

융합  
**Weekly**  
**TIP**

Technology · Industry · Policy

뇌연구 국내외 정책동향

김보림 | 융합연구정책센터



# 뇌연구 국내외 정책동향

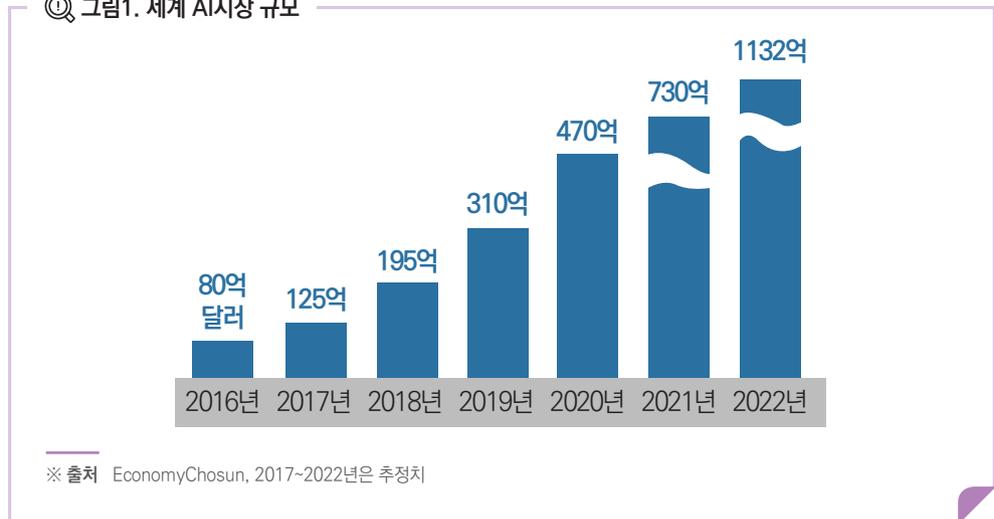
김보림 | 융합연구정책센터

# 01

## 선정배경

- 최근 인공지능이 4차 산업혁명 시대의 핵심 기술로서 공공, 산업, 생활 등 사회 전반에 영향을 미침에 따라, 세계 주요국과 선도 기업들이 집중적으로 뇌 관련 연구에 투자·연구개발을 하고 있음
  - 미국, EU 등 세계 주요국들은 범정부 차원에서 뇌 연구와 인공지능 R&D정책에 수십억 달러 규모의 투자를 지원하고 있으며 구글, 페이스북, 마이크로소프트 등 글로벌 기업도 인공지능 분야의 기술적 선도를 확보를 위해 뇌 연구를 진행 중
- 전 세계 AI시장은 2016년부터 2020년까지 연평균 55.1%씩 성장할 것으로 전망되고 있으며, 다양한 산업에서 활용됨에 따라 시장 규모는 2016년 80억달러(약 9조원)에서 2020년 470억달러(약 53조원)에 이를 것으로 예상

① 그림1. 세계 AI시장 규모



이제, 인공지능 기술에 기반이 되는 뇌 연구에 대한 국내외 정책 동향에 대해 살펴보려고 함

# 02

## 해외 정책 동향

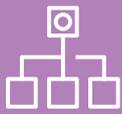
### 미국

- 🗣️ 미국은 뇌 연구에 대해 장기적이고 지속적인 투자를 하고 있으며, 2013년도에 BRAIN Initiative를 발표하였고, 국립보건원(NIH) 주도로 'BRAIN 2025: A Scientific Vision'을 발표
  - **(BRAIN Initiative)** 뇌 내부 신경망에서 일어나는 신경네트워크에서의 신경흥분패턴 Dynamics를 규명하고, 원인이 불분명한 알츠하이머, 파킨슨 등 다양한 뇌질환 메커니즘 규명 및 치료법 개발
    - ※ 연구기간은 10년(2016~2025), 총 45억 달러(연간 4~5억 달러) 투자
  - **(BRAIN Multi-Council Working Group)** BRAIN Initiative의 장기 목표달성을 지속적으로 관리·감독하고, 연구 윤리 문제를 다루기 위해 산하 연구기관 Working Group 구성 및 운영
    - ※ 정부기관 6개, 재단 5개, 연구기관 2개, 대학 7개, 기업 11개 기관 참여
  - **(BRAIN 2025)** 2014년도에 BRAIN Initiative의 Working group은 과학적 비전 및 철학, 우선순위가 높은 연구영역의 장·단기 목표 등을 제시하는 'BRAIN 2025: A Scientific Vision'을 발표

