

2021
융합연구 국외우수사례집
vol.4



■발행기관 :



■연구책임자 : 노영희(건국대학교 문헌정보학과 교수/ 융합연구총괄센터장)

■연구원 : 김진희(지식콘텐츠연구소 연구원)

■협력연구관 : 김미혜(한국연구재단 문화융복합단 단장)

김종환(한국연구재단 문화융복합단 PO)

문성구(한국연구재단 문화융복합단 과장)

최동익(한국연구재단 문화융복합단 담당)

박상진(한국연구재단 문화융복합단 담당)

고진미(한국연구재단 문화융복합단 담당)

I 우수사례집 개요

1	개요	3
2	GCR 프로젝트 현황	4

II 국외 우수사례 51

1	Emotionally Responsive Computation and Communication	9
2	Collaborative Research: Disentangling Environmental Change and Social Factors as Drivers of Migration	10
3	Harnessing Extracellular Vesicle Mediated Interkingdom Communication	11
4	Social, Ecological, and Technological Infrastructure Systems for Urban Resilience	12
5	A Flexible Framework for Instrumented Learning Environments: Enhanced Learning Through Advanced Sensing, Processing, and Cognitive Technologies	17
6	Can improved ecological forecasting accelerate sustainability transformation in urban lighting?	18
7	The Convergent Impact of Marine Viruses, Minerals, and Microscale Physics on Phytoplankton Carbon Sequestration	19
8	Biomolecular Systems Engineering - Unlocking the Potential of Biological Programming	20
9	Exploratory research on the dynamics of convergence in interdisciplinary teams	22
10	Integrating machine learning and biological neural networks	23
11	Plasma-Biofilm Interactions at the Intersection of Physics, Chemistry, Biology and Engineering	25
12	Accelerating Progress Toward Intrinsic Genetic Solutions to Sustainable Agricultural Intensification	26
13	Designing a Sustainable Agricultural Production System through Convergence Research Using a Multi-Scale Ecosystems Approach	27
14	Fine-grain generation of multiscale patterns in programmable organoids using microrobots	28
15	Co-Defining Climate Refugia to Inform the Management of Mountain Headwater Systems	29
16	Reprogramming Biological Neural Networks with Field-Based Engineered Systems	30
17	Meta-Optical Angioscopes for Image-Guided Therapies in Previously Inaccessible Locations	31
18	Characterization and Robust Multivariable Control of the Dynamics of Gas Exchange During Peritoneal Oxygenated Perfluorocarbon Perfusion	32
19	Socio-Technological System Transitions: Michigan Community & Anishinaabe Renewable Energy Systems	33
20	Coevolution of Social and Physical Infrastructure and Improved Access to Clean Water in Informal Water Sharing Systems	34
21	Managing Future Risk of Increasing Simultaneous Megafires	35
22	Teaming in the Time of Covid-19: Understanding how technology affordances can enable collaboration during sudden workplace disruption	36

23	Understanding Virus Evolution Through Deep Raman Spectroscopy	37
24	Synthetic Neurocomputers for Cognitive Information Processing	38
25	Growing a New Science of Landscape Terraformation: The Convergence of Rock, Fluids, and Life to form Complex Ecosystems Across Scales	39
26	Responsible Critical Elements: Transforming Earth Resource Development for a Carbon-Neutral Future	40
27	Programmable Nanorobots Integration with Magnetically-Driven Neuron and Brain Tissue Regeneration	41
28	In Search for the Interactions that Create Consciousness	42
29	Convergence for Innovative Energy Solutions: Empowering Off-Grid Communities with Sustainable Energy Technologies	43
30	Climate Resilience in the Coastal Zone	44
31	The Transition to a Sustainable Energy Future	45
32	The Future of Quantitative Research in Social Science	47
33	WIN: a Window Into Neuroregulation	49
34	Auto-regulatory Scaffolds for Directed Evolution of Non-living Functional Materials	50
35	Jumpstarting Successful Open-Source Software Projects With Evidence-Based Rules and Structures	51
36	Life Cycle Management of Materials: Sustainable Biomass to Designer Polymer Systems	52
37	Functional Epistasis - the Key for Understanding the Rules of Life	54
38	Understanding Epistasis: the Key for Genotype to Phenotype Mapping	55
39	Engineering Coral Reef Recovery	56
40	Common Pool Resource Theory as a Scalable Framework for Catalyzing Stakeholder-Driven Solutions to the Freshwater Salinization Syndrome	57
41	Portable device for rapid and label-free identification of COVID-19 using an ultra-miniature handheld Raman spectrometer	59
42	Collective Behavior and Patterning of Topological Defects: From String Theory to Crystal Plasticity	60
43	Linking the adaptive dynamics of plankton with emergent global ocean biogeochemistry	61
44	Convergence on Micro- and Nanoplastics in Aquatic Environments	63
45	Convergence Around the Circular Economy	64
46	Nearshore Water-Land Interface During Extreme Storms	65
47	Citizen-Centered Smart Cities and Smart Living	66
48	Laying the Scientific and Engineering Foundation for Sustainable Cultivated Meat Production	71
49	Systems Approaches for Vulnerability Evaluation and Urban Resilience	72
50	Dynamic Touch-based Bacteria-Device Two-Way Communication	74
51	Microbial Response to a Changing Planet: The Role of Microbes in Mineral Precipitation Resulting in Exceptional Fossil Preservation and CO ₂ Sequestration	75

I 우수사례집 개요

1. 개요
2. GCR 프로젝트 현황

01. 개요

- ④ 융합연구에서는 복잡하고 긴급한 사회적 이슈에 관한 문제 해결을 위해 다양한 학제 간, 분야 간, 지식, 이론, 방법, 데이터의 결합과 긴밀한 협력이 필수적이며 이를 통해 개발된 개념들이나 바뀐 지식적, 기술적 패러다임을 통해 해결책을 강구하고 있음
- ④ 지난 국제융합연구 우수사례집에서는 미국 NSF의 주목하고 있는 장기 도전과제인 Idea Machine 2026을 바탕으로 100개 사례를 살펴보았으며, 이번 2021 융합연구 우수사례집에서는 국내 성과 현황과 국외 성과 현황을 vol.3과 vol.4로 나누어서 살펴보고자 함
- ④ 미국 NSF(National Science Foundation)에서는 GCR(Growing Convergence Research) 성장하는 융합연구 프로그램을 통해 차세대 융합 연구인력을 양성하고 연구과제에 신속하게 대응할 수 있도록 함으로써 융합연구 과제들에 대한 투자를 지원하고 있음
- ④ GCR의 새로운 융합연구 과제들에 대한 전략적 투자는 새로운 분야의 조사 개발, 중요한 사회적 과제를 해결하기 위한 해결책이나 기술을 개발하는 데 필요한 지식의 발견, 그리고 새로운 세대 융합 연구자들의 훈련을 지원하는 것에 초점을 맞추고 있음
- ④ 이에 2021 융합연구 국외우수사례집 vol.4에서는 2021년 12월 기준 GCR 성장하는 융합연구 프로그램에 지원받고 있는 총 51개 프로젝트를 분석하여 프로젝트별 어떠한 성과들이 도출되었는지 확인해보고자 함

02. GCR 프로젝트 현황

1. Emotionally Responsive Computation and Communication
2. Collaborative Research: Disentangling Environmental Change and Social Factors as Drivers of Migration
3. Harnessing Extracellular Vesicle Mediated Interkingdom Communication
4. Social, Ecological, and Technological Infrastructure Systems for Urban Resilience
5. A Flexible Framework for Instrumented Learning Environments: Enhanced Learning Through Advanced Sensing, Processing, and Cognitive Technologies
6. Can improved ecological forecasting accelerate sustainability transformation in urban lighting?
7. The Convergent Impact of Marine Viruses, Minerals, and Microscale Physics on Phytoplankton Carbon Sequestration
8. Biomolecular Systems Engineering - Unlocking the Potential of Biological Programming
9. Exploratory research on the dynamics of convergence in interdisciplinary teams
10. Integrating machine learning and biological neural networks
11. Plasma-Biofilm Interactions at the Intersection of Physics, Chemistry, Biology and Engineering
12. Accelerating Progress Toward Intrinsic Genetic Solutions to Sustainable Agricultural Intensification
13. Designing a Sustainable Agricultural Production System through Convergence Research Using a Multi-Scale Ecosystems Approach
14. Fine-grain generation of multiscale patterns in programmable organoids using microrobots
15. Co-Defining Climate Refugia to Inform the Management of Mountain Headwater Systems
16. Reprogramming Biological Neural Networks with Field-Based Engineered Systems

02. GCR 프로젝트 현황

17. Meta-Optical Angioscopes for Image-Guided Therapies in Previously Inaccessible Locations
18. Characterization and Robust Multivariable Control of the Dynamics of Gas Exchange During Peritoneal Oxygenated Perfluorocarbon Perfusion
19. Socio-Technological System Transitions: Michigan Community & Anishinaabe Renewable Energy Systems
20. Coevolution of Social and Physical Infrastructure and Improved Access to Clean Water in Informal Water Sharing Systems
21. Managing Future Risk of Increasing Simultaneous Megafires
22. Teaming in the Time of Covid-19: Understanding how technology affordances can enable collaboration during sudden workplace disruption
23. Understanding Virus Evolution Through Deep Raman Spectroscopy
24. Synthetic Neurocomputers for Cognitive Information Processing
25. Growing a New Science of Landscape Terraformation: The Convergence of Rock, Fluids, and Life to form Complex Ecosystems Across Scales
26. Responsible Critical Elements: Transforming Earth Resource Development for a Carbon-Neutral Future
27. Programmable Nanorobots Integration with Magnetically-Driven Neuron and Brain Tissue Regeneration
28. In Search for the Interactions that Create Consciousness
29. Convergence for Innovative Energy Solutions: Empowering Off-Grid Communities with Sustainable Energy Technologies
30. Climate Resilience in the Coastal Zone
31. The Transition to a Sustainable Energy Future
32. The Future of Quantitative Research in Social Science
33. WIN: a Window Into Neuroregulation
34. Auto-regulatory Scaffolds for Directed Evolution of Non-living Functional Materials

02. GCR 프로젝트 현황

35. Jumpstarting Successful Open-Source Software Projects With Evidence-Based Rules and Structures
36. Life Cycle Management of Materials: Sustainable Biomass to Designer Polymer Systems
37. Functional Epistasis – the Key for Understanding the Rules of Life
38. Understanding Epistasis: the Key for Genotype to Phenotype Mapping
39. Engineering Coral Reef Recovery
40. Common Pool Resource Theory as a Scalable Framework for Catalyzing Stakeholder-Driven Solutions to the Freshwater Salinization Syndrome
41. Portable device for rapid and label-free identification of COVID-19 using an ultra-miniature handheld Raman spectrometer
42. Collective Behavior and Patterning of Topological Defects: From String Theory to Crystal Plasticity
43. Linking the adaptive dynamics of plankton with emergent global ocean biogeochemistry
44. Convergence on Micro- and Nanoplastics in Aquatic Environments
45. Convergence Around the Circular Economy
46. Nearshore Water-Land Interface During Extreme Storms
47. Citizen-Centered Smart Cities and Smart Living
48. Laying the Scientific and Engineering Foundation for Sustainable Cultivated Meat Production
49. Systems Approaches for Vulnerability Evaluation and Urban Resilience
50. Dynamic Touch-based Bacteria-Device Two-Way Communication
51. Microbial Response to a Changing Planet: The Role of Microbes in Mineral Precipitation Resulting in Exceptional Fossil Preservation and CO₂ Sequestration

II 국외 우수사례 51



1.

Emotionally Responsive Computation and Communication

□ 연구요약

- 본 프로젝트의 목표는 재난이나 위기 상황에서 인간이 필요를 충족시키기 위해 인간의 감정을 감지하고 자동으로 리소스를 배치하거나 서비스의 우선순위를 지정할 수 있는 감성적 반응 컴퓨팅 시스템을 개발하는 것임
- 본 연구는 상황에 더 잘 대응하기 위해 위기 이벤트 동안 발생하는 방대한 데이터 흐름을 보다 신속하게 평가할 필요성에 동기를 부여했음
- 컴퓨터와 과학, 신경기술, 심리 과학의 융합을 통해 이 프로젝트는 인간의 감정을 모니터링하고 감정 상태를 처리하여 인간의 필요를 해결하기 위해 전략적으로 자원을 배치할 수 있는 기술을 개발할 것임
- 감성적으로 반응하는 컴퓨팅 시스템은 911 콜센터에서 전화의 우선 순위를 지정하거나 공공 위협에 대응하는 최초 대응자가 사용할 수 있음
- 이 탐색적 연구는 제어된 가상 현실 시뮬레이션에서 인간 행동에 대한 계산적 평가를 개발 및 검증하고, 심박수, 뇌파 검사, 동공 측정을 대상으로 하는 통합 생리학적 측정 패키지를 개발하고, 시스템이 감정에 적응하는지 평가하고자 함
 - 주요 연구 질문은 상황 변화와 인간의 감성적 반응 및 그룹 역학의 다양성에 대한 반응으로 감정이 감지될 수 있고 감지되어야 하는 시간 척도를 이해하는 데 중점을 둠

□ 연구일정

- 연구기관: Columbia University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2022년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$800,000

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

2.

Collaborative Research: Disentangling Environmental Change and Social Factors as Drivers of Migration

□ 연구요약

- 본 융합연구 프로젝트의 목표는 대규모 인간 이주에 대한 포괄적인 분석을 개발하고 예측 능력을 향상시키는 것임
- 연구팀은 지리, 경제학, 정치학, 환경과학 등을 융합하여 이주원인을 보다 잘 이해하고 미래의 대항 이주를 예측하는 것을 목표로 함
- 이러한 이해를 통해 사회는 이러한 이주를 보다 잘 예측, 적응 및 관리하여 국가 모두에서 인간의 웰빙을 극대화할 수 있을 것임
 - 이해관계자와 함께 모든 팀 구성원이 사회, 경제 및 환경 데이터 및 모델을 사용하여 마이그레이션 문제의 복잡성을 분석하는 의도적인 융합 활동에 참여할 것임
 - 과거 데이터에 대해 수정 및 검증될 예측 모델로 변환되어, 기회와 위험, 이민자 및 가족 네트워크, 자원, 표준 경제 효용 극대화 모델에 대한 인식을 설명하는 에이전트 기반 이민 결정 모델을 추진할 것이며, 통합 모델링은 이해관계자 커뮤니티에 필요에 따라 개발 및 수정될 것임

□ 연구일정

- 연구기관: Columbia University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$2,771,179

□ 연구 성과물

- 1) Bohnet, H., Cottier, F., & Hug, S. (2021). Conflict versus Disaster-induced Displacement: Similar or Distinct Implications for Security?. *Civil Wars*, 1-27.
- 2) Cottier, F., & Salehyan, I. (2021). Climate variability and irregular migration to the European Union. *Global Environmental Change*, 69, 102275.
- 3) Anderson, W., Taylor, C., McDermid, S., Ilboudo-Nébié, E., Seager, R., Schlenker, W., Cottier, F., Sherbinin, A., Mendeloff, D., & Markey, K. (2021). Violent conflict exacerbated drought-related food insecurity between 2009 and 2019 in sub-Saharan Africa. *Nature Food*, 2(8), 603-615.
- 4) Horton, R. M., de Sherbinin, A., Wrathall, D., & Oppenheimer, M. (2021). Assessing human habitability and migration. *Science*, 372(6548), 1279-1283.

3.

Harnessing Extracellular Vesicle Mediated Interkingdom Communication

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 복잡한 학제간 과학을 통합하여 의사소통이 어떻게 작용하는지, 세포수준, 시대 간 그리고 세포가 어떻게 적극적으로 환경을 형성하는지를 더 잘 이해하는 것임. 특히 곰팡이, 미생물 및 식물 세포가 서로 주면 토양 시스템 사이에서 어떻게 소통하고 영향을 미치는지에 초점을 맞출것임
- 극도로 작은 세포 내 물체는 다른 세포와 커뮤니케이션하고 다른 환경의 생물과 무생물 개체의 상호작용에 영향을 미치는데 사용되는 유전 및 화학 물질 패키지를 운반하는 역할을 함
- 그들이 운반하는 “화물”이 운송장소, 도중에 변형되는지 여부, 목표에 도달하는 방법 및 도달 여부, 궁극적인 효과 등 환경에서 세포외 소포를 이해하고 조작할 수 있다는 잠재적 의미는 엄청남. 이러한 상호작용은 농업, 폐수처리, 오염물질 정화, 미생물군집 및 기타 중요한 시스템에 중대한 영향을 미칠 수 있음
 - 본 프로젝트에는 생화학, 환경 미생물학, 콜로이드 과학, 나노 규모의 수송, 생지화학, 분자생물학, 토양학 등이 포함되며, 과학 및 데이터 과학, 통합 및 구현 과학이라는 하나의 융합 학문임
 - 본 프로젝트는 응용통합 및 구현 과학 방법의 학문 분야 교차점에서 지식의 공동 생성을 가능하게 하고 개선하는데 얼마나 효과적인지 연구하고자 함

□ 연구일정

- 연구기관: Duke University
- 연구일정: 2019년 9월 1일 ~ 2022년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$1,000,000

□ 연구 성과물

- 1) McMillan, H. M., Zebell, S. G., Ristaino, J. B., Dong, X., & Kuehn, M. J. (2021). Protective plant immune responses are elicited by bacterial outer membrane vesicles. *Cell reports*, 34(3), 108645.
- 2) Orench-Rivera, N., & Kuehn, M. J. (2021). Differential packaging into outer membrane vesicles upon oxidative stress reveals a general mechanism for cargo selectivity. *Frontiers in microbiology*, 12.
- 3) McMillan, H. M., Rogers, N., Wadle, A., Hsu-Kim, H., Wiesner, M. R., Kuehn, M. J., & Hendren, C. O. (2021). Microbial vesicle-mediated communication: convergence to understand interactions within and between domains of life. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 23(5), 664-677.
- 4) Rodriguez, B. V., & Kuehn, M. J. (2020). *Staphylococcus aureus* secretes immunomodulatory RNA and DNA via membrane vesicles. *Scientific reports*, 10(1), 1-22.

4.

