



# 제3차 뇌연구촉진 기본계획 1차 공청회

2017. 9. 22.

왕규창 총괄위원장

제3차 뇌연구촉진 기본계획 기획위원회

# CONTENTS

- I 기본계획 개요
- II 사업추진배경
- III 제2차 뇌연구촉진 기본계획의 성과 및 함의
- IV 비전 및 추진전략
- V 분야별 세부추진전략

# 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

관계부처의 세부계획을 종합, 체계화하여 뇌연구분야를  
육성·발전 시키기 위한 **국가차원의 비전** 과 **정책방향** 제시

## 상위계획

생명공학육성 기본계획

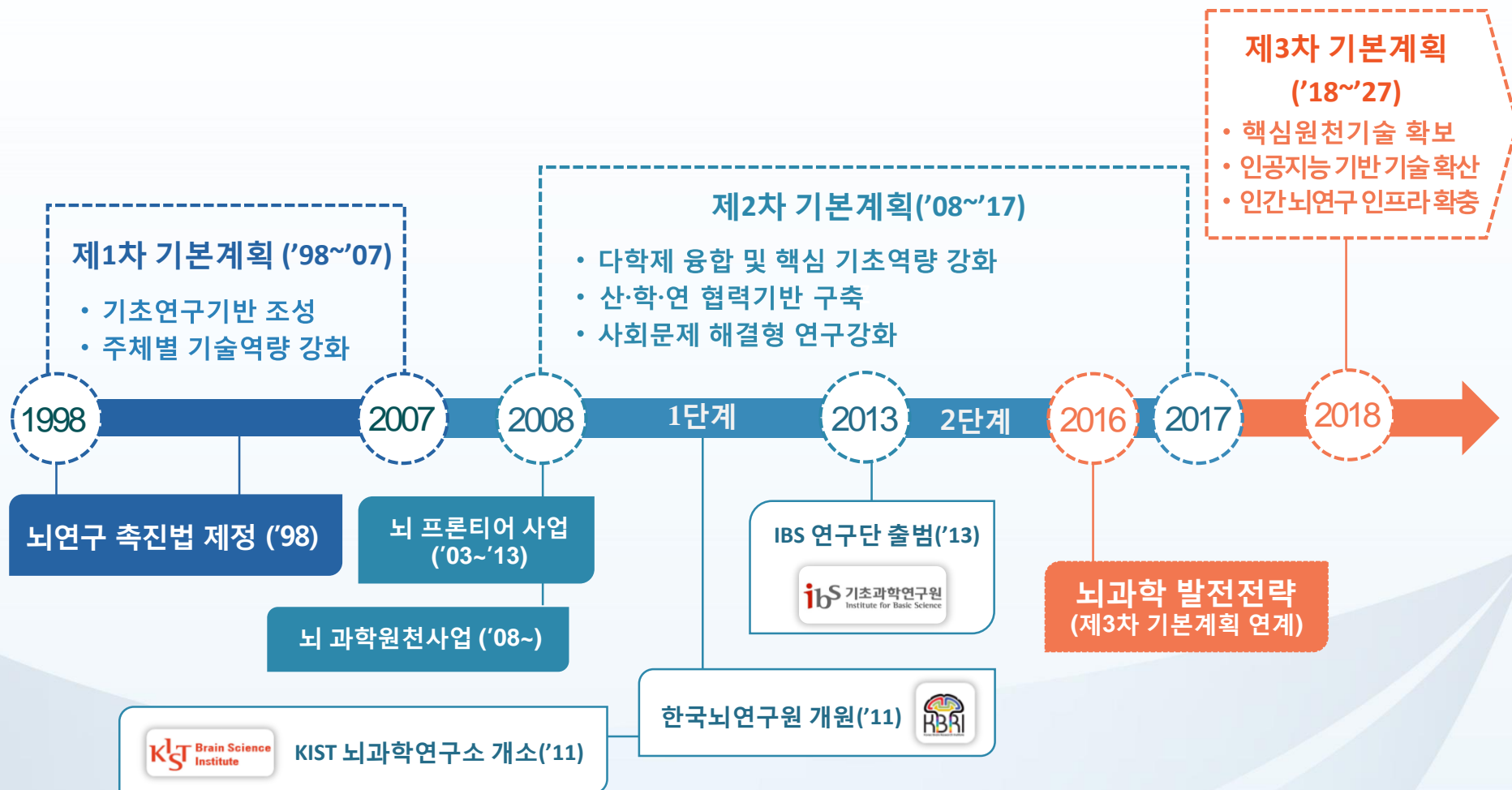


## 주요 분야별 계획

- ❖ 생명연구자원관리 기본계획
- ❖ 보건의료 R&D 중장기 추진전략
- ❖ **뇌연구촉진 기본계획**
- ❖ 농림수산식품과학기술육성 종합계획
- ❖ 해양생명공학육성 기본계획

# 기본계획 개요

## 제3차 뇌연구촉진 기본계획의 추진방향



# 사업추진의 배경

## 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)

### 적용 범위

뇌신경생물	뇌신경계 생물학적 운영원리 규명		신 경 시 스 템 의 고등인지 기능 연구	뇌 인 지
뇌의약학	신체·정신적 질환 진단·치료·예방		뇌신경계-외부기기 융합연구	뇌 공 학

## 뇌의 신비를 밝히는 일은 인류 최후의 도전분야



“우리 인간은 수십 억 광년 떨어진 은하를 식별하고, 원자보다 작은 입자도 규명하게 되었지만, 아직 양쪽 귀 사이에 놓인 1.4kg 짜리 물체의 미스터리는 풀지 못하고 있습니다.”

