

# 2003년도 뇌연구촉진시행계획

2003. 4

과 학 기 술 부    보 건 복 지 부  
교육인적자원부    산 업 자 원 부  
정 보 통 신 부









# 2003년도 뇌연구촉진시행계획

2003. 4

과 학 기 술 부    보 건 복 지 부  
교육인적자원부    산 업 자 원 부  
정 보 통 신 부





# 목 차

<b>I. 개 요</b> .....	1
1. 계획수립의 근거 및 경위 .....	1
2. 「뇌연구촉진기본계획」 주요내용 .....	2
<b>II. 뇌연구 동향</b> .....	6
1. 국가별 연구동향 .....	6
2. 분야별 연구동향 .....	10
<b>III. 2003년도 뇌연구촉진시행계획</b> .....	15
1. 투자계획(총괄표) .....	15
2. 부처별 사업계획 .....	16
가. 과학기술부 .....	16
나. 보건복지부 .....	26
다. 교육인적자원부 .....	30
라. 산업자원부 .....	32
마. 정보통신부 .....	34
 <참고자료> 1. 뇌연구기술계통도(Technology Tree) .....	36
2. 각국의 뇌연구소 현황 .....	37







# I. 개 요

## 1. 계획수립의 근거 및 경위

### □ 법적 근거

- ◆ 뇌연구촉진법에 의하여 과학기술부장관은 관계중앙행정기관의 뇌연구 촉진을 위한 계획을 종합·조정 한 후 「뇌연구촉진심의회」의 심의를 거쳐 「뇌연구촉진기본계획」을 수립 (동법 제5조)
- ◆ 관계중앙행정기관의 장은 「뇌연구촉진기본계획」의 시행을 위하여 매년 「뇌연구촉진시행계획」을 수립(동법 제6조)

※ 관계중앙행정기관 : 교육인적자원부, 과학기술부, 산업자원부  
(동법 제2조제5호) 정보통신부, 보건복지부

### □ 추진 경위

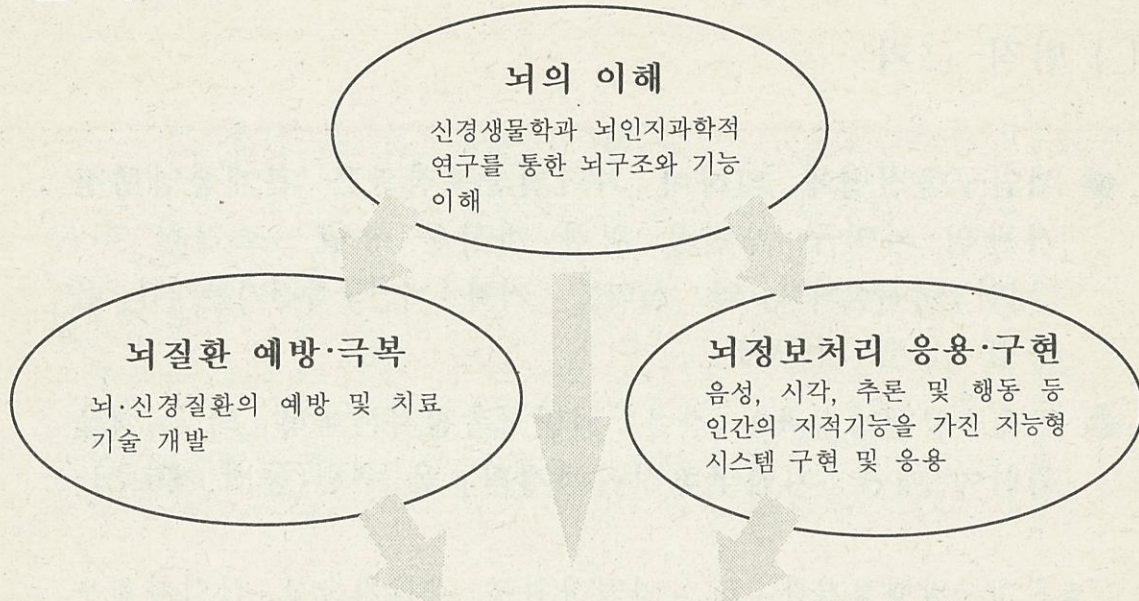
- 1997. 9 뇌연구개발사업 기본계획 수립
- 1998. 5 “뇌연구촉진법” 제정
- 1998.11 “뇌연구촉진법시행령” 제정
- 1999. 7 「뇌연구촉진기본계획('98~2007)」 최초수립
  - 2000. 2 「2000년도 뇌연구촉진시행계획」 수립
  - 2001. 3 「2001년도 뇌연구촉진시행계획」 수립
- 2001.12 「뇌연구촉진기본계획('98~2007)」 수정
  - 2002. 4 「2002년도 뇌연구촉진시행계획」 수립

2003년은 「뇌연구촉진기본계획」 2단계(2001~2003)의 3차년도의 해



## 2. 「뇌연구촉진기본계획」 주요내용

### □ 기본목표



- 2007년까지 뇌연구 일부 분야에서 세계적 경쟁력 확보
  - 뇌신경질환의 예방·치료 기술 개발
  - 뇌 응용·구현의 핵심기반기술 확립
- ⇒ 산업발전 및 복지증진에 기여

### □ 단계별 목표

#### 제1단계 (1998-2000)

- 뇌연구의 핵심기초기술 확보 및 인력 양성
  - 뇌에 관한 기본적 이해 및 뇌정보처리에 기반한 지능정보 처리 기반기술 확립

#### 제2단계 (2001-2003)

- 뇌연구 기반의 확장 및 응용기반기술 확보
  - 기초 기반기술의 심화 및 뇌질환 예방·치료기술 개발 연구 확산과 뇌정보처리를 모방한 지능시스템 및 응용기술 확보

#### 제3단계 (2004-2007)

- 뇌연구의 실세계 응용 및 선진화
  - 뇌질환 예방·치료제의 개발
  - 뇌정보처리를 응용한 Digital Brain 구현



## □ 중점 연구개발 내용 및 핵심과제

분 야	중점 연구개발내용	핵심 연구개발 과제
뇌의 신경 생물학적 이해	뇌기능연구를 위한 기반기술개발	○생체내 이미징: 신경조직의 나노미터 단위 실시간 측정법 등
	뇌기능 가소성(Plasticity) 이해	○학습과 기억의 신경생물학적 메커니즘 규명 등
	신경시스템 구조와 고등신경기능 이해	○감각-운동 조절 통합계의 생물학적 분석 등
	뇌 기능유전자 연구를 통한 뇌기능 향상(Smart Brain)	○뇌의 각 영역에서 발견되는 유전자 발굴 및 기능 규명 등
뇌질환 예방 및 극복	뇌신경질환의 기전 규명 및 진단 연구	○뇌신경질환의 병인기전 규명 연구 ○뇌신경질환의 검색, 진단 기술 개발 등
	신경세포 재생 및 기능 증진	○손상된 신경세포의 세포사 억제기술 연구 등
	뇌질환 예방 및 치료제 개발	○뇌신경질환 예방약 개발 ○뇌신경질환 치료기술 개발 등
	신경줄기세포 연구	○신경줄기세포의 분화 과정 연구 ○분화된 신경세포의 이식술 개발 등
뇌정보 처리 이해 및 응용	뇌신호 측정 및 분석기술 연구	○뇌신호의 인지신경과학적 측정기술 개발 등
	뇌정보처리에 기반한 인공시각 시스템 개발	○인간시각계 신호처리 메커니즘의 이해 및 모델링 연구 등
	뇌정보처리에 기반한 인공청각 시스템 개발	○인간청각계 신호처리 메커니즘의 이해 및 모델링 연구 등
	뇌의 학습/기억/추론/언어 기능 이해 및 구현	○학습/기억 유형별 정보처리 원리규명 및 모델링 등
	행동의 뇌정보처리적 이해 및 구현	○신경계의 통신 및 제어 기전 ○계획모형 및 구현 등
	뇌기능 모방 멀티미디어 처리기술 개발 및 “디지털 브레인” 개발	○5감을 이용한 인간기능시스템(디지털 브레인) 개발 등 ○뇌기능 모듈 통합 기술 개발



