

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀하

본 보고서를 “ 제3차 뇌연구촉진 기본계획 2단계 수립을 위한 정책연구에 관한 연구 ”의
최종보고서로 제출합니다.

2023.07.03.

연구기관명 : 한국뇌연구원

연구책임자 : 정윤하

연 구 원 : 조수빈

연 구 원 : 차인준

연 구 원 : 김현정

요 약 문

과제번호	2022R2A1A1095148	연구기간	2022년 9월 1일 ~ 2023년 6월 30일		
과제명	(한글) 제3차 뇌연구촉진기본계획 2단계 수립을 위한 정책 연구 (영문) Policy research for the establishment of the 2 nd stage of the 3 rd Brain Research Promotion Basic Plan				
연구책임자 (주관연구기관)	정원하 (한국뇌연구원)	참여 연구원수	총 4명	연구비	80,000천원
요약					
<p>□ 연구의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따라 현재까지 진행된 추진 현황을 점검하고 이를 반영한 향후 뇌연구 촉진 방향 제시 필요 ○ 3차 기본계획 이후 디지털 대전환 등 뇌연구 기술 혁신 트렌드를 반영하여 뇌연구 촉진 방향성 재정비 필요 ○ 뇌분야 기술혁신 개발과 부상하는 글로벌 뇌산업에 대응하는 핵심 원천 기술의 산업화 촉진을 위한 전략이 필요 ○ 제4차 기본계획 수립('23~'27)을 통한 뇌연구 및 뇌산업 육성 토대 마련 <p>□ 연구목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제4차 뇌연구촉진 기본계획('23~'27) 수립을 위한 현황 조사 및 정책적 제언 제시 * 3차 기본계획 1단계('18~'22) 이후 디지털 대전환 등 뇌연구 기술 혁신 트렌드를 반영하여 뇌연구촉진 방향성을 재정비 하여 3차 2단계 기본계획에서 제4차 기본계획 수립으로 변경 <p>□ 연구내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제3차 뇌연구 촉진 기본계획 1단계('18~'22) 추진 현황 점검 및 종합적 평가·분석 ○ 국내외 뇌연구/뇌산업/인프라/생태계 등 현황 및 향후 전망 분석 ○ 향후 5년간의 뇌연구분야 추진전략 보완 ○ 요소 기술의 실용화를 위한 법·제도 개선 방안 도출 ○ 제4차 뇌연구 촉진 기본계획 ('23~'27) 추진 방향 제시 및 수립 ○ 기획내용 검토 및 추진 방향 제시를 위한 전문위원회 및 분과위원회 구성·운영 <p>□ 주요 연구 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 3차 기본계획 추진 현황 및 종합적 평가·분석 및 위원회 구성·운영으로 제4차 뇌연구촉진 기본계획 수립('23~'27) <ul style="list-style-type: none"> - (비전) 혁신과 융합으로 뇌 연구·뇌 산업 선도국가 진입 - (목표) 뇌과학 기술수준 세계 최고 대비 85%, 선도그룹으로 도약 / 자폐, 치매 등 주요 뇌질환 국산 치료제 2종 확보 / 기업가치 1조 원 규모 뇌산업 전문기업 10개 창출 - (4대 중점과제) 1. 글로벌 뇌연구 선도를 위한 R&D 지원 전략성 강화, 2. 생애 전주기 뇌질환 극복을 통한 건강뇌 실현, 3. 융합 기반 뇌산업 성장·도약 지원, 4. 공유·협력 중심 뇌연구 생태계 강화 					
비공개 사유	해당없음		비공개 기간	해당없음	

목 차

1. 연구 개요	1
1.1. 연구추진 배경 및 필요성	1
1.2. 연구 목표	4
1.3. 연구의 내용 및 범위	5
1.4. 추진전략 및 방법	7
2. 국내외 뇌연구 동향	11
2.1. 국외 정책 동향	11
2.2. 국내 정책 동향	19
2.3. 국내 산업 동향	22
2.4. 국외 산업 동향	24
2.5. 국내 인프라 동향	30
2.6. 제3차 기본계획 추진성과	36
3. 주요 추진 경과 및 내용	55
3.1. 추진경과	55
3.2. 전문위원회 주요 내용 요약	56
4. 제4차 뇌연구촉진 기본계획(안)	71
[붙임]	
[붙임1] 전문위원회 및 분과 위원 명단	121
[붙임2] 전문위원회 개최 개요	122
[붙임3] 제4차 뇌연구촉진 기본계획 수립 관련 분과 회의록	126
[붙임4] 제4차 뇌연구촉진 기본계획 공청회 개최 결과 보고서	175
[붙임5] 대형과제(예타/비예타 사업) 제안	181

1. 연구 개요

1.1. 연구 추진 배경 및 필요성

- 제3차 뇌연구추진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따라 현재까지 진행된 추진 현황을 점검하고 이를 반영한 향후 추진 방향 제시 필요
 - 제3차 기본계획 1단계 ('18~'22) 기간 동안의 추진실적을 종합하고 시사점을 도출하여 새로운 도약을 위한 비전과 방향 제시 필요
 - 제4차 기본계획('23~'27) 비전 및 목표 달성을 위한 계획 보완 및 실천과제 수정 필요
 - * 3차 기본계획 1단계('18~'22) 이후 디지털 대전환 등 뇌연구 기술 혁신 트렌드를 반영하여 뇌연구추진 방향성을 재정비하여 3차 2단계 기본계획에서 제4차 기본계획 수립으로 변경

- 최근 급변하는 글로벌 주요국들의 뇌연구 정책변화에 대응하기 위한 뇌연구추진 기본계획 수정·보완 필요
 - 미국, EU 등의 뇌연구 관련 대형 프로젝트가 중반에 접어들면서 국가 간 경쟁이 더욱 치열해지고 있으며 뇌연구 기술 경쟁력을 확보하기 위한 뇌연구추진 기본계획의 집중 검토가 필요한 시점임
 - (미국) 2019년 6월 Brain Initiative 1.0('13~'19)을 통해 확보한 기술개발 성과분석 및 데이터베이스를 기반으로 향후 6년간의 투자계획을 재편함. 인력양성, 기술 보급 및 확산, 기초연구의 질병 모델과의 연계 연구 등 핵심 이슈로 향후 투자계획을 발표
 - * 2016년~2020년 매년 4억 달러, 2021~2025년 매년 5억 달러
 - (중국) 중국 과기부는 '2021년도 뇌과학 및 뇌모방 중대프로젝트'를 최초로 발표하고 뇌질환 치료 및 뇌모방 지능기술의 연구를 주요 방향으로 하는 중국 뇌연구계획을 본격 가동
 - * 2021년도 뇌과학 및 뇌모방 중대프로젝트에 31억 4,800만 위안 예산 투입계획

- (EU) 플래그십 사업인 Human Brain Project를 Horizon Europe ('21~'27)에서 새로운 형태의 플래그십 사업으로 지원 결정
- (일본) 전 세계의 국가 프로젝트와 협력을 강화하고 일본의 뇌과학 연구의 비약적 발전을 위해 전략적 국제뇌과학연구 추진 프로그램인 Brain/MINDS Beyond를 2018년 6월부터 시작

□ 뇌분야 기술혁신 개발과 부상하는 글로벌 뇌산업에 대응하는 핵심 원천 기술의 산업화 촉진을 위한 전략이 필요

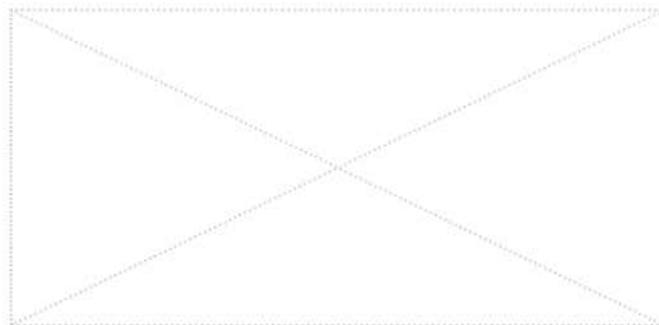
- 선진국의 국가 주도 뇌연구 장기투자로 급격한 기술 성장을 이루었으며, 향후 융합기반 기술혁신으로 비약적 발전이 예상
 - 뇌과학기술의 최고기술은 미국이 보유하고 있으며 한국은 미국 대비 72.5%(추격그룹, '20)로 주요 5개국 중 5위로 조사되었으나 2년 전인 '18년 대비 5% 향상('20년)¹⁾
- 글로벌 뇌산업 시장은 '18년 1,378억 달러에서 '20년 1,512억달러 (178.4조원) 규모로 의약품, 연구장비, 의료기기, BMI 및 AI 활용 디지털헬스케어 순으로 큰 시장을 차지
 - 국내 시장은 글로벌 뇌산업 시장 대비 약 2.2%(4.1조원) 규모를 차지하고 있으며 기초연구 성과 대비 기술이전 및 산업화 성과는 저조했으나 최근 국내 뇌과학 관련 산업시장은 태동기를 맞고 있음

□ 제4차 기본계획 수립을 통한 뇌산업 육성 토대마련

- 아직 태동기 단계에 있는 뇌산업의 기반 구축을 통해서 무궁한 성장 잠재력을 가진 뇌산업 사업화 모델 발굴을 통한 신시장 선점의 필요성 증대
 - 뇌산업의 육성을 위하여 중개 연구 강화 및 기업 지원 체계 구축 등의 전략 수립이 필요

1) 2018/2020 기술수준평가, KISTEP

- 뇌질환의 특성상 새로운 진단 및 치료법의 개발 없이 기존의 뇌과학 기술 유지만으로는 뇌질환 관련 사회경제적 비용을 절감하는 것은 불가능
 - 사회적 비용 증가의 원인이 되는 뇌질환의 예방, 진단, 치료를 위한 뇌연구 기술개발의 기대와 요구가 커지고 있어 이를 반영한 향후 5년간의 추진 방향 제시 필요
 - 사회의 복잡성 증가와 노령화가 진행되면서 뇌질환이 급증하고 있으며 뇌질환 관련 사회경제적 비용은 '15년 17조원에서 '25년 46조원에 이를 것으로 예상
- ※ 뇌질환(정신/행동질환, 신경계질환)의 사회경제적 비용은 2006~2015년 사이 연평균 증가율 10.0%, 12.1% 로 가파른 증가율을 보임²⁾
 - 코로나 팬데믹으로 인한 사회적 거리두기의 초장기화로 사회활동 위축 및 생활 패턴 변화로 인한 스트레스로 코로나 블루*, 코로나 레드** 환자 증가
 - * 코로나 블루: 코로나 사태로 인해 발생한 감염에 대한 불안, 스트레스의 해소 방법이 제한되면서 발생한 우울·불안 증세 전체를 포함
 - ** 코로나 레드: 코로나 사태의 장기화로 인한 스트레스 과부하, 경제 위협 등으로 우울감이 쌓여 공포, 분노 등을 느끼는 증상
 - OECD 보고서에 의하면 2020년 이전 대비 2020년 초반 국가별 우울증 유병률은 모두 매우 증가하였고 특히 한국이 36.8%로 가장 높게 나타나는 등, 전 세계적으로 정신건강 문제가 매우 심각³⁾



<2020년 초와 2020년 이전 연도의 우울증(증상)의 유병률에 대한 국가 추정치>

2) 건강보장정책 수립을 위한 주요 질병의 사회경제적 비용 분석, 국민건강보험 건강보험정책연구원, 2017

3) <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/tackling-the-mental-health-impact-of-the-covid-19-crisis-an-integrated-whole-of-society-response-0c0cafa0b/>

□ 한국 사회는 코로나19로 인한 우울증 증가로 서울 정신건강의원 76.8% 증가, OECD 국가 중 자살률 1위를 차지하는 등 심각한 정신건강과 관련된 사회문제에 직면

- 최근 5년 새 서울시 정신건강의학과 의원이 76.8%⁴⁾ 증가하였으며 '18년 이후 매년 전년 대비 10%가량의 증가세를 보임
- 이는 코로나19 팬데믹으로 우울증 호소, 고립감, 불안 등 국민 정신 건강 지표가 지속해서 악화하는 현상을 보임
- OECD가 2018~2020년 통계를 바탕으로 발표한 내용에 따르면 한국은 OECD 회원국 42개국 중 자살률 순위 1위를 기록⁵⁾
- 한국은 2020년 통계 결과 10만명 당 24.1명(매년 1.4만명)으로 극단적 선택하는 비율이 매우 높음
- 자살인구는 1.4만명/년, 신생아 20만명/년 수준으로 10년 동안 자살한 인구 수는 신생아/년 인구수와 유사하여 1년의 인구 뭉이 사라지는 것과 같음

□ 기타 뇌연구 현안 사안 검토

- 뇌과학 선도융합 기술개발사업의 예타통과, 뇌연구 공백분야 지원문제, 장기적 발전 토대를 위한 신규 인프라 구축 문제 등 각종 현안에 대한 검토 필요

1.2. 연구 목표

- 제4차 뇌연구촉진 기본계획('23~'27) 수립을 위한 현황 조사 및 정책적 제언 제시
- * 3차 기본계획 1단계('18-'22) 이후 디지털 대전환 등 뇌연구 기술 혁신 트렌드를 반영하여 뇌연구촉진 방향성을 재정비하여 3차 2단계 기본계획에서 제4차 기본계획 수립으로 변경

4) 서울연구원이 건강보험심사평가원 '건강보험통계'를 분석,
<http://www.mindpost.or.kr/news/articleView.html?idxno=8570>

5) <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2023052614000953195>

1.3. 연구의 내용 및 범위

□ 제3차 뇌연구촉진 기본계획 1단계('18~'22) 추진 현황 점검 및 종합적 평가·분석

- 「뇌연구촉진법」 상 관계부처인 과기정통부, 복지부, 산업부, 교육부, 질병관리청의 추진실적 및 성과를 뇌연구촉진 시행계획('18~'22)을 바탕으로 분석하여 기본계획 1단계의 추진 현황 점검
 - (정부 투자실적) 중점과제별, 부처별, 중점지원 분야별 정부 예산 투자실적 분석을 통한 공백 분야 발굴
 - ※ 주요 부처 외에 뇌과학 관련 타부처를 포함하여 뇌연구 투자실적 및 성과분석 수행
 - (중점과제별 연구성과분석) 연도별 시행계획을 바탕으로 논문, 특허, 인력양성 성과분석을 통한 뇌연구 역량 분석
 - (산업적 성과) 뇌연구 관련 시장 형성, 기술이전, 기술료, 국내 뇌산업 기업 현황 등의 성과분석을 통한 산업적 현황분석
- 추진성과 분석을 통한 현 수준 파악 및 국내 뇌연구 기술 수준 등을 분석하여 시사점을 도출하고 향후 개선 사항을 제시
 - (요소 기술 도출 지원) 최대 10년간 정부가 집중 투자해야 할 첨단 뇌과학 분야 요소 기술 도출을 위한 논문, 특허 분석 지원
 - (종합분석) 3차 1단계 계획의 평가, 성찰 및 시사점 도출

□ 국내외 뇌연구 현황 및 향후 전망 분석

- 국내외 정책, 기술개발, 산업, 규제 관련 뇌연구 현황 파악
 - 주요국(미국, 유럽, 중국, 일본)의 뇌연구 분야 정책, 산업, 기술 동향 조사 분석을 통한 메가트렌드 분석
 - ※ 재미 한국인 신경과학회(AKN) 연구자와의 협업을 통해 미국의 최신 뇌연구 동향 분석
 - ※ 뇌산업 시장 조사 시 실험실 창업 등 뇌연구와 관련된 창업 현황 분석 및 뇌연구 창업의 미래 가치와 실제 투자(계획) 현황 분석 추진
 - 해외 뇌연구 선도국과 대비한 국내 연구성과를 비교 분석하여 뇌연구의

기술 수준 및 현황 파악

- 대형 프로젝트 중심의 글로벌 뇌연구 트렌드 및 기술동향을 파악하여 정책적 함의를 도출

□ 향후 5년간의 뇌연구분야 추진전략 보완

- 국내 뇌연구분야 기술 수준 도약과 태동기 뇌산업의 견인을 위한 중장기 비전 수립 및 전략 도출
- 뇌연구분야 목표 및 비전을 재정립하고 세계 최고 수준의 뇌과학 역량을 강화하기 위한 전략을 도출

□ 요소 기술의 실용화를 위한 법·제도 개선 방안 도출

- 요소 기술의 실용화를 위한 규제개선 방안 도출
- 국가별 실용화 전략 및 규제 현황분석을 통한 개선 방안 도출
- ※ 뇌연구촉진법 및 시행령 또는 타 법령 개정, 신규 제도 마련 등

□ 제4차 뇌연구 촉진 기본계획('23~'27) 추진 방향 제시

- 3차 기본계획 1단계 추진 현황 점검 결과와 국내·외 뇌연구 현황 분석에 따른 4차 기본계획 추진 방향을 구체적으로 제시

□ 기획내용 검토 및 추진 방향 제시를 위한 전문위원회 및 실무위원회 구성·운영

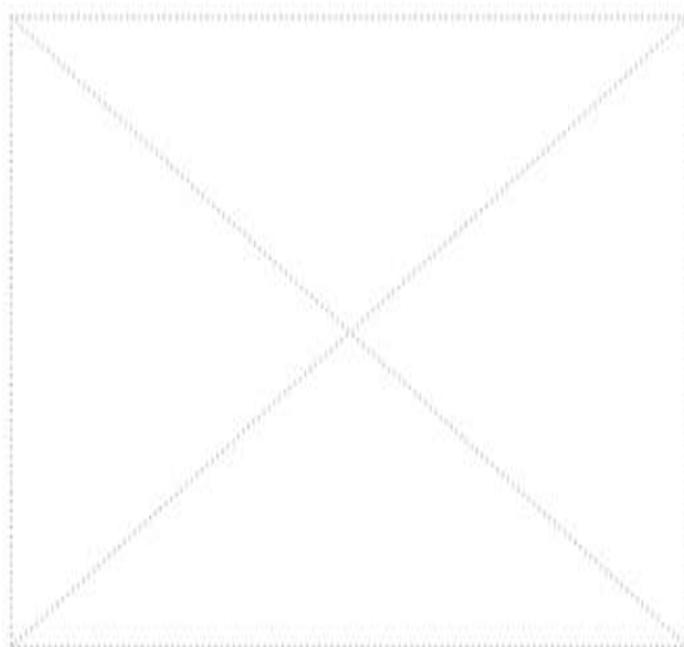
- (전문위원회) 산·학·연·병 뇌연구 전문가 10인 이상이 참여하는 전문위원회를 구성하여 착수회의, 서면검토 및 최종 검토회의 실시
- ※ 실무위원회의 분과장 포함
- (분과위원회) 6개 분과(뇌신경생물, 뇌인지, 뇌질환, 뇌공학, 인프라/생태계, 뇌산업)로 구성된 실무위원회는 산·학·연·병 뇌연구 전문가 5인 이상으로 총 45명 내외 구성하여 정기적 회의 및 기본계획 작성
- 전문가 3~5인 이상이 상시 참여하는 분과위원회를 구성하여 국내외 뇌연구 및 뇌산업 현황 수집, 정리, 분석 시행
- ※ 지적재산권 및 투자 전문가 참여 고려(뇌산업분과 실무위원 또는 필요시

- 자문위원으로 섭외하여 기획 추진과 관련된 서면 자문 추진)
- 착수회의, 중간점검회의, 공청회, 최종보고를 포함한 최소 6회 이상의 검토회의 실시
 - 최대 10년간 정부가 집중적으로 투자해야 할 첨단 뇌과학 분야 요소 기술 도출
 - 현장 의견수렴* 및 전문위원회 의견을 반영한 4차 기본계획 추진 방향을 제시
- * 공청회 개최, 유관기관 및 학회 등을 활용한 적극적인 홍보를 통해 기획위원 뿐만 아니라 관련 연구자가 계획 수립 단계 및 계획 수정 등에 참여를 유도
- 추진전략 검토, 추진체계 기획 및 상세기획 추진
 - (자문위원) 필요시 전문위원회 외에 자문위원을 구성하여 폭넓은 전문가 의견수렴 및 수립내용에 대한 검토 추진
- ※ 국내 다수 기업(SK바이오팜, 뉴로핏, 와이브레인, 뉴아인 등)을 대상으로 서면 자문 또는 간담회 추진

1.4. 추진전략 및 방법

□ 추진전략

- 추진체계(명단은 붙임1 참조)



○ 추진체계 및 역할

추진체계	역할
전문위원회 (총괄운영)	<ul style="list-style-type: none"> • 기본계획수립 관련 대표, 비전 및 총괄부문 계획 수립, 실무위원회 구성 • 기관추천인을 포함하여 구성, 관계부처 협의회와 연계
실무위원회	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌신경생물, 뇌인지, 뇌질환, 뇌공학, 뇌산업, 인프라/생태계 분과로 구성 • 분과별로 실질적인 집필작업을 수행하는 위원들로 구성하며 전문가 3-5명이 상시 참여 • 각 분과 분과장은 전문위원회 참여
관계 부처협의회	<ul style="list-style-type: none"> • 관계 부처협의 및 부처별 관련 사항 지원

□ 추진방법

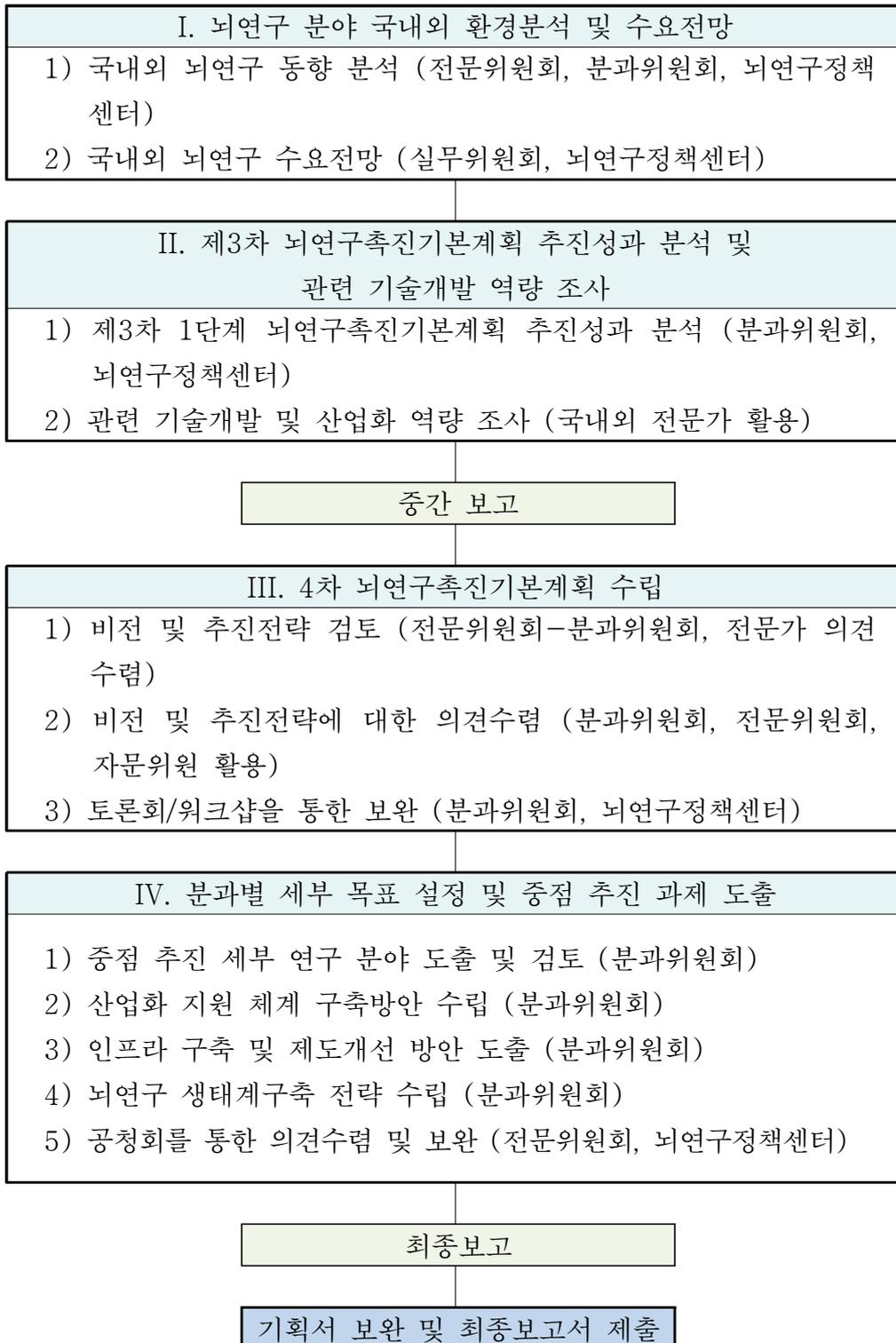
- 뇌연구 세부분야별 전문가, 산업계 관계자로 구성된 위원회를 구성하고 회의 개최 등을 통한 전체 연구기획 추진 일정 및 의견수렴
- 국내외 기술 동향분석과 수요전망을 통하여 전문성 있는 뇌연구 기술개발사업의 향후 추진 방향 및 전략 보완
 - 뇌연구 세부분야별 국내 산·학·연·병·관 전문가로 분과를 구성하여 관련 자료 수집, 분석 및 기획하고 뇌연구자 뿐 아니라 산업계, 산업화 관련 연구계, 기업지원 유관 기관 등의 폭넓은 분야의 전문가로 구성된 실무위원회를 구성하여 실효성 있는 추진전략 도출
 - 실무분과별 기획회의 및 총괄회의를 통하여 분과별 기획안 조정·통합
- 전문위원회를 통해 실무위원회 기반 기본계획을 검토하고 착수회의, 서면검토 및 최종 검토회의 실시를 통해 기본계획의 완성도 제고
 - 국내 주요 뇌연구기관 간의 협력을 통한 의견수렴 및 역할분담안 도출
 - 공청회 및 토론회를 통해 자문내용의 산업계·학계 및 대국민 대상 보고회를 실시하고 이를 통한 내용적·절차적 투명성 확보 및 계획의 완성도 제고
- 국내 뇌연구계의 전반적인 의견수렴이 가능하도록 폭넓은 의견수렴을

위한 유기적인 자문위원(회) 구성

○ 중점 추진과제 보완·검토

- 분과별 세부 목표 및 로드맵 수정·보완
- 중장기 연구과제 및 산업화 지원체계 수립·조정
- 뇌연구분야 유관기관과의 협력사업 도출 및 특성화 방안 도출
- 미래지향적 중점 추진과제 수정·보완
- 추진과제 선정을 위한 평가지표 개발
- 자문위원회 및 토론회 등을 적극 활용하여 뇌연구계 전반의 의견을 수렴

○ 사업 추진체계



2. 국내외 뇌연구 동향

2.1. 국외 정책 동향

2.1.1. 미국

□ 미국은 하등동물부터 인간까지 뇌신경회로망 작성 및 혁신기술개발을 위한 대형 프로젝트인 BRAIN Initiative 계속 추진

※ BRAIN Initiative '23년 6.8억 달러 투자(전년도 대비 6,000만 달러 증액)

○ (참여 기관) 5개의 정부기관*과 20개 이상의 민간 기관 참여

* 국립보건원(NIH), 국립과학재단(NSF), 미국방위고등연구계획국(DARPA), 정보고등연구기획청(IARPA), 식품의약품안전처(FDA)

□ (주요 기관) NIH의 '23년 예산은 약 477억 달러이며 미국 과학 분야 주요 행정·연구기관의 '23년 예산 중 약 80%를 차지함

미국 과학분야 주요 행정·연구기관 연간 예산(단위: 억 달러, %)					
	의료고등연구계획국 (ARPA-H)	국립보건원(NIH)	교육과학연구소 (IES)	국립과학재단 (NSF)	총합
FY2022	10.0	451.83	7.4	88	557.4
FY2023	15.0	476.83	8.1	98.78	597.1
증가율	50.0	5.5	9.5	12.5	7.1

출처: Consolidated Appropriations Act, 2023, National Institutes of Health(NIH)

Funding: FY1996-FY2023, CRS Report, 2023.3.8.

○ NIH 내 뇌연구 관련 산하기관의 예산은 '22년 127억 달러에서 '23년 약 135억 달러로 전체 예산의 약 28%를 뇌연구에 배정

○ 주요 분야로 알츠하이머 및 치매, 통증, 오피오이드 등 물질중독, 정신건강 관련 분야에 투자한 것으로 나타남

NIH 산하 국립기관 연간 예산(단위: 백만 달러, %)				
국립 기관명	주요 프로그램	2022	2023	증가율
노화연구소 (NIA)	알츠하이머 및 치매	4,223	4,412	4.5
신경질환뇌졸중연구소 (NINDS)	알츠하이머 및 연관 질환 HEAL initiative(통증 관리, 오피오이드 등)	2,607	2,809	7.8
정신건강연구소 (NIMH)	코로나 관련 정신건강 정신건강 치료	2,221	2,342	5.4
약물남용연구소 (NIDA)	HEAL initiative(통증 관리, 오피오이드 등) 통증 및 통증 관리 청소년, 태아 마리화나 중독	1,596	1,663	4.2
관절염, 근골격계 및 피부질환 연구소(NIAMS)	오피오이드 중독 및 통증 관리	658	688	4.5
치과 및 두개안면 연구소(NIDCR)	통증 관리	501	520	3.8
보완통합의학센터 (NCCIH)	통증 및 통증 관리	159	170	6.9
다기관 참여 Initiatives	루게릭병(ALS)	25	75	200.0
	Brain initiative	620	680	9.7
	INCLUDE(다운증후군)	75	90	20.0
총합	뇌연구 관련 기관 전체 예산	12,685	13,450	6.0

출처: 기관별 FY2024 Congressional budget justification, budget mechanism table 활용
National Institutes of Health(NIH) Funding: FY1996-FY2023, CRS Report, 2023.3.8.

- NIH 내 국방부의 DARPA의 혁신전략을 모방한 ARPA-H를 구성, 바이오산업 생태계발전을 위한 독립실행형 기관으로 운영('22년 10억달러 → '23년 15억 달러)
- 성과 중심, 단기간 집중 투자형 민관협력 등으로 알츠하이머, 당뇨, 암 등 만성질환 분야를 중점으로 연구 혁신 요청
- 임무지향적 연구, 독립적·자율적 운영, 고위험·고수익 창출

Advanced Research Projects Agency for Health(ARPA-H)	
목표	건강보건 분야의 사회적 문제를 해결할 수 있는 혁신적 방안 마련을 통한 인류 건강 증진 가속화
전략	기존 연구와 산업계에서 단기간 이루기 어려운 잠재력·영향력이 큰 의생명·보건 연구의 진보 추진 수행
최고 가치	건강 분야 최고 난제 해결을 위한 완전히 새로운 패러다임 개발
6대 가치	혁신(innovative), 신속(Nimble), 책임(Responsible), 투명성(Transparent), 도전(Bold), 다양성(Diverse)

출처: <https://arpa-h.gov/about/about-arpa-h/>

- '23년 NSF 총예산은 '22년 대비 약 11억 달러 증액한 약 99억 달러로, 기술사업화 가속화를 도모하는 TIP* 부서에 8.8억 배정 (전년도 대비 2.1배)
- * Technology Innovation & partnership(TIP)
- **스타트업 기술혁신지원 프로그램(SBIR*)**을 통해 위험도가 높은 신산업·신기술에 대한 투자 지원 및 글로벌 기술력 확보 계속 추진
 - 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
 - NIH 산하 기관 중 뇌연구 관련 기관은 '23년 SBIR 프로그램에 약 397백만 달러(한화 약 5,198억 원)를 투자하여 뇌산업 육성 추진

2023 NIH 산하 국립기관 SBIR 프로그램 투자 비중(단위: 백만 달러, %)								
국립 기관명	NIA	NINDS	NIMH	NIDA	NIAMS	NIDCR	NCCIH	총합
금액	144	90	72	50	20	15	5	397
비중	0.36	0.23	0.18	0.13	0.05	0.04	0.01	1

출처: 기관별 FY2024 Congressional budget justification, budget mechanism table

2.1.2. EU

- '13년부터 유럽연합 차원에서 인간의 뇌를 슈퍼컴퓨터에서 그대로 구현해 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 Human Brain Project 착수
 - '23년 종료 예정으로 주요 목표 중 하나인 인간 뇌 시뮬레이션은 계획한 목표치에 도달하지 못했으나 다양한 과학적 진보에 기여
 - (성과) 논문 1,681건, 뇌연구 인프라 EBRAINS 플랫폼* 등
 - * 초정밀 멀티스케일 인간 뇌 아틀라스, 환자데이터 분석을 위한 의료 정보학 플랫폼 등을 포함

- '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 도전과제와 산업경쟁력(527억 유로), 개방혁신(135억 유로)
 - 중점과제 2인 글로벌 도전과제와 산업경쟁력 내 6개의 클러스터* 프로그램을 마련, '23~'24년 뇌연구 관련 약 13.5억 유로(약 2조원) 투자계획 발표
 - * 건강, 문화·창조·배타적사회, 시민보안사회, 디지털산업, 기후·에너지·이동수단, 음식·천연자원
 - (건강) 뇌건강 연구, 뇌질환 연구 및 예방/진단을 포함한 '질환 대응 및 질환 부담 완화'에 5.51억 유로 투자
 - (건강) 정신/신체건강 근거기반 중재치료법 및 헬스케어 서비스 개발 등을 포함한 '삶, 근로 건강증진 환경조성'에 1.63억 유로 투자
 - (창조) 인간친화적 인공지능, 뇌-컴퓨터 인터페이스 등을 포함한 '사회와 경제 전환에 대한 혁신 연구' 목표에 1.76억 유로 투자
 - (디지털) 인공지능, 뉴로모픽 양자 컴퓨팅 모델 등을 포함하는 '그린딜에 발맞춘 디지털·신흥기술 경쟁력강화'에 4.615억 유로 투자

2.1.3. 영국

- '22년 5월 영국 보건복지부 장관은 영국 정부의 퇴행성 뇌질환 투자에 발맞춘 새로운 향후 10년 치매 대응 국가계획에 대한 수립 계획을 발표
 - 영국 정부는 '21년 11월 국민의 건강수명 연장 목적으로 퇴행성 뇌질환 연구개발에 5년간 3.75억 파운드(한화 5,920억 원) 투자를 결정
 - 퇴행성 뇌질환 전반을 지원하지만 운동신경 질환 치료제 개발에 최소 50백만 파운드, 탐색임상 지원에 7백만 파운드 이상을 지원
 - 영국 국립보건연구원 내 운동신경 질환 연구조직을 신설하여 연구성과의 임상 적용을 위한 혁신 연구 지원
 - 치매 대응 국가계획은 예방 가능한 치매 환자 40% 감소, 신개념 과학기술·신약 개발, 그리고 중증 치매를 감소·완화하는 것을 목표

2.1.4. 일본

- 일본의료연구개발기구(AMED)는 질병 기초연구 프로젝트를 통해 주요 뇌연구를 추진하고 있으며 의료기기/건강 관리 프로젝트에서 디지털 기술을 융합한 헬스케어 연구를 추진
 - ※ FY2022 : 1,249억 엔(약 한화 1조 2,258억 원)
- 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 계속 지원
 - (기간 및 예산) '14년 ~ '23년까지 4,000억원 이상 투자
 - 그간의 연구성과인 마모셋 모델의 전전두엽 양방향 연결성 뇌지도, 유전자 발현 뇌지도 등 데이터베이스 틀 제공 및 총 19건의 논문 성과 보고
 - 마모셋 뇌 연결성 아틀라스, 칼슘 이미징 데이터 분석 틀 개발 및 기존 개발한 데이터베이스와 분석 틀 등 업데이트 진행 중

< AMED 질병 기초연구 프로젝트 내 뇌연구 관련 프로젝트 사업 >

프로그램명	개요	비고
뇌와 정신건강 강국 실현 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> - 비인간 영장류 신경회로 해석 기술 고도화를 통해 인간의 고위인지기능 해석 - 기초/임상 양방향성 연구전략을 통한 정신/신경 질환의 분자적 기전 해명 및 진단 치료 기여 	(세부 프로젝트 목록) - 정신·신경 질환 메커니즘 규명 프로젝트 - 학제간 탐색적 뇌연구 프로젝트 - 혁신 기술 도입을 통한 뇌기능 네트워크 완벽 규명 프로젝트(Brain/MIND) - 전략적 국제 뇌과학 연구 추진 프로그램(Brain/MIND Beyond) - 뇌과학연구전략 추진 프로그램(SRPBS)
치매 연구개발 사업	<ul style="list-style-type: none"> - 치매의 표준화 되지 않은 영역 중점의 진단·치료·예방·케어 등 연구 추진 	- 치매 시책 추진 종합 전략(신오렌지 플랜)에 근거
장수과학연구 개발사업	<ul style="list-style-type: none"> - 노인성 질환의 종합적 치료 접근법 확립 	- 질환 중증화 예방, 일상생활 유지를 위한 연구 추진
만성통증 완벽 규명 연구사업	<ul style="list-style-type: none"> - 난치성 통증의 병태생리 규명을 통한 진단/치료 등 연구 	- 역학 조사, 통증 평가법 개발 외의 접근을 중점으로 교육, 치료 흐름, 치료 가이드 라인 등 질환 전반을 연구

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

□ 글로벌 협력을 강화하고 일본 뇌과학 연구의 비약적 발전과 세계에 기여하기 위해 국제뇌과학연구 추진 프로그램인 Brain/MINDS Beyond 수행('18~)

- 뇌 작동원리를 밝히기 위해 정신 및 신경질환의 조기발견과 치료를 실현하고 새로운 뇌형 알고리즘을 개발을 목표로 함
 - Brain/MINDS Beyond를 통한 국제 협력으로 인간 MRI 1,627개의 데이터(5종류의 정서질환 포함), SRPBS 연결성·MRI 데이터셋 발표
 - 인간과 영장류 대상의 조현병 진단 및 뇌 네트워크 연구, 뇌전증, 광유전학적 fMRI연구 등 4건의 성과 보고와 2건의 국제 심포지움 개최

2.1.5. 중국

- 중국은 '22년 9월 China Brain Project(CBP)의 본격 투자를 결정, 3대 영역*에 중점을 두고 5년간 50억 위안 투자하며 세부 영역은 논의 단계

* 인지기능에 관한 신경 기전, 뇌질환 진단·치료, 뇌 모사 컴퓨팅

- 11개의 지정된 센터와 50여 개의 연구그룹을 지정하여 중국 뇌연구의 대표 주자인 무밍 푸를 포함한 위원회에서 연구비를 배정할 예정
- 비교적 실험동물 윤리 문제로부터 자유로운 국가적 특성에 따라 원숭이를 활용한 연구가 글로벌 경쟁력을 확보할 전망
 - 마카쿠 원숭이 뇌의 메조스케일 뇌지도, 뇌질환 동물모델 개발 등

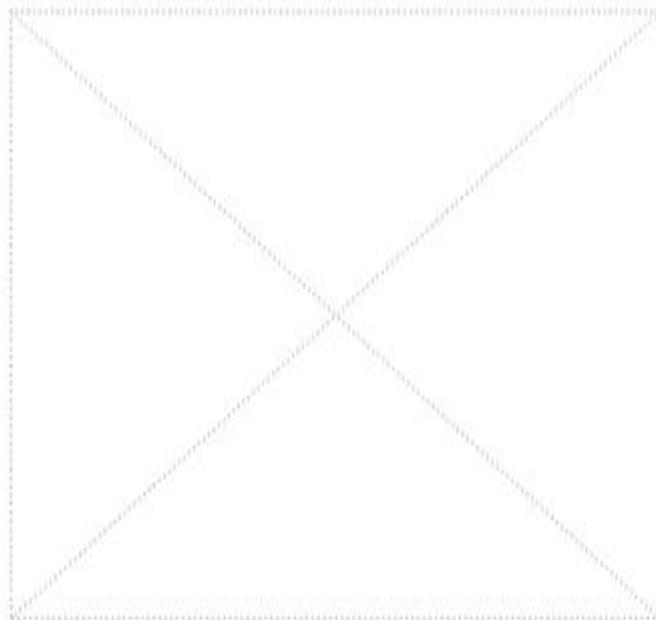
< 주요 국가별 뇌연구 지원정책 현황 >

국가	주요 내용	
 (미국)	정책	▶ 하등동물부터 인간까지 뇌신경회로망 작성 및 혁신기술개발을 위한 대형 프로젝트인 BRAIN* Initiative 추진('13~'26년, 6.8조 원 투자) * Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies ▶ BRAIN Initiative 2.0('19.06.) 계획 발표 : 1.0에서 개발된 기술, 성과 및 데이터 공유, 기술보급 및 확산, 기초연구의 질병모델 연결 등 이슈를 바탕으로 향후 우선순위 영역 발표
	R&D	▶ 인간 커넥톰, 통증, 신경계 질환 치료제 등을 중점 분야로 선정, 인간 행동 관련 신경회로 지도 작성 및 신경활동 이해 연구 지원에 '14~'25년 동안 46.4억 달러(5.5조 원) 투자
 (EU)	정책	▶ 슈퍼컴퓨터를 이용하여 인간 뇌를 시뮬레이션하는 동시에 ICT 융합 플랫폼 기술 개발을 통한 Human Brain Project 추진('13~'23년, 1.5조 원 투자) ▶ Horizon Europe에서 새로운 형태의 플래그십으로 '27년까지 지원을 결정하면서 뇌연구 혁신을 포함한 생애주기 건강 전반 및 헬스케어 시스템을 포함한 건강분야 10조 원 투자
	R&D	▶ Human Brain Project(HBP)를 통해 인간 뇌 시뮬레이션 및 ICT 융합 플랫폼 기술개발 ▶ EBRAINS(의료정보학 플랫폼) 인프라 확장, 뇌 네트워크와 의식에서의 역할, 인공지능망 등 3가지 핵심 과학 분야 발전에 초점 * 1단계 통합적 연구시스템 구축, 2단계 브레인 네트워크, 고위뇌기능에서의 네트워크 역할 규명, 인공 신경망 및 뉴로로보틱스 중점 * 개발된 혁신적 뉴로톨, 3D 아틀라스(해마 시냅스 정보 등), 뇌세포의 전기신경학적 정보예측이 가능한 시뮬레이션 플랫폼 개발 등
 (중국)	정책	▶ '22년 9월 China Brain Project(CBP)의 본격 투자를 결정, 3대 영역*에 중점을 두고 5년간 50억 위안(약 9,623억원) 투자 예정 * 인지기능의 기전, 뇌질환 진단·치료, 뇌 모사 컴퓨팅 등 11개 센터와 50여 개 연구그룹을 지정하여 글로벌 경쟁력 확보 * 비교적 실험동물 윤리 문제로부터 자유로운 국가적 특성을 활용하여 마카크 원숭이 뇌의 메조스케일 뇌지도, 뇌질환 동물모델 개발 등 원숭이 활용 연구를 중심으로 수행
	R&D	▶ China Brain Project('16~'30)를 통해 대뇌의 감지능력 탐구, 감정 형성과정 연구 및 지능기술 개발에 관한 연구 등을 수행
 (일본)	정책	▶ 영장류 뇌 이해를 통한 인간 뇌 이해 증진 및 뇌질환 극복연구를 지원하는 Brain/MINDS 프로젝트 추진('14~'23년, 4천억 원 이상) ▶ 일본의료연구개발기구는 뇌와 정신건강 강국 실현 프로젝트를 통해 국내외 연계 및 코호트를 활용하여 정신·신경질환 극복연구개발을 추진('19년, 116억 엔)
	R&D	▶ 영장류 뇌 연구와 뇌 매핑 기술개발 등을 통해 인간의 뇌를 이해하고 뇌질환을 극복하기 위한 연구개발 추진 * Brain Mapping by Integrated Neurotechnologies for Disease Studies

2.2. 국내 정책 동향

2.2.1. 국내동향

- 과학기술정보통신부는 뇌분야 연구 글로벌 경쟁력 확보를 위한 ‘뇌 연구개발 투자전략⁶⁾’을 마련하여 4차 산업혁명 시대를 주도할 핵심 분야로 꼽히는 뇌연구의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위한 투자전략을 수립함(’21.8)
 - (핵심기술 투자강화) 뇌기능, 뇌의약, 뇌공학 등 분야별 특성 및 현재 기술수준 등에 따라 핵심기술 유형을 구분하여 중점 투자 분야를 선정하고 지원을 강화
 - (도전적 연구프로그램 추진) 뇌지도 구축, 고등뇌기능 연구를 위한 영장류 연구기반 확대, 융복합 기술을 통한 신기술 사업화 촉진을 위한 투자를 강화
 - (뇌 연구·산업 생태계 조성) 뇌연구 자원관리 및 데이터를 고도화하고 뇌분야의 스타트업 및 중소·중견 기업 지원을 강화하여 실용화 촉진
 - (핵심기술 투자강화) 산·학·연·병 연구주체 간 협력을 촉진하고 뇌 분야의 전략적 투자를 위한 정부 연구개발사업 체계 고도화



<뇌연구개발 투자전략 비전 및 목표>

6) 뇌 연구개발 투자전략, 과학기술정보통신부, 2021

- 정부는 12대 국가전략기술 육성을 위해 전담 정책센터, 특화 연구소, 특화 교육기관 구축을 발표('22.02.28)
 - 미래 먹거리 창출과 경제안보에 기여할 국가 차원의 전략기술을 육성하기 위한 '국가전략기술 육성 방안'을 발표('22.10.28.)
 - (12대 국가전략기술) 반도체·디스플레이, 이차전지, 첨단 이동수단, 차세대 원자력, 첨단 바이오, 우주항공·해양, 수소, 사이버보안, 인공지능, 차세대 통신, 첨단로봇·제조, 양자
 - (육성방안) 1. 전략이행안 기반 정책·투자지원 집중, 2. 인재, 국제협력, 산학연 거점 등 전략기술 육성기반 확충, 3. 기술주권 국가전략 총괄 추진체계 확립

- 연구자가 뇌연구 자원을 원활하게 이용할 수 있도록 뇌연구 촉진법 시행령 개정을 통해 '22.7.12부터 뇌은행 지정제도를 시행
 - ※ (대상) 인체유래물 은행, 시체 제공 허가 기관 중 기준 충족 기관
 - 과기정통부 뇌은행으로 한국뇌은행, 아산생명과학연구원 뇌은행, 가톨릭대학교 의과대학 뇌은행, 인제대학교 뇌은행 지정('23.1.31)

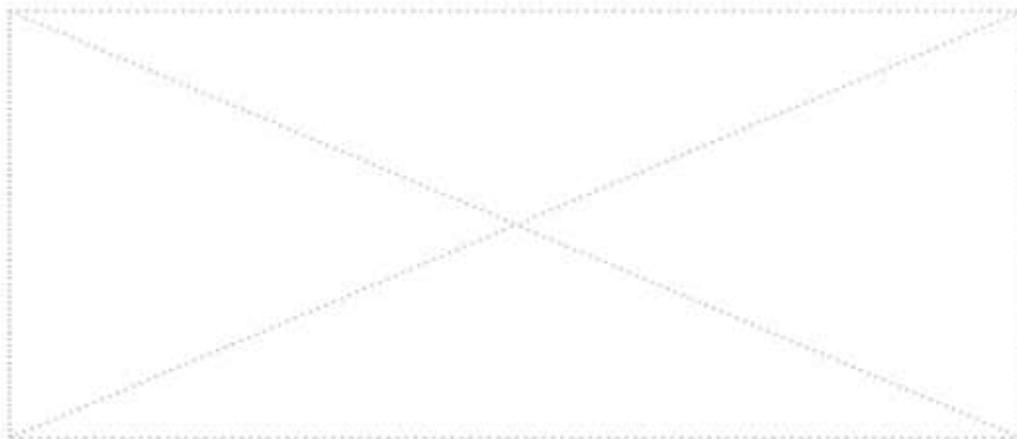
- 과기부는 인공지능, 빅데이터 등 첨단디지털 기술을 도입해 바이오 분야 기술혁신을 가속화 하는 디지털 바이오 혁신전략 발표('22.12.)
 - ※ (비전) 바이오 대전환 시대, 디지털바이오로 2030 바이오 선도국가 진입
 - 기존 바이오 연구개발이 가진 불확실성, 긴 연구 기간, 고비용 한계를 극복하여 한국의 기술경쟁력과 자립도 증진 목적
 - 4대 추진전략, 13대 세부과제 중 첨단뇌과학* 분야 연구개발 투자 및 전자약, 디지털 치료제 등 정보기술을 활용한 신개념 치료제 개발 지원
 - * 뇌-기계 인터페이스, 뇌기능/질환 시각화, 뇌신호 측정·해석 기술 등

- 뇌과학 선도융합기술개발사업(K-Brain Project)이 예비타당성 조사를 통과해 초격차 선도융합기술 확보에 10년간 4,497억원 투자 결정
 - ※ (기간) '23~'32, (유형) 시장선도형, 미래선점형 총 163개 과제

- 뇌질환 극복 및 뇌기능 활용 분야에서 응용의 교두보를 확보함으로써 국가 사회에 직접적 혜택을 주는 ‘국민 체감 뇌과학 기술’로 도약하기 위한 실천방안으로 기술사업화를 견인하는 선도융합기술 개발을 목적으로 함
 - ※ (선도융합기술) 기술사업화의 관문 통과에 필수적인 우수성, 과급효과, 신뢰성 세 가지 요건을 모두 만족하는 완성도 높은 기술
- 본 사업은 뇌과학 분야의 기초연구역량을 토대로 산업계, 의료계 등에서 즉시 활용이 가능한 선도융합기술을 확보하기 위한 사업으로 2023년부터 2032년까지 10년간 4,497억원이 투입될 예정임



<뇌과학 선도융합 기술개발사업 목적>



<뇌과학 선도융합 기술개발사업의 기대효과>

2.3. 국내 뇌산업 동향

□ (정의) ‘뇌산업’이란 뇌연구에 따른 기술이 적용된 제품을 개발·생산 또는 유통하거나 이와 관련된 서비스를 제공하는 산업을 말한다.