오바마 대통령  
브레인 이니셔티브 연설문 中

# 사업추진의 배경

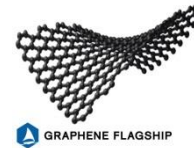
## 해외 뇌연구정책동향

### ■ 뇌과학을 국가적 중점 육성분야로 인식하고 집중 투자



- **브레인 이니셔티브** (2013 ~ 2024)
- 인간 뇌신경망 분석 연구, 통증 및 뇌질환 치료제 개발
- 12년간 5.5조원 투입

- **인간 뇌 프로젝트** (2013~2022)
- 슈퍼컴퓨터를 이용, 시뮬레이션을 통한 인간의 뇌 재구성
- 10년간 1.4조원 투입



- **Brain/MINDS** (2014~2023)
- 인간 뇌 이해 증진 및 뇌질환 극복을 위한 영장류(마모셋 원숭이) 뇌 연구
- 1차년도 300억원, 2차년도 400억원 예산 투입

- **China Brain 프로젝트** (2016~2030)
- 뇌연구 및 지능기술 발전을 위한 연구 프로젝트
- ❖ 대뇌의 감지능력 탐구, 감정 형성과정 연구 및 지능기술 개발에 관한 연구 등을 수행



# 제2차 뇌연구촉진 기본계획의 성과

## 제2차 기본계획 목표 대비 달성 현황

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) 9,300명

(‘16) 3,323명(미달성)

\* 2017년 뇌연구촉진 시행계획

구분	논문(건)		특허(건)				기술 이전 (건)	기술료 (백만원)	인력양성(명)		참여 인력
	상위 1% ~ 10%	SCI 논문수	국내		국외				석사	박사	
			출원	등록	출원	등록					
2013	12	525	63	49	52	16	3	25	142	61	2,306
2014	84	6,724*	157	94	45	10	5	82	197	113	2,426
2015	124	1,012	196	39	55	12	4	613	196	96	2,739
2016	228	975	215	55	54	15	6	818	126	84	3,113
합계	448	2,512**	631	237	206	53	18	1,538	661	354	10,584

\* 2014년도의 경우, 연구재단 제공한 뇌관련 논문 포함 총논문수 6,118건

\*\* 2014년도 논문수 제외



# SWOT

S

## Strength

- 뇌연구 활성화와 관련산업 육성을 위한 정부의 의지
- IBS, 한국뇌연구원, KIST 등 국가중심의 뇌연구 인프라 구축
- 지속적인 투자를 통한 기초 연구 기반 형성 및 우수 연구 인력 확보

W

## Weakness

- 선진국 대비 뇌연구 투자 수준 미흡
- 연구 및 의료장비에 대한 뇌산업 기반 부재
- 뇌연구 융합인력 부족
- 기초-임상 연계연구 부족

O

## Opportunity

- 고령화로 인한 뇌질환 극복 수요의 증대
- 인공지능기술 발전으로 뇌 기능 규명에 대한 관심 증대
- 뇌기능 규명을 위한 국제 연구협력 노력 가시화

