

2016 MAY
vol.21

21

융합

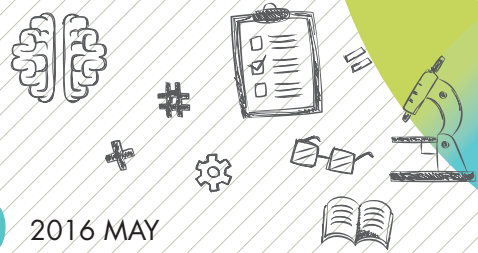
WeeklyTIP

Technology • Industry • Policy

미국과 EU의 뇌 과학 정책 추진동향

김상식 | 융합연구정책센터





미국과 EU의 뇌 과학 정책 추진동향

김상식 | 융합연구정책센터

1

미국, BRAIN* Initiative

* Brain Research through Advancing Innovation Neurotechnologies

추진 배경



- 현대사회에서 스트레스로 인한 우울증 등 정신질환 및 뇌질환을 가진 인구가 증가하고 있으나 이에 대한 근본적 원인은 불분명
- 이에, 그간 밝혀낸 인간게놈 지도를 바탕으로 나노기술(NT) 등을 융합함으로써 뇌 원리·인간 행동 등의 원리파악에 일대전환 가능

개요



- **(목적)** 인간의 생각·학습·기억 등을 깊은 이해를 통해 인간의 뇌에 대한 미스터리 해결 및 알츠하이머, 자폐증 등의 질병치료 개선
 - ※ '14년 9월, 오바마 대통령은 DARPA, Allen Institute for Brain Science 등 많은 민간 연구소 참여를 기념하는 자리에서 사업의 취지 설명
- **(7대 연구분야)** '13년 선정위 회의(4회)를 통해 세포타입, 뇌·신경 활동 등 7대 연구분야 선정 및 분야에 따라 개별기관 연구 참여
 - 이후 선정위가 선정한 주제를 바탕으로 '14년부터 실질운영을 위해 그간 추진동향 점검 및 주요이슈 발굴 등 향후 발전방안 마련

표1. 선정위 회의 개최 현황

구 분	일 시	장 소	주요 연구과제
1회	13. 5. 29	샌프란시스코	Molecular approaches
2회	13. 6. 26	뉴욕	Large-scale recording technologies
3회	13. 7. 26	보스톤	Computation, theory, and big data
4회	13. 8. 29	미네소타	Human Neuroscience

표2. 운영위 회의 개최 현황

※ 5차 회의 : 2016년 8월 2일 예정 (장소 및 주요 안건은 미정)

구 분	일 시	장 소	주요 연구과제
1회	14. 8. 25	NIH 캠퍼스	• 이니셔티브 개요 및 운영위 역할 설명 • NIH 최초 6개 편당 발표
2회	15. 3. 4		• 14년 4대 연구주제 소개, 15년 주요이슈 • 16년 계획 및 17년 이후 플랜
3회	15. 7. 30		• 15년 운영 및 기관별 협력 방안 • 16년 계획 및 17년 이후 플랜
4회	16. 2. 8		• 15년 5개 연구단 추진성과 발표 • DOE 신규 협력방안 논의

표3. 7대 연구분야 주요내용

분야	주요내용
세포타입	건강과 질병을 좌우하는 다양한 뇌세포타입을 형상화하고 이를 기반으로 각 세포 특징에 따른 여러 세포유형의 구조 발견
다중스케일 뇌지도	단순 시냅스부터 뇌 전체를 모두 포괄하는 일련의 뇌 해상도를 담은 뇌 회로 다이어그램 구축
뇌 활동 형상화	뇌 작동현상에 대한 대형 모니터링 방식 개발·개선하여, 여러 뇌 활동을 실시간적인 다이나믹한 형상 구현
신경중재	신경회로 역학관계의 변화를 반영한 정확한 신경중재 도구를 개발·적용함으로써, 뇌 활동과 인간의 행동 연결고리를 발견
이론·데이터분석	새로운 이론적·데이터 분석틀을 개발함으로써, 생물학원리 바탕 심리 프로세스를 이해하는데 기초개념을 확립
신경과학	통합적인 인간의 뇌 연구 네트워크 구축·자원을 통해 인간의 뇌 이해 및 장애 치료를 위한 혁신적 기술 개발
통합연구	신경활동 패턴이 인지, 감정, 지각, 행동으로 구현되는 역학관계 규명을 위해 6개 분야에서 도출된 신기술·개념의 통합 연구

