

2021년도 뇌연구촉진 시행계획

2021. 3.

목 차

I. 개요	1
① 추진배경 및 경과	1
② 추진 체계	2
③ 제3차 뇌연구촉진 기본계획 개요	3
II. 국내외 뇌연구정책 주요동향	5
① 국외 동향	5
② 국내 동향	11
III. 2020년도 추진실적 및 주요성과	13
① 2020년도 투자실적	13
② 중점과제별 주요성과	22
IV. 2021년도 추진계획	36
① 2021년도 투자계획(안)	36
② 부처 및 주요 기관별 중점추진 계획	41
③ 중점과제별 추진계획	47
참고 : 부처·기관별 연구개발 투자실적 및 계획	58

부록 : 1. 2020년도 주요 연구개발성과
2. 2021년도 부처·기관별 투자계획 세부내용

I 개 요

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

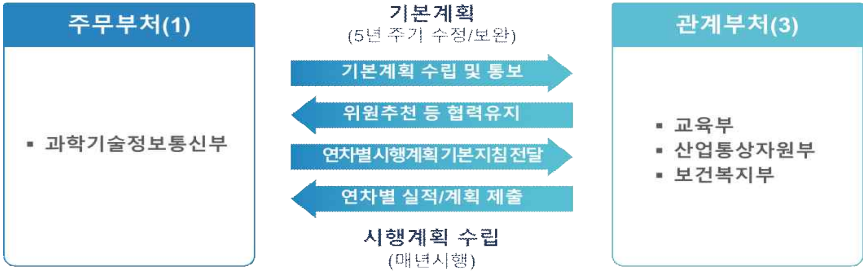
- ◆ 뇌연구촉진법 제5조(뇌연구촉진 기본계획의 수립)
 - ◆ 뇌연구촉진법 제6조(뇌연구촉진 시행계획의 수립) ① 관계중앙행정기관의 장은 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진 시행계획을 수립하고 시행하여야 한다.
- ※ 관계부처 : 과학기술정보통신부, 교육부, 산업통상자원부, 보건복지부

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

3 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'27) 개요

비전	뇌 이해 고도화와 뇌 활용의 시대 진입
----	-----------------------

목표	<ul style="list-style-type: none"> 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



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 인류배이터의 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/aac-working-groups/brain-initiative/C2%AE-20-cells-circuits-toward-cures>

□ (주요 기관) NIH의 21년 총 예산은 429억 달러이며 이중 뇌과학과 관련된 연구비는 약 85억 달러로 NIH 예산 중 19.8% 차지

○ 뇌과학 분야별 투자는 뇌질환 25.1억 달러, 노화 39.0억 달러, 정신건강 21.0억 달러 차지

* 출처 : NIH operating plan for FY 2021

- 효과적인 치매 예방과 치료를 위한 **국가치매 계획**을 수립, 치매환자 데이터 베이스를 구축하는 **알츠하이머병 뇌영상 선도연구 사업**을 통해 치매 연구 지원

- NIH 산하의 **국립정신건강연구소**, **국가 알코올 남용 및 중독 연구소**, **미국 국립약물남용연구소**를 중심으로 **정신건강 연구수행**

※ BRAIN Initiative 5.6억 달러 투자(전년도 대비 6,000만 달러 증액)

※ 알츠하이머를 포함한 치매 연구 31.2억 달러 투자(전년도 대비3억 달러 증액)

- '21년 NSF 총예산은 85억 달러로 '20년 대비 2억 804만 달러(2.7%) 증액, 핵심 연구분야는 전년도와 동일한 수준의 투자를 이어가며, 인공지능 분야에 8.7억달러 투자를 결정(FY2019 대비 약 1.9배 투자)

□ **(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 미래신용기술 플래그쉽 프로그램으로 **가상 뇌를 구현하기 위해 슈퍼컴을 이용한 신경망 모델링 및 인간 뇌기능 이해**를 위한 연구 지원

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

- **(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 Project**는 23년까지 **혁신적인 EBRAINS(의료 정보학 플랫폼) 인프라 확장**과 **뇌 네트워크와 의식에서의 역할, 인공지능망** 등 3가지 핵심 과학 분야를 발전시키는 데 초점을 맞춤('20.06)

□ **(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)**

* 건강, 문화 창조·배터리사회, 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 HBP지원을 이어가기로 결정

영국

□ '12년 치매 대응 국가계획을 발표하여 '16년 정책 개정 및 장기 계획을 수립 하였고, '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 기반기술’에 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

* '19년 AMED 예산 1,515억엔 중 뇌와 정신건강 강국 실현 프로젝트에 116억엔 지원

- 뇌과학연구는 종합적인 분야가 협력이 필요한 분야로 뇌과학 연구전략 추진 프로그램 추진을 위해 뇌과학 연구를 종합적으로 지원하는 기반인 ‘뇌과학 플랫폼’을 구축하여 지원하고 있음

< 뇌와 정신건강 강국 실현 프로젝트 구성 사업 >

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

* 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 치료**를 실현하고 새로운 **뇌형 알고리즘을 개발**을 목표로 함

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

- **뇌과학원천기술개발사업**을 통해 뇌과학 핵심 4대 분야의 원천 기술 확보 지원('20년 약 478억원→'21년 약 359억원)
- 4차 산업혁명의 핵심기술요소인 초융합, 초연결기술과 뇌과학간 융합을 위한 **미래뇌융합기술개발사업** 지원('20년 약 47억원→'21년 약 97억원)
- 치매극복 기술개발을 통한 국민 치매부담의 실질적 경감 도모를 위해 **치매극복 연구개발사업** 추진('20년 59억원→'21년 약 157억원)
 - ※ (기간/예산) '20~'28년(9년) / 1,987억원(국비 1,694, 민간 293)

- 주요 뇌질환의 임상적 현안에 대한 과학적 해결책 제시를 위한 **뇌질환극복연구사업** 추진('20년 30억원→'21년 약 78억원)

□ 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 헬스케어**를 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 신사업** 중 하나인 **바이오헬스** 분야에 전년도 대비 **4,000억원** 추가 투자 및 혁신 성장 유도

※ 3대 신사업 투자 총액 '20년 1.3조원 → '21년 1.7조원

- 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, 한국연구재단 등의 공공기관협력
- 국가신약개발을 위해 **과기정통부-보건복지부-산업통상자원부** 공동으로 452억원 투자('21~'30, 2.2조원)

□ 성인 뇌의 기억 형성 조절 원리를 규명한 연구 성과 창출

- 시냅스 가소성 및 학습과 기억 조절 과정에 필수적인 **성상교세포의 시냅스 제거 기전**을 최초 규명
 - ※ Nature 誌('20.12), IF:42.778, 한국뇌연구원 박형주, 한국과학기술원 정원석

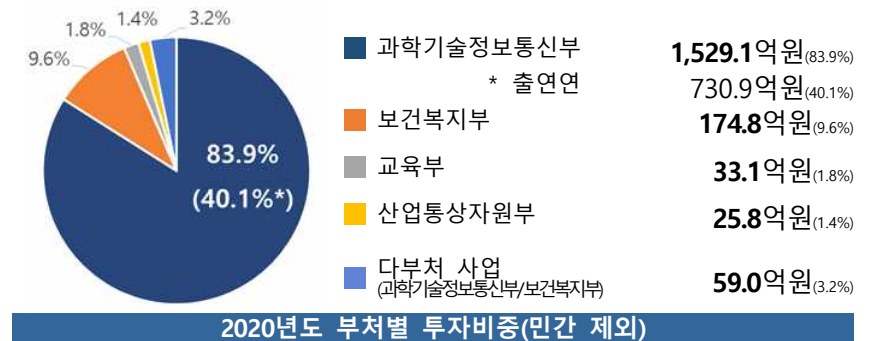
1 2020년도 투자실적

□ 주요 실적 요약

투자	<ul style="list-style-type: none"> 총 투자액 1,821.7억원 (민간투자 15.4억원 포함 1,837.1억원) ※ '19년(1,802.1억원) 대비 1.1% 증가(19.6억원 증액)
연구개발 성과	<ul style="list-style-type: none"> 논문 성과(SCI 논문 DB 기준) : 총 1,181편 - 뇌연구 분야 상위 1% 5편, 5% 87편, 10% 222편 특허 성과 - 국내출원 244건, 등록 142건 (국내출원 대비 등록률 58%로 '19년 대비 15% 증가) - 국외출원 90건, 등록 20건
성과 활용	<ul style="list-style-type: none"> 기술이전 건수 : 9건(기술지도 4건) 기술이전 금액 : 8.1억원
인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> 연구과제 총 참여인력 5,628명 - PI급 연구과제 참여인력(1,385명) 중 여성 24.6%(341명) 우수인력(석·박사) 배출 총 302명 - 박사학위 130명, 석사학위 172명 인력 국제교류 총 4명 - 해외연구자 유치 3명 - 국내연구자 해외파견 1명 국제학술회의 개최 건수 11건

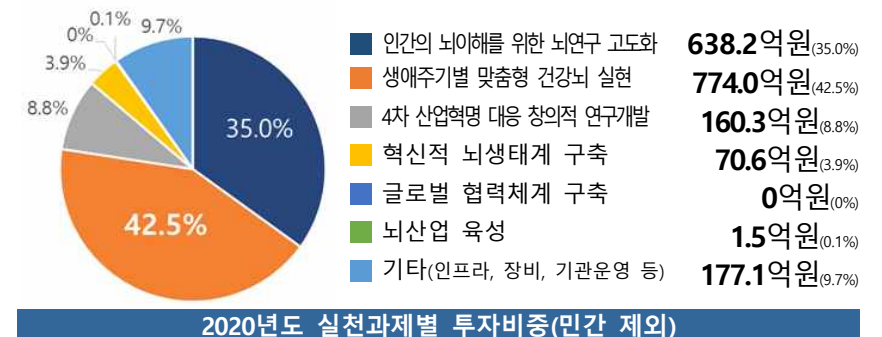
□ 2020년도 정부 투자 현황

- '20년도 뇌연구 분야 총 투자액: 1,821.7억원(민간포함 1,837.1억원)
- (부처별) 과학기술정보통신부 83.9%(1,529.1억원), 보건복지부 9.6%(174.8억원), 교육부 1.8%(33.1억원), 산업통상자원부 1.4%(25.8억원)
※ 다부처 사업으로 과학기술정보통신부, 보건복지부 총 예산에서 각각 29.5억원 감소



○ (실천과제별)

- 인간 뇌이해를 위한 뇌연구 고도화 638.2억원(35.0%)
- 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현 774.0억원(42.5%)
- 4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발 160.3억원(8.8%)
- 혁신적 뇌생태계 구축 70.6억원(3.9%)
- 글로벌 협력체계 구축 0억원(0%)
- 뇌산업 육성 1.5억원(0.1%)
- 기타(인프라, 장비, 기관운영 등) 177.1억원(9.7%)



세부사업별 투자 실적

<2020년도 세부사업별 투자실적>

(단위 : 억원)

정부부처	세부사업명	투자금액(□2019 □2020)
과학기술 정보통신부 798.2억원	뇌과학원천기술개발사업	515.9 478.3
	미래뇌융합기술개발사업	35.8 47.2
	개인집단지초연구지원	159.9 214.1
	나노소재기술개발사업	23.8 28.6
	뇌질환극복연구사업	30.0
교육부 33.1억원	이공학 개인기초연구지원사업	40.0 25.4
	BK21 플러스 사업	15.4 7.7
보건복지부 174.8억원	만성병관리기술개발연구	28.3 28.2
	국가치매극복기술개발	88.9 100.5
	질환극복기술개발	51.7 14.5
	정신건강문제해결	17.5 31.6
산업통상자원부 25.8억원	바이오산업핵심기술개발사업	16.0 13.6
	전자시스템산업핵심기술개발	22.9 12.2
출연연 730.9억원	한국뇌연구원 운영지원	291.6 290.7
	기초과학연구원 연구운영비지원	227.7 198.9
	한국과학기술연구원 운영비지원	162.1 149.1
	한국생명공학연구원 운영지원	33.0 30.1
	한국원자력의학원 연구운영비지원	18.1 14.4
	한국전자통신연구원 운영지원	24.2 21.6
	한국표준과학연구원 운영지원	8.6 7.9
	한국한의학연구원 연구운영비지원	21.1 18.2
	치매극복연구개발사업	59.0
총 액		1,821.7억원

연구개발성과(2020년)

