

발 간 등 록 번 호

11-1710000-000005-13

제2차 뇌연구촉진 2단계 ('13~'17) 기본계획

2013. 6



미래창조과학부 | 교육부 | 산업통상자원부 | 보건복지부

CONTENTS

제1부

계획수립 및 추진성과 1

- I. 계획수립의 배경 및 범위 3
- II. 제2차 1단계('08~'12) 기본계획의 추진실적 및 성과 9

제2부

뇌연구 육성 비전과 전략 23

- I. 국내·외 뇌연구 현황 및 전망 25
- II. 비전과 목표 39
- III. 추진전략 및 실천과제 40
- IV. 투자계획 및 인력 목표 50
- V. 실천과제별 전담부처 51
- VI. 2017년 달성 모습(예시) 53

제3부

분야별 세부계획(요약) 55

- I. 뇌신경생물 분야 57
- II. 뇌인지 분야 62
- III. 뇌신경계 질환 분야 67
- IV. 뇌공학 분야 72

제1부 계획수립 및 추진성과

- I. 계획수립의 배경 및 범위
- II. 제2차 1단계('08~'12)
기본계획의 추진실적 및 성과

I. 계획수립의 배경 및 범위

1. 계획수립의 배경

□ 법적 근거

○ 뇌연구 촉진법 제5조

- 미래창조과학부장관은 관계중앙행정기관의 뇌연구 촉진을 위한 계획을 종합·조정한 후 생명공학육성법 제6조에 따른 생명공학 종합정책심의회 심의를 거쳐 뇌연구촉진기본계획을 수립

※ 관계중앙행정기관 : 미래창조과학부, 교육부, 산업통상자원부, 보건복지부

□ 추진 필요성

- 1단계('08~'12) 추진실적을 종합하고 시사점을 도출하여 새로운 도약을 위한 비전과 정책방향을 점검, 수정하기 위한 제2차 뇌연구 촉진 2단계('13~'17) 기본계획의 수립 필요
- 국내·외 뇌연구 환경변화 분석을 통하여 국가 뇌연구 육성을 위한 전략 모색

□ 추진 경과

- '07. 12 : 제2차 뇌연구촉진기본계획('08~'17) 수립
 - ※ 「뇌연구 촉진법」에 의거하여 매년 시행계획 수립·시행
- '11. 12~'12. 11 : 제2차 뇌연구촉진기본계획 2단계('13~'17) 기획
 - ※ 「뇌연구 촉진법 시행령」에 의거하여 5년 단위로 기본계획 수립
- '12. 09 : 제2차 기본계획 2단계(안)에 대한 관계부처 실무 회의
- '12. 09. 26 : 제2차 기본계획 2단계(안) 공청회 개최
- '12. 12 : 제2차 기본계획 2단계(안) 관계부처 의견수렴
- '13. 상반기 : 생명공학종합정책심의회 심의·확정

2. 계획의 범위

□ 시간적 범위

- '13~'17년(5년간)이며, 향후 제3차 기본계획('18~'27) 수립과 연계

□ 기술적 범위


○ 뇌연구의 정의

- 뇌신경계의 신경생물학 및 인지 과학적 이해를 바탕으로 뇌의 구조 및 기능의 근본 원리를 파악하고자 하는 연구 분야
- 뇌과학, 뇌의약학, 뇌공학 및 이와 관련된 모든 분야에 대한 연구(뇌연구 촉진법 제2조)

□ 기본계획 상의 기술 분류 및 범위

○ 뇌연구 기술 분류

새로운 기술개발 촉진 및 융합연구 강화를 위해 뇌연구 촉진법상 3대 학문 분류를 기본계획에 4대 기술 분류로 재정의

학문분류	기본계획상 4대 기술 분류	
뇌과학	⇒ 	뇌신경생물 뇌신경계의 형성 및 기능에 대한 생물학적 운영 원리를 규명하고, 이를 바탕으로 응용 기술을 개발하는 분야
	⇒ 	뇌인지 신경시스템이 외부로부터 정보를 받아들여 신경활동으로 전환하고 재구성하며 경험에 의해 변화하는 과정에서 형성되는 고등인지기능을 연구하고 그 응용기술을 개발하는 분야
뇌의약학	⇒ 	뇌신경계 질환 뇌의 구조 및 기능상의 결함 등에 기인한 신체적 정신적 질환 및 장애에 대한 원인 규명과 이의 진단·치료·예방에 관한 분야
뇌공학	⇒ 	뇌공학 뇌의 구조와 기능 모델링, 뇌신경계와 외부 기기를 융합하여 외부 기기를 조작 및 마비된 뇌기능 회복기술 개발 및 뇌기능 이해, 진단 및 치료를 위해 뇌구조/기능을 영상화하는 기술

○ 2단계 기본계획상 뇌연구 기술범위

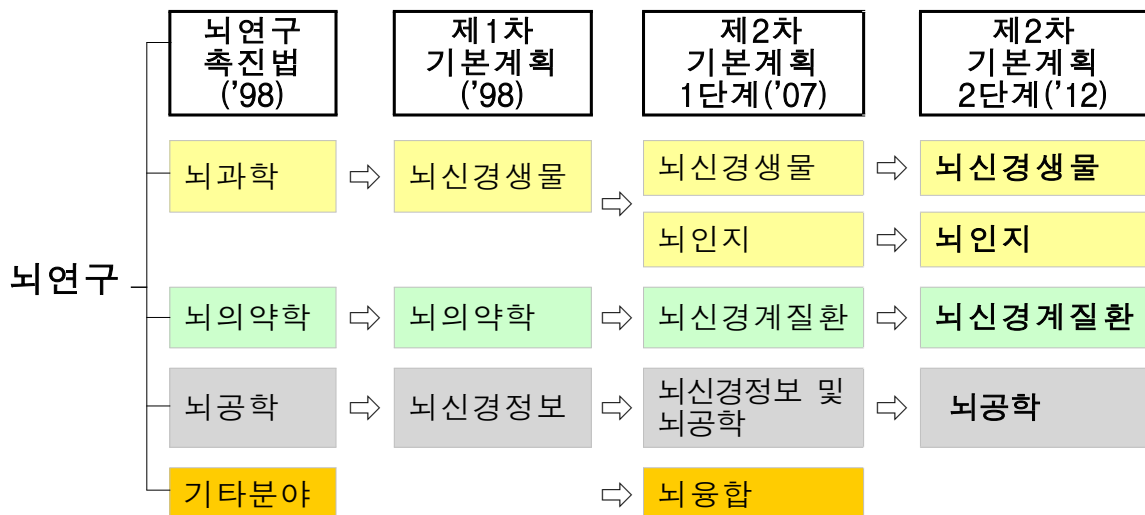
- 뇌연구는 4대 기술 분야 간 상호연계를 통해 총체적 융합연구 지향

< 4대 기술분야의 주요 연구내용 >



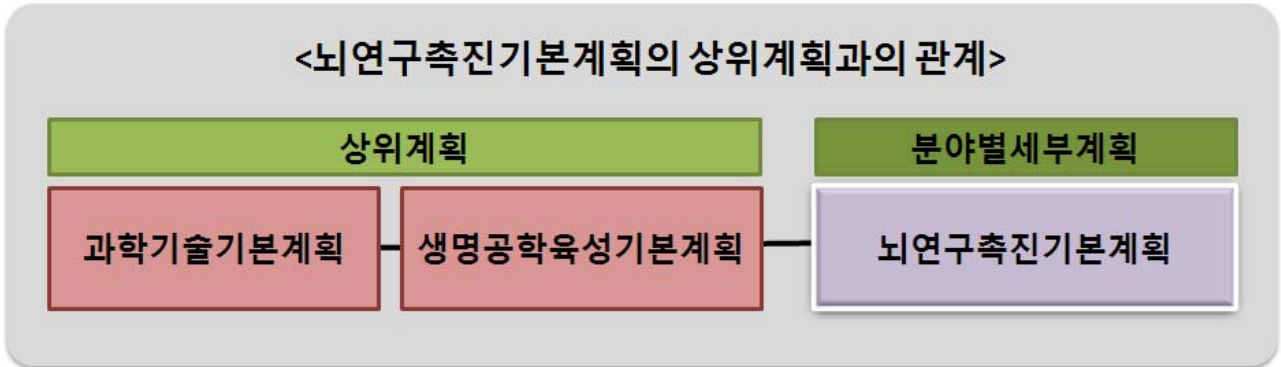
< 뇌연구 기술 분류 변천 과정 >

- 환경 변화 및 기술개발 트렌드에 대응하여 「뇌연구촉진법 ⇨ 제1차 기본계획 ⇨ 제2차 기본계획 1단계 계획 ⇨ 제2차 기본계획」에 기술 분류 변화
 - 제2차 기본계획 1단계 계획('07~'12) : 뇌인지, 뇌융합 분야 신설
 - 제2차 기본계획 2단계 계획('13~'17) : 뇌융합 분야 제외

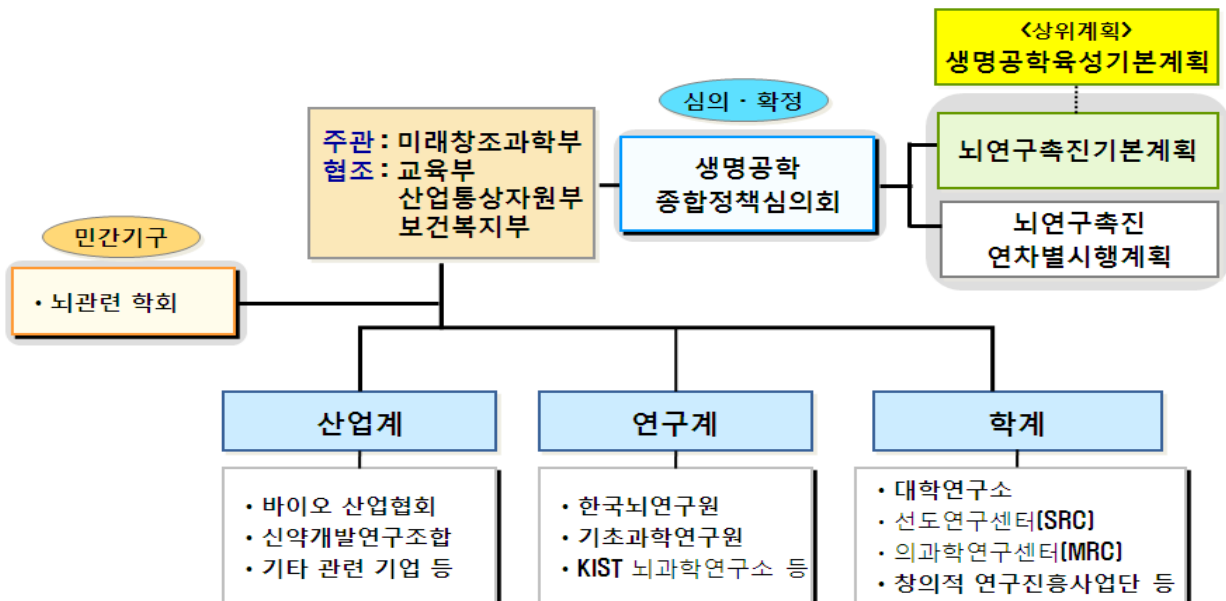
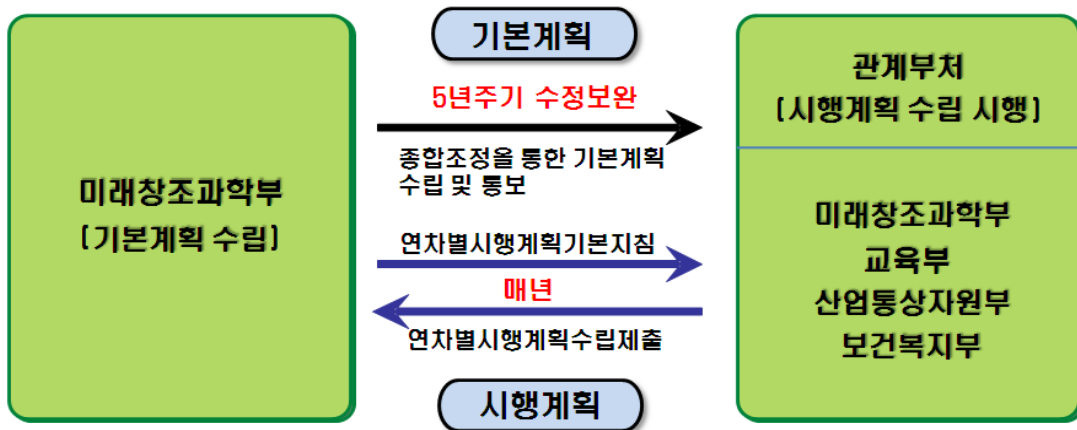


3. 추진체계

□ 상위계획과의 관계



□ 수립체계



□ 관계부처별 역할

부 처	역 할
미래창조 과학부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기본계획의 수립과 시행계획 수립의 지원 및 조정 ○ 뇌 관련 기초기술 및 첨단기술의 개발 ○ 유용한 연구결과의 이용 및 보전을 위한 연구의 지원 ○ 공공적 성격의 뇌연구 지원체제 육성 ○ 뇌연구 결과를 정보·통신 등의 분야에 효율적으로 응용하기 위한 응용기술의 개발과 개발기술의 산업화 촉진 ○ 뇌연구 분야 투자방향 설정, 주요 R&D의 중기 재정 소요 검토, 예산 배분·조정 및 성과평가
교육부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 뇌 분야 연구를 촉진하기 위한 전문 인력의 양성과 뇌과학 기초분야의 연구 지원 ※ 미래창조과학부장관과 사전 협의 ○ 기본계획 수립을 위하여 소관별로 뇌연구 실적과 뇌연구 촉진을 위한 연차별 계획을 미래창조과학부에 제출 ○ 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진시행계획 수립·시행
산업통상 자원부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 뇌연구 결과를 생산 및 산업 공정 등의 분야에 효율적으로 응용하기 위한 응용기술의 개발과 개발기술의 산업화 촉진 ○ 기본계획 수립을 위하여 소관별로 뇌연구 실적과 뇌연구 촉진을 위한 연차별 계획을 미래창조과학부에 제출 ○ 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진시행계획 수립·시행
보건 복지부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보건·의료 등에 관련되는 뇌의약 연구와 그 결과의 응용기술 개발 및 개발기술의 산업화 촉진 ○ 기본계획 수립을 위하여 소관별로 뇌연구 실적과 뇌연구 촉진을 위한 연차별 계획을 미래창조과학부에 제출 ○ 기본계획에 따라 매년 뇌연구촉진시행계획 수립·시행
기획 재정부	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중장기 재정소요를 감안하여 국가 연구개발예산의 총투자 규모 및 부처별 지출한도 설정

< 제2차 뇌연구촉진기본계획 1단계('08~'12) 주요내용 >

【비전 및 목표】

비전

“창조적인 뇌연구”로 “삶의 질 향상 및 新 미래산업 창출”

- 뇌연구 분야 세계 7위 기술 강국 진입 -

목표

- 과학기술 논문 창출 : ('07) 13위 ⇨ ('17) 7위
- 특허기술 경쟁력 : ('07) 8위 ⇨ ('17) 7위
- 연구개발 인력 : ('07) 2,000명 ⇨ ('17) 9,300명
- 뇌시장 규모 : ('07) 7,600억원 ⇨ ('17) 3조원

【추진전략】

(전략1) R&D 핵심역량 강화

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

(전략2) 연구개발 시스템 혁신

- 전주기적 R&D 체제 강화
- 국가 뇌연구 전문기관 구축 검토

(전략3) 산학연 협력 및 인프라 기반 구축

- 연구개발 자원 연계 및 협력 활성화
- 역량 제고를 위한 인프라 기반 강화

II. 제2차 1단계('08~'12) 기본계획의 추진실적 및 성과

체계적인 정부의 뇌 연구 육성 정책 추진에 따라 세계 수준의 연구 결과 창출 및 산업화 기반 조성 등으로 국가경쟁력 제고

□ 뇌연구촉진기본계획 중심으로 지속적 뇌연구 육성정책 추진

- 뇌프론티어사업단('03~'13)을 통한 뇌연구 핵심연구인력 지원
- 뇌과학원천기술개발사업('06~)을 통한 기초·원천연구 전략적 지원
- 국가 뇌연구 대표기관으로 한국뇌연구원 개원('11)
- 창의적연구사업, 우수연구센터사업, 중견과학자사업 등 우수연구집단 지원 프로그램의 지속적 운영

□ 정부 뇌연구 투자의 지속적 증가

○ 정부 투자

- 정부 연구개발 투자 : '08년 493억원 ⇨ '12년 668억원
- 뇌연구기본계획('08~'17)의 총 투자계획(1조 5천억원) 중 1단계('08~'12) 기간 동안 3,035억원 투자

< '08~'12까지 연차별 투자액 >

연도	2008	2009	2010	2011	2012	총계
투자액(억원)	493	559	630	685	668	3,035

※ '12년 투자액은 '13년 시행계획(안)의 실적 수치임

* 출처 : 연도별 뇌연구촉진시행계획, (구)교육과학기술부

단, 세계주요국과 비교하여 뇌연구투자액('12년 668억원)과 생명공학 R&D 대비 뇌연구투자 비율(3%)이 매우 낮은 수준임

※ 주요국 생명공학예산 대비 뇌연구예산 비율 : 미국(18%), 영국(20%), 일본(7%)

○ 우수 연구인력 육성

- 뇌전문학부/대학원 2개* 신설 및 WCU 10건('10) 지원
 - * DGIST 뇌과학전공('08), 이화여대 뇌인지과학과('09) 신설
- 뇌분야 연구개발 참여인력 : '08년 2,130명 ⇨ '12년 2,844명
 - ※ 한국연구재단 등록 박사급 연구원 기준

□ 과학기술력 제고 및 산업화 성과 태동

- SCI 논문수 : ('04~'07) 4,611건 ⇨ ('08~'11) 7,541건, 1.6배 증가
 ※ '08~'11 기간 중 IF 10 이상 논문에 총 43건 게재
- 해외 특허 출원 및 등록 수 : ('04~'07) 80건 ⇨ ('08~'11) 153건, 1.9배 증가
 ※ 총 특허 보유 수는 313건으로 세계 6위권(미국, 일본, 영국, 독일 순)
- 산업화 성과 : ('08~'11) 기술이전 19건

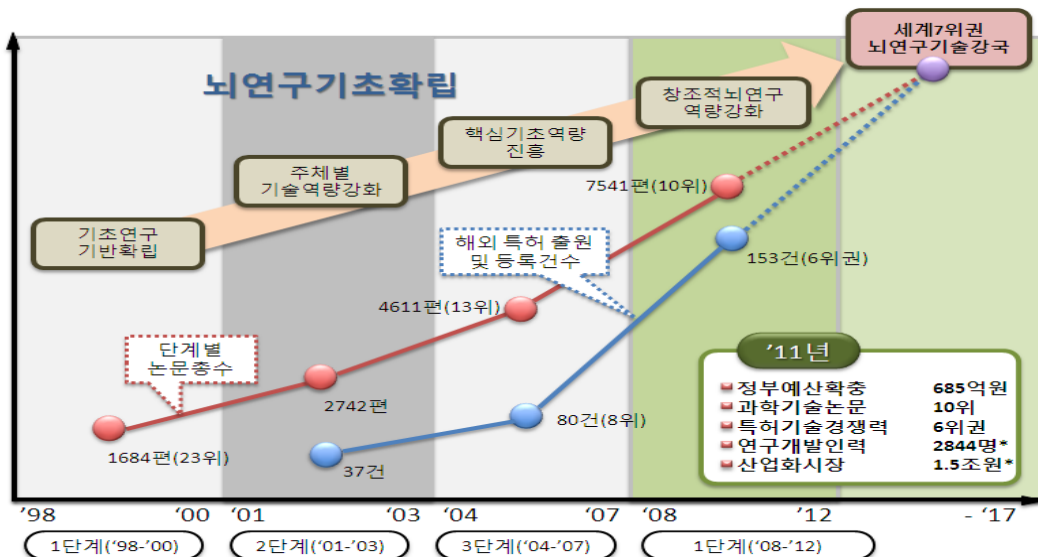
□ 인프라 기반 확충

- 뇌연구를 위한 고가 장비(fMRI 등) 및 전문연구센터 등 인프라 구축
- 적극적 뇌연구 지원을 위한 특화된 뇌연구 서비스 시스템 구축
 ※ 뇌프론티어사업단 내 코아퍼실리티(core facility)를 통한 기술지원서비스

□ 국제협력

- WCU, WCI 사업 등을 통하여 해외 우수석학 국내유치
 ※ Louis J. Ignarro(노벨상 수상자, 건국대), Moussa Youdim(연세대), Seiji Ogawa(가천대), George Augustine(KIST) 등
- HFSP('04), HUPO('04) 등 국제협력 사업에 참여확대 및 해외 연구기관과의 협력 네트워크 구축

< 뇌연구 주요 성과 및 목표 >



1. 연구개발 자원(투자, 인력) 측면

가. 뇌연구 분야 투자

뇌연구에 대한 정부 투자는 '08년 이후 지속적으로 증가하고 있으며, 2차 1단계('08~'12) 기간 동안 총투자액은 3,035억원으로 (구)교과부 및 복지부가 82% 차지

