



융합연구총괄센터 동향분석보고서 우수사례집

미방위고등연구계획국(DARPA) 편





〈목 차〉

1. μ BRAIN	9
2. 100 Gb/s RF Backbone (100G)	11
3. Accelerated Computation for Efficient Scientific Simulation (ACCESS)	13
4. Accelerated Molecular Discovery (AMD)	14
5. Active Interpretation of Disparate Alternatives (AIDA)	15
6. Active Social Engineering Defense (ASED)	17
7. Adaptable Lighter Than Air (ALTA)	19
8. Adaptable Navigation Systems (ANS)	20
9. Adapting Cross-Domain Kill-Webs (ACK)	22
10. Advanced Full Range Engine (AFRE)	24
11. Advanced Plant Technologies (APT)	26
12. Advanced RF Mapping (Radio Map)	28
13. Aerial Dragnet	30
14. Agile Teams (A-Teams)	31
15. Agnostic Compact Demilitarization of Chemical Agents (ACDC)	32
16. Aircrew Labor In-Cockpit Automation System (ALIAS)	33
17. All Together Now (ATN)	35
18. Artificial Intelligence Research Associate (AIRA)	37
19. Artificial Social Intelligence for Successful Teams (ASIST)	39
20. Assured Autonomy	41
21. Atomic Clock with Enhanced Stability (ACES)	44
22. Atomic Magnetometer for Biological Imaging In Earth's Native Terrain (AMBIENT)	46
23. Atoms to Product (A2P)	48
24. Automated Rapid Certification Of Software (ARCOS)	49
25. Automating Scientific Knowledge Extraction (ASKE)	52
26. Autonomous Diagnostics to Enable Prevention and Therapeutics (ADEPT)	53
27. Battlefield Medicine	55
28. Big Mechanism	57
29. Bioelectronics for Tissue Regeneration (BETR)	59

30. Biological Control	60
31. Biological Robustness in Complex Settings (BRICS)	61
32. Biostasis	63
33. Blackjack	65
34. Brandeis	67
35. Building Resource Adaptive Software Systems (BRASS)	69
36. Causal Exploration of Complex Operational Environments (Causal Exploration)	71
37. Circuit Realization at Faster Timescales (CRAFT)	73
38. Clean-slate design of Resilient, Adaptive, Secure Hosts (CRASH)	75
39. Collection and Monitoring via Planning for Active Situational Scenarios (COMPASS)	76
40. Common Heterogeneous Integration and IP Reuse Strategies (CHIPS)	77
41. Communicating with Computers (CwC)	79
42. Competency-Aware Machine Learning (CAML)	81
43. Complex Adaptive System Composition And Design Environment (CASCADE)	82
44. Computational Simulation of Online Social Behavior (SocialSim)	83
45. Computers and Humans Exploring Software Security (CHESS)	85
46. Configuration Security (ConSec)	88
47. Consortium for Execution of Rendezvous and Servicing Operations (CONFERS)	91
48. Context Reasoning for Autonomous Teaming (CREATE)	93
49. CONverged Collaborative Elements for RF Task Operations (CONCERTO)	94
50. Cross-Domain Maritime Surveillance and Targeting (CDMaST)	96
51. Cyber Assured Systems Engineering (CASE)	97
52. Cyber Fault-tolerant Attack Recovery (CFAR)	99
53. Cyber-Hunting at Scale (CHASE)	101
54. DARPA Launch Challenge	104
55. DARPA Space Environment Exploitation (SEE)	105
56. DARPA Subterranean (SubT) Challenge	106
57. Data-Driven Discovery of Models (D3M)	110
58. Deep Exploration and Filtering of Text (DEFT)	112
59. Deep Purposeful Learning (Deep Purple)	114
60. Dialysis-Like Therapeutics (DLT)	115
61. Digital RF Battlespace Emulator (DRBE)	117
62. Direct On-Chip Digital Optical Synthesizer (DODOS)	119
63. Direct Sampling Digital Receiver (DISARMER)	121
64. Dispersed Computing	122
65. Distributed Battle Management (DBM)	124
66. Diverse Accessible Heterogeneous Integration (DAHI)	126
67. Domain-Specific System on Chip (DSSoC)	128
68. Driven and Nonequilibrium Quantum Systems (DRINQS)	130
69. Dynamic Network Adaptation for Mission Optimization (DyNAMO)	132

70. Dynamic Range-enhanced Electronics and Materials (DREaM)	134
71. Edge-Directed Cyber Technologies for Reliable Mission Communication (EdgeCT)	135
72. Efficient Linearized All-Silicon Transmitter ICs (ELASTx)	137
73. Electrical Prescriptions (ElectRx)	139
74. Enabling Quantification of Uncertainty in Physical Systems (EQUIPS)	141
75. Engineered Living Materials (ELM)	143
76. Enhanced Attribution	145
77. Epigenetic CHaracterization and Observation (ECHO)	147
78. Experimental Spaceplane	149
79. Explainable Artificial Intelligence (XAI)	153
80. Extended Solids (XSolids)	157
81. Extreme DDoS Defense (XD3)	159
82. Extreme Optics and Imaging (EXTREME)	161
83. Fast Lightweight Autonomy (FLA)	162
84. Folded Non-Natural Polymers with Biological Function (Fold Fx)	164
85. Foundations Required for Novel Compute (FRANC)	165
86. Friend or Foe	166
87. Fundamental Design (FUN Design)	168
88. Fundamental Limits of Photon Detection (Detect)	169
89. Fundamentals of Complex Collectives (FunCC)	171
90. Gamifying the Search for Strategic Surprise (GS3) - Polyplexus	172
91. Gamma Ray Inspection Technology (GRIT)	175
92. Geospatial Cloud Analytics (GCA)	176
93. Glide Breaker	177
94. Gremlins	178
95. Ground Truth	180
96. Guaranteed Architecture for Physical Security (GAPS)	181
97. Hallmark	183
98. Hand Proprioception and Touch Interfaces (HAPTIX)	185
99. Harnessing Autonomy for Countering Cyberadversary Systems (HACCS)	187
100. Hierarchical Identify Verify Exploit (HIVE)	190
101. High power Amplifier using Vacuum electronics for Overmatch Capability (HAVOC)	193
102. High-Assurance Cyber Military Systems (HACMS)	195
103. Hunter	197
104. Hyper-wideband Enabled RF Messaging (HERMES)	198
105. Hypersonic Air-breathing Weapon Concept (HAWC)	200
106. Imaging Through Almost Anything Anywhere (ITA3)	201
107. Improv 2	202
108. In Vivo Nanoplatforms (IVN)	203

109. Insect Allies	205
110. Intelligent Design of Electronic Assets (IDEA)	207
111. Intense and Compact Neutron Sources (ICONS)	209
112. Intent-Defined Adaptive Software (IDAS)	210
113. INTERfering and Co-Evolving Prevention and Therapy (INTERCEPT)	213
114. Intrachip/Interchip Enhanced Cooling (ICECool)	215
115. Joint University Microelectronics Program (JUMP)	217
116. Knowledge-directed Artificial Intelligence Reasoning Over Schemas (KAIROS)	220
117. Lagrange	222
118. Learning with Less Labels (LwLL)	223
119. Leveraging the Analog Domain for Security (LADS)	226
120. Lifelong Learning Machines (L2M)	227
121. Living Foundries	229
122. LogX	231
123. Low Resource Languages for Emergent Incidents (LORELEI)	232
124. Machine Common Sense (MCS)	234
125. Magnetic Miniaturized and Monolithically Integrated Components (M3IC)	237
126. Make-It	238
127. Manta Ray	239
128. Materials Architectures and Characterization for Hypersonics (MACH)	241
129. Materials Development for Platforms (MDP)	242
130. Materials for Transduction (MATRIX)	243
131. Measuring Biological Aptitude (MBA)	245
132. Media Forensics (MediFor)	247
133. Microphysiological Systems (MPS)	249
134. Microscale Plasma Devices (MPD) (Archived)	251
135. Millimeter Wave Digital Arrays (MIDAS)	253
136. Mining and Understanding Software Enclaves (MUSE)	255
137. Mobile Force Protection (MFP)	259
138. Modeling Adversarial Activity (MAA)	260
139. Modular Optical Aperture Building Blocks (MOABB)	261
140. Molecular Informatics	263
141. Molecular Scaffold Design Collective (MSDC)	264
142. Multi-Azimuth Defense Fast Intercept Round Engagement System (MAD-FIRES)	265
143. Nascent Light-Matter Interactions (NLM)	267
144. Nature as Computer (NAC)	268
145. Near Zero Power RF and Sensor Operations (N-ZERO)	269
146. Network Universal Persistence (Network UP)	271
147. Neural Engineering System Design (NESD)	272
148. Neuro Function, Activity, Structure, and Technology (Neuro-FAST)	274

149. Next Generation Social Science (NGS2)	277
150. Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology	279
151. Ocean of Things	281
152. OFFensive Swarm-Enabled Tactics (OFFSET)	283
153. Open Manufacturing	286
154. Operational Fires (OpFires)	288
155. Optimization with Noisy Intermediate-Scale Quantum devices (ONISQ)	289
156. Panacea	291
157. Pandemic Prevention Platform (P3)	293
158. Pathogen Predators	295
159. Persistent Aquatic Living Sensors (PALS)	297
160. Physics of Artificial Intelligence (PAI)	298
161. Plan X	299
162. Posh Open Source Hardware (POSH)	300
163. Precise Robust Inertial Guidance for Munitions (PRIGM)	302
164. PReemptive Expression of Protective Alleles and Response Elements (PREPARE)	303
165. PReventing EMerging Pathogenic Threats (PREEMPT)	305
166. Probabilistic Programming for Advancing Machine Learning (PPAML)	307
167. Program in Ultrafast Laser Science and Engineering (PULSE)	310
168. Prometheus	312
169. Protected Forward Communications (PFC)	314
170. Prototype Resilient Operations Testbed for Expeditionary Urban Scenarios (PROTEUS)	315
171. Quantifying Ensemble Diversity for Robust Machine Learning (QED for RML)	317
172. Quantum-Assisted Sensing and Readout (QuASAR)	318
173. Radio Frequency Machine Learning Systems (RFMLS)	320
174. RadioBio	323
175. Rapid Attack Detection, Isolation and Characterization Systems (RADICS)	324
176. Rapid Threat Assessment	326
177. Reconfigurable Imaging (ReImagine)	328
178. Resilient Anonymous Communication for Everyone (RACE)	331
179. Resilient Synchronized Planning and Assessment for the Contested Environment (RSPACE)	333
180. Restoring Active Memory (RAM)	336
181. Retrodirective Arrays for Coherent Transmission (ReACT)	340
182. ReVector	341
183. Revolutionary Enhancement of Visibility by Exploiting Active Light-fields (REVEAL)	343
184. Revolutionizing Prosthetics	344
185. RNET	347

186. Robotic Servicing of Geosynchronous Satellites (RSGS)	348
187. Safe Documents (SafeDocs)	350
188. Safe Genes	353
189. SAFEWARE	355
190. Science of Artificial Intelligence and Learning for Open-world Novelty (SAIL-ON)	357
191. Secure Handhelds on Assured Resilient networks at the tactical Edge (SHARE)	358
192. Securing Information for Encrypted Verification and Evaluation (SIEVE)	360
193. Seeker Cost Transformation (SECTR)	362
194. Semantic Forensics (SemaFor)	363
195. Serial Interactions in Imperfect Information Games Applied to Complex Military Decision Making (SI3-CMD)	365
196. SIGMA	366
197. SIGMA+	367
198. Signal Processing at RF (SPAR)	368
199. Simplifying Complexity in Scientific Discovery (SIMPLEX)	370
200. Small Satellite Sensors	371
201. Software Defined Hardware (SDH)	372
202. Space Environment Exploitation (SEE)	375
203. Space/Time Analysis for Cybersecurity (STAC)	376
204. Spatial, Temporal, and Orientation Information in Contested Environments (STOIC)	379
205. Spectral Combs from UV to THz (SCOUT)	380
206. Spectrum Collaboration Challenge (SC2)	381
207. Squad X	383
208. Supply Chain Hardware Integrity for Electronics Defense (SHIELD)	385
209. Symbiotic Design for Cyber Physical Systems	387
210. Synergistic Discovery and Design (SD2)	390
211. System of Systems Integration Technology and Experimentation (SoSITE)	392
212. System Security Integration Through Hardware and Firmware (SSITH)	394
213. System-of-Systems Enhanced Small Unit (SESU)	396
214. Systematizing Confidence in Open Research and Evidence (SCORE)	397
215. Systems-Based Neurotechnology for Emerging Therapies (SUBNETS)	398
216. Tactical Boost Glide (TBG)	401
217. Tailorable Feedstock and Forming (TFF)	403
218. Target Recognition and Adaption in Contested Environments (TRACE)	404
219. Targeted Neuroplasticity Training (TNT)	405
220. Teaching AI to Leverage Overlooked Residuals (TAILOR)	408
221. Technologies for Host Resilience (THoR)	410
222. Three Dimensional Monolithic System-on-a-Chip (3DSoC)	412

223. THz Electronics	414
224. Topological Excitations in Electronics (TEE)	417
225. Transformative Design (TRADES)	419
226. Transparent Computing	421
227. Unconventional Processing of Signals for Intelligent Data Exploitation (UPSIDE)	424
228. Underminer	427
229. Understanding Group Biases (UGB)	428
230. Urban Reconnaissance through Supervised Autonomy (URSA)	429
231. Vetting Commodity IT Software and Firmware (VET)	431
232. Virtual Intelligence Processing (VIP)	434
233. Wafer Scale Infrared Detectors (WIRED)	435
234. Warfighter Analytics using Smartphones for Health (WASH)	437
235. World Modelers	440

DARPA 내 수행연구과제 소개

1. μ BRAIN

The past decade has seen explosive growth in development and training of artificial intelligence (AI) systems. However, as AI has taken on progressively more complex problems, the amount of computation required to train the largest AI systems has been increasing ten-fold annually. While AI advances are beginning to have a deep impact in digital computing processes, trade-offs between computational capability, resources and size, weight, and power consumption (SWaP) will become increasingly critical in the near future.

Current neuromorphic/neural architectures rely on the digital computing architectures that attempt to mimic the way nature computes, but not the way it functions. Actual physical interactions and mechanisms that could enable improved engineered function as observed in bio-systems, such as miniature insects, remain to be fully described.

μ BRAIN will explore innovative basic research concepts aimed at understanding highly integrated sensory and nervous systems in miniature insects and developing prototype computational models that could be mapped onto suitable hardware to emulate their impressive function. Nature has forced on these small insects drastic miniaturization and energy efficiency, some having only a few hundred neurons in a compact form-factor, while maintaining basic functionality. This research could lead to capability of inference, prediction, generalization, and abstraction of problems in systematic or entirely new ways in order to find solutions to compelling problems.

The primary goal is to understand the computational principles, architecture, and neuronal details of small bio-systems driven by extreme SWaP needs in nature. By doing so, DARPA aims to identify new computing paradigms that would enable improved AI with considerably reduced training times and power consumption.

AI # Autonomy # Bio-systems # ISR # Neuroscience # Processing # SWAP

지난 10년간 인공지능(AI) 시스템의 개발과 훈련에서 폭발적인 성장을 보였다. 하지만, AI가 점차적으로 더 복잡한 문제를 떠안게 되면서, 가장 큰 AI 시스템을 훈련시키는데 필요한 연산량은 매년 10배씩 증가하고 있다. AI의 발전은 디지털 컴퓨팅 프로세스에 깊은 영향을 미치기 시작하지만, 머지 않아 컴퓨터 능력, 자원 및 크기, 무게, 전력 소비(SWaP) 사이의 절충이 점점 더 중요해질 것이다.

현재의 신경 형태/신경 구조는 자연이 계산하는 방식을 모방하려고 시도하는 디지털 컴퓨터 구조에 의존하지만, 그것이 작동하는 방식은 아니다. 소형 곤충과 같이 생물계에서 관

찰되는 개선된 엔지니어링 기능을 가능하게 할 수 있는 실제 물리적 상호작용과 메커니즘은 충분히 설명되어야 한다.

μBRAIN은 소형 곤충의 고도로 통합된 감각 및 신경 시스템을 이해하고 그들의 인상적인 기능을 모방하기 위해 적절한 하드웨어에 매핑될 수 있는 프로토타입 계산 모델을 개발하는 것을 목표로 하는 혁신적인 기초 연구 개념을 탐구할 것이다. 자연은 이러한 작은 곤충들에게 엄청난 소형화와 에너지 효율을 강요했는데, 일부는 기본적인 기능성을 유지하면서 소형 폼 팩터에 몇 백 개의 뉴런만 가지고 있다. 이 연구는 설득력 있는 문제에 대한 해결책을 찾기 위해 체계적이거나 완전히 새로운 방식으로 문제를 추론, 예측, 일반화 및 추상화 능력을 이끌어낼 수 있다.

1차 목표는 자연에서 극도의 SWAP 요구에 의해 구동되는 작은 생물계의 계산 원리, 아키텍처 및 신경 세부사항을 이해하는 것이다. 이를 통해 DARPA는 훈련시간과 전력소비를 크게 줄여 향상된 AI를 가능하게 하는 새로운 컴퓨팅 패러다임을 규명하는 것을 목표로 한다.

2. 100 Gb/s RF Backbone (100G)

Modern expeditionary military missions generate and exchange massive amounts of data that are used to produce situational awareness and guide decision-making. Much of the data must travel long distances along backbone communications networks composed of high-capacity links that interconnect command centers. While optical fiber services can provide a multi-gigabit data backbone in many parts of the world, modern expeditionary forces require a similar capability in places where fiber access does not exist. SATCOM services can provide some capacity to remote areas, but cannot provide the capacity needed to support the amount of data generated by emerging ISR systems. The 100G program is developing the technologies and system concepts to project fiber optic class 100 Gb/s capacity via airborne data links anywhere within the area of responsibility (AOR).

The 100G program is exploring high-order modulation and spatial multiplexing techniques to achieve the 100 Gb/s capacity at ranges of 200 km air-to-air and 100 km air-to-ground from a high-altitude (e.g. 60,000 ft.) aerial platform. The program is leveraging the characteristics of millimeter wave (mmW) frequencies to produce spectral efficiencies at or above 20 bits-per-second per Hz. Computationally efficient signal processing algorithms are also being developed to meet size, weight, and power (SWaP) limitations of host platforms, which will primarily be high-altitude, long-endurance aerial platforms.

High-order modulation and spatial multiplexing technologies are being developed in Phase 1 of the 100G program. The technologies will be integrated into a 100 Gb/s system in Phase 2, followed by flight testing in Phase 3.

Communications # Networking # Spectrum

현대 원정군 임무는 상황 인식과 의사결정을 유도하는 데 사용되는 방대한 양의 데이터를 생성하고 교환한다. 대부분의 데이터는 명령 센터를 상호 연결하는 대용량 링크로 구성된 백본 통신 네트워크를 따라 장거리 이동해야 한다. 광섬유 서비스는 세계 여러 곳에서 멀티기가비트 데이터 백본을 제공할 수 있지만, 현대 원정군은 광섬유 접속이 존재하지 않는 장소에서도 유사한 능력을 요구한다. SATCOM 서비스는 원격 지역에 어느 정도 용량을 제공할 수 있지만, 신흥 ISR 시스템에 의해 생성되는 데이터의 양을 지원하는 데 필요한 용량을 제공할 수는 없다. 100G 프로그램은 책임 영역(AOR) 내 어디에서나 공중 데이터 링크를 통해 광섬유 등급 100Gb/s 용량을 투자할 수 있는 기술과 시스템 개념을 개발하고 있다.

100G 프로그램은 고도 200km(예: 6만ft) 공중 플랫폼에서 100Gb/s의 범위와 100km 공대지(예: 6만ft)의 공대지(空對地) 용량 달성을 위한 고차 변조 및 공간 다중화 기법을 탐구하고 있다. 이 프로그램은 밀리미터파(mmW) 주파수의 특성을 활용하여 Hz당 20비트(초당 초) 이상의 스펙트럼 효율성을 생성하고 있다. 주로 고고도, 장기 내구성 항공 플랫폼

폼이 될 호스트 플랫폼의 크기, 중량 및 전력(SWaP) 제한을 충족하기 위해 계산적으로 효율적인 신호 처리 알고리즘도 개발되고 있다.

100G 프로그램의 1단계에서는 고차 변조 및 공간 다중화 기술이 개발되고 있다. 이 기술은 2단계에서 100Gb/s 시스템으로 통합되고 3단계에서 비행시험이 수행된다.

3. Accelerated Computation for Efficient Scientific Simulation (ACCESS)

The ultimate goal of the DARPA Accelerated Computation for Efficient Scientific Simulation (ACCESS) is to demonstrate new, specialized benchtop technology that can solve large problems in complex physical systems on the hour timescale, compared to existing methods that require full cluster-scale supercomputing resources and take weeks to months. The core principle of the program is to leverage advances in optics, MEMS, additive manufacturing, and other emerging technologies to develop new non-traditional hybrid analog and digital computational means.

Many physical systems (e.g., plasmas and fluids) are governed by complex, non-linear phenomena that span many dimensions and timescales that we are unable to model. Performers in the ACCESS program are developing new computational architectures that combine digital and analog approaches to create intrinsically parallel physical processes. These approaches have the potential to accelerate our ability to carry out scalable, accurate simulations of these complex phenomena.

Successful ACCESS technologies may provide foundational technologies for specialized scientific computing systems beyond Moore's law, and transform how simulations are used for both design and discovery.

Algorithms # Complexity # Math # Processing

효율적 과학 시뮬레이션을 위한 DARPA 가속 계산(ACCESS)의 궁극적인 목표는 전체 클러스터 규모의 슈퍼컴퓨팅 리소스를 필요로 하고 몇 주에서 몇 달이 걸리는 기존 방법에 비해 복잡한 물리적 시스템에서 큰 문제를 시간 척도로 해결할 수 있는 새로운 전문 벤치톱 기술을 시연하는 것이다. 이 프로그램의 핵심 원리는 광학, MEMS, 적층 제조 및 기타 신흥 기술의 진보를 활용하여 새로운 비전통 하이브리드 아날로그 및 디지털 계산 수단을 개발하는 것이다.

많은 물리적 시스템(예: 플라스마 및 유체)은 우리가 모델링할 수 없는 많은 차원과 시간 대에 걸쳐 있는 복잡하고 비선형 현상에 의해 관리된다. ACCESS 프로그램의 성과자들은 본질적으로 평행한 물리적 프로세스를 만들기 위해 디지털과 아날로그 접근방식을 결합한 새로운 컴퓨터 아키텍처를 개발하고 있다. 이러한 접근방식은 이러한 복잡한 현상의 확장 가능하고 정확한 시뮬레이션을 수행할 수 있는 우리의 능력을 가속화할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

성공적인 접근 기술은 무어의 법칙을 넘어 전문화된 과학 컴퓨팅 시스템에 기초적인 기술을 제공할 수 있으며, 모의실험이 설계와 발견에 어떻게 사용되는지를 변화시킬 수 있다.

4. Accelerated Molecular Discovery (AMD)

Efficient discovery and production of new molecules is essential to realize capabilities across the DoD, from simulants and medicines essential to counter emerging threats, to coatings, dyes and specialty fuels needed for advanced performance. Current approaches to develop molecules for a given application are intuition-driven, mired in slow iterative design/test cycles and ultimately limited by the specific molecular expertise of the chemist, bottlenecks in the synthesis of candidates, and the pace of by-hand validation and optimization of these candidates.

DARPA's Accelerated Molecular Discovery (AMD) program is developing new, systematic approaches that increase the pace of discovery and optimization of high-performance molecules. Specifically, performers are developing closed-loop systems that exploit, build and integrate tools for: 1) extracting existing data from databases and text; 2) executing autonomous experimental measurement and optimization; and 3) incorporating computational approaches to develop physics-based representations and predictive tools. AMD systems will provide a comprehensive computational and experimental means to design, discover, validate and optimize new molecules, iteratively and actively learning to more efficiently and effectively discover molecules that enhance performance in applications relevant to national security.

AI # Automation # Autonomy # Chemistry # Data # Fundamentals # Integration

새로운 분자의 효율적인 발견과 생산은 새로운 위협에 대처하는 데 필수적인 시뮬레이터와 의약품에서부터 고급 성능에 필요한 코팅, 염료 및 특수 연료에 이르기까지 DoD 전반에 걸친 능력을 실현하기 위해 필수적이다. 주어진 응용을 위한 분자를 개발하는 현재의 접근방식은 직관에 의한 것으로, 느린 반복 설계/테스트 주기에 빠져 있으며, 궁극적으로는 화학자의 특정 분자 전문성, 후보 합성의 병목 현상 및 이러한 후보자들의 직접 검증 및 최적화 속도에 의해 제한된다.

DARPA의 가속 분자 발견(AMD) 프로그램은 고성능 분자의 발견과 최적화 속도를 높이는 새롭고 체계적인 접근법을 개발하고 있다. 구체적으로, 수행자들은 (1) 데이터베이스와 텍스트에서 기존 데이터를 추출하고, 2) 자율적인 실험 측정과 최적화를 실행하며, 3) 물리 기반 표현과 예측 도구를 개발하기 위한 계산 접근법을 통합하는 툴을 이용, 구축 및 통합하는 폐쇄 루프 시스템을 개발하고 있다. AMD 시스템은 새로운 분자를 설계, 발견, 검증 및 최적화하기 위한 포괄적 계산 및 실험 수단을 제공할 것이며, 국가 안보와 관련된 애플리케이션의 성능을 향상시키는 분자를 보다 효율적이고 효과적으로 발견하기 위해 반복적으로 그리고 적극적으로 학습할 것이다.

5. Active Interpretation of Disparate Alternatives (AIDA)

The United States Government has an interest in developing and maintaining a strategic understanding of events, situations, and trends around the world, in a variety of domains. The information used in developing this understanding comes from many disparate sources, in a variety of genres, and data types, and as a mixture of structured and unstructured data. Unstructured data can include text or speech in English and a variety of other languages, as well as images, videos, and other sensor information. Even structured sources can vary in the expressiveness, semantics, and specificity of their representations. Moreover, analysis is complicated by the need to overcome the noisy, conflicting, and potentially intentionally deceptive nature of the data.

It is a challenge for those who strive to achieve and maintain an understanding of these events, situations, and trends that information from each medium is often analyzed independently, without the context provided by information from other media. Often, each independent analysis results in only one interpretation, with alternatives being eliminated due to lack of evidence, even in the absence of contradictory evidence. When these independent, impoverished analyses are combined, generally late in the analysis process, the result can be a single apparent consensus view that does not reflect a true consensus.

The goal of Active Interpretation of Disparate Alternatives (AIDA) is to develop a multihypothesis semantic engine that generates explicit alternative interpretations of events, situations, and trends from a variety of unstructured sources, for use in noisy, conflicting, and potentially deceptive information environments. This engine must be capable of mapping knowledge elements automatically derived from multiple media sources into a common semantic representation, aggregating information derived from those sources, and generating and exploring multiple hypotheses about the events, situations, and trends of interest. This engine must establish confidence measures for the derived knowledge and hypotheses, based on the accuracy of the analysis and the coherence of the semantic representation of each hypothesis. This engine must also be capable of utilizing knowledge in the common semantic representation and the generated hypotheses as alternate contexts for the media analysis algorithms by altering their models or prior probabilities to enhance accuracy and resolve ambiguities in line with expectations from the context. In addition, the engine must be able to communicate with its user to reveal the generated hypotheses and to allow the user to alter the hypotheses or to suggest new ones.

AI # Analytics # Autonomy # Data # Imagery # Language

미국 정부는 다양한 영역에서 전세계 사건, 상황 및 동향에 대한 전략적 이해를 개발하고

유지하는 데 관심이 있다. 이러한 이해를 개발하는 데 사용되는 정보는 다양한 장르와 데이터 유형, 그리고 정형 데이터와 비정형 데이터의 혼합으로 많은 이질적인 출처로부터 나온다. 구조화되지 않은 데이터에는 영문으로 된 텍스트나 음성 및 다양한 다른 언어, 이미지, 비디오 및 기타 센서 정보가 포함될 수 있다. 심지어 구조화된 출처도 표현의 표현성, 의미성, 특이성에 따라 달라질 수 있다. 더욱이 데이터의 소음, 모순, 그리고 잠재적으로 의도적으로 기만하는 성격을 극복해야 한다는 필요성 때문에 분석이 복잡하다.

다른 매체의 정보에 의해 제공되는 컨텍스트 없이 각 매체의 정보가 자주 독립적으로 분석되는 것은 이러한 사건, 상황, 동향에 대한 이해를 달성하고 유지하기 위해 노력하는 사람들에게 도전이다. 종종 각각의 독립적인 분석은 하나의 해석만을 낳는데, 모순된 증거가 없는 경우에도 증거가 부족하여 대안이 없어지는 경우가 있다. 이러한 독립적이고 빈곤한 분석이 결합된 경우, 일반적으로 분석 프로세스 후반에 그 결과는 진정한 합의를 반영하지 못하는 하나의 명백한 합의 관점이 될 수 있다.

AIDA(Active Analysis of Disparate Alternative)의 목표는 다양한 비구조적 출처로부터 사건, 상황 및 추세에 대한 명시적인 대체 해석을 생성하는 다중 가설 의미 엔진을 개발하여 소음, 충돌 및 잠재적으로 기만적인 정보 환경에 사용하는 것이다. 이 엔진은 여러 미디어 출처에서 자동으로 파생된 지식 요소를 공통의 의미 표현으로 매핑하고, 그러한 출처에서 파생된 정보를 집계하며, 관심의 사건, 상황 및 동향에 대한 복수의 가설을 생성하고 탐구할 수 있어야 한다. 이 엔진은 분석의 정확성과 각 가설에 대한 의미 표현의 일관성에 기초하여 도출된 지식과 가설에 대한 신뢰도 측정을 확립해야 한다. 또한 이 엔진은 모델 또는 이전 확률을 변경하여 맥락의 기대치에 따라 정확도를 높이고 모호성을 해결함으로써 미디어 분석 알고리즘에 대한 일반적인 의미 표현과 생성된 가설의 지식을 대체 맥락으로 활용할 수 있어야 한다. 또한 엔진은 사용자와 통신하여 생성된 가설을 밝히고 사용자가 가설을 변경하거나 새로운 가설을 제안할 수 있어야 한다.

6. Active Social Engineering Defense (ASED)

Over the past 40 years, our world has become increasingly connected. These connections have enabled major advances in national security from pervasive real-time intelligence and communications to optimal logistics. With this connectivity has come the threat of cyber attacks on both military systems and critical infrastructure. While we focus the vast majority of our security efforts on protecting computers and networks, more than 80% of cyber attacks and over 70% of those from nation states are initiated by exploiting humans rather than computer or network security flaws. To build secure cyber systems, it is necessary to protect not only the computers and networks that make up these systems but their human users as well.

We call attacks on humans “social engineering” because they manipulate or “engineer” users into performing desired actions or divulging sensitive information. The most general social engineering attacks simply attempt to get unsuspecting internet users to click on malicious links. More focused attacks attempt to elicit sensitive information, such as passwords or private information from organizations or steal things of value from particular individuals by earning unwarranted trust.

These attacks always have an “ask,” a desired behavior that the attacker wants to induce from the victim. To do this, they need trust from the victim, which is typically earned through interaction or co-opted via a spoofed or stolen identity. Depending on the level of sophistication, these attacks will go after individuals, organizations, or wide swathes of the population.

Social engineering attacks work because it is difficult for users to verify each and every communication they receive. Moreover, verification requires a level of technical expertise that most users lack. To compound the problem, the number of users that have access to privileged information is often large, creating a commensurately large attack surface.

The Active Social Engineering Defense (ASED) program aims to develop the core technology to enable the capability to automatically elicit information from a malicious adversary in order to identify, disrupt, and investigate social engineering attacks. If successful, the ASED technology will do this by mediating communications between users and potential attackers, actively detecting attacks and coordinating investigations to discover the identity of the attacker.

Autonomy # Cyber

지난 40년 동안, 우리의 세계는 점점 더 연결되어 왔다. 이러한 연결은 보급형 실시간 정

보 통신에서 최적의 물류까지 국가 안보의 주요 진전을 가능하게 했다. 이러한 연결로 인해 군사 시스템과 중요 인프라 모두에 대한 사이버 공격의 위협이 대두되고 있다. 우리는 대부분의 보안 노력을 컴퓨터와 네트워크를 보호하는 데 집중하지만, 80% 이상의 사이버 공격과 70% 이상의 국가로부터의 사이버 공격은 컴퓨터나 네트워크 보안 결함보다는 인간을 착취함으로써 시작된다. 안전한 사이버 시스템을 구축하기 위해서는 이러한 시스템을 구성하는 컴퓨터와 네트워크뿐만 아니라 그 인간 사용자도 보호할 필요가 있다.

우리는 인간에 대한 공격을 "사회 공학"이라고 부른다. 왜냐하면 그들은 사용자를 조종하거나 "공학적으로" 원하는 행동을 하거나 민감한 정보를 누설하기 때문이다. 가장 일반적인 사회 공학 공격은 단지 의심하지 않는 인터넷 사용자들이 악의적인 링크를 클릭하도록 시도한다. 보다 집중적인 공격은 조직으로부터 암호나 개인 정보 같은 민감한 정보를 이끌어내거나, 부당한 신뢰를 얻음으로써 특정 개인으로부터 가치 있는 것들을 훔치려고 시도한다.

이러한 공격에는 항상 공격자가 피해자에게서 유도하고 싶어하는 "요구"가 있다. 이를 위해서는 피해자의 신뢰가 필요하며, 피해자는 일반적으로 상호작용을 통해 얻거나 스푸핑되거나 도난당한 신원을 통해 공동 입력을 받는다. 정교함의 정도에 따라, 이러한 공격은 개인, 조직, 또는 광범위한 인구의 습격을 쫓아갈 것이다.

소셜 엔지니어링 공격은 사용자가 받는 각각의 모든 통신을 검증하는 것이 어렵기 때문에 효과가 있다. 더욱이 검증에는 대부분의 사용자가 결여하고 있는 기술 전문지식의 수준이 요구된다. 문제를 복합적으로 해결하기 위해, 특권 정보에 접근할 수 있는 사용자 수는 종종 거대하며, 그에 비례하여 큰 공격 표면을 형성한다.

ASED(Active Social Engineering Defense) 프로그램은 소셜 엔지니어링 공격을 식별, 교란 및 조사하기 위해 악의적인 적으로부터 자동으로 정보를 추출할 수 있는 기능을 가능하게 하는 핵심 기술을 개발하는 것을 목표로 한다. 성공하면 ASED 기술은 사용자와 잠재적 공격자 간의 통신을 조정하고, 적극적으로 공격을 탐지하고, 공격자의 신원을 파악하기 위한 조사를 조정하는 방식으로 이를 수행하게 된다.

7. Adaptable Lighter Than Air (ALTA)

The goal of the Adaptable Lighter Than Air (ALTA) program is to develop and demonstrate a high altitude lighter-than-air vehicle capable of wind-borne navigation over extended ranges. The balloons can fly at altitudes of more than 75,000 feet. While they do not have independent propulsion, the ALTA vehicle is designed to navigate by changing altitude and thus taking advantage of different wind profiles aloft. A state-of-the-art Winds Aloft Sensor (WAS) is also being developed on the program, which is intended to provide real time stratospheric wind measurements.

Air

ALTA(Adaptable Lighter Than Air) 프로그램의 목표는 연장된 범위에서 바람에 의한 항해를 할 수 있는 고고도 경량 차량을 개발하고 시연하는 것이다. 풍선은 75,000피트 이상의 고도로 날 수 있다. 그들이 독립적인 추진력을 가지고 있지 않지만, ALTA 차량은 고도를 변경하여 다른 바람 프로파일을 이용하여 항해를 하도록 설계되었다. 이 프로그램에서는 실시간 성층권 풍력 측정을 위한 최첨단 풍력 센서(WAS)도 개발되고 있다.

8. Adaptable Navigation Systems (ANS)

The military relies heavily on the Global Positioning System (GPS) for positioning, navigation, and timing (PNT), but GPS access is easily blocked by methods such as jamming. In addition, many environments in which our military operates (inside buildings, in urban canyons, under dense foliage, underwater, and underground) have limited or no GPS access. To solve this challenge, Adaptable Navigation Systems (ANS) seeks to provide GPS-quality PNT to military users regardless of the operational environment.

ANS addresses three basic challenges through its Precision Inertial Navigation Systems (PINS) and All Source Positioning and Navigation (ASPN) efforts: 1) better inertial measurement units (IMUs) that require fewer external position fixes; 2) alternate sources to GPS for those external position fixes; and 3) new algorithms and architectures for rapidly reconfiguring a navigation system with new and non-traditional sensors for a particular mission.

Complementing DARPA's Micro-PNT program, which is developing chip-scale inertial sensors that are navigation grade or better, PINS is developing an IMU that uses cold atom interferometry for high-precision navigation without dependence on external fixes for long periods of time. Atom interferometry involves measuring the relative acceleration and rotation of a cloud of atoms within a sensor case, with potentially far greater accuracy than today's state-of-the-art IMUs.

However, because even long-duration IMUs require an eventual position fix, the ASPN effort is developing sensors that use signals of opportunity, which are non-navigation signals from sources like television, radio and cell towers, and satellites, as well as natural phenomena, such as lightning.

Integrating and tuning different sensors, maps and other components into a navigation system is expensive and slow, resulting in platform and mission-specific solutions. To address this integration challenge, the ASPN effort is also developing new fusion algorithms and plug-and-play processing architectures for rapid integration and near-real-time reconfiguration or upgrading of sensors, IMU devices, maps and databases on a navigation system. By allowing flexible combinations of existing and new navigation sensors, ASPN seeks improvements in accuracy, robustness and cost of navigation systems across a wide range of platforms, environments and missions.

PINS is working towards a final subsystem demonstration in fiscal year 2017.

<p>ASPN has completed multiple field demonstrations on air, land and sea platforms, with final demonstrations scheduled in fiscal 2017.</p>
<p># PNT # Resilience # Sensors # Systems #</p>
<p>군은 위치추적, 항법, 타이밍(PNT)에 크게 의존하고 있지만 GPS 접속은 방해 등의 방법으로 쉽게 차단된다. 또한, 우리 군이 운용하는 많은 환경(건물 내부, 도시 협곡, 울창한 잎 아래, 수중, 지하 등)은 GPS 접속이 제한적이거나 아예 없다. 이 과제를 해결하기 위해, 적응형 항법 시스템(ANS)은 운용 환경에 관계없이 군 사용자에게 GPS 품질의 PNT를 제공하고자 한다.</p> <p>ANS는 PINS(정밀 관성 항법 시스템)와 ASPN(All Source Positioning and Navigation) 노력을 통해 세 가지 기본적인 과제를 해결한다. 1) 외부 위치 수정의 필요성이 적은 관성 측정 장치(IMU)와 2) 외부 위치 수정의 GPS에 대한 대체 소스, 3) 램을 위한 새로운 알고리즘과 아키텍처특정 임무를 위해 새 센서와 비전통 센서를 사용하여 내비게이션 시스템을 유희하게 재구성.</p> <p>PINS는 내비게이션 등급 이상의 칩스케일 관성센서를 개발하는 DARPA 마이크로PNT 프로그램을 보완해 외부 고정장치에 의존하지 않고 고정밀 항법용으로 냉원자 간섭계를 사용하는 IMU를 개발 중이다. Atom interferometry는 센서 케이스 내에서 원자의 구름의 상대적인 가속과 회전을 측정하는 것을 포함하며, 현재 최첨단 IMU보다 훨씬 더 정확할 가능성이 있다.</p> <p>그러나 장기간의 IMU에도 궁극적인 위치 고정 필요하기 때문에 ASPN의 노력은 텔레비전, 라디오 및 셀 타워, 위성 등의 소스에서 나오는 비내비게이션 신호인 기회의 신호를 사용하는 센서뿐만 아니라 번개와 같은 자연현상을 개발하고 있다.</p> <p>서로 다른 센서, 지도 및 기타 구성 요소를 내비게이션 시스템에 통합하고 조정하는 것은 비용이 많이 들고 속도가 느리기 때문에 플랫폼 및 미션 크리티컬 솔루션이 된다. 이 통합 문제를 해결하기 위해 ASPN의 노력은 또한 내비게이션 시스템의 센서, IMU 장치, 지도 및 데이터베이스의 신속한 통합과 거의 실시간에 가까운 재구성을 위한 새로운 퓨전 알고리즘과 플러그 앤 플레이 처리 아키텍처를 개발하고 있다. ASPN은 기존 및 새로운 내비게이션 센서의 유연한 조합을 허용함으로써 광범위한 플랫폼, 환경 및 임무에 걸쳐 내비게이션 시스템의 정확도, 견고성 및 비용의 개선을 추구한다.</p> <p>PINS는 2017 회계 연도에 최종 서브시스템 데모를 위해 노력하고 있다. ASPN은 항공, 육상, 해상 플랫폼에서 여러 차례의 현장 데모를 완료했으며, 최종 데모는 2017 회계연도 부터 예정돼 있다.</p>

9. Adapting Cross-Domain Kill-Webs (ACK)

The goal of the Adapting Cross-Domain Kill-Webs (ACK) program is to assist military decision-makers with rapidly identifying and selecting options for tasking - and retasking - assets within and across organizational boundaries. While the technology developed for this program will apply at both the tactical and operational levels, ACK will focus on providing support for tactical decisions. Specifically, ACK will assist users with selecting sensors, effectors, and support elements across military domains (space, air, land, surface, subsurface, and cyber) to form and adapt kill webs to deliver desired effects on targets. It is expected that decision timelines will be on the order of minutes. Specifically not in scope for ACK are algorithms and software to manage the low-level execution of the assigned tasks (e.g., routing, payload scheduling, etc.).

There are three major challenges to realizing the ACK goals. First, in real-time (and largely at planning time), planners and operators have little or no insight into what capabilities are available across domains and what capacity and quality of service they may be able to offer. Second, each domain has its own set of commanders and missions they are tasked to service, making it challenging to assess meaningful tradeoffs of the “value” or “cost” of supporting new missions originating from another domain versus their own current set of missions. Third, given a set of diverse cross-domain kill web options, decision-makers need a way to compare them rapidly and select the “best” option.

ACK will enable multiple warfighters to define distributed effects and adapt them at up to combat speed using a shared set of resources. This will create greater lethality by pairing the right sensor and weapon together for a given target and operational problem. This will create greater resilience by enabling rapid substitutions if a capability is lost. It will produce greater efficiency by enabling better sharing of resources across domains and Services to balance tasking loads.

Further, ACK technology could help with the protection of sensitive capabilities by allowing service providers to offer capabilities across domains in terms of the effects they can provide, without exposing any details regarding how those effects will be achieved (i.e. without revealing sources and methods). If the program is successful, the technology developed under ACK will be an important enabler for the new joint multi-domain concepts that the Services are pursuing at both the operational and tactical levels.

BMC2 # Decentralization # Opportunities # Resilience

크로스도메인 킬 웹스(ACK) 프로그램의 목표는 군 의사결정자들이 조직 내 및 조직 경계를 넘나드는 자산을 신속하게 식별하고 재태스킹할 수 있도록 지원하는 것이다. 이 프로그램을 위해 개발된 기술은 전술적 수준과 운용적 수준 모두에서 적용되지만 ACK는 전술적 의사결정을 지원하는 데 초점을 맞출 것이다. 구체적으로 ACK는 사용자가 군사 영역(공간, 공기, 토지, 표면, 지표면, 지표면 및 사이버)에 걸쳐 센서, 이펙터 및 지원 요소를 선택하여 킬 웹을 형성하고 적응시켜 목표물에 원하는 효과를 전달할 수 있도록 돕는다. 의사결정 일정은 분 단위로 정할 것으로 예상된다. 특히 ACK의 범위에 포함되지 않는 것은 할당된 작업(예: 라우팅, 페이로드 스케줄링 등)의 낮은 수준의 실행을 관리하기 위한 알고리즘과 소프트웨어다.

ACK 목표 실현에는 세 가지 주요 과제가 있다. 첫째로, 실시간(그리고 대부분 계획 시간)에 계획자와 운영자는 도메인 전체에 걸쳐 어떤 기능이 있으며, 어떤 용량과 서비스 품질을 제공할 수 있는지에 대한 통찰력이 거의 없거나 전혀 없다. 둘째로, 각 도메인은 그들이 임무를 수행하는 지휘관과 임무 세트를 가지고 있어, 다른 도메인 대 현재의 임무 세트에서 비롯되는 새로운 임무를 지원하는 "가치" 또는 "비용"의 의미 있는 트레이드오프를 평가하기가 어렵다. 셋째, 일련의 다양한 도메인 간 킬 웹 옵션을 고려할 때 의사결정자는 이를 신속하게 비교하고 "최상의" 옵션을 선택할 수 있는 방법이 필요하다.

ACK는 여러 전투기가 분산된 효과를 정의하고 공유된 자원 세트를 사용하여 최대 전투 속도에 적응할 수 있도록 할 것이다. 이것은 주어진 목표와 운용 문제에 대해 올바른 센서와 무기를 함께 결합시킴으로써 치사율을 더 높일 것이다. 이렇게 하면 기능이 상실될 경우 신속한 대체 기능을 활성화하여 복원력을 높일 수 있다. 도메인 및 서비스 간에 리소스를 더 효율적으로 공유하여 작업 부하 균형을 유지함으로써 효율성을 높일 수 있다.

또한 ACK 기술은 서비스 제공업체들이 제공할 수 있는 효과의 측면에서 그러한 효과가 어떻게 달성될지에 관한 세부사항을 노출하지 않고(즉, 출처와 방법을 밝히지 않음) 도메인 전체에 걸쳐 기능을 제공할 수 있도록 함으로써 민감한 기능의 보호에 도움이 될 수 있다. 프로그램이 성공한다면 ACK에 따라 개발된 기술은 서비스 기관이 운영 및 전술적 수준에서 추구하고 있는 새로운 공동 멀티 도메인 개념을 가능하게 하는 중요한 요소가 될 것이다.

10. Advanced Full Range Engine (AFRE)

In the decades-long quest to develop reusable aircraft that can reach hypersonic speeds - Mach 5 (approximately 3,300 miles per hour/5,300 kilometers per hour) and above - engineers have grappled with two intertwined, seemingly intractable challenges: The top speed of traditional jet-turbine engines maxes out at roughly Mach 2.5, while hypersonic engines such as scramjets cannot provide effective thrust at speeds much below Mach 3.5. This gap in capability means that any air-breathing hypersonic vehicles developed today would use disposable rockets for one-time boosts up to operating speed, limiting the vehicles' usefulness.

To help remove these constraints and lay the framework for routine hypersonic flight with reusable vehicles, DARPA has launched its Advanced Full Range Engine (AFRE) program. AFRE seeks to develop and demonstrate a new aircraft propulsion system that could operate over the full range of speeds required from low-speed takeoff through hypersonic flight.

AFRE aims to explore a turbine-based combined cycle (TBCC) engine concept, which would use a turbine engine for low-speed operations and a dual-mode ramjet - which would work efficiently whether the air flowing through it is subsonic (as in a ramjet) or supersonic (as in a scramjet) - for high-speed operations.

The AFRE program will initially conduct system design, sub- and large-scale component development, and ground demonstration, and will culminate with a large-scale, integrated test series or a propulsion wind tunnel free-jet test of the integrated low- and high-speed flowpaths.

Air

마하 5(시속 약 3300마일/시속 5300km) 이상 극초음속까지 도달할 수 있는 재사용 가능한 항공기를 개발하기 위한 수십 년간의 탐색에서, 기술자들은 두 가지 서로 얽히고 설켜 있어 보이는 난제들로 고심해 왔다. 전통적인 제트 터빈 엔진의 최고 속도는 대략 마하 2.5로 최대화되며, 스크램제트와 같은 초음속 엔진은 마하 3.5보다 훨씬 낮은 속도에서 효과적인 추력을 제공할 수 없다. 이러한 성능의 차이는 오늘날 개발된 공기호흡식 초음속 차량은 일회용 로켓을 사용하여 최대 작동 속도를 높여 차량의 유용성을 제한한다는 것을 의미한다.

이러한 제약 조건을 제거하고 재사용 가능한 차량을 이용한 일상적인 초음속 비행의 틀을 마련하기 위해 DARPA는 고급 풀 레인지 엔진(AFRE) 프로그램을 시작했다. AFRE는 저속 이륙에서 극초음속 비행까지 필요한 모든 속도 범위에서 작동할 수 있는 새로운 항공기 추진 시스템을 개발하고 입증하는 것을 추구한다.

AFRE는 저속 운전을 위해 터빈 엔진을 사용하는 터빈 기반 복합 사이클(TBCC) 엔진 개념과 이를 통해 흐르는 공기가 (램젯처럼) 아음속인지 초음속인지(스크램젯처럼) 고속 작동을 위해 효율적으로 작동하는 듀얼 모드 램젯 엔진 개념을 탐구하는 것을 목표로 한다.

AFRE 프로그램은 초기에는 시스템 설계, 서브·대규모 부품 개발, 지상 실증 등을 실시하며, 통합 저속·고속 유로의 대규모 통합 시험 시리즈나 추진 풍동 자유 젯 테스트로 절정을 이루게 된다.

11. Advanced Plant Technologies (APT)

The Advanced Plant Technologies (APT) program seeks to develop plants capable of serving as next-generation, persistent, ground-based sensor technologies to protect deployed troops and the homeland by detecting and reporting on chemical, biological, radiological, nuclear, and explosive (CBRNE) threats. Such biological sensors would be effectively energy-independent, increasing their potential for wide distribution, while reducing risks associated with deployment and maintenance of traditional sensors. These technologies could also potentially support humanitarian operations by, for example, detecting unexploded ordnance in post-conflict settings.

DARPA's technical vision for APT is to harness plants' innate mechanisms for sensing and responding to environmental stimuli, extend that sensitivity to a range of signals of interest, and engineer discreet response mechanisms that can be remotely monitored using existing ground-, air-, or space-based hardware. To succeed, APT must ensure that modified plants are safe, robust, and self-sustaining in their environments. The program hinges on the advancement of technologies for performing multiple, complex modulations to plants, without sacrificing their environmental fitness.

Although APT pursues technology for eventual deployment, the initial research is conducted entirely in contained facilities. If the research is successful, later-phase field trials would take place under the auspices of the U.S. Department of Agriculture's Animal and Plant Health Inspection Service following all standard protocols for plant biosafety.

Bio-complexity # Bio-systems # Sensors # Syn-Bio

첨단 플랜트 테크놀로지(APT) 프로그램은 화학, 생물, 방사능, 핵, 폭발물(CBRNE) 위협을 탐지하고 보고함으로써 배치된 병력과 국토를 보호하기 위한 차세대 집요한 지상 기반 센서 기술로서 기능할 수 있는 발전소를 개발하고자 한다. 그러한 생물학적 센서는 효과적으로 에너지 독립적이며, 광범위한 분포 가능성을 높이는 동시에 전통적인 센서의 배치와 유지관리와 관련된 위험을 줄일 수 있다. 또한 이러한 기술은 분쟁 후 환경에서 폭발되지 않은 서열을 탐지함으로써 잠재적으로 인도주의적 운영을 지원할 수 있다.

APT에 대한 DARPA의 기술적 비전은 환경 자극에 대한 감지 및 대응을 위한 발전소 고유의 메커니즘을 활용하고, 관심 범위에 대한 민감도를 확장하며, 기존의 지상, 공기 또는 공간 기반 하드웨어를 사용하여 원격으로 모니터링할 수 있는 신중한 대응 메커니즘을 설계하는 것이다. APT가 성공하기 위해서는 개조된 발전소가 환경에 안전하고 견디며 자급자족하고 있는지 확인해야 한다. 그 프로그램은 그들의 환경적 적합성을 희생하지 않고, 식물에 다중적이고 복잡한 수정을 수행하는 기술의 발전에 달려 있다.

APT는 궁극적인 배치를 위한 기술을 추구하지만, 초기 연구는 전적으로 포함된 시설에서

수행된다. 이 연구가 성공적일 경우, 후기 현장 실험은 미국 농무부의 동물 및 식물 건강 검사 서비스 부서에 의해 식물 생물 안전을 위한 모든 표준 프로토콜에 따라 실시될 것이다.

12. Advanced RF Mapping (Radio Map)

The Advanced RF Mapping program seeks to provide radio frequency (RF) situational awareness using low-cost sensors distributed over the battlespace. The sensors include devices deployed for other purposes, such as tactical radios. The vision is that all RF devices in theater will support RF situational awareness when not performing their primary mission. The program also delivers a command/control mechanism and a middleware layer that enables and coordinates use of RF devices already in theater for multiple simultaneous electromagnetic spectrum operations (EMSO) functions, including jamming.

RadioMap seeks to make spectrum management more efficient by giving operators the tools to see real and potential frequency interference and usage. For example, a forward-deployed unit might reserve a particular frequency for a communications link at a specific time, but due to the dynamic nature of the situation, the frequency ends up not being needed. RadioMap's real-time visualization of actual spectrum use helps spectrum managers detect the unused frequency and enhance mission effectiveness by quickly reusing it for other needs.

RadioMap's flexibility to incorporate new RF sensing applications and sensors has enabled it to evolve and provide the critical technology supporting DARPA's Distributed RF and Geo-locations On Networked Sensors (DRAGONS) research. DRAGONS incorporates multiple new capabilities developed by various DARPA technical offices each of which further contributes to helping build RF situational awareness to include information about emitter identification and location.

Communications # EW # Spectrum # Systems

첨단 RF 매핑 프로그램은 전장에 보급된 저비용 센서를 이용하여 무선 주파수(RF) 상황 인식 제공을 도모한다. 센서에는 전술 무전기와 같은 다른 목적으로 배치된 장치가 포함된다. 비전은 극장의 모든 RF 기기가 주 임무를 수행하지 않을 때 RF 상황 인식을 지원하는 것이다. 이 프로그램은 또한 방해물을 포함한 복수의 동시 전자기 스펙트럼 운용(EMSO) 기능을 위해 이미 극장에 있는 RF 장치의 사용을 가능하게 하고 조정하는 명령/제어 메커니즘과 미들웨어 계층을 전달한다.

RadioMap은 운용자에게 실제 및 잠재적 주파수 간섭과 사용을 볼 수 있는 도구를 제공함으로써 주파수 관리를 보다 효율적으로 만들려고 한다. 예를 들어, 전진 배치 장치는 특정 시간에 통신 링크에 대해 특정 주파수를 예약할 수 있지만, 상황의 동적 특성으로 인해 주파수가 필요하지 않게 된다. 실제 주파수 사용에 대한 라디오맵의 실시간 시각화는 주파수 관리자가 사용되지 않는 주파수를 감지하고 다른 요구에 신속하게 재사용함으로써 임무 효과를 향상시키는 데 도움이 된다.

새로운 RF 감지 애플리케이션과 센서를 통합하는 RadioMap의 유연성으로 인해 진화하고 DARPA의 분산 RF 및 DRAGONS(네트워크 센서) 연구를 지원하는 중요한 기술을 제공할 수 있게 되었다. DRAGONS는 다양한 DARPA 기술 사무소에서 개발한 여러 가지 새로운 기능을 통합하고 있으며, 각각의 기능은 이미터 식별 및 위치에 대한 정보를 포함하기 위해 RF 상황 인식을 구축하는 데 더욱 기여한다.

13. Aerial Dragnet

Airspace for the flying public today is perpetually congested yet remarkably safe, thanks in no small part to a well-established air traffic control system that tracks, guides and continuously monitors thousands of flights a day. When it comes to small unmanned aerial systems (UAS) such as commercial quadcopters, however, no such comprehensive tracking system exists. And as off-the-shelf UAS become less expensive, easier to fly, and more adaptable for terrorist or military purposes, U.S. forces will increasingly be challenged by the need to quickly detect and identify such craft—especially in urban areas, where sight lines are limited and many objects may be moving at similar speeds.

DARPA's Aerial Dragnet program aims to achieve the technically difficult goal of detecting and tracking small UAS in urban terrain. The program seeks innovative technologies to provide persistent, wide-area surveillance of all UAS operating below 1,000 feet in a large city. While Aerial Dragnet's focus is on protecting military troops operating in urban settings overseas, the system could ultimately find civilian application to help protect U.S. metropolitan areas from UAS-enabled terrorist threats.

ISR # Processing # Sensors # SWAP # Systems # Unmanned

오늘날 비행 대중을 위한 항공 공간은 매일 수천 개의 항공편을 추적하고, 안내하고, 지속적으로 감시하는 잘 확립된 항공 교통 관제 시스템 덕분에 끊임없이 혼잡하지만 놀랄 만큼 안전하다. 그러나 상용 쿼드콥터 등 소형 무인정찰기(UAS)에 대해서는 이런 종합적인 추적 시스템이 존재하지 않는다. 그리고 기성 UAS가 덜 비싸지고, 비행이 용이해지고, 테러리스트나 군사적인 목적에 더 잘 적응할 수 있게 되면서, 특히 가시선이 제한되고 많은 물체가 비슷한 속도로 움직이고 있는 도시 지역에서 미군은 그러한 공예품을 신속하게 탐지하고 식별해야 하는 필요성에 점점 더 도전하게 될 것이다.

DARPA의 항공 드라그넷 프로그램은 도시 지형에서 소형 UAS를 탐지하고 추적하는 기술적으로 어려운 목표를 달성하는 것을 목표로 하고 있다. 이 프로그램은 대도시에서 1,000 피트 이하로 운영되는 모든 UAS에 대해 지속적인 광역 감시 기능을 제공하기 위한 혁신적인 기술을 모색하고 있다. 에어리얼 드라그넷의 초점은 해외의 도시 지역에서 작전 중인 군대의 보호에 있지만, 이 시스템은 궁극적으로 UAS가 지원하는 테러 위협으로부터 미국 대도시 지역을 보호하는 데 도움이 되는 민간 지원을 찾을 수 있을 것이다.

<h3>14. Agile Teams (A-Teams)</h3>
<p>The Agile Teams (A-Teams) program aims to discover, test, and demonstrate generalizable mathematical abstractions for the design of agile human-machine teams and to provide predictive insight into team performance. While human-machine teams have been the subject of considerable past work in artificial intelligence and autonomy, designing agile team architectures remains largely a trial-and-error enterprise. The A-Teams program seeks to create a systematic methodology to design teams that best use the capabilities of both humans and machines and that can achieve enhanced performance in uncertain, dynamic, and co-evolving environments. These new abstractions will be validated using experimental testbeds aimed to support reproducible evaluation of human-machine team architectures in a diverse range of problem contexts.</p>
<p># Autonomy # Complexity # Interface # Math # Systems #</p>
<p>민첩한 팀(A-Teams) 프로그램은 민첩한 인간-기계 팀의 설계를 위해 일반화할 수 있는 수학 추상화를 발견, 테스트 및 시연하고 팀 성과에 대한 예측 가능한 통찰력을 제공하는 것을 목표로 한다. 인간 기계 팀은 인공지능과 자율성에서 상당한 과거 작업의 대상이 되었지만, 민첩한 팀 아키텍처를 설계하는 것은 대부분 시행착오 기업으로 남아 있다. A-팀 프로그램은 인간과 기계의 능력을 가장 잘 사용하고 불확실하고 역동적이며 공동 진화 환경에서 향상된 성능을 달성할 수 있는 팀을 설계하기 위한 체계적인 방법론의 창출을 모색한다. 이러한 새로운 추상화는 다양한 범위의 문제 맥락에서 인간-기계 팀 아키텍처의 재현 가능한 평가를 지원하기 위한 실험용 시험대를 사용하여 검증될 것이다.</p>

<p>15. Agnostic Compact Demilitarization of Chemical Agents (ACDC)</p> <p>Destroying bulk stores of chemical warfare agents (CWAs) and organic precursors is a significant challenge for the international community. Today, for example, there are no approaches that exploit chemistries that are truly agnostic in terms of the agents that can be processed. In addition, current approaches require transport of agents from the storage site to a neutralization site. Ensuring safe transport of the agent can add significant cost and time to the process.</p> <p>DARPA's Agnostic Compact Demilitarization of Chemical Agents (ACDC) program is exploring new technologies for neutralization of bulk stores of CWAs and organic precursors at or near the site of storage. ACDC is developing and demonstrating the technologies needed to construct a transportable, prototype system that converts organic compounds into constitutive carbon/nitrogen/phosphorous/sulfur oxides and stable alkali or alkaline earth metal salts, or another demonstrated safe form. A final ACDC system would feature chemistries for agent destruction and sequestration of halogens and other components using locally available resources. In addition the process would possess robust, in-line, multivariate analytical instrumentation to monitor and validate the system in real time, and process controls for full system automation and reprocessing of off-specification output.</p> <p># CBRN # Chemistry # Fundamentals # Materials #</p> <p>화학전제(CWA)와 유기 전구체의 대량 매장을 파괴하는 것은 국제사회에 중대한 도전이다. 예를 들어 오늘날에는 처리할 수 있는 물질에 있어서 진정으로 불가지론적인 화학물질을 이용하는 접근방식은 없다. 또한 현재 접근 방식은 저장 사이트에서 중화 사이트로 에이전트를 운송해야 한다. 에이전트의 안전한 전송을 보장하면 프로세스에 상당한 비용과 시간이 추가될 수 있다.</p> <p>DARPA의 화학작용제(ACDC)의 불가지론 컴팩트 비무장화 프로그램은 저장장소나 그 근처에 있는 CWA의 대량 저장소와 유기 전구체의 중화화를 위한 새로운 기술을 탐구하고 있다. ACDC는 유기 화합물을 탄소/니트로젠/인산/황산염과 안정된 알칼리 또는 알칼리성 토양 금속 염 또는 다른 안전한 형태로 변환하는 운반 가능한 프로토타입 시스템 구축에 필요한 기술을 개발하고 시연하고 있다. 최종 ACDC 시스템은 지역적으로 이용 가능한 자원을 사용하는 할로젠 및 기타 구성요소의 파괴와 절연에 대한 화학물질을 특징으로 한다. 또한 이 프로세스에는 시스템을 실시간으로 모니터링하고 검증하기 위한 강력한 인라인 다변량 분석 기기와 오프사양 산출물의 전체 시스템 자동화 및 재처리에 대한 프로세스 제어 기능이 있다.</p>

16. Aircrew Labor In-Cockpit Automation System (ALIAS)

Military aircraft have evolved to incorporate ever more automated capabilities, improving mission safety and success rates. Yet operators of even the most automated aircraft must still manage dauntingly complex interfaces and be prepared to respond effectively in emergencies and other unexpected situations that no amount of training can fully prepare one for. Avionics and software upgrades can help, but the high cost of such improvements—which can run into the tens of millions of dollars per aircraft—has limited the development, testing and fielding of novel automation capabilities.

To help overcome these challenges, DARPA created the Aircrew Labor In-Cockpit Automation System (ALIAS) program. ALIAS envisions a tailorable, drop-in, removable kit that would promote the addition of high levels of automation into existing aircraft, enabling operation with reduced onboard crew. The program intends to leverage the considerable advances made in aircraft automation systems over the past 50 years, as well as similar advances in remotely piloted aircraft automation, to help reduce pilot workload, augment mission performance and improve aircraft safety.

As an automation system, ALIAS aims to support execution of an entire mission from takeoff to landing, even in the face of contingency events such as aircraft system failures. ALIAS system attributes, such as persistent-state monitoring and rapid recall of flight procedures, would further enhance flight safety. Easy-to-use touch and voice interfaces would facilitate supervisor-ALIAS interaction. ALIAS would also provide a platform for integrating additional automation or autonomy capabilities tailored for specific missions.

Air # Autonomy # Cost # Unmanned

군용 항공기는 더욱 자동화된 기능을 통합하고, 임무 안전과 성공률을 개선하도록 진화했다. 그러나 아무리 자동화된 항공기의 운영자라도 여전히 위압적으로 복잡한 인터페이스를 관리해야 하며 어떤 훈련도 충분히 준비할 수 없는 비상사태와 다른 예기치 못한 상황에서도 효과적으로 대응할 준비를 해야 한다. 항공기와 소프트웨어 업그레이드가 도움이 될 수 있지만, 항공기당 수천만 달러에 달할 수 있는 그러한 개선의 높은 비용은 새로운 자동화 기능의 개발, 시험 및 현장화를 제한했다.

이러한 과제를 극복하기 위해 DARPA는 Aircrew Labour In-Cockpit Automation System(ALIAS) 프로그램을 만들었다. ALIAS는 기존 항공기에 높은 수준의 자동화를 추가하여 탑승 인원 감소로 운항을 가능하게 하는 신뢰할 수 있는 낙하형 키트를 구상하고 있다. 이 프로그램은 지난 50년 동안 항공기 자동화 시스템에서 이루어진 상당한 진보와 원격 조종 항공기 자동화의 유사한 진전을 활용하여 조종사 작업부하를 줄이고, 임무 수행 능력을 높이고, 항공기 안전을 개선하고자 한다.

자동화 시스템으로서 ALIAS는 항공기 시스템 고장과 같은 우발적 사건에도 불구하고 이륙부터 착륙까지 전체 임무의 실행을 지원하는 것을 목표로 한다. 지속적인 상태 감시와 비행 절차의 신속한 리콜과 같은 ALIAS 시스템 속성은 비행 안전을 더욱 강화할 것이다. 사용하기 쉬운 터치 및 음성 인터페이스는 감독자와 ALIAS의 상호작용을 용이하게 할 수 있다. 또한 ALIAS는 추가 자동화 또는 특정 임무에 맞춘 자율성 기능을 통합하기 위한 플랫폼을 제공할 것이다.

<p>17. All Together Now (ATN)</p>
<p>The goal of All Together Now (ATN) is to develop theoretical protocols and experimental techniques that enable new collective atom regimes, leading to sensitivities approaching the ultimate fundamental limits of performance. Quantum sensors, such as atomic clocks and atom interferometers, are currently reaching the independent atom limit in which the uncertainty of the sensor scales with the number N of atoms as $1/\sqrt{N}$ (known as the standard quantum limit). However, the ultimate fundamental limit of performance scales as $1/N$ if one allows correlations between the atoms. In quantum sensors such as optical lattice clocks using trapped reservoirs of tens of thousands of atoms, improvements of a few orders of magnitude are thus possible. In order to approach this fundamental limit, however, the system must leverage collective quantum effects that have until now proven difficult to prepare and observe.</p>
<p>ATN investigates superradiant lasing, a lasing regime that may lead to unprecedented laser linewidths and coherence, that is insensitive to environmental perturbation. The program also explores the potential for novel collective atomic laser cooling regimes, and aims to develop an entangled 3D optical lattice clock. If successful, this system could yield environmentally insensitive ultra-narrow linewidth lasers and optical atomic clocks with one-second stabilities exceeding current state-of-the-art flicker floors reached after thousands of seconds of averaging times.</p>
<p>ATN developments will not only provide a feasibility study of atomic clock operation at the fundamental limit, but the techniques developed in this program may be integrated into the next generation of timekeeping devices, IMUs, magnetometers, and gravimeters.</p>
<p># Fundamentals # Photonics # PNT # Quantum #</p>
<p>All Together Now(ATN)의 목표는 새로운 집단 원자 체제를 가능하게 하는 이론적 프로토콜과 실험 기법을 개발하여, 성능의 궁극적인 근본적인 한계에 접근하는 민감성을 유도하는 것이다. 원자 시계나 원자 간섭계 같은 양자 센서는 현재 센서의 불확실성이 원자의 숫자 N을 $1/\sqrt{N}$(표준 양자 한계로 알려져 있음)으로 스케일링되는 독립된 원자 한계에 도달하고 있다. 그러나 성능의 궁극적인 기본 한계는 원자 사이의 상관관계를 허용한다면 $1/N$로 확장된다. 수만 개의 원자가 갇혀 있는 저수지를 사용하는 광학 격자 시계와 같은 양자 센서에서는 몇 가지 크기의 개선이 가능하다. 그러나 이러한 근본적인 한계에 접근하기 위해서는 지금까지 준비와 관찰이 어려운 것으로 입증된 집단적 양자 효과를 시스템이 활용해야 한다.</p>
<p>ATN은 환경적 동요에 무감각한 전례 없는 레이저 라인 폭과 일관성을 유발할 수 있는 레이싱 정권인 초방사선 레이싱을 조사한다. 이 프로그램은 또한 새로운 집단 원자 레이저 냉각 시스템의 가능성을 탐구하고 얽힌 3D 광학 격자 시계 개발을 목표로 한다. 이 시스</p>

템이 성공하면 수천 초의 평균 시간 후에 도달한 현재의 첨단 폴리머 바닥을 초과하는 1 초의 안정성을 가진 환경적으로 무감각한 선풍 레이저와 광학 원자 시계를 생산할 수 있다.

ATN 개발은 근본적인 한계에서 원자 시계 작동에 대한 타당성 조사를 제공할 뿐만 아니라, 이 프로그램에서 개발된 기법은 다음 세대의 시간 유지 장치, IMU, 자기계 및 중량계에 통합될 수 있다.

18. Artificial Intelligence Research Associate (AIRA)

The Artificial Intelligence Research Associate (AIRA) program is part of a broad DAPRA initiative to develop and apply “Third Wave” AI technologies that are robust to sparse data and adversarial spoofing, and that incorporate domain-relevant knowledge through generative contextual and explanatory models.

The vision of the AIRA program is to elevate AI to the role of an insightful and trusted collaborator in the scientific process. A key challenge today is the lack of generalizability of statistical AI methodologies beyond the narrow set of questions they are initially trained on and their poor ability to interpret beyond training. Overcoming the challenges outlined above will require new ideas to generate “deep insights” based on physics-, math-, and context-aware learned representations that succinctly capture relevant dynamics and behaviors of the complex systems under study and can generalize across domains.

To facilitate use of AI in the scientific process, AIRA will challenge the research community to address two main objectives: 1) explore and develop new AI architectures and approaches to facilitate the discovery of physical laws and models governing complex physical phenomena; 2) explore new approaches to assess where data are too sparse, noisy, or are otherwise inadequate to build predictive models; to generate testable hypotheses; to identify high-value experiments that could alleviate the problems of data shortfalls; and to quantify the confidence of predictions outside of the training space.

AI # Algorithms # Analytics # Data

AIRA(Intelligence Intelligence Research Associate) 프로그램은 희박한 데이터와 적대적 스푸핑에 강건하고, 세대적 상황 및 설명 모델을 통해 도메인 관련 지식을 통합한 "제3의 물결" AI 기술을 개발 및 적용하기 위한 광범위한 DAPRA 이니셔티브의 일환이다.

AIRA 프로그램의 비전은 AI를 과학적 과정에서 통찰력 있고 신뢰할 수 있는 협력자의 역할로 끌어올리는 것이다. 오늘날 중요한 과제는 통계적 AI 방법론의 일반화 가능성 부족과 훈련 이상의 해석 능력 부족이다. 위에서 설명한 과제를 극복하려면 연구 중인 복잡한 시스템의 관련 역학 및 행동을 간결하게 포착하고 도메인 전반에서 일반화할 수 있는 물리, 수학 및 상황 인식 학습 표현을 기반으로 "깊은 통찰력"을 창출하는 새로운 아이디어가 필요하다.

AIRA는 과학 프로세스에서 AI의 사용을 촉진하기 위해 연구 커뮤니티에 두 가지 주요 목표를 제시하도록 요구할 것이다. 1) 복잡한 물리적 현상을 지배하는 물리적 법칙과 모델의 발견을 촉진하기 위한 새로운 접근법, 2) 데이터가 너무 희박하고, 소음이 많은 곳을 평가하기 위한 새로운 접근법을 탐구한다. 그렇지 않으면 예측 모델을 구축하고, 시험 가능한 가설을 생성하고, 데이터 부족 문제를 완화할 수 있는 고부가가치 실험을 식별하고, 훈련

공간 외부의 예측에 대한 신뢰도를 정량화하기에 불충분하다.

19. Artificial Social Intelligence for Successful Teams (ASIST)

Humans intuitively combine pre-existing knowledge with observations and contextual clues to construct rich mental models of the world around them and use these models to evaluate goals, perform thought experiments, make predictions, and update their situational understanding. When the environment contains other people, humans use a skill called theory of mind (ToM) to infer their mental states from observed actions and context, and predict future actions from those inferred states. When humans form teams, these models can become extremely complex. High-performing teams naturally align key aspects of their models to create shared mental models of their environment, equipment, team, and strategies. ToM and the ability to create shared mental models are key elements of human social intelligence. Together, these two skills form the basis for human collaboration at all scales, whether the setting is a playing field or a military mission.

Artificial intelligence (AI) technologies have made little progress in understanding the most important component of the environments in which they operate: humans. This lack of understanding stymies efforts to create safe, efficient, and productive human-machine teams. The Artificial Social Intelligence for Successful Teams (ASIST) program seeks to develop foundational AI theory and systems that demonstrate the basic machine social skills needed to infer the goals and situational knowledge of human partners, predict what they will need, and offer context-aware actions in order to perform as adaptable and resilient AI teammates.

ASIST performers will work to create agents that demonstrate a machine ToM and the ability to participate in an effective team by representing and helping to maintain shared models. The program seeks to create and employ a testbed for evaluating these agents using customizable open-world environments and standardized interfaces. The interfaces will include a package of standard sensing channels (e.g., information streams from physical and virtual sensors that will be available to ASIST agents) and communication/action channels (e.g., mechanisms for agents to convey information to human teammates in the testbed and options they can use to engage with the team). ASIST agents must operate in increasingly complex and specialized environments; be adaptable to sudden perturbations in the mission or team, like the loss of communication with a key teammate; and use noisy multi-channel observations to represent the world and do complex inference and prediction.

AI # Autonomy # Interface

인간은 기존의 지식과 관찰과 문맥적 실마리를 직관적으로 결합하여 주위의 세계의 풍부한 정신 모델을 구축하고 이러한 모델을 사용하여 목표를 평가하고, 사고 실험을 수행하

고, 예측을 하고, 상황적 이해를 업데이트한다. 환경이 다른 사람을 포함할 때 인간은 관찰된 행동과 맥락에서 자신의 정신 상태를 추론하고, 그러한 추론된 상태에서부터 미래의 행동을 예측하기 위해 정신 이론(ToM)이라는 기술을 사용한다. 인간이 팀을 구성할 때, 이 모델들은 극도로 복잡해질 수 있다. 고성능 팀은 자연스럽게 모델의 핵심 측면을 정렬하여 환경, 장비, 팀 및 전략의 공유된 정신 모델을 만든다. ToM과 공유된 정신 모델을 만드는 능력은 인간의 사회적 지능의 핵심 요소들이다. 이 두 가지 기술이 합쳐지면 배경이 놀이장이든 군사 사명이든 모든 규모의 인간 협업의 기초를 형성한다.

인공지능(AI) 기술은 그들이 운영하는 환경의 가장 중요한 요소인 인간에 대한 이해에 거의 진전을 보지 못했다. 이러한 이해 부족은 안전하고 효율적이며 생산적인 인간 기계 팀을 만들기 위한 노력을 방해한다. 성공적인 팀을 위한 인공사회지능(ASIST) 프로그램은 인간 파트너의 목표와 상황지식을 추론하고, 그들이 필요로 하는 것을 예측하고, 적응력과 복원력을 발휘하기 위해 상황 인식 조치를 제공하는 기초적 AI 이론과 시스템을 개발하고자 한다. nt AI 팀원들.

ASIST 공여자들은 공유 모델을 대표하고 유지하도록 지원함으로써 기계 ToM과 효과적인 팀에 참여할 수 있는 능력을 증명하는 에이전트를 만들 것이다. 이 프로그램은 사용자 정의 가능한 오픈 월드 환경과 표준화된 인터페이스를 사용하여 이러한 에이전트를 평가하기 위한 테스트베드를 만들고 채택하고자 한다. 인터페이스에는 표준 감지 채널 패키지(예: ASIST 에이전트가 사용할 수 있는 물리적 센서와 가상 센서의 정보 스트림)와 통신/액션 채널(예: 에이전트가 테스트 베드에서 인간 팀원에게 정보를 전달하는 메커니즘 및 팀과 연계하는 데 사용할 수 있는 옵션)이 포함된다. ASIST 에이전트는 점점 더 동료와의 의사소통 상실과 같은 임무나 팀의 갑작스런 환경에서 작동해야 하며, 주요 팀 전문화된 복잡해지고 동요에 적응해야 하며, 시끄러운 다중 채널 관찰을 사용하여 세계를 나타내고 복잡한 추론과 예측을 수행해야 한다.

20. Assured Autonomy

Autonomy refers to a system's ability to accomplish goals independently, or with minimal supervision from human operators in environments that are complex and unpredictable. Autonomous systems are increasingly critical to several current and future Department of Defense (DoD) mission needs. For example, the U.S. Army Robotics and Autonomous Systems (RAS) strategy report for 2015-2040 identifies a range of capability objectives, including enhanced situational awareness, cognitive workload reduction, force protection, cyber defense, logistics, etc, that rely on autonomous systems and higher levels of autonomy.

Tremendous advances have been made in the last decade in constructing autonomous Cyber Physical Systems (CPS), as evidenced by the proliferation of a variety of unmanned systems: air, ground, sea, and undersea vehicles. These advances have been driven by innovations in several areas, such as sensor and actuator technologies, computing technologies, control theory, design methods and tools, modeling and simulation technologies, among others. In spite of these advances, deployment and broader adoption of such systems in safety-critical DoD applications remains challenging and controversial.

Several factors impede the deployment and adoption of autonomous systems:

In the absence of an adequately high level of autonomy that can be relied upon, substantial operator involvement is required, which not only severely limits operational gains, but creates significant new challenges in the areas of human-machine interaction and mixed initiative control.

Achieving higher levels of autonomy in uncertain, unstructured, and dynamic environments, on the other hand, increasingly involves data-driven machine learning techniques with many open systems science and systems engineering challenges.

Machine learning techniques widely used today are inherently unpredictable and lack the necessary mathematical framework to provide guarantees on correctness, while DoD applications that depend on safe and correct operation for mission success require predictable behavior and strong assurance.

Historically, assurance has been approached through design processes following rigorous safety standards in development, and demonstrating compliance through system testing. However, these standards have been developed primarily for human-in-the-loop systems, and are bounded in scope, not extending to advanced levels of autonomy where system behavior depends on its memory of received stimuli. Current assurance approaches are predicated

on the assumption that once the system is deployed, it does not learn and evolve.

The goal of the Assured Autonomy program is to create technology for continual assurance of Learning-Enabled, Cyber Physical Systems (LE-CPSs). Continual assurance is defined as an assurance of the safety and functional correctness of the system provided provisionally at design time, and continually monitored, updated, and evaluated at operation-time as the system and its environment evolves. An LE-CPS is defined as a system composed of one or more Learning-enabled Components (LECs). A LEC is a component whose behavior is driven by “background knowledge” acquired and updated through a “learning process,” while operating in a dynamic and unstructured environment. This definition generalizes and admits a variety of popular machine learning approaches and algorithms (e.g., supervisory learning for training classifiers, reinforcement learning for developing control policies, algorithms for learning system dynamics). The generalization is intentional to promote abstractions and tools that can be applied to different types and applications of data-driven machine learning algorithms in Cyber Physical Systems (CPSs) to enhance their autonomy.

In order to ground the Assured Autonomy research objectives, the program will prioritize challenge problems in the militarily relevant autonomous vehicle space. However, it is anticipated that the tools, toolchains, and algorithms created will be relevant to other LE-CPSs. The resulting technology from the program will be in the form of a set of publicly available tools integrated into LE-CPS design toolchains that will be made widely available for use in commercial and defense sectors.

Autonomy # Systems

자율성은 복잡하고 예측할 수 없는 환경에서 독립적으로 목표를 달성하거나 인간 운영자의 감독을 최소화하는 시스템의 능력을 말한다. 자치체 시스템은 현재와 미래의 국방부의 임무 요구에 점점 더 중요해지고 있다. 예를 들어, 2015-2040년 미국 육군 로보틱스 및 자율 시스템(RAS) 전략 보고서는 상황 인식 향상, 인지 작업 부하 감소, 힘 보호, 사이버 방어, 물류 등 자율 시스템 및 상위 수준의 자율성에 의존하는 능력 목표의 범위를 식별한다.

지난 10년간 항공, 지상, 바다, 해저 차량 등 다양한 무인 시스템의 확산으로 입증된 자율 사이버 물리 시스템(CPS) 구축에 엄청난 진전이 있었다. 이러한 발전은 센서와 작동기 기술, 컴퓨팅 기술, 제어 이론, 설계 방법과 도구, 모델링 및 시뮬레이션 기술과 같은 여러 분야의 혁신에 의해 주도되어 왔다. 이러한 진보에도 불구하고, 안전에 중요한 DoD 애플리케이션에서 그러한 시스템의 배치와 광범위한 채택은 여전히 어렵고 논란의 여지가 있다.

자율 시스템의 구축과 채택을 방해하는 요인은 다음과 같다.

신뢰할 수 있는 적절한 높은 수준의 자율성이 없는 경우, 상당한 운영자의 개입이 필요하며, 이는 운영상의 이득을 심각하게 제한할 뿐만 아니라 인간과 기계 상호 작용 및 혼합 이니셔티브 제어 영역에서 상당한 새로운 도전을 야기한다.

반면에 불확실하고 구조화되지 않고 동적인 환경에서 높은 수준의 자율성을 달성하려면 많은 개방적인 시스템 과학 및 시스템 엔지니어링 과제를 안고 있는 데이터 기반 기계 학습 기법이 점점 더 필요하다.

오늘날 널리 사용되고 있는 기계 학습 기법은 본질적으로 예측할 수 없고 정확성에 대한 보증을 제공하는 데 필요한 수학적 프레임워크가 부족한 반면, 임무 성공을 위해 안전하고 정확한 운용에 의존하는 DoD 애플리케이션은 예측 가능한 행동과 강력한 보증을 필요로 한다.

역사적으로 보장은 개발의 엄격한 안전 기준에 따라 설계 프로세스를 통해 접근하고 시스템 테스트를 통해 준수를 입증해 왔다. 그러나 이러한 표준은 주로 인간-인-루프 시스템을 위해 개발되었으며, 범위가 한정되어 있으며, 시스템 동작이 수신된 자극에 대한 기억력에 따라 달라지는 고급 수준의 자율성으로 확장되지 않는다. 현재의 보증 접근법은 일단 시스템이 전개되면 시스템이 학습하고 진화하지 않는다는 가정에 근거한다.

자율성 보장 프로그램의 목표는 학습 가능 사이버 물리적 시스템(LE-CPS)의 지속적인 보증을 위한 기술을 개발하는 것이다. 연속적인 보장은 설계시에 임시로 제공되는 시스템의 안전 및 기능적 정확성에 대한 보증으로 정의되며, 시스템과 그 환경이 발전함에 따라 운영시에 지속적으로 모니터링, 업데이트 및 평가된다. LE-CPS는 하나 이상의 학습 가능 구성 요소(LEC)로 구성된 시스템으로 정의된다. LEC는 역동적이고 구조화되지 않은 환경에서 작동하면서 "학습 프로세스"를 통해 습득되고 업데이트되는 "배경 지식"에 의해 동작이 추진되는 구성요소다. 이 정의는 다양한 인기 있는 기계 학습 접근법 및 알고리즘(예: 교육 분류기의 감독 학습, 제어 정책 개발을 위한 강화 학습, 시스템 역학을 위한 알고리즘)을 일반화하고 인정한다. 일반화는 자율성을 높이기 위해 CPS(Cyber Physical Systems)의 데이터 기반 기계 학습 알고리즘의 다양한 유형과 응용에 적용할 수 있는 추상화 및 도구를 촉진하기 위한 의도다.

이 프로그램은 보장된 자율성 연구 목표를 달성하기 위해 군사적으로 관련된 자율 차량 공간의 문제 해결의 우선순위를 정할 것이다. 단, 생성된 툴, 툴체인 및 알고리즘은 다른 LE-CPS와 관련이 있을 것으로 예상된다. 이 프로그램에서 도출된 기술은 LE-CPS 설계 툴체인에 통합되어 상용 및 방위 분야에서 광범위하게 사용할 수 있도록 하는 일련의 공개 도구 형태가 될 것이다.

21. Atomic Clock with Enhanced Stability (ACES)

Precise timing is essential across DoD systems, including communications, navigation, electronic warfare, intelligence systems reconnaissance, and system-of-systems platform coordination, as well as in national infrastructure applications in commerce and banking, telecommunications, and power distribution. Improved clock performance throughout the timing network, particularly at point-of-use, would enable advanced collaborative capabilities and provide greater resilience to disruptions of timing synchronization networks, notably by reducing reliance on satellite-based global navigation satellite system (GNSS) timing signals. The Atomic Clock with Enhanced Stability (ACES) program aims to develop next-generation, battery-powered chip-scale atomic clocks (CSAC) with 1000X improvement in key performance parameters compared to existing CSAC technology.

First-generation CSACs, developed under prior DARPA programs, are now available commercially and have demonstrated the feasibility and value of CSAC technology across DoD and civilian applications. These devices offer unprecedented timing stability within their domain of size, weight, and power (SWaP), but their performance is fundamentally limited—particularly in the key performance metrics of temperature sensitivity (tempco), long-term frequency aging, and turn-on to turn-on reproducibility (retrace)—due to the physics associated with the design of these devices.

The ACES program is exploring alternative CSAC physics architectures with the objective of demonstrating a CSAC with 1000X improvement in tempco, aging, and retrace. The program includes engineering efforts to demonstrate SWaP reduction of laboratory-proven atomic clock technologies and to deliver ACES prototype clocks. The program also includes basic research efforts to explore novel component technologies and alternative physics approaches that have the potential to substantively impact future ACES clock architectures.

Communications # Decentralization # ISR # Microsystems # PNT # Quantum #
정확한 타이밍은 통신, 항법, 전자전, 정보 시스템 정찰 및 시스템 플랫폼 조정을 포함한 DoD 시스템 전반에 걸쳐, 그리고 상업 및 은행, 통신, 전력 분배의 국가 인프라 애플리케이션에서 필수적이다. 특히 사용 시점에서의 타이밍 네트워크 전체의 시계 성능 향상은 고급 협력 기능을 가능하게 하고 특히 위성 기반의 글로벌 내비게이션 위성 시스템(GNSS) 타이밍 신호에 대한 의존도를 줄임으로써 타이밍 동기화 네트워크의 중단에 대한 복원력을 향상시킬 것이다. ACES(Atomic Clock with Enhanced Stability) 프로그램은 기존 CSAC 기술에 비해 키 성능 파라미터가 1000배 향상된 차세대 배터리 구동 칩 스케일 원자 시계(CSAC) 개발을 목표로 한다.

이전의 DARPA 프로그램에 따라 개발된 1세대 CSAC는 현재 상업적으로 이용 가능하며,

DoD와 민간 애플리케이션 전반에 걸쳐 CSAC 기술의 실현 가능성과 가치를 입증했다. 이러한 장치는 크기, 중량, 전력(SWaP) 영역 내에서 전례 없는 타이밍 안정성을 제공하지만, 성능은 기본적으로 제한적이다. 특히 온도 민감도(tempco), 장기 주파수 노화, 켜기 재현성(retrace)의 핵심 성능 지표에서 제한된다. 이러한 장치의 설계

ACES 프로그램은 템포, 노화 및 역추적에서 1000배 향상된 CSAC를 시연할 목적으로 대체 CSAC 물리학 아키텍처를 탐구하고 있다. 이 프로그램에는 실험실에서 입증된 원자 시계 기술의 SWaP 감소를 입증하고 ACES 프로토타입 시계를 전달하기 위한 엔지니어링 노력이 포함된다. 이 프로그램은 또한 미래의 ACES 시계 구조에 실질적으로 영향을 미칠 가능성이 있는 새로운 요소 기술과 대체 물리학 접근법을 탐구하기 위한 기초 연구 노력을 포함한다.

22. Atomic Magnetometer for Biological Imaging In Earth's Native Terrain (AMBIIENT)

State-of-the-art magnetometers are used for diverse civilian and DoD applications, among them biomedical imaging, navigation, and detecting unexploded ordnance and underwater and underground anomalies. Commercially available magnetometers range from inexpensive Hall probes to highly sensitive fluxgate and atomic magnetometers to high-precision Superconducting Quantum Interference Device (SQUID) and Spin Exchange Relaxation Free (SERF) magnetometers. These devices generally have limited dynamic range: the lower-performing devices operate comfortably in the background ambient field of the Earth, while the highest performing sensors only operate in highly-shielded, special-purpose laboratory facilities. The goal of the Atomic Magnetometer for Biological Imaging In Earth's Native Terrain (AMBIIENT) program is to develop novel gradient magnetic sensors that can detect sub-picotesla biological signals while operating outside of specialized facilities and in the noisy ambient field of the Earth.

A successful AMBIIENT program will lead to sensors that offer a unique capability for dynamic imaging of biological processes with extensive applications in both biomedical research and clinical diagnosis, including magnetoencephalography and magnetocardiography. Recent studies have demonstrated emerging applications in spinal signal detection, diagnosis of mild Traumatic Brain Injury, and in Brain-Machine Interfaces.

The AMBIIENT program seeks to develop next-generation sensors that directly measure magnetic field gradients over short distances rather than subtracting magnetic signals from two separate total field magnetometers. Such sensors would produce a signal that is directly proportional to the magnetic field gradient, thereby providing high common mode rejection without requiring extraordinarily high dynamic range in each sensor. The success of AMBIIENT requires invention and development of novel physics-based techniques and sensor architectures that directly measure magnetic field gradient rather than total field.

Med-Devices # Sensors # Tech-Foundations

첨단 자기계(State-of-the-art magnetometer)는 다양한 민간 및 DoD 애플리케이션에 사용되며, 그 중에서도 생물의학 영상, 항법, 폭발되지 않은 대포 및 수중 및 지하 이상 징후를 탐지하는 데 사용된다. 상업적으로 이용 가능한 자력계는 저렴한 홀 프로브부터 고감도 플럭스게이트 및 원자자기계, 고밀도 초전도 양자간섭장치(SQUID) 및 스핀 교환 완화(SERF) 자기계까지 다양하다. 이러한 기기는 일반적으로 동적 범위가 제한적이다. 즉, 성능이 낮은 기기는 지구의 배경 주변 영역에서 편안하게 작동하며, 가장 성능이 높은 센서는 고차폐 특수 목적의 실험실 시설에서만 작동한다. 지구 네이티브 테레인(AMBIIENT)의 생물학적

영상에 대한 원자 자기계 프로그램의 목표는 전문 시설 외부와 시끄러운 지구 주변 영역에서 작동하면서 피코테슬라 이하의 생물학적 신호를 감지할 수 있는 새로운 구배 자기 감지기를 개발하는 것이다.

성공적인 AMBIIENT 프로그램은 자력뇌학 및 자기초음파 등 생물리학 연구와 임상 진단 모두에서 광범위한 적용을 통해 생물학적 프로세스의 동적 영상화를 위한 고유한 기능을 제공하는 센서로 이어질 것이다. 최근의 연구는 척추 신호 감지, 가벼운 외상성 뇌손상 진단, 뇌-기계 인터페이스에서 새롭게 적용되고 있음을 입증했다.

AMBIIENT 프로그램은 두 개의 분리된 총 자기장 자기계에서 자기장 신호를 빼는 대신 단 거리에 걸쳐 자기장 기울기를 직접 측정하는 차세대 센서 개발을 모색한다. 이러한 센서는 자기장 구배와 정비례하는 신호를 생성하여 각 센서에서 비정상적으로 높은 동적 범위를 요구하지 않고 높은 공통 모드 제거를 제공한다. AMBIIENT의 성공은 전체 영역이 아닌 자기장 구배를 직접 측정하는 새로운 물리 기반 기술과 센서 구조의 발명 및 개발을 요구한다.

23. Atoms to Product (A2P)

Manufacturing by assembly provides the flexibility to freely combine materials and components and is fundamental to creating devices from cell phones to appliances to airplanes. However, assembly processes are currently not practical at the nanoscale. The A2P program was conceived to deliver scalable technologies for assembly of nanometer- to micron-scale components—which frequently possess unique characteristics due to their small size—into larger, human-scale systems. The goal of the A2P program is to achieve never-before-seen functionality by using scalable processes to assemble fully 3-dimensional devices that include nanometer- to micron-scale components.

Manufacturing # Materials # Microstructures # Processing

조립에 의한 제조는 재료와 부품을 자유롭게 결합할 수 있는 유연성을 제공하며, 휴대전화에서 가전제품, 비행기까지 기기를 만드는 데 기본이 된다. 그러나 조립 공정은 현재 나노스케일에서는 실용적이지 않다. A2P 프로그램은 나노미터에서 마이크로온 크기의 부품 조립을 위한 확장 가능한 기술을 제공하려고 고안되었는데, 나노미터에서 마이크로온 크기의 부품은 크기가 작기 때문에 종종 독특한 특성을 가지고 있다. A2P 프로그램의 목표는 확장 가능한 프로세스를 사용하여 나노미터-미크론 크기의 구성요소를 포함하는 완전한 3차원 장치를 조립함으로써 이전에는 볼 수 없었던 기능을 달성하는 것이다.

24. Automated Rapid Certification Of Software (ARCOS)

The process of determining that a software system's risk is acceptable is referred to as "certification." Current certification practices within the Department of Defense (DoD) are antiquated and unable to scale with the amount of software deployed. Two factors prevent scaling: (a) the use of human evaluators to determine if the system meets certification criteria, and (b) the lack of a principled means to decompose evaluations.

The amount of assurance evidence needed to determine software conformance to certification can be overwhelming to human subject matter experts, resulting in superficial, incomplete, and/or unacceptably long evaluations. Human evaluators also have unique expertise, experience, and biases that influence their approach to evaluations. Because certification requirements may be vague or poorly written, evaluators often must interpret what is intended. Combined, these factors result in inconsistencies over time and across evaluations.

Currently, there is no means to compose evaluations in a principled and trustworthy manner. Composed evaluations would allow subsystems or components to be evaluated independently. The results of those independent evaluations could then be leveraged as assurance evidence in the composed systems. This would amortize the effort of evaluating any component over all systems using that component. Current practice requires re-evaluating components and their assurance evidence in every system that employs them. The inability to use a divide-and-conquer approach to certification of large systems increases the cost and time required to perform these certifications.

The goal of the Automated Rapid Certification Of Software (ARCOS) program is to automate the evaluation of software assurance evidence to enable certifiers to determine rapidly that system risk is acceptable. Two factors support the acceleration of software certification through the automation of evaluations. First, the DoD has articulated its intentions to have its contractors modernize their engineering processes in the DoD Digital Engineering Strategy. The goal of this strategy is to move away from document-based engineering processes and towards design models that are to be the authoritative source of truth for systems. Such a future does not lend itself to current certification practices, but it will facilitate the automated evaluation of assurance. Second, advances in several technologies provide a basis for confidence that automated evaluation of assurance evidence to support certification is possible. Model-based design technology, including probabilistic model checking, may enable reasoning over a design in a way that quantifies uncertainty. So-called "Big Code" analytics have

pioneered the application of semantic-based analytics to software and its associated artifacts. Mathematically rigorous analysis and verification provide the ability to develop software implementations that are demonstrably correct and sound. Assurance case languages provide us a means for expressing arguments on how software fulfills its certification goals, in a manner that is machine-readable.

ARCOS will explore techniques for automating the evidence generation process for new and legacy software; create a means of curating evidence while maintaining its provenance; and develop technologies for the automated construction of assurance cases, as well as technologies that can validate and assess the confidence of an assurance case argument. The evidence generation, curation, and assessment technologies will form the ARCOS tools and processes, working collectively to provide a scalable means of accelerating the pathway to certification.

Cyber # Formal # Trust

소프트웨어 시스템의 위험이 허용된다고 판단하는 과정을 "인증"이라고 한다. 국방부 내의 현재 인증 관행은 구식이며, 구축된 소프트웨어 양에 따라 확장할 수 없다. (a) 시스템이 인증 기준을 충족하는지 여부를 결정하기 위한 인적 평가자의 사용과 (2) 평가 분해에 대한 원칙적 수단의 결여라는 두 가지 요인의 확장을 방지한다.

소프트웨어 인증 준수를 결정하는 데 필요한 보증 증거의 양은 인간 주제 전문가에게 압도적일 수 있으며, 결과적으로 피상적이고 불완전하며/또는 허용할 수 없을 정도로 긴 평가를 초래할 수 있다. 인간 평가자는 또한 평가에 대한 접근에 영향을 미치는 고유한 전문 지식, 경험 및 편견을 가지고 있다. 인증 요구사항이 모호하거나 잘못 작성될 수 있기 때문에 평가자는 종종 의도된 내용을 해석해야 한다. 이러한 요소들을 결합하면 시간 경과 및 평가 전반에 걸쳐 불일치가 발생한다.

현재는 원칙적이고 신뢰할 수 있는 방식으로 평가를 구성할 수 있는 수단이 없다. 복잡한 평가는 서브시스템이나 구성요소를 독립적으로 평가할 수 있게 한다. 그러한 독립적 평가의 결과는 구성된 시스템에서 보증 증거로 활용될 수 있다. 이렇게 하면 해당 구성요소를 사용하는 모든 시스템에 걸쳐 구성요소를 평가하려는 노력을 상각할 수 있다. 현재의 관행은 구성요소를 채용하는 모든 시스템에서 구성요소와 그 구성요소의 보증 증거를 재평가해야 한다. 대형 시스템 인증에 분할 승인 방식을 사용할 수 없을 경우 이러한 인증을 수행하는 데 필요한 비용과 시간이 증가한다.

ARCOS(Automated Rapid Certification of Software) 프로그램의 목표는 소프트웨어 보증 증거의 평가를 자동화하여 인증자가 시스템 위험을 신속하게 결정할 수 있도록 하는 것이다. 평가의 자동화를 통한 소프트웨어 인증의 가속화를 지원하는 요소는 두 가지다. 첫째로, DoD는 계약업체들이 DoD 디지털 엔지니어링 전략에서 그들의 엔지니어링 프로세스를 현대화하도록 할 의도를 분명히 했다. 이 전략의 목표는 문서 기반 엔지니어링 프로세

스에서 벗어나 시스템의 권위 있는 진실의 원천이 될 설계 모델을 지향하는 것이다. 그러한 미래는 현재의 인증 관행에 도움이 되지 않지만, 보증의 자동평가를 용이하게 할 것이다. 둘째, 몇 가지 기술의 발전은 인증을 지원하기 위한 보증증거의 자동평가가 가능하다는 자신감의 근거를 제공한다. 확률론적 모델 점검을 포함한 모델 기반 설계 기술은 불확실성을 정량화하는 방식으로 설계를 추론할 수 있다. 이른바 "빅 코드" 분석은 의미 기반 분석을 소프트웨어와 그 관련 아티팩트에 적용하는 것을 선도해 왔다. 수학적으로 엄격한 분석과 검증은 명백하게 정확하고 건전한 소프트웨어 구현을 개발할 수 있는 능력을 제공한다. 보증 사례 언어는 소프트웨어가 인증 목표를 어떻게 달성하는지에 대한 논쟁을 기계 판독이 가능한 방식으로 표현하기 위한 수단을 제공한다.

ARCOS는 신규 및 레거시 소프트웨어의 증거 생성 프로세스를 자동화하기 위한 기법을 탐구하고, 그 입증도를 유지하면서 증거를 정리하는 방법을 개발하며, 보증 사례의 자동화를 위한 기술과 보증 사례 주장의 신뢰도를 검증하고 평가할 수 있는 기술을 개발할 것이다. 증거 생성, 큐레이션 및 평가 기술은 ARCOS 도구와 프로세스를 구성하여 인증에 이르는 경로를 가속화하는 확장 가능한 수단을 제공한다.

25. Automating Scientific Knowledge Extraction (ASKE)

The Automating Scientific Knowledge Extraction (ASKE) program aims to develop technology to automate some of the manual processes of scientific knowledge discovery, curation and application. ASKE is part of DARPA's Artificial Intelligence Exploration (AIE) program, a key component of the agency's broader AI investment strategy aimed at ensuring the United States maintains an advantage in this critical and rapidly accelerating technology area.

ASKE seeks to develop approaches to make it easier for scientists to build, maintain and reason over rich models of complex systems - which could include physical, biological, social, engineered or hybrid systems - by interpreting and exposing scientific knowledge and assumptions in existing model code and documentation, identifying new data and information resources automatically, extracting useful information from these sources, integrating this useful information into machine-curated expert models, and executing these models in robust ways.

AI # Algorithms # Analytics # Data

ASKE(Automating Scientific Knowledge Extraction) 프로그램은 과학 지식 발견, 큐레이션 및 응용의 수동 프로세스 중 일부를 자동화하는 기술을 개발하는 것을 목표로 한다. ASKE는 DARPA의 인공지능 탐색(AIE) 프로그램의 일부로서, 미국이 이 중요하고 빠르게 가속되는 기술 분야에서 우위를 유지할 수 있도록 하기 위한 이 기관의 광범위한 AI 투자 전략의 핵심 요소다.

ASKE는 기존 모델 코드와 문서에서 과학적 지식과 가정을 해석하고 노출하고, 새로운 데이터를 식별하고, 새로운 데이터를 식별함으로써 물리적, 생물학적, 사회적, 엔지니어링된 시스템 또는 하이브리드 시스템을 포함할 수 있는 복잡한 시스템의 풍부한 모델을 과학자들이 구축, 유지 및 추론하는 것을 더 쉽게 하기 위한 접근법을 개발하고자 한다. 자원을 자동으로 형성하고, 이러한 출처에서 유용한 정보를 추출하고, 이 유용한 정보를 기계로 구성된 전문가 모델로 통합하고, 이러한 모델을 강력한 방법으로 실행한다.

26. Autonomous Diagnostics to Enable Prevention and Therapeutics (ADEPT)

The Autonomous Diagnostics to Enable Prevention and Therapeutics (ADEPT) program supports individual troop readiness and total force health protection by developing technologies to rapidly identify and respond to threats posed by natural and engineered diseases and toxins. A subset of ADEPT technologies specifically support use by personnel with minimal medical training, delivering centralized laboratory capabilities even in the low-resource environments typical of many military operations. The program is part of a portfolio of DARPA-funded research aimed at providing options for preempting or mitigating constantly evolving infectious disease threats.

The ADEPT program's four thrusts cover simple-to-use, on-demand diagnostics for medical decision-making and accurate threat-tracking; novel methods for rapidly manufacturing new types of vaccines with increased potency; novel tools to engineer mammalian cells for targeted drug delivery and in vivo diagnostics; and novel methods to impart near-immediate immunity to an individual using antibodies.

ADEPT has pioneered use of nucleic-acid-based anti-infective technologies, valuable for their efficacy and adaptability. These tools—primarily coded genetic instructions to the body on how to produce its own protective antibodies against a specific threat—have the advantages of being easily manufactured at scale using largely synthetic processes, transported and stored without many of the cold-chain logistics required by traditional medical countermeasures, delivered with near-immediate efficacy, and safely expressed in the body for only a limited duration, causing no permanent alteration to the genome.

Disease # Health # Therapy

예방 및 치료 활성화를 위한 자율진단 프로그램(ADEPT)은 자연 및 공학적 질병과 독소로 인한 위협을 신속하게 식별하고 대응할 수 있는 기술을 개발함으로써 개별 병력 대비 태세와 전체 병력 보건 보호를 지원한다. ADEPT 기술의 하위 집합은 특히 최소한의 의료 훈련으로 인력의 사용을 지원하며, 많은 군사 작전에 전형적으로 사용되는 낮은 자원 환경에서도 중앙 집중화된 실험실 기능을 제공한다. 이 프로그램은 지속적으로 진화하는 전염병 위협을 예방하거나 완화하기 위한 선택사항을 제공하기 위한 DARPA 자금 연구 포트폴리오의 일부이다.

ADEPT 프로그램의 4가지 추세는 의사결정과 정확한 위협 추적을 위한 사용이 간편한 온디맨드 진단, 새로운 유형의 백신을 빠르게 제조하기 위한 새로운 방법, 표적 약물 전달 및 생체내 진단을 위해 포유류 세포를 엔지니어링하는 새로운 도구, 거의 구현된 방법을 다룬다. 나는 항체를 사용하는 개인에 대한 면역성을 가지고 있다.

ADEPT는 핵산 기반 항감염 기술의 사용을 선도해 왔으며, 그 효과와 적응성에 귀중한 것이다. 이러한 도구(주로 특정 위협에 대해 자체적인 보호 항체를 생산하는 방법에 대한 유전자 지침)는 기존 의료대책에서 필요로 하는 많은 냉간 체인 물류 없이 대규모로 제조되고 운송되고 보관되는 이점이 있다.d 거의 즉각적인 효능을 가지고 있으며, 제한된 기간 동안만 체내에서 안전하게 표현되어 게놈에 영구적인 변화를 일으키지 않는다.

27. Battlefield Medicine

The Battlefield Medicine program supports military readiness in far-forward deployed settings by overcoming logistical obstacles to manufacturing and delivery of urgently needed pharmaceutical products used to treat emerging threats.

Battlefield logistics are a challenge regardless of the mission. Adversaries, terrain, and the environment all serve to complicate the process of delivering supplies to warfighters. The current Department of Defense (DoD) approach to medical supply logistics is limited in its reach to far-forward emergency settings, response to emergent in-theater threats, and utility for bio-preparedness stockpiling. It can often take weeks to months to manufacture and airlift organic pharmaceuticals and protein therapeutics to battlefield frontlines, meaning that critical medical supplies often do not arrive in time where they are needed most. Furthermore, the need to prepare medical supplies in advance based on an anticipated, specific threat can result in wasted materials, labor, and money when that threat is not realized. The DoD needs a new approach.

Battlefield Medicine seeks to address this capability gap through two integrated research thrusts: the Pharmacy on Demand (PoD) and Biologically-derived Medicines on Demand (Bio-MOD) initiatives. The combined efforts seek to develop miniaturized device platforms and techniques that can produce multiple small-molecule active pharmaceutical ingredients (APIs) and therapeutic proteins in response to specific battlefield threats and medical needs as they arise. PoD research is aimed at developing and demonstrating the capability to manufacture multiple APIs of varying chemical complexity using shelf-stable precursors, while Bio-MOD research is focused on developing novel, flexible methodologies for genetic engineering and modification of microbial strains, mammalian cell lines, and cell-free systems to synthesize multiple protein-based therapeutics. As a proof of concept, both PoD and Bio-MOD efforts will seek to develop platforms for manufacturing single-dose levels of FDA-approved APIs and biologics and demonstrate high purity, efficacy, and potency in short timeframes.

In developing a flexible, miniaturized synthesis and manufacturing platform, Battlefield Medicine will leverage continuous flow approaches that will, if successful, pave the path forward for enabling distributed, on-demand medicine manufacturing capabilities in battlefield and other austere environments. Additionally, the platform would have built-in flexibility to produce multiple

types of therapeutics through its modular reaction design. The ultimate vision for Battlefield Medicine is to enable effective small-batch pharmaceutical production that obviates the need for individual drug stockpiling, cold storage, and complex logistics.

Disease # Health # Therapy

전장의학 프로그램은 신흥 위협 치료에 사용되는 긴급히 필요한 의약품의 제조 및 제공에 대한 물류상의 장애를 극복함으로써 전방위적으로 전개된 환경에서 군사 대비 태세를 지원한다.

전장물류는 임무와 무관하게 도전이다. 역경, 지형, 환경은 모두 전투원에게 물자를 전달하는 과정을 복잡하게 한다. 현 국방부(DoD)의 의료 공급 물류에 대한 접근방식은 전방위적인 비상 상황 설정, 긴급한 현장 위협에 대한 대응, 생물학적 대비 비축에 대한 효용에 한계가 있다. 유기 의약품과 단백질 치료제를 제조하고 전장으로 공수하는 데는 종종 몇 주에서 몇 달이 걸릴 수 있는데, 이는 중요한 의료 물자가 가장 필요한 곳에 제 시간에 도착하지 않는다는 것을 의미한다. 더욱이, 예측되고 구체적인 위협에 근거하여 의료용품을 미리 준비해야 할 필요성은 그러한 위협이 실현되지 않을 때 자재, 노동 및 돈을 낭비하게 될 수 있다. DoD는 새로운 접근법을 필요로 한다.

전장 의학은 두 가지 통합 연구 추진력인 PoD(Pharmacy on Demand)와 생물학적 파생 의약품(Bio-MOD) 이니셔티브를 통해 이러한 능력 격차를 해소하고자 한다. 이 결합된 노력은 발생하는 특정 전장의 위협과 의료 수요에 대응하여 복수의 소분자 활성 의약품 성분(API)과 치료용 단백질을 생산할 수 있는 소형 장치 플랫폼과 기법의 개발을 모색한다. PoD 연구는 선반 안정형 전구체를 사용하여 다양한 화학적 복잡성의 여러 API를 제조할 수 있는 능력을 개발하고 입증하는 것을 목표로 하고 있으며, Bio-MOD 연구는 새로운, 유연한 방법론 개발 및 미생물 변종, 포유류 세포선, 세포가 없는 시스템의 개조에 초점을 맞추고 있다. 다중 단백질 기반 치료제를 합성한다. 개념 증명으로서, PoD와 Bio-MOD의 노력은 모두 FDA 승인 API와 생물학의 단일 선량 수준 제조 플랫폼을 개발하고, 단기간 내에 높은 순도, 유효성, 효용성을 입증하는 것을 추구할 것이다.

유연하고 소형화된 합성 및 제조 플랫폼을 개발함에 있어, 전장 메디컬은 성공적인 경우 전장 및 기타 엄격한 환경에서 분산된 온디맨드 의약품 제조 능력을 활성화하기 위한 전진 경로를 마련할 수 있는 지속적인 흐름 접근법을 활용할 것이다. 또한 플랫폼은 모듈식 반응 설계를 통해 다양한 유형의 치료법을 생산할 수 있는 유연성을 내장할 수 있다. 전장 의학의 궁극적인 비전은 개별적인 의약품 비축, 저온 저장, 복잡한 물류 등의 필요성을 없애주는 효과적인 소형 배트 제약 생산을 가능하게 하는 것이다.

28. Big Mechanism

Some of the systems that matter most to the Defense Department are very complicated. Ecosystems, brains and economic and social systems have many parts and processes, but they are studied piecewise, and their literatures and data are fragmented, distributed and inconsistent. It is difficult to build complete, explanatory models of complicated systems, and so effects in these systems that are brought about by many interacting factors are poorly understood.

Big mechanisms are large, explanatory models of complicated systems in which interactions have important causal effects. The collection of big data is increasingly automated, but the creation of big mechanisms remains a human endeavor made increasingly difficult by the fragmentation and distribution of knowledge. To the extent that the construction of big mechanisms can be automated, it could change how science is done.