논문성과

○ SCI급 게재 논문 : 총 1,181건

※ 과학기술정보통신부 846건(출연(연) 254건 포함), 교육부 199건, 보건복지부 117건, 산업통상자원부 19건

○ 뇌연구 분야 상위 1%이내~10% 이내급 게재 논문 수는 총 222건

※ 과학기술정보통신부 208건(출연(연) 77건 포함), 보건복지부 11건, 교육부 3건

○ IF5 이상 학술지 논문 수 총 390건, IF10 이상 논문 수 총 105건

특허성과

○ 국내출원 244건, 국내 등록 142건*으로 국내출원 대비 등록률은 58% 수준

* (국내 등록) 과학기술정보통신부 118건(출연연 29건 포함), 산업통상자원부 11건, 보건복지부 7건, 교육부 6건

○ 국외출원 90건, 국외 등록 20건*으로 국외출원 대비 등록률은 22% 수준

* (국외 등록) 과학기술정보통신부 13건(출연연 7건 포함), 보건복지부 4건, 교육부 3건

인력양성

○ 총 과제 참여 연구 인력 : 5,628명

○ 우수인력 배출 : 박사 130명, 석사 172명(총 302명)

○ 국제교류 인력 : 총 4명

※ 해외연구자 유치 3명, 국내연구자 해외파견 1명

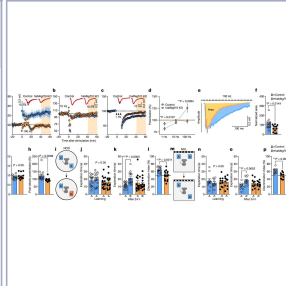
○ 국제학술회의 개최건수 : 11건

<주요 연구성과>

연구 논문

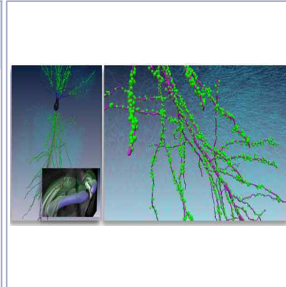
○ 시냅스 가소성·학습·기억조절에 필수적인 성상교세포 시냅스 제거 기전 규명(한국뇌연구원 박형주/한국과학기술원 정원석)

- 인지기능을 조절하는 핵심적 시냅스 가소성 매커니즘으로써 새로운 신경-교세포 상호작용 기전을 최초로 제시
- ⇒ 별아교세포의 시냅스 포식 작용 조절에 기반한 신경회로 항상성 유지 및 시냅스 수 정상 회복 기술 개발에 응용
- ※ Nature誌 발표('20, IF:42.78 JCR 상위 1%)



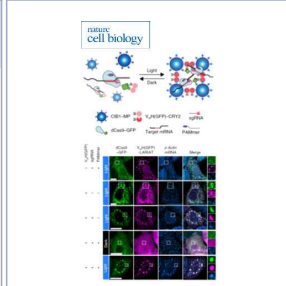
○ 중증 반응성 별세포에 의한 신경세포 사멸 및 알츠하이머 치매 발병 기작 규명(기초과학연구원 이창준/한국과학기술연구원 류훈)

- 중증 반응성 별세포가 치매 유도의 핵심 요소임을 처음으로 증명하며, 치매 초기에 나타나는 반응성 별세포에 의한 신경세포 사멸과 치매 병증 유도 기전을 최초로 규명
- ⇒ 반응성 별세포를 초기에 진단하기 위한 방법 및 반응성 별세포를 되돌릴 수 있는 치료제 개발
- ※ Nature Neuroscience誌 발표('20, IF:20.07 JCR 상위 1%)



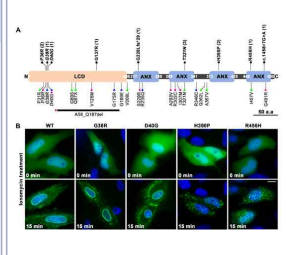
○ mRNA의 번역 시공간적 조절 기술 개발(기초과학연구원 신희섭)

- 빛으로 유도된 단백질 클러스터에 특정 mRNA를 가두어 단백질 합성을 효율적으로 저해할 수 있다는 새로운 합성생물학적 접근 방법을 제시
- ⇒ 살아있는 개체의 뇌 세포에 적용하여 인지, 학습, 기억 등 다양한 뇌 기능 변화에 있어 특정 mRNA의 역할을 규명하는 데 활용
- ※ Nature Cell Biology誌 발표('20, IF:20.04, JCR 상위 4%)



○ 비가역적 상분리현상에 의한 응집체 형성기전 규명(한양대학교 김승현)

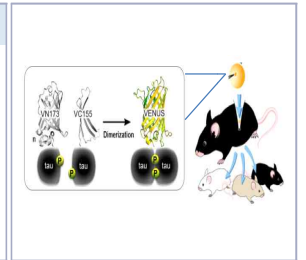
- 동일한 유전자 변이에 의해서도 서로 다른 세포 사멸기전이 발생함과 응집체의 구성성분을 규명
- ⇒ 루게릭병 및 신경계 퇴행성질환에 대한 원인과 치료 방법 제시
- ※ Science Translational Medicine誌 발표('20, IF:16.30, JCR 상위 1%)



특 허

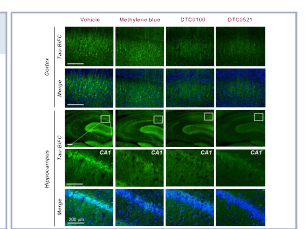
○ Tau-BiFC 동물 모델 개발(한국과학기술연구원 김윤경)

- 타우-BiFC(Bimolecular Fluorescence Complementation) 동물 모델 플랫폼은 신경세포 내에서 타우 단백질이 응집하여 올리고머가 형성되면 형광이 커지는 시스템으로, 타우 응집 초기 올리고머 단계부터 정량적으로 관찰할 수 있음
- 혈액에서 타우 및 타우 변형 단백질을 분석하여 조기 진단 및 치매 치료제 효능 평가를 통해 치료 기술 개발에 활용 가능
- ※ 유럽(EPO)특허등록('20, 등록번호 : 03305070)



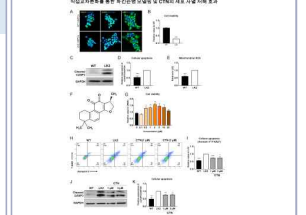
○ 타우표적 치매 치료 전임상 후보물질 도출(한국과학기술연구원 배애남)

- 타우 응집 저해 기전의 후보물질의 세포 및 단백질, 동물 모델에서의 효능 검증으로 타우 표적의 알츠하이머성 치매 치료 가능성 검증
- 치매의 진행을 늦추고 인지 기능을 개선할 수 있는 근원적 치료제로 발전 가능성
- ※ 국내 특허 등록('20, KR2128509, KR2178181)



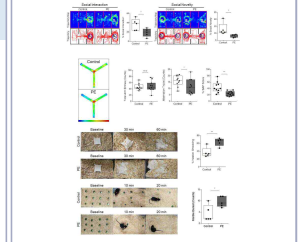
○ 줄기세포 모델을 이용한 파킨슨병 치료제 발굴(한국생명공학연구원 김장환)

- 파킨슨병의 연구와 치료제 개발을 위한 유용한 모델링 세포 제공
- 직접교차분화 기술을 기반으로 한 신경줄기세포 모델로써 안정적인 배양이 가능하여 관련 연구자 및 개발자들에게 활용도가 높을 것으로 기대
- ※ 국내 특허 출원('20, 10-2020-0017040)



○ 마이크로 플라스틱이 노출된 유발에 미치는 영향 예측인자 발굴(한국원자력연구원 이용진)

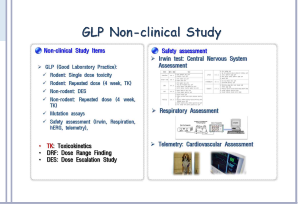
- 자폐증의 후천적 원인 인자 분석을 위한 연구기술로 미세플라스틱과 뇌질환의 연관성 해석
- 미세플라스틱의 노출에 대한 환경 규제, 영·유아의 미세플라스틱 영향 평가에 대한 초석으로 사용 가능
- ※ 국내 특허 출원('20, 10-2020-0132403)



연구개발 실용화

○ 척수손상 및 뇌졸중 치료 기술 적용(한국과학기술연구원 박기덕)

- 반응성 교세포 조절 물질(KDS2010)의 적응증 확대 가능성 연구를 통한 척수 손상 및 뇌졸중에 대한 치료 효능 검증 완료
- 반응성 교세포에서 가바 과생성 억제 기전의 물질을 통해 치매, 뇌졸중, 척수 손상 등 뇌신경 질환 치료제로 개발 가능성이 높음
- ※ 뉴뉴로바이오텍에 적용증 추가 기술이전('20)



<2020년도 부처·기관별 연구개발 성과>

	논문(뇌 분야)						특허				산업체 지원		기술료 (백만원)		국제협력				인력양성	
	IF10 이상	IFS 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 학회의 건수	국제 학회 조 발표 건수	박사 배출	석사 배출
							출원	등록	출원	등록					해외 연구자 유치	국내 연구자 파견				
과학기술 정보통신부	58	194	592	3	39	131	122	89	59	6	3	5	-	-	-	1	6	478	86	114
보건 복지부	4	33	117	1	9	11	7	7	8	4	-	1	60	100	-	-	-	-	-	2
교육부	12	61	199	-	2	3	6	6	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	16	30
산업통상 자원부	-	-	19	-	-	-	32	11	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
다부처사업 (과학기술부, 보건복지부)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IBS	11	44	95	1	15	25	14	2	2	-	-	-	-	-	3	-	2	2	18	8
KBRI	5	18	38	-	7	10	13	11	3	-	-	2	30	40.1	-	-	-	-	-	-
KIST	10	26	70	-	13	39	32	13	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	8	18
KRIBB	1	8	33	-	1	1	3	2	1	2	1	1	715	20	-	-	-	1	2	-
한국 원자력 의학원	2	3	8	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
한국 전자통신 연구원	2	2	2	-	1	1	3	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
한국 표준과학 연구원	-	1	3	-	-	-	4	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
한국 한의학 연구원	-	-	5	-	-	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
합계	105	390	1,181	5	87	222	244	142	90	20	4	9	806	160.1	3	1	11	481	130	172

<제3차 뇌연구촉진 기본계획의 세부실천과제별 지원현황>

(단위 : 백만원)

실천과제	2019				2020				총합 (인간포함)
	정부	출연연	민간	합계	정부	출연연	민간	합계	
인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화	35,977	29,509	-	65,486	39,873	23,948	150	63,971	129,457
뇌지도 구축	8,780	3,210	-	11,990	9,245	2,330	-	11,575	23,565
Korea Brain Initiative	8,780	3,210	-	11,990	9,245	2,330	-	11,575	23,565
IBI참여	-	-	-	-	-	-	-	-	0
범용성 핵심 원천기술 개발	950	1,520	-	2,470	1,000	-	-	1,000	3,470
Korea Brain Grand Challenge Project	950	1,520	-	2,470	1,000	-	-	1,000	3,470
중복연구 허용, 경쟁연구	-	-	-	-	-	-	-	-	0
연구자 중심 기초연구 강화	21,526	857	-	22,383	25,397	792	150	26,339	48,722
기초연구 확대	7,732	857	-	8,589	9,490	792	150	10,432	19,021
미들업 과제 강화	13,794	-	-	13,794	15,907	-	-	15,907	29,701
사회·문화적 행동 연구	2,884	9,526	-	12,410	2,297	7,552	-	9,849	22,259
사회문화적 상호작용연구	-	9,526	-	9,526	-	7,552	-	7,552	17,078
뇌관련 컨텐츠의 ICT 산업에 결합·응용	1,885	-	-	1,885	2,050	-	-	2,050	3,935
일상데이터 활용	999	-	-	999	247	-	-	247	1,246
뇌 원리 이해를 위한 방법론 및 모델 개발	1,837	14,396	-	16,233	1,934	13,274	-	15,208	31,441
맞춤형 오가노이드	1,837	100	-	1,937	1,934	300	-	2,234	4,171
다양한 동물모델 제작	-	9,837	-	9,837	-	8,895	-	8,895	18,732
계산수학적 기반의 뇌 모델링 연구	-	4,459	-	4,459	-	4,079	-	4,079	8,538
생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현	52,945	24,207	2,036	79,189	54,530	22,873	1,095	78,498	157,686
치매 국가책임제	18,500	12,983	700	32,183	24,074	10,980	700	35,754	67,937
치매 연구개발 추진	18,500	12,983	700	32,183	24,074	10,980	700	35,754	67,937
고발병성 뇌질환	28,692	10,024	1,336	40,053	26,206	10,956	395	37,557	77,609
고발병성 뇌질환 연구	25,329	10,024	1,336	36,690	20,915	10,956	395	32,266	68,955
질환별 코호트 등 구축	3,141	-	-	3,141	5,044	-	-	5,044	8,185
빅데이터 플랫폼 구축	222	-	-	222	247	-	-	247	469
희귀, 난치성 뇌질환 연구	5,753	1,200	-	6,953	4,250	937	-	5,187	12,140
희귀질환 연구	888	-	-	888	894	937	-	1,831	2,719
난치성, 발달장애 연구	4,865	1,200	-	6,065	3,356	-	-	3,356	9,421
4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발	11,506	3,324	354	15,184	12,314	3,716	292	16,322	31,506
4차 산업혁명 핵심기반기술개발	10,840	3,324	354	14,518	11,573	3,716	292	15,581	30,099
NI-AI 연계 연구	4,910	-	-	4,910	5,300	-	-	5,300	10,210
BMI 초연결 기술 개발	1,952	2,624	-	4,576	2,055	2,956	-	5,011	9,587
인공뇌, 브레인 칩 개발	3,978	700	354	5,032	4,218	760	292	5,270	10,302
융합연구조직 구축	-	-	-	-	-	-	-	-	0
ICT융합을 통한 신개념 치료법	666	0	0	666	741	-	-	741	1,407
국부 약물전달 기술개발	-	-	-	-	-	-	-	-	0
인체 삽입형·부착형전자약 개발	666	0	0	666	741	-	-	741	1,407

