

국책연구개발사업 신규과제 도출을
위한 기획연구

A Study on the Planning of New National R&D
Projects

연 구 기 관

한국과학기술기획평가원

과 학 기 술 부

제 출 문

과학기술부 장관 귀하

본 보고서를 “국책연구개발사업 신규과제 도출을 위한 기획 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

2004. 10

연구기관명 : 한국과학기술기획평가원

연구책임자 : 김학민

전 문 위 원 : 조경목, 정태영, 장수익, 박태진, 엄천일

연 구 원 : 김인호, 이재영, 조영희, 이민호, 이경재

정상기, 김현철, 유경만, 황지호, 김병수

이종석, 허경호, 이승훈, 류영수, 박수동

한성구, 남상성

연 구 조 원 : 윤혜리, 이용희

보고서 초록

과제관리번호		해당단계 연구기간	2003.4.1~2004.7.31	단계 구분	
연구사업명	중 사업명	연구기획·평가사업			
	세부사업명	연구기획사업			
연구과제명	중 과제명	해당 무			
	세부(단위)과제명	국책연구개발사업 신규과제 도출을 위한 기획연구			
연구책임자	김학민	해당단계 참여연구원수	총 : 25 명 내부 : 24 명 외부 : 1 명	해당단계 연구비	정부 : 200,000 천원 기업 : 천원 계 : 200,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	한국과학기술기획평가원 연구기획실		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위탁연구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서 면수	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구목적 및 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 국책연구개발사업으로 추진할 신규과제 발굴 - 사업기획시 기술수요조사 실시를 일반적인 과제도출 방식으로 정착 - 국책연구개발사업에 대한 비판적 시각 해결 ○ 주요 연구 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 현 수행사업의 기술분야별·개발단계별 유형 구분 - 기술분야별 사업지원 현황 분석 및 시사점 도출 - 기술분야별 국내외 기술동향 조사 - 기술분야별 신규과제 수요조사 - 기술분야별 신규후보과제 도출 ○ 결론 및 정책적 시사점 <ul style="list-style-type: none"> - 신규후보과제 도출(46개) 및 사업화 추진(14개) - 국책연구개발사업의 사업기획시 기술수요조사 실시를 일반적인 과제도출 방식으로 정착 - 국책연구개발사업에 대한 특연사에서의 공헌분석과 향후 비전을 제시 					
색인어 (각 5개 이상)	한글	(한글) 기술수요조사, 과학기술 동향분석, 후보과제			
	영어	(영문) DCFI, Technology Demand Survey, S&T Trend Analysis, Candidate Projects			

요 약 문

I. 제 목

- 국책연구개발사업 신규과제 도출을 위한 기획연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 특정연구개발사업의 경쟁력 강화에 기여할 수 있는 향후 국책연구개발사업으로 추진할 신규과제 발굴

III. 연구개발의 내용 및 범위

- 국책연구개발사업의 전체 R&D 구도를 분석하며, 현 수행사업의 기술분야별·개발 단계별 유형 구분
 - 기술분야별 : KISTEP 6개 전문위원실 기준(소재, 기계·항공, 생명·보건, 정보·전자, 에너지·환경, 우주·원천)
 - 기술단계별 : 디스커버리, 챌린저, 퓨전, 인프라
- 기술분야별 사업지원 현황 분석 및 시사점 도출
 - 국책연구개발사업 지원현황 및 타부처 지원현황
- 기술분야별 국내외 기술동향 조사
 - 정책적 측면, 기술적 측면, 산업·시장적 측면
- 기술분야별 신규과제 수요조사
- 기술분야별 신규후보과제 도출
 - 기술수요조사결과의 기본반영
 - 국책연구개발사업 철학 및 목표에의 부합성
 - 과학기술 발전 전망 및 정책환경 변화에 따르는 기술 수요의 예측결과 반영
 - 상기 결과에 따르는 신규과제 도출

IV. 연구개발결과

- 국책연구개발사업에 대한 기술분야별 DCFI 분석
 - 디스커버리(10개), 챌린저(12개), 퓨전(3), 인프라(2개)
- 국책연구개발사업의 추진경위 및 연구성과 분석
 - 사업추진 20여년 역사의 커다란 분기점별로 중점추진 사업철학 및 지원사업현황 분석
 - 국책연구개발사업을 통해 발생한 기업화 완료, 기술료징수 및 주요 연구개발성공 사례 제시
- 사업지원 분석 및 특성 분석
 - 연대별 지원금액 및 과제수 특성 분석
 - 분석결과를 토대로 한 시사점 발굴
- 국내·외 동향 분석
 - 6개 기술분야별 정책적, 산업·시장적, 기술적 측면에 대한 국내·외 분석
 - ※ 6개 기술분야 : 소재, 기계·항공, 생명·보건, 정보·전자, 에너지·환경, 우주·원천
- 신규과제 기획
 - 기술수요 조사 : 164개 후보 Pool구성
 - 신규후보사업 도출 : 46개
 - 사업화 추진 : 14개

V. 연구개발결과의 활용계획

- 특정연구개발사업에서 가장 오래된 역사와 지대한 공헌을 한 국책연구개발사업에 대한 이해 제고와 향후 추가적인 사업분석 시 참고자료로 활용
- 국책연구개발사업의 신규사업 추진 시 후보사업에 대한 우선추진 고려

Summary

I. Title

- A study on the planning of new national R&D projects

II. Purpose and Necessity

- Planning new projects that will strengthen national R&D capability

III. Contents and Scopes

- Analysis of the current composition of national R&D program and classification of current projects with the sectors and development stages of technology
 - Sectors : materials, mechanics · aeronautics, bio · health, information · electronics, energy · environment, space · basic science
 - Development stages : discovery, challenger, fusion, infra
- Analysis of project supports and finding current topics by sectors
 - Current status of supports to national R&D program
- Investigation of technology trends by sectors
 - Political, technological, industrial · marketing perspectives
- Demand investigation of new projects by sectors
- Design new candidate projects by sectors
 - Reflect results of technology demand investigation
 - Conformity to the philosophy and objectives of national R&D program
 - Reflect the results of technology demands according to the outlook of science and technology development
 - New projects selection according to the above results

IV. Results

- Analysis of the DCFI of national R&D program by field of technology
 - Discovery(10), challenger(12), fusion(3), infra(2)
- Analysis of the process and outcome of national R&D program
 - Analysis of major philosophy and number of supported projects by key divergence points during the 20 years of national R&D program
 - Present commercialization completion, royalty collection and successful R&D cases
- Analysis of project support and characteristics
 - Analysis of support and number of projects by year
 - Finding current topics according to the results of analysis
- Analysis of in domestic and international technology trends
 - Analysis of the 6 technology sectors in accordance with political, industrial · marketing, technological perspectives
 - ※ 6 technology sectors : materials, mechanics · aeronautics, bio · health, information · electronics, energy · environment, space, basic science
- Planning of new projects
 - Investigation of technology demands : 164 candidate projects organized
 - New projects planned : 46
 - New projects selected as national R&D program : 14

V. Application Plan of Results

- Raise interest in national R&D program that has lasted the longest and has greatly contributed to progress in technology and utilize data as reference for future project analysis
- Consider the priority for new projects of national R&D program

Contents

Chapter 1. Introduction	3
Section 1. Purpose & Necessities of the study	3
Section 2. Contents & Scopes of the study	3
Section 3. Methods of the study	4
Chapter 2. Status of Execution	7
Section 1. Overview & Philosophy	7
Section 2. Backgrounds & Meanings	7
Section 3. Major Outcomes	12
Section 4. Planning Process & Skills	19
Chapter 3. Analysis & Characteristics of Program Supports	23
Section 1. Overall Outline	23
Section 2. Materials & Chemistry	28
Section 3. Mechanics & Aeronautics	32
Section 4. Bioscience & Health	39
Section 5. Information & Electronics	45
Section 6. Energy & Environment	56
Section 7. Space	65
Section 8. Basic Science	68
Chapter 4. Analysis of Technology Trends	73
Section 1. Overall Outline	73
Section 2. Materials & Chemistry	81

Section 3. Mechanics & Aeronautics	88
Section 4. Bioscience & Health	103
Section 5. Information & Electronics	118
Section 6. Energy & Enviornment	130
Section 7. Space	171
Section 8. Basic Science	179
Chapter 5. Planning of New Projects	183
Section 1. Overall Outline	183
Section 2. Materials & Chemistry	188
Section 3. Mechanics & Aeronautics	214
Section 4. Bioscience & Health	239
Section 5. Information & Electronics	271
Section 6. Energy & Enviornment	289
Section 7. Space	315
Section 8. Basic Science	325
Chapter 6. Conclusion	333
[Appendices]	335

목 차

요 약 문	i
제1장 서 론	3
제1절 연구의 목적 및 필요성	3
제2절 연구내용 및 범위	3
제3절 연구방법	4
제2장 추진현황	7
제1절 사업개요 및 철학	7
제2절 사업추진 배경 및 의의	7
제3절 주요 연구성과	12
제4절 기획시스템 과정 및 기법 분석	19
제3장 사업지원 분석 및 특징	23
제1절 총괄개요	23
제2절 소재 분야	28
제2절 기계·항공 분야	32
제3절 생명·보건 분야	39
제5절 정보·전자 분야	45
제6절 에너지·환경 분야	56
제7절 우주 분야	65
제8절 원천 분야	68

제4장 국내·외 동향분석	73
제1절 총괄개요	73
제2절 소재 분야	81
제3절 기계·항공 분야	88
제3절 생명·보건 분야	103
제5절 정보·전자 분야	118
제6절 에너지·환경 분야	130
제7절 우주 분야	171
제8절 원천 분야	179
제5장 신규과제 기획	183
제1절 총괄개요	183
제2절 소재 분야	188
제3절 기계·항공 분야	214
제4절 생명·보건 분야	239
제5절 정보·전자 분야	271
제6절 에너지·환경 분야	289
제7절 우주 분야	315
제8절 원천 분야	325
제6장 결 론	333
[별첨 1] 세부사업별 RFP	335
[별첨 2] 특정연구개발사업 개편방안(안)	397
[별첨 3] 국내외 주요 R&D프로그램 연구기획·평가·관리비 비율	435
[별첨 4] 특정연구개발사업 및 국책연구개발사업 변천과정	441

표 목 차

<표 2-1> 연도별 주요 추진내용	9
<표 2-2> 국책연구개발사업 최근 5개년 연도별 연구성과 현황	14
<표 2-3> 연구기획체계의 변천	20
<표 3-1> 사업별 연구개발비 총괄 현황	24
<표 3-2> 사업별 과제수 현황	25
<표 3-3> 연도별 연구비 투입현황	26
<표 3-4> 소재분야 연구사업 추진 현황	29
<표 3-5> 연대별 소재산업구조 및 연구개발 추진전략	30
<표 3-6> 기계기술의 시대별 정책 및 특징	33
<표 3-7> 기계분야 국책연구개발사업 연도별 연구비 투입현황	33
<표 3-8> '80년대 기계분야 주요과제	35
<표 3-9> '90년대 기계분야 주요사업	36
<표 3-10> '82~'84 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자현황	40
<표 3-11> '94~'97 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자현황	42
<표 3-12> '01~'03 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자현황	43
<표 3-13> 우리나라 시대별 주력산업	45
<표 3-14> 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 과제수	47
<표 3-15> 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 연구비	48
<표 3-16> 90년대부터 현재까지의 주요 연구과제 추진 현황	49
<표 3-17> 정보전자기술분야 시대별 기술개발 환경 및 요구사항	50
<표 3-18> 에너지/환경/자원/해양/건설 기술분야 국책연구개발사업 추진현황 분석 ...	61
<표 3-19> 에너지/환경/자원/해양/건설 기술분야 국책연구개발사업 연도별 연구비 지원현황	62
<표 3-20> 에너지/환경/자원/해양/건설 기술분야 국책연구개발사업 주요 사업별 추진목표	63

<표 3-21> 천체분광관측기술 연구지원 현황	66
<표 3-22> 초고속우주전파영상합성기술 연구지원 현황	67
<표 3-23> 고온초전도기술 개발지원 현황	68
<표 3-24> 극미세구조기술 개발지원 현황	69
<표 3-25> 극초단광양자빔이용기술 개발지원 현황	69
<표 3-26> 소재물성표준화기술 개발 지원현황	70
<표 4-1> 미래 유망 원천기술분야의 국가별 정부투자 비교	76
<표 4-2> 한국의 기술경쟁력 수준 비교	78
<표 4-3> 나노 기술의 범위	93
<표 4-4> 응용 가능 분야	94
<표 4-5> MEMS 제품의 미국 기술 시장 규모, 2001 (in \$million)	95
<표 4-6> 분자다양성(유기바이오리간드) 분야의 국내기술현황	108
<표 4-7> 폴리머 반도체/OLED 발광 기술의 세계적 기술/연구 동향	128
<표 4-8> 미국 DOE의 에너지 전략목표와 대응 프로그램	132
<표 4-9> 미국의 에너지 연구개발프로그램 예산	132
<표 4-10> 일본의 신에너지 개발 계획 및 연구개발 프로그램 예산	135
<표 4-11> 한국 에너지 R&D 프로그램의 역사 (원자력 제외)	136
<표 4-12> 분야별 대체에너지 기술개발 투자금액 (1988~2002)	137
<표 4-13> 분야별 에너지 절약 기술개발 투자금액 (1988~2002)	137
<표 4-14> 분야별 청정에너지 기술개발 투자금액 (1988~2002)	137
<표 4-15> 한국의 신·재생에너지 분야 기술개발 동향	138
<표 4-16> 에너지 기술개발 관련제품 시장현황(세계)과 전망	139
<표 4-17> 환경기술의 분류	141
<표 4-18> 환경기술 패러다임 변천	142
<표 4-19> 환경 기술 분야 별 국내 기술 수준 평가	146
<표 4-20> 국내 환경산업 전망	148
<표 4-21> 자원기술의 분류 및 세부 기술의 정의	149
<표 4-22> 미국 연방정부기관의 자원기술관련 R&D 프로그램 및 예산현황	150

<표 4-23> 국내 광물소재관련 원료소재 시장 규모 및 전망	157
<표 4-24> 해양과학기술분류	158
<표 4-25> 기술 분류표	163
<표 4-26> 국가우주개발중장기기본계획(2000년 12월 수정)에 따른 위성체 개발계획 ...	177
<표 4-27> 국가우주개발중장기기본계획(2000년 12월 수정)에 따른 발사체 개발계획 ...	178
<표 5-1> 기술수요조사를 바탕으로 선택된 세부기술모음	192
<표 5-2> 기계·항공분야의 국책사업	215
<표 5-3> 기술기획실시 및 사업발굴 현황	216
<표 5-4> 기계항공분야의 신규사업 발굴 현황	217
<표 5-5> 무역수지 개선 효과	221
<표 5-6> 산업자원부 사업과의 차별성	222
<표 5-7> 기술수요조사 결과	243
<표 5-8> 세부기획대상 사업	246
<표 5-9> 에너지기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록	292
<표 5-10> 환경기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록	293
<표 5-11> 자원기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록	294
<표 5-12> 해양기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록	294
<표 5-13> 건설기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록	295
<표 5-14> 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야 국책 후보사업 수요조사결과 분석 ...	295
<표 5-15> 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야 국책연구개발 중점 추진사업 목록 ...	296

그림 목 차

[그림 2-1] 국책연구개발사업 기업과 건수	13
[그림 2-2] 국책연구개발사업 기술료 징수실적	14
[그림 3-1] 연도별 지원과제수 현황	27
[그림 3-2] 연도별 과제수 추이	28
[그림 3-3] 기계분야 연도별 연구비 투입현황	34
[그림 3-4] '82~'84 연도별 국책연구개발사업의 생명공업분야 투자율	40
[그림 3-5] '94~'97 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자율	42
[그림 3-6] '01~'03 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자율	43
[그림 3-7] 정보전자기술분야의 대표적 대형과제	46
[그림 3-8] 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 과제수	47
[그림 3-9] 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 연구비	48
[그림 4-1] 한국의 과학기술 역량 발전 궤적	77
[그림 4-2] 한국의 제조업 대비 기계공업의 생산비중 변화 추이	88
[그림 4-3] 우리나라 기계산업의 발전 과정	90
[그림 4-4] 기계산업의 무역수지 변화 추이(조선 제외, 자료 : 기계공업진흥회)	91
[그림 4-5] 나노기술 세계시장 규모	93
[그림 4-6] MEMS by application, 2001	95
[그림 4-7] 환경기술의 발전 양상	96
[그림 4-8] 무기 발광 소자, OLED/폴리머 반도체 발광소자의 연대적 기술 개발 현황 및 National Technology Road Map(NTRM)과의 연계	119
[그림 4-9] 공공안전 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술 개발의 필요성 ·	120
[그림 4-10] 현재 시제품이 개발된 바이오 나노 반도체 소자의 예	121
[그림 4-11] 소형 Flat Panel Display의 예상 시장 수요를 보고한 graph (2002년 3월)	124
[그림 4-12] 임베디드 광회로 시스템의 시장 점유율 변화예상	125
[그림 4-13] 세계 감시 시장 규모	126

[그림 4-14] 정보통신 분야의 핵심 요소 기반 기술 확보 및 제품/기술 환경 변화 분석	127
[그림 4-15] 학교 내 실외 환경을 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 : 미국의 VSAM 프로젝트	130
[그림 4-16] 에너지기술 기술분류(technology tree)	131
[그림 4-17] 우리나라 환경 분야 기술개발 사업 발전 과정	145
[그림 4-18] 국가우주개발중장기기본계획(2000년 12월 수정)에 따른 우주개발·탐사 일정	173
[그림 5-1] 신소재 연구개발 변화 추이	189
[그림 5-2] 목적별 주요 연구추진과제	190
[그림 5-3] 바이오 나노 반도체 소자기술의 기본 개념과 예상되는 파급 효과	275
[그림 5-4] Pervasive Intelligence 기술의 상호 연관성	281
[그림 5-5] 임베디드 광회로 시스템 개념도	284
[그림 5-6] 공공안전 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 예시	288

• 제 1 장 서 론

제1절 연구목적 및 필요성

제2절 연구내용 및 범위

제3절 연구방법

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 목적 및 필요성

- 특정연구개발사업의 경쟁력 강화에 기여할 수 있는 향후 국책연구개발사업으로 추진할 신규과제 발굴
 - 국책연구개발사업의 사업목표 및 철학에 부합하는 국가 현안 과제의 해결 및 지속 가능 발전을 뒷받침하기 위한 과학기술 분야를 선택하여 집중
 - 기술 분야간의 융합화, 전통기술과 신기술의 접목 등 기술분야의 분류 체계 다양화를 수용할 수 있는 다양한 과제 발굴
 - 예산의 제약하에서 미래기술수요를 고려한 합리적 R&D 투자의 선택과 자원의 최적활용 실현
- 국책연구개발사업의 사업기획시 기술수요조사 실시를 일반적인 과제도출 방식으로 정착시키고, 사업년도 개시 전에 세부기획을 마무리하여 체계적인 사업착수
 - 연구책임자 및 기술수요자들로부터의 신규과제 수요에 대한 조사와 산·학·연 및 정부전문가로 구성된 전문위원회의 심의를 통한 체계적인 기획
- 국가적 현안과제를 해결하기 위한 우수한 프로그램임에도 불구하고, 국책연구개발사업 구성 및 신규사업 추진상의 비체계적인 운영에 대한 비판적 시각 해결
 - 거시적, 장기적 발전방향성 정립 및 이에 따른 과제발굴·추진
 - DCFI체계 등에 의한 사업의 체계적 재분류 및 관리

제 2 절 연구내용 및 범위

- 국책연구개발사업의 전체 R&D 구도를 분석하며, 현 수행사업의 기술분야별·개발단계별 유형 구분
 - 기술분야별 : KISTEP 6개 전문위원실 기준(소재, 기계·항공, 생명·보건, 정보·전자, 에너지·환경, 우주·원천)
 - 기술단계별 : 디스커버리, 챌린저, 퓨전, 인프라

- 기술분야별 사업지원 현황 분석 및 시사점 도출
 - 국책연구개발사업 지원현황 및 타부처 지원현황
- 기술분야별 국내외 기술동향 조사
 - 정책적 측면, 기술적 측면, 산업·시장적 측면
- 기술분야별 신규과제 수요조사
- 기술분야별 대상과제 도출
 - 기술수요조사결과의 기본반영
 - 국책연구개발사업 철학 및 목표에의 부합성
 - 과학기술 발전 전망 및 정책환경 변화에 따르는 기술 수요의 예측결과 반영
 - 상기 결과에 따르는 신규과제 도출

제 3 절 연구방법

- 국책연구개발사업의 전체 R&D 구도분석 및 기존사업 유형화 분류
 - DCFI(Discovery, Challenger, Fusion, Infra)¹⁾ 체계 도입
 - 2003년 BT부문 국책연구개발사업에 적용한 분류법으로 사업 내용을 구체적으로 실현하고, Need형, 전략적 Seed형 연구개발 대상과제에 대한 신규 수요를 명확히 하는데 목적 있음.
 - Discovery : 기반확립, 저변확대, 원천기술개발 등
 - Challenger : 응용기술
 - Fusion : 전통기술과 첨단기술과의 융합, 이종 신기술간의 융합
 - Infra : 정보관리, 인력관리, 평가관리 등
- 기술 수요조사 실시
 - 조사기간 : 2003.2.24~2003.3.14
 - 조사항목 : 사업명, 목적 및 필요성, 연구내용 및 추진방법, 기대효과 및 특기사항, 기존선행연구 등
 - 조사대상기관 : 국·공립 연구기관, 정부출연기관, 기업연구소, 대학 등
- 기술분야별 전문위원 중심으로 전문가팀 구성·운영
 - 세미나 및 전문가 회의 개최·운영
- 서지분석, 인터넷 활용 등

1) 이상천(2003년), 「국책연구개발사업의 효율적 운영 및 체계적 발전방안에 관한 연구」, 과학기술부

• 제 2 장 추진현황

제1절 사업개요 및 철학

제2절 사업추진배경 및 의의

제3절 주요 연구성과

제4절 기획시스템 과정 및 기법 분석

제 2 장 추진현황

제 1 절 사업개요 및 철학

- 국책연구개발사업은 국가적 현안과제를 해결하고 미래 국가발전에 필요한 과학기술 수요에 효율적으로 대처하기 위하여 국가가 전략적으로 추진하는 사업임.
- 현재 국책연구개발사업의 추진방향은 다음과 같음.
 - 국가적 현안과제 해결 분야 지원
 - 산업간 파급효과가 큰 신기술 분야 및 산업구조 고도화를 위한 핵심기반기술 분야에 대한 중장기 연구개발사업으로 육성키 위한 대형연구개발사업의 인큐베이팅 기능을 수행하고 있음.

제 2 절 사업추진 배경 및 의의

1. 추진배경

- 1980년대 과학기술을 둘러싼 대외환경이 선진국들을 중심으로 첨단기술의 개발이 급속하게 전개됨.
 - 연구개발에서 국가경쟁력 확보를 위한 선진국 상호간의 대립과 협력이 확대되면서 기술보호주의가 강화됨.
- 1980년대 선진국의 견제와 후발개도국의 추격이라는 이중적 상황에서 자주적 기술능력을 바탕으로 국가경쟁력을 확보하고 유지하기 위한 종합적인 과학기술정책의 기조변화가 절실히 요청됨.
 - 1981년 정부출연연구기관의 통폐합을 계기로 국책연구개발사업 자금의 통합관리체제가 이루어져, 지난날 각 출연연구기관별로 직접 계상되어 온 연구개발비와 조사연구개발비를 통합하여 1982년 “특정연구개발사업”을 출범시켰으며, 이것이 곧 국책연구개발사업임.

2. 추진과정

가. 국가주도연구개발사업(1982~1989)

- 1982년 “특정연구개발사업” 출범과 함께 “국가주도연구개발사업” 명칭으로 출발하였음. 기업의 자체 연구개발능력이 미약할 당시 선진기술을 개량하여 산업계에 핵심기술을 제공하는 역할을 수행하였음. 국가가 필요로 하는 기술문제를 해결하기 위하여 목표·임무 지향적인 연구개발체제를 정착하였고, 정부출연(연) 설립과 육성 그리고 각 부처의 수요 지향적인 연구개발능력을 확충하는데 기여해옴

나. 국책연구개발사업(1990~2003)

- 1990년 현재의 국책연구개발사업으로 명칭을 변경하고, 국가연구개발사업 자체가 관련 부처로 분산되고, 과학기술부 특정연구개발사업 내에 다른 성격을 가진 다른 명칭의 연구개발사업이 다수 신설됨에 따라 국책사업의 영역이 수시로 조정되어 왔음.
- 새로운 개념으로 시작된 『국책연구개발사업』을 통해 정부는 책임연구 및 협동연구의 강화를 위한 총괄연구책임자 제도를 신설하여 탁월한 능력을 가진 연구원에게 연구사업 수행에 있어 실질적인 권한과 책임을 부여하였으며, 단계별 연구목표를 구체적으로 설정 제시하는 목표관리시스템의 도입 및 평가제도를 대폭 강화하는 등 관련 제도와 규정을 대폭 정비함.
- 즉 『국책연구개발사업』은 국가기술 수요상의 우선순위가 높아 정책적, 집중적 개발이 필요한 사업으로서 국내 연구자원이 종합적으로 동원되어, 산·학·연·관의 대형 협동과제 형태로 추진하였음.
- 주요 연도별 사업 추진내용을 정리하면 <표 2-1>과 같으며, 사업에 대한 변천내용은 별첨 4를 참고할 수 있음.

<표 2-1> 연도별 주요 추진내용

연 도	추진 내용	비 고
1990	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1989년에 과학기술부는 후보과제의 도출과, 10대 분야별 “국책연구개발기획단”을 구성, 사전조사·기획을 실시 ○ 10대 분야 42개 과제 지원 	<p>“국책연구개발사업” 명칭 사용</p>
1991	<ul style="list-style-type: none"> ○ “국책연구개발사업”의 성격을 재정립하고 그에 따른 과제를 정비하였으며, 동 사업으로서의 과제 기준은 아래와 같음. <ul style="list-style-type: none"> - 관계부처 또는 산업계가 30%이상을 공동 투자하는 과제 - 국책연구개발사업단을 설치하여 관계부처·기관 및 연구주체간의 협동을 가시화하여 추진하는 과제 - 관계부처가 사업을 주관하고 과학기술부가 지원하는 형태로 추진하는 과제 ○ 정비 추진결과 기 추진 42개 과제중 9개 과제 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 나머지 33개 과제는 연구소 차원에서 추진하는 첨단요소 기술개발사업으로 전환함. 	
1992	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일부사업 타사업(선도기술개발사업)으로 이관 <ul style="list-style-type: none"> - 16/64M DRAM개발, 환경오염방지기술개발사업 ○ 7개 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 과학위성개발 등 	<p>KIST “연구기획관리단” 설립</p>
1993	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존사업 유지 : 5개 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 과학위성개발 등 	<p>“신경제 5개년 계획” 출범</p>
1994	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대규모 신규사업 추진 : “신경제 5개년 계획”에 의해 우리나라 주력산업의 국가 경쟁력 확보에 필요한 핵심기술을 개발하고 국민복지 향상에 기여할 수 있는 공공복지 기술 분야를 중점 지원 ○ 25개 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 기존사업 : 3개 사업(CFC대체물질 등) - 신규사업 : 22개 사업 <ul style="list-style-type: none"> · 신규추진 · 타부처 주관 국책사업에 협조 부처 참여 · 핵심산업기술개발사업 : “신경제 5개년 계획”에 의거 1993년도에 도입한 중간진입전략의 일환으로 추진된 사업으로 출연(연)주도와 민간주도로 구분하여 추진 	

<표 2-1> 연도별 주요 추진내용(계속)

연 도	추진 내용	비 고
1995	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존사업 추진+신규사업 추진: 국가적 수요에 입각한 신규사업 적절히 발굴·지원 ○ 다수의 사업에 대한 유형화 추진 : 28개 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 산업기술 - 공공기술 - 거대과학기술 - 미래원천기술 - 공동연구시설 선진화 	
1996	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일부사업 타 사업(거대과학기술, 공동연구시설선진화)으로 분리 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 다목적 실용위성 등 4개 사업 ○ 22개 사업 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 핵심산업기술개발 등 ○ PBS시행 <ul style="list-style-type: none"> - 산학연이 자유롭게 참여하는 경쟁원리가 도입 - 산학연 협동연구가 증가하는 계기 - 민간의 참여가 확대되면서 민간의 연구개발 역량을 높이는 데 기여 	뇌연구촉진 기본계획 수립
1997	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 출연(연)사업의 기관고유사업으로 추진됨에 따라, “스타프로젝트사업” 흡수 추진 ○ 기존사업 추진+신규사업 추진: 25개 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 계속사업 : 생명공학기술개발 등 16개 - 신규사업 : 여자대학교 연구기반 등 9개 	
1998	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 거대과학기술사업 종료에 따른 일부사업 편입 <ul style="list-style-type: none"> - 심해저광물자원 탐사 등 2개 사업 ○ 일부사업 중점연구개발사업으로 이관추진 <ul style="list-style-type: none"> - 민간참여 가능하고 연구결과 상업화 가능분야 : 생명공학기술개발사업 등 5개 사업 ○ 기존사업 추진+신규사업 추진: 23개 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 계속사업: 핵심엔지니어링 등 13개 - 신규사업: 연구개발공동화대응사업 등 10개 ○ IMF극복을 위한 노력, 우주분야 지원 강화 	IMF대응 극복노력/ 중점연구개발사업 출범/ 창의적연구진흥사업 출범

<표 2-1> 연도별 주요 추진내용(계속)

연 도	추진 내용	비 고
1999	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업에 대한 축소조정 : 위상약화 - 국가적 차원에서 전략적 추진 필요성 떨어지는 분야: 해양온도차발전 등 9개 사업 ○ 기존사업 추진+신규사업 추진 : 16개 사업 - 계속사업 : 핵심엔지니어링 등 12개 - 신규사업 : NRL 등 4개 	NRL사업 출범
2000	<ul style="list-style-type: none"> ○ NRL사업 분리 독립 ○ 기존사업 추진+신규사업 추진 : 11개 사업 - 계속사업 : 핵심엔지니어링 등 8개 - 신규사업 : 고효율제조기술 등 3개 	
2001	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국책연구개발사업 극도 위상 약화 및 존립 위기 ○ 기존사업 추진+신규사업 추진 : 8개 사업 - 계속사업 : 핵심엔지니어링 등 6개 - 신규사업 : 공학용해석S/W개발 등 2개 	
2002	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국책연구개발사업 부흥 - 기존 중점연구개발사업으로부터의 이관 : 극미세구조 등 7개 ○ 기존사업 추진+신규사업 추진 : 19개 사업 - 계속사업 : 핵심엔지니어링 등 14개 - 신규사업 : 생화학테러 등 5개 	
2003	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국책연구개발사업 규모 확장 - 기존 중점연구개발사업으로부터의 이관 : 자연재해 등 9개 - 나노/바이오 분야에 신규사업 집중지원 ○ 전통·원천·공공기술, 나노기술, 바이오기술로 유형화 추진 ○ 기존사업 추진+신규사업 추진 : 48개 사업 - 계속사업 : 핵심엔지니어링 등 25개 - 신규사업 : 바이오디스커버리 등 23개 	중점연구개발사업 종료

다. 핵심연구개발사업(2004~)

- 국책연구개발사업은 2004년도에 또 한 번의 큰 변화를 겪음. 즉, 기존의 국책연구개발사업의 나노기술분야와 바이오기술분야를 “나노/바이오연구개발사업”으로 독립

시켜 추진하며, 기존의 국책연구개발사업은 “핵심연구개발사업”으로 명칭을 바꿔 추진함.

- 나노/바이오연구개발사업으로의 이관: “바이오챌리저” 등 20개
- 국책연구개발사업은 많은 수의 사업을 타 사업으로의 이관과 함께 많은 수의 신규 사업을 새로이 착수함.
 - 기존사업 추진+신규사업 추진 : 37개(2004.9.11 현재)
 - 기존사업 : 핵심엔지니어링 등 26개
 - 신규사업 : 비휘발성 차세대 메모리 소자기술 개발 등 26개

3. 의의

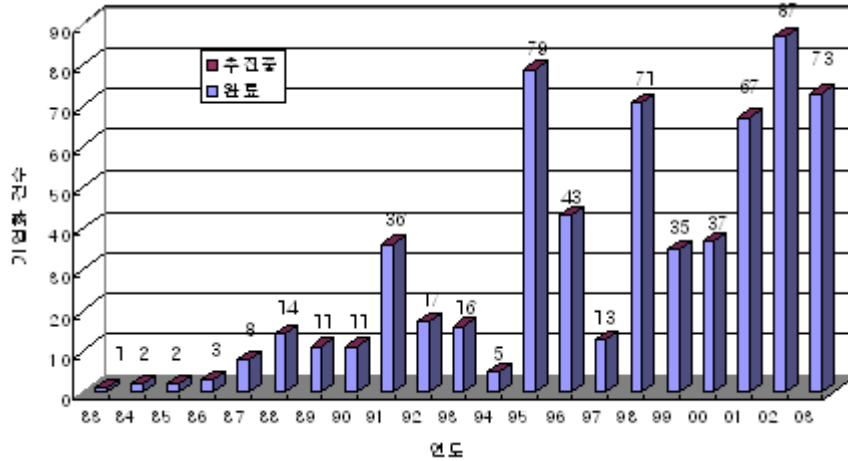
- 우리나라 최초의 대형국가연구개발사업으로서 많은 국가적 현안과제 해결과 원천기반기술개발에 집중하여 타 사업의 기반을 마련하였으며, 추진과정에서 얻어진 연구 기획·평가·관리에 대한 많은 노하우는 과기부내 타 사업 및 타 부처 사업에도 많은 영향을 끼쳤음.
- 특히, 이 사업이 갖고 있는 대형연구개발사업에 대한 인큐베이터로서의 역할은 많은 사업을 안정적으로 시작할 수 있었음.
 - 첨단요소기술, 거대과학기술, 공동연구시설선진화, 국가지정연구실, 나노/바이오연구

제 3 절 주요 연구성과

1. 기업화 완료

- 국책연구개발사업의 기업화완료 건수는 사업이 완료되어 연구성과가 가시화 되는 80년대 후반부터 나타나기 시작하였음. 그러다가 1990년대 중반기 이후부터 변동폭이 확대되면서 전반적으로 큰 폭의 증가세를 보임을 알 수 있음. 이는 국책연구개발사업의 주요 지원분야인 미래원천기술과 핵심산업기술 등의 기업화 적용추세의 증가와 더불어 중소기업 및 벤처기업 창업 증가의 결과에 기인한 것으로 유추해 볼 수 있음([그림 2-1] 참조).

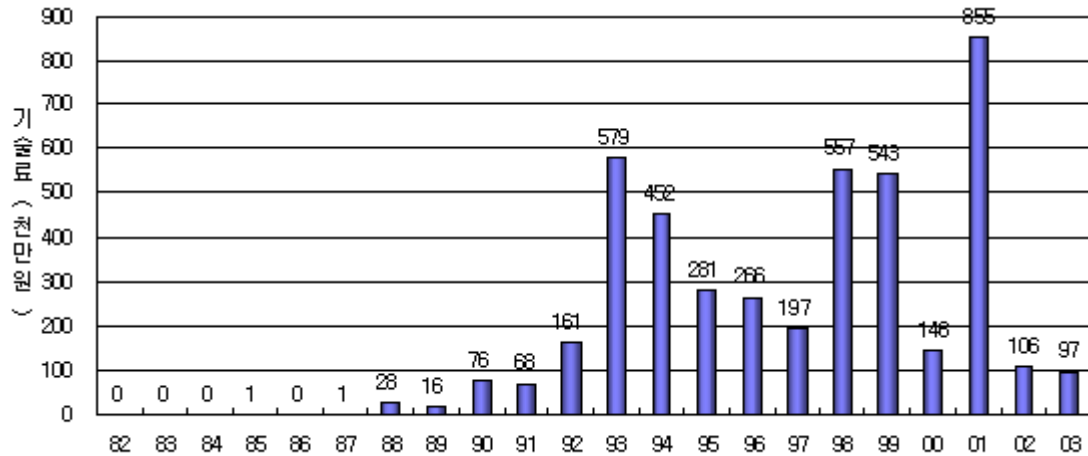
- 또한 연구과제수 곡선에서 꼭지점을 보이는 '89년과 '95년의 사업화 성과가 5~7년 후인 '95년 2002년 경에 기업화 실적의 곡선에서는 최대값을 나타내는 부분도 흥미로운 부분이라 할 수 있겠음.



[그림 2-1] 국책연구개발사업 기업과 건수

2. 기술료 징수

- 기술료징수 실적 추이를 살펴보면 [그림 2-2]와 같이 1990년대 전반기까지는 주로 『국가주도연구개발사업』이, 이후에는 『국책연구개발사업』의 실적이 대부분을 차지함을 볼 수 있음. 이는 사업의 추진시기 및 기업화 실적과 3~4년의 차이를 보이며 연동됨을 보여주는 것으로서 기술료계약을 통해 실제 기술료가 징수되기까지 일정기간이 소요됨을 반영한 것임. 1990년대 후반기와 2001년의 기술료 징수실적이 두드러진 이유는 1990년대 중후반기의 상대적으로 높은 기업화 실적(1995년:79건, 1998년:71건 등)이 기술료 징수에 반영되었기 때문임.
- '02, '03년의 기술료 징수실적이 낮게 나오는 이유는 과거에는 발생시점 기준으로 통계가 잡혔다면 '02년부터 기술료가 실제 징수된 시점을 기준으로 조사되었기 때문임. 따라서, 향후 지속적인 기술료 징수로 '02, '03년 기술료 실적은 점차 높아질 것으로 예상됨.



[그림 2-2] 국책연구개발사업 기술료 징수실적

3. 최근 5개년 연구성과 현황

- 국책연구개발사업(국가주도연구개발사업)의 1998년부터 2003년까지의 대표적 연구 성과인 특허 출원·등록과 논문게재 및 학술발표 현황을 살펴보면 <표 2-2>와 같다. 연도별 증감의 변동 폭이 상당하여 일반적 추세를 예측하기엔 무리가 있으나 위의 기업화 완료와 기술료징수 추이 분석과 같은 결과를 예상할 수 있음.

<표 2-2> 국책연구개발사업 최근 5개년 연도별 연구성과 현황

(단위 : 건수)

구 분		1999	2000	2001	2002	2003	합계
특허출원	국 내	107	237	62	40	358	804
	국 외	101	81	15	5	69	271
특허등록	국 내	79	91	48	116	90	424
	국 외	11	15	8	10	19	63
논문게재	국 내	260	426	255	270	429	1,640
	국 외	171	488	179	383	989	2,210
학술발표	국 내	602	1,069	389	820	1,775	4,655
	국 외	198	560	216	419	889	2,282

자료 : 특정연구개발사업 투자현황, KISTEP, 1982-2003

4. 주요 연구개발 성과

가. 심장병 관련 유전자 조작 생쥐 모델개발 (광주과학기술원)

○ 개요

- 사업명(연구책임자) : 국책연구개발사업(김도한)
- 사업기간 : 1997.8-2000.8
- 투입연구비 : 16,836백만원

○ 연구개발 배경

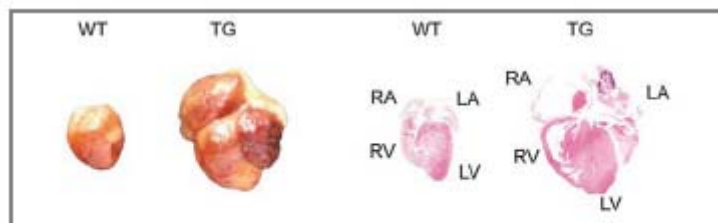
- 심방세동을 연구할 수 있는 최초의 형질전환 쥐를 개발하고자함
- 심장기능에 영향을 미치는 것으로 알려진 정틴 단백질의 기능을 규명

○ 연구개발성과

- 정틴 단백질이 과다 발현된 생쥐는 심방 및 심실의 비대화와 박동수 저하 결과 초래하여 심방세동의 부작용을 일으킴
- 특히 심장의 칼슘대사 이상을 유발함으로써 심장조직에 심각한 해를 입히는 것으로 확인됨

○ 연구개발의의

- 정틴 단백질은 해외에서 한차례 보고된 적이 있을 뿐, 심장질환에 미치는 영향에 대해서는 아직 확인되지 않음
- 모델 생쥐 연구를 통해 정틴 단백질이 심장병에 영향을 규명함으로써 심장병 치료제 개발에 중요한 단서를 제공



정틴 형질전환 생쥐에서 보이는 심장의 비대화 (WT: 야생형, TG: 형질전환, RA: 우심방, LA: 좌심방, RV: 우심실, LV: 좌심실). 우측 그림은 심장의 종단면임

나. 지능형로봇 - 위험작업로봇 (한국과학기술연구원)

○ 개요

- 사업명(연구책임자) : 국책연구개발사업(김문상)
- 사업기간 : 2000.11~2003.7
- 투입연구비 : 1,166백만원

○ 연구개발 배경

- 화재지역 등 인간이 접근하기 힘든 곳에서 원격 조정을 통하여 작업
- 고성능 로봇 이동 시스템

○ 연구개발 성과

- 지면 조건에 제한이 없는 주행성능을 이용하여 다양한 상황에서 작업 가능
- 화재, 지진과 같은 재난 현장에 투입되어 위험한 인간의 작업을 대신
- 지뢰탐지 혹은 제거작업과 같은 군사적 목적으로 사용가능

○ 연구개발 의의

- 화재구조용 인명로봇과 군사용 정찰로봇 등으로 개발 예정
- 10대 미래성장 동력산업으로 지정된 지능로봇에서 선도적 위치 선점



대형 작업을 위한 원격조종 로봇 개발

다. 신기능 바이오소재 '레반'의 대량생산기술 (한국생명공학연구원)

○ 개요

- 사업명(연구책임자) : 국책연구개발사업(이상기)
- 사업기간 : 1997.8~2003.5
- 투입연구비 : 940백만원

○ 연구개발 배경

- 레반은 신기능성 다당류로서 생명산업 전반에 광범위하게 활용할 수 있는 영양학적, 생물학적 및 물리학적 기능들을 가지고 있는 천연물질임

- 미생물을 이용한 레반의 대량생산 공정 개발 필요성이 큼

○ 연구개발 성과

- 미생물인 자이모모나스균을 이용하여 설탕으로부터 레반을 대량생산하는 발효기술 개발
- 레반 생합성 효소인 레반슈크라제 유전자를 분리하여 효소공정에 의해 레반을 대량생산 할 수 있는 신기술 개발
- 동물효능실험을 통해 레반의 효능 및 안전성을 확인하고 식약청과 미국 CTEA(미국화장품공업협회)로부터 각각 식품과 화장품 원료로 사용 허가를 득함
- 국내 기업에의 기술이전을 통해 레반의 대량생산 설비를 완공하고 국내외에 시판을 개시함으로써 세계 최초로 레반을 산업화 시키는데 성공

○ 연구개발 의의

- 전 세계적으로 레반의 산업화와 관련된 기술 및 노하우는 본 기술이 유일하며 특허로써 독점성을 인정받고 있음.
- 향후 레반의 연간 시장 규모는 전 세계적으로 2억불, 국내 약 200억원이 될 것으로 추정되며 내수 및 수출을 통한 경제적 파급 효과가 지대할 것으로 기대됨.



라. 산업체 폐수열 재활용 기술 (한국에너지기술연구원)

○ 개요

- 사업명(연구책임자) : 국책연구개발사업(박성룡)
- 사업기간 : 200.10~2003.6
- 투입연구비 : 1,539백만원

○ 연구개발 배경

- 섬유, 염색, 화학공장 등 산업공정에서 대량으로 버려지고 있는 30~50℃의 저온 폐열수는 열펌프의 열원으로 매우 이상적임
- 이를 이용하여 공정 및 난방에 필요한 60~70℃의 온수를 제조하여 공정에 공급 가능

- 가스사용 확대에 따른 대도시 환경개선 및 지구환경개선에 기여하고, 유류(B-C유) 발전에 비교하여 환경개선 가능

○ 연구개발 성과

- 산업 폐열이용 열공급 기술 관련 핵심요소 설계기술을 확보하고, 50HP(25HP급 2기)급 모델플랜트를 우림산업(대구염색산업 2차단지)에 설치하여 시운전 중
- 환경오염 개선효과
- 핵심기기인 열교환기를 설계 적용하여 열교환기 설계능력을 향상

○ 연구개발 의의

- 가스엔진의 열 이용을 최대화할 수 있는 2중관형 배기다기관 및 쉘-플레이트형 배기가스 열교환기를 설계하여 시스템에 적용(500기 설치시 연간 200억원 에너지비용 절감)
- 에너지 절약은 물론 환경오염의 저감에도 큰 기여



마. 보조동력장치개발 (한국항공우주연구원)

○ 개요

- 사업명(연구책임자) : 국책연구개발사업(양수석)
- 사업기간 : 1997. 11~ 2000.9
- 투입연구비 : 3,950백만원

○ 연구개발 배경

- 보조동력장치(APU)는 국가방위력 증강을 위해 전략적으로 지원/육성되어야 하는 가스터빈엔진의 일종으로 초정밀 고부가가치 기술집약형 제품임
- 보조동력장치는 성능 및 용도가 디젤엔진보다 다양하고 시장성 전망이 좋아 선진국들은 보다 고효율의 제품을 개발하기 위한 치열한 기술경쟁을 벌이고 있음

○ 연구개발 성과

- 시장조사 및 요구도 분석을 통하여 민수/군수용의 다양한 용도에 활용할 수 있는

100kW급 보조동력장치의 사양을 결정하였음

- 압축기, 연소기, 고속 발전기, 에어 베어링 등의 핵심 요소 부품을 설계/제작/시험하여 사양에 만족하는 성능을 달성하였음
- 각종 보조 시스템의 개발을 완료하였으며 엔진 시험용 시제품의 조립을 완료하였음

○ 연구개발 의의

- 보조동력장치와 같은 소형 가스터빈 개발사업을 통하여 그 설계능력을 확보함으로써 향후 독자엔진설계, 엔진성능향상 및 개조능력을 확보하기 위한 기반구축
- APU는 기술축적 및 조건에 따라 수출전략화 가능
- 지상차량 및 지상지원장비, 비상발전, 발전기, 기타산업용 APU 등 기존 수입물량을 대체할 수 있을 것으로 예상됨



제 4 절 기획시스템 과정 및 기법 분석

- 국책연구개발사업의 기획시스템 과정은 일반적으로 특정연구개발사업의 시스템에 근간을 두고 있음. 먼저 특정연구개발사업 심의위원회에서 전년도에 확정된 예산을 바탕으로 연도별 시행계획을 확정하고, 대과제 또는 중과제 별로 연구개발에 대한 세부연구기획을 실시함.
- 기획방식은 1982년부터 1986년까지 주로 연구과제의 수행자에게 전적으로 의존한 기획을 수행하였고, 1987년부터 정부의 정책의도에 따른 과제지정을 시작함. 1992년부터는 정부의 프로그램 수준의 체계적 기획으로 연구개발제안요구가 있었고, 이에 더하여 연구과제 수행자들의 제안 응모를 허용하는 기획방식을 취함. 1998년 이후 대형복합 연구사업의 특성에 맞는 기획의 체계화 및 정교화가 이루어졌고, 연구개발성과의 수요자 등 다양한 전문가가 참여하여 기획을 추진함.(표 2-3)

<표 2-3> 연구기획체계의 변천

시 기	특 징	주 요 내 용
'82~'86	· Bottom-up 방식	· 연구과제의 수행자에게 전적으로 의존한 과제수준의 기획
'87~'91	· Bottom-up 방식 · 장기계획에 의한 과제 지정방식 병행	· 주로 연구과제 수행자에게 의존 · 정부의 정책의도에 따른 과제지정
'92~'97	· Bottom-up 방식위주 · Top-down 방식도입	· 정부의 프로그램 수준의 체계적 기획에 의한 연구개발제안요구 · 연구과제 수행자들의 제안 응모
'98~현재	· Bottom-up 방식과 Top-down 방식 조화	· 대형복합 연구사업의 특성에 맞는 기획의 체계화 및 정교화 · 연구개발성과의 수요자 등 다양한 전문가 참여 기획

○ 기획·선정 단계에서 관련 기관간의 역할 분담은 다음과 같음.

- 과학기술부는 사업의 조정, 감독, 지원 및 사후관리를 수행
- 종합과학기술심의회 전문분과회는 과제선정의 심의 및 연구결과의 평가에 대한 자문을 수행
- 주관연구기관은 연구수행에 대한 종합적인 책임을 수행하며, 연구시설, 인력 및 행정의 우선적 지원을 하고 연구비 관리를 수행하였음.
- 총괄책임자는 연구계획서 작성, 연구수행, 연구결과의 보고 등의 업무를 담당하고, 참여연구기관은 주관연구기관으로부터 위탁받은 세부과제의 수행에서 그 연구업무와 연구비의 한도에서 주관연구기관 및 총괄책임자에 준하는 권한과 책임을 갖고 세부과제를 수행하였고, 참여민간업체는 연구과제의 신청, 연구수행과제의 감독, 연구결과의 평가 및 활용의 역할을 수행하였음.

• 제 3 장 사업지원 분석 및 특징

제1절 총괄개요

제2절 소재 분야

제3절 기계 · 항공 분야

제4절 생명 · 보건 분야

제5절 정보 · 전자 분야

제6절 에너지 · 환경 분야

제7절 우주 분야

제8절 원천 분야

제 3 장 사업지원 분석 및 특징

제 1 절 총괄개요

1. 특정연구개발사업 연구개발비 투자현황

- 최근 정부의 연구개발투자는 과학기술기본계획(2002~2006)에 따라 연평균 11%씩 증가하여 5년간 총 35조원에 이를 전망이며, 이를 과학선진국들과 규모면에서 비교해보면, 2000년 기준으로 OECD 국가 중에서 우리의 연구개발 투자의 규모는 6위이고, GDP 대비 연구개발 투자 비율은 5위를 차지할 정도임. 따라서 우리 정부의 연구개발(R&D) 투자의 규모는 이미 선진국 수준에 이르러 있음을 알 수 있음.
- 이렇듯 양적 급성장을 하고 있는 우리의 국가연구개발사업은 그 역사가 특정연구개발사업의 역사와 함께 했다고 해도 과언은 아닐 것임. 그만큼 특정연구개발사업의 오랜 역사와 선도적 입지에는 국가연구개발사업을 대표해 왔다는 것은 모두가 인정하는 명백한 사실이기 때문임.
- 또한, 여기서 우리가 논의하고자 하는 국가주도/국책연구개발사업은 특정연구개발사업의 20여 년간 긴 역사 속에서 가장 오래 그리고 가장 큰 규모의 국가연구개발사업임. 그러기에 본 연구에서 국가주도/국책연구개발사업을 별도로 구분하여 분석하는 일 역시 국가연구개발사업의 큰 족적을 다시 살펴보고 그 무형/유형적 성과를 가늠해 볼 수 있는 중요한 일이라 할 수 있을 것임.
- 지난 20여 년간 특정연구개발사업에 투입된 정부출연금 4조 6천억원을 사업별로 조사해본 결과 국가주도/국책연구개발사업이 9,557억원으로 전체의 20%를 넘는 최고·최대의 연구개발사업이었음.(표 3-1참조)

<표 3-1> 사업별 연구개발비 총괄 현황

(단위 : 건수, 억원)

사업분야	구 분		과제 수		정부출연금		민간부담금		합 계		과제당 연구비
	과제수	점유율	금 액	점유율	금 액	점유율	금 액	점유율			
국가주도/국책연구	7,039	27.6%	9,557	20.8%	4,272	23.7%	13,829	21.6%	2.0		
선도기술개발	4,998	19.6%	7,918	17.2%	6,758	37.5%	14,676	22.9%	2.9		
창의적연구	544	2.1%	2,188	4.8%	-	0.0%	2,188	3.4%	4.0		
중점국가연구	2,157	8.5%	4,368	9.5%	1,891	10.5%	6,259	9.8%	2.9		
우주기술	174	0.7%	3,688	8.0%	62	0.3%	3,750	5.9%	21.6		
21세기프론티어	2,576	10.1%	4,925	10.7%	1,452	8.1%	6,377	10.0%	2.5		
국가지정연구실	1,557	6.1%	3,906	8.5%	379	2.1%	4,285	6.7%	2.8		
민군겸용	164	0.6%	853	1.9%	359	2.0%	1,212	1.9%	7.4		
연구기반구축	242	0.9%	1,422	3.1%	402	2.2%	1,824	2.9%	7.5		
과학기술국제화	1,716	6.7%	1,575	3.4%	134	0.7%	1,709	2.7%	1.0		
연구기획·평가	395	1.5%	764	1.7%	-	0.0%	764	1.2%	1.9		
기업주도/정부·민간 공동	1,449	5.7%	870	1.9%	1,872	10.4%	2,742	4.3%	1.9		
첨단요소/출연기관	2,492	9.8%	2,626	5.7%	416	2.3%	3,042	4.8%	1.2		
*기초과학연구	18	0.1%	1,337	2.9%	-	0.0%	1,337	2.1%	74.3		
합 계	25,521	100.0%	45,997	100.0%	17,998	100.0%	63,995	100.0%	9.6		

주 : 특정연구개발사업 투자현황, KISTEP, 1982-2003

※ 기초과학연구사업의 과제 수는 중과제 또는 대과제 기준으로서 과제당 연구비는 의미없음.

- 단위사업별로 지원된 연구과제 수를 비교해보면 『국가주도/국책연구개발사업』이 7,039건으로 전체 연구과제의 25,521건의 27.5%를 차지하여 가장 많았음.

<표 3-2> 사업별 과제수 현황

(단위 : 건수)

사업 연도	국가주 도/국 책연구	선도 기술 개발	창의적 연구	중점 국가 연구	우주 기술	21세기 프론 티어	국가 지정 연구실	민군 겸용	연구 기반 구축	과학 기술 국제화	연구 기획 ·평가	기업주도 /정부·민 간공동	첨단 요소/출 연기관	기초 과학 연구	합계
82	40											85			125
83	60											121		1	182
84	120											133		2	255
85	210									39	17	210		2	478
86	308									49	13	237		1	608
87	358									76	20	237		1	692
88	543									67	20	204		2	836
89	721									56	23	171		3	974
90	329									75	25		434	4	867
91	21									57	30		563	1	672
92	29	148								72	17		626	1	893
93	235	450								71	20	51	462		1,289
94	453	499								80	23		131		1,186
95	495	579								125	19		181		1,399
96	465	736								92	7		95		1,395
97	470	802	78							164	32				1,546
98	416	581	123	527						169	28				1,844
99	307	542	118	546				30	132	186	11				1,872
00	86	400	54	442	25	243	296	31	49	154	26				1,806
01	56	261	57	417	39	404	398	37	48	184	20				1,921
02	548		57	225	47	887	420	35	6		26				2,251
03	769		57		63	1,042	443	31	7		18				2,430
합계	7,039	4,998	544	2,157	174	2,576	1,557	164	242	1,716	395	1,449	2,492	18	25,521

주 : 특정연구개발사업 투자현황, KISTEP, 1982-2003

- 사업별 연구과제수 추이에서도 위에서 분석한 연구개발비 추이와 비슷한 결과를 예상해 볼 수 있음. 1980년대에는 주로 『국가주도/국책연구개발사업』과 『기업주도/정부·민간공동연구사업』에 대부분의 과제가 할당되었고, 1990년대 전반기에는 『첨단요소/출연기관연구개발사업』에 많은 연구과제가 할당되었음을 볼 수 있음.
- 『선도기술개발사업』은 1992년 이래 지속적인 연구과제를 점유하였고 1990년대 후반 기부터는 사업추진개시와 더불어 『창의적연구진흥사업』, 『중점국가연구개발사업』, 『국가지정연구실사업』, 『21세기 프론티어연구개발사업』에 많은 수의 연구과제가 집중적으로 할당되었다. 가장 오래 지속된 사업인 『국가주도/국책연구개발사업』과 『과학기술국제화사업』은 연구과제수 추이에 있어서도 가장 꾸준한 실적을 보여주었음(<표 3-2>참조).

2. 국책연구개발사업 연구개발비 투자현황

<표 3-3> 연도별 연구비 투입현황

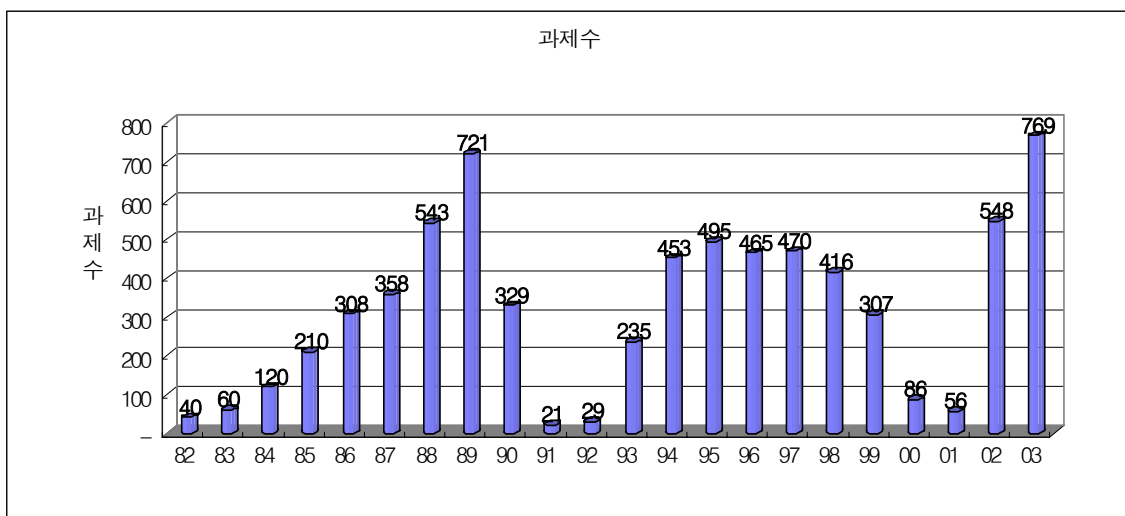
(단위 : 천원)

연 도	정부출연금	민간부담금	합 계
'82	6,438,514	451,900	6,890,414
'83	16,278,487	1,970,302	18,248,789
'84	16,307,980	-	16,307,980
'85	18,289,147	-	18,289,147
'86	28,633,295	-	28,633,295
'87	27,749,000	-	27,749,000
'88	41,761,145	-	41,761,145
'89	62,342,841	59,353,252	121,696,093
'90	66,752,887	79,332,217	146,085,104
'91	15,445,000	36,215,000	51,660,000
'92	7,210,000	25,258,500	32,468,500
'93	6,683,000	30,580,969	37,263,969
'94	39,431,240	28,747,700	68,178,940
'95	59,719,550	25,209,937	84,929,487
'96	101,970,000	26,932,129	128,902,129
'97	129,599,071	30,059,022	159,658,093
'98	61,790,262	19,215,044	81,005,306
'99	57,556,831	8,084,200	65,641,031
'00	14,533,705	4,552,576	19,086,281
'01	10,500,000	3,313,417	13,813,417
'02	60,700,000	10,400,000	71,100,000
'03	106,000,000	37,500,000	143,500,000
합 계	955,691,955	427,176,165	1,382,868,120

주 : 특정연구개발사업 투자현황, KISTEP, 1982-2003

- 『국책연구개발사업(국가주도연구개발사업)』의 연구개발비 추이를 살펴보면 1980년대에 투입된 연구비는 주로 『국가주도연구개발사업』에 지원된 연구비로서 1990년까지 꾸준히 증액되었음을 볼 수 있음.

- 1990년대 전반기에는 『특정연구개발사업』이 범부처적 대형국책과제 중심으로 개편됨에 따라 『국책연구개발사업』도 대형협동연구과제 위주로 개편되어 연구비 규모의 대폭 축소가 불가피하였음. 이후 다시 대형 국책연구과제를 세부사업으로 분리·추진하게 되었고 1997년까지 연구비 지원규모는 매년 증가하였음.
- 1990년대 후반기에는 기존 『국책연구개발사업』의 세부사업들이 새롭게 추진된 독립사업으로 이관되거나 별도 사업으로 분리됨에 따라 연구비 지원규모가 다시 감소하게 되었음. 민간부담금은 1989년부터 눈에 띄게 증가하였고 이후 지속되었음을 볼 수 있음([그림 3-1] 참조).

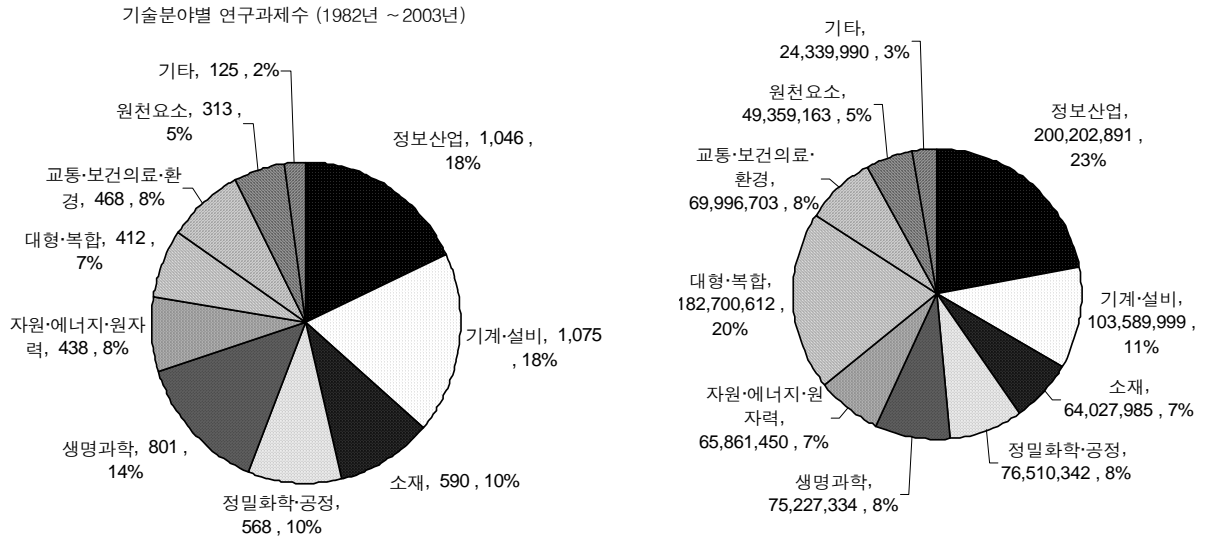


[그림 3-1] 연도별 지원과제수 현황

- 연도별 과제수 추이를 살펴보면 [그림 3-2]와 같이 사업초기인 1982년 이래 1989년까지 과제수 지원규모가 지속적으로 증가하였음을 볼 수 있음. 1990년에는 기존 재원별로 구분하여 추진하던 사업을 사업목적별로 구분하여 추진함에 따라 연구과제수가 감소하였고 1991년부터는 기존 연구과제를 대형협동연구과제로 개편함에 따라 다시 큰 폭의 감소세를 보였음.
- 이후 대형협동과제단위의 연구과제를 다시 사업단위로 전환함에 따라 1990년대 중후반에는 매년 400여개 전후의 연구과제가 할당되었으며, 1990년대 후반기 이후에는 위의 투입연구비 추이분석에서 보았듯이 기존 연구과제들이 신규사업으로 이관되거나 독립사업화되면서 다시 큰 폭으로 감소함을 볼 수 있음.
- 또한, 기술분야별로 연구비 투입현황을 살펴보면, 정보산업과 기계설비, 생명과학 3

개 분야가 전체 연구과제수의 50%를 차지하고 있음을 알 수 있음. 그러나 연구비 규모가 생명과학분야는 약세인 반면, 대형·복합분야에서 강세를 보여 연구비 총액 측면에서는 대형복합, 기계설비, 정보산업 3개 분야가 전체의 54%를 차지하였음.

기술분야별 총투입 정부출연금 (1982년 ~ 2003년) (단위 : 천원)



[그림 3-2] 연도별 과제수 추이

제 2 절 소재 분야

1. 시대별 분석

- 국책연구개발사업 중 소재분야 단독 연구개발사업에는 매우 적은 투자가 이루어졌음
 - 1990년 이전에는 기간산업 중심의 소재분야 단독 연구사업이 태동되었으나 90년대 이후 시스템과 연계된 연구개발이 강조되면서 지금까지 소재관련 사업은 대부분 타기술분야사업 중 일부로 과제화되어 있음(<표 3-4>).
 - 80년대와 90년대의 단순 소재화학공업의 기반이 90년 이후 정보통신 등 첨단기술 위주의 산업으로 변천함에 따라 복잡한 시스템 위주의 통합기술이 강조되고 원천 기반기술인 소재산업은 그 기반을 다지기도 전에 시스템이 요구하는 성능위주의 과제로 대부분의 사업 중 일부로 과제화 되었음.

<표 3-4> 소재분야 연구사업 추진 현황

년 도	세 부 사 업 명	연구비(백만원)
2002	-	
2001	-	
2000	-	
1999	-	
1998	기계류부품소재	3,000
1997	-	
1996	-	
1995	-	
1994	-	
1993	-	
1992	-	
1991	신소재기술개발	3,470
1990	자동차 고기능화를 위한 신소재 개발	757
	산업전자기기용 첨단부품소재개발	692
	항공기용 부품소재개발	1,085

2. 분석결과 및 특징

- 1980년대 : 철강산업, 석유화학산업, 조선 및 시멘트산업 등 국가기간산업의 대일무역 역조 개선을 위하여 범용기술에 대한 선진기술 모방형 소재부품국산화 및 대량생산을 위한 소재산업의 기반구축
 - 국가주도와 정부·민간 공동 주도에 의한 핵심 및 첨단소재기술개발 (예 : 국가첨단 및 기관첨단기술개발사업)
 - 고온·고강도 구조재료, 가전기기용 부품소재, 고분자합성소재 등
- 1990년대 : 자동차산업, 전자산업, 반도체산업 등 국내의 선도적 산업을 중심으로 세계시장에서의 경제적 우위를 점유할 수 있는 소재부품혁신기술개발 및 첨단소재 산업 고도화
 - 전략적 연구개발 추진에 의한 고부가가치 첨단소재 국산화 및 정밀소재부품의 산업화 추진(예 : 선도기술개발사업)
 - 고밀도 정보저장·표시재료, 통신용 부품소재, 환경정화·분리용 소재 등

- 2000년대 : 이후 초고속 정보통신산업, 환경산업, 의료산업 등 원천기술개발을 통한 지식기반산업 및 미래 신산업의 창출
 - 첨단기술간, 전통기술 및 첨단기술간 융합을 신기술 융합형 연구개발사업의 추진 (예 : 나노핵심기반기술개발사업, 신기술융합사업)
 - 나노생체 모방재료, 고집적 전자소재, 지능형소재, 고부가가치 주문형소재 등

<표 3-5> 연대별 소재산업구조 및 연구개발 추진전략

구 분	80년대	90년대	2000년대
개발단계	소재부품 국산화 개발	첨단소재 선도적 개발	미래 신소재 개발
산업구조	첨단산업	고부가가치산업	지식기반산업
개발소재	범용 소재(철강재료, 자동차범퍼, 유리 등)	정밀부품소재(광학용소재, 자기헤드 등)	지능형 소재(센서, 액츄에이터 등)
사회적 관심기술	정보기술, 신소재기술, 생명공학기술 등	컴퓨터, 정보통신기술	NT,IT,BT,ST기술 및 융합기술 등
핵심산업	철강산업	자동차·반도체산업	초고속정보통신산업
기술개발 유형	모방생산기술	소재부품 혁신기술	첨단기술간 융합기술
목표	소재산업기반 확충	첨단소재산업 고도화	미래 신산업 창출

3. 시사점

가. 타 기술 분야 연구개발 투자 대비 연구비 증액의 필요성

- 2001년도 국가연구개발 총예산 4조6,983억원 중 소재기술 분야에 투자된 연구개발 예산은 1,805억원으로 전체의 3.8% 규모임.
 - 전자/정보통신 분야 (29.8%), 보건의료/생명 분야(10.0%) 인데 비하여 소재분야는 3.8%로 기술의 중요성에 비하여 연구비 규모가 상대적으로 적음.
 - 대부분의 연구개발 예산지원이 과학기술부 및 산업자원부를 중심으로 지원되고 있음.
- 2001년도 과학기술부 특정연구개발사업의 총예산 6,296.2억원(민간: 1,996억원 포함) 중 소재기술 분야의 경우 496.5억원으로 7.9% 수준임.