## □ 뇌연구 추진체계

### [ 기본 체계 ]

- 정부는 관련 부처간 협력을 통한 범부처적 **뇌연구촉진기본 계획**을 수립하며, 과학기술부가 이를 종합·조정
  - 국가차원의 대형 신설과제들과 연계된 뇌연구개발 지원체제 확립
- **뇌연구촉진심의회** 및 **뇌연구실무추진위원회**를 통하여 기본 계획의 수립 등 주요 정책 심의
- 민간의 연구참여 여건이 성숙될 것으로 예상되는 제3단계에 산·학·연의 **뇌연구개발 연구망** 운영 및 **콘소시엄**을 구성

### [ 부처별 역할 (뇌연구촉진법 제14조) ]

과학기술부	<ul style="list-style-type: none"><li>○연구개발사업 주관 및 부처간 정책조정</li><li>○기본계획의 수립과 시행계획 수립의 지원 및 조정</li><li>○뇌 관련 중형기반기술 및 산업화에 필요한 중형/대형 핵심 원천기술의 개발</li><li>○유용한 연구결과의 이용 및 보전을 위한 정보이용의 지원</li></ul>
보건복지부	<ul style="list-style-type: none"><li>○뇌의약학 분야의 주관부처</li><li>○보건·의료 등에 관련되는 뇌의약학 연구와 그 결과의 응용기술 개발 및 산업화 촉진</li></ul>
교육인적자원부	<ul style="list-style-type: none"><li>○학제간 교육프로그램 신설 및 지원을 통한 뇌연구분야의 전문인력 양성</li><li>○뇌과학 기초분야의 다양한 연구지원</li></ul>
산업자원부	<ul style="list-style-type: none"><li>○뇌연구 결과를 생산 및 산업공정에 효율적으로 응용하기 위한 응용기술의 개발 및 산업화 촉진</li></ul>
정보통신부	<ul style="list-style-type: none"><li>○뇌연구 결과의 정보·통신분야에의 응용기술 개발 및 산업화 촉진</li></ul>



## □ 투자계획

○ 10년간('98~2007) 총 4,106억원 투자 예정

- 과학기술부 등 5개 관계부처 : 2,986억원
- 민간 : 1,120억원

### [ 단계별 · 부처별 투자계획 ]

(단위 : 억원)

구 분	1단계 실적 (1998-2000)	2단계 계획 (2001-2003)	3단계 계획 (2004-2007)	합 계
과학기술부	185*	400	615	1,200
보건복지부	55	208	602	865
교육인적 자원부	53	110	179	342
산업자원부	37	100	173	310
정보통신부	87	90	92	269
정부 계	417	908	1,661	2,986
민간 계	19	248	853	1,120
합 계	436	1,156	2,514	4,106

\* 과학기술부 1단계 투자실적은 중점국가연구개발사업의 실적임.



## II. 뇌연구 동향

### 1. 국가별 연구동향

#### □ 미 국

- 국립보건원(NIH)은 1990년 1월 의회가 선언한 「Decade of the Brain」을 실천하기 위해 뇌연구에 대규모 연구비 투자

연 도	2000년도	2001년도	2002년도
투자액	31.9억불	40.3억불	58.7억불

- NIH 로드맵(Roadmap) 작성 프로젝트 개시
  - 분자도서관프로젝트(Molecular Library Project)를 통하여 신기술개발, 신약개발 및 뇌질환 치료 연구의 획기적인 인프라 구축시도(2002)
  - 기능성 신경망 및 시냅스 변화의 유전학적 지도 작성 사업(2002)
  - 뇌 발달 및 뇌 질환 관련 유전자 발현 지도 사업(2002)
  - UCLA대, Duke대, Children's Hospital 등 3곳에 NIH와 공동으로 DNA microarray 시설 기반을 확충(2002)
- 국립과학재단(NSF)에서 “인간기능 향상을 위한 수렴기술”(Converging Technologies for Improving Human Performance)로서 NBIC (NanoTech, BioTech, InfoTech, Cognitive Science) 제시(2002.6)
  - “인간인지 및 대화기능의 확대”, “건강 및 신체능력 향상”, “단체 및 사회적 성과향상”, “국가보안”, “과학과 교육의 결합”의 5개 분야 제시
- 뇌기능측정기술을 주로 포함하는 국립보건원(NIH) 산하 “국립의료영상 및 생명공학연구소”(National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering)에 연구과제 지원(2002.4)
- 백악관 지원하에 미신경과학회가 세계적 행사인 Brain Awareness Week 캠페인 주도(2003.3.10-3.16)



## □ 일 본

- 일본은 21세기를 뇌의 세기(Century of the Brain)로 명명하고 이화학연구소(RIKEN)소속 뇌과학총합연구소(BSI)에 매년 약 100억엔 이상을 투자하여 뇌의 이해·보호·창조를 추진

연 도	2000년도	2001년도	2002년도
투자액	112억엔	118억엔	350억엔

- 올해 과기청(STA)에서는 뇌연구 예산을 300% 증액하였을 뿐만 아니라 일본 통상산업부와 보건복지부에서도 새로운 뇌연구 예산을 각각 마련
- 민간기업들은 뇌신경질환 치료제 개발, 인공지능을 활용한 로봇개발 및 신경회로망칩의 개발 등에 적극적 투자
- RIKEN BSI(뇌과학총합연구소)에 뇌과학(“뇌의 이해”), 뇌의 약학(“뇌의 보호”), 뇌공학(“뇌의 창조”) 분야 이외에도 “뇌의 교육”(Nurturing the Brain) 분야를 추가(2003.3.27 국제심포지움 개최)
- RIKEN BSI(뇌과학총합연구소) 국제자문회의에서 뇌공학 분야 연구팀을 계산신경과학, 로봇 및 뇌기반 계산의 학제적 팀으로 구성 제안(2002.9)

## □ 유 럽

- 유럽공동체(EU)도 미국의 「Decade of the Brain」에 자극받아 1991년 「European Decade of the Brain」 선언
- 뇌연구와 분자생물학연구가 주요 연구분야인 인간프론티어 과학프로그램 (Human Frontier Science Program)에 G7 국가들 적극 참여



- EU “미래 및 부상하는 기술”(FET; Future and Emerging Technologies)연구로 “생명체기반 인식시스템(LPS: Life-like Perception System)” 연구(2002.5월부터 3년간)
- 영국은 MRC(Medical Research Council), 프랑스는 INSERUM, 독일은 Max-Planck Institute를 통하여 신경과학 연구에 집중 투자
- 스위스는 Zurich 대학에 Institute of Neuroinformatics(INI) 설립
- 네덜란드는 Nijmegen Institute for Cognition and Information에서 시각정보처리의 심리학적, 신경생물학적 원리 규명 연구

## □ 국제협력

### [ OECD 세계과학포럼(Global Science Forum) ]

- 신경정보학(Neuroinformatics) Working Group 발족
  - 미국, EC, 일본, 한국 등 19개국 참여
- 신경과학과 정보과학의 결합 및 범세계적인 신경정보 데이터 베이스의 구축을 제안
- 신경정보학 작업반이 “신경정보학 자료 및 분석기술의 공유를 위한 국제협력방안”으로 국제조정위원회 및 각국의 node 구성 제안(2002.6)

### [ 기타 국제협력 ]

- 일본 RIKEN 뇌연구소(BSI)와 우리 나라의 뇌과학연구센터 및 뇌의약학연구센터 간의 협력각서 교환 (1999.10.6)
  - 2001년 한·일·중 3국 공동 워크숍 개최(2001.11, 상해)  
The China-Japan-Korea Joint Workshop on Neurobiology and Neuroinformatics



- 2002년 한·일·중·인 4국 공동 워크숍 개최(2002.11, 일본)  
Fourth Japan-Korea-China-India Joint Workshop on  
Neurobiology and Neuroinformatics
- 제1차 fMRI 국제공동 워크숍 개최(2001, 대전) 및 뇌기능을  
주제로 한·독 국제심포지움 공동개최(2001, 독일)
- 스위스 신경정보학연구소(Institute of Neuroinformatics)와  
우리나라 뇌과학연구센터간 공동연구를 위한 협력각서 교환(2001.5)
- Brain Function을 주제로 한·독 국제심포지움 공동개최(2001.8)
- 제3회 아시아-오세아니아 신경과학회(FAONS)개최(2002.9, 서울)
- 한·미 신경과학자 심포지움 개최(2002.11, Orlando)  
Association of Korean Neuroscientists Second Annual  
Symposium(AKN)
- 2003년 ISN과 APSN 공동학술대회(2003.8.3-8, 홍콩) 개최예정