실천과제	2019				2020				총합 (민간포함)
	정부	출연연	민간	합계	정부	출연연	민간	합계	
혁신적 뇌연구 생태계 구축	1,155	4,217	0	5,372	2,290	4,765	-	7,055	12,427
융합형 인력양성	-	-	-	-	768	200	-	968	968
대학 융합프로그램 확대	-	-	-	-	768	-	-	768	768
해외 인력교류 확대	-	-	-	-	-	200	-	200	200
자원 확보 및 활용 플랫폼 구축	316	269	-	585	750	269	-	1,019	1,604
첨단 신규장비 구축	316	269	-	585	-	269	-	269	854
장비공동활용체계 구축	-	-	-	-	-	-	-	-	0
데이터 포털 플랫폼 구축	-	-	-	-	750	-	-	750	750
뇌연구 전문병원 지정	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌 전문병원 지정	-	-	-	-	-	-	-	-	0
온라인 클리닉 컨소시움	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌연구 활성화를 위한 제도 개선	639	1,316	-	1,955	550	1,316	-	1,866	3,821
관련 법령 등 개정	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌조직 은행 활성화	639	1,316	-	1,955	550	1,316	-	1,866	3,821
뇌신경윤리 강화	200	-	-	200	222	-	-	222	422
뇌신경윤리위원회 등 설치	200	-	-	200	222	-	-	222	422
글로벌 이슈 대응	-	-	-	-	-	-	-	-	0
강소형 연구소육성	-	2,509	-	2,509	-	2,720	-	2,720	5,229
KBRI 허브 연구소 육성	-	1,596	-	1,596	-	1,850	-	1,850	3,446
KIST 선도기술 창출	-	913	-	913	-	870	-	870	1,783
他출연기관 특화기술	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌과학 소통 강화	-	123	-	123	-	260	-	260	383
다양한 홍보활동 전개	-	73	-	73	-	100	-	100	173
뇌과학 정보 제공	-	50	-	50	-	160	-	160	210
글로벌 협력 체계 구축	-	734	-	734	-	-	-	-	734
IBI 참여	-	234	-	234	-	-	-	-	234
IBI 참여 및 공조체계	-	134	-	134	-	-	-	-	134
국제신경윤리 위원회	-	100	-	100	-	-	-	-	100
IBRO 개최	-	500	-	500	-	-	-	-	500
IBRO 2019 성공개최	-	500	-	500	-	-	-	-	500
한중일 뇌과학 협력	-	-	-	-	-	-	-	-	0
상호협력 체계마련	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌산업 육성	-	742	-	742	-	149	-	149	891
벤처·창업 생태계 조성	-	742	-	742	-	149	-	149	891
기술이전 활성화	-	-	-	-	-	-	-	-	0
뇌연구·산업 클러스터	-	742	-	742	-	149	-	149	891
생태계 참여자간 네트워크 강화	-	-	-	-	-	-	-	-	0
창업성공사례창출	-	-	-	-	-	-	-	-	0
사업화지원	-	-	-	-	-	-	-	-	0
기타(기관운영비, 연구장비 시설구축)	-	15,893	-	15,893	72	17,641	0	17,713	33,606
총합계	101,583	78,626	2,390	180,209 (182,600)	109,080	73,092	1,537	182,172 (183,709)	362,381 (366,308)

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 155편 포함 SCI논문 472건, 국내외 특허 등록 79건

□ 교육부

- (연구자 중심 기초연구 강화) 연구자가 자유롭게 뇌연구 등을 수행할 수 있도록 기초연구(계속과제) 지원
 - ※ SCI 논문 40건, 국내외 특허 출원 6건
- (BK21 플러스) 뇌 연구 분야 BK21 플러스 3개 사업단(팀) 대학원생 120명, 신진연구인력 6명에 연구장학금 및 인건비 지원

□ 보건복지부

- 치매기전 이해를 위한 기초연구성과 도출
 - 루이소체치매에서 임상 양상(발병 연령, 인지기능, 신경심리증상) 및 DAT activity 패턴을 통한 β -amyloid 침착 여부를 예측
 - ※ NEUROLOGY, IF:8.77, JCR 상위 4.9%

□ 한국뇌연구원

- 뇌작동 원리 이해를 통한 뇌손상 제어기술 개발
 - 별아교세포에 의한 성인 뇌의 흥분성 시냅스 재구성이 기억 형성에 필수 기전임을 최초로 제시
 - ※ Nature誌 게재 IF:42.78, SCI논문 8건 발표, 국내 특허 등록 5건
- 후두정피질의 분자-기능-구조 뇌지도 작성
 - 후두정피질과 다른 뇌 영역 사이 상호 신경회로 체계를 발견
 - ※ SCI논문 3건 발표, 국내 특허 출원 1건

□ 한국과학기술연구원

- 멀티스케일 기능커넥톰릭스 연구
 - 해마 dentate gyrus의 세포타입별 장소기억 기작 규명
 - ※ Nature Communications, IF:12.121, JCR 7.746
 - 환경에 따른 해마 CA1 부위별 공간기억 관련 회로 규명
 - ※ Neuron, IF:14.415, JCR 2.022
 - 시냅스 표지 신기술 개발
 - ※ ACS nano, IF:14.558, JCR 5.255
 - 신규 시냅스 가소성 조절인자 발견
 - ※ Progress in Neurobiology, IF:9.371, JCR 5.699
 - 한국 특허 출원 조현병 동물모델 및 이의 제조방법(10-2018-0084365), 우울증 또는 뇌전증 동물 모델과 그 제조방법 및 이를 이용한 우울증 또는 뇌전증 치료용 후보약물의 스크리닝 방법(10-2018-0076717)
 - 한국 특허 등록: 조현병 동물모델 및 이의 제조방법(10-21885347)

□ 기초과학연구원

- 인지, 정서, 및 사회성까지 아우르는 종합적 뇌의 작용에 대한 유전학적, 신경과학적 기전 규명
 - 자원 분배 행동의 행동학적, 신경회로적 메커니즘 연구
 - 정서적 통증 신경회로의 공감 조절기전 연구

- 신경 회로의 구조-기능 상관관계 연구
- 이미징 및 광유전학 도구에 관한 연구
- 특정 단백질의 활성도를 실시간으로 측정할 수 있는 형광바이오센서의 개발
- 빛을 이용하여 특정 뇌세포의 칼슘이온농도 또는 타겟 단백질 발현을 시공간적으로 조절할 수 있는 새로운 기술의 개발
- 인지기능 및 뇌질환에 있어서의 정상 교세포의 기능 및 분자적 기전 규명
 - 중증 반응성 성상세포의 과산화수소수 생성에 의한 신경세포 사멸 및 알츠하이머 치매 발병 기작 규명
 - 시상 성상교세포에서 GABA를 만드는 새로운 효소 DAO와 만들어진 GABA가 감각 신호 전달에 미치는 영향 규명
 - 교세포의 파킨슨병의 유발 병리적 기전 규명
 - 뇌졸중 후유증 유발 메커니즘 규명
 - 세포의 뮤오피오이드 수용체 메커니즘에 관한 개요 설명
- 다중 및 다중스케일 이미징 기반 뇌구조와 기능 및 신경회로망 측정 연구
 - 뇌의 해부학적/생리학적/기능적 MR 이미징 방법 개발 및 응용
 - 뇌기능을 결정하는 뇌신경혈류 관계 규명을 통한 기능적 MR 이미징 데이터 이해
 - ※ 뇌질환 소동물 뇌에서의 뇌신경혈류연접 메커니즘 규명
 - 영장류를 포함한 살아있는 동물 뇌에서의 뇌기능 기전 규명을 위한 방법론 개발 및 신경생리학 융합 연구
 - ※ 소동물 기반 행동 중 청각 신호에 대한 인지 기능 조절 연구
 - 다중 이미징 기법과 계산적 접근을 통한 인간의 지각, 시각 기능과 통증 메커니즘 연구
 - ※ 통증 실험 기반 통증 정도 예측 뇌모델 및 바이오마커 개발

□ 한국생명공학연구원

- 파킨슨병 특이적 유전자 발굴 및 특허출원
 - ※ Int J Mol Sci, '20

○ 파킨슨병 유효물질의 확인 및 기술이전

※ Molecules, '20

○ 혈관화 뇌오가노이드 제작 방법

※ BBRC, '20

○ 단순형 뇌오가노이드 제작 및 활용

※ Front Cell Dev Biol, '20

○ 직접교차분화로 제작된 파킨슨병 세포치료제의 국내 및 PCT특허 출원

○ 파킨슨병 질병모델을 통한 화합물 탐색 및 후보물질 기술이전

※ 계약금 : 715백만원, 선금금 20백만원

○ 발생공학 기반 형질전환 원숭이 생산 기술을 확립 및 형질전환 복제 원숭이 생산 기술을 구축

※ Front. Cell. Neurosci. 등, '20

○ 유발 뇌질환 모델 영장류의 생산체계를 구축하였으며, 생체 질환 평가 기술 및 부검 질환평가 기술 개발

※ Lab. Anim. Res. 등, '20

□ 한국표준과학연구원

○ 극저자장 NMR/MRI 산업촉발 측정기술 개발

- 다채널 MRI 용 수냉식 사전자화 장치 개발
- 다채널 MRI 용 액체 헬륨 듀아 냉각 특성 확인

○ 자기나노입자 영상기술

- SPION 입자 영상 분해능 향상을 위한 상호변조 고조파 특성 측정

○ 차세대 뇌자도 시스템 및 뇌기능 측정/분석 기술 개발

- 헬륨 재응축 방식 듀얼 헬멧 뇌자도 시스템 개발 및 임상 활용 (듀얼 헬멧 뇌자도 임상 테스트 및 보완, 뇌자도 교정장치 개발 및 국지화 오차 분석)
- 임상 활용 기본 감각 유발 뇌자도 데이터 분석(청각-촉각 양자극 과제 수행시 뇌자도 데이터 그룹 분석)

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 10편 포함 SCI논문 30건, 국내외 특허 출원 2건

□ 보건복지부

○ 알츠하이머성 치매 환자 맞춤형 약물 효능 평가를 위한 신경세포 시스템생물학 플랫폼 개발

※ Nature Communications, IF:12.121, JCR 7.746%

○ 뇌졸중 환자가 코로나-19에 취약한 원인 규명

- 뇌졸중, 담배연기 및 당뇨에 노출된 혈관세포 및 뇌 조직에서 코로나 19 바이러스 수용체 ACE2 발현이 증가하는 것을 확인

□ 다부처사업(과학기술정보통신부, 보건복지부)

○ 치매의 원인규명, 조기에측진단 및 예방·치료기술 개발을 통해 치매질환 극복, 치매로 인한 국민들의 사회경제적 부담 경감

※ 치매극복연구개발사업, 1차년도('20년) 24개 과제 협약 완료 및 연구개시('21.12.)