The Big Mechanism program aims to develop technology to read research abstracts and papers to extract pieces of causal mechanisms, assemble these pieces into more complete causal models, and reason over these models to produce explanations. The domain of the program is cancer biology with an emphasis on signaling pathways.

Although the domain of the Big Mechanism program is cancer biology, the overarching goal of the program is to develop technologies for a new kind of science in which research is integrated more or less immediately—automatically or semi-automatically—into causal, explanatory models of unprecedented completeness and consistency. Cancer pathways are just one example of causal, explanatory models.

The Big Mechanism program will require new research and the integration of several technical areas, particularly statistical and knowledge-based Natural Language Processing (NLP); curation and ontology; systems biology and mathematical biology; representation and reasoning; and quite possibly other areas such as visualization, simulation, and statistical foundations of very large causal networks. Machine reading researchers will need to develop deeper semantics to represent the causal and often kinetic models described in research papers. Deductive inference and qualitative simulation will probably not be sufficient to model the complicated dynamics of signaling pathways and will need to be augmented or replaced by probabilistic and quantitative models. Classification and prediction will continue to be important, but causal

explanation is primary. Extant databases and ontologies will provide top-down constraints on reading, assembly of big mechanisms and explanation.

AI # Automation # Data

국방부에 가장 중요한 몇몇 시스템들은 매우 복잡하다. 생태계, 뇌, 경제 및 사회 시스템은 많은 부분과 과정을 가지고 있지만, 단편적으로 연구되고 있으며, 그 문학과 데이터는 단편화되고 분산되며 일관성이 없다. 복잡한 시스템의 완전하고 설명적인 모델을 만드는 것은 어렵기 때문에 많은 상호작용 요인에 의해 발생하는 이러한 시스템의 영향은 잘 이해되지 않는다.

큰 메커니즘은 상호작용이 중요한 인과관계를 갖는 복잡한 시스템의 크고 설명적인 모델이다. 빅 데이터의 수집은 점점 더 자동화되지만, 빅 메커니즘의 창조는 지식의 단편화와 배포에 의해 점점 더 어려워지는 인간의 노력으로 남아 있다. 대형 메커니즘의 구축이 자동화될 수 있는 범위 내에서, 그것은 과학의 수행 방식을 바꿀 수 있다.

Big Mechanism 프로그램은 연구 추상체와 논문을 읽고, 인과 메커니즘의 조각을 추출하고, 이 조각들을 더 완전한 인과 모델로 조립하고, 이 모델에 대한 이유를 설명하기 위한 기술을 개발하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램의 영역은 신호 경로를 강조하는 암 생물학이다.

빅 메카니즘 프로그램의 영역은 암 생물학이지만, 이 프로그램의 가장 중요한 목표는 연구가 거의 즉각적으로, 자동적으로 또는 반자동적으로 인과관계적으로, 전례 없는 완전성과 일관성의 설명 모델을 설명하는 새로운 종류의 과학을 위한 기술을 개발하는 것이다. 암 경로는 단지 원인적, 설명적 모델의 한 예일 뿐이다.

Big Mechanism 프로그램은 새로운 연구와 여러 기술 분야, 특히 통계 및 지식 기반 자연 언어 처리(NLP), 큐레이션과 온톨로지, 시스템 생물학 및 수학적 생물학, 표현과 추론, 그리고 시각화, 시뮬레이션 및 통계학과 같은 다른 분야들의 통합을 필요로 할 것이다. 매우 큰 인과 관계의 기초 기계 판독 연구자들은 연구 논문에 기술된 인과관계 및 종종 운동학적 모델을 나타내기 위해 더 깊은 의미론을 개발해야 할 것이다. 감산적 추론과 정성적 시뮬레이션은 아마도 신호 경로의 복잡한 역학을 모델링하기에 충분하지 않을 것이며 확률론적 및 정량적 모델로 증가되거나 대체될 필요가 있을 것이다. 분류와 예측은 계속 중요하겠지만, 인과적 해명이 우선이다. 확장된 데이터베이스와 온톨로지는 읽기, 큰 메커니즘의 조립 및 설명에 대한 하향식 제약을 제공할 것이다.

29. Bioelectronics for Tissue Regeneration (BETR)

The Bioelectronics for Tissue Regeneration (BETR) program will develop technology aimed at speeding warfighter recovery, and thus resilience, by directly intervening in wound healing. To do this, researchers will build an adaptive system that uses actuators to biochemically or biophysically stimulate tissue, sensors to track the body's complex response to that stimulation, and adaptive learning algorithms to integrate sensor data and dictate intervention to the actuators. After establishing this closed-loop control over physiological processes, BETR researchers will integrate these devices into a single platform that guides the tissue in real-time along an optimal growth pathway. Ultimately, through the BETR program DARPA aims to provide medical interventions with the necessary sophistication to more quickly restore complex human tissues after injury. The effort notably focuses on injuries relevant to the warfighter such as blast and burn damage to bone, skin, and nerves. If the program succeeds, warfighters could return to duty sooner and more fully healed.

AI # Health # Injury # Med-Devices # Sensors

BETR(Bio Electronics for Tissue Reveneration) 프로그램은 상처 치료에 직접 개입하여 전투력 회복 속도를 높이고, 따라서 회복력을 높이는 기술을 개발할 것이다. 이를 위해 연구원들은 액츄에이터를 사용하여 생화학적으로 또는 생화학적으로 조직을 자극하는 적응 시스템, 그 자극에 대한 신체의 복잡한 반응을 추적하는 센서, 센서 데이터를 통합하고 액츄에이터에 개입하도록 지시하는 적응 학습 알고리즘을 구축할 것이다. BETR 연구원들은 생리학적 과정에 대한 이러한 폐쇄 루프 제어를 확립한 후, 이 장치들을 최적의 성장 경로를 따라 실시간으로 조직을 안내하는 단일 플랫폼으로 통합할 것이다. 궁극적으로 BETR 프로그램을 통해 DARPA는 부상 후 복잡한 인체 조직을 보다 신속하게 복원하기 위해 필요한 정교함을 갖춘 의료 개입을 제공하는 것을 목표로 한다. 이 노력은 특히 뼈, 피부, 신경에 대한 폭발과 화상 손상과 같은 전투기와 관련된 부상에 초점을 맞추고 있다. 이 프로그램이 성공하면, 전사들은 더 빨리 임무에 복귀할 수 있고 더 완쾌될 수 있다.

30. Biological Control

The Biological Control program seeks to support a wide range of potential Department of Defense (DoD) applications by establishing design and control principles that lead to reliable performance in biological systems. Leveraging technologies developed under this program will enable consistent operation of systems that combat biological threats; speed healing after physical trauma; and support military readiness by complementing the body's natural defenses against emerging diseases.

Bio-complexity # Fundamentals # Math # Syn-Bio

생물학적 통제 프로그램은 생물학적 시스템에서 신뢰할 수 있는 성능을 이끌어내는 설계 및 제어 원칙을 확립함으로써 광범위한 국방성(DoD) 애플리케이션을 지원하고자 한다. 이 프로그램 하에서 개발된 기술을 활용하면 생물학적 위협에 대처하고, 신체적 외상 후 치유 속도를 높이는 시스템을 일관성 있게 운용할 수 있으며, 신형 질병에 대한 신체의 자연방어를 보완하여 군사 대비 태세를 지원할 수 있다.

31. Biological Robustness in Complex Settings (BRICS)

The Biological Robustness in Complex Settings (BRICS) program aims to transform engineered microbial biosystems into reliable, cost-effective strategic resources for the Department of Defense (DoD), enabling future applications in the areas of intelligence, readiness, and force protection. Examples include the identification of the geographical provenance of objects; protection of critical systems and infrastructure against corrosion, biofouling, and other damage; sensing of hazardous compounds; and efficient, on-demand bio-production of novel coatings, fuels, and drugs.

To realize these potential applications, the BRICS program is pursuing the fundamental understanding, design principles, and component technologies needed to engineer safe, stable biosystems that function reliably in changing, minimally structured environments. Before BRICS, work in synthetic biology focused primarily on manipulating individual species of domesticated micro-organisms. Such species tend to be fragile—they require precise environmental controls to survive, and they are subject to losing their engineered advantages through genetic attrition or recombination. The costs of maintaining the required environmental controls for their survival and detecting and compensating for genetic alterations are substantial. Thus, a long-term goal of BRICS is to enable the safe transition of synthetic biological systems from well-defined laboratory environments into the more complex settings typical of DoD operations.

Safety is a priority for the program. Although BRICS seeks to develop technologies that could ultimately be deployed in the full range of environments in which DoD has interests, all work performed under the program will occur in controlled laboratory settings.

Bio-complexity # Bio-systems # Syn-Bio

복합 설정의 생물학적 견고성(BRICS) 프로그램은 설계한 미생물 생체 체계를 국방성(DoD)을 위해 신뢰할 수 있고 비용 효율적인 전략적 자원으로 전환하여 정보, 준비성 및 강제 보호 분야에서 미래의 응용을 가능하게 하는 것을 목표로 한다. 그 예로는 물체의 지리적 입증, 부식, 생물학적 오염 및 기타 손상에 대한 중요 시스템과 기반구조 보호, 유해 화합물 감지, 새로운 코팅, 연료 및 약물의 효율적인 주문형 바이오 생산 등이 있다.

이러한 잠재적 애플리케이션을 실현하기 위해, BRICS 프로그램은 변화하고 최소로 구조화된 환경에서 신뢰성 있게 기능하는 안전하고 안정적인 생물 시스템을 설계하는 데 필요한 기본적인 이해, 설계 원리 및 요소 기술을 추구하고 있다. BRICS 이전에는 합성생물학의 연구는 주로 가정화된 미생물의 개별 종을 조작하는 데 초점을 맞췄다. 그러한 종들은 깨지기 쉬운 경향이 있다.-그들은 생존하기 위해 정확한 환경조절이 필요하며, 유전적 소모나 재조합을 통해 그들의 공학적 이점을 잃을 수 있다. 생존을 위해 필요한 환경조절장치

를 유지하고 유전자 변형을 감지하고 보상하는 데 드는 비용은 상당하다. 따라서 BRICS의 장기적인 목표는 잘 정의된 실험실 환경에서 DoD 운영의 전형적인 보다 복잡한 환경으로 합성 생물 시스템을 안전하게 전환할 수 있도록 하는 것이다.

프로그램에는 안전이 우선이다. BRICS는 DoD가 관심을 가지고 있는 전체 환경에 궁극적으로 배치될 수 있는 기술 개발을 추구하지만, 프로그램에 따라 수행되는 모든 작업은 통제된 실험실 환경에서 수행될 것이다.

32. Biostasis

The Biostasis program aims to extend the time for lifesaving medical treatment, often referred to as “the Golden Hour,” following traumatic injury or acute infection, thus increasing survivability for military personnel operating in far-forward conditions with limited access to medical professionals or trauma centers. To do so, Biostasis is developing novel chemical biology approaches that reversibly and controllably slow biological systems without cold-chain to stabilize and protect their functional capacity until medical intervention is possible.

Biostasis is investigating novel applications of polymer chemistry, protein engineering, and deep cell activity monitoring to alter the time course of pathological processes associated with tissue damage and infection to delay the onset of irreversible damage. Researchers are investigating approaches that are not dependent upon reducing temperature and that scale from preservation of simple biological therapeutics such as antibodies and enzymes to whole cells and tissues.

The program seeks to generate proof-of-concept, benchtop technologies and experimentally validate them in simple biological systems. DARPA will work with federal health and regulatory agencies as the program advances to develop a pathway for potential, future human medical use of successful Biostasis technologies. By the end of the program, DARPA hopes to have multiple tools for reducing the risk of permanent damage or death following acute injury or infection. Biostasis technologies could also extend the shelf-life of temperature-sensitive therapeutics, such as blood products, enzyme preparations, and drugs.

Chemistry # Health # Injury # Logistics # Therapy

바이오타시스 프로그램은 종종 "골든 아워"라고 불리는 생명을 구하는 의료 치료 시간을 외상성 부상이나 급성 감염에 이어 연장하는 것을 목표로 하고 있으며, 따라서 의료 전문가나 외상 센터에 대한 접근이 제한적인 먼 미래 조건에서 운용되는 군인의 생존 가능성을 증가시킨다. 그러기 위해 바이오타시스는 의학적인 개입이 가능할 때까지 기능적 능력을 안정시키고 보호하기 위해 콜드 체인(Cold-chain) 없이 역전적이고 통제할 수 있는 느린 생물학적 시스템을 개발하는 중이다.

바이오타시스는 되돌릴 수 없는 손상의 시작을 지연시키기 위해 조직 손상과 감염과 관련된 병적 과정의 시간 과정을 변경하기 위해 중합체 화학, 단백질 공학 및 심층 세포 활동 모니터링의 새로운 적용을 조사하고 있다. 연구원들은 온도를 낮추는 것에 의존하지 않고 항체나 효소 같은 단순한 생물학적 치료법의 보존에서 전체 세포와 조직으로 확장되는 접근법을 연구하고 있다.

이 프로그램은 개념 증명, 벤치톱 기술을 생성하고 단순한 생물학적 시스템에서 그것들을 실험적으로 검증하는 것을 추구한다. DARPA는 프로그램이 성공적인 바이오스타시스 기술의 잠재적이고 미래의 인간 의료 사용에 대한 경로를 개발하기 위해 진전함에 따라 연방 보건 및 규제 기관과 협력할 것이다. DARPA는 이 프로그램이 끝날 때까지 급성 부상이나 감염에 따른 영구적 손상이나 사망의 위험을 줄이기 위한 여러 가지 도구를 갖기를 희망한다. 또한 바이오스타시스 기술은 혈액제제, 효소제제, 약물 등 온도에 민감한 치료제의 유효기간을 연장할 수 있다.

33. Blackjack

National Security Space (NSS) assets, critical to U.S. warfighting capabilities, traditionally reside in geosynchronous orbit to deliver persistent overhead access to any point on the globe. In the increasingly contested space environment, these exquisite, costly, and monolithic systems have become vulnerable targets that would take years to replace if degraded or destroyed. DARPA's Blackjack program aims to develop and demonstrate the critical elements for a global high-speed network in low Earth orbit (LEO) that provides the Department of Defense with highly connected, resilient, and persistent coverage.

Blackjack seeks to incorporate commercial sector advances in LEO, including design of LEO constellations intended for broadband internet service, of which the design and manufacturing could offer economies of scale previously unavailable. DARPA is interested in capitalizing on these advances to demonstrate military utility, emphasizing a commoditized bus and low-cost interchangeable payloads with short design cycles and frequent technology upgrades.

The key program objectives are:

Develop payload and mission-level autonomy software and demonstrate autonomous orbital operations including on-orbit distributed decision processors.

Develop and implement advanced commercial manufacturing for military payloads and the spacecraft bus.

Demonstrate payloads in LEO to augment NSS assets. The driver will be to show LEO performance that is on par with current systems in geosynchronous orbit with the spacecraft combined bus, payload(s), and launch costs under \$6 million per orbital node while the payloads meet size, weight, and power constraints of the commercial bus.

Access # Cost # Launch # Resilience # Space

미국의 전투 능력에 중요한 NSS(National Security Space) 자산은 전통적으로 지구상의 어느 지점에도 지속적인 오버헤드 액세스를 제공하기 위해 지리적 궤도에 존재한다. 점점 더 경쟁이 치열해지는 우주 환경에서, 이 정교하고, 비용이 많이 들고, 단일체계는 분해되거나 파괴될 경우 대체하는데 몇 년이 걸릴 취약한 대상이 되었다. DARPA의 블랙잭 프로그램은 지구 저궤도(LEO)에서 국방부에 고도로 연결되고 탄력적이며 지속적인 커버리지를 제공하는 글로벌 고속 네트워크의 핵심 요소를 개발하고 입증하는 것을 목표로 한다.

블랙잭은 광대역 인터넷 서비스를 위한 LEO 별자리 설계를 포함하여 LEO의 상업적 부문 발전을 통합하고자 하는데, 그 중 설계와 제조는 이전에 사용할 수 없었던 규모의 경제를

제공할 수 있었다. DARPA는 이러한 진보를 활용하여 군사 효율성을 입증하는 데 관심이 있으며, 설계 주기가 짧고 기술 업그레이드가 빈번한 범용 버스와 저비용의 상호 교환 가능 페이로드가 강조된다.

주요 프로그램 목표는 다음과 같다.

페이로드 및 미션 레벨 자율 소프트웨어를 개발하고 궤도 상에 분산된 의사결정 프로세서를 포함한 자율 궤도 운영을 시연하십시오.

군용 적재물과 우주선 버스를 위한 첨단 상업 제조를 개발하고 시행한다.

LEO에서 NSS 자산을 증가시키기 위한 페이로드 시연 운전자는 우주선 결합 버스, 페이로드 및 상용 버스의 크기, 중량 및 전력 제약을 충족하는 동안 궤도 노드당 600만 달러 이하의 발사 비용을 지동 궤도에 있는 현재 시스템과 동등한 LEO 성능을 보여줄 것이다.

34. Brandeis

The collection and analysis of information on massive scales has clear benefits for society: it can help businesses optimize online commerce, medical workers address public health issues and governments interrupt terrorist activities. Yet at the same time, respect for privacy is a cornerstone principle of our democracy. The right to privacy, as Louis Brandeis first expounded in 1890, is a consequence of modernity because we better understand that harm comes in more ways than just the physical. Numerous recent incidents involving the disclosure of data have heightened society's awareness of the extreme vulnerability of private information within cyberspace and of the relationship of private data with personal and national security. There is a growing desire to understand, control and manage the "digital contrail" of personal information continually being produced - data that other people or organizations could exploit.

The Brandeis program seeks to develop the technical means to protect the private and proprietary information of individuals and enterprises. The vision of the Brandeis program is to break the tension between: (a) maintaining privacy and (b) being able to tap into the huge value of data. Rather than having to balance between them, Brandeis aims to build a third option - enabling safe and predictable sharing of data in which privacy is preserved.

The objective of Brandeis is to develop tools and techniques that enable us to build systems in which private data may be used only for its intended purpose and no other. It seeks to restructure our relationship with data by providing the data owner with mechanisms for protecting their data before sharing it with a data user. It will also tackle a cognitive challenge: the volume and complexity of data means that individuals or enterprises need a meaningful way to make choices about how to share data, including understanding the implications of the use of any stored data about them.

The potential impact of the Brandeis program is dramatic. Assured data privacy can open the doors to personal medicine, effective smart cities, detailed global data and fine-grained internet awareness.

Data # Privacy

대규모 정보 수집과 분석은 기업에 온라인 상거래를 최적화하고, 의료 종사자들은 공공 보건 문제를 해결하며, 정부는 테러 활동을 방해할 수 있다는 점에서 사회에 분명한 이점이 있다. 그러나 동시에 프라이버시에 대한 존중은 우리 민주주의의 초석이다. 1890년에 루이스 브랜데이스가 처음으로 설명했듯이 사생활에 대한 권리는 현대성의 결과다. 왜냐하면 우리는 해는 육체적인 것 이상의 면에서 온다는 것을 더 잘 이해하기 때문이다. 최근 데이터의 공개와 관련된 수많은 사건들은 사이버 공간 내의 개인 정보의 극한 취약성과 개인

및 국가 보안과의 관계에 대한 사회의 인식을 높였다. 다른 사람이나 조직이 이용할 수 있는 데이터인 개인 정보의 "디지털 역경"을 지속적으로 이해하고, 통제하고, 관리하고자 하는 욕구가 증가하고 있다.

브랜다이스 프로그램은 개인과 기업의 개인 및 소유 정보를 보호하기 위한 기술적 수단을 개발하려고 한다. 브랜다이스 프로그램의 비전은 (a) 프라이버시를 유지하는 것과 (b) 데이터의 막대한 가치를 활용할 수 있는 것 사이의 긴장을 해소하는 것이다. 브랜다이스는 둘 사이의 균형을 유지해야 하는 대신, 프라이버시가 보존되는 데이터의 안전하고 예측 가능한 공유를 가능하게 하는 세 번째 옵션을 구축하는 것을 목표로 한다.

브랜다이스의 목적은 개인 데이터가 의도한 목적에만 사용될 수 있고 다른 목적에는 사용되지 않는 시스템을 구축할 수 있는 도구와 기술을 개발하는 것이다. 그것은 데이터 사용자와 데이터를 공유하기 전에 데이터 소유자에게 데이터를 보호하기 위한 메커니즘을 제공함으로써 데이터와의 관계를 재구성하려고 한다. 또한 데이터의 양과 복잡성은 개인이나 기업이 저장된 데이터의 사용의 의미를 이해하는 것을 포함하여 데이터를 공유하는 방법에 대한 선택을 할 수 있는 의미 있는 방법이 필요하다는 인식 과제를 해결할 것이다.

브랜다이스 프로그램의 잠재적인 영향은 극적이다. 보장된 데이터 프라이버시는 개인 의료, 효과적인 스마트 시티, 상세한 글로벌 데이터 및 세분화된 인터넷 인식의 문을 열 수 있다.

35. Building Resource Adaptive Software Systems (BRASS)

Modern-day software operates within a complex ecosystem of libraries, models, protocols and devices. Ecosystems change over time in response to new technologies or paradigms, as a consequence of repairing discovered vulnerabilities (security, logical, or performance-related), or because of varying resource availability and reconfiguration of the underlying execution platform. When these changes occur, applications may no longer work as expected because their assumptions on how the ecosystem should behave may have been inadvertently violated.

Ensuring applications can seamlessly continue to operate correctly and usefully in the face of such changes is a formidable challenge. Failure to effectively and timely adapt to ecosystem evolution can result in technically inferior and potentially vulnerable systems, but the lack of automated mechanisms to restructure and transform applications when changes do occur leads to high software maintenance costs and premature obsolescence of otherwise functionally sound systems. Neither of these outcomes is desirable and poses significant risk to economic productivity and cyber resilience.

Successfully adapting applications to an evolving ecosystem requires mechanisms to infer the impact of such evolution on application behavior and performance, automatically trigger transformations that beneficially exploit these changes and provide validation that these transformations are correct. To do so requires the ability to: (a) extract whole-system specifications over the entire software stack that can be used to define application-centric descriptions of the resources provided by the ecosystem; (b) leverage new programming abstractions, program analyses, and compilation methodologies to correlate application behavior with salient ecosystem changes; (c) develop semantics-preserving program transformations designed with adaptation in mind; and (d) exploit new runtime systems and virtual machine implementations structured to facilitate the efficient integration of these transformations.

The goal of the Building Resource Adaptive Software Systems program (BRASS) is to realize foundational advances in the design and implementation of long-lived, survivable and complex software systems that are robust to changes in the physical and logical resources provided by their ecosystem. These advances will necessitate integration of new resource-aware program abstractions and analyses, in addition to novel compiler and systems designs to trigger adaptive transformations and validate their effectiveness.

Automation # Cyber # Resilience

현대의 소프트웨어는 도서관, 모델, 프로토콜 및 장치의 복잡한 생태계 내에서 작동한다.

생태계는 발견된 취약성(보안, 논리적 또는 성능 관련)을 복구하거나 기반 실행 플랫폼의 다양한 리소스 가용성과 재구성으로 인해 시간에 따라 새로운 기술이나 패러다임에 대응하여 변화한다. 이러한 변경이 발생하면 생태계가 어떻게 동작해야 하는지에 대한 가정은 우발적으로 위반되었을 수 있기 때문에 애플리케이션이 더 이상 예상대로 작동하지 않을 수 있다.

이러한 변화에 직면하여 애플리케이션이 계속해서 올바르게 유용하게 작동할 수 있도록 하는 것은 만만치 않은 과제다. 생태계 진화에 효과적이고 적시에 적응하지 못하면 기술적으로 열등하고 잠재적으로 취약한 시스템이 될 수 있지만, 변경이 발생할 때 응용 프로그램을 재구성하고 변환하는 자동화된 메커니즘이 부족하면 높은 소프트웨어 유지보수 비용과 기능적으로 건전한 시스템의 조기 노후화로 이어질 수 있다. 이 두 결과 모두 바람직하지 않으며 경제적 생산성과 사이버 복원력에 상당한 위험을 내포하고 있다.

진화하는 생태계에 애플리케이션을 성공적으로 적응하려면 그러한 진화가 애플리케이션 동작과 성능에 미치는 영향을 추론하고, 이러한 변화를 유익하게 이용하는 변환을 자동으로 트리거하며, 이러한 변환이 올바른지 검증할 수 있는 메커니즘이 필요하다. 그러기 위해서는 (a) 생태계가 제공하는 자원에 대한 애플리케이션 중심 설명을 정의하는 데 사용할 수 있는 전체 소프트웨어 스택에서 전체 시스템 규격을 추출할 수 있어야 하며, (b) 애플리케이션 동작과 중요한 생태계를 연관시키기 위해 새로운 프로그래밍 추상화, 프로그램 분석 및 컴파일 방법을 활용해야 한다. osystem 변경; (c) 적응을 염두에 두고 설계된 의미 보존 프로그램 변환을 개발하고, (d) 이러한 변환의 효율적인 통합을 촉진하기 위해 구조화된 새로운 런타임 시스템과 가상 머신 구현을 활용한다.

BRASS(Building Resource Adaptive Software Systems Program, BRASS)의 목표는 생태계가 제공하는 물리적 및 논리적 자원의 변화에 강력한 장수, 생존 가능한 복잡한 소프트웨어 시스템의 설계 및 구현에 기초적인 진전을 실현하는 것이다. 이러한 발전은 적응형 변환을 촉발하고 그 효과를 검증하기 위한 새로운 컴파일러와 시스템 설계에 더하여 새로운 자원 인식 프로그램 추상화 및 분석을 통합해야 할 것이다.

36. Causal Exploration of Complex Operational Environments (Causal Exploration)

Over the last 15 years, the U.S. military has increasingly been called upon to face complex operational environments (OE) and diverse enemies. Such complex OEs require the actions of U.S. forces and host-nation or coalition partners to be based on a common holistic understanding of the OE (e.g., governments, population groups, security forces, and violent non-state actors) and, in particular, the causal dynamics that can manifest as unanticipated and often counter-intuitive outcomes. While a range of modeling and simulation tools exist within military commands, most are special-purpose and extensive time and effort are often required to configure and use these tools. Existing tools are also heavily dependent on databases with no automated mechanism for keeping them current. These tools are not generally suitable for use directly by operational planners as they require expert modelers to assemble, configure, run, and interpret the outputs.

Causal Exploration seeks to develop a modeling platform to aid military planners in understanding and addressing underlying causal factors that drive complex conflict situations. The technologies embodied in the Causal Exploration platform will enable users to rapidly create, maintain, and interact with a causal model that has been tailored for the operational environment they are facing. Interaction with the model will allow users to explore the causal dynamics driving the conflict, and gain in-depth understanding of the operational environment to support and inform their planning efforts. While this capability will have broad applicability, the program will focus on hybrid or irregular conflicts, which are dominated by complex human dynamics with intertwining political, territorial, economic, ethnic, and/or religious tensions.

Analytics # BMC2 # Forecasting

지난 15년 동안, 미군은 복잡한 작전 환경(OE)과 다양한 적들에 직면하라는 요구를 점점 더 받아왔다. 그러한 복잡한 OE는 미군과 호스트 국가 또는 연합 파트너의 행동이 OE(예: 정부, 인구 집단, 보안 세력 및 폭력적인 비직관 행위자)에 대한 공통적인 전체론적 이해에 기초해야 하며, 특히 예상하지 못하거나 종종 직관에 반하는 결과로 나타날 수 있는 인과 역학 관계에 기초해야 한다. 다양한 모델링 및 시뮬레이션 도구가 군사 명령 내에 존재하지만, 대부분은 특수 목적이며 이러한 도구를 구성하고 사용하기 위해 광범위한 시간과 노력이 필요한 경우가 많다. 기존 도구는 또한 최신 상태를 유지하기 위한 자동 메커니즘이 없는 데이터베이스에 크게 의존한다. 이러한 도구는 전문 모델러가 출력을 조립, 구성, 실행 및 해석하도록 요구하기 때문에 일반적으로 운영 계획자가 직접 사용하기에 적합하지 않다.

인과관계 탐색은 복잡한 분쟁 상황을 이끄는 근본적인 인과관계를 이해하고 해결하는 군사 계획자들을 돕기 위한 모델링 플랫폼을 개발하려고 한다. 인과관계 탐색 플랫폼에 내재된

기술은 사용자가 직면하고 있는 운영 환경에 맞게 조정된 인과관계를 신속하게 생성, 유지 및 상호작용할 수 있게 해준다. 모델과의 상호작용을 통해 사용자는 충돌을 유발하는 인과관계 역학을 탐구하고 운영 환경을 심층적으로 이해하여 자신의 계획 노력을 지원하고 알릴 수 있다. 이 능력은 광범위하게 적용될 것이지만, 이 프로그램은 정치적, 영토적, 경제적, 민족적 및/또는 종교적 긴장이 뒤얽힌 복잡한 인간 역학이 지배하는 잡종이나 불규칙한 갈등에 초점을 맞출 것이다.

37. Circuit Realization at Faster Timescales (CRAFT)

It can cost up to \$100 million and take more than two years for a large team of engineers to design custom integrated circuits for specific tasks, such as synchronizing the activity of unmanned aerial vehicles or the real-time conversion of raw radar data into tactically useful 3-D imagery. This is why Defense Department engineers often turn to inexpensive and readily available general-purpose circuits, and then rely on software to make those circuits run the specialized operations they need. This practice can speed up design and implementation, but it also results in the deployment of unnecessary and power-hungry circuitry. And that, in turn, can lead to technology that requires more power than can be practically supplied on small flying platforms or on warfighters already burdened by too much battery weight.

The Circuit Realization at Faster Timescales (CRAFT) program seeks to shorten the design cycle for custom integrated circuits to months rather than years; devise design frameworks that can be readily recast when next-generation fabrication plants come on line; and create a repository of innovations so that methods, documentation, and intellectual property can be repurposed, rather than reinvented, with each design and fabrication cycle. This novel, less expensive design paradigm also could help diversify the innovation ecosystem by making it practical for small design teams to take on complex custom circuit development challenges that are out of their reach today.

Reducing the time and cost for designing and procuring custom, high-efficiency integrated circuits, should drive more of those in the DoD technology community toward best commercial fabrication and design practices. A primary payoff would be a versatile development environment in which engineers and designers make decisions based on the best technical solutions for the systems they are building, instead of worrying about circuit design delays or costs.

Electronics # Globalization # Microchips

대형 기술진이 무인항공기의 활동을 동기화하거나 원시 레이더 데이터를 전술적으로 유용한 3D 영상으로 실시간 변환하는 등 특정 업무에 맞는 맞춤형 집적회로를 설계하는 데는 최대 1억 달러, 2년 이상이 소요될 수 있다. 이것이 국방부의 기술자들이 저렴하고 쉽게 이용할 수 있는 범용 회로에 의존하는 이유인데, 그런 회로들이 그들이 필요로 하는 전문화된 운영을 하도록 만드는 소프트웨어에 의존한다. 이러한 관행은 설계와 구현을 가속화할 수 있지만, 불필요하고 전력 소모가 많은 회로의 전개를 초래하기도 한다. 그리고 그 결과, 소형 비행 플랫폼이나 이미 너무 많은 배터리 중량을 부담하고 있는 전투기에 실제보다 더 많은 전력을 공급해야 하는 기술로 이어질 수 있다.

CRAFT(Circuit Realization at Faster Timescales, CRAFT) 프로그램은 사용자 정의 집적 회로의 설계 주기를 몇 년이 아닌 몇 개월로 단축하고, 차세대 제조 공장이 가동될 때

쉽게 재조립할 수 있는 설계 프레임워크를 고안하며, 방법, 문서화 및 지적 p가 가능하도록 혁신의 저장소를 만들려고 한다. 각 설계와 제작 사이클로 재창조하기 보다는 용도 변경을 할 수 있다. 이 소설, 덜 비싼 디자인 패러다임은 또한 소규모 설계 팀이 오늘날 그들의 손이 미치지 않는 복잡한 맞춤형 회로 개발 과제를 떠맡게 함으로써 혁신 생태계를 다양화하는 데 도움이 될 수 있다.

사용자 지정 고효율 집적회로를 설계하고 구입하는 시간과 비용을 절감하는 것은 DoD 기술 커뮤니티의 사람들을 최상의 상업 제작 및 설계 관행으로 이끌어야 한다. 일차적인 보상은 기술자와 설계자가 회로 설계 지연이나 비용을 걱정하기 보다는 자신이 구축하고 있는 시스템에 대한 최고의 기술적 솔루션에 기초하여 결정을 내리는 다재다능한 개발 환경이 될 것이다.

38. Clean-slate design of Resilient, Adaptive, Secure Hosts (CRASH)

The Clean-Slate Design of Resilient, Adaptive, Secure Hosts (CRASH) program will pursue innovative research into the design of new computer systems that are highly resistant to cyber-attack, can adapt after a successful attack to continue rendering useful services, learn from previous attacks how to guard against and cope with future attacks, and can repair themselves after attacks have succeeded. Exploitable vulnerabilities originate from a handful of known sources (e.g., memory safety); they remain because of deficits in tools, languages and hardware that could address and prevent vulnerabilities at the design, implementation and execution stages. Often, making a small change in one of these stages can greatly ease the task in another. The CRASH program will encourage such cross layer co-design and participation from researchers in any relevant area.

Cyber # Trust

복원력, 적응력, 보안 호스트(CRASH)의 클린-슬레이트 설계 프로그램은 사이버 공격에 대한 내성이 높고, 공격이 성공한 후 적응하여 유용한 서비스를 계속 제공할 수 있는 새로운 컴퓨터 시스템의 설계에 대한 혁신적인 연구를 추구하며, 이전의 공격으로부터 향후 공격에 대한 보호 및 대처 방법을 배우게 될 것이다. 공격이 성공하여 스스로 수리하다 취약성은 소수의 알려진 소스(예: 메모리 안전)에서 비롯된다. 이러한 취약성은 설계, 구현 및 실행 단계에서 취약성을 해결하고 예방할 수 있는 도구, 언어 및 하드웨어의 결손 때문에 남아 있다. 종종, 이 단계들 중 하나에서 작은 변화를 주는 것은 다른 단계에서 그 일을 크게 완화시킬 수 있다. CRASH 프로그램은 그러한 교차계층 공동설계와 관련 분야의 연구원들의 참여를 장려할 것이다.

39. Collection and Monitoring via Planning for Active Situational Scenarios (COMPASS)

An emergent type of geopolitical warfare in recent years has been coined "gray zone competition," or simply "competition," because it sits in a nebulous area between peace and conventional conflict. It's not openly declared or defined, it's slower and is prosecuted more subtly using social, psychological, religious, information, cyber and other means to achieve physical or cognitive objectives with or without violence. The lack of clarity of intent in competition activity makes it challenging to detect, characterize, and counter an enemy fighting this way.

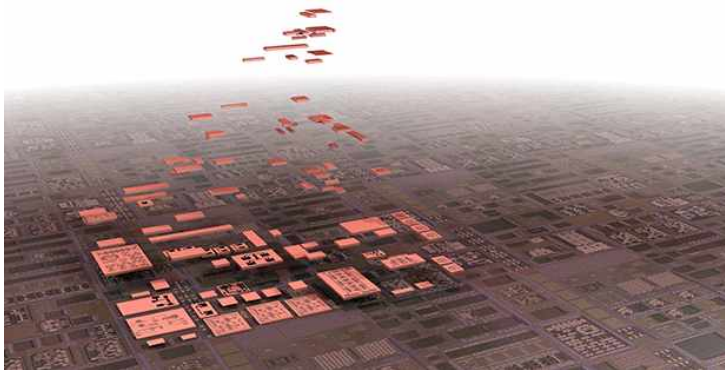
The Collection and Monitoring via Planning for Active Situational Scenarios (COMPASS) program aims to better understand and respond to an adversary's competition. COMPASS seeks to leverage advanced AI and other technologies to help commanders make more effective decisions to thwart an enemy's complex, multi-layered competition activity. The ultimate goal of the program is to provide theater-level operations and planning staffs with robust analytics and decision-support tools that reduce ambiguity of adversarial actors and their objectives.

AI # Analytics # Complexity # Countermeasures # Games

최근 몇 년 동안 지정학적 전쟁의 새로운 형태는 평화와 재래식 분쟁 사이의 모호한 영역에 있기 때문에 "회색 지역 경쟁" 즉 단순히 "경쟁"이라는 신조어가 생겼다. 그것은 공개적으로 선언되거나 정의되지 않고, 더 느리고, 폭력을 사용하거나 사용하지 않고 신체적 또는 인지적 목적을 달성하기 위해 사회적, 심리적, 종교적, 정보, 사이버 및 기타 수단을 사용하여 더 미묘하게 기소된다. 경기 활동에 대한 의지의 명확성이 부족하기 때문에 이러한 방식으로 싸우는 적을 탐지하고, 특성화하고, 대항하는 것이 어렵다.

능동 상황 시나리오(COMPASS) 계획을 통한 수집 및 모니터링 프로그램은 상대편의 경쟁에 대한 이해와 대응을 향상시키는 것을 목표로 한다. COMPASS는 지휘관들이 적의 복잡하고 다층적인 경쟁 활동을 저지하기 위해 더 효과적인 결정을 내리도록 돕기 위해 첨단 AI와 다른 기술을 활용하려고 한다. 이 프로그램의 궁극적인 목표는 연극 수준의 운영과 기획 스태프에게 적대 행위자의 모호성과 그들의 목적을 감소시키는 강력한 분석과 의사결정 지원 도구를 제공하는 것이다.

40. Common Heterogeneous Integration and IP Reuse Strategies (CHIPS)



Common Heterogeneous Integration and IP Reuse Strategies (CHIPS)

The explosive growth in mobile and telecommunication markets has pushed the semiconductor industry toward integration of digital, analog, and mixed-signal blocks into system-on-chip (SoC) solutions. Advanced silicon (Si) complementary metal oxide semiconductor (CMOS) technology has enabled this integration, but has also led to a rise in costs associated with design and processing. Driven by aggressive digital CMOS scaling for high-volume products, Intellectual Property (IP) reuse has emerged as a tool to help lower design costs associated with advanced SoCs. The monolithic nature of state-of-the-art SoCs is not always acceptable for DoD or other low-volume applications due to factors such as high initial prototype costs and requirements for alternative material sets. To enhance overall system flexibility and reduce design time for next-generation products, the Common Heterogeneous Integration and Intellectual Property (IP) Reuse Strategies (CHIPS) program seeks to establish a new paradigm in IP reuse.

The vision of CHIPS is an ecosystem of discrete modular, reusable IP blocks, which can be assembled into a system using existing and emerging integration technologies. Modularity and reusability of IP blocks will require electrical and physical interface standards to be widely adopted by the community supporting the CHIPS ecosystem. Therefore, the CHIPS program will develop the design tools and integration standards required to demonstrate modular integrated circuit (IC) designs that leverage the best of DoD and commercial designs and technologies.

The CHIPS program partitions the problem into three main challenge areas: (1) digital interfaces and systems; (2) analog interfaces and systems; and (3) supporting technologies.

If successful, the CHIPS program will:

Establish and demonstrate common interface standards

Enable the assembly of systems from modular IP blocks compliant with established standards

Demonstrate reusability of the modular IP blocks via rapid design iteration

More information is available at DARPA-BAA-16-62: Common Heterogeneous Integration and IP Reuse Strategies (CHIPS) as well from slides that were presented on the Proposers Day for CHIPS and a document with answers to frequently asked questions about the program.

Electronics # Integration # Microchips # Microsystems # SWAP

공통 이기종 통합 및 IP 재사용 전략(CHIPS)

모바일과 통신 시장의 폭발적인 성장으로 반도체 업계는 디지털, 아날로그, 혼합 신호 블록을 시스템 온칩(SoC) 솔루션으로 통합하는 방향으로 내몰렸다. 고급 실리콘(Si) 보완 금속산화물반도체(CMOS) 기술은 이런 통합을 가능케 했지만 디자인과 가공과 관련된 비용의 상승으로 이어졌다. 대용량 제품에 대한 공격적인 디지털 CMOS 확장에 힘입어 지적재산권(IP) 재사용이 고급 SoC와 관련된 설계 비용을 낮추는 도구로 떠올랐다. 첨단 SoC의 단일적 특성은 높은 초기 프로토타입 비용과 대체 재료 세트에 대한 요건과 같은 요인 때문에 DoD 또는 기타 소량 애플리케이션에 항상 허용되는 것은 아니다. 전반적인 시스템 유연성을 높이고 차세대 제품의 설계 시간을 단축하기 위해 CHIPS(Common Heterious Integration and Intelligental Properties) 재사용 전략(CHIPS) 프로그램은 IP 재사용의 새로운 패러다임을 확립하고자 한다.

CHIPS의 비전은 기존 및 신형 통합 기술을 사용하여 시스템으로 조립할 수 있는 이산형 모듈형, 재사용 가능한 IP 블록의 생태계다. IP 블록의 모듈성과 재사용성은 CHIPS 생태계를 지원하는 커뮤니티에 의해 전기 및 물리적 인터페이스 표준을 널리 채택해야 한다. 따라서 CHIPS 프로그램은 DoD와 상용 설계 및 기술을 최대한 활용하는 모듈식 집적회로(IC) 설계를 입증하는 데 필요한 설계 도구와 통합 표준을 개발할 것이다.

CHIPS 프로그램은 (1) 디지털 인터페이스와 시스템, (2) 아날로그 인터페이스와 시스템, (3) 지원 기술 등 세 가지 주요 도전 영역으로 문제를 분할한다.

성공하면 CHIPS 프로그램:

공통 인터페이스 표준 수립 및 시연

설정된 표준을 준수하는 모듈식 IP 블록의 시스템 조립 가능

신속한 설계 반복을 통해 모듈식 IP 블록의 재사용성 입증

자세한 내용은 DARPA-BAA-16-62에서 확인할 수 있으며, CHIPS(Common Heterical Integration and IP Reuse Strategies)는 CHIPS를 위한 Proposers Day에 제시된 슬라이드 및 프로그램에 대해 자주 묻는 질문에 대한 답변이 포함된 문서에서 확인할 수 있다.

41. Communicating with Computers (CwC)

The Communicating with Computers (CwC) program aims to enable symmetric communication between people and computers in which machines are not merely receivers of instructions but collaborators, able to harness a full range of natural modes including language, gesture and facial or other expressions. For the purposes of the CwC program, communication is understood to be the sharing of complex ideas in collaborative contexts. Complex ideas are assumed to be built from a relatively small set of elementary ideas, and language is thought to specify such complex ideas—but not completely, because language is ambiguous and depends in part on context, which can augment language and improve the specification of complex ideas. Thus, the CwC program will focus on developing technology for assembling complex ideas from elementary ones given language and context.

Specific technologies that CwC will develop include: A corpus or library of elementary ideas; algorithms for assembling complex ideas from elementary ones given language and context; and algorithms for figuring out what to do or say during communication.

The CwC program is organized around three use cases of increasing difficulty:

Blocks World In this use case, humans and machines must communicate to build structures with toy blocks. The human or the machine will be given an assignment - a particular structure to build - and will have to communicate with the other to get the job done.

Biocuration This use case involves communication about the biological sciences literature between human biocurators, who read the literature and compile machine-readable records of the contents of papers, and machine biocurators such as those under development in DARPA's Big Mechanism program.

Collaborative Composition This use case will explore the process by which humans and machines might collaborate toward the assembly of a creative product—in this case, contributing sentences to create stories.

If successful, CwC could advance a number of application areas, most notably robotics and semi-autonomous systems. For example, CwC could allow operators to describe missions and give direction, before and during operations, using natural language. Conversely, when CwC-enabled robots or semi-autonomous systems encounter unexpected situations that require additional inputs from operators they would be capable of requesting assistance in natural language. Such natural language-based interactions would be far more efficient and flexible than programming or the rigidly preconfigured interfaces currently in

use.
AI # Autonomy # Data
<p>CwC(Communication with Computers, CwC) 프로그램은 사람과 컴퓨터 사이의 대칭적 통신을 가능하게 하는 것을 목표로 하고 있으며, 기계는 단순한 지시의 수신자가 아니라 협력자로서 언어, 몸짓, 얼굴 또는 다른 표현들을 포함한 모든 자연 모드를 이용할 수 있다. CwC 프로그램의 목적상, 의사소통은 협력적인 맥락에서 복잡한 생각을 공유하는 것으로 이해된다. 복잡한 사상은 비교적 작은 기초 사상 집합에서 만들어지는 것으로 가정하고, 언어는 그러한 복잡한 사상을 명시하는 것으로 생각되지만 완전히는 아니다-언어가 모호하고 부분적으로 문맥에 의존하기 때문에 언어를 증가시키고 복잡한 사상의 사양을 개선할 수 있다. 따라서, CwC 프로그램은 주어진 언어와 맥락으로부터 복잡한 아이디어를 조립하는 기술을 개발하는 데 초점을 맞출 것이다.</p> <p>CwC가 개발할 구체적인 기술은 다음과 같다. 기본적인 아이디어의 말뭉치나 도서관, 주어진 언어와 맥락에서 오는 복잡한 아이디어들을 조립하는 알고리즘, 그리고 의사소통하는 동안 무엇을 하거나 무엇을 말해야 할지 알아내는 알고리즘.</p> <p>CwC 프로그램은 난이도가 증가하는 세 가지 사용 사례를 중심으로 구성된다.</p> <p>블록 월드 이 사용 사례에서 인간과 기계는 장난감 블록으로 구조를 만들기 위해 통신해야 한다. 인간이나 기계는 특정한 구조, 즉 건설해야 할 과제가 주어질 것이며, 일을 끝내기 위해서는 다른 사람과 의사소통해야 할 것이다.</p> <p>생물화 이 사용 사례는 논문 내용의 문헌을 읽고 기계로 판독할 수 있는 기록을 컴파일하는 인간생물학자와 DARPA의 빅 메카니즘 프로그램에서 개발 중인 것과 같은 기계생물학자들 사이의 생물과학 문헌에 관한 통신을 포함한다.</p> <p>협력적 구성 이 사용 사례는 인간과 기계가 창조적 제품의 조립을 위해 협력하는 과정을 탐구할 것이다. 이 경우, 이야기를 만들어내기 위해 문장을 기여한다.</p> <p>성공한다면, CwC는 특히 로봇 공학 및 반자동 시스템 등 많은 응용 분야를 발전시킬 수 있다. 예를 들어, CwC는 운영자가 임무를 설명하고, 운영 전이나 작업 중에 자연어를 사용하여 방향을 제시할 수 있도록 할 수 있다. 반대로, CwC 지원 로봇이나 반자동 시스템이 운영자에게 추가 입력을 요구하는 예기치 않은 상황에 직면할 경우, 그들은 자연어로 지원을 요청할 수 있다. 그러한 자연 언어 기반 상호작용은 현재 사용 중인 프로그래밍 또는 엄격하게 사전 구성된 인터페이스보다 훨씬 효율적이고 유연할 것이다.</p>

42. Competency-Aware Machine Learning (CAML)

In order to transform machine learning systems from tools into partners, users need to trust their machine counterpart. One component to building a trusted relationship is knowledge of a partner's competence (an accurate insight into a partner's skills, experience, and reliability in dynamic environments). While state-of-the-art machine learning systems can perform well when their behaviors are applied in contexts similar to their learning experiences, they are unable to communicate their task strategies, the completeness of their training relative to a given task, the factors that may influence their actions, or their likelihood to succeed under specific conditions.

DARPA's Competency-Aware Machine Learning (CAML) program addresses this challenge by enabling learning systems to be aware of their own competency. Systems will have knowledge of their learned abilities, the conditions under which those abilities were learned, knowledge of their resultant task strategies, and the situations for which those strategies are applicable.

CAML contributes to improved human-machine teaming and realization of the task synergies expected of autonomous systems. By creating a fundamentally new machine learning approach, CAML will facilitate mission planning by giving human operators insight into available machine assets based on task requirements, determining the level of autonomy to be granted, and controlling behaviors to adapt for operating conditions.

Adaptability # AI # Algorithms # Autonomy # Trust

기계 학습 시스템을 도구에서 파트너로 전환하기 위해서는 사용자들이 기계와 상대적인 것을 신뢰할 필요가 있다. 신뢰할 수 있는 관계를 구축하기 위한 한 가지 요소는 파트너의 역량에 대한 지식이다(동적 환경에서 파트너의 기술, 경험 및 신뢰성에 대한 정확한 통찰력). 최첨단 기계 학습 시스템은 학습 경험과 유사한 맥락에서 그들의 행동이 적용될 때 잘 수행될 수 있지만, 그들은 그들의 업무 전략, 주어진 업무에 대한 훈련의 완전성, 그들의 행동에 영향을 미칠 수 있는 요소들, 또는 그들의 성공 가능성을 전달하지 못한다. 다양한 조건

DARPA의 CAML(Competency-Aware Machine Learning) 프로그램은 학습 시스템이 자신의 역량을 인식할 수 있도록 함으로써 이러한 과제를 해결한다. 시스템은 학습된 능력, 그 능력이 학습된 조건, 그 결과로 발생하는 업무 전략에 대한 지식 및 그러한 전략이 적용되는 상황을 가질 것이다.

CAML은 인간-기계 팀을 개선하고 자율 시스템에 예상되는 과제 시너지 실현에 기여한다. 근본적으로 새로운 기계 학습 접근법을 만들어냄으로써, CAML은 작업 요건에 근거한 가용 기계 자산에 대한 통찰력을 인간 사업자에게 제공하고, 부여할 자율성의 수준을 결정하고, 운용 조건에 적응하기 위한 행동을 통제함으로써 임무 계획을 용이하게 할 것이다.

43. Complex Adaptive System Composition And Design Environment (CASCADE)
<p>System-of-Systems (SoS) architectures are increasingly central in managing defense, national security and urban infrastructure applications. However, it is difficult to model and currently impossible to systematically design such complex systems using existing tools, which has led to inferior performance, unexpected problems and weak resilience. The DARPA Complex Adaptive System Composition And Design Environment (CASCADE) program seeks to address these shortcomings and fundamentally change how systems are designed for real-time resilient response to dynamic, unexpected contingencies. The goal of CASCADE is to provide a unified view of system behavior, allowing understanding and exploitation of these complex interactions and a formal language for complex adaptive system composition and design. This unified view of system behavior, enabled by appropriate mathematical foundations, may also enable adaptation to unanticipated environments using arbitrary system components by providing a framework to dynamically identify and correct deficient system capabilities.</p>
<p># Complexity # Math # Systems</p>
<p>SoS(System-of-Systems) 아키텍처는 국방, 국가 보안 및 도시 인프라 애플리케이션을 관리하는 데 점점 더 중심적이다. 그러나 기존 공구를 이용해 이런 복잡한 시스템을 체계적으로 설계하기는 어렵고 현재로서는 불가능해 성능 저하, 예상치 못한 문제, 복원력 약화로 이어졌다. DARPA Complex Adaptive System Configuration And Design Environment(CASCADE) 프로그램은 이러한 단점을 해결하고 동적 예기치 않은 우발상황에 대한 실시간 탄력적 대응을 위해 시스템이 설계되는 방법을 근본적으로 변경하고자 한다. CASCADE의 목표는 이러한 복잡한 상호작용을 이해하고 이용할 수 있도록 시스템 동작에 대한 통일된 뷰를 제공하고, 복잡한 적응 시스템 구성과 설계를 위한 공식 언어를 제공하는 것이다. 적절한 수학적 기초에 의해 가능해진 이러한 시스템 동작의 통일된 관점은 부족한 시스템 능력을 동적으로 식별하고 수정하는 프레임워크를 제공함으로써 임의의 시스템 구성요소를 사용하는 예상치 못한 환경에 적응할 수도 있다.</p>

44. Computational Simulation of Online Social Behavior (SocialSim)

A rapidly increasing percentage of the world's population is connected to the global information environment. At the same time, the information environment is enabling social interactions that are radically changing how and at what rate information spreads. Both nation-states and nonstate actors have increasingly drawn upon this global information environment to promote their beliefs and further related goals.

A simulation of the spread and evolution of online information, if accurate and at-scale, could enable a deeper and more quantitative understanding of adversaries' use of the global information environment than is currently possible using existing approaches. At present, the U.S. Government employs small teams of experts to speculate how information may spread online. While these activities provide some insight, they take considerable time to orchestrate and execute, the accuracy with which they represent real-world online behavior is unknown, and their scale (in terms of the size and granularity with which populations are represented) is such that they can represent only a fraction of the real world. High-fidelity (i.e., accurate, at-scale) computational simulation of the spread and evolution of online information would support efforts to analyze strategic disinformation campaigns by adversaries, deliver critical information to local populations during disaster relief operations, and could potentially contribute to other critical missions in the online information domain.

The goal of Computational Simulation of Online Social Behavior (SocialSim) is to develop innovative technologies for high-fidelity computational simulation of online social behavior. SocialSim will focus specifically on information spread and evolution. Current computational approaches to social and behavioral simulation are limited in this regard. Top-down simulation approaches focus on the dynamics of a population as a whole, and model behavioral phenomena by assuming uniform or mostly-uniform behavior across that population. Such methods can easily scale to simulate massive populations, but can be inaccurate if there are specific, distinct variations in the characteristics of the population. In contrast, bottom-up simulation approaches treat population dynamics as an emergent property of the activities and interactions taking place within a diverse population. While such approaches can enable more accurate simulation of information spread, they do not readily scale to represent large populations. SocialSim aims to develop novel approaches to address these challenges.

Complexity # Data # Fundamentals # Games # Math

세계 인구의 급속한 증가는 세계 정보 환경과 연결되어 있다. 동시에, 정보 환경은 정보의 확산 방법과 속도를 획기적으로 변화시키는 사회적 상호작용을 가능하게 하고 있다. 국가 및 비국가 행위자 모두 그들의 신념과 더 나아가 관련된 목표를 촉진하기 위해 이러한

글로벌 정보 환경에 점점 더 관심을 가져왔다.

정확하고 규모에 맞게 온라인 정보의 확산과 진화에 대한 시뮬레이션은 현재 기존의 접근 방식을 사용하는 것보다 더 깊고 정량적인 글로벌 정보 환경에 대한 상대편의 사용에 대한 이해를 가능하게 할 수 있다. 현재 미국 정부는 정보가 어떻게 온라인에 퍼질지 추측하기 위해 소규모의 전문가 팀을 고용하고 있다. 이러한 활동들은 약간의 통찰력을 제공하지만, 그것들은 조정하고 실행하는데 상당한 시간이 걸리며, 그것들이 실제의 온라인 행동을 나타내는 정확성은 알려져 있지 않으며, 그들의 규모(인구가 표현되는 크기와 세분성 면에서)는 현실 세계의 일부분만을 나타낼 수 있는 것이다. 온라인 정보의 확산과 진화에 대한 높은 충실도(즉, 정확하고 규모에 맞는) 연산 시뮬레이션은 적들의 전략적 허위 정보 캠페인 분석, 재해 구제 운영 중 지역 주민에게 중요한 정보 전달 및 잠재적으로 다른 중요한 임무에 기여할 수 있는 노력을 지원할 수 있다. 그는 온라인 정보 도메인이다.

온라인 사회적 행동의 컴퓨터 시뮬레이션(SocialSimulation of Online Social Action, SocialSimple)의 목표는 온라인 사회적 행동의 고 충실도 컴퓨터 시뮬레이션에 대한 혁신적인 기술을 개발하는 것이다. SocialSim은 특히 정보의 확산과 진화에 초점을 맞출 것이다. 사회적 행동적 시뮬레이션에 대한 현재의 컴퓨터 접근방식은 이 점에서 제한적이다. 하향식 시뮬레이션 접근법은 모집단 전체의 역학관계에 초점을 맞추고, 해당 모집단 전체에 걸쳐 균일하거나 대부분 통일된 행동을 가정하여 행동현상을 모델링한다. 그러한 방법은 대규모 모집단을 시뮬레이션하기 위해 쉽게 확장될 수 있지만 모집단의 특성에 구체적이고 뚜렷한 변화가 있다면 부정확할 수 있다. 이와는 대조적으로 상향식 시뮬레이션 접근법은 모집단 역학을 다양한 모집단 내에서 발생하는 활동과 상호작용의 새로운 속성으로 취급한다. 그러한 접근방식은 정보 확산의 더 정확한 시뮬레이션을 가능하게 하지만, 대규모 모집단을 나타내기 위해 쉽게 확장되지는 않는다. SocialSim은 이러한 과제를 해결하기 위한 새로운 접근법을 개발하는 것을 목표로 한다.

45. Computers and Humans Exploring Software Security (CHESS)

The Department of Defense (DoD) maintains information systems that depend on Commercial off-the-shelf (COTS) software, Government off-the-shelf (GOTS) software, and Free and open source (FOSS) software. Securing this diverse technology base requires highly skilled hackers who reason about the functionality of software and identify novel vulnerabilities. This process requires hundreds, if not thousands of hours of manual effort per discovered vulnerability and does not scale sufficiently to secure the continuously growing technology base. Hackers use program analysis techniques and tools to identify and mitigate vulnerabilities, but this process requires considerable expertise, manual effort, and time. Automated program analysis capabilities can reason over only a few vulnerability classes without human involvement, such as memory corruption or integer overflow, but cannot address the majority of vulnerabilities. These unaddressed vulnerability types depend on subtle semantic and contextual information, which is beyond the grasp of modern automation. Scaling up existing approaches to address the size and complexity of modern software packages is not possible given the limited number of expert hackers in the world, much less the DoD.

The Computers and Humans Exploring Software Security (CHESS) program aims to develop capabilities to discover and address vulnerabilities of all types in a scalable, timely, and consistent manner. Achieving the necessary scale and timelines in vulnerability discovery will require innovative combinations of automated program analysis techniques with support for advanced computer-human collaboration. Due to the cost and scarcity of expert hackers, such capabilities must be able to collaborate with humans of varying skill levels, even those with no previous hacking experience or relevant domain knowledge.

The CHESS program will research the effectiveness of enabling computers and humans to collaboratively reason over software artifacts, such as source code and compiled binaries, with the goal of finding 0-day vulnerabilities at a scale and speed appropriate for the complex software ecosystem upon which the U.S. Government, military, and economy depend. Achieving these goals will require research breakthroughs in:

Developing instrumentation to capture and analyze the process by which hackers reason over software artifacts to provide a basis for developing new forms of highly effective communication and information sharing between computers and humans;

Creating techniques for addressing classes of vulnerability that are currently

hampered by information gaps and require human insight and/or contextually sensitive reasoning;

Generating representations of the information gaps for human collaborators of varying skill levels to reason over;

Integrating human-generated insights into the vulnerability discovery process;

Emitting a Proof of Vulnerability to confirm existence of the 0-day vulnerability, and generating a non-disruptive, specific patch to neutralize the 0-day vulnerability; and

Synthesizing vulnerable Challenge Set corpora representative of large, real world, complex software packages.

The CHES Broad Agency Announcement is available at <https://www.fbo.gov/spg/ODA/DARPA/CMO/HR001118S0040/listing.html>

Automation # Complexity # Countermeasures # Cyber # Interface

국방부(DoD)는 상용 기성(COTS) 소프트웨어, GOTS(Government Off-the-Shell) 소프트웨어, FOSS(Free and Open Source) 소프트웨어에 의존하는 정보시스템을 정비한다. 이러한 다양한 기술 기반을 확보하려면 소프트웨어의 기능을 사유하고 새로운 취약성을 식별하는 고도의 숙련된 해커가 필요하다. 이 프로세스는 발견된 취약성 하나당 수백, 수천 시간의 수동 작업이 필요하며 지속적으로 성장하는 기술 기반을 확보하기 위해 충분히 확장되지 않는다. 해커들은 취약성을 식별하고 완화하기 위해 프로그램 분석 기법과 도구를 사용하지만, 이 과정은 상당한 전문 지식과 수작업, 그리고 시간을 필요로 한다. 자동화된 프로그램 분석 기능은 메모리 손상이나 정수 오버플로와 같은 인간의 개입 없이 몇 가지 취약성 클래스만 추론할 수 있지만 대부분의 취약성을 해결할 수는 없다. 이러한 주소 지정되지 않은 취약성 유형은 현대 자동화의 파약을 벗어난 미묘한 의미적, 상황적 정보에 의존한다. 현대 소프트웨어 패키지의 크기와 복잡성을 해결하기 위해 기존의 접근방식을 확장하는 것은, 도드(DoD)는커녕, 전 세계의 전문가 해커의 수가 한정되어 있기 때문에 가능하지 않다.

CHES(소프트웨어 보안) 프로그램을 탐구하는 컴퓨터와 인간(Computers and Humans) 프로그램은 모든 유형의 취약성을 확장 가능하고 시기적절하며 일관된 방식으로 발견하고 해결할 수 있는 능력을 개발하는 것을 목표로 한다. 취약성 발견에 필요한 규모와 일정을 달성하려면 고급 컴퓨터-인간 협업을 지원하는 자동화된 프로그램 분석 기법의 혁신적인 조합이 필요할 것이다. 전문적인 해커들의 비용과 부족 때문에, 그러한 능력은 다양한 기술수준의 인간과 협력할 수 있어야 한다. 심지어 이전의 해킹 경험이나 관련 도메인 지식이 없는 사람들과도 말이다.

CHES 프로그램은 미국 정부, 군사, 경제가 발전하는 복잡한 소프트웨어 생태계에 적합한 규모와 속도로 0일 취약점을 찾아내는 것을 목표로 컴퓨터와 인간이 공동으로 소스 코드와 컴파일된 바이너리 같은 소프트웨어 아티팩트를 추론할 수 있는 효과를 연구할 것이다.nd. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 다음 분야의 연구 성과가 필요하다.

해커가 소프트웨어 아티팩트에 대해 사유하는 과정을 포착하고 분석하여 컴퓨터와 인간 사

이의 매우 효과적인 통신 및 정보 공유의 새로운 형태를 개발하기 위한 기초를 제공하는 도구 개발.

현재 정보격차에 의해 방해받고 있고 인간의 통찰력 및/또는 문맥적으로 민감한 추론을 필요로 하는 취약성 클래스를 다루는 기법 개발.

다양한 기술 수준을 가진 공동작업자를 위한 정보격차의 표현 생성

인간이 생성한 통찰력을 취약성 발견 프로세스에 통합.

0일 취약성의 존재를 확인하기 위한 취약성 입증 및 0일 취약성을 중화하기 위한 무중단 특정 패치 생성

취약성 있는 챌린지 세트코퍼라의 합성, 크고 실제적이고 복잡한 소프트웨어 패키지 대표.

CHES Broad Agency 공지사항은 [h.html](#)에서 확인할 수 있다.

46. Configuration Security (ConSec)

The growth of the internet-of-things (IoT) and network-connected composed systems (e.g., aircraft, critical-infrastructure, etc.) has led to unprecedented technical diversity in deployed systems. From consumer IoT devices developed with minimal built-in security, which are often co-opted by malware to launch large distributed denial of service (DDoS) attacks on internet infrastructure, to remote attacks on Industrial Control System (ICS) devices, these newly connected, composed systems provide a vast attack surface. While the diversity of functionality and the scope of what can now be connected, monitored, and controlled over the Internet has increased dramatically, economies of scale have decreased platform diversity. Inexpensive commodity off-the-shelf (COTS) devices have largely replaced single-purpose, custom devices.

The ConSec program seeks to develop a system to automatically generate, deploy, and enforce configurations of components and subsystems for use in military platforms. These configurations should address system vulnerabilities and minimize attack surfaces while maintaining expected functionality and performance. By viewing each individual component's configuration as elements of the composed system's behavior and security, more secure configurations can be developed and deployed to enhance security without requiring new software development or large hardware changes. To achieve these goals, ConSec will support research in the following areas:

Deriving a functional specification for a component and analyzing how settings in its configuration space could impact its functionality, producing useful configuration semantic models without exhaustive exploration of the configuration space, and reasoning effectively with incomplete information.

Constructing models of intended functionality for the composed system with minimal human-in-the-loop time by understanding the operational context(s) of the composed system.

Ingesting standard operating procedures (e.g., pilot check-lists) that describe the operator's interactions with composed systems and mapping them into functional models of system behavior.

Characterizing attack surfaces stemming from poorly configured or composed components, and developing approaches to remedy those weaknesses via configurations.

Deploying secure configurations, monitoring them for changes during operation, and producing context-relevant responses in the event of an identified change.

Designing authoritative and auditable configuration repositories that provide strong integrity protections.

ConSec: BAA
ConSec: FAQ
ConSec: CUI guide
ConSec Proposers Day: Slides
ConSec Proposers Day: Overview of Program by Mr. Jacob Torrey (Video)
ConSec Proposers Day: Q&A on Broad Agency Announcement (Video)
Automation # Cyber # Systems
IoT(Internet-of-things)와 네트워크 연결 합성 시스템(예: 항공기, 중요 인프라 등)의 성장은 배치된 시스템에서 전례 없는 기술적 다양성을 가져왔다. 인터넷 인프라에 대한 대규모 분산서비스거부(DDoS) 공격을 개시하기 위해 악성코드에 의해 공동개최되는 최소한의 보안으로 개발된 소비자 IoT 장치부터 산업통제시스템(ICS) 장치에 대한 원격공격까지 새롭게 연결된 이 합성 시스템은 광대한 공격면을 제공한다. 기능성의 다양성과 현재 인터넷을 통해 연결, 감시, 통제할 수 있는 것의 범위는 급격히 증가했지만 규모의 경제는 플랫폼의 다양성을 감소시켰다. 저가 상품 기성품(COTS) 기기는 단일 목적의 맞춤형 기기를 대체했다.
ConSec 프로그램은 군사용 플랫폼에서 사용하기 위한 구성 요소와 서브시스템의 구성을 자동으로 생성, 배치 및 시행할 수 있는 시스템을 개발하려고 한다. 이러한 구성은 시스템 취약성을 해결하고 공격 표면을 최소화하는 동시에 예상되는 기능 및 성능을 유지해야 한다. 각각의 개별 구성요소의 구성을 구성된 시스템의 동작과 보안의 요소로 간주함으로써, 새로운 소프트웨어 개발이나 대규모 하드웨어 변경 없이 보안을 강화할 수 있도록 보다 안전한 구성을 개발하고 전개할 수 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해 ConSec는 다음 분야의 연구를 지원한다.
구성품에 대한 기능 규격을 도출하고 구성 공간의 설정이 기능에 영향을 미칠 수 있는 방법을 분석하여 구성 공간에 대한 철저한 탐구 없이 유용한 구성 의미 모델을 생산하고 불완전한 정보로 효과적으로 추론한다.
합성 시스템의 작동 컨텍스트를 이해하여 최소 인 루프 시간으로 구성된 시스템에 대한 의도된 기능성 모델 구성.
조합된 시스템과 운영자의 상호작용을 기술하는 표준 운용 절차(예: 파일럿 체크리스트)를 수집하여 시스템 동작의 기능 모델에 매핑한다.
잘못 구성되거나 구성된 구성 요소에서 발생하는 공격 표면의 특성 및 구성을 통해 그러한 약점을 해결하기 위한 접근 방법 개발.
보안 구성 구축, 작동 중 변경 사항 모니터링, 식별된 변경 시 상황 관련 응답 생성.
강력한 무결성 보호를 제공하는 권위 있고 감사 가능한 구성 저장소 설계.
ConSec: BAA

ConSec: FAQ

ConSec: CUI 가이드

콘셉트 프로포저들의 날: 슬라이드

콘시크 프로포저들의 날: 제이콥 토레이 씨의 프로그램 개요(비디오)

콘시크 프로포저들의 날: 방송사 발표에 관한 질의응답(비디오)

47. Consortium for Execution of Rendezvous and Servicing Operations (CONFERS)

Recent technological advances have made the longstanding dream of on-orbit robotic servicing of satellites a near-term possibility. The potential advantages of that unprecedented capability are enormous. Instead of designing their satellites to accommodate the harsh reality that, once launched, their investments could never be repaired or upgraded, satellite owners could use robotic vehicles to physically inspect, assist, and modify their on-orbit assets. That could significantly lower construction and deployment costs while dramatically extending satellite utility, resilience, and reliability.

In fact, efforts to achieve the goal of on-orbit servicing are already underway, including DARPA's Robotic Servicing of Geosynchronous Satellite (RSGS) program, which focuses on services for satellites in geosynchronous orbit. But these efforts all face a major roadblock: the lack of clear, widely accepted technical and safety standards for responsible performance of on-orbit activities involving commercial satellites, including rendezvous and proximity operations (RPO) that don't involve physical contact with satellites and robotic servicing operations that would. Without these standards, the long-term sustainability of outer space operations is potentially at risk.

DARPA's Consortium for Execution of Rendezvous and Servicing Operations (CONFERS) program aims to help overcome these challenges and provide the foundation for a new commercial repertoire of robust space-based capabilities. CONFERS envisions a permanent, self-sustaining, and independent forum where industry could collaborate and engage with the U.S. Government about on-orbit servicing. This industry/government forum would be composed of experts from throughout the space community. DARPA, primarily in partnership with NASA, will bring decades of operational experience from government missions to the consortium.

Participants would leverage best practices from government and industry to research, develop, and publish non-binding, consensus-derived technical and safety standards that servicing providers and clients for on-orbit servicing operations would adopt. In doing so, the program would provide a clear technical basis for definitions and expectations of responsible behavior in outer space. The standards would be broad enough to allow individual companies to pursue their own implementations of these standards to suit their individual businesses, while assuring that the implementations adhere to best practices for operational safety.

DARPA aims to transfer CONFERS leadership and funding to industry by 2021, when the Agency is scheduled to perform its first on-orbit demonstration of RSGS. The Agency also intends by that time to release the standards for general use by commercial on-orbit servicing organizations.

Policy # Robotics # Satellites # Space

최근의 기술 발전은 인공위성의 궤도에 오른 로봇의 오랜 꿈을 근기에 가까운 가능성으로 만들었다. 그 전례 없는 능력의 잠재적인 장점은 엄청나다. 일단 발사되면 그들의 투자가 결코 수리되거나 업그레이드될 수 없는 가혹한 현실을 수용하기 위해 위성을 설계하는 대신에, 위성 소유주들은 로봇 자동차를 사용하여 궤도 상의 자산을 물리적으로 검사, 보조 및 수정할 수 있다. 이는 건설 및 배치 비용을 크게 절감하는 동시에 위성 유틸리티, 복원력 및 안정성을 획기적으로 확장시킬 수 있다.

실제로 지구동기궤도 위성을 위한 서비스를 중심으로 한 DARPA의 지구동기위성(RSGS) 프로그램 로봇화 등 궤도형 서비스 목표를 달성하기 위한 노력은 이미 진행 중이다. 그러나 이러한 노력은 모두 주요 장애물에 직면해 있다. 즉, 위성과의 물리적 접촉을 수반하지 않는 랑데부 및 근접 작전(RPO)과 로봇 정비 작업을 포함하여 상업 위성과 관련된 궤도 활동의 책임 있는 수행을 위한 명확하고 널리 인정된 기술 및 안전 표준의 결여. 이러한 표준이 없다면, 우주 공간 운영의 장기적 지속가능성은 잠재적으로 위험에 처할 수 있다.

DARPA의 랑데부 및 서비스 운영(CONFERS) 프로그램 실행 컨소시엄은 이러한 과제를 극복하고 강력한 우주 기반 능력의 새로운 상업 레퍼토리를 제공하는 것을 목표로 한다. CONFERS는 산업계가 미국 정부와 협력하고 온오빗 서비스에 대해 관여할 수 있는 영구적이고 자급자족하며 독립적인 포럼을 구상하고 있다. 이 산업/정부 포럼은 우주 공동체 전체의 전문가들로 구성될 것이다. 미국 항공우주국(NASA)과 주로 제휴하고 있는 DARPA는 정부 사절단으로부터 컨소시엄에 수십 년의 운영 경험을 가져다 줄 것이다.

참여자들은 정부와 업계의 모범 사례를 활용하여 통신사와 고객에 대한 서비스 제공자가 채택할 수 있는 구속력이 없고 합의된 기술 및 안전 표준을 연구, 개발 및 발표한다. 그렇게 함으로써, 프로그램은 우주 공간에서 책임감 있는 행동에 대한 정의와 기대에 대한 명확한 기술적 근거를 제공할 것이다. 이 표준은 개별 기업이 개별 사업에 적합하도록 이러한 표준의 자체 구현을 추구할 수 있을 정도로 충분히 광범위하며, 동시에 구현이 운영 안전을 위한 모범 사례를 준수하도록 보장할 수 있다.

DARPA는 RSGS에 대한 최초의 궤도 시연회가 예정된 2021년까지 CONFERS 리더십과 자금을 산업계에 이전하는 것을 목표로 하고 있다. 이 기관은 또한 상업용 궤도형 서비스 기관의 일반 사용 표준을 공개할 계획이다.

48. Context Reasoning for Autonomous Teaming (CREATE)

CREATE aims to explore the utility of artificial intelligence (AI) on the autonomous formation of scalable machine-to-machine teams capable of reacting to and learning from unexpected missions in the absence of centralized communication and control. CREATE seeks to develop the theoretical foundations of autonomous AI teaming to enable a system of heterogeneous, contextually-aware agents to act in a decentralized manner and satisfy multiple, simultaneous and unplanned missions goals. Agents within the team will have mechanism for regulation to ensure (favorable) emergent behavior of the team to: (1) better ensure the desired mission outcome; and (2) bound the cost of unintended adverse action or regret.

CREATE aims to explore the function and utility of encoding common knowledge (e.g. general places and things), procedural knowledge (e.g. user's manuals and playbooks), and learned knowledge (evolving experiential, or semantically inferred information). Additionally, the program will explore the accuracy and value of decentralized machines decisions made from local observations and any available global context with an emphasis on decisions related to unplanned missions. To mitigate potential undesirable action while maintaining an interesting level of autonomy, the program will investigate the correct balance of hard coded and contextual safeguards.

AI # Algorithms # Autonomy

CREATE는 중앙집중식 통신과 통제가 없는 상황에서 예기치 못한 임무에 대응하고 배울 수 있는 확장 가능한 기계 대 기계 팀의 자율 형성에 대한 인공지능(AI)의 효용성을 탐구하는 것을 목표로 한다. CREATE는 이기종, 상황 인식 에이전트 시스템이 분산된 방식으로 행동하고 다중, 동시 및 계획되지 않은 임무 목표를 충족할 수 있도록 자율 AI 팀 구성의 이론적 기반을 개발하고자 한다. 팀 내의 에이전트는 (1) 원하는 임무 결과를 더 잘 보장하고 (2) 의도하지 않은 부작용이나 후회 비용을 제한하기 위해 팀의 비상한 행동을 보장하기 위한 규정 메커니즘을 가지고 있다.

CREATE는 일반적인 지식(예: 일반적인 장소와 사물), 절차적 지식(예: 사용자 매뉴얼 및 플레이북), 학습된 지식(경험적 또는 의미적 유추적 정보)을 인코딩하는 기능과 효용성을 탐구하는 것을 목표로 한다. 또한 이 프로그램은 계획되지 않은 임무와 관련된 의사결정에 중점을 두고 국지적 관찰 및 사용 가능한 전지구적 맥락에서 이루어진 분산형 기계 결정의 정확성과 가치를 탐구할 것이다. 이 프로그램은 흥미로운 수준의 자율성을 유지하면서 잠재적인 바람직하지 못한 행동을 완화하기 위해 하드 코딩된 안전장치와 상황별 안전장치의 올바른 균형을 조사할 것이다.

49. CONverged Collaborative Elements for RF Task Operations (CONCERTO)

Dominance of the radio frequency (RF) spectrum is critical to successful U.S. military operations. Today, we do this using discrete radar, electronic warfare (EW), and communication payloads that are separately designed, procured, and integrated on platforms. These payloads typically use dedicated apertures, are realized with tightly coupled hardware and software, and are not well-coordinated in their use of spectrum. This rigid and constrained approach makes it difficult and time-consuming to adopt new technology, adapt to rapidly changing adversary threats, maneuver functions effectively in spectrum, and create comprehensive compact RF systems.

The CONverged Collaborative Elements for RF Task Operations (CONCERTO) program addresses these challenges by developing a modular architecture for adaptive, converged RF systems and using it to realize a single converged RF payload supporting radar, EW, and communications. CONCERTO systems would realize multi-function operations in less space and power than the combined collections of discrete systems, raise operational tempo by increasing the capability of smaller, more readily available UAS hosts, maximize the use of common apertures, and speed technology migration by decoupling hardware from software and firmware. CONCERTO is developing a multi-objective management system to intelligently coordinate RF mission goals in spectrum, space, and time to maximize the effectiveness of CONCERTO payloads. The architecture will be modular and scalable across a range of platforms, with a demonstration payload to be carried on a Group 3 UAS.

Communications # EW # ISR # SWAP # Unmanned

무선 주파수(RF) 주파수의 지배는 성공적인 미군 작전에 매우 중요하다. 오늘날, 우리는 플랫폼에 별도로 설계, 조달, 통합되는 이산 레이더, 전자전(EW), 통신 페이로드 등을 이용하여 이것을 한다. 이러한 페이로드들은 일반적으로 전용 개구부를 사용하며, 긴밀하게 결합된 하드웨어와 소프트웨어로 실현되며, 주파수 사용에서 잘 조정되지 않는다. 이러한 경직되고 제한된 접근방식은 새로운 기술을 채택하고, 급변하는 적의 위협에 적응하며, 주파수에서 효과적으로 기능을 조작하고, 종합적인 소형 RF 시스템을 만드는 것을 어렵게 하고, 시간이 많이 소요된다.

RF 업무 운영을 위한 컨버지드 협력 요소(CONCERTO) 프로그램은 적응형 통합 RF 시스템을 위한 모듈형 아키텍처를 개발하고 이를 사용하여 레이더, EW 및 통신을 지원하는 단일 통합 RF 페이로드 실현함으로써 이러한 과제를 해결한다. CONCERTO 시스템은 개별 시스템의 결합된 집합보다 더 적은 공간과 전력에서 다기능 운영을 실현하고, 더 작고 더 쉽게 사용할 수 있는 UAS 호스트의 기능을 증가시켜 운영 속도를 높이고, 공통 구멍의 사용을 최대화하며, 소프트웨어와 펌웨어에서 하드웨어를 분리하여 기술 마이그레이션을 가속화한다.. CONCERTO는 주파수, 공간, 시간의 RF 미션 목표를 지능적으로 조정하여

CONCERTO 페이로드의 효과를 극대화하기 위한 다중 객체 관리 시스템을 개발하고 있다. 아키텍처는 모듈화되고 다양한 플랫폼에 걸쳐 확장 가능하며, 그룹 3 UAS에서 실증 페이로드가 수행될 것이다.

50. Cross-Domain Maritime Surveillance and Targeting (CDMaST)

The Cross-Domain Maritime Surveillance and Targeting (CDMaST) program seeks to identify and implement architectures consisting of novel combinations of manned and unmanned systems to deny ocean environments to adversaries as a means of projecting power. By exploiting promising new developments in unmanned systems along with emerging long-range weapon systems, the program aims to develop an advanced, integrated undersea and above-sea warfighting capability able to execute long-range attacks against submarines and ships over large contested maritime areas. Building upon research across a number of DARPA and external programs, CDMaST will leverage enabling technologies needed for command, control, and communication between air, ocean surface, and sub-surface domains to create and enable new warfighting capabilities. Through experimentation, the program plans to demonstrate integrated system performance and also develop new tactics that capitalize on features created by the heterogeneous architecture.

Decentralization # Maritime # Resilience # Systems # Tech-Foundations

크로스도메인 해양 감시 및 표적화 프로그램은 힘을 투사하는 수단으로서 적에게 해양 환경을 거부하기 위해 유인 시스템과 무인 시스템의 새로운 조합으로 구성된 구조들을 식별하고 구현하는 것을 추구한다. 이 프로그램은 새롭게 부상하는 장거리 무기 시스템과 함께 무인 시스템의 유망한 새로운 개발을 활용함으로써 대규모 해양 지역에서 잠수함이나 선박에 대한 장거리 공격을 수행할 수 있는 첨단 통합 수중 및 상층 해상 전투 능력을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 다수의 DARPA와 외부 프로그램에 걸친 연구에 기초하여 CDMaST는 항공, 해양 표면, 해저 영역 간의 명령, 제어 및 통신에 필요한 활성화 기술을 활용하여 새로운 전투 능력을 만들고 활성화할 것이다. 이 프로그램은 실험을 통해 통합 시스템 성능을 입증하고, 이기종 아키텍처가 창출하는 기능을 활용한 새로운 전술도 개발할 계획이다.

51. Cyber Assured Systems Engineering (CASE)

Embedded computing systems are ubiquitous in critical infrastructure, vehicles, smart devices, and military systems. Conventional wisdom once held that cyberattacks against embedded systems were not a concern since they seldom had traditional networking connections on which an attack could occur. However, attackers have learned to bridge air gaps that surround the most sensitive embedded systems, and network connectivity is now being extended to even the most remote of embedded systems. In short, embedded systems are now subject to cyberattacks, either as the end goal of the cyber assailant or as a means to a greater end, and there is a critical need to protect and defend embedded systems in a cyber-context. The mechanisms currently employed to secure embedded systems include development of software using cyber best practices, adapting mechanisms from information technology (IT) systems, and penetration testing followed by patching. Unfortunately, these methods have proven to be generally ineffective.

Critical systems are built by requirements-based engineering and it is an accepted axiom of systems engineering that requirements are positive, testable statements about the system—statements on the systems’ functional behaviors and non-functional properties often captured as “shall” statements. This style of engineering has proven to be ineffective in engineering cyber resilient systems because cyber requirements are often statements on what the system should not do, i.e., “shall not” statements.

The goal of CASE is to develop the necessary design, analysis and verification tools to allow system engineers to design-in cyber resiliency and manage tradeoffs as they do other nonfunctional properties when designing complex embedded computing systems. Cyber resiliency means the system is tolerant to cyberattacks in the same way that safety critical systems are tolerant to random faults—they recover and continue to execute their mission function. Achieving this goal requires research breakthroughs in:

the elicitation of cyber resiliency requirements before the system is built;
the design and verification of systems when requirements are not testable (i.e., when they are expressed in shall not statements);
tools to automatically adapt software to new non-functional requirements; and
techniques to scale and provide meaningful feedback from analysis tools that reside low in the development tool chain.

The CASE BAA is available at <https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=3353e66b84ebc0e87b2e5e>

263c3da5a4&tab=core&_cview=1
Cyber # Formal # Trust
<p>임베디드 컴퓨팅 시스템은 중요한 인프라, 차량, 스마트 기기 및 군사 시스템에 어디에나 존재한다. 전통적인 지혜는 임베디드 시스템에 대한 사이버 공격은 공격이 발생할 수 있는 전통적인 네트워킹 연결을 거의 가지고 있지 않기 때문에 문제가 되지 않는다고 말했다. 그러나, 공격자들은 가장 민감한 임베디드 시스템을 둘러싸고 있는 공기의 간격을 연결하는 법을 배웠고, 네트워크 연결은 이제 가장 멀리 있는 임베디드 시스템까지 확장되고 있다. 요컨대 임베디드 시스템은 이제 사이버 공격자의 최종 목표나 더 큰 목적을 위한 수단으로서 사이버 공격의 대상이 되고 있으며, 사이버 컨텍스트에서 임베디드 시스템을 보호하고 방어해야 할 중대한 필요성이 있다. 임베디드 시스템 확보를 위해 현재 채택되고 있는 메커니즘에는 사이버 베스트 프랙티스를 이용한 소프트웨어 개발, 정보기술(IT) 시스템의 메커니즘 적용, 패치에 따른 침투 테스트 등이 포함된다. 불행히도 이러한 방법들은 일반적으로 효과가 없는 것으로 판명되었다.</p> <p>중요 시스템은 요건 기반 엔지니어링에 의해 구축되며, 요구사항은 시스템의 기능적 동작 및 비기능적 특성에 대한 시스템-표현에 대한 긍정적이고 테스트 가능한 진술이라는 것이 시스템 엔지니어링의 인정된 공리다. 이러한 유형의 공학 기술은 종종 시스템이 하지 말아야 할 것, 즉 "shall not" 문구에 대한 진술이기 때문에 엔지니어링 사이버 탄력 시스템에는 효과적이지 않다는 것이 입증되었다.</p> <p>CASE의 목표는 시스템 엔지니어가 복잡한 임베디드 컴퓨팅 시스템을 설계할 때 다른 비기능적 특성을 수행하므로 사이버 복원력을 설계하고 트레이드오프를 관리할 수 있도록 필요한 설계, 분석 및 검증 도구를 개발하는 것이다. 사이버 복원력은 시스템이 안전 중요 시스템이 무작위 고장에 대한 내성이 있는 것과 같은 방식으로 사이버 공격에 대한 내성이 있다는 것을 의미한다. 즉, 시스템이 복구되어 임무 기능을 계속 실행한다. 이 목표를 달성하기 위해서는 다음 분야의 연구 성과가 필요하다.</p> <p>시스템을 구축하기 전에 사이버 복원 요건 도출 요건이 시험할 수 없는 시스템의 설계 및 검증(즉, 그러한 요건이 진술에 표현되어서는 안 된다. 소프트웨어를 새로운 비기능 요구 사항에 맞게 자동으로 조정하기 위한 도구 개발 톨 체인에 낮은 위치에 있는 분석 톨로부터 의미 있는 피드백을 제공하는 기술. CASE BAA는 https://www.fbo.gov/index에서 이용할 수 있는가?s=기회 &mode=form&id=3353e66b84ebc0e87b2e5e263c3da5a4&tab=core&_cview=1</p>

52. Cyber Fault-tolerant Attack Recovery (CFAR)

The rapid pace of innovation in software and hardware over the past three decades has produced computational systems that, despite security improvements, remain stubbornly vulnerable to attack. Although clean-sheet design can produce fundamental security improvements that gradually diffuse into the installed base, this process can take years.

The objective of the Cyber Fault-tolerant Attack Recovery (CFAR) program is to produce revolutionary breakthroughs in defensive cyber techniques that can be deployed to protect existing and planned software systems in both military and civilian contexts without requiring changes to the concept of operations of these systems. To accomplish this, CFAR will exploit and extend several recent developments in computer science and technology:

The end of frequency scaling has caused CPU manufacturers to shift their focus to new features, particularly multiple cores. Multi-core chips are now common: even smart phones come with four cores. The proliferation of cores may enable a trade of silicon for security.

Fault-tolerant architectures run multiple subsystems in parallel and constantly cross-check results to rapidly detect, isolate and mitigate faults, which manifest as differences across the subsystems. Adapting fault-tolerant systems to run multiple variants of a vulnerable software system in parallel presents the opportunity to immediately detect and interdict cyber-attacks before they gain a foothold.

Transforming software to create variants of binary executables has the potential to increase the adversary's work factor, because an attack on one variant would likely fail on others. Recent advances in lifting compiled binaries to intermediate representations suitable for recompilation may enable the application of this approach to systems for which there is no access to source code.

CFAR seeks to enable the DoD to make legacy computer systems more secure by recompiling them. The resulting systems would operate identically to the originals, so there would be no retraining costs and no change to existing operations.

Countermeasures # Cyber # Resilience

지난 30년간 소프트웨어와 하드웨어의 빠른 혁신 속도는 보안 개선에도 불구하고 공격에 완강하게 취약한 컴퓨터 시스템을 만들어냈다. 클린 시트 설계는 설치 기반에 점차적으로 확산되는 근본적인 보안 개선 효과를 낼 수 있지만, 이 프로세스는 몇 년이 걸릴 수 있다.

CFAR(Cyber Fault-tolerant Attack Recovery) 프로그램의 목적은 이러한 시스템의 운용 개념을 변경하지 않고도 군사 및 민간 맥락에서 기존 소프트웨어 시스템과 계획된 소프트

웨어 시스템을 보호하기 위해 배치할 수 있는 방어적 사이버 기술에 혁신적인 돌파구를 마련하는 것이다. 이를 위해 CFAR은 컴퓨터 과학과 기술의 최근 몇 가지 발전을 활용하고 확대할 것이다.

주파수 확장이 종료됨에 따라 CPU 제조업체들은 특히 다중 코어에 초점을 맞춘 새로운 기능으로 전환했다. 멀티 코어 칩은 이제 흔하다; 심지어 스마트폰에도 4개의 코어가 있다. 코어의 확산은 보안을 위한 실리콘 교역을 가능하게 할 수 있다.

내결함성 아키텍처는 여러 개의 서브시스템을 병렬로 실행하며 지속적으로 교차 점검 결과를 통해 고장을 신속하게 감지, 격리 및 완화하며, 이는 서브시스템 전체에 걸친 차이로 나타난다. 취약 소프트웨어 시스템의 여러 변종을 병렬로 실행하기 위해 고장 방지 시스템을 채택하면 사이버 공격을 즉각 탐지하고 차단할 수 있는 기회가 주어진다.

이진 실행 파일의 변형을 만들기 위해 소프트웨어를 변환하는 것은 한 변종에 대한 공격이 다른 변종에게 실패할 가능성이 있기 때문에 상대편의 작업 요소를 증가시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 컴파일된 바이너리를 재컴파일하기에 적합한 중간 표현으로 리프팅하는 최근의 발전은 소스 코드에 접근할 수 없는 시스템에 이 접근방식을 적용할 수 있게 할 수 있다.

CFAR는 DoD가 기존 컴퓨터 시스템을 다시 컴파일하여 더 안전하게 만들 수 있도록 하기 위해 노력하고 있다. 결과 시스템은 원래 시스템과 동일하게 작동하므로 재교육 비용과 기존 운영의 변경이 없을 것이다.

53. Cyber-Hunting at Scale (CHASE)

Networks within the United States and abroad face increasingly broad-spectrum cyber threats from numerous actors and novel attack vectors. Malicious activity also crosscuts organizational boundaries, as nefarious actors use networks with less protection to pivot into networks containing key assets. Detection of these threats requires adjustments to network and host sensors at machine speed. Additionally, the data required to detect these threats may be distributed across devices and networks. In all of these cases, the threat actors are using technology to perpetrate their attacks and hide their activities and movement, both physical and virtual, inside DoD, commercial, and Internet Access Provider (IAP) networks.

Enterprise-sized networks present challenges in terms of both their size and distributed structure. Today's state-of-the-art commercial tools do not directly address the scale and speed needed to provide the best defense for multiple networks. Networks lack robust mechanisms to collect, share, and respond to threat intelligence. Data required to detect and characterize malicious activities may be diffused and may be located across network and endpoint devices. Further, cyber-relevant data (including data that may contain information useful for detection and characterization) routinely exceeds total available storage, bandwidth, and analysis capability, often by several orders of magnitude. Of data that is able to be stored, only some is currently analyzed, and of all alerts generated, only a fraction are threat related. Storage and processing limitations abound, so cyber defenders require tools that strategically direct resources toward the data that actually contains information about threats. Current commercially available tools may output thousands of alerts and false positives per day that often cannot be verified due to a lack of processing capacity. Static data retention policies sometimes result in the deletion of relevant data prior to investigation. Additionally, current tools may neither proactively detect novel attack vectors nor detect coordinated attacks distributed across multiple organizations. Traditionally, cyber defense technologies focus predominantly upon either host data or network data. Malicious activity, however, crosscuts networks and hosts. Real-time detection of threats within or across very large enterprise networks is not simply an issue of scale, but also a challenge due to the variable nature of malicious activities and their presentations.

The CHASE program seeks to develop automated tools to detect and characterize novel attack vectors, collect the right contextual data, and disseminate protective measures both within and across enterprises. CHASE aims to prototype components that enable network owners to reconfigure

sensors and disseminate protective measures at machine speed with appropriate levels of human supervision. CHASE technologies will explore real-time investigations of potential cyber threats through adaptive data collection. Threat detection algorithms developed under CHASE may be tailored to characterize and react to specific classes of threats in the context of different data types and data sources. Additionally, these algorithms may work in concert to determine probabilities of the reality of threats, as well as indicate requirements for additional data that should be collected. As such, the goal of CHASE is to develop foundational technologies for detection, characterization, and strategic data management. Enhanced threat detection may cue the generation of automated protective measures. CHASE will focus on protective measures that a network owner has the authority to execute within their own environment, as well as measuring the accuracy and efficiency of threat detection techniques.

Analytics # Cyber # Data

미국과 해외의 네트워크들은 수많은 배우들과 새로운 공격 벡터들로부터 점점 더 광범위한 사이버 위협에 직면하고 있다. 사악한 행위자들은 주요 자산을 포함하는 네트워크로 피벗하기 위해 보호가 덜 된 네트워크를 사용하기 때문에 악의적인 활동도 조직의 경계를 넘나든다. 이러한 위협을 감지하려면 시스템 속도에서 네트워크 및 호스트 센서를 조정해야 한다. 또한 이러한 위협을 탐지하는 데 필요한 데이터는 장치와 네트워크에 분산될 수 있다. 이러한 모든 경우에, 위협 행위자들은 그들의 공격을 자행하고 그들의 활동과 움직임을 DoD, 상업 및 인터넷 접속 제공자(IAP) 네트워크 내에서 물리적으로나 가상적으로 숨기기 위해 기술을 사용하고 있다.

기업 규모의 네트워크는 그 규모와 분산형 구조 면에서 모두 어려움을 겪고 있다. 오늘날의 최첨단 상용 도구는 여러 네트워크에 최고의 방어 수단을 제공하는 데 필요한 규모와 속도를 직접적으로 다루지 않는다. 네트워크는 위협 인텔리전스를 수집, 공유하고 대응할 수 있는 강력한 메커니즘이 부족하다. 악성 활동을 탐지하고 특성화하는 데 필요한 데이터는 분산될 수 있으며 네트워크 및 엔드포인트 장치 전체에 걸쳐 배치될 수 있다. 또한 사이버 관련 데이터(탐지 및 특성화에 유용한 정보를 포함할 수 있는 데이터 포함)는 일상적으로 사용 가능한 총 스토리지, 대역폭 및 분석 능력을 몇 가지 정도 초과한다. 저장할 수 있는 데이터 중 현재 분석된 데이터 및 생성된 모든 경고 중 극히 일부만 위협과 관련이 있다. 저장과 처리 제한이 풍부하기 때문에 사이버 방어자들은 전략적으로 위협에 대한 정보를 실제로 포함하는 데이터로 자원을 유도하는 도구를 요구한다. 현재 상용화된 툴은 처리능력의 부족으로 종종 검증할 수 없는 수천 개의 경보와 거짓 긍정성을 매일 출력할 수 있다. 정적 데이터 보존 정책은 조사 전에 관련 데이터가 삭제되는 경우가 있다. 또한 현재 툴은 새로운 공격 벡터를 능동적으로 탐지하거나 여러 조직에서 분산된 조정된 공격을 탐지하지 못할 수 있다. 전통적으로, 사이버 방어 기술은 주로 호스트 데이터나 네트워크 데이터에 초점을 맞춘다. 그러나 악의적인 활동은 네트워크와 호스트를 교차시킨다. 대규모 기업 네트워크 내 또는 대규모 기업 네트워크에서 위협을 실시간으로 탐지하는 것은 단순한 규모의 문제가 아니라 악성 활동과 그 프레젠테이션의 가변적 성격으로 인한 도전이다.

CHASE 프로그램은 새로운 공격 벡터를 탐지하고 특성화하며, 올바른 상황별 데이터를 수집하고, 기업 내부와 기업 전체에 보호 대책을 전파하는 자동화된 도구를 개발하고자 한다. CHASE는 네트워크 소유자가 적절한 수준의 인간 관리로 기계 속도에 따라 센서를 재구성하고 보호 조치를 전파할 수 있는 구성요소의 프로토타입을 목표로 한다. CHASE 기술은 적응형 데이터 수집을 통해 잠재적인 사이버 위협에 대한 실시간 조사를 탐구할 것이다. CHASE에 따라 개발된 위협 탐지 알고리즘은 서로 다른 데이터 유형과 데이터 소스의 맥락에서 특정 위협 등급의 특성화 및 대응하도록 설계될 수 있다. 또한, 이러한 알고리즘은 수집해야 하는 추가 데이터에 대한 요건을 나타낼 뿐만 아니라 위협 현실의 확률을 결정하기 위해 함께 작동할 수 있다. 이와 같이, CHASE의 목표는 검출, 특성화, 전략적 데이터 관리를 위한 기초 기술을 개발하는 것이다. 강화된 위협 감지는 자동화된 보호 조치의 생성에 영향을 미칠 수 있다. CHASE는 네트워크 소유자가 자신의 환경 내에서 실행할 권한을 갖는 보호 조치와 위협 탐지 기술의 정확도와 효율성을 측정하는 데 초점을 맞출 것이다.

54. DARPA Launch Challenge



The goal of the DARPA Launch Challenge is to demonstrate responsive and flexible space launch capabilities from the burgeoning industry of small launch providers. For nearly 60 years, the nation's space architecture has been built around exquisite systems that are launched by large, expensive boosters. The development cycle with the systems is tedious, with a process driven by a desire to reduce risk, rather than deliver timely capabilities.

The DARPA Launch Challenge seeks to demonstrate new and groundbreaking capabilities to address emerging Department of Defense needs. The challenge will culminate in two separate launches to low Earth orbit (LEO) within weeks of each other at different locations in the United States.

For information about the challenge, visit www.darpalaunchchallenge.org

Access # Cost # Launch # Resilience # Space

DARPA Launch Challenge의 목표는 소규모 발사 업체의 급성장하는 산업에서 대응력과 유연성 있는 우주 발사 능력을 입증하는 것이다. 거의 60년 동안, 한국의 우주 건축은 크고 값비싼 부스터들에 의해 발사되는 정교한 시스템 주위에 지어졌다. 시스템과의 개발 주기는 시기적절한 능력을 제공하기보다는 위험을 줄이려는 욕구에 의해 추진되는 과정이 이루어진다.

DARPA 론칭 챌린지는 새로운 국방부의 요구를 충족시키기 위한 새롭고 획기적인 능력을 보여주려고 한다. 이 도전은 미국의 다른 위치에서 서로 몇 주 안에 낮은 지구 궤도(LEO)에 대한 두 번의 개별 발사로 끝이 날 것이다.

당면 과제에 대한 자세한 내용은 www.darpalaunchchallenge.org을 참조하십시오.

55. DARPA Space Environment Exploitation (SEE)

The DARPA Space Environment Exploitation (SEE) program seeks to develop new models and sensing modalities to predict and observe the dynamics of the near-earth space environment. The SEE program explores how to go beyond magnetohydrodynamic descriptions of the magnetosphere, ionosphere, thermosphere coupled system to include wave/wave, wave/particle, and particle/particle interactions while using the latest advances in high performance computing such as GPUs and TPUs. Furthermore, SEE is exploring how to unify current space environmental sensing networks to produce a common operating space environment picture and how to develop low cost, non-traditional, exploitive, and expeditionary means to observe near-earth plasma dynamics. Another big component of SEE is understanding the viability of how Artificial Intelligence and Machine Learning can be used to help assimilate environmental data into models and virtually produce synthetic data.

The expected outcomes of SEE will give future commanders and operators the necessary and precise space environment situational awareness to make relevant space operational/tactical decisions and differentiate between human-made and natural dynamic perturbations of the environment.

AI # Fundamentals # Sensors # Space

DARPA 우주 환경 공격(SEE) 프로그램은 근지점 공간 환경의 역학을 예측하고 관찰하기 위해 새로운 모델과 감지 모달리티를 개발하려고 한다. SEE 프로그램은 GPU와 TPU와 같은 고성능 컴퓨팅의 최신 진보를 이용하면서 자력권, 이온권, 대기 결합 시스템의 자기수력 역학적 설명을 넘어 파동/입자 상호작용, 입자/입자 상호작용을 포함하는 방법을 탐구한다. 더욱이, SEE는 현재의 우주 환경 감지 네트워크를 통합하여 공통의 운영 공간 환경 그림을 만드는 방법과, 저비용, 비전통적, 착취적, 탐험적 수단을 개발하여 지상에 가까운 플라즈마 역학을 관찰하는 방법을 탐구하고 있다. SEE의 또 다른 큰 요소는 인공 지능과 머신러닝이 어떻게 환경 데이터를 모델로 동화시키고 가상의 데이터를 생산하는 데 사용될 수 있는지에 대한 가능성을 이해하는 것이다.

SEE의 예상 결과는 미래 지휘관과 운영자에게 관련 공간을 운영/실제적으로 결정하고 인간이 만든 환경과 자연적인 동적 섭동을 구별하기 위한 필요하고 정확한 공간 환경 상황 인식을 제공할 것이다.

56. DARPA Subterranean (SubT) Challenge

The DARPA Subterranean (SubT) Challenge aims to develop innovative technologies that would augment operations underground. The SubT Challenge will explore new approaches to rapidly map, navigate, search, and exploit complex underground environments, including human-made tunnel systems, urban underground, and natural cave networks.

Tunnels can extend many kilometers in length and include highly constrained passages, multiple levels, and vertical shafts. Urban underground environments are often more structured and constructed out of human-made materials, but can have complex layouts that cover multiple stories and/or span multiple city blocks. Natural cave networks often have irregular geological structures, with both constrained passages and large caverns, and unpredictable topologies often stretching large distances in extent and depth.

These environments present significant challenges for situational awareness. In time-sensitive scenarios, such as active combat operations or disaster response settings, warfighters and first responders face increased technical challenges including difficult terrain, unstable structures, degraded environmental conditions, severe communication constraints, and expansive areas of operation. For these reasons, natural cave networks, human-made tunnels, and urban underground environments have consistently played a central role in historical warfare and military operations. The SubT Challenge will ensure that our warfighters and first responders are equipped with the technologies and capabilities they need to effectively execute their future missions.

Given the complexity of these environments, the SubT Challenge seeks to inspire technological breakthroughs to offer key insights into:

Concepts of operations that enable and exploit the capability to conduct rapid and autonomous subterranean missions and saving lives through enhanced situational awareness; and

Composition of system capabilities to offer freedom of mobility at operationally relevant speeds in complex, unpredictable, and diverse subterranean environments.

The SubT Challenge is organized into two competitions (Systems and Virtual), each with two tracks (DARPA-funded and self-funded). Teams in the Systems tracks will develop and demonstrate physical systems to compete in live competitions on physical, representative subterranean courses, and focus on advancing and evaluating novel physical solutions in realistic field environments.

Teams in the Virtual tracks will develop software and algorithms using virtual models of systems, environments, and terrain to compete in simulation-based events, and explore larger-scale runs in simulated environments that explore significantly expanded scenario sizes and durations.

Teams will compete in three preliminary Circuit events and a Final event pursuing high-risk and high-reward approaches. The Final event, planned for 2021, will put teams to the test with courses that incorporate diverse challenges from all three environments. Teams in the Systems track will compete for up to \$2 million in the Systems Final event, with up to \$200,000 in additional prizes available for self-funded teams in each of the Systems Circuit events. Teams in the Virtual track will compete for up to \$1.5 million in the Virtual Final event, with additional prizes of up to \$500,000 for self-funded teams in each of the Virtual Circuit events.

Additional Resources

[Subterranean Challenge Competitors Day](#)

[DARPA-SN-18-66: DARPA Subterranean Challenge Competitors Day](#)

[Subterranean Challenge website](#)

[SubT Challenge Overview \(Video\)](#)

[Subterranean Challenge Proposers Day Overview](#)

FAQ

[# Air # Autonomy # Ground # Interface # ISR # Robotics # Unmanned #](#)

DARPA 지하(Subterground, SubT) 챌린지는 지하에서의 운영을 증대시킬 수 있는 혁신적인 기술을 개발하는 것을 목표로 한다. SubT Challenge는 인간이 만든 터널 시스템, 도시 지하 및 자연 동굴 네트워크를 포함한 복잡한 지하 환경을 신속하게 매핑, 탐색, 검색 및 활용하기 위한 새로운 접근방식을 탐구할 것이다.

터널은 수 킬로미터의 길이를 연장할 수 있으며, 매우 제한된 통로, 다중 레벨 및 수직 축을 포함한다. 도시 지하 환경은 종종 인간이 만든 재료로 더 구조화되고 건설되지만, 여러 층에 걸쳐 있는 복잡한 배치를 가질 수 있다. 자연 동굴 네트워크는 종종 통로와 큰 동굴이 둘 다 제한된 불규칙한 지질 구조를 가지고 있으며, 예측 불가능한 위상은 종종 범위와 깊이로 큰 거리를 뻗어 있다.

이러한 환경은 상황 인식에 중요한 과제를 제시한다. 능동적인 전투 작전이나 재해 대응

설정과 같은 시간에 민감한 시나리오에서, 전투기와 최초 대응자들은 어려운 지형, 불안정한 구조, 열화된 환경 조건, 심각한 통신 제약 및 광범위한 운영 영역을 포함하여 증가하는 기술적 어려움에 직면한다. 이러한 이유로, 자연 동굴 네트워크, 인간이 만든 터널, 도시 지하 환경은 일관되게 역사적 전쟁과 군사 작전에 중심적인 역할을 해왔다. SubT Challenge는 우리의 전투병과 최초 대응자들이 미래의 임무를 효과적으로 수행하는데 필요한 기술과 능력을 갖추도록 할 것이다.

이러한 환경의 복잡성을 감안하여 SubT Challenge는 다음과 같은 주요 통찰력을 제공하기 위해 기술적 돌파구를 마련하고자 한다.

상황 인식 향상으로 신속하고 자율적인 지하 임무를 수행하고 생명을 구하는 기능을 활성화 및 활용하는 운영 개념

복잡하고 예측 불가능하며 다양한 지하 환경에서 작동 관련 속도로 이동의 자유를 제공하는 시스템 기능 구성.

SubT Challenge는 두 개의 경기(시스템과 가상)로 구성되어 있으며, 각각 두 개의 트랙(DARPA 자금 및 자체 자금 지원)이 있다. 시스템 트랙의 팀은 물리적, 대표적인 지하 코스의 라이브 경연대회에 참가하기 위한 물리적 시스템을 개발하고 시연할 것이며, 현실적인 현장 환경에서 새로운 물리적 솔루션을 개발하고 평가하는 데 초점을 맞출 것이다. 가상 트랙의 팀은 시스템, 환경 및 지형의 가상 모델을 사용하여 소프트웨어와 알고리즘을 개발하여 시뮬레이션 기반 이벤트에서 경쟁하고, 시나리오 크기와 지속 기간을 크게 확장한 시뮬레이션 환경에서 대규모 실행을 탐구한다.

팀은 세 개의 예비 회로 이벤트와 고위험 및 높은 보상 접근 방식을 추구하는 최종 이벤트에 참가한다. 2021년으로 계획된 마지막 이벤트는 세 가지 환경 모두에서 다양한 도전을 통합한 코스로 팀을 테스트하게 된다. 시스템 트랙의 팀은 시스템 최종 이벤트에서 최대 200만 달러에 경쟁하며, 각 시스템 회로 이벤트에서 자체 자금 지원을 받는 팀에게 최대 20만 달러의 추가 경품을 제공한다. 가상 트랙의 팀은 가상 최종 이벤트에서 최대 150만 달러에 경쟁하며, 각 가상 회로 이벤트에서 자체 자금 지원 팀에 대해 최대 50만 달러의 추가 상금을 지급한다.

추가 리소스

지하 도전 선수의 날

DARPA-SN-18-66: DARPA 지하 도전자의 날

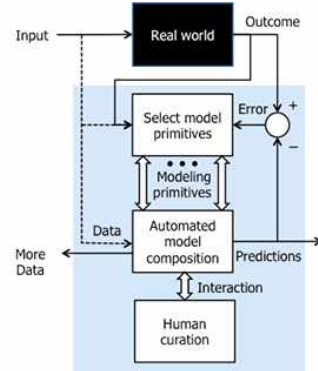
지하도전 웹사이트

SubT Challenge 개요(비디오)

지하 도전 프로포저들의 날

FAQ

57. Data-Driven Discovery of Models (D3M)



Understanding the complex and increasingly data-intensive world around us relies on the construction of robust empirical models, i.e., representations of real, complex systems that enable decision makers to predict behaviors and answer “what-if” questions. Today, construction of complex empirical models is largely a manual process requiring a team of subject matter experts and data scientists. With ever more data becoming available via improved sensing and open sources, the opportunity exists to build models to speed scientific discovery, enhance Department of Defense/Intelligence Community’s intelligence, and improve United States Government logistics and workforce management, but capitalizing on this opportunity is fundamentally limited by the availability of data scientists.

The Data-Driven Discovery of Models (D3M) program aims to develop automated model discovery systems that enable users with subject matter expertise but no data science background to create empirical models of real, complex processes. This capability will enable subject matter experts to create empirical models without the need for data scientists, and will increase the productivity of expert data scientists via automation. The D3M automated model discovery process, depicted in the figure, will be enabled by three key technologies to be developed in the course of the program:

A library of selectable primitives. A discoverable archive of data modeling primitives will be developed to serve as the basic building blocks for complex modeling pipelines.

Automated composition of complex models. Techniques will be developed for automatically selecting model primitives and for composing selected primitives into complex modeling pipelines based on user-specified data and outcome(s) of interest.

Human-model interaction that enables curation of models by subject matter experts. A method and interface will be developed to facilitate human-model interaction that enables formal definition of modeling problems and curation of

automatically constructed models by users who are not data scientists. Automated model discovery systems developed by the D3M program will be tested on real-world problems that will progressively get harder during the course of the program. Toward the end of the program, D3M will target problems that are both unsolved and underspecified in terms of data and instances of outcomes available for modeling.

Analytics # Automation # Data

우리 주변의 복잡하고 점점 더 많은 데이터 집약적인 세계를 이해하는 것은 강력한 경험적 모델, 즉 의사결정자들이 행동을 예측하고 "무엇이 있는" 질문에 답할 수 있도록 하는 실제적이고 복잡한 시스템의 표현에 의존한다. 오늘날, 복잡한 경험적 모델의 건설은 주로 주제 전문가와 데이터 과학자로 구성된 팀을 필요로 하는 수동 과정이다. 향상된 감지 및 오픈 소스를 통해 더 많은 데이터를 사용할 수 있게 되면서, 과학적 발견 속도를 높이고, 국방부/지능형 커뮤니티의 인텔리전스를 향상시키고, 미국 정부의 물류 및 인력 관리를 개선하기 위한 모델을 구축할 기회가 존재하지만, 이 기회를 활용하는 것은 근본적으로 제한된다. 데이터 과학자의 가용성에 의해.