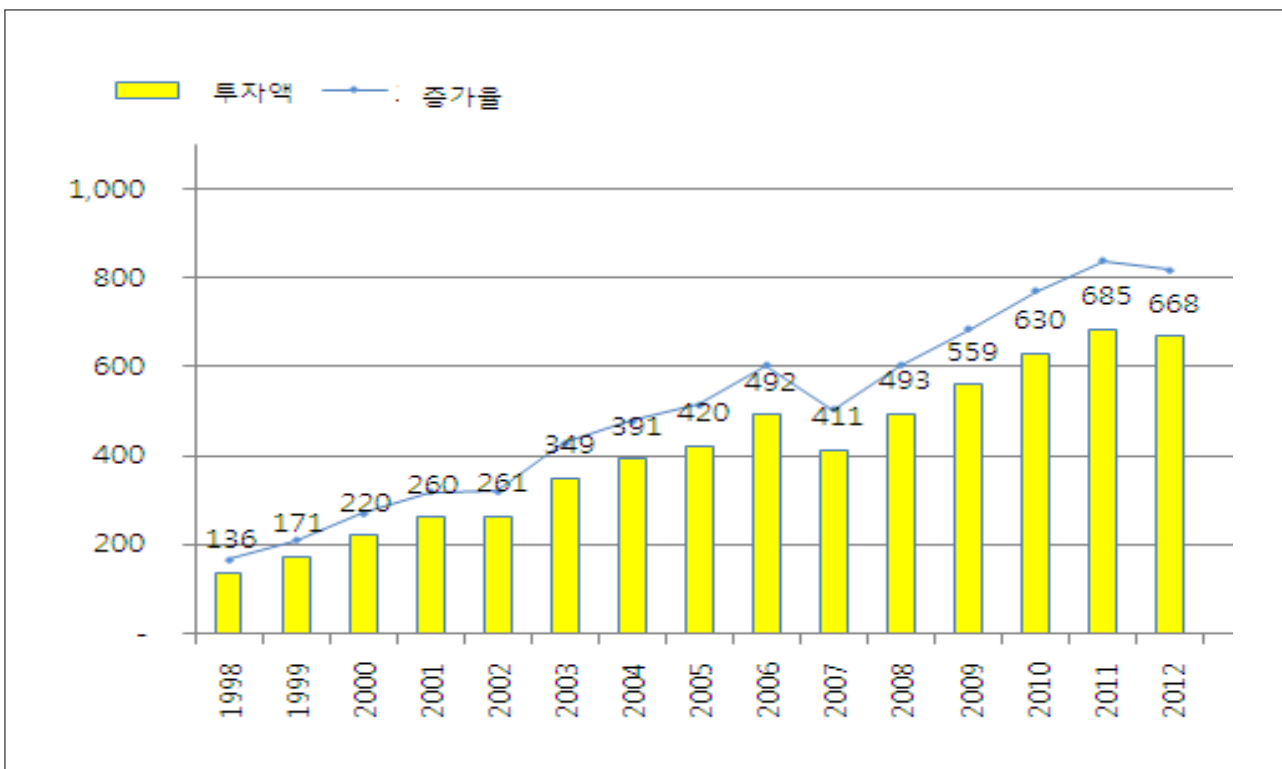
□ 정부의 적극적 육성정책에 따라 투자는 꾸준히 증가

○ 2차 1단계 기본계획 기간('08~'12)동안 정부 투자는 총 3,035억원으로 연평균 증가율 6.3%

- 정부 예산은 '08년 493억원 ⇨ '12년 668억원으로 1.35배 증가

※ 생명공학육성 1단계('07~'10) 기간 동안 정부 예산 증가율 : 16.5 %

< 연도별 정부 투자 실적 >



* 출처 : 연도별 뇌연구촉진시행계획, (구)교육과학기술부

□ 2차 1단계 기간 동안 연차별 계획 대비 98% 투자 실적 달성

(단위 : 억원, %)

1차 기본계획									2차 기본계획		
1단계('98~'00)			2단계('01~'03)			3단계('04~'07)			1단계('08~'12)		
계획	실적	비율	계획	실적	비율	계획	실적	비율	계획	실적	비율
436	527	121	1,156	871	75	2,514	1,714	68	3,089	3,035	98

* 출처 : 연도별 뇌연구촉진시행계획, (구)교육과학기술부

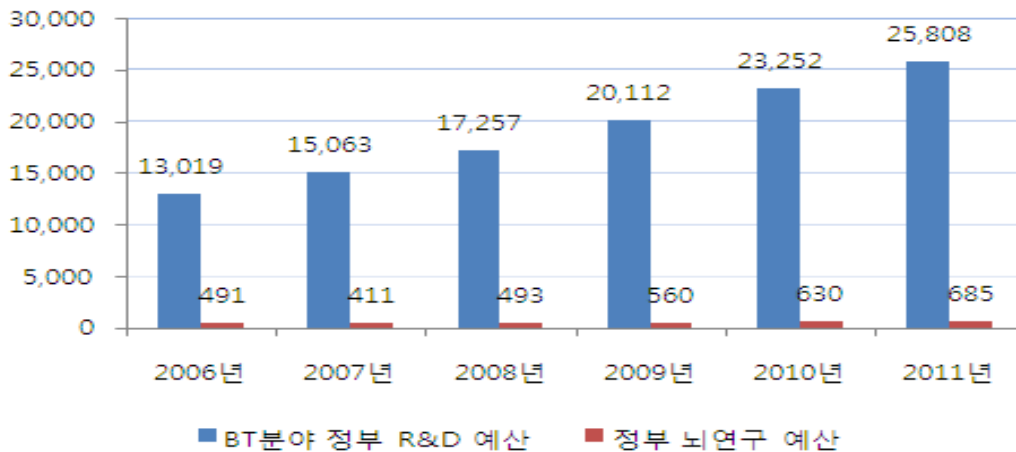
□ 관계부처별로 (구)교과부 62%, 분야별로 뇌신경제질환에 43.5% 투자

- 2차 1단계 기본계획 기간('08~'12) (구)교과부의 연구개발 투자실적은 총 투자액 대비 62%의 비중을 차지하여 뇌연구개발 투자 주도
 - 5년간('08~'12) (구)교과부 62%(1,880억원), 복지부 20%(611억원), (구)지경부 3%(92억원), 정부출연연구기관 15%(452억원) 투자
- 연구분야로는 뇌신경제질환 43.5%(1,320억원), 뇌신경생물 18.4%(560억원), 뇌공학 13.2%(399억원), 뇌인지 13.1%(398억원), 뇌융합(기타) 11.8%(358억원) 순으로 투자

□ 전체 생명공학 R&D 예산 대비 약 3% 수준

- 한국은 전체 생명공학 예산의 약 3% 수준을 뇌연구에 투자
 - ※ 주요국 생명공학예산 대비 뇌연구예산 비율 : 미국(18%), 영국(20%), 일본(7%)

< 우리나라 뇌연구 투자 추이 >



※ BT분야 정부 R&D예산은 NTIS 기준

나. 연구개발 인력

뇌연구 참여인력은 '08년 대비 1.3배로 증가하였으며, 전체 인력 중 67%가 뇌신경제질환 분야에 종사

□ 뇌연구 분야 참여 인력은 증가 추세

○ 뇌연구 분야의 연구개발 참여인력은 증가하는 추세

- '98년 650명 ⇨ '08년 2,130명 ⇨ '12년 2,844명

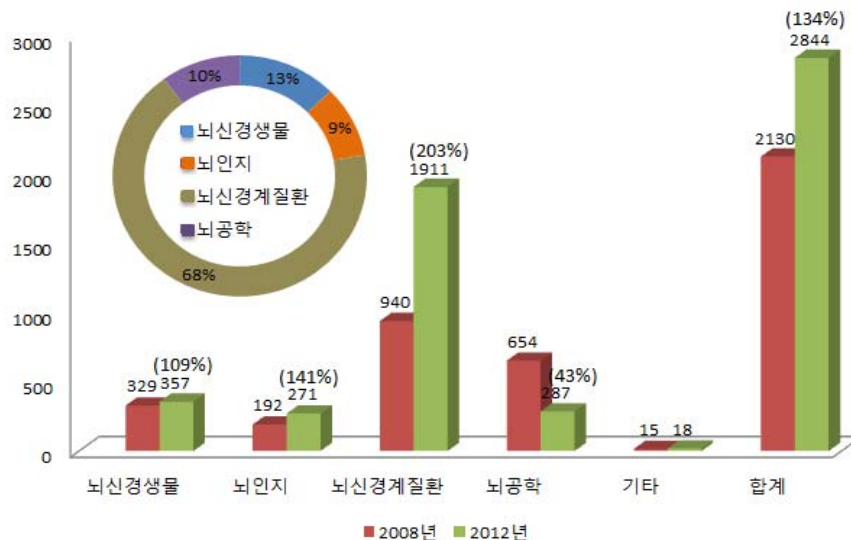
* 출처 : 연도별 뇌연구촉진 시행계획 및 한국연구재단 연구인력등록 DB 분석

□ 뇌연구 인력 중 뇌신경제질환 분야 종사자 증가

○ 뇌신경제질환 분야 연구자는 2008년 대비 203%로 급격히 증가

- 뇌신경제질환 분야 연구자가 전체 뇌 연구자의 68%를 차지

< 뇌연구 분야별 연구인력 분포 >



* 출처 : 한국연구재단 연구인력등록 DB 분석, 한국연구재단

○ 여성 뇌연구 분야 연구자는 전체 인력의 22.0%('12년)로, 전체 여성 연구자 비율(17.3%) 보다 다소 높음

□ 뇌전문 교육과정 신설을 통한 뇌 연구인력 양성

○ 뇌분야 교과과정 개설

- 대학수준에서 자생적으로 뇌 전문 학부 및 대학원 신설 등
 - ※ 학부/대학원 신설 : DGIST 뇌과학전공('08), 이화여대 뇌인지과학과('09)
- 세계수준 연구중심대학(WCU)을 통한 학과 개설, 해외 학자 및 석학 초빙

< 뇌연구 관련 연구중심대학('10~'15) >

유형	과제명	기관
학과 개설	뇌정보공학 융합기술 연구	고려대
	인지 및 행동의 신경과학적 기초 규명	서울대
	나노 광메카트로닉스 기반 인지공학	부산대
학자 초빙	융합 사이토믹스를 응용한 신경퇴행성질환 연구	서울대
	도파민성 뇌질환 표적치료를 위한 멀티태스킹 뉴로인포매틱스 연구	KAIST
석학 초빙	퇴행성 신경계질환 관련 새로운 인자의 발굴 및 치료전략의 개발	연세대
	3.0T와 7.0T 이용 영상최적화 및 fMRI이용 신경과학 연구	가천대
	치매에서 칼슘 신호에 관한 연구	서울대
	뇌세포 자극을 위한 칼슘나노튜브 전극 개발	부산대
	나이트로믹스 기법을 이용한 혈관성 뇌손상의 새로운 치료법 개발연구	건국대

○ 중대형 연구 사업을 통한 융합형 뇌연구 지원 및 인력배출

- ※ KAIST 뉴로시스템 연구단, 서울대학교 뉴로사이토믹스 연구단

2. 인프라 구축

뇌연구 활성화를 위한 고가 장비 설치, 기술 지원, 연구센터 설치 등 인프라의 지속적인 확충

□ 뇌연구 활성화를 위한 시설, 장비, 소재 등 인프라 구축

- 초고자장 MRI-PET 복합영상기반 장비 구축 및 기술개발 지원 (가천의대, '08)
- 대용량 데이터 처리를 위한 고성능 그리드 컴퓨터 시스템 구축 (KIST, '11)
- 치매환자의 자원(Plasma, serum, DNA 등) 인프라 구축(질병관리본부, '10)

□ 뇌연구 활성화를 위한 기술지원 서비스 수행

- '뇌기능활용 및 뇌질환사업단'(21세기 프론티어 사업)에서 코아 퍼실리티(core facility) 연구실 지정·운영을 통해 뇌연구 인프라 확충 및 연구개발 사업 적극적 지원
 - ※ 코아 퍼실리티(core facility) : 유전자 발현분석 서비스, 동물행동 실험 서비스, 뇌연구 실험동물모델 서비스, 인간 뇌샘플은행 서비스, 뇌영상기자재 활용 서비스, 천연물 은행 서비스, 뇌단백질체 서비스 등

□ 한국뇌연구원 설립 및 전문연구센터 설립 등 연구 특성화 추진

- 한국뇌연구원 설립('11)으로 국내 뇌연구 역량을 결집하고 체계적인 육성 등 종합적 뇌연구를 위한 기반 확립
- KIST 내 기능커넥톰센터, 기초과학연구원(IBS) 내 뇌인지 및 뇌질환 관련 연구센터 유치로 뇌연구 분야별 특성화
- 민간 부분에 뇌관련 연구센터 설립을 통하여 뇌연구 기반 강화
 - ※ 고려대 뇌공학과에 MRI장비 구축('09), DGIST 뇌과학전공 내 뉴로이미징 특화장비실 구축('12), 대구경북과학기술원(DGIST)-애질런트테크놀로지스 뇌대사체학 분석 연구소 설립 예정('13) 등

3. 과학 기술 경쟁력

가. 논문 성과 측면

SCIE 기준 '06년 13위에서 '11년 11위로 상승하여 논문창출 역량이 제고되고 있으며 우수저널 게재 논문수도 증가

□ 뇌연구 분야 SCI 논문 건수 증가

- '98년 23위 ⇨ '06년 13위 ⇨ '11년 11위로 증가
 - 논문증가율은 1차 3단계('04~'07) 대비 2차 1단계('08~'11) 기간 동안 세계 2위의 빠른 성장을 보이고 있음

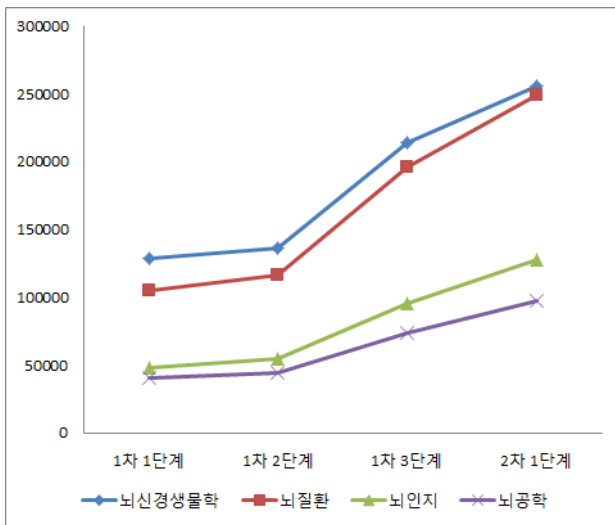
< 국가별 논문발표 수 및 증가율 >

국가	1차 기본계획			2차 기본계획	전단계대비 증가율(%)
	1단계('98~'00)	2단계('01~'03)	3단계('04~'07)	1단계('08~'11)	
미국	74,524	76,679	91,441	102,782	12.4
독일	17,519	18,521	21,745	25,104	15.4
일본	19,585	20,145	21,603	23,186	7.3
영국	14,983	15,996	18,489	21,152	14.4
중국	2,070	3,465	7,910	17,876	125.9
이탈리아	8,685	9,482	12,195	15,280	25.2
캐나다	9,241	9,648	12,436	15,124	21.6
스페인	4,947	5,486	6,820	9,077	33.0
호주	4,755	5,102	6,570	9,004	37.0
네덜란드	4,159	4,594	6,498	8,633	32.8
대한민국	1,684	2,742	4,611	7,541	63.5
스위스	3,826	3,997	4,930	6,087	23.4
스웨덴	4,696	4,592	4,960	5,555	11.9

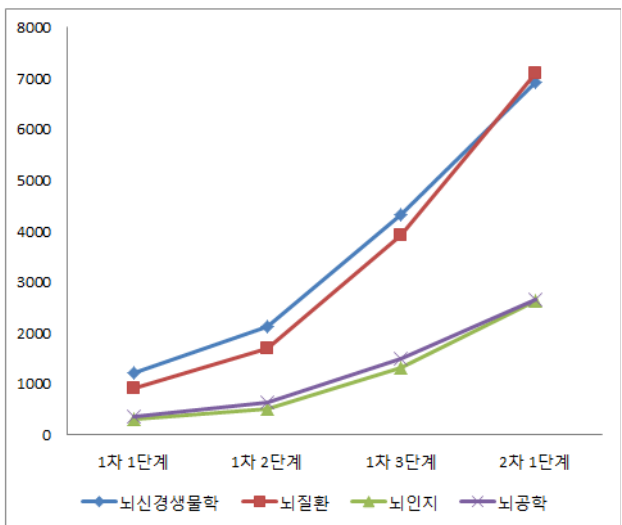
* 출처 : Thompson ISI 서지분석을 통한 분석

- 연구분야별로 뇌신경생물학 및 뇌질환 관련 연구가 꾸준히 증가
 - 국내·외 공통적으로 뇌신경생물학 및 뇌질환 관련 분야 연구논문 성과가 가장 많으며, 지속적인 논문 발표 수 증가
 - 뇌인지 및 뇌공학 관련 연구는 국내·외에서 완만한 증가세

< 세계 뇌연구논문 현황 >



< 국내 뇌연구논문 현황 >



* 출처 : Thompson ISI database 분석

□ 뇌연구 논문의 질적 수준 향상

- Impact Factor 10 이상 뇌연구 논문 건수는 1차('98~'07) 기간 동안 42편(연평균 4.2편)에서 2차 1단계('08~'11)* 기간 동안 43편(연평균 10.8편)으로 약 2배의 증가 추세

* '12년 논문건수 미집계

< 뇌연구 관련 IF 10 이상 논문발표 현황 >

구분	1차 기본계획			2차 기본계획
	1단계('98~'00)	2단계('01~'03)	3단계('04~'07)	1단계('08~'11)
IF 10이상 논문 수	6	16	20	43

※ 출처 : 연도별 뇌연구촉진시행계획, (구)교육과학기술부

나. 특허성과 측면

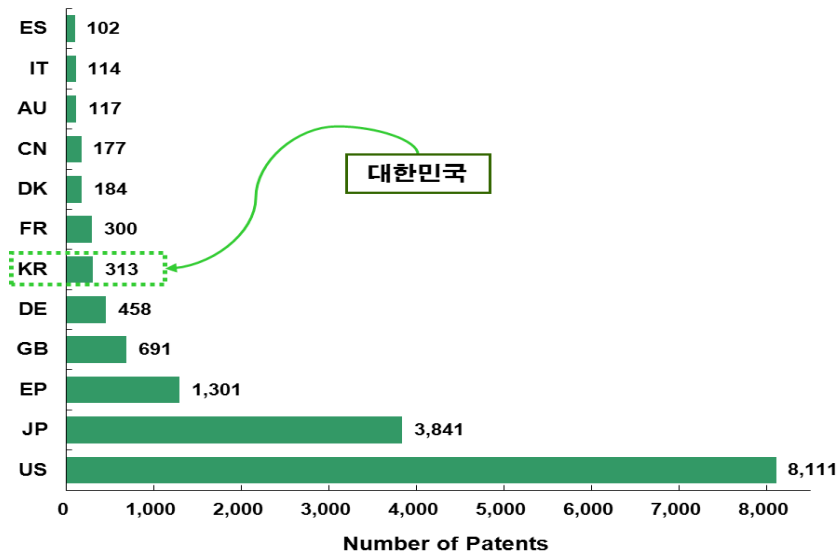
응용기술에 대한 특허성과는 꾸준히 상승하고 있으며 미국 시장 특허의 경우 세계 6위권

□ 뇌관련 특허의 양적·질적 증가 추세

- 현재 출원 및 등록된 뇌과학 연구 관련 특허의 약 50%를 미국, 23%를 일본이 보유
- 한국은 총 313건으로 세계 6위를 차지하고 있으나 점유율은 미미한 수준(전체 특허의 1.92%)

※ 2차 1단계('08~'11) 기간 동안 해외특허 44건 등록

< 뇌과학연구 및 활용기술 관련 특허의 국가별 점유율 현황 >



※ 국가별 특허현황은 우선권 주장 국가를 기준으로 분석

* 출처 : 뇌과학연구 및 활용기술('12), 생명공학정책연구센터

□ 국내 특허성과는 기업 및 연구소 중심으로 도출

- 해외 공개/등록된 국내 뇌과학연구 관련 특허의 주요 출원기관은 한국과학기술원(KIST), 삼성, 서울대학교, 한국전자통신연구원 등
- 뇌과학 연구 대부분이 대학에 집중되어 있음을 감안할 때, 대학의 특허성과 도출은 상대적으로 미약