## 2. 분야별 연구동향

### □ 「뇌의 신경생물학적 이해」 분야

- 뇌 신경발생과 신경가소성의 심층적 이해 증진
  - 허혈 후에 내인성 줄기세포 발생에 의한 재생유발(Cell, 2002)
  - 해마 줄기세포의 증식과 분화가 학습과 기억에 연관됨을 규명(Nature, 2001; Nature, 2002)
  - 호르몬에 의하여 전뇌 후각 신경발생 촉진 규명(Science, 2002)
  - 기억장애 및 치매 증상과 유전자의 개인적 차이(single nucleotide polymorphism) 사이의 깊은 연관성 발견(Cell, 2003)
  - 공포 기억 획득에 편도체(amygdala)에 존재하는 도파민 수용체가 중요한 반면에 (Nature 2002), 공포기억 소멸에는 endocannabinoid 수용체가 필수적임이 발견됨. 따라서 감정 조절 이상에 관련된 정신병 치료약 개발 가능성 제시 (Nature, 2002)
- 신경발생, 분화, 가소성 연구 등에 DNA chip, 단백질 chip, time-lapse microscope 및 multi-photon confocal microscope를 이용하여 살아있는 동물내부에서의 뇌의 미세한 시냅스 변화를 관찰하는 등 첨단기자재가 활발히 사용되는 추세(Nature 2002)
- 뇌기능 연구에서의 다중채널기기사용 증가 지각신경계 (시각, 청각, 후각, 지각 등) 뿐만 아니라 고등인지기능 연구에 다중채널기기(현재 100채널이상까지 가능함) 사용 증가(J. Neurosci. 2002)
- 대뇌 신피질 발생의 주요 유전자 발굴
  - 생쥐에서 beta-catenin 유전자의 과발현이 대뇌 신피질의 크기를 급격히 증가시켜 생쥐의 뇌가 인간의 뇌처럼 많은 folding을 갖게 되는 것을 발견하여 뇌 진화의 중요한 단서 제시(Science, 2002)



- 신경신호전달의 분자적 기작 규명
  - 단맛이나 쓴맛 등 맛의 구별에 관여하는 수용체와 관련된 신호전달기전 규명(Cell, 2003)
  - 소포(synaptic vesicle)의 융합에 의해 신경전달물질이 방출되는데, 이러한 전달물질 방출이 신경전달물질보다 약간 큰 크기의 fusion pore를 통해 이루어짐이 규명(Nature, 2002)
  - 뇌피질 신경발생시 MEK-C/EBP 신호전달기작 규명(Neuron, 2002)
  - 여러 단백질의 인산화를 조절하여 신호전달에 관여하는 protein phosphatase 1(PP1)이 쥐에서 기억을 잊게 하는데 중요한 역할을 함을 발견(Nature, 2002)
  - 뇌신경 세포사 유발에 관여하는 새로운 신호전달경로(caspase-independent, AIF pathway)의 발견(Science, 2002)
- 일주기 조절에 관련되는 새로운 레티나 수용체가 멜라노프신을 지닌 망막신경절 세포에서 발견됨(Science, 2002년도 10대 발견중 하나임)
- 고온 및 저온의 온도를 감지하는 TRP 이온채널 발견 및 분석, 생물학적 온도센서 연구에 일대 계기가 됨(Science, 2002년도 10대 발견중 하나임)(Cell, 2003)
- 미국 펜실베니아대학의 연구팀은 Genomics와 Proteomics 기술을 이용하여 유전성 정신발달지체의 가장 흔한 원인인 Fragile X syndrom 증후군의 원인이 되는 Telltale 단백질 군을 발견, 이들 단백질들은 정신발달지체 뿐만 아니라 자폐증 다른 신경계 질환들과도 연계 가능성 탐색(Neuron, 2003)
- 미국 국립보건원 연구팀은 신경세포성장인자인 BDNF 유전자의 특정부위 변이(methionine → valine)가 기억과 학습능력의 차이를 유발(Cell, 2003)
- 뇌로 이식된 골수세포가 뇌속에서 신경세포로 분화할 수 있음이 발견되어 중풍, 파킨슨씨병 등 신경세포의 퇴화에 따른 질병들을 골수세포 이식에 의해 치료할 수 있는 가능성 제시(PNAS, 2003)



## □ 「뇌정보처리 이해 및 응용」 분야

- MIT Technology Review (2001년 1,2월호)에서 선정한 “경제와 인간 사회에 큰 영향을 주는 10대 부상기술” 중 4개가 뇌공학에 관련
  - 뇌와 기계의 인터페이스
  - 생체정보(Biometrics; 얼굴인식, 음성인식 등)
  - 자연어처리(인지추론의 한 분야)
  - 자료탐색(Data Mining; 인지추론의 한 분야)
- 뇌기능을 응용한 초기형 인간기능 시스템 출현
  - 미국·일본 등은 가정용 경비로봇, 서비스로봇, 애완용 로봇 등의 초기 모델을 개발·시판
- 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 발달
  - 병렬 뇌신경활성도 측정기술이 발달함에 따라 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술이 급속도로 발전하여, 원숭이 뇌에 전선을 연결하여 로봇팔 구동에 성공(Nature, 2000)
- 고등인지기능에 관한 신경생물학적 해석 증진
  - fMRI(뇌기능자기공명영상장치)를 이용하여 시각계에서 특정한 방향성분에 반응하는 작은 세포들의 집단(subcolumn)을 발견(Nature Neuroscience, 2000)
  - 보는 것과 생각하는 것이 동일한 뇌작용임을 확인하고, 사람의 생각 현상을 fMRI를 이용해서 파악(Journal of Cognitive Neuroscience, 2001)
- “디지털 브레인 연구 활발”(서울경제 2002.1.30) 및 “청각 시각 등 사람의 정보처리 원리 응용 : 뇌 메카니즘 연구활발”(전자신문 2002.5.28) 등 국내언론에서 뇌신경정보학 연구의 중요성 부각
  - ICONIP(International Conference on Neural Information Processing) 등 국제학술회의에서 초청논문 또는 패널리스트로서 한국의 뇌신경정보학사업 소개하고, 세계의 대표적인 학제적(BT+IT) 연구과제로 인정받음.



- 인간의 청각신호처리를 모방하여 잡음을 제거하는 알고리즘 및 하드웨어 구현(중앙일보, 전자신문, YTN 등에 보도 2002.5.24) 등 주요 연구성과 발표
  - 미국의 음성분야 전문잡지인 Speech Technology에도 보도(2002.11)
- “꿈”에 대한 인지과학적 접근 시도(Dream, Oxford Univ. Press, 2002)
  - 꿈과 기억에 대한 상호작용 연구
- 얼굴인식과 물체인식 사이의 관련성이 존재(Nature Reviews Neuroscience, 2003)
  - 얼굴인식을 전담하는 신경세포가 있다는 학설에 대한 반증
  - 영상의 초기 인지과정에서 얼굴과 다른 물체인식에 연관성
- 인간과 기계의 접합(MIT Technology Reviews, 2003)
  - 컴퓨터와 뇌를 연결하여 로봇제어, 뇌질환 치료, 기억증진 등 연구

## □ 「뇌질환 예방 및 극복」 분야

- 뇌질환 관련 유전자에 관한 연구가 활발히 진행
  - 주요 퇴행성 질환인 알츠하이머병, 헌팅턴병, 파킨슨씨병, 소뇌실조 등의 원인 유전자가 속속 규명
  - 최근에는 Human Genome Project의 결과로 간질, 알츠하이머병, 다운증후군의 발병에 깊은 관련이 있는 21번 염색체의 염기서열이 완전히 밝혀짐에 따라 뇌 특이 유전자의 기능연구가 본격화
  - 미국의 스템셀스사는 인간 뇌의 줄기세포를 쥐에서 배양하는 방법을 개발(2001)



○ 뇌질환 치료제 개발

- 미국 노바티스사, 일본 예자이사, 벨기에 안센 등은 신경세포간 교신에 중요한 화학물질을 조절하여 알츠하이머병 환자의 인식기능저하를 감소시키는 치매 치료제를 개발하여 시판
- 여성호르몬인 에스트로겐이 파킨슨씨병 예방 효과가 있음을 확인 (Journal of Neuroscience, 2000.12)
- 알츠하이머병의 치료 및 예방을 위한 백신 개발의 지속적 추진(Nature Medicine, 2002)
- 미국의 스템셀스사는 인간 뇌의 줄기세포를 쥐에서 배양하는 방법을 개발(2001.2)