D3M(Data-Driven Discovery of Models) 프로그램은 주제 전문 지식은 있지만 데이터 과학 배경은 없는 사용자가 실제적이고 복잡한 프로세스의 경험적 모델을 만들 수 있도록 하는 자동화된 모델 탐색 시스템 개발을 목표로 한다. 이 능력은 주제 전문가들이 데이터 과학자의 필요 없이 경험적 모델을 만들 수 있게 하고, 자동화를 통해 전문 데이터 과학자의 생산성을 높일 것이다. 그림에 표시된 D3M 자동 모델 검색 프로세스는 프로그램 과정에서 개발될 세 가지 핵심 기술에 의해 활성화될 것이다.

선택 가능한 원시인 라이브러리. 복잡한 모델링 파이프라인의 기본 구성 요소 역할을 할 수 있도록 데이터 모델링 원본을 검색할 수 있는 아카이빙이 개발될 것이다.

복잡한 모델의 자동 구성. 모델 원본을 자동으로 선택하고 사용자가 지정한 데이터와 관심 결과에 따라 선택한 원본을 복잡한 모델링 파이프라인으로 구성하기 위한 기법이 개발된다.

대상물 전문가에 의한 모델 큐레이션을 가능하게 하는 인간과 모델 상호작용. 데이터 과학자가 아닌 사용자에게 의해 자동으로 구성된 모델의 모델 문제와 큐레이션에 대한 공식적인 정의를 가능하게 하는 인간-모델 상호작용을 촉진하기 위한 방법과 인터페이스가 개발될 것이다.

D3M 프로그램에 의해 개발된 자동화된 모델 발견 시스템은 프로그램 진행 중에 점점 더 어려워질 실제 문제에 대해 테스트될 것이다. 프로그램이 종료될 무렵, D3M은 데이터 및 모델링에 사용할 수 있는 결과의 인스턴스 측면에서 해결되지 않은 문제와 정의되지 않은 문제를 목표로 할 것이다.

58. Deep Exploration and Filtering of Text (DEFT)



Department of Defense (DoD) operators and analysts collect and process copious amounts of data from a wide range of sources to create and assess plans and execute missions. However, depending on context, much of the information that could support DoD missions may be implicit rather than explicitly expressed. Having the capability to automatically extract operationally relevant information that is only referenced indirectly would greatly assist analysts in efficiently processing data.

Automated, deep natural-language processing (NLP) technology may hold a solution for more efficiently processing text information and enabling understanding connections in text that might not be readily apparent to humans. DARPA created the Deep Exploration and Filtering of Text (DEFT) program to harness the power of NLP. Sophisticated artificial intelligence of this nature has the potential to enable defense analysts to efficiently investigate orders of magnitude more documents so they can discover implicitly expressed, actionable information contained within them.

By building on the NLP technologies developed in other DARPA programs and ongoing academic research into deep language understanding and artificial intelligence, DEFT aims to address remaining capability gaps related to inference, causal relationships and anomaly detection. Improving human language technology to incorporate these capabilities is essential for enabling automated exposure of important content to facilitate analysis.

As a further aid to analysis, DEFT also aims to enable the capability to integrate individual facts into large domain models as information is processed to support assessment, planning, prediction and the initial stages of report writing. If successful, DEFT will allow analysts to move from limited, linear processing of huge sets of data to a nuanced, strategic exploration of available information.

The development of an automated solution may involve contributions from the linguistics and computer science fields in the areas of artificial intelligence, computational linguistics, machine learning, natural-language understanding, discourse and dialogue analysis, and others.

AI # Analytics # Autonomy # Data # Language

국방부 운영자와 분석가들은 광범위한 출처에서 방대한 양의 데이터를 수집하고 처리하여 계획을 수립하고 평가하고 임무를 수행한다. 그러나 상황에 따라 DoD 임무를 지원할 수 있는 많은 정보가 명시적으로 표현되기보다는 암시적일 수 있다. 간접적으로만 참조되는 운영상 관련 정보를 자동으로 추출할 수 있는 능력을 갖는 것은 분석가들이 데이터를 효율적으로 처리하는 데 큰 도움이 될 것이다.

자동화된 심층 자연어 처리(NLP) 기술은 텍스트 정보를 보다 효율적으로 처리하고 인간에게 쉽게 알 수 없는 텍스트의 연결을 이해할 수 있는 해결책을 보유할 수 있다. DARPA는 NLP의 힘을 활용하기 위해 DEFT(Deep 탐색 및 텍스트 필터링) 프로그램을 만들었다. 이러한 성격의 정교한 인공지능은 국방 분석가들이 암묵적으로 표현되고 실행 가능한 정보를 발견할 수 있도록 더 큰 규모의 문서를 효율적으로 조사할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

DEFT는 다른 DARPA 프로그램에서 개발된 NLP 기술을 기반으로 하고, 심층 언어 이해 및 인공지능에 대한 학문적 연구를 진행함으로써 추론, 인과관계 및 이상 검출과 관련된 나머지 능력 격차를 해소하는 것을 목표로 한다. 이러한 기능을 통합하기 위한 인간 언어 기술의 향상은 분석을 용이하게 하기 위해 중요한 콘텐츠의 자동 노출을 가능하게 하는 데 필수적이다.

또한 DEFT는 분석에 대한 추가적인 지원으로서, 평가, 계획, 예측 및 보고서 작성의 초기 단계를 지원하기 위해 정보가 처리됨에 따라 개별적인 사실을 대규모 도메인 모델에 통합할 수 있는 기능을 가능하게 하는 것을 목표로 한다. 성공한다면, DEFT는 분석가들이 거대한 데이터 세트의 제한적이고 선형적인 처리에서 이용 가능한 정보의 미묘한 전략적 탐색으로 전환할 수 있도록 해줄 것이다.

자동화된 해결책의 개발에는 인공지능, 컴퓨터 언어학, 기계학습, 자연언어 이해, 담화 및 대화 분석 등의 분야에서 언어학과 컴퓨터 과학 분야의 기여가 포함될 수 있다.

59. Deep Purposeful Learning (Deep Purple)

Deep Purple aims to advance the modeling of complex dynamic systems using new information-efficient approaches that make optimal use of data and known physics at multiple scales. The program is investigating next-generation deep learning approaches that use not only high throughput multimodal scientific data from observations and controlled experiments (including behaviors such as phase transitions and chaos), but also of the known science of such systems at whatever scales it exists.

Using data sets from the biological and physical sciences, the program is developing: 1) new methods for de-noising and interpolating stochastic time-series data; 2) generative models for predicting systems trajectories, resilience, and stability; and 3) new approaches to modulate final state trajectories of such systems.

AI # Algorithms # Bio-complexity # Data

Deep Purple은 데이터 및 알려진 물리학을 여러 척도로 최적화하는 새로운 정보효율적 접근방식을 사용하여 복잡한 동적 시스템의 모델화를 진전시키는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 관측 및 제어된 실험(위상 전환 및 혼돈과 같은 행동 포함)에서 나온 높은 처리량의 다모드 과학 데이터뿐만 아니라 존재하는 규모에 관계없이 그러한 시스템에 대한 알려진 과학을 사용하는 차세대 심층 학습 접근법을 조사하고 있다.

생물 및 물리 과학의 데이터 세트를 사용하여, 프로그램은 1) 확률적 시계열 데이터의 소음을 제거하고 보간하는 새로운 방법, 2) 시스템 궤적, 복원력 및 안정성을 예측하기 위한 생성 모델, 3) 그러한 시스템의 최종 상태 궤적을 변조하기 위한 새로운 접근법을 개발하고 있다.

60. Dialysis-Like Therapeutics (DLT)



The Dialysis-Like Therapeutics (DLT) program aims to support force protection and military readiness by improving critical care in low-resource environments and delivering a new tool for rapid response to emerging infectious disease threats. DLT specifically addresses a life-threatening blood infection known as sepsis, but DARPA is working to expand the DLT technology to also mitigate threats from harmful bacteria, viruses, fungi, and toxic agents in the blood.

The portable DLT device works by scrubbing contaminated blood outside of the body—a process in which nanoparticles in the device selectively bind and remove harmful pathogens or toxins as blood flows over them—then returning clean blood back to the patient. The result is similar to standard dialysis treatment for kidney failure applied in traditional hospital settings, but without the extensive infrastructure and resources that treatment requires.

The DLT program has pioneered breakthroughs in high-flow fluid manipulation using novel biocompatible and biomimetic architectures and advanced surface functionalization chemistries, and continuous removal of pathogens, toxins, activated cells, exosomes, and cytokines using a diverse suite of "label-free" technologies such as synthetic mannose binding lectins and selective adsorption cartridges.

The integration and validation of these component technologies focuses on establishing a path to an Investigational Device Exemption by the U.S. Food and Drug Administration. If successful, the DLT device will become available to military medical commands to conduct the clinical trials required for final regulatory approval.

Disease # Health # Med-Devices # Therapy

투석 유사 치료제(DLT) 프로그램은 저자원 환경에서 중요치료를 개선하고 새롭게 부상하는 전염병 위협에 대한 신속한 대응을 위한 새로운 도구를 제공함으로써 무력 보호와 군사 대비 태세를 지원하는 것을 목표로 한다. DLT는 특히 패혈증으로 알려진 생명을 위협하는 혈액 감염을 다루지만, DARPA는 DLT 기술을 확대해 혈액 내 유해 박테리아, 바이러스,

곰팡이, 독성 물질로 인한 위협을 완화하기 위해 노력하고 있다.

휴대용 DLT 장치는 오염된 혈액을 체외에서 문질러서 작동하는데, 이 과정은 혈액이 흐를 때 유해한 병원균이나 독소를 선별적으로 결합하고 제거하는 과정이다. 그런 다음 깨끗한 피를 환자에게 되돌려주는 과정이다. 그 결과는 전통적인 병원 환경에서 적용되는 신장 기능 장애에 대한 표준 투석 치료와 유사하지만, 치료가 필요로 하는 광범위한 인프라와 자원이 없다.

DLT 프로그램은 새로운 생체적합성 및 생체적합성 구조와 첨단 표면 기능화 화학물질을 이용한 고유동 유체 조작의 돌파구를 개척하였으며, 합성망노즈 바인딩과 같은 다양한 "라벨이 없는" 기술을 사용하여 병원균, 독소, 활성화된 세포, 엑소솜, 시토카인의 지속적인 제거에 있어 획기적인 발전을 이루었다.강의 및 선택적 흡착 카트리지 수집

이들 부품 기술의 통합과 검증은 미국 식품의약국(FDA)의 조사 장치 면제 경로를 구축하는 데 초점이 맞춰져 있다. 성공하면 DLT 장치는 최종 규제 승인을 위해 필요한 임상 시험을 수행할 수 있는 군사 의료 명령에 사용할 수 있게 된다.

61. Digital RF Battlespace Emulator (DRBE)

The Digital RF Battlespace Emulator (DRBE) program aims to create the world's first, large-scale, virtual RF environment for developing, training, and testing advanced radio frequency (RF) systems. The DRBE system will seek to enable numerous RF systems such as radar and electronic warfare (EW) systems to interact with each other in a fully closed-loop RF environment.

RF systems are increasingly adopting the use of artificial intelligence (AI) to help automate and augment capabilities for defense use. To help address the rigorous demands of testing and training these AI-enabled systems 24/7/365, virtual simulators are needed. In other domains such as training modern fighter aircraft pilots, simulators are already in use to augment real-world aircraft flight hours. Current simulated environments, however, rely on conventional computing that is incapable of generating the computational throughput and speed to accurately replicate real-world RF interactions, model the scale of physical test ranges, or meet the technical requirements of more complex systems.

DRBE is exploring novel computing architectures to enable the creation of a new breed of High Performance Computing (HPC) - dubbed "Real Time HPC" or RT-HPC. The goal of the RT-HPC is to generate computational performance in the double-digit PetaFLOP class while maintaining single-digit microsecond scale end-to-end latency. By balancing computational throughput with extreme low latency, DRBE should be capable of generating high-fidelity RF environments.

To support the creation of RT-HPC and the virtual RF test range, DRBE will: 1) develop novel processors and application-specific integrated circuits (ASICs) that realize the low-latency, high compute capacity vision; 2) assemble these ASICs into a multi-processor RT-HPC system; and 3) design and integrate the necessary tools to demonstrate the use of the RT-HPC as a large-scale virtual RF test range.

AI # Electronics # EW # Microsystems # Systems

디지털 RF 배틀스페이스 에뮬레이터(DRBE) 프로그램은 첨단 무선 주파수(RF) 시스템의 개발, 훈련 및 테스트를 위한 세계 최초의 대규모 가상 RF 환경을 조성하는 것을 목표로 한다. DRBE 시스템은 완전히 닫힌 루프 RF 환경에서 레이더와 전자전(EW) 시스템과 같은 수많은 RF 시스템이 상호작용을 가능하게 하는 것을 추구할 것이다.

RF 시스템은 점점 더 인공지능(AI)의 사용을 채택하여 방어용 능력을 자동화하고 증강하고 있다. 이러한 AI 지원 시스템을 연중무휴 24x7로 테스트하고 교육해야 하는 엄격한 요구 사항을 해결하려면 가상 시뮬레이터가 필요하다. 현대 전투기 조종사의 훈련과 같은 다른 영역에서는 실제 항공기 비행시간을 늘리기 위해 시뮬레이터가 이미 사용되고 있다. 그러

나 현재 시뮬레이션 환경은 실제 RF 상호작용을 정확하게 복제하거나, 물리적 시험 범위의 크기를 모델링하거나, 보다 복잡한 시스템의 기술적 요건을 충족하기 위해 계산 처리량과 속도를 생성할 수 없는 기존의 컴퓨팅에 의존한다.

DRBE는 "실시간 HPC" 또는 RT-HPC라고 불리는 새로운 종류의 고성능 컴퓨팅(HPC)을 만들 수 있도록 하기 위한 새로운 컴퓨팅 아키텍처를 탐구하고 있다. RT-HPC의 목표는 두 자릿수 PetaFLOP 클래스에서 계산 성능을 생성하는 동시에 한 자릿수 마이크로초 단 대단 대기 시간을 유지하는 것이다. DRBE는 컴퓨터 처리량과 극도의 지연 시간을 분산시킴으로써 고밀도 RF 환경을 생성할 수 있어야 한다.

RT-HPC와 가상 RF 테스트 범위의 창출을 지원하기 위해 DRBE는 1) 지연 시간이 짧은 컴퓨팅 용량 비전을 실현하는 새로운 프로세서와 애플리케이션별 통합 회로(ASIC)를 개발하고, 2) 이러한 ASIC를 다중 프로세서 RT-HPC 시스템으로 조립하며, 3) 사용을 입증하는 데 필요한 도구를 설계하고 통합한다. RT-HPC를 대규모 가상 RF 테스트 범위로 사용할 수 있다.

62. Direct On-Chip Digital Optical Synthesizer (DODOS)

The Direct On-Chip Digital Optical Synthesizer (DODOS) program seeks to create a technological revolution in optical frequency control analogous to the disruptive advances in microwave frequency control in the 1940s. That early development ushered in a new era for microwave technology, transformed modern warfare, and has since been enabling a multitude of DoD and civilian capabilities, including radar, navigation technologies, and satellite and terrestrial communications. Extending frequency control to the optical regime is anticipated to greatly extend the technology base for the next generation of warfighter and other capabilities.

Since the first demonstration of optical frequency synthesis using self-referenced optical combs in 2000, demonstrations of novel civilian and defense applications for the technology have emerged worldwide. Due to the large size, relative fragility, and high cost of these components and systems, however, precise optical frequency synthesis so far has been limited to lab-scale experiments. DODOS aims to leverage recent breakthroughs in chip-scale mode-locked lasers and microresonators to enable self-referenced optical frequency combs in compact integrated packages. The program proposes to draw on recent progress in heterogeneous photonic integration to arrange all of the necessary components, including widely tunable laser sources, optical modulators, non-linear photonic elements, and CMOS radiofrequency (RF) and control circuitry onto a chip with a volume of less than 1 cm³ and power consumption of less than 1 Watt. The DODOS chip would act as a gearbox to directly translate the stability and accuracy of an RF signal to the optical domain, producing laser light at frequencies above 200 terahertz with relative accuracy of one part in 10¹⁵.

New generations of optical frequency control technology could enable a wide range of applications in optical spectroscopy, gas sensing, LIDAR, portable atomic clocks, high-bandwidth and secure communications, and intrusion detection, among other areas. The DODOS program also aims to spur research in octave-spanning microcombs, high-efficiency chip-scale lasers, high-efficiency on-chip frequency doubling, and CMOS-compatible integration technology.

Communications # Electronics # Integration # Microchips # Photonics # Sensors # Spectroscopy

DODOS(Direct On-Chip Digital Optical Synthesizer) 프로그램은 1940년대 마이크로파 주파수 제어의 파괴적 진보와 유사한 광 주파수 제어의 기술적 혁명을 창출하고자 한다. 그 초기 개발은 마이크로파 기술에 새로운 시대를 열었고, 현대전을 변화시켰으며, 그 이후 레이더, 항법 기술, 위성 및 지상 통신 등 수많은 DoD 및 민간 기능을 가능하게 했다.

광학체제로 주파수 제어를 확대하면 차세대 전투기와 기타 능력의 기술 기반이 크게 확장 될 것으로 예상된다.

2000년 자체 참조 광학 빔을 이용한 광학 주파수 합성을 처음 시연한 이래, 이 기술을 위한 새로운 민간 및 방위 응용의 시위가 세계적으로 나타나고 있다. 그러나 이러한 구성 요소와 시스템의 크기와 상대적 취약성, 높은 비용 때문에 지금까지 정밀 광학 주파수 합성은 실험실 규모의 실험으로 제한되었다. DODOS는 소형 통합 패키지에 자체 참조 광학 주파수 빔을 가능하게 하기 위해 칩 스케일 잠금식 레이저와 마이크로 레조네이터의 최근 돌파구를 활용하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 널리 조정 가능한 레이저 소스, 광학 변조기, 비선형 광학 요소, CMOS 무선 주파수 및 제어 회로를 포함한 모든 필요한 구성 요소를 1cm³ 이하 및 100mW 미만의 전력 소비량을 가진 칩에 배열하기 위해 이기종 광학 통합의 최근 진행 상황을 도출할 것을 제안한다. 100mW DODOS 칩은 100년 한 부분의 상대적 정확도로 200 테라헤르츠 이상의 주파수에서 레이저광을 생성하면서 RF 신호의 안정성과 정확성을 광학 영역으로 직접 변환하는 변속 장치 역할을 할 것이다.

새로운 세대의 광학 주파수 제어 기술은 광학 분광학, 가스 감지, LIDAR, 휴대용 원자 시계, 고대역폭 및 보안 통신, 침입 탐지 분야에서 광범위한 응용을 가능하게 할 수 있다. 또한 DODOS 프로그램은 옥타브 스펠 마이크로콤브, 고효율 칩 스케일 레이저, 고효율 온칩 주파수 2배, CMOS 호환 통합 기술 등의 연구에 박차를 가하는 것을 목표로 하고 있다.

63. Direct Sampling Digital Receiver (DISARMER)

Conventional analog-to-digital converters (ADCs) are fundamentally limited by timing jitter in the sampling source, forcing a trade-off between bandwidth and resolution. As a result, radio frequency (RF) systems are typically designed with narrow-bandwidth channels. These engineering constraints present problems when faced with broadband signals and ultra-short pulses. At high carrier frequencies, RF systems are further limited by the tuner that must mix down to baseband for electronic digitization.

The DISARMER program seeks to build an ADC with a photonic sampling source that directly digitizes the X-band (8-12 Gigahertz) instantaneously and coherently with greater resolution than a conventional electronic system. Through reduced timing jitter and elimination of the RF tuner, DISARMER aims to demonstrate signal fidelity more than 100 times better than the state of the art. DISARMER will produce an integrated electronic-photonic chip, mode-locked laser, and backend processor that outputs streaming digital data.

The DISARMER program began in 2013.

Algorithms # Photonics # Spectrum

기존의 아날로그-디지털 변환기(ADC)는 샘플링 소스의 타이밍 지터에 의해 근본적으로 제한되어 대역폭과 분해능 사이의 절충이 불가피하다. 결과적으로, 무선 주파수(RF) 시스템은 일반적으로 좁은 대역폭 채널로 설계된다. 이러한 엔지니어링 제약조건은 광대역 신호와 초단단 펄스에 직면했을 때 문제를 제시한다. 높은 반송파 주파수에서 RF 시스템은 전자 디지털화를 위해 베이스밴드까지 혼합해야 하는 튜너에 의해 더욱 제한된다.

DISARMER 프로그램은 X-밴드(8-12 기가헤르츠)를 즉각적이고 일관성 있게 디지털화하는 광학적 샘플링 소스로 ADC를 구축하고자 한다. 타이밍 지터의 감소와 RF 튜너의 제거를 통해 디스커머는 신호 충실도를 기술 상태보다 100배 이상 향상시키는 것을 목표로 한다. 디스커머는 스트리밍 디지털 데이터를 출력하는 통합형 전자-포토닉 칩, 모드 잠금식 레이저, 백엔드 프로세서를 생산할 것이다.

디스커머 프로그램은 2013년에 시작되었다.

64. Dispersed Computing

In the current art, users with significant computing requirements have typically depended on access to large, highly shared data centers to which they backhaul their data (e.g., images, video, or network log files) for processing. However, in many operational scenarios, the cost and latency of this backhaul can be problematic, especially when network throughput is severely limited or when the user application requires a near real-time response. In such cases, users' ability to leverage computing power that is available "locally" (in the sense of latency, available throughput, or similar measures that are relevant to the user or mission) could substantially improve application performance while reducing mission risk.

The Dispersed Computing program seeks scalable, robust decision systems that enable secure, collective tasking of computing assets in a mission-aware fashion by users with competing demands, and across large numbers of heterogeneous computing platforms. Dispersed Computing seeks to design systems able to operate in environments where network connectivity is highly variable and degraded. The envisioned computing paradigm aims to enable the strategic, opportunistic movement of code to data, and data to code, in a fashion that best suits user, application, and mission needs.

Dispersed Computing also seeks innovation in network protocols. The lack of programmable computing capabilities within data networks, together with the "end to end" design principle that has guided Internet architecture from its beginnings, have resulted in application-layer and transport-layer protocol logic largely being confined to the end points that act as sources and sinks of the data. However, in the decades since the Internet architecture and its main protocols were first defined (such as the initial description of the Transmission Control Protocol (TCP) in 1981), network transmission capacities have grown by many orders of magnitude, users' application requirements have changed enormously, and programmable, secure high-speed information processing within the network is now technically feasible. These advances warrant a fundamental reconsideration of how one might leverage programmable execution environments that are located along the path between end-points to boost performance through, e.g., dynamic modification of protocol logic, or localized in-path analytics to facilitate efficient diagnostics and corrective actions. Programmable platforms incorporating Dispersed Computing software will be referred to as Networked Computation Points, or NCPs. A given NCP could execute functions in support of user applications, network protocol stacks, or both.

<p>The Dispersed Computing BAA is available at https://www.fbo.gov/spg/ODA/DARPA/CMO/DARPA-BAA-16-41/listing.html</p> <p># Cyber # Networking # Processing #</p> <p>현재 기술에서, 중요한 컴퓨팅 요건을 갖춘 사용자는 일반적으로 처리를 위해 데이터를 백홀링하는 대용량, 고도로 공유되는 데이터 센터에 대한 접근에 의존해 왔다. 그러나 많은 운영 시나리오에서, 특히 네트워크 처리량이 심각하게 제한되거나 사용자 애플리케이션이 거의 실시간에 가까운 응답을 요구하는 경우, 이 백홀의 비용과 지연 시간이 문제가 될 수 있다. 이러한 경우, "현지적으로" 이용 가능한 컴퓨팅 파워를 활용할 수 있는 사용자의 능력(사용자나 임무와 관련된 지연 시간, 사용 가능한 처리량 또는 유사한 측정치)은 임무 위험을 줄이면서 애플리케이션 성능을 크게 향상시킬 수 있다.</p> <p>분산 컴퓨팅 프로그램은 경쟁적인 요구를 가진 사용자와 다수의 이기종 컴퓨팅 플랫폼에 걸쳐 미션 인식 방식으로 자산을 안전하게 일괄적으로 처리할 수 있는 확장 가능하고 강력한 의사결정 시스템을 모색한다. 분산 컴퓨팅은 네트워크 연결이 매우 다양하고 저하된 환경에서 작동할 수 있는 시스템을 설계하는 것을 추구한다. 계획된 컴퓨팅 패러다임은 사용자, 애플리케이션 및 미션 요구에 가장 적합한 방식으로 코드와 데이터를 코드로 전략적이고 기회주의적으로 이동할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.</p> <p>분산 컴퓨팅은 또한 네트워크 프로토콜의 혁신을 추구한다. 데이터 네트워크 내에서 프로그래밍 가능한 컴퓨팅 기능의 기여는, 처음부터 인터넷 아키텍처를 지도해 온 "엔드 투 엔드" 설계 원칙과 함께, 주로 데이터 출처와 싱크 역할을 하는 엔드 포인트로 애플리케이션 계층 및 전송 계층 프로토콜 로직을 제한하게 되었다. 그러나, 인터넷 아키텍처와 그것의 주요 프로토콜이 최초로 정의된 이후(예: 1981년 전송 제어 프로토콜(TCP)의 초기 설명) 수십 년 동안, 네트워크 전송 용량은 많은 규모만큼 증가했고, 사용자의 애플리케이션 요구사항은 엄청나게 변화했으며, 프로그래밍 가능하고 안전한 고속으로 변경되었다. 네트워크내의 정보처리는 기술적으로 실현가능하다. 이러한 진보는 효율적인 진단 및 수정 조치를 용이하게 하기 위해 프로토콜 로직의 동적 수정이나 경로 내 분석을 통해 성능을 향상시키기 위해 엔드포인트 사이의 경로를 따라 위치한 프로그래밍 가능한 실행 환경을 어떻게 활용할 수 있는지에 대한 근본적인 재고를 보장한다. 분산 컴퓨팅 소프트웨어를 포함하는 프로그램 가능 플랫폼은 네트워크 컴퓨팅 포인트 또는 NCP로 언급될 것이다. 주어진 NCP는 사용자 애플리케이션, 네트워크 프로토콜 스택 또는 둘 모두를 지원하는 기능을 실행할 수 있다.</p> <p>분산 컴퓨팅 BAA는 https://www.fbo.gov/spg/ODA/DARPA/CMO/DARPA-BAA-16-41/listing.html에서 이용할 수 있다.</p>

65. Distributed Battle Management (DBM)



As commercial technologies become more advanced and widely available, adversaries are rapidly developing capabilities that put our forces at risk. To counter these threats, the U.S. military is developing systems-of-systems concepts in which networks of manned and unmanned platforms, weapons, sensors, and electronic warfare systems interact over robust satellite and tactical communications links. These approaches offer flexible and powerful options to the warfighter, but the complexity introduced by the increase in the number of employment alternatives creates a battle management challenge.

Current battle management systems often lack the benefit of automated aids to help comprehend and adapt to dynamic situations. Further complicating matters, in future conflicts U.S. forces may face degradation or denial of critical communications capabilities essential for coordination and shared situation understanding. With both the complexity of coordinating innovative systems of systems, and the sophistication of adversary capabilities expected to grow, automated decision aids become vital.

The DBM program seeks to develop appropriately automated decision aids to assist airborne battle managers and pilots with managing air-to-air and air-to-ground combat. Specifically, the decision aids will be software tools integrated into each aircraft's onboard systems to provide distributed adaptive planning and control and situation understanding.

A significant amount of foundational algorithm development work has been done in planning and control algorithms for battle management - much of it focused on the permissive environment with assured communications. The challenge for the DBM program is to build on those foundations to develop new algorithms that are reliable in realistic peer threat environments (environments in which existing algorithms, which assume assured communications, do not extend). An important part of this is implementation of the algorithms in software, integrating the software onto real aircraft, and demonstrating the software in

virtual simulations and simulated combat.

The program envisions two phases. Phase 1 focuses on technology development—planning, control, and situation understanding algorithms, and design of appropriate human-machine interfaces—and system engineering. Phase 2 plans for a team to build an integrated DBM capability to manage air-to-air and air-to-ground combat in a contested environment and to demonstrate that capability in large-scale simulation and live fly events.

Access # Autonomy # BMC2 # Decentralization # Resilience # Systems # Unmanned

상업기술이 고도화되고 널리 보급됨에 따라 적국들은 아군을 위협에 빠뜨리는 능력을 급속히 개발하고 있다. 미군은 이러한 위협에 대응하기 위해 유인 및 무인 플랫폼, 무기, 센서, 전자전 시스템의 네트워크가 강력한 위성 및 전술 통신 링크를 통해 상호 작용하는 시스템 개념을 개발하고 있다. 이러한 접근 방식은 전투기에 유연하고 강력한 옵션을 제공하지만 고용 대안의 수가 증가함에 따라 도입되는 복잡성은 전투 관리 과제를 야기한다.

현재의 전투 관리 시스템에는 동적 상황을 이해하고 적응하는 데 도움이 되는 자동 지원의 이점이 결여되어 있는 경우가 많다. 더욱 복잡한 문제는 미래의 분쟁에서 미군은 조정과 상황 이해를 위해 필수적인 중요한 통신 능력의 저하 또는 거부에 직면할 수 있다. 시스템의 혁신적 시스템 조정의 복잡성과 상대적 능력의 정교함이 모두 증가할 것으로 예상됨에 따라, 자동화된 의사결정 보조 기구가 필수적이 되었다.

DBM 프로그램은 공중전 관리자와 조종사가 공대공 및 공대지 전투를 관리하는 데 도움이 되는 적절한 자동화된 의사결정 보조기구의 개발을 도모하고 있다. 특히 의사결정 보조 기구는 분산된 적응 계획과 제어 및 상황 이해를 제공하기 위해 각 항공기의 탑재 시스템에 통합된 소프트웨어 도구일 것이다.

전투 관리를 위한 계획 및 제어 알고리즘에서 상당한 양의 기초 알고리즘 개발 작업이 수행되었으며, 그 중 대부분은 확실한 통신이 가능한 허용 환경에 초점을 맞추고 있다. DBM 프로그램의 과제는 그러한 토대를 바탕으로 현실적인 동위 위협 환경(확실한 통신을 가정하는 기존 알고리즘이 확장되지 않는 환경)에서 신뢰할 수 있는 새로운 알고리즘을 개발하는 것이다. 이것의 중요한 부분은 소프트웨어에서 알고리즘을 구현하고, 소프트웨어를 실제 항공기에 통합하며, 가상 시뮬레이션과 모의 전투에서 소프트웨어를 시연하는 것이다.

그 프로그램은 두 가지 단계를 구상하고 있다. 1단계는 기술 개발(계획 수립, 제어 및 상황 이해 알고리즘, 적절한 인간-기계 인터페이스 설계 및 시스템 엔지니어링)에 초점을 맞춘다. 2단계 팀은 DBM 통합 기능을 구축하여 경쟁 환경에서 공대공 및 공대지 전투를 관리하고 대규모 시뮬레이션과 라이브 플라이 이벤트에서 그러한 기능을 시연할 계획이다.

66. Diverse Accessible Heterogeneous Integration (DAHI)

Complex Defense systems, such as RADAR, communications, imaging and sensing systems rely on a wide variety of microsystems devices and materials. These diverse devices and materials typically require different substrates and different processing technologies, preventing the integration of these devices into single fabrication process flows. Thus, integration of these device technologies has historically occurred only at the chip-to-chip level, which introduces significant bandwidth and latency-related performance limitations on these systems, as well as increased size, weight, power, and packaging/assembly costs as compared to microsystems fully integrated on a single chip.

The DAHI program is developing transistor-scale heterogeneous integration processes to intimately combine advanced compound semiconductor (CS) devices, as well as other emerging materials and devices, with high-density silicon complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS) technology. The ultimate goal of DAHI is to establish a manufacturable, accessible foundry technology for the monolithic heterogeneous co-integration of diverse devices and complex silicon-enabled architectures on a common substrate platform. Such integration would increase the capabilities of high-performance microsystems for the U.S. Military. The DAHI program will address the following key technical challenges (1) heterogeneous integration process development, (2) high-yield manufacturing and foundry establishment, and (3) circuit design and architecture innovation.

Microsystem devices and materials that may be integrated include:

Silicon complementary metal-oxide-semiconductor (Si CMOS) for highly integrated analog and digital circuits

Gallium Nitride (GaN) for high-power/high-voltage swing and low-noise amplifiers

Gallium Arsenide (GaAs) and Indium Phosphide (InP) heterojunction bipolar transistors (HBT) and high-electron mobility transistors (HEMT) for high speed/high-dynamic-range/low-noise circuits

Antimonide-based compound semiconductors for high-speed, low-power electronics

Compound semiconductor optoelectronic devices for direct-bandgap photonic sources and detectors, as well as or silicon-based structures for modulators, waveguides, etc.

Microelectromechanical (MEMS) components for sensors, actuators and RF resonators

<p>Thermal management structures</p> <p>DARPA's efforts in heterogeneous integration began with the Compound Semiconductor Materials on Silicon (COSMOS) program. COSMOS is now a DAHI program thrust, along with Electronic-Photonic Heterogeneous Integration (E-PHI) and DAHI Foundry Technology thrusts.</p>
<p># Decentralization # Integration # SWAP #</p> <p>RADAR, 통신, 영상 및 감지 시스템과 같은 복잡한 방어 시스템은 매우 다양한 마이크로 시스템 장치와 재료에 의존한다. 이러한 다양한 기기와 재료는 일반적으로 서로 다른 기판과 다른 처리 기술을 필요로 하므로 이러한 기기가 단일 제조 공정 흐름으로 통합되는 것을 방지한다. 따라서 이러한 장치 기술의 통합은 역사적으로 칩 대 칩 수준에서만 발생하여 왔으며, 단일 칩에 완전히 통합된 마이크로시스템에 비해 크기, 중량, 전력 및 포장/조립 비용이 증가하였다.</p> <p>DAHI 프로그램은 첨단 복합 반도체(CS) 장치뿐만 아니라 다른 신형 소재와 장치를 고밀도 실리콘 보완 금속산화반도체(CMOS) 기술과 밀접하게 결합하기 위한 트랜지스터 규모의 이기종 통합 공정을 개발하고 있다. DAHI의 궁극적인 목표는 공통 기판 플랫폼에 다양한 장치와 복잡한 실리콘 기반 구조의 단일 이기종 공동 통합을 위한 제조 가능하고 접근 가능한 주조 공장 기술을 구축하는 것이다. 그러한 통합은 미군에 대한 고성능 마이크로 시스템의 능력을 증가시킬 것이다. DAHI 프로그램은 (1) 이기종 통합 프로세스 개발, (2) 고수익 제조 및 주조 공장 설립, (3) 회로 설계 및 아키텍처 혁신의 핵심 기술적 과제를 해결한다.</p> <p>통합될 수 있는 마이크로시스템 장치 및 재료는 다음과 같다.</p> <p>고도로 통합된 아날로그 및 디지털 회로를 위한 실리콘 보완 금속-산화물-반도체(Si CMOS)</p> <p>고출력/고전압 스위칭 및 저소음 증폭기용 갈륨 니트라이드(GaN)</p> <p>고속/고속 다이내믹 레인지/저소음 회로용 갈륨 아세니드(GaAs) 및 인듐 포인산(InP) 이성질 양극성 트랜지스터(HBT) 및 고전자 이동성 트랜지스터(HEMT)</p> <p>고속 저전력 전자제품용 안티모나이드 기반 복합 반도체</p> <p>직접 대역 광원 및 검출기용 반도체 광전자 장치 또는 변조기, 도파관 등에 사용되는 실리콘 기반 구조물을 조합한다.</p> <p>센서, 액추에이터 및 RF 공명기를 위한 마이크로 전자 기계(MEMS) 구성 요소</p> <p>열관리구조</p> <p>이질적인 통합에 대한 DARPA의 노력은 실리콘(COSMOS)의 복합 반도체 재료 프로그램에서 시작되었다. COSMOS는 이제 전자-PHI(전자-포토닉 이기종 통합) 및 DAHI 주조 공장 기술 추력과 함께 DAHI 프로그램 추력이 되었다.</p>

67. Domain-Specific System on Chip (DSSoC)

The general-purpose computer has remained the dominant computing architecture for the last 50 years, driven largely by the relentless pace of Moore's Law. As this trajectory shows signs of slowing, however, it has become increasingly more challenging to achieve performance gains from generalized hardware, setting the stage for a resurgence in specialized architectures. Today's specialized, application-specific integrated circuits (ASICs) – hardware customized for a specific application – offer limited flexibility and are costly to design, fabricate, and program.

The Domain-Specific System on Chip (DSSoC) program seeks to prove that there need not be a continued tradeoff between efficiency, like that found in ASICs, and flexibility, the hallmark of general-purpose processors. The goal of DSSoC is to develop a heterogeneous system-on-chip (SoC) comprised of many cores that mix general purpose processors, special purpose processors, hardware accelerators, memory, and input/output (I/O) devices to significantly improve performance of applications within a domain. A domain is larger than any one application, where one processor can effectively address problems more efficiently than a general purpose processor but without the challenge, time, and cost of building a special-purpose system like an ASIC. DSSoC is exploring architectures that improve the efficiency of computing through specialized processing while maintaining programmability.

To better support the large and growing range of applications needed by the Department of Defense (DoD) to maintain its technological advantage the DSSoC program will seek to produce concepts that provide improved computing efficiency for embedded processing needs while making these systems more programmable. To do this, DSSoC will address critical issues in today's development cycle that force low-level engineering to port applications onto the specifics of the underlying processors. Specifically, the DSSoC program will seek to develop software stacks that enable better hardware-software co-design by providing vertical integration of tools from the hardware up to the development environment. A second key impact of DSSoC will be the development of intelligent scheduling of applications and data on a heterogeneous processor to make better use of the heterogeneity and parallelism of these systems, whereas today, programming applications for complex systems is a time-consuming, hand-tuned exercise.

Algorithms # Complexity # Cost # Decentralization # Electronics #
Globalization # Integration # Manufacturing # Materials # Microchips #
Microsystems # Tech-Foundations #

범용 컴퓨터는 무어의 법칙의 거침없는 속도에 의해 지난 50년간 지배적인 컴퓨터 구조로

남아있다. 그러나 이러한 궤적이 둔화될 조짐을 보이면서 일반화된 하드웨어에서 성능 향상을 달성하기가 점점 더 어려워져 전문화된 아키텍처에서 부활의 발판이 되었다. 특정 애플리케이션에 맞게 맞춤화된 하드웨어인 오늘날의 전문화된 애플리케이션별 통합 회로(ASIC)는 제한된 유연성을 제공하며 설계, 제작 및 프로그램 비용이 많이 든다.

DSC(Domain-specific System on Chip) 프로그램은 ASIC에서 발견되는 것과 같은 효율성과 범용 프로세서의 특징인 유연성 간에 지속적인 절충이 필요하지 않음을 입증하고자 한다. DSC의 목표는 도메인 내 애플리케이션의 성능을 크게 향상시키기 위해 범용 프로세서, 특수 목적 프로세서, 하드웨어 가속기, 메모리 및 입/출력 장치(I/O)를 혼합하는 많은 코어로 구성된 이기종 시스템 온칩(SoC)을 개발하는 것이다. 도메인은 하나의 프로세서가 일반 목적 프로세서보다 더 효율적으로 문제를 해결할 수 있지만 ASIC와 같은 특수 목적 시스템 구축에 대한 도전, 시간 및 비용은 발생하지 않는 하나의 애플리케이션보다 더 크다. DSC는 프로그램 가능성을 유지하면서 전문 처리를 통해 컴퓨팅의 효율성을 높이는 아키텍처를 탐구하고 있다.

DSC 프로그램은 국방성이 기술적 이점을 유지하기 위해 필요로 하는 크고 증가하는 애플리케이션의 범위를 더 잘 지원하기 위해 내장형 처리 요구에 대한 컴퓨팅 효율을 향상시키는 동시에 이러한 시스템을 보다 프로그램 가능하게 만드는 개념을 만들려고 할 것이다. 이를 위해 DSC는 저수준 엔지니어링이 기반 프로세서의 세부사항에 애플리케이션을 포트로 강제하는 오늘날의 개발 주기에서 중요한 문제를 다룰 것이다. 구체적으로는, DSC 프로그램은 하드웨어에서 개발 환경까지 툴의 수직적 통합을 제공하여 하드웨어-소프트웨어 공동설계를 향상시킬 수 있는 소프트웨어 스택의 개발을 도모한다. DSC의 두 번째 주요 영향은 이러한 시스템의 이질성과 병렬성을 더 잘 활용하기 위해 이기종 프로세서에 대한 애플리케이션과 데이터의 지능적 스케줄링 개발일 것이지만, 오늘날 복잡한 시스템을 위한 프로그래밍 애플리케이션은 시간이 많이 소요되고 손으로 조정된 연습이다.

68. Driven and Nonequilibrium Quantum Systems (DRINQS)

DRINQS is a fundamental science program that aims to investigate a recent paradigm shift in quantum research, which maintains that periodically driving a system out of equilibrium may increase the length of time that its quantum state endures. DRINQS aims to investigate this phenomenon and demonstrate significant gains over conventional states in timekeeping, field sensing, and information processing for use in national security applications.

The performance of quantum sensors and devices is intimately dependent on its coherence, which is the length of time the underlying system retains its quantum properties before environmental interactions make the state behave like a conventional classical system. The interactions of atoms within the system and with a “noisy” thermal environment are typically limiting factors of coherence time, which means the best quantum devices require extremely clean control signals and cryogenic environments to reduce thermal disturbances. This requirement for pristine laboratory conditions to maintain coherence has limited the applicability and adoption of quantum technology in operational devices of interest to national security, such as mobile high-performance atomic clocks that could provide troops GPS-like precision navigation in GPS-denied environments.

DRINQS aims to determine and demonstrate what protocols can optimally enhance quantum coherence in driven systems. Additionally, the program plans to demonstrate a proof-of-principle with 10X improvement over conventional techniques in clock stability, high spatial resolution field sensing, and quantum information applications.

Materials # PNT

DRINQS는 양자 연구의 최근 패러다임 변화를 조사하는 것을 목표로 하는 기초과학 프로그램으로, 시스템을 주기적으로 평형상태에서 구동하는 것이 양자상태가 지탱하는 시간을 증가시킬 수 있다고 주장한다. DRINQS는 이러한 현상을 조사하고 국가 보안 애플리케이션에서 사용하기 위한 시간 유지, 현장 감지 및 정보 처리에서 기존 상태에 비해 상당한 이점을 입증하는 것을 목표로 한다.

양자 센서와 장치의 성능은 그 일관성에 밀접하게 의존하는데, 이것은 환경적 상호작용이 상태를 전통적인 고전적 시스템처럼 행동하게 만들기 전까지 기초적인 시스템이 양자 특성을 유지하는 시간이다. 시스템 내의 원자와 "소음" 열 환경과의 상호작용은 일반적으로 일관성 시간의 제한 요소로서, 최고의 양자 장치는 열 장애를 줄이기 위해 극도로 깨끗한 제어 신호와 극저온 환경을 필요로 한다는 것을 의미한다. 정합성을 유지하기 위한 자연 그대로의 실험실 조건에 대한 이 요건은 GPS가 거부된 환경에서 병력 GPS와 같은 정밀 항법 기능을 제공할 수 있는 이동식 고성능 원자 시계와 같은 국가 안보에 관심 있는 작동 장치에 양자 기술을 적용하고 채택하는 것을 제한했다.

DRINQS는 구동 시스템의 양자 일관성을 최적으로 향상시킬 수 있는 프로토콜을 결정하고 증명하는 것을 목표로 한다. 또한 이 프로그램은 시계 안정성, 높은 공간 분해능 펄드 감지 및 양자 정보 응용 분야에서 기존의 기술에 비해 10배 향상된 원칙 증명서를 제시할 계획이다.

69. Dynamic Network Adaptation for Mission Optimization (DyNAMO)

The Dynamic Network Adaptation for Mission Optimization (DyNAMO) program is developing and testing technologies that enable adaptive, mission-responsive networking among diverse airborne platforms in contested environments.

Wireless networks have evolved into complex systems having many configurable parameters/features, including link data rates, power settings, inter-network gateways, and security associations. The optimal settings for these features vary greatly depending on the mission for which the network is deployed and the environment in which it is operating. Currently, the majority of these features are optimized off-line for specific scenarios and assumptions and are pre-set before use in a mission. There is no capability for the settings to adapt if the actual mission or environment differs from the original assumptions used to configure the network. The problem is exacerbated in scenarios in which intelligent adversaries can affect the topology and operation of the network unpredictably and on short timescales.

Furthermore, future operations will include multiple, different radios interconnected on the same platform, which requires adaptation of the interaction among different networks. The DARPA DyNAMO program is developing information-centric approaches to bridge disparate networks and to adaptively configure and control networks and networks of networks for operation in dynamic and contested environments. The program is addressing optimization within legacy and future military networks, interactions between networks, and availability of necessary network services to support mission success. The network technology developed through the DyNAMO program is to be demonstrated on radio hardware being developed by DARPA's Communications in Contested Environments (C2E) program.

Air # Communications # Networking

DyNAMO(Dynamic Network Adaptation for Mission Optimization, DyNAMO) 프로그램은 경쟁 환경에서 다양한 공중 플랫폼 간의 적응성, 임무 대응성 네트워킹을 가능하게 하는 기술을 개발하고 테스트하고 있다.

무선 네트워크는 링크 데이터 속도, 전원 설정, 네트워크 간 게이트웨이, 보안 연결 등 많은 구성 가능한 매개변수/기능을 가진 복잡한 시스템으로 발전해 왔다. 이러한 특징에 대한 최적의 설정은 네트워크가 전개되는 임무와 네트워크가 운영되는 환경에 따라 크게 다르다. 현재 이러한 특징의 대부분은 특정 시나리오와 가정에 대해 오프라인으로 최적화되어 있으며, 임무에 사용하기 전에 미리 설정되어 있다. 실제 임무나 환경이 네트워크를 구성하는 데 사용된 원래 가정과 다를 경우 설정에 대한 적응 능력이 없다. 이 문제는 지능적인 적들이 예측 불가능하게 네트워크의 토폴로지와 운영에 영향을 미칠 수 있는 시나리

오와 짧은 기간 동안 악화된다.

더욱이, 미래 운영에는 동일한 플랫폼에서 상호연결되는 복수의 서로 다른 라디오가 포함될 것이며, 이는 서로 다른 네트워크 간의 상호작용을 조정해야 한다. DARPA DyNAMO 프로그램은 상이한 네트워크를 연결하고 동적 및 경쟁 환경에서 작동하도록 네트워크와 네트워크 네트워크를 적응적으로 구성 및 제어하기 위한 정보 중심 접근방식을 개발하고 있다. 이 프로그램은 레거시 및 미래 군사 네트워크 내의 최적화, 네트워크 간 상호 작용, 그리고 임무 성공을 지원하는 데 필요한 네트워크 서비스의 가용성을 다루고 있다. DyNAMO 프로그램을 통해 개발된 네트워크 기술은 DARPA의 C2E(Contested Environments) 프로그램에 의해 개발되고 있는 무선 하드웨어에서 입증될 예정이다.

70. Dynamic Range-enhanced Electronics and Materials (DREaM)

Over the past decade, DARPA's investments in the advancement of Gallium Nitride (GaN) technology have helped enable the delivery of high power radio frequency (RF) signals at higher frequencies, bandwidths, and efficiencies. Today, however, a growing number of commercial and military components - from everyday smartphones to RF jammers - are generating a vast amount of RF signals, which is creating an increasingly crowded electromagnetic environment and a need to utilize higher operating frequencies - moving up to millimeter wave (mmW) frequencies. To operate in this complex spectrum environment with large signal-to-noise ratios, next-generation mmW RF systems will require high dynamic range. However, today's mmW transistor technologies are fundamentally limited by their ability to process RF signals efficiently with large bandwidth and high fidelity at high operating powers.

The Dynamic Range-enhanced Electronics and Materials (DREaM) program seeks to exploit new materials and novel device structures to create RF/mmW transistors that will enable asymmetric operations in a complex electromagnetic spectrum. To achieve its intended goals, DREaM will work to create high dynamic range RF transistors for a diverse set of amplifier applications by developing non-traditional materials, integrating new device structures, and innovating on transistor layouts to attain a 4X higher output power density and 100X better amplifier linearity than the state of the art devices of today.

Complexity # Materials # Microchips # Spectrum

지난 10년 동안 DARPA는 갈륨 니트라이드(GaN) 기술의 발전에 투자하여 고출력 무선 주파수(RF) 신호를 높은 주파수, 대역폭 및 효율성으로 전달할 수 있게 되었다. 그러나 오늘날에는 일상적인 스마트폰에서 RF 전파 재머에 이르기까지 수많은 상업용 및 군사용 부품들이 엄청난 양의 RF 신호를 생성하여 점점 더 혼잡해지는 전자파 환경을 만들고 더 높은 작동 주파수를 활용해야 할 필요성 - 밀리미터파(mmW) 주파수로 이동하고 있다. 신호 대 잡음 비율이 큰 이 복잡한 주파수 환경에서 작동하려면 차세대 mmW RF 시스템은 높은 동적 범위가 필요하다. 그러나 오늘날의 mmW 트랜지스터 기술은 높은 작동 전력에서 큰 대역폭과 높은 충실도로 RF 신호를 효율적으로 처리할 수 있는 능력에 의해 근본적으로 제한된다.

DREM(Dynamic Range Enhanced Electronics and Materials) 프로그램은 복잡한 전자기 스펙트럼에서 비대칭 작동을 가능하게 하는 RF/mmW 트랜지스터를 만들기 위해 새로운 재료와 새로운 장치 구조를 이용하려고 한다. DREaM은 의도한 목표를 달성하기 위해 비전통 재료 개발, 새로운 장치 구조 통합, 트랜지스터 레이아웃 혁신 등을 통해 다양한 애플리케이션에 맞는 고역학 범위 RF 트랜지스터를 제작하여 현재 상태보다 4배 높은 출력 전력 밀도와 100배 높은 앰프 선형성을 달성하도록 노력한다. 현대 미술품

71. Edge-Directed Cyber Technologies for Reliable Mission Communication (EdgeCT)

The United States military is heavily dependent on networked communication to fulfill its missions. The wide-area network (WAN) infrastructure that supports this communication is vulnerable to a wide range of failures and cyber attacks that can severely impair connectivity and mission effectiveness at critical junctures. Examples include inadvertent or malicious misconfiguration of network devices, hardware and software failures, extended delays in Internet Protocol (IP) route convergence, denial of service (DoS) flooding attacks, and a variety of control-plane and data-plane attacks resulting from malicious code embedded within network devices.

The objective of the EdgeCT program is to bolster the resilience of communication over IP networks solely by instantiating new capabilities in computing devices within user enclaves at the WAN edge. It is envisioned that EdgeCT systems will mitigate WAN failures and attacks on the fly, in a mission-aware fashion, by incorporating the following three technical components:

Real-time network analytics that extract useful information about WAN characteristics and events from enclave-based observation of packet flows into and out of the WAN.

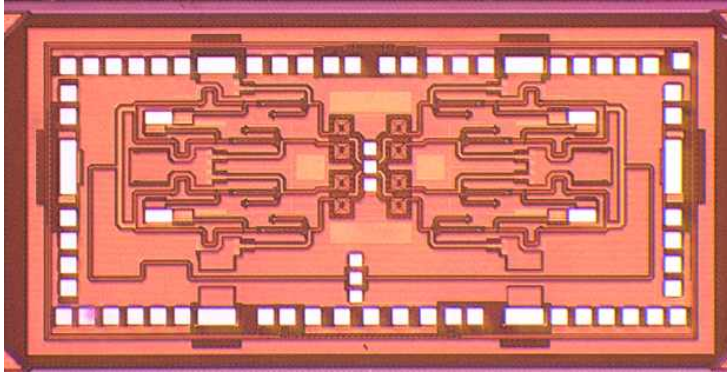
Holistic decision systems that use knowledge gained from real-time network analytics, as well as configurable information concerning mission plans (including tasks, priorities and deadlines, if applicable) to determine actions that mitigate network events, in a fashion that best serves the mission as a whole.

Dynamically configurable protocol stacks that implement these decisions by modifying the manner in which information is handled at the network, transport and application layers of the five-layer protocol stack model of Internet operation.

EdgeCT systems and all of their functionality will be positioned solely within (cleartext) enclaves fronted by one or more in-line military encryption devices. These systems will have no ability to communicate directly with the WAN control or management planes or with the WAN administrator, and will have no knowledge of WAN architecture except for what EdgeCT systems can infer from edge-based observation of packet flows into and out of the WAN. EdgeCT system designs cannot require any changes to the WAN or to the encryption boundaries. Deployed EdgeCT systems may ultimately have to recognize and support robust communication for a variety of user applications including real-time streaming video, real-time audio, file transfer and situational

awareness, among others.
Analytics # Communications # Cyber # Networking
<p>미군은 임무를 완수하기 위해 네트워크 통신에 크게 의존하고 있다. 이 통신을 지원하는 광역 네트워크(WAN) 인프라는 중요한 시점에서 연결성과 임무 효율을 심각하게 훼손할 수 있는 광범위한 장애와 사이버 공격에 취약하다. 네트워크 장치의 우발적 또는 악의적인 오구성, 하드웨어 및 소프트웨어 장애, 인터넷 프로토콜(IP) 경로 융합의 연장된 지연, 서비스 거부(DoS) 홍수 공격, 네트워크 장치 내에 내장된 악성 코드로 인한 다양한 제어면 및 데이터 평면 공격 등이 그 예다.</p> <p>에지CT 프로그램의 목적은 WAN 에지의 사용자 영역 내에서 컴퓨팅 장치의 새로운 기능을 인스턴스화함으로써 IP 네트워크를 통한 통신의 복원력을 강화하는 것이다. 에지가 계획되어 있다. CT 시스템은 다음과 같은 세 가지 기술적 구성요소를 통합하여 임무 인식 방식으로 WAN 고장 및 플라이 공격을 완화한다.</p> <p>WAN의 특성 및 이벤트에 대한 유용한 정보를 패킷 흐름을 둘러싸서 관찰하여 WAN을 들어오고 나가는 실시간 네트워크 분석.</p> <p>실시간 네트워크 분석에서 얻은 지식뿐만 아니라 미션 계획(해당되는 경우 업무, 우선순위 및 마감일 포함)에 관한 구성 가능한 정보를 사용하여 네트워크 이벤트를 완화시키는 조치를 전체적으로 가장 잘 수행하는 방식으로 결정하는 전체론적 의사결정 시스템.</p> <p>인터넷 운용의 5계층 프로토콜 스택 모델의 네트워크, 전송 및 애플리케이션 계층에서 정보를 처리하는 방식을 수정하여 이러한 결정을 구현하는 동적으로 구성 가능한 프로토콜 스택.</p> <p>에지CT 시스템과 그 모든 기능은 하나 이상의 인라인 군사 암호화 기기로 전면 배치되는 (클래스) 영역 내에만 배치될 것이다. 이러한 시스템은 WAN 제어기 또는 관리기 또는 WAN 관리자와 직접 통신할 수 없으며, 어떤 Edge를 제외하고는 WAN 아키텍처에 대한 지식이 없다. CT 시스템은 WAN으로 들어오고 나가는 패킷 흐름을 에지 기반 관찰로 추론할 수 있다. EdgeCT 시스템 설계는 WAN 또는 암호화 경계를 변경할 필요가 없다. 배포된 EdgeCT 시스템은 궁극적으로 실시간 스트리밍 비디오, 실시간 오디오, 파일 전송 및 상황 인식을 포함한 다양한 사용자 애플리케이션을 위한 강력한 통신을 인식하고 지원해야 할 수 있다.</p>

72. Efficient Linearized All-Silicon Transmitter ICs (ELASTx)



Next-generation military microsystems in areas such as radar, guidance and high-data-rate communications will require advances in integrated circuit (IC) technology. The technical goal of the Efficient Linearized All-Silicon Transmitter ICs (ELASTx) program, now in its final states, has been to develop monolithic, high power-added-efficiency (PAE), high-linearity, millimeter-wave, silicon-based transmitter ICs. DARPA has achieved this goal by supporting the development of complex, silicon-enabled radiofrequency (RF), analog, and mixed-signal circuit designs.

Low breakdown voltages of silicon-based devices have historically limited their applicability in power amplifiers (PAs). Instead, PAs have been built with devices based on more voltage-tolerant III-V compound semiconductor materials (e.g., GaAs, GaN and InP). Meanwhile, since many Department of Defense (DoD) applications of interest require high linearity for transmission of advanced waveforms (specific formats of the signals carrying data and communications), PA development focused on linear amplifier classes (e.g., Class A and AB) at the expense of efficiency. The lower efficiency, in turn, limits the battery lifetime of mobile platforms. There are more efficient amplifiers (e.g., Class E and F), but these are far less linear in operation as measured, for example, in terms of error vector magnitude (EVM) and adjacent channel power ratio (ACPR). The new class of ICs at the heart of the ELASTx program could provide a solution to these technology compromises by opening the way for RF transmitters that combine high efficiency with high linearity.

The program has had three phases that feature increasingly aggressive goals for bandwidth and operating frequency: 3.5 GHz at 45 GHz, 5 GHz at 94 GHz, and 8 GHz at 138 GHz, respectively. The program has yet to demonstrate a transmitter at the highest operating frequency desired, but it has yielded a monolithic, Watt-level silicon-based transmitter with an unprecedented PAE and low EVM and ACPR for 64 QAM waveforms at frequencies up to 94 GHz.

Electronics # Spectrum # SWAP

레이더, 유도, 고데이터 전송률 통신 등의 분야의 차세대 군사 마이크로시스템은 집적회로(IC) 기술의 진전을 필요로 할 것이다. 현재 최종 상태에 있는 Efficient Linearized All-Silicon Transmitter ICs(Efficient Linearized All-Silicon Transmitter ICs, ELASTx) 프로그램의 기술적 목표는 일관성, 고전력 효율(PAE), 고선형, 밀리미터파, 실리콘 기반 송신기 IC를 개발하는 것이었다. DARPA는 복잡한 실리콘 가능 무선 주파수(RF), 아날로그 및 혼합 신호 회로 설계 개발을 지원함으로써 이 목표를 달성했다.

실리콘 기반 장치의 낮은 파괴 전압은 역사적으로 전력 증폭기(PA)의 적용 가능성을 제한해왔다. 대신에 PA는 더 많은 전압 강성 III-V 복합 반도체 재료(예: GaA, GaN 및 InP)를 기반으로 하는 장치로 구축되었다. 한편, 관심 있는 국방부(DoD) 애플리케이션은 고급 파형의 전송에 높은 선형성을 요구하기 때문에(데이터와 통신을 전달하는 신호의 특정 형식) PA 개발은 효율을 희생하여 선형 증폭기 클래스(예: 클래스 A, AB)에 초점을 맞추었다. 효율이 낮을수록 모바일 플랫폼의 배터리 수명은 제한된다. 보다 효율적인 증폭기(예: 등급 E와 F)가 있지만, 측정된 대로 작동에는 훨씬 선형적이지 않다. 예를 들어 오류 벡터 크기(EVM)와 인접 채널 출력 비율(ACPR)의 관점에서 말이다. ELASTx 프로그램의 핵심에 있는 새로운 IC 클래스는 높은 효율과 높은 선형성을 결합하는 RF 송신기의 길을 열어 이러한 기술 타협에 대한 해결책을 제공할 수 있다.

이 프로그램은 대역폭과 주파수에 대한 공격적 목표가 점점 더 강해지는 세 가지 단계를 가지고 있다. 45GHz에서는 3.5GHz, 94GHz에서는 5GHz, 138GHz에서는 8GHz이다. 이 프로그램은 아직 원하는 최고 작동 주파수에서 송신기를 시연하지 않았지만, 최대 94GHz 주파수에서 64QAM 파형에 대해 전례 없는 PAE와 낮은 EVM 및 ACPR을 가진 단일 와트급 실리콘 기반 송신기를 생산했다.

73. Electrical Prescriptions (ElectRx)

The Electrical Prescriptions (ElectRx) program aims to support military operational readiness by reducing the time to treatment, logistical challenges, and potential off-target effects associated with traditional medical interventions for a wide range of physical and mental health conditions commonly faced by our warfighters. ElectRx seeks to deliver non-pharmacological treatments for pain, general inflammation, post-traumatic stress, severe anxiety, and trauma that employ precise, closed-loop, non-invasive modulation of the patient's peripheral nervous system.

The human nervous system already plays a vital role in maintaining all aspects of physical and mental health. A sophisticated network of sensory nerves continuously monitors health status and triggers reflexive responses in the brain and spinal cord when an infection or injury is detected. These reflexes normally adjust organ function to initiate and control the healing process. However, some diseases can disrupt healthy functioning of these processes and produce nerve signaling that causes pain, metabolic disorders such as diabetes, and autoimmune disorders such as rheumatoid arthritis. ElectRx technology would exploit and supplement the body's natural ability to quickly and effectively heal itself, intervening when required to correct or bolster nervous system activity.

ElectRx is establishing the underlying science and developing the technologies that could enable artificial modulation of peripheral nerves to restore healthy patterns of signaling in these neural circuits. The program seeks to advance understanding of the anatomy and physiology of specific neural circuits and their role in health and disease. In parallel, the program also seeks to develop novel biological-interface technologies for monitoring biomarkers and peripheral nerve activity, and delivering therapeutic signals to peripheral nerve targets. Potential new approaches include in vivo, real-time biosensors and novel neural interfaces using optical, acoustic, electromagnetic, or engineered biology strategies to achieve precise targeting with potentially single-axon resolution.

Following successes in early proof-of-concept studies, the ElectRx devices and therapeutic systems under development are entering into clinical studies. If successful, such precise neuromodulation capability technology would reduce dependence on traditional drugs and create new treatments that could be automatically and continuously tuned to the needs of warfighters without side effects. The technology could also help doctors evaluate and predict various physiological states, and characterize host response in patients with severe infections, providing a quantitative framework to guide operations and therapy.

[# Health](#) [# Injury](#) [# Med-Devices](#) [# Neuroscience](#) [# Restoration](#) <#>

전기 처방 프로그램(Electronic Presentials, ElectRx)은 우리 전사들이 흔히 직면하는 광범위한 신체적, 정신적 건강 상태에 대한 전통적인 의료 개입과 관련된 치료 시간, 물류상의 어려움 및 잠재적 표적 이탈 효과에 대한 시간을 줄여 군사 작전 준비 상태를 지원하는 것을 목표로 한다. ElectRx는 환자의 말초신경계에 대한 정밀하고 폐쇄적이며 비침습적인 변조를 사용하는 통증, 일반 염증, 외상 후 스트레스, 심각한 불안 및 트라우마에 대한 비약학적 치료법을 전달하고자 한다.

인간의 신경계는 이미 신체적, 정신적 건강의 모든 측면을 유지하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 감각 신경의 정교한 네트워크는 감염이나 부상이 발견되었을 때 지속적으로 건강 상태를 감시하고 뇌와 척수에 반사적인 반응을 유발한다. 이러한 반사 작용은 보통 치유 과정을 시작하고 통제하기 위해 기관 기능을 조정한다. 그러나 어떤 질병은 이러한 과정들의 건강한 기능을 방해하고 고통을 유발하는 신경 신호, 당뇨병과 같은 신진대사 장애, 류마티스 관절염과 같은 자가면역 장애를 일으킬 수 있다. ElectRx 기술은 신경계 활동을 교정하거나 강화하기 위해 필요할 때 개입하면서 신속하고 효과적으로 자신을 치유할 수 있는 신체의 자연적 능력을 활용하고 보완할 것이다.

Electrx는 기초과학을 확립하고 말초신경의 인위적 변조가 이들 신경회로의 신호의 건강한 패턴을 회복할 수 있는 기술을 개발하고 있다. 이 프로그램은 특정 신경 회로의 해부학 및 생리학 및 건강과 질병에서의 그들의 역할에 대한 이해를 증진시키기 위해 노력하고 있다. 이와 병행하여 바이오마커와 말초신경 활동을 감시하고 말초신경 표적에 치료 신호를 전달하기 위한 새로운 생물학적 인터페이스 기술 개발을 도모한다. 잠재적인 새로운 접근방식은 잠재적인 단일 축 분해능으로 정확한 표적을 달성하기 위해 광학, 음향, 전자기 또는 공학적 생물 전략을 사용하는 생체내, 실시간 바이오센서 및 새로운 신경 인터페이스를 포함한다.

초기 개념 증명 연구의 성공에 따라, 개발 중인 ElectRx 장치와 치료 시스템이 임상 연구에 들어가고 있다. 만약 성공한다면, 그러한 정밀 신경조절 능력 기술은 전통적인 약물에 대한 의존도를 낮추고 부작용 없이 자동적으로 그리고 지속적으로 전투기의 요구에 맞춰질 수 있는 새로운 치료법을 만들어낼 것이다. 또한 이 기술은 의사들이 다양한 생리적 상태를 평가하고 예측하는 데 도움이 될 수 있으며, 심각한 감염이 있는 환자의 숙주 반응을 특성화하여 수술과 치료를 안내하는 정량적 프레임워크를 제공할 수 있다.

74. Enabling Quantification of Uncertainty in Physical Systems (EQUiPS)

Complex physical systems, devices and processes important to the Department of Defense (DoD) are often poorly understood due to uncertainty in models, parameters, operating environments and measurements. The goal of DARPA's Enabling Quantification of Uncertainty in Physical Systems (EQUiPS) program is to provide a rigorous mathematical framework and advanced tools for propagating and managing uncertainty in the modeling and design of complex physical and engineering systems. Of particular interest to the program are systems with multi-scale coupled physics and uncertain parameters in extremely high-dimensional spaces, such as new aerospace vehicles and engines. Despite considerable progress in propagating input uncertainties through forward models, current approaches have limitations that prevent their application to many important DoD and industrial systems. For example, Uncertainty Quantification (UQ) methodologies do not scale to large, multi-scale systems, and they do not directly address the challenges of UQ in inverse problems, which include estimation of unknown parameters from noisy data, and model uncertainty. Novel mathematical research is needed for dealing with the underlying high dimensionality of the space of uncertain parameters, strong multi-physics coupling, and uncertainty in the models themselves. In addition, there is no fundamental mathematical theory for decision making and design under uncertainty for these large-scale dynamic systems. To address these shortcomings, EQUiPS intends to develop the following capabilities:

New methods for forward and inverse modeling to scale to high-dimensional multi-scale/multi-physics systems

A quantitative understanding of uncertainties and inadequacies in the physical models themselves

A completely new paradigm for stochastic design and decision making for complex systems

Complexity # Math

국방부(DoD)에 중요한 복잡한 물리적 시스템, 장치 및 프로세스는 모델, 매개변수, 작동 환경 및 측정의 불확실성으로 인해 잘 이해되지 않는 경우가 많다. DARPA의 물리적 시스템 불확실성 정량화(EQUiPS) 프로그램의 목표는 복잡한 물리적 및 엔지니어링 시스템의 모델링 및 설계에서 불확실성을 전파하고 관리하기 위한 엄격한 수학 프레임워크와 고급 도구를 제공하는 것이다. 이 프로그램에 특히 관심이 있는 것은 새로운 항공 우주 차량과 엔진과 같이 매우 고차원적인 공간에서 다중 스케일의 결합 물리학과 불확실한 매개변수를 가진 시스템이다. 전방 모델을 통한 입력 불확실성 전파에 상당한 진전이 있었음에도 불구하고, 현재의 접근방식은 많은 중요한 DoD 및 산업 시스템에 이들의 적용을 방해하는 한계를 가지고 있다. 예를 들어, 불확실성 정량화(UQ) 방법론은 대규모의 멀티스케일 시스템으로 확장되지 않으며, 소음이 심한 데이터에서 알 수 없는 파라미터의 추정과 모델 불확실성을 포함하는 역문제에서 UQ의 과제를 직접 해결하지 않는다. 불확실한 매개변수의 공

간, 강력한 다중 물리학 결합 및 모델 자체의 불확실성의 기저 높은 차원성을 다루기 위해서는 새로운 수학적 연구가 필요하다. 또한 이러한 대규모 동적 시스템에 대한 불확실성 하에서 의사결정과 설계를 위한 기본적인 수학 이론은 존재하지 않는다. 이러한 단점을 해소하기 위해 EQUiPS는 다음과 같은 기능을 개발하고자 한다.

고차원 다중 스케일/다중 물리학 시스템으로 확장하기 위한 정방향 및 역방향 모델링 방법
물리적 모델 자체의 불확실성과 불충분에 대한 정량적 이해
복잡한 시스템을 위한 확률적 설계와 의사결정을 위한 완전히 새로운 패러다임

75. Engineered Living Materials (ELM)

The Engineered Living Materials (ELM) program seeks to revolutionize military logistics and construction in remote, austere, high-risk, and/or post-disaster environments by developing living biomaterials that combine the structural properties of traditional building materials with attributes of living systems, including the ability to rapidly grow in situ, self-repair, and adapt to the environment. Living materials could solve existing challenges associated with the construction and maintenance of built environments, and introduce new capabilities to craft smart infrastructure that dynamically responds to its surroundings. Advances under the ELM program could also improve methods for manufacture and maintenance of military systems such as tanks, planes, and ships.

ELM specifically aims to develop design tools and methods that enable the engineering of structural features into cellular systems that function as living materials, thereby opening up a new design space for building technology. The program aims to validate these new methods through the production of living materials that can reproduce, self-organize, and self-heal. Such engineered living materials would also have the ability to respond to their environment in designed ways, self-repairing in response to physical or other stresses, or detecting the presence of specific stimuli such as hazardous compounds.

The program has two technical tracks that balance near-term opportunities with long-term capabilities. The first track seeks to deliver hybrid materials composed of inert structural scaffolds that support the growth of living cells. These platform technologies are intended to be scalable and generalizable to support near-term transition out of the laboratory. The second track aims to discover fundamental engineering principles that enable the genetic programming of structural features into biological systems. Performer teams seek to invent methods to program the development of multicellular systems with specified and tunable patterns and shapes.

Bio-systems # Materials # Syn-Bio

ELM(Engineered Living Materials) 프로그램은 급속하게 성장할 수 있는 능력을 포함하여 기존 건축자재의 구조적 특성을 결합한 생활자재를 개발하여 원격, 긴박, 고위험 및/또는 재해 후 환경에서의 군사물류 및 건설의 혁명을 도모한다. 스스로 수리하고 환경에 적응할 수 있도록. 생활자재는 건설된 환경의 건설과 유지와 관련된 기존의 과제를 해결할 수 있고, 주변 환경에 동적으로 대응하는 스마트 인프라를 만들 수 있는 새로운 기능을 도입할 수 있다. 또한 ELM 프로그램에 따른 진전은 탱크, 비행기, 선박과 같은 군사 시스템의 제조와 유지보수를 위한 방법을 개선할 수 있다.

ELM은 특히 구조적 특징의 공학을 생활 재료로 기능하는 세포 시스템으로 실현하여 새로

은 건축 기술 설계 공간을 열 수 있는 설계 도구와 방법을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 이 프로그램은 재생산, 자기조직, 자가치료 등을 할 수 있는 생활자재 생산을 통해 이러한 새로운 방법의 유효성을 검증하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 그러한 공학적 생활자재는 물리적 또는 다른 스트레스에 대응하여 스스로 회복하거나 위험 화합물과 같은 특정 자극의 존재를 감지하는 등 설계한 방식으로 환경에 대응할 수 있는 능력을 가질 수 있다.

그 프로그램은 장기적 역량과 단기적 기회의 균형을 맞추는 두 가지 기술적 트랙을 가지고 있다. 첫 번째 트랙은 살아 있는 세포의 성장을 지탱하는 불활성 구조 비계로 구성된 복합재료의 전달을 추구한다. 이러한 플랫폼 기술은 실험실 외부에서의 단기 이전을 지원하기 위해 확장 가능하고 일반화되도록 설계되었다. 두 번째 트랙은 구조적 특징의 유전적 프로그래밍을 생물학적 시스템으로 가능하게 하는 기본적인 공학 원리를 발견하는 것을 목표로 한다. 변압기 팀은 지정되고 조정 가능한 패턴과 모양을 가진 다세포 시스템의 개발을 프로그래밍하는 방법을 개발하려고 한다.

76. Enhanced Attribution

Malicious actors in cyberspace currently operate with little fear of being caught due to the fact that it is extremely difficult, in some cases perhaps even impossible, to reliably and confidently attribute actions in cyberspace to individuals. The reason cyber attribution is difficult stems at least in part from a lack of end-to-end accountability in the current Internet infrastructure. Cyber campaigns spanning jurisdictions, networks, and devices are only partially observable from the point of view of a defender that operates entirely in friendly cyber territory (e.g., an organization's enterprise network). The identities of malicious cyber operators are largely obstructed by the use of multiple layers of indirection. The current characterization of malicious cyber campaigns based on indicators of compromise, such as file hashes and command-and control infrastructure identifiers, allows malicious operators to evade the defenders and resume operations simply by superficially changing their tools, as well as aspects of their tactics, techniques, and procedures. The lack of detailed information about the actions and identities of the adversary cyber operators inhibits policymaker considerations and decisions for both cyber and non-cyber response options.

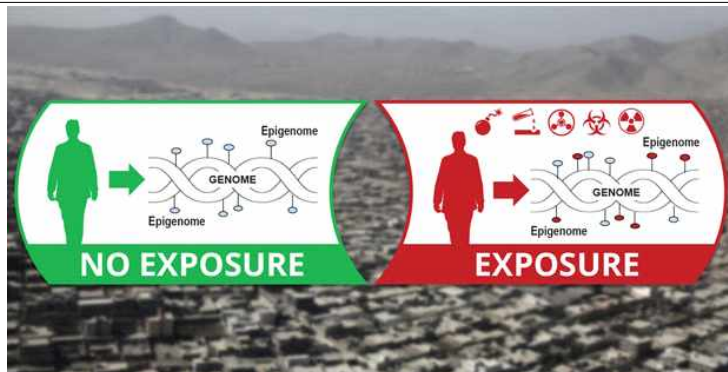
The Enhanced Attribution program aims to make currently opaque malicious cyber adversary actions and individual cyber operator attribution transparent by providing high-fidelity visibility into all aspects of malicious cyber operator actions and to increase the government's ability to publicly reveal the actions of individual malicious cyber operators without damaging sources and methods. The program will develop techniques and tools for generating operationally and tactically relevant information about multiple concurrent independent malicious cyber campaigns, each involving several operators, and the means to share such information with any of a number of interested parties.

Analytics # Cyber # Data

사이버 공간의 악성 행위자들은 현재 사이버 공간의 행동을 개인에게 신뢰할 수 있고 자신감 있게 귀속시키는 것이 극히 어렵다는 사실 때문에 잡힐 염려가 거의 없이 운영되고 있다. 사이버 귀속성이 어려운 이유는 적어도 현재의 인터넷 기반구조에서 엔드투엔드 책임성의 결여에서 기인한다. 관찰권, 네트워크 및 장치에 걸친 사이버 캠페인은 전적으로 우호적인 사이버 영역(예: 조직의 기업 네트워크)에서 활동하는 변호인의 관점에서만 부분적으로만 관찰할 수 있다. 악의적인 사이버 사업자의 신원은 여러 층의 인덱션 사용으로 인해 크게 방해받고 있다. 현재 파일 해시, 명령어 및 제어 인프라 식별자 등 절충 지표를 바탕으로 한 악성 사이버 캠페인의 특성화로 인해 악의적인 운영자들은 방어자를 회피하고 단순히 그들의 도구를 표면적으로 변경함으로써 그들의 전술, 기술, 절차의 측면뿐만 아니라 운영을 재개할 수 있다. 적대적 사이버 사업자의 행동과 신원에 대한 세부 정보가 부족하면 사이버와 비 사이버 대응 옵션 모두에 대한 정책적 고려사항과 의사결정을 억제한다.

Attribution Program은 현재 불투명한 악성 사이버 적대 행위 및 개인 사이버 운영자의 귀속을 투명하게 하기 위한 목적으로, 악의적인 사이버 운영자 행동의 모든 측면에 대한 높은 충실도의 가시성을 제공하고, 개별 악성 사이버 운영자의 행동을 공개적으로 밝힐 수 있는 정부의 능력을 향상시키는 것을 목적으로 한다.소스 및 방법을 손상시키지 않는 말. 이 프로그램은 각각 여러 운영자가 참여하는 복수의 독립적 악성 사이버 캠페인에 대한 운영상 및 전술상 관련 정보를 생성하기 위한 기법과 도구를 개발하며, 그러한 정보를 다수의 이해관계자와 공유할 수 있는 수단을 개발할 것이다.

77. Epigenetic Characterization and Observation (ECHO)



The Epigenetic Characterization and Observation (ECHO) program aims to diminish the threat posed by weapons of mass destruction (WMD). To do this, the program is building a man-portable device that analyzes an individual's epigenetic "fingerprint" to potentially reveal a detailed history of that individual's exposure to WMD or their precursors. DARPA envisions that the same technology could provide rapid diagnostics for troops who may have been exposed to threat agents or who may be suffering from infections, providing a timely signal to apply effective medical countermeasures.

ECHO technology would work by quickly reading an individual's epigenome – a part of human biology that helps our body respond to the constantly changing world around us – and identifying the epigenetic signatures indicative of WMD, precursor, or infectious disease exposure. Though a person's underlying genetic code is stable, life events can leave discernible marks on the genome that modify how genes are expressed. The epigenome is the combination of all such natural modifications, and while epigenetic modifications can register within seconds to minutes, they can potentially imprint the genome for decades, leaving a unique, time-stamped biography of an individual's exposures. The ECHO system would read someone's epigenome from a biological sample such as a finger prick or nasal swab, and conduct analysis to reveal possible exposure events even when other physical evidence has been erased. ECHO technology would offer an enormous advantage over state-of-the-art forensic and diagnostic screening technologies as it will identify the type of exposure and when it occurred – all without the need for trace amounts of the threat in the sample.

Program performers will develop new approaches to identifying and characterizing epigenetic signatures from WMD, precursor, or infectious disease exposure events, and create new bioinformatics tools to perform forensic analyses with high sensitivity, specificity, and temporal resolution. They will have to create a device capable of performing multiple molecular analyses and

onboard bioinformatics in 30 minutes or less, compared to an average of two days using current laboratory processes. By the end of the program, DARPA's plans to demonstrate ECHO capabilities in a man-portable device that could be used by an operator in austere settings with only minimal training.

Analytics # CBRN # Med-Devices # Sensors

이 프로그램은 대량살상무기(WMD)에 의한 위협을 감소시키는 것을 목표로 하고 있으며 이를 위해 개인의 후생유전체(DARPA는 동일한 기술이 위협요원에 노출되었을 수도 있고 감염으로 고통 받고 있는 군대에 대해 신속한 진단을 제공하여 효과적인 의료 대책을 적용할 수 있는 적시에 신호를 제공할 수 있다고 예상한다.

ECHO 기술은 우리 몸이 끊임없이 변화하는 우리 주변의 세계에 반응하도록 돕는 인간 생물학의 일부인 개인의 후생유전체를 신속하게 읽고, WMD, 전구체 또는 전염병 노출을 나타내는 후생유전 서명을 식별함으로써 효과가 있을 것이다. 사람의 기초적인 유전 코드는 안정적이지만, 생명 사건은 유전자가 어떻게 표현되는지를 수정하는 계놈에 식별할 수 있는 흔적을 남길 수 있다. 후생유전자는 그러한 모든 자연적 수정의 조합이며, 후생유전적 수정은 몇 초에서 몇 분 이내에 등록할 수 있지만, 그들은 잠재적으로 수십 년 동안 계놈을 각인시켜 개인의 피폭에 대한 고유한 시간 스탬프 전기를 남길 수 있다. ECHO 시스템은 손가락 따개나 비강 표지와 같은 생물학적 샘플에서 누군가의 후생유전자를 판독하고 다른 물리적 증거가 지워졌을 때에도 가능한 노출 사건을 밝히기 위해 분석을 수행할 것이다. ECHO 기술은 샘플에 포함된 위협의 미량 없이 노출 유형과 발생 시기를 식별할 수 있기 때문에 첨단 법의학 및 진단 선별 기술에 비해 엄청난 이점을 제공할 것이다.

프로그램 수행자는 WMD, 전구체 또는 전염병 노출 사건에서 후생유전자 서명을 식별하고 특성화하는 새로운 접근법을 개발하고, 높은 민감도, 특수성 및 시간 분해능을 가진 법의학 분석을 수행할 새로운 생물정보학 도구를 만들 것이다. 그들은 현재의 실험실 공정을 사용하는 평균 2일에 비해 30분 이내에 다분자 분석과 온보드 생물정보학을 수행할 수 있는 장치를 만들어야 할 것이다. 이 프로그램이 끝날 때까지 DARPA의 계획은 최소의 훈련만으로 엄격한 환경에서 운영자가 사용할 수 있는 휴먼 포터블 기기에서 ECHO 기능을 시연할 계획이다.

78. Experimental Spaceplane



DARPA's Experimental Spaceplane program (formerly known as XS-1) aims to build and fly the first of an entirely new class of hypersonic aircraft that would bolster national security by providing short-notice, low-cost access to space. The program aims to achieve a capability well out of reach today—launches to low Earth orbit in days, as compared to the months or years of preparation currently needed to get a single satellite on orbit. Success will depend upon significant advances in both technical capabilities and ground operations, but would revolutionize the Nation's ability to recover from a catastrophic loss of military or commercial satellites, upon which the United States today is critically dependent.

DARPA envisions a fully reusable unmanned vehicle, roughly the size of a business jet, which would take off vertically like a rocket and fly to hypersonic speeds. The vehicle would be launched with no external boosters, powered solely by self-contained cryogenic propellants. Upon reaching a high suborbital altitude, the booster would release an expendable upper stage able to deploy a 3,000-pound satellite to polar orbit. The reusable first stage would then return to Earth, landing horizontally like an aircraft, and be prepared for the next flight, potentially within hours. As the next step toward a future of routine, responsive, and low-cost space access, DARPA has awarded Phases 2 and 3 of the program to The Boeing Company, which led one of three teams in the program's initial design phase. Phases 2 and 3 are focused on fabrication and flight.

In its pursuit of aircraft-like operability, reliability, and cost-efficiency, DARPA and Boeing are planning to conduct a flight test demonstration of Experimental Spaceplane technology, flying 10 times in 10 days, with an additional final flight carrying the upper-stage payload delivery system.

If successful, the program would enable a commercial service that could operate at an achievable flight rate and with recurring costs of as little as \$5

million or less per launch, including the cost of an expendable upper stage—a small fraction of the cost of launch systems the U.S. military currently uses for similarly sized payloads. (Beyond actual cost, commercial price would be determined in part by market forces.)

To achieve these goals, the Experimental Spaceplane's designers plan to take advantage of technologies and support systems that have enhanced the reliability and fast turnaround of military aircraft. For example, easily accessible subsystem components configured as line replaceable units would be used wherever practical to enable quick maintenance and repairs. The Experimental Spaceplane Phase 2/3 design also intends to increase efficiencies by integrating numerous state-of-the-art technologies, including some previously developed by DARPA, NASA, and the U.S. Air Force. For example, the technology demonstrator's propulsion system is an Aerojet Rocketdyne AR-22 engine, a version of the legacy Space Shuttle main engine (SSME).

Other technologies in the Phase 2/3 design include:

Advanced, lightweight composite cryogenic propellant tanks to hold liquid oxygen and liquid hydrogen propellants

Hybrid composite-metallic wings and control surfaces able to withstand the physical stresses of suborbital hypersonic flight and temperatures of more than 2,000° F.

Automated flight-termination and other technologies for autonomous flight and operations, including some developed by DARPA's Airborne Launch Assist Space Access (ALASA) program

Phase 2 of the Experimental Spaceplane program includes design, construction, and testing of the technology demonstration vehicle through 2019. It calls for initially firing the vehicle's engine on the ground 10 times in 10 days to demonstrate propulsion readiness for flight tests.

Phase 3 objectives include 12 to 15 flight tests, currently scheduled for 2020. After multiple shakedown flights to reduce risk, the technology demonstration vehicle would aim to fly 10 times over 10 consecutive days, at first without payloads and at speeds as fast as Mach 5. Subsequent flights are planned to fly as fast as Mach 10, and deliver a demonstration payload between 900 pounds and 3,000 pounds into low Earth orbit.

Another goal of the program is to encourage the broader commercial launch sector to adopt useful Experimental Spaceplane approaches, processes, and

technologies that facilitate launch on demand and rapid turnaround—important military and commercial needs for the 21st century. Toward that goal, DARPA intends to release selected data from its Phase 2/3 tests and will provide to all interested commercial entities the relevant specs for potential payloads.

Cost # Launch # Space

DARPA의 실험용 우주비행기 프로그램(이전의 XS-1)은 단거리, 저비용의 우주 접근을 제공하여 국가 안보를 강화하는 완전히 새로운 등급의 초소음 항공기를 제작하고 비행하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 현재 궤도상에 하나의 위성을 얻는 데 필요한 수개월 또는 수년간의 준비 기간과 비교할 때, 오늘날에는 손이 닿지 않는 능력을 달성하는 것을 목표로 하고 있다. 성공은 기술적 능력과 지상 운용 모두에서 상당한 진전에 달려 있지만, 오늘날 미국이 심각하게 의존하고 있는 군사 또는 상업적 위성의 재앙적 손실로부터 회복하는 국가의 능력에 혁명을 일으킬 것이다.

DARPA는 로켓처럼 수직으로 이륙하여 초소속까지 비행하는 비즈니스 제트기 크기의 완전히 재사용 가능한 무인 자동차를 구상하고 있다. 이 차량은 외부 부스터가 없는 상태에서 자체적인 저온 추진체로만 구동될 것이다. 높은 아케도 고도에 도달하면 부스터는 3,000파운드의 위성을 극궤도에 배치할 수 있는 소모성 상단을 방출할 것이다. 그 후 재사용 가능한 첫 번째 단계는 항공기와 같이 수평으로 착륙하고, 잠재적으로 수 시간 내에 다음 비행에 대비할 것이다. 일상적이고 대응적이며 저렴한 공간 접근의 미래를 향한 다음 단계로, DARPA는 프로그램의 초기 설계 단계에서 세 팀 중 하나를 이끈 보잉 회사에 프로그램의 2단계와 3단계를 수여했다. 2단계와 3단계는 제작과 비행에 초점을 맞추고 있다.

DARPA와 보잉은 항공기 수준의 운전가능성, 신뢰성, 비용효율성을 추구하기 위해 상위 단계 탑재 탑재 탑재 시스템을 탑재한 추가 최종 비행으로 10일 만에 10회 비행하는 실험용 스페이스플레인 기술의 비행실험을 실시할 계획이다.

만약 성공한다면, 이 프로그램은 달성 가능한 비행 속도로 그리고 소모성 상부 스테이지 비용을 포함하여 발사당 5백만 달러 이하의 반복적인 비용으로 운영될 수 있는 상용 서비스를 가능하게 할 것이다. 이는 미군이 현재 비슷한 크기의 탑재물에 사용하는 발사 시스템 비용의 일부분이다. (실제 비용을 넘어서서, 상업적 가격은 부분적으로 시장의 힘에 의해 결정될 것이다.)

이러한 목표를 달성하기 위해, 실험용 스페이스플레인 설계자들은 군용 항공기의 신뢰성과 빠른 회전을 향상시킨 기술과 지원 시스템을 활용할 계획이다. 예를 들어, 라인 교체 가능 장치로 구성되는 쉽게 접근할 수 있는 서브시스템 구성요소는 빠른 유지보수와 수리가 가능하도록 가능한 모든 곳에 사용될 것이다. 실험용 우주비행기 2단계/3 설계는 DARPA, NASA, 미 공군이 이전에 개발한 것을 포함하여 수많은 첨단 기술을 통합하여 효율성을 높이려는 의도도 있다. 예를 들어, 이 기술 시연자의 추진 시스템은 에어로젯 로케다인 AR-22 엔진으로, 레거시 우주왕복선 주엔진(SSME)의 버전이다.

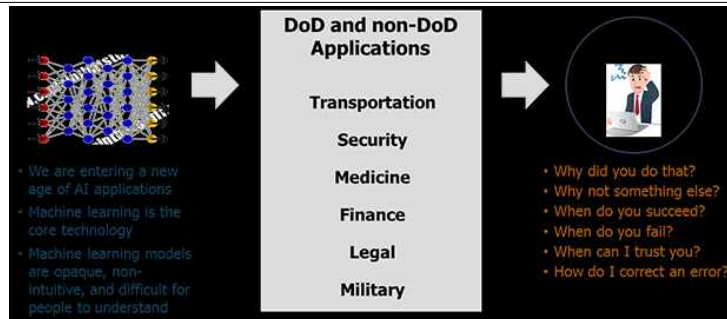
2/3단계 설계의 다른 기술에는 다음이 포함된다.

액체 산소 및 액체 수소 추진체를 고정하는 첨단 경량 복합 저온 추진제 탱크 아케도 초음속 비행의 물리적 응력과 2,000o F 이상의 온도를 견딜 수 있는 하이브리드 복합 금속 날개 및 제어 표면 DARPA의 ALASA(Airbored Launch Assist Space Access) 프로그램에 의해 개발된 항공편 종단 및 기타 자율 비행 기술 실험용 우주선 프로그램의 2단계에는 2019년까지 기술 실증 차량의 설계, 시공 및 시험이 포함된다. 그것은 비행 시험을 위한 추진 준비 상태를 보여주기 위해 10일 동안 차량의 엔진을 지상에서 10번 발사할 것을 요구한다.

3단계 목표는 현재 2020년으로 예정된 12~15개의 비행 시험을 포함한다. 위험을 줄이기 위해 여러 차례 비행을 한 후, 기술 시연 차량은 처음에는 페이로드를 받지 않고 마하 5만 킬로미터 빠른 속도로 10회 연속 비행하는 것을 목표로 할 것이다. 후속 비행은 마하 10만 킬로미터 빠르게 비행할 계획이며, 지구 저궤도에 900파운드에서 3,000파운드 사이의 입증된 적재량을 전달할 계획이다.

이 프로그램의 또 다른 목표는 보다 광범위한 상업적 발사 부문이 수요에 따라 발사를 촉진하는 유용한 실험 우주비행기 접근법, 프로세스 및 기술을 채택하도록 장려하는 것이다. 이 목표를 위해 DARPA는 2단계/3단계 시험에서 선택된 데이터를 공개하고 모든 이해관계 상업적 실체에 잠재적 페이로드에 대한 관련 규격을 제공할 계획이다.

79. Explainable Artificial Intelligence (XAI)



Dramatic success in machine learning has led to a torrent of Artificial Intelligence (AI) applications. Continued advances promise to produce autonomous systems that will perceive, learn, decide, and act on their own. However, the effectiveness of these systems is limited by the machine's current inability to explain their decisions and actions to human users (Figure 1). The Department of Defense (DoD) is facing challenges that demand more intelligent, autonomous, and symbiotic systems. Explainable AI—especially explainable machine learning—will be essential if future warfighters are to understand, appropriately trust, and effectively manage an emerging generation of artificially intelligent machine partners.

The Explainable AI (XAI) program aims to create a suite of machine learning techniques that:

Produce more explainable models, while maintaining a high level of learning performance (prediction accuracy); and

Enable human users to understand, appropriately trust, and effectively manage the emerging generation of artificially intelligent partners.

New machine-learning systems will have the ability to explain their rationale, characterize their strengths and weaknesses, and convey an understanding of how they will behave in the future. The strategy for achieving that goal is to develop new or modified machine-learning techniques that will produce more explainable models. These models will be combined with state-of-the-art human-computer interface techniques capable of translating models into understandable and useful explanation dialogues for the end user (Figure 2). Our strategy is to pursue a variety of techniques in order to generate a portfolio of methods that will provide future developers with a range of design options covering the performance-versus-explainability trade space.



XAI is one of a handful of current DARPA programs expected to enable “third-wave AI systems”, where machines understand the context and environment in which they operate, and over time build underlying explanatory models that allow them to characterize real world phenomena.

The XAI program is focused on the development of multiple systems by addressing challenge problems in two areas: (1) machine learning problems to classify events of interest in heterogeneous, multimedia data; and (2) machine learning problems to construct decision policies for an autonomous system to perform a variety of simulated missions. These two challenge problem areas were chosen to represent the intersection of two important machine learning approaches (classification and reinforcement learning) and two important operational problem areas for the DoD (intelligence analysis and autonomous systems).

In addition, researchers are examining the psychology of explanation.

XAI research prototypes are tested and continually evaluated throughout the course of the program. In May 2018, XAI researchers demonstrated initial implementations of their explainable learning systems and presented results of initial pilot studies of their Phase 1 evaluations. Full Phase 1 system evaluations are expected in November 2018.

At the end of the program, the final delivery will be a toolkit library consisting of machine learning and human-computer interface software modules that could be used to develop future explainable AI systems. After the program is complete, these toolkits would be available for further refinement and transition into defense or commercial applications.

AI # Analytics # Autonomy # Data # Interface # Programming # Trust #
기계학습의 극적인 성공은 인공지능(AI) 응용 프로그램의 급류를 가져왔다. 지속적인 발전은 스스로 인지하고, 배우고, 결정하고, 행동하는 자율적인 시스템을 생산할 것을 약속한

다. 그러나 이러한 시스템의 효율성은 기계가 인간 사용자에게 그들의 결정과 행동을 설명할 수 없는 현재 능력에 의해 제한된다(그림 1). 국방성은 보다 지능적이고 자율적이며 공생적인 시스템을 요구하는 도전에 직면해 있다. 설명 가능한 AI-특히 설명 가능한 기계 학습-향후 전투원들이 인공지능 기계 파트너의 신형 세대를 이해하고, 적절히 신뢰하며, 효과적으로 관리하기 위해서는 필수적일 것이다.

설명 가능한 AI(XAI) 프로그램은 다음과 같은 일련의 기계 학습 기법을 만드는 것을 목표로 한다.

높은 수준의 학습 성과(예측 정확도)를 유지하면서 보다 설명 가능한 모델을 제작하십시오. 인간 이용자가 인공지능 파트너의 새로운 세대를 이해하고, 적절히 신뢰하고, 효과적으로 관리할 수 있도록 한다.

새로운 기계 학습 시스템은 그들의 근거를 설명하고, 그들의 장점과 약점을 특징짓고, 그들이 미래에 어떻게 행동할 것인지에 대한 이해를 전달할 수 있는 능력을 갖게 될 것이다. 이 목표를 달성하기 위한 전략은 설명 가능한 모델을 더 많이 생산할 새로운 또는 수정된 기계 학습 기술을 개발하는 것이다. 이러한 모델은 최종 사용자를 위해 모델을 이해 가능하고 유용한 설명 대화 상자로 변환할 수 있는 최첨단 인간-컴퓨터 인터페이스 기법과 결합된다(그림 2). 우리의 전략은 미래 개발자들에게 성능 대 설명성 무역 공간을 포괄하는 다양한 설계 옵션을 제공하는 방법의 포트폴리오를 만들기 위해 다양한 기법을 추구하는 것이다.

XAI는 "제3파동 AI 시스템"을 가능하게 할 것으로 기대되는 소수의 최신 DARPA 프로그램 중 하나로, 기계는 그들이 작동하는 상황과 환경을 이해하고 시간이 지남에 따라 그들이 실제 세계 현상을 특징지을 수 있는 기본적인 설명 모델을 구축한다.

XAI 프로그램은 (1) 이기종 멀티미디어 데이터에 관심 있는 사건을 분류하기 위한 기계 학습 문제, (2) 다양한 모의 임무를 수행하기 위한 자율 시스템의 의사결정 정책을 구축하기 위한 기계 학습 문제 등 두 가지 영역에서 과제 문제를 해결함으로써 복수의 시스템 개발에 초점을 맞추고 있다. 이 두 가지 도전 문제 영역은 DoD(지능 분석 및 자율 시스템)에 대한 두 가지 중요한 기계 학습 접근법(분류 및 강화 학습)과 두 가지 중요한 운영 문제 영역의 교차점을 나타내기 위해 선택되었다.

이와 함께 연구자들은 해명의 심리를 살피고 있다.

XAI 연구 프로토타입은 프로그램 과정 내내 테스트되고 지속적으로 평가된다. 2018년 5월 XAI 연구진은 설명 가능한 학습 시스템의 초기 구현을 시연하고 1단계 평가에 대한 초기 파일럿 연구 결과를 제시했다. 2018년 11월 1단계 시스템 평가전형이 예상된다.

프로그램이 끝나면, 최종 전달은 기계 학습과 미래 설명 가능한 AI 시스템 개발에 사용될 수 있는 인간-컴퓨터 인터페이스 소프트웨어 모듈로 구성된 툴킷 라이브러리가 될 것이다.

프로그램이 완료된 후, 이러한 툴킷은 국방 또는 상업적 애플리케이션으로의 추가 개선과 전환을 위해 사용할 수 있을 것이다.

80. Extended Solids (XSolids)

Materials with superior strength, density and resiliency properties are important for the harsh environments in which Department of Defense platforms, weapons and their components operate. Recent scientific advances have opened up new possibilities for material design in the ultrahigh pressure regime (up to three million times higher than atmospheric pressure). Materials formed under ultrahigh pressure, known as extended solids, exhibit dramatic changes in physical, mechanical and functional properties and may offer significant improvements to armor, electronics, propulsion and munitions systems in any aerospace, ground or naval platform.

Despite the dramatic performance improvements—both demonstrated and predicted—for extended solids, the ultrahigh pressures currently required for synthesis and stabilization of such materials prevent scalability for any practical use. DARPA created the Extended Solids (XSolids) program to address the key challenges in synthesis and scale-up necessary for manufacture, through both computational and experimental approaches, with the intention of opening a vast new material design space for the DoD.

Interdisciplinary research teams are working to develop multi-step, barochemical processes that can reduce the peak pressure needed to achieve scalable synthesis of target materials. Performers are working in parallel on computational exploration of high-pressure material structures and properties, and the small-scale synthesis of a variety of materials to experimentally verify their properties.

Potential DoD applications of extended solids are pervasive. If the program is successful, it will create breakthrough improvements in properties such as strength, stiffness, energy content, thermal conductivity, electromagnetic and optical properties, with associated performance improvements in a wide range of defense applications.

Manufacturing # Materials

우수한 강도, 밀도 및 복원력 특성을 가진 재료는 국방부 플랫폼, 무기 및 그 구성요소가 운영되는 가혹한 환경에 중요하다. 최근의 과학 발전은 초고압 체제(대기압보다 최대 300만 배 높은)에서 재료 설계의 새로운 가능성을 열어 놓았다. 확장 고체로 알려진 초고압 하에서 형성된 재료는 물리적, 기계적, 기능적 특성에서 극적인 변화를 보이며 모든 항공 우주, 지상 또는 해군 플랫폼에서 갑옷, 전자제품, 추진 및 군수 시스템에 상당한 개선을 제공할 수 있다.

확장된 고형물에 대해 입증되거나 예측된 극적인 성능 향상에도 불구하고, 현재 그러한 물질의 합성 및 안정화에 필요한 초고압력은 실제 사용을 위한 확장성을 방지한다. DARPA

는 DoD를 위한 방대한 새로운 재료 설계 공간을 열 목적으로 계산적 접근법과 실험적 접근법을 통해 제조에 필요한 통합 및 스케일업에서 핵심 과제를 해결하기 위해 확장형 솔리드(XSolids) 프로그램을 만들었다.

학제간 연구 팀은 대상 물질의 확장 가능한 합성을 달성하는 데 필요한 최고 압력을 줄일 수 있는 다단계 바화학 공정을 개발하기 위해 노력하고 있다. 수행자들은 고압 재료 구조와 특성에 대한 계산적 탐색과 실험적으로 그 특성을 검증하기 위한 다양한 재료의 소규모 합성 작업을 병행하고 있다.

확장 고체의 잠재적 DoD 애플리케이션이 만연해 있다. 프로그램이 성공하면 강도, 강직성, 에너지 함량, 열전도성, 전자기 및 광학 특성과 같은 성질에 획기적인 개선이 이루어지며, 광범위한 방위 애플리케이션에서 관련 성능 개선이 이루어질 것이다.

81. Extreme DDoS Defense (XD3)

The threat of distributed denial of service (DDoS) attacks has been well-recognized in the data networking world for two decades. Such attacks are orchestrated by sets of networked hosts that collectively act to disrupt or deny access to information, communications or computing capabilities, generally by exhausting critical resources such as bandwidth, processor capacity or memory of targeted resources. The nature of DDoS attacks can span a wide range. Botnet-induced volumetric attacks, which can generate hundreds of gigabits per second of malicious traffic, are perhaps the best-known form of DDoS. However, low-volume DDoS attacks can be even more pernicious and problematic from a defensive standpoint. Such attacks target specific applications, protocols or state-machine behaviors while relying on traffic sparseness (or seemingly innocuous message transmission) to evade traditional intrusion-detection techniques.

The current art in DDoS defense generally relies on combinations of network-based filtering, traffic diversion and "scrubbing" or replication of stored data (or the logical points of connectivity used to access the data) to dilute volumetric attacks and/or to provide diverse access for legitimate users. In general, these existing approaches fall well short of desired capabilities in terms of response times, the ability to identify and to thwart low-volume DDoS, the ability to stop DDoS within encrypted traffic and the need to defend real-time transactional services such as those associated with cloud computing and military command and control.

To address these shortcomings, DARPA's Extreme DDoS Defense (XD3) program will focus on three broad areas of opportunity to improve resilience against DDoS attacks. The program aims to thwart DDoS attacks by: (1) dispersing cyber assets (physically and/or logically) to complicate adversarial targeting; (2) disguising the characteristics and behaviors of those assets through networked maneuver to confuse or deceive the adversary; and (3) using adaptive mitigation techniques on endpoints (e.g., mission-critical servers) to blunt the effects of attacks that succeed in penetrating other defensive measures. This research program will include formulation of new algorithms, demonstrations and field exercises with software prototypes, development of performance metrics to assess effectiveness and integration of systems across the three aforementioned areas to maximize overall defensive capabilities.

Analytics # Communications # Cyber # Networking

본산서비스거부(DDoS) 공격의 위협은 20년 동안 데이터 네트워킹 세계에서 잘 알려져 왔다. 그러한 공격은 일반적으로 대상 자원의 대역폭, 프로세서 용량 또는 메모리와 같은 중요한 자원을 고갈시킴으로써 정보, 통신 또는 컴퓨팅 기능에 대한 액세스를 방해하거나 거

부하는 집합에 의해 조정된다. 디도스 공격의 성격은 넓은 범위에 걸쳐 있을 수 있다. 악성 트래픽의 초당 수백 기가비트를 발생시킬 수 있는 보닛 유도 형체 감지 공격은 아마도 가장 잘 알려진 형태의 디도스일 것이다. 그러나 소량 디도스 공격은 방어적인 입장에서 볼 때 훨씬 더 치명적이고 문제가 될 수 있다. 그러한 공격은 기존의 침입 탐지 기법을 회피하기 위해 트래픽 간극성(또는 무해해 보이는 메시지 전송)에 의존하면서 특정 애플리케이션, 프로토콜 또는 상태 시스템 행동을 대상으로 한다.

현재 디도스 방어 기술은 일반적으로 네트워크 기반 필터링, 트래픽 전환 및 "스크루빙" 또는 저장된 데이터의 복제(또는 데이터에 액세스하는 데 사용되는 연결의 논리적 지점)의 조합에 의존하여 볼륨 공격을 희석하거나 합법적인 사용자에게 다양한 액세스를 제공한다. 일반적으로 이러한 기존 접근방식은 응답 시간, 낮은 볼륨의 디도스 식별 및 차단 능력, 암호화된 트래픽 내에서 디도스 차단 능력, 클라우드 컴퓨팅과 군사 명령 및 제어와 같은 실시간 트랜잭션 서비스를 방어해야 하는 필요성 등의 측면에서 원하는 기능에 크게 미치지 못한다.

이러한 단점을 해결하기 위해 DARPA의 익스트림 디도스 방어(XD3) 프로그램은 디도스 공격에 대한 복원력을 향상시킬 수 있는 세 가지 광범위한 분야에 초점을 맞출 것이다. 이 프로그램은 (1) 사이버 자산을 분산시켜 (물리적으로 또는 논리적으로) 적대적 대상을 복잡하게 만들고, (2) 네트워크화된 기동을 통해 그러한 자산의 특성과 행동을 위장하여 상대를 혼란시키거나 속이고, (3) 엔드포인트에 대한 적응적 완화 기법을 사용하여 DDoS 공격을 차단하는 것을 목표로 한다(예: 미션 크리티컬). (서버) 다른 방어 수단을 관통하는 데 성공한 공격의 효과를 무디게 한다. 이 연구 프로그램에는 소프트웨어 프로토타입을 사용한 새로운 알고리즘의 공식화, 시연 및 현장 실습, 전술한 3개 분야에 걸친 시스템의 효율성과 통합을 평가하기 위한 성능 지표의 개발이 포함되어 전체적인 방어 능력을 극대화한다.

82. Extreme Optics and Imaging (EXTREME)

The goal of the EXTREME Program is to develop new optical components, devices, systems, architectures and design tools using Engineered Optical Materials (EnMats) to enable new functionality and/or vastly improve size, weight, and power characteristics of traditional optical systems. EnMats are broadly defined to include, but are not limited to, metamaterials (both metallic and dielectric), scattering surfaces and volumes, holographic structures, and diffractive elements. Early examples of EnMats have been used to design and build multifunctional elements and to dynamically control light, seemingly going beyond standard “laws” of reflection and refraction. The EXTREME program will explore this optical design space and aims to understand the trade-offs, and harness the possibilities, afforded by EnMats.

Complexity # Imagery # Materials # Photonics

EXTREME 프로그램의 목표는 새로운 기능을 가능하게 하고/또는 전통적인 광학 시스템의 크기, 중량 및 전력 특성을 크게 개선하기 위해 엔지니어링된 광학 재료(EnMats)를 사용하여 새로운 광학 구성요소, 장치, 시스템, 아키텍처 및 설계 도구를 개발하는 것이다. 엔마트는 메타물질(금속과 유전체 모두), 산란면과 부피, 홀로그래픽 구조 및 회절 요소를 포함하되 이에 국한되지 않도록 광범위하게 정의된다. EnMats의 초기 예는 다기능 요소를 설계 및 구축하고 반사 및 굴절의 표준 "법칙"을 벗어난 것처럼 보이는 빛을 동적으로 제어하는 데 사용되었다. EXTREME 프로그램은 이 광학적 설계 공간을 탐구하고, 엔마츠가 제공하는 트레이드오프를 이해하고 가능성을 활용하는 것을 목표로 할 것이다.

83. Fast Lightweight Autonomy (FLA)

The goal of the FLA program is to explore non-traditional perception and autonomy methods that could enable a new class of algorithms for minimalistic high-speed navigation in cluttered environments. Through this exploration, the program aims to develop and demonstrate the capability for small (i.e., able to fit through windows) autonomous UAVs to fly at speeds up to 20 m/s (45 mph) with no communication links to the operator and without GPS guidance. The FLA program is demonstrating a sequence of novel capabilities, beginning with lower-clutter, fly-by missions and progressing to higher-clutter, fly-through missions.

Potential applications for the technology include safely and quickly scanning for threats inside a building before military teams enter, searching for a downed pilot in a heavily forested area or jungle in hostile territory where overhead imagery can't see through the tree canopy, or locating survivors following earthquakes or other disasters when entering a damaged structure could be unsafe.

The program focuses on autonomy and not on the flight platform, where "autonomy" includes sensing, perception, planning, and control. Autonomous flight capabilities are being developed and demonstrated using custom payloads on small commercial airframes.

Phase 1 of DARPA's Fast Lightweight Autonomy (FLA) program concluded in Spring 2017 following a series of obstacle-course flight tests in central Florida. The program conducted Phase 2 flight testing in Georgia in June 2018, where teams demonstrated flight through tight indoor spaces, urban outdoor environments, and cluttered natural scenes.

Air # Autonomy # Unmanned

FLA 프로그램의 목표는 어수선한 환경에서 최소한의 고속 항해를 위해 새로운 종류의 알고리즘을 가능하게 할 수 있는 비전통적 인식과 자율성 방법을 탐구하는 것이다. 이 탐사를 통해 이 프로그램은 GPS 안내 없이 작동자와 통신 링크 없이 최대 20m/s(45mph)의 속도로 비행할 수 있는 소형 무인기(즉, 창문을 통해 장착할 수 있음)의 자율형 무인기 성능을 개발하고 시연하는 것을 목표로 한다. FLA 프로그램은 저속한 임무에서 시작하여 더 높은 수준의 플라이-스루 임무로 진척되는 일련의 새로운 능력을 보여주고 있다.

이 기술의 잠재적인 적용에는 군사 팀이 들어가기 전에 건물 내부의 위협을 안전하고 신속하게 검색하고, 숲이 우거진 지역이나 적성 지역의 정글에서 머리 위 이미지가 나무 캐노피를 통해 볼 수 없는 다운된 조종사를 검색하거나, 지진이나 다른 재난 후에 생존자를 찾는 것이 포함된다. 손상된 구조물에 들어가는 것은 안전하지 않을 수 있다.

이 프로그램은 "자동화"가 감지, 지각, 계획, 제어 등을 포함하는 비행 플랫폼이 아닌 자율성에 초점을 맞추고 있다. 소규모 상업용 에어프레임에서 맞춤형 페이로드(payload)를 사용하여 자율 비행 능력을 개발하고 시연하고 있다.

DARPA의 고속 경량 자율성(FLA) 프로그램 1단계는 플로리다 중심부에서 일련의 장애물 코스 비행 테스트에 이어 2017년 봄에 종료되었다. 이 프로그램은 2018년 6월 조지아 주에서 2단계 비행시험을 실시했는데, 이 시험에서 팀은 좁은 실내 공간, 도시 야외 환경, 어수선한 자연현장을 통과하는 비행을 시연했다.

84. Folded Non-Natural Polymers with Biological Function (Fold Fx)

Health threats often evolve more quickly than health solutions. Despite ongoing research in the government and the biopharmaceutical industry to identify new therapies, the Department of Defense (DoD) currently lacks tools to address the full spectrum of chemical, biological, and disease threats that could impact the readiness of U.S. forces.

The DARPA Folded Non-Natural Polymers with Biological Function program (Fold F(x)) aims to provide new tools to rapidly discover stable, reproducible functional polymers for medicines and diagnostics, enabling faster response to emerging threats. Instead of rational pairwise design of a single polymeric binder to a specific threat, Fold F(x) seeks to develop approaches for rapid synthesis and high throughput screening of up to a billion sequence-defined polymers per threat to discover sensitive and selective binders. This physical search methodology is analogous to a highly parallel computation, exploiting the structural diversity of a stochastic set of folded polymer structures to discover desired function. As such, Fold F(x) is demonstrating strategies to accelerate searching a massive design space to discover structures of interest for a variety of applications.

