

# 2022년도 뇌연구촉진 시행계획

2022. 5.



과학기술정보통신부 교육부 보건복지부 산업통상자원부

# 목 차

I. 개요 .....	1
① 추진배경 및 경과 .....	1
② 추진 체계 .....	2
③ 제3차 뇌연구촉진 기본계획 개요 .....	3
II. 국내외 뇌연구·정책 주요동향 .....	5
① 국외 동향 .....	5
② 국내 동향 .....	14
III. 2021년도 추진실적 및 주요성과 .....	16
① 2021년도 투자실적 .....	16
② 중점과제별 주요성과 .....	25
IV. 2022년도 추진계획 .....	42
① 2022년도 투자계획(안) .....	42
② 부처 및 주요 기관별 중점추진 계획 .....	47
③ 중점과제별 추진계획 .....	53
참고 : 부처·기관별 연구개발 투자실적 및 계획 .....	65

부록 : 1. 2021년도 주요 연구개발성과  
      2. 2022년도 부처·기관별 투자계획 세부내용

## 1 추진배경 및 경과

### □ 수립 필요성

- 『제3차 뇌연구촉진 기본계획(‘18~’27)』에 포함된 각종 실천과제를 내실 있게 추진할 수 있도록 연도별 시행계획 수립·이행

### □ 법적 근거

◆ 뇌연구촉진법 제5조(뇌연구촉진 기본계획의 수립)

◆ 뇌연구촉진법 제6조(뇌연구촉진 시행계획의 수립) ① 관계중앙행정기관의 장은 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진 시행계획을 수립하고 시행하여야 한다.

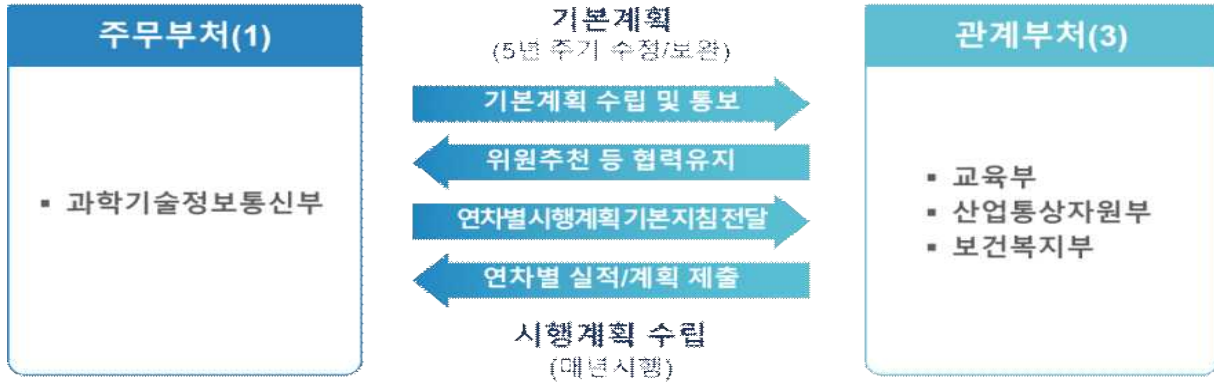
※ 관계부처 : 과학기술정보통신부, 교육부, 산업통상자원부, 보건복지부

### □ 주요 추진경과

- 1999. 7월 : 제1차 뇌연구촉진 기본계획(‘98~’07) 수립
- 2006. 11월 : 뇌과학원천기술개발사업 본격 착수(바이오사업에서 분리)
- 2007. 12월 : 제2차 뇌연구촉진 기본계획(‘08~’17) 수립
- 2009. 9월 : 한국뇌연구원 설립 기본계획 확정 및 개원(‘12.9)
- 2011. 3월 : KIST 뇌과학연구소 출범(전문연구소 체제 개편)
- 2012. 7월 : IBS 3개 뇌연구단 출범(‘12년 2개, ‘13년 1개)
- 2013. 6월 : 제2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획(‘13~’17) 수립
- 2014. 12월 : 한국뇌연구원 본원 준공
- 2016. 5월 : 뇌과학 발전전략 수립
- 2018. 5월 : 제3차 뇌연구촉진 기본계획(‘18~’27) 수립

## 2 추진 체계

### □ 추진 절차



### □ 관계부처별 역할(뇌연구 촉진법 제14조)

부 처	역 할
과학기술 정보통신부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기본계획의 수립과 시행계획 수립의 지원 및 조정</li> <li>○ 뇌 관련 기초기술 및 첨단기술의 개발</li> <li>○ 유용한 연구결과의 이용 및 보전을 위한 연구의 지원</li> <li>○ 공공적 성격의 뇌연구 지원체제 육성</li> <li>○ 뇌연구 결과를 정보·통신 등의 분야에 효율적으로 응용하기 위한 응용기술의 개발과 개발기술의 산업화 촉진</li> <li>○ 뇌연구 분야 투자방향 설정, 주요 R&amp;D사업 중기 재정소요 검토, 예산 배분·조정 및 성과평가</li> </ul>
교육부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 뇌분야 연구를 촉진하기 위한 전문 인력의 양성과 뇌과학 기초 분야의 연구 지원(과학기술정보통신부 장관과 사전 협의)</li> <li>○ 기본계획 수립을 위하여 소관별로 뇌연구 실적과 뇌연구 촉진을 위한 연차별 계획을 과학기술정보통신부에 제출</li> <li>○ 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진 시행계획 수립·시행</li> </ul>
산업통상 자원부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 뇌연구 결과를 생산 및 산업공정 등의 분야에 효율적으로 응용하기 위한 응용기술의 개발과 개발기술의 산업화 촉진</li> <li>○ 기본계획 수립을 위하여 소관별로 뇌연구 실적과 뇌연구 촉진을 위한 연차별 계획을 과학기술정보통신부에 제출</li> <li>○ 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진 시행계획 수립·시행</li> </ul>
보건복지부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보건·의료 등에 관련되는 뇌의약 연구와 그 결과의 응용기술 개발 및 개발기술의 산업화 촉진</li> <li>○ 기본계획 수립을 위하여 소관별로 뇌연구 실적과 뇌연구 촉진을 위한 연차별 계획을 과학기술정보통신부에 제출</li> <li>○ 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진 시행계획 수립·시행</li> </ul>

## 비전

**뇌 이해 고도화와 뇌 활용의 시대 진입**

## 목표

- 뇌에 대한 근원적 이해 도전
- 뇌질환 극복을 통한 국민 부담 경감 및 삶의 질 제고
- 뇌연구 기반 신기술 창출

추진  
방향

**인간의 이해에  
다가가는 뇌과학**

**사회문제를  
해결하는 뇌과학**

**미래사회를  
대비하는 뇌과학**

중점  
과제

**1. 인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화**

→ (세부목표) 뇌분야 기초연구 2배 확대(~'23), 뇌신경망 구축

**2. 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현**

→ (세부목표) 치매발병 5년 지연, 치매 증가속도 50% 감소

**3. 뇌 원리를 적용한 지능화·융합 신기술 개발**

→ (세부목표) 5대 핵심기술\* 글로벌 Top 기술력 확보

\* 차세대 인공지능, BMI, 뉴로모픽 칩, 뉴로모듈레이션, 전자약 등

**4. 공유·융합을 촉진하는 뇌연구 생태계 조성**

→ (세부목표) 「신경윤리위원회」 설치, 뇌연구특화 병원 지정

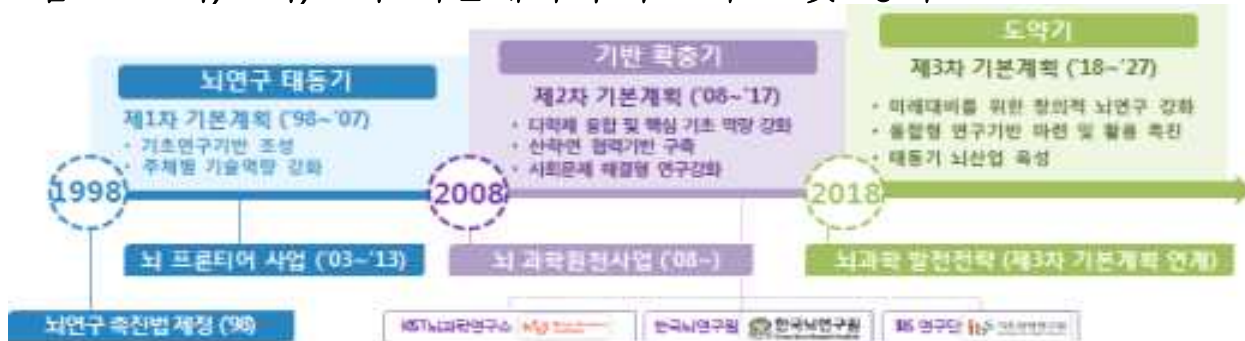
**5. 글로벌 협력체계 구축**

→ (세부목표) 「국제뇌이니셔티브」 참여, 「국제신경윤리회의」 정기 개최

**6. 태동기 기술·창업 중심의 뇌산업 육성**

→ (세부목표) 매출 1,000억 규모 기업 10개 창출

## <참고> 1차, 2차, 3차 기본계획의 주요목표 및 성과



	1차 기본계획	2차 기본계획	3차 기본계획
비전	뇌기능이해 및 산업응용, 뇌질환 예방 및 치료를 통해 국가발전을 위한 핵심기반기술 확립	“창조적인 뇌연구”로 “삶의 질 향상 및 新 미래산업 창출” 뇌연구 분야 세계 7위 기술 강국 진입	뇌 이해 고도화와 뇌 활용의 시대 진입
R&D	<b>핵심 기초기술 확보(1단계)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>단계별 연구목표 설정</li> <li>연구팀간 상호 기술정보교류</li> <li>학제적 연구의 단계적·병렬적 방식</li> <li>장기/대형 사업 신설 추진</li> </ul>	<b>R&amp;D 핵심역량 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>역량강화를 통한 원천 기술의 선점</li> <li>글로벌 경쟁력을 갖춘 우수인력 양성</li> <li>국제공동연구 및 협력 확대</li> </ul>	<b>미래대비를 위한 뇌연구 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>인간뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화</li> <li>생애주기별 맞춤형 건강 뇌 실현</li> <li>뇌 원리를 적용한 지능화·융합기술 개발</li> </ul>
제도 인프라	<b>뇌연구기반 확장(2단계)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>정책의 추진체계 재정비</li> <li>목표기술 확보를 위한 국제협력</li> </ul>	<b>연구개발 시스템 혁신</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>전주기적 R&amp;D체제 강화</li> <li>국가 뇌연구 전문기관 구축 검토</li> </ul>	<b>융합형 기반 마련·활용 촉진</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>신뢰·공유·융합의 뇌연구 생태계 조성</li> <li>글로벌 협력체계 구축</li> </ul>
사업화	<b>뇌연구 정보의 응용(3단계)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>산학연 유기적 협력체계 구축</li> </ul>	<b>산학연 협력 인프라 기반 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>연구개발 자원연계 및 협력 활성화</li> <li>역량제고를 위한 인프라 기반 강화</li> </ul>	<b>미래지향적 뇌산업 육성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>기술·창업 중심의 뇌산업 육성</li> </ul>
성과	<b>1차 계획 성과</b>	<b>2차 계획 성과</b>	<b>우리의 현재 연구 역량</b>
논문	(’06) 세계 14위	(’16) 세계 10위	기전 중심의 기초연구
특허	(’06) 세계 12위	(’16) 세계 6위	개발후 실용화 사례 미흡
인력	(’06) 2,584명(R&D 참여)	(’17) 3,113명(R&D 참여)	충분한 인력풀 마련
대표 성과 및 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>기억신호전달 기전 규명(Cell)</li> <li>시물 인지기능 규명(Nat Neuro)</li> <li>동물모델개발 (Neuron) 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정서 작동 원리 규명(Cell)</li> <li>비신경세포 기능규명(Science)</li> <li>광조절 및 연결망 분석기술 개발 (Nature Meth, Nat Prot) 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>뇌 회로망 구축(1건)</li> <li>글로벌 Top 핵심기술 개발 (5건)</li> <li>매출 1,000억 기업(10개)</li> </ul>

## 1 국외 동향

## 미국

- (주요 정책) 미국은 하등동물부터 인간까지 뇌신경회로망 작성 및 혁신기술개발을 위한 대형 프로젝트인 **BRAIN Initiative** 추진
  - 인간커넥톰, 통증, 신경계 질환 치료제 등을 중점 분야로 선정하여 인간 행동 관련 신경회로 지도 작성 및 신경활동을 이해하기 위한 연구 지원
    - (기간 및 예산) '13 ~ '25년까지 46.4억 달러(5.5조원) 투자
      - \* '14년 0.4억 달러, '15년 1억 달러, '16~'20년 매년 4억 달러, '21~'25년 매년 5억 달러
    - (참여 기관) 5개의 정부기관\*과 20개 이상의 민간 재단 및 연구소, 대학 등 참여
      - \* 국립보건원(NIH), 국립과학재단(NSF), 미국방위고등연구계획국(DARPA), 정보고등연구기획청(IARPA), 식품의약품안전처(FDA)
  - BRAIN Initiative에 대한 중간 점검을 통해 그간의 성과 및 과제를 제시한 **BRAIN Initiative 2.0\***('19.10) 발표
    - \* 자문위원회 산하 BRAIN Initiative Working Group 2.0에서 신경과학의 현재 상황을 분석하여 비전 달성을 위한 과학적 지침을 자문위원회에 제공
  - **BRAIN Initiative 2.0**에서는 1.0에서 개발된 기술 및 데이터 공유, 인력 양성, 기술보급 및 확산, 대중과의 소통 및 기초연구의 질병 모델과의 연결 등을 주요 이슈로 함

< BRAIN Initiative 2.0 주요내용('19.10) >

우선 영역 구분	성과	향후 과제
다양성 발견 (Discovering Diversity)	분석 방법 개발 및 정보처리 속도 증대	세포 유형 데이터 분석 확장, 생성단백질 기반 이해, 세포 유형에 대한 (비)유전적 접근, 세포 기반 회로 기능 모델 개발
멀티 스케일 맵 (Maps at Multiple Scales)	고해상도의 이미지화	뇌 전체로 분석영역 확대, 비뉴런 세포 유형과 시냅스의 지도화, 동일한 뇌에서 구조와 기능 매핑 통합, 중간 비교
행동하는 뇌 (The Brain in Action)	신경활동 기록 및 분석을 위한 기술개발	신경 조절 기능의 이해 증대, 전체 뇌를 연구하는 도구 개발 등
인과관계 입증 (Demonstrating Causality)	신경활동을 조절하는 기술개발(광학, 전기, 자기 등을 활용) 등	단일세포 광유전학 제어, 중독 및 사회적인지 장애, 공격성 및 강박적 행동과 가은 선택된 부적응 행동 장애에 대한 연구, 동물모델을 활용한 기계학습 알고리즘 연구 등
기본 원리 식별 (Identifying Fundamental Principles)	뇌 회로 수준에서의 메커니즘의 기초 이론과 모델 연구 등	실험 데이터에서 정보를 추출하는데 필수적인 통계 및 모델링 도구 개발 등
인간 신경과학 (Advanced Human Neuroscience)	비침습적 이미징 기술개발, 뇌에서 기록된 신호 해석 연구 등	(비)침습성 장치 개발, 공유를 위한 지원, 게놈 데이터 활용 연구, 데이터 보급, 기초연구와 중개연구 간 협력 연구, 교육 및 임상/수술연구자, 임상연구자 과학자 및 의사과학자 교육 등 지원
BRAIN 결과의 뇌 적용 (From BRAIN Initiative to the Brain)	회로기능에 대한 최첨단 접근 방식 통합 및 적용을 위한 연구	1~6 우선 영역에 대한 통합적 접근
과학조직 (Organization of science)	데이터 관리 및 공유, 인력, 기술보급 등	기술 인큐베이터의 역할 및 공유, 교육, BRAIN 2.0은 중개 역할을 통해 초기 투자를 활용하여 SBIR(중소기업혁신연구) 펀딩 생태계 내에서 학계 과학자와 기존 기업 간의 추가 협력을 촉진, 커뮤니티 소집 및 지식 공유 촉진

\* 출처 : <https://braininitiative.nih.gov/strategic-planning/aod-working-groups/brain-initiative%C2%AE-20-cells-circuits-toward-cures>

□ (주요 기관) NIH의 22년 총 예산은 479억 달러이며 이중 **뇌과학과 관련된 연구비**는 약 91.9억 달러로 NIH 예산 중 **19.2%** 차지(의회 예산안)

○ 뇌과학 분야별 투자는 뇌질환 27.9억 달러, 노화 41.8억 달러, 정신건강 22.2억 달러 차지

\* 출처 : [https://officeofbudget.od.nih.gov/insti\\_center\\_subs.html](https://officeofbudget.od.nih.gov/insti_center_subs.html)



- 효과적인 치매 예방과 치료를 위한 국가치매 계획을 수립, 치매환자 데이터 베이스를 구축하는 알츠하이머병 뇌영상 선도연구 사업을 통해 치매 연구 지원
- NIH 산하의 국립정신건강연구소, 국가 알코올 남용 및 중독 연구소, 미국 국립약물남용연구소를 중심으로 정신건강 연구수행

※ BRAIN Initiative 6.4억 달러 투자(전년도 대비 8,000만 달러 증액 요청)

○ NIH 내 국방부의 DARPA의 혁신전략을 모방한 ARPA-H를 구성, 바이오 산업 생태계발전을 위해 '22년도 예산에 3년간 24억 달러 편성(의회 예산안)

- 알츠하이머 등 건강과 삶의 질에 지대한 영향을 미치는 질환에 대한 치료 또는 예방 분야의 혁신 모색

○ '22년 NSF 총예산은 102억 달러로 '21년 대비 17억 달러(20%) 증액 요청, 연구활동(R&RA) 부분 내 새로운 기술부서 Technology Innovation & partnership(TIP) 설립

- 국가적, 사회적 문제해결을 위한 획기적인 기술개발 및 솔루션으로 이어지는 연구와 혁신 발전을 위해 새로운 기술, 혁신 및 파트너십 부서를 설립 예정
- NSF가 지원한 연구 결과물들의 라이선싱을 포함한 프로토타이핑, 기술실증 및 스케일업을 위해 자금을 지원함으로써 연구실에서 시장으로의 기술 전파 가속화가 목표
- TIP는 학계, 산업계, 정부, 사업, 투자자, 사회를 연결하는 전략적 파트너십을 활성화하여 21세기 지역 및 국가 혁신 생태계를 육성함으로써 연구 및 교육의 새로운 가능성을 열어줄 것으로 기대

□ 스타트업 기술혁신지원 프로그램(SBIR\*)을 통해 위험도가 높은 신산업·신기술에 대한 투자 지원 및 글로벌 기술력 확보

○ SBIR은 STTR\*\* 프로그램을 도입하여 초기 단계에서부터 벤처 및 중소기업과 연구소, 대학간 공동연구를 촉진하고 우수 기초 연구 결과와 사업화 사이에 존재하는 갭을 메꿀 수 있는 프로그램을 운용

\* Small Business Innovative Research, \*\* Small Business Technology Transfer

- **NINDS\***의 전체 예산 22억 4,511만 달러(2.7조원) 중 **SBIR/STTR 프로그램에 7,293.1만 달러(863.1억원) 지원('21)**