T

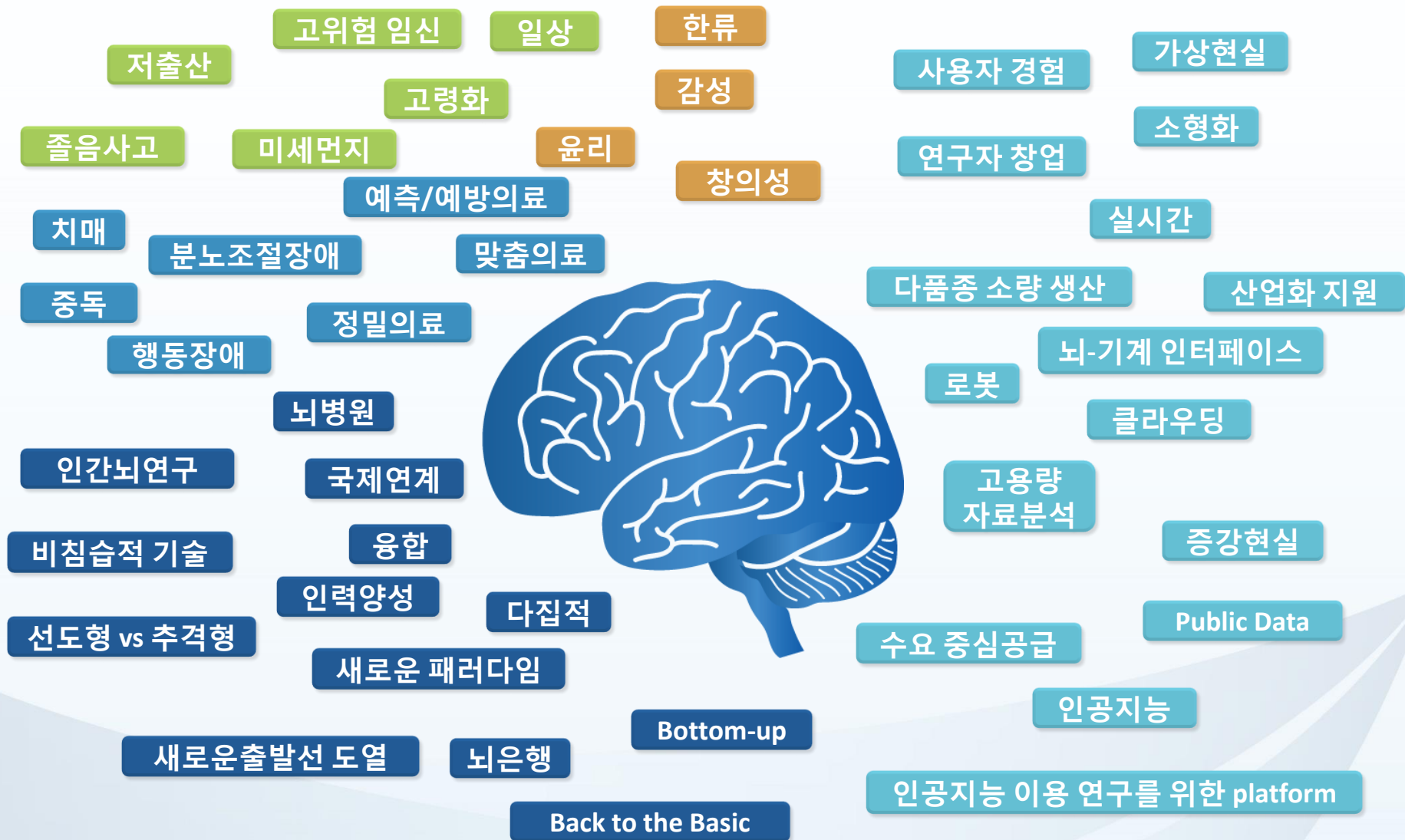
## Threat

- 뇌연구 분야 국가 차원의 메가 프로젝트의 부재
- 선진국 대비 뇌연구 융합인력 부족
- 선진국 대비 미래 뇌산업 대응 전략 부재

- 융합형 연구 인력 확보를 통한 미래사회 대응
- 4차산업혁명시대에 대비한 뇌연구 분야 경쟁력 확보

- 태동기 뇌산업 견인을 위한 전략 확보
- 국내외 네트워크 활성화를 통한 연구역량 증대

# Brain Storming



# 환경변화 : 사회

## 인간행동과 사회안전

행동장애, 분노조절, 졸음

## 저출산

고위험 임신과 출산 : 뇌손상  
예방과 재활

## 새로운 윤리현안

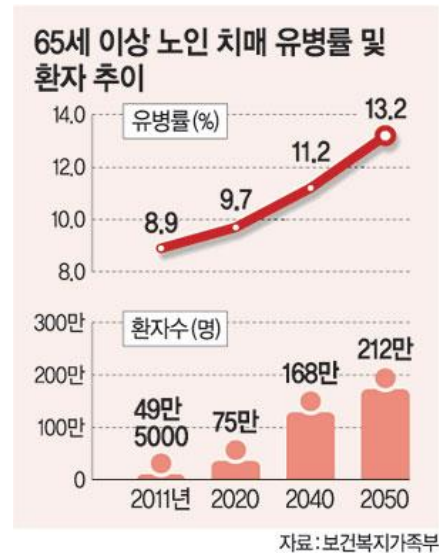
새로운 기술에 따르는 현  
안들 : 기계결정행동 선택,  
개인정보보호

## 문화가치 상승

한류, 감성의 이해

## 고령화

치매 등 신경퇴행성 질환의 비중  
변화



## 공해 미세먼지

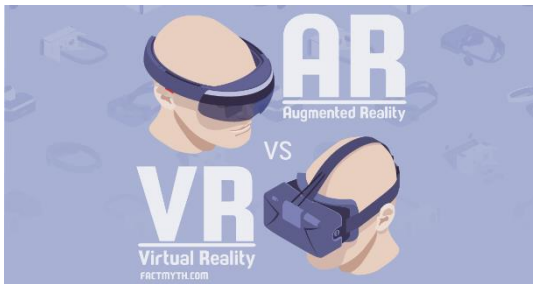
# 환경변화 : 기술

## 사람-기계 로봇 인터페이스



## VR / AR, 클라우드 기술 일반화

실시간 일상 연구



## 인공지능

대용량 자료 분석, 연구환경  
통제의 필요성 경감



## 비침습적 기술

## 다집적 소형화 기술



“새로운 출발선에 도열”

# 환경변화 : 새로운 적응

- 단순한현상 → 복잡한현상
- 연구실연구 → 일상연구
- 동물 연구 → 인간연구

- 초미세 구조 연구,
- 새로운 바이오마커 대량 발굴

산업화를 위한 치열한 선제적  
원천 기술 확보 경쟁



다면적, 다차원적, 초정밀,  
조기탐색 연구

뇌질환 진단 정확도 향상, 환자  
증가, 시장 급성장

맞춤/정밀치료와 기능 강화의  
도구 발전

인간 감각과 감성에 대한 연구,  
인간 감성 친화적 기계 개발

# 비전 및 추진전략

## 비전

### 뇌과학, 대한민국을 미래로 이끄는 핵심동력

새로운 패러다임을 수용하는 인간뇌의 심층 이해로  
사회현안을 해결하고 급변하는 미래에 선제적으로 대응

## 목표

### 혁신적 뇌융합 기술개발과 뇌산업화 기반 마련

## 추진 전략

#### 인간의 이해를 위한 뇌연구

##### ➡ 인간대상 연구 확장

- 기초-임상연계연구강화
- (가상)뇌병원설립, 뇌은행 활성화
- 시체법, 뇌연구촉진법 등 제도정비

#### 사회문제해결을위한뇌연구

- ➡ 급변하는 환경변화 수용
- ➡ 사회현안해결형과제추진

- 치매 국가프로젝트 착수
- 신경윤리센터 건립 및 연구회 조직
- 수요자중심/문제해결형연구

#### 미래를 준비하는 뇌연구

- ➡ 선제적 변화와 시장 선점
- ➡ 기초강화 : 원천기술확보

- 4차산업혁명대응뇌지도, AI, BMI 등 R&D 사업강화
- 뇌산업창업지원시스템구축
- 융합인력 양성 프로그램

#### 추진방향

1. 연계통합 : 학제간, 국가간
2. 창의성 추구 : 상향식 연구 확대(및 Middle-up과제 확대)
3. 인재 중시 : 뇌융합 인재 양성
4. 4차산업혁명 대응 : 빅데이터, AI 연구 강화

## R&D 분과 - 뇌신경생물

# R&D - 뇌신경생물

## 정의 및 적용범위

### 정의

뇌신경계의 형성 및 기능에 대한 생물학적 운영 원리를 통합적으로 규명하고, 이를 위한 혁신적인 기술 및 아이디어를 개발/적용하는 연구 분야

### 적용 범위

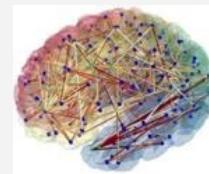
#### 분자/세포 신경생물

뇌신경계 발달, 가소성,  
기능에 대한 기전 연구



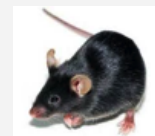
#### 회로/네트워크 신경생물

뇌 영역 간 연결 연구를  
통한 고위 뇌기능 이해



#### 시스템/행동 신경생물

개체수준의 신경생물학  
연구 및 종간 비교 연구





## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### ■ 사회적 / 생태계 측면

#### 환경변화

##### ◆ 대형 뇌 연구 프로젝트 및 연구 클러스터 출범

- Brain Initiative (2013; 미 국 ), Human Brain Project (2013; EU) 등 대형 뇌연구 프로젝트 개시
- KIST 뇌 과 학 연 구 소 (2011), 한국뇌연구원 (2012), IBS 사업단 (2012) 등 국내 기초 뇌 연구 기관 출범
- 국내 뇌연구 인력과 실적의 양적-질적 성장

