

제3차 뇌연구촉진 기본계획(안)



2018. 3. 26.



과학기술정보통신부
생 명 기 술 과

CONTENTS

- I 뇌연구란?
- II 기본계획 개요
- III 배경 및 필요성
- IV 국내외 뇌연구 현황
- V 비전 및 추진전략
- VI 기대효과

뇌연구란?

뇌연구의 정의 및 4대분야

정의

뇌신경생물과 인지과학적 이해를 바탕으로 뇌 작동의 근본 원리를 파악하여 뇌질환 극복 및 공학적 응용에 활용하는 연구분야

※ '뇌연구'는 뇌과학, 뇌의약학, 뇌공학 및 이와 관련된 모든 분야에 대한 연구 (뇌연구 촉진법 제2조)

적용범위



기본계획 개요

뇌연구 경쟁력 강화 및 태동기 뇌산업 창출을 위한 **제3차 뇌연구촉진 기본계획** 수립

필요성

2017년은 제2차 뇌연구촉진 기본계획('08~'17)이 종료되는 시점으로, 뇌연구의 새로운 도약을 위한 제3차 뇌연구촉진기본계획('18~'27)의 구체화 및 정책방향을 제시하는 기본계획 수립

법적 근거

뇌연구 촉진법 제5조

과학기술정보통신부장관은 뇌연구촉진법에 따라, 관계중앙행정기관의 뇌연구 촉진을 위한 계획을 종합·조정하여 「생명공학종합정책심의회」의 심의를 거쳐 뇌연구촉진기본계획을 수립(동법제5조)

* 관계부처 : 과학기술정보통신부, 교육부, 산업통상자원부, 보건복지부 (뇌연구촉진법 제14조)

추진경위

제1차 뇌연구촉진기본계획 수립 (1998~2007)

- 기초연구 기반조성
- 주체별 기술역량 강화

제2차 뇌연구촉진기본계획 수립 (2008~2017)

- 다학제 융합 및 핵심 기초역량 강화
- 산학연 협력기반 구축
- 사회문제 해결형 연구 강화

기본계획 개요

뇌연구촉진 기본계획 수립의 경과



배경 및 필요성

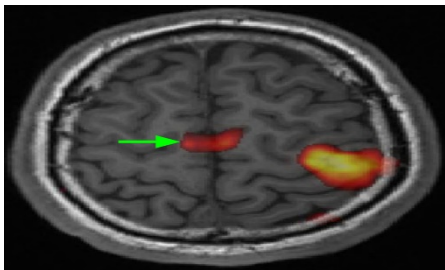
인간의 뇌의 신비를 밝히는 일은 미래성장의 동력에너지

- **당면사회문제** 인간 뇌 이해 및 정신건강에 대한 관심 증대 ➡ 뇌의 신비 해결의 기대감 증대
- **미래사회대응** AI, Big Data 등과의 융합연구 ➡ 지능화 사회 도래 ➡ 뇌 질환 극복, 인지증강