※ 출처 : 「BRAIN 2025 – A Scientific Vision」, NIH('14.5)

- **(투자현황)** 정부차원에서 '14년 1억1천 달러를 시작으로 매년 1억 달러씩 증액해 '17년까지 10억 4,600만 달러(약 1.2조 원)* 투자 (~'25년, 상세액 매년 조정)

* 1억1,000만 달러('14년) ⇒ 2억 달러('15년) ⇒ 3억200만 달러('16년) ⇒ 4억3,400만 달러('17년)

※ Allen Institute('14년 6,000만 불 투자) 등 매년 연구소·협회 등 민간 매칭

- **(참여기관)** NIH 주도로 DARPA 등 6개 정부기관과 재단, 협회, 대학, 기업 등 25개 민간기관 참여

시사점



- 당초 목표였던 알츠하이머 등 뇌질환 치료를 위해 NIH를 중심으로, 4년간('14~'17년) 약 2조원을 뇌·신경 기초연구 분야에 집중 투자
 - 기존 게놈 프로젝트의 확대 연구 자체는 의미가 있으나, 기초연구에 집중하여 사업화에 대한 고려 부족
- 세포타입·뇌 활동지도 등 뇌 자체연구는 물론 이론·데이터분석 등 연구를 촉진할 유관분야까지 포괄해 전반적 연구수준 향상 도모
 - 뇌 연구는 로봇, AI 등 다양한 기술과 융합이 가능하나, 이를 위한 융합적 접근이 부족하고 기존 산업과 연계 발굴 필요

2

EU, HBP*

* Human Brain Project

추진 배경



- EU는 FP7으로 매년 3억 유로('07~'12년, 1,268 과제)를 뇌 연구분야에 지원함으로써 뇌 기능 규명과 질병치료 등에서 우수한 성과 달성
 - ※ (예시) 4년 6개월('08.12월~'13.5월) 동안 '대뇌피질 內 뇌신경회로 이미징 기술'에 260만 유로 지원으로, 시각장애 치료 및 청소년 게임 제품 개발
- 이에, 그간 축적된 뇌과학 연구성과를 연계하고 최근 ICT, 빅데이터 등을 접목하여, 컴퓨팅, 로봇 등의 여러 분야로 확대 발전 필요

개요



- **(목적)** 뇌과학 정보의 효과적 활용을 위해 두뇌 시뮬레이션, 컴퓨팅·로보틱스 등을 개발하여, 인간과 비슷하게 계산하는 컴퓨터 모델 구현
 - ※ 130여 명의 과학자들은 현재 인간 뇌를 컴퓨터로 시뮬레이션 불가능 및 고차원적 인지과학(생각·행동연구) 제외 부적합 지적('14.7월)

- **(연구방식)** 9개 전문연구단에 소속된 전문가들은 고유영역 외에도 타 분야와 협력하고 있으며, 연구영역은 4대 분야, 13개 세부기술로 분류

표4. 분야별 연구방식

※ (진한영역) 메인 연구분야, (흐린영역) 그 외 필요한 다른 분야

연구단		분자세포 신경과학	인지 신경과학	이론적 신경과학	신경정보 과학	두뇌 시뮬레이션	고성능 컴퓨팅	의료 정보학	뉴로미픽 컴퓨팅	뉴로 로보틱스
데이터 분석	마우스									
	인간									
	인지									
이론연구										
ICT 플랫폼 구축	신경정보									
	시뮬레이션									
	고성능									
	의료정보									
	뉴로미픽									
	로보틱스									
활용 연구	신경과학									
	컴퓨팅									
	의학									