\* National Institute of Neuroscience Disorders and Stroke, 미국 국립신경질환/뇌졸중 연구소

- **NIMH\***의 전체 예산 18억 4,487만 달러(2.2조원) 중 **SBIR/STTR 사업에 5,628.8만 달러(666.1억원) 투자('21)**

\* National Institute of Mental Health, 국립정신건강연구소

- **(국제협력)** '16년 미국 국립과학재단, 카블리 신경과학연구소, 존스 홉킨스 대학 후원 국제협력 기반의 **글로벌 뇌연구 이니셔티브**를 착수하여 국제적 협력을 통한 뇌이해 추진

- 30개 이상의 국가가 참여하는 **국제희귀질환 연구컨소시엄(IRDiRC)**을 주도하여, 대부분의 희귀질환 진단 방법 개발 연구 추진

- 5,000 샘플이상의 유전체데이터를 생산하여 새로운 진단 마커 개발과 치료법 및 진단 방법 개발을 목표로 하였으며 '17년 초에 200개의 새로운 치료법 달성

## 유럽연합(EU)

- **(주요 정책)** '13년부터 유럽연합 차원에서 인간의 뇌를 슈퍼컴퓨터에서 그대로 구현해 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 **Human Brain Project** 착수

- 유럽연합이 자금을 지원하는 가장 대규모의 미래신흥기술 플래그쉽 프로그램으로 **가상 뇌를 구현하기 위해 슈퍼컴을 이용한 신경망 모델링 및 인간 뇌기능 이해를 위한 연구 지원**

- 신경정보학, 뇌 시뮬레이션, 고성능 분석 및 컴퓨팅, 의료정보학, 신경 형태 컴퓨팅, 신경 로봇의 6가지 분야에 중점을 두고 연구

- Horizon Europe('21~'27년)에서 '27년까지 기존 FET 플래그쉽을

진화된 방식으로 지원 예정. 새로운 Horizon Europe<sup>1)</sup>은 학제간 연구와 경제적 이득을 가져올 수 있는 실용화 연구를 강조(from lab to market)

- (기간 및 예산) '14 ~ '23년까지 약 12억 유로(1.4조원) 투자
- (참여 기관) 19개국 143개 연구기관이 뇌 신경망 연구와 인공지능 공동 플랫폼 개발 추진

- Human Brain Project는 23년까지 혁신적인 EBRAINS(의료 정보학 플랫폼) 인프라 확장과 뇌 네트워크와 의식에서의 역할, 인공신경망 등 3가지 핵심 과학 분야를 발전시키는 데 초점을 맞춤('20.06)

< Human Brain Project의 중점분야와 주요 내용 >

중점 분야	주요 내용
뇌 탐색	분자 및 해부학적 수준에서 뇌의 이론, 모델 및 좌표를 개발
뇌 시뮬레이션	세포에서 세포질 분자, 전체 기관까지의 여러 조직 수준에서의 시뮬레이션
실리콘 브레인	뉴로모픽 컴퓨팅을 통해 전자회로에서 아날로그 또는 디지털 칩(IC)으로 생물학적 신경 네트워크를 구현
인지기능의 이해	학습, 기억, 주의력 및 목표 지향적 행동에 대한 이론을 통일하고 재귀, 상징적 처리와 같은 복잡한 인지기능을 이해
의학	MIP(Medical Informatics Platform)을 통해 프랑스, 독일, 이탈리아, 스위스에서 4개의 파트너 교육 병원과 연결되어 정보 공유
로봇	가상 신경망을 로봇 몸체에 연결하여 두뇌 모델을 테스트하고 뇌 시뮬레이션의 타당성을 입증
대규모 컴퓨팅	독일, 이탈리아, 스페인, 스위스에 슈퍼컴퓨터 센터를 구축하고 데이터 기반 두뇌 모델 개발 및 시뮬레이션
사회적, 윤리적, 신중한 연구	사회 및 철학적 연구, 대중 참여 및 윤리 지원을 통해 HBP의 책임감 있는 연구 및 연구 혁신 관행 촉진
통합적 접근	상기 연구로부터 산출된 개념 및 신기술 접근법을 통합하여 신경 활동의 동적 패턴, 건강/질병 진단, 감정, 인식 및 행동의 변화 탐지

- (주요 정책) '18년 유럽 과학기술 및 사회 혁신을 목적으로 총 1,000억 유로 규모의 Horizon Europe('21~'27)을 발표

- Horizon Europe의 3대 중점과제는 우수과학(258억 유로), 글로벌 도전 과제와 산업경쟁력\*(527억 유로), 개방혁신(135억 유로)

1) [http://www.gsrt.gr/central.aspx?sld=12514901140513231516539#\\_ftnref10](http://www.gsrt.gr/central.aspx?sld=12514901140513231516539#_ftnref10)

- \* 건강, 문화 창조·배타적사회, 시민보안사회, 디지털산업, 기후·에너지·이동수단, 음식·천연자원
- 생애주기 건강 전반 관련 및 헬스케어 시스템을 포함한 건강 분야에 77억 유로, 인공지능을 포함한 디지털 산업 분야에 150억 유로 투자 결정
- 'Horizon Europe'에서 '27년까지 FET 플래그쉽 중 하나인 HBP 지원을 이어가기로 결정

## 영국

- '12년 치매 대응 국가계획을 발표하여 '16년 정책 개정 및 장기 계획을 수립하였고, '15~'20년 동안 7.3억 파운드 투자 및 '25년까지 2배 증액 계획
- '20년 영국정부는 슈퍼컴퓨팅 서비스에 3천만 파운드 투자, 최신 기술개발 연구원, 전문 소프트웨어 엔지니어 등에게 지원
  - ※ 인공지능 기반 뇌공학 뇌 - 컴퓨터 인터페이스 개발에 2.1백만 파운드 투자
- '20년 영국뇌은행 네트워크 간 “뇌조직 데이터 베이스 강화” 계획 발표\*
  - \* 임상병리 및 유전적 기반 조직샘플 17,000개 뇌조직 데이터 및 2,000개 뇌 유전자데이터 통합 제공
- 영국 의료 연구재단인 MRC(Medical Research Council)는 과학적 발견, 인재 양성, 국제협업, 기술·인프라 네 분야에 중점적으로 투자
  - 과학적 발견의 장기 목표 6가지 중 하나는 인간 뇌신경회로, 뇌기능이해를 위해 신경세포 및 신경아교세포 수준의 연구뿐만 아니라 사회적 행동을 분자·세포 수준 연구와 연결을 목표

## 일본

- (주요 정책) 제5기 과학기술기본계획(2016~2020년)에서는 뇌과학연구 추진을 위해 ‘뇌과학 등을 활용한 휴먼인터페이스기술’을 현실 세계에서 기능하는 중점기술로 선정

- 독립행정기관 정보통신연구기구는 중점연구 분야로 ‘데이터를 이용한 기반기술에 뇌과학을 활용한 휴먼인터페이스기술을 포함시켜 연구개발 추진

□ (주요 정책) 일본의료연구개발기구(AMED)는 뇌와 정신건강 강국 실현 프로젝트를 통해 국내외 연계 및 코호트를 활용하여 정신·신경질환 극복에 이바지하는 연구개발을 추진함

- 고령화 등 현대사회문제 극복을 통해 사회에 공헌하는 뇌과학 실현을 목적으로 하는 뇌과학 전략 연구 프로그램(SRPBS\*) 추진

\* Strategic Research Program for Brain Sciences

- 우울증, 치매, 발달장애를 대상으로 한 질환 발병 기작 연구, 조기 진단기술 개발, 영장류 질환 동물모델 개발과 신약개발, 치료기술 개발을 위한 기초·임상 통합연구(IR3D)와 생물학, 공학, ICT 융합으로 뇌-기계 인터페이스(BMI)연구를 병행

- 뇌과학연구는 종합적인 분야가 협력이 필요한 분야로 SRPBS 추진을 위해 뇌과학 연구를 종합적으로 지원하는 기반인 ‘뇌과학 플랫폼’을 구축·지원

- (참여 기관) 도쿄대, 나고야대, 도쿄의치과대학, 토호쿠대, 국립 정신신경의료 연구센터, 이화학연구소 등

< 뇌와 정신건강 강국 실현 프로젝트 구성 사업 >

사업	개요
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뇌 과학 연구 전략 추진 프로그램</li> <li>• Brain/MINDS</li> <li>• 전략적 국제 뇌 과학 연구 추진 프로그램</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (목표) 사회에 공헌하는 뇌 과학의 실현</li> <li>- (목적) 신경회로 형성, 정보처리, 뇌기능 네트워크 분석, 치매 및 우울증, 발달 장애를 비롯한 정신·신경 질환의 극복으로 이어질 인간의 고차원 뇌 기능의 해명을 위한 기반 구축</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 치매 연구 개발 사업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초고령 사회 대비를 위한 치매 시책 추진 종합 전략(신 오렌지 플랜)에 근거하여 진단 및 치료, 예방, 치료 등에 대한 연구 추진</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장애인 대책 종합 연구 개발 사업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신체상·지적 장애, 감각 기관 장애, 정신 장애, 신경·근육 질환분야 연구개발</li> <li>- 질병 등의 병인·병태의 해명, 예방, 진단, 치료 등의 선진·실천적인 연구 추진</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 치매 대책 민관 혁신 실증 기반 정비 사업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기업·지자체·간호사업자 등과 연계하여 양질의 서비스·기기개발을 위한 연구 추진</li> </ul>

\* 출처 : AMED 홈페이지(<https://www.amed.go.jp/pr/pamphlet.html>)

□ (주요 정책) 인간이 아닌 영장류 뇌 연구와 뇌 매핑 기술개발 등을 통해 인간의 뇌를 이해하고 뇌질환을 극복하기 위한 **Brain/MINDS** 프로젝트 추진

○ RIKEN 산하 뇌과학센터를 중심으로 퇴행성뇌질환 연구를 위한 마모셋 모델 연구, 임상연구, 기술개발 등을 위한 연구 지원

- (기간 및 예산) '14년 ~ '23년까지 4,000억원 이상 투자

- (참여 기관) RIKEN 뇌과학센터를 중심으로 다양한 연구기관 및 대학교 참여

\* 마모셋연구(교토대 영장류연구소, 실험동물중앙연구소), 임상연구(도쿄대, 나고야대, 뇌과학연구소 등), 기술개발(국립자연과학연구기구, 뇌과학연구소, 후쿠시마의대 등)

□ (주요기관) RIKEN 산하 뇌과학센터는 뇌과학연구를 위한 국가연구기관으로 50개 이상의 랩과 연구팀이 뇌의 이해, 보호, 창조, 육성 등 다양한 분야를 연구

○ 일본 최고의 뇌과학연구소인 뇌과학연구센터에서는 의학, 생물학, 공학 및 심리학 등을 포함하는 다학제적 접근 방식으로 뇌연구 수행

□ '新오렌지 플랜('15~'25)'의 일환으로 정신, 신경, 노인질환 등 다학제적 융합연구를 위한 특화 프로그램 지원

○ 정신·신경 분야, 노인성 질환 분야 등의 전반을 연구하는 기관 설립

- 국립장수과학연구소 산하 치매 선진의료개발센터에서는 알츠하이머 치매와 각종 노인성 질환에 관한 연구 수행

- 노동후생성 산하 국립정신·신경의료연구센터와 국립장수의료연구센터를 통하여 치매 및 뇌관련 연구사업 수행

□ (국제 협력) 전 세계의 국가 프로젝트와 협력을 강화하고 일본의 뇌과학 연구의 비약적 발전과 세계에 기여하기 위해 전략적 국제뇌과학연구 추진 프로그램인 **Brain/MINDS Beyond** 수행('18.06)

○ 뇌 작동원리를 밝히기 위해 정신 및 신경질환의 조기발견과 치료를 실현하고 새로운 뇌형 알고리즘을 개발을 목표로 함

## 중국

- 중국은 뇌과학 및 인지연구를 꾸준히 수행해 왔으며 **China Brain Project(CBP)**를 통해 대뇌의 감지능력 탐구, 감정 형성과정 연구 및 지능기술 개발에 관한 연구 등을 수행
  - (추진목적) 기초 뇌연구를 통해 뇌과학 기반 지능기술 개발 및 뇌질환 조기진단 기술 개발, 발병 예방 및 치료법 개발
  - (추진방법) “One Body Two Wings” 전략으로 뇌기능 작동원리에 대한 기초연구를 통해 인공지능 원천기술개발, 이를 활용하여 뇌질환 극복 기술 개발
    - 중국국립자연과학재단(NSFC, National Natural Science Foundation of China)과 중국과학기술부가 설계한 프로젝트
    - 아직 정부 주도의 본격적 투자가 시작되지 않은 상태임. 상해, 북경에서 부분적 시작, 북경 1개소 센터에만 5년간 3,500억 투입 예상
    - 뇌인지 신경회로 작동기작, 뇌질환 조기진단, 중국 전통의약 활용 치료 기술 개발, 영장류 뇌지도 작성 및 뇌모사 인공지능 기술 개발 등
  - (참여 기관) 북경 Brain-Science Center, 상해 Research Center for Brain Science and Brain-Inspired Intelligence 등
    - Chinese Academy of Science(CAS)’s institute of Neuroscience in Shanghai 84백만 달러 투자를 통해 뇌기능 아틀라스 및 뇌기반 인공지능 개발
    - Chinese Institute for Brain Research(CIBR) in Beijing 728백만 달러 투자를 통해 신경과학 및 뇌기반 컴퓨팅의 세계중심화 추진
    - HUST-Suzhou Institute for Brainsmatics in Suzhou 63백만 달러 투자를 통해 신경, 아교세포, 혈관, 복합구조를 아우르는 포유류 전체 뇌 아틀라스 구축
    - G60 Brain Intelligence Innovation Park 4,350백만 달러 투자를 통해 국가수준의 과학기술 발전으로 뇌기반 지능 기술 개발 추진

※ 출처: CSET(2020), China AI-Brain Research



## 2 국내 동향

### □ '18.05월 「제3차 뇌연구촉진 기본계획」을 확정하고 지속적인 투자로 미래 新시장 선점을 위한 연구개발사업 추진

※ 초고령화 사회에 대비하고 뇌산업 분야의 새로운 성장 동력 확보

○ 뇌과학원천기술개발사업을 통해 뇌과학 핵심 4대 분야의 원천 기술 확보 지원('21년 약 359억원→'22년 136억원)

○ 4차 산업혁명의 핵심기술요소인 초융합, 초연결기술과 뇌과학간 융합을 위한 미래뇌융합기술개발사업 지원('21년 약 97억원→'22년 113억원)

○ 치매극복 기술개발을 통한 국민 치매부담의 실질적 경감 도모를 위해 치매극복연구개발사업 추진('21년 약 157억원→'22년 225억원)

※ (기간/예산) '20~'28년(9년) / 1,987억원(국비 1,694, 민간 293)

○ 주요 뇌질환의 임상적 현안에 대한 과학적 해결책 제시를 위한 뇌질환극복연구사업 추진('21년 약 78억원→'22년 95억원)

### □ 인구 고령화 및 뇌질환 환자 돌봄에 사회적 비용이 증가함에 따라 AI, IoT기술과 융합한 일상 진단·모니터링 시스템에 주목

※ 한국 치매 사회·경제적 비용 4조 6,550억원('15) → 16조 4,800억원('30)

○ 국내는 정보통신기술을 활용한 스마트시티 건설과 디지털 헬스케어를 접목한 뇌질환 환자 돌봄의 사회·경제적 비용 개선 접근 방안을 모색

- 센서, 웨어러블 기기를 통한 건강 상태 모니터링 등으로 종합적 건강 상태 확인 및 여기에 기반을 둔 건강관리 가이드 또는 의료 연동

※ 거주환경 단말 간 자율군집형 커뮤니티 컴퓨팅 기술개발사업('18~'27)

### □ 포스트코로나 시대를 대비한 3대 신산업 중 하나인 바이오헬스 분야에 범부처 협력으로 1.9조원 투자 및 혁신 성장 유도

※ BIG3 3대 신산업 투자 총액 '21년 1.7조원 → '22년 2.7조원



- 미래의료 혁신 성장동력 창출을 위한 **통합 바이오 빅데이터 구축 및 혁신적 활용 체계**를 위해 **100만명\*** 규모 모집 추진

\* 코호트 질환자 40만명, 일반인 60만명

- 보건복지부, 과기정통부, 산업통상자원부, 질병관리청 등 정부부처와 한국 보건산업진흥원, 한국산업기술평가관리원, 한국생명공학연구원, 한국과학기술정보연구원 등의 공공기관협력 및 전국 16개 협력 의료기관 참여

- 국가신약개발을 위해 **과기정통부-보건복지부-산업통상자원부** 공동으로 1,342억원 투자('21~'30, 2.2조원)

#### □ 뇌영상을 통한 만성 통증 검사 가능성 제시

- 지속적 통증의 뇌과학적 이해를 촉진시키고 만성 통증 질환 검사 및 치료에 있어 새로운 가능성 제시

※ Nature medicine誌('21), IF:53.44, 기초과학연구원 뇌과학이미징연구단 김성기

### III

## 2021년도 추진실적 및 주요성과

### 1 2021년도 투자실적

#### □ 주요 실적 요약

#### 투자

- 총 투자액 1,966.1억원 (민간투자 22.4억원 포함 1,988.6억원)  
※ '20년(1,821.7억원) 대비 7.9% 증가(144.4억원 증액)

#### 연구 개발 성과

- 논문 성과(SCI 논문 DB 기준) : 총 1,163편  
- IF 10점 이상 149편, IF 5점 이상 586편
- 특허 성과  
- 국내출원 194건, 등록 100건  
(국내출원 대비 등록률 52%로 '20년 대비 6% 감소)  
- 국외출원 76건, 등록 14건

#### 성과 활용

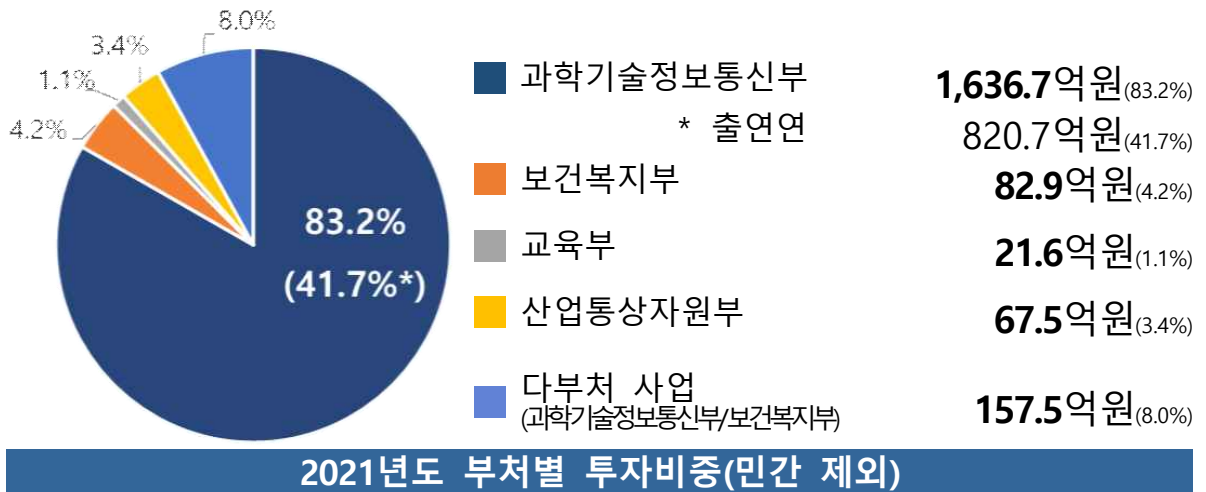
- 기술이전 건수 : 10건(기술지도 7건)
- 기술이전 금액 : 31.1억원