- 항공우주분야; 1,350.8억(21.5%), 정보산업분야; 714억(11.3%), 생명과학분야; 940.5억(14%)로 소재 분야 보다 많은 예산이 투입되고 있음.
- 과제당 최저연구비 규모는 평균 0.6억원인 반면 소재분야의 경우 0.3억원으로 그 절반 수준임.

나. 세부기술별 산발적 연구수행으로 시스템 연계적 연구의 필요성 증대

- 연구 성격 별 소재기술의 산발적 연구추진 및 지속적인 예산지원의 필요성 증대
 - 1980년대까지의 소재연구는 기업이 요구하는 소재 국산화를 위해 정부출연(연)을 중심으로 진행되었으나 금속, 세라믹, 고분자 등 세부 분야별 유사기술 중심의 연구개발로 중·장, 단기 과제별 차별화된 목표 설정 및 전략적 추진에는 다소 미흡하였음('82년(7억6천만)→▲'87년(115억)→▽'88년(74억원)→▲'90년(109억원)→▽'92년(84억원)).
- 목적 지향적 또는 시스템 연계의 기술개발이 아닌 금속, 세라믹, 고분자 등 개별 소재개발에 머무름
 - 시스템 차원에서의 연계 기술개발 및 정보교환의 부족으로 개발된 기술이 산업화로 연계되는 사례가 많지 않음
 - NTRM, 차세대 성장동력 등 국가주요 발전방향을 원천적으로 보조하며 동시에 차별화된 연구 개발 전략 제시. 시스템 차원에서의 신소재 기술개발 전략의 수립 필요

다. 공공기관 및 민간기관의 역할분담 필요

- 체계적인 전략 수립을 통한 연구대비 투자 효율 증대 필요
 - 우리나라의 여건에 맞는 적절한 선택, 지속적인 노력 및 투자가 요구되는데 반해 단기적 효과만을 기대하였음.
- 정부와 민간의 역할을 분명히 구분하고 이에 따른 전략수립의 차별화
 - 급변하는 산업구조에 맞추어 이에 필요한 소재·부품을 예측하고 국내외 시장에서 민간의 대응력 향상을 위한 연구개발 수행 필요
 - 한편 신소재 산업분야의 Seed와 Need를 창출하여 산업화할 수 적절한 전략수립을 통해 정부와 민간의 역할 분담을 명확화

제 2 절 기계 · 항공 분야

1. 개요

- 기계 · 항공기술은 현대 산업기술 중에서 가장 근간이 되는 중추적인 기술이며 응용 분야가 가장 광범위한 기반기술임. 예를 들어 컴퓨터를 이용해 계산이나 시뮬레이션을 하는 수치해석, 기계나 구조물의 설계를 다루는 설계기술, 설계한 대상을 제작하는 기계제작기술, 에너지를 이용해 동력을 얻는 동력변환기술, 제품을 생산하는 생산기술, 로봇이나 기계 장치를 제어하는 제어기술 등 매우 광범위한 분야가 모두 기계기술 분야에 포함됨.
- 최근에는 21세기 새로운 기술분야로 각광받고 있는 지식정보기술(IT: Information Technology), 바이오기술(BT: Bio Technology), 나노기술(NT: Nano Technology), 우주기술(ST: Space Technology), 환경기술(ET: Environment Technology) 등과 기계기술이 연계/융합되어, Bio-MEMS, Nano-Mechatronics 등 새로운 기계기술 분야가 대두되고 있으며, 부가가치가 높은 새로운 산업분야를 창출하게 될 가능성이 과거 어느 시기보다 높은 상황이 전개되고 있음.
- 국책연구개발사업은 1982년부터 착수된 과학기술부 주도의 특정연구개발사업의 간판사업으로 1982년부터 2003년까지 기계 · 항공기술 분야에 대한 주요사업 및 정책을 정리해 봄으로써, 기계 · 항공분야와 관련된 국가연구개발사업의 연구흐름을 파악해 보고자 함.

2. 시대별 분석

가. 기계기술의 시대별 정책 및 특징

- 80년대에는 “2000년대를 향한 과학기술장기발전계획(1986)”에 의해 일반기계분야에 서는 기계류 · 부품 · 소재의 국산화, 설계, 엔지니어링, 기계자동화 등 주요산업의 핵심공동기반기술을 고도화하고 여기에 첨단기술을 접목 · 활용함으로써 품질 및 생산성 향상을 통한 주요산업의 국제경쟁력 확보와 주요 수입제의 국산화를 이룩함을 목표로 하였음.
- 90년대에 들어와서는 첨단 기계류 및 핵심부품에 대한 수요 급증 및 무역역조가 심

화되어 산업구조의 고도화/세계화를 통한 기술기반의 국제수준 달성을 위한 연구를 진행하였음.

- 2000년대 들어서 기계류 및 핵심부품의 수출전략제품화 및 세계적 공급기지화를 목표로 핵심기술에 대한 연구개발을 진행하고 있음. <표 3-6> 참조

<표 3-6> 기계기술의 시대별 정책 및 특징

년 대	정책 및 특징
'80년대	- 기계류·부품·소재의 수입급증에 따라 국산화가 국가적 현안과제로 부상 - CAD/CAM 소프트웨어, 산업용 로봇, 공장자동화, 가공자동화 기술개발 등 기초기술개발에 중점 - 소형어선근대화, 천해용 잠수정 개발, 선박초기설계 및 종합시스템 개발등을 통하여 대형기계기술의 개발기반 확충
'90년대	- 첨단 기계류 및 핵심부품 수요 급증 및 무역역조 심화 - 산업구조의 고도화/세계화를 통한 기업의 국제경쟁력 강화, 수요 창출, 기술기반의 국제수준 달성 추진
'00년대	- 기계류 및 핵심부품의 수출전략제품화 추진

나. 연구비 투입현황

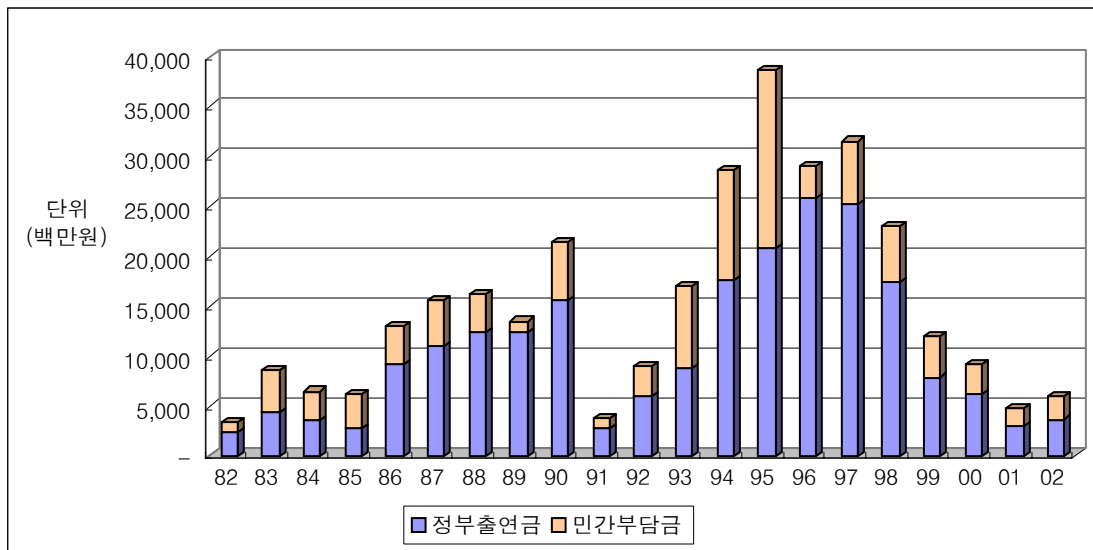
<표 3-7> 기계분야 국책연구개발사업 연도별 연구비 투입현황

(단위 : 백만원)

년도	국책연구개발사업 투입예산			기계분야 투입예산			정부연구비 비율(%)
	정부	민간	합계	정부	민간	합계	
82	13,270	5,440	18,710	2,310	1,037	3,347	17.4
83	22,096	13,874	35,970	4,452	4,046	8,498	20.1
84	21,524	8,967	30,491	3,535	2,951	6,486	16.4
85	26,400	13,104	39,504	2,811	3,406	6,217	10.6
86	43,758	47,018	90,776	9,185	3,864	13,049	21.0
87	46,200	50,225	96,425	11,054	4,620	15,674	23.9
88	55,913	35,265	91,177	12,437	3,713	16,150	22.2
89	70,443	71,836	142,278	12,436	1,063	13,498	17.7
90	66,753	79,332	146,085	15,507	5,855	21,361	23.2

<표 3-7> 기계분야 국책연구개발사업 연도별 연구비 투입현황(계속)

년도	국책연구개발사업 투입예산			기계분야 투입예산			정부연구비 비율(%)
	정부	민간	합계	정부	민간	합계	
91	15,445	36,215	51,660	2,645	700	3,345	17.1
92	7,210	25,259	32,469	3,746	1,640	5,386	52.0
93	11,930	33,787	45,717	2,507	1,875	4,382	21.0
94	39,431	28,748	68,179	12,212	11,711	23,923	31.0
95	59,720	25,210	84,930	18,718	13,456	32,174	31.3
96	101,970	26,932	128,902	25,812	3,230	29,042	25.3
97	129,599	30,059	159,658	25,263	6,262	31,525	19.5
98	61,790	19,215	81,005	17,444	5,518	22,962	28.2
99	57,557	8,084	65,641	7,880	4,159	12,039	13.7
00	14,534	4,553	19,086	6,194	2,937	9,131	42.6
01	10,500	3,313	13,813	2,935	1,849	4,784	28.0
02	58,250	10,410	68,660	3,678	2,332	6,010	6.3
총합계	934,293	576,845	1,511,139	202,759	86,224	288,983	21.7



[그림 3-3] 기계분야 연도별 연구비 투입현황

- 연도별 연구비 투입현황을 살펴보면 1990년까지 투자예산이 꾸준히 증가하다가 '90년대 전반기에 줄어들고 있는데, 이는 특정연구개발사업이 과제중심에서 사업중심으로 개편되어 기존의 국책연구과제가 첨단요소/출연기관사업으로 이관됨에 따라 축소된 것임.

- 또한 '90년대 중반 점차 증가하다가 '98년도부터 점차 감소되고 있는 원인은 국책 연구개발사업에서 추진중이던 세부사업들이 새롭게 추진되는 「중점국가연구개발사업」으로 이관되거나, 「국가지정연구실사업」, 「21세기프론티어사업」과 같이 별도의 사업으로 분리됨에 따라 투자예산이 다시 감소하게 된 것임.

다. 연구비 투입현황

- 시대별로 추진된 기계분야 연구사업 내용을 투입된 연구비가 많은 순서로 살펴보면 '80년대에는 <표 3-8>에 보인 바와 같이 「국가주도연구사업」으로 '정밀측정 자동화 기술개발' 등 4개 과제가 대표적이며, 「정부·민간공동연구사업」으로는 '산업용 로봇개발' 등 3개 과제가 대표적임.

<표 3-8> '80년대 기계분야 주요과제

구분	과 제 명	연 구 기 간	연구책임자 (연구기관)	연 구 내 용
국가 주도	정밀측정 자동화 기술개발	'82-'86	정낙삼 (표준연)	○ 자동 정밀측정 기술 국산화 및 실용화 ○ 형상측정 및 품질판별 기술
	천해용 잠수정 개발	'83-'87	김훈철 (KIMM)	○ 250m급 천해용 잠수정 설계/건조기술개발 ○ 고성능 다목적 해양개발 잠수정 및 해양개발 장비 개발기술 축적
	FA용 NETWORK 시스템개발	'86-'88	채영도 (ETRI)	○ 대형 주기관용 원격 제어기술 확립 ○ 주기관 운전/안전시스템 LOGIC화 기술개발
	가공자동화 시스템 개발	'89-'90	이봉진 (KIMM)	○ 절삭 및 조립가공 자동화시스템 ○ 검사 및 측정자동화시스템
정부 민간 공동	산업용 로봇 개발	'83-'84	김호연 (KIMM)	○ 기술집약적 다용도 표준로봇 개발 ○ 관련부품 국산화 및 보급형 제품개발
	디젤엔진의 배기 가스공해감소 연구	'84-'85	장낙영 (대우중공업)	○ 저공해엔진 시제품 분사/흡배기계 최적화 ○ Cam profile 설계 기술개발
	이공계 대학 실험 실습 기자재 국산화 개발	'86-'89	도재홍 (표준연)	○ 이공계대학 실습 기자재 100개 품목 국산화 ○ 대상품목별 시험 규격 작성과 성능시험

- '90년대에는 앞서 말한 바와 같이 개별적으로 추진되던 과제가 세부사업별로 통합되어 추진되게 되었으며, 대표적인 사업으로는 '컴퓨터를 이용한 CIM 기술개발사업' 등 14개 사업이 대표적임.

<표 3-9> '90년대 기계분야 주요사업

사 업 명	사 업 기 간	연구책임자 (연구기관)	연 구 내 용
컴퓨터를 이용한 CIM 기술개발	'88-'91	강무진 (KIST)	사출성형공정을 해석으로 예측하는 S/W개발 Flow Simulation과 Cooling Analysis
선박설계 생산전산 시스템개발	'88-'95	이종갑 (KIMM)	선박 CAD/CAM 기술개발
한국형 중형 항공기 개발	'88-'91	홍용식 (항우연)	항공기 설계/제작기술 확보 (최대중량 1,200kg급)
자기부상열차	'89-'98	김인근 (KIMM)	TCMS개발 및 차량개조 부상/안내 제어기 및 전장품 성능개선 등
산업용 소형 가스 터빈엔진개발	'92-'95	김재철 (삼성항공)	설계 및 핵심생산기술(정밀 주/단조) 확보 가스터빈 국산화율 90%이상 실현
중형아음속 풍동 설치 및 운영	'94-'97	성봉주 (항우연)	풍동 및 부대설비 제작/설치 완료 풍동 시운전 및 성능 측정과 보정 계수 산출
엔지니어링 핵심 공통기반기술개발	'95-'04	KIMM 외	침단반도체 3차원 형상측정 기술 개발 반도체설비 고도화 및 지식베이스 구축
차세대동력시스템	'97	오군섭 (KIMM)	발전용 가스터빈 개념설계
대형기계설비	'94-'97	오군섭 (KIMM)	핵심공정 및 설계기술 개발 컴퓨터 통합 설계기술 개발
고성능 중작업용 수중로봇 시스템	'97-'99	임용곤 (KIMM)	유압서브 밸브/구동 추진기 제어알고리즘 개발 계측 신호 및 수중로봇의 운동제어 S/W 퓨전
주력산업의고부가 가치화	'98-'04	반석호 (해양연)	초대형컨테이너선 개념설계 3D CAD를 이용한 전자카탈로그 구축
다개체로봇	'97-'99	김종환 (KAIST)	전 방향 이동 로봇 개발 On-Board 센서를 이용 실시간 위치 인식
4인승 소형항공기	'99-'03	이종원 (항우연)	최대이륙중량 1,200kg급 복합재료 소형항공기 개발
공학용해석S/W개발	'01-'08	임용택 (KAIST)	유동해석프로그램 안정화 3차원 구조·진동해석 소프트웨어 개발

- 1990년대부터 “메카트로닉스 기술연구개발사업”으로 바뀌게 되면서 “통합생산시스템(CIM)/ 선박설계 생산전산시스템/조정밀가공기계”가 추진
 - 목표 : 기계기술 분야명이 첨단기술의 복합화 시대 선도
- 91년부터 “산업용 소형가스터빈엔진개발사업”이 1996년까지 진행
 - 목표 : 소형산업용 가스터빈엔진의 독자모델 개발하여 실용화 기술 개발에 기여
- 21세기 신교통수단의 핵심이 될 “자기부상열차개발사업”이 93년도까지 추진
- 이후 시속 110km 까지 주행 가능한 “도심형자기부상 열차 개발사업”이 94년부터 98년까지 4년간 추진
 - 여기서는 도시형 자기부상열차의 실용화를 위한 제반요소기술 및 설계제작 능력을 확보하고 안전성 및 신뢰성 향상을 위한 실용화를 추진
- “엔지니어링 핵심기술” 사업이 95년부터 2004년까지 10년차로 시행
 - 목표 : 주요산업 설비 및 사회간접 시설의 엔지니어링 기술 확립 및 선진국 수준 (40-80%) 의 엔지니어링 산업 실현
 - 1~2단계에서는 반도체 장비 생산설계 고도화, BMP 엔지니어링 기술개발 등의 과제연구를 수행
 - 산·학·연 협동연구체제 구축으로 연구 내실화를 도모하고 산업현장애로기술을 해소하기 위하여 자유공모제를 확대 실시
 - 2002년부터는 1~2단계 사업에서의 단위핵심기술개발 경과들을 통합하고 효율을 극대화 할 수 있는 IT 응용, 환경 및 기계·제조업 분야 등에 집중하여 추진
- “중작업용 수중로봇 시스템 개발”이 97년부터 2001년까지 추진
 - 목표 : 좌초선박의 구난 인양 오염방제 지원 작업용 무인 수중로봇 핵심기술 개발
 - 수중로봇시스템의 로봇 팔 제어기 설계 및 제어기법등을 개발
- 96년부터 “대형기계설비기술개발” 사업이 추진
 - 목표 : 산업제품의 품질, 성능 수준향상에 근본적 기술 기반을 마련하여 기계류 산업의 육성발전을 통한 대일무역적자 개선
- 97년부터 99년까지는“다개체로봇시스템기술개발”이 수행
 - 목표 : 분산지능형 다개체로봇시스템 개발 및 센서, 제어, 인공지능, 무선통신, 컴퓨터 기술 등의 지능형로봇기술 향상

- “차세대 동력시스템 개발”이 97년에 시작
 - 목표 : 대형 가스터빈 설계 및 제작기술 국산화 및 이를 토대로 한국형 개량 모델 개발
- “기계류 부품·소재 개발”사업이 98년에 시작
 - 목표 : 세계 일류기술 확보가 가능한 전략기술을 선정하여 개발함으로써 21세기 초에는 기계류 부품 소재산업이 국가의 주요 수출 품목이 되도록 육성
- 이후, 99년부터 “차세대 동력시스템 개발”, “기계류 부품·소재개발”, “대형기계설비기술개발”, “기계류 부품·소재 개발” 등의 사업이 “차세대 소형압축기개발”, “첨단기계부품개발”, “기계설비요소기술개발”, “첨단 기계류·부품 기술 개발”의 이름으로 중점국가연구개발사업으로 이관, 추진
- “주력 산업 고부가가치 기술”이 98년에 시작되어 2007년까지 시행
 - 목표 : 기존 전통산업에 IT 등 첨단기술을 접목하여 지속적으로 성장할 수 있는 기술경쟁력 우위산업으로의 육성
 - 고부가가치 선박(대형 컨테이너선/삼동선) 핵심설계기술개발, 개념 설계 및 성능평가, 기계류 장비의 지능화 Software 구축 및 적용기술 개발 등을 수행
- “4인승 소형 항공기”가 99년부터 2003년까지 추진
 - 목표 : 국내 및 해외시장 진출을 위한 4인승 복합재료 소형항공기 개발
 - 비행시제 제작 및 비행 성능 시험 등을 통하여 소형항공기 기능부품 중 범용으로 상용판매가 가능한 품목 국산화
- 2003년부터는 신규사업으로 “마이크로 첨단복제”가 추진 중임.
 - 미세 단위체 및 구조체를 연속적으로 복제 생성하는 마이크로 형상 복제 제품 대량 생산 시스템 개발을 목표로 2009년까지 시행되며 이로 인한 제품의 기능성 및 요구되는 성능의 획기적인 향상이 기대됨.

3. 분석결과 및 시사점

- 연구기획의 중요성 증대
 - 사업의 성격이 시대별로 많이 변화하여 초기에는 넓고 얇게 연구를 하는 경향이 있었는데 최근에는 특정 영역에 대하여 집중적으로 연구를 진행함. 그러므로 연구

기획 과정에서 필수적으로 해야하는 연구에 대한 욕망을 가리는 기획연구에 대한 중요성이 더욱 커짐.

○ 기반기술에 대한 투자의 증가 필요성

- 연구과제 목록에서 살펴본 바와 같이 대부분의 연구가 가까운 시일 내에 실용화 될 수 있는 과제가 주된 것임. 연구비가 많아진 지금이 장기적인 연구가 필요한 기반기술에 대한 투자를 할 시점임.

○ 일관된 연구개발 정책의 필요성

- 시대에 따라 사업이 변화해 왔으며, 국책연구개발사업을 예로 들면 사업의 연구비의 증감의 폭이 대단히 큼. 즉 한정된 예산으로 여러 사업을 기획하면서 발생하는 현상으로 사업의 연속성이 부족함.

○ 연구관리 정보에 대한 데이터베이스의 필요성 절실

- 시대별 사업에 대한 정리를 하는데 참고로 하는 자료는 특연사 30년사, 과제목록 등을 대표적으로 들 수 있음. 이로 인하여 분석자료에 대한 정리에 많은 시간이 소요 되었는데 향후 분석 대상이 되는 기초자료의 데이터베이스화 및 자료저장소 (Data Warehouse)화가 중요하고 시급한 요소라고 판단됨.

제 3 절 생 명 · 보 건 분 야

1. 개요

○ 인간을 비롯하여 지구상에는 수많은 생명체가 도처에 존재하고, 이러한 생명체로부터 생명보건분야는 생명현상을 규명하고 에너지와 자원, 그리고 인간의 건강증진을 위해 끊임없이 도전하는 매우 중요한 연구분야임.

○ 과학기술부는 1982년부터 연구개발능력을 결집하는 특정연구개발사업에서 국책연구개발사업으로 10여 가지의 분야 중 “생명공학”분야를 포함시켜 투자하기 시작하였음.

○ 생명공학분야의 핵심기술이며 생물산업의 생산성 향상에 크게 기여할 수 있는 ‘유전공학’에 깊은 관심을 갖고 1982년부터 유전공학기술개발을 추진하기 시작하였으며 다른 분야와는 달리 유전공학 기반원천기술 확보를 위해 산·학·연이 협동체제를 구축하도록 노력하기 시작하였음.

2. 시대별 분석

가. 1980년대

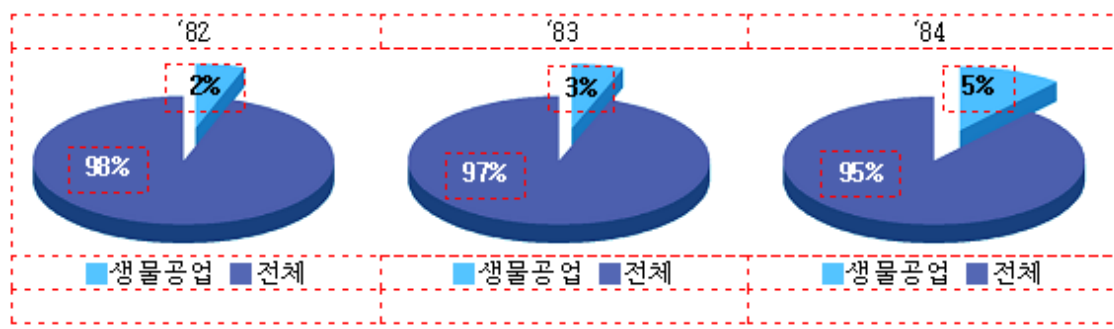
- 1982년부터 1984년까지 생명공업분야에 총 12과제를 선정하여 13억 이상을 투자하였으며 이는 국책연구개발사업 총 10개 분야 중에서 약 3%정도 차지하였음(<표 3-10>과 [그림 3-3] 참조).

<표 3-10> '82~'84 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자현황

(단위 : 백만원)

분야	년 도	국책연구개발	
		과제수	정부출연금
생 물 공 업	'82	5	208
	'83	3	427
	'84	7	818
	계	12	1,318
10개 분야 총 계*	'82	40	8,219
	'83	54	13,921
	'84	120	16,063
	계	214	38,203

주 : 10개 분야 : 1. 반도체컴퓨터, 2. 정밀화학공업, 3. 기계공업고도화, 에너지 및 자원이용, 5. 시스템산업, 6. 생명공업, 7. 소재공업, 8. 섬유·고분자공업, 9. 건설·환경·PE, 10. 목적기초연구.



[그림 3-4] '82~'84 연도별 국책연구개발사업의 생명공업분야 투자율

- 1984년에 유전공학육성법을 제정·시행하여 유전공학기술개발사업의 발전기반을 조성하였음.

- 1985년에는 한국과학기술연구원에 부설 유전공학센터를 설립하였음.
- 1986년까지 유전공학분야의 개발방향은 신생물 공업 제품의 산업화, 녹색혁명의 기반기술개발, 생물에너지의 실용화, 그리고 생물학적 폐수처리를 통한 환경관련 기반 기술 구축 등이었음.
- 1987년에는 10대 중점과제를 선정하여 생명공학기술개발사업은 2000년 세계시장(2,900억불)의 2% 점유를 목표로 지원하였음. 또한 유전공학 핵심기술에 대한 기초 및 응용연구를 계속 추진하여 나가면서 면역조절물질(인터페론, 림포푸신 등)을 개발해 나가도록 2,970백만원(민간부담 1,240백만원 포함)의 연구개발비를 투입하여 추진하였음.
- 1988년에는 생명공학기술개발사업을 유전자재조합, 단백질공학, 세포융합기술 등의 핵심기술을 개발·활용해 나가도록 유전공학센터를 중심으로 산·학·연의 공동참여하에 추진하였음.
- 1989년에는 깨끗하고 풍요로운 사회건설을 위한 생명공학기술연구개발사업이 이루어지도록 하기 위해 새로운 의약품의 생물학적 창출연구, 무공해 생물농약의 개발, 그리고 신생물자원 및 이용기술 등을 중점개발해야 할 과제로 두고 추진하였음.

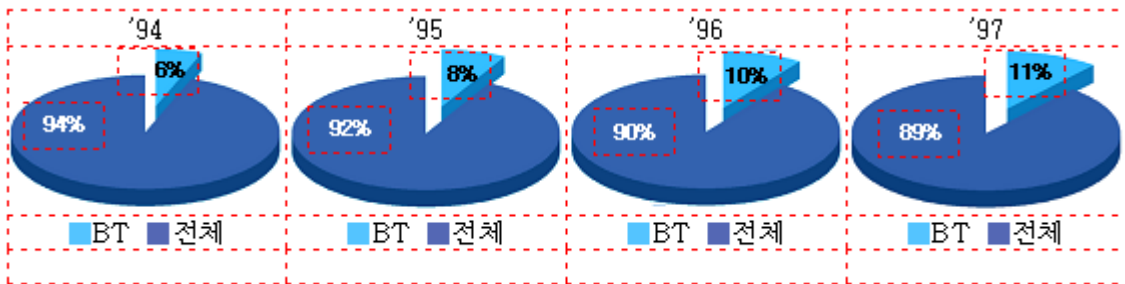
나. 1990년대

- 1990년에는 생명공학기술분야로 다발성 난치병에 대한 생물학적 치료법개발사업을 위해 유전공학센터에 지원(1989년: 1,041백만원, 1990년: 1,080백만원)하였고, 농가소득 증대와 농업구조개선을 위한 고생산성 무공해 생물농약 개발사업을 위해 역시 유전공학센터에 1989년 649백만원을 지원하고 1990년에는 876백만원으로 증액하여 지원하였음.
- 1991년에도 생물학적이약품개발과 신생물자원개발로 유전공학연구소에 1,930백만원을 지원하였음.
- 1992년부터 1993년까지는 G7프로젝트(선도기술개발사업)와 중복 또는 연계되는 과제들을 G7프로젝트로 이관하여 국책연구개발사업으로 생명보건분야의 지원이 없었음.
- 1994년부터 국책연구개발사업으로 생명보건분야 신규사업으로 '생명공학기술개발사업'이 생명공학관련 첨단기술확보를 목표로 정부지원금 23억원이 투자되었음.

<표 3-11> '94~'97 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자현황

(단위 : 백만원)

사 업	분야	'94	'95	'96	'97
국책연구개발사업	전체	39,431	59,720	62,772	86,915
	BT	2,340	5,000	6,700	10,800
전체사업	전체	142,301	182,320	193,602	358,207
	BT	16,059	19,372	21,423	32,816



[그림 3-5] '94~'97 연도별 국책연구개발사업의 생명보건분야 투자율

- 1995년에도 계속해서 생명공학기술개발사업으로 '의과학기술개발'과 '술잎혹파리' 방제기술사업으로 50억원을 지원하였음.
- 1996년에는 생명공학(Biotech 2000), 공공기술(SOC) 및 방제기술 등을 계속적으로 추진하되, 국내외의 여건변동에 대응한 연차별 실천계획 수립을 추진하여 67억원을 투자하였음. 특히 국제기술환경변화에 따른 신규과제 발굴 및 인체계능 등을 중점 지원하기로 계획하였음.
- 1997년에는 2000년대 초까지 생명공학 원천기술을 선진국과 경쟁가능한 수준으로 육성한다는 목표 아래 신규과제를 계속적으로 발굴하고 108억원을 지원하였음.
- 1997년부터는 생명공학기술개발사업 외에 '뇌과학연구개발'사업에 음성, 시각, 학습, 추론 등 인간의 고유기능 중 일부를 대신할 수 있는 지능형 기계개발을 목표로 뇌 정보처리 메카니즘의 이해, 모방, 응용 등에 투자를 시작하였음.
- 1998년부터 2000년까지에는 기존의 국책연구개발사업 중 민간참여가 가능하고 연구 결과의 산업화가 가능한 과제에 대해서는 통합·조정하여 중점국가연구개발사업으로 이관하여 추진하였음. 그리고 우수연구조직을 육성하기 위한 '국가지정연구실' 사업을 착수하여 지원하기 시작하였음.

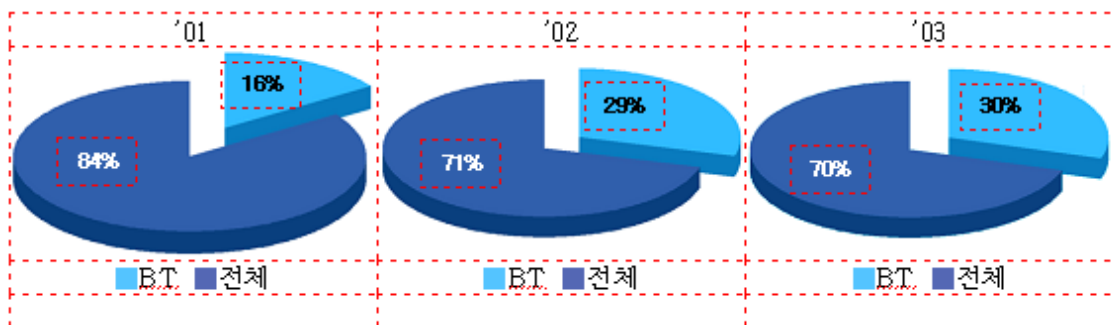
다. 2000년대

- 2000년에는 국책연구개발사업으로는 생명보건의료분야는 추진하지 않고 있다가 첨단 생명공학기술에 의해 만들어지는 유전자변형생물체(LMO)의 연구개발과 위해성 평가, 관리 및 정보화에 관한 기반요소기술을 확보하기 위해 2001년에 생명공학안전성평가기술개발이 신규사업으로 추진되었음.

<표 3-12> '01~'03 연도별 국책연구개발사업의 생명보건의료분야 투자현황

(단위 : 백만원)

사 업	분야	'01	'02	'03
국책연구개발사업	전체	10,500	60,698	95,000
	BT	1,950	25,191	40,900
전사업	전체	367,856	309,583	102,500
	BT	92,482	125,866	56,900



[그림 3-6] '01~'03 연도별 국책연구개발사업의 생명보건의료분야 투자율

- 2002년에는 중점연구개발사업의 종료에 따른 일부 이관사업의 흡수로 생명보건의료분야의 전략적 추진을 위해 국책연구개발사업이 확대 추진되었고, BT, NT, IT 등 전략분야의 융합 및 이들 첨단기술과 전통산업간의 접목을 통한 주력산업의 고부가가치 기술개발과제들을 발굴하여 추진하기 시작하였음. 그 결과 국책연구개발사업으로 '생명공학안전성평가사업' 이외에 중점연구개발사업에서 이관된 생명현상 및 기능연구, 분자의과학연구, 국가유전체정보센터, 생물정보학, 생명공학실용화, 뇌신경생물학, 뇌신경정보학, 및 뇌의약학 사업을 지원하기 시작하였음.
- 2003년부터는 국책연구개발사업의 생명보건의료분야가 바이오디스커버리, 바이오챌린저,

바이오인프라, 바이오퓨전, 뇌과학연구로 크게 분류하여 보다 체계적으로 추진하기 시작하였음.

- 2004년부터는 국책연구개발사업의 생명보건분야가 나노기술을 포함하여 나노바이오 연구개발사업으로 분리되어 보다 심도있게 사업을 추진하기 시작하였음.

3. 분석결과 및 특징

- 국책연구개발사업 지원을 통한 생명보건분야의 발전은 생명공학기술의 혁신을 가져왔으며 이러한 생명과학의 기반연구를 통하여 유전공학, 신약개발 등 응용기술의 폭을 다양하게 넓혀왔음.
- 생명공학 분야에서 획기적 기술혁신의 장을 연 유전공학은 1978년 사람의 인슐린을 대장균에서 발현시키는데 성공함으로써 산업적 응용의 길을 열었으며, 국내의 경우 발빠르게 국책연구개발사업 등의 지원을 통하여 유전공학을 육성하여 선진국수준의 유전공학기술을 확보하고 있어 수십 가지의 바이오 의약품이 개발할 수 있는 기반을 확보하였음.
- 유전공학의 의학적 이용에 있어서는 1990년에는 미국 유전학자 앤더슨이 선천성 면역결핍증에 대한 유전자 치료를 최초로 실시한 바 있으며, 유전병 치료의 새로운 장을 열게 되었고, 유전공학의 농업적 응용에도 성공하여 무르지 않는 토마토인 '후레이버세이버' 그리고 최근 우리나라에도 수입되고 있는 '유전자 콩' 등 유전공학 적 농산물이 우리 식탁에 오르고 있음. 우리나라에서도 국책연구개발사업 등의 지원을 통하여 인간 락토페린을 생산하는 형질전환 젓소를 만들어내기도 했음.
- 유전공학 분야에서 가장 야심찬 연구는 인간 유전자 염기서열을 총체적으로 분석하는 유전체 구조분석 프로젝트라 하겠음. 1989년에 미국 NIH에서 처음 시작한 이 프로젝트는 금년 4월 인간 유전체 구조를 완전 해독해 인류에 공개하였음. 우리나라의 경우에도 국책연구개발사업의 지원을 통하여 복지부와 연계하여 한국인 Haplotype 연구개발사업을 추진하고 있음.

4. 시사점

- 우리 인류가 살아있는 한 해결해 나가야 할 영원한 과제는 인간의 생로병사의 원

인을 규명하고 이를 제어할 수 있는 기술이 개발되어 건강한 사회를 구현하는 것이라 하겠음.

- 인간 유전자의 비밀이 완전 해독되어 질병유전자의 구조가 밝혀지고, 이러한 유전 정보가 데이터베이스화되어 질병의 진단예측에 이용됨으로써 불로장생의 꿈을 실현하게 될 날이 멀지 않을 것 같음.
- 미국 클린턴 전대통령은 연구기자회견에서 21세기에는 인류의 수명이 150세에 이를 것으로 전망한 바 있음. 암이나 성인병과 같은 난치병을 제어할 수 있는 '맞춤처방'이 개발되며, 모든 것이 완벽하고 건강한 '맞춤 아기'의 탄생도 멀지 않을 것으로 예견됨.
- DNA 칩 또는 단백질 칩을 이용한 초고속 진단기술이 보편화되고, 신약 개발에 널리 이용될 것임. 유전자 요법 또한 보편화되어 병원치료시스템에 대변혁을 가져올 것이며, 뇌기능이 상당히 밝혀져서 감정조절이나 기억력 제고기술이 개발될 것으로 기대됨.
- 앞으로 21세기의 식량증산 기술은 고전적 육종기술이 아니라 유전공학기술에 의한 분자육종기술의 발전에 의해서 가능해 질 것으로 전망됨. 농업분야에 있어서도 벼와 같은 식물 유전체 구조와 기능의 규명과 응용연구를 통하여 환경내성, 다수확, 그리고 특수기능성 품종이 개발되어 실용화 될 전망이다.

제 5 절 정보·전자 분야

1. 개요

- 1990년대부터 주력산업으로 부상한 정보(IT)산업의 진흥에는 1980년대 초반부터 「특정연구개발사업」에서 수행한 반도체분야 기술개발, 컴퓨터분야 기술개발, 통신분야 기술개발 등이 커다란 밑거름이 됨.

<표 3-13> 우리나라 시대별 주력산업

구 분	1980년대	1990년대	2000년대
주력산업	가전, 조선, 자동차 등 조립가공산업	반도체, 컴퓨터, 통신 기기 등 IT산업	반도체, TFT-LCD, 이동통신, 디지털가전, 전자상거래, 콘텐 츠 등 IT 및 연관산업

- 「특정연구개발사업」의 정보전자기술분야의 주요내용은 크게 반도체 기술분야, 컴퓨터 기술분야, 통신 기술분야로 나누어진다. 주요 기술개발내용은 [그림 3-7]과 같이 대표적 대형과제들로 구성되었다.

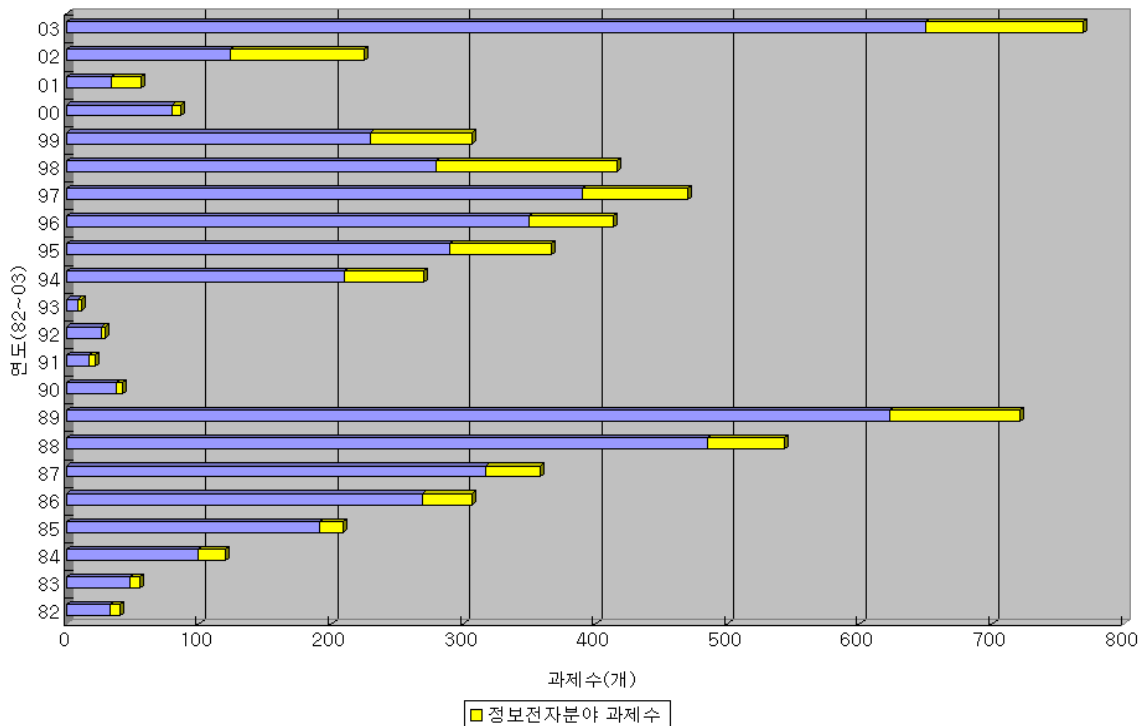
년대 분야	1980	1990	2000
반도체	4M DRAM (86-89), 국책 GaAs화합물반도체재료기술 (84-87), 국책	16M DRAM (89-91), 국책 초고속 고집적 GaAs화합물반도체 (89-91), 국책	64M DRAM (91-93), 국책 차세대 반도체(256M DRAM)기반 기술개발사업(93-97), G7 시스템집적반도체기술개발 (98-2012), 국책 전력용반도체기술개발 (97-2006), 국책
		고선명 TV개발 (90-94), 국책 주전형반도체(ASIC)기술개발사업(95-99), G7	
컴퓨터	국산 중소형 16/32비트 UNIX 컴퓨터(82-87), 국책	행정전산망용 주전산기개발(87-91), 국책 고속중형컴퓨터(주전산기III)기술개발(91-94), 국책	고속병렬컴퓨터(주전산기IV)개발 (94-98), 국책 지능형멀티미디어 W/S 개발(94-98), 국책 대형 컴퓨터개발(95-98), 국책 핵심S/W기술개발(94-2001), 국책 초고속컴퓨터기반S/W 및 응용기술개발(96-99), 국책
		지능형컴퓨터개발(90-94), 국책	유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크 원천기반기술개발(03-13), 프론티어
통신		광대역 종합정보(B-ISDN)개발(92-2001), G7	

[그림 3-7] 정보전자기술분야의 대표적 대형과제

- 1982년부터 2003년까지 「특정연구개발사업」의 국책연구개발사업 중에서 정보전자 기술분야로 지원한 과제수는 총 5,836개 과제 중 1,046개로서 총 4,661억원 (정부 2,002억원, 민간 2,659억원)이 투입됨.

<표 3-14> 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 과제수

구 분 \ 연 도	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
정보전자분야 과제수(개)	7	7	21	18	38	41	58	98	5	4	3
국책사업 총과제수(개)	40	55	120	209	307	358	543	721	42	21	29
과제수 차지비율(%)	18	13	18	9	12	11	11	14	12	19	10
구 분 \ 연 도	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
정보전자분야 과제수(개)	3	60	77	64	80	137	77	6	22	101	119
국책사업 총과제수(개)	11	270	367	414	470	416	307	86	56	225	769
과제수 차지비율(%)	27	22	21	15	17	33	25	7	39	45	15

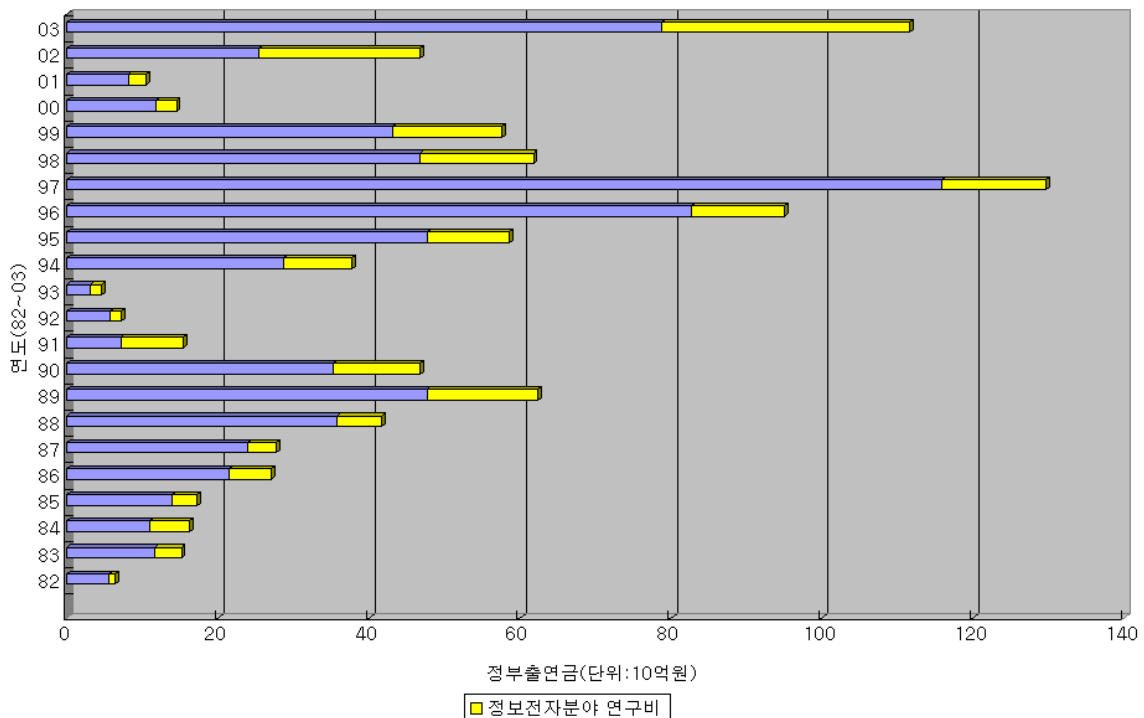


[그림 3-8] 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 과제수

<표 3-15> 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 연구비

(단위 : 10억원)

구 분 \ 연 도	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
정보전자분야 연구비	0.78	3.51	5.33	3.39	5.69	3.76	5.97	14.66	11.44	8.30	1.50
국책사업 총연구비	6.44	15.20	16.31	17.29	27.13	27.75	41.76	62.34	46.71	15.45	7.21
연구비 차지비율(%)	12	23	33	20	21	14	14	24	24	54	21
구 분 \ 연 도	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
정보전자분야 연구비	1.50	8.94	10.74	12.20	13.80	15.08	14.37	2.69	2.37	21.43	32.76
국책사업 총연구비	4.68	37.69	58.54	94.97	129.60	61.79	57.56	14.53	10.50	46.80	111.58
연구비 차지비율(%)	32	24	18	13	11	24	25	18	23	46	29



[그림 3-9] 연도별 국책연구개발사업 중 정보전자분야의 연구비

<표 3-16> 90년대부터 현재까지의 주요 연구과제 추진 현황

구 분	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
16/64M DRAM 반도체 개발														
S/W 자동생산공장 개발														
초고속 고집적 GaAs 화합물반도체 개발														
지능형 컴퓨터 개발														
고선명 TV 개발														
고속 병렬 컴퓨터 개발														
광대역 ISDN 개발														
차세대 반도체 기반기술개발														
지능형 멀티미디어 W/S 개발														
핵심소프트웨어 기술개발														
주문형반도체(ASIC) 기술개발사업														
차세대 평판표시장치 기술개발														
대형컴퓨터 개발														
소프트과학기술개발														
디지털 방송기술개발														
차세대 포토닉스 기술개발														
전력용반도체기술개발														
지능형 교통시스템 기술개발														
휴먼인터페이스 기술개발사업														
WDM 네트워크용 특수광섬유 및 광소자 기술개발														
시스템 집적 반도체 기술개발														

주 : 특정연구개발사업 시행계획 참조

- 정보전자기술분야와 관련된 시대별 기술개발환경 및 요구사항을 반도체 기술분야, 컴퓨터 기술분야, 통신 기술분야로 구분하여 요약하면 다음 <표 3-17>과 같음.

<표 3-17> 정보전자기술분야 시대별 기술개발 환경 및 요구사항

구 분	1980년대	1990년대	2000년대
반도체	<ul style="list-style-type: none"> · 세계에서 3번째로 64K DRAM의 개발에 성공(1983)하자 미국, 일본 등이 특허소송 및 덤핑판매로 한국을 견제 · 자체 기술개발 및 대외경쟁력 강화를 위해 기업들이 개별적으로 추진하던 기술개발방식을 지양하고 4M DRAM 공동개발을 위한 국가공동연구개발 컨소시엄추진(1986) 	<ul style="list-style-type: none"> · 1990년 16M DRAM 개발 · 1992년 64M DRAM 개발 · 256M DRAM급 이상의 초고속 집적반도체관련 기초·기반기술개발을 목표로 “차세대 반도체기반 기술개발”사업을 1993년 추진 및 1994년 256M DRAM 개발 · 1995년 이후 DRAM 기술개발 위주에서 비메모리 중심의 기술개발 추진으로 1999년까지 주문형 반도체 기술개발을 국가공동연구개발사업으로 추진 	<ul style="list-style-type: none"> · DRAM의 성장한계 직면. 새로운 돌파구 필요 · 반도체생산의 고도화, 제품의 다양화와 기술경쟁력 확보 · 반도체의 경쟁력 강화를 위한 선행기반기술 확보 및 장비/재료산업 균형발전을 도모하고자 시스템집적반도체기반기술개발사업을 본격적으로 추진 · 2001년 이후 대형 TFT-LCD 최대 생산국으로 발돋움. 디스플레이 강국으로 도약하기 위하여 유기EL 및 신개념의 광원기술에 대한 원천기술개발 필요
컴퓨터	<ul style="list-style-type: none"> · 8비트 교육용 소형컴퓨터와 16비트, 32비트 마이크로 컴퓨터를 자체기술로 개발하고 주변기기 중 플로피디스크, 저속프린터 및 저해상도 터미널의 국산화로 컴퓨터산업의 발전기반을 구축 · 국가 행정전산망용 주전산기의 개발추진(1987) 	<ul style="list-style-type: none"> · 1991년 자체기술로 개발을 성공한 TICOM(주전산기II)의 공공기관 공급 및 후속사업으로 1991년 7월 고속중형컴퓨터(주전산기III)의 공동개발사업 추진 · 1994년 고속병렬 컴퓨터 시스템(SPAX)의 개발사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> · 인간/환경친화적인 고도기능의 전자사회 구현을 위한 유비쿼터스 컴퓨팅/통신 엔진 및 고도지능시스템 솔루션 원천기반기술개발을 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크 원천기반 기술개발사업추진
통신	<ul style="list-style-type: none"> · 1981년부터 해마다 1조원 이상을 투자하여 매년 100만회선이상 증설한 결과 1987년 1천만회선을 돌파로 세계 10위권의 전화보유국으로 부상 · 전자전자교환기(TDX) 개발추진(1982) 	<ul style="list-style-type: none"> · 1991년에 TDX-10의 개발이 성공적으로 완료되고 차세대 교환기인 ATM 스위치 시제품이 개발됨에 따라 한차원 진전된 광대역 종합정보통신망인 B-ISDN을 구축 추진(1992) 	<ul style="list-style-type: none"> · 음성, 데이터 위주의 통신에서 멀티미디어 서비스로의 패러다임 변화. 초고속 정보통신망 기반구축 종합계획에 따라 2001년부터 초고속정보통신망 3단계 사업을 추진중

2. 시대별 분석

가. 1980년대

(1) 반도체 분야

- 1980년대에 들어선 이후 국내 반도체 기업들은 LSI(Large Scale Integrated Circuit)에 대한 기술개발단계를 거치지 않고 곧바로 VLSI(Very Large Scale Integrated Circuit)급인 64K DRAM과 256K DRAM 개발을 추진하기로 하고 이를 위해 필요한 기술을 과감히 해외에서 도입, 선진국 현지에서의 기술획득 및 기술개발활동을 전개
- 1980년대 중반 삼성전자, 하이닉스(당시 현대전자, LG반도체) 등이 1M DRAM을 개발하자 미국, 일본의 선진국 반도체 업체들이 국내 반도체 업체들을 견제하기 시작하였고, 국내 반도체 업체들은 그들로부터 기술적, 시장적 압박을 받기 시작함.
- 정부 및 반도체 3사는 선진 기업들의 국내 기업들에 대한 견제와 해외기술획득의 어려움을 극복하는 동시에 선진경쟁기업들과의 기술수준 격차를 줄이고 자체 기술개발능력 제고 및 대외경쟁력 강화를 위해 이제까지 기업들이 개별적으로 추진하던 기술개발방식을 지양하고 4M DRAM 공동개발을 위한 국가 공동연구개발 컨소시엄을 구성·추진
- 정부는 4M DRAM 개발을 위한 국가공동연구개발 컨소시엄의 성공적인 추진에 힘입어 1989년 4월부터 16M 및 64M DRAM 개발을 위한 국가공동연구사업을 추진

(2) 컴퓨터 분야

- 컴퓨터 분야 기술개발은 1982년 「특정연구개발사업」의 착수를 계기로 본격화. 소·중형 컴퓨터 개발과 차세대 컴퓨터개발은 국가주도 연구로 지원, 기타 주변 기기는 「정부·민간공동사업」으로 개발
- 1982년 “교육용 소형컴퓨터 개발보급” 연구사업이 진행됨에 따라 미개척 단계에 있던 컴퓨터의 국산화 기술개발이 활기를 띠기 시작함. 이를 계기로 국내 컴퓨터 제작생산기술의 현저한 발전을 가져왔으며 많은 기업들이 초소형 컴퓨터 개발에 자신을 얻게 되었고 당시 컴퓨터가 어떤 것인지 잘 몰랐던 일반국민에게도 그 실체를 보여줌으로써 컴퓨터 마인드 확산의 기폭제가 됨.

- 1986년도에는 한국표준형 슈퍼미니컴퓨터 개발을 목표로 VLSI 프로세서 설계기술이 중심이 된 64비트 병렬처리시스템 개발을 위한 핵심기술 확보를 위해 다중 프로세서 컴퓨터시스템 개발과제 착수

(3) 통신 분야

- 1980년대 초반까지 통신기반시설 미비로 전국의 전화보급률이 7.2% 수준에 불과
- 1981년부터 해마다 1조원 이상을 투자하여 매년 100만회선 이상 증설한 결과 1987년에는 드디어 1천만 회선을 돌파하여 세계 10위권의 전화보유국으로 부상하였으며 1가구 1전화 시대를 열게 됨.
- 1984년에는 세계 최초로 디지털 시외교환망을 완성하였고, 1987년을 기점으로 전국 모든 전화국을 즉시 가설체제로 만들어 전화 적체를 완전히 해소('1가구 1전화 시대')

나. 1990년대

(1) 반도체 분야

- 정부는 1990년대에 들어서면서 국내외 경제 및 과학기술 환경변화에 능동적으로 대응하고, 과학기술정책의 획기적인 변화를 통한 국가발전을 위해 범부처적 국가전략기술개발사업인「선도기술개발사업」을 기획·추진함.
 - 「선도기술개발사업」(G7 프로젝트)의 11개 단위 사업들 중의 하나로 256M DRAM급 이상의 초고집적 반도체 기초·기반기술개발을 목표로 하는 “차세대 반도체기반기술개발”사업을 1993년 11월부터 1997년 11월까지로 추진
- 1995년도에 시작된 반도체 산업의 불황은 국내 반도체 산업에 극심한 타격을 주었으며, 이에 정부 및 반도체 업체들은 메모리 제품위주에서 탈피하여 ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등으로 기술개발 다변화의 필요성을 절박하게 느끼기 시작함.
 - DRAM 기술고도화 정책에서 선회하여 비메모리 분야의 기술개발을 추진. 1995년부터 1999년까지 주문형 반도체 기술개발을 국가공동연구개발사업으로 추진

(2) 컴퓨터 분야

- 1990년대 접어들어 컴퓨터 기술 연구분야에서는 1991년 7월 자체기술로 개발이 완료된 TICOM(주전산기Ⅱ)이 1995년 말까지 공공 기관의 수요를 중심으로 약 664대가 공급되는 성공을 거두었고 후속 사업으로 1991년 7월부터 1994년 1월까지 2년 6개월간 정부가 100억원, 민간기업이 190억원을 투입하고, 한국전자통신연구원과 금성사, 대우통신, 삼성전자, 현대전자의 4개 기업이 공동으로 참여하는 사업으로 1993년 7월까지 하드웨어와 소프트웨어까지 구현되었고 이후에는 기본 시스템의 통합시험과 각종 소프트웨어의 이식시험을 실시. 이와 같은 과정을 거쳐 1990년대 중반 세계 시장에서 경쟁이 가능한 선진국 수준의 고속중형컴퓨터 개발

(3) 통신 분야

- 1991년에 TDX-10의 개발이 성공적으로 완료되고 차세대 교환기인 ATM 스위치 시제품이 개발됨에 따라 한 차원 진전된 광대역종합정보통신망인 B-ISDN을 구축하기 위한 여건이 마련되기 시작. 정부가 1992년에 「선도기술개발사업」의 일환으로 “광대역 종합정보통신망 구축사업(HAN/B-ISDN)”을 추진함으로써 이에 관한 연구가 본격화
- 1993년에는 총 2천만회선을 돌파하였고 100인당 전화보급률도 1980년대의 7.2대에서 1991년에는 33.7대로 급증
- 정부는 광대역 정보통신 제품기술분야에 선진 G7 국가수준의 기술확보를 통해 국가산업의 경쟁력을 제고하고, 종합정보통신망의 조기구축을 통해 첨단 정보통신 서비스의 신속도입 및 정보사회 조기구축은 물론 더 나아가 통신, 컴퓨터, 반도체 등 공유기술의 파급효과를 통하여 핵심기술의 자립기반을 확보하고자 정부는 1992년부터 2001년까지 10년에 걸친 대형국책사업(HAN/B-ISDN)을 수행. 초고속정보통신망 구축에 소요되는 핵심장비 개발을 위한 HAN/B-ISDN 개발과제는 교환, 전송, 단말, 통신망 기술분야 등 4개 분야 8개 장치를 총괄주관기관인 한국통신이 중심이 되어 산·학·연 등 공동으로 수행하고, 이 사업에서는 ATM 기술을 바탕으로 HANbit ACE와 ATM-MSS 등의 교환기, 10Gbps 및 160Gbps급 광전송장치, 가입자 액세스 장치인 B-NT, 단말정합장치인 B-TA, ATM 통신단말 그리고 다양한 멀티미디어 응용 서비스 등의 개발을 포함.

다. 2000년대

(1) 반도체 분야

- 90년대 말부터 2012년까지 국내 반도체 산업의 구조 고도화 및 시스템IC 분야 세계시장 점유율을 확대하고 반도체의 경쟁력 강화를 위한 선행기반기술 확보 및 장비/재료산업 균형발전을 도모하고자 시스템집적반도체기반기술개발사업을 추진중에 있음. 삼성전자, 하이닉스반도체, 현대모비스 등 86개 기관이 참여하고 있으며 과학기술부가 총괄하고 산업자원부 협조 체제로 진행되고 있다. 세부사업 내용은 홈서버/WLAN/Telematics/e-CAR SoC 개발 등 SoC 설계 24개 과제를 수행하고, 70nm급 High-k/Low-k 소자기술 및 50nm급 Core IP 개발등 SoC 공정 22개 과제를 수행하고 있음. 현재까지의 추진 실적으로는 Mobile SoC용 32bit 저전력 고성능 MCU 및 Dual MAC Processor 개발, 차세대 소자적용 가능한 저유전(Low-k)물질 및 300mm 양산용 Spin Etcher 장비개발 등이 있음.

(2) 컴퓨터 분야

- 2000년대를 맞이하여 새로운 밀레니엄 시대를 계기로 컴퓨터를 위주로 하는 기능적 모델의 컴퓨팅 패러다임이 사용자를 위주로 하는 서비스 모델의 컴퓨팅 패러다임으로의 변화가 시작. 컴퓨터 기술은 이제 생활 도처에 더욱 깊숙이 자리 잡음으로써 한 사람이 여러대의 컴퓨팅을 이용하는 시대에 본격적으로 접어들었으며, 언제(anytime), 어디서나(anywhere), 누구와도(anyone) 원하는 정보를 얻을 수 있게 하는 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경이 본격적으로 도래. 국내 컴퓨터 기반 기술개발은 세계 최고를 자랑하는 우리나라 정보통신 인프라스트럭처를 최대한 활용하는 방향으로 진행. 특히 컴퓨터 기술개발에 관해서는 1990년대부터 국책연구기관을 주축으로 학계 및 산업계가 공동으로 추진하고 있지만, 아직 선진국과의 기술격차를 극복하지 못하고 있는 실정. 이를 극복하기 위해 현재보다 100배-1,000배 빠른 차세대 초고속 통신망 환경에서 대용량 멀티미디어 자료를 실시간으로 처리하고 새로운 서비스를 창출할수 있는 차세대 인터넷 서버 기술개발을 추진하고 있음.
- 2003년부터 2013년까지 인간/환경친화적인 고도지능의 전자사회 구현을 위한 유비쿼터스 컴퓨팅/통신 엔진 및 고도지능시스템솔루션 원천기반기술개발을 위하여 21세기 프론티어사업중 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크 원천기반기술개발사업을 진행중.

(3) 통신 분야

- 1990년대 중반이후 무선통신 가입자수가 유선통신 가입자수를 추월하였고 2000년 말 국내 이동통신 가입자 수는 3,300만명을 넘었음. 또한 누구나 어디서나 고품질의 다양한 양방향 서비스를 편리하게 제공받을 수 있는 인터넷 등 고속이동 멀티미디어 서비스로 발전해 갈 것으로 전망. 현재 세계 각국은 3세대 이동통신인 IMT(International Mobile Telecommunication)-2000 개발을 완료하고 상용서비스 도입을 목표로 사업자 선정 등에 있으며, 일본 등 일부 국가는 상용서비스를 개시. 유럽국가들은 2004년 상반기에 3세대 이동통신 상용서비스를 준비하고 있음. 또한 ITU는 향후 Systems Beyond IMT-2000으로 이동통신 이용자들이 수십 Mbps의 고속의 무선 멀티미디어 서비스를 제공받기 위한 제4세대 이동통신 비전정립, 서비스 프레임 작업 등 표준화 작업을 추진 중임.

3. 분석결과 및 시사점

- 반도체 공정 등 연관 인프라의 보유, 정부의 적극적인 R&D 지원(차세대 평판표시 장치 사업)등으로 인해 2001년 이후 TFT-LCD 분야에서 세계 1위의 생산국이 되었음. 하지만 선진국 대비 원천기술은 60~80%정도로 미흡. 디스플레이 강국이 되기 위해서는 원천기술확보가 시급하므로 차세대 디스플레이산업의 근간이 되는 새로운 광원기술개발이 절실함.
- 우리나라는 과거 20여년 동안 반도체, 컴퓨터, 통신 등 IT 분야에서 괄목할 만한 성장을 이루어 왔음. 현재 우리나라 반도체 산업은 메모리 분야에서 세계 1위를 고수하고 있으나 향후 대만, 중국 등으로부터 거센 도전을 받을 것으로 예상됨에 따라 메모리 소자 분야에서 향후 지속적인 우위를 유지하기 위해서는 나노 소자기술을 조기에 확보하는 것이 필요
- 1990년대가 인터넷을 중심으로 물리적인 공간을 컴퓨터 내부의 정보전자 공간으로 끌어들이는 정보공간의 혁명이 일어난 시기였으며, 21세기는 물리적 환경과 사물들 간에도 전자공간과 같이 정보가 흘러 다니며 사람, 컴퓨터, 사물을 하나로 연결하는 지능형 실감 유비쿼터스 네트워크에 기반을 둔 2차 정보 혁명이 예상됨.
- 과거 음성에서 데이터 그리고 멀티미디어로 통신 용량이 급증함에 따라 초고속 대용량 통신 시스템에 대한 시대적 요구가 폭발적으로 증가. 이러한 요구사항을 충족

하기 위해서는 초고속 대용량 전송이 가능한 광접속을 통한 광회로 시스템의 수요가 급증할 것으로 전망

- 기술혁명으로 인하여 사회가 발전함에 따라 공공장소에서 개인 및 시설물의 안전에 대한 필요성 및 중요성이 증가하고 있음. 또한 공공장소의 테러 등 대형 참사의 위험요인 제거가 전세계적으로 중요한 문제로 대두되고 있음. 이에 대한 해결방안으로 휴먼행동 자동분석을 위하여 초소형 센서기술, 통신기술, 영상신호 처리기술 등의 확보가 중요할 것으로 예상됨.

제 6 절 에너지·환경 분야

1. 개요

- 1982년부터 추진된 특정연구개발사업을 통해 에너지, 자원, 환경 기술분야에 지원된 연구개발사업의 주요 특징을 시대별로 정리함.
- 또한, 국책연구개발사업으로 추진된 사업들 중 1990년 이후부터 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야에 지원된 연구개발사업을 종합적으로 정리함.
- 이상의 정리 결과에 대한 주요 특징과 시사점에 대해 종합적으로 분석함.

2. 시대별 분석

가. 1980년대

- '80년대 두 차례의 에너지 위기를 거치면서 에너지 자립도 제고 및 안정적 공급을 위해 대륙붕 석유자원 탐사기술 국산화, 탄광의 기계화기술, 원자력 기술의 자립화 등의 기술개발과 에너지 이용효율의 증대 및 새로운 에너지 창출을 위해 에너지절약기술, 대체에너지 이용기술, 전력기술 등의 개발에 중점을 둠.
- 에너지절약기술은 과학기술부의 “특정연구개발사업”을 통해 개발되었는데 “에너지 절약 기술개발 3개년 계획(1985~1987)”이 수립되면서 산업에너지, 건물에너지 및 전기에너지 절약기술 등을 주요 대상으로 선진국의 기술개발 적용에 주력하였고, 그 결과 유동층 연소보일러의 실용화, 보일러 공연비의 자동제어장치, 폐열회수용

열교환기 국산화 등의 성과가 있었음.

- 이후 1989년 “에너지자원기술개발지원센터”가 설립되면서 청정에너지기술, 대체에너지기술, 에너지절약기술 등에 대한 적용 및 보급을 담당함에 따라 “특정연구개발사업”에서는 첨단기술 및 핵심기술 위주의 기술개발이 추진되었음.
- 환경분야의 기술개발은 1986년까지는 연탄가스 중독사고 방지기술, 탈황기술 등 사회 현안문제 해결에 초점을 맞추었고, 이후 주택용 간이 정화시설기술, 고효율 혐기성 폐수처리장치기술, 도시 폐기물 폐열회수장치기술 등의 연구개발이 이루어졌음.