- **(투자현황)** 112개 기관(24개국)이 10년 간('14~'23년) 10억 유로(1.3조 원) 투자

※ 2대 FET(미래유망기술) 프로젝트 중 하나('13년 6개 후보: Future ICT, Graphene, Guardian Angels, HBP, ITFoM, RoboCom
⇒ '14년 그래핀, HBP 선정)

- (사업기간/규모) 과제별 2년 간 2백 만 유로(간접비 25%) 지원

※ 1차 과제 : '14.4월~'16.3월 ('13.10월 접수, '14.2월 최종 선정)

※ 2차 과제 : '16.4월~'18.3월 ('15.7월 접수, '15.9월 최종 선정, 890만 유로)

- (컨소시엄 구성) 최소 2개부터 5개 기관까지 컨소시엄 구성



표5. 10개 세부 연구분야별 주요내용(3개 활용연구 제외)

분야	주요내용
마우스 브레인 다층구조 데이터	인간 뇌와 어떻게 다르게 작동하는지 이해함으로써 다른 포유동물과 같은 유전자 차이에 따른 브레인의 구조적 차이를 검증
인간 브레인 다층구조 데이터	실험용 쥐 데이터를 참고하여 인간 본질적 브레인 구조를 분석함으로써 안전한 인간 브레인 연구를 위한 토대 마련
브레인 기능 및 인지 아키텍처	기존 브레인 기능과 인지 연구결과를 바탕으로 다른 IT시스템에 적용하기 위한 틀 연구 수행(행동분석데이터 등 기반)
이론연구	HBP의 과학적 난제를 해결하기 위해 이론적 연구를 진행하고 특히 계산과학 등 범분야 활용을 위해 공통적인 수학적 이론 정립
뉴로 인포매틱스	다양한 뉴로사이언스 및 의료분야 활용을 위해 데이터, 지식, 활용 툴을 구성하기 위한 뉴로인포매틱스 플랫폼 구축 및 운영
브레인 시뮬레이션	생물학적 다양한 다층구조 관련 대형 상세 데이터를 구축하고 활용하기 위해 소프트웨어 툴과 업무흐름도 구현
고성능 컴퓨팅	현재의 슈퍼컴퓨팅에서 부족한 컴퓨팅, I/O, 소프트웨어 등의 향상을 통해 이미징 등 고차원적인 시뮬레이션 구현
메디컬 인포매틱스	다른 의료 데이터와 연계 등을 통한 대형 의료데이터 구현으로 의료분야의 각종 모의실험 활성화(동물실험·실험오차 낭비 예방)
뉴로모픽 컴퓨팅	누구나 쉽게 세포, 뇌 회로 모델 등의 복잡한 구조를 분석할 수 있는 뇌 과학 플랫폼 구축하여 고성능 컴퓨팅과 연결 기대
뉴로 로보틱스	브레인 모델을 시뮬레이션 된 인체와 연결하고 외부세계와 상호작용하기 위한 피드백을 통해 자동조정 로보틱 실험 체계 구축

※ 출처 : 「The Human Brain Project」, EU (‘12.4)

시사점

- 뇌 인지 성과를 바탕으로 ICT를 기반으로 브레인 컴퓨팅 시뮬레이션에 중점을 두어 기초연구를 벗어나 활용에 큰 기대
- 동시에, 고차원적인 뇌 인지 분야에 대한 기초연구 과제가 많이 포함되지 않아 단편적인 시뮬레이션에 그치고 현재 기술로는 그 자체도 쉽지 않다는 많은 전문가들 지적