#### 인력 양성

- 연구과제 총 참여인력 5,282명  
- PI급 연구과제 참여인력(1,594명) 중 여성 30.1%(480명)
- 우수인력(석·박사) 배출 총 235명  
- 박사학위 108명, 석사학위 127명
- 인력 국제교류 총 6명  
- 해외연구자 유치 3명  
- 국내연구자 해외파견 3명
- 국제학술회의 개최 건수 25건

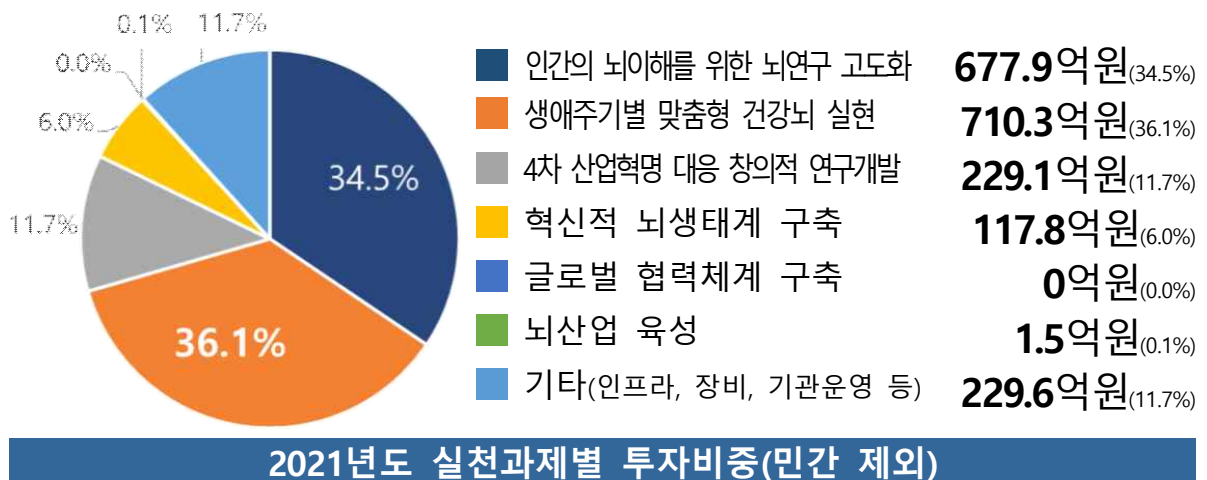
## □ 2021년도 정부 투자 현황

- '21년도 뇌연구 분야 총 투자액: 1,966.1억원(민간포함 1,988.6억원)
- (부처별) 과학기술정보통신부 83.2%(1,636.7억원), 보건복지부 4.2%(82.9억원), 산업통상자원부 3.4%(67.5억원), 교육부 1.1%(21.6억원) 순



## ○ (실천과제별)

- 인간 뇌이해를 위한 뇌연구 고도화 677.9억원(34.5%)
- 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현 710.3억원(36.1%)
- 4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발 229.1억원(11.7%)
- 혁신적 뇌연구 생태계 구축 117.8억원(6.0%)
- 글로벌 협력체계 구축 0억원(0.0%)
- 뇌산업 육성 1.5억원(0.1%)
- 기타(인프라, 장비, 기관운영 등) 229.6억원(11.7%)



## □ 세부사업별 투자 실적

### <2021년도 세부사업별 투자실적>

(단위 : 억원)

정부부처	세부사업명	투자금액( □2020 □2021)
과학기술 정보통신부 816.1억원	뇌과학원천기술개발사업	478.3 358.6
	미래뇌융합기술개발사업	47.2 96.7
	개인집단기초연구지원	214.1 263.9
	나노소재기술개발사업	28.6 19.4
	뇌질환극복연구사업	30.0 77.5
교육부 21.6억원	이공학 개인기초연구지원사업	25.4 10.0
	4단계 두뇌한국21 사업	7.7 11.6
보건복지부 82.9억원	만성병관리기술개발연구	28.2 46.1
	국가치매극복기술개발	100.5 0.0
	질환극복기술개발	14.5 3.8
	정신건강문제해결	31.6 31.6
	연구장비 시설 구축 및 기관운영비 등	0.0 1.5
산업통상자원부 67.5억원	바이오산업핵심기술개발사업	13.6 47.0
	전자시스템산업핵심기술개발	12.2 13.3
	3D생체조직칩기반신약개발	0.0 7.2
	플랫폼구축 기술개발사업	7.2
출연연 820.7억원	한국뇌연구원 운영지원	290.7 364.7
	기초과학연구원 운영지원	198.9 203.3
	한국과학기술연구원 운영지원	149.1 150.9
	한국생명공학연구원 운영지원	30.1 22.4
	한국원자력의학원 운영지원	14.4 14.4
	한국전자통신연구원 운영지원	21.6 42.7
	한국표준과학연구원 운영지원	7.9 4.3
	한국한의학연구원 운영지원	18.2 18.0
과학기술정보통신부 /보건복지부 157.5억원	치매극복연구개발사업	59.0 157.5
총 액		1,966.3억원

※ 소수점 첫째 자리에서 반올림 한 값의 총액

## □ 연구개발성과(2021년)

### 논문성과

- SCI급 게재 논문 : 총 1,163건
  - ※ 과학기술정보통신부 1,038건(출연(연) 301건 포함), 교육부 29건, 보건복지부 48건, 산업통상자원부 10건
- 뇌연구 분야 상위 10% 이내(0%~10%) 게재 논문 수는 총 263건
  - ※ 과학기술정보통신부 250건(출연(연) 118건 포함), 보건복지부 2건, 교육부 2건
- IF5 이상 학술지 논문 수 총 586건, IF10 이상 논문 수 총 149건

### 특허성과

- 국내출원 194건, 국내 등록 100건\*으로 국내출원 대비 등록률은 52% 수준
  - \* (국내 등록) 과학기술정보통신부 89건(출연연 32건 포함), 교육부 2건, 보건복지부 2건, 산업통상자원부 7건
- 국외출원 76건, 국외 등록 14건\*으로 국외출원 대비 등록률은 18% 수준
  - \* (국외 등록) 과학기술정보통신부 14건(출연연 5건 포함)

### 인력양성

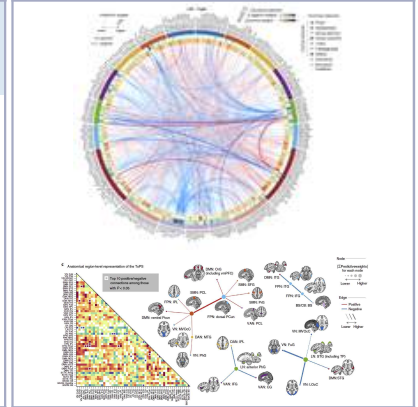
- 총 과제 참여 연구 인력 : 5,482명
- 우수인력 배출 : 박사 108명, 석사 127명(총 235명)
- 국제교류 인력 : 총 6명
  - ※ 해외연구자 유치 3명, 국내연구자 해외파견 3명
- 국제학술회의 개최건수 : 25건

## <주요 연구성과>

### 연구 논문

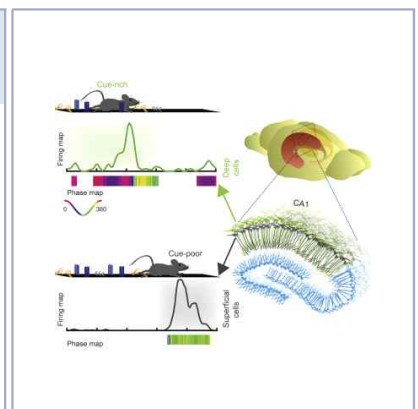
#### ○ 뇌영상을 통한 만성 통증 검사 가능성 제시(기초과학연구원 뇌과학 이미징연구단 김성기)

- 지속적 통증을 표상하는 뇌의 기전에 대한 이해, 실험적으로 유발된 지속적 통증이 임상적으로 흔한 만성 통증 질환과 신경생물학적으로 유사하다는 새로운 증거 제시, 지속적 통증 뇌 바이오마커의 임상적 적용 가능성 시사
- ⇒ 장기적으로 기능 뇌영상을 실제 임상 현장에서 쓸 수 있는 도구로 발전시킬 수 있는 토대 마련
- ※ Nature Medicine誌 발표('21, IF:53.44)



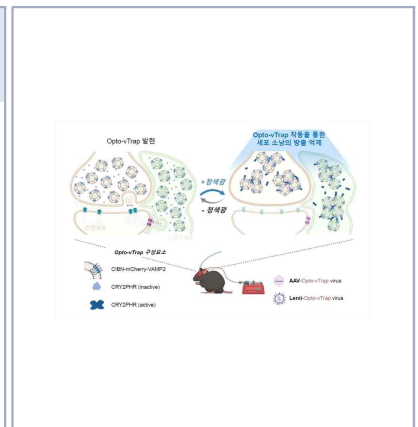
#### ○ 해마의 장소세포가 장소 정보를 저장하는 원리 발견(한국과학기술 연구원 세바스찬로열)

- 해마가 어떻게 정보를 처리하는지를 이해할 수 있으며, 이것을 통해 기억의 기초 원리를 보다 심층적으로 밝히는 중요한 단서를 제공
- ⇒ 알츠하이머성 치매, 기억상실, 인지장애 같은 해마 손상 관련 뇌질환을 치료 및 진단하는 기술과 함께 생물학적 데이터 기반의 인공지능 발전에도 기여
- ※ Neuron誌 발표('21, IF:17.17)



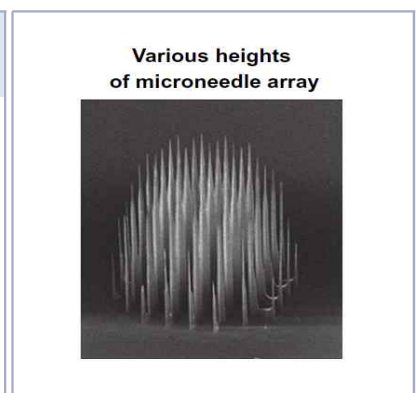
#### ○ 빛으로 뇌 기능, 행동, 감정을 자유롭게 조절하는 Opto-vTrap 광유전학 기술 개발(기초과학연구원 이창준)

- 막 전위의 조절을 이용하지 않고 세포 소낭을 직접 특이적으로 조절할 수 있어 원하는 시점에 다양한 종류의 뇌세포에서 이용가능해 세포, 조직, 동물실험을 통해 뇌세포 신호전달 뿐 아니라 기억·감정·행동 조절 가능
- ⇒ 뇌의 여러 부위간 복합적 상호작용 원리를 밝히고, 뇌세포 형태·별 뇌 기능에 미치는 영향 연구에 활용
- ※ Neuron誌 발표('21, IF:17.17)



#### ○ 다양한 길이의 3차원 전극을 한 번에 형성하는 새로운 공정 개발 (한국과학기술연구원 임매순)

- 기존 발표된 논문보다 25배 높은 초고밀도 미세전극 어레이를 구현하여 높은 종횡비(1:25)와 매우 뾰족한 끝(~145nm)을 가져 전극당 172  $\mu\text{N}$ 의 작은 힘으로도 생쥐 뇌에 삽입 가능하고 신경 조직 손상을 최소화
- ⇒ 복잡한 신경 구조 내 다양한 깊이로부터 신경 신호 대량 기록 및 여러 개의 어레이를 삽입하여 신경 조직 안의 연결 구조 분석에 활용
- ※ Nano-Micro Letters誌 발표('21, IF:16.42)

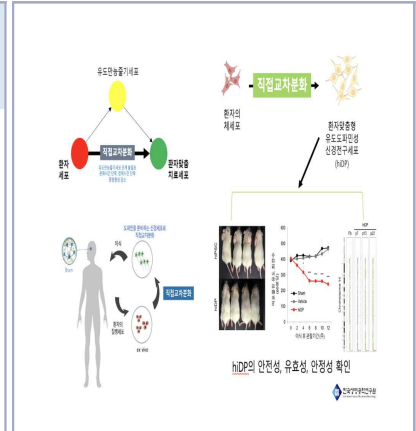


## 특 허

### ○ 직접교차분화기술을 기반 세포유전자치료제 개발기업

연구원 창업(한국생명공학연구원 김장환)

- 만능성인자를 활용한 직접교차분화 기술을 활용한 최초의 파킨슨병 세포치료제 개발
- 유도도파민성 신경전구세포의 높은 안전성과 치료제 개발에 적합한 생산성 확인
- 창업한 회사를 통해 기술이전을 완료하고, IND 승인을 위한 공정 개발, 치료제 생산, 유효성, 안정성 시험을 추진
- ※ 국내 특허등록('21, 등록번호 : 10-288424)



### ○ 동물모델 및 세포유형별 연구를 위한 viral 벡터 개발(한국과학기술

연구원 황은미)

- 정신질환 연구를 위한 신규 동물모델 및 조절 기술 확보 및 특허 등록 '조현병 동물모델 및 이의 제조방법'
- 이를 활용한 사회적 스트레스 혹은 고립에 의한 정신질환의 신규 진단마커를 발굴하여 정신질환의 조기진단에 기여
- ※ 국내 특허 등록('21, 등록번호 : 10-2217401)

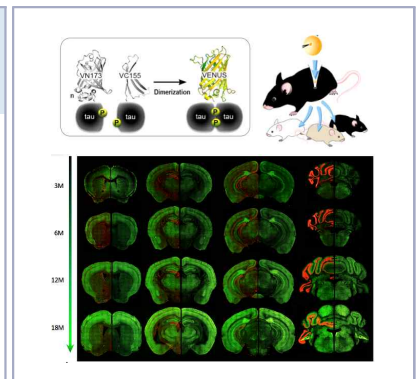


## 연구개발 실용화

### ○ 타우 올리고머형성 모니터링 플랫폼 기술이전(한국과학기술연구원

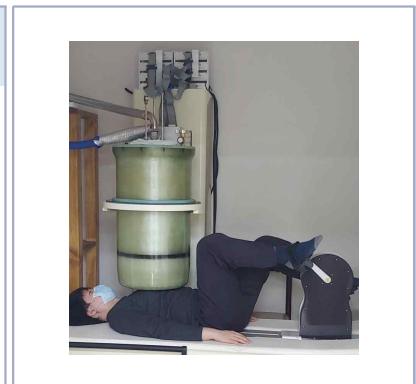
김윤경)

- 타우-BiFC 세포기반 기술을 확장 적용한 생쥐모델로서 타우 단백질의 초기 응집을 뇌에서 직접 모니터링 할 수 있는 혁신적 치매 동물 모델을 개발하여 국내 기업에 기술이전하여 치매 치료제 개발에 활용
- ※ YD생명과학에 세포모델, 젠백스에 동물모델 기술이전('21)



### ○ 심자도 측정기술 대형 기술 이전(한국표준과학연구원 이용호)

- 헬륨 재응축 및 SQUID-in-vacuum 기술을 적용하여 헬륨 보충이 필요 없는 96채널 접선 성분 측정용 심자도 시스템 기술 확보
- 세계 최초로 헬륨 재응축기술을 이용한 고감도 심자도 시스템 개발 및 기술이전 성사
- ※ (주)AMCG로 기술이전 계약체결('21)



# 〈2021년도 부처·기관별 연구개발 성과〉

	논문(뇌 분야)						특허				산업체 지원		기술료 (백만원)		국제협력				인력양성	
	IF10 이상	IF5 이상	SCI급 학술지 게재 논문수	상위 1%	상위 5%	상위 10%	국내		국외		기술 지도 (건수)	기술 이전 (건수)	협약 (금액)	당해 년도	인력교류		국제 학술 회의 건수	국제 학회 기조 발표 건수	박사 배출	석사 배출
	학술지 논문수	학술지 논문수					출원	등록	출원	등록					해외 연구자 유치	국내 연구자 파견				
과학기술 정보통신부	80	367	737	3	46	132	103	57	27	9	0	6	144.8	6.3	-	-	20	102	76	107
보건 복지부	1	8	48	-	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
교육부	1	10	29	-	-	2	5	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
산업통상 자원부	2	3	10	-	-	-	8	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다부처사업 (과기정통부/ 보건복지부)	3	21	38	-	1	9	25	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
KBRI	5	27	51	-	5	9	4	9	2	-	-	2	100	34.7	-	2	-	-	-	-
IBS	26	74	103	2	12	46	8	2	6	-	-	-	-	-	3	-	5	2	9	-
KIST	28	59	105	4	31	53	21	6	19	1	-	-	-	-	-	-	-	1	10	14
KRIBB	2	6	17	-	1	2	4	5	1	-	2	1	667.3	143	-	-	-	2	4	1
한국 원자력 의학원	-	5	4	-	-	3	4	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
한국 전자통신 연구원	1	4	8	-	-	1	8	4	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
한국 표준과학 연구원	-	-	3	-	-	2	1	1	3	2	5	1	2200	600	-	-	-	-	-	-
한국 한의학 연구원	-	2	10	-	1	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	149	586	1,163	9	99	263	194	100	76	14	7	10	3112.1	784	3	3	25	107	101	124



### 〈제3차 뇌연구촉진 기본계획의 세부실천과제별 지원현황〉

(단위 : 백만원)