○ 생쥐모델에서 creatine과 항생제 minocycline을 동시에 섭취하면 퇴행성 질환인 Lou Gehrig's disease와 amyotrophic lateral sclerosis의 진행을 늦출 수 있음이 보고됨(Nature, 2002)

○ 중증 치매완화치료제인 memantine 신약 가능성 보임(워싱턴 포스트지 2003.4.3일자)

○ 국내에서도 뇌의약학분야 연구개발 성과 대두

- 생약성분으로부터 치매를 비롯한 퇴행성 뇌질환의 치료제 개발 및 임상시험 (제일약품)
- 허혈성 뇌손상 메커니즘을 규명하여 저명한 해외학술지인 "Science"에 발표
- 인간과 동일한 치매증세를 보이는 실험쥐를 세계최초로 개발 (식품의약품안전청, 2002)



### Ⅲ. 2003년도 뇌연구촉진시행계획

#### 1. 투자계획(총괄표)

(단위 : 백만원)

관계부처	사 업 명	사업기간	2002실적	2003계획
과학기술부	○뇌신경생물학연구사업*	'98~2007	2,260	2,350
	○뇌신경정보학연구사업*	'98~2007	2,800	2,800
	○뇌의약학연구사업*	'98~2007	850	850
	○SRC사업 중 일부	'89~계속	940	954
	○목적기초연구사업 중 일부	'78~계속	2,226	2,226 <sup>†</sup>
	○창의적연구진흥사업 중 일부	'97~계속	5,210	5,210 <sup>†</sup>
	○국가지정연구실사업 중 일부	'99~계속	2,142	2,142 <sup>†</sup>
	소 계		16,428	16,532
보건복지부	○뇌의약학연구사업	'98~2007	3,118	4,498
교육인적 자원부	○기초과학연구지원사업 및 선도연구자지원사업 등 일부	'98~계속	1,899	2,000
산업자원부	○차세대신기술개발사업 및 공통핵심기술개발사업 중 일부	'98~2007	1,700	2,500
정보통신부	○정보통신선도기술개발 사업 중 일부	'98~2007	3,000	3,000
계			26,145	28,530

\* 2001년도까지 중점국가연구개발사업으로 수행, 2002년도부터는 국책연구개발사업으로 전환하여 수행

<sup>†</sup> 각 사업별 2003년도에 신규선정, 연구종료 또는 탈락 등에 따라 금액변동



## 2. 부처별 사업 계획

### 가. 과학기술부 (뇌과학, 뇌공학)

#### [ 현황 및 추진실적 ]

##### □ 사업개요

- 사업목표 : 인간뇌 · 신경계의 구조와 기능을 이해하고 이를 바탕으로 지능정보처리시스템(인공지능)을 개발
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년
- 총연구비 : 857억원
- 사업내용 : 목표지향의 국책연구사업과 자유로운 연구가 가능한 창의 · NRL · SRC 등으로 구성
  - 국책연구개발사업
    - 뇌신경생물학연구사업(한국과학기술연구원, 오탉환)
    - 뇌신경정보학연구사업(한국과학기술원, 이수영)
    - 뇌의약학연구사업(보건복지부 주관)
  - 창의적연구진흥사업
    - 세포사멸연구단(고려대, 최의주), 인공시각연구단(고려대, 이성환) 등 9개 연구단 지원
  - 국가지정연구실사업(NRL)
    - 단백질치료연구실(한림대, 최수영), 발생 및 신경내분비학연구실(서울대, 김경진) 등 9개 연구실 지원



- 우수연구센터(SRC)

- 뇌질환연구센터(아주대, 김승업) 지원

- 목적기초연구사업

- 뇌혈관 경련의 분자생물학적 발생기전과 유전자 치료 등 뇌연구분야 52개 단위과제 지원

○ 연구비 투자실적(최근 3년간)

(단위 : 백만원)

연도		2000	2001	2002	계
사업					
중점사업	뇌신경생물학	6,372	2,295	2,260	16,308
	뇌신경정보학		2,581	2,800	
	뇌의약학	828	850	850	2,528
기초뇌과학	우수연구센터(SRC)	940	908	940	2,788
	목적기초연구사업	1,954	3,300	2,226	7,480
기타뇌연구	창의사업	1,810	3,950	5,210	10,970
	NRL	291	2,326	2,142	4,759
계		12,195	16,210	16,428	44,833

참고 1) 중점사업은 2002년부터 국책연구개발사업으로 이관

2) 중점사업중 뇌의약학사업은 과학기술부에서 뇌의약학연구사업단에 지원하며 보건복지부 주관으로 추진

3) 중점사업중 뇌과학사업을 2001년부터 뇌신경생물학사업과 뇌신경정보학사업으로 분리

4) 창의, NRL, 우수연구센터, 목적기초 등은 2001년부터 뇌연구종합관리 및 통계작성에 포함



## [ 2003년도 사업 계획 ]

### 국책 뇌신경생물학연구사업

#### □ 사업개요

- 주관부처 : 과학기술부
- 주관연구기관 : 한국과학기술연구원 뇌신경생물학연구사업단
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년 (10년)
- 사업목표 및 주요 내용
  - 신경계의 구조와 기능의 종합적인 이해(유전자에서 행동까지)와 뇌정보 처리 응용 및 뇌질환 극복을 위한 신경생물학적 기반 제공

#### □ 주요성과

- Adenylate cyclase type 5의 knockout 마우스에서 도파민 2형 수용체의 기능 이상 발견(J. Neurosci., 2002)
- 소신경 교세포의 활성화가 파킨슨병의 발병원인임을 규명(J. Neurosci, 2003)
- 시냅스 단백질 betaPix 인산화시 Ras/ERK/PAKs 신호전달 기작 규명(JBC, 2002)
- 해마 전구세포에서 열충격단백질 25(sHSP25)의 인산화와 세포사 연관성 규명(JBC, 2002)
- PACAP에 의한 전사조절인자 TTF-1의 발현 조절(JBC, 2002)
- SP 1과 3에 의한 다나민(dynamin-1) 유전자 발현 조절(J. Neurosci., 2002)



- 시냅스 단백질 GRIP1와 PDZ 도메인 복합체의 결정구조 규명 (JBC, 2002)
- 사인파형자극에 대한 시각중추의 반응연구와 “100채널 전극 수동조작기” 개발(특허 신청중)

## □ 2003년도 계획

- 주요 연구 내용
  - 신경계의 발생, 사멸 및 재생 연구
  - 신경전달물질, 수용체 등 신호전달체계 연구
  - 학습과 기억에 관련되는 시냅스 가소성 연구
  - 신경시스템의 구조와 통합조절 연구
  - 고등신경기능 및 행동 연구
- 당해 연도 연구비 : 2,350 백만원 ('03. 6. 1~'04. 5.31)
- 주요 추진 일정
  - 2003. 4 : 연구성과 평가
  - 2003. 5 : 진도관리 및 계속과제 선정
  - 2003. 6 : 협약체결 및 연구수행

## □ 소요예산 조달계획

(단위 : 백만원)

연 도	'98~2002	2003	2004~2007	계
투자액	11,735	2,350	19,512	33,597

※ '98~2000년도는 중점 뇌과학연구사업비중 일부로, 2001년도는 중점 뇌신경생물학연구사업비로 지원



## 국책 뇌신경정보학연구사업

### □ 사업개요

- 주관부처 : 과학기술부
- 주관연구기관 : 한국과학기술원 뇌신경정보학연구사업단
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년
- 사업목표 및 주요 내용
  - 뇌정보처리 메카니즘에 기반한 지능정보처리시스템(인공두뇌) 개발
  - 인간처럼 보고(인공시각), 듣고(인공청각), 생각하고(인지 및 추론), 행동하는(인간행동) 기능을 연구

### □ 주요성과

- 신경신호의 시간적 정보코딩을 활용하는 특징추출 및 결합모듈 simulator 및 analog 회로 구현
- 기존 방법보다 15% 이상 인식률을 향상시킨 청각모델 및 음성인식칩을 개발하여 기업화
- 암묵 외현 기억의 해리가 성인과 아동에게 모두 나타남을 밝힘으로써 두 기억개체간의 독립성을 입증
- 색상감지 분자생물 소자 개발
- 뇌기능 측정을 위한 fMRI 장치의 가동(2001.7)과 EPI 등 뇌기능 측정방법의 정립으로 뇌연구기반 확립