▼ 표 1. BRAIN Initiative 우선순위 연구영역

우선순위 연구영역	내용
Cell Type (세포 유형)	- 뇌세포 유형에 따라 건강/질병에 다르게 미치는 영향을 실험적 접근으로 확인 및 제공 - 동물 및 인간의 뉴런 및 glial 세포 유형 특성화 및 뉴런 표시·조작하는 도구 개발
Circuit Diagrams (뇌 회로도)	- 뇌 전체 및 시냅스 등 여러 비율(Macro, Micro, Meso)의 회로도를 작성하여, 뉴런 구조와 기능 간 관계 이해도 향상
Monitor Neural Activity (뉴런 활동 모니터링)	- 신경활동의 대규모 모니터링 방법론을 개선하여 뇌의 기능을 확장처리하는 연구이며, 전기·광학·분자 유전학·나노 과학 기반 방법론이 요구
Interventional Tools (중재 도구)	- 동물 및 인간의 신경 세포를 조작하는 도구를 개발하여 신경 과학의 접근법이 '관찰'에서 '원인 규명'으로 진행
Theory and Data Analysis Tools (이론 및 데이터 분석 도구)	- 정신 프로세스의 생물학적 기초의 개념적 토대 마련을 위한 이론 및 데이터 분석 도구를 개발하여 복잡한 비선형 뇌 기능 규명 - 통계학, 물리학, 수학, 공학 및 컴퓨터 과학의 접목
Human Neuroscience (인간 신경과학)	- 인간의 뇌 기능, 뇌 질환 메커니즘, 진단 및 치료 효과에 대한 연구
Integrated Approaches (통합적 접근)	- 상기 연구로부터 산출된 신기술 및 개념 접근법을 통합하여 신경 활동의 동적 패턴, 건강/질병 진단, 감정, 인식 및 행동의 변화 탐지

※ 출처 BRAIN Initiative(NIH) 홈페이지



☞ 향후 인공지능 시대를 대처하는 미국정부의 정책방향을 제시하는 「인공지능 국가연구개발 전략계획(16.10)」, 「인공지능의 미래를 위한 준비(16.10)」, 「인공지능과 자동화가 경제에 미치는 영향(16.12)」을 발표

▶ 표 2. BRAIN Initiative 단·장기 목표

장기('21~'25년)	단기('16~'20년)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동물 모델로 한 neuronal/glia 세포 유형 조사 및 세포 유형화를 위한 지식 프레임워크(Intellectual framework) 개발</li> <li>- 인간 및 동물 뇌 신경 연결 매핑 방법의 속도, 비용, 해상도 및 처리량 개선</li> <li>- 신경활동의 고밀도 전기/광학 레코딩을 위한 신기술 개발</li> <li>- 인간 주제 연구를 위한 임상, 과학자, 엔지니어, 윤리 및 규제 전문가 포함 통합 팀 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인간 대상의 세포 유형 조사, 뉴런과 신경교의 부분에 유전자, 단백질 등을 전달하는 방법 개발</li> <li>- 뇌의 변화, 세포 유형 정보, 연결지도 및 이론을 결합하여 뇌 활동 역학을 측정하는 통합 시스템 개발</li> <li>- 인간 뇌 활동 모니터링 및 조절하는 최소 침습기술 개발</li> <li>- 뇌의 화학적·전기적 활동이 암호화되는 방법에 대한 체계적 이론 연구</li> </ul>

※ 출처 BRAIN2025: A Scientific Vision – Final Report of the ACD BRAIN working Group('14.06), ACD BRAIN Working Group

▶ 표 3. 미국의 인공지능 관련 정책 내용

구분	내용
인공지능 국가연구개발 전략계획	인공지능 지원을 위한 국가단위 프레임워크를 정의하고, 개발의 우선순위를 정함으로써, 인공지능 분야를 육성하기 위한 R&D지원 전략을 수립하기 위함이며, 7가지 전략을 수립
인공지능의 미래를 위한 준비	인공지능 현황과 활용방안 그리고 인공지능이 공공정책에 미칠 영향 등을 점검하기 위함이며, 인공지능 분야를 육성하기 위한 연방정부 23개의 권고를 제시
인공지능과 자동화가 경제에 미치는 영향	인공지능이 주도하는 자동화가 미국의 일자리 시장과 경제를 어떻게 변화시킬 지에 대해서 조사 및 분석하고, 변화에 대응할 수 있는 정책적 대응전략을 제시