□ 한국뇌연구원

○ 생애주기별 뇌질환 극복을 위한 정밀의학 기반 진단-치료 전략 확립

※ Biological Psychiatry誌 게재 IF:11.50, SCI논문 27건 발표, 국내외 특허 출원·등록 14건

○ 치매 전주기 생체의료 빅데이터 기반 치매 병인 규명 및 코호트 추적 연구

- 알츠하이머 치매 전주기 혈액 엑소좀의 정량 분석법 고도화, 인지 보호능 유전자 인터랙툼 및 모델 제작·분석, 시냅스손상 및 타우 변형 관련 FDA 약물 라이브러리 검색

□ 한국과학기술연구원

○ 치매 DTC 융합 연구와 퇴행성 뇌질환 및 자폐 연구

- 신규자폐회로 3종 및 후보약물 5종 발굴

- 다양한 자폐동물모델 확보를 통한 KIST 자폐연구시스템 확립
- 타우-BiFC기술을 확장 적용한 생쥐모델로서 타우단백질의 초기 응집을 뇌에서 직접 모니터링 할 수 있는 혁신적 치매 동물 모델을 개발
- ※ Progress in Neurobiology, IF:10.65, '20

□ 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 접착 단백질(PTPTD, PTPTS), NMDA 수용체 단백질(Grin2b) 결손이 시냅스 기능 및 행동에 미치는 영향 규명
 - 실시간 신경신호 측정 및 모델링을 이용하여 의사 결정, 학습과 기억 및 뇌 정신질환의 핵심 기전을 연구
 - ※ 해마 위치세포의 순행적·역행적 재생의 역할 규명
 - ※ 전전두피질의 표상 유연성에 있어서 억제성 신경세포들의 역할 규명
 - 한국인에서 발견되는 뇌정신질환 관련 돌연변이 발굴
 - ※ 자폐 환자 샘플 248건 전장염기서열 결정

□ 한국생명공학연구원

- 신속하고 균질한 뇌유사체 제작법 개발 및 파킨슨 질환 모델 제작
- ※ Front. Cell Dev. Biol., '20
- 혈관화 뇌유사체를 위한 뇌유사체 속 혈관재생법 개발
- ※ Biochem Biophys Res Commun, '20
- 신경회로 자극을 통해 제작된 섭식행동 모델의 인지기능 기초 평가모델 구축
- ※ Animal Behaviour Science, '20
- 원숭이 섭식기 행동과 관련하여 Streptozotocin이 알츠하이머성 치매를 유발하는 분자적 기전연구 방향 제시
- ※ Front. Cell. Neurosci., '20
- 도파민성 세포의 손상을 유발하는 영장류 파킨슨병 모델의 대상으로 병리적 기전을 분석하여 향후 GABA 신경세포 및 LHA 영역의 연결성 검증
- ※ Neuroscience, '20

- 파킨슨병 질환모델의 섭식 행동의 변화를 관찰하고 평가하여 평가체계 개발 및 고도화
- ※ Experimental Neurobiology, '20
- 영장류 운동기능 평가 도구 개발 및 평가 체계 구축을 통해 행동평가 방법의 고도화
- ※ Experimental Neurobiology, '20
- 전분화성 줄기세포 특이 항체-약물 복합체 개발은 줄기세포 기반 기능성 세포치료제의 임상 진입 및 안전성 제고
- ※ Biomaterials, '20, JCR 상위 3% 이내

□ 한국한의학연구원

- 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발
 - 보이추출물 및 반하사심탕의 인지기능 개선 효능 검증
 - ※ Phytomedicine 誌(IF:4.268, 상위 10%) 외 SCI 2편 게재
 - 반하사심탕의 경도인지장애에 대한 허가용 2상 IND 신청
- 치매 조기에측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발
 - 뇌파와 안구움직임 기반 뇌기능 노화 후보 변수 정의
 - 뇌·신체기능 노화 평가지표 발굴 및 평가기술 개발
 - ※ 뇌파&안구움직임 기반 인지노화 지표, 생체임피던스&맥파 기반 신체노화 지표, 생체임피던스 기반 인지기능 저하 선별 기술 등
 - 치매 고위험군 한의변증 연관 생체신호 바이오마커 상관 지표 발굴
 - ※ 설진지표와 담음점수, 뇌파지표(Oddball P300의 반응시간)와 허증점수 등
 - 지역 커뮤니티 기반 추적관찰 데이터 수집
 - ※ 노령인구 추적관찰 데이터(누적 1500건), 치매 고위험군 변증 연관 생체신호 바이오마커 탐색 데이터(누적 106건 달성예정)

□ 한국원자력의학원

- 뇌질환 진단용 후보물질 전구체 합성 최적화
 - 우울증 진단용 세로토닌 1A 수용체 타겟 방사성의약품에 대한 방사화학 수립 및 유효성 평가

- 신경염증 특히 미세아교세포 특이적 방사성의약품에 대한 방사화학 수립 및 유효성 평가
- 타우 표적 진단용 방사성의약품 후보물질 방사화학 및 유효성 검증
- 뇌질환 동물 모델을 이용한 비임상 평가법 개발
 - 분자영상기법을 이용한 알츠하이머병 치료제 영상 평가
 - 기능적 분자영상을 이용한 치매 치료 반응 모니터링 시스템 구축
 - 해부학적, 기능적 분자영상기법을 이용한 뇌졸중 치료 효과 평가
- 뇌질환 진단용 방사성의약품 임상시험 지원 기반 구축
 - 경도인지장애 환자의 18F-FC119S PET 연구자임상시험 수행 중 (2015.12.02, 경도인지장애 환자에서 [18F]FC119S PET의 양성을 평가를 위한 공개, 다회, 평가자 눈가림, 연구자 임상시험
 - 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 ¹⁸F-AV-1451 PET 영상변화연구, 원자력병원, 삼성의료원, 가톨릭대학교 성빈센트병원, 가톨릭대학교 여의도 성모병원
 - 치매 진단용 방사성의약품 자동합성법 개발
 - ※ 타우 영상용 방사성의약품인 [¹⁸F]AV-1451을 임상시험에 원활하게 공급할 수 있도록 자동합성장치를 이용한 제조방법을 최적화, 자동합성장치를 이용하여 [¹⁸F]AV-1451을 제조하는데 소요되는 시간은 평균 70분이었으며, 제조 종료 시점에서 방사화학적 수율은 20%, 방사화학적 순도는 95% 이상, 비방사능은 218 GBq/umol 이었음(n=47)

③ 4차 산업혁명 대응 위한 창의적 뇌융합연구

□ 과학기술정보통신부

- 뉴로모픽 기술 중 뉴런, 시냅스, 뉴런/시냅스 연결 등 3개 요소 기술에 대한 2단계 연구 착수
 - 인공 시냅스 소자 개발 및 온-칩 학습을 위한 RBM 기반 하드웨어 개발 등
 - ※ (성과) Advanced Science(IF:15.84) 게재 등 SCI급 논문 52편 발표
- 4차 산업혁명의 핵심요소기술인 초연결기술과 뇌과학 간 융합을 통한 미래대비 뇌융합기술 개발
 - 자연신경망 이해 기반 AI개발(초융합 AI 원천기술개발)
 - ※ IF5 이상 저널 10편 포함 SCI논문 19건, 국내외 특허 출원 10건

□ 산업통상자원부

- 생체모사칩 기반 뇌암 체외동반진단시스템 개발 및 주요 정신질환 체외 진단용 면역 다중정량 진단키트 및 질량 다중정량 진단 신기술 개발
 - ※ SCI논문 9건, 국내외 특허 출원 4건 및 등록 1건
- 치료·진단·재활 등 의료기기 글로벌 경쟁력 제고를 위한 산업 원천기술개발 및 산업화 육성
 - ※ SCI논문 10건, 국내외 특허 출원 31건 및 등록 10건

□ 한국과학기술연구원

- 뇌 구역간 상호작용 연구를 위한 3차원 뇌 모델 플랫폼 및 분석 시스템 개발
 - 뇌혈관 장벽을 모사하는 마이크로 시스템 개발로 뇌질환 치료약물의 효능 평가 플랫폼 적용
 - ※ Biomaterials, IF:10.317, JCR 1.316%
 - 미소 유체 플랫폼 제작에 사용가능한 UV 경화 폴리머 기반의 자가 탈착 폴리머 개발로 다양한 웨어러블 시스템에 적용 가능
 - ※ Lab on a chip, IF:6.774, JCR 3.906%

- 초음파 기반의 미소 유체 시스템으로 전혈에서 DNA를 추출하여 다양한 질병 진단에 활용 가능

※ Sensors & Actuators B: Chemical, IF:7.100, JCR 2.344%

□ 한국생명공학연구원

- 신경회로 자극을 통해 제작된 섭식행동 모델의 인지기능 기초 평가모델 구축

※ Animal Behaviour Science, '20

- 원숭이 섭식기 행동과 관련하여 Streptozotocin이 알츠하이머성 치매를 유발하는 분자적 기전연구 방향 제시

※ Front. Cell. Neurosci., '20

- 도파민성 세포의 손상을 유발하는 영장류 파킨슨병 모델의 대상으로 병리적 기전을 분석하여 향후 GABA 신경세포 및 LHA 영역의 연결성 검증

※ Neuroscience, '20

- 파킨슨병 질환모델의 섭식 행동의 변화를 관찰하고 평가하여 평가체계 개발 및 고도화

※ Experimental Neurobiology, '20

- 영장류 운동기능 평가 도구 개발 및 평가 체계 구축을 통해 행동평가 방법의 고도화

※ Experimental Neurobiology, '20

□ 한국전자통신연구원

- 신경세포 활성 측정 및 자극용 디바이스 기술 개발
 - 광자극(4ea, OPD: 0.7mW/mm²) 위치와 센싱 전극(16ea)을 동일한 위치에 형성할 수 있는 구조 개발하고, 유전자 변형된 광유전학용 생쥐(Thy1-ChR2-EYFP)의 신경 자극 및 신호 측정 성공
 - 산화물 TFT 기반 백플레인 공정을 활용하여, 전기적 생체신호 감지 및 광학적 생체신호 자극이 가능한 능동형 복합 어레이 개발 (신호이득 20배, OPD > 0.7mW/mm²)

- EEG, ECoG, LFP, ECG, EMG, Neuron Spike에 따른 기능 제어가 가능한 감지칩과 전류 자극칩 개발(생체신호 감지칩 입력잡음밀도: 51.1nV/(Hz)^{1/2}@1kHz BW)을 통해 Artifact 환경에 대응 가능한 광대역 생체신호 감지 및 다채널 페루프 제어용 전류자극 기술을 확보
- NZV 프로세서, 생체신호 감지칩 집적 기반의 통합 디바이스 플랫폼 1.0 집적모듈(통합모듈 크기: 9,450 mm³) 및 파생 응용모듈 개발을 통해 무선 다채널 페루프 제어가 가능한 신경 인터페이스 디바이스 플랫폼 기술을 검증

- 불소고분자 동시 광 접착-광 패턴 패시베이션 기반 신경전극 제작 기술 개발 그리고 침습 및 최소침습형 신경전극 제작

- 플라즈마 처리된 불소고분자와 광 가교 고분자 간의 광 접착은 플라즈마 처리에 따른 라디칼 형성 및 공유결합 기반 광 접착 메커니즘 규명

- 불소고분자 동시 광 접착-광 패턴 패시베이션 기반 최소침습형 32채널 ECoG 신경전극어레이, 침습형 16 채널 대뇌피질 신경전극 어레이, 침습형 tetrode 등 다양한 신경전극어레이 제작

- 이온빔을 이용한 금-불소고분자 접착 향상기술 도출

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 대응연구(뇌신경윤리연구)
 - 한국뇌연구원 운영지원(한국뇌은행, 해외인력교류 확대 등), 미래 뇌융합기술개발사업(첨단장비구축) 등 추진

□ 보건복지부

- 치매뇌은행 운영으로 생전 임상정보를 포함한 고도화된 뇌자원 수집
 - 뇌구득 20건, 뇌기증희망자 187명(뇌영상 등 임상·인체자원) 확보('20년) 및 누적 뇌구득 115건, 뇌기증희망자 981명 확보
- ※ 「시체해부법」 개정('20.3.)으로 시체일부를 '의생명과학연구'에 제공할 수 있는 법적 근거 마련

□ 한국뇌연구원

- 개방형 인프라 활용 및 국가 뇌연구 전략 개발 및 뇌연구 선도 거점기관 기능 강화를 통한 뇌연구생태계 조성
 - 장비, 재료(실험동물) 인프라 구축, 효과적 운영·지원을 통한 내·외부 연구자 성과 창출 지원, 국가 뇌연구 활성화 촉진
 - 융합협력연구 거점 기반 구축 수행을 위한 뇌연구 실용화센터 건립으로 '기초연구(1단계)-응용연구(2단계)-산업화·창업(뇌연구실용화센터)'로 이어지는 뇌연구 생태계 조성 추구

□ 기초과학연구원

- 뇌연구 자원 확보 및 활용 플랫폼 구축(연구시설, 장비 관련)
 - 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
 - 인지 및 사회성 연구단 내 최첨단 Lattice-SIM Super-resolution 현미경 구축과 최신 Light-sheet 현미경 구축으로 고성능, 고화질, 3D 뇌 영상 촬영 가능

○ 국민과의 뇌과학 소통 강화

- 한국영재고등학교 과학교사들을 대상으로 IBS 인지 및 사회성 연구단 및 뇌과학 연구 소개(부산시영재교육진흥원, 2020.09.23.)
- 청소년 및 대학생 대상 IBS 인지 및 사회성 연구단 견학 프로그램 운영(한국청소년뇌과학회 2020.01.14., 전북대학교 2020.11.24.)