나. 1990년대

- 에너지와 환경의 연계성이 전세계적으로 강조되면서 기존의 화석에너지의 환경오염 문제를 고려한 첨단에너지 기술개발에 초점이 맞추어지기 시작하였음.
- 원자력·자원·에너지 분야의 연구는 1992년부터 시작된 “선도기술개발사업”을 통해 2001년까지 대규모로 추진되었는 데, 정보·전자·에너지 첨단소재개발, 신에너지기술개발, 차세대원자로기술개발 등의 사업이 추진되었음.
- ‘90년대 후반부터 “중점 및 국책 연구개발사업”으로 온실가스 저감기술개발, 고효율 수소제조기술개발 등의 사업이 추진되었음.
- ‘90년대 초에 수질 및 대기오염에 관한 신기술개발, 폐기물처리기술개발 등에 대한 연구가 수행되었고, 1991년 KIST에서 “환경오염방지기술”이 독립적인 환경분야의 연구로 시작되었으며, “선도기술개발사업”으로 환경공학기술개발에 대한 심도 있는 연구개발이 추진되었음.
- 이러한 연구수행 결과 화력발전소용 배연탈황기술 및 실용화, 산업용 고효율 여과포 집진기술, 고도 정수처리기술 등은 ‘90년대 말에 세계적 수준에 도달하였음.
- 1995년부터 자연재해 및 인위재해 등을 예방할 수 있는 방재기술개발사업이 추진되어 공공복지 향상을 지향하게 되었음.

다. 2000년대

- 우리나라 국민의 삶의 질 향상에 따른 공공복지기술개발 수요증대, 온실가스 감축 등과 같은 국제적 요구에의 대응 등에 적합한 사업 추진
- 2000년 이후부터 중장기 대형사업인 “21세기 프론티어연구개발사업”으로 이산화탄소 저감기술개발, 고효율 수소 제조·저장·이용기술개발, 산업폐기물 처리기술개

- 발, 수자원의 지속적 확보기술 개발 등의 사업이 추진
- 자연재해 및 인위재해 등을 예방할 수 있는 방재기술개발사업이 지속적으로 추진
- 세계적 무한경쟁 체제에 대비하고 차세대 국가 성장동력 창출에 기여할 수 있는 원천핵심기술개발 등을 중점적으로 추진
- 차세대 전지 분야가 국가적 차세대 성장동력 10대 산업중 하나로 선정되어 연료전지 핵심원천기술개발, 이차전지 핵심소재 및 원천기술개발 등이 2004년부터 추진될 예정

3. 기술분야별 분석

- 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설기술분야에 대해 1990년부터 2003년까지 국책연구개발사업으로 추진된 사업 현황과 특징을 해당 기술별로 정리하였고, 이를 종합하면 <표 3-18>과 같음.

가. 에너지 기술분야

- 1990년대 초에 공업화공정기술개발사업, 연료전지기술, 저손실 초고압 재료개발 등 3개 사업이 연간 2~9억원 정도의 소규모로 추진되었음.
- 1990년대 중반에는 산업용 소형 가스터빈 발전, 에너지 절약원천, CFC 대체기술개발 등의 사업이 연간 10~15억원 내외 규모로 추진되었음.
 - CFC 대체기술개발사업은 주관부처가 산업자원부이고 과학기술부는 협조부처로 1990~1995년까지 1단계 사업이, 1996~1999년까지 2단계 사업이 각각 추진되었음.
- 2000년대에는 고효율수소제조기술개발, 다기능에너지소재, 신화학공정기술 등 3개 사업이 추진되었거나 추진 중임.
 - 고효율수소제조기술개발사업은 연간 10억원 규모로 추진되다가 최근 IPHE(수소경제사회로의 국제 파트너십) 등 수소-연료전지 기술개발 중요성이 부각되어 2003년부터 연간 100억원 규모의 프론티어 사업으로 확대 추진 중
 - 신화학공정기술개발사업은 중점연구개발사업으로 추진되어오다 2003년부터 국책연구개발사업으로 이관되어 계속 추진 중

나. 환경 기술분야

- 환경기술분야에 대한 국책연구개발사업은 단기간 소규모로 추진되었는데, 1990년대 초와 중반에 수질과 대기 및 기상 관련 오염방지 및 종합관리 기술개발이 연간 4~8억원 규모로 추진되었음.
- 2003년부터 토양오염확산방지기술개발사업이 신규로 추진되고 있는데, 총 5년간 연간 약 5억원 규모로 추진중임.
- 1995년부터 국책연구개발사업으로 추진된 지진, 기상, 산사태 등과 관련된 방재기술 개발사업이 1998년부터 2002년까지 중점연구개발사업으로 추진되다가, 2003년부터 다시 국책연구개발사업으로 지속적으로 추진중임.
- 지진 및 기상재해는 2001년부터 기상청으로 이관하였음.

다. 자원 기술분야

- 1990년대 초부터 태평양 심해저 광물자원개발사업이 추진되다가 2001년도부터 해양수산부로 이관되어 추진 중임.
- 본 사업은 국책연구개발사업으로 추진되다가 일부 연도(1995~1996년)에는 거대과학기술개발사업으로 추진되기도 하였음.

라. 해양 기술분야

- 1990년대 초에 국가종합해양관측망구축기술, 남극 환경 및 자원조사연구 등 2개 사업이 연간 2~7억원 규모로 추진되었음.
- 1990년대 중반에 동해핵폐기물 조사연구사업, 해양온도차발전연구사업 등이 추진되었음.
- 1990년대 말에 해양환경보전기술개발사업과 황해종합조사연구사업이 추진되었음.
- 황해종합조사연구사업은 1996~1997년의 2년간 거대과학기술개발사업으로 추진되었음.
- 2003년부터 중장기 수온상승에 따른 해양환경변화 예측과 해양생태계에 미치는 영향평가 및 대응방안 도출을 목표로 해양환경변화연구사업이 연간 5억원 규모로 추진중임.

마. 건설 기술분야

- 1990년대 초에 서민주택 생산 공급 및 공업화를 위한 핵심전략기술 확보를 목표로 (신)주택기술개발사업이 연간 13억원 규모로 추진되었음.
- 산업시설물, 건설구조물, 해양안전 등 인위재해 예방 및 피해 저감기술의 선진국과 기술격차 축소를 목표로 2003년부터 인위재해방재기술개발사업이 연간 13억원 규모로 추진중임.
- 인위재해방재기술개발사업은 1998년부터 2002년까지 중점연구개발사업으로 추진되다가 2003년부터 국책연구개발사업으로 이관되어 지속적으로 추진 중임.

<표 3-18> 에너지/환경/자원/해양/건설 기술분야 국책연구개발사업 추진현황 분석

구분	사 업 명	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	비 고	
에너지	공업화공정기술개발 사업	←→															
	연료전지기술	←→															
	저손실 초고압재료개발	←→															
	가스터빈 발전	←→															
	에너지절약원천								←→								
	CFC 대체기술개발	←→															
	고효율수소제조기술 개발												←→			2003년부터 프론티어 사업으로 확대추진	
	다기능에너지소재														←→		
	신화학 공정기술														←→		중점사업에서 이관
환경	수질오염종합관리 신기술개발	←→															
	대기오염종합관리 신기술개발	←→															
	환경오염방지기술		←→														
	기상연구개발					←→											방재기술개발 사업에 포함
	방재기술개발						←→										중점사업 및 국책사업으로 이관
	자연재해방재														←→		중점사업에서 이관
	토양오염확산방지														←→		
자원	태평양 심해저광물자원 개발	←→				←→				←→						일부 연도 거대과학기술 개발사업으로 추진	
해양	국가종합해양관측망 구축기술	←→															
	남극 환경 및 자원조사연구	←→															
	동해해폐기물 조사					←→											
	해양온도차발전								←→								
	해양환경보전									←→							
	황해종합조사연구						←→				←→					일부 연도 거대과학기술 개발사업으로 추진	
	해양환경변화														←→		
건설	신주택기술	←→															
	주택기술개발			←→													
	인위재해방재														←→		중점사업에서 이관

<표 3-19> 에너지/환경/자원/해양/건설 기술분야 국책연구개발사업 연도별 연구비 지원현황

(단위 : 억원)

구분	사업명	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	소계	계
에너지	공업화공정기술개발사업	5.56	8.7													14.26	224.75
	연료전지기술	4.1	4													8.1	
	저손실 초고압재료개발	2.36	2.3													4.66	
	가스터빈 발전	2	2	10	12	18	4									48	
	에너지절약원천								14.6	11.5						26.1	
	CFC 대체기술개발	5.63	6.9	12	12	9.7	4	7	9	9.9	5					81.13	
	고효율수소제조기술개발											10	10	10		30	
	다기능에너지소재														3	3	
	신화학 공정기술														9.5	9.5	
환경	수질오염종합관리 신기술개발	3.87														3.87	172.22
	대기오염종합관리 신기술개발	4.35														4.35	
	환경오염방지기술		8													8	
	기상연구개발					4										4	
	방재기술개발						20.2	48.8	51							120	
	자연재해방재														27	27	
	토양오염확산방지														5	5	
자원	태평양 심해저광물자원 개발	5.3	5.15			3	3			12.9	7	7				43.33	43.33
해양	국가종합해양관측망 구축기술	1.5	1.5													3	100.07
	남극 환경 및 자원조사연구	6.96	6.75													13.71	
	동해핵폐기물 조사					3.3	15	0.17								18.47	
	해양온도차발전								5	4.49						9.49	
	해양환경보전									4	4	4				12	
	황해종합조사연구						10			14.9	4	5	4.5			38.4	
해양환경변화													5		5		
건설	신주택기술	13	12.6													25.6	52
	주택기술개발			12.6												12.6	
	인위재해방재													12.8		12.8	

<표 3-20> 에너지/환경/자원/해양/건설 기술분야 국책연구개발사업 주요 사업별 추진목표

구분	사업명	사업추진 주요 목표
에너지	산업용 소형 가스터빈 개발	○ 산업용 소형 가스터빈 엔진(1, 2 MW급) 시제품 및 동엔진을 이용한 소형 열병합 발전시스템 기술개발
	에너지절약원천	○ 에너지이용 효율을 제고하기 위한 대응책을 강구하고 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 에너지절약 원천기술 및 실용화 기반기술 개발
	CFC 대체기술개발	○ CFC 대체물질 개발 및 상용화
	고효율수소제조기술개발	○ 고효율, 대규모 수소제조를 위한 요소기술 확보 및 개발된 요소기술의 시스템화 및 실증
	다기능에너지소재	○ 에너지 절약형 고효율 에너지기기 개발 및 대체에너지 이용기술의 극대화를 위한 혁신적인 에너지 소재 개발
	신화학 공정기술	○ 신물리화학적 현상을 응용하여 정밀화학물질 생산을 위한 차세대 정밀화학공정 핵심요소기술 확보 및 단위공정기술 창출
환경	기상연구개발	○ 관측과 모델링을 통한 대기현상 예보능력 향상
	토양오염확산방지	○ 오염부지 평가수준을 선진국 대비 80% 이상 달성 및 우리나라 지형지질에 적합한 오염부지 평가기술 개발
	방재기술개발	○ 자연으로부터 발생하는 재해와 인간의 활동과정에 수반되는 재난-재해를 사전에 예지하고 피해를 최소화 할 수 있는 국가 재난-재해 대응기술의 선진화
	자연재해방재	○ 산불, 지질, 지진, 적조, 녹조 등 자연재해 예측 핵심기술의 고도화 및 피해저감능 향상과 국가차원의 종합적 자연재해 방재대응체계 구축
자원	태평양 심해저광물자원 개발	○ 태평양 심해저 망간단괴의 상업생산을 위한 탐사, 채광, 제련 분야의 핵심기술 개발과 심해저 자원개발로 예상되는 환경변화 파악 및 환경보전방안 수립
해양	동해핵폐기물 조사	○ 구소련 및 러시아의 과거 30년간 핵폐기물의 동해 및 오희츠크, 킴차카 해역 투기에 따른 영향평가를 한국-일본-러시아 삼국정부가 공동조사 연구 수행
	해양온도차발전	○ 최종 20kw급 OTEC 해상플랜트 제작 및 설치, 최적 열역학 사이클 개발 및 저압 터빈 개발
	해양환경보전	○ 연안 저서환경 내 오염물질의 거동과 생태계 영향에 따른 저서환경 평가기술 개발
	황해종합조사연구	○ 황해의 환경 및 자원에 대한 종합적이고 체계적인 조사연구를 통하여 지속가능한 개발이 가능하도록 황해의 환경을 조성 및 관리
	해양환경변화	○ 중장기 수온상승에 따른 해양환경변화 예측, 해양생태계에 미치는 영향평가 및 대응방안 도출
건설	주택기술개발	○ 서민주택 생산 공급 및 공업화를 위한 핵심전략기술 확보
	인위재해방재	○ 산업시설물, 건설구조물, 해양안전 등 인위재해 예방 및 피해 저감기술의 선진국과 기술격차 축소

4. 분석결과 및 특징

- 특정연구개발사업 중 에너지, 자원, 환경 기술분야에 지원된 사업들에 대한 시대별 주요 특징
 - '80년대 두 차례의 에너지 위기를 거치면서 연구개발은 국가 에너지 자립도 제고 및 안정적 공급에 초점이 맞춰졌었고 이후 '80년대 말에 에너지 이용효율 증대 및 대체에너지 창출과 관련된 연구개발에 지원이 이루어졌음.
 - 1989년에 “에너지자원기술개발지원센터”가 설립되면서 청정 및 대체에너지기술, 에너지절약기술 등에 대한 적용 및 보급은 산자부가, 첨단기술 및 핵심기술 개발은 과기부가 각각 담당하는 것으로 역할이 분담되어 추진
 - '80년대 환경기술개발은 연탄가스 중독사고 방지기술, 탈황기술 등 사회현안문제 해결에 초점이 맞춰져 추진됨.
 - '90년대에는 에너지와 환경의 연계성이 강조되면서 선도기술개발사업 등 대형사업으로 추진되기 시작
 - 과기부, 산자부, 환경부 등 관련 부처들도 서로 연계되어 연구개발 추진
 - 2000년대의 주요특징은 국민의 삶의 질 향상에 따른 공공복지기술개발에 대한 수요증대, 기후변화협약과 관련된 국제적 요구 등에 부합한 연구개발이 추진되었고, 차세대 성장동력 10대 산업으로 차세대 전지가 선정됨에 따라 연료전지 및 이차전지 관련 기술개발사업이 추진될 예정임.
- 1990년 이후 2003년까지 추진된 국책연구개발사업 중 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설기술 분야에 지원된 연구비 총액은 약 590억원 규모임.
 - 에너지기술 분야는 가스터빈 발전기술개발, CFC 대체기술개발, 고효율 수소제조기술개발 등의 사업이 추진되어 총 225억원 규모가 지원됨.
 - 환경기술 분야는 환경오염방지기술개발, 기상연구개발 등이 단기 사업으로 추진되었고, 지질재해 및 기상재해 방재기술개발이 장기사업으로 추진되어 총 172억원 규모가 지원됨.
 - 자원기술 분야는 태평양 심해저광물자원 개발이 장기사업으로 추진되다 2001년도에 해양수산부로 이관되는 등 총 43억원 규모가 지원됨.
 - 해양기술 분야는 황해종합연구, 해양환경보전연구 등의 사업이 추진되어 총 100억원 규모가 지원됨.
 - 건설기술 분야는 인위재해방재기술개발사업 등이 추진되어 총 52억원 규모가 지원됨.

5. 시사점

- 향후 에너지 및 환경 기술분야에서는 에너지와 환경기술이 융합된 기술과 첨단 핵심기술 및 대형화된 기술의 개발이 필요하며, 특히 지구환경보전을 위한 국제적인 논의와 의무에 대응하기 위하여 국내외 기술개발동향 및 정책동향의 파악이 절실히 요구됨.
- 또한, 이 분야의 기술개발은 특정 부처에만 국한되지 않고 범부처적인 성격을 띠게 되는 특성이 있으므로 부처간의 역할 분담과 협력체계가 구축된 방향으로 추진되는 것이 중요함.
 - 산업화 및 보급화와 관련된 산자부, 환경부 등은 연구개발단계중 개발 성격의 연구개발을 담당하면서 실용화 및 보급화에 주력하고, 과기부는 연구개발단계중 기초 및 응용 성격의 연구개발을 담당하면서 원천기술 및 핵심기술 개발을 담당하는 것이 효율적임.
 - 즉, 과기부에서 개발된 원천 및 핵심기술개발 사업 중 개발단계로 연계가 필요한 사업은 산자부 및 환경부로 이관되어 지속적으로 추진되는 체계가 필요하며, 또한 이관 후 개발단계에서 이룩한 연구성과는 이전의 기초 및 응용단계 사업의 성과로도 동시에 인정받을 수 있는 시스템이 중요함.

제 7 절 우주 분야

1. 지원현황

가. 천체분광관측연구사업

- 1980년대부터 한국천문연구원은 반사망원경과 태양플레어 망원경 등을 설치하여 우주탐사·관측 시설의 현대화를 시도하였고, 이는 다양한 우주 대상에 대한 우주탐사분야 연구를 활성화하는 기반을 제공하였음.
- 1990년대 중순부터는 이중채널 수신시스템과 자동 튜닝 시스템을 개발하여, 14m 전파망원경을 설치·운영하였으며, 이는 광학 및 전파망원경을 활용한 천체분광관측연구가 활성화되고 있음.

<표 3-21> 천체분광관측기술 연구지원 현황

사 업 명	참여기관(주관)	연구년도	예산(백만원)	비 고
천체분광관측연구사업	한국천문연구원	1996	500	
		1997	800	
		1998	1,000	
		1999	1,100	
		2000	600	
		2001	700	
		2002	960	
		2003	640	

나. 초고속우주전파영상합성기술개발사업

- 1967년 이후 미국, 유럽, 호주, 일본 등의 선진 여러 나라에서는 초장기선 전파간섭계(VLBI, Very Long Baseline Interferometer)를 건설하여 우주의 미세구조를 연구 중이며, 아울러 지각 이동의 실측, 지구 자전축의 변화, 지진, 단층운동 등 지구과학 연구에도 큰 성과를 가져오고 있음.
- 1990년대에는 전파망원경을 탑재한 인공위성을 이용하는 우주 VLBI에 이르렀으며, 1990년대 말부터는 급속히 발전해온 전자·통신 기술에 힘입어 광케이블을 이용한 e-VLBI 및 실시간 VLBI 실현에 박차를 가하고 있음.
- 한국천문연구원은 2001년부터 5개년 계획으로 20m급 안테나를 서울, 울산, 제주에 건설하여 우리나라 단독의 한국우주전파관측망(Korea VLBI Network)을 시작하였음.
 - 한국천문연구원은 일본 국립천문대와 KVN의 3기와 일본 VERA 네트워크의 4기를 연결하는 약정(2002년)을 체결하고, 중국 상해천문대와의 약정 체결을 추진하는 등 “동북아시아 VLBI 네트워크” 구성을 추진하고 있음.
 - 우리나라는 지정학적 이점을 바탕으로 동북아시아 VLBI 연구 네트워크를 주도할 수 있는 위치에 있음.
- 이를 위해, 2004년 7월부터 총기간 5년 예정으로 한·중·일을 연결하는 동북아시아 VLBI 네트워크의 핵심 상관센터 역할이 가능한 광대역 우주전파 분석용 초고속 전파영상합성기 개발 및 대용량 데이터 상관센터 구축하기 위한 사업이 추진되고 있음.

<표 3-22> 초고속우주전파영상합성기술 연구지원 현황

사 업 명	참여기관(주관)	연구년도	예산(백만원)	비 고
초고속우주전파 영상합성기술개발사업	한국천문연구원	2004 이후(예정)	9,000	

2. 분석결과 및 특징

- 국내 우주연구는 국가적 지원하에 한국천문연구원을 중심으로 천문·우주 관련 대학이 관측 시설·기술을 연구·개발하는 체계를 구축하였고, 천문·우주 선진국의 연구경로를 벤치마킹하는 catch-up에서 이제는 연구를 lead하는 수준으로 발전하고 있음.
- 우주연구는 학문적 호기심이 동기가 되어 추진되었으나, 국방·산업적 응용이 가능한 정도 연구결과를 도출하고 있음.
 - VLBI(Very Long Baseline Interferometer) : 멀리 떨어진 곳에 있는 여러 대의 전파망원경으로 동일 천체에서 방출되는 전파를 동일 시간에 수신하여 기록한 후 한 곳으로 모아 합쳐 멀리 떨어진 전파망원경간의 거리에 해당하는 커다란 지름의 전파망원경으로 관측하는 것과 같은 효과를 얻는 관측기술로 차세대 위성탐재체인 SAR(Synthetic Aperture Radar) 개발, 우주감시체제 구축, 레이더 기술 등에 응용 가능할 것임.

3. 시사점

- 우주연구는 3~5년 후 보다는 10년 (혹은 20~30년) 이후의 “Republic of Korea의 국가위상을 드높인다”는 점에서 국가적·전략적 차원에서 필수기술을 발굴·기획·지원하는 체제가 필요함.

제 8 절 원천 분야

1. 지원현황

- 1990년대 극한기술개발, 레이저기술개발, 고온초전도체기술, 전자파 환경관리기술 등의 원천기술 개발을 위한 국책연구사업을 추진하였음.
- 2000년대부터는 해외 선진국과의 상대적 비교 후 고온초전도기술, 극미세구조기술 및 나노 관련 기술 등 효율적인 연구개발투자를 통해 경쟁 가능한 분야를 선정하여 동 분야의 핵심 원천기술 개발·확보를 목표로 국책연구사업을 추진하고 있음.
- 또한, 선진 경쟁국 수준의 부품·소재의 경쟁력 확보를 목표로 국가 표준 DB 구축·보급 시스템 개발 등을 추진하고 있음.

가. 고온초전도기술개발사업

- 21세기 국가 기술 경쟁력 확보와 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 고온초전도 전자 소자 응용 및 실용화 기술 개발을 목표로 연구개발 추진
 - 고온초전도 SQUID 심자계 시스템 개발
 - 이동통신 기지국용 고온초전도 수신기 전단부 개발
 - 고온초전도 주사형 SQUID 현미경 개발 등

<표 3-23> 고온초전도기술 개발지원 현황

사 업 명	참여기관(주관)	연구연도	예산(백만원)	비 고
고온초전도기술 개발사업	한국표준과학연구원 LG전자 서울대	1997	1,000	
		1998	1,438	
		1999	1,000	
		2000	900	
		2001	600	
		2002	530	
		2003	300	
		2004이후(예정)	600	

나. 극미세구조기술개발사업

- 원자 수준에서 극미세구조 제작·제어·평가 기술을 이용하여 반도체 양자점 수발 광소자 개발, 박막재료 제작, 원자소자 제작 및 특성평가기술 개발 등을 목표로 연구개발 추진

<표 3-24> 극미세구조기술 개발지원 현황

사 업 명	참여기관(주관)	연구연도	예산(백만원)	비 고
극미세구조기술 개발사업	한국표준과학연구원	1996	2,250	
		1997	2,700	
		1998	2,485	
		1999	1,800	
		2000	1,440	
		2001	1,400	
		2002	1,400	
		2003	1,085	
		2004 이후(예정)	900	

다. 극초단광양자빔이용기술개발사업

- 극초단 광양자빔을 이용하여 물질의 극초단, 극미세계 현상규명 및 BT, NT, IT와의 융합기술 실용화 개발을 목표로 연구개발 추진
 - 1단계 목표 : 극초단 광양자빔 이용 기반기술 확립
 - 2단계 목표 : 펄스기술과 BT, NT, IT와의 융합기술 확립
 - 3단계 목표 : 초고출력, 극초단 광양자 빔 이용 융합기술 실용화

<표 3-25> 극초단광양자빔이용기술 개발지원 현황

사 업 명	참여기관(주관)	기 간	예산(백만원)	비 고
극초단광양자빔 이용기술개발사업	광주과학기술원	2003	400	
		2004(예정)	1,000	
		2005(예정)	2,000	

라. 소재물성표준화기술개발사업

- 선진 경쟁국 수준의 부품·소재의 경쟁력 확보를 목표로 소재물성의 국가 표준 DB 구축·보급 시스템 개발 등을 추진
- 국가 표준 소급성을 갖는 데이터 생산 시스템과 표준화된 시험·평가 기반기술을 활용하여 국가 전략산업 부품·소재의 역학 물성을 생산·보급

<표 3-26> 소재물성표준화기술 개발 지원현황

사 업 명	참여기관(주관)	연구기간	예산(백만원)	비 고
소재물성표준화기술 개발사업	한국표준과학연구원	2003	650	
		2004(예정)	2,000	
		2005(예정)	1,650	
		2006(예정)	1,700	

2. 분석결과 및 특징

- 원천기술 연구개발은 지식기반 경제사회에서 “made in Korea”의 위상을 확보하기 위해 기존 핵심기술의 기술적 우위를 확보하고, 차세대 제품 개발을 위해 독자적 핵심원천기술 확보가 필수적인 분야에 전략적으로 투자하고 있음.
- “원천”기술은 물리분야는 물론 나노, 소재, 화학, 정보통신, 생명분야에 이르기까지 전 연구분야에 걸쳐 새로운 기술 개발의 기초 토대를 제공함에도 불구하고 몇몇 특정분야 또는 타 연구분야로 분류가 어려운 분야를 관례적으로 원천기술로 분류하여 지원하는 경향을 보이고 있음.

3. 시사점

- 원천기술은 3~5년 후 보다는 10년 (혹은 20~30년) 이후의 “made-in Korea의 국가 경쟁력을 좌우한다”는 점에서 국가적·전략적 차원에서 필수기술을 발굴·기획·지원하는 체제가 필요함.

• 제 4 장 국내·외 동향분석

제1절 총괄개요

제2절 소재 분야

제3절 기계·항공 분야

제4절 생명·보건 분야

제5절 정보·전자 분야

제6절 에너지·환경 분야

제7절 우주 분야

제8절 원천 분야

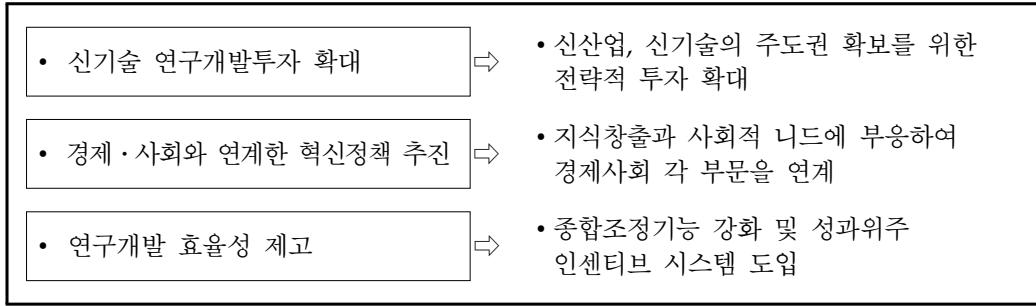
제 4 장 국내·외 동향분석

제 1 절 총괄개요2)

1. 전반적 동향

- 세계 각국은 신기술에 대한 주도권 확보를 위해 정보통신, 생명공학, 나노기술, 환경 등에 대하여 전략적인 우선 순위를 설정하여 연구개발투자를 집중·확대 추진
 - 미국(7개 분야 289개 세분류기술), 프랑스(103개 기술), 일본(144개 기술) 등의 국가 핵심기술 선정 및 연구개발예산 집중투자
- 자국 주력산업의 기술경쟁력 강화를 위해 신기술의 접목과 기술혁신을 적극 도모
 - 아일랜드는 전통산업과 신산업의 성장을 위해 교육 및 지식, 산업디자인 등 산업 혁신을 추구하는 연구개발 우선순위 제시
 - 핀란드는 국가 기술혁신 시스템 구축과 전자·통신, 생산·공정 등 기술우위 분야에 바탕을 둔 전략적 연구개발정책 추진
 - 중국은 당정치국 상무위원 전원을 이공계 인사로 구성하는 등 과학기술 중시 경영 철학을 견지, 세계 500대 기업 중 120개 기업의 R&D센터 유치 성과를 보임.
- 과학기술과 경제·사회 각 영역이 긴밀히 연계되는 혁신정책의 중요성이 부각
 - 과학기술정책이 과학기술 지식의 창출 뿐만 아니라 사회적 수요를 반영하여 경제·사회 각 영역들과 긴밀히 연계되는 혁신정책으로 전환
- 공공연구개발 활동의 효율성 증대를 위한 종합 조정기능을 강화와 함께, 성과위주의 인센티브 시스템을 경쟁적으로 도입
 - 미국의 경우 국가과학기술심의회(NSIC)에서 조정기능을 강화하고 있으며, 정부성과평가법(GPRA)의 집행을 통해 성과기반예산 편성을 시도하고 있음.

2) 재정경제부 외(2003), 「참여정부의 과학기술 기본계획」



2. 국외 동향

가. 미국

- 21세기 연구기금(21 Century Research Fund), IT2(Information Technology for the 21st Century Initiative) 등 미래의 경쟁력 확보를 위한 전략 연구 개발사업에 대한 투자 확대
 - 직업 창출 및 장기 경제성장의 촉진, 정보기술의 획기적 발전, 환경개선, 국가안보 및 세계질서의 확보 그리고 과학·수학·공학분야에서 세계적 리더십의 유지 도모 (21세기 연구기금)
 - '99년 370억 달러 → '00년 380억 달러 → '01년 429억 달러 → '02년 479억 달러
 - 2000년부터 5년간 18억 달러 규모의 예산을 투입하여 컴퓨터·통신 기초연구, 차세대 슈퍼컴퓨터 개발 및 민간이용 기반구축, 정보기술의 경제·사회적 영향 연구 등을 추진(IT2)
- 불안정한 경제상황에 불구하고 연구개발예산을 지속적으로 확대
 - '01년 915억 달러 → '02년 1,031억 달러(기초, BT, ST에 집중)
 - 과학기술 하부구조 구축, 창의적 인력 양성, 기술혁신 환경조성 등 기술혁신능력 증대를 적극 추진

나. 일본

- 제2차 과학기술기본계획('01~'05) 기간동안 IT, BT, NT, 환경, 재료 등에 24조엔 (GDP의 1%, 1차 계획의 17조엔보다 41% 증액) 투자
 - 향후 50년간 노벨상 수상자 30명 배출 목표

- 정보화, 고령화, 환경문제에 대응하기 위해 밀레니엄 프로젝트 추진
 - IT, BT, ET분야에 집중투자
- 15개 연구기관을 산업기술 종합연구소로 통합하고, 2004년을 목표로 모든 국립대학의 독립행정법인화 추진 등 과학기술 혁신시스템을 정비
- '신규산업창출형 산업과학기술연구개발제도' 추진
 - 산업경쟁력 제고와 과학기술을 통한 세계 기여 확대를 위해 연구개발사업들을 새로운 지식 창출과 경쟁력 확대를 위한 사업 중심으로 개편

다. EU

- 제6차 Framework Programme('02~'06) 추진
 - 역내 연구개발활동의 분절성 및 비일관성 극복을 위해 자원의 이동성 증진, 개방적 연구환경 조성 등을 목표로 유럽 연구지역(ERA) 조성 추진
 - IT, BT, NT, ST 등에 총 175억 유로를 집중투입
 - 생명공학, 정보사회기술, 나노테크놀로지, 항공우주, 식품 안전성, 지속 가능한 개발, 지식기반사회에서의 시민과 정부의 관계 등 7개 분야로 연구과제 확대
 - NT분야에 '03년부터 3년간 13억 유로(약 1조 5천억원) 투자
 - 범 EU 연구개발투자의 확대 추진
 - EU는 각국에 '06년까지 R&D 투자를 GDP 대비 3%수준으로 투입을 권고
- 영국은 과학기술혁신을 통해 21세기 지식기반사회의 탁월성과 기회를 창출한다는 웅대한 전략을 추진하면서 대학과 산업간 연계협력을 강화
- 독일은 2001년을 '생명과학의 해', 2002년을 '지구과학의 해', 2003년을 '화학의 해'로 정해 과학 대중화를 촉진하고 있음

라. 중국

- 10차 5개년 발전계획('01~'05)에서 12개 첨단기술 분야 육성을 추진
 - IT(5개 기술), BT(2개), 교통(3개), 에너지(2개) 분야에 집중

<표 4-1> 미래 유망 원천기술분야의 국가별 정부투자 비교

(단위 : 억원)

	정보통신기술	생명공학기술	나노기술	환경 기술	항공우주기술
미국('02)	23,676	324,252	8,364	45,312	111,564
일본('01)	17,290	34,770	4,771	22,360	29,023
독일('02)	10,959	16,373	1,418	9,295	11,349
영국('01)	2,056	15,278	4,032	6,819	2,474
한국('02)	4,647	4,329	1,740	2,311	1,799

적용환율 : 1달러=1,200원, 100엔=1000원, 1파운드=1,900원, 1유로=1,300원

자료 : 한국과학기술기획평가원, 2003

세계 각국이 미래의 유망 원천기술 선점을 통한 과학기술 역량 제고를 위한 경쟁 치열 ⇒
미래 유망 신기술분야에 대한 전략적 투자 확대

3. 국내동향

가. 성과

지난 40여년간의 성과진단

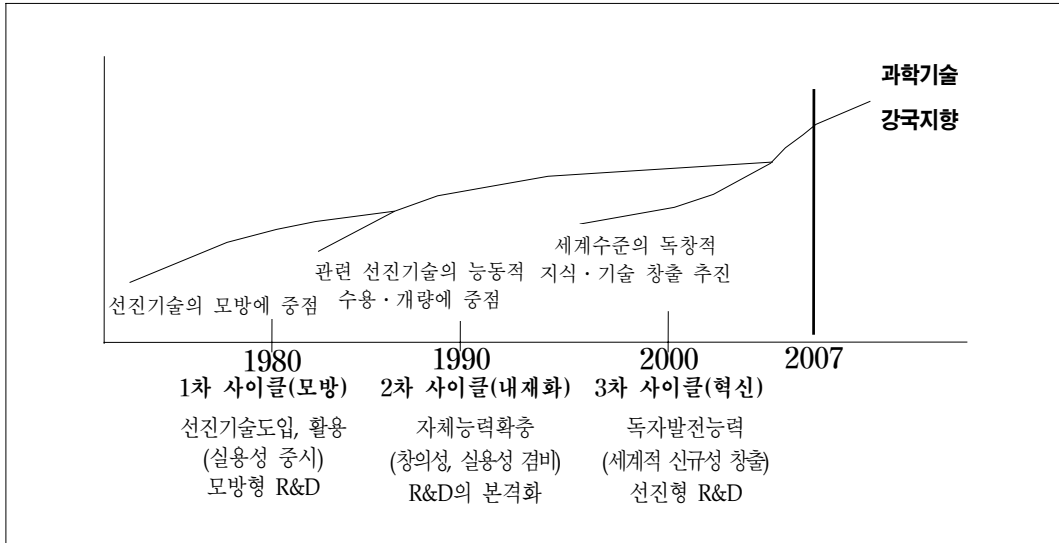
- 과학기술 수준이 단기간에 모방단계에서 혁신 초기단계로 진입
- 투자·인력 등 투입 측면의 과학기술역량이 크게 증가
- 산출 측면에서 과학기술 수준 및 연구개발 성과가 향상



그러나 미래 신기술개발 잠재력이 미흡하고 과학기술혁신 시스템의 상대적 취약성이 나타남

□ 과학기술 수준이 단기간에 모방단계에서 혁신 초기단계로 진입

- 지속적인 과학기술 중시정책을 추진하여 단기간에 모방단계에서 내재화 단계를 거쳐 혁신초기 단계로 진입
 - 반도체, LCD 등의 일부 분야를 중심으로 세계적인 수준의 기술혁신을 이룩하기 시작함.



[그림 4-1] 한국의 과학기술 역량 발전 궤적

- 연구개발투자, 인력 등 투입 측면의 과학기술 역량이 크게 증가
 - 총 연구개발비는 '64년 14억원(GDP의 0.20%), '80년 2천 117억(GDP의 0.56%)에서 '01년 16조 1,105억원(GDP의 2.96%)으로 증가하고, 2000년 기준으로 세계8위의 투자규모 달성
 - '03년 정부의 R&D예산이 5조 2,987억원으로 정부예산의 4.8%에 이룸
 - 연구원 수는 '64년 1,906, '80년 18,434명에서 '01년 178,937명으로 증가하고, 2000년 기준으로 세계9위의 규모
 - 경제성장 잠재력에 대한 과학기술의 기여도 증대
 - 우리나라 기술진보의 경제성장에 대한 기여도가 '80년대 초 9.8%에서 '90년대 후반 55.4%로 향상(KDI)
- 산출 측면에서 과학기술 수준 및 연구개발 성과의 지속적 향상
 - 우리나라의 과학기술 수준은 세계 최고 수준의 기술 선진국에 비해 '94년 30~50%에서 '99년 60~70%로 향상(국가기술지도, 2002)
 - 해외특허는 7,764건(1999년)으로 세계 10위이며, '90~'99년의 미국내 연간 특허출원 증가율이 32%로 OECD 국가중 1위
 - SCI 발표논문 수는 2001년도 14,673편으로 전년대비 19.8% 증가하여 세계 15위를 기록하였으며, 상위 30위권 국가 중 최고 수준의 증가율 기록

- 국가연구개발사업 확대에 따라 연구성과 가시화
 - DRAM, TFT-LCD, CDMA, AIDS 진단시약 개발 등 국가 연구개발 사업을 통해 첨단분야에서 세계 최고의 국제경쟁력을 갖춘 기술을 다수 확보
 - 주력산업인 IT산업, 자동차, 철강, 조선, 섬유 등도 기술혁신에 의한 국제경쟁력 강화로 수출이 확대되면서 우리 경제를 견인
- 그러나, 미래 신기술개발 잠재력 미흡 및 과학기술시스템의 상대적 취약성 노정
 - 한국의 국가혁신역량 순위는 세계 21위로 지속적인 혁신역량의 제고가 필요(세계 경제포럼, 2002~2003)
 - 현존하는 기술의 경쟁력 수준을 나타내는 기술경쟁력 지수는 세계 18위권임.
 - IMD 분석에 따르면 한국의 기술경쟁력은 세계 19위나 이를 구성하는 시스템 및 환경 관련지수 수준은 상대적으로 낮음.
 - 기업간 기술협력 정도 순위, 법적 환경이 기술개발 및 응용을 지원하는 정도를 나타내는 순위는 각각 세계 27위, 24위로 나타남(IMD, 2002).

<표 4-2> 한국의 기술경쟁력 수준 비교

세계경제포럼(WEF) (2002~2003)	기술경쟁력 수준		
	18 위		
IMD (2002)	기술경쟁력	기업간 기술협력정도	법적 환경이 기술개발 및 응용을 지원하는 정도
	19 위	27 위	24 위

- 국가 연구개발 시스템 효율화를 위한 종합조정 기능의 강화 필요성 제기
 - 20개 정부부처가 기술개발사업에 참여하고 있으며, 최근에 국가과학기술 위원회를 통한 종합조정을 수행하고 있으나, 합리적 예산배분에 대한 기여도가 부족
- 미래 국가 성장동력 확보를 위한 기초 및 장기적 과학기술 투자 미흡
 - '02년 정부 R&D투자중 기초연구투자 비율이 19%에 그치는 등 원천기술 투자 미흡
 - 단기적 성과를 요구하는 사회·경제적 수요로 인해 세계적 수준의 과학 및 기술 역량을 육성할 수 있는 장기적 연구개발 사업에 대한 관심 부족

- 산·학·연 협력기반이 취약하고, 지역 혁신역량이 부족함.
 - 한국의 산·학·연 협력의 질적 수준은 세계 19위 수준(국내 경제지 평가, 2000)
 - 지역대학의 연구개발 역량 미흡 및 지방대학과 현지 산업부분간의 실질적인 산학 협력 체제 구축 미비

나. 당면과제

과제 개요

- 지식기반 사회를 선도할 국가과학기술혁신시스템의 향상
- 선택과 집중을 통한 가용 과학기술 자원의 활용 극대화
- 다양한 사회적 요구에 대한 과학기술의 대응력 강화
- 첨단지식 및 기술원천 확보를 위한 기술개발의 다변화·개방화

□ 지식기반 사회를 선도할 국가과학기술혁신시스템의 향상

- 과학기술의 경제사회 발전에 대한 영향이 점증함에 따라, 과학기술혁신 시스템의 향상을 통한 과학기술의 산업경쟁력 강화 및 국부창출에 대한 기여도 제고가 시급
 - 최근 연구결과에 따르면 기술진보가 우리 경제 성장에 미치는 효과가 크게 향상된 것으로 나타남(KDI, 2002).
 - 기술진보의 경제성장 기여도 : 23.1%('63~'00)
 - 이에 비해 제조업 총 생산성 증가율에 대한 기술의 기여도가 15%('75~'90)로 미국의 60%나 일본의 46%에 비해 크게 떨어짐.
 - 연구성과가 산업생산으로 연결될 수 있는 국가혁신시스템의 연계 및 기능강화가 절실
- 지식기반 수요를 반영하는 국가과학기술혁신시스템의 정비 및 경쟁력 향상
 - 기술예측, 연구개발의 사전기획 및 우선순위 설정 등 종합조정 기능 강화
 - 산업과 과학기술간 연계체제 강화, 연구주체간·지역간 협력촉진 및 정보 공유·확산 메커니즘 확립
 - 과학기술의 발전과 확산을 통한 사회시스템의 합리화 추구

□ 선택과 집중을 통한 가용 과학기술 자원의 활용 극대화

- 경제·사회적 파급효과가 높은 미래유망 신기술을 개발하기 위해 선택과 집중을 통한 제한된 자원활용의 효율화
 - 기술예측을 토대로 IT, BT, NT 등 미래유망신기술에 대한 선택과 집중 투자
 - 미래 원천, 기반주력산업기술 및 공공복지기술에 대한 전략적 선택과 투자
- 국가성장 원동력이 될 원천기술을 확보하기 위한 체계적 노력이 요구됨
 - 창의성을 기반으로 하는 세계적 수준의 기초과학기술 확보
 - 기초연구에 대한 인식제고와 집중적 투자

□ 다양한 사회적 요구에 대한 과학기술 대응력 강화

- 과학기술에 대한 국민과 사회의 기대수준이 높아짐에 따라 경제발전에 편중된 과학기술계의 관심과 노력을 사회전반으로 확대할 필요성 대두
 - 과학기술이 사회·문화발전의 촉매역할을 하기 위해서는 과학기술과 사회간 연계 강화가 중요
 - 과학기술을 통한 사회진보를 추구하고 과학기술에 대한 사회적 지지 확보
- 과학기술이 일반 생활이나 문화에 미치는 영향이 증대됨에 따라 과학기술 역기능에 대한 인식 제고 필요
 - 생명윤리, 사생활 침해와 도덕성 문제 등 전통적 가치와 충돌하는 사회적 이슈에 적절히 대처
 - 과학기술에 대한 일반 국민의 소외를 해소하고 폭넓은 사회의 이해 증진을 위한 과학기술 문화 창달
- 국민 삶의 질 향상과 국가안전 등 다양한 요구의 해결을 위한 공공복지기술 개발의 강화
 - 편리하고 효율적인 사회시스템의 구축을 위한 교통·통신 하부구조 전자 정부 실현, 행정 및 생활서비스 고도화 관련기술 개발
 - 고령화사회 시대로의 급속한 진입에 따른 실버관련 기술분야의 개발과 응용 필요성 증대
 - 에너지 및 수자원 확보, 재난방지, 국가안전 등 국민생활 안정과 직결되는 분야에서 대응기술 개발

□ 기술원천 확보를 위한 기술개발의 개방화와 다변화

- 국내 기술개발 능력 및 자원의 한계를 극복하기 위한 과학기술의 개방화를 적극 추진
 - 우수한 과학기술인력 교류, 국제공동연구, 전략적인 기술제휴 등을 적극 추진
 - 동북아의 연구개발 허브구축을 통한 과학기술의 국제적 네트워크 형성 확대
- 국내 연구개발자원 활용 극대화를 위한 지역혁신시스템 기반 구축 및 기술혁신 주체의 다변화 추구
 - 국가과학기술혁신 역량의 지역적 분산 추구 및 지역혁신역량 제고를 위한 기반 조성
 - 지역의 과학기술혁신 거점의 구축을 통해 지역특화 기술개발과 지역 특화산업의 육성 및 고용창출

제 2 절 소재 분야

1. 신소재 산업의 패러다임 변화

- 신소재 시장의 글로벌화
 - 신소재는 연구 개발형, 제품 차별형 제품이기 때문에 기존의 소재에 비해 가공도 및 부가가치의 창출정도가 높은 소재임.
 - 시장의 규모는 상대적으로 다른 범용 소재에 비하여 작으므로 전 세계수요를 대상으로 하는 시장의 글로벌화가 기업의 생존여건으로 대두됨.
- 신소재의 시스템 의존화
 - 신소재는 전자·정보산업, 자동차산업, 항공·우주 산업 등 전방산업이 범 세계시장을 무대로 하여 고도로 발달되어 있는 선진국에서 발달되어 있음.
 - 따라서 국내 소재업체의 해외 혹은 국내의 선진 시스템업체에 대한 의존이 심화되고 있음.
- 소재의 고신뢰성 확보요구
 - 주요 선진국에서는 독자적인 신뢰성평가 기준을 마련하여 기술적 무역장벽을 구축하고 있으며 신 개발된 국산 부품·소재의 시장진입 시나 수출 시에 국내 기반이

미흡한 신뢰성 시험인증을 요구하는 사례가 증가하고 있음.

- 따라서 신소재 개발 시 시장진입 장벽을 해소하고 선진 외국 제품과의 경쟁력 확보를 위해서는 소재의 신뢰성 규격개발, 시험, 분석, 평가, 인증 등이 강력히 요구되고 있음.

○ 감성소재의 필요성 대두

- 급속한 산업화에 기인하여 기술문명에 대한 인간소외가 심화되었으며 이제는 인간의 정서를 최우선으로 하는 감성적 접근이 요구됨.
- 그러므로 감성소재의 개발은 기존의 소재발전 패러다임에서 인간을 고려해야 하는 추동력이 되며 제품의 가격이나 기능을 넘어선 제 3의 경쟁력으로 기능성과 심미성을 겸비한 감성소재의 필요성이 증대되고 있음.

○ 환경/복지 사회 대응 소재요구

- 의료기술의 발달로 인한 평균수명의 연장으로 생산인구는 감소하고 65세 이상의 노령인구의 비율이 점차 높아지는 선진국형 노령사회로의 진입을 눈앞에 두고 있으며 이에 따른 복지/의료용 소재의 요구가 두드러짐.

○ 기술의 무한경쟁시대 진입

- 세계 신소재 산업은 기업의 글로벌화 가속, 세계 경제체계의 통합화 등으로 세계 시장의 주도권이 군사력위주에서 경제력·기술력 위주로 전환되면서 무한경쟁시대가 도래하고 있음.
- 과거 다수 기업에 의한 생산 및 경쟁체제에서 기술력을 보유한 소수 독점 기업간의 상호협력체제로 바뀌고 있음.
- 따라서 신소재 관련 기술이전 기피현상이 심화되고 있어 기초적·독창적 연구의 중요성이 매우 강조됨.

○ 산업적 접근방식의 변화

- 신소재의 소비패턴은 90년대를 기점으로 하여 급격하게 변화하고 있으며 이를 간략히 정리하면 다음과 같음.
 - * 80년대 : 대량 생산위주의 발전, 생활편의 차원에서의 소재 공급
 - * 90년대 : 고기능화, 고성능화
 - * 2000년대 : 정밀화, 기능화, 특수기능 창조, 환경친화적인 재료의 창출
- 초기의 신소재 붐이 재료과학적인 관점에서 접근 했던 것과는 달리 최근의 신소재 개발은 사업화의 가능성과 함께 용도개발과 채산성 측면에서의 접근이 강조됨.

- 나노화, 복합화, 하이브리드화와 삶의 질적 향상에 부응할 수 있는 환경친화적인 기술개발에 따른 미래원천적 재료기술 기반 확보가 중요시됨.
- 국내 환경오염규제의 심화에 의한 신소재 개발의 필요성 증대됨.
- 휴대용 전자기기와 멀티미디어의 보급, 위성통신과 광통신의 진전에 수반되는 전자부품의 고집적화·고성능화, 소형화·경량화 기술 추세가 본격화 되고 있음.

2. 정책적 측면

가. 국내

- 지금까지의 소재개발 연구는 선진국에서 실용화되었거나 효용성이 입증된 소재들에 대한 국내 생산 내지는 실용화에 주안점이 두어진 모방 위주의 것들이었음.
- 1980년대 신소재 개발의 시작으로부터 선도기술개발사업에 이르기까지 다양한 소재 개발 프로그램이 수행되었으며 다음과 같은 효과가 있었음.
 - 산학연의 균형있는 발전 및 소재 기술개발 기반 확립
 - 소재개발에 필요한 우수 연구인력의 양성
- 기존소재의 개발에서 탈피하여 새로운 소재를 개발하려는 본격적인 연구의 시작은 1997년 말에 시작된 '극미세구조기술 개발사업'이라 할 수 있음.

나. 국외

- 미국은 신소재 개발의 목적이 향후 기술적인 주도권을 유지하기 위한 것임을 분명히 하고 범부처적인 연구과제(국가주도)로 추진하고 있음.
 - 과거에는 국방과 핵융합을 위한 소재개발에 많이 투자하였으나 최근에는 점차 환경과 에너지에 관련된 신소재 연구개발에 관심을 기울이고 있음.
 - 물질특허에 기반하여 원천기술개발을 주도하면서 항공, 우주, 생체, 의약 등 관련 산업과의 연계하여 장기적·미래지향적인 소재개발에 주력하고 있음.
 - 신소재의 개발은 NSF-NIH-대학이 연계된 기초연구그룹, DOD를 중심으로 하는 응용중심의 연구그룹, 기업연합체가 지원하는 분자기술 중심의 연구그룹(Foresight Institute), 기타 NIST, NASA 등에 의하여 진행되고 있으며, NSF, DOD, DOE, NIH 등 12 개 정부부처가 개발을 지원하고 있음.

- 일본은 1981년부터 5년 과제인 ERATO 프로그램을 시작으로 다양한 연구를 여러 부처가 참여하여 진행하고 있음. 1995년에는 과학기술기본법 130호를 제정하여 이 분야 연구의 지원을 법제화하였음.
 - 공정개선 및 개량기술을 통한 보다 실용적이고 경제적인 생산기술 개발에 의한 국제경쟁력 확보에 비중을 두고 있음. 전자산업 관련 기술에 있어서는 미국과 필적하는 원천기술 개발능력이 있음.
 - Hitachi(연매출액 700억\$), NEC(연매출액 400억\$), NTT, Fujitsu, Sony 등의 업체는 총매출액의 10%를 기초연구에 투입하고 있으며 이중의 10%가 장기 연구에 투입되고 있음. ULVAC은 신소재 분야에서 이미 연간 400백만\$ 규모의 매출을 기록하고 있음.
- 유럽공동체 혹은 각 나라가 지원하는 신소재 관련 프로그램으로는 BRIT/ EURAM, NATO, European Consortium on NanoMaterials (ECNM, 1996년 시작), Joint Research Center Nanostructured Materials Network(1996년 시작) 등이 있으며 그 외에도 각 정부가 지원하는 독자적인 연구과제들이 상당수 있음. 전체 예산 규모는 1997년 기준 약 1억2천8백만\$ 수준으로 미국, 일본보다 큼.

3. 산업 · 시장적 측면³⁾

- 국내 신소재산업의 생산은 1997년 3조 1,110억원에서 2013년경에는 39조 250억원 수준까지 증가할 것으로 예상됨.
- 소재를 원재료에 따라 세부기술별(금속, 세라믹, 고분자)로 나누어 산업동향 조사분석

가. 금속

- 신금속의 수요는 80년 후반부터 자동차용 고급강판, 알루미늄 판재, 공구강, 전자부품용 금속소재 등의 수요증가에 힘입어 90년대 들어 연평균 26%의 고도성장을 해 왔음.
- 국내 신금속시장 규모는 1990년 2200억원에서 1997년에는 1.1조원으로 늘어나 연평균 25.8%의 높은 증가율을 기록하였으며, 향후 기능재료의 비중 증대와 종래 소재의 점진적 대체를 통해 신금속의 비중이 2013년까지 평균 11.8% 정도의 증가율을 기록할 것으로 전망됨.

³⁾국가과학기술지도(NTRM) 소재분야

- 신금속시장은 자동차, 항공기, 발전기 등의 구조재료가 큰 비중을 차지하였으나, 반도체, 생체재료, 전자부품소재 등 기능재료의 비중이 증대하는 경향을 보이고 있음.
- 세계 금속산업은 90년대 들어서는 고가인 새로운 고성능재료의 개발보다는 종래의 철강, 비철금속 및 특수금속분야의 금속들을 저가 원소의 활용, 미세구조의 제어 및 공정개선 등을 통하여 개선하는 방향으로 주로 발전하여 왔음.
 - 이러한 개량된 신금속들은 종래 재료를 점진적으로 대체하고 있으며, 따라서 금속 전체의 시장 또는 수요는 크게 증가하지 않고 있지만 신금속 수요는 높은 증가율을 보이고 있음.

나. 세라믹스

- 국내 파인세라믹스 수요는 1990~97년 사이에 연평균 25%의 높은 성장률을 나타낸 것으로 추정되지만 외환위기 이후 많은 기업들의 도산에 의해 생산 및 시장규모가 상당히 위축되었음.
 - 파인세라믹스 수요는 90년대 초반까지는 전기·전자산업의 급속한 성장에 의해 전자기적 기능재료가 총수요의 90%를 차지하였으나 1997년경에는 약 70% 정도로 감소한 것으로 추정됨.
 - 기계구조용 파인세라믹스는 개발 및 응용범위의 확대에 의해 2013년경에는 파인세라믹스 시장의 30%를 점유할 것으로 예상되며 자동차엔진 및 가스터빈용 파인세라믹스 재료가 개발되어 상용화되면 더욱 빠른 속도로 성장할 것으로 전망됨.
- 국내 파인세라믹스산업의 자급도는 1990년 35%에서 1997년에는 48% 정도로 점차 높아져 왔음. 그러나 국내 파인세라믹스 부자재 및 원료의 국내생산은 전체 소비량의 20% 이하에 그치고 있고 대부분은 일본으로부터 수입되고 있어 원료 및 부자재의 수입의존도가 특히 높은 편임.
 - 대조적으로 일본은 파인세라믹스 수출이 1996년에 총생산의 25.1%를 차지하고, 수입은 0.6%에 지나지 않는 것으로 나타나 압도적인 수출효과를 보이고 있음.

다. 고분자

- 국내 고분자신소재 부문은 90년대 초까지는 국내 생산이 매우 적었으나 점차 기술 축적에 힘입어 1997년 9,920억원 정도를 생산하는 등 성장속도가 매우 빠른 편임.
 - 그럼에도 불구하고 아직 기존산업에서 절실히 요구되는 기능성 소재의 생산은 미

흡한 수준이며, 현재는 대량생산 위주의 기술체계이나 향후 소량 다품종화 체제에 맞추어 나가야 할 것임.

- 환경보호의식의 향상과 법적 규제에 따라 분해성 및 recyclable polymer의 수요가 증대되고 있으며 공급업체 주도로 이러한 경향을 선도하고 있음.
- 기존산업의 양적·질적 성장으로 소재의 수요가 증가하면서 이에 부응하여 보다 경쟁력 있는 기술확보에 주력하고 있음.
- 전자, 정보, 자동차 등 국내 산업 발달과 관련하여 성장률이 큰 산업 및 미래산업의 도입으로 고분자신소재의 성장잠재력이 매우 큼.

4. 기술적 측면

가. 지구환경보호를 위한 자원순환형 시스템연계 신소재기술

- 지구 인구가 계속 증가되는 가운데 신흥 공업국의 에너지자원 소비량의 증대가 가속되고 있음.
- 에너지문제의 탐색화에 수반되는 혁신적인 신에너지 창출재료와 고효율 발전시스템, 석유를 대신하는 가장 중요한 에너지자원에 대한 복합적인 검토가 요구됨.
- 강력한 대안으로서 수소에너지 사회를 들 수 있으나, 이 역시 에너지 조달, 운반, 저장 등에 필요한 신소재 등의 인프라가 필요하며, 이는 새로운 에너지 자원에는 새로운 소재가 요구됨을 의미함.
- 에너지 저장 및 변환 효율의 향상을 위한 전지, 수소저장합금과 전동기의 성능 향상을 위한 신소재의 필요성 증대.
- 재생가능한 에너지자원, 예를 들면 제철산업의 이산화탄소, 탈석유원료로서의 플라스틱, 생분해성 고분자등 의 신소재 및 제반 프로세스가 강력히 요구됨.
- 환경오염의 규제 강화 및 화석연료의 고갈에 따른 환경친화적인 금속 재료 개발 및 공정기술의 도입

나. 소재 및 프로세스 혁신을 위한 IT 기반 신소재기술

- 최근 컴퓨터의 급속한 고성능화에 따라 나노 레벨, 메조 스코픽레벨에서의 효율적인 연구를 진행하기 위해 전산모사가 중요한 역할을 함.
- 최근 프로세스 혁명으로서 미소한 공간에서 고처리 스크리닝 시스템과 고효율 제조가 주목되고 있음.
- 세라믹스를 중심으로 한 재료를 시작으로, 초전도체, 촉매, 액정 등 각종 스크리닝에 이미 활용되고 있으며 연구실의 컴퓨터화, 로봇화와 함께 정보화시대의 효율적인 화학연구시스템, 자동 합성 미니 실험실, 미니 팩토리도 진전하고 있음.
- 이러한 추세로 볼 때 국내의 발달된 정보기술, 정밀기계 분야는 신소재기술발전의 새로운 추진 동력이 될 것임.
- 신제조방법과 신제조기계의 개발을 통해 보다 효율적인 생산방식을 실현할 기술의 확립과 그에 따른 재료개발이 필요함.

다. 첨단 및 극한소재의 개발을 위한 기술

- 휴대용 전자기기와 멀티미디어의 보급, 위성통신과 광통신의 진전에 수반되는 전자 부품의 고집적화·고성능화, 소형화·경량화, 통신시스템 발전에 대응하는 재료의 발전이 이루어질 것으로 전망됨.
- 구조용 소재의 기계적 특성 향상 요구 증대
- 나노 결정립화 및 비정질화
- 관련 기반산업에 대한 파급효과가 큰 경량금속재료의 개발
- 국내 철강산업의 지속적 성장을 위해 철강제품의 고성능 및 고부가 가치화가 요구됨
- 고분자 신소재의 제조에 필요한 단위 무게당 에너지 소비량은 알루미늄의 1/8, 철강의 1/5, 유리의 1/4 정도로 상대적으로 매우 낮은 수준이기 때문에 저에너지 소비형 산업구조로의 이행에 유리함.
- 재료의 성능이 향상되면 사용량이 적어질 뿐만 아니라, 수명이 연장되고, 환경문제에 대해서도 크게 공헌함.
- 소재의 오랜 과제인 고신뢰성 소재와 관련하여 나노레벨, 메조스코픽 레벨에서의

연구 및 기술 개발이 필요하며, 극한소재의 개발 기술에 있어 핵심기술로 자리 잡고 있음.

- 지능성을 보유한 스마트 재료 등이 신산업 창출의 가능성을 제시하고 있음.

라. 유기/무기/금속재료의 융·복합화를 통한 미래신소재 개발 및 현 금속/무기재료의 유기재료 대체

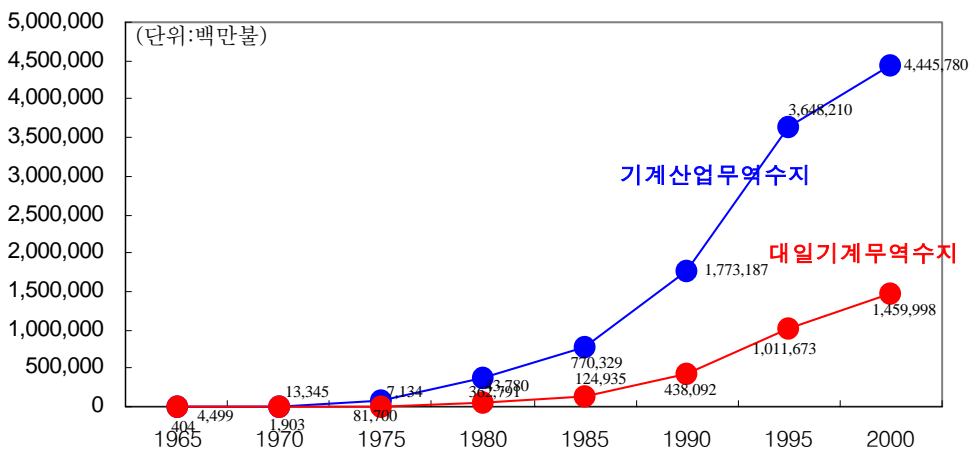
- 유기재료의 중요성 증대
- 가격경쟁력 혹은 경박단소화라는 장점 극대화 경향

제 3 절 기계·항공 분야

1. 국내동향

가. 기계산업 변천현황

- 기계기술은 다른 어떤 기술 분야보다도 오랜 역사를 가지고 있으며 기술혁신이 단기간에 이루어지지 않는다는 특징이 있음. 기술개발 착수가 늦었던 우리나라는 선진국의 추격에 많은 어려움이 있음. 기계기술은 오랜 기간 국가의 많은 관심과 투자가 집중되었던 분야이며 최근까지 무역역조의 주원인이 된 분야임([그림 4-2]참조).



자료 : 기계산업편람, 각년호

[그림 4-2] 한국의 제조업 대비 기계공업의 생산비중 변화 추이

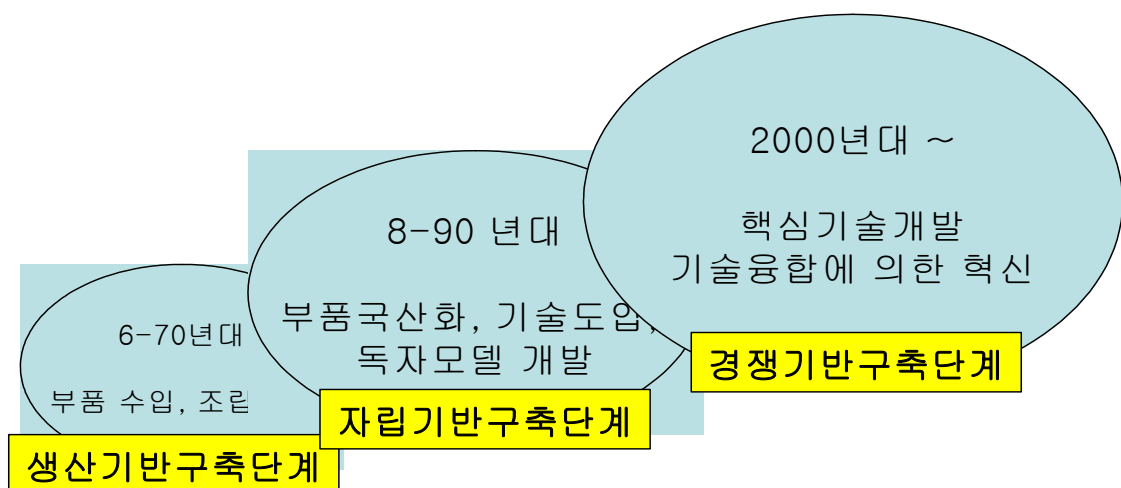
(1) 1980~1990

- 1980년대가 되면서 고도경제성장의 밑받침이 되는 기계 산업을 제대로 육성하기 위해서 기계류의 국산화를 위한 기술개발이 필요하다는 인식이 제고됨.
 - 1981에는 「기계공업 진흥 기본계획」 마련
 - 1983에는 「산업 설비 국산화 촉진계획」이 시행
 - 각 산업의 수출경쟁력을 제고하기 위해 생산성과 품질향상을 위해 많은 노력을 기울이게 되었으며, 제조업의 생산성과 품질향상에 직접 관련이 되는 자동화 및 생산기술에 대한 관심이 제고됨.
- 1982년에 과학기술부의 「특정연구개발사업」이 시작됨.
 - 기계분야의 국가적 기술수요에 대처하기 위해 기계류 및 부품소재의 국산화 기술개발
 - 생산자동화의 초기 수준인 CAD/CAM, 산업용 로봇 등 산업의 생산성 향상과 직결된 기술개발에 많은 비중을 둠
- 1980년대 중반부터 전체 무역수지의 흑자 규모는 점차 증가되고 반면 기계류 부품, 소재의 무역수지는 적자규모가 점점 더 커짐.
 - 기계류 무역역조가 무역수지 개선의 초대 현안과제로 대두
 - 기계류와 핵심부품·소재의 국산화를 위한 기술개발이 국가적 현안과제로 대두
- 1984년 「농업기계부품 국산화계획」, 1985년 「기계와 전자기기 수입대체 촉진방안」, 「기계류 부품의 국산화를 제고방안」, 1986년 「대일 무역역조 개선계획」, 1987년 「제 1차 기계류 부품소재 국산화 5개년 계획」을 시행하면서 과학기술부에서 추진하는 「특정연구개발사업」도 이에 맞추어 개편함.
- 1986년에 마련된 「국가 과학기술중장기 발전계획」에서 기계류 부품소재 국산화를 10개 과제의 하나로 선정하고 추진
 - 1988년에는 정부와 민간의 공동으로 “시스템엔지니어링사업”이 추진되어 시스템의 설계, 엔지니어링기술에 대한 자립화를 추진

(2) 1990~2000년

- 1990년대 들어서면서 지난 1970-1980년대의 급성장으로 초래된 산업구조와 경제구도의 불균형을 시정하려는 정책이 추진되기 시작

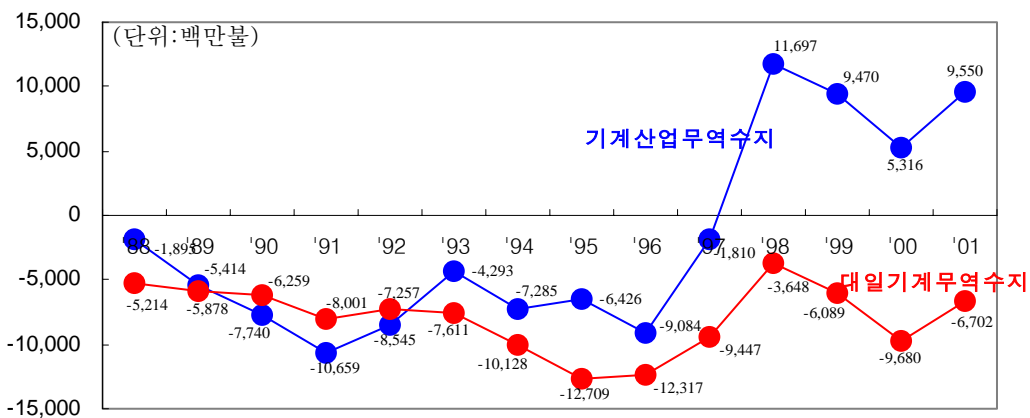
- 산업구조의 고도화 균형화 정책을 추진하면서 기업의 국제경쟁력 강화, 수요 창출, 기술기반의 국제수준달성 등의 시책이 추진됨.
- 2000년대까지 선진국 수준의 국민소득과 경제구조, 복지수준 달성을 목표로 이를 위한 각종 제도 마련. 수출의 급성장에 따라 경제규모도 따라서 급속히 성장하였으나 기계류 부품, 소재의 무역역조 현상은 더욱 심화
- 1992년 「제 2차 기계류 부품, 소재 국산화 계획」을 시행
 - 기타 기계류의 국산화를 위한 기술개발에 많은 투자를 하고, 성공적인 개발이였음에도 불구하고 국산화기술개발의 속도보다 새로운 산업의 첨단 기계류와 핵심 부품의 수요가 더욱 빠른 속도로 증가하여 기계류 부품소재의 무역역조가 줄어들지 않음
 - 이에 정부 주도의 「기계류 부품, 소재 국산화 계획」을 마무리하고 1995년 기업들이 주도적으로 참여하는 「자본재산업 육성대책」을 수립하여 추진
- 산업의 국제경쟁력 강화를 위한 기술개발부문에서는 1980년대 CAD/CAM등 초기수준의 공장 자동화를 위한 기술개발로부터 발전하여 1990년대 통합생산시스템(CIM)기술개발에 대한 투자가 과학기술부의 「국책연구개발사업」을 통해 시작
- 1992년 정부에서는 2000년까지 세계 7대 선진국 수준의 기술력 확보를 목표로 하는 「선도기술개발사업」(일명 G7 프로젝트)을 추진하면서 「첨단생산시스템개발사업」을 선정하였으며, 이후 「국책연구개발사업」에서는 단일 기계류와 설비의 기술개발에 좀더 많은 비중을 두고 추진



[그림 4-3] 우리나라 기계산업의 발전 과정

나. 기계산업 특성 및 동향

- 기계 산업의 특성은 자동차, 디지털가전, 정보통신기기, 조선, 화학, 발전 플랜트 등 주력기간산업의 근간이며, 전후방에의 파급 효과가 매우 큰 산업임.
 - 모든 신기술을 구현하기 위한 바탕(기계 설비)이 되며, 최근 국가전략인 6T의 구현에 있어서도 예외일 수 없음.
 - 미국, 일본, 독일 등 3대 전통적 기계 산업 강국이 세계 시장을 지배하고 있음 (1998년 기준, 43.6%).
- 기계 산업은 우리나라 경제 발전의 원동력이 되어왔음.
 - 현재는 국가 경제활동의 30~40%를 담당하는 주요 산업임(제조업 고용 규모의 36%, 전산업 수출의 30% 점유).
 - 현재 세계 속에서의 우리 기계 산업의 위치는 교역기준으로 세계 25위 수준임.
 - 만성적자에서 벗어나지 못하던 우리의 기계 산업 무역수지는 90년대 후반에 이르러 자동차산업의 성장과 더불어 드디어 흑자 기조로 전환되었음.
- 기계산업의 대일무역수지는 아직도 만성 대일무역적자의 주된 요인으로 지속되고 있음.