실천과제	2020				2021				총합 (민간포함)
	정부	출연연	민간	합계	정부	출연연	민간	합계	
<b>인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화</b>	<b>39,873</b>	<b>23,948</b>	<b>150</b>	<b>63,971</b>	<b>43,572</b>	<b>24,214</b>	<b>42</b>	<b>67,828</b>	<b>131,799</b>
뇌지도 구축	9,245	2,330	-	11,575	9,245	2,470	-	11,715	23,290
Korea Brain Initiative	9,245	2,330	-	11,575	9,245	2,470	-	11,715	23,290
IBI참여	-	-	-	-	-	-	-	-	-
범용성 핵심 원천기술 개발	1,000	-	-	1,000	1,000	-	-	1,000	2,000
Korea Brain Grand Challenge Project	1,000	-	-	1,000	1,000	-	-	1,000	2,000
중복연구 허용, 경쟁연구	-	-	-	-	-	-	-	-	-
연구자 중심 기초연구 강화	25,397	792	150	26,339	27,759	1,360	42	29,161	55,500
기초연구 확대	9,490	792	150	10,432	7,247	1,360	42	8,649	19,081
미들업 과제 강화	15,907	-	-	15,907	20,512	-	-	20,512	36,419
사회·문화적 행동 연구	2,297	7,552	-	9,849	3,634	7,530	-	11,164	21,013
사회문화적 상호작용연구	-	7,552	-	7,552	-	7,530	-	7,530	15,082
뇌관련 콘텐츠의 ICT 산업에 결합·응용	2,050	-	-	2,050	3,338	-	-	3,338	5,388
일상데이터 활용	247	-	-	247	296	-	-	296	543
뇌 원리 이해를 위한 방법론 및 모델 개발	1,934	13,274	-	15,208	1,934	12,854	-	14,788	29,996
맞춤형 오가노이드	1,934	300	-	2,234	1,934	840	-	2,774	5,008
다양한 동물모델 제작	-	8,895	-	8,895	-	8,110	-	8,110	17,005
계산수학적 기반의 뇌 모델링 연구	-	4,079	-	4,079	-	3,904	-	3,904	7,983
<b>생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현</b>	<b>54,530</b>	<b>22,873</b>	<b>1,095</b>	<b>78,498</b>	<b>48,598</b>	<b>22,432</b>	<b>861</b>	<b>71,891</b>	<b>150,389</b>
치매 국가책임제	24,074	10,980	700	35,754	22,164	10,552	500	33,216	68,970
치매 연구개발 추진	24,074	10,980	700	35,754	22,164	10,552	500	33,216	68,970
고발병성 뇌질환	26,206	10,956	395	37,557	20,694	10,031	361	31,086	68,643
고발병성 뇌질환 연구	20,915	10,956	395	32,266	15,270	10,031	361	25,662	57,928
질환별 코호트 등 구축	5,044	-	-	5,044	5,128	-	-	5,128	10,172
빅데이터 플랫폼 구축	247	-	-	247	296	-	-	296	543
희귀, 난치성 뇌질환 연구	4,250	937	-	5,187	5,740	1,849	-	7,589	12,776
희귀질환 연구	894	937	-	1,831	992	1,849	-	2,841	4,672
난치성, 발달장애 연구	3,356	-	-	3,356	4,748	-	-	4,748	8,104
<b>4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발</b>	<b>12,314</b>	<b>3,716</b>	<b>292</b>	<b>16,322</b>	<b>17,964</b>	<b>4,948</b>	<b>1,340</b>	<b>24,252</b>	<b>40,574</b>
4차 산업혁명 핵심기반기술개발	11,573	3,716	292	15,581	17,076	4,948	1,340	23,364	38,945
NI-AI 연계 연구	5,300	-	-	5,300	11,708	-	976	12,684	17,984
BMI 초연결 기술 개발	2,055	2,956	-	5,011	1,843	1,172	-	3,015	8,026
인공뇌, 브레인 칩 개발	4,218	760	292	5,270	3,525	3,776	364	7,665	12,935
융합연구조직 구축	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ICT융합을 통한 신개념 치료법	741	-	-	741	888	-	-	888	1,629
국부 약물전달 기술개발	-	-	-	-	-	-	-	-	-
인체 삽입형·부착형전자약 개발	741	-	-	741	888	-	-	888	1,629

실천과제	2020				2021				총합 (민간포함)
	정부	출연연	민간	합계	정부	출연연	민간	합계	
<b>혁신적 뇌연구 생태계 구축</b>	<b>2,290</b>	<b>4,765</b>	<b>-</b>	<b>7,055</b>	<b>3,030</b>	<b>8,749</b>	<b>-</b>	<b>11,779</b>	<b>18,834</b>
융합형 인력양성	768	200	-	968	1,164	514	-	1,678	2,646
대학 융합프로그램 확대	768	-	-	768	1,164	-	-	1,164	1,932
해외 인력교류 확대	-	200	-	200	-	514	-	514	714
자원확보 및 활용 플랫폼 구축	750	269	-	1,019	750	1,367	-	2,117	3,136
첨단 신규장비 구축	-	269	-	269	-	1,367	-	1,367	1,636
장비공동활용체계 구축	-	-	-	-	-	-	-	-	0
데이터 포털 플랫폼구축	750	-	-	750	750	-	-	750	1,500
뇌연구 전문병원 지정	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌 전문병원 지정	-	-	-	-	-	-	-	-	0
온라인 클리닉 컨소시움	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌연구 활성화를 위한 제도 개선	550	1,316	-	1,866	849	1,316	-	2,165	4,031
관련 법령 등 개정	-	-	-	-	100	-	-	-	100
뇌조직 은행 활성화	550	1,316	-	1,866	749	1,316	-	2,065	3,931
뇌신경윤리 강화	222	-	-	222	267	-	-	267	489
뇌신경윤리위원회 등 설치	222	-	-	222	267	-	-	267	489
글로벌 이슈 대응	-	-	-	-	-	-	-	-	0
강소형 연구소육성	-	2,720	-	2,720	-	5,245	-	5,245	7,965
KBRI 허브 연구소 육성	-	1,850	-	1,850	-	4,185	-	4,185	6,035
KIST 선도기술 창출	-	870	-	870	-	1,060	-	1,060	1,930
他출연기관 특화기술	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌과학 소통 강화	-	260	-	260	-	307	-	307	567
다양한 홍보활동 전개	-	100	-	100	-	100	-	100	200
뇌과학 정보 제공	-	160	-	160	-	207	-	207	367
<b>글로벌 협력 체계 구축</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>
IBI 참여	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IBI 참여 및 공조체계	-	-	-	-	-	-	-	-	0
국제신경윤리 위원회	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IBRO 개최	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IBRO 2019 성공개최	-	-	-	-	-	-	-	-	0
한중일 뇌과학 협력	-	-	-	-	-	-	-	-	0
상호협력 체계마련	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>뇌산업 육성</b>	<b>-</b>	<b>149</b>	<b>-</b>	<b>149</b>	<b>-</b>	<b>149</b>	<b>-</b>	<b>149</b>	<b>298</b>
벤처·창업 생태계 조성	-	149	-	149	-	149	-	149	298
기술이전 활성화	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌연구·산업 클러스터	-	149	-	149	-	149	-	149	298
생태계 참여자간 네트워크 강화	-	-	-	-	-	-	-	-	0
창업성공사례창출	-	-	-	-	-	-	-	-	0
사업화지원	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>기타(기관운영비, 연구장비 시설구축)</b>	<b>72</b>	<b>17,641</b>	<b>-</b>	<b>17,713</b>	<b>1,384</b>	<b>21,573</b>	<b>-</b>	<b>22,957</b>	<b>40,670</b>
<b>총합계 (민간포함)</b>	<b>109,079</b>	<b>73,092</b>	<b>1,537</b>	<b>182,711 (183,708)</b>	<b>114,548</b>	<b>82,065</b>	<b>2,243</b>	<b>196,613 (198,856)</b>	<b>378,784 (382,564)</b>

## 2 중점과제별 주요성과

### ① 인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화

#### □ 과기정통부

- 미래 유망분야인 뇌연구를 통해 뇌과학 핵심 4대 분야 원천기술 확보 및 BT, IT, CS(인지과학) 융합을 통한 미래시장 선점을 위한 지원
  - 퇴행성 뇌질환 예방·치료 기술, 신체장애 극복기술, 뇌기능 강화 기술 및 AI 기반 기술 등 뇌과학 4대 분야 핵심 원천기술 확보
  - 정신건강 증진 및 사회문제 해결을 위한 치매 조기진단·예측 기술개발 등

※ IF5 이상 저널 102편 포함 SCI논문 142건, 국내외 특허 등록 45건

#### □ 교육부

- (연구자 중심 기초연구 강화) 연구자가 자유롭게 뇌연구 등을 수행할 수 있도록 기초연구(계속과제) 지원
  - ※ (연구성과) SCI 논문 29건, 국내외 특허 출원 11건
- (4단계 두뇌한국21) 뇌 연구 분야 4단계 BK21 2개 교육연구단 소속 대학원생, 신진연구인력에 대하여 연구장학금 및 인건비 등 지원

#### □ 한국뇌연구원

- 뇌작동 원리 이해를 통한 뇌손상 제어기술 개발
  - ※ SCI급 논문 15건, 국내 특허 출원 및 등록 2건
  - 뇌질환 치료기기에 활용가능한 반도체 소자 인쇄 신공정 개발
    - ※ Science Advances誌 게재 IF:14.14
  - 알츠하이머 모델의 시냅스전 미토콘드리아 감소와 뇌영역 특이적 시냅스 소실의 상관관계 규명
    - ※ Frontiers in Neuroanatomy誌 게재 JCR 4.8%
  - 알츠하이머병의 시냅스 감소 유발 단백질 발견 및 분자신호 전달 기전 규명
    - ※ Neuropathology and Applied Neurobiology誌 게재 JCR 5%

- 초고해상도 SIM 이미징 기법 개발을 통한 시냅스 탐지 효율 · 정확도 향상

※ Frontiers in Neuroanatomy誌 게재 JCR 4.8%

## ○ 뇌영상 및 뇌자원 데이터베이스 고도화

※ SCI급 논문 5건

## □ 한국과학기술연구원

### ○ 뇌질환 예측 및 극복을 위한 AI-신경망 연구

- 나이에 따른 E/I 변이 실험방법 정립

※ 노화 뉴런 배양 시스템 구축

※ E/I 시냅스 분자, 세포 타입별 생리학, 신경망의 전체 뇌 규모의 데이터 구축 방법론 정립

※ 노화에 따른 강화학습, 운동학습 및 조절능력 측정 방법론 정립

※ 노화 그룹의 인간 뇌 커넥톰 빅데이터 마이닝

- AI를 활용한 뇌나이트 및 뇌질환 타임 시그니처 추출방법 정립

※ 새로운 MRI 기법 및 네트워크 분석 방법을 활용한 뇌질환 타임 시그니처 추출 방법론 정립

※ E/I 변화를 추적할 수 있도록 하는 신경망 모델링 설계

※ 새로운 AI 알고리즘 제안 및 뇌노화와 질환 예측 방법론 구축

### ○ 군집뇌과학 학문구축을 위한 기초통합연구

- 다개체 자동추적법 개발 및 뇌활동 시각화

※ 카메라 최적화시스템 셋업 최적화를 위한 광원적 문제 해결

※ 무리짓기 및 집단이동의 질서변수 정의 및 상전이 현상 규명

- CBRAIN 신호 기반 두 개체 간 추적 모델 개발

### ○ 퇴행성 뇌질환 및 뇌기능 연구를 위한 정밀측정 형광센서 개발

- 뇌기능 정밀측정 신규 형광센서 개발

※ 형광단백질 기반 신규 전압센서 개발: 향상된 FRET 기반 센서 (Biophysic Journal 2021), 신규 전압센서 Ulla (올라) 개발

※ 형광단백질 기반 도파민 수용체 특이적 멀티컬러 형광센서 개발 (국내 특허등록 2021)

※ 저분자화합물 기반 근적외선 Tau 센서 개발 (ACS Sensors 2021)

- ※ 저분자화합물 기반 근적외선 A-beta 센서 개발 (J Mat Chem B 2021)
- ※ 저분자화합물 기반 미토콘드리아 turn-on 센서 개발 (Sensors and actuators B Chemical 2021)

#### - 형광센서 생체 내 검증을 위한 신경프로브 개발

- ※ 다중부위 형광 및 전기신호 동시 측정용 신경 프로브 개발 (Advanced Science 2021)
- ※ 화합물기반 형광센서 로딩용 신경프로브 개발 (Biosensors and Bioelectronics 2021)

#### - 형광센서의 in vivo 검증 및 적용

- ※ Motor cortex 조직에서 전압센서 Bongwoori의 세포특이적 전압 변화 모니터링 (Frontiers in Neuroanatomy 2021)
- ※ 신경프로브 활용 신규 전압센서 올라 및 도파민 형광센서의 in vivo 검증
- ※ 신경프로브를 활용 칼슘센서가 발현된 쥐에서 자발적 활동 또는 광자극에 의한 활동 측정 (Biosensors and Bioelectronics, 2021)
- ※ 칼슘센서를 이용하여 시상하부와 중뇌흑질, 해마가 연결되는 신규 파킨슨병 치료 신경회로 연구 진행

### ○ 인공 뇌 개발을 위한 체외 신경연결 모델 연구

#### - 3차원 신경 구조인 오가노이드, 뇌조직 등에서 여러 깊이에 존재하는 신경세포들 가까이에서 신경 신호를 고밀도로 기록할 수 있는 마이크로 니들 전극 개발

- ※ 복잡한 굴곡이 있는 3차원 신경 조직 내 원하는 깊이에 도달할 수 있도록 다양한 길이의 신경전극 다발을 한 번에 제작하는 새로운 공정 기술 개발
- ※ 기존 논문 대비 25배 높은 밀도로 균일하게 전극 제작 가능, 기존 삽입력 대비 1/120에 해당하는 매우 작은 힘으로 생쥐 뇌에 삽입 가능
- ※ 해당 연구 결과는 재료과학 및 나노기술 분야 국제학술지 '나노-마이크로 레터즈 (Nano-Micro Letters)' (IF=16.419)에 게재됨

## □ 기초과학연구원

### ○ 인지, 정서, 사회성 및 각종 뇌질환까지 아우르는 뇌의 종합적 작용에 대한 신경과학적, 교세포학적 기전 규명

#### - 세포 소낭 분비를 가역적으로 조절할 수 있는 광유전학 기술 개발 연구

- ※ 연구단 내 공동연구 결과 (이창준 단장 연구팀-이상규 박사 연구)

#### - 자폐 스펙트럼 장애 모델에서의 사회성 저하 기전에 대한 연구

※ 시냅스뇌질환연구단과 공동연구

- 청각신경병증을 일으키는 난청 유전자 TMEM43의 발견과 그 병리학적 기전에 대한 연구

- 반응성 성상교세포의 정의 및 향후 연구방향의 논의에 대한 리뷰

○ 다중 및 다중스케일 이미징 기반 뇌구조와 기능 및 신경회로망 측정 연구

- 고해상도 MRI 기반 다중 뇌기능 빅데이터를 이용한 계산신경과학연구

※ 7T K-HCP (Korean Human Connectome Project) 수행을 통한 빅데이터 수집 및 다중간 뇌기능 커넥톰 연구

- 해부학적, 물리적, 기능적 MRI 기법 개발 및 뇌 연구 적용

※ 초고해상도 fMRI 기반 마우스 신경활성 영상화 연구

- 뇌신경혈류시스템 및 조절 메커니즘 이해를 위한 새로운 기법 개발

※ 뇌질환 소동물 뇌에서의 뇌신경혈류연접 메커니즘 규명

- 소동물 및 영장류에서의 지각 및 인지 상태를 위한 신경부호 연구

※ 시냅스뇌질환연구단과 공동연구(소동물)/인지 및 사회성연구단과 공동연구(영장류)

- 기능적 뇌이미징과 계산방법을 이용한 인간의 지각, 인지 및 정서 이해를 위한 뇌 기전 연구

※ 뇌영상을 통한 통증정도 예측 바이오마커 개발

## □ 한국생명공학연구원

○ 강화된 en-Cas12a 기반 표적특이성 제고 시스템 확보

- Mol. Ther. Nucleic Acids 게재, Communications biology, 2022, IF 11.454

※ 다양한 유전자에 대해 표적특이성과 효율의 동시 향상이 가능한 강화 en-Cas12a 단백질 사용 및 가이드 RNA 엔지니어링 기술 확보

○ 경동맥 혈류속도 기반의 편측 파킨슨병 모델 제작 기술 개발

※ 경동맥 혈관내 시술을 이용한 MPTP 주입 기술의 개발에 성공함으로써 편측 손상 영장류 파킨슨병 질환 모델 제작 기술 확보

○ 영장류 뇌조직을 이용한 7T MRI 영상화 기술 개발(Best Trainee Scientific Awards Poster Presentation 1st, ICMRI 2021)

※ postmortem whole brain 이용하여 안정적으로 고자장 MRI 촬영할 수 있는 container 개발 및 7T MRI 활용 검증

○ 영장류 퇴행성 뇌질환 모델 연구과정의 급사사례 분석 및 조직학적 병태 보고

- Journal of Biomedical and Translational Research 게재, 2021

※ 균질하고 건강한 영장류 모델을 구축하고 실험에 활용할 수 있는 기반 구축

○ 영장류 퇴행성 뇌질환 모델의 손기능 장애를 평가할 수 있는 무선통신 기반 자동분석 플랫폼 개발

- 국내 특허출원, 2021.02.04., 10-2021-0016364

※ 홈페이지 내 원숭이를 대상으로, 자유로운 움직임을 보장하는 무구속(unrestrained) 상태에서 손의 운동기능 평가를 수행함으로써, 파킨슨병등 손의 기능장애를 동반하는 뇌질환 모델의 평가에 활용할 수 있는 영장류 비임상 평가기술을 구축함

□ 한국표준과학연구원

○ 차세대 뇌자도 시스템 및 뇌기능 측정/분석 기술 개발

- 양자자기소자 기반 심근전류 측정 및 분석 기술 개발
- 고성능 미분계 양자자기 센서기술 개발
- 듀얼 헬멧 듀얼 자세 뇌자도 측정 시스템 설계
- 뇌자도 측정 및 분석기술 개발

② 생애주기별 건강뇌 실현

□ 과학기술정보통신부

○ 3대 핵심 뇌질환(뇌발달 장애, 정서장애, 뇌신경계 손상)에 의해 발생하는 임상적 현안에 대한 과학적 해결책 제시

※ IF5 이상 저널 57편 포함 SCI논문 94건, 국내외 특허 출원 12건

## □ 질병관리청

- 한국인 치매 환자 뇌조직 분석으로 치매 위험인자 ApoE4의 작용기전 규명
  - ApoE4가 자가포식작용 관련 유전자 발현을 조절하는 전사인자인 FoxO3a를 억제하여 인산화된 타우단백질 및 기능 이상 미토콘드리아의 제거 기능을 약화시킴을 확인

## □ 다부처사업(과학기술정보통신부, 보건복지부)

- (치매극복연구개발사업) 치매기전 이해를 위한 기초연구성과 도출
  - 알츠하이머 동물모델에서  $A\beta$  타우병증 간 분자생물학적 관계 규명  
Progress in Neurobiology, 2021, (IF=11.685, JCR 상위 5.31%)

## □ 산업통상자원부

- MRI 기반 뇌질환 치료용 고강도 집속초음파 시스템(HIFU) 시제품 고도화
  - 기존 MRI와 호환되는 실시간 고강도 집속초음파 시스템의 초음파 집속 정확도·안정성 향상 및 성능평가

## □ 한국뇌연구원

- 생애주기별 뇌질환 극복을 위한 정밀의학 기반 진단-치료 전략 확립
  - ※ SCI급 논문 23건, 국내외 특허 출원 및 등록 10건
  - 딥러닝 기반 변이체-인공지능을 활용한 치매 유전자 변이체 예측
    - ※ PNAS誌 게재 IF:11.21
  - 표적 항암제 '이브루티닙'(Ibrutinib)의 알츠하이머 질병 치료 및 예방 효과 발견
    - ※ Aging Cell誌 게재 IF:9.30