#### 시사점

##### ◆ 뇌연구인프라기반및 창의연구강화

- 선진국 추격형 연구에서 새로운 패러다임을 제시하는 **선도형 연구로 전환**
- 선진국 대비 절대적인 연구자원 규모의 열세를 극복하기 위한 **통합적 연구자원 활용체계**
- **창의성과 다양성에 기반한 기초 연구**로 통합적 뇌기능 이해 기반 마련

## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### 기술적 측면

#### 환경변화

##### ◆ 혁신적 연구 기법의 개발 및 적용

- 광유전학
- 뇌 투명화
- 오가노이드
- 유전자 가위
- 단일 세포 유전체 분석 기술

#### 시사점

##### ◆ 혁신적 분석 기술을 융합한 기반 연구

- 신규 뇌신경세포 및 신경망 정보 발굴
- 뇌 작동원리의 완전한 이해를 위한 생물학적 정보 구축
- 뇌구조 및 기능 정보에 기반한 미래유망분야 핵심원천기술 개발

# R&D - 뇌신경생물

## 추진방향 및 전략

### 미래를 준비하는 뇌연구

- ➔ 연계/통합연구 강조
- ➔ 원천기술확보 : 기초연구 강화
- ➔ 창의성 추구: 상향식 연구 확대

- 뇌신경생물분야 난제 발굴 및 해결
- 혁신적 연구 방법론 개발 및 적용

### 인간의 이해를 위한 뇌연구

- ➔ 회로 및 시스템 수준의 연구 확장

- 동물 모델 다변화
- 비인간 영장류 등 고등 동물 대상 연구를 통한 인간 뇌 기능 이해 기반 구축

### 사회문제 해결을 위한 뇌연구

- ➔ 뇌질환 기초 지식 제공

- 뇌질환 발병 원인 이해
- 뇌질환 치료제 신시장 제시

# R&D 분과 - 뇌의약학

## 정의 및 적용범위

### 정의

뇌의 구조, 기능상의 결함에 기인한 정신·신경질환 및 장애에 대한 원인 규명과 이의 진단, 치료, 예방에 관한 연구

### 적용 범위

#### 인간의 이해를 위한 뇌과학

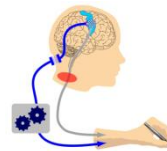
##### 뇌질환 정밀의학 연구



- 환자의 생활, 임상, 의료 정보를 포함한 빅데이터를 활용하여 기존 뇌질환의 재분류 및 개인별 정밀의학

#### 사회문제 해결을 위한 뇌과학

##### 생애주기별 맞춤형 건강 뇌 실현



- 발달, 성장, 노화 과정에 맞춤 생애주기별 뇌질환 연구
- 질병 발생을 조기에 예방하는 진단/치료 시스템 구축

#### 미래를 준비하는 뇌과학

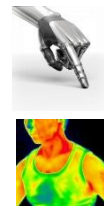
##### 융합형 뇌질환 예방 및 신약/기기개발



- 뇌질환과 환경 상호작용을 포괄하는 질환모델 개발
- 개인별 맞춤형 약물 개발
- 뇌기능 국소 조절 기술개발

#### 미래를 준비하는 뇌과학

##### 뇌 질환 중개연구 지원 시스템 구축



- 줄기세포, 유전, 동물연구, 대규모 임상 코호트 연계
- 환자유래 유전체, 검체, 뇌영상 बैं킹 시스템



## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### 뇌질환 분류체계 재정립 필요성 제기

#### 환경변화

- 뇌질환 분류가 유전정보, 후성학정보, 바이오마커, 바이오이미징 기술 발달로 재정립되고 있음
- 기술발달로 인하여 새로운 생물학적 정보로 뇌질환의 하위분류가 가능해짐
- 환자유래 세포 및 오가노이드 모델 사용의 증가
- 뇌의 특정부위를 선택적으로 조절하는 neuromodulation의 발달

#### 시사점

- 바이오타입 정보에 의한 질환 재분류로 치료 방법 다양화 모색
- 시사성에서 탈피 환자중심의 시장 수요 맞춤형 연구주제 개발
- 뇌지도 (유전, 뇌영상) 구축 필요
- 줄기세포를 이용한 융합연구필요
- 뇌의 특정부위 자극 치료기술 필요

## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### 뇌질환 정밀의학 실현을 위한 다학제적 기술융합/협동연구 증가

#### 환경변화

- 국내 1,2차 뇌연구촉진 정책에 따라 산,학,연 기반을 토대로 기술개발이 이루어짐
- 치료기술이 미흡한 난치성 뇌질환에 대한 글로벌 기술개발이 저조함
- 개인정보를 실시간으로 확보할 수 있는 헬스케어 시스템 발달로 빅데이터를 확보처리할 수 있는 인공지능 기술이 발달함

#### 시사점

- 뇌질환 시장규모의 가파른 성장을 감안 보다 공격적인 연구지원이 필요
- 뇌질환 - 환경변화를 통합한 뇌질환 모델 개발 및 환자 맞춤형 치료기술 개발 필요
- N=1 임상시험, 영장류시험 지원
- 인공지능 데이터 처리를 전문가 양성이 필요

## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### 중추신경계 약물 임상시험 병목현상 해결을 위한 시스템 마련 요구

#### 환경변화

- 빠른 고령사회 진입에 따른 뇌질환 관련 의학 수요의 폭발적 증가
- 사회적 관심과 수요에 비하여 뇌질환의 치료약물 및 기기개발이 매우 저조함
- 임상시험에 대한 규제가 여전히 많음 (신약,의료기기,줄기세포 등)

#### 시사점

- 환자 개인에 대한 임상정보, 바이오 정보, 생활정보 저장, 분석, 처리, 적용에 대한 연구분야, 환자 유래 세포/오가노이드 모델, 인공지능을 이용한 예측 기술 등 관련 신기술을 뒷바침할 과제, 행정, 규제 등에 대한 개선이 필요함