## 일본

- 💡 일본의 뇌연구 방향은 그간 유럽 및 미국의 뇌연구 한계를 극복할 수 있는 새로운 연구대상(마모셋 원숭이)을 제시하면서 연구목표와 내용을 차별화
- 💡 일본 문부과학성은「뇌과학연구전략추진프로그램(08)」의 후속프로그램으로 영장류의 뇌지도 작성을 통한 인간 질병 이해를 목표로 하는「BRAIN/MINDS(14)」를 발표
  - (BRAIN/MINDS(14)) 일본 문부과학성은「뇌과학연구전략추진프로그램」의 유전자 발현 제어 기술, 유전자 변환 기술 등을 활용하여 뇌 기능 이해 및 알츠하이머, 조현병과 같은 뇌질환 극복 기술을 개발하기 위하여 10년(14~23)동안 지속되는「BRAIN/MINDS」를 발표

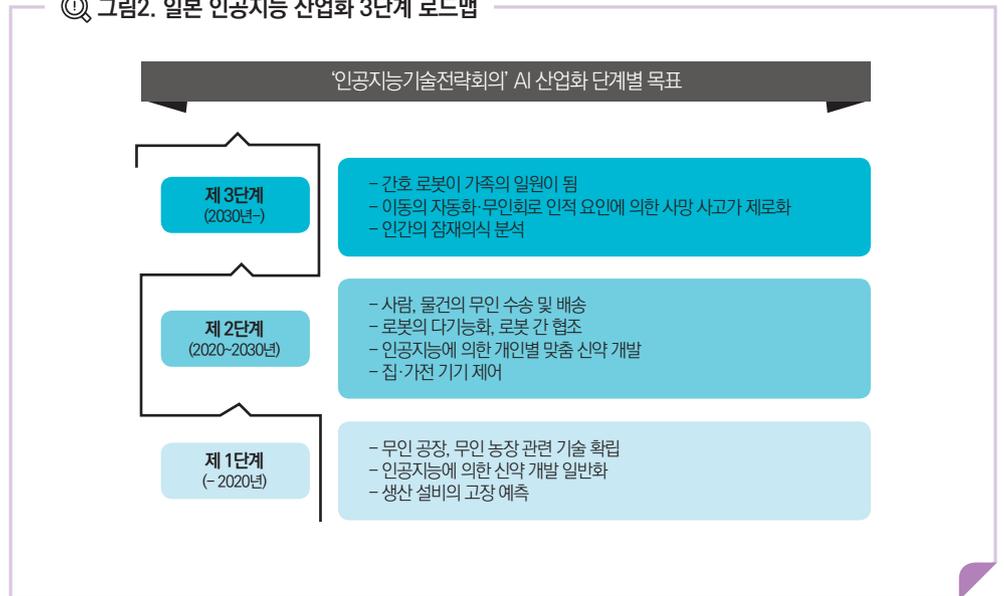
### ※ [참고] BRAIN/MINDS의 연구 내용

- 최종 목표: 장류 뇌 이해를 통한 인간 뇌 이해 증진 및 뇌질환 극복
- 세부 목표
  - ① 비인간 영장류(마모셋 원숭이) 뇌 구조 및 기능적 매핑
  - ② 뇌 지도 작성을 위한 최첨단 기술 개발
  - ③ 퇴행성 신경질환, 혈관성 뇌질환 및 신경재활 환자 임상연구
- 연구대상: 인간의 전두엽 피질 및 행동 특성이 비슷한 마모셋 원숭이를 인지기능 및 인지장애 (예시: 조현병, 우울증) 연구에 적절한 형질전환 영장류 모델로 설정
- 참여기관: 연구를 주도하는 기관은 3개 기관(RIKEN 뇌과학연구소, 게이오 대학 및 교토대학)이며, 총 47개 기관, 65개 연구소가 참여
- 연구방법: 상기 세부 목표 3가지에 따라서 각 목표를 달성하기 위한 3개의 연구그룹(Central Institute, Technology Development Group, Clinical Research Group)을 지정하여 추진