※ 뇌연구촉진법 제2조(정의) 6항 신설(2021년 12월 28일)

- (내용) 미래 국가 과학기술의 원천으로 뇌 작동원리에 이학, 의약학, 공학을 접목한 진단/치료제를 개발하거나, 타 산업에 적용한 기술 혁신적 고부가가치 산업
- (뇌산업 4대 분야)
 - (의약품) 치매, 알츠하이머, 파킨슨, 중독, 우울증 등 뇌 관련 질환 치료제
 - (의료기기) 뇌·신경과학의 진단, 예방, 치료를 위한 장비 (척수 자극기, 뇌심부자극기, 미주신경자극기, 바이오 마커 등)
 - (연구장비) 이미징, 뇌투명화, 전기생리학 등 연구 수행을 위한 장비
 - (뇌작동 원리 활용제품) 뇌-기계 인터페이스(BMI), 뇌파를 활용한 산업재해 방지 시스템, 집중력 향상 뇌 자극기, 웨어러블 뇌파검사기(EEG), 수면관리 소프트웨어 등

□ 국내 뇌산업 시장

- 뇌·신경과학 관련 국내 뇌산업 시장은 약 4.1조원(연평균 성장률 7.3%) 규모로 의약품, 연구장비, 뇌작동 원리 활용제품, 의료기기 순으로 큰 시장을 차지(2020년)
- 뇌·신경과학 의약품은 2018년 2.9조원에서 2020년 3.4조원의 시장 규모를 형성(연평균 성장률 7.5%)⁷⁾
- 뇌·신경과학 의료기기는 2018년 735.1억원에서 2020년 834.3억원의 시장 규모를 형성(연평균 성장률 6.5%)⁸⁾

7) 연도별 의약품 등 생산실적(한국제약바이오협회), 연도별 의약품 등 수출입실적(한국의약품 수출입협회) 자료 중 식약처 고시 의약품 중 신경계감각기관용 의약품(분류번호 100)의 하위분류인 중추신경계 용약(중분류 110) 자료 재가공

8) 한국의료기기산업협회(<http://www.kmdia.or.kr>) 연도별 생산, 수출, 수입 데이터 중 뇌, 신경 키워드

- 뇌·신경과학 연구장비는 2018년 4,324.2억원에서 2020년 4,802.8억원의 시장 규모를 형성(연평균 성장률 5.4%)⁹⁾
- 뇌작동 원리 활용제품은 대표적으로 BMI 및 AI 활용 디지털 헬스케어 제품이며, 2018년 1,292.7억원에서 2020년 1,106.9억원의 시장 규모를 형성(연평균 성장률 △7.5%)¹⁰⁾

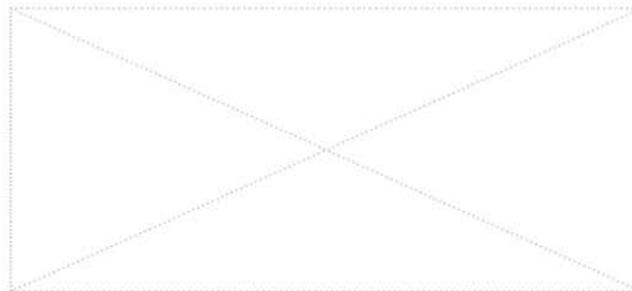
<뇌산업 국내 시장 규모>

(단위: 억원)

구분	2018년	2020년	연평균 성장률	비중 (2020년)
의약품	29,340.6	33,884.9	7.5%	83.4%
의료기기	735.1	834.3	6.5%	2.1%
연구장비	4,324.2	4,802.8	5.4%	11.8%
뇌작동 원리 활용제품	1,292.7	1,106.9	△7.5%	2.7%
총합계	35,692.6	40,628.9	6.7%	100.0%

- 국내 시장은 약 4.1조 원으로 연평균 6.7% 성장하고 있으며, 글로벌 시장의 약 2.2%를 차지('20)
- 국내 538개 기업이 뇌질환치료제, 진단키트 개발 등 뇌산업에 참여하고 있으며, 이 중 연매출 10억 원 미만 기업 198개
- ※ 연매출10억원 이상 기업 340개 중 대부분은 뇌산업 외의 제품으로 매출을 달성

<주요 판매 품목별 기업 수>



- 뇌산업분야 신규 창업 수는 '19년까지 빠른 속도로 성장하였으나, 최근 연 10~20개 내외로 감소 추세
- ※ ('12) 2개→ ('18) 10개→ ('19) 31개→ ('20) 17개→ ('21) 11개

를 사용하여 추출

9) Global Neuroscience Market Size, Status and Forecast 2022-2028, QYResearch, 2022

10) 뇌산업 국내 기업 중 뇌작동 원리 활용제품을 판매하는 기업의 매출, 센터 보유 뇌산업 국내 기업 DB

2.4. 국외 뇌산업 동향

- 글로벌 뇌산업 시장은 총 1,512억달러(178.4조원) 규모로 의약품, 연구장비, 의료기기, BMI 및 AI 활용 디지털헬스케어 순으로 큰 시장을 차지(2020년)
 - 뇌·신경과학 의약품 시장 규모는 2018년 967억 6천만달러에서 2020년 1,061억 3천만 달러 규모로 성장함(연평균 성장률 4.7%)¹¹⁾
 - 뇌·신경과학 의료기기 시장 규모는 2018년 130억달러에서 2020년 118억 4천만달러 규모를 형성함(연평균 성장률 △ 4.6%)¹²⁾
 - 뇌·신경과학 연구장비 시장 규모는 2018년 242억 7천만달러에서 2020년 250억 3천만달러 규모를 형성함(연평균 성장률 1.6%)¹³⁾
 - 뇌작동 원리 활용제품 시장 규모는 2018년 37억 4천만달러에서 2020년 81억 9천만 달러 시장 형성
 - BMI 시장¹⁴⁾은 2018년 11억 8천만 달러에서 2020년 14억 6천만 달러로 시장이 성장(연평균 성장률 11.2%) 하였으며, AI 활용 디지털 헬스케어 시장¹⁵⁾은 2018년 25억 6천만 달러에서 2020년 67억 3천만 달러 규모로 연평균 62.2% 성장

11) CNS Therapeutics Market Estimates & Trend Analysis from 2017 to 2028, Grand View Research, 2021

12) Neurology Devices Global Market Report 2021: COVID-19 Impact and Recovery to 2030, The Business Research Company, 2021

13) Global Neuroscience Market Size, Status and Forecast 2022-2028, QYResearch, 2022

14) 최첨단 뇌파 비즈니스 BMI, BCI의 개발동향과 시장 예측, AQU Technology Research Institute, Inc., 2019

15) Artificial Intelligence (AI) in Healthcare Market, Market Estimates & Trend Analysis from 2016 to 2028, Grand View Research, Inc., 2021

<뇌산업 글로벌 시장 규모>

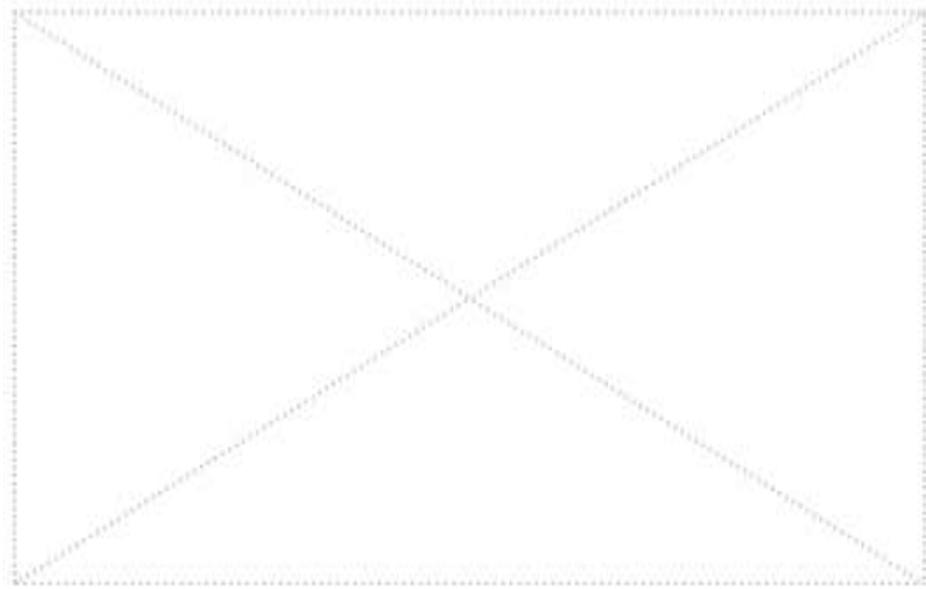
(단위: 억 달러)

구분	2018년	2020년	연평균 성장률	비중 (2020년)
의약품	967.6	1,061.3	4.7%	70.2%
의료기기	130.0	118.4	△4.6%	7.8%
연구장비	242.7	250.3	1.6%	16.6%
뇌작동 원리 활용제품	37.4	81.9	48.0%	5.4%
총합계	1,377.7	1,511.9	4.8%	100.0

- 글로벌 뇌·신경과학 의약품 시장은 고령인구 증가, 만성 CNS(중추신경계) 질환 유병률 증가 등으로 인해 시장 규모 확대가 전망됨¹⁶⁾
 - 중추신경계 치료제 시장 규모는 2020년 1,061.3억 달러에서 2028년 1,796.6억 달러 규모로 성장할 전망(연평균 성장률 6.8%)
 - ※ 말초신경계 치료 시장 규모는 '22년 18.1억 달러에서 '27년 21.9억 달러(연평균 성장률 3.8%)로 중추신경계 시장에 비해 규모가 매우 작음¹⁷⁾
 - 일상생활 스트레스 증가, 일과 삶의 균형 장애, 운동부족 등이 정신건강 질환의 주요 원인으로 유병률은 꾸준히 증가
 - ※ 미국 정신건강 질환 환자수 약 5,150만 명(국립 정신건강연구소, 2019년)
 - ※ 세계 우울증 환자수 2억 6,400만명 이상(세계보건기구, 2020년 1월)
 - 60세 이상 인구의 약 15%가 정신건강 질환을 앓고 있으며, 이 연령대에서 장애지수의 6.6%를 차지함
 - 인구노령화 등으로 신경퇴행성 질환의 유병률이 꾸준히 증가함에 따라 전체 CNS 치료제 시장 성장세가 가속화될 것으로 예상
 - ※ 세계보건기구에 따르면 뇌전증은 전 세계 질병 부담의 0.5% 이상을 차지하며 특히 중저소득 국가에서 뇌전증 발생률이 높음
 - ※ 뇌전증의 평생유병률은 7.6/1,000명이고 현재 치료 중이거나 최근까지 증상 발현된 환자 비율은 6.4/1,000명으로 알려짐

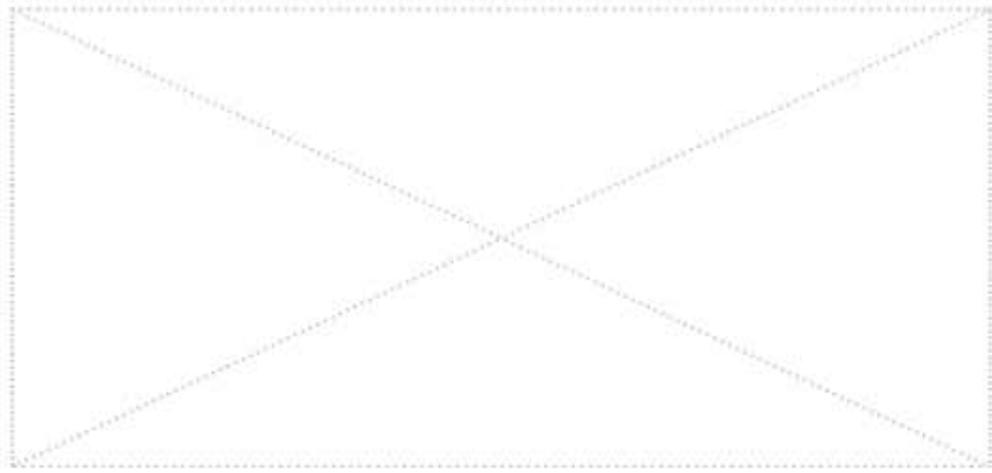
16) Grand View Research 社의 CNS Therapeutics Market Analysis & Segment Forecast From 2017 to 2018

17) TechNavio社의 Global Peripheral Neuropathy Treatment Market 2023-2027

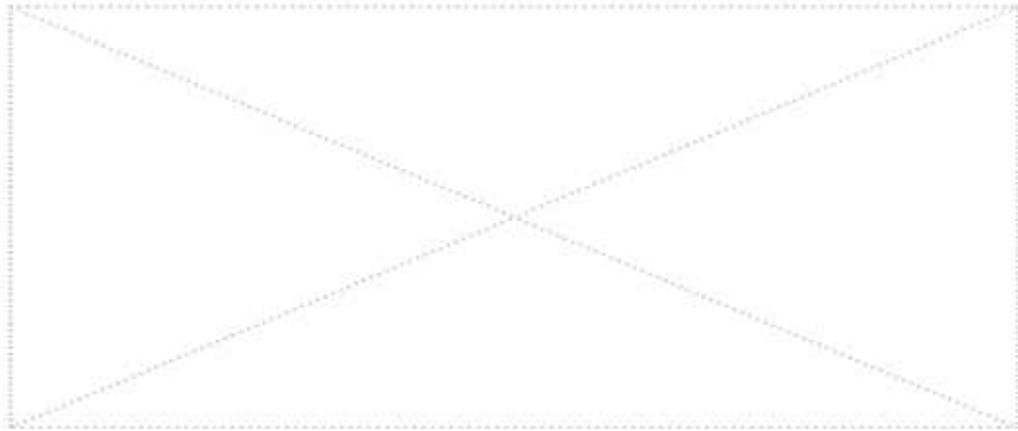


<글로벌 중추신경계 치료제 시장현황과 전망>

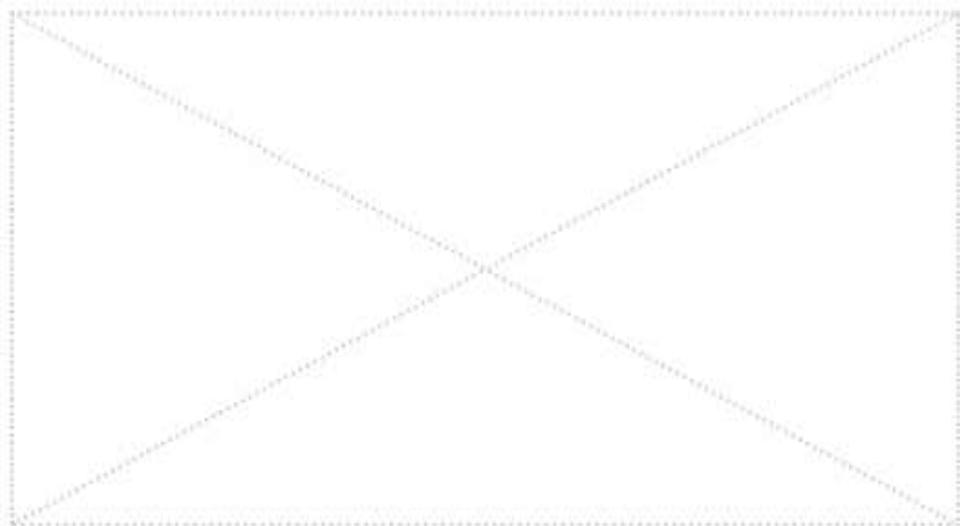
- 글로벌 뇌신경과학 의약품 제약기업은 알츠하이머, 파킨슨병, 다발성 경화증과 같은 신경퇴행성 질환 치료를 위한 잠재적 후보 발굴에 R&D투자 집중
 - 2020년 2월 기준, 알츠하이머병 신약 후보는 121개로 인지능력 향상 관련 12개 약물 후보를 비롯하여 파이프라인 약물의 9.9%가 신경정신과 및 행동 증상을 완화하기 위한 것임
 - 향후 임상시험 후기 단계 파이프라인 제품의 도입이 시장에 활력을 불어넣을 것으로 예상됨
 - 알츠하이머 치료를 위한 아밀로이드 베타 표적 단클론 항체로 aducanumab이 신속허가(Accelerated Approval) 되었고, 비슷한 치료제인 lecanemab가 최근 FDA 신속허가 결정('23.1)
 - AB 사이언스는 제8차 유럽(ECTRIMS) 및 미국(ACRIMS) 위원회의 공동 회의에서 진행성 다발성 경화증 치료제 후보 임상 2/3상 시험 결과를 발표
 - ※ masitinib은 티로신 키나아제 억제제(tyrosine kinase inhibitor)로 비만세포와 미세아교세포의 활성을 선택적으로 저해함
 - CNS 치료제 시장의 주요 질환별 연평균 성장률은 신경퇴행성 질환(7.6%), CNS 종양(7.0%), 정신건강질환(6.2%) 순으로 성장 전망됨
 - 신경퇴행성 질환 시장은 2020년 기준 35.6%의 점유율을 차지하고 있으며, 2028년 37.9%로 점유율 성장이 예측됨
 - 정신건강 질환 시장은 2020년 기준 43.1%의 점유율을 차지하며 2028년에는 41.2%로 규모는 커지나 점유율이 하락할 전망이다
 - 정신건강 질환 관련 파이프라인 수는 다른 질환에 비해 수가 적어 신경퇴행성 질환 시장의 성장에 비해 성장률이 낮음



<글로벌 중추신경계 치료제 시장현황 및 전망(2017~2028)¹⁸⁾>



<글로벌 중추신경계 질환별 시장 점유율>



<글로벌 중추신경계 치료제 시장 분류별 미래성장 전망 및 시장침투력 분석>

18) Grand View Research 社의 CNS Therapeutics Market Analysis & Segment Forecast From 2017 to 2018

□ 국내 의약품 중 뇌·신경과학과 관련된 의약품 시장 규모는 2018년 2.9조원에서 연평균 7.5%씩 성장하여 2020년 3.4조원 규모를 형성¹⁹⁾

※ ①생산실적²⁰⁾ ②수입 부문²¹⁾의 실적 자료를 가공하여 시장규모를 도출함

* 뇌·신경과학 완제의약품 수출은 품목 파악이 불가능하여 수출을 제외하고 시장규모를 산출

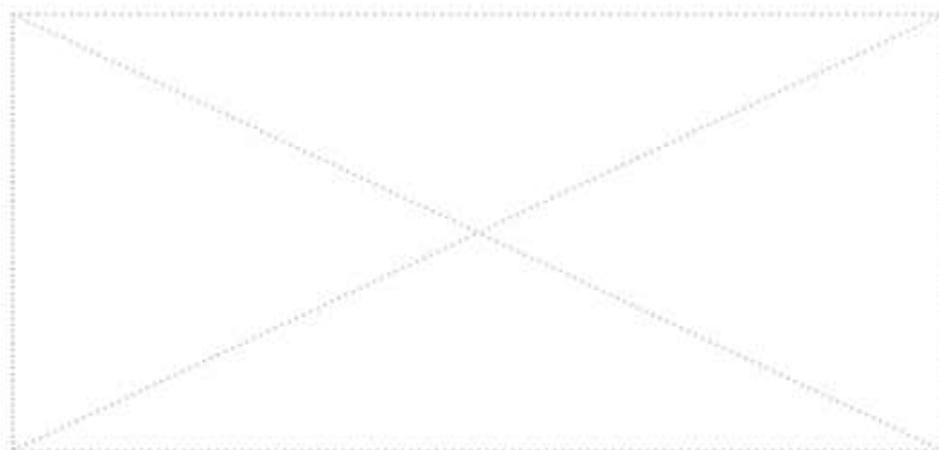
○ 뇌·신경과학 완제의약품 국내 생산 규모는 2018년 2.6조원에서 2020년 3.0조원으로 증가함(연평균 성장률 6.8%)

○ 뇌·신경과학 완제의약품 수입 규모는 2018년 2억 9,915만 달러에서 2020년 3억 5,277만 달러로 증가함(연평균 성장률 8.6%)

<연도별 뇌·신경과학 완제의약품 국내 시장 규모>

(단위: 억원)

항목	2018년	2019년	2020년	평균
생산액	26,049.2	28,879.1	29,722.2	28,216.8
수입액	3,291.6	3,778.6	4,162.9	3,744.4
시장규모 (생산액+수입액)	29,340.8	32,657.7	33,885.1	31,961.2



<연도별 뇌·신경과학 완제의약품 국내 시장 규모>

19) 연도별 의약품 등 생산실적(한국제약바이오협회), KOSIS

20) 한국의약품수출입협회 자료 가공

□ 혁신적 뇌질환 치료제의 등장으로 시장 기대감 상승

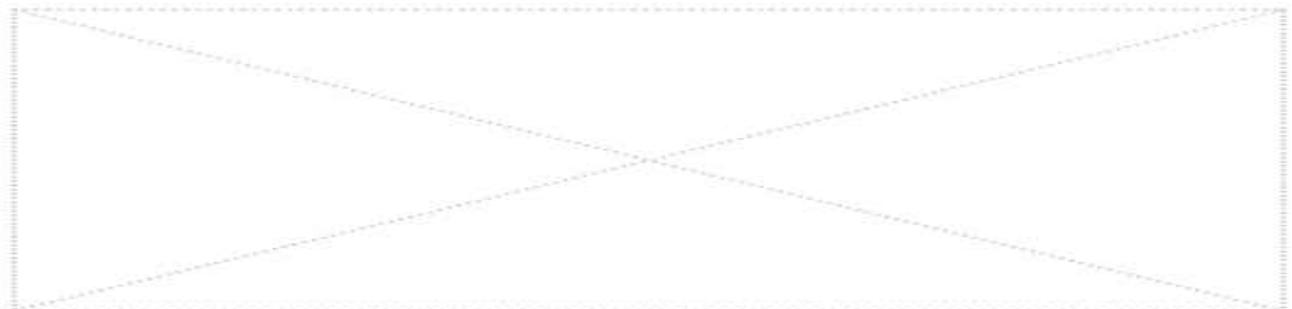
<주요 뇌질환 치료제>



□ 디지털 기반 신기술·신산업 성장

- (디지털 치료기기) 의약품 대비 적은 개발비용, 실시간 모니터링을 통한 인지행동치료 등 적용분야 확대 추세
 - ※ 디지털 치료기기 시장 규모('22) 38.8억 달러 → ('30) 173.4억 달러
- (전자약) 의약품 대비 짧은 개발기간, 적은 부작용, 치료 불가능했던 영역을 대체가능해 급격한 발전 전망
 - ※ 전자약 시장규모 ('20) 48.5억 달러→ ('30) 115.3억 달러
- (뇌-컴퓨터 인터페이스) 연구개발 단계이나 신체마비, 시각장애 등 심각한 장애 극복에 적용 확대 가능
 - ※ 뇌-컴퓨터 인터페이스 시장규모 ('19) 13.1억 달러→ ('25) 25억 달러

<주요 디지털 치료기기>



2.5. 국내 인프라 동향

- (인력양성) 4개 대학 및 21개 대학원을 통해 양적 배출은 충분하나, 교육과정의 표준화와 융합을 강화하기 위한 프로그램은 부족
 - 미국 등 선진국의 경우 뇌과학을 생명과학의 한 과목이 아닌, 대학의 학과 혹은 학부 단위로 개설하여 전문가 양성
 - ※ 미국 내 50개 이상의 대학에 신경과학 학부 학과가 개설되어 있으며, 학과 내에 다양한 세부 연구 분야의 전문가들이 모여서 커리큘럼을 구성
 - 서울대, KAIST, DGIST, 연세대, 고려대, 이화여대 등에서 뇌연구 관련 학과(대학 4개, 대학원 21개), 부설연구소(51개) 설치·운영 중
 - ※ (서울대)뇌인지과학과, (KAIST)바이오및뇌공학과, 뇌인지과학과, (DGIST)뇌과학과, 뇌공학융합연구센터, (연세대)인지과학연계전공/협동과정, (고려대)뇌공학과, 뇌인지과학융합전공, (이화여대)뇌인지과학과 등

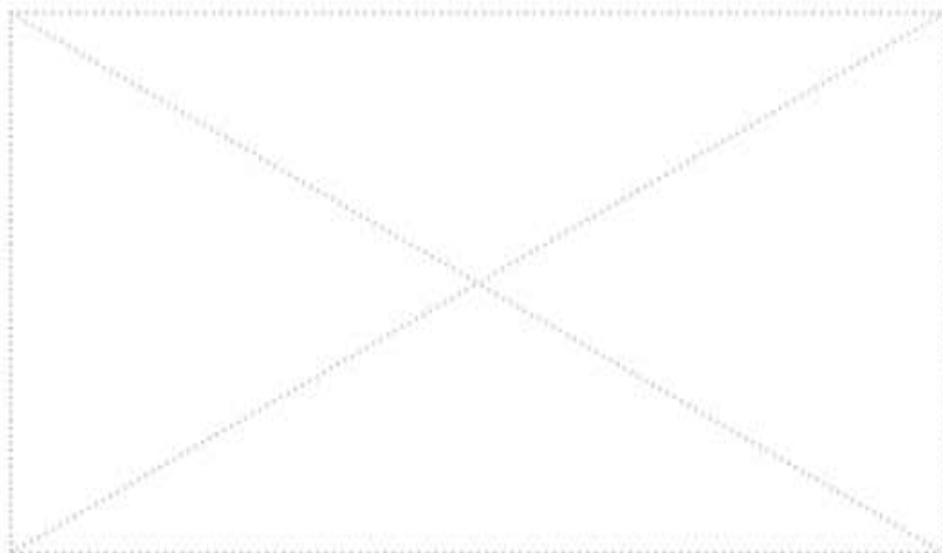
- (인프라) 1, 2차 기본계획을 통하여 연구기관 설립 및 장비구축 등의 연구 인프라 외형은 확대되었으나 내실화 필요
 - 뇌연구 선진국은 뇌연구의 집약·융합성이 강화되는 추세에 따라 장비개발 등도 함께 수행하는 강소형 허브 연구소의 역량 강화
 - 우수병원을 중심으로 의학연구단지(medical research complex)를 구축하여, 기초연구임상시험·사업화의 전주기 지원을 통한 성과창출

- 뇌지도 구축 등 뇌 관련 연구는 대규모 자원 및 인력이 투자되어야 하는 만큼 개별 국가가 추진하기에는 어려운 실정
 - 대규모 프로젝트를 추진하고 있는 국가들을 중심으로 국제 협업 체계 구축에 대한 공감대 형성
 - UN에서 International Brain Initiative를 선언('16.9월)하고, 미국·EU·한국·일본·중국 등을 중심으로 뇌과학 협력 및 향후 질환극복과 미래 대응전략 마련을 위한 착수 선언문 발표('17.12)

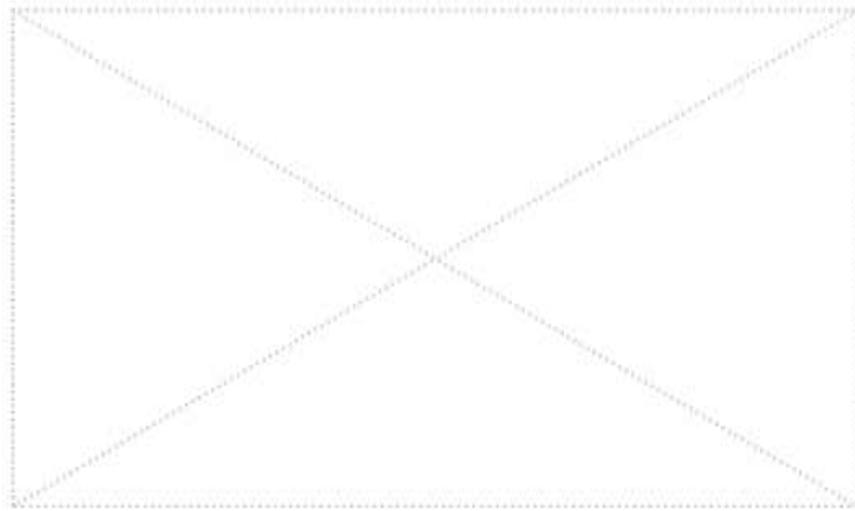


- 우리나라는 개인연구자 및 기관 중심의 국제 공동연구 추진 중
 - 한·영 뇌과학 심포지엄 매년 정례 개최 및 한국뇌신경과학회 등에 국제연사 초청 및 연차학술대회를 통한 연구자 교류 진행 중

- 뇌 연구장비 활용 촉진을 위한 시스템 부재
 - 연구시설 장비의 공동활용 촉진을 위하여 장비활용종합포털(ZEUS)를 중심으로 연구장비 활용 촉진
 - 최근 3년간('18~'20)취득한 뇌연구 장비 수는 170개로 취득 장비의 활용 용도별 비중은 분석장비가 84개(49.4%)로 가장 많으며 시험 52개(30.6%), 계측 27(15.9%) 순임



<연도별 취득 장비 개수('18~'20)>



<연도별 취득장비의 활용용도별 개수('18~'20)>

- 주요 뇌연구 기관을 중심으로 첨단 뇌연구 장비 구축 및 공동활용
 - (KBRI, 첨단뇌연구장비센터 운영) 대형 뇌연구 장비 118대 구축('18) → 147대 장비 구축('21)
 - 뇌연구 성과의 실용화를 위한 유기적 융합·협력연구 연계 플랫폼 구축('23년 뇌연구 실용화센터 준공 예정)
 - 융합협력연구 거점 기반 구축 수행을 위한 뇌연구 실용화센터 건립으로 '기초연구(1단계)-응용연구(2단계)-산업화·창업(뇌연구실용화센터)'로 이어지는 뇌연구 생태계 조성 추구
 - 산발적으로 집적되고 있는 국내 뇌연구 데이터를 집적, 표준화한 데이터 포털 플랫폼(Korea Brain Data Station) 구축을 위한 일부 소액 과제가 진행 중이며 실용화센터 건립 이후 예산 확보 등을 위한 본격 추진 필요
 - (IBS) 최첨단 동물용 9.4T MRI, 15.2T MRI, 휴먼용 3.0T 7.0T MRI 장비 및 초고속 광학장비 구축/공동활용 실시
 - ① 동물 9.4T/15.2 MRI, 휴먼 3T/7T MRI 장비구축, ② 초고속 광학장비 구축 ③ 뇌자원 연계 융합연구 확산
- ※ MRI 장비, 초고속 광학장비 및 영장류 시설 공동 활용 실시

<실천과제 관련 정부 투자>

(단위 : 억원)

실천과제	2018	2019	2020	2021
첨단 신규장비 구축	18.0	5.9	2.7	13.7
장비공동활용체계 구축	-	-	-	-
데이터 포털 플랫폼 구축	9.6	-	7.5	7.5
합계	27.6	5.9	10.2	21.2

- 뇌조직 은행 활성화 및 법령 개정 등에 정부 예산이 투입되었으며 시체해부법 개정은 완료되었으나 뇌연구자원 통합정보시스템 구축은 미정

(단위 : 억원)

실천과제	2018	2019	2020	2021
관련 법령 등 개정	-	-	-	1
뇌조직 은행 활성화	23.0	19.6	18.7	20.7
합계	23.0	19.6	18.6	21.7

- 시체 해부 및 보존에 관한 법률 개정으로 시체 일부를 의생명과학 연구에 제공할 수 있는 법적 근거 마련('20.3)
 - 뇌은행의 지정(제15조의2), 뇌은행의 업무 등(제15조의3) 등
- (뇌자원) 원활한 뇌연구자원 확보·보존·관리·활용을 지원하기 위해 한국뇌은행(뇌은행)과 질병관리청(치매뇌은행)을 중심으로 뇌은행 네트워크 운영 중

< 뇌은행 네트워크 현황(총 13개소) >

구분	기관 현황(개소연도)	
한국뇌은행	한국뇌연구원 한국뇌은행('14~) 전남대학교병원 뇌은행('16~) 서울아산병원 뇌은행('16~) 강원대학교병원 뇌은행('17~) 인제대 뇌은행('18~)	가톨릭대학교 뇌은행('20~) 세브란스병원 뇌은행('20~) 충남대학교병원 뇌은행('21~) 특수(태아) 뇌은행('21~)
질병관리청	삼성서울병원 뇌은행('16~) 서울대병원 뇌은행('17~)	부산대병원 뇌은행('18~) 명지병원 뇌은행('21~)

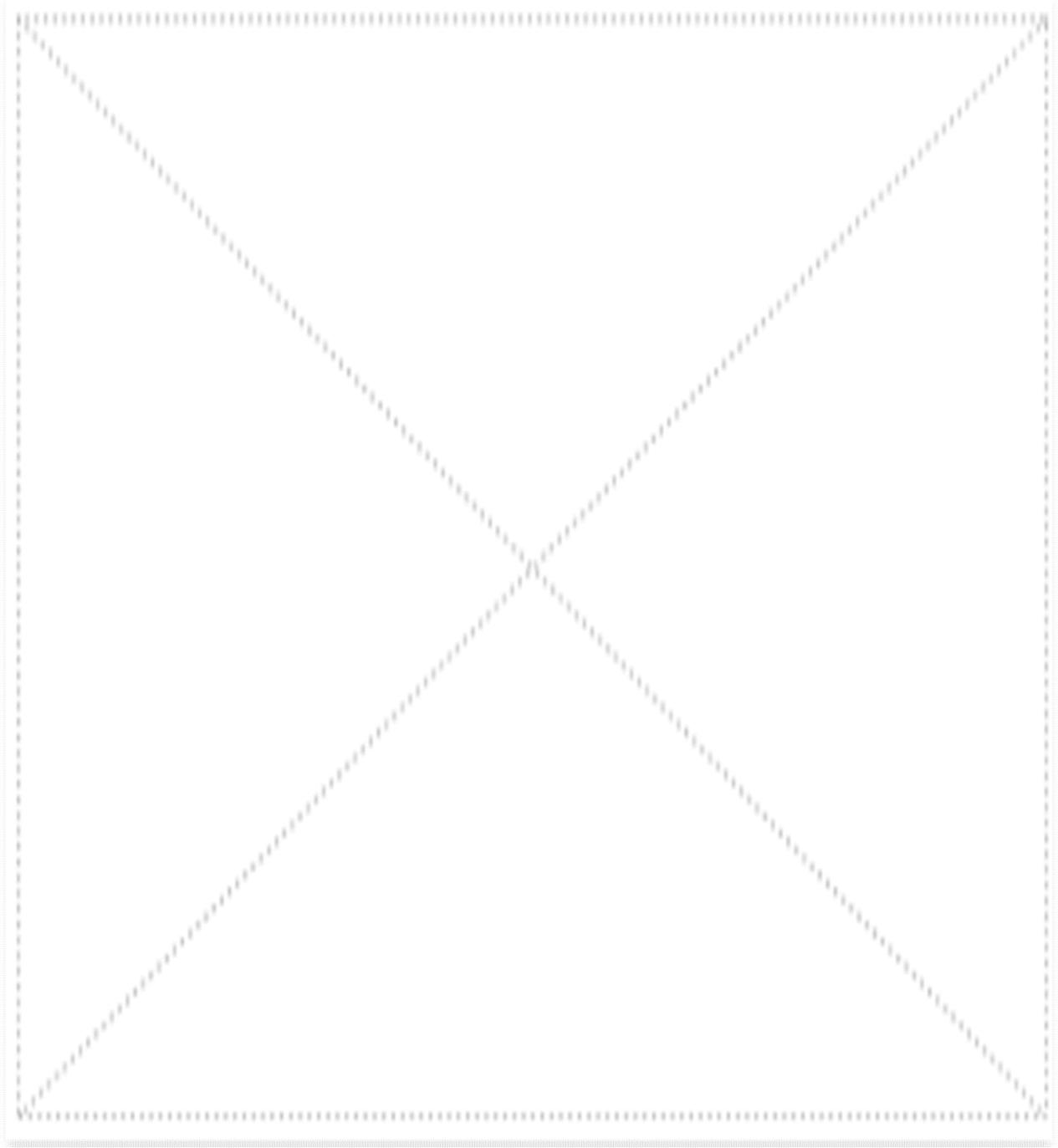
- 시체해부법 개정('21.4월) 으로 뇌자원을 연구자에게 제공할 수 있는 법적 근거가 마련됨
 - ※ '23.3월 기준 10개 기관 연구목적 시체제공기관 개설 허가 취득(가톨릭대학교, 강원대학교병원, 서울아산병원, 서울대학교병원, 삼성서울병원, 인제대학교, 세브란스병원, 부산대학교병원, 전남대학교병원, 충남대학교병원)
- 연간 사후 뇌 구득(求得) 건수 및 뇌기증 희망자 수는 빠르게 증가 추세
 - ※ (사후 뇌구득) '15년 5례 → '22년 80례 / (뇌기증 희망자) '15년 24명 → '22년 540명

< 연도별 사후 뇌자원 구득 현황(단위 : 례) >

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
구득 건수	5	21	56	61	68	56	56	80
누적	5	26	82	143	211	267	323	403

- 뇌연구촉진법 개정('22.1월) 이후 법정 뇌은행 지정 절차 진행 중
 - ※ '23.3월 기준 4개 뇌은행 지정 완료(한국뇌은행, 서울아산병원 뇌은행, 인제대 뇌은행, 가톨릭대학교 뇌은행)하였으며, 추후 추가 지정 예정

<국내 뇌연구 첨단장비 분포 현황(10억 원 이상)>



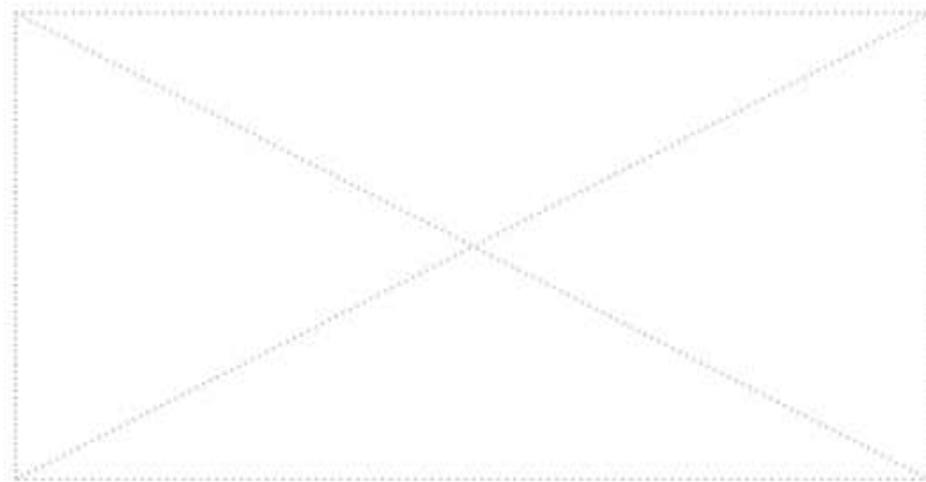
2.6. 제3차 기본계획 추진성과

2.6.1. 뇌연구 분야 투자

□ 뇌연구 분야 정부 R&D '18~'21 총투자 실적

- (정부 투자) 기본계획 이행을 위한 정부 뇌연구 투자액은 '18년 1,945.9억 원에서 '21년 1,966.1억 원으로 연평균 0.3%씩 증가하여 총 7,536.1억원(연평균 1,884.0억원) 투자

※ 2차 기본계획 총 6,185.2억원(연평균 1,237.0억원)



<연도별 뇌연구 R&D 정부 투자 실적(단위 : 억원)>

<전체 정부 R&D 투자 대비 뇌연구 투자 비중>

구분	전체 정부 R&D	BT	뇌연구 R&D	
	투자액	투자액	투자액	비중
	(A, 억 원)	(B, 억 원)	(C, 억 원)	(C/A*100) (C/B*100)
2018	197,759	35,494	1,946	1.0 5.5
2019	206,254	36,717	1,802	0.9 4.9
2020	238,803	41,253	1,822	0.8 4.4

□ 3차 1단계 기간 동안 연차별 계획 대비 약 73.5%만 투자됨

<부처별 뇌연구 R&D 정부 투자 금액(억원 및 비중)>

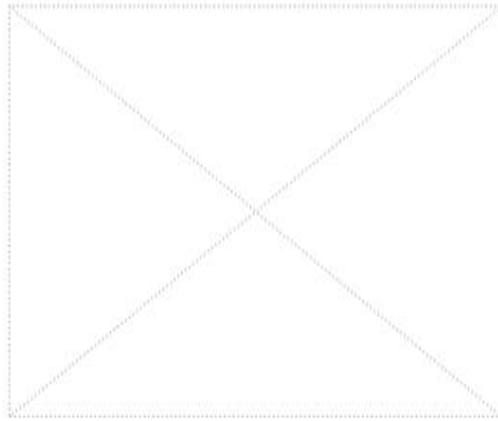
구 분	2018		2019		2020		2021		2022
	계획	실적	계획	실적	계획	실적*	계획	실적	계획
과기부	1,570	1,693	1,834	1,521.7	2,669	1,529.1	2,752	1,636.7	2,974
복지부	168	153.2	162	186.3	426	174.8	369	82.9	471
교육부	60	62.8	62	55.3	65	33.1	69	21.6	71
산업부	18	36.9	19	39.0	5	25.8	0	67.5	0
다부처	-	-	-	-	-	59.0	-	157.5	224.9
총합계	1,816	1,945.9	2,077	1,802.3	3,165	1,821.7	3,190	1,966.1	3,516

※ 기획 당시, 예타사업(치매연구, Korea Brain Initiative) 투자계획안 소요 반영

□ 관계부처별로는 과기부(연평균 84.7%)를 중심으로 보건복지부, 교육부, 산업통상자원부 순으로 투자

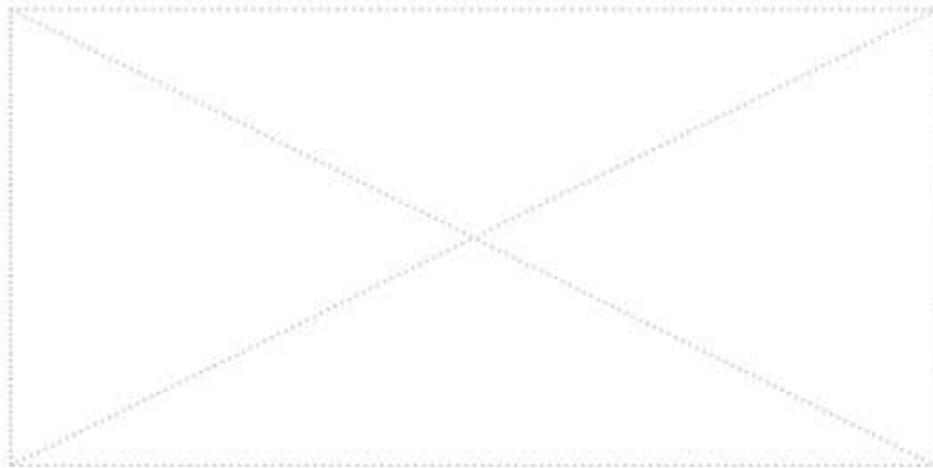
<부처별 뇌연구 R&D 정부 투자 금액(억원) 및 비중(%)>

부처	2018		2019		2020		2021	
	투자액	비중	투자액	비중	투자액	비중	투자액	비중
과기부	1,693.0	87	1,521.7	84	1,529.1	84	1,636.7	83
복지부	153.2	8	186.3	10	174.8	10	82.9	4
교육부	62.8	3	55.3	3	33.1	2	21.6	1
산업부	36.9	2	39.0	2	25.8	1	67.5	3
다부처	0.0	0	0.0	0	59.0	3	157.5	8
총합계	1,945.9	100	1,802.3	100	1,821.7	100	1,966.1	100



<부처별 뇌연구 R&D 정부 투자 비중('18~'21)>

- 전체 생명공학 R&D 예산 대비 약 4.9% 수준
- 전체 생명공학²²⁾ 예산의 약 4.9% 수준이 뇌연구에 투자²³⁾



<뇌연구 투자추이>

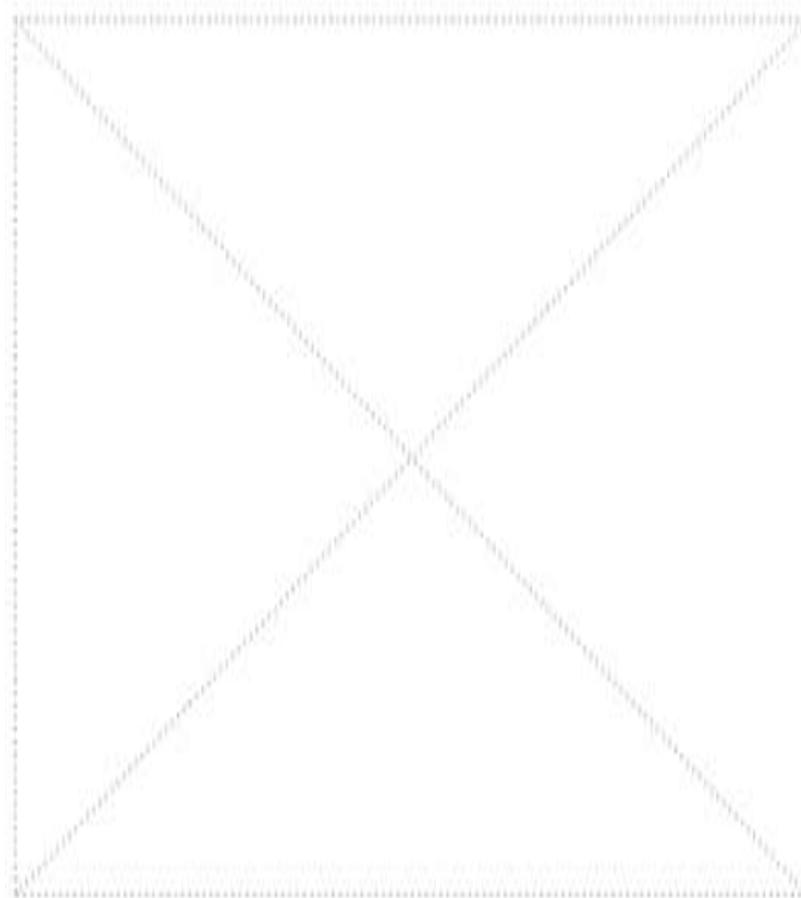
- (실천과제별 투자) 건강뇌 실현에 2,986.7억원, 뇌연구 고도화에 2,798.5억원, 4차 산업혁명 대응 676.8억원 순으로 정부 예산 투자

22) BT분야 정부 R&D 예산은 NTIS 6T 기준

23) 연차별 뇌연구추진시행계획 비교

<실천과제별 정부 R&D 투자(단위 : 억원)>

실천과제	2018	2019	2020	2021	총합계
인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화	827.5	654.9	638.2	677.9	2,798.5
생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현	730.8	771.5	774.0	710.3	2,986.7
4차 산업혁명 대응 창의적 연구개발	139.0	148.3	160.3	229.1	676.8
혁신적 뇌연구 생태계 구축	69.5	53.7	70.6	117.8	311.6
글로벌 협력 체계 구축	1.4	7.3	0.0	0.0	8.8
뇌산업 육성	0.0	7.4	1.5	1.5	10.4
기타(기관운영비, 연구장비 시설구축)	177.6	158.9	177.1	229.6	743.3
총합계	1,945.9	1,802.1	1,821.7	1,966.1	7,535.9



<실천과제별 정부 R&D 투자(단위 : 억원)>

2.6.2. 뇌연구 분야 논문 성과

□ 뇌연구 분야 SCI 논문 전수 증가

- 뇌연구촉진 기본계획 추진('98) 이후 '21년 뇌분야 SCI급 논문게재 전수는 7,703건(글로벌 상위 12위)으로 꾸준한 양적 성장을 보임

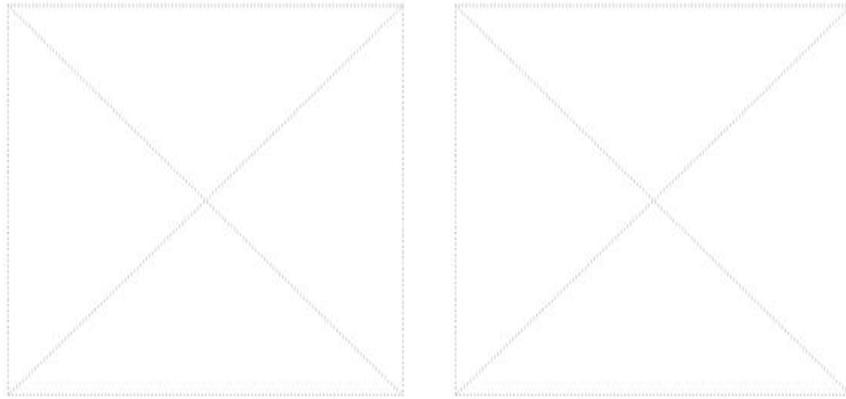
※ '06년 1,995건(14위) → '17년 5,511건(12위) → '21년 7,703건(12위)

<상위 15개국 SCI급 논문 성과>

국가	2006	2017	2021	연평균 성장률
미국	39,649	58,197	70,971	4.0%
중국	3,736	24,360	45,333	18.1%
독일	9,836	14,431	18,024	4.1%
영국	8,154	12,889	17,309	5.1%
이탈리아	5,529	9,680	14,577	6.7%
일본	9,087	10,344	12,778	2.3%
캐나다	5,534	9,539	12,304	5.5%
인도	1,265	4,119	10,412	15.1%
프랑스	5,417	8,241	9,960	4.1%
호주	3,037	7,180	9,328	7.8%
스페인	2,991	6,198	9,247	7.8%
대한민국	1,995	5,511	7,703	9.4%
네덜란드	3,260	5,781	7,395	5.6%
브라질	1,710	4,615	6,501	9.3%
스위스	2,337	4,361	5,913	6.4%

□ 뇌연구 4대 분야 중 뇌인지, 뇌공학 분야가 빠르게 성장

- 국내·외 공통으로 뇌신경생물 분야가 가장 우세했으나 글로벌은 2차 2단계, 국내는 3차 1단계부터 뇌인지 분야 논문이 가장 많음
 - 글로벌 논문은 뇌공학, 뇌인지, 뇌의약, 뇌신경생물 순으로 증가율이 높고, 국내는 뇌인지, 뇌공학, 뇌의약, 뇌신경생물 순으로 나타남
 - 국내는 전반적으로 뇌인지 대비 뇌의약 연구가 많았지만 점차 글로벌 성과와 유사한 경향의 분야별 성과를 나타내고 있음



<국내·외 4대 분야별 뇌연구논문 현황>

글로벌								
4대 분야	기본계획						총합	증가 율
	1차			2차		3차		
	1단계	2단계	3단계	1단계	2단계	1단계		
뇌신경생물	126,716	138,755	221,957	348,700	431,414	453,033	1,720,575	29.0%
뇌인지	102,509	114,028	190,995	323,665	431,067	491,847	1,654,111	36.8%
뇌의약	101,799	108,096	177,608	290,291	372,942	394,235	1,444,971	31.1%
뇌공학	56,327	63,869	108,274	191,049	267,251	313,108	999,878	40.9%
대한민국								
4대 분야	기본계획						총합	증가 율
	1차			2차		3차		
	1단계	2단계	3단계	1단계	2단계	1단계		
뇌신경생물	1,190	2,087	4,569	9,794	13,853	14,516	46,009	64.9%
뇌인지	617	1,020	2,610	6,655	11,581	14,628	37,111	88.4%
뇌의약	879	1,521	3,490	8,214	12,264	12,484	38,852	70.0%
뇌공학	509	800	2,084	5,216	9,196	11,391	29,196	86.2%

□ 뇌연구 논문의 질적 수준이 크게 향상됨

- IF 10 이상의 우수한 논문 건수는 연평균 48.0건(2차 2단계)에서 연평균 102.3건(3차 1단계)으로 2배 이상 증가
 - 3차 1단계 기간에는 특히 IF 10 이상의 논문이 '18년 대비 2.4배 증가하는 등 연구의 질적 수준이 급격히 향상됨
 - IF5와 IF10 이상의 게재 건수의 연평균 성장률은 매우 높으며 상위 1% 학술지 게재 성과도 지속적으로 창출됨

<학술적 연구성과>

연도	IF 10 이상 학술지 논문수	IF 5 이상 학술지 논문수	SCI급 학술지 게재 논문수	상위 1% 학술지 게재논문 수	상위 5% 학술지 게재논문 수	상위10% 학술지 게재논문 수
2018	63	292	1,005	8	66	136
2019	92	369	1,505	8	87	217
2020	105	390	1,181	5	87	222
2021	149	586	1,163	9	99	263
연평균 성장률	33.2%	26.1%	5.0%	4.0%	14.5%	24.6%
합계	409	1,637	4,854	30	339	838

○ 글로벌 1위인 미국에 비해 한국의 SCI급 고인용 논문(Highly cited paper*)은 우수한 질적 성장을 보임

* 연도별 해당 학문 분야의 상위 1%에 드는 인용 실적을 보인 논문

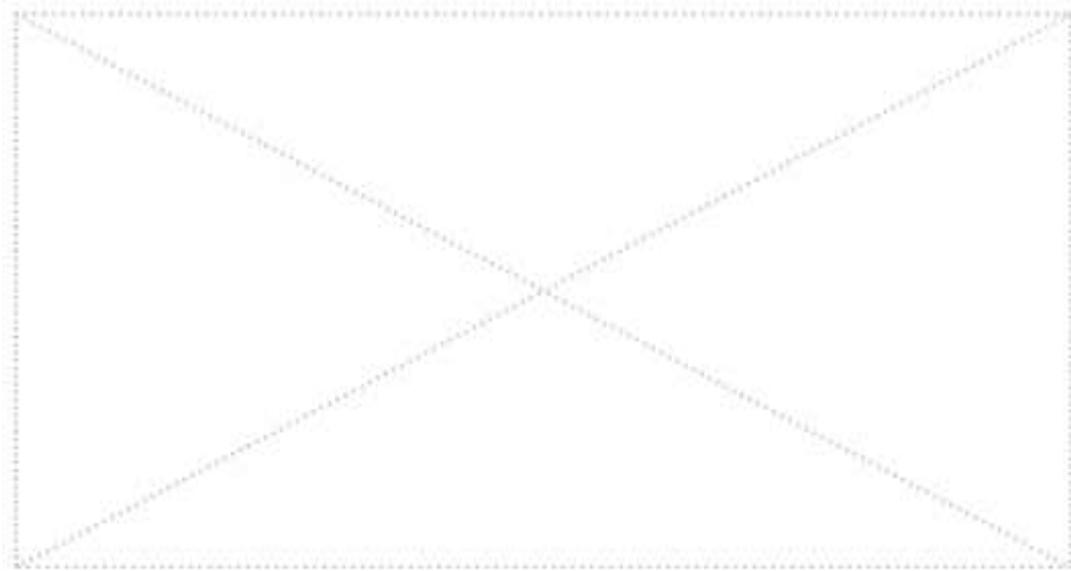
- '17~'21년 한국의 고인용 논문게재는 글로벌 평균 성장률 대비 약 6배 정도 빠르게 성장하는 것으로 보임

<고인용 논문(Highly cited paper) 성과>

구분	2017	2021	연평균성장률
글로벌	1,792	1,906	1.6 %
미국	1,109	920	△4.6 %
대한민국	56	83	10.3 %

2.6.3. 뇌연구 분야 특허 성과

- 뇌연구촉진 기본계획을 기반으로 하는 해외 특허 등록건수는 연평균 13.4건(2차 2단계)에서 연평균 19.8건(3차 1단계)으로 1.5배 이상 증가하였으나,
 - 최근 4년('18년~'21년)간 국내외 특허 출원 및 등록 모두 2019년을 기점으로 다소 감소하는 추세임
 - 최근 4년 동안 국내 출원 총 1,007건(51.3%) 국외 출원 총 371건(18.9%), 국내 등록 총 507건(25.8%), 국외 등록 총 79건(4.0%)



<국내외 특허 현황>

- 국내 뇌연구 분야 특허 출원은 '06년부터 연평균 8.2% 증가하여 '20년 898건으로 꾸준한 양적 성장을 보이고 있음
 - ※ '06년 299건 → '17년 686건 → '20년 898건('21년 집계 불가)
- 한국의 글로벌 특허출원 점유율(양적 수준)은 2위를 차지하였고, 기술영향력을 나타내는 특허 피인용지수(질적 수준)는 23위를 유지
 - ※ Wintelips 미국, 한국, 일본, EP, PCT 특허 활용, 출원인 국적으로 분류

<특허 경쟁력 (기술성, 점유율) 분석>

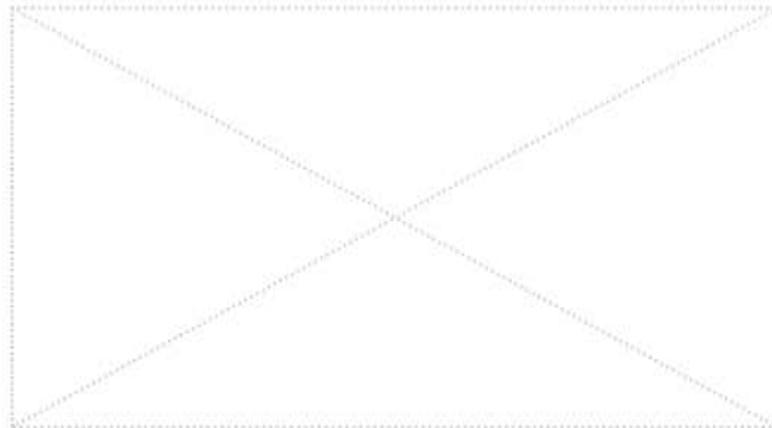
구분	출원점유율(순위)		기술영향력(순위)*	
	2017년	2020년	2017년	2020년
미국	55.65(1)	53.57(1)	13.81(1)	4.87(7)
한국	7.06(2)	9.15(2)	2.66(23)	1.50(23)
일본	6.13(3)	6.18(3)	5.25(12)	1.97(19)
중국	3.54(5)	5.13(4)	4.05(17)	2.1(17)
독일	4.02(4)	3.53(5)	5.65(10)	1.77(21)
평균	3.34	3.34	4.82	3.20