4. 국제 협력

우수인력 유치 등 양자 간 국제협력이 활성화되었으며, 다자 간 국제협력사업의 성과가 가시화됨

□ 해외 우수 인력의 적극적 유치 및 교류 활성화

- WCU(세계수준연구중심대학), WCI(세계수준연구기관) 등을 통하여 해외 우수 석학 및 연구진의 국내 유치성과 도출
 - ※ Louis J. Ignarro(노벨상 수상, 건국대), Moussa Youdim(연세대), Seiji Ogawa(가천대), George Augustine(KIST) 등 세계적 석학 유치
- 글로벌연구네트워크(GRN), 글로벌연구실(GRL) 등 국제공동연구 사업을 통하여 뇌연구 관련 4개 연구단, 2개 연구실 지정
 - ※ GRN 사업 : 서울대('08), 연세대('09), 이화여대('10), 인하대('11)
 - ※ GRL 사업 : KAIST('09), 서울대('11)

□ 양자 및 다자 간 협력사업에 참여를 통한 국제협력 강화

- 뇌기능연구프론티어사업단이 주도한 한·영국제협력연구를 통한 장기 상호인력교류, 공동연구과제 추진
- 한·영 알츠하이머질환 국제협력연구사업을 통한 영국 내 컨소시엄과의 국제협력, 인력교류, 정보교류 활성화
- HFSP(Human Frontier Science Program), HUPO(Human Proteomics Organization) 산하 HBPP(Human Brain Proteomics Project) 등에 적극 참가

□ 국제학회 유치 및 주관으로 국제적 네트워크 주도

- ISN(International Society for Neurochemistry)과 APSN(Asian Pacific Society for Neurochemistry)이 공동주최하는 '세계신경화학회 국제학술대회' 부산개최('09)
- MCCS(Molecular and Cellular Cognition Society)와 연계 한국뇌신경과학회 학술대회 개최('11)

5. 산업적 성과

□ 뇌과학 관련 시장 형성 및 기술이전 성과 도출

- 뇌질환 및 뇌공학 분야 국내 시장 형성과 함께, 2차 1단계 기간 동안 25건의 기술이전 성과 도출

* 출처 : 연차별 뇌연구촉진 시행계획, (구)교육과학기술부

- 신경계 질환의 새로운 치료제 출시가 관련 의약시장을 주도하며 향후 신경계 질환 관련 의약품시장의 지속적 증대 예상

< 2006~2010년까지 뇌·신경계질환 신약 개발 현황 >

	Global	U.S.	Japan	Germany	France	Spain	Italy	UK	Canada	S. Korea	Brazil	Russia	India	China
Total	140	91	61	91	64	83	76	84	54	51	47	40	39	14
CNS	17	10	4	12	8	10	8	11	6	4	6	5	7	2
PERCENTAGE OF TOTAL	12%	11%	6%	13%	12%	12%	10%	13%	11%	7%	12%	12.5%	17%	14%

* 출처 : Institute for Healthcare Informatics('12.5), IMS

- 기술이전 실적 도출 등 실용화를 위한 기반은 구축된 것으로 판단되나, 자생적 산업 성장이 미흡하여 생태계 조성을 위한 지원 필요

< 참고 : 뇌 관련 국내 주요제품 및 개발내용 >

기업명	주요제품 및 개발내용
광동제약	천연물 치매 치료제 임상 3상 준비 중으로, 2014년 출시 목표
지엔티파마	뇌졸중 신약인 'Neu2000'을 개발 중
신풍제약	환형동물에서 발견한 뇌졸중 치료제 후보물질을 'SP-8203' 으로 명명하고 세계 47개국에 특허 출원 추진
영진약품	2006년 이스라엘 D-pharm사로부터 도입한 허혈성 뇌졸중 신약인 'Dp-b99'에 대해 식약청으로부터 2011년 3상 임상시험을 승인 받음
아이큐어	치매치료제 아리셉트의 패치제 개발 중
휴온스	임상 3상 마무리 단계에 있는 파킨슨질환치료제 'HP-05'와 뇌졸중 치료제 'mBHT' 등의 출시 준비
대웅제약	국산 알츠하이머 신약 후보물질인 'DWP 09031'이 임상 승인을 받았으며 2018년 출시목표
환인제약	국내 신경정신과 치료제전문 중소제약사이며, 세계 우울증 치료제 1위에 있는 '렉사프로정'을 판매
SK케미컬	항산화물질을 이용한 천연물 치매 치료제가 임상 3상 진행 중
바이오랜드	천연물 치매 치료제 'BL153'이 임상 2상 진행 중
메디포스트	세계최초로 줄기세포를 이용한 알츠하이머성 치매 치료제 '뉴로시스템'의 임상 1상 시험 진행 중
크리스탈지노믹스	단백질 구조기반 신약발굴기술을 바탕으로 파킨슨씨병 치료제 개발 중
바이오시너젠	천연물 추출 치매치료제 개발 중

* 출처 : 바이오연구개발 선도화 계획 기획연구 보고서('12), (구)교육과학기술부

2차 1단계 계획의 평가/성찰 및 시사점

뇌연구는 인류의 보편적 지식 증대와 이에 기반한 새로운 기술 도출의 보고이며, 타 기술과의 융합을 통한 신산업 창출을 위해 중점 추진 필요

연구개발 투자

- 정부 투자의 지속적인 증가로 뇌연구 활성화를 촉진하였으나, BT 대비 투자비중과 전략적 투자 지원이 다소 미흡
- ⇒ 선진국의 투자 비중 수준으로 투자 규모 확대 및 융합기반 육성, 우수선도연구 지원 등 투자 다변화 필요
- * 주요국 BT 연구대비 뇌연구 투자 비중 : 미국 18%, 영국 20%, 일본 7%

인프라 확충

- 뇌연구를 위한 뇌영상장비 등 장비 구축과 기술지원서비스 등 인프라 네트워크가 확립되었으나, 실질적인 협력 및 연계 부족
- ⇒ 기술지원의 운영 효율성과 장비 활용의 지속성 제고를 위한 협력이 필요

과학기술 경쟁력

- 논문과 특허는 양적 질적으로 증가하고 있으나, 선도기술 확보 및 기술중심의 산업화 성과 제고 미흡
- ⇒ 최고 기술 간의 기술 격차 해소, 선진국 추월 및 산업화 성과 도출을 위해 성장 가속화 전략이 필요
- * 뇌과학 연구 및 뇌질환 진단치료 기술 : 최고기술 대비 66% 수준, 8.6년 기술격차

인력 양성

- 뇌 관련 대학원 학과 신설을 통한 뇌연구 인력양성 기반을 구축 하였으나, 전문인력 및 첨단융합인력 양성 요구
- ⇒ 지속적인 인력 양성을 위한 학부수준의 학과 신설과 우수 인력의 해외 유출 방지 등 전문 인력 증대 전략 필요

제2부 뇌연구 육성 비전과 전략

- I. 국내·외 뇌연구 현황 및 전망
- II. 비전과 목표
- III. 추진전략 및 실천과제
- IV. 투자계획 및 인력 목표
- V. 실천과제별 전담부처
- VI. 2017년 달성 모습(예시)

I. 국내·외 뇌연구 현황 및 전망

1. 뇌연구 발전현황

- 사회적 동향 : 인류복지 향상 핵심기반기술로 뇌연구 수행
- 기술 동향 : 새로운 패러다임의 혁신융합기술로 발전
- 인구통계학적 요인 : 급속한 고령화와 뇌질환 증가
- 경제적 요인 : 수요 확대에 의한 신시장 창출 및 성장 예상

□ 사회적 발전 요인 : 인류복지 향상 핵심기반 기술

- 생명유지에서 삶의 질 향상으로 아젠다의 전환이 이루어지는 현대에서 새로운 복지 관련기술 개발로 뇌과학의 빠른 발전
- 특히 노인성 질환에 의한 뇌기능 저하 개선이 중요 현안으로 대두
 - 고령화에 대응하여 뇌졸중, 알츠하이머성 치매, 파킨슨병 등 퇴행성 뇌질환 및 노인성 질환의 치료제 기술 개발 가속화 필요

< 삶의 질을 개선시키는 약물 개발의 실례 >

약물	주된 적응증	새로운 효과	삶의 질 변화요소	활용 양상
Provigil (modafinil)	기면증, 수면과다	시차적응극복, 각성지속 효과	업무 효율 및 안전성 향상	90%의 처방이 새로운 효과 목적
Nicotin alpha7 수용체 효현제 (임상시험중)	알츠하이머질환, 조현병(정신분열증)	기억능력 및 운동조절 향상	기존 약물대비 현저히 적은 부작용	향후 베이비붐 세대를 위해 개발

* 출처 : The Neurotechnology Industry 2012 Report('12), Neuroinsights

□ 기술동향적 발전 요인 : 새로운 패러다임의 혁신융합기술

- 태동기 단계의 융합형 기술로 첨단과학의 최전선이자 최후의 과학으로 인식
- BT·IT·NT 등 신기술 융합연구로 질병극복, 수명연장 등 삶의 질 향상을 위해 주목 받는 유망분야

- IT기술을 접목한 BMI(Brain-Machine-Interface)기술과 같은 이종 기술 간 소규모 융합에서, 다차원 대융합 기술로 발전하는 추세
- 새로운 기능적 뇌영상기술(fMRI)로 인간의 고등인지능력(학습, 판단 등)분석에 대한 연구가 활성화될 것으로 전망

< 뇌융합기술을 촉진시키는 요소기술의 예 >

BT	IT	NT
<ul style="list-style-type: none"> · 신경전달물질 수용체 특성규명 기술 · 정신질환 모델을 위한 유전적 변이동물 제작기술 · 기능적 뇌영상 기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 뇌영상분석 소프트웨어 기술 · 신경생리적 현상의 실시간 분석 기술 · 신경보조장치 개발 관련 기술 및 알고리즘 	<ul style="list-style-type: none"> · 신경보조장치를 위한 미세전극 제작 기술 · 신경 자극 및 기능측정을 위한 NEMS 기술 · 비침습적 이미징 장치기술

* 출처 : The Neurotechnology Industry 2012 Report('12), Neuroinsights

- 생체기능을 통합적으로 조절하는 기전에 대한 연구 등 다양한 학문의 융화와 이종기술의 융합이 더욱 가속화 되어 뇌중심의 융합 기술로 발전할 전망

□ 인구통계학적 요인 : 급속한 고령화와 스트레스, 우울증 증가

○ 빠른 고령사회 진입에 따른 사회적 비용증가 예측

- 전 세계적으로 베이비붐 세대가 60~70세에 접근하고 있으며, 특히 우리나라 고령화 속도는 세계 최고 수준

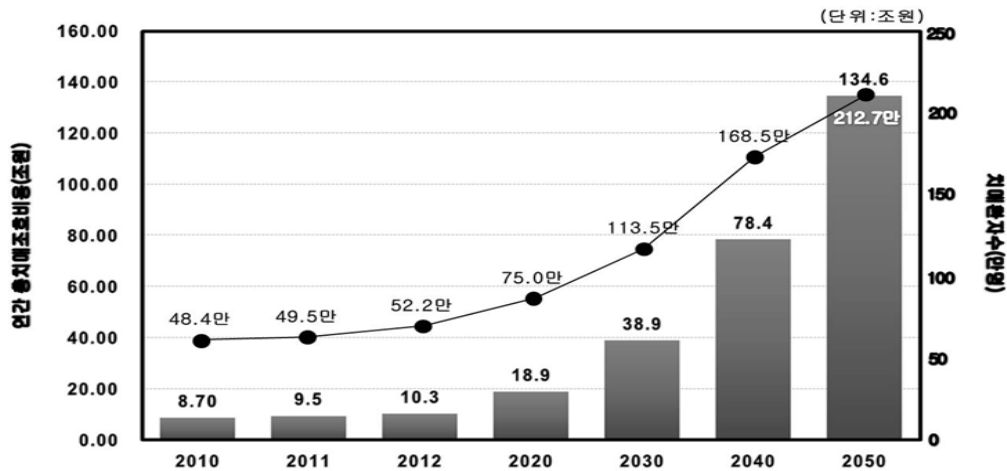
< 국내 인구고령화 추이 및 전망 >



* 출처 : 통계청 자료('11)

- 우리나라는 65세 이상 고령인구가 2026년에는 20%를 상회하는 초고령사회가 될 것으로 예상되며, 치매 등 뇌신경계 질환 인구가 급격히 증가되어 심각한 사회 문제화 될 전망
- 수명연장에 따라 노화 관련 뇌질환 및 신경질환 등에 대한 예방 및 치료법의 수요가 강력히 요구되는 상황

< 국내 치매환자 수 및 국가 총 치매비용 전망 >



* 출처 : 보건복지부 보도자료 (원출처 : 치매노인실태조사('11), 보건복지부)

○ 사회의 급속한 변화로 스트레스와 우울증으로 고통받는 인구 증가

< 2006년 대비 2011년도 정신 질환 유병률 증감 >

진단	2001년 유병률 (S.E.)(%)	2006년 유병률 (S.E.)(%)	2011년 유병률 (S.E.)(%)	2006년도 대비증감(%)
불안장애	6.1(0.3)	5.0(0.4)	6.8(0.7)	▲36.0%
강박장애	0.5(0.1)	0.5(0.1)	0.6(0.2)	▲20.0%
PTSD	0.6(0.1)	0.7(0.1)	0.6(0.2)	-14.30%
공황장애	0.2(0.1)	0.1(0.0)	0.1(0.1)	-
광장공포증	0.3(0.1)	0.2(0.1)	0.3(0.2)	▲50.0%
사회공포증	0.2(0.1)	0.4(0.1)	0.4(0.2)	0.00%
범불안장애	1.0(0.1)	0.3(0.1)	1.0(0.3)	▲233%
특정공포증	4.1(0.3)	3.4(0.3)	4.9(0.6)	▲44.1%
신체형장애	0.5(0.1)	1.0(0.2)	1.2(0.3)	▲20.0%
신체화장애	0.0(0.0)	0.02(0.0)	0.1(0.1)	▲400%
전환장애	0.1(0.0)	0.3(0.1)	0.5(0.2)	▲66.7%
동통장애	0.2(0.1)	0.2(0.1)	0.3(0.2)	▲50.0%
건강염려증	0.2(0.1)	0.5(0.1)	0.5(0.2)	-
모든정신장애	19.0(0.5)	17.2(1.3)	116.2(1.0)	▲5.8%

* 출처 : 정신질환실태 역학조사('11), 보건복지부

□ 경제적 발전 요인 : 확대된 수요에 의해 급격한 시장 형성

- 사회적, 기술적, 인구적 발전요인에 의해 만들어진 수요는 뇌질환의 근본적인 치료 및 예방을 위한 혁신적인 의약품에 대한 수요로 직결

< 세계 주요 시장에서 뇌·신경계 질환 환자수 예측 >

(단위: 천명)

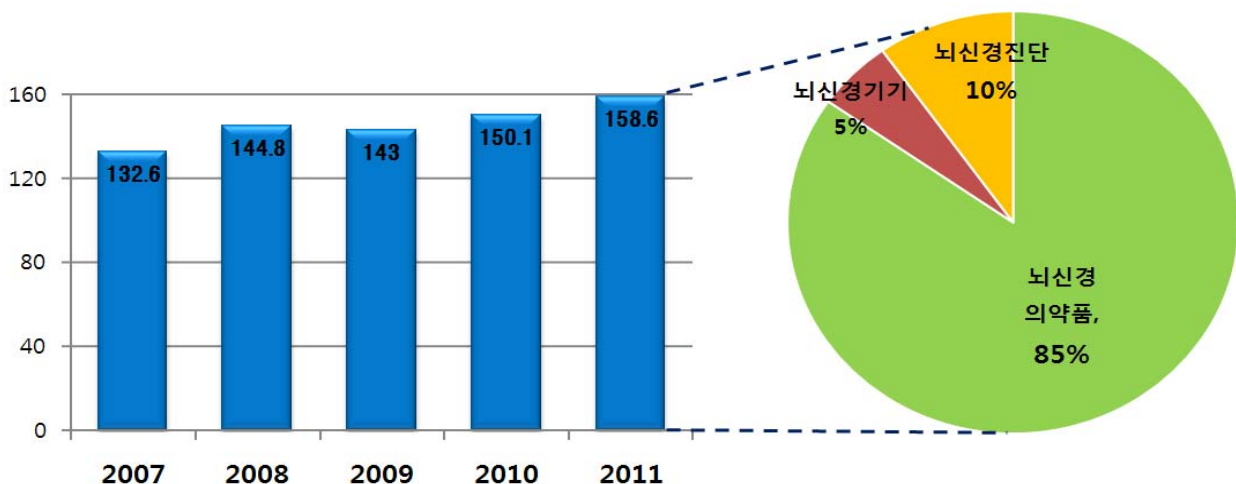
구 분	2012년	2014년	2016년	2018년	2020년
정신분열증	2,968	3,011	3,042	3,038	3,047
알츠하이머	5,296	5,667	6,018	6,368	6,750
주요우울장애	17,705	17,873	18,028	18,172	18,311

* 출처 : Market and Product Forecasts: Alzheimer's Disease('11), Market and Product Forecasts: Schizophrenia('12) & Market and Product Forecasts: Depression('12), Datamonitor report

- 2011년 기준 세계 시장규모는 뇌신경의약품 1,343억 달러, 뇌신경기기 86.3억 달러, 뇌신경 진단기기 156억 달러로 전년대비 각각 5.9%, 8.1%, 2% 성장을 보임
- 질환별로는 조현증, 우울증, 만성통증 등이 제일 높은 점유율을 차지

< 연도별 뇌·신경계 산업 규모 및 분야별 시장점유율 >

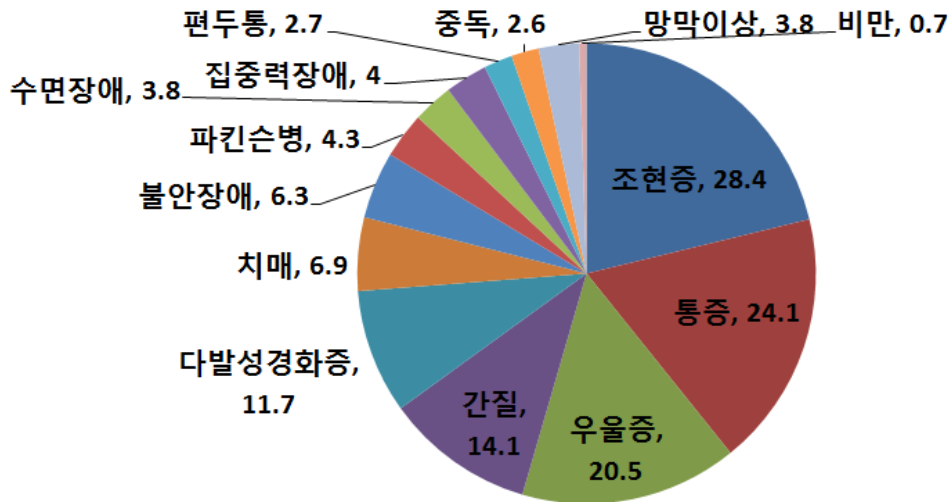
(단위 : 십억 달러)



* 출처 : The Neurotechnology Industry 2012 Report('12), Neuroinsights

< 2011년 뇌신경질환별 의약품 판매액 규모 >

(단위 : 십억 달러)



* 출처 : The Neurotechnology Industry 2012 Report('12), Neuroinsights

- 새로운 뇌신경기기의 출현 및 시장 성장세 역시 꾸준히 증가

< 뇌신경기기의 주요 제품 및 매출액 >

(단위 : 만달러)

시장	주요 내용	제품 및 활용가능 적응증 사례	매출액 ('11)	전년대비 성장률 ('11)
뇌신경보철	손상된 신경계를 대체하는 장치	<ul style="list-style-type: none"> · 달팽이관이식: 난청 · 망막이식: 시각 장애 · 운동신경 인공보철 (척수 외상) 	\$865	11%
뇌신경보정기기	신체의 기능 또는 감각 회복을 위한 주입식, 비침습성 전기 자극 장치	<ul style="list-style-type: none"> · 뇌심부 자극술: 파킨슨병, 간질, 우울증 · 척수 자극술: 통증 · 미주신경 자극술: 간질, 우울증, 비만 · 말초신경 자극술: 요실금, 하수족 · 위 자극술: 비만, 구역질 · 약 펌프: 통증, 경직 	\$2,722	4.2%
뇌신경외과수술기기	신경외과 수술시 사용되는 수술도구	<ul style="list-style-type: none"> · 방사선외과치료: 종양, 간질, 파킨슨병 · 뇌신경외과수술용 네비게이션 시스템 · 두뇌진단: 뇌조직 산소 모니터링 · 뇌혈관 조영술: 뇌졸중, 뇌동맥류 	\$4,630	10%
뇌신경소프트웨어	뇌과학 기반 소프트웨어 및 뇌신경반응 치료	<ul style="list-style-type: none"> · 뇌가소성을 증진시키는 소프트웨어와 게임 프로그램: 인지운동, 주의력결핍/과잉행동장애, 노화, 자폐증 	\$416	8%

* 출처 : The Neurotechnology Industry 2012 Report('12), Neuroinsights

2. 주요국의 뇌연구 육성 동향

가. 미국

□ 정책 및 R&D 동향

- NIH 뇌연구기관 연합체인 “Blueprint for Neuroscience Research” 중심으로 진행
 - ※ Blueprint Grand Challenge를 통해 통증 연구('09), 신경계 질환을 위한 신약개발 전임상개발('10) 등 중점지원
- 뇌연구 기술 도약을 위한 'BRAIN INITIATIVE' 프로젝트 추진('13)
 - 인간의 두뇌작용 연구 및 뇌활동 지도 작성을 위한 첨단기술 개발을 위하여 '13년부터 10년간 30억 달러 투입 예정
- 다양한 뇌연구 연구자원 확보 및 보급 정책 강화