Social, Ecological, and Technological Infrastructure Systems for Urban Resilience

□ 연구요약

- 본 프로젝트의 목표는 사회, 생태 및 기술 시스템(Social, Ecological, and Technological Systems; SETS)이 상호작용하여 극단적인 기상 현상에 대한 취약성 또는 복원력을 생성하고 도시 SETS 역학이 보다 복원력있고 지속 가능한 궤적을 따라 안내될 수 있는 방법을 탐구하는 것임
- 본 프로젝트는 허리케인과 이에 수반되는 폭풍, 해일, 극심한 더위, 폭우로 인한 돌발 홍수와 같은 기상 이변이 도시에 미치는 영향을 최소화하는 것에 동기를 부여함
- 연구팀은 사회, 생태 및 기술 영역을 연결하여 융합을 개발할 것임
 - 사회-생태-시스템(SES), 사회-기술-시스템(STS) 및 엔지니어링 복원력 이론이 중심이 되는 복원력의 공통 정의로 통합함
 - 애틀란타, 뉴욕, 피닉스, 산후안을 연구 도시로 활용하여 이 프로젝트를 수행
 - 각 도시의 미래기반 시설 시나리오에 대한 미래의 극한 위험을 평가하기 위해 land use/land cover (LULC) 변경 시나리오와 결합된 열 및 홍수 노출의 예측 모델
 - 미래 시나리오에서 변혁적 변화를 탐색하는 데 필수적인 비전, 시스템 취약성 모델, 제도적 구조 및 의사결정 프로세스를 포함하여 탄력성과 관련 행위자 기관을 다루는 거버넌스 네트워크를 분석함
 - 회복력있는 SETS 기반 시설의 미래 시나리오를 공동 개발하고 미래의 극한 사건 시나리오 및 사회-생태-시골 변화에 대한 실무자 반응을 탐색하기 위해 참여적 비전을 사용함
 - 복원력 솔루션이 다양한 도시 시스템에서 구현될 수 있는 방법을 탐색하기 위해 연구원-실무자 학문 과정을 개발
 - 잠재적인 의사 결정 지원 도구로서 온라인 대화형 연구원-실무자 시각화 플랫폼에서 미래 시뮬레이션 및 시나리오의 결과를 합성함

□ 연구일정

- 연구기관: Arizona State University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2024년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,699,349

□ 연구 성과물

- 1) Andersson, E., Borgström, S., Haase, D., Langemeyer, J., Wolff, M., & McPhearson, T. (2021). Urban resilience thinking in practice: ensuring flows of benefit from green and blue infrastructure. *Ecology & society*, 26(4).
- 2) Ortiz, L., Gamarro, H., Gonzalez, J. E., & McPhearson, T. (2022). Energy burden and air conditioning adoption in New York City under a warming climate. *Sustainable Cities and*

- Society, 76, 103465.
- 3) McPhearson, T., Grabowski, Z., Herreros-Cantis, P., Mustafa, A., Ortiz, L., Kennedy, C., ... & Vantu, A. (2020). Pandemic Injustice: Spatial and Social Distributions of COVID-19 in the US Epicenter. *Journal of Extreme Events*, 7(04), 2150007.
 - 4) Bondank, E. N., & Chester, M. V. (2020). Infrastructure Interdependency Failures From Extreme Weather Events as a Complex Process. *Frontiers in Water*, 2, 21.
 - 5) Galaz, V., Centeno, M. A., Callahan, P. W., Causevic, A., Patterson, T., Brass, I., ... & Levy, K. (2021). Artificial intelligence, systemic risks, and sustainability. *Technology in Society*, 67, 101741.
 - 6) Fraser, A. M., Chester, M. V., & Underwood, B. S. (2020). Wildfire risk, post-fire debris flows, and transportation infrastructure vulnerability. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 1-13.
 - 7) Rienow, A., Mustafa, A., Krelaus, L., & Lindner, C. (2021). Modeling urban regions: Comparing random forest and support vector machines for cellular automata. *Transactions in GIS*.
 - 8) Zhou, W., Pickett, S. T. A., & McPhearson, T. (2021). Conceptual frameworks facilitate integration for transdisciplinary urban science. *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-11.
 - 9) Elmqvist, T., Andersson, E., McPhearson, T., Bai, X., Bertencourt, L., Brondizio, E., Colding, J., Daily, G., Folke, C., Grimm, N., Haase, D., Ospina, D., Parnell, S., Polasky, S., Seto, K. C., & Van Der Leeuw, S. (2021). Urbanization in and for the Anthropocene. *npj Urban Sustainability*, 1, Article 6.
 - 10) McPhearson, T., Raymond, C. M., Gulsrud, N., Albert, C., Coles, N., Fagerholm, N., ... & Vierikko, K. (2021). Radical changes are needed for transformations to a good Anthropocene. *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-13.
 - 11) Mustafa, A., Ebaid, A., Omrani, H., & McPhearson, T. (2021). A multi-objective Markov Chain Monte Carlo cellular automata model: Simulating multi-density urban expansion in NYC. *Computers, Environment and Urban Systems*, 87, 101602.
 - 12) Chang, H., Pallathadka, A., Sauer, J., Grimm, N. B., Zimmerman, R., Cheng, C., ... & Herreros-Cantis, P. (2021). Assessment of urban flood vulnerability using the social-ecological-technological systems framework in six US cities. *Sustainable Cities and Society*, 68, 102786.
 - 13) Carvalhaes, T. M., Chester, M. V., Reddy, A. T., & Allenby, B. R. (2021). An overview & synthesis of disaster resilience indices from a complexity perspective. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 102165.
 - 14) Frantzeskaki, N., McPhearson, T., & Kabisch, N. (2021). Urban sustainability science: Prospects for innovations through a system's perspective, relational and transformations' approaches. *Ambio*, 1-9.
 - 15) Chang, H., Makido, Y., & Foster, E. (2021). Effects of land use change, wetland fragmentatio

- n, and best management practices on total suspended sediment concentrations in an urbanizing Oregon watershed, USA. *Journal of Environmental Management*, 282, 111962.
- 16) Markolf, S. A., Chester, M. V., Helmrich, A. M., & Shannon, K. (2021). Re-imagining design storm criteria for the challenges of the 21st century. *Cities*, 109, 102981.
 - 17) Meerow, S., Helmrich, A. M., Andrade, R., & Larson, K. L. (2021). How do heat and flood risk drive residential green infrastructure implementation in Phoenix, Arizona?. *Urban Ecosystems*, 1-12.
 - 18) Rosenzweig, B. R., Herreros Cantis, P., Kim, Y., Cohn, A., Grove, K., Brock, J., ... & Chang, H. (2021). The value of urban flood modeling. *Earth's Future*, 9(1), e2020EF001739.
 - 19) Helmrich, A. M., Chester, M. V., Hayes, S., Markolf, S. A., Desha, C., & Grimm, N. B. (2020). Using biomimicry to support resilient infrastructure design. *Earth's Future*, 8(12), e2020EF001653.
 - 20) Chester, M. V., Miller, T., & Muñoz-Erickson, T. A. (2020). Infrastructure governance for the Anthropocene. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 8(1).
 - 21) Egerer, M., Haase, D., McPhearson, T., Frantzeskaki, N., Andersson, E., Nagendra, H., & Ossola, A. (2021). Urban change as an untapped opportunity for climate adaptation. *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-9.
 - 22) Chester, M., Underwood, B. S., Allenby, B., Garcia, M., Samaras, C., Markolf, S., ... & Miller, T. R. (2021). Infrastructure resilience to navigate increasingly uncertain and complex conditions in the Anthropocene. *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-6.
 - 23) Andersson, E., Haase, D., Anderson, P., Cortinovia, C., Goodness, J., Kendal, D., ... & Wellmann, T. (2021). What are the traits of a social-ecological system: towards a framework in support of urban sustainability. *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-8.
 - 24) Markolf, S. A., Chester, M. V., & Allenby, B. (2021). Opportunities and Challenges for Artificial Intelligence Applications in Infrastructure Management During the Anthropocene. *Frontiers in Water*, 64.
 - 25) Pineda-Pinto, M., Herreros-Cantis, P., McPhearson, T., Frantzeskaki, N., Wang, J., & Zhou, W. (2021). Examining ecological justice within the social-ecological-technological system of New York City, USA. *Landscape and Urban Planning*, 215, 104228.
 - 26) Frantzeskaki, N., & McPhearson, T. (2021). Mainstream nature-based solutions for urban climate resilience. *BioScience*.
 - 27) Ahmad, N., Chester, M., Bondank, E., Arabi, M., Johnson, N., & Ruddell, B. L. (2020). A synthetic water distribution network model for urban resilience. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 1-15.
 - 28) Muñoz-Erickson, T. A., Meerow, S., Hobbins, R., Cook, E., Iwaniec, D. M., Berbés-Blázquez, M., ... & Robles-Morua, A. (2021). Beyond bouncing back? Comparing and contesting urban resilience frames in US and Latin American contexts. *Landscape and Urban Planning*,

- 214, 104173.
- 29) Kim, Y., Grimm, N. B., Chester, M. V., & Redman, C. L. (2021). Capturing practitioner perspectives on infrastructure resilience using Q-methodology. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, 1(2), 025002.
 - 30) Helmrich, A. M., Markolf, S. A., Li, R., Carvalhaes, T., Kim, Y., Bondank, E., ... & Chester, M. V. (2021). Centralization and decentralization for resilient infrastructure and complexity. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*.
 - 31) Hoover, F. A., Meerow, S., Grabowski, Z. J., & McPhearson, T. (2021). Environmental justice implications of siting criteria in urban green infrastructure planning. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 23(5), 665–682.
 - 32) Herreros-Cantis, P., & McPhearson, T. (2021). Mapping supply of and demand for ecosystem services to assess environmental justice in New York City. *Ecological Applications*, 31(6).
 - 33) Grêt-Regamey, A., Switalski, M., Fagerholm, N., Korpilo, S., Juhola, S., Kytä, M., ... & Raymond, C. M. (2021). Harnessing sensing systems towards urban sustainability transformation. *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1–9.
 - 34) Venter, Z. S., Barton, D. N., Martínez-Izquierdo, L., Langemeyer, J., Baró, F., & McPhearson, T. (2021). Interactive spatial planning of urban green infrastructure—Retrofitting green roofs where ecosystem services are most needed in Oslo. *Ecosystem Services*, 50, 101314.
 - 35) Herreros-Cantis, P., Olivotto, V., Grabowski, Z. J., & McPhearson, T. (2020). Shifting landscapes of coastal flood risk: environmental (in) justice of urban change, sea level rise, and differential vulnerability in New York City. *Urban Transformations*, 2(1), 1–28.
 - 36) Childers, D. L., Bois, P., Hartnett, H. E., McPhearson, T., Metson, G. S., Sanchez, C. A., ... & Hellmann, J. J. (2019). Urban Ecological Infrastructure: An inclusive concept for the non-built urban environment. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 7.
 - 37) Chester, M. V., & Allenby, B. (2021). Toward adaptive infrastructure: the Fifth Discipline. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 6(5), 334–338.
 - 38) Iwaniec, D. M., Cook, E. M., Davidson, M. J., Berbés-Blázquez, M., Georgescu, M., Krayenhoff, E. S., ... & Grimm, N. B. (2020). The co-production of sustainable future scenarios. *Landscape and Urban Planning*, 197, 103744.
 - 39) Iwaniec, D. M., Cook, E. M., Davidson, M. J., Berbés-Blázquez, M., & Grimm, N. B. (2020). Integrating existing climate adaptation planning into future visions: A strategic scenario for the central Arizona-Phoenix region. *Landscape and Urban Planning*, 200, 103820.
 - 40) Carvalhaes, T., Markolf, S., Helmrich, A., Kim, Y., Li, R., Natarajan, M., ... & Chester, M. (2020). COVID-19 as a Harbinger of Transforming Infrastructure Resilience. *Frontiers in Built Environment*, 6, 148.

- 41) Chester, M. V. (2020). Industrial ecology in support of climate change adaptation. *Journal of Industrial Ecology*, 24(2).
- 42) Chester, M. V., Underwood, B. S., & Samaras, C. (2020). Keeping infrastructure reliable under climate uncertainty. *Nature Climate Change*, 10(6), 488-490.
- 43) Helmrich, A. M., & Chester, M. V. (2020). Reconciling complexity and deep uncertainty in infrastructure design for climate adaptation. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 1-17.
- 44) Andersson, E., Borgström, S., Haase, D., Langemeyer, J., Mascarenhas, A., McPhearson, T., ... & Herreros-Cantis, P. (2021). A context-sensitive systems approach for understanding and enabling ecosystem service realization in cities. *Ecology and Society*, 26(2).
- 45) Kronenberg, J., Andersson, E., Barton, D., Borgström, S., Langemeyer, J., Björklund, T., ... & Wolff, M. (2021). The thorny path toward greening: unintended consequences, trade-offs, and constraints in green and blue infrastructure planning, implementation, and management. *Ecology and Society*, 26(2).
- 46) Spotswood, E. N., Benjamin, M., Stoneburner, L., Wheeler, M. M., Beller, E. E., Balk, D., ... & McDonald, R. I. (2021). Nature inequity and higher COVID-19 case rates in less-green neighbourhoods in the United States. *Nature Sustainability*, 4(12), 1092-1098.

5.

A Flexible Framework for Instrumented Learning Environments: Enhanced Learning Through Advanced Sensing, Processing, and Cognitive Technologies

□ 연구요약

- The National Academy of Engineering은 개인화된 학습의 발전을 엔지니어링을 위한 14가지 그랜드 챌린지 중 하나로 확인하였음. 이 문제를 해결하기 위해 인지 및 학습 과학, 물리 교육, 컴퓨터 시스템, 바이오 센싱, 머신 러닝 분야의 전문지식을 갖춘 연구팀이 함께 협력하여 인지 능력의 신속한 테스트 및 평가를 지원하는 고급 데이터 수집 및 처리기술을 제공할 것임
- 본 프로젝트는 물리학에서 능동적 학습을 사용하는 수업에서 능동적 학습과 스트레스의 역할에 대한 연구를 발전시키기 위해 수렴적 접근방식을 사용함
- 첫 번째는 대학 물리학 입문에 사용할 스트레스 측정 도구를 만들기 위한 프레임워크를 구축하는 기술을 개발하는 것이며, 두 번째는 물리학 입문 학생들 사이의 multi-perspective conversations (MPCs) 맥락에서 스트레스의 역할과 학습 메커니즘에 대한 인지 및 학습과학 기반의 공동 이해를 개발하기 위한 파일럿 연구임

□ 연구일정

- 연구기관: Tufts University
- 연구일정: 2019년 8월 15일 ~ 2022년 7월 31일 (예상)
- 지원금액: 1,000,000

□ 연구 성과물

- 1) Kumar, T., Oweyung, R. E., & Sonkusale, S. R. (2021). Rapid cleanroom-free fabrication of thread based transistors using three-dimensional stencil-based patterning. *Flexible and Printed Electronics*, 6(1), 015007.
- 2) Jiang, Y., Sadeqi, A., Miller, E. L., & Sonkusale, S. (2021). Head motion classification using thread-based sensor and machine learning algorithm. *Scientific reports*, 11(1), 1-11.
- 3) Oweyung, R. E., Sonkusale, S., & Panzer, M. J. (2021). Opportunities for ionic liquid/ionogel gating of emerging transistor architectures. *Journal of Vacuum Science & Technology B, Nanotechnology and Microelectronics: Materials, Processing, Measurement, and Phenomena*, 39(1), 011001.
- 4) Jiang, R., Gouvea, J., Hammer, D., Miller, E., & Aeron, S. (2020). Automatic coding of students' writing via Contrastive Representation Learning in the Wasserstein space. arXiv preprint arXiv:2011.13384.

6.

Can improved ecological forecasting accelerate sustainability transformation in urban lighting?

□ 연구요약

- 국가 지속 가능성 목표를 달성하려면 사회의 많은 영역에서 보다 지속 가능한 실행을 신속하게 채택해야 하지만 지속 가능한 실행으로의 전환은 느리게 진행되고 있음
- 본 프로젝트는 보다 지속가능한 실천이 가장 큰 이익을 얻을 수 있는 장소와 시기를 예측하는 혁신적인 생태 예측을 만들고, 예측을 공동 구현하고 지속 가능성 전환을 옹호하는 과정에서 영향을 받는 지역 사회를 참여시킴으로써 이러한 전환이 가속화 될 수 있는지 여부를 테스트하고자 함
- 본 연구 시스템은 야간 인공 조명(Artificial lights at night; ALAN)의 확산과 그것이 철새들에게 미치는 영향에 관한 연구임. ALAN의 주요 생태학적 결과는 조류 이동의 붕괴임. 수백만 마리의 새들이 밝은 건물과의 충돌로 매년 사망함
- ALAN-bird 시스템은 많은 환경문제와 마찬가지로 환경 문제가 전통적인 접근방식을 사용하여 해결하기 어려운 복잡한 사회적 및 문화적 과정의 산물로 등장하기 때문에 이 연구가 필요함
- 본 프로젝트는 생태 예측의 혁신의 지속 가능성 영향을 테스트하는 실험으로 융합연구 파트너 연합과 공동 설계되고 구현될 것임. 또한 다른 사회 환경 갈등을 해결하는데 도움이 될 수 있음

□ 연구일정

- 연구기관: University of Oklahoma Norman Campus
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$1,992,539

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

7.

The Convergent Impact of Marine Viruses, Minerals, and Microscale Physics on Phytoplankton Carbon Sequestration

□ 연구요약

- 본 생물학, 화학, 물리학, 공학, 수학 및 전산 모델링 전문 융합 팀은 동적 및 결합된 phytoplankton-pathogen-particle-predator 연결이 어떻게 결합되어 입자 유기 탄소(particulate organic carbon; POC)의 수출 효율에서 관찰된 높은 공간적 변동성을 설명하는지 조사하고자 함
- 해양 생물학적 탄소 펌프의 탄소 순환과 그 안에 있는 바이러스의 영향에 대한 이해를 높이기 위해 바이러스와 밸러스트 광물 사이의 연관성을 밝히고 정량화하고자 함
- 탄소 수출의 배개 변수화를 개선하는 데 사용할 수 있는 지식을 제공함으로써 이 프로젝트는 지역 해양 생물 지구 화학적 예측의 불확실성을 줄이고 수십년 동안 해양 생태계 및 어업 관리를 잠재적으로 개선하는데 도움이 될 것임

□ 연구일정

- 연구기관: Rutgers University
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$1,557,924

□ 연구 성과물

- 1) Diaz, B. P., Knowles, B., Johns, C. T., Laber, C. P., Bondoc, K. G. V., Haramaty, L., ... & Bidle, K. D. (2021). Seasonal mixed layer depth shapes phytoplankton physiology, viral production, and accumulation in the North Atlantic. *Nature communications*, 12(1), 1-16.
- 2) Pelusi, A., De Luca, P., Manfellotto, F., Thamatrakoln, K., Bidle, K. D., & Montresor, M. (2021). Virus-induced spore formation as a defense mechanism in marine diatoms. *New Phytologist*, 229(4), 2251-2259.

8.

Biomolecular Systems Engineering – Unlocking the Potential of Biological Programming

□ 연구요약

- 본 융합연구 프로젝트는 생체 분자 시스템 공학의 신형 분야 개발을 목표로함
- 이 목표를 달성하기 위해 합성 생물학, 단백질 공학, 공정 설계, 제어 이론 및 회로 설계의 전문지식을 통합함. 이러한 분야의 융합은 생물학적 프로그래밍과 목표를 달성하기 위한 도구에 대한 근본적인 새로운 접근 방식을 촉진할 것임
- 본 연구의 초점은 엔지니어링 워크플로우, 프로세스 설계 도구, 표준화된 부품의 큐레이션 및 검증, 학부생 생물학 공학 분야를 발전시키기 위한 대학원 교육학임
- 제안된 작업을 성공적으로 완료하면 표준화된 생물학적 단위 작업의 생산 및 보고를 위한 체계적인 워크플로우가 생성되고 다양한 시스템을 위한 확장 가능한 전사 프로그램, 메모리 구조 및 제어 시스템의 생산을 가능하게 하는 새로운 생물학적 설계 소프트웨어 프레임 워크가 생성됨

□ 연구일정

- 연구기관: Georgia Institute of Technology
- 연구일정: 2019년 9월 1일 ~ 2022년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$7,000,000

□ 연구 성과물

- 1) Young, C., Yao, N., & Zhang, F. (2021). Adaptiveness and consistency of a class of online ensemble learning algorithms. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, 31(6), 2018–2043.
- 2) Zhang, Z., Al-Abri, S., Wu, W., & Zhang, F. (2020). Level Curve Tracking without Localization Enabled by Recurrent Neural Networks. In *2020 5th International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering (CACRE)*, 59–763.
- 3) Groseclose, T. M., Rondon, R. E., Herde, Z. D., Aldrete, C. A., & Wilson, C. J. (2020). Engineered systems of inducible anti-repressors for the next generation of biological programming. *Nature communications*, 11(1), 1–15.
- 4) Davey, J. A., & Wilson, C. J. (2020). Engineered signal-coupled inducible promoters: measuring the apparent RNA-polymerase resource budget. *Nucleic acids research*, 48(17), 9995–10012.
- 5) Lin, T. X., Coogan, S., Sofge, D. A., & Zhang, F. (2020). Set-Based State Estimation of Mobile Robots from Coarse Range Measurements. In *2020 IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*, 404–409.