# R&D - 뇌의약학

## 추진방향 및 전략

### 병리기전 규명 강화 및 질환모델 고도화

- 오가노이드
- 영장류 연구
- 인공지능 시뮬레이션
- 임상연구와 융합

### 경쟁력 있는 연구주제

- 사회이슈를 탈피한 장기성과  
중심의 연구과제
- 과제중심 -> 연구자 중심
- Bottom-up

### 수평, 수직 융합 프로그램 확대

- 줄기세포
- 장기 임상코호트
- 바이오마커 활용 임상연구  
과제

### 규제완화/행정지원

- 약물/기기 임상시험의 행정  
절차 간소화
- 특허성과관리 인력지원
- 과제 지원 및 결과  
보고 간소화

### 뇌질환의 조기 진단/ 치료 예방시스템

- 바이오마커 기반 뇌질환 체  
계의 재분류
- 바이오마커 기반 조기 진단/  
치료 시스템 구축

### 빅데이터 처리 핵심 기술확보

- Bioinformatics, 머신/딥러닝  
기술을 활용 병태생리 탐지  
및 치료모델 구축
- Core lab 통한 융합연구

## R&D 분과 - 뇌인지

## 정의 및 적용범위

### 정의

복잡한 신경 시스템에서 일어나는 감각 정보의 처리, 외부세계의 표상 및 저장, 행동의 선택 및 조절과 관련된 원리를 연구하고 활용기술을 개발하는 분야



### 적용 범위

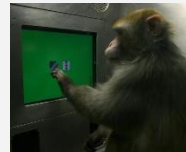
#### 감각/지각

- 감각정보의 변환, 부호화, 의미화 및 조직화
- 외부세계의 인식 및 해석



#### 학습/기억

- 경험에 의한 행동 변화
- 정보의 저장 및 인출
- 기억 증진 및 보완



#### 사회/문화

- 집단 속에서의 행동
- 공감, 모방, 도덕
- 스마트폰, 페이스북
- 새로운 문화 환경



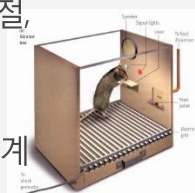
#### 주의/의식

- 정보의 선택적 처리 및 집행기능
- 자아 및 자유의지



#### 동기/정서

- 행동의 촉발 및 조절, 보상 및 처벌의 영향
- 불안, 쾌락, 중독
- 신체반응 및 자율신경계 반응



#### 언어/지능

- 의사소통
- 언어습득, 활용
- 자연어 처리
- 문제해결 능력



# 환경변화 : 사회

## 고등 인지 기능 이해에 대한 관심 증대

의사결정, 지능, 판단, 공감,  
도덕, 개념형성, 논리, 창의력  
등의 뇌기반 이해

## 뇌인지 기능 강화 및 보완

경쟁사회의 심화, 인간의 인지적  
능력 극대화 및 고령화에 따른 인  
지능력 감퇴에 대한 대비책 필요

## 고령화에 따른 제반 문제 사회적 이슈 부각

초고령화 사회에 근접하면서 고령화  
에 따른 노인건강 유지, 생산성, 외로  
움, 고독사 등이 주요 이슈로 떠오름

## 로봇-인간 하이브리드 사회의 등장

협업로봇, 컴패니언 로봇, 전문가  
로봇 등의 등장으로 인간에 대한  
이해 필요성 증가

# 환경변화 : 기술

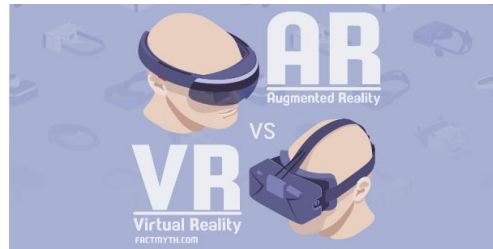
## 새로운 데이터 수집 방식

실험실 연구 중심의 Data 수집 →  
자유도 높은 복잡 과제 위주  
인터넷 등 새로운 시스템 활용  
Data 수집



## 일상 생활, VR / AR 통한 연구 가능

실시간 일상 연구가 가능 환자  
가 아닌 건강한 일반인 대상 기  
술로 전환



## 다층적 연구 방법

정신물리학, fMRI, fNIRS, ERP, TMS,  
tDCS, EMG, 신경생리학, 계산신경  
과학, 뇌신호추출 바이오마커



인지 및 행동 이해에 바탕을 둔 역동적 모델  
구체적이고 정량적인 뇌신호 예측 방식 함수화

## 시사점

### AS-IS

#### 뇌인지 기초 메커니즘 연구

기술개발 중심  
개별 연구 중심

- 생물리화학적 원리 중심 단순 모델
- 제한된 연구 방법론 적용
- 개별 연구자 중심 연구
- 단순 행동 중심 실험실 연구
- 동물모델 기반의 메커니즘 규명 및 단일연구 중심
- 메커니즘 규명 위한 리버스 엔지니어링

### TO-BE

#### 뇌과학기능기반연구 건인

인간이해 문제해결 중심  
통합적 뇌기반 이해 위한 대형 연구중심

- 다층위적 연결 모델 구축
- 뇌신경회로 정량적 이해 통한 활용모델 뇌영상, 뇌자극, 뇌조절 등 다양한 연구 방법론 결합
- 인문사회와 과학기술 초융합적 연구그룹 형성
- 일상생활에서의 대량 데이터 수집 및 적용 가능성 높은 연구
- 공감, 모방, 도덕, 중독, 스트레스, 섭식 치료 등 인간 중심 주제의 연구
- 자연지능-인간지능 상호작용을 포함한 미래사회 변화 대응 연구

# R&D - 뇌인지

## 추진방향 및 전략

01

인간 고등인지 기능의 통합적 이해를 위한 다층위적 연구 및 방법론 결합

→ 초융합적 연구 그룹의 형성이 필수적

02

인간의 개성과 차이점을 존중

→ 개인차 연구, 아이에서 노인까지 발달·노화 등 전주기적 연구

03

미래 하이브리드 사회를 염두에 둔 연구

→ 인공지능 연구와 연계는 물론 인공 지능 연구를 선도가능

# R&D 분과 - 뇌공학



## 정의 및 적용범위

### 정의

다양한 분야의 공학적 원리와 첨단 기술을 활용하여 뇌신경계의 기능을 이해, 복원, 증진하고 뇌질환을 예방 및 극복하며, 또한 뇌신경계의 구조적, 기능적, 신경생리적 원리를 응용하여 다양한 공학 기술을 발전시키는 연구 분야