⑤ 글로벌 협력체계 구축

□ 한국뇌연구원

- 비침습적 신경조율기술 및 타우병증 제어기술 개발
 - KBRI-KIST-IBS 성과교류회 개최 및 참여연구자 확대
- 국내외 뇌연구 협력 네트워크 구축으로 뇌연구 국제 경쟁력 강화
 - KBRI-KCL 공동학연 Ph.D. 프로그램 시행

□ 기초과학연구원

- 관련 학회 유치 및 주관으로 국제적 네트워크 강화
 - 2020년도 생화학분자생물학회(KSBMB) 국제학술대회 개최(20.9.21-9.23 서울, 해외 5개국 14인 포함 총 900명 참석)
 - 2020년도 한국분자세포생물학회 정기국제학술대회 Symposium 10 공동주최('20.10.5-10.7 비대면 온라인 학회, 26개국 해외 연사 30명 포함 총 2,242명 참석)
 - 2020년도 한국뇌신경과학회 정기국제학술대회 Symposium 14 공동주최('20.11.16-11.17 비대면 온라인 학회, 23개국 해외 연사 30명 포함 총 1,120명 참석)

□ 한국과학기술연구원

- KIST-IBS-KBRI 연구협력협정 체결(2020.11.3.)
 - (목적) 뇌연구기관간 공동연구수행을 통해 뇌과학분야 연구선도하고 융합연구 촉진

○ KIST-GBSA 업무협약서 체결('20.10.28.)

- (목적) 뇌질환 개선 소재 발굴 및 기술사업화 생태계조성

* GBSA : 경기도경제과학진흥원

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) 구축 추진

□ 한국과학기술연구원

○ 타우-BiFc 생쥐모델 기술 이전 : (주) 오토텍바이오('20.7.7.)

□ 한국전자통신연구원

○ 뇌연구를 위한 디바이스 기술의 사업화 추진

- 개발된 임플란터블 디바이스 플랫폼 응용 디바이스를 이용하여
협력기관과 공동으로 동물 적용 실험 결과확보 및 사업화 모델 개발

IV

2021년도 추진계획

1 2021년도 투자 계획(안)

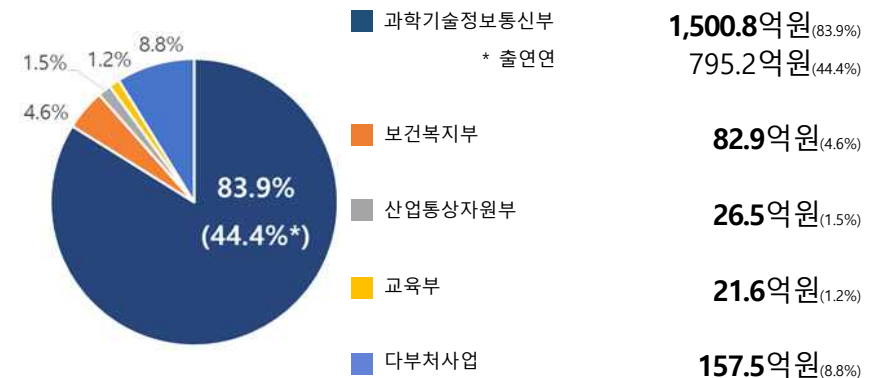
□ 2020년 정부 투자실적 1,821.7억원 대비 2021년 정부 투자 계획은
1,789.3억원(민간포함 1,804.3억원)으로 0.8% 감소

○ (부처별) 과학기술정보통신부 83.9%(1,500.8억원)*, 보건복지부 4.6%(82.9억원),
산업통상자원부 1.5%(26.5억원), 교육부 1.2%(21.6억원) 순

* 출연(연) 투자계획(44.4%, 795.2억원) 포함

- 2020년 투자실적 대비 과학기술정보통신부 28.3억원(1.8%), 보건복지부
91.9억원(52.6%), 교육부 11.5억원(34.7%)감소하고, 산업통상자원부
0.8억원(2.9%), 다부처사업 98.5억원(266.9%) 증가하여 총 32.4억원 감소

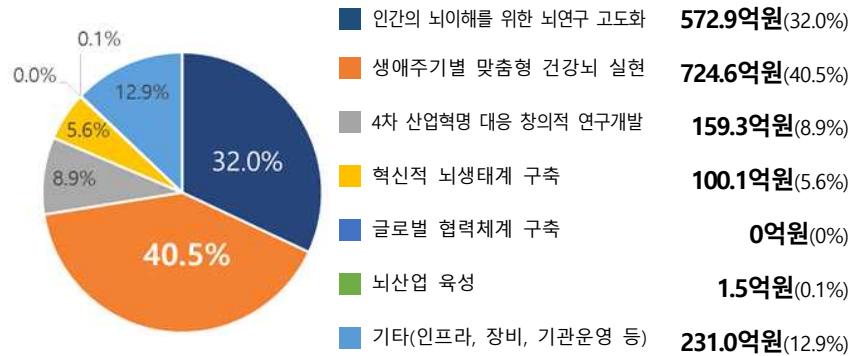
※ 다부처 사업으로 과학기술정보통신부, 보건복지부 총 예산에서 각각 78.7, 78.8억원 감소



2021년도 부처별 투자비중(민간 제외)

○ (실천과제별)

- 인간 뇌이해를 위한 뇌연구 고도화 572.9억원(32.0%)
- 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현 724.6억원(40.5%)
- 4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발 159.3억원(8.9%)
- 혁신적 뇌생태계 구축 100.1억원(5.6%)
- 글로벌 협력체계 구축 0억원(0%)
- 뇌산업 육성 1.5억원(0.1%)
- 기타(인프라, 장비, 기관운영 등) 231.0억원(12.9%)



2021년도 실천과제별 투자비중

<2021년도 세부사업별 투자계획>

(단위 : 억원)

정부부처	세부사업명	투자금액(2020 2021)
과학기술 정보통신부 705.6억원	뇌과학원천기술개발사업	478.3 358.6
	미래뇌융합기술개발사업	47.2 96.7
	개인집단기초연구지원	214.1 153.4
	나노소재기술개발사업	28.6 19.4
	뇌질환극복연구사업	30.0 77.5
교육부 21.6억원	이공학 개인기초연구지원사업	25.4 10.0
	BK21 플러스 사업	7.7 11.6
보건복지부 82.9억원	만성병관리기술개발연구	28.2 47.6
	국가치매극복기술개발	100.5
	질환극복기술개발	14.5 3.8
	정신건강문제해결	31.6 31.6
산업통상자원부 26.5억원	바이오산업핵심기술개발사업	13.6 8.7
	전자시스템산업핵심기술개발	12.2 17.8
출연연 730.9억원	한국뇌연구원 운영지원	290.7 364.7
	기초과학연구원 연구운영비지원	198.9 196.9
	한국과학기술연구원 운영비지원	149.1 150.9
	한국생명공학연구원 운영지원	30.1 22.0
	한국원자력의학원 연구운영비지원	14.4 14.4
	한국전자통신연구원 운영지원	21.6 21.8
	한국표준과학연구원 운영지원	7.9 6.6
	한국한의학연구원 연구운영비지원	18.2 18.0
과학기술정보통신부 /보건복지부 157.5억원	치매극복연구개발사업	59.0 157.5
총 액		1789.3억원

〈정부 뇌연구 투자의 세부 실천과제별 지원계획(’21)〉

(단위 : 백만원)

실천과제	정부	출연연	민간	합 계
인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화	32,868	24,421	42	57,331
뇌지도 구축	9,245	2,100	-	11,345
Korea Brain Initiative	9,245	2,100	-	11,345
IBI참여	-	-	-	-
범용성 핵심 원천기술 개발	1,000	-	-	1,000
Korea Brain Grand Challenge Project	1,000	-	-	1,000
중복연구 허용, 경쟁연구	-	-	-	-
연구자 중심 기초연구 강화	16,710	1,590	42	18,342
기초연구 확대	5,472	1,590	42	7,104
미들업 과제 강화	11,238	-	-	11,238
사회·문화적 행동 연구	3,979	7,402	-	11,381
사회문화적 상호작용연구	-	7,402	-	7,402
뇌관련 콘텐츠의 ICT 산업에 결합·응용	3,683	-	-	3,683
일상데이터 활용	296	-	-	296
뇌 원리 이해를 위한 방법론 및 모델 개발	1,934	13,329	-	15,263
맞춤형 오가노이드	1,934	1,140	-	3,074
다양한 동물모델 제작	-	8,110	-	8,110
계산수학적 기반의 뇌 모델링 연구	-	4,079	-	4,079
생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현	50,361	22,098	1,199	73,658
치매 국가책임제	23,403	10,702	600	34,705
치매 연구개발 추진	23,403	10,702	600	34,705
고발병성 뇌질환	23,968	9,885	599	34,452
고발병성 뇌질환 연구	18,474	9,885	599	28,958
질환별 코호트 등 구축	5,198	-	-	5,198
빅데이터 플랫폼 구축	296	-	-	296
희귀·난치성 뇌질환 연구	2,990	1,511	-	4,501
희귀질환 연구	992	1,511	-	2,503
난치성, 발달장애 연구	1,998	-	-	1,998
4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발	13,074	2,859	257	16,190
4차 산업혁명 핵심기반기술개발	12,186	2,859	257	15,302
NI-AI 연계 연구	8,567	-	-	8,567
BMI 초연결 기술 개발	805	2,859	-	3,664
인공뇌, 브레인 칩 개발	2,814	-	257	3,071
융합연구조직 구축	-	-	-	-
ICT융합을 통한 신개념 치료법	888	-	-	888
국부 약물전달 기술개발	-	-	-	-
인체 삽입형·부착형전자약 개발	888	-	-	888

실천과제	정부	출연연	민간	합 계
혁신적 뇌연구 생태계 구축	2,930	7,075	-	10,005
융합형 인력양성	1,164	700	-	1,864
대학 융합프로그램 확대	1,164	-	-	1,164
해외 인력교류 확대	-	700	-	-
자원확보 및 활용 플랫폼 구축	750	1,889	-	2,639
첨단 신규장비 구축	-	269	-	269
장비공동활용체계 구축	-	1,620	-	1,620
데이터 포털 플랫폼구축	750	-	-	750
뇌연구 전문병원 지정	-	-	-	-
뇌 전문병원 지정	-	-	-	-
온라인 클리닉 컨소시움	-	-	-	-
뇌연구 활성화를 위한 제도 개선	749	1,316	-	2,065
관련 법령 등 개정	-	-	-	-
뇌조직 은행 활성화	749	1,316	-	2,065
뇌신경윤리 강화	267	-	-	267
뇌신경윤리위원회 등 설치	267	-	-	267
글로벌 이슈 대응	-	-	-	-
강소형 연구소육성	-	2,910	-	2,910
KBRI 허브 연구소 육성	-	1,850	-	1,850
KIST 선도기술 창출	-	1,060	-	1,060
他출연기관 특화기술	-	-	-	-
뇌과학 소통 강화	-	260	-	260
다양한 홍보활동 전개	-	100	-	100
뇌과학 정보 제공	-	160	-	160
글로벌 협력 체계 구축	-	-	-	-
IBI 참여	-	-	-	-
IBI 참여 및 공조체계	-	-	-	-
국제신경윤리 위원회	-	-	-	-
IBRO 개최	-	-	-	-
IBRO 2019 성공개최	-	-	-	-
한중일 뇌과학 협력	-	-	-	-
상호협력 체계마련	-	-	-	-
뇌산업 육성	-	149	-	149
벤처·창업 생태계 조성	-	149	-	149
기술이전 활성화	-	-	-	-
뇌연구·산업 클러스터	-	149	-	149
생태계 참여자간 네트워크 강화	-	-	-	-
창업성공사례창출	-	-	-	-
사업화지원	-	-	-	-
기타(기관운영비, 연구장비 시설구축)	175	22,922	-	23,097
총합계	99,408	79,524	1,498	180,430

2 부처 및 주요 기관별 중점 추진계획

1 과학기술정보통신부

① 뇌과학원천기술개발사업

- (투자규모) ('20년) 47,831백만원 → ('21년) 35,859백만원
- (중점방향) 뇌연구 4대 분야 및 융합 58개 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) ('20년) 4,722백만원 → ('21년) 9,667백만원
- (중점방향) 초융합 AI 원천기술개발 6개 계속과제 및 4개 신규과제, 뇌신경 윤리연구 1개 계속과제 등 AI 원천기술 개발 및 뇌신경윤리 연구 지속 지원
- ※ ① 뇌연구 고도화를 위한 AI 기반 빅데이터 분석기술 개발, ② 뇌의 인지, 기억, 추론, 감각 기전 모사 AI 알고리즘 개발, ③ AI기반 고등인지 뇌신경활동 해독기술 개발, ④ AI기반 장시간 일상 뇌기능 모니터링 시스템 개발