CBRN # Chemistry # Fundamentals # Health # Materials

건강 위협은 종종 건강 솔루션보다 더 빨리 진화한다. 새로운 치료법을 식별하기 위한 정부와 제약 업계에서 진행중인 연구에도 불구하고, 국방부(DoD)는 현재 미군의 준비 상태에 영향을 줄 수 있는 화학, 생물학, 질병 위협의 전 영역을 다룰 수 있는 도구가 부족하다.

DARPA Folded Non-Natural Polymers with Biological Function Program(폴드 F(x))은 의약품 및 진단용 안정적이고 재현 가능한 기능성 폴리머를 신속하게 발견하여 새로운 위협에 보다 빠르게 대응할 수 있는 새로운 도구를 제공하는 것을 목표로 한다. 특정 위협에 대한 단일 폴리머 바인더의 합리적인 쌍방향 설계 대신, Fold F(x)는 민감하고 선택적인 바인더를 발견하기 위해 위협당 최대 10억 개의 시퀀스 정의 폴리머의 신속한 합성과 높은 처리량 선별을 위한 접근법을 개발하려고 한다. 이 물리적 검색 방법은 매우 병렬적인 계산과 유사하며, 접힌 폴리머 구조의 확률적 집합의 구조적 다양성을 이용하여 원하는 기능을 발견한다. 이와 같이, 폴드 F(x)는 다양한 용도에 대한 관심 구조를 발견하기 위한 대규모 설계 공간 검색을 가속화하기 위한 전략을 시연하고 있다.

85. Foundations Required for Novel Compute (FRANC)

The Von Neumann architecture has significantly aided the rapid advancement of computing over the past seven decades. However, moving data between the processors and memory components of this architecture requires significant time and high-energy consumption, which constrains the computing performance and workload. Overcoming this bottleneck requires new computing architectures and devices that can significantly advance the computing performance beyond the traditional practice of transistor scaling (i.e., Moore's Law).

The Foundations Required for Novel Compute (FRANC) program aims to develop innovative approaches to advance compute technologies beyond the Von Neumann topology. Leveraging recent advances in materials, devices, and integration technology, the program seeks to develop novel memory-centric compute topologies that break the traditional separation of processors and memory components to realize dramatic advances in compute efficiency and throughput of the workload, especially for applications constrained by size, weight, and power (SWaP). Innovative compute architectures and new, fast non-volatile storage and memory-centric computing devices will be explored under FRANC to enable low latency compute near or inside the data storage elements. Such approaches are particularly suited for applications relevant to artificial intelligence (AI) where in-memory computation provides unique advantages over traditional Von Neumann computation.

AI # Microsystems

Von Neumann 아키텍처는 지난 70년 동안 컴퓨팅의 급속한 발전을 크게 도왔다. 그러나 이 아키텍처의 프로세서와 메모리 구성요소 사이에 데이터를 이동하려면 상당한 시간과 높은 에너지 소비가 필요하므로 컴퓨팅 성능과 작업 부하가 제한된다. 이러한 병목현상을 극복하려면 트랜지스터 확장이라는 기존의 관행(즉 무어의 법칙)을 넘어 컴퓨팅 성능을 크게 향상시킬 수 있는 새로운 컴퓨팅 아키텍처와 장치가 필요하다.

FRANC(Novel Compute, FRANC) 프로그램은 컴퓨팅 기술을 Von Neumann 토폴로지를 넘어 발전시키기 위한 혁신적인 접근법을 개발하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 최근의 재료, 장치 및 통합 기술의 진보를 활용하여, 특히 시(市)에 의해 제약되는 애플리케이션에 대해, 프로세서와 메모리 구성 요소의 전통적인 분리를 깨는 새로운 메모리 중심의 컴퓨팅 토폴로지를 개발하여, 워크로드의 컴퓨팅 효율성과 처리량의 극적인 진보를 실현하고자 한다. 제, 중량 및 힘(SWaP), 혁신적인 컴퓨팅 아키텍처와 새로운 고속 비휘발성 스토리지 및 메모리 중심 컴퓨팅 장치를 FRANC에 따라 탐색하여 데이터 스토리지 요소 근처 또는 내부에서의 낮은 지연 시간 계산을 가능하게 할 것이다. 이러한 접근방식은 특히 메모리 내 연산이 기존의 Von Neuman 연산보다 고유한 장점을 제공하는 인공지능(AI) 관련 애플리케이션에 적합하다.

86. Friend or Foe

The Friend or Foe program aims to develop biosurveillance technology that can detect bacterial pathogens as, or even before, they threaten the military and homeland. The goal of the program is to quickly determine whether an unknown bacterium is harmless or virulent by directly identifying pathogenic behavior, avoiding conventional strategies that rely on known biomarkers.

The risk posed by unknown bacteria is increasing as the global environment changes, populations expand, and tools for genetic engineering proliferate. After new pathogens emerge, they can easily spread due to increased global travel among dense urban centers. Any one of these unfamiliar strains might pose a health risk to deployed service members—especially among first responders to outbreaks of infectious disease.

Current biosurveillance strategies based on biochemical markers fall short in identifying potentially harmful bacteria since they do not work on undiscovered bacterial strains or on bacteria engineered to evade detection. To overcome this problem, Friend or Foe aims to characterize bacteria by identifying pathogenic behavior itself. The envisioned, high-throughput Friend or Foe platform seeks to screen many unfamiliar strains of bacteria at once to reveal their phenotypes, first by extracting and isolating bacteria from complex environmental samples, then by sustaining them in simulated host organism environments, and finally by interrogating the bacteria to determine pathogenicity. In effect, the systems will play the biological equivalent of the game “Twenty Questions,” subjecting bacteria to a battery of physical and chemical tests to determine pathogenicity.

This screening would flag dangerous bacteria for subsequent genetic sequencing to map the newly discovered pathogenic traits to specific genes. Early identification of pathogenic genes could accelerate research into the development of therapeutic countermeasures or provide new assays for more conventional, front-line biosurveillance and diagnostic platforms.

CBRN # Countermeasures # Disease # Sensors

Friend or Foe 프로그램은 군과 조국을 위협하는 박테리아 병원균을 탐지할 수 있는 생체감시 기술을 개발하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램의 목표는 알려진 바이오마커에 의존하는 기존의 전략을 피하면서, 알려지지 않은 박테리아가 병원 행동을 직접 확인함으로써 무해한 것인지 독성이 있는 것인지를 신속하게 파악하는 것이다.

지구환경이 변화하고, 개체수가 늘어나고, 유전공학을 위한 도구가 늘어나면서 알려지지 않은 박테리아에 의한 위험이 증가하고 있다. 새로운 병원균이 출현한 후에는 밀집된 도시 중심지들 간의 세계 여행 증가로 쉽게 퍼질 수 있다. 이러한 익숙하지 않은 변종들 중 하나는 배치된 서비스 구성원들, 특히 전염병 발생에 대한 최초 대응자들에게 건강상의 위험

을 초래할 수 있다.

생화학적 표지에 기초한 현재의 생물학적 감시 전략은 발견되지 않은 박테리아 변종이나 탐지를 피하기 위해 고안된 박테리아에 작용하지 않기 때문에 잠재적으로 유해한 박테리아를 식별하는데 부족하다. 이 문제를 극복하기 위해 Friend 또는 Foe는 병원성 행동 자체를 확인함으로써 박테리아를 특성화하는 것을 목표로 한다. 계획되고 처리량이 높은 친구 또는 포 플랫폼은 많은 생소한 종류의 박테리아를 한번에 선별하여 복잡한 환경 샘플에서 박테리아를 추출하여 격리시킨 다음, 시뮬레이션된 숙주 유기 환경에서 박테리아를 유지하고 마지막으로 박테리아를 조사하여 병로를 결정하고자 한다. 실제로, 이 시스템은 "많은 질문들"이라는 게임과 동등한 생물학적 역할을 할 것이며, 병원성을 결정하기 위해 물리적, 화학적 테스트를 통해 박테리아를 실험하게 될 것이다.

이 선별은 이후에 발견된 병원성 특성을 특정 유전자에 매핑하기 위해 위험한 박테리아를 표시한다. 병원성 유전자의 조기 식별은 치료적 대응책 개발에 대한 연구를 가속화하거나 보다 전통적인 최전방 생물검시 및 진단 플랫폼에 대한 새로운 분석을 제공할 수 있다.

87. Fundamental Design (FUN Design)

The goal of the Fundamental Design (FUN Design) program is to determine whether we can develop or discover a new set of building blocks to describe conceptual designs. The design building blocks will capture the components' underlying physics allowing a family of nonintuitive solutions to be generated. Successful outcomes of this program will give the designer the ability to evolve and adapt designs rapidly in response to changing requirements and provide a thorough understanding of trade-offs early in the design process.

AI # Math # Systems # Tech-Foundations

기본 설계(FUN Design) 프로그램의 목표는 개념 설계를 기술하기 위한 새로운 건축 블록 세트를 개발하거나 발견할 수 있는지를 결정하는 것이다. 설계 구성요소는 구성 요소의 기본 물리학을 포착하여 직관적이지 않은 솔루션 제품군을 생성할 수 있다. 이 프로그램의 성공적인 결과는 설계자가 변화하는 요건에 대응하여 신속하게 설계를 발전시키고 조정할 수 있게 하며 설계 프로세스 초기에 균형에 대한 철저한 이해를 제공할 것이다.

88. Fundamental Limits of Photon Detection (Detect)

Detection of photons—the fundamental particles of light—is ubiquitous, but performance limitations of existing photon detectors hinders the effectiveness of applications such as light/laser detection and ranging (LIDAR/LADAR), photography, astronomy, quantum information science, medical imaging, microscopy, and communications. In all of these applications, performance could be improved by replacing classical, analog light detectors with high-performance photon counting detectors.

Today, the performance of different classes of photon detectors (e.g., semiconductor detectors, superconductor detectors, biological detectors, and others) varies significantly with respect to the key metrics of timing jitter, dark counts, maximum rate, bandwidth, efficiency, photon-number resolution, operating temperature, and array/pixel size. Is it possible for a new detector design to combine the best performance characteristics of all other detector technologies in a single device? Is it possible for a new design to far exceed current performance in all metrics, simultaneously? Or does a fundamental physics-based "tradespace" force performance tradeoffs between these metrics? If so, what are the boundaries of this tradespace? Is our current understanding of the theory of photon detection sufficient to answer these questions?

The Fundamental Limits of Photon Detection (Detect) Program will establish the first-principles limits of photon detector performance by developing new models of photon detection in a variety of technology platforms, and by testing those models in proof-of-concept experiments.

Photonics # Quantum # Sensors # Spectrum

광자 검출(빛의 기본 입자)은 어디에나 있지만, 기존 광자 검출기의 성능 제한은 광자/레이저 검출 및 범위(LIDAR/LADAR), 사진, 천문학, 양자 정보 과학, 의료 영상, 현미경 및 통신과 같은 애플리케이션의 효과를 방해한다. 이러한 모든 애플리케이션에서, 기존의 아날로그 광 감지기를 고성능 광자 계수기로 교체함으로써 성능을 향상시킬 수 있었다.

오늘날, 다양한 종류의 광자 검출기(예: 반도체 검출기, 초전도체 검출기, 생물 검출기 등)의 성능은 타이밍 지터, 최대 속도, 대역폭, 효율성, 광자 수 분해능, 작동 온도 및 어레이/픽셀 크기의 주요 지표와 관련하여 크게 다르다. 새로운 검출기 설계가 단일 장치에 다른 모든 검출기 기술의 최고의 성능 특성을 결합하는 것이 가능한가? 새로운 설계가 모든 지표에서 동시에 현재의 성능을 훨씬 능가하는 것이 가능한가? 아니면 기본적인 물리 기반 "트레이드스페이스"가 이러한 측정 지표들 간의 성능 절충을 강요하는가? 만약 그렇다면, 이 거래 공간의 경계는 무엇인가? 광자 검출 이론에 대한 우리의 현재 이해가 이러한 질문에 답하기에 충분한가?

광자 검출 프로그램의 기본 한계(검출) 프로그램은 다양한 기술 플랫폼에서 광자 검출의

새로운 모델을 개발하고 이러한 모델을 개념 증명 실험에서 테스트함으로써 광자 검출기 성능의 제1원칙 한계를 확립할 것이다.

89. Fundamentals of Complex Collectives (FunCC)

FunCC aims to uncover fundamental principles of resilient self-organized complex systems applicable to domains spanning autonomous systems to biological networks, the immune system, and ecosystems. The dynamics and evolution of complex collectives are explored using new frameworks that embrace agent heterogeneity, stochasticity, distributed control, and diffusion of (mis)information.

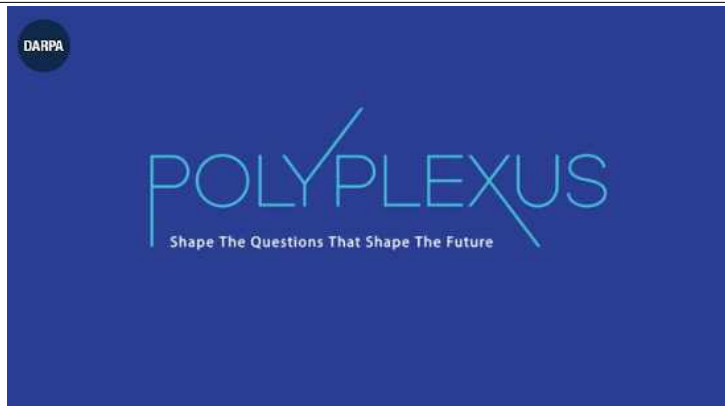
The FunCC program is developing a framework for: 1) predicting global collective behaviors based upon local interaction rules; 2) understanding fundamental tradeoffs between system accuracy, responsiveness, and resilience; and 3) building distributed control algorithms and compiling interaction rules for modulating system response and optimizing desired global behaviors and system resilience.

Algorithms # Bio-complexity # Fundamentals # Resilience

FunCC는 생물 네트워크, 면역 시스템 및 생태계에 걸쳐 있는 영역에 적용되는 탄력적인 자기 조직 복합 시스템의 기본 원리를 밝혀내는 것을 목표로 한다. 복합 집합체의 역학 및 진화는 에이전트 이질성, 확률성, 분산 제어, (오류) 정보의 확산 등을 수용하는 새로운 프레임워크를 사용하여 탐구한다.

FunCC 프로그램은 다음을 위한 프레임워크를 개발하고 있다: 1) 국지적 상호작용 규칙에 근거한 글로벌 집단 행동 예측, 2) 시스템 정확도, 반응성 및 복원력 사이의 근본적인 트레이드오프를 이해하고, 3) 분산 제어 알고리즘을 구축하고, 시스템 응답을 변조하고, 디텍션을 최적화하기 위한 상호작용 규칙을 편집한다. 열정적인 글로벌 행동과 시스템 복원력

90. Gamifying the Search for Strategic Surprise (GS3) - Polyplexus



The Challenge: Increasing the Quantity and Quality of Breakthroughs

Scientific imagination is critical to our economy as well as our national security and defense. Research and development, as an expression of scientific imagination, is now a global and intensely competitive enterprise. This competition is heightened by digital and network disruptors that increase the speed and extend the borders of idea exchange affecting the nature and spread of threats and opportunities. Organizations fundamentally based on shaping the future need to leverage every possible advantage to succeed in this environment.

The Approach: Reshaping the Future of Science

Polyplexus is an online platform under development in the GS3 program. The goal of Polyplexus is to reshape today's approaches to science by effectively and efficiently engaging cross-disciplinary researchers and research sponsors to dramatically accelerate the process of non-obvious hypothesis generation.

Polyplexus is a rigorous, collaborative platform driven by expert participants and evidence. Proven game and social practices spur participants—technical experts, researchers, research sponsors—to connect evidence across disciplines and generate new hypotheses. Individuals and teams use the linked information in Polyplexus to develop and explore good questions, formulate concepts, and create DARPA-worthy prospective research plans through a disciplined process of generative dialogue. Private interactions enable individuals and teams to establish direct relationships with sponsors intended to increase the quantity of high-quality funded research projects.

The Value Proposition: Generating Better Questions, Faster

Polyplexus is not about brainstorming, awards, providing immediate solutions, or turning science projects into businesses. Instead, Polyplexus accelerates connections across domain knowledge, allowing experts to assemble evidence and hypotheses from which research plans can quickly evolve and seek funding.

Polyplexus is different from other crowdsourcing, technical challenge, and literature-based compendiums in that it:

Features a perpetual online imaginative conversation that is rigorous, evidence-based, collaborative, and easily accessed while actively encouraging and seeking significant novel thinking;

Creates and develops a merit-based network of motivated contributors (from multiple points of view) across disciplines;

Employs proven gaming and social network practices to drive engagement;

Delivers an efficient way to match promising research directions to the people with the knowledge to do the research as well as the people and organizations who need it done.

Resources

DARPA issued a Broad Agency Announcement (BAA) for the Polyplexus Pilot 2 here: <https://go.usa.gov/xPYEJ>.

The Polyplexus Pilot 2 Proposers Day webinar is available here: <https://youtu.be/hqGaGdqACmk>

Sign up for the Polyplexus platform: polyplexus.com

[# Fundamentals](#) [# Games](#) [# Globalization](#) [# Opportunities](#) [# Tech-Foundations](#) <#>

도전: 혁신의 수량과 품질 향상

과학적인 상상력은 국가안보와 국방은 물론 우리 경제에도 매우 중요하다. 과학적인 상상력의 표현으로서 연구와 개발은 이제 세계적이고 치열한 경쟁의 기업이다. 이러한 경쟁은 디지털과 네트워크 교란 요인에 의해 고조되어, 위협과 기회의 성격과 확산에 영향을 미치는 아이디어 교환의 속도를 높이고 범위를 확대한다. 근본적으로 미래의 형성에 기반을 둔 조직들은 이 환경에서 성공하기 위해 가능한 모든 이점을 활용해야 한다.

접근방법: 과학의 미래를 바꾸는 것

폴리플렉스는 GS3 프로그램에서 개발 중인 온라인 플랫폼이다. Polyplexus의 목표는 비침투적 가설 생성 과정을 극적으로 가속화하기 위해 학제간 연구자들과 연구 후원자들을 효과적이고 효율적으로 참여시킴으로써 오늘날의 과학에 대한 접근 방식을 재구성하는 것이다.

폴리플렉스는 전문가 참여자와 증거에 의해 주도되는 엄격하고 협력적인 플랫폼이다. 입증된 게임과 사회적 관행은 참가자들에게 기술 전문가, 연구원, 연구 후원자 등 여러 분야에 걸쳐 증거를 연결하고 새로운 가설을 만들어내도록 자극한다. 개인과 팀은 Polyplexus의 연계된 정보를 사용하여 좋은 질문을 개발하고 탐구하며 개념을 공식화하고, 생성 대화의 체계화된 과정을 통해 DARPA 가치가 있는 향후 연구 계획을 작성한다. 개인간의 상호작용을 통해 개인과 팀은 고품질의 자금을 지원하는 연구 프로젝트의 양을 증가시키기 위한 후원자들과 직접적인 관계를 수립할 수 있다.

가치 제안: 더 나은 질문 생성, 더 빠른 속도 향상

폴리플렉스는 브레인스토밍, 수상, 즉각적인 해결책을 제공하거나 과학 프로젝트를 사업으로 바꾸는 것에 관한 것이 아니다. 대신, 폴리플렉스는 도메인 지식 전반에 걸친 연결을 가속화하여, 전문가들이 연구 계획이 빠르게 진화하고 자금을 구할 수 있는 증거와 가설을 수집할 수 있게 한다.

폴리플렉스는 다음과 같은 점에서 다른 클라우드소싱, 기술적 도전, 문학에 기초한 부록과는 다르다.

중요 소셜적 사고를 적극적으로 장려하고 추구하는 동시에 엄격하고, 증거에 기반하며, 협업적이고, 쉽게 접근할 수 있는 온라인 상상력이 풍부한 대화를 특징으로 한다.

여러 분야에서 동기 부여자의 성과 기반 네트워크를 구축하고 개발한다.

검증된 게임 및 소셜 네트워크 사례를 활용하여 참여 유도

연구가 필요한 사람들과 조직뿐만 아니라 연구를 수행할 수 있는 지식을 가진 사람들에게 유망한 연구 방향을 매칭할 수 있는 효율적인 방법을 제공한다.

자원.

DARPA는 여기 폴리플렉서스 파일럿 2에 대해 브로드 에이전시 발표(BAA: <https://go.usa.gov/xPYEJ>)를 발표했다.

폴리플렉서스 파일럿 2 프로포저 데이 웨비나([https://youtu.be/hqGaGdq\)ACmk](https://youtu.be/hqGaGdq)ACmk)

Polyplexus 플랫폼에 등록하십시오. polyplexus.com

<p>91. Gamma Ray Inspection Technology (GRIT)</p>
<p>The Gamma Ray Inspection Technology (GRIT) program seeks transformational approaches to achieving high-intensity, tunable, and narrow-bandwidth gamma ray production, but in a compact form factor suitable for transporting the source to where the capability is needed. Such sources have the potential to help discover smuggled nuclear materials in cargo, provide new non-destructive inspection techniques at various scales, and enable new medical diagnostics and therapies.</p>
<p># CBRN # Countermeasures # Sensors # Spectroscopy # Spectrum #</p>
<p>감마선 검사 기술(GRIT) 프로그램은 고강도, 조정 가능 및 좁은 대역폭 감마선 생산을 달성하기 위한 변환 접근법을 찾지만, 기능이 필요한 곳으로 선원을 운송하는 데 적합한 소형 폼 팩터를 사용한다. 그러한 원천은 화물에서 밀반입된 핵물질을 발견하고, 다양한 규모로 새로운 비파괴 검사 기법을 제공하며, 새로운 의료 진단과 치료를 가능하게 할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.</p>

92. Geospatial Cloud Analytics (GCA)

The Geospatial Cloud Analytics (GCA) program is developing technology to rapidly access the most up-to-date commercial and open-source satellite imagery as well as automated machine learning tools to analyze this data. Current approaches to geospatial analysis are ad hoc and time intensive, as they require gathering and curating data from a large number of available sources, downloading the data to specific locations, and running it through separate suites of analytics tools.

GCA aims to virtually aggregate vast amounts of commercial and open-source satellite data that is available in multiple modes—optical, synthetic aperture radar (SAR), and radio frequency (RF)—in a common cloud-based repository with automated curation tools. The platform and tools would provide DoD geospatial analysts global situational awareness, event detection, monitoring, and tracking capabilities beneficial to U.S. forces around the world.

In addition to developing a scalable geospatial data platform with tools and a user interface, GCA aims to create analytical applications that would allow analysts at the operational and tactical level to draw specific information from the aggregated data. GCA will pilot an analytical services business model where commercial entities offer analytics services and apps via a competitive marketplace.

Analytics # Data # Imagery # ISR # Satellites

GCA(Geospatial Cloud Analytics) 프로그램은 이 데이터를 분석하기 위한 자동화된 기계 학습 도구뿐만 아니라 최신 상용 및 오픈 소스 위성 이미지에 신속하게 액세스할 수 있는 기술을 개발하고 있다. 현재 지리공간 분석에 대한 접근방식은 가용한 많은 소스에서 데이터를 수집하고 처리하고, 특정 위치로 데이터를 다운로드하고, 별도의 분석 도구 세트를 통해 실행해야 하기 때문에 임시적이고 시간 집약적이다.

GCA는 자동화된 큐레이션 툴을 통해 공통 클라우드 기반 저장소에 광학, 합성 조리개 레이다(SAR), 무선 주파수(RF) 등 다중 모드에서 사용할 수 있는 방대한 양의 상업용 및 오픈 소스 위성 데이터를 사실상 통합하는 것을 목표로 한다. 플랫폼과 도구는 DoD 지리공간 분석가들에게 전 세계 미군에게 유익한 상황 인식, 사건 감지, 감시 및 추적 기능을 제공할 것이다.

GCA는 도구와 사용자 인터페이스를 갖춘 확장 가능한 지리공간 데이터 플랫폼을 개발하는 것 외에도, 운영 및 전술 수준의 분석가들이 집계된 데이터에서 특정 정보를 도출할 수 있도록 하는 분석 애플리케이션을 만드는 것을 목표로 한다. GCA는 상업적 기업이 경쟁 시장을 통해 분석 서비스와 애플리케이션을 제공하는 분석 서비스 비즈니스 모델을 시험적으로 제작할 것이다.

93. Glide Breaker



The Glide Breaker program began in 2018 to develop and demonstrate technologies to enable defense against hypersonic systems.

Air

글라이드 브레이커 프로그램은 초음속 시스템에 대한 방어를 가능하게 하는 기술을 개발하고 시연하기 위해 2018년에 시작되었다.

94. Gremlins



For decades, U.S. military air operations have relied on increasingly capable multi-function manned aircraft to execute critical combat and non-combat missions. Adversaries' abilities to detect and engage those aircraft from longer ranges have improved over time as well, however, driving up the costs for vehicle design, operation and replacement. An ability to send large numbers of small unmanned air systems (UASs) with coordinated, distributed capabilities could provide U.S. forces with improved operational flexibility at much lower cost than is possible with today's expensive, all-in-one platforms—especially if those unmanned systems could be retrieved for reuse while airborne. So far, however, the technology to project volleys of low-cost, reusable systems over great distances and retrieve them in mid-air has remained out of reach.

To help make that technology a reality, DARPA has launched the Gremlins program. Named for the imaginary, mischievous imps that became the good luck charms of many British pilots during World War II, the program envisions launching groups of UASs from existing large aircraft such as bombers or transport aircraft—as well as from fighters and other small, fixed-wing platforms—while those planes are out of range of adversary defenses. When the gremlins complete their mission, a C-130 transport aircraft would retrieve them in the air and carry them home, where ground crews would prepare them for their next use within 24 hours.

The gremlins' expected lifetime of about 20 uses could provide significant cost advantages over expendable systems by reducing payload and airframe costs and by having lower mission and maintenance costs than conventional platforms, which are designed to operate for decades.

The Gremlins program plans to explore numerous technical areas, including:

Launch and recovery techniques, equipment and aircraft integration concepts
Low-cost, limited-life airframe designs

High-fidelity analysis, precision digital flight control, relative navigation and station keeping

The program aims to conduct a compelling proof-of-concept flight demonstration that could employ intelligence, surveillance, and reconnaissance (ISR) and other modular, non-kinetic payloads in a robust, responsive, and affordable manner.

Air # Communications # Networking # Targeting

수십 년 동안, 미국의 군사 항공 운영은 중요 전투와 비전투 임무를 수행하기 위해 점점 더 능력 있는 다기능 유인 항공기에 의존해 왔다. 그러나 이러한 항공기를 더 긴 범위에서 탐지하고 결합하는 역학은 시간이 지남에 따라 개선되어 차량 설계, 운용 및 교체 비용이 증가하였다. 조정되고 분산된 기능을 갖춘 많은 수의 소규모 무인 항공 시스템(UAS)을 보낼 수 있는 능력은 특히 그러한 무인 시스템을 공중에서 재사용을 위해 검색할 수 있는 경우, 오늘날의 값비싼 일체형 플랫폼에서 가능한 것보다 훨씬 낮은 비용으로 개선된 운영 유연성을 미군에게 제공할 수 있다. 그러나 지금까지 저비용, 재사용 가능한 시스템의 발리(valley)를 먼 거리에 걸쳐 투사해 공중에서 회수하는 기술은 아직 보급되지 않았다.

DARPA는 이 기술을 현실화하기 위해 Gremlins 프로그램을 시작했다. 제2차 세계 대전 동안 많은 영국 조종사들의 행운이 된 상상 속의 장난꾸러기들로 명명된 이 프로그램은 폭격기나 수송기와 같은 기존의 대형 항공기와 전투기 및 기타 소형 고정익 플랫폼에서 UAS를 발사하는 것을 계획하고 있다. Gremlins가 임무를 완수하면 C-130 수송기가 공중에서 그것들을 회수하여 집으로 운반하게 되는데, 그 곳에서 지상 요원들은 24시간 이내에 그것들을 다음 번 사용할 수 있도록 준비하게 된다.

Greenmlins의 예상 수명은 약 20회 정도 사용하며, 페이로드와 기체 비용을 절감하고 수십 년 동안 작동하도록 설계된 기존 플랫폼보다 임무 및 유지보수 비용을 낮춤으로써 소모성 시스템에 비해 상당한 비용 이점을 제공할 수 있다.

Gremlins 프로그램은 다음을 포함한 다양한 기술 분야를 탐구할 계획이다.

출시 및 복구 기술, 장비 및 항공기 통합 개념

저비용의 한정된 수명 에어프레임 설계

고밀도 분석, 정밀 디지털 비행 제어, 상대 항법 및 스테이션 유지

이 프로그램은 정보, 감시 및 정찰(ISR)과 기타 모듈식 비키네틱 탑재물을 강력하고 대응적이며 경제적인 방식으로 사용할 수 있는 개념 증명 비행 시연회를 수행하는 것을 목표로 한다.

95. Ground Truth

The social sciences can play important roles in assisting military planners and decision-makers who are trying to understand complex human social behaviors and systems, potentially facilitating a wide range of missions including humanitarian, stability, and counter-insurgency operations. Current social science approaches to studying behavior rely on a variety of modeling methods—both qualitative and quantitative—which seek to make inferences about the causes of social phenomena on the basis of observations in the real-world. Yet little is known about how accurate these methods and models really are, let alone whether the connections they observe and predict are truly matters of cause and effect or mere correlations.

The Ground Truth (GT) program aims to improve knowledge of social science modeling's capabilities and limitations. The purpose of the program is to use artificial, yet plausible, computer-based social-system simulations with built-in "ground truth" causal rules as testbeds to validate the accuracy of various social science modeling methods (i.e. the teams creating the simulations know the rules, but the teams creating the models don't). A further goal of the program is to use a series of Ground Truth challenges to explore new multi-disciplinary teaming approaches for enabling rapid "solution-oriented" social science modeling capabilities.

[# Analytics](#) [# Complexity](#) [# Forecasting](#) [# Fundamentals](#) [# Math](#) [# Networking](#) <#>

사회과학은 복잡한 인간의 사회적 행동과 시스템을 이해하려고 노력하는 군 입안자와 의사 결정자를 지원하는데 중요한 역할을 할 수 있으며, 잠재적으로 인도주의, 안정성, 반공작전을 포함한 광범위한 임무를 용이하게 할 수 있다. 행동을 연구하기 위한 현재의 사회과학 접근방식은 질적, 양적 모두 다양한 모델링 방법에 의존하고 있는데, 이는 현실 세계의 관찰에 기초하여 사회현상의 원인에 대한 추론을 모색한다. 그러나 그들이 관찰하고 예측하는 연결들이 진정 원인과 결과의 문제인지 아니면 단순한 상관관계에 관한 문제인지는 말할 것도 없고, 이러한 방법들과 모델들이 얼마나 정확한지에 대해서는 거의 알려져 있지 않다.

GT(Ground Truth) 프로그램은 사회과학 모델링의 능력과 한계에 대한 지식을 향상시키는 것을 목표로 한다. 프로그램의 목적은 다양한 사회과학 모델링 방법(즉, 시뮬레이션을 만드는 팀은 규칙을 알고 있지만 모델을 만드는 팀은 그렇지 않음)의 정확성을 검증하기 위한 시험대로 내장된 "접지 진실" 인과 규칙이 내장된 인위적이면서도 그럴듯한 컴퓨터 기반 사회 시스템 시뮬레이션을 사용하는 것이다. 이 프로그램의 추가 목표는 일련의 Ground Truth 과제를 사용하여 신속한 "솔루션 지향" 사회 과학 모델링 능력을 실현하기 위한 새로운 다학제 팀 구성 접근법을 탐구하는 것이다.

96. Guaranteed Architecture for Physical Security (GAPS)

Modern computing systems are incapable of creating sufficient security protections such that they can be trusted with the most sensitive data while simultaneously being exposed to untrusted data streams. In certain places, the Department of Defense (DoD) and commercial industry have adopted a series of air-gaps - or breaks between computing systems - to prevent the leakage and compromise of sensitive information. However, the use of air-gaps does not address the DoD's need for fusion of data across systems of different levels to support defense operations. Similarly, the increasing use of cloud architectures demands better solutions for data privacy in commercial computing systems.

The Guaranteed Architectures for Physical Security (GAPS) program seeks to reduce inherent system complexity through the development of hardware and software that is open, extendible, and compatible with Size, Weight, and Power (SWaP) constrained environments to enable security across DoD and commercial systems. The goal of the GAPS program is to develop hardware security and software architectures with provable security interfaces, which physically isolate high-risk transactions during system design and system build, and track that such protections are physically enforced at run-time.

GAPS aims to substantially lower the barrier to safely enable high-risk transactions, thus allowing for: a) faster computer to computer transactions; b) spatial isolation reducing the need for insufficient software partitioning solutions (i.e. hypervisors); and c) more complex missions without putting sensitive data at risk.

Data # Programming # Security # Systems

현대의 컴퓨터 시스템은 신뢰할 수 없는 데이터 스트림에 동시에 노출되면서 가장 민감한 데이터를 신뢰할 수 있는 충분한 보안 보호장치를 만들 수 없다. 일부 지역에서는 국방부와 상업계가 민감한 정보의 유출과 타협을 막기 위해 일련의 공기갭(공기갭)을 채택했다. 그러나, 에어갭을 사용하는 것은 국방부의 국방 작전 지원을 위한 다양한 수준의 시스템 간 데이터 융합의 필요성을 다루지 않는다. 마찬가지로, 클라우드 아키텍처의 사용 증가에는 상업용 컴퓨터 시스템의 데이터 개인 정보 보호를 위한 더 나은 솔루션이 요구된다.

물리적 보안을 위한 보장 아키텍처(GAPS) 프로그램은 DoD 및 상업 시스템 전반에서 보안을 가능하게 하기 위해 SWP(Size, Weight, Power) 제약 환경을 개방하고 확장 가능하며 호환되는 하드웨어와 소프트웨어의 개발을 통해 고유의 시스템 복잡성을 줄이려고 한다. GAPS 프로그램의 목표는 시스템 설계 및 시스템 구축 중에 고위험 트랜잭션을 물리적으로 격리하고 런타임에 그러한 보호가 물리적으로 시행되는 것을 추적할 수 있는 보안 인터페이스를 갖춘 하드웨어 보안 및 소프트웨어 아키텍처를 개발하는 것이다.

GAPS는 고위험 트랜잭션을 안전하게 가능하게 하기 위해 장벽을 상당히 낮추고, 따라서

a) 컴퓨터 트랜잭션에 더 빠른 컴퓨터를 허용하며, b) 공간적 격리를 통해 소프트웨어 분할 솔루션(예: 하이퍼바이저)의 불충분한 필요성을 절감하며, c) 민감한 데이터를 위험에 빠뜨리지 않고 더 복잡한 임무를 수행한다.

97. Hallmark



Military commanders responsible for situational awareness and command and control of assets in space know all too well the challenge that comes from the vast size of the space domain. The volume of Earth's operational space domain is hundreds of thousands times larger than the Earth's oceans. It contains thousands of objects hurtling at up to 17,000 miles per hour. The scales and speeds in this extreme environment are difficult enough to grasp conceptually, let alone operationally, as is required for commanders overseeing the nation's increasingly critical space assets. Complete and timely information is vital to a commander's ability to react to events in space that may threaten critical and costly assets.

Current space domain awareness tools and technologies were developed when there were many fewer objects in space. Only a few nations could even place satellites in orbit, and those orbits were easily predictable without advanced software tools. That situation has changed dramatically in the past decade with a developing space industry flooding once lonely orbits with volleys of satellite constellations. Despite this much more complex and chaotic environment, commanders with responsibility for space domain awareness often rely on outdated tools and processes—and thus incomplete information—as they plan, assess, and execute U.S. military operations in space.

DARPA's Hallmark program seeks to provide a full spectrum of breakthrough real-time space-domain systems and capabilities to help address these technical and strategic challenges. The envisioned system would fuse information from diverse sources, allow potential actions to be simulated and effects determined in advance, and vastly reduce the overall time required to make and execute decisions and observe results.

A state-of-the-art enterprise software architecture would support the ability to model current and future space situational awareness and command and control tools, capabilities, subsystems, and systems, as well as external interfaces to air,

cyber, land, maritime , and command and control environments. An advanced testbed featuring playback and simulation capabilities would significantly facilitate research and development activities, experiments, and exercises to evaluate new technologies for their impact on space command and control capabilities. The testbed would be used to expedite the creation and assessment of a comprehensive set of new and improved tools and technologies that could be spun off into near-term operational use for the Defense Department's Joint Space Operations Center (JSpOC) and Joint Interagency Combined Space Operations Center (JICSpOC).

BMC2 # Data # Integration # Opportunities # Space # Visualization

우주에서 상황 인식과 자산의 지휘와 통제를 담당하는 군 지휘관들은 우주 영역의 방대한 규모에서 오는 도전을 너무나 잘 알고 있다. 지구의 운영 우주 영역의 부피는 지구의 해양보다 수십만 배나 크다. 그것은 시속 17,000마일로 충돌하는 수천 개의 물체를 포함하고 있다. 이 극한 환경에서의 규모와 속도는 우리나라의 점점 더 중요한 우주 자산을 감독하는 지휘관들에게 요구되는 작전상으로는 말할 것도 없고 개념적으로 파악하기 충분히 어렵다. 완전하고 시의적절한 정보는 중요하고 비용이 많이 드는 자산을 위협할 수 있는 우주에서의 사건에 대응하는 지휘관의 능력에 필수적이다.

현재의 우주 영역 인식 도구와 기술은 우주에 더 적은 물체가 있을 때 개발되었다. 소수의 국가들만이 인공위성을 궤도에 올릴 수 있었고, 그러한 궤도는 첨단 소프트웨어 도구 없이는 쉽게 예측할 수 있었다. 이 상황은 지난 10년 동안 극적으로 변화했으며, 한때 위성 별자리 발사로 외로운 궤도가 범람하면서 발전하고 있다. 이렇게 훨씬 더 복잡하고 혼란스러운 환경에도 불구하고, 우주 영역 인식에 책임이 있는 지휘관들은 종종 낡은 도구와 프로세스에 의존하며, 따라서 우주에서 미국의 군사 작전을 계획하고 평가하고 실행하는 불완전한 정보에 의존한다.

DARPA의 Hallmark 프로그램은 이러한 기술적, 전략적 과제를 해결하는 데 도움이 되는 혁신적인 실시간 공간 영역 시스템과 기능을 제공하는 것을 추구한다. 계획된 시스템은 다양한 소스의 정보를 융합하고, 잠재적 조치를 시뮬레이션하고, 효과를 미리 결정할 수 있게 하며, 의사결정을 하고 실행하고 결과를 관찰하는 데 필요한 전체 시간을 크게 줄일 수 있다.

최첨단 엔터프라이즈 소프트웨어 아키텍처는 현재 및 미래의 공간 상황 인식 모델링, 도구, 능력, 서브시스템 및 시스템뿐만 아니라 공기, 사이버, 육상, 해양 및 명령 및 제어 환경에 대한 외부 인터페이스를 지원한다. 재생 및 시뮬레이션 기능을 갖춘 고급 테스트베드는 새로운 기술이 우주 명령과 제어 능력에 미치는 영향을 평가하기 위한 연구 개발 활동, 실험 및 연습을 상당히 촉진할 것이다. 시험대는 국방부의 합동 우주 운용 센터(JSOC)와 합동 우주 운영 센터(JICSpOC)의 단기 운영 용도로 전환될 수 있는 새롭고 개선된 도구와 기술의 종합적인 생성과 평가를 촉진하기 위해 사용된다.

98. Hand Proprioception and Touch Interfaces (HAPTIX)

With a focus on wounded warriors and facilitating their return to military service, the Hand Proprioception and Touch Interfaces (HAPTIX) program is pursuing key technologies to enable precision control of and sensory feedback from sensor-equipped upper-limb prosthetic devices. If successful, the resulting system would provide users near-natural control of prosthetic hands and arms via bi-directional peripheral nerve implants. The program has a strong focus on technology handoff and aims to create and transition clinically relevant technology in support of wounded warriors suffering from single or multiple limb loss.

HAPTIX builds on prior DARPA investments in the Reliable Neural-Interface Technology (RE-NET) program, which created novel neural interface systems that overcame previous sensor reliability issues to now last for the lifetime of the patient. A key focus of HAPTIX is on creating new technologies to interface permanently and continuously with the peripheral nerves in humans. HAPTIX technologies are being designed to tap into the motor and sensory signals of the arm to allow users to control and sense the prosthesis via the same neural signaling pathways used for intact limbs. Direct access to these natural control signals will, if successful, enable more natural, intuitive control of complex hand movements, and the addition of sensory feedback will further improve hand functionality by enabling users to sense grip force and hand posture. Sensory feedback may also provide important psychological benefits such as improving prosthesis “embodiment” and reducing the phantom limb pain that is suffered by approximately 80 percent of amputees.

In addition to developing the low-power microelectronics needed for the system, HAPTIX performer teams also conduct fundamental neuroscience research to understand how the nervous system encodes motor and sensory information for the hand. This knowledge guides development of algorithms that enable intuitive control of the prosthesis and provide rich sensations of touch and proprioception. If successful, the completed HAPTIX system will be integrated with one of the advanced prosthetic limbs developed under DARPA’s Revolutionizing Prosthetics program to create the first dexterous prosthetic limb with full sensory and motor capabilities that is suitable for home use. DARPA anticipates a 12-month, take-home clinical trial of the complete HAPTIX system as the culmination of the program.

Health # Injury # Med-Devices # Neuroscience # Restoration # Therapy #
부상당한 전사에 초점을 맞추고 군 복무를 용이하게 하는 HAPTIX(Hand Proprioception and Touch Interface) 프로그램은 센서가 장착된 상리막 보철장치의 정밀 제어와 감각 피드백을 가능하게 하는 핵심 기술을 추구하고 있다. 성공한다면, 결과 시스템은 사용자에게

게 양방향 말초 신경 이식물을 통해 보철 손과 팔을 거의 자연적으로 제어할 수 있게 해줄 것이다. 이 프로그램은 기술 제공에 중점을 두고 있으며, 단일 또는 다중 사지 손실로 고통 받는 부상당한 전사들을 지원하기 위해 임상적으로 관련된 기술을 개발하고 이전하는 것을 목표로 하고 있다.

HAPTIX는 신뢰할 수 있는 신경-인터페이스 테크놀로지(RE-NET) 프로그램에 대한 이전 DARPA 투자를 기반으로 구축되며, 이 프로그램은 이전의 센서 신뢰성 문제를 극복하여 현재 환자의 수명 동안 지속되는 새로운 신경 인터페이스 시스템을 만들었다. HAPTIX의 핵심 초점은 인간의 말초신경과 영구적이고 지속적으로 상호작용하는 새로운 기술을 만드는 것이다. HAPTIX 기술은 사용자가 온전한 팔다리에 사용되는 동일한 신경 신호 경로를 통해 보형물을 제어하고 감지할 수 있도록 팔의 운동 및 감각 신호를 이용하도록 설계되고 있다. 이러한 자연 제어 신호에 직접 접근하는 것은 성공적일 경우 복잡한 손 움직임에 대한 보다 자연스럽게 직관적인 제어를 가능하게 하며, 감각 피드백을 추가하면 사용자가 그립 힘과 손 자세를 감지할 수 있어 손 기능을 더욱 개선할 수 있다. 감각적 피드백은 또한 보형물의 "임베디먼트"를 개선하고 약 80%의 앰프로테스에 의해 고통 받는 환상 사지 통증을 줄이는 것과 같은 중요한 심리적 이점을 제공할 수 있다.

HAPTIX 수행팀은 이 시스템에 필요한 저전력 마이크로 전자공학을 개발하는 것 외에도 신경계가 어떻게 손을 위한 운동과 감각 정보를 암호화하는지를 이해하기 위한 기초적인 신경과학 연구를 수행한다. 이 지식은 보형물의 직관적인 제어를 가능하게 하고 터치와 자기수용에 대한 풍부한 감각을 제공하는 알고리즘의 개발을 지도한다. 성공하면 완성된 HAPTIX 시스템은 DARPA의 혁명적인 미학 프로그램에 따라 개발된 진보된 의족 중 하나와 통합되어 가정에서 사용하기에 적합한 완전한 감각과 운동 능력을 갖춘 최초의 능숙한 의족 사지를 만들 것이다. DARPA는 전체 HAPTIX 시스템에 대한 12개월의 재택 임상실험을 프로그램의 정점으로 예상하고 있다.

99. Harnessing Autonomy for Countering Cyberadversary Systems (HACCS)

Malicious actors are currently able to compromise and use with impunity large numbers of devices owned and operated by third parties. Such collections of compromised and conscripted devices, commonly referred to as botnets, are used for criminal, espionage, and computer network attack purposes (often a combination of all three). Recent examples of botnets and similar malicious code include Mirai, Hidden Cobra, WannaCry, and Petya/NotPetya. The potential scale of their effects make such malware a national security threat. The May 11, 2017, Presidential Executive Order on Strengthening the Cybersecurity of Federal Networks and Critical Infrastructure specifically identifies botnets as a high priority national security issue.

Improving the security posture of Department of Defense (DoD) networks alone is insufficient to counter such threats to national security, as the majority of botnet nodes reside in neutral networks (“gray space”). Current incident response methods are too resource- and time-consuming to address the problem at scale. Active defense methods are insufficiently precise and predictable in their behavior, posing a risk that they may cause processing issues or other side effects. What is needed is the ability to identify and neutralize botnets and other large-scale malware from compromised devices and networks in a scalable, timely, safe, and reliable manner, in accordance with appropriate privacy and other legal authorities. To achieve the necessary scale and timeliness, such a capability must be effective even if the owners of botnet conscripted networks are unaware of the infection and are not actively participating in the neutralization process.

The HACCS program will investigate the feasibility of creating safe and reliable autonomous software agents that can effectively counter malicious botnet implants and similar large-scale malware. The program will do so by developing a quantitative framework and established parameters for their safe, reliable, and effective use. HACCS performers will develop the techniques and algorithms necessary to measure the accuracy of identifying botnet-infected networks, the accuracy of identifying the type of devices residing in a network, and the stability of potential access vectors. The program will take an experimental approach to verify the implementation of such autonomous agents and the rules under which they operate, and to measure the effectiveness of denying, degrading, and disrupting botnets and individual botnet implants without affecting the systems and networks on which they reside.

The HACCS program seeks to:

Accurately identify and fingerprint botnet-conscripted networks to determine the presence of botnet implants, the number and types of devices present on said networks, and the software services running on these devices with sufficient precision to infer the presence of known vulnerabilities (also referred to as “n-day” vulnerabilities):

Generate non-disruptive software exploits for a large number of known vulnerabilities that can be used to establish initial presence in each botnet-conscripted network without affecting legitimate system functionality; and
Create high-assurance software agents that safely, reliably, and autonomously navigate within botnet-conscripted networks, identify botnet implants, and neutralize them or otherwise curtail their ability to operate, while minimizing side effects to these neutral systems and infrastructure.

Autonomy # Cyber

악의적인 행위자들은 현재 제3자가 소유하고 운영하는 많은 수의 불법적인 장치들과 타협하고 사용할 수 있다. 흔히 봇넷(botnet)이라고 불리는, 그러한 훼손되고 징집된 장치들은 범죄, 스파이, 컴퓨터 네트워크 공격 목적으로 사용된다(흔히 세 가지를 모두 결합하여 사용하기도 한다). 최근 봇넷과 이와 유사한 악성코드의 예로는 미라이, 히든 코브라, 완나크리, 페티아/노트페티아가 있다. 그 효과의 잠재적 규모는 그러한 악성코드를 국가 안보 위협으로 만든다. 2017년 5월 11일 대통령령 연방 네트워크 및 중요 인프라의 사이버 보안 강화에 관한 행정명령은 특히 봇넷을 국가 안보의 최우선 과제로 명시하고 있다.

대부분의 봇넷 노드가 중립 네트워크("회색 공간")에 상주하고 있기 때문에 국방성(DoD) 네트워크의 보안태세만 향상시키는 것은 국가 안보에 대한 그러한 위협에 대응하기에는 불충분하다. 현재의 사고 대응 방법은 규모에 맞게 문제를 해결하기에는 너무 많은 리소스와 시간이 소요된다. 능동적 방어 방법은 그 행동에서 충분히 정확하고 예측가능하지 않아 처리 문제나 다른 부작용을 일으킬 위험이 있다. 필요한 것은 적절한 프라이버시 및 기타 법률 당국에 따라 확장 가능하고 시기적절하며 안전하며 신뢰할 수 있는 방식으로 손상된 장치와 네트워크의 봇넷과 기타 대규모 악성코드를 식별하고 무력화할 수 있는 능력이다. 필요한 규모와 시기적절성을 달성하기 위해서는 봇넷 징집망 소유자가 감염 사실을 모르고 중성화 과정에 적극적으로 참여하지 않더라도 그러한 능력이 효과적이어야 한다.

HACCS 프로그램은 악성 봇넷 이식물과 이와 유사한 대규모 악성코드에 효과적으로 대응할 수 있는 안전하고 신뢰할 수 있는 자율 소프트웨어 에이전트를 만드는 것의 타당성을 조사할 것이다. 프로그램은 안전하고 신뢰할 수 있고 효과적인 사용을 위한 정량적 프레임워크와 확립된 매개변수를 개발함으로써 그렇게 할 것이다. HACCS 수행자는 봇넷에 감염된 네트워크 식별의 정확성, 네트워크에 상주하는 기기의 유형을 식별하는 정확성, 잠재적 접속 벡터의 안정성을 측정하는 데 필요한 기술과 알고리즘을 개발한다. 이 프로그램은 그러한 자율적인 에이전트와 그들이 운용하는 규칙의 이행을 검증하고, 그들이 거주하는 시스템과 네트워크에 영향을 미치지 않고 봇넷과 개별 봇넷 이식물을 부정, 격하 및 교란시

키는 효과를 측정하기 위해 실험적인 접근방식을 취할 것이다.

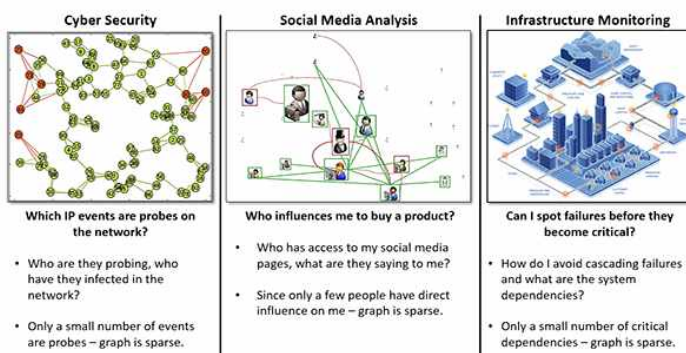
HACCS 프로그램은 다음을 추구한다.

봇넷 임플란트 존재 여부, 해당 네트워크에 존재하는 기기 수와 종류, 그리고 이러한 기기에서 실행 중인 소프트웨어 서비스를 정확하게 식별하여 알려진 취약성의 존재를 유추할 수 있는 정도("n-day" 취약성"이라고도 함)를 파악하기 위해 봇넷 컨스크립트 네트워크를 정확하게 식별하고 지문을 채취한다.

합법적인 시스템 기능에 영향을 미치지 않고 각 봇넷에 접속된 네트워크에 초기 존재감을 설정하는 데 사용할 수 있는 다수의 알려진 취약성에 대한 무중단 소프트웨어 이용을 생성한다.

이러한 중립적인 시스템과 인프라에 미치는 부작용을 최소화하면서, 봇넷망 네트워크 내에서 안전하고, 신뢰성 있게, 자율적으로 탐색하고, 봇넷 임플란트를 식별하고, 이를 무력화하거나, 그렇지 않으면 작동 능력을 축소하는 고보증 소프트웨어 에이전트를 만든다.

100. Hierarchical Identify Verify Exploit (HIVE)



Social media, sensor feeds, and scientific studies generate large amounts of valuable data. However, understanding the relationships among this data can be challenging. Graph analytics has emerged as an approach by which analysts can efficiently examine the structure of the large networks produced from these data sources and draw conclusions from the observed patterns. By understanding the complex relationships both within and between data sources, a more complete picture of the analysis problem can be understood. With lessons learned from innovations in the expanding realm of deep neural networks, the Hierarchical Identify Verify Exploit (HIVE) program seeks to advance the arena of graph analytics.

The HIVE program is looking to build a graph analytics processor that can process streaming graphs 1000X faster and at much lower power than current processing technology. If successful, the program will enable graph analytics techniques powerful enough to solve tough challenges in cyber security, infrastructure monitoring and other areas of national interest. Graph analytic processing that currently requires racks of servers could become practical in tactical situations to support front-line decision making. What 's more, these advanced graph analytics servers could have the power to analyze the billion- and trillion-edge graphs that will be generated by the Internet of Things, ever-expanding social networks, and future sensor networks.

In parallel with the hardware development of a HIVE processor, DARPA is working with MIT Lincoln Laboratory and Amazon Web Services (AWS) to host the HIVE Graph Challenge with the goal of developing a trillion-edge dataset. This freely available dataset will spur innovative software and hardware solutions in the broader graph analysis community that will contribute to the HIVE program.

The overall objective is to accelerate innovation in graph analytics to open new pathways for meeting the challenge of understanding an ever-increasing torrent

of data. The HIVE program features two primary challenges:

The first is a static graph problem focused on sub-graph Isomorphism. This task is to further the ability to search a large graph in order to identify a particular subsection of that graph.

The second is a dynamic graph problem focused on trying to find optimal clusters of data within the graph.

Both challenges will include a small graph problem in the billions of nodes and a large graph problem in the trillions of nodes.

Analytics # Data # Tech-Foundations

소셜 미디어, 센서 피드, 과학 연구는 많은 양의 귀중한 데이터를 생성한다. 그러나 이 데이터 사이의 관계를 이해하는 것은 어려울 수 있다. 그래프 분석은 분석가들이 이러한 데이터 소스에서 생성된 대규모 네트워크의 구조를 효율적으로 검사하고 관찰된 패턴에서 결론을 도출할 수 있는 접근방식으로 등장했다. 데이터 소스 내부와 데이터 소스 간의 복잡한 관계를 이해함으로써 분석 문제의 보다 완전한 그림을 이해할 수 있다. 심층 신경망의 확장 영역에서 혁신으로부터 얻은 교훈으로, 계층적 식별 폭발물 확인(HIVE) 프로그램은 그래프 분석의 영역을 발전시키려 한다.

HIVE 프로그램은 현재 처리 기술보다 1000배 더 빠르고 훨씬 낮은 전력으로 스트리밍 그래프를 처리할 수 있는 그래프 분석 프로세서를 만들려고 하고 있다. 이 프로그램이 성공한다면, 이 프로그램은 사이버 보안, 인프라 모니터링 및 기타 국가 관심 분야에서 어려운 과제를 해결할 수 있을 만큼 충분히 강력한 그래프 분석 기법을 가능하게 할 것이다. 현재 서버 랙을 필요로 하는 그래프 분석 프로세싱은 최전방 의사결정을 지원하기 위한 전술적 상황에서 실용화될 수 있다. 더욱이 이러한 고급 그래프 분석 서버는 사물 인터넷, 끊임없이 확장되는 소셜 네트워크 및 미래 센서 네트워크에 의해 생성될 수 있는 10조 및 1조 에지 그래프를 분석할 수 있는 힘을 가질 수 있다.

HIVE 프로세서의 하드웨어 개발과 병행하여 DARPA는 MIT 링컨 연구소 및 Amazon Web Services(AWS)와 협력하여 수조 에지 데이터셋 개발을 목표로 HIVE Graph Challenge를 개최하고 있다. 이 자유로운 데이터 세트는 HIVE 프로그램에 기여할 광범위한 그래프 분석 커뮤니티에서 혁신적인 소프트웨어 및 하드웨어 솔루션을 촉진할 것이다.

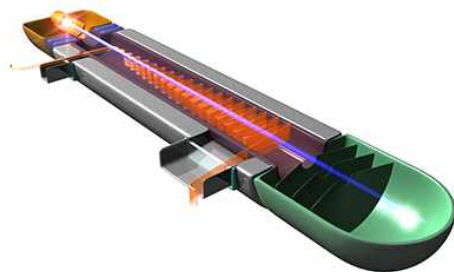
전체적인 목표는 그래프 분석의 혁신을 가속화하여 끊임없이 증가하는 데이터 급류를 이해하는 과제를 해결하기 위한 새로운 경로를 여는 것이다. HIVE 프로그램은 다음과 같은 두 가지 주요 과제를 안고 있다.

첫 번째는 서브그래프 등형성에 초점을 맞춘 정적 그래프 문제다. 이 작업은 그 그래프의 특정 하위섹션을 식별하기 위해 큰 그래프를 검색할 수 있는 능력을 더욱 향상시키는 것이다.

두 번째는 그래프 내에서 최적의 데이터 클러스터를 찾는 데 초점을 맞춘 동적 그래프 문제다.

두 도전 과제 모두 수십억 개의 노드에서 발생하는 작은 그래프 문제와 수조 개의 노드에서 발생하는 큰 그래프 문제를 포함할 것이다.

101. High power Amplifier using Vacuum electronics for Overmatch Capability (HAVOC)



The effectiveness of combat operations across all domains increasingly depends on our ability to control and exploit the electromagnetic (EM) spectrum and to deny its use to our adversaries. Below 30 GHz, the proliferation of inexpensive high-power commercial radio frequency (RF) sources has made the EM spectrum crowded and contested, challenging our spectrum dominance. The numerous tactical advantages offered by operating at higher frequencies, most notably the wide bandwidths available, is driving both commercial and DoD solid-state and vacuum electronic amplifiers into the millimeter wave (mm-wave) spectrum above 30 GHz. Control of the mm-wave spectrum requires advanced and ever more sophisticated electronic components and systems. The performance of these systems strongly depends on the available amplifier power..

The High power Amplifier using Vacuum electronics for Overmatch Capability (HAVOC) program seeks to develop mm-wave vacuum electronic amplifiers for air, ground, and ship-based EM systems. HAVOC amplifiers would enable these systems to access the high-frequency millimeter-wave portion of the electromagnetic spectrum, facilitating increased range and other performance improvements such as high data-rate communications and high-resolution sensing. Additionally, in the future the HAVOC program plans to support basic research to improve the fundamental understanding of the various phenomena governing the science and technology that will underlie the next generation of mm-wave vacuum electronic amplifiers.

Electronics # Spectrum # SWAP

모든 영역에 걸친 전투 운용의 효율성은 점점 더 전자파(EM) 주파수를 제어하고 이용하며 적에게 사용을 거부하는 우리의 능력에 달려 있다. 30GHz 미만의 저렴한 고출력 상용 무선 주파수(RF) 소스의 확산은 전자파 주파수를 혼잡하게 하고 경쟁을 하게 하여 우리의 주파수 우위에 도전하게 했다. 더 높은 주파수, 특히 사용 가능한 넓은 대역폭에서 작동함으로써 제공되는 수많은 기술적 이점은 상용 및 DoD 솔리드 스테이트 및 진공 전자 증폭기를 모두 30GHz 이상의 밀리미터파(mm파) 스펙트럼으로 유도하고 있다. mm파 스펙트럼

을 제어하려면 첨단 전자 부품과 더 정교한 시스템이 필요하다. 이러한 시스템의 성능은 사용 가능한 앰프 전력에 따라 크게 달라진다.

오버매치 공정 능력(HAVOC)을 위한 진공 전자장치를 이용한 고출력 증폭기는 공기, 지상 및 선박 기반 전자파 시스템용 mm파 진공 전자 증폭기 개발을 추구한다. HAVOC 증폭기는 이러한 시스템이 전자파 스펙트럼의 고주파 밀리미터파 부분에 접근할 수 있도록 하여 높은 데이터 전송률 통신 및 고해상도 감지 등과 같은 범위 및 기타 성능 개선을 촉진한다. 또한, 향후 HAVOC 프로그램은 차세대 mm파 진공 전자 증폭기의 기반이 될 과학과 기술을 지배하는 다양한 현상에 대한 근본적인 이해를 향상시키기 위한 기초 연구를 지원할 계획이다.

102. High-Assurance Cyber Military Systems (HACMS)

Embedded systems form a ubiquitous, networked, computing substrate that underlies much of modern technological society. Such systems range from large supervisory control and data acquisition (SCADA) systems that manage physical infrastructure to medical devices such as pacemakers and insulin pumps, to computer peripherals such as printers and routers, to communication devices such as cell phones and radios, to vehicles such as airplanes and satellites. Such devices have been networked for a variety of reasons, including the ability to conveniently access diagnostic information, perform software updates, provide innovative features, lower costs, and improve ease of use. Researchers and hackers have shown that these kinds of networked embedded systems are vulnerable to remote attack, and such attacks can cause physical damage while hiding the effects from monitors.

The goal of the HACMS program is to create technology for the construction of high-assurance cyber-physical systems, where high assurance is defined to mean functionally correct and satisfying appropriate safety and security properties. Achieving this goal requires a fundamentally different approach from what the software community has taken to date. Consequently, HACMS will adopt a clean-slate, formal methods-based approach to enable semi-automated code synthesis from executable, formal specifications. In addition to generating code, HACMS seeks a synthesizer capable of producing a machine-checkable proof that the generated code satisfies functional specifications as well as security and safety policies. A key technical challenge is the development of techniques to ensure that such proofs are composable, allowing the construction of high-assurance systems out of high-assurance components.

Key HACMS technologies include interactive software synthesis systems, verification tools such as theorem provers and model checkers, and specification languages. Recent fundamental advances in the formal methods community, including advances in satisfiability (SAT) and satisfiability modulo theories (SMT) solvers, separation logic, theorem provers, model checkers, domain-specific languages and code synthesis engines suggest that this approach is feasible. If successful, HACMS will produce a set of publicly available tools integrated into a high-assurance software workbench, which will be widely distributed for use in both the commercial and defense software sectors. HACMS intends to use these tools to (1) generate open-source, high-assurance, and operating system and control system components and (2) use these components to construct high-assurance military vehicles. HACMS will likely transition its technology to both the defense and commercial communities.

For the defense sector, HACMS will enable high-assurance military systems ranging from unmanned vehicles (e.g., UAVs, UGVs, and UUVs), to weapons systems, satellites, and command and control devices.

Cyber # Formal # Trust

임베디드 시스템은 현대 기술 사회의 기초가 되는 유비쿼터스 네트워크 컴퓨팅 기판을 형성한다. 그러한 시스템은 물리적 인프라를 관리하는 대형 감시제어 및 데이터 획득(SCADA) 시스템에서부터 심박조절기, 인슐린 펌프 등의 의료기기, 프린터와 라우터 등의 컴퓨터 주변기기, 휴대전화와 라디오 등의 통신기기, 비행기나 위성 등의 차량에 이르기까지 다양하다. 이러한 기기는 진단 정보에 편리하게 접근하고, 소프트웨어 업데이트를 수행하고, 혁신적인 기능을 제공하고, 비용을 절감하고, 사용 편의성을 향상시키는 기능 등 다양한 이유로 네트워크화되어 왔다. 연구자들과 해커들은 이런 종류의 네트워크로 연결된 임베디드 시스템이 원격 공격에 취약하며, 그러한 공격은 모니터에 영향을 숨기면서 물리적 피해를 일으킬 수 있다는 것을 보여주었다.

HACMS 프로그램의 목표는 고보증 사이버-물리적 시스템 구축을 위한 기술을 만드는 데 있으며, 이 경우 고보증이 기능적으로 정확하고 적절한 안전 및 보안 속성을 충족한다는 것을 의미한다. 이 목표를 달성하기 위해서는 소프트웨어 커뮤니티가 지금까지 취해온 접근 방식과는 근본적으로 다른 접근 방식이 필요하다. 따라서 HACMS는 실행 가능한 공식 규격에서 반자동 코드 합성을 가능하게 하는 클린 슬레이트 형식 방법 기반 접근방식을 채택할 것이다. HACMS는 코드를 생성하는 것 외에도, 생성된 코드가 보안 및 안전 정책뿐만 아니라 기능 사양을 만족한다는 기계 점검 가능 증거를 만들 수 있는 신디사이저를 찾는다. 핵심 기술적 과제는 그러한 증거가 조합 가능한지 확인하기 위한 기법의 개발로, 고보증 요소에서 고보증 시스템을 구축할 수 있다.

주요 HACMS 기술로는 인터랙티브 소프트웨어 합성 시스템, 정리 프로버 및 모델 체커와 같은 검증 도구, 사양 언어 등이 있다. 만족도(SAT) 및 만족도 모듈로 이론(SMT)의 진보, 분리 논리, 정리 탐색기, 모델 체커, 도메인별 언어 및 코드 합성 엔진 등 최근 공식 방법 커뮤니티의 근본적인 발전은 이 접근법이 실현 가능하다는 것을 시사한다. 성공하면, HACMS는 상업용 소프트웨어 부문과 국방용 소프트웨어 부문 모두에서 사용할 수 있도록 널리 배포되는 고보증 소프트웨어 워크벤치에 통합된 공개 도구 세트를 생산할 것이다. HACMS는 이러한 툴을 사용하여 (1) 오픈 소스, 고보증 및 운영 체제 및 제어 시스템 구성요소를 생성하고 (2) 이러한 구성요소를 사용하여 고보증 군용 차량을 제작할 계획이다. HACMS는 국방 및 상업 지역사회로 기술을 이전할 것으로 보인다. 국방 분야에서는 HACMS가 무인차(예: UAV, UGV, UUV)부터 무기체계, 위성, 지휘통제장치 등에 이르는 고보증 군사시스템을 가능하게 한다.

103. Hunter

The Hunter program seeks to develop an innovative concept for the delivery of advanced undersea payloads from extra-large unmanned underwater vehicles (XLUUVs). The Hunter program will be executed in phases. Phase 1 seeks to design and build the payload delivery device to fit inside a government-provided payload module. Phases 2 and 3 aim to support integration of the payload delivery device into the XLUUV and perform testing.

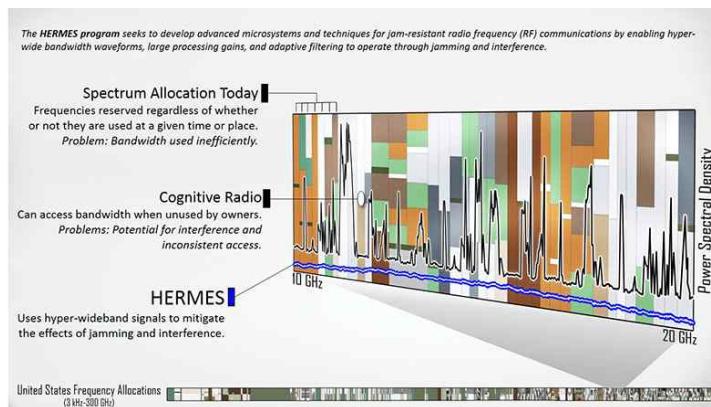
Maritime # Unmanned

그 헌터 프로그램 발전해 해저 payloads의 XL무인 수중 차량에서 배달(XLUUVs)을 위한 혁신적인 개념을 개발하고자 한다. 그 헌터 프로그램 단계적으로 사형될 것이다. 1단계에 힘을 하중 전달 장치는government-provided 페이 로드 모듈 안으로 들어가도록 설계할 모색하고 있다. 위상은 2,3목표와 시험 수행은 탑재물 전달 장치의 XLUUV에 통합을 지원 하는.

104. Hyper-wideband Enabled RF Messaging (HERMES)

Modern networks and platforms rely on access to the radio frequency (RF) spectrum for communications, radar sensing, command and control, time transfer, and geo-location. Electromagnetic interference, due to congestion in the spectrum or malicious jamming, can have catastrophic effects. Countering such interference is particularly important for unmanned platforms. To address this challenge, the Hyper-wideband Enabled RF Messaging (HERMES) program seeks to provide an assured link for essential communications by developing a jammer-countering capability that is orders of magnitude beyond the state-of-the-art.

To achieve this dramatic leap in jam-resistance, the HERMES program is focusing on systems that work with extremely wide RF bandwidths. The goal of the program is to implement a robust wideband (>10 GHz instantaneous bandwidth) RF link residing below 20GHz. The link will operate at a 100 kb/s rate while deploying several jammer rejection techniques—involving processing gain, integrated filters, and active cancellation—that combine to thwart jamming signals that are even 10 million times stronger than the communications signal. The broad spectral spreading of the signal will assure that the transmit power in any spectral bin will be insufficient to cause unintentional interference. If successful, the HERMES program could provide unprecedentedly reliable channels of access to the RF spectrum without pre-planned spectral allocation, allowing for a new model of communications.



Communications # Microsystems # Spectrum

현대의 네트워크와 플랫폼은 통신, 레이더 감지, 명령과 제어, 시간 전송 및 지리 위치의 무선 주파수(RF) 주파수에 대한 접근에 의존한다. 주파수의 정체나 악의적인 방해로 인한 전자기 간섭은 치명적인 영향을 미칠 수 있다. 이러한 간섭에 대한 대응은 무인 플랫폼에서 특히 중요하다. 이 문제를 해결하기 위해, 하이퍼 광대역 지원 RF 메시징(HERMES) 프로그램은 최첨단 기술을 뛰어넘는 규모의 방해 전달 능력을 개발함으로써 필수적인 통신에 대한 확실한 링크를 제공하고자 한다.

잦은 저항의 극적인 도약을 달성하기 위해, HERMES 프로그램은 매우 넓은 RF 대역폭으로 작동하는 시스템에 초점을 맞추고 있다. 이 프로그램의 목표는 20GHz 이하에 위치한 강력한 광대역(>10GHz 순간 대역폭) RF 링크를 구현하는 것이다. 이 링크는 100 kb/s 속도로 작동하며, 통신 신호보다 1000만 배나 강한 방해 신호를 차단하기 위해 결합된 처리 이득, 통합 필터, 활성 취소 등 여러 가지 방해 거부 기법을 배치한다. 신호의 넓은 스펙트럼 확산은 모든 스펙트럼 빈의 전송 전력이 의도하지 않은 간섭을 일으키기에 불충분함을 보장할 것이다. 성공한다면, HERMES 프로그램은 사전 계획된 스펙트럼 할당 없이 전례 없이 신뢰할 수 있는 RF 주파수에 대한 접근 채널을 제공하여 새로운 통신 모델을 허용할 수 있다.

105. Hypersonic Air-breathing Weapon Concept (HAWC)
<p>Systems that operate at hypersonic speeds—five times the speed of sound (Mach 5) and beyond—offer the potential for military operations from longer ranges with shorter response times and enhanced effectiveness compared to current military systems. Such systems could provide significant payoff for future U.S. offensive strike operations, particularly as adversaries’ capabilities advance.</p>
<p>The Hypersonic Air-breathing Weapon Concept (HAWC) program is a joint DARPA/U.S. Air Force (USAF) effort that seeks to develop and demonstrate critical technologies to enable an effective and affordable air-launched hypersonic cruise missile. The program intends to emphasize efficient, rapid and affordable flight tests to validate key technologies.</p>
<p>HAWC plans to pursue flight demonstrations to address three critical technology challenge areas or program pillars—air vehicle feasibility, effectiveness, and affordability. Technologies of interest include:</p>
<p>Advanced air vehicle configurations capable of efficient hypersonic flight Hydrocarbon scramjet-powered propulsion to enable sustained hypersonic cruise Approaches to managing the thermal stresses of high-temperature cruise Affordable system designs and manufacturing approaches</p>
<p># Air #</p>
<p>음속의 5배(기계 5배)의 속도에서 작동하며, 현재의 군사 시스템에 비해 응답 시간이 짧고 효율성이 향상된 장거리에서 군사 작전의 잠재력을 제공하는 시스템. 그러한 시스템은 특히 적들의 능력이 향상됨에 따라 향후 미국의 공격적 공격 작전에 상당한 보상을 제공할 수 있다.</p>
<p>Hypersonic Air-breathing Weapon Concept(HAWC) 프로그램은 효율적이고 저렴한 공중 발사 극초음속 순항미사일을 가능하게 하기 위해 중요한 기술을 개발하고 입증하려는 공동 DARPA/미국 공군(USAF) 노력이다. 이 프로그램은 핵심 기술을 검증하기 위해 효율적이고 신속하며 저렴한 비행 시험을 강조하고자 한다.</p>
<p>HAWC는 세 가지 핵심 기술 도전 영역 또는 프로그램 기둥인 항공 차량 실현 가능성, 효율성 및 경제성 문제를 해결하기 위해 비행 데모를 추진할 계획이다. 관심 기술에는 다음이 포함된다.</p>
<p>효율적인 초음속 비행이 가능한 고급 항공 차량 구성 탄화수소 스크램제트 추진으로 극초음속 순항 가능 고온 순항 시 열응력 관리 방법 경제적인 시스템 설계 및 제조 방식</p>

106. Imaging Through Almost Anything Anywhere (ITA3)

ITA3 will determine the practical and fundamental limits to imaging using low frequency electromagnetic waves. The focus is on ELF-VLF waves (a few Hz up to 30kHz) which are present all around us and local generation is increasingly feasible due to advances in compact antenna designs. These low frequencies penetrate buildings, ground, the sea, fog, containers, etc. and can be readily measured using today's sensitive detector technologies.

Fundamentals # Imagery # ISR # Sensors

ITA3는 저주파 전자파를 이용한 영상의 실용적이고 근본적인 한계를 결정할 것이다. 초점은 우리 주변에 존재하는 ELF-VLF파(최대 30kHz의 몇 Hz)에 있으며, 소형 안테나 설계의 진보로 인해 지역 세대가 점차 실현 가능성이 높아지고 있다. 이러한 낮은 주파수는 건물, 지상, 바다, 안개, 컨테이너 등을 관통하며 오늘날의 민감한 검출기 기술을 사용하여 쉽게 측정할 수 있다.

<p>107. Improv 2</p>
<p>The proliferation of low cost, highly sophisticated commercial technology and the global access to knowledge about how to construct and apply these systems has narrowed the divide and placed sophisticated systems and capabilities in the hands of hobbyists across the world. The DARPA Improv program investigated the threat posed by commercial-off-the-shelf (COTS) devices. The Improv 2 program will examine the potential to create small systems comprising COTS components, open source software, and easily fabricated components and examine their current and future potential to provide useful military capability.</p>
<p># Air # Ground # Integration # Materials #</p>
<p>저비용, 고도로 정교한 상업기술의 확산과 이러한 시스템을 어떻게 건설하고 적용하는지에 대한 지식에 대한 전세계적인 접근은 분열을 좁히고 전세계의 취미 생활자들의 손에 정교한 시스템과 능력을 주었다. DARPA 임팩트프 프로그램은 상용 기성품(COTS) 장치에 의해 발생하는 위협을 조사했다. improv 2 프로그램은 COTS 구성요소, 오픈 소스 소프트웨어 및 쉽게 제조된 구성요소로 구성된 소형 시스템을 만들 수 있는 가능성을 검토하고 유용한 군사력을 제공하기 위해 현재와 미래의 잠재력을 검토한다.</p>

108. In Vivo Nanoplatfoms (IVN)

The In Vivo Nanoplatfoms (IVN) program supports military readiness through the development of in vivo sensing technologies and therapeutics that facilitate optimal health and performance in individual warfighters. The program pursues technologies that provide early indication of physiological abnormalities or illness that can be proactively addressed with therapeutics or supportive care.

The IVN program specifically seeks to develop new classes of adaptable nanoparticles for persistent, distributed, unobtrusive physiologic and environmental sensing, as well as the treatment of physiologic abnormalities, illness, and infectious disease. The program is broken into two complementary efforts.

The IVN Diagnostics (IVN:Dx) effort aims to develop a generalized in vivo platform that provides continuous physiological monitoring for the warfighter. Specifically, IVN:Dx investigates technologies that incorporate implantable nanoplatfoms composed of bio-compatible, nontoxic materials; in vivo sensing of small and large molecules of biological interest; multiplexed detection of analytes at clinically relevant concentrations; and external interrogation of the nanoplatfoms without using implanted electronics for communication.

The IVN Therapeutics (IVN:Tx) effort seeks unobtrusive nanoplatfoms for rapidly treating disease in warfighters. This program is pursuing treatments that increase safety and minimize the dose required for clinically relevant efficacy; limit off-target effects; limit immunogenicity; increase effectiveness by targeting delivery to specific tissues and/or uptake by cells of interest; increase bioavailability; knock down medically relevant molecular target(s); and increase resistance to degradation. If successful, such platforms will enable prevention and treatment of military-relevant illnesses such as infections caused by multi-drug-resistant organisms.

Disease # Health # Therapy

In Vivo Nanoplatfoms(IVN) 프로그램은 개별 전투기에서 최적의 건강 및 성능을 촉진하는 체내 감지 기술과 치료 기술의 개발을 통해 군사 대비 태세를 지원한다. 치료나 지원요법으로 선제적으로 대처할 수 있는 생리적 이상이나 질병의 조기 표시를 제공하는 기술을 추진한다.

IVN 프로그램은 특히 지속적이고 분산적이며 눈에 띄지 않는 생리적, 환경적 감지와 생리적 이상, 질병, 전염병 치료를 위한 적응형 나노입자의 새로운 계급을 개발하고자 한다. 그 프로그램은 두 가지 보완적인 노력으로 나뉜다.

IVN Diagnostics(IVN:Dx)의 노력은 전투기에 대한 지속적인 생리학적 모니터링을 제공하

는 일반화된 생체내 플랫폼 개발을 목표로 한다. 구체적으로는 IVN:Dx는 생체 적합성, 비독성 물질로 구성된 이식 가능한 나노플라스폼, 생물학적 관심 분자의 생체내 감지, 임상적으로 관련 농도에서의 분석물질의 다중 검출, 임플란트 사용 없이 나노플라스틱의 외부 질문 등을 포함하는 기술을 조사한다.통신용 전자 장치

IVN 테라퓨틱스(IVN:Tx)의 노력은 전투기에서 질병을 빠르게 치료하기 위한 눈에 띄지 않는 나노플랫폼을 추구한다. 본 프로그램은 임상적으로 목적적합한 효능에 필요한 선량을 최소화하고, 대상의 효과를 제한하며, 면역유전성을 제한하고, 특정 조직에 대한 전달 및/또는 관심 세포에 의한 흡수를 목표로 하여 효과를 높이고, 생물학적 가용성을 높이고, 의학적으로 목적적합한 분자 목표를 쓰러뜨리는 치료법을 추구하고 있다.분해에 대한 내성을 증가시킨다. 이 같은 플랫폼이 성공하면 다제내성 유기체에 의한 감염 등 군 관련 질병의 예방과 치료가 가능해진다.

109. Insect Allies

The Insect Allies program is pursuing scalable, readily deployable, and generalizable countermeasures against potential natural and engineered threats to the food supply with the goals of preserving the U.S. crop system. National security can be quickly jeopardized by naturally occurring threats to the crop system, including pathogens, drought, flooding, and frost, but especially by threats introduced by state or non-state actors. Insect Allies seeks to mitigate the impact of these incursions by applying targeted therapies to mature plants with effects that are expressed at relevant timescales—namely, within a single growing season. Such an unprecedented capability would provide an urgently needed alternative to pesticides, selective breeding, slash-and-burn clearing, and quarantine, which are often ineffective against rapidly emerging threats and are not suited to securing mature plants.

To develop such countermeasures, Insect Allies performer teams are leveraging a natural and efficient two-step delivery system to transfer modified genes to plants: insect vectors and the plant viruses they transmit. The program's three technical areas—viral manipulation, insect vector optimization, and selective gene therapy in mature plants—layer together to support the goal of rapidly modifying plant traits without the need for extensive infrastructure. Since the start of the program, Insect Allies teams with expertise in molecular and synthetic biology have demonstrated mounting technical breakthroughs that are providing foundational knowledge in plant virus gene editing and disease vector biology from which the program will continue to build.

DARPA emphasizes biosafety and biosecurity in this research. All work is conducted inside closed laboratories, greenhouses, or other secured facilities; DARPA is not funding open release.

Bio-complexity # Bio-systems # Countermeasures # Resilience # Syn-Bio

곤충 연합 프로그램은 미국의 농작물 시스템 보존을 목표로 식량 공급에 대한 잠재적인 자연적, 공학적 위협에 대해 확장 가능하고, 쉽게 배치할 수 있으며, 일반화할 수 있는 대책을 추구하고 있다. 병원균, 가뭄, 홍수, 서리를 포함한 농작물 시스템에 대한 자연발생적인 위협으로 국가 안보가 급속히 위태로워질 수 있지만, 특히 국가나 비국가 행위자들이 도입한 위협으로 인해 국가 안보가 급속히 위태로워질 수 있다. 곤충 연합군은 이러한 침입의 영향을 완화하기 위해, 즉, 단일 성장기 내에 관련 시기에 표현되는 효과를 가진 성숙한 식물에 표적 요법을 적용하려고 한다. 이러한 전례 없는 능력은 살충제, 선별적 사육, 살처분 및 검역 등에 긴급히 필요한 대안을 제공할 것인데, 이는 종종 급부상하는 위협에 대해 효과가 없고 성숙한 식물을 확보하는 데 적합하지 않은 경우가 많다.

이러한 대응책을 개발하기 위해 곤충 연합군 수행팀은 자연스럽게 효율적인 2단계 전달 시스템을 활용하여 수정된 유전자를 식물에 전달하고 있다. 즉 곤충 벡터와 그들이 전송하는

식물 바이러스. 이 프로그램의 세 가지 기술적 영역인 바이러스 조작, 곤충 벡터 최적화, 선택적 유전자 치료는 광범위한 인프라 없이도 식물 특성을 신속하게 수정하는 목표를 지원하기 위해 함께 성숙한 식물 층에서 함께 한다. 프로그램이 시작된 이후, 분자 및 합성 생물학에 전문성을 가진 곤충 연합군 팀은 프로그램이 계속 구축될 식물 바이러스 유전자 편집과 질병 벡터 생물학에 기초적인 지식을 제공하고 있는 증가하는 기술적 돌파구를 입증했다.

DARPA는 이 연구에서 생물학적 안전과 생물학적 투명성을 강조한다. 모든 작업은 폐쇄된 실험실, 온실 또는 기타 보안 시설 내에서 수행된다. DARPA는 공개 석방에 자금을 지원하지 않는다.

110. Intelligent Design of Electronic Assets (IDEA)

Next-generation intelligent systems supporting Department of Defense (DoD) applications like artificial intelligence, autonomous vehicles, shared spectrum communication, electronic warfare, and radar require processing efficiency that is orders of magnitude beyond what is available through current commercial electronics. Reaching the performance levels required by these DoD applications however will require developing highly complex system-on-chip (SoC) platforms that leverage the most advanced integrated circuit technologies. Despite advances in electronic design automation (EDA) tools, the complexity associated with the design and verification of integrated circuits (ICs) continues to increase rapidly due in part to the steady progress of Moore's Law. To help meet design requirements, commercial electronics manufacturers creating advanced hardware solutions will employ large teams of designers, each with expertise in a specific facet of the design flow. For the DoD however, researchers and development teams do not have the resources available to effectively execute such a strategy, resulting in hardware design cycles that are two to three times longer than commercial establishments.

To overcome the design expertise gap and keep pace with the exponential increase in chip complexity, the Intelligent Design of Electronic Assets (IDEA) program seeks to develop a general purpose hardware compiler for no-human-in-the-loop translation of source code or schematic to physical layout (GDSII) for SoCs, System-In-Packages (SIPs), and Printed Circuit Boards (PCBs) in less than 24 hours. The program aims to leverage advances in applied machine learning, optimization algorithms, and expert systems to create a compiler that could allow users with no prior design expertise to complete physical design at the most advanced technology nodes. The goal of the IDEA program is to provide the DoD with a path to rapid development of next-generation electronic systems without the need for large design teams, reducing the cost and complexity barriers associated with leading-edge electronic design.

Algorithms # Complexity # Cost # Decentralization # Electronics # Globalization # Integration # Manufacturing # Materials # Microchips # Microsystems # Tech-Foundations

인공지능, 자율주행차, 공유스펙트럼통신, 전자전, 레이더 등 국방성(DoD) 애플리케이션을 지원하는 차세대 지능형 시스템에는 기존 상용 전자제품을 통해 이용할 수 있는 것보다 더 큰 규모의 처리 효율이 요구된다. 그러나 이러한 DoD 애플리케이션이 요구하는 성능 수준에 도달하려면 최첨단 통합 회로 기술을 활용하는 매우 복잡한 SoC(System-On-Chip) 플랫폼을 개발해야 한다. 전자 설계 자동화(EDA) 도구의 진보에도 불구하고, 일부분은 무어의 법칙의 꾸준한 진행으로 인해 집적회로(IC)의 설계와 검증과 관련된 복잡성이 계속 급속히 증가하고 있다. 설계 요건을 충족하도록 돕기 위해 첨단 하드웨어 솔루션을 만드는

상용 전자 제조업체는 각각 설계 흐름의 특정 측면에 전문 지식을 갖춘 대규모 설계 팀을 고용할 것이다. 그러나 DoD의 경우, 연구자와 개발팀은 이러한 전략을 효과적으로 실행할 수 있는 자원을 확보하지 못하여, 상용 시설보다 2~3배 긴 하드웨어 설계 주기가 발생한다.

설계 전문성 격차를 극복하고 칩 복잡성의 기하급수적인 증가에 발맞추기 위해, IDEA(Intelligent Design of Electronic Assets) 프로그램은 SoC, SIP(System-In-Packages) 및 Prin Prin을 위한 소스 코드나 도식의 인 루프 변환을 위한 범용 하드웨어 컴파일러를 개발하고자 한다. 24시간 이내에 Ted Circuit Boards(PCB) 이 프로그램은 응용 머신러닝, 최적화 알고리즘 및 전문가 시스템의 진보를 활용하여, 이전 설계 전문지식이 없는 사용자가 최첨단 기술 노드에서 물리적 설계를 완료할 수 있는 컴파일러를 만드는 것을 목표로 한다. IDEA 프로그램의 목표는 DoD에 대규모 설계 팀이 필요 없이 차세대 전자 시스템의 신속한 개발을 위한 길을 제공하여 첨단 전자 설계와 관련된 비용과 복잡성 장벽을 줄이는 것이다.

111. Intense and Compact Neutron Sources (ICONS)

The Intense and Compact Neutron Sources (ICONS) program seeks to achieve highly portable, intense neutron sources to enable deployable, high-resolution neutron and x-ray imaging for DoD applications such as non-destructive evaluation, detection of explosives and special nuclear materials, and forensics.

Existing neutron imaging and sensing sources require large, fixed infrastructure to achieve the power needed for high-resolution imaging and do not meet the size, weight, and power (SWaP) requirements for military expeditionary missions. The development of novel, high-intensity neutron sources in a low-SWaP package would have significant national security applications by delivering detailed and accurate internal imaging of objects in relevant environments.

CBRN # Sensors

ICONS(Intension and Compact Neutron Sources) 프로그램은 비파괴 평가, 폭발물 및 특수 핵물질의 검출, 법의학 등 DoD 애플리케이션을 위한 배치 가능한 고해상도 중성자 및 X선 이미징을 가능하게 하기 위해 휴대성이 높은 강력한 중성자 선원의 달성을 도모한다.

기존의 중성자 이미징 및 감지 소스는 고해상도 이미징에 필요한 전력을 달성하기 위해 대규모 고정 인프라를 필요로 하며, 군사 원정 임무의 크기, 중량 및 전력(SWaP) 요건을 충족하지 못한다. 저SWaP 패키지에서 새로운 고강도의 중성자 선원의 개발은 관련 환경에서 물체의 상세하고 정확한 내부 이미지를 제공함으로써 중요한 국가 보안 애플리케이션을 가질 것이다.

112. Intent-Defined Adaptive Software (IDAS)

Managing complexity is a central problem in software engineering. A common approach to address this challenge is concretization, in which a software engineer makes decisions based on a set of apparently or almost equivalent options to enable the resulting code to compile. Concretization makes the process of software development more controllable, allowing the engineer to define and implement an architecture, divide the development tasks into manageable parts, establish conventions to enable their integration, and integrate them into a cohesive software system. This process occurs at design time, when information about possible future requirements may not be available to guide the selection of concrete values or types. As a result, a substantial fraction of these choices will be wrong at some point in the system's lifecycle due to unanticipated requirements or changes in computing resources. Adapting to changes and/or upgrading systems to take advantage of modern security and computational resources often requires many hours of effort to either completely reengineer the software, or meticulously change and test interfaces across dozens or hundreds of dependencies.

The Intent-Defined Adaptive Software (IDAS) program seeks to develop technologies that capture the intentions of software engineers to support the continual adaptation of DoD software-enabled systems. The program seeks to develop new methods for representing the intent of software and its abstract constraints separately from its concrete instantiation by leveraging automated methods to adjust to a particular instance. Technologies developed on the IDAS program will enable rapid adaptation of software to changes in requirements and/or operating environments.

The key idea of IDAS is the separation of problem description (in terms of intentions and constraints) from any particular, concrete instantiation. This intent and constraint model must be semantically accessible to an IDAS toolchain, yet expressive enough to capture the relationships between the problem and the method by which generated software can solve and validate a solution. Through additional automation of specific implementation generation, the software sustainment effort required should be drastically reduced, freeing engineers to focus on the design of the software and adding new functionality.

Achieving the goals of IDAS will require research breakthroughs in:

Capturing, learning, or annotating software intent and constraints separate from the concrete decisions required to create a specific instance of software

Using captured intent to drastically reduce the human-in-the-loop effort needed to adapt software to new requirements, platforms, and resources

Verifying that the newly-adapted software provides the functional needs of the customer/end user and that the instance does not violate any requirements

Integrating a new intent-defined software development paradigm into existing Agile workflows to enable adoption and transition into the greater programmer community

IDAS Proposers Day: Program Overview (Video)

IDAS Proposers Day: CMO (Video)

IDAS Proposers Day: Q & A (Video)

IDAS Proposers Day: Feasibility Study (Video)

Automation # Programming # Systems

복잡성 관리는 소프트웨어 공학에서 핵심적인 문제다. 이 과제를 해결하기 위한 일반적인 접근방식은 소프트웨어 엔지니어가 결과 코드를 컴파일할 수 있도록 외관상 또는 거의 동등한 옵션에 기초하여 결정을 내리는 통합이다. 결합은 소프트웨어 개발의 과정을 보다 관리 가능하게 만들어, 엔지니어가 아키텍처를 정의하고 구현하고, 개발 작업을 관리 가능한 부분으로 나누고, 이들의 통합을 가능하게 하는 규칙을 제정하고, 그것들을 응집형 소프트웨어 시스템으로 통합할 수 있게 한다. 이 프로세스는 구체적인 값이나 유형의 선택을 유도하기 위해 가능한 미래 요건에 대한 정보를 이용할 수 없는 설계 시점에 발생한다. 결과적으로, 예상치 못한 요구사항이나 계산 자원의 변경으로 인해 시스템 수명 주기의 어느 시점에 이러한 선택의 상당 부분이 잘못될 것이다. 최신 보안 및 컴퓨터 리소스를 활용하기 위해 변경 및/또는 시스템을 업그레이드하려면 소프트웨어를 완전히 재설계하거나 수십 또는 수백 개의 종속성에 걸쳐 인터페이스를 꼼꼼하게 변경하고 테스트하는 데 많은 시간이 필요하다.

IDAS(Intent-Defined Adaptive Software) 프로그램은 DoD 소프트웨어 지원 시스템의 지속적인 적응을 지원하는 소프트웨어 엔지니어의 의도를 포착하는 기술 개발을 모색한다. 이 프로그램은 특정 인스턴스에 적응하기 위해 자동화된 방법을 활용하여 소프트웨어의 의도 및 추상적 제약조건을 구체적인 인스턴스화와는 별도로 나타내는 새로운 방법을 개발하고자 한다. IDAS 프로그램에서 개발된 기술은 요구 사항 및/또는 운영 환경의 변화에 소프트웨어를 신속하게 적용할 수 있게 한다.

IDAS의 핵심 아이디어는 문제 설명(의도와 제약의 측면에서)을 특정의 구체적인 인스턴스화로부터 분리하는 것이다. 이러한 의도 및 제약 모델은 IDAS 도구 체인에 의미적으로 접근할 수 있어야 하지만 생성된 소프트웨어가 해결책을 해결하고 검증할 수 있는 문제와 방법 사이의 관계를 캡처할 수 있을 만큼 충분히 표현되어야 한다. 특정 구현 생성의 추가 자동화를 통해 필요한 소프트웨어 유지 노력이 대폭 감소하여 엔지니어가 소프트웨어 설계에 집중할 수 있게 하고 새로운 기능을 추가해야 한다.

IDAS의 목표를 달성하려면 다음과 같은 분야의 연구 성과가 필요하다.

특정 소프트웨어 인스턴스를 만드는 데 필요한 구체적인 결정과는 별개로 소프트웨어 의도와 제약에 대한 캡처, 학습 또는 주석 달기

소프트웨어를 새로운 요구 사항, 플랫폼 및 리소스에 적응시키는 데 필요한 인휴먼-인-루프(human-in-the-loop) 노력을 획기적으로 줄이기 위한 의도 사용

새로 채택된 소프트웨어가 고객/최종 사용자의 기능적 요구를 제공하고 해당 인스턴스가 어떠한 요구 사항도 위반하지 않는지 확인

새로운 의향 정의 소프트웨어 개발 패러다임을 기존 신속한 변화를 위한 워크플로우에 통합하여 더 큰 프로그래머 커뮤니티로 채택 및 전환 가능

IDAS 프로포저자의 날: 프로그램 개요(비디오)

IDAS 프로포저들의 날: CMO(비디오)

IDAS 프로포저들의 날: Q & A (비디오)

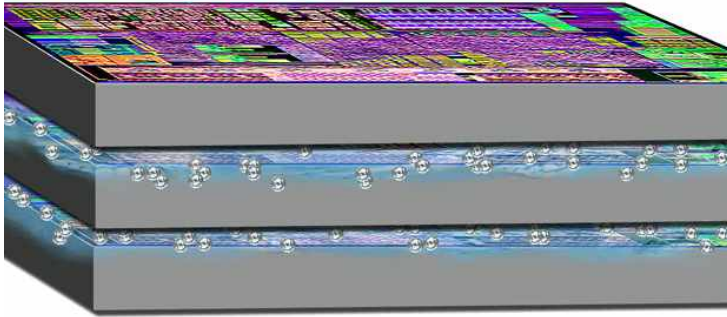
IDAS 프로포저자의 날: 타당성 조사(비디오)

113. INTERfering and Co-Evolving Prevention and Therapy (INTERCEPT)
<p>Viral pathogens pose a continuous and shifting biological threat to military readiness and national security overall in the form of infectious disease with pandemic potential. Today’s limited vaccines and other antivirals are often circumvented by quickly mutating viruses that evolve to develop resistance to treatments that are carefully formulated to act only specific strains of a virus. DARPA’s INTERfering and Co-Evolving Prevention and Therapy (INTERCEPT) program aims to harness viral evolution to create a novel, adaptive form of medical countermeasure—therapeutic interfering particles (TIPs)—that outcompetes viruses in the body to prevent or treat infection.</p> <p>Whereas current preventive and therapeutic approaches are designed to target viruses in their original state at the time of discovery or diagnosis, INTERCEPT uses viral evolution as the basis for its protective effect. Because TIPs are harmless, virus-derived particles with defective genomes that can only replicate in the presence of virus, they interfere with viral infection by competing for essential viral components. And, just like their parent virus, TIPs are susceptible to mutation over time and co-evolve with the mutating virus, thus diminishing the virus’ ability to evade the therapeutic.</p> <p>Over the course of this countermeasure-development effort, INTERCEPT performer teams will use novel molecular and genetic design tools, high throughput genomic technologies, and advanced computational methods to address TIP safety, efficacy, long-term co-evolution, and generalizability. If successful, INTERCEPT will deliver new treatments for fast-evolving viruses such as Ebola, SARS, Dengue, Zika, and Chikungunya—providing broad coverage against multiple strains—and make available a platform technology that could be readily adapted to confront even engineered viral threats.</p>
<p># Disease # Health # Therapy #</p> <p>바이러스성 병원균은 전염병 잠재력을 가진 전염병의 형태로 군사 대비 태세와 국가 안보에 지속적으로 생물학적 위협을 가한다. 오늘날의 제한적인 백신과 다른 항바이러스제들은 바이러스의 특정 변종만을 다루기 위해 세심하게 형성되는 치료에 대한 저항력을 개발하기 위해 진화하는 바이러스를 재빨리 변형시킴으로써 종종 회피된다. DARPA의 INTERfering and Co-Evolving Prevention and Co-Evolving Prevention and Traffy(INTERCEPT) 프로그램은 바이러스 진화를 활용하여 인체 내 바이러스를 능가하거나 감염을 예방하거나 치료하는 새로운 형태의 의료 조치 치료 방해 입자(TIP)를 만드는 것을 목표로 한다.</p> <p>현재의 예방적 및 치료적 접근방식은 발견이나 진단 시점에 원래 상태의 바이러스를 목표로 설계되는 반면에, INTERCEPT는 바이러스 진화를 보호 효과의 기초로 사용한다. TIP는 바이러스의 존재 속에서만 복제할 수 있는 결함이 있는 게놈을 가진 무해하고 바이러스에</p>

서 유래한 입자들이기 때문에, 필수적인 바이러스 성분을 놓고 경쟁함으로써 바이러스 감염을 방해한다. 그리고, 그들의 부모 바이러스처럼, TIP는 시간이 지남에 따라 변이되기 쉽고 변이 바이러스와 함께 진화하여, 치료법을 회피하는 바이러스의 능력을 감소시킨다.

이 대책 개발 노력의 과정에서 INTERCEPT 수행팀은 새로운 분자 및 유전자 설계 도구, 높은 처리량 계층 기술 및 고급 연산 방법을 사용하여 TIP 안전성, 유효성, 장기적 공동진화 및 일반화 가능성을 다룰 것이다. 성공하면 INTERCEPT는 에볼라, 사스, 뎅게, 지카, 치쿤야와 같은 빠르게 진화하는 바이러스에 대한 새로운 치료법을 전달하여 여러 변종에 대한 광범위한 커버리지를 제공하며, 심지어 조작된 바이러스 위협에 맞설 수 있는 플랫폼 기술을 쉽게 이용할 수 있게 될 것이다.

114. Intrachip/Interchip Enhanced Cooling (ICECool)



The increased density of components in today's electronics has pushed heat generation and power dissipation to unprecedented levels. Current thermal management solutions, usually involving remote cooling, where heat must be conducted away from components before rejection to the air, are unable to limit the temperature rise of today's complex electronic components without adding considerable weight and volume to electronic systems. The result is complex military systems that continue to grow in size and weight due to the inefficiencies of existing thermal management hardware.

DARPA's Intrachip/Interchip Enhanced Cooling (ICECool) program seeks to overcome the limitations of remote cooling. ICECool will explore 'embedded' thermal management by bringing microfluidic cooling inside the substrate, chip or package and by including thermal management in the earliest stages of electronics design. Success with ICECool may help close the gap between chip-level heat generation density and system-level heat removal density in high-performance electronic systems, such as computers, RF electronics and solid-state lasers.

The ICECool Fundamentals solicitation was released in June, 2012 with a proposal due date of August 30, 2012. Proposals are sought for intrachip/interchip thermal management solutions that use the flow of dielectric liquids through microchannels, micropores and inter-chip microgaps, as well as heat transfer through on-chip thermal interconnects, to meet the thermal management needs of high-performance chips and chip stacks.

[# Integration](#) [# Microsystems](#) [# Thermal](#) <#>

오늘날 전자제품의 부품 밀도가 증가하면서 열 발생과 전력 소모가 전례 없는 수준으로 밀려났다. 일반적으로 원격 냉각과 관련된 현재의 열 관리 솔루션은 공기 거부 전에 구성 요소로부터 열을 수행해야 하므로 전자 시스템에 상당한 무게와 부피를 추가하지 않고는 오늘날의 복잡한 전자 구성 요소의 온도 상승을 제한할 수 없다. 그 결과 기존 열관리 하드웨어의 비효율성 때문에 규모와 무게가 계속 늘어나는 복잡한 군 시스템이다.

DARPA의 Intrachip/Interchip Enhanced Cooling(ICECool) 프로그램은 원격 냉각의 한계를 극복하고자 한다. ICECool은 기판, 칩 또는 패키지에 미세유체 냉각을 도입하고 전자제품 설계의 초기 단계에 열 관리를 포함시킴으로써 '임베디드' 열 관리를 탐구할 것이다. ICECool이 성공하면 컴퓨터, RF 전자 장치 및 솔리드 스테이트 레이저와 같은 고성능 전자 시스템에서 칩 레벨의 열 발생 밀도와 시스템 레벨의 열 제거 밀도 사이의 격차를 좁히는 데 도움이 될 수 있다.

ICECool Fundamentals Requestions는 2012년 6월에 발표되었으며, 제출 기한은 2012년 8월 30일이었다. 고성능 칩과 칩 스택의 열관리 요구를 충족시키기 위해 마이크로채널, 마이크로코어 및 인터칩 마이크로캡을 통한 유전체 액체의 흐름과 온칩 열연결을 통한 열 전달을 이용하는 인타칩/인터칩 열관리 솔루션을 제안한다.

115. Joint University Microelectronics Program (JUMP)

Due to engineering limitations and cost constraints, the dynamics of the electronic industry are continually changing. Commercial companies increasingly recognize the need to differentiate their products through research in areas other than device scaling, such as new circuit architectures and computing algorithms. At the same time, the DoD has increasing computation needs in autonomous and distributed systems that will require advances beyond the current Moore's Law roadmap. Cognitive electronics warfare (EW), secure communications, and advanced imaging will all need computation performance at power that will require the most advanced fabrication processes, but also new architectures and computing algorithms. Without these advances, the promise of new algorithms and capabilities for the warfighter will not be realized.

DARPA, along with companies from the semiconductor and defense industries—Intel, IBM, Micron, Analog Devices, EMD Performance Materials, ARM, Samsung, TSMC, Raytheon, Northrop Grumman, and Lockheed Martin—have initiated the Joint University Microelectronics Program (JUMP) with six research centers to undertake high-risk, high-payoff research that addresses existing and emerging challenges in microelectronic technologies. JUMP comes at an inflection point in the history of the semiconductor industry where application and system research is critical to enabling the development of superior electronic systems to meet both DoD and commercial needs.

Under JUMP, the challenges of the “application-centric” research centers focus on accomplishing application-oriented goals and spurring the development of complex systems with capabilities well beyond those available today. Diving deep into cognitive computing, intelligent memory and storage, distributed computing and networking, and radio frequency (RF) to terahertz (THz) sensor and communications systems, among other areas, these research centers will strive to develop systems that will be transferable to military and industry in a five year timeframe and ready for field deployment in 10.

The four application-centric JUMP centers are:

The Center for Brain-inspired Computing Enabling Autonomous Intelligence (C-BRIC) aims to deliver major advances in cognitive computing, with the goal of enabling a new generation of autonomous intelligent systems.

The Center for Converged TeraHertz Communications and Sensing (ComSecTer) seeks to develop technologies for a future cellular infrastructure designed to

support the autonomous vehicle revolution and the emergence of intelligent highways.

The Computing On Network Infrastructure for Pervasive Perception, Cognition, and Action (CONIX) center is striving to develop an architecture for networked computing that lies between edge devices and the cloud.

The Center for Research on Intelligent Storage and Processing-in-memory (CRISP) is working to topple the “memory wall”—a 70-year-old technical bottleneck in computer systems that is hindering the use of big data for technical discovery.

In addition, two “disciplinary” research centers will take on the challenge of driving foundational developments around specific disciplines with the goal of creating disruptive breakthroughs in areas relevant to JUMP sponsors, including advanced architectures and algorithms, and advanced devices, packaging, and materials. The two disciplinary JUMP centers are:

The Applications Driving Architectures (ADA) Center is researching new areas that reduce the cost, complexity, and energy required to develop advanced computing systems by democratizing the design and manufacturing process.

The Applications and Systems driven Center for Energy-Efficient Integrated Nanotechnologies (ASCENT) focuses on material and device innovations to transcend the anticipated limits of current CMOS technology in order to increase the performance, efficiency, and capabilities of future computing systems.

Algorithms # Complexity # Cost # Decentralization # Electronics # Globalization # Integration # Manufacturing # Materials # Microchips # Microsystems # Tech-Foundations

엔지니어링 한계와 비용 제약으로 인해, 전자 산업의 역학은 지속적으로 변화하고 있다. 상용 기업들은 새로운 회로 아키텍처와 컴퓨팅 알고리즘과 같은 기기 확장 이외의 분야에서 연구를 통해 제품을 차별화할 필요성을 점점 더 많이 인식하고 있다. 동시에, DoD는 현재의 무어의 법 로드맵을 넘어서는 진전을 필요로 하는 자율 및 분산 시스템에서 연산 요구사항이 증가하고 있다. 인지 전자전(EW), 보안 통신 및 고급 이미지는 모두 최첨단 제작 프로세스뿐만 아니라 새로운 아키텍처와 컴퓨팅 알고리즘을 필요로 하는 전력에서 연산 성능을 필요로 할 것이다. 이러한 발전이 없다면, 전투기를 위한 새로운 알고리즘과 능력의 약속은 실현되지 않을 것이다.

DARPA, 반도체, 방산업체와 함께인텔, IBM, 마이크론, 아날로그 장치, EMD 성능 재료, ARM, 삼성, TSMC, 레이시온, 노스롭 그루먼, 록히드 마틴은 마이크로 전자 기술의 기존 도전과제에 대처하는 고위험 고해결 연구를 수행하기 위해 6개 연구소와 공동 대학 마이크로 전자 공학 프로그램(JUMP)을 개시했다. JUMP는 DoD와 상업적 니즈를 모두 충족시키기 위해 응용과 시스템 연구가 중요한 반도체 산업 역사의 변곡점에 있다.

JUMP 하에서, "애플리케이션 중심" 연구 센터의 과제는 애플리케이션 중심 목표를 달성하고 현재 이용 가능한 능력을 훨씬 능가하는 복잡한 시스템 개발에 박차를 가하는 데 초점을 맞추고 있다. 이들 연구센터는 인지 컴퓨팅, 지능형 메모리와 스토리지, 분산 컴퓨팅과 네트워킹, 무선 주파수(RF)에서 테라헤르츠(THz) 센서 및 통신 시스템에 깊숙이 침투하여 5년 안에 군사 및 산업으로 이전할 수 있는 시스템을 개발하기 위해 노력할 것이다. 10분 이내에 현장 배치

4개의 애플리케이션 중심 JUMP 센터:

뇌에서 영감을 받은 컴퓨팅을 가능하게 하는 자율 인텔리전스(C-BRIC)는, 새로운 세대의 자율적인 지능 시스템을 가능하게 하는 것을 목표로 하여, 인지 컴퓨팅의 주요한 진보를 제공하는 것을 목표로 한다.

컨버지드 테라헤르츠 통신·센싱 센터(ComSecTer)는 자율주행차 혁명과 지능형 고속도로의 출현을 지원하기 위해 설계된 미래형 셀룰러 인프라 기술 개발을 모색한다.

CONIX(Computing On Network Infrastructure for Pervacical Perception, Cognition and Action) 센터는 에지 디바이스와 클라우드 사이에 위치한 네트워크 컴퓨팅용 아키텍처를 개발하기 위해 노력하고 있다.

지능형 저장 및 처리 메모리 연구 센터(CRISP)는 기술적 발견을 위해 빅데이터의 사용을 방해하는 70년 된 컴퓨터 시스템의 기술적 병목 현상인 "메모리 벽"을 무너뜨리기 위해 노력하고 있다.

또, 2개의 "학제" 연구 센터는, 선진 아키텍처·알고리즘, 첨단 기기·포장·소재 등, JUMP 스폰서 관련 분야에 있어서, 교란적인 돌파구를 마련하는 것을 목표로, 특정 분야를 중심으로 한 기초 개발 추진의 도전에 임한다. 두 개의 징계 JUMP 센터는 다음과 같다.

ADA(Application Driving Architectures) 센터는 설계 및 제조 공정을 민주화하여 첨단 컴퓨팅 시스템 개발에 필요한 비용, 복잡성, 에너지를 절감하는 새로운 분야를 연구하고 있다.

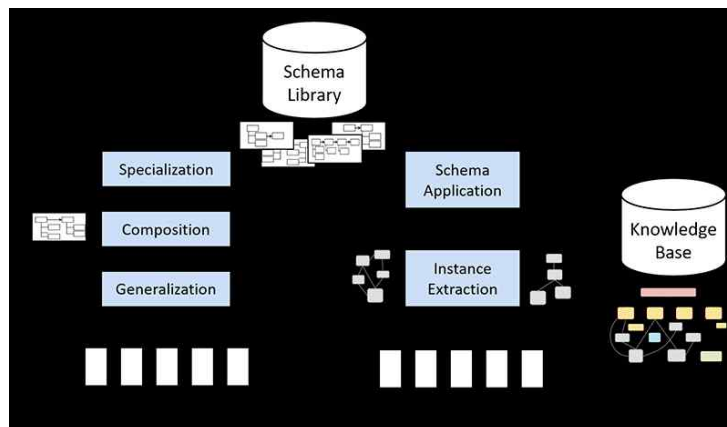
에너지 효율적인 통합 나노테크놀로지스를 위한 애플리케이션 및 시스템 구동 센터(ASCENT)는 미래 컴퓨팅 시스템의 성능, 효율성 및 능력을 향상시키기 위해 현재 CMOS 기술의 예상 한계를 초월하기 위한 재료 및 장치 혁신에 초점을 맞추고 있다.

116. Knowledge-directed Artificial Intelligence Reasoning Over Schemas (KAIROS)

Rapid comprehension of world events is essential for informing U.S. national security - a task that becomes more difficult as the amount of unstructured, multimedia information grows exponentially. Humans make sense of events by organizing them into narrative structures that occur frequently. These structures are abstracted into schemas, which are organized units of knowledge that represent a pattern of memory used in human cognition. First-wave, or rule-based, symbolic reasoning, AI systems that incorporated hand-crafted schemas were unable to scale when matching those schemas to real-world data. Second-wave, or machine learning, AI systems require far too many manually-produced, annotated examples as training data for supervised machine learning methods to be practical.