## □ 한국과학기술연구원

- 자폐 조기진단 및 치료제 개발
  - 자폐 주요증상인 상동증에 대한 핵심 기전으로 5-HT7R을 특정하고 상동증 치료제 개발 가능성을 확보



- 자폐 주요증상인 상동증에 대한 핵심 기전인 5-HT7R의 길항제 개발을 통해 상동증 완화 효과를 확인
- 고령세대 치매 조기예측, 치료제 및 환자케어 기술개발
  - 타우 단백질 분해를 위한 신규 인자 발굴
    - ※타우 병증을 유발하는 타우 단백질 응집 제거의 신규 인자를 규명하였고 이를 기반으로 타우 병증 치료에 효과적인 신규 치료법을 제시할 수 있음
  - 타우 단백질 응집 저해 활성을 가지는 아릴 및 헤테로사이클릭 히드라존 유도체 및 약학적 조성물
    - ※(주)동아 ST에 기술이전하여 비임상 시험 진행 중
  - 타우 올리고머 형성 모니터링 플랫폼 기술이전
  - 치매 치료제 개발을 위한 연구소 기업 창업
- 고령화 사회 대비 정신건강 진단 및 모니터링 융합플랫폼 개발
  - Graphene Patterning을 이용한 항체 고정기술을 이용해서 혈액내 존재하는 타우단백질을 검출할 수 있는 graphene FET 센서 개발
    - ※ Biosensors & Bioelectronics (IF=10.618, JCR 3.012%)
  - 다공성 박막을 이용한 메쉬형 분무장치 및 이의 제조방법 특허출원(3개국)
    - ※ 대한민국(2021-0010201), 미국(17/412265) 유럽(21193052.4)

## □ 기초과학연구원

- 시냅스 뇌 정신 질환의 핵심기전 이해
  - 뇌정신질환 관련 시냅스 유전자 변형생쥐 및 첨단 뇌과학 기법들을 이용하여 자폐 등 주요 뇌정신질환의 원인유전자 및 핵심 발병기전을 탐색
    - ※ 시냅스 단백질(Shank2)에 의한 P<sub>v</sub> 신경세포의 다발성 발화 및 사회성 조절 기전 규명
    - ※ 시냅스 단백질(Tanc2)에 의한 mTOR 신호전달 억제 기전 규명
    - ※ 글리신 수송체(SLC6A20A)에 의한 NMDA 수용체 조절기전 규명
    - ※ 염색질 조절 단백질(Chd8)에 의한 뇌발달과 사회성을 조절기전 규명
    - ※ 자폐회복의 교정 시기별 사례와 장단점을 리뷰함
- 실시간 신경신호 측정 및 모델링을 이용하여 의사 결정, 학습과 기억 및 뇌 정신질환의 핵심 기전을 연구
  - ※ 작업기억과 시간 정보처리에 있어서 대뇌피질의 두 가지 서로 다른 신경세포의 역할 규명

※ 선조체, 전두파질, 해마에서 효용 가치에 대한 신경 신호 검증방식 제시 및 영역 간 차이 규명

## □ 한국생명공학연구원

- 암세포에서 특이적으로 분비되는 단백질이 뇌신경세포의 특정 수용체를 통해 식욕조절 호르몬을 조절하는 기전을 발견하여 암 환자에서 나타나는 섭식장애의 원인을 규명
  - Nature Cell Biology 게재, 2021, IF 28.824
- 치매 원인물질로 유력한 타우( $\tau$ ) 단백질을 분해하는 메커니즘을 규명해 치매 예방·개선의 새 방법 제시
  - Nature Cell Biology 게재, 2021, IF 28.824
- 마우스를 활용한 초미세플라스틱의 세대 간 전이 및 자손 뇌 발달 이상 유발 검증
  - Journal of Hazardous Materials 게재, 2021, IF 10.588
- 유전성 파킨슨병을 유도하는 LRRK2의 활성이 ciliogenesis와 무관함을 밝힘
  - Experimental Neurobiology 게재, 2021, IF 3.261
- 자살유전자를 포함한 에피솜벡터를 이용한 직접교차분화를 통한 신경전구세포 제작방법 개발
  - Methods in Mol. Biol. 게재, 2021
- 파킨슨병 세포유전자치료제 개발기술 국내특허 등록
  - 직접 리프로그래밍을 통한 유도 도파민성 신경세포 전구체의 제조방법, 2021.08.04. 10-288424
- 세포치료제의 종양원성 평가방법 국내특허 등록
  - 세포치료제의 종양원성 평가방법, 2021.05.18. 10-2255903
- (주)리제너스 공동 창업, 2021.11.02
  - 직접교차분화 기술을 플랫폼 기술로 하는 스타트업 창업
  - 파킨슨병 세포치료제를 1, 2차 파이프라인으로 함
- 뚜렛 증후군에 대한 NGS 기반 유전자 진단 패널 국내 특허등록
  - 뚜렛 증후군의 원인 유전자를 동정하는 방법, 2021.05.03., 10-2250063

- 유전성 강직성 하반신마비에 대한 NGS 기반 유전자 진단 패널  
국내 특허등록
  - 유전성 강직성 하반신마비 질환 원인 신규 변이체를 동정하는 방법  
및 유전 강직성 하반신마비 진단용 칩, 2021.05.21., 10-2257221
- 한국인 유전성 강직성 하반신마비 환자의 유전적 다양성 분석
  - Genomics 게재, 2021, IF 5.376
- 유전성 강직성 하반신마비 관련 1종 신규 타겟 및 1종 치료 타겟 도출
  - Molecular Neurobiology 게재, 2021, IF 5.59
- TREX1의 유전성 강직성 하반신마비의 치료 용도 국내 특허출원  
(2021.04.21., 10-2021-0051703)
- 전반적 발달장애(Global developmental delay) 조기 진단 바이오  
마커 SCG2 발굴
  - Scientific Reports 게재, 2021, IF 14.136
- 지적장애를 가진 듀센 근위축증 환자에서 유래된 신경줄기세포의  
유전자 발현 패턴의 변화 및 기능적 결함 검증
  - Experimental Neurobiology 게재, 2021, IF 3.261

## □ 한국한의학연구원

- 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발
  - 경도인지장애에 대한 반하사심탕의 허가용 2상 IND 승인
    - ※ 경도신경인지장애 환자를 대상으로 반하사심탕의 안전성 및 유효성 평가
  - 한의기반 치매 예방·치료 소재 발굴 및 기전 규명
    - ※ SCI 논문 5편 게재(예방 3편, 치료 2편) 국내 특허 출원 1건(알츠하이머 치료용 조성물)
- 치매 조기에측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발
  - 뇌·신체기능 노화 평가지표 발굴 및 평가기술 개발
    - ※ 뇌파&안구움직임 기반 인지노화 지표, 생체임피던스&맥파 기반 신체노화지표,  
생체임피던스 기반 인지기능 저하 선별 기술 등
    - ※ 뇌·신체기능 노화 평가지표 및 인지검사 기반 통합 모델 개발
  - 치매 고위험군 한의변증 연관 생체신호 바이오마커 상관 지표 발굴

- ※ 설진, 맥진, 맥파 기반 생체지표와 연관성 있는 한의변증 지표 발굴
- 지역 커뮤니티 기반 추적관찰 데이터 수집
- ※ 노령인구 추적관찰 데이터(누적 2,000건(정밀검진 900건 이상, 추적데이터 200건 이상 포함), 치매 고위험군 변증 연관 생체신호 바이오마커 탐색 데이터(누적 144건 달성)

## □ 한국원자력의학원

- 치매 (타우 및 베타아밀로이드), 우울증 등 뇌질환 특이 신규 방사성의약품 개발
  - 타우표적 진단용 방사성의약품 후보물질 CMC 수행
  - 뇌질환 (우울증 및 신경 염증) 진단용 신규 프로브 합성 및 최적화
  - 뇌종양 진단용 방사성의약품 신규 화합물 합성 및 유효성 평가
- 비임상 기반 방사성의약품을 이용한 치료 평가법 개발
  - 경계성 성격장애 동물 모델 개발 및 뇌신경계 평가
  - 약물치료에 대한 신경계 변화 평가
- 뇌질환 진단용 방사성의약품 임상시험 지원 기반 구축
  - 베타아밀로이드 표적 방사성의약품을 이용한 경도인지 장애 임상시험 수행
    - ※ 경도인지장애 환자의  $^{18}\text{F}$ -FC119S PET 연구자임상시험 수행 중 (2015.12.02, 경도인지장애 환자에서 [ $^{18}\text{F}$ ]FC119S PET의 양성율 평가를 위한 공개, 다회, 평가자 눈가림, 연구자 임상시험
  - 타우 기반 치매 진단용 방사성의약품 이용 다기관 임상 시험 수행
    - ※ 다기관 임상시험으로 380명의 피험자들을 대상으로 4.5년에 걸쳐 타우 병소를 추적 관찰하는 것에 그 목적이 있음. (피험자: 정상군 70명, 알츠하이머성 경도인지장애 90명, 혈관성 경도인지장애 100명, 알츠하이머성 치매 30명, 혈관성 치매 40명, 아밀로이드 혈관병증 환자 50명)
    - ※ 다기관 임상시험 : 정상인과 인지기능저하를 보이는 뇌질환 환자에서  $^{18}\text{F}$ -AV-1451 PET 영상변화연구, 원자력병원, 삼성의료원, 가톨릭대학교 성빈센트병원, 가톨릭대학교 여의도 성모병원
  - 뇌종양 진단용 방사성의약품 F-18 FMT를 이용한 임상시험 지원

### ③ 4차 산업혁명 대응 위한 창의적 뇌융합연구

#### □ 과학기술정보통신부

- 뉴런소자, 시냅스 소자, 뉴런/시냅스 소자의 3층 적층의 3개 주제에 대하여 회로 설계-소자제작-SW적용의 전주기 연구 추진
  - 신경세포 모방 시냅스 소자어레이 및 아키텍처, 신경세포 모방 뉴런소자 및 시스템, 신경세포 모방 소자용 3차원 집적 공정 플랫폼 기술 개발 등 3개 과제 추진
  - ※ (성과) Small(IF:13.28) 게재 등 SCI급 논문 13편 발표
- 4차 산업혁명의 핵심요소기술인 초연결기술과 뇌과학 간 융합을 통한 미래대비 뇌융합기술 개발
  - 자연신경망 이해 기반 AI개발(초융합 AI 원천기술개발)
  - ※ IF5 이상 저널 20편 포함 SCI논문 23건, 국내 특허 출원·등록 10건

#### □ 산업통상자원부

- 주요 정신질환을 조기 진단할 수 있는 진단키트 및 진단서비스 개발 고도화
  - 주요 정신질환(우울증, 양극성 장애, 조현병 등)의 조기 체외진단을 위한 면역 다중정량 진단키트 및 질량 다중정량 진단 신기술 개발
- 인간 뇌 생체모사칩 기반 뇌암치료제 효능·부작용 평가를 위한 체외동반진단 시스템 개발
  - 인간 뇌 생체모사칩 기반 원발성 및 전이성 뇌암 체외 동반 진단 시스템 핵심기술 확보
- 우울증, 공황장애 등 정신질환 치료를 위한 디지털치료기기 기술 개발 신규지원
  - 우울증, 공황장애 등 대상 디지털치료기기 설계고도화 등 정신질환 대상 디지털치료기기 기술개발 지원
- 중추 신경계 질환 치료제 약물평가를 위한 고품질 3D 혈관 뇌 장벽 생체 조직 칩 제품 기술 개발
  - 3D 혈관 뇌장벽(BBB) 생체조직칩 시제품 개발, 성능평가 실시 및 핵심기술 확보

## □ 한국과학기술연구원

### ○ 고효율 예측 뇌기능 모사 알고리즘 개발 연구

- 뉴로모픽 하드웨어에 적용 가능한 신경세포 수리 모형을 개발
- 신경세포 수리 모형의 새로운 기능 부가를 위한 신경 생리실험 시스템 구축

※ 인간 신경세포의 논리연산/정보처리의 최신 뇌과학적 메커니즘 발굴을 위한 '브레인 칩' 개발

※ '브레인 칩' 적용 신경세포 배양 시스템 및 신경생리측정 시스템 구축

## □ 한국생명공학연구원

### ○ 특정 뇌 영역을 자극하고 센싱하는 맞춤형 소자 제작 및 생산 기술 개발

- Science Advances 게재, 2021, IF 14.136

### ○ 영장류 손의 우세성과 기민성 평가 시스템 기술 특허출원 ('21.02.04., 10-2021-0016364)

- 먹이를 먹는 시간과 개수 등의 데이터를 무선으로 자동 수집하고 저장할 수 있는 장치와 앱 특허출원

### ○ 영장류 모델에서 생체신호 측정을 위하여 마취/보정/체온을 유지할 수 있는 정위장치 활용기술 기술이전 추진

## □ 한국전자통신연구원

### ○ SNN 기반 뉴로모픽 프로세서 기술 개발

- 생물학적 뉴런·시냅스 모델 기반 SNN-NPU 시뮬레이터 개발
- 생물학적 아날로그 뉴런·시냅스 단위 회로 개발
- 생물학적 아날로그 뉴런·시냅스를 위한 전원바이어스 회로 설계

### ○ 신경신호 기록 및 광 자극을 위한 수동 및 능동 복합어레이 기술 개발

- 수동 복합 어레이( $1 \text{ mW/mm}^2$  이상의 광 파워) 및 제어시스템 제작과 in vitro 세포 배양을 통한 생체적합성 검증

- 500  $\mu\text{m}$ 급 픽셀피치 능동형 전극 어레이용 플렉시블 TFT 미세 피치 공정기술 개발 및 주파수 응답 특성 분석
- 저온 생체적합봉지 OLED 적용 및 적용 소자의 세포독성시험 등 생체적합성 평가 (MTT 세포생존율 83%)
- 고 신뢰성 신경전극 어레이 기술 개발
  - 불소고분자 기반 고 신뢰성 신경전극 제작 공정 최적화
  - 불소고분자 기반 고 신뢰성  $\mu\text{ECoG}$  신경전극의 in vitro 및 in vivo 생체적합성 평가 (MTT 세포생존율 99%, 4개월 무 염증 반응)
  - 불소고분자 기반 in vitro 120-CH MEA 개발 및 생체적합성 검증
- 감각신호 디코딩-인코딩 연구
  - 마우스 감각 신경신호 획득 및 분석: 다양한 기계적 자극에 따른 신경신호 DB 구축
  - 무선, 실시간 스파이크 분석이 가능한 16채널 감지·자극(자극 전류  $1\mu\text{A}\sim 2.5\text{mA}$ ) 디바이스 제작
- 뉴로모픽 시냅스·뉴런 연구
  - 이중 게이트 절연 층 구조 시냅스 소자 연구: 40개의 아날로그 상태 및 우수한 선형성과 대칭성 확보
  - 이중 게이트 절연 층 구조 광 시냅스 특성 확보: STP 및 LTP 특성 구현

#### 4] 혁신적 뇌연구 생태계 조성

##### □ 과기정통부

- 뇌연구 혁신을 위한 뇌자원 확보, 제도개선 및 플랫폼 구축, 강소형 연구소육성, 뇌과학 소통강화 지원
- 뇌신경과학 연구 및 기술 발전에 따른 사회·경제·법률·윤리적 문제 선제적 대응연구(뇌신경윤리연구)
- 한국뇌연구원 운영지원(한국뇌은행, 해외인력교류 확대 등), 미래 뇌융합기술개발사업(첨단장비구축) 등 추진

## □ 질병관리청

- 뇌조직 및 생전 인체자원(영상, 뇌척수액, 혈액 등)을 포함한 고도화된 뇌자원 수집
  - ('21년) 뇌구득 30건, 뇌기증희망자 201명(뇌영상 등 임상·인체자원) 확보
    - \* (누적) 뇌구득 146건, 뇌기증희망자 1,207명 확보
    - ※ 「시체해부법」 개정안 시행으로('21.4.)으로 '연구목적 시체제공기관 운영 지침'('21.5.) 마련

## □ 한국뇌연구원

- 국내·글로벌 허브-스포크 협력연구
  - ※ SCI급 논문 8건
  - 희망고문성 보상추구행동을 위해 작동하는 뇌영역 유전자 규명
    - ※ PNAS誌 게재 IF:11.21
  - KBRI-KCL 공동학연 Ph.D. 프로그램 계속 지원
- 첨단 인프라 활용 활성화를 통한 뇌연구 효율성 제고
  - ※ 국내 특허 등록 3건, 기술이전 2건
  - 장비, 재료(실험동물) 인프라 구축, 효과적 운영·지원을 통한 내·외부 연구자 성과 창출 지원, 국가 뇌연구 활성화 촉진
  - 뇌연구촉진법 개정 지원을 통한 뇌은행 운영에 대한 법적 근거 마련

## □ 기초과학연구원

- 뇌연구 자원 확보 및 활용 플랫폼 구축 (연구시설, 장비 관련)
  - 인지 및 사회성 연구단 내 최첨단 다채널 자동패치시스템을 구축하여 퇴행성 질환 치료제 후보 물질들 혹은 다른 신경반응성 물질과 관련된 다양한 화합물을 처리하거나 약물의 적정 농도를 확인하는 등 약물 관련 확인 및 실험을 위하여 활용
  - 생체광학이미징시스템 Glioblastoma 치료 등 뇌암 관련된 약물의 효능을 확인하고 상세한 분자 및 세포 메커니즘을 연구하는 데 활용
  - 다광자 현미경을 이용하여 일정기간 내 실험동물의 뇌 신경세포의 이미징 변화를 추적 관찰하기 위해 인지 및 사회성 연구단 내



위성동물실 구축으로 동물실험 연구 효율화 제고

- 초고자장 human 7T MRI 장비를 이용하여 고해상도 뇌기능 커넥톰 빅데이터 수집
- 최첨단 동물용 9.4T/15.2T MRI, 휴먼용 3.0T/7.0T MRI 장비 구축 및 공동활용 실시를 통한 뇌연구 자원연계 활성화를 통해 국내외 우수 연구기관과의 바이오 기반 융합/공동연구 촉진

#### ○ 국민과의 뇌과학 소통 강화

- 과학벨트 내 연구성과 확산 기반 마련을 위한 '과학벨트 연구회' 참여를 통한 과학벨트 산학연 전문가 연계협력 추진 (뇌연구중개 분과, '21.9)
- 뇌과학자를 꿈꾸는 고교생들이 과학자의 삶을 미리 체험해볼 수 있도록 기획된 프로그램인 '제2회 HiBST (Highschool camp for Brain Science Training)' 뇌과학 캠프 개최('22.1)  
※ 당초 '21년 7월 개최 예정이었으나 COVID-19 확산에 따라 순연하여 개최
- 뇌과학 문화의 확산을 도모하고 노년층 대상 과학적 소통을 강화할 수 있도록 기획된 프로그램인 '노노(老-KNOW) 브레인 과학문화 행사'에서 '자폐 환자의 사회성 저하 원인 규명 및 성과 소개'라는 주제로 발표 ('21.10, 온-오프라인 토론회)
- 서영여자고등학교 진로 프로그램 '멘토와의 만남' 참여를 통해 진로상담 및 학생들과 소통하는 시간 마련 ('21.11, 온라인 진행)

#### □ 한국과학기술연구원

##### ○ 사회적 스트레스에 대한 연령별 정신질환 진단/치료연구

- 뇌면역과 관련된 우울증 치료효과를 보이는 신규 화합물 특허출원

##### ○ KIST-서울의대와의 연구협력

- 서울의대-뇌과학연구소 MOU 체결('21.05.06)