이슈

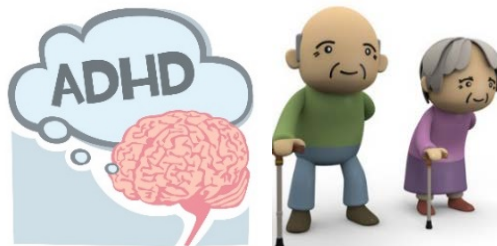
인간대상연구 확대

- 비침습/최소침습 뇌활성 측정기술 발전
- 개인 일상연구
- 동물연구 ⇒ 인간연구
- 인간 감각과 감성연구



사회문제 해결

- 고령화, 저출산으로 뇌 건강 경각심 고조
- 행동장애 및 정서장애 (자살, 중독, 충동)
- 뇌연구 발전에 따른 기대감 증대



미래사회 대응

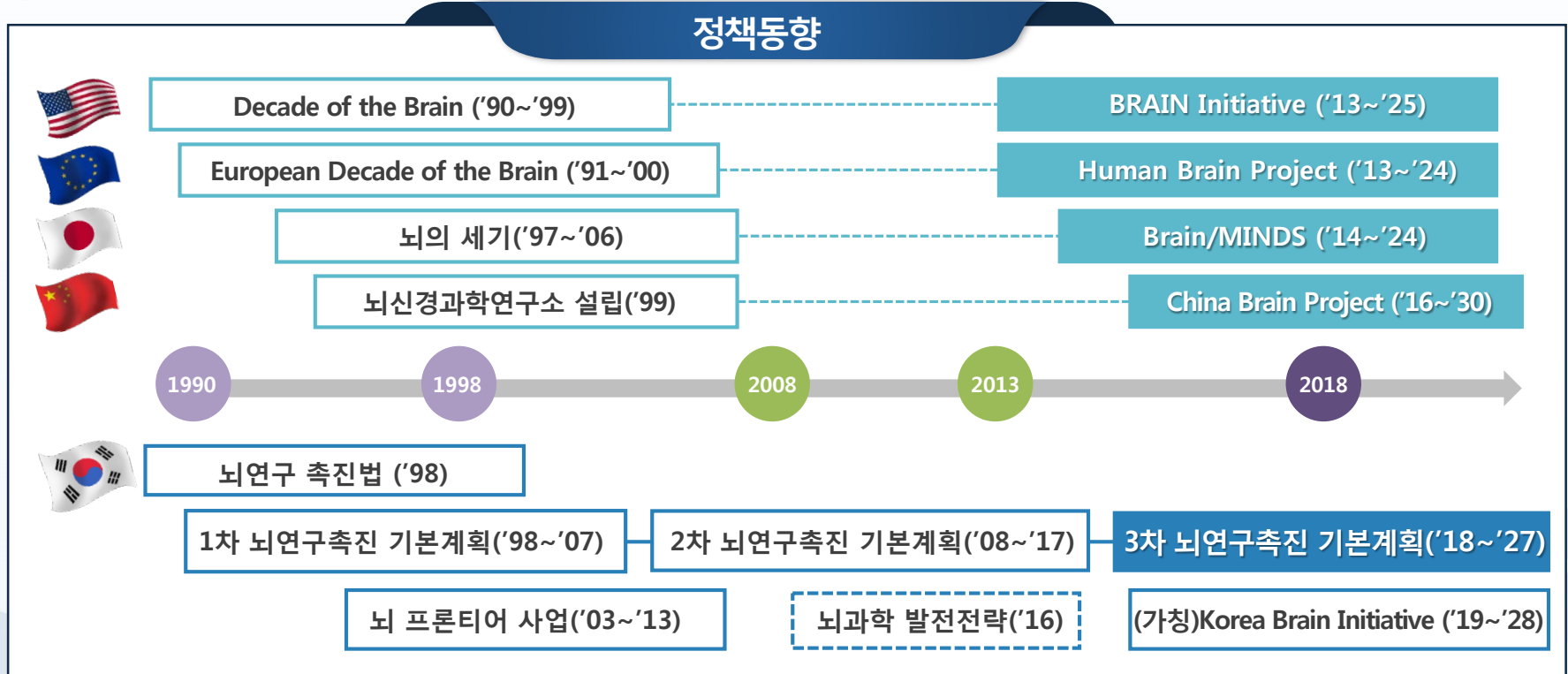
- 뇌활동 원리규명을 위한 신기술 대두
- 뇌정보 대량 축적으로 뇌지도 구축
- AI, BMI, VR/AR 등 융합기술 약진



국내외 뇌연구 현황 및 전망

국가차원의 대규모 뇌연구 프로젝트 진행

- 인간 뇌 작동원리 규명을 위한 빅데이터와 AI 기반의 혁신적 뇌연구 수행
- 사회문제 해결형 뇌질환 극복 사업수행



시사점

- 4차 산업혁명 시대 도래에 따른 국가 뇌프로젝트 등 급변하는 뇌연구 환경 변화에 신속한 대응이 필요
- ➔ 정부 주도의 융합 R&D 정책 전략 수립 필요

뇌연구 R&D 투자현황

뇌연구 총예산

'12~'16년 사이 정부 투자 약 2배 증가

※ 10년간 총 생명공학 예산 중 뇌연구 분야 예산 비중 4.4%

분야별

뇌의약학(40.7%) > 뇌인지(21.8%) > 뇌공학(16%) > 뇌신경생물(15.8%)