## □ 2003년도 계획

### ○ 주요 연구 내용

- fMRI 시스템에 광연결 EEG를 도입하여 동시 측정시스템 구성
- 중대형 시각칩과 청각칩 제작 및 디지털 브레인 시스템 구성을 위한 성능 평가
- 인공시각, 인공청각, 인지추론, 인간행동 각 모듈별 시스템 통합 연구

○ 당해 연도 연구비 : 2,800 백만원 (2003.6.1~2004.5.31)

### ○ 주요 추진 일정

- 2003. 4 : 연구성과 평가
- 2003. 5 : 진도관리 및 계속과제 선정
- 2003. 6 : 협약체결 및 연구수행

## □ 소요예산 조달계획

(단위 : 백만원)

연 도	'98~2002	2003	2004~2007	계
투자액	15,432	2,800	40,200	58,432

※ '98~2000년도는 중점 뇌과학연구사업비중 일부로, 2001년도는 중점 뇌신경생물학연구사업비로 지원



## 기초뇌과학연구사업(SRC · 목적기초 중 일부)

### □ 사업개요

- 주관부처 : 과학기술부
- 주관연구기관 : 한국과학재단
- 총연구기간 : 1978년 ~
- 사업목표 및 주요 내용
  - 우수연구센터 : 산재한 우수연구인력을 특정 분야별로 조직화하여 연구활동에 필요한 제반비용을 지원('89년부터 시행)
  - 목적기초연구사업 : 미래지향적인 기초연구영역 중 이·공학 전분야에 대하여 장려금(Grant) 방식으로 지원('78년부터 시행)

### □ 주요성과

- 인간 신경줄기세포(stem cell)의 세포주 개발 및 신경세포로 분화하는 기전을 규명
- 인간 신경줄기세포를 뇌졸중, 파킨슨씨병 등 동물모델에 이식

### □ 2003년도 계획

- 우수연구센터
  - 아주대 뇌질환연구센터(김승업)를 계속 지원하고 신규 선정되는 연구센터가 있을 경우 추가지원
- 목적기초연구사업
  - 52개 연구과제(2,226 백만원)를 계속 지원하고 신규 선정되는 연구과제 추가지원



○ 주요 추진 일정

- 2003. 3. ~ 5 : 신규 우수연구센터 선정평가
- 2003. 6 : 신규 우수연구센터 개소식 및 연구착수
- 2003. 5 ~ 8 : 목적기초 신규과제 선정평가

□ 소요예산 조달계획

(단위 : 백만원)

연 도	'98~2002	2003	2004~2007	계
SRC	4,133	954	미정	미정
목적기초	8,830	2,226	"	"
계	12,963	3,180	"	"

참고) 2003년 SRC 사업 또는 목적기초사업은 전년도 지원금액기준

기타 뇌연구사업(창의·NRL 중 일부)

□ 사업개요

- 주관부처 : 과학기술부
- 주관연구기관 : 한국과학기술평가원
- 총연구기간 : 1995년 ~
- 사업목표 및 주요 내용
  - 창의적연구진흥사업 : 창조적인 원천기술개발과 우수연구리더 양성 및 출연기관 우수연구인력의 창의적 연구활동의 안정적 지원으로 연구전념 분위기 조성('95년부터 시행)
  - 국가지정연구실사업 : 국가차원의 전략적 핵심기술분야 연구실을 발굴·육성하여 핵심연구역량 강화('99년부터 시행)



## □ 주요성과

- 생체내 신호전달과정에서 칼슘농도 조절에 관여하는 다양한 유전자의 적중 생쥐 개발
- 통증유발에 관여하는 캡사이신 채널과 이와 관련되는 활성 물질 발견

## □ 2003년도 계획

- 창의적연구진흥사업
  - 학습·기억현상연구단, 중추계시냅스아연연구단, 통증발현연구사업단, 치매정복연구단 등 9개 연구단 지원
- 국가지정연구실사업
  - 뇌졸중·치매연구실, 신경생물학연구실, 발생·신경내분비학연구실, 분자신경생리학연구실 등 9개 연구실 지원
- 주요 추진 일정
  - 2003. 5 : NRL 단계평가(2001 선정과제) 및 협약(신규·계속)
  - 2003. 5 : 창의 신규과제 선정 및 협약
  - 2003. 9 : 창의 단계평가(2000 선정과제) 및 협약(계속과제)

## □ 소요예산 조달계획

(단위 : 백만원)

구분 \ 연도	'98~2002	2003	2004~2007	계
창 의	14,500	5,210	미정	미정
NRL	5,093	2,142	"	"
계	19,593	7,352	"	"

참고) 2003년 창의적연구진흥사업·국가지정연구실사업에 추가로 선정될 경우 지원금액 증액



# 【 과학기술부 뇌연구 투자 실적 · 계획 총괄표 】

(단위 : 백만원)

연 도		'98~2002	2003	2004~2007	계
국책 사업	뇌신경 생물	11,735	2,350	19,512	33,597
	뇌신경 정보	15,432	2,800	40,200	58,432
	뇌 의약학	3,928	850	5,922	10,700
기초 뇌과학	SRC	4,133	954	미정	미정
	목적기초	8,830	2,226	"	"
기타 뇌연구	창의	14,500	5,210	"	"
	NRL	5,093	2,142	"	"
계		63,651	16,532	(65,634)	(102,729)



## 나. 보건복지부 (뇌의약학)

### [ 현황 및 추진실적 ]

#### □ 사업개요

- 사업목표 : 뇌·신경정신질환의 획기적인 예방 및 치료기술 개발을 통하여 국민건강 증진에 기여
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년
- 총연구비 : 1,372억원(복지부 865억원, 과기부 107억원, 민간 400억원)
- 사업내용 : 보건복지부가 주관하고 과학기술부와 공동으로 보건의료기술연구개발사업으로 뇌의약학연구개발사업 추진
  - 사업단과제 : 알츠하이머 치매를 비롯한 퇴행성 신경질환과 정신분열증, 우울증 등 대표적인 정신질환에 22개 과제
  - 자유공모과제
    - 중점공동연구과제 : 급성기 뇌, 척수손상 환자의 전산망 구축 및 치료개발과 신경재생기능 회복에 관한 신기술 개발 등 5개 과제
    - 단독기초연구개발과제 : 파킨슨씨병 관련 단백질 alpha-sy nuclein에 대한 상호작용성 물질의 동정 및 특성분석 등 40개 과제
    - 협동기초연구개발과제 : 난치성 간질의 효과적 치료법인 케톤생성 식이요법에 대한 과학적 연구 등 7개 과제



○ 연구비 투자실적(최근 3년)

(단위 : 백만원)

구분 \ 연도	2000	2001	2002	계
보건복지부	2,630	2,680	3,118	8,428
과학기술부	830	850	850	2,530
민 간	50	680	35	765
계	3,510	4,210	4,003	11,723

[ 2003년도 사업계획 ]

**뇌의약학 연구개발사업**

□ 사업개요

- 주관부처 : 보건복지부(과학기술부 협조)
- 주관연구기관 : 국립보건원 뇌의약학연구센터(뇌의약학 중점국가 연구개발사업단), 보건의료기술연구기획평가단
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년
- 사업목표 및 주요 내용
  - 뇌·신경계의 생물학적 이해에 기초한 치매·뇌졸중·정신 분열증 등의 신경정신질환의 획기적인 예방 및 치료기술 개발

□ 주요성과

- 뇌허혈시 신경세포와 신경교세포에서 발현하는 신호전달기전의 규명
- 뇌허혈에 대한 다능성 신경원조세포 혹은 줄기세포 이식의 치료기술개발



- 신경성장인자의 유전자 치료와 줄기세포이식에 의한 신경 손상시 신경재생 효과 규명
- 퇴행성 및 염증성 뇌질환과 관련하여 미세신경아교세포의 활성화 유발물질의 동정과 신호전달기전 규명
- 한국 정신분열병 환자의 polymorphism 평가 및 분석
- 노화에 따른 뇌에서의 신경성장인자 및 전사조절 단백질 발현 현상의 변화 규명
- 니코틴에 대한 민감화 작용기전 규명