[그림 4-4] 기계산업의 무역수지 변화 추이(조선 제외, 자료 : 기계공업진흥회)

- 우리나라 기계산업의 경쟁력은 아직 선진국에 미치지 못하고 있음.
 - 우리 기계산업의 발전 과정은 기술도입에 의존한 바가 큼. 즉, 항상 세계 2등을 목표로 해왔다고 해도 과언이 아님.

- 설계기술 등 핵심 기반기술은 아직도 해외의존이 심하며, 자체 기술개발 능력이 미흡함.
- 동일 혹은 타 분야 사이의 공동 개발 연구가 선진국에 비해 미흡하여 기술 발전 속도가 지연되고 있음.
- 기계산업의 지속적 발전을 위한 핵심기술개발 사업 필요
 - 기계산업은 미래의 신산업에도 근간이 되어야 할 중대한 산업임.
 - 선진국과 동등한 경쟁 능력을 확보하기 위한 핵심기술 확보 필요
- 짧은 기간 내에 선진국과 동등한 핵심기술을 개발, 확보하기 위해서는 정부의 적극적인 지원이 반드시 필요함.
 - 정부, 산업계, 대학 및 출연(연)의 역할 분담체제를 명확히 하여, 정부는 연구비 지원과 인프라 구축, 대학은 기초 연구, 기업은 개발 연구 체제구축, 출연연은 원천 및 응용기술 개발 등 각각의 기능을 효율적으로 수행하는 강력한 연구개발 체제를 구축
 - 동일 혹은 타 분야 사이의 공동 개발을 유도하여, 시너지 효과를 극대화하며, 민간 주도가 어려운 공공복지 분야의 핵심기술 개발
- 기계핵심기반기술개발 사업은 미래에 대비하는 원천기술 개발 성격의 전형적인 과학기술부 연구개발 사업으로서, 우리나라 기계산업 발전의 초석이 될 것임.

2. 국외동향

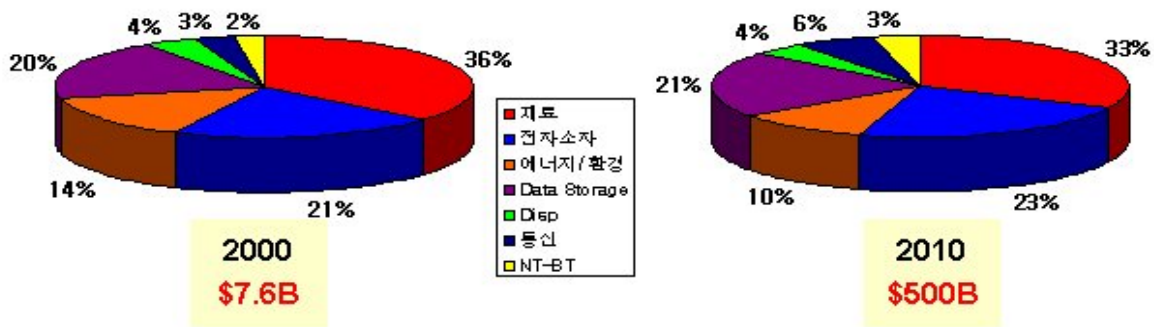
가. 미국

(1) Nano 분야

- 미국은 나노 기술을 정보통신, 바이오 기술과 더불어 21세기를 주도할 핵심기술로 판단하고 정부차원에서 체계적으로 대비하고 있음. 나노 분야의 시장규모는 [그림 4-5]에서 보는 바와 같이 향후 10년 이내에 급격히 성장할 것으로 예상되고 있으며, 특히 재료 및 전자소자, 정보저장장치 등이 주요 시장으로 부각되고 있음.
- 2001년도「국가 나노기술 과제(NNI : National Nanotechnology Initiative)」에 착수하여 기초연구, 원대한 도전, 우수 센터 및 네트워크, 연구 인프라 구축, 사회적 연계 및 인력 부분으로 나누어 지원하고 있음. NII에는 2001년에 4억 2천만 달러 투

입되었으며, 특이할 만한 것은 에너지 및 기초과학관련 부분의 증가가 돋보이는 데 이것이 미국의 미래 나노 산업에 대한 전략적 투자방안임을 예상할 수 있음.

- 주요 연구 기술로서는 차세대 정보처리 기술 확보를 위한 나노 관련 재료, 공정 기술, 소자 구조 개발, 나노 전자를 효과적으로 modeling 하는 소프트웨어 개발, 나노 크기의 반도체 및 기타 전자 소재, 표면에 관련한 나노 기술 개발, 나노 크기에서 동작하는 전기회로 배열(array) 제작기술 및 자기조립기술(self-assembly)을 이용한 와이어링, 나노 제작 기술, 나노 전자, 나노 크기의 광전자·자기저장 기술을 산·학·연 공동으로 개발하고 있음.



[그림 4-5] 나노기술 세계시장 규모

- 나노 기술의 범위 및 응용가능 분야를 <표 4-3>과 <표 4-4>에 나타냈음.

<표 4-3> 나노 기술의 범위

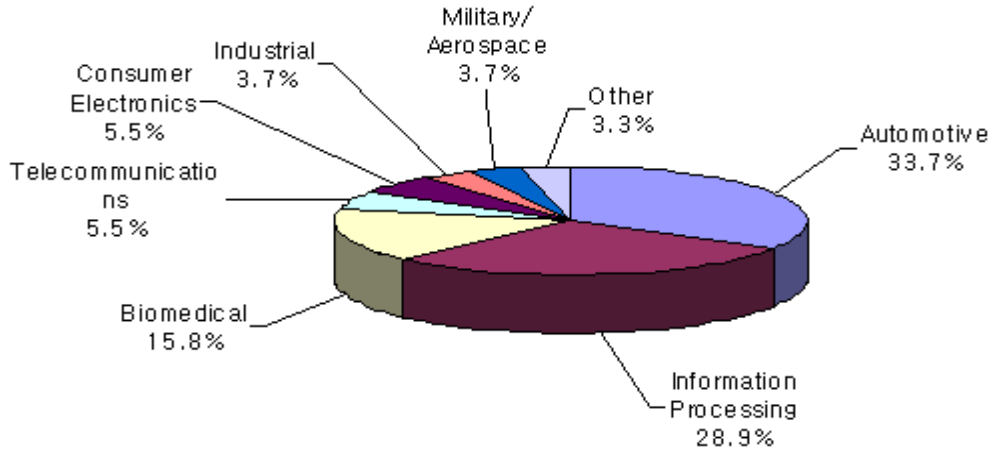
분 야	기 술 내 용	주요활용분야
나노 재료	초미세 입자재료의 특이성 응용 기술	나노촉매, 나노박막, 미세분리막재료, 나노탄소 물질 등
	신구조, 신조성재료이용 인공물질창출	탄소나노튜브, 자성재료, 고탄성재료, 저마찰제, 복합재료 등
	분자재료이용 기능성분자 창출	자기조립분자물질, 생체세라믹재료, 생체자기물질, 의약전달용재료, 분인지재료 등
나노 소자	기존 Si소자의 한계를 극복할 수 있는 신개념소자	단전자소자, 분자소자, 생체전자소자, 광소자등 (정보처리속도, 저장용량, 전송속도혁신가능)
나노 공정	100nm이하의 크기를 제작, 가공하는 초미세공정	나노패터닝, 나노배선, 나노식각, 나노분석, 유기/무기나노복합화기술, 나노표면개질 등
나노 시스템	나노기술을 이용한 초소형 시스템	나노전기화학시스템, 양자컴퓨터, 초병렬정보처리시스템, 나노측정기기, 나노의료기기 등

<표 4-4> 응용 가능 분야

분 야	주요 활용 가능 품목
진 자	1 Tera bit급 고집적 반도체(메모리, Tr.), 휴대용 슈퍼컴퓨터
재 료	분자단위로 설계된 고기능성·고성능·고효율 소재
의 약	선택성 신의약, 인체적합 약물전달체계 확립
농 업	하이브리드 시스템의 합성피부, 유전자 분석 조작
에너지	고성능 배터리, 청정연료의 광합성, 양자태양전지
안 보	나노구조 전자장치, 무인전투차량, 초소형 정찰기

(2) MEMS 분야

- 미소기계전자복합시스템(MEMS) 제품에 대한 미국 시장 규모는 <표 4-5>에서 보는 바와 같이 매년 20%씩 증가하여 2006년에는 35억 달러에 달할 것으로 예측됨. MEMS는 매우 미소한 반도체 기반의 기계로서 가동부분과 센싱, 스위칭 및 구동 등의 기본적인 전자기계적 기능을 수행할 수 있는 것이 특징임.
- 현재까지 MEMS의 상업화에서의 응용은 아직 제한적이나 차량용의 에어백 가속도계나 다용도 압력센서, 컴퓨터 주변기계에서의 잉크젯 프린터헤드와 read/write 헤드, 혈압측정기 그리고 프로젝션 시스템에서의 디지털 디스플레이 정도를 들 수 있음.
- 향후 십년 이내 MEMS 제품의 최대 성장 전망 분야는 단연 이동통신 분야이며, 광섬유통신 네트워크에서의 all-optical 스위칭의 출현, RF 스위치의 초기 보급, 차세대 무선 핸드셋에서의 MEMS 기반 디바이스 개발 등에 응용되고 있음.
- 미국의 MEMS 산업의 주요 업체들로는 Agilent Technologies, Analog Devices, Corning (Corning IntelliSense), Delphi, Honeywell International, Motorola, STMicroelectronics and Texas Instruments 등을 들 수 있음.



[그림 4-6] MEMS by application, 2001

<표 4-5> MEMS 제품의 미국 기술 시장 규모, 2001 (in \$million)

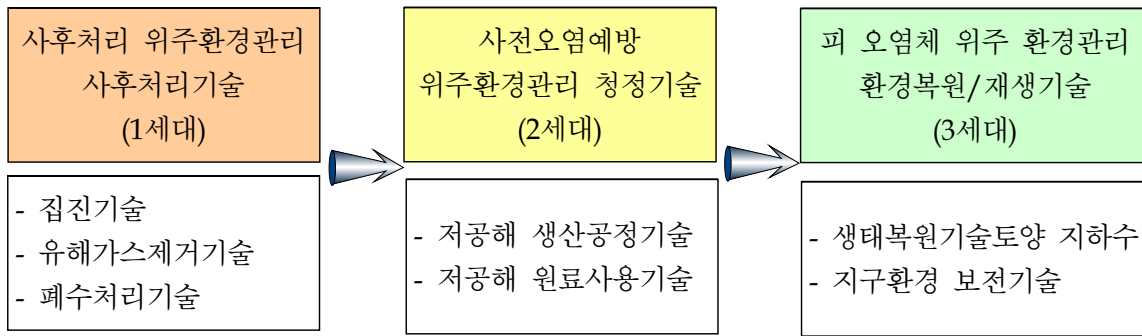
(단위 : %, Annual Growth)

Item	1996	2001	2006	2011	01/96	06/01
MEMS Market by Application	610	1,365	3,500	9,200	17.5	20.7
Automotive	210	460	875	1,750	17.0	13.7
Information Processing	225	395	625	975	11.9	9.6
Biomedical	90	215	550	1,100	19.0	20.7
Telecommunications	10	75	800	3,900	49.6	60.5
Consumer Electronics	30	75	200	450	20.1	21.7
Industrial	25	50	150	350	14.9	24.6
Military/Aerospace	15	50	175	400	27.2	28.5
Other	5	45	125	275	55.2	22.7

(3) 환경산업기술 분야

- 전 세계적으로 환경의 중요성이 증대됨에 따라 환경산업(ET)이 정보통신(IT), 화학, 생명공학(BT), 우주항공산업(ST)과 함께 21세기 유망산업으로 부상하고 있음. 한편 기후변화협약과 선진국의 환경보호를 이유로한 통상압력 강화에 따라 환경친화적 경제사회구조로의 전환은 더 이상 미룰 수 없는 생존전략으로 대두되었음. 현재의 환경기술의 발전은 [그림 4-7]에서 보는 바와 같이 1세대와 2세대를 지나서 3세대의 기술로 발전하고 있음.

- 이와 같은 세계적인 추세로 인하여 미국, 일본 등 선진국들은 '90년대 들어 수출 전략산업으로 환경기술 개발과 환경산업 육성에 박차를 가하고 있는 실정임.
- 예를 들면 미국은 '93년도에 국가환경기술 수출전략(Environmental Technology Initiative)을 수립하였고, 일본은 차세대 3대 유망산업 육성을 위한 뉴 선사인 프로젝트('93~2020), 밀레니엄 프로젝트('99~2010)를 추진하고 있음.



[그림 4-7] 환경기술의 발전 양상

(가) 전기 집진기술

- 오하이오 대학의 엔지니어들에 의해 화력발전소나 여타 배출시설에서 배출되는 오염물질을 기존의 방법보다 효율적이면서 저비용으로 제거할 수 있는 기술이 개발되었음. 이 기술은 향후 새로운 연방 대기질 기준의 적용 대상이 되는 기업에 상당한 도움을 줄 것으로 보임.
- 이번 기술 개발을 주도한 오하이오 대학의 기계공학 교수인 Hajrudin Pasic에 따르면, 막형 전기 집진기(membrane electrostatic precipitator)로 불리는 이 시설은 석탄, 철강, 종이제조업체들이 강화된 EPA의 배출허용기준을 준수하는 데 도움을 줄 것이며, 황 함량이 높은 오하이오 석탄을 연료로 사용할 수 있게 만들 것임.
- 막 제작에 이용되는 실리콘이나 탄소는 항공우주산업분야에서 항공기의 구조 강화나 경량화를 위해 이용되고 있음. 현재 오하이오대학 엔지니어들은 막을 다양한 오염물질 제거에 이용할 수 있고 효율도 높일 수 있는 개선 작업을 진행하고 있음. 개발목표는 황 함량이 높은 오하이오 석탄을 화력발전소에서 사용할 수 있게 하는 것임.
- 현재 연구팀은 이번 기술을 이용해 산업분야에서 발생하는 독성 중금속, 휘발성 물질, 수은 등도 제거할 수 있는 방법을 연구하고 있음.

(나) 환경 친화적인 디젤-전기 기관차 개발

- 2002년에 발표한 자료를 보면 미국 철도는 신세대 디젤-전기 기관차를 2003년에 도입할 것이라고 함.
- 이 기관차는 매연을 50%정도 적게 방출하고 스모그를 일으키는 질소산화물을 30% 적게 방출하며, 그것은 GE 운송시스템사에서 개발한 신형 기관차 '에볼루션 시리즈'임.
- 미 환경청장인 크리스티 횃맨은 이 기관차가 여태껏 생산된 기관차 중에서 가장 청정한 디젤 기관차일 것이라고 말했으며, 이 4,400마력의 청정 기관차는 환경청의 엄격한 배출 기준 발효를 2년 앞두고 출시되었음. 미국에서 기관차는 전체 질소산화물 배출량의 5%에 해당하는 양을 배출함. 질소산화물은 대류권 오존을 증가시키는 물질로서 호흡기 장애를 가져옴.
- GE 운송시스템사는 신세대 기관차 R&D에 6년을 소비했으며 2억 달러를 투자했음. 대기질 기준을 충족시키는 것 이외에도 신형 엔진은 기존 기관차 엔진보다 연비효율이 3% 더 좋다고 주장했음. GE는 2003년 40대의 신형 기관차를 운영하여 기존 기관차와 비교할 계획임. 에볼루션 기관차는 기존 기관차보다 10~15% 더 비싸서 최대 250만 달러에 이를 전망함.

(다) 바이오 매스

- 바이오매스(biomass)는 에너지 전용의 작물과 나무, 농산품과 사료작물, 농작 폐기물과 찌꺼기, 임산 폐기물과 부스러기, 수초, 동물의 배설물, 도시 쓰레기, 그리고 여타의 폐기물에서 추출된 재생 가능한 유기 물질로 현재 에너지원, 즉 디젤 연료와 바이오매스 동력 에너지로 쓰이고 있는 목재, 식물, 농·임산 부산물, 도시 쓰레기와 산업 폐기물 내의 유기 성분 등을 일컫음.
- 요즘 바이오에너지 자원은 대부분 바이오에너지 공급원으로 불리는, 속성으로 자라는 나무나 풀과 같은 에너지 작물의 인공재배를 통해 충당되고 있음.

(라) 자동차 기술

- 미국은 캘리포니아를 중심으로 가장 엄격한 배기가스 규제를 시행하고 있으며, 판매된 차량의 일정부분을 Zero Emission Vehicle(ZEV)의 의무적용을 통한 전기 자동차의 보급을 확대할 계획이나, 관련 기술의 미진과 인프라 구축의 미흡으로

정체현상을 보이고 있음.

- 그러나 차세대 환경친화적인 자동차 개발을 위해 PNGV(Partnership for a New Generation Vehicles) 계획을 수립하여 자동차의 연비를 10년간 3배로 올리는 것을 목표로 2000년까지 concept 차량을 제작하고, 2004년까지 production prototype을 만들 예정임.
- 미국의 클린턴 대통령이 자동차 빅3사와 합의한 'Super Car' 개발계획을 알리는 의정서를 발표함으로써 범국가적인 차세대 자동차 개발사업이 출범하였음. 이 사업을 진행하기 위해서 미국의 빅3 자동차사는 USCAR(U.S. Council for Automotive Research)를 구성하였으며 정부에서는 이를 지원하기 위한 PNGV(Partnership for a New Generation Vehicles)를 조직하여 에너지성(DOE), 상무성(DOC), 교통부(DOT), 국방성(DOD), DOI, EPA, NASA, NSF가 참여하여 운영하고 있음.
- Super Car Project의 최종목표는 초저공해이면서 연비가 현재의 1/3 수준인 80mpg(34.5km/l)인 new generation vehicle을 개발하겠다는 것이며, 핵심이 되는 주요 내용으로는 (1) 설계, 제조, 생산기술의 향상, (2) 연비, 성능향상과 배기 저감기술 개발, (3) 소비자의 요구에 부응하고 환경에 적합한 효율적인 차량개발이다. 또한 이 계획을 위하여 지금까지 민간에 공개하지 않았던 군사용과 우주항공용의 최첨단 연구결과를 자동차기술에 이용할 계획이며, 저배기기술, 경량화와 재생 등을 고려한 신소재기술, 내연기관의 개량, 대체연료, 진보된 컴퓨터기술, 배터리, Ultra-Capacitor, 전기자동차, 하이브리드 차량, 가스터빈, Fuel Cell, Fuel Reformer 등 지금까지 개발되어 온 자동차기술을 종합하여 정부와 자동차메이커가 모든 역량을 동원하여 개발하고 있음.

나. 일본

(1) Nano 기술분야

- 일본의 경제산업성에서 사업의 사전평가로 실시한 2003년의 [나노테크놀로지 프로그램]에 의하면 일본의 향후 나노 테크놀로지 시책의 목표는 다음과 같음.
- 나노 재료·프로세스의 연구개발 : 나노 영역의 특이한 기능(양자효과, 사이즈 효과)을 발현시켜 나노 재료·프로세스를 실현하는 요소기술의 연구개발을 실시하고 이것으로부터 얻어진 성과를 체계화함.

- 나노 가공·계측기술 : 나노 재료·나노 테크놀로지를 이용해서 제조된 신재료·고기능 재료의 기능 증폭 및 생산기술로의 전개를 가능하도록 함.
- 차세대 정보통신 시스템용 나노 디바이스·재료기술
- 선진 나노 디바이스 기술 : 나노 영역의 특징이 있는 융합적인 연구개발 (나노 바이오 등)에 의해 새로운 기술 혁신을 이룩함.
- 산업화 지원책 : 위에서 열거한 기술의 기반 연구 및 대학 등이 보유하고 있는 시드(seed) 연구를 민간과 매칭시켜 산업화시키는 산업화 지원책 및 나노 테크놀로지 실용화 기술을 개발함.
- 위의 [나노 테크놀로지 프로그램]을 위해 일본의 산업기술종합연구소에서는 나노 물질과 프로세싱에 관한 것으로 Nanotechnology carbon project, Synthetic nano-function materials project, Nanostructure polymer project, Nanotechnology glass project, Nanotechnology material metrology project를 수행하고 있으며, 나노 제조와 측정에 관한 것으로는 Nano crystal integration ceramics project, 3D nanoscale certified reference material project를 수행하고 있음.
- 산업기술종합연구소에서 나노에 관련된 연구센터 및 연구부문으로는 마이크로/나노 기능 광역 발현 연구센터(Research Center for Advanced Manufacturing on Nanoscale Science and Engineering), 계면 나노 아키텍토닉스연구센터(Nanoarchitectonics Research Center), 나노테크놀로지 연구부문(Nanotechnology Research Institute)이 있으며 이 곳에서 수행하는 구체적인 연구 테마는 다음과 같음.

(가) 나노 제조기술

- 종래의 제조 기술은 새로운 에너지 및 새로운 도구를 이용하는 방향으로 진행되어 왔지만 향후의 제조기술은 환경과의 조화, 자율화, 미세화·고정도화 등 3개의 큰 방향으로 진행될 것임.
- 나노 사이즈의 구조체 제조는 종래의 큰 사이즈의 기계·기기의 제조와는 다름. 재료로부터 부품을 가공하고, 그 형상 또는 단일기능을 갖는 부품(예를 들면 렌즈 등의 광학부품, 기어 등 기계부품, 트랜지스터 등의 전자부품)을 만들어 그것을 조립 및 배선하는 종래의 제조법과는 달리, 이들의 기능을 일체화해서 융합 집적하도록 제작하는 것이 중요함. 또 나노 사이즈의 구조를 갖는 물질을 가공하

면 물리적으로 급격하게 물질의 구조가 변화해서 그 기능이 발휘될 수 없는 것이 많기 때문에 재료로부터 원하는 것을 직접 만드는 것이 중요함. 나노 스케일의 가공기술을 위해서 종래와는 다른 새로운 가공법에 의해 초미세구조의 3차원 인공물을 대량으로 신속성 및 제어성이 좋게 제조하는 방법 및 장치를 개발하고, 제조기술의 미세화 및 고정도화를 목표로 함.

- 보다 넓은 관점으로 서술하면 공학적으로 유용한 마이크로·나노 스케일의 효과를 해석함과 동시에 이것들의 효과를 이용해서 일렉트로닉스 기기, 에너지 변환 디바이스 및 바이오 기기 등과 공통으로 필요하게 되는 나노 제조기술을 확립하는 것을 목적으로 하고 있음.

(나) 초미립자 응용 기능구조체 제작기술

- 나노 사이즈의 입자를 제작하고 이것을 집적해서 새로운 전기적 광학적 기능을 발휘하는 구조체 제작 가공 프로세스 기술을 개발하고 있다. 이것을 위해서 레이저의 에너지를 조사해서 물질을 고온으로 분해시켜 다시 결합시킨 후 정전기 등을 사용하여 특수처리하며, 필요한 크기로 균일하면서도 불순물이 포함되지 않은 미립자를 얻는 기술과 이 입자를 집적시켜 구조체로 만드는 기술을 개발하고 있음. 또 이 프로세서를 제어하기 위한 광계측기술을 개발하고 활용해서 물질과 입자가 어느 정도 변화하고 있는지를 조사하고 있음. 이 기술로 극히 미세한 화면이 가능하기 때문에 고기능의 칼라 디스플레이 등에 응용될 예정임.

(다) 정밀 형상 전사가공의 마이크로 해석 평가

- 원근 양면용의 안경 등에 이용되고 있는 렌즈는 복잡하면서도 미세한 표면형상을 갖고 있음. 렌즈는 플라스틱과 유리를 정밀한 형틀에 압입시켜서 만들고 있지만 보다 고성능화시키기 위해서는 나노 레벨의 가공정도와 마이크로 레벨의 표면형상을 정확하게 제어하는 것이 중요함. 렌즈의 재료가 경화되는 과정에서 어느 정도 변화하는가를 마이크로한 관점에서 해석하는 것과 함께, 렌즈의 미세한 형상을 정확하게 측정하는 기술을 개발하고 있음. 이를 위해 프로세스의 조건, 렌즈의 구조와 형상 및 특성과의 관계를 마이크로한 관점에서 연구함.

(라) 나노스케일 기능구조 제작 프로세스

- 나노 스케일의 크기·구조를 갖는 물질을 조합시켜서 3차원의 초미세구조체를 신속히 대량으로 제작성이 좋게 제조하기 위한 방법과 장치를 연구개발하고 있

음. 이러한 초미세구조의 제작 및 장치개발을 위해 레이저를 이용하며, 또한 에너지 변환 디바이스로서의 기능을 갖는 구조체의 제작 기술 확립을 목표로 하고 있음. 이를 위해 각각의 마이크로·나노레벨 효과를 해석하고 공학적인 응용에도 관심을 두고 있음.

(2) 로봇기술 분야

- 일본의 경제산업성에서 사업의 사전평가로 실시한 2003년의 [21세기 로봇 챌린지 프로그램]에 의하면 차세대 로봇은 화상처리, 음성인식기술과 네트워크 환경에의 대응 등의 IT와 기계기술, 제어기술 등의 연구개발과의 융합·연계 하에서 실현하는 것으로, 앞으로 2006년까지 잠재적 수요가 높다고 생각되는 병원, 복지시설, 가정, 재해현장 등에서 활용될 수 있는 로봇의 개발을 본격화하고 2009년까지 이들 로봇을 제품화시키는 것을 목표로 하고 있음.
- 구체적인 목표는 다음과 같음.
 - 로봇의 개발 기반이 되는 소프트웨어 상의 기반정비 (로봇 기능발현을 위해 필요한 요소기술의 개발) : 로봇의 요소를 모듈화해서 용이하게 통합·제어를 가능하게 하는 소프트웨어상의 기술 기반의 확립을 도모함.
 - 차세대 로봇 기반적 요소기술 개발(전략적 기반기술력 강화 사업) : 고 토크 모터의 개발, 토크 센서의 소형·경량·고정도화 기술 개발, 고신뢰성 화상인식 기술을 개발함.
- 산업기술종합연구소에서는 NEDO 프로젝트 [인간협조공존형 로봇 시스템의 연구개발(HRP)]의 공통기반기술인 응용동작 라이브러리의 연구개발을 수행하고 있음. 구체적으로 휴머노이드 로봇의 부정지 이동기술, 전도 제어기술, 전신 원격조작 기술, 시각정보처리기술, 동작성 기술 등의 기초연구와 인간형 로봇의 새로운 이용법, 제어법 및 로봇과 작업환경을 통합한 시뮬레이션 기술 등의 새로운 과제를 수행하고 있으며, 구체적인 연구는 다음과 같음.

(가) OpenHRP (Open Architecture Humanoid Robotics Platform)

- 휴머노이드 로봇을 위한 소프트웨어 종합 개발 환경은 사용자 인터페이스, 장애물 회피계획 모듈, 시야 화상 시뮬레이터 등의 동역학 시뮬레이터를 중심으로 통합되어져 있음. OpenHRP 상에서는 2족 보행 동작 등의 휴머노이드 로봇의 운동 제어 소프트웨어와 동작계획 알고리즘의 개발이 수행되고 있고, 개발한 소프트웨

어를 변경하지 않고 로봇 하드웨어에 적용할 수 있는 점이 특징임. 또 시야 가상 시뮬레이터도 갖추고 있어서 스테레오 비전 등의 시각정보처리 소프트웨어와 동작제어를 조합한 시각 피드백 제어 등의 시뮬레이션도 수행하고 있음.

(나) 휴머노이드 로봇 HRP-1S

- HRP로는 전기 2년간 공통연구기반이 되는 플랫폼 군을 제작하고, 후기 3년간에는 그것들의 활용과 인간형 로봇의 실용화를 추진하는 응용 연구개발을 실시중임. 전기에 제작한 인간형 로봇 플랫폼 HRP-1은 원격조작으로 작업을 수행하는 것을 전제로 하고 있기 때문에 다리부는 보행 코맨드에 의해 제어되고, 팔과 머리부는 원격조작 장치를 사용하여 오퍼레이터의 동작에 따라서 제어됨. 한편 응용분야에는 자율동작에 의해 손과 발을 동시에 다양한 동작을 시킬 수 있도록 하는 요구가 있음. 이것을 위해 전기에서 연구개발한 기본동작 라이브러리를 베이스로 하여 독자적으로 개발한 동작제어 소프트웨어를 인간형 로봇의 HRP-1에 실장한 전축 서보 모델 HRP-1S를 개발함과 함께 동작실험을 수행하고 있음.

(다) 합체로봇

- 환경에 따라 모양을 변신할 수 있게 하는 모듈 구조의 합체로봇(Modular Transformer: MTRAN)을 개발하고 있음. 혹성탐사 및 구조 로봇 등은 위험한 장소에서도 주위의 환경에 적응해가면서 작업 및 수색을 수행하는 로봇으로의 응용이 기대됨.

(3) 메카트로닉스 기술 분야

(가) 초소형 기계 시스템

- 에너지 소모를 최소화하기 위해 거대한 기계를 소형화하는 연구로 마이크로 선반, 마이크로 밀링 머신, 마이크로 프레스 등이 개발되어 있음.

(나) 마이크로 매니플레이션 기술

- 마이크로 매니플레이션 기술은 미세 수술, 세포유전자 조작, 미세 부품조립 등에 응용할 수 있는 조작용 매니플레이션과 조작 기술을 개발하는 것임. 현재 2개의 손가락을 갖는 마이크로 핸드는 인간이 젓가락을 쥐고 할 수 있는 동작을 모사할 수 있도록 설계했으며 구동기구는 병렬 메커니즘을 채용하고 있음.

(다) 통신회선을 이용한 원격조작

- 정보통신 기술의 발달과 일반적인 보급에 의해 누구라도 쉽게 원격조작을 이용할 수 있는 시스템의 실현을 목적으로 통신회선을 이용한 로봇의 원격조작 연구를 진행하고 있음.

(라) 자기복구하는 기계

- 기계가 고장이 났을 때 자신이 고장난 부위를 진단하여 수리하는 것을 자기복구라고 함. 각각의 유닛은 전자석을 사용해서 모 유닛과 결합 탈착이 가능하고 탑재된 마이크로 컴퓨터에서 결합하고 있는 유닛과 통신하면서 자신이 수행할 역할을 판단함.

제 3 절 생 명 · 보 건 분 야

1. 국내 동향

가. 약물전달시스템(DDS) 분야

- 국내에서의 세계적 신약개발에는 아직 시간이 필요하며 특히 기간이 만료됨에 따른 제품 경쟁력을 확보하는 데는 개발 기간이 상대적으로 짧고 성공확률이 높은 약물전달시스템(DDS) 분야에 연구 개발역량을 집중하는 것이 효과적인 한국적 전략이라는 인식이 국내 제약계에 파급되어 있음.
- 태평양제약은 경피형 Ketoprofen 약물전달 시스템을 개발하였으며 국내 순수 DDS 의약품 매출 1위를 기록하고 있음.
- 삼양사는 국내 최초로 경피형 약물전달제인 금연 보조용 니코틴 패치를 개발하였고 최근에는 우수한 항암 효과를 내면서 부작용을 크게 줄인 차세대 항암제인 파클리탁솔 제제를 나노입자 형태로 개발해 임상 제1상을 진행 중임. 또한, 미국의 제약분야 연구개발 전문회사인 매크로메드(Macro Med, Inc.), 비보렉스(VivoRx, Inc.) 등과 공동연구를 통해 경피약물전달제제, 단백질약물전달제제 등의 DDS형 제제를 개발하는 등 선도적 연구개발을 수행중임.
- LG 생명과학은 독일의 BioPartner 사와 제휴를 통해 Biogeneric drug 의 약물 전달

시스템을 개발 중에 있으며, hGH, EPO 의 sustained release 제제, PEGylation technology 를 도입한 단백질 제제를 개발하고 있음.

- 한미약품은 Microemulsion 을 이용한 Cyclosporine 제제기술을 I-Novatis 사에 기술 수출하였음.
- 바이오 벤처인 아이큐어에서는 독자적인 경피제형 설계 기술을 바탕으로, 세계 최초로 개발한 골다공증 치료 패취, 천식치료 패취를 비롯하여 15여종의 제제를 개발하고 있으며, 차세대 경피 투여 시스템인 Iontophoresis와 Sonophoresis 및 신개념의 Thermophoresis 기반 기술을 구축 중에 있음. 경구 전달제형으로는 물없이 복용이 가능한 속용 구강 정제(fast-dissolving tablet), 구강 및 비강 점막을 통한 단백질/펩타이드계 및 속효성 약물전달제형을 개발중임.
- 바이오 벤처인 나노하이브리드는 비타민 함유 무기하이브리드의 제조 방법과 관련해 유전자 전달 및 보관이 가능한 생무기 하이브리드 복합체와 제조 방법을 특허출원했고, 에프디엘은 프로포폴을 함유하는 주사제용 조성물 관련 특허를 출원했음.

나. 글라이코믹스(Glycomics) 분야

- 글라이코믹스 관련 국내연구는 2003년 현재까지 아직은 단편적이며 체계적이지 못함.
- 그 동안 글라이코믹스 관련 당생물학 및 당화학 분야에 대한 국가적 지원도 매우 저조한 상황이며, 글라이코믹스 관련 연구 인프라도 시급히 해결되어야 할 문제임.
- 지난 수년간 일부 출연연구원을 중심으로 G7 프로젝트를 수행하면서 기능성 복합당질의 산업화 응용연구 등을 수행하여 글라이코믹스 연구를 위한 원천기반기술을 구축하였으며, 또한 일부 대학연구자들도 규모는 작지만 과학 재단 및 학술 진흥 재단사업을 통해 글라이코믹스 관련 연구를 꾸준히 수행해 오고 있으나, 수준 있고 경쟁력 있는 연구는 아직까지 구체적으로 진행되지 못하고 있는 상황임.
- 또한, 몇몇 국내 산업체 및 벤처기업에서 제품위주의 공정개발(당 중간체 또는 당백신)을 진행하고 있으나 매우 열악한 상황임.

다. 메타볼로믹스(Metabolomics) 분야

- 수년간 KIST에서는 국내 관련 의과대학과 공동연계로 대사성 질환 환자와 정상인의 생체시료들로부터 대사산물을 분석, 비교하여 그로부터 질환고유의 대사

profiling을 확립하고 나아가 비정상적 대사체를 발굴하는 연구를 수행해 오고 있으며 이를 위해 metabolomics 기반기술을 구축해 나가는 중임. 향후 미국, 일본 등과의 metabolic flux analysis 연구 등도 유도하고 있음.

- 국내 대사공학연구는 몇몇 연구팀에 의해 단편적으로 진행되어 왔으나 최근 대학과 기업에서 다양한 유용화합물 고생산을 위한 미생물 대사공학 연구가 진행중이며 특히 대사흐름 분석 연구나 대사공학 인공균주 개발 분야에서 탁월한 연구 결과가 얻어지고 있어 향후 미생물 대사체 연구와 접목이 가능할 것으로 판단됨.
- 한국생명공학연구원에서 다년간 선도기술개발과제(G7과제) 같은 국책과제 수행과정에서 다량의 신규 미생물 이차대사를 분석하고 그 활성을 검정하였음. 이러한 미생물 이차대사연구는 다양한 미생물을 대상으로 진행해 오는 과정에서 이차 대사체 분리 및 분석법이 확립되어 있음.
- KAIST 연구팀에서 지난 수년간 MFA 관련 연구를 수행하여 왔으며, 최근 미생물 genome project를 통해 in silico pathway도 구성하였고, 대사 네트워크 모델링 프로그램과 자체 생화학적 데이터베이스와의 연동 프로그램을 web 기반으로 개발 및 생화학적 데이터베이스로부터 원하는 반응식들을 이용하여 사용자가 임의로 대사회로를 구성할 수 있도록 대사반응 네트워크 구성 및 시각화 프로그램을 개발중임.
- 최근 식물에서의 metabolism 연구가 진행되고 있으며 2000년 1월에 설립된 경희대학교 식물대사연구센터가 대표적이라고 볼 수 있음. 현재 이 연구센터에서는 식물의 생산성과 source-sink 대사조절 기작을 밝힘으로써 식물의 수확량을 획기적으로 증대시킬 수 있는 이론적 기반 확립을 위한 연구를 수행중임.

라. 바이오툴(Bio-Tool) 분야

- 국내의 경우, 그동안 수차례 전통적인 과학기기 및 장비의 국산화 노력이 기울여져 왔지만 정부의 지속적 관심과 지원의 부족 그리고 효과적인 기술협력 체제 구축 등의 결여로 인해 국제무대로 진출할 수 있는 수준의 기술력을 확보하는데 실패해 왔음. 국제시장 진출의 실패는 판매범위를 제한된 국내시장에 한정하므로 투자의욕을 저감시켜 결국 기술혁신에 실패하는 악순환의 고리가 이어지고 있음.
- 최근 BT분야에 대형 국가 R&D 사업이 집중적으로 전개됨에 따라 BT 시약 및 장비분야의 내수시장 자체가 상대적으로 커진 상태임. 이에 따라 좀더 적극적인 기술개발을 통해 선진국의 제품들과 경쟁을 시도하는 벤처형 기업들이 탄생하고 있음.

- 대표적인 벤처형 기업으로 바이오니아, 프로테오젠, 마크로젠 등을 들 수 있음. 이 중 프로테오젠과 마크로젠은 각각 단백질칩과 유전자칩에 주력하고 있는데 비해 바이오니아는 다양한 BT 시약 및 장비를 폭 넓게 개발, 판매하고 있음. 비전과학과 같이 그동안 전통적인 생물학 실험장비인 인큐베이터, 원심분리기를 생산하던 기업들은 더 높은 부가가치를 위해 루미노미터와 같은 측정분석 장비의 개발에 큰 관심을 기울이고 있음.
- 이외에도 BT의 지식과 기술을 의료진단 또는 환경분야에 적용하려는 벤처형 기업들이 태동하고 있는데 마이진, 케어젠, 바이오메드랩 등이 대표적인 진단용 유전자칩 회사들이고 마이크로아이드는 미생물의 동정을 전문으로 하는 벤처회사임. 이들 기업들은 많은 기술개발 노력의 결과 선진국의 제품과 경쟁할 수 있는 수준의 제품을 개발하고 있음. 그럼에도 불구하고 일부회사들은 상대적으로 낮은 브랜드이미지를 극복하고 시장을 개척하는데 큰 어려움을 겪고 있음. 기업들의 이러한 어려움을 덜고 객관적인 기준에 따라 성능을 인정받을 수 있도록 하기 위해 BT 시약 및 장비 성능규격 제정에 관한 연구가 진행되고 있음.
- 이 분야의 벤처기업들이 굳건히 자리잡고 계속 발전해나기 위해서는 제한된 내수시장의 점유에 만족하지 말고 전세계 시장으로 진출해야 한다. 벤처기업들의 세계시장 진출을 가능하게 하기 위해서는 중소기업에서 직접 개발을 부담하기 힘든 고도의 기술력을 확보하고 제공할 수 있는 지원시스템이 요청된다. 측정기술을 담당하는 한국표준연구원 등이 사안에 따라 기업체에 사안 별로 기술을 제공하고 있지만 이러한 역할을 체계적으로 담당하지는 않고 있음.
- 이 분야를 미래형 지식기반 산업의 하나로 발전시켜 나가기 위해서는 정부의 중장기적 재정지원과 효과적인 기술지원시스템의 확립이 요청됨.

마. 화학유전체(Chemical Genomics) 분야

- 1980년대에는 생체를 모방하고자 하는 많은 연구들이 수행되었으며, 이러한 연구경향과 새로운 발견들로 1986년 이 분야에 노벨 화학상이 주어졌음.
- 국내의 경우 2000년에 화학유전체학의 기술적 배경과 개론이 국내 학술지에 소개되었고 화학유전체학과 관련된 강좌개설, 실험실개설을 비롯한 핵심요소, 기술개발 등 학문적, 기술적 토대를 만들기 시작하였음.
- 21세기 프론티어사업 중 인간유전체 연구사업단 (위암, 간암 중심 1개 과제)과 생체

조절물질 사업단 (후보물질의 기전규명 1개 과제)에서 화학유전체 연구를 수행하고 있음.

- 현재 Chemical Library는 기업체가 10 만개 (LG, 유한, 동아 등), 연구소가 6만개 (한국화학연구원 등), 대학이 1-2만개 (KAIST, 포항공대 등) 정도 확보하고 있는 실정임.
- 2001년부터는 화학유전체학 관련 심포지움이 개최되었고, 대학, 연구소뿐만 아니라 유망한 화학유전체학을 신약바이오산업에 활용하기위해 바이오벤처/회사들이 만들어지기 시작하였고, 한국의 (주)SK가 세계 유수의 자문단체들의 미래 유망성 자문을 통해 Chemgenomics Inc. 바이오벤처회사가 미국 보스톤에 설립되었음.

바. 독성유전체(Toxicogenomics) 분야

- 국내에서는 그동안 10여년 동안의 신약개발지원 프로그램으로 신약개발기술은 어느 정도의 수준에 달하였으나, 독성유전체, 독성 예측 및 독성정보 분야는 국내에서는 아직 태동기에 불과함.
- 프론티어 사업으로서 현재 진행 중인 유전체 사업 및 생리활성화학물질개발사업 등 국가적 신약개발연구 프로젝트와 연계하여 수행되어 시너지효과를 창출할 수 있는 독성유전체기술은 국내 신약개발연구의 장애기술 중의 하나임.
- 독성유전체관련 연구는 한국화학연구원 부설 안전성평가연구소, 한국과학기술연구원 생체대사연구센터를 중심으로 국립독성연구원과 여러 곳의 대학연구팀 등에서 각 기관에서 필요한 초기단계의 연구를 수행하고 있으므로 국가적 사업으로 총합적인 연구수행이 절대로 필요한 시기임.

사. 면역질환치료 분야

- 면역세포의 기능연구는 선진국에 비해서 연구자의 수, 연구비 면에서 열세에 있으나 다음과 같은 일부 분야에서 국제적인 경쟁력이 있는 연구가 진행되고 있음.
- 면역질환 치료 방법 연구 중 백신개발 분야에서는 국제적인 경쟁력을 보유하고 있음.
- 백신은 다른 의약품에 비해 개발기간 및 비용이 많이 들어 외국에서도 몇몇 업체가 시장 및 기술을 주도하고 있으며, 국내에서는 B형 간염백신 등을 개발하였음.
- 단일클론항체의 개발 및 생산 분야는 1980년대에 국내에 도입되어 꾸준히 발전하고

있으며, 면역질환의 기전에 관한 많은 연구성과들과 결합하면 국제 경쟁력을 가진 치료용 항체 개발사업을 성공적으로 수행할 수 있음.

- 녹십자백신, 태평양제약, KIST 의과학연구센터, CJ, 크레아젠 등에서 다수의 백신개발하고 있음.
- 치료용 항체 개발은 녹십자, 이수화학 등에서 간염치료 항체, 항-독소, 항-바이러스 항체를 개발 완료하였음.
- 질환 특이성이 탁월하고 타겟 발굴과 병행하여 우리나라 독자적인 백신/항체 개발 여건이 성숙되었음.
- 인력 및 기술여건
 - 단일 항체 생산기술은 국내에서 많은 연구팀이 확보하고 있으며, 재조합 항체를 개발하고 생산 할 수 있는 모든 기술은 이미 국내에 확보되어 있음.
 - Celltrion 등에서는 동물 세포를 이용하여 치료용 항체 및 백신을 생산 할 수 있는 체계 확보 중
 - 국내에서 개발된 백신이 우리나라 의약품 수출 1위 품목으로(간염백신), 백신을 연구 개발 생산 할 수 있는 인력이 국내에 확보 되어 있음.

아. 분자다양성(유기바이오리간드) 분야

- 유기바이오리간드 확보를 위한 기술개발이 활발히 진행되고 있음(<표 4-6>).

<표 4-6> 분자다양성(유기바이오리간드) 분야의 국내기술현황

연구기관	보유/개발기술	연구 성과	기술 수준
한국화학연구원	1. Non 펩타이드 AII 수용체 antagonist의 고체상 합성법을 구축 2. Benzopyran계 LPO 저해제의 고체상 합성법 구축하여 국내외 특허 출원 3. XPS를 이용한 고체상 화합물의 분석법을 개발하여 국내외 특허 출원 4. 산기반기술조성사업으로 분자조합 제조기술 기반구축사업 진행중 5. 독창적인 유기 라이브러리를 활용한 Microarray chip 시스템 개발중	AII수용체 antagonist 및 LPO 저해제의 고체상 합성법을 구축하여 국내외 특허출원 및 등록 (10건)	- 전방위적 고효율 합성 자동화 시스템 구축 - 고유기술 다수 보유

<표 4-6> 분자다양성(유기바이오리간드) 분야의 국내기술현황(계속)

연구기관	보유/개발기술	연구성과	기술수준
KIST	1. 기관고유사업으로 조합화학기술확립 중 2. 자동화 장비 도입 중	기술 확립 단계	초기단계
중외 C&C	미국 Molecumetics사의 분자조합기술로 제조된 library로부터 천식치료제 공동연구	천식치료제 후보물질 도출중	초기단계
제일제당	자동화 library 제조기 도입하여 추진 중이나, 개발기술 노출 안됨	파악 불가	초기단계로 추정
LG Biotech	1. 항바이러스제 고속다중약효검색법 기술 2. Hydantoin library 제조기술보유 3. 고효율 자동화 시스템 도입	항암제, C형 간염 치료제 후보물질 도출에 응용	고유 기술 확립
유한양행	1. Hydrazine library 제조 기술 2. 액상 library 제조 및 최적화 기술 보유	항암제, 골다공증 치료제 후보물질 도출에 응용	고유 기술 확립
Peptron	다수의 자동화검색법 개발	상업화 위해 판촉 중	상업적 기술 보유
포항공대	1. OBOP library 제조기술 2. Phage-Displayed Peptide Library	특수연구소재 은행 사업 peptide library 지원시설 운영	공지 기술 보유

2. 국외동향

가. 약물전달시스템(DDS) 분야

- 경구형 약물 전달은 상대적으로 최첨단 기술 요구도는 낮지만 환자에 대한 투약의 편리성으로 인해 다국적 기업들의 개발 우선순위를 점유하고 있음.
- Enzon은 Schering-Plough Corp.와 합작하여 만성 C형 간염 치료제의 경구형 신제형을 개발하여 FDA에 허가 신청중이며, Emisphere Technologies는 Elan Corp.와 공동으로 항혈전제의 경구형 DDS 제제를 제 2상 임상 연구 중에 있음. 월가는 위 두 제품 모두 히트 제품이 될 것으로 예상하고 있음.
- 1999년에 Genentech와 Alkermes가 공동 개발한 재조합 단백질인 Nutropin의 주사

형 DDS 제제인 Nutropin Depot는 1회 주사시 1개월간 약효가 지속됨. 이 시스템에 적용된 ProLease는 생리활성 물질이나 단백질 등으로 경구투여하기 어려운 치료제를 효과적으로 전달할 수 있는 획기적인 주사제형으로 평가됨. 월가에서는 주사형과 방출 제어 시스템이 결합된 Depot 기술의 상업성을 매우 높게 매기고 있으며 Nutropin Depot는 출시 1년째인 2000년 11월 예상 매출액이 2억 달러가 상회하며 2005년경 Depot 기술에 의한 매출액은 110억 달러에 이를 것으로 전망하고 있음.

- 최근 20여년간 경피흡수제형은 괄목할 만한 연구 개발과 상용화가 추진되어 수많은 신제제들이 시장을 확보하고 있음. 현재는 이에 한단계 첨단된 제형들이 완성단계에 있음. Noven Pharmaceuticals가 Rhne-Poulenc Rorer와 공동으로 개발, '99년 FDA 승인을 받은 CombiPatch 는 에스트로겐이나 프로제스틴 둘중의 하나는 경구형이어야 하는 단점을 개선하여 단일 패치형으로 개발하여 투약 편의성을 크게 개선시킨 제품임. 인슐린은 Idea AG가 제 2상 임상연구를 진행하고 있어 인슐린의 경피 투여가 보편화될 전망이다. 그 외 주사형과 경피형 기술을 결합시킨 피부투과형 패치로 극미세 주사 바늘이 통증을 수반하지 않고 피부 진피층에 침투하여 약물을 전달하는 시스템임. 현재 Alza Corp. 및 Aviron Inc.에서 백신 등에 적용하는 기술을 개발 중에 있음. 전문 치료제인 인슐린, 호르몬, 항암제 등에 집중되어 있으며 정신질환 치료제에도 적용중임.
- 흡입형 약물 전달은 최근 급성장하고 있는 매우 유망한 분야로 최근에는 리포솜이나 나노 수송체를 이용한 전달 기술이 개발되고 있으며 Ultrasonic nebulizers, non-CFC propellants, 및 dry powder delivery devices 등 각종 기술이 병합되어 시판중에 있으며 신기술 도입 흡입형 제제들이 속속 실용화를 앞두고 있음.
- 점구강, 코, 귀, 눈, 질 등에 존재하는 점막을 이용한 약물 전달은 경피에 비해 약물에 대해 흡수도가 높으며 약효가 제한적인 다른 투여경로를 대체할 수 있는 강점이 있어 상업적 퍼텐셜이 매우 큰 것으로 평가받고 있음. Anesta Corp.에서 현재 개발 중인 점막투과형 시스템은 구강내 점막 조직에 흡착되어 약물의 흡수속도가 조절되는 시스템이며, DanBioSyst 에서는 바이오 접착제를 매트릭스로 사용하여 인체내 특정 점막 조직을 통한 약물 전달 시스템이 개발 중에 있음. 현재 점막 투과형 약물전달의 세계 시장은 약 5억 달러로 추산되고 있어 시장 비중은 낮으나 바이오 의약품에 적용한 시스템이 개발되면 시장은 현저하게 증가될 것으로 예상됨. 현재의 임상연구 결과를 토대로 2005 년부터 대규모 시장이 형성될 것으로 Painwebber, Lehman Brothers 등 전문 투자기관은 전망하고 있음.

- 유전자 치료는 차세대 질병치료의 중요한 축으로 BT와 병행 발전하고 있음. GenVec 에서는 아데노바이러스를 이용한 관상동맥질환과 말초혈관질환 치료용 유전자 전달체형 개발이 제 2상 임상시험 중에 있음. MediGene 사는 아데노 조합 바이러스 기술을 사용하여 malignant melanoma 의 치료를 위한 tumor vaccine을 제 1상 임상시험 중에 있음. 환자로부터 분리된 암세포들 내부에 아데노 조합 바이러스를 이용하여 면역항진단백질에 해당하는 DNA가 유도 투여됨. 이러한 형질변환된 암세포들은 환자에게 재주입되고 결과적으로 면역체계의 활성화를 유도하여 원래의 암세포와 전이된 세포도 사멸됨. 한편 후발적인 비바이러스성 유전자 전달체에 대한 연구들은 리포솜 및 양이온성 고분자를 이용한 연구가 활발히 진행되고 있으며 임상 실험 단계를 준비중임.

나. 글라이코믹스(Glycomics) 분야

- 미국은 2001년 3월호 사이언스지에 커버스토리로 소개된 대로, 글라이코믹스 연구가 백혈구 rolling작용, 면역 반응, 당단백질 및 올리고당의 구조 분석, 새로운 당질화 반응, 암전이등과 같은 기초연구뿐만 아니라 빈혈 치료제인 EPO 당단백질 생산, 항염증제, 항암제, 암 백신, 항바이러스제와 같은 질병 치료제 개발등 기초 및 응용 연구를 동시에 수행하고 있음. 이러한 사실은 글라이코믹스 연구가 생체의 수정에서 발생, 분화, 성장, 그리고 노화에 이르는 생명현상 전 과정에 응용될 수 있는 원천핵심기술이라는 것을 보여주고 있는 것임. 또한, 선진국 글라이코믹스 연구는 다양한 응용연구 및 개발연구를 동시에 수행하고 있을 뿐만 아니라 근본적인 측면에서는 무엇보다도 복합당질의 세포기능을 규명하는데 그 주안점을 두고 있음. 최근 들어 복합당질 Knock-out 실험동물연구를 통한 유전자 적중된 세포, 조직, 그리고 장기의 복합당질 기능을 규명하는 연구를 심도 있게 추진하고 있음.
- 캘리포니아에 있는 스크립스 연구재단의 Chi-Huey Wong 박사 연구팀은 박테리아가 잘 분해할 수 없는 아미노글리코시드 유도체를 개발하여 치료제로 이용하려는 연구를 수행하고 있음. 최근 이 연구팀은 두 개의 분자를 연결하여 원래의 물질보다 더욱 강력한 생리활성을 가지는 이합체 (dimer)를 만들었음. 또한 아미노글리코시드 가운데 가장 단순한 네아민 (neamine)이라는 항생제의 구조를 기초로 하여 새로운 물질을 고안하였으며 설탕과 유사한 구조를 갖는 네아민이 짝을 이루어 단백질 합성기구인 리보솜에 결합한다는 사실을 발견하였음. 따라서, 그들은 네아민 이합체가 박테리아의 탄수화물 효소의 공격을 잘 피할 수 있을 뿐만 아니라 이미 짝을 이루고 있기 때문에 더욱 강력하게 작용할 것으로 추측하였음.

- 미국 국립 알레르기·전염병 연구소(National Institute of Allergy and Infectious Diseases)의 Edward A. Berger 박사 연구팀은 단백질의 일종인 시아노비린-N(cyanovirin-N)이 에이즈 바이러스 표면에 있는 당단백질인 gp120와 T 세포 표면의 CD4사이의 상호작용을 차단하는 효능을 갖는다는 새로운 연구결과를 발표하였음. 이 연구 결과는 새로운 에이즈 치료제 개발의 길을 연 중요한 연구로 인식되고 있음.
- 미국 에너지부 산하 브룩헤이븐 국립연구소는 시험관에서 바이러스가 인간세포와 결합하는 것을 차단하는데 성공하였음. 바이러스가 세포와 결합할 수 없다면 세포 침투와 재생산이 불가능해 활동이 중단되거나 적어도 둔화되기 때문에 이번 연구로 감기치료약 개발이 한층 진전되었음. 이들은 식중독균인 E. coli를 변형, 바이러스와 결합하는 세포의 단백질과 유사한 기능을 가진 백신을 만들어냈는데, 수백만 개의 세포단백질로부터 만들어진 이 백신은 바이러스들로 하여금 세포보다 이 단백질들과 강한 결합을 하도록 만드는 전략을 사용한 것임.
- 영국에서 특히 복합당질연구가 활발하여, 동 분야의 연구자들은 1994년에 TGN (The Glycoscience Network)과 같은 전 세계적 정보망을 구축하여 서로의 연구결과 및 정보를 교환, 공유하고 있으며, 그와는 별도로 옥스퍼드 대학에서는 OGI (Oxford Glycobiology Institute) 및 OGS (Oxford Glycoscience System) 등의 연구 집단을 형성하여 연구에 박차를 가하고 있음.
- 일본의 당 연구자들은 인터넷상에 Glycoforum, Glycoscience, Glyconews 등의 방대한 크기의 website를 운영하면서 glycoscience에 관한 정보를 교류하고 있으며, 이화학연구소(RIKEN)에서는 frontier research program 중에 glyco-chain에 관한 연구를 중점적으로 수행하는 연구실들을 운영하고 있음.
- 문부과학성 특정영역 연구로 기능성 글라이코믹스 연구가 2002년부터 시작되어 (1) 복합당질의 기능조절, (2) 복합당질에 의한 분자복합체 기능조절, (3) 복합당질 이상에 의한 질환의 분자기구 세 분야로 연구가 진행되고 있음.

다. 메타볼로믹스(Metabolomics) 분야

- Caltech (Dr. F.H. Arnold 연구팀; 미국)은 대사공학적으로 재조합된 carotenoid 생산 대장균의 제조된 유전자 library를 도입하여 다양한 색깔을 나타내는 대장균 라이브러리를 얻고 이들의 metabolite를 분석하여 새로운 carotenoid 합성균주를 개발하였음.

- Hannover 대학 (Dr. R.G. Berger 연구팀; 독일)은 White-rot fungus *Pycnoporous cinnabarinus*를 이용하여 ferulic acid 를 vanillin으로 생물전환하는 과정에서 발생하는 다양한 산물을 GC-MS 및 LC-MS 를 이용하여 metabolic pathway를 분석하여 ferulic acid의 phenyl propenoic side chain 의 분해가 vanillin 생산효율을 감소시키는 것을 밝혔음.
- 듀폰사(미국)는 포도당을 글리세롤로 전환하는데 필요한 효모의 유전자와 글리세롤로부터 1,3-propanediol을 생산하는데 필요한 *Klebsiella pneumoniae* 유전자를 대장균에 도입한 후 일련의 대사공학적 조작을 거쳐 160 g/L 이상의 1,3-propanediol을 생산할 수 있는 체제를 개발하여 양산시스템을 구축함.
- Wisconsin 대학 (미국)과 Ecopia BioScienes, Inc. (캐나다)는 방선균 genome 내에 숨겨진 metabolic pathway의 발견과 발현을 위한 high-throughput genome scanning 법을 개발하였음.
- Combinature Biopham 사 (독일)는 강력한 분석기술 (HPLC-DAD, HPLC-MS-MS, NMR)과 robotics 기술을 바탕으로 HTS combinatorial biosynthesis와 tool box 개념의 biocatalysis를 통해 metabolite diversity를 구축하였음.
- Cambridge Healthtech Institute (영국)는 *Staphylococcus aureus*에 대해서도 metabolite profiling 통하여 세포의 regulation system을 구축하여 biofilm 형성을 저해하는 새로운 항생제를 개발하는 기술을 개발하였음.
- Wageningen 대학의 Rietjens연구팀(네덜란드)은 Fluorophenols의 미생물 대사경로 분석을 위해 ^{19}F -NMR metabolomics를 활용하였음.
- Max Planck Institute (독일)는 Model organisms로서 *Arabidopsis thaliana*, *Solanum tuberosum*, Cucurbitaceae, Potato tube 등을 이용하여 편향되지 않고 동시다발적이며 빠른 대사산물분석을 하는 방법으로 개발대장균의 방향족 아미노산 생합성 경로의 대사흐름을 연구하고 있음.
- TNO Nutrition & Food Research (네덜란드)는 각종 산업 효소 (α -amylase, alkaline protease, b-glucanase 등), 아미노산, 항생제, 핵산, 비타민 등의 산업적 생산 균주인 *Bacillus subtilis*의 총 메타볼롬 분석을 수행하여 1000여 종의 metabolite 분석을 완료하였음.
- 중국과 유럽연합(EC)은 2002년 5월 북경에서 열린 중국-EC 과학기술 교류 강화방안 협의회에서 메타볼로믹스를 향후 희망 공동연구 분야의 하나로 확인하였음.

- 생명공학연구에 대한 EC-US Task force 팀은 생명과학 시대의 새로운 학문분야로 Genomics, proteomics, metabolomics 연구결과간의 상관 관계를 연구할 Trinomics 출현 예고하였음.

라. 바이오툴(Bio-Tool) 분야

- BT 관련 장비산업의 세계시장 규모는 1998년 현재 연수의 3조원에 달하며 연평균 성장률이 16% 이상으로 2003년에는 연수익이 7조원에 이를 것으로 예상됨. 이 분야는 특히 부가가치가 높아 고부가가치 창출형 미래산업의 전형으로 간주되고 있음. 또한 이 분야는 그 자체로서 높은 고부가가치를 창출하지만 동시에 BT 연구개발에 있어서 매우 큰 전략적 가치를 갖기 때문에 개별 기업들은 물론 정부차원에서 큰 관심을 가지고 지원을 아끼지 않고 있음.
- 미국 등 선진국의 경우 첨단 BT 연구개발 Tool의 중요성은 정부차원에서도 이미 잘 인식되어 참신한 아이디어의 실현을 위한 적극적인 지원체제를 구축하여 이를 활용하고 있음. 대표적인 예로 미국의 국가표준기관인 NIST의 Advanced Technology Program(ATP)을 들 수 있음. 이 프로그램은 'High Risk, High Pay Off'의 특징, 즉 연구아이디어에 모험성은 크나 성공할 경우 큰 파급효과가 있는 과제들을 발굴하여 적극 지원하고 있는데 특히 BT 신개념 측정기술 개발과제들이 큰 수혜그룹을 이루고 있음. 대표적인 성공사례로 Affymetrix Genechip, Nanogen DNAChip, Clinical Microsensor 등을 들 수 있음. 역사적으로 상품개발 연구에 있어서 기업주도의 전통이 강한 미국에서조차도 BT분야에서의 전세계적 주도권 확보를 위해 그리고 국민의 삶의 질 향상을 위해 막대한 정부예산의 투자가 이루어지고 있음.
- 일본은 전통적 과학기술 기기 및 장비 분야에서 정부주도의 중장기적 노력 끝에 Shimadzu, Hitachi, Hamamatsu사 등과 같이 세계 최고수준의 전문기업들을 만들어 낸 바 있음. Shimadzu사의 다나카씨의 2002년 노벨상 수상은 이러한 노력의 부산물임. 그러나 일본은 BT의 고속발전 과정에서 연구개발 노력을 게을리 함으로써 미국과의 현격한 격차를 절감하고 있으며 이 격차를 단기간 내에 효과적으로 따라잡기 위해 산학연관의 협력연구체제를 강화하기 위해 노력하고 있음. 특히 BT 시약 및 장비산업의 광범위한 파급효과에 주목하여 장비개발 기술을 획기적으로 개선하기 위한 '생명을 위한 측정연구회'를 문부성 산하에 구성하여 전략을 수립하고 있음.
- 영국으로 대표되는 유럽에서도 다양한 연구개발 컨소시엄을 구성하여 미국에 비해

뒤떨어진 첨단 BT 측정기술력의 향상을 위해 노력하고 있음. 이스라엘의 경우, 국가의 규모로 보아 본격적인 BT 연구개발 경쟁력을 갖추기 힘들나 상대적으로 틈새가 있는 의료진단기술 분야에 주력하여 기술혁신을 이룩함으로써 특정분야에서 전 세계적인 시장 장악력을 보이고 있음.

마. 화학유전체(Chemical Genomics) 분야

- 1980년대 말부터 1990년 초에 1970년대에 발견된 택솔이 튜블린이라는 단백질과 결합하여 항암효과가 있음이 규명되었고, 비슷한 시기에 1980년대에 미생물에서 분리한 FK506이라는 물질의 분자 수준에서의 면역 억제활성에 대한 기전이 화학자들의 노력으로 밝혀졌음 (chemical biology라는 학문분야가 생김, Harvard 등의 Department of Chemistry가 Department of Chemistry & Chemical Biology로 변경).
- 1990년대에 들어서 Harvard Medical School에서 화합물은행을 이용한 생체 기능 연구가 대량으로 이루어지기 시작하였음. 세포 또는 조직에 화합물의 처리에 의한 효과는 매우 빠른 시간 안에 일어나므로, 생물학적인 방법으로 시료를 처리하는 것에 비하여 시간적으로 일어나는 생물학적인 현상을 잘 관찰할 수 있음.
- 1998년에 화학유전체학의 새로운 개념을 창안하고 하바드의 교수진들에 의해 Institute of Chemistry & Chemical Biology (ICCB) 연구소가 설립되었음.
- 2000년에 Harvard 대학에서 처음으로 창안, 정립되어 가는 화학유전체학 접근 방법들을 미국의 여타 대학, 연구소 (Yale, UCSF, Rockefeller, Stanford, Scripps)에서 도입하기 위해 연구토대를 마련하기 시작하였음.
- 2001년에 미국산업체학회를 비롯한 여러 학회단체들에서 화학유전체학을 집중적으로 논의하는 학회 (예로 CHI의 Chemical Genomics)가 만들어졌음.
- 2002년부터는 화학유전체학 접근방법을 미국 국가차원에서 신약개발에 효과적으로 이용하기 위한 방안으로 NCI와 더불어 본격적인 신약 database 설립을 위해 Harvard ICCB 연구소를 확대발전하였음.

바. 독성유전체(Toxicogenomics) 분야

- 전세계적으로 다국적 거대 제약회사를 비롯한 많은 회사들은 신약개발을 위하여 다양한 방법으로 후보물질을 탐색하고, 탐색된 후보물질의 개발을 위하여 매년 수백 만 마리의 동물을 이용하여 독성 및 안전성 평가를 실시하고 있음. 그러나 많은 시

간과 동물 이용에 따른 비용이 소요되고 있으며, 동물 보호론자들의 표적이 되고 있어, 최소한의 동물을 이용하여 결과를 확인하거나 다른 방법을 개발 하고자 하는 노력이 활발히 진행중임.