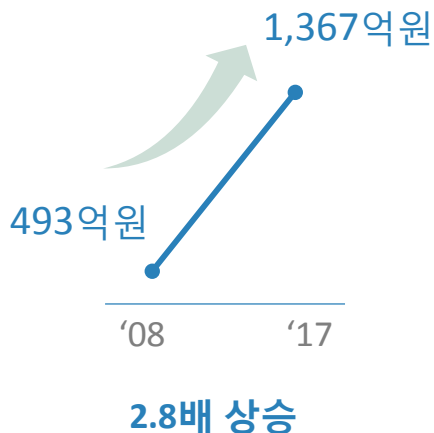
※ 뇌의약학 분야의 경우 꾸준한 증가세를 보인 반면, 뇌인지, 뇌공학 분야의 경우 최근 급속한 증가세를 보임

부처별

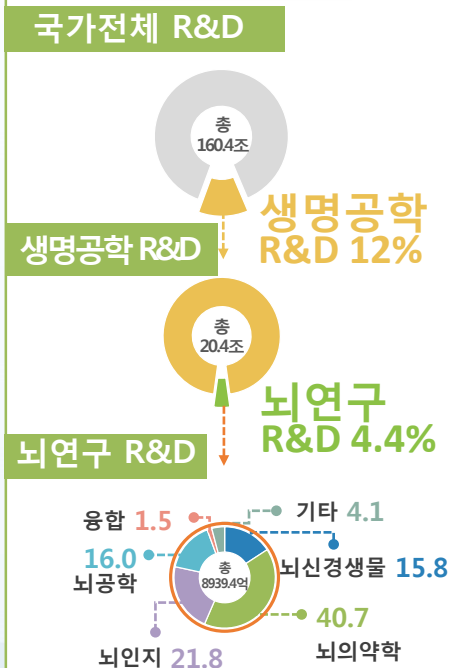
과기정통부/출연연(84.5%) 위주의 뇌과학 예산 지원

※ 과기정통부 전분야 (신경생물, 뇌공학 등) 균등 지원, 복지부 뇌의약학 위주, 산자부 뇌공학 위주

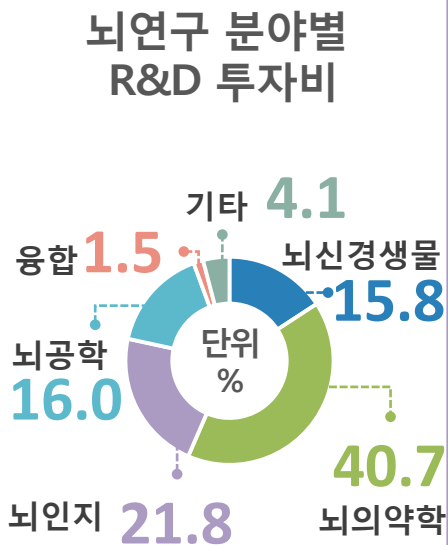
뇌연구 총 R&D 예산



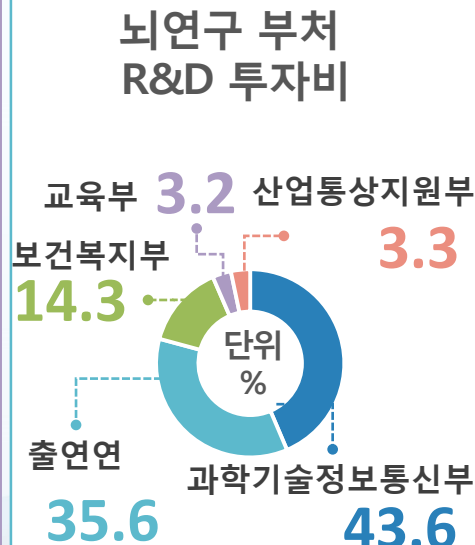
뇌연구 투자 규모



분야별 R&D 예산



부처별 R&D 예산



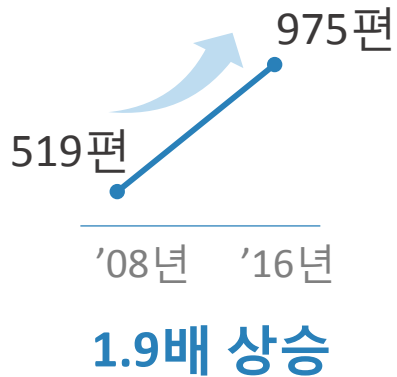
- 뇌연구에 대한 투자는 꾸준히 증가되었으나 산업화를 위한 전주기적 투자가 부족 ➡ 대규모 범부처 국가사업의 필요
- 분야별로는 최근 뇌인지, 뇌공학 투자가 증가되는 추세 ➡ 인간뇌 이해와 창의적 융합연구 전략으로 투자대비 효율화 증진