□ 뇌연구 예산

- 2011년 미국 국립보건원(NIH)의 총 예산은 622억 달러이며, 순수 연구비 중 신경과학 예산은 25% 정도를 차지(약 161억 달러)
 - ※ 퇴행성뇌질환(16.2억 달러), 신경과학(55.4억 달러), 뇌종양(28억 달러) 등
- '13년 "BRAIN INITIATIVE(Brain Activity Map)" 프로젝트는 향후 10년 30억달러(한화 3조2천억원) 지원 예정

□ 산업화

- 뇌연구 분야 기술 상업화를 위해 주로 소규모 기술이전 및 창의 연구 프레임워크를 통하여 관련 과제 지원

나. 유럽연합

□ 정책 및 R&D 동향

- 유럽위원회는 미래기술 주력사업(FET 플래그십)프로그램의 일환으로 인간 뇌 프로젝트(Human Brain Project, HBP)를 추진

- 인간 뇌에 대한 기존 지식을 집대성해 슈퍼컴퓨터 기반형 모델과 시뮬레이션을 통한 인간 뇌 재구성을 목표로 함
- (독일) Max-Planck Institute를 중심으로 우수 뇌과학 연구인력 육성 및 창의적 기초연구 추진
 - Computational Neuroscience 분야 집중육성을 위해 “Bernstein Award”를 제정하여 연구지원('06)
 - MPI, 지멘스 등 PET-MRI 퓨전 시스템 구성계획 발표
- (영국) Medical Research Council (MRC) 등을 통해 다양한 뇌연구 분야 분산연구 진행
 - 연구비의 대부분은 국가가 지원하지만, 연구방향 설정은 민간 주도의 연구기관과 복지단체의 합의하에 결정
 - MRC의 뇌신경 및 정신건강 분야 프로그램은 Neuroscience and Mental Health Board (NMHB)에 의해 주도
- (스위스) EPFL의 헨리 마크럼 교수팀을 중심으로 Blue brain project (BBP)를 수행하고 있으며, HBP의 주도적 역할 수행

□ 뇌연구 예산

- HBP 프로젝트를 통하여 2013년부터 2023년까지 10년간 약 1.7조원 연구비 지원
- (영국) '08~'09년 신경과학 및 정신건강 분야에 1억 4,150만 파운드 지원
 - MRC는 '08~'09년 총 7억 420만 파운드의 예산중 신경과학 및 정신건강 분야에 1억 4,150만 파운드 지원(전체예산의 20%)

□ 산업화

- 지역별 산학연 연구 클러스터를 중심으로 공동연구 수행

- 연구의 결과물에 대한 산업화 지향도가 높아 정부의 연구비 지원보다 훨씬 더 큰 규모의 산업체 연구개발 투자가 진행
- 뇌영상 기술개발과 뇌신경정보 연구에 주력하며, 뇌과학 분야 육성을 위해 별도의 기금을 책정하여 프로그램 지원

< 유럽의 주요 공동 뇌연구 프로그램 >

유럽 공동 뇌연구 프로그램	설립 목적 및 주요 기능
FENS(Federation of European Neuroscience Societies)	<ul style="list-style-type: none"> · 유럽 각국의 신경과학 학회들의 연합 · 신경과학 분야 연구 및 교육의 발전이 목표
NEWS(Network of European Neuroscience Schools)	<ul style="list-style-type: none"> · 유럽의 뇌연구 대학원생들에게 체계적이고 선진적인 신경과학 교육을 제공하기 위한 기구
NEWMOOD Project(for NEW molecules in MOOD disorders)	<ul style="list-style-type: none"> · 영국 맨체스터 대학 주도로 우울증을 연구하는 유럽의 13개 실험실로 구성 · 우울증의 병인기전 연구 및 새로운 치료제 개발
Neurex (Neuroscience upper Rhine network)	<ul style="list-style-type: none"> · 1999년 라인강 상부에 위치한 영국, 프랑스, 독일의 약 100개 실험실들의 Network · 인력 및 정보를 교환하고 우수 인력을 뇌연구 관련 생명공학 회사에 제공

* 출처 : 뇌연구활용 및 기술('07), 생명공학정책연구센터

라. 일본

□ 정책 및 R&D 동향

- 융합적 뇌과학을 정의하고 합리적 정책수립
 - 2008년 문부과학성 주도하에 “사회에 공헌하는 뇌과학”의 실현을 위한 “뇌과학 연구 전략 추진 프로그램” 개시
 - ※ 독창성 높은 동물모델 개발('09), 건강을 유지하는 뇌 분자기반 및 환경인자 발굴('10), 정신질환 극복 뇌과학연구('11) 등 연차별로 지원

- 대학과 대학공동이용기관, 독립행정법인으로 뇌과학 연구주체를 분류 주체간 연계 전략 구사

※ 대학공동이용기관 : 오키나와기초과학대학원대학(OIST), 생리학연구소(NIPS) 등,
독립행정법인 : RIKEN BSI, RIKEN 발생학연구소 등

□ 뇌연구 예산

- 300억엔('10) 규모이며, 문부과학성과 후생복지성에서 7.8%와 23.7%를 각각 사용

□ 산업화

- 국가연구소를 중심으로 산학연 기반 구축
 - RIKEN BSI에 Olympus, Toyota 등과 산학연 연구센터 설치

마. 중국

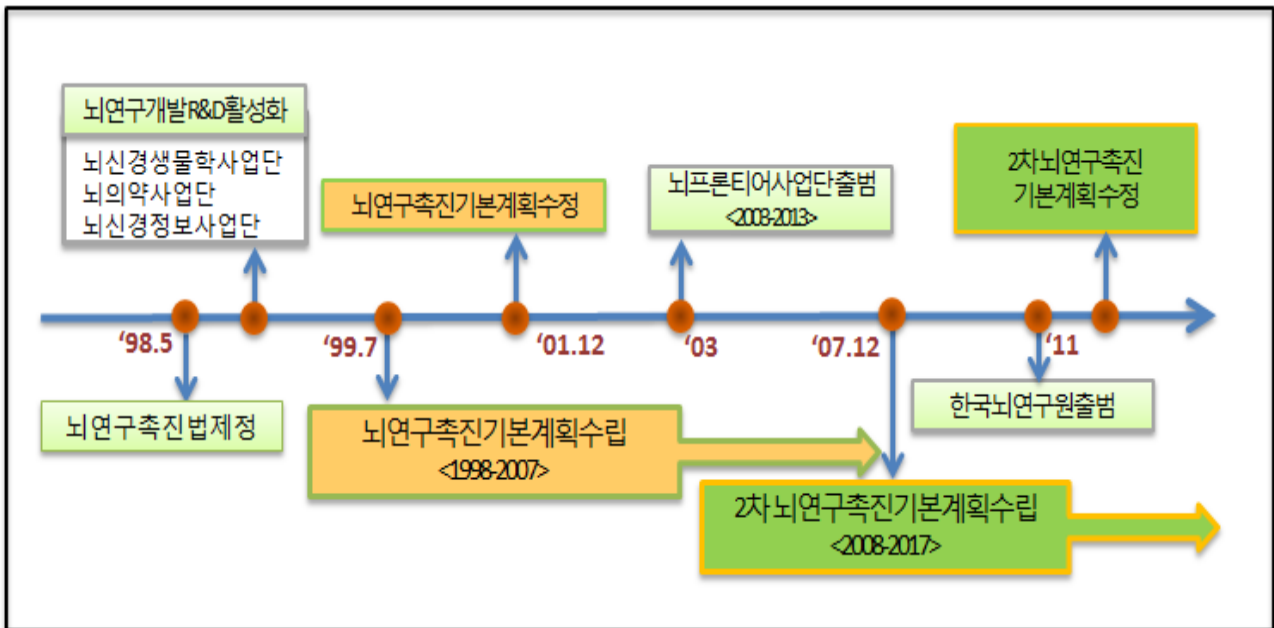
□ 정책 및 R&D 동향

- 정부 차원의 뇌연구 경쟁력 확보를 위한 지원 확대
 - 국립자연과학재단은 핵심원천연구영역 9개 중 2개 분야(뇌과학 연구와 인지과학) 연구 선정
 - 중국신경과학회 산하 연구분야별 13개 분회와 지역별 10개 분회를 중심으로 뇌과학 연구 주도
- 중국의 뇌과학은 북경, 상하이, 홍콩, 시안에 있는 중국과학원 뇌과학 연구소를 중심으로 발전 중
 - 국책연구소인 SIBS(Shanghai Institutes of Biological Sciences)에서 주도적으로 신경과학연구 수행
 - 대학 및 학회를 중심으로 관련 연구기관 및 센터 설립 증가
 - ※ 북경대 Center for Brain and Cognitive Sciences 설립('07)

3. 우리나라 뇌연구 육성 동향

1차 뇌연구 촉진을 통한 기반을 바탕으로 뇌연구 선진국 추격을 위한 다양한 육성 정책 추진

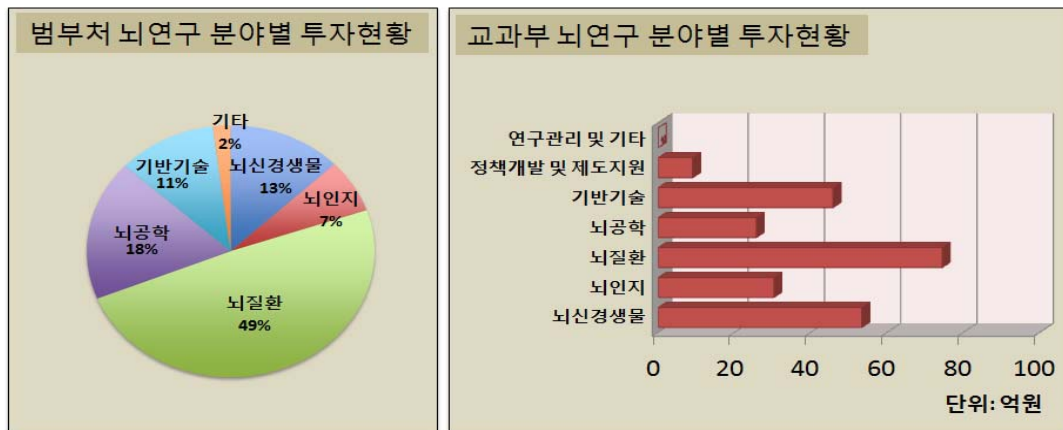
< 뇌연구 촉진 정책 변화 >



□ 국내 뇌연구 강화를 위한 정부차원의 육성정책 추진

- 2012년 수립된 제2차('12~'16) 생명공학육성기본계획 2단계에서 향후 집중 지원 원천기술로 뇌연구 선정
 - 신규 태동기 기술과 신산업 창출을 위한 핵심기술로서 뇌연구 중요성 인식
- (구)국과위 BT R&D 전략기술 중 '뇌신경융합'연구 선정('10)
 - BT 분야 핵심이슈* 중심 분야별 특성에 맞는 투자전략 수립
 - * 신약개발, 유전체 및 생물정보, 유헬스 산업화, 재생의료 산업화와 더불어 뇌신경 융합분야가 5대 분야로 선정
 - 사업간 연계방안 및 부처간 역할 분담 및 협력 등 사전 조정추진

- (구)교과부 중심으로 뇌융합 등 신생·첨단 분야 연구개발지원 강화
 - 2003년 출범한 뇌프론티어사업단을 통해 지속적 뇌연구 핵심연구 인력 지원 등 연구기반 강화
 - 2009년도에 통합된 뇌과학원천기술개발사업을 통하여 뇌융합 등 신생·첨단 뇌연구에 대한 전략적 지원 추진
 - 창의적연구사업, 우수연구센터사업, 중견과학자사업 등을 통한 개인 또는 집단 우수연구 지원
- 한국뇌연구원 설립('11) 및 기초과학연구원(IBS)내 뇌과학 연구단 선정 등 대형 뇌연구 집단 형성
 - 국가기반 뇌연구소 출범 및 우수 연구집단 집중지원프로그램을 통하여 전주기적 뇌연구 지원체계 강화
 - 다변화된 뇌연구 주체간 네트워크 형성을 통한 시너지 기대
- 뇌연구 분야별 과제 지원 현황



* 출처 : NTIS DB 분석자료('11)

- 뇌연구 지원은 2011년 전부처 총 685억원 이루어져 전체 바이오 분야 예산의 3% 투자
- 범부처 뇌연구 분야별 지원을 종합하면, 뇌질환 분야에 49%로 가장 많은 지원이 이루어졌으며, 뇌공학 18%, 뇌신경생물 13%, 뇌인지 7%의 순으로 지원이 이루어졌음

< 뇌연구 국가연구개발사업 현황 >

(단위 : 백만원)

기관	사업명	사업기간	'11년 실적
(구)교육 과학 기술부	○ 집단 연구자 지원사업 - 선도연구센터지원	'02~계속	1,887 1,887
	○ 21세기 프론티어 연구개발사업 - 뇌기능활용 및 뇌질환치료기술개발	'03.9~'13.3	9,000 (888)
	○ 뇌과학원천기술개발사업 - 뇌과학원천기술개발	'06.11~'15.9	7,360 6,000
	- 한국뇌연구원 설립운영	'09.6~계속	-
	- 뇌영상용 초고자장(7.0T) MRI 연구개발	'05.4~'12.3	720
	- 초고자장 MRI-PET 복합영상기반 뇌질환 치료기술 개발	'08.8~'13.7	640
	- 차세대 뇌영상시스템(14T MRI) 개발	'12~계속	-
	○ 개인 연구지원 사업		21,649
	- 일반연구자 지원	'99~계속	11,046
	- 중견연구자 지원	'86~계속	9,100
- 리더연구자 지원	'97~계속	3,740	
	소계		42,133
(구)지식 경제부	○ 산업원천기술개발사업 - 차세대 분자영상시스템 기술개발사업	'07.9~'14.8	1,527
	소계		1,527
보건 복지부	○ 보건의료연구개발사업 - 뇌의학분야사업	'98~계속	13,843 (2,070)
	○ 만성병관리기술개발연구	'10~계속	597
	소계		14,440
출연 연구 기관	○ 한국과학기술연구원집단 연구자 지원사업 - 복합 기술을 이용한 뇌 기능 연구 등	'06.1~'14.12	5,889 5,889
	○ 한국과학기술정보연구원 - 기초연구실험데이터 글로벌 허브 구축사업	'10.3~12.9	200 200
	○ 한국생명공학연구원 - 전사단계에서 도파민 신경세포의 발생에 관한 연구 - 뇌신경 발달 및 분화조절 인자 단백질 분석 등	'09.3~'11.12 '12.1~14.12	356 356 -
	○ 한국전자통신연구원 - 뉴런 및 수용체와 반도체 소자의 하이브리드 인터페이스	'09.10~'12.7	1,150 1,150
	○ 한국표준과학연구원 - 차세대 뇌인지 측정기술개발	'10.1~'12.12	1,480 1,480
	○ 한국한의학연구원 - 한의학기반 뇌혈관질환 원천기술 개발	'05.4~'13.12	1,287 1,287
	소계		10,362
	총계		68,462

* 출처 : 2012년도 뇌연구촉진 시행계획, (구)교육과학기술부

4. SWOT 분석

가. SWOT분석

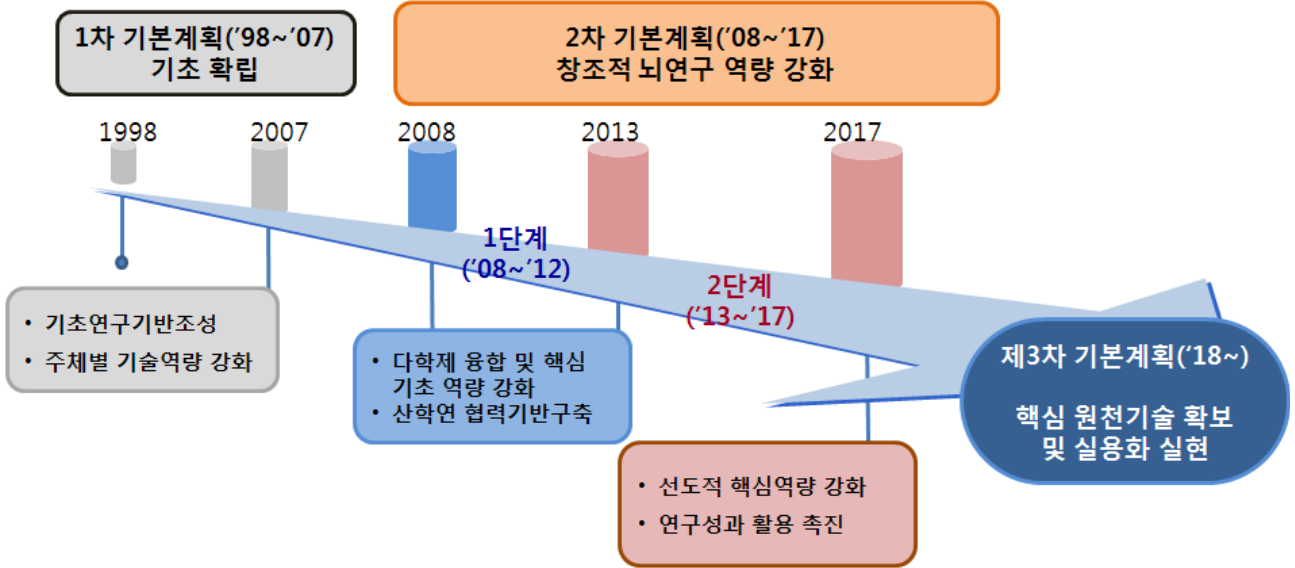
구분	SWOT 분석	
내부환경	강점(S) <ul style="list-style-type: none"> ○ 정부의 적극적인 투자 의지 ○ 기초연구 기반 형성 및 우수 연구 능력 확보 ○ 국가 중심 뇌연구기관 출범 	약점(W) <ul style="list-style-type: none"> ○ 독창적 연구주제 지원여건 부족 ○ 기초-임상 연계연구 미흡 ○ 부족한 우수 인력 및 대형 연구 코어그룹 구축 미흡
	기회요인(O) <ul style="list-style-type: none"> ○ 미래의 블루오션분야로 인식 ○ 뇌연구의 초기 단계 및 임상연구 관심 확대 ○ 뇌관련 치료약 및 기기의 시장 규모 지속적인 증가 	위협요인(T) <ul style="list-style-type: none"> ○ 선진국의 전략적 투자 및 육성 정책 추진 ○ 대형 글로벌 제약사들의 원천기술 /특히 선점 ○ 윤리적 문제 이슈화



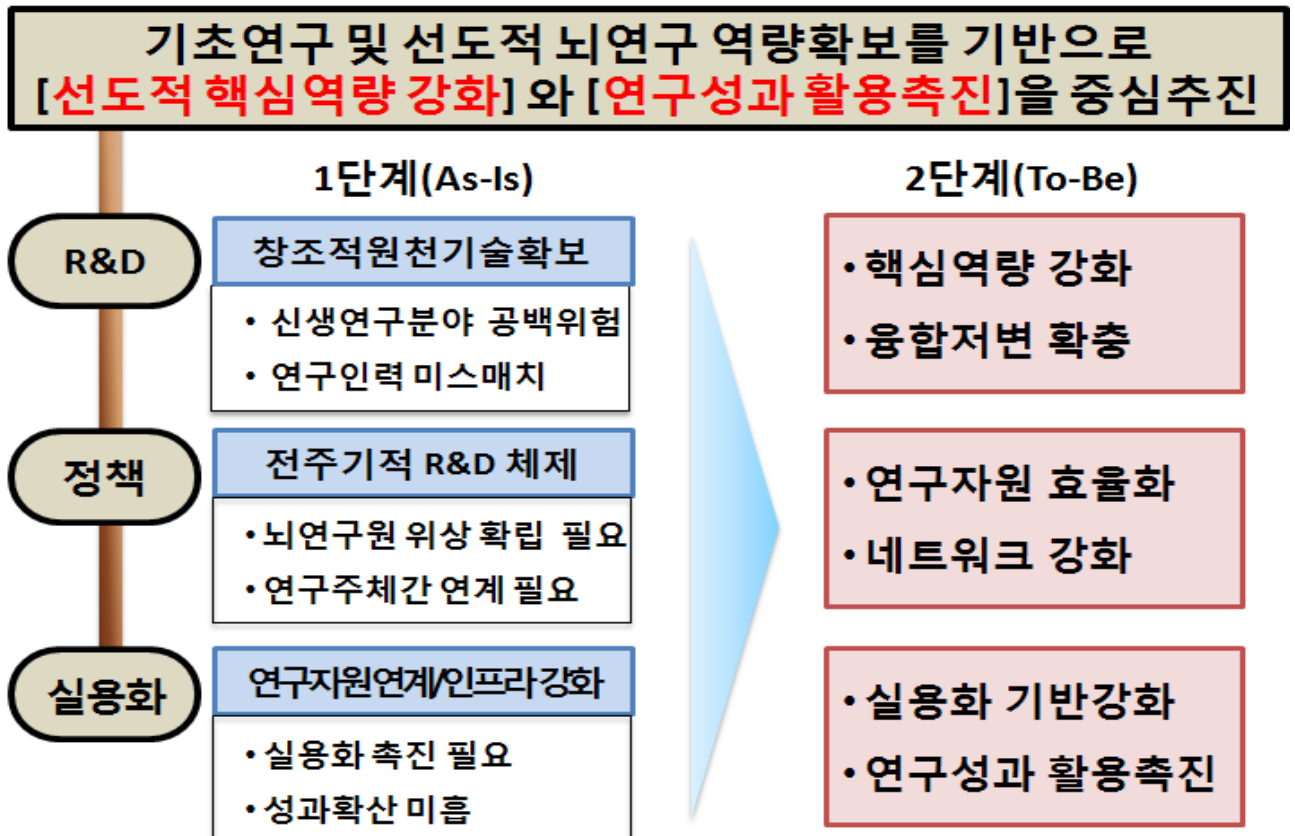
구분	대응 방향
SO전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기초 뇌과학 분야의 우수과제 집중지원 ○ 핵심기술 집약화 및 집중지원 강화
WT전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수 고급인력배출 프로그램 강화 ○ 실용화 표적 다변화
WO전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 목표 중심적 뇌융합 연구지원 강화 ○ 기초-임상 연계 프로그램 강화
ST전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지원제도 정비를 통한 정부지원체계 개선 ○ 연구개발성과 확산 및 홍보전략 강화