The Knowledge-directed Artificial Intelligence Reasoning Over Schemas (KAIROS) program seeks to develop a schema-based AI system that can identify complex events and bring them to the attention of users. KAIROS aims to understand complex events described in multimedia inputs by developing a semi-automated system that identifies, links, and temporally sequences their subsidiary elements, the participants involved, as well as the complex event type. Events of interest either create changes that have significant impact on national security or participate in causal chains that produce such impacts.

The KAIROS program seeks to overcome the scaling limitations of prior approaches in two stages. As shown in the figure below, the first stage entails the development of automated approaches for learning schemas from big data, and the second stage focuses on the development of automated technologies that apply these schemas to multi-media/multilingual information to discover and extract complex events of interest to KAIROS users.



AI # Analytics # Data

세계 이벤트에 대한 빠른 이해는 미국 국가안보에 필수적이다. 즉, 구조화되지 않은 멀티미디어 정보의 양이 기하급수적으로 증가함에 따라 더욱 어려워지는 과제다. 인간은 사건을 자주 일어나는 서술적 구조로 정리함으로써 사건을 이해한다. 이러한 구조들은 스키마로 추상화되는데, 이것은 인간의 인식에 사용되는 기억의 패턴을 나타내는 지식의 체계화된 단위들이다. 수작업으로 조작된 스키마를 통합한 제1파 또는 규칙 기반의 상징적 추론인 AI 시스템은 그러한 스키마를 실제 데이터와 일치시킬 때 규모를 조정할 수 없었다. 2파 또는 기계 학습인 AI 시스템은 감독된 기계 학습 방법이 실용적이기 위해 훈련 데이터로서 수작업으로 제작한 주석 예제를 훨씬 많이 요구한다.

KAIROS(Knowledge-Direction Information Reasing Schemas, KAIROS) 프로그램은 복잡한 이벤트를 식별하여 사용자의 주의를 끌 수 있는 스키마 기반의 AI 시스템 개발을 추구한다. KAIROS는 복잡한 사건 유형뿐만 아니라 자회사 요소, 관련 참가자를 식별, 연결 및 시간순서에 따라 배열하는 반자동 시스템을 개발함으로써 멀티미디어 입력에 기술된 복잡한 사건을 이해하는 것을 목표로 한다. 관심 이벤트는 국가 안보에 중대한 영향을 미치는 변화를 일으키거나 그러한 영향을 발생시키는 인과관계에 참여한다.

KAIROS 프로그램은 이전 접근법의 확장 제한을 두 단계로 극복하고자 한다. 아래 그림과 같이, 1단계는 빅데이터로부터 스키마를 학습하기 위한 자동화된 접근법의 개발을 수반하며, 2단계는 KAIROS 사용자에게 관심 있는 복잡한 이벤트를 발견하고 추출하기 위해 멀티미디어/다국어 정보에 이러한 스키마를 적용하는 자동화된 기술 개발에 초점을 맞추고 있다.

117. Lagrange

The Lagrange program seeks to develop new mathematical approaches to optimization problems in uncertain, dynamic, multiscale, and high-dimensional settings. By bridging methodologies developed for both discrete and continuous optimizations, Lagrange aims to enable solutions for complex, realistic problems that involve dynamic environments, rapidly changing requirements, and increasing or decreasing amounts of information.

In particular, Lagrange will address the fact that many applications of interest today are posed as non-convex optimization problems and thus remain intractable despite significant recent theoretical and algorithmic progress in convex optimization. Lagrange seeks methodologies beyond current convex relaxation methods to advance scalability of algorithms; data-driven approaches that explore proper sampling of data sets; and computationally tractable methods of approximating distributions.

Expected outcomes of the program include: 1) new mathematical frameworks and solution methods for large-scale optimization of complex systems, and 2) algorithms that could be implemented on computing platforms that would use parallelizability and scalability.

Complexity # Math

라그랑주 프로그램은 불확실한, 동적, 다중 확장 및 고차원 환경에서 최적화 문제에 대한 새로운 수학적 접근법을 개발하려고 한다. 별개의 최적화와 지속적인 최적화를 위해 개발된 방법론을 연결함으로써, 라그랑주는 동적 환경, 급변하는 요구사항, 정보의 양을 증가시키거나 감소시키는 복잡하고 현실적인 문제에 대한 해결책을 가능하게 하는 것을 목표로 한다.

특히 라그랑주는 오늘날 많은 관심 있는 애플리케이션이 비convex 최적화 문제로 간주되어 볼록 최적화에서 상당한 최근의 이론적 및 알고리즘적 진행에도 불구하고 여전히 다루기 어렵다는 사실을 다룰 것이다. 라그랑주는 알고리즘의 확장성을 향상시키기 위해 현재의 볼록 이완 방법을 넘어서는 방법론, 데이터 세트의 적절한 샘플링을 탐구하는 데이터 중심 접근법, 근사 분포의 계산적으로 다루기 쉬운 방법을 모색한다.

프로그램의 예상 결과로는 1) 복잡한 시스템의 대규모 최적화를 위한 새로운 수학적 프레임워크와 솔루션 방법, 2) 병렬화 및 확장성을 사용하는 컴퓨팅 플랫폼에서 구현할 수 있는 알고리즘이 있다.

118. Learning with Less Labels (LwLL)

In supervised machine learning (ML), the ML system learns by example to recognize things, such as objects in images or speech. Humans provide these examples to ML systems during their training in the form of labeled data. With enough labeled data, we can generally build accurate pattern recognition models.

The problem is that training accurate models currently requires lots of labeled data. For tasks like machine translation, speech recognition or object recognition, deep neural networks (DNNs) have emerged as the state of the art, due to the superior accuracy they can achieve. To gain this advantage over other techniques, however, DNN models need more data, typically requiring 10⁹ or 10¹⁰ labeled training examples to achieve good performance.

The commercial world has harvested and created large sets of labeled data for training models. These datasets are often created via crowdsourcing: a cheap and efficient way to create labeled data. Unfortunately, crowdsourcing techniques are often not possible for proprietary or sensitive data. Creating data sets for these sorts of problems can result in 100x higher costs and 50x longer time to label.

To make matters worse, machine learning models are brittle, in that their performance can degrade severely with small changes in their operating environment. For instance, the performance of computer vision systems degrades when data is collected from a new sensor and new collection viewpoints. Similarly, dialog and text understanding systems are very sensitive to changes in formality and register. As a result, additional labels are needed after initial training to adapt these models to new environments and data collection conditions. For many problems, the labeled data required to adapt models to new environments approaches the amount required to train a new model from scratch.

The Learning with Less Labels (LwLL) program aims to make the process of training machine learning models more efficient by reducing the amount of labeled data required to build a model by six or more orders of magnitude, and by reducing the amount of data needed to adapt models to new environments to tens to hundreds of labeled examples.

In order to achieve the massive reductions of labeled data needed to train accurate models, the LwLL program will focus on two technical objectives:

Development of learning algorithms that learn and adapt efficiently; and
Formally characterize machine learning problems and prove the limits of
learning and adaptation.

Additional information is available in the LwLL BAA

AI # Algorithms # Data

감독된 기계 학습(ML)에서, ML 시스템은 이미지나 음성에서 사물 같은 것을 인식하기 위해 예제로 배운다. 인간은 ML 시스템에 이러한 예를 표식 데이터 형식으로 제공한다. 라벨이 부착된 충분한 데이터로 우리는 일반적으로 정확한 패턴 인식 모델을 구축할 수 있다.

문제는 정확한 모델을 훈련하려면 현재 많은 라벨이 붙은 데이터가 필요하다는 것이다. 기계 번역, 음성 인식 또는 객체 인식과 같은 과제에 대해서는, DNN(심층 신경망)이 달성할 수 있는 높은 정확도로 인해 예술의 상태로 부상했다. 그러나 DNN 모델은 다른 기법에 비해 이러한 이점을 얻기 위해 더 많은 데이터가 필요하며, 일반적으로 우수한 성능을 얻기 위해서는 109개 또는 1010개의 라벨이 붙은 교육 사례가 필요하다.

상업계는 훈련 모델을 위한 대규모의 라벨 데이터를 수집하고 생성했다. 이러한 데이터 세트는 종종 크라우드소싱을 통해 생성된다. 즉, 저렴하고 효율적인 방법으로 라벨링된 데이터를 생성한다. 불행히도, 크라우드소싱 기법은 종종 독점적이거나 민감한 데이터에 대해 가능하지 않다. 이러한 종류의 문제에 대한 데이터 세트를 생성하면 비용이 100배 증가하고 라벨 부착 시간이 50배 더 길어질 수 있다.

설상가상으로 기계 학습 모델은 작동 환경의 작은 변화로 성능이 심각하게 저하될 수 있다는 점에서 취약하다. 예를 들어, 컴퓨터 비전 시스템의 성능은 새로운 센서와 새로운 수집 관점에서 데이터를 수집할 때 저하된다. 마찬가지로, 대화 및 텍스트 이해 시스템은 형식과 등록의 변화에 매우 민감하다. 따라서 이러한 모델을 새로운 환경과 데이터 수집 조건에 적응시키기 위해 초기 교육 후에 추가 라벨이 필요하다. 많은 문제의 경우, 새로운 환경에 모델을 적응시키는 데 필요한 라벨 데이터는 새 모델을 처음부터 교육하는 데 필요한 양에 접근한다.

LwLL(Less Labels) 프로그램은 모델을 구축하는 데 필요한 라벨 데이터의 양을 6개 이상 줄이고, 모델을 새로운 환경에 적응시키는 데 필요한 데이터 양을 수십에서 수백 개의 라벨 예제로 줄여 기계 학습 모델을 교육하는 과정을 보다 효율적으로 만드는 것을 목표로 한다.

정확한 모델을 교육하는 데 필요한 라벨 데이터의 대규모 감소를 달성하기 위해, LwLL 프로그램은 두 가지 기술적 목적에 초점을 맞출 것이다.

학습 및 적응을 효율적으로 수행하는 학습 알고리즘 개발
기계 학습 문제를 형식적으로 특성화하고 학습과 적응의 한계를 증명한다.

추가 정보는 LwLL BAA에서 확인할 수 있다.

119. Leveraging the Analog Domain for Security (LADS)

LADS will develop a new protection paradigm that separates security-monitoring functionality from the protected system, focusing on low-resource, embedded and Internet of Things (IoT) devices. The program will explore technologies to associate the running state of a device with its involuntary analog emissions across different physical modalities including, but not limited to, electromagnetic emissions, acoustic emanations, power fluctuations and thermal output variations. This will allow a decoupled monitoring device to confirm the software that is running on the monitored device and what the current state of the latter is (e.g., which instruction, basic block, or function is executing, or which part of memory is being accessed).

The LADS Proposers Day was held on 1 October 2015.

Algorithms # Cyber # Processing

LADS는 저자원, 임베디드, 사물인터넷(IoT) 장치를 중심으로 보안 감시 기능을 보호 시스템과 분리하는 새로운 보호 패러다임을 개발한다. 이 프로그램은 전자파 방출, 음향 방출, 전력 변동 및 열 출력 변화를 포함하여 다양한 물리적 양식에 걸쳐 기기의 작동 상태를 무의식적인 아날로그 방출과 연결하는 기술을 탐구할 것이다. 이를 통해 감시 장치가 모니터링 장치에서 실행 중인 소프트웨어와 후자의 현재 상태(예: 어떤 명령, 기본 블록 또는 기능이 실행 중이거나 메모리의 어느 부분에 액세스 중인지)를 확인할 수 있다.

LADS 프로포저들의 날은 2015년 10월 1일에 열렸다.

120. Lifelong Learning Machines (L2M)

Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) systems have advanced significantly in recent years. Despite a wide range of impressive results, current AI is not intelligent in the biological sense. These systems are limited to performing only those tasks for which they have been specifically programmed and trained, and are inherently subject to safety hazards when encountering situations outside them. The issue is further limiting to DoD applications, where situations can be unpredictable and the ability to react quickly and adapt to dynamic circumstances is of primary importance.

The Lifelong Learning Machines (L2M) program seeks to achieve paradigm-changing developments in AI architectures and ML techniques. The program seeks to develop systems that can learn continuously during execution and become increasingly expert while performing tasks, are subject to safety limits, and apply previous skills and knowledge to new situations - without forgetting previous learning.

L2M consists of two technical areas. The first concentrates on the development of complete systems and their components; the second brings together researchers with diverse expertise to explore biological mechanisms that underlie learning, which will be translated into a new generation of computational architectures, mechanisms, and algorithms. Discoveries in both technical areas are expected to generate new methodologies that will allow AI systems to learn and improve during tasks, apply previous skills and knowledge to new situations, incorporate innate system limits, and enhance safety in automated assignments.

Adaptability # AI # Tech-Foundations

최근 몇 년간 인공지능(AI)과 기계학습(ML) 시스템이 크게 발전했다. 인상적인 결과가 폭 넓게 나왔음에도 불구하고 현재의 AI는 생물학적 측면에서 지능적이지 못하다. 이러한 시스템은 특별히 프로그래밍되고 훈련된 작업만 수행하는 것으로 제한되며, 외부 상황에 부딪힐 때 본질적으로 안전 위협의 대상이 된다. 이 문제는 상황을 예측할 수 없고 신속하게 대응하고 동적 환경에 적응하는 능력이 가장 중요한 DoD 애플리케이션으로 더욱 제한되고 있다.

L2M(Lifelong Learning Machines) 프로그램은 AI 아키텍처와 ML 기술에서 패러다임을 바꾸는 발전을 달성하고자 한다. 이 프로그램은 실행 중에 지속적으로 학습하고 작업을 수행하면서 점점 더 전문화될 수 있는 시스템 개발, 안전 한계의 적용을 받으며 이전의 기술과 지식을 새로운 상황에 적용할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

L2M은 두 가지 기술 분야로 구성되어 있다. 첫 번째는 완전한 시스템과 그 요소들의 개발에 집중한다; 두 번째는 다양한 전문지식을 가진 연구자들을 모아 학습의 기초가 되는 생

물학적 메커니즘을 탐구하게 하는데, 이것은 새로운 세대의 컴퓨터 아키텍처, 메커니즘, 알고리즘으로 번역될 것이다. 두 기술 분야의 발견은 AI 시스템이 작업 중에 학습하고 개선하며, 이전의 기술과 지식을 새로운 상황에 적용하고, 타고난 시스템 한계를 통합하고, 자동화된 과제에서 안전을 향상시킬 수 있는 새로운 방법론을 창출할 것으로 기대된다.

121. Living Foundries

Current and emerging Department of Defense (DoD) capabilities rely upon access to a number of critical, high-value molecules that are often prohibitively expensive, unable to be domestically sourced, and/or impossible to manufacture using traditional synthetic approaches. DARPA's Living Foundries program aims to enable adaptable, scalable, and on-demand production of such molecules by programming the fundamental metabolic processes of biological systems to generate a vast number of complex molecules that are not otherwise accessible. Through Living Foundries, DARPA is transforming synthetic biomanufacturing into a predictable engineering practice supportive of a broad range of national security objectives.

The program includes two components: 1) Living Foundries: Advanced Tools and Capabilities for Generalizable Platforms (ATCG), and 2) Living Foundries: 1000 Molecules. The first component, Living Foundries: ATCG, completed successfully. It focused on the development of next-generation tools and technologies for engineering biological systems with the goal of compressing the biological design-build-test-learn cycle by at least ten times in both time and cost, while increasing the complexity of systems that are created. Technical areas of interest included design and automation tools, modular genetic parts and devices, standardized test platforms and chassis, tools for rapid physical construction of biological systems, editing and manipulation of genetic designs, and new characterization and debugging tools for synthetic biological networks.

The ongoing Living Foundries: 1000 Molecules component seeks to further refine this initial capability to significantly decrease the cost, improve the scalability, and expand the complexity of engineered systems for biomanufacturing. Efforts are focused on using automation, novel genome editing tools, and machine learning technologies to alleviate the challenges of prototyping. As a proof of concept, DARPA aims to produce 1,000 molecules and material precursors spanning a wide range of defense-relevant applications including industrial chemicals, pharmaceuticals, coatings, and adhesives that can be customized to continuously evolving DoD needs while ensuring continued leadership of the United States in the rapidly evolving field of synthetic biology.

Bio-systems # Manufacturing # Syn-Bio

현재 국방부와 신형 국방부(DoD) 기능은 종종 엄청나게 비싸고, 국내에서 조달할 수 없으며, 전통적인 합성 접근법을 사용하여 제조할 수 없는 다수의 중요하고, 고부가가치 분자에 대한 접근에 의존한다. DARPA의 Living Foundries 프로그램은 생물계의 기초 대사 과정을 프로그래밍하여 다른 방법으로 접근할 수 없는 방대한 수의 복잡한 분자를 생성함으로써 그러한 분자의 적응성, 확장성 및 온디맨드 생산을 가능하게 하는 것을 목표로 한다. DARPA는 리빙 파운드리(Living Foundries)를 통해 광범위한 국가 안보 목표를 지원

하는 예측 가능한 엔지니어링 관행으로 합성 바이오 제조를 전환하고 있다.

프로그램은 1) 리빙 파운드리: IMT-2000 3GPP-Generalable Platforms 및 2) Living Foundries: 1000 Molecules. 첫 번째 구성 요소인 리빙 파운드리: ATCG는 성공적으로 완료되었다. 생물학적 설계-빌드-테스트-러닝 사이클을 시간과 비용 면에서 최소 10배 이상 압축하는 동시에, 생성되는 시스템의 복잡성을 증가시키는 것을 목표로 하여, 엔지니어링 생물 시스템을 위한 차세대 도구와 기술의 개발에 중점을 두었다. 관심 분야에는 설계 및 자동화 도구, 모듈형 유전적 부품과 장치, 표준화된 시험 플랫폼과 새시, 생물 시스템의 신속한 물리적 구축을 위한 도구, 유전자 설계의 편집과 조작, 합성 생물 네트워크의 새로운 특성화와 디버깅 도구가 포함되었다.

현재 진행 중인 Living Foundries: 1000 Molecules 구성요소는 비용을 대폭 절감하고 확장성을 개선하며 바이오 제조를 위해 설계된 시스템의 복잡성을 확장하기 위해 이 초기 기능을 더욱 개선하고자 한다. 자동화, 새로운 게놈 편집 도구, 기계 학습 기술을 활용하여 프로토타입 제작의 어려움을 완화하기 위한 노력을 기울인다. DARPA는 개념증거로서 산업용 화학제품, 의약품, 코팅제, 접착제 등 광범위한 방위 관련 용도에 걸쳐 1,000개의 분자와 재료 전구체를 생산하여 지속적으로 진화하는 동시에 미국의 지속적인 리더십을 보장하는 것을 목표로 한다. 합성 생물학의 분야

122. LogX

The Department of Defense (DoD)'s Joint Logistics Enterprise, which spans both supply chain and logistics operations, provides the means to muster, transport, and sustain military power anywhere in the world at a high level of readiness.

To operate successfully in an increasingly contested global security environment, however, the logistics enterprise needs to change how it operates.

As noted by the Defense Science Board Task Force on Survivable Logistics, there is a critical need to "protect and enhance logistics information", which is dispersed in thousands of disparate legacy information systems, and provide inadequate visibility into the status of flow of millions of military parts, supplies, and pieces of equipment, which are stocked and shipped around the world.

To address this challenge, the LogX program's goal is to develop and demonstrate software for real-time logistics and supply chain system situational awareness (diagnosis), future state prediction (prognosis), and assessment of resilience at unprecedented scale and speed.

LogX aims to build a capability to work alongside existing logistics information systems that exploits the recent migration of logistics information to digital formats and the cloud.

AI # Data # Globalization # Logistics # Resilience

국방부(DoD)의 합동 물류기업은 공급망과 물류운용을 모두 망라하고 있으며, 높은 수준의 준비태세로 세계 어느 곳에서도 군사력을 집결, 수송, 유지할 수 있는 수단을 제공하고 있다.

그러나 점점 더 경쟁이 치열한 글로벌 보안 환경에서 성공적으로 운영하기 위해서는 물류기업의 운영 방식을 바꿀 필요가 있다.

생존 가능한 물류에 관한 국방과학위원회 태스크포스(TF)가 지적한 바와 같이, 수천 개의 이질적인 레거시 정보 시스템에 분산되어 있는 "물류 정보 보호 및 강화"와, 수백만 개의 군사 부품, 보급품, 장비의 흐름 상태에 대한 부적절한 가시성을 제공할 필요가 있다. 재고와 배송이 전세계에 걸쳐 이루어지고 있다.

이 과제를 해결하기 위해, LogX 프로그램의 목표는 실시간 물류 및 공급망 시스템 상황 인식(진단), 미래 상태 예측(증진), 복원력 평가를 위한 소프트웨어를 개발 및 시연하는 것이다.

LogX는 최근 물류 정보의 디지털 형식과 클라우드로의 이동을 이용하는 기존 물류 정보 시스템과 연동하는 기능을 구축하고자 한다.

123. Low Resource Languages for Emergent Incidents (LORELEI)

The U.S. Government operates globally and frequently encounters so-called “low-resource” languages for which no automated human language technology capability exists. Historically, development of technology for automated exploitation of foreign language materials has required protracted effort and a large data investment. Current methods can require multiple years and tens of millions of dollars per language—mostly to construct translated or transcribed corpora. As a result, human language technology systems exist primarily for languages in widespread use or in high demand. With more than 7,000 languages in the world and the difficulty of predicting the next language for which technology will be needed, universal human language technology coverage by existing means is an unattainable goal.

The goal of the Low Resource Languages for Emergent Incidents (LORELEI) Program is to dramatically advance the state of computational linguistics and human language technology to enable rapid, low-cost development of capabilities for low-resource languages. With the understanding that even with perfect translation, there would still be too much material for analysts to use effectively, LORELEI research will not be focused solely on machine translation. While LORELEI technologies may include partial or fully automated speech recognition and/or machine translation, the overall goal will not be translating foreign language material into English but providing situational awareness by identifying elements of information in foreign language and English sources, such as topics, names, events, sentiment and relationships.

To accomplish this, the LORELEI program will develop human language technology that eliminates the current reliance on huge, manually-translated, manually-transcribed or manually-annotated corpora, leveraging language-universal resources, projecting from related-language resources and fully exploiting a broad range of language-specific resources. The technologies resulting from LORELEI research will be capable of supporting situational awareness based on low-resource foreign language sources within an extremely short time frame - starting as soon as 24 hours after a new language requirement emerges.

LORELEI technology is expected to be applicable to any incident in which a sudden need emerges for assimilation of information by U.S. Government entities about a region of the world where low-resource languages are frequently used in formal and/or informal media. LORELEI capabilities will be exercised to provide situational awareness based on information from any

language, in support of emergent missions such as humanitarian assistance/disaster relief, peacekeeping or infectious disease response.

The LORELEI program will hold an Industry Day on November 13, 2014. Please register [here](#).

[# AI # Analytics # Autonomy # Data # Imagery # Language #](#)

미국 정부는 세계적으로 운영되며, 자동화된 인간 언어 기술 능력이 존재하지 않는 소위 "저자원" 언어와 자주 마주친다. 역사적으로, 외국어 자료의 자동화를 위한 기술의 개발은 오랜 노력과 많은 데이터 투자를 요구해왔다. 현재의 방법은 번역되거나 번역된 회사를 건설하는 데 수 년과 언어당 수천만 달러가 소요될 수 있다. 결과적으로, 인간 언어 기술 시스템은 널리 쓰이거나 수요가 많은 언어에 주로 존재한다. 세계 7,000개 이상의 언어와 기술이 필요할 다음 언어를 예측하는 것이 어려운 상황에서, 현존하는 수단에 의한 보편적인 인간 언어 기술 커버리지는 달성할 수 없는 목표다.

LORELEI(Low Resource Languages for Emergent Incidents, LORELEI) 프로그램의 목표는 컴퓨터 언어학 및 인간 언어 기술의 상태를 획기적으로 발전시켜 저자원 언어에 대한 능력의 신속하고 저비용 개발이 가능하도록 하는 것이다. 완벽한 번역이 되더라도 분석가들이 효과적으로 사용하기에는 아직 자료가 너무 많다는 이해로, LORELEI 연구는 기계 번역에만 집중되지 않을 것이다. LORELEI 기술에는 부분 또는 완전 자동화된 음성 인식 및/또는 기계 번역이 포함될 수 있지만, 전체적인 목표는 외국어 자료를 영어로 번역하는 것이 아니라 주제, 이름, 이벤트, 정서와 같은 외국어 및 영어 출처의 정보 요소를 식별하여 상황 인식을 제공하는 것이다. 그리고 인간관계.

이를 위해 LORELEI 프로그램은 현재 거대하고 수작업으로 번역되고, 수작업으로 번역되거나, 수작업으로 표기된 회사, 언어 유니버설 자원을 활용하고, 관련 언어 자원에서 투영하고, 광범위한 언어별 자원을 충분히 활용하는 인간 언어 기술을 개발할 것이다. LORELEI 연구 결과의 기술은 새로운 언어 요건이 출현한 후 24시간 이내에 매우 짧은 기간 내에 저자원 외국어 출처를 기반으로 한 상황 인식을 지원할 수 있을 것이다.

LORELEI 기술은 저자원 언어가 공식 및/또는 비공식 미디어에서 자주 사용되는 지역에 대한 미국 정부 기관의 정보 동화에 대한 급작스러운 필요성이 대두되는 모든 사건에 적용될 것으로 예상된다. 인도주의적 지원/재해 구호, 평화 유지 또는 전염병 대응과 같은 긴급 임무를 지원하기 위해 어떤 언어의 정보에 기초한 상황 인식을 제공하기 위해 LORELEI 능력이 발휘될 것이다.

로렐리 프로그램은 2014년 11월 13일에 산업의 날을 열 것이다. 여기에 등록하십시오.

124. Machine Common Sense (MCS)

Machine common sense has long been a critical but missing component of Artificial Intelligence (AI). Recent advances in machine learning have created new AI capabilities, but machine reasoning across these applications remains narrow and highly specialized. Current machine learning systems must be carefully trained or programmed for every situation.

Common sense is defined as, “the basic ability to perceive, understand, and judge things that are shared by (‘common to’) nearly all people and can reasonably be expected of nearly all people without need for debate.”¹ Humans are usually not conscious of the vast sea of commonsense assumptions that underlie every statement or action. This shared, unstated background knowledge includes a general understanding of how the physical world works (i.e., intuitive physics), a basic understanding of human motives and behaviors (i.e., intuitive psychology), and a knowledge of the common facts that an average adult possesses.

The absence of common sense prevents intelligent systems from understanding their world, behaving reasonably in unforeseen situations, communicating naturally with people, and learning from new experiences. Its absence is considered the most significant barrier between the narrowly focused AI applications of today and the more general, human-like AI systems hoped for in the future. Common sense reasoning’s obscure but pervasive nature makes it difficult to articulate and encode.

The Machine Common Sense (MCS) program seeks to address the challenge of machine common sense by pursuing two broad strategies. Both envision machine common sense as a computational service, or as machine commonsense services. The first strategy aims to create a service that learns from experience, like a child, to construct computational models that mimic the core domains of child cognition for objects (intuitive physics), agents (intentional actors), and places (spatial navigation). The second strategy seeks to develop a service that learns from reading the Web, like a research librarian, to construct a commonsense knowledge repository capable of answering natural language and image-based questions about commonsense phenomena.

NEWS

<https://www.darpa.mil/news-events/2018-10-11>

HR001119S0005

<https://www.fbo.gov/spg/ODA/DARPA/CMO/HR001119S0005/listing.html>

HR001119S0005: PROPOSERS DAY (VIDEO)

<https://www.youtube.com/watch?v=rSrZMGqkU-M>

https://en.wikipedia.org/wiki/Common_sense

AI # Algorithms # Data # Programming

기계 상식은 오랫동안 인공지능(AI)의 중요하지만 누락된 요소였다. 최근 기계학습의 발전은 새로운 AI 능력을 만들어냈지만, 이러한 응용분야에 걸친 기계 추론은 여전히 좁고 전문성이 높다. 현재의 기계 학습 시스템은 모든 상황에 대해 세심하게 교육하거나 프로그래밍해야 한다.

상식은 "모든 사람들이 공유하고 있는 것들을 인지하고 이해하고 판단할 수 있는 기본적인 능력"으로 정의되며, 거의 모든 사람들이 토론할 필요 없이 합리적으로 기대할 수 있다.¹ 인간은 보통 모든 진술이나 행동의 기초가 되는 상식적인 가정들의 광대한 바다를 의식하지 않는다. 이러한 공유되고 구분되지 않은 배경 지식은 물리적 세계가 어떻게 작용하는지에 대한 일반적인 이해(즉, 직관적 물리학), 인간의 동기와 행동에 대한 기본적인 이해(즉, 직관적 심리학), 그리고 평균적인 성인들이 가지고 있는 일반적인 사실들에 대한 지식을 포함한다.

상식의 부재는 지적 시스템이 자신의 세계를 이해하고, 예측하지 못한 상황에서 합리적으로 행동하고, 사람들과 자연스럽게 소통하며, 새로운 경험으로부터 배우는 것을 방해한다. 그것의 부재는 오늘날의 좁게 집중된 AI 애플리케이션과 미래에 희망하는 보다 일반적이고 인간다운 AI 시스템 사이의 가장 중요한 장벽으로 여겨진다. 상식적인 추론의 모호하지만 만연하는 성질은 표현과 인코딩을 어렵게 만든다.

MCS(Machine Common Sense) 프로그램은 두 가지 광범위한 전략을 추구함으로써 기계 상식의 문제를 해결하고자 한다. 두 가지 모두 컴퓨터 서비스로서의 기계 상식, 또는 기계 상식 서비스로서의 상식을 구상한다. 첫 번째 전략은 아이와 같이 경험으로부터 배우는 서비스를 만들어 사물(직관 물리학), 에이전트(의도 행위자), 장소(공간 탐색)에 대한 아동 인식의 핵심 영역을 모방하는 연산 모델을 구축하는 것을 목표로 한다. 두 번째 전략은 연구 사서처럼 웹을 읽으면서 배우는 서비스를 개발하여 자연언어 및 상식현상에 대한 이미지 기반의 질문에 대답할 수 있는 상식적인 지식저장소를 구축하고자 한다.

뉴스

<https://www.darpa.mil/news-events/2018-10-11>

HR001119S0005

<https://www.fbo.gov/spg/ODA/DARPA/CMO/HR001119S0005/listing.html>

HR0011190005: 프로포저 데이(비디오)

<https://www.youtube.com/watch?v=rSrZMGqkU-M>

https://en.wikipedia.org/wiki/Common_sense

125. Magnetic Miniaturized and Monolithically Integrated Components (M3IC)
<p>Magnetic Miniaturized and Monolithically Integrated Components (M3IC) program aims to integrate magnetic components onto semiconductor materials, improving the size and functionality of electromagnetic (EM) systems for communications, radar, and electronic warfare (EW). Current EM systems use magnetic components such as circulators, inductors, and isolators, but these are bulky and cannot be integrated with miniaturized electronic circuitry. This limits the utility of the magnetic components as well as their ability to impact overall system performance and function. Reducing the size, weight, and power (SWaP) of magnetic components and integrating them onto semiconductor chips, however, could enable broader exploitation of magnetic materials and provide new mechanisms for the control and manipulation of EM signals. For instance, tighter integration of electronic and magnetic components could yield smaller radar systems, higher bandwidth communication over longer ranges, improved jam resistance, and more resilient EW systems.</p> <p>The M3IC program is divided into three technical areas: integration of magnetic materials and systems with semiconductor technology; accurate and efficient modeling of magnetic phenomena from the molecular to the component system level; and exploitation of magnetic phenomena in innovative component designs relevant to EM systems that are important to DoD.</p>
<p># Electronics # Integration # Materials # Spectrum # SWAP #</p> <p>자기 미니어처드 및 모노리컬 통합 구성요소(M3IC) 프로그램은 반도체 소재에 자기 구성요소를 통합하여 통신, 레이더, 전자전(EW)용 전자파(EM) 시스템의 크기와 기능을 향상시키는 것을 목표로 한다. 현재 전자파 시스템은 순환기, 인덕터, 아이솔레이터와 같은 자기 구성품을 사용하지만, 부피가 커서 소형 전자 회로와 통합될 수 없다. 이는 자기 구성 요소의 효율과 전체적인 시스템 성능과 기능에 영향을 미치는 능력을 제한한다. 그러나 자기 구성 요소의 크기, 무게, 전력(SWaP)을 줄이고 이를 반도체 칩에 통합하면 자성 물질의 광범위한 이용이 가능하고 전자파 신호의 제어와 조작을 위한 새로운 메커니즘을 제공할 수 있다. 예를 들어 전자 및 자기 구성 요소의 긴밀한 통합은 더 작은 레이더 시스템, 더 긴 범위에 걸친 더 높은 대역폭 통신, 향상된 잼 저항 및 더 탄력적인 EW 시스템을 산출할 수 있다.</p> <p>M3IC 프로그램은 반도체 기술과 자기소재 및 시스템의 통합, 분자로부터 요소 시스템 수준에 이르는 자기현상의 정확하고 효율적인 모델링, 중요한 전자파 시스템과 관련된 혁신적 요소 설계에서의 자기현상 활용 등 세 가지 기술적 영역으로 나뉜다. DoD로.</p>

126. Make-It

Synthetic chemistry is important across countless technological areas, from medicines to energetics to advanced coatings to functional materials. While our synthetic capabilities have developed rapidly over the last century, current approaches are still slow and inefficient, with poor reproducibility and scalability and limited use of prior knowledge. Such an approach not only limits production of known materials, but also impedes discovery of better synthetic routes and completely new molecules.

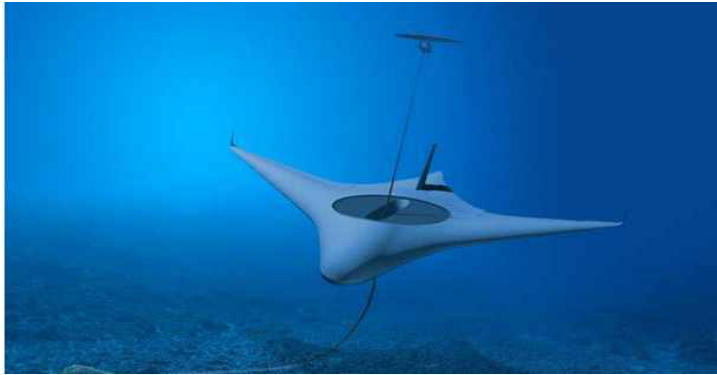
The DARPA Make-It program is automating small molecule discovery and synthesis to propel the field beyond conventional batch-based, intuition-driven capabilities. Make-It is developing artificial intelligence-based approaches to plan and optimize synthetic routes, coupled with methods for fully automated synthesis that include algorithms for automation and process control, interconnected fluidic modules for continuous synthesis, and in-line characterization and purification. Researchers are also working on methods to rapidly explore the vast parameter space associated with synthesis, which has only been minimally sampled by hand thus far. Make-It seeks to provide the foundational technologies required to transform synthetic chemistry to an information-centric science, accelerating the pace of chemical innovation and small molecule manufacturing.

Chemistry # Complexity # Data # Fundamentals # Integration

합성 화학은 의약품, 에너지, 고급 코팅, 기능성 재료 등 수많은 기술 분야에서 중요하다. 지난 세기 동안 우리의 합성 능력이 급속도로 발전했지만, 현재의 접근 방식은 여전히 느리고 비효율적이며, 재생성과 확장성이 떨어지고 사전 지식의 사용이 제한적이다. 그러한 접근방식은 알려진 물질의 생산을 제한할 뿐만 아니라 더 나은 합성 경로와 완전히 새로운 분자의 발견을 방해한다.

DARPA Make-It 프로그램은 작은 분자의 발견과 합성을 자동화하여 기존의 배치 기반, 직관 기반 능력을 넘어서는 분야를 발전시키고 있다. Make-그것은 자동화와 공정 제어를 위한 알고리즘, 연속 합성을 위한 상호 연결된 유체 모듈, 인라인 특성화 및 정화를 포함하는 완전 자동화된 합성을 위한 방법과 결합된 인공 지능 기반의 접근방식을 개발하고 있다. 연구자들은 또한 지금까지 최소한의 손으로만 표본 추출한 합성과 관련된 방대한 매개 변수 공간을 신속하게 탐색하는 방법을 연구하고 있다. Make-그것은 화학적 혁신과 작은 분자 제조의 속도를 가속화하면서 합성 화학을 정보 중심 과학으로 전환하는 데 필요한 기초 기술을 제공하는 것을 추구한다.

127. Manta Ray



Unmanned undersea vehicles (UUVs) that operate for extended durations without the need for human-present logistic support or maintenance offer the potential for persistent operations in forward environments. Such systems could allow traditional host vessels increased freedom of operational flexibility while providing traditional servicing ports with relief of workload.

The Manta Ray program seeks to demonstrate critical technologies for a new class of long duration, long range, payload-capable UUVs. If successful, this new class of UUV will give the combatant commander an amplification of capacity without disrupting current operations by remaining independent of manned vessels and ports once deployed.

The Manta Ray program plans to advance key technologies that will benefit future UUV designs, including, but not limited to:

Novel energy management techniques for UUV operations and undersea energy harvesting techniques at operationally relevant depths;

Low-power, high efficiency undersea propulsion systems;

New low-power means of underwater detection and classification of hazards or counter detection threats;

Mission management approaches for extended durations while accounting for dynamic maritime environments;

Unique approaches for leveraging existing maritime data sets and exploiting novel maritime parameters for high-efficiency navigation and/or C3; and

New approaches to mitigate biofouling, corrosion, and other material degradation for long duration missions.

Manta Ray is a multi-phase effort that includes at-sea demonstration of critical technologies. The program is using a disciplined systems engineering approach to define demonstration system objectives and identify enabling technologies needed for future systems.

[# Autonomy](#) [# Maritime](#) [# Robotics](#) <#>

인간-현재의 로지스틱 지원이나 유지보수가 필요 없이 연장된 기간 동안 작동하는 무인 수중 차량(UUV)은 전방 환경에서 지속적인 운영의 가능성을 제공한다. 이러한 시스템은 전통적인 호스트 선박들이 운영상의 유연성을 향상시키는 동시에 전통적인 서비스 포트를 통해 작업 부하를 완화할 수 있도록 해줄 수 있다.

만타 레이 프로그램은 긴 지속시간, 장거리, 페이로드 가능 UUV의 새로운 등급에 대한 중요한 기술을 입증하고자 한다. 만약 성공한다면, 이 새로운 등급의 UUV는 전투 지휘관이 일단 배치되면 유인 선박과 항구에서 독립적으로 유지함으로써 현재의 작전을 방해하지 않고 능력을 증대시킬 것이다.

만타 레이 프로그램은 다음을 포함하되 이에 국한되지 않는 미래 UUV 설계에 도움이 되는 핵심 기술을 발전시킬 계획이다.

운영상 관련 깊이의 UUV 운영 및 해저 에너지 수집 기법을 위한 새로운 에너지 관리 기법

저전력, 고효율 해저 추진 시스템

수중 탐지와 위협 요소 또는 카운터 검출 위협의 분류에 대한 새로운 저전력 수단

동적 해양 환경을 고려하면서 연장된 지속시간을 위한 임무 관리 접근방식

기존 해양 데이터 세트를 활용하고 고효율 항법 및/또는 C3을 위한 새로운 해양 매개 변수를 활용하기 위한 고유한 접근 방식

장기 임무에 대한 바이오 파울링, 부식 및 기타 재료 열화를 완화하기 위한 새로운 접근 방식.

만타 레이는 중요한 기술의 해상 실증실험을 포함하는 다단계 노력이다. 이 프로그램은 훈련된 시스템 엔지니어링 접근방식을 사용하여 시연 시스템 목표를 정의하고 미래 시스템에 필요한 활성화 기술을 식별하고 있다.

<p align="center">128. Materials Architectures and Characterization for Hypersonics (MACH)</p>
<p>The Materials Architectures and Characterization for Hypersonics (MACH) program aims to develop and demonstrate new materials architectures for sharp, shape-stable, cooled leading edges for hypersonic vehicles. The program will investigate innovative approaches that enable revolutionary advances in the materials, design and implementation of shape-stable, high heat flux capable leading edge systems.</p>
<p>MACH comprises two technical areas. The first area aims to develop and mature fully integrated passive thermal management system to cool leading edges based on scalable net-shape manufacturing and advanced thermal design. The second technical area will focus on next-generation hypersonic materials research, applying modern high-fidelity computation capabilities to develop new passive and active thermal management concepts, coatings and materials for future cooled hypersonic leading edge applications.</p>
<p># Air # Manufacturing # Materials # Microsystems # Thermal #</p>
<p>MACH(Materials Architectures and Personalization for Hypersonics) 프로그램은 극 초음속 차량의 날카롭고 형태 안정적이며 냉각된 선두 에지를 위한 새로운 재료 아키텍처를 개발하고 시연하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 형태 안정적이고 고열 유량이 가능한 선행 에지 시스템의 재료, 설계 및 구현에서 혁명적인 진보를 가능하게 하는 혁신적인 접근방식을 조사할 것이다.</p>
<p>MACH는 두 가지 기술 분야로 구성된다. 첫 번째 영역은 확장 가능한 순모양 제조 및 고급 열 설계를 기반으로 완전 통합형 수동 열 관리 시스템을 개발하여 냉방 선도 에지로 성숙시키는 것을 목표로 한다. 두 번째 기술 영역은 차세대 초음속 소재 연구에 초점을 맞출 것이며, 현대적인 고밀도 연산 기능을 적용하여 미래 냉각된 극초음속 선행 에지 애플리케이션을 위한 새로운 수동적이고 능동적인 열 관리 개념, 코팅 및 재료를 개발할 것이다.</p>

129. Materials Development for Platforms (MDP)

Military platforms—such as ships, aircraft and ground vehicles—rely on advanced materials to make them lighter, stronger and more resistant to stress, heat and other harsh environmental conditions. Currently, the process for developing new materials to field in platforms frequently takes more than a decade. This lengthy process often means that developers of new military platforms are forced to rely on decades-old, mature materials because potentially more advanced materials are still being developed and tested, and are considered too large a risk to be implemented into platform designs.

DARPA's Materials Development for Platforms (MDP) program seeks to address this problem by compressing the applied material development process by at least 75 percent: from an average of 10 years or longer to just two and a half years. The program will create a materials development methodology and toolset that is guided by platform-level "design intent." Design intent refers to how the materials will be used in a military platform, which allows materials developers and designers to collaborate and optimize the final solution from the start based on performance needs of the platform.

MDP aims to achieve its goals through a collaborative, cross-disciplinary model that combines materials science and engineering with the platform development disciplines of engineering, design, analysis and manufacturing.

Complexity # Manufacturing # Materials

선박, 항공기, 지상 차량과 같은 군사용 플랫폼은 보다 가볍고, 강하고, 스트레스, 열 및 기타 혹독한 환경 조건에 대한 내성을 높이기 위해 고급 재료에 의존한다. 현재 플랫폼에서 야전할 신소재를 개발하는 과정은 10년 이상 걸리는 경우가 많다. 이 긴 프로세스는 종종 새로운 군사 플랫폼 개발자들이 수십 년 된 성숙한 재료에 의존하도록 강요 받는 것을 의미한다. 왜냐하면 잠재적으로 더 발전된 재료들이 여전히 개발되고 시험되고 있기 때문이고 플랫폼 설계에 이행되기에는 너무 큰 위험으로 간주되기 때문이다.

DARPA의 플랫폼용 재료 개발 프로그램은 적용된 재료 개발 프로세스를 평균 10년 이상에서 불과 2년 반으로 75% 이상 압축하여 이 문제를 해결하고자 한다. 이 프로그램은 플랫폼 수준의 "설계 의도"에 의해 안내되는 재료 개발 방법론과 도구 세트를 만들 것이다. 설계 의도는 재료 개발자와 설계자가 플랫폼의 성능 요구에 따라 처음부터 협력하고 최종 솔루션을 최적화할 수 있는 군사 플랫폼에서 재료를 어떻게 사용할지를 의미한다.

민주당은 재료과학과 공학을 엔지니어링, 디자인, 분석, 제조의 플랫폼 개발 분야와 결합한 협력적인 학제간 모델을 통해 목표를 달성하는 것을 목표로 한다.

130. Materials for Transduction (MATRIX)

Transductional materials convert energy between different forms or domains, such as thermal to electrical energy, or electric field to magnetic field. Devices fabricated from such materials have multiple DoD-relevant applications that include the following:

Thermoelectrics (thermal/electric domains) used for energy harvesting, thermal management, and refrigeration:

Multiferroics (magnetic/electric domains) used in sensors, antennas, actuators, micromotors, tunable RF and microwave components:

Phase Change Materials (various domains) used in transducers, switches, sensors, and control devices.

While significant progress has been made in advancing transductional material performance for certain applications, gains at the material level have not always translated into new devices and DoD capabilities. The goal of MATRIX is to extend materials breakthroughs to the device and systems level by integrating diverse modeling, design and fabrication communities in a unified research and development effort addressing applications that bridge the material and the device domains. A major program thrust is the development of multiscale, multimodal design and engineering tools that have the potential to accelerate adoption of MATRIX technology into DoD platforms.

Anticipated deliverables from the MATRIX program include materials, devices, and modeling tools that can enable new transduction capabilities with significantly higher performance; lower noise; and smaller size, weight and power than current state-of-the-art technologies.

Electronics # Materials # SWAP

전도성 물질은 열 에너지와 같은 다른 형태나 영역 간에 에너지를 변환하거나, 전기장을 자기장으로 변환한다. 이러한 재료로 제작된 기기는 다음을 포함하는 여러 개의 DoD 관련 응용 프로그램을 가지고 있다.

에너지 수확, 열 관리 및 냉장 시 사용되는 열전 영역

센서, 안테나, 액추에이터, 마이크로모터, 튜닝 가능한 RF 및 마이크로파 구성 요소에 사용되는 다중성(자기/전기 도메인)

변환기, 스위치, 센서 및 제어 장치에 사용되는 위상 변경 재료(다양한 도메인).

특정 용도의 전도성 재료 성능을 향상시키는 데 상당한 진전이 있었지만, 재료 수준의 이득이 항상 새로운 기기와 DoD 기능으로 변환되지는 않았다. MATRIX의 목표는 다양한 모델링, 설계 및 제작 커뮤니티를 소재와 기기 도메인을 연결하는 애플리케이션을 다루는 통일된 연구 개발 노력에 통합함으로써 재료의 획기적인 발전을 기기와 시스템 수준으로 확장하는 것이다. 주요 프로그램 추진력은 DoD 플랫폼에 MATRIX 기술의 채택을 가속화할 수 있는 잠재력을 가진 멀티스케일, 멀티모달 설계 및 엔지니어링 도구의 개발이다.

MATRIX 프로그램의 예상 결과물에는 상당히 높은 성능, 낮은 소음, 그리고 현재의 첨단

기술보다 더 작은 크기, 무게 및 전력으로 새로운 전도 능력을 가능하게 할 수 있는 재료, 장치 및 모델링 도구가 포함된다.

131. Measuring Biological Aptitude (MBA)

Whereas the tools and weapons that are used by our warfighters have evolved dramatically in the past few decades, the way in which the warfighter is prepared has not kept pace with those developments. The Measuring Biological Aptitude (MBA) program aims to address the need for a more capable fighting force by helping individual warfighters identify, measure, and track personalized biomarkers related to training and peak performance for specialized roles. If the program succeeds, MBA technologies will give warfighters the ability to understand the underlying biological processes that govern their performance. Specifically, these technologies would elucidate the internal expression circuits (e.g., genetic, epigenetic, metabolomic) that shape militarily relevant cognitive, behavioral, and physical traits. New devices for continuously tracking these expression circuits could be integrated into the body to provide instantaneous user feedback, helping the warfighter to improve performance throughout training, assessment, selection, and mission execution for a given military specialty.

Successful MBA technologies would change how the Department of Defense understands individual warfighters, updating a more than 50-year-old evaluation system that is based on inadequate screening and aptitude tests supplemented by annual medical examinations. This long-awaited modernization of performance measurement would provide a complete picture of the warfighter, tying performance traits to myriad signaling networks in the body that drive specific aspects of performance. MBA could ultimately enable both individual warfighters and the department to fully understand what to measure during training, mission execution, and recovery to maximize long-term success in specialized roles.

Analytics # Med-Devices # Resilience # Sensors # Training

우리 전사들이 사용하는 도구와 무기는 지난 수십 년 동안 극적으로 발전한 반면, 전투기를 준비하는 방식은 그러한 발전과 보조를 맞추지 못했다. MBA(Measuring Biological Aptitude) 프로그램은 특수 역할에 대한 훈련 및 최고 성과와 관련된 개인화된 바이오 마커를 식별, 측정 및 추적할 수 있도록 지원함으로써 보다 유능한 전투력의 필요성을 해결하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램이 성공하면 MBA 기술은 워파이터들에게 그들의 성과를 지배하는 근본적인 생물학적 과정을 이해할 수 있는 능력을 줄 것이다. 구체적으로 이러한 기술은 군사적으로 관련되는 인지, 행동 및 신체적 특성을 형성하는 내부 표현 회로(예: 유전적, 후생유전학, 대사학)를 설명할 것이다. 이러한 표현 회로를 지속적으로 추적하기 위한 새로운 기기는 즉시 사용자 피드백을 제공하기 위해 본체에 통합될 수 있으며, 주어진 군사 전문 분야에 대한 훈련, 평가, 선택 및 임무 수행 전반에 걸쳐 전투기가 성능을 향상시키는 데 도움이 될 수 있다.

성공적인 MBA 기술은 국방부가 개인전사들을 이해하는 방식을 변화시킬 것이며, 매년 건

강검진을 통해 보완되는 부적절한 선별과 적성검사에 기초한 50년 이상의 평가 시스템을 갱신할 것이다. 오랫동안 기다려온 성능 측정의 현대화는 성능 특성을 성능의 특정한 측면을 구동하는 신체의 무수한 신호 네트워크에 연결시켜 전투기의 완전한 그림을 제공할 것이다. MBA는 궁극적으로 개인전사들과 부서가 훈련, 임무수행, 회복 중에 무엇을 측정해야 하는지 완전히 이해할 수 있도록 함으로써 전문적 역할에서의 장기적인 성공을 극대화할 수 있다.

132. Media Forensics (MediFor)

Historically, the U.S. Government deployed and operated a variety of collection systems that provided imagery with assured integrity. In recent years however, consumer imaging technology (digital cameras, mobile phones, etc.) has become ubiquitous, allowing people the world over to take and share images and video instantaneously. Mirroring this rise in digital imagery is the associated ability for even relatively unskilled users to manipulate and distort the message of the visual media. While many manipulations are benign, performed for fun or for artistic value, others are for adversarial purposes, such as propaganda or misinformation campaigns.

This manipulation of visual media is enabled by the wide scale availability of sophisticated image and video editing applications as well as automated manipulation algorithms that permit editing in ways that are very difficult to detect either visually or with current image analysis and visual media forensics tools. The forensic tools used today lack robustness and scalability, and address only some aspects of media authentication: an end-to-end platform to perform a complete and automated forensic analysis does not exist.

DARPA's MediFor program brings together world-class researchers to attempt to level the digital imagery playing field, which currently favors the manipulator, by developing technologies for the automated assessment of the integrity of an image or video and integrating these in an end-to-end media forensics platform. If successful, the MediFor platform will automatically detect manipulations, provide detailed information about how these manipulations were performed, and reason about the overall integrity of visual media to facilitate decisions regarding the use of any questionable image or video.

Analytics # Imagery # Trust

역사적으로 미국 정부는 이미지에 확실한 무결성을 제공하는 다양한 수집 시스템을 구축하고 운영했다. 그러나 최근 몇 년 동안 소비자 이미징 기술(디지털 카메라, 휴대전화 등)은 어디에서나 볼 수 있게 되어 전세계 사람들이 영상과 비디오를 즉각적으로 찍고 공유할 수 있게 되었다. 이러한 디지털 이미지의 증가를 미러링하는 것은 비교적 숙련되지 않은 사용자들도 시각적 매체의 메시지를 조작하고 왜곡할 수 있는 관련 능력이다. 많은 조작이 양성적이고 재미로 행해지거나 예술적 가치를 위해 행해지는 반면, 다른 조작은 선전이나 오보 캠페인과 같은 적대적 목적을 위한 것이다.

이러한 시각적 미디어의 조작은 정교한 영상과 비디오 편집 애플리케이션의 광범위한 가용성과 시각적 또는 현재 영상 분석 및 시각적 미디어 포렌식 도구로 매우 감지하기 어려운 방식으로 편집을 허용하는 자동화된 조작 알고리즘에 의해 가능해진다. 오늘날 사용되는 법의학 도구는 견고성과 확장성이 부족하고 미디어 인증의 일부 측면만 다룬다. 완전하고 자동화된 법의학 분석을 수행할 수 있는 엔드투엔드 플랫폼은 존재하지 않는다.

DARPA의 MediFor 프로그램은 이미지나 비디오의 무결성에 대한 자동 평가 기술을 개발하고 이를 엔드투엔드 미디어 포렌식스 플랫폼에 통합함으로써 현재 조작자에게 유리한 디지털 이미지 재생 분야를 평준화하기 위해 세계적 수준의 연구자들을 모으고 있다. 성공하면 MediFor 플랫폼은 자동으로 조작을 감지하고, 이러한 조작이 수행된 방법에 대한 자세한 정보를 제공하며, 의심스러운 영상이나 비디오 사용에 관한 결정을 용이하게 하기 위해 시각적 매체의 전반적인 무결성에 대한 이유를 제공한다.

133. Microphysiological Systems (MPS)



The Microphysiological Systems (MPS) program supports military readiness by enabling timely evaluation of the safety and efficacy of novel medical countermeasures against a wide range of natural and man-made health threats, including emerging infectious disease and chemical or biological attack. Testing these types of countermeasures is particularly challenging using current methods because it is often both unethical and impractical to evaluate countermeasures using human clinical trials. Instead, the U.S. Food and Drug Administration (FDA) must base its determination of efficacy and toxicity on data from animal studies, despite the fact that animal models have limited relevance to humans and poorly predict effects in humans. To overcome this challenge, the MPS program is developing in vitro platform technology to rapidly assess medical countermeasures in a way that is relevant to human health using interlinked “organoid” systems that incorporate engineered human tissue and microfluidics technology into microchips that mimic the functions of human physiological systems.

MPS performer teams are working specifically to develop a reconfigurable platform that permits simultaneous study of ten or more interlinked in vitro physiological systems, arranged in any sequence, with the ability to sustain tissue for up to four weeks to evaluate effects of countermeasures over time. The teams must demonstrate that the engineered tissues function together to accurately reproduce both the human physiological systems they are intended to mimic and the biological crosstalk that occurs among systems. To validate the platform’s predictive ability, teams are testing compounds with known effects in humans. Related research is applying infectious agents to the platform to understand if the physiological effects of health threats can be modeled to facilitate development of new countermeasures.

DARPA involved the FDA from the beginning of the MPS program to help ensure that regulatory challenges of reviewing drug safety and efficacy are considered during development of the MPS platform. DARPA is also coordinating

efforts with the National Institutes of Health, which is conducting separate but parallel research.

If the MPS program is successful, the resulting platform should decrease the time for development and increase the number and quality of medical countermeasures to bio-threat agents that move through the FDA pipeline and into clinical care.

Disease # Health # Med-Devices

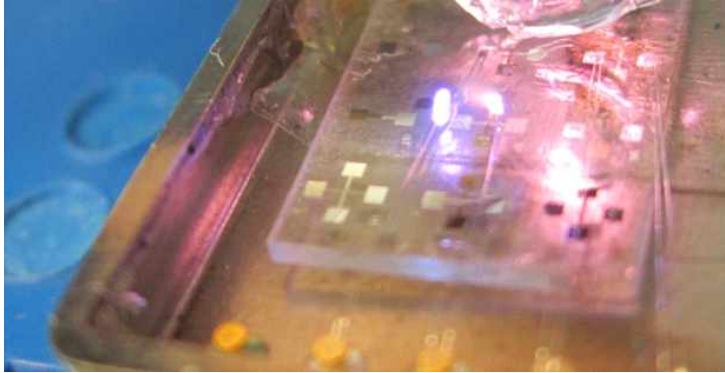
MPS(Microphysiological Systems) 프로그램은 부상하는 전염병과 화학적 또는 생물학적 공격 등 광범위한 자연 및 인공 건강 위협에 대한 새로운 의료 대응책의 안전성과 효능을 적시에 평가할 수 있도록 하여 군사 대비 태세를 지원한다. 이러한 유형의 대책을 시험하는 것은 특히 현재의 방법을 사용하는 것이 어렵다. 왜냐하면 인간의 임상실험을 이용하여 대책을 평가하는 것은 비윤리적이기도 하고 비현실적이기도 하기 때문이다. 대신, 동물 모델들이 인간과 제한된 관련성을 가지고 있고 인간의 효과를 잘 예측하지 못함에도 불구하고, 미국 식품의약국(FDA)은 동물 연구에서 나온 데이터에 유효성과 독성의 결정을 근거해야 한다. MPS 프로그램은 이러한 과제를 극복하기 위해 인체 조직과 미세유체 기술을 인간 생리 시스템의 기능을 모방하는 마이크로칩에 통합하는 연동형 "유기체" 시스템을 사용하여 인간의 건강과 관련된 방식으로 의료 대책을 신속하게 평가하기 위한 체외 플랫폼 기술을 개발하고 있다..

MPS 성과 팀은 어떤 순서로든 배열된 10개 이상의 시험관내 생리학적 시스템을 동시에 연구할 수 있는 재구성 가능한 플랫폼을 개발하기 위해 특별히 노력하고 있으며, 시간이 지남에 따라 대응책의 효과를 평가하기 위해 최대 4주간 조직을 유지할 수 있다. 팀은 자신이 모방하려는 인간의 생리적 시스템과 시스템 사이에서 발생하는 생물학적 교차점 모두를 정확하게 재현하기 위해 공학적 조직이 함께 기능한다는 것을 입증해야 한다. 플랫폼의 예측 능력을 검증하기 위해 팀은 인간에게 알려진 효과를 가진 화합물을 시험하고 있다. 관련 연구는 새로운 대책의 개발을 용이하게 하기 위해 건강 위협의 생리적 효과를 모델링할 수 있는지를 이해하기 위해 플랫폼에 감염제를 적용하고 있다.

DARPA는 MPS 플랫폼 개발 중에 의약품 안전성 및 유효성 검토의 규제 과제를 고려하도록 하기 위해 MPS 프로그램의 시작부터 FDA를 참여시켰다. DARPA는 분리되거나 병행 연구를 실시하고 있는 국립보건원과도 노력을 조율하고 있다.

MPS 프로그램이 성공적이라면, 그 결과 플랫폼은 개발 시간을 단축하고 FDA 파이프라인을 통해 임상 치료로 이동하는 생물 위협 요원에 대한 의료 대응의 수와 품질을 높여야 한다.

134. Microscale Plasma Devices (MPD) (Archived)



Many defense electronics are susceptible to radiation and high temperatures. Developing electronics that can withstand harsh conditions would expand the types of environments in which DoD electronics may be used.

The DARPA Microscale Plasma Devices (MPD) program seeks to enable a revolutionary new class of electronics and signal processing devices based on microscale plasma cavities capable of withstanding damaging electromagnetic pulses (EMP) and of operating in extreme temperature and radiation environments. MPD will work to develop small feature size (< 20 micrometer) devices for use in electronic protection systems for Defense applications. Plasma devices sought should be capable of switching high-carrier densities ($10^{18}/\text{cm}^3$) with speeds of 100ps or faster. MPD seeks to develop dual- and multi-terminal devices and demonstrate them in circuits, substrates and materials—highlighting the efficacy of the proposed approaches as well as the unique benefits of microplasma-based systems.

This program includes two research objectives:

To advance fundamental understanding of microscale plasma science and device operations for one or more key MPD design parameters, such as gas type or pressure.

To design, model and fabricate microscale plasmas devices that target advances in specified performance objectives.

MPD also aims to develop modeling, simulation and design tools for rapid manufacturing of devices.

Work under MPD began in July 2011.

[# Manufacturing](#) [# Microsystems](#) <#>

Many defense electronics are susceptible to radiation and high temperatures. Developing electronics that can withstand harsh conditions would expand the types of environments in which DoD electronics may be used.

The DARPA Microscale Plasma Devices (MPD) program seeks to enable a revolutionary new class of electronics and signal processing devices based on microscale plasma cavities capable of withstanding damaging electromagnetic pulses (EMP) and of operating in extreme temperature and radiation environments. MPD will work to develop small feature size (< 20 micrometer) devices for use in electronic protection systems for Defense applications. Plasma devices sought should be capable of switching high-carrier densities ($10^{18}/\text{cm}^3$) with speeds of 100ps or faster. MPD seeks to develop dual- and multi-terminal devices and demonstrate them in circuits, substrates and materials—highlighting the efficacy of the proposed approaches as well as the unique benefits of microplasma-based systems.

This program includes two research objectives:

To advance fundamental understanding of microscale plasma science and device operations for one or more key MPD design parameters, such as gas type or pressure.

To design, model and fabricate microscale plasmas devices that target advances in specified performance objectives.

MPD also aims to develop modeling, simulation and design tools for rapid manufacturing of devices.

Work under MPD began in July 2011.

135. Millimeter Wave Digital Arrays (MIDAS)

There is increasing interest in making broader use of the millimeter wave frequency band for communications on small mobile platforms where narrow antenna beams from small radiating apertures provide enhanced communication security. Today's millimeter wave systems, however, are not user friendly and are designed to be platform specific, lacking interoperability and are thus reserved for only the most complex platforms. To expand the use of millimeter wave phased-arrays and make them broadly applicable across Department of Defense (DoD) systems, many technical challenges must be addressed, including wideband frequency coverage, precision beam pointing, user discover and mesh networking.

The goal of the Millimeter-Wave Digital Arrays (MIDAS) program is to create the digital array technology that will enable next-generation DoD millimeter wave systems. The program seeks to develop element-level digital beamforming that will support emerging multi-beam communications and directional sensing of the electromagnetic environment in the 18-50 GHz band.

To accomplish its goals, MIDAS is focused on two key technical areas - one that addresses the development of core CMOS chips, and a second that seeks to integrate those CMOS chips with the rest of the aperture. The challenge associated with developing the CMOS chips is achieving the very low power consumption needed, but with a large amount of RF, mixed-signal, and digital functionality integrated into a very small space. The second challenge is to implement the low-noise amplifiers, power amplifiers, transmit/receive switches, and antenna all with high efficiency and compact chip-scale assembly techniques. Achieving both of these goals will result in a 16-element tile building block that can be used to form larger apertures.

In the third phase of the program, the focus will be on the creation of a 256-element array that is composed of the MIDAS tile building blocks and is capable of demonstrating digital multi-beam functionality over the full band of interest.

Communications # Electronics # Mobile # Spectrum # Systems

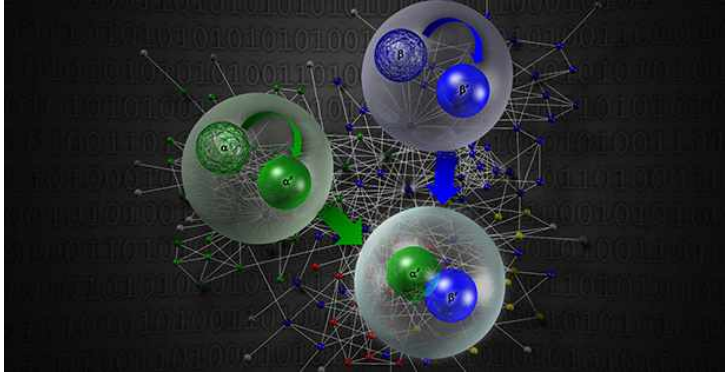
작은 복사 구멍에서 나오는 좁은 안테나 빔이 통신 보안을 향상시키는 소형 모바일 플랫폼에서 통신에 밀리미터파 주파수 대역을 더 폭넓게 사용하는 것에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 오늘날의 밀리미터파 시스템은 사용자 친화적이지 않고 플랫폼별로 설계되어 상호운용성이 결여되어 있어 가장 복잡한 플랫폼에만 사용할 수 있다. 밀리미터파 단계별 어레이의 사용을 확대하고 국방성(DoD) 시스템 전반에서 광범위하게 적용하려면 광대역 주파수 범위, 정밀 빔 포인팅, 사용자 검색 및 망사 네트워킹을 포함한 많은 기술적 과제를 해결해야 한다.

밀리미터파 디지털 어레이(MIDAS) 프로그램의 목표는 차세대 DoD 밀리미터파 시스템을 가능하게 하는 디지털 어레이 기술을 만드는 것이다. 이 프로그램은 18-50 GHz 대역에서 새롭게 부상하는 멀티 빔 통신과 전자기 환경의 방향 감지를 지원하는 요소 레벨 디지털 빔포밍의 개발을 추구한다.

그 목표를 달성하기 위해, MIDAS는 두 가지 핵심 기술 분야, 즉 핵심 CMOS 칩의 개발을 다루는 분야와 그러한 CMOS 칩을 나머지 구멍과 통합하고자 하는 두 번째 분야에 초점을 맞추고 있다. CMOS 칩 개발과 관련된 과제는 필요한 매우 낮은 전력 소비량을 달성하는 것이지만, 매우 작은 공간에 다량의 RF, 혼합 신호 및 디지털 기능을 통합하는 것이다. 두 번째 과제는 저소음 증폭기, 전력 증폭기, 송신/수신 스위치, 안테나를 모두 고효율과 콤팩트 칩 스케일 조립 기법으로 구현하는 것이다. 이 두 가지 목표를 모두 달성하면 16element 타일 빌딩 블록이 생성되며, 이 블록은 더 큰 개구부를 형성하는 데 사용될 수 있다.

이 프로그램의 3단계에서는 MIDAS 타일 빌딩 블록으로 구성되고 전체 관심 대역에서 디지털 멀티 빔 기능을 시연할 수 있는 256 요소 어레이의 제작에 초점을 맞출 것이다.

136. Mining and Understanding Software Enclaves (MUSE)



As computing devices become more pervasive, the software systems that control them have become increasingly more complex and sophisticated. Consequently, despite the tremendous resources devoted to making software more robust and resilient, ensuring that programs are correct—especially at scale—remains a difficult and challenging endeavor. Unfortunately, uncaught errors triggered during program execution can lead to potentially crippling security violations, unexpected runtime failure or unintended behavior, all of which can have profound negative consequences on economic productivity, reliability of mission-critical systems, and correct operation of important and sensitive cyber infrastructure.

Vulnerabilities manifest when implementations do not conform to design. Determining program correctness thus fundamentally requires a precise understanding of a program's intended behavior, and a means to convey this understanding unambiguously in a form suitable for automated inspection. Having useful, comprehensible and efficiently checkable program specifications is therefore critical for gaining high assurance and confidence of complex software systems. Often, however, the behaviors exposed by a program's implementation do not match those defined by the program's specification, in large part because the task of writing useful, correct and efficiently checkable specifications is often as hard as the task of writing the implementations that purport to satisfy it.

To help overcome these challenges, DARPA has created the Mining and Understanding Software Enclaves (MUSE) program. MUSE seeks to make significant advances in the way software is built, debugged, verified, maintained and understood. Central to its approach is the creation of a community infrastructure built around a large, diverse and evolving corpus of software drawn from the hundreds of billions of lines of open source code available today.

An integral part of the envisioned infrastructure would be a continuously operational specification mining engine. This engine would leverage deep program analyses and foundational ideas underlying big data analytics to populate and refine a database containing inferences about useful properties, behaviors and vulnerabilities of the program components in the corpus. The collective knowledge gleaned from this effort would facilitate new mechanisms for dramatically improving software reliability, and help develop radically different approaches for automatically constructing and repairing complex software.

Among the many envisioned benefits of the program are scalable automated mechanisms to identify and repair program errors, and specification-based tools to create and synthesize new, custom programs from existing corpus elements based on properties discovered from this mining activity.

The MUSE program is interested in close and continued collaboration of experts from a range of fields, including but not limited to: programming languages, program analysis, theorem proving and verification, testing, compilers, software engineering, machine learning, databases, statisticians, systems and a multitude of application domains. The program intends to emphasize creating and leveraging open source technology.

The Special Notice for Muse is available at <http://go.usa.gov/BwgG>. The Broad Agency Announcement (BAA) for MUSE is available at <http://go.usa.gov/BuR5>. To familiarize potential participants with the technical objectives of MUSE, DARPA has scheduled a Proposers' Day on Friday, March 7, 2014, at DARPA's offices in Arlington, Va. For details, visit www.sa-meetings.com/MUSE. Registration closes on Friday, February 28, 2014, at 5 p.m. ET. For more information, please email MUSE@darpa.mil.

Data # Programming # Trust

As computing devices become more pervasive, the software systems that control them have become increasingly more complex and sophisticated. Consequently, despite the tremendous resources devoted to making software more robust and resilient, ensuring that programs are correct—especially at scale—remains a difficult and challenging endeavor. Unfortunately, uncaught errors triggered during program execution can lead to potentially crippling security violations, unexpected runtime failure or unintended behavior, all of which can have profound negative consequences on economic productivity, reliability of mission-critical systems, and correct operation of important and sensitive cyber infrastructure.

Vulnerabilities manifest when implementations do not conform to design. Determining program correctness thus fundamentally requires a precise understanding of a program's intended behavior, and a means to convey this understanding unambiguously in a form suitable for automated inspection. Having useful, comprehensible and efficiently checkable program specifications is therefore critical for gaining high assurance and confidence of complex software systems. Often, however, the behaviors exposed by a program's implementation do not match those defined by the program's specification, in large part because the task of writing useful, correct and efficiently checkable specifications is often as hard as the task of writing the implementations that purport to satisfy it.

To help overcome these challenges, DARPA has created the Mining and Understanding Software Enclaves (MUSE) program. MUSE seeks to make significant advances in the way software is built, debugged, verified, maintained and understood. Central to its approach is the creation of a community infrastructure built around a large, diverse and evolving corpus of software drawn from the hundreds of billions of lines of open source code available today.

An integral part of the envisioned infrastructure would be a continuously operational specification mining engine. This engine would leverage deep program analyses and foundational ideas underlying big data analytics to populate and refine a database containing inferences about useful properties, behaviors and vulnerabilities of the program components in the corpus. The collective knowledge gleaned from this effort would facilitate new mechanisms for dramatically improving software reliability, and help develop radically different approaches for automatically constructing and repairing complex software.

Among the many envisioned benefits of the program are scalable automated mechanisms to identify and repair program errors, and specification-based tools to create and synthesize new, custom programs from existing corpus elements based on properties discovered from this mining activity.

The MUSE program is interested in close and continued collaboration of experts from a range of fields, including but not limited to: programming languages, program analysis, theorem proving and verification, testing, compilers, software engineering, machine learning, databases, statisticians, systems and a multitude of application domains. The program intends to emphasize creating and

leveraging open source technology.

The Special Notice for Muse is available at <http://go.usa.gov/BwgG>. The Broad Agency Announcement (BAA) for MUSE is available at <http://go.usa.gov/BuR5>. To familiarize potential participants with the technical objectives of MUSE, DARPA has scheduled a Proposers' Day on Friday, March 7, 2014, at DARPA's offices in Arlington, Va. For details, visit www.sa-meetings.com/MUSE. Registration closes on Friday, February 28, 2014, at 5 p.m. ET. For more information, please email MUSE@darpa.mil.

137. Mobile Force Protection (MFP)



DARPA's Mobile Force Protection (MFP) program focuses on a challenge of increasing concern to the U.S. military: thwarting the proliferation of small, unmanned aircraft systems. These systems - which include fixed- or rotary-wing aircraft and have numerous advantages such as portability, low cost, commercial availability, and easy upgradeability - pose a fast-evolving array of dangers for U.S. ground and maritime convoys.

MFP aims to address threats from small unmanned aircraft systems by developing scalable, modular, and affordable approaches that could be deployed in the next few years and nimbly evolve with advances in threats, tactics, and technology.

The MFP program includes three phases punctuated by open-air demonstrations involving increasingly sophisticated threats and scenarios. The program intent is to culminate in a full-capability demonstration on a moving vehicle or vessel by the end of Phase 3.

Air # Countermeasures # Unmanned

DARPA의 MFP 프로그램은 소형 무인 항공기 시스템의 확산을 막는 미군에 대한 우려를 증가시키는 도전에 초점을 맞추고 있다. 고정식 또는 회전식 항공기를 포함하며 휴대성, 저비용, 상업적 가용성 및 손쉬운 업그레이드 가능성 등 수많은 장점을 가지고 있는 이러한 시스템은 미국 지상 및 해상 수송기에 대해 빠르게 진화하는 일련의 위협을 내포하고 있다.

MFP는 향후 몇 년 내에 배치될 수 있고 위협, 전술 및 기술의 진보와 함께 민첩하게 진화할 수 있는 확장 가능하고 모듈적이며 경제적인 접근방식을 개발함으로써 소형 무인 항공기 시스템의 위협을 해결하는 것을 목표로 한다.

MFP 프로그램은 점점 더 정교한 위협과 시나리오를 포함하는 야외 시위로 인해 중단되는 세 단계를 포함한다. 프로그램 목적은 3단계가 끝날 때까지 이동 중인 차량이나 선박에 대한 완전한 능력 시연으로 끝나는 것이다.

138. Modeling Adversarial Activity (MAA)

The goal of the Modeling Adversarial Activity (MAA) program is to develop mathematical and computational techniques for modeling adversarial activity for the purpose of producing high-confidence indications and warnings of efforts to acquire, fabricate, proliferate, and/or deploy weapons of mass terror (WMTs). MAA assumes that an adversary's WMT activities will result in observable transactions. While the probability that any one source alone will reveal a WMT threat may be low, the probability of detecting a WMT threat can be increased by appropriately integrating multiple sources of transaction data.

MAA requires synthetic transaction data to drive the development of techniques and tools in ways that will avoid the privacy and classification issues that can be associated with real-world data. MAA will develop the means to create synthetic transaction data sets that are both realistic and fully releasable to the scientific community, i.e., data that contains neither personally identifiable information nor restrictions with respect to classification. Because transaction data may very naturally be modelled using graphs, mathematical and computational methods to enable large-scale graph analytics including graph alignment and merging, sub-graph detection, and sub-graph matching are of particular interest.

Additional details are available at DARPA-BAA-16-61: Modeling Adversarial Activity.

Algorithms # Analytics # Data

MAA(Modeling Adversarial Activity) 프로그램의 목표는 대량 테러 무기(WMT)의 획득, 위조, 확산 및/또는 배치 노력을 위한 높은 신뢰도 지표와 경고를 생성하기 위한 목적으로 적대적 활동을 모델링하기 위한 수학적 및 계산적 기법을 개발하는 것이다. MAA는 적국의 WMT 활동이 관측 가능한 거래를 야기할 것으로 가정한다. 하나의 소스로만 WMT 위협이 드러날 확률은 낮을 수 있지만, 복수의 트랜잭션 데이터 소스를 적절히 통합하여 WMT 위협을 탐지할 확률을 높일 수 있다.

MAA는 실제 데이터와 관련될 수 있는 프라이버시 및 분류 문제를 피할 수 있는 방법으로 기술과 도구의 개발을 추진하기 위해 통합 거래 데이터를 요구한다. MAA는 과학계, 즉 개인 식별 가능 정보나 분류에 관한 제한이 없는 데이터를 포함하지 않고 현실적이고 완전히 신뢰할 수 있는 통합 거래 데이터 세트를 생성하는 방법을 개발한다. 트랜잭션 데이터는 그래프를 사용하여 매우 자연스럽게 모델링될 수 있기 때문에 그래프 정렬 및 병합, 하위 그래프 탐지 및 하위 그래프 매칭을 포함한 대규모 그래프 분석을 가능하게 하는 수학적 및 계산 방법이 특히 흥미롭다.

자세한 내용은 DARPA-BAA-16-61: Modeling Adversarial Activity에서 확인할 수 있다.

139. Modular Optical Aperture Building Blocks (MOABB)

Free-space optics today requires a telescope, bulk lasers with mechanical beam-steering, detectors, and electronics. The Modular Optical Aperture Building Blocks (MOABB) program seeks to design all of these components into a single integrated device. In what would be deemed as the most complex electronic-photonic circuit ever fashioned, the program's performers will work to create a wafer-scale system that is 100x smaller and lighter than conventional systems and can steer the optical beam 1,000x faster than mechanical components.

A primary goal of the MOABB program is the demonstration of integrated electronic-photonic unit cells that can be tiled together to form large-scale planar apertures. The program calls for devices that are modular and scalable to apertures of up to 10 centimeters in diameter and that can run at 100 watts of optical power. Another primary objective is the operation of a fully-functional, chip-scale LIDAR system capable of three-dimensional (3-D) imaging at a range of 100 meters.

Successful completion of the MOABB program could enable rapid 3-D scanning using devices smaller than a cell-phone camera, high-speed laser communications without mechanical steering, foliage-penetrating perimeter sensing, remote wind sensing, and long-range 3-D mapping. Such capabilities could, in turn, find applications in intelligence, surveillance, and reconnaissance (ISR), autonomous navigation, optical communication systems, and robotics.

Imagery # Integration # ISR # Photonics # Sensors

오늘날 자유 공간 광학에는 망원경, 기계 빔 조향 장치가 있는 벌크 레이저, 검출기, 전자 장치가 필요하다. MOABB(Modular Optical Aperture Building Blocks) 프로그램은 이러한 모든 구성요소를 단일 통합 장치로 설계하고자 한다. 지금까지 만들어진 것 중 가장 복잡한 전자-포토닉 회로로 간주될 수 있는 이 프로그램의 수행자들은 기존의 시스템보다 100배 작고 가벼우며 기계적 구성품보다 1,000배 더 빨리 광학 빔을 조종할 수 있는 웨이퍼 스케일 시스템을 개발하기 위해 노력할 것이다.

MOABB 프로그램의 1차 목표는 함께 타일을 붙여 대규모 평면 개구부를 형성할 수 있는 통합 전자-포토닉 단위 세포의 시연이다. 이 프로그램은 모듈식으로 직경이 10cm까지 확장 가능하고 100와트의 광학전력으로 구동할 수 있는 장치를 요구하고 있다. 또 다른 주요 목표는 100미터 범위에서 3차원(3D) 영상촬영이 가능한 완전기능의 칩 스케일 LIDAR 시스템의 작동이다.

MOABB 프로그램을 성공적으로 완료하면 휴대 전화 카메라보다 작은 장치, 기계적인 조향 없이 고속 레이저 통신, 잎을 관통하는 주변 감지, 원격 바람 감지 및 장거리 3D 매핑을 사용할 수 있다. 이러한 능력은 정보, 감시 및 정찰(ISR), 자율 항법, 광통신 시스템 및 로

봇공학에서 응용 프로그램을 찾을 수 있다.

140. Molecular Informatics

The Molecular Informatics program brings together a collaborative interdisciplinary community to explore completely new approaches to store and process information with molecules. Chemistry offers an untapped, rich palette of molecular diversity that may yield a vast design space to enable dense data representations and highly versatile computing concepts outside of traditional digital, logic-based approaches. Given radical advances in tools and techniques to sense, separate, and manipulate at the molecular scale, what innovations can be injected into information technology, and what will the resulting systems be able to “compute”? By addressing a series of mathematical and computational problems with molecule-based information encoding and processing, Molecular Informatics aims to discover and define future opportunities for molecules in information storage and processing.

Chemistry # Data # Fundamentals # Processing

분자정보학 프로그램은 정보를 저장하고 분자로 처리하기 위한 완전히 새로운 접근방식을 탐구하기 위해 협력적인 학제간 공동체를 결합한다. 화학은 기존의 디지털 논리 기반 접근법 이외의 고도로 다재다능한 컴퓨팅 개념과 고밀도 데이터를 표현할 수 있는 방대한 설계 공간을 산출할 수 있는 미개발의 풍부한 분자 다양성 팔레트를 제공한다. 분자 규모로 감지, 분리 및 조작할 수 있는 도구와 기술의 급진적인 발전을 고려할 때, 어떤 기술혁신을 정보 기술에 주입할 수 있으며, 그 결과 발생하는 시스템은 무엇을 "계산"할 수 있을 것인가? 분자 정보학에서는 분자에 기초한 정보 인코딩과 프로세싱으로 일련의 수학적, 계산적 문제를 해결함으로써 정보 저장 및 처리에서 분자의 미래 기회를 발견하고 정의하는 것을 목표로 한다.

141. Molecular Scaffold Design Collective (MSDC)

The U.S. Department of Defense (DoD) develops and uses molecules and materials across a diverse range of areas including therapeutics, electronics, coatings, and fuels. Application areas with particularly unique relevance to national security, such as energetics, tend not to keep pace with the need for innovation and new performance characteristics. In areas such as these, particularly ones that have safety and access concerns, a small group of domain experts typically develops structures with projected relevance via rational design and computational modeling, without an ability to exploit new synthesis and molecular design talent of the broader chemistry community. The Molecular Scaffold Design Collective (MSDC) will address this challenge by assessing a new model for designing, synthesizing, and testing materials in niche application spaces typically limited to a small community of experts, to accelerate and expand our materials capabilities.

MSDC will team synthetic and formulation experts with no domain knowledge in energetics with DoD energetics and formulation scientists. Energetics, meaning energy-dense molecules used for applications such as explosives and propellants, provide a strong foundational example for the collaborative model because ultimate utility of any energetic molecule requires explicit consideration of the complex design space from molecule to formulation. Such a complex, niche area is best addressed with a diverse set of scientific talent from within and outside of the existing energetics community.

Chemistry # Materials # Munitions # Opportunities

미국 국방성은 치료제, 전자제품, 코팅제, 연료 등 다양한 분야에 걸쳐 분자와 물질을 개발하고 사용한다. 에너지와 같이 국가 안보와 특별히 관련이 있는 애플리케이션 영역은 혁신의 필요성과 새로운 성능 특성에 보조를 맞추지 못하는 경향이 있다. 이러한 분야, 특히 안전성과 접근성에 대한 우려가 있는 분야에서는 소규모의 도메인 전문가 집단이 광범위한 화학 공동체의 새로운 합성 및 분자 설계 재능을 이용할 능력 없이 합리적인 설계와 계산 모델링을 통해 관련성이 있을 것으로 예상되는 구조를 개발한다. 분자 비계 설계 집합체 (MSDC)는 일반적으로 소규모 전문가 커뮤니티에 국한된 틈새 응용 공간에서 재료 설계, 합성 및 시험용 새 모델을 평가하여 이러한 과제를 해결하여 자재 능력을 가속화하고 확장한다.

MSDC는 DoD 정력학 및 제형학자와 함께 에너지 분야에서 도메인 지식이 없는 합성 및 제형학 전문가와 팀을 이룬다. 폭발물이나 추진제와 같은 용도에 사용되는 에너지 밀도 분자를 의미하는 에너제틱스는 어떤 에너지 분자의 궁극적인 효용에도 분자에서 제형까지 복잡한 설계공간의 명확한 고려가 필요하기 때문에 협력모델에 강력한 기초적인 예를 제공한다. 그러한 복잡하고 틈새 지역은 기존의 정력학 공동체 안팎에서 온 다양한 과학적 재능으로 가장 잘 다루어진다.

142. Multi-Azimuth Defense Fast Intercept Round Engagement System (MAD-FIRES)
<p>Attacks by unmanned vehicles, missiles, small planes, fast in-shore attack craft and other platforms pose a perennial, evolving and potentially lethal threat to ships and other maritime vessels. The escalating risks posed by these ever-morphing threats demand that vessels have access to defensive capabilities at the leading edge of air and surface combat technologies. In particular, current close-range gun systems would greatly benefit from an ability to engage multiple and diverse targets coming from a range of directions and do so rapidly and with high precision.</p> <p>To help meet these needs and greatly enhance maritime vessels' survivability in contested environments, DARPA has created the Multi-Azimuth Defense-Fast Intercept Round Engagement System (MAD-FIRES) program. The goal of the program is to design and develop technologies associated with a medium-caliber guided projectile that would combine the guidance, precision and accuracy generally afforded by missiles with the speed, rapid-fire capability and large ammunition capacity afforded by bullets.</p> <p>MAD-FIRES aims to advance the state-of-the-art in defensive gun systems by creating a new, low-cost technological foundation for guided, gun-launched projectiles. Specifically, MAD-FIRES aims to incorporate enhanced ammunition rounds able to alter their flight path in real time to stay on target, and a capacity to continuously target, track and engage multiple fast-approaching targets simultaneously and re-engage any targets that survive initial engagement.</p> <p>Envisioned benefits of MAD-FIRES for future systems include:</p> <p>Improved real-time defense against evolving air and surface combat threats, facilitated by:</p> <ul style="list-style-type: none"> Extreme precision An ability to defend against greater numbers of simultaneous and diverse attacks Decreased per-engagement costs by a factor of 10 or more Potential future applicability to air and ground platforms
Maritime
<p>무인 차량, 미사일, 소형 비행기, 고속 해상 공격기 및 기타 플랫폼에 의한 공격은 선박과 다른 해양 선박에 지속적으로 진화하고 잠재적으로 치명적인 위협을 가한다. 이러한 끊임 없는 위협으로 야기되는 위협은 선박들이 항공과 지상 전투 기술의 선도적인 가장자리에서 방어 능력에 접근할 수 있어야 한다는 것을 요구한다. 특히, 현재의 근접 사격 시스템은</p>

다양한 방향에서 오는 여러 가지 다양한 목표물을 결합할 수 있는 능력으로 인해 큰 이익을 얻을 수 있으며, 매우 빠르고 정밀하게 그렇게 할 수 있다.

DARPA는 이러한 필요를 충족하고 해양 선박의 생존 가능성을 크게 높이기 위해 MAD-FIRES(Multi-Azimuth Defense-Fast Intercept Round Engagement System) 프로그램을 만들었다. 이 프로그램의 목표는 일반적으로 미사일에 의해 제공되는 유도, 정밀도 및 정확도와 탄환이 제공하는 속도, 고속 사격 능력 및 큰 탄약 용량을 결합하는 중경 유도 발사체와 관련된 기술을 설계하고 개발하는 것이다.

MAD-FIRES는 유도탄 발사체에 대한 저비용의 새로운 기술기반을 만들어 방어용 총체계에서 최첨단 기술의 진보를 목표로 하고 있다. 특히 MAD-FIRES는 목표물에 머무르기 위해 실시간으로 비행 경로를 변경할 수 있는 향상된 탄약 탄약과 동시에 복수의 고속 접근 대상을 지속적으로 조준, 추적 및 교전하고 초기 교전에서 살아남은 표적을 재진입할 수 있는 능력을 통합하는 것을 목표로 한다.

미래 시스템을 위한 MAD-FIRES의 개정된 이점:

진화하는 항공 및 표면 전투 위협에 대한 실시간 방어 기능 향상:

극도의 정밀도

더 많은 동시 및 다양한 공격으로부터 방어할 수 있는 능력

참여당 비용 10배 이상 절감

향후 항공 및 지상 플랫폼에 적용할 수 있는 가능성

<p>143. Nascent Light-Matter Interactions (NLM)</p> <p>Recent advances in our understanding of light-matter interactions, often with patterned and resonant structures, reveal nascent concepts for new interactions that may impact many applications. Examples of these novel phenomena include interactions involving active media, symmetry, non-reciprocity, and linear/nonlinear resonant coupling effects. Insights regarding the origins of these interactions have the potential to transform our understanding of how to control electromagnetic waves and design for new light-matter interactions. The goal of NLM is to bring together and integrate these emerging phenomena with fundamental models that can describe and predict new functionality. These models will provide design tools and delineate the performance limits of new engineered light-matter interactions. Important applications to be addressed in the program include synthesizing new material structures for sources, non-reciprocal behavior, parametric phenomena, limiters, electromagnetic drives, and energy harvesting.</p>
<p># Fundamentals # Materials # Microstructures # Photonics # Quantum # Thermal #</p>
<p>흔히 패턴이 있는 공명 구조와 함께 광물질 상호작용을 이해하는 최근의 발전은 많은 애플리케이션에 영향을 미칠 수 있는 새로운 상호작용에 대한 초기 개념을 보여준다. 이러한 새로운 현상의 예로는 활성 매체, 대칭, 비복원성 및 선형/비선형 공명 결합 효과와 관련된 상호작용이 있다. 이러한 상호작용의 기원에 대한 통찰은 전자파를 제어하는 방법과 새로운 광물질 상호작용에 대한 설계에 대한 우리의 이해를 변화시킬 잠재력을 가지고 있다. NLM의 목표는 이러한 신흥 현상을 새로운 기능을 설명하고 예측할 수 있는 근본적인 모델과 통합하는 것이다. 이 모델들은 설계 도구를 제공하고 새로운 엔지니어링된 경량 물질 상호작용의 성능 한계를 설명할 것이다. 프로그램에서 다루어야 할 중요한 애플리케이션에는 선원에 대한 새로운 재료 구조, 비반복적 동작, 파라메트릭 현상, 제한 장치, 전자기 드라이브 및 에너지 수집이 포함된다.</p>

144. Nature as Computer (NAC)

Certain natural processes perform par excellence computation with levels of efficiency unmatched by classical digital models. Levinthal's Paradox illustrates this well: In nature, proteins fold spontaneously at short timescales (milliseconds) whereas no efficient solution exists for solving protein-folding problems using digital computing. The Nature as Computer (NAC) program proposes that in nature there is synergy between dynamics and physical constraints to accomplish effective computation with minimal resources.

NAC aims to develop innovative research concepts that exploit the interplay between dynamic behaviors and intrinsic material properties to develop powerful new forms of computation. The ability to harness physical processes for purposeful computation has already been demonstrated at lab-scales. NAC seeks to apply these concepts to computation challenges that, for fundamental reasons, are poorly suited to, or functionally unexplored with, classical models.

NAC will lay the foundation for advancing new theories, design concepts and tools for novel computing substrates, and develop metrics for comparing performance and utility. If successful, NAC will demonstrate the feasibility of solving challenging computation problems with orders-of-magnitude improvements over the state of the art.

Complexity # Fundamentals # Materials # Processing # Sensors

어떤 자연 공정은 고전적인 디지털 모델과는 비교할 수 없는 수준의 효율로 우수한 계산을 수행한다. 레빈탈의 패러독스는 이것을 잘 보여준다. 자연에서 단백질은 짧은 시간(밀리초)에 자연적으로 접히는 반면, 디지털 컴퓨팅을 사용하여 단백질 접힘 문제를 해결하기 위한 효과적인 해결책은 존재하지 않는다. NAC(Nature as Computer, Nature as Computer) 프로그램은 자연에서 최소한의 자원으로 효과적인 계산을 수행하기 위해 역학과 물리적 제약 사이에 시너지 효과가 있다고 제안한다.

NAC는 강력한 새로운 연산 형태를 개발하기 위해 동적 거동과 내적 재료 특성 사이의 상호작용을 이용하는 혁신적인 연구 개념을 개발하는 것을 목표로 한다. 목적적합한 계산을 위해 물리적 프로세스를 이용하는 능력은 이미 실험실 규모에서 입증되었다. NAC는 이러한 개념을 기본적인 이유로 고전적 모델에 적합하지 않거나 기능적으로 설명되지 않은 계산 도전에 적용하고자 한다.

NAC는 새로운 이론, 새로운 컴퓨팅 기판을 위한 설계 개념 및 도구를 발전시키는 기반을 마련하며 성능과 효율 비교를 위한 지표를 개발할 것이다. 성공하면 NAC는 기술 상태에 대한 규모별 개선으로 어려운 연산 문제를 해결할 수 있는 타당성을 보여줄 것이다.

145. Near Zero Power RF and Sensor Operations (N-ZERO)

State-of-the-art military sensors rely on “active electronics” to detect vibration, light, sound or other signals for situational awareness and to inform tactical planning and action. That means the sensors constantly consume power, with much of that power spent processing what often turns out to be irrelevant data. This power consumption limits sensors’ useful lifetimes to a few weeks or months with even the best batteries and has slowed the development of new sensor technologies and capabilities. The chronic need to service or redeploy power-depleted sensors is not only costly and time-consuming but also increases warfighter exposure to danger.

The Near Zero Power RF and Sensor Operations (N-ZERO) program has the goal of developing the technological foundation for persistent, event-driven sensing capabilities in which the sensor can remain dormant, with near-zero power consumption, until awakened by an external trigger or stimulus. Examples of relevant stimuli are acoustic signatures of particular vehicle types or radio signatures of specific communications protocols. If successful, the program could extend the lifetime of remotely deployed communications and environmental sensors—also known as unattended ground sensors (UGS)—from weeks or months to years.

N-ZERO will initially focus on two broad areas. One centers on UGS capable of continuous monitoring for infrequent events, with near zero power consumption, but that activate a conventional sensor suite for further sensor data collection and processing when an event of interest is detected and confirmed. Only then would significant power be drawn. The other broad area concentrates on radio receivers that are continuously alert for friendly radio transmissions, but with near zero power consumption when transmissions are not present. A common feature of both focus areas is that the sensing is continuous—no events of interest or communications are missed—and that power-drawing confirmatory sensing and communications functions kick in only when triggered to do so.

To break the paradigm of using active power to sense infrequent, high-consequence events, the N-ZERO program calls for the exploitation of the energy in the signal signature itself to detect and discriminate the events of interest while rejecting noise and interference. This requires the development of passive or event-powered sensors and signal-processing circuitry. The successful development of these techniques and components could enable deployments of sensors that can remain “off” (that is, in a state that does not consume battery power), yet alert for detecting signatures of interest, resulting

<p>in greatly extended durations of operation.</p> <p># ISR # Sensors # Tech-Foundations #</p> <p>최첨단 군사 센서는 상황 인식을 위해 진동, 빛, 소리 또는 다른 신호를 감지하고 전술적 계획과 행동을 알리기 위해 "능동 전자장치"에 의존한다. 이것은 센서가 전력을 지속적으로 소비한다는 것을 의미하며, 그 전력 중 상당 부분이 종종 무관한 데이터로 판명되는 것을 처리하는 데 소비된다. 이 전력 소비량은 센서의 유용한 수명을 최고의 배터리로 몇 주 또는 몇 달로 제한하고 새로운 센서 기술과 기능의 개발을 지연시켰다. 정전된 센서를 수리하거나 재배치해야 하는 만성적인 필요성은 비용과 시간이 많이 소요될 뿐만 아니라 위험에 대한 전투원의 노출을 증가시킨다.</p> <p>N-ZERO(Near Zero Power RF and Sensor Operation) 프로그램은 센서가 외부 트리거 또는 자극에 의해 깨워질 때까지 거의 0에 가까운 전력 소비로 휴면 상태를 유지할 수 있는 지속적인 이벤트 기반 감지 기능을 위한 기술적 기반을 개발하는 목표를 가지고 있다. 관련 자극의 예로는 특정 차량 형식의 음향 서명이나 특정 통신 프로토콜의 무선 서명이다. 이 프로그램이 성공하면 원격으로 배치된 통신 및 환경 센서(자동 접지 센서(UGS)라고도 함)의 수명을 몇 주 또는 몇 달에서 몇 년으로 연장할 수 있다.</p> <p>N-ZERO는 처음에 두 개의 넓은 영역에 초점을 맞출 것이다. 한 곳은 전력 소비량이 거의 없는 간헐적 이벤트를 지속적으로 모니터링할 수 있지만, 관심 이벤트가 감지되고 확인되면 추가 센서 데이터 수집 및 처리를 위해 기존의 센서 제품군을 활성화하는 UGS에 초점을 맞추고 있다. 그래야만 상당한 권력이 그려질 것이다. 다른 넓은 영역은 우호적인 무선 전송을 위해 지속적으로 경보를 발하지만, 전송이 없을 때 전력 소비량이 거의 없는 무선 수신기에 집중한다. 두 초점 영역의 공통적인 특징은 연속적인 감지(관심 이벤트나 통신이 누락되지 않음)이며, 전원 그리기 확인 감지 및 통신 기능은 트리거된 경우에만 작동한다는 것이다.</p> <p>N-ZERO 프로그램은 액티브 파워를 사용하여 간헐적이고 높은 결과의 이벤트를 감지하는 패러다임을 깨기 위해 신호 서명 자체에 있는 에너지의 이용을 요구하여 소음과 간섭을 거부하면서 관심 있는 이벤트를 감지하고 구별한다. 이를 위해서는 수동형 또는 이벤트형 센서와 신호 처리 회로의 개발이 필요하다. 이러한 기술과 구성요소의 성공적인 개발은 "꺼짐"(즉, 배터리 전원을 소비하지 않는 상태)을 유지하면서도 관심 서명을 감지할 수 있는 경보를 사용할 수 있는 센서를 배치하여 작동 기간을 크게 연장할 수 있다.</p>
--

<p>146. Network Universal Persistence (Network UP)</p>
<p>The Network Universal Persistence (Network UP) program seeks to develop and demonstrate radio technology that maintains network reliability through periods of frequent signal degradation that may occur during operations in multiple environments. From time to time, network outages may occur and data transmission may be challenged. Networks in dynamic wireless environments can end up mostly attempting to establish the network rather than sending data. The Network UP program is addressing this issue by employing a new approach and novel architecture to improve performance.</p>
<p># Communications # Mobile # Networking # Resilience #</p>
<p>네트워크 유니버설 지속성(Network Up) 프로그램은 복수의 환경에서 동작하는 동안 발생할 수 있는 빈번한 신호 저하의 기간을 통해 네트워크 신뢰성을 유지하는 무선 기술을 개발하고 시연하고자 한다. 때때로 네트워크가 중단되고 데이터 전송에 문제가 생길 수 있다. 동적 무선 환경에 있는 네트워크는 데이터를 전송하기 보다는 네트워크 구축을 시도하게 될 수 있다. 네트워크 UP 프로그램은 성능을 향상시키기 위해 새로운 접근법과 새로운 아키텍처를 채택함으로써 이 문제를 해결하고 있다.</p>

147. Neural Engineering System Design (NESD)



The Neural Engineering System Design (NESD) program seeks to develop high-resolution neurotechnology capable of mitigating the effects of injury and disease on the visual and auditory systems of military personnel. In addition to creating novel hardware and algorithms, the program conducts research to understand how various forms of neural sensing and actuation might improve restorative therapeutic outcomes.

The focus of the program is development of advanced neural interfaces that provide high signal resolution, speed, and volume data transfer between the brain and electronics, serving as a translator for the electrochemical language used by neurons in the brain and the ones and zeros that constitute the language of information technology. The program aims to develop an interface that can read 106 neurons, write to 105 neurons, and interact with 103 neurons full-duplex, a far greater scale than is possible with existing neurotechnology.

To succeed, NESD requires integrated breakthroughs across disciplines including neuroscience, low-power electronics, photonics, medical device packaging and manufacturing, systems engineering, and clinical testing. In addition to hardware, NESD performer teams are developing advanced mathematical and neuro-computation techniques to first transcode high-definition sensory information between electronic and cortical neuron representations and then compress and represent those data with minimal loss of fidelity and functionality.

If the program is successful, the work has the potential to significantly advance scientists' understanding of the neural underpinnings of vision, hearing, and speech and could eventually lead to new treatments for injured Service members living with sensory deficits. Additionally, NESD tools could yield new understanding of the architecture and processing of highly integrated neural circuits.

[# Health](#) [# Med-Devices](#) [# Neuroscience](#) [# Restoration](#) <#>

NESD(Neural Engineering System Design) 프로그램은 군 병력의 시각 및 청각 시스템에 대한 부상과 질병의 영향을 완화할 수 있는 고해상도 신경 기술 개발을 추구한다. 이 프로그램은 새로운 하드웨어와 알고리즘을 만드는 것 외에도 다양한 형태의 신경 감지 및 작동이 회복적 치료 결과를 어떻게 개선할 수 있는지를 이해하기 위한 연구를 수행한다.

이 프로그램의 초점은 뇌와 전자 사이의 높은 신호 해상도, 속도, 체적 데이터 전송을 제공하는 첨단 신경 인터페이스의 개발로, 뇌의 뉴런이 사용하는 전기화학 언어와 정보기술의 언어를 구성하는 0과 1의 번역기 역할을 한다. 이 프로그램은 106개의 뉴런을 읽고, 105개의 뉴런에 글을 쓰고, 103개의 뉴런과 상호작용을 할 수 있는 인터페이스를 개발하는 것을 목표로 하고 있는데, 이는 기존의 신경기술에서 가능한 것보다 훨씬 큰 규모다.

NESD가 성공하려면 신경과학, 저전력 전자공학, 광학, 의료기기 포장 및 제조, 시스템 엔지니어링 및 임상시험을 포함한 여러 분야의 통합적인 돌파구가 필요하다. 하드웨어 외에도, NESD 수행 팀은 우선 전자 뉴런 표현과 피질 뉴런 표현 사이의 고화질 감각 정보를 변환한 다음 최소한의 충실도와 기능 상실로 그러한 데이터를 압축하고 표현하기 위해 고급 수학적 및 신경 계산 기법을 개발하고 있다.

이 프로그램이 성공한다면, 이 연구는 시각, 청각, 그리고 언어라는 신경의 기초에 대한 과학자들의 이해를 크게 향상시킬 수 있으며, 결국 감각적 결핍을 겪고 있는 부상당한 서비스 구성원들을 위한 새로운 치료로 이어질 수 있다. 또한 NESD 도구는 고도로 통합된 신경 회로의 구조와 처리에 대한 새로운 이해를 제공할 수 있다.

148. Neuro Function, Activity, Structure, and Technology (Neuro-FAST)

Military personnel control sophisticated systems, experience extraordinary stress, and are subject to injury of the brain. DARPA created the Neuro Function, Activity, Structure, and Technology (Neuro-FAST) program to begin to address these challenges by combining innovative neurotechnology with an advanced understanding of the brain. Using a multidisciplinary approach that combines data processing, mathematical modeling, and novel optical interfaces, the program seeks to open new pathways for understanding and treating brain injury, enable unprecedented visualization and decoding of brain activity, and build sophisticated tools for communicating with the brain.

Until now, neuroscientists have for decades been limited in their ability to understand the total brain because they have not had the capability to measure all of the critical details of neural circuits. Even today, researchers' understanding of the brain remains fragmented due to gaps in knowledge between brain cells, circuits, and system information processing. Similarly, brain interfaces have the potential to give researchers deep insight into brain function—which would enable doctors to restore performance of functional tasks following injury—but current approaches to these devices fall short. They offer no capacity for selective neuron identification combined with neural activity during behavior, and can only record small numbers of neurons (hundreds or fewer) en masse.

Neuro-FAST aims to address these shortcomings by illuminating new understandings of how the brain operates. Performer teams must overcome the dual challenges of achieving single-neuron resolution while simultaneously being able to analyze activity from large numbers of neurons to acquire detailed modeling of the dynamic wiring of neural circuits that cause behavior. To do so, Neuro-FAST builds off of the recently developed CLARITY process, as well as recent discoveries in genetics, optical recordings, and brain-computer interfaces. By combining all four areas, Neuro-FAST seeks to allow researchers to individually identify specific cell types, register the connections between organizations of neurons, and track their firing activity using optical methods in awake, behaving subjects. Such models, coupled with real-time brain activity, could illuminate how the brain works.

The data generated by this process is unlike any previously produced by the neuroscience community and feeds a growing body of knowledge about brain function and form. In addition to fundamental rodent research, Neuro-FAST

aims to expand the process to non-human primate brains and whole-organ human tissue samples to create a deep understanding across higher-order mammals.

If successful, Neuro-FAST will support pioneering research into brain function over a wide range of spatial and temporal scales to better characterize and mitigate threats to the human brain and facilitate development of brain-in-the-loop systems to accelerate and improve functional behaviors.

Health # Med-Devices # Neuroscience

군인들은 정교한 시스템을 통제하고, 엄청난 스트레스를 경험하며, 뇌에 부상을 입는다. DARPA는 혁신적인 신경 기술과 뇌에 대한 고급 이해를 결합하여 이러한 과제를 해결하기 위해 신경 기능, 활동, 구조 및 기술(Neuro-FAST) 프로그램을 만들었다. 이 프로그램은 데이터 처리, 수학적 모델링, 그리고 새로운 광학 인터페이스를 결합한 다원적 접근방식을 이용하여 뇌손상을 이해하고 치료할 수 있는 새로운 경로를 열고, 전례 없는 시각화 및 뇌 활동의 디코딩을 가능하게 하며, 뇌와의 소통을 위한 정교한 도구를 구축하고자 한다.

지금까지 신경과학자들은 신경회로의 중요한 세부사항을 모두 측정할 능력이 없었기 때문에 수십 년 동안 전체 뇌를 이해하는 능력에 한계가 있었다. 오늘날에도 연구자들의 뇌에 대한 이해는 뇌세포, 회로, 시스템 정보처리 간의 지식의 차이로 인해 단편적으로 남아 있다. 마찬가지로, 뇌 인터페이스는 연구자들에게 뇌 기능에 대한 깊은 통찰력을 줄 수 있는 잠재력을 가지고 있는데, 이는 의사들이 부상 후 기능적 업무의 성능을 회복할 수 있게 해 줄 것이다. 하지만 이러한 기기에 대한 현재의 접근방식은 부족하다. 그들은 행동 중 신경 활동과 결합된 선택적 뉴런 식별 능력을 제공하지 않으며, 적은 수의 뉴런(백 개 이하)만 일괄적으로 기록할 수 있다.

Neuro-FAST는 뇌가 어떻게 작용하는지에 대한 새로운 이해를 조망함으로써 이러한 단점을 해결하는 것을 목표로 한다. 변압기 팀은 다수의 뉴런으로부터 활동을 분석하여 동작을 일으키는 신경 회로의 동적 배선을 상세하게 모델링할 수 있는 동시에 단일 뉴런 분해능을 달성하는 이중의 과제를 극복해야 한다. 이를 위해 Neuro-FAST는 최근 개발된 CLARITY 프로세스와 유전학, 광학 기록, 뇌-컴퓨터 인터페이스에 대한 최근의 발견으로 구축된다. Neuro-FAST는 네 가지 영역을 모두 결합함으로써 연구자가 특정 세포 유형을 개별적으로 식별하고, 뉴런 조직 간의 연결을 등록하며, 깨어 있는 상태에서 광학적 방법을 사용하여 발사 활동을 추적할 수 있도록 하고, 피험자를 행동하게 한다. 그러한 모델들은 실시간 뇌 활동과 결합되어 뇌가 어떻게 작용하는지를 밝혀줄 수 있다.

이 과정에서 생성된 데이터는 이전에 신경과학계가 생산한 것과 달리 뇌의 기능과 형태에 대한 지식의 체질을 증가시키고 있다. Neuro-FAST는 기본적인 설치류 연구 외에도 비인간 영장류 두뇌와 전체 장기 인체 조직 샘플로 이 과정을 확장하여 고차 포유류에 대한 깊은 이해를 형성하는 것을 목표로 하고 있다.

성공한다면, Neuro-FAST는 인간의 뇌에 대한 위협을 더 잘 특성화하고 완화시키기 위해

광범위한 공간적 및 시간적 척도에 걸친 뇌의 기능에 대한 선구적인 연구를 지원하며, 기능적 행동을 가속화하고 개선하기 위한 뇌내 시스템의 개발을 촉진할 것이다.

149. Next Generation Social Science (NGS2)



The explosive growth of global digital connectivity has opened new possibilities for designing and conducting social science research. Once limited by practical constraints to experiments involving just a few dozen participants—often university students or other easily available groups—or to correlational studies of large datasets without any opportunity for determining causation, scientists can now engage thousands of diverse volunteers online and explore an expanded range of important topics and questions. If new tools and methods for harnessing virtual or alternate reality and massively distributed platforms could be developed and objectively validated, many of today's most important and vexing challenges in social science—such as identifying the primary drivers of social cooperation, instability and resilience—might be made more tractable, with benefits for domains as broad as national security, public health, and economics.

To begin to assess the research opportunities provided by today's web-connected world and advanced technologies, DARPA created the Next Generation Social Science (NGS2) program. The NGS2 program will work to determine fundamental measures and causal mechanisms that explain and predict the emergence of collective identity. A focus on "what matters most" for emergent social phenomena such as collective identity presents an important and complex challenge for NGS2 research communities as they seek to validate tools and methods. While the NGS2 program will focus on collective identity formation as an exemplar research question, DARPA anticipates that successful NGS2 capabilities will have benefits for tackling other complex problems and topics, including resilience in social networks and structures, changes in cultural norms or beliefs, emergence of cooperation/competitions and social influences on preferences and cognition.

Complexity # Fundamentals # Games # Math # Mobile # Networking

세계적인 디지털 연결의 폭발적인 성장은 사회과학 연구를 설계하고 수행할 수 있는 새로운 가능성을 열어 놓았다. 한때는 수십 명의 참가자(대개 대학생 또는 기타 쉽게 이용할

수 있는 그룹)가 포함된 실험으로 제한되거나 인과관계를 확인할 기회 없이 대규모 데이터셋의 상관관계 연구에 제한되었던 과학자들은 이제 수천 명의 다양한 지원자들을 온라인에 참여시키고 확장된 범위의 imf를 탐색할 수 있다. 시사적인 주제 가상 또는 대체 현실과 대규모로 분산된 플랫폼을 활용하기 위한 새로운 도구와 방법이 개발되고 객관적으로 검증될 수 있다면, 사회협력의 주요 동인, 불안정성 및 복원력을 식별하는 것과 같은 오늘날 사회과학에서 가장 중요하고 성가신 과제 중 많은 것들이 보다 다루기 쉽게 만들어질 수 있으며, 다음과 같이 될 수 있다. 국가 안보, 공중 보건 및 경제만큼 광범위한 영역에 대한 필요성

오늘날의 웹 연결 세계와 첨단 기술이 제공하는 연구 기회를 평가하기 위해 DARPA는 차세대 사회과학(NGS2) 프로그램을 만들었다. NGS2 프로그램은 집합적 정체성의 출현을 설명하고 예측하는 근본적인 대책과 인과 메커니즘을 결정하기 위해 노력할 것이다. 집단 정체성과 같은 긴급한 사회현상에 대해 "가장 중요한 것"에 초점을 맞추는 것은 NGS2 연구 커뮤니티가 도구와 방법의 검증을 추구함에 따라 중요하고 복잡한 과제를 제시한다. NGS2 프로그램은 대표적인 연구 질문으로서 집단 정체성 형성에 초점을 맞추는 것이지만, DARPA는 성공적인 NGS2 능력이 소셜 네트워크와 구조의 탄력성, 문화적 규범이나 신념의 변화, 협력/경쟁력 출현 등 다른 복잡한 문제와 주제를 다루는데 도움이 될 것으로 예상된다. 선호와 인식에 대한 사회적 영향

150. Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology

The Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology (N3) program aims to develop high-performance, bi-directional brain-machine interfaces for able-bodied service members. Such interfaces would be enabling technology for diverse national security applications such as control of unmanned aerial vehicles and active cyber defense systems or teaming with computer systems to successfully multitask during complex military missions.