- 6) Lin, T. X., Tao, Q., & Zhang, F. (2020). Planning for Fish Net Inspection with an Autonomous OSV. In 2020 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE), 1–5.
- 7) Herde, Z. D., Short, A. E., Kay, V. E., Huang, B. D., Realff, M. J., & Wilson, C. J. (2020). Engineering allosteric communication. *Current opinion in structural biology*, 63, 115–122.
- 8) Wilson, C. J. (2020). What Needs to Change in Academia to Increase the Number of Black Scientists and Engineers? A Son of Redlines. *Cell Systems*, 11(1).
- 9) Yao, N., & Zhang, F. (2020). Optimal real-time scheduling of human attention for a human and multi-robot collaboration system. In 2020 American Control Conference (ACC), 30–35.
- 10) Rondon, R. E., Groseclose, T. M., Short, A. E., & Wilson, C. J. (2019). Transcriptional programming using engineered systems of transcription factors and genetic architectures. *Nature communications*, 10(1), 1–13.
- 11) Al-Abri, S., Lin, T. X., Tao, M., & Zhang, F. (2020). A derivative-free optimization method with application to functions with exploding and vanishing gradients. *IEEE Control Systems Letters*, 5(2), 587–592.
- 12) Tao, Q., Tan, T. J., Cha, J., Yuan, Y., & Zhang, F. (2021). Modeling and Control of Swing Oscillation of Underactuated Indoor Miniature Autonomous Blimps. *Unmanned Syst.*, 9(1), 73–86.
- 13) Tao, Q., Hou, M., & Zhang, F. (2020). Modeling and identification of coupled translational and rotational motion of underactuated indoor miniature autonomous blimps. In 2020 16th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV), 339–344.
- 14) Groseclose, T. M., Rondon, R. E., Hersey, A. N., Milner, P. T., Kim, D., Zhang, F., ... & Wilson, C. J. (2021). Biomolecular Systems Engineering: Unlocking the Potential of Engineered Allostery via the Lactose Repressor Topology. *Annual Review of Biophysics*, 50, 303–321.
- 15) Rondon, R., & Wilson, C. J. (2021). Engineering Alternate Ligand Recognition in the PurR Topology: A System of Novel Caffeine Biosensing Transcriptional Antirepressors. *ACS Synthetic Biology*, 10(3), 552–565.

9.

Exploratory research on the dynamics of convergence in interdisciplinary teams

□ 연구요약

- TDI(Toolbox Dialogue Initiative) 팀은 GCR(Growing Convergence Research) 및 기타 융합 중심 프로그램이 다양한 유형의 융합 고유 기능을 결정하고 향후 수상자에게 더 많은 지침을 제공하는데 도움이 되는 융합연구를 수행할 것을 제안함
- TDI팀은 프로젝트 중심의 워크숍을 통해 GCR 수상자들과 직접 협력해 융합문화를 실현할 수 있도록 지원할 예정임. 또한 TDI가 큐레이팅한 온라인 리소스를 모든 GCR 수상자에게 제공하고 보다 광범위하게 융합연구를 수행하는 다른 개인 및 팀에게 제공할 것임
- 본 프로젝트는 통합 및 교차 규율과의 융합을 관련시키기 위해 고안된 이론적 연구와 자금 지원 프로젝트 전반에 걸쳐 융합이 운영되는 다양한 방법을 식별하는 경험적 연구가 포함됨
- 이 연구는 융합관련 문헌을 통합 및 학제간 문헌과 더 밀접하게 연결하고, 또한 GCR , 기타 NSF 프로그램 및 그 외의 분야에서 융합 연구를 추구하는 사람들이 융합을 설계하고 제공하는데 있어 보다 명시적일 수 있도록 지원하고자 함

□ 연구일정

- 연구기관: Michigan State University
- 연구일정: 2021년 4월 1일 ~ 2023년 3월 31일 (예상)
- 지원금액: \$299,973

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

10.

Integrating machine learning and biological neural networks

□ 연구요약

- 기술의 발전으로 과학자들은 전례없는 공간적, 시간적 해상도로 뇌의 신경망의 상당 부분을 기록하고 분석할 수 있게 되었음
- 본 프로젝트의 목표는 생명 공학, 시스템 신경 과학 및 데이터 과학의 통합을 통해 뇌 활동에 대한 이해를 높이고 뉴런 네트워크 연구에 적용하기 위함임. 연구팀은 대규모 네트워크 내에서 개별 뉴런의 활동을 이미지화하도록 설계된 새로운 센서를 신경 시스템에 적용할 것이며, 결과적으로 생성된 많은 데이터에서 정보를 추출하는 계산 방법을 개발할 것임
- 본 연구는 융합 과학 영역에서 STEM 학생들을 운현시키고 신경 질환의 기저를 이루는 과학에 대한 이해를 심화시켜 정신 건강 치료를 개선함으로써 더 광범위한 영향을 미칠 것임
- 본 프로젝트는 단일 뉴런 해상도 이미징 데이터를 획득하기 위한 새로운 단백질 센서를 만드는 것을 목표로 함. 이 방법론은 초대형 신경망 이미징의 기초가 될 수 있음.

□ 연구일정

- 연구기관: Boston University
- 연구일정: 2018년 10월 1일 ~ 2022년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$999,999

□ 연구 성과물

- 1) Piatkevich, K. D., Bensussen, S., Tseng, H. A., Shroff, S. N., Lopez-Huerta, V. G., Park, D., ... & Han, X. (2019). Population imaging of neural activity in awake behaving mice. *Nature*, 574(7778), 413-417.
- 2) Bensussen, S., Shankar, S., Ching, K. H., Zemel, D., Ta, T. L., Mount, R. A., ... & Han, X. (2020). A viral toolbox of genetically encoded fluorescent synaptic tags. *Iscience*, 23(7), 101330.
- 3) Xiao, S., Lowet, E., Gritton, H. J., Fabris, P., Wang, Y., Sherman, J., ... & Han, X. (2021). Large-scale voltage imaging in the brain using targeted illumination. *bioRxiv*.
- 4) Shemesh, O. A., Linghu, C., Piatkevich, K. D., Goodwin, D., Celiker, O. T., Gritton, H. J., ... & Boyden, E. S. (2020). Precision calcium imaging of dense neural populations via a cell-body-targeted calcium indicator. *Neuron*, 107(3), 470-486.
- 5) Romano, M., Bucklin, M., Gritton, H., Mehrotra, D., Kessel, R., & Han, X. (2019). A Teensy microcontroller-based interface for optical imaging camera control during behavioral experiments. *Journal of Neuroscience Methods*, 320, 107-115.

- 6) Mount, R. A., Sridhar, S., Hansen, K. R., Mohammed, A. I., Abdulkarim, M., Kessel, R., ... & Han, X. (2021). Distinct neuronal populations contribute to trace conditioning and extinction learning in the hippocampal CA1. *Elife*, 10, e56491.
- 7) Qian, Y., Cosio, D. M. O., Piatkevich, K. D., Aufmkolk, S., Su, W. C., Celiker, O. T., ... & Campbell, R. E. (2020). Improved genetically encoded near-infrared fluorescent calcium ion indicators for in vivo imaging. *PLoS Biology*, 18(11), e3000965.
- 8) Yoon, Y. G., Wang, Z., Pak, N., Park, D., Dai, P., Kang, J. S., ... & Boyden, E. S. (2020). Sparse decomposition light-field microscopy for high speed imaging of neuronal activity. *Optica*, 7(10), 1457–1468.
- 9) Tseng, H. A., & Han, X. (2021). Distinct Spiking Patterns of Excitatory and Inhibitory Neurons and LFP Oscillations in Prefrontal Cortex During Sensory Discrimination. *Frontiers in Physiology*, 12, 101.
- 10) Tseng, H. A., Sherman, J., Bortz, E., Mohammed, A., Gritton, H. J., Bensussen, S., ... & Han, X. (2021). Region-specific effects of ultrasound on individual neurons in the awake mammalian brain. *Iscience*, 24(9), 102955.
- 11) Keaveney, M. K., Rahsepar, B., Tseng, H. A., Fernandez, F. R., Mount, R. A., Ta, T., ... & Han, X. (2020). CaMKII α -Positive Interneurons Identified via a microRNA-Based Viral Gene Targeting Strategy. *Journal of Neuroscience*, 40(50), 9576–9588.

□ 연구요약

- 대기압에서 작동하는 저온 플라즈마(이온화 가스)는 활성 산소 및 질소 종(reactive oxygen and nitrogen species; RONS)의 풍부한 소스임. 플라즈마 생성 RONS는 항균제 내성 박테리아와 싸울 수 있는 능력을 가지고 있으며 암 치료에 대한 새로운 접근 방식으로 작용함
- 이 프로젝트는 세균의 조정된 기능적 커뮤니티인 생물막 제어를 위한 플라즈마의 기능을 조사할 것임. 이 프로젝트의 목표는 혈장이 살아있는 세포 공동체에 미치는 영향을 이해하는 데 필요한 과학을 개발하는 것임
- 이 프로젝트는 생물막을 모델 시스템으로 사용하여 플라즈마 과학, 미생물학 및 최첨단 인쇄 방법론을 결합하여 이 새롭고 수렴적인 연구 영역을 개발할 것임. 초기에는 플라즈마 처리에 대한 글로벌 바이오필름 반응에 초점을 맞추고, 플라즈마 및 3D 프린팅 분야를 발전시켜 궁극적으로 생물막에서 단일 박테리아 세포의 치료를 가능하게 하고 관련 local and non-local biological impacts를 추적할 수 있는 고도로 제어된 공간 분해 실험을 개발할 것임. 본 연구의 사회적 이점은 생물막의 성장과 특성을 조작할 수 있다는 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Minnesota
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$2,810,000

□ 연구 성과물

- 1) Mohamed, H., Nayak, G., Rendine, N., Wigdahl, B., Krebs, F. C., Bruggeman, P. J., & Miller, V. (2021). Non-thermal plasma as a novel strategy for treating or preventing viral infection and associated disease. *Frontiers in Physics*, 9, 286.

12.

Accelerating Progress Toward Intrinsic Genetic Solutions to Sustainable Agricultural Intensification

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 생명 과학(식물 생물학, 농경학, 유전학), 물리 과학(공학) 및 컴퓨터 과학 전반에 걸친 융합을 통한 작물 개선을 목표로 함. 특정 목표는 전 세계적으로 중요한 결과인 작물 개선 진행을 가속화하기 위해 이러한 각 분야의 발전을 활용하는 도구를 개발하고 방법을 적용하는 것임
- 식물 구조 측정의 초기 진행 상황을 기반으로 대규모 인구를 수용할 수 있도록 규모를 늘리고, 데이터 처리를 가속화하고, 후처리 알고리즘이 제공하는 풍부한 정보와 이미지를 효율적으로 짚지을 수 있도록 과학적 시각화를 강화하려고 함. 또한, 성장 궤적의 정량화를 넘어 이를 작물 수확량 측정에 연결하여 수확량에 대한 정확한 프록시인 측정의 하위 집합과 두드러진 유전자를 진단하는 DNA 마커를 밝히는 것이 중요함

□ 연구일정

- 연구기관: University of Georgia
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,591,235

□ 연구 성과물

- 1) Faryadi, S., & Mohammadpour Velni, J. (2021). A reinforcement learning-based approach for modeling and coverage of an unknown field using a team of autonomous ground vehicles. *International Journal of Intelligent Systems*, 36(2), 1069–1084.
- 2) Faryadi, S., Davoodi, M., & Mohammadpour Velni, J. (2020). Optimal Path Planning for a Team of Heterogeneous Drones to Monitor Agricultural Fields. In *Dynamic Systems and Control Conference (Vol. 84287, p. V002T36A006)*. American Society of Mechanical Engineers.

13.

Designing a Sustainable Agricultural Production System through Convergence Research Using a Multi-Scale Ecosystems Approach

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 과학 및 공학 분야의 통합과 모든 이해 관계자의 참여가 필요한 복잡한 문제인 식품 시스템의 지속 가능성이라는 큰 도전을 해결하고자 함. 이 프로젝트는 보존 생물학자, 생태학자, 농업 경제학자, 농부, 원주민, 경제학자, 사회 과학자, 토지 관리자 및 엔지니어를 모아 지속 가능한 농업 생산에 대한 접근 방식을 테스트하기 위한 프레임워크를 공동 설계하고 구현함
- 연구팀은 이것을 사용하여 미국에서 건설된 산업용 재생 에너지 건조기 및 커피 펄프를 재활용하고 수질 오염을 줄이는 깨끗한 습식 분쇄기와 같은 기술 혁신을 통합하는 모델 시스템, 커피 생산에 미치는 영향을 연구할 것임. 이러한 시스템은 탄소 배출을 줄이는 데 중요한 삼림을 보존하고 철새를 포함한 생물 다양성을 지원하며 경제적 및 사회적 조건의 안정성을 향상시킬 수 있는 잠재력이 있음
- 프로젝트의 목표는 다중 규모 생태계 프레임워크로 확장된 사회-생태학적 시스템의 도구를 사용하여 지속 가능한 식품 시스템의 개발을 목표로 하는 융합 연구를 위한 프레임워크를 개발하는 것임
- 연구팀은 식품 생산 시스템의 다중 규모 경험적 사회-생태학적 모델을 구성하여 모든 관련 규모의 구조적 요소, 이러한 요소 간의 규모 간 및 규모 내 상호 작용, 다양한 규모의 생태계 및 사회 서비스를 식별함
- 이 모델을 사용하면 다양한 시나리오에서 지속 가능성 지표를 정량화할 수 있음. 지속 가능성 지표 간의 절충점, 시너지 효과 및 임계점을 식별하고 시스템 요소에 대한 시장 변동 및 기후 변화를 포함한 중요한 외생 동인의 영향에 대한 시나리오 분석을 수행하는 데 사용됨

□ 연구일정

- 연구기관: Tulane University
- 연구일정: 2022년 1월 1일~2026년 12월 31일(예상)
- 지원금액: \$2,097,057

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

14. Fine-grain generation of multiscale patterns in programmable organoids using microrobots

□ 연구요약

- 본 프로
- 주요 장기에 질병이 있거나 결함이 있는 사람들은 종종 생존을 위해 장기 대체가 필요하지만 대체 장기의 이용 가능성은 적절한 조직 일치 기증자의 부족과 사후 장기 악화 및 면역학적 거부와 같은 복잡성으로 인해 심각하게 제한됨
- 이 프로젝트는 육각형 패턴으로 배열된 소엽의 해부학적 구조를 모방하기 위해 간 오르가노이드에서 마이크로 스케일 패턴의 개념 증명 생성에 중점을 둠. 연구자들은 마이크로로봇을 사용하여 3D 혈관화된 간 오르가노이드에서 유전자 발현을 동적으로 조절하여 소엽과 같은 패턴을 생성할 것임
- 이 프로젝트의 결과는 로봇 지원 생물학적 설계의 새로운 영역을 정의할 것이며, 이 연구는 수많은 분야에 적용될 수 있는 새로운 생물학적 규칙, 합성 생물학 도구 및 마이크로로봇을 탄생시킬 것임. 성공하면 생물학적 및 의학 연구를 위한 새로운 시험관 내 네이티브 유사 오르가노이드를 생성하는 데 사용할 수 있는 방법을 시연하여 인간의 합성 장기 생성 및 복구에 대한 연구의 문을 열게 될 것임
- 연구원들은 조작된 발신자 세포를 유지 및 운반할 수 있는 마이크로 로봇을 개발 및 제어하고, 혈관화된 3D 간 오르가노이드 내의 마이크로 로봇 및 관련 발신자 세포를 특정 위치로 구동하고, 마이크로로봇 제어 발신자 세포를 사용하여 내피 세포와 통신함. 이러한 내피 세포가 Wnt를 분비하도록 유도하고 간 소엽 구역화를 제어하는 기울기를 생성함. 이 패턴화된 소엽 구역화는 간 오르가노이드의 대사 활동을 조절함

□ 연구일정

- 연구기관: University of Delaware
- 연구일정: 2020년 9월 1일 ~ 2022년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$273,841

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

15.

Co-Defining Climate Refugia to Inform the Management of Mountain Headwater Systems

□ 연구요약

- 이 프로젝트는 기후 변화 및 기타 인간에 의한 교란에도 불구하고 안정적인 생태계 서비스를 제공하는 지역을 식별하여 토지 관리 결정을 알리는 것을 목표로 함
- 기후과학, 지질학, 수문학, 사회과학 및 생태학을 대표하는 프로젝트 팀은 히스패닉 서비스 기관 및 커뮤니티 칼리지의 학생들을 포함함. 팀은 의사 결정자들과 협력하여 측정 및 예측 기술을 개발하여 생태계가 이번 세기에 돌이킬 수 없는 변화를 언제, 어디서, 어떻게 경험할 수 있는지 추정할 것임
- 이 프로젝트는 기후 변화의 맥락에서 토지 관리 결정을 알리기 위해 과학 및 공공 우선 순위를 모두 사용하여 위험에 처한 지속 가능한 생태계 서비스를 양도 가능한 방법을 수립하는 것임
- 이 프로젝트는 토지 관리자, 시민 및 학제 간 과학자 간의 협력을 통해 Refugia 추정치를 공동 생산하는 차세대 모델을 개선하기 위해 물, 에너지 및 식물에 대한 새로운 관찰을 개발할 것임
- 공공 가치, 토지 관리자 입력 및 기후 변화 예측의 양상들을 결합하여 피난민 특성을 공동 정의하고 기후 변화 및 기타 인위적 강제력 하에서 피난민의 위치와 지속성을 예측하는 복잡한 연구를 수행할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: Cornell University
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$44,895

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

16. Reprogramming Biological Neural Networks with Field-Based Engineered Systems

□ 연구요약

- 최근 몇 년 동안 중추 신경계(CNS)의 손상된 부위를 우회하는 신경 보철물을 개발하기 위한 엄청난 발전에도 불구하고 이러한 장치는 설계된 근본적인 퇴행성 질환의 진행을 막는 데 실패했음. 더욱이, 예를 들어 눈이나 뇌에 영향을 미치는 많은 신경 퇴행성 질환에 대한 효과적인 치료법이 없으며 실명 질환 및 치매의 인도주의적 및 경제적 영향은 엄청나며 특히 이러한 질환에 의해 영향을 받는 과소 대표된 그룹이 있음
- 이 프로젝트의 목표는 손상된 영역을 우회하는 대신 손상된 뉴런과 신경망의 복구 및 재생을 촉진하는 치료법을 통해 CNS의 기능을 회복할 수 있도록 하는 것임
- 본 연구팀은 손상된 신경망 형태를 재프로그래밍하는 데 필요한 전기 자극 파형 특성을 실험적이고 계산적으로 고안하고 최적화할 것임
- 전기장 및 자기장 기술기에 노출된 글로벌 신경망의 "최초의" 완전한 중간 규모 연결 지도를 생성하고, 신경 조직의 급성 신경 자극을 위한 프로그래밍 가능한 이식 가능한 전자 시스템을 설계하고 엔지니어링함
- 제안된 노력에서 개발된 도구의 유용성은 설계 입력을 제공하는 최종 사용자에게 의해 향상될 것이며, 따라서 차세대 치료 기회를 개발하는데 필요한 완전히 통합된 상호 유익한 지속적인 융합 협력을 촉진할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Southern California
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,600,000

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

17.

Meta-Optical Angioscopes for Image-Guided Therapies in Previously Inaccessible Locations

□ 연구요약

- Angioscopes는 심혈관 시스템의 임상 절차를 안내하는 초박형의 유연한 전방 투시 광학 이미징 장치임. 기존 혈관경은 현재 1,000개 이상의 유리 광섬유 다발로 만들어지고 있는데, 이 기술은 해상도가 너무 낮고 중요한 잠재적 응용에 비해 너무 높은 강성을 제공함. 뇌와 심장의 중요한 표적에 도달하기 위해서는 혈관경이 보다 유연해야하며 단단한 튜브 길이는 사람의 머리카락 너비의 몇 배로 줄여야 함
- 나노포토닉스와 생명공학의 접점에 있는 이 연구 프로젝트는 신형 광학 하드웨어와 인공지능 기반 소프트웨어 이미지 재구성을 사용하여 이러한 초소형 민첩한 혈관 내시경을 가능하게 할 수 있는 기술을 개발하는 것을 목표로 함
- 이 프로젝트는 이 중대한 문제를 해결하기 위해 학계 및 신생 기업의 과학자와 엔지니어, 의료 전문가와 함께하며, 심장 전문의는 이 장치를 사용하여 혈관을 막는 플라크 침착물을 통과시키고 심장마비에 대한 반응으로 관상 동맥에 다양한 치료법을 정확하게 적용할 수 있음

□ 연구일정

- 연구기관: University of Washington
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,600,000

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

18.