- Human Genome Project의 종료와 더불어 미국 NIH Genebank Data Base가 구축되면서 보다 구체적인 DNA 염기서열의 정보를 이용할 수 있게 되었고, Microarray 기술의 접목에 의한 수천 종의 유전자를 동시에 분석할 수 있는 방법이 개발되면서 기존의 유전학과 독성학이 접목된 독성유전체연구 분야가 탄생되었음.
- 이 분야는 DNA chip을 이용하여 유전자 발현량 변화 분석이 가능해지면서 특정물질의 독성작용 기전과 이들에 의한 유전자 발현량 변화간의 상관관계를 연구함으로써 인체에서의 독성 및 부작용을 확인 하고자 하는 연구가 활발하게 진행되고 있음.
- 또한 미국 NIEHS (National Institute of Environmental Health Science)는 이 분야의 중요성을 인식하고 2000년 9월에 NCT (National center for Toxicogenomics)를 설립하였음. 또한 이 기관의 역할을 보완하기 위하여 15개 제약회사가 consortium을 구축한 Health and Environmental Science Institute of the International Life Sciences Institute (ILSI) 가 구성되어 gene expression data와 분석의 harmonization을 위한 연구가 진행 중에 있음.
- Toxicogenomic data base구축을 위하여 미국 NIEHS 산하에 Microarray center와 5개의 university-based regional center로 구성된 NTC (National toxicogenomic center)를 설립하고 지난 한해 2,200 만 달러의 예산을 투입하여 연구를 진행 중에 있음.
- NIEHS/NIH에서는 1462개의 유전자를 분석할 수 있는 ToxChip ver 1.0을 개발하여 상용화하고 있음.
- 최근 비유전 독성물질로서 발암성물질인 phenobarbital을 이용한 설치류 간세포에서의 발현량 변화를 보인 300개 유전자의 탐색을 시작으로 toxic phenotype과 관련된 gene이 배열된 “Toxchip과 ToxBlot” 등과 같은 독성 확인을 위한 chip이 개발되었고, Bioinformatics를 접목함으로써 유전자 발현량의 변화에 기초한 Toxic mechanism을 분석할 수 있는 system을 구축하고, Data Base를 구축하였음.
- 일본의 독성유전체 프로젝트는 간독성 화합물 100개, 신장독성 화합물 50개에 대하여 기초 DB 작성하고, 독성예측 시스템을 개발하여, 향후 독성예측에 대한 서비스를 수행하고자 하였음.

- 하나의 신약후보물질이 전임상 연구에 소요되는 기간은 대략 12년 정도이고, 비용은 10억원 정도가 소요됨. 그리고 개발되고 있는 신약후보 물질 중 전임상 연구를 통과하는 약물은 20% 미만이고, 나머지 80%는 독성 등의 이유로 개발이 중단되었음. 그리고 이들 중 최종 신약으로 개발될 확률은 1% 미만임. 따라서 전임상 연구 시작 전에 기존의 개발된 혹은 개발중인 약물과 관련된 다양한 자료를 비교 분석함으로써, 보다 성공가능성이 높은 약물을 빠르고 정확하게 선별하고자 많은 연구 group들은 최대한 노력하고 있음.
- 전임상연구와 관련된 시장은 전세계적으로 매년 12~15%의 성장을 보이고 있으며, 2004년에는 49억 달러에 달할 것으로 예상됨. 독성실험과 관련하여 매년 미국내에서만 주당 3000달러 이상이 소요되고 있으며, 따라서 Dr. David Essayan (Johns Hopkins University)은 신약 후보물질의 독성 실험을 대체할 수 있는 실험은 연간 7.7억 달러이상의 시장을 형성할 것으로 예상됨.

사. 면역질환치료 분야

- 국외의 경우 백신의 개발이 감염성 질병에만 국한하는 것이 아니라 자가면역질환을 포함한 각종 면역질환에 대해 백신을 응용한 신개념의 백신으로 이루어졌음. 또한 치료백신의 개발이 한층 가속화되고 있음.
- 선진국에서 항체 의약품은 현재까지 뚜렷한 치료제가 개발되어 있지 못한 자가면역질환 치료제 등을 대상으로 개발되어 점차 실용화 단계에 접어들고 있음.
- 선진국에서는 고령화 사회에서 다발하는 자가면역질환 등에 대한 백신 개발에 관심을 갖고 있음.
- 항원의 면역원성을 증진시키려는 면역보조제(adjuvant)의 개발 및 적절한 동물모델의 개발 등도 병행적으로 이루어지고 있음.
- 치료용 백신으로 펩타이드 백신, 재조합 백신, DNA 백신 등으로 개발이 이루어지고 있음.
- 선진국을 중심으로 항체 및 백신을 이용한 새로운 개념의 치료요법 및 예방요법이 출현하고 있음.

아. 분자다양성(유기바이오리간드) 분야

- 미국은 유기바이오리간드 확보기술의 특허 출원이 1997년 250건, 1998년 430건으로 급증하였음. 출원건수로는 Nexstar (69건), Glaxo (62건), AHP (36건), SKB (24 건), Trega Bioscience (21건), Pharmacopeia (21건), ISIS (19건), Lilly (17건), Chiron(14 건)의 순으로 벤처가 선진제약기업과 대등하게 경쟁하고 있고, 벤처기업들은 분자 조합기술을 이용한 고효율합성·효능검색 기술 관련 특허 출원 뿐만 아니라, 특허를 이용한 대기업과 공동연구도 매우 활발함.
- 일본은 1995년 이후, 다게다, 스미토모화학, 미쓰비씨화학, 쥬가이제약, 반유제약 등에서 독창적인 유기바이오리간드 확보 및 질환관련 작용점 기능조절물질 개발에 활용하고 있음. 2000년 이후, 미쓰비씨, 일본 이화학기기, 시마즈 등에서 유기바이오리간드 확보를 위한 자동화 장비개발에도 박차를 가하고 있음. 현재 미국 기술의 모방 단계에 있음.

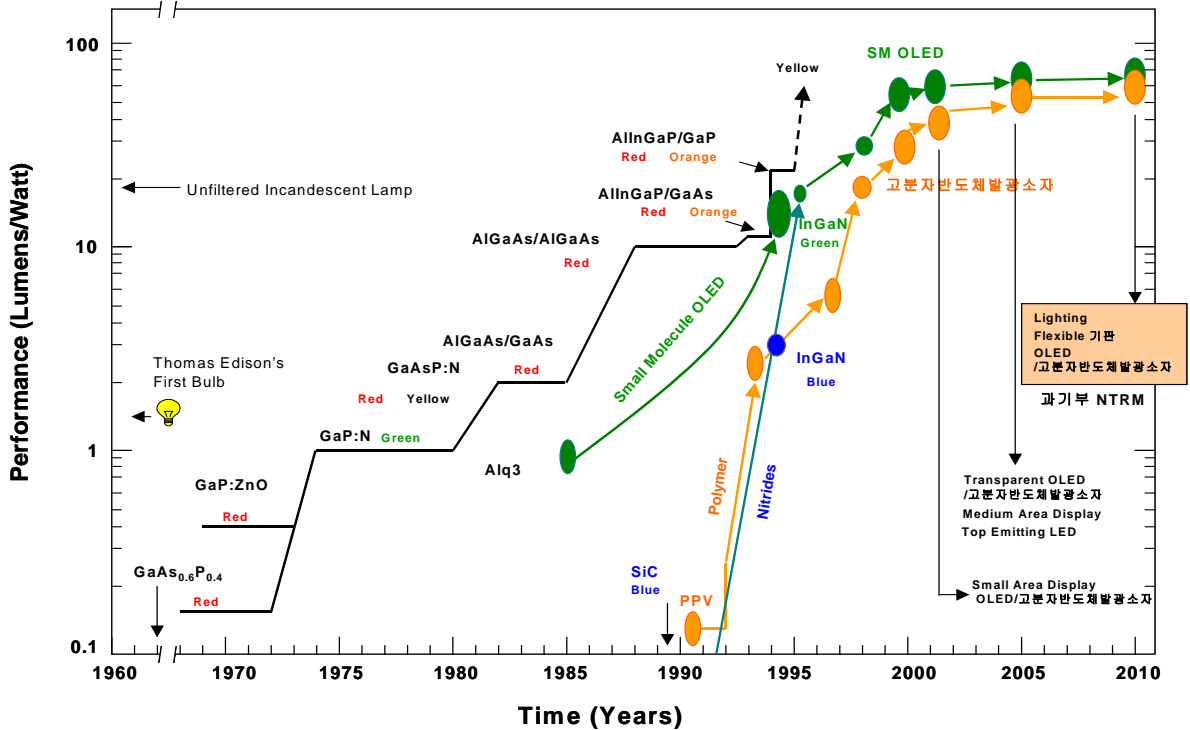
제 5 절 정보·전자 분야

1. 정책적 측면

가. 국내

(1) 반도체 분야

- 폴리머 반도체 발광소자(polymer semiconductor light emitting devices) 기술은 21세기의 새로운 광원기술로써 이러한 폴리머 반도체 발광소자는 저전압으로 작동하며 기존의 유기 단분자 (small molecules)를 이용하여 개발된 OLED (organic light emitting devices)와 함께 차세대 display 및 조명 산업의 근간이 될 것으로 예상됨. 무기 발광 소자 및 OLED 소자 개발의 성숙도에 비하여 폴리머 반도체 발광소자는 아직 미성숙 단계에 있으나 세계 각국의 기술 동향으로 보아 급히 성숙하려는 조짐을 보이고 있는 시급한 국가 전략 기술 과제임.



[그림 4-8] 무기 발광 소자, OLED/폴리머 반도체 발광소자의 연대적 기술 개발 현황 및 National Technology Road Map(NTRM)과의 연계

- 기존 전기전자소자 산업의 축을 이루던 반도체 소자 제작 기술이 10년안에 해상도의 근본적인 한계에 도달하고 생산비용 또한 천문학적인 숫자(2010년에는 반도체 공장 설비 비용만 100억불로 예상)에 이르면서 수익성이 떨어질 것으로 예상되고 있음. 이러한 한계성을 극복하기 위하여 새로운 개념의 소자, 즉 Intelligent 바이오 나노 반도체소자는 기존의 반도체 소자기술의 한계성을 극복하고 새로운 기능성 소자를 실현함으로써 21세기 IT 및 BT용 소자 기술의 근간을 이룰 것으로 예상됨.

(2) 유비쿼터스 분야

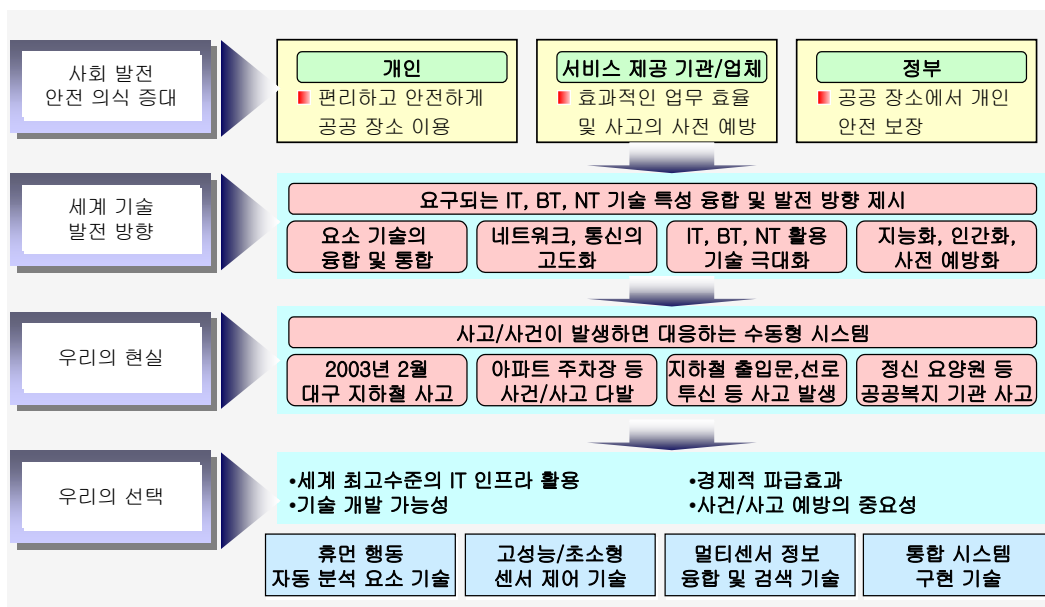
- 국내 학/연/산이 초창기 인터넷 기술 개발에 뒤져 정보화 사회를 구축하기 위한 핵심 요소 기초 기술 확보에는 실패하였으나 축적된 고급 인력 및 대량 생산기술을 바탕으로 휴대폰, 디지털 TV, 네트워크 등 IT 산업에 집중적인 투자를 시행하여 주요 핵심 제품 개발 및 대량생산에는 성공하였음. 그러나 특허료 등 기술 사용료를 지급하고 있으므로 제품의 고부가 가치화에 한계가 있으며 중국, 인도, 동남아 국가 등과 기술 격차가 급속히 좁혀지는 추세에 있음.

(3) 광통신 분야

- 범 국가적으로 추진되고 있는 정보통신 진화의 조기 실현, 경제성장과 IT 산업의 국가 경쟁력 강화, 삶의 질 향상을 위한 초고속 정보통신망 사업, E-Korea, U-Korea 구축 등은 특히 초고속 대용량 정보 수용을 위한 광통신기술에 좌우될 것이므로, 동 기술의 구현을 위한 임베디드 광회로 시스템 기술의 개발이 절실히 요구되고 있음. 임베디드 광회로 시스템 기술은 전통산업과 첨단산업의 융합기술로 선진국에서도 국가차원의 컨소시엄으로 연구개발 중임. 우리나라 국가기술지도(NTRM)에서도 “광배선보드“로 2010년까지 개발 필요성을 제기하고 있음.

(4) 영상처리 분야

- 사회가 발전할수록 공공장소에서 개인 및 시설물의 안전에 대한 필요성/중요성이 대두되고 있으며, 공공장소에서 개인 및 시설물의 안전을 확보하기 위한 세계 각국의 노력으로 보아 공공안전 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술은 실용화 필요성이 높은 국가 전략 기술임을 확인할 수 있음. 국내의 경우 대구 지하철 참사 등 빈번히 발생하는 공공장소에서의 개인 안전을 위협하는 사건 발생 이후 공공장소에서의 보안 강화를 위해 지하철/공항 등 공공장소에 대한 시설 설비 기준, 안전 장치, 공공 안전 보안 기술의 필요성 인식함.

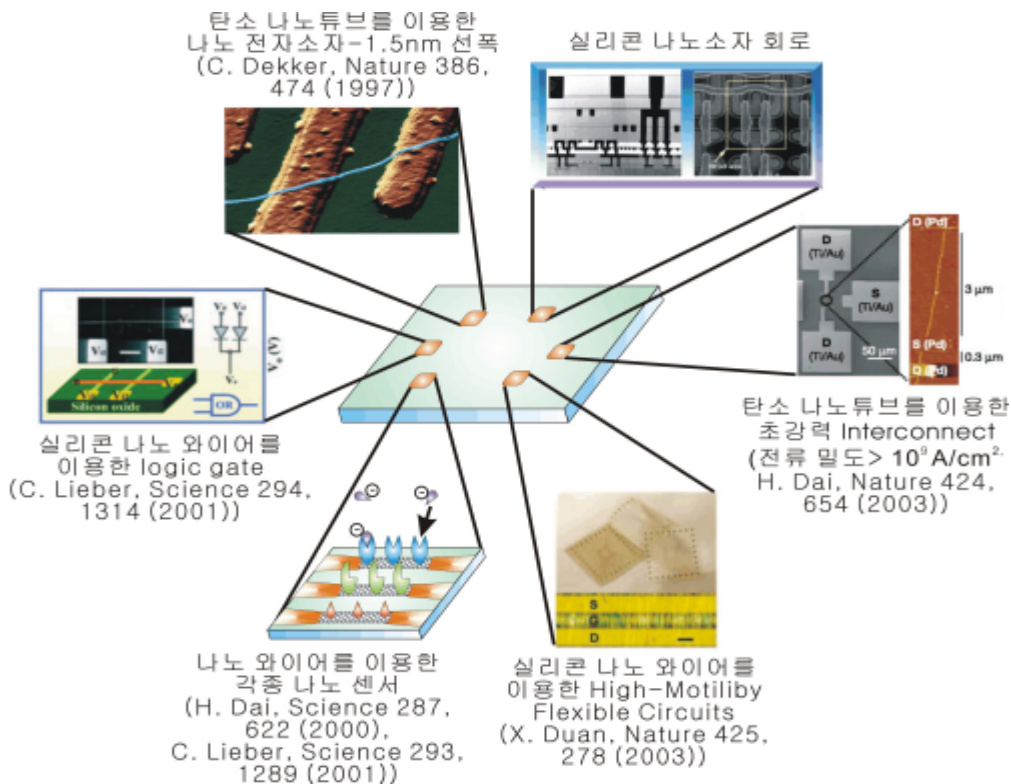


[그림 4-9] 공공안전 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술 개발의 필요성

나. 국외

(1) 반도체 분야

- OLED 소자 기술은 미국, 일본 등 선진국도 현재 개발 성숙단계로 국내산업계와의 기술격차는 근소하나 국내 산업계는 외국의 특허권에 제약을 받고 있는 반면, 오히려 폴리머 반도체 발광소자 기술은 외국의 특허권 제약을 피할 수 있는 여지가 아직 충분하고, 기업의 투자의욕은 있으나 국내 여건상 연구개발능력이 없는 상황으로, 국내 연구자들의 의지와 국가적, 산업적 지원여부에 따라 해당분야 기술을 선도할 수도 있음.
- 기존 반도체 소자기술의 한계성을 극복하는 방법으로서, 바이오 나노 반도체 소자가 미국, 일본 등 전세계적으로 많이 연구되고 있는데 최근들어 그 가능성이 다양한 시제품을 통해 입증되면서 이 분야의 산업이 급격히 성숙하려는 조짐을 보이고 있음. 특히 최근 바이오 테러와 SARS 등 위험한 바이오 물질에 관한 전세계적인 불안의 증가로 그 필요성이 절실해지고 있으나 현재까지 그 대 소자나 경쟁 소자가 존재하지 않는 상황임.



[그림 4-10] 현재 시제품이 개발된 바이오 나노 반도체 소자의 예

(2) 유비쿼터스 분야

- 국제 시장 환경에서 제품에 대한 기술적 우위를 확실하게 확보하고 유지하기 위하여 미래의 IT 분야의 발전 방향을 다방면으로 심도 있게 분석하여 21세기 정보화 국제 사회에서 국가적 우위를 점유하기 위한 핵심 원천 기술을 개발하고 2차 정보 혁명에 대비하여야 함.

(3) 광통신 분야

- 임베디드 광회로 시스템은 현재 선진국에서도 연구개발단계에 있으며, 그 중요성을 인식하여 국가적으로 컨소시엄 형태로 연구개발을 독려하고 있는 상태이며, 일부 기관에서 시제품형태의 임베디드 광회로 시스템을 발표하고 있으나 아직 상용화수준까지는 도달하지 못한 상태임. 국내의 경우, 한국전자통신연구원 등에서 요소기술 수준의 연구를 시작, 수행하고 있는 상태이며, 국내에서는 아직 개발한 경험이 없는 새로운 첨단 기술분야임. 임베디드 광회로 시스템의 핵심 요소 기술인 고밀도 대용량의 광인터페이스 기술은 선진 각국에서 국가적인 지원 아래 산업체 및 연구기관들이 컨소시엄을 형성하여 공동연구를 수행하고 있으며, 대표적인 것으로는 미국의 POLO, POINT, 일본의 ParaBIT, 독일의 PAROLI, 영국의 STAR 프로젝트 등이 있음.

(4) 영상처리 분야

- 공공안전 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술은 현재 선진국에서도 연구 개발 단계에 있으며, 그 중요성을 인식하여 국가적으로 연구개발을 독려하고 있는 상태이며, 일부 기관에서는 학교 및 소규모 공공장소에서의 테스트 시스템을 발표하고 있으나 아직 실용화 수준까지는 도달하지 못한 상태이며, 국내의 경우 일부 대학에서 개별 요소 기술 수준의 연구를 시작, 수행하고 있는 상태임.

2. 산업 · 시장적 측면

가. 국내

(1) 반도체 분야

- OLED 발광 소자와 더불어 폴리머반도체 발광소자는 능동형 구동 회로 즉 thin film transistor 소자와 결합된 형태로 제품 개발되어 기존의 TFT-LCD 시장을 점유할 예정. Flexible display 제품을 그 마지막 목표로 하고 있으며 그 외에 smart tag 등 여러 가지의 형태로 응용될 것이나 현재로써는 기존 display 시장 (즉 TFT-LCD) 만을 예상하여 고려하고 있음.
- 나노구조를 이용한 반도체 소자는 기존의 반도체 기술의 해상도를 10nm 이하로 줄이고 기존의 유기회로의 문제였던 낮은 mobility 문제를 풀어 줄 기술로 많이 연구가 되고 있는데 현재 반도체 기술 경쟁이 계산 속도 향상과 회로축소 경쟁임을 고려할 때, 21세기 우리나라의 반도체 산업의 우위를 유지시키기 위한 핵심 기술이 될 수 있음.

(2) 유비쿼터스 분야

- 하드웨어 중심의 제조업이 2012년에는 지원 산업화 되고, 기존의 지원 산업이었던 소프트웨어, 콘텐츠, 광고, 오락산업 등이 전면으로 나서는 등 정보, 지식, 문화가 융합된 산업 중심으로 산업구조가 변화하였음. 지식, 정보, 지능화 사회의 환경변화는 인터넷 기술을 포함한 정보전자기술을 기반으로 하여 가상적 사회를 창출하고 지구촌을 하나로 묶는 세계화를 유도하며, 다른 전통산업과 접목하여 새로운 융합분야를 도출하고 새로운 원천기술인 나노기술, 바이오 기술을 융합한 미래정보 융합기술을 창출할 것임.

(3) 광통신 분야

- 임베디드 광회로 시스템은 항공/군사장비 분야 등에 소규모로 적용이 되고 있지만, 향후 통신분야 등에 많은 적용이 예상되며, 2008년에는 3조원의 시장이 창출될 것으로 기대됨.

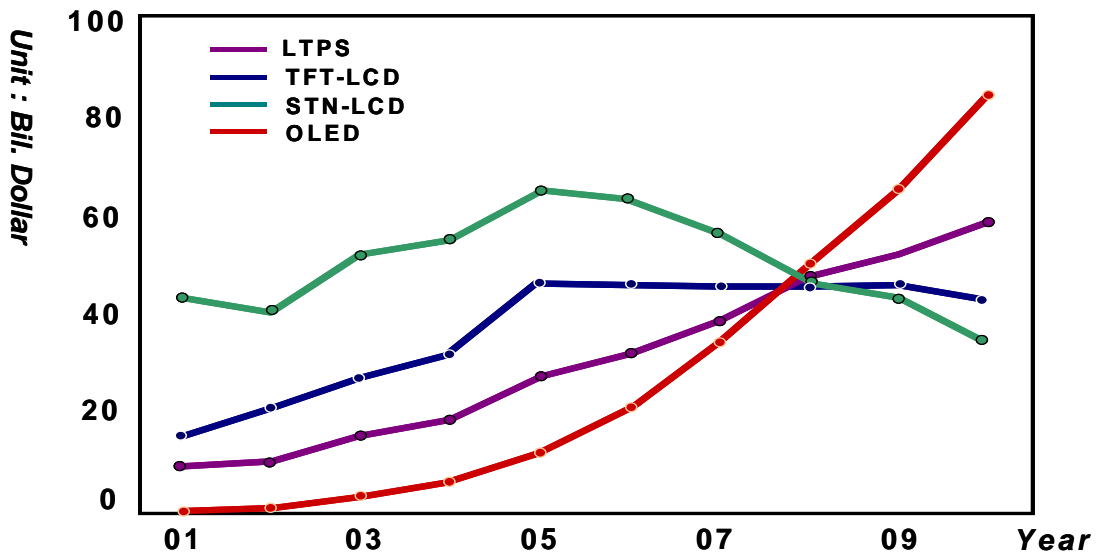
(4) 영상처리 분야

- 현재 공공 안전 확보 기술의 저장 장치/음성 및 영상 신호 처리 장치로 사용되고 있는 DVR(Digital Video Recorder) 제품에서 국내 업체는 세계 시장에서 물량기준으로 50%, 금액기준으로 40%의 시장 점유율을 보이고 있을 정도로 기술에서 강점을 가지고 있는 분야이며, 현재의 기술에 공공안전 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술을 접목하면 세계 시장에서 확고한 위치를 다질 수 있음.

나. 국외

(1) 반도체 분야

- Display 서치에서 보고된 소형 Flat Panel Display의 예상 시장 수요를 보고한 graph(2002년 3월)를 보면 폴리머 반도체 발광소자 시장은 나와 있지 않으나, 향후 점진적으로 OLED 시장을 점유하게 될 것으로 예상됨. Small area 디스플레이 시장의 수요만을 볼 때에도 2010년 예상은 전세계 시장을 고려할 때 30-50 Billion \$를 상회할 것으로 전문가들은 예측하고 있음.



[그림 4-11] 소형 Flat Panel Display의 예상 시장 수요를 보고한 graph (2002년 3월)

- 바이오 나노 반도체 기술을 이용한 바이오 경보기가 개발되면 전세계적으로 모든 건물에 부착되어 위험한 바이오 물질을 경보하는데 사용될 것으로 예상되며 특히 기존의 대체 소자 기술이나 경쟁기술이 없기 때문에 개발과 동시에 엄청난

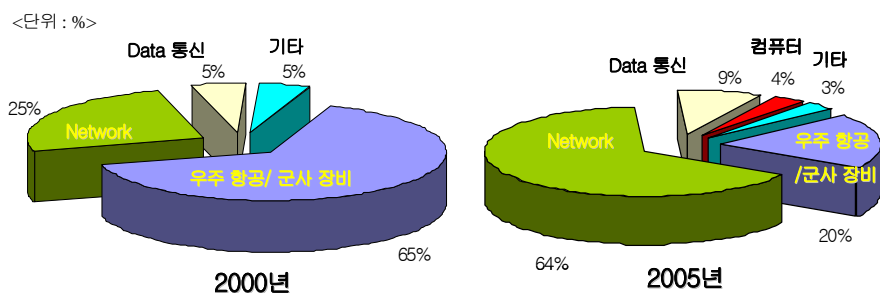
크기의 새로운 시장을 창출하여 독점이 가능. 현 화재경보기 시스템을 기준으로 예상되는 시장규모는 연간 50억불 규모. 또한 휴대용 바이오 단분자 진단소자의 경우 의학용 진단기기 시장에 도입될 것으로 예상됨. 현재 의학용 진단 기기 시장규모는 500억불임.

(2) 유비쿼터스 분야

- 21세기는 20세기의 대량생산 기술을 사용하여 개발된 물질적 자원을 바탕으로 사회 복지가 강조되는 인간 중심의 사회가 될 것으로 예측되므로 미국, 일본, 유럽 등 여러 나라에서는 인간을 위한 인간 친화적 제품 산업의 기초 기술 확보를 위한 연구 개발 투자를 진행하고 있음. 세계 관련시장은 2005년 코어시장(네트워크·어플라이언스·플랫폼) 167조원, 응용시장(서비스 및 콘텐츠, 커머스) 135조원을 포함해 총 300조원의 거대규모로 형성될 것으로 예상됨.

(3) 광통신 분야

- 임베디드 광회로 시스템은 일반 전자통신 분야의 수요가 급격히 증가하여, 2005년에는 전체 시장의 77%를 점유할 것으로 예상되며, 항공 및 군수 분야는 20%의 점유율을 나타낼 것으로 예상됨. 임베디드 광회로 시스템의 요소 부품인 광인터페이스 모듈 세계시장은 2005년에 38억불, 2009년에 96억불 규모로 예상됨.

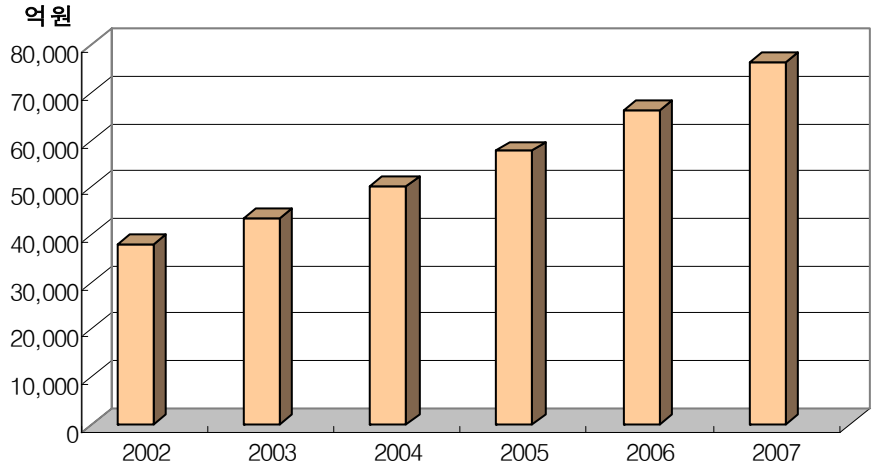


[그림 4-12] 임베디드 광회로 시스템의 시장 점유율 변화예상

(4) 영상처리 분야

- 2001년 9·11 테러 이후 감시 시장은 빠른 속도로 확대되고 있으며, 최근에는 이라크 전쟁에 따른 테러공포가 확산되면서 이 같은 분위기는 더욱 고조되고 있는 실정이며, 미국의 시장조사기관인 JP프리맨의 발표에 따르면 2003년 세계 감시

시장규모는 약 4조 2000억원을 기록한 데 이어 올해까지 15%의 성장률을 기록할 것으로 전망됐고, 향후 감시 시장의 성장세는 지속적으로 늘어나 2006년 이후에는 6조원이 넘을 것으로 예상됨.



[그림 4-13] 세계 감시 시장 규모

3. 기술적 측면

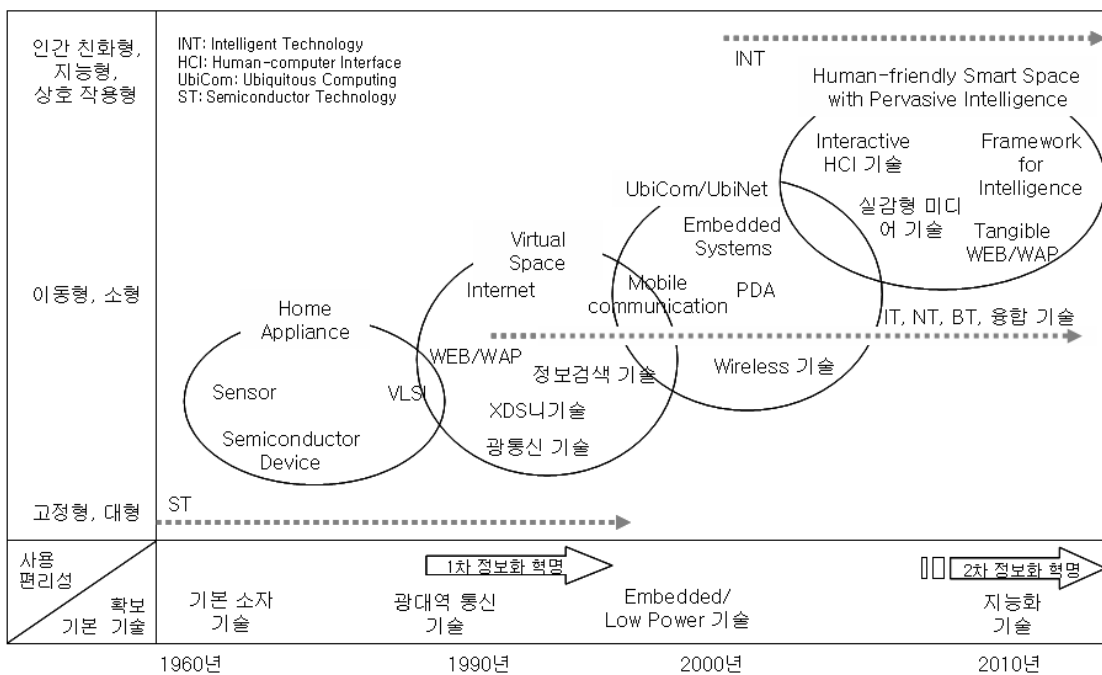
가. 국내

(1) 반도체 분야

- 폴리머 반도체 발광소자 기술개발의 가장 중요한 관건은 광 효율을 높일 수 있는 폴리머 물질 즉 전자와 정공이 만나서 발광할 때의 발광 효율을 최대화 할 수 있는 물질을 개발하는 것이며 또한 이러한 물질을 합성하고 박막화하는 기술이 그 관건이 될 것임. OLED 광원기술은 인광 물질을 첨가하는 기술로 이미 External 광 효율 3%를 극복했으나 폴리머 반도체 발광기술은 연구단계에 있으며 spin coating 등의 박막화 기술과 더불어 ink-jet printing의 pattern화 방법이 연구 중에 있음.
- 바이오 나노 반도체 소자 기술은 기술적인 면에서 기존의 소자기술의 한계성을 극복할 뿐아니라 기존의 기술로서는 불가능했던 신개념의 소자 제작을 가능하게 해주기에 차세대 IT 및 BT 산업에서 새로운 소자 혁명을 일으킬 것으로 예상됨.

(2) 유비쿼터스 분야

- 유비쿼터스 컴퓨팅 인프라를 구축하기 위한 노력이 부처별로 진행되고 있으나 이를 활용한 Pervasive Computing 및 Pervasive Intelligence 기술 개발은 매우 미흡한 상태임. 과학기술부는 “유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술개발” 사업을 2003년도 프론티어 사업으로 시작하여 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 네트워크를 중심으로 한 원천 기술 확보에 나섬. 산업자원부는 2003년 3월부터 “유비쿼터스 지향 어플라이언스 솔루션 기술개발” 사업 추진 중. 정보통신부는 정보인프라의 질적 고도화를 추구하는 ‘제3차 정보화촉진기본계획(2002~2006년)’에 유비쿼터스 패러다임의 기본 개념을 반영기로 하여 활용성(useful)·범용성(universal)·무제한성(unlimited)을 강조하는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 개막을 예고하고 이의 기반기술을 기획하는 단계임. 한국과학기술연구원(KIST)는 2002년부터 “Tangible Space Initiative” 프로젝트를 진행 중임.



[그림 4-14] 정보통신 분야의 핵심 요소 기반 기술 확보 및 제품/기술 환경 변화 분석

(3) 광통신 분야

- 임베디드 광회로 시스템에 대한 검토가 진행중이며, 연구개발 단계에 이르지 못하고 있음. 선행연구로 ETRI에서 160 Gbps급 임베디드 광회로 시스템 제작을 위한 요소 기술 연구와 다채널 광섬유를 이용한 병렬 광접속 모듈기술에 대한 연

구를 수행중임. 고분자 광도파로 개발에 관한 연구는 젠포토닉스, SKC 등에서, 도파로 소재에 관한 연구는 루벤틱스, SKC 등에서 진행되고 있으나 임베디드 광 회로 시스템에 적용을 위한 연구는 진행되지 않고 있음.

(4) 영상처리 분야

- 국내의 경우 공공안전을 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술에 대한 개별 기술 연구는 국가 및 민간 지원으로 이루어져 왔으나, 각 분야의 연구 결과와 접목된 지능형 공공안전 확보 시스템 기술에 대한 연구는 아직 심도 있게 이루어진 적이 없음.

나. 국외

(1) 반도체 분야

- 폴리머 반도체 발광소자 및 물질의 특허권을 가장 많이 보유하고 있는 연구 Group은 영국 Cambridge 대학 Cavandish Lab.의 R.H. Friend 교수 Group으로 알려져 있으며, 폴리머 반도체 발광기술은 연구단계에 있으며 spin coating 등의 박막화 기술과 더불어 ink-jet printing의 pattern화 방법이 연구중임.

<표 4-7> 폴리머 반도체/OLED 발광 기술의 세계적 기술/연구 동향

국가	연구기관/대학	주요 기술
미 국	Campbell Scott CORP	광/전자 소자 기술
	Xerox	광/전자 소자 기술
	H. W. SANDS CORP	유기소재 기술
	Sigma Aldrich	유기소재 기술
	Bell Labs (Massachusetts Institute of Technology)	광/전자 소자 및 유기소재 기술
	Heeger Group (University of California, Santa Barbara)	광/전자 소자 및 유기소재 기술
	Jabbour Group (University of Arizona)	광/전자 소자 및 유기소재 기술
일 본	Pioneer	광/전자 소자 기술
	Sanyo	광/전자 소자 기술
	Fujihira Group (Tokyo Institute of Technology)	광/전자 소자 및 유기소재 기술
	Shirota Group (Osaka University)	광/전자 소자 및 유기소재 기술
	Ueno Group (Chiba University)	광/전자 소자 및 유기소재 기술
유럽	Siemens (Germany)	광/전자 소자 기술
	Cambridge Display Technology (UK)	광/전자 소자 기술
	Syntec (Germany)	유기소재 기술
	Feldmann Group (LMU Munchen)	광/전자 소자 및 유기소재 기술
	Batlogg Group (ETH Zurich)	광/전자 소자 및 유기소재 기술

- 미 국방성 소속 연구 지원기관인 DARPA, AFOSR, ONR, ARO 등과 미국과학재단(NSF)은 바이오 나노 반도체소자를 이용한 바이오 경보기 및 휴대용 진단 소자 개발에 많은 연구비를 투자하고 있음. 미국 Havard 대학의 Lieber 그룹, Northwestern 대학의 Mirkin 그룹 등 이 분야의 선두 연구 그룹이 최근 몇가지 기초적인 시제품을 만들어 보임.

(2) 유비쿼터스 분야

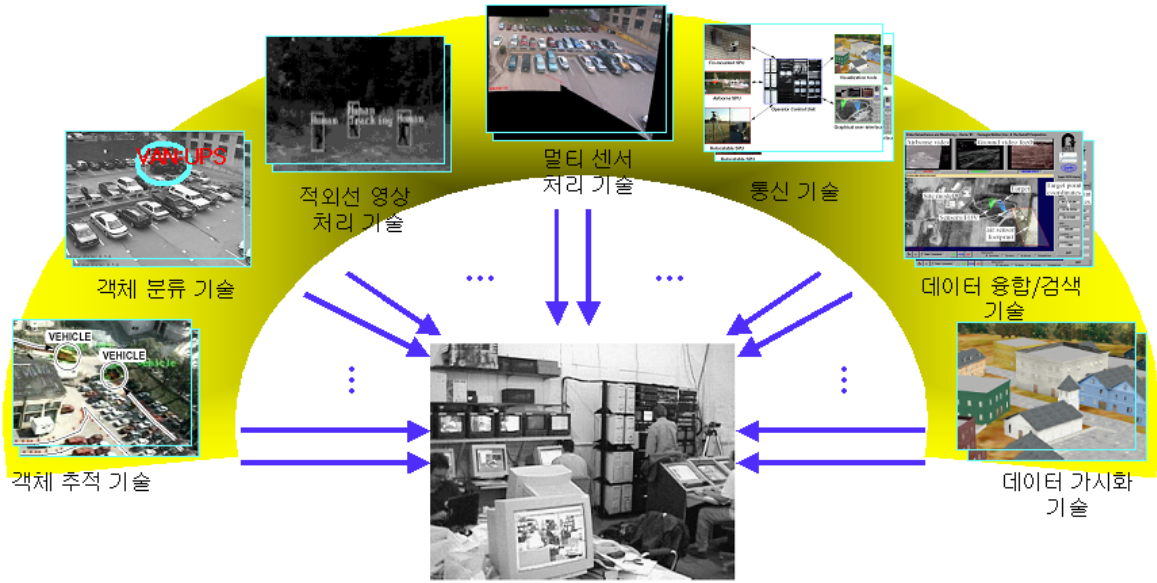
- 미국 산업계의 연구는 주로 이동성 지원 및 지능형 공간에 대한 애플리케이션 연구가 중심으로 마이크로소프트사의 'EasyLiving' 프로젝트, 휴렛패커드의 'CoolTown' 프로젝트, IBM은 '퍼베이시브 컴퓨팅' 프로젝트를 통해 기술 개발 중. 국외의 경우 주로 유비쿼터스 컴퓨팅 인프라를 구축하기 위한 원천기술 확보와 이를 활용한 스마트 공간 개발에 치중하고 있으나 국내의 경우 유비쿼터스 인프라 구축을 위한 원천기술의 개발에 주력함.

(3) 광통신 분야

- 국외의 임베디드 광회로 시스템 기술개발은 광섬유 또는 광도파로를 인쇄회로 기판표면에 적층한 2세대 연구에서 광도파로를 인쇄회로기판 내에 내장한 제 3세대 기술에 많은 연구를 수행하고 있으며, 국내에서는 요소기술에 대한 연구는 진행되고 있으나 임베디드 광회로 시스템 개발은 전무한 실정임.

(4) 영상처리 분야

- 세계 각국은 공공안전 및 재난구조(PPDR: Public Protection and Disaster Relief)를 위해 사용되는 영상, 음성 등 각종 신호에 대한 고속 처리가 필요함을 인식하고 국가간 상호연계와 협조로 효과를 극대화하기 위해서 공공안전 및 재난구조를 위한 범세계적인 통신 규격 표준화 작업 진행 중임.



[그림 4-15] 학교 내 실외 환경을 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 : 미국의 VSAM 프로젝트

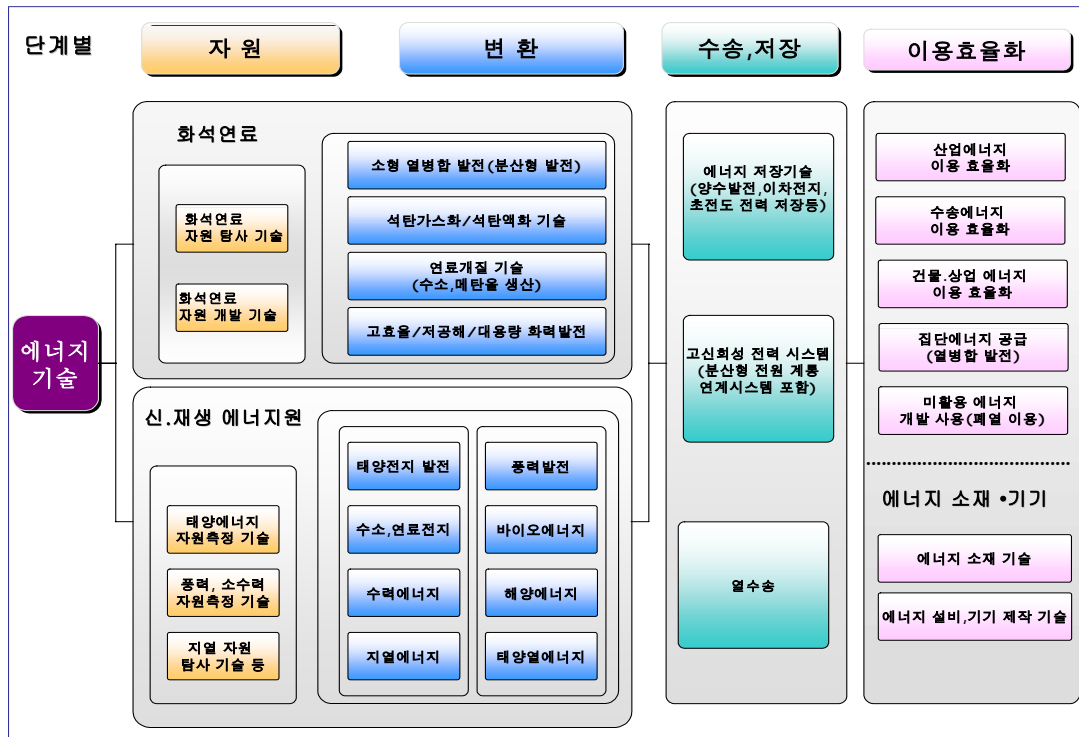
제 6 절 에너지·환경 분야

1. 에너지 기술분야

가. 정의 및 범위

- “에너지 기술”은 에너지 생산, 변환, 수송 및 저장, 산업 및 가정에서의 이용 효율화 등과 관련된 기술로 정의할 수 있음.
- 에너지 생산기술 중 화석연료와 지열의 탐사 및 개발기술은 자원기술과 중복되는 영역으로 자원기술에 포함시킴.
- 에너지 이용 효율화 기술에는 에너지 소재와 관련 설비 및 기기 기술을 포함함.

나. 기술분류



[그림 4-16] 에너지기술 기술분류(technology tree)

다. 국내·외 정책 및 기술개발동향

(1) 미국

- 2002년 미국의 국가 에너지 전략 계획의 목표는 다음 3가지임
 - 에너지 절약의 현대화 : 정부와 민간의 협력으로 2020년까지 에너지 소비를 29% 저감
 - 신·재생에너지 개발 : 신·재생에너지 공급을 2020년까지 현재 대비 70% 늘리고 2005년부터 2020년까지 발전설비 증설분(240GW)의 22%를 재생에너지로 확충
 - 에너지 기반시설의 현대화 : 2020년까지 56GW의 분산형 전원개발 및 수요 부하 관리를 통한 949GW 정도의 침투부하를 9% 저감

<표 4-8> 미국 DOE의 에너지 전략목표와 대응 프로그램

전략 목표	대응 프로그램
1. 석유의 해외 의존감소 혹은 탈피	- 수소·연료전지 및 기반기술 개발 - Freedom CAR 및 자동차 기술 - 바이오매스 프로그램 - 산업기술 프로그램 - 건물기술 프로그램
2. 소외층의 에너지 비용 경감	- 주정부간 협력 및 단열개량 프로그램 - 건물기술 프로그램
3. 재생에너지 보급 활성화	- 태양에너지 기술 프로그램 - 풍력 및 수력기술 프로그램 - 지열에너지 프로그램
4. 발전, 송배전 효율 및 신뢰도 향상	- 분산형 전력 및 공급 신뢰화 프로그램
5. 건물과 가전의 효율 향상	- 건물에너지 프로그램
6. 산업부문의 에너지 효율향상과 에너지 강도 저감	- 산업에너지 프로그램
7. 새로운 생물화학 공업의 창조	- 바이오매스 프로그램
8. 정부 공공 부문의 솔선	- 연방 에너지 관리 프로그램
9. 정부 관행의 개선(기술개발 행정)	

<표 4-9> 미국의 에너지 연구개발프로그램 예산

(단위 : 백만불)

프로그램명	2002	2003	2004(신청)
- 수소·연료전지 및 기반기술 개발	75	97	165
- Freedom CAR*자동차기술	181	153	157
- 주정부간 협력 및 단열개량	329	374	369
- 태양에너지 기술 프로그램	87	79	79
- 풍력 및 수력기술 프로그램	43(5)**	51(7)	49(7)
- 지열에너지 프로그램	27	26	25
- 분산형 전력 및 공급 신뢰화	131	131	128
- 건물에너지 프로그램	64	60	56
- 산업기술 프로그램	100	91	64
- 바이오매스 프로그램	112	109	78
- 연방 에너지 관리 프로그램	20	26	22
- 기후변화협약대비 프로그램		20	24
- 설비 및 기반시설(NREL 등)	4	5	5
- 프로그램 관리	100	91	93
총 계	1,279	1,318	1,320

주 : *Freedom CAR; Freedom (from oil and pollution) Cooperative Automotive Research

() **: () 안은 수력발전 관련 예산

○ 기술개발 동향

- 수소·연료전지 프로그램은 2002년 roadmap이 완성되었고 5,000psi 수소저장 탱크를 개발하였으며 단거리 사용 자동차에서 실증되었고 수소 스테이션이 네바다주 라스베거스에 설치되었음. 2003년 현재 차량 탑재용 소형 천연가스 개질기, 수소생산 바이오매스 가스화 공정, 광촉매 물분해 수소생산 기술 등이 연구개발 중임.
- Freedom CAR 프로그램은 2004년부터 지원되어 저가 소형 개질기와 정제기(수소 정제)를 개발 2005년까지 휘발유 \$3/gal 에서 가솔린 자동차와 경쟁할 수 있는 연료전지 자동차를 개발하며 2010년에는 \$1.5/gal에서 경쟁이 가능한 차종 모델을 개발할 예정임. 여기에는 재생에너지 수소생산 및 수소저장도 함께 추진되며 2010까지는 수소 저장능 2.0 kWh/kg (6 %w/w 수소저장)의 탑재식 수소 저장재료 개발이 포함됨.
- 기타 프로그램 동향
 - 태양에너지 프로그램은 주로 박막 태양전지 재료 및 주변기기 기술개발과 비용절감에 치중하고 있음
 - 풍력발전 프로그램은 현재의 풍차보다 저풍속에서 발전이 가능함으로써 풍력발전 가능지역을 약 20배 정도 확장할 수 있는 저풍속 풍차개발에 주력 중임.
 - 건물에너지 프로그램은 2002년 개시된 Zero-Energy Building 프로젝트를 통하여 주택에너지 소비 경감을 위한 기술개발 중
 - 바이오매스 프로그램은 바이오매스 연소 발전의 전주기 비용 분석을 완료하고 생물학적 전환에 의한 Biorefinery 기반기술을 연구 중임.

(2) EU

- EU의 R&D 프로그램은 매 5년마다 갱신되는 Framework Programme(FP)으로 대표될 수 있는데, FP5(1998~2002년)의 연구개발이 종료되고 현재 추진중인 FP6(2002~2006)의 전략적 목표는 다음과 같음.
 - FP6는 교토 의정서의 목표 (2008~2012년까지 1990년도 기준 8% 온실가스 감축 의무 이행)와 EU의 지속가능 발전을 모토로 에너지 R&D 분야는 지속가능 에너지 지원 개발, 지속가능 육상교통 분야, 기후변화와 생태분야가 합쳐진 지속가능 발전과 지구 생태변화 테마로 편입되었음.
 - 이중 “지속가능에너지원 개발”에는 2003년 약 280백만 유로, 2004년 현재 약 110백만 유로가 배정되었으며 중단기 과제와 장기 대형과제로 구분되어 수행됨.

- 중단기 과제는 ① 재생에너지 저가화 보급, ② 청정 재생에너지의 기존에너지원과의 융합 (저장, 분배 포함), ③ 에너지 이용 효율화 (생태건축, 다원발전 (polygeneration)), ④ 대체 자동차 연료 관련 과제를 포함함.
- 장기 대형과제는 ① 연료전지와 그 응용, ② EU 스케일의 에너지 전달매체 특히 수소, 전력의 수송·저장 등의 기술, ③ 미래형 첨단 재생에너지원 기초 기술개발, ④ 청정 화석연료 공장과 연계된 CO2의 영구처리 공정 등을 포함함.
- FP6 및 그 이후 에너지 R&D를 통한 EU의 장기목표는 ① 2010년 까지 2002 기준 18%의 에너지 절약 목표 달성, ② 동년까지 전력소비의 18% 이상을 열병합 발전으로 공급, ③ 2010년까지 신·재생에너지 공급 비중을 12%까지 제고하는 것이며, 이를 통해 에너지원의 안정적 공급과 지속적인 발전을 도모하고 특히 EU 차원의 “기후변화 협약 대책 프로그램”의 달성에 크게 기여한다는 것임.

(3) 일본

- 일본의 신에너지정책(2001~2010)의 전략적 목표
 - 1997년 교토의정서 이후 2008~2012년간 온실가스를 1990년 수준에서 6% 감축하기로 비준함에 따라 신·재생에너지 개발 목표를 대폭 상향 조정하고 에너지 이용 효율화를 통한 수요관리도 강화하기로 함.
 - 2010년의 신에너지 보급 목표를 878kl/년의 당초 계획을 1,910만kl/년으로 대폭 상향조정함(수력발전 2,000만kl, 지열 100만kl를 합하면 4,000만 kl/년).

<표 4-10> 일본의 신에너지 개발 계획 및 연구개발 프로그램 예산

원 별	1999년 실적		2010년 예측 목표		2002년 예산(억엔)	
	석유상당량 (10,000kl)	설비용량 (10,000kW)	석유상당량 (10,000kl)	설비용량 (10,000kW)	연구개발	실증 및 보급
1. 태양광 발전	5.3	20.9	118	482	73	277
2. 풍력발전	3.5	8.3	134	300	6.5	4.6
3. 폐기물 발전	115	90	552	417	6	2.7
4. 바이오매스발전	5.4	8	34	33		
5. 태양열 이용	98	-	439	-		60
6. 미활용에너지	4.1	-	58	-		
7. 폐기물 열이용	4.4	-	14	-		
	석유상당량 (백만kl)		석유상당량 (백만kl)			
신에너지 소계	7		19			
8. 수력발전	21		20			
9. 지열이용	1		1			
신·재생 합계	29		40			
수요부문 신에너지 공급						
	1999년 보급용량 (혹은 대수)		2010년 보급용량 (혹은 대수)			
10. 그린에너지 자동차*	65,000 대		348만대			170
11. 천연가스 열병합 발전**	152만 kW		464만 kW			
12. 연료전지	12,000 kW		220만kW		195	25

주 : * 전기, 하이브리드, 메탄올, 바이오디젤, LPG 자동차, ** 연료전지 발전 포함

(4) 한국

○ 에너지 정책 및 R&D 프로그램 역사

<표 4-11> 한국 에너지 R&D 프로그램의 역사 (원자력 제외)

	대체에너지 개발 필요성의 대두
1970년대	1974년 석유파동으로 대체에너지에 대하여 인식
	KIST를 중심으로 태양열, 풍력분야 기초연구
	대체에너지 기술의 태동기
1980년대	저유가·안정공급의 지속으로 대체에너지 기술 인식 저감
	태양열, 태양광 등 대체에너지 11개 분야에 대한 기술개발 추진계획 수립 및 현황조사
	'87. 12 “대체에너지 기술개발 촉진법” 공포
	'80년 중반 이후 태양열온수기, 폐기물 소각열 이용 등 보급개시
	대체에너지 기술 성장기
1990년대	기후변화 협약 등으로 대체에너지 기술 중요성 재인식
	'97 대체에너지, 에너지절약, 청정에너지기술에 대한 체계적 “에너지 기술개발 10개년 계획(97~2006)” 수립 추진
	'97. 12 “대체에너지 개발 및 이용·보급 촉진법” 제정
	태양열, 태양광 발전, 폐기물, 바이오 및 소수력 에너지 등 다양한 기술의 보급 기반 조성
	대체에너지 산업 육성 개시 단계
2000년대	2001. 2 “대체에너지 기술개발·보급 기본계획 수립
	2002. 3 “대체에너지 개발 및 이용·보급 촉진법 개정
	대체에너지 보급 환경 개선으로 태양광, 풍력발전 보급 확산 개시

○ 에너지 분야별 기술개발 투자현황(정부와 민간의 합계금액임)

- 대체에너지 기술개발 분야별 정부(민간 포함)의 기술개발 투자 금액을 살펴보면 연료전지, 태양광, 석탄이용, 바이오, 폐기물, 풍력의 순으로 기술개발 투자가 되고 있음

<표 4-12> 분야별 대체에너지 기술개발 투자금액 (1988~2002)

분 야	태양열	태양광	바이오	폐기물	소수력	풍력	수소	연료 전기	해양	지열	석탄 이용	정책 기타	총계
예 산 투 자 (억원)	144.3	350.4	273.3	240.4	8.5	202.5	66.7	707.1	13.2	23.2	282.3	105.3	2,417
백분률 (%)	5.9	14.4	11.2	9.9	0.3	8.3	2.7	29.9	0.5	0.9	11.6	4.4	100

<표 4-13> 분야별 에너지 절약 기술개발 투자금액 (1988~2002)

분 야	산 업	요로금속	건 물	수 송	전 기	정책 및 기타	총 계
예산투자 (억원)	1,172.81	418.29	247.15	192.06	739.80	86.51	2,856
백분률 (%)	41.1	14.6	8.7	6.7	25.9	3.0	100

<표 4-14> 분야별 청정에너지 기술개발 투자금액 (1988~2002)

분 야	유동층 연소	연소처리	신축매	석탄청정	석유청정	CO ₂ 이용	ETDP 등	총 계
예산투자 (억원)	74.94	162.89	42.07	113.40	54.00	117.04	48.25	612
백분률 (%)	12.1	26.6	6.8	18.3	8.7	18.9	7.6	99(?)

<표 4-15> 한국의 신·재생에너지 분야 기술개발 동향

기술분야	현황(2002) 및 개발목표(2006)	주요과제	2002 예산* (억원, 백만\$)
태양광	2002 : 태양전지, 모듈 생산기술 2006 : 3kW(주택용), 10kW(산업용) 시스템 개발	- 3kW 시스템 개발 - 모듈 및 PCS 개발 성능평가 - 태양전지 기술(저가 박막화)	₩66.35
연료전지	2002 : PEMFC, MCFC 시스템개발 2006 : 3kW(주택용), 10kW(산업용) 시스템 개발	- 3kW RPG** 개발 - 건물용 PEMFC개발 - 발전용 MCFC 및 SOFC 개발	₩96.49
풍력발전	2002 : 750kW 풍력발전기 국산화 2006 : 750kW(중형) 상용화	- 중형 시스템 상용화 - 대형 (>1MW) 기술개발	₩52.65
태양열	2002 : 집열기 성능개선 2006 : 태양열 냉방기, 보급형 솔라 하우스 (70% 자급) 개발	- 진공관형 집열기 상용화 개발 - 태양열 냉방기 개발 - 집광형 태양열 발전 기술	₩33.03
바이오 에너지	2002 : 메탄가스, 바이오디젤 상용화 2006 : 바이오에탄올 생산기술 상용화	- Biotechnology 기반기술 개발 - 바이오 연료 저가화 기술개발 - 바이오매스 가스화 기술개발	₩23.56
폐기물 에너지	2002 : RDF***, 열분해유 개발 2006 : RDF, 재생유 상용화 보급	- RDF 이용 기술개발 - 열분해 및 폐유정제 기술개발	₩48.26
수소 에너지	2002 : 제조 및 저장기술 기초연구 2006 : 수소 스테이션 기반연구	- 수소 생산기술 연구 (개질, 미생물, 전기분해) - 저장·공급(스테이션)기초기술	₩18.42
석탄 가스화	2002 : Bench Scale 기반연구 2006 : Pilot plant 개발	- 석탄가스화 복합발전 시스템 - DME**** 제조기술 - 석탄액화 기술	₩24.07
소수력	2002 : 소수력 자원 조사 2006 : 프란시스 수차 및 무인제어 기술개발	- 소수력 자원 정밀 조사 - 프란시스 수차 개발 연구 - 무인화 및 계통병입 제어기술	₩3.14
지열 에너지	2002 : 자원조사 및 히트펌프 기초 2006 : 지열 히트펌프 시스템 개발	- 지열 히트펌프 시스템 개발 - 지중 열교환기 시공기술 개발	₩9.78
해양 에너지	2002 : 기초연구 2006 : 1MW 시험 조류 발전	- 파력, 조력 및 조류 발전 연구	₩0
학술진흥 , 정책	기초연구	- 신·재생에너지 전분야	₩10.95
		총 계	₩386.7 \$32.2

주 : * 1\$ = ₩1,200, **RPG : residential power generator, ***RDF : refuse derived fuel

**** DME (대체연료) : di-methyl ether

라. 산업 · 시장적 측면

(1) 국외

<표 4-16> 에너지 기술개발 관련제품 시장현황(세계)과 전망

관련 제품	2001년		2005년		2010년		연평균 증가율(%)
	보급(MW)	시장(억\$)	보급(MW)	시장(억\$)	보급(MW)	시장(억\$)	
풍력발전기	6,800	52	16,602	110	44,824	249	37.9%
태양광 발전	390	30	1,500	115	9,700	746	238%
연료전지	10	-	1,000	100	12,000	1,000	180%
소형열병합 발전	3,600	50	7,200	100	21,600	300	50%
전력시스템	전력설비	190	전력설비	226	전력설비	320	6.8%
가스화 복합 발전	1,200	20	미상	미상	미상	미상	미상

* 출처 : 중장기 대체에너지 기본계획 (산자부 2003), 국가기술지도(정부, 2002)

○ 관련 분야별 세계 산업동향을 정리하면 다음과 같음.

- 풍력발전 : 2001년 설치용량 6,800MW (1,400만 가구용)로 세계전력 수요의 0.3%를 담당. 현재는 단위 발전기 용량 750kW~1.3MW 정도가 보급되며 계속 대형화 되는 추세이고 향후는 해상 풍력 등으로 더욱 대형화가 가속화되는 추세. 7.5m 풍속 기준 3센트/kWh의 발전단가로 경쟁력이 있음.
- 태양광 발전 : 태양광 발전은 대표적 소형 분산형 발전원으로 현재 급속히 보급이 진행되고 있으며 시장이 연간 약 40% 정도씩 성장. 발전(發展)의 한계는 전지 가격 (\$/Wp)이며 현재 Pilot 생산단계인 박막(Si) 태양전지가 상품화 (\$/Wp)되고 시장규모가 확대 되면 급속한 성장이 기대됨.
- 연료전지 : 연료전지는 현재 상업화되지 않았으며 전력사업용 (PAFC 및 MCFC, SOFC)과 가정전원용 (RPG; PEMFC, DMFC) 그리고 휴대 혹은 이동전원용 (자동차용 등)으로 개발 중에 있으며 수소에너지 시스템과 함께 이동전원용으로부터 급속한 보급이 기대되고 있음. 가장 큰 문제점은 아직도 설치비가 매우 비싸다는 점과 신뢰 및 내구성이 입증된 바 없음.
- 소형 열병합 발전 : 소형 열병합 발전 (0.3kW 미만 및 0.3이상 5MW미만)으로

에너지 절약 (온난화 방지, 송배전 손실 저감)을 위한 열병합 발전수요와 분산형 비상발전 수요의 증가로 큰 發展이 기대됨. 제품군은 가스엔진, 가스터빈 (마이크로 가스터빈 포함), 연료전지 복합형 등이 있으며 배열회수 시스템의 구성 및 제작과 이용방안 개발이 기술개발의 관건임.

- 고신뢰성 전력시스템 : 고신뢰성 전력시스템은 분산형 발전의 보급 추세에 힘입어 시장운영/전력 서비스 체계, 초고압 전력기기, 신소재 전력기기, 초전도 관련설비 등의 새로운 송배전 관리 및 설비 시스템을 일컬으며 관련 산업의 발전이 기대되고 있음.
- 가스화 복합발전 : 본 기술은 대형발전소를 대상으로 한 기술로써 현재 300MW 4기가 운전 중임. 본 기술은 석탄을 가스화하고 이를 정제하여 화학품 생산, 발전을 하는 청정발전 기술로 개발되는 것이며 CO₂의 저감, 수소생산에 기여할 수 있음. 그러나 기존의 대형 발전소와 그 전력 공급의 구조를 같이하는 점에서 전망이 불투명한 상태에 있음.

(2) 국내

- 우리나라는 대부분의 에너지를 수입에 의존하고 있기 때문에 국내 에너지산업은 소량의 무연탄을 생산하는 것 외에는 석유정제산업과 가스 수입 및 판매와 전력 산업이 주종을 이루고 있음.
- 세계 25위의 인구와 세계 11위의 GDP 규모를 가지고 있는 우리나라는 에너지 소비량에서는 세계 10위, 에너지소비 증가율은 세계 8위, 석유소비량에서는 세계 6위를 차지하고 있을 정도로 에너지소비 대국임

2. 환경 기술분야

가. 정의 및 범위

- OECD의 환경산업에 대한 정의를 인용한다면, 환경기술은 물·공기·토양의 환경적 위해요인과 폐기물·소음·환경시스템과 관련된 문제를 측정, 방지, 조절 및 최소화할 수 있는 기술로 정의할 수 있음. 환경부에서는 환경기술을 환경오염을 예방하고, 오염으로 인한 피해의 정도를 측정하고, 악화된 환경을 개선 및 복원하는 재화와 서비스를 생산하는 활동으로 정의하고 있음.

- 협의의 환경산업 : 오염물질의 사후처리와 관련된 사업, 즉 대기오염, 수질오염, 토양오염, 폐기물, 소음·진동 등을 방지하거나 저감하는 시설 및 서비스의 개발, 생산, 판매, 설치, 운영 등을 사업으로 수행하는 산업
- 광의의 환경산업 : 협의의 환경산업에 대기, 수질, 토양, 폐기물, 소음·진동 등과 자원사용을 최소화시키기 위한 청정기술, 신·재생에너지 개발 및 지구생태계 관리·복원기술을 포함

나. 기술분류

<표 4-17> 환경기술의 분류

대분류	중분류	소분류
환경기술	환경오염 저감 및 제거	- 대기오염물질 저감/제거 기술 - 수질 및 수자원 관리 기술
	환경친화적 재순환 시스템	- 폐기물 저감 및 재활용 기술 - 환경친화적 소재·제품 공정 기술
	지속가능한 자연생태계 관리	- 생태계, 오염토양·지하수 복원 기술 - 해양오염 평가 및 저감 기술 - 위해성 관리를 통한 환경보전 기술

다. 국내·외 정책 및 기술동향

- 세계 환경기술개발 패러다임이 오염물질을 효율적으로 처리하기 위한 제1세대 환경기술개발에서 환경/생태와 경제의 상생 차원의 통합적 환경관리를 목표로 한 제2, 3세대 환경기술개발 패러다임으로 전환

<표 4-18> 환경기술 패러다임 변천

구 분	제1세대 환경기술 (‘70~’80년대)	제2세대 환경기술 (‘90년대)	제3세대 환경기술 (2000년대)
패러다임	효율적인오염물질처리/ 주요오염원관리	사전오염예방(오염물질배출 최소화 및 재활용)	토탈 환경친화사회 구축 수용체중심의 환경관리
환경인식	경제성논리(경제발전을 위해 오염물배출 불가피)	원천적환경오염물질 배출 최소화	자연과 공존
환경정책	오염물질배출규제	사전오염예방 환경구매자의 등장	지구환경 및 자연환경 보전
기술개발 목표	환경규제대응 (현안환경문제해결)	규제대응 및 자원절약 (환경 경쟁력 강화)	수용체중심의 통합환경관리
기술개발 주요특징	오염물질 사후처리기술	청정생산기술 환경친화제품	환경보전,복원 및 재생
주요기술 예시	유해가스제거기술 집진기술 오폐수처리/정수기술	저공해생산공정기술 저공해원료사용	토양, 지하수, 생태계복원기술 환경위해성평가
기술특성	엔지니어링기술	첨단공학 기술	과학기반기술 융합기술
학문영역	환경/화학공학, 기계전자	환경/화공, 기계전자, 생명과학, 신소재	생명/보건의료, 신소재, 나노텍, 정보전자통신 등
기술수요	개발도상국, 산업화진행국가	산업화진행국가	선진국
환경효과	오염원주변	오염원주변	사회전체시스템 지구규모

자료 : 박종식, 김태용, 무한한 가능성 환경산업, 삼성경제연구소, 2001

- 국제환경규제, 환경-무역 연계에 따른 국가전략차원의 환경기술개발 추진
 - 오존층 파괴물질, 온실가스, 생물다양성 등 국제규모의 환경문제의 대두 및 국제규제가 진행됨에 따라 자국산업의 경쟁력 확보차원에서 국제규모의 환경문제 대응기술개발을 적극적으로 추진
- 생명과학, 신물질개발 등 과학기술의 급속한 발전에 따른 새로운 패턴의 환경문제에 대응하기 위한 환경기술개발을 적극적으로 추진
 - 생명과학의 발전에 따른 유전자변형동식물(GMOs, LMOs), 내분비 장애물질 등에 대한 환경(인체, 생태계) 위해성 평가를 적극적으로 추진
- 환경오염 및 복원이 장기간에 걸쳐서 나타나는 분야로 토양 및 지하수 오염, 생태계 파괴 등이 중요하게 부각되면서 생태계 보전 및 복원기술을 중요하게 다루고 있음

- 국가간 월경성 대기오염문제의 대두에 따라 국제공동연구를 적극적으로 추진
- 정보기술의 발전에 따른 실시간 환경모니터링 및 감시체제 구축을 위한 기술개발을 적극적으로 추진 중임.
- 선진국의 경우 정부의 적극적인 환경기술개발 지원을 통해 수출주력산업으로 육성하고 있으며, 기술수준도 사후처리기술개발은 완료된 상태로 청정기술개발에 치중하고 있으며, 생명공학 등 첨단기술을 접목한 환경복원기술개발에까지 진출해 있는 상태임.
 - 미국은 '93년도에 이미 "국가환경기술 수출전략(Environmental Technology Initiative)"을 수립하여 추진하고 있으며, 일본은 차세대 3대 유망산업 육성을 위한 "뉴선사인 프로젝트('93~2020)"와 "밀레니엄 프로젝트('99~2010)"를 추진하고 있음.
 - 선진국의 환경기술 경쟁력 상위분야
 - 미국 : 폐기물 수집, 운반, 처리, 처분
 - 일본 : 배연탈황, 탈질설비, 집진설비
 - 프랑스 및 영국 : 수처리 설비 제조, 공급 및 유지관리
 - 독일 : 조각설비의 제조, 공급 및 유지관리

(1) 미국

- 2020 환경과학기술 추진 전략 수립
 - 클린턴 행정부는 '93년 2월 환경기술산업발전 및 환경기술개발을 체계적으로 지원하기 위하여 환경기술개발선도 예산을 매년 1.2억불 정도 투입
 - 최근 2020년까지 폐기물발생 40~50% 감축, 에너지사용 30~40% 축소, GDP당 자원이용 20~25% 축소 등 정량적인 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 기술개발을 추진 중임.
- EPA의 10대 전략목표는 (1) 맑은 공기, (2) 맑고 안전한 물, (3) 안전한 식품, (4) 안전한 공동체, (5) 폐기물의 관리 및 복원, (6) 지구적 위협의 감소, (7) 환경정보, (8) 건전한 과학, 이해의 향상, 더 큰 혁신, (9) 법과의 더 나은 정합성, (10) 효과적 관리 등으로 되어 있음.
 - EPA의 최우선 순위의 연구내용은 (1) 미세물질(대기분야), (2) 식수, (3) 수질, (4) 지구 변화, (5) 생태계의 평가 및 복원, (6) 인간의 건강 위해성 평가, (7) 내분비계 장애 화학물질, (8) 오염예방과 신기술 등임.