나. 2단계 기본계획의 중점 추진 방향

< 제2차 기본계획 중점 방향 >



< 2단계 기본 계획 중점 방향 >



II. 비전과 목표

비전

‘창조적인 뇌연구’로 삶의 질 향상 및 미래 신산업 창출
- 뇌연구 분야 세계 7위 기술 강국 진입 -

목표

		'07년	'11년	'17년
과학기술논문창출		13위	11위	7위
특허기술경쟁력		8위	6-10위	7위
연구개발인력		2,000명	3,000명*	9,300명
실용화성과	뇌시장규모	7,600억	1.5조**	3조
	성과확산***	8건	12건	30건

*연구개발인력은 연구원/대학원생 포함 6000명 추산

**뇌질환치료 관련약품 및 기기시장 포함 추정치

***기술료, 기술이전 및 기업창업 등

추진 전략

R&D 핵심역량
강화의 가속화

연구개발
시스템 제도화

실용화 촉진 및
연구개발 성과 확산

실천 과제

전략적 투자를 통한
원천기술 확보
경쟁력 제고를 위한
전문인력양성
국제공동연구 및 협력
내실화

연구개발 지원체계
효율화
뇌연구 관련 네트워크
강화

뇌연구 자원연계 및
실용화 촉진
뇌연구 성과 확산

Ⅲ. 추진전략 및 실천과제

< 1단계 과제 보완을 통한 2단계 실천과제 도출 >



< 실천과제별 주요내용 >

실천 과제

주요 추진 내용(예시)

R&D 핵심역량 강화의 가속화

전략적 투자를 통한 원천기술 확보

- 국민 편익을 위한 ICT 기반 뇌융합 연구
(뇌파자가측정기, 휴대용 근적외선 뇌 영상장치(MIRS))

경쟁력 제고를 위한 전문인력 양성

- 대학 및 대학원의 전문교육과정 추진
(뇌인지 관련 학부(과) 설치 확대 등)

국제 공동 연구 및 협력 내실화

- 한국 주도 동북아 뇌 컨소시엄 구축
(한국뇌연구원 주관)

연구개발시스템 제도화

연구개발 지원체제 효율화

- 연구성과 창출을 위한 평가시스템 개선
- 뇌연구촉진법 개정 등 제도개선

뇌연구 관련 네트워크 강화

- 뇌연구 기술 인프라 네트워크 추진
(핵심뇌연구 기술개발 및 서비스)

실용화촉진 및 연구개발 성과확산

뇌연구 자원연계 및 실용화 촉진

- 치매 조기진단 및 시범 서비스 개시
(한국인 표준 치매 뇌지도 구축 등)

뇌연구 성과 확산

- 연구성과 확산을 위한 기술거래 촉진
(뇌연구성과전시회 정례화 등)

전략 1 R&D 핵심 역량 강화의 가속화

과제-1 전략적 투자를 통한 원천기술 확보

□ 선택과 집중을 통한 미래 유망분야 전략적 지원 강화

○ 뇌연구 역량 제고를 위한 특성화 전략 추진

- 경제·사회적 파급효과가 큰 미래 유망분야에 대한 연구지원 강화
 - ※ 국내·외 뇌연구 동향 및 미래기술예측 등을 통해 유망 원천기술 분석
- 선진국 추격형 연구에서 세계 선도형 연구로 체질 강화를 위한 핵심 뇌연구 분야 발굴 및 육성

< 연차별 핵심 뇌연구 분야(예) >

2013 발생	2014 뇌질환제어	2015 뉴로닉스	2016 뇌질환치료	2017 인간 의식
· 뇌발생유전체 · 뇌대사 · 뇌환경 · 고위뇌기능발달	· 질환유전자발굴 · 신경망구축 · 뇌질환예방	· 뉴로닉인터페이스 · 뇌손상재생제어 · 의사결정	· 뇌질환치료 · 뇌질환기전	· 의식과 자각 · 정서와 동기 · 시냅스가소성

※ 출처 : 미래 뇌분야 R&D 발전방향 수립 및 사업도출을 위한 기획연구('12, (구)교과부)

○ 부처별 뇌연구 R&D 사업의 적극적 발굴 및 추진

- 뇌질환 증가 등에 대응한 국민 건강 증진 중점 사업 추진으로 고령화시대 대비
- 첨단기술을 접목한 뇌융합기술개발(예: 뇌기계 접속)로 미래복지사회 구현

미래부	교육부	산업부	복지부
· 뇌분야 기초기술 및 첨단 기술개발 · 연구결과의 이용 및 보전 연구 · 공공성격의 뇌연구 지원체제 육성 · 정보·통신 등의 분야에 응용기술 개발 및 산업화 촉진 등	· 뇌분야 전문인력 양성	· 뇌연구결과의 응용 기술개발 및 산업화 촉진	· 보건·의료 등에 관련되는 뇌의약 연구 · 연구결과의 응용기술 개발 및 산업화 촉진

* 출처 : 뇌연구 촉진법

□ 원천기술 경쟁력 강화를 위한 뇌연구 저변 확대

- 신생 뇌연구 분야 발굴 등을 통한 뇌연구 역량 강화
 - 뇌분야 기초원천연구 지원을 통해 연구자의 연구역량 지속적 제고
- 뇌 분야 미개척 영역 원천기술 개발 활성화
 - 다양한 연구분야에 대한 소규모 과제 발굴로 기술공백 최소화

□ 목표 지향적 뇌융합 연구 진흥

- 뇌융합 연구를 통한 실용화 원천기술 개발 촉진 전략 수립
 - 융합연구 촉진을 위해 현행 4대 뇌연구 기술분류 체계를 목표 중심 분류체계로 개선 검토
 - ※ 제2차 2단계 기본계획 기간 동안 대형연구과제 추진 등을 통해 분류체계 전환의 실현성을 검토

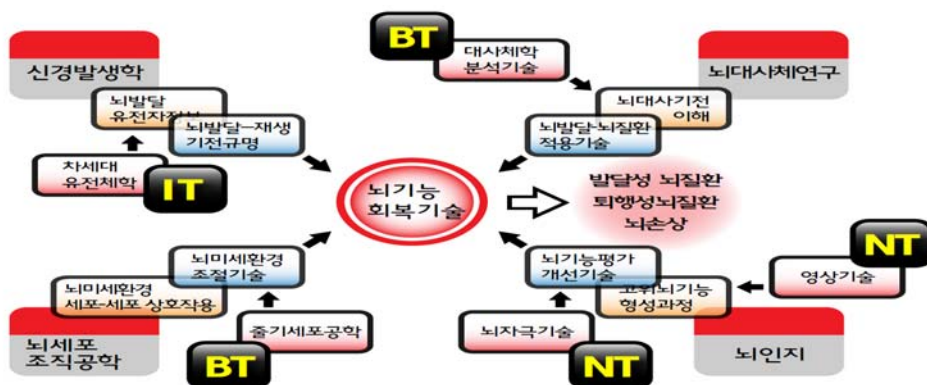
< 예시 : 성과지향형 목표 중심 분류체계 >



- 국민행복증진을 위한 창의적 기술 개발 촉진 등 목표지향점 강화
- 뇌연구 분야 간 및 이종 기술간 융합 촉진을 위한 연구개발 확대
 - 분야간 융합을 통해 기술적 한계 극복을 목표로 하는 미래 선도형 신규 중·대형 연구과제 추진

※ 예시 : BMI 기반기술, 발달뇌질환 진단기술, 뇌기능 회복기술 등

< 예시 : 목표지향적 뇌융합 연구사업 추진체계 >



과제-2

뇌연구 경쟁력 제고를 위한 전문인력 양성

□ 뇌분야 전문인력 양성 시스템 확충

- 대학 및 연구기관의 뇌과학 연구인력 양성 지원
 - 뇌분야 관련 학부과정 및 뇌협동 과정 등 대학원 과정을 통한 창의적 뇌연구 융합인재 양성 유도
 - ※ KAIST 바이오 및 뇌공학과('07), DGIST 뇌과학전공('08), 이화여대 뇌인지과학과('09)
 - 대학-연구소 연계 학위과정 도입 등 뇌연구 전문인력 양성·활용 프로그램 마련
 - ※ KU-KIST school을 통한 융복합 공동연구 및 인력양성 추진('12)
- 뇌연구 인력 확대 및 다변화
 - 뇌과학 관련 기술 분야(BT, IT, NT) 간 교류 및 공동연구 활성화
 - 의·약학계 분야 인력과 뇌과학 이공계 인력과의 공동연구수행 장려를 통해 다양한 분야 연구인력의 뇌연구 참여 확대
 - ※ 미래부 의학-첨단과학기술 융합원천기술개발사업을 통하여 뇌질환관련 연구 2건 지원('10년 1개, '11년 1개 과제)
 - 여성 뇌연구 인력 양성 및 여성과학자 고용 촉진으로 양성평등 제고
 - ※ 과학기술연구인력개발인력 중 여성비율 17.3%('11)

□ 해외 뇌연구 고급인력 유치 활성화

- 외국인 및 재외 한국인 뇌연구 고급인력의 유치 및 공동연구 활성화
 - WCU, WCI를 통해 세계 우수 대학·학과에서 교수 및 석학을 초빙·유치하여 해외 고급인력의 전략적 유입 및 활용기반 강화
 - ※ 세계수준연구 중심대학(WCU) : 고려대, 서울대, 부산대 등 10개 대학 지정
 - ※ 세계수준의 연구센터(WCI) : KIST 기능커넥토믹스센터('09) 조지어거스틴 교수를 센터장으로 초빙, 총 48명 연구인력 중 해외인력 20명('12)
 - 한국뇌연구원에 우수 해외인력 유치 및 연구교류 적극적 추진
 - ※ 일본의 RIKEN은 Global Visiting Researcher 제도를 통하여 최고 수준의 해외 우수 인재 영입

과제-3 국제 공동 연구 및 협력 내실화

□ 한국 주도형 국제협력 추진

- 국제 연구협력 네트워크 지속적 운영
 - 세계 뇌과학 학술대회 국내 유치 및 적극적 참여를 통한 뇌과학 분야 연구기관 및 연구자의 중·장기적 연구협력 토대 구축
 - 한-미, 한-영, 한-EU 등 국가 간 과학기술공동위원회 참여를 통해 국제 공동연구 참여 활성화
- 전략분야별 국제공동연구 체계적 추진
 - 세계 최고기술수준 대비 국내 기술수준 및 미래 유망기술분야 분석을 통해 국제협력이 필요한 주제에서 공동연구 전략적 추진
 - ※ 한국뇌연구원에 글로벌 뇌융합연구에 대한 국제 허브기능 부여
 - 협력연구를 통한 핵심기술의 유도 및 확보를 통한 국제적 연구 역량 강화
 - ※ 보건복지부 : 한-영 알츠하이머질환 국제협력연구를 통해 교육훈련, 정보 교류 등 연구자 간 네트워크 강화 지원

□ 아시아 연구협력 네트워크 활성화

- 국내 뇌연구기관과 동북아 국가 뇌연구기관 간 MOU 체결 및 협동연구 추진
 - 동북아 지역 공통 관심사에 기초한 뇌신경과학 국제 공동연구 컨소시엄 추진
 - ※ 예시 : 아시아 인종 대상 노인성 뇌질환 연구 및 치료제 개발 연구
- 한·중·일 과학기술공동위원회 등 고위급 협의채널을 통한 뇌과학 연구협력 모색

전략 2 연구개발 시스템 제도화

과제-1 연구개발 지원체제 효율화

□ 뇌연구 진흥을 위한 관계기관 역할분담

- 사업간 연계강화를 위한 범정부적 협력 채널 마련
 - 미래부, 교육부, 산업부, 복지부 등 뇌과학 사업 추진부처와 관계기관(연구센터) 등이 참여하는 뇌연구사업 실무 협의기구 정례적 운영
 - 기초·원천-응용·중개-임상 및 개발-산업화 등 부처별 역할에 따른 뇌 연구사업의 적극적 발굴 및 추진
 - ※ 뇌과학원천기술개발사업(미래창조과학부), 질환극복기술개발사업(보건복지부), 차세대분자영상시스템기술개발사업(산업통상자원부) 등 추진 중

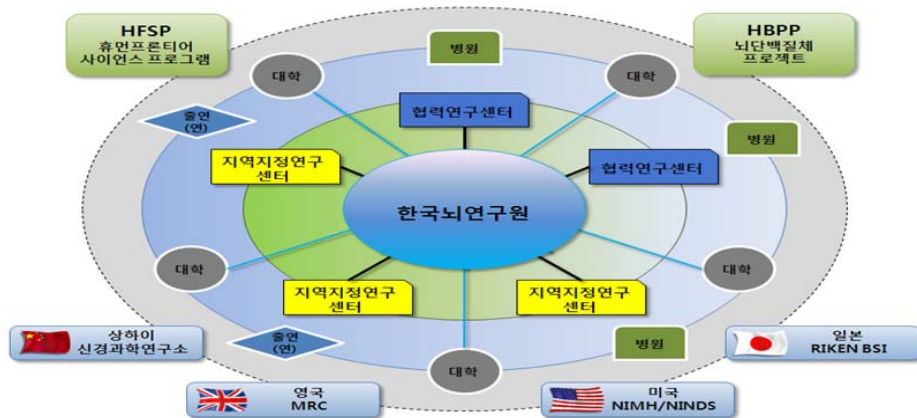
□ 관련 법령 정비 및 뇌연구 육성 지원 기능 강화

- 패러다임 변화에 대응하여 법규정 현실화
 - 다학제·융합 연구 추진을 위해 뇌연구 분류기준 적합성 재검토
 - ※ 뇌연구촉진법 상 뇌연구를 뇌과학, 뇌의약학, 뇌공학 및 기타분야로 분류
 - 한국뇌연구원 설립('11)에 따라 뇌연구원의 역할과 기능에 대한 명시적 근거 마련
 - ※ 기획연구를 통해 뇌연구촉진법 및 뇌연구촉진법 시행령 개정 추진
- 전문기관을 통한 뇌 연구개발 사업에 대한 지원기능 강화
 - 국내·외 뇌연구 정보 조사·분석·활용 촉진을 통한 정책수립 지원
 - 뇌연구 동향 분석 및 기술 예측을 통해 전략적 연구분야 발굴 및 신규 프로그램 기획 지원
 - 대학, 출연(연)의 기술이전 활성화를 위한 지원조직 강화 및 제도 정비
 - ※ 기술이전조직(TLO)의 전문성 강화, 기술평가시스템 정비 등

과제-2 뇌연구 관련 네트워크 강화

□ 국가 뇌연구 대표 기관으로 한국뇌연구원 기능 강화

- 한국뇌연구원의 체계적 육성을 위한 발전방안 수립·추진
 - 대규모 융합연구를 지향하는 국가차원의 뇌연구 거점 연구기관으로 특화



- 사회적 이슈 및 현안 문제 해결을 위한 국민친화적 융합형 응용 개발 연구 수행
 - 성폭력, 인터넷 게임중독, 학교 폭력 등 사회병리 현상에 대한 뇌 연구 기반 원인 규명 및 대응방안 연구
 - ※ 여성·청소년 정책 활용도를 높이기 위한 관련부처 협력체계 구축 추진

□ 산·학·연 협력 시스템 구축 및 연계 활성화

- 국내 뇌연구 관계기관과 연구협력 강화
 - 대학, 연구기관, 산업체, 병원의 공동연구 활성화 및 연구 성과 연계·활용
 - 뇌연구자의 연구개발 활성화를 위한 기술지원 서비스 확대
 - ※ 뇌프론티어사업단('03~'13)에서 뇌유전체 은행 서비스, 뇌기능 행동분석 서비스 등 7개 Core Facility 구축·운영 중
- 민간 협력 네트워크를 통한 뇌연구 촉진
 - 뇌분야 학회, 연구회 등 국내 다양한 민간 네트워크 활성화 및 연구성과 교류 지원
 - 전문가 풀(pool) 구축을 통해 뇌연구 협의회 등 Think Tank 운영

전략 3 실용화 촉진 및 연구개발 성과 확산

과제-1 뇌연구 자원연계 및 실용화 촉진

□ 뇌분야 연구자원 확충 및 연계·관리·활용 촉진

- 연구자원에 대한 국가차원의 자원 확보 및 활용 시스템 구축 운영
 - 뇌연구 소재*의 체계적인 발굴 및 확보, 보급 기능 강화
 - * 뇌조직, 뇌척수액, 동물모델 등에 대한 확충 및 맞춤형 보급 지원 등
- 연구능력 강화를 위한 뇌분야 시설 및 고가 장비의 관리·활용 촉진
 - 수요자(연구자, 기업 등)가 보유하기 어려운 고가 장비의 원활한 활용 및 운영·관리 체계 정비
 - ※ 국가 거점 시설 및 장비 확보 및 지원, 기관별/권역별 집적화된 연구시설·장비의 공동 활용, 수요자 지원 전문 연구 및 분석요원 배치 등 체계 마련

□ 뇌연구 실용화 사업 발굴 및 산업화 기반 조성

- 뇌연구 원천기술의 비즈니스융합을 통한 창조생태계 육성
 - 부처간, 사업간의 실용화 목적 지향적 연구개발 사업 발굴 및 추진
 - ※ 중개 연구과제 발굴, 연구성과-실용화 연계 목적 사업 추진 등
 - 산업체와 연계를 통해 조기 실용화 가능한 융합원천기술개발 추진
 - ※ 산업체 참여를 필수로 하는 이종간(예시 : 컴퓨터 공학, robotics 등) 뇌 융합 연구개발 추진
- 학·연·산 교류 활성화 및 지원을 통한 산업화 기반 조성
 - 공동연구개발 등을 통한 연구성과 연계로 창조적 일자리 창출 기반 강화
 - ※ 학·연·산 공동협력시스템 구축을 통한 연구개발 성과의 후속 지원 강화 등
- 초고령화 시대의 건강한 실버산업 창출 기반 조성
 - 노인 건강 유지와 치매 치료·관리 비용 감소를 위한 치매 조기 발견, 예측 및 예방 등에 대한 융합연구의 실용화 기반 조성
 - ※ 뇌영상 기반 '한국인 표준 치매 예측 뇌지도' 구축 등을 토대로 치매 조기 진단 서비스 실시 등

과제-2 뇌연구 성과 확산

□ 뇌연구에 대한 국민적 이해증진

- 뇌이해 고취를 위한 대국민 참여 교육프로그램 확대
 - 뇌과학 성과 전시 및 홍보를 위한 박물관 및 체험관 개설을 통한 국민 참여 확대
 - ※ 예시 : 국내 과학관 내 뇌연구 홍보관 개설, 한국뇌연구원 뇌박물관 설치 등
- 뇌연구 중요성에 대한 이해 증진을 위해 '세계뇌주간행사' 등을 통해 국민 밀착형 홍보 추진

< 세계뇌주간행사(brain awareness week) >

3월 셋째 주에 전세계 동시다발적으로 진행되는 학생 및 일반인 대상의 뇌 홍보 프로그램. 1996년 미국에서 처음 개최되었으며, 한국에서도 2002년부터 한국뇌학회를 중심으로 참여하고 있음. 2012년의 경우 9개 도시에서 청소년 자살 및 우울증 등을 주제로 강연 및 체험행사를 진행하였음



□ 연구성과 홍보강화

- 뇌연구 성과(기술, 기기 등)에 대한 정보 공유 및 활용성 확대
 - 뇌기능 활용, 뇌질환 치료제, 뇌기반 교육 소프트웨어 등 다양한 뇌연구 성과에 대한 공감대 확산
 - ※ 심포지엄, 성과 발표회, 뇌관련 학회를 통해 뇌연구자 네트워크 활성화 및 연구 성과 교류 지원
- 온라인을 통해 뇌연구 관련 전문가 및 일반 국민에게 정보 제공 및 홍보 강화
 - 뇌연구 정책·기술·산업 등에 대한 정보제공
 - 뇌연구 우수 업적 등에 대한 홍보