* 특허피인용지수(Cites Per Patent), 기술개발 영향력, 원천특허 판단지표

- 한국인의 미국특허 등록 건수는 연평균 35.0%씩 증가하여 '20년 200건으로, 미국특허 내 국가별 순위에서는 3위를 차지

2.6.4. 뇌연구 분야 연구개발 인력

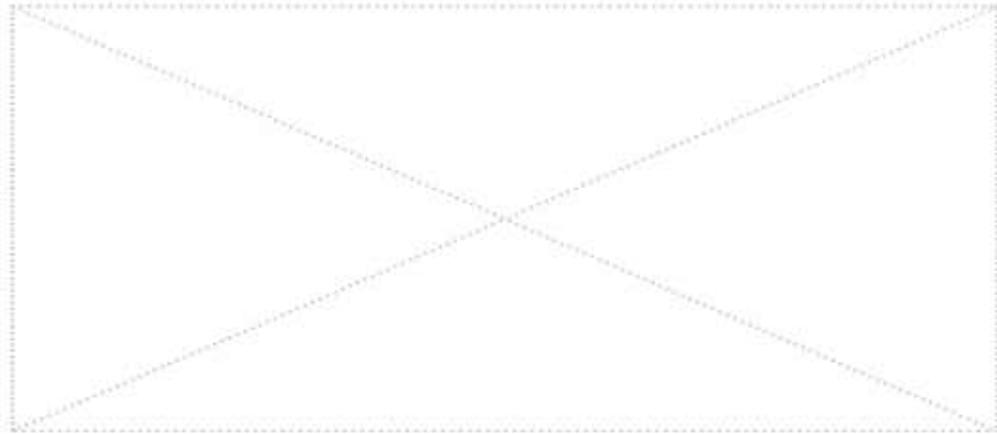
- 뇌연구 과제 참여인력 수는 연 5,428명(PI 1,556명) 정도가 꾸준히 유지되고 있음



<연도별 뇌연구 참여인력 수>

- 3차 1단계 기간 동안 뇌연구 분야의 석박사 인력은 연평균 석사 144명, 박사 110명씩을 배출하여 총 1,018명의 뇌연구 인력을 양성함
- 4년간 석사 577명, 박사 441명을 양성함

* 2차 2단계 : 1,269명(석사 809, 박사 460)



<뇌연구 분야 석박사 인력양성>

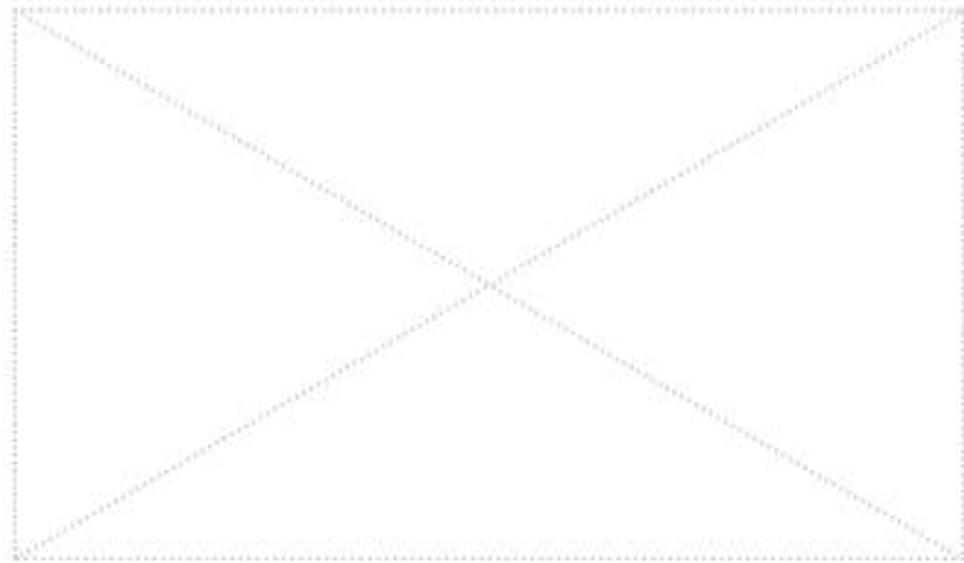
- **융합형 인력양성 강화**를 위한 정부투자는 대학 융합프로그램확대 실천과제를 통해 추진되고 있으며 **주요 사업은 4단계 BK21을 통해 추진 중**
- 뇌 관련 학과 간 커리큘럼 공유를 통한 융합인력 양성은 미흡

<인력양성 관련 주요 프로그램>

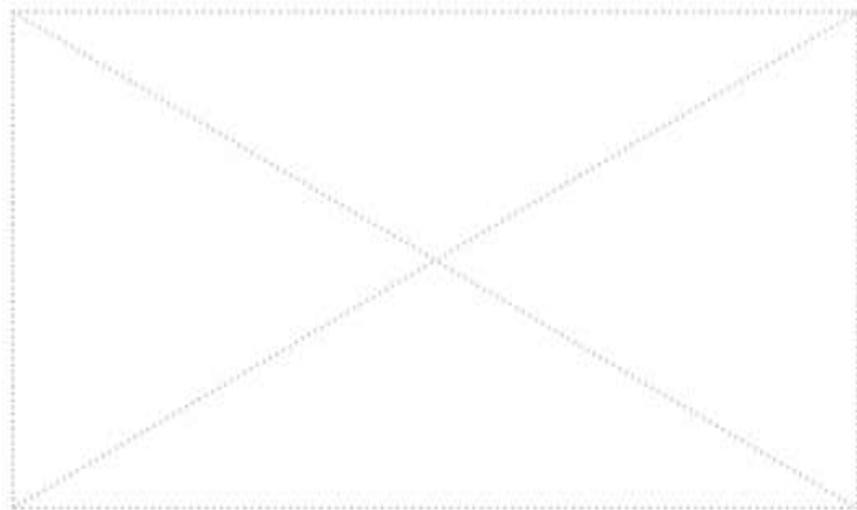
세부실천과제	2018	2019	2020	2021	합계
대학 융합프로그램 확대	-	-	7.7	11.6	19.3
해외 인력교류 확대	-	-	2	5.1	7.1
합계	-	-	9.7	16.8	26.5

2.6.5. 뇌연구 분야 장비 및 인프라

- 뇌연구장비 수는 170개로 1994년~2020년 동안 취득한 1,319개 장비 대비 12.9%를 차지함



- 취득장비의 활용 용도별 비중은 분석장비가 84개(49.4%)로 가장 많으며 시험 52개(30.6%), 계측 27(15.9%) 순임



- 「시체해부법」이 개정됨에 따라 「뇌연구촉진법」을 개정하여 시체 유래 뇌조직을 일반 연구자들이 분양받아 뇌연구에 활용할 수 있도록 지원하는 “뇌은행”의 법적근거 마련('21.12월)

- 뇌연구촉진법 개정('22.1월) 이후 법정 뇌은행 지정 절차 진행 중
 - ※ '23.3월 기준 4개 뇌은행 지정 완료(한국뇌은행, 서울아산병원 뇌은행, 인제대 뇌은행, 가톨릭대학교 뇌은행)하였으며, 추후 추가 지정 예정

2.6.6. 뇌연구 분야 국제 협력

□ 글로벌 협력연구 활성화

- 국제뇌과학이니셔티브(IBI) 참여('18~)를 통하여 국제적 협력 네트워크를 강화하고 있으며 국제 뇌연구 프로젝트 조사, 데이터 표준 구축 및 공유 등을 수행
- 국제 뇌신경과학총회(IBRO2019)의 성공적 개최 등 한국 주도형 국제협력 추진
 - ※ 총 88개국 4,385명 참석, 10개 주제, 40세션('19.9.21.~25. / 대구 EXCO)
 - 제1회 국제뇌과학이니셔티브(IBI) 대표자회의 개최('18. 5. 한국)
- 한·중·일 등 뇌과학 분야 협력체계 구축 및 내실화(공동협력연구) 성과창출
 - 동북아시아인 대상 치매 위험인자 발굴 및 조기진단기술 개발을 위한 생체의료 빅데이터 교류 및 국제공동연구 활성화 추진
- 한·영 국제협력 기술교류지원으로 뇌신경과학 분야의 선진국인 영국과 인력정보 교류 및 협력연구 추진
 - 뇌질환 중심의 문제해결형 중개연구 역량 강화, 중·장기적 R&D 협력관계 구축 및 글로벌 네트워크 강화
 - KBRI-KCL Ph.D. 공동학연 프로그램 시행('20~)
- 뇌연구 국제 학회 유치 및 주관으로 국제적 네트워크 강화
 - 11th~13th UK KOREA Neuroscience Symposium 개최('18~), 한국뇌신경과학회 국제정기학술대회 공동 개최('18~)
 - 한국분자세포생물학회 국제정기학술대회 공동개최('18~), AKN (Association of Korean Neuroscientists) Meeting 공동주최 등 총 88건의 국제학술회의를 개최하여 네트워킹 확장

- 뇌신경과학 분야 선도국과의 인력·기술교류 확대
 - 최근 4년('18~'21년)간 해외연구자 유치 총 36명, 국내연구자 파견 23명 등 활발한 인력 국제 교류를 추진
 - 한·영 국제협력을 통한 뇌질환 문제해결형 중개연구 역량 강화
 - ※ 질환극복기술개발(한·영 국제협력 기술교류지원), 국가치매극복기술개발
- 뇌연구기관간 공동연구수행을 통해 뇌과학분야 연구선도하고 융합연구 촉진(KIST-IBS-KBRI, '20~)

<국제협력 성과>

연도	국제협력			
	인력교류(명)			국제학술회의 개최건수
	해외연구자 유치	국내연구자 파견	인력 국제교류 합계	
2018	6	8	14	36
2019	21	11	32	16
2020	3	1	4	11
2021	6	3	9	25
합계	36	23	59	88

2.6.7. 뇌연구 분야 실용화

- 뇌연구 관련 태동기 시장 성장 및 기술이전 성과 도출
 - 최근 4년('18년~'21년)간 뇌연구 분야의 기술이전 성과는 총 46건, 95.4억원으로 1건당 2.1억원의 기술이전을 실시함
 - 기술이전 및 기술료는 '18년 최대에서 점점 감소하다 '21년 다소 증가하는 양상이므로 지속적인 관리를 통해 증가 추세를 유지할 필요가 있음

<뇌연구 관련 기술이전 성과>

연도	기술이전 건수	기술이전 금액(억원)	건당 기술료(억원)
2018	14	42.9	3.1
2019	13	4.8	0.4
2020	9	16.6	1.8
2021	10	31.1	3.1
합계	46	95.4	2.1

- 고령화 및 코로나로 인한 퇴행성 뇌질환 및 정신질환·디지털 중독의 증가로 뇌분야 의약품·의료기·연구장비 및 뇌작동 원리 활용제품 등 뇌산업 수요 급격히 증가

<뇌산업 국내 시장 규모>

(단위: 억원)

2018년	2019년	2020년	연평균 성장률
35,761.6	39,426.5	40,768.0	6.8%

- 뇌산업 기업과 고용인원수는 지속적으로 증가하고 있으나, 창업 추세가 감소하고 있어 이에 대한 전략적 투자가 필요함²⁴⁾

<뇌산업 기업 창업 및 고용인원수>

(단위: 개, 만명)

구분	2018년	2019년	2020년	연평균 성장률
창업기업수	34	31	17	△29.3%
창업기업수(누적)	490	521	538	4.8%
고용인원수*	5.9	7.2	7.6	13.5%

* 대기업 제외

- 글로벌 뇌산업 시장 대비 국내시장은 약 2.2% 규모를 차지

* 2020년 글로벌 뇌산업 시장 규모는 총 1,512억 달러(178.4조원)

24) 식품의약품안전처, 국가통계포털, 한국제약바이오협회, 한국의약품수출입협회, 한국의료기기산업협회, 과학기술지식정보서비스, 한국기업데이터 자료활용 및 한국뇌연구원 뇌연구정책센터 자체 분석

□ 기술·창업 중심의 뇌산업 육성

- 뇌연구를 위한 디바이스 기술의 사업화 추진
 - 플렉시블 전자소자 기술 기반의 플렉시블 뇌파전극, 무선 제어 가능한 다채널 EEG 기술개발 등
- 세계 최초로 알츠하이머병 및 노화치매 치료를 위한 ASM 활성 억제제 개발 국내외 특허·기술이전
- 치매 치료제 및 치매환자 간병보조 로봇 시스템 기술 이전
 - 경증 치매환자 간병보조 인공지능 로봇 시스템 (마이봄) 기술 사업화
 - ※ 로아이젠, 창업 및 기술이전 선급금 1억원 ('19)
- 뇌연구 성과의 실용화를 위한 융합·협력연구 거점 마련
 - 뇌연구 데이터의 수집, 확보, 가공, 표준화를 통해 연구 활용이 유기적으로 이어지는 뇌연구 실용화센터(플랫폼) 구축 추진
- 연구소 기업 창업
 - 인지장애예방 또는 개선용 조성물 : (주)큐어비스 창업(한국과학기술연구원)

<국내 뇌산업 주요제품 및 개발내용>

기업명	주요제품 및 개발내용
SK바이오팜	뇌전증 치료제 엑스코프리(XCOPRI) FDA 승인('19)
뷰노	알츠하이머 진단 보조 AI솔루션 유럽 CE인증('20) 인공지능 기반 뇌 정량화 소프트웨어 VUNO Med-DeepBrain AD 식약처 3등급 의료기기 허가('21)
와이브레인	우울증 치료제 전자약 '마인드스팀' 업계 최초 시판 허가('21)
뉴로핏	치매진단 뇌영상 소프트웨어 NEUROPHET AQUA 식약처 인증('21), 뇌영상 분석 소프트웨어 NEUROPHET SCALE PET-A 식품의약품안전처 2등급 의료기기 인증('22)
아스트로젠	중소벤처기업부 우수벤처 및 아기유니콘 선정('20), 자폐스펙트럼장애 신약 AST-001 임상2상 IND 승인('20)
퓨처캠	알츠하이머 및 인지장애 진단 방사성의약품 알자뷰주사액 품목허가 획득('18)
환인제약	중추신경계·신경정신질환 의약품 '제비닉스정'이 식품의약품안전처의 국내 의약품 신약 허가를 획득('20)
제이엘케이	뇌영상 분석 소프트웨어 JBA-01A 식품의약품안전처 2등급 인증('21), 경색 검출 및 진단보조 소프트웨어 JBS-01K 혁신의료기기 인정('22)
아이메디신	경도인지장애 선별 솔루션 iSyncBrain MCI Classifier 식품의약품안전처 의료기기 허가 획득('20)
휴런	인공지능 기반 단백질 정량화 소프트웨어 Veuron-Brain-pAb 미국 FDA 승인('21), 출혈성 뇌졸중 영상 판독 인공지능 소프트웨어 식품의약품안전처 3등급 의료기기 제조 허가('22)
인더텍	뇌 양전자 단층 촬영을 통한 디지털 인지재활 시스템 EYAS, KES 이노베이션 어워드 수상('18)
바이나리	3차원 바이오 이미지용 생체조직 투명화 키트 HRTC-001 등 개발 대구스타트업 어워드 수상('20), 대구창조경제혁신센터 스타벤처육성사업 선정('20)

2.6.8. 대표 연구 성과

□ 우수논문 게재, 뇌질환 치료제 개발 등 우수 성과 창출

<주요 논문게재 성과>

성과 기관 ²⁵⁾	연구내용	학술지
뇌에서 기억이 저장되는 장소 규명 (서울대학교 강봉균)	- 70년 전 도널드 헵이 제안했던 기억저장 학설을 최초로 실험적으로 증명하여 기억저장 시냅스를 찾아냄 ⇒ 알츠하이머성 치매 등 기억과 관련된 뇌질환 연구의 새로운 실마리가 될 것으로 기대	Scienc 誌 ('18.04., IF=41.06, JCR 상위 1%)
급성 관동맥 증후군 이후 발생한 외상후증후군(우울증) 치료 시, 장기 심장질환 예후 개선 (전남대학교 김재민)	- 급성 관동맥 증후군 이후 발생한 우울증을 치료하여 심장질환 재발률을 획기적으로 낮추고 장기 예후가 개선될 수 있음을 규명 ⇒ 중증신체손상/질환과 관련되어 발생한 외상후 증후군 치료가 중증 질환 자체의 예후에도 영향을 미친다는 점을 규명	JAMA 誌 ('18.7., IF=47.66, JCR 상위 1%)
트라우마 시각자극으로 치료 (기초과학연구원 신희섭 단장)	- 트라우마를 치료하는 심리치료 요법의 효과를 세계 최초로 동물실험으로 입증하고 관련된 새로운 뇌 회로를 발견 ⇒ 공포기억 억제 회로 조절을 통한 트라우마 치료	Nature 誌 ('19. 2., IF=43.07 JCR 상위 1%)
시냅스 가소성·학습·기억조절에 필수적인 성상교세포 시냅스 제거 기전 규명 (한국뇌연구원 박형주/한국과학기술원 정원석)	- 인지기능을 조절하는 핵심적 시냅스 가소성 메커니즘으로써 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 ('20, IF=42.78 JCR 상위 1%)
뇌영상을 통한 만성 통증 검사 가능성 제시 (기초과학연구원 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 ('21, IF=53.44)

25) 게재 당시 소속

<우수기술개발(특허)>

성과 기관 ²⁶⁾	연구내용	특허
신경혈관단위-온-칩 및 그 칩의 제조방법 (한국과학기술연구원 최낙원, 충북대학교 산학협력단 차상훈)	<ul style="list-style-type: none"> - 미세 유체 플랫폼에 뇌조직 세포를 3차원으로 집적시킨 신경혈관 단위-온-칩 - 신경혈관단위-온-칩은 반고체(gel) 상태의 세포외기질 (ECM) 모사물질을 관통하고 있으며, 배양관이 관류되는 채널을 포함하고 있음 	미국 특허 등록 10030219, USA (2018, 07)
CCNY 저해제를 유효성분으로 포함하는 기억력 증진용 조성물 (한국과학기술연구원/ 박미경)	<ul style="list-style-type: none"> - Cyclin Y(CCNY) 단백질이 포유류의 신경계에서 기억분자로서 역할을 검증 - CCNY 단백질의 발현 양과 반비례하여 학습 및 기억력이 향상됨을 보고함 	국외 특허 등록 10131909, U.S.A (2018.11)
인터넷·중독 식별 혈액표지자 발굴 (한국과학기술연구원 이지은)	<ul style="list-style-type: none"> - 혈액학적 분석 방법을 이용하여, 인터넷·게임 중독군 특이적인 혈액 표지자 (스핑고신 1-인산염 수용체 1/ 콜레스티스토키닌/ 코카인 및 암페타민 조절성 전사 단백질 등)들을 발굴 및 검증 - 인터넷·게임 중독 특이적인 다중 바이오마커 패널들을 동시에 검출하기 위한 진단 센서 플랫폼 개발 기술에 활용 가능 	유럽(EPO) 특허등록 ('19. 7., 등록번호 : 3435085)
Tau-BiFC 동물 모델 개발(한국과학기술연구원 김윤경)	<ul style="list-style-type: none"> - 타우-BiFC(Bimolecular Fluorescence Complementation) 동물 모델 플랫폼은 신경세포 내에서 타우 단백질이 응집하여 올리고머가 형성되면 형광이 켜지는 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)

26) 등록 당시 소속

<주요 실용화 성과>

성과 기관 ²⁷⁾	주요 내용	실용화
한국인 표준뇌지도를 활용한 치매예측기술 의료기기 허가 획득 (조선대학교/이건호)	<ul style="list-style-type: none"> - 한국인 표준뇌지도 작성 및 뇌영상 분석 알고리즘을 개발하고, 이를 적용한 치매 예측의료기기에 대해 식약처 인증을 획득 - 한국을 비롯한 동아시아에 최적화된 치매 예측기술로 기대 	의료기기 허가 획득
알파-아미노아이드 유도체 화합물 및 이를 포함하는 약학적 조성물 개발(한국과학기술연구원/박기덕)	<ul style="list-style-type: none"> - GABA 과생성을 억제하는 알파-아미노아마이드 계열의 후보약물을 개발함 - 뇌 투과율이 우수하고 안정성 및 지속적 효능을 갖는 새로운 약물 후보물질 개발 ※ 국외 3개국(러시아, 호주, 일본) 특허 등록 및 6개국(미국, 유럽, 캐나다, 중국, 인도, 브라질) 심사 	기술이전 (주)메가바이오메가바이오테크놀로지(주)액 기준 290백만 원 (2018)
경증치매환자 돌봄 로봇 지능기술 개발 (한국과학기술연구원 박성기)	<ul style="list-style-type: none"> - 경증치매환자의 인지 증진 훈련을 할 수 있는 ICT 기반의 S/W App을 개발하고 임상시험 진행, 로봇케어 서비스를 통합적으로 관리하고 지원해 주는 클라우드 로봇 서비스 플랫폼 구축 - 한국을 비롯한 동아시아에 최적화된 치매 케어기술로 기대 	(주)로아이젠, 창업 및 기술이전 ('19.10.)
타우응집 저해물질 개발 (한국과학기술연구원 배애님)	<ul style="list-style-type: none"> - Tau 응집 저해 효과가 우수하고, 동물 모델에서 효능이 검증된 약물성, 선택성, 독성 및 안전성 등이 우수한 화합물 확보 - 향후 Tau기반의 약물 연구의 실용화 및 사업화 가능성 제고 	(주)동아 ST 기술이전 및 공동개발 협약 약 53억원 ('19.12. 선급금 10억원)
척수손상 및 뇌졸중 치료 기술 적용(한국과학기술연구원 박기덕)	<ul style="list-style-type: none"> - 반응성 교세포 조절 물질(KDS2010)의 적용증 확대 가능성 연구를 통한 척수손상 및 뇌졸중에 대한 치료 효능 검증 완료 - 반응성 교세포에서 가바 과생성 억제 기전의 물질을 통해 치매, 뇌졸중, 척수손상 등 뇌신경 질환 치료제로 개발 가능성이 높음 	(주)뉴로바이오텍에 적용증 추가 기술이전('20)
타우 올리고머형성 모니터링 플랫폼 기술이전 (한국과학기술연구원 김윤경)	<ul style="list-style-type: none"> - 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, 쥘박스, 동물모델 기술이전('21)
심자도 측정기술 대형 기술이전(한국표준과학연구원 이용호)	<ul style="list-style-type: none"> - 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)

27) 기술이전 당시 소속

3. 주요 추진 경과 및 내용

3.1. 추진경과

- 제4차 기본계획 수립을 위한 사전 기획연구 추진 ('22.09~'23.06)
- 제1차 전문위원회 개최 ('22.10.5, 서울역 회의실)
 - 향후 계획 공유 및 추진 방향에 대한 전문위원회 의견 청취
- 분과별 회의 추진 ('22.10.17~)
 - 6개 분과별* 분과회의를 통해 중점과제 도출, 추진전략 구체화
* 뇌신경생물, 뇌인지, 뇌질환, 뇌공학, 인프라·생태계, 뇌산업
- 제2차 전문위원회 개최 ('22.11.2, 서울역 회의실)
 - 비전 및 목표(안), 분과별 추진과제 안건 초안 검토
- 제3차 전문위원회 개최 ('22.11.30, 서울역 회의실)
 - 분과별 추진과제 안건 검토 및 세부 내용 조정
- 제4차 전문위원회 개최 ('23.1.11, 서울역 회의실)
 - 비전, 중점과제별 현황 및 분석, 분과별 중점과제 논의
- 제5차 전문위원회 개최 ('23.4.12, 서울역 회의실)
 - 기본계획 초안 검토 및 자문
- 대국민 공청회 개최 ('23.4.25, 과학기술컨벤션센터)
 - 산·학·연·병 관계자 대상 의견수렴
- 관계부처 회람 및 의견수렴 ('23.4.24~5.2.)
- 뇌연구촉진 실무추진위 개최 ('23.5.24~5.30, 서면개최)
 - 생명공학종합정책심의회 상정 전 사전검토(뇌연구촉진법 제6조의2)
- 생명공학종합정책심의회 상정 ('23.6.7)

3.2. 전문위원회 주요 내용 요약

3.2.1. 1차 전문위원회 주요 논의 내용

- (4차 뇌연구촉진 기본계획으로 변경) 세부계획을 5년 주기로 종합·체계화 하는 형태로 변경하여 3차 2단계 수립에서 4차 뇌연구촉진 기본계획 수립으로 변경
 - 최근 생명공학육성기본계획은 5년 주기 형태로 3차 2단계 수립 대신 4차 기본계획을 수립하고 있음(5년 주기로 10년을 예측하여 수립)
 - 기술 변화 속도를 추격하고 글로벌 트렌드에 적합한 계획 수립을 위해 5년 단위로 하여 지속적으로 수정할 필요
 - 현재까지 추진된 뇌연구 사업과 연구개발 지원은 사업화까지 지원되지 못하고 중도 종료된 사례가 많아 사업화까지 고려하여 장기 예측을 통해 업데이트를 주기적으로 하는 전략 채택

- (다학제 특화사업/공백분야 보완사업 필요) 다학제 융합 사업, 중개/역중개 사업 및 사업 종료로 인한 공백 분야에 대한 지원 방안 및 새로운 사업 발굴에 대한 구체적 내용 요구
 - K-Brain Project에서 기획 단계와 달리 상당한 공백분야가 발생하였고 이를 지원하는 방안 마련이 시급함
 - 기존 사업들의 종료로 공백분야를 보완할 내용 구상 및 기본계획 반영
 - 3차 기본계획의 6대 중점과제 이외에도 융합적 접근의 새로운 과제에 대한 수요를 담을 필요성 있음
 - 분야간 융합-브릿지 사업, 공백 분야 발굴과 구체적 지원방안에 대한 분과별 의견을 도출하여 4차 기본계획에 추가 필요
 - 과기부에서 곧 발표할 디지털 바이오 혁신 전략을 참고하여 기본계획에서도 융복합적 접근 내용을 담았으면 좋겠음

- (대형 사업 필요성 제시) 3차 기본계획 [별첨] 정책의제별 연구과제-예시는 지양하고 앞으로 추진이 필요한 대형 사업에 대한 제안서 예시로 대체
 - 새로운 글로벌 트렌드에 발맞춰 추진 가능한 예타/비예타 사업에 대한 근거자료가 되도록 기본계획에 담길 필요성 있음

- (기초-임상-실용화-사업화)로 이어지도록 기본계획에 방향성과 철학을 담을 필요가 있음
 - 기존 기본계획은 기초-임상-산업의 연계가 다 구상되어 있으나 실제 과제선정까지 이어지지 못함
 - 기본계획에 기초부터 산업화까지 이어질 수 있는 과제선정에 대한 근거자료 마련

- (뇌분야 학회들과의 협력 방안 마련) 뇌 연구 관련 학회들의 기본 계획 관심도 제고와 공청회 참석을 위해 초기 단계부터 학회들과의 협력 방안 마련 필요
 - 뇌연구 분야 수요조사 협조 요청, 공문 발송 등을 통한 학회의 기본계획에 관한 관심도 제고
 - 이후 토론회 및 공청회 초대를 통한 참석과 의견교환으로 학회의 동의를 도출하기 위한 초석으로 활용

- (중점과제별 성과분석 추가) 6대 중점과제별 세부 실천과제* 성과 분석에 따라 4차 기본계획 방향 설정과 근거 마련 필요
 - * 인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화, 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현, 뇌 원리를 적용한 지능화·융합 신기술 개발, 공유·융합을 촉진하는 뇌연구 생태계 조성, 글로벌 협력체계 구축, 태동기 기술·창업 중심의 뇌산업 육성

- 투자 금액 대비 연구성과, 특허, 기술이전, 사업화 실적 비교를 통한 성과의 점검과 기본계획 방향성 보완 및 수정

☞ NTIS 분석을 통한 중점과제 세부과제, 실천과제별 성과분석을 분과별로 제공

□ (뇌산업 현황 및 경쟁력 분석) 산업화 지원 방안 마련을 위해서 산업 전반에 대한 면밀한 분석 필요

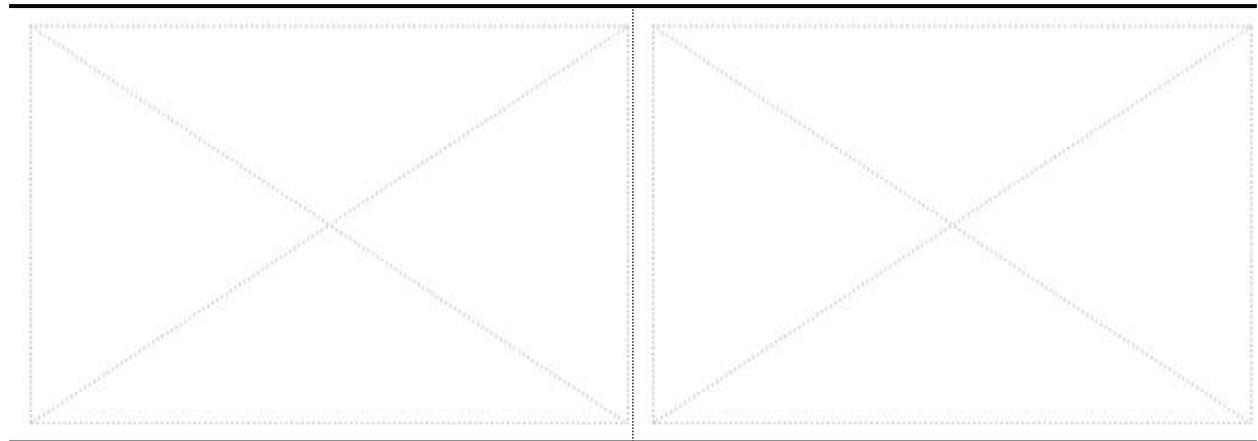
- 산업계의 요구뿐만 아니라 산업계 투자, VC의 뇌산업 관련 수요와 시장에 대한 판단을 적극 활용
- 산업계 요구는 K-Brain Project의 수요조사 자료를 활용
- 시장 수요, 시장성, 우리의 경쟁력 등 시장의 변화, 미래 뇌산업 시장 내용도 추가 작성 필요

□ (6대 중점과제 및 실천과제)

- 분과별 해당 중점 과제 및 실천 과제 확인 후 의견 수렴, 작성
 - (정책센터) 분과별 분과 작성 양식 배포
 - 분과별 작성 양식에 따라 해당하는 안건을 확인하고 세부 과제별 검토 및 수정 보완
 - 최대 담을 수 있는 쪽지를 많이 마련하고 이를 추후 정책센터에서 통합 및 조율 예정. 초안 마련이 우선임
 - 6대 중점 과제에 해당되지 않는 공백 분야 또는 융합 분야에 대해서도 의견 수렴
 - 발전 가능한 기술 제시와 그에 대한 방법론 제시까지 필요
 - 3차 기본계획 [별첨] 정책의제별 연구과제-예시 양식은 진행하지 않고 향후 추진 필요한 대형 사업에 대한 제안서 예시로 작성
- 분과별로 취합된 내용을 전문위원회를 통해 점검 및 초안 마련
 - 분과별 초안 작성 후 2차 전문위원회 10월 말 예정

□ (분과 운영)

- 실무위원 추가 가능, 정책센터 섭외 후 최종 확정 후 안내
- 분과별 온오프라인 회의 지원 (정책센터)
 - 정책센터 실무자 참여
 - 뇌신경생물/뇌인지/뇌질환/뇌공학 ; 연구재단 배석
 - 생태계·인프라/뇌산업 ; 과기부 사무관 배석



3.2.2. 2차 전문위원회 주요 논의 내용

- (4차 기본계획 비전 설정) 과기정통부의 정책 방향인 뇌과학의 실용화 방향에 맞춘 향후 10년의 비전과 목표 설정
 - 기존의 기초연구 중심의 뇌연구촉진 기본계획에서 디지털 바이오 혁신 전략, 실용화 중심의 4차 기본계획 방향성 설정 필요
 - 향후 뇌연구 관련 연구비 확보가 수월하도록 과기정통부 추세에 발맞춘 전략 설정 필요
 - 뇌 이해 고도화, 뇌융합 활성화, 뇌과학기술 산업화, 뇌산업 활성화, 뇌연구 성과의 활용 촉진 등을 고려하여 분과별 의견 수렴 및 과기부 논의 후 3차 회의에 재토의
- ※ (참고안) 뇌 이해 고도화와 뇌융합 활성화, 뇌이해 고도화를 위한 뇌연구 융합 활성화 등

- (공통) 향후 5년의 분과별 방향성 제시, 이후 5년을 분과 구분 경계 없는 모든 주제의 융합을 전제로 한 추진과제 및 방향성 제시를 목표

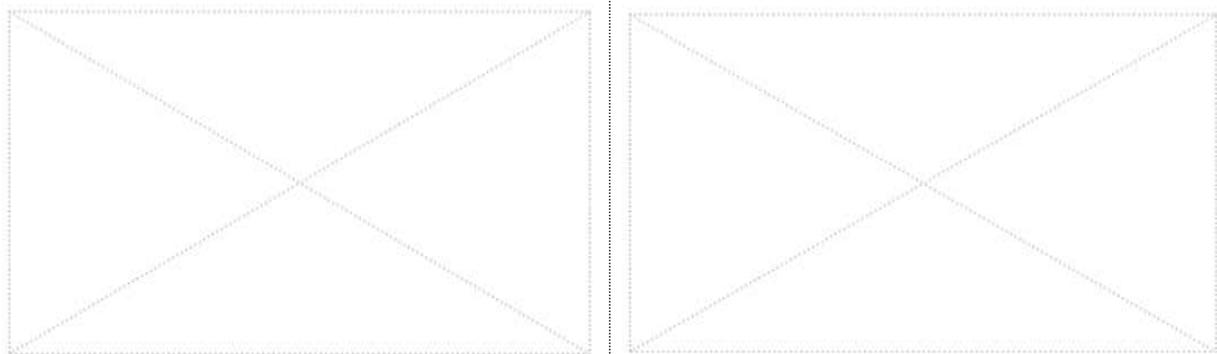
- (뇌신경생물) 자유형 장기 기초연구 지원, 예타/비예타 추진 근거, 연구패러다임·연구방법론의 뇌연구 적용 촉진 방안 세 분야 제시
 - Korea Brain Initiative의 타이틀을 빼도 되지만 그 내용적 측면을 남겨두어 향후 투자를 위한 포석 마련
 - 융합연구의 구체적 범위에 대한 언급 필요, 일반적 융합은 치료기술에 한정된 경우가 많으므로 진단기술 등 전범위 포함
 - 뇌연구산물의 사람 적용을 위한 영장류 중개 및 사람 확대 연구 패러다임 개발, 예타 내용에 대한 일반 연구자 이해도를 높일 수 있도록 기술
 - 시대변화 대응을 위한 상시적 정기적 신규 연구개발 사업 조사 기획은 중요하므로 강조될 필요성이 있음

- (뇌질환) 생애주기별 접근법은 유지하지만 각 생애주기별 특정 질환 분류군에 대한 강조의 방향성 필요
 - 3차 기본계획 중점추진과제 2번의 대응방향인 생애주기별 대표질환 그림은 활용
 - ※ 청장년기 정신질환은 정신증으로 변경
 - 뇌질환 분과회의를 통해 각 생애주기별 질환군 강조
 - 젠더 차이에 대한 뇌 기능·구조, 질환 등 전범위에 대한 대형 사업 제안은 내용을 요약하여 작성하고 뇌인지 분과의 정책의제(실천 과제)로 이동

- (뇌인지) 동물/인간 연구를 포괄하는 인간 고등인지의 이해 및 활용 연구 중심의 내용으로 기존 내용 변경

- 환경-고등인지 상호작용이 뇌인지 최신 트렌드이므로 관련한 내용을 세부 추진과제로 반영하여 추가
 - 미래뇌융합 사업과제 등 타 과제와의 중복성이 있을 수 있어 뇌인지 모사 AI알고리즘 개발(비/예타급 과제 제안) 등의 내용은 일부 변경
 - 뇌질환 분과에서 제안한 젠더차이에 대한 뇌기능 연구는 본문 내용에 추가
- (뇌공학) 뇌연구 고도화를 위한 디지털 플랫폼 구축, 디지털 방법론 개발 등 다양한 연구분야에서 활용 가능한 공학적 접근법에 대한 내용으로 작성
- 복지부, 과기부 전자약 사업을 파일럿 사업으로 추후 장기 예타급 사업 추진에 관한 내용을 포함하여 작성
 - 공학적 기술과 플랫폼을 제공하는 입장에서 작성하여 타 분과와 내용이 가능하면 구분되게 작성하고 타 분과에서 이를 활용하는 방향으로 작성
 - 신경조절 시스템 개발 및 신경 자극 부분 (전자약)은 내용이 겹치니 병합하여 작성하고, 디지털치료제 항목도 넣었으면 함
 - 대형과제 목표는 기술이전, 기술료 수입 등을 위주로 작성
- (생태계/인프라) 4차에서는 실현 가능하며 시급한 몇 가지에 집중된 내용으로 작성 예정
- 시행 완료된 세부 추진과제 삭제 및 향후 10년 이내 실현 가능성이 큰 신규 세부 추진과제 선정을 통한 집중 투자 필요
 - 국내 생태계/인프라, 국제협력 중점 추진과제로 구분하여 병합 및 선별 작업
 - IBRO 사무국 국내 유치 필요성 검토 필요
 - 신경윤리가 규제외의 내용이 아닌 과학자의 연구 지원을 위해 필요한 부분임을 직관적 파악할 수 있게 내용 변경 필요

- 성과의 사회 확산이 급격할수록 필요한 것이 윤리위원회이고 뇌과학은 확산 속도가 느려 연구개발 규제 개선에 집중한 윤리위원회임을 잘 표현하도록 고려
 - IBI 참여는 국제협력 부분으로 작성하고 KBRI가 임무를 맡아 수행하는 것으로 함
 - KBRI-KIST-IBS 연구소 각 역할 구분이 명확하도록 작성
 - 추후 분과회의에서 상세 내용에 대해 과기부와 조율하여 정리 필요
- (뇌산업) 타 분야 대비 뇌산업 육성을 위한 투자 확대의 필요성을 부각할 수 있는 논리 마련과 초기 육성단계에 집중된 투자방안 마련
- 뇌 분야의 창업/상업화가 어려운 이유가 자금 지원인지 소재의 문제인지 설명할 수 있는 합리적 논리 제안 필요
 - 항암제, 면역 분야 대비 뇌연구 분야가 지원받지 못하는 현황 분석
 - SBIR과 같은 제도의 전 분야 지원은 유지하되, 뇌 분야의 문턱을 낮추는 접근으로 작성 추진
 - 아이디어 수준에서의 산업계 연구개발 투자 확대를 통한 시리즈A 펀딩 목표를 성과로 한 뇌산업 전반 활성화 유도
 - 소규모 비즈니스의 지원 방안에 대한 구체적 내용이 담길 것



3.2.3. 3차 전문위원회 주요 논의 내용

- (공통) 향후 5년을 핵심으로 10년을 바라보는 계획에 맞는 내용 수정
 - (대형과제 제안 양식) 사업 예시를 5년 단위가 아닌 1, 2단계로 구분하여 10년 계획을 제안 → 양식 수정 후 회람 예정

- (뇌신경생물) 뇌인지 분과와의 맥락을 고려해 내용 수정 또는 중점 과제 변경 논의 → 뇌신경생물/뇌인지 분과장 논의 필요
 - 중점과제 변경에 따라 정책의제 또한 같은 수준으로 (tone&manner) 로 흐름이 진행되기 바람
 - 1-1의 “연구자 중심의 기초연구 강화“ 내용 순서를 맨 마지막으로 배치하여 앞선 세부 추진과제에서 제시하는 연구의 미충족 영역을 보충하는 연구, 자율적 연구를 제공하는 방향으로 변경하는 것이 건의
 - 1-2 세부 내용 중 오해 방지를 위해 중복연구 허용 표현 변경[예시: 기존 연구성과의 타당성 검증연구(중복연구) 등]

- (뇌인지) 뇌신경생물 분과와의 맥락 일치(연결성) 및 양식 변경
 - 생활환경 (다양한 환경이 표현되도록) 관련 내용에 사회 인지 (social cognition) 명칭 추가
 - 가독성이 좋도록 ref.는 지양하고, 뇌인지 연구의 지향점과 내용에 대해 서술하는 방식으로 작성
 - 현재 버전에서 인간 고등인지와 생활환경을 크게 나눠서 1-5를 추가

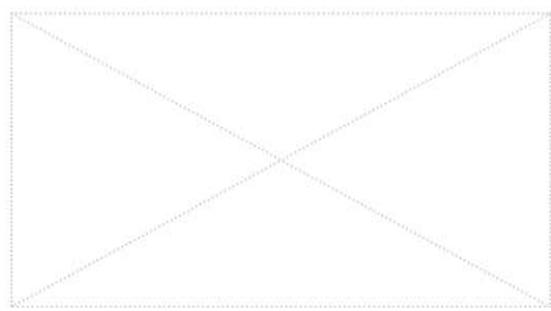
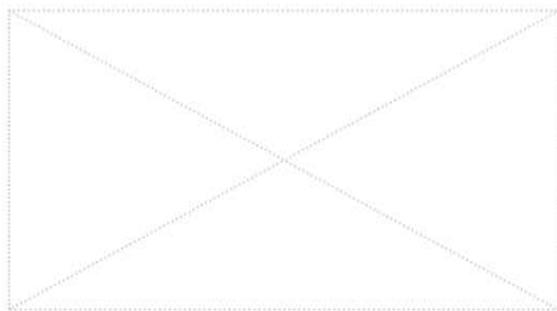
- (뇌질환) 중점과제명 변경 (예시: 생애주기별 → 병인기전별, 질환 특성별 등) 을 통한 본문 내용의 맥락 일치, 뇌질환 전반에 대한 균형 있는 강조
 - 재생, 재활, 신경치료와 같은 핵심 키워드도 포함되어, 차후 사업 추진에 근거로 활용할 수 있도록 변경

- 동일 질환에 대한 명칭을 일치시켜 수정(퇴행성 뇌질환/신경질환)
 - 재활의학회 대형사업 제안서 실무위원회 검토 및 본문 내용과 일치하도록 용어 수정(기질적 용어 삭제)
 - 본문 콘텐츠가 우수하므로 제목의 생애주기 구분이 아닌 병인기전별, 질환 특성에 맞는, 질환별 맞춤형, 또는 질환 특성별 맞춤형 연구 등의 제목으로 변경
- (뇌공학) 부처 검토 후 4차 기본계획 전반의 콘텐츠 분류 체계 확정 이후 세부 내용 이동에 대해 검토 예정
- 3-1의 융합연구조직 내용은 뇌연구 전반에 관한 내용이므로 1-2로 이동 가능, 대형과제로 뽑아내서 기술하는것도 필요
 - 3-2 치료기술 개발에 한정하지 않은 예방기술, 진단기술을 포함한 의료기술 개발 등의 용어 사용 제안
 - 3-3 방법론 개발은 1-3 연구방법론(뇌신경생물 분과)과의 중복성을 고려하여 내용 재배치 예정 → 정책센터가 조정
 - 메타버스, 디지털 치료 관련 세부 내용을 3-2 마지막 부분인 ICT 기반 디지털 치료제 융합 기술 개발 하위 개념으로 포함
- (생태계/인프라) 뇌 특화 병원 지정 등 부처 검토 필요
- 인력 양성의 내용은 뇌 관련 학과들의 협력 프로그램을 구체적으로 제시하여 과기부-교육부 협의 추진
 - 프로그램 또는 커리큘럼에 대한 예시 수준의 제안을 기본계획에 box 형태로 제시
- (뇌산업) 기존 제도의 차용이 아닌 새로운 뇌산업 육성 지원 제도 제안의 형식으로 보완하고 방법론 위주의 세부 실천과제를 본문에 작성 바람

- 현 제도가 뇌산업 지원에 적절치 않은 이유와 이를 극복하기 위한 차별점을 지닌 뇌산업 특화 지원 제도에 대한 제안 필요
 - 뇌연구에 필요한 적용 방법론을 구체화 시켜 서술 (예시: 수요기반, 기술기반, 연구사업과 연계 등으로 꼭지 나누어서 기술)
 - Bio-core facility, TIPS, SBIR 등을 그대로 제시하지 말고 부처가 기존 제도와 다르게 느낄 수 있는 용어 사용 필요
 - 목표 성과가 아이디어에 기반한 ‘창업’을 지원할 수 있는 제도
- 뇌과학 선도융합기술개발 사업의 성과를 이어 기술사업화를 추진하는 내용 추가 필요

□ (4차 기본계획 추진 일정) 2023년 1/4분기 이내 완성 예정

- 생명기술과 인사이동에 따른 검토 이후 작성 양식(분류) 확정
- 성과의 실용화/융합의 활성화 의 기본방향은 변동 없음
- 다음 번 회의 전까지 부처/센터에서 비전/목표 도출 예정
- 실천과제별 예시내용은 박스를 추가하여 작성(양식 수정)
- 대형사업(예타/비예타)의 핵심 내용을 요약하여 중점과제에 삽입 (양식 수정 : 정책센터)



3.2.4. 4차 전문위원회 주요 논의 내용

□ 부처 개정안 주요 내용 검토

□ (비전 및 목표) ‘기술혁신·융합으로 뇌 연구·산업 선도국가 진입’ 및 정량적 목표 3가지 제시

○ (비전) 단순한 기술혁신이 아닌 전반의 혁신을 강조하도록 ‘기술’ 삭제

☞ (안) 기술혁신·융합으로 뇌 연구·산업 선도국가 진입

○ (목표) 투자 목표성과(투자금액), 전략기술(n개)* 육성, 산업적 목표를 구체적 수치로 선정할 수 있도록 전문위원 의견수렴 필요

* KBP의 31개 선도융합기술과는 차별되는 기술/분야

○ (추진 방향) ‘안정적’ 용어를 도전적, 돌파하는 용어로 변경

☞ (안) 도전적 뇌연구 지원강화

☞ (안) 과기부는 지속적인 의미로 작성한 안정적임

○ (중점 과제) 부처의 정책, 기초연구/기술, 산업으로의 연계 및 앞서 언급된 세 가지의 기반이 되는 생태계로 4대 중점과제 선정

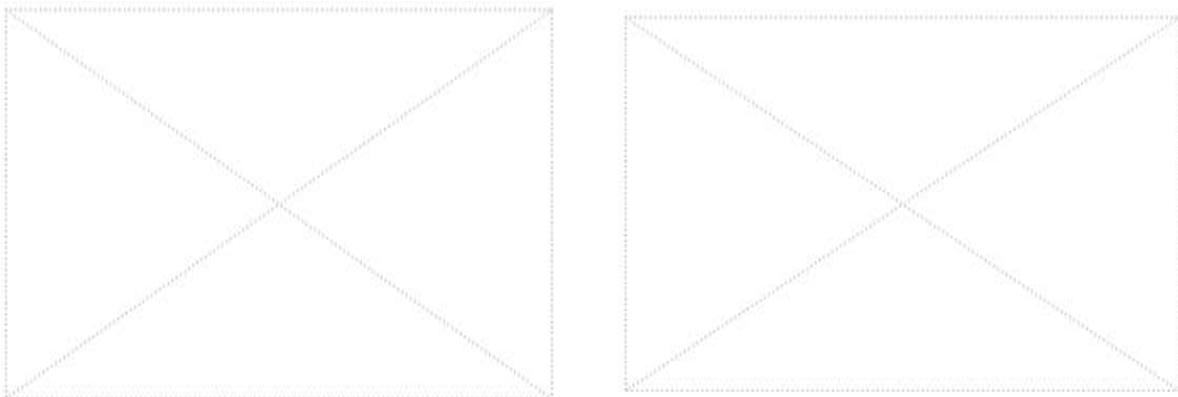
□ (뇌연구 개요) 뇌기능, 뇌질환, 뇌공학 3대 분야 구분과 주요 트렌드의 융합/확산을 추가하고 뇌융합 기술의 내용을 담도록 변경

○ 일반 국민과 비전공자가 뇌연구를 쉽게 이해하기 위한 기준이므로 유지

○ 뇌융합 기술은 중점과제에서, 또는 3대 분야와 유사 수준으로 확산/탐색 분야 내 주요 영역으로 배치하여 강조하도록 변경

□ (중점과제 1, 정부 투자) 뇌연구 전반이 기본적으로 중요하며, 그중 선택과 집중을 통한 추격을 넘어 선도국이 되겠다는 기초를 유지

- 정부 투자의 커버리지 모식도 추가하여 국민 이해도 제고
 - (1-1) KBP 31가지 선도융합기술 개발 지원 내용 추가와 동시에 지속적인 신규 목적 지향적 대형 연구개발 사업 발굴 및 추진 강조
 - 예타 외의 사업 또는 전략에 대한 예시 추가
 - (1-2) 기초연구 확대는 현재 내용 유지
 - (1-3) 초격차 기술을 포함한 분야 또는 영역으로 표현 수정 및 초격차 기술 분야/영역 목록에 대한 과기부 검토·재작성 예정
 - 분야나 기술의 초격차를 만들기 위한 고위험/도전/창의적 연구지원
 - * 초격차 기술정의 추가로 선도융합기술과의 차별화 필요
 - * 전분야라는 의미는 균형발전이라는 의미로 해석
- (중점과제 2, 분야별 기술개발) 분과별로 검토, 뇌기능, 뇌질환 및 뇌공학 분야의 구분과 내용의 적절성에 대한 전문위원 검토 의견수렴
- (중점과제 3, 뇌산업) 추가로 과기부가 전문가 회의를 개최하여 현장 의견수렴을 추진하여 현장에서 필요한 뇌산업 육성 전략으로 수정 예정
- (중점과제 4, 생태계) 과기정통부 검토 및 수정 예정



3.2.5. 5차 전문위원회 주요 논의 내용

- (배경 및 필요성) 휴먼브레인프로젝트(HBP)가 디지털화가 주요 내용
이므로 고령화, 디지털, 대형뇌과학프로젝트 순으로 □ 수준 순서 변경

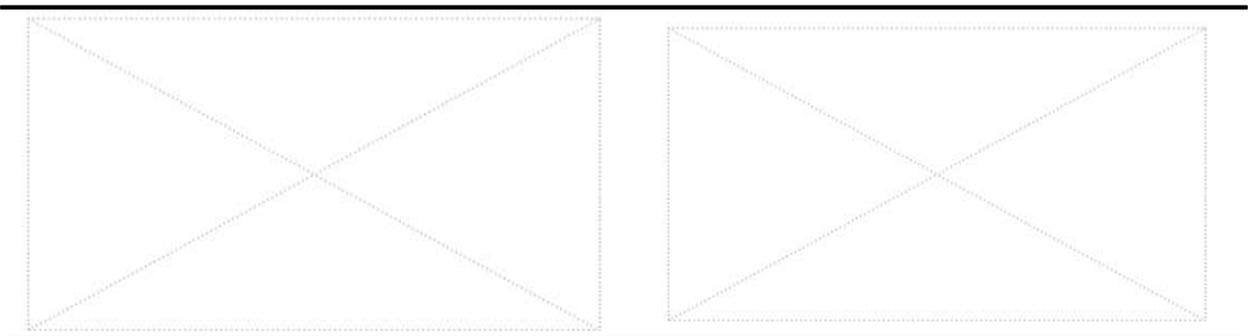
- (국내외 연구동향) 인력양성 기관 최신 업데이트 필요, 용어 획일화,
대형 뇌과학 프로젝트 동향 순서 변경
 - (인력양성 학과 추가) (서울대)뇌인지과학과, (KAIST)바이오및뇌
공학과, 뇌인지과학과, (DGIST)뇌과학과, 뇌공학융합연구센터,
(연세대)인지과학연계전공/협동과정, (고려대)뇌공학과, 뇌인지과학
융합전공, (이화여대)뇌·인지과학부, (성균관대)글로벌바이오
메디컬공학과
 - (연구장비 추가)서울대, 고려대 연구용 3T MRI 추가 및 첨단장비
분포 현황 최근으로 업데이트
 - (용어 통일) 디지털 치료기기, 알츠하이머병, 파킨슨병로 통일

- (비전 및 목표) 전달력 높이는 방향으로 용어 선택 또는 풀어쓰기,
달성 가능한 수준으로의 목표치 수정
 - (용어) 거점기관 개방형 전문성 강화 : 기관 전문성 강화 및 장비
인프라 등의 개방성 확대
 - (기업규모) 매출 100억 기업에서 투자유치 규모, 기업 가치 500억,
1,000억 또는 유니콘 뇌산업 전문기업 3개로 변경
 - (치료제) 국산 약물 개발은 4차 기본계획 기간 내 불가능한 수치,
도전적 목표라고 하더라도 ‘국산 치료제 2종 확보’ 제안

- (중점과제 및 세부과제) 세부 내용 수정 및 담당 작성 분야 분장

- (중점과제1) 뇌심부자극기술의 하나로 감마나이프 또는 집속초음파 내용 추가
- (세부과제1-2) VR디지털치료제 융합 의미 불분명하므로 인지재활과 BCI 융합으로 효과 상승하는 내용으로 변경(임창환 교수님)
- (세부과제1-3) 인문사회 융합을 통한 외연 확장 의미 불분명, 융합의 당위성 언급 가능한 수준에서 작성 및 회람(이인아 교수님)
 - 종교와 과학에 대한 접근은 현실적 반발과 단편적 이목 집중 우려
 - 학회 언급은 관련 학회 전체를 언급하거나 국내 최고 수준의 한국 뇌신경과학회 단일 언급
- (세부과제 2) 현황 및 분석 : 뇌질환은 우울증, 조현병, 양극성 장애 등 정신질환부터 뇌졸중, 알츠하이머병 ~~ 으로 수정
- (세부과제2-1) : 기술수준에 대한 근거 명시 또는 재산정 필요, 발달질환 특성상 소량검체 신속검출 및 진단 내용 삭제
 - 줄기세포 치료제로 단일 기술을 구체적 언급하는 것보다 재생치료 또는 첨단바이오 의약품 등 복지부 표현 차용
- (세부과제2-2) 본문 내용과 표 작성 순서 통일, 2021 복지부 발표 유병률로 내용 업데이트, 치료 파트에 디지털 분야 외적 내용 추가
- (세부과제2-3) 뇌 노화 병태생리는 노화만이 질환 원인으로 보이는 경향이 있어 네모 수준에서 노화 제외, 하위수준에서 노화를 언급 (기전규명)에서 ○ 수준 순서 변경
 - tDCS/TMS~부분을 전기/자기/초음파/광/기계 자극 등의 뇌자극술 및 디지털 치료기기로 수정
 - 뇌신경계질환 통증 수준 객관화는 오해의 소지, 신경병증성 통증 진단 수준의 객관화로 수정
 - 한국뇌은행과 치매뇌은행 언급을 동시에 하여 논란 방지
- (세부과제3-1) BTX는 지원체계 구성과 시범사업의 예시 내용으로 명칭 변경 예정

- 디지털 치료기기, 전자약, 뇌-기계 인터페이스, 브레인트윈, 첨단 뇌질환치료제 용어 정의 넣기
- 디지털 치료기기는 식약처 통과 기준으로는 15개 이상 예정, 의료 보험 적용/임상현장 적용 기준으로는 미지수
- ‘규제’는 인허가 규제 등 명확한 표현으로 수정
- 뇌-기계 인터페이스는 제품보다는 시스템/서비스 또는 플랫폼의 성향이 강하고, 제품으로 명명 시 뇌파 장비도 포함 우려
- 정상뇌의 기능 촉진, 기능 증진에 대한 시장 잠재력이 크고 웰니스 산업/치료와 예방의 경계가 무너지는 동향 반영
- 뇌-기계 인터페이스 분야에서 재활이 아닌 뇌기능 증진/촉진에 대한 내용을 반영하여 작성(임창환 교수님)
- 첨단 뇌질환 치료제의 신물질은 국산 물질특허 기반 제품에 대한 내용 포함하고, 독성평가 외 유효성 평가 CRO내용 추가 필요
 - 국산 뇌질환 치료제는 2종 개발로 변경
- (세부과제4-3) 의료교육-임상수련-학위과정으로 수정, 의사를 과학자로 만드는 것이 해결책이라는 기조로 보여 수정 필요
 - 의사를 과학자로 만드는 고민과 더하여 과학자를 의사로 만드는 고민이 담길 수 있도록 수정 필요
 - 3개 연구기관 + 치매극복 사업단 외 복지부 산하 국립보건건강센터 추가 건의



4. 제4차 뇌연구촉진 기본계획(안)



제4차 뇌연구촉진 기본계획

2023. 6.