Characterization and Robust Multivariable Control of the Dynamics of Gas Exchange During Peritoneal Oxygenated Perfluorocarbon Perfusion

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 COVID-19와 같은 장애로 인한 호흡 부전 환자에게 호흡 지원을 제공하기 위한 폐 독립적 기술을 개발해야 하는 중요한 사회적 요구를 해결하고자 함
- 체외막 산소화(Extracorporeal membrane oxygenation; ECMO)는 현재 사용할 수 있는 유일한 기술이지만 사용 가능한 경우에도 많은 환자가 선택할 수 없는 합병증이 있는 비싸고 희소한 자원임
- 본 프로젝트는 복강을 통해 산소화된 PFC(a safe, inert liquid with extraordinary gas-dissolving properties)를 순환시켜 폐와 독립적인 가스 교환을 달성하는 "제3의 폐" 기술을 개발할 것임
- NSF EAGER 상으로 지원되는 예비 연구 결과는 잠재적으로 생명을 구할 수 있는 수준의 산소 공급 및 CO₂ 제거를 보여줌. 이 프로젝트는 세 가지 특정 방향으로 연구 경계를 확장할 것임. PFC의 용존 가스 농도와 PFC 온도 및 압력을 측정할 수 있는 다기능 광섬유 센서의 개발; "제3의 폐" 가스 교환의 기본 역학을 추가로 특성화하고 모델링하기 위한 벤치탑 및 동물 실험 모두의 사용, 호흡 부전 환자의 치료에서 일상적인 보조 수단으로 잠재적인 구현을 용이하게 함
- 본 프로젝트는 잠재적인 사회적 영향이 큰 연구를 추구하기 위해 상물 의학 공학, 감지, 자동제어 및 의학 분야의 다양한 연구팀을 모으게 됨

□ 연구일정

- 연구기관: University of Maryland
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$2,160,000

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

□ 연구요약

- 본 프로
- 본 프로젝트의 목적은 사회 기술 시스템의 전환을 이해하는 데 중점을 둔 융합과 학제 간 연구 분야의 기반을 마련하는 것임. 이 프로젝트는 특히 에너지 시스템이 재생 가능한 에너지 자원을 포함하도록 재구성되는 방법과 이유에 대한 포괄적인 이해를 개발하기 위해 기술 타당성에 대한 공학 및 경제학 이해와 가치 및 동기 부여에 대한 사회 과학 이론을 융합하는 것을 목표로 함
- 이 프로젝트는 농촌 대 도시, 재생 가능 에너지원, 전환 정도, 거버넌스 등 에너지 전환을 이해하는 데 핵심적인 특성에 따라 달라지는 8개의 사례 커뮤니티(2개의 Anishinaabe 부족 국가 및 6개의 비-미시간 미시간 커뮤니티)의 에너지 시스템 전환을 조사할 것입니다.

□ 연구일정

- 연구기관: Michigan Technological University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$2,723,647

□ 연구 성과물

- 1) Schelly, C., Lee, D., Matz, E., & Pearce, J. M. (2021). Applying a Relationally and Socially Embedded Decision Framework to Solar Photovoltaic Adoption: A Conceptual Exploration. *Sustainability*, 13(2), 711.
- 2) Brosemer, K., Schelly, C., Gagnon, V., Arola, K. L., Pearce, J. M., Bessette, D., & Olabisi, L. S. (2020). The energy crises revealed by COVID: Intersections of Indigeneity, inequity, and health. *Energy Research & Social Science*, 68, 101661.
- 3) Schelly, C., Bessette, D., Brosemer, K., Gagnon, V., Arola, K. L., Fiss, A., ... & Halvorsen, K. E. (2020). Energy policy for energy sovereignty: Can policy tools enhance energy sovereignty?. *Solar Energy*, 205, 109–112.
- 4) Schelly, C., Gagnon, V., Arola, K., Fiss, A., Schaefer, M., & Halvorsen, K. E. (2021). Cultural imaginaries or incommensurable ontologies? Relationality and sovereignty as worldviews in socio-technological system transitions. *Energy Research & Social Science*, 80, 102242.
- 5) Bessette, D. L., & Mills, S. B. (2021). Farmers vs. lakers: Agriculture, amenity, and community in predicting opposition to United States wind energy development. *Energy Research & Social Science*, 72, 101873.

20.

Coevolution of Social and Physical Infrastructure and Improved Access to Clean Water in Informal Water Sharing Systems

□ 연구요약

- 미국에서는 2백만 명이 넘는 사람들이 가정에서 깨끗한 물을 얻지 못하고 살고 있음. 이러한 가정의 물 불안정성의 대부분은 작은 시골과 빈곤한 지역 사회에서 발생함. 이것이 "물 접근성 격차"이며 이 프로젝트의 목적은 이 격차를 좁히는 길을 알려주는 더 우수하고 수렴된 과학 접근 방식을 개발하는 것임
- 인류학, 공학, 컴퓨터 과학, 수문학, 법률, 경제 및 교육 분야의 융합 조사 팀이 사회적 물 기반 시설과 물리적 물 기반 시설 간의 더 강력한 연결이 미국의 물 접근 격차를 얼마나 줄일 수 있는지 평가할 것임. 사회 기반 시설에는 제도적 역량, 즉 규범과 표준, 기술적 역량, 공중 보건 기준을 충족하는 물 공급을 위한 효과적인 비즈니스 모델이 포함됨. 물리적 기반 시설에는 수처리 기술, 물 가용성 및 품질에 대한 정보 공유를 위한 정보 기술, 수처리 기술을 운영할 현지 인력을 교육하고 유지하기 위한 학습 플랫폼이 포함됨
- 이 프로젝트는 사회 기반 시설과 물리적 기반 시설 간의 연결 개선이 어떻게 비공식 물 시스템을 더 나은 커뮤니티 개발을 가능하게 하는 공식화되고 재정적으로 건전한 시스템으로 변환할 수 있는지 평가할 것임
- 연구 계획은 조사자가 이러한 가설을 깊이 있고 광범위하게 테스트할 수 있도록 하는 두 가지 작업 패키지(WP)로 구성됨. WP1에서는 기존의 사회-물리적 기반시설의 현황, 텍사스에서 캘리포니아에 이르는 식민지(또는 비공식 정착촌)의 가정 물 안보와의 관계를 측정할 것임. 여기에서 목표는 연구 가설(단절 및 컨텍스트 의존성)을 테스트할 뿐만 아니라 기후(극단적) 및 주법의 함수로서 사회 및 물리적 기반 시설과 물 안보 간의 관계에서 지역적 편차를 이해하는 것임. WP2에서는 참여 실험 프레임워크에서 애리조나의 4개 식민지에 대한 사회적 및 물리적 기반 시설 모두에서 개입이 이루어짐

□ 연구일정

- 연구기관: Arizona State University
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,548,344

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

□ 연구요약

- 메가 파이어는 위치에 비해 비정상적으로 크거나 인명, 재산 및/또는 기반 시설에 극적인 위협이 되기 때문에 복잡하고 적극적인 소방 대응이 필요한 화재임. 이 연구는 토지 사용, 연료 관리(간소화 및 규정된 연소), 산불 진압 정책에 대한 결정을 지원함으로써 미래의 인명, 재산, 기반 시설 및 천연 자원의 손실로부터 사회를 보호하는 데 도움이 될 것임
- 이 연구는 미래의 산불 활동과 관련하여 세 가지 가설을 고려할 것임. 첫째, 연구원들은 점화 효율이 온난화와 함께 더욱 증가하여 빈개 점화 증가를 촉진하고 결과적으로 동시 산불 사건이 증가할 것이라고 가정함. 둘째, 국가 차원의 화재 진압 자원이 고갈되어 활성 화재 및 신규 발화 관리의 효율성이 감소하고 자원 부담 및 상대적 연소 면적이 더욱 증가하는 경우 양의 피드백이 발생할 수 있다고 가정함. 셋째, 그들은 단기 화재 관리 결정(예: 연료 관리 및 화재 진압 모두)이 상당한 자연 영향을 미친다고 가정하고 자연 시스템과 인간 시스템의 지속적인 상호 작용을 명시적으로 설명하는 과학적으로 뒷받침되는 새로운 의사 결정 도구가 필요함

□ 연구일정

- 연구기관: University of Washington
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$1,936,595

□ 연구 성과물

- 1) Cullen, A. C., Axe, T., & Podschwit, H. (2020). High-severity wildfire potential—associating meteorology, climate, resource demand and wildfire activity with preparedness levels. *International journal of wildland fire*, 30(1), 30–41.
- 2) Abatzoglou, J. T., Rupp, D. E., O'Neill, L. W., & Sadegh, M. (2021). Compound extremes drive the western Oregon wildfires of September 2020. *Geophysical Research Letters*, 48(8), e2021GL092520.
- 3) Abatzoglou, J. T., Juang, C. S., Williams, A. P., Kolden, C. A., & Westerling, A. L. (2021). Increasing synchronous fire danger in forests of the western United States. *Geophysical Research Letters*, 48(2), e2020GL091377.
- 4) Higuera, P. E., & Abatzoglou, J. T. (2020). Record-setting climate enabled the extraordinary 2020 fire season in the western United States. *Global change biology*.
- 5) Prichard, S. J., Hessburg, P. F., Hagmann, R. K., Povak, N. A., Dobrowski, S. Z., Hurteau, M. D., ... & Kolden, C. A. (2021). Adapting western North American forests to climate change and wildfires: 10 common questions. *Ecol. Appl.*

22.

Teaming in the Time of Covid-19: Understanding how technology affordances can enable collaboration during sudden workplace disruption

□ 연구요약

- 신종 코로나바이러스(COVID-19)의 확산으로 인해 전 세계가 대규모 원격 근무의 비자발적이고 즉각적인 "베타 테스트"에 참여하게 되었음. 몇 주 사이에 미국 및 기타 국가의 정부 기관에서 자택 대피 명령이 내려져 조직이 거의 전체 인력을 즉시 원격 근무 방식으로 전환해야 함
- 팬데믹은 원격 협업으로의 갑작스러운 전환이 분산된 팀에 어떻게 도전과 기회를 제공하는지 이해할 수 있는 전례 없는 기회를 제공함
- 따라서 이 연구는 원격 협업으로의 갑작스러운 전환 전, 도중 및 이후에 작업자가 원격 작업을 위해 조직하는 방법에 대한 근본적인 질문에 답하고자 함. 여기에는 "뉴 노멀"로 돌아간 후에도 COVID-19가 조직에 미치는 지속적인 영향을 조사하는 것이 포함됨
- 따라서 연구 프로젝트는 디지털 협업 기술이 가장 극단적인 시나리오를 포함하여 원격으로 협업하는 팀에 도전과 기회를 제공하는 방식에 대한 근본적인 이해를 향상시킬 것임. 또한 직장 관련 정책 개입이 팀워크를 위한 기술 사용에 미치는 영향에 대한 증거 기반을 제공할 것임. 이 연구의 결과는 이 정도 규모의 미래 위기 동안 주요 전환 지점에서 협업을 가능하게 하기 위해 기술을 사용하는 방법에 대한 정책 권장 사항을 생성하는 데 기여할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: Northwestern University
- 연구일정: 2020년 8월 1일 ~ 2022년 7월 31일 (예상)
- 지원금액: \$120,000

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 순환하는 전염병 및 유행성 인플루엔자 바이러스 변종을 감시하고 특성화하는 방법을 혁신하는 것을 목표로 함
- 이 프로젝트에는 바이러스의 제어된 돌연변이를 수행하는 바이러스 학자, 바이러스 농축을 위한 플랫폼을 만드는 나노과학 엔지니어, 효과적인 2D 물질 라만 신호 향상 플랫폼을 개발하는 재료 과학자 및 광학 분광기 전문가, 바이러스를 달성하기 위해 기계 학습 방법으로 데이터를 분석하는 데이터 과학자가 참여함. 새로운 항원 변이체의 잠재적 출현의 식별 및 예측, 연구팀의 목표는 바이러스를 신속하게 포착, 감지 및 식별하고 인간 인구가 면역이 제한되거나 전혀 없는 새로운 항원 균주를 예측할 수 있는 융합 장치 플랫폼을 개발하는 것임
- 이 프로젝트는 바이러스 탐지 및 진화 예측을 위한 향상된 라만 분광법에서 심층 과학적 질문을 해결함으로써 순환하는 전염병 및 유행성 인플루엔자 바이러스 균주의 감시 및 특성화에 대한 중대한 과제에 대한 솔루션을 추구함. 제안된 플랫폼은 특정 연구 작업을 위해 배양에 의해 전파되고 바이러스를 돌연변이시키는 제어된 바이러스학 실험, 표지 없이 바이러스를 효과적으로 포획하기 위한 새로운 바이러스 농축 플랫폼, 새로운 2D/금속 강화 라만 분광기를 통해 향상된 신호로 바이러스 표면 단백질의 바이오센싱을 기반으로 함

□ 연구일정

- 연구기관: Pennsylvania State University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2024년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$6,000,000

□ 연구 성과물

- 1) Yeh, Y. T., Zhou, Y., Zou, D., Liu, H., Yu, H., Lu, H., ... & Terrones, M. (2020). Rapid Size-Based Isolation of Extracellular Vesicles by Three-Dimensional Carbon Nanotube Arrays. *ACS applied materials & interfaces*, 12(11), 13134-13139.
- 2) Yeh, Y. T., Gulino, K., Zhang, Y., Sabestien, A., Chou, T. W., Zhou, B., ... & Terrones, M. (2020). A rapid and label-free platform for virus capture and identification from clinical samples. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(2), 895-901.

24. Synthetic Neurocomputers for Cognitive Information Processing

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 전자 및 광전자 장치가 내장된 합성 3D 스캐폴드를 구축하는 재료 과학자 및 전기 엔지니어, 3D 스캐폴드에서 신경 세포를 배양하여 정확하게 정의된 3D 토폴로지 및 통합된 다중 모드 정보 인터페이스로 생물학적 신경망을 형성하는 신경과학자, 화학자 및 화학 엔지니어가 함께 진행함
- 이 프로젝트의 목표는 기계 학습과 인공 지능을 다음 단계로 추진하기 위해 뇌를 리버스 엔지니어링하는 거대한 도전에 기여하고 배양된 생물학적 신경망을 기반으로 하는 새로운 컴퓨팅 패러다임을 여는 것임
- 프로젝트에서 추구하는 신경 컴퓨터 프로토타입은 정보 처리 장치로 심층 신경망 모델을 연상시키는 잘 정의된 3D 토폴로지로 설계된 생물학적 신경 회로를 사용함
- 전자 및 광전자 장치는 각 신경 세포와 통합되어 전기 생리학, 광유전학 및 신경화학을 기반으로 하는 신경 및 시냅스 활동을 관리하고 모니터링함
- 제작된 신경 컴퓨터 프로토타입은 이미지 인식 및 공간 탐색과 같은 다양한 학습 및 컴퓨팅 작업을 수행하는 데 활용됨. 스파이크 생성 모델 및 순환 신경망 모델을 기반으로 하는 실험 및 시뮬레이션의 조합을 사용하여 신경 코드 및 학습 알고리즘을 추출함

□ 연구일정

- 연구기관: University of Illinois
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,600,000

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

25.

Growing a New Science of Landscape Terraformation: The Convergence of Rock, Fluids, and Life to form Complex Ecosystems Across Scales

□ 연구요약

- 오늘날 미국과 세계는 황폐한 경관의 복원, 물 순환 및 공급, 생태계를 포함한 생태계 서비스의 지속 가능한 관리와 같은 긴급한 문제를 해결하기 위해 복잡한 물리적 생물학적 시스템을 더 잘 이해하고 관리하는 방법에 대한 점점 더 긴급한 질문에 직면해 있음
- 지구과학자(수문학자, 지구화학자), 생물학자(진화유전체학자, 생태학자) 및 사회과학자(과학 문화를 연구하는 인류 학자)의 융합팀은 독특하고 강력한 “융합 도구”를 활용할 것임
- 본 연구의 중심은 생물학적 복잡성의 세 단계에 걸쳐 소규모 수문학적, 지구화학적, 생태학적 및 진화적 과정이 어떻게 상호작용하여 창출하는지에 관한 것임

□ 연구일정

- 연구기관: California Lutheran University
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$86,122

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

26.

Responsible Critical Elements: Transforming Earth Resource Development for a Carbon-Neutral Future

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 에너지 전환에 필수적인 "중요한 광물"에 대한 수요 증가의 큰 과제를 해결하고자 함
- 미국과 전 세계 정책담당자들은 지구 온난화 속도를 늦추기 위해 2050년까지 순 탄소 배출량을 줄이도록 요구해 왔지만, 재생 가능 에너지와 제로 탄소로의 전환은 급속 및 광물 집약적일 것임. 코발트, 갈륨, 게르마늄, 인듐, 텔루륨 및 바나듐과 같은 재생 에너지 및 에너지 저장에 필요한 일부 요소에 대한 수요가 거의 500% 증가 할 것으로 예상됨. 중요한 광물 공급을 창출하는 새로운 접근 방식은 자원과 경제적 이익을 확보할 가능성이 있지만, 또한 경관과 지역 사회에 고르지 않게 분포된 상당한 환경 및 사회적 영향에 대한 잠재력을 지니고 있음
- 이 프로젝트는 중요한 요소의 국내 공급을 책임감 있게 확보하기 위한 접근 법을 식별함으로써 지구 자원 개발 중 소외된 지역 사회에 가해지는 환경 불공정의 역사적 패턴을 방해하는 방법을 모색하고자 함
- 이 작품은 문화 인류학, 환경 사회학, 광물 경제학, 천연 자원 및 에너지 정책, 경제 지질학, 광업 공학, 토목 및 지질 공학, 광물 처리 및 추출 야금, 환경 공학 및 환경 보존 및 관리를 결합함
- 새로운 세대의 지도자를 준비하기 위해 교실에서 융합 방식을 적용할 것이며, 이 방식을 사용하여 지역 사회 이해 관계자, 추출 산업, 정부 기관 및 정책 입안자들을 모아 지구 자원 개발을 변화시킬 것임. 이 제안은 지구 과학, 석화학 및 지구 화학 프로그램 및 지구 생물학 및 저온 지구 화학 프로그램의 부서에 의해 공동 투자됨

□ 연구일정

- 연구기관: Fort Lewis College
- 연구일정: 2021년 10월 1일 ~ 2026년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$290,635

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

□ 연구요약

- 프로젝트에서 기계 및 생물 의학 엔지니어, 나노 과학자 및 신경 과학자는 자성 나노 로봇을 뉴런 네트워크 내부에서 효과적으로 통신하고 상호 작용하도록 프로그래밍하는 방법에 대한 새로운 이해를 개발하고자 함. 만약 성공한다면, 이것은 비침습적인 뇌 치료법에 대한 가능한 접근법을 제공할 수 있음. 자성 나노 로봇의 세포 상호 작용 거동에 대한 근본적인 분석은 신경 퇴행, 간질, 만성 통증 및 척수 손상과 같은 난치병을 치료하기 위한 새롭고 번역 가능한 접근법의 기초를 마련할 수 있음
- 이 연구는 나노 과학, 기계 공학, 생물 의학 공학, 신경 과학 및 실험 치료법 전반에 걸친 통합을 촉진하며, 이 프로젝트는 고등학교 교사 및 학생, 학부 및 대학원생을 대상으로 연구 경험을 제공함
- 집중적인 노력에 의해 생성된 지식은 뇌 조직 재생 및 수리에서 과학적 발견과 혁신을 촉진하기 위한 새로운 틀을 형성할 것이며, 뇌 환경 내에서 운반하고 기능하는 자율주행 나노로봇의 강력하고 확장 가능하며 제어 가능한 기술을 제공할 것임. 또한 퇴행성 뉴런을 가진 특정 신경 회로의 활동에 대한 장기적인 변화에 대한 근본적인 이해를 높일 것임
- 이 프로젝트는 3D 세포외 매트릭스 내부의 뉴런의 성장 행동을 연구하기 위한 연구자의 능력을 향상시키는 새로운 기계 학습 모델의 개발에 기여할 가능성이 높음

□ 연구일정

- 연구기관: Texas A&M Engineering Experiment Station
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$2,622,193

□ 연구 성과물

- 1) Yuan, M., Yan, T. H., Li, J., Xiao, Z., Fang, Y., Wang, Y., ... & Pellois, J. P. (2021). Superparamagnetic iron oxide-gold nanoparticles conjugated with porous coordination cages: Towards controlled drug release for non-invasive neuroregeneration. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, 35, 102392.