※ 국가·사회적 문제가 되는 각종 뇌질환 극복을 위한 뇌과학분야의 기초 연구자와 임상전문가의 상호협력관계 구축

- 'SNUCM-KIST BSI Cross Chat' 세미나(12회)를 통한 협력분야 발굴
- 서울의대-뇌과학연구소 공동연구과제 도출(2과제)

- 신종 감염병 대응 및 백신과 신약의 국내 자급력을 갖추기 위한 공동연구, 상호지원 업무협약

※ 카톨릭대학교 성심 산학협력단, 의생명과학과 MOU 체결('21.11.30)

## 5] 글로벌 협력체계 구축

### □ 보건복지부

- (치매극복연구개발사업) DIAN (Dominantly Inherited Alzheimer Network)-Korea 네트워크 구축 (site #957 Asan Medical Center), DIAN을 통해 무증상 및 경미한 증상이 있는 대상자 모집 및 검체 수집, 대상자의 유전자 유무 혹은 발병 예상 연력에 보이는 특성 기반으로 인지예비능 관련 신규 보호 인자 발굴

### □ 한국뇌연구원

- 뇌연구 실용화 및 국제협력 강화를 위한 정책개발·지원
  - 뇌연구투자 전략 수립·지원을 위해 국내외 뇌연구 현황 분석 등 투자 효율화를 위한 추진전략을 주도적으로 마련하여 예산 확보 등에 기여
  - '뇌과학 예비타당성 조사(선도융합기술개발, K-Brain project)'사업에 의견 수렴, 위원회 운영, 국내외 연구 및 산업 동향, 성과 분석 등 기획 참여
  - KBRI-KCL 심포지엄 개최 지원 및 KBRI-교토대 공동연구 체결 지원으로 국제 협력 네트워크 강화 지원
  - 뇌질환 극복 및 뇌연구 발전 등을 위한 국내 협력 네트워크 강화
    - ※ 치매극복연구개발사업단 등 총 5개 기관과 MOU 체결

### □ 기초과학연구원

- 관련 학회 유치 및 주관으로 국제적 네트워크 강화
  - 제24회 한국뇌신경과학회 정기국제학술대회 심포지엄 공동주최 ('21.5.20-5.21 비대면 온라인 학회, 6개국 해외 연사 34명 포함 총 1,077명 참석)
  - 반응성별세포 뇌종양 국제심포지엄 개최('21.9.30, 비대면 온라인 학회, 1개국 해외 연사 1명 포함 총 55명 참석)

- IBS 뇌과학 콘퍼런스 개최('21.11.4-11.5, 비대면 온라인 및 오프라인 병행 학회, 9개국 해외 연사 12명 포함 총 220명 참석)
- ※ IBS 뇌과학분야 3개 연구단(인지및사회성, 시냅스뇌질환, 뇌과학이미징)공동개최

## 6 기술·창업 중심의 뇌산업 육성

### □ 한국뇌연구원

- 뇌연구 성과의 실용화를 위한 융합·협력연구 거점 마련
  - 뇌연구 데이터의 수집, 확보, 가공, 표준화를 통해 연구 활용이 유기적으로 이어지는 뇌연구 실용화센터(플랫폼) 착공

### □ 한국과학기술연구원

- 연구소 기업 창업
  - 인지장애예방 또는 개선용 조성물 : (주)큐어비스 창업
- 기술이전
  - 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서 기술 이전 계약('21.1.28) : (주)레지에나
  - 타우-BiFC 생쥐모델기술('21.8.6) : (주)젬백스앤카엘
  - 타우-BiFC 시스템('21.8.18) : (주)와이디생명과학
  - 초소용 온칩 다중 형광 이미징 시스템 기술 ('21.11.30): (주)크로마흐

## IV

## 2022년도 추진계획

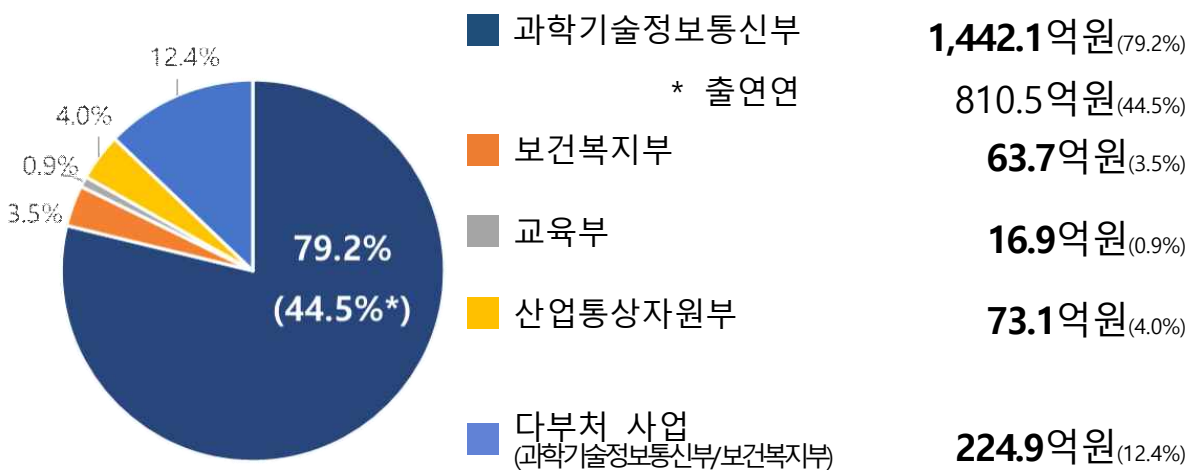
## 1 2022년도 투자 계획(안)

□ 2021년 정부 투자실적 1,966.1억원 대비 2022년 정부 투자 계획은 1,820.7억원으로 145.4억원(7.4%) 감소

○ (부처별) 과학기술정보통신부 79.2%(1,442.1억원), 산업통상자원부 4.0%(73.1억원), 보건복지부 3.5%(63.7억원), 교육부 0.9%(16.9억원), 다부처사업 12.4%(224.9억원)

- 2021년 투자실적 대비 과학기술정보통신부 194.6억원(11.9%), 보건복지부 19.2억원(23.2%), 교육부 4.7억원(21.8%) 감소하고, 산업통상자원부 5.6억원(8.3%), 다부처사업(과기부/복지부) 67.4억원(42.8%) 증가

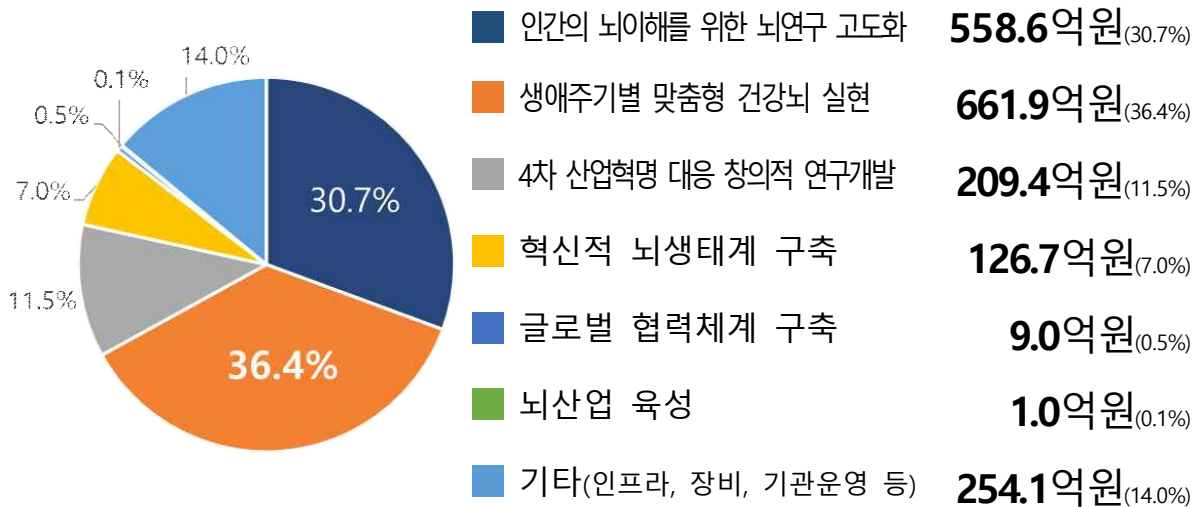
※ 다부처 사업으로 과학기술정보통신부, 보건복지부 총 예산에서 각각 112.4억원 감소



2022년도 부처별 투자비중(민간 제외)

○ (실천과제별)

- 인간 뇌이해를 위한 뇌연구 고도화 558.6억원(30.7%)
- 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현 661.9억원(36.4%)
- 4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발 209.4억원(11.5%)
- 혁신적 뇌생태계 구축 126.7억원(7.0%)
- 글로벌 협력체계 구축 9.0억원(0.5%)
- 뇌산업 육성 1.0억원(0.1%)
- 기타(인프라, 장비, 기관운영 등) 254.1억원(14.0%)



2022년도 실천과제별 투자비중(민간 제외)

## 〈2022년도 세부사업별 투자계획〉

(단위 : 억원)

정부부처	세부사업명	투자금액( □2021 □2022)
과학기술 정보통신부 631.6억원	뇌과학원천기술개발사업	358.6 136.1
	미래뇌융합기술개발사업	96.7 112.9
	개인집단기초연구지원	263.9 287.6
	나노소재기술개발사업	19.4 0.0
	뇌질환극복연구사업	77.5 95.0
교육부 16.9억원	이공학 개인기초연구지원사업	10.0 5.1
	4단계 두뇌한국21사업	11.6 11.8
보건복지부 63.7억원	만성병관리기술개발연구	46.1 62.3
	질환극복기술개발	3.8 0.0
	정신건강문제해결	31.6 0.0
	연구장비 시설 구축 및 기관운영비 등	1.5 1.5
산업통상자원부 73.1억원	바이오산업핵심기술개발사업	47.0 65.9
	전자시스템산업핵심기술개발	13.3 0.0
	3D생체조직칩기반신약개발	7.2 7.2
	플랫폼구축 기술개발사업	
출연연 810.5억원	한국뇌연구원 운영지원	364.7 414.5
	기초과학연구원 연구운영비지원	203.3 198.0
	한국과학기술연구원 운영비지원	150.9 82.1
	한국생명공학연구원 운영지원	22.4 20.7
	한국원자력의학원 연구운영비지원	14.4 14.4
	한국전자통신연구원 운영지원	42.7 42.1
	한국표준과학연구원 운영지원	4.3 0.0
	한국한의학연구원 연구운영비지원	18.0 38.6
과학기술정보통신부 /보건복지부 224.9억원	치매극복연구개발사업	157.5 224.9
총 액		1820.7억원

※ 소수점 첫째 자리에서 반올림 한 값의 총액

## 〈정부 뇌연구 투자의 세부 실천과제별 지원계획('22)〉

(단위 : 백만원)

실천과제	정부	출연연	민간	합 계
<b>인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화</b>	<b>33,524</b>	<b>22,332</b>	-	<b>55,856</b>
뇌지도 구축	1,078	1,850	-	2,928
Korea Brain Initiative	1,078	1,850	-	2,928
IBI참여	-	-	-	-
범용성 핵심 원천기술 개발	-	-	-	-
Korea Brain Grand Challenge Project	-	-	-	-
중복연구 허용, 경쟁연구	-	-	-	-
연구자 중심 기초연구 강화	29,276	900	-	30,176
기초연구 확대	6,662	900	-	7,562
미들업 과제 강화	22,614	-	-	22,614
사회·문화적 행동 연구	3,170	7,300	-	10,470
사회문화적 상호작용연구	-	7,300	-	7,300
뇌관련 콘텐츠의 ICT 산업에 결합·응용	2,883	-	-	2,883
일상데이터 활용	287	-	-	287
뇌 원리 이해를 위한 방법론 및 모델 개발	-	12,282	-	12,282
맞춤형 오가노이드	-	788	-	788
다양한 동물모델 제작	-	7,690	-	7,690
계산수학적 기반의 뇌 모델링 연구	-	3,804	-	3,804
<b>생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현</b>	<b>47,502</b>	<b>18,684</b>	-	<b>66,186</b>
치매 국가책임제	29,204	4,323	-	33,527
치매 연구개발 추진	29,204	4,323	-	33,527
고발병성 뇌질환	13,362	12,621	-	25,983
고발병성 뇌질환 연구	8,880	12,621	-	21,501
질환별 코호트 등 구축	4,195	-	-	4,195
빅데이터 플랫폼 구축	287	-	-	287
희귀, 난치성 뇌질환 연구	4,936	1,740	-	6,676
희귀질환 연구	575	1,740	-	2,315
난치성, 발달장애 연구	4,361	-	-	4,361
<b>4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발</b>	<b>15,855</b>	<b>5,084</b>	<b>1,597</b>	<b>22,536</b>
4차 산업혁명 핵심기반기술개발	14,993	5,084	1,597	21,674
NI-AI 연계 연구	12,351	-	1,388	13,739
BMI 초연결 기술 개발	1,922	4,600	-	6,522
인공뇌, 브레인 칩 개발	720	484	209	1,413
융합연구조직 구축	-	-	-	-
ICT융합을 통한 신개념 치료법	862	-	-	862
국부 약물전달 기술개발	-	-	-	-
인체 삽입형·부착형전자약 개발	862	-	-	862

실천과제	정부	출연연	민간	합 계
<b>혁신적 뇌연구 생태계 구축</b>	<b>3,285</b>	<b>9,388</b>	-	<b>12,673</b>
융합형 인력양성	1,178	856	-	2,034
대학 융합프로그램 확대	1,178	-	-	1,178
해외 인력교류 확대	-	856	-	-
자원확보 및 활용 플랫폼 구축	990	1,367	-	2,357
첨단 신규장비 구축	-	1,367	-	1,367
장비공동활용체계 구축	-	-	-	0
데이터 포털 플랫폼구축	990	-	-	990
뇌연구 전문병원 지정	-	-	-	-
뇌 전문병원 지정	-	-	-	-
온라인 클리닉 컨소시움	-	-	-	-
뇌연구 활성화를 위한 제도 개선	850	1,316	-	2,166
관련 법령 등 개정	-	-	-	-
뇌조직 은행 활성화	850	1,316	-	2,166
뇌신경윤리 강화	267	-	-	267
뇌신경윤리위원회 등 설치	267	-	-	267
글로벌 이슈 대응	-	-	-	-
강소형 연구소육성	-	5,435	-	5,435
KBRI 허브 연구소 육성	-	4,535	-	4,535
KIST 선도기술 창출	-	900	-	900
他출연기관 특화기술	-	-	-	-
뇌과학 소통 강화	-	414	-	414
다양한 홍보활동 전개	-	100	-	100
뇌과학 정보 제공	-	314	-	314
<b>글로벌 협력 체계 구축</b>	-	<b>900</b>	-	<b>900</b>
IBI 참여	-	900	-	900
IBI 참여 및 공조체계	-	900	-	900
국제신경윤리 위원회	-	-	-	-
IBRO 개최	-	-	-	-
IBRO 2019 성공개최	-	-	-	-
한중일 뇌과학 협력	-	-	-	-
상호협력 체계마련	-	-	-	-
<b>뇌산업 육성</b>	-	<b>100</b>	-	<b>100</b>
벤처·창업 생태계 조성	-	100	-	100
기술이전 활성화	-	-	-	-
뇌연구·산업 클러스터	-	100	-	100
생태계 참여자간 네트워크 강화	-	-	-	-
창업성공사례창출	-	-	-	-
사업화지원	-	-	-	-
<b>기타(기관운영비, 연구장비 시설구축)</b>	<b>850</b>	<b>24,561</b>	-	<b>25,411</b>
<b>총합계 (민간 포함)</b>	<b>101,016</b>	<b>81,049</b>	<b>1,597</b>	<b>182,065 (183,662)</b>



## ① 과학기술정보통신부

### ① 뇌과학원천기술개발사업

- (투자규모) ('21년) 35,859백만원 → ('22년) 13,611백만원
- (중점방향) 뇌연구 4대 분야 및 융합 22개 과제, 실용화 연계 6개 과제 등 뇌과학 기초·원천기술 개발 지속 지원

※ 사업 일몰로 '20년부터 신규과제 선정 없이 기존 과제들의 성과 달성 지원에 집중

### ② 미래뇌융합기술개발사업

- (투자규모) ('21년) 9,667백만원 → ('22년) 11,289백만원
- (중점방향) 초융합 AI 원천기술개발 10개, 뇌신경윤리연구 1개 계속과제 등 AI 원천기술 개발 및 뇌신경윤리 연구 지속 지원

※ 1단계 종료 시점이 도래한 계속과제에 대한 단계평가 실시 및 후속 조치

### ③ 뇌질환극복연구사업

- (투자규모) ('21년) 7,750백만원 → ('22년) 9,500백만원
- (중점방향) 주요 뇌질환 극복을 위한 9개 계속과제 및 1개 신규 과제에 대해 지속 지원

※ 국제 공동 치매 연구 데이터 구축 및 활용 체계 마련 신규과제 1개 선정 및 계속과제에 대한 지속적 성과 관리 진행

### ④ 기초연구사업(개인·집단)

#### □ 개인기초연구사업

- (투자규모) ('21년) 20,512백만원 → ('22년) 22,614백만원
- (중점방향) 우수한 연구자의 수월성 중심·안정적 연구비 지원, 학문분야의 특성을 반영하여 투자 포트폴리오 수립·적용

※ ① 학문분야의 특성을 반영한 투자수립·적용, ② 생명과학, 의약학 등 분야별 지원체계 실시, ③ 매년 일정 규모의 신규과제 선정 지원

## □ 집단연구지원사업

○ (투자규모) ('21년) 5,875백만원 → ('22년) 6,150백만원

○ (중점방향) 창의·도전적 기초연구의 추진을 위해 연구자 중심의 기초연구 지원 확대와 자율성 강화

※ 분야별 지원체계가 전면 시행됨에 따라, 기초연구실 '융합형' 지원을 전 학문분야로 확대

## ⑤ 나노소재기술개발사업

○ (투자규모) ('21년) 1,944백만원 → 사업종료

## ② 교육부

### ① 이공학분야 개인기초연구지원사업

○ (투자규모) ('21년) 997백만원 → ('22년) 512백만원

○ (중점방향) 연구자가 자유로운 뇌연구 수행하도록 기초연구(계속과제) 지원

### ② 4단계 두뇌한국21 사업

○ (투자규모) ('21년) 1,164백만원 → ('22년) 1,178백만원

○ (중점방향) 4단계 두뇌한국21 교육연구단(팀) 연구 활동 지원 및 대학원 혁신과 질 개선 등 성과 점검을 위한 연차평가 추진

※ 전체 68개 대학, 577개 교육연구단(팀)을 대상으로 연차평가를 통한 성과관리 및 대학원 혁신지원비 예산 조정, 성과컨설팅을 통해 사업목표 달성 유도