○ 주요 연구개발프로그램

- Strategic Environmental R&D Program : 국방부(DOD), 에너지부(DOE), 환경청(EPA)가 공동으로 추진하는 프로그램으로 오염처리, 자연보전, 사전오염예방 등 환경분야의 연구개발을 지원하고 있음. 지원방식은 핵심기술과제를 지원하는 Core Project와 아이디어탐색 및 검증연구과제를 지원하는 Seed Project로 구분하여 지원함.
- STAR(Science to Achieve Results) Program : 환경분야 기초과학기술 발전을 위하여 EPA ORD가 지원하는 기초연구지원프로그램으로 석박사 인력양성에서부터 연구개발까지 다양한 연구개발프로젝트를 지원
- SITE(Superfund Innovative Technology Evaluation) Program : 환경오염 모니터링 및 측정, 환경오염처리 신기술의 개발 및 실증을 촉진하기 위하여 1980년대 후반에 착수된 프로그램으로 실증실험 프로그램, 신기술 프로그램, 모니터링 및 측정 프로그램 등으로 구분하여 추진중임.

(2) EU

○ EC에서 지원하는 Environment Institute의 환경관련 프로젝트는 아래와 같은 5개의 주요 주제를 포괄하고 있음.

- 지구변화에서의 대기 프로세스 관련 프로젝트 : 생물에 의한 배출의 충격, VOC에 대한 생물과 인간에 의한 기여, 에어로졸과 기후 프로젝트, 광화학과 화학적 반응 메카니즘, 탄소물 균형 및 순환시스템 등에 대한 연구지원
- 공기 질 관련 프로젝트 : 이동원 및 정지원으로부터의 배출에 대한 정책개발 지원, 공기질의 통합 평가, 도심지역에서의 통합 환경 모니터링 · 예측 · 경고시스템, VOC 배출의 측정 등에 대한 연구 지원
- 환경영향 관련 프로젝트 : 통합된 독성 평가 및 화학물질과 환경오염물질의 위해성 평가를 위한 환경 통합과 인간의 건강 관련 연구, 방사능의 환경 모니터링, 대기이동 모델 평가연구, 환경오염물질의 내분비계 교란정도, 신경에 미치는 금속속의 유독성 등에 대한 연구 지원
- 토양과 폐기물 관련 프로젝트 : 농업, 도시 및 산업활동에 의해 파괴되는 토지의 오염범위 평가, 바이오 가스의 배출 등에 대한 연구 지원
- 물에 대한 연구 및 모니터링 관련 프로젝트 : 식수의 질, 해안 수질 관련 연구, 하수처리 프로세스 기술, 토양과 침전물로부터 희소금속 및 인의 추출 등에 대한 연구 지원

(3) 일본

○ 3R 프로그램

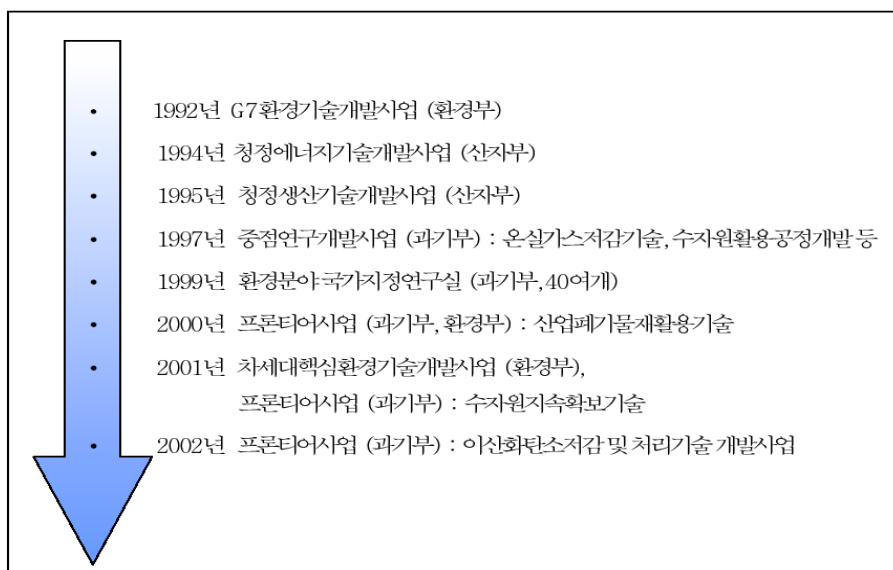
- 폐기물 최종 처분장의 수용능력 초과와 광물·에너지자원의 고갈 가능성 등 환경·자원 제약을 21세기 일본의 지속적 발전의 최대 과제로 인식하고 폐기물의 발생억제(Reduce), 제품·부품의 재사용(Reuse), 원자재로서의 재이용(Recycle) 등 3R 관련 기술개발을 확립하고자 함.
- 2020년까지 환경제약·자원제약을 극복해내고 이를 새로운 성장의 요인으로 삼는 순환형 경제사회시스템을 구축하기 위해,
 - 재이용률을 일반폐기물의 경우에는 24%, 산업폐기물의 경우에는 48%로 함.
 - 최종처분량을 일반폐기물, 산업폐기물 모두 1996년 대비 반감시킴.
 - 이를 통해 2010년에는 고용규모 약 111만명 및 시장규모 약 30조엔이 예상됨.

○ 차세대 저공해차 기술개발 프로그램

- 대형차에 대해서는 2010년도를 목표로 초저연비로 제로 내지는 제로에 가까운 배출가스 수준의 차세대 저공해차를 보급하고자 하며, 승용차에 대해서는 연료전지 자동차를 조기 실용화하여 2010년도에 5만대를 보급할 것을 목표로 함.
- 차세대 저공해차의 개발·도입에 의한 시장규모는 2.6조엔으로 추정됨.

(4) 한국

○ 우리나라 환경기술 관련 주요 연구개발 역사



[그림 4-17] 우리나라 환경 분야 기술개발 사업 발전 과정

- 2001년도 우리나라 정부 R&D예산 4.5조원(정부예산의 4.52%)중 2,193억원(정부 R&D 예산의 4.9%)을 환경부문에 투자(2001년도 미래유망신기술 분야별 투자 현황 분석, 2002.8, KISTEP)
 - ET분야에 투입된 2,193억원은 산자부 704억원(32.1%), 환경부 700억원(31.9%), 과기부 384억원(17.5%) 순으로 투자 비율이 높으며, 환경부 및 산자부는 응용 기술 개발, 교육부는 인력양성 및 기초연구, 과기부는 기초연구 위주로 투자
- 선진국들은 '70년대부터 환경기술개발투자를 적극적으로 추진한 반면, 우리나라는 환경기술개발투자 역사가 10년 정도로 짧고, 연구개발투자의 저조 등으로 전반적으로 선진국 대비 40~80% 수준

<표 4-19> 환경 기술 분야 별 국내 기술 수준 평가

		30	40	50	60	70	80	90
대기 및 지구환경	현재	온실가스기술 47% ██████████ 71% 집진, 탈황기술						
	2005	온실가스기술 59% ██████████ 82% 집진기술						
	2010	온실가스기술 71% ██████████ 91% 집진기술						
수질 및 상하수도	현재	상하수도 관망기술 41% ██████████ 63% 하폐수 고도처리 및 재이용						
	2005	미점오염원 관리기술 46% ██████████ 71% 고도정수 처리기술						
	2010	하천오염 정화/복원 52% ██████████ 87% 상하수처리장 자동화						
환경보건	현재	위해성 평가 기준 설정 42% ██████████ 52% 배출원별 배출계수 산정						
	2005	사고발생시 영향 예측 및 평가 47% ██████████ 70% 배출원별 배출계수 산정						
	2010	위해성 평가기준 설정, 독성예측기술 73% ██████████ 84% 배출원별 배출계수 산정						
폐기물 처리/관리	현재	해양폐기물 처리기술 43% ██████████ 63% 다이옥신 저배출 소각 기술						
	2005	금속용융로 이용 폐기물 처리 46% ██████████ 77% 다이옥신 저배출 소각 기술						
	2010	해양폐기물 처리기술 70% ██████████ 87% 다이옥신 저배출 소각 기술						
생태계 보전/복원	현재	생명공학 이용 복원 39% ██████████ 53% 토양·지하수 현장오염 측정기술						
	2005	폐광산 주변 환경 복원기술 53% ██████████ 68% 토양·지하수 현장오염 측정기술						
	2010	생명공학 이용 복원 67% ██████████ 80% 토양·지하수 현장오염 측정기술						
사전오염 예방	현재	DfE 47% ██████████ 59% 기술정보 네트워크화 기술						
	2005	비화석연료 기술 62% ██████████ 73% 기술정보 네트워크화 기술						
	2010	비화석연료 기술 76% ██████████ 86% 기술정보 네트워크화 기술						

주) 25%이하 : 기술도입 적용 수준, 25~40% : 실험실연구수준, 40~60%수준 : Pilot실증연구수준, 60~80% : 상업화개발적용 수준, 80~100% : 선진국 수준(기술경쟁력 확보)
 자료 : 차세대 핵심환경기술개발사업 10개년 종합계획(환경부, 2002. 7)

라. 산업 · 시장적 측면

(1) 국외

- 세계 환경산업은 1999년에 4,950억달러 규모의 시장을 형성하였으며, 이는 4년간 연평균 5.0%의 성장률을 기록한 것임. 향후 2005년에 6,940억달러, 2010년에 8,850억달러에 달할 것으로 전망되며, 분야에 있어서는 환경자원이용업의 성장률이 가장 높을 것으로 예상됨.
- 환경시장의 규모면에서 지역별로는 북미, 서유럽, 일본지역의 순이며, 부문별로는 환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업의 순임.
- 미국이 세계환경시장의 40%를 점유하고 있으며 일본, 독일 등 소수의 선진국가들이 분점하고 있는 상태임.
- 전 세계시장은 지구환경보호를 위한 국제적 노력 강화 및 각국의 환경규제 강화로 향후 10~15년간 급성장할 것으로 전망됨.
- 지역별 환경시장을 비교해 보면 미국, 서유럽이 차지하는 비중은 줄어든 반면, 아시아, 일본 등이 차지하는 비율은 상승하고 있음. 즉, 개발도상국들의 환경시장이 점점 확대되고 있으며, 특히 동남아시아는 연간 10~15%씩의 성장을 2005년까지 계속할 것으로 전망
- 중국의 경우, 대기환경 WTO 가입(2001년) 및 북경올림픽(2008년) 등에 대비한 환경규제 강화 등으로 환경설비 시장이 최근 5년간 100조원이 소요될 것으로 예상하고 있으며, 이중에서 배연탈황설비 시장만 약 10조원에 이를 것으로 추정됨.

(2) 국내

- 환경 시장 규모는 약 10.5조원 으로 GDP의 2% 수준(환경 산업체 통계조사; '01.1~'02.1; 환경부)
- 시장의 대부분을 정부(52.2%), 기업(43.6%)등이 점유하며, 정부주도의 환경시장 형성 단계
- 환경 시장의 80% 이상이 수질·토양(46.3%) 및 폐기물(34.7%) 분야이며, 상대적으로 대기 및 소음·진동 분야의 시장이 작음.
- 환경산업체의 약 67%가 연간 매출액 10억원 이하의 영세업체
- 환경시장은 연평균 13.1%씩 성장하여 2005년에는 약 19조원에 이를 전망
- 민간환경시장이 급성장하여 향후 정부부문(45.0%)보다 민간부문(51.9%)이 더 커

질 것으로 예상

- 환경자원이용업의 성장률이 14.1%로 가장 높으며, 특히 환경에너지자원분야가 46.8%로 가장 높을 것으로 전망

<표 4-20> 국내 환경산업 전망

구 분		'99	2005	연평균 성장률(%)
합 계		89,970	187,970	13.1
환 경 서 비 스 업	고형/유해 폐기물 관리	22,060	42,390	11.5
	수처리 용역	11,060	23,640	13.5
	환경복원, 창조	4,320	9,480	14.0
	환경컨설팅/엔지니어링	740	1,760	15.5
	환경실험, 분석서비스	800	1,580	12.0
	소 계	38,980	78,850	12.5
환 경 자 원 이 용 업	자원재생	26,730	57,150	13.5
	수자원이용	1,650	3,620	14.0
	환경에너지자원	200	2,000	46.8
	소 계	28,380	62,770	14.1
환 경 설 비 업	수처리 설비	9,910	20,090	12.5
	대기오염방지설비	9,500	18,060	11.3
	폐기물 관리 설비	2,710	6,270	15.0
	청정공정 및 기술	200	1,300	36.6
	계측기기 제조	290	630	13.8
	소 계	22,610	46,350	12.7

자료 : 무한한 가능성-환경산업(삼성경제연구소, 2001)

3. 자원 기술분야

가. 정의 및 범위

- 자원기술은 인간 생존과 문명발달의 모든 생활공간과 물질자원을 제공하는 국토 및 암권 지구를 대상으로 하는 자연과학과 공학적 응용이 복합된 지구과학기술임.

○ 주요 기술분야는 그 기술특성에 따라 다음의 네분야로 구분할 수 있음.

- 지질기반정보기술(GI, Geo-Information) : 육상/해저 국토에 대한 지질·자원의 조사와 통합 정보화 및 전지구적 지구조 변동현상과 환경변화시스템을 규명하는 지구과학적 기반기술
- 국토환경보전기술(GE, Geo-Environment) : 쾌적·안전한 인간생활환경을 제공하기 위한 수리지질환경개선, 자연재해 예측·저감 및 국토의 환경친화적 이용과 관련한 환경기술
- 전략자원확보기술(GR, Geo-Resources) : 국가 산업·경제의 바탕이 되는 전략광물·에너지자원의 개발과 지구내에 잠재되어있는 미활용 자원의 미래지향적 개발을 추구하는 실용기술
- 자원활용·소재기술(GU, Geo-Utilization) : 광물·소재의 부가가치향상 및 폐자원·폐기물 재활용을 통한 환경친화적 자원순환시스템 실현을 추구하는 산업응용기술

나. 기술분류

<표 4-21> 자원기술의 분류 및 세부 기술의 정의

중분류	소분류	기술의 정의
지질기반 정보기술	국토지질기술	육상/연안/해저의 지질특성 및 발달사 규명기술
	지구시스템 기술	암권 지구를 대상으로 하여 지구조의 특성/현상/거동을 이해하는 기술
	지구환경기술	고고지질학적/범지구적 지질변화 현상/기록의 조사를 통해 지구 환경변화를 규명하는 기술
	GIS기술	지질정보화 인프라 구축 및 활용 기술
국토환경 보전기술	지하수기술	지하수 자원의 지속적 확보/관리 및 지하수 환경 개선 기술
	자연재해기술	산사태/지반침하/지진 등의 대규모 지반변동에 의한 지질재해의 예측 및 저감 기술
	지질환경기술	인위적/자연적 지질환경 오염과 관련 피해의 예측평가 및 저감 기술
	친환경지하 이용기술	환경보전적 국토·지하공간 이용/개발 기술

<표 4-21> 자원기술의 분류 및 세부 기술의 정의(계속)

중분류	소분류	기술의 정의
전략자원 확보기술	전략광물자원 기술	전략적으로 중요한 금속 및 비금속 광물자원의 확보 기술
	석유자원기술	석유 및 천연가스 자원 확보를 위한 기술
	신에너지자원 기술	석탄, 석유를 대체할 수 있는 새로운 에너지 자원의 확보기술
자원활용 소재기술	광물자원처리 기술	광물자원의 물리적/화학적 처리를 통한 유가자원의 품위향상, 유가금속의 분리·회수 및 효율적 산업소재 이용화 기술
	원료소재제조 기술	금속·비금속 원료소재의 고순도화/미립화 공정개발을 통한 신소재 제조 기술
	폐자원재활용 기술	폐자원·산업폐기물 분리/회수 등의 환경친화적 리사이클링 기술

다. 국내·외 정책 및 기술동향

(1) 미국

- 미국의 자원기술 관련 국가 R&D 프로그램은 크게 7개 기관 13개 프로그램으로 2005년 요구액을 기준으로 총 57.7억불이며, 이중 DOE가 26.1억불(45.3%), DOI가 11억불(19.1%), EPA 7.1억불(12.4%)을 각각 차지하고 있음.

<표 4-22> 미국 연방정부기관의 자원기술관련 R&D 프로그램 및 예산현황

(단위 : 천달러)

소관	프로그램명	2003 실행	2004 추정	2005 요구	
				금액	점유율(%)
DOE	○ Fossil Energy Research & Development	611,149	672,771	635,799	11.0
	○ Biological & Environmental Research	494,360	641,454	496,590	8.6
	○ Basic Energy Sciences	533,552	572,356	603,228	10.4
	○ Energy Conservation	880,176	877,984	875,933	15.2
	<소 계>	2,519,237	2,764,565	2,611,550	45.3

<표 4-22> 미국 연방정부기관의 자원기술관련 R&D 프로그램 및 예산현황(계속)

소관	프로그램명	2003 실행	2004 추정	2005 요구	
				금액	점유율(%)
DOI	○ US Geological Survey(USGS)	919,272	937,984	919,788	16.0
	○ Mineral Management Service(MMS)	176,000	170,000	178,700	3.1
	<소 계>	1,095,272	1,107,984	1,098,488	19.1
DOC	○ Nat'l Oceanic & Atmos. Admin.(NOAA)	372,321	392,928	350,247	6.1
EPA	○ Operation Program Grants (Water Quality, Hazardous Waste)	651,061	686,250	712,850	12.4
NASA	○ Earth Science Program	410,400	521,600	560,000	9.6
NSF	○ Earth Sciences Program	147,320	151,580	155,610	2.7
	○ Polar Research Programs	255,410	274,080	281,660	4.9
	<소 계>	402,730	425,660	437,270	7.6
계	11개	5,451,021	5,898,987	5,770,405	100.0

주) 자료원 : FY2005 President Budget Request for DOE (<http://www.doe.gov>),
 FY2005 President Budget Request for DOI (<http://www.doi.gov>),
 FY2005 President Budget Request for DOC (<http://www.doc.gov>),
 FY2005 President Budget Request for EPA (<http://www.epa.gov>),
 FY2005 President Budget Request for NASA (<http://www.nasa.gov>),
 FY2005 President Budget Request for NSF (<http://www.nsf.gov>)

○ 기술개발동향

- 1992년에 국가지질도 데이터베이스 구축작업 지원을 위한 국가지질도작성법 (National Geologic Mapping Act)을 제정하여 지질정보의 표준화 진행
- 미래 에너지원으로서와 기후 및 환경문제와도 밀접한 관련이 있는 가스하이드레이트에 대한 연구를 수행하고 있는데, 특히 ODP 및 IODP의 시추도 가스하이드레이트의 안정성과 환경영향평가를 목표로 하는 것이 최근의 추세이며, 2010년대 가스하이드레이트의 상업적 생산을 목표로 국가 차원의 R&D 프로그램을 수행하고 있음.
- 지하수환경 분야는 지하수 자체의 확보 차원뿐만 아니라 수질과 토지이용 관계, 도시화에 의한 잠재적 수질·토양오염영향 등의 연구를 통해 지하수와 토질의 치유개선을 위한 연계적 기술개발 방향으로 나아가고 있으며, 지표수-지하수 상

호작용, 토지이용이 수질과 수량에 미치는 영향, 인간과 그 하부조직의 재해 취약성 등을 고려하여 수자원의 효과적 관리를 꾀하고 있음.

- FEMA(Federal Emergency Management Agency)에서 재해 관리업무를 총괄하며 자연재난 피해 저감을 위해 주력하고 있음. 1990년대부터 미국지질조사소(USGS) 주관으로 자연재해 연구를 수행하고 있으며, 수문자료를 통합 관리하고 있음. 특히, 미국지질조사소가 주축이 되어 산사태 재해 프로그램, 국가 산사태 피해저감 프로그램(NLHMS) 및 단층 모니터링, 토모그래피 등의 프로그램이 수행되고 있으며 자연사면과 절취사면의 안정성 확보를 위한 연구가 진행 중임.
- 미국 에너지성(DOE)과 지질조사소(USGS)는 정부 주도하에 폐기물 지하처분 등의 친환경적 지하 이용을 위한 수리환경지질, 지질공학, 암반공학 분야에 대하여 종합적인 연구를 수행하였으며, 실증시험용 지하시설물의 건설을 통하여 기술의 실증화 단계에 도달해 있음.
- 석유탐사분야의 경우, 고해상 3차원 탐사기술을 이용한 저류층 정밀 탐사, 퇴적분지해석을 통한 석유시스템연구, 퇴적환경의 3차원 분포 파악을 통한 층서 트랩연구, 시뮬레이션을 통한 생성·이동시기·생성량의 예측기술개발에 집중하고 있음.
- 최근 나노산업이 각광을 받고 있는 시점에 유기점토의 연구가 세계적으로 매우 활발함. 과거 유기점토는 윤활제, 접착제, 응집제, 흡착제, 화장품, 의약품, 페인트 등에 활용되어 왔으며, 최근 들어 환경오염정화제, 자동차 카메라부품 등 활용분야가 확대되는 추세임.
- 광물의 부가가치 향상을 위한 정제, 미립화, 입형제어, 기능성 부여를 위한 표면 개질기술 등에 관한 연구가 미국, 일본, 독일 그리고 영국 등 선진국 위주로 활발한 기술개발이 추진되는 것으로 판단됨.
- 고순도 금속제조기술은 주로 반도체산업의 선진국인 미국과 일본에서 활발하게 이루어지고 있으며, 전자빔 용해기술을 응용한 연구가 진행되고 있음.

(2) 일본

- 자원 관련 기술분야에 대해 문부과학성, 환경성 등이 주로 국가 R&D 예산을 지원하고 있음.
- 자원 관련 환경분야는 환경성에서 2003년도 기준으로 지구환경연구종합추진비, 국립환경연구소 운영비 교부금 등으로 127억엔 지원하고 있으며, 문부과학성에서 인간·자연·지구공생 프로젝트, 일반·산업폐기물·바이오매스의 복합처리·재자원화프로젝트 등에 44억엔을 지원하고 있음.

- 자원 관련 에너지분야는 문부과학성에서 고속증식원형로, 고준위 방사성 폐기물 처분 연구개발 등에 197억엔 지원
- 자원 관련 프론티어 분야는 문부과학성이 심해지구 드릴링 프로젝트 추진에 142억엔 지원
- 자원 관련 사회기반분야에는 문부과학성에서 고도 즉시적 지진정보전달망 실용화프로젝트 및 고정도 3차원측량, 고도기준점 측량 전자기준점 측량 등에 16억엔 지원

○ 기술개발동향 분석

- 문부과학성 산하 방재과학기술연구소(NIED)와 교토대학의 재해예방연구소(DPRI)를 중심으로 재해 예방연구를 종합적으로 수행하고 있으며, DPRI와 일본 산업기술총합연구소 지질연구센터(AIST-GSJ)는 UNESCO와 공동으로 IGCP-425 프로그램을 수행하고 있으며 국제 산사태 콘소시움(ILC)을 주도하고 있음.
- 해저 탄성과 탐사자료의 취득, 처리 및 해석기술이 전산화되어 있으며 탐사장비의 활발한 개발로 다양한 탐사에 맞는 탐사장비가 개발되어 있음. 최근에는 지층구조 파악의 정밀도를 증가시키기 위하여 다중채널 디지털 탐사기술, 3차원 고해상 정밀탐사기술 개발이 활발히 진행 중에 있으며 조석보정, 파고보정, 실시간 자료처리기술 등의 개발에 박차를 가하고 있어 친환경지하이용을 위한 자원탐사와 엔지니어링 탐사에 적극 활용되고 있음.
- 현재 미국과 더불어서 일본은 2010년대 가스하이드레이트의 상업적 생산을 목표로 국가 차원의 R&D 프로그램을 수행하고 있음.
- 일본의 호소가와, 시라이시, 산업기술총합연구소를 중심으로 광물의 부가가치 향상을 위한 정제, 미립화, 입형제어, 기능성 부여를 위한 표면개질기술 등에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있음.
- 최근 일본은 제조업자들의 폐품수거 의무화, 관련 정보 제공확대, 새로운 기술개발 등을 통한 폐제품의 재활용을 제고를 적극 추진하고 있으며, 이러한 목표를 달성하기 위하여 기술개발과 아울러 재활용 제품의 사용 확대를 위한 정책적인 노력을 하고 있음.

(3) 한국

○ R&D 프로그램의 역사

- 1987년 대체에너지개발촉진법의 공포 및 에너지관리공단의 설립에 따라 에너지

자원기술개발사업 등이 시작되었으며, 1994년에 청정에너지기술, 1996년에 자원 기술이 포함되어 현재의 연구개발 분야를 갖추게 됨. 특히, 자원기술개발사업은 「'95 자원기술개발기본계획」에 근거를 두고 각종 산업의 기초 원료인 광물자원의 안정적 공급기반을 구축하고 광물자원을 효과적으로 활용하기 위하여 광물의 부가가치 향상 및 첨단소재를 개발하는 사업이며, 2000년부터는 탐사, 개발, 활용, 재활용 등 자원확보와 고도 활용을 위한 기술개발계획 및 자원산업 기반강화를 위한 기반구축사업 등을 중심으로 연구개발사업을 지원함.

- 2001년부터 시작된 환경부 차세대핵심환경기술개발사업을 통해 자원기술 중 환경보전연구에 대한 비중이 강화됨.
- 자원 관련 해양과학기술개발사업은 과학기술부 및 산업자원부가 추진하여오다 일부 사업을 해양수산부가 이관 받아 해양개발기본법에 의거하여 수립된 해양과학기술 중장기 발전계획에 따라 추진되고 있음. 이와 관련된 지원분야는 심해저 광물자원 개발, 남서태평양 해양 자원개발, 남극 해양자원 개발, EEZ 해양광물 자원조사 연구사업 등이 있음.

○ 기술개발동향 분석

- 자연재해방재기술개발 사업의 1, 2단계 연구를 통하여 산사태 수치 위험등급도 작성기술과 산사태 발생예측 기술개발에 주력하고 있으며, 지질환경재해의 평가, 예측 요소기술을 확보하여 현장에 적용할 수 있는 초기 단계에 이르렀음.
- 수자원의 지속적 확보기술개발사업 등을 통해 지하수 순환해석기술, 균열암반 대수층에서의 지하수 유동특성 및 오염 거동 해석기술 등에 대한 연구가 진행중이며 기술수준이 선진국 수준에 근접해가고 있음.
 - 하지만, 오염의 진행이 심화되고 있는 도시지역의 지하수 환경 개선에 필수적인 지하수 자료의 D/B 구축은 아직 초보단계이며, 수질개선 대책 및 기술의 확보도 미흡한 상태임. 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업으로 폐공을 이용한 수질환경개선, 대도시 지하수 오염방지 및 개선기술이 확보되고 있음.
- 국내 폐광산의 환경복원기술 등이 시범적 모델 형식으로 연구개발중이고, 폐기물 지하처분을 위한 실증기술 개발용 지하시험 시설의 건설은 기술확보 단계이며, LNG, 수소에너지 등 미래 에너지를 대규모로 저장할 수 있는 지하저장기술을 확보중에 있음.
- 미래 에너지원으로서 잠재적 가치가 예상되는 가스하이드레이트 자원에 대한 최근 몇 년 동안의 집중적인 연구를 통해 기반기술을 확보하였음.

- 최근 청정에너지 및 대체에너지에 대한 관심이 증가함에 따라 심부지열 개발에 대한 연구가 다시 재개되고 있는 실정으로 2003년부터 포항 흥해읍 지역에서 심부시추를 이용한 지열개발사업이 착수되었음.
- 태평양 심해저 망간단괴 및 망간각 개발에 대한 탐사는 상당부분 진행되어 현재는 회수 및 제련기술 개발에 주력하고 있음.
- 동해-1 가스전 개발을 시작으로 상당한 기술력이 축적될 예정이며, 최근 고유가 등으로 인해 에너지 다소비 국가로서 극지 및 심해에서의 석유 및 천연가스 개발 등에 대한 지속적인 지원이 필요함. 해저석유탐사 분야에 있어서 3차원 탄성파탐사 및 자료처리체계 구축은 선진국 대비 50% 수준이고, 시뮬레이션 기술은 초기 단계임.
- 소재의 고순도화, 고기능화 등 산업환경의 변화에 적극 대처하고, 부존자원의 효율적 이용과 부가가치를 부여하기 위한 품위향상, 입도 및 형상조절, 고순도화, 금속화합물 제조 등 관련 기술개발이 진행됨.

라. 산업 · 시장적 측면

(1) 국외

- 지질기반정보기술분야는 공공기술 성격이 강해 민간 시장의 형성보다는 정부 주도로 기술개발이 추진되고 있음. G7 등 선진국에서는 연안해저지형, 심부 지각특성연구, 지진, 세계 지질도 및 광물자원 분포도 및 DB 구축, 제4기 단주기 지구환경변동 등에 대한 연구를 국가적으로 활발히 추진 중임.
- 지질재해의 복구·예방을 위하여 미국은 매년 2천만 달러, 홍콩은 2010년까지 24조원의 예산을 투입할 계획에 있으며, SOC분야에서도 방재 및 환경우선적 기술이 세계기술시장에서 우위를 점하고 있어서 이 분야 기술보유국들이 타 국가 건설시장에 경쟁적으로 진출하고 있음.
- 화석에너지는 전 세계 에너지 소비의 약 90%를 차지하고 있으나, 아직 이들을 대체할 획기적인 에너지원의 개발은 미미한 상태임. 그러나 기후협약 등에 의해 석탄의 소비는 점차 감소할 전망이며, 석유와 천연가스 매장량에는 한계가 있음. 천연가스 하이드레이트에 포함되어 있는 메탄의 추정 매장량은 기존의 석유와 석탄에 포함된 가스 매장량의 25배 이상으로 에너지 잠재력이 있는 미래형 에너지로 세계 각국이 연구 개발 동향에 주목을 하고 있는 실정임.

- 산업경제의 확대와 각종 산업제품의 품질향상 요구에 따라 고기능성, 소량 다품종의 고부가 가치성 원료의 수요가 급증하고 있음. 톤당 95만원인 95% 순도의 티타늄 정광을 고순도화 할 경우 톤당 8,000만원 수준이며, 톤당 96만원인 50% 희토류 정광으로부터 산화이트륨을 정제할 경우 톤당 4,000만원으로 부가가치를 높일 수 있음.
- 또한, 자원재생분야에 있어서 세계 시장규모는 1999년 26,730억 달러이었지만, 2005년 57,150억달러 규모로 년 평균 13.5% 성장율이 예측됨.

(2) 국내

- 2001년 국내 주요 생산광종은 금, 티탄철, 철 등 금속광 3개 광종과 석회석, 고령토, 규석 등 비금속 15개 광종으로 총 18개 광종이며, 이중 석회석의 생산비중이 77.7%로 비금속광이 국내광산물 생산을 주도하고 있음. 특히 금속광물의 경우는 채산성 악화로 인해 매년 해외 의존도가 증가추세이며, 이에 따라 자주적 해외자원개발사업의 필요성이 더욱 커짐.
- 일반광은 자급률이 1981년 36.8%에서 2001년 15.3%로 급격히 하락하였으며, 금속광은 2001년 자급률이 0.1%로 해외 의존적이고, 비금속광은 67.9%로 비교적 안정적인 수준을 유지하고 있음.
- 우리나라의 주요 원유 수입원인 중동 국가들은 정치적으로 불안하기 때문에, 석유의 안정적인 확보를 위해 수입 다변화를 추진 중에 있음. 또한 증가하는 천연가스 소비에 대비하고 안정적인 공급원 확보를 위해 이르쿠츠크 및 사할린 가스전을 개발을 추진하고 있음.
- 국내 관련 비금속광물의 부가가치제품의 시장규모를 보면, 1999년도 시장 규모는 11억 2천만 달러였으며, 성장률을 감안하여 예측해 보면, 2005년도에는 13억 2천만 달러, 2010년도 시장규모는 14억5천만 달러 규모로 성장할 것으로 예측됨. 이러한 추세는 관련분야의 선진국에서는 보다 고부가가치 제품의 생산으로 보다 높은 성장률을 기록할 것으로 예상됨. 특히, 1999년도의 경우 비금속광물 고가 정제품의 수입액은 약 6억불 이상이였으며, 국내 산업의 고도화에 따른 고가 정제품의 수요도 급격히 증가되어 2010년도의 경우 약 15억불 이상에 달할 것으로 전망됨.
- 국내산 광물자원 미분체에 기능성을 부여함으로써 과거 5년간 평균 15% 수준의 성장률과 년 800억원을 상회하는 페인트, 플라스틱 및 제지공업에서 사용되는 기능성 안료의 수입대체 및 자급화가 필요함.

- 국내 희토류 관련 소재의 시장규모는 연간 2,500만 달러 정도로 매년 사용량이 증가되는 추세에 있고, 해외시장은 6억 달러 정도 되는 것으로 파악되었으며 사용량은 산업발전에 따라 매년 약 12% 증가하는 추세에 있음.
- 국내 광물소재관련 원료소재만의 시장규모로는 비금속 약 4조원, 비철금속 약 10조원, 철강이 약 150조원 규모로 추정됨. 전체 산업의 성장 잠재력을 2.5%로 가정하면 시장 전망은 다음 표과 같음.

<표 4-23> 국내 광물소재관련 원료소재 시장 규모 및 전망

(단위 : 천억원)

구분/년도	2000	2005	2010
비금속	40	45	51
철 강	100	113	128
비 철	1,500	1,697	1,920

주) 자료원 : 이상규 외(2003)에서 재인용

- 우리나라는 동, 연, 아연의 제련시설을 국내에 보유하고 있으나 원료광석은 수입하여 처리하는 구조이기 때문에 제련능력의 확장이 광석 수요와 직결되고 있음. 전기동은 전선용으로 80%가 사용되며 중국으로의 수출 활기로 95-99년도에는 연평균 9.7%의 증가가 있었음. 아연은 도금용으로 약 70%가 사용되며 연간 2.7%의 신장률을 나타내고 있음. 연은 약 60% 이상이 배터리 부품으로 사용되고 있음. 국내 제련능력은 구리 45만톤, 연 13.5만톤, 아연 45만톤 정도임.

4. 해양 기술분야

가. 정의 및 범위

- 해양과학기술(Marine Technology, MT)은 바다에서 인간의 활동을 자유롭게 하고 해양자원을 효율적으로 활용하기 위한 과학기술로 정의됨.
- MT의 공간적 범위는 해수로 덮여 있는 수층과 수층과 반응을 하는 대기, 해저 퇴적물 환경을 포함함.
 - 학문적 범위는 해양과학(물리/화학/생물/지질 해양학)과 해양공학(조선공학, 해운

항만공학, 연안공학, 수중 통신/제어공학, 해양환경공학 등)으로 넓은데, 이는 MT의 특성이 거대(mega-scale), 다학제(multidisciplinary), 융합(fusion) 과학기술이기 때문이다.

- 시간적으로는 과거 해양환경의 복원, 현재 해양특성의 파악과 이해, 미래 해양특성의 변화 예측을 포함함.

나. 기술분류

- MT 기술은 첨단 해양산업 육성기술, 해양자원 개발 및 이용기술, 해양환경 관리 및 본전기술 등 3가지 영역으로 분류할 수 있음.

<표 4-24> 해양과학기술분류

중분류	소분류	정의
첨단 해양산업 육성 기술 (M1)	첨단물류·항만기술 (M11)	국가 물류 기지로서 활용되고 있는 항만의 친환경적, 친선박적이고 경제적인 설계 기술 및 효율적인 운영을 위한 기술
	첨단선박기술(M12)	선박의 유체동역학적 특성을 해석, 평가하고 성능이 우수한 선형 및 추진기를 설계하기 위한 핵심 요소 기술 및 주변기술
	해양구조물기술(M13)	안전하고 편리하게 해양공간을 거주 및 산업활동 공간으로 활용하기 위한 연안·해양구조물의 설계, 제작, 설치 관련 제반기술
	해양장비기술(M14)	해양을 이해하고 활용 및 개발을 위하여 해양을 탐사하고 작업을 수행하기 위한 탐사 및 장비개발 관련기술
	친환경적 수산어업기술(M15)	친환경성 어업자재 및 어구개발, 첨단자원 회복기술, 어업자원 종합관리 시스템의 고도화, 생에너지 조업 시스템, 전천후 이동식 양식가두리 등 제반기술
해양 자원 개발 및 이용 기술(M2)	어업자원 복원·첨단양식기술 (M21)	연안어업자원의 회복 및 관리, 첨단양식 산업의 육성, 구조개선 등을 위한 기술
	신소재·유전자 자원개발(M22)	해양생물을 보호·활용하거나, 해양생물의 특성을 이용하여 신물질 등을 개발하기 위한 기술

<표 4-24> 해양과학기술분류(계속)

중분류	소분류	정의
해양 자원 개발 및 이용 기술(M2)	해양에너지자원 실용화 기술(M23)	조력, 조류, 풍력, 파력 및 온도차 등 해양에 풍부하게 부존된 에너지원의 분석, 전환, 저장 및 이용을 위한 제반기술
	해양광물자원 탐사·개발기술(M24)	해저 및 해중에 부존되어 있는 각종 광물자원을 탐사·개발하여 실용화하기 위한 제반 기술
	해양수자원 실용화 기술(M25)	해양 풍부히 부존된 해수자원을 개발하여 실용화하기 위한 조사분석, 제반 요소기술 및 이용기술
해양환경 관리·보전 기술(M3)	해양환경탐사기술 (M31)	잠수정, 선박, 인공위성 등을 이용하여 연안 및 심해를 탐사·관측하기 위한 기술
	해양생태계관리·보 전기술(M32)	차세대를 위하여 갯벌, 백사장, 연안역 등 해양환경을 보전하고 지속가능한 발전을 위해 친환경적으로 관리하기 위한 기술
	해양오염대응기술 (M33)	기 오염된 해양환경을 깨끗한 바다로 복원하고, 오염된 해수/퇴적물과 폐기물 등을 정화하고, 오염된 해양의 독성, 위해성, 역학조사, 잔류 및 유전자 변형 물질 평가·관리 등에 관한 기술
	해양안전기술(M34)	선박 충돌 방지 등 항행 안전, 다양한 해난사고에 따른 유류, 화학물질 등의 방재, 그리고 해양 방위를 위한 제반 기술

다. 국내·외 정책 및 기술동향

(1) 미국

- 미국 연구개발프로그램의 주요 특징은 소규모 개인 창의과제도 많지만 대규모 프로그램도 많다는 것임. 대형 연구프로그램을 지원하는 대표적인 기관은 NSF, ONR(Ocean Naval Research) 등임.
- 주요 프로그램
 - The Ocean Drilling Program (ODP) : 미국 NSF와 다른 여러나라의 컨소시엄 프로젝트인데, Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling (JOIDES)에 의해 지원되는 국제 연구 프로그램으로서 대양저면을 탐사하기 위한 것을 주

목적으로 하고 있으며, 2003년부터 새로운 후속 연구프로그램인 Integrated Ocean Drilling Program (IODP)가 미국, 일본의 대규모 지원과 한국의 극히 일부 참여로 수행중임.

- 연안역 관리 프로그램(Coastal Management Programme) : 해양대기청(NOAA; National Ocean and Atmospheric Administration)이 주요 수행기관으로 2004년 1200억원 규모가 지원됨.

○ 기술개발동향

- 주요 연구분야는 다학제적 기후변화연구 및 해양관측, 생물복잡성 및 종 다양성, 탐사장비개발 등임.
- 해수순환조사를 통한 이상기후변화에 대한 연구, 해양과 인간건강에 대한 종합적 연구, 종다양성을 포함한 해양의 생물적 복잡성, 해양순환모델링, 해양에서의 탄소순환, 해양과 해저관측시스템을 위한 지속가능한 관측 및 기술개발 등이 이루어지고 있음.
- 해양탐사를 위한 대체심해잠수정, 연안 및 영해연구를 위한 연방차원의 해양연구선 신축 및 운영, 다양한 해양연구기장비의 기술개발, 종합해양연구선의 개선 등이 수행되고 있으며, 초고속 해양운송의 실현을 위해 Fast Ship 프로젝트를 추진하고 있음.
- 장기연구분야로서 기후변화연구를 주시한 지구적 해양관측시스템, 대기관측, 탄소순환관측, 기후변화과학연구 등에 지속적인 지원을 추진 중
- 현재 해양현황파악과 그 변화를 이해하며 복원·보호하고자 해양탐사, 기상, 대기질, 연안을 포함한 해양자원보전 및 평가, 대응과 복원, 연안역관리, 하구보전 연구, 비오염원연구, 해양보전지역연구, 산호초연구 및 보전연구, 생물정보기본시설 및 데이터 획득, 감지 및 경고, 제어 및 관리, 해양환경생태변화 및 생태건강, 외래종 지도화 등의 해양외래종연구 등에도 박차를 가하고 있음. EPA 등에서는 메조코즘을 이용한 해양생태계 관리기술을 활용하고 있으며, 해안습지 및 해양생태계 복원 연구는 실용화되어 산업화하고 있음.
- 위성연구, 해양정보처리관리, 기상연구, 변화고 있는 해저 및 해양환경, 지질적 위험요소평가, 연안평가, 해저자원평가 등의 해양지도화에도 많은 장기적 투자를 지속
- 수산분야에서도 기후변화와 관련해서 어종들의 서식하고 있는 생태환경이 변하고 이에 따라 어자원이 변화고 있음을 파악하고 기후환경과 생태시스템의 반응

을 관측·조사를 수행하고 있고 지속가능한 어류자원 관리를 위해 by-catch 축소 방안, 철저한 TAC 제도 도입에 근거한 어자원의 평가·관리, 어자원의 사회적 연구 등을 수행 중임.

- 지역적 해양관련 문제를 해결하고자 대학을 통한 지역적 특성 해양연구에도 많은 투자를 하고 있으며, 지과학분야에서는 심해시추조사, 해양지각역학조사, 수중 ridge 관측, 대륙단층진행과정조사, 해양지각 및 대륙붕 퇴적물의 이동과정 등을 수행하고 있음.

(2) EU

○ 영국의 중점 연구분야

- 대양해저지구면 연구 : 퇴적연구, 지각연구, 해양지화학연구, 스코틀랜드 서쪽 연안 탄화수소 연구
- 해양 수층연구 : 수중생물, 영양염 화학, 분자유전, 생물 모델링 및 생물 음향 연구, 심해저서생물 연구, 연안환경변화가 해양생태계에 미치는 영향 연구 등
- 해수순환과 기후연구 : 원격탐사, 대규모 모델링, 기상, 수로학 등
- 해양공학 : 새로운 센서, 시스템, 플랫폼, 원격자동 잠수기 등 해양관련 기기 개발

○ 독일은 최근 해양생물공학 및 생지화학 연구, 지구온난화 관련 대양/극지 연구, 해양생물/생태계 연구, 갯벌 관련 연구 등을 중점적으로 지원하고 있음.

(3) 한국

○ 우리나라는 해양개발위원회에서 『해양한국 21 (Ocean Korea 21)』계획을 수립·확정하여 해양을 합리적으로 개발·이용·보전함으로써 국민의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 미래비전을 마련하여 추진 중에 있음.

○ 현재 국내의 기술개발은 선진국에서 수행되는 거의 전 분야 연구를 수행중이나, 현재 중점 투자되는 연구 내용은 다음과 같이 요약됨.

- 연근해 해양환경 : 바다 쓰레기 수거 관련 사업, 새만금 간척사업 관련 환경변화 연구, 황해 환경/퇴적물 이동 연구, 원자력 온배수 확산 조사, 연안역 오염 연구, 습지 보전/복원 연구사업, 백사장 및 연안침식 관련 연구
- 해양 생물자원 및 해수자원 : 바다목장화 사업, 수산자원 관리 및 증·양식, 해양생물로부터 신소재 개발 및 유전자 자원 개발, 해양심층수 다목적 개발·활용 등

- 해양광물 및 에너지 자원 : 조력 발전소 건설, 심해저 광물자원 탐사·개발, 메탄 수화물 분포 조사 등
 - 선박 및 해양 기장비 관련 연구 : 심해 잠수정 및 쇄빙선 건조 타당성 연구, 중수심 잠수정 개발, 12만평급 BMP 기초 설계기술 개발, 수중작업용 로봇 개발, WIG선 개발, 해양 안전·방재 연구 등
 - 항만·구조물 기술개발 : 항만설계기준, 첨단항만신기술 개발, 초대형 해양구조물의 유탄성거동, 비선형유동 및 거동 등 첨단핵심기술에 대한 연구가 수행중임.
 - 기타 : 이어도종합해양과학기지 건설 및 운영 등
- 지구환경변화에 관한 연구나 해양환경보전에 관한 연구보다는 해양자원개발이나 선박분야에 관련 연구에 집중적으로 연구개발비를 투자하고 있으며, 또한 해양관련 국제공동연구도 상대적으로 비중이 낮은 실정임.

라. 산업·시장적 측면

- 해양분야에서 시장 및 산업 분야를 논할 수 있는 분야는 주로 조선과, 플랜트, 수산 분야 등임. 해양환경 및 탐사 분야 등은 공공적 성격이 매우 강한 연구개발 분야로 시장 및 산업 동향을 논하기 어려움.
- 2001년도 FAO 수산통계에 의하면 세계 수산물 총생산량(수산식물 제외)은 130,207천톤으로 2000년의 130,927천 톤보다 720천 톤(0.5%)이 감소함. 나라별로 보면 중국이 양식 생산은 증가한 반면 해면 및 내수면 생산이 감소하면서 전년보다 2.4% 증가한 42,579천 톤을 생산하여 전년에 이어 수위를 차지하였음. 우리나라의 생산량은 전년의 2,117천 톤보다 165천 톤(7.8%)이 증가한 2,282천 톤을 생산하여 세계 수산물 총생산량의 1.8%를 차지하여 전년도와 마찬가지로 세계 제12위에 머물고 있음.
- 세계 조선시장의 환경변화로(2002년 기준) i) 신조선 수주량의 감소와 신조선가의 회복 지연, ii) 신조선 수주실적에서 일본의 1위 고수, iii)중국 조선산업의 고성장, iv) 일본 조선산업의 구조조정과 수익성 호전 등을 들 수 있음.

5. 건설 기술분야

가. 정의 및 범위

- “건설기술”은 건설공사에 관한 계획·조사(측량을 포함), 설계, 설계감리·시공·안전점검 및 안전성검토와 시설물의 검사·안전점검·정밀안전진단·유지·보수·철거·관리 및 운용, 건설공사에 필요한 물자의 구매 및 조달, 건설공사에 관한 시험·평가·자문 및 지도, 건설공사의 감리, 건설장비의 시운전, 건설사업관리, 기타 건설공사에 관한 기술
- 일반적으로 특별한 경우를 제외하고는 건축과 토목을 구분하지 않음.

나. 기술분류

<표 4-25> 기술 분류표

대 분류	중 분류	소 분류
건설기술	구조분야	해석 및 설계기술
		안전 및 유지관리기술
		구조재료
	도로분야	도로포장
		도로안전
		도로환경
		첨단도로시스템
	지반분야	지하구조물
		사면구조물 유지관리
		기초분야
		지반보강 및 연약지반
		지반환경
	수자원분야	수자원
		하천
		하천실험
		수문
		지하수

<표 4-25> 기술 분류표(계속)

대 분류	중 분류	소 분류
건설기술	건설환경분야	상수도
		하수도
		건설환경 및 폐기물
		하천환경 및 하천수질정화공법
		토양 및 지하수오염
	건축분야	건축계획
		건축환경 및 설비
		건축구조
		건축재료
		설비(화재포함)
	건설관리분야	건설관리요소기술
		건설생산기술 자동화
		건설제도 및 정책
		건설사업관리 기반기술
		CALS/EC

다. 국내 · 외 정책 및 기술동향

(1) 미국

- 국립과학기술위원회(NSTC) 산하의 건설위원회는 1994년부터 2003년까지 연간 5억불씩 총 50억불의 자금을 건설산업 관련 연구개발사업에 지원하고 있음.
- 7대 국가건설 목표 : 공기의 50% 단축, 유지관리비 및 에너지 비용폭 50% 감소, 생산성과 안락성의 30% 향상, 건축물에서의 질병과 사고의 50% 감소, 쓰레기 및 오염의 50% 감소, 내구성 및 가변성의 50% 감소, 가설공사에서의 질병과 사고의 50% 감소
- 1994년부터 시작된 「건설재료 및 시스템의 성능고도화 프로그램(High Performance Construction Materials and Systems Program)」을 산학연공동은 매년 2억불의 연구개발자금을 지원하고 있음.
- 첨단건축기술 프로그램 : 건축 및 사회간접자본 분야의 프로그램으로서 1998년부

터 정부와 민간이 공동으로 첨단건축기술을 위한 협력프로그램(Partnership for Advancing Technologies in Housing : PATH)을 시작하였으며, 동 프로그램은 별도의 비용 부담 없이 건축물의 에너지 효율성과 질을 제고시키는 것을 목적으로 하고 있음.

- 미 에너지성 (DOE)의 BTS(Office of Building Technology, State and Community Program)가 주관하여 국가 건설 목표에 제시된 목표를 중심으로 Vision 2020을 제안하여 실행하고 있음.
 - 동 프로그램은 2001년부터 2020년까지 추진하게 되는데, 주요 연구개발분야 이슈는 지식기반 작업, 공간과 정보의 공유 및 개인별 물리적 공간의 감소, 노령화로 인한 이동의 편의성 확보 필수, 도심지로 이동을 위한 인센티브시스템을 구축하는 도심 재탄생, 건설공법과 기술로 건설 기능인력 부족을 대체하여 해당 수요를 감소 등임.
- DOT의 2003년도 연구개발 예산은 7억2,500만 달러이며 책정된 연구기금은 주로 FAWA(the Federal Highway Administration), NHTSA(the National Highway Traffic Safety), FAA(the Federal Airline Administration)에 집중
 - FAWA의 2003년도 예산은 4억2100만 달러이며, 도로 품질과 수명증가를 위한 연구, ITS(Intelligence Transportation System)를 통한 안전 향상, 교통조정과 비상탈출 기반향상을 위한 감독기술의 사용분석 등 국가 교통 기반시설의 안전과 품질향상을 위한 연구를 지원
 - NHTSA에서는 교통사고의 가치측정과 사고회피, 그리고 고속도로 시설물의 상해를 줄이기 위한 데이터 분석 등에 대한 연구개발에 5800만 달러를 지원
- 기술개발동향
 - 구조분야 : 고성능, 고기능의 경량재료를 개발하기 위한 연구개발이 활발히 진행 중인데, 고강도 섬유인 탄소섬유와 유리섬유를 이용한 고성능 구조물 건설기술이 활용단계로 2001년말 기준으로 전세계 FRP 시장규모는 연간 170만톤으로 급격하게 증가하고 있는 추세임.
 - 도로분야 : 2001년 미국 교통연구위원회(TRB)는 위 SHRP를 발전시킨 미래형 F-SHRP (Future Strategic Highway Research Program)를 추진하면서 “경제적, 사회적, 환경적으로 신뢰할 수 있는 안전하고 효율적인 이동 수단을 제공함으로써 모든 미국인들의 향상된 삶의 질에 실질적으로 기여하는 도로시스템 구축”을 비전으로 다음의 4가지 주요 분야를 설정함.

- 급속시공 및 장수명화가 고려된 도로시설물의 재건(Renewal)
- 도로시설물의 안전성 향상
- 도로 이용자들에게 신뢰성 제고
- 환경, 경제, 사회적 측면 등이 종합적으로 고려된 도로 건설
- 지반분야
 - 지하공간 개발의 사례로 미국의 Austin시에서는 세계 최대규모의 입자가속장치를 지하 140~225m에 위치한 총 127km 길이의 터널에 건립하였으며 캔사스시의 Subterro Polis 지하도시에서는 지하공간 50만평 중 85%를 식품저장시설, 15%를 사무실 등으로 사용하고 있음.
 - 지하공간 환기/방재 분야에서 FHWA는 축소모델실험과 고속도로터널을 이용한 실규모 화재실험을 통해 환기 및 배연시스템의 합리적인 운영을 위한 화재현상과 연기유동확산의 변화에 대한 연구를 수행하였음.
- 기타
 - 폐기물 재활용측면에서도 바닥재와 준설토를 각각 아스팔트 도로포장과 조류 및 어류의 서식지 조성, 해안모래로 사용하고 있으며, 석탄 발전소에서 배출되는 비산재내에 탄소의 함량이 많으면 재이용될 수 없는데 탄소소각(CBO : Carbon-Burn-Out)이라는 기술을 개발함으로써 저탄소 고품질의 재를 생산하여 시멘트 및 콘크리트 산업체에 판매하고 있음.
 - 건축분야의 경우 ASHRAE Research Plan이 대표적 프로그램으로 주요 기술개발 대상은 에너지효율화, 실내 공기 질, 쾌적 및 건강 환경 분야이며 환경적으로 안정적인 재료와 화재 및 안전에 대한 프로젝트 등이 포함되어 있음.

(2) 일본

- 일본의 건설·교통기술개발을 위한 연구개발예산은 전체 연구개발예산은 전체 2% 수준으로 국토교통성은 2001~2005년까지 건설기술개발을 위해 5개 주요 분야의 기술개발방향을 설정하여 세부 연구과제를 추진하고 있음.
 - 안심과 안전의 확보 : 재해 및 사고의 예방과 복구 등
 - 사회의 활력유지 : 국토 정보 인프라 구축, 사람과 물자 교류에 대응한 교통시스템, 도시재생 등
 - 아름다운 국토형성 : 유역수 순환계 건전화와 종합 물관리, 순환형 사회형성에 적절한 기술 및 시스템 개발 등

- 지구환경문제에의 대응 : 건축물이나 도시 등 사회시스템 단위의 에너지 소비 및 순환 분석 등
- 국제사회에의 참여와 공헌 : 구조물 등 국제표준 기준 책정 및 성능 규격화 등

○ 주요 기술개발동향

- 일본에서는 건설기술의 국제화 및 고도 정보화를 목표로 96년부터 2000년까지 '건설기술 5개년 계획'을 수립한 바 있으며, 경제성 효율성을 중요시하던 과거의 입장에서 탈피하여 안전, 환경, 복지를 중요시하는 방향으로 기본인식이 전환되고 있음.
 - 이에 따라 안전, 환경, 복지, 생산성 및 품질 등에 관한 기술개발에 주력하고 있으며 대공간 건축과 건물의 하이테크화, 해양 비축기지 및 우주개발 등에서도 많은 연구가 이루어지고 있음.
- 구조분야
 - 인공위성, 인터넷 등을 이용한 국토관리 정보기반의 구축, 건설정보의 고도 이용, 재해감시 및 재해정보의 공유화 방안, 복합소재를 이용한 구조물의 설계 및 시공방법 개발 등을 위하여 일본국토교통성 국토기술정책종합연구소가 IT를 활용한 국토관리기술개발을 주도하고 있음.
 - 일본도로연구소 주관으로 교량 터널 등 토목구조물을 대상으로 하여 지진피해의 방제, 경감을 목적으로 하여 지진이 구조물에 미치는 영향, 지진에 강한 구조물의 설계방법 및 보강기술에 관하여 실험과 수치해석을 통하여 규명하기 위한 토목구조물의 내진설계 기술·내진보강 기술의 개발
- 도로분야 : 저소음·진동억제·중온화 포장기술을 개발하고 있으며, 도로건설시에 친환경 도로건설 개념이 자리잡기 시작하면서 이와 관련된 정책 및 연구들을 추진중임.
- 지반분야
 - 일본 동경에서는 약 10조엔을 투자하여 동경 중심지 반경 20km를 지하도시로 개발하여 지상도시와의 공존 및 역할분담과 생활공간을 확충하는 Urban Geo-Grid계획을 수립함. 이 계획에서는 직경 100m, 지하8층 규모로 사무실, 쇼핑센터, 발전시설 등을 수용하는 공간을 10km 간격으로 10개소를 개발하려고 하고 있음.
- 건축분야
 - 국토교통성 산하 건축/토목연구소가 주관하는 장기 대응형 도시형 집합주택 개발 프로젝트에서 skeleton주택의 건설, 공급, 개수 기술을 개발하고 있음. 또한 건설부 산물의 발생 억제 재이용 기술과 신기술을 이용한 내진성능 향상 기술개발 프로젝트가 관심을 끄는 사업 또는 기술 분야임.

- 화재안전 확보 인자정립, 화재성상의 예측·평가를 위한 종합 방화프로그램 개발을 통한 시설물 화재위험도 평가기술 구축 및 시설물의 화재안전 설계·제도 적용 등 국가적 차원에서의 재난방지 연구를 수행하고 있음.

(3) 한국

○ 건설기술 관련 주요 추진사업은 다음과 같음.

- 건설기술기반구축사업 : SOC 건설기술과 관련된 중·장기적 기초·공공기술개발, 핵심요소기술개발, 실용화기술개발 등을 1999년부터 연간 100억원 규모로 추진하고 있음.
- 산·학·연 공동연구개발사업 : 건설기술 관련 R&D 자원을 효율적으로 통합하고 핵심 실용화 관련 기술개발을 집중 지원하는 사업으로 1994년부터 계속사업으로 추진하고 있는데, 2003년도에는 300억원 규모를 지원함.
- 기타 건설핵심기술 연구개발사업, 분산공유형 건설연구인프라구축사업 등이 있음.

○ 관련 기술개발동향

- 구조분야

- 해석 및 설계기술은 보다 강력해진 컴퓨터 환경을 기반으로 하여 정밀성, 신뢰성, 사용성 등을 종합적으로 고려하면서 발전을 지속하고 있음.
- 설계기술, 특히 장대교 상세 설계기술의 경우, 국외의 수준과 차이를 많이 좁혀가고 있으나 아직 핵심적인 분야의 독자적인 설계기술은 확보하지 못한 상태임. 국내의 장대교 설계와 시공에 관련된 인력과 경험이 축적되고 있어 조만간 관련 핵심기술도 국산화할 수 있을 것으로 기대됨.
- 시설물 유지관리에 관한 중요성이 대두되어 관련규정이 마련되고 연구가 시작된 것은 1990년대 중반 대형 붕괴사고 발생이후로, 구조물 안전성 평가, 보수·보강 공법 개발 그리고 유지관리 체계 구축에 관한 연구가 활발히 진행되고 있음.

- 도로분야

- 1999년 현재 우리 도로 기술수준은 선진국을 100%로 볼 때 종합수준은 74%로 기획분야 73%, 설계분야 74%, 입찰분야 78%, 시공분야 76%, 유지관리분야 71%로 선진국의 수준과 비교할 때 평균 80%에도 미치지 않아 국제경쟁력이 낮음.
- 도로포장관리시스템(PMS), 도로절개면 유지관리시스템(CSMS), 도로관리통합시스템(HMS), 교량관리시스템(BMS) 등의 도로관리 관련 기술은 이미 구축되어 운용되고 있으나, 시스템의 성능 향상을 위한 지속적인 조사 및 연구개발이 필요함.

- 지반분야
 - 국내에서는 20여년 전 NATM공법을 도입하여 양수발전소, 유류비축기지 등과 같은 대규모 지하공간 구축사업 및 서울지하철 등과 같은 도심지 지하 교통시설 개발사업 등을 추진해 오고 있으며, 근래에 들어 TBM 및 쉘드와 같은 기계화 굴착기술의 도입도 활발해지고 있는 추세임. 하지만 한국의 지반조건과 실정은 선진 외국과 엄연히 다름에도 불구하고 지반조사체계에서부터 설계, 시공계획에 있어서 유럽 및 일본 등과 같은 건설 선진국의 시방 및 사례에 의존하고 있으며, 한국 실정을 고려한 설계 및 굴착관련 기술개발은 초기단계에 머물고 있는 실정임.
 - 국내의 지하공간 개발관련 설계, 굴착기술들은 한국건설기술연구원 및 한국지질자원연구원과 같은 정부출연연구기관들과 대기업을 중심으로 이루어져 왔음.
- 수자원분야
 - 국내에서 수자원 관리의 키워드는 통합수자원관리가 되고 있으며, 지표수-지하수-대체수자원의 연계운영과 수량-수질의 통합관리기술을 통한 수자원 배분 및 계획기술이 21세기 프론티어 사업 “수자원의 지속적 확보기술개발” 사업을 통하여 이루어지고 있음.
- 건축분야
 - 국내 건축분야 기술 개발의 주제는 단연 에너지와 환경임. 국내에서 수행되고 있거나 계획 중인 대단위 사업은 정부 주도로 이루어지고 있으며 민간의 기술개발은 이러한 정부가 주도하는 연구개발의 주제 아래에서 소규모, 단편적으로 이루어지고 있음.
 - 국내의 화재안전기술은 화재안전인자(내화, 방화, 연소, 피난 등)에 대한 개념과 부분적인 관련이론 정도만이 설정되어 있는 상황으로서 선진외국의 화재관련 실험, 예측, 평가, 관리 능력 대비 국내의 기술력은 30~40% 정도에 머물고 있는 실정임.

라. 산업 · 시장적 측면

(1) 국외

- 아시아 시장이 외환위기를 맞이한 1997년을 제외하면 세계 건설시장은 지속적으로 '96년 3조2천억달러에서 2000년 3조4천억달러 규모로 확대됨.
- 국가별 건설시장 점유비율을 분석하면 미국, 프랑스, 영국, 독일 등 주요 선진국을 포함한 10개국이 80% 이상을 점유하고 있고, 우리나라는 세계 건설시장의 3% 정도 시장을 점유하고 있음.

- 신용평가기관인 S&P는 향후 2010년에는 1999년에 비해 국가별로 건설시장 규모가 2~3배 확대되고, 우리나라가 세계 건설시장에서 차지하는 순위가 1999년도 세계 9위에서 2010년에는 세계 8위가 될 것으로 전망하고 있음.
- 세계 225대 건설업체의 2000년 말 현재 매출을 기준으로 분석한 세계 건설시장 상품별 동향은 일반건축, 석유화학 및 교통시설 등 3개 분야가 전체 시장의 약 80%로 대부분을 차지하고 있음.
 - 이 중 비중이 큰 일반건축과 토목분야의 교통시설은 1997년도에 비해 2000년도에 각각 31.4%와 20.0%로 증가하고 있음.
 - 플랜트 시설인 산업설비와 석유화학 및 제조공장은 모두 지속적으로 감소하는 경향을 보임.
 - 상하수도는 전체 시장에서 2~4%를 차지하고 있고, 유해폐기물 시장은 아직 미미한 수준임.

(2) 국내

- 1970년 국내 총생산(GDP)에서 12.6%를 차지하던 건설산업은 1991년 23.5%로 증가함으로써 국가 경제성장을 주도함. IMF로 인해 1990년대 후반에 다소 위축되었지만 2000년대에 들어서도 건설산업은 GDP의 15% 수준을 유지하고 있어 국가 경제에 큰 영향을 미치고 있음.
- 향후 건설시장 규모는 안정적인 5%대의 경제성장률을 유지한다는 전제 하에서 단기적으로 GDP의 10~12%, 중장기적으로 8~9% 수준으로 안정화될 가능성이 높음.
 - 특히 SOC 투자를 근간으로 하는 공공건설투자는 당분간 지속되어 건설산업 성장을 견인할 것으로 전망되며, 이에 따라 건설산업의 성장률은 경제성장률을 약간 상회하는 6~7% 수준으로 전망됨.
 - 향후 10년간 건설투자는 실질가격 기준으로 연평균 4.5% 증가가 예상되고, 1995년도 불변가격 기준으로 2010년에는 107조 600억원에 이를 전망이다. 시기별로는 2001~2005년까지는 연평균 5% 증가, 2006~2010년에는 연평균 3.9% 증가할 것으로 전망됨.
- 토목분야의 설계를 담당하고 있는 건설엔지니어링 업체는 2002년말 현재 1,327개 사로서 전년대비 30%가 증가하였음. 건설엔지니어링 업종은 20여개로 분류할 수 있는데, 이 가운데 도로 및 공항, 토질 및 기초, 토목 구조분야가 전체의 40% 이상을 차지하고 있음.