제2차 뇌연구촉진 기본계획의 성과

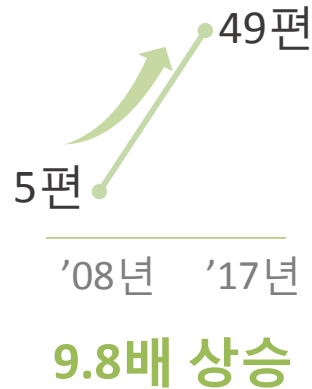
2단계 기본계획 목표 대비 달성 현황

	2차 계획 목표	달성 성과	
1 우수논문 창출	(‘17) 세계 7위	(‘16) 세계10위 (미달성)	* 자료: 생명공학정책연구센터
2 특허기술 경쟁력	(‘17) 세계 7위	(‘16) 세계6위 (달성)	* 자료: 한국연구재단
3 연구개발 인력	(‘17) 9,300 명	(‘17) 21,055 명 (달성)	* 2017년 뇌연구촉진 시행계획

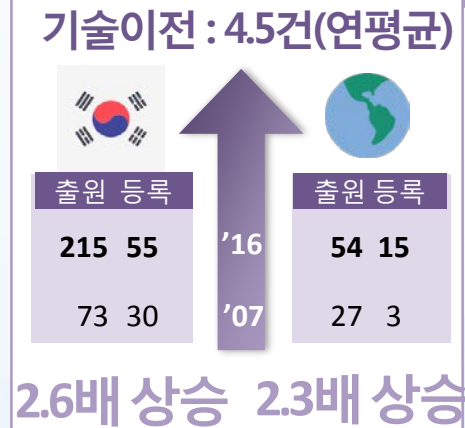
SCI 논문



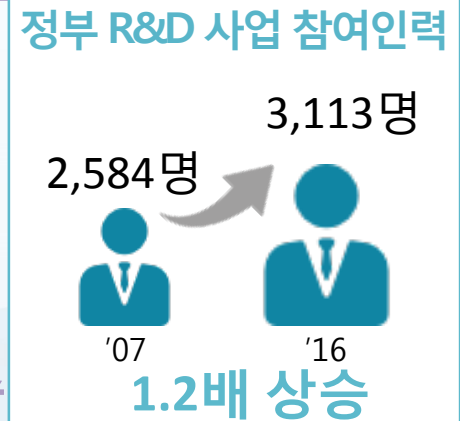
IF10이상 논문



특허성과



참여인력

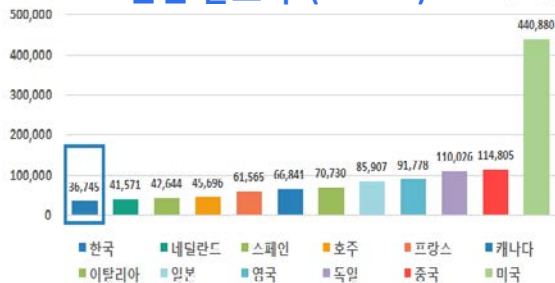


- 우수논문, 특허창출은 증가 추세이나 기술이전 실적은 미흡 ➡ 기술기반 실용화 촉진을 위한 전략 필요
- 참여인력은 충분히 확보 ➡ 창의적연구 역량강화를 위한 **현장형 전문인력 양성전략** 필요 / **새로운 일자리 창출** 절실

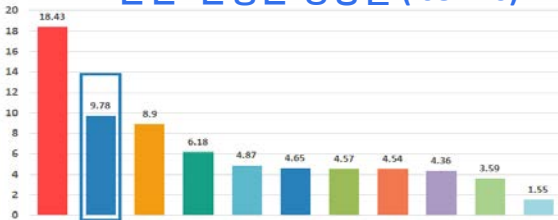
뇌연구 성과 및 한계

논문 성과

논문 발표 수 ('08~'16)



논문 연평균 성장률 ('08~'16)



- 논문 발표 수는 상대적으로 적으나 급격한 성장률을 보임
- ▶ 잠재력을 이용한 핵심전략 기술 확보 시급
- 융합기술 지원 확대를 통한 세계적 R&D 성과 도출 필요