## □ 2003년도 계획

- 주요 연구 내용
  - 뇌신경질환 치료에 적용할 수 있는 첨단치료기술(Cellular therapy, Tissue engineering, Gene therapy)의 개발 및 응용 기술 연구
  - 주요 뇌질환의 정복을 위한 핵심원천기술의 기반기술 확장
  - 뇌신경세포의 손상 및 재생기전 연구를 통한 새로운 치료기술 개발
  - 뇌졸중, 간질, 통증, 퇴행성뇌질환 등 주요 난치성 뇌신경 질환의 예방, 진단, 치료를 위한 첨단기술의 개발 연구
  - 난치성 뇌신경질환의 치료약물 탐색 및 전임상시험 연구
  - 허혈성 뇌질환에 의한 뇌손상의 신경생물학적 기전 연구를 통한 허혈성 뇌질환 치료 기반 구축 및 새로운 치료법 개발
  - 외상에 의한 뇌 혹은 척수 손상시 운동 및 감각기능회복을 촉진시킬 수 있는 치료법 개발
- 당해연도 연구비 : 5,383백만원(정부 5,348백만원, 민간 등 35백만원)



○ 주요 추진 일정

- 2003. 2 : 2003년도 사업계획 공고
- 2003. 3~4 : 과제공모 및 선정평가
- 2003. 4 : 사업진도관리
- 2003. 5 : 협약체결 및 사업수행

□ 소요예산 조달계획

(단위 : 백만원)

구분 \ 연도	2002	2003	2004~2007	계
보건복지부	3,118	4,498	70,744	78,360
과학기술부	850	850	5,920	7,620
민 간	35	35	39,130	39,200
계	4,003	5,383	115,794	125,180



## 다. 교육인적자원부 (기초 뇌연구 · 인력양성)

### [ 현황 및 추진실적 ]

#### □ 사업개요

- 최종목표 : 뇌과학 기초연구 지원
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년
- 총연구비 : 342억원
- 사업내용 : 기초과학연구지원사업 · 선도연구자지원사업 등  
학술연구조성사업의 선정과제로 추진
  - 기초과학연구지원사업 : 대학의 기초과학연구 활성화로  
과학기술 발전의 원천력 배양 및 국가연구개발의 저변 확대
  - 선도연구자지원사업 : 연구실적이 우수한 연구자의 창의적  
연구를 지원함으로써 연구의욕을 고취하고 연구의 질을  
국제적 수준으로 향상
  - 협동과제연구지원 : 국제적지역간산학관간 공동연구의 활성  
화를 통한 새로운 학문 방향성 제시
  - 중점연구소지원 : 연구소의 전문화, 특성화를 통하여 대학  
연구소 운영의 내실화와 연구역량 극대화
  - 기타 선진교수과제지원사업, 전문연구인력지원사업, 선진  
연구인력장려금지원사업 및 대학교수해외방문연구지원사업
- 연구비 투자실적(최근 3년간)

(단위 : 백만원)

연 도	2000	2001	2002	계
투자액	2,400	2,400	1,899	6,699



## [ 2003년도 사업계획 ]

### 기초과학연구지원사업, 선도연구자지원사업 등 일부

#### □ 사업개요

- 주관부처 : 교육인적자원부
- 주관연구기관 : 한국학술진흥재단
- 총연구기간 : 1998년 ~ 계속

#### □ 주요성과

- 선도연구 등을 통한 뇌과학 관련 연구의 선진화 및 활성화 토대 마련
- 다양한 지원프로그램을 통한 뇌과학 연구 전문인력 양성 및 연구능력 배양

#### □ 2003년도 계획

- 주요 연구 내용
  - 코카인에 의하여 행동과민반응이 유도된 쥐의 뇌에서 대사성 글루타메이트 수용체 변화에 대한 면역학적 검사
  - 노화에 따른 뇌의 G단백  $\beta \gamma$  소단위 신호전달의 변화
  - 중추신경계의 뇌세포사멸과정에서 세포증식 조절유전자의 기능적 역할 및 특성 구명
- 당해연도 연구비 : 2,000백만원
- 주요 추진 일정
  - 2003. 4 : 기초과학연구지원사업 신청 (선정 2003. 7)
  - 2003. 6 : 신진연구인력장려금사업 신청 (선정 2003. 8)
  - 2003. 8 : 선도연구자지원사업 신청 (선정 2003. 11)

#### □ 소요예산 조달계획

(단위 : 백만원)

연 도	'98~2002	2003	2004~2007	계
투자액	9,599	2,000	22,601	34,200



## 라. 산업자원부 (뇌연구 산업 응용)

### [ 현황 및 추진실적 ]

#### □ 사업개요

- 사업목표 : 지능형 반도체칩 및 생물전자소자의 개발 및 활용
- 총연구기간 : 2000년 ~ 2010년(10년)
- 총연구비 : 320억원(정부 200억원, 민간 120억원)
- 사업내용 : 뇌의 정보처리 원리를 컴퓨터에 응용하여 지능형 시스템 바이오칩 및 유비쿼터스를 개발하고 차세대 정보기술의 산업화 추구
- 연구비 투자실적(최근 3년간)

(단위 : 백만원)

구분 \ 연도	2000	2001	2002	계
산업자원부	1,648	1,695	1,724	5,067
국공립연구소 등	80	102	102	284
민 간	350	454	583	1,387
계	2,078	2,251	2,409	6,738

### [ 2003년도 사업 계획 ]

#### 차세대신기술 슈퍼지능칩 및 응용기술 개발사업

#### □ 사업개요

- 주관부처 : 산업자원부
- 주관연구기관 : 인하대학교
- 총연구기간 : 2000 ~ 2010



○ 사업목표 및 주요 내용

- 지능형 반도체칩 및 생물전자소자의 개발 및 활용

□ 주요성과

- 유전자알고리즘 프로세스의 FPGA(주문형생산반도체) 구현과 진화하드웨어의 구조설계 완료
- 고기능 디지털 신경망의 설계 완료 및 모델 검증
- 분자연산 컴퓨팅의 모델을 설계·시험
- RF신호에 의한 지능적응제어유닛의 설계
- 감성인식, 센서기술, 자동이동기술 달성

□ 2003년도 계획

- 주요 연구 내용
  - 지능칩의 제작 및 활용 방안
  - 분자연산기 시뮬레이터 제작
  - 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템 설계
- 당해연도 연구비 : 4,000백만원(정부 2,500백만원, 민간 1,500백만원)
- 주요 추진 일정
  - 2003. 8 : 주요활용시제품 제작 1차완료

□ 소요예산 조달계획

(단위 : 억원)

구분 \ 연도	2002	2003	2004~2007	계
산업자원부	17	25	100	142
타부처	-	-	-	-
민 간	5	15	100	120
계	22	40	200	262



## 마. 정보통신부 (뇌연구 정보통신 응용)

### [ 현황 및 추진실적 ]

#### □ 사업 개요

- 사업목표 : 뇌정보처리 및 신경회로망을 적용한 정보통신 관련 기초기반기술 및 응용기술 개발
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년
- 총연구비 : 269억원
- 사업내용
  - 뇌과 기반 휴먼 인터페이스 개발 등 뇌 정보처리에 기반한 정보통신 기술개발
  - 유무선통신 환경하의 뇌공학을 이용한 멀티모드 휴먼 인터페이스 기술 등 신경회로망을 적용한 정보통신 기술개발
- 연구비 투자실적(최근 3년간)

(단위 : 백만원)

연 도	2000	2001	2002	계
투자액	3,100	3,000	3,000	9,100

### [ 2003년도 사업계획 ]

#### 정보통신선도기술개발사업 중 일부

#### □ 사업개요

- 주관부처 : 정보통신부
- 주관연구기관 : 한국전자통신연구원 및 산업체
- 총연구기간 : 1998 ~ 2007년
- 사업목표 및 주요 내용
  - 뇌 정보처리 기반의 정보통신기술 및 신경회로망을 적용한 정보통신기술 관련 응용기술개발 및 구현



## □ 주요성과

- 다양한 정신상태에 의한 뇌파신호의 ICA 분석과 기능영역 추정에 관한 연구
- 멀티미디어 서비스를 위한 감성지능형 검색엔진 개발
- 무선ATM에서 신경망가속기를 이용한 실시간 동적 슬롯할당 알고리즘의 개발 및 VBR 트래픽의 QoS 보장 연구
- 신경망 기반 독립성분분석을 이용한 효율적인 복합영상분리