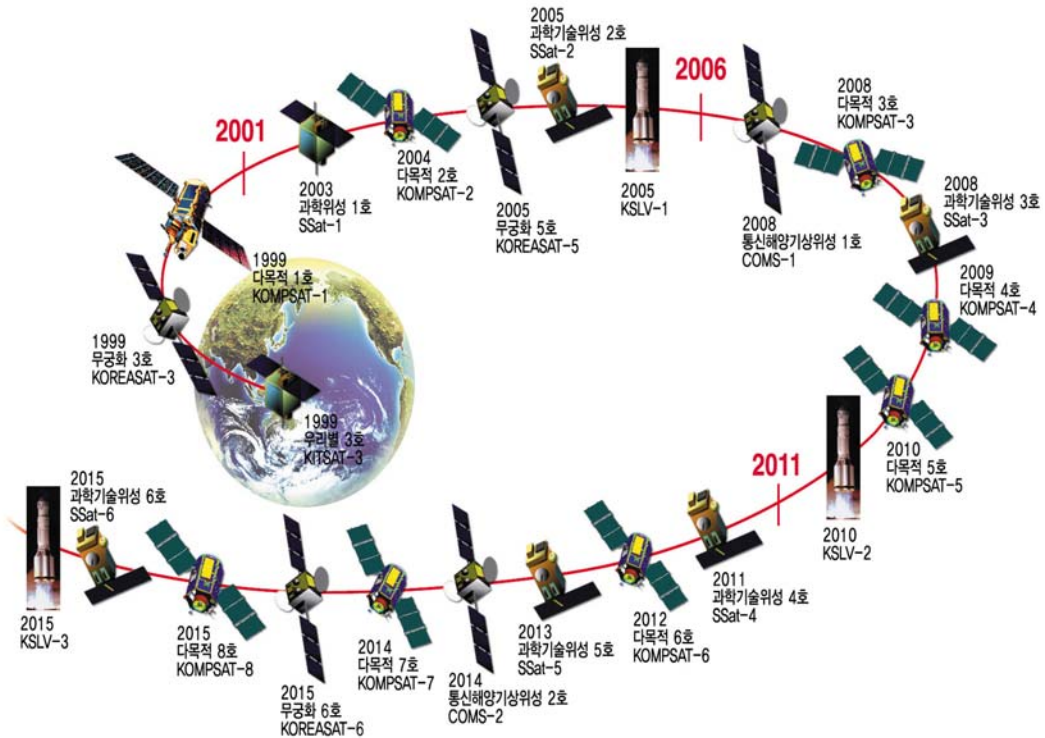
- 2001년도 건설엔지니어링의 수주액은 1조 7,475억원으로서 전년대비 17.7%가 증가하였으며, IMF 체제 이전의 수준을 회복한 것으로 나타나고 있음. 전분 분야 별로 보면, 도로 및 공항 분야가 전체의 28.3%인 495억원을 기록하였으며, 업무 별로는 실시 설계용역이 전체의 50% 이상을 차지하였음.

제 7 절 우주 분야

1. 정책적 측면

- 우주개발·탐사능력은 “Republic of Korea의 총체적 종합국력의 척도”
 - 우주개발·탐사능력은 21세기 인간의 활동 무대를 육지·해양에서 공중, 나아가 우주공간으로 확대시키는 것으로 그 나라의 총체적 국력을 상징하는 종합적 척도임.
 - 독자적인 우주개발·탐사능력 확보는 위성을 이용한 각종 핵심정보·자료에 대한 대외 의존에서 탈피하여 자주적 획득·활용을 가능케 하고 국제적 위상 제고와 대외 신인도 향상에 기여함.
 - 따라서, 우주개발·탐사능력이 “미래 Republic of Korea의 국가위상을 드높인다”는 국가적 차원에서 장기적인 대규모 투자가 필요한 전략분야임.
- 우주개발·탐사 선진국은 국가적 위상과 미래 국가안위를 확보한다는 전략적 차원에서 대규모 투자를 하고 있음.
 - 20세기 우주개발·탐사는 미·소 양국의 국가적 지원하에 최초의 우주비행, 유인 달여행과 같은 인류의 역사적인 전기가 있었으나, 21세기는 경제적인 이해관계에 의하여 우주개발·탐사가 이루어지고 있음.
 - 그러나 소혹성 무인탐사, 화성 유인탐사, 명왕성까지의 유인탐사 등과 같은 범지구적 차원의 우주개발·탐사는 미국, 유럽, 러시아 등 우주개발·탐사 선진국을 중심으로 하는 국제협력을 바탕으로 이루어질 예정임.
 - 미국의 우주개발은 1957년 10월 4일 소련의 사상 첫 인공위성 스푸트니크 발사에 자극받아 국가적 자존심(National Prestige) 차원에서 시작되었으나, NASA 중심의 우주개발·탐사를 통해 구축한 우주정보력을 바탕으로 군사적/산업적 이득을 극대화하는 방향으로 추진되고 있음.

- 제2차 세계대전의 아픔을 극복하고 구축된 EU라는 이름의 Pax Europe의 위상을 되찾기 위해 유럽 각국은 ESA (European Space Agency)를 통해 독자적 우주개발능력 확보를 목표로 연구개발을 추진하였고, 이제는 미국과 어깨를 나란히 할 수 있는 정도의 상당한 성과를 이루었음.
- 우주경쟁 초반 미국보다 앞서 '최초'의 기록행진을 계속했던 러시아(구 소련)는 시장경제로 전환한 이래 경제적인 어려움에도 불구하고 우주개발·탐사 initiative를 유지하기 위해 에네르기아 로켓 및 우주공사(Energia Rocket & Space Corporation : Energia RSC)를 중심으로 투자를 지속하고 있음.
- '중국 로켓의 아버지' 첸쉐썬이 중심이 되어 시작된 중국의 우주개발·탐사는 '중국국방을 위한 항공우주산업발전안'을 근간으로 설립된 중국국가항천국(中國國家航天局: CNSA)이 정책을 결정하고 중국항천공사(中國航天公司: CASC)가 연구개발을 수행하는 기업과 기구들을 감독하는 체제하에 전폭적인 정부의 지원을 받으며 미국, 러시아에 이어 세계 세 번째로 유인 우주선을 발사하는 수준으로 성장하였음.
- 일본 우주개발·탐사는 우주개발위원회(SAC)가 정하는 '우주개발정책대강'에 명시된 장기적 지침과 이 지침에 의해서 마련된 '우주개발계획'(매년도 개정됨)에 따라 전략적으로 추진되고 있음.
 - 미국으로부터의 효과적인 기술협력(1967년에 미·일 정상회담에서 미·일 우주협력조약 체결)을 통해 로켓개발과 기상위성, 통신/방송위성, 정찰위성 등과 같은 각종 위성 개발을 성공적으로 수행하는 등 현재는 우주개발·탐사 선진국이라 불리울 만큼의 자주적 우주기술을 구비한 우주선진국으로 발돋움하였음.
- 우리나라는 우주개발 선진국보다 30~40년 늦은 1990년에 본격적으로 우주개발·탐사사업을 시작하였으나, 지난 15년간에 걸쳐 비약적인 성과를 거둠.
 - 국가적으로도 우주개발·탐사의 중요성이 인식되어 국가우주개발중장기기본계획을 1996년에 수립함으로써 장기적인 우주개발 토대를 마련하고 국가적인 우주개발 청사진을 제시하였음.
 - 현재는 국가우주개발중장기기본계획(2000년 12월 수정)에 따라 2015년 우주기술 분야 세계 10위권 진입을 목표로 위성체분야, 발사체분야, 위성이용 및 우주탐사 분야에서 현재 활발한 연구개발을 진행하고 있음.
 - "우리 위성을 우리 발사체로 우리 땅에서 발사한다"



[그림 4-18] 국가우주개발중장기기본계획(2000년 12월 수정)에 따른 우주개발·탐사 일정

2. 산업·시장적 측면

- 우주개발·탐사기술은 초정밀 가공·조립기술, 정밀전자기술, 복합소재기술, 고품질 전자부품기술, 극한 환경기술 및 체계종합기술 등이 결합된 기술선도형, 미래지향형 첨단기술의 복합시스템 산업으로 그 활용 영역이 사회·경제 전반에 걸쳐 지속적으로 확대되고 있음.
- 인공위성 총 발사수는 6,078기(Source: 연세대학교 인공위성 D/B)로 구 사회주의 국가들을 제외한 세계 위성산업의 시장규모는 연간 약 500억 달러 수준 (Source: 국가우주개발중장기기본계획(2000. 12. 수정))
 - 미국, EU, 러시아, 중국, 일본 등 소수 우주개발·탐사 선진국이 세계 우주산업을 주도
 - 프랑스('65년), 일본('70년), 이스라엘('88년) 등은 1인당 GNP가 5,000~6,000달러 시점에서 우주개발사업에 본격 착수

(단위 : 기, 2004년 7월 4일 기준)

구 분	통신방송 위성	행성간 탐사위성	지구관측 위성	과학기술 위성	군사첩보 위성	우주선과 우주정거장	실험 위성	기타	총계
위성수	1,071	215	495	677	2,961	438	92	129	6,078

- 향후 통신·방송위성 수요 증가, 위성이용분야 확대 등으로 우주산업의 지속적인 발전 전망
 - 세계우주산업 시장규모는 연 평균 10% 이상 지속적 신장 전망
 - 민간용 이동통신산업 확대, 우주탐사활동 증대, 우주정거장사업 추진 등으로 우주 산업 규모는 비약적으로 신장 예측
 - 최근 5년간 EU와 일본은 연평균 15-20%의 고성장 유지
- 국내 우주 사업은 대형사업 중심으로 추진되고 있으며 과학기술위성 1호 발사 성공, 3단형 과학로켓 발사 성공 등 많은 가시적인 성과를 도출하였음.
 - 현재 국내 기술 수준이 해외 선진국의 기술과 비교하여 미비한 수준이지만 핵심 및 기반 기술 확보를 통해 효율적인 개발 시스템을 구축하고, 개발 위험을 최소화함으로써 향후 국제 경쟁력 확보가 가능할 것으로 예상됨.

3. 기술적 측면

- 우주개발·탐사 선진국은 현재의 우주 initiative를 유지하기 위한 우주기술 개발에 정책적/전략적 우선순위를 두고 전력투구하고 있음.
- 미국은 우주개발·탐사를 통해 구축한 우주정보력을 바탕으로 군사적/산업적 이득을 극대화하기 위해 체계적이고 지속적인 기술개발을 수행하고 있음 : 우주개발·탐사 Vision 제시 ⇒ Mission 설정 ⇒ Goals 개발 ⇒ 프로그램 선정
 - 우주개발·탐사 Vision : ① to improve life there, ② to extend life to there, ③ to find life beyond
 - 우주개발·탐사 Mission : ① Mission I: 지구에 대한 이해와 보호, ② Mission II: 우주탐험과 생명체 탐사, ③ Mission III: 차세대 Space 탐험가 교육, ④ Mission IV: 우주비행역량 향상

- 우주개발·탐사 Goals : ① Mission I: Goal 1. 지구시스템에 대한 이해 (기후, 날씨, 자연재해 등), Goal 2. 비행시스템(항공기)에 대한 이해, Goal 3. 산·학·연 협력을 통한 기술 개발, ② Mission II: Goal 4. 물리, 천문학, 화학, 생물학 등을 통한 우주 근본원리 이해, Goal 5. 태양계 및 우주탐사, 생명의 기원에 대한 이해, 외계생명체 탐사, ③ Mission III: Goal 6. 차세대 우주탐험가 양성을 위한 수학, 물리, 공학 등 교육, Goal 7. 우주탐사의 경험/성과를 대중과 공유, ④ Mission IV: Goal 8. 안정성, 신뢰성 등의 제고를 통한 우주로의 접근성 향상, Goal 9. 차세대 우주개발을 위한 유인/무인 우주비행능력 향상, Goal 10. 차세대 우주개발을 위한 breakthrough 기술 개발
- 지구관측위성 : 록히드마틴사에서 제작된 EOS AM-1, Landsat, NOAA/DMSP 시리즈 등 개발
- 통신방송위성 : 인텔샷Ⅷ, 이리듐, 인마샷Ⅲ 발사·운용 및 텔스타를 사용하여 국제 위성통신 서비스 제공
- 기상위성 : 기상위성인 GOES-1호~12호가 발사되었으며 GOES-12는 2001년에 발사됨. GOES-N(2004년 발사 예정), O, P, Q 시리즈가 보잉사에 의해 발사 계획중임.
- 우주과학위성 : 금성 탐사선 파이오니어·비너스, 목성 탐사선 갈릴레오 개발
- ESA (European Space Agency)는 전 지구적 위성측위 시스템인 갈릴레오와 2기의 인마샷-III을 이용한 항공정도향상 시스템(에그노스)를 2010년 발사 목표로 개발하는 등 독자적 우주정보력 향상을 위해 노력하고 있음.
 - 기상위성 : 유럽의 기상위성 전문 운용기관인 EUMETSAT는 정지궤도 기상관측을 위해 현재까지 MetoSat 1호~7호를 개발·발사하였으며, 2002년에는 제2세대 기상위성인 MSG 1호를 개발·발사하여 궤도상 시험 수행중임.
 - 지구관측위성 : 1995년 4월 원격탐사를 위한 ERS-2를 개발·발사하고, 2000년 11월에는 SAR, 대기센서, 저·중분해능 광학센서를 이용하여 종합적인 지구환경 감시가 가능한 EnviSat을 개발·발사하였음.
 - 우주과학위성 : X선 관측위성, 지자기 관측위성, 국제 감마선 천문위성 개발 등을 수행중임.
- 우주개발·탐사의 포문을 열었던 러시아(구 소련)는 24기로 구성된 전 지구적 위성측위 시스템 GLONASS를 1995년 완성하는 등 독자적 우주개발·탐사 능력을 지속적으로 배양하고 있음.
 - 기상관측위성 : 정지궤도 지상관측을 위해 1994년에 GOMS 1호를 발사하였고,

2005년에는 12개 관측 채널을 갖은 GOMS 2호를 발사할 예정임.

- 한편, 2014년에는 화성에 유인 우주왕복선을 보내 2030년까지 화성에 원자력발전소 건설 계획을 세우고 있음.
- 우주개발·탐사의 새로운 강자로 등장한 중국은 2003년 10월 유인 우주선인 선저우(神舟) 5호' 발사에 성공한 뒤, 달 탐사위성 개발과 제2의 유인 우주선 '선저우 6호' 발사를 본격적으로 추진하고 있으며, 2007년에 달 탐사위성을 발사하고 2010년까지는 무인 우주선을 달에 착륙시키며 2020년까지는 달 토양 샘플을 채취하여 지구로 가져올 것을 계획하고 있음.
- 일본의 우주개발·탐사는 미국과의 기술협력을 바탕으로 무인 달 탐사선 루나 A를 2004년에, 달 착륙선 셀레네를 2005년에 발사할 계획을 추진하는 등 자주적 우주기술 개발을 꾸준히 추진되고 있음.
- 우리나라는 국가우주개발중장기기본계획에 따라 광학 카메라, 통신중계기, 과학관측장비, 적외선 카메라, 기상관측장비 등을 탑재한 위성체와 이를 운용목적에 적합하도록 설정된 궤도에 진입시킬 발사체를 체계적으로 개발하고 있음.
- 위성체 개발목표 : 2015년까지 총 20기의 인공위성 개발·발사 (다목적실용위성 8기, 과학위성 7기, 정지궤도위성 5기)를 통해 저궤도 실용위성의 국내 독자 개발 능력을 구축하고 위성자료처리 및 이용기술 능력 확보
 - 통신방송위성인 무궁화위성의 지속적 확보로 국내 수요 증가에 대비한 안정적인 위성 통신방송 서비스를 제공하며, 통신방송기상위성을 통해 정지궤도위성의 국산화 개발능력 확보
 - 다목적실용위성은 국가적 수요에 따른 지상, 해양, 극지, 환경 및 기상관측 임무를 수행하며, 위성자료의 연속성을 통해 공공수요를 충족
 - 과학위성은 실용위성 개발과 관련된 핵심기술의 선행연구 및 우주관측실험 수행
 - 기상위성은 국제협력이나 통신방송기상위성과 연계하여 개발 추진
 - 위성체/탑재체 핵심기술, 위성자료 처리/이용기술, 측위시스템 기술개발 능력 확보 및 종합기반시설 구축

<표 4-26> 국가우주개발중장기기본계획(2000년 12월 수정)에 따른 위성체 개발계획

대분류	소분류	추진계획																			
		제1단계					제2단계					제3단계					제4단계				
		96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
정지궤도 위성(5기)	무궁화위성				3호					5호										6호	
	통신해양기상위성												1호							2호	
다목적실용 위성(8기)	전자광학관측				1호				2호			3호					6호				
	SAR 관측													5호					7호		
	광역관측													4호						8호	
과학기술 위성(7기)	우리별위성				3호																
	과학기술위성							1호	2호			3호			4호		5호		6호		
위성체 기술개발	위성체/탑재체기술																				
	위성자료처리기술																				
	위성자료이용기술																				
	통신방송탑재체기술																				

- 발사체 개발목표 : 저궤도 우주발사체의 국내 독자 개발능력 확보를 목표로 하여 2005년 저궤도 소형위성의 자력발사와 2010년 저궤도 실용위성의 국내 자력발사를 계획하고 있음.
- 액체과학로켓 개발 추진 : 액체추진 로켓의 국산화 개발 및 우주발사체 기반기술 확보
- 저궤도위성의 궤도진입을 위한 우주발사체 개발 : 2005년 100kg급 저궤도 소형 위성 발사체 기술, 2010년 1톤급 저궤도 실용위성 발사체 기술, 2015년 1.5톤급 저궤도 실용위성 발사체 기술 확보를 목표로 추진
- 저궤도 위성발사를 위한 우주센터 건설 및 운용 : 2005년까지 저궤도 소형위성 발사를 위한 우주센터 건설하고, 2010년까지 실용급 위성의 발사를 위해 소형위성급 우주센터를 실용위성급 우주센터로 확장을 목표로 추진
- 우주발사체 핵심기술 개발을 위한 선행연구 수행 : 고성능 액체로켓엔진 기술, 정밀자세 제어기술, 구조 경량화 기술, 차세대 발사체 기반기술 등

<표 4-27> 국가우주개발중장기기본계획(2000년 12월 수정)에 따른 발사체 개발계획

대분류	소분류	추진계획																		
		제1단계					제2단계					제3단계					제4단계			
		96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
과학로켓	1,2단형 과학로켓			II																
	3단형 과학로켓							III												
우주발사체 (KSLV)	소형위성 발사체									I										
	실용위성 발사체														II					III
우주센터	소형위성급																			
	실용위성급																			
발사체기술 개발	발사체 기반기술																			
	고성능 액체로켓엔진 개발																			
	구조경량화기술																			
	정밀자세제어기술																			
	차세대발사체 기반기술																			

- 우주연구개발 및 국제협력 추진 : 우주과학기술의 지속적 연구 개발 추진 및 국제협력사업 참여를 통한 핵심기술 확보
 - 핵심 우주과학기술 개발 : 우주관측 및 우주탐사기술 개발과 위성체 상주공간 및 태양활동 연구, 우주감시체제 구축 등
 - 프로그램 국제협력 : 국제 우주정거장 사업 등 국제 우주개발 주요 프로그램 참여 및 기술 확보와 국제협력을 통한 우주비행사 육성
 - 지역별 국제협력 : 단위 기술 및 사업 중심의 지역별 국제협력을 통한 핵심우주 기술 확보
 - 우주개발 인력양성 : 국가 우주개발의 차질 없는 수행을 위한 우주개발 인력의 지속적 확보

제 8 절 원천 분야

1. 정책적 측면

- 국내·외적으로 국내 산업 기술이 선진국의 기술 모방을 뛰어넘어 세계 산업의 선도자로서의 역할을 수행할 시기가 다가오고 있음.
- 선도 시장을 지속적으로 유지 발전하기 위해서는 기존 핵심 기술의 고도화와 원천 기술 확보가 필요하며, 이를 위해 국가 차원의 정책적인 지원이 필요함.

2. 산업·시장적 측면

- 지식기반 경제사회에서 “made in Korea”의 경쟁력을 확보하기 위해서는 기존 핵심 기술의 심화를 통해 기술적 우위를 확보하고, 차세대 제품을 위한 원천 기술 확보를 통해 새로운 시장을 개척할 필요가 있음.
- 특히 반도체, 디스플레이 등 많은 분야에서 과거와 달리 세계 시장에서 기술적 우위를 가지고 있으며 이를 지속하기 위해서는 핵심 및 원천 기술 확보가 필수적임.

3. 기술적 측면

- 원천기술분야의 경우 핵심기술 확보를 통해 타 분야 기술 파급 효과가 예상됨. 특히, 유기 물질에 대한 특성 연구 및 고정밀 측정 및 제작 기술 개발은 반도체, 바이오, 디스플레이 등 많은 분야에 활용 가능함.

• 제 5 장 신규과제 기획

제1절 총괄개요

제2절 소재 분야

제3절 기계·항공 분야

제4절 생명·보건 분야

제5절 정보·전자 분야

제6절 에너지·환경 분야

제7절 우주 분야

제8절 원천 분야

제 5 장 신규과제 기획

제 1 절 총괄개요

1. 기 진행중인 사업

- 국책연구개발사업은 2004년 시행계획부터 공식적으로 “핵심연구개발사업”과 “나노/바이오기술개발사업”으로 분리추진되고 있으며, 실질적으로 국책연구개발사업의 사업철학 및 특성을 이어가고 있는 핵심연구개발사업의 현재 진행중인 사업은 기술 분야 및 단계별로 정리하면 다음과 같음.

단 계 \ 분 야	소 재	기계항공	생명보건	정보전자	에너지환경	우주원천	합 계
디스커버리		2			4	4	10
챌린저	3	2	2	2	3		12
퓨전		2		1			3
인프라			1	1			2
합 계	3	6	3	4	7	4	27

- 기 진행중인 사업명

- D(디스커버리), C(챌린저), F(퓨전), I(인프라)

기술분류	기술단계	사 업 명
소재 (3개)	C	기능성화합물질, 생화학테러, 희유금속
기계항공 (6개)	D	공학용 해석 S/W, 마이크로침단복제
	C	엔지니어링 핵심기술, 4인승 소형항공기
	F	침단기계류·부품, 고부가가치 선박기술
생명보건 (3개)	C	생리활성물질, 기능성식품소재
	I	독성평가기술

기술분류	기술단계	사 업 명
정보전자 (4개)	C	전력용반도체, 시스템집적반도체
	I	과학문화연구
	F	차세대시큐리티
에너지환경 (6개)	D	토양오염확산방지, 해양환경변화, 자연재해, 인위재해
	C	신화학공정, 다기능에너지소재, 고효율수소제조
우주원천 (4개)	D	극초단 광양자빔, 고온초전도기술, 소재물성표준화, 천체분광관측

2. 후보 풀(Pool) 구성

- KISTEP 정보전자전문위원실에서 일괄적으로 기술수요조사(실시기간: '03.2.24~3.14)한 195과제를 바탕으로 각 전문위원실별로 위원회 및 독자적인 기술수요조사를 실시하여 총 264개 후보풀을 구성함.

단 계 \ 분 야	소 재	기계항공	생명보건	정보전자	에너지환경	우주원천 ^{주)}	합 계
디스커버리	25	15	13	10	30	11	104
챌린저	28	21	12	6	22	5	94
퓨전	19	13	10	3	2	3	50
인프라	3		7	1	4	1	16
합 계	75	49	42	20	58	20	264

주 : 우주·원천 분야는 기술수요조사결과 활용보다는 기술분야별 기획위원회를 구성하여, 전략적으로 기술개발이 필요한 분야를 선정하는 방식을 택함.

3. 신규 후보사업 도출

- 6개 전문위원실별로 전문가 위원회를 활용하여 총 46개의 신규 후보사업을 도출하였으며, 이중 14개 사업이 사업화되어 추진되고 있음.('04.9.11 현재)

분야 단 계	소 재	기계항공	생명보건	정보전자	에너지환경	우주원천	합 계
디스커버리	4	1	6	2	9	5	27
챌린저	3	2	1	1	2		9
퓨전		3	1	1		1	6
인프라				1	2	1	4
합 계	7	6	8	5	13	7	46

○ 신규 후보사업명 및 사업진행 여부('04.9.11 기준)

- D(디스커버리), C(챌린저), F(퓨전), I(인프라)

기술분류	기술단계	사업명	사업화
소재 (7개)	C	고용량 고체수소저장기술	
	D	고효율 에너지 변환 신금속 재료 및 응용화 기술 개발	
	D	기능성 나노 소자 형성을 위한 세라믹스 초박막 보텀업 기술	
	C	컴퓨터를 이용한 주문형 세라믹스 제조기술	
	D	자동차 배기가스 정화용 다공성 세라믹 소재 개발	
	C	차세대정보/전자용 나노 하이브리드 유전체 소재 개발	04 핵심
	D	차세대 고감성 소재 기술	04 핵심
기계항공 (6개)	D	전자부품 신뢰성 설계기술 개발	04 국책; 기술료사업
	C	사이버엔지니어링 기술개발	04 국책; 기술료사업
	C	고효율 소형 터보팬 엔진 기술개발	
	F	Smart Machine 기반기술 개발	
	F	초소형 수소동력기술 개발	
	F	무인해양 탐사선 개발	

기술분류	기술단계	사 업 명	사 업 화
생명보건 (8개)	D	글라이코믹스(Glycomics) 연구사업	04 바이오
	D	메타볼로믹스(Metabolomics) 연구사업	04 바이오
	D	화학유전체(Chemical Genomics) 연구사업	
	D	독성 유전체(Toxicogenomics) 연구사업	
	D	분자/세포 면역학 사업	04 핵심; 차세대 성장동력
	D	분자다양성(유기바이오리간드) 사업	
	C	DDS 차세대 핵심기술 연구사업	04 핵심; 차세대 성장동력
	F	BT/NT/IT 융합기술을 이용한 차세대 Bio-Tool 연구개발사업	
정보전자 (5개)	D	폴리머 반도체 발광소자 기술개발	
	D	Intelligent 바이오 나노 반도체 기술개발	
	C	Pervasive Intelligence 기술개발	
	F	차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 개발	
	I	공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동 자동분석 시스템 기술개발	
에너지환경 (13개)	D	고체산화물 연료전지 원천 핵심기술 개발	04 핵심; 차세대 성장동력
	D	이차전지 핵심소재 및 원천기술 개발	04 핵심; 차세대 성장동력
	D	유기 태양전지 기술	
	C	친환경 에너지 소재 기술 개발	
	D	광산지역 환경복원 표준기술 개발	
	D	Environmental Metabolomics이용 기술 개발	
	D	홍수재해 예방 및 관리시스템 개발	04 국책; 기술료사업
	I	동북아-북한지역 자원개발 인프라 구축연구	04 국책; 기술료사업
	C	광물자원으로부터 ET 소재화 기술 개발	
	D	극지 생물자원 및 환경탐사 기술개발 사업	04 핵심
	D	해양 추적자 개발 및 응용 사업	
	I	건설환경 Eco-Design 21 개발	
	D	건강한 거주환경 형성기술 개발사업	

기술분류	기술단계	사 업 명	사 업 화
우주 (4개)	D	범용 우주시스템 엔지니어 Tool 개발	
	D	인공위성 임무 설계와 운용을 위한 궤도환경 분석 및 예측 Tool 개발	
	F	초고속 우주전파 영상합성기술 개발	04 핵심
	I	GPS 글로벌 데이터 센터(GDC)구축	
원천 (3개)	D	병렬 집적형 나노 광 시소그래피 기술 개발	
	D	실시간 나노 Probing 기술 개발	
	D	유기체 물성과 신개념 소자기술 개발	
총 계		46개 사업	14개 사업

4. 기술분야별 향후 사업분포 현황

- 기술분야별 기존 진행사업과 본 연구를 통해 발굴된 후보사업을 종합하여 DCFI 체계에 의해 사업을 분포시키면 아래와 같음.

기술분류	소 재	기계항공	생명보건	정보전자	에너지환경	우주원천	합 계
디스커버리	4	3	6	2	13	9	37
챌린저	6	4	3	3	5		21
퓨전		5	1	2		1	9
인프라			1	2	2	1	6
합 계	10	12	11	9	20	11	73

제 2 절 소재 분야

1. 프로그램 발전방향

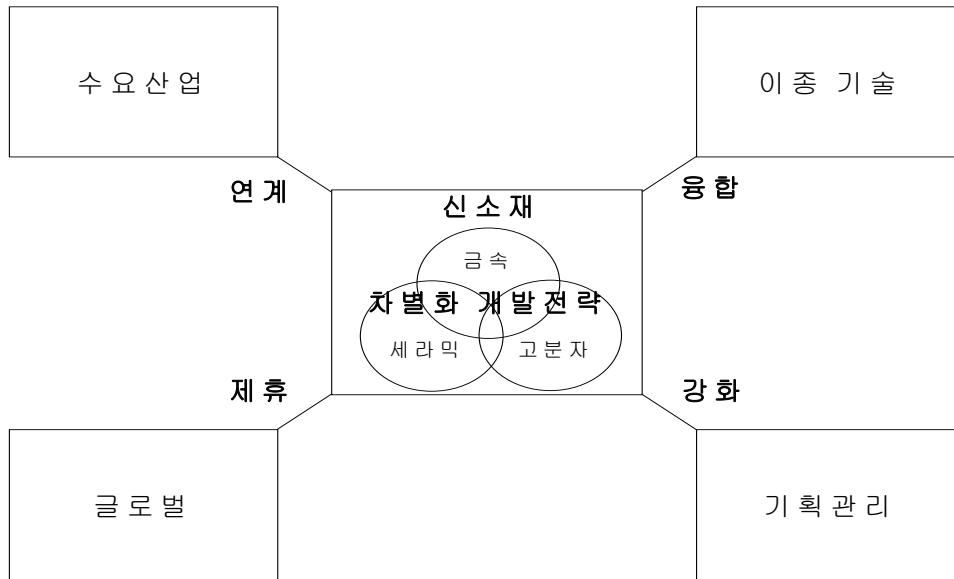
가. 비전(Vision) 2013

<p>선진기술을 추월하는 산업 연계형 신소재 원천기술 보유 국가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술경쟁력 세계 5위 ('03년 세계 10위권) - 세계시장 점유율 5% ('99년 1.2%)
--

나. 목표

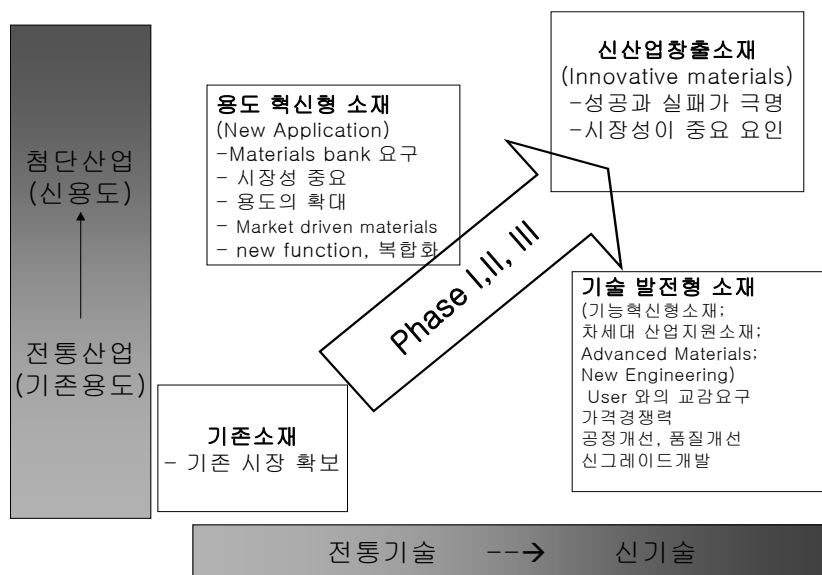
구 분	1단계(2005-2007)	2단계(2008-2010)	3단계(2011-2014)
목표 (출현 소재기술)	주력산업 고부가가치화 (소재공정기술 출현)	성장산업과의 시스템 연계 (Needs 신소재 출현)	미래신산업 창출형 (Seeds 신소재 출현)
소재특징	<ul style="list-style-type: none"> - 비용절감형 소재공정 기술 - 신상품화 기술 - 신공정기술 - 기존시장경쟁력 강화 소재 	<ul style="list-style-type: none"> - 소재의 복합화 및 환경친화 - 차세대 성장산업용 기술발전형 소재 - 용도 혁신형 소재 	<ul style="list-style-type: none"> - 신개념의 신소재 원천 기술 확보 - 소재의 지능화
세계시장 점유율	1.2%	3%	5%
기술력	세계 10위권	세계 8권	세계 5위권

다. 추진전략



○ 신소재별 연구개발 전략 차별화

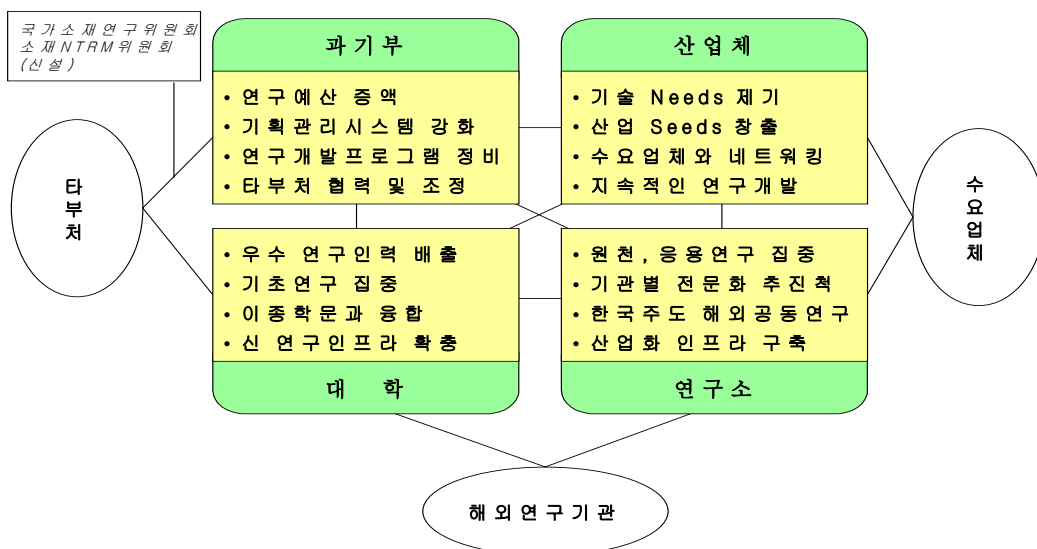
- 신소재 분야별 세부 연구기획 착수
- 연구개발사업의 장단기 플랫폼 정비
- 신소재 기술개발 정부예산 증액



[그림 5-1] 신소재 연구개발 변화 추이

- 수요산업과 연계 강화
 - 수요기업 참여과제 인센티브 제공
 - 국산 신소재의 품질인증 시스템 구축
 - 기업의 국가지정연구실(NRL) 활용을 촉진
- 이종 학문 및 집단과의 네트워크 구축
 - 이종학문 융합 연구개발 및 기술교류 강화
 - 산·학·연·관 커뮤니티 구축
 - 국가 신소재 개발전략 위원회 설치
- 글로벌 R&D 제휴 활성화
 - 국가지정 해외 신소재 연구센터 설립 운영
 - 한국 주도의 대형 국제 공동연구사업 추진
 - 해외 우수인력 활용 시스템 및 네트워크 구축
- 연구기획관리시스템의 강화
 - “신소재 기술개발 촉진 특별법” 제정 추진
 - 시장수요 예측, 지적재산권 및 통계 등의 연감 제작
 - 소재기술의 산업파급효과 측정 시스템 구축

라. 추진체계



[그림 5-2] 목적별 주요 연구추진과제

2. 기술기획 실시

가. 기술수요조사 실시 및 분석

(1) 도출경위

- 신소재분야 기획을 위한 전문가 그룹 구성·운영 (2003.2~12)
- 신소재기술 수요조사를 통한 기술풀(Pool: 140개 기술) 구성 실시 (2003.4)
 - 인터넷을 통한 (신규)국책과제에 대한 기술 제안서 조사 (국책사업 총괄팀)
 - 소재관련 출연연구기관의 국책과제에 대한 기술 제안서 조사 (소재전문위원실)
- 소재기술 풀(140개)중 75개 선정하여 우선 순위 부여 (2003.7~9)
 - 금속, 세라믹, 고분자 관련하여 각 25개 기술 도출
- 금속, 세라믹, 고분자 등 세부기술별 10대 기술을 선정 (2003.7~9)
- 세부기술별 10대 기술 중 기존의 국가사업과 중복되는 기술을 제외하고 세부기술별로 중요시되는 3개 기술로 기획방향 설정
- 세부 기술동향 조사 대상기술(9개) 선정 및 동향보고서 원고의뢰 (2003.11~12)
 - 차세대 성장동력, 프론티어 연구개발사업, 국가지정연구사업 및 특연사로 수행되거나 신규 추진예정인 기술간의 중복성 배제(관련 기술은 기존기술과 연계추진)

(2) 핵심기술 및 세부기술동향 조사과제 도출

- 국가기술지도(NTRM)의 『IV. 기반주력산업 가치창출』 소재분야 기술종합
 - 금속, 세라믹, 고분자 핵심기술별 단계별 연구추진
- 금속, 세라믹, 고분자 분야의 주요 추진과제 9개 기술에 대한 세부기술동향 조사
 - 각 세부기술별 분과장 추천 및 전문기관의 타 사업과의 중복 또는 연계 가능성을 고려하여 세부조사 대상과제 선정

<표 5-1> 기술수요조사를 바탕으로 선택된 세부기술모음

구 분	연구추진과제(예시)	사업유형	비 고
금 속	1. 고성능 경량합금 판재 및 고온용 주조합금 제조기술 2. 차세대 고밀도 고체수소저장기술 3. 자기/광학소재용 나노물질합성 및 응용(고효율 에너지 변환 신금속) 4. 다기능 나노 금속/세라믹 분말재료 응용화 기술 5. 우주발사체 엔진용 특수소재 및 접합기술개발(항공우주용 특수합금 제조 및 접합기술) 6. 환경/인체 친화형 고질소강 개발	주력산업고도화 미래신산업창출 시스템연계 시스템연계 시스템연계 주력산업고도화	차세대 성장동력 프론티어/국책 차세대 성장동력
	7. 정보전자용 고효율 열관리 소재기술 8. 생체인식 신소재 개발 9. Micro Gas Turbine 용 소재 및 3차원 미세성형기술 10. Hydroforming/ Semi-solid forming 11. Smarts materials 12. 자동차용 결량 모듈화 부품사업 13. 나노센서 14. 소성가공공정의 IT-현실해석 실현을 위한 Fusion 기술개발 15. 탄성회복제어를 통한 환경친화형 성형공정기술 16. 원심주조법을 이용한 고기능성 경사기능 부품소재 17. BT-IT 용 층상구조 나노금속불만 합성기술 18. 계산재료 설계에 의한 미래형 단결정 초내열 합금개발 19. 벌크 비정질/나노복합재료 설계 및 공정기술 20. 광물자원에서부터 나노소재의 원료물질제조기술개발 21. 대규모 전력기기용 저손실 고효율 도체의 개발 22. Tb/in2 고밀도 정보저장 기기용 미디어 및 헤드소재 개발 23. 가압 함침법을 이용한 Gr/Cu 금속 복합재료 개발 24. 생체의료용 타이타늄 합금 부품의 쾌속조형 기술 25. 재료공정설계용 통합솔루션 소프트웨어 개발		
고분자	1. 디지털 이미징 고분자 소재 2. 정보전자용 나노 하이브리드 유전체 3. 생체모방 신소재 4. 차세대 고감성소재 5. 불소계 나노소재 및 응용기술 6. 정밀구조제어 신중합기술	주력산업고도화 시스템 연계 미래신산업창출 주력산업고도화 미래신산업창출 주력산업고도화	차세대 성장동력
	7. 나노구조제어 기능성 고분자 필름/코팅개발 8. 차세대 광정보저장 고분자 소재 9. 전산모사를 이용한 나노소재개발 10. 차량용 플라스틱 부품의 고급화개발 11. 광/전기 특성 나노 하이브리드 소재 12. 열유도 표적지향형 항암/나노 캡슐 개발 13. 발열 합성반응을 이용한 In-Situ 복합재료개발		

<표 5-1> 기술수요조사를 바탕으로 선택된 세부기술모음(계속)

구 분	연구추진과제(예시)	사업유형	비 고
고분자	14. 자연섬유를 이용한 초경량/환경친화형 복합재료 15. 정보소재용 나노구조체 신뢰성 평가기술 16. 전통기술의 첨단화를 위한 환경친화적 나노초분자 소재개발 17. 생체친화형 하이브리드 재료개발 18. 지능형 복합기능 재료 및 시스템 개발 19. 고효율 환경처리시스템 적용 신소재 개발 20. 고효율 에너지 기능 무기나노섬유소재개발 21. 고기능 환경친화형 COLOR W/STRIP 발포 기술개발 22. 고분자 복합재 On-line Consolidation 성형기술개발 23. 비선형 광학나노캡슐 개발 24. 차량용 환경친화형 무용제 분체도료 개발		
	1. 중저온형 고체산화물 연료전지 소재, 부품 및 공정기술개발 2. <u>기능성 나노소자 형성을 위한 초박막 보텀업 기술</u> 3. 비 In계 투명도전산화물 박막재료 및 저온공정기술개발 4. <u>IT를 이용한 주문형 고인성 세라믹스 제조기술(컴퓨터를 이용한 주문형 세라믹스 제조기술)</u> 5. 차세대 정보통신 핵심수동부품용 나노복합체 소재기술 6. <u>디젤자동차의 초 저공해 자동차용 후처리시스템 개발</u>	주력산업고도화 주력산업고도화 주력산업고도화 신산업창출 시스템 연계 시스템연계	차세대 성장동력 NRL 차세대 성장동력
세라믹	7. 나노상 세라믹스 소재제조기술개발 8. 구상의 CVD 다이아몬드 분말의 합성 및 응용화 연구 9. 단결정 ZnO wafer 성장 및 응용기술 10. 1차원 나노구조 세라믹합성 및 변조기술 11. 나노 기능성 분말 합성기술 12. 다이아몬드계 신박막 재료 전자소자 응용기술 13. 나노패턴과 형상의 제어를 위한 연구 14. 유무선 통합용 보급형 포토닉스 소재개발 15. VPS를 이용한 차세대 고기능성 용사 코팅기술개발 16. 전통요업에 나노기술접목 17. 나노 MMIC 용 RF NEMS 기술 18. 특수형상 고효율, 고내구성 탈황 촉매담체 개발 19. 고주파용 하이브리드 나노 박막재료기술 20. 나노전극 소재 및 하이브리드형 CDI 전기화학공정개발 21. 나노벌크 다층판재 제조기술개발 22. 전자기 나노결정 소자를 이용한 Rf 집적소자 기술 23. 강유전체, 압전, 전광특성을 갖는 신소재 단결정 (PMN-PT) 응용확산 24. 디지털 방사선용 Image receptor 소자 개발 25. Lead free 세라믹스 재료기술개발		
계	74개 과제		

3. 기획결과

가. 개요

- 도출경위에서 설명된 바와 같이 고분자, 세라믹, 금속 분야에서 실시된 기술수요조사
 사를 바탕으로 각 분야에서 6개 중점 추진분야를 선정하여 기획을 실시하였음.
 - 기존의 사업과 중복되는 분야는 제외되었음(각 분야에서 3개 기술).
 - 일부 중복이 되는 분야는 포함.
 - 종합적으로 9개 기술분야를 선정하여 세부기술기획 실시
 - 차세대 고감성 소재기술과 정보전자용 하이브리드 소재기술은 핵심연구개발사업으로 그 내용이 일부 흡수되어 사업화되었음.

○ 세부기획 대상기술

【금속분야】

일련 번호	기 술 명	기 술 개 요	기술유형
1	고밀도 고체수소 저장 재료	경제적으로 안전하게 수소를 저장/운반할 수 있는 새로운 고밀도 수소저장재료 개발	시스템 연계
2	고효율 에너지 변환 신 금속 재료	자기적 또는 전기적 에너지로의 변환이 가능한 새로운 금속소재 및 응용기술 개발	신산업 창출
3	항공·우주용 특수합금 제조 및 접합기술	항공/로켓트 엔진 소재, 브레이징 접합 소재 및 특성 개발	시스템 연계

【세라믹 분야】

일련 번호	기 술 명	기 술 개 요	기술유형
1	기능성 나노 소자 형성을 위한 초박막 보텀업 기술	- 초고집적 메모리소자용 핵심 원천 공정 기술로서 선택 영역 코팅 기술을 이용한 보텀업 기술을 이용한 선폭 수십 nm 크기 이하의 세라믹 박막의 나노 패터닝 기술	주력산업 고도화
2	컴퓨터를 이용한 주문 형 세라믹스 제조기술	- 신산업 창출을 위한 고인성 세라믹스 소재 개발 - 컴퓨터에 의한 주문형 세라믹 소재 제조기술	신산업 창출
3	자동차 배기가스 정화 용 다공성 세라믹 소재 개발	- 차세대 자동차 산업의 공해 저감을 위한 환경 개선 세라믹스 소재 개발 - 디젤 자동차 분진 제거용 저공해 처리 세라믹스 소재	시스템 연계

【고분자 분야】

일련 번호	기 술 명	기 술 개 요	기술유형
1	생체모방 신소재 개발	생체 분자, 인체 장기의 구조 및 기능을 정확히 규명하고 이를 기초로 하여 생체적합성, 환경친화성, 고성능, 고기능의 생체 모방 신소재 및 인조 장기를 개발	신산업 창출
2	차세대 정보/전자용 나노하이브리드 유전체 소재개발	기능성 나노입자를 고분자소재와 하이브리드시켜 차세대 정보/전자용 소재에서 요구되는 저유전율화, 고유전율화 기술을 개발	시스템 연계
3	차세대 고감성 소재기술	고분자 및 섬유소재를 포함한 전통산업에 나노 기술 및 후처리 가공기술 등의 첨단기술을 접목하여 전통소재를 고부가 가치화하는 인간친화형 고감성 소재개발	주력산업 고도화

나. 주요사업 및 세부내용

(1) 고용량 고체수소저장기술개발사업

(가) 사업개요

- 수소연료전지 및 수소내연기관에 적용 가능한 작고 안전하고 경제성 있는 고용량 고체수소저장재료를 개발함.
- 고용량 고체수소저장재료의 제조, 특성 평가 및 성능 향상 기술을 개발함.

(나) 사업목표

□ 최종목표

- 저장용량 7 wt% 이상의 고체수소저장재료 개발
 - 작동 온도 범위 : 90℃ 이하
 - 저장 속도 : 5분 이내 95% 이상 충전
 - cycle life : 500 회 이상
 - 저장 밀도 : 60 kg H₂/m³ 이상
 - 제조 비용 : \$5/kWh 이하

□ 단계별 목표

- 1단계(3년) : 저장용량 6 wt% 이상의 고체수소저장재료 개발
 - 작동 온도 범위 : 150℃ 이하
 - 저장속도 : 10분 이내 95% 이상 충전
- 2단계(3년) : 저장용량 7 wt% 이상의 고체수소저장재료 개발
 - 작동온도범위 : 90℃ 이하
 - 저장속도 : 5분 이내 95% 이상 충전

(다) 사업내용 및 범위

- 촉매를 이용한 금속수소화물 (reversible complex metal hydrides)
 - 알칼리 및 알칼리토금속 alanates
 - 전이금속 alanates
 - 알칼리토붕소수소화물 (alkali-earth borohydrides)
- 탄소계 나노재료
 - 금속촉매/탄소 나노복합재료
 - micro-/meso-porous 탄소재료
- 경량 유-무기 복합나노기공체
 - 경량 metal-organic framework
 - 유·무기 복합기공체 섬유
- 새로운 개념의 고체수소저장 물질
 - glass microspheres
 - 고분자 microspheres
 - 벌크비정질 재료

(라) 정부지원 연구비 : 연간 20억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

□ 기대효과

○ 기술적 측면

- 고체수소저장기술은 기체압축저장 또는 액화저장 방법보다 안전하고 작고 효율적인 수소저장기술이므로 수소저장용량이 높고 저장/방출 속도가 빠르며 수명이 충분히 고용량 고체수소저장재료를 개발함으로써 연료전지자동차의 실용화에 결정적인 기여를 함과 동시에 소형 발전용 연료전지 및 태양열과 풍력발전의 전력 저장시스템의 개발에 중요한 역할을 할 것임.

○ 경제·산업적 측면

- 수소를 연료로 사용할 수 있는 모든 동력기관(수소내연기관, 연료전지 등) 및 발전시스템(연료전지발전기, 태양에너지 및 풍력발전 등) 등 산업전반에 걸쳐 광범위하게 적용될 수 있으므로 경제, 산업적 기대 효과는 매우 큼.

□ 활용방안

○ 연료전지자동차용 수소저장시스템

○ 수소내연기관용(자동차, 항공기, 모터사이클, 소형선박 등) 수소저장시스템

○ 소형발전 연료전지용 수소저장시스템 (가정용, 빌딩용, 지역발전용 등)

(2) 고효율 에너지 변환 신금속 재료 및 응용화기술 개발

(가) 사업개요

- 고효율 에너지 변환 신금속 재료는 자기적, 열적, 전기적, 기계적 에너지를 자유롭게 상호 변환시키는 재료로서, 향후 정보전자, 항공기, 자동차, 로봇, 인공위성 등의 차세대 성장산업에 필수적인 소재임.
- 특히 최근의 프레온 가스 등의 환경 문제 및 에너지 과소비로 인해 고효율의 에너지 변환소재로의 개발 요구는 국제적으로 급증하고 있음.
- 고효율 에너지 변화 신금속 재료 중 자기냉동 및 열전재료는 선국국과의 기술적 catch-up 및 사업적 파급효과가 가장 큰 분야임.
- 본 사업에서는 새로운 고효율의 자기냉동 및 열전재료의 제조 공정개발 및 이들 재료의 응용화 및 모듈화 기술을 개발하고자 함.

(나) 사업목표

□ 최종목표 : 저자장 고효율 자기/열전 냉동재료 및 응용화기술 개발

○ 고효율 자기/열전 냉동재료 개발

- 자기냉동 재료의 합성 : Gd계 금속, La계 산화물
- 최대 엔트로피 변화량 ($\Delta S \cdot J/kg \cdot K$) : ≥ 7 (295K, 5T)
- 열용량 ($J/g \cdot K$) : ≥ 40 (295K)
- Tc가 상온 부근인 자기냉동재료와 상온 작동 열전재료 개발
- 열전재료 미세구조제어(입자분산, 경사구조, 결정방위제어)
- 열전재료 합금설계기술 및 특성평가 기술
- 고신뢰성 재료(금속, 산화물)

○ 고효율 자기/열전재료의 고특성화 및 응용화 기술 개발

- 자기/열전 재료 제조 공정 최적화 및 안정화 연구
- 최대 열용량의 상온화와 고특성화 연구
- 분말의 극미립화(submicron, nano powder)를 통한 특성 향상 연구
- 열전 냉동기 모듈에서 이종 재료간의 열팽창 및 계면 제어 기술
- 자기 및 열전 냉동기 시스템 기반 기술 확립

□ 단계별 목표

○ 1단계(3년) : 고효율 자기/열전 냉동재료 개발

- 자기/열전 냉동 재료 합성 기술 개발
 - 쉽게 자화되고 최대 엔트로피 변화가 크고 상온인 재료
 - 자기 냉동재료 : Gd계 합금, GGG(Gd-Ge garnet) 등의 합금류, La계 산화물류
 - 열전 냉동 재료 : Telluride계, BiSb계
- 자기/열전 냉동 재료의 특성 해석 연구
- 자기/열전 냉동재료의 벌크화/박막화 연구

○ 2단계(3년) : 고효율 자기/열전재료의 고특성화 및 응용기술 개발

- 자기/열전 재료 제조 공정 최적화 및 안정화 연구
- 최대 열용량의 상온화와 고특성화 연구

- 분말의 극미립화를 통한 특성 향상 연구
- 자기/열전 냉동재료의 상용화 및 모듈화 기술

(다) 사업내용 및 범위

○ 고효율 자기/열전 냉동 재료 개발

- 새로운 자기/열전 냉동 재료 및 합성 공정 개발 : 금속, 산화물
- 자기/열전 냉동재료 합성 및 벌크화 연구 (합성 및 제조공정 확립 등)
- 열용량의 최대화를 위한 첨가제 연구 (첨가제 종류 및 양)
- 냉매용량(Refrigerant Capacity) 최대화 연구
- 최대 열용량의 상온화 연구
- 자기냉동재의 큐리온도에서의 엔트로피 변화량의 최대화 및 상온화 연구
- 최대 엔트로피 변화의 상온화 연구 (첨가제 - 큐리온도 - 엔트로피 - 온도관계 연구)
- 특성 평가 시스템 구축 : 자기/열전 냉동재료 특성평가방법 확립
- 자기/열전 냉동 재료의 특성 제어기술 확립
- 특성의 재현성 연구 (시간, 외부환경 효과)
- 자기/열전 냉동 재료의 상용화

○ 고효율 자기/열전재료 특성향상 및 응용 기술 개발

- 자기/열전 재료 제조 공정 최적화 및 안정화 연구
- 분말의 극미립화(submicron, nano powder)를 통한 특성 향상 연구
- 벌크화 공정 기술의 안정화 연구
- 최대 열용량의 고품성화 연구
- 상온에서 큰 자장을 발생시킬 수 있는 장치 : 영구자석 등
- 자기/열전 냉동재료의 효율 향상 연구 : $\geq 60\%$ (자기), 30% (열전)
- 자기/열전 재료의 특성의 재현성 연구
- 열전재료/모듈 이종 재료간의 열팽창 및 계면 반응 제어 기술
- 특성의 신뢰성 연구 : 외부환경 - 온도, 습도, 시간 등
- 자기/열전 냉동기의 상용화 및 모듈화 연구

(라) 정부지원 연구비 : 연간 20억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

□ 기대효과

○ 기술적 효과

- 에너지 절약형 자기 및 열전/발전 냉각 시스템 개발에 응용
- 대체 에너지로서의 미활용 열 에너지의 청정 활용 기술 확보
- 전자, 통신, 의료 등에의 고효율 자기 및 열전냉각 시스템 적용 가능
- 기존 냉각장치의 열효율 대비 20% 이상 향상 가능
- 최첨단 자기냉동 및 열전냉동재료 합성 기술의 확보에 의한 새로운 에너지 변환 기술의 창출
- 상온 자기냉동 및 열전냉동재료 개발은 고특성 기초소재기술의 의 개발 이외에도 시스템에 대한 선진 기술을 확보할 수 있어, 뒤떨어진 국내 기술력의 선진국 화로의 향상을 기할 수 있음.

○ 경제 사회적 효과

- 신에너지 변환 소재 개발에 따른 새로운 에너지 산업 창출
- 자기 및 열전냉각을 이용한 새로운 기능의 전자 기기 개발로 고부가가치창출 가능
- 고효율 소재 개발에 따른 에너지 절감, 생산비 절감 및 산업 경쟁력 강화(에너지 절약 효과 : 30% 이상, 국내 연간 240억불 절약 효과)
- 자기 및 열전냉각에 의한 제품 수명 2배 이상 증가(구입비용 절감효과 : 90% 이상)
- 화석 연료에 대한 의존도를 줄임으로써, 연료비 절가 및 에너지원의 대외 의존성 저감
- 프레온 가스 사용 억제 및 청정 대체 에너지 개발로 지구 환경 개선
- 냉각 장치의 소형화에 의한 새로운 주거문화 창출

(3) 항공·우주용 특수합금 제조 및 접합기술 개발

(가) 사업개요

- 항공우주부품을 제작함에 있어서, 고온/고압 연소실에 사용되고 있는 핵심소재인 특수동합금 및 브레이징시 사용되는 인서트금속을 국산화 개발하고, 이를 사용한

특수접합기술을 확립하고 성능확인을 위한 기밀, 강도, 수류, 공류 및 연소시험을 거쳐 확보한 기술의 타당성을 검증

(나) 사업목표

□ 최종목표

- 개발소재를 적용한 재생냉각 엔진의 설계/해석/시험/평가를 통한 소재 검증 및 최적 엔진 설계 조건 확보

□ 단계별 목표

○ 1단계(응용연구단계)

- 해외 선진국 항공우주 엔진용 소재, 특수접합 기술, 공정설계, 데이터 베이스화를 통한 소재 개발 사양 확정
- 소재 제조공정(고온용 동합금 주조/정련/성형 기술 및 브레이징 용가재 제조 기술) 수립 및 특성 분석/평가를 통한 최적화
- 브레이징, TIG용접, 전자빔 용접등의 특수접합기술 수립 및 특성 분석/평가를 통한 최적화
- 검증용 시제품 개발/평가 및 중추력급 액체로켓엔진용 연소기 설계

○ 2단계(시험개발단계)

- 중추력급 액체로켓 엔진용 연소기 부품 제작/평가(강도/기밀 및 수류시험)
- 연소기 제작 및 연소성능 시험을 통한 독자소재 접합기술에 대한 평가
- 특수개발소재 및 접합부 재료특성 연구를 통한 최종개발결과 평가

(다) 사업내용 및 범위

- 고온/고압용 특수 동합금 개발
- 특수동합금과 고온용 스테인레스강의 접합을 위한 인서트금속 개발
- 브레이징, 전자빔용접, TIG용접 등 특수접합기술 개발
- 개발된 특수소재 및 접합공정을 적용한 로켓엔진 제작 및 검증

(라) 정부지원 연구비 : 연간 20억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

□ 기대효과

○ 기술적 측면

- 엔진용 특수 소재 및 접합기술을 적용한 항공기 및 재생냉각용 액체로켓엔진의 설계, 해석, 시험, 평가를 통하여 개발 소재의 검증 및 최적 엔진 설계 조건 확보
- 외국으로부터의 기술도입이 불가능한 우주발사체의 소재가공 및 특수접합기술의 자력 확보로 독자적인 우주산업 진출가능
- 현재 정부에서 추진중인 KSLV사업에 본과제를 통해 개발될 특수동합금 및 브레이징 인서트금속 및 특수접합기술의 실제 적용 가능
- 특수 접합 기술은 항공용 가스 터빈 엔진, APU, 미래형 램젯트 엔진 등 다양한 분야에 즉시 적용 가능
- 미사일, 항공기 부품 등 고품위 접합 기술 및 소재를 필요로 하는 방위 산업 분야에 막대한 기술 지원 예상

○ 경제·산업적 측면

- 항공우주 주요부품에 대한 연구개발의 증가로 저변 산업의 활성화 및 수요창출 예상
- 특수동합금 소재 및 브레이징용 인서트금속은 중전기기 부품 및 자동차, 차체 저항 용접용 전극으로 사용되므로 연관 산업의 국제 경쟁력 제고에 기여
- 소재 수출에 따른 무역수지 개선 효과
- 우주산업의 활성화에 따른 관련 소재, 공작기계 및 전자산업 등의 수요창출이 예상되어 고용증대의 효과 있음.
- 특수소재 및 접합기술은 화력 발전소, 원자력 발전소 가스터빈 부품 및 고온, 고압 환경에서 작동하는 냉각구조에 광범위하게 적용이 가능
- 선박용 가스터빈의 유사 부품에도 직접적인 활용이 가능
- 고압 변압기, 지하철 등 고온, 고전압에서 작동하는 고전압 전기 부품(진공 차단기 등)에 적용 확대 가능
- 자동차 생산 라인에서 대규모 소모되고 있는 전기 저항 용접용 전극봉으로 적용 가능

○ 사회·문화적 측면

- 국산화 소재에 적합한 로켓엔진 개발에 따른 우주산업의 기반기술에 대한 국제 경쟁력 및 우주개발의 주도권 확보로 국가위상 제고
- 우주기술의 독자개발에 따른 기술선진국의 위상을 높일 수 있는 계기 마련

(4) 기능성 나노 소자 형성을 위한 세라믹스 초박막 나노 패턴 형성 보텀업 기술

(가) 사업개요

- 정의 : 식각 공정이 없이 패턴 크기 30 nm 급 이하의 단위 나노 소자를 구현하는 나노 다층 형성 보텀업 기술
- 범위 : 나노 박막 관련 핵심 기술은 나노 크기 선택영역 나노 박막 형성, 실시간 나노 박막 형성 모니터링, 원자 단위 거동 실시간 분석 기술, 원자 단위 나노 박막 형성 예측 시뮬레이션 기술을 포함.

(나) 사업목표

최종목표

- 패턴 크기 30 nm급 이하 금속/산화물, 질화물 나노 다층 박막 형성을 위한 보텀업 기술 확립
- 단위 나노소자 특성 평가 기술 확립

단계별 목표

○ 1단계(3년)

- 물리적, 화학적 및 용액 공정에 의한 패턴 크기 50 nm 급 이하 나노 다층박막 형성을 위한 단일 금속, 산화물 보텀업 공정 확립
- 원자, 클러스터 레벨 공정 분석, 측면 제어, 나노 패턴, 나노 박막 구현

○ 2단계(3년)

- 패턴크기 30 nm급 이하 나노 다층 박막 형성을 위한 금속/산화물, 질화물 보텀업 기술 확립
- 단위 나노 소자 특성 평가 기술 확립

(다) 사업내용 및 범위

○ 사업내용

- 패턴 크기 30 nm 급 이하의 단위 나노 소자를 구현하는 나노 다층 형성 보텀업 기술

○ 연구 범위

- 나노 크기 패턴 선택영역 나노 박막 형성
- 실시간 나노 박막 형성 모니터링
- 원자 단위 거동 실시간 분석 기술
- 원자 단위 나노 박막 형성 예측 시뮬레이션 기술

(라) 정부지원 연구비 : 연간 20억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

- 초고집적 DRAM 반도체 기술 : 선폭 수십 nm , 수 nm 두께의 gate oxide 구현 기술로 적용 가능함. 기존 기술의 연장선상이 아닌 새로운 형태의 나노 박막 보텀업 기술 개발로 획기적인 특성의 나노 소자 구현 가능
- 핵심 단위 소자인 gate oxide 층과의 연관성 : DRAM 반도체의 집적도가 수십 기가 비트급으로 되면, 단위 gate oxide 의 선폭 및 두께가 nm 급으로 얇아지면, 기존 공정으로는 구현하기 어렵고, 새로운 방법의 보텀업 기술이 필요함.
- 한국의 기간산업인 초고집적 반도체의 수십 기가 급 DRAM 반도체 구현 핵심 기술로 활용 가능, 고집적 불활성 기억소자인 MRAM 의 핵심 기술로 활용 가능
- 우리나라 기반 주력산업의 수출액 비중 15% 이상을 차지하는 반도체 산업의 가치 창출에 필요한 핵심 기술로 활용 가능함.
- 나노 패턴 형성을 위해, 톱다운 방식의 Lithography 공정이 생략되고, 보텀업 기술을 적용하여, 고 품질의 나노 크기의 기능성 소자 형성이 가능함.
- 톱다운 에칭 공정에 따른 소자 특성 저하 개선으로 고품질 나노 소자 구현 가능

(5) 컴퓨터를 이용한 주문형 세라믹스 제조기술

(가) 사업개요

- 신산업 창출을 위한 고인성, 고기능 세라믹스 소재 개발
- 컴퓨터에 의한 주문형 세라믹 소재 제조기술

(나) 사업목표

최종목표

- 컴퓨터 제어 초정밀 고속 성형체 제조기술 확보
- 단일 및 경사 미세구조의 다층 세라믹스 소재 개발

단계별 목표

○ 1단계 (3년)

- 마이크로 단위, 저속으로 제어된 세라믹 성형체 개발
- 컴퓨터제어의 다층 단일미세구조의 세라믹스 소결체 제조기술 2단계 (3년)
- 나노미터 단위, 고속으로 제어된 세라믹 성형체 개발
- 컴퓨터로 제어된 다층 경사미세구조 세라믹스 소결체 제조기술 개발

(다) 사업내용 및 범위

- 수직 및 수평 위치 제어 기술
 - 두께 및 정도 제어 기술
 - 속도제어 기술
- 세라믹스 제조 기술
 - 세라믹 테이프제조 및 조성
 - 탈지 및 소결 기술
 - 결함 완화 기술
- 시제품 제작 및 평가
 - 기존 제품과의 특성 비교 분석

(라) 정부지원 연구비 : 연간 20억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

- 산업적인 기대 효과는 세라믹제품 제조기술의 확보로 시간과 비용이 절약되어 세라믹 산업 분야 성장의 걸림돌인 경제성 문제 해결로 성장의 원동력으로 작용이 기대됨. 또한 신제품 개발기간이 단축되고 Network화된 세라믹제품 고객 확보가 기대되어 새로운 산업의 창출이 기대됨. 컴퓨터에 의한 자동 제어로 생산비를 절감할 수 있음.
- 자동마이크로 단위의 경사기능의 부품 제조가 가능하여 고기능의 부품 제조가 가능하고 복잡한 미세구조의 제어가 가능하여 MEMS 분야 생체 분야 등의 신산업 분야의 세라믹스 시장 확대가 기대됨.
- 기술적인 면에서 형상 위치에 따라 재료 및 조성 조절이 가능하여 새로운 기능을 나타내는 부품제조가 가능하여 신소재 개발효과가 있음. 신제품 개발의 신속한 대응이 가능하다. 부품 제조 시 시행착오를 줄일 수 있고 다품종 소량 생산이 가능하게 되어 주문에 대한 신속한 대응이 가능할 것으로 기대됨.

(6) 자동차 배기가스 정화용 다공성 세라믹 소재 개발

(가) 사업개요

- 전 세계 대기오염의 가장 큰 배출원은 자동차이며, 자동차 산업에서 경유 자동차의 비중이 점차 증대되고 있음. 경유자동차의 경우 높은 열효율에 의한 연료절감 및 낮은 CO₂ 배출 등의 장점을 가지고 있어 유럽에서는 승용차시장의 40%까지 점유율이 급격히 높아지고 있으며, 국내에서도 경유승용차가 보급될 예정임. 경유승용차의 경우 배출가스 내 입자상물질(PM)과 NO_x 배출이 많아 이의 저감기술이 우선적으로 필요하며, 이를 제거하기 위한 다공성 세라믹 소재 개발이 필요함. 특히 배기가스 내 PM의 경우 나노메타 크기가 다량 함유되어 있는 바 나노메타 크기의 PM을 포집할 수 있는 새로운 개념의 세라믹 다공성 소재 개발이 필요함.