IV. 투자계획 및 인력 목표

□ 투자 계획

- 계획기간('13~'17년)중 미래 유망기술 및 중점분야 육성 사업과 뇌연구원 및 대형 신규사업 투자에 총 6,245억원(국고)이 소요될 것으로 추정

※ '07년 수립시 소요예산(1조5,000억원: '08~'17) 대비 61.9%수준의 총투자 (총투자규모는 국가재정운영계획 및 예산편성과정에서 변경 가능)

(단위 : 억원)

년도	뇌연구비*	IBS**	뇌연구원***	총액
2013	561	200	103	864
2014	589	200	360	1,149
2015	619	200	443	1,262
2016	650	200	561	1,411
2017	682	200	677	1,559
총액	3,101	1000	2,144	6,245

* '13년도 계획치 561억원 기준으로 국가재정운영계획('12~'16) 상의 정부연구개발 투자 증가율(5%)과 시나리오기법을 적용하여 예산 추계

** 2개 IBS 사업단 기준('13년도 예산은 50% 그룹리더 선발 기준 추정)

*** 한국뇌연구원 예산계획(출처 : 한국뇌연구원 중장기발전계획 기획연구('12), 한국뇌연구원)

□ 연구인력 목표

- 연구인력 목표달성('17년 9,300명)을 위해서는 뇌연구 관련 학과신설 및 기존 프로그램의 정원 증가, 뇌관련 임상인력의 연구 진흥, 이종 기술 융합을 통한 연구인력 유입 등 인력증대 전략 필요

< 연구인력 증가 목표치 >

(단위 : 명)

구분	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년
뇌연구자 수	2,844	3,603	4,565	5,784	7,329	9,286

* 각 연도별 목표치는 연평균 증가율을 적용하여 계산

* '17년 목표치는 제1차 기본계획 연평균 증가율(15%)을 적용하여 계산

- 여성연구인력 비율을 '12년 22.0%에서 '17년 30%까지 증가 목표

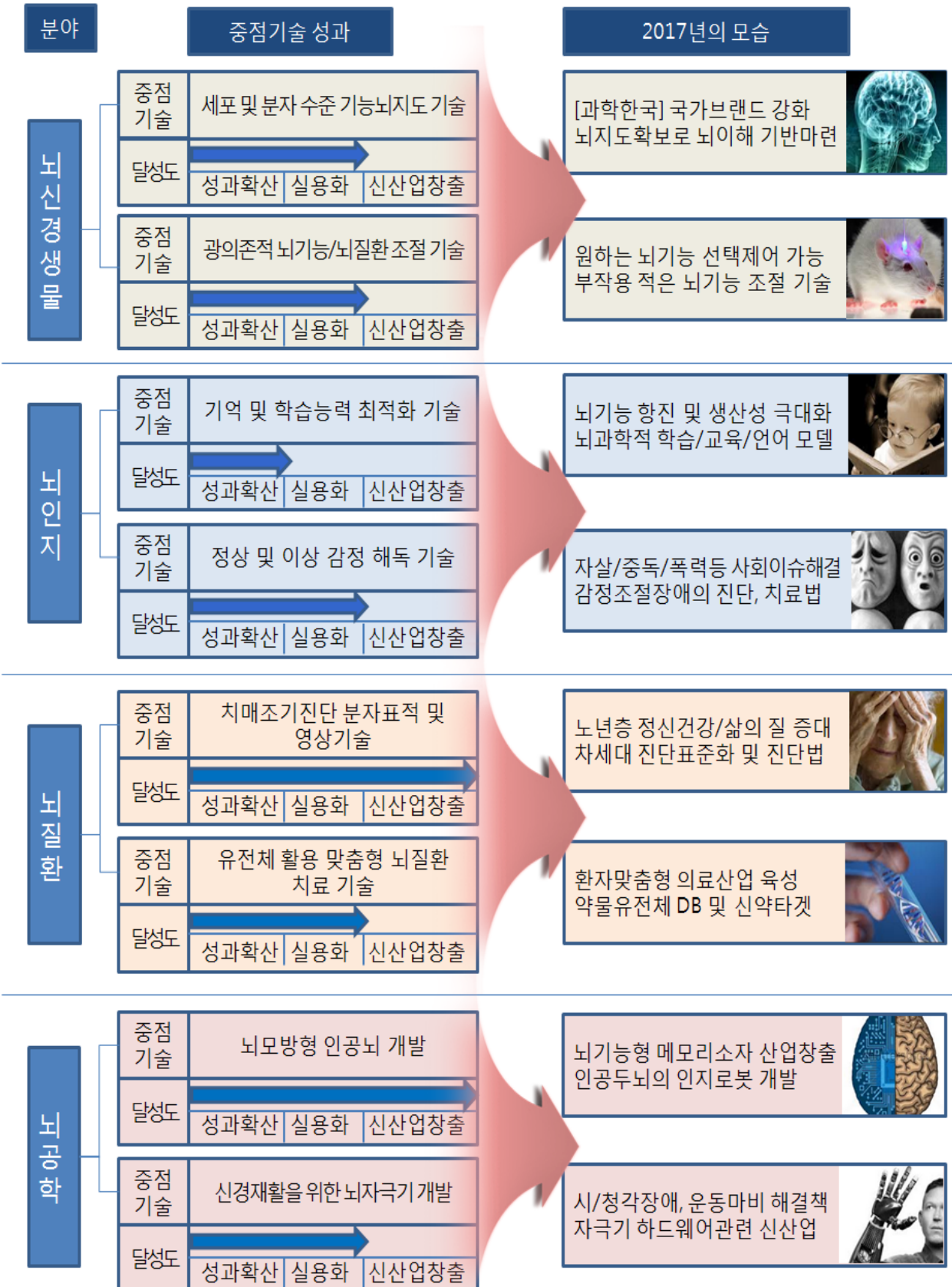
V. 실천과제별 전담부처

전략	실천과제	정책의제	관계부처
R&D 핵심역량 강화의 가속화	전략적 투자를 통한 원천기술 확보	○ 중점분야 발굴 및 집중 투자 확대 ※ 우리나라 강점분야, 선진국경쟁가능분야	미래부, 교육부, 복지부, 산업부
		○ 뇌원천개발사업 확대 추진	미래부
		○ 창의적 개인과제 등 적극지원	미래부, 교육부
		○ IBS, 연구소 클러스터 등 집단연구사업 추진	미래부, 복지부
		○ 부처별 목표지향 융합 뇌연구 과제도출	미래부, 복지부, 산업부
	경쟁력 제고를 위한 전문인력 양성	○ 뇌관련 학부/대학원 설치 확대	미래부, 교육부
		○ 뇌관련 복합전공/연계학위 과정 지원	미래부, 교육부
		○ 해외 인력교류 프로그램	미래부, 복지부, 산업부
	국제 공동 연구 및 협력 내실화	○ 뇌연구자 국제공동연구 지원	미래부, 복지부, 산업부
		○ 국가간 과학기술공동위원회 참여	미래부, 복지부
○ 한국뇌연구원의 국제교류 거점화		미래부	
○ 동북아 연구 컨소시엄 추진		미래부, 복지부, 산업부	
연구개발 지원체계 선진화	연구개발 지원체계 효율화	○ 부처간 뇌연구사업 실무 협의기구 운영	미래부, 교육부, 산업부, 복지부
		○ 뇌연구진흥을위한 뇌연구정책기능 강화	미래부, 교육부, 산업부, 복지부
		○ 뇌연구촉진법 개정 추진	미래부
	뇌연구 관련 네트워크 강화	○ 한국뇌연구원 중심 네트워크 구축	미래부
		○ 산학연 협력/연계 네트워크 구축	미래부, 산업부, 복지부
연구개발 성과 활용 촉진	뇌연구 자원연계 및 실용화 촉진	○ 뇌연구 소재은행 설치	미래부, 산업부, 복지부
		○ 장비 활용 연계 네트워크 구축	미래부, 산업부, 복지부
		○ 연구성과-실용화 연계 목적 사업 추진	미래부, 산업부, 복지부
		○ 산업체 참여 실용화 연구개발 확대	미래부, 산업부, 복지부
		○ 건강한 실버산업 실용화 기반 조성	미래부, 산업부, 복지부
	뇌연구 성과 확산	○ 대국민 참여 교육프로그램 확대 ※ 뇌연구 홍보관/박물관, 뇌주간행사 지원	미래부, 복지부
		○ 뇌연구 성과 발표회 추진	미래부, 교육부, 산업부, 복지부
		○ 온라인 뇌관련 정보 제공	미래부, 교육부, 산업부, 복지부

□ 주요 뇌연구 주체별 역할 분담

연구주체	뇌연구원(KBRI)	IBS	대학	병원
목표	사회에 공헌하는 뇌연구	최우수 기초연구수행으로 국가경쟁력 강화	융합연구를 통한 뇌연구관련 원천기술 확보	치료기술 발전을 통한 국민행복사회 구현
성격	출연연 주도의 인프라 구축 및 실용화 응용 개발 연구	기초 연구를 기반으로 산업화 가속화 연구 (과학비즈니스연계)	창의적 뇌 관련 지식 창출 및 관련 요소기술 개발	환자 대상 뇌연구 성과 응용 및 검증
연구 추진 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 실용화가능 톱다운 방식 기관고유사업 지원 - 뇌연구인프라 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 우수 연구자 중심 과제 발굴 - 연구자 책임 하에 자율적 과제 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 뇌연구발전 기본계획 로드맵에 의거한 연구자 개인주도의 창의적 bottom-up 및 top-down 형식의 과제 수행 	<ul style="list-style-type: none"> - 질환중심의 중개연구 - 임상개발을 위한 협력 연구
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 대표 브랜드 뇌 연구소 확보 - 국가지원을 통해 사회 현안 해결책 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 세계적 기초연구 성과 도출을 통한 국가 위상 제고 - 주제발굴부터 수행 전략 개발 전단계를 연구자 주도로 진행 	<ul style="list-style-type: none"> - 뇌연구 인력 대부분이 소속되어 실질적인 뇌연구의 중추기반 형성 - 교육을 통한 학문후속세대 양성 기능 	<ul style="list-style-type: none"> - 임상시험연구 등 환자 대상 연구 중심
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 국가차원 거대 과제 수행 가능 - 정규직 연구원 투입으로 기술개발 및 확보 안정화 - 국가단위 과학기술 위상 제고에 유리 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인 연구자 단위의 선도적 연구역량 극대화 - 전폭적 지원에 따른 연구 성공가능성 - 스타 뇌연구자 육성을 통한 국가 과학기술 위상 제고 	<ul style="list-style-type: none"> - 연구자 개인의 창의성에 따른 모험연구 수행 가능 - 실질적인 국가 전반 뇌연구 수준을 반영 - 자율적인 개별연구에서 창의적 신산업 아이템 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> - 연구성과 활용도 중심의 연구 기능 - 연구개발성과를 활용하는 소비자 입장에서 연구 수요의 이해도 높음
제한점	<ul style="list-style-type: none"> - 안정적 운영 및 평가 시스템 부재시 연구 추진 방향성 및 추진력 손상 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인의 자율적 연구 주제에 대규모 투자가 집중되는 리스크 - 10년의 단기집중 지원 종료후 연구팀의 정체성 상실 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> - 실용화 관련 연구를 위한 집중화된 인프라 확보 어려움 - 단기실적 중심 연구로 심화연구 단계 진입이 까다로움 	<ul style="list-style-type: none"> - 임상과 연계된 기초연구의 수준 유지 및 향상에 큰 노력이 필요

VI. 2017년 달성 모습(예시)



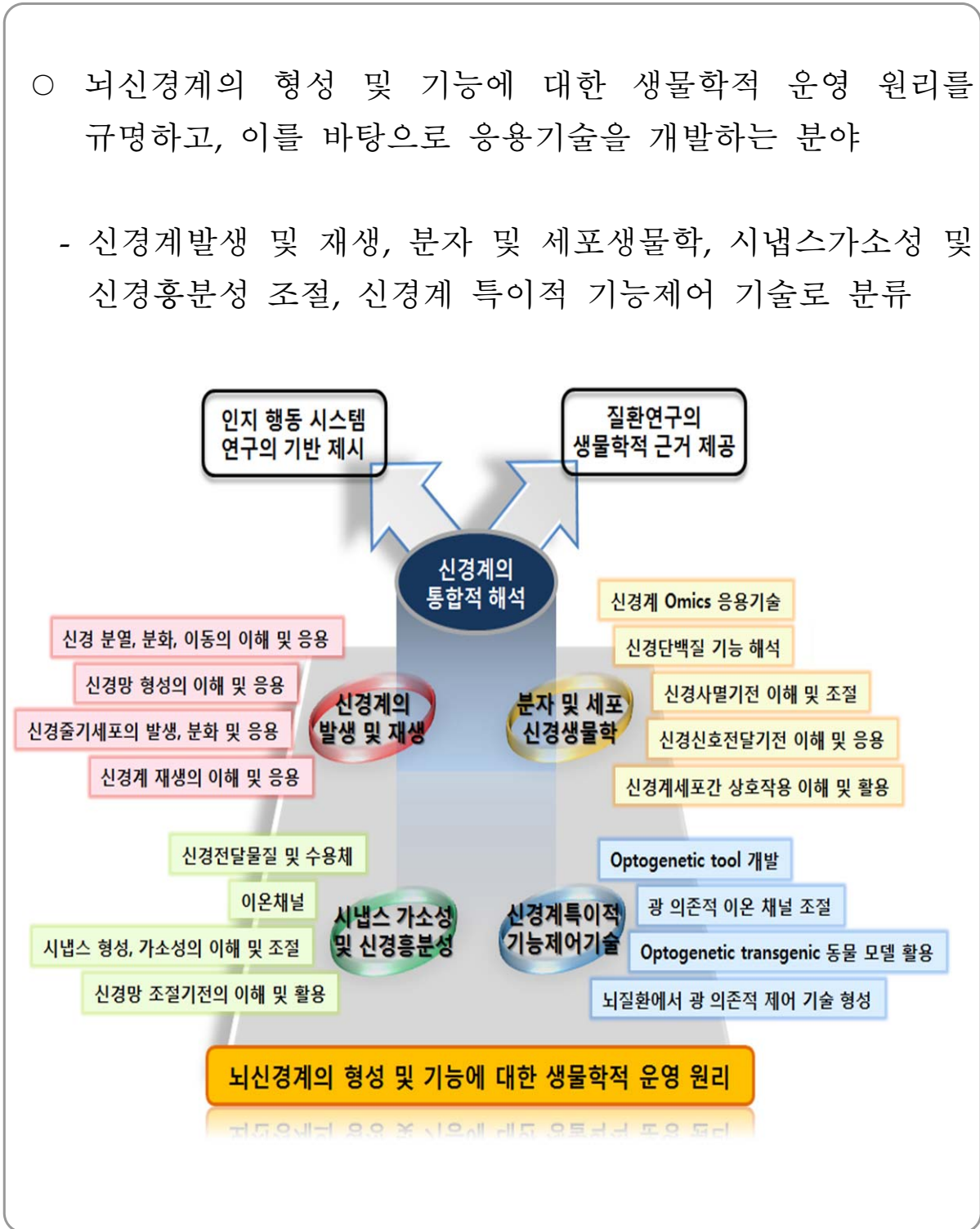
제3부 분야별 세부계획(요약)

- I. 뇌신경생물 분야
- II. 뇌인지 분야
- III. 뇌신경계 질환 분야
- IV. 뇌공학 분야

I. 뇌신경생물 분야

1. 적용범위

- 뇌신경계의 형성 및 기능에 대한 생물학적 운영 원리를 규명하고, 이를 바탕으로 응용기술을 개발하는 분야
- 신경계발생 및 재생, 분자 및 세포생물학, 시냅스가소성 및 신경흥분성 조절, 신경계 특이적 기능제어 기술로 분류



2. 추진방향 및 전략

- 원천기반기술 개발을 목표로 기초 신경생물학에 대한 지속적 투자
 - 세계적 선도·유망 분야에 대한 집중 투자
 - 뇌연구를 위한 맞춤형 인재육성 시스템 구축
 - 기초·원천연구의 유형별 단계별 지원 차별화를 통해 기술 경쟁력 지속적 제고
 - 신규 연구분야에 대한 지속적 지원으로 연구의 다양성 확보 및 국제 경쟁력 제고
- 신경계의 통합적 해석으로 미래신산업의 요소기술 마련
 - 분야별 핵심 기초 원천기술 선정 및 연구개발 지원
 - 통합적 해석을 위한 종합관리체제 및 연계시스템 구축
 - 선진국 주도 다국적 대형 뇌연구사업 적극 참여 및 통합시스템 도입 활용
- 기초 뇌연구와 응용기술 간 연결고리 구축으로 전주기성 연구체계 확립
 - 뇌과학 기초 연구의 중개연구 이행 촉진 전략 마련
 - 연구개발의 기초·응용·개발 전주기적 순환구조 마련
 - 뇌연구 분야 치료기술개발의 활성화 및 협력 촉진
 - 새롭게 대두하는 기술분야 인력양성을 위한 센터 지원
- 뇌연구 글로벌 협력체계 강화로 국제경쟁력 제고
 - 통합 리소스 이용을 위한 글로벌 협력체계 강화
 - Omics 기술 종합지원 관리시스템 구축을 통한 뇌연구 및 응용 기술 연구 활성화

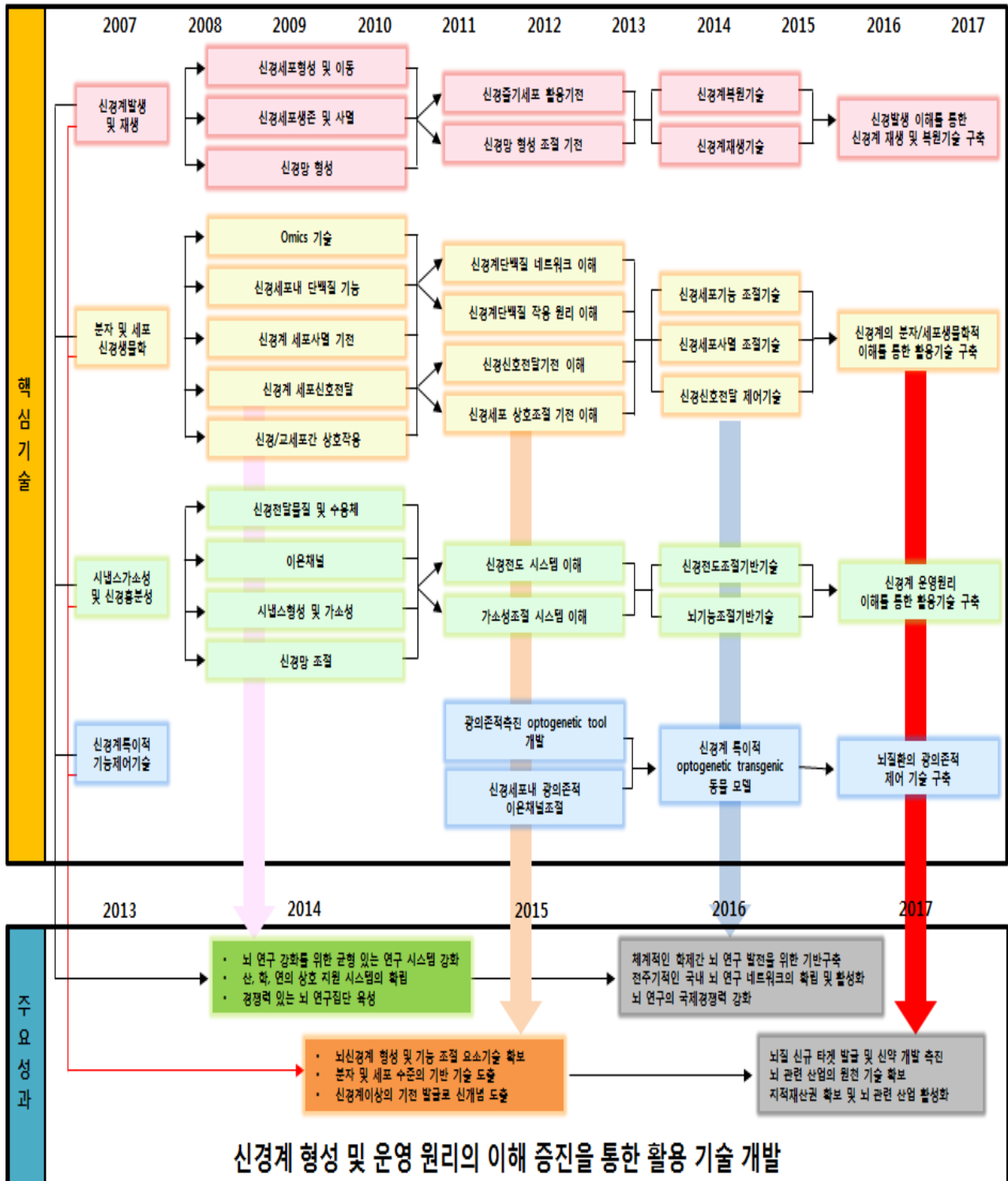
3. 중점분야 및 로드맵

□ 중점분야

뇌신경생물분야의 “신경재생 및 복원 기술”, 세포 및 분자 수준 기능뇌지도 기술“ 그리고 ”의존적 뇌기능/뇌질환 조절 기술“ 개발로 뇌관련 미래신산업의 요소기술 확보