과학기술정보통신부 교육부 보건복지부 산업통상자원부 질병관리청



목 차

I. 수립배경	1
① 배경 및 필요성	1
② 계획 근거 및 성격	3
③ 추진 경과	4
II. 국내·외 뇌연구 동향	5
① 글로벌 뇌연구 동향	5
② 국내 뇌연구 현황	8
III. 시사점 및 추진 방향	16
IV. 비전 및 목표	17
V. 중점 추진과제	18
① 글로벌 뇌연구 선도를 위한 R&D 지원 전략성 강화	18
② 생애 전주기 뇌질환 극복을 통한 건강뇌 실현	26
③ 융합 기반 뇌산업 성장·도약 지원	31
④ 공유·협력 중심 뇌연구 생태계 강화	40



I. 수립배경

1 배경 및 필요성

- 급속한 고령화와 코로나19 이후 급격한 사회 변화로 인해 뇌질환 유병률이 증가하고 있으며, 다양한 뇌질환에 대한 해결(예방·진단·치료) 요구 급증
 - 2025년 초고령화 사회 진입으로 치매를 비롯한 만성 뇌질환 환자 및 관리비용의 급격한 증가 예측
 - * 65세 이상 치매환자 84만 명('20) → 127만 명('30), 치매관리 비용 19조 원('20) → 34조 원('30)
 - 코로나19 이후 삶의 양상이 급격히 변화하면서 우울증, 디지털 중독 등 정신질환 환자 증가로 국민 삶의 질 저하
 - * 코로나19로 인해 '20년 미국, 일본, 프랑스, 캐나다, 호주 등의 우울증 유병률이 증가하였으며 특히, 한국이 36.8%로 15개국 중 가장 높음('20, OECD 보고서)
- 바이오에 첨단 디지털 기술의 접목으로 과거에는 불가능했던 기술이 가능해지고, 새로운 R&D와 산업적 기회를 창출하는 디지털 바이오*가 부상
 - * 데이터의 생산·축적·활용을 토대로 바이오와 디지털 기술(네트워크, AI 등)의 융합을 통해 창출된 새로운 바이오 기술과 산업
 - 인공지능, 빅데이터 등 첨단 디지털 기술의 발전으로 기존의 한계를 벗어난 새로운 연구방법론과 디지털치료기기 등 新기술·新산업 등장
- 바이오 분야 글로벌 기술패권 경쟁이 심화되고 있으며, 미국, EU 등은 대형 뇌연구 프로젝트를 통해 정부 주도로 장기적·지속적 투자 중
 - 최근 각국의 프로젝트가 중반에 접어들면서 지원전략을 강화하고 있어 우리나라도 뇌연구 기술 경쟁력을 확보하기 위한 집중 검토 필요
 - * (미국) BRAIN Initiative('13~'26)에서 개발된 기술, 데이터 공유와 기술 보급 및 확산 등을 중심으로 BRAIN Initiative 2.0 착수('19)
 - * (EU) Horizon Europe을 통해 Human Brain Project를 '27년까지 연장



◇ 3차 기본계획 1단계(2018-2022) 이후 디지털 대전환 등 뇌연구 기술 혁신 트렌드를 반영하여 뇌연구 촉진 방향성 재정비 필요



<참고> 뇌연구 개요

▶ **뇌연구의 정의** : 뇌신경생물학과 인지과학적 이해를 바탕으로 뇌 작동의 근본 원리를 파악하여 뇌질환 극복 및 공학적 응용에 활용하는 연구

< 뇌연구 주요분야 및 연구내용 >

분야	연구내용
뇌기능	뇌신경계의 형성과 기능에 대한 신경생물학적 원리를 규명하고 고등인지기능에 대한 연구
뇌질환	뇌의 기능적 결함·노화 등으로 인한 질환의 원인을 밝히고 뇌질환의 진단·치료·예방에 관한 연구
뇌공학	뇌의 정보처리 구조와 기능을 이해하고 공학적 접근법으로 뇌기능을 측정하거나 뇌신경계의 기능을 조절하는 연구

▶ 뇌연구 주요 특징

① **(다층적)** 뇌는 인간의 장기 중 가장 복잡하며, 뇌의 구조와 기능 이해를 위해 세포부터 인지·판단 등의 고위뇌기능까지의 다양한 단계에 대한 연구와 그 결과를 통합·분석하는 다층적 연구 중요

※ (예시) 美 BRAIN Initiative 컨소시엄 연구팀은 마우스, 원숭이, 인간에 대한 일부 세포 유형, 분자 단위 통합분석 등을 통한 뇌신경회로망 구축 및 활용('21년 Nat.)

② **(융합적)** 뇌신경생물, 뇌인지, 뇌질환, 뇌공학 등의 기존 연구분야를 통합하거나 정보통신기술·나노기술 등 타 분야와의 융·복합 연구 활발

※ (예시) 손목시계형태의 전자장치로 뇌·신경세포의 전기신호를 조절하여 파킨슨병 증상(손떨림)을 치료하는 전자약 “칼라트리오”(’19년 FDA 승인)

③ **(파급력)** 치매, 우울증 등 뇌질환 예방·치료기술 개발(생명과학, 의학) 뿐만 아니라 공학, 국방, 엔터테인먼트, 운송 등 다양한 분야에 무한한 활용 가능성

※ (예시) 인간의 뇌신경전달 방식을 모사하여 적은 에너지로 많은 정보를 효율적으로 처리하는 차세대 인공지능(Brain-inspired AI) 개발



2 계획 근거 및 성격

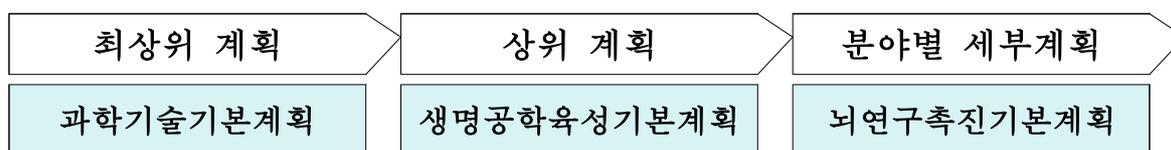
□ (근거) 뇌연구촉진법*에 따라 과기정통부 등 5개 부처**가 공동으로 수립하는 뇌과학 분야 R&D 최상위 법정계획

* 뇌연구촉진법 제5조 : 과학기술정보통신부 장관은 관계 중앙행정기관의 뇌연구 촉진을 위한 계획을 종합·조정한 후, 뇌연구촉진 기본계획을 수립

** 관계부처 : 과학기술정보통신부, 교육부, 보건복지부, 산업통상자원부, 질병관리청

□ (성격) 관계부처의 세부계획을 종합·체계화하여 뇌과학 분야를 육성·발전시키기 위한 국가 차원의 비전과 정책방향 제시

< 관련 법정계획 체계 >

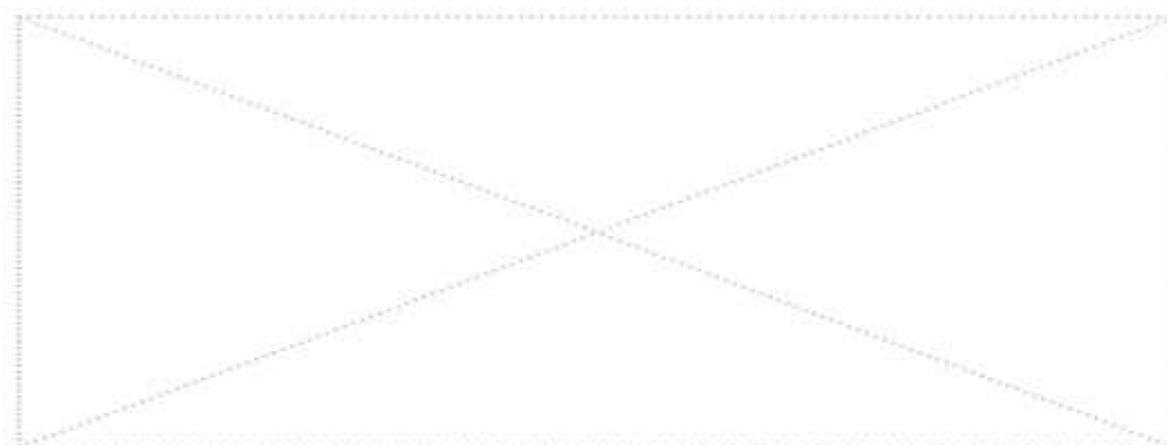


□ 수립체계

○ 과기정통부 총괄 하에 관계부처 협력을 통해 기본계획(5년 주기)을 수립하고 기본계획에 근거하여 매년 시행계획 수립

○ 제3차 기본계획 1단계('18~'22) 종료에 따라 차기 기본계획 수립을 추진하며 5년 주기로 단계별 수정/보완 계획 발표

< 뇌연구촉진 기본계획 및 시행계획 수립체계 >





3 추진 경과

- 제4차 기본계획 수립을 위한 사전 기획연구 추진 ('22.9~'23.6)
- 제1차 전문위원회 개최 ('22.10.5)
 - 향후 계획 공유 및 추진 방향에 대한 전문위원회 의견 청취
- 분과별 회의 추진 ('22.10.17~)
 - 6개 분과별* 분과회의를 통해 중점과제 도출, 추진전략 구체화
* 뇌신경생물, 뇌인지, 뇌질환, 뇌공학, 인프라·생태계, 뇌산업
- 제2차 전문위원회 개최 ('22.11.2)
 - 비전 및 목표(안), 분과별 추진과제 안건 초안 검토
- 제3차 전문위원회 개최 ('22.11.30)
 - 분과별 추진과제 안건 검토 및 세부 내용 조정
- 제4차 전문위원회 개최 ('23.1.11)
 - 비전, 중점과제별 현황 및 분석, 분과별 중점과제 논의
- 제5차 전문위원회 개최 ('23.4.12)
 - 기본계획 초안 검토 및 자문
- 대국민 공청회 개최 ('23.4.25)
 - 산·학·연·병 관계자 대상 의견수렴
- 관계부처 회람 및 의견수렴 ('23.4.24~5.2.)
- 뇌연구촉진 실무추진위 개최 ('23.5.24~5.30, 서면개최)
 - 생명공학종합정책심의회 상정 전 사전검토(뇌연구촉진법 제6조의2)
- 생명공학종합정책심의회 상정 ('23.6.7)



Ⅱ. 국내·외 뇌연구 동향

1 글로벌 뇌연구 동향

[1] 뇌연구 기술패권 경쟁 심화

□ 바이오 분야 기술패권 경쟁이 심화되고 있으며 미국, 유럽 등은 뇌연구 대형 프로젝트를 통해 정부 주도로 장기 투자 중

- (미국) BRAIN Initiative('13~'26, 약 6.8조 원)* 1.0에서 개발된 기술을 활용하기 위한 BRAIN Initiative 2.0 착수('19)
- (EU) 슈퍼컴퓨터를 이용한 인간 뇌 시뮬레이션 및 ICT 융합 플랫폼을 개발하는 Human Brain Project('13~'24, 약 1.5조 원)를 '27년까지 연장 추진
- (중국) 바이오경제 7대 과학기술*에 뇌과학을 선정하고 China Brain Project**를 추진 중이며 향후 미국 수준으로 예산 확대 계획 발표

* 14·5 바이오경제 발전계획('21~'25) / ** '22~'26, 약 1조 원

□ 한편, 각국은 국제협력연구 프로그램을 개발하여 뇌연구를 단독 연구 중심에서 글로벌 협업 R&D 수행을 통한 국제협력 강화 중

* (미국) 글로벌 뇌연구 이니셔티브 추진('16~), (유럽) 맞춤형 2020 프로젝트 등을 통해 뇌질환·뇌 시스템의 국제협력 프로그램 추진, (일본) Brain/MINDS Beyond('18~) 등을 통해 다양한 뇌연구 분야에 대한 글로벌 협력 연구 추진

[2] 혁신적 뇌질환 치료제 등장



구분	치매 치료제	퇴행성 신경질환 치료제	편두통 예방제
치료제			
	△ 레킴비(바이오젠)	△ 졸젠스마(노바티스)	△ 에이모빅(암젠)
의의	알츠하이머병의 근본적 원인을 제어하는 두 번째 치매치료제	희귀 퇴행성 신경질환인 '척수성 근위축증'을 주사 한번(One-Shot)으로 치료	편두통 치료방식의 전환 (기존) 급성기 치료 → (변화) 예방치료
FDA 승인	'23.1월	'19.5월	'18.5월

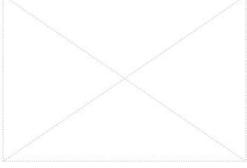
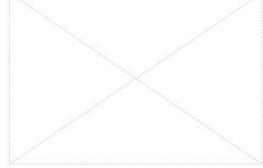
- 뇌과학 기술 발달로 알츠하이머병 치료제('21, '23) 등 과거에는 불가능에 가까웠던 혁신적 뇌질환 치료제가 등장해 시장의 기대감 상승
 - 뇌질환은 다른 질환에 비해 치료제 개발 성공 가능성이* 매우 낮으나 축적된 뇌기능 이해를 기반으로 주도권 확보 기회가 있는 분야
 - * 질환별 치료제 임상 1상 통과 확률 : 암 9%, 뇌질환 3%
 - 뇌질환 치료제 시장은 '20년 1,061억 달러에서 '28년 1,797억 달러로 성장할 전망이며, 항암제에 이어 두 번째로 시장 규모가 큼

[3] 디지털기술 융합 신기술·신산업 성장

- 뇌연구와 첨단 디지털기술의 융합으로 디지털치료기기, 전자약, 뇌-컴퓨터 인터페이스 등 신기술·신산업 급성장

< 디지털기술 융합 기반 신산업 주요 분야 >



구 분	디지털치료기기	전자약	뇌-컴퓨터 인터페이스
기술 개요	게임, VR 등 소프트웨어를 활용하여 질병·장애를 예방·관리·치료	전자장치(HW)를 통해 뇌·신경세포 전기신호를 조절하여 질병 치료	인간의 뇌와 컴퓨터를 직접 연결하여 정보 교환하는 기술
시장 규모	(’22)38.8억 달러 → (’30)173.4억 달러	(’20)48.5억 달러 → (’30)115.3억 달러	(’19)13.1억 달러 → (’25)25억 달러
사 례			
	△ 인테버 RX(아킬리) - ’20.6월 FDA 승인	△ 칼라트리오(칼라헬스) - ’19년 FDA 승인	△ 생각만으로 게임하는 원숭이(뉴럴링크)
의 의	최초의 비디오게임 기반 ADHD 치료 프로그램	손목시계형 파킨슨병 증상(손떨림) 치료 전자약	뇌에 이식한 칩으로 생각만으로 게임 수행 → 전신마비, 시각장애 등에 적용 가능

- 디지털치료기기는 기존 의약품 대비 개발비용이 적고 실시간·연속적 모니터링 가능해 인지행동치료, 신경재활 등 다양한 분야 적용 확대 추세
- 전자약은 기존 의약품 대비 개발기간이 짧고 기존 의약품이 치료하지 못하는 영역을 대체할 수 있어 급격한 발전 전망
- 뇌-컴퓨터 인터페이스는 의료, 헬스케어, 운송, 여가 등 다양한 분야에 적용 확대가 가능하나, 아직 연구개발 단계



< 주요 국가별 뇌연구 지원정책 현황 >

국가	주요 내용	
 (미국)	정책	▶하등동물부터 인간까지 뇌신경회로망 작성 및 혁신기술개발을 위한 대형 프로젝트인 BRAIN* Initiative 추진('13~'26년, 6.8조 원 투자) * Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies ▶BRAIN Initiative 2.0('19.06) 계획 발표 : 1.0에서 개발된 기술, 성과 및 데이터 공유, 기술보급 및 확산, 기초연구의 질병모델 연결 등 이슈를 바탕으로 향후 우선순위 영역 발표
	R&D	▶인간 커넥톰, 통증, 신경계 질환 치료제 등을 중점 분야로 선정, 인간 행동 관련 신경회로 지도 작성 및 신경활동 이해 연구 지원에 '14~'25년 동안 46.4억 달러(5.5조 원) 투자
 (EU)	정책	▶슈퍼컴퓨터를 이용하여 인간 뇌를 시뮬레이션하는 동시에 ICT 융합 플랫폼 기술 개발을 통한 Human Brain Project 추진('13~'23년, 1.5조 원 투자) ▶Horizon Europe에서 '27년까지 지원을 결정하면서 뇌연구 혁신을 포함한 생애주기 건강 전반 및 헬스케어 시스템을 포함한 건강분야 10조 원 투자
	R&D	▶Human Brain Project(HBP)를 통해 인간 뇌 시뮬레이션 및 ICT 융합 플랫폼 기술개발 ▶EBRAINS(의료정보학 플랫폼) 인프라 확장, 뇌 네트워크와 의식에서의 역할, 인공신경망 등 3가지 핵심 과학 분야 발전에 초점 * 1단계 통합적 연구시스템 구축, 2단계 브레인 네트워크, 고위뇌기능에서의 네트워크 역할 규명, 인공 신경망 및 뉴로로보틱스 중점 * 개발된 혁신적 뉴로톨, 3D 아틀라스(해마 시냅스 정보 등), 뇌세포의 전기신경학적 정보예측이 가능한 시뮬레이션 플랫폼 개발 등
 (중국)	정책	▶'22년 9월 China Brain Project(CBP)의 본격 투자를 결정, 3대 영역*에 중점을 두고 5년간 50억 위안(약 9,623억 원) 투자 예정 * 인지기능의 기전, 뇌질환 진단·치료, 뇌 모사 컴퓨팅 등 11개 센터와 50여개 연구그룹을 지정하여 글로벌 경쟁력 확보 * 비교적 실험동물 윤리 문제로부터 자유로운 국가적 특성을 활용하여 마카크 원숭이 뇌의 메조스케일 뇌지도, 뇌질환 동물모델 개발 등원숭이 활용 연구를 중심으로 수행
	R&D	▶China Brain Project('16~'30)를 통해 대뇌의 감지능력 탐구, 감정 형성과정 연구 및 지능기술 개발에 관한 연구 등을 수행
 (일본)	정책	▶영장류 뇌 이해를 통한 인간 뇌 이해 증진 및 뇌질환 극복연구를 지원하는 Brain/MINDS 프로젝트 추진('14~'23년, 4천억 원 이상) ▶일본의료연구개발기구는 뇌와 정신건강 강국 실현 프로젝트를 통해 국내외 연계 및 코호트를 활용하여 정신·신경질환 극복연구개발을 추진('19년, 116억 엔)
	R&D	▶영장류 뇌 연구와 뇌 매핑 기술개발 등을 통해 인간의 뇌를 이해하고 뇌질환을 극복하기 위한 연구개발 추진 * Brain Mapping by Integrated Neurotechnologies for Disease Studies

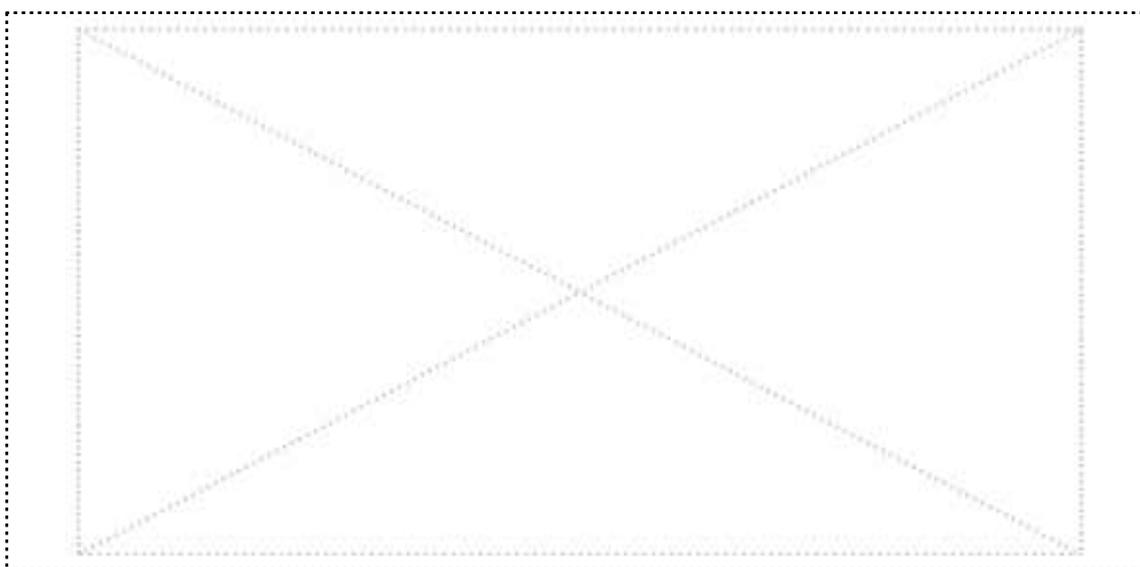


2 국내 뇌연구 현황

[1] 투자현황

- 정부는 '98년 뇌연구촉진법 제정 이후 제1·2·3차 기본계획 수립, 전주기적 R&D체계 마련, 국가 뇌연구 전문기관(한국뇌연구원, KIST 뇌과학연구소 등) 설립 등을 통해 뇌연구 지원 강화 중

< 국내 뇌연구 관련 주요 정책 및 사업 흐름 >



- 정부는 '21년 기준 뇌연구에 총 1,966억 원 투자 중이며, 이는 전체 BT R&D 예산 대비 5% 수준(전체 정부 R&D 대비 1% 미만)
 - 과기정통부는 총괄부처로써 정부 투자금액의 83%(1,637억 원)를 투자하고 있으며 보건복지부, 교육부, 산업통상자원부 순으로 투자
- 정부 R&D는 주로 기초연구에 투자되고 있으나 응용·개발연구의 비중이 점차 확대되는 추세

< 뇌연구 분야 연구개발 단계별 투자 예산(억원) 및 비중 >

연구개발단계	2018년	2019년	2020년	연평균성장률
기초연구	1,715(73.0%)	1,969(72.3%)	2,065(69.7%)	10%
응용연구	228(8.3%)	224(8.1%)	240(8.7%)	3%
개발연구	225(10.0%)	271(12.8%)	379(10.8%)	30%
기타	181(9.5%)	258(9.4%)	277(8.9%)	23%
총합계	2,351(100%)	2,724(100%)	2,962(100%)	12%



[2] 기술역량

- (기술수준) 국내 뇌과학 기술수준은 미국(최고기술보유국) 대비 72.5%, 기술격차 3.3년으로 추격그룹에 해당('20)

※ 한국과학기술평가원(KISTEP) 기술수준평가보고서, '20

- 국내 기술수준은 EU, 일본 대비 빠른 속도로 향상되고 있으나, 최근 한-중 기술수준 역전 발생

< 주요국 뇌연구 기술수준 추이 >

구분	2018년			2020년		
	기술수준(%)	기술격차(년)	그룹구분	기술수준(%)	기술격차(년)	그룹구분
미국	100.0(1)	0.0	최고	100.0(1)	0.0	최고
EU	90.0(2)	1.2	선도	90.0(2)	1.0	선도
일본	81.3(3)	2.4	선도	81.5(3)	2.3	선도
한국	67.5(4)	4.2	추격	72.5(5)	3.3	추격
중국	61.8(5)	4.5	추격	76.5(4)	3.3	추격

- (논문) '21년 뇌연구 분야 SCI급 논문게재 건수는 7,703건(글로벌 상위 12위)으로 꾸준한 양적 성장을 보이고 있음

※ '06년 1,995건(14위) → '17년 5,511건(12위) → '21년 7,703건(12위)

- 특히 SCI급 고인용 논문(Highly cited paper*) 게재 건수 또한 빠르게 성장하여 글로벌 평균 대비 약 6배 높은 성장률(10.3%, '17~'21)을 보임

* 연도별 해당 학문 분야의 상위 1%에 드는 인용 실적을 보인 논문

< 고인용 논문(Highly cited paper) 게재 성과 >

구분	2017	2021	연평균성장률
글로벌	1,792	1,906	1.6 %
미국	1,109	920	△4.6 %
대한민국	56	83	10.3 %

- (특허) 국내 뇌연구 분야 특허 출원은 '06년부터 연평균 8.2% 증가하여 '20년 898건으로 꾸준한 양적 성장을 보이고 있음

※ '06년 299건 → '17년 686건 → '20년 898건

- (연구인력) 국내 뇌 연구인력은 총 5,758명('19, R&D 참여인력 기준)이며, 석박사 인력도 매년 200~300여 명 배출 중

※ (연구인력) ('13) 2,306명→('19) 5,758명 (석박사 배출) ('13) 203명→('19) 282명



[3] 시장 및 기업현황

□ 국내 시장은 약 4.1조 원으로 연평균 6.7% 성장하고 있으며, 글로벌 시장의 약 2.2%를 차지('20)

< 뇌산업 시장 규모 >

구분	2018년	2020년	연평균 성장률(%)
국내(억원)	35,692.6	40,628.9	6.7%
글로벌(억달러)	1,377.7	1,511.9	4.8%
글로벌 시장 대비 국내 시장 비중	2.1%	2.2%	2.2%

○ (창업) 뇌산업 분야 신규창업 수는 '19년까지 빠른 속도로 성장 하였으나, 최근 연간 10~20개 기업 내외로 감소 추세

※ 뇌산업 분야 창업수 : 2개('12) → 10개('18) → 31개('19) → 17개('20) → 11개('21)

○ (기업현황) 국내 538개 기업이 뇌질환치료제, 진단키트 개발 등 뇌산업에 참여하고 있으며, 이 중 연매출 10억 원 미만 기업이 198개*

* 연매출 10억 원 이상 기업 340개 중 대부분은 뇌산업 외의 제품으로 매출을 달성함

- 의약품 335개(62%), 진단/치료장비 91개(17%), 뇌작동 원리 활용 제품 77개(14%), 연구장비 26개(5%) 순으로 높은 비중 차지

※ 538개 기업 중 상장사는 88개이며, 이 중 60개(68%)가 뇌질환치료제 개발사

- 최근 활발한 시판허가 및 해외시장 진출로 국내 기업 약진 추세

※ (주요기업 매출) SK바이오팜 1,742억 원('22), 뷰노 19.3억 원('22), 와이브레인 18억 원('21)

< 국내 뇌산업 분야 기업 현황 >



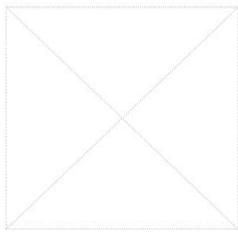
주요 제품	기업 수	주요 기업
의약품	335개	- (중견제약사) SK바이오팜(뇌전증), 대웅제약(알츠하이머병), 동아ST(알츠하이머병) 등 - (바이오벤처) 소바젠(RNA 기반 뇌전증 치료제), 지놈앤컴퍼니(마이크로바이옴 기반 자폐증 치료제) 등
진단/치료기기	91개	와이브레인(우울증), 뉴라이브(퇴행성 뇌질환), 뷰 노(치매), 뉴냅스(시야장애) 등
뇌작동 원리 활용제품	77개	앞선아이에퓨처캠(파킨슨병), 리드브레인(뇌경색), 뉴로젠(치매) 등
연구장비	26개	휴레브(뇌 전도 전극), 바이나리(바이오이미징 솔루션) 등

* 기타 기업 9개 : 뇌질환 관련 파이프라인, 비임상시험기관 등



<참고> 국내 뇌연구 기업 주요 성공사례

1 최초의 국산 신약 개발(SK바이오팜)

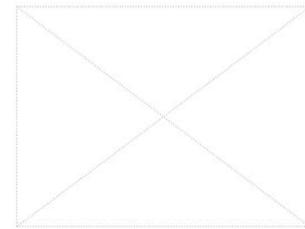


- ▶ 뇌전증치료제 ‘세노바메이트(제품명 : 엑스코프리)’를 개발하여, 美FDA, EU EMA 신약허가 획득
- ▶ 국내 제약사가 독자적으로 신약을 개발한 첫 사례로, 미국, 유럽 시장에 동시 진출하여 연매출 1조 원 예상('19, '21)

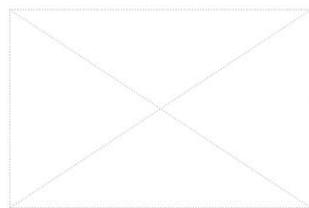
2 우울증 치료 전자약 국내 최초 품목허가 획득(와이브레인)

- ▶ 우울증 단독 재택치료 전자약 ‘마인드스팀’ 업계 최초로 식약처 품목허가 획득('21)

- ▶ '21.10월 온라인 출시되어 현재까지 약 6,000건 처방



3 알츠하이머병 진단 보조 AI 유럽시장 진출(뷰노)

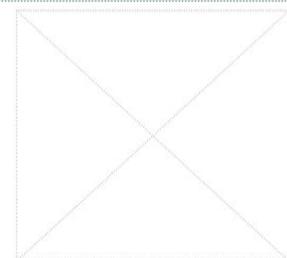


- ▶ 알츠하이머병 진단 보조 AI 솔루션 유럽 CE 인증 및 식약처 3등급 허가 획득
- ▶ 국내에서 개발된 MRI 기반 알츠하이머병 진단 보조 AI 솔루션의 유럽시장 진출('20)

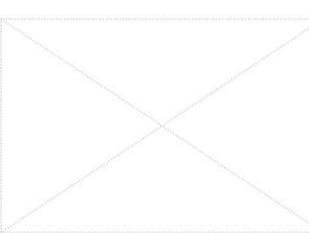
4 국내 최초 디지털치료기기 사용 허가(에임메드)

- ▶ 모바일 앱 기반 불면증 디지털치료기기(솜즈, Somzz)를 개발하여 식약처 허가 획득('23)

- ▶ 불면증 인지행동 치료를 바탕으로 불면증 증상을 개선하는 국내 1호 디지털치료기기



5 세계 최초 혈액기반 치매 진단기기 상용화(피플바이오)



- ▶ 간단한 혈액 채취로 베타-아밀로이드(알츠하이머병의 원인물질)를 검출하는 알츠하이머병 조기 진단기기를 세계 최초로 개발하여 상용화
- ▶ '18년 식약처 품목허가, '21년 신의료기술인증, '22년부터 종합병원 등에서 사용 중



[4] 주요 인프라 현황

- (뇌자원) 원활한 뇌연구자원 확보·보존·관리·활용을 지원하기 위해 한국뇌은행(뇌은행)과 질병관리청(치매뇌은행)을 중심으로 뇌은행 네트워크 운영 중

< 뇌은행 네트워크 현황(총 13개소) >

구분	기관 현황(개소연도)	
한국뇌은행	한국뇌연구원 (‘14~)	한국뇌은행
	전남대학교병원 뇌은행(‘16~)	가톨릭대학교 뇌은행(‘20~)
	서울아산병원 뇌은행(‘16~)	세브란스병원 뇌은행(‘20~)
	강원대학교병원 뇌은행(‘17~)	충남대학교병원 뇌은행(‘21~)
	인제대 뇌은행(‘18~)	특수(태아) 뇌은행(‘21~)
질병관리청	삼성서울병원 뇌은행(‘16~)	부산대병원 뇌은행(‘18~)
	서울대병원 뇌은행(‘17~)	명지병원 뇌은행(‘21~)

- 시체해부법 개정(‘21.4월)으로 뇌자원을 연구자에게 제공할 수 있는 법적 근거가 마련됨

※ ’23.3월 기준 10개 기관 연구목적 시체제공기관 개설 허가 취득(가톨릭대학교, 강원대학교병원, 서울아산병원, 서울대학교병원, 삼성서울병원, 인제대학교, 세브란스병원, 부산대학교병원, 전남대학교병원, 충남대학교병원)

- 연간 사후 뇌 구득(求得) 건수 및 뇌기증 희망자 수는 빠르게 증가 추세

※ (사후 뇌구득) ’15년 5례 → ’22년 80례 / (뇌기증 희망자) ’15년 24명 → ’22년 540명

< 연도별 사후 뇌자원 구득 현황(단위 : 례) >

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
구득 건수	5	21	56	61	68	56	56	80
누적	5	26	82	143	211	267	323	403

- 뇌연구촉진법 개정(‘22.1월) 이후 법정 뇌은행 지정 절차 진행 중

※ ’23.3월 기준 4개 뇌은행 지정 완료(한국뇌은행, 서울아산병원 뇌은행, 인제대 뇌은행, 가톨릭대학교 뇌은행)하였으며, 추후 추가 지정 예정

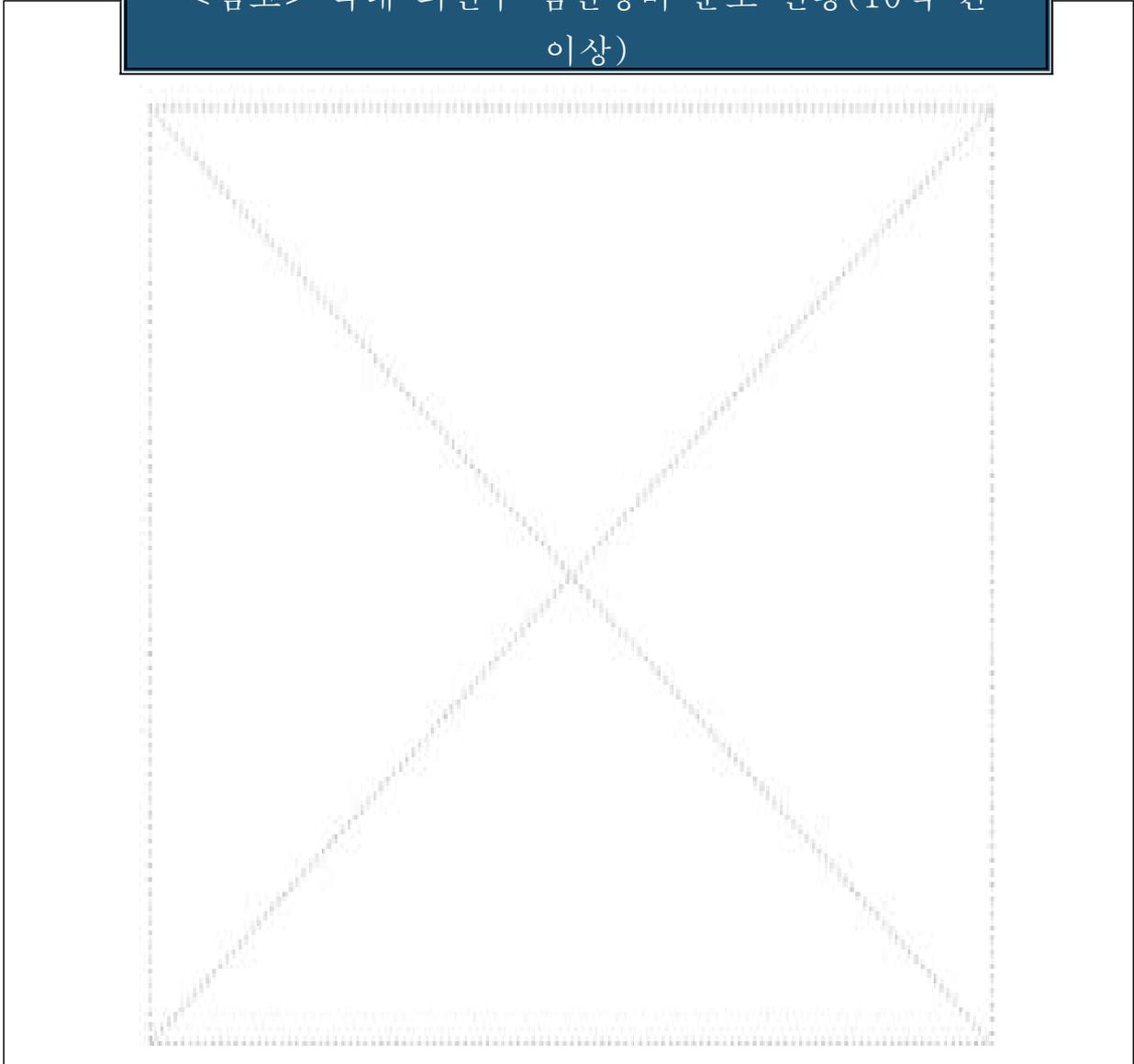
- (첨단장비) 뇌연구 첨단 장비(이미징, 분석, 동물행동장비 등)는 전국적으로 분포되어 있으며 공동 활용지원은 한국뇌연구원*을 중심으로 추진



* (첨단뇌연구장비센터) 국가 뇌연구장비 허브로서 ZEUS 등록 장비 136종 147대를 보유하고 있으며, 국내 16개 지역/173명 외부연구자/59개 산·학·연 기관과 장비 공동 활용 중



<참고> 국내 뇌연구 첨단장비 분포 현황(10억 원 이상)



- (연구거점) 한국뇌연구원, IBS, KIST 등에서 국내 뇌연구 선도
 - (한국뇌연구원) 뇌연구촉진법에 근거하여 설립('11)된 뇌연구 전담 출연 연구기관으로 뇌연구 전단계(기초원천-응용개발-실용화) 연구역량·기반 보유
 - (IBS) 시냅스 뇌질환 연구단('12~), 인지 및 사회성 연구단('12~)에서 주요 뇌정신질환의 원인 및 뇌기능 기초연구 수행
 - (KIST) 뇌과학연구소('11~), 차세대반도체연구소(인공뇌융합연구단) 등 12개 조직에서 인공뇌 개발, 치매·자폐 기전연구 등 수행
- (인력양성) 서울대, KAIST, DGIST, 연세대, 고려대 등에서 뇌연구 관련 학과(대학 4개, 대학원 21개), 부설연구소(51개) 설치·운영 중
 - ※ (서울대)뇌인지과학과, (KAIST)바이오및뇌공학과, 뇌인지과학과, (DGIST)뇌과학과, 뇌



공학융합연구센터, (연세대)인지과학연계전공/협동과정, (고려대)뇌공학과, 뇌인지과학융합
전공 등



<참고> 제3차 기본계획 수립 이후 주요성과('18~'21)

구분	주요 내용				
연구	급성 관동맥 증후군 이후 발생된 우울증 을 치료하여 심장질환 재발률 을 획기적으로 낮추고 치료 시, 장기 심장질환 예후 개선연구 (JAMA 誌, IF=47.66, '18)				
	세계 최초로 동물실험으로 시각자극 으로 트라우마 를 치료하는 연구 수행 및 새로운 뇌 신경회로를 발견(Nature 誌, IF=43.07, '19)				
	시냅스 가소성·학습·기억조절 에 필수적인 성상교세포 시냅스 제거 기전에 대한 새로운 신경-교세포 상호작용 기전을 최초로 제시 (Nature 誌, IF=42.78, '20)				
	임상적으로 흔한 만성 통증 질환 과 신경생물학적으로 유사하다 는 새로운 증거를 뇌영상을 통해 제시(Nature Medicine 誌, IF:53.44, '21)				
특허	신경혈관 단위-온-칩 및 그 칩의 제조방법 기술 개발을 통해 미세 유체 플랫폼에 뇌조직 세포를 3차원으로 집적시킨 신경혈관 단위-온-칩 개발 (미국 특허 등록 10030219, USA, '18)				
	Cyclin Y(CCNY) 저해제를 유효성분으로 포함하는 기억력 증진용 조성물 특허 등록을 통한 CCNY 단백질의 발현양과 반비례하여 학습 및 기억력이 향상을 보고 (국외 특허 등록 10131909, U.S.A, '18)				
	인터넷·중독 식별 혈액표지자 발굴 기술개발로 진단 센서 플랫폼 개발 기술에 활용 가능(유럽(EPO)특허등록, 등록번호 : 3435085, '19)				
산업	<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:50%; text-align:center">< SK 바이오팜 ></td> <td style="width:50%; text-align:center">< 브라이토닉스 이미징 ></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 뇌전증 혁신신약 세노바메이트(제품명 엑스코 프리) '19년 FDA승인, '21년 EMA 승인 ▪ 수면장애치료 신약물질(제품명 수노시) 임상1상 후 기술수출 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 알츠하이머병 진단 영상장비 개발 ▪ 첨단의료기기 PET 국산화 </td> </tr> </table>	< SK 바이오팜 >	< 브라이토닉스 이미징 >	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 뇌전증 혁신신약 세노바메이트(제품명 엑스코 프리) '19년 FDA승인, '21년 EMA 승인 ▪ 수면장애치료 신약물질(제품명 수노시) 임상1상 후 기술수출 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 알츠하이머병 진단 영상장비 개발 ▪ 첨단의료기기 PET 국산화
	< SK 바이오팜 >	< 브라이토닉스 이미징 >			
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 뇌전증 혁신신약 세노바메이트(제품명 엑스코 프리) '19년 FDA승인, '21년 EMA 승인 ▪ 수면장애치료 신약물질(제품명 수노시) 임상1상 후 기술수출 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 알츠하이머병 진단 영상장비 개발 ▪ 첨단의료기기 PET 국산화 			
<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:50%; text-align:center">< 에이비엘바이오 ></td> <td style="width:50%; text-align:center">< 뷰노 ></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 파킨슨병 치료를 위한 신약개발 ▪ '22년 프랑스 SANOFI와 기술이전계약 (약 1조 3천 억원) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 알츠하이머병 진단보조 ▪ 유럽 CE 인증, 식약처 3등급 허가 ▪ 국내 개발 MRI 기반 알츠하이머병 진단 보조 AI 솔루션의 유럽시장 진출 ('20) </td> </tr> </table>	< 에이비엘바이오 >	< 뷰노 >	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 파킨슨병 치료를 위한 신약개발 ▪ '22년 프랑스 SANOFI와 기술이전계약 (약 1조 3천 억원) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 알츠하이머병 진단보조 ▪ 유럽 CE 인증, 식약처 3등급 허가 ▪ 국내 개발 MRI 기반 알츠하이머병 진단 보조 AI 솔루션의 유럽시장 진출 ('20) 	
< 에이비엘바이오 >	< 뷰노 >				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 파킨슨병 치료를 위한 신약개발 ▪ '22년 프랑스 SANOFI와 기술이전계약 (약 1조 3천 억원) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 알츠하이머병 진단보조 ▪ 유럽 CE 인증, 식약처 3등급 허가 ▪ 국내 개발 MRI 기반 알츠하이머병 진단 보조 AI 솔루션의 유럽시장 진출 ('20) 				
<table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:50%; text-align:center">< 피플바이오 ></td> <td style="width:50%; text-align:center">< 와이브레인 ></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 세계 최초 혈액 내 베타아밀로이드 검출로 알츠하이머병 조기 진단 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 우울증 전자약 '마인드스팀' 업계 최초 식약처 시판 허가 획득 </td> </tr> </table>	< 피플바이오 >	< 와이브레인 >	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세계 최초 혈액 내 베타아밀로이드 검출로 알츠하이머병 조기 진단 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 우울증 전자약 '마인드스팀' 업계 최초 식약처 시판 허가 획득 	
< 피플바이오 >	< 와이브레인 >				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세계 최초 혈액 내 베타아밀로이드 검출로 알츠하이머병 조기 진단 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 우울증 전자약 '마인드스팀' 업계 최초 식약처 시판 허가 획득 				



- '18년 식약처 품목허가, '21년 복지부
 - 스트레스 전자약 '폴라' CES2022 혁신상
- 신의료기술인증

<참고> 1차, 2차, 3차, 4차 기본계획의 주요목표 및 성과



	1차 기본계획	2차 기본계획	3차 기본계획	4차 기본계획
비전	뇌기능 이해·응용, 뇌질환 예방·치료 핵심 기반기술 확립	창조적 뇌연구 로 삶의 질 향상, 미래산업 창출	뇌 이해 고도화 와 뇌 활용 의 시대 진입	혁신·융합 으로 뇌연구·뇌산업 선도국가 진입
R&D	핵심 기초기술 확보 • 단계별 연구목표 설정 • 연·팀·간·상·호·기·술·류 • 단계적·병렬적 연구 • 장기·대형 사업 신설	R&D 핵심역량 강화 • R&D 역량강화 및 원천기술 선점 • 뇌연구 우수인력 양성 • 국제공동연구 등 협력 확대	미래 대비 뇌연구 강화 • 인간·뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화 • 생애주기 뇌질환 극복 • 뇌 원리 기반 자율·융합기술 개발	뇌융합기술 확보 • 연구·방법론 혁신과 디지털 전환 • 인문·사회 융합 • R&D 지원 체계화
제도 인프라	뇌연구 기반 확장 • 정책 추진체계 재정비 • 목표기술 확보를 위한 국제협력	산·학·연 협력, 인프라 기반구축 • 전주기 R&D체제 강화 • R&D 자원연계 및 협력 활성화 • 국가 뇌연구 전문기관 구축검토	융합 기반 마련 • 신뢰·공유·융합의 뇌연구 생태계 조성 • 글로벌 협력체계 구축	뇌연구 생태계 강화 • 윤리·사회적 이슈 선제대응 기반마련 • 자원 공유·활용 활성화 • 뇌연구 거점기관 개방형 전문성 강화
사업화	뇌연구 정보의 응용 • 산·학·연 유기적 협력체계 구축	연구성과 활용 촉진 • 연구성과 확산을 위한 기술거래 촉진	미래 지향적 뇌산업 육성 • 기술·창업 중심의 뇌산업 육성 • 매출 1,000억 규모 기업 10개 창출	융합 기반 뇌산업 성장·도약 지원 • 민관협력 기반 체감형 성과 도출 • 기술스케일업 지원 • 벤처·창업 생태계 활성화
성과	1차 계획 성과	2차 계획 성과	3차 계획 성과	그간 성과 분석
논문	(’06) 세계 14위	(’17) 세계 12위	(’21) 세계 12위	양적·질적 지속 성장
특허	(’06) 세계 12위	(’17) 세계 6위	(’21) 세계 2위	사업화 연계 촉진 필요
인력	(’06) 2,584명	(’17) 3,113명	(’21) 5,428명	인력양성 질적 고도화 필요
대표 성과 및 목표	• 기억·신호전달 기전 규명(Cell) • 사물 인지기능 규명(Nat Neuro) • 동물모델개발(Neuron) 등	• 정서 작동 원리 규명(Cell) • 비신경세포 기능규명(Sience) • 광조절 및 연결망 분석기술 개발(Nat Meth, Nat Prot) 등	• 기억 저장 장소 규명(Science), 트라우마 치료 신경회로 발견(Nature) 등 • 최초의 국산·신약·뇌진증 치료제 美 EU 진출 • 국내 최초 전지역 ‘ 마인드스팀 ’ 시범허가	• 뇌과학 기술수준 세계 최고대비 85% • 자폐, 치매 등 주요 뇌질환 국산 치료제 확보 • 기업가치 1조 원 뇌산업 전문기업 10개 창출



III. 시사점 및 추진 방향

□ 시사점

- '98년 뇌연구촉진법 제정 이후 뇌연구에 대한 적극적 정부투자로 국내 기술역량(기술수준, 논문, 특허, 연구인력 등)은 빠르게 성장 중
 - 연구자원(뇌은행·치매뇌은행) 및 첨단장비 공유·활용 체계, 인력양성 체계 등 인프라 또한 최근 10년 내 본격적으로 구축되기 시작하여 뇌연구 선도국가 진입의 토대가 마련됨
- 한편, 바이오의 디지털 대전환으로 뇌연구에서도 혁신기술과의 융합을 통한 새로운 R&D와 산업적 기회 창출이 가속화
 - 뇌연구는 타 학문분야 대비 융합이 중요한 분야로, 글로벌 경쟁력 확보를 위해 다양한 뇌융합기술 확보·활용이 중요
 - 신기술·신산업 등장에 대비하여 국내 뇌연구 R&D 지원체계 및 생태계 정비·고도화 필요
- 최근 최초의 국산 신약(뇌전증 치료제), 전자약, 디지털치료기기 등 정부지원 바탕 민간주도 뇌산업 성공사례가 점차 등장하는 추세로,
 - 그간 축적된 뇌 연구 성과를 바탕으로 산·학·연·병 민간이 주도하는 기술성장 및 뇌 산업 도약 촉진 필요

□ 추진방향

- (R&D 고도화) 글로벌 R&D 트렌드에 맞춰 혁신적 연구방법론(뉴로틀) 적용, 디지털 전환, 인문·사회 융합을 통해 국내 연구수준 고도화
- (뇌질환 극복) 누적된 연구성과로부터 도출된 新치료기술을 활용하여 생애 주기별 주요 뇌질환에 대한 맞춤형 진단·예방·치료·관리 기술 확보
- (뇌산업 성장) 부처별 지원 역량을 연계하고 우수 연구 성과 기반 사업화·창업 지원을 통해 민간의 뇌 산업 성과창출 견인
- (생태계 강화) 자원·인력·국제교류 등 뇌 연구 기술개발 및 뇌 산업 성장을 뒷받침할 수 있는 견고한 생태계 조성



IV. 비전 및 목표

비전	혁신과 융합으로 뇌 연구·뇌 산업 선도국가 진입
-----------	----------------------------

- | | |
|-----------|--|
| 목표 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 뇌과학 기술수준 세계 최고 대비 85%, 선도그룹으로 도약 ▪ 자폐, 치매 등 주요 뇌질환 국산 치료제 2종 확보 ▪ 기업가치 1조 원 규모 뇌산업 전문기업 10개 창출 |
|-----------|--|

추진 방향	선도형·돌파형 뇌연구 지원 강화	국민 체감형 실용기술 확보	디지털 기반 뇌융합 기술 개발
------------------	----------------------	-------------------	---------------------

- | | |
|------------------|--|
| 중점
과제 | <p>1. 글로벌 뇌연구 선도를 위한 R&D 지원 전략성 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 연구방법론 혁신으로 뇌연구 고도화 ② 디지털 전환으로 신기술·신산업 창출 ③ 융합적 뇌인지 연구로 사회문제 해결 ④ 뇌연구 R&D 지원 체계화 <p>2. 생애 전주기 뇌질환 극복을 통한 건강뇌 실현</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑤ (소아/청소년기) 난치성 발달장애 극복 ⑥ (청/장년기) 신경회로 작동이상 질환 극복 ⑦ (노년기) 급성·만성 세포손상 뇌질환 극복 <p>3. 융합 기반 뇌산업 성장·도약 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑧ “Brain Tech to X(BTX)” 지원 체계 구축 ⑨ 기술 스케일업을 통한 뇌연구 성과 확산 ⑩ 뇌산업 벤처·창업 생태계 활성화 <p>4. 공유·협력 중심 뇌연구 생태계 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑪ 윤리·사회 이슈 선제 대응 기반 마련 ⑫ 뇌 연구자원 공유·활용 활성화 ⑬ 미래 뇌연구를 이끌어갈 핵심 인력 양성 ⑭ 거점기관 개방형 전문성 강화 |
|------------------|--|



V. 중점 추진과제

1 글로벌 뇌연구 선도를 위한 R&D 지원 전략성 강화

현황 및 분석

- 뇌는 인간의 장기 중 가장 복잡하며, 뇌질환 극복 및 뇌기능 활용을 위해 뇌의 구조와 기능에 대한 근원적 이해 필요
 - 미래 뇌연구·뇌산업 기술개발 수요에 대응하기 위해 국내 뇌연구 기초역량 확보는 필수적
 - 최근 바이오 기술의 발전과 디지털 기술과의 융합 등으로 혁신적 뇌연구를 위한 다양한 시도들이 나타나고 있음
- 미국, 유럽, 중국 등 뇌연구 주요 국가는 정부 주도 대형 프로젝트를 통해 장기적 투자 중
 - 최근 각국의 프로젝트가 중반에 접어들면서 지원전략을 강화하고 있어 우리나라도 뇌연구 기술 경쟁력을 확보하기 위한 집중 검토 필요
- 1998년 뇌연구촉진법 제정 이후 정부 R&D 지원을 통해 국내 기술역량은 글로벌 대비 빠르게 성장하고 있음
 - 그러나 아직까지 세계 최고기술 보유국(미국) 대비 '추격그룹'에 머물고 있으며, 최근 한-중 간 기술수준 역전 발생
 - 또한 그간 지원은 대체로 기초연구에 집중되어, 누적된 기초연구성과를 응용·활용할 수 있는 전주기적 R&D 지원 필요

⇒ (대응방향) 글로벌 뇌연구 선도국가 진입을 위해 다학제 융합 기반 혁신적 뇌연구 지원 강화

- ① 연구방법론 혁신으로 뇌연구 고도화, ② 디지털 전환으로 신기술·신산업 창출, ③ 융합적 뇌인지 연구로 사회문제 해결, ④ 뇌연구 R&D 지원 체계화