28. In Search for the Interactions that Create Consciousness

□ 연구요약

- 공학자, 신경외과 의사 및 신경과학자로 구성된 융합 팀은 의식의 출현을 일으키는 원인을 이해하는 근본적인 문제에 초점을 맞출 것임. 시스템 신경과학, 신경외과, 신호 처리 및 기계 학습의 기술과 인간 및 인간이 아닌 영장류와 함께 수집한 데이터를 사용하여 이 연구는 의식을 지원하는 뇌 회로 상호 작용 모델을 개발하는 것을 목표로 함
- 의식 메커니즘에 대한 이해가 향상되면 의식 장애 및 인지 문제(다른 광범위한 영향 중에서도)에 대한 새로운 치료 접근 방식의 발전이 촉진될 것임. 이 프로젝트는 학제간 연구 훈련을 포함하고 연구 결과를 교육에 통합하며 고등학생 및 중학생에 대한 봉사 활동을 포함함
- 새로운 모델을 구축하고 기계 학습 방법을 발전시키며 이론 및 실제 토대를 연구함으로써 가능해질 것임. 새로운 방법은 확장 가능하며 뇌 영역 간의 인과적 상호 작용, 즉 한 영역의 활동이 다른 영역의 활동을 유발하는지 여부를 식별할 수 있을 것으로 예상됨

□ 연구일정

- 연구기관: State University of New York at Stony Brook
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$2,334,003

□ 연구 성과물

- 1) Wang, H., Bugallo, M. F., & Djurić, P. M. (2021). Adaptive Importance Sampling Via Auto-Regressive Generative Models and Gaussian Processes. In ICASSP 2021-2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 5584-5588.

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 지속 가능한 에너지 기술을 공동으로 설계하고 구현하기 위해 새로운 형태의 참여로 이해 관계자와 협력하는 커뮤니케이션 연구, 사회 과학 및 엔지니어링 전문가 팀을 한데 모았음
- 본 연구의 목표는 에너지가 너무 비싸거나 신뢰할 수 없는 지역 사회에 과학 기술의 혁신적인 발전을 제공하는 것임. 이것은 특히 그리드에서 벗어난 지역 사회에서 주요 도전 과제임
- 이 프로젝트의 초점은 댐이 없는 인스트림 터빈을 사용하여 물고기와 선박이 자유롭게 움직일 수 있게 하고 어부가 생계를 유지하고 재정착의 필요성을 없애는 새로운 기술 솔루션에 있을 것임
- 이 프로젝트에는 융합 연구에 대한 학생들의 훈련과 교육에서 추가 분석 및 사용을 위한 시청각 기록 제작이 포함됨. 특정 커뮤니티의 요구를 충족시키기 위해 융합을 구축하고, 상호 작용하고, 신기술을 공동 설계하는 방법에 대한 새로운 대학원 과정은 공학, 사회 과학 및 자연 과학 학생을 위한 이중 박사 프로그램의 일부로 개발될 것임
- 연구원들은 다양한 커뮤니케이션 프로세스가 지역 사회에 힘을 실어주는 기술 혁신에 대한 사회적 수용에 영향을 미치기 위해 작동하는 정도를 결정할 것임. 그런 다음 프로토타입을 소개하고 지역 사회와 협력하여 기술의 특성을 향상시켜 지역 사회 에너지 요구 사항에 추가로 적용할 것임. 에너지 솔루션 외에도 이 모델은 이해 관계자의 지속적인 의견을 바탕으로 혁신적인 솔루션을 개발하는 데 관심이 있는 다른 부문에 템플릿을 제공할 수 있음

□ 연구일정

- 연구기관: Michigan State University
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,210,800

□ 연구 성과물

- 1) Mayer, A., Castro-Díaz, L., Lopez, M. C., Leturcq, G., & Moran, E. F. (2021). Is hydropower worth it? Exploring amazonian resettlement, human development and environmental costs with the Belo Monte project in Brazil. *Energy Research & Social Science*, 78, 102129.

30. Climate Resilience in the Coastal Zone

□ 연구요약

- 미국의 많은 지역에서 해수면 상승, 염수의 침입, 강하고 습한 폭풍을 배경으로 폭풍 해일과 집중 호우로 인한 홍수가 발생하고 있음. 이러한 역학 관계가 진행됨에 따라 건강과 번영을 유지하려면 장기적인 영향에 대한 예상과 효과적인 완화 전략 설계가 필요함. 홍수와 바람에 대한 취약성, 특정 사건이 지역사회와 서식지에 미치는 영향, 복구 및 회복력을 지원하는 프로그램의 효율성, 영향을 받은 지역에서 행동과 결과가 수년에 걸쳐 어떻게 진화하는지에 관한 통합 데이터를 활용해야 함
- 이 프로젝트는 노스캐롤라이나 동부에 대한 이러한 데이터를 생성 및 분석하여 미래의 폭풍이 해안 지역의 이주, 경제적 복지, 건강 및 생태계에 더 일반적으로 영향을 미칠 방법을 예측하는 데 도움이 될 것임
- 해안 지역의 위험 요소에 대한 변형적 적응 및 완화 전략에는 사회 과학, 자연 과학, 공학 및 지구과학의 방법, 통찰력 및 데이터를 통합하는 융합적 접근이 필요함
- 이 프로젝트의 목표는 엔지니어링, 환경 과학, 인구 과학, 정책 및 계획의 네 가지 광범위한 관점에서 개념적 프레임워크, 접근 방식, 데이터 및 분석 도구를 통합하고, 위험 및 이벤트에 대한 세분화된 측정을 개발하는 것임. 지구 물리학 모델을 위성 이미지에서 추출한 정보와 결합하여 특정 노출 강도를 확인하고, 사용 가능한 데이터와 결합하고 다단계 접근 방식과 다년 시간 수평을 포함하는 데이터 수집 전략을 개발함. 미래의 홍수와 폭풍이 사람과 장소의 다양한 측면에 미치는 영향을 예측하기 위한 접근 방식 및 관련 도구를 개발하고자 함. 그 결과는 장소와 사람에 대한 극단적인 사건의 영향을 완화하기 위한 효과적인 전략의 설계에 정보를 제공할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of North Carolina at Chapel Hill
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,429,474

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

31. The Transition to a Sustainable Energy Future

□ 연구요약

- 기존 화석 에너지에 의존하는 에너지 시스템에서 주로 재생 에너지에 의해 공급되는 지속 가능한 에너지 시스템으로 에너지 시스템을 전환하는 것은 사회에서 가장 시급한 요구 사항 중 하나임. 증가하는 재생 에너지를 전기 시스템에 통합하는 것은 기술적인 문제임
- 본 프로젝트는 이러한 기술적, 사회적 과제의 교차점에서 융합 연구를 추구하고 미래 전력 시스템에 대한 정책, 시장 및 알고리즘을 설계 및 평가함.
- 본 프로젝트는 컴퓨터 과학자, 사회 과학자 및 정책 학자와 도시 거주자를 대표하는 주요 이해 관계자, 전기 시설 및 독립 시스템 운영자 등의 융합형 엔지니어 팀을 구축하고, 많은 양의 재생 가능 에너지를 전력망에 통합함으로써 에너지 전환을 가속화하는 새로운 지식을 생산할 것임
- 이 프로젝트의 비전은 에너지 시스템의 복잡하고 변화하는 과학적 현실과 사회경제적 목표를 모두 설명할 수 있도록 에너지 기술, 그리드 알고리즘, 시장 솔루션 및 정책 메커니즘을 설계할 수 있는 방법을 배우는 것임
- 이 프로젝트는 에너지 시스템 전환과 관련된 커뮤니티 우선 순위를 이해하고, 기술, 알고리즘, 시장 및 정책 혁신을 평가하는 데 사용할 시스템 비용 및 액세스를 수량화하기 위한 메트릭을 개발하고, 분산형 태양광 PV 및 대규모 해상 풍력 에너지의 맥락에서 통합 시장 메커니즘, 그리드 알고리즘, 발전, 저장 및 소유권 구조를 평가하고자 함
- 프로젝트 목표를 달성하려면 다양한 분야의 과학자와 엔지니어의 긴밀한 통합이 필요함. 커뮤니티 구성원 및 업계 이해 관계자의 의견을 바탕으로 프로젝트 팀은 다양한 분야에서 의사 소통하기 위한 공통 언어를 개발하여 순간 제어 알고리즘에서 시간별 전력 시장 메커니즘, 장기간에 걸친 연결 모델 개발로 이어짐
- 이 프로젝트는 전력 시장 시뮬레이션을 통해 팀과 커뮤니티 구성원 간의 융합을 구축함. 결과적으로 재생 가능 자원을 전력 시스템에 통합하는 것을 촉진할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Massachusetts Amherst
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,542,716

□ 연구 성과물

- 1) Baker, E., Nock, D., Levin, T., Atarah, S. A., Afful-Dadzie, A., Dodoo-Arhin, D., ... & Sackey, C. V. H. (2021). Who is marginalized in energy justice? Amplifying community

- leader perspectives of energy transitions in Ghana. *Energy Research & Social Science*, 73, 101933.
- 2) Lee, S., Shenoy, P., Ramamritham, K., & Irwin, D. (2021). AutoShare: Virtual community solar and storage for energy sharing. *Energy Informatics*, 4(1), 1–24.
 - 3) Iyengar, S., Lee, S., Irwin, D., Shenoy, P., & Weil, B. (2021). WattScale: A Data-driven Approach for Energy Efficiency Analytics of Buildings at Scale. *ACM Transactions on Data Science*, 2(1), 1–25.
 - 4) Pfeiffer, O., Nock, D., & Baker, E. (2021). Wind energy's bycatch: Offshore wind deployment impacts on hydropower operation and migratory fish. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110885.
 - 5) Bashir, N., Irwin, D., & Shenoy, P. (2021). A Probabilistic Approach to Committing Solar Energy in Day-ahead Electricity Markets. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 29, 100477.
 - 6) Knighton, J., Hondula, K., Sharkus, C., Guzman, C., & Elliott, R. (2021). Flood risk behaviors of United States riverine metropolitan areas are driven by local hydrology and shaped by race. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(13).
 - 7) Kanyako, F., & Baker, E. (2021). Uncertainty analysis of the future cost of wind energy on climate change mitigation. *Climatic Change*, 166(1), 1–17.
 - 8) Wiser, R., Rand, J., Seel, J., Beiter, P., Baker, E., Lantz, E., & Gilman, P. (2021). Expert elicitation survey predicts 37% to 49% declines in wind energy costs by 2050. *Nature Energy*, 6(5), 555–565.

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 인간 행동과 사회에 대한 이해를 향상시키기 위해 소셜 미디어 데이터 및 기타 새로운 형태의 공개적으로 사용 가능한 텍스트 데이터를 더 잘 사용하기 위한 알고리즘과 도구를 개발하는 것을 목표로 함
- 본 연구팀은 사회 과학, 행동 과학, 컴퓨터 과학 전반에 걸쳐 통합하여 사회 과학의 설계 구조, 측정 및 윤리적 보호를 준수하는 방식으로 컴퓨터 알고리즘과 데이터 마이닝 방법을 만들고 적용할 것임
- 이 분야에서 많은 연구가 이루어지고 있지만 소셜 미디어 및 기타 오픈 소스 텍스트 데이터를 포함하는 적절한 미시 및 거시 수준 연구를 설계하기 위한 확립된 모범 사례는 없음
- 구체적으로, 본 프로젝트는 기존 사회 과학 방법론의 관련 구성 요소를 지식 발견 프로세스의 관련 구성 요소와 통합하여 사회 및 컴퓨터 모두에서 연구 관행을 향상시키는 상세한 하이브리드 방법론(소셜 미디어 연구를 위한 반복적 방법 - IMSMR)을 개발하고, IMSMR을 사용하여 다양한 소셜 미디어 데이터 배열을 사용하여 다양한 사회 및 데이터 과학 분야의 질문에 답하기 위한 지침을 설정하고, 여러 사회, 행동 및 경제 분야에 걸친 다양한 연구 모형에 대한 방법론과 지침을 테스트하고 개선하고자 함

□ 연구일정

- 연구기관: Georgetown University
- 연구일정: 2019년 9월 15일 ~ 2026년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$2,301,575

□ 연구 성과물

- 1) Wang, Y., & Singh, L. (2021). Analyzing the impact of missing values and selection bias on fairness. *International Journal of Data Science and Analytics*, 1-19.
- 2) Singh, L., Polyzhou, A., Wang, Y., Farr, J., & Gresenz, C. (2020). Social Media Data—Our Ethical Conundrum. *A Quarterly bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Database Engineering*. *A Quarterly bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Database Engineering*, 43(4).
- 3) Kawintiranon, K., & Singh, L. (2021). Knowledge Enhanced Masked Language Model for Stance Detection. In *Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, 4725-4735.
- 4) Churchill, R., & Singh, L. (2021). textPrep: A Text Preprocessing Toolkit for Topic Modeling on Social Media Data [textPrep: A Text Preprocessing Toolkit for Topic Modeling on Social Media Data]. In *Proceedings of the 10th International Conference on Data Science, Technology and Applications*.

- 5) Liu, Y., Singh, L., & Mneimneh, Z. (2021). A Comparative Analysis of Classic and Deep Learning Models for Inferring Gender and Age of Twitter Users [A Comparative Analysis of Classic and Deep Learning Models for Inferring Gender and Age of Twitter Users]. In Proceedings of the 2nd International Conference on Deep Learning Theory and Applications-DeLTA,.
- 6) Bozarth, L., & Budak, C. (2021). Beyond the eye-catchers: A large-scale study of social movement organizations' involvement in online protests. *new media & society*, 23(10), 3062-3083.
- 7) Sobanet, A., & Singh, L. (2020). A Big-Data Approach to Contemporary French Politics. *Contemporary French and Francophone Studies*, 24(5), 625-634.
- 8) Singh, L., Bode, L., Budak, C., Kawintiranon, K., Padden, C., & Vraga, E. (2020). Understanding high-and low-quality URL Sharing on COVID-19 Twitter streams. *Journal of computational social science*, 3(2), 343-366.
- 9) Churchill, R. (2020). Percolation-based topic modeling for tweets. In KDD Conference (WISDOM'20). San Diego, CA, USA.
- 10) Bozarth, L., & Budak, C. (2020). Market Forces: Quantifying the Role of Top Credible Ad Servers in the Fake News Ecosystem. Available at SSRN.
- 11) Singh, L., Donato, K., Arab, A., Belon, T. A., Fraifeld, A., Fulmer, S., ... & Wang, Y. (2020). Identifying Meaningful Indirect Indicators of Migration for Different Conflicts. arXiv preprint arXiv:2007.06116.
- 12) Bozarth, L., & Budak, C. (2021). An Analysis of the Partnership between Retailers and Low-credibility News Publishers. *Journal of Quantitative Description: Digital Media*, 1.
- 13) Liu, S., Singh, L., & Tian, K. (2020). Information Exposure From Relational Background Knowledge on Social Media. In 2020 IEEE 7th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA), 282-291.

33.

WIN: a Window Into Neuroregulation

□ 연구요약

- 자기 조절은 교감 신경계와 부교감 신경계 사이의 균형을 유연하게 유지하는 개인의 능력에 달려 있음. 시스템 간의 신호 전달에 관여하는 1차 신경은 미주 신경임. "미주신경 긴장도(vagal tone)"라고 하는 미주 신경의 효능은 시스템 간의 적절한 균형을 유지하는 능력과 관련이 있음
- 산모의 영양실조나 스트레스, 초기 외상이나 영양실조를 포함하여 타협된 환경에서 자라는 아동은 종종 처음에는 약한 미주신경 긴장도를 나타내어 교실에 들어갈 때 생물학적으로 불리한 위치에 놓이게 됨
- 융합팀은 교감 신경계와 부교감 신경계 사이의 균형과 미주신경 긴장도를 더 잘 평가하기 위한 기술과 알고리즘을 만들기 위한 설계 및 관행에 융합할 것임
- 자연 교실 환경에서 여러 아동의 행동 및 생리학적 데이터를 동시에 지속적으로 수집하기 위한 모범 사례는 동적 시스템 및 정보 이론 관점에서 결과 데이터 분석과 마찬가지로 다루어짐. 이 작업은 신경계의 미주신경 조절과 자연스러운 사회적 환경에서 교실 학습을 위해 인지 상태를 조절하는 아동의 능력의 연관성을 밝혀야 함
- 생물학적 관점에서 자기 조절 능력은 교감 신경계와 부교감 신경계의 균형을 효과적으로 조절하여 뇌와 신체 시스템의 균형을 통해 처리됨. 이 균형을 유지하는 일차적인 가해자는 미주 신경으로 생각되며, 그 효능은 종종 미주신경 긴장도라고 하는 다양한 심박수 및 호흡수 비교를 통해 근사화될 수 있음
- 손상된 산모 환경, 열악한 영양 또는 초기 외상은 미주신경 긴장도의 초기 발달 차이로 이어질 수 있는 조건 중 하나이며, 조절 기능의 발달과 관련하여 형평성의 문제를 제기함

□ 연구일정

- 연구기관: University of California-San Diego
- 연구일정: 2019년 8월 15일 ~ 2022년 7월 31일 (예상)
- 지원금액: \$1,000,000

□ 연구 성과물

- 1) Kurniawan, J. F., Tjhia, B., Wu, V. M., Shin, A., Sit, N. L., Pham, T., ... & Coleman, T. P. (2021). An Adhesive-Integrated Stretchable Silver-Silver Chloride Electrode Array for Unobtrusive Monitoring of Gastric Neuromuscular Activity. *Advanced Materials Technologies*, 6(5), 2001229.

34. Auto-regulatory Scaffolds for Directed Evolution of Non-living Functional Materials

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 현실적인 조건에서 새로운 기능 재료를 식별하고 실현하기 위한 새로운 접근 방식을 지원함. 자동 조절 스캐폴드 호스트를 기반으로 하는 무생물 물질의 진화를 지시하는 것임. 이 방법은 생체에서 영감을 받았음. 본 연구에는 합성, 스크리닝 및 피드백을 통합하고 재료 발견에 대한 실용적인 경로를 제공하는 플랫폼 개발이 포함됨. 이 전략은 컴퓨터 시뮬레이션을 통해서만 재료를 스크리닝하는 한계를 극복함
- 본 프로젝트는 조직 공학, 시스템 생물학, 확장 가능한 나노 제조 및 기계 학습과 같은 다양한 연구 영역의 융합을 기반으로 함. 새로운 재료의 발견은 새로운 기능으로 이어지며, 이는 새로운 장치와 시스템으로 이어지며, 이는 새로운 제품으로 이어지며, 사회와 경제에 이익이 되고 국가의 번영과 안보를 향상시키는 것임
- 이 프로젝트의 접근 방식은 센서, 조절기, 재료의 자동 조절 상호 작용을 통해 재료를 스크리닝하는 것임. 이러한 구성 요소는 조직 공학에서 영감을 받은 구조물인 스캐폴드에 위치하며, 그 치수는 개발된 제조 및 합성 도구에 편리하고 하이드로겔, 폴리머, 나노물질 및 생체 물질을 포함하는 광범위한 노드 물질에 적용할 수 있음
- 자동 조절 프로세스는 간섭 효과, 열팽창, 화학 반응, 세포 반응 및 운동을 기반으로 하며 프로젝트에서 이론과 모델링을 개발함. 진화 플랫폼의 한 가지 이점은 하이드로겔 및 반도체 나노물질 또는 생물학적 세포 및 무기 물질과 같은 겔보기에는 호환되지 않는 물질 조합과 원활하게 인터페이스한다는 것임. 재료 스크리닝은 다른 사용자 정의 결과로 확장될 수 있는 새로운 재료 예측을 위한 기계 학습 방법과 결합됨

□ 연구일정

- 연구기관: Northwestern University
- 연구일정: 2018년 9월 15일 ~ 2022년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$999,999

□ 연구 성과물

- 1) Matta, M., Wu, R., Paulsen, B. D., Petty, A. J., Sheelamanthula, R., McCulloch, I., ... & Rivnay, J. (2020). Ion Coordination and Chelation in a Glycolated Polymer Semiconductor: Molecular Dynamics and X-Ray Fluorescence Study. *Chemistry of Materials*, 32(17), 7301–7308.
- 2) Fang, Y., Prominski, A., Rotenberg, M. Y., Meng, L., Ledesma, H. A., Lv, Y., ... & Tian, B. (2021). Micelle-enabled self-assembly of porous and monolithic carbon membranes for bioelectronic interfaces. *Nature Nanotechnology*, 16(2), 206–213.
- 3) Ostroff, E., Parekh, K., Prominski, A., & Tian, B. (2021). Biocompatible and Nanoenabled Technologies for Biological Modulation. *Advanced Materials Technologies*, 2100216.