③ 뇌질환극복연구사업

- (투자규모) ('20년) 3,000백만원 → ('21년) 7,750백만원
- (중점방향) 주요 뇌질환 극복을 위한 6개 계속과제 및 3개 신규 과제에 대해 지속 지원
- ※ ① 뇌발달장애, ② 정서장애, ③ 뇌신경계 손상에 대해 신규과제 3개 선정 및 계속과제에 대한 지속적 성과 관리 진행

④ 기초연구사업(개인·집단)

□ 개인기초연구사업

- (투자규모) ('20년) 15,907백만원 → ('21년) 11,238백만원

- (중점방향) 우수한 연구자의 수월성 중심·안정적 연구비 지원, 학문분야의 특성을 반영하여 투자 포트폴리오 수립·적용

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

□ 집단연구지원사업

- (투자규모) ('20년) 5,499백만원 → ('21년) 4,100백만원
- (중점방향) 창의·도전적 기초연구의 추진을 위해 연구자 중심의 기초연구 지원 확대와 자율성 강화
- ※ ① 세부학문분야 간 융합연구가 필요한 연구주제 지원 목표로 기초연구실 사업 내 신규 유형 신설, ② 젊은 연구자들의 참여 확대하여 차세대 우수 연구자 양성

⑤ 나노소재기술개발사업

- (투자규모) ('20년) 2,856백만원 → ('21년) 1,944백만원
- (중점방향) 뉴로모픽 기술 중 뉴런, 시냅스, 뉴런/시냅스 연결 등 3개 요소기술에 대한 2단계 3년차 연구 착수
- ※ ① 신개념 시냅스 소자를 이용한 신경세포 모방 나노전자소자 하드웨어 구성, ② 신개념 상온 동작이 가능한 고집적·저전력 뉴런소자/회로에 적합한 neural network 알고리즘 개발과 통합시스템 개발

2 교육부

① 이공학분야 개인기초연구지원사업

- (투자규모) ('20년) 2,541백만원 → ('21년) 997백만원
- (중점방향) 연구자가 자유로운 뇌연구 수행하도록 기초연구(계속과제) 지원

② BK21플러스 사업

- (투자규모) ('20년) 768백만원 → ('21년) 1,164백만원
- (중점방향) 4단계 두뇌한국21 교육연구단(팀) 연구 활동 지원 및 대학원 혁신과 질 개선 등 성과 점검을 위한 연차평가 추진

※ 전체 68개 대학, 578개 교육연구단(팀)을 대상으로 연차평가를 통한 성과관리 및 대학원 혁신지원비 예산 조정을 통해 사업목표 달성 유도

③ 보건복지부

① 만성병관리기술개발연구(R&D)

- (투자규모) ('20년) 2,817백만원 → ('21년) 4,755백만원
- (중점방향) 치매를 비롯한 뇌질환 임상연구 인프라 확대 및 예방 관리 기술개발
 - ※ ① 치매연구 뇌은행(4개소) 운영·확대, ② 치매 진단정확도 개선 연구, ③ 노인 및 조발성 치매환자 코호트 조사 및 임상연구 통합·활용 체계 마련, ④ 뇌졸중환자 등록 및 코호트 조사를 통한 표준 진료 기반 마련, ⑤ 파킨슨병 코호트 구축 및 치매 발병 상관성 연구, ⑥ 치매 등 뇌질환 위험인자 질병지표 발굴을 통한 예방관리기술 개발

② 국가치매극복기술개발

- (투자규모) ('20년) 10,050백만원 → 사업종료

③ 정신건강문제해결연구사업

- (투자규모) ('20년) 3,160백만원 → ('21년) 3,160백만원
- (중점방향) 중독, 자살, 주요정신질환 등 국민이 체감할 수 있는 사회문제 해결형 R&D 수행과 지역사회 적용·확산을 통해 전 국민 정신건강 증진
 - ※ ① 알코올 중독 치료 모델 및 프로그램 및 고위험 음주 조기개입기술 개발, ② 정신질환 및 정신건강 관련 코호트 등록 및 추적조사

④ 질환극복기술개발사업

- (투자규모) ('20년) 1,450백만원 → ('21년) 375백만원
- (중점방향) 뇌신경계 질환 원인규명을 위한 임상연구, 진단·치료기술 등 개발
 - ※ ① 치매의 예후경과 예측에 유효한 뇌영상 진단법 개발 ② 바이오마커 및 체외분자 진단법 개발 ③ 맞춤형 치료제 개발을 통해 치매 조기 진단 기술 실용화 및 임상치료기술 개발연구

④ 산업통상자원부

① 바이오산업기술개발사업-디지털헬스케어

- (투자규모) ('20년) 1,362백만원 → ('20년) 870백만원
- (중점방향) 주요 정신질환 다중 체외진단키트 기술개발 지속 수행 및 뇌 생체모사칩 기반 체외동반진단시스템 사업화 추진
 - ※ ① 주요 정신질환의 체외진단을 위한 면역 다중정량 진단키트 및 질량 다중정량 진단신기술 개발, ② 인간 뇌 생체모사칩 기반 뇌암 체외 동반 진단 시스템 사업화 전략 수립 및 추진

② 전자시스템산업핵심기술개발사업

- (투자규모) ('20년) 1,216백만원 → ('21년) 1,784백만원
- (중점방향) MRI 기반 뇌질환 및 비뇨생식기 질환 치료용 고강도 집속 초음파 시스템 개발
 - ※ 실시간 자기공명영상과 초음파로 치료 가이드 및 모니터링 치료기기 개발

⑤ 다부처사업(과학기술정보통신부, 보건복지부)

□ 치매극복연구개발사업

- (투자규모) ('20년) 5,900백만원 → ('21년) 15,745백만원
- (중점방향) 치매의 예방부터 진단, 치료 분야에서 실용화 성과창출을 위한 단기 기술개발 지원
 - ※ ① 원인규명 및 예방기술개발, ② 진단기술개발, ③ 치료기술개발

⑥ 출연연구기관

① 한국뇌연구원

- (투자규모) ('20년) 29,065백만원 → ('21년) 36,466백만원
- (중점방향) 기초·원천 뇌연구 경쟁력제고를 위한 연구 혁신역량 강화 및 뇌연구 글로벌화 건인을 위한 뇌분야 국내외 협력 확대
 - ※ ① 뇌작동원리 이해를 통한 뇌손상재어기술개발, ② 생애주기별 뇌질환 극복을 위한 정밀의학기반 진단-치료전략 확립, ③ 뇌영상·뇌자원 데이터베이스 고도화, ④ 대뇌피질 뇌지도 작성기술 기반 선순환 중개연구 등

② 기초과학연구원(IBS)

- (투자규모) ('20년) 19,889백만원 → ('21년) 19,686백만원
- (중점방향) 인지·사회성, 학습과 기억, 자폐 등 주요 뇌정신질환의 원인유전자 및 자기공명 영상기법을 통한 뇌기능 기초연구 수행
 - ※ ① 인지기능·뇌질환에서 성상교세포의 기능 및 분자기전 규명 ② 다중·다중스케일 이미징 기반 뇌구조·기능·신경회로망 측정, ③ 시냅스 연구를 통해 주요 뇌정신질환의 원인유전자 및 핵심 발병기전 연구, ④ 뇌연구 활용 플랫폼 구축

③ 한국과학기술연구원(뇌과학연구소)

- (투자규모) ('20년) 14,912백만원 → ('21년) 15,090백만원
- (중점방향) 시냅스 분자로부터 네트워크 분석, 인지기능 영향에 이르는 통합적인 다차원 기능 커넥톰 연구 수행
 - ※ ① 융복합연구 기반 치매 조기예측 치료제 평가 플랫폼 및 라이프케어로봇의 혁신적 기술 개발, ② 뇌기능 원리 이해와 뇌질환 진단·치료 전략 제시, ③ 뇌질환 예측·극복을 위한 AI-신경망 연구 ④ 뇌과학 기반 뉴로모픽 컴퓨팅 하드웨어 개발, ⑤ 사회적 스트레스 플랫폼 개발

④ 한국생명공학연구원

- (투자규모) ('20년) 3,011백만원 → ('21년) 2,202백만원
- (중점방향) 영장류 퇴행성 뇌질환 모델이용 맞춤형물 유효성 평가 플랫폼 구축, 영장류 뇌 신경회로 조절 기술 개발 및 섭식행동 제어 검증

- ※ ① 비교의학적 분석 데이터 기반 자가 세포치료제 및 맞춤형 유전자 치료제 개발 플랫폼 구축, ② 파킨슨병 세포치료제 안전성 확보 및 유효성 검증, ③ 원숭이 무선 광유전자 기술 적용 및 최적화

⑤ 한국표준과학연구원

- (투자규모) ('20년) 792백만원 → ('21년) 660백만원
- (중점방향) 차세대 뇌인지 측정을 위한 생체자기공명 측정 및 응용 기술 개발
 - ※ ① 듀얼 헬멧 완전 재응축 뇌자도 시스템 최적화, ② 차세대 심자도 측정기술 개발

⑥ 한국한의학연구원

- (투자규모) ('20년) 1,816백만원 → ('21년) 1,798백만원
- (중점방향) 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발 및 치매 조기예측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발
 - ※ ① 경도인지장애·환자맞춤형 알츠하이머 예방·치료 적응증 확대 유효 한약 소재 개발, ② 멀티모달 생체신호 기반 뇌신체노화 지표발굴, 치매위험군 바이오마커 기술개발, 지역연구DB 기반 치매조기예측 모델 수립, 지역노령자 추적관찰 DB 구축

⑦ 한국전자통신연구원

- (투자규모) ('20년) 2,163백만원 → ('21년) 2,178백만원
- (중점방향) 뉴로모픽 시스템·뉴런 네트워크 실시간 양방향 인터페이스 구현 및 뇌자극/뇌파센싱을 위한 고해상도 능동구동형 프론트엔드·디바이스 플랫폼 원천기술 개발
 - ※ ① 신경신호 기반 뉴로모픽 디바이스 시뮬레이터 기술 개발, ② 금-불소고분자 접착 향상 기술 및 신경전극 이식 내구성 평가

⑧ 한국원자력의학원

- (투자규모) ('20년) 1,444백만원 → ('21년) 1,444백만원
- (중점방향) 국가적 방사선의학 기반 첨단 기술을 집중 육성하여 뇌 질환 극복의 혁신적 계기 마련
 - ※ ① 차세대 방사선의학약품 및 영상 진단법을 개발/표준화 연구, ② 방사성 의학 기반 뇌 질환 조기진단 및 치료제 평가 시스템 구축

3 중점과제별 추진계획

1 인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화

□ 과학기술정보통신부

- 뇌연구 4대분야 및 융합 58개 과제, 실용화 연계 6개 과제 등 뇌과학 기초·원천기술 개발 지속 지원
- 뇌과학 R&D 전략('21.6월)을 마련하고, 이에 근거한 신규 뇌과학 R&D 사업(예비타당성조사 대상사업 및 기초연구 계속사업) 기획 및 추진

□ 교육부

- (연구자 중심 기초연구 강화) 연구자가 자유롭게 뇌연구 등을 수행할 수 있도록 기초연구(계속과제) 지원
- (BK21 플러스) 학문후속세대의 학업 및 연구환경 조성을 위해 연구활동을 지원하고 연차평가를 통한 성과 관리 추진

□ 보건복지부

- 뇌신경계질환 원인규명을 위한 임상연구, 진단·치료 기술 등 개발을 통한 연구역량 강화

□ 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 병인기전 규명 및 신경손상 신경망 제어전략 제시
 - 광생체조절기법 분석법 개발·효과검증 및 신경망 패턴정보에 기반한 인간 대상 고위 인지 기능에 대한 연구
- 후두정피질 이해 기반 고위 뇌기능 활용 및 장애 극복기술 개발
 - 대뇌피질 뇌지도 작성기술 기반 선순환 중개연구