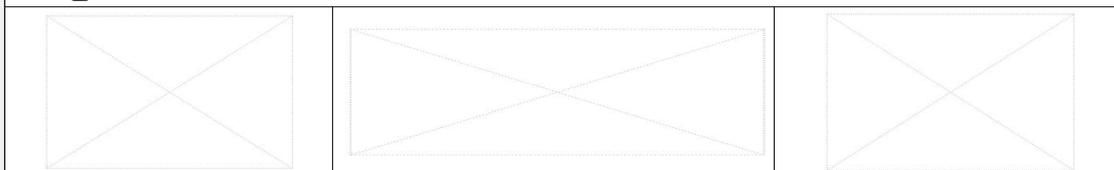
1-1

연구방법론 혁신으로 뇌연구 고도화

◇ 혁신적·다학제적 뉴로틀 신속 도입 및 이를 활용한 다층적·통합적 연구를 통해 뇌 구조·기능 이해부터 활용까지 글로벌 선도 기반 마련

< 첨단 연구방법론(뉴로틀) 이란 >

▶ 유전자 가위, iPSCs(유도만능줄기세포), 오가노이드, 마이크로바이옴, 단일세포 유전체·단백체 분석 등 다양한 첨단 기반기술을 활용한 뇌연구 방법론



△ 뇌 오가노이드

△ 뇌투명화 기술

△ 고밀도 뇌신호 측정(칩)

□ 기존 뇌연구 패러다임을 전환시키는 첨단 연구방법론(뉴로틀) 적용 및 국내 독자 기술개발을 통해 뇌연구 가속화

○ (측정·분석) 분자·세포 수준부터 뇌 전체까지 고해상도 구조·기능 분석 및 뇌신호 측정이 가능한 혁신적 뇌 관측·디코딩 기술 개발

※ (기술예시) 고밀도-다기능 뇌신호 측정 기술, 전기·신경전달물질 동시 측정 3차원 마이크로전극, 고도화된 기능적 근적외선 분광법, 전압·초음파·광음향 이미징, 뇌투명화기술, 양자컴퓨터, 양자센서 등

< 측정·분석 분야 주요 연구혁신 사례 >

광음향 이미징 기술을 활용해 얻은 실시간 뇌혈관 이미지(미국 듀크대)	
	뇌 조직에 레이저 발사 시 흡수된 에너지가 진동으로 전환되는 것을 이용하여 높은 해상도의 뇌혈관 이미지(취)를 실시간으로 얻음
말기 루게릭 환자의 뇌 신호를 분석하여 의사소통(스위스 비스 생물신경공학센터)	
	말기 루게릭병 환자의 뇌에 전극(64개 미세탐침, 우측) 삽입 후 뇌의 전기신호 분석을 통해 가족과 “아들 사랑해” 등 의사소통 성공



○ **(모사) 연구목적 맞춤형 동물모델 라이브러리 구축 및 뇌신경계 오가노이드 개발로 뇌신경계 작동원리 및 뇌질환 발병기전 규명**

※ (기술예시) 임상결과와 부합성이 높은 질병 모델 및 뇌 오가노이드 제작기술 등

< 모사 분야 주요 연구혁신 사례 >

인간의 뇌 오가노이드를 쥐의 뇌에 이식 성공(미국 스탠퍼드대)	
	인간의 줄기세포로 만든 뇌 오가노이드를 쥐의 뇌에 이식하고 쥐의 뇌 신경계와 연결시키는 것에 성공
뇌 오가노이드에 원시적인 초기 단계 눈 발생 성공(독일 뒤셀도르프 대학병원)	
	인간 유도 만능 줄기세포를 사용하여 만든 미니 뇌 오가노이드에 초기 단계의 눈(안배, 추후 망막으로 자라는 컵모양의 조직)을 발생시키는 것에 성공

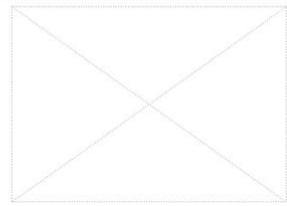
○ **(치료) 혁신적 기전(New-Modality) 기반 뇌질환 치료제 개발 및 초정밀·뇌심부 자극 기술 등을 활용한 신규 치료기술 확보**

※ (기술예시) 후성유전체 편집 등 유전자 편집기술, 나노입자-매개 바이오물질 전달, 소포체 기반 약물전달, 분자툴, 신규 표지기법 RNA·줄기세포·엑소좀 기반 침단신약, 감마나이프, 집속초음파 등

< 치료 분야 주요 연구혁신 사례 >



감마선을 이용해 뇌질환을 치료하는 '감마나이프'



두개골을 절개하지 않고 방사선의 일종인 감마선을 이용하여 뇌종양이나 뇌혈관질환을 치료하는 첨단 뇌수술 장비

엑소솜 기반 약물전달 기술



세포 소기관인 소포체 및 세포 유래 엑소솜을 활용해 약물을 타겟 세포까지 정확하고 효율적으로 전달하는 기술
생체유래 물질을 사용하기 때문에 안전하고 세포 표적화 용이



1-2 디지털 전환으로 뇌연구 신기술·신산업 창출

◇ 뇌연구의 디지털 대전환과 관련 시장의 급속 성장에 대응하여 독자적 뇌융합기술 개발 및 관련 산업 육성

< 뇌융합기술이란 >

▶ 뇌연구에 ICT, NT 등 타 분야 기술을 접목하여 뇌질환을 진단·치료·예방하거나 뇌기능을 활용·활성화하는 기술		
△ 디지털치료기기	△ 전자약	△ 뇌-기계 인터페이스

※ 뇌연구촉진법 개정을 통해 뇌융합기술 정의 신설 및 지원근거 마련

□ 자연지능(뇌)과 인공지능(AI)을 연결하거나 상호적으로 활용하여 뇌-기계 인터페이스, 차세대 인공지능 등 혁신적 신기술 개발

- 뇌질환 치료 효과를 극대화하기 위한 멀티모달 생체 빅데이터 기반 뇌질환 동반진단(테라그노시스, 진단과 치료를 동시에 수행) AI 기술 개발
- 양방향성 뇌-기계 인터페이스(BMI, Brain-Machine Interface) 개발 및 인지·신체 능력 증강, 장애 극복, 교육, 운송 등 新응용분야 발굴
- 뉴런(neuron) 모사형 인공신경망 등 자연지능의 구조와 기능을 모사하는 차세대 인공지능 및 딥러닝 기술 개발

△ AI 기반 뇌질환 영상진단	△ 뇌-컴퓨터 인터페이스로 조종하는 외골격로봇	△ 차세대 인공지능

□ 뇌 모사 멀티스케일 계산적(in-silico) 신경망 모델 개발을 통한 브레인 트윈(Brain Twin) 구축 및 응용 연구



- 단일신경부터 전뇌(whole brain) 수준까지 다양한 멀티스케일 뇌 기능 시뮬레이션이 가능한 계산적(in-silico) 신경망 모델 개발
- 뇌 작동원리 및 기능장애의 메커니즘을 in-silico 모델을 통해 이해하고 뇌질환 진단·치료에 적용 가능성 탐색
- 뇌질환 코호트를 통해 축적된 빅데이터를 활용하여 뇌질환 예측 및 후보물질 스크리닝 모델 플랫폼 개발 및 시뮬레이션 시각화 기술개발

□ 침습·비침습적 신경조절 전자약 기술 개발·고도화

- 장기간 인체 내 삽입 가능한 높은 생체 적합성과 고정밀 신호 획득이 가능한 초소형/지능형 신경자극 시스템 제작 기술 개발
- 나노물질, 자기장, 집속 초음파 등 다양한 접근법을 이용하여 목표 부위에 최소 침습적, 국소적 자극 기술 개발
- 이종의 신경조절기술 융합 또는 사용자별 생체 반응·신호 분석을 통해 개인맞춤형 고효율 비침습적 신경자극 기술 개발
- ※ 뇌신경 계산모델(in-silico)에 근거한 뇌질환 특화 개인맞춤형 최적 치료 기술, 실시간 뇌 활성화 측정을 통한 뇌피질 정밀 자극기술 개발 등

□ 차세대 디지털치료기기 개발 및 실증·상용화 촉진

- 적응증* 및 구현방식**의 다각화, GPT 등 첨단기술 적용을 통한 디지털치료기기 원천기술 고도화(→차세대 디지털치료기기)
- * (현재)정서장애 → (다각화)치매 등 난치질환 /** (현재)앱 → (다각화)게임, VR기기 등 HW·SW 혼합형
- 디지털 기반 정서장애 예방·관리 웰니스(wellness) 콘텐츠 등 헬스케어 서비스 개발 및 임상적 유효성 검증, 확산 지원
- 뇌-컴퓨터 인터페이스, 전자약 등 타 뇌융합 기술과 융합을 통한 디지털치료기기 효과 극대화 기술 개발
- ※ (예시) 치매 인지재활을 위한 디지털치료기기 활용 시 환자가 뇌-컴퓨터 인터페이스



기술을 이용하여 정답을 선택하게 하면 집중도를 높여 인지재활 효과 증대 가능



◇ 다학제적 뇌인지 연구를 통해 뇌와 인지기능 이해를 고도화하고, 사회문제에 대한 뇌과학적 이해와 해결책 모색

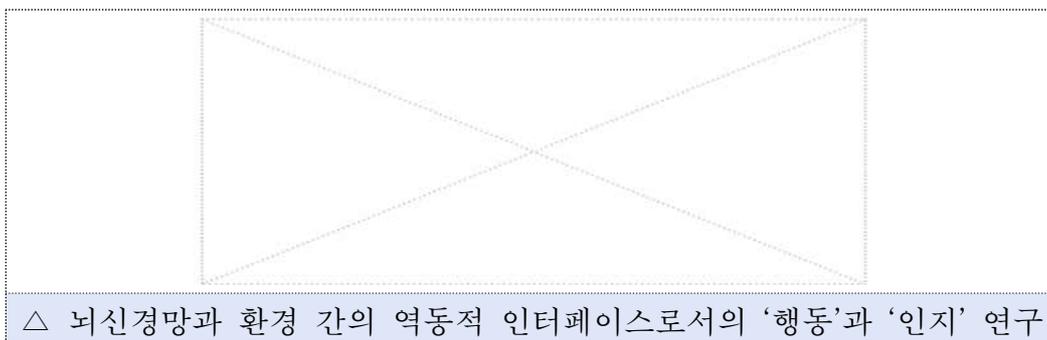
□ 고등인지 연구 고도화를 기반으로 뇌의 사회적·환경적 상호작용 기전 활용을 위한 연구 패러다임 확보

○ (고등인지) 언어, 개념, 창의성, 메타인지, 사회행동 등 인간 고등인지 기능의 다층적·통합적 작용 모델 구축 및 활용 패러다임 개발

※ 정서, 감정, 동기 등 고등인지의 성별, 발달단계, 사회적 환경 등에 따른 개인 차에 대한 뇌 기전 이해 및 활용 연구

○ (상호작용) 실생활의 환경-뇌-행동 간 역동적 상호작용, 성별·발달 단계, 사회적 환경 등*에 따른 뇌 이해 및 활용 연구 추진

* 직장 내 스트레스, SNS 및 스마트폰 사용, 일주기 리듬 등



□ 뇌인지과학과 인접 학문 분야와의 초학제적 융합을 통해 제반 사회 문제의 뇌인지과학적 이해 및 해결을 위한 연구 추진

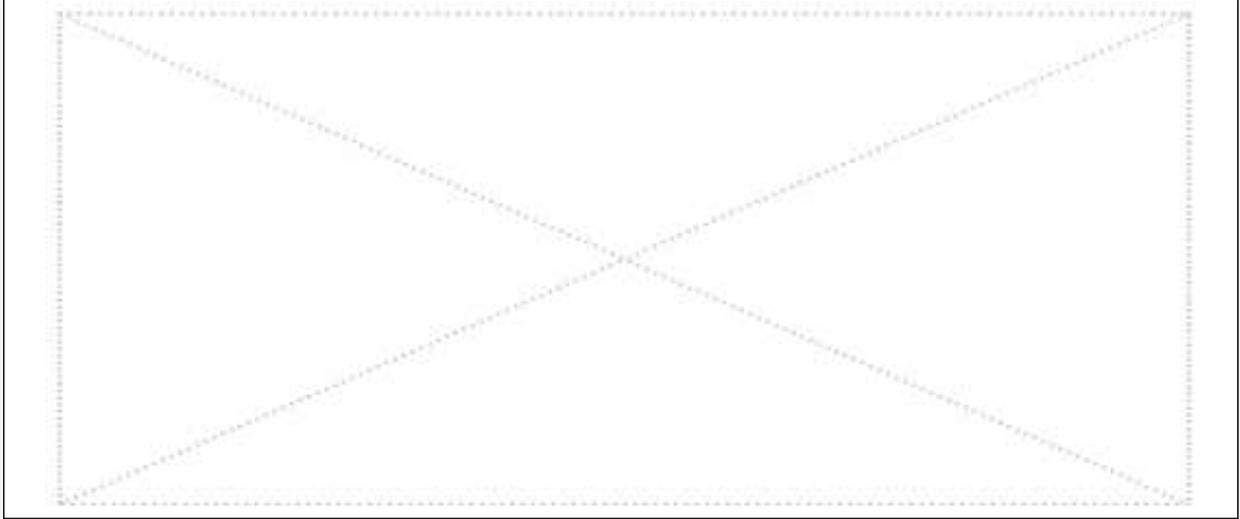
○ 인문·심리·사회과학·교육·공학 등과의 초학제적 융합을 통해 각종 사회문제의 뇌인지과학적 기전을 규명하고 다학제적 해결 방법 모색

○ 초학제적 소통·교류를 위한 포럼을 개최하여 사회문제의 뇌인지 과학적 이해·활용을 위한 논의 촉진 및 관련 연구 수요 발굴

* 한국뇌신경과학회, 대한뇌기능매핑학회, 한국심리학회, 한국인지과학회 등 유관 학회 연합 및 별도 학술행사(포럼) 개최 등

◇ 그간 축적된 국내 뇌연구 역량을 극대화하고 뇌연구·뇌산업 성장을 촉진하기 위해 기초-원천-사업화 균형 있는 국가 R&D 지원

< 국내 뇌연구 역량 성장 및 R&D 사업 지원 흐름도 >



- (기초연구) 탄탄한 뇌연구 기초역량을 확보할 수 있도록 연구자 주도 도전적·창의적 기초연구 및 후속사업 연계 지원
 - 뇌연구 분야 기초연구 투자를 지속적으로 확대하고 우수 기초연구성과는 응용, 임상 등 후속사업 연계를 통해 성과 확산 지원
 - 미래 파급효과가 클 것으로 예상되는 연구에 대해서는 단계적으로 지원 기간을 연장함으로써 장기간 과제 지원 허용
- (임무중심형) 디지털전환, 뇌융합기술, 치매 등 산업구조, 기술발달, 사회문제 등 사회·경제적 상황에 따른 전략적 R&D 지원 추진
 - 명확한 임무목표를 설정하고, 그간 축적된 기초연구 성과와 연구 인프라를 활용하여 高완성도의 파급력 있는 성과 창출
 - ※ 사업관리의 책임성·유연성을 강화하고, 사업목적을 중심으로 별도 성과지표를 개발하는 등 특화된 평가·관리 체계 적용
 - 뇌 연구로 해결해야 하는 문제의 정의 단계부터 연구개발 수행, 현장 적용 등 문제해결 전 과정을 포괄하는 산·학·연 협력 공동연구 추진
- (전주기) 단발성 지원을 탈피하고 미래선점형 기초연구부터 시장선도형 기술개발까지 기술사업화를 견인하는 전주기 R&D 추진



- 연구자 수요 기반 폭넓은 R&D 지원뿐만 아니라 기술의 활용처인 의료계, 산업계의 수요를 반영하여 현장 중심 원천기술 확보

※ 뇌과학 선도융합기술개발사업 추진('23~'32, 총 4,497억 원)

<참고> 뇌과학 선도융합기술개발 사업 개요



◇ **선도융합기술** : 기술사업화의 관문 통과에 필수적인 ‘우수성’, ‘파급효과’, ‘신뢰성’ 요건을 모두 만족하는 **완성도 높은 기술**

※ (우수성) JCR 상위 5% 이내 논문/ (파급효과) K-PEG A2 등급 이상 특허/ (신뢰성) 재현성 검증

▶ (목표) 뇌질환 극복과 뇌기능 활용을 위한 **선도융합기술 31건 이상 확보**

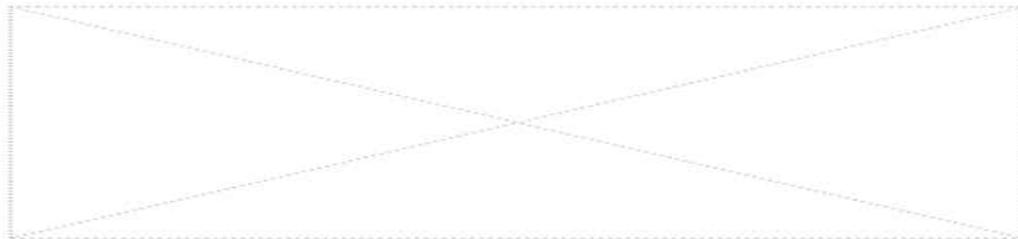
▶ (기간/예산) '23년~'32년(10년) / 총 4,497억 원

▶ (지원대상) 뇌질환 극복과 뇌기능 활용 분야를 기술수준 및 시장성에 따라 맞춤형으로 지원*하여 원천기술 확보와 기술사업화를 동시 추진

* (1형) 시장선도형 : 국내 기술수준이 높고, 시장이 이미 형성되어 있으나 아직 산업으로 성숙하지 못한 기술의 사업화 및 시장진입을 선도할 수 있도록 지원

(2형) 미래선점형 : 도전적 연구 주제에 선제적으로 투자하여 국내연구 역량 제고와 미래시장 개척을 위한 창의적 성과 유도

▶ **추진전략**



▶ **연구테마(28개)**

뇌기능/질환 시각화 기술	뇌질환 영장류 모델 개발
줄기세포/오가노이드 인간 뇌질환 모델	학습/기억/복합인지기능 핵심 뇌신호 디코딩 기술
개인 맞춤형 비침습적 뇌 피질 자극 기술	신경망 제어 뇌질환 치료 기술
뇌질환 in silico 모델	체내 삽입 말초신경 부착형 뇌질환 전자약 기술
감각·지각 기반 뇌-외부환경 상호작용 뇌신호 디코딩 기술	막성/비막성 세포 소기관 뇌질환 표적발굴
시냅스 병증 제어 기술	뇌-말초환경 상호작용 조절 기반 뇌질환 치료 기술
환경-유전자 상호작용 뇌질환 표적 제어 기술	뇌다생체신호라이프로그 기반 실생활 뇌 건강 평가·예측·치료 기술
신경독성 단백질병증 제어 기술	뇌혈관장벽 조절 기술
신경 가소성 기반 인지기능 향상 기술	신경-면역계 상호작용 제어 기술
손상 운동능 복원 뇌-기계 인터페이스 기술	뇌기능 증진 웨어러블 말초신경 조절 기술
뇌 신경계 발달 과정 해독을 통한 뇌질환 극복 기술	소외 희귀 난치 뇌질환 예측/진단/치료 기술
다중 뇌신호 통합 분석을 통한 개인 맞춤형 뇌질환 예측 진단 기술	대사 질환 극복 뇌조절 기술
뇌기능 조절 비침습/최소침습 뇌심부 자극기술	이온채널/막단백질 조절 뇌질환 치료 기술
뇌질환 동물 모델 표현형 분석 기술 고도화	뇌질환 바이오마커 검출한계 극복 기술



현황 및 분석

- 뇌질환은 우울증, 조현병, 양극성 장애 등 정신질환부터 뇌졸중, 알츠하이머병 등 중증질환까지 유병률, 치명도 등이 매우 다양
 - 자폐스펙트럼 장애, 알츠하이머병 등 주요 질환은 세심한 돌봄과 관리가 요구되어 환자가족과 주변인의 삶의 질에도 영향
 - 근본적인 치료법이 없고 100% 완치가 어려운 비가역적 질환이 대부분으로, 신속한 조기진단과 예방·관리 필요
- 급속한 고령화와 코로나19 이후 급격한 사회 변화로 인해 뇌질환 유병률이 증가하고 있으며, 다양한 뇌질환에 대한 해결 요구 급증
 - 최근 디지털치료기기, 전자약 등 디지털 기술 융합 기반 뇌질환 예방·치료·관리에 효과적인 신기술·신산업 등장
- 국내에서는 다양한 기초연구와 국가신약개발사업단을 비롯한 사업단 등을 통해 뇌질환 치료기술 개발을 지원 중
 - 또한 치매에 대해서는 치매극복연구개발사업단을 통한 전주기 R&D 지원, 코호트 구축 등 다양한 지원 진행 중
 - '23년 초 현재 국내 뇌질환 파이프라인은 162개로, 전체 신약 파이프라인의 11.1%를 차지하고 있음
 - 국산 뇌질환 치료기술 확보를 위해 다양한 뇌질환에 대한 파이프라인 확대 및 디지털 기반 예방·치료·관리 기술 개발 지원 필요

⇒ (대응방향) 생애 전주기에서 주로 발생하는 주요 뇌질환별 맞춤형 예방·진단·치료·관리 기술 개발을 통해 국민 삶의 질 향상

- ⑤ (소아/청소년기) 난치성 발달장애 극복, ⑥ (청/장년기) 신경회로 작동이상 질환 극복, ⑦ (노년기) 급성·만성 세포손상 뇌질환 극복

◇ 자폐 스펙트럼 장애, 뇌전증, 지적장애(다운증후군 등) 등 난치성 발달장애는 발병원인이 복합적이고 질병양상(발현시기, 증상정도 등)이 다양

< 난치성 발달장애 예시 및 현재 치료의 한계 >

질병	유병률*	기술수준	치료의 한계
자폐 스펙트럼 장애	0.03%	50%	<ul style="list-style-type: none"> 출산연령 고령화, 환경오염, 유전, 성장환경 등 복합적 원인으로 발병하여 명확한 원인을 찾기 어렵고 근본적 치료법이 없음 현재는 중재 치료 등으로 증상을 완화하는 수준
뇌전증	0.29%	80%	<ul style="list-style-type: none"> 항경련제나 항불안제 등으로 치료하지만 약물내성 등의 문제 해결 및 증상, 발병기전 등의 개인 차이 정밀 분석을 통한 극복 필요

* 보건의료빅데이터개방시스템 내 국민관심질병통계('21) 환자 수 기반 산출

- (기전규명) 발병원인 분석 및 근본적 치료기술 개발을 위한 발병기전 기초연구 강화
 - 유전적 원인 및 감염병, 환경오염, 사회적 고립화·개인화 등 사회 변화에서 기인한 발달장애 증가 원인 분석 및 해결방안 연구
 - 초산 연령 증가 및 유해물질(미세먼지 등) 노출 등 모체환경 유래 태아 뇌기능 장애 및 소아 신경발달 장애 연구
- (진단·치료) 신생아·소아환자 특수성을 반영한 진단·치료기술 개발
 - 난산·조산 시 신생아의 뇌병변을 실시간으로 방지하고 조기에 뇌 손상을 회복시키는 줄기세포, 재생치료제 등 첨단바이오의약품 개발 지원
 - 소아환자 특성에 따른 최적의 비침습적 중재술(디지털치료기기 등) 확립 및 근거 마련을 통해 체계적 중재 콘텐츠 구축
- (기반구축) 자폐 스펙트럼 장애 및 뇌전증 다기관 코호트 및 빅데이터 구축을 통한 기초 병태생리 연구 및 맞춤형 치료 기반 마련
 - 영유아 임상데이터, 디지털 표현형, 생체신호 등 복합디지털 헬스 빅데이터를 수집하여 자폐 스펙트럼 장애 빅데이터 플랫폼 구축
 - 자폐 스펙트럼 장애 선별·진단보조·예측을 위한 AI 소프트웨어 개발 및 환자 장기추적조사(코호트) 연구기반 구축*
 - * 국립보건연구원 시스템을 활용한 코호트 연구 설계, 환자 등록 및 추적조사 등
 - 뇌전증 발작 예측시스템 및 표준화된 진료지침 개발을 위한 환자 장기추적조사(코호트) 연구기반 구축

◇ 우울증, 알코올중독, 조현병 등 신경회로 작동이상 질환은 외부 환경의 영향이 커 일상생활에서의 습관교정 및 행동치료·관리 중요

< 신경회로 작동이상 질환 예시 및 현재 치료의 한계 >

질병	유병률*	기술수준	치료의 한계
우울증	7.7%	69%	<ul style="list-style-type: none"> 외부 환경적 요인 등 매우 복잡한 현상이 병인으로 작용하기 때문에 주로 증재적 인지행동치료, 증상완화 목적의 약물 등의 치료법으로 접근 중이며, 고도화된 치료기술 개발이 어려움
알코올 중독	11.6%	69%	
조현병	0.2%	69%	<ul style="list-style-type: none"> 증상완화 및 재발 예방을 위한 치료제는 있으나 근본적·완전한 치료효과를 제공하는 치료제는 부재 매우 다양한 병인으로 인해 개인 맞춤형 치료법 개발이 어려움

* 국가통계포털, 우울증 및 중독('21), 조현병('16) 평생유병률

- (기전규명) 신경회로 작동원리 및 관련 질환의 병태생리 규명연구 지원
 - 신경회로 시각화 기술, 추적 기술, 선택적 조절 기술 등의 기반 기술 연구 강화를 통한 관련 질환 극복 단초 마련
 - 신경회로의 작동에 관여하는 신경세포, 교세포, 혈관내피세포 등 다양한 접근 방식의 신경회로 작동 조절 기술 개발 독려
- (진단·치료) 디지털 기기(SW·HW) 등을 활용한 실시간·비대면 정밀진단 및 맞춤형 치료기술 개발
 - 뇌 생체신호에 기반한 질환 발병 및 재발 예측 머신러닝 알고리즘 개발 및 신경영상학을 이용한 증상 정량화 기술 개발
 - 모바일 앱, VR 등 디지털 기기 기반 비대면 증상 진단 기술 개발을 통해 정신질환 고위험군 발굴 및 조기개입 플랫폼 마련
 - 우울증 등 정서장애 예방·관리·치료를 위한 디지털 기반 서비스를 개발하고 정서장애 취약계층(학생, 군장병 등) 대상 실증 지원
- (기반구축) 주요 질환 코호트 및 빅데이터 구축·관리
 - 뇌신경생리, 생체신호, 라이프로그를 포함한 다차원 빅데이터 축적·분석으로 질환 예측 및 맞춤형 치료기술 개발 기반 구축

◇ 치매 등 퇴행성 뇌질환, 뇌졸중 등 급성·만성 세포손상 뇌질환은 근본적 치료법이 부재하며, 사전 예방과 조기발견을 통한 진행 완화, 재활·관리(운동장애 수반 질환)가 중요

< 급성·만성 세포손상 뇌질환 예시 및 현재 치료의 한계 >

질병	유병률*	기술수준	치료의 한계
뇌졸중	1.6%	78%	<ul style="list-style-type: none"> 증상발현 이후는 신경세포 사멸이 진행되어 치료가 어렵고 재활을 통해 장애를 최소화하는 방법 사용 예방이 가장 중요하며 근본적 치료를 위해서는 신경재생 필요
알츠하이머	1.58%	80%	<ul style="list-style-type: none"> 최근 아두카누맵('21), 레카네맵('23) 등 알츠하이머병의 근본적 원인을 제어하거나 인지 및 기능저하를 늦추는 치료제가 등장하고 있으나, 효과 및 부작용 논란 지속
파킨슨	0.6%	75%	<ul style="list-style-type: none"> 병인(알파시누클레인 단백질 응집체)이 밝혀지면서 잠재적 치료법이 제시되고 있으나 증상완화 및 진행 지연 수준의 치료가 주임
외상성 뇌손상	0.48%	75%	<ul style="list-style-type: none"> 외상종류, 위치, 심각도 등에 의해 개인차가 극심하기 때문에 정확한 손상부위에 대한 진단 및 치료가 중요
신경병증성 통증	6.9%	-	<ul style="list-style-type: none"> 통증 정도의 객관화가 어렵고 진통제, 전자약 등 중재치료로 통증성 신경전달을 줄이는 방법을 사용. 항체치료제를 활용한 통증 기전 억제 방법의 신약 개발 중

* 국가통계포털, 파킨슨병('20), 뇌졸중('21)의 평생유병률

□ (기전규명) 근본적 치료기술 개발을 위한 병태생리 연구개발

○ 신경보호인자 탐색, 핵심 조절인자 발굴 등을 통해 신규 표적 발견 및 근원적 병리에 작용하는 치료 접근법 개발

※ (치매) 아밀로이드베타 단백질 축적 등 다양한 발병기전 발굴 및 다중기전 치료기술 개발
(뇌졸중/외상성뇌손상) 뇌손상 이후의 신경보호와 뇌가소성 재생유도 기반 치료

○ 신경세포의 급성 손상과 퇴행성 사멸에 대한 병태생리 연구 및 뇌질환 및 정상군 종단 연구를 통한 뇌 노화와 뇌질환 간의 상관관계 연구



□ (예방·치료) 조기진단 및 예방·치료·관리 기술 고도화

- 빅데이터·인공지능 기술을 적용한 진단 정확도 향상 및 인체유래물·생체신호 기반 연구를 통해 저비용·저침습·고정밀 조기진단법 개발

※ 혈액·체액기반 진단기술 개발, 질환 특이적 영상진단용 의약품 개발, 영상진단기술 고도화, 기초·임상 연구 레지스트리 구축 등

- 한국 환경에 맞는 치매 및 파킨슨병 예방 프로그램 개발 및 표준화, 기술고도화를 통해 뇌질환 발병 및 중증화 지연

※ 치매 및 파킨슨병 환자 생체정보, 일상생활 정보 등 빅데이터 기반 질환 단계별 뇌기능 유지·향상을 위한 예방 프로그램(신체활동 프로그램 등) 개발

- 뇌·신경계질환의 통증 수준 객관화 기술 개발 및 디지털 기기 활용 만성통증의 실시간·비대면·개인맞춤형 치료기술* 개발

* 전기자극, 자기자극, 초음파, 광자극, 기계자극 등의 뇌자극술 및 디지털치료기기

- 파킨슨병, 뇌졸중 등 뇌신경계 질환으로 유발되는 보행·운동장애 재활·관리를 위한 전자약, 뇌-기계 인터페이스 기반 재활로봇 등 개발

□ (기반구축) 치매 등 주요 퇴행성 뇌질환 임상·연구 인프라 확충

- 지역사회 기반 노인, 병원 기반 노인성 치매환자, 병원 기반 조발성 치매환자, 파킨슨병 환자 등 코호트 구축 및 장기추적조사, 既구축된 코호트 간 연계

- 헌팅턴병 등 희귀퇴행성 뇌질환 코호트 구축을 통한 장기추적조사 기반 마련

- 치매 코호트·자원 정보 등을 연계·활용할 수 있는 통합 DB 확보 및 연구자 간 정보 공유를 위한 치매 연구 통합 플랫폼* 구축·운영

* 기초·임상연구 레지스트리(TRR, Trial Ready Registry), 치매연구정보통합연계시스템(DPK, Dementia Platform Korea) 구축으로 체계적 데이터 관리 및 원활한 연구자료 활용, 연구성과 확산 및 실용화 촉진

- 한국뇌은행 및 치매뇌은행 구축·운영을 통한 퇴행성 뇌질환 환자의 뇌 연구 자원(임상연구자료, 뇌영상, 인체자원) 수집, 뇌 구득 및 연구목적 활용 지원

현황 및 분석

- 국내에서는 최근 최초의 국산 신약(세노바메이트), 전자약(마인드스팀), 디지털치료기기(숨즈) 등 민간주도 뇌산업 상용화 사례 등장
 - 특히 우수한 국내 디지털 기술역량과 융합을 바탕으로 전자약, 디지털치료기기가 떠오르며 국내 뇌산업 성장 가속화
 - 그간 누적된 연구 성과를 바탕으로 기술 스케일업을 통해 국민 체감형 성과 창출 및 뇌 산업 도약 지원 필요
 - 주요 新산업 분야는 임상·안전성 평가·인허가 등 적절한 지원체계 (규제 등) 부재로 산업 진출에 어려움을 겪는 경우도 다수 존재
 - 기술 분야별 맞춤형 제도개선을 통한 산업 성장 기반 조성 필요
- ※ 식약처, 과기부, 복지부 등 여러 부처에서 관련 문제점 발굴 및 개선 노력 중
- 류노, 와이브레인 등과 같은 혁신적 뇌산업 기업 육성을 위해 기술 기반 신규 창업 촉진 및 Death Valley 극복 지원 요구
 - 뇌산업 분야 국내 신규 창업기업은 연간 10~20개 내외로 감소 추세로, 다양한 벤처 창업 및 성장 지원 필요

【현장의 목소리】

- ① 사업화를 목표로 하는 타사업과 같이 침습형 BMI, 최첨단 센서 개발, 전자약 등 첨단 기술에 대해서도 사업화 촉진을 위한 실증사업 필요
- ② 디지털치료기기, 전자약, 브레인트윈 등 뇌융합 기술 기반차세대 뇌질환 치료기술 개발 및 사업화 촉진 필요
- ③ 기술 수요자인 기업이 원하는 수준의 기술개발을 위해 기업 참여형 협력 연구 사업 지원 필요
- ④ 기술력은 뛰어나지만, 실용화 단계까지 진입하지 못한 기술에 대한 장기적 관점에서 지원체계 구축 필요

⇒ (대응방향) 혁신기술을 기반으로 태동기의 국내 뇌산업 기업·시장 성장을 견인할 수 있는 지원체계 구축

- ⑧ “Brain Tech to X(BTX)” 지원 체계 구축, ⑨ 기술 스케일업을 통한 뇌연구 성과 확산, ⑩ 뇌산업 벤처·창업 생태계 활성화



3-1

“ Brain Tech to X(BTX)” 지원체계 구축

- 뇌연구 주요 新산업 분야*에 대해 원천기술개발부터 실증, 인허가 등 가시적 성과 창출까지 신속하게 돌파할 수 있도록 지원

* 디지털치료기기, 전자약, 뇌-기계인터페이스, 브레인트윈, 첨단 뇌질환 치료제 등

- 프로젝트별 기술성숙도에 따라 지원유형을 분류하고, 연구개발부터 인허가, 시장진입까지 범부처 협업 및 적극행정을 통한 One-Team 지원

- 뇌연구촉진법 개정을 통해 관계 중앙행정기관의 범위를 확대하고 뇌연구실무추진위원회를 통해 주요 新산업 분야 지원방안 논의

※ (현재) 과기부, 복지부, 산업부, 질병청, 교육부 → (확대) 인허가(식약처), 상표권 등록(특허청) 등 포함

- 민·관 파트너십 기반 “Brain Tech to X 기술개발사업” 시범추진

- 분야별 주요기술을 보유한 산·학·연·병 국내 선도기관이 컨소시엄 형태의 드림팀을 구성하여 공동연구개발 추진

※ 임상 데이터 확보 및 실증을 위해 병원(상급종합병원)은 필수 참여

< Brain Tech to X 추진 내용(안) >



디지털치료기기	○ 시장진입 가속화 지원 및 차세대 디지털치료기기 개발을 통해 국산 디지털치료기기 15종 제품화
○ 전자약 시장생태계 조성 및 제품화 지원을 통해 국산 전자약 7종 개발 및 상용화	전자약
뇌-기계 인터페이스	○ 전주기적 뇌-기계 인터페이스 기술개발 및 활용 촉진을 통해 뇌-기계 인터페이스 기기 및 서비스 3종 제품화
○ 태동기의 브레인트윈 기술 성장기반 마련을 통해 신약개발, 수술현장 적용 브레인트윈 플랫폼 2종 개발	브레인트윈
첨단 뇌질환 치료제	○ 연구부터 임상까지 전주기 지원을 통해 국산 뇌질환 치료제 2종 개발



(① 디지털치료기기) 국산 디지털치료기기 15종 제품화

기술정의

- 치료 작용기전에 대한 과학적, 임상적 근거를 바탕으로 의학적 장애 및 질병을 예방·관리·치료하기 위해 사용하는 소프트웨어 의료기기

현황진단

- (기술성숙도 : 높음) 우수한 국내 ICT 역량을 바탕으로 민간 기업 주도로 불면증, 우울증 등 다양한 질환에 대한 디지털치료기기 개발 중
 - ※ 최근 에임메드社의 ‘숨즈’가 국내 1호 디지털치료기기로 허가받았으며('23.3 월), 약 30건의 제품에 대해 확증·탐색 임상 진행 중
- (시장성숙도 : 낮음) 아직까지 상용화된 사례가 없어 의료현장에서의 처방·사용 유인을 위한 수용성 제고 필요

< 국내 디지털치료기기 개발 대표 사례 >

숨즈	필로우RX	레드필 숨튼
에임메드社, 불면증(허가完)	웰트社, 불면증(허가完)	라이프시맨틱스社, 호흡기질환
불면증 인지행동 치료법을 모바일 앱에 적용하여 피드백, 행동 중재, 교육 제공	불면증의 행동적·인지적 중재 치료법을 디지털로 전달하여 환자 생활 방식 등 개선 유도	폐암/만성폐쇄성폐질환자의 호흡기 재활 운동프로그램 제시·모니터링

지원방향 : 시장진입 가속화 지원 및 차세대 디지털치료기기 개발

- (연구개발) 적응증* 및 구현방식**의 다각화, GPT 등 첨단기술 적용을 통한 디지털치료기기 원천기술 고도화(→차세대 디지털치료기기) R&D 지원

* (현재)정서장애 → (다각화) 치매 등 난치질환 / ** (현재)앱 → (다각화)게임, VR기기 등 HW·SW 혼합형

- (임상) 허가 전 의료기관 연계로 제품 특성에 맞는 임상시험 설계



컨설팅, 허가 후 의료기관 보급 등 임상실증 지원체계 구축·운영



- (실증·상용화) 디지털헬스케어 서비스 실증 지원, 신제품·신기술 대상 NEP·NET 인증 지원*으로 혁신제품 시장진출 유도

* 신제품·신기술(New Excellent Product/Technology)로 인증(국표원)시 보증 우대, 공공기관 우선구매대상 포함 등의 지원 가능(산업기술혁신촉진법)

- (규제개선) 디지털치료기기 특성에 맞는 인허가 절차 개선 및 보상체계 마련으로 민간 기업의 혁신 유도

※ 건강보험 적용방안 정립, 맞춤형 신속 분류제도 도입, 탐색 임상시험 식약처 승인 면제 등

(② 전자약) 전자약 7종 상용화

□ 기술정의

- 신체의 생물학적 기능 또는 병리학적 과정에서 영향·변형을 주기 위해 부작용이 최소화된 물리작용을 활용하여 다양한 질병(난치성 질환 포함)에 대해 약과 같은 치료효과를 목적으로 하는 새로운 개념의 의료기기

□ 현황진단

- (기술성숙도 : 높음) 전자약 기반기술인 신경조절 기술 관련 기초연구*가 다수 진행되어왔으며, 누적된 연구성과 기반 다양한 제품 개발 중

* 전자약 개발을 위한 통합적 연구가 아닌 부품 수준의 전극, 뇌파 측정 장치 등

- (시장성숙도 : 중간) 의료용 전극, 이식형 기기 등 시장에서 해외 기업의 독과점이 두드러지거나 국내 제품개발 공백영역이 있는 등 한계 존재

< 국내 전자약 개발 대표 사례 >

MINDD STIM(와이브레인)	NEUROPHET innk(뉴로핏)	NuEyne 02(뉴아인)
우울증 단독 재택치료 전자약, 식약처 품목허가 획득('21) 후 현재까지 약 6,000건 처방	뇌졸중, 우울증 등의 증상을 개선하거나 치료하는 전자약, 식약처 품목허가 획득('21)	안구 표면 및 각막 신경 회복을 기반으로 하는 안구건조증 치료 전자약(확증 임상 중)



□ 지원방향 : 전자약 시장생태계 조성과 제품화 적극 지원

- (연구개발) 그간 기초연구로 축적된 세부기술 또는 신규 자극기술을 활용한 완제품 개발 목적의 기초-응용-개발 통합 연구 지원
 - 전자약 핵심 요소기술 국산화를 통해 기술수준을 내실화하고 산발적으로 흩어져 있는 다양한 기술성과를 발굴하여 실용화로 신속 연계
- (실증지원) 개발 완료된 전자약에 대해 임상·비임상 연구를 지원하여 신속한 제품 실용화를 유도하고 시장 출시를 위한 실증 지원
- (제품화지원) 전자약 종류별 특성에 따른 의료기기 품목 매칭, 인허가 가이드라인, 임상 처방 등 실사용 촉진을 위한 제도 개선안 발굴

(③ 뇌-기계 인터페이스) 뇌-기계 인터페이스 기기/서비스 3건 제품화

□ 기술정의

- 뇌와 기계를 연결해 컴퓨터나 기계를 조작하는 인터페이스 시스템으로 뇌신호를 정밀하게 측정하여 인간의 인지능력이나 감각-운동기능 보조·증진·재활 등에 활용

□ 현황진단

- (기술성숙도 : 중간) 간단한 움직임은 로봇으로 구현·보조하는 기술은 개발되었으나 정확도 개선, 이식형 기기 개발 등 기술적 한계 존재
 - 대부분 실험적 수준에서 구현되고 있어 제품출시 사례가 적고, 침습적 뇌-기계 인터페이스 기기의 경우 국내에서는 각종 규제에 의해 인간 대상 실험이 매우 어려움
- (시장성숙도 : 낮음) 해외에서는 제품화 성공사례가 등장하고 있으나



국내는 아직 연구개발 단계로, 시장 형성은 미흡

< 뇌-기계 인터페이스 기기 제품화 사례 >

	<p>▶ Neuroolutions社의 IpsiHand</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 웨어러블 기기 기반 뇌졸중 환자의 재활을 돕는 장치로, '21년 美 FDA 승인 ○ 비침습적 전극으로 사용자의 운동의도를 분석하고 원하는 방향으로 손을 제어할 수 있도록 보조
	<p>▶ 현대모비스社의 엠브레인(M.Brain)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 귀 주위에서 측정하는 웨어러블 뇌파 측정기기를 이용하여 운전자의 집중도를 모니터링하고 집중 저하 시 경고하는 시스템 개발 ○ 1년간 경기도 공공버스를 대상으로 시험 결과 졸음운전 30% 감소 보고('22.04)

- 지원방향 : 전주기적 뇌-기계 인터페이스 기술개발 및 활용 촉진
- (연구개발) 뇌신경신호의 개인차 해결 및 정밀한 뇌신경 신호정보 획득과 실시간 해석을 위한 기술 등 기술적 한계 극복 연구 추진
- (실증·임상) 임상연구·안전성 평가·연구윤리 가이드라인 등을 마련하여 안전한 뇌-기계 인터페이스 기술개발 및 실증 지원
- (규제개선) 인체 적용과 관련된 윤리 문제와 개인정보 보안 문제 등을 사회적 이해와 합의를 바탕으로 검토·개선
- ※ 연구, 임상, 산업, 법률, 윤리 등 다양한 분야 전문가가 참여하는 민간 자문단 구성

(④ 브레인트윈) 신약개발, 수술현장 적용 브레인트윈 플랫폼 2종 개발

- 기술정의
 - 디지털 가상공간에 실제 뇌의 물리적 특징을 동일하게 반영한 쌍둥이 (Twin) 뇌를 3D 모델로 구현하고, 이를 실제 뇌와 실시간으로 동기화한 시뮬레이션을 거쳐 모니터링·분석·예측 및 의사결정 등에 활용하는 기술
- 현황진단



- (기술성숙도 : 낮음) 의료분야 디지털 트윈은 기술 활용도 초기 단계이며, 그 중에서도 뇌는 가장 복잡한 장기로 트윈 구축이 어려움
 - 단일신경 수준의 디지털 트윈에 대한 기초연구 성과가 발표되었고 뇌 영역 모사 수준의 디지털 트윈 개발은 태동기에 접어들
- (시장성숙도 : 낮음) 기술개발 태동기로, 관련 산업 미형성
- 지원방향 : 기초연구 지원 등 브레인트윈 기술성장 기반 마련
- (연구개발) 뇌 영역별 신경회로의 기능·구조적 이해를 위한 연구개발을 지속 지원하고, 의료현장 연계형 R&D 지원 확대
- (기반조성) 의료·건강정보 활용을 위한 제도적 환경 마련 및 브레인 트윈 관련 윤리적 원칙(개인정보 보안 등) 정립

(⑤ 첨단 뇌질환 치료제) 국산 뇌질환 치료제 2종 개발

- 기술정의
 - 기존 화합물 신약의 한계를 극복하고 치매, 자폐 스펙트럼 장애 등 주요 뇌질환을 근본적으로 치료하는 First-in-Class 신약
- 현황진단
 - (기술성숙도 : 높음) 기초·응용·임상연구가 활발히 진행되고 있으며, 대규모 사업단 등을 통해 전주기적 R&D 지원 중
 - (시장성숙도 : 높음) 국내 335개 기업이 뇌질환 치료제 개발 중이며, 시장규모는 '18 2.9조원에서 '20 3.4조원으로 빠르게 성장 중
- 지원방향 : 연구부터 임상까지 국산 기술 확보를 위한 전주기 지원
 - (연구개발) 기존 약물의 한계 극복을 위한 新물질*·新기전** 기반 First-in-Class 뇌질환 치료제 특화 R&D 지원
 - * 단백질 분해, RNA, 펩타이드 치료제 등 / ** 신규 발병기전, 뇌 역노화 기전 등
 - (임상) 글로벌 CRO에 의존하고 있는 첨단기술 기반 치료제 등



혁신신약 전임상·임상 평가 플랫폼 및 지원체계 구축

- (기반조성) 신약 신속등재제도 개선, 혁신 신약 보상 강화 등 첨단 뇌질환 치료제 개발·도입 기반 마련



3-2

기술 스케일업을 통한 뇌연구 성과 확산

□ 그간 축적된 뇌 분야 기초·원천연구 성과의 경제적·사회적 성과로의 전환을 위해 기술 스케일업 정부 R&D 투자 활성화

○ 바이오 기술성장 경진대회(뇌연구 분과), 대형 R&D 사업단* 우수 성과 추천·연계 등 사업화 관점의 유망기술 발굴 체계 구축

* 치매극복연구개발사업단('20~'28, 1,987억), 국가신약개발사업단('21~'30, 2.1조) 등

○ 현장 수요를 반영하여 기존 사업화 지원사업*을 개편·고도화하고 패키지로 연계하여 유망기술에 대한 가시적 성과 창출 지원

* 바이오 연구데이터 검증지원(전임상 지원, '21~), 바이오아이코어사업(창업교육, '17~), 바이오코어퍼실리티(초기벤처 보육, '17~), 바이오 규제지원 플랫폼(인허가 지원, '23~) 등

< 바이오 기초·원천 유망 성과 사업화 지원 체계(안) >



- 대학·출연(연) 보유 연구성과(TRL3~4)와 기업 수요(TRL7 이상) 간의 간극을 극복하도록 후속특허 확보, 시제품 설계·검증 등 지원

※ 공공연구성과 가치창출 기술키움('22~'26, 과기부), 차세대 유망 Seed 기술실용화 패스트트랙('23~'29, 과기부) 등과 연계

□ 산·학·연·병 협력·소통 창구 확대 및 상호 역량 강화를 통해 민간과 협력하는 기술거래·사업화 생태계 활성화

○ 한국신약개발연구조합, 한국의료기기산업협회, 한국스마트헬스케어 협회 등 민간 협회·조합을 통해 산업계 노하우와 네트워크 적극 활용

○ 인터비즈 바이오 파트너링&투자포럼(매년 7월) 등 기술교류·거래



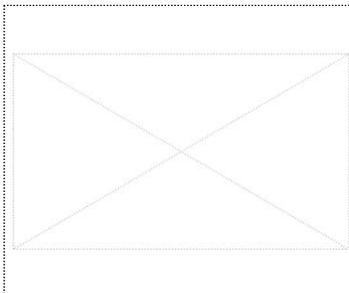
행사 개최를 지원하고 기술이전 활성화를 위한 후속 검증 지원

□ 산·병 협력 강화 및 병원 기반 뇌연구 벤처 창업 활성화

- 개방형실험실, 바이오코어퍼실리티 등 병원 내 연구·창업 공간 확보를 통해 산·병 연구협력* 강화 및 의사창업가 육성

* 사후뇌기증을 통해 구득하는 뇌 연구자원(뇌 조직 등) 특성상 뇌·신경계 연구는 병원을 중심으로 연구역량 집중되는 경향

< (예시) 가톨릭대 성의교정 옴니버스 파크 >



- ▶ (개요) 바이오벤처, 대형 제약사, 교원창업기업 등이 입주하여 가톨릭의대·간호대·병원 등과 협력하는 산·학·연·병 클러스터('22.5월~)
- ▶ (위치) 서울시 서초구 반포대로 222 가톨릭대학교 성의교정
- ▶ (주요시설) 기업 입주공간(18개 기업 입주), 공동연구지원센터, 교육시설, 기초의학교실 교수 연구실, 편의시설, 산학협력단 등

□ 초기 벤처기업 Death Valley 극복을 위한 보육 시스템 구축

- (전담기관) 국내 뇌연구 주요 거점*을 중심으로 공동연구 및 기술 활용을 지원하는 뇌연구 실용화·사업화 지원조직 육성

* 한국뇌연구원(뇌연구실용화센터, '23.6월 개소), KIST 뇌과학연구소, IBS 연구단 등

※ Bio Core-Facility 사업 등을 통해 창업·연구 공간, 장비, 컨설팅 등 제공

- (투자유치) 투자멘토링 및 데모데이 개최를 통해 벤처투자 연계 지원

□ 우수 기술·제품 관련 규제공백·지체 해소로 신속한 시장진출 촉진

- 뇌연구촉진법 개정을 통해 정부의 뇌연구·뇌산업 분야 연구개발, 시험·평가, 검증 및 사업화 관련 규제 완화·해소 근거 마련

- 새롭게 등장하는 혁신적 의료기기(디지털치료기기, 전자약 등), 혁신 신약(첨단재생의약품 등) 특성을 고려하여 규제혁신 추진

※ 인허가 시 맞춤형 신속 분류제도 도입, 안전성 평가·임상시험 가이드라인 마련, 가치 보상체계 마련(디지털치료기기 보험적용, 약가제도 개선) 등



- 국가 혁신기술 규제과학지원TF 운영 등을 통해 우수 기술별 규제 공백, 기존 규제적용 부적합 분야를 발굴하여 밀착형 규제지연 해소 지원



현황 및 분석

- 뇌연구·뇌산업 성장을 뒷받침하기 위해 연구자원, 전문인력 등 지원을 위한 견고하고 유기적인 뇌연구 생태계 조성이 중요
 - 인간의 정체성과 자유의지 등과 연관되는 뇌연구 특성상 기술 개발에 따른 윤리·사회적 이슈 논의 및 사회적 합의 필수적
 - 병원에서 사후 뇌기증을 통해 구득할 수 있는 뇌 연구자원 특성상 구득건수 및 공유·활용 범위가 한정적
- 그간 정부지원을 통해 국내에서도 인력, 자원, 장비 등 다양한 뇌연구 기반이 확보되었으나, 공유·협력 중심 고도화 필요
 - (인력) 4개 대학, 21개 대학원을 통해 전문 연구인력 양성
 - (자원) 뇌 연구자원 클러스터(뇌은행 네트워크) 운영·지원을 통해 뇌 연구자원의 공유·활용을 촉진
 - (장비 등) 전문기관을 중심으로 고가의 연구장비 등 연구 인프라 집적을 강화하고 제10회 세계신경과학총회(IBRO 2019, 대구) 성공적 개최, 국제 뇌과학 이니셔티브 참여 등 활발한 국제교류 진행

⇒ (대응방향) 그간 축적된 연구역량 및 인프라의 최대 활용을 위해 공유·협력 중심 뇌연구 생태계 강화

- ① 윤리·사회 이슈 선제 대응 기반 마련, ② 뇌 연구자원 공유·활용 활성화, ③ 미래 뇌연구를 이끌어갈 핵심 인력 양성, ④ 거점기관 개방형 전문성 강화



4-1

윤리·사회 이슈 선제 대응 기반 마련

□ 뇌-기계 인터페이스 기술 등 뇌연구 분야 기술개발로 발생할 수 있는 윤리·사회적 문제*에 대해 선제적 논의·대응 기반 구축

* (사례) 뇌 기능 향상을 위한 BMI 기술 활용에 대한 사회적 합의

○ 연구, 임상, 산업, 법률, 윤리 등 다양한 분야 전문가가 참여하는 민간 자문단을 구성하고 뇌연구 관련 이슈 발굴 및 해결방안 논의

※ BMI 관련 민간 자문단 및 과제(임상 가이드라인 마련 등)별 Focus Group 구성 (~'23)

○ 과기정통부, 복지부, 질병청, 식약처, 산업부 등 관계부처 협의체를 통해 관련 이슈 공유 및 전주기적 지원방안 논의

※ BMI 관련 다부처 협의체 구성(~'24)

□ 민-관 협력을 통해 뇌연구 분야 첨단 기술의 신속·원활한 임상진입 및 인·허가 진입을 위한 가이드라인 마련

○ 발생 가능한 다양한 이슈(생물학적·윤리적 주의점, 안전성, 보안성 등)를 분석하여 임상연구 및 안전성·유효성 평가 가이드라인(안내서) 마련

※ 디지털치료기기의 경우 불면증·공황장애·니코틴사용장애·우울증 등 다양한 적응증에 대한 안전성·성능 평가 가이드라인 既마련

- 민간 전문가 자문단 내 Focus Group 운영을 통해 가이드라인 초안을 작성·검토하고, 다부처 협의체 등을 통해 논의

※ BMI 관련 임상연구 및 안전성 가이드라인 마련 및 제안('24)

○ 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」 제10조의 IRB 심의사항을 뇌연구에 맞게 구체화한 가이드라인 마련

※ BMI 기술개발 관련 IRB 가이드라인 마련(~'28)

○ OECD, 국제전자전기학회 (IEEE) 등 국제기구와의 지속적 협력 및 국제신경윤리학회 등에서 제기하는 글로벌 이슈에 대한 검토·자문 강화 및 뇌신경윤리 가이드라인 마련



※ 과학기술정책연구원(STEPI), 한국뇌연구원 등의 기존 협력 네트워크 활용

4-2 뇌 연구자원 공유·활용 활성화

□ 뇌은행을 중심으로 뇌 연구자원 클러스터 지속·확대 지원

- 뇌연구촉진법('22.1월 개정)에 근거하여 지역별 뇌 연구자원 공유 거점인 뇌은행을 지정하고 뇌조직 확보·분양 활성화 지원

※ 뇌은행 네트워크(한국뇌은행 및 협력병원)를 중심으로 뇌 기증에 대한 인식개선·홍보활동을 지원하고 규제 및 기관 IRB, 예산 및 기관 운영 등과 관련된 애로사항을 주기적 발굴·지원