□ 연구요약

- 오픈 소스 소프트웨어(OSS)는 수십억 달러 규모의 산업임. 모든 주요 기술 회사를 포함하여 비즈니스의 80% 이상이 OSS에 의존함. 소프트웨어는 소셜 웹 브라우징, 문서 편집, बैंकिंग, 웹사이트 호스팅 등과 같은 디지털 생활의 많은 측면에서 사용됨
- 이 프로젝트에서 경험적 데이터 과학 및 소프트웨어 공학, 인지 과학, 정치 과학 및 공공 정책 분야의 전문가로 구성된 융합 연구 팀은 OSS 프로젝트의 사회 기술적 작업 구조를 거버넌스 및 제도적 과제와 통합하는 융합 분석 프레임워크를 개발하고자 함
- 융합팀은 Apache Software Foundation과 같은 비영리 지원 프로젝트에 중점을 둘 것이며 프로젝트 전반에 걸쳐 오픈 소스 커뮤니티에 적극적으로 참여하여 연구 정보를 제공하고 응용 프로그램 및 결과를 탐색할 것임
- 제안된 작업은 특히 국가 경쟁력에 중요한 목표인 OSS 프로젝트의 성공과 효율성을 이해하는 것과 관련하여 소프트웨어 엔지니어링의 이론과 실재를 발전시킬 것임. 이 프로젝트의 더 광범위한 영향은 사회 구조에 짜여진 기술을 강화할 수 있는 잠재력에 있음
- 이 프로젝트에서 컨버전스 관점은 사회 기술 구조와 프로젝트 거버넌스를 융합한 통합 프레임워크임. 이 연구는 OSS 프로젝트가 가장 효과적인 사회-기술적 구조 및 거버넌스 조건을 식별하고 개발자에게 실행 가능한 지식을 제공하여 효율적인 프로젝트 관행을 맞춤화하기 위해 확립된 새로운 질적 및 양적 기술을 결합할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Massachusetts Amherst
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$1,258,863

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

36. Life Cycle Management of Materials: Sustainable Biomass to Designer Polymer Systems

□ 연구요약

- 본 융합 연구 제안은 디자이너 폴리머 시스템을 생성하기 위한 바이오매스 사용과 관련된 주요 문제에 대한 이해를 높이고 이에 대한 솔루션을 제공할 수 있는 기본적이고 영향력 있는 연구임
- 생태수문학, 촉매과학(실험-합성 및 생물학, 전산), 고분자 등 여러 분야의 융합을 통해 첨단 재료 수명 주기 관리의 물리 과학, 공학, 지구과학 및 독성학 영향을 다룸
- 지속 가능한 바이오 기반 물질 생성에 대한 실행 가능한 경로의 개발을 가능하게 하기 위해 본 연구팀은 다음과 같은 기본 과학 주제를 탐구할 것임
- 바이오매스 분해에 대한 합성(촉매) 접근, 중합체 전구체에 대한 관능기의 선택적이고 '프로그램 가능한 통합에 대한 효소적 경로, 연질 재료의 구조/특성 관계, 공급원료 및 해중합 경로를 중합체 특성에 연결, 다중 구성 요소 상호 침투 네트워크(IPN)를 생성하기 위한 처리 프로토콜, 바이오 기반 물질에 적용할 수 있는 [거대]분자 독성을 예측하는 구조/활성 관계를 결정하기 위한 분석, 용존 유기 탄소 화학 및 줄기 흐름 분석을 통해 나무/식물의 리그닌 조성을 비침습적으로 평가하는 경로

□ 연구일정

- 연구기관: University of Delaware
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,699,999

□ 연구 성과물

- 1) Narayan, R., Saltzberg, M., Epps III, T. H., Korley, L., Van Trump, P., Powell, B., ... & Atkinson, D. (2020). Virtual Congressional Education Briefing: End of Life for Bioplastics. *Industrial Biotechnology*, 16(6), 349–358.
- 2) O'Dea, R. M., Willie, J. A., & Epps III, T. H. (2020). 100th anniversary of macromolecular science viewpoint: polymers from lignocellulosic biomass. Current challenges and future opportunities. *ACS Macro Letters*, 9(4), 476–493.
- 3) Zhang, X., Levia, D. F., Ebikade, E. O., Chang, J., Vlachos, D. G., & Wu, C. (2021). The impact of differential lignin S/G ratios on mutagenicity and chicken embryonic toxicity. *Journal of Applied Toxicology*.
- 4) Korley, L. T., Epps III, T. H., Helms, B. A., & Ryan, A. J. (2021). Toward polymer upcycling—adding value and tackling circularity. *Science*, 373(6550), 66–69.
- 5) Li, Q., Wittreich, G., Wang, Y., Bhattacharjee, H., Gupta, U., & Vlachos, D. G. (2021). Accurate Thermochemistry of Complex Lignin Structures via Density Functional Theory, Group Additivity,

- and Machine Learning. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9(8), 3043–3049.
- 6) Mahajan, J. S., O’Dea, R. M., Norris, J. B., Korley, L. T., & Epps III, T. H. (2020). Aromatics from Lignocellulosic Biomass: A Platform for High-Performance Thermosets. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(40), 15072–15096.
 - 7) Amitrano, A., Mahajan, J. S., Korley, L. T., & Epps, T. H. (2021). Estrogenic activity of lignin-derived alternatives to bisphenol A assessed via molecular docking simulations. *RSC Advances*, 11(36), 22149–22158.
 - 8) Bass, G. F., & Epps III, T. (2021). Recent developments towards performance-enhancing lignin-based polymers. *Polymer Chemistry*.

37. Functional Epistasis – the Key for Understanding the Rules of Life

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 분자 진화, 데이터 과학 및 통계 물리학의 세 가지 겹치는 연구 분야의 융합을 통해 기능적 상위성을 통해 유전자형-표현형 지도의 탄력성을 설명하려고 함
- 이 프로젝트는 유전자, 개인 및 종의 DNA에 의해 밝혀진 개체군, 유전자 군 및 계통 발생 그룹의 예상치 못한 양의 변이에 의해 동기가 부여됨
- 변이에 대한 이러한 방대한 데이터는 무작위 유전적 드리프트와 순화 선택을 통해 집단에서 새로운 돌연변이의 운명을 설명하는 (거의) 중립적인 분자 진화 이론에 예상치 못한 도전을 제기하고 있음. 연구팀은 에피스타시스, 공진화 과정 및 딥 러닝의 기계론적 모델을 사용할 것임
- 연구팀은 분자 진화에 대한 새로운 중립성-상피성 이론의 토대를 마련하기 위해 학제간 프로젝트를 제안함. 이 팀은 개체군 변이와 종의 차이의 대부분이 각각 개별적으로 해로울 수 있음에도 불구하고 상위성에 의해 중립적인 돌연변이의 무작위 유전적 드리프트 때문이라고 가정함. 새로운 인식에 의한 중립 이론은 분자 진화에 대한 중립 이론과 거의 중립에 가까운 이론을 통합하고 개별 위치보다는 위치 간의 상위 상호 작용이 비교 분석의 기본 단위인 패러다임 전환의 가능성이 있음

□ 연구일정

- 연구기관: Yale University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$497,715

□ 연구 성과물

- 1) Dornburg, A., Wang, Z., Wang, J., Mo, E. S., López-Giráldez, F., & Townsend, J. P. (2021). Comparative genomics within and across Bilaterians illuminates the evolutionary history of ALK and LTK proto-oncogene origination and diversification. *Genome biology and evolution*, 13(1), evaa228.

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 분자 진화, 데이터 과학 및 통계 물리학의 세 가지 겹치는 연구 분야의 융합을 통해 기능적 상위성을 통해 유전자형-표현형 지도의 탄력성을 설명하려고 함. 이 프로젝트는 유전자, 개인 및 종의 DNA에 의해 밝혀진 개체군, 유전자 군 및 계통 발생 그룹의 예상치 못한 양의 변이에 의해 동기가 부여됨
- 연구팀은 분자 진화에 대한 새로운 중립성-상피성 이론의 토대를 마련하기 위해 학제간 프로젝트를 제안함. 이 팀은 개체군 변이와 종의 차이의 대부분이 각각 개별적으로 해로울 수 있음에도 불구하고 상위성에 의해 중립적인 돌연변이의 무작위 유전적 드리프트 때문이라고 가정함. 새로운 인식에 의한 중립 이론은 분자 진화에 대한 중립 이론과 거의 중립에 가까운 이론을 통합하고 개별 위치보다는 위치 간의 상위 상호 작용이 비교 분석의 기본 단위인 패러다임 전환의 가능성이 있음

□ 연구일정

- 연구기관: Temple University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,202,175

□ 연구 성과물

- 1) Babaian, C., & Kumar, S. (2020). Molecular Memories of a Cambrian Fossil. *The American biology teacher*, 82(9), 586-595.
- 2) Patel, R., & Kumar, S. (2021). Epistasis produces an excess of invariant sites in neutral molecular evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(18).
- 3) Babaian, C., & Kumar, S. (2021). How to Build a Super Predator: From Genotype to Phenotype. *The American biology teacher*, 83(3), 138-146.
- 4) Haldane, A., & Levy, R. M. (2021). Mi3-GPU: MCMC-based inverse Ising inference on GPUs for protein covariation analysis. *Computer Physics Communications*, 260, 107312.
- 5) Campitelli, P., Modi, T., Kumar, S., & Ozkan, S. B. (2020). The role of conformational dynamics and allostery in modulating protein evolution. *Annual review of biophysics*, 49, 267-288.
- 6) Levy, R. M. (2020). Insights into the energy landscapes of chromosome organization proteins from coevolutionary sequence variation and structural modeling. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(5), 2241-2242.
- 7) Kumar, S., Tao, Q., Weaver, S., Sanderford, M., Caraballo-Ortiz, M. A., Sharma, S., ... & Miura, S. (2021). An evolutionary portrait of the progenitor SARS-CoV-2 and its dominant offshoots in COVID-19 pandemic. *Molecular Biology and Evolution*, 38(8), 3046-3059.

39. Engineering Coral Reef Recovery

□ 연구요약

- 연간 전세계 가치가 1조 달러로 추정되는 산호초는 식량 안보, 해안선 보호, 생물 다양성, 관광 및 일자리에 매우 중요함. 그러나 산호는 열 스트레스, 남획, 조류 과잉 성장, 오염, 질병, 유출, 해안 건설, 준설, 변화하는 수질 화학 및 서식지 손실을 포함한 다양한 위협으로 인해 지난 50년 동안 전 세계적으로 광범위한 죽음을 겪음. 산호는 일반적으로 매우 느리게 성장하기 때문에 현재의 번식, 생존 및 성장률은 계속되는 손실을 따라잡을 수 없음
- 이 프로젝트는 Convergence Research를 통한 산호초 복원의 복잡하고 강력한 도전을 목표로 함. 특히 엔지니어링(재료 및 기계) 및 생물학(미생물학, 산호초 과학, 및 지구 생물학) 산호 복원을 위한 재료 공학을 통해 산호 재생산 및 청소년 생존의 획기적인 발전을 이루기 위함. 이 프로그램은 산호초 복원 및 복원 과학에 영향을 미칠 수 있으며, 관광 및 어업을 지원하기 위해 이러한 생태계에 의존하는 경제 및 커뮤니티에도 영향을 미칠 수 있음
- 이 프로젝트는 산호 번식을 위한 새로운 기질을 엔지니어링하기 위해 대규모의 반복적 수렴 기반 접근 방식을 사용할 것임. 본 연구팀은 산호 복원에 새로운 재료를 사용하여 다양한 기질을 설계, 제작 및 테스트할 것임
- 산호 유충 탐사, 매력 및 부착률, 산호 유충 정착율, 생태 공동체 구성, 성장 및 생존 등 이 데이터는 메타게놈 서열 분석, 산호 유충 실험, 맞춤형 유체 시스템, 생태학적 커뮤니티 평가, 산호 모집단의 골격 밀도 및 미생물 커뮤니티 분석을 사용하여 측정됨. 긍정적인 생물학적 결과를 최대화하는 기질 특성은 밀리미터 규모의 기능이 더욱 다양한 2세대 기질에 통합될 것임
- Convergence Workshops는 산호 생물학과 공학의 통합을 촉진하고, 3D 모델링, 재료 제작 및 산호 번식에 대한 실무 경험을 제공함. 결과는 웹사이트, 소셜 미디어, 컨퍼런스, 저널 기사 및 봉사 활동을 통해 광범위하게 배포될 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Illinois at Urbana-Champaign
- 연구일정: 2018년 9월 15일 ~2022년 8월 31일(예상)
- 지원금액: \$1,000,000

□ 연구 성과물

- 1) Fogarty, N. D., & Marhaver, K. L. (2019). Coral spawning, unsynchronized. *Science*, 365(6457), 987-988.

□ 연구요약

- 본 연구팀은 엔지니어, 수문학자, 사회 과학자 및 정책 입안자와 협력하여 지역 기관 및 기타 이해 관계자에 의존하여 내륙 담수 염수화를 역전시키는 문제에 대한 현지 맞춤형 "상향식" 솔루션을 만들어 잠재적으로 일반화 가능한 접근 방식을 테스트할 것임
- 연구의 테스트 사례는 북부 버지니아에서 거의 2백만 명에게 식수를 공급하는 Occoquan Reservoir가 될 것임. 저수지가 염분화되고 있으며 근본적인 원인을 더 잘 이해하기 위해 연구원들은 두 가지 주요 염원에 중점을 둘 것임
- 핵심적으로 내륙 담수 염수화는 공통 풀 자원(CPR) 문제임. 내륙 담수는 모든 행위자가 이용할 수 있고 접근을 제한하는 데 엄청난 비용이 들기 때문임. 노벨상 수상자인 Elinor Ostrom은 물 부문의 집단 행동 방식에 대한 자세한 연구를 통해 외부 간섭 없이 CPR을 관리하기 위해 지역 행위자가 뭉칠 가능성이 있는 조건을 진단하기 위한 SES(사회생태계) 프레임워크를 개발했음
- 본 프로젝트는 Ostrom의 SES 프레임워크를 사용하여 내륙 담수 소금 예산의 상향식 관리를 제한하거나 완전히 방지하는 문제와 장벽을 진단하고 해결할 수 있다고 가정함

□ 연구일정

- 연구기관: Virginia Polytechnic Institute and State University
- 연구일정: 2020년 9월 1일 ~ 2025년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$2,034,934

□ 연구 성과물

- 1) Rippey, M. A., Krauss, L., Pierce, G., & Winfrey, B. (2021). Plant functional traits and viewer characteristics co-regulate cultural services provisioning by stormwater bioretention. *Ecological Engineering*, 168, 106284.
- 2) Perez, G., Gomez-Velez, J. D., Mantilla, R., Wright, D. B., & Li, Z. (2021). The Effect of Storm Direction on Flood Frequency Analysis. *Geophysical Research Letters*, 48(9), e2020GL091918.
- 3) Bhide, S. V., Grant, S. B., Parker, E. A., Rippey, M. A., Godrej, A. N., Kaushal, S., ... & Schenk, T. (2021). Addressing the contribution of indirect potable reuse to inland freshwater salinization. *Nature Sustainability*, 1-9.
- 4) Parker, E. A., Grant, S. B., Cao, Y., Rippey, M. A., McGuire, K. J., Holden, P. A., ... & Li, D. (2021). Predicting solute transport through green stormwater infrastructure with unsteady transit time distribution theory. *Water Resources Research*, 57(2), e2020WR028579.

- 5) Grant, S. B., Gomez-Velez, J. D., Ghisalberti, M., Guymer, I., Boano, F., Roche, K., & Harvey, J. (2020). A one-dimensional model for turbulent mixing in the benthic biolayer of stream and coastal sediments. *Water Resources Research*, 56(12), e2019WR026822.
- 6) Wu, L., Gomez-Velez, J. D., Krause, S., Wörman, A., Singh, T., Nützmann, G., & Lewandowski, J. (2021). How daily groundwater table drawdown affects the diel rhythm of hyporheic exchange. *Hydrology and Earth System Sciences*, 25(4), 1905–1921.
- 7) Kaushal, S. S., Likens, G. E., Pace, M. L., Reimer, J. E., Maas, C. M., Galella, J. G., ... & Woglo, S. A. (2021). Freshwater salinization syndrome: from emerging global problem to managing risks. *Biogeochemistry*, 1–38.
- 8) Grant, S. B., Monofy, A., Boano, F., Gomez-Velez, J. D., Guymer, I., Harvey, J., & Ghisalberti, M. (2020). Unifying advective and diffusive descriptions of bedform pumping in the benthic biolayer of streams. *Water Resources Research*, 56(11), e2020WR027967.
- 9) Galella, J. G., Kaushal, S. S., Wood, K. L., Reimer, J. E., & Mayer, P. M. (2021). Sensors track mobilization of ‘chemical cocktails’ in streams impacted by road salts in the Chesapeake Bay watershed. *Environmental Research Letters*, 16(3), 035017.

□ 연구요약

- COVID-19의 확산과 싸우는 데 있어 가장 중요한 격차는 SARS-CoV-2에 의한 감염을 신속하게 감지할 수 있는 안전하고 빠른 현장 진료 테스트 장치의 가용성임. 이를 위해 본 프로젝트의 비전은 실시간으로 바이러스의 존재를 식별할 수 있는 휴대용 광학 플랫폼을 설계 및 구축하는 것임
- 이 새로운 플랫폼을 개발하는 목적은 90% 이상의 정확도로 몇 분 안에 바이러스를 식별할 수 있는 강력한 프로토타입을 제공하는 것임. 이러한 장치의 대량 생산 및 배치 가능성을 확립하기 위해 Penn State University와 JPL(Jet Propulsion Laboratory)에서 독립적으로 개발된 세 가지 다른 기술을 통합할 임. 잠재적으로 이 장치는 미래에 새로 출현하는 다른 바이러스를 식별하고 발병 및 전염병을 신속하게 완화하는 데 사용될 수도 있음
- 바이러스 학자, 데이터 과학자, 우주 과학자 및 분광 학자로 구성된 본 융합팀은 달 표면의 물 감지를 위해 개발된 기존 JPL 기술을 탄소 나노튜브, 바이러스 농축 플랫폼, 새로운 2D 금속 표면과 결합하여 활용함
- 바이러스 라만 스펙트럼의 신호 대 잡음비를 향상시킨 다음 연구원들은 다양한 코로나바이러스의 라만 서명을 얻고 다양한 위치에서 실시간으로 라만 스펙트럼을 저장하고 처리하는 데 사용할 수 있는 강력한 데이터 저장소 및 기계 학습 모델을 개발할 것임. 이 노력의 목표는 높은 감도와 특이도로 라벨이 없는 방식으로 바이러스를 빠르게 식별할 수 있도록 하는 것임

□ 연구일정

- 연구기관: Pennsylvania State University
- 연구일정: 2020년 6월 1일 ~ 2022년 5월 31일 (예상)
- 지원금액: \$300,000

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

42.