Whereas the most effective, state-of-the-art neural interfaces require surgery to implant electrodes into the brain, N3 technology would not require surgery and would be man-portable, thus making the technology accessible to a far wider population of potential users. Noninvasive neurotechnologies such as the electroencephalogram and transcranial direct current stimulation already exist, but do not offer the precision, signal resolution, and portability required for advanced applications by people working in real-world settings.

The envisioned N3 technology breaks through the limitations of existing technology by delivering an integrated device that does not require surgical implantation, but has the precision to read from and write to 16 independent channels within a 16mm³ volume of neural tissue within 50ms. Each channel is capable of specifically interacting with sub-millimeter regions of the brain with a spatial and temporal specificity that rivals existing invasive approaches. Individual devices can be combined to provide the ability to interface to multiple points in the brain at once.

To enable future non-invasive brain-machine interfaces, N3 researchers are working to develop solutions that address challenges such as the physics of scattering and weakening of signals as they pass through skin, skull, and brain tissue, as well as designing algorithms for decoding and encoding neural signals that are represented by other modalities such as light, acoustic, or electro-magnetic energy.

Communications # Interface # Neuroscience

차세대 비수술적 신경기술(N3) 프로그램은 양방향 뇌-기계 인터페이스의 개발을 목표로 하고 있다. 이러한 인터페이스는 무인정찰기 및 능동 사이버방어시스템 제어 또는 컴퓨터 시스템과의 팀 구성과 같은 다양한 국가 보안 애플리케이션에 대한 기술을 가능하게 하여 복잡한 군사 임무 중에 성공적으로 멀티태스킹을 수행할 수 있게 할 것이다.

가장 효과적이고 최첨단 신경 인터페이스는 뇌에 전극을 이식하기 위한 수술을 필요로 하지 않는 반면에, N3 기술은 수술을 필요로 하지 않고 사람이 휴대할 수 있게 되어 잠재 사용자들의 훨씬 더 많은 사람들이 이용할 수 있게 된다. 뇌전극과 초원직류 자극과 같은 비침습적 신경기술은 이미 존재하지만, 실제 환경에서 일하는 사람들이 고급 응용에 필요

로 하는 정밀도, 신호 분해능 및 휴대성을 제공하지 않는다.

계획된 N3 기술은 외과적 임플란트를 필요로 하지 않지만 50ms 이내에 16mm³ 부피의 신경조직 내에서 16개의 독립된 채널에서 읽고 쓸 수 있는 정밀도를 갖는 통합장치를 전달함으로써 기존 기술의 한계를 돌파한다. 각 채널은 기존의 침습적 접근방식에 필적하는 공간적, 시간적 특수성으로 뇌의 밀리미터 이하의 영역과 특별히 상호작용할 수 있다. 개별 기기를 결합하여 뇌의 여러 지점에 동시에 접속할 수 있는 능력을 제공할 수 있다.

N3 연구진은 향후 비침습적인 뇌-기계 인터페이스를 가능하게 하기 위해 피부, 두개골, 뇌 조직을 통과할 때 신호의 산란과 약화의 물리학과 다른 모달리티로 대표되는 신경 신호의 해독과 인코딩을 위한 알고리즘을 설계하는 등의 과제를 해결하는 솔루션을 개발하기 위해 노력하고 있다. 빛, 음향 또는 전자기 에너지와 같은 es.

151. Ocean of Things



DARPA's Oceans of Things program seeks to enable persistent maritime situational awareness over large ocean areas by deploying thousands of small, low-cost floats that could form a distributed sensor network. Each smart float would contain a suite of commercially available sensors to collect environmental data—such as ocean temperature, sea state, and location—as well as activity data about commercial vessels, aircraft, and even maritime mammals moving through the area. The floats would transmit data periodically via satellite to a cloud network for storage and real-time analysis.

The technical challenge for Ocean of Things lies in two key areas: float development and data analytics.

Under float development, proposers are tasked to design an intelligent float to house a passive sensor suite that can survive in harsh maritime environments. Each float would report information from its surroundings for at least one year before safely scuttling itself in the deep ocean. The floats will be required to be made of environmentally safe materials, pose no danger to vessels, and comply with all federal laws, regulations, and executive orders related to protection of marine life.

The data analytics portion of the Ocean of Things program requires proposers to develop cloud-based software and analytic techniques to process the floats' reported data. This effort includes dynamic display of float locations, health, and mission performance; processing of environmental data for oceanographic and meteorological models; developing algorithms to automatically detect, track, and identify nearby vessels; and identification of new indicators of maritime activity.

Analytics # Complexity # ISR # Maritime

DARPA의 Oceans of Things 프로그램은 분산 센서 네트워크를 형성할 수 있는 수천 개의 소규모 저비용 부유물을 배치함으로써 대형 해양 지역에 대한 지속적인 해양 상황 인식을 가능하게 하는 것을 추구한다. 각각의 스마트 플로트는 이 지역을 이동하는 상업용 선

박, 항공기 및 해양 포유류에 대한 활동 데이터뿐만 아니라 해양 온도, 바다 상태, 위치와 같은 환경 데이터를 수집하기 위해 상업적으로 이용 가능한 일련의 센서를 포함할 것이다. 부유물은 저장 및 실시간 분석을 위해 위성을 통해 정기적으로 데이터를 클라우드 네트워크로 전송한다.

Ocean of Things의 기술적 과제는 float 개발 및 데이터 분석의 두 가지 핵심 영역에 있다.

부유물 개발 하에서, 제안자들은 혹독한 해양 환경에서 생존할 수 있는 수동형 센서 스위트를 수용하기 위해 지능형 부유물을 설계해야 한다. 각각의 떠다니는 사람들은 심해에서 안전하게 몸싸움을 하기 전에 적어도 1년 동안 주변으로부터 정보를 보고할 것이다. 이 부유물은 환경적으로 안전한 물질로 만들어지고, 선박에 위협을 주지 않으며, 해양 생물 보호와 관련된 모든 연방법, 규정 및 행정 명령을 준수해야 한다.

Ocean Of Things 프로그램의 데이터 분석 부분은 제안자들이 클라우드 기반 소프트웨어와 유동체의 보고된 데이터를 처리하는 분석 기법을 개발할 것을 요구한다. 이러한 노력에는 부유 위치, 건강 및 임무 수행의 동적 표시, 해양학 및 기상학 모델의 환경 데이터 처리, 인근 선박의 자동 탐지, 추적 및 식별을 위한 알고리즘 개발, 해양 활동의 새로운 지표의 식별 등이 포함된다.

152. OFFensive Swarm-Enabled Tactics (OFFSET)

DARPA's OFFensive Swarm-Enabled Tactics (OFFSET) program envisions future small-unit infantry forces using swarms comprising upwards of 250 small unmanned aircraft systems (UASs) and/or small unmanned ground systems (UGSs) to accomplish diverse missions in complex urban environments. By leveraging and combining emerging technologies in swarm autonomy and human-swarm teaming, the program seeks to enable rapid development and deployment of breakthrough capabilities.

OFFSET aims to provide the tools to quickly generate swarm tactics, evaluate those swarm tactics for effectiveness, and integrate the best swarm tactics into field operations. To accomplish these goals, OFFSET will develop an active swarm tactics development ecosystem and supporting open systems architecture, including:

An advanced human-swarm interface to enable users to monitor and direct potentially hundreds of unmanned platforms simultaneously in real time. The program intends to leverage rapidly emerging immersive and intuitive interactive technologies (e.g., augmented and virtual reality, voice-, gesture-, and touch-based) to create a novel command interface with immersive situational awareness and decision presentation capabilities. The interface would also incorporate a swarm interaction grammar, enabling "freestyle" design of swarm tactics that allow dynamic action and reaction based on real-time conditions in the field.

A real-time, networked virtual environment that would support a physics-based, swarm tactics game. In the game, players would use the interface to rapidly explore, evolve, and evaluate swarm tactics to see which would potentially work best, whether using various unmanned systems in the real world or exploring innovative synthetic technologies in the virtual one. Users could submit swarm tactics and track their performance from test rounds on a leaderboard, to encourage both competition and collaboration.

A community-driven swarm tactics exchange. This curated, limited access program portal would house tools to help participants design swarm tactics by composing collective behaviors, swarm algorithms, and even other existing tactics. It would provide these key ingredients to an extensible architecture for end-user-generated swarm tactics and help create a lasting community to innovate and cultivate the most effective tactics, with the potential to integrate third-party tactics and future users.

OFFSET is structured to demonstrate its technologies through frequent live experiments with various unmanned air and ground platforms. Roughly every

six months, operational vignettes of progressively increasing complexity would challenge both the swarm architecture and the developed swarm tactics across numerous technological and operational test variables, such as swarm size, spatial scale of operations, and mission duration. Users would employ the swarm interface to test the best of the virtual tactics in the real world, and interactively supply their unmanned platforms with near-real-time tactics updates using automated deployment technologies.

Air # Autonomy # Games # Ground # Interface # ISR # Robotics # Unmanned

DARPA의 OFFSET(Officient Swarm-Enabled Tactics) 프로그램은 복잡한 도시 환경에서 다양한 임무를 수행하기 위해 250개 이상의 소형 무인 항공기 시스템(UAS) 및/또는 소형 무인 지상 시스템(UGS)으로 구성된 대군을 사용하는 미래 소형 보병 부대를 구상하고 있다. 이 프로그램은 집단 자율성과 인간-따뜻한 팀 구성에서 새로운 기술을 활용하고 결합함으로써 돌파구 능력의 빠른 개발과 배치를 가능하게 하는 것을 추구한다.

OFFSET는 신속하게 집단전술을 생성하고, 그러한 집단전술을 효과성을 평가하며, 최상의 집단전술을 현장 작전에 통합하는 도구를 제공하는 것을 목표로 한다. 이러한 목표를 달성하기 위해 OFFSET는 다음을 포함하여 능동적인 집단 전술 개발 생태계와 개방형 시스템 아키텍처를 지원할 것이다.

사용자가 수백 개의 무인 플랫폼을 실시간으로 동시에 모니터링하고 지시할 수 있는 고급 인간-온도 인터페이스. 이 프로그램은 빠르게 떠오르는 몰입적이고 직관적인 대화형 기술(예: 증강현실과 가상현실, 음성, 제스처, 터치 기반)을 활용하여 몰입적인 상황 인식과 의사결정 프레젠테이션 기능을 갖춘 새로운 명령 인터페이스를 만들려고 한다. 인터페이스는 또한 집단 상호작용 문법을 통합하여 현장의 실시간 조건에 기초하여 동적 작용과 반응을 허용하는 집단 전술의 "자유형" 설계를 가능하게 한다.

물리학에 기반을 둔 집단 전술 게임을 지원하는 실시간 네트워크 가상 환경. 게임에서 플레이어는 인터페이스를 사용하여 실제 세계에서 다양한 무인 시스템을 사용하는 가상 세계에서 혁신적인 합성 기술을 탐구하든 간에 어떤 것이 잠재적으로 가장 잘 작동하는지 빠르게 탐색, 진화 및 평가한다. 사용자들은 경기와 협업을 장려하기 위해 집단전술을 제출하고 시험 라운드의 성과를 리더보드에 추적할 수 있다.

공동체가 주도하는 집단 전술 교환. 이 큐레이션된 제한된 접근 프로그램 포털에는 참가자들이 집단 행동, 집단 알고리즘 및 심지어 다른 기존 전술들을 구성함으로써 집단 전술을 설계하는 데 도움이 되는 도구가 포함될 것이다. 그것은 최종 사용자 생성 집단 전술에 대한 확장 가능한 아키텍처에 이러한 핵심 요소를 제공하고 가장 효과적인 전술의 혁신과 육성을 위한 지속적 공동체를 형성하고 제3자 전술과 미래 사용자를 통합할 수 있는 잠재력을 갖는 데 도움이 될 것이다.

OFFSET는 다양한 무인 항공 및 지상 플랫폼에 대한 빈번한 실시간 실험을 통해 기술을 시연하기 위한 구조다. 대략 매 6개월마다 복잡성이 점진적으로 증가하는 운영 체제는 무리 구조와 조업 규모, 운영 공간 규모 및 임무 기간과 같은 수많은 기술적 및 운영적 시험 변수에 걸쳐 개발된 집단 전술에 모두 도전할 것이다. 사용자들은 실제 세계에서 가상 전

술의 최고 수준을 테스트하기 위해 집단 인터페이스를 사용하고, 자동화된 배치 기술을 사용하여 거의 실시간에 가까운 전술 업데이트를 무인 플랫폼에 대화식으로 제공한다.

153. Open Manufacturing

Uncertainties in materials and component manufacturing processes are a primary cause of cost escalation and delay during the development, testing and early production of defense systems. In addition, fielded military platforms may have unanticipated performance problems, despite large investment and extensive testing of their key components and subassemblies. These uncertainties and performance problems are often the result of the random variations and non-uniform scaling of manufacturing processes. These challenges, in turn, lead to counterproductive resistance to adoption of new, innovative manufacturing technologies that could offer better results.

DARPA created the Open Manufacturing program to lower the cost and speed the delivery of high-quality manufactured goods with predictable performance. It aims to do so by creating a manufacturing framework that captures factory-floor and materials processing variability and integrates probabilistic computational tools, informatics systems and rapid qualification approaches. These newly developed concepts and approaches will be used to characterize and reduce the risk of new manufacturing technologies.

Open Manufacturing is investing in four foundational areas:

Development of probabilistic, physics-based process-property models to predict and guarantee that a manufactured product's range of performance lies within design requirements.

Development of rapid qualification schema that employ statistical methods and probabilistic simulation tools for low-cost, high-confidence prediction of product performance.

Development of novel, rapid, robust manufacturing and fabrication processes that result in improved performance, reduced production times and more affordable manufacturing. Within this area, performers will attempt to demonstrate two specific technologies: metals additive manufacturing and the manufacturing of bonded composites structures.

Establishment of military-service-affiliated Manufacturing Demonstration Facilities that: serve as repositories of focused manufacturing knowledge and infrastructure; independently demonstrate designs, manufacturing processes, process models and manufactured products; and curate and assess manufacturing models, qualification schema and material/processing properties data. These multi-user facilities are intended as a lasting, shared resource to provide the manufacturing community with greater access to the Open Manufacturing program and its research.

If successful, Open Manufacturing will reduce barriers to innovation in manufacturing, and expand the Defense manufacturing base by establishing methodologies for affordable, rapid, adaptable manufacturing with comprehensive design, simulation and processing tools and exposure to best practices. The resulting framework, through greater process understanding and control, would allow new manufacturing processes to be more readily transferred from the laboratory to the shop floor.

Complexity # Manufacturing # Materials # Microstructures

재료 및 부품 제조 공정의 불확실성은 방어 시스템의 개발, 시험 및 조기 생산 중 비용 증가와 지연의 주요 원인이다. 또한 대규모 투자와 주요 부품 및 하위 조립품의 광범위한 테스트에도 불구하고, 현장 군사 플랫폼은 예상치 못한 성능 문제를 일으킬 수 있다. 이러한 불확실성과 성능 문제는 종종 제조 공정의 무작위적 변동과 불균일한 확장의 결과물이다. 이러한 도전은 결과적으로 더 나은 결과를 제공할 수 있는 새롭고 혁신적인 제조 기술의 채택에 대한 역효과를 초래한다.

DARPA는 비용을 낮추고 예측 가능한 성능을 갖춘 고품질 제조 제품의 배송을 가속화하기 위해 Open Manufacturing 프로그램을 만들었다. 공장 바닥 및 자재 처리 변동성을 포착하고 확률론적 계산 도구, 정보 시스템 및 신속한 자격 증명 접근방식을 통합하는 제조 프레임워크를 만들어 이를 목표로 한다. 이러한 새롭게 개발된 개념과 접근방식은 새로운 제조 기술의 특성을 나타내고 위험을 줄이는 데 사용될 것이다.

Open Manufacturing은 다음과 같은 네 가지 기본 영역에 투자하고 있다.

제조된 제품의 성능 범위가 설계 요건 내에 있음을 예측하고 보장하기 위한 확률론적 물리 기반 공정 확률 모델 개발.

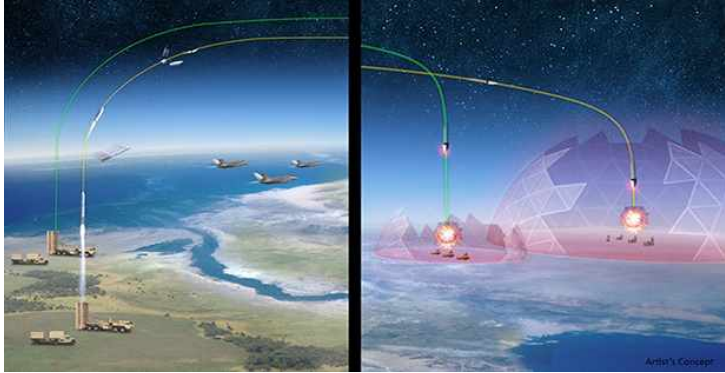
제품 성능의 저비용, 고신뢰 예측을 위한 통계적 방법 및 확률적 시뮬레이션 도구를 채택하는 신속한 검증 스키마 개발.

성능 향상, 생산 시간 단축 및 보다 경제적인 제조를 초래하는 새롭고, 빠르고, 견고한 제조 및 제조 공정의 개발. 이 영역 내에서, 수행자들은 두 가지 특정한 기술인 금속 적층 제조와 결합된 복합 재료 구조의 제조를 시연하려고 시도할 것이다.

다음과 같은 제조 지식과 인프라의 리포지토리 역할을 하고, 설계, 제조 공정, 공정 모델 및 제조 제품을 독립적으로 시연하며, 제조 모델, 자격 스키마 및 재료/프로를 큐레이팅하고 평가하는 군 관련 제조 시연 시설의 설립cessing properties data. 이러한 다중 사용자 시설은 제조 커뮤니티에 Open Manufacturing 프로그램과 그 연구에 대한 더 큰 접근을 제공하기 위한 지속적인 공유 자원으로 의도되었다.

만약 성공한다면, Open Manufacturing은 제조 분야의 혁신에 대한 장벽을 낮추고, 종합적인 설계, 시뮬레이션 및 처리 도구와 모범 사례에 노출되는 저렴하고, 신속하고, 적응 가능한 제조 방법을 확립함으로써 국방 제조 기반을 확대할 것이다. 결과적인 프레임워크는 공정 이해와 통제를 향상시킴으로써 새로운 제조 공정이 실험실에서 작업장으로 더 쉽게 이전될 수 있게 할 것이다.

154. Operational Fires (OpFires)



The goal of the Operational Fires (OpFires) program is to develop and demonstrate a novel ground-launched system enabling hypersonic boost glide weapons to penetrate modern enemy air defenses and rapidly and precisely engage critical time sensitive targets.

OpFires, a joint DARPA/U.S. Army program, seeks to develop an advanced booster capable of delivering a variety of payloads at a variety of ranges. Additional considerations include the need for compatible mobile ground launch platforms enabling integration with existing ground forces and infrastructure, and specific system attributes required for rapid deployment and redeployment. The OpFires program will conduct a series of subsystem tests designed to evaluate component design and system compatibility, and culminate in integrated end-to-end flight tests.

Ground

오퍼레이션파이어(OpFires) 프로그램의 목표는 극초음속 부스트 글라이드 무기가 현대 적군의 방공망을 뚫고 신속하고 정확하게 임계 시간에 민감한 표적을 교전할 수 있는 새로운 지상 발사 시스템을 개발하고 시연하는 것이다.

합동 DARPA/U.S. Army 프로그램인 OpFires는 다양한 범위의 다양한 페이로드가 가능한 고급 부스터 개발을 추구한다. 추가 고려사항에는 기존 지상군 및 인프라와의 통합을 가능하게 하는 호환 가능한 이동식 지상 발사 플랫폼의 필요성, 신속한 배치 및 재배치에 필요한 구체적인 시스템 특성이 포함된다. OpFires 프로그램은 구성요소 설계와 시스템 호환성을 평가하기 위해 설계된 일련의 서브시스템 테스트를 수행하며 통합된 엔드투엔드 비행 테스트로 절정에 이를 것이다.

155. Optimization with Noisy Intermediate-Scale Quantum devices (ONISQ)

Universal quantum computers with millions of quantum bits, or qubits - which can represent a one, a zero, or a coherent linear combination of one and zero - would revolutionize information processing for commercial and military applications. Realizing that vision, however, is still decades away. The problem is the performance and reliability of quantum devices depend on the length of time the underlying quantum states can remain coherent. If you wait long enough, interactions with the environment will make the state behave like a conventional classical system, removing any quantum advantage. Often, this coherence time is significantly short, which makes it difficult to perform any meaningful computations.

The Optimization with Noisy Intermediate-Scale Quantum devices (ONISQ) program aims to exploit quantum information processing before fully fault-tolerant quantum computers exist. This effort will pursue a hybrid concept that combines intermediate-sized quantum devices with classical systems to solve a particularly challenging set of problems known as combinatorial optimization. ONISQ seeks to demonstrate the quantitative advantage of quantum information processing by leapfrogging the performance of classical-only systems in solving optimization challenges.

ONISQ researchers will be tasked with developing quantum systems that are scalable to hundreds or thousands of qubits with longer coherence times and improved noise control. Researchers will also be required to efficiently implement a quantum optimization algorithm on noisy intermediate-scale quantum devices, optimizing allocation of quantum and classical resources. Benchmarking will also be part of the program, with researchers making a quantitative comparison of classical and quantum approaches. In addition, the program will identify classes of problems in combinatorial optimization where quantum information processing is likely to have the biggest impact.

[# Algorithms](#) [# Logistics](#) [# Processing](#) [# Quantum](#) <#>

1과 0의 1과 0의 1 또는 일관적인 선형 조합을 나타낼 수 있는 수백만 개의 양자 비트 또는 큐트를 가진 보편적 양자 컴퓨터들은 상업적 및 군사적인 응용을 위한 정보 처리에 혁명을 일으킬 것이다. 그러나 그 비전을 실현하는 것은 아직도 수십 년이나 남아 있다. 문제는 양자 장치의 성능과 신뢰성이 기본 양자 상태가 일관성을 유지할 수 있는 시간에 달려 있다는 것이다. 만약 당신이 충분히 오래 기다린다면, 환경과의 상호작용은 상태를 전통적인 고전적 시스템처럼 행동하게 만들어, 어떠한 양자적 이점도 제거하게 할 것이다. 흔히 이 일관성 시간은 상당히 짧기 때문에 의미 있는 계산을 수행하기가 어렵다.

[ONISQ\(Noisy Intermediate-Scale Quantum Device\) 프로그램을 이용한 최적화는 완전](#)

내결함성 양자 컴퓨터가 존재하기 전에 양자 정보 처리를 이용하는 것을 목표로 한다. 이 노력은 중간 크기의 양자 장치와 고전적인 시스템을 결합하여 조합 최적화라고 알려진 특히 어려운 문제 집합을 해결하는 하이브리드 개념을 추구할 것이다. ONISQ는 최적화 과제 해결에서 고전적인 전용 시스템의 성능을 도약시켜 양자 정보 처리의 양적 이점을 입증하고자 한다.

ONISQ 연구진은 정합성 시간이 길고 소음 제어가 개선된 수백 또는 수천 개의 큐트로 확장 가능한 양자 시스템을 개발해야 한다. 연구자들은 또한 시끄러운 중간 규모의 양자 장치에 양자 최적화 알고리즘을 효율적으로 구현하여 양자 및 고전적 자원의 할당을 최적화해야 할 것이다. 연구원들이 고전적 접근법과 양자적 접근법을 양적으로 비교하면서 벤치마킹도 이 프로그램의 일부가 될 것이다. 또 양자정보처리가 가장 큰 영향을 미칠 가능성이 높은 조합최적화 문제 등급도 프로그램별로 파악하기로 했다.

156. Panacea



Panacea is a fundamental research program designed to provide novel, multi-target therapeutics that address under-met physiological needs of Department of Defense operators. To do so, the program is applying a systems-pharmacology approach to address the intrinsic complexity of biological processes and unlock more of the potential drug target space in the human proteome. If it succeeds, it will yield new drugs that address some of the challenging physical demands faced by warfighters, including metabolic stress – as with prolonged exertion at high altitude – and activity-related soft tissue injury and resultant pain and inflammation.

Panacea is comprised of two major task areas that must operate collaboratively and in parallel. The first component requires researchers to use multi-omics techniques to generate deep molecular profiles of physiological states and determine high-value drug targets. The second component applies novel medicinal chemistry approaches to generate drugs that engage multiple protein targets simultaneously for greater therapeutic effectiveness. Panacea researchers are tasked with going from a de novo network representation of a specific indication to a first-in-class drug candidate with multiple predicted targets that outperforms current treatments for acute metabolic stress or pain/inflammation.

Panacea aims to generate a platform capability that enables rapid discovery of novel drug targets and to provide the means to synthesize molecules to effectively engage those targets. The platform could be extended to novel drug discovery for indications currently considered undruggable. The compounds produced in the Panacea program will represent a departure from traditional drug discovery pipelines, provide a paradigm shift to the means with which new drugs are produced, and increase the number of conditions that can be treated with drugs.

Bio-complexity # Health # Injury

파나세아는 국방부 사업자의 미달 생리학적 요구를 다루는 새로운 다중 표적 치료법을 제공하기 위해 고안된 기초 연구 프로그램이다. 이를 위해 이 프로그램은 생물학적 과정의

본질적인 복잡성을 다루고 인간 단백질에서 잠재적인 약물 목표 공간의 더 많은 부분을 잠금 해제하기 위해 시스템-약물학 접근방식을 적용하고 있다. 만약 성공한다면, 그것은 높은 고도에서 장기간의 노력과 활동과 관련된 연조직의 부상과 그로 인한 고통과 염증을 포함하여, 전사들이 직면하고 있는 몇 가지 어려운 신체적 요구를 해결하는 새로운 약을 생산할 것이다.

파나세아는 협업과 병행하여 운영되어야 하는 두 가지 주요 업무 영역으로 구성되어 있다. 첫 번째 구성요소는 연구자들이 생리적 상태의 깊은 분자 프로파일을 생성하고 고부가가치 약물 대상을 결정하기 위해 다중 광학 기법을 사용할 것을 요구한다. 두 번째 구성 요소는 치료 효과를 높이기 위해 여러 단백질 표적을 동시에 결합하는 약물을 생성하기 위해 새로운 약용 화학 접근법을 적용한다. 파나세아 연구진은 특정 적응증의 디노보 네트워크 표현에서 급성 대사 스트레스나 통증/염증에 대한 현재의 치료법을 능가하는 예측 대상이 여러 개 있는 1등급 약물 후보자로 가는 임무를 맡고 있다.

파나세아는 새로운 약물 목표물의 신속한 발견을 가능하게 하는 플랫폼 능력을 창출하고, 그러한 목표들을 효과적으로 결합하기 위해 분자를 합성하는 수단을 제공하는 것을 목표로 한다. 플랫폼은 현재 약물로 간주되는 징후를 위해 새로운 약물 발견으로 확장될 수 있다. 파나세아 프로그램에서 생산되는 화합물은 전통적인 약물 발견 파이프라인으로부터의 이탈을 의미하며, 신약이 생산되는 수단에 대한 패러다임의 전환을 제공하며, 약물로 치료할 수 있는 조건의 수를 증가시킬 것이다.

157. Pandemic Prevention Platform (P3)

The Pandemic Prevention Platform (P3) program aims to support military readiness and global stability through pursuit of novel methods to dramatically accelerate discovery, integration, pre-clinical testing, and manufacturing of medical countermeasures against infectious diseases. P3 confronts the reality that Department of Defense (DoD) personnel are not only deployed around the world for routine operations, but are often among the first responders to outbreaks of emerging or re-emerging disease with pandemic potential (e.g., Ebola). P3 aims specifically to develop a scalable, adaptable, rapid response platform capable of producing relevant numbers of doses against any known or previously unknown infectious threat within 60 days of identification of such a threat in order to keep the outbreak from escalating and decrease disruptions to the military and homeland. State-of-the-art medical countermeasures often take many months or even years to develop, produce, distribute, and administer. The envisioned P3 platform would cut response time to weeks and stay within the window of relevance for containing an outbreak.

P3 focuses on rapid discovery, characterization, production, testing, and delivery of efficacious DNA- and RNA-encoded medical countermeasures, a foundational technology pioneered by DARPA under the Autonomous Diagnostics to Enable Prevention and Therapeutics (ADEPT) program that provides the body with instructions on how to immediately begin producing protective antibodies against a given threat. The P3 program seeks to unlock the potential of these coded genetic constructs—establishing them as the basis for a threat-agnostic platform technology—by achieving and integrating breakthroughs in three key areas: novel approaches for the growth of viruses for use in testing and evaluation of countermeasures; rapid identification and maturation of protective antibodies to increase their potency; and novel technologies for the delivery of nucleic acid constructs into patients to encode the antibody of interest and produce a protective response.

A principal benefit of the nucleic-acid-based approach to limiting the spread of infection is that genetic constructs introduced into the body would process quickly and not integrate into an individual's genome. Similarly, the antibodies produced in response to treatment would only be present in the body for weeks to months. This is consistent with DARPA's intent to safely deliver transient immunity, halting the spread of disease by creating a firewall, and buying time for longer-term medical responses to be developed and deployed.

Countermeasures # Disease # Health # Therapy

판데믹 예방 플랫폼(P3) 프로그램은 전염병에 대한 발견, 통합, 사전 임상시험, 의료대책 제조 등을 획기적으로 가속화하는 새로운 방법의 추구를 통해 군사적 대비 태세와 글로벌

안정을 지원하는 것을 목표로 한다. P3는 국방성(DoD) 요원들이 일상적인 작전을 위해 전 세계에 배치될 뿐만 아니라, 대유행 잠재력을 가진 신형 또는 재형 질병의 발생에 대한 첫 번째 대응자(예: 에볼라)에 속하는 현실을 직시한다. P3는 특히 군과 조국에 대한 발병이 증가하고 중단되는 것을 방지하기 위해, 그러한 위협을 식별한 후 60일 이내에 알려진 또는 이전에 알려지지 않은 감염 위협에 대해 관련 수량의 선량을 생산할 수 있는 확장 가능하고 적응 가능한 신속한 대응 플랫폼을 개발하는 것을 목표로 한다. 최첨단 의료 대책은 개발, 생산, 배포, 관리에 수개월 또는 심지어 수년이 걸리는 경우가 많다. 계획된 P3 플랫폼은 응답 시간을 주 단위로 단축하고 발생을 억제하는 데 관련성이 있는 창구 내에 머무를 것이다.

P3는 DARPA가 자율 진단 프로그램을 통해 개척한 예방 및 치료(ADEPT) 프로그램을 통해 신체에 즉시 생산을 시작하는 방법에 대한 지침을 제공하는 기초 기술인 효과적인 DNA 및 RNA 인코딩 의료 조치의 신속한 발견, 특성화, 생산, 테스트 및 전달에 초점을 맞추고 있다. 특정 위협으로부터 보호 항체를 제거한다. P3 프로그램은 세 가지 핵심 분야 즉, 바이러스 성장을 위한 새로운 접근법, 신속한 식별과 성숙을 위한 접근법을 달성하고 통합함으로써, 이러한 코드화된 유전자 구조의 잠재력을 밝혀내려고 한다. f 보호 항체, 그리고 핵산을 환자에게 전달하기 위한 새로운 기술은 관심 항체를 인코딩하고 보호 반응을 생성한다.

감염의 확산을 제한하기 위한 핵산 접근법의 주요 이점은 체내에 유입된 유전적 구조가 빠르게 처리되고 개인의 게놈에 통합되지 않는다는 것이다. 마찬가지로 치료에 반응하여 생성된 항체는 몇 주에서 몇 달 동안만 체내에 존재할 것이다. 이는 DARPA가 일시적인 면역성을 안전하게 전달하고, 방화벽을 만들어 질병의 확산을 막으며, 개발 및 배치할 장기 의료 대응을 위한 시간을 벌려는 의도와 일치한다.

158. Pathogen Predators

The Pathogen Predators program focuses on force readiness and homeland protection through development of novel countermeasures against biological threats involving bacterial agents. Currently, the most common defense against such a threat is traditional antibiotics, but while such antibiotics have been remarkably effective in the past, their widespread use has heightened the risk of our troops contracting antibiotic-resistant bacterial infections that are difficult or impossible to treat. A new type of countermeasure is needed to overcome the threat posed by antibiotic-resistant bacteria.

Pathogen Predators aims to develop a new class of dynamic therapeutics that use live, motile, predatory bacteria that prey upon other Gram-negative bacteria that are pathogenic to humans. Previous in vitro studies have shown that predators such as *Bdellovibrio bacteriovorus* and *Micavibrio aeruginosavorus* prey upon more than 100 different human pathogens, including several that are multi-drug resistant. These results suggest that it is possible to develop a predator-based therapeutic with efficacy against a broad spectrum of Gram-negative pathogens, including those that are resistant to antibiotics.

The Pathogen Predators program seeks to establish the technical feasibility of such an approach for use in humans. The program supports fundamental research aimed at developing a molecular-level understanding of predator-prey interactions as well as studies using in vivo infectious disease models. Specifically, Pathogen Predators seeks to determine if predators are toxic to recipient (host) organisms; against what pathogens (prey) predators are effective; and if pathogens can develop resistance to predation over time.

If successful, Pathogen Predators will lay the groundwork for a living, predator-based therapeutic that is safe and efficacious against a large number of infectious diseases, including those that are resistant to conventional treatments. Future advances in this area may be also applied to a range of biological technologies including the autonomous control of epidemics.

Countermeasures # Disease # Health # Therapy

Pathogen Predators 프로그램은 박테리아 물질이 포함된 생물학적 위협에 대한 새로운 대응책 개발을 통한 무력 준비와 국토 보호에 초점을 맞추고 있다. 현재 그러한 위협에 대한 가장 일반적인 방어는 전통적인 항생제지만, 그러한 항생제 사용은 과거에 현저하게 효과적이었지만, 그들의 광범위한 사용은 치료하기 어렵거나 불가능한 항생제 내성 세균 감염에 대한 아군의 위협을 증가시켰다. 항생제 내성균의 위협을 극복하기 위해서는 새로운 형태의 대책이 필요하다.

병원체 포식자들은 인간에게 병원성이 있는 다른 그램 음성 박테리아를 잡아먹는 활력 있

고, 운동성이 있고 포식적인 박테리아를 사용하는 새로운 종류의 동적 치료법을 개발하는 것을 목표로 한다. 이전의 체외 연구들은 Bdelovibrio 박테리아와 Micavibrio 에어로비노 사우루스와 같은 포식자들이 다중 약물 내성이 있는 몇몇을 포함하여 100개 이상의 다른 인간 병원체를 잡아먹는다는 것을 보여주었다. 이러한 결과는 항생제에 내성이 있는 것을 포함하여 광범위한 그램 음성 병원체에 대해 유효성을 가진 포식자 기반 치료법을 개발할 수 있음을 시사한다.

Pathogen Predators 프로그램은 인간에게 사용하기 위한 그러한 접근방식의 기술적 실현 가능성을 확립하고자 한다. 이 프로그램은 체내 감염병 모델을 이용한 연구뿐만 아니라 포식자-프리 상호작용에 대한 분자 수준의 이해를 개발하는 것을 목표로 하는 근본적인 연구를 지원한다. 구체적으로, 병원균 포식자는 포식자가 수취인(호스트) 유기체에 독성이 있는지, 어떤 병원균 포식자가 효과적인지, 그리고 병원균이 시간이 지남에 따라 포식 저항력을 개발할 수 있는지를 판단하려고 한다.

만약 성공한다면, Patient Predators는 기존의 치료법에 내성이 있는 것을 포함하여 많은 수의 전염병에 대해 안전하고 효과적인 살아있는 포식자 기반의 치료법을 위한 기초를 마련할 것이다. 이 영역의 미래 진보는 전염병의 자율적 통제를 포함한 다양한 생물학적 기술에도 적용될 수 있다.

159. Persistent Aquatic Living Sensors (PALS)

The Persistent Aquatic Living Sensors (PALS) program aims to leverage biology to augment the Department of Defense's existing, hardware-based maritime monitoring capabilities. The program will tap into marine organisms' innate abilities to sense and respond to perturbations in their environments and apply those abilities to the detection, characterization, and reporting of manned or unmanned underwater vehicles ranging from small autonomous vessels to large nuclear submarines. Because marine organisms are ubiquitous in their environments, self-replicating, and largely self-sustaining, sensing systems that use marine organisms as their foundation would be discreet, cost-effective, and provide persistent undersea surveillance with a minimal logistical footprint.

The envisioned PALS system would work in two stages. In the first stage, marine organisms would sense the presence of an underwater vehicle (or confounder) in their environment and respond with an output signal or other observable behavior. In the second stage, a man-made detector system would observe, record, and interpret the organisms' response, and transmit analyzed results to remote end users as distilled alerts. The complete PALS system would also discriminate between target vehicles and other sources of stimuli, such as debris and other marine organisms, to limit the number of false positives. By teaming marine organisms with distributed detection systems, PALS aims to greatly extend the lifetime and range of undersea surveillance capabilities.

Bio-complexity # Maritime # Sensors

PALS(Persistent Aquatic Living Sensors) 프로그램은 생물학을 활용하여 국방부의 기존 하드웨어 기반 해양 감시 능력을 증강하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 해양 유기체의 자연적 능력을 이용하여 환경에서의 동요를 감지하고 대응하며, 이러한 능력을 소형 자율 선박에서 대형 핵잠수함에 이르는 유인 또는 무인 수중 차량의 탐지, 특성화 및 보고에 적용할 것이다. 해양 생물은 환경에 유비쿼터스하기 때문에, 해양 생물을 기반으로 하는 감시 시스템은 신중하고 비용 효율적이며 최소한의 물류 발자국으로 지속적인 해저 감시를 제공할 것이다.

계획된 PALS 시스템은 두 단계로 작동할 것이다. 첫 번째 단계에서, 해양 유기체는 환경에 수중 차량(또는 교란기)의 존재를 감지하고 출력 신호나 다른 관측 가능한 동작으로 반응한다. 두 번째 단계에서 인공 검출기 시스템은 유기체의 반응을 관찰, 기록 및 해석하고 분석 결과를 원격 최종 사용자에게 증류 경보로 전송한다. 완전한 PALS 시스템은 또한 잘못된 양의 수를 제한하기 위해 대상 차량과 잔해와 다른 해양 유기체와 같은 자극의 다른 원천을 구별할 것이다. PALS는 해양 유기체와 분산 검출 시스템을 결합하여 수중 감시 기능의 수명과 범위를 크게 확장하는 것을 목표로 한다.

160. Physics of Artificial Intelligence (PAI)

The Physics of Artificial Intelligence (PAI) program is part of a broad DAPRA initiative to develop and apply “Third Wave” AI technologies to sparse data and adversarial spoofing, and that incorporate domain-relevant knowledge through generative contextual and explanatory models.

It is anticipated that AI will play an ever larger role in future Department of Defense (DoD) activities, ranging from scientific discovery, to real-time sensor processing, to control and coordination of composable systems. However, despite rapid progress of AI in the commercial sector - particularly in the subfield of machine learning - AI’s successful integration into numerous DoD applications has proven challenging. Key challenges include the development of causal, predictive models and dealing with incomplete, sparse, and noisy data.

To facilitate better incorporation of AI into DoD systems, the PAI program is exploring novel AI architectures, algorithms, and approaches that “bake in” physics, mathematics, and prior knowledge relevant to DoD application domains. PAI aims to show that embedding physics and prior knowledge into AI will help to overcome the challenges of sparse data and will facilitate the development of generative models that are causal and explanative.

AI # Algorithms # Analytics # Data

PAI(Intelligence Intelligence) 프로그램은 "제3의 물결" AI 기술을 개발하여 희박한 데이터와 적대적 스푸핑에 적용하기 위한 광범위한 DAPRA 이니셔티브의 일부로서, 세대적 맥락 및 설명 모델을 통해 도메인 관련 지식을 통합한다.

AI는 앞으로 과학발견부터 실시간 센서 처리, 복합시스템 제어 및 조정 등 미래부(DoD) 활동에서 그 어느 때보다 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 그러나, 상업 분야, 특히 기계 학습의 하위 분야에서 AI의 빠른 발전에도 불구하고, AI의 수많은 DoD 애플리케이션으로의 성공적인 통합은 어려운 것으로 입증되었다. 주요 당면 과제로는 인과관계, 예측모델의 개발 및 불완전, 희박, 잡음 데이터 처리를 들 수 있다.

AI가 DoD 시스템에 더 잘 통합되도록 하기 위해, PAI 프로그램은 새로운 AI 아키텍처, 알고리즘 및 DoD 애플리케이션 영역과 관련된 물리학, 수학 및 사전 지식을 "취득"하는 접근 방식을 탐구하고 있다. PAI는 AI에 물리학과 선행지식을 내장하면 희박한 데이터의 도전을 극복하는 데 도움이 되고 인과관계적이고 설명적인 생성모델의 개발을 촉진할 수 있다는 것을 보여주는 것을 목표로 한다.

<p>161. Plan X</p>
<p>Cyberspace is now recognized as a critical domain of operations by the U.S. military and its protection is a national security issue.</p>
<p>Plan X is a foundational cyberwarfare program to develop platforms for the Department of Defense to plan for, conduct, and assess cyberwarfare in a manner similar to kinetic warfare. Towards this end the program will bridge cyber communities of interest from academe, to the defense industrial base, to the commercial tech industry, to user-experience experts.</p>
<p>Plan X will not develop cyber offensive technologies or effects. National policymakers, not DARPA, will determine how the cyber capabilities developed under Plan X will be employed to serve the national security interests of the United States.</p>
<p># BMC2 # Cyber # Visualization #</p>
<p>사이버 공간은 현재 미군에 의해 운영의 중요한 영역으로 인식되고 있으며, 그 보호는 국가 안보의 문제다.</p>
<p>Plan X는 국방부가 사이버 전쟁을 계획, 실시, 평가하기 위한 플랫폼을 키네틱 전쟁과 유사한 방식으로 개발하기 위한 기초적인 사이버 전쟁 프로그램이다. 이를 위해 이 프로그램은 학계, 국방 산업 기반, 상업 기술 산업, 사용자 경험 전문가에 이르기까지 관심 있는 사이버 커뮤니티를 연결시킬 것이다.</p>
<p>계획 X는 사이버 공격 기술이나 효과를 개발하지 않을 것이다. DARPA가 아닌 국가 정책 입안자들은 플랜 X에 따라 개발된 사이버 능력이 미국의 국가 안보 이익을 위해 어떻게 사용될지를 결정할 것이다.</p>

162. Posh Open Source Hardware (POSH)

The unrelenting progression of Moore's Law has created a steady cadence to ever-smaller transistors and more powerful chips, allowing billions of transistors to be integrated on a single system-on-chip (SoC). However, engineering productivity has not kept pace with Moore's Law, leading to prohibitive increases in development costs and team sizes for leading-edge SoC design. To help manage the complexity of SoC development, design reuse in the form of Intellectual Property (IP) modules has become the primary strategy. IP modules are pre-designed, functional circuit blocks that are similar in nature to software library functions and are developed internally by an organization or procured from an external, third-party IP vendor.

Defense systems today may leverage over a hundred unique IP blocks, which creates significant productivity improvements but also limits visibility into the final SoC's behavior and offers no clear path for complete security or integrity verification due to schedule and cost pressures. Further, the single layer point-to-point approach associated with the current IP licensing model limits the scope of reuse and abstraction.

A candidate approach for creating a deeply layered, transparent SoC development model is to draw from best practices in the software community and leverage open source hardware IP. However, the idea of reusing the open source IP available today has not seen wide adoption due to the high cost of failure, limited capabilities, and inability to prove functionality prior to adoption.

To help address the current design complexity challenges, the Posh Open Source Hardware (POSH) program seeks to enable mathematically provable secure electronics and create an open source hardware IP ecosystem, along with accompanying validation tools. Under the program, researchers will work to develop methodologies, standards, and simulation as well as emulation technologies for the verification and mathematical inspection of analog and digital IP to provide proof of functionality and security. The program also aims to develop and release a number of silicon-proven analog and digital IP blocks on an open source platform to serve as a foundation for rapid design of complex secure SoCs at leading edge technology nodes.

Algorithms # Complexity # Cost # Decentralization # Electronics # Globalization # Integration # Manufacturing # Materials # Microchips # Microsystems # Tech-Foundations

무어의 법칙의 완만한 진행은 더 작은 트랜지스터와 더 강력한 칩에 대한 꾸준한 추세를 만들어냈고, 수십억 개의 트랜지스터를 단일 시스템 온칩(SoC)에 통합할 수 있게 했다. 그러나 엔지니어링 생산성은 무어의 법칙과 일치하지 않아 첨단 SoC 설계에 대한 개발 비용

과 팀 규모의 엄청난 증가로 이어졌다. SoC 개발의 복잡성을 관리하기 위해 지적재산권 (IP) 모듈 형태의 설계 재사용이 주요 전략이 되었다. IP 모듈은 소프트웨어 라이브러리 기능과 본질적으로 유사하며 조직에서 내부적으로 개발하거나 외부 제3자 IP 벤더로부터 조달하는 사전 설계 기능 회로 블록이다.

오늘날의 방어 시스템은 100개 이상의 고유한 IP 블록을 활용할 수 있는데, 이는 상당한 생산성 향상을 만들지만 최종 SoC의 행동에 대한 가시성을 제한하고 일정과 비용 압력으로 인해 완전한 보안 또는 무결성 확인을 위한 명확한 경로를 제공하지 못한다. 또한, 현재의 IP 라이선스 모델과 관련된 단일 레이어 포인트 투 포인트 접근법은 재사용과 추상화의 범위를 제한한다.

깊이 계층화되고 투명한 SoC 개발 모델을 만들기 위한 후보 접근법은 소프트웨어 커뮤니티의 모범 사례에서 도출하고 오픈 소스 하드웨어 IP를 활용하는 것이다. 그러나 오늘날 이용할 수 있는 오픈소스 IP를 재사용하는 아이디어는 높은 실패 비용, 제한된 능력, 채택 전 기능성을 증명할 수 없기 때문에 폭넓은 채택이 이루어지지 않았다.

현재의 설계 복잡성 문제를 해결하기 위해, POSH(Phosh Open Source Hardware) 프로그램은 수학적으로 입증 가능한 보안 전자장치를 가능하게 하고, 함께 제공되는 검증 도구와 함께 오픈 소스 하드웨어 IP 생태계를 만들려고 한다. 이 프로그램에 따라 연구자들은 아날로그와 디지털 IP의 검증과 수학적 검사를 위한 에뮬레이션 기술뿐 아니라 방법론, 표준, 시뮬레이션 등을 개발하여 기능성과 보안성을 입증하는 작업을 하게 된다. 이 프로그램은 또한 첨단 기술 노드에서 복잡한 보안 SoC의 신속한 설계를 위한 기반 역할을 하기 위해 오픈 소스 플랫폼에서 실리콘으로 입증된 다수의 아날로그 및 디지털 IP 블록을 개발 및 출시하는 것을 목표로 한다.

163. Precise Robust Inertial Guidance for Munitions (PRIGM)

The Precise Robust Inertial Guidance for Munitions (PRIGM) program is developing inertial sensor technologies to enable positioning, navigation, and timing (PNT) in GPS-denied environments. PRIGM comprises two focus areas: development of a navigation-grade inertial measurement unit (NGIMU) based on micro-electromechanical systems (MEMS) platforms, and basic research of advanced inertial micro sensor (AIMS) technologies for future gun-hard, high-bandwidth, high-dynamic-range, GPS-free navigation.

The PRIGM:NGIMU focus area will develop a MEMS-based navigation-grade inertial measurement unit (IMU) that has a mechanical/electronic interface compatible with drop-in replacement for existing tactical-grade IMUs on legacy DoD platforms. DoD Service Labs have been actively involved throughout the program's development and remain engaged to perform field demonstrations and facilitate rapid transition of NGIMU technology.

PRIGM:AIMS is a basic research program exploring alternative technologies and modalities for inertial sensing, including photonic and MEMS-photonic integration, as well as novel architectures and materials systems. The principal objective of PRIGM:AIMS is to identify promising candidate technologies for further development as high-performance inertial sensors for long-duration missions and deployment in extreme environments.

Decentralization # Microsystems # Munitions # Photonics # PNT # Sensors

PRIGM(Precise Robust Inertial Guidance for Munitions) 프로그램은 GPS가 거부된 환경에서 위치, 항법 및 타이밍(PNT)을 가능하게 하는 관성 센서 기술을 개발하고 있다. PRIGM은 두 가지 초점 영역으로 구성되는데, 이는 마이크로 전자기계 시스템(MEMS) 플랫폼을 기반으로 한 항법급 관성 측정 장치(NGIMU) 개발 및 향후의 총-하드, 고대역-고동거리, GPS-프리 항법용 첨단 관성 마이크로 센서(AIMS) 기술의 기초 연구다.

PRIGM:NGIMU 초점 영역은 기존 DoD 플랫폼의 기존 전술급 IMU에 대한 드롭인 교체와 호환되는 기계적/전자적 인터페이스를 갖춘 MEMS 기반 내비게이션 등급 관성 측정 장치(IMU)를 개발한다. DoD Service Labs는 프로그램 개발 내내 적극적으로 참여했으며 현장 데모를 수행하고 NGIMU 기술의 신속한 전환을 촉진하는 데 계속 관여하고 있다.

PRIGM:AIMS는 광자 및 MEMS-photonic 통합을 포함한 관성 감지를 위한 대체 기술과 모달리티를 탐구하는 기초 연구 프로그램이며, 새로운 구조와 재료 시스템이다. PRIGM의 주요 목표:AIMS는 향후 개발을 위한 유망한 후보 기술을 장기 미션을 위한 고성능 관성 센서로 식별하고 극한 환경에서 전개하는 것이다.

164. PReemptive Expression of Protective Alleles and Response Elements (PREPARE)

Pathogens with pandemic potential, toxic chemicals, and radioactive materials all endanger public health and pose a threat to national security. Despite investment in the development of medical countermeasures (MCMs) to address these threats, many existing MCMs suffer from limited applicability, insufficient efficacy, requirements for repeat dosing, lengthy and complex manufacturing processes, and logistically burdensome storage requirements. In many cases, unique threats require unique responses, setting up a “one threat, one MCM” paradigm. These limitations make it extraordinarily difficult to treat the large numbers of individuals who could be impacted by the outcomes of a natural disaster, accident, pandemic outbreak, or directed attack in a heavily populated area.

The PReemptive Expression of Protective Alleles and Response Elements (PREPARE) program aims to develop a new approach by identifying innate host genetic defenses against threats and developing novel MCMs that can quickly activate and modulate these genes to boost protection—without altering the underlying genetic code. The programmable, gene-modulating MCMs DARPA envisions are intended to provide timely and robust protection against a broad range of threats; however, within the PREPARE program, research teams will seek to demonstrate proof of concept by addressing four major threat areas: influenza infection, opioid overdose, organophosphate poisoning, and exposure to gamma irradiation.

PREPARE researchers will apply new insights from the fields of genome editing and in vivo delivery to develop safe, programmable, and transient treatments that precisely tune the activity of protective genes to preemptively activate and strengthen a host’s intrinsic defenses. Work on the program will identify and validate protective genes; develop novel MCMs capable of specific and multiplexable control of endogenous protective genes; and create methods to enable tissue-specific, in vivo delivery of programmable MCMs to confer protection in healthy animal models for relevant durations. The integration of these aims will support a capability to generate programmable, gene-modulating MCMs with a path towards clinical translation.

Bio-complexity # Bio-systems # Countermeasures # Disease # Health # Therapy

전염병 가능성, 독성 화학물질, 방사성 물질을 가진 병원균은 모두 공중 건강을 위협하고 국가 안보에 위협이 된다. 이러한 위협을 해결하기 위한 의료 대책(MCM) 개발에 대한 투자에도 불구하고, 기존의 많은 MCM들은 제한적인 적용 가능성, 불충분한 유효성, 반복 복용 요건, 장기적이고 복잡한 제조 공정, 논리적으로 부담스러운 저장 요건으로 어려움을

겪고 있다. 많은 경우, 고유한 위협은 "하나의 위협, 하나의 MCM" 패러다임을 설정하여 고유한 대응을 필요로 한다. 이러한 제한은 인구 밀도가 높은 지역에서 자연재해, 사고, 전염병 발생 또는 지시된 공격의 결과에 의해 영향을 받을 수 있는 많은 수의 개인들을 치료하는 것을 특별히 어렵게 만든다.

PREPARE(Preemptive Alleles and Response Elements) 프로그램은 위협에 대한 선천적인 숙주 유전적 방어를 식별하고 이러한 유전자를 신속하게 활성화하고 변조하여 기본 유전 코드를 변경하지 않고 보호를 강화할 수 있는 새로운 MCM을 개발함으로써 새로운 접근법을 개발하고자 한다. 프로그래밍 가능한 유전자 변형 MCM DARPA 계획은 광범위한 위협으로부터 시기적절하고 강력한 보호를 제공하기 위한 것이지만, PREPARE 프로그램 내에서 연구 팀은 인플루엔자 감염, 오피오이드 과다 복용, 유기인산염 중독, 엑스포 등 4가지 주요 위협 영역을 다루어 개념 증명을 모색할 것이다.감마선 조사까지

프리페어 연구원들은 보호 유전자의 활동을 정밀하게 조정하여 숙주의 내적 방어를 선제적으로 활성화하고 강화시키는 안전하고 프로그래밍 가능하며 일시적인 치료법을 개발하기 위해 게놈 편집과 체내 전달 분야의 새로운 통찰력을 적용할 것이다. 이 프로그램에 대한 작업은 보호 유전자를 식별하고 검증하며, 내생적 보호 유전자를 구체적이고 다중적으로 제어할 수 있는 새로운 MCM을 개발하고, 프로그램 가능한 MCM의 생체내 전달을 통해 관련 기간 동안 건강한 동물 모델에서 보호를 제공할 수 있는 방법을 만들 것이다. 이러한 목표의 통합은 임상적 번역을 향한 경로를 가진 프로그래밍 가능한 유전자 변조 MCM을 생성하는 기능을 지원할 것이다.

165. PREventing EMerging Pathogenic Threats (PREEMPT)

United States military forces deploy to remote locations around the world, often in areas where emerging infectious diseases are common. The PREventing EMerging Pathogenic Threats (PREEMPT) program seeks to preserve military readiness by protecting against the infectious disease threat; however, rather than treating people, PREEMPT targets viral pathogens within the animal reservoirs and insect vectors where many diseases originate before they spill over into humans. The program combines biosurveillance and modeling with novel technologies for treating or containing high-risk pathogens at their source to prevent the emergence and reemergence of human-pathogenic threats.

PREEMPT builds on recent advances in understanding of host-pathogen genetic interactions and mechanisms of adaptation across species, emerging analytic tools to predict what species might carry potential human-pathogens, and novel capabilities to predict geographic “hot spots” where an animal-to-human viral jump is likely. By focusing far-forward biosurveillance on animal reservoirs and insect vectors, and applying high-throughput molecular technologies and next-generation sequencing to determine how viruses evolve within a species, PREEMPT seeks to identify opportunities for intervention that exploit the evolutionary bottlenecks and transmission factors that enable pathogen species jump.

Although PREEMPT pursues technology for eventual deployment, research is performed entirely in controlled laboratory facilities, including planned proof-of-concept demonstrations at the end of the program. If the program is successful, potential future field trials would take place under the auspices of other government stakeholders following all standard protocols for biosafety.

Disease # Therapy

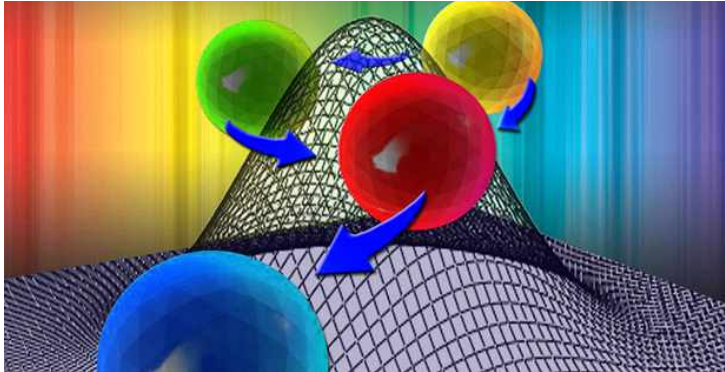
미군 병력은 전 세계의 외진 곳에 배치되는데, 종종 신형 전염병이 흔히 발생하는 지역에 배치된다. PREEMPT 프로그램은 전염병 위협으로부터 보호함으로써 군사적 대비태세를 유지하려고 하지만, 사람들을 치료하는 대신, PREEMPT는 인간에게 쏟아지기 전에 많은 질병이 발생하는 동물 저장소와 곤충 벡터 내의 바이러스성 병원체를 목표로 한다. 이 프로그램은 인체감시 및 모델링을 고위험 병원체를 근원적으로 치료하거나 억제하기 위한 새로운 기술과 결합하여 인간-병원성 위협의 출현과 재발을 방지한다.

PREEMPT는 종에 걸친 숙주-병원성 유전적 상호작용과 적응의 메커니즘에 대한 이해의 최근 발전, 어떤 종이 잠재적 인간-병원성 물질을 운반할 수 있는지를 예측하는 새로운 분석 도구, 그리고 동물 대 인간 바이러스 점프가 가능한 지리적 “핫 스팟”을 예측하는 새로운 능력을 기반으로 한다. PREEMPT는 동물 저수지 및 곤충 벡터에 멀리 내다보는 생체감시를 집중하고, 한 종 내에서 바이러스가 어떻게 진화하는지를 결정하기 위해 고처리된 분자 기술과 차세대 염기서열을 적용함으로써, 이를 가능하게 하는 진화적 병목 현상과 전송

요인을 이용하는 개입의 기회를 식별하고자 한다. 병원균 종들이 뛰어오른다.

PREEMPT는 궁극적인 전개를 위한 기술을 추구하지만, 프로그램 종료 시 계획된 개념 증명 데모를 포함하여 완전히 통제된 실험실 시설에서 연구가 수행된다. 프로그램이 성공적이라면, 잠재적인 미래 현장 실험은 모든 생명 안전 표준 프로토콜에 따라 다른 정부 이해관계자의 후원으로 이루어질 것이다.

166. Probabilistic Programming for Advancing Machine Learning (PPAML)



Machine learning - the ability of computers to understand data, manage results and infer insights from uncertain information - is the force behind many recent revolutions in computing. Email spam filters, smartphone personal assistants and self-driving vehicles are all based on research advances in machine learning. Unfortunately, even as the demand for these capabilities is accelerating, every new application requires a Herculean effort. Teams of hard-to-find experts must build expensive, custom tools that are often painfully slow and can perform unpredictably against large, complex data sets.

The Probabilistic Programming for Advancing Machine Learning (PPAML) program aims to address these challenges. Probabilistic programming is a new programming paradigm for managing uncertain information. Using probabilistic programming languages, PPAML seeks to greatly increase the number of people who can successfully build machine learning applications and make machine learning experts radically more effective. Moreover, the program seeks to create more economical, robust and powerful applications that need less data to produce more accurate results - features inconceivable with today's technology.

PPAML has five specific tactical objectives:

Shorten machine learning model code to make models faster to write and easier to understand

Reduce development time and cost to encourage experimentation

Facilitate the construction of more sophisticated models that incorporate rich domain knowledge and separate queries from underlying code

Reduce the level of expertise necessary to build machine learning applications

Support the construction of integrated models across a wide variety of domains and tool types

If successful, PPAML could help revolutionize machine learning capabilities in fields from Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) and Natural

Language Processing (NLP) to predictive analytics and cybersecurity. The program would help free people wishing to build useful machine learning applications from needing to be experts in machine learning as well as their own areas of interest. Through new, reusable tools and new probabilistic programming languages specifically tailored to probabilistic inference, PPAML aims to decisively reduce the current barriers to machine learning and foster a boom in innovation, productivity and effectiveness.

PPAML started in March 2013 and is scheduled to run 46 months, with three phases of activity through 2017. The PPAML Broad Agency Announcement (BAA) provides detailed information about the program's objectives and the specific capabilities it seeks. Successful solutions will likely involve contributions from many areas, including statistics and probabilistic modeling, approximation algorithms, machine learning, programming languages, program analysis, compilers, high-performance software and parallel and distributed computing.

AI # Data # Programming

데이터를 이해하고, 결과를 관리하며, 불확실한 정보로부터 통찰력을 추론하는 컴퓨터의 능력인 기계 학습은 최근 컴퓨터 분야에서 많은 혁명의 원동력이다. 이메일 스팸 필터, 스마트폰 개인비서, 자율주행차 등은 모두 기계학습 분야의 연구 진전에 기초하고 있다. 불행히도, 이러한 능력에 대한 수요가 가속화되고 있지만, 모든 새로운 애플리케이션은 엄청난 노력을 필요로 한다. 찾기 어려운 전문가 팀은 종종 고통스러운 정도로 느리고 크고 복잡한 데이터 세트에 대해 예측할 수 없는 성능을 발휘할 수 있는 값비싼 맞춤형 도구를 만들어야 한다.

PPAML(Probabilistic Programming for Advancing Machine Learning) 프로그램은 이러한 과제를 해결하는 것을 목표로 한다. 확률적 프로그래밍은 불확실한 정보를 관리하기 위한 새로운 프로그래밍 패러다임이다. PPAML은 확률론적 프로그래밍 언어를 사용하여 기계 학습 애플리케이션을 성공적으로 구축하고 기계 학습 전문가를 획기적으로 더 효과적으로 만들 수 있는 인원을 크게 늘리려고 한다. 게다가, 이 프로그램은 보다 정확한 결과를 얻기 위해 더 적은 데이터를 필요로 하는 더 경제적, 강력하고 강력한 애플리케이션을 만들려고 한다. 이 기능은 오늘날의 기술로는 상상할 수 없는 것이다.

PPAML에는 다음과 같은 다섯 가지 구체적인 전술 목표가 있다.

- 기계 학습 모델 코드를 줄여 모델을 보다 빠르게 작성하고 이해하기 쉽게 함
 - 개발 시간 및 비용을 절감하여 실험 장려
 - 풍부한 도메인 지식을 통합하고 기본 코드와 별도의 쿼리를 통합하는 보다 정교한 모델 구축 촉진
 - 기계 학습 애플리케이션 구축에 필요한 전문 지식 수준 감소
 - 다양한 도메인 및 톨 유형에 걸친 통합 모델 구축 지원
- PPAML이 성공한다면, PPAML은 지능, 감시 및 정찰(ISR)과 NLP(Natural Language

Processing)에서 예측 분석 및 사이버 보안에 이르는 분야에서 기계 학습 능력을 혁신하는 데 도움이 될 수 있다. 이 프로그램은 유용한 기계 학습 애플리케이션을 구축하고자 하는 사람들이 그들 자신의 관심 분야뿐만 아니라 기계 학습에 대한 전문가가 될 필요가 없게 하는 데 도움이 될 것이다. PPAML은 확률적 추론에 특별히 맞춘 새로운 재사용 가능한 도구와 새로운 확률적 프로그래밍 언어를 통해 기계 학습에 대한 현재의 장벽을 결정적으로 줄이고 혁신, 생산성 및 효과의 붐을 조성하는 것을 목표로 한다.

PPAML은 2013년 3월에 시작되었으며, 2017년까지 3단계 활동으로 46개월 동안 운영될 예정이다. PPAML Broad Agency Report(BAA)는 프로그램의 목표와 원하는 특정 기능에 대한 자세한 정보를 제공한다. 성공적인 해결책에는 통계 및 확률적 모델링, 근사 알고리즘, 기계 학습, 프로그래밍 언어, 프로그램 분석, 컴파일러, 고성능 소프트웨어 및 병렬 및 분산 컴퓨팅을 포함한 많은 영역의 기여가 포함될 가능성이 있다.

167. Program in Ultrafast Laser Science and Engineering (PULSE)

Defense applications, such as geo-location, navigation, communication, coherent imaging and radar, depend on the generation and transmission of stable, agile electromagnetic radiation. Improved radiation sources—for example, lower noise microwaves or higher flux x-rays—could enhance existing capabilities and enable entirely new technologies.

The Program in Ultrafast Laser Science and Engineering (PULSE) seeks the technological means for such improved radiation sources. Through precise spectral engineering in the optical domain, more efficient and agile use may be made of the entire electromagnetic spectrum. By generating and engineering waves in the optical domain, where engineers already exercise exquisite stability and control, these waveforms may be down or up-converted to the desired wavelength.

PULSE will also aim to apply this technology to enable synchronization, metrology and communications applications spanning the electromagnetic spectrum, from radio frequencies to x-rays. By building on established ultrafast laser techniques, PULSE seeks to:

Develop agile, low phase-noise, portable radio frequency oscillators;

Demonstrate techniques compatible with worldwide distribution of the world's most accurate optical clocks;

Construct tabletop sources of coherent x-rays in the water window (3–5 nanometers); and

Produce efficient, isolated attosecond pulses as a stroboscopic probe of electron dynamics in materials.

During Phase 1, teams will develop components and conduct proof-of-principle demonstrations. In Phase 2, teams will shift focus to component integration and laboratory demonstrations aimed at achieving performance milestones. In Phase 3, teams will demonstrate their capabilities in a relevant defense operating environment.

Fundamentals # Photonics # PNT

지리 위치, 항법, 통신, 일관성 있는 영상 및 레이더와 같은 방위 애플리케이션은 안정적이고 민첩한 전자기 방사선의 생성과 전송에 의존한다. 개선된 방사선원(예: 저소음 마이크로파 또는 고속 X선)은 기존의 능력을 향상시키고 완전히 새로운 기술을 가능하게 할 수 있다.

초고속 레이저 과학 및 공학 프로그램(PULSE)은 그러한 개선된 방사선원에 대한 기술적 수단을 모색한다. 광학 영역의 정밀한 스펙트럼 공학을 통해 전체 전자기 스펙트럼을 보다 효율적이고 민첩하게 사용할 수 있다. 엔지니어가 이미 정교한 안정성과 제어력을 발휘하

는 광학 영역에서 파형을 생성 및 엔지니어링함으로써 이러한 파형은 원하는 파장으로 하향 또는 상향 변환될 수 있다.

PULSE는 또한 이 기술을 무선 주파수에서 X선에 이르는 전자기 스펙트럼에 걸친 동기화, 계량학 및 통신 응용을 가능하게 하는 것을 목표로 할 것이다. PULSE는 확립된 초고속 레이저 기술을 바탕으로 다음을 추구한다.

민첩하고 낮은 위상 노이즈 휴대용 무선 주파수 오실레이터 개발;

세계에서 가장 정확한 광학 시계의 전세계 분포와 호환되는 기법 시연

위터 윈도우(3-5 나노미터)에 일관성 있는 X선의 테이블 상판 소스 구성

재료 내 전자 역학의 스트로보스코프로서 효율적이고 격리된 아토세컨드 펄스를 생성한다.

1단계에서 팀은 구성 요소를 개발하고 원칙 증명 데모를 수행할 것이다. 2단계에서 팀은 성능 이정표를 달성하기 위한 구성요소 통합 및 실험실 시위로 초점을 전환한다. 3단계에서는 관련 방어 운영 환경에서 팀들의 역량을 입증한다.

168. Prometheus

The Prometheus program aims to improve military readiness and force health through development of a prognostic that can determine if an individual is contagious before he exhibits symptoms of illness. DARPA's goal is to develop a molecular test for determining if an individual is likely to spread disease following exposure to an infectious agent and predict within 24 hours of exposure if that individual will become contagious. That ability to predict contagiousness would allow for specific planning and concentration of resources to prevent the spread of an illness from an individual to a population within the confined settings and close quarters typical of military operations.

Prometheus specifically aims to discover a minimal set of biological signals in a person recently infected with disease that would indicate the potential for contagiousness, characterizing a person's genetic and molecular-level immune responses at multiple time points during the infection process. These temporal "biomarkers"—measurable indicators of the severity or presence of some disease state—might help researchers predict the onset of contagiousness earlier than is currently possible using conventional medical technology.

The program focuses on acute respiratory infections as a proof of concept. Using retrospective and prospective data from study volunteers who live in close communities, researchers aim to identify biomarkers and develop advanced analytics to predict which individuals will become contagious and whether or not they will show symptoms.

A successful prognostic capability would enable early treatment of infected individuals or the initiation of other mitigating steps (e.g., quarantine) before a disease can be transmitted to others. Technologies developed in this program could enable the earliest possible clinically actionable information and extend infectious disease forecasting into a real-time, accurate support tool for military planners.

Disease # Forecasting # Health

프로메테우스 프로그램은 개인이 병의 증상을 보이기 전에 전염성 여부를 판단할 수 있는 예후를 개발함으로써 군사 대비태세를 향상시키고 건강을 강화시키는 것을 목표로 하고 있다. DARPA의 목표는 한 개인이 전염성 물질에 노출된 후 질병을 퍼뜨릴 가능성이 있는지 여부를 판단하는 분자 테스트를 개발하고, 그 사람이 전염될 경우 24시간 이내에 예측하는 것이다. 전염성을 예측할 수 있는 그러한 능력은 군사작전의 전형적인 좁은 장소와 가까운 곳에 있는 개인으로부터 인구에 질병의 확산을 막기 위한 구체적인 계획과 자원의 집중을 가능하게 할 것이다.

프로메테우스는 특히 최근 질병에 감염된 사람에게서 전염성의 가능성을 나타낼 수 있는

최소한의 생물학적 신호를 발견하는 것을 목표로 하고 있으며, 이는 감염 과정 중 여러 시점에서 한 사람의 유전적, 분자적 수준의 면역 반응을 특징짓는다. 이러한 일시적 "바이오 마커(biomarkers)"-일부 질병의 심각성 또는 존재를 측정할 수 있는 지표는 연구자들이 기존의 의료 기술을 사용하여 현재 가능한 것보다 더 일찍 전염성의 시작을 예측하는 데 도움이 될 수 있다.

그 프로그램은 개념의 증거로 급성 호흡기 감염에 초점을 맞추고 있다. 연구원들은 가까운 커뮤니티에 사는 연구 자원 봉사자들의 회고적이고 예상된 데이터를 사용하여 바이오 마커를 식별하고 어떤 사람들이 전염될 것인지, 어떤 사람들이 증상을 보일지 예측하기 위한 고급 분석을 개발하는 것을 목표로 한다.

성공적인 예후 능력은 병이 다른 사람에게 전염되기 전에 감염된 개인의 조기 치료나 다른 완화 조치(예: 격리)의 시작을 가능하게 할 것이다. 이 프로그램에서 개발된 기술은 가능한 빨리 임상적으로 실행 가능한 정보를 가능하게 하고, 군사 계획자들을 위한 실시간 정확한 지원 도구로 전염병 예측을 확장시킬 수 있다.

169. Protected Forward Communications (PFC)
<p>The Protected Forward Communications (PFC) Program aims to enable small unit tactical operations to persist in electronic warfare (EW) conditions by developing an integrated communication system protecting three distinct conversations from exploitation and denial. These three conversations are (1) local (ground to ground, squad level communications), (2) ground to aircraft line-of-site communications, and (3) ground to beyond line-of-site (ground to headquarters) communications. Each of these conversations presents distinct technical challenges in terms of protection against EW adversaries.</p>
<p>Using a systems-driven approach that addresses the communications needs of the small unit in a holistic fashion, the PFC program will leverage technology-driven research into a system to defeat the adversary EW-driven kill chain.</p>
<p># Access # Communications # Countermeasures # EW # Resilience #</p> <p>PFC(보호된 전방 통신) 프로그램은 세 가지 대화를 착취와 부정으로부터 보호하는 통합 통신 시스템을 개발함으로써 소규모 부대 전술작전이 전자전(EW) 조건에서 지속되도록 하는 것을 목표로 한다. 이 세 가지 대화는 (1) 현지(접지 대 지상 통신, 분대 수준 통신), (2) 현장 항공기 라인에 대한 지상 통신, (3) 현장 라인 너머(본부로의 지상) 통신이다. 이러한 각각의 대화는 EW 적에 대한 보호 측면에서 뚜렷한 기술적 문제를 제시한다.</p> <p>PFC 프로그램은 소규모 장치의 통신 요구를 총체적으로 해결하는 시스템 중심의 접근방식을 사용하여 적국의 EW 구동 킷 체인을 물리치기 위한 시스템에 기술 주도 연구를 활용할 것이다.</p>

170. Prototype Resilient Operations Testbed for Expeditionary Urban Scenarios (PROTEUS)

As nation-state and non-state adversaries adapt and apply commercially available state-of-the-art technology in urban conflict, expeditionary U.S. forces face a shrinking operational advantage in potential future military conflicts, which are most likely to be fought in littoral and coastal cities. The goal of the Prototype Resilient Operations Testbed for Expeditionary Urban Operations (PROTEUS) program is to create and demonstrate tools to develop and test agile expeditionary urban operations concepts based on dynamically composable force packages. The program seeks to:

Develop software for simultaneous and dynamic real-time task organization, force package (i.e. platforms & weapons) combination and configuration, and tactics planning suitable for implementation in devices available to Marines in the 2030-2040 timeframe;

Develop a purpose-built virtual test environment to exercise and demonstrate this capability with an appropriately detailed virtual representation of combined arms operations in a complex urban battlespace; and

Exercise both capabilities in a series of benchmarking tests involving a participant cohort for both friendly and opposing forces drawn from active duty Marines. These tests will demonstrate that the ability to dynamically compose small unit organization, capabilities and tactics enables superior performance in the battlespace quantified using metrics such as lethality/(area-cost), resilience, and cost imposition.

If successful, the software tools and concepts developed in the PROTEUS program will enable assessment and exploration of new approaches to combined arms operations involving coordination of effects in multiple domains.

BMC2 # Complexity # Decentralization # Ground # Resilience # Systems

국가 및 비국가 적들이 도시 분쟁에서 상업적으로 이용 가능한 최첨단 기술을 적용시키고 적용함에 따라 원정 미군은 연안 도시와 해안 도시에서 싸울 가능성이 가장 높은 잠재적 미래 군사 충돌에서 작전의 우위를 점하게 된다. 프로토타입 복원력 운영 테스트베드 (PROTEUS) 프로그램의 목표는 동적으로 조합 가능한 힘 패키지를 기반으로 신속한 변화를 위한 원정 도시 운영 개념을 개발하고 테스트하기 위한 도구를 만들고 시연하는 것이다. 이 프로그램은 다음을 추구한다.

동시 및 동적 실시간 태스크 조직, 포스 패키지(예: 플랫폼 & 무기)의 조합 및 구성, 2030-2040년 동안 해병대가 이용할 수 있는 장치에서 구현에 적합한 전술 계획을 위한 소프트웨어를 개발한다.

복잡한 도시 전장에서 결합된 무기 운용에 대한 적절한 세부적인 가상 표현으로 이 기능을 연습하고 시연할 수 있는 전용 가상 테스트 환경을 개발한다.

현역 해병대 출신 우호세력과 반대세력을 모두 대상으로 한 일련의 벤치마킹 테스트에서

두 가지 능력을 모두 발휘한다. 이러한 테스트는 작은 단위 조직, 능력 및 전술을 동적으로 구성할 수 있는 능력이 치사율/(면적 비용), 복원력 및 비용 부담 등의 지표를 사용하여 정량화된 전장에서 우수한 성능을 가능하게 한다는 것을 증명할 것이다.

성공한다면, PROTEUS 프로그램에서 개발된 소프트웨어 도구와 개념은 복수의 영역에서 효과의 조정을 수반하는 통합 무기 운용에 대한 새로운 접근법의 평가와 탐색을 가능하게 할 것이다.

171. Quantifying Ensemble Diversity for Robust Machine Learning (QED for RML)

Researchers have demonstrated effective attacks on machine learning (ML) algorithms. These attacks can cause high-confidence misclassifications of input data, even if the attacker lacks detailed knowledge of the ML classifier algorithm and/or training data. Developing effective defenses against such attacks is essential if ML is to be used for defense, security, or health and safety applications.

Recent evidence suggests that diverse ensembles of ML classifiers are more robust to adversarial inputs. However, practice has outpaced theory in this area. The objective of the Quantifying Ensemble Diversity for Robust Machine Learning (QED for RML) AI Exploration topic is to develop the theoretical foundations for understanding the behavior of diversified ensembles of ML classifiers and quantifying their utility when under attack. This foundation is necessary for creating provable defenses against classes of attacks or regions of input-space in ML classifiers. QED for RML will explore what types of diversity metrics could enable formal guarantees of ensemble-based classifier performance against various classes of attack.

AI # Algorithms # Cyber # Security

연구원들은 기계 학습(ML) 알고리즘에 대한 효과적인 공격을 입증했다. 이러한 공격은 공격자가 ML 분류기 알고리즘 및/또는 훈련 데이터에 대한 상세한 지식이 부족하더라도 입력 데이터의 높은 신뢰도의 오분류를 야기할 수 있다. ML이 방어, 보안 또는 보건 및 안전 애플리케이션에 사용되려면 그러한 공격에 대한 효과적인 방어를 개발하는 것이 필수적이다.

최근의 증거는 ML 분류기의 다양한 앙상블이 적대적 입력에 더 강하다는 것을 보여준다. 그러나 이 분야에서는 실천이 이론을 앞질렀다. 강력한 기계 학습을 위한 양자화 앙상블 다양성(QED for Rust Machine Learning) AI 탐색 주제의 목적은 ML 분류기의 다양한 앙상블의 동작을 이해하고 공격 시 그 효용을 정량화하기 위한 이론적 기초를 개발하는 것이다. 이 기초는 ML 분류기에서 공격 등급이나 입력 공간의 영역에 대한 입증 가능한 방어선을 만드는 데 필요하다. RML용 QED는 다양한 공격 등급에 대한 앙상블 기반 분류기 성능을 공식적으로 보장할 수 있는 다양성 매트릭 유형을 탐색한다.

172. Quantum-Assisted Sensing and Readout (QuASAR)

Typically, the performance of measurement devices is limited by deleterious effects such as thermal noise and vibration. Notable exceptions are atomic clocks, which operate very near their fundamental limits. Driving devices to their physical limits will open new application spaces critical to future DoD systems. Indeed, many defense-critical applications already require exceptionally precise time and frequency standards enabled only by atomic clocks. The Global Positioning System (GPS) and the internet are two key examples.

Measurement systems based on atomic physics benefit from the exquisite properties of the atom. Among these are (a) precise frequency transitions, (b) the ability to initialize, control, and readout the atomic state and (c) environmental isolation. In addition, atomic properties are absolute, and do not “drift” over time. In this sense, atoms are self-calibrated, making them ideal for precision sensing.

The Quantum-Assisted Sensing and Readout (QuASAR) program will build on established control and readout techniques from atomic physics to develop a suite of measurement tools that will be broadly applicable across disciplines, helping to address outstanding challenges in physics, materials and biological sciences. QuASAR will push toward fundamental operating limits by developing atom and atom-like sensors that operate near the standard quantum limit (SQL), constructing hybrid quantum sensors that combine the optimal sensing and readout capabilities of disparate quantum systems and entangling multiple sensors/devices to operate below the SQL. These types of devices will find broad application across the DoD, particularly in the areas of biological imaging, inertial navigation and robust global positioning systems.

Fundamentals # PNT # Quantum

일반적으로 측정 장치의 성능은 열 소음 및 진동과 같은 유해한 효과에 의해 제한된다. 눈에 띄는 예외는 원자 시계인데, 원자 시계는 근본적인 한계점에 매우 가깝게 작동한다. 기기를 물리적 한계로 이동시키면 미래의 DoD 시스템에 중요한 새로운 애플리케이션 공간을 열게 될 것이다. 실제로 많은 국방에 중요한 애플리케이션은 이미 원자 시계만으로 가능한 예외적으로 정확한 시간과 주파수 표준을 요구한다. GPS(Global Positioning System)와 인터넷은 두 가지 주요 사례다.

원자 물리학에 기초한 측정 시스템은 원자의 정교한 특성으로부터 이익을 얻는다. 이 중 (a) 정밀한 주파수 전환, (b) 원자 상태의 초기화, 제어 및 판독 능력과 (c) 환경 격리가 있다. 또한 원자 성질은 절대적이며, 시간이 지남에 따라 '물떼기'를 하지 않는다. 이런 의미에서 원자는 자가 교정되어 정밀 감지에 이상적이다.

Quantum-Assisted Sensing and Readout(QuASAR) 프로그램은 원자 물리학의 확립된

제어 및 판독 기법을 바탕으로 여러 분야에 걸쳐 광범위하게 적용할 수 있는 측정 도구 제품군을 개발하여 물리학, 재료 및 생물 과학에서 두드러진 과제를 해결하는 데 도움이 될 것이다. QuASAR은 표준 양자 한계(SQL) 근처에서 작동하는 원자 및 원자형 센서를 개발하고, 이질 양자 시스템의 최적의 감지 및 판독 기능을 결합하는 하이브리드 양자 센서를 구축하고, 다중 센서/기기를 SQL 이하에서 작동하도록 하는 등 근본적인 작동 한계를 지향한다. 이러한 유형의 기기는 특히 생물학적 영상, 관성 항법 및 강력한 위성 위치 확인 시스템 분야에서 DoD 전체에 광범위하게 적용될 것이다.

173. Radio Frequency Machine Learning Systems (RFMLS)

The goal of the Radio Frequency Machine Learning Systems (RFMLS) Program is to develop the foundations for applying modern data-driven Machine Learning (ML) to the RF Spectrum domain. These innovations form the basis of a new wave of Signal Processing technologies to address performance limitations of conventionally designed radio frequency (RF) systems such as radar, signals intelligence, electronic warfare, and communications.

Over the last decade ML has been applied successfully to numerous sensor modalities, and is now common place in many commercial applications, including object and facial recognition in images, speech recognition in acoustic signals, and text parsing and reasoning from documents. Key to each of these innovations was the evolution from hand-engineered approaches tailored to each problem, to solutions that learned from large datasets.

RF systems conversely are still designed using models and equations based on idealized assumptions and approximations regarding hardware, environment, and the problem being solved. The inaccuracy of these assumptions challenge our ability to perform tasks such as identification of signals among the ever-increasing myriad which populate the wireless landscape.

Under the program, RFMLS systems will seek to learn to perform four specific tasks. Each task emphasizes a core constituent capability of RF ML. The four solutions can be combined and applied to address DoD operational needs in the RF Spectrum.

RF Fingerprinting. Traditional wireless security relies on a software “identity” for each wireless device, which can often be hacked or otherwise cloned. The RFMLS system will aim to learn to recognize a specific transmitter based on the unique RF fingerprint naturally imparted by hardware imperfections within that transmitter. This task focuses on learning RF features.

RF Fingerprint Enhancement. To further enhance wireless security, a communication system learns to modify its transmit waveforms to enhance its natural fingerprint. This task focuses on learning to synthesize waveforms.

Spectrum Awareness. Traditional systems which monitor the RF spectrum use narrow bandwidths and relatively simple strategies (such as the frequency of transmission) to identify the signals occupying the wireless spectrum. Availability of commodity analog-to-digital converters with wide bandwidths combined with proliferation of software defined radios, spectrum sharing, and general wireless technology growth, challenge these approaches. RFMLS systems will learn to

understand the difference between important and unimportant signals present in large bandwidths in order to build more useful and accurate spectrum awareness. This task emphasizes goal-driven attention.

Autonomous RF System Configuration. To further enhance spectrum awareness performance, a RFMLS system will seek to learn how best to tune and configure its hardware resources in order to maximize the number of important signals discovered in harsh RF environments. This task stresses hardware configuration and control.

AI # Communications # Spectrum

무선 주파수 기계 학습 시스템(RFMLS) 프로그램의 목표는 RF 스펙트럼 도메인에 현대 데이터 기반 기계 학습(ML)을 적용하기 위한 기반을 개발하는 것이다. 이러한 혁신은 레이더, 신호 정보, 전자전 및 통신과 같은 기존의 설계 무선 주파수(RF) 시스템의 성능 한계를 해결하기 위한 새로운 신호 처리 기술의 기초를 형성한다.

지난 10년 동안 ML은 수많은 센서 양식에 성공적으로 적용되었으며, 현재 이미지에서 물체 및 얼굴 인식, 음향 신호에서의 음성 인식, 문서에서 텍스트 구문 분석과 추론을 포함한 많은 상업적 응용 분야에서 보편적인 위치를 차지하고 있다. 이러한 각 혁신의 핵심은 각 문제에 맞춤형 접근 방식에서 대규모 데이터셋에서 학습된 솔루션으로 진화하는 것이었습니다.

반대로 RF 시스템은 여전히 이상적인 가정과 하드웨어, 환경 및 해결 중인 문제에 대한 근사치에 기초한 모델과 방정식을 사용하여 설계된다. 이러한 가정들의 부정확성은 무선 지형을 채우는 무수한 무수한 것들 중에서 신호의 식별과 같은 업무를 수행하는 우리의 능력에 도전한다.

이 프로그램에 따라 RFMLS 시스템은 네 가지 특정 작업을 수행하는 법을 배우려고 할 것이다. 각 과제는 RF ML의 핵심 구성 능력을 강조한다. 네 가지 솔루션은 RF 스펙트럼의 DoD 작동 요구를 충족하기 위해 결합 및 적용할 수 있다.

RF 지문 채취. 기존의 무선 보안은 각 무선 장치에 대해 소프트웨어 "정체성"에 의존하는데, 이는 종종 해킹되거나 다른 방법으로 복제될 수 있다. RFMLS 시스템은 송신기 내부의 하드웨어 결합에 의해 자연적으로 전달되는 고유한 RF 지문에 기초하여 특정 송신기를 인식하는 법을 배우는 것을 목표로 할 것이다. 이 과제는 RF 기능 학습에 초점을 맞춘다.

RF 지문 향상. 무선 보안을 더욱 강화하기 위해, 통신 시스템은 자연 지문을 강화하기 위해 송신 파형을 수정하는 법을 배운다. 이 작업은 파형 합성 학습에 초점을 맞춘다.

스펙트럼 인식. RF 주파수를 감시하는 기존 시스템은 좁은 대역폭과 비교적 단순한 전략(전송 빈도 등)을 사용하여 무선 주파수를 점유하는 신호를 식별한다. 소프트웨어 정의 라디오의 확산, 주파수 공유 및 일반 무선 기술 증가와 결합된 넓은 대역폭을 가진 범용 아날로그-디지털 변환기의 가용성은 이러한 접근방식에 도전한다. RFMLS 시스템은 더 유용하고 정확한 주파수 인식을 구축하기 위해 큰 대역폭에 존재하는 중요한 신호와 중요하지 않은 신호의 차이를 이해하는 법을 배울 것이다. 이 과제는 목표 지향적인 주의를 강조한

다.

자체 RF 시스템 구성. 주파수 인식 성능을 더욱 향상시키기 위해, RFMLS 시스템은 거친 RF 환경에서 발견된 중요한 신호의 수를 최대화하기 위해 하드웨어 자원을 조정하고 구성하는 최선의 방법을 배우려고 할 것이다. 이 작업은 하드웨어 구성과 제어를 강조한다.

174. RadioBio

The RadioBio program aims to establish whether functional signaling via electromagnetic waves between biological cells exists and, if it does, to determine what mechanisms are involved and what information is being transferred. The program seeks to determine the validity of electromagnetic biosignaling claims and, where evidence exists, understand how the structure and function of these natural “antennas” are capable of generating and receiving information in a noisy, cluttered electromagnetic environment.

[# Bio-complexity](#) [# Electronics](#) [# Fundamentals](#) [# Sensors](#) [# Spectroscopy](#) <#>

라디오바이오 프로그램은 생물학적 세포 사이에 전자기파를 통한 기능적 신호가 존재하는지 여부 및 존재하는 경우 어떤 메커니즘이 관여하고 어떤 정보가 전송되고 있는지를 결정하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 전자기 생체 신호 청구의 타당성을 판단하기 위해 노력하고, 증거가 존재하는 경우, 이러한 자연적 "안테나"의 구조와 기능이 소음이 많고 어수선한 전자파 환경에서 어떻게 정보를 생성하고 수신할 수 있는지를 이해한다.

175. Rapid Attack Detection, Isolation and Characterization Systems (RADICS)

A substantial and prolonged disruption of electric power would have profound economic and human costs for the United States. From a defense perspective, a major power outage could hamper military mobilization and logistics and impair the capability to project force.

The goal of the Rapid Attack Detection, Isolation and Characterization Systems (RADICS) program is to enable black start recovery of the power grid amidst a cyber-attack on the U.S. energy sector's critical infrastructure. RADICS research is developing technology that cybersecurity personnel, power engineers, and first responders can utilize to accelerate restoration of cyber-impacted electrical systems. Program technologies will seek to accelerate recovery by maintaining situational awareness, enabling network isolation, and rapidly characterizing cyber-attacks:

Enhanced situational awareness may enable operators to thwart an attack or blunt its effects and thereby minimize physical damage to electrical equipment that would otherwise take significant time to repair. RADICS technologies will improve situational awareness by providing accurate and timely information about grid state before, during, and after an attack.

An attacker may continue network-based attacks during recovery efforts to delay power restoration. RADICS technologies will enable the creation of isolated emergency networks that would permit secure responder coordination and power systems communication.

Cyber-attacks on critical infrastructure can take many forms, including the corruption of configuration files and introduction of malicious code. RADICS technologies will safely and automatically map and assess the state and configuration of electrical power networks and detect and characterize power grid malware.

The RADICS program is developing a testbed and exercise format to enable evaluation and improvement of technologies as they are developed. RADICS research is coordinated with other U.S. government departments and agencies that focus on power grid cybersecurity.

Analytics # Cyber # Networking

실질적이고 장기적인 전력 붕괴는 미국에게 엄청난 경제적, 인적 비용을 줄 것이다. 국방의 관점에서 볼 때, 대규모 정전은 군사 동원과 물류를 방해하고, 프로젝트 능력을 손상시킬 수 있다.

RADICS(Rapid Attack Detection, Isolation and Personalization Systems) 프로그램의 목표는 미국 에너지 분야의 중요 인프라에 대한 사이버 공격 중에 전력망의 블랙 스타트

복구를 가능하게 하는 것이다. RADICS 연구는 사이버 보안 요원, 전력 엔지니어 및 최초 대응자들이 사이버 영향을 받는 전기 시스템의 복구를 가속화하기 위해 활용할 수 있는 기술을 개발하고 있다. 프로그램 기술은 상황 인식을 유지하고, 네트워크 분리를 가능하게 하며, 사이버 공격의 특성을 신속하게 파악하여 복구를 가속화하는 방안을 모색할 것이다.

상황 인식이 강화되면 운영자는 공격을 방해하거나 그 효과를 무디게 하여 수리하는 데 상당한 시간이 걸릴 수 있는 전기 장비의 물리적 손상을 최소화할 수 있다. RADICS 기술은 공격 전, 도중 및 공격 후 그리드 상태에 대한 정확하고 시의적절한 정보를 제공하여 상황 인식을 향상시킬 것이다.

공격자는 전력 복원을 지연시키기 위한 복구 작업 중에 네트워크 기반 공격을 계속할 수 있다. RADICS 기술은 보안 응답자 조정과 전력 시스템 통신을 허용하는 격리된 비상 네트워크를 만들 수 있게 할 것이다.

중요 인프라에 대한 사이버 공격은 구성 파일의 손상과 악성 코드 도입 등 다양한 형태를 취할 수 있다. RADICS 기술은 전력망의 상태와 구성을 안전하고 자동으로 매핑하고 평가하며 전력망 멀웨어를 탐지하고 특성화한다.

RADICS 프로그램은 기술이 개발됨에 따라 평가와 개선을 가능하게 하는 테스트베드와 연습 형식을 개발하고 있다. RADICS 연구는 전력망 사이버 보안에 초점을 맞춘 다른 미국 정부 부서 및 기관과 조정된다.

176. Rapid Threat Assessment

The Rapid Threat Assessment (RTA) program aims to provide critical information to speed production of medical countermeasures to protect U.S. forces against novel chemical and biological weapons. Such weapons have historically been mass-produced within a year of discovery. Development of countermeasures, however, currently takes far longer. Using current methods and technologies, researchers require decades of study to gain a cellular-level understanding of how new threat agents exert their effects. This temporal gap between threat emergence, mechanistic understanding, and potential treatment leaves U.S. forces vulnerable, so DARPA launched the RTA program with an aggressive goal for researchers: develop methods and technologies that can, within 30 days of exposure to a human cell, map the complete molecular mechanism through which a threat agent alters cellular processes.

Threat agents, drugs, chemicals, and biologics interfere with normal cell function by interacting with one or more molecules associated with the cell membrane, cytoplasm, or nucleus. Since a human cell may contain up to 30,000 different molecules functioning together in complex, dynamic networks, the molecular mechanism of a given threat agent might involve hundreds of molecules and interactions. RTA performer teams are developing high-throughput tools and methods to detect and identify the cellular components and mechanistic events that take place over a range of times, from the milliseconds immediately following threat agent exposure to the days over which alterations in gene and protein expression might occur. The molecular mechanism must also account for molecular translocations and interactions that cross the cell membrane, cytoplasm, and nucleus.

Rapidly understanding the molecular mechanism of a given threat agent would provide researchers the framework with which to develop novel medical countermeasures and mitigate threats. If RTA is successful, potential adversaries will have to reassess the cost-benefit analysis of using chemical or biological weapons against U.S. forces that have credible medical defenses. Successful RTA technologies would also be readily applicable to drug development and combating emerging diseases. In both cases, detailed knowledge of molecular mechanism would facilitate approval of new drugs by shortening the time needed to evaluate drug efficacy and toxicity.

Countermeasures # Disease # Health # Spectroscopy # Therapy

RTA(Rapid Threat Assessment) 프로그램은 새로운 생화학 무기로부터 미군을 보호하기 위한 의료 조치의 생산 속도를 높이기 위한 중요한 정보를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 이런 무기는 역사적으로 발견된 지 1년 안에 대량 생산돼 왔다. 그러나 현재 대응책의 개발은 훨씬 더 오래 걸린다. 현재의 방법과 기술을 사용하여, 연구원들은 새로운 위협 요

원들이 어떻게 그들의 효과를 발휘하는지에 대한 세포 수준의 이해를 얻기 위해 수십 년의 연구를 요구한다. 위협의 출현, 기계론적 이해, 그리고 잠재적 치료 사이의 이러한 시간적 차이는 미군을 취약하게 만든다. 그래서 DARPA는 연구자들을 위한 공격적인 목표를 가지고 RTA 프로그램을 시작했다. 즉, 인간 세포에 노출된 지 30일 이내에 위협이 존재하는 완전한 분자 메커니즘을 매핑할 수 있는 방법과 기술을 개발한다. 세포 과정을 바꾼다.

위협 물질, 약물, 화학 물질 및 생물학은 세포막, 세포질 또는 핵과 관련된 하나 이상의 분자와 상호작용을 함으로써 정상적인 세포 기능을 방해한다. 인간 세포는 복잡하고 역동적인 네트워크에서 함께 작동하는 최대 3만 개의 다른 분자들을 포함할 수 있기 때문에 주어진 위협 물질의 분자 메커니즘은 수백 개의 분자와 상호작용을 포함할 수 있다. RTA 수행자 팀은 위협 물질 피폭 직후부터 유전자 및 단백질 표현에 변화가 발생할 수 있는 날까지 다양한 시간에 걸쳐 발생하는 세포 구성 요소와 기계론적 사건을 감지하고 식별하기 위한 높은 처리 공구와 방법을 개발하고 있다. 또한 분자 메커니즘은 세포막, 세포질, 핵을 가로지르는 분자 변환과 상호작용을 설명해야 한다.

주어진 위협요소의 분자 메커니즘을 신속하게 이해하면 연구자들에게 새로운 의료 대책을 개발하고 위협을 완화할 수 있는 틀을 제공할 수 있을 것이다. RTA가 성공한다면, 잠재적 적들은 신뢰할 수 있는 의료 방어를 가진 미군에 대한 화학무기나 생물무기 사용에 대한 비용-효익 분석을 재검토해야 할 것이다. 성공적인 RTA 기술은 또한 마약 개발과 신형 질병 퇴치에도 쉽게 적용될 수 있을 것이다. 두 경우 모두 분자 메커니즘에 대한 상세한 지식은 약물 효능과 독성을 평가하는 데 필요한 시간을 단축함으로써 신약의 승인을 용이하게 할 것이다.

177. Reconfigurable Imaging (ReImagine)

Most camera designers seek to maximize spatial resolution and signal-to-noise (SNR). A wealth of information in the optical domain, however, is lost under those constraints. Specialty cameras exist to capture other types of information, but are not normally able to provide high SNR imagery at high spatial resolution from a single focal plane, and are used infrequently due to demands of additional camera systems. Today's imaging systems primarily perform a single or limited set of measurements due, in part, to the underlying readout integrated circuits (ROICs), which sample the signal of interest and transfer the values off of the chip. Typically, ROICs are designed for a specific mode of operation, and, in essence, are application specific integrated circuits (ASICs).

The Reconfigurable Imaging (ReImagine) program seeks to demonstrate that a software-reconfigurable imaging system is capable of enabling revolutionary capabilities. The goals of the program are to create a new approach to application development that is more similar to field programmable gate array (FPGA)-based design than ASIC design, and develop the underlying theory and algorithms that learn to collect the most valuable information when the sensor can be configured for a variety of measurements. The ReImagine program aims to demonstrate that a single, reconfigurable ROIC architecture can accommodate multiple modes of imaging operations that may be defined after a chip has been designed.

The ReImagine program is exploring the use of 3-D integration, which makes it possible to customize the sensor to interface with virtually any type of imaging sensor (e.g. photodiode, photoconductor, avalanche photodiode, or bolometer) and optimize it for any spectral band (e.g. ultraviolet (UV) through very long-wave infrared (VLWIR)). More importantly, this approach makes it possible to adapt the mode of operation either through manual user control, through preset routines that can change many times per second, or in response to context derived from the scene being observed. For example, a single imager could present simultaneous regions of interest (ROIs) that can run at high resolution (i.e. foveated imaging), or at high frame rate.

ReImagine ROICs will also demonstrate that efficient computation within an ROI can enable real-time analysis on much more complex scenes than traditional systems. The program will build on this architecture to develop a concept of operation, application requirements, modes of operation, and needed algorithms. The ReImagine ROICs will enable delivery of more actionable information to the warfighter than has ever been possible from a single imaging sensor.

In addition to multiple passive imaging functions, the ability to incorporate range detection into a high-resolution, low noise imaging system offers a potential revolutionary capability. Light detection and ranging (LIDAR) systems today are predominantly scanning devices that contain large moving components and do not provide high quality context imagery. Two dimensional imaging LIDAR systems have been demonstrated and are able to acquire 3-D imagery in framing or asynchronous modes. Both direct detect and coherent receiver arrays have been demonstrated, each with distinct advantages for different applications. However, in all cases, high data rates limit the spatial resolution of the sensor, and the demonstration of passive imaging and active LIDAR modes in a large (> 1 MPixel) array has not been demonstrated. A ReImagine dual-mode sensor would provide the ability to collect high data rate LIDAR measurements within a configurable ROI, while continuing to measure passive context imagery.

Algorithms # Sensors # Systems

대부분의 카메라 설계자는 공간 분해능과 신호 대 잡음(SNR)의 극대화를 추구한다. 그러나 광학 영역의 풍부한 정보는 그러한 제약조건 하에서 손실된다. 특수 카메라는 다른 유형의 정보를 캡처하기 위해 존재하지만, 일반적으로 단일 초점면에서 높은 공간 분해능에서 높은 SNR 이미지를 제공할 수 없으며, 추가 카메라 시스템의 요구 때문에 자주 사용되지 않는다. 오늘날의 영상 시스템은 주로 관심 신호를 샘플링하고 칩에서 값을 전송하는 ROIC(Readout Integrated Circuit)에 대해 부분적으로는 단일 또는 제한된 측정 세트를 수행한다. 일반적으로 ROIC는 특정 작동 방식을 위해 설계되며, 본질적으로 애플리케이션 별 통합 회로(ASIC)이다.

ReImagine(재구성 가능한 영상촬영) 프로그램은 소프트웨어로 재구성할 수 있는 영상 시스템이 혁명적인 기능을 가능하게 할 수 있다는 것을 증명하려고 한다. 이 프로그램의 목표는 ASIC 설계보다 현장 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 기반 설계와 더 유사한 애플리케이션 개발에 대한 새로운 접근방식을 만들고, 다양한 측정을 위해 센서를 구성할 수 있을 때 가장 귀중한 정보를 수집하는 것을 배우는 기초 이론과 알고리즘을 개발하는 것이다. ReImagine 프로그램은 재구성이 가능한 단일 ROIC 아키텍처가 칩 설계 후에 정의될 수 있는 여러 가지 영상 작업 모드를 수용할 수 있다는 것을 입증하는 것을 목표로 한다.

ReImagine 프로그램은 거의 모든 유형의 이미징 센서(예: 광다이오드, 광전도체, 눈사태 광다이오드 또는 볼로미터)와 인터페이스하고 매우 긴 파장 적외선(VLWIR)을 통해 스펙트럼 대역(예: 자외선(UV))에 최적화하도록 센서를 사용자 지정할 수 있는 3D 통합의 사용을 탐구하고 있다. 더욱 중요한 것은, 이러한 접근방식은 수동 사용자 제어를 통해, 초당 여러 번 변환 수 있는 사전 설정 루틴을 통해, 또는 관찰되는 장면에서 파생된 상황에 대응하여 작동 모드를 조정할 수 있게 한다. 예를 들어, 단일 이미저는 고해상도(즉, fovated imaging) 또는 높은 프레임률로 실행할 수 있는 관심 영역(ROI)을 동시에 표시할 수 있다.

또한 ROIC를 재구축하면 ROI 내의 효율적인 연산이 기존 시스템보다 훨씬 복잡한 장면에 대한 실시간 분석이 가능하다는 것을 증명할 것이다. 프로그램은 이 아키텍처를 기반으로 운영 개념, 애플리케이션 요구사항, 운영 모드 및 필요한 알고리즘을 개발할 것이다. Reimagine ROICs는 단일 이미징 센서에서 가능했던 것보다 더 많은 실행 가능한 정보를 전투기에 전달할 수 있게 할 것이다.

다중 수동 영상 기능 외에도 고해상도 저소음 영상 시스템에 범위 감지 기능을 통합할 수 있는 기능은 잠재적인 혁명적 기능을 제공한다. 오늘날 빛 감지 및 범위 조정(LIDAR) 시스템은 주로 큰 움직이는 구성요소를 포함하고 고품질 컨텍스트 이미지를 제공하지 않는 스캐닝 장치들이다. 2차원 영상촬영 LIDAR 시스템은 프레임 또는 비동기 모드에서 3차원 영상을 획득할 수 있다. 직접 감지 및 일관성 있는 수신기 어레이가 각각 다른 애플리케이션에 대해 뚜렷한 이점을 가지고 있음을 입증했다. 그러나 모든 경우에 높은 데이터 속도는 센서의 공간 분해능을 제한하며, 대형(> 1 MPixel) 배열에서 수동 영상 및 능동 LIDAR 모드의 실증실험은 입증되지 않았다. Reimagine 듀얼 모드 센서는 구성 가능한 ROI 내에서 높은 데이터 속도 LIDAR 측정을 수집하는 동시에 수동 컨텍스트 이미지를 계속 측정할 수 있다.

178. Resilient Anonymous Communication for Everyone (RACE)

The Resilient Anonymous Communication for Everyone (RACE) program will research technologies for a distributed messaging system that can: a) exist completely within a given network, b) provide confidentiality, integrity, and availability of messaging, and c) preserve privacy to any participant in the system. Compromised system data and associated networked communications should not be helpful for compromising any additional parts of the system. RACE advances will be based on rigorous security arguments, such as those found in the academic cryptography community or statistical arguments based on realistic simulations. RACE will seek to create advances in communication protocol encapsulation methods as well as efficient, oblivious, distributed system tasking to build a system that is resistant to attack, even with limited participant compromises and largescale, real-time deep packet inspection. The program will further seek to explore approaches to preserving privacy, such as secure multiparty computation and obfuscated communication protocols.

The goal of the RACE program is to create a system capable of avoiding large-scale compromise. As such, RACE research efforts will explore: 1) preventing compromised information from being useful for identifying any of the system nodes because all such information is encrypted on the nodes at all times, even during computation; and 2) preventing communications compromise by virtue of obfuscating communication protocols.

Additional information is available in the RACE BAA.

Cyber # Privacy # Trust

Resilient Anonymous Communication for Everyone(RACE) 프로그램은 (1) 주어진 네트워크 내에 완전히 존재하며, b) 메시지의 기밀성, 무결성 및 가용성을 제공하고, c) 시스템의 모든 참여자에 대한 프라이버시를 보존할 수 있는 분산 메시징 시스템을 위한 기술을 연구할 것이다. 타협된 시스템 데이터와 관련 네트워크 통신은 시스템의 추가 부분을 손상시키는 데 도움이 되지 않아야 한다. RACE의 발전은 학술 암호 커뮤니티에서 발견되는 주장이나 현실적인 시뮬레이션에 기초한 통계적 주장과 같은 엄격한 보안 논쟁에 기초할 것이다. RACE는 제한된 참가자가 타협하고 장황하며 실시간 심층 패킷 검사를 수행하더라도 공격에 저항하는 시스템을 구축하기 위해 효율적이고 망각적이며 분산된 시스템뿐만 아니라 통신 프로토콜 캡슐화 방법의 발전을 도모할 것이다. 이 프로그램은 또한 보안 다당 계산 및 난독화된 통신 프로토콜과 같은 프라이버시 보존 접근법을 탐구할 것이다.

RACE 프로그램의 목표는 대규모 타협을 피할 수 있는 시스템을 만드는 것이다. 이와 같이, RACE의 연구 노력은 1) 모든 정보가 연산 중에도 노드에서 항상 암호화되기 때문에 시스템 노드를 식별하는 데 손상된 정보가 유용하지 않도록 방지하고, 2) 난독화 통신 프로토콜에 의해 통신이 타협되는 것을 방지하는 것을 탐구한다.

추가 정보는 RACE BAA에서 확인할 수 있다.

179. Resilient Synchronized Planning and Assessment for the Contested Environment (RSPACE)

RSPACE seeks to create a revolutionary distributed planning capability to provide resilient command and control (C2) and to manage complex military operations even when communications are limited and unreliable. RSPACE is developing human-centered software decision aids that, based on the commander's intent, will help operators throughout the C2 enterprise control daily operations in a complex battlespace - composing mission packages (coordinating across the network as needed), responding to emerging opportunities, and assessing progress towards achieving the commander's intent. RSPACE is focused on the operational level of the air operations domain.

The U.S. military has evolved over the years to a highly centralized architecture for operational-level C2 of air operations. This has resulted in a heavy reliance on robust, high-bandwidth communications, which are subject to disruption. Distributed planning provides a leap ahead in resilience for C2, supporting control throughout the architecture that adapts to the changing state of the network. The challenge for RSPACE is to develop tools that enable coordination in the face of disrupted communications and high levels of uncertainty. A complementary challenge for RSPACE is to provide automation support to help operators at heterogeneous C2 nodes (e.g., a wing, a carrier battle group, or a control and reporting center) manage the complexity of C2 in an uncertain battlespace. Finally, RSPACE seeks to develop tools that optimize the respective roles of people and machines - with people providing insight and creativity while machines track details and apply such strengths as quickly comparing and measuring options.

While RSPACE will be built upon a well-established base of automated planning and scheduling technology, current capabilities are insufficient to meet the needs of the program vision. Success will require research that extends the state of the art in three key areas:

Scalable Automated Planning - Operational planners for future air campaigns should be able to manage as many as 1,000 different platforms, including unmanned vehicles and long-range missiles that create congested air space for manned aircraft. Planning tools must also be able to coordinate air operations spanning a variety of platforms and resources over extended periods of time.

Distributed Coordination - Currently deployed scheduling systems are centralized and assume all of the relevant data are available to a single planning system. Greater resilience could be achieved with coordinated plans

produced by distributed C2 cells that cannot be dependent on always having the bandwidth necessary to transmit data to a centralized planner.

Human-Centered Automation - Warfighters are not going to rely upon computers to design their campaign plans. Successful automation requires a careful balancing of the deep knowledge and creative insight that human planners can deliver with the ability of computers to quickly generate and explore options while ensuring that all relevant details are tracked.

These research challenges are being addressed in the context of a three-phase program effort directed towards the development and evaluation of an integrated system that will be evaluated in a realistic military environment. If successful, RSPACE will ensure continuity of operations when communications are limited and enable small, distributed staffs to quickly generate effective responses to events in the battlespace as they unfold.

BMC2 # Communications # Decentralization # Resilience

RSPACE는 통신이 제한되고 신뢰할 수 없는 경우에도 탄력적인 지휘통제(C2)를 제공하고 복잡한 군사작전을 관리할 수 있는 혁신적인 분산계획 능력을 창출하고자 한다. RSPACE는 지휘관의 의도에 따라 C2 기업 전체의 운영자가 복잡한 전장에서 일상적인 운영을 통제하는 데 도움이 되는 인간 중심의 소프트웨어 의사결정 보조 기구를 개발하고 있다(필요에 따라 네트워크 전반에서 조정), 새로운 기회에 대응하고 달성 진행 상황을 평가한다. 사령관의 의도 RSPACE는 항공 운영 영역의 운영 수준에 초점을 맞추고 있다.

미군은 수년간 항공작전 수준의 C2를 위한 고도의 중앙집중식 구조로 진화해 왔다. 이로 인해 강력한 고대역 통신에 크게 의존하게 되었고, 이는 교란될 수 있다. 분산형 계획은 C2에 대한 복원력의 비약적인 발전을 제공하며, 네트워크의 변화하는 상태에 적응하는 아키텍처 전체에 대한 통제를 지원한다. RSPACE의 과제는 통신이 중단되고 높은 수준의 불확실성에 직면하여 조정이 가능한 도구를 개발하는 것이다. RSPACE의 보완적 과제는 이질적인 C2 노드(예: 날개, 반송파 전투 그룹 또는 제어 및 보고 센터)의 운영자가 불확실한 전장에서 C2의 복잡성을 관리할 수 있도록 자동화 지원을 제공하는 것이다. 마지막으로, RSPACE는 사람과 기계의 각 역할을 최적화하는 도구를 개발하려고 한다. - 기계가 세부 사항을 추적하고 옵션을 빠르게 비교하고 측정하는 것과 같은 강점을 적용하면서 통찰력과 창의성을 제공한다.