구 분		중점 추진 과제
기 술	신경계 발생 및 재생	○ 신경세포의 분열, 분화, 이동의 이해 및 응용 기술
		○ 신경망 형성의 이해 및 응용 기술
		○ 신경줄기세포의 발생, 분화 및 응용 기술
		○ 신경계 재생의 이해 및 응용 기술
	분자 및 세포 신경생물학	○ Omics 기술을 이용한 뇌신경계 및 뇌-신체 상호작용의 이해 및 응용 기술
		○ 신경세포 단백질의 기능 해석 및 응용 기술
		○ 신경계 세포사멸기전의 이해 및 조절 기술
		○ 신경계 신호전달기전의 이해 및 응용 기술
		○ 신경계 세포(신경세포-교세포)간, 신경계세포-뇌 미세환경 간 상호작용 이해 및 활용 기술
	시냅스 가소성 및 신경 흥분성	○ 신경전달물질 및 수용체의 이해 및 응용 기술
		○ 이온채널의 이해 및 응용 기술
		○ 시냅스 형성 및 가소성의 이해 및 응용 기술
		○ 신경망 조절기전의 이해 및 활용 기술
	신경계 특이적 기능제어기술	○ 광 의존적 촉진과 억제 optogenetic tool 개발
		○ 신경세포 내 광 의존적 이온채널 조절
		○ 신경계 특이적 optogenetic 동물모델 구축
○ 뇌질환 치료를 위한 광 의존적 제어기술 개발		

□ 로드맵



□ 2단계 확보 목표 기술 요약

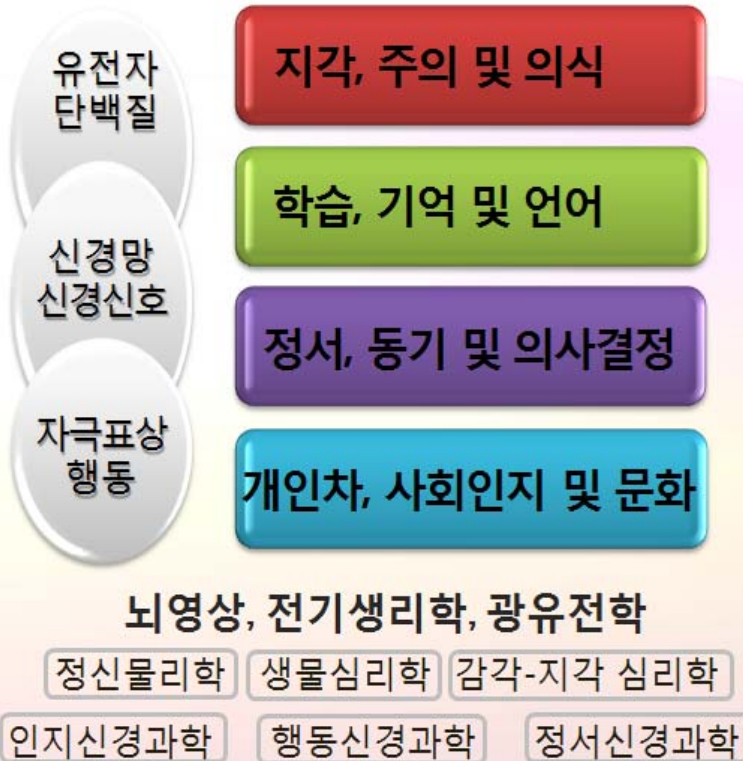
뇌신경생물학 분야		
신경세포 발생 및 재생	2017년 목표기술	유전자 기반 뇌 발달 응용 기술
	중점투자분야	배아기와 소아기 뇌발달 관련 기능성유전자 발굴
	투자소요	연간 20억, 5년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	유전자 기반 신경 발달 장애와 퇴행성 뇌질환의 진단 및 예후 측정 기술 개발 유전자와 세포의 기능제어를 통한 새로운 치료 방법 개발
	융합성	유전체에서 얻어진 big data를 ICT기법을 통해 유의미한 기전이 도출될 수 있도록 융합분석기술 확보
분자 및 세포신경 생물학	2017년 목표기술	뇌대사체학(neuro-metabolomics) 기반 뇌기능 분석기술
	중점투자분야	유전체/단백질체 기반 뇌질환 진단 및 연구기술
	투자소요	연간 20억, 6년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	뇌질환 조기진단 및 개인별 질환 예측/예방 기술, 줄기세포, 유전자 치료를 이용한 대사조절 기반 뇌질환 예방과 치료 기술
	융합성	IT·BT·NT 융합기술을 통해 뇌대사체 분석기술 및 맞춤형 데이터 베이스 구축
시냅스 가소성 및 신경흥분성	2017년 목표기술	가소성 조절을 통한 고위뇌기능 제어 기술
	중점투자분야	중추신경계 가소성 향상 및 기억/학습 관련 뇌기능 향진 기술 확보
	투자소요	연간 15억, 8년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	시냅스 형성 및 가소성 조절의 치료약물 개발 기술 및 기억 및 학습관련 분자 영상기술의 신개념 아이템 창출
	융합성	시냅스 형성 및 가소성 조절을 일으키는 신경신호의 다채널 수집 및 대량 분석에 ICT기법을 도입하여 기술 도약 실현
신경계 특이적 기능제어 기술	2017년 목표기술	광유전학 활용 신경계 제어 기술
	중점투자분야	광유전체를 활용한 신경회로 기능 제어기술
	투자소요	연간 20억, 7년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	복잡한 신경망내에서 특정 신경회로만 조절하는 기법 현실화. 이를 통한 특정 뇌기능 제어기술 개발
	융합성	효과적인 광유전체 제어를 위한 광학 및 나노소자의 발달과 효율적 제어에 필요한 자극패턴 도출에 ICT 및 NT 융합이 필수적

II. 뇌인지 분야

1. 적용범위

- 신경시스템이 외부로부터의 정보를 신경활동으로 전환하고 재구성하며 경험에 의해 변화시키는 과정에서 형성되는 고등인지기능을 연구하고 응용기술을 개발하는 분야
 - 지각/주의/의식, 학습/기억/언어, 정서/동기/의사결정, 개인차/사회인지/문화로 분류

고등인지 기능의 통합적 이해



2. 추진방향 및 전략

- 신경시스템, 행동 및 인지기능의 생물학적 기전에 관한 다학제적 접근방법을 유기적으로 결합한 연구 지원
 - 교육기관과 연구기관에 학제 간 프로그램 개발 및 장려
 - 학문간 경계선을 사라지게 함
 - 다학제 간 접근을 기초로 한 연구지원 확대
 - 학제 간 교류를 하는 학술행사 및 학회를 지원함
 - 뇌 인지기능 기반 교육 확대로 학제 간 교육의 중요성을 증진시킴
- 신경시스템, 행동 및 인지기능에 기반을 둔 원천기술을 확보하여 미래 신산업 창출 기반 마련
 - 인간의 능력을 극대화하기 위한 기초연구 지원
 - Human cognomics project 시행
 - 인간의 존엄성과 장수를 위한 노화연구 지원
 - 나노과학과 연계된 뇌인지 연구 지원
 - 감각능력과 기능을 향상 시키는 연구
 - 인지공학 분야 연구
- 신경생물학기전연구 결과를 뇌공학 응용기술로 활용하기 위한 연결고리 구축
 - 뇌와 기계 고리 제공 (Brain-machine interfaces)
 - 신경형태 엔지니어링 (neuromorphing engineering)
 - 장애인 삶의 질을 향상시킬 수 있는 도구/장비 개발을 위한 연구

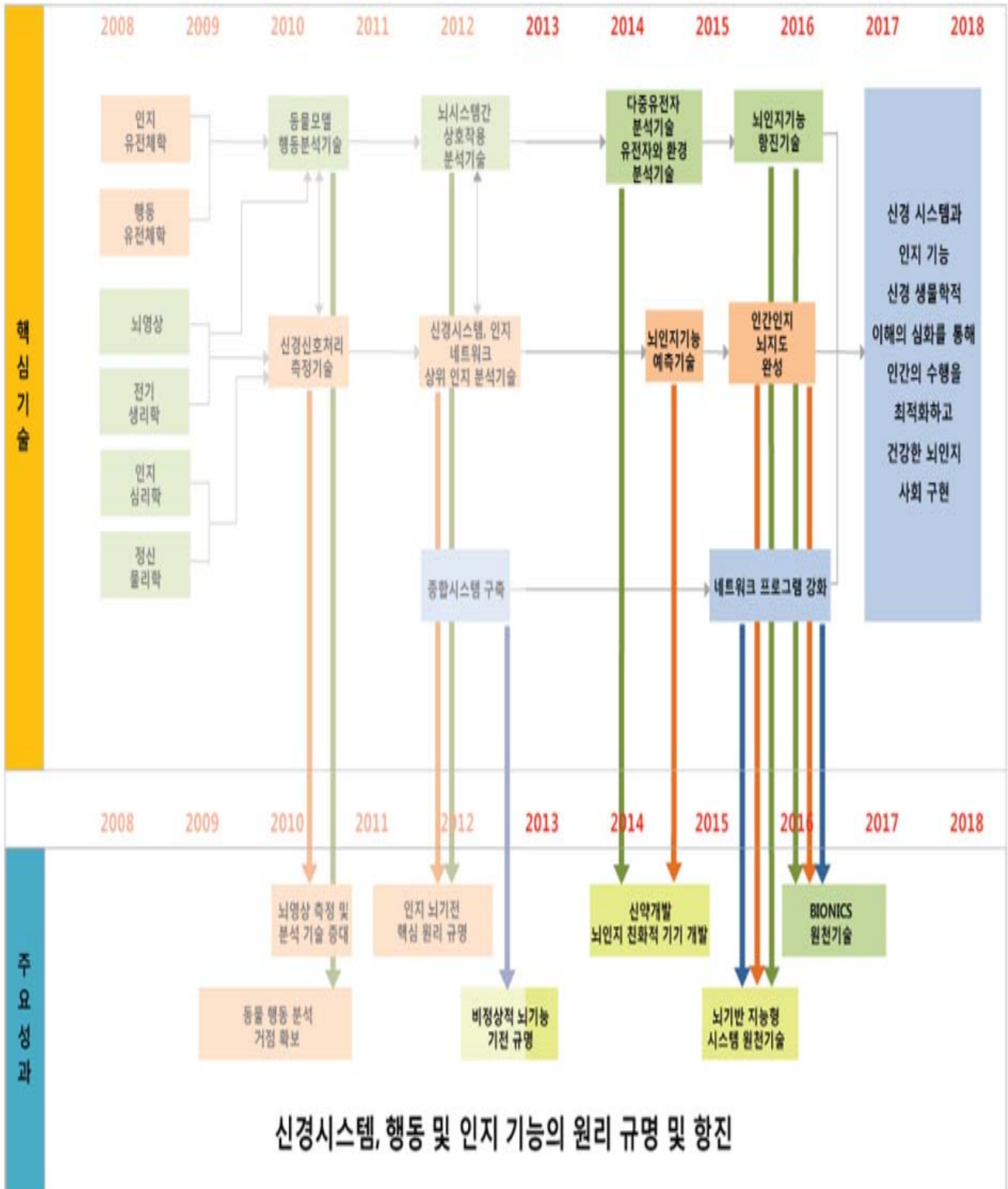
3. 중점분야 및 로드맵

□ 중점분야

뇌인지 분야의 “기억 및 학습 능력 최적화”, “정상 및 이상 감정 해독” 그리고 “뇌인지 기능평가 표준화”의 원천기술 확보 및 신산업 창출 기반 구축

구 분		중점 추진 과제
기 술	감각, 지각, 주의	○ 시청각 정보와 주의, 동기, 학습 정보의 통합 및 상호작용
		○ 통증 조절 시스템의 이해 및 조절 기술
		○ 의식 발현 기전 이해 및 조절 기술
		○ 감각시스템 간의 상호 작용
	학습, 기억, 언어	○ 인지능력 증강 기술
		○ 기억 관련 질환 동물모델 생산 기술
		○ 학습능력 최적화 프로그램 개발 기술
		○ 언어습득 및 소통능력 증진 기술
	정서, 동기, 의사결정	○ 통증 및 정서의 신경학적 기제 이해 및 조절 능력 향상 기술
		○ 공감의 신경학적 원리 규명 및 공감 능력 향상 기술
		○ 선호판단의 신경학적 기제 이해 및 예측 기술
		○ 뉴로마케팅 연구를 통한 무의식적 소비자 심리 측정 기술
	개인차, 사회인지, 문화	○ 사회인지의 뇌신경 메커니즘 규명 및 응용
		○ 개인 간 도덕성 차이에 대한 뇌 기전 이해
		○ 통일, 다문화 관련 사회인지-문화 차에 대한 뇌 신경과학적 연구
		○ 사회인지 결함 질환군에서의 뇌신경 메커니즘 변화 규명 및 사회인지 증진 기술

□ 로드맵



□ 2단계 확보 목표 기술 요약

뇌인지 분야		
감각, 지각, 주의	2017년 목표기술	뇌신호 측정 및 분석을 통한 인지 기능 및 상태 판독 기술
	중점투자분야	외부 감각 정보의 뇌신호 측정 분야
	투자소요	연간 15억, 5년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	면접, 설문 등을 대체할 인지상태 파악의 과학적 기준 마련 뇌인지 친화적, 산업용/소비용 기계 인터페이스 실용화 교육, 의료, 복지, 법률 등 사회 각분야 뇌인지 측정 기준 제공
	융합성	공학적, 생물학적 뇌신호 계측기술과 심리학과 행동과학의 융합/ 계산과학과 수학 및 통계학분야와의 데이터 판독, 모델링 기술 융합
학습, 기억, 언어	2017년 목표기술	학습과 기억 및 기억 기반 의사결정의 융합적 뇌과학 모델 정립
	중점투자분야	경험적 의사결정 행동시 생리학적/생물학적 뇌신호 측정
	투자소요	연간 20억, 8년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	소비/경제활동에 대한 뇌과학적 모델 정립 및 활용 개인별 뇌신호 측정 바탕 실시간 의사결정 실용화 뇌과학적 학습/교육/언어습득 모델 제공
	융합성	전기생리학, 생물학, 분자생물학, 이미징등의 자연과학 분야와 심리학, 경제학, 계산과학 등의 분야간의 융합적 접근 필수적
정서, 동기, 의사결정	2017년 목표기술	정상 및 이상 감정 조절 기술
	중점투자분야	정서와 동기가 의사결정 행동으로 이어지는 뇌인지 기전 연구
	투자소요	연간 15억, 5년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	자살, 폭력등 범사회적 문제에 대한 뇌인지과학적 해결책 제공 극단적 감정 상태의 조기 진단 및 억제 기술 개발
	융합성	자연과학적 접근과 인문사회과학적 접근이 통합된 융합적 접근 필요
개인차, 사회인지, 문화	2017년 목표기술	연령별 뇌인지 기능 정상치 기준마련
	중점투자분야	학습, 기억, 의사결정 등 핵심 뇌인지 신호 연령별 계측
	투자소요	연간 15억, 5년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	아동, 청소년, 성인, 노인 등 다양한 연령대의 인지기능 활용 산업 연령별 맞춤형 교육산업 및 제도개선 연령별 사회, 복지, 의료 문제에 대한 과학적 접근법 제시
	융합성	신경계의 구조적 변화와 기능적 변화를 발달 단계별로 생물학적으로 측정하기 위해 융합적 기술 접목 필요

Ⅲ. 뇌신경계 질환 분야

1. 적용범위

- 뇌의 구조 및 기능상의 결함 등에 기인한 신체적 정신적 질환 및 장애에 대한 원인 규명과 이의 진단, 치료, 예방에 관한 학문
 - 만성퇴행성, 급성신경계 손상, 정신성 및 중독, 감각이상 및 통증, 경련성, 발달장애 및 기타 뇌질환으로 분류



2. 추진방향 및 전략

□ 기초연구자와 임상연구자의 협력 연구 유도

- 뇌질환 병인을 규명하는 기초·임상 협동 과제 적극 지원
- 임상적용 가능한 중개연구 촉진
- 기초·임상 연구단계에 따른 전문화된 평가관리 및 연계체계 확립

□ 경쟁력 있는 분야 및 사회적 부담이 큰 뇌질환에 선택과 집중

- 질환별 투자분야의 선택적 집중을 위하여 질환의 현 주소에 근거한 집중육성분야 선정
- 사회적 부담이 큰 질환에 우선순위 부여

□ 뇌질환 치료 보건의료의 글로벌 기준을 충족하는 인프라 구축

- 국제적 수준의 뇌질환 연구소 등 뇌질환 중심의 인프라 강화
- 전임상, 임상시험 인력 등 국제적 수준의 전문 인력 양성
- 바이오제품의 성공사례 촉진용 용자제도 도입

□ 협동연구 및 다학제 간 융합기술 프로그램 확대

- 줄기세포기술, 나노기술, 유전자치료기술 등 첨단기술분야와 다학제 간 공동연구 확대
- 뇌질환 치료에 적용할 수 있는 첨단치료기술(Gene therapy, tissue engineering, 줄기세포 응용기술) 개발
- 연구성과의 임상적용과 진단·치료를 위한 응용연구 강화

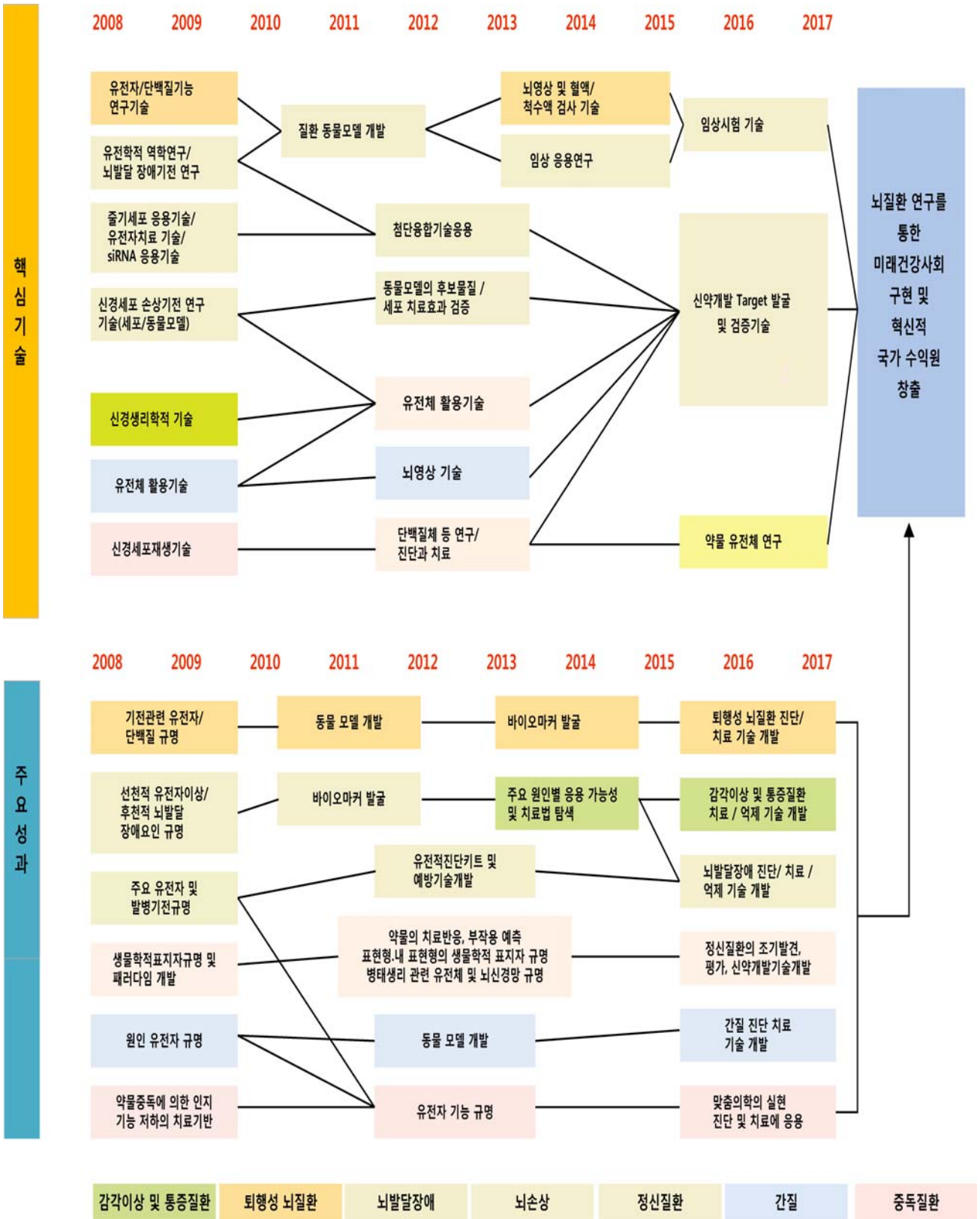
3. 중점분야 및 로드맵

□ 중점분야

뇌신경계 질환분야의 “치매 조기진단 분자표적 및 영상 기술”, “유전체 기술 활용 맞춤형 뇌질환치료 기술” 그리고 “질환기전 기반 신약후보물질 도출”로 글로벌 수준의 뇌질환 치료 기반 확보