### 적용 범위

#### 인간 이해를 위한 뇌과학

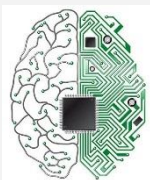
##### 뇌신경활동 측정 및 자극 기술



인간적용이 가능한 새로운 측정 및 자극 기술을 활용하여 인간의 뇌기능 이해

#### 미래를 준비하는 뇌과학

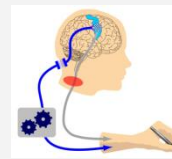
##### 뇌신경망 모델 기술



4차산업혁명에 따른 차세대 인공지능과 인간의 뇌 사이의 상호호혜적 접목

#### 사회문제 해결을 위한 뇌과학

##### 뇌-기계 인터페이스 기술



장애인의 독립적이고 자율적인 생활 기능을 복원하여 삶의 질 향상

##### 뇌기능 복원 및 증진 기술



뇌질환 등으로 저하된 뇌기능을 복원하거나 증진함으로써 의료복지 증진



## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### ■ 사회적 / 산업적 환경변화

#### 환경변화

- 재난,안전에 대한 선제적 대응 수요 증가
- 인공지능 기술 성능의 급격한 향상
- 뇌 질환의 다면적, 다차원, 초정밀 조기진단 및 치료의 필요
- 로봇 기술의 발달 및 산업화 확대
- VR/AR 등 새로운 UI 기술의 대중화
- 클라우드 컴퓨팅 환경 발달
- 뇌질환의 치료와 함께 삶의 질 향상 추구

#### 시사점

- 뇌신호 기반 위험인자 감지 기술 필요
- 인공지능 기술을 뇌과학/공학 분야에 접목
- 뇌신경망에 대한 멀티스케일(미시적 및 거시적) 동시 영상화 및 분석 필요
- 뇌-로봇 상호작용 연구 및 실용화 필요
- VR/AR에서의 인간 행동 및 경험에 대한 새로운 해석 및 산업 기술 창출
- 클라우드 기반 뇌과학 기술 인프라 필요
- 신경조절과 인지기능 복원 기술 필요

## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### 학문적/기술적 환경변화

#### 환경변화

- 뇌과학 발전으로 뇌의 영역별 역할 규명 확대
- 생체신호 처리 시스템 및 반도체 IC 기술의 성능 증가
- 다양한 체내 삽입형 신소재 기술 발달
- 인간 감각 모방형 센서 기술의 발달
- 뇌신경 정밀측정 및 조절 적용 분야 확대
- 다양한 물리화학적 뇌신경 측정 및 조절 기술 발전

#### 시사점

- 새로운 뇌신경 정밀측정 및 자극 기술 개발 환경 조성
- 체내 삽입형 다채널 고집적 전극 회로 및 시스템 패키징 기술 요구
- 초소형 인체삽입 시스템 개발 가능성 증대
- 감각 기능 복원을 위한 새로운 기술 요구
- 충분한 안정성 확보 기술 필요
- 복합적 뇌신경 인터페이스 개발 촉진 필요

## 추진방향 및 전략

기존 1, 2차 뇌연구촉진기본계획 상의 뇌공학 분야 세부계획을 토대로 새로운 뇌공학 연구환경 변화에 대응할 수 있는 차세대 연구주제를 발굴

- 4차산업혁명에 따른 ICT융합 뇌공학 기술 개발 추진
- 특히 국내에서 특징점을 지니면서 집중적으로 개발할 뇌공학 연구 주제 선별
- 뇌공학 원천기술을 바탕으로 기술이전 및 사업화가 가능한 유망 연구주제 선별

타 뇌과학 분야와의 연계성을 고려하여 중점 연구 주제 발굴

- 타 뇌과학 분야에서의 공학적 니즈를 파악하여 연구개발 주제에 반영
- 뇌과학 전문분야와 타 공학 분야와의 매개 기능에 주력하여 학제간 융합연구 강조
- 뇌공학 및 타분야 융합연구를 통하여 미래 사회문제 해결형 연구주제 발굴

# 산업화분과

# 산업화 분과

## 정의 및 적용범위

### 정의

뇌연구 원천기술의 실용화 촉진을 위한 미래지향적인 방향제시를 통해 뇌기능 향상 및 뇌질환 진단/치료 원천기술의 산업화 활성화 및 가속화 방안 연구

### 적용범위

인간 이해를 위한 뇌과학

사회문제 해결을 위한 뇌과학

미래를 준비하는 뇌과학

#### 원천기술의 실용화/산업화를 위한 기획, 발굴, 육성 및 글로벌화 촉진

- 대상 기술: 뇌 질환 진단 및 치료기술, 개인맞춤형 치료기술, 신경기능 측정 및 개선 기술, 미래인공지능, 연구용 장비의 임상적용 등
- 대상 분야: 뇌 연구 분야(뇌 신경 생물, 뇌인지, 뇌의약학, 뇌공학 분야)의 원천기술 재발굴 및 활용방안 연구
- 글로벌 시장 선점을 위한 개발된 원천기술의 산업화 촉진 방안
- 지식 기반의 소규모 산업화 시스템 활성화 방안
- 뇌연구 관련 산업화 활성화 방안

# 산업화 분과

## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### 기술적 환경변화 및 시사점

#### 환경변화

- 뇌과학 기초연구 성과 증가 및 실용화를 위한 뇌연구 산학연 협력기반 구축
- 뇌질환 치료제 시장 성장 및 글로벌 기업에 의한 시장 주도(국내기업에 의한 국제적 파급력이 큰 개발 시도 거의 없음)
- 외국 Startup 및 벤처기업에 의한 뇌질환 치료제 개발 사례 증가
- 다품종 소량생산 기술의 활용 증가
- 미래 뇌연구의 핵심인 뇌관련 기기 시장의 급격한 성장 및 외국 기업의 시장 주도

#### 시사점

- 연구 결과의 국가 경쟁력 강화를 위한 효율적 방안 확립 시점 도래
- 미래 뇌산업 선점을 위한 수요자 중심 혁신적 원천 기술 개발 및 비즈니스융합 필요
- 원천 기술의 가치 증진을 위한 incubation, acceleration 중요성 증대
- 효율적 산업화 지원 정책에 의한 CATCH-UP 가능성 → 뇌과학 기술 실용화/산업화를 위한 소규모 기업 육성 필요
- 경쟁력 있는 분야에 대한 집중 지원 및 효율적 지원 정책 필요