RSPACE는 자동화된 계획 및 스케줄링 기술의 잘 확립된 기반 위에 구축될 것이지만, 현재 능력은 프로그램 비전의 요구를 충족하기에 불충분하다. 성공하려면 다음의 세 가지 핵심 영역에서 예술 상태를 확장하는 연구가 필요하다.

확장 가능한 자동 계획 - 향후 항공 캠페인을 위한 운영 계획자들은 유인 항공기의 혼잡한 비행 공간을 만드는 무인 차량과 장거리 미사일을 포함하여 1,000개의 서로 다른 플랫폼을 관리할 수 있어야 한다. 또한 계획 도구는 장기간에 걸쳐 다양한 플랫폼과 자원을 아우르는 항공 운항을 조정할 수 있어야 한다.

분산 조정 - 현재 배치된 스케줄링 시스템은 중앙 집중화되며 모든 관련 데이터를 단일 계

획 시스템에서 사용할 수 있다고 가정한다. 중앙 집중식 계획자에게 데이터를 전송하는 데 필요한 대역폭을 항상 갖는 것에 의존할 수 없는 분산된 C2 셀에 의해 생성된 조정된 계획으로 더 큰 복원력을 달성할 수 있다.

인간 중심 자동화 - 전투원들은 그들의 캠페인 계획을 설계하기 위해 컴퓨터에 의존하지 않을 것이다. 자동화에 성공하려면 모든 관련 세부 정보가 추적되도록 하면서 옵션을 빠르게 생성하고 탐색하는 컴퓨터의 능력으로 인간 기획자가 전달할 수 있는 심오한 지식과 창의적인 통찰력의 세심한 균형을 이루어야 한다.

이러한 연구 과제는 현실적인 군사 환경에서 평가될 통합 시스템의 개발 및 평가를 지향하는 3단계 프로그램 노력의 맥락에서 해결되고 있다. 성공한다면, RSPACE는 통신이 제한될 때 운영의 연속성을 보장하고 소규모 분산된 직원이 전개되는 전장의 사건에 신속하게 효과적으로 대응할 수 있도록 할 것이다.

180. Restoring Active Memory (RAM)

The Restoring Active Memory (RAM) program aims to mitigate the effects of traumatic brain injury (TBI) in military Service members by developing neurotechnologies to facilitate memory formation and recall in the injured brain. More than 270,000 Service members have been diagnosed with TBI since 20001. The condition frequently results in an impaired ability to retrieve memories formed prior to injury and a reduced capacity to form or retain new memories following injury. Despite the scale of the problem, few effective therapies currently exist to mitigate the long-term consequences of TBI on memory. Enabling restoration of memory function would support military readiness by providing injured personnel the option of returning to duty, and would improve quality of life for wounded veterans.

DARPA's end goal for the RAM program is to develop and test a wireless, fully implantable neural interface for human clinical use. To achieve that goal, the program blends fundamental research and technology development. Performer teams are building multi-scale computational models with high spatial and temporal resolution that describe how neurons code declarative memories—the well-defined parcels of knowledge that can be consciously recalled and described in words, such as events, times, and places. Teams are also exploring new methods for analyzing and decoding neural signals to understand how targeted stimulation might be applied to help restore function to the injured brain.

Building on this foundational work, researchers are integrating the computational models into new, implantable, closed-loop systems able to deliver targeted neural stimulation to restore normal memory function. Volunteers living with deficits in the encoding and/or retrieval of declarative memories and/or volunteers undergoing neurosurgery for other neurological conditions are taking part in human clinical studies to help test and refine the RAM systems. RAM also supports animal studies to advance the state-of-the-art of quantitative models that account for the encoding and retrieval of complex memories and memory attributes, including their hierarchical associations with one another. This work aims to identify any characteristic neural and behavioral correlates of memories facilitated by therapeutic devices.

The RAM program is informed by independent Ethical, Legal, and Social Implications (ELSI) experts to help DARPA proactively identify potential issues related to memory and neurotechnology. Communications with ELSI experts supplement the standard oversight provided by institutional review boards that

govern human clinical studies and animal use.

RAM Replay

RAM Replay aims to support military training and effectiveness by using non-invasive interventions to accelerate and improve the performance of complex, military-relevant skills by healthy individuals. DARPA anticipates that capabilities developed under RAM Replay will directly translate to training of Department of Defense (DoD) operational tasks and could enhance military readiness by reducing the time required to respond to unanticipated threats.

The program is developing new closed-loop, non-invasive systems that leverage the role of neural “replay” in the formation and recall of memory to help individuals better remember specific episodic events and learned skills. Replay is a process in the brain that occurs during waking and sleep to consolidate memory. In the RAM Replay effort, systems are designed to detect, model, and facilitate real-time correlates of replay in humans, leveraging neurophysiology and other factors including physiological state and external elements in the surrounding environment. The novel intervention strategies under development help investigators determine not only which neural, physiological, and environmental components matter for memory formation and recall, but also how much they matter.

To facilitate transition of RAM Replay neurotechnologies, performer teams validate their assessments and intervention strategies using simulated DoD-relevant tasks instead of the conventional behavioral paradigms commonly used to assess memory in laboratory settings.

Footnote: 1Source: Faul M, Xu L, Wald MM, Coronado VG. Traumatic Brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations and Deaths 2002-2006. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control; 2010.

Health # Med-Devices # Neuroscience # Restoration # Training

RAM(Restoring Active Memory, RAM) 프로그램은 부상당한 뇌에서 기억 형성과 기억을 쉽게 할 수 있도록 신경 기술을 개발함으로써 군 복무 구성원들에게 외상성 뇌손상(TBI)의 영향을 완화하는 것을 목표로 하고 있다. 2001년 이후 27만 명 이상의 서비스 회원이 TBI 진단을 받았다. 이 질환은 종종 부상 전에 형성된 기억을 회복하는 능력이 손상되고 부상 후에 새로운 기억을 형성하거나 보존할 수 있는 능력이 감소하는 결과를 초래한다. 문제의 규모에도 불구하고, 현재 기억력에 대한 TBI의 장기적인 결과를 완화하기 위한 효과적인 치료법은 거의 존재하지 않는다. 기억력 회복이 가능해지면 부상병에게 복직 옵션

을 제공함으로써 군사 대비태세를 유지할 수 있고 부상병들의 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것이다.

DARPA의 RAM 프로그램의 최종 목표는 인간의 임상적 사용을 위해 완전히 이식 가능한 무선 신경 인터페이스를 개발하고 테스트하는 것이다. 그 목표를 달성하기 위해, 그 프로그램은 기초적인 연구와 기술 개발을 혼합한다. 변압기 팀은 뉴런이 선언적 기억을 어떻게 코드화하는지, 즉 사건, 시간, 장소와 같은 단어로 의식적으로 회상하고 설명할 수 있는 잘 정의된 지식의 구획을 설명하는 높은 공간적, 시간적 분해능을 가진 다중 규모의 연산 모델을 구축하고 있다. 팀은 또한 어떻게 표적 자극이 상처 입은 뇌에 기능을 회복하는 데 도움을 줄 수 있는지를 이해하기 위해 신경 신호를 분석하고 해독하는 새로운 방법을 탐구하고 있다.

이 기초 연구를 바탕으로 연구원들은 컴퓨터 모델을 정상적인 기억 기능을 회복하기 위해 표적형 신경 자극을 전달할 수 있는 새로운 이식식 폐쇄 루프 시스템으로 통합하고 있다. 선언 기억의 인코딩 및/또는 검색에 결손을 가지고 사는 자원봉사자 및/또는 다른 신경학적 조건에 대해 신경외과 수술을 받고 있는 자원봉사자들은 RAM 시스템을 테스트하고 개선하는 데 도움을 주기 위해 인간 임상 연구에 참여하고 있다. RAM은 또한 동물 연구를 지원하여 복잡한 기억과 기억 속성의 인코딩과 검색을 설명하는 양적 모델의 최첨단 기술을 발전시킬 수 있다. 이 작업은 치료 장치에 의해 촉진된 기억의 특징적인 신경과 행동 상관 관계를 식별하는 것을 목표로 한다.

RAM 프로그램은 DARPA가 메모리와 신경 기술과 관련된 잠재적 문제를 사전에 식별하도록 돕기 위해 독립 윤리, 법률 및 사회적 의미(ELSI) 전문가에 의해 통보된다. ELSI 전문가와의 의사소통은 인간 임상 연구와 동물 사용을 지배하는 기관 검토 위원회가 제공하는 표준 감독을 보완한다.

RAM 재생

RAM Replay는 건강한 개인에 의한 복잡하고 군사 관련 기술의 성능을 가속화하고 향상시키기 위해 비침습적인 개입을 사용함으로써 군사 훈련과 효과를 지원하는 것을 목표로 한다. DARPA는 RAM Replay에 따라 개발된 기능이 국방부의 작전 임무 훈련으로 직결될 것이며 예상치 못한 위협에 대응하는 데 소요되는 시간을 줄여 군사적 대비태세를 강화할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

이 프로그램은 개인이 특정한 일시적 사건과 학습된 기술을 더 잘 기억할 수 있도록 돕기 위해 기억의 형성과 회상 과정에서 신경 "재생"의 역할을 활용하는 새로운 폐쇄 루프 비침습 시스템을 개발하고 있다. 재생은 뇌에서 일어나는 과정으로 기억력을 강화하기 위해 깨어 있는 동안 일어난다. RAM Replay 작업에서 시스템은 신경생리학 및 주변 환경의 생리학 상태 및 외부 요소를 포함한 기타 요소를 이용하여 인간 재생의 실시간 상관 관계를 탐지, 모델링 및 촉진하도록 설계된다. 개발 중인 새로운 개입 전략은 수사관들이 기억 형

성과 기억력에 중요한 신경, 생리적, 환경적 요소뿐만 아니라 그것들이 얼마나 중요한지 판단하는 데 도움이 된다.

RAM Replay 신경기술의 전환을 용이하게 하기 위해, 수행 팀은 실험실 환경에서 메모리를 평가하는 데 일반적으로 사용되는 기존의 행동 패러다임 대신 시뮬레이션된 DoD 관련 작업을 사용하여 그들의 평가와 개입 전략을 검증한다.

각주: 1월: 포크 M, 쉬 L, 월드 MM, 코로나도 VG 미국의 외상성 뇌손상: 2002-2006년 응급실 방문, 입원 및 사망 애틀랜타 (GA): 질병 통제 및 예방 센터, 국립 부상 예방 및 통제 센터; 2010.

181. Retrodirective Arrays for Coherent Transmission (ReACT)

Access to the electromagnetic spectrum is critical to military forces today. Electronic warfare seeks to deny or degrade adversaries' access to spectrum while minimizing impacts on friendly forces. Currently, electronic warfare strikes are conducted primarily by monolithic, high-value platforms that can have powerful but insufficiently precise effects. These strikes typically impact large geographic areas, for example, and may inadvertently deny spectrum access to friendly users.

Decentralization # EW # PNT # Spectrum

전자파 스펙트럼에 대한 접근은 오늘날 군사력에 매우 중요하다. 전자전은 우호세력에 대한 영향을 최소화하면서 적들의 주파수 접근을 거부하거나 저하시킬 것을 추구한다. 현재 전자전 공격은 주로 강력하지만 정밀하지 못한 효과를 낼 수 있는 단일 고부가가치 플랫폼에 의해 이루어진다. 이러한 타격은 예를 들어 넓은 지리적 영역에 영향을 미치며 친근한 사용자에게 대한 주파수 접근을 무심코 거부할 수 있다.

182. ReVector

Mosquitoes transmit pathogens that cause dengue, malaria, and other diseases that present significant risks to the readiness and resilience of military personnel, and public health more generally. The ReVector program aims to maintain the health of military personnel operating in disease-endemic regions by reducing attraction and feeding by mosquitoes.

Mosquitoes are attracted to the general area of humans by volatiles emitted in human breath. However, it is the heat and volatile molecules from human skin that direct mosquitoes to the specific sites on the body where they feed. Many of those volatile molecules are produced by the metabolism of organisms in the skin microbiome. Researchers on the ReVector program are working to develop precise, safe, and efficacious technologies to modulate the profile of skin-associated volatile molecules by changing the organisms that are present in the skin microbiome and/or their metabolic processes.

Although other approaches already exist to slow the spread of vector-borne disease (e.g., bed nets, chemical repellants, anti-malarial drugs), they each have logistical burdens or side effects that make them impractical for use during military deployments. For example, the requirements for frequent reapplication of repellants or repeat dosing of drugs often result in inconsistent protection. In contrast, the envisioned ReVector treatments could be applied just hours before a mission with minimal equipment or training, would produce no detectable odor, and would last for up to two weeks without reapplication, offering improved, sustained protection against disease vectors.

Disease # Health # Therapy

모기는 Dengue, 말라리아, 그리고 군인들의 준비와 회복력, 그리고 공중 보건에 큰 위험을 주는 다른 질병을 유발하는 병원균을 더 일반적으로 전달한다. 리벡터 프로그램은 모기의 유인력과 먹이를 줄임으로써 질병 발생 지역에서 활동하는 군인들의 건강을 유지하는 것을 목표로 하고 있다.

모기는 인간의 호흡에서 발산되는 물체에 의해 인간의 일반적인 영역에 끌린다. 그러나 모기가 먹이를 먹는 몸의 특정 부위로 모기를 인도하는 것은 인간의 피부에서 나오는 열과 휘발성 분자들이다. 그 휘발성 분자의 대부분은 피부 미생물에서 유기체의 신진대사에 의해 생성된다. ReVector 프로그램의 연구원들은 피부 미생물 및/또는 그들의 신진대사 과정에 존재하는 유기체를 변화시킴으로써 피부 관련 휘발성 분자의 프로필을 수정하기 위한 정밀하고, 안전하고, 효과적인 기술을 개발하기 위해 노력하고 있다.

벡터로 인한 질병(예: 모기장, 화학적 퇴치제, 말라리아 방지제)의 확산을 늦추기 위한 다른 접근법이 이미 존재하지만, 그들은 각각 군사 배치 중에 사용하기에는 비실용적인 물류 부담이나 부작용을 가지고 있다. 예를 들어, 자주 환원제를 다시 적용하거나 약물을 반복

투여해야 하는 요건은 종종 일관성이 없는 보호를 초래한다. 이와는 대조적으로, 계획된 ReVector 치료는 최소한의 장비나 훈련으로 임무를 수행하기 바로 몇 시간 전에 적용될 수 있고, 감지할 수 있는 냄새가 나지 않으며, 질병 벡터에 대한 개선되고 지속적인 보호를 제공하면서 최대 2주 동안 지속될 수 있다.

183. Revolutionary Enhancement of Visibility by Exploiting Active Light-fields (REVEAL)

Conventional optical imaging systems today largely limit themselves to the measurement of light intensity, providing two-dimensional renderings of three-dimensional scenes and ignoring significant amounts of additional information that may be carried by captured light. For example, many photons traverse complex paths punctuated by multiple bounces prior to entering the aperture of a camera or other imager—a process through which these photons pick up information about their surroundings. Beyond such directional variability, light enjoys other degrees of freedom—including variations in transmission time, polarization status and spectral state, as well as wave-related properties such as coherence, diffraction and Interference—all of which provide potential mechanisms by which information may be acquired and conveyed by light. Most of this information remains untapped today.

The REVEAL program aims to develop a comprehensive theoretical framework to enable maximum information extraction from complex scenes by using all photon pathways and leveraging light's multiple degrees of freedom. This framework would guide the development of new imaging hardware and software technologies. The program will test the bounds of the developed framework and the functionality of the new imaging technologies via a challenge problem that calls for full 3-D scene reconstruction from a single viewpoint.

Complexity # Imagery # Photonics # Visualization

오늘날 기존의 광학 영상 시스템은 광도의 측정에 크게 제한되어 3차원 장면을 2차원적으로 렌더링하고 포착된 빛에 의해 전달될 수 있는 상당한 양의 추가 정보를 무시한다. 예를 들어, 많은 광자들은 카메라나 다른 이미지의 구멍에 들어가기 전에 여러 번 튕겨진 복잡한 경로들을 통과한다. 광자들이 주변 환경에 대한 정보를 얻는 과정이다. 이러한 방향 변동성을 넘어, 빛은 다른 자유도(전송 시간, 편광 상태 및 스펙트럼 상태의 변화, 그리고 일관성, 회절 및 간섭과 같은 파동 관련 특성 등)를 누린다. 이 모든 특성은 빛에 의해 정보를 획득하고 전달할 수 있는 잠재적 메커니즘을 제공한다. 이 정보의 대부분은 오늘날까지도 미해결 상태로 남아 있다.

REVEAL 프로그램은 모든 광자 경로를 사용하고 빛의 다자유도를 활용함으로써 복잡한 장면에서 최대한의 정보를 추출할 수 있는 포괄적인 이론적 프레임워크를 개발하는 것을 목표로 한다. 이 프레임워크는 새로운 이미징 하드웨어와 소프트웨어 기술의 개발을 안내할 것이다. 이 프로그램은 단일 관점에서 완전한 3-D 장면 재구성을 요구하는 도전 문제를 통해 개발된 프레임워크의 한계와 새로운 영상 기술의 기능을 테스트할 것이다.

184. Revolutionizing Prosthetics

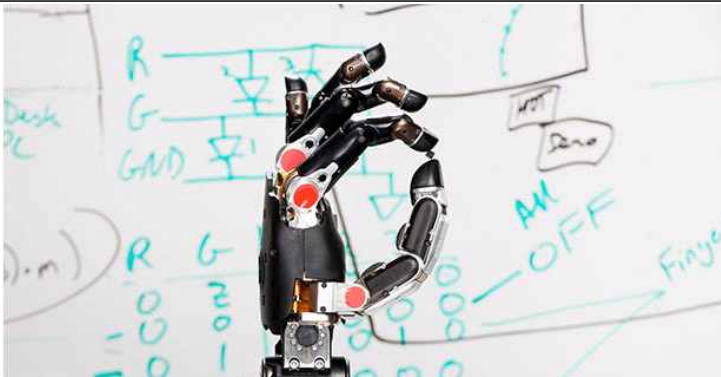
Thanks to improvements in body armor and combat casualty care, military Service members are now surviving severe battlefield injuries that involve traumatic limb amputation. However, because these survivors are predominantly young, they must live with their injuries for decades. This severely diminishes affected individuals' quality of life and places a massive responsibility on the military's medical and rehabilitation system. The Revolutionizing Prosthetics program seeks to address these challenges by restoring near-natural hand and arm control to people living with the loss of an upper limb. The resulting technologies could improve warfighter rehabilitation, restore function and independence to individuals living with amputation or paralysis, and offer wounded warriors the prospect of eventual return to duty.

Revolutionizing Prosthetics performer teams developed two anthropomorphic, advanced, modular prototype prosthetic arm systems, including sockets, which offer users increased dexterity, strength, and range of motion over traditional prosthetic limbs. The program has developed neurotechnology to enable direct neural control of these systems, as well as non-invasive means of control. DARPA is also studying the restoration of sensation, connecting sensors to the arm systems and returning haptic feedback from the arm directly back to volunteers' brains.

The LUKE Arm system was originally developed for DARPA by DEKA Research and Development Corporation. The modular, battery-powered arm enables dexterous arm and hand movement through a simple, intuitive control system that allows users to move multiple joints simultaneously. Years of testing and optimization in collaboration with the Department of Veterans Affairs led to clearance by the U.S. Food and Drug Administration in May 2014 and creation of a commercial-scale manufacturer, Mobius Bionics, in July 2016. In June 2017, the first two LUKE Arm systems were prescribed to veterans.

The Modular Prosthetic Limb, developed for DARPA by the Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, is a more complex hand and arm system designed primarily as a research tool. It is used to test direct neural control of a prosthesis. In studies, volunteers living with paralysis have demonstrated multi-dimensional control of the hand and arm using electrode arrays placed on their brains, as well as restoration of touch sensation via a closed-loop interface connecting the brain with haptic sensors in the arm system.

In addition to their demonstrated benefit to disabled veterans, the dexterous



capabilities demonstrated by the Revolutionizing Prosthetics program have already been applied to small robotic systems used by the military to manipulate unexploded ordnance.

Health # Med-Devices # Neuroscience # Restoration

보디 갑옷과 전투 사상자 관리의 개선 덕분에, 군 병사들은 외상성 팔다리 절단 수술을 수반하는 심각한 전장 부상에서 살아남고 있다. 하지만, 이 생존자들은 대부분 절기 때문에, 그들은 수십 년 동안 부상을 입고 살아야 한다. 이것은 개인의 삶의 질을 심각하게 떨어뜨리고 군의 의료와 재활 시스템에 막대한 책임을 지운다. 혁명적인 미학 프로그램은 상지를 잃은 사람들에게 자연에 가까운 손과 팔의 조절을 복원함으로써 이러한 문제들을 해결하려고 한다. 그 결과, 전투복구, 절단이나 마비를 겪고 있는 개인에 대한 기능 및 독립성을 향상시킬 수 있으며, 부상당한 전사들에게 궁극적인 임무복귀의 가능성을 제공할 수 있다.

혁신적인 미학 연주가 팀은 소켓을 포함한 두 개의 인체모형, 고급 모듈식 원형 보철 팔 시스템을 개발했는데, 이 시스템은 사용자에게 기존의 보철 사지에 비해 향상된 민첩성, 힘 및 운동 범위를 제공한다. 이 프로그램은 이러한 시스템에 대한 직접적인 신경제어를 가능하게 하는 신경기술과 비침습적인 제어수단을 개발했다. DARPA는 또한 감각 회복, 센서와 팔 시스템을 연결하고 팔의 촉각 피드백을 자원 봉사자들의 뇌로 직접 되돌려주는 것을 연구하고 있다.

LUKE 암 시스템은 원래 DARPA를 위해 DEKA 연구 개발공사에 의해 개발되었다. 모듈형 배터리로 구동되는 이 팔은 사용자가 여러 개의 관절을 동시에 움직일 수 있는 간단하고 직관적인 제어 시스템을 통해 손과 팔의 능숙한 움직임을 가능하게 한다. 보훈처와 협력하여 수년간 시험과 최적화를 거쳐 2014년 5월 미국 식품의약국(FDA)의 허가, 2016년 7월 상업적 규모의 제조업체 모비우스 바이오닉스(Mobius Bionics)의 창설을 이끌어냈다. 2017년 6월, 퇴역군인에게는 처음 두 개의 LUKE 암 시스템이 규정되었다.

존스 홉킨스 대학교 응용물리학 연구소가 DARPA를 위해 개발한 모듈식 프로슈티컬 림프는 주로 연구 도구로 설계된 더 복잡한 손과 팔 시스템이다. 이것은 보철물의 직접적인 신경제어를 시험하는데 사용된다. 연구에 따르면, 마비 상태에 있는 지원자들은 뇌에 배치된 전극 배열을 이용하여 손과 팔을 다차원적으로 제어하는 것은 물론, 팔 시스템에 있는 촉각 센서와 뇌를 연결하는 폐쇄 루프 인터페이스를 통한 촉각 회복도 보여주었다.

장애 퇴역 군인들에 대한 그들의 입증된 혜택 외에도, 혁명적인 미학 프로그램에 의해 입증된 능숙한 능력은 이미 군이 폭발되지 않은 무기들을 조종하기 위해 사용하는 작은 로봇 시스템에 적용되었다.

185. RNET

Due to advancements in component technology, microsatellite systems are increasingly viable solutions to address earth science and remote sensing missions. For example, constellations of commercial, small, optical satellites are proliferating, supporting a variety of tasks and data applications. The ability to economically launch microsatellites on diverse launch vehicles promises advantages in rapid technology refresh, responsive space operations, and resilient (i.e., redundant) systems.

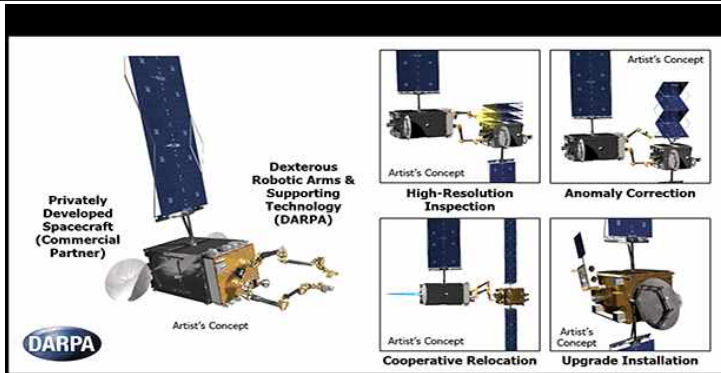
The RNET program seeks to demonstrate RF communications and sensing technologies that enable performance equivalent to existing systems, but on an order-of-magnitude smaller platform. Two key technology areas of interest are lightweight, deployable antennas and advanced software defined radios.

Space

구성 요소 기술의 발전으로 인해, 마이크로위성 시스템은 지구과학과 원격 감지 임무를 다루기 위한 점점 더 실행 가능한 솔루션이다. 예를 들어, 상업용, 소형, 광학 위성의 별자리는 다양한 작업과 데이터 응용을 지원하면서 급증하고 있다. 다양한 발사 차량에서 경제적으로 마이크로스텔리트를 발사할 수 있는 능력은 신속한 기술 업데이트, 대응 가능한 공간 운영 및 탄력적인 (즉, 중복된) 시스템의 장점을 보장한다.

RNET 프로그램은 기존 시스템과 동등한 성능을 제공하지만, 보다 작은 플랫폼에서 성능을 발휘할 수 있는 RF 통신 및 감지 기술을 시연하고자 한다. 관심분야의 두 가지 핵심기술 분야는 경량, 배치 가능한 안테나와 첨단 소프트웨어 정의 라디오다.

186. Robotic Servicing of Geosynchronous Satellites (RSGS)



Hundreds of military, government and commercial satellites reside today in geosynchronous Earth orbit (GEO) some 22,000 miles (36,000 kilometers) above the Earth—a perch ideal for providing communications, meteorology and national security services, but one so remote as to preclude inspection and diagnosis of malfunctioning components, much less upgrades or repairs. Even fully functional satellites sometimes find their working lives cut short simply because they carry obsolete payloads—a frustrating situation for owners of assets worth hundreds of millions of dollars. With no prospects for assistance once in orbit, satellites destined for GEO today are loaded with backup systems and as much fuel as can be accommodated, adding to their complexity, weight and cost. But what if help was just a service call away?

DARPA's Robotic Servicing of Geosynchronous Satellites (RSGS) program intends to answer that question by developing technologies that would enable cooperative inspection and servicing in GEO and demonstrating those technologies on orbit within the next five years. Under the RSGS vision, a DARPA-developed modular toolkit, including hardware and software, would be joined to a privately developed spacecraft to create a commercially owned and operated robotic servicing vehicle (RSV) that could make house calls in space.

By executing the RSGS program, DARPA seeks to:

Demonstrate in or near GEO that a robotic servicing vehicle can perform safe, reliable, useful and efficient operations, with the flexibility to adapt to a variety of on-orbit missions and conditions

Demonstrate satellite servicing mission operations on operational GEO satellites in collaboration with commercial and U.S. Government spacecraft operators

Support the development of a servicer spacecraft with sufficient propellant and payload robustness to enable dozens of missions over several years

Cost # Robotics # Satellites # Space

수백 개의 군사, 정부, 상업용 인공위성이 오늘날 지구상에서 약 22,000마일(36,000km)

떨어진 지리동기 지구궤도(GEO)에 살고 있는데, 이것은 통신, 기상, 국가 보안 서비스를 제공하기에 이상적이지만 오작동하는 부품에 대한 검사와 진단을 배제하기에 매우 먼 위성이다.성적이나 수리 완전한 기능을 갖춘 인공위성조차도 단순히 쓸모없는 탑재물을 운반한다는 이유만으로 작업 수명이 단축되는 경우가 있는데, 이는 수억 달러의 자산 소유주들에게는 답답한 상황이다. 일단 궤도에 진입한 후 지원 전망이 없는 가운데, 오늘날 GEO로 향하는 위성에는 백업 시스템과 가능한 한 많은 연료가 탑재되어 있어 복잡성과 무게, 비용이 가중되고 있다. 하지만 도움이 그저 서비스 전화였다면?

DARPA의 지상동기식 인공위성(RSGS) 프로그램 로봇 서비스는 GEO에서 협력 검사와 서비스를 가능하게 하는 기술을 개발하고 향후 5년 이내에 그러한 기술을 궤도에서 시연함으로써 이 질문에 답하고자 한다. RSGS 비전에 따르면, 하드웨어와 소프트웨어를 포함한 DARPA가 개발한 모듈식 툴킷을 민간 우주선에 결합하여 우주에서 가정 전화를 걸 수 있는 상업적으로 소유되고 운영되는 로봇 서비스 차량(RSV)을 만들 것이다.

RSGS 프로그램을 실행함으로써 DARPA는 다음을 추구한다.

다양한 궤도상의 임무와 조건에 적응할 수 있는 유연성을 갖춘 로봇 서비스 차량이 안전하고 신뢰할 수 있고 유용하며 효율적인 작업을 수행할 수 있음을 GEO 내부 또는 근처에서 시연

상업용 및 미국 정부 우주선 운영자와 협력하여 GEO 위성에 대한 위성 서비스 임무 수행 몇 년 동안 수십 개의 임무를 수행할 수 있도록 충분한 추진제와 페이로드 견고성을 갖춘 서비스 우주선 개발을 지원한다.

187. Safe Documents (SafeDocs)

Today, code for input data validation is typically written manually in an ad-hoc manner. For commonly-used electronic data formats, input validation is, at a minimum, a problem of scale whereby specifications of these formats comprise hundreds to thousands of pages. Input validation thus translates to thousands or more conditions to be checked against the input data before the data can be safely processed. Manually writing the code to parse and validate input, and then manually auditing whether that code implements all the necessary checks completely and correctly, does not scale. Moreover, manual parser coding and auditing typically fails even for electronic data formats specifically designed to be easier to perform such tasks, e.g., JSON and XML. A variety of critical vulnerabilities have been found in major parser implementations for these formats.

Widely deployed mitigations against crafted input attacks include (a) trying to prevent the flow of untrusted data to vulnerable software; and (b) testing software with randomized inputs to find and patch flaws that could be triggered by maliciously created inputs. Unfortunately, neither of these approaches offer security assurance guarantees.

Mitigations for preventing the flow of untrusted data to vulnerable software, which can be implemented via network or host-based measures such as firewalls, application proxies, antivirus scanners, etc., neither remove the underlying vulnerability from the target, nor encode complete knowledge of document or message format internals. Attacker bypasses of such mitigations exploit incompleteness of the mitigations' understanding of the data format to exploit the still-vulnerable targets.

The Safe Documents (SafeDocs) program will develop novel verified programming methodologies for building high assurance parsers for extant electronic data formats, and novel methodologies for comprehending, simplifying, and reducing these formats to their safe, unambiguous, verification-friendly subsets ("safe sub-setting"). SafeDocs will address the ambiguity and complexity obstacles that hinder the application of verified programming posed by extant electronic data formats. SafeDocs' multi-pronged approach will combine:

extracting the extant formats' de facto syntax (including any non-compliant syntax deliberately accepted and substantially used in the wild);
identifying a syntactically simpler subset of this syntax that yields itself to use

in verified programming while preserving the format's essential functionality; and

creating software construction kits for building secure, verified parsers for this syntactically simpler subset, and high-assurance translators for converting extant instances of the format to this subset.

The parser construction kits developed by SafeDocs will be usable by industry programmers who understand the syntax of electronic data formats but lack the theoretical background in verified programming. These tools will enable developers to construct verifiable parsers for new electronic data formats as well as extant ones. The tools will guide the syntactic design of new formats, by making verification-friendly format syntax easy to express, and vice versa.

Additional information is available in the SafeDocs BAA.

Cyber # Systems # Trust

오늘날, 입력 데이터 검증을 위한 코드는 일반적으로 임시방편으로 수동으로 작성된다. 일반적으로 사용되는 전자 데이터 형식의 경우, 입력 유효성 검사는 최소한 이러한 형식의 규격이 수백에서 수천 페이지로 구성되는 규모의 문제다. 따라서 입력 유효성 검사는 데이터를 안전하게 처리하기 전에 입력 데이터에 대해 확인해야 할 수천 개 이상의 조건으로 변환된다. 입력을 분석 및 검증하기 위해 코드를 수동으로 작성하고, 그 코드가 필요한 모든 검사를 완전하고 정확하게 구현하는지 여부를 수동으로 감사하는 것은 확장되지 않는다. 더욱이 수동 파서 코딩과 감사는 일반적으로 그러한 작업을 더 쉽게 수행할 수 있도록 특별히 설계된 전자 데이터 형식(예: JSON 및 XML)에서도 실패한다. 이러한 형식에 대한 주요 파서 구현에서는 다양한 중요한 취약성이 발견되었다.

조작된 입력 공격에 대해 광범위하게 배치된 완화에는 (1) 신뢰할 수 없는 데이터가 취약한 소프트웨어로 유입되는 것을 방지하려는 노력, (2) 악의적으로 생성된 입력에 의해 유발될 수 있는 결함을 찾기 위해 무작위 입력으로 시험하는 소프트웨어가 포함된다. 불행히도, 이 두 접근법 모두 보안 보증서를 제공하지 않는다.

방화벽, 애플리케이션 프록시, 바이러스 백신 스캐너 등과 같은 네트워크 또는 호스트 기반 대책을 통해 구현할 수 있는 취약 소프트웨어로의 신뢰할 수 없는 데이터의 흐름을 방지하기 위한 완화는 대상에서 기본 취약성을 제거하거나 문서 또는 메시지 형식 내부에 대한 완전한 지식을 인코딩하지 않는다. 공격자는 그러한 완화를 우회하여 데이터 포맷에 대한 완화의 불완전성을 이용하여 여전히 취약성이 있는 대상을 이용한다.

안전 문서(SafeDocs) 프로그램은 현존하는 전자 데이터 형식을 위한 고보증 구문 분석기 구축을 위한 새로운 검증 프로그래밍 방법론과 이러한 형식을 안전하고 모호하지 않고 검증하기 쉬운 하위 집합("안전 하위 설정")으로 이해, 단순화 및 축소하기 위한 새로운 방법론을 개발한다. SafeDocs는 현존하는 전자 데이터 형식에 의해 제기되는 검증된 프로그래밍의 적용을 방해하는 모호성과 복잡성 장애물을 다룰 것이다. SafeDocs의 다중 경로 접근 방식:

초과 형식의 사실적 구문 추출(미준수 구문 포함, 의도적으로 허용되고 야생에서 실질적으로 사용되는 모든 비호환 구문 포함)

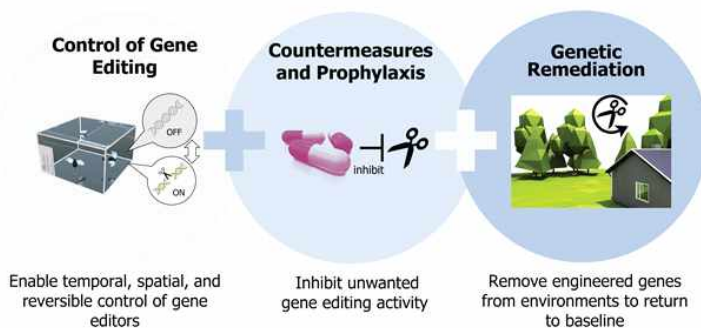
이 구문의 구문 중 구문적으로 간단한 하위 집합을 식별하는 것은 형식에 필수적인 기능을 유지하면서 검증된 프로그래밍에 사용할 수 있게 한다.

이 구문적으로 더 간단한 서브셋에 대해 안전하고 검증된 파서를 구축하기 위한 소프트웨어 구성 키트 작성 및 포맷의 여분의 인스턴스를 이 서브셋으로 변환하기 위한 높은 보안성 변환기.

SafeDocs가 개발한 파서 구조 키트는 전자 데이터 형식의 구문을 이해하지만 검증된 프로그래밍의 이론적 배경이 없는 산업 프로그래머가 사용할 수 있다. 이러한 도구들은 개발자들이 현존하는 전자 데이터 형식뿐만 아니라 새로운 전자 데이터 형식에 대해서도 검증 가능한 파서들을 구성할 수 있게 할 것이다. 도구들은 검증 친화적인 형식 구문을 표현하기 쉽게 하여 새로운 형식의 구문 설계를 안내할 것이고, 그 반대의 경우도 마찬가지일 것이다.

추가 정보는 [SafeDocs BAA](#)에서 확인할 수 있다.

188. Safe Genes



The Safe Genes program supports force protection and military health and readiness by protecting Service members from accidental or intentional misuse of genome editing technologies. Additional work will leverage advances in gene editing technology to expedite development of advanced prophylactic and therapeutic treatments against gene editors. Advances within the program will ensure the United States remains at the vanguard of the broadly accessible and rapidly progressing field of genome editing.

Safe Genes performer teams work across three primary technical focus areas to develop tools and methodologies to control, counter, and even reverse the effects of genome editing—including gene drives—in biological systems across scales. First, researchers are developing the genetic circuitry and genome editing machinery for robust, spatial, temporal, and reversible control of genome editing activity in living systems. Second, researchers are developing small molecules and molecular strategies to provide prophylactic and treatment solutions that prevent or limit genome editing activity and protect the genome integrity of organisms and populations. Third, researchers are developing “genetic remediation” strategies that eliminate unwanted engineered genes from a broad range of complex population and environmental contexts to restore systems to functional and genetic baseline states.

Overall, the Safe Genes program is creating a layered, modular, and adaptable solution set to: protect warfighters and the homeland against intentional or accidental misuse of genome editing technologies; prevent and/or reverse unwanted genetic changes in a given biological system; and facilitate the development of safe, precise, and effective medical treatments that use gene editors.

Safety is a priority for the program. All work performed under the program will occur in controlled, biosecure facilities. Additionally, the Safe Genes program is informed by independent Ethical, Legal, and Social Implications (ELSI) experts to

help DARPA proactively identify potential issues related to genome editing technologies. Performer teams will also engage with potential stakeholders, including government regulators, to increase the value of the science and to shape experiments around their questions and concerns. These communications supplement the standard oversight provided by institutional review boards that govern animal use and biosafety containment.

Bio-complexity # Bio-systems # Countermeasures # Syn-Bio

Safe Genes 프로그램은 게놈 편집 기술의 우발적이거나 의도적인 오용으로부터 서비스 구성원을 보호함으로써 무력 보호와 군사 건강 및 대비 태세를 지원한다. 추가 작업은 유전자 편집 기술의 진보를 활용하여 유전자 편집자에 대한 진보된 예방 및 치료 치료법의 개발을 촉진할 것이다. 이 프로그램 내의 발전은 미국이 광범위하게 접근 가능하고 빠르게 진행되고 있는 게놈 편집 분야의 선두에 서도록 할 것이다.

안전한 유전자 수행 팀은 세 가지 주요 기술적 초점 영역에 걸쳐 유전자 드라이브를 포함한 게놈 편집의 효과를 제어, 대응 및 심지어 척도에 걸쳐 역전시키는 도구와 방법론을 개발한다. 첫째로, 연구원들은 생물계의 게놈 편집 활동에 대한 강력하고, 공간적이며, 시간적이고, 되돌릴 수 있는 제어를 위한 유전 회로와 게놈 편집 기계를 개발하고 있다. 둘째로, 연구원들은 게놈 편집 활동을 막거나 제한하고 유기체와 인구의 게놈 무결성을 보호하는 예방 및 치료 솔루션을 제공하기 위해 작은 분자와 분자 전략을 개발하고 있다. 셋째, 연구자들은 광범위한 복잡한 인구 및 환경적 맥락에서 원치 않는 유전자를 제거하여 시스템을 기능적 및 유전적 기준선 상태로 복원하는 "유전 교정조치" 전략을 개발하고 있다.

전반적으로, 세이프 유전자 프로그램은 게놈 편집 기술의 의도적이거나 우발적인 오용으로부터 전투병과 조국을 보호하고, 특정 생물학적 시스템에서 원치 않는 유전적 변화를 방지 및/또는 반대로 방지하고, 안전하고, 정밀하고, 효과적인 매개체의 개발을 촉진하기 위한 계층화된, 모듈식, 적응 가능한 솔루션 세트를 만들고 있다.cal 유전자 편집기를 사용하는 치료법

프로그램에는 안전이 우선이다. 이 프로그램에 따라 수행되는 모든 작업은 통제된 바이오시큐어 시설에서 수행된다. 또한, Safe Genes 프로그램은 DARPA가 게놈 편집 기술과 관련된 잠재적 문제를 사전 예방적으로 식별하도록 돕기 위해 독립된 윤리, 법률 및 사회적 의미(ELSI) 전문가들에 의해 통보된다. 변태팀은 또한 과학의 가치를 높이고 그들의 질문과 우려를 중심으로 실험을 구체화하기 위해 정부 규제기관을 포함한 잠재적 이해관계자들과도 협력할 것이다. 이러한 통신은 동물 사용과 생물 안전 격납을 관리하는 기관 검토 위원회가 제공하는 표준 감독을 보완한다.

189. SAFEWARE

It is easy to reverse engineer software today. An attacker generally requires no more than a basic debugger, a compiler and about a day's effort to de-obfuscate code that has been obfuscated with the best current methods. The reason for the relative ease is that program obfuscation is primarily based on "security through obscurity" strategies, typified by inserting passive junk code into a program's source code. Existing program obfuscation methods also do not have quantifiable security models, and so it is difficult even to measure how much security is gained by a given obfuscation effort.

DARPA's SafeWare program aims to develop obfuscation technology that would render the intellectual property in software (e.g., proprietary algorithms) incomprehensible to a reverse engineer, but allow the code to otherwise compile and run normally. To accomplish this, SafeWare researchers aim to develop fundamentally new program obfuscation technology with (i) quantifiable security that (ii) depends not on the appearance of complexity in code structure, but on the difficulty of the mathematical problems an attacker would have to solve to successfully de-obfuscate the program.

To gain the security benefits of program obfuscation, a price in program runtime efficiency must be paid. Fortunately, recent developments indicate that the scaling between the price paid in efficiency and the security benefit gained by obfuscation is favorable. Extant theory guarantees an adversary work factor (i.e., CPU cycles required to break the obfuscation) that scales exponentially with respect to polynomial increases in program runtime. Unfortunately, this runtime overhead is still extremely large in absolute terms, making even the simplest kinds of programs run unacceptably slow. SafeWare will address the main practical obstacle to implementing this technology today: reducing these overheads so that software can run efficiently for users while being safe from reverse engineering.

If successful, SafeWare technologies will provide provably-secure protection of sensitive intellectual property and algorithmic information in software that is vulnerable to capture and dissection.

Cyber # Privacy # Trust

오늘날 소프트웨어를 역설계하는 것은 쉽다. 공격자는 일반적으로 기본 디버거, 컴파일러, 그리고 최상의 현재 방법으로 난독화된 코드를 디오브푸스하기 위한 약 하루의 노력을 요구한다. 상대적으로 쉬운 이유는 프로그램 난독화가 주로 프로그램의 소스 코드에 패시브 정크 코드를 삽입하여 인증된 "무명" 전략을 기반으로 하기 때문이다. 기존의 프로그램 난독화 방식도 수량화할 수 있는 보안 모델이 없기 때문에 주어진 난독화 노력에 의해 얼마나 많은 보안을 획득하는지를 측정하는 것조차 어렵다.

DARPA의 SafeWare 프로그램은 소프트웨어(예: 독점 알고리즘)의 지적재산을 역설계사가 이해할 수 없게 만들지만, 그렇지 않으면 코드를 컴파일하여 정상적으로 작동할 수 있도록 하는 난독화 기술을 개발하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 SafeWare 연구원들은 (i) 수량화 가능한 보안으로 근본적으로 새로운 프로그램 난독화 기술을 개발하는 것을 목표로 하고 있는데, 이 기술은 (ii) 코드 구조의 복잡성의 외관이 아니라 공격자가 프로그램의 난독화를 성공적으로 제거하기 위해 해결해야 할 수학적 문제의 어려움에 달려 있다.

프로그램 난독화의 보안상의 이점을 얻으려면 프로그램 런타임 효율성에 대한 대가를 지불해야 한다. 다행히 최근의 발전은 효율성에 지불된 가격과 난독화에 의해 획득된 보안 혜택 사이의 확장이 유리하다는 것을 보여준다. 확장 이론은 프로그램 런타임의 다항식 증가와 관련하여 기하급수적으로 확장되는 역률(즉, 난독화 해소에 필요한 CPU 주기)을 보장한다. 불행하게도, 이 런타임 오버헤드는 절대적으로 여전히 매우 커서, 가장 단순한 종류의 프로그램도 허용할 수 없을 정도로 느리게 실행된다. SafeWare는 오늘날 이 기술을 구현하는 데 있어 가장 큰 실질적인 장애물을 해결할 것이다. 즉, 소프트웨어가 역 엔지니어링으로부터 안전하면서도 사용자를 위해 효율적으로 실행될 수 있도록 이러한 오버헤드를 줄일 것이다.

성공하면 SafeWare 기술은 캡처 및 해제에 취약한 소프트웨어에서 민감한 지적 재산과 알고리즘 정보를 충분히 안전하게 보호할 수 있다.

190. Science of Artificial Intelligence and Learning for Open-world Novelty (SAIL-ON)

Current artificial intelligence (AI) systems excel at tasks defined by rigid rules – such as mastering the board games Go and chess with proficiency surpassing world-class human players. However, AI systems aren't very good at adapting to constantly changing conditions commonly faced by troops in the real world – from reacting to an adversary's surprise actions, to fluctuating weather, to operating in unfamiliar terrain. For AI systems to effectively partner with humans across a spectrum of military applications, intelligent machines need to graduate from closed-world problem solving within confined boundaries to open-world challenges characterized by fluid and novel situations.

The Science of Artificial Intelligence and Learning for Open-world Novelty (SAIL-ON) program intends to research and develop the underlying scientific principles, general engineering techniques, and algorithms needed to create AI systems that act appropriately and effectively in novel situations that occur in open worlds. The program's goals are to develop scientific principles to quantify and characterize novelty in open-world domains, create AI systems that react to novelty in those domains, and demonstrate and evaluate these systems in a selected DoD domain.

Adaptability # AI # Algorithms # Automation # Autonomy # Games # Interface # Resilience

현재의 인공지능(AI) 시스템은 보드 게임을 마스터하는 등 엄격한 규칙에 의해 정의된 작업에 뛰어나다. - 바둑과 체스는 세계 정상급 인간 선수들을 능가하는 능력의 체스. 하지만, AI 시스템은 현실 세계에서 군대가 직면하는 끊임없이 변화하는 상황, 즉 상대의 기습적인 행동에 반응하는 것, 요동치는 날씨, 낮은 지형에서의 운용에 적응하는 데 그다지 능숙하지 못하다. AI 시스템이 다양한 군사 응용 분야에 걸쳐 인간과 효과적으로 제휴하기 위해서는, 지능형 기계가 제한된 경계 내에서 폐쇄적인 문제 해결에서 유동적이고 새로운 상황으로 특징지어지는 개방적인 도전으로 졸업할 필요가 있다.

오픈 월드 노벨티(SAIL-ON) 프로그램을 위한 인공지능과 학습은 오픈 월드에서 발생하는 새로운 상황에서 적절하고 효과적으로 행동하는 AI 시스템을 만드는 데 필요한 기초적인 과학 원리, 일반 공학 기술, 알고리즘을 연구하고 개발하고자 한다. 이 프로그램의 목표는 오픈 월드 도메인의 신기함을 정량화 및 특성화하기 위한 과학적 원리를 개발하고, 그러한 도메인에서 신기함에 반응하는 AI 시스템을 만들고, 선택된 DoD 도메인에서 이러한 시스템을 시연하고 평가하는 것이다.

191. Secure Handhelds on Assured Resilient networks at the tactical Edge (SHARE)

Troops in remote regions around the world often struggle to operate with limited networks for data sharing and communication—an encumbrance that is amplified when soldiers need to share classified or otherwise secure data with each other and with coalition partners. The usual process for sharing such information requires an end-to-end connection to secure servers located across the world via a dedicated digital “pipe” approved for the specific security level of data being transmitted. When that tactical network is unreliable or a hiccup causes a break in the digital chain, the message or data is lost and the process must be restarted and repeated until a connection is completed, hindering the mission in fast-moving tactical situations. Additionally, the current computers and infrastructure needed to manage multiple levels of U.S. classified and coalition information are too bulky for tactical use in the field and can take months or longer to deploy.

To overcome this challenge, the Secure Handhelds on Assured Resilient networks at the tactical Edge (SHARE) program aims to enable the exchange of information at multiple levels of security classification on a single handheld device. SHARE would use a resilient secure network that links handheld devices without needing to route traffic through secure data centers. This capability would operate over existing commercial and military networks while maintaining the security of sensitive information and safety of operations.

To achieve this vision, the SHARE program focuses on three areas of research: technologies and policy tools for distributed tactical security management on handheld devices; networking technologies based on resilient and secure architectures that work in challenging environments; and software that rapidly configures security across the network. Because SHARE is primarily driven by software development on existing handheld devices, timely transition for operational use is also envisioned. To that end, SHARE seeks to maintain close engagement with the handheld user community of interest to obtain meaningful feedback regarding the ability of SHARE to support tactical-edge information sharing.

The objective of the SHARE program is to demonstrate secure exchange of information at multiple levels of classification over unsecured military and commercial networks (e.g., Wi-Fi and cellular) using a heterogeneous mix of devices—from tactical radios to laptops to handheld devices. Still in the early stages of development and slated to run through 2020, SHARE plans on interim

demonstrations leading up to its final system configuration and larger scale experimentation in conjunction with large force coalition exercises.

BMC2 # ISR # Networking

전 세계 외딴 지역의 군대는 종종 제한된 네트워크로 데이터 공유와 통신을 위해 운영하는데 어려움을 겪는데, 이것은 군인들이 서로 그리고 연합 파트너들과 기밀 또는 다른 방법으로 데이터를 공유할 필요가 있을 때 증폭되는 불가결함이다. 이러한 정보를 공유하기 위한 일반적인 프로세스는 전송되는 데이터의 특정 보안 수준에 대해 승인된 전용 디지털 "파이프"를 통해 전 세계에 위치한 서버를 보호하기 위한 엔드투엔드 연결을 필요로 한다. 전술적 네트워크가 신뢰할 수 없거나 딸꾹질이 디지털 체인의 단절을 야기할 경우 메시지나 데이터가 손실되고 연결이 완료될 때까지 프로세스를 다시 시작하고 반복해야 하므로 빠르게 움직이는 전술적 상황에서 임무를 방해한다. 또한, 미국의 여러 수준의 기밀 및 연합 정보를 관리하는 데 필요한 현재의 컴퓨터와 인프라는 현장에서 전술적으로 사용하기에는 너무 부피가 크고, 구축하는데 수개월 또는 그 이상 걸릴 수 있다.

이 난제를 극복하기 위해, 전술적 에지(SHARE) 프로그램의 보증된 회복 네트워크의 보안 핸드헬드는 단일 핸드헬드 장치에서 여러 보안 분류 수준에서 정보를 교환할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다. SHARE는 보안 데이터 센터를 통해 트래픽을 라우팅할 필요 없이 휴대용 장치를 연결하는 탄력적인 보안 네트워크를 사용할 것이다. 이 기능은 기존의 상업용 및 군사용 네트워크를 통해 운용되는 동시에 민감한 정보의 보안과 운영의 안전성을 유지할 수 있다.

이 비전을 달성하기 위해, SHARE 프로그램은 세 가지 연구 분야, 즉 휴대용 장치에 분산된 전술 보안 관리를 위한 기술 및 정책 도구, 어려운 환경에서 동작하는 탄력적이고 안전한 아키텍처에 기반한 네트워킹 기술, 네트워크 전반에 걸쳐 보안을 신속하게 구성하는 소프트웨어에 초점을 맞추고 있다. SHARE는 주로 기존 휴대용 장치의 소프트웨어 개발에 의해 추진되기 때문에, 운영상의 적절한 전환도 계획된다. 이를 위해, SHARE는 전술적 에지 정보 공유를 지원하는 SHARE의 능력에 관한 의미 있는 피드백을 얻기 위해 관심 있는 휴대용 사용자 커뮤니티와 긴밀한 관계를 유지하고자 한다.

SHARE 프로그램의 목적은 전술 라디오에서 노트북, 휴대용 장치에 이르기까지 이기종 장치를 사용하는 비보안 군사 및 상업 네트워크(예: Wi-Fi 및 셀룰러)에 대한 복수의 분류 수준에서 안전한 정보 교환을 입증하는 것이다. 아직 개발 초기 단계에 있으며 2020년까지 진행될 예정이며, SHARE는 대규모 연합 연습과 함께 최종 시스템 구성 및 대규모 실험으로 이어지는 중간 데모를 계획하고 있다.

192. Securing Information for Encrypted Verification and Evaluation (SIEVE)
<p>A zero-knowledge (ZK) proof is an interactive protocol between a prover and a verifier. The prover creates a statement that they want the verifier to accept, using knowledge that will remain hidden from the verifier. Recent research has substantially increased the efficiency of ZK proofs, enabling real-world use, primarily by cryptocurrencies. While useful for cryptocurrencies, the ZK proofs created are specialized for this task and do not necessarily scale for transactions that are more complex. For highly complex proof statements like those that the Department of Defense (DoD) may wish to employ, novel and more efficient approaches are needed.</p> <p>The Securing Information for Encrypted Verification and Evaluation (SIEVE) program seeks to advance the state of the art in ZK proofs to enable complex, DoD-relevant applications. SIEVE will use ZK proofs to enable the verification of capabilities relevant to the DoD without revealing the sensitive details associated with those capabilities. SIEVE will aim to accomplish this goal by dramatically increasing the expressivity of problem statements for which ZK proofs can be constructed. SIEVE will also focus on increasing the efficiency of ZK proof technology to enable large, complex proof statements (e.g., billions of gates or more, where the statement natively consists of probabilistic, indeterminate-branching conditions). SIEVE will demonstrate the feasibility of encoding complex, DoD-relevant statements into intermediate representations (IRs) that can then be used to create efficient ZK proofs for those statements.</p> <p>Additionally, in order to ensure the relevance of ZK proofs for the foreseeable future, including the case where a cryptographically-relevant quantum computer were to exist, SIEVE will focus on substantially decreasing the asymptotic complexity of post-quantum ZK proof techniques, specifically ZK proofs that 1) rely on post-quantum hardness assumptions for their security and/or 2) reason about statements of relevance to post-quantum cryptography.</p>
<p># Cyber # Privacy # Trust #</p> <p>ZK(Zero knowledge) 증명이란 속담과 검증자 사이의 대화형 프로토콜이다. 속담은 검증자에게 숨겨져 있을 지식을 이용하여 검증자가 받아들이기를 바라는 진술을 만들어낸다. 최근의 연구는 ZK 교정책의 효율을 현저히 증가시켜, 주로 암호화에 의해 실제 사용이 가능하게 했다. 암호화에 유용하지만, 생성된 ZK 교정책은 이 작업에 특화되며, 더 복잡한 트랜잭션에 대해 반드시 확장되지는 않는다. 국방부가 채택하고자 하는 것과 같은 매우 복잡한 증명서의 경우, 새롭고 더 효율적인 접근법이 필요하다.</p> <p>SIEVE(Secure Information for Encrypted Verification and Evaluation, SIEVE) 프로그램은 복잡한 DoD 관련 응용을 가능하게 하기 위해 ZK 교정책의 기술 상태를 진전시키</p>

려 한다. SIEVE는 ZK 교정쇄를 사용하여 DoD와 관련된 민감한 세부사항을 밝히지 않고 DoD와 관련된 기능을 검증할 수 있다. SIEVE는 ZK 교정쇄를 구성할 수 있는 문제 진술의 표현력을 극적으로 증가시킴으로써 이 목표를 달성하는 것을 목표로 할 것이다. 또한 SIEVE는 크고 복잡한 증명문(예: 수십억 개 이상의 게이트, 기본적으로 확률론적, 불확정적 브랜치 조건으로 구성된 문)을 가능하게 하기 위해 ZK 교정 기술의 효율성을 높이는 데 초점을 맞출 것이다. SIEVE는 복잡한 DoD 관련 문구를 IR(중간 표현)로 인코딩하여 해당 문장에 대한 효율적인 ZK 교정쇄를 작성하는 데 사용할 수 있는 타당성을 입증한다.

또한, SIEVE는 암호적으로 관련된 양자 컴퓨터가 존재해야 하는 경우를 포함하여 예측 가능한 미래에 ZK 교정법의 관련성을 보장하기 위해, 특히 1) 수량 이후의 경도 추정에 의존하는 ZK 교정 기법의 비증상 복잡성을 상당히 줄이는 데 초점을 맞출 것이다. 보안 및/또는 2) 사후 수량 암호화와 관련된 진술에 대한 이유

<p>193. Seeker Cost Transformation (SECTR)</p>
<p>The Seeker Cost Transformation (SECTR) program seeks to develop novel weapon terminal sensing and guidance technologies and systems for air-launched, air-delivered weapons. SECTR technologies would enable weapons to acquire fixed and moving targets with only minimal external support; achieve high navigation accuracy in a GPS-denied environment; and be low size, weight, and cost. The program aims to develop technologies and systems applicable to a wide range of weapons and missions, such as small unit operations, suppression of enemy air defenses, precision strike, and time-sensitive targets. The technical approach for the sensing and processing hardware will embrace both passive electro-optical infrared (EO/IR) sensors, which have evolved into very small and inexpensive devices in the commercial market, and a reconfigurable processing architecture. The program also seeks to develop a government-owned open architecture for the seeker with standardized interfaces between components (both hardware and software). Technologies developed under this program would transition to the military Services.</p>
<p># Access # Autonomy # Cost # Targeting #</p>
<p>SECTR(Seeker Cost Transformation) 프로그램은 새로운 무기 터미널 감지 및 공중 발사 무기에 대한 유도 기술과 시스템 개발을 추구한다. SECTR 기술은 무기가 최소한의 외부 지원만으로 고정되고 움직이는 목표물을 획득하고, GPS가 거부된 환경에서 높은 항법 정확도를 달성하며, 크기, 무게 및 비용이 낮을 수 있게 한다. 이 프로그램은 소규모 부대 작전, 적의 방공호 억제, 정밀 타격, 시간에 민감한 표적 등 광범위한 무기와 임무에 적용할 수 있는 기술과 시스템을 개발하는 것을 목표로 한다. 감지 및 처리 하드웨어에 대한 기술적 접근방식은 상업시장에서 매우 작고 저렴한 장치로 발전한 수동형 전자광학적 적외선(EO/IR) 센서와 재구성 가능한 처리 아키텍처를 모두 수용할 것이다. 또한 이 프로그램은 요소들(하드웨어와 소프트웨어 모두) 사이에 표준화된 인터페이스를 가진 정부 소유의 오픈 아키텍처를 개발하고자 한다. 이 프로그램 하에서 개발된 기술은 군사 서비스로 전환될 것이다.</p>

194. Semantic Forensics (SemaFor)

Media generation and manipulation technologies are advancing rapidly and purely statistical detection methods are quickly becoming insufficient for identifying falsified media assets. Detection techniques that rely on statistical fingerprints can often be fooled with limited additional resources (algorithm development, data, or compute). However, existing automated media generation and manipulation algorithms are heavily reliant on purely data driven approaches and are prone to making semantic errors. For example, generative adversarial network (GAN)-generated faces may have semantic inconsistencies such as mismatched earrings. These semantic failures provide an opportunity for defenders to gain an asymmetric advantage. A comprehensive suite of semantic inconsistency detectors would dramatically increase the burden on media falsifiers, requiring the creators of falsified media to get every semantic detail correct, while defenders only need to find one, or a very few, inconsistencies.

The Semantic Forensics (SemaFor) program seeks to develop innovative semantic technologies for analyzing media. These technologies include semantic detection algorithms, which will determine if multi-modal media assets have been generated or manipulated. Attribution algorithms will infer if multi-modal media originates from a particular organization or individual. Characterization algorithms will reason about whether multi-modal media was generated or manipulated for malicious purposes. These SemaFor technologies will help identify, deter, and understand adversary disinformation campaigns.

For more information, please see the SemaFor BAA.

HR001119S0085: Proposers Day Video

HR001119S0085: Proposers Day Slides

HR001119S0085: FAQ

AI # Analytics # Trust

미디어 생성과 조작 기술은 급속도로 발전하고 있으며, 가짜 미디어 자산을 식별하는 데 순수하게 통계적인 탐지 방법이 빠르게 불충분해지고 있다. 통계 지문에 의존하는 탐지 기법은 제한된 추가 자원(알고리즘 개발, 데이터 또는 컴퓨팅)으로 속일 수 있다. 그러나 기존의 자동화된 미디어 생성과 조작 알고리즘은 순전히 데이터 기반 접근방식에 크게 의존하고 의미론적 오류를 범하기 쉽다. 예를 들어, 생성 적성 네트워크(GAN)가 생성되는 얼굴은 일치하지 않는 귀걸이와 같은 의미상의 불일치를 가질 수 있다. 이러한 의미적 실패는 수비수들에게 비대칭적 우위를 확보할 수 있는 기회를 제공한다. 포괄적인 의미 불일치 탐지기의 집합은 미디어 변조의 부담을 극적으로 증가시켜, 모든 의미적 세부사항을 정확하게 파악해야 하는 반면, 옹호자들은 단지 하나 또는 아주 적은 불일치를 발견하기만 하면 된다.

시맨틱 포렌식스(Semantic Fornsic) 프로그램은 미디어 분석을 위한 혁신적인 의미 기술 개발을 추구한다. 이러한 기술에는 멀티모달 미디어 자산이 생성 또는 조작되었는지 여부를 결정하는 의미 감지 알고리즘이 포함된다. 기여 알고리즘은 다중 모달 미디어가 특정 조직이나 개인에서 유래하는지 유추할 것이다. 특성화 알고리즘은 다중 모델 미디어가 악의적인 목적으로 생성되었는지 또는 조작되었는지에 대해 논할 것이다. 이러한 SemaFor 기술은 적대적 허위 정보 캠페인을 식별, 저지 및 이해하는데 도움이 될 것이다.

자세한 내용은 SemaFor BAA를 참조하십시오.

HR001119S0085: 프로포저 데이 비디오

HR001119S0085: 프로포저 데이 슬라이드

HR001119S0085: FAQ

195. Serial Interactions in Imperfect Information Games Applied to Complex Military Decision Making (SI3-CMD)
<p>Serial Interactions in Imperfect Information Games Applied to Complex Military Decision Making (SI3-CMD) builds on recent developments in artificial intelligence and game theory to enable more effective decisions in adversarial domains. SI3-CMD will explore several military decision making applications at strategic, tactical, and operational levels and develop AI/game theory techniques appropriate for their problem characteristics. These applications will extend current AI/game theory techniques to be effective when there are multiple interacting agents, extremely large search spaces, sequential revelation of information, use of deception, continuous resource quantities, stochastic outcomes, and the ability to learn from past iterations. The program will produce new techniques and assessments of their effectiveness for military uses.</p> <p># Adaptability # AI # Algorithms # Cyber # Data # Interface # Opportunities # Tech-Foundations #</p> <p>복잡한 군사 의사결정에 적용된 불완전한 정보 게임의 직렬 상호작용은 적대적 영역에서 보다 효과적인 의사결정을 가능하게 하기 위해 인공지능과 게임 이론의 최근 발전에 기반을 두고 있다. SI3-CMD는 전략, 전술 및 작전 수준에서 여러 군사적인 의사결정을 하는 애플리케이션을 탐색하고 문제 특성에 적합한 AI/게임 이론 기법을 개발한다. 이러한 애플리케이션은 현재 AI/게임 이론 기법을 확장하여 다중 상호작용 에이전트, 매우 큰 검색 공간, 정보의 순차적 노출, 속임수의 사용, 지속적인 자원 양, 확률적 결과 및 과거의 반복으로부터 배울 수 있는 능력이 있을 때 효과적일 것이다. 이 프로그램은 새로운 기술과 군사용 효과에 대한 평가를 생산할 것이다.</p>

196. SIGMA

Terrorist attacks involving the use of proliferated radiological and special nuclear materials pose a potential threat to U.S. citizens and servicemembers. Early detection of such materials and devices made from them is a critical part of the U.S. strategy to prevent attacks. Lower-cost and more sensitive detectors, along with innovative deployment strategies, could significantly enhance detection and deterrence of attack.

The SIGMA program aims to revolutionize detection and deterrent capabilities for countering nuclear terrorism. The desire for significantly lower-cost and more capable radiation detectors is a common element of multiple detection concepts-of-operations (CONOPs). A key component of SIGMA thus involves developing novel approaches to achieve low-cost, high-efficiency, packaged radiation detectors with spectroscopic gamma and neutron sensing capability. The program will seek to leverage existing infrastructure to help enable these next-generation detectors and their deployment in order to demonstrate game-changing detection and deterrent systems.

If SIGMA is successful, the ubiquitous availability of cheaper and more efficient detectors will permit ample CONOPs to enhance the security of U.S. citizens and servicemembers around the world.

CBRN # Sensors

방사성 물질과 특수 핵물질의 확산과 관련된 테러 공격은 미국 시민들과 군인들에게 잠재적인 위협이 된다. 이들로부터 만들어진 그러한 물질과 장치들을 조기에 발견하는 것은 미국의 공격을 막기 위한 전략의 중요한 부분이다. 혁신적인 배치 전략과 함께 저비용 및 보다 민감한 검출기는 공격 탐지 및 억제력을 크게 향상시킬 수 있다.

SIGMA 프로그램은 핵 테러에 대응하기 위한 탐지 및 억제 능력을 획기적으로 향상시키는 것을 목표로 하고 있다. 상당히 저렴하고 더 능력 있는 방사선 검출기에 대한 욕구는 다중 검출 운영 개념(CONOP)의 공통 요소다. 따라서 SIGMA의 핵심 구성요소는 스펙트럼 분석 감마 및 중성자 감지 기능을 갖춘 저비용 고효율 포장 방사선 검출기를 달성하기 위한 새로운 접근법을 개발하는 것을 포함한다. 이 프로그램은 기존의 기반구조를 활용하여 이러한 차세대 검출기(Detector)와 그 전개를 지원함으로써 판도를 바꾸는 탐지 및 억제 시스템을 입증하는 방안을 모색할 것이다.

SIGMA가 성공한다면, 저렴하고 효율적인 탐지기의 유비쿼터스 가용성은 전 세계 미국 시민들과 서비스업자들의 안전을 향상시킬 수 있는 충분한 CONOP를 허용하게 될 것이다.

197. SIGMA+

The SIGMA+ program aims to expand SIGMA's advance capability to detect illicit radioactive and nuclear materials by developing new sensors and networks that would alert authorities to chemical, biological, and explosives threats as well.

SIGMA+ calls for the development of highly sensitive detectors and advanced intelligence analytics to detect minute traces of various substances related to weapons of mass destruction (WMD) threats. SIGMA+ will use a common network infrastructure and mobile sensing strategy, a concept that was proven effective in the SIGMA program. The SIGMA+ chemical, biological, radiological, nuclear and high-yield explosive (CBRNE) detection network would be scalable to cover a major metropolitan city and its surrounding region.

Planned execution of SIGMA+ will occur in two phases. Phase 1 will focus on developing novel sensors for chemicals, explosives, and biological agents while Phase 2 will focus on network development, analytics and integration.



Analytics # CBRN # Chemistry # Sensors

SIGMA+ 프로그램은 화학, 생물, 폭발물 위협에도 경각심을 줄 수 있는 새로운 센서와 네트워크를 개발함으로써 불법 방사성 및 핵물질을 탐지하는 SIGMA의 발전 능력을 확대하는 것을 목표로 하고 있다.

SIGMA+는 대량살상무기(WMD) 위협과 관련된 각종 물질의 미세한 흔적을 감지할 수 있는 고도의 민감도 검출기(Detector)와 첨단 지능 분석을 필요로 한다. SIGMA+는 SIGMA 프로그램에서 효과가 입증된 개념인 공통 네트워크 인프라와 모바일 감지 전략을 사용할 것이다. SIGMA+ 화학적, 생물학적, 방사선학적, 핵 및 고수익 폭발물(CBRNE) 감지 네트워크는 주요 대도시와 그 주변 지역을 포함하도록 확장될 것이다.

SIGMA+의 계획된 실행은 2단계로 이루어진다. 1단계는 화학, 폭발물, 생물학적 물질에 대한 새로운 센서 개발에 초점을 맞추고, 2단계는 네트워크 개발, 분석 및 통합에 초점을 맞출 것이다.

198. Signal Processing at RF (SPAR)

The electromagnetic (EM) spectrum is a scarce resource, in which a variety of friendly, unfriendly and neutral entities contend for available spectrum at any given time, location and frequency. DoD radio frequency (RF) systems, such as communication networks and radar, must operate within the context of an increasingly congested and contested electromagnetic spectrum. What's more, in typical DoD applications, mission-compromising RF interference, from both self- and externally-generated signals, can be strong and the EM environment is unpredictable. This is in contrast to commercial wireless applications, where the potential interference within pre-allocated spectral bands is carefully controlled through regulation, standardization and pre-planned, pre-deployed infrastructure, such as the base stations that make thousands of cell phones work so well all at once even within small geographic areas.

The Signal Processing at RF (SPAR) program aims to mitigate both externally generated interfering signals (from adversaries seeking to jam signals, for example) and self-generated interfering signals (from transmitters within a shared network or RF systems on a common platform, for example) of known and unknown characteristics. SPAR's engineering challenges center on designing, building and demonstrating RF signal-processing components, which can remove in-band interferers from the desired receive signal at the RF front end—that is, before the signals reach the receiver electronics. With the interference mitigated sufficiently, RF signals of interest can reach in-receiver digital components, which then can perform roles akin to cell towers and other spectrum-management systems commonly integrated into the civilian communications infrastructure.

The technologies developed under the SPAR program must achieve not only the desired levels of signal isolation but also the low noise and high linearity required of components operating directly at the RF front end. Furthermore, these components must be reconfigurable so they can work with the many waveforms, frequencies and filter codes associated with a high number of friendly spectrum users.

If successful, the SPAR program will lead to technologies that significantly reduce critical interference issues. Furthermore, SPAR-catalyzed technologies should enable RF systems to simultaneously transmit and receive at the same frequency, doubling spectrum efficiency. All told, SPAR aims to enhance radio and radar operation in increasingly congested and contested RF environments.

Communications # Countermeasures # Spectrum

전자파(EM) 스펙트럼은 희소 자원으로, 다양한 우호적, 비우호적 및 중립적 실체가 주어

진 시간, 위치 및 주파수에서 사용 가능한 주파수를 다루는 자원이다. 통신망과 레이더와 같은 국방성 무선 주파수(RF)시스템은 점점 더 혼잡해지고 경쟁적인 전자파 스펙트럼의 맥락 안에서 작동해야 한다. 더욱이, 일반적인 DoD 애플리케이션에서는 자체 생성 신호와 외부 생성 신호 모두에서 발생하는 임무의 타협적인 RF 간섭이 강할 수 있으며 전자파 환경은 예측할 수 없다. 이는 미리 할당된 스펙트럼 대역 내에서의 잠재적 간섭을 규제, 표준화 및 수천 대의 휴대폰을 작은 지리적 아지트 내에서도라도 동시에 매우 잘 작동하게 만드는 기지국과 같은 미리 계획된 사전 배치 인프라를 통해 세심하게 제어하는 상용 무선 애플리케이션과는 대조적이다. 동쪽의

RF에서의 신호 처리(SPAR) 프로그램은 외부적으로 생성된 간섭 신호(예를 들어 신호를 방해하려는 적들로부터)와 알려진 특성과 알려지지 않은 특성을 가진 공유 네트워크 내의 송신기 또는 공통 플랫폼의 RF 시스템 내의 송신기로부터)를 모두 경감하는 것을 목표로 한다. SPAR의 공학적인 과제는 RF 신호 처리 구성요소의 설계, 구축 및 시연에 초점을 맞추고 있으며, RF 전면 끝단 즉 신호가 수신기 전자장치에 도달하기 전에 원하는 수신 신호에서 인밴드 방해자를 제거할 수 있다. 간섭이 충분히 완화되면, 관심의 RF 신호는 수신기 내 디지털 구성요소에 도달할 수 있으며, 그러면 민간 통신 기반구조에 일반적으로 통합된 셀 타워 및 기타 주파수 관리 시스템과 유사한 역할을 수행할 수 있다.

SPAR 프로그램에 따라 개발된 기술은 원하는 신호 격리의 수준뿐만 아니라 RF 프런트 엔드에서 직접 작동하는 구성 요소에 필요한 낮은 소음과 높은 선형성을 달성해야 한다. 또한 이러한 구성요소는 다수의 우호적인 주파수 사용자와 관련된 많은 파형, 주파수 및 필터 코드와 함께 작동할 수 있도록 재구성할 수 있어야 한다.

성공하면 SPAR 프로그램은 중요한 간섭 문제를 상당히 줄이는 기술로 이어질 것이다. 또한 SPAR 촉매 기술은 RF 시스템이 동일한 주파수로 동시에 송신 및 수신할 수 있도록 하여 주파수 효율을 배가해야 한다. 모두 말해, SPAR은 점점 더 혼잡해지고 문제가 되는 RF 환경에서 무선 및 레이더 작동을 향상시키는 것을 목표로 한다.

199. Simplifying Complexity in Scientific Discovery (SIMPLEX)

The exponential growth of diverse science data represents an unprecedented opportunity to make substantial advances in complex science and engineering, such as discovery of novel materials or drugs. However, without tools to unify principles, results, models and other kinds of data into a single computational representation, it is difficult to relate data from any one scientific problem or area to the broader body of knowledge.

DARPA's Simplifying Complexity in Scientific Discovery (SIMPLEX) program seeks to develop unified mathematical frameworks and tools for scientific data analysis. The ultimate goal of the program is to facilitate big hypothesis generation and accelerate discovery by correlating data across scientific domains.

The program aims to create generic tools, which would apply to qualitative and quantitative knowledge including scientific principles, constraints, models and functional relations. To validate new representations and tools, SIMPLEX also plans to use multiple scientific and engineering use cases. Domains of interest include neuroscience, gene-protein disease networks, materials science, climate science, autonomous systems, and cyber-physical systems.

Complexity # Math

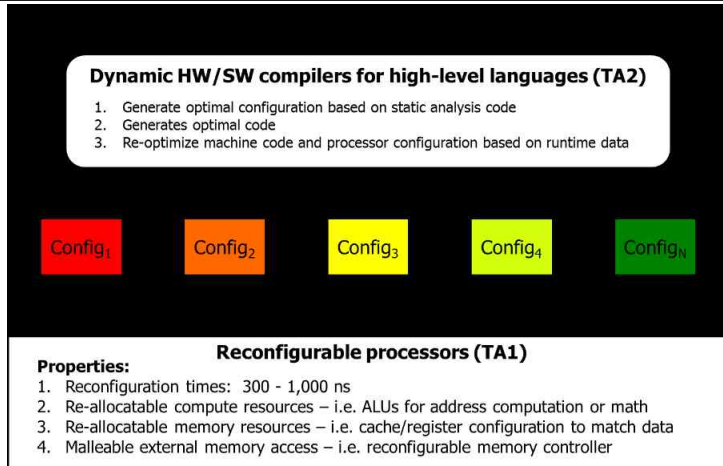
다양한 과학 데이터의 기하급수적인 성장은 새로운 물질이나 약물의 발견과 같은 복잡한 과학과 공학에서 실질적인 발전을 이룰 수 있는 전례 없는 기회를 나타낸다. 그러나 원리, 결과, 모델 및 기타 종류의 데이터를 단일 계산 표현으로 통합하는 도구가 없다면, 어떤 하나의 과학적인 문제나 영역에서 더 넓은 지식의 기구에 데이터를 연관시키기는 어렵다.

DARPA의 SIMPLEX(Simplifying Complexity in Scientific Discovery, SIMPLEX) 프로그램은 과학적 데이터 분석을 위한 통일된 수학 프레임워크와 도구 개발을 추구한다. 이 프로그램의 궁극적인 목표는 큰 가설 생성을 촉진하고 과학적 영역에 걸친 데이터를 상호 연관시킴으로써 발견을 가속화하는 것이다.

이 프로그램은 과학적 원리, 제약 조건, 모델 및 기능적 관계를 포함한 질적 및 양적 지식에 적용되는 일반적인 도구를 만드는 것을 목표로 한다. SIMPLEX는 새로운 표현과 도구를 검증하기 위해 여러 개의 과학 및 엔지니어링 사용 사례도 사용할 계획이다. 관심분야는 신경과학, 유전자단백질네트워크, 재료과학, 기후과학, 자율시스템, 사이버물리시스템 등이다.

<p>200. Small Satellite Sensors</p>
<p>Dense constellations of low-earth-orbit (LEO) micro-satellites can provide new intelligence, surveillance, and reconnaissance (ISR) capabilities, which are persistent, survivable and available on-demand for tactical warfighting applications. The Small Satellite Sensors program seeks to explore new sensor concepts that are well-matched to the capabilities achievable in small satellites. The program also seeks to develop and demonstrate enabling technologies and sub-systems needed for capable, but low-cost military satellites, such as secure and high-bandwidth RF and optical inter-satellite communications links.</p>
<p># ISR # Satellites # Sensors # Space #</p>
<p>저지상궤도(LEO) 마이크로위성의 밀도 별자리는 지속적이고 생존 가능하며 전술적 전투 어플리케이션에 온디맨드 방식으로 이용 가능한 새로운 정보, 감시 및 정찰(ISR) 기능을 제공할 수 있다. Small Satellite Sensors 프로그램은 소형 위성에서 달성할 수 있는 능력에 잘 맞는 새로운 센서 개념을 탐구하고자 한다. 이 프로그램은 또한 안전하고 높은 대역폭의 RF와 광학 위성간 통신 링크와 같이 능력 있지만 저비용의 군사 위성에 필요한 기술과 하위 시스템을 개발하고 시연하는 것을 추구한다.</p>

201. Software Defined Hardware (SDH)



In modern warfare, decisions are driven by information. That information can come in the form of thousands of sensors providing information, surveillance, and reconnaissance (ISR) data; logistics/supply-chain and personnel performance measurements; or a host of other sources and formats. The ability to exploit this data to understand and predict the world around us is an asymmetric advantage for the Department of Defense (DoD).

Utilizing this data relies on computational algorithms running at a huge scale. Today, developers are limited in their ability to run these algorithms efficiently because they generally have to trade the efficiency of their algorithms with that of the available hardware architecture implementations. To combat this challenge, one solution is to design and fabricate application specific integrated circuits (ASICs) – customized hardware designed to maximize the runtime efficiency of a specific algorithm. However, ASICs typically cost hundreds of millions of dollars and take many years to develop. Once developed, they can perform exactly one class of computation because they were designed and specialized for specific application tasks. Because these systems are so specifically tailored and costly, their creation is often limited to the highest priority algorithms. For problems that cannot afford this level of investment, compute efficiency is sacrificed by implementing solutions such as software on general-purpose processors or field programmable gate arrays (FPGAs). Often, this results in application implementations that are thousands of times worse than optimal.

The goal of the Software Define Hardware (SDH) program is to build runtime-reconfigurable hardware and software that enables near ASIC performance without sacrificing programmability for data-intensive algorithms. Under the program, data-intensive algorithms are defined as machine learning and data science algorithms that process large volumes of data and are

characterized by their usage of intense linear algebra, graph search operations, and their associated data-transformation operators. The SDH program aims to create hardware/software systems that allow data-intensive algorithms to run at near ASIC efficiency without the cost, development time, or single application limitations associated with ASICs. If successful, SDH will result in the ability to develop and run data-intensive, data-exploitation algorithms at very low cost, and, consequently, enable pervasive use of big-data solutions for a wide range of DoD applications including ISR, predictive logistics, decision support, and beyond.

The SDH program will create malleable hardware/software architectures that, unlike ASICs, allow an application to defer hardware configuration to runtime. SDH will enable 1) the optimization of code and hardware dynamically when input data change, and 2) the reuse of hardware for new problems and new algorithms to solve existing problems. In order to accomplish these objectives, SDH targets very fast hardware reconfiguration speeds and dynamic compilation. If successful, SDH will be able to take advantage of data-dependent optimizations that even today's ASICs cannot exploit.

The SDH program will measure compute efficiency (in terms of giga-operations per watt (GOPs/Watt)). By the end of the program, it is expected that SDH systems to be at efficiencies within 5X of ASICs and 500-1000X better than CPU implementations with the same programmability as current NumPy/Python implementations.

Algorithms # Complexity # Cost # Decentralization # Electronics # Globalization # Integration # Manufacturing # Materials # Microchips # Microsystems # Tech-Foundations

현대전에서 결정은 정보에 의해 주도된다. 이 정보는 정보, 감시 및 정찰(ISR) 데이터, 물류/공급망 및 인적 성과 측정 또는 다수의 기타 출처와 형식을 제공하는 수천 개의 센서의 형태로 제공될 수 있다. 이 데이터를 이용해 우리 주변의 세계를 이해하고 예측할 수 있는 능력은 국방성(DoD)의 비대칭적 장점이다.

이 데이터를 활용하는 것은 대규모로 실행되는 컴퓨터 알고리즘에 의존한다. 오늘날 개발자들은 일반적으로 사용 가능한 하드웨어 아키텍처 구현의 효율성과 알고리즘의 효율성을 교환해야 하기 때문에 이러한 알고리즘을 효율적으로 실행할 수 있는 능력이 제한되어 있다. 이 문제를 해결하기 위해 한 가지 해결책은 특정 알고리즘의 런타임 효율성을 극대화하도록 설계된 맞춤형 하드웨어인 ASIC를 설계하고 제작하는 것이다. 그러나 ASIC는 일반적으로 수억 달러의 비용이 들고 개발하는데 많은 시간이 걸린다. 일단 개발되면, 그들은 특정 애플리케이션 작업을 위해 설계되고 특수화되었기 때문에 정확히 하나의 클래스의 계산을 수행할 수 있다. 이러한 시스템은 매우 특별하게 맞춤화되고 비용이 많이 들기 때문에, 그것의 생성은 종종 가장 높은 우선순위 알고리즘으로 제한된다. 이 정도 수준의 투자

를 감당할 수 없는 문제에 대해서는 범용 프로세서에 소프트웨어나 FPGA(Field Programmable Gate Array) 등의 솔루션을 구현함으로써 계산 효율성이 희생된다. 종종, 이것은 최적의 것보다 수천 배나 나쁜 응용 프로그램 구현을 초래한다.

SDH(Software Define Hardware) 프로그램의 목표는 데이터 집약적인 알고리즘을 위한 프로그램 가능성을 희생시키지 않고 거의 ASIC 성능을 지원하는 런타임 복구 가능한 하드웨어 및 소프트웨어를 구축하는 것이다. 이 프로그램 하에서 데이터 집약적인 알고리즘은 대량의 데이터를 처리하는 기계 학습 및 데이터 과학 알고리즘으로 정의되며, 강도 높은 선형 대수, 그래프 검색 연산 및 관련 데이터 변환 연산자의 사용으로 특징지어진다. SDH 프로그램은 ASIC와 관련된 비용, 개발 시간 또는 단일 애플리케이션 제한 없이 데이터 집약적인 알고리즘을 거의 ASIC 효율에 가깝게 실행할 수 있는 하드웨어/소프트웨어 시스템을 만드는 것을 목표로 한다. 성공하면 SDH는 매우 저렴한 비용으로 데이터 집약적인 데이터 탐색 알고리즘을 개발하고 실행할 수 있으며, 결과적으로 ISR, 예측 물류, 의사결정 지원 등을 포함한 광범위한 DoD 애플리케이션에 빅데이터 솔루션을 광범위하게 사용할 수 있게 된다.

SDH 프로그램은 ASIC와 달리 하드웨어 구성을 런타임으로 연기할 수 있는 악성 하드웨어/소프트웨어 아키텍처를 생성한다. SDH는 1) 입력 데이터가 변경될 때 코드와 하드웨어를 동적으로 최적화하고, 2) 새로운 문제와 기존 문제를 해결하기 위한 새로운 알고리즘에 하드웨어를 재사용할 수 있도록 할 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 SDH는 매우 빠른 하드웨어 재구성 속도와 동적 컴파일을 목표로 한다. 성공한다면 SDH는 오늘날의 ASIC조차 이용할 수 없는 데이터 의존적 최적화를 활용할 수 있을 것이다.

SDH 프로그램은 와트당 기가 연산(GOPs/Watt)을 측정한다. 프로그램이 종료되면 SDH 시스템은 현재 NumPy/Python 구현과 동일한 프로그램 가능성의 CPU 구현보다 ASIC의 5배, 500-1000배 더 효율적일 것으로 예상된다.

202. Space Environment Exploitation (SEE)

The Space Environment Exploitation (SEE) program seeks to develop new models and sensing modalities to predict and observe the dynamics of the near-earth space environment. The SEE program explores how to go beyond magnetohydrodynamic descriptions of the magnetosphere, ionosphere, thermosphere coupled system to include wave/wave, wave/particle, and particle/particle interactions while using the latest advances in high performance computing such as GPUs and TPUs. Furthermore, SEE is exploring how to unify current space environmental sensing networks to produce a common operating space environment picture and how to develop low cost, non-traditional, exploitive, and expeditionary means to observe near-earth plasma dynamics. Another big component of SEE is understanding the viability of how Artificial Intelligence and Machine Learning can be used to help assimilate environmental data into models and virtually produce synthetic data.

The expected outcomes of SEE will give future commanders and operators the necessary and precise space environment situational awareness to make relevant space operational/tactical decisions and differentiate between human-made and natural dynamic perturbations of the environment.

AI # Fundamentals # Sensors # Space

SEE(Space Environment Attribution) 프로그램은 근지점 공간 환경의 역학을 예측하고 관찰하기 위해 새로운 모델과 감지 모달리티를 개발하려고 한다. SEE 프로그램은 GPU와 TPU와 같은 고성능 컴퓨팅의 최신 진보를 이용하면서 자력권, 이온권, 대기 결합 시스템의 자기수력 역학적 설명을 넘어 파동/입자 상호작용, 입자/입자 상호작용을 포함하는 방법을 탐구한다. 더욱이, SEE는 현재의 우주 환경 감지 네트워크를 통합하여 공통의 운영 공간 환경 그림을 만드는 방법과, 저비용, 비전통적, 착취적, 탐험적 수단을 개발하여 지상에 가까운 플라즈마 역학을 관찰하는 방법을 탐구하고 있다. SEE의 또 다른 큰 요소는 인공지능과 머신러닝이 어떻게 환경 데이터를 모델로 동화시키고 가상의 데이터를 생산하는데 사용될 수 있는지에 대한 가능성을 이해하는 것이다.

SEE의 예상 결과는 미래 지휘관과 운영자에게 관련 공간을 운영/실제적으로 결정하고 인간이 만든 환경과 자연적인 동적 섭동을 구별하기 위한 필요하고 정확한 공간 환경 상황 인식을 제공할 것이다.

203. Space/Time Analysis for Cybersecurity (STAC)

As new defensive technologies make old classes of vulnerability difficult to exploit successfully, adversaries move to new classes of vulnerability. Vulnerabilities based on flawed implementations of algorithms have been popular targets for many years. However, once new defensive technologies make vulnerabilities based on flawed implementations less common and more difficult to exploit, adversaries will turn their attention to vulnerabilities inherent in the algorithms themselves.

The Space/Time Analysis for Cybersecurity (STAC) program aims to develop new program analysis techniques and tools for identifying vulnerabilities related to the space and time resource usage behavior of algorithms, specifically, vulnerabilities to algorithmic complexity and side channel attacks. STAC seeks to enable analysts to identify algorithmic resource usage vulnerabilities in software at levels of scale and speed great enough to support a methodical search for them in the software upon which the U.S. government, military, and economy depend.

Software systems can be vulnerable to algorithmic complexity attacks in situations where an adversary can efficiently construct an input that causes one part of that system to consume super-linear space or time processing the input. The adversary's goal is to deny service to the system's benign users, or to otherwise disable the system by choosing a worst-case input that causes the system to attempt a computation requiring an impractically-large amount of space or time.

Side-channels are unintended indirect information flows that cause a software system to reveal secrets to an adversary. While the software may prevent the adversary from directly observing the secret, it permits the adversary to observe outputs whose varying space and time characteristics are controlled by computations involving that secret. Given sufficient knowledge of how these computations work, the adversary can deduce the secret by observing some number of outputs.

Because algorithmic resource usage vulnerabilities are the consequence of problems inherent in algorithms themselves rather than the consequence of traditional implementation flaws, traditional defensive technologies such as Address Space Layout Randomization, Data Execution Prevention, Reference Count Hardening, Safe Unlinking, and even Type-Safe programming languages do nothing to mitigate them.

The STAC program seeks advances along two main performance axes: scale and speed. Scale refers to the need for analyses that are capable of considering larger pieces of software, from those that implement network services typically in the range of hundreds of thousands of lines of source code to even larger systems comprising millions or tens of millions of lines of code. Speed refers to the need to increase the rate at which human analysts can analyze software with the help of automated tools, from thousands of lines of code per hour to tens of thousands, hundreds of thousands or millions of lines of code per hour.

The STAC program includes four Technical Areas (TAs). Technical Area One (TA1) performers are the Research and Development (R&D) teams charged with the development of new program analysis techniques and tools to identify algorithmic resource usage vulnerabilities in software. TA2 performers are the Adversarial Challenge (AC) teams charged with producing challenge programs with known algorithmic resource usage vulnerabilities for use in testing within the STAC program. In order to measure technical progress, there will be a series of competitive engagements throughout the STAC program in which R&D teams will attempt to use their techniques and tools to find the algorithmic resource usage vulnerabilities in the challenge programs produced by the Adversarial Challenge performers. TA3 is the Control Team performer charged with applying present-day analysis techniques to the same problems as the R&D teams during engagements in order to provide a baseline for comparison. TA4 is the Experimentation Lead (EL) performer who will plan each engagement, manage the event and collect measurements of the results.

The STAC program will kick-off in April, 2015 and will be 48 months in duration.

Algorithms # Automation # Cyber # Formal # Trust

새로운 방어 기술이 오래된 취약 계층을 성공적으로 이용하기 어렵게 만들면서, 적들은 새로운 취약 계층으로 이동한다. 알고리즘의 결함 있는 구현에 기초한 취약성은 수년간 인기 있는 대상이 되어왔다. 그러나 새로운 방어 기술이 결함 있는 구현에 기초한 취약성을 덜 흔하고 더 쉽게 이용하기 어렵게 만들면, 적들은 알고리즘 자체에 내재된 취약성에 주의를 돌릴 것이다.

STAC(Space/Time Analysis for Cyber Security) 프로그램은 알고리즘의 공간 및 시간 리소스 사용 동작, 구체적으로는 알고리즘의 복잡성 및 사이드 채널 공격에 대한 취약성과 관련된 취약성을 식별하기 위한 새로운 프로그램 분석 기법과 도구를 개발하는 것을 목표로 한다. STAC는 분석가들이 미국 정부, 군사 및 경제가 의존하는 소프트웨어에서 그것들을 체계적으로 검색할 수 있을 만큼 충분히 큰 규모와 속도의 소프트웨어에서 알고리즘 리소스 사용 취약성을 식별할 수 있도록 하기 위해 노력하고 있다.

소프트웨어 시스템은 적대자가 입력을 처리하거나 초선형 공간을 소비하게 하는 입력을 효율적으로 구성할 수 있는 상황에서 알고리즘 복잡성 공격에 취약할 수 있다. 상대방의 목표는 시스템의 양성 사용자에게 대한 서비스를 거부하거나, 그렇지 않으면 시스템이 비현실적으로 많은 공간이나 시간을 필요로 하는 계산을 시도하게 하는 최악의 경우 입력을 선택하여 시스템을 비활성화하는 것이다.

사이드 채널은 의도하지 않은 간접 정보 흐름으로, 소프트웨어 시스템이 적에게 비밀을 드러내게 한다. 소프트웨어는 상대방이 비밀을 직접 관찰하는 것을 막을 수 있지만, 상대방은 그 비밀을 수반하는 계산에 의해 다양한 공간과 시간 특성이 제어되는 출력을 관찰할 수 있다. 이러한 계산이 어떻게 작용하는지에 대한 충분한 지식을 제공한다면, 적수는 몇 개의 출력을 관찰함으로써 비밀을 추론할 수 있다.

알고리즘 리소스 사용 취약성은 기존의 구현 결함의 결과보다는 알고리즘 자체에 내재된 문제의 결과이기 때문에 어드레스 공간 레이아웃 랜덤화, 데이터 실행 방지, 참조 횟수 강화, 세이프 언링크 및 심지어 유형 안전과 같은 전통적인 방어 기술. 프로그래밍 언어는 그들을 완화시키는데 아무런 도움이 되지 않는다.

STAC 프로그램은 규모와 속도라는 두 가지 주요 성능 축을 따라 진보를 추구한다. 척도란 일반적으로 수십만 회선의 소스 코드 범위에서 네트워크 서비스를 구현하는 것에서부터 수백만 또는 수천만 회선의 코드로 구성된 더 큰 시스템에 이르기까지 더 큰 소프트웨어를 고려할 수 있는 분석의 필요성을 말한다. 속도는 인간 분석가들이 소프트웨어를 분석할 수 있는 속도를 시간당 수천 줄의 코드에서 수만 줄, 수십만 줄 또는 수백만 줄의 코드로 증가시킬 필요가 있는 것을 말한다.

STAC 프로그램은 4개의 기술 영역(TA)을 포함한다. 기술 영역 1(TA1) 수행자는 소프트웨어의 알고리즘 리소스 사용 취약성을 식별하기 위한 새로운 프로그램 분석 기법과 도구 개발을 담당하는 연구 개발 팀이다. TA2 수행자는 STAC 프로그램 내에서 시험에 사용하기 위해 알려진 알고리즘 리소스 사용 취약성이 있는 챌린지 프로그램을 제작하는 책임을 맡고 있는 감독 팀이다. 기술 진척도를 측정하기 위해, R&D 팀은 그들의 기술과 도구를 사용하여 애버리ერი 챌린지 수행자가 제작한 챌린지 프로그램에서 알고리즘 자원 사용 취약성을 찾으려고 시도하는 일련의 경쟁적 참여가 STAC 프로그램 전체에 있을 것이다. TA3는 비교 기준을 제공하기 위해 계약 중 연구개발 팀과 동일한 문제에 현재 분석 기법을 적용하는 책임을 맡고 있는 통제 팀 수행자다. TA4는 각 계약을 계획하고, 이벤트를 관리하고, 결과의 측정을 수집하는 실험 리드(EL) 수행자다.

STAC 프로그램은 2015년 4월에 시작되며 48개월의 기간이 될 것이다.

204. Spatial, Temporal, and Orientation Information in Contested Environments (STOIC)

The Global Positioning System (GPS) is the predominant means of positioning, navigation, and timing (PNT) for a majority of systems and applications, both military and civilian. The Spatial, Temporal, and Orientation Information in Contested Environments (STOIC) program seeks to develop a backup PNT system that provides GPS-level and better performance without relying on GPS. STOIC comprises three technical areas that when integrated would have the potential to provide global PNT independent of GPS: 1) earth-fixed navigation using very low frequency (VLF) signals; 2) deployable optical clocks based on technology developed under the DARPA QuASAR program; and 3) precision time transfer and ranging over data links.

PNT # Spectrum

GPS(Global Positioning System)는 군사 및 민간 모두에서 대부분의 시스템과 애플리케이션에 대한 위치, 항법 및 타이밍(PNT)의 주요 수단이다. STOIC의 Spatial, Temporal, Orientation Information in Contested Environments(STOIC) 프로그램은 GPS에 의존하지 않고 GPS 수준과 더 나은 성능을 제공하는 백업 PNT 시스템을 개발하고자 한다. STOIC는 통합될 경우 GPS와 독립적으로 글로벌 PNT를 제공할 수 있는 세 가지 기술적 영역으로 구성되어 있다. 1) 지구고 한다. 매우 낮은 주파수(VLF) 신호를 사용하는 이온, 2) DARPA QuASAR 프로그램에 따라 개발된 기술에 기초한 전개식 광학 클럭, 3) 데이터 링크를 통한 정밀 시간 전송 및 범위.

205. Spectral Combs from UV to THz (SCOUT)

Our ability to detect and identify chemical and biological signals of interest is critical for security at home and abroad. While optical spectroscopy is a valuable tool in the laboratory, current technologies lack the sensitivity and broad spectral coverage needed to detect and distinguish among agents of interest given ubiquitous, dynamic background signals generated by common components in the atmosphere.

The SCOUT program is developing optical frequency comb technologies across the spectral range from ultraviolet to terahertz, including fundamental development of new chip-scale sources and more applied development and testing of larger sources for long-range plume detection. SCOUT technologies will provide the foundations to develop capabilities that ultimately enable simultaneous, rapid detection of chemical or biological agents with accurate background subtraction for use in realistic (non-laboratory) environments.

CBRN # Photonics # Sensors # Spectrum

관심의 화학적, 생물학적 신호를 감지하고 식별하는 우리의 능력은 국내외의 보안에 매우 중요하다. 광학 분광학은 실험실에서 귀중한 도구지만, 현재 기술은 대기의 일반적인 구성 요소에 의해 생성되는 유비쿼터스 동적 배경 신호를 감지하고 구별하는 데 필요한 민감도와 넓은 스펙트럼 커버리지가 부족하다.

SCOUT 프로그램은 새로운 칩 스케일 소스의 근본적인 개발과 장거리 플럼 감지를 위한 더 큰 소스의 더 응용된 개발 및 테스트 등 자외선부터 테라헤르츠에 이르는 스펙트럼 범위에 걸친 광 주파수 빔 기술을 개발하고 있다. SCOUT 기술은 현실적(비실험적) 환경에서 사용하기 위해 정확한 배경 감산 처리를 통해 궁극적으로 화학적 또는 생물학적 물질을 동시에 신속하게 검출할 수 있는 능력을 개발할 수 있는 기반을 제공할 것이다.

206. Spectrum Collaboration Challenge (SC2)

Across the nation and around the world, the wireless revolution is fueling a voracious demand for access to the radio frequency (RF) spectrum. In the civilian sector, consumer devices from smartphones to wearable fitness recorders to smart kitchen appliances are competing for bandwidth. In the military there is growing reliance on unmanned platforms, from underwater sensors to satellites, and a push for broadband connectivity for every member of every Service. Managing this increasing demand, while combating what appears to be a looming scarcity of RF spectrum is a serious problem for our nation.

Today's approach, which is nearly a century old, isolates wireless systems by dividing the spectrum into rigid, exclusively licensed bands, which are allocated over large, geographically defined regions. This approach rations access to the spectrum in exchange for the guarantee of interference-free communication. However, it is human-driven and not adaptive to the dynamics of supply and demand. At any given time, many allocated bands are unused by licensees while other bands are overwhelmed, thus squandering the spectrum's enormous capacity and unnecessarily creating conditions of scarcity.

The Spectrum Collaboration Challenge (SC2), aims to ensure that the exponentially growing number of military and civilian wireless devices will have full access to the increasingly crowded electromagnetic spectrum. Competitors will reimagine spectrum access strategies and develop a new wireless paradigm in which radio networks will autonomously collaborate and reason about how to share the RF spectrum, thereby avoiding interference and jointly exploiting opportunities to achieve the most efficient use of the available spectrum. SC2 teams will develop these breakthrough capabilities by taking advantage of recent advances in artificial intelligence (AI) and machine learning, and the expanding capacities of software-defined radios. Ultimately this competition aims not only to challenge innovators in academia and business to produce breakthroughs in collaborative AI, but also to catalyze a new paradigm for spectrum use that can help usher in an era of spectrum abundance.

For updates about SC2, please visit SpectrumCollaborationChallenge.com

[# Autonomy](#) [# Communications](#) [# Spectrum](#) <#>

전국적으로 그리고 전 세계적으로, 무선 혁명은 무선 주파수(RF) 주파수에 대한 엄청난 접근을 부채질하고 있다. 민간 부문에서는 스마트폰부터 웨어러블 피트니스 레코더, 스마트 주방 가전에 이르기까지 소비자 기기가 대역폭 경쟁을 벌이고 있다. 군에서는 수중 센서에서 인공위성에 이르기까지 무인 플랫폼에 대한 의존도가 증가하고 있으며, 모든 서비스 구성원에 대한 광대역 연결의 추진이 이루어지고 있다. RF 주파수의 결핍으로 보이는 것과

싸우는 것은 우리 나라에게 심각한 문제다.

거의 한 세기 전에 이루어진 오늘날의 접근방식은 주파수를 지리적으로 정의된 큰 지역에 할당되는 경직된 독점적인 면허 대역으로 나누어 무선 시스템을 격리시킨다. 이 접근방식은 간섭이 없는 통신의 보증을 대가로 주파수에 접근한다. 그러나, 그것은 인간에 의한 것이며 수요와 공급의 역학관계에 적응하지 못한다. 주어진 시간에 많은 할당된 대역은 면허 소유자에 의해 사용되지 않는 반면 다른 대역은 압도되어 주파수의 엄청난 용량을 낭비하고 불필요하게 부족 상태를 만들어 낸다.

Spectrum Collaboration Challenge(SC2)는 기하급수적으로 증가하는 군사 및 민간 무선 장치의 수가 점점 더 혼잡해지는 전자파 주파수에 완전히 접근할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다. 경쟁사는 주파수 액세스 전략을 다시 구상하고 무선 네트워크가 자동으로 협력하고 RF 주파수를 공유하는 방법에 대해 논증하는 새로운 무선 패러다임을 개발하여 간섭을 피하고 가용 주파수를 가장 효율적으로 사용할 수 있는 기회를 공동으로 이용할 것이다. SC2 팀은 최근 인공지능(AI)과 머신러닝의 발전과 소프트웨어 정의 라디오의 용량 확대로 이러한 획기적인 능력을 개발하게 된다. 궁극적으로 이 경쟁은 협업형 AI의 돌파구를 마련하기 위해 학계와 기업의 혁신자들에게 도전하는 것뿐만 아니라 주파수 풍요의 시대를 여는 데 도움을 줄 수 있는 새로운 주파수 사용 패러다임을 촉진하는 것을 목표로 한다.

SC2에 대한 업데이트는 SpectrumCollaborationChallenge.com을 참조하십시오.

207. Squad X



Modern military engagements increasingly take place in complex and uncertain battlefield conditions where attacks can come from multiple directions at once, and in the electromagnetic spectrum and cyber domains, as well. U.S. Army and U.S. Marine Corps dismounted infantry squads have been unable to take full advantage of some highly effective multi-domain defensive and offensive capabilities that vehicle-assigned forces currently enjoy -- in large part because many of the relevant technologies are too heavy and cumbersome for individual warfighters to carry or too difficult to use under demanding field conditions.

DARPA's Squad X seeks to help overcome these challenges and help ensure U.S. squad dominance over adversaries in the decades to come. The goal of the complementary Squad X Experimentation and Squad X Core Technologies programs is to design, develop, and validate autonomous system prototypes and equip them with novel sensing tools and off-the-shelf technologies. The technologies aim to increase squads' situational awareness, while the autonomous systems allow squads to increase their battle space and area of influence.

Squad X focuses its technology development in four key areas:

Precision Engagement: Precisely engage threats while maintaining compatibility with infantry weapon systems and without imposing weight or operational burdens that would negatively affect mission effectiveness. Capabilities of interest include distributed, non-line-of-sight targeting and guided munitions.

Non-Kinetic Engagement: Disrupt enemy command and control, communications and use of unmanned assets at a squad-relevant operational pace (walking with occasional bursts of speed). Capabilities of interest include disaggregated electronic surveillance and coordinated effects from distributed platforms.

Squad Sensing: Detect potential threats at a squad-relevant operational pace. Capabilities of interest include multi-source data fusion and autonomous threat detection.

Squad Autonomy: Increase squad members' real-time knowledge of their own and teammates' locations in GPS-denied environments through collaboration with embedded unmanned air and ground systems. Capabilities of interest include robust collaboration between humans and unmanned systems.

The resulting integrated systems would improve situational understanding of the multi-domain environment; optimize squad maneuverability via physical, cognitive and material resources; and shape and dominate the battlespace via synchronization of fire and maneuvering in all three domains: physical, electromagnetic, and cyber.

Autonomy # Ground # Networking # Resilience

현대 군사 교전은 한 번에 여러 방향에서 공격이 발생할 수 있는 복잡하고 불확실한 전장 조건과 전자파 스펙트럼 및 사이버 영역에서도 점점 더 발생한다. 미 육군과 미 해병대의 퇴각 보병부대는 현재 차량으로 배정된 부대가 누리고 있는 일부 매우 효과적인 다도메인 방어 및 공격 능력을 충분히 활용할 수 없었다. 대부분의 관련 기술은 개별 전투기가 휴대하기에는 너무 무겁고 번거롭기 때문이다. 현장 조건이 까다로운 경우 사용하기 어려움

DARPA의 Squad X는 이러한 도전들을 극복하고 향후 수십 년 동안 미국 팀이 적들에 대해 우위를 점할 수 있도록 돕기를 원한다. 보완적인 Squad X 실험 및 Squad X 핵심 기술 프로그램의 목표는 자율적인 시스템 프로토타입을 설계, 개발 및 검증하고 새로운 감지 도구와 기성 기술을 장착하는 것이다. 이 기술은 선수단의 상황 인식을 높이는 것을 목표로 하는 반면, 자율 시스템은 선수단이 그들의 전투 공간과 영향력 영역을 증가시키는 것을 허용한다.

Squad X는 네 가지 핵심 영역에 기술 개발을 집중한다.

정밀 참여: 보병 무기 시스템과 호환성을 유지하면서 임무 효율성에 부정적인 영향을 미치는 중량이나 운용 부담을 부과하지 않으면서 정확하게 위협에 대처한다. 관심 능력에는 분산된 비시선(non-line of seeing) 탄약과 유도탄 등이 포함된다.

비 Kinetic Engagement: 분대 관련 작전 속도에서 적의 지휘와 통제, 통신 및 무인 자산의 사용을 중단한다(간헐적으로 속도가 폭발하는 보행). 관심 능력에는 세분화된 전자 감시와 분산 플랫폼의 조정된 효과가 포함된다.

스쿼드 감지: 분대 관련 운영 속도로 잠재적 위협을 탐지하십시오. 관심 능력에는 다중 소스 데이터 퓨전 및 자율적 위협 탐지 기능이 포함된다.

스쿼드 자율성: 내장된 무인 항공 및 지상 시스템과의 협업을 통해 GPS가 거부된 환경에서 팀원 및 팀원들의 위치에 대한 실시간 지식을 향상시킨다. 관심 능력에는 인간과 무인 시스템 간의 강력한 협업이 포함된다.

결과적으로 통합된 시스템은 다중 도메인 환경에 대한 상황적 이해를 향상시키고, 물리적, 인지적 및 물질적 자원을 통해 분대 기동성을 최적화하며, 물리적, 전자기 및 사이버라는 세 영역 모두에서 화재와 조종의 동기화를 통해 전장을 형성하고 지배할 것이다.

208. Supply Chain Hardware Integrity for Electronics Defense (SHIELD)

The security and integrity of DoD electronic systems is challenged by the presence of counterfeit integrated circuits (ICs) in the supply chain. Counterfeiters use a variety of easy and inexpensive techniques to recycle discarded ICs, alter them, and reintroduce them to the supply chain for profit. These parts have questionable reliability and may not function as specified. The failure of a fielded DoD system due to the presence of a counterfeit IC can jeopardize the success of a mission and put lives at risk.

The goal of DARPA's SHIELD program is to eliminate counterfeit integrated circuits from the electronics supply chain by making counterfeiting too complex and time-consuming to be cost effective. SHIELD aims to combine NSA-level encryption, sensors, near-field power and communications into a microscopic-scale chip capable of being inserted into the packaging of an integrated circuit. The 100 micrometer x 100 micrometer "dielet" will act as a hardware root of trust, detecting any attempt to access or reverse engineer the dielet. Authentication of the IC will be achieved through the use of an external probe that can provide power to the dielet, establish a secure link between the dielet and a server as well as verify the provenance of the IC.

The SHIELD dielet design incorporates passive, unpowered sensors capable of capturing attempts to image, de-solder, de-lid or image the IC; mechanical processes that make the dielet fragile and prevent intact removal from its package; a full encryption engine and advanced near-field technology to power and communicate with the dielet.

The SHIELD program consists of three phases. The first phase includes research and development efforts for the technologies to be implemented on the dielet. In the second phase, performers are required to design and manufacture the dielet. The final phase of the program seeks to demonstrate the SHIELD concept of operation in an electronics supply-chain environment.

Electronics # Manufacturing # Microsystems

DoD 전자 시스템의 보안과 무결성은 공급망에서 위조 집적회로(IC)의 존재로 인해 어려움을 겪고 있다. 위조범들은 폐기된 IC를 재활용하고 개조한 후 이익을 위해 공급망에 재도입하기 위해 쉽고 저렴한 다양한 기법을 사용한다. 이러한 부품은 신뢰성이 의심스러우며 지정된 대로 작동하지 않을 수 있다. 위조된 IC의 존재로 인해 현장에서 발견된 DoD 시스템이 실패하면 임무의 성공을 위태롭게 하고 생명을 위협에 빠뜨릴 수 있다.

DARPA의 SHIELD 프로그램의 목표는 전자제품 공급망에서 위폐 집적회로를 제거하는 것이다. 위폐를 너무 복잡하고 시간이 많이 걸려서 비용 효율이 떨어진다. SHIELD는 NSA

수준의 암호화, 센서, 근거리 전력 및 통신을 집적 회로 포장에 삽입할 수 있는 미세한 크기의 칩으로 결합하는 것을 목표로 한다. 100마이크로미터 x 100마이크로미터 "디젤"은 다이얼릿에 접근하거나 역설계하려는 시도를 감지하여 신뢰의 하드웨어 루트 역할을 한다. IC 인증은 다이알렛에 전원을 공급하고, 다이알렛과 서버 사이에 안전한 연결을 설정하고, IC의 인증 여부를 확인할 수 있는 외부 프로브를 사용하여 달성된다.

SHIELD 다이얼릿 설계에는 IC의 이미지, 솔더, 드레이드 또는 이미지에 대한 시도를 포착할 수 있는 전원이 공급되지 않은 수동형 센서, 디솔더, 드레이드 또는 이미지, 디셀릿을 취약하게 만들고 패키지에서 온전한 제거를 방지하는 기계적 프로세스, 완전한 암호화 엔진 및 다이얼릿과 통신할 수 있는 첨단 근거리 센서 등이 통합되어 있다.