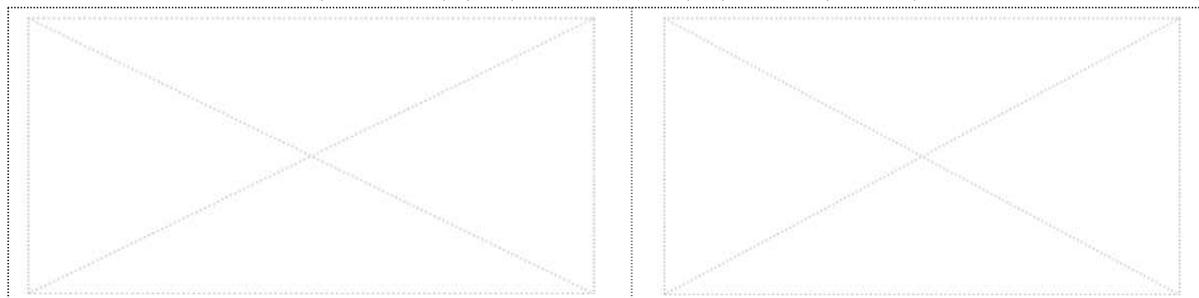
- 뇌 연구자원 통합정보시스템(K-Brain Net) 구축을 통해 연구현장 중심 뇌 연구자원 생애 전주기 활용·관리 체계 고도화

※ (주요내용) ①기증자 정보와 자원정보 이원화(개인정보 보호) ②전주기 뇌연구자원 관리 자동화(기증자원 접수~활용에 이르는 전 과정) ③연구자 스펙트럼별 대응 분양 서비스 고도화

- 커뮤니티형 연구용 디지털 뇌병리 허브 플랫폼 “디지털 브레인 아카이브*” 구축을 통해 디지털 기반 뇌 연구자원 분양·활용 촉진

* 정상·병변 뇌조직을 스캔 및 디지털화하여 뇌조직 이미지 데이터베이스(DB)를 구축하고 연구자 대상 병리이미지 분양

<전통적인 병리검사(左) 및 디지털병리 방식(右)>



□ 기 구축된 뇌 연구데이터의 공동 활용 편의성 강화

- 주요 뇌질환별 구축된 코호트를 연계·활용하여 통합 DB를 확보하고 연구자 간 정보 공유를 위한 플랫폼 마련

※ (예시) 치매극복연구개발사업단 : DPK-TRR 시스템 / 치매안심센터 : 치매안심통합관리시스템(ANSYS) / 질병관리청 국립보건연구원 : 뇌질환 임상연구 DB

- KOBIC(국가생명연구자원정보센터)에 구축된 데이터 포털 플랫폼에 뇌



연구 데이터 수집 및 활용성 강화를 위한 인센티브 마련·제공

- 산·학·연·병 공동연구 지원 및 관련 제도개선을 바탕으로 병원 내 구축된 임상(유전체, 뇌영상 등) 데이터 활용성 제고



4-3

미래 뇌연구를 이끌어갈 핵심 인력 양성

- 학제·기관 간 교류와 융합을 바탕으로 현장수요와 연구트렌드에 대응하는 뇌연구 전문인력 양성 프로그램 운영
 - 양성기관(대학)과 수요기관(연구소, 기업 등), 학회 등 관련 전문가로 구성된 **협의회***를 통해 현장 수요 기반 양성 프로그램 운영방향 논의
 - * (가칭) 뇌연구 인력양성 협의회
 - 국내 뇌 관련 학과 간 커리큘럼을 공유하고 온라인 교육, 학점 상호 인정 및 공동학위 프로그램 등을 통해 교류 및 고도화 촉진
 - 정보통신기술, 나노기술 등 타 전공분야 지식을 배울 수 있도록 **뇌융합기술 특화 커리큘럼** 구성·운영
 - 다양한 전공 학생의 뇌연구 분야 유입을 위해 물리학, 공학(컴퓨터, 인공지능 등), 의학 등 학과 내 뇌 관련 교과(전공/교양) 신설 지원
 - 주요 글로벌 대학 및 연구기관과의 인력 파견 양성 체계 구축을 통한 해외 현장 중심 인턴십 프로그램 추진
- 의사과학자, 의과학자 등 임상현장에 대한 이해를 바탕으로 연구하는 고급 연구인력 양성
 - 뇌질환 치료기술 등 뇌연구 성과의 실용화 촉진과 임상현장 도입, 뇌산업 육성을 위해 연구와 임상을 연결하는 **중개연구** 지원
 - ※ 환자 중심 빅데이터 분석 및 AI 기술 활용으로 질환 표적 분자 발굴 및 검증을 통한 질병 예측, 맞춤형 치료기술 개발 연구
 - 의학교육-임상수련-학위과정 전 과정에서 의사과학자가 안정적으로 성장할 수 있는 **교육·연구·창업 환경 조성**
 - ※ 학교와 병원에서 의사과학자가 안정적으로 연구할 수 있는 시간과 공간을 보장하고, 창업교육 및 산-병 협력을 통해 연구 성과의 사업화·창업 연계 지원
 - 의료계-이공계 인력 간 교류를 촉진하여 의료계 인재의 연구역량 강화 및 이공계 인재의 임상현장 이해도 제고



4-4

거점기관 개방형 전문성 강화

□ 국내 주요 뇌연구 전문기관 역량 강화 및 기관 간 협력강화

- 한국뇌연구원, KIST 뇌과학연구소, IBS 연구단, 치매극복연구개발사업단 등 기관 임무와 특성에 따른 전문성 강화

기관	임무 및 특성
한국뇌연구원	유일한 법정기관으로서 뇌연구 역량강화, 연구성과자원의 공유·활용 촉진, 글로벌 협력, 정책지원, 국민소통 등 Hub 역할 수행
KIST 뇌과학연구소	종합연구소의 강점을 살려 보유한 장비와 시설, 축적된 연구역량을 바탕으로 융합형 선도기술 창출에 집중
IBS 연구단	의식, 정서, 사회성 등 인간 뇌 이해 고도화를 위해 개인 연구자가 수행하기 어려운 대형 장기 기초연구 수행
치매극복 연구개발사업단	세계 최고 수준 치매 극복기술개발을 위해 연구개발(기초~임상), 성과·데이터 공유·활용, 치매 인식개선 등 총괄
국립정신건강센터	국민의 정신건강 증진 및 개선을 목적으로 다양한 정신건강사업을 추진하고 있으며 공공 정신의료의 컨트롤 타워 역할
국립보건연구원	국내 유일 보건의료 정부 연구기관으로서 국가 보건연구 인프라* 구축·운영을 통한 뇌질환 정보와 자원 분양 및 뇌질환 임상연구 수행 * 뇌질환코호트, 치매뇌은행, 국립중앙인체자원은행 등

- 뇌연구협의체 및 치매뇌연구협의체 운영 활성화를 통해 기관 간 시너지 창출이 가능한 공동연구 주제 발굴 및 수행

□ 각 기관이 보유한 최신 뇌연구장비 공유체계 효율화

- 극저온 전자 현미경, 초해상도 광학 현미경, 고자장 MRI 등 고가·대형장비의 공동 활용 플랫폼 구축
- 다양한 수준의 뇌활동을 복합적으로 집적하는 융합 뇌연구장비 개발 및 국산화를 통한 글로벌 경쟁력 확보

※ 광학, 전기생리, MRI 등 세포 수준에서 뇌전체의 활동을 동시에 관찰할 수 있는 멀티모달 영상장비의 개발

□ 국제 협력 체계 구축 및 한국 주도형 뇌연구 교류 확대

- 신기술·연구방법 습득을 위한 미국(NIH), 독일(Max Planck), 일본(RIKEN CBS), 중국(ION) 등 선진 연구기관과 연구자 교류 등 공조체계 구축
- UK-Korea 뇌과학 심포지엄, CJK International meeting 등 뇌연구 국제 교류행사 지속 개최 및 지원책 마련
- 국제 뇌과학 이니셔티브(IBM, International Brain Initiative)에 참여하여 뇌연구 성과·데이터 공유, 핵심정보 및 혁신 기술 습득

※ 글로벌 협력 기반 정서 특화 뇌지도 구축 사업 등



과학기술정보통신부 연구개발정책실 기초원천연구정책관 생명기술과	
담당과장	윤경숙 부이사관
담당자	조아람 사무관
연락처	전 화 : 044-202-4556 E-mail : jos8765@korea.kr

붙임

붙임 1

전문위원회 및 분과 위원 명단

□ 전문위원회 명단

분과명	소속	성명	직책
총괄	서울대학교	권준수	교수
총괄	한국뇌연구원 뇌연구정책센터	정윤하	센터장
뇌신경생물 분과장	연세대학교 의과대학	김철훈	교수
뇌질환 분과장	연세대학교 의과대학	김재진	교수
뇌인지 분과장	서울대학교 뇌인지과학과	이인아	교수
뇌공학 분과장	한양대학교	임창환	교수
뇌산업 분과장	연세대학교 의과대학	정승수	교수
인프라/생태계 분과장	고려대학교	선용	교수

□ 분과위원 명단

분과명	소속	성명	직책
뇌신경생물	서울대학교	이용석	교수
	서울대학교	최형진	교수
	고려대학교	한기훈	교수
	KAIST	손종우	교수
	KIST	황은미	책임연구원
	한국뇌연구원	박형주	신경·혈관 단위체 연구그룹장
뇌질환	분당서울대학교병원	김의태	교수
	이화여자대학교병원	이향운	교수
	삼성서울병원	최정석	교수
	분당차병원	김민영	교수
	광주과학기술원	이보름	교수
	차의과대학교	권민수	교수
	DGIST	서진수	교수
뇌인지	한국뇌연구원	김정연	정서·인지 질환 연구그룹장
	성균관대학교	우충완	교수
	DGIST	전현애	교수
	성균관대학교	김형구	교수
	UNIST	정동일	교수
	IBS	이도윤	책임연구원
뇌공학	한국뇌연구원	정민영	선임연구원
	UNIST	김성필	교수
	이화여자대학교	전상범	교수
	고려대학교	성준경	교수
	국민대학교	이승민	교수
	KIST	최낙원	책임연구원
뇌산업	한국뇌연구원	이찬희	인지과학 연구그룹장
	건국대학교	신찬영	교수
	SK바이오팜	황선관	본부장
	와이브레인	이기원	대표
	뉴로핏	빈준길	대표
인프라/생태계	한국뇌연구원	김기범	인프라 구축팀장
	고려대학교	조일주	교수
	이화여자대학교	정수영	교수
	중앙대학교	강효정	교수
	한국뇌연구원	이계주	책임연구원
한국뇌연구원	이태관	연구전략실장	

□ 1차 전문위원회 개최 개요

- (일시/장소) '22.10.05.(수), 10시~ 13시, 공항철도 AREX-8 회의실
- (목적) 3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 2단계('23~'27) 수립을 위한 향후 계획 공유 및 추진 방향에 대한 전문위원회 고견 청취
- (참석자) 총 14명
 - 과기정통부 생명기술과 이병희 과장, 이운규 사무관
 - (총괄위원장) 서울대학교 권준수 교수, (뇌질환분과) 연세대학교 의과대학 김재진, (뇌공학분과) 한양대학교 임창환 교수, (인프라/생태계분과) 고려대학교 의과대학 선웅 교수, (뇌산업분과) 연세대학교 의과대학 정승수 교수
 - 연구재단 김형규 단장, 이길승 실장, 김승혁 박사
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원, 김현정 행정원
- 주요 논의 주제
 - (제3차 기본계획 발표) 뇌연구 경쟁력 강화 및 융합형 연구기반 마련 및 활용 촉진을 위한 제3차 뇌연구촉진 기본계획 개요 발표
 - (제3차 기본계획 2단계 수립계획) 3차 2단계 수립을 위한 향후 계획 공유 및 추진 방향에 대한 전문위원회 의견 청취

□ 2차 전문위원회 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 전문위원회 2차 회의

- (일시/장소) '22.11.02.(수), 10:30~13:30, 공항철도 AREX-10 회의실
- (목적) 3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 4차 기본계획 비전 및 목표 설정, 분과별 추진과제 안전 검토 및 방향성 도출
- (참석자) 총 15명
 - 과기정통부 생명기술과 이운규 사무관
 - (총괄위원장) 서울대학교 권준수 교수, (뇌신경생물분과) 연세대학교 의과대학 김철훈 교수, (뇌질환분과) 연세대학교 의과대학 김재진 교수, (뇌인지분과) 서울대학교 이인아 교수, (뇌공학분과) 한양대학교 임창환 교수, (인프라/생태계분과) 고려대학교 의과대학 선웅 교수, (뇌산업분과) 연세대학교 의과대학 정승수 교수
 - 연구재단 김형규 단장, 이길승 실장, 김승혁 박사
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원, 김현정 행정원
- 주요 논의 주제
 - (비전 및 목표 재설정) 도전, 진입 등 과거 추격에만 집중하던 비전 대신 실용화, 산업화 등이 포괄되는 비전 수립 논의
 - (분과별 중점추진과제 검토) 분과별 회의 결과 회람, 전문위원회 의견 수렴을 통한 분과별 추진과제 영역 조정 및 협의와 개선안 도출

□ 3차 전문위원회 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 전문위원회 3차 회의
- (일시/장소) '22.11.30.(수), 14:00~16:30, 공항철도 AREX-3 회의실
- (목적) 3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 종료에 따른 4차 기본계획 비전 및 목표 설정, 분과별 추진과제 안전 검토 및 방향성 도출

○ (참석자) 총 16명

- 과기정통부 생명기술과 윤경숙 과장, 김태영 주무관
- (총괄위원장) 서울대학교 권준수 교수, (뇌신경생물분과) 연세대학교 의과대학 김철훈 교수(온라인), (뇌질환분과) 연세대학교 의과대학 김재진 교수, (뇌인지분과) 서울대학교 이인아 교수, (뇌공학분과) 이화여자대학교 전상범 교수, (인프라/생태계분과) 고려대학교 의과대학 선웅 교수, (뇌산업분과) 연세대학교 의과대학 정승수 교수
- 연구재단 김형규 단장, 이길승 실장, 김승혁 박사
- 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원, 김현정 행정원

○ 주요 논의 주제

- (분과별 세부 내용 검토) 분과별 회의 결과 회람, 전문위원회 의견수렴을 통한 분과별 세부 내용 조정 및 협의와 개선안 도출
- (추진계획 수정) 일정 및 체계 구성원 역할 정립

□ 4차 전문위원회 개최 개요

○ (일시/장소) '23.01.11.(수), 10:00~12:00, 공항철도 AREX-1 회의실

○ (목적) 3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 종료에 따른 4차 기본계획 비전 및 목표 설정, 분과별 추진과제 안건 검토 및 방향성 도출

○ (참석자) 총 17명

- 과기정통부 생명기술과 윤경숙 과장, 조아람 사무관
- (총괄위원장) 서울대학교 권준수 교수, (뇌신경생물분과) 연세대학교 김철훈 교수, (뇌질환분과) 연세대학교 김재진 교수, (뇌인지분과) 서울대학교 이인아 교수, (뇌공학분과) 한양대학교 임창환 교수,

(인프라/생태계분과) 고려대학교 선웅 교수, (뇌산업분과) 연세대학교 정승수 교수

- 연구재단 김형규 단장, 천기우 PO, 이길승 실장, 김승혁 박사
- 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원, 김현정 행정원

○ 주요 논의 주제

- (개정안 검토) 부처 수정 및 재분류 안건에 대한 전문위원회 의견 수렴
- (추진계획 수정) 수정안에 따른 향후 일정 및 구성원 역할 정립

□ 5차 전문위원회 개최 개요

- (일시/장소) '23.04.12.(수), 14:00~16:00, 공항철도 AREX-10 회의실
- (목적) 3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 종료에 따른 4차 기본계획 비전 및 목표 설정, 분과별 추진과제 안전 검토 및 방향성 도출
- (참석자) 총 17명
 - 과기정통부 생명기술과 윤경숙 과장, 조아람 사무관
 - (총괄위원장) 서울대학교 권준수 교수, (뇌신경생물분과) 연세대학교 의과대학 김철훈 교수, (뇌질환분과) 연세대학교 의과대학 김재진 교수, (뇌인지분과) 서울대학교 이인아 교수, (뇌공학분과) 한양대학교 임창환 교수, (인프라/생태계분과) 고려대학교 의과대학 선웅 교수, (뇌산업분과) 연세대학교 의과대학 정승수 교수, 한국뇌연구원 김기범 인프라 구축팀장
 - 연구재단 김형규 단장, 천기우 PO, 김승혁 박사
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원, 김현정 행정원
- 주요 논의 주제
 - (초안 검토) 부처 수정 및 재분류 안전에 대한 전문위원회 의견수렴 및 향후 작성 방향 논의

제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌신경생물 분과 1차 회의

(2022.10.18. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌신경생물 분과 1차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌신경생물 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.18.(화), 14:00 ~ 16:00,
서울역 4층 회의실 KTX6
- (참석자) 총 9명
 - 실무위원회 (분과장 및 실무위원) 6명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 정윤희 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌신경생물 (분과장)	연세대학교 의과대학	김철훈	교수	참석
뇌신경생물	서울대학교	최형진	교수	참석
뇌신경생물	서울대학교	이용석	교수	참석
뇌신경생물	고려대학교	한기훈	교수	참석
뇌신경생물	한국과학기술원	손종우	교수	-
뇌신경생물	한국과학기술연구원	황은미	책임연구원	참석
뇌신경생물	한국뇌연구원	박형주	그룹장	참석

2 주요 내용 정리

- (기초연구 강화) 4차 기본계획에 연구자 중심의 기초연구 강화 내용을 포함
 - 뇌분야 예타급 사업은 기술사업화에 집중된 연구 추진, 현재 축적된 뇌연구 성과를 사업화하는 것이 주목적이므로 기초연구 강화에 대한 내용을 작성, 확대할 필요
 - ※ 실제 뇌분야 기초연구 예산 확대가 목표였던 2배에 못 미침 등을 근거로 제시
- (예타/비예타 사업) 뇌과학 선도융합기술개발사업(K-Brain Project, KBP)의 추진으로 생긴 공백 분야 분석을 통한 뇌신경생물 분야 과제 접근
 - KBP는 향후 10년의 사업이므로 4차 기본계획에도 이 내용이 담겨야 하며 예타 세부 계획추진을 위한 근거자료 활용 필요
 - ☞ 과제 선정과 기술개발이 더욱 매끄럽게 진행될 수 있기 위한 세부 추진과제 선정
 - KBP가 신규과제 5년 선발, 총 사업 기간 10년의 과제이므로 신규과제 선발 종료 이후 생기는 공백에 대한 지원 방안 필요
 - ☞ 공백분야 대상 신규 예타/ 비예타 사업에 대한 근거로 활용될 수 있는 세부 실천과제 마련 필요(예: KBP 2.0)
- 공백 분야에 대한 지원방안으로 논의되었던 비예타급 사업 (뇌기능, 공학적 뇌연구)지원에 대한 구체적 내용 추가 필요
 - ☞ 주기적 공백분야 발굴 및 발굴 즉시 비예타급 연구개발사업 추진이 가능하도록 하는 제도 마련 관련 과제 제시
- 현재까지 성과 연계가 힘들었던 이어달리기가 아닌 기초-임상(-실용화-사업화)* 전단계의 연계 촉진을 위한 내용 필요
 - * 산업화는 산업부 중점 업무이므로 기초-임상 연계를 중점으로 하는 내용으로 작성

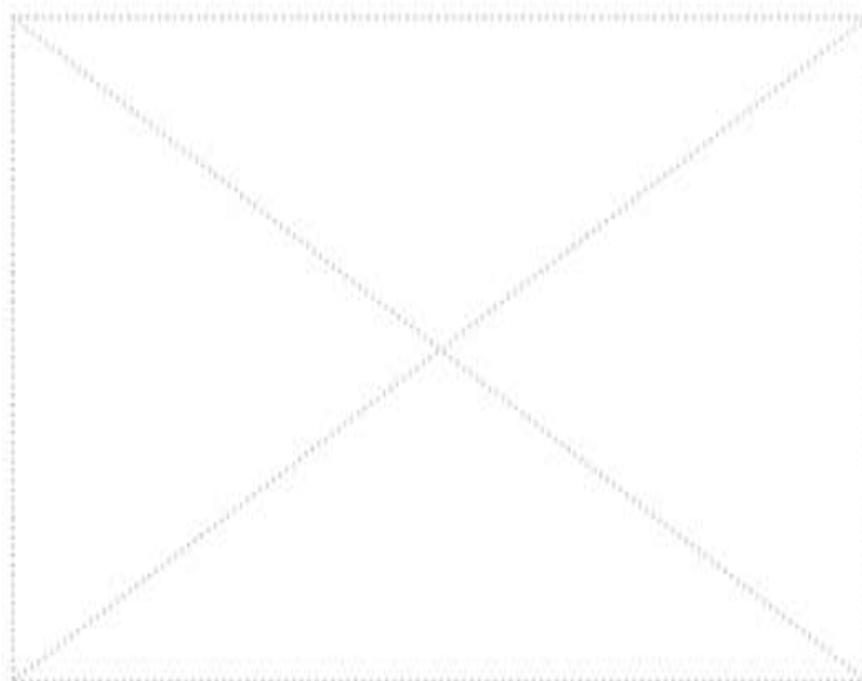
- 3차에서 추진된 모델개발, 오가노이드, 영장류, 인간 이해 등의 단어를 활용하지만 새로운 접근법 제시를 논의
 - ☞ 인간 뇌 이해 접근하기 위한 방법론 고도화 또는 기존 연구성과를 인간에 적용하기 위한 최적화/브리징 기술개발

□ 정책의제 추가 관련 사업 및 과제 키워드

- 디지털, 정신건강, 뇌지도, 국가 뇌연구기관 미션 관련, 노화(neural aging, 비질환), 사회문제 해결형, 미래변화 대응형, 기초-임상-실용화-사업화, 인간 오가노이드, 영장류, Humanized mouse, 중개-역중개, 기초연구를 인간으로 접목하는/이행하는 연구(KBP2.0) 등

□ 실무위 - 정책센터 요구사항

- 디지털 바이오 혁신전략 관련 내용 과기부 요청
- Dropbox 개설 및 공유, 요청자료 작성



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌신경생물 분과 2차 회의

(2022.10.31. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌신경생물 분과 2차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌신경생물 분야 실무위원 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.31.(월), 09:30~10:30, 14:00~15:00
온라인(Zoom) 회의
- (참석자) 총 8명
 - 실무위원회 (분과장 및 실무위원) 7명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 차인준 연구원

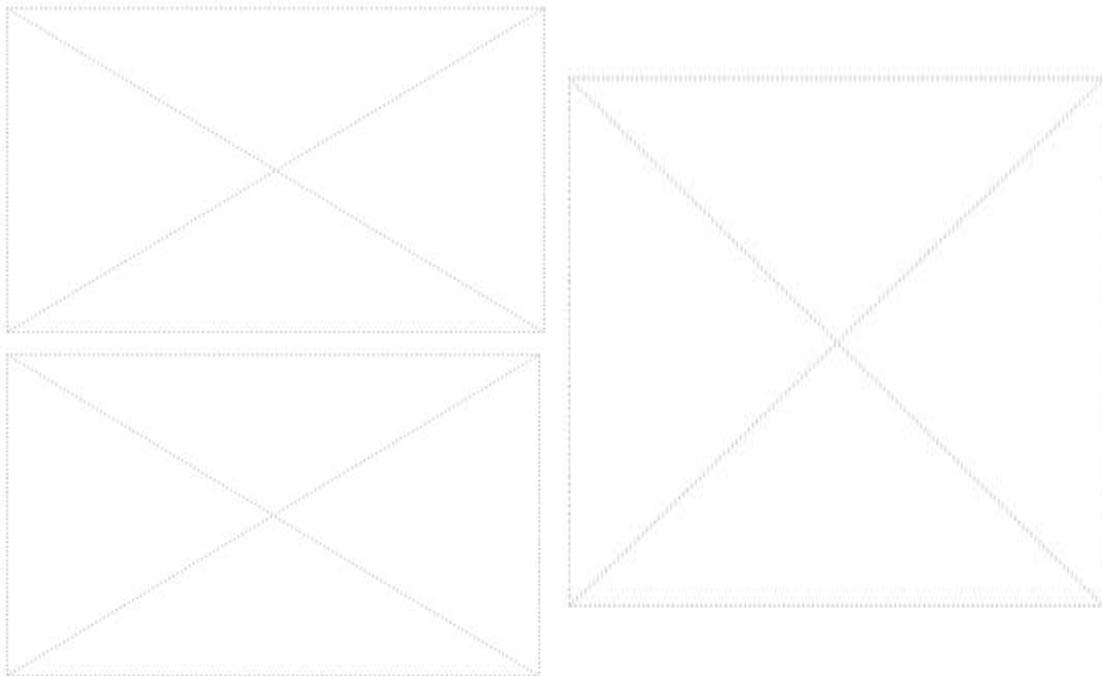
분과	소속	성명	직위	비고
뇌신경생물 (분과장)	연세대학교 의과대학	김철훈	교수	전체 참석
뇌신경생물	서울대학교	최형진	교수	오전 참석
뇌신경생물	서울대학교	이용석	교수	오후 참석
뇌신경생물	고려대학교	한기훈	교수	오후 참석
뇌신경생물	한국과학기술원	손종우	교수	오전 참석
뇌신경생물	한국과학기술연구원	황은미	책임연구원	오후 참석
뇌신경생물	한국뇌연구원	박형주	그룹장	오전 참석

2 주요 내용 정리

- (기초연구 강화) 기초연구 지원 내 뇌연구 분야의 투자 증가율이 상대적으로 부족하며 지속적 투자 증대 필요
 - 기초연구 지원사업은 기본적으로 모든 연구분야에 해당하는 내용으로 뇌연구 분야의 배분을 늘리는 논리가 중요
 - ☞ 제2차 전문위 과기부와 상의 후 작성 방향 확정
- (예타/비예타 사업) 뇌연구 분야 전범위 지원을 위한 뇌연구개발 지원사업의 방향성 제시
 - 뇌과학 선도융합기술개발사업(KBP)의 목적과 방향성 및 효과적 추진을 위한 방안
 - KBP 공백 분야의 연구 단절과 기술사업화 부진을 막기 위한 신속한 비예타급 사업 추진 및 지원방안
 - KBP의 신규과제 선정은 5년에 그치므로 상시적인 사전 예타 기획 필요성 제시
- (뇌연구 패러다임 전환) 뇌연구 첨단 연구방법론, 뇌연구 성과의 인간 적용, 시·공간적 제약/한계 극복 지원
 - 신규 첨단 연구방법론 개발, 기존 첨단 연구방법론의 뇌연구 적용 촉진과 국내 독자 기술 개발 지원
 - 뇌연구 성과의 인간적용 촉진을 위한 중개/역중개, 영장류 연구 촉진(의미는 필수이나 표현은 추후 변경할 예정)
 - 노화, 미세 뇌구조, 뇌-말초 연결 등 시·공간적 제약이 많은 연구분야에 대한 극복방안 마련
- (뇌 역노화 사업 제안) 뇌 노화의 이해에 그치지 않는 역노화 기술 개발 챌린징 프로젝트 제안

- 특정 질환에 국한되지 않는 인류의 노화에 대한 이해와 이를 되돌리는 목표 전반에 관련된 연구개발지원
- 1-1, 1-2, 1-3의 내용에 맞추어 내용 일부 수정 후 제출

□ 제2차 전문위원회 주요 내용 공유 및 회람을 통한 내용 확정, 이후 3차 실무위원회를 통한 뇌신경생물 내용 완성 예정



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌신경생물 분과 3차 회의

(2022.11.23. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌신경생물 분과 3차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌신경생물 분야 실무위원 회의
- (일시 및 장소) 2022.11.22.(화), 14~15시 온라인(Zoom) 회의
- (참석자) 총 5명
 - 실무위원회 (분과장 및 실무위원) 4명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌신경생물 (분과장)	연세대학교 의과대학	김철훈	교수	참석
뇌신경생물	서울대학교	최형진	교수	-
뇌신경생물	서울대학교	이용석	교수	참석
뇌신경생물	고려대학교	한기훈	교수	참석
뇌신경생물	한국과학기술원	손종우	교수	-
뇌신경생물	한국과학기술연구원	황은미	책임연구원	참석
뇌신경생물	한국뇌연구원	박형주	그룹장	-

2 주요 내용 정리

□ (기초연구 강화) 1-1 세부 추진과제 초안 검토

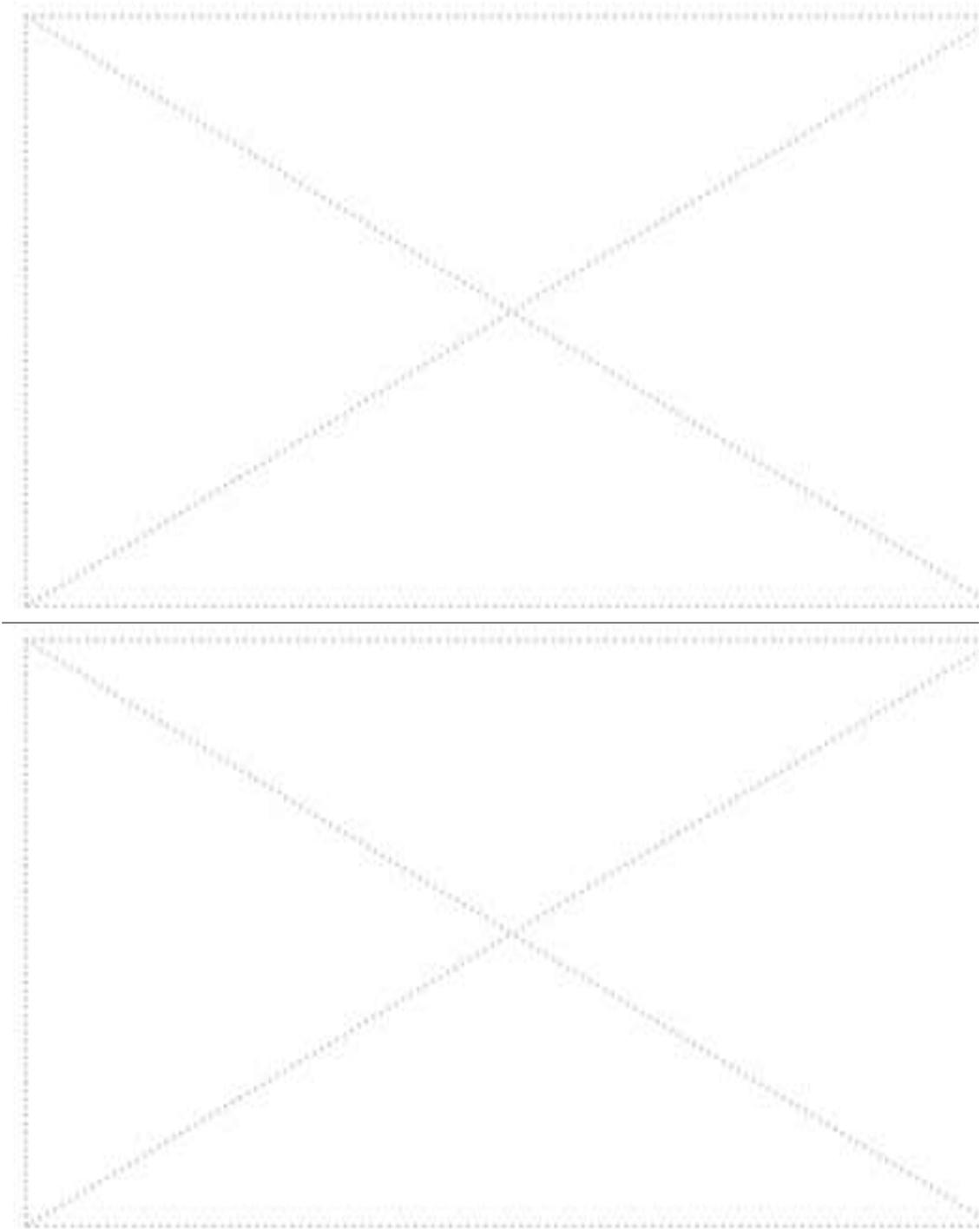
- 기본연구-중견연구-리더연구 이어질 수 있는 전주기적 연구비 지원 사업 강화 내용
 - 인구 절벽시대를 대비한 기본연구의 강화 표현 수정
 - ※ 한우물 연구와 유사하게, 최대한 폭넓게 작성
- 심층 분석을 통한 후속연구 등 원천 연구개발 사업에서 연계 지원 내용은 의미 불분명하지만 우선 이어가기로 결정

□ (예타/비예타 사업) 1-2 세부 추진과제 내용은 대부분 유지

- 역노화 예타 사업 제안서 기존 내용 유지, 이외 1개 사업 추가 제안서 받기

□ 한국뇌연구원 - 기초 투자 추가분석 및 공유

- 기타 뇌연구 사업과 비교하거나 전체 예산 성장률 대비 기초연구 확대에 대한 투자는 부족하다는 자료 보완
 - Bottom up 과제 예산 부족하다는 것을 보여주면 좋음
 - 이 자료를 통해 Bottom up, Middle Up, 지속적 지원 세가지 꼭지로 기초연구 관련 내용 마무리



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 회의

(2022.10.18. 뇌연구정책센터)

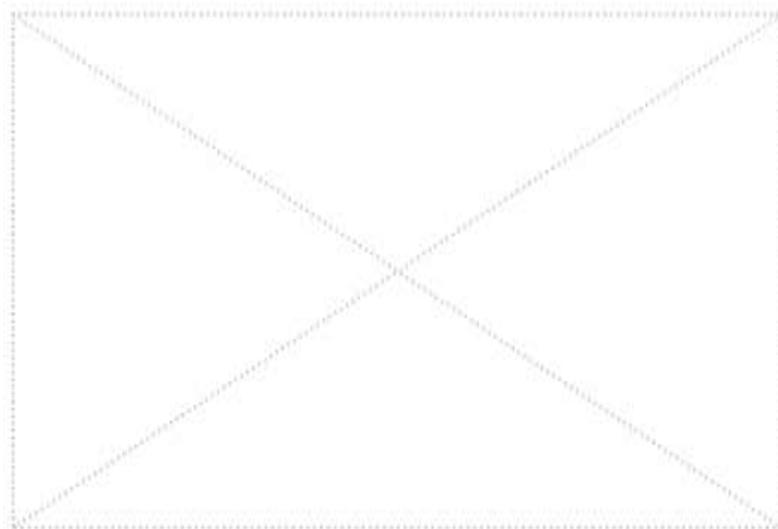
1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 10년 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌질환 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.17.(월), 19:00 ~ 21:00, Zoom
- (참석자) 총 12명
 - 실무위원회 (분과장 및 실무위원) 9명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌질환 (분과장)	연세대학교 의과대학	김재진	교수	참석
뇌질환	분당서울대병원	김의태	교수	참석
뇌질환	이화여대병원	이향운	교수	참석
뇌질환	삼성서울병원	최정석	교수	참석
뇌질환	분당차병원	김민영	교수	참석
뇌질환	광주과학기술원	이보름	교수	참석
뇌질환	차의과대학교	권민수	교수	참석
뇌질환	대구경북과학기술원	서진수	교수	참석
뇌질환	한국뇌연구원	김정연	그룹장	참석

2 주요 내용 정리

- 치매 중심의 중점추진과제를 벗어나 질환 전체를 크게 아우를 수 있는 세부 추진과제 제안
 - 세부 추진과제 실무위원별 제출, 자료 발표 이후 통합작업 및 검토를 통한 뼈대 완성
 - ☞ 2차 실무위 개최(10.24 오후7시) -> 초안 작성(11.02 이전)
- 뇌과학 선도기술개발사업에서 다루지 못하는 공백분야 발굴을 위한 자료 요청
 - ☞ STEPI 예타보고서 내 테마 목록 회람(보고서 P.225)
- 작성 양식 가독성 향상 요청 및 국내외 동향 정보 요청
 - ☞ 기존 작성 자료 회람 및 양식 내 자료별 구분 지표 삽입(색상)
- Dropbox 개설 및 온라인 회의 공유 요청
 - ☞ 이메일 공유 예정



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 2차 회의

(2022.10.24. 뇌연구정책센터)

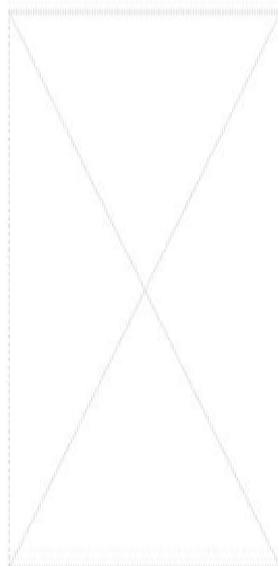
1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 2차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 10년 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌질환 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.24.(월), 19:00 ~ 21:30, Zoom
- (참석자) 총 12명
 - 실무위원회 (분과장 및 실무위원) 9명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌질환 (분과장)	연세대학교 의과대학	김재진	교수	참석
뇌질환	분당서울대병원	김의태	교수	참석
뇌질환	이화여대병원	이향운	교수	참석
뇌질환	삼성서울병원	최정석	교수	참석
뇌질환	분당차병원	김민영	교수	참석
뇌질환	광주과학기술원	이보름	교수	참석
뇌질환	차의과대학교	권민수	교수	참석
뇌질환	대구경북과학기술원	서진수	교수	참석
뇌질환	한국뇌연구원	김정연	그룹장	참석

2 주요 내용 정리

- 치매 중심의 중점추진과제를 벗어나 질환 전체를 크게 아우를 수 있는 세부 추진과제 제안
 - 생애주기(발달, 노화 등)에 따른 대표적 질환을 나타내는 수준의 용어를 사용한 필요성 언급, 작성
 - 생애주기별로 세부 실천과제를 나누고 (아동기-청년기-장년기) 각 시기별 질환 전체를 아우르는 수준의 단어로 세부 실천과제 작성 필요
 - 코호트 구축 기반 기초중개연구 강화, 맞춤형 치료 연구 등
 - 질환 치료에 따른 반응 정량화 플랫폼
 - 개인 맞춤형 전자약, 디지털 치료기술의 융합 내용 반영
- 실무위원별 의견 양식 통일 및 업로드 이후 분과장님 선별 작업 및 취합 예정
 - ☞ 취합 내용으로 11/2 전문위원회 상정
- 3차 온라인 회의 11월 7일 오후 7시, Zoom 회의 개설 요청
 - ☞ 2차 전문위 안건 상정 이후 변경 사항 등에 대한 회의 예정



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 3차 회의

(2022.11.07. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

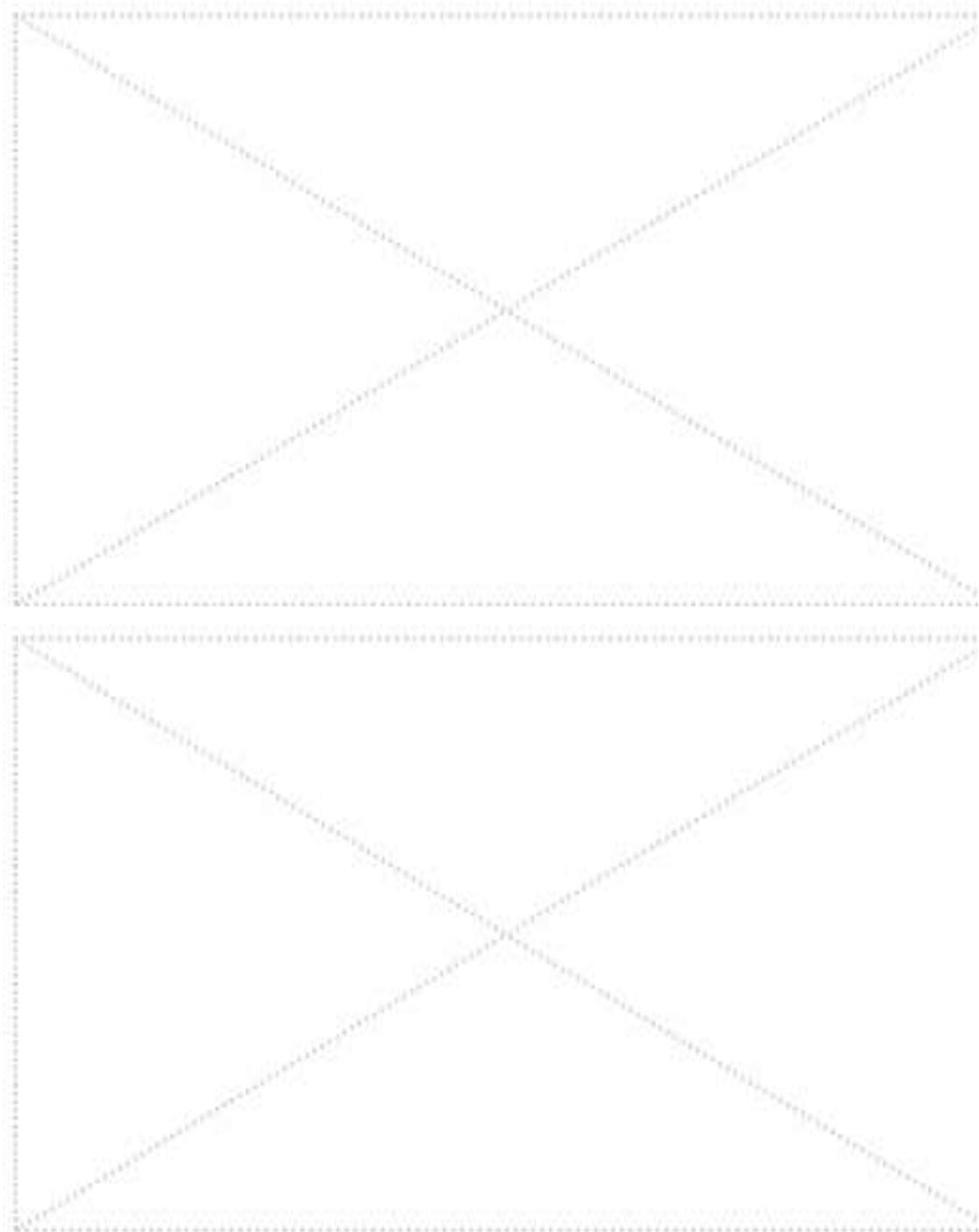
- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 3차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 10년 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌질환 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.11.07.(월), 19:00 ~ 20:00, Zoom
- (참석자) 총 10명
 - 실무위원회 (분과장 및 실무위원) 9명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌질환 (분과장)	연세대학교 의과대학	김재진	교수	참석
뇌질환	분당서울대병원	김의태	교수	참석
뇌질환	이화여대병원	이향운	교수	참석
뇌질환	삼성서울병원	최정석	교수	참석
뇌질환	분당차병원	김민영	교수	참석
뇌질환	광주과학기술원	이보름	교수	참석
뇌질환	차의과대학교	권민수	교수	참석
뇌질환	대구경북과학기술원	서진수	교수	참석
뇌질환	한국뇌연구원	김정연	그룹장	참석

2 주요 내용 정리

- 2차 전문위 내용에 따라 생애주기별 질환으로 분류하며 생애주기 단계별 중점 질환군을 현재 기준으로 작성
 - 급·만성 질환, 신경회로 작동 이상 질환, 발달질환 3개로 분류하는 큰 틀은 유지하며 세부 내용 수정
 - 타 분과 사업 제시 규모 참고 및 중복성 회피를 위해 작성 방향성을 참고한 뇌질환 분과 대형 사업 제시에 대한 논의
 - 젠더 대형과제 현 내용을 유지하며 요약 작성(이향운 교수님 작성), 이후 뇌인지 분과 세부 추진과제 내용 검토
 - 정신증(psychosis)에 관한 적절한 표현 방법 검토 및 대형 사업 제시 (김의태, 최정석 교수님 작성)
 - 세부 질환의 생애주기 단계별 분류 위치 적합성 논의
 - ALS(루게릭병)는 발달 질환에서 퇴행성으로 분류
 - 뇌전증의 소아/성인 발병 기전 차이, 소아에서 발병하는 퇴행성 뇌질환의 노인성 질환 분류 오류 등 문제가 발생
 - ※ 유전변이성 질환은 생애주기로 묶기 어려움
 - 빈도에 따라 주로 나타나는 생애주기 그룹에 해당하고 전주기 발병에 대한 부분을 반영하지는 않는 것으로 결정(권민수 교수님 작성)
- 기존 작성 내용에 대한 관련 분과 이동
 - 젠더 관련 제시 내용은 뇌인지 분과, 치료기술 관련 내용은 뇌공학 분과로 이전
 - 7대 중점과제로 뇌질환 분과에서 제시한 융합형 중점과제는 전문위 의견에 따라 뇌질환의 한가지 세부 추진과제로 작성
- 약 10일간 작성, 취합 및 검토 이후 4차 뇌질환 분과 회의 추진

☞ 11월 22일 화요일 저녁 7시 온라인 회의



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 4차 회의

(2022.11.22. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌질환 분과 4차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 종료에 따른 향후 10년 뇌 연구 계획 수립을 위한 뇌질환 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.11.22.(화), 19:00 ~ 20:00, Zoom
- (참석자) 총 9명
 - 실무위원회 (분과장 및 실무위원) 8명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 차인준 연구원

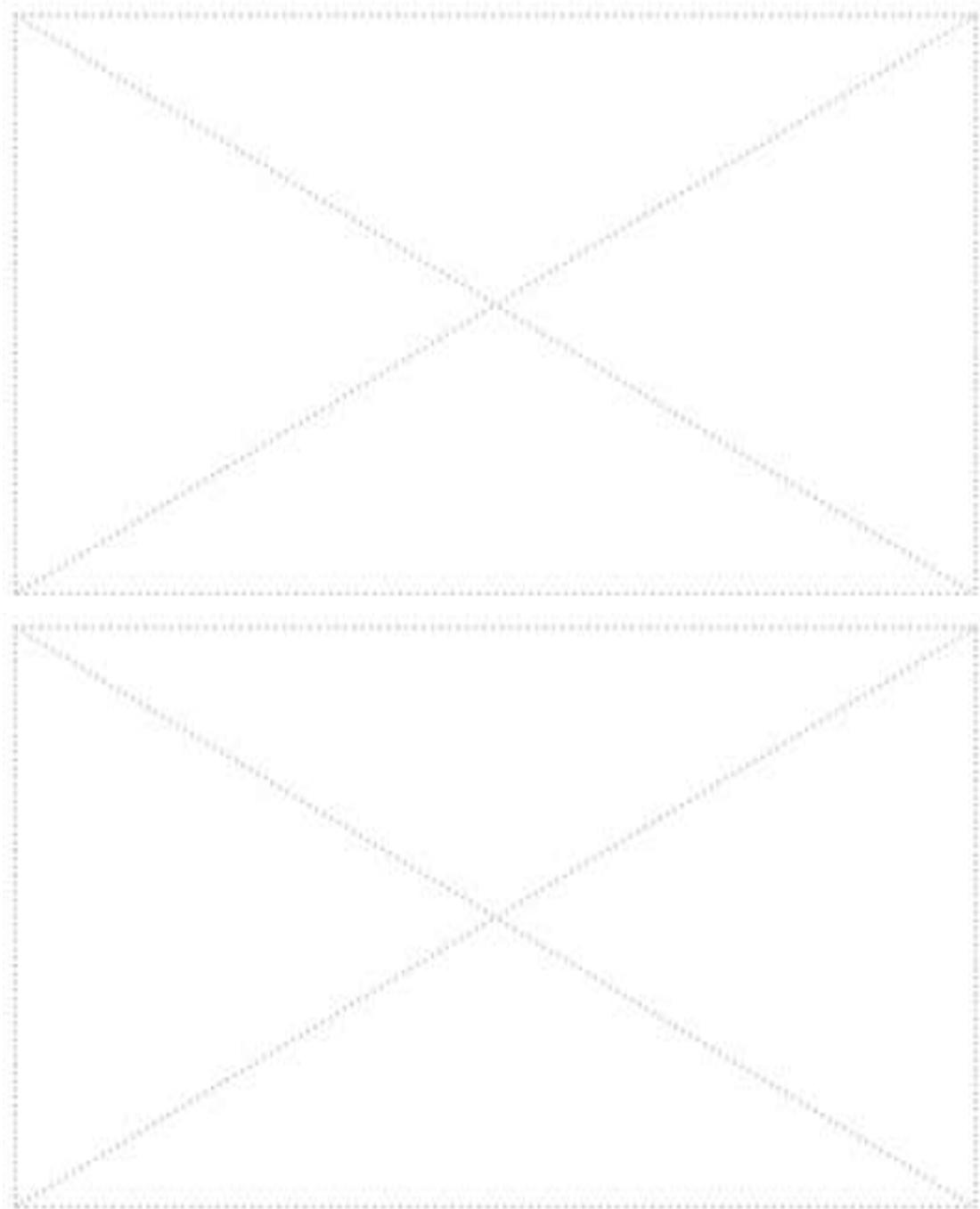
분과	소속	성명	직위	비고
뇌질환 (분과장)	연세대학교 의과대학	김재진	교수	참석
뇌질환	분당서울대병원	김의태	교수	참석
뇌질환	이화여대병원	이향운	교수	참석
뇌질환	삼성서울병원	최정석	교수	참석
뇌질환	분당차병원	김민영	교수	참석
뇌질환	광주과학기술원	이보름	교수	참석
뇌질환	차의과대학교	권민수	교수	참석
뇌질환	대구경북과학기술원	서진수	교수	참석
뇌질환	한국뇌연구원	김정연	그룹장	불참

2 주요 내용 정리

□ 공유파일 취합본 검토와 실무위 검토 의견 청취

- 치매가 강조되었던 3차 기본계획의 비중을 일부 줄이는 것이지 제외하자는 내용이 아님을 명확히 표현
- 현황 및 분석자료의 동향자료를 최근 내용으로 업데이트
 - 한국뇌연구원 자료 분석 및 제공 예정
- 우울증만을 명시하기보다 조울증을 포함할 수 있도록 용어 변경하는 것이 폭넓은 질환 대응이 가능할 것
 - 기분장애로 변경하여 포괄적인 질환 지칭하도록 변경
- 중점 추진과제 제목 변경에 맞춘 내용 전반의 용어 통일
 - '뇌질환 극복'

□ 주말까지 추가의견 메일 송부, 분과장(김재진 교수님) 취합 및 제3차 전문위원회(11/30) 안건 상정



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌인지 분과 1차 회의

(2022.10.26. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌인지 분과 1차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌인지 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.25.(화), 14:00 ~ 16:00,
공항공철도 서울역 AREX8 지하2층 회의실
- (참석자) 총 10명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원) 7명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌인지 (분과장)	서울대학교	이인아	교수	참석
뇌인지	성균관대학교	우충완	교수	참석
뇌인지	성균관대학교	김형구	교수	참석
뇌인지	IBS	이도윤	책임연구원	참석
뇌인지	DGIST	전현애	교수	참석
뇌인지	KBRI	정민영	선임연구원	참석
뇌인지	UNIST	정동일	교수	-

□ 세부 실천과제

중점과제	정책의제	세부 실천과제	분과
인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화	연구자 중심의 기초연구 강화	기초연구 확대	뇌신경생물/뇌인지
		미들업 과제 강화	뇌신경생물/뇌인지
		수월성 중심 연구강화	뇌신경생물/뇌인지
	글로벌 최초에 도전하는 핵심 원천연구 추진	Korea Brain Grand Challenge Project	뇌신경생물/뇌인지
		중복연구 허용, 경쟁연구	뇌신경생물/뇌인지
	Korea Brain Initiative 추진	Korea Brain Initiative	KBRI
		IBI 참여	KBRI
	인간의 사회·문화적 행동에 대한 연구 추진 연구	사회문화적 상호작용연구	뇌인지
		뇌관련 콘텐츠의 ICT 산업에 결합·응용	뇌인지
		일상데이터 활용	뇌인지
	효과적 뇌 원리이해 방법론 및 모델 개발	맞춤형 오가노이드	뇌신경생물/뇌인지/
		다양한 동물모델 제작	뇌신경생물/뇌인지
		계산수학적 뇌기능 모델링 연구	뇌공학/뇌인지

2 주요 내용 정리

□ (뇌인지 특화 중점과제) 뇌인지 독자적 내용을 추가하여 뇌인지 기전 연구, 응용개발 연구 관련 중심의 추진과제 제시

- 인간의 사회·문화적 행동에 대한 연구추진을 중점적으로 고등인지, 정서, 사회, 행동 모델링 등 키워드 중심의 기초·기전, 응용개발 연구
 - ※ 정서, 동기, 복합감정, 의사결정, 생애 전주기별 발달과정의 인지 등 고등인지 용어 내 포함되지만, 일부 예외 사항 키워드 추가 예정
- 중점 추진과제 및 주요 목표/비전 수정의견 전문위 상정

□ (시급한 지원 분야) Human imaging facility, 영장류 연구, 질환/정상 뇌 이미징 데이터베이스 구축 및 병원/연구계 통합 등

※ 인간 관련 단어는 연구의 당연한 궁극적 목표이므로 제외 또는 동물실험을 포괄하기 위한 인간 이해 목적 기입 여부 결정 필요

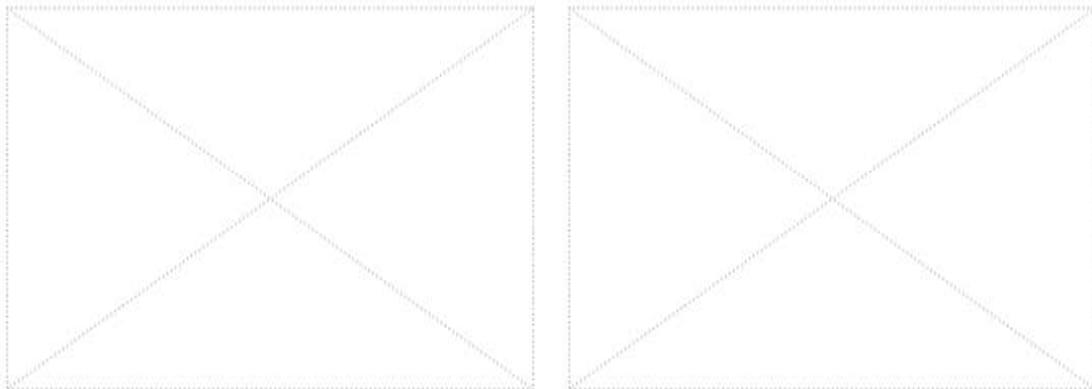
○ 디지털 치료 관련 일상 데이터 활용(수면 등)