### ☐ 3 보건복지부

#### ① 정신건강문제해결연구사업

○ (투자규모) ('21년) 3,160백만원 → 사업종료

#### ② 질환극복기술개발사업

○ (투자규모) ('21년) 375백만원 → 사업종료

### ☐ 4 다부처사업(과학기술정보통신부, 보건복지부)

#### ☐ 치매극복연구개발사업

○ (투자규모) ('21년) 15,745백만원 → ('22년) 22,485백만원

※ 과기부/보건부 '21년 7,868/7,877백만원, '22년 11,242/11,243백만원

○ (중점방향) 치매의 예방부터 진단, 치료 분야에서 실용화 성과창출을 위한 단기 기술개발 지원

※ ① 원인규명 및 발병기전 연구, ② 예측 및 진단기술 개발, ③ 예방 및 치료기술 개발

### ☐ 5 질병관리청

#### ☐ 만성병관리기술개발연구(R&D)-뇌질환 연구기반 조성연구

○ (투자규모) ('21년) 4,755백만원 → ('22년) 6,372백만원

○ (중점방향) 치매를 비롯한 뇌질환 임상연구 인프라 확대 및 예방 관리 기술개발

※ ① 치매뇌은행 운영 및 분양 활성화를 위한 분양시스템 구축, ② 지역사회 노인치매코호트 전향적 추적조사 연구, ③ 병원기반 조발성 치매환자 레지스트리, 코호트 지속 운영, ④ 파킨슨병 코호트 구축 및 예방관리기술 개발 연구, ⑤ 치매 등 뇌질환의 임상지표 발굴을 통한 예방관리기술개발

## ⑥ 산업통상자원부

### ① 바이오산업기술개발사업-디지털헬스케어

- (투자규모) ('21년) 4,695백만원 → ('22년) 6,585백만원
- (중점방향) 공황장애, 우울증 등 정신질환, 퇴행성 뇌질환 대상 디지털치료기기 개발 및 유효성·비용효과성 검증, 인허가지원 등 조기상용화 지원

### ② 전자시스템산업핵심기술개발사업

- (투자규모) ('21년) 1,330백만원 → 사업종료

### ③ 3D생체조직칩기반 신약개발플랫폼 구축 기술개발사업

- (투자규모) ('21년) 720백만원 → ('22년) 720백만원
  - (중점방향) 중추신경계 질환 치료제의 약물전달능력 평가를 위한 고품질 3D 생체조직칩 제품 개발
- ※ ① 중추 신경계의 국소적 약동학 및 약력학 분석을 위한 고품질 3D 혈관 뇌 장벽 생체 조직 칩 제품 기술 개발

## ⑦ 출연연구기관

### ① 한국뇌연구원

- (투자규모) ('21년) 36,466백만원 → ('22년) 41,454백만원
  - (중점방향) 기초·원천 뇌연구 경쟁력제고를 위한 연구 혁신역량 강화 및 뇌연구 글로벌화 견인을 위한 뇌분야 국내외 협력 확대
- ※ ① 뇌작동원리 이해를 통한 뇌손상제어기술개발, ② 생애주기별 뇌질환 극복을 위한 정밀의학기반 진단-치료전략 확립, ③ 뇌영상·뇌자원 데이터베이스 고도화, ④ 국내·외 허브-스포크 협력연구 ⑤ IBI 협력 뇌지도 구축-활용 등

### ② 기초과학연구원(IBS)

- (투자규모) ('21년) 20,330백만원 → ('22년) 19,800백만원

- (중점방향) 성상 세포 중심 뇌질환 모델 확립 및 뇌질환 인지 기능 연구, 진단·치료전략 확립, 다중·다중스케일 이미징 기반 뇌 기능 이해, 자폐 관련 핵심 기전 이해 및 회복과 미세회로 규명

※ ① 교세포의 인지적 기능 연구, ② 기초뇌과학 및 생물물리학 융합 연구, ③ 시냅스 뇌질환 연구

### ③ 한국과학기술연구원(뇌과학연구소)

- (투자규모) ('21년) 15,090백만원 → ('22년) 8,206백만원

- (중점방향) 시냅스 분자로부터 네트워크 분석, 인지기능 영향에 이르는 통합적인 다차원 기능 커넥톰 연구 수행

※ ① 뇌질환 예측 및 극복을 위한 AI-신경망 연구, ② 자폐 조기진단 및 치료제 개발 ③ 퇴행성 뇌질환 및 뇌기능 연구를 위한 정밀측정 형광센서개발 ④ 인공뇌 개발을 위한 체외 신경 연결 모델 연구, ⑤ 고령화사회 대비 정신건강진단 및 모니터링 융합 플랫폼 개발, ⑥ 고효율 예측 뇌기능 모사 알고리즘 개발, ⑦ 뇌연구기관 공동 및 중개연구, ⑧ 치매 원인제어를 위한 신규 치료 타겟 발굴 및 치료 후보 약물 개발

### ④ 한국생명공학연구원

- (투자규모) ('21년) 2,240백만원 → ('22년) 2,073백만원

- (중점방향) 비교의학적 분석 데이터 기반 자가 세포치료제 및 맞춤형 유전자 치료제 개발 플랫폼 구축 및 직접교차분화기반 유도도파민성 신경전구세포(hiDP)의 파킨슨병에 대한 유효성 시험

※ ① 희귀 신경계질환 정밀·맞춤의학 원천 기술 개발, ② Orphan disease 표적 침단 바이오의약 원천기술개발(파킨슨병 재생의학 치료제 개발), ③ 영장류 퇴행성 뇌질환 모델의 비교의학적 분석 데이터 기반 맞춤 약물 유효성 평가 플랫폼 구축, ④ 영장류 뇌 신경회로 조절을 위한 무선 광유전학 기술 개발 및 섭식행동 제어 검증

### ⑤ 한국표준과학연구원

- (투자규모) ('21년) 430백만원 → 사업종료

⑥ 한국한의학연구원

○ (투자규모) ('21년) 1,798백만원 → ('22년) 3,858백만원

○ (중점방향) 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발 및 치매 조기예측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발

※ ① 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발, ② 치매 조기예측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발, ③ 정신신경질환 및 관련질환에 대한 한의치료의 뇌과학적 기전 연구

⑦ 한국전자통신연구원

○ (투자규모) ('21년) 4,267 백만원 → ('22년) 4,214백만원

○ (중점방향) 뉴로모픽 시스템-뉴런 네트워크 실시간 양방향 인터페이스 구현 및 뇌자극/뇌파센싱을 위한 고해상도 능동구동형 프론트엔드·디바이스 플랫폼 원천기술 개발

※ ① 뉴로모픽 디코더-인코더 원천기술, ② 실시간 뉴런-컴퓨터 양방향 통신 및 생체모방 시냅스 기술

⑧ 한국원자력의학원

○ (투자규모) ('21년) 1,444백만원 → ('22년) 1,444백만원

○ (중점방향) 노인성 뇌질환 선제 대응을 위한 국가적 방사선의학 기반 첨단 기술을 집중 육성하여 뇌 질환 극복의 혁신적 계기 마련

※ ① 노인성 뇌 질환 특이적 바이오마커를 발굴하고, 이에 대한 차세대 방사성 의약품 및 영상 진단법을 개발/표준화 연구, ② 방사성 의학 기반 뇌 질환 조기 진단 및 치료제 평가 시스템 구축

## ① 인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화

### □ 과학기술정보통신부

- 뇌연구 4대 분야 및 융합 22개 과제, 실용화 연계 6개 과제 등 뇌과학 기초·원천기술 개발 지속 지원
- 뇌과학원천기술개발사업 후속 '뇌과학 선도융합기술개발사업' 예비타당성 조사 진행
- 뇌과학 분야 기초연구 기반 구축을 위한 뇌기능규명·조절기술개발사업 신규과제 선정 및 관리

### □ 교육부

- (연구자 중심 기초연구 강화) 연구자가 자유롭게 뇌연구 등을 수행할 수 있도록 기초연구(계속과제) 지원
- (4단계 두뇌한국21) '22년도 4단계 BK21 교육연구단(팀) 연구 활동 지원

### □ 한국뇌연구원

- 뇌신경망의 구조 및 기능의 다면적 이해로 국제 경쟁력을 갖춘 뇌연구 플랫폼 발굴
  - 감각 및 운동정보의 융합 및 운동계획 판단의 신경회로 수준의 이해
  - 뇌기능을 조절하는 신경-교세포-혈관 상호작용 및 혈뇌장벽 조절 기전 규명
  - 뇌질환에서 나타나는 신경회로 구조 변화 및 분자기전 이해를 통한 병리기전 규명 및 신경손상 신경망 제어전략 제시
  - 광생체조절기법 분석법 개발·효과검증 및 신경망 패턴정보에 기반한 인간 대상 고위 인지 기능에 대한 연구

### □ 기초과학연구원

- 인지, 정서, 사회성 및 각종 뇌질환까지 아우르는 종합적 뇌의 작용에 대한 신경과학적, 교세포학적 기전 규명
  - 사회적 정보 및 인지 정보의 표상 및 기억에 대한 신경 기전 연구

- 공감행동을 조절하는 뇌 기전 연구
- 뇌 기능에서의 당질화의 기능 연구
- 새로운 공감 모델 개발 및 공감에 대한 신경 메커니즘과 조절 유전자 연구
- 뇌 기능 변화 관찰 및 신경 회로망의 구조 및 기능 조절을 위한 새로운 합성 단백질 개발
- 성상 세포 중심의 생리학적, 분자적 기전에 기반한 다양한 뇌질환 모델을 확립하여, 뇌질환에서의 인지적 기능 연구, 진단 기술 구축 및 치료 전략 수립
- 추상적 정보 처리 및 지각 경험에 대한 인간 뇌동역학 연구
- 뇌인지 기능 조율을 위한 신경계 가소성 기전 연구 및 중개치료기법 개발
- 인공신경망 기술에 뇌의 작용기전을 반영한(Brain-inspired AI) 생물학적 신경망을 개발하여 뇌의 고차원적 작동원리 규명
- 비자발적인 사회관계 축소가 뇌 기능에 미치는 영향 규명(3개 기관 협동)
- 다중 및 다중스케일 이미징 기반 뇌구조와 기능 및 신경회로망 측정 연구
  - 해부학적, 물리적, 기능적 MRI 기법 개발 및 뇌 연구 적용
  - 뇌질환 신경혈류시스템 및 조절 메커니즘 연구
  - 소동물 및 영장류에서의 지각 및 인지에 대한 시스템수준의 신경 메커니즘 연구
  - 기능적 뇌이미징과 계산방법을 이용한 인간의 지각, 인지 및 정서 이해를 위한 뇌 기전 연구
  - MRI 기반 뇌기능 빅데이터를 이용한 AI 및 계산신경과학연구

## 한국과학기술연구원

- 뇌질환 예측 및 극복을 위한 AI-신경망 연구
  - 노화에 따른 E/I 시냅스 분자, 세포 구성소자, 신경망, 인지/운동 기능의 변화 데이터 확보 및 분석
  - AI를 활용한 뇌나이트 및 뇌질환 타임 시그니처 추출
  - 기존 데이터에 기반한 국소적 E/I 연결망과 영역간 연결망 모델 검증
  - 억제성 신경망 모델에 기반한 새로운 AI 알고리즘 제안



- 규격화 데이터와 기능소실 AI 알고리즘을 활용한 뇌노화 및 질환 예측
- CBRAIN 기반 행동 및 인지 표현형 기술
- 퇴행성 뇌질환 및 뇌기능 연구를 위한 정밀 측정 형광 센서 개발
  - 뇌기능 정밀 측정 신규 형광 센서 개발
  - 멀티컬러 신경프로브 개발
    - ※ 멀티컬러 형광센서 측정이 가능한 신경프로브 개발
  - 신경프로브를 통한 형광센서의 in vivo 적용
    - ※ 신규 전압센서 올라의 in vivo 적용
    - ※ DRD1 DRD2 세포특이적 발현 마우스 구축 및 멀티컬러 도파민 수용체 센서를 통한 in vivo 도파민 신호 측정 및 관련 파킨슨병 신경회로 적용
- 인공 뇌 개발을 위한 체외 신경연결 모델 연구
  - 뇌질환 약물 스크리닝을 위한 오가노이드 간의 연결성 구현 플랫폼 개발 연구주제를 인공 뇌 융합연구(KIST 차세대반도체연구소와 뇌과학연구소 공동 연구 프로젝트)와 연계성 강화하여 세부주제 변경

## 한국생명공학연구원

- 비교의학적 분석 데이터 기반 자가 세포치료제 및 맞춤형 유전자 치료제 개발 플랫폼 구축
  - 영장류 퇴행성 뇌질환 모델 개발 및 검증
  - DBS의 파킨슨병 치료효능 기전 규명 및 임상 한계 극복 기술 개발
  - 퇴행성 뇌질환 진단 및 치료용 나노입자 개발
  - 유전성 퇴행성 뇌질환 맞춤형 모델 개발, 병리기전규명, 효능평가
  - 유전자 편집 기술을 이용한 맞춤형 in vitro 효능 평가 플랫폼
  - 영장류 자가 유래 세포치료제 개발
  - 환자 대체용 퇴행성 뇌질환 모델 고도화를 위한 뇌유사체 노화 기술 개발
  - 환자 유래 뇌유사체 질환 모델 평가법 도출 (파킨슨병)

## ② 생애주기별 건강뇌 실현

### □ 과학기술정보통신부

- 주요 뇌질환 극복을 위한 9개 계속과제 및 1개 신규과제에 대해 지속 지원

### □ 보건복지부

- (치매극복연구개발사업) 치매 발병 원인 및 발병기전 규명, 신경보호인자 탐색 및 인지예비능 규명 연구 계속 및 신규과제 지원

### □ 질병관리청

- 치매를 비롯한 뇌질환 임상연구 인프라 강화
  - 지역사회 노인치매코호트 전향적 추적조사 연구
  - 병원기반 조발성 치매환자 레지스트리, 코호트 지속 운영
  - 파킨슨병 코호트 구축 및 예방관리기술 개발 연구
  - 파킨슨병 예방·중재 프로그램(운동, 인지, 평가도구 등) 개발
  - 뇌졸중 코호트 기반 이행연구전략 개발 및 중장기 연구 계획 수립
  - 치매 등 뇌질환의 임상지표 발굴을 통한 예방관리기술개발

### □ 과학기술정보통신부, 보건복지부

- 치매의 예방부터 진단, 치료 분야에서 실용화 성과창출을 위한 단기 기술개발 지원을 목표로 5개 신규과제 추진
  - 치매 발병원인 및 발병기전 규명
  - 신경보호인자 탐색 및 인지예비능 규명
  - 혈액, 체액기반 치매 조기진단 기술개발
  - 치매 특이적 영상 진단용 방사성 의약품 개발 및 검증
  - 치매 영상진단 분석기술 개발
- ※ 치매극복연구개발사업(다부처 사업)

### □ 산업통상자원부

- MRI 기반 뇌질환 치료용 고강도 집속초음파 시스템(HIFU) 개발
  - 기존 MRI와 호환되는 실시간 고강도 집속초음파 시스템 기반 치료기기 및 MRI 호환용 SW/HW 패키지 개발

## □ 한국뇌연구원

- 생애주기 기반 뇌질환 극복을 위한 진단 및 치료법 개발로 국민 건강 증대에 기여
  - 뇌기능 발달 연구를 위한 플랫폼 구축 및 검증
  - 정서인지장애 증상별 치료타겟 발굴
  - 퇴행성 뇌질환 타겟 발굴 및 기전규명 연구
  - 치매 분자 병리 기전 기반 치료 및 진단 전략 확립

## □ 기초과학연구원

- 시냅스 뇌 정신 질환의 핵심기전 이해
  - 시냅스 접착/신호 단백질 관련 형질전환 생쥐를 이용한 정신질환 발병 기전 이해 및 회복
  - 고빈도 자폐 유전자 관련 형질전환 생쥐를 이용한 정신질환 발병 기전 이해 및 회복
  - 자폐 관련 핵심기전 이해 및 회복
  - 성체 자폐모델에서의 유전자 재발현을 통한 자폐 회복 연구
  - 환자유래 줄기세포를 이용한 자폐 기전 연구
  - 의사결정과 일화적 기억의 미세회로 규명
  - 정신질환 모델의 신경신호 특성 규명

## □ 한국과학기술연구원

- 자폐 조기진단 및 치료제 개발
  - 인지기능관련 신규 자폐 동물모델 규명
  - 출생 전후 뇌세포 이질성 변화 및 분자기전 변화 추적시스템 확보
  - 렌즈-리스(lens-less) 형광 현미경 핵심기술과 뇌파 기술을 결합하여, 뇌활성과 뇌파를 동시에 측정
  - 세로토닌 수용체 타겟기반 조절물질 활성 최적화 및 동물실험에서 효능 검증

- 뇌면역 기반 사회성 결핍 분자 타겟인 IL-17a 조절물질 확보
- 고령세대 치매 조기에측, 치료제 및 환자케어 기술개발
  - 치매 원인제어를 위한 신규 치료 타깃 발굴 및 치료 후보 약물 개발 연구로 후속 연구 진행 예정
- 고령화 사회 대비 정신건강 진단 및 모니터링 융합 플랫폼 개발
  - 체외진단마커 기반의 AnNStar 와 LSPR 기반 다중 검출센서를 이용한 임상 샘플 측정
  - 생체신호용 웨어러블 센서의 주요파라미터 측정/분석 및 최적화
  - 항시 뇌혈류 모니터링을 위한 웨어러블 초음파 소자를 위한 구동/신호처리 회로 및 패키징 기술개발
  - 고분자 핵심소재를 활용한 고성능 유기전자소자 센서 제작
  - 체외/웨어러블 센서와 기존의 임상 마커들을 통합적으로 분석하기 위한 멀티모달 심화 인공지능망 수립

#### □ 한국생명공학연구원

- 직접교차분화기반 유도도파민성 신경전구세포(hiDP)의 파킨슨병에 대한 유효성 시험
  - hiDP의 CMC를 위한 평가법 개발 및 확인
- 희귀/난치 신경계질환 정밀·맞춤 치료 원천 기술 개발
  - 발달장애(지적 장애/사회성 장애 등) 타겟 도출
  - 희귀/난치질환 마우스 모델 구축/표현형 분석
  - 희귀/난치질환 유전자치료 소재 개발
  - 미세플라스틱에 의한 신경계/대사 기능 장애 연구

#### □ 한국한의학연구원

- 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발
  - 경도인지장애에 대한 한의치료기술 개발
  - 복합표적 기반 알츠하이머에 대한 한의치료기술 개발
  - 한의기반 헤르페스바이러스(HSV) 증식 억제를 통한 치매 예방 기술 개발

- 만성스트레스 유발 인지기능 장애에 대한 한의치료기술 개발
- 치매 조기에측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발
  - 멀티모달 생체신호(뇌파, 안구움직임, 맥파, 바이오임피던스 등)에 기반한 뇌·신체기능 노화를 평가할 수 있는 지표 발굴 (누적 9건)
  - 지역 커뮤니티 연구 DB를 활용하여 치매 조기에측 모델 개발 (판별 군집수 누적 3건)
    - ※ 신경심리검사총집 SNSB자료 포함, 약 2,000여건의 지역거주민 DB
  - 치매 위험군 한의 바이오마커 기술 개발
    - ※ 사상체질, 한의변증에 따른 치매 위험도 경향성 파악
  - 지역 커뮤니티 노령자 추적관찰 DB 구축
    - ※ 치매 잠재 위험군 선별을 위한 SNSB기준 정밀검사 누적 2,000여건 기준, 추적 관찰 자료 200여건 포함
- 정신신경질환 및 관련질환에 대한 한의치료의 뇌과학적 기전 연구
  - 외상후스트레스장애, 공황장애, 파킨슨병, 섬유근육통 등 임상연구 프로토콜 작성 및 IRB 승인 (4건)
  - 뇌영상, 안면망진, 보행 등 측정 프로토콜 확정 (3건)
  - 외상후스트레스장애, 파킨슨병, 통증 동물모델 구축