셴드 프로그램은 세 단계로 구성된다. 첫 번째 단계에는 다이알렛에 구현될 기술에 대한 연구 개발 노력이 포함된다. 2단계에서는 수행자가 다이알을 설계하고 제조해야 한다. 이 프로그램의 마지막 단계는 전자제품 공급망 환경에서 SHIELD 작동 개념을 입증하는 것을 목표로 한다.

209. Symbiotic Design for Cyber Physical Systems

Cyber physical systems (CPS) are instrumental to current and future Department of Defense (DoD) mission needs - unmanned vehicles, weapon systems, and mission platforms are all examples of military-relevant CPS. These systems and platforms integrate cyber and physical subsystems, and the enormous complexity of the resulting CPS has made their engineering design a daunting challenge. An immediate consequence of this complexity is development cycles with prolonged timelines that challenge DoD's ability to counter emerging threats.

CPS design is a complex endeavor that involves many domains - from cyber (e.g., software, control, computing, and communication) to physical (e.g., structural, mechanical, thermal, etc.) to manufacturing - and upwards of hundreds of domain-specific tools orchestrated by large teams of engineers with extensive domain knowledge and subject matter expertise. Current engineering design processes start with requirements-driven decomposition into discipline-specific design flows that, at their core, are concurrently running sequential decision-making processes that involve generating candidate architectures; evaluating, selecting, and refining options; and integrating the design until requirements are satisfied.

The goal of the Symbiotic Design for CPS (SDCPS) program is to develop AI-based approaches to enable correct-by-construction design of military-relevant CPS. SDCPS seeks to reduce the time from CPS inception to deployment from years to months, and enhance innovation in design. To accomplish this, SDCPS will address the following three intrinsic challenges:

Predictability - The soundness of design decisions relies on accurate predictions of performance prior to the implementation of software and physical components. However, accurate predictions require high-fidelity models that are cost- and time-prohibitive to produce. Cost-effective modeling processes produce results with substantial uncertainty.

Convergence - Design teams are federated according to discipline boundaries. However, separation of concerns within a complex system neglects the interdependence of design decisions, rendering rapid convergence to a viable integrated solution practically impossible.

Exploration - Limited by time and resources, engineers have to make tradeoffs that constrain the exploration of the design space to the familiar and known-feasible. This leaves vast areas of design space unexplored, which may contain unconventional but highly performant solutions.

The vision of the program is to vastly expand coverage and accelerate exploration of CPS design spaces with the symbiosis of two very different kinds of agents: humans with their uncanny ability to create intuitive associations across design domains, and machines with their ability to recognize statistical patterns from data and navigate vast search spaces for optimal solutions. The program aims to realize this vision by transforming the human-focused model-based design flows used today into a symbiotic process of collaborative discovery by humans and continuously learning AI-based co-designers.

For more information, please see the Symbiotic Design for Cyber Physical Systems Proposers Day Announcement and the Symbiotic Design for Cyber Physical Systems BAA.

AI # Complexity # Integration # Interface # Opportunities # Systems

사이버 물리적 시스템(CPS)은 현재와 미래의 국방부(DoD) 임무 요구에 중요한 역할을 한다. 무인 차량, 무기 시스템 및 임무 플랫폼은 모두 군사 관련 CPS의 예들이다. 이러한 시스템과 플랫폼은 사이버 및 물리적 서브시스템을 통합하고, 그 결과로 발생하는 CPS의 엄청난 복잡성으로 인해 이들의 엔지니어링 설계는 벽찬 도전이 되었다. 이러한 복잡성의 즉각적인 결과는 DoD의 새로운 위협에 대처하는 능력에 도전하는 장기간의 개발 주기다.

CPS 설계는 사이버(예: 소프트웨어, 제어, 컴퓨팅 및 통신)에서 물리적(예: 구조, 기계, 열 등)에 이르기까지, 그리고 광범위한 도메인 지식과 주제 expected를 가진 대규모 엔지니어 팀에서 조정된 수백 개 이상의 도메인별 도구를 포함하는 복잡한 노력이다. 논술. 현재의 엔지니어링 설계 프로세스는 요건 중심의 부문별 설계 흐름으로 분해되기 시작하며, 핵심적으로는 후보 아키텍처 생성, 옵션 평가, 선택 및 정제, 요구사항까지 설계를 통합하는 순차적 의사결정 프로세스를 동시에 실행하고 있다. 만족하고 있다

SDCPS(Synamic Design for CPS) 프로그램의 목표는 AI 기반 접근방식을 개발하여 군사 관련 CPS의 정확한 시공별 설계를 가능하게 하는 것이다. SDCPS는 CPS 도입에서 구축까지의 시간을 몇 년에서 몇 달로 단축하고 설계의 혁신을 강화하고자 한다. 이를 위해 SDCPS는 다음과 같은 세 가지 본질적인 과제를 해결할 것이다.

예측 가능성 - 설계 결정의 건전성은 소프트웨어와 물리적 구성요소를 구현하기 전에 성능에 대한 정확한 예측에 의존한다. 그러나 정확한 예측을 위해서는 비용과 시간이 많이 소요되는 높은 충실도 모델이 필요하다. 비용 효율적인 모델링 프로세스는 상당한 불확실성을 가진 결과를 낳는다.

컨버전스 - 설계 팀은 부문 경계에 따라 연합된다. 그러나 복잡한 시스템 내에서 우려의 분리는 설계 결정의 상호의존성을 소홀히 하여 실현 가능한 통합 솔루션으로 빠르게 수렴된다.

탐색 - 시간과 자원에 의해 제한되는 엔지니어는 설계 공간의 탐색을 익숙한 것으로 제한하는 절충을 해야 한다. 이는 설계 공간의 방대한 영역을 탐구하지 않은 채 남겨두는데, 여기에는 비전례적이지만 성능이 뛰어난 솔루션이 포함될 수 있다.

이 프로그램의 비전은 두 가지 매우 다른 종류의 에이전트의 공생을 통해 커버리지를 대폭 확장하고 CPS 설계 공간의 탐사를 가속화하는 것이다. 즉, 설계 영역 전반에 걸쳐 직관적인 연결을 생성할 수 있는 불가사의한 능력을 가진 인간, 데이터에서 통계 패턴을 인식하고 방대한 바다표범을 탐색할 수 있는 기계. 최적의 솔루션을 위한 공간. 이 프로그램은 오늘날 사용되는 인간 중심의 모델 기반 설계 흐름을 인간에 의한 공동 발견의 공생 과정으로 전환하고 AI 기반 공동 설계자를 지속적으로 학습함으로써 이러한 비전을 실현하는 것을 목표로 한다.

자세한 내용은 사이버 물리 시스템 프로포저자의 날 발표 및 사이버 물리 시스템 BAA용 공생 설계를 참조하십시오.

210. Synergistic Discovery and Design (SD2)

The Synergistic Discovery and Design (SD2) program aims to develop data-driven methods to accelerate scientific discovery and robust design in domains that lack complete models. Engineers regularly use high-fidelity simulations to create robust designs in complex domains such as aeronautics, automobiles, and integrated circuits. In contrast, robust design remains elusive in domains such as synthetic biology, neuro-computation, and polymer chemistry due to the lack of high-fidelity models. SD2 seeks to develop tools to enable robust design despite the lack of complete scientific models.

Examples of complex systems where inventors lack complete scientific models to support their design efforts include biological systems that have millions of protein-metabolite interactions, neuro-processes that require computations across billions of neurons, and advanced materials influenced by millions of monomer-protein combinations. These systems are part of domains that exhibit millions of unpredictable, interacting components for which robust models do not exist, and internal states are often only partially observable. In such domains, small perturbations in the environment can lead to unexpected design failures, and the number of engineering variables required to characterize stable operational envelopes remains unknown.

While domain experts remain geographically dispersed, they collectively analyze hundreds of terabytes of data to build models and refine designs. However, manually-intensive analysis of small datasets remains inefficient and often yields unreproducible results. In response, researchers have begun to outsource high-throughput experiments to automated labs and randomly search constrained parameter spaces for robust designs. However, these random search-based approaches work best with small parameter spaces and provide no insight into why some designs succeed and others fail.

SD2 will address the problem of design in domains that lack complete models by discovering models and refining designs via methods that extract information from data at petabyte scale. SD2 aims to develop data-driven methods to automatically discover models and refine designs in parallel at scale. To ensure realism, challenge problems drawn from cutting edge domains will drive the development of SD2 methods. By the end of the program, SD2 plans to provide new data-driven methods to accelerate discovery and design and create a cloud-based open data exchange for research communities in complex domains.

Analytics # Bio-systems # Data

SD2(Synergistic Discovery and Design) 프로그램은 완전한 모델이 없는 도메인에서 과학적 발견과 강력한 설계를 가속화하기 위한 데이터 기반 방법의 개발을 목표로 한다. 엔

지니어들은 정기적으로 고밀도 시뮬레이션을 사용하여 항공, 자동차 및 통합 회로와 같은 복잡한 영역에서 강력한 설계를 생성한다. 이와는 대조적으로, 견고한 디자인은 높은 충실도 모델이 없기 때문에 합성 생물, 신경 계산, 중합 화학과 같은 영역에서 여전히 이해하기 어렵다. SD2는 완전한 과학 모델이 없음에도 불구하고 견고한 설계를 가능하게 하는 도구 개발을 추구한다.

발명가들이 그들의 설계 노력을 뒷받침할 완전한 과학적 모델이 없는 복잡한 시스템의 예로는 수백만 개의 단백질-메타볼라이트 상호작용을 가진 생물학적 시스템, 수십억 개의 뉴런에 걸친 계산을 필요로 하는 신경 과정, 수백만 개의 모노머-단백질 결합에 의해 영향을 받는 진보된 물질 등이 있다. 이러한 시스템은 강력한 모델이 존재하지 않는 수백만 개의 예측할 수 없고 상호 작용하는 구성 요소를 보여주는 영역의 일부로서, 내부 상태는 종종 부분적으로만 관찰할 수 있다. 그러한 영역에서는 환경에서의 작은 동요가 예기치 않은 설계 실패를 초래할 수 있으며, 안정적인 운영 봉투의 특성화에 필요한 공학 변수의 수는 알려지지 않고 있다.

도메인 전문가는 지리적으로 분산되어 있는 반면, 수백 테라바이트의 데이터를 집합적으로 분석하여 모델을 구축하고 디자인을 정교하게 한다. 그러나 소규모 데이터셋의 수동 집약적 분석은 여전히 비효율적이며 종종 재현할 수 없는 결과를 낳는다. 이에 따라, 연구원들은 높은 처리량 실험을 자동화된 실험실로 아웃소싱하고 강력한 설계를 위해 무작위로 제한된 매개변수 공간을 검색하기 시작했다. 그러나 이러한 무작위 검색 기반 접근방식은 작은 매개변수 공간과 가장 잘 작동하며 일부 설계는 성공하고 다른 설계는 실패하는 이유에 대한 통찰력을 제공하지 못한다.

SD2는 페타바이트 규모의 데이터에서 정보를 추출하는 방법을 통해 모델을 발굴하고 디자인을 다듬어 완전한 모델이 없는 도메인에서 설계 문제를 해결한다. SD2는 스케일에서 모델을 자동으로 검색하고 디자인을 병렬적으로 다듬는 데이터 기반 방법을 개발하는 것을 목표로 한다. 현실성을 보장하기 위해 최첨단 도메인에서 도출된 문제들은 SD2 방법의 개발을 촉진할 것이다. SD2는 이 프로그램이 끝날 때까지 새로운 데이터 기반 방법을 제공하여 발견과 설계를 가속화하고 복잡한 영역의 연구 커뮤니티를 위한 클라우드 기반 오픈 데이터 교환을 만들 계획이다.

211. System of Systems Integration Technology and Experimentation (SoSITE)

Historically, the United States has built its military capabilities on highly capable, multi-function platforms. These platforms have been expensive and have had long development times, but have incorporated sophisticated military technologies that potential adversaries have not had the ability to access or counter. This strategy has been highly successful, leading to a long period of U.S. air dominance.

However, the globalization of technology has made this strategy increasingly unsustainable. Potential adversaries are now able to access advanced technologies with relative ease and incorporate them quickly into military systems—sometimes accomplishing multiple upgrades during a U.S. weapon system's development and acquisition period.

The goals of the System of Systems (SoS) Integration Technology and Experimentation (SoSITE) program are to: develop SoS architectures to maintain U.S. air superiority in contested environments; demonstrate rapid integration of mission systems into existing and new architectures; and demonstrate the combat effectiveness and robustness of those architectures.

SoSITE aims to demonstrate that an SoS approach to maintaining air superiority: will be militarily effective; can adapt apace with the emergence of new technologies; and will impose on any adversary seeking to counter these systems a financial cost greater than it costs the United States to field.

SoSITE seeks to develop and deliver systems architecture concepts for rapid integration of new U.S. technologies as they are developed, without requiring significant re-engineering of existing capabilities, systems, or systems of systems. A successful SoSITE program will help U.S. forces maintain their advantage in a fast-changing world by facilitating the integration of new technologies faster than near-peer adversaries can adapt to or counter them.

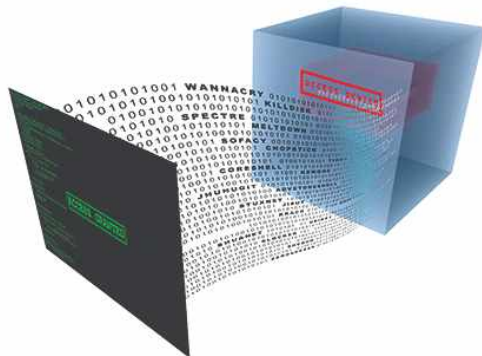
SoSITE will leverage advances in algorithmic, software and electronics technology to pursue multiple objectives: first, to distribute functions across networks of manned and unmanned platforms offering favorable capability-cost tradeoffs; second, to rapidly integrate advanced mission systems onto manned and unmanned platforms using open system architectures; third, to apply warfighter-managed autonomy to coordinate distributed effects; and fourth, to enable system heterogeneity to reduce common-cause vulnerabilities and

provide system adaptability.
Air # Decentralization # Resilience # Systems # Tech-Foundations
<p>역사적으로 미국은 매우 능력 있고 다기능적인 플랫폼에 군사력을 구축해 왔다. 이러한 플랫폼은 비용이 많이 들고 개발 기간이 길었지만 잠재적인 적들이 접근하거나 대항할 능력이 없는 정교한 군사 기술을 통합했다. 이 전략은 매우 성공적이어서 오랜 기간 동안 미국의 항공 지배를 이끌어 왔다.</p> <p>그러나 기술의 세계화는 이러한 전략을 점점 더 지속가능하지 않게 만들었다. 잠재적 적들은 이제 비교적 쉽게 첨단 기술에 접근하여 군사 시스템에 신속하게 통합할 수 있으며, 때로는 미국 무기 시스템의 개발 및 획득 기간 동안 여러 차례의 업그레이드를 수행하기도 한다.</p> <p>SoS(System of Systems) 통합 기술과 실험(SoSITE) 프로그램의 목표는 경쟁 환경에서 미국의 항공우위를 유지하기 위한 SoS 아키텍처를 개발하고, 기존 및 새로운 아키텍처에 대한 임무 시스템의 신속한 통합을 시연하며, 이러한 아치의 전투 효과와 견고성을 입증하는 것이다.이질</p> <p>SoSITE는 항공우위를 유지하기 위한 SoS 접근법이 군사적으로 효과적일 것이고, 새로운 기술의 출현에 적응할 수 있으며, 이러한 시스템에 대처하고자 하는 적에게 미국이 부담하는 비용보다 더 큰 재정적 비용을 부과할 것이라는 것을 증명하는 것을 목표로 한다.</p> <p>SoSITE는 기존의 능력, 시스템 또는 시스템의 시스템을 크게 재설계할 필요 없이 새로운 미국 기술을 개발할 때 신속하게 통합하기 위한 시스템 아키텍처 개념을 개발하고 제공하고자 한다. 성공적인 SoSITE 프로그램은 근거리의 적들이 그것에 적응하거나 대항할 수 있는 것보다 더 빨리 새로운 기술의 통합을 촉진함으로써 빠르게 변화하는 세계에서 미군이 우위를 유지하는 데 도움이 될 것이다.</p> <p>SoSITE는 알고리즘, 소프트웨어 및 전자 기술의 진보를 활용하여 다양한 목표를 추구한다. 첫째, 능력-비용의 트레이드오프를 제공하는 유인 플랫폼과 무인 플랫폼의 네트워크를 통해 기능을 분배하는 것, 둘째, 개방형 시스템 아치를 사용하여 유인 및 무인 플랫폼에 고급 미션 시스템을 신속하게 통합하는 것, 세 번째, 분산 효과를 조정하기 위해 전장 관리 자율성을 적용하는 것, 그리고 네 번째, 시스템 이질성이 공통원인 취약성을 줄이고 시스템 적응성을 제공할 수 있도록 하는 것.</p>

212. System Security Integration Through Hardware and Firmware (SSITH)

Electronic system security has become an increasingly critical area of concern for the DoD and more broadly for security of the U.S. as a whole. Current efforts to provide electronic security largely rely on robust software development and integration. Present responses to hardware vulnerability attacks typically consist of developing and deploying patches to the software firewall without identifying or addressing the underlying hardware vulnerability. As a result, while a specific attack or vulnerability instance is defeated, creative programmers can develop new methods to exploit the remaining hardware vulnerability and a continuous cycle of exploitation, patching, and subsequent exploitations ensues.

The System Security Integration Through Hardware and Firmware (SSITH) program seeks to break this cycle of vulnerability exploitation by developing hardware security architectures and associated design tools to protect systems against classes of hardware vulnerabilities exploited through software, not just vulnerability instances. Areas of exploration that are targeted by SSITH include anomalous state detection, meta-data tagging, and churning of the electronic attack surface. The goal of the program is to develop ideas and design tools that will enable system-on-chip (SoC) designers to safeguard hardware against all known classes of hardware vulnerabilities that can be exploited through software, such as exploitation of permissions and privilege in the system architectures, memory errors, information leakage, and code injection. To accomplish its goal, SSITH seeks to encourage collaboration between research teams, commercial teams, and traditional DoD performers to provide robust and flexible solutions applicable to both DoD and commercial electronic systems.



Cyber # Electronics # Security

전자 시스템 보안은 DoD에게 점점 더 중요한 관심 영역이 되었고 미국 전체의 보안을 위해 더욱 광범위하게 사용되고 있다. 전자 보안을 제공하기 위한 현재의 노력은 주로 강력한 소프트웨어 개발과 통합에 의존한다. 하드웨어 취약성 공격에 대한 현재 대응은 일반적으로 기본 하드웨어 취약성을 식별하거나 해결하지 않고 소프트웨어 방화벽에 패치를 개발

하고 배포하는 것으로 구성된다. 그 결과, 특정 공격이나 취약성 인스턴스가 패배하는 동안, 창조적 프로그래머는 남아있는 하드웨어 취약성과 지속적인 착취, 패치 및 후속 악용 사이클을 이용할 수 있는 새로운 방법을 개발할 수 있다.

하드웨어 및 펌웨어를 통한 시스템 보안 통합(SSITH) 프로그램은 취약성 인스턴스뿐만 아니라 소프트웨어를 통해 이용되는 하드웨어 취약성의 등급으로부터 시스템을 보호하기 위한 하드웨어 보안 아키텍처와 관련 설계 도구를 개발함으로써 이러한 취약성 이용의 사이클을 끊으려고 한다. SSITH가 대상으로 하는 탐사 영역에는 변칙적인 상태 탐지, 메타 데이터 태그 및 전자 공격 표면의 변경이 포함된다. 이 프로그램의 목표는 시스템 온칩(SoC) 설계자가 시스템 아키텍처의 권한 및 권한의 이용, 메모리 오류, 정보 유출, 코드 유출 등 소프트웨어를 통해 이용할 수 있는 모든 알려진 종류의 하드웨어 취약점으로부터 하드웨어를 보호할 수 있는 아이디어와 설계 도구를 개발하는 것이다. 주사 SSITH는 목표를 달성하기 위해 연구팀, 상업팀 및 전통적인 DoD 수행자 간의 협력을 장려하여 DoD와 상업용 전자시스템 모두에 적용 가능한 강력하고 유연한 솔루션을 제공하고자 한다.

213. System-of-Systems Enhanced Small Unit (SESU)
<p>Future U.S. land forces are increasingly likely to face an adversary force that is overwhelmingly superior in size and armament with formidable anti-access/area denial (A2/AD) capabilities. SESU seeks to deliver system-of-systems (SoS) capabilities that could enable a small unit (~200-300 soldiers, corresponding materiel footprint, and limited rear-echelon support) to destroy, disrupt, degrade, and/or delay the adversary's A2/AD and maneuver capabilities in order to enable joint and coalition multi-domain operations at appropriate times and locations. The SESU program will focus on two technical areas: 1) Adaptive command and control (C2) that enables distributed mission planning and counter-A2/AD missions leveraging a large number of low-cost, autonomous, unmanned air and ground platforms equipped with appropriate sensors and effectors; and 2) Innovative sensors and effectors that can cooperate to destroy, disrupt, degrade, and/or delay aspects of an adversary's A2/AD capabilities.</p>
<p># Access # BMC2 # Systems #</p> <p>미래의 미 육군은 엄청난 반액세스/면적 거부(A2/AD) 능력을 갖춘 규모와 무장에서 압도적으로 우세한 적군과 맞닥뜨릴 가능성이 점점 높아지고 있다. SESU는 적절한 Ti에서 공동 및 연합 다도메인 운영을 가능하게 하기 위해 적은 부대(약 200~300명의 병사, 해당 마티엘 발자국과 제한된 후방 지원)가 적국의 A2/AD를 파괴, 교란, 격하 및/또는 지연시킬 수 있는 시스템(SoS) 기능을 제공하고자 한다.중간과 위치 SESU 프로그램은 1) 적절한 센서와 이펙터를 갖춘 저비용 무인공기 및 지상 플랫폼을 대량으로 활용하여 분산된 임무 계획을 가능하게 하는 적응형 명령 및 제어(C2)와 협력할 수 있는 혁신형 센서와 이펙터(Effector)의 두 가지 기술 분야를 중점적으로 다룰 예정이다.e 상대편의 A2/AD 능력을 파괴, 파괴, 저하 및/또는 지연시키는 것.</p>

214. Systematizing Confidence in Open Research and Evidence (SCORE)

The Department of Defense (DoD) often leverages social and behavioral science (SBS) research to design plans, guide investments, assess outcomes, and build models of human social systems and behaviors as they relate to national security challenges in the human domain. However, a number of recent empirical studies and meta-analyses have revealed that many SBS results vary dramatically in terms of their ability to be independently reproduced or replicated, which could have real-world implications for DoD's plans, decisions, and models. To help address this situation, DARPA's Systematizing Confidence in Open Research and Evidence (SCORE) program aims to develop and deploy automated tools to assign "confidence scores" to different SBS research results and claims. Confidence scores are quantitative measures that should enable a DoD consumer of SBS research to understand the degree to which a particular claim or result is likely to be reproducible or replicable. These tools will assign explainable confidence scores with a reliability that is equal to, or better than, the best current human expert methods. If successful, SCORE will enable DoD personnel to quickly calibrate the level of confidence they should have in the reproducibility and replicability of a given SBS result or claim, and thereby increase the effective use of SBS literature and research to address important human domain challenges, such as enhancing deterrence, enabling stability, and reducing extremism.

Algorithms # Analytics # Automation # Data # Forecasting # Processing # Trust

국방성(DoD)은 종종 사회 및 행동과학(SBS) 연구를 활용하여 계획을 설계하고, 투자를 지도하고, 결과를 평가하고, 인간 영역의 국가 안보 도전과제와 관련된 인간 사회 시스템과 행동의 모델을 구축한다. 그러나, 최근의 많은 경험적 연구와 메타 분석 결과들은 SBS의 많은 결과들이 독립적으로 복제되거나 복제될 수 있는 능력에 있어 극적으로 다르다는 것을 밝혀냈는데, 이것은 DoD의 계획, 결정, 모델에 실제적인 영향을 미칠 수 있다. 이러한 상황을 해결하기 위해 DARPA의 SCORE(Systematizing Confidence in Open Research and Evidence) 프로그램은 다른 SBS 연구 결과와 주장에 "신뢰 점수"를 부여하는 자동화된 도구를 개발하고 배포하는 것을 목표로 한다. 신뢰도 점수는 SBS 연구의 DoD 소비자가 특정 청구나 결과가 재현 또는 복제될 가능성이 있는 정도를 이해할 수 있도록 해야 하는 양적 측정이다. 이러한 도구는 현재 최고의 인간 전문가 방법과 같거나 더 나은 신뢰도를 가진 설명 가능한 신뢰도 점수를 부여할 것이다. 성공하면, SCORE는 DoD 담당자가 주어진 SBS 결과나 클레임의 재현성 및 복제성 측면에서 가져야 할 신뢰도를 신속하게 보정할 수 있게 하고, 그에 따라 SBS 문헌과 연구의 효과적인 활용을 증가시켜 억제력 강화, 안정성, 그리고 안정성을 가능하게 하는 것과 같은 중요한 인간영역적 과제를 해결할 수 있게 할 것이다.극단주의를 감소시킨다.

215. Systems-Based Neurotechnology for Emerging Therapies (SUBNETS)

The Systems-Based Neurotechnology for Emerging Therapies (SUBNETS) program aims to improve force health by using neurotechnology as the basis for effective, informed, and precise treatments for neuropsychiatric illnesses in military Service members. The effects of such illnesses, brought on by war, traumatic injuries, and other experiences, remain challenging to treat. Current treatment approaches—surgery, medications, and psychotherapy—can often help to alleviate the worst effects of illnesses such as major depression and post-traumatic stress, but they are imprecise and not universally effective. Through SUBNETS, DARPA seeks to generate the knowledge and technology required to deliver relief to patients with otherwise intractable neuropsychiatric illness.

The SUBNETS vision is distinct from current therapeutic approaches in that it seeks to create an implanted, closed-loop diagnostic and therapeutic system for treating, and possibly even curing, neuropsychiatric illness. That vision is premised on the understanding that brain function—and dysfunction, in the case of neuropsychiatric illness—plays out across distributed neural systems, as opposed to being strictly relegated to distinct anatomical regions of the brain. The program also aims to take advantage of neural plasticity, a feature of the brain by which the organ's anatomy and physiology alter over time to support normal brain function. Because of plasticity, researchers are optimistic that by using SUBNETS-developed technology the brain can be trained or treated to restore normal functionality following injury or the onset of neuropsychiatric illness.

Through measuring pathways involved in complex systems-based brain disorders including post-traumatic stress, major depression, borderline personality, general anxiety, traumatic brain injury, substance abuse and addiction, and fibromyalgia/chronic pain, SUBNETS pursues the ability to record and model how these systems function in both normal and abnormal conditions among volunteers seeking treatment for unrelated neurologic disorders and impaired clinical research participants. SUBNETS uses these models to determine safe and effective therapeutic stimulation methodologies. The models will be adapted onto next-generation, closed-loop neural stimulators that exceed currently developed capacities for simultaneous stimulation and recording, with the goal of providing investigators and clinicians an unprecedented ability to record, analyze, and stimulate multiple brain regions for therapeutic purposes. DARPA intends for the SUBNETS program to culminate in technology demonstrations

and submission of devices for approval by the U.S. Food and Drug Administration.

SUBNETS is designed to advance neuropsychiatry beyond the realm of dialogue-driven observations and into the realm of therapy driven by quantifiable characteristics of neural state. In doing so, the program would create one of the most comprehensive datasets of systems-based brain activity ever recorded. If successful, SUBNETS will lead to informed and precise neurotechnological therapy to produce major improvements in quality of life for Service members and veterans with neuropsychological illness who have very few options with existing therapies.

SUBNETS is informed by independent Ethical, Legal, and Social Implications (ELSI) experts to help DARPA proactively identify potential issues related to the use of neurotechnology. Communications with ELSI experts supplement the standard oversight provided by institutional review boards that govern human clinical studies and animal use.

Health # Med-Devices # Neuroscience # Therapy

SUBNETS(Systems-Based Neurotechnology for Emerging Therapies, SUBNETS) 프로그램은 병역의원들의 신경정신병 치료의 효과적이고, 정보에 정통하며, 정밀한 치료의 근거로 신경기술을 사용하여 힘 건강을 향상시키는 것을 목표로 한다. 전쟁, 외상성 부상, 그리고 다른 경험에 의해 야기되는 그러한 질병의 영향은 여전히 치료하기 어려운 것으로 남아 있다. 현재 치료법인 수술, 약물치료, 심리치료법은 종종 심각한 우울증이나 외상 후 스트레스와 같은 질병의 최악의 영향을 완화하는데 도움을 줄 수 있지만, 그것들은 정확하지 않고 보편적으로 효과적이지 않다. DARPA는 SUBNETS를 통해 난치성 신경정신병 환자에 대한 구제를 제공하는 데 필요한 지식과 기술을 창출하고자 한다.

SUBNETS 비전은 이식된 폐쇄 루프 진단 및 치료 시스템을 만들려고 한다는 점에서 현재의 치료 접근 방식과 구별된다. 그 비전은 뇌의 뚜렷한 해부학적 영역으로 엄격하게 밀려나는 것과는 반대로, 신경정신적 질환의 경우 뇌의 기능과 기능장애가 분산된 신경계에 걸쳐 작용한다는 이해에 기초하고 있다. 이 프로그램은 또한 신경의 가소성을 이용하는 것을 목표로 하고 있는데, 이것은 시간이 지남에 따라 장기의 해부학과 생리학이 정상적인 뇌 기능을 지원하기 위해 변화하는 뇌의 특징이다. 가소성 때문에 연구원들은 SUBNETS가 개발한 기술을 사용하여 뇌가 부상이나 신경정신병 발병에 따른 정상적인 기능을 회복하도록 훈련되거나 치료될 수 있다고 낙관한다.

SUBNETS는 외상 후 스트레스, 심각한 우울증, 경계선 성격, 일반적 불안, 외상성 뇌손상, 약물 남용 및 중독, 섬유질 질환/만성 통증 등 복잡한 시스템 기반 뇌 장애에 관련된 경로를 측정함으로써 이러한 시스템이 정상과 A 모두에서 어떻게 작용하는지 기록하고 모델링할 수 있는 능력을 추구한다. 관련되지 않은 신경학적 장애와 손상된 임상 연구 참여자에 대한 치료를 원하는 자원 봉사자들 사이의 정상 조건. SUBNETS는 안전하고 효과적인 치

료 자극 방법을 결정하기 위해 이러한 모델을 사용한다. 이 모델들은 현재 개발된 동시 자극과 기록을 위한 용량을 초과하는 차세대 폐쇄 루프 신경 자극기에 적용되며, 조사자와 임상가가 치료 목적으로 여러 뇌 부위를 기록, 분석 및 자극할 수 있는 전례 없는 능력을 제공하는 것을 목표로 한다. DARPA는 SUBNETS 프로그램이 기술 시연과 미국 식품의약국의 승인을 위한 장치 제출로 절정을 이루도록 할 계획이다.

SUBNETS는 신경정신과를 대화 주도 관찰의 영역을 넘어 신경 상태의 계량 가능한 특성에 의해 움직이는 치료의 영역으로 발전시키도록 설계되었다. 그렇게 함으로써, 이 프로그램은 지금까지 기록된 시스템 기반 두뇌 활동의 가장 포괄적인 데이터 집합 중 하나를 만들 것이다. 만약 성공한다면, SUBNETS는 기존의 치료법에 대한 선택권이 거의 없는 신경정신병 퇴역군인과 서비스 구성원들의 삶의 질을 크게 향상시키기 위해 정보에 정통하고 정밀한 신경 기술 요법으로 이어질 것이다.

SUBNETS는 DARPA가 신경 기술 사용과 관련된 잠재적 문제를 사전에 식별하도록 돕기 위해 독립 윤리, 법률 및 사회적 의미(ELSI) 전문가로부터 정보를 받는다. ELSI 전문가와의 의사소통은 인간 임상 연구와 동물 사용을 지배하는 기관 검토 위원회가 제공하는 표준 감독을 보완한다.

216. Tactical Boost Glide (TBG)

Systems that operate at hypersonic speeds—five times the speed of sound (Mach 5) and beyond—offer the potential for military operations from longer ranges with shorter response times and enhanced effectiveness compared to current military systems. Such systems could provide significant payoff for future U.S. offensive strike operations, particularly as adversaries' capabilities advance.

The Tactical Boost Glide (TBG) program is a joint DARPA/U.S. Air Force (USAF) effort that aims to develop and demonstrate technologies to enable future air-launched, tactical-range hypersonic boost glide systems. In a boost glide system, a rocket accelerates its payload to high speeds. The payload then separates from the rocket and glides unpowered to its destination.

The TBG program plans to focus on three primary objectives:

Vehicle Feasibility—Vehicle concepts possessing the required aerodynamic and aerothermal performance, controllability and robustness for a wide operational envelope

Effectiveness—System attributes and subsystems required to be effective in relevant operational environments

Affordability—Approaches to reducing cost and increasing value for both the demonstration system and future operational systems

TBG is a two-phase effort that plans to include ground and flight testing to mature critical technologies, and aims to demonstrate the system performance achievable through the integration of those technologies. The program is using a disciplined systems engineering approach to define demonstration system objectives and identify enabling technologies needed for future systems. The TBG program is exploiting the technical knowledge and lessons derived from development and flight testing of previous boost glide systems, including the Hypersonic Technology Vehicle 2 (HTV-2).

Air

음속의 5배(기계 5배)의 속도에서 작동하며, 현재의 군사 시스템에 비해 응답 시간이 짧고 효율성이 향상된 장거리에서 군사 작전의 잠재력을 제공하는 시스템. 그러한 시스템은 특히 적들의 능력이 향상됨에 따라 향후 미국의 공격적 공격 작전에 상당한 보상을 제공할 수 있다.

전술적 부스트 글라이드(TBG) 프로그램은 미래 공중 발사, 전술적 범위의 초음속 부스트 글라이드 시스템을 가능하게 하는 기술을 개발하고 시연하는 것을 목표로 하는 DARPA/U.S. Air Force (USAF)(Tactical Boost Glide, TBG). 부스트 글라이드 시스템에서는 로켓이 고속으로 페이로드 속도를 높인다. 그 후, 적재하중은 로켓에서 분리되어 전원은 공급되지 않은 채 목적지까지 미끄러진다.

TBG 프로그램은 세 가지 주요 목표에 초점을 맞춘 계획이다.

차량 타당성- 광범위한 작동 엔벨롭에 필요한 공기역학 및 공기열 성능, 제어 가능성 및 견고성을 갖춘 차량 개념

효율성 - 관련 운영 환경에서 효과적인 시스템 특성 및 하위 시스템

경제성 - 데모 시스템 및 미래 운영 체제 모두에 대한 비용 절감 및 가치 증대 지원

TBG는 성숙한 중요 기술에 지상 및 비행 시험을 포함시킬 계획인 2단계 작업으로, 그러한 기술의 통합을 통해 달성할 수 있는 시스템 성능을 입증하는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 훈련된 시스템 엔지니어링 접근방식을 사용하여 시연 시스템 목표를 정의하고 미래 시스템에 필요한 활성화 기술을 식별하고 있다. TBG 프로그램은 Hypersonic Technology Vehicle 2(HTV-2)를 포함한 이전의 부스트 글라이드 시스템의 개발 및 비행 테스트에서 도출된 기술적 지식과 교훈을 활용하고 있다.

217. Tailorable Feedstock and Forming (TFF)

The capabilities and technical specifications required for Department of Defense (DoD) platforms are constantly changing due to unanticipated circumstances, needs and emerging threats. However, complex development and design cycles and the associated high costs of structural design changes for current technologies significantly limit our ability to rapidly and affordably evolve such systems.

The DARPA TFF program will address these challenges by seeking to develop a new composite material format (i.e., feedstock) and associated processing technologies (e.g., reconfigurable forming) to reduce manufacturing complexity and enable use of advanced materials for small parts weighing less than 20 pounds at costs competitive with aluminum. These technologies would enable greater efficiency in manufacturing advanced DoD small composite parts with decreased development and production costs.

Complexity # Cost # Manufacturing # Materials # Processing

예상치 못한 상황, 요구 및 새롭게 부상하는 위협으로 인해 국방부(DoD) 플랫폼에 요구되는 역량과 기술 사양이 끊임없이 변화하고 있다. 그러나 복잡한 개발 및 설계 주기 및 현재 기술에 대한 구조 설계 변경의 관련 높은 비용은 그러한 시스템을 빠르고 경제적으로 발전시킬 수 있는 우리의 능력을 상당히 제한한다.

DARPA TFF 프로그램은 제조 복잡성을 줄이고 알루미늄과 경쟁적으로 20파운드 미만의 소형 부품에 고급 재료를 사용할 수 있도록 새로운 복합 재료 형식(즉, 공급 원료)과 관련 처리 기술(예: 재구성 가능한 성형)을 개발함으로써 이러한 과제를 해결할 것이다. 이러한 기술은 발전된 DoD 소형 복합 부품을 제작하는 데 있어 개발 및 생산 비용이 절감될 것이다.

218. Target Recognition and Adaption in Contested Environments (TRACE)

In a target-dense environment, the adversary has the advantage of using sophisticated decoys and background traffic to degrade the effectiveness of existing automatic target recognition (ATR) solutions. Airborne strike operations against relocatable targets require that pilots fly close enough to obtain confirmatory visual identification before weapon release, putting the manned platform at extreme risk. Radar provides a means for imaging ground targets at safer and far greater standoff distances; but the false-alarm rate of both human and machine-based radar image recognition is unacceptably high. Existing ATR algorithms also require impractically large computing resources for airborne applications. Hence, current approaches for inserting ATR into tactical applications either move the processing to remote ground stations or drastically reduce performance to fit legacy airborne platform computing capabilities.

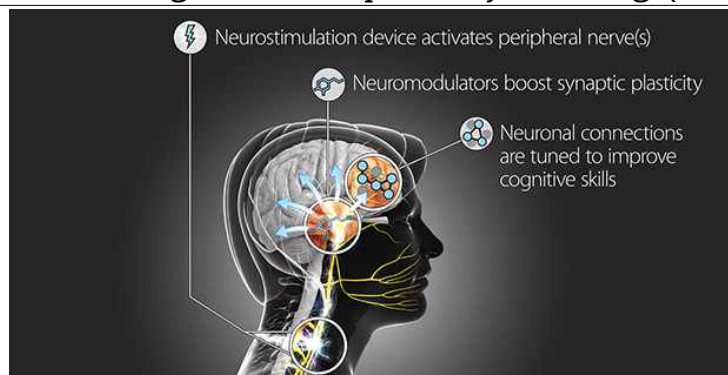
The Target Recognition and Adaption in Contested Environments (TRACE) program seeks to develop an accurate, real-time, low-power target recognition system that can be co-located with the radar to provide responsive long-range targeting for tactical airborne surveillance and strike applications.

Access # Air # Algorithms

대상 밀도 환경에서, 상대방은 정교한 디코이와 백그라운드 트래픽을 사용하여 기존의 자동 표적 인식(ATR) 솔루션의 효율성을 떨어뜨리는 이점을 가지고 있다. 재배치 가능한 목표물에 대한 공중 타격 작전에서는 조종사가 무기 방출 전에 확인 시각적 식별을 얻을 수 있을 정도로 근접 비행하여 유인 플랫폼이 극도의 위험에 처하도록 요구한다. 레이더는 더 안전하고 훨씬 더 큰 교착 거리에서 지상 목표물을 영상화하기 위한 수단을 제공하지만 인간과 기계에 기반한 레이더 이미지 인식의 거짓 경보 속도는 허용할 수 없을 정도로 높다. 또한 기존의 ATR 알고리즘에는 항공 애플리케이션을 위한 비현실적으로 큰 컴퓨팅 자원이 필요하다. 따라서 전술적 용도에 ATR을 삽입하기 위한 현재의 접근방식은 처리를 원격 지상국으로 이동시키거나 기존 공중 플랫폼 컴퓨팅 기능에 맞게 성능을 대폭 감소시킨다.

TRACE(Target 인식 및 적응) 프로그램은 레이더와 함께 배치할 수 있는 정확하고 실시간 저전력 표적 인식 시스템을 개발하여 전술적 공중 감시 및 타격 애플리케이션에 대한 대응 가능한 장거리 목표물을 제공하고자 한다.

219. Targeted Neuroplasticity Training (TNT)



The Targeted Neuroplasticity Training (TNT) program supports improved, accelerated training of military personnel in multifaceted and complex tasks. The program is investigating the use of non-invasive neurotechnology in combination with training to boost the neurochemical signaling in the brain that mediates neural plasticity and facilitates long-term retention of new cognitive skills. If successful, TNT technology would apply to a wide range of defense-relevant needs, including foreign language learning, marksmanship, cryptography, target discrimination, and intelligence analysis, improving outcomes while reducing the cost and duration of the Defense Department's extensive training regimen.

TNT focuses on a specific kind of learning—cognitive skills training. The premise is that during optimal times in the training process, precise activation of peripheral nerves through stimulation can boost the release of brain chemicals such as acetylcholine, dopamine, serotonin, and norepinephrine that promote and strengthen neuronal connections in the brain. These so-called neuromodulators play a role in regulating synaptic plasticity, the process by which connections between neurons change to improve brain function during learning. By combining peripheral neurostimulation with conventional training practices, the TNT program seeks to leverage endogenous neural circuitry to enhance learning by facilitating tuning of the neural networks responsible for cognitive functions.

DARPA is taking a layered approach to exploring this new terrain. Fundamental research focuses on gaining a clearer and more complete understanding of how nerve stimulation influences synaptic plasticity, how cognitive skill learning processes are regulated in the brain, and how to boost these processes to safely accelerate skill acquisition while avoiding potential side effects. The engineering side of the program concentrates on developing non-invasive methods to deliver peripheral nerve stimulation that enhances plasticity in brain regions responsible for cognitive functions. Human subjects research will help

determine the extent to which peripheral nerve stimulation aids in key training activities. Additionally, key advances anticipated from this research will both create an anatomical and functional map of the underlying biological circuitry that mediates plasticity and optimize stimulation and training protocols to enable long-term retention of learned skills by military personnel.

TNT is informed by independent Ethical, Legal, and Social Implications (ELSI) experts to help DARPA proactively identify potential issues related to the use of neurotechnology. Communications with ELSI experts supplement the standard oversight provided by institutional review boards that govern human clinical studies and animal use.

Fundamentals # Med-Devices # Neuroscience # Training

TNT(Targeted Neuroplasticity Training) 프로그램은 다면적이고 복잡한 임무에서 군 인력의 개선되고 가속화되는 훈련을 지원한다. 이 프로그램은 신경 가소성을 매개하고 새로운 인지 기술의 장기적 유지가 용이하도록 하는 뇌의 신경화학적 신호를 촉진하기 위한 훈련과 함께 비침습적 신경 기술의 사용을 조사하고 있다. 성공한다면 TNT 기술은 외국어 학습, 명사수화, 암호 해독, 표적 차별, 정보 분석 등 광범위한 국방 관련 요구에 적용되어 국방부의 광범위한 훈련 요법에 따른 비용과 기간을 줄이는 동시에 결과를 개선할 수 있을 것이다.

TNT는 특정한 종류의 학습 인식 기술 훈련에 초점을 맞추고 있다. 전제는 수련과정에서 최적의 시기에 자극을 통한 말초신경의 정밀한 활성화가 뇌의 신경연결을 촉진하고 강화하는 아세틸콜린, 도파민, 세로토닌, 노레파네프린 등의 뇌 화학물질의 분비를 촉진시킬 수 있다는 것이다. 이러한 소위 신경 조절기는 학습 중에 뇌 기능을 향상시키기 위해 뉴런 사이의 연결이 변화하는 과정인 시냅스 가소성을 조절하는 역할을 한다. TNT 프로그램은 말초 신경 자극과 기존의 훈련 관행을 결합함으로써, 인지 기능을 담당하는 신경망의 조절을 용이하게 함으로써 학습을 강화하기 위해 내생 신경회로를 활용하고자 한다.

DARPA는 이 새로운 지형을 탐험하기 위해 층층적인 접근을 하고 있다. 기초 연구는 신경 자극이 시냅스성 가소성에 어떻게 영향을 미치는지, 인지 능력 학습 과정이 뇌에서 어떻게 규제되는지, 그리고 이러한 과정을 활성화하여 잠재적인 부작용을 피하면서 안전하게 스킬 획득을 가속화하는 방법에 대해 보다 명확하고 완벽한 이해를 구하는 데 초점을 맞추고 있다. 프로그램의 공학적 측면은 인지 기능을 담당하는 뇌 부위의 가소성을 향상시키는 말초 신경 자극을 전달하기 위한 비침습적 방법 개발에 집중한다. 인간 대상 연구는 말초신경 자극이 핵심 훈련 활동에 어느 정도 도움이 되는지를 결정하는 데 도움이 될 것이다. 또한 이 연구에서 예상되는 핵심 진전은 소성도를 조정하고 군인에 의한 학습된 기술을 장기간 유지할 수 있도록 자극과 훈련 프로토콜을 최적화하는 기초 생물 회로의 해부학적 및 기능적 지도를 만들 것이다.

TNT는 DARPA가 신경 기술 사용과 관련된 잠재적 문제를 사전 예방적으로 식별하도록 돕기 위해 독립된 윤리, 법률 및 사회적 의미(ELSI) 전문가로부터 정보를 받는다. ELSI 전문

가와의 의사소통은 인간 임상 연구와 동물 사용을 지배하는 기관 검토 위원회가 제공하는 표준 감독을 보완한다.

220. Teaching AI to Leverage Overlooked Residuals (TAILOR)

Military and civilian organizations have deep interest in human performance optimization (HPO). A key challenge for optimizing human performance, however, is the “tyranny of averages:” a common experimental approach that uses between-subject outcomes and group averages (means) to make conclusions about the efficacy of a given intervention. This approach frequently (mis)characterizes individual variance as statistical “noise,” “residuals,” or “error.” The resulting interventions (e.g., diet, physical training regimen, brain stimulation) are, at best, suboptimal and, at worst, deleterious for each person. Current AI capabilities for identifying, characterizing, and modeling human performance interventions are limited for similar reasons as most approaches likewise treat individual differences as residual error, particularly because accounting for individuals can significantly increase dimensionality of the datasets.

To address this challenge, the TAILOR program is exploring whether and, if so, to what extent AI methods can enhance prediction about which HPO intervention(s) will be most effective for different individuals and teams. In particular, TAILOR seeks to test third wave AI tools and approaches that can use contextual reasoning to make counterfactual predictions about HPO interventions and better leverage individual variability (i.e., if person X had been given intervention Y, then they would have had outcome Z). By incorporating biological, psychological, and social factors that give rise to individual differences, TAILOR hypothesizes that successful approaches will be able to reason over multiple factors in order to better “tailor” individualized HPO outcomes, adapt if those factors change, and continue to help the DoD leverage diversity as a strength.

Analytics # Complexity # Forecasting # Training

군과 민간단체는 인적 성과 최적화(HPO)에 깊은 관심을 갖고 있다. 그러나 인간 수행을 최적화하기 위한 핵심 과제는 주어진 개입의 효과에 대한 결론을 내리기 위해 대상 간 결과와 그룹 평균(평균)을 사용하는 일반적인 실험 접근법이다. 이 접근법은 자주(잘못) 개별 분산을 통계적 “소음”, “잔차적” 또는 “오류”로 구분한다. 결과적인 개입(예: 식이요법, 신체 단련 요법, 뇌 자극)은 기껏해야 차선택적이고, 최악의 경우 각 사람에게 유해하다. 인간 수행 개입의 식별, 특성화 및 모델링에 대한 현재의 AI 기능은 대부분 접근방식과 마찬가지로 개별 차이를 잔존오차로 취급하기 때문에 유사한 이유로 제한되며, 특히 개인에 대한 회계처리는 데이터셋의 차원성을 크게 증가시킬 수 있기 때문이다.

이 과제를 해결하기 위해, TAILOR 프로그램은 AI 방법이 다른 개인과 팀에게 어떤 HPO 개입이 가장 효과적일지에 대한 예측을 어느 정도까지 향상시킬 수 있는지를 탐구하고 있다. 특히 TAILOR는 HPO 개입에 대한 반사실적 예측을 하고 개별 가변성을 더 잘 활용하기 위해 상황 추론을 사용할 수 있는 제3의 물결 AI 톨과 접근법을 시험하려고 한다(즉, X

인이 개입 Y를 받았다면 결과 Z가 있었을 것). 개별적인 차이를 야기하는 생물학적, 심리학적, 사회적 요인을 통합함으로써, 성공적인 접근방식은 개별화된 HPO 결과를 더 잘 "맞춤화"하고, 그러한 요인들이 변화할 경우 적응하며, DoD가 다양성을 강점으로 활용하는 것을 계속 돕기 위해 여러 요인에 걸쳐 추론할 수 있을 것이라고 TAILOR는 가정이다.

221. Technologies for Host Resilience (THoR)

The Technologies for Host Resilience (THoR) Program aims to develop new methods to maintain and optimize force health in the face of new and emerging infectious diseases. The goal is to discover the molecular mechanisms for tolerance of infection in animals, and develop therapeutic strategies that modulate the resilience of humans against infection. This capability would support military readiness by enabling warfighters to weather the storm of infectious diseases in low-resource or remote settings where pathogen-specific therapeutics or intensive care unit capabilities may not be locally available.

Current treatments for infection focus primarily on host response mechanisms based on resistance to a pathogen, meaning the host maintains fitness by inhibiting the pathogen—often with drugs—gradually reducing pathogen load. This approach frequently relies on a priori knowledge of the pathogen, is limited to a discrete set of pathogens, and has imposed evolutionary pressures leading to the increased prevalence of drug-resistant organisms. In contrast, the THoR program focuses on host tolerance rather than on directly attacking the pathogen, effectively exploring how a host can maintain fitness despite active infection by a pathogen.

THoR performer teams are developing approaches and methodologies to identify mechanisms of tolerance and characterize the key biological drivers of that response. DARPA aims to replicate those pro-tolerance mechanisms in hosts using a single intervention or combination of interventions to improve health and reduce mortality.

The program is organized into three technical areas:

- 1) Discover Tolerant Populations: perform animal studies to examine intra- and inter-species differences in host fitness; identify sub-populations and species that are tolerant to infection;
- 2) Identify Biological Mechanisms of Tolerance: define and characterize the basis for tolerance across multiple biological scales (i.e., species, tissues, and cells); and
- 3) Identify and Validate Pro-Tolerance Interventions: recapitulate pro-tolerance mechanisms in susceptible hosts using small-animal and large-animal models to demonstrate improved survival.

The long-term objective of the THoR program is to integrate the new methods and tools into an end-to-end pipeline for discovering novel host-centric countermeasures against infectious diseases.

[# Analytics](#) [# Disease](#) [# Health](#) [# Therapy](#) <#>

Host Resilience (THoR) Program은 새롭게 부상하는 전염병에 직면하여 힘 건강을 유지하고 최적화하는 새로운 방법을 개발하는 것을 목표로 한다. 동물의 감염 허용을 위한 분자 메커니즘을 발견하고, 감염에 대한 인간의 회복력을 조절하는 치료 전략을 개발하는 것이 목표다. 이 기능은 병균별 치료제 또는 중환자실 기능이 국지적으로 제공되지 않을 수 있는 낮은 자원 또는 원격 환경에서 전투기가 전염병의 폭풍우를 견딜 수 있도록 함으로써 군사 대비 태세를 지원할 수 있다.

현재 감염에 대한 치료는 주로 병원체에 대한 저항에 기초한 숙주 대응 메커니즘에 초점을 맞추는데, 이는 숙주가 병원체를 억제함으로써 (종종 약물에 의한 병원체 부하를 점진적으로 감소시킴) 건강성을 유지한다는 것을 의미한다. 이러한 접근방식은 종종 병원균에 대한 선형적 지식에 의존하고, 별개의 병원균 집합으로 제한되며, 약물 내성 유기체의 유병률 증가로 이어지는 진화적 압력을 가했다. 이와는 대조적으로, THOR 프로그램은 병원체를 직접 공격하기 보다는 숙주의 허용성에 초점을 맞추어 병원체에 의한 적극적인 감염에도 불구하고 숙주가 어떻게 건강을 유지할 수 있는지를 효과적으로 탐구한다.

THOR 성과 팀은 허용오차 메커니즘을 식별하고 해당 대응의 주요 생물학적 동인을 특징짓기 위한 접근법과 방법론을 개발하고 있다. DARPA는 건강을 개선하고 사망률을 줄이기 위해 단일 개입 또는 개입 조합을 사용하여 호스트에서 이러한 허용 메커니즘을 복제하는 것을 목표로 한다.

프로그램은 다음과 같은 세 가지 기술 분야로 구성된다.

- 1) 허용 인구 발견: 동물 연구를 수행하여 숙주의 적합성 내 및 종간 차이를 검사하고, 감염에 허용되는 하위 모집단과 종을 식별한다.
 - 2) 공차의 생물학적 메커니즘 식별: 복수의 생물학적 척도(즉, 종, 조직 및 세포)에 걸친 허용오차의 기초를 정의하고 특성화한다.
 - 3) 프로 톨러런스 개입 확인 및 검증: 작은 동물 및 큰 동물 모델을 사용하여 취약한 호스트에서 허용오차 메커니즘을 재점검하여 향상된 생존 능력을 입증한다.
- THOR 프로그램의 장기적인 목표는 전염병에 대한 새로운 호스트 중심의 대책을 발견하기 위한 엔드투엔드 파이프라인에 새로운 방법과 도구를 통합하는 것이다.

222. Three Dimensional Monolithic System-on-a-Chip (3DSoC)

Deployed electronic systems increasingly require advanced processing capabilities, however the time and power required to access system memory - commonly referred to as the "memory bottleneck" - takes a significant toll on their performance. Any substantial improvement in electronic system performance will require a radical reduction in memory access time and overall dynamic power of the system. The use of a monolithic three-dimensional system-on-chip (SoC) stack to integrate memory and logic is one approach that could dramatically alter the memory bottleneck challenge. However, developing an effective 3D SoC stack would require increasing the width of buses to memory through much finer pitch interconnects, while simultaneously decreasing the resistor-capacitor (RC) delays through much shorter interconnect lines in the SoC

To address the memory bottleneck problem, the Three Dimensional Monolithic System-on-a-Chip (3DSoC) program seeks to develop the monolithic 3D technology required to build logic, memory, and input/output (I/O) on a single die using a legacy lithography node while improving performance by more than 50X when compared with leading edge technology nodes. To achieve its goals, 3DSoC seeks to develop fabrication technology as well as the design flows required to take advantage of the technology's capabilities.

The 3DSoC program aims to drive the future of computation architecture, removing the limitations of the current 2D approach to SoC design and manufacturing. The resulting fabrication technology is intended to be based at a U.S. manufacturing facility, which will allow Department of Defense (DoD) entities to have easy access to the technology, tools, and manufacturing capabilities to explore and build future computation systems that will deliver 50X better performance at power results and improve the performance of future DoD systems.

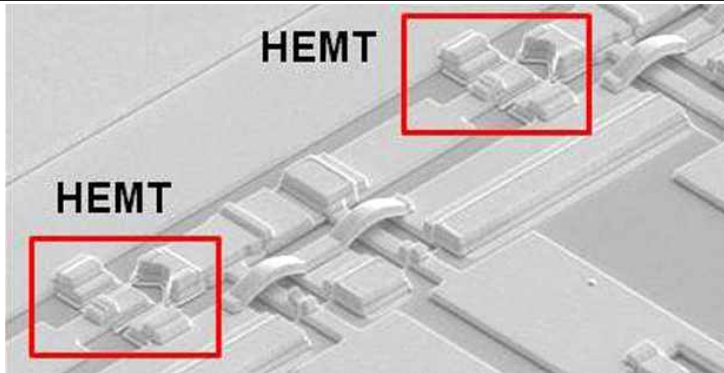
Algorithms # Complexity # Cost # Decentralization # Electronics # Globalization # Integration # Manufacturing # Materials # Microchips # Microsystems # Tech-Foundations

구축된 전자 시스템은 점점 더 고급 처리 능력을 필요로 하지만 시스템 메모리에 액세스하는 데 필요한 시간과 전력(일반적으로 "메모리 병목 현상"이라고 함)은 그 성능에 상당한 타격을 입힌다. 전자 시스템 성능의 상당한 개선은 메모리 액세스 시간을 획기적으로 줄이고 시스템의 전반적인 동적 전력을 감소시켜야 할 것이다. 메모리와 논리를 통합하기 위해 SoC(단일 3차원 시스템-on-chip) 스택을 사용하는 것은 메모리 병목현상을 극적으로 변화시킬 수 있는 하나의 방법이다. 그러나 효과적인 3D SoC 스택을 개발하려면 훨씬 정교한 피치 인터커넥트를 통해 메모리에 대한 버스의 폭을 증가시키는 동시에 SoC의 훨씬 짧은 인터커넥트 라인을 통해 저항기(RC) 지연을 감소시켜야 한다.

메모리 병목현상을 해소하기 위해 3차원 단일 시스템온아칩(3DSoC) 프로그램은 기존의 석판 노드를 사용하여 단일 다이에 논리, 메모리, 입출력(I/O)을 구축하는 데 필요한 단일 3D 기술을 개발하는 동시에 첨단 기술 노드에 비해 성능을 50배 이상 향상시키려 한다.s. 목표를 달성하기 위해, 3DSoC는 제조 기술뿐만 아니라 기술의 능력을 활용하는 데 필요한 설계 흐름의 개발을 추구한다.

3D SoC 프로그램은 SoC 설계와 제조에 대한 현재의 2D 접근 방식의 한계를 제거하면서 연산 아키텍처의 미래를 추진하기 위한 것이다. 그 결과 만들어진 제조 기술은 미국 제조 시설에 기반을 두기 위한 것으로, 국방성(DoD) 기업은 전력 결과에서 50배 더 나은 성능을 제공하고 p를 개선할 미래 연산 시스템을 탐색하고 구축할 수 있도록 기술, 도구 및 제조 능력에 쉽게 접근할 수 있다.향후 DoD 시스템 이해

223. THz Electronics



Imaging, radar, spectroscopy, and communications systems that operate in the millimeter-wave (MMW) and sub-MMW bands of the electromagnetic spectrum have been difficult to develop because of technical challenges associated with generating, detecting, processing and radiating the high-frequency signals associated with these wavelengths. To control and manipulate radiation in this especially challenging portion of the RF spectrum, new electronic devices must be developed that can operate at frequencies above one Terahertz (THz), or one trillion cycles per second.

Those higher frequencies are useful: they can carry more information than lower frequency signals and can open up new options in such arenas as secure communications and explosives detection. Until recently, however, limitations in transistor performance made it impossible to reliably drive solid-state electronics directly at these frequencies. Instead, engineers have relied on techniques for converting lower and more easily generated frequencies in chips to the higher ones associated with the sub-MMW range, which begins at frequencies above 300 GHz. But the devices required for that approach are larger and heavier than would be ideal and operate at lower power and with noisier outputs than desired—traits that have precluded widespread exploitation of the sub-MMW band.

To fully exploit the sub-MMW band will require monolithic microwave integrated circuits (MMICs) that can operate up to THz frequencies. And to make these THz MMICs (or “TMICs”) will require THz transistors with maximum oscillation frequencies (f_{max}) well above 1 THz. The objective of the Terahertz (THz) Electronics program is to develop the critical device and integration technologies necessary to realize compact, high-performance electronic circuits that operate at center frequencies exceeding 1.0 THz.

The program is focused on two critical THz technical areas, one of them well underway:

Terahertz Transistor Electronics. This part of the program has aggressively developed multi-THz Indium Phosphide-based transistors (heterojunction bipolar transistors, or HBTs, and High Electron Mobility Transistors, or HEMTs) and has demonstrated TMICs operating up to and above 1 THz. In addition, THz low-loss inter-element interconnect and integration technologies have been developed, enabling compact THz transmitter and receiver modules to demonstrate wireless communications at 220 GHz, 670 GHz, and 850 GHz - hundreds of times faster than your cell phone.

Terahertz High Power Amplifier Modules. This part of the program aims to develop compact, micromachined vacuum electronics devices to produce a significant increase of output power at frequencies beyond 1.0 THz and to radiate that energy at an antenna. Already, micromachined traveling wave tube amplifiers (TWTs) operating at 670 GHz and 850 GHz have been built and tested and have produced the highest linear output power available at these frequencies.

Successes in the THz Electronics program could catalyze the development of revolutionary applications by enabling coherent THz processing techniques such as THz imaging systems; sub-MMW, ultra-wideband, ultra-high-capacity communication links; and sub-MMW, single-chip widely-tunable synthesizers for explosive detection spectroscopy.

Electronics # Spectrum # SWAP

전자기 스펙트럼의 밀리미터파(MMW)와 하위 MMW 대역에서 작동하는 영상, 레이더, 분광 및 통신 시스템은 이러한 파장과 관련된 고주파 신호의 생성, 검출, 처리 및 방사와 관련된 기술적 어려움 때문에 개발이 어려웠다. RF 스펙트럼의 이 특히 까다로운 부분에서 방사선을 제어하고 조작하려면 1 테라헤르츠(THz) 이상의 주파수 또는 초당 1조 사이클에서 작동할 수 있는 새로운 전자 장치를 개발해야 한다.

그러한 높은 주파수는 유용하다: 그들은 낮은 주파수 신호보다 더 많은 정보를 전달할 수 있고 안전한 통신과 폭발물 탐지 같은 분야에서 새로운 옵션을 열 수 있다. 그러나 최근까지 트랜지스터 성능의 제한으로 인해 이러한 주파수에서 직접 솔리드 스테이트 전자 장치를 신뢰성 있게 구동할 수 없었다. 대신에, 기술자들은 칩에서 더 낮고 더 쉽게 생성되는 주파수를 300 GHz 이상의 주파수에서 시작하는 MMW 이하의 주파수와 관련된 주파수로 변환하는 기술에 의존해왔다. 그러나 그러한 접근방식에 필요한 장치는 이상적인 장치보다 더 크고 무겁고 MMW 이하 대역의 광범위한 착취를 배제한 원하는 도형보다 낮은 전력 및 소음 출력으로 작동한다.

서브 MMW 밴드를 완전히 이용하려면 최대 THz 주파수까지 작동할 수 있는 단일 마이크로파 집적회로(MMIC)가 필요하다. 그리고 이러한 THz MMIC(또는 "TMIC")를 만들려면 최대 진동 주파수(f_{max})가 1 THz를 훨씬 초과하는 THz 트랜지스터가 필요하다. 테라헤르츠(THz) 전자 프로그램의 목적은 1.0THz를 초과하는 중앙 주파수에서 작동하는 소형 고성능

전자 회로의 실현에 필요한 중요 장치와 통합 기술을 개발하는 것이다.

이 프로그램은 두 가지 중요한 THz 기술 분야에 초점을 맞추고 있으며, 그 중 하나는 잘 진행되고 있다.

테라헤르츠 트랜지스터 일렉트로닉스. 이 프로그램의 이 부분은 멀티 THz 인듐 인듐 인디아나이드 기반 트랜지스터(heterojunction bipolar transistors, HBTs, HEMTs)를 공격적으로 개발하였으며, 1 THz 이상까지 작동하는 TMIC를 입증하였다. 또한, THz 저손실 인터커넥트 및 통합 기술이 개발되어 소형 THz 송신기와 수신기 모듈이 휴대 전화보다 수백 배 빠른 220 GHz, 670 GHz, 850 GHz의 무선 통신을 시연할 수 있다.

Terahertz 고출력 증폭기 모듈 프로그램의 이 부분은 1.0 THz 이상의 주파수에서 출력 전력을 상당히 증가시키고 안테나에서 그 에너지를 방출하기 위해 소형 마이크로매치 진공 전자 장치를 개발하는 것을 목표로 한다. 이미 670GHz와 850GHz로 동작하는 마이크로매치형 유파관 증폭기(TWT)가 제작 및 시험되어 이들 주파수에서 이용할 수 있는 가장 높은 선형 출력 전력을 생산하였다.

THz 전자 프로그램에서의 성공은 THz 영상 시스템, 서브 MMW, 초광대역, 초고용량 통신 링크, 그리고 폭발적인 검출 분광학을 위한 단일 칩의 광범위한 조정 가능한 합성기와 같은 일관된 THz 처리 기법을 가능하게 함으로써 혁명적 응용 프로그램의 개발을 촉진시킬 수 있다.

224. Topological Excitations in Electronics (TEE)

The Topological Excitations in Electronics program aims to demonstrate the utility of topological excitations in various applications including memory, logic, sensors, and quantum information processing. Developing the ability to design materials with new controllable functionalities is crucial for the future of the Nation's economic, energy, and defense security.

An opportunity exists at the intersection of topology and condensed matter physics where a rich and robust platform emerges for studying novel ground states and quasiparticles with properties beyond that of simple electrons. Many such excitations have topological properties that can be leveraged to engineer superior (e.g., low power and more stable) characteristics compared to the conventionally used charge and spin degrees of freedom. New materials that display novel spin-charge coupling and quantum coherent properties driven by topology at surfaces/interfaces have enormous potential for low power, spin-based, charge based, and quantum coherent technology.

The development of this new approach has the prospect of overcoming the natural limits faced by current device technology (e.g., superparamagnetism) and of creating entirely new forms of computation and other applications. For example, topological magnetic skyrmions are promising for low-power memory and/or logic architectures due to their small size and potential for manipulation using ultra-low current densities. On the other hand, topological quantum computation offers revolutionary breakthroughs in coherence stability. Various materials heterostructures may be leveraged to implement robust quantum logic. Devices based on this phenomenon have the possibility to revolutionize the understanding of quantum matter and materials.

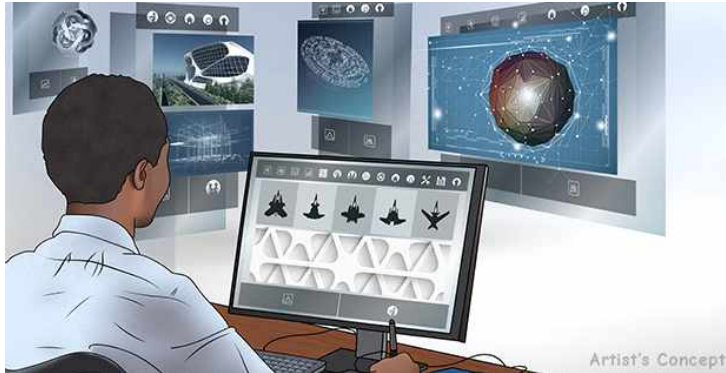
Electronics # Fundamentals # Materials # Microstructures # Tech-Foundations

전자 프로그램의 위상적 흥분 프로그램은 메모리, 논리, 센서, 양자 정보 처리를 포함한 다양한 응용 분야에서 위상적 배설물의 효율성을 입증하는 것을 목표로 한다. 제어 가능한 새로운 기능을 갖춘 재료를 설계하는 능력을 개발하는 것은 국가의 경제, 에너지 및 국방 안보의 미래를 위해 중요하다.

토폴로지와 응축물리학의 교차점에 기회는 존재하는데, 여기서 단순 전자의 그것 이상의 특성을 가진 참신한 지상 상태와 퀘이시입자를 연구하기 위한 풍부하고 견고한 플랫폼이 출현한다. 그러한 많은 배설물들은 기존의 사용 전하 및 회전 자유도에 비해 우수한 특성 (예: 저전력 및 보다 안정적)을 설계하기 위해 활용할 수 있는 위상 특성을 가지고 있다. 표면/인터페이스에서 위상에 의해 구동되는 새로운 스핀 전하 커플링과 양자 일관성 특성을 보여주는 새로운 재료는 저전력, 스핀 기반, 전하 기반 및 양자 일관성 기술에 대한 엄청난 잠재력을 가지고 있다.

이 새로운 접근법의 개발은 현재의 기기 기술(예: 초파라자성)이 직면한 자연적 한계를 극복하고 완전히 새로운 형태의 연산 및 기타 응용 프로그램을 만들 수 있는 가능성을 가지고 있다. 예를 들어 위상 자기 스카이라미온은 크기가 작고 초저전류 밀도를 이용한 조작 가능성이 있기 때문에 저전력 메모리 및/또는 논리 아키텍처에 유망하다. 반면에, 위상 양자 계산은 일관성의 안정성에 혁명적인 돌파구를 제공한다. 강력한 양자 논리를 구현하기 위해 다양한 재료 이질 구조를 이용할 수 있다. 이 현상에 기초한 장치는 양자 물질과 물질의 이해를 획기적으로 변화시킬 수 있는 가능성을 가지고 있다.

225. Transformative Design (TRADES)



New manufacturing technologies such as additive manufacturing have vastly improved the ability to create shapes and material properties previously thought impossible. Generating new designs that fully exploit these properties, however, has proven extremely challenging. Conventional design technologies, representations, and algorithms are inherently constrained by outdated presumptions about material properties and manufacturing methods. As a result, today's design technologies are simply not able to bring to fruition the enormous level of physical detail and complexity made possible with cutting-edge manufacturing capabilities and materials.

DARPA's Transformative Design (TRADES) program aims to advance the foundational mathematics and computational tools required to generate and better manage the enormous complexity of design. TRADES intends to develop engineering tools to address design representation, analysis, and synthesis. The final TRADES technologies should allow designers to more easily navigate the design space to discover non-intuitive yet realizable designs that fully leverage new materials and advanced manufacturing approaches, ultimately showing a way forward for future design systems and processes.

AI # Algorithms # Complexity # Data # Interface # Math

적층 제조와 같은 새로운 제조 기술은 이전에 불가능하다고 생각했던 모양과 재료 특성을 만드는 능력을 크게 향상시켰다. 그러나 이러한 특성을 충분히 활용하는 새로운 설계를 생성하는 것은 매우 어려운 것으로 판명되었다. 기존의 설계 기술, 표현 및 알고리즘은 본질적으로 재료 특성 및 제조 방법에 대한 오래된 가정에 의해 제한된다. 결과적으로, 오늘날의 설계 기술은 최첨단 제조 능력과 재료로 가능해진 엄청난 수준의 물리적 세부 사항과 복잡성을 실현할 수 없다.

DARPA의 Transformative Design(TRADES) 프로그램은 설계의 엄청난 복잡성을 생성하고 더 잘 관리하는 데 필요한 기초 수학 및 계산 도구를 발전시키는 것을 목표로 한다. TRADES는 설계 표현, 분석 및 합성을 다루는 엔지니어링 도구를 개발할 계획이다. 최종 TRADES 기술은 설계자가 설계 공간을 보다 쉽게 탐색하여 새로운 재료와 고급 제조 접근 방식을 완전히 활용하는 비직관적이면서도 실현 가능한 설계를 발견할 수 있도록 하여

궁극적으로 미래의 설계 시스템과 공정을 위한 길을 보여줄 수 있도록 해야 한다.

226. Transparent Computing

Modern computing systems act as black boxes in that they accept inputs and generate outputs but provide little to no visibility of their internal workings. This greatly limits the potential to understand cyber behaviors at the level of detail necessary to detect and counter some of the most important types of cyber threats, particularly advanced persistent threats (APTs). APT adversaries act slowly and deliberately over a long period of time to expand their presence in an enterprise network and achieve their mission goals (e.g., information exfiltration, interference with decision making and denial of capability). Because modern computing systems are opaque, APTs can remain undetected for years if their individual activities can blend with the background “noise” inherent in any large, complex environment. Beyond the APT problem, a lack of understanding of complex system interactions interferes with (and sometimes completely inhibits) efforts to diagnose and troubleshoot less sophisticated attacks or non-malicious faulty behavior that spans multiple applications and systems.

The Transparent Computing (TC) program aims to make currently opaque computing systems transparent by providing high-fidelity visibility into component interactions during system operation across all layers of software abstraction, while imposing minimal performance overhead. The program will develop technologies to record and preserve the provenance of all system elements/components (inputs, software modules, processes, etc.); dynamically track the interactions and causal dependencies among cyber system components; assemble these dependencies into end-to-end system behaviors; and reason over these behaviors, both forensically and in real-time. By automatically or semi-automatically “connecting the dots” across multiple activities that are individually legitimate but collectively indicate malice or abnormal behavior, TC has the potential to enable the prompt detection of APTs and other cyber threats, and allow complete root cause analysis and damage assessment once adversary activity is identified. In addition, the TC program will integrate its basic cyber reasoning functions in an enterprise-scale cyber monitoring and control construct that enforces security policies at key ingress/exit points, e.g., the firewall.

The intent of the TC program is to develop basic technologies that are separable and usable in isolation (e.g., within a given software layer/application environment, such as web middleware), while exploring the best way to integrate multiple TC technologies in an experimental prototype. The program will aim to produce basic technologies and an experimental prototype comprising a

multilayer data collection architecture and an analysis/enforcement engine that will enable both proactive enforcement of desirable policies (permissible/impermissible interactions) and near-real-time intrusion detection and forensic analysis. It is expected that this prototype will provide a starting point for technology transition.

The TC program held a Proposers' Day on December 15, 2014.

Automation # Cyber # Trust

현대의 컴퓨팅 시스템은 입력을 수용하고 출력을 생성하지만 내부 작업에 대한 가시성은 거의 제공하지 않는다는 점에서 블랙박스 역할을 한다. 이는 특히 지능적인 지속적 위협 (APT)과 같은 가장 중요한 유형의 사이버 위협을 탐지하고 이에 대처하는 데 필요한 세부 수준의 사이버 행동을 이해할 수 있는 가능성을 크게 제한한다. APT 적들은 기업 네트워크에서 그들의 존재를 확장하고 그들의 임무 목표(예: 정보 유출, 의사결정에 대한 간섭 및 능력 거부)를 달성하기 위해 오랜 시간에 걸쳐 느리고 의도적으로 행동한다. 현대 컴퓨팅 시스템은 불투명하기 때문에, APT의 개별 활동이 크고 복잡한 환경에 내재된 배경 "소음"과 혼합될 수 있다면, APT는 수년간 감지되지 않은 채로 남아 있을 수 있다. APT 문제를 넘어, 복잡한 시스템 상호작용에 대한 이해 부족은 덜 정교한 공격이나 복수의 애플리케이션과 시스템에 걸쳐 있는 비-악성적인 결합 동작을 진단하고 해결하려는 노력에 방해가 된다(때로는 완전히 억제된다).

투명 컴퓨팅(TC) 프로그램은 최소한의 성능 오버헤드를 가하는 동시에 소프트웨어 추상화의 모든 계층에서 시스템 작동 중 구성요소 상호작용에 대한 높은 충실도의 가시성을 제공하여 현재 불투명한 컴퓨팅 시스템을 투명하게 만드는 것을 목표로 한다. 이 프로그램은 모든 시스템 요소/구성 요소(입력, 소프트웨어 모듈, 프로세스 등)의 입증된 내용을 기록하고 보존하는 기술을 개발한다.: 사이버 시스템 요소들 간의 상호작용과 인과관계 종속성을 동적으로 추적하고, 이러한 의존성을 엔드투엔드 시스템 동작으로 결합하며, 이러한 행동들에 대한 이유를 과학적으로나 실시간으로 모두 파악한다. 개별적으로 합법적이지만 집단적으로 악의나 비정상적인 행동을 나타내는 복수의 활동에 걸쳐 자동 또는 반자동적으로 "점 연결"함으로써, TC는 APT 및 기타 사이버 위협의 신속한 탐지를 가능하게 하고, 일단 적대적 활동이 이루어진 후에는 완전한 근본 원인 분석과 손상 평가를 가능하게 할 잠재력을 가지고 있다. 확인된 또한 TC 프로그램은 기본적인 사이버 추론 기능을 핵심 침입/출구 지점(예: 방화벽)에서 보안 정책을 시행하는 기업 규모의 사이버 감시 및 제어 구조에 통합한다.

TC 프로그램의 목적은 여러 TC 기술을 실험 프로토타입에 통합할 수 있는 최선의 방법을 탐구하면서 분리 가능하고 격리되어 사용할 수 있는 기본 기술(예: 웹 미들웨어와 같은 주어진 소프트웨어 계층/애플리케이션 환경 내에서)을 개발하는 것이다. 이 프로그램은 바람직한 정책(허용/허용되지 않는 상호작용)과 거의 실시간에 가까운 침입 탐지 및 법의학 분석을 모두 가능하게 하는 다층 데이터 수집 아키텍처와 분석/보강 엔진으로 구성된 기본 기술과 실험적인 프로토타입을 제작하는 것을 목표로 할 것이다. 이 프로토타입이 기술 전환의 출발점을 제공할 것으로 기대된다.

TC 프로그램은 2014년 12월 15일에 프로포저들의 날을 열었다.

227. Unconventional Processing of Signals for Intelligent Data Exploitation (UPSIDE)

The DoD has become increasingly reliant on intelligence, surveillance and reconnaissance (ISR) applications. With the advent of expanded ISR capabilities, there is a pressing need to dramatically expand the real-time processing of wide-area, high-resolution video imagery, especially for target recognition and tracking a large number of objects. Not only is the volume of sensor data increasing exponentially, there is also a dramatic increase in the complexity of analysis, reflected in the number of operations per pixel per second. These expanding processing requirements for ISR missions, as well as other DoD sensor applications, are quickly outpacing the capabilities of existing and projected computing platforms.

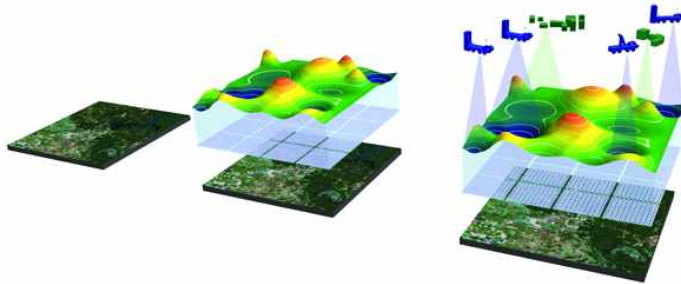
The Unconventional Processing of Signals for Intelligent Data Exploitation (UPSIDE) program seeks to break the status quo of digital processing with methods of video and imagery analysis based on the physics of nanoscale devices. UPSIDE processing will be non-digital and fundamentally different from current digital processors and the power and speed limitations associated with them.

Instead of traditional complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS)-based electronics, UPSIDE envisions arrays of physics-based devices (nanoscale oscillators are one example) performing the processing. These arrays self-organize and adapt to inputs, meaning that they do not need to be programmed in the same way digital processors are. Unlike traditional digital processors that operate by executing specific instructions to compute, UPSIDE arrays will rely on a higher-level computational element based on probabilistic inference embedded within a digital system.

The UPSIDE program consists of an interdisciplinary approach which has three mandatory tasks performed over two phases. Task 1 forms the foundation for the program and involves the development of the computational model and the image processing application that will be used for demonstration and benchmarking. Tasks 2 and 3 will build on the results of Task 1 to demonstrate the inference module implemented in mixed signal CMOS in Task 2 and with non-CMOS emerging nanoscale devices in Task 3.

The UPSIDE program launched in June 2013 when participants from five corporate labs, thirteen universities and three government labs met to share their approaches and exchange ideas for this highly collaborative effort. UPSIDE

image processing applications include object detection and tracking for video, wide area imagery (WAMI) and robotics. Emerging devices such as memristors and spin torque oscillators will be integrated into the processing chain of these systems to perform a variety of functions, including feature extraction.



ISR # Microsystems # Processing

DoD는 정보, 감시, 정찰(ISR) 애플리케이션에 점점 더 의존하고 있다. ISR 기능이 확대됨에 따라, 특히 대상 인식 및 다수의 객체 추적을 위해 광역 고해상도 비디오 이미지의 실시간 처리를 획기적으로 확대할 절실한 필요성이 대두되고 있다. 센서 데이터의 양이 기하급수적으로 증가할 뿐만 아니라, 분석의 복잡성이 극적으로 증가하여, 초당 픽셀당 작동 횟수에 반영된다. ISR 임무와 다른 DoD 센서 애플리케이션에 대한 이러한 확장된 처리 요건은 기존 및 예상 컴퓨팅 플랫폼의 능력을 빠르게 능가하고 있다.

UPSIDE(Unconventional Processing of Signals for Intelligent Data Attackation, UPSIDE) 프로그램은 나노스케일 장치의 물리학에 기초한 영상 및 영상 분석 방법으로 디지털 처리의 현상을 타파하고자 한다. UPSIDE 프로세싱은 비디지털이 될 것이며 현재 디지털 프로세서와 관련된 전력 및 속도 제한과는 근본적으로 다를 것이다.

UPSIDE는 기존의 보편적인 금속-산화 반도체(CMOS) 기반 전자장치 대신에 물리 기반 장치(나노스케일 오실레이터가 하나의 예)의 배열을 구상하여 처리를 수행한다. 이러한 배열은 디지털 프로세서의 경우와 같은 방식으로 프로그래밍할 필요가 없다는 것을 의미하는 자체 구성 및 입력에 적응한다. 계산에 대한 특정 명령을 실행하여 작동하는 기존의 디지털 프로세서와 달리, UPSIDE 어레이는 디지털 시스템에 내장된 확률적 추론에 기초한 더 높은 수준의 계산 요소에 의존할 것이다.

UPSIDE 프로그램은 두 단계에 걸쳐 세 가지 필수 작업을 수행하는 학제간 접근방식으로 구성된다. 과제 1은 프로그램의 기초를 형성하며, 시연과 벤치마킹에 사용될 계산 모델과 이미지 처리 애플리케이션의 개발을 포함한다. 과제 2와 3은 과제 2의 혼합 신호 CMOS와 과제 3의 비CMOS 신호 나노스케일 장치와 함께 구현된 추론 모듈을 시연하기 위해 과제 1의 결과를 기반으로 구축될 것이다.

UPSIDE 프로그램은 2013년 6월 5개 기업 연구소, 13개 대학, 3개 정부 연구소의 참가자들이 그들의 접근 방식을 공유하고 이러한 높은 협력 노력을 위해 아이디어를 교환하기 위

해 만났을 때 시작되었다. UPSIDE 이미지 처리 애플리케이션은 비디오, WAMI(Wide Area Imagery) 및 로봇에 대한 객체 감지 및 추적을 포함한다. 미니스터, 스피ن 토크 오실레이터 등 신형기기는 이들 시스템의 프로세싱 체인에 통합돼 기능추출 등 다양한 기능을 수행하게 된다.

228. Underminer



The goal of the Underminer program is to demonstrate the feasibility of rapidly constructing tactical tunnel networks that enable secure, responsive resupply. A tactical tunnel network could provide secure logistics support infrastructure, such as pre-positioning supplies in advance of an operation or providing ongoing resupply as troops move through an area. The ability to rapidly bore tactical tunnels could be helpful in contingency operations such as rapid ammunition resupply or rescue missions.

Currently, no Department of Defense military occupational specialty includes tactical tunnel creation or exploitation; and current tunneling operations primarily rely on exploratory bores and above ground guidance beacons. Underminer aims to create aggressive tunneling approaches, downhole sensing, and operations concepts that surpass these limitations, and could incorporate capabilities from the commercial sector, including oil and gas, utility, geological, environmental, and other industries.

Ground # Robotics

Underminer 프로그램의 목표는 안전하고 대응적인 재공급이 가능한 전술 터널 네트워크를 신속하게 구축할 수 있는 타당성을 입증하는 것이다. 전술 터널 네트워크는 작전 전 물자를 배치하거나 부대가 지역을 이동할 때 지속적으로 재공급하는 등 안전한 물류 지원 인프라를 제공할 수 있다. 전술 터널을 신속하게 뚫을 수 있는 능력은 신속한 탄약 재공급이나 구조 임무와 같은 만일의 사태에 도움이 될 수 있다.

현재, 어떤 국방부 직업 전문 분야도 전술적 터널 생성이나 착취를 포함하지 않으며, 현재의 터널링 작업은 주로 탐사용 보어와 지상 유도 비컨에 의존한다. 언더미너는 이러한 한계를 뛰어넘는 적극적인 터널링 접근법, 다운홀 감지, 운영 개념을 만드는 것을 목표로 하고 있으며, 석유 및 가스, 유틸리티, 지질, 환경, 기타 산업 등 상업 부문의 역량을 통합할 수 있다.

229. Understanding Group Biases (UGB)

The Understanding Group Biases (UGB) program seeks to develop and prove out capabilities that can radically enhance the scale, speed, and scope of automated, ethnographic-like methods for capturing group biases and cultural models from increasingly available large digital datasets. DARPA hypothesizes that there may be new opportunities for overcoming current methodological trade-offs between capturing qualitative “thick” data or capturing quantitative “big” data, in part, by turning a common bug of machine-learning (a tendency to pick up non-obvious and implicit biases from the datasets on which it is trained) into a useful feature. Hence, UGB aims to develop systems that can identify and characterize these biases at new speeds and scales in order to provide deeper insight into the diversity and complexity of human cultural models, as well as lead to better understanding of when, why, and how groups often interpret the same world differently.

AI # Algorithms # Complexity # Data # Systems

그룹 편견 이해(UGB) 프로그램은 점점 더 이용 가능한 대규모 디지털 데이터셋에서 그룹 편견과 문화 모델을 캡처하기 위한 자동화된 민족그래픽 방식의 방법의 규모, 속도 및 범위를 획기적으로 향상시킬 수 있는 기능을 개발하고 입증하는 것을 추구한다. DARPA는 부분적으로 기계 학습의 공통 버그(훈련된 데이터 세트에서 비투명적이고 암묵적인 편견을 획득하는 경향)를 유용한 것으로 변화시킴으로써 질적 "두꺼운" 데이터를 캡처하는 것과 양적 "빅" 데이터를 캡처하는 것 사이에 현재 방법론적 절충을 극복할 새로운 기회가 있을 수 있다고 가정한다. 특징 따라서, UGB는 인간 문화 모델의 다양성과 복잡성에 대한 더 깊은 통찰력을 제공할 뿐만 아니라 그룹이 종종 같은 세상을 다르게 해석하는 시점을 더 잘 이해할 수 있도록 새로운 속도와 규모로 이러한 편견을 식별하고 특성화할 수 있는 시스템을 개발하는 것을 목표로 한다.

230. Urban Reconnaissance through Supervised Autonomy (URSA)

Urban Reconnaissance through Supervised Autonomy (URSA) is a DARPA program to enable improved techniques for rapidly discriminating hostile intent and filtering out threats in complex urban environments.

Reconnaissance, surveillance, and target identification within urban terrain is a vexing problem for the U.S. military. Urban spaces can mask threats as they move and obscure threats as they approach. Additionally, the urban environment includes civilians who must be protected. Currently, U.S. forces must rely on dismounted warfighters to actively patrol urban areas to ferret out threats and maintain safety and security, a manpower and time intensive exercise that exposes those warfighters to significant risk.

The URSA vision is to develop technology to enable autonomous systems that U.S. ground forces supervise and operate to detect hostile forces and establish positive identification before any U.S. troops come in contact with them. The URSA program seeks to overcome the complexity of the urban environment by combining new knowledge about human behaviors, autonomy algorithms, integrated sensors, multiple sensor modalities, and measurable human responses to discriminate the subtle differences between hostile and innocent people.

As they do today, humans will make the final decision on whether to escalate or reduce response to a perceived threat. Those decisions, however, will benefit from additional intelligence from URSA prior to direct engagement.



Analytics # Autonomy # Complexity # Ground

URSA(United Autonomy, URSA)를 통한 도시정찰은 복잡한 도시환경에서 적대적 의도를 신속하게 식별하고 위협을 걸러내기 위한 개선된 기술을 가능하게 하는 DARPA 프로그램이다.

도시 지역 내의 정찰, 감시, 표적 식별은 미군에게 성가신 문제다. 도시 공간은 위협을 이동할 때 위협을 가릴 수 있고, 위협이 다가갈 때 위협을 모호하게 할 수 있다. 또한, 도시 환경은 보호되어야 하는 민간인을 포함한다. 현재, 미군은 도시 지역을 적극적으로 순찰하

여 위협을 찾아내고 안전과 안전을 유지하고, 전투원을 중대한 위협에 노출시키는 인력 및 시간 집약적 훈련인, 전투기를 적극적으로 투입해야 한다.

URSA 비전은 미 지상군이 적군을 탐지하기 위해 감시하고 운용하는 자율 시스템을 개발하고, 미군과 접촉하기 전에 확실한 식별을 확립할 수 있는 기술을 개발하는 것이다. URSA 프로그램은 인간의 행동, 자율 알고리즘, 통합 센서, 다중 센서 방식, 측정 가능한 인간 반응에 대한 새로운 지식을 결합하여 적대적인 사람들과 무고한 사람들 사이의 미묘한 차이를 구별함으로써 도시 환경의 복잡성을 극복하고자 한다.

오늘날 그들이 하는 것처럼, 인간은 인식된 위협에 대한 대응을 확대할지 축소할지에 대한 최종 결정을 내릴 것이다. 그러나 이러한 결정은 직접 참여에 앞서 URSA의 추가 정보로부터 이익을 얻을 것이다.

231. Vetting Commodity IT Software and Firmware (VET)

Government agencies and the military rely upon many kinds of Commercial Off-the-Shelf (COTS) commodity Information Technology (IT) devices, including mobile phones, printers, computer workstations and many other everyday items. Each of these devices is the final product of long supply chains involving many vendors from many nations providing various components and subcomponents, including considerable amounts of software and firmware. Long supply chains provide adversaries with opportunities to insert hidden malicious functionality into this software and firmware that adversaries can exploit to accomplish harmful objectives, including exfiltration of sensitive data and sabotage of critical operations.

Organizations often attempt to manage supply chain risk indirectly by investigating manufacturers and their business relationships, currently no accurate and cost-effective technical means exist for large enterprises to directly examine the software and firmware commodity IT vendors provide with every individual new device and update. In fact, a common perception among government and industry alike is that the problem of enterprise-scale vetting of the software and firmware on COTS IT devices is so difficult that it is unapproachable.

DARPA created the Vetting Commodity IT Software and Firmware (VET) program to address the threat of hidden malicious functionality in COTS IT devices. VET's goal is to demonstrate that it is technically feasible to determine that the software and firmware shipped on commodity IT devices is free of broad classes of hidden malicious functionality. The program supports the White House's 2009 Comprehensive National Cybersecurity Initiative, which specifically named developing a "multi-pronged approach for global supply chain risk management" as a key national security goal.

Specific VET program objectives include:

Enable analysts to anticipate the kinds of malicious functionality adversaries might hide in software and firmware of a given commodity IT device intended for a particular kind of deployment

Enable analysts to efficiently rule out the presence of hidden malicious functionality, accidental-seeming flaws and benign features with seemingly unintended negative consequences

Make it feasible to vet the software and firmware on board each and every individual commodity IT device deployed in a large enterprise, even in cases

where an adversary has prepared the devices to deceive diagnostics and appear benign when they are in fact malicious

These three advances in combination would give government agencies a new capability: the ability to gain confidence in the software and firmware on their commodity IT devices by directly examining the devices themselves, rather than reasoning about their provenance.



Automation # Cyber # Formal # Trust

정부 기관과 군은 휴대전화, 프린터, 컴퓨터 워크스테이션 및 기타 많은 일상 용품을 포함하여 많은 종류의 상용 기성품 정보 기술(COTS) 장치에 의존하고 있다. 이러한 장치 각각은 상당량의 소프트웨어와 펌웨어를 포함하여 다양한 구성 요소와 하위 구성요소를 제공하는 많은 국가의 많은 벤더가 참여하는 긴 공급망의 최종 제품이다. 장기 공급 체인은 적에게 민감한 데이터의 유출과 중요한 운영의 방해 등 유해한 목적을 달성하기 위해 적들이 이용할 수 있는 이 소프트웨어와 펌웨어에 숨겨진 악성 기능을 삽입할 기회를 제공한다.

조직들은 종종 제조업체와 그들의 사업 관계를 조사함으로써 간접적으로 공급망 위험을 관리하려고 시도하는데, 현재 대기업들이 모든 개별적인 새로운 장치와 업데이트와 함께 제공하는 소프트웨어와 펌웨어 일반 제품을 직접 검사하기 위한 정확하고 비용 효율적인 기술적 수단이 존재하지 않는다. 사실, 정부와 업계에서 공통적으로 생각하는 것은 COTS IT 기기에서 소프트웨어와 펌웨어를 기업 차원에서 검사하는 문제가 너무 어려워서 접근할 수 없다는 것이다.

DARPA는 COTS IT 기기에서 숨겨진 악성 기능의 위협을 해결하기 위해 VET(Vetting Commodity IT Software and Firmware) 프로그램을 만들었다. VET의 목표는 일반 IT 기기에 탑재된 소프트웨어와 펌웨어에 광범위한 종류의 숨겨진 악성 기능이 없다는 것을 기술적으로 실현 가능한지 입증하는 것이다. 이 프로그램은 "글로벌 공급망 리스크 관리를 위한 다단계 접근법"을 국가 안보의 핵심 목표로 구체적으로 지정한 백악관의 2009년 종합 사이버보안 이니셔티브를 지원한다.

특정 VET 프로그램 목표:

분석가가 적들이 특정 종류의 구축을 위해 특정 범용 IT 기기의 소프트웨어 및 펌웨어에 숨길 수 있는 악성 기능 종류를 예상할 수 있도록 지원

분석가가 의도하지 않은 부정적인 결과를 초래하는 숨겨진 악의적 기능, 우발적으로 보이는 결함 및 양호한 기능의 존재를 효율적으로 배제할 수 있도록 지원
대기업에 구축된 개별 일반 IT기기의 소프트웨어와 펌웨어를 일일이 검사할 수 있도록 하고, 실제로 악성인 경우 진단 프로그램을 속이고 양성으로 보일 수 있도록 하는 것.
이러한 세 가지 결합의 발전은 정부 기관에 새로운 기능을 제공할 것이다. 즉, 장치 자체의 입증에 대한 추론보다는 장치 자체를 직접 검사함으로써 일반 IT 장치의 소프트웨어와 펌웨어에 대한 신뢰를 얻을 수 있는 능력이다.

232. Virtual Intelligence Processing (VIP)

Successful integration of next generation AI into DoD applications must be able to deal with incomplete, sparse and noisy data as well as unexpected circumstances that might arise while solving real world problems. Thus, there is a need for new computing models that are efficient and robust, can learn new concepts with very few examples, and can guide the development of adequate novel hardware to support them. The Virtual Intelligence Processing (VIP) will explore novel and heretofore under-explored mathematical and computational "brain-inspired" massively-scalable approaches that have the potential to support solutions to real-world DoD problems.

AI # Algorithms # Math

차세대 AI를 DoD 애플리케이션으로 성공적으로 통합하는 것은 불완전하고 희박하며 시끄러운 데이터와 실제 세계 문제를 해결하는 동안 발생할 수 있는 예상치 못한 상황을 처리할 수 있어야 한다. 그러므로 효율적이고 강건하며, 극히 적은 예시로 새로운 개념을 배울 수 있고, 이를 뒷받침할 수 있는 적절한 새로운 하드웨어의 개발을 지도할 수 있는 새로운 컴퓨팅 모델이 필요하다. 가상 정보 처리(VIP)는 현실 세계 DoD 문제에 대한 해결책을 지원할 수 있는 잠재력을 가지고 있는 기존의 미개척 수학적 및 계산적 "뇌에서 영감을 받은" 대규모 확장 가능한 접근방식을 탐구할 것이다.

233. Wafer Scale Infrared Detectors (WIRED)

The low cost of digital imaging devices has allowed them to become ubiquitous consumer products. This low cost is made possible by leveraging a mature complementary metal oxide semiconductor (CMOS) processing infrastructure and the ability to fabricate complete focal plane arrays (FPAs) at the wafer scale. A similar trend is occurring at a smaller scale with thermal imaging technologies. Microbolometers that are sensitive in the LWIR spectrum are also manufactured at the wafer scale and the resulting cost reduction is enabling thermal imagers at consumer-grade price points. The WIRED program will address current capability gaps in short wave infrared (SWIR) and mid wave infrared (MWIR) imaging by developing a high-performance, low-cost detector technology using wafer-scale fabrication techniques.

Today, SWIR and MWIR focal plane arrays are manufactured using a complex process with many steps that are performed at the individual die level. A complete process flow typically takes several months and individual cameras frequently cost tens of thousands of dollars. This complex process is required because obtaining high-quality, small-bandgap semiconductors requires that they be deposited at high temperatures on a crystalline substrate. The thermal budget of CMOS wafers is too low for typical crystal growth, and while the wafers are crystalline, the surface of CMOS wafers is composed of metals and/or amorphous insulators. This thermal limit of CMOS introduces a fundamental challenge in wafer-scale processing of semiconductor detectors directly on Read-out Integrated Circuits (ROICs) in that they are likely to lack long-range order in their atomic arrangements, as is the case with polycrystalline, nanocrystalline, or amorphous materials.

In the same way that these types of materials have been successfully deployed as solar cells, the Wafer Scale Infrared Detectors (WIRED) program seeks to develop and demonstrate high-performance infrared detectors and understand the fundamental properties, benefits, and limitations of these materials. WIRED will also address several challenges specific to MWIR and SWIR imaging, respectively. A truly low-cost MWIR imager must be able to operate at temperatures that do not require cryo-cooling, so WIRED also seeks to demonstrate MWIR imagers with low-cost thermoelectric cooling. Second, the cost and size of SWIR imagers could decrease dramatically with a reduction in pixel pitch (interpixel spacing), so long as the high performance of the devices could be maintained. As such, another goal of WIRED is to develop SWIR imagers with a pixel pitch that approaches the diffraction limit.

Imagery # Spectrum # SWAP

디지털 이미징 장치의 낮은 비용으로 인해 그들은 어디서나 볼 수 있는 소비재가 될 수 있

었다. 이러한 저비용은 성숙한 보완 금속 산화 금속(CMOS) 처리 인프라와 웨이퍼 규모에서 완전한 초점 평면 배열(FPA)을 제작할 수 있는 능력을 활용함으로써 실현된다. 비슷한 추세가 열영상 기술을 가진 소규모로 일어나고 있다. LWIR 스펙트럼에 민감한 마이크로볼륨계도 웨이퍼 눈금으로 제조되며, 이에 따른 비용 절감으로 소비자 등급의 가격대에서 열상상을 할 수 있게 되었다. WIRED 프로그램은 웨이퍼 스케일 제작 기법을 이용한 고성능 저비용 검출기 기술을 개발, 단파 적외선(SWIR)과 중파 적외선(MWIR) 영상의 전류 성능 격차를 해소한다.

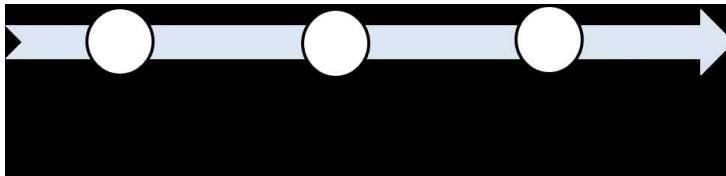
오늘날 SWIR과 MWIR 초점 평면 배열은 개별 다이 레벨에서 수행되는 많은 단계를 가진 복잡한 프로세스를 사용하여 제조된다. 완전한 공정 흐름은 일반적으로 몇 달이 걸리며 개별 카메라는 종종 수만 달러의 비용이 든다. 고품질의 소형 반창고 반도체를 얻으려면 높은 온도로 결정기판 위에 쌓아야 하기 때문에 이 복잡한 과정이 요구된다. CMOS 웨이퍼의 열 예산은 일반적인 크리스탈 성장에 비해 너무 낮으며, 웨이퍼는 결정체인 반면, CMOS 웨이퍼의 표면은 금속 및/또는 무정형 절연체로 구성되어 있다. CMOS의 이 열한계는 다결정체, 나노크리스탈린 또는 비결정물질과 마찬가지로 원자 배열에서 장거리 질서가 부족할 가능성이 높다는 점에서 ROIC(Read-out Integrated Circuits)에 직접 대한 반도체 검출기의 웨이퍼 스케일 처리에 근본적인 어려움을 초래한다.

이러한 종류의 물질이 태양전지로 성공적으로 배치된 것과 같은 방식으로, 웨이퍼 스케일 적외선 검출기(WIRED) 프로그램은 고성능 적외선 검출기의 개발 및 실증 및 이러한 물질의 근본적인 특성, 장점 및 한계를 이해하고자 한다. WIRED는 또한 각각 MWIR과 SWIR 이미징과 관련된 몇 가지 과제를 해결할 것이다. 진정으로 저비용의 MWIR 이미저는 냉온이 필요 없는 온도에서 작동할 수 있어야 하므로 WIRED는 또한 저가의 열전 냉각으로 MWIR 상상력을 입증하려고 한다. 둘째, 장치의 고성능을 유지할 수 있는 한, SWIR 상상력의 비용과 크기는 픽셀 피치(인터픽셀 간격)의 감소로 극적으로 감소할 수 있다. 이와 같이 회절 한계에 접근하는 픽셀 피치를 가진 SWIR 상상력을 개발하는 것이 WIRED의 또 다른 목표다.

234. Warfighter Analytics using Smartphones for Health (WASH)

Currently, understanding and assessing the readiness of the warfighter involves medical intervention with the help of advanced equipment, such as electrocardiographs (EKGs) and other specialized medical devices, that are too expensive and cumbersome to employ continuously or without supervision in non-controlled environments. On the other hand, currently 92 percent of adults in the United States own a cell phone, which could be used as the basis for continuous, passive health, and readiness assessment.

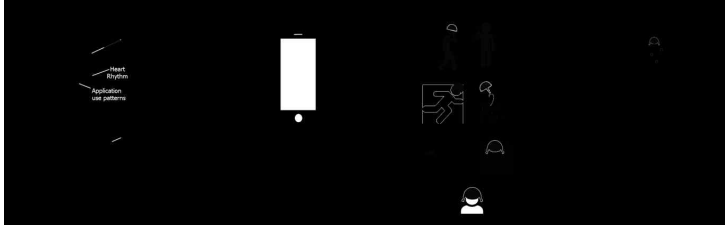
The Warfighter Analytics using Smartphones for Health (WASH) program seeks to use data collected from cellphone sensors to enable novel algorithms that conduct passive, continuous, real-time assessment of the warfighter. The objective of WASH is to extract physiological signals, which may be weak and noisy, that are embedded in the data obtained through existing mobile device sensors (e.g., accelerometer, screen, microphone). Such extraction and analysis, done on a continuous basis, may help determine current health status and identify latent or developing health disorders (Figure 1).



WASH research will explore the development of algorithms and techniques for identifying both known indicators of physiological problems (such as disease, illness, and/or injury) and deviations from the warfighter's micro-behaviors that could indicate such problems. It is also expected that additional "digital biomarkers" of physiological problems may be identified during the research through the combination of big data analytics and medical ground truth provided to performers. Digital biomarkers are consumer-generated physiological and behavioral measures collected through connected digital tools, in this case a smartphone.

A prerequisite for the extraction and interpretation of the raw sensor data and any identified digital biomarkers is determining the context of such data collection and analysis, which may affect the relevance of any given sensor and permit "denoising," or elimination of irrelevant or misleading readings. For example, relying on cellphone accelerometer data while the warfighter is in a moving vehicle would likely negatively influence the utility of such data for WASH-type analysis unless the auxiliary motion is identified and cancelled. Thus, key focus areas will be the extraction of the signal context and the identification of complicated actions and environmental variables, and the

association of user state with symptoms of illness conditions in order to identify potential illnesses and conditions before conventional symptomatic display. It is the union of personal behavior/characteristics, smartphone sensor collection, context of smartphone use, and disease biomarkers that will define the preclinical health determination of the WASH program (Figure 2).



The program goal is to enable the creation of a mobile application that passively assesses a warfighter's readiness immediately and over time. This application seeks to provide:

Clinicians with plausible health conditions supported by the analysis, determination, and fusion of digital biomarkers for disease correlation against ground truth;

Commanders with unit readiness information, both at the current time and in the near future; and

Users of the device with information about their current health status and early indicators of medical conditions.

AI # Analytics # Data # Health

현재, 전투기의 준비 상태를 이해하고 평가하는 것은 통제되지 않는 환경에서 지속적으로 또는 감독 없이 너무 비싸고 번거로운 심전도기(EKG) 및 기타 전문 의료기기와 같은 첨단 장비의 도움으로 의료 개입을 포함한다. 반면 현재 미국 성인의 92%가 휴대전화를 갖고 있어 지속적이고 소극적인 건강 상태와 준비 상태 평가의 기초가 될 수 있다.

WASH(Warfighter Analytics for Health) 프로그램을 이용한 워파이터 분석 프로그램은 휴대폰 센서에서 수집한 데이터를 사용하여 워파이터에 대한 수동적이고 지속적인 실시간 평가를 수행하는 새로운 알고리즘을 구현하고자 한다. WASH의 목적은 기존의 모바일 기기 센서를 통해 얻은 데이터(예: 가속도계, 화면, 마이크)에 내장된 약하고 시끄러울 수 있는 생리적 신호를 추출하는 것이다. 이러한 추출 및 분석은 연속적으로 수행되며 현재 건강 상태를 확인하고 잠복 또는 발병하는 건강 장애를 식별하는 데 도움이 될 수 있다(그림 1).

WASH 연구는 생리적 문제(질병, 질병 및/또는 부상 등)의 알려진 지표와 그러한 문제를 나타낼 수 있는 워파이터의 미시적 행동의 편차를 식별하기 위한 알고리즘과 기법의 개발을 탐구할 것이다. 또한 연구 중에 수행자에게 제공되는 빅데이터 분석과 의료 지상 진실의 조합을 통해 추가적인 "디지털 바이오 마커"가 확인될 수 있을 것으로 기대된다. 디지털 바이오 마커는 연결된 디지털 도구를 통해 수집된 소비자가 생성한 생리적 및 행동적 조치로서, 이 경우 스마트폰이다.

원시 센서 데이터와 식별된 디지털 바이오마커의 추출 및 해석의 전제조건은 주어진 센서의 관련성에 영향을 미치고 "거부" 또는 부적절하거나 오해의 소지가 있는 판독치를 제거하는 데 영향을 미칠 수 있는 데이터 수집 및 분석의 맥락을 결정하는 것이다. 예를 들어, 워파이터가 이동 중인 동안 휴대폰 가속도계 데이터에 의존하는 것은 보조 동작이 식별되고 취소되지 않는 한 WASH형 분석을 위해 그러한 데이터의 효용성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 주요 초점 영역은 신호 맥락을 추출하고 복잡한 작용과 환경 변수를 식별하며, 기존의 증상 표시 이전에 잠재적 질병과 상태를 식별하기 위해 질병 상태와 사용자 상태를 연관시키는 것이다. WASH 프로그램의 임상 전 건강 결정을 규정할 것은 개인의 행동/특성, 스마트폰 센서 수집, 스마트폰 사용의 컨텍스트, 질병 바이오마커의 결합이다(그림 2).

이 프로그램 목표는 전투기의 준비 상태를 즉시 그리고 시간에 걸쳐 수동적으로 평가하는 모바일 애플리케이션을 만들 수 있도록 하는 것이다. 이 애플리케이션은 다음을 제공하고자 한다.

지상 진실에 대한 질병 상관 관계를 위해 디지털 바이오 마커의 분석, 결정 및 융합을 통해 뒷받침되는 그럴듯한 건강 조건을 갖춘 의료진
현재 및 가까운 장래에 유닛 준비 상태 정보가 있는 명령자.
현재 상태와 의료 상태 초기 지표에 대한 정보가 있는 기기 사용자.

235. World Modelers

The World Modelers program aims to develop technology that integrates qualitative causal analyses with quantitative models and relevant data to provide a comprehensive understanding of complicated, dynamic national security questions. The goal is to develop approaches that can accommodate and integrate dozens of contributing models connected by thousands of pathways—orders of magnitude beyond what is possible today.

World Modelers analyses are intended to be timely enough to recommend specific actions that could avert crises. The program seeks to develop technologies that will provide clearly parameterized, quantitative projections within weeks or even hours of processing, compared to the months or years it takes today to understand considerably simpler systems.

World Modelers technologies will be applied to increasingly varied use cases as they mature through the phases of the program. Questions for analysis will typically be framed at subnational scales and look one to five years into the future, although the factors that influence outcomes of interest might operate on larger spatial and temporal scales. This subnational focus reflects the changing nature of conflict and security, which, increasingly, plays out in cities and districts. The first use case of World Modelers is food insecurity resulting from the interactions of multiple factors, including climate, water availability, soil viability, market instability, and physical security.

AI # Automation # Data

World Modelers 프로그램은 질적 인과관계 분석을 정량적 모델 및 관련 데이터와 통합하여 복잡하고 역동적인 국가 안보 질문에 대한 포괄적인 이해를 제공하는 기술을 개발하는 것을 목표로 한다. 목표는 오늘날 가능한 것 이상의 규모의 수천 개의 경로 순서에 의해 연결된 수십 개의 기여 모델을 수용하고 통합할 수 있는 접근법을 개발하는 것이다.

월드 모델러 분석은 위기를 방지할 수 있는 특정 조치를 권고할 수 있을 만큼 충분히 시기 적절하게 하기 위한 것이다. 이 프로그램은 오늘날 상당히 단순한 시스템을 이해하는 데 걸리는 몇 달 또는 몇 시간이 걸리는 것과 비교하여 몇 주 또는 심지어 몇 시간 내에 명확하게 매개변수화된 정량적 예측을 제공하는 기술을 개발하고자 한다.

월드 모델러 기술은 프로그램의 단계를 통해 성숙함에 따라 점점 더 다양한 사용 사례에 적용될 것이다. 분석에 대한 질문은 일반적으로 초국가적 척도로 구체화되며, 관심 결과에 영향을 미치는 요인이 더 큰 공간적 및 시간적 척도에서 작동할 수 있지만 향후 1년에서 5년 후를 볼 수 있다. 이러한 초국가적인 초점은 점점 더 도시와 지역에서 나타나고 있는 갈등과 안보의 변화하는 성격을 반영한다. World Modelers의 첫 번째 사용 사례는 기후, 용수 가용성, 토양 생존 가능성, 시장 불안정, 물리적 보안을 포함한 여러 요인의 상호작용으로 인한 식품 불안이다.

참고문헌: DARPA 홈페이지 <https://www.darpa.mil/our-research>



융합연구총괄센터
General Center for Convergence Research

발행일 : 2019. 12. 27
발행처 : 융합연구총괄센터
센터장 : 노 영 희 교수

작성자 : 박 민 수 박사