□ 기초과학연구원

- 인지기능 및 뇌질환에 있어서의 정상 교세포의 기능 및 분자적 기전 규명
 - 정상 세포 중심의 생리학적, 분자적 기전에 기반한 치매, 파킨슨씨병, 헌팅턴씨병, 뇌졸중, 척추뇌손상 등 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
 - 사회적 정보 및 인지 정보의 표상 및 기억에 대한 신경 기전 연구
 - 공감행동을 조절하는 신경기전에 대한 연구
 - 뇌 기능에서의 당질화의 기능 연구
 - 새로운 공감 모델 개발 및 뇌의 파형과 정신질환 연구
 - 기능 변화 관찰 및 신경 회로망의 구조 조절을 위한 새로운 합성 단백질 개발
 - 인공신경망 기술에 뇌의 작용기전을 반영한 생물학적 신경망을 개발하여 뇌의 고차원적 작동원리 규명
 - 과산화수소 청소물질(H2O2 Scavenger)개발 및 기술이전 시도
 - 비자발적인 사회관계 축소가 뇌 기능에 미치는 영향 규명(3개 기관 협동)
- 다중 및 다중스케일 이미징 기반 뇌구조와 기능 및 신경회로망 측정 연구
 - 고해상도 MRI 기반 다중 뇌기능 빅데이터를 이용한 계산신경과학연구
 - 해부학적, 물리적, 기능적 MRI 기법 개발 및 뇌 연구 적용
 - 다중 뇌기능 및 뇌질환 연구
 - 뇌신경혈류시스템 및 조절 메커니즘 이해를 위한 새로운 기법 개발
 - 영장류에서의 지각 및 인지 상태를 위한 신경부호 연구
 - 기능적 뇌이미징과 계산방법을 이용한 인간의 지각, 인지 및 정서 이해를 위한 뇌 기전 연구

□ 한국과학기술연구원

- 뇌질환 예측 및 극복을 위한 AI-신경망 연구
 - 뇌질환 예측 플랫폼 개발을 위한 뇌 나이트 및 뇌질환 타임 시그니처 규명
 - 데이터기반 억제성 신경망 모델링을 통한 새로운 AI 알고리즘 제안
- 군집뇌과학 학문 구축을 위한 기초통합연구
 - 다개체 자동추적 및 뇌활동 시각화
- 뇌신호등 : 뇌기능 정밀 측정을 위한 형광센서 개발
 - 신규 뇌기능 형광센서 제작 및 in vivo 검증 시스템 구축
- 뇌질환 약물스크리닝을 위한 오가노이드간 연결성 구현 플랫폼 개발
 - 뇌 구역 특이적 오가노이드 간 단일 방향 연결성 구현
 - 오가노이드 간 전기생리학적 신호 측정용 3D MEA 개발
 - 도파민 분비 및 전달의 시공간적 모니터링용 고감도 센서 개발
 - 질병 모델 오가노이드 제작을 위한 유전자 및 약물 후보군의 전달시스템 개발
 - 신경줄기세포의 mechanobiology와 이온 채널 분자 기전을 통한 오가노이드의 생리 변화 연구

□ 한국표준과학연구원

- 차세대 뇌인지 측정을 위한 생체자기공명 측정 및 응용기술 개발
 - 듀얼 헬멧(성인 및 소아) 완전 재응축 뇌자도 시스템 최적화(재응축 효율 최적화, 시스템 잡음성능 향상, 국지화오차 개선)
 - 차세대 심자도 측정기술 개발(헬름 완전재응축 듀아, 64채널 1차 미분계 장치 심자도 측정시스템 개발)

② 생애주기별 건강뇌 실현

□ 과학기술정보통신부

- 주요 뇌질환 극복을 위한 6개 계속과제 및 3개 신규과제에 대해 지속 지원

□ 보건복지부

- 치매를 비롯한 뇌질환 임상연구 인프라 강화
 - 노인대상 장기간 전향적 치매코호트 추적조사 연구
 - 국내 조발성 치매환자 등록을 통한 한국인 특이적 질환유발 유전 변이 발굴 및 DB 구축
 - 파킨슨병 코호트 구축 및 예방관리기술 개발 연구
 - 뇌졸중환자 등록 및 코호트 구축을 통한 표준 진료 기반 마련
 - 치매 등 뇌질환의 임상지표 발굴을 통한 예방관리기술개발

□ 과학기술정보통신부, 보건복지부

- 한국 환경에 맞는 치매 예방 프로그램 개발, 치매 예측 및 예방을 위한 위험인자 탐색 및 검증 기술개발 지원
- 저비용·저침습 신규 바이오마커 개발 및 기존에 개발된 바이오마커의 정확도 검증 등 실용화 연구 지원
- 치매 치료제 확보 및 실용화 촉진을 위한 치료기술개발(치매 질병모델 기술 개발, 치매 신약 재창출, 비대면 예방 프로그램 개발) 지원
 - ※ 치매극복연구개발사업(다부처 사업)

□ 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

- 뇌정신질환 관련 시냅스 연구를 통해 자폐 등 주요 뇌정신질환의 원인유전자 및 핵심 발병기전을 탐색
 - 시냅스 접착 단백질, 시냅스 신호 단백질 및 자폐 관련 고빈도 유전자 관련 형질전환 생쥐를 이용한 정신질환 발병 기전 이해 및 회복
 - 성체 자폐 모델에서 유전자 재발현을 통한 자폐 회복 연구
 - 한국인 뇌 정신질환 관련 돌연변이 발굴을 위해 환자 샘플을 수집하고, 환자 유래 줄기세포를 이용한 자폐 기전 연구
 - 의사결정 및 일화적 기억 연구 그룹은 의사결정과 일화적 기억의 미세회로 규명 및 자폐증 동물 모델에서의 신경신호 특성을 규명

□ 한국과학기술연구원

- 자폐 스펙트럼 장애 진단 및 치료제 개발
 - 인지발달 이상 뇌기전 규명 위한 신규자폐 동물모델 확보
 - 세로토닌 수용체 조절물질 활성 최적화 연구
 - 뇌면역 기반 자폐 연구인프라 구축
 - Target cell로부터 exosome 추출 및 drug 포함 polymer nanoparticle synthesis
- 고령세대 치매 조기에측, 치료제 및 환자 케어 기술개발
 - 혈액내 미량의 타우 단백질 탐지 가능한 고감도 센서 플랫폼 활용 치매 조기 진단 및 모니터링 시스템 유효성 검증
 - 타우 표적 치매 치료제 비임상 연구 진행
 - Nrf2 전사 인자 타겟 신규 치매 치료제 후보물질 최적화
- 정신질환 진단 및 모니터링을 위한 멀티모달 센서-심화 인공 신경망 융합 플랫폼 개발
 - 체외진단 마커 기반의 AnNStar 와 LSPR을 이용한 다중 검출용 센서 개발
 - 생체신호용 웨어러블 센서 H/W 설계/제작, 신호처리 알고리즘 플랫폼 구축

- 항시 뇌혈류/혈압 모니터링을 위한 웨어러블 초음파 소자의 H/W 설계 및 제작
- 웨어러블 센서 개발을 위한 재료물질 선정

□ 한국생명공학연구원

- 비교의학적 분석 데이터 기반 자가 세포치료제 및 맞춤형 유전자 치료제 개발 플랫폼 구축
 - 퇴행성 뇌질환 환자 유래 임상 샘플 확보
 - 영장류 퇴행성 뇌질환 모델 개발 및 검증
 - 환자 및 영장류 퇴행성 뇌질환 모델유래 유전체 데이터 비교 분석
 - 영장류 자가 체세포 유래 in vivo 세포 치료제 개발
 - 영장류 및 환자 맞춤형 유전자 치료제 개발 및 효능 평가
 - 환자 대체용 퇴행성 뇌질환모델 고도화를 위한 뇌 유사체 노화기술 개발
- 파킨슨병 세포치료제 안전성 확보 및 유효성 검증
 - 파킨슨병 동물모델에서의 신경세포군집체 유효성 검증
 - 항체 복합체의 신경세포군집체 내 전문화능 제어 효능 검증
 - 항체 복합체 선처리 신경세포군집체의 생체 내 활성 및 안전성 검증

□ 한국한의학연구원

- 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발
 - 반하사심탕의 경도인지장애에 대한 허가용 2상 IND 승인
 - 환자맞춤형(APOE4 변이) 알츠하이머 예방·치료 적응증 확대 유효 한약(제제) 소재 개발
- 치매 조기에측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발
 - 멀티모달 생체신호(뇌파, 안구움직임, 맥파, 바이오임피던스 등)에 기반한 뇌기능과 신체기능 노화를 평가할 수 있는 지표 발굴
 - 지역 커뮤니티 연구 DB를 활용하여 1차 치매 조기에측 모델 수립
 - ※ 신경심리검사총집 SNSB자료 포함, 약 1000여건의 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 SNS기준 정밀검사 누적 1500여건 기준, 추적 관찰 자료 100여건 포함

□ 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
- 비임상 기반 방사성의약품을 이용한 치료 평가법 개발
 - 경계성 성격장애 동물 모델 개발 및 뇌신경계 평가
 - 치료 치료에 대한 신경계 변화 평가
- 타우표적 진단용 방사성의약품 비임상 약리평가
 - 생체내 안정성 및 안전성 평가
- 뇌질환 진단용 연구자 임상시험 추진
 - 타우 기반 치매 진단용 방사성의약품 이용 다기관 임상 시험 수행
 - ※ 다기관 임상시험 : 정상인과 인지기능저하를 보이는 뇌질환 환자에서 18F-AV-1451 PET 영상변화연구, 원자력병원, 삼성의료원, 카톨릭대학 병원, 여의도 성모병원
 - 베타아밀로이드 표적 방사성의약품을 이용한 경도인지 장애 임상시험 수행
 - ※ 경도인지장애 환자에서 [18F]FC119S PET의 양성율 평가를 위한 공개, 다회, 평가자 눈가림, 연구자 임상시험

③ 4차 산업혁명 대응 창의적 뇌융합연구

□ 과학기술정보통신부

- 뉴로모픽 기술 중 뉴런, 시냅스, 뉴런/시냅스 연결 등 3개 요소 기술에 대한 2단계 3년차 연구 착수
 - 신경세포 모방 나노전자소자 하드웨어 구성 및 신개념 뉴런 소자/회로에 적합한 neural network 알고리즘 및 통합 시스템 개발

- 초융합 AI 원천기술개발 6개 계속과제 및 4개 신규과제, 뇌신경윤리연구 1개 계속과제 등 AI 원천기술 개발 및 뇌신경윤리 연구에 대해 지속 지원

□ 산업통상자원부

- 주요 정신질환 다중 체외진단키트 기술개발 지속 수행 및 뇌 생체모사칩 기반 체외동반진단시스템 사업화 추진
- MRI 기반 뇌질환 및 비노생식기 질환 치료용 고강도 집속초음파 시스템 개발

□ 한국과학기술연구원

- 고효율예측 뇌기능 모사 알고리즘 개발 연구
 - 개별 뉴런 및 집단뉴런 활성 분석법 수립
 - 뉴로모픽 적용을 위한 미시적/거시적 두뇌 기전 연구
 - 뉴런 모델링 기법 확립

□ 한국생명공학연구원

- 원숭이 무선 광유전학 기술 적용 및 최적화
 - 약물주입 디바이스 개발, 적용, 세포의 전기신호 활성 검증
 - 표적세포의 섭식행동 기능 규명
 - 표적세포 특이적 섭식행동 수행중 광자극 이후 제어 최적화

□ 한국전자통신연구원

- 신경신호 기반 뉴로모픽 디바이스 시뮬레이터 기술 개발
 - 제3세대 인공지능인 뉴로모픽 프로세서의 실제 신경신호처리 과정을 모델링하기 위한 시뮬레이터 기술 개발
 - TFT 기반 신경신호 측정 및 광 자극 하이브리드 in vitro 신경전극 어레이 제작 기술 개발
 - 무구속 신경신호 기록-전기 자극 폐회로 디바이스 플랫폼 기술 개발
 - 신경신호 실시간 전처리를 위한 멤리스터 집적센서 설계
- 금-불소고분자 접착 향상 기술 및 이를 기반으로 하는 신경전극의 이식내구성 평가
 - 이온빔을 이용한 금-불소고분자 접착 향상 기술 개발

- 상기 기술 기반 뉴로모픽 양방향 인터페이스 구현을 위한 *in vitro* 128 채널 신경전극어레이 제작 기술 개발
- 불소고분자 기반 침습형 대뇌피질 신경전극의 뇌 삽입 비생물학적 내구성 평가

④ 공유·융합을 촉진하는 뇌연구 생태계 조성

□ 보건복지부

- 치매뇌은행 확대 및 연구자 친화적 치매 연구정보 통합 플랫폼 구축을 통한 연구지원 강화
- 치매뇌은행 확대: ('20년) 3개소, 6억 → ('21년) 4개소, 7.5억
- 치매 뇌조직 분양 활성화를 위한 분양을 위한 시스템 구축
- 뇌질환 코호트 연계활용을 위한 임상연구DB 구축 및 고도화