# 산업화 분과

## 환경변화(국내외동향) 및 시사점

### ■ 구조적 환경변화 및 시사점

#### 환경변화

- 내수시장 한계로 인한 실용화/산업화 시도 낮음
- 새로운 글로벌 제약·의료기기 신흥시장으로 제3세계 시장 중요성 급증
- 뇌과학 선도 국가들의 경우 성공적 원천기술 실용화 촉진 프로그램 운영 및 이를 통한 산업화 성과 도출
- 국가 주도적 효율적 지원 시스템에 따른 외국 소규모 기업의 창업 활성화 및 성공사례 도출

#### 시사점

- 글로벌 제품화를 목표로 한 산업화 전략으로 선회 필요
- 가능성이 무궁무진한 제3세계공략을 발판으로 뇌 산업화 선진국으로 도약 필요
- 원천기술의 실용화, 산업화를 위한 core facility, 산업화 연계 network 시스템 필요
- 뇌과학 특화 창업 지원 및 가치 극대화를 위한 효율적 지원 시스템 도입 필요



# 산업화 분과

## 산업화 추진 전략 및 방향

### 뇌연구 기술 산업화 토대 마련

- 글로벌 지향 유망기술분야 도출
- 뇌연구 관련 기술 산업화 촉진 프로그램 수립
  - 원천기술에서 산업화 연계성 강화를 위한 기술 요소별 통합적 연계 지원 프로그램
  - 뇌연구 실용화 주도 소규모 기업 육성 프로그램
- 기술 개발 선도 인력 양성 프로그램 체계화
- 산업화 사업 활성화를 위한 규제 제재 현실화

### 단계별 추진을 통한 산업화 경쟁력 제고

- 원천기술 산업화 성공을 위한 선택과 집중
  - 단시간형, 장시간형 성공기술 분류
- 산업화 성공을 위한 단계적 접근
  - 1 단계: 뇌연구 원천 기술 실용화 우선 추진
  - 2 단계: 산업화 추진

### 글로벌 수준 뇌연구 기술 산업화

- 글로벌시장을 겨냥한 뇌연구 관련 기술 산업화 추진
- 뇌연구 관련 원천기술 글로벌 신 산업 창출
  - 미래 핵심 기기 산업 중점(예: 브레인 reading)
  - 뇌질환 진단·치료기술 실용화를 통한 글로벌 시장 주도
  - 뉴로툴 Repositioning 사업 추진
  - 희귀질환 및 질환 소분류에 따른 치료기술 산업화 추진

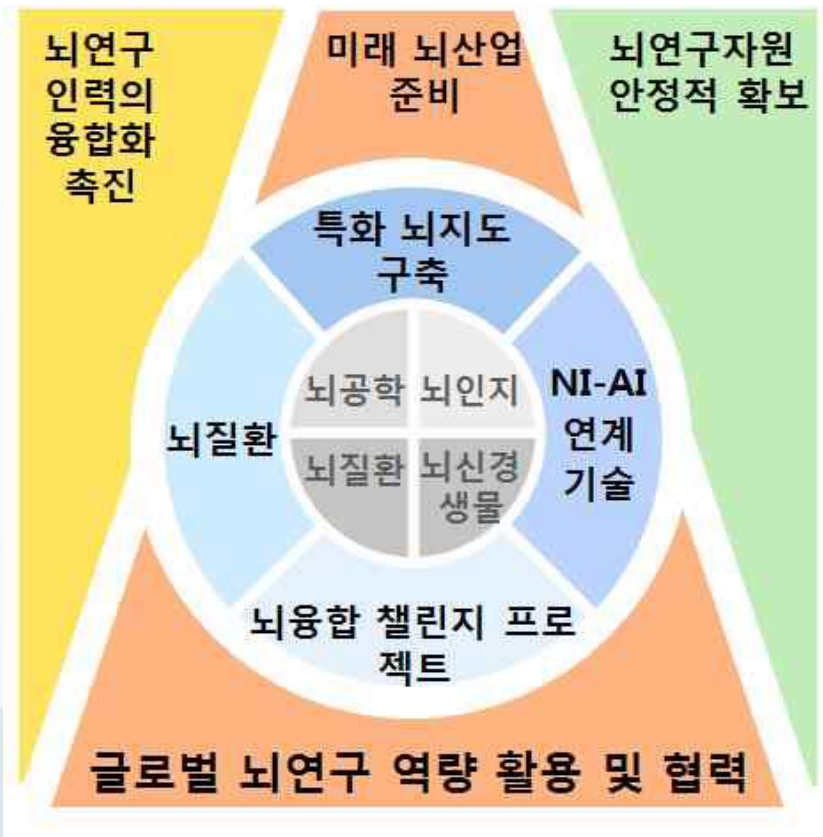
### 기술분야 연계 활성화를 통한 산업화 촉진

- 뇌연구 기술 분야별 전략적 연계를 통한 도출 기술의 실용화 및 산업화 추진
  - 뇌신경생물, 뇌의약학, 뇌인지, 뇌공학 연구분야와의 연계

# 인프라/생태계 조성 분과

# 인프라/생태계

## 정의 및 적용범위



1

### 뇌연구 인력양성

융합형 전문인력 확보 및 성장체계 구축

2

### 자원/장비/정보 인프라 구축

세계적 경쟁력 확보를 위한 최첨단 인프라 확충

3

### 국내·외 네트워크 강화

뇌연구 기관간 협력 및 연계체계 강화 선제적 국제협력 주도

4

### 제도개선

뇌연구 윤리적 고려를 통한 연구선진화 뇌은행 활용 내실화를 위한 제도 개선

# 인프라/생태계

## 환경변화(국내외동향) - 인력

### 뇌연구 분야의 연구개발 참여인력은 증가 추세

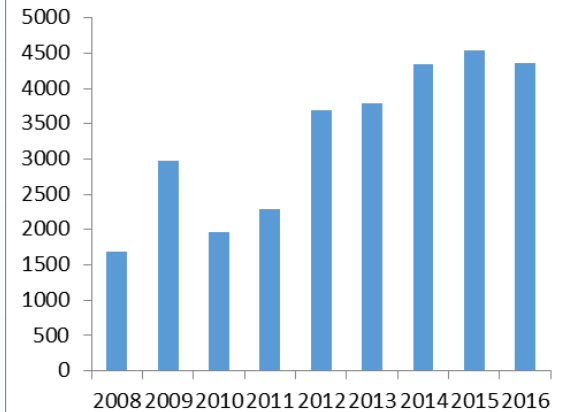
- 2단계 기본계획 기간('08-'17)동안 인력 증가율은 저조  
98년 650명 ⇨ 08년 2,130명 ⇨ '16년 3,113명
- 연구인력당 연구비 투입량은 증대  
08년 1,693만원 ⇨ '16년 4,363만원  
( '08년 대비 257.7%증가)