## □ 2003년도 계획

- 주요 연구 내용
  - 뇌파를 이용한 의사 인식 알고리즘 개발 및 DB 구축
  - 게임용 생체신호 인터페이스를 위한 헤드밴드형 뇌파검출기 및 상하좌우 동작 분별 기술
  - 뇌공학에 기반하여 음성, 영상을 처리하는 멀티모드 휴먼 인터페이스 개발
- 당해 연도 연구비 : 3,000백만원
- 주요 추진 일정
  - 2002.12 : 2003년도 정보통신기술개발 시행계획 확정
  - 2003. 2 : 학제간 연구추진을 위한 산학연 협력 및 상용화를 위한 기술협력 등
  - 2003.11 : 당해연도 연구개발 추진실적 및 다음연도 수행계획 평가

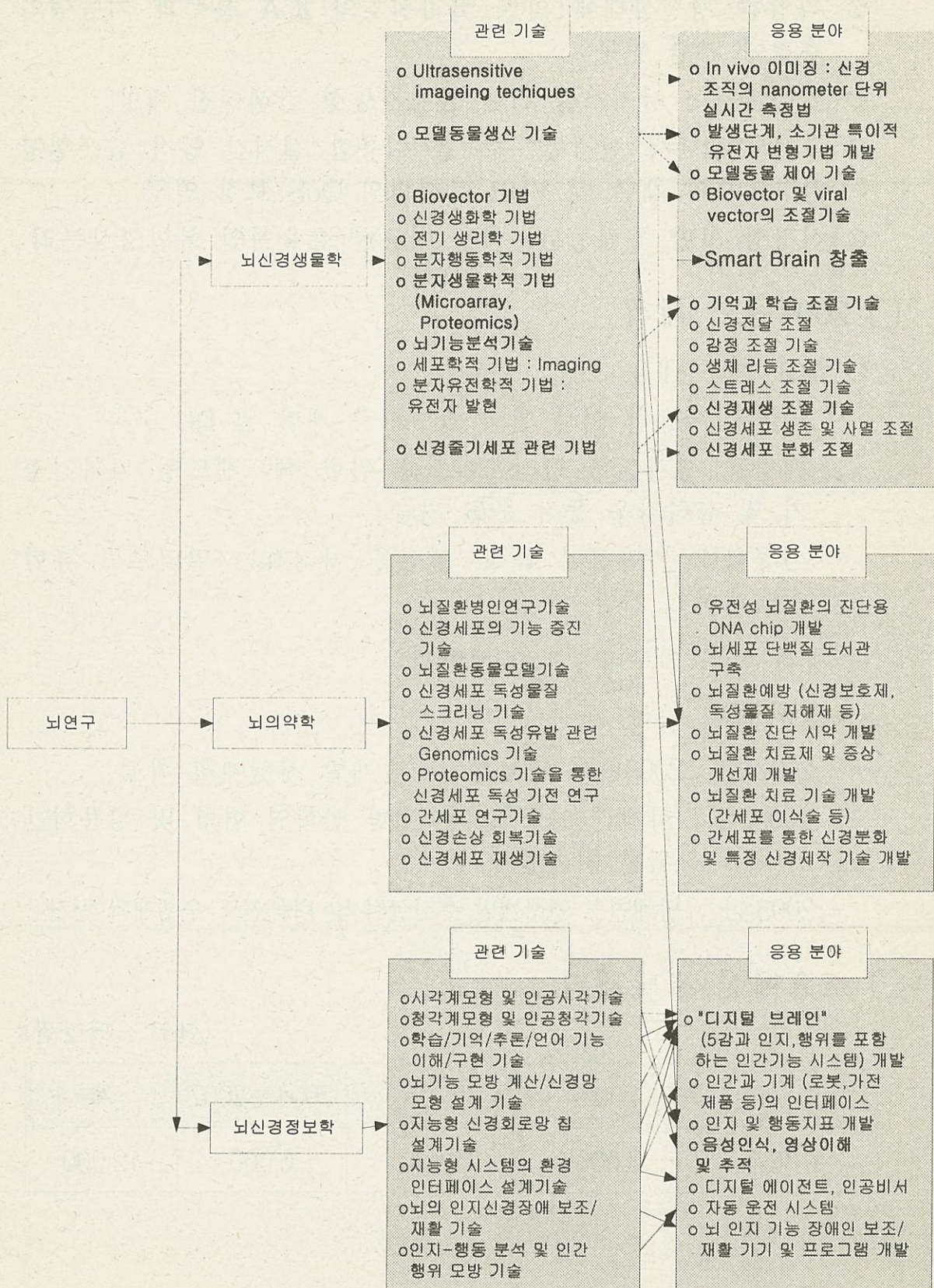
## □ 소요예산 조달계획

(단위 : 백만원)

년 도	2002	2003	2004~2007	계
투자액	3,000	3,000	6,000	12,000



## <참고자료.1> : 뇌연구 기술계통도(Technology Tree)





## <참고자료.2> : 각국의 뇌연구소 현황

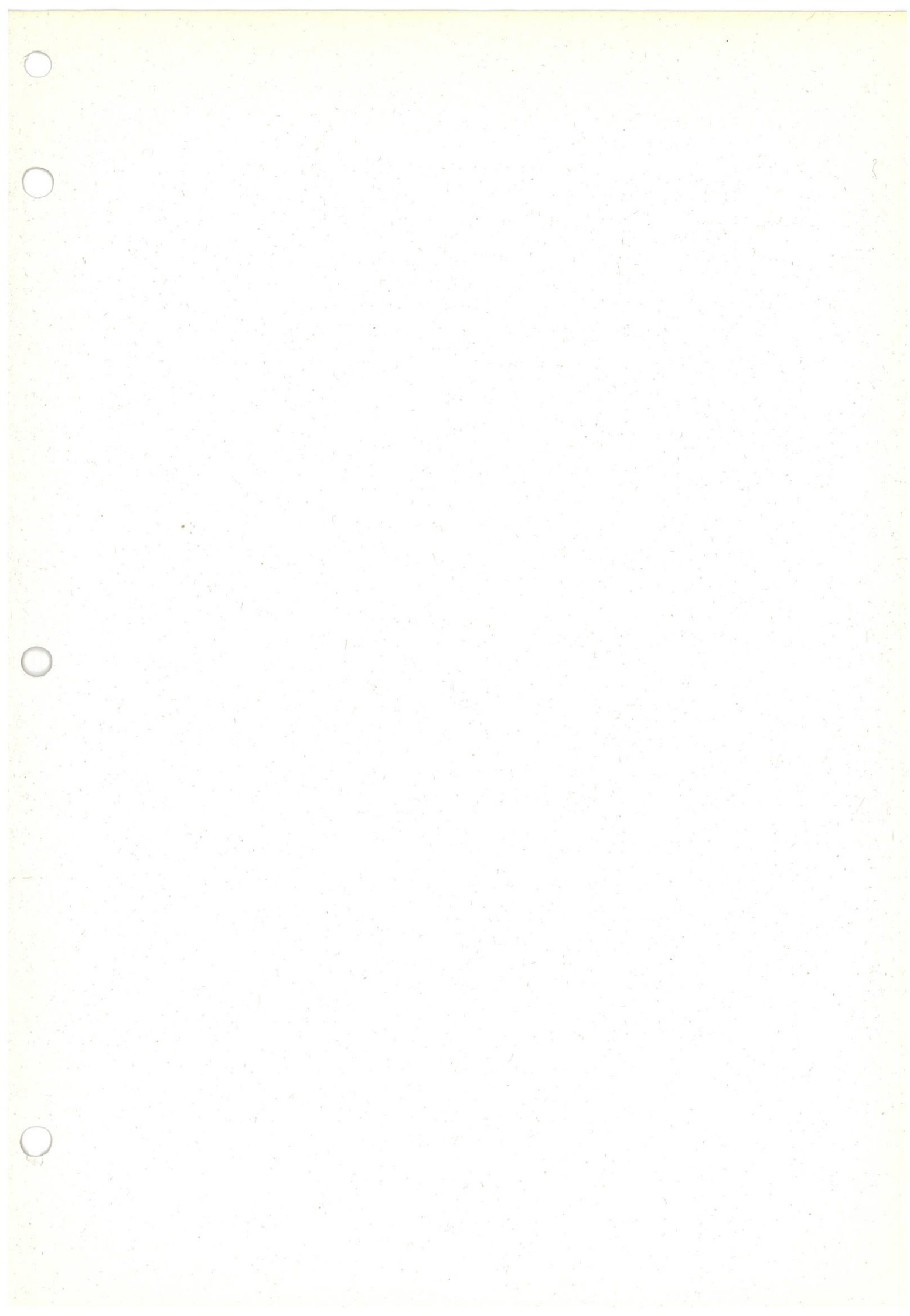
국명	연구소	소속 기관	연구 분야	예산	비고
일본	뇌연구총합연구센터 (Brain Science Institute)	이화학연구소 (RIKEN)	이해, 응용, 치료	200억원(1997년) 1000억원(2002년)	20년간 점진적 증가
	신정보처리기술중앙연구소 (RWC Research Center)	Real World Computing Partnership	이해, 응용	50-80억엔/년	1992년부터 10년간
	인간정보처리연구실 (Human Information Processing Research Lab.)	ATR	이해, 응용	18억엔/년	NTT, KDD, NHK 등 지원
	국립신경과학연구소 (National Inst. for Neurosci)	보건성	이해, 치료	50억엔/년	1970년부터
	동경도 신경과학 연구소 (Tokyo Metropolitan Neuro Institute)	동경도	이해, 치료	40억엔/년	1960년부터
미국	CRLT (Collaborative Researches on Learning Technology)	미정 (1997년 중 3-5개 예정)	이해, 응용	50-150만불/년	과학재단 (NSF) 지원
	Institute of Brain and Neural Systems	Brown University	이해, 응용		과학재단 (NSF), NIH 등
	Center for Neurobiology & Behavior	Columbia University			
	Center for Neuromorphic Systems Engineering	Caltech	이해, 응용		과학재단(NSF) 지원 ERC
	Behavioral Neuroscience Lab / Brain & Cognitive Science Program	MIT	이해, 응용		
	Center for Learning & Memory				
	McGovern Institute for Brain Research	MIT	이해, 응용	\$350M/20년	민간기부금
	Institute for Research in Cognitive Science	University of Pennsylvania	이해, 응용		
	Salk Institute for Biological Studies	University of California, San Diego	이해, 치료 (응용)		NIH 등
	Institute of Cognitive Science	Univ. of Colorado at Boulder	이해, 응용		
유럽	MANTRA : Interdisciplinary Center of Competences in Neuro-Mimetic Systems	EPFL (Ecole Polytech. Federale de Lausanne)	이해, 응용		스위스
	Adaptive Systems Research Group	GMD (National Research Center for Information Tech.)	이해, 응용		독일
	Center for Neural Networks	King's College London	이해, 응용		영국
	MRC Research Center in Brain and Behavior	Oxford University	이해, 응용		영국
	Sansom Group	Oxford University	이해, 치료		영국
	SANS(Studies of Artificial Neural Systems)	Royal Institute of Technology	이해, 응용		스웨덴
	IRIDIA	Univ. Libre de Bruxelles	이해, 응용		벨기에
	Max-Planck-Institute for Brain Research	정부산하 연구소	이해, 응용		독일