□ 한국뇌연구원

- 개방형 인프라 활용 및 국가 뇌연구 전략 개발 및 뇌연구 선도 거점기관 기능 강화를 통한 뇌연구생태계 조성
- 첨단 뇌연구장비활용 확대, 동물실험 인프라 구축·운영(교육강화, 동물자원 확보)을 통해 국가 뇌연구 수행 기반확보 및 촉진
- 융합협력연구 거점 기반 구축 수행을 위한 뇌연구 실용화센터 건립 이후 인프라 기반 기초-응용-뇌산업 육성 전략 수립

□ 기초과학연구원

- 뇌연구 활용 플랫폼 구축(연구시설, 장비 관련)
- 초고자장 7T MRI 장비를 이용해 고해상도 뇌기능매핑 연구 및 고속 특성 갖는 기능성 MRI 기법을 뇌 연구에 적용
- 7T MRI 기반 Korea HCP(Human Connectome Project) 진행을 통해 Big data 수집, database 구축 및 외부 공유 계획
- 영장류 전용 연구 센터 구축해 인간의 뇌와 가장 가까운 영장류 뇌 연구 가능, 영장류 사육, 수술 및 복지 장비 및 시설 확충, 영장류 전기생리학 기록 시스템 구축
- IBS 이미징 센터 구축 및 운영을 통해 생체분자 영상에서부터 개체 수준에 이르기까지 모든 분석 단계 포괄하는 이미징 연구 현실화

○ 국민과의 뇌과학 소통 강화

- 국민과의 뇌과학 소통 강화를 위해 일반인 소통·체험형 프로그램인 인지 및 사회성 연구단 주관 제 2회 고등학생 뇌과학 하계 캠프 HiBST 개최(IBS 본원, '21년 7-8월 중)
- 청소년 및 대학생 대상 IBS 인지 및 사회성 연구단 견학 프로그램 최소 3차례 개최 예정

□ 한국과학기술연구원

- 사회스트레스/고립에 의한 정신질환의 진단/치료연구

⑤ 글로벌 협력체계 구축

□ 한국뇌연구원

- 국제신경윤리회의, 국제 뇌과학 이니셔티브 참여 및 회의 개최
- 글로벌 뇌연구 인력양성 지원을 위한 협력 네트워크 강화
- KBRI-KCL 공동학연 Ph.D. 프로그램 운영 및 워크숍 개최
- 체계적이고 안정적인 뇌자원의 수집·보존·분양 체계 구축 및 글로벌 뇌은행 네트워크 확립을 통한 인체 뇌자원 허브기능 확대
- 협력병원 뇌은행 지원 및 운영, 조직병리실 운영 활성화, 뇌자원 통합정보 시스템 고도화
- UK Biobank 및 Dementia platform UK와 공동 연구 추진

□ 기초과학연구원

- 관련 학회 유치 및 주관으로 국제적 네트워크 강화
- 2021 The 13th UK-Korea Neuroscience Symposium 공동 주최 (개최시기 미정, '20년 개최예정이었으나 코로나 확산으로 순연)
- 2021 IBS-LIN Symposium(가제) 공동 주최(독일, 21.9.7-10 예정이나 코로나 상황에 따라 변동 가능, '20년 개최예정이었으나 코로나 확산으로 순연)
- 2021 한국뇌연구협회 세계 뇌 주간(World Brain Awareness Week) 행사 공동 주최('20년 개최예정이었으나 코로나 확산으로 순연)

- IBS 뇌과학 콘퍼런스(IBC Conference on Brain Science) 개최(인지 및 사회성·시냅스뇌질환·뇌과학이미징 등 3개 연구단 공동주관 국제 콘퍼런스를 Functional interplays between neurons and glia를 주제로 개최 예정)
- 한국분자세포생물학회 정기국제학술대회 세션, 한국뇌신경과학회 정기국제학술대회 세션, 2021 AKN annual meeting 공동 주최 예정

□ 한국과학기술연구원

- 상하이 뇌과학연구원(ION)과 공동연구플랫폼 구축
- 해외우수연구기관과의 연구원 교환 프로그램 추진
 - 상호 연구원 교환 원칙 : 급여, 연구비, 연구실 제공
 - Salt Institute(SanDiego, USA)
 - Janelia Farm(Ashburn, VA, USA)
 - Neuro Campus(U. Bordeaux, France)

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) 육성 전략 수립
 - 실용화센터 전략장비 도출 및 구축전략 수립, 국가 바이오 데이터 스테이션 사업과 연동한 인프라 구축 전략 수립 등

□ 한국과학기술연구원

- 차세대 초음파 자극기 및 영상의료기기 기술이전 예정

□ 한국전자통신연구원

- 뇌연구를 위한 디바이스 기술의 사업화 추진
 - 개발된 임플란티블 디바이스 플랫폼 응용 디바이스를 이용하여 협력 기관과 공동으로 동물 적용 실험 결과확보 및 사업화 모델 개발

참고		부처·기관별 연구개발 투자실적 및 계획				(단위 : 백만원)	
기관	사 업 명	사업기간	'19 실적	'20 계획	'20 실적	'21 계획	
과학기술 정보 통신부	○ 뇌과학원천기술개발사업	'06~'23	51,591	47,831	47,831	35,859	
	○ 미래뇌융합기술개발사업	'19~'23	3,575	4,722	4,722	9,667	
	○ 개인·집단 연구자 지원사업	'86~계속	15,994	20,223	21,406	15,338	
	○ 나노소재기술개발사업	'16~'21	2,382	2,856	2,856	1,944	
	○ 뇌질환극복연구사업	'20~25	-	4,500	3,000	7,750	
	○ 한국뇌연구원		29,163	30,025	29,065	36,466	
	- 뇌작동원리 이해 기반 뇌손상 제어기술개발	'13~계속	2,664	2,284	2,284	2,284	
	- 생애주기별 뇌질환 극복을 위한 정밀의약기반 진단·치료전략 확립	'13~계속	2,531	3,151	3,151	3,151	
	- 뇌영상 및 뇌자원 데이터베이스 고도화	'21~	-	-	-	1,620	
	- 대뇌피질 뇌지도 작성기술 기반 선순환 중개연구	'13~계속	1,795	1,795	1,795	1,795	
	- 전주기치매 코호트 데이터베이스 구축 및 조기 예측기술개발	'13~계속	1,500	1,500	1,500	1,500	
	- 포스트커넥트 공동협력연구(뇌연구기관 협동 연구)	'13~계속	500	500	500	500	
	- 글로벌 허브·스프링 사업(뇌연구허브기능강화와 협력연구)	'13~계속	896	-	-	500	
	- 연구시설장비구축 및 기관운영비	'13~계속	19,277	20,795	19,835	25,116	
	○ 기초과학연구원(IBS)		22,766	19,710	19,889	19,686	
	- 시스템 뇌질환 연구	'12~계속	6,493	5,940	5,941	6,174	
	- 기초뇌과학 및 생물물리학 융합연구	'13~계속	6,847	6,456	6,456	6,480	
	- 인식, 인지 및 사회성에 대한 뇌의 기전 연구	'12~계속	4,926	2,209	2,114	6,480	
	- 교세포의 인지적 기능 연구	'18~계속	4,500	5,105	5,378	7,032	
	- 연구시설장비구축 및 기관운영비	'18~계속	-	-	-	-	
	○ KIST 뇌과학연구소		16,213(16,913)	15,285(15,985)	14,912(15,612)	15,090(15,690)	
	- 뇌과학분야 연구 기획 및 뇌연구기관 협동 연구	'18~'19	913	1,255	870	1,060	
	- 뇌구역간 상호작용연구를 위한 3차원 뇌 모델 플랫폼 및 분석 시스템 개발	'18~'20	700	700	760	-	
	- 뇌신호통 : 뇌기능 정밀 측정을 위한 형광 센서 개발	'21~	-	-	-	930	
	- 자폐 뇌기능 연구 및 제어기술 개발	'18~'21	1,200	1,200	846	1,420	
	- 비신경 세포 기반 통합적 뇌질환 원인 규명 및 진단기술 개발	'18~'20	1,000	1,000	1,864	-	
	- 치매 DTC 융합 연구	'15~'21	7,570(700)	8,730(700)	7,570(700)	7,310(600)	
	- 생쥐 양육행동을 이용한 행동가소성 기전 연구	'18~'20	100	100	60	-	
	- 화학적 뇌신경영상제 개발	'17~'19	1,520	-	-	-	
	- 고효율측 뇌기능 모사 알고리즘 개발	'21~	-	-	612	500	
	- 군집뇌과학 학문 구축을 위한 기초통합연구	'21~	-	-	-	370	
	- 뇌질환약물스크리닝을 위한 오가노이드간 연결성 구현 플랫폼 개발	'21~	-	-	-	840	
	- 정신질환 진단 및 모니터링을 위한 멀티모달 센서-심화인공신경망 융합 플랫폼	'21~	-	-	-	560	
	- 뇌질환 예측 및 극복을 위한 AI-신경망 연구(차세대 멀티스케일 기능회로모델 연구)	'18~'23	3,210	2,300	2,330	2,100	
○ 한국생명공학연구원		3,298	3,218	3,011	2,202		
- 생체모사 인공실험체(NOCS)기반 개인 맞춤형원모델 개발	'17~'25	-	-	300	300		
- 영장류 뇌질환 모델의 비교학적 분석 데이터 기반 맞춤 약물 효능성 평가 플랫폼 구축	'18~'20	2,000	2,000	1,705	1,630		
- 노인성 뇌질환 형질전환 동물 모델 개발 사업	'18~'20	990	990	734	-		
- 항체-백신 기반 전염병성 세포 제거를 통한 파킨슨병 세포독성 제거인자 구축	'19~'21	-	-	91	91		
- 장관 및 뇌 장기유사체 개발 및 NOCS에의 적용기술 개발	'19~'19	100	-	-	-		
- 영장류 뇌 신경회로 조정을 위한 무선 광유전 기술 개발 및 삽입형 제어 검증	'19~'21	208	228	181	181		
○ 한국표준과학연구원		857	792	792	660		
- 첨단연구장비 핵심기술 개발(극저자장)	'19~계속	857	-	-	-		
- 첨단측정장비 핵심기술 개발(극저자장)	20신규	-	792	792	660		
○ 한국한의학연구원		2,105	1,761	1,816	1,798		
- 치매 조기예측을 위한 미세 생체신호 기반 한·양방 융합기술 개발	'18~'23	1,419	1,419	1,474	1,474		
- 한의기반 에너지 대사흐름 조절을 통한 치매 치료 소재 개발	'18~'23	342	342	342	324		
- 노인성 인지장애 개선 한약소재 발굴 및 기전연구	'15~'19	344	-	-	-		
○ 한국원자력연구원		1,808	1,444	1,444	1,444		
- 뇌질환 극복 방사선의학 선도기술 개발	'18~'22	1,808	1,444	1,444	1,444		
○ 한국전자통신연구원		2,416	3,138	2,163	2,178		
- 임플란티블 능동 전자소재 원천기술 개발	'18~'23	1,893	2,615	2,163	2,178		
- 실시간 뉴런-컴퓨터 양방향 통신 및 생체모방 시스템 기술	'14~'22	523	523	2,163	2,178		
소 계(민간 포함)		152,168(152,868)	155,505(156,205)	152,907(153,617)	150,082(150,682)		
(중견기업(민간 포함))		78,626(79,326)	75,373(76,073)	73,092(73,802)	79,524(80,124)		
교육부	○ 이공학술연구조정(개인기초)	'89~계속	3,996	2,541	2,541	997	
	○ BK21플러스	'13~'20	1,536	768	768	1,164	
소 계		5,532	3,309	3,309	2,161		
산업통상 자원부	○ 미래산업선도기술개발사업		3,881(5,288)	2,628(3,534)	2,578(3,265)	2,654(3,510)	
	- 바이오산업 핵심기술 개발사업	'09~'19	1,596(1,950)	1,412(1,751)	1,362(1,654)	870(1,127)	
	- 전자시스템산업 핵심기술 개발사업	'09~'19	2,285(3,338)	1,216(1,783)	1,216(1,611)	1,784(2,383)	
	소 계(민간 포함)		3,881(5,288)	2,628(3,534)	2,578(3,265)	2,654(3,510)	
보건 복지부	○ 만성병관리기술개발연구	'10~계속	2,826	2,817	2,817	4,755	
	○ 질환극복기술개발	'13~'18	5,165(5,449)	1,450(1,600)	1,450(1,600)	375(417)	
	○ 국가치매극복기술개발	'18~계속	8,892	10,396	10,050	-	
	○ 정신건강문제해결연구		1,745	3,160	3,160	3,160	
	소 계(민간 포함)		18,628(18,912)	17,823(17,973)	17,477(17,627)	8,290(8,332)	
과학기술 정보통신부 (보건복지부)	○ 치매극복연구개발사업	'20~	-	5,900	5,900	15,745	
총 계(민간 포함)			180,209 (182,600)	185,165 (186,921)	182,172 (183,709)	178,932 (180,430)	