실용화 성과

- 뇌관련 기술이전 건수 연평균 4.5
- 뇌관련 산업 시장 (장비 중소벤처)
* '17 연매출 1억원 이상 기업 5곳

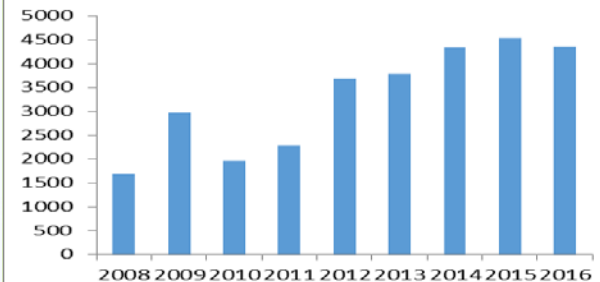
- 외국 Start up 및 벤처기업에 의한 뇌질환 치료제 개발 사례 증가
- 빅데이터 기반의 ICT 기업
* Neuralink, DeepMind 등
- 뇌관련 산업화 촉진 프로그램
* 미국, 일본 등 창업 인큐베이팅 센터
* '17 SFN에 총 536 전시부스 중
시약/제약 18%, 장비/기술 61%,
기타 21%

- 현재는 국내 뇌산업의 태동기로 관련 기업(10개 내외)과 매출규모는 적음
- 확보기술을 활용한 잠재가치 극대화 전략 필요

인력 성과

- 연구인력당 연구비 투입량은 증대
08년 1,693만원 ⇨ '16년 4,363만원
('08년 대비 257.7% 증가)

예산/인력



- 뇌연구 전문교육 과정: 학부 3, 대학원 18
- 1,015명의 뇌연구 분야 인력 배출

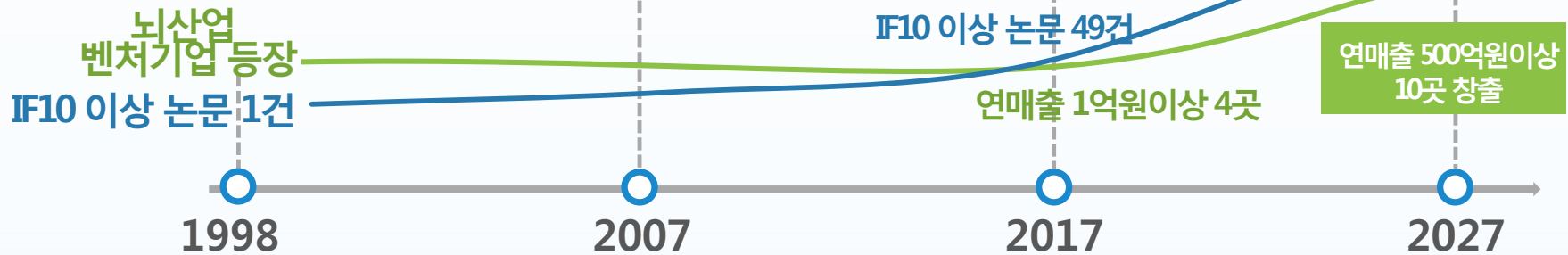
- 민간기업의 일자리 창출 등이 미흡하여, 배출 인력의 활용도 미진
- 전문학위과정 중심 융합교육체계 구축 및 전문인력 지원체계 구축 필요

그간 {1,2차} 기본계획과 3차 기본계획 간 비교

1차 ('98~'07)
뇌연구 태동기

2차 ('08~'17)
기반 확충기

3차 ('18~'27)
도약기



	1차	2차	3차
정부투자	•('98)136억→('07)492억(3.6배 ↑)	•('08)493억→('17)1,367억 (2.8배 ↑)	•(R&D 혁신) 인간의 삶에 기여하는 뇌연구 추구
SCIE 논문	•('98)65건→('07)2,100건(32.3배 ↑)	•('08)2,413건→('16)4,677건) (1.9배 ↑)	•(글로벌 생태계) 융합과 협력 인프라 구축
참여인력	•('98)650명→('07)2,584명(4배 ↑)	•('08)2,911명→('16)3,133명) (1.1배 ↑)	•(뇌산업 육성) 미래 지향적 뇌산업 육성을 위한 환경 조성
인프라	•뇌연구촉진법 제정('98) •국립보건원 뇌의약연구센터 설립	•뇌연구 전문 연구기관 설립 (KIST뇌과학연구소, 한국뇌연구원, IBS 3개 연구단)	
산업성과	•기술 중심의 벤처기업 등장	•기초연구 성과의 제품화 (연매출 1억원 이상 뇌관련 기업은 5곳)	