○ closed loop feedback system(hippocampus 자극을 통한 기억력 상승, DARPA)

○ 상대적으로 국내 수준이 부진한 영역에 대한 언급 필요

□ (대형과제 제안) KBP 예타 제외 분야 및 미시행 예타 관련 주제를 기반한 대규모 사업 제안

□ (향후 일정) 미시행 예타 내 뇌인지 해당 내용 논의를 위해 2차 실무위 온라인 10.27 오후 2시 추진



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌인지 분과 2차 회의

(2022.10.27. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌인지 분과 2차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌인지 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.27.(목), 14:00 ~ 15:00, 줌회의
- (참석자) 총 8명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원) 7명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 조수빈 선임연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌인지 (분과장)	서울대학교	이인아	교수	참석
뇌인지	성균관대학교	우충완	교수	참석
뇌인지	성균관대학교	김형구	교수	참석
뇌인지	IBS	이도윤	책임연구원	참석
뇌인지	DGIST	전현애	교수	참석
뇌인지	KBRI	정민영	선임연구원	참석
뇌인지	UNIST	정동일	교수	참석

□ 세부 실천과제

중점과제	정책의제	세부 실천과제	분과
인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화	인간의 사회·문화적 행동에 대한 연구 추진 연구	사회문화적 상호작용연구	뇌인지
		뇌관련 콘텐츠의 ICT 산업에 결합·응용	뇌인지
		일상데이터 활용	뇌인지
	효과적 뇌 원리이해 방법론 및 모델 개발	맞춤형 오가노이드	뇌신경생물/뇌인지/
		다양한 동물모델 제작	뇌신경생물/뇌인지/
		계산수학적 뇌기능 모델링 연구	뇌공학/뇌인지

2 주요 내용 정리

□ (뇌인지 관련 자료 설명) 기존 뇌인지 관련 대형사업 내용 발표 및 공유

□ (뇌인지 특화 중점과제) 뇌인지 과학적 주제 중 인간 고등인지의 기반이 되는 뇌기능 연구 고도화

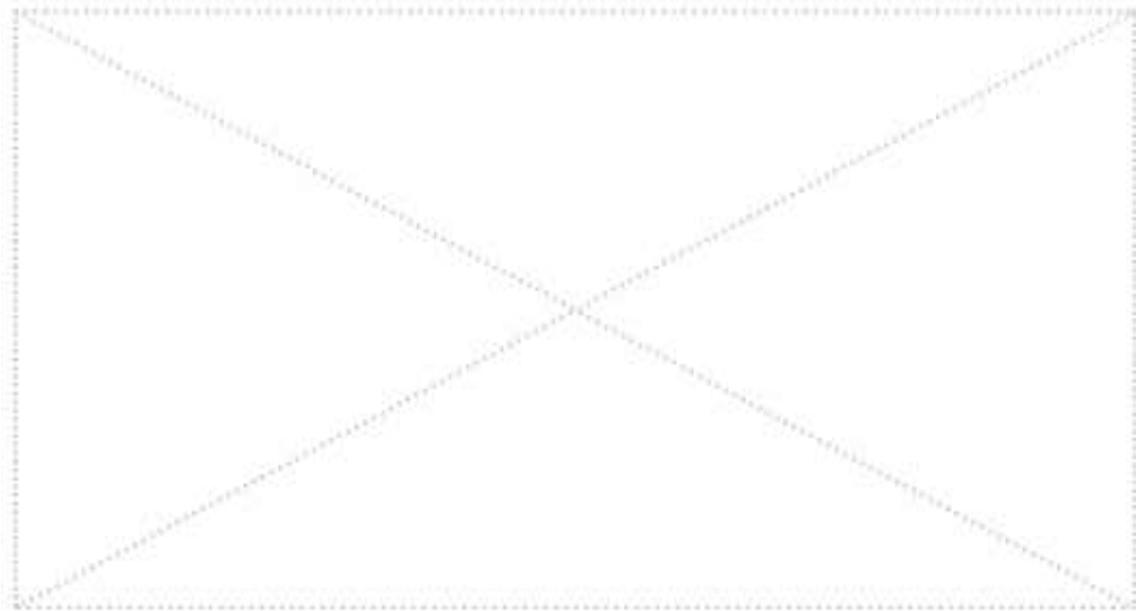
- 지각, 주의, 학습, 의사결정, 사회성, 언어, 의식 등 인간 고등인지의 핵심 요소에 대한 연구 고도화
- 고등인지 기능 향상을 위한 신경망 조절기술 개발 및 활용

□ (대형과제 제안) 언어와 관련된 뇌인지 분야 내용 추가

- 문화와 커뮤니케이션 능력 증진, in bodied cognition(체화된 인지)이란 언어를 따로 대형과제로(전현애)
- 뇌과학 챌린지에 보니 감각운동능력향상학습능력 감정조절능력을 뇌인지에 넣는건 어떨지
- 고등인지의 기능 향상은 좁아지는 느낌일 뿐만 아니라 정서질환이나 인지질환 치료를 위한 내용은 뇌질환 쪽에 포함될 것임
- 그랜드 챌린지 연구개발 사업의 4개 분야를 활용하는 것은 어떤지

□ (기타) 고등인지, tdc, tms 신경망 자극 기술, 인지과제, 행동과제

VR 및 사회성 향상이나 공감은 위에 침습 등 다양한 내용에 대해 각자 작성



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌인지 분과 3차 회의

(2022.11.09.뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌인지 분과 2차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌인지 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.11.08.(화), 14:00 ~ 15:00, 줌회의
- (참석자) 총 6명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원) 5명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 조수빈 선임연구원

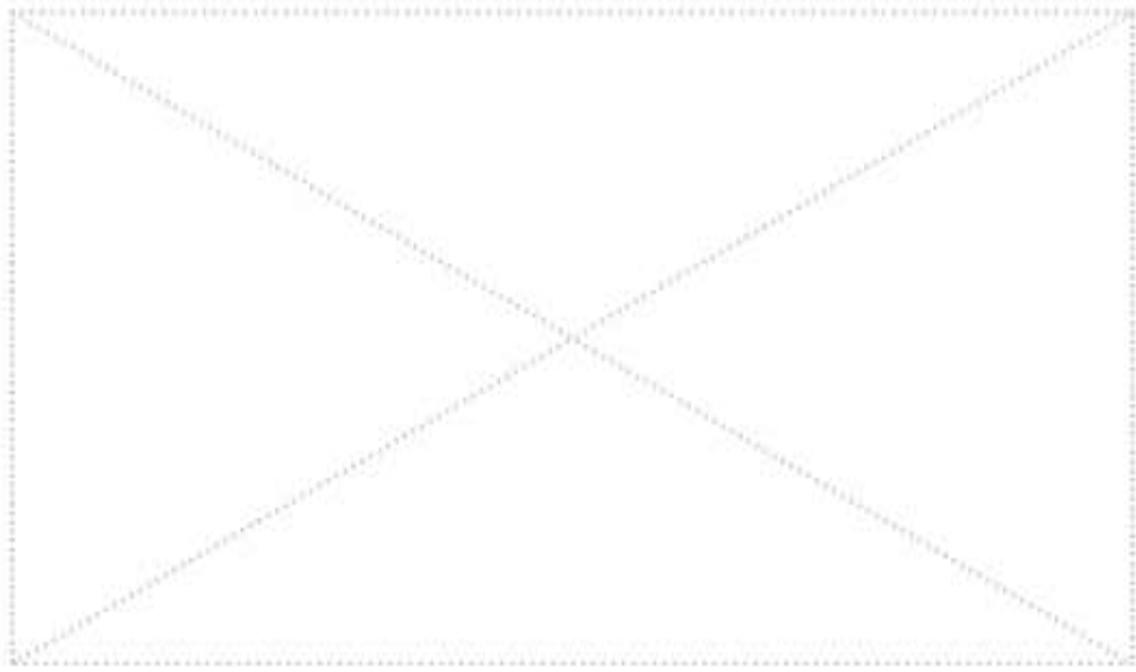
분과	소속	성명	직위	비고
뇌인지 (분과장)	서울대학교	이인아	교수	참석
뇌인지	성균관대학교	우충완	교수	참석
뇌인지	성균관대학교	김형구	교수	-
뇌인지	IBS	이도운	책임연구원	참석
뇌인지	DGIST	전현애	교수	참석
뇌인지	KBRI	정민영	선임연구원	-
뇌인지	UNIST	정동일	교수	참석

□ 세부 실천과제

중점과제	정책의제	세부 실천과제	분과
인간 뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화	인간의 사회·문화적 행동에 대한 연구 추진 연구	사회문화적 상호작용연구	뇌인지
		뇌관련 콘텐츠의 ICT 산업에 결합·응용	뇌인지
		일상데이터 활용	뇌인지
	효과적 뇌 원리이해 방법론 및 모델 개발	맞춤형 오가노이드	뇌신경생물/뇌인지/
		다양한 동물모델 제작	뇌신경생물/뇌인지/
		계산수학적 뇌기능 모델링 연구	뇌공학/뇌인지

2 주요 내용 정리

- 2차 전문위원회 내용 공유 및 현재 작성 내용 검토 및 업무분장 추진
- "1-4 인간 고등인지의 이해 및 활용 연구" 정책의제의 세부 실천과제들을 더 가다듬는 작업을 분업하여 수행
 - "인간 고등인지의 기반이 되는 뇌기능 연구 고도화"(정동일, 전현애 주로 담당, feat. 우충완)
 - "생활 속 전주기적 인간 뇌기능 이해 및 증진" - 정동일("의사결정, 사회성 및 의사소통 뇌기능 기전 이해 및 향상 기술 연구"), 우충완("정서, 감정, 동기 등을 기반으로 한 인지 조절 및 뇌기능 최적화 연구"), 전현애("환경-고등인지 상호작용" - 제목은 변경 가능; 대형과제를 포괄하는 소주제) 각각 맡아서 담당 (gender balance in research 어디다 넣을지 고민)
 - "고등인지 기능 향상을 위한 뇌기능 조절 기술 개발 및 활용"(김형구, 이도윤, 이인아 담당)
 - 일단 "생활 속 전주기적 인간 뇌기능 이해 및 증진" 세부 실천과제를 다음주 수요일(11/16)까지 휴먼 연구자 팀이 완성하여 전체 이메일로 회람하며 피드백 받아 다듬고 이를 prototype으로 하여 나머지 세부 실천과제들도 완성하는 계획
 - (전현애 교수) '환경-고등인지 상호작용' 대형과제 샘플 아이디어 좋다고 하니 더 다듬어서 완성도 높이는 작업
 - (김형구 교수) '뇌인지 모사' 대형과제 샘플 "뇌의 인지/기억/추론/감각 기전 모사 AI 알고리즘 개발" (이전 미래뇌융합 과제)과 차별화되는 방식으로, "고등인지 기능 향상을 위한 뇌기능 조절 기술 개발 및 활용"의 주제 밑에 들어올 만한 대형과제로 변형 및 발전 계획



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌공학 분과 1차 회의

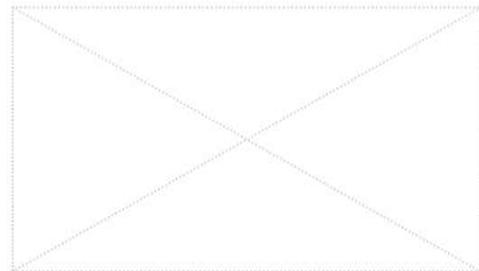
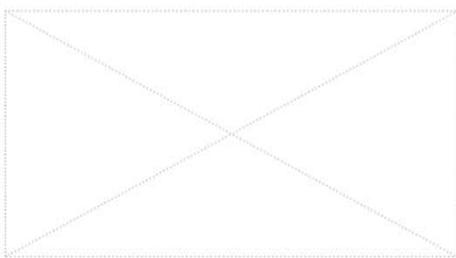
(2022.10.26. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌공학 분과 1차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌공학 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.24.(월), 16:00 ~ 18:00,
공항공로 서울역 AREX7 지하2층 회의실
- (참석자) 총 8명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원) 5명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌공학 (분과장)	한양대학교	임창환	교수	참석
뇌공학	이화여대	전상범	교수	참석
뇌공학	고려대학교	성준경	교수	참석
뇌공학	국민대학교	이승민	교수	참석
뇌공학	한국뇌연구원	이찬희	그룹장	참석
뇌공학	UNIST	김성필	교수	-
뇌공학	KIST	최낙원	책임연구원	-

- (뇌공학 범위 선정) 뇌공학 특성에 맞춘 중점 추진과제, 정책의제, 세부 실천과제 선정과 포괄적 용어 선정을 위해 주요내용 두 개로 구분 제시(공학적 뇌연구 방법론/ 고도화·핵심융합)
 - 계산 수학적 뇌 모델링 Brain-inspired AI 등을 포함한 기초 관련 강화 제목(공학적 뇌연구 방법론 개발)
 - Brain in the loop(피비우스의 띠), Brain digital twin 등
 - 기존 기술, 분야의 융합이 아닌 공학적 한계 극복을 위한 기초-응용의 고도화
 - ICT기반 차세대 뇌질환 융합치료기술 개발(뇌연구 고도화 및 핵심 융합 기술 개발)
 - 침습형/비침습형 제품의 방향성 제시 : 최소침습, 비침습의 고도화, closed-loop 개인 맞춤형 진단 및 치료 조율 시스템 고도화 등
 - 진단-치료 융합 시스템(digital theragnosis)
 - 디지털 치료, 헬스케어
 - 대형과제 제안서 : 공학적 뇌연구 내 아이디어 차용 및 작성
- (뇌공학 투자 확대) 현재까지 연구개발비 투자 동향을 보면 뇌공학 분야가 상당히 부족, 전체 뇌연구 발전을 위한 조율 아래 뇌공학 비중을 높일 수 있는 방향으로 작성
- 단체 채팅방 내 의견 논의 및 작성(10.31까지)



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌공학 분과 2차 회의

(2022.11.11.. 뇌연구정책센터)

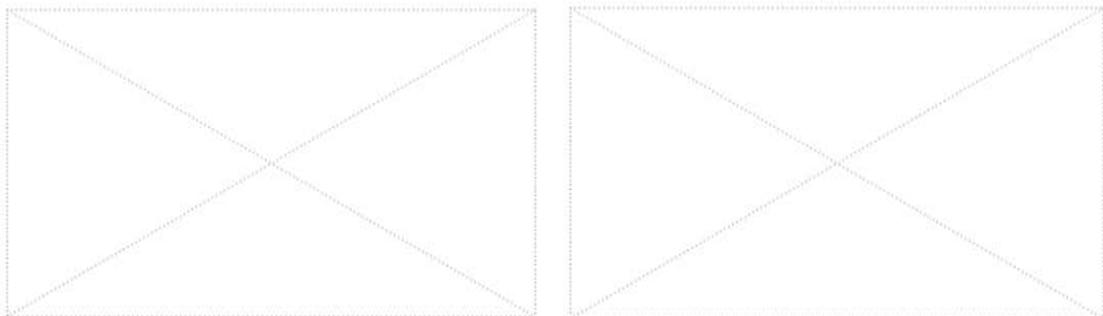
1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌공학 분과 2차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌공학 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.11.11.(금), 10:00 ~ 11:00, 줌회의
- (참석자) 총 8명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원) 7명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 조수빈 선임연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌공학 (분과장)	한양대학교	임창환	교수	참석
뇌공학	이화여대	전상범	교수	참석
뇌공학	고려대학교	성준경	교수	참석
뇌공학	국민대학교	이승민	교수	참석
뇌공학	한국뇌연구원	이찬희	그룹장	참석
뇌공학	UNIST	김성필	교수	참석
뇌공학	KIST	최낙원	책임연구원	참석

2 주요 내용 정리

- 전문위원회 의견 및 회의 내용 공유
- (중점과제 도출) 차세대 초융합 뇌공학 기술개발로 변경하고 현황 및 분석은 현 상황에 맞게 수정 하여 공유
 - 3-1은 뇌 원리를 적용한 지능화-융합 신기술 개발로 변경, 3-2는 ICT 기반 차세대 뇌질환 융합 치료 기술 개발, 3-3은 뇌연구 고도화를 위한 공학적 방법론 개발로 수정하고 이에 맞게 내용 보완
- (대형과제) 뇌연구 고도화를 위한 공학적 뇌연구 지원사업에서 사업목표에 기술이전을 추가
- 업무 분장
 - 3-1 관련 내용 - 김성필 교수님
 - 3-2 관련 내용 - 성준경 교수님
 - 3-3 관련 내용 - 최낙원 박사님
 - 39페이지 3-2 내용
 - 침습, 비침습 통합 및 전자약 내용 - 전상범, 이승민 교수님
 - 디지털치료제 내용 - 이찬희 박사님



제4차 뇌연구촉진 기본계획 인프라/생태계 분과 1차 회의록

(2022.10.25. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 인프라/생태계 분과 1차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 인프라/생태계 분야 실무위원 회의
- (일시 및 장소) '22.10.25.(화), 08:30 ~ 10:00, ZOOM 회의
- (참석자) 총 10명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원 및 사무관) 6명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 정윤하 센터장, 조수빈 선임연구원
 - 과기부 생명기술과 이운규 사무관
 - IBS 황은미 책임연구원

분과	소속	성명	직위	비고
인프라/생태계 (분과장)	고려대학교	선웅	교수	참석
인프라/생태계	고려대학교	조일주	교수	참석
인프라/생태계	이화여자대학교	정수영	교수	참석
인프라/생태계	중앙대학교	강효정	교수	참석
인프라/생태계	한국뇌연구원	이계주	연구전략실장	참석
인프라/생태계	한국뇌연구원	이태관	첨단뇌연구장비 센터장	참석
배석	KIST	황은미	책임연구원	참석
배석	과기정통부	이운규	사무관	참석

2 주요 내용 정리

□ 세부 실천과제 별 담당

중점과제	정책의제	세부 실천과제	담당	
4. 혁신적 뇌연구 생태계 구축	융합형 인력양성	대학 융합프로그램 확대	정수영	
		해외 인력교류 확대	정수영	
	자원 확보 및 활용 플랫폼 구축	첨단 신규장비 구축	이태관	
		장비공동활용체계 구축	이태관	
		데이터 포털 플랫폼구축	이태관	
	뇌연구특화병원 육성	뇌연구특화병원 육성 등	이계주	
		온라인 클리닉 컨소시움	이계주	
	뇌연구활성화를 위한 제도 개선	관련 법령 등 개정	선웅	
		뇌조직 은행 활성화	선웅	
	뇌신경윤리 강화	뇌신경윤리위원회 등 설치	선웅	
		글로벌 이슈 대응	선웅	
	강소형 연구소육성	강소형 연구소육성	KBRI 허브 연구소 육성	이계주, 조일주
			KIST 선도기술 창출	이계주, 조일주, 황은미
			他출연기관 특화기술	이계주, 조일주, 황은미
	뇌과학 소통 강화	뇌과학 소통 강화	다양한 홍보활동 전개	조일주
뇌과학 정보 제공			조일주	
소통창구 마련			조일주	
5. 글로벌 협력 체계 구축	IBI 참여	IBI 참여 및 공조체계	강효정, 이태관	
		국제신경윤리 위원회	강효정, 이태관	
	IBRO 개최	IBRO 2019 성공개최	강효정, 이태관	
	한중일 등 뇌과학 협력 강화	상호협력 체계 마련	강효정, 이태관	
		공동연구/교류확대	강효정, 이태관	

- (작성 방향) 현재 초안은 구체적인 내용보다는 이슈와 아젠다(방향)를 많이 도출하는 것이 중요하고 필요함
 - (수정·보완) 3차 기본계획에서 미진했던 부분을 중심으로 가는 것도 중요하고 모호하게 들어간 부분을 구체화하는 것이 필요
 - 세부실천과제를 바탕으로 사업이나 제도 만들 때 근거로 만들 수 있기 때문에 좀 더 구체적으로 작성하는 것이 필요
 - 비전이나 컨셉도 알려주면 분과의견으로 제시 및 수정가능
 - (운영) 각자 파트에 대해서 draft 수준으로 작성하고 필요시 각 아젠다에 대해서 하위그룹을 만들어서 의견 청취 후 작성하여 인프라/생태계 분과회의에서 정의하고 피드백을 받아서 의견 작성
 - (과기부 방향성) 뇌연구 성과의 실용화/융합의 활성화
 - ☞ 참신한 아이디어를 발굴해서 프로그램화 될 수 있는 내용을 담을 수 있게 작성
- (융합형 인력양성)(정수영) 기존 학과 분석과 함께 정부 차원에서 뇌과학인력양성을 위해서 어떤 일을 했으면 좋겠는지 어떻게 발굴할지, 정부 시점에서 어떻게 할지를 작성
 - 대학 학과 등과 의견 교류, 해외 인력교류는 기존 방법 이외에 다른 방법을 찾기는 어려운데 어떤 방법으로 확대하고 접근을 쉽게 할지 등을 담으면 좋을 거 같음
 - 어떻게 끌고 가겠다는 의견이 3차 계획에는 없는데 현재 협력체계가 미흡하므로 교육부에서 어떤 프로그램을 만들면 좋겠다는 요구사항 관점으로 접근 필요
 - 배출인력의 현재 활동 분야에 대한 정보가 필요하고 수요자나 공급자 입장에서 어떤 인력을 만들어야 하는지가 4차에 담겨지면 좋을 거 같음
- (첨단장비)(이태관) 신규 첨단 장비 내용 추가 필요

- (공동활용체계 구축) 제우스를 통해서 활용하고 있으나 뇌관련 장비에 대한 분류나 활용이 잘되고 있지 않으므로 체계를 만드는 것이 필요
 - 분산된 뇌연구 장비를 모든 연구자들이 활용할 수 있게 하기 위하여 장비 활용신청, 융합연구 활성화를 위한 인센티브 등을 제안하여 활용 촉진하는 방안 필요
 - 장비의 범국가적 활용방법, 데이터 수집은 정부차원에서 하고 있으나 뇌연구장비 등이 적합하게 들어가 있는지 확인하고, 차별화된 별도 프로그램 운영 필요성 등을 검토

- (뇌연구특화병원)(이계주) 뇌조직을 이용한 연구성과가 나올수 있도록 하는 소프트 머니를 통한 지원 프로그램이 먼저 나오고 이후 융합연구 센터를 구축하는 것으로 순차적으로 이루어지면 좋을 거 같음
 - * 환자샘플 활용을 기반으로 작성되었던거 같은데 조직을 받기 위한 사후뇌조직은 뇌은행에서 받고 수술중 적출하는 샘플 활용을 위한 뇌연구 특화병원 관련 센터가 필요
 - ☞ 뇌산업클러스터 내용으로 수정하고 세부실천과제를 추가하고 병원 지정 등의 형태는 고민 필요

- (뇌연구활성화를 위한 제도규제 개선)(선웅) 협의체 등을 통해서 현장 애로를 청취하고 뇌신경윤리하고 있는 그룹을 활용하여 다음 아젠다를 듣고 추가
 - 뇌연구협의체나 뇌신경과학회랑 소통이 필요하며 계획 중심으로 작성하고 11월에 작업하여 내용을 발굴할 계획임

- (글로벌 역량을 갖춘 강소형 뇌연구소 육성)(황은미) 3차 계획에는 하고 있는 일을 정리해서 들어가 있기 때문에 신규 사업이나 연구소 협력형 사업 내용을 추가하는 방향으로 작성
 - 이전 성과 분석 및 향후 5년 계획 추가가 필요하고 KIST 진행 예정인 RIKEN 등과의 공동연구 등을 추가하겠음

- (KIST-KBRI-IBS 협력연구) 3개 기관 협의체 과제를 수행 중인데 향후 추진될 사업에 대한 논의 방향을 포함하겠음
- (공동연구 주제) 뇌노화 공동연구 등 특정분야를 예시로 선정하여 R&R 등 협력 필요성을 어필하여 기관 협력형 공동연구를 설계
 - * KIST-KBRI-IBS 협의체 들어가고 별표로 주제를 추가, 역량 시너지 협력 분야를 추가하면 좋을 거 같음. 연구소 단위에서 협력연구(대학과 차별화)에 대한 프로그램 발굴, 집단연구 등, 연구소만 할 수 있는 연구를 수행하여 차별화, 연구소의 특징을 강조(융합활성화)

- (뇌과학 소통 강화)(조일주) 3차 기본계획에서 대부분 대국민 소통강화이고 구체적인 방안이 제시되어 있으므로 예전에 미진했던 대국민 소통강화를 보완하는 방향으로 작성
 - 각 기관 홍보팀 협의체를 통해서 산발적으로 이루어지는 홍보를 모아서 할 수 있는 시스템 구축 필요
 - 국민 이외의 뇌연구 주체들간의 소통강화도 필요, 분야간 소통이나 필드간 소통을 위한 소통강화를 위한 구체적인 내용이 들어가면 좋을 거 같음

- (글로벌 협력체계 구축)(강효정) 앞으로 국제협력이나 글로벌 협력체계 부분을 작성할 필요가 있으며 IBI, CJK 등을 구체적으로 내실화할 수 있는 방안을 모색해보겠음
 - 우리나라에 필요한 협력은 실용화나 융합 활성화이며 앞으로의 계획은 지금하고 있는 아카데미 중심에서 기업체 등이 함께 협력하는 방법 등을 포함하여 작성
 - KBRI IBI 담당자와 논의하여 작성
 - 정부예산 지원이 가능할 정도의 새로운 국제협력 이슈를 발굴해서 국제협력이 활성화되고 좋은 성과가 나오면 좋음
 - 이벤트성이 아니라 국제협력 사업을 할 수 있게 작성

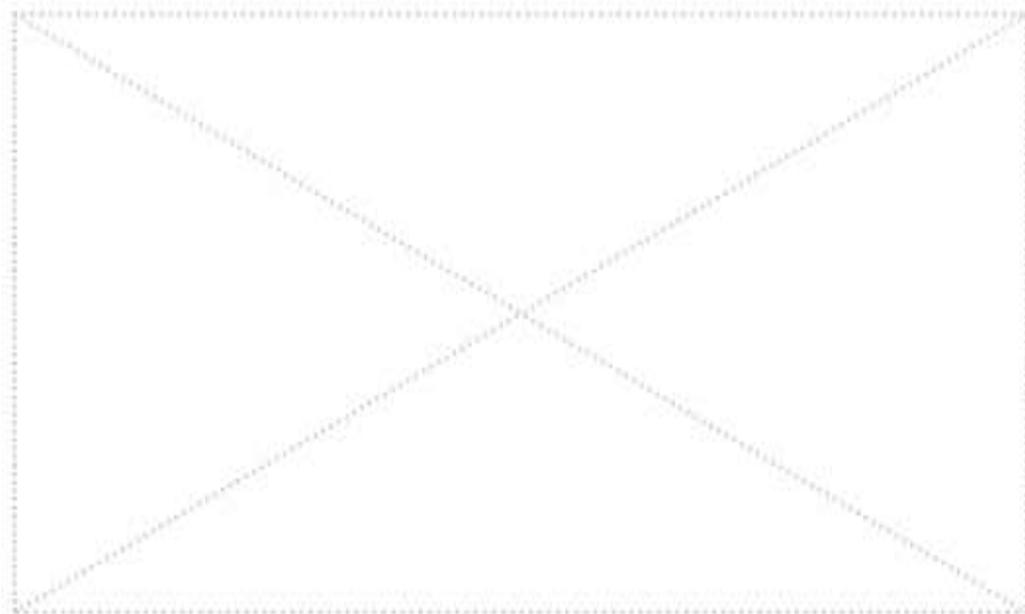
- 국제협력 컨소시움에 정부예산으로 참여 가능할 정도의 사업 발굴

□ 해외 뇌자원 access 프로그램에 있어 현재는 치매융합연구단 중심인데 일반연구자 참여 가능 방안 모색과 희귀질환에 대해서도 확대 방안 모색 필요

○ 연구자들이 해외 뇌 관련 시료를 얻기 위해서 현재는 개인적으로 컨택하는데 프로그램을 마련하여 쉽고 효율적으로 하기 위한 구체적 방안이 담기면 좋겠음

□ (향후 일정) 실무위 초안 10.31까지 초안 작성 및 전문위 보고

* KIST 황은미 박사님과 IBS 이도윤 박사님도 각 기관 내용 별도 작성 예정



제4차 뇌연구촉진 기본계획 인프라/생태계 분과 2차 회의록

(2022.11.09. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 인프라/생태계 분과 2차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 인프라/생태계 분야 실무위원 회의
- (일시 및 장소) '22.11.09.(수), 10:00 ~ 11:30, ZOOM 회의
- (참석자) 총 8명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원) 6명 (하단 표 참고)
 - 과기부 생명기술과 이운규 사무관
 - 뇌연구정책센터 조수빈 선임연구원

분과	소속	성명	직위	비고
인프라/생태계 (분과장)	고려대학교	선웅	교수	참석
인프라/생태계	고려대학교	조일주	교수	참석
인프라/생태계	이화여자대학교	정수영	교수	참석
인프라/생태계	중앙대학교	강효정	교수	참석
인프라/생태계	한국뇌연구원	이계주	연구전략실장	-
인프라/생태계	한국뇌연구원	이태관	첨단뇌연구장비 센터장	참석
배석	KIST	황은미	책임연구원	참석
배석	과기정통부	이운규	사무관	참석

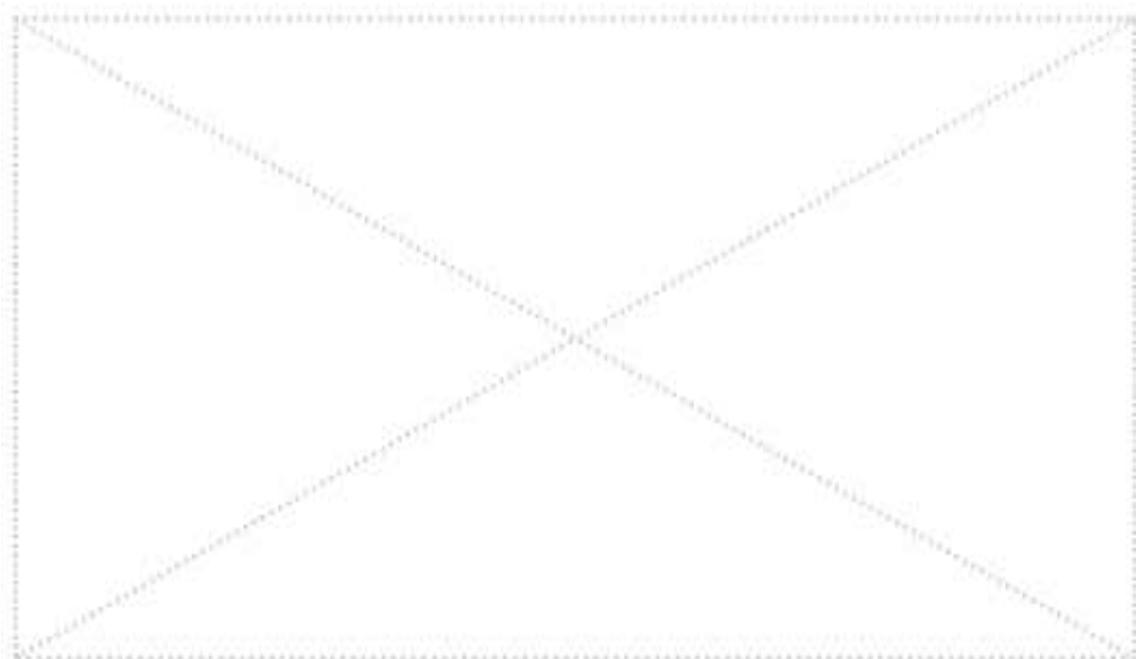
2

주요 내용 정리

□ 추진과제 및 실천과제 논의를 위하여 각자 작성한 부분을 발표하고 의견 교류

3차 기본계획	실천과제 보완방향	4차 기본계획
4. 공유융합을 촉진하는 뇌연구 생태계 구축		4. 공유 융합의 뇌연구 생태계 강화
4-1. 융합형 인력양성 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 인력-자원-정보연계 체계강화 • ELSI 체계 강화로 미래대비 • 공유 융합의 글로벌화 추진 	4-1. 융합형 인력양성 체계화
4-2. 뇌연구 자원 확보 및 활용 플랫폼 구축		4-2. 뇌연구자원의 효율적 공유체계 강화
4-3. 뇌연구특화 병원 지정 등을 통한 R&D 효율성 제고		4-3. 뇌연구특화병원 지정으로 산학연병 연계강화
4-4. 뇌연구활성화를 위한 제도 개선		4-4. 뇌연구 ELSI 강화
4-5. 건전한 뇌연구를 위한 뇌신경윤리 강화		4-5. 글로벌 뇌연구소 육성
4-6. 글로벌 역량을 갖춘 강소형 뇌연구소 육성		4-6. 뇌연구 글로벌리더십 강화
4-7. 국민과의 뇌과학 소통 강화		
5. 글로벌 협력 체계 구축		
5-1. IBI참여	<ul style="list-style-type: none"> • 00 • 00 • 00 	
5-2. 국제 뇌신경과학총회 (IBRO) 성공적 개최		
5-3. 한·중·일 등 뇌과학 분야 협력체계 구축 및 내실화		

- 추진과제 및 실천과제 논의를 위하여 각자 작성한 부분을 발표하고 의견 교류
 - (융합형 인력양성 체계화) 인력양성 부분은 현재 버전에서 조금 더 구체화 하고 향후 교육부와 협의 필요
 - (뇌연구자원의 효율적 공유체계 강화) 기존 장비 활용 고도화 방향으로 작성
 - (뇌연구특화병원 지정으로 산학연병 연계강화) 뇌연구원에서 방향성 및 내용 검토
 - (뇌연구 ELSI 강화) 위원회와 센터 등의 관계에 대한 정리 필요
 - (글로벌 뇌연구소 육성) 뇌연구기관간 협력과제를 도출하고 어떤 분야를 할지 구체화 하고 어떻게 특화하고 어떻게 협력하지를 작성
 - (뇌연구 글로벌리더십 강화) 성과 리소스를 어떻게 확산, 공유 할지가 이슈임



제4차 뇌연구촉진 기본계획 인프라 생태계 3차 분과회의 회의록

(2022.11.18. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 인프라 생태계 3차 분과회의
- (일시/장소) '22.11.18.(금), 10:00~13:00, 공항철도 서울역 지하3층 AREX-6 회의실
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 인프라/생태계 분야 실무위원 회의
- (참석자) 총 10명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원) 7명 (하단 표 참고)
 - 과기부 생명기술과 이운규 사무관
 - 뇌연구정책센터 조수빈 선임연구원, 김현정 행정원

분과	소속	성명	직위	비고
인프라/생태계 (분과장)	고려대학교	선웅	교수	참석
인프라/생태계	고려대학교	조일주	교수	참석
인프라/생태계	이화여자대학교	정수영	교수	참석
인프라/생태계	중앙대학교	강효정	교수	참석
인프라/생태계	한국뇌연구원	이태관	첨단뇌연구장비 센터장	참석
배석	한국뇌연구원	정성진		참석
배석	KIST	황은미	책임연구원	참석
배석	과기정통부	이운규	사무관	참석

2 주요 의견 정리

□ 융합형 인력양성 체계화

- (인력/학과 현황 정량화) 뇌관련 학과, 인력 현황 수치화
- (커리큘럼 공유 방안 마련) 뇌 관련 학과 간 커리큘럼 표준화 문구는 삭제하고, 어떻게 공유할것인지에 중점을 두고 전문가 논의의 장을 정부가 마련 할 것임

□ 뇌연구 장비의 효율적 공유체계 강화

- (뇌연구장비 통합지원센터 의미 구체화) 각 기관에서 연구 장비에 대한 이해도가 높은 전문 연구 장비 운영 오퍼레이터 양성 및 인력 배치로 통합지원센터를 통해 각 기관의 오퍼레이터를 서로 공유할 수 있도록 한다는 내용을 명시 할 필요

□ 뇌연구특화 병원 지정으로 산학연병 연계강화

- (뇌연구원과 과기부 별도 협의) 한국뇌연구원과 과기부가 별도로 협의하여 작성 필요
 - 온라인 클리닉 컨소시엄, 뇌조직은행 문구 삭제

□ 뇌연구 ELSI 강화

- (역할 정립 및 구체화) ELSI 강화를 위한 action이 무엇인지, 뇌신경윤리센터 /뇌신경윤리 연구소/뇌신경윤리위원회 간 구분, 역할 등 구체적으로 명시 필요

□ 글로벌 뇌연구기관 육성

- (타이틀 변경) 글로벌 보다는 뇌연구기관 R&R 정립을 하고 융합 연구를 한다는 뜻을 내포하는 타이틀로 변경 → 뇌연구기관 전문성 강화
- (기관 간 협력) 3개기관 간 협력, 국내기관 간 협력, 국제기관 간 협

력 순으로 작성, 이어서 연구 장비 부문의 새로운 사업 등에 대해서 다루면 좋을 것 같음

□ 뇌연구 글로벌 리더십 강화

- (국제 총회 유치) 지방자치단체와 연계해서 뇌과학 이니셔티브에 해당되는 총회 주도적 유치 구체적으로 명시 (e.g.세종/청주/대구)
- (포괄적 담당기구 지정) 포괄적 담당기구의 역할을 할 수 있는 예컨대, 학회든 협회든 지정, 명시

□ Korea Neuroethics Hub(KNH) 사업

- (과제 내용 구체화) 실질적으로 무엇을 할것인지, 뇌신경윤리센터 인력 운영, 발간사업 등 운영과 조직방향에 포커스를 맞추어 구체적으로 작성

□ 글로벌 뇌과학 협력센터

- Korea Neuroethics Hub(KNH) 사업은 의미가 있는 반면, 글로벌 뇌과학 협력센터 사업은 규모도 작고 삭제

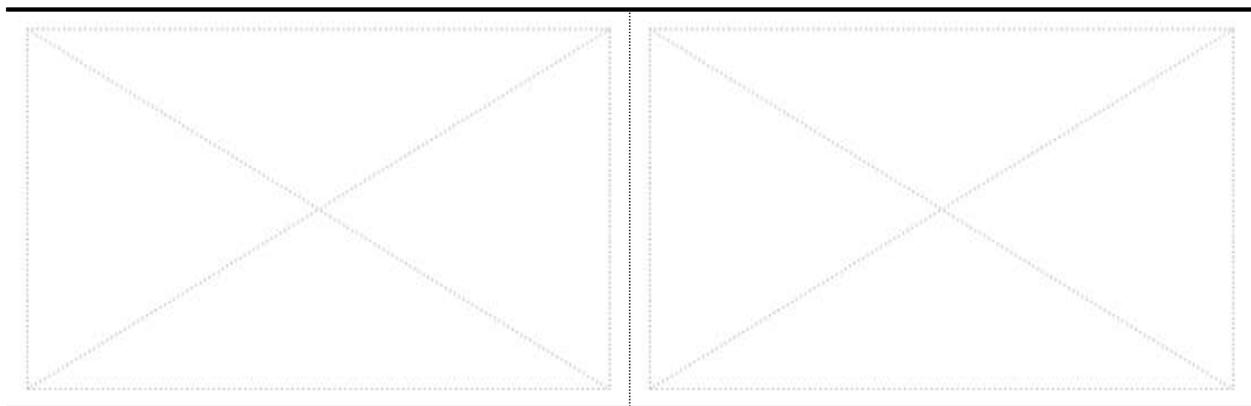
□ 대형사업

- (2개 대형사업 추가) “연구장비 공동 활용”과 공식적으로 3개 기관이 공동 연구하는 “3개 기관 공동 R&D” 사업 작성

□ 4개 실천과제 보완방향 논의

3차 기본계획	실천과제 보완방향	4차 기본계획
4. 공유융합을 촉진하는 뇌연구		4. 공유 융합의 뇌연구

3차 기본계획	실천과제 보완방향	4차 기본계획
생태계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌연구의 사회적 책임 강화 • 인력 - 기관 연계체계 강화 • 자원 - 정보 활용 강화 • 공유 융합의 글로벌화 추진 	생태계 강화
4-1. 융합형 인력양성 강화		4-1. 융합형 인력양성 체계화
4-2. 뇌연구 자원 확보 및 활용 플랫폼 구축		4-2. 뇌연구자원의 효율적 공유체계 강화
4-3. 뇌연구특화 병원 지정 등을 통한 R&D 효율성 제고		4-3. 뇌연구특화병원 지정으로 산학연병 연계강화
4-4. 뇌연구활성화를 위한 제도 개선		4-4. 뇌연구 ELSI 강화
4-5. 건전한 뇌연구를 위한 뇌신경윤리 강화		4-5. 글로벌 뇌연구소 육성
4-6. 글로벌 역량을 갖춘 강소형 뇌연구소 육성		4-6. 뇌연구 글로벌리더십 강화
4-7. 국민과의 뇌과학 소통 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 00 • 00 • 00 	
5. 글로벌 협력 체계 구축		
5-1. IBI참여		
5-2. 국제 뇌신경과학총회 (IBRO) 성공적 개최		
5-3. 한·중·일 등 뇌과학 분야 협력체계 구축 및 내실화		



제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌산업 분과 1차 회의

(2022.10.21. 뇌연구정책센터)

1 개최 개요

- (회의명) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 뇌산업 분과 1차 회의
- (목적) 제3차 뇌연구촉진 기본계획('18~'22) 1단계 종료에 따른 향후 5년 계획(10년 조망) 뇌연구 계획 수립을 위한 뇌산업 분야 실무위원회 회의
- (일시 및 장소) 2022.10.20.(화), 14:00 ~ 16:00,
공항철도 서울역 AREX7 지하2층 회의실
- (참석자) 총 9명
 - 실무위원회 (분과장, 실무위원 및 사무관) 6명 (하단 표 참고)
 - 뇌연구정책센터 정윤하 뇌연구정책센터장, 조수빈 선임연구원, 차인준 연구원

분과	소속	성명	직위	비고
뇌산업 (분과장)	연세대학교 의과대학	정승수	교수	참석
뇌산업	건국대학교	신찬영	교수	-
뇌산업	SK바이오팜	황선관	본부장	참석
뇌산업	와이브레인	이기원	대표	-
뇌산업	뉴로핏	빈준길	대표	참석
뇌산업	어니스트벤처스	오규희	상무	참석
뇌산업	한국뇌연구원	김기범	팀장	참석
배석	과기정통부	이운규	사무관	참석

2 주요 내용 정리

- (목적지향성 정부지원) 기존 연구성과를 최소 시리즈 A 투자까지 받을 수 있는 수준으로 개발하기 위한 투자 고안
 - VC들이 투자를 결정하는데 필요한 요소들을 만족시킬 수 있도록 연구개발 초기부터 사업화 전과정 변화 필요
 - ※ 연구개발, 사업화 지원 과제/사업 선정에 VC들의 적극적 개입 허용 등
 - 제품개발까지 일반적으로 알려진 허들 구간(가장 많은 비용과 시간이 소요되는)에 대한 정부 지원 강화
- (한국형 SBIR 구체화) 기업의 아이디어 단계를 선별하여 정부의 실효성 있는 마중물 지원을 통한 엔젤/VC 투자 유도 방안
 - 미국 SBIR 자료 요청을 통한 국내 현황 맞춤형 한국식 SBIR 제도 도입
 - ☞ 기업의 아이디어 수준 제품에 대한 개발 촉진 가능
- (Core facility 사업) 독립적인 사업비로 운영되어 기업 전담·전문 인력을 수요에 따라 확보 가능한 조직 마련 방안
 - KRIBB의 KOBIC처럼 독립적 운영체계가 가능해야 기업 수요 맞춤형 서비스 제공이 가능한 실효성 확보 가능
 - 독립기관 설립은 실질적으로 불가능하므로 뇌 분야 Core facility를 위한 특화과제·사업 운영 필요
 - ☞ 효과적 운영을 위해 구축된 실용화 센터 등을 활용하는 방법 제안도 필요
- (전문 정규인력 충원) 실효성 있는 기술서비스 전담 조직 구성과 기업 지원의 핵심은 전문인력과 관련 경력 기준 신설
 - 기술서비스, 특히 기업이 가장 많은 수요를 나타내는 임상/전임상

단계에 활용하는 임상시험수탁기관(CRO)의 실효성 논란

※ 전담 인력의 전문성, 인력 부족에 의한 결과 도출까지 장기간 소요

- 기술서비스에 관한 경력인정이 아닌 학술적 평가지표만 활용한 경력이 인정되는 사회적 인식 개선 필요

※ 미국 Staff Scientist의 평가기준과 사회적 인식 참고

☞ 비정규 전문인력 1인 지원이 아닌 전문인력으로 구성된 전담 팀 (team) 단위 기술서비스 제공 가능한 환경 마련

□ (기업육성 목표지표 변경) 정부 투자를 통한 기업 육성을 정확히 판단 할 수 있는 지표는 시가총액, 인수합병 등으로 목표 변경

- 연매출 1,000억 규모 지표는 10년 이내에는 성과달성이 불가능한 경우가 많기 때문에 지표로 부적합함

※ 기술창업 기업이 기술로 급성장 할 수 있는 경우는 실질적으로 매우 적음

- 인수합병을 지표로 삼은 정부 지원은 최종 산물로 기업 선순환을 촉진하므로 지속적인 기업 양성의 좋은 지표

□ (규제 개선) 전자약, 디지털치료제 등 뇌신경 분야 글로벌 경쟁력 확보 가능한 분야의 기술개발 촉진 방안 마련

- 중소기업, 스타트업의 부담 완화를 위해 정부 지원 및 연구개발 성공 이후 회수 시기 지연 등

- 임상시험을 위한 해외 참고자료가 없는 경우에 대한 독창성 있는 국내 제품개발의 규제 실효성 검토와 개선방안 확보 필요

□ (추가 키워드) 연구개발 지원 외 기업 연매출 증가와 정부 필요성 연계사업 확대(질환 데이터 구축·활용 등), 연구장비 활용을 위한 전문 오퍼레이터 확보, 질환 임상데이터-정상 임상데이터 병원·연구기관 연계 방안

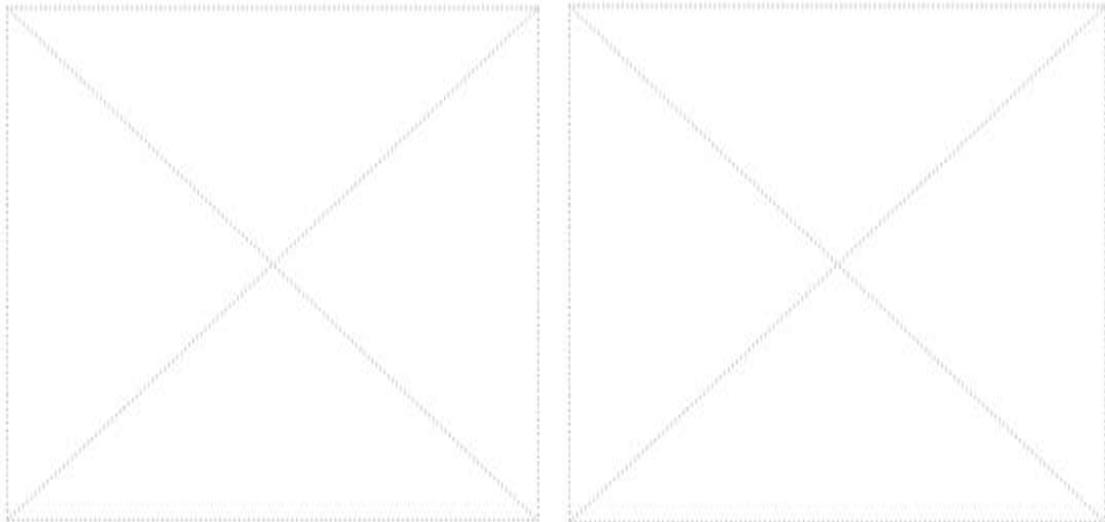
3 향후 일정

□ 실무위 초안 10.30까지 초안 작성 및 전문위 상정

- 목적지향성 펀딩, 사업제안서(실무위 전체), 한국형 SBIR, 6대 중점과제 연계형 신규 중점과제 제안서(정승수 교수님 초안), Core facility(김기범 팀장님)

※ 도출 안건들에 대한 VC의 시각과 뇌산업 촉진을 위해 필요한 내용(오규희 상무님)

☞ 드랍박스 대신 메일 공유로 분과 운영



I 개 요

- (일시) '23.04.25.(화) 14:00 ~ 16:30
 - (장소) 과학기술컨벤션센터 지하1층 대회의실1
 - (목적) 제4차 뇌연구촉진 기본계획 수립의 완성도 제고를 위하여 연구현장과 국민들의 다양한 의견수렴을 위한 공청회 개최
 - (주최 및 주관) 과기정통부, 한국뇌연구원 뇌연구정책센터
 - (참석자) 총 157명 참석(현장참석 86명, 온라인 71명)
- * 명단은 참석자 서명지(붙임)로 대체

II 세부 일정

시간			주요 내용	진행/발표
등록	13:00~14:00	'60	■ 등록	
1부	14:00~14:05	'05	■ 개회사	과기정통부 연구개발정책실장
	14:05~14:10	'5	■ 환영사	한국뇌연구원 서판길 원장
	14:10~14:30	'20	■ 제4차 뇌연구촉진 기본계획(안) 주요내용 발표	과기정통부 생명기술과 과장
휴식	14:30~14:45	'15	■ 휴식	
2부	14:45~15:35	'50	■ 패널 토론(산·학·연·병 전문가)	좌장 : 서울대 권준수 교수(총괄위원장)
	15:35~15:55	'20	■ 질의응답	
	15:55~16:00	'5	■ 마무리	서울대 권준수 교수

III 세 부 활동 내용

□ 제4차 뇌연구촉진 기본계획 발표

- (수립배경) 다양한 뇌질환에 대한 해결 요구 급증, 디지털 바이오의 부상, 바이오 분야 기술패권 경쟁 심화
 - 급속한 고령화와 코로나19 대유행 등 사회변화로 인한 뇌질환 유병률 증가
 - 바이오-첨단 디지털 기술 접목해 기존 연구한계 극복하는 디지털 바이오 등장
 - 미국, EU 등 주요국 대형 뇌연구 프로젝트 지원전략 강화 추세
- ➔ (필요성) 디지털 대전환 등 뇌연구·뇌산업 혁신 트렌드를 반영하여 뇌연구촉진 방향성 재정비, 5년 단위의 뇌연구분야 중장기 계획 수립
- (비전) 혁신과 융합으로 뇌 연구 · 뇌 산업 선도국가진입
 - (추진방향) 선도형·돌파형 뇌연구 지원 강화, 디지털 기반 뇌융합 기술 개발, 국민 체감형 실용기술 확보
 - (핵심목표) 기술수준 세계 최고 대비 85% 선도그룹 도약, 주요 뇌질환 국산 치료제 2종 확보, 기업가치 1조원 규모 뇌산업 전문기업 10개 창출
 - (추진전략) 글로벌 뇌연구 선도를 위한 R&D 지원 전략성 강화, 생애 전주기 뇌질환 극복을 통한 건강뇌 실현, 융합 기반 뇌산업 성장 및 도약 지원, 공유와 협력 중심 뇌연구 생태계 강화

□ 패널 토론 및 질의응답

- 학계 패널의 4차 뇌연구촉진 기본계획에 대한 의견
 - 초고령화 사회, 주요 위험요소인 치매 국가 위기 극복과 경제적 우위를 동시에 점할 수 있는 국산 치료제 확보 필요
 - 연구하기 어려운 장기인 뇌의 연구 수준 단계상승을 위해 기존 연구방법론을 대체할 분석기술/영상기술 등 연구방법론의 혁신 필요
 - 기본계획의 비전 달성을 위해 기초-임상-응용 전주기 연계 지원

과 양질의 뇌연구 인프라, 질환별 표준화된 뇌연구 데이터/시료의 통합 관리시스템 필요

- 뇌연구는 의료와 밀접한 분야로 새로운 다양한 기술을 개발하고 전체 패러다임을 바꿀 수 있는 곳에 투자해야 함
- 새로운 기술의 식약처 인허가부터 보험적용까지 전반적 지원이 산업시장에 임팩트를 줄 수 있음
- 혁신기술 개발을 통한 임상 적용과 규제를 극복할 수 있는 최우수 인재의 양성 방안을 마련하는 것이 필요
- ➔ 4차 기본계획(안)의 치료제 확보, 연구방법론 혁신, 전주기 연계 지원, 인프라 구축 등을 넘어 인허가-보험적용 전반 지원, 최우수 인력양성 방안 보완 필요

○ 임상(병원계) 패널의 4차 뇌연구촉진 기본계획에 대한 의견

- 유행하는 기술에 대한 짧은 관심과 큰 투자 이후 철회되어 연구가 중단되는 사태가 많음
- 뇌질환은 예방/치료요법의 효과를 평가하고 판단하는 기간이 일반 연구과제 기간인 3년을 초과함
- ➔ 유행을 타지 않는 지속 연구 여건, 연구의 연속성 지원방안 마련 필요

○ 산업계 패널의 4차 뇌연구촉진 기본계획에 대한 의견

- 신의료기술의 현장 적용 촉진을 위해 만든 혁신의료기술 선정 제도는 실질적 장애물로 작용해 대규모 임상을 위한 시간 및 비용 재투자 필요
- 혁신의료기술 3년, 신의료기술평가 1년 총 4년 소요되며, 스타트업 기업들이 제품 개발부터 7~10년의 기간 동안 연간 20~30억 투자하기 어려움
- 산업 분야에서 융합을 통해 실시간 치료 효과, 단순 치료에서 예방/진단/치료/관리/처방까지 확장할 수 있는 방향으로의 전환

- 산업이 크기 위해 시장이 필요한데 국내 시장은 한계가 많으며, 기초연구와 산업의 균형이 필요
- ➔ 기초연구-산업의 균형 지원과 글로벌 시장을 겨냥한 기본계획, 규제지원의 프로세스를 포함하는 기본계획으로 보완 필요

○ 연구계 패널의 4차 뇌연구촉진 기본계획에 대한 의견

(인프라 관련 진행사항)