- 💡 일본정부는 총리직속의 인공지능기술전략회의를 출범시키고(16.4), 2030년까지 인공지능(AI) 산업화를 위한 3단계 로드맵을 완성(17.3)
  - 일본은 미래 국가경쟁력이 AI 선점에 있다고 인식하고 정부차원에서 과감하게 정책을 추진하고 있으며, 향후 10년간 1,000억엔 투자를 결정(16)
  - **(1단계)** 각 영역에서 데이터 구동형 AI 이용/활용이 진행이 진전되어 관련 신제품/서비스가 등장하는 단계, **(2단계)** AI 데이터 일반이용이 진행되어 신산업이 창출/확대되는 단계, **(3단계)** 각 영역이 융복합되어 상호 에코시스템이 구축되는 단계로 발전단계의 변화를 정의

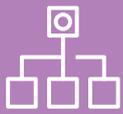
🔍 그림2. 일본 인공지능 산업화 3단계 로드맵



## 중국

- 💡 중국은 뇌질환 조기 진단을 위한 효과적인 도구를 개발하고, 관련 질환의 발병을 예방 및 치료하기 위하여 뇌 관련 과학적 탐구 및 기술개발을 장기적(15년)으로 진행할 「China Brain Project '16~'30」를 수립
  - (China Brain Project '16~'30) 중국국립자연과학재단(NSFC, National Natural Science Foundation of China)과 중국과학기술부(MoST, Ministry of Science & Technology)가 '뇌 과학 및 뇌기반 지능 기술(Brain science and Brain-inspired Intelligence Technology)'을 장기적으로 연구하기 위해 설계한 프로젝트
  - 인지기능의 뉴로기초 이해 및 뇌연구기술 플랫폼 개발을 통하여 뇌질환 조기 진단 및 중재에 효과적인 접근법을 개발하는 동시에 뇌기계 지능기술을 개발하는 양방향 전략을 추구
- 💡 중국 국무원은 '인터넷 강국'건설을 위한 「인터넷+ 행동계획 추진에 관한 지도의견(15.7)」과 의견을 관철, 시달하기 위해 「인터넷+ 3년 행동계획 2015년-2018년(15.12)」을 발표하였으며, 이후 인공지능 산업의 발전을 강화하기 위한 「인터넷+ 인공지능 3개년 행동 실시방안」을 발표(16.5)

표4. 중국의 인공지능 관련 정책 내용	
구분	내용
인터넷+ 행동 적극 추진에 관한 지도의견	2018년까지 인터넷과 경제·사회 각 분야와의 융합을 심화시켜 경제성장을 촉진하는 새로운 원동력으로서 인터넷의 역할을 더욱 강화
인터넷+ 3개년 행동계획	2018년 "인터넷+총제목표"를 명확히 하고 정보화, 산업화 융합관리체계와 표준화 건설 보급행동 등 7대 세부목표를 제시
인터넷+ 인공지능 3개년 행동 실시방안	인공지능 신산업의 육성과 발전, 중점분야 스마트 제품 혁신추진, 완성품의 스마트 수준 제고, 정부의 보장영역의 실시방안을 제시



## 국내 정책 동향

- ④ 한국은「제2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획(13~17)」을 시행하기 위해 매년 「뇌연구촉진 시행계획」을 수립·이행하고 있으며, 초고령화 사회에 대비하고 뇌산업 분야의 새로운 성장동력 확보를 위한 「뇌과학발전전략(16.5)」을 수립하여 추진 중
  - (제2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획) 뇌연구 촉진법을 근거로 국가의 뇌연구 육성을 위한 비전, 목표, 전략을 수립하기 위한 최상위계획으로 '선도적 핵심역량 강화' 및 '연구성과 활용촉진'의 추진방향 수립 및 이행

표5. 제2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획

추진전략	실천과제
R&D 핵심역량 강화의 가속화	- 전략적 투자를 통한 원천기술 확보 - 경쟁력 제고를 위한 전문인력 양성 - 국제공동연구 및 협력 내실화
연구개발 시스템 제도화	- 연구개발 지원체계 효율화 - 뇌연구 관련 네트워크 강화
실용화 촉진 및 연구개발 성과확산	- 뇌연구 자원연계 및 실용화 촉진 - 뇌연구 성과확산

※ 출처 제2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획(13.06), 관계부처 합동

- (2017년 뇌연구촉진 시행계획) '제2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획'에 포함된 각종 실천과제들을 내실 있게 추진할 수 있도록 연도별 시행계획을 수립·이행하고자 하는 목적으로 추진