구 분		중점 추진 과제
기 술	만성퇴행성 뇌질환	○ 퇴행성 뇌질환 질환별 발생기전 기초연구
		○ 퇴행성 뇌질환 질환별 신약후보 물질 발굴
		○ 퇴행성 뇌질환 조기 진단을 위한 검사기술 개발
	급성뇌손상 질환	○ 세포 및 동물 모델에서의 신경세포사멸 기전 연구
		○ 기전에 근거한 신경세포보호제 후보물질 도출
		○ 손상된 뇌, 척수의 회복기 재생 및 재활 치료기술
	정신성 및 중독성 뇌질환	○ 정신질환 조기 발견용 생물학적 표지자 발굴
		○ 정신병리의 신경학적 기전 규명
		○ 정신질환의 약물치료 및 약물개발용 표지자 발굴
		○ 중독질환의 신경생물학적 병태생리
	감각이상 및 통증성 뇌질환	○ 통증 및 가려움증을 포함한 감각이상 신경 회로망 가소성 연구
		○ 통증 및 가려움증을 포함한 감각 이상 유관 이온 통로 및 신경전달물질 연구
		○ 통증 및 가려움증을 포함한 감각 이상 피지옴 및 시스템 연구
	경련성 뇌질환	○ 난치성 간질의 발생기전
		○ 간질환자의 유형별 유전학적 연관성 연구
		○ 항간질제 개발 후보물질 탐색 및 발굴
	뇌발달 장애	○ 뇌발달 장애 환자의 효과적 진단 시스템 구축
		○ 발병 기전규명을 위한 세포 및 동물모델 개발
○ 뇌발달 장애 치료를 위한 신약후보물질 발굴		

□ 추진 로드맵



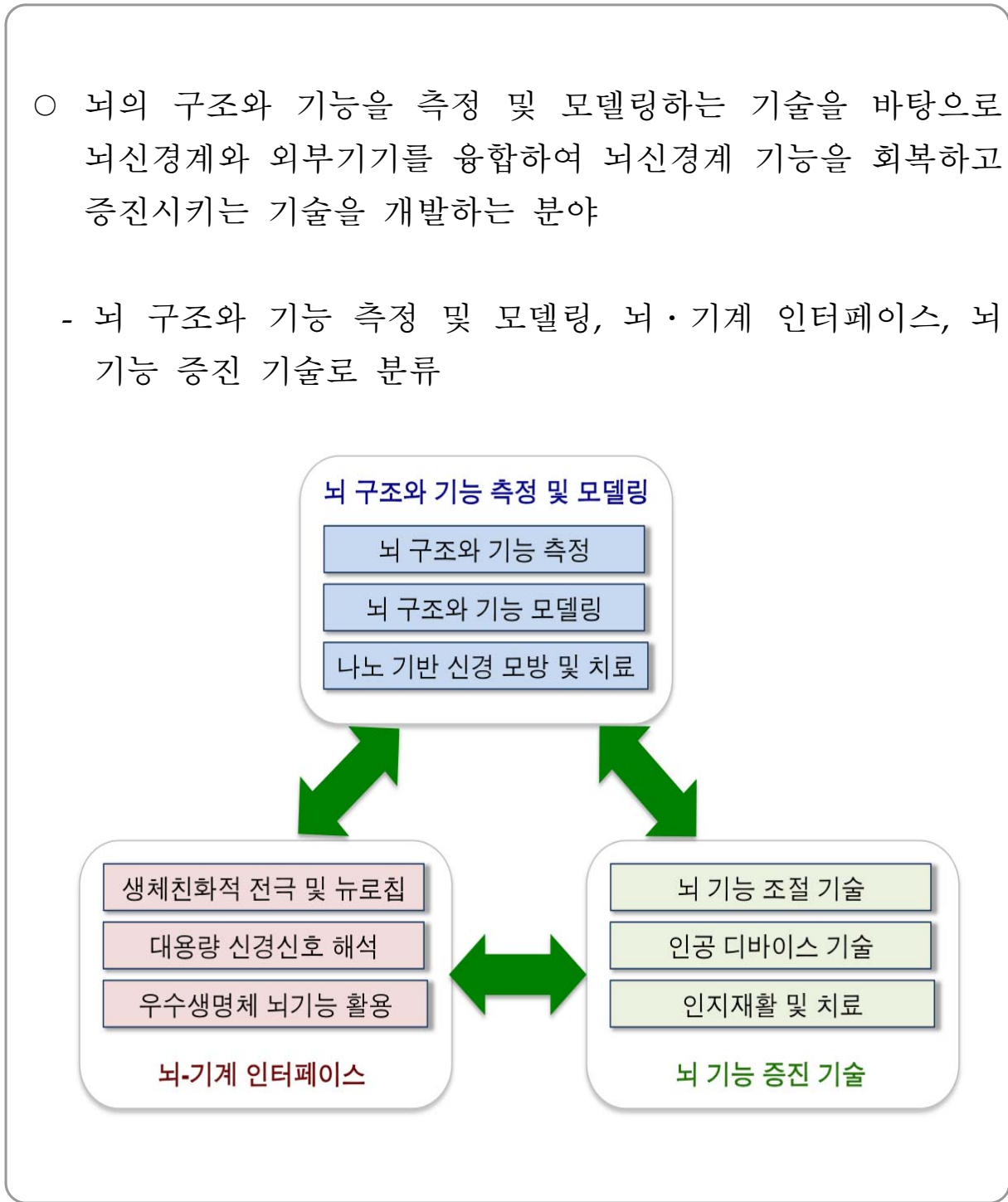
□ 2단계 확보 목표 기술 요약

뇌신경계질환 분야		
만성 퇴행성 뇌질환	2017년 목표기술	뇌영상 및 오믹스 기반 뇌질환 진단기술
	중점투자분야	뇌영상 및 오믹스 기술 기반의 바이오마커 발굴
	투자소요	연간 30억, 8년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	뇌질환 진단 in-silico 진단 kit 개발, 뇌영상분석 표준화 알고리즘 개발, 임상시험 기술, 퇴행성뇌질환 차세대 진단기술 확보
	융합성	IT를 이용한 대규모 자료분석 기술 접목, 새로운 뇌영상기기 제작을 위한 공학적 기술과의 융합, 나노기술을 활용한 뇌영상프로브 개발
급성 뇌손상 질환	2017년 목표기술	질환유발 뇌유전자 및 뇌단백질 기능 조절 기술
	중점투자분야	뇌손상 유발 유전자발현 및 단백질 다이내믹스 조절을 통한 새로운 치료기술 확보
	투자소요	연간 20억, 7년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	뇌유전자 발현 제어기술 실용화, 뇌단백질기능 조절 합성 및 항체 신약 개발, 단백질 상호작용 분석기술
	융합성	나노기술 활용 뇌유전자 제어기술, ICT 기반의 단백질 상호작용 분석 알고리즘 개발
정신성 질환	2017년 목표기술	약물유전체 활용 맞춤형 정신질환 치료기술
	중점투자분야	고위 정신기능 조절 약물 반응성 결정 유전체기술에 기반한 환자 맞춤형 치료 약물 및 기술 개발
	투자소요	연간 20억, 6년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	약물유전체 DB 개발 실용화, 대단위 임상시험 기술, 맞춤형 신약개발 선도
	융합성	유전체 분석을 위한 컴퓨터 공학기술 접목, IT 기술을 이용한 정신질환 신약 후보물질 모델링 기술
감각이상 및 통증성 뇌질환	2017년 목표기술	감각신경기능 활성조절 기술
	중점투자분야	통증유발 신경회로 활성조절을 통한 혁신적 통증치료기술 개발
	투자소요	연간 15억, 9년 소요
	성과확산, 실용화, 신산업창출	감각신경회로 커넥토믹스 기술 심화, 감각신경회로 기능조절기기 개발, 통증조절단백 항체기반 신약개발
	융합성	감각신경회로 영상화기술 접목, IT 기반의 감각신경회로 조절 neuroprosthesis 개발
경련성 뇌질환	2017년 목표기술	경련유발 신경네트 분석 및 조절 기술
	중점투자분야	과도한 신경흥분 확산 네트워크 규명 및 조절을 통한 새로운 경련치료기술 개발
	투자소요	연간 15억, 7년 소요
	성과확산, 실용화, 신산업창출	뇌영상, 생리분석 등 신경네트워크 분석기술 상용화, 신경흥분성 조절 neuromodulator 개발, 신개념 의료장비 개발 선도
	융합성	생체신호 분석 IT 기술, 비침습적 신경활성조절 장비 개발 공학기술 접목, 생체신호 기반 close-loop 조절 알고리즘 개발
뇌발달 장애	2017년 목표기술	발달장애 유발 뇌유전자 기능 분석 및 조절 기술 개발
	중점투자분야	지적/사회성장애 유발 뇌유전자 기능 규명을 통한 진단/치료기술 개발
	투자소요	20억, 7년
	성과확산, 실용화, 신산업창출	뇌발달장애 유전진단 시스템 개발, 뇌발달장애 예방 뇌교육 기술, 뇌발달장애로 인한 행동장애 조절 약물 개발
	융합성	인문학적 교육기술 접목, 아동심리 조절기술 개발, ICT 기반 뇌발달장애 유전자 기능 분석 기술

IV. 뇌공학 분야

1. 적용범위

- 뇌의 구조와 기능을 측정 및 모델링하는 기술을 바탕으로 뇌신경계와 외부기기를 융합하여 뇌신경계 기능을 회복하고 증진시키는 기술을 개발하는 분야
 - 뇌 구조와 기능 측정 및 모델링, 뇌·기계 인터페이스, 뇌 기능 증진 기술로 분류



2. 추진방향

□ 차세대 미래유망사업을 육성할 씨앗형 연구 분야에 투자

- 사람의 뇌를 중심으로 연구되고 있는 뇌-기계 인터페이스 분야는 미국이 독보적이며 국내와 많은 기술 격차를 보여 추격을 위해 막대한 재정 투자가 요구됨
 - ※ 동물의 우수 신경계를 활용하는 뇌-기계 인터페이스 분야는 국방, 의료, 안전 등 다양한 분야에 사용될 수 있어 관련 원천기술 및 특허를 선점할 수 있는 잠재력이 높음
- 경쟁이 심한 분야보다 연구개발 초기단계 분야에 집중하여 선도 제품/업체의 육성에 주력
 - ※ 인공시각 기술은 세계적으로 개발 초기단계이며 국내 연구진도 수년 전부터 연구를 시작하여 기술격차가 크지 않은 분야임

□ 연구 성과 활용성이 높은 분야에 우선 투자

- 뇌인지 기능 및 뇌질환 진단 등 신경정신질환관련 의료산업에 실제 활용될 수 있는 분야를 우선적으로 선정하여 투자
- 타 기술 및 산업으로의 파급효과가 높은 분야에 우선 투자하여 해당기술의 효용성을 증가시킴
 - ※ 핸드폰이나 PDA, TV와 같은 각종 디지털기기 및 일상제품에 뇌신호 처리기술 및 뇌영상 분석기술이 응용될 수 있음

□ 인접 뇌과학 및 기타 관련분야와의 학제 간 연구조직 구축

- 뇌 관련 학문 간의 협력연구와 임상 및 기초신경과학 분야 간의 유기적인 협조를 통해 새로운 모델을 구축
- 물리학, 전기공학, 수학 등의 관련 범 이공계 분야 및 심리학, 사회학 등 인문사회과학과의 학제 간 연구조직 및 프로그램을 구축하여 시너지 효과 창출

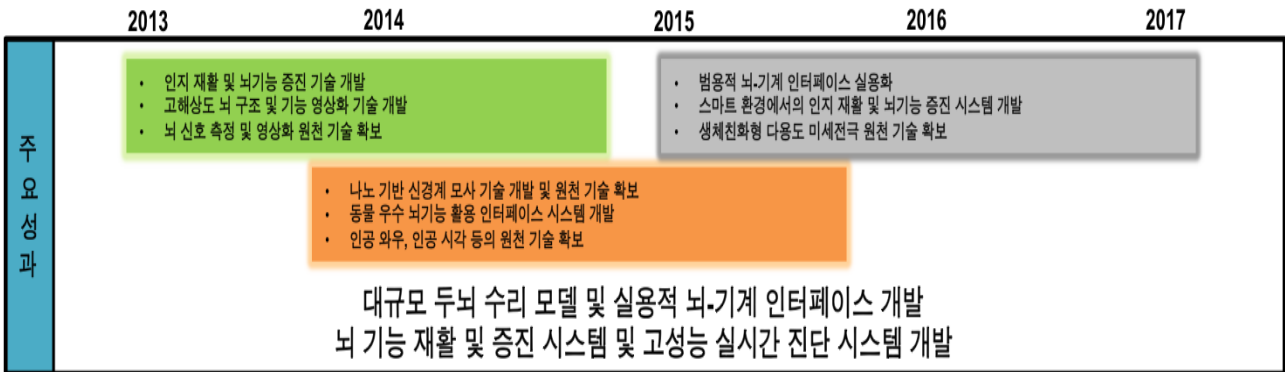
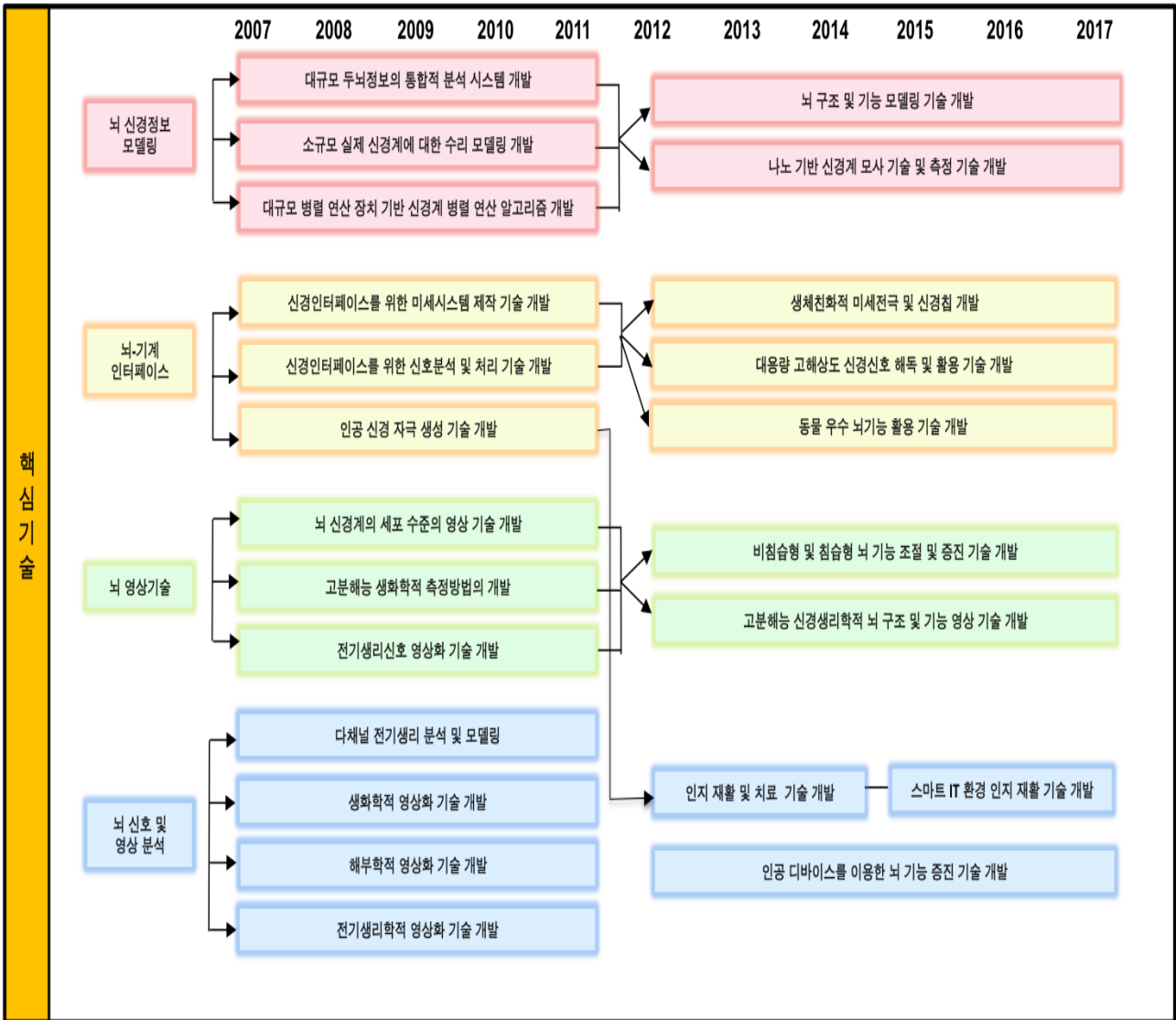
3. 중점분야 및 로드맵

□ 중점 분야

뇌공학분야의 “뇌모방형 인공뇌 개발”, “뇌신호 측정 최적화를 통한 뇌-기계인터페이스 개발” 그리고 “신경재활을 위한 뇌 자극기 개발”로 미래 유망 선도 제품/업체의 육성에 주력

구 분		중점 추진 과제
기 술	뇌 구조 및 기능 측정 및 모델링 기술	○ 뇌 구조 및 기능 모델링 기술
		○ 뇌 구조 및 기능 영상 기술
		○ 나노 기반 신경모방 기술 및 치료 기술
	뇌-기계 인터페이스 기술	○ 생체친화적 미세전극 및 신경칩 개발
		○ 대용량 고해상도 신경신호 해석 및 활용 기술
		○ 동물 우수 뇌기능 활용 기술
	뇌기능 증진 기술	○ 비침습형 및 침습형 뇌기능 조절 및 증진 기술
		○ 인공 디바이스를 이용한 뇌기능 증진 기술
		○ 인지재활 및 치료 기술

□ 로드맵



□ 2단계 확보 목표 기술 요약

뇌공학 분야		
뇌구조 및 기능 측정 및 모델링	2017년 목표기술	뉴로모픽 인공두뇌 개발 연구
	중점투자분야	생물학적 뇌의 구조와 기능을 모사하는 계산신경학적 인공두뇌모델 및 생체뇌모사 기술 개발
	투자소요	20억, 7년
	성과확산, 실용화, 신산업창출	생물학적 뇌의 커넥토믹스 규명을 통한 커넥토믹스 분야의 국제적 선도 역할 차세대 인공지능 분야로써 인지적 기능을 갖춘 지능형 인지로봇 개발 기술을 통한 관련 산업 육성 인공두뇌의 전자 메모리 소자화를 통한 차세대 고성능 슈퍼컴퓨터 개발에의 응용 생체뇌모사 기술 개발을 통한 뇌손상환자들의 신경재생 신기술 개발
	융합성	BT와 IT와의 융합에 의한 인공두뇌 개발 기술 확보를 통한 차세대 ICT 기술 분야에의 응용
뇌-기계 인터페이스	2017년 목표기술	고성능 뇌-기계인터페이스를 위한 뇌신호 측정 및 분석 기술 개발
	중점투자분야	생체친화적 뇌신호 측정 기술 개발 및 고효율 뇌-기계인터페이스를 위한 뇌신호 해석 기술 개발
	투자소요	연간 15억, 7년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	뇌신호 해석 기술 개발을 통한 기초신경과학의 정보처리 기전 규명 뇌-기계인터페이스 기술의 휴대용 컴퓨터 및 스마트 폰에의 응용을 통한 관련 ICT 벤처 기업 육성 및 산업의 활성화 생체친화적 뇌신호 측정 기술의 의료 및 치료기술에의 응용 유비쿼터스 사회 실현을 위한 기술 기반 마련 뇌-기계인터페이스를 이용한 의료용 로봇 개발로 인한 관련 의료 및 실버산업화의 발전
	융합성	IT, BT, NT의 융합기술을 통한 차세대 뇌-기계인터페이스 개발
뇌기능 증진	2017년 목표기술	뇌인지 기능 증진 및 신경재활 기술 개발
	중점투자분야	비침습 및 침습적 뇌 자극 기술 개발을 통한 인지기능 향상 및 신경재활 기술에의 응용
	투자소요	연간 20억, 7년 규모
	성과확산, 실용화, 신산업창출	신경 재활 및 신경보철 기술과 관련 하드웨어 개발을 통한 신경재활 연구분야의 산업화 증진 인지 기능 향상 기술의 교육 및 학습 분야에의 응용 우울증, 치매 및 운동신경계 질환의 신경재활 기술 개발을 통한 새로운 치료기술 개발
	융합성	인지신경과학, 임상의학, 뇌공학의 융합적 연구를 통한 신경계 치료에의 새로운 패러다임 구축