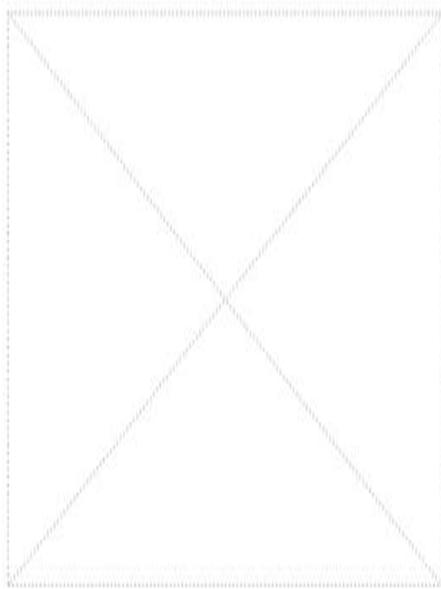
- 국내 뇌연구자의 뇌연구 빅데이터 활용 토대 제공(데이터 표준화 및 기존 데이터 통합 활용 지원 등)과 뇌 관련 인체자원 통합 관리, 검색, 분양 시스템 개선
- 실용화센터 구축을 통해 병원과 연계한 개발 기술의 검증 체계 구축, 기술 발굴부터 기술이전, 창업, 기술사업화까지 하나의 틀 안에서 이루어질 수 있는 뇌산업 기반 제공/사업화 지원 플랫폼 구축
- 해외 뇌은행 보유 기관과의 공조체계 구축, 협력체계 강화를 통한 각국 데이터 수집과 공동활용 논의

➔ (보완 필요)

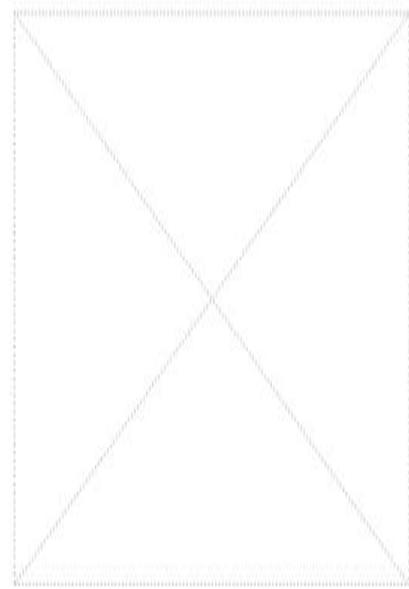
- 기반 기술에 대한 연속적 지원과 실용화의 균형 지원이 필요함
- 연구 지원과 정책적 지원의 병행이 필요함(예: 데이터 공유/개인정보보호법 상충)
- IBRO 카탈스쿨과 같은 기술 공유 프로그램 마련

○ 부처 패널의 4차 뇌연구촉진 기본계획에 대한 의견

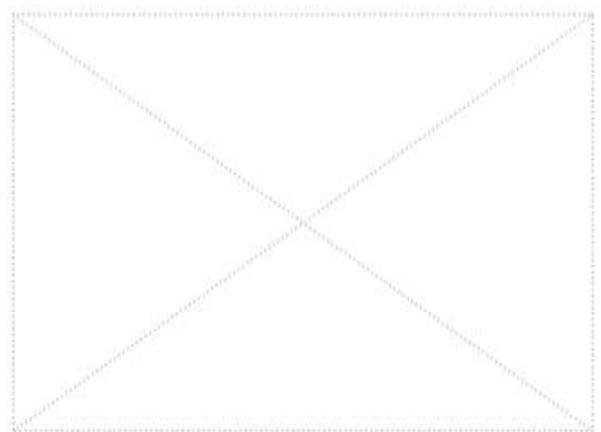
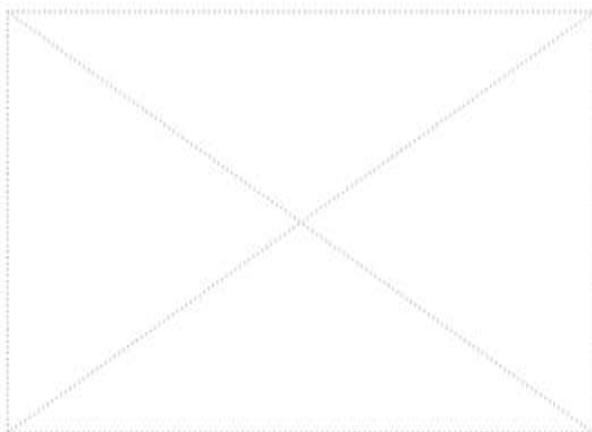
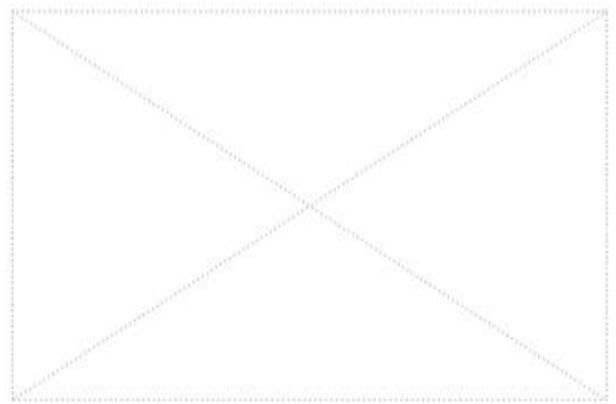
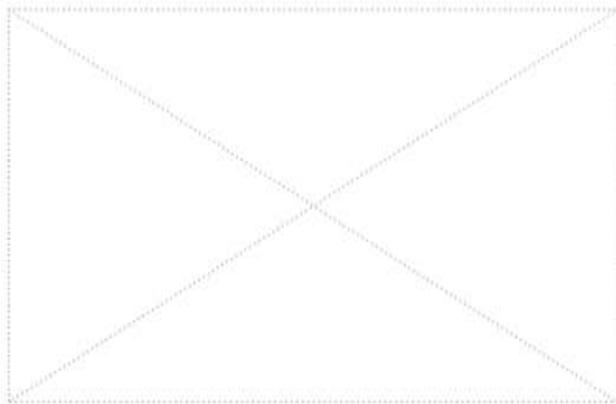
- 정부 R&D는 국민이 체감할 수 있고 도움 될 수 있는 연구가 최종 목표이며 뇌연구는 이에 부합하는 분야
- 4차 기본계획은 뇌 분야 기초연구의 새로운 씨앗을 뿌리며 기존 성과의 뇌산업 연계의 내용을 담은 계획



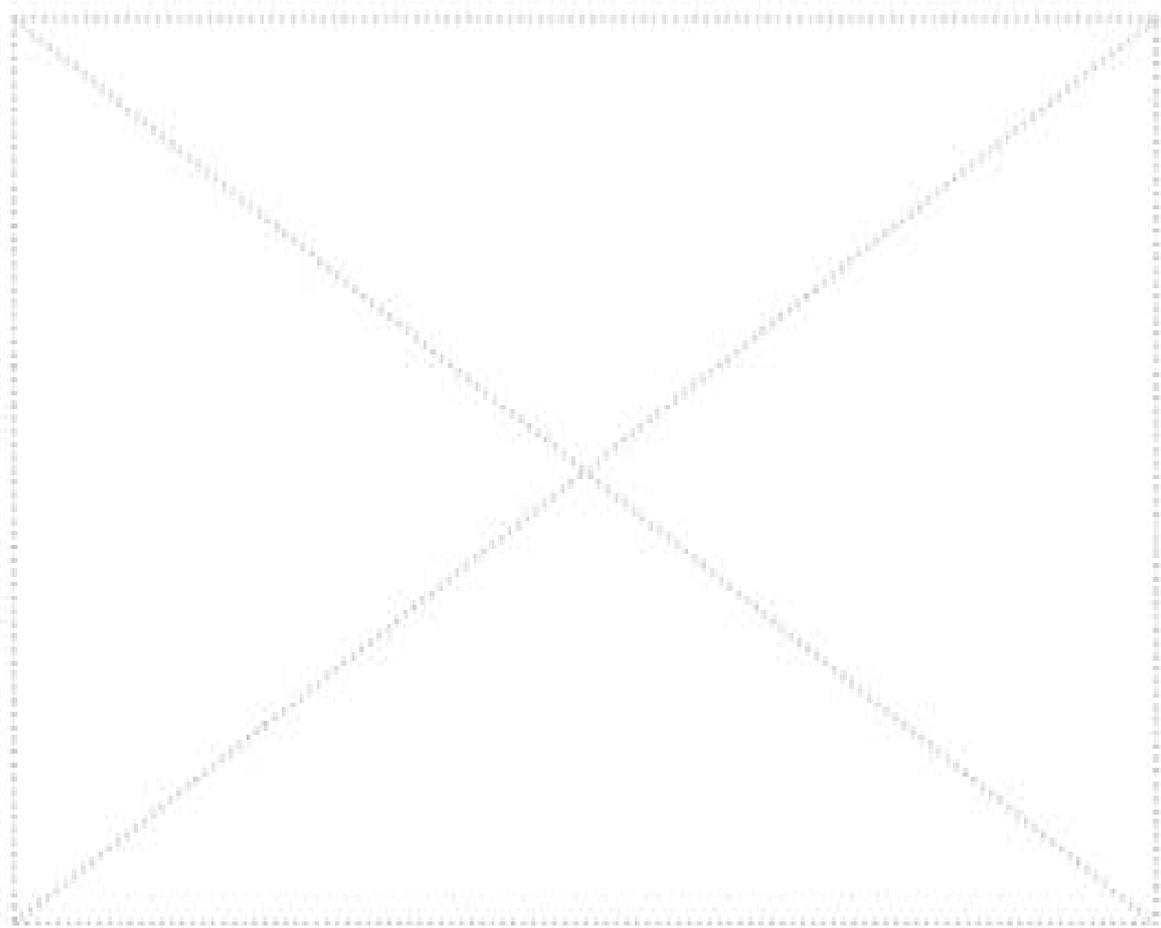
< 포스터 >



< 리플렛 >



< 공청회 현장사진 >



<온라인 송출 화면>

뇌 역노화 연구 사업

□ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 400억원, 5년
- (사업 목적) 뇌의 노화과정을 이해하고 노화된 뇌를 되돌려 젊은 뇌 기능을 회복하는 기술 개발
- (사업 내용)
 - 인간 뇌 조직의 분석(브레인 뱅크 활용)을 통한 노화 뇌의 특징 탐구
 - 동물, 오가노이드, 브레인 칩을 이용한 뇌 노화의 기전 탐색 및 타겟 발굴
 - 인간 뇌의 노화를 비침습적으로 평가할 수 있는 기술 개발
 - 타겟 분자 제어, 후성유전학적 교정, 뇌 미세환경 제어, 퇴행된 신경회로망의 재생 등을 이용한 리버스 에이징 기술 개발
- (사업 목표)
 - 인간 뇌 시료 분석을 통한 노화 데이터 라이브러리 구축 (사례 100례 이상)
 - 다양한 연구 모델을 이용한 뇌 노화 기전 규명, 타겟 발굴 2건 이상
 - 노화의 정도, 진행 과정을 비침습적으로 평가할 수 있는 기술 개발 (국제 특허 등록 2건 이상)
 - 리버스 에이징 기술의 비임상 시험 완료 (후보 기술 1건 이상)

□ 주요 내용

- (타사업과의 차별성)
 - 현재까지의 뇌 노화 연구는 퇴행성 뇌질환에만 집중되어 있으며, 질환이 없는 정상적인 사람의 뇌의 노화에 대한 연구는 미진한 상태임
 - 정상인의 뇌 노화를 되돌려 뇌 기능을 젊은 수준으로 회복하는 것은 건강한 고령화 사회를 위한 시기적절한 준비임
 - 현재까지 뇌의 노화는 생물학 분야에서만 연구되어 왔으며, 공학적, 약학적 접근은 부재하였으나, 본 연구에서는 다학제적인 접근을 통하여 뇌 노화를 극복하고자 함
- (정부지원 필요성)

- 뇌 노화 연구는 노화된 인간 뇌의 이해, 실험 모델을 이용한 기전 규명, 노화 모니터링 기술 개발, 치료 기술 개발 등 다양한 영역을 커버하여야 하며, 긴 호흡이 필요함. 이를 위하여 체계적이고 장기적인 지원이 필요함

○ (핵심 기술 등)

- 정상인의 노화 뇌 시료 분석을 통해 확보한 데이터의 라이브러리화 (연구자들을 위한 데이터 बैं크 설립)
- 노화된 인간 뇌를 반영할 수 있는 실험 모델의 구축: 뇌 오가노이드 및 브레인 칩
- 비침습적 노화 평가 및 모니터링 기술 (초정밀 뇌활성 이미징 기술 등)
- 노화 미세환경 분석, 후성유전학 에디팅, 신규 노화 조절약물 개발 기술

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
목표	인간 뇌 데이터 확보 및 모델 개발	인간 뇌 모니터링 기술 개발	뇌 노화의 기전 규명	리버스 에이징 타겟 효능 평가	리버스 에이징 기술의 확보
연구내용	<ul style="list-style-type: none"> 정상 노화 인간 뇌의 분석 및 라이브러리 구축 체외 뇌 모델 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 인간 뇌 모니터링 기술 개발 다양한 모델에서 노화 모니터링 기술 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 뇌 노화의 기전 규명 리버스 에이징 타겟 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> 리버스 에이징 기술의 효능을 다양한 실험 모델에서 평가 전임상 실험 실시 	<ul style="list-style-type: none"> 리버스 에이징 기술의 전임상 실험 완료 리버스 에이징 기술 확보
성과	<ul style="list-style-type: none"> 뇌 노화 데이터 라이브러리 구축 노화된 뇌의 특징을 반영한 체외 뇌 모델 구축(오가노이드 및 브레인 칩) 비침습적 노화 평가 및 모니터링이 가능한 기술 확립 리버스 에이징 기술 개발 				

□ 활용방안(기대효과)

- 세계 최초로 뇌 리버스 에이징 기술을 확보하여 기술 선점 및 원천성이 우수한 지적재산권 확보
- 고령화 사회에 대한 선제적 대응을 통하여 건강한 사회를 준비하고 고령화에 따른 사회적 비용을 절감
- 리버스 에이징 제약 산업의 발전 및 신시장 창출



환경-고등인지의 역동적 상호작용 연구 및 활용기술 개발

☑ 환경과 끊임없이 상호작용하며 변화하고 발전하는 인간 고등인지의 역동적 속성에 대한 뇌과학적 기전 규명 및 활용기술 개발

□ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 총 5년 (75억)
- (사업 목적) 뇌와 환경 사이의 필연적 상호작용 속에서 발현되는 인간 고등인지 기능의 이해 및 조절기술 개발
- (사업 내용) 인간 고등인지(예: 주의, 학습, 기억, 언어, 추론, 의사결정 등)에 영향을 끼칠 수 있는 내/외적 환경요인(예: 동기, 기대, 맥락, 상황, 사회-문화적 요인 등)에 대한 뇌과학 연구로 행동 패러다임 및 계산모델 구축과 뇌 조절 기술 개발을 포함
- (사업 목표) 1. 고등인지에 영향을 끼치는 내/외적 환경요인 측정을 위한 패러다임 구축 및 데이터 수집, 2. 인지-환경 역동적 상호작용 기반 행동패턴 예측 모델 구축, 3. 신경망 활성화패턴 측정법을 이용하여 인지-환경 상호작용 기반 고등인지 작동기전 규명, 4. 신경망 조절기술을 이용한 인지-환경 상호작용 최적화 연구

□ 주요 내용

- (타사업과의 차별성) 환경을 정적인 변수로 생각하던 기존의 접근법에 비해 보다 현실 세계에서의 뇌기능 이해를 위해 타당한 새로운 접근법으로, 환경-행동-뇌의 복합적이고 역동적 상호작용 연구를 위해 초학제적 접근이 필요한 연구 주제임
- (정부지원 필요성) 생활 속에서 발휘되는 뇌기능의 이해 및 향상은 환경과의 역동적 상호작용의 이해에 바탕을 두어야만 가능하며, 이는 또한 뇌를 닮은 차세대 인공지능 기술 개발에 핵심적임
- (핵심 기술 등) 역동적 환경변화 구현이 가능한 행동실험 패러다임, 계산신경과학적 모델링 기술, 뇌신경망 신호 측정 및 조절을 위한 기술을 포함하며, AI 알고리즘을 접목한 뇌신경망 활성화패턴 및 행동 데이터 분석 및 예측 기술을 포함

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1차	2차	3차	4차
목표	행동학적 데이터 구축	행동 예측 모델 수립	뇌과학 기반 데이터 구축	뇌기능 조절 연구를 통한 확증
연구내용	환경요인 측정을 위한 실험패러다임 구축 및 행동 데이터 획득	환경요인에 의해 변화되는 인지적 행동 패턴 예측 모델 수립	환경요인에 의해 변화하는 고등인지기능 관련 뇌과학적 지표 추출	환경요인에 의해 변화하는 두뇌 신경네트워크에 대한 조절 기술 개발
성과	<ul style="list-style-type: none"> 일상 생활 속 뇌의 고등인지 기능에 대한 과학적 이해 증진 뇌기능에 대한 이해 고도화를 통해 고등인지 향상을 위한 조절 기술 개발 			

□ 활용방안(기대효과)

- 다학제적 연구를 중심으로 뇌의 고등인지 정보처리에 대한 보다 획기적 지식 도출
- 주변 환경과의 역동적 상호작용을 중심으로 하는 고위인지기능의 이해와 활용을 통해 뇌모사 인공지능(Brain-Inspired AI) 개발
- 일상생활에서의 뇌-환경 상호작용에 대한 뇌과학 기반 모델을 개발함으로써 노화 및 뇌손상에 따른 고등인지기능 저하 개선 및 치료를 위한 기술 개발

뇌과학 기반 정신병적 장애 연구 및 전주기 맞춤치료 기술 개발 사업

- ☑ 현실검증력 손상을 유발하는 정신병적 장애의 효과적인 치료는 개인과 지역사회의 안녕을 위해 필수적임.
- ☑ 정신병적 장애는 다양한 질환(조현병, 기분장애, 퇴행성 뇌병변 등)과 원인에 의해 초래될 수 있으나 질환과 원인에 따른 맞춤치료 기반은 취약한 상태임.
- ☑ 생체지표를 이용한 효과적인 정신병적 장애 치료 전략 부재로 환자는 장기입원에 따른 사회로부터 격리의 위험에, 지역사회는 정신병적 증상에 의한 자타해 위험에 처해있음.
- ☑ 개인과 지역사회의 안녕을 위해 필수적임에도 불구하고 우울증 등의 기분장애나 정서장애에 비해 국가 차원의 정신병적 장애 관련 대형 연구가 없었음.

□ 사업 개요

○ 총 사업비 및 총 사업기간 : 200억원, 5년

○ (사업 목적)

- 다양한 원인에 의해 발생하는 정신병적 장애의 병태생리를 뇌과학에 기반하여 규명하고 원인과 병태생리에 따른 정신병적 장애의 맞춤치료를 실현하고자 함.

○ (사업 내용)

- 증상 (환청, 환시, 망상 등) 중심 전향적 코호트 구축
- 연령별 정신병적 장애 뇌영상 및 신경생리 빅데이터 확보
- 노화에 따른 정신병적 장애의 병태생리 변화 연구
- 지역사회 정신병적 장애 대상자 발굴을 위한 비대면 진단 및 평가 기술 개발
- 정신병적 장애에서의 환경-신경염증-유전자 상호 작용 규명
- 청소년기 트라우마와 성인기 정신병적 장애 발병 관계 규명
- 증상과 질환에 따른 치료 효과(약물 및 비약물적 치료)의 뇌과학 기반 검증

- 정신병적 장애 치료를 위한 신경조절기술 개발
 - 뇌과학 기반 치료반응 예측기술 개발
 - 생체지표 및 디지털치료를 이용한 정신병적 장애 맞춤치료 알고리즘 구축
- (사업 목표) 상위 5% 논문 10건 이상

□ 주요 내용

- (타사업과의 차별성)
- 기존의 사업은 질환 중심(조현병, 양극성장애 등)의 연구를 지원하였으나 본 사업은 증상 중심의 접근을 통해 정신병적 장애의 융합적, 통합적 연구의 기반과 마련하고 이를 통한 정신병적 장애의 전주기 맞춤치료의 초석을 다지고자 함.
- (정부지원 필요성)
- 질환 중심의 연구는 신약 개발 등 민간 주도의 투자로 수행 가능하나 증상 중심의 통합적 연구는 질환의 분류를 재정립할 수 있는 도전적 연구 사업으로 대대적인 민간 투자를 기대하기 어려움.
- (핵심 기술 등)
- 정신병적 장애에서 증상 중심의 전향적 코호트 확보를 통한 시계열의 생체지표 확보
 - 노화에 따른 연령 별 맞춤 치료 알고리즘 구축 및 치료 반응 예측 기술 확보
 - 정신병적 장애 치료에 응용될 수 있는 비약물적 치료로서 신경조절기술 및 디지털치료기술 개발

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
목표	정신병적 장애 코호트 구축	정신병적 장애에서 환경-신경염증-유전자 상호작용 규명	뇌과학 기반 정신병적 장애 치료기술 개발	정신병적 장애 치료반응 예측기술 개발	정신병적 장애 맞춤치료 알고리즘 구축
연구 내용	• 연령별 정신병적 장애	• 청소년기 트라우마와	• 정신병적 장애 치료를 위한	• 빅데이터 기반	• 생체지표를 이용한

	뇌영상 및 신경생리 빅데이터 구축 • 정신병적 장애 비대면 진단 및 평가 기술 개발	성인기 정신병적 장애 발병 관계 연구 • 노화에 따른 정신병적 장애 병태생리 변화 연구	신경조절 기술 및 디지털치료 기술 개발 • 약물 및 비약물적 치료의 뇌과학 기반 검증 연구	data-driven 치료반응 분석 연구 • 생체지표와 인공지능을 이용한 치료반응 예측 기술 개발	전주기 정신병적 장애 맞춤치료 알고리즘 개발
성과	• 증상 중심의 정신질환의 이해 증진 • 뇌과학 기반 정신병적 장애 치료의 개별화 및 최적화 • 정신병적 장애 치료 개발의 효율적 전략 구축				

활용방안(기대효과)

- 뇌과학 기반의 정신병적 장애 전주기 맞춤치료 전략 마련을 통한 정신질환 치료의 고도화
- 신약 개발 등 정신질환 치료제의 효과적인 개발 토대 마련

뇌기능회로와 뇌질환의 성별차이 기전 및 정밀뇌기능조절 치료기술개발

☑ 주요 내용

신경과학 분야 향후 발전가능성에서 가장 시급한 연구주제로 뇌기능회로와 뇌질환의 성별차이 기전을 토대로 정밀뇌기능조절치료기술 개발이 시급함

☐ 사업 개요

○ 총 사업비 및 총 사업기간 : 400억원, 5년(2단계 3+2년)

- (기간/예산) 5년(3+2) / 총 400억원, “연간 80억 원(총괄/단위 5개 과제, 60개월)

○ (사업 목적)

- (주제) 뇌기능회로와 뇌질환의 성별차이 기전 및 정밀뇌기능조절 치료기술개발

- (사업목적) 성별 뇌발달 기전에 근거한 뇌질환 정밀진단과 성별 맞춤형 뇌기능 조절치료기술 개발을 위해, 기초-공학-임상-산업체 연구분야의 산학·연·병 초학제간 뇌질환 융합연구를 제안하고자 함

○ (사업 내용)

- 정상 뇌기능회로 중심의 분자생물학적, 생리학적, 행동적 성별차이 규명

- 정상뇌기능 발달-성숙-노화 뇌지도구축과 신경회로 연결성 성별차이 기전연구

- 뇌질환 병인과 치료 반응의 성별차이 기전에 따른 임상-기초 중개연구

- 멀티모달 뇌파-뇌영상 뇌기능모니터링 분석기술 성별뇌질환 정밀진단기법개발

- 성별 차이를 고려한 젠더맞춤형 디바이스 뇌기능조절치료시스템 개발

○ (사업 목표) 정량적 및 정성적 목표

- SCI(E) 논문 10건 이상(JCR 분야별 상위 5% 포함), 특허 출원/등록 2건 이상

☐ 주요 내용

○ (타사업과의 차별성): 성차의학 뇌질환 융합연구사업 제안배경 및 차별성

- 뇌기능회로 발달과정에서 성별에 따른 뇌의 구조적·기능적 차이로 인해 뇌질환의 증상 및 유병률 또한 성별 차이를 보여, 우울증, 수면장애, 만성통증, 치매 등은 여성 유병률이 남성 상대적으로 높고 자폐 스펙트럼 장애, 조현병 등은 남성 유병률이 여성보다 상대적으로 높은 것으로 알려짐

- 한편, 젠더혁신은 성별 차이를 반영하여 남녀 모두에게 더 좋은 과학기술

연구개발을 유도하므로 미국 NIH에서 2016년, 캐나다 CIHR에서 2010년/2018년, 프랑스와 독일연구재단에서 각각 2019년/2020년 성별특성 반영 연구지원 정책을 시행하고 있는 현실임

- 국내에서는 2021년 4월 20일 성별특성을 반영한 과학기술기본법 개정안이 발표되어 성별 및 젠더 특성을 반영한 연구의 필요성과 시의성이 동시에 급격히 증가하여 의생명보건 분야에서 젠더혁신 관련 연구가 활발하고 아시아 최초로 젠더서밋 글로벌²⁸⁾을 개최하는 등 끊임없이 노력 중임에도 단기간 소액의 연구비가 단발성으로 지원되어 온 현실임

○ (정부지원 필요성): 성차의학 뇌질환 융합연구사업의 정부지원 필요성

- 세계적으로도, 21세기 신경과학 50년 발전계획을 통해 뇌과학 분야에 10년 단위 미래연구를 전망함에 있어 성별 뇌기능 연구가 향후 10년 사이 가장 먼저 발전할 것으로 전망하고 있어, 시기적으로 젠더혁신 관련 국가적 연구지원이 국내 뇌연구 분야에서 선도적으로 지원될 수 있는 강력한 배경이 형성됨
- 한편, 성별 따른 미세신경회로 연결성 변화와 정밀 고위 뇌기능의 성별 차이를 체계적으로 규명하는 기초-임상 중개연구와 성별 개인맞춤형 뇌기능조절 기술개발을 활용하는 뇌공학적인 연구와 함께 젠더혁신 관련 교육과 법제도 개선을 병행하는 초학제간 융합연구를 통해 자연스럽게 젠더 관련 사회적 현안과 글로벌 이슈를 동시에 해결하는 선순환적 접근이 필요함

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
목표	성별에 따른 발달-성숙-노화 뇌지도구축 및 뇌질환 코호트 확보	성별 연령별 멀티모달 구조적-기능적 뇌영상-뇌파DB 확보 및 분석시스템 개발	뇌회로와 뇌질환의 성별차이 관련 분자-회로기전과 생체지표 개발	성별 맞춤형 정밀뉴로모델레이션 임상적용 플랫폼 구축	성별특이적 미세뇌회로 정밀맞춤형 뇌질환 신경조절치료 기술개발
연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 성별 연령별 증화 샘플링 정상 남녀 뇌영상-신경 생리 빅데이터 구축 - 성별 연령별 뇌질환 임상DB 및 리지스트리 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 성별 특이적 고정밀 뇌기능 모니터링 및 분석기술개발 - 뇌기능 센싱 및 치료자극 동시가능 신소재 고분자 전극개발 적용 	<ul style="list-style-type: none"> - 성별 연령별 뇌지도 확립 및 미세뇌회로 성별차이 기전 규명 - 뇌질환의 성별차이기전과 치료반응의 개인차 분자-회로기전 규명 및 생체지표 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 성별 개인맞춤형 정밀뉴로모델레이션 기법개발 및 치료반응분석 - AI기반 생체지표 변화 분석을 통한 치료반응 예후예측모델 개발 검증 	<ul style="list-style-type: none"> - 성별특이적 미세뇌회로 정밀맞춤형 뇌질환 신경조절치료 기전 규명 - 성별 개인맞춤형 신경조절치료 임상적용 최적화 검증

성과

- 성별 발달-성숙-노화 뇌지도구축 및 성별차이의 뇌과학적 기전 규명
- 성별 개인맞춤형 뇌질환치료 정밀뉴로모듈레이션 임상플랫폼 최적화
- 성별 맞춤형 뇌연구가능 인력 양성 및 산학연병 기업연계 가능

활용방안(기대효과)

- 성차의학의 뇌과학적 이해에 기반한 성별특이적 뇌질환 진단치료에 적용가능
- 성별 개인맞춤형 차세대 진단치료기술과 정밀뉴로모듈레이션 임상플랫폼 구축
- 성차의학의 뇌과학 정책개발과 성별연구 가이드라인 제시 및 교육프로그램구성

뇌의 학습 원리 모사 AI 알고리즘 개발

☑ 뇌의 학습 기전을 모방하여 현재의 기계학습 위주 AI 학습 알고리즘의 한계를 극복할 수 있는 차세대 AI 알고리즘 개발

□ 사업 목표

- 현재의 AI는 각 도메인별 수행도 향상에 주력하고 있으며, 인간을 비롯한 동물의 뇌에서 볼 수 있는 유연하고 일반화된 지능을 보일 수 없음
- 실제 뇌의 학습시 일어나는 정보처리에 대해 규명된 원리를 알고리즘화한 AI를 개발하여 현재 AI의 한계를 극복하는 기술 개발

□ 주요 내용

- 시냅스/세포 수준부터 네트워크 수준까지 다양한 수준에서 일어나는 학습 과정의 변화 원리를 통합적으로 규명할 수 있는 연구
- 실제 뇌에서 일어나는 학습의 뇌과학적 기전들 중 현재의 기계학습 방법론을 보완하기 위한 시급성이 높은 기전을 AI 알고리즘으로 만드는데 필요한 비교 방법론 개발
- 뇌의 신경망 활성을 침습적/비침습적으로 조절하면서 나타나는 인지 기능의 향상을 시뮬레이션 할 수 있는 AI 모델 구축 및 실험을 통한 기능의 비교 검증
- 뇌의 학습 연구 패러다임을 통해 규명된 원리를 인공지능 에이전트에게 탑재한 후, 자연적 뇌와 인공적 신경망의 동등한 학습과제 수행 시 과제 수행 패턴을 비교하며 AI 학습 신경망의 기능을 개선

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1차	2차	3차	4차
목표	공통 인지과제 개발	네트워크 활동 비교 방법론 개발	뇌활동 조절기술 개발	행동 데이터 모델링
연구내용	동물과 사람, 컴퓨터	인지 과제를 수행하며 뇌	뇌기능 조절과 함께 학습의	Brain-like AI 모델을 통해서

	에이전트에서 공통적으로 사용할 수 있는 학습 과제 개발	활동을 측정하고, 이를 AI 신경망과 직접 비교할 수 있는 연구 패러다임 개발	변화를 예측할 수 있는 방법론 개발, 빅데이터 수집	실험체의 행동을 설명하고, 범용 AI 모델로 확장될 수 있는 기술 개발
성과	<ul style="list-style-type: none"> 공통된 인지과제를 이용하여 인공신경망과 뇌활동을 비교, 분석 뇌 활동 조절기술에 대한 작동 기전에 대한 이해 증진 			

활용방안(기대효과)

- 뇌과학 실험 데이터를 AI 에이전트를 이용해 비교/분석함으로써 새로운 뇌인지 작동 기전 발견
- 복잡계인 뇌의 활동을 침습적/비침습적 방법으로 조절할 때 일어날 수 있는 변화를 AI agent를 이용해 예측할 수 있는 기술적 토대 마련
- 뇌의 인지 기능 모사 인공지능(Brain-Inspired AI) 기술 개발의 돌파구 마련

**뇌신경계 항노화를 위한
뇌세포 외 매트릭스(BECM) 기능 매핑
KIST-IBS-KBRI 간 융합연구 기획(안)**

□ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 300억원 / 5년
- (사업 목적) 국내 뇌 연구 선도 3개 기관(KIST-IBS-KBRI) 간의 협력, 융합 연구를 통해 노화에 따른 뇌세포외 매트릭스(Brain Extra-Cellular Matrix, BECM) 변화 매핑 및 이를 활용한 뇌 No노화(No老化) 유도 기술 개발
- (사업 내용) BECM의 분자/구조/기능적 매핑을 통한 정상 및 노화 뇌에서의 인지기능 조절 기전을 규명하고 이에 기반한 뇌의 항노화 유도 기술을 개발함
- (사업 목표)
 - (정량) Nature, Science 등 정상급 저널 5편 이상 발표, BECM 기반 노화성 인지장애 및 뇌질환 치료 타겟 최소 4건 제시, 관련 우수 해외 특허 5건 이상, 뇌기능 개선 및 뇌노화 극복 기술 이전 2건 이상 등
 - (정성) 뇌기능 조절 새로운 원리 제시, 신체 노화 연구와 접목한 새로운 연구 분야 발굴, 노화성 인지 장애 및 뇌질환 극복 기술 발굴 등

□ 주요 내용

- (타사업과의 차별성)
 - 기존 고위뇌기능 조절 원리 이해를 위한 뇌지도 연구는 신경세포를 중심으로 한 세포 중심 매핑이 주를 이루었으나, 세포 밖 환경과 세포간 상호작용을 매개하는 세포 외 소포체 등을 종합적으로 파악한 뇌지도 연구는 전무함
 - 전 세계적으로 신체 노화의 원인 및 이를 극복하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있으나, 뇌 노화에 직접적으로 관련된 인자 발굴 및 항노화 연구는 본격적으로 진행되지 않는 실정임
- (정부지원 필요성)
 - 전 세계적으로 BECM 관련 연구는 단위 연구실 또는 개별 인자 수준의 소규모 연구가 대부분이므로, BECM 연구를 세계적으로 선도하기 위해서는 뇌 연구기관들(KIST-IBS-KBRI) 각각의 특징점을 발휘, 융합하는 국가 차원의 집단 연구 추진이 필요함
 - 고령인구가 빠르게 증가함에 따라 정부에서 2020년 제12회 국가과학기술자문회의에서 8대 도전 과제 중 바이오 분야 내 '생명과 노화의 원리'를 주요 중점 과제로 제시한 바 있지만, 국가 전체 R&D 투자금액 중

노화 관련 연구 비중은 매우 낮음 (2020년 기준 0.05%)

- 이처럼 국내외 노화 관련 연구개발은 아직 초기단계에 있고 앞으로 새로운 시장이 창출될 가능성이 높으므로, 뇌의 정상적 노화과정을 이해하고 이를 제어하기 위한 연구투자 비중을 증가시킴으로써 고령화 사회에 선제적으로 대응할 필요가 있음

○ (핵심 기술 등)

- 노화 과정 중 세포간 상호작용 매개 BECM 내 물질 교환 매핑
- 뇌의 노화 관련 BECM 구성 단백질 및 당구조 매핑
- 노화성 인지장애 및 뇌질환에 관여하는 BECM의 기능 변화 매핑
- 뇌 노화 극복이 가능한 BECM 내 타겟 발굴 및 치료 후보물질 제시

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1	2	3	4	5
목표	BECM 분자/구조/기능 매핑	노화성 BECM 매핑 변화 분석	노화성 인지기능 저하 및 뇌질환 관련 BECM 타겟 발굴	항노화를 위한 BECM 내 타겟 발굴	노화 극복 후보물질 제시 및 전임상 검증
연구내용	인지 기능 조절 관련 뇌영역 내 BECM의 주요 요소 매핑	노화 과정에 따른 BECM 구성 요소 및 기능 변화 분석	노화성 인지저하 및 질환 원인 BECM 구성 요소 발굴	노화성 인지저하 및 질환 복구가 가능한 BECM 내 타겟 발굴	BECM 타겟 활성화 및 기능 조절이 가능한 후보물질 도출 및 동물모델을 활용한 효능 입증
성과	<ul style="list-style-type: none"> • 우수 연구 논문 5건 이상, 항노화 관련 BECM 타겟 4건 등 • 우수해외특허 5건, 기술이전 2건 이상 등 				

□ 활용방안(기대효과)

- 뇌기능 및 노화 관련 우수 연구 성과 창출을 통한 세계적 리더로 도약
- 노화성 인지 장애 및 뇌질환 치료제 개발 우수 원천기술 및 특허 창출
- BECM 기반 뇌기능/노화 극복 기술 이전을 통한 뇌산업 활성화

뇌연구 고도화를 위한 공학적 뇌연구 지원사업

- 뇌연구의 고도화를 위해서는 뇌연구를 위한 새로운 공학적 방법론 개발이 필수적
- 새로운 뇌신호 측정/분석/디코딩 기술 및 차세대 뇌기능 영상 획득/분석 기술 개발

사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 250억원, 5년
- (사업 목적) 뇌연구의 고도화를 위한 새로운 공학적 방법론 개발
- (사업 내용) 국내 뇌연구의 수준을 한단계 높일 수 있는 뇌신호 및 뇌영상 분야 공학적 신기술 개발
- (사업 목표) 상위 10% 논문 20건 이상, 해외 특허 등록 5건, 기술이전 5건 이상

주요 내용

- (타사업과의 차별성) 뇌에 대한 근원적인 연구보다 뇌연구를 고도화할 수 있는 새로운 뇌공학 기술을 개발하는 데 초점을 맞춤
- (정부지원 필요성) 고위험-고부가가치 뇌공학 분야에서는 뉴럴링크나 커널의 경우와 같은 대대적인 민간 투자를 기대하기 어려움. 뇌공학 틈새시장 공략을 위한 고위험 고부가가치의 도전적 연구 지원 필요
- (핵심 기술) 뇌신호 측정 및 분석의 응용 기술, 대용량 뇌신호의 압축 및 경량화 기술, 차세대 뇌기능 영상 획득 및 분석 기술, 뇌신호 디코딩 신기술, 인간-기계 양방향 고등인지 초연결 기술 등 개발

추진 전략 및 로드맵

연차	2023	2024	2025	2026	2027
목표	뇌신호/뇌영상 신기술 개발	뇌신호/뇌영상 신기술 개발	뇌신호/뇌영상 신기술 개발	뇌신호/뇌영상 신기술 개발	뇌신호/뇌영상 신기술 개발
연구내용	뇌신호 응용 기술, 뇌신호 압축/경량화, 차세대 뇌기능 영상 기술, BMI 원천기술	뇌신호 응용 기술, 뇌신호 압축/경량화, 차세대 뇌기능 영상 기술, BMI 원천기술	뇌신호 응용 기술, 뇌신호 압축/경량화, 차세대 뇌기능 영상 기술, BMI 원천기술	뇌신호 응용 기술, 뇌신호 압축/경량화, 차세대 뇌기능 영상 기술, BMI 원천기술	뇌신호 응용 기술, 뇌신호 압축/경량화, 차세대 뇌기능 영상 기술, BMI 원천기술
성과	<ul style="list-style-type: none"> • 상위 10% 논문 10건 이상 				

활용방안(기대효과)

- 국내의 우수한 ICT 기술을 바탕으로 새로운 뇌 관련 시장을 개척하는 다수의 First Mover가 탄생 가능
- 교육, 게임, 마케팅, 문화콘텐츠 등 다양한 분야로 파급 효과 생성 가능

사회적 스트레스 정신질환 극복 사업 KIST-IBS-KBRI 간 융합연구 기획(안)

□ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 150억원 / 5년
- (사업 목적) 국내 3개 뇌 연구기관(KIST-IBS-KBRI)간 전문적인 시너지를 집약하여 국민체감형 연구성과 도출이 유력한 사회적 스트레스에 의한 정신질환의 원인규명/진단/치료 기술 개발
- (사업 내용) 사회적 스트레스에 대한 뇌기능 조절기전을 규명하고, 임상적용이 가능한 과학적 진단기술을 개발하며, 원인에 따른 개인별 맞춤형 치료기술개발
- (사업 목표) 정신질환 원인규명 및 치료 타겟 최소 3건 이상 제시, 관련 우수 해외 특허 3건 이상, 신규 진단기술 및 치료 타겟 기술 이전 2건 이상 등

□ 주요 내용

- (타사업과의 차별성) 사회적 스트레스는 나이에 따라 뇌에 미치는 영향이 매우 다를 수 있으나, 전주기적으로 뇌의 변화를 통합적으로 연구한 사례가 없음
- (정부지원 필요성) 코로나 시대에 사회적 고립을 경험했던 다양한 연령대의 정신질환 발생율이 증가하고 있으며, 이에 대한 과학적 연구가 매우 필요함
- (핵심 기술 등)
 - 스트레스에 대한 다양한 뇌 변화 통합분석기술 (각 기관 핵심기술 통합시너지)
(예) 전사체, (당)단백체, 신경전달물질 센싱, 세포단위 활성측정, 전뇌이미징기술
 - 스트레스에 대한 뇌 변화의 비침습적 신호습득기술 및 다중요소 AI 분석기술
 - 치료타겟 맞춤형 초정밀 진단기술 및 조절약물 고속 스크리닝 기술

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1	2	3	4	5
목표	연령별 사회적 스트레스 모델확립	멀티오믹스 뇌변화 데이터수집 분석	사회적 스트레스 기전 규명/신규 타겟발굴	신규 진단기술 및 치료타겟 효능평가	신규 진단기술/치료후보약물도출
연구내용	공동연구진행을 위한 각 기관별 사회적스트레스 모델/데이터 표준화	기관별 핵심기술을 활용한 멀티오믹스 데이터 수집 및 공유	스트레스의 뇌내 변화 통합 분석을 통한 기전규명 및 신규 진단/치료 타겟 도출	신규 진단기술 및 치료타겟 조절물질 개발과 효능평가	신규 진단기술 및 후보약물 전임상 완료/기술이전
성과	진단 기술 및 치료 타겟 3건, 우수 해외특허 3건, 기술이전 2건 이상 등				

□ 활용방안(기대효과)

- 3개 기관의 연구역량 시너지를 통한 국민체감형 성과도출 및 타정신질환연구로 확장

○ 사회적 스트레스에 대한 정신질환의 과학적 진단기법 확립 및 신규 치료전략 제시

Korea Neuroethics Hub (KNH) 사업

☐ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 150억원, 5년
- (사업 목적) 학제간 기관간 뇌신경윤리 융합허브 구축을 통한 통합적 뇌신경과학/뇌신경윤리 융합연구 수행
- (사업 내용) 뇌신경과학 및 뇌신경윤리 융합 허브를 구축하고, 의식 및 자유의지 등에 대한 뇌신경과학기술을 활용한 연구와 뇌기능 향상 및 조절에 대한 법적, 윤리적, 사회적, 문화적 뇌신경윤리 연구
- (사업 목표) 뇌신경윤리 융합연구를 위한 국가차원의 연구플랫폼을 활용하여, 인간 본연의 뇌기능에 대한 뇌신경과학적 발견에 기반한 미래 뇌융합기술에 대한 가이드라인/지침 제시

☐ 주요 내용

- (타사업과의 차별성) 국가 내 뇌과학 및 뇌신경윤리 연구 리소스를 활용하여 뇌과학기술에 기반한 뇌기능 탐구 및 뇌신경윤리적 융합연구 수행
- (정부지원 필요성) 인문학과 뇌과학의 미래기초 융합분야 연구이므로 정부지원이 필요하며, 향후 가이드라인은 R&D 및 산업분야에 활용가치가 있음
- (핵심 기술 등) 뇌오가노이드, AI, BMI, neuromodulation 등

☐ 추진 전략 및 로드맵

연차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
목표	- 의식 및 자유의지에 대한 검증 플랫폼 개발	- 의식 및 자유의지에 대한 기술 범위 마련	- 의식 및 자유의지 등의 핵심기술에 대한 뇌신경윤리 1차 지침안 제시	- 의식 및 자유의지 조절 및 뇌기능 향상에 대한 기술 범위 제시	- 의식 및 자유의지 조절 및 뇌기능 향상 기반의 뇌신경윤리 가이드라인 제시
연구내용	- 오가노이드, AI, BMI 기술을 활용한 의식 및	- 오가노이드, AI, BMI 기술을 활용한 의식 및	- 오가노이드, AI, BMI 기술을 활용한 의식 및	- 의식 및 자유의지조절, 뇌기능 향상 등 neuromodulation 핵심	- 의식 및 자유의지조절, 뇌기능 향상 등 neuromodulation 핵심

	자유의지에 대한 검증 플랫폼 개발 - 핵심기술에 대한 국내 기준 및 ELSI 연구	자유의지에 대한 ELSI 기반의 기술 허용범위 탐색 - 핵심기술에 대한 글로벌 기준 및 ELSI 연구	자유의지에 1차 지침안 마련	기술 적용성 검증 - neuromodulation 핵심 기술에 대한 국내외 ELSI 연구	기술 활용을 위한 뇌신경윤리 가이드라인 제시
성과	<ul style="list-style-type: none"> 의식 및 자유의지 등 뇌기능에 대한 뇌과학 발견 및 뇌과학기술에 대한 글로벌 수준의 가이드라인 제시 				

활용방안(기대효과)

- 국내 뇌과학 역량을 결집하여 다양한 뇌과학기술에 대한 글로벌 수준의 가이드라인 제시 및 인간 본연의 뇌기능에 대한 뇌과학적 탐구 동시 수행
- 인문학과 뇌신경과학의 융합연구를 수행함으로써 융합형 미래인재 양성

글로벌 뇌과학 협력센터 (글로벌 뇌연구 리더십 프로그램)

☐ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 50억원, 5년
- (사업 목적) 국내 뇌과학 연구역량을 높이고 글로벌 네트워크 확장을 위한 뇌과학 협력국(센터) 설립
- (사업 내용) 글로벌 뇌과학 학술단체, 협회, 재단, 연구소 등을 포함한 포괄적 뇌과학 네트워크 구축 및 효과적인 활용을 위한 뇌과학 협력국을 설립하고, 글로벌 뇌신경과학 연구, 교육, 홍보 등의 전진기지로 활용함
- (사업 목표) 국제적으로 인지도 있는 뇌과학 협력국(센터) 설립

☐ 주요 내용

- (타사업과의 차별성) 기관간 연구협력 네트워크가 아닌 연구, 교육, 홍보 등을 포함한 글로벌 수준의 목적형 네트워크를 구축할 수 있는 거버넌스
- (정부지원 필요성) 국가차원에서의 뇌과학 글로벌 네트워크를 구축하기 위한 인프라성이 강한 사업이므로 정부지원이 필요함
- (핵심 기술 등) 해당사항 없음

☐ 추진 전략 및 로드맵

연차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
목표	사업기획	교육 및 학술목적의 글로벌 네트워크 구축	- 글로벌 연구 및 DB 활용을 위한 글로벌 네트워크 구축 - 교육/학술 네트워크를 활용한 프로그램 기획 및 운영	- 글로벌 뇌과학 홍보를 위한 네트워크 구축 - 교육/학술 및 연구/DB 등 네트워크를 활용한 프로그램 기획 및 운영	- 글로벌 교육/학술, 연구/DB, 홍보 등 다양한 네트워크를 활용한 프로그램 기획 및 운영 - 지속가능한 거버넌스 운영을 위한 기획
연구내용	- 사업기획	- 교육 및 학술 목적의 협회/단	- 글로벌 연구 및 DB 네트워크	- 글로벌 뇌과학 홍보 및 대중화 전략을 위한	- 교육/학술 프로그램 지속적 운영 - 연구/DB

		체 사무국 유치 등	참여 및 인프라 공유를 위한 전략 마련 - 교육/학술 프로그램 기획 및 운영	협력사업 마련 - 교육/학술 프로그램 운영 및 연구/DB 네트워크를 활용을 위한 글로벌 연구사업 기획	네트워크 활용을 위한 글로벌 사업 런칭 - 홍보 및 대중화 전략 협력체계 확립 - 지속가능한 운영을 위한 기획사업 마련
성과	<ul style="list-style-type: none"> • 국제학술단체, 협회, 연구소 등의 사무국 및 아시아 분원 등 설치 • 글로벌 교육, 학술, 홍보 프로그램 기획 및 운영 				

활용방안(기대효과)

- 교육 및 학술 단체 사무국 유치를 통한 글로벌 학술 네트워크 리더십 강화
- 글로벌 수준에서의 교육 및 학술 프로그램, 연구사업 및 홍보 전략을 통한 국내 뇌과학 인지도 확장

뇌연구특화병원 컨소시움 사업

□ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 250억원, 5년
- (목적) 뇌연구특화병원 지정 및 융합협력 클리닉 컨소시움 구축
- (내용) 임상 기반 융합뇌연구 컨소시움을 통한 사회현안 해결, 미래사회 대비
- (목표) 뇌연구특화병원 컨소시움 구축을 통한 성과 활용 촉진 및 뇌산업 견인

□ 주요 내용

- (타사업과의 차별성) 기존 동물모델 연구에서 인간 대상 연구로의 확장, 뇌질환 환자 치료 및 임상정보 중심의 선순환 중개연구 패러다임 도입
- (정부지원 필요성)
- (핵심 기술 등) 신약개발, 의료기기, 전자약, 디지털치료제, 오믹스, 이미징
- (사업비) 1년차 : 주관기관 + 협력병원(5개) 네트워크(자원, 데이터) 구축, 2-5년차 : 네트워크 확장 (년 5개 병원 추가)

연차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연구사업비*	30억	40억	40억	40억	40억
인프라구축**	15억	5억	5억	5억	5억
유지운영비***	5억	5억	5억	5억	5억

* 뇌질환 환자 치료 및 임상정보 중심의 선순환 중개연구 사업비

** 1년차 : 주관기관 인체 조직 관리시설 구축 (5억), 데이터 스테이션 구축 (5억), 협력병원 데이터 네트워크 구축(5억), 연구장비는 기존 인프라 공동활용

*** 주관기관 컨소시움 운영 (인건비, 유지보수비)

□ 추진 전략 및 로드맵

연차	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
목표	병인기전 규명 및 치료기술 개발		신규 치료기술 시제품 제작, 검증, 기술사업화		
연구내용	<ul style="list-style-type: none"> • 산학연병 협력기반 병인기전 및 치료법 개발 연구, 코호트 기반 연구, 성과 실용화 연구 				
성과	<ul style="list-style-type: none"> • 임상 활용 가능한 연구성과 창출(사업화) 및 관련 분야 글로벌 리더쉽 확보 				

□ 활용방안(기대효과)

- 연구성과 실용화 촉진과 치료법 개발기간 단축 등 효율성 증대
- 신규 약물, 전자약, 디지털치료제 및 분석기술 개발로 난치성 뇌질환

제어

- 국민체감형 연구성과 도출 및 태동기 뇌산업 교두보 역할 수행

G-Brain 펀드 사업

☑ 뇌연구촉진 기본계획을 통해 축적된 연구역량을 펀드를 통해 임상개발 및 시장 진출까지 빠르게 연결, 뇌 융합산업 글로벌 경쟁력 확보 및 시장 진출 가속화 지원

□ 사업 개요

- 총 사업비 및 총 사업기간 : 1조원, 8년
- (사업 목적) 뇌연구촉진 기본계획을 통해 축적된 연구역량(기술 + 인력)을 국내 뇌융합 산업으로 연계 육성하기 위한 투자(자본) 활성화를 위해 G-Brain 펀드 조성 (기술/자본/인력 결합의 뇌융합산업 육성 환경 조성, G-Fund: Global Fund vs. K-Fund)
- (사업 내용) 뇌연구촉진 기본계획을 통해 장기간 축적/확보된 연구역량 및 성과의 산업화를 위한 펀드 운영과 동시에 글로벌 뇌융합 기업/기술 투자를 통한 전략적 투자를 통해 In & Outbound OI 활성화
 - 뇌융합 산업 활성화를 통해 뇌산업 연구 재투자의 선순환 구조 형성 (회수 자금 재투자), 산업화 초기인 국내 기업들의 자금 부족 및 개발/생산을 위한 자금 수요를 안정적으로 제공해 줄 대규모 자금 구성이 필요하며, 국내 기업의 글로벌 OI을 위한 전략적 투자 성격의 투자 운영 동시 진행
- (사업 목표) 투자 기업 수 (20개 이상; TBD) 및 주요 투자 기업 성과 (상장/JV, 기술 수출, 후기 임상 진입 등), 회수 재투자 금액 및 펀드 수익률 (수익률과 더불어 회수자금 재투자 규모를 주요 KPI_例: IRR 8% 이상, 성과보수: 초과 수익의 30% 이내)

□ 주요 내용

- (타사업과의 차별성) 보건 계정 모태 펀드 및 K-바이오 백신 펀드와 유사점이 존재하나, 뇌연구촉진 기본계획과의 이어달리기 산업 성과로 뇌 융합산업에 특화, 해외를 포함한 펀드 조성/투자를 통해 국내 기업의 글로벌 경쟁력 과약/제고 및 유망 있는 해외기업 투자를 통해 전략적 투자 성격 강화 (例: 정부 및 국민연금 25%, 해외 투자자 25%, 국책은행 25%, 민간 25%, 투자: 국내 : 해외 투자 비중을 초기 3 : 7

에서 6 : 4로 점차 비중 조절)

- (정부지원 필요성) 現 국가 뇌융합 산업은 태동기로 대규모 개발 및 산업화 자금 확보에 어려움이 있고, 이 때문에 기초 연구의 성과가 산업화로 이어지는 데에 상당한 지연이 예상됨. 대하여 투자 source의 다양화를 통해 대규모 자금 운영. 1)기초연구의 산업화 촉진 및 국내 뇌 산업 기업의 2) 개발 cost leverage 및 3) OI 추진 역량 부족의 Pain point 해결

추진 분야별 출자 계획*

분 야	결성 목표액	최대 출자 비출	선정 펀드수	펀드 별 최대 출자액	신청가능 펀드형태	출자예산
뇌 융합산업	1조원	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD

* 투자조건(기업 및 투자 대상 선정) 및 투자 방법, 운영사 (해외 운영사 포함) 선정(보수)/출자 조건 등 TBD

활용방안(기대효과)

- 펀드 조성으로 뇌융합산업 (신약/전자약/디지털치료제/의료기기/CRO서비스 등)의 임상 개발 및 글로벌 산업화에 보탬이 될 것으로 기대. 태동기 산업의 특성상 영소한 국내 기업들이 글로벌 임상 및 산업화에 어려움이 있고, WTO 협정에 따른 각국 정부의 임상 3상 및 후기 산업화에 대한 자금 직접 지원의 어려움을 민간 자본이 참여하는 펀드 조성으로 한계 극복

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의
개인적 견해이며 과학기술정보통신부의 공식견해가
아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관 이 종 호