### 뇌연구 분야 전문 인력 배출

- '17년 현재 뇌연구전문 교육과정은 학부 4개, 대학원 18개  
총 학부 재학생은 699명, 대학원 재학생은 1,094명
- '13년~'16년동안 총 1,015명의 뇌연구 분야 인력 배출
- 다음 해 연구 참여인력 반영 비율은 평균 55.8% 수준

➡ 연구인력의 전문화와 고급인력유출방지 전략 필요

### 예산/인력



### 배출인력 연구유입률



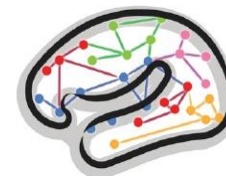
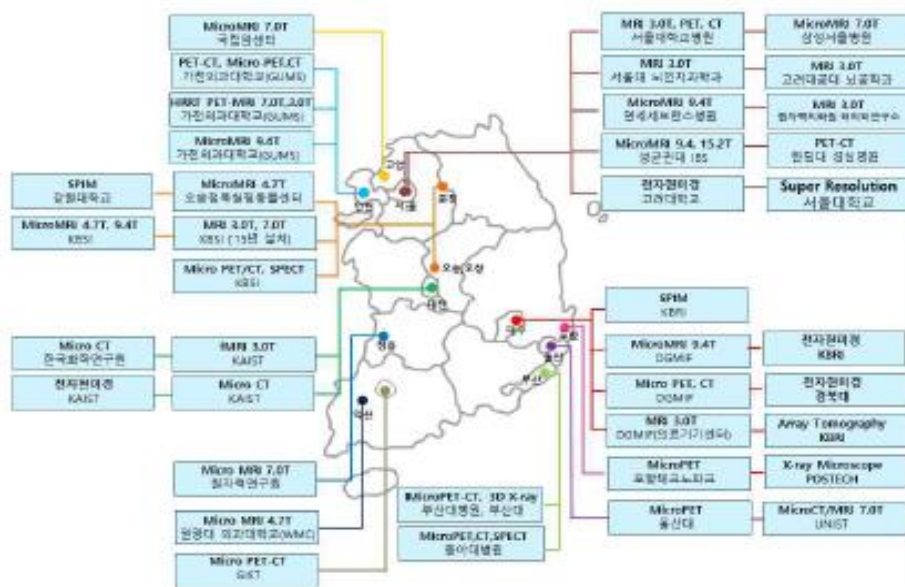
# 인프라/생태계

## 환경변화(국내외동향) - 자원/ 장비/ 정보

### 뇌연구를 위한 자원, 고가 장비, 뇌정보 등 핵심 인프라 구축 준비

- 인간 뇌 연구를 위한 뇌은행 설립 및 병원 네트워크 구축
- 뇌영상 장비 등 뇌연구 핵심장비 전국적으로 확보
- 뇌지도 사업 개시로 국내 뇌관련 DB 구축 개시

➡ **뇌지도 DB 구축 및 효율적 활용 체계 마련이 절실**



HUMAN  
**Connectome**  
PROJECT



ALLEN INSTITUTE  
for BRAIN SCIENCE  
*Fueling Discovery*



Human Brain Project

# 인프라/생태계

## 환경변화(국내외동향) - 국내외 네트워크/제도개선

### 해외 주요 연구거점기관과 국제협력 네트워크 구축

- 한·영 국제협력 인력정보 교류사업을 통한 우수 연구인력 양성 및 협력사업 지원
- 뇌질환 중심의 문제해결을 위한 글로벌 R&D 협력관계 구축

\* 한국뇌연구원과 브라질 상파울루 의과대학 뇌은행('13), 네덜란드 신경과학 연구소 뇌은행('14), 체코 세인트 앤 대학병원('15) MOU 체결

➡ 국가 차원의 공동사업 및 국제협력을 지원할 정책 기능 강화 필요

### 신경윤리위원회 국내외 현황

- 인간대상 및 인간 뇌조직을 이용한 연구에 대한 이슈가 신경윤리 관점에서 제기
- 미래사회 변화에 대해 전대응하기 위해서 포괄 할 수 있는 뇌연구 육성법 법령 정비 필요함

### 한국 신경윤리위원회(가칭) 구성 운영 추진 ('17.01)

- 월1회 정기적으로 신경윤리위원회 회의(현재 7회 진행)
- 국제신경윤리 실무책임자 정상회의 한국개최 예정('17.10)

➡ 인간사회에 미칠 법적/사회적/윤리적 이슈에 대응할 뇌과학 관련 법령 제정 및 정비 필요

# 인프라/생태계

## 시사점

### 현황

- 뇌연구 자원 및 장비가 소규모 자립형
- 뇌연구 인프라 체계화 부족
- 전문인력 양성과 활용의 연계전략 미흡
- 차세대 뇌연구에 대응하는 인프라 미흡
- 국가 차원의 국제협력 네트워크 소극적
- 인간중심의 뇌과학으로 패러다임 전환

### 네트워크 강화전략



### 목표

- 연구자원 및 장비의 사용 시스템 체계화 및 네트워크 구축으로 활용도 강화
- 전문 학위과정 강화 및 박사급 전문인력 지원체계 구축
- 차세대 대응 정보인프라 구축 (Open data station 등)
- 국내 시스템 체계화 및 주도적 국제 네트워크 구축을 위한 국가정책센터 필요
- 뇌과학 관련 법령 제정 및 정비

## 인프라 구조를 개선하여 창의적 선도연구 지원을 위한 기반 확보 필요

- 연구인력의 전문화와 고급인력확보 전략 필요
- 뇌지도 DB 구축 및 효율적 활용체계 마련이 절실
- 국가 차원의 공동사업 및 국제협력을 지원할 정책 기능 강화 필요
- 인간중심의 뇌연구에 필요한 관련 법령 제정 및 정비 필요





감사합니다