2차 기본계획과 3차 기본계획 간 비교

“창조적인 뇌연구”로 “삶의 질 향상 및 新 미래산업 창출” 뇌연구 분야 세계 7위 기술 강국 진입

비전

혁신적 뇌융합 기술개발과 산업화 기반 마련으로 뇌 이해를 넘어 활용의 시대 진입

R&D

R&D 핵심역량 강화

- 1 역량강화를 통한 원천기술의 선점
- 2 글로벌 경쟁력을 갖춘 우수인력 양성
- 3 국제공동연구 및 협력 확대

미래대비를 위한 뇌연구 강화

- 1 인간뇌 이해를 위한 뇌연구 고도화
- 2 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현
- 3 4차 산업혁명대응을 위한 창의적 뇌연구

제도
인프라

연구개발 시스템 혁신

- 1 전주기적 R&D 체제 강화
- 2 국가 뇌연구 전문기관 구축 검토

융합형 기반 마련 및 활용 촉진

- 4 글로벌 협력체계 구축
- 5 뇌과학 발전을 뒷받침하는 인프라 혁신

사업화

산·학·연 협력 및 인프라 기반구축

- 1 연구개발 자원연계 및 협력 활성화
- 2 역량제고를 위한 인프라 기반 강화

미래지향적 뇌산업 육성

- 6 초기 뇌산업 육성 생태계 조성

뇌연구 환경변화 및 전망

사회의변화



고령화 · 저출산

- 치매
- 퇴행성 질환
- 고령/다태임신

정신건강 측면의 사회적문제 확산

- 분노조절 장애
- 중독
- 자살
- 자폐

개개인의 문화 감성 수요 증대

- 수요중심 생산
(다품종 소량생산)
- 독거형 생활구조
- 개인의견 취향 존중

기술의 진전



인공지능 기술 확산

- 대량자료 축적
- 미래예측성 증대

영상기술 진전

- 비침습적 생체 관찰
- 투명화 기술
- 초미세구조 이해
- 실시간·공시적 관찰 가능

뇌 활성화 조절의 공학적 약진

- BMI기술의 안정화
- 뇌기능 보조장비 개발

유전자 판독·조절기술

- 유전체 분석기술 발전
- 유전자 제어기술 약진

미래상



뇌의 작동원리를 규명하고 인간 본질에 대한 이해가 가능한 수준 도달

- 고위 인간뇌기능 이해
- 맞춤형치료 일반화
- 인간 뇌기능지도 완성

노령화 등 사회적 문제에 대한 과학적 접근법 제공

- 치매 조기진단
- 우울증 상시 모니터링
- 자폐증 치료 가능

실험실 밖 연구와 일상적인 뇌활동 모니터링·조절 가능

- 뇌 보조 기억장치
- Brain Booster
- AI기반 편의시설

시사점

정책

정부의 강력한 육성의지 국가차원 전략 대응 필요

- 국가 뇌과학 발전전략을 통한 정부의 뇌과학 육성 시스템 마련
- 인간게놈프로젝트에서 범한 오류를 되풀이하지 않기위해 4차 산업혁명시대 도래 등 급변하는 연구환경 변화에 신속한 대응 전략 시급

기술

우수 논문 창출 증대 국민체감형 연구개발 사업 필요

- 기초원천 기술 확보 및 신속한 도입을 통한 뇌융합 연구 기반 확립
- 국민체감형 치매 극복 등 실생활 중심의 연구 개발 필요

산업

기술 기반의 글로벌 시장 형성 미래 뇌산업 육성 필요

- 뇌 신경장비 등 스타트업, 벤처 등장으로 글로벌 시장 형성
- 기초 연구의 잠재적 가치 극대화를 통한 국내 뇌산업 태동 마련

사회 문화

뇌 혁신기술에 대한 기대감 상승 국민이 안심할 수 있는 제도 마련

- 새로운 기술을 통한 사회/문화적 삶의 질 향상에 대한 기대 상승
- 인공지능 등 이머징 기술에 대한 윤리적 접근 및 대국민 홍보 필요

비전 및 목표

비전

4차 산업혁명을 선도화하는 뇌과학 강국 실현

목표

뇌에 대한 근원적 이해 도전

뇌질환 극복을 통한 국민
부담 경감 및 삶의 질 제고

4차 산업혁명의 기반이
되는 신기술 창출

추진 방향



인간의 이해에
다가가는
뇌과학



사회문제를
해결하는
뇌과학



미래사회를
대비하는
뇌과학

6대 과제

과제명

- 1 뇌에 대한 근본적 이해
- 2 생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현
- 3 4차 산업혁명 대응 창의적 뇌연구 개발