Collective Behavior and Patterning of Topological Defects: From String Theory to Crystal Plasticity

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 공학, 물리학 및 수학의 통찰력의 수렴을 활용하여 토폴로지 결함을 설명하고 상호 작용과 동작을 이해하기 위한 통합 수학적 및 개념적 프레임워크를 개발하려고 함
- 위상 결함은 우주의 패턴에서 행성 지각의 단층면의 파열 전선, 자동차, 제트 엔진 또는 고층 빌딩의 금속 미세 구조에 이르기까지 놀랍도록 광범위한 현상에 걸쳐 나타남. 잠재적으로 이 연구에서 얻은 새로운 지식은 지진 예측, 기반 시설 갱신 및 에너지 효율적인 운송과 관련된 중대한 과제와 관련된 기술 발전의 씨앗을 뿌리는 데 활용될 수 있음
- 본 연구팀은 겉보기에 관련이 없어 보이는 물리적 현상 사이의 공통점을 해결하는 물리적 시스템의 토폴로지 결함 역학에 대한 수렴형 양적 언어를 구축하기 위해 노력할 것임
- 그들은 엔지니어링, 물리학 및 수학에 걸쳐 현재 서로 다른 분야의 통찰력을 활용하여 토폴로지 결함의 구조, 역학 및 집합적 동작을 조사하기 위한 이론 및 계산 도구를 개발할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Arizona
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$647,626

□ 연구 성과물

- 1) Zhang, C., Acharya, A., Newell, A. C., & Venkataramani, S. C. (2021). Computing with non-orientable defects: Nematics, smectics and natural patterns. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 417, 132828.
- 2) Venkataramani, S. C., & Newell, A. C. (2021). Disk galaxies and their dark halos as self-organized patterns. *Physics Letters B*, 813, 136060.
- 3) Venkataramani, S. C., & Newell, A. C. (2021). Pattern dark matter and galaxy scaling relations. *The European Physical Journal Special Topics*, 1-27.

□ 연구요약

- 본 연구자들은 미생물의 생태진화적 변화를 전지구적 생지화학과 질적, 양적으로 통합할 수 있는 융합 연구 프레임워크에 중점을 둬. 여기에서 연구자들은 해양 영양소와 탄소 순환 사이의 연관성을 이해하기 위해 생물학자, 수학자, 엔지니어 및 지구과학자의 지식과 도구를 통합하는 접근 방식을 개발할 것임
- 다양한 분야의 데이터와 지식의 통합은 생물학적으로 풍부한 플랑크톤 자원 요구 사항의 변화에 대한 계산 효율적인 예측과 해양 과학의 근본적인 문제를 해결함. 이 프로젝트는 생물학과 지구과학 간의 융합이 부족한 상황에 직면해 있는 다른 많은 연구 그룹의 로드맵 역할을 할 수 있음

□ 연구일정

- 연구기관: University of California-Irvine
- 연구일정: 2018년 9월 15일 ~ 2022년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$999,038

□ 연구 성과물

- 1) Martiny, A. C., Lomas, M. W., Fu, W., Boyd, P. W., Yuh-ling, L. C., Cutter, G. A., ... & Moore, J. K. (2019). Biogeochemical controls of surface ocean phosphate. *Science advances*, 5(8), eaax0341.
- 2) Lee, J. A., Garcia, C. A., Larkin, A. A., Carter, B. R., & Martiny, A. C. (2021). Linking a latitudinal gradient in ocean hydrography and elemental stoichiometry in the eastern Pacific Ocean. *Global Biogeochemical Cycles*, 35(5), e2020GB006622.
- 3) Ustick, L. J., Larkin, A. A., Garcia, C. A., Garcia, N. S., Brock, M. L., Lee, J. A., ... & Martiny, A. C. (2021). Metagenomic analysis reveals global-scale patterns of ocean nutrient limitation. *Science*, 372(6539), 287–291.
- 4) Larkin, A. A., Moreno, A. R., Fagan, A. J., Fowlds, A., Ruiz, A., & Martiny, A. C. (2020). Persistent El Niño driven shifts in marine cyanobacteria populations. *PloS one*, 15(9), e0238405.
- 5) Larkin, A. A., Garcia, C. A., Garcia, N., Brock, M. L., Lee, J. A., Ustick, L. J., ... & Martiny, A. C. (2021). High spatial resolution global ocean metagenomes from Bio-GO-SHIP repeat hydrography transects. *Scientific data*, 8(1), 1–6.
- 6) Baer, S. E., Rauschenberg, S., Garcia, C. A., Garcia, N. S., Martiny, A. C., Twining, B. S., & Lomas, M. W. (2019). Carbon and nitrogen productivity during spring in the oligotrophic Indian Ocean along the GO-SHIP IO9N transect. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 161, 81–91.

- 7) Wang, W. L., Moore, J. K., Martiny, A. C., & Primeau, F. W. (2019). Convergent estimates of marine nitrogen fixation. *Nature*, 566(7743), 205–211.
- 8) Garcia, C. A., Hagstrom, G. I., Larkin, A. A., Ustick, L. J., Levin, S. A., Lomas, M. W., & Martiny, A. C. (2020). Linking regional shifts in microbial genome adaptation with surface ocean biogeochemistry. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 375(1798), 20190254.
- 9) Flombaum, P., Wang, W. L., Primeau, F. W., & Martiny, A. C. (2020). Global picophytoplankton niche partitioning predicts overall positive response to ocean warming. *Nature Geoscience*, 13(2), 116–120.
- 10) Fagan, A. J., Moreno, A. R., & Martiny, A. C. (2019). Role of ENSO conditions on particulate organic matter concentrations and elemental ratios in the Southern California Bight. *Frontiers in Marine Science*, 6, 386.
- 11) Titus, M., Hagstrom, G., & Watson, J. R. (2021). Unsupervised manifold learning of collective behavior. *PLoS computational biology*, 17(2), e1007811.
- 12) Lomas, M. W., Baer, S. E., Mougintot, C., Terpis, K. X., Lomas, D. A., Altabet, M. A., & Martiny, A. C. (2021). Varying influence of phytoplankton biodiversity and stoichiometric plasticity on bulk particulate stoichiometry across ocean basins. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 1–10.
- 13) Serra-Pompei, C., Hagstrom, G. I., Visser, A. W., & Andersen, K. H. (2019). Resource limitation determines temperature response of unicellular plankton communities. *Limnology and Oceanography*, 64(4), 1627–1640.
- 14) Moreno, A. R., Garcia, C. A., Larkin, A. A., Lee, J. A., Wang, W. L., Moore, J. K., ... & Martiny, A. C. (2020). Latitudinal gradient in the respiration quotient and the implications for ocean oxygen availability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(37), 22866–22872.
- 15) Martiny, A. C., Ustick, L., Garcia, C., & Lomas, M. W. (2020). Genomic adaptation of marine phytoplankton populations regulates phosphate uptake. *Limnology and Oceanography*, 65, S340–S350.
- 16) Brumley, D. R., Carrara, F., Hein, A. M., Hagstrom, G. I., Levin, S. A., & Stocker, R. (2020). Cutting through the noise: Bacterial chemotaxis in marine microenvironments. *Frontiers in Marine Science*, 7, 527.
- 17) McManus, L. C., Vasconcelos, V. V., Levin, S. A., Thompson, D. M., Kleypas, J. A., Castruccio, F. S., ... & Watson, J. R. (2020). Extreme temperature events will drive coral decline in the Coral Triangle. *Global Change Biology*, 26(4), 2120–2133.
- 18) Martiny, A. C. (2019). High proportions of bacteria are culturable across major biomes. *The ISME journal*, 13(8), 2125–2128.
- 19) Visintini, N., Martiny, A. C., & Flombaum, P. (2021). Prochlorococcus, Synechococcus, and picoeukaryotic phytoplankton abundances in the global ocean. *Limnology and Oceanography Letters*.

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 마이크로 및 나노 플라스틱이 수중 환경에 미치는 영향에 대한 과학적 이해를 향상시킬 것임. 플라스틱 오염은 현재 가장 큰 지구 환경 문제 중 하나이며 그 중 많은 부분이 마이크로($<5\text{mm}$) 및 나노($1\text{--}1000\text{nm}$) 크기의 파편으로 존재함. 이러한 미세한 플라스틱 조각을 섭취하거나 섭취하면 조직을 손상시키고 성장을 변화시키며 먹이 그물에 중요한 수생 유기체의 생식 과정에 영향을 줄 수 있음
- 이 프로젝트는 개선 전략을 개발하기 위해 환경 독성학, 환경 공학, 해양 생물학 및 수산 과학을 통합하여 수중 생태계에서 마이크로 및 나노 플라스틱의 운명과 영향에 대한 기초 과학을 확립할 것임
- 이 프로젝트는 마이크로 및 나노플라스틱의 특성과 위험을 결정하는 환경적 요인을 탐구함. 연구팀은 수중 환경에서 일반적으로 발견되는 마이크로 및 나노 스케일 플라스틱의 물리화학적 조성, 크기 및 모양을 특성화하고, 신속한 독성 테스트 전략을 사용하여 민물 및 하구 모델 유기체에서 미세 및 나노플라스틱 노출의 생물학적 결과를 결정함. 마이크로 및 나노플라스틱의 운명과 영향을 연구하기 위해 2개의 하구 소우주 분석을 설계하고 검증하고, 마이크로 및 나노 플라스틱의 실제 변형이 플라스틱 또는 플라스틱 첨가제의 운명을 어떻게 바꿀 수 있는지 결정함. 마이크로 및 나노플라스틱 환경 운명, 변형 및 예측 생태독성학의 계산 모델을 수립함

□ 연구일정

- 연구기관: Western Washington University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$622,927

□ 연구 성과물

- 1) Landis, W. G. (2021). The origin, development, application, lessons learned, and future regarding the Bayesian network relative risk model for ecological risk assessment. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 17(1), 79–94.
- 2) Landis, W. G. (2020). Per- and Polyfluoroalkyl Substances, Microplastics, and COVID-19: Will We Ever Learn?. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 16(4), 412.

45. Convergence Around the Circular Economy

□ 연구요약

- 본 연구 프로젝트의 목표는 순환 경제에 대한 이해를 높이고 오늘날 사회가 직면한 복잡한 자원 및 폐기물 문제에 대한 경계 확장 솔루션을 탐색하는 것임. 일회용 소비재의 소비는 전 세계에 영향을 미치는 폐기물 및 오염 흐름을 포함하여 많은 환경 문제를 야기함. 순환 경제는 제품과 재료를 다시 생산으로 순환시켜 자원 소비와 낭비를 분리하는 것을 목표로 함. 엔지니어, 경제학자, 인류학자 및 환경 평가 전문가로 구성된 융합 팀은 자원 루프를 닫고 속도를 늦춤으로써 순환 경제를 달성하는 데 필요한 지식을 개발하기 위해 노력할 것임
- 연구팀은 소비 및 환경 영향을 줄이기 위해 재료 자원을 공식화, 생산 및 사용하는 방법에 대한 기술 및 과학적 문제를 조사하는 동시에 이러한 자원을 마지막으로 다시 사용하기 위해 지속 가능하게 순환하는 새로운 방법을 만들 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Pittsburgh
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$1,611,642

□ 연구 성과물

- 1) Mohammadizazi, R., Copeland, S., & Bilec, M. M. (2021). Urban building energy model: Database development, validation, and application for commercial building stock. *Energy and Buildings*, 111175.
- 2) Cruz Rios, F., Grau, D., & Bilec, M. (2021). Barriers and Enablers to Circular Building Design in the US: An Empirical Study. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(10), 04021117.
- 3) Salmon, D., Babbitt, C. W., Babbitt, G. A., & Wilmer, C. E. (2021). A framework for modeling fraud in E-waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 171, 105613.
- 4) MacNeill, A. J., Hopf, H., Khanuja, A., Alizamir, S., Bilec, M., Eckelman, M. J., ... & Sherman, J. D. (2020). Transforming The Medical Device Industry: Road Map To A Circular Economy: Study examines a medical device industry transformation. *Health Affairs*, 39(12), 2088-2097.
- 5) Gardner, H. M., Hasik, V., Banawi, A., Olinzock, M., & Bilec, M. M. (2020). Whole Building Life Cycle Assessment of a Living Building. *Journal of Architectural Engineering*, 26(4), 04020039.
- 6) Mohammadizazi, R., & Bilec, M. M. (2020). Application of machine learning for predicting building energy use at different temporal and spatial resolution under climate change in USA. *Buildings*, 10(8), 139.
- 7) Copeland, S., & Bilec, M. (2020). Buildings as material banks using RFID and building information modeling in a circular economy. *Procedia CIRP*, 90, 143-147.

□ 연구요약

- 폭풍은 바다와 강어귀의 파도와 해일이 육지 과정과 상호 작용하여 사회에 높은 위험을 제기하는 근해의 수역 시스템에 중대한 영향을 미침. 해안 폭풍과 관련된 경제적 손실은 인구 증가와 위험한 해안 지역 개발로 인해 크게 증가했음
- 악화된 수질은 생태계와 인간의 건강에 영향을 미침. 따라서 해안에 대한 주요 폭풍의 영향을 예측하는 능력을 향상시키는 것이 중요함. 특히 해양학, 지형학, 수문지질학, 지구공학기술, 연안공학, 생태학 등의 연구를 융합하여 극한 폭풍우 발생 시 근해 수역 시스템 과정에 대한 이해를 높일 수 있음
- 해양학(조수, 해일, 파도), 지형학(퇴적물 수송, 형태학적 진화), 생태학(초목), 기상학(바람, 비), 수문 지질학(지하수 및 용질 수송), 지리학 간의 상호 작용 및 피드백을 조사하려면 학제 간 접근이 필요함. 연구원들은 물과 육지 경계면에서 프로세스 간의 상호 작용 및 연결에 관한 시스템 전반의 과학 질문을 해결하기 위해 지역 폭풍 연구에 함께 배치됨. 여러 분야의 과학자들 간의 일상적인 상호 작용은 여러 결합된 프로세스에 중점을 두어 예측 모델의 공동 개발 및 지식 통합을 촉진할 것임
- 이 연구에서 얻은 경험과 기술은 주요 폭풍 동안 관측을 얻기 위한 신속한 사전 이벤트 사이트 특성화 및 장비 배치에 중점을 둔 초학문적 폭풍 추적 Nearshore Extreme Event Reconnaissance Association(NEER)을 개발하는 데 사용됨. 또한 교환 프로그램을 촉진하여 학생들이 과학자들과 협력함으로써 학제 간 연구 노력과 필요한 기술 범위를 습득할 수 있도록 할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: Woods Hole Oceanographic Institution
- 연구일정: 2018년 9월 15일 ~ 2022년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$991,941

□ 연구 성과물

- 1) de Schipper, M. A., Ludka, B. C., Raubenheimer, B., Luijendijk, A. P., & Schlacher, T. A. (2021). Beach nourishment has complex implications for the future of sandy shores. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2(1), 70–84.
- 2) Paldor, A., & Michael, H. A. (2021). Storm Surges Cause Simultaneous Salinization and Freshening of Coastal Aquifers, Exacerbated by Climate Change. *Water Resources Research*, 57(5), e2020WR029213.

47. Citizen-Centered Smart Cities and Smart Living

□ 연구요약

- 도시 인구가 급격히 증가함에 따라 도시는 새로운 요구 사항에 직면해 있음. 스마트 시티 이니셔티브는 이동성, 기반 시설, 보안 및 안전 문제를 해결하는 동시에 시민의 삶의 질을 향상시키기 위해 개발되고 있음
- 엔지니어, 과학자, 정책 입안자, 기업가 및 사상가는 미래의 스마트 시티 문제를 해결하고 연령, 직업, 재정 상태, 장애 및 기술에 대한 이해에 있어 지식 장벽을 해결할 준비가 되어 있어야 함
- 애리조나 주립 대학에 수여된 이 NRT(National Science Foundation Research Traineeship) 상은 스마트 시티 관련 분야에서 경력을 쌓기 위해 차세대 MS 및 PhD 학생을 교육함으로써 이러한 요구를 해결함. 본 프로젝트는 24명의 자금 지원을 받은 연수생을 포함하여 38명의 석사 및 박사 과정 학생을 다음 학위 프로그램에서 교육할 것으로 예상함. 과학 및 기술의 인간 및 사회적 차원; 공사; 컴퓨터 과학; 토목, 환경 및 지속 가능한 공학; 기계 및 항공 우주 공학; 및 응용 엔지니어링 프로그램. 연수생 외에도 STEM 분야의 300명 이상의 다른 MS 및 PhD 학생이 이 연수생을 통해 제공되는 기회에 참여할 것으로 예상됨
- 스마트 시티를 위한 시민 중심 솔루션의 기술, 사회 및 환경 연구 측면에 중점을 둔 통합 교육-연구-실천 모델은 학제 간 과정을 통해 학제 간 기술과 지식을 가진 연수생을 교육하기 위해 사용됨.
- 신흥 스마트 시티 기술의 사회적 관심과 윤리, 활용도가 낮은 인재를 활용하고, 지역 사회의 요구 사항을 해결하고, 스마트 시티 관련 분야에서 이러한 그룹의 참여를 늘리기 위해 과소 대표되는 소수자, 여성 및 장애인을 모집하는 데 중점을 둘 것임

□ 연구일정

- 연구기관: Arizona State University
- 연구일정: 2018년 9월 1일 ~ 2023년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$2,999,997

□ 연구 성과물

- 1) Armstrong, W., & Michael, K. (2020). The Implications of Neuralink and Brain Machine Interface Technologies. In 2020 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS), 201-203.
- 2) Demko, M., Michael, K., Wagner, K., & Bookman, T. (2020). When Brain Computer Interfaces Pose an Existential Risk. In 2020 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS), 112-114.
- 3) Markolf, S. A., Chester, M. V., Eisenberg, D. A., Iwaniec, D. M., Davidson, C. I., Zimmerman, R., ... & Chang, H. (2018). Interdependent infrastructure as linked social, ecological, and technological systems (SETs) to address lock-in and enhance resilience. *Earth's Future*, 6(12), 1638-1659.

- 4) Hamdoun, S., Michael, K., Monteleone, R., & Bookman, T. (2020). Assistive Technologies for Greatly Improved Quality of Life for People Living With MND/ALS. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 10(3), 76–81.
- 5) McDaniel, T., Tran, D., Chowdhury, A., Fakhri, B., & Panchanathan, S. (2019). Recognition of tactile facial action units by individuals who are blind and sighted: a comparative study. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(2), 32.
- 6) Panchanathan, S., McDaniel, T., Tadayon, R., Rukkila, A., & Venkateswara, H. (2019). Smart stadia as testbeds for smart cities: Enriching fan experiences and improving accessibility. In *2019 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC)*, 542–546.
- 7) Venkateswara, H., McDaniel, T., Tadayon, R., & Panchanathan, S. (2018). Person-Centered Technologies for Individuals with Disabilities: Empowerment Through Assistive and Rehabilitative Solutions. *Technology & Innovation*, 20(1–2), 117–132.
- 8) Levenda, A. M., Richter, J., Miller, T., & Fisher, E. (2019). Regional sociotechnical imaginaries and the governance of energy innovations. *Futures*, 109, 181–191.
- 9) Michael, K., Abbas, R., Calvo, R. A., Roussos, G., Scornavacca, E., & Wamba, S. F. (2021). Smart Infrastructure and Technology Systems Ethics. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 2(1), 2–3.
- 10) Hu, M. D., Lawrence, K. G., Gall, M., Emrich, C. T., Bodkin, M. R., Jackson, W. B., ... & Sandler, D. P. (2021). Natural hazards and mental health among US Gulf Coast residents. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 1–10.
- 11) Jacobs, D., McDaniel, T., Varsani, A., Halden, R. U., Forrest, S., & Lee, H. (2021). Wastewater Monitoring Raises Privacy and Ethical Considerations. *IEEE Transactions on Technology and Society*.
- 12) Michael, K., Abbas, R., Calvo, R. A., Roussos, G., Scornavacca, E., & Wamba, S. F. (2020). Humans in the Loop: Learning to Trust in AI but to What Extent?. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 1(4).
- 13) Michael, K., Abbas, R., Roussos, G., Scornavacca, E., & Fosso-Wamba, S. (2020). Ethics in AI and autonomous system applications design. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 1(3), 114–127.
- 14) Andersen, P. D., Hansen, M., & Selin, C. (2021). Stakeholder inclusion in scenario planning—A review of European projects. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120802.
- 15) Miller, J., McDaniel, T., & Bernstein, M. J. (2020). Aging in Smart Environments for Independence. In *2020 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)*, 115–123.
- 16) Kannapiran, S., & Berman, S. (2020). Go-CHART: A miniature remotely accessible self-driving car robot. In *2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 2265–2272.