참고자료



1. 최근 3년간 세부과제 리스트

과제명	기간
Optimization of Transformative Technologies for Large Scale Recording and Modulation in the Nervous System	14년 ~ 16년
Development and Validation of Novel Tools to Analyze Cell-Specific and Circuit-Specific Processes in the Brain	
New Technologies and Novel Approaches for Large-Scale Recording and Modulation in the Nervous System	
Integrated Approaches to Understanding Circuit Function in the Nervous System	14년 ~ 15년
Planning for Next Generation Human Brain Imaging	
Transformative Approaches for Cell-Type Classification in the Brain	14년
Clinical Studies to Advance Next-Generation Invasive Devices for Recording and Modulation in the Human Central Nervous System	15년 ~ 16년
Next-Generation Invasive Devices for Recording and Modulation in the Human Central Nervous System	
Short Courses in Computational Neuroscience	
New Concepts and Early-Stage Research for Large-Scale Recording and Modulation in the Nervous System	
Short Courses in Research Tools and Methods	15년
Pre-Applications for Industry Partnerships to Provide Early Access to Devices for Stimulation and Recording in the Human Central Nervous System	
SBIR Direct to Phase II – Next-Generation Invasive Devices for Recording and Modulation in the Human Central Nervous System	16년
Next-Generation Invasive Devices for Recording and Modulation in the Human Central Nervous System (SBIR)	
Research Opportunities Using Invasive Neural Recording and Stimulating Technologies in the Human Brain	
Non-Invasive Neuromodulation – Mechanisms and Dose/Response Relationships for Targeted CNS Effects	
Non-Invasive Neuromodulation – New Tools and Techniques for Spatiotemporal Precision	
Foundations of Non-Invasive Functional Human Brain Imaging and Recording – Bridging Scales and Modalities	
Technology Sharing and Propagation	
Theories, Models and Methods for Analysis of Complex Data from the Brain	
Notice of NIH/FDA Informational Webinar – Common Misunderstandings of the Investigational Device Exemption Process for Invasive Neuromodulation Devices	

참고자료



2. Brain Initiative 참여 기관

No.	구 분	기 관 명
1	연방기관	National Institutes of Health (NIH)
2		National Science Foundation (NSF)
3		Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)
4		U.S. Food and Drug Administration (FDA)
5		The Intelligence Advanced Research Projects Activity (IARPA)
6		Department of Energy (DOE)
7	재단	Brain & Behavior Research Foundation
8		Pediatric Brain Foundation
9		Kavli Foundation
10		National Photonics Initiative
11		Simons Foundation
12	협회	Allen Institute for Brain Science
13		Howard Hughes Medical Institute
14	대학	Boston University
15		Carnegie Mellon University
16		Pacific Northwest Neuroscience Neighborhood
17		University of California System
18		University of Pittsburgh
19		University of Texas System
20		University of Utah
21	기업	Blackrock
22		Boston Scientific
23		GE
24		GlaxoSmithKline
25		Inscopix
26		Lawrence Livermore National Laboratory
27		Medtronic
28		NeuroNexus
29		NeuroSpace
30		Ripple
31		Second Sight

참고자료



3. 미국과 유럽의 뇌 과학 정책 추진경위

▶ 2005년

- EU, 컴퓨팅 아키텍처와 뉴로 사이언스를 융합하는 연구지원 시작
- ('05.5월) IBM(美)과 로잔공과대학(스위스) 후원으로 신경생리학자 Henry Markram(로잔공과대학 교수)이 블루 브레인 프로젝트 추진

▶ 2008 ~ 2014년

- ('08.11월) 미 국방부가 브레인 기반의 전기 시스템 연구 지원
- ('09.7월) Markram이 슈퍼컴퓨터 분야에서 브레인의 비전 소개
- ('10.7월) EU, 학제간 연구를 지원하는 Flagship(10년, 10억유로) 제안
- ('12.4월) 유럽 신경과학자 브레인 프로젝트 제안에 찬성 서명
- ('13.1월) 그래핀과 함께 Flagship 최종 프로그램으로 선정
- ('13.4월) 미국 오바마 대통령이 브레인 이니셔티브 발표
- ('13.10월) Markram 주도하에 HBP 프로젝트 시작
- ('14.4월) HBP 실무진이 프로젝트 2단계 계획 발표
 - (목표) 실험적 신경과학의 위험을 획기적으로 감소시킴
- ('14.7월) 유럽 연구자 중심으로 EU에 HBP 목표와 투명한 리더십 불만 서명서 제출(750명 과학자 서명)
- ('15.9월) 2단계 프로젝트 중 '브레인, 인지 분야' 4개 과제 선정