핵심목표 (Key Performance)

- 뇌신경회로망 구축
- 10년 후 치매 증가속도 50%감소
- BMI, 차세대AI, 뉴로모픽칩 5대 중점기술

IF 100이상
우수성과
4배 증가

- 4 제도/인프라 혁신
- 5 글로벌 협력 체계 구축
- 6 뇌과학 연계 산업 육성

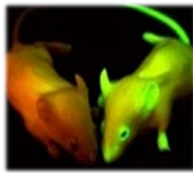
- 뇌신경윤리위원회 설치
뇌분양 근거 규정 마련
- IFI 발족참여
IBRO 성공적 개최
- 연매출 500억 규모 기업 10개 육성

주요 과제 구성

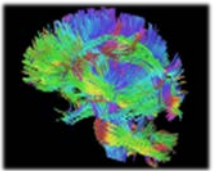
과거 20년 동안 우리 모습



분자, 세포
수준의 기술



다양한 동물
모델 기술



회로망 연구
기반기술



동물행동 연구
기반기술

미래의 모습

중점과제6

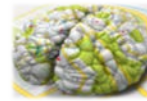
산업화를 촉진하는 생태계

중점과제1

뇌 관찰/측정
기술 개발



인간 이해를 위한
뇌 작동 원리 연구



중점과제3

미래성장원동력을이끌기위한
뇌작동원리기반 **응용기술개발**
(BMI, Neuromorphic chip, AI 등)



중점과제2

사회에기여하는뇌이해기반의
생애주기별 **뇌질환진단/치료**
(치매, 자폐, 우울증, 발달장애, 난치성질환 등)



중점과제4

IBI, IBRO 등
국제협력



중점과제5

뇌신경윤리,
뇌연구촉진법

코호트,
뇌병원, DB 등



AS-IS

세포 분자 기반의 기초 연구

화학적 치료전략 중심의 뇌질환 기전연구

실용화 연계 부족한 기초기술 개발

뇌과학 R&D 투자전략

국가 대형 플래그십 & 국제협력

융합 중소형 챌린지 프로그램 & 인프라 활용

도전적 융합 R&BD 사업 & 산업화 생태계

TO-BE

회로망, 행동 기반의 전체뇌 이해를 위한 연구

뇌이해 기반 조절기술중심의 진단/예방치료 등

뇌정보 응용기반의 미래형 핵심기술 산업화

2027년 뇌과학의 미래상

International Brain Initiative (국제뇌과학 이니셔티브)

- 인재양성, 국가 간의 데이터 공유 및 교류를 통한 뇌과학 협업
- 뇌과학 발전에 따른 사회윤리적 이슈 대응력 강화를 위한 신경윤리

4차 산업혁명 대응을 위한 창의적 뇌연구

- BMI 등의 기술을 활용하여 뇌파로 감정 및 의사 전달
- 뇌파로 조종하여 반려동물도 함께 할 수 있는 게임/레저활동
- 환자의 상태를 사물 인터넷으로 실시간 모니터링하고 원격진단

생애주기별 맞춤형 건강뇌 실현

- 개인 특화된 뇌신경회로망을 통해 뇌질환의 조기 진단 및 예방
- 전자약/유전자 가위 등을 활용한 약 사용 시간 단축, 화약물질의 부작용과 부담감 감소
- 비약물치료, 뉴로모듈레이션, 장애 극복 원천 기술, 정밀 조기 진단 및 예방

뇌신경회로망 작성

- 완성된 뇌신경회로망을 통해 뇌를 실시간으로 분석/진단
- 다양한 모델의 미니뇌를 이용하여 동물실험이 줄어들음
- 3D 스캔/VR을 이용한 가상 뇌신경회로망으로 뇌질환을 분석/진단

뇌신경활동 측정 및 자극기술

- 뉴로모듈레이션, 브레인 칩 등을 활용하여 필요한 정보를 다룬/업로드 할 수 있음
- 무용, 음악 등 창작활동 중에 뉴로모듈레이션을 이용하여 표현력 증가
- 신체장애우의 의족, 의수를 BMI로 조정함





감사합니다