## □ 한국원자력의학원

- 치매 (타우 및 베타아밀로이드), 우울증 등 뇌질환 특이 신규 방사성의약품 개발
  - 타우표적 진단용 방사성의약품 후보물질 CMC 수행 및 임상 시험 준비
  - 뇌질환 (우울증 및 신경 염증) 진단용 신규 화합물 합성 및 유효성 평가
- 비임상 기반 방사성의약품을 이용한 치료 평가법 개발
  - 경계성 성격장애 동물 모델 개발 및 뇌신경계 평가
  - 영상 평가법을 이용한 약물치료 평가

- 뇌질환 진단용 연구자 임상연구 기반 구축
  - 치매 진단용 방사성의약품의 자동합성법 구축
  - 타우 뇌질환  $^{18}\text{F}$ -AV-1451 방사성의약품 다기관 임상시험 지원
  - 경도인지장애 환자 및 정상인의  $^{18}\text{F}$ -FC119S PET 연구자 임상시험 지원
  - 뇌종양 진단용 방사성의약품 F-18 FMT를 이용한 임상시험 지원

### ③ 4차 산업혁명 대응 창의적 뇌융합연구

#### □ 과학기술정보통신부

- 초융합 AI 원천기술개발 10개, 뇌신경윤리연구 1개 계속과제 등 AI 원천기술 개발 및 뇌신경윤리 연구에 대해 지속 지원

#### □ 산업통상자원부

- 주요 정신질환을 조기 진단할 수 있는 진단키트 및 진단서비스 개발 고도화 및 사업화 전략 수립
  - 다중 마커 기반 주요 정신질환 진단키트 임상유효성 평가결과 도출 및 기술상용화를 위한 사업화 전략 수립 추진
- 인간 뇌 생체모사칩 기반 뇌암치료제 효능·부작용 평가를 위한 체외동반진단 시스템 사업화 전략 수립
  - 뇌암 항암제 등 약물평가 CRO서비스, 기술이전 등 인간 뇌 생체모사칩 사업화 전략 수립
- 우울증, 공황장애 등 정신질환 치료를 위한 디지털치료기기 기술 개발 지속지원
  - 우울증, 공황장애 등 대상 디지털치료기기 임상시험 연구계획 설계 등 유효성 평가 추진
- 중추 신경계 질환 치료제 약물평가를 위한 고품질 3D 혈관 뇌 장벽 생체 조직 칩 시제품 개발 및 제품화 기술개발
  - 3D 혈관 뇌장벽(BBB) 생체조직칩 시제품 활용 약물반응성 평가 등 약물평가 SOP 제작

## □ 한국과학기술연구원

### ○ 고효율예측 뇌기능 모사 알고리즘 개발 연구

#### - 뉴로모픽 하드웨어 개발

※ 인간 두뇌의 논리연산/정보처리의 최신 뇌과학적 메커니즘 제시

※ 기존의 모델을 뛰어넘는 ‘스마트’ 멀티모달 신경세포 컴퓨터 모델 개발

#### - 알고리즘 개발

※ 멀티모달 신경세포의 신경망 수준의 알고리즘 개발

※ 멀티모달 신경세포/신경망 모델 기반 시뮬레이터 개발

## □ 한국생명공학연구원

### ○ 비교의학적 분석 데이터 기반 자가 세포치료제 및 맞춤형 유전자 치료제 개발 플랫폼 구축

#### - 영장류 퇴행성 뇌질환 모델 개발 및 검증

#### - DBS의 파킨슨병 치료효능 기전 규명 및 임상 한계 극복 기술 개발

#### - 퇴행성 뇌질환 진단 및 치료용 나노입자 개발

#### - 유전성 퇴행성 뇌질환 맞춤형 모델 개발, 병리기전규명, 효능평가

#### - 유전자 편집 기술을 이용한 맞춤형 in vitro 효능 평가 플랫폼

#### - 영장류 자가 유래 세포치료제 개발

#### - 환자 대체용 퇴행성 뇌질환 모델 고도화를 위한 뇌유사체 노화 기술 개발

#### - 환자 유래 뇌유사체 질환 모델 평가법 도출 (파킨슨병)

## □ 한국전자통신연구원

### ○ 다중모드 고정소수점 뉴런·시냅스 모델 기반 SNN 기반 뉴로모픽 프로세서 기술 개발

#### - 생물학적 뉴런·시냅스 모델을 지원하는 SNN-NPU 시뮬레이터 고도화

#### - 생물학적 기능 탑재 아날로그 단위 뉴런·시냅스 회로를 연결한 통합 회로 설계

#### - 고정소수점 모델 기반 SNN-NPU FPGA 프로타입 아키텍처 개발

및 하드웨어 설계

- 뇌-뉴로모픽 양방향 인터페이스 플랫폼 구축
  - 단일 스파이크 수준의 감지 해상도를 가지는 OLED 수동 복합 전극 어레이 개발
  - 신경 신호 감지 해상도 향상된 in vitro 능동 복합 전극 어레이 개발
  - in vitro 및 in vivo 겸용 64xN 채널 양방향 인터페이스 SoC 시스템 설계
- 복합 촉각 자극-말초-뇌 신경 반응 신호 DB 구축
  - 다채널 촉각 자극-신경 반응 신호 DB 구축
- CMOS 호환 3-단자 뉴로모픽 시냅스 성능 향상 및 어레이 개발
  - 3-단자 멤리스터 시냅스 성능(기록 상태 수, 선형성, 반복 및 안정성 등) 향상
  - BSIM3 모델 참조 3-단자 시냅스 소자 모델링



#### 4] 공유·융합을 촉진하는 뇌연구 생태계 조성

##### □ 질병관리청

- 치매뇌은행 운영 및 연구자 친화적 뇌질환 연구정보 통합 플랫폼 구축을 통한 연구지원 강화
  - 치매뇌은행 운영: ('21년) 4개소, 7.5억 → ('22년) 4개소, 8.5억
  - 치매 뇌조직 분양 활성화를 위한 분양시스템 구축
  - 뇌질환 뇌영상 데이터의 효율적 활용, 관리를 위한 표준화 연구

##### □ 한국뇌연구원

- 국내·글로벌 허브-스포크 협력연구
  - 조현병 단기기억 이상의 신경회로적 기전 및 회복
  - Brain-associated movement disorder의 초기 병리 기전 분석 기반 진단-치료 타겟 발굴 및 검증
  - 바이오타이핑 기반 중독성 뇌질환 제어 원천기술 개발 선순환 중개연구
  - 사회적 스트레스에 의한 정신질환 원인 및 기전 규명
  - 치매 병인 규명 및 예방을 위한 코호트 장기추적 연구 및 생체의료 빅데이터 구축
  - 자연변이를 통한 광범오 기전 연구
  - 소음속 소리신호 처리기전 연구
  - 영국 뇌 연구기관과의 연구 교류 확대를 통한 임상 기반 뇌질환 연구 기술 확보
  - 글로벌 뇌지질체 분석 컨소시엄 구축의 기반 마련
- 첨단 인프라 활용 활성화를 통한 뇌연구 효율성 제고
  - 첨단 뇌연구장비활용 확대, 동물실험 인프라 구축·운영(교육강화, 동물자원 확보)을 통해 국가 뇌연구 수행 기반확보 및 촉진
  - 협력병원 뇌은행 지원 및 운영, 조직병리실 운영 활성화, 뇌자원 통합정보 시스템 고도화, 한국뇌은행 글로벌 협력 기반 구축

## □ 기초과학연구원

### ○ 뇌연구 자원 확보 및 활용 플랫폼 구축

- 글라이코믹스 연구를 위한 고해상도 다중오믹스 말디 영상화 질량분석기 구축
- 신경교세포 활성 조절을 통한 대사질환 연구에 필요한 실험동물 모니터링 시스템 구축

### ○ 국민과의 뇌과학 소통 강화

- 뇌과학자를 꿈꾸는 고교생들이 과학자의 삶을 미리 체험해볼 수 있도록 기획된 프로그램인 '제3회 HiBST (Highschool camp for Brain Science Training)' 뇌과학 캠프 개최('22.7)
- 일반인 및 기술 수요자 대상 인지 및 사회성 연구단의 연구 성과를 손쉽게 설명하기 위한 연구 성과 홍보 동영상 제작
- 한국뇌연구협회 세계뇌주간 행사 참여
- 한국뇌신경과학회 참여

## □ 한국과학기술연구원

### ○ 사회적 스트레스에 대한 연령별 정신질환 진단/치료 연구

- 1차년도에 구축된 사회적 스트레스/고립에 의한 정신질환의 동물모델 또는 플랫폼을 활용한 신규 타겟 발굴

※ 뇌기능 조절기술로 개발된 바이러스 벡터를 정신질환 동물모델에 적용 예정

### ○ 뇌질환 중개연구

- 뇌척수 유착 방지를 위한 기능성 고분자 코팅기반 인공경막개발
- 파킨슨병 차세대 증상 및 맞춤형 뇌심부 자극술 전략개발을 위한 시상하핵 세포 특이적 회로의 기능 규명

## ⑤ 글로벌 협력체계 구축

## □ 한국뇌연구원

### ○ 뇌연구 실용화 및 국제협력 강화를 위한 정책개발·지원

- 뇌연구촉진 기본계획 2단계('23~'27) 수립 추진

- 국가 뇌연구 도약을 위한 뇌연구 예타 사업 본예타 대응 지원
- 뇌연구 데이터베이스 구축으로 뇌연구 정책·기획 기반 조성하여  
국가 뇌연구 정책 방향성 제시
- 국내·외 협력 아젠다 발굴을 위한 국제 학술행사 및 협력 네트워크 구축
- IBI 협력 뇌지도 구축-활용
  - 매크로-메조 신경회로망 기반 분자커넥텀 활용 정서질환 극복  
원천기술 개발
  - 전전두피질 작동원리의 이해를 통한 정서질환 신경회로 이상 분석

## □ 기초과학연구원

- 관련 학회 유치 및 주관으로 국제적 네트워크 강화
  - 반응성별세포 기반 치매연구 국제심포지움 개최
  - 2022 한국뇌연구협회 세계 뇌 주간(World Brain Awareness Week)  
행사 공동 주최
  - The 13th UK-Korea Neuroscience Symposium 공동 주최('22년  
개최시기 미정, '21년 개최 예정이었으나 코로나 확산으로 순연)
  - IBS-LIN Symposium(가제) 공동 주최('22년 9월 독일 개최 예정,  
'21년 개최 예정이었으나 코로나 확산으로 순연)
  - 2022 한국뇌신경과학회 정기학술대회 심포지엄 세션 공동 주최  
('22.5.19-5.21 인천 송도컨벤시아 오프라인 개최)
  - Cold Spring Harbor Asia Symposium "Autism & Neurodevelopment  
Disorders - from Genetic Discoveries to Interventions" 공동 주최  
(22.9.5-9.9 중국 Suzhou 개최 예정)

## ⑥ 기술·창업 중심의 뇌산업 육성

### □ 한국뇌연구원

- 뇌연구 실용화 및 국제협력 강화를 위한 정책개발·지원
  - 뇌산업 혁신클러스터 구축 사업을 통해 건강하고 안전한  
Smart-Life 실현을 위한 뇌산업 생태계 구축 기여

## 참고

## 부처·기관별 연구개발 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

기관	사 업 명	사업기간	'20 실적	'21 계획	'21 실적	'22 계획
과학기술 정보 통신부	○ 뇌과학원천기술개발사업	'06~'23	47,831	35,859	35,859	13,611
	○ 미래뇌융합기술개발사업	'19~'23	4,722	9,667	9,667	11,289
	○ 개인·집단 연구자 지원사업	'86~계속	21,406	15,338	26,387	28,764
	○ 나노소재기술개발사업	'16~'21	2,856	1,944	1,944	-
	○ 뇌질환극복연구사업	'20~'25	3,000	7,750	7,750	9,500
	○ 한국뇌연구원		29,065	36,466	36,466	41,454
	- 뇌작동원리 이해 기반 뇌손상 제어기술개발	'13~계속	2,284	2,284	2,284	2,184
	- 생애주기별 뇌질환 극복을 위한 정밀의학기반 진단·치료전략 확립	'13~계속	3,151	3,151	3,151	3,601
	- 뇌영상 및 뇌자원 데이터베이스 고도화	'21~계속	-	1,620	1,620	1,620
	- 국내 허브-스포크 협력연구	'13~계속	3,795	3,795	3,795	3,795
	- 글로벌 허브-스포크 협력연구	'21~계속	-	500	500	800
	- IBI 협력 뇌지도 구축·활용	'22~계속	-	-	-	900
	- 연구시설장비구축 및 기관운영비	'13~계속	19,835	25,116	25,116	28,554
	○ 기초과학연구원(IBS)		19,889	19,686	20,330	19,800
	- 시냅스 뇌질환 연구	'12~계속	5,941	6,174	6,320	6,500
	- 기초뇌과학 및 생물물리학 융합연구	'13~계속	6,456	6,480	6,480	6,000
	- 의식, 인지 및 사회성에 대한 뇌의 기전 연구	'12~계속	2,114	-	-	-
	- 교세포의 인지적 기능 연구	'18~계속	5,378	7,032	7,530	7,300
	○ KIST 뇌과학연구소		14,912(15,612)	15,090(15,690)	15,090(15,590)	8,206
	- 뇌과학분야 연구 기획 및 뇌연구기관 협동 연구	'18~'19	870	1,060	1,060	900
	- 뇌구역간 상호작용연구를 위한 3차원 뇌 모델 플랫폼 및 분석 시스템 개발	'18~'20	760	-	-	-
	- 퇴행성 뇌질환 및 뇌기능 정밀 측정을 위한 형광 센서 개발	'21~'23	-	930	930	900
	- 자폐 조기진단 및 치료제 개발	'18~'23	846	1,420	1,420	1,357
	- 비신경 세포 기반 통합적 퇴행성 뇌질환 원인 규명 및 진단기술 개발	'18~'20	1,864	-	-	-
	- 치매 DTC 융합 연구	'15~'21	7,570(700)	7,310(600)	7,310(500)	-
	- 생쥐 양육행동을 이용한 행동가소성 기전 연구	'18~'20	60	-	-	-
	- 고효율예측 뇌기능 모사 알고리즘 개발	'21~	612	500	500	870
	- 군집뇌과학 학문 구축을 위한 기초통합연구	'21~	-	370	-	-
	- 인공뇌 개발을 위한 체외 신경 연결 모델 연구	'21~	-	840	840	788
	- 고령화사회 대비 정신건강진단 및 모니터링 융합 플랫폼 개발	'21~	-	560	560	520
	- 뇌질환예측 및 극복을 위한 AI-신경망 연구	'18~'23	2,330	2,100	2,470	1,850
	- 치매 원인제어를 위한 신규 치료 타겟 발굴 및 치료 후보 약물 개발	'22~	-	-	-	1,021
	○ 한국생명공학연구원		3,011	2,202	2,240	2,073
	- 희귀 신경계질환 정밀맞춤의학 원천기술개발	'19~'24	300	300	279	233
	- 영장류 퇴행성 뇌질환 모델의 비교학적 분석 데이터 기반 맞춤형 약물 유효성 평가 플랫폼 구축	'18~'20	1,705	1,630	1,630	1,690
	- 노인성 뇌질환 형질전환 동물 모델 개발 사업	'18~'20	734	-	-	-
	- 파킨슨병 재생의학 치료제 개발	'19~'25	91	91	150	150
	- 영장류 뇌 신경회로 조절을 위한 무선 광유전학 기술 개발 및 선택적 행동 제어 검증	'19~'21	181	181	181	-
	○ 한국표준과학연구원		792	660	430	-
	- 첨단연구장비 핵심기술 개발(극저자장)	'19	-	-	-	-
	- 첨단측정장비 핵심기술 개발(극저자장)	'20~'21	792	660	430	-
	○ 한국한의학연구원		1,816	1,798	1,798	3,858
	- 치매 조기예측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발	'18~'23	1,474	1,474	1,474	1,474
	- 한의학 기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발	'18~'23	342	324	324	384
	- 정신신경질환 및 관련질환에 대한 한의치료의 뇌과학적 기전 연구	'22~	-	-	-	2,000
	○ 한국원자력의학원		1,444	1,444	1,444	1,444
	- 뇌질환 극복 방사선의학 선도기술 개발	'18~'22	1,444	1,444	1,444	1,444
	○ 한국전자통신연구원		2,163	2,178	4,267	4,214
	- 뉴로모픽 디코더-인코더 원천기술	'18~'23	-	-	3,776	3,730
	- 실시간 뉴런-컴퓨터 양방향 통신 및 생체모방 시냅스 기술	'14~'22	2,163	2,178	491	484
	소 계(민간 포함)		152,907(153,607)	150,082(150,682)	163,672(164,172)	144,213(144,213)
	[출연연](민간 포함)		73,092(73,792)	79,524(80,124)	82,065(82,565)	81,049(81,049)
교육부	○ 이공학술연구구조성(개인기초)	'89~계속	2,541	997	997	512
	○ 4단계 두뇌한국21 사업	'20~계속	768	1,164	1,164	1,178
	소 계		3,309	2,161	2,161	1,690
산업통상 자원부	○ 바이오핵심기술개발사업		2,578(3,265)	2,654(3,510)	6,745(8,446)	7,305(8,902)
	- 바이오산업기술개발사업-디지털헬스케어	'09~계속	1,362(1,654)	870(1,127)	4,695(5,865)	6,585(7,973)
	- 전자시스템산업 핵심기술 개발사업	'09~'19	1,216(1,611)	1,784(2,383)	1,330(1,691)	-
보건 복지부	- 3D생체조직칩기반 신약개발플랫폼 구축 기술개발사업	'20~'23	-	-	720(890)	720(929)
	소 계(민간 포함)		2,578(3,265)	2,654(3,510)	6,745(8,446)	7,305(8,902)
	○ 만성병관리기술개발연구	'10~계속	2,817	4,755	4,610	6,227
보건 복지부	○ 질환극복기술개발	'13~'21	1,450(1,600)	375(417)	375(417)	-
	○ 국가치매극복기술개발	'18~'20	10,050	-	-	-
	○ 정신건강문제해결연구	'19~'21	3,160	3,160	3,160	-
보건 복지부	○ 연구장비 시설구축 및 기관운영비 등	-	-	-	145	145
	소 계(민간 포함)		17,477(17,627)	8,290(8,332)	8,290(8,332)	6,372
<과학기술 정보통신부 /보건복지부>	○ 치매극복연구개발사업	'20~	5,900 <2,950/2,950>	15,745 <7,868/7,877>	15,745 <7,868/7,877>	22,485 <11,242/11,243>
	총 계(민간 포함)		182,171 (183,708)	178,932 (180,430)	196,613 (198,856)	182,065 (183,662)

※ 2021년 실적부터 산업통상자원부의 뇌 분야 과제 분류 변경과 투자금액 증가