▶ 표 6. 뇌연구 부처별 중점 추진계획

구분	중점 추진계획
미래부	- (뇌과학원천기술개발사업) 국가 뇌연구 및 바이오분야 정책, R&D혁신 관련 계획과의 정합성을 제고하고 뇌지도 구축사업 추진 - (기초연구사업) 개인기초 연구중, 뇌분야 지원 및 선도연구센터(MRC)지원을 통한 뇌분야 연구의 저변확대
복지부	- (질환극복사업) 뇌신경계질환 원인 규명을 위한 임상연구, 진단·치료기술 개발 및 국제협력력을 통한 연구역량 강화를 목적으로, 주요내용은 질병중심 중개연구, 치매극복기술, 한/영 협력 등 - (만성병 관리기술개발사업) 뇌질환 질병지표 개발 및 연구인프라 강화
산업부	- (바이오산업 핵심기술개발사업) 중소기업 주도의 산업화 연구 지원을 목적으로, 혈액 기반 경도인지장애 조기 진단을 위한 센서 검증 및 정상인/경도인지 장애 환자에서 뇌영상 변화 분석, 시료 전처리 기술 개발을 통한 통합 센서플랫폼 시제품 등 제작 등을 지원 - (전자시스템산업 핵심기술개발사업) 뇌질환 및 치매 등 난치성, 다빈도 질환에 대하여 실시간 모니터링을 통한 비침습적 치료용 MRI와 초음파 가이드개발을 목적으로 함
교육부	- (이공학분야 개인기초연구지원사업) 뇌연구분야를 포함한 이공학 분야 풀뿌리 기초연구지원 확대를 통한 뇌과학 연구의 저변확대

※ 출처 2017년 뇌연구추진 시행계획(17.03), 관계부처 합동

- (뇌과학 발전전략) 뇌산업 분야의 새로운 성장 동력을 확보하고 초고령화 사회에 대비하기 위해 '뇌과학발전전략(16.5)'을 수립하였으며, '17년도부터 뇌지도 관련 핵심기술 개발을 위해 뇌과학원천기술개발사업(미래부)내 신규과제를 통해 연구추진

☞ 한국은 제4차 산업혁명의 파급효과 및 국가적 대책 마련 등의 시급성을 고려하여 범정부 차원에서 지능정보사회에 대비한 기술·산업·사회분야 정책을 아우르는 「지능정보사회중장기 종합대책(16.12)」을 수립 - 종합대책의 추진전략은 △기업·국민(주도)-정부·학계(지원) 파트너십을 통한 지능정보사회 조성 △기술·산업·사회를 포괄한 균형 있는 정책추진으로 인간 중심의 미래사회 구현 △전략적 지원을 통한 지능정보기술 및 산업경쟁력 지속 확보 △사회적 합의를 통한 정책개편 및 역기능 대응체계 구축



policy

융합연구정책센터 Weekly TIP

Industry · technology

WeeklyTIP

04

## 전망 및 시사점

- 💡 우리나라는 고령화 사회에 진입함에 따라, 뇌 연구를 기반으로 한 정밀의학, 인공지능을 활용한 개인 맞춤형 의료기술 등이 주목받고 있음
  - 향후 뇌질환 예방, 진단, 치료를 위한 개인 맞춤형 의료기술 및 빅데이터 기반의 인공지능 기술 등은 차세대 먹거리로써 미래 성장 동력이 될 수 있는 분야임
- 💡 미국, 일본, 중국 등이 뇌 연구를 기반으로 한 인공지능 기술에 적극적인 투자 및 연구개발을 진행함에 따라 우리나라도 인공지능 시대를 준비하기 위한 뇌 연구에 보다 전략적인 투자가 필요
  - 우리나라 뇌과학 분야의 정부 투자 및 연구는 다소 산발적인 형태로 진행되고 있으므로 플래그십 프로젝트 도입을 통한 부처 간 협력체계 구축 및 거버넌스 협력체계 확보가 필요하며, 장기적 관점에서 과감한 R&D 투자 및 인프라 구축을 위한 노력 필요



## 참고자료



1. 각국의 인공지능(AI) 선점을 위한 개발경쟁 실태, KIET, 2017
2. 뇌 연구동향, BiolN, 생명공학정책연구센터, 2015
3. 인공지능(AI) 기술 및 정책 동향, 이슈페이퍼, 한국지식재산연구원, 2016
4. 일본의 인공지능(AI) 정책 동향과 실행전략, 정보통신기술진흥센터, 2017

융합  
**Weekly TIP**  
Technology · Industry · Policy