- 17) Choudhuri, S., Paul, R., Sen, A., Li, B., & Venkateswara, H. (2020). Partial Domain Adaptation Using Selective Representation Learning For Class-Weight Computation. In 2020 54th Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, 289-293.
- 18) Darmawaskita, N., & McDaniel, T. (2020). Understanding Pattern Recognition Through Sound with Considerations for Developing Accessible Technologies. In International Conference on Human-Computer Interaction, 208-219.
- 19) Uwe, B. R., & Gerber, B. J. (2019). Smart Cities and the Challenges of Cross Domain Risk Management: Considering Interdependencies Between ICT-Security and Natural Hazards Disruptions. *Economics and Culture*, 16(2).
- 20) Michael, K., Kobran, S., Abbas, R., & Hamdoun, S. (2019). Privacy, data rights and cybersecurity: Technology for good in the achievement of sustainable development goals. In 2019 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS), 1-13.
- 21) Shah, V., Cuen, M., McDaniel, T., & Tadayon, R. (2019). A rhythm-based serious game for fine motor rehabilitation using leap motion. In 2019 58th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE), 737-742.
- 22) Ceccaroni, L., Bibby, J., Roger, E., Flemons, P., Michael, K., Fagan, L., & Oliver, J. L. (2019). Opportunities and risks for citizen science in the age of artificial intelligence. *Citizen Science: Theory and Practice*, 4(1).
- 23) Heath, C. D., McDaniel, T., Venkateswara, H., & Panchanathan, S. (2021). Improving communication skills of children with autism through support of applied behavioral analysis treatments using multimedia computing: a survey. *Universal Access in the Information Society*, 20(1), 13-30.
- 24) Heath, C. D., Venkateswara, H., McDaniel, T., & Panchanathan, S. (2019). Using Multimodal Data for Automated Fidelity Evaluation in Pivotal Response Treatment Videos. In 2019 IEEE Global Conference on Signal and Information Processing (GlobalSIP), 1-5.
- 25) Moore, M., Heath, C., McDaniel, T., & Panchanathan, S. (2019). The Blind Date: Improving the Accessibility of Mobile Dating Applications for Individuals with Visual Impairments. In 2019 IEEE Global Conference on Signal and Information Processing (GlobalSIP), 1-5.
- 26) Duarte, B., McDaniel, T., Chowdhury, A., Gill, S., & Panchanathan, S. (2019). HaptWrap: augmenting non-visual travel via visual-to-tactile mapping of objects in motion. In Proceedings of the 2nd Workshop on Multimedia for Accessible Human Computer Interfaces, 17-24.
- 27) Tadayon, R., Gupta, C., Crews, D., & McDaniel, T. (2019). Do Trait Anxiety Scores Reveal Information About Our Response to Anxious Situations? A Psycho-Physiological VR Study. In Proceedings of the 4th International Workshop on Multimedia for Personal Health & Health Care, 16-23.
- 28) Noziglia, R., McDaniel, T., Anderson, D., Tadayon, R., & Panchanathan, S. (2019). MisophoniAP: Person-Centric Gamified Therapy for Smarter Treatment of Misophonia. In 2019 IEEE

- Global Conference on Signal and Information Processing (GlobalSIP), 1–5.
- 29) Abbas, R., Pitt, J., & Michael, K. (2021). Socio-Technical Design for Public Interest Technology. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 2(2), 55–61.
 - 30) Kolevski, D., Michael, K., Abbas, R., & Freeman, M. (2020). Stakeholders in the cloud computing value-chain: A socio-technical review of data breach literature. In *2020 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)*, 290–293.
 - 31) Lelevé, A., McDaniel, T., & Rossa, C. (2020). Haptic training simulation. *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 3.
 - 32) Xiang, T., Gerber, B. J., & Zhang, F. (2021). Language access in emergency and disaster preparedness: An assessment of local government “whole community” efforts in the United States. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 55, 102072.
 - 33) Low, A., & Panchanathan, S. (2020). The HapBack: Evaluation of Absolute and Relative Distance Encoding to Enhance Spatial Awareness in a Wearable Tactile Device. In *HCI International 2020–Late Breaking Papers: Universal Access and Inclusive Design: 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark, July 19–24, 2020, Proceedings (Vol. 12426, p. 251)*. Springer Nature.
 - 34) Robertson, L. J., Munoz, A., & Michael, K. (2020). Managing Technological Vulnerability of Urban Dwellers: Analysis, Trends, and Solutions. *IEEE Transactions on Technology and Society*, 1(1), 48–59.
 - 35) Mostafiz, R. B., Friedland, C. J., Rohli, R. V., Gall, M., Bushra, N., & Gilliland, J. M. (2020). Census-Block-Level Property Risk Estimation Due to Extreme Cold Temperature, Hail, Lightning, and Tornadoes in Louisiana, United States. *Frontiers in Earth Science*, 521.
 - 36) Gall, M., & Friedland, C. J. (2020). If Mitigation Saves 6PerEvery 1 Spent, Then Why Are We Not Investing More? A Louisiana Perspective on a National Issue. *Natural hazards review*, 21(1), 04019013.
 - 37) Moore, M., Venkateswara, H., & Panchanathan, S. (2018). Whistle-blowing ASRs: Evaluating the Need for More Inclusive Speech Recognition Systems. *Interspeech 2018*.
 - 38) Tadayon, R., Gupta, C., Crews, D., & McDaniel, T. (2018). Differences in psychophysiological reactions to anxiety in individuals with varying trait anxiety scores. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Multimedia for Personal Health and Health Care*, 19–24.
 - 39) Tadayon, A., McDaniel, T., & Panchanathan, S. (2018,). Functional Case Study Evaluation of the SmartGym: An Anticipatory System to Detect Body Compliance. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Multimedia for Personal Health and Health Care*, 67–71.
 - 40) Vyas, M. R., Venkateswara, H., & Panchanathan, S. (2020). Leveraging seen and unseen semantic relationships for generative zero-shot learning. In *European Conference on Computer Vision*, 70–86.
 - 41) Akter, S., Michael, K., Uddin, M. R., McCarthy, G., & Rahman, M. (2020). Transforming business

- using digital innovations: The application of AI, blockchain, cloud and data analytics. *Annals of Operations Research*, 1–33.
- 42) McDaniel, T., Tran, D., Devkota, S., DiLorenzo, K., Fakhri, B., & Panchanathan, S. (2018). Tactile facial expressions and associated emotions toward accessible social interactions for individuals who are blind. In *Proceedings of the 2018 Workshop on Multimedia for Accessible Human Computer Interface*, 25–32.
- 43) Thapliyal, H., Michael, K., Mohanty, S. P., Srinivas, M. B., & Ganapathiraju, M. K. (2021). Consumer Technology–Based Solutions for COVID–19. *IEEE Consumer Electron. Mag.*, 10(2), 64–65.
- 44) Remmers, L., & Michael, K. (2020). Body Modifications and Their Health Implications. In *2020 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)*, 134–141.

□ 연구요약

- 이 제안은 과학, 공학, 경제, 지속 가능성 및 재배 육류 생산에 대한 소비자 수용을 포괄하는 융합 연구에 중점을 둠. 재배 육류 생산은 단백질이 풍부한 육류 제품을 생산하기 위해 대규모 발효기에서 쇠고기, 닭고기, 돼지고기, 칠면조 또는 생선과 같은 동물의 근육, 지방 및 결합 조직 세포를 성장시키는 과정임
- 본 프로젝트 목표는 초기의 경작 육류 산업을 위한 과학 및 공학 기반을 구축하고 상업화를 방해하는 중요한 과학 및 공학 병목 현상과 지식 격차를 해결하며 산업을 구축할 과학자와 엔지니어를 양성하는 것임. 이는 새로운 지속 가능한 단백질 공급원의 생성에 필요한 지식을 개발하고 새로운 산업의 성장을 지원할 잠재력을 갖게 될 것임
- 과학 및 공학 기반을 구축하기 위해 제안된 융합 연구는 4가지 구체적인 목표에 중점을 둘 것임. 세포주 안정성을 유지하고 확장성을 지원하는 근육 및 지방으로 줄기 세포 증폭 및 분화를 위한 효율적인 전략 개발, 저렴한 식물성 기반 무혈청 배지에서 세포주를 시험 규모까지 성장 및 분화시키는 과정, 3차원 조직 구조 생성을 허용하는 생체 재료 및 과정 생성, 기술 경제적 분석 완료(TEA) 및 경작된 육류 생산을 위한 수명 주기 분석(LCA). 이는 육류 산업에 영향을 미칠 뿐만 아니라 재생 의학을 위한 줄기 세포 공학, 장기 대체를 위한 생체 재료 및 조직 공학에도 영향을 미칠 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of California-Davis
- 연구일정: 2020년 10월 1일 ~ 2025년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$3,549,236

□ 연구 성과물

- 1) Cosenza, Z., Block, D. E., & Baar, K. (2021). Optimization of muscle cell culture media using nonlinear design of experiments. *Biotechnology Journal*, 16(11), 2100228.

49. Systems Approaches for Vulnerability Evaluation and Urban Resilience

□ 연구요약

- 도시 홍수는 범람하는 강과 개울뿐만 아니라 불투수성 지표 구조로 인한 배수 부족으로 인해 발생함. 대기 질 및 열섬/온도 영향에 대해서도 유사한 제한 사항이 있음
- 본 연구 프로젝트는 자연, 사회, 데이터 및 공학 과학의 관점을 결합하여 이웃 규모에서 기상 패턴, 대기 질, 홍수, 사회 및 경제적 영향에 대한 예측을 개선하고자 함. 센서 설치 및 모델 시뮬레이션은 범람, 폭염, 지역 및 지역 전체의 대기 질을 개선함. 강우량, 지형, 도시 기반 시설 및 불투수면에 걸쳐 통합된 모델은 현재 실행 가능하거나 사용 가능하지 않음. 따라서 이 연구 프로젝트는 이전에 별도로 처리되었으며 이제는 더 크고 복잡한 문제의 일부로 간주될 수 있는 물 라우팅 메커니즘의 통합을 가능하게 할 것임. 본 프로젝트 결과는 시카고 지역의 취약성 평가 및 기반 시설 설계에 직접 사용됨
- 본 융합 프로젝트는 새로운 다단계 도시 평가 및 예측 기능을 촉진할 것임. 날씨, 기반 시설 및 인구 취약성 간의 연결에 대한 도시 규모 시뮬레이션을 위한 새로운 능력을 산출함. 적응형 녹색 인프라 설계에 이 새로운 시스템 수준 예측 프레임워크의 적용을 시연함.
- 본 프로젝트는 취약성 지도를 지역 관할 구역에 제공하고 극한 날씨에 대한 도시 취약성과 잠재적 복원 전략에 대한 정부 및 공공/민간 담론을 장려할 것임. 본 프로젝트 데이터는 Chicago Data Portal을 통해 공개적으로 사용할 수 있음

□ 연구일정

- 연구기관: Northwestern University
- 연구일정: 2018년 9월 15일 ~ 2022년 8월 31일 (예상)
- 지원금액: \$1,000,000

□ 연구 성과물

- 1) Deser, C., Lehner, F., Rodgers, K. B., Ault, T., Delworth, T. L., DiNezio, P. N., ... & Ting, M. (2020). Insights from Earth system model initial-condition large ensembles and future prospects. *Nature Climate Change*, 10(4), 277-286.
- 2) Callahan, C. W., Schnell, J. L., & Horton, D. E. (2019). Multi-index attribution of extreme winter air quality in Beijing, China. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(8), 4567-4583.
- 3) Sharma, A., Hamlet, A. F., Fernando, H. J. S., Catlett, C. E., Horton, D. E., Kotamarthi, V. R., ... & Wuebbles, D. J. (2018). The need for an integrated land-lake-atmosphere modeling system, exemplified by North America's Great Lakes region. *Earth's Future*, 6(10), 1366-1379.

- 4) Venkataramanan, V., Packman, A. I., Peters, D. R., Lopez, D., McCuskey, D. J., McDonald, R. I., ... & Young, S. L. (2019). A systematic review of the human health and social well-being outcomes of green infrastructure for stormwater and flood management. *Journal of environmental management*, 246, 868–880.
- 5) Venkataramanan, V., Lopez, D., McCuskey, D. J., Kiefus, D., McDonald, R. I., Miller, W. M., ... & Young, S. L. (2020). Knowledge, attitudes, intentions, and behavior related to green infrastructure for flood management: A systematic literature review. *Science of The Total Environment*, 720, 137606.
- 6) Schnell, J. L., Naik, V., Horowitz, L. W., Paulot, F., Ginoux, P., Zhao, M., & Horton, D. E. (2019). Air quality impacts from the electrification of light-duty passenger vehicles in the United States. *Atmospheric Environment*, 208, 95–102.
- 7) Ouellet, V., Khamis, K., Croghan, D., Hernandez Gonzalez, L. M., Rivera, V. A., Phillips, C. B., ... & Krause, S. (2021). Green roof vegetation management alters potential for water quality and temperature mitigation. *Ecohydrology*, 14(6), e2321.
- 8) Horton, D. E. (2021). Assessing co-benefits incentivizes climate-mitigation action. *One Earth*, 4(8), 1069–1070.
- 9) Horton, D. E., Schnell, J. L., Peters, D. R., Wong, D. C., Lu, X., Gao, H., ... & Kinney, P. L. (2021). Effect of adoption of electric vehicles on public health and air pollution in China: a modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 5, S8.
- 10) Bryan, M. S., Sun, J., Jagai, J., Horton, D. E., Montgomery, A., Sargis, R., & Argos, M. (2021). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) mortality and neighborhood characteristics in Chicago. *Annals of epidemiology*, 56, 47–54.
- 11) Montgomery, A., Schnell, J. L., Rogin, A., & Horton, D. E. (2021). Health Benefits of Electrifying Chicago's Municipal Vehicle Fleet. *The Lancet Planetary Health*, 5, S21.
- 12) Schnell, J. L., Peters, D. R., Wong, D. C., Lu, X., Guo, H., Zhang, H., ... & Horton, D. E. (2021). Potential for electric vehicle adoption to mitigate extreme air quality events in China. *Earth's Future*, 9(2), e2020EF001788.
- 13) Peters, D. R., Schnell, J. L., Kinney, P. L., Naik, V., & Horton, D. E. (2020). Public health and climate benefits and trade-offs of US vehicle electrification. *GeoHealth*, 4(10), e2020GH000275.
- 14) Diffenbaugh, N. S., Field, C. B., Appel, E. A., Azevedo, I. L., Baldocchi, D. D., Burke, M., ... & Wong-Parodi, G. (2020). The COVID-19 lockdowns: a window into the Earth System. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(9), 470–481.

50. Dynamic Touch-based Bacteria-Device Two-Way Communication

□ 연구요약

- 본 연구 프로젝트는 박테리아 세포가 전자 장치의 표면과 기계 및 전기적으로 어떻게 상호 작용하는지, 세포-세포 상호 작용이 장치 표면에서 어떻게 반응을 생성하는지, 장치의 신호가 박테리아 세포에 의해 다른 박테리아 세포로 전달되는 방법을 연구할 것임
- 이러한 실험의 결과는 터치 기반 박테리아 통신이 기능적 장치 통합 박테리아 커뮤니티를 설계하는 데 어떻게 활용될 수 있는지에 대한 추가 지식이 될 수 있음. 이러한 연구 노력은 미생물학, 생체재료 및 나노전자공학의 교차점에서 새로운 분야의 핵심이 될 수 있음
- 박테리아를 통합하는 새로운 장치를 만들면 의약품 및 특수 화학 물질, 스마트 로직 게이트 센서, 화학 정화, 에너지 변환 및 수질 정화를 위한 바이오 기반 필터의 제조를 발전시켜 사회에 도움이 될 수 있음. 연구 활동은 인력 개발에 새로운 측면을 추가하고 팀 기반 연구, 대상 워크숍 및 교육 프로그램을 통해 UMass 내부 및 외부의 다양한 과학자 커뮤니티를 육성할 것임

□ 연구일정

- 연구기관: University of Massachusetts Amherst
- 연구일정: 2018년 10월 1일 ~ 2022년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$974,999

□ 연구 성과물

- 1) Rivera, S. L., Espallat, A., Aditham, A. K., Shieh, P., Muriel-Mundo, C., Kim, J., ... & Siegrist, M. S. (2021). Chemically induced cell wall stapling in bacteria. *Cell Chemical Biology*, 28(2), 213-220.
- 2) Niu, W. A., Rivera, S. L., Siegrist, M. S., & Santore, M. M. (2021). Depletion forces drive reversible capture of live bacteria on non-adhesive surfaces. *Soft Matter*, 17(35), 8185-8194.
- 3) Xu, Z., Niu, W. A., Rivera, S. L., Tuominen, M. T., Siegrist, M. S., & Santore, M. M. (2021). Surface Chemistry Guides the Orientations of Adhering E. coli Cells Captured from Flow. *Langmuir*.
- 4) Shave, M. K., Xu, Z., Raman, V., Kalasin, S., Tuominen, M. T., Forbes, N. S., & Santore, M. M. (2021). Escherichia coli Swimming back Toward Stiffer Polyethylene Glycol Coatings, Increasing Contact in Flow. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 13(15), 17196-17206.
- 5) Shave, M. K., Balciunaite, A., Xu, Z., & Santore, M. M. (2019). Rapid electrostatic capture of rod-shaped particles on planar surfaces: standing up to shear. *Langmuir*, 35(40), 13070-13077.

□ 연구요약

- 본 프로젝트는 유기 물질의 탁월한 보존이 부분적으로 상승된 대기 pCO₂에 반응하여 탄산염 광물의 급속한 침착에 의해 부분적으로 영향을 받았으며 이러한 미생물이 대기 CO₂를 탄산염 광물은 이 온실 가스의 증가하는 대기 농도를 완화하기 위해 식별되고 활용될 수 있음. 이러한 가설을 효과적으로 연구하기 위해 미생물학, 단백질체학, 고 면역학, 퇴적학/지구화학, 고생물학 및 공학에 걸친 연구팀이 구성되었음
- 이 프로젝트의 결과는 탁월한 보존 메커니즘 및 잠재적 적용, CO₂ 수준과 미생물 진화 사이의 관계, 온실/고pCO₂ 조건에서 환경의 특성화, 및 iv에 대한 이해를 향상시킬 것임
- 본 연구에서 조사된 미생물 메커니즘은 CO₂를 격리하는 경제적이고 확장 가능한 방법의 개발을 위한 경로를 제공할 수 있음

□ 연구일정

- 연구기관: North Carolina State University
- 연구일정: 2019년 10월 1일 ~ 2024년 9월 30일 (예상)
- 지원금액: \$638,751

□ 연구 성과물

- 현재 업로드된 성과물 없음

2021 융합연구 국외우수사례집 vol.4

발행일 : 2022년 1월

발행처 : 지식콘텐츠연구소
(우)27478 충북 충주시 충원대로 268 건국대학교 GLOCAL캠퍼스 교수
연구동 217호
전화 : 043-840-3415
홈페이지 : <http://gcsr.kku.ac.kr>

ISBN : 979-11-86838-64-8

비매 품/무료



9 791186 183864 8
ISBN 979-11-86838-64-8