이스 라엘	Interdisciplinary Center for Neural Computation	Hebrew University	이해, 응용		
	Adams Super Center for Brain Studies	Tel Aviv University	이해, 응용, 치료		
	Nella and Leon Benozio Center for Neuroscience	Weizmann Institute of Science	이해, 치료		

\* 미국 과학재단(NSF)의 “학습 및 지능시스템(Learning and Intelligent Systems)” 과제는 1997년 예산이 1950만불로 책정되어 있으며, 보건연구소(NIH)의 Human Brain Project는 규모가 훨씬 큰 것으로 알려져 있음.

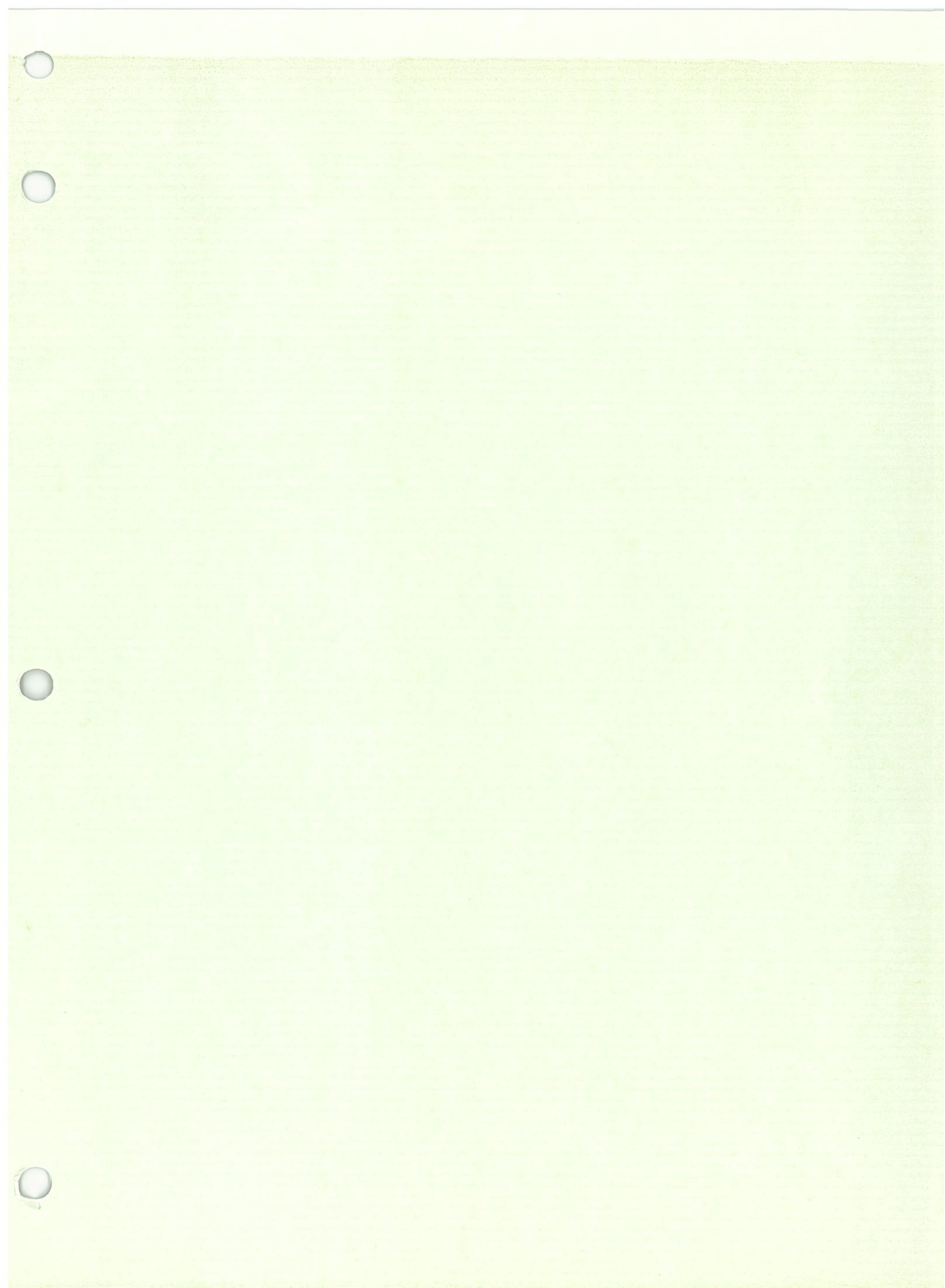














1. Introduction

2. Method

3. Results

4. Discussion

5. Conclusion

6. References

7. Appendix

8. Glossary

9. Index

10. Bibliography

11. Acknowledgements

12. Author's Note

13. Correspondence

14. Contact Information

15. Declaration of Interest

16. Funding

17. Data Availability

18. Ethics Approval

19. Conflicts of Interest

20. Supplementary Materials

21. Additional Information

22. Further Reading

23. Related Articles

24. Citations

25. References

26. Bibliography

27. Acknowledgements

28. Author's Note

29. Correspondence

30. Contact Information

31. Declaration of Interest

32. Funding

33. Data Availability

34. Ethics Approval

35. Conflicts of Interest

36. Supplementary Materials

37. Additional Information

38. Further Reading

39. Related Articles

40. Citations

41. References

42. Bibliography

43. Acknowledgements

44. Author's Note

45. Correspondence

46. Contact Information

47. Declaration of Interest

48. Funding

49. Data Availability

50. Ethics Approval

51. Conflicts of Interest

52. Supplementary Materials

53. Additional Information

54. Further Reading

55. Related Articles

56. Citations

57. References

58. Bibliography

59. Acknowledgements

60. Author's Note

61. Correspondence

62. Contact Information

63. Declaration of Interest

64. Funding

65. Data Availability

66. Ethics Approval

67. Conflicts of Interest