(나) 사업목표

□ 최종목표

- 기존 필터의 경우 나노크기 PM을 제거하기 위해 기공크기를 작게 하면 사용 중 배압이 증가하여 엔진 작동에 악영향을 줄 가능성이 큼. 따라서 나노메타 크기의 PM을 포집할 수 있는 새로운 개념의 세라믹 다공성 소재 개발이 필요하며, 포집된 나노 PM의 재생기술, 개발된 다공성 소재에 촉매 부착 기술 및 System에 연계하는 기술 개발이 필요함.
- 마이크론 크기에서 나노 크기의 PM 분진 제거용 다공질 세라믹스 제조
 - 낮은 배압을 가지는 허니컴 다공성 성형체 제조
 - 새로운 개념을 응용한 첨단 다공질 소재의 개발
- 세라믹 다공성 소재를 이용하여 배기가스 정화용 시스템 적용
 - PM 재생방식의 개선
 - 안정적으로 연속 재생 구현 가능한 DPF 시스템 설계

□ 단계별 목표

- 1단계(3년)
 - 마이크론 크기에서 나노 크기의 PM 분진 포집용 다공질 세라믹스 제조
- 2단계(3년)
 - 세라믹 다공성 소재를 이용하여 배기가스 정화용 시스템 적용

(다) 사업내용 및 범위

- 나노 PM 제거를 위한 다공질 재료 제조 기반 능력 확보
 - 고기공율 (기공율 50%이상) 허니컴 구조체 제조
 - 내열충격성 등의 기계적, 열적 특성평가
 - 다공질 재료의 내화학적 특성평가
- 디젤 자동차 분진 제거용 DPF 필터의 시스템 적용
 - 다공질 소재의 촉매 코팅 기술
 - 재생방식(passive +active combination)의 안정화

- DPF 시스템 응용 및 실차 적용 기술 확보

(라) 정부지원 연구비 : 연간 15억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

- 현재 선진국의 경우 DPF는 매연여과장치로서 PM을 80% 이상 저감시킴으로서 성능 면에서는 실용화에 도달하였으나 내구성 부족과 가격이 높아 아직은 상용화 전 단계에 있다고 판단됨. 그러나 앞으로 세계적인 환경규제치의 증가로 PM 감소를 위한 DPF의 설치는 필수가 될 전망이며, 이에 따른 DPF 필터에 대한 수요도 기하급수적으로 증가 할 것으로 예상됨.
- 또한 DPF 필터의 경우 선진외국도 개발하지 못하는 기술을 우리가 어떻게 개발 할 수 있겠느냐는 소극적 자세에서 탈피하여 자동차생산 강대국의 일원으로서 자신감과 그 동안 축적된 기술력으로 우리 고유의 자체기술을 개발하려는 긍정적인 자세를 보인다면 차후 DPF 필터 영역의 선점은 물론, 디젤 자동차 제조를 위한 기술력 증진에 크게 기여 할 것으로 기대됨.

(7) 생체 모방 신소재 개발

(가) 사업개요

- 생체분자들의 자기조립과정, 정렬된 구조, 분자인식능력 등을 모방하는 재료를 합성하고 기능성을 연구한다. 고분자-세라믹 복합체, 고분자-세포 복합체 등의 제조를 통하여 기존의 소재가 갖지 못한 새로운 특성을 갖는 재료를 개발함.

(나) 사업목표

최종목표

- 생체 조직의 구조와 기능을 모방하여 의료, 환경, 에너지, 전자 산업 분야에서 필수 소재로 응용될 수 있는 신소재들을 개발

단계별 목표

○ 1단계(3년)

- 생체 모방 신소재의 설계 및 제조

○ 2단계(3년)

- 복합화를 통한 생체 조직 모방 재료 개발

(다) 사업내용 및 범위

○ 생체 모방 신소재 설계 및 제조 기술 개발

- 생체 고분자 유사체들의 설계 및 전산 모사
- 합성고분자의 용액 상태 자기조립 연구
- 기능성 단백질 모방 재료 연구
- 핵산 모방 재료 연구
- 생체적합성 지지체 제조

○ 복합화를 통한 생체 조직 모방 재료 개발

- 생체 모방 고분자-세라믹 복합체 제조
- 생체 모방 고분자-세포 복합체 제조
- 생체 모방 신소재의 성능 평가 및 구조-기능성 관계 규명

(라) 정부지원 연구비 : 연간 20억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

- 생체 모방 재료의 설계, 합성, 구조제어, 응용 기술에 대한 원천기술 확보
- 기존 재료의 성능, 기능과 차별화 된 새로운 특성을 구현하는 목적지향적 미래 산업 재료 제조
- 의료, 환경, 에너지, 전자 산업의 핵심 재료 제조 기술 확보로 이 분야 산업의 경쟁력 제고
- 재료산업 분야의 고급 연구인력 양성
- 재료공학, 생명공학, 물리, 화학 등 학제 간 연구의 활성화

(8) 차세대 정보/전자용 나노 하이브리드 유전체

(가) 사업개요

- 기능성 나노입자를 고분자 소재와 하이브리드시켜 차세대용 정보/전자용 소재에서 요구되는 저유전율화 고유저율화 기술을 개발

(나) 사업목표

□ 최종목표

- 하이브리드 재료 및 평가기술 개발
 - 저유전율 재료 개발; 유전율 < 5 ,
 - 고유전율 재료 개발 : 20- 1000
 - 하이브리드 시트 성형 기술 개발 : 25-100 μ m
 - PWB 대응 공정 기술 개발
 - 나노 세라믹 입자 설계 기술 개발
 - 나노 입자 분산 기술 및 분산성 평가 기술 개발
- 하이브리드 소재를 활용한 단위소자 및 고기능성 모듈 제작 기술 개발
 - 단위소자 및 공정 개발 : 고주파 인덕터,
 - 고주파 하이브리드 모듈 및 공정 개발
 - ISM 밴드 하이브리드 일체화 모듈

□ 단계별 목표

- 1단계 (3년) 기초 소재 및 평가 기술 개발
 - 세라믹 분산 기술 개발 및 유전체 기판 제조 기술 개발
 - 기판 평가 및 설계 기반 기술 개발
 - 나노 세라믹 입자 설계기술 개발
- 2단계 (3년) : 하이브리드 공정 기술개발
 - 하이브리드 공정기술 개발
 - 하이브리드 단위소자 및 모듈 설계 기술

(다) 사업내용 및 범위

- 하이브리드 재료 및 평가기술 개발
 - 나노입자 무기소재 및 고분자 소재를 활용한 고,저유전체 소재 개발
 - 나노 세라믹 입자 분산 기술 개발, 고분자소재 선정 기술 개발
 - 하이브리드 소재 시트 성형 기술 개발 : 25-100 μ m

- 특성 평가 및 라이브러리 제작 및 등가 회로 추출
- 하이브리드 소재를 활용한 고기능성 모듈 제작 기술 개발
 - 하이브리드화 모듈 및 소자 설계 기술 개발
 - 모듈 제작 공정 기술 개발 : ISM 밴드 일체화 모듈 개발

(라) 정부지원 연구비 : 연간 10억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

- 21세기 나노 소재기술의 발전은 기존 마이크론 영역의 크기를 갖는 각종 기능성 입자의 크기를 나노 영역으로 극소화함으로써 기존 기능의 대폭적인 향상뿐만 아니라 신기능의 발현을 기대할 수 있으므로 이들 나노 소재의 합성 및 고분자에의 하이브리드화 및 이들의 IT 산업 분야에 적용하는 융합기술의 개발은 무어의 법칙에 근거한 전자공업의 지속적 발전을 보장해줄 것으로 기대됨. 이러한 나노합성 및 나노 분산 기술은 인간이 조작할 수 있는 스케일의 영역을 넓힘으로써 우주항공, 군수 등의 타분야에서 종래 가능하지 않았던 기술의 파생을 가져다 줄 가능성도 크며, 복합기능형 EMC 대응 및 소성공정이 생략된 유전성 세라믹 IT부품용 무기/유기 나노 하이브리드 소재합성 원천기술 확보로 기존 소재의 성능한계를 초월하고 유전성 세라믹 IT부품 제조 공정을 획기적으로 단순화함으로써 차세대 IT 소재·부품 산업의 기술 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상됨.
- 하이브리드 유전체가 활용될 내장형 기관의 시장규모는 279억 달러에 달하며 향후 10년간 120-220%의 연간 성장률이 예상되는 고성장·고부가 가치형 소재이나, 현재는 일본 및 미국으로부터 전량 수입에 의존하고 있으며 경쟁력 있는 국내 기업이 전무한 실정. 나노소재를 이용한 고/저유전율 소재의 창출을 통하여 가전제품제조업, 자동차산업 등의 관련 소재산업의 발전에 기여할 수 있으리라 판단됨. 개별소자들, 어레이, 네트워크, IPDs 그리고 내장형 수동소자들에 대한 단가를 요소밀도에 대하여 단위면적당의 요소수가 증가하면서 내장형 수동소자의 가격경쟁력이 비약적으로 증가하는데, 이러한 추세라면 2001년 8조원 규모의 세계시장이 형성되어있는 유전성 세라믹 IT부품 산업은 발 빠른 정보산업사회화로 연 12%대의 꾸준한 성장이 지속되어 2005년 13조원 규모로 확대될 것으로 전망됨.

(9) 차세대 고감성 소재기술

(가) 사업개요

- 차세대 고감성 소재 기술은 고분자 및 섬유소재를 포함한 전통산업에, 나노 기술 및 후처리 가공기술 등의 첨단기술을 접목하여 전통소재를 고부가 가치화하는 융합기술임.
- 인간친화형 고감성 소재의 개발

(나) 사업목표

□ 최종목표

- 감성소재용 기능성 입자 및 하이브리드화 기술 개발
 - 감성기능형 입자개발
 - 입자와 고분자와의 하이브리드화 개발
 - 감성평가 기술 개발
- 전통고분자를 이용한 내장재용 고부가가치 기술 개발
 - 자동차/건축용 감성소재 개발
 - 전자기기 감성소재 개발
 - 의복/신발용 감성소재 기술 개발

□ 단계별 목표

- 1단계(3년) : 감성 기능성 입자 및 디자인 용이형 고분자 소재기술 개발
 - 수동/능동/인텔리젠트 기능입자 제조기술 개발
 - 고흔름성, 고강도 고분자 소재 개발
- 2단계(3년) : 하이브리드화 및 감성가공 기술 개발
 - 감성입자와 고분자소재의 하이브리드화 기술 개발
 - 정밀가공 및 후처리 기술 개발

(다) 사업내용 및 범위

- 감성소재용 기능성 입자 개발

- 수동형 감성입자 개발
- 능동형 감성입자
- 인텔리젠트 입자
- 하이브리드화 및 평가기술
 - 하이브리드 기술 및 구조제어기술
 - 감성소재 구조 및 특성 평가 기술
 - 감성 평가 기술
- 정밀 가공 및 후가공기술
 - 감성화 정밀가공 기술
 - 감성화 표면후가공 기술

(라) 정부지원 연구비 : 연간 10억원 내외

(마) 기대효과 및 활용방안

- 석유화학 및 고분자산업, 섬유산업 등의 전통산업에 현재까지 확보된 나노기술, 바이오기술, 신합성기술, 표면처리기술 등의 첨단기술이 더해진 고기능성의 소재를 통해 고부가가치를 가지는 인간친화형 감성소재의 국내 및 세계적인 우위 확보 가능
- 대상 시장은 건축부분(내장재, 마감재, 구조재 등), 자동차 산업부분(내장재 등), 의류(패적·기능성소재), smart sensor용 소재 등 중요 산업 전반에 걸쳐 있으므로 산업적 파급효과가 막대할 것으로 기대됨.
- 감성소재 사용으로 기능섬유가 개발되고 자동차의 내장재, 가전제품 하우징 등이 고급화될 경우 가격이 수배까지 고가화가 가능함.
- 소비자 욕구 중심의 심미성과 기능성을 동시에 가지는 소재가 요구되므로 감성공학 등과의 학제간 연구가 활성화됨.

제 3 절 기계 · 항공 분야

1. 프로그램 발전방향

가. 비전(Vision)

- 기계공학은 인간의 삶을 편리하게 하고 물질적으로 풍요롭게 하기 위해 힘과 에너지에 대한 연구를 수행하는 학문이며, 기본적으로 고체역학, 동역학, 유체역학, 열역학 등의 4대 역학을 기반으로 하며, 인간 생활의 편리함을 위해 장치, 기계, 제품 등을 창조해 이윤을 창출하는 데 기여함.
- 기계공학은 현대 산업사회에 적용되는 공학 중에서 가장 근간이 되는 중추적인 학문이며 그 응용분야가 가장 광범위한 기반분야임. 최근에는 지식정보공학(IT: Information Technology), 바이오공학(BT: Bio Technology), 나노공학(NT: Nano Technology), 우주공학(ST: Space Technology) 그리고 환경공학(ET: Environment Technology) 과 연계돼 기계공학이 확대 발전하고 있음.
- 따라서 현대 첨단사회에서 기계공학의 중요함은 더욱 강조되고 있으며, 그 응용분야의 범위 또한 계속해서 넓어지고 있음. 신기술이 대두되고 기존 기술이 고도화되는 미래는 한 사람이 수만 명을 먹여 살리는 시대임. 국가 경쟁력의 가장 핵심 원동력인 기계공학은 더욱 중요한 의미를 지닐 것임.
 - 최근 들어 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 기술이 21세기를 이끌어갈 새로운 산업으로 각광 받고 있음. MEMS는 반도체기술로부터 파생된 것으로 다목적의 미세 구조물을 제작하여, 기존의 IC가 수행하던 연산 기능에 감지와 구동기능을 부과하여 하나의 독립된 시스템을 구현하는 기술임. MEMS 기술의 응용분야는 초소형 정밀기계, 광학기기, 의료기, 제어계측분야, 정보화 기기, 항공, 우주, 초소형 내시경, 통신시스템, 초소형 비행체에 이르기까지 그 적용범위가 확대되어 가고 있음.
 - 미래 사회의 전개 방향은 부국 창출의 원천이 물적 자원으로부터 지식과 정보 중심으로 변화되어 이를 가장 생산적으로 활용하는 기술이 성공하는 지식기반 사회가 전개될 것임. 정보와 지식이 융합되어 생기는 지식정보화 기계공학기술의 시대가 도래할 것임. 21세기에서는 하드웨어 중심의 20세기 제조산업은 지원산업화되고 소프트웨어나 콘텐츠 등 20세기의 지원산업이 21세기의 전면에 나서게 되어 가치구조가 뒤바뀌고 있음.

- 이밖에도 원격 조종 시스템, 가상현실, 생체 로봇, 마이크로 로봇, IBS(Intelligent Building System), 바이오 기계공학, 기계공학 기술 등의 연구가 활발히 진행되고 있으며, 그 응용 분야는 거의 모든 산업분야에 걸쳐있음.

나. 목표

<p>미래의 주력산업을 위한 핵심 기반기술을 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설계기술 등 핵심기술 개발 - 전통기술과 신기술(6T)의 융합을 통한 혁신적 원천기술 개발 - 미래의 사회 복지를 위한 공공기술 개발

다. 추진전략 및 방법

- 핵심기반기술 개발을 위하여 기계핵심기반기술 사업을 다음 3대 연구개발 사업으로 나누고 기존사업에 신규사업을 연계하여 추진하도록 함.

<표 5-2> 기계·항공분야의 국책사업

구 분	기존 사업	신규 사업 발굴
디스커버리 (기반확립, 저변확대, 원천기술개발 등)	공학용 해석 S/W 기술개발 마이크로첨단복제기술개발	전자부품의 신뢰성 설계기술 개발
챌린저 (제품화, 상업화)	엔지니어링 공통핵심기반기술개발 4인승 소형항공기기술개발	사어버엔지니어링기술개발 고효율 소형 터보팬 엔진 개발
퓨전 (전통기술과 첨단기술과의 융합)	주력산업의 고부가가치화 (첨단기계류부품, 고부가가치 선박)	Smart Machine 기반기술개발 초소형 수소동력 기술개발 무인해양탐사 시스템개발
인프라 (정보관리, 인력관리, 평가관리 등)	-	-
계	6	6

2. 기술기획 실시

가. 추진경위

- 기계·항공분야 기존 진행 중인 사업설명 및 신규사업 도출을 위한 기획회의 실시 (2003.1.14, KISTEP, 과기부 담당과장 및 관련 산·학·연 전문가 18명 참석)
- 수요조사 결과 접수된 과제에 대하여 '04년도 국책사업 신규과제 추진 우선순위 선정을 위한 전문가 회의개최(2003.4.11, KISTEP, 산·학·연 관련 전문가 17명 참석)

나. 기술수요조사 실시

- 기술수요조사 결과 접수된 49개 과제에 대하여 관련 분야 전문가를 활용한 내용검토 및 우선순위 도출
- '04년도에는 우선순위를 고려하여 6개 사업을 우선 추진하고 '04년도 미추진 과제는 '05년도부터 점차적으로 추진(안) 도출

<표 5-3> 기술기획실시 및 사업발굴 현황

구 분	현재 진행하고 있는 국책사업	신규수요 조사결과	2004년도 우선추진과제
디스커버리	2	15	1
챌린저	2	23	2
퓨전	2	12	3
인프라	-	-	-
합 계	6	50	6

- 분류별 우선순위 선정기준
 - 디스커버리 : 혁신성(40), 기반성(40), 목표달성가능성(20)
 - 챌린저 : 시장성(50), 기반성(30), 목표달성가능성(20)
 - 퓨전 : 시장성(40), 기반성(20), 목표달성가능성(40)
 - 인프라 : 공공성(40), 기반성(30), 목표달성가능성(30)

3. 기획결과

가. 개요

- 다음 3대 연구개발 사업으로 나누고 이에 따라 신규사업을 발굴함.
 - 기계 디스커버리 사업 : “전자부품 신뢰성 설계기술 개발사업”
 - 기계 첼린저 사업 : “사이버엔지니어링 기술개발사업” 및 “고효율 소형 터보팬 엔진 기술개발 사업”
 - 기계 퓨전 사업 : “스마트 머신 기반기술 개발 사업”, “초소형 수소 동력 기술개발 사업” 및 “무인 해양탐사선 개발 사업”

<표 5-4> 기계항공분야의 신규사업 발굴 현황

구 분	기술분야	과 제 명	평균년 연구비(억원)
디스커버리	기계·항공	전자부품의 신뢰성 설계기술 개발	40
첼 린 저	기계·항공	사이버엔지니어링기술개발	35
		고효율 소형 터보팬 엔진 개발	10
퓨 전	기계·항공	Smart Machine 기반기술개발	30
		초소형 수소동력 기술개발	30
		무인해양탐사 시스템개발	10
	계	6개 사업	155

나. 주요사업 및 세부내용

(1) 전자부품 신뢰성 설계기술 개발사업

(가) 연구목표

1) 최종목표

- 일반 전자부품 및 MEMS분야의 고장메커니즘 규명과 통합 신뢰성 설계시스템 개발
- 70여종의 고장물리 모델 개발

- 10% 누적 고장률을 기존의 7년에서 10년으로 연장
- 현재 4개인 MEMS 시판제품을 3년후 6개, 7년후 20개로 확대

2) 단계별 목표

□ 1단계 : 3년(2004~2006)

- 일반 전자부품 및 MEMS분야의 고장메커니즘 규명과 신뢰성 설계기반 구축

□ 2단계 : 4년(2007~2010)

- 일반 전자부품 및 MEMS분야의 요소기술 연계/응용 및 Integrated Virtual Reliability Simulator 개발

(나) 필요성

- 경쟁력이 확보된 고신뢰/고부가가치 일반전자부품/MEMS 제품개발을 위한 신뢰성 설계, 수명예측, 신뢰성 평가 통합시스템 구축
 - ※ “신뢰성 설계기술”이란 제품의 고품질화 및 경쟁력 확보를 위하여 제품개발 초기단계에서 신뢰성을 예측하여 설계에 반영하고, 제품 제작 후 신뢰성 평가결과를 Feedback하여 설계개선에 활용하는 기술을 말함.
- 우리나라는 '02년 세계 3위(107조원)의 전자제품 생산국가이지만 첨단 핵심부품의 기술수준은 아직도 저조하여 대부분 수입에 의존
 - 국산부품 사용율('02) : 가전제품의 78.4%, 통신기기의 39.2%, 컴퓨터의 65.3%
- 세계 초일류 전자제품의 개발을 위해서는 첨단 핵심부품에 적용되는 전자부품 및 MEMS의 신뢰성 기술 확보가 필요하며, 특히 설계단계에서의 기술확보가 중요
 - 일반적으로 제품개발시 소요되는 예산은 개발단계(설계⇒설계변경⇒공정기획⇒시험생산⇒양산⇒시장)가 진행될수록 10배씩 증가
 - 예로 설계단계에서의 10원이 시장단계에서는 100만원 소요됨(출처: IEEE Grid)
- 전자부품의 신뢰성 향상을 통한 선진 일류기술의 유지 발전과 함께 중국 등 후발국의 기술 추월위협 극복방안 시급
 - '02년 세계 일류상품 281품목중 전자제품이 46%인 130품목을 차지
 - 전자산업의 경우 제품의 품질 신뢰성 확보를 위하여 전체매출의 20~40%를 재투자

- MEMS는 반도체 산업 이후 우리나라 산업을 이끌어갈 21C 신산업
 - 국내 보유하고 있는 선진 반도체공정 기술의 응용으로 제2의 실리콘 혁명 주도
 - MEMS 상품화의 최대 걸림돌이 신뢰성 설계기술
- 체계적인 신뢰성설계기술 개발로 한정된 국내 기술자원의 극대화 도모
 - 신뢰성기술은 기계·전자·소재·화학 등 여러분야가 결합된 종합기술로 기술 확보에 상당한 경험 및 시간 투자 필요
 - 초일류기술 보유국인 반도체기술을 기반으로 신뢰성 있는 MEMS 제품 상품화에 박차

(다) 연구내용

- 일반 전자부품(소자류, 기판, 전장품 등)의 기계·전기·화학·열적 원인에 의한 고장메커니즘 연구
 - 주요부품별 기계·전기·화학·열적 원인에 의한 고장메커니즘 연구
 - 고장물리(Physics of Failure)를 이용한 고장메커니즘 모델 개발
 - 고장메커니즘에 근거한 가속시험 모델링 및 시험·분석 기술개발
 - 고장메커니즘 시험·분석 장비 개발
- 상품화를 위한 MEMS 신뢰성 설계기술 개발
 - MEMS Actuator의 고장메커니즘 연구
 - 고장물리(Physics of Failure)를 이용한 고장메커니즘 모델 개발
 - 고장메커니즘에 근거한 가속시험 모델링 및 시험·분석 기술개발
 - 고장메커니즘 시험·분석 장비 개발
- 설계단계에서 제품의 수명을 파악할 수 있는 통합 신뢰성 Simulator 개발
 - 고장메커니즘 Knowledge Base 구축
 - 일반전자부품 및 MEMS 물성 DB 구축
 - Web 기반의 Virtual Reliability Simulator 개발
- 추진체계 : 별도 사업단을 구성하여 추진
 - 산·학·연이 연계하여 기술개발과 동시에 제품에 반영될 수 있는 효과적인 체계를 구축

- 필요기술의 확보를 위해 외국기술을 사오는 대신 국제공동연구를 통해 기술을 습득하고, 확보기술을 국내 산업체에 전파

○ 추진방법

항 목	기본방안	세부 추진방법
연구목표	정량화 목표설정	- 연구개발 목표에 대한 질적인 성과 관리
과제도출	연구목표에 적합한 과제도출	- 산업체에서 필요로 하는 기술 위주의 과제 도출 · 실용화 및 제품화 조기 달성 과제 · 타사업과의 차별성 중점 검토 - 9개 분야의 중과제를 두고 각 중과제별로 우선순위에 입각한 세부과제를 도출 - 국가과학기술지도 및 과학기술표준분류체계와의 중복성 검토로 과제 도출의 시너지 효과 극대화
연구팀 구성	분야별 전문가 집단 구성	- 관산학연을 포괄하는 유기적 연구체계 구축 · 주요 신뢰성관련 기관과의 협력 Network 구축 - 선진 외국기관과의 연구협력 Network 구축 - 확보기술의 확산으로 기술저변 확대
연구수행 방향	연구주체별 효율적 역할분담	- 산업체 수요기술 중심의 연구 - 요소기술 연계/통합으로 문제해결능력 극대화 - 첨단기술의 접목 및 고도화 - 학제간 상호 교류 활성화
연구관리	연구목표 달성도 및 기술파급효과	- 종합적인 연구결과 공유시스템 구축 - 신뢰성 설계기술 사용 산업체와 긴밀하게 협력 - 전문가로 구성된 평가단 구성 - 정량적 평가 추진

(라) 사업규모

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연구비 (백만원)	정 부	10,000	15,000	15,000	15,000	15,000
	민 간	5,000	10,000	10,000	15,000	15,000
	합 계	15,000	25,000	25,000	30,000	30,000
개발기간	7년		소요인력(M.Y)		500	M.Y

※ 연간 소요예산 산출근거

- 일반 전자부품의 고장메커니즘연구(세부과제수 40개, 과제당 2억) : 80억원
- 상품화를 위한 MEMS 신뢰성 설계기술(세부과제수 30개, 과제당 2억) : 60억원
- 통합신뢰성 Simulator 개발(총괄과제 1개, 과제당 10억) : 10억원

(마) 기대효과 및 특기사항

- 전자부품분야는 우리나라 전체 부품소재 수출의 34%(345억불), 수입의 35% (267억불)를 차지(산자부 '01 조사자료)하고 있으나 신뢰성 기술확보로 누적고장률 수준을 선진국수준까지 향상시킬 경우 무역수지 개선효과는 수십조원을 기대

<표 5-5> 무역수지 개선 효과

구 분	생 산	수 출	수 입	개선효과
1998년	311억불	251억불	177억불	
1999년	380억불	240억불	161억불	
2000년	428억불	280억불	218억불	
2001년	470억불	345억불	267억불	
2005년	(700억불)	(600억불)	(500억불)	(100억불)
2008년	(820억불)	(760억불)	(450억불)	(310억불)
2011년	(905억불)	(880억불)	(400억불)	(480억불)

※ ()는 전자부품산업이 연평균 9%로 계속 성장한다고 가정한 추정치임

- MEMS분야는 반도체 이후 국내 산업을 이끌어갈 21C 새로운 산업으로 '99년 세계 시장 규모는 약 200억불 규모로 연 19%의 급속한 시장 팽창이 이루어지고 있어 새로운 고신뢰성 MEMS 제품 상품화시 시장성 및 기술과급효과는 무궁무진함

○ 특기사항

- 본 사업은 과학기술부 기획연구과제의 일환으로 2002.11.26~2003.4.25의 기간(5개월, 4천만원)을 가지고 기획연구를 수행하였음

(바) 기존 선행연구

- 국내의 경우 국가적으로 일부 연구가 수행 중에 있으나 전자부품의 고장메커니즘 분석 및 신뢰성 설계에 관한 체계적이고 종합적인 연구수행 및 통합 연구는 미진

- 과기부 신뢰성 관련 연구사업
 - 소재 미세손상분석을 통한 마이크로 신뢰성 평가(NRL, '99~'04, SNU)
 - 전자패키지의 신뢰성 평가기술 개발(NRL, '00~'05, KAIST)
 - 기계류부품 신뢰성평가 통합기술 개발(중점, '98~'03, KIMM)
- 산자부 신뢰성 관련 연구사업
 - 부품소재 신뢰성 향상사업('00~'03, 01년 300억, 02년 330억 지원)
 - 신뢰성 평가 인프라 구축(장비, 인력, 전용공간, 정보센터)
 - 신뢰성 평가기준 제정 및 인증
 - 신뢰성 분석 연구센터('02~'05)
 - 고장분석/인력양성, 신뢰성평가센터 기술지원

<표 5-6> 산업자원부 사업과의 차별성

구 분	산 자 부		과 기 부
	평가센터	분석센터	
사업목표	- 신뢰성평가 및 인증	- 분석기법개발 - 인력양성	- 고장 메커니즘 규명 - 신뢰성 설계기술개발 - 새로운 시험분석 규격 제시
의학적 기능비교 (예)	병원 - 건강상태평가 - 질병원인분석 - 치료	기초의학 (진단방사선, 임상병리 포함) - 건강진단기법개발 - 질병원인분석개발 - 전문의양성	기초과학(생명과학) - 질병원인인자 규명 - 질병발생기구 규명 및 치료법개발 - 유전자조작 등에 의한 근본적 생명연장방법 모색
사업성격	산업전반에 걸친 신뢰성향상 유도		전자부품 신뢰성설계 원천기술개발

(2) 사이버엔지니어링 기술개발 사업

(가) 연구목표

1) 최종목표

- 설계에서 생산에 이르는 전 과정을 위한 인터넷 기반의 사이버엔지니어링 시스템 개발

- 사이버 엔지니어링 기술을 구현하기 위한 공통 기반 기술 개발
- 자동차 모듈 또는 부품설계 및 생산에의 적용 기술 개발

2) 단계별 목표

- 제1단계(2004~2006) : 인터넷 기반의 분산협동형(Distributed Collaborative) 프레임워크 및 사이버엔지니어링 시스템을 위한 기반기술 개발
- 제2단계(2007~2009) : 사이버엔지니어링 시스템 구성 모듈 완성
- 제3단계(2010~2013) : 차세대 인터넷 기반 사이버엔지니어링 시스템 통합 및 완성

(나) 필요성

- 사이버 엔지니어링(Cyber Engineering) 기술은 자동차, 항공기, 철도차량, 선박, 각종 중장비 및 산업 기계 등 모든 제품을 설계, 생산, 관리 및 판매하는 각 단계에서 이루어지는 모든 엔지니어링 활동을 IT를 기반으로 가상 공간 위에서 이루어지도록 하는 기술로서 미래의 제조 산업의 토대가 되는 새로운 핵심 기반 기술임.
- 미래의 세계는 모든 제품을 설계, 생산, 판매 및 소비하는 각 단계에서 인력, 시설, 장비 등 물적 자원을 컴퓨터를 기반으로 하는 IT (Information Technology) 기술로 대체하게 될 것임.
 - 제품 설계, 생산, 판매, 관리 등 모든 단계에서 정확하고 빠른 처리가 가능하며, 시행착오를 줄여 비용절감은 물론, 신제품 개발기간 단축, 제품의 품질 향상과 생산성의 극대화를 꾀할 수 있어, 결과적으로 제조업의 시장 경쟁력 확보의 열쇠가 됨.
 - 미국의 경우 20년 전과 현재를 대비하면, 인건비 또는 공산품 가격은 대략 2배의 증가하였으나, 전산 비용(Computing Cost)은 약 1/50000로 감소하였음 (자료: "GM's journey to math: the virtual vehicle", First MIT Conference on Computational Fluid and Solid Mechanics, June, 2001)
 - 전산 비용이 극한으로 감소하는 이러한 경향은 미래에는 더욱 심화될 것이 자명하며, 따라서, 인적, 물적인 모든 자원을 가상공간에서 IT를 응용하는 것으로 대체하는 길만이 미래의 제조업체가 경쟁력을 확보할 수 있는 첩경일 것임.

- 제품 설계, 해석, 생산, 관리, 판매 등 각 단계에서 사용되는 전산 응용 기술 및 소프트웨어들은 시간적, 공간적으로 통합되어 같은 시간 및 장소(가상 공간의)에서 한번에 여러 작업이 가능하게 발전되는 경향임.
 - 과거에는 각각의 분야별로 전산응용기술 및 소프트웨어들이 독자적으로 또한 순차적으로 수행됨. 예) CAD Modeling 소프트웨어, 각 분야별 해석 소프트웨어 등 독자적 수행.
 - 최근에는 IT기술의 발전과 함께 서로 다른 분야의 전산응용기술 및 소프트웨어들이 통합되고 있음. 예) UG, CATIA, Pro/E 등 유명 CAD 소프트웨어들에 구조강도, 동역학 해석 등의 소프트웨어 통합.
 - 미래에는 서로 다른 단계에서의 전산응용기술 및 소프트웨어들이 통합되어 더욱 효율적인 시스템이 구축될 것이 확실시 됨.
- 자동차 모듈(Module)은 단순 기능의 개별 부품으로서 조립되고 있는 부품들을 모아 시스템화 하여 일정한 기능을 갖게 한 일체화 부품으로서, 부품의 글로벌 소싱(Global Sourcing)과 부품 산업 전문화, 플랫폼 표준화 등 전세계 자동차산업의 새로운 조류의 한가운데에 있는 대표적인 성향임.
- 이러한 새로운 흐름을 주도하는 원동력은 모듈을 도입함으로써 기대되는 이점임.
 - 최종 완성품의 조립 공정의 정밀화 및 단순화
 - 제품의 개발 기간 및 납품까지의 리드타임 등 단축
 - 이들을 통한 대폭적인 비용 절감
- 시간과 공간을 통합하는 동시 협업을 가능하게 하는 사이버엔지니어링 기술은 자동차 모듈의 설계에서 생산에 이르는 각 단계에서 완성차 회사와 부품회사 간의 협업이 필수적인 모듈 기술에 매우 적합한 기술로서, 선진국의 자동차 회사들은 완성차 업체를 중심으로 이미 개발을 진행하고 있는 것으로 알려짐(예: GM, 도요다 자동차 등).

(다) 사업내용

- 사이버엔지니어링 시스템을 위한 기반기술
 - 분산협동형(Distributed Collaborative) 프레임워크 구축
 - 가상시험, 시뮬레이션 등 다분야 성능해석 고도화 기술 개발
 - 지식/노하우 관리 시스템을 위한 인프라 및 요소기술 개발

- 전자적 협업 (e-Collaboration)을 위한 요소기술 연구
- 자동차 모듈화 설계 기술 및 관련 Database 구축
- 사이버엔지니어링 시스템 구성 모듈 개발/적용
 - 자동차 모듈 생산 Workflow 분석 및 체계화 기술개발
 - 차세대 인터넷 기반의 지능형(Intelligent) 프레임워크 구축
 - 다분야 성능 시뮬레이션기술 S/W 개발, 가상시험 기술개발
 - 지식/노하우 관리 시스템을 위한 인프라 및 요소기술 개발
 - 인텔리전트 협업 (Intelligent Collaboration)의 지능화
- 시스템 통합 및 운용
 - 자동차 모듈 설계/생산/유지관리를 위한 가상 Platform통합
 - 다분야 통합 설계 및 성능 평가 시스템 개발
 - 지식/노하우 관리 시스템 아키텍처의 완성
 - 사이버 협업 (Cyber Collaboration) 을 위한 요소 기술 운용 및 검증

(라) 국내외 동향

- 선진국의 자동차 부품 모듈 기술 동향
 - 유럽에서는 1993년에 직면한 자동차 업계의 불황으로 모듈화 생산 방식을 검토, Volkswagen, Mercedes Benz 등 모듈을 통한 완성차 조립시간 단축 추구
 - 미국의 GM 등은 인터넷 기반의 사이버엔지니어링 기술 도입 활발
 - 일본은 협력업체를 형성하여 핵심부품을 상호 강화하는 방식으로 모듈 개발 추진
- 국내의 자동차 부품 모듈 기술 동향
 - 현대 자동차 등 완성차 업체는 국제경쟁력을 확보하기 위해 제작기간 및 인건비 절감이 가능한 모듈화를 요구
 - 현대 모비스 등 부품 업체들은 개별 조립이 가능한 부품을 미리 조립하는 형태의 단순한 모듈 생산.
 - 설계 단계에서의 본격적인 모듈을 도입하려는 단계임.
- 사이버엔지니어링 기술은 미국을 중심으로 체계적이고 종합적인 연구 개발이 진행.
 - 미국 정부 지원의 "Integrated Manufacturing Technology Roadmapping Project : Modeling and Simulation"에서 21세기 제조 산업의 핵심(key) 기술로서

Modeling 및 Simulation 기술을 지적하고 있음.

- 자동차 산업계에서의 관련 기술 개발의 예 : GM의 Virtual Vehicle 개발 사업(자료 : GM's journey to math: the virtual vehicle)
 - GM은 전산 응용 Modeling 및 Simulation 기술 개발을 통하여 50%의 생산성 향상과 약 10억 달러의 비용 절감, 신차 개발기간의 대폭 단축 등의 효과를 얻음.
 - Virtual Vehicle 개발이라는 가상 공간(Cyber Space)에서의 차량 개발 목표 아래, 자동차의 외형(Style) 설계에서부터 제작, 시험 평가 및 Marketing에 이르는 전 과정에 대한 사이버 엔지니어링 기술개발 진행.
 - Ford, Toyoda 등 굴지의 자동차 회사들도 유사한 기술 개발에 주력하고 있음.
- 국내에서도 해석 및 Simulation 소프트웨어 개발 등 엔지니어링 활동의 전산 응용 관련 프로젝트들이 상당수 수행되었거나 현재 진행되고 있으나, 거의 모두 소규모의 단편적인 연구들임.
 - 현대, 쌍용 등 국내의 자동차사도 신차 개발 기간 단축을 목표로 공정 Simulation 등 사이버 엔지니어링 기술개발을 진행하고 있는 것으로 알려져 있음.
 - 엔지니어링 핵심공통기반기술개발사업(과기부) 중의 일부 소프트웨어 개발 사업
 - 첨단 생산시스템 개발(G7 사업)
 - 가상 현실 연구센터, 최적설계 신기술 연구센터 등의 ERC 프로그램
 - 공학용 해석 소프트웨어 기술 개발 사업(과기부)

(마) 기대효과

- 자동차 및 관련 부품 산업의 국제 경쟁력 제고 (세계 4위 수준 확보)
 - 신제품 개발 기간 단축
 - 설계 및 제조 비용 절감
 - 부품 생산 중소기업의 기술 발전
- 전산 응용 엔지니어링 기술 및 소프트웨어의 해외 의존 탈피 및 고유 기술 확보
 - 국내 엔지니어링 소프트웨어 산업 육성 및 경쟁력 확보
 - 연구개발 성공시, 현재 0%에 가까운 국산 엔지니어링 소프트웨어의 국내 시장 점유율을 20% 정도로 높일 수 있는 계기 마련.

(바) 소요기간 및 비용

- 개발 기간 : 총 10년, 총 연구비 800억원
- 1단계 3년, 연구비 연간 70억원
- 총 연구비 (단위 : 억원)

(사) 선행연구

- 위 연구동향 참조
- 기획과제 기 수행(한국기계연구원 자체연구사업, 2001)

(3) 고효율 터보팬 엔진 기술개발사업

(가) 연구목표

- 무인기에 장착 가능한 고효율, 소형 터보팬 엔진 개발

(나) 사업의 필요성

- 독자적 기술 개발을 통한 고효율, 소형 터보팬 엔진 설계 기술을 확보함으로써, 이후 다양한 유/무인 항공기 추진 시스템 개발에 필요한 핵심 기술을 갖추게 될 것임.
- 무인기 시장은 연평균 12%의 급성장 중인 신기술로 선진 기술국과의 기술 격차가 비교적 적은 특성을 가지고 있으며, 2012년에는 전체 무인기 시장 규모가 약 \$100억이 될 것으로 예상되며 민수 실용화가 실현될 2020년경 이후에는 폭발적 성장이 예상됨.
 - 따라서 엔진을 포함한 주요 핵심부품의 경우 세계 시장규모는 연간 3조원으로 예상되며, 이중 세계시장의 10%인 연간 0.3조원 정도를 확보할 수 있을 것으로 기대됨.
- 이는 국내 엔진 생산업체의 판매 시장을 국내외로 크게 확대하는 기회가 되며, 따라서 국내 업체가 소형 제트엔진 분야에서 선진 기술국과의 기술격차를 좁히고 경쟁력을 갖출 수 있는 계기가 될 것으로 기대됨.

(다) 사업내용

- 추력 700~1000 lb 급 고 바이패스 터보팬 엔진 개발
- 왕복동 엔진과의 가격 경쟁력 확보
- 추력 대 중량비의 향상
- 엔진 연료소모율의 향상
- 엔진 신뢰성 및 수명 향상
- 고부하 터보기계 개발
- 저공해 연소기 개발
- 환경 친화적 재료 개발

(라) 국내외 기술동향

1) 국내기술동향

- 가스터빈 분야에서 엔진의 핵심부품 개발과 관련된 연구는 국내 연구기관을 중심으로 수행되어 왔음. 산학연 공동연구로는 공기반 과제로서 삼성테크윈 주관 하에 항공우주연구원, 서울대가 참여하여 1.2MW급 산업 발전용 가스터빈 개발을 수행한 바 있음.
- 또한 민군 과제로 항공우주연구원과 삼성테크윈은 소형 가스터빈엔진을 사용하는 보조동력장치(APU)를 개발하고 있으며, 벤처기업인 (주)뉴로스에서는 소형 터보샤프트 가스터빈엔진을 개발 중에 있음.
- 이와 같은 과제를 통하여 국내 연구기관, 산업체, 학계는 일부 핵심기술을 제외하고는 엔진 코어 및 보기류의 설계/제작 및 성능시험/평가 등의 기술과 관련 시험설비를 구축하고 있음.

2) 국외기술동향

- 외국에서 생산되는 소형 가스터빈엔진에서 추력 1,000 파운드 이하의 엔진은 주로 표적기나 미사일 등의 군수용으로 사용되고 있음. 대표적인 생산업체는 미국의 Williams International, 프랑스의 Microturbo, 독일의 BMW Rolls-Royce 등이 있음.

- 소형 터보팬 엔진인 Williams International 사의 F112-WR-100은 추력 750 파운드로서 미국의 Boeing사에서 개발중인 CRW 개념의 Dragonfly에서 채택하고 있음.
- 미국에서는 1990년대부터 General Aviation Propulsion(GAP) Program 으로 NASA와 Williams International 등의 엔진 제조사들이 공동으로 추력 700 파운드 급의 고 바이패스 터보팬 엔진 FJX를 개발하고 있으며, 이 엔진은 향후 민수용 소형 항공기에서 사용되는 왕복동 엔진과 가격 경쟁력을 갖는 것을 목표로 개발하고 있음.
- 현재 개발되어 사용중인 소형 터보제트 엔진의 경우 추력 대 중량비는 4~5 이지만 FJX는 9 이상을 목표값으로 하고 있음.
- 또한, NASA Glenn 연구소 주도로 엔진 관련회사들(GE Aircraft Engines, Pratt and Whitney, Honeywell, Allison/Rolls Royce, Williams International), 그리고 항공기 제조회사들(Boeing, Lockheed Martin)이 1999년부터 Ultra-Efficient Engine Technology(UREET) Program을 통하여 고효율 엔진 개발을 위한 신기술들을 연구하고 있는데, NOx 저감을 목표로 저공해 연소기 개발과 고효율, 저중량, 저소음의 고부하 터보기계 개발 및 고성능, 고효율, 환경친화적인 재료 개발 등이 세부 개발과제 내용으로 포함되어 있음.

(마) 추진전략

- 국내 항공기 제트엔진 개발 역량의 적극 활용
- 산·학·연 공동 연구개발 체제 구축
- 기술 파급 효과의 극대화를 통한 국내 유관 산업 발전에 기여
- 선진 해외업체와의 공동 협력 체제 구축

(바) 소요자원

- 소요기간 : 1단계(4년, 개발단계), 2단계(2년, 시제품제작 및 시험단계)/총연구기간 6년 예상
- 소요예산 : 연간 20억원 / 총 연구비 120억원 예상
- 소요인력 : 연구소, 산업체, 학계 관련 인력

(4) Smart Machine 기반기술 개발사업

(가) 연구목표

- 전통 기계 내에 자율제어 지능을 지니고 있는 스마트 재료/구조물, 소형 내장형 센서 및 액추에이터를 적용하여 대상 기계시스템의 기계 상태를 실시간으로 모니터링하고 비정상 문제점 요인을 자율적으로 능동 제어하게 하며, 유비쿼터스 (ubiquitous) 네트워크와 연계되어 언제 어디서든지 상태 감지 및 제어가 가능한 기계 및 시스템을 구축함.

(나) 필요성

- 기존의 전통 기술에 최근 BT, IT, NT 융합/복합기능들을 부가함으로써 자율지능형 스마트 기계 개발을 위한 핵심적 기반 선행기술 및 시스템을 개발하여 국내 기간산업의 핵심을 이루고 있는 전통기계류의 부가가치를 획기적으로 높여 국가적 경쟁력을 확보하고자 함.
- 외부환경 요인 변화에 따라서 능동적 자율적 제어를 행하며 언제 어디서나 원격 상태진단, 제어가 가능한 스마트 기계 부품 및 시스템을 개발하고자 함.
- 국내외적으로 BT, IT, NT 등 첨단기술 분야에 집중적으로 국가적인 연구투자가 되고 있으나, 상기의 연구결과들이 삶의 질 향상에 기여하고 국가적인 부로 실질적으로 전환되기 위하여는 국가 기반산업과 직접적으로 연계될 수 있는 구체적인 대상이 있어야 하며, 그러한 점에서 전통 기계 산업이 그 역할을 담당하여야 할 것임.
- 특히, 향후 5~10년간은 NT, BT와 같은 신규 산업에서의 국가 부 창출보다는 현재의 국가 기반 주력 산업인 자동차, 조선, 철강 등 기존 기계류 제조 산업에 국가 강점 기술인 유비쿼터스 네트워크 기술 융합 및 NT, BT 기초 기술의 접목을 통한 고부가 가치화를 통한 경쟁력 강화가 보다 중요할 것임.

(다) 사업내용

- 스마트 센서 및 액추에이터 개발(BT, NT, MEMs 기술융합)
 - Smart polymer를 이용한 지능형 gripper/근육 관절 기술개발
 - MR/ER 재료를 이용한 스마트 제동기/댐퍼/마운트 개발
 - 기계구조물 모니터링용 embedded sensor 기술개발
 - MEMs 가공 기술을 이용한 새로운 구동기구 개발

- 스마트 재료 및 기계요소 기술개발 (BT, NT, MEMs 기술융합)
 - ER/PZT/SMA hybrid smart structures for rotorcraft control 기술 개발
 - Solid state micro-sensor array를 내장한 기계요소 기술개발
 - Oil-free smart tribo 요소 기술 개발
- 스마트 μ -파워 시스템 기술개발(IT, MEMs 기술융합)
 - 구조물 자력진동을 이용한 스마트 파워시스템 개발
 - 초소형 에너지 변환 시스템 개발
- 유비쿼터스 네트워크의 무인 운전 및 상태감시 기술 개발 (IT 기술 융합 분야)
 - 지능형 수명 예측 및 사고 방지 기술개발
 - 다층 스마트 박막 재료를 이용한 오일 모니터링 기술개발
 - 복합구조물 구조진단을 위한 유비쿼터스 네트워크 기술개발
- 과학기술부 국책사업으로 추진하며 단계별(5년, 2004~2009년)로는,
 - 기획단계(2003년) : KISTEP 기획과제 수행
 - 1단계(2004~2007년) : 국가 출연연구소(KIST, KIMM, 생기원) 및 대학(KAIST외)을 위주로 관련 기초 기반 기술군 개발
 - 2단계(2007~2009년) : 1단계에서 수행한 단위요소기술들을 관련된 산업체들과 공동으로 연구 수행하며 개발기술을 적용하고 평가함.
- NTRM과의 연계성
 - 산업과 과학기술 비전으로 제시되어 있는 기반 주력산업의 발전 전략인 정보-지식-지능화 사회구현 및 국내 기반주력산업 가치창출을 위한 구체적인 실천 방향과 일치함.

(라) 예상 사업규모

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연구비 (백만원)	정 부	5,000	5,000	4,000	4,000	4,000
	민 간			1,000	1,000	1,000
	합 계	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
개발기간	5	년	소요인력(M.Y)		30	M.Y

(마) 기대효과 및 특기사항

- 자율진단 및 능동 제어계를 구비하게 될 자율지능형 스마트 기계는 산업 안전 및 재해 예방은 물론 산업체 설비수명 및 신뢰성을 획기적으로 증가시킬 것이며, 전통 기계 산업의 부가 가치를 높임으로써 전통산업이 세계 시장에서 생존할 수 있는 해법을 마련할 것임.
- 특히 21세기에는 국가 대형기계 산업의 안전 및 저해요인의 범국가적 상시 진단 및 처방체계의 구축이 우선적인 국가적 요구 사항으로 떠오를 것으로 예측되어 대형기계 시스템을 대상으로 통합 기계 상태진단을 위한 국가적인 유비쿼터스 모니터링 네트워크 구축이 절대적으로 필요할 것임. 특히 70년대 이후 제철/제강, 석유화학, 발전설비 분야 등에 주력 기간산업을 육성해 온 국내 기계산업은 현재 산업비용의 많은 부분을 설비시스템의 보수유지관리에 지출하고 있어서 이를 획기적으로 개선하기 위한 국가적인 연구개발 투자가 절실함.
- 특기사항
 - 정책개발, 제도개선 등 사전 기획연구 수행여부
 - 사전 기획연구를 수행하여 스마트 기계류 구현을 위한 세부 아이디어 공모가 요망됨

(바) 기존 선행연구

- Wireless sensor networks 구성 및 스마트 센서 및 액츄에이터 등과 같이 Mechatronics 객체를 이용한 기계 시스템 제어는 향후 세계적으로 크게 각광을 받을 핵심기술로서 알려져 있음 (Technology Review, 2003). 현재 관련 연구는 미국의 버클리 대학(BASC) 및 Intel 사 등에서 활발히 이루어지고 있음.
- 소형 스마트 기계에 관한 연구는 미국의 Sandia Research Lab., 캐나다의 ISIS program, 미국 DARPA의 SPICES Program을 중심으로 관련 연구가 활발하게 진행 중임.
- 스마트 재료 및 구조물에 관한 연구는 미국 미시간 대학의 Smart Materials and Structures Design Laboratory 이 대표적임.
- 기계상태의 통합상태진단에 관한 연구가 현재 미국 OFFICE OF NAVAL RESEARCH 주관으로 'Integrated Diagnostics Program (Multidisciplinary Research program of the University Research Initiative)'가 진행 중임.

- 최근 국내의 경우, 유비쿼터스 네트워크에 관한 연구개발이 한국전자통신연구원을 주관으로 시작되어 통신네트워크가 우리의 모든 현실 생활과 연결되도록 하는 있도록 시도하고 있으며, 따라서 기계시스템의 관리 및 제어도 상기 플랫폼 내에서 운용되어야 할 것임.
- 이미 본 연구제안과 유사한 개념을 지닌 'Smart Car'에 관한 연구는 국내에서도 진행 중이며, 미국의 경우 유비쿼터스 네트워크를 활용한 철도 차량 메인テナンス 기술개발 연구가 GM 사에서 진행 중임.

(5) 초소형 수소동력기술 개발

(가) 연구목표

- 수소연료가 첨가되어 작동되는 100 kW급 (중형 승용차급) 내연기관 기술개발
 - 연비 : 최대 30 % 향상, 저공해성: 2010년도 이후 적용될 배기가스 기준 이하
 - 자동차 탑재형 초소형 수소제조기 개발
 - 향후 개발된 수소연료 자동차, Power MEMS, 휴대용 전원장치 등의 부품가공 및 부품기술 개발

(나) 필요성

- MEMS 및 Bio-Chip 등의 기술에 사용하는 최첨단 마이크로 가공기술을 기존의 내연기관 기술에 접목하여 2010년도 이후의 차세대 자동차 기술의 핵심기술인 새로운 내연기관 기술을 개발
- 채널의 폭이 수 μm 인 마이크로 채널로 구성된 열화학 반응기를 개발하고 이를 통해 가솔린, 디젤, 천연가스에서 수소를 제조하는 초소형 수소제조기 기술을 개발.
- 초소형 수소 제조기는 차량에 탑재할 수 있는 크기 및 무게를 가지며, 기존 열교환기 및 반응기 대비 응답속도는 10배 이상 빠름
- 기존의 자동차 엔진에 초소형 수소제조기를 통해 제조된 수소를 일부 첨가하여 1) 에너지 효율을 높이고, 2) 배기가스 내의 유해물질을 95 % 줄이는 기술개발
- 해당 기술의 실증을 위해 "수소연료 자동차"를 시범운행
- 제안된 기술은 Argonne National Lab, GM, ExxonMobile, Royal Dutch/Shell 등이 참여하여 수행한 "차세대 자동차 기술의 개발방향"에 대한 연구결과와 연계되어 있음.

- 대부분의 OECD 국가에서는 “수소연료 자동차” 즉, 수소내연기관, 수소연료전지, 또는 하이브리드(내연기관과 연료전지를 복합시킨 동력기관)엔진을 탑재한 자동차 기술에 대해 중장기적인 연구개발 프로그램을 국가가 주도하여 운영 중임 (미국: FreedomCAR, 유럽연합: Frame Work Project, 일본: WE-NET 등)
- 우리나라의 경우 산자부가 주관하는 G7 차세대 자동차 기술개발 프로그램을 통해 “연료전지 자동차개발”과 같은 유사과제들이 수행되고 있으나, 기술개발이 개별기업의 정책에 따라 수행 또는 중단되어 온 관계로 종합적이고 체계적인 연구개발 프로그램이 필요
- 이에 따라 자동차 산업이 전체 제조업 부가가치의 9.4 %, 수출액의 7.6 %를 차지하는 우리나라에서 2010년도 이후를 대비한 차세대 자동차 기술개발에 대한 국가 차원의 기술개발 프로그램이 매우 취약함.
- 불안정한 석유수급 문제 및 도심권의 심각한 대기환경을 해결하기 위한 근본적인 대책으로서 수소에너지의 이용도를 넓히는 방법이 있으나, 이와 관련된 연구개발 및 기술축적이 부족
 - 국내 석유수입량의 40 %가 자동차 연료로 사용 중임.
 - 자동차 배기가스 정화관련 핵심기술은 대부분 해외기술 의존형임.

(다) 연구내용 및 추진방법

- 본 기술개발은 NTRM의 “IV. 기반주력산업 가치창출” 가운데 “차세대 자동차” 및 “최첨단 가공시스템” 분야에 직접 해당하고 있음.
- 핵심기술
 - 마이크로가공 및 소재기술, 마이크로 열화학 반응, 수소첨가 엔진기술
 - 미세유량 정밀제어 및 부품기술
- 추진방법
 - 본 기술개발은 미세 가공, 열화학 반응공학, 동력공학 등 다양한 분야간의 융합기술이기 때문에 3~4 개의 연구기관이 함께 참여하여 수행하는 형태가 바람직함.
 - 1단계(3년) : 각 핵심 기술별 기술개발 및 최종 시스템의 실증
 - 2단계 2년) : 기업의 참여 하에 본격적인 하드웨어 개발 및 차량 시범운행

(라) 예상 사업규모

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연구비 (백만원)	정 부	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	민 간				1,000	1,000
	합 계	4,000	4,000	4,000	5,000	5,000
개발기간		5 년	소요인력(M.Y)		30 명	M.Y

(마) 기대효과 및 특기사항

- 2010년도 이후의 차세대 자동차 기술의 핵심기술 및 부품기술 개발
- 현재까지 개발되지 못한 다양한 동력기관 관련 연소관련 기술의 새로운 방향 제시
<예시>
 - 가솔린 자동차의 초회박 연소기술
 - 디젤 자동차의 NOx 및 soot 동시 처리기술
 - 가솔린 자동차의 cold start HC 저감기술
 - gas turbine의 저 NOx 연소기술
- 특기사항
 - 기계연구원 자체기획사업을 수행하여 기획보고서가 있음.

(바) 기존 선행연구

- “수소연료를 사용하는 저공해엔진의 개발에 관한 연구”, 현대자동차 연구소 수행
- “연료전지 하이브리드 추진 차량용 개질기 개발”, SK 수행
- “자동차 연료전지 수소공급용 가솔린 리포머 개발”, 에너지기술연구원 (산자부 G7 차세대 자동차 기술개발 프로그램)
- 기존 선행연구와의 차별성 및 신규연구의 필요성
 - 지금까지 수행된 수소연료 자동차 연구개발은 “연료전지 자동차” 중심으로 개발되어왔기 때문에 현재 제안된 “수소를 첨가한 내연기관” 기술개발과는 다른 분야 기술임.

- 지금까지 수행된 연구개발은 “연료전지 자동차”라는 하나의 end-item 또는 완성된 시스템 위주로 개발되어 실제로 소요되는 부품기술개발에 대한 관심이 상대적으로 부족하였음. 예) 가솔린 리포머를 초소형화하는 가공 및 부품기술개발은 수행되지 않았음.
- 기업이 주관하는 과제의 성격상 개발계획이 과제 시작부터 빈틈없이 짜여진 관계로 기술개발에 따른 위험도는 높으나 시도해볼 만한 가치가 충분히 있는 새로운 기술개발에 대한 시도가 부족하였음. 예) 가솔린 리포머는 미국에서는 촉매공정이 위주이나 유럽 및 일본에서는 플라즈마 공정도 과감하게 시도되고 있음.

(6) 무인 해양 탐사 시스템 개발

(가) 연구목표

- 종합적인 해양 탐사, 관측을 위한 무인 해양 탐사선 및 관측 시스템 개발

(나) 필요성

- 지구의 71%를 차지하고 있는 해양 자원 및 해양 환경을 종합적으로 관측, 발하기 위한 무인화된 해양탐사시스템 개발
- 무인탐사선, 탐사장비, 통신장비, 조종장치, 동력장비 등 핵심기술 개발
- 해양은 지구 표면의 약 7할을 차지하고 지구 환경에 막대한 영향을 미치고 있어 해양의 제 현상을 지구 규모에서 파악하는 것이 인류 공통의 중요 과제로 대두되고 있음.
- 해양의 제 현상은 시간적·공간적 스케일(scale)이 크고 관측 자체에 많은 비용과 시간이 소요되어 세계 각국이 공동으로 해양 현상을 종합적, 장기적, 체계적으로 관측·연구하고 해양의 실태, 기후 변동에 있어서 해양의 역할, 해황 변동 등을 정확하게 파악함과 동시에 데이터, 정보, 성과물 등의 공유가 필요함.
- 현재 유인선박을 이용한 해양 탐사가 지속적으로 이루어지고 있으나, 소요 비용 및 인원의 한계로 저비용의 해양탐사기법의 개발이 절실한 실정임.
- 특히 해양의 효율적인 개발 및 선박의 안전한 운항을 위해서는 정확하고 광범위한 연근해의 해양 지리정보 시스템(Marine Geographical Information System, MGIS)의 확보가 필수임.

(다) 사업내용

- 무인 탐사선을 투입할 해양특성 파악 및 요구조건 분석
- 무인 탐사선의 추진시스템 및 무인운항시스템 개발
- 원격 위치제어 및 조종, 운항제어 기술 개발
- 모선(지상)과 무인 탐사선간의 쌍방향 데이터 통신 기술 개발
- 무인 해양탐사기술 및 계측 시스템 개발
- 탐사장비, 통신장비, 조종장치, 동력장비의 시스템 종합 기술 개발
- 무인 해양 탐사선 및 관측 시스템의 설계, 운항 및 위치 제어, 쌍방향 데이터 통신, 추진 시스템의 분야로 나누어 핵심요소 기술을 개발한 후 탐사선 시제선을 건조
- 무인 관측정의 실험역 관측 실험을 통하여 운항 성능 및 관측 기능의 검증
- 핵심 기술 성격에 따른 학연산 공동 연구기관 선정 및 업무 분담으로 효율적인 기술 개발 체계 구축

(라) 국내·외 기술동향

1) 국외기술동향

- 파악한 필요성이 지적되고 있음. 특히 해양은 지구 표면의 약 7할을 차지하고 지구 환경에 막대한 영향을 미치고 있어 해양의 제 현상을 지구 규모에서 명확하게 하는 것이 인류 공통의 중요하고도 긴급한 과제임.
- 국제적으로도 각국의 협력하에 글로벌(global)한 시스템의 구축에 대한 검토가 진행되고 있는 상황임. 특히 IOC(정부간 해양학 위원회)에서는 해양의 제 현상을 지구적 규모에서 종합적으로 관측, 연구하고 해양의 실태, 기후 변동에 있어서 해양의 역할, 해양상태 변동 등을 정확하게 파악하는 것을 목표로 한 장기적인 시스템으로 GOOS (Global Ocean Observing System: 세계 해양 관측 시스템)을 제창하고 그 추진에 관하여 현재 국제적인 검토가 진행 중임.
- 이러한 해양 관측의 필요에 따라 일본에서는 무인화된 해양 탐사시스템으로 표류 부이와 계류 부이 개발에 관한 연구가 수행된 바 있음. (1단계, 1993~1995, 연구비 5억엔; 2단계, 1996~1997, 연구비 2.5억엔).

- 또한 무인해양 대기 관측정 "Kanchan"이 동경대학 해양연구소와 야마하발동기(주)에 의해 개발된 바 있음(2000년)

2) 국내기술동향

- 한국해양연구원에서는 지속적으로 해양탐사 및 관측을 실시하고 있으나 무인 선박을 이용한 해양 탐사는 이루어진 바 없음.
- 해양시스템안전연구소에서는 수상선의 자유항주실험을 위해 GPS를 이용한 위치 정보 판독, DP(Dynamic Positioning) 등 위치 및 항로 유지를 위한 기법이 개발된 바 있으며, 또한, 선박의 저항, 추진, 조종, 운동 성능에 대한 시험 평가 및 해석 기법이 정립되어 있음.
- 인공위성을 이용한 선박의 위치추적시스템(VMS: Vessel Monitoring System), 충돌좌초회피 시스템, 광역관제시스템, 전자해도(ECDIS) 등 무인화를 위한 요소 기술에 대한 연구가 수행된 바 있음. 2,400bps급 양방향 무선 통신 시스템은 기존 과제를 통하여 핵심 기술이 확보된 상태임.

(마) 예상 사업규모

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연구비 (백만원)	정 부	2,000	3,000	5,000	5,000	3,500
	민 간	-	-	500	500	500
	합 계	2,000	3,000	5,500	5,500	4,000
개발기간	5년		소요인력(M/.Y)		30	M/Y

(바) 기대효과 및 특기사항

- 첨단 IT, ST 기술과 조선해양 산업의 접목에 의한 첨단 해양과학기술 창조
- 단순 반복 계측 작업을 무인, 자동화함으로써 해양탐사에 소요되는 전문 인력 및 경비 절감
- 대형 탐사선의 접근이 어려운 수심이 낮은 연안지역의 해저면 지형정보 등 우리나라 연근해 해양 환경 계측 가능

- 자료가 극히 부족한 악천후에서도 인명사고 위험 없이 탐사 작업 가능
- 극지 탐사 등 위험도가 높은 해양에서의 작업 수행 가능
- 해양 탐사의 비용 절감으로 광범위한 해양 환경 관측자료 확보
- 조선해양산업의 기술력 제고 및 해양 탐사 장비의 수출 상품화 가능

(사) 기존 선행연구

- 현재 한국해양연구원의 기본연구과제로 “소형무인해양탐사선 핵심기술개발” 수행 중

제 4 절 생 명 · 보 건 분 야

1. 프로그램 발전방향

가. 비전

- 20세기는 생명과학과 기술의 발전이 획기적으로 이루어져 생명과학이 하나의 과학으로서의 기틀을 다지고, 기술혁신을 통한 산업적 이용이 극치를 이루었음.
- 생명현상은 크게 에너지와 물질의 전이현상(energy transduction), 정보의 전이현상(information transduction), 신호의 전이현상(signal transduction) 등 세 가지 기본현상으로 구분됨. 에너지 전이현상은 20세기 초 파스퇴르의 효모 발효현상의 발견과 섬너에 의한 효소의 물질적 특성 규명을 위시해서 세포의 물질 및 에너지대사 과정을 밝혀냄으로써 생명기본현상의 하나인 물질대사 과정을 밝혀내게 되었음. 이러한 일련의 연구는 결국 당시까지 믿어왔던 생기론에서 기계론적 생명론으로 변환되는 계기가 되었음.
- 20세기 중반부터 급격히 발전하기 시작한 분자생물학은 유전자의 본질을 밝혀내고 유전자 발현기작을 규명해냄으로써 또 하나의 생명의 신비를 밝혀내게 되었음. 이러한 결과는 DNA에 담겨진 유전정보가 결국 단백질로 번역되고, 생물체의 특성과 기능을 결정해주는 유전형질로 발현되는 유전정보의 전이현상을 밝혀내게 된 것임. 1970년대에 이르러서는 유전자를 인위적으로 조작하는 유전공학기술을 탄생시킴으로써 생명현상을 분자수준에서 규명하는 새로운 방법론을 제공해 주었으며 생명공학 응용의 폭을 넓혀주는 데 기여하였음.

- 생명현상의 유전공학적 연구는 세포 외의 환경변화에서 오는 신호를 세포 내로 전달하고 궁극적으로 유전자 발현을 조절하는 기작이 하나하나 밝혀지기 시작하였음. 이것이 신호의 전이현상이며 생명체가 환경변화에 적응하고 세포의 분열, 성장, 분화, 노화, 사멸과정을 조절하는 기본기작을 규명하는 관건이 됨. 이러한 세포기능의 조절기작에 대한 연구는 아직 초기 연구단계에 있음.
- 이러한 연구결과는 세포의 항상성 기작을 이해하고 질병의 원인을 밝혀내는 관건이 될 것이며, 앞으로 21세기 생명과학 분야의 중요한 연구과제가 될 것임. 지난 한 세기 동안 생명공학기술은 생명과학의 진보에 따라 급속도로 발전해 왔으며, 반면에 생명공학기술의 개발은 생명과학 기초연구에 즉각 응용되어 생명현상의 새로운 원리를 규명해 내는데 기여해 왔음. 앞으로도 과학과 기술의 상호 협동적 발전과정은 되풀이 될 것이 자명함.
- 20세기가 산업사회에서 정보화 사회 그리고 지식기반사회로 변천하는 시대라 한다면, 21세기는 '삶의 질'이 강조되고 환경과 생명이 존중되는 '생명사회'로의 변천이 이루어지게 될 것임.
- 사회적 가치관의 변혁은 궁극적으로 과학기술의 패러다임의 변화를 야기 시킬 것이며, 생명공학기술의 진보에 따라 가속화될 것으로 전망됨. 요소과학기술은 복합과학기술로, 에너지 다소비 기술은 에너지 절약기술로, 환경오염유발기술은 환경친화적 기술로 과학기술 패러다임이 변천하고 있으며, 우리는 이에 맞춰 우리의 과학기술 발전전략을 강구해 나가야 함.
- 미래의 과학기술은 학문의 발전으로 끝나지 않고 무역과 경제 그리고 환경 등 국가의 모든 이익과 직결되고 이를 극대화하는 국가적 전략으로 이어지며 국제적 네트워크를 형성하게 될 것임.

나. 목표

- 과학기술은 과학기술 자체로 머물지 않고 정치·경제·사회와 연관해서 국제적인 규범이 점점 더 강화돼 나갈 전망이다. 생명공학 분야에서는 유전자 조작생물(LMO) 또는 식품에 대한 안전성 문제 그리고 동물복제기술에 대한 윤리문제 등이 국내외적 관심사로 부각되고 있음. 우리도 생물 안전성과 윤리적 문제 등에 대비해 지속적으로 대응전략을 마련하고 생명공학의 올바른 가치관을 정립해 나가야 할 것임.
- 지난 세기, 우리 생명공학계의 현실은 앞선 나라를 뒤쫓아 가는데 급급했고, 선진국

의 모방연구를 면하지 못한 것이 사실임. 그러나 이제까지의 노력으로 이제 독자적 연구개발 기반이 구축되고 전문 연구 인력이 양성 확보되어 금세기에는 우리가 목표로 하는 바 국제경쟁력이 있는 기술개발의 성과를 충실히 달성할 수 있는 여건이 조성되었다고 판단됨. 그러나 기초연구 성과는 실용화로 이어져야 그 가치가 배가될 것이므로 이를 위한 기술이전의 제도와 하부구조가 구축되어야 함.

- 이러한 맥락에서 대학과 연구기관의 벤처기업 창업을 장려하고 있으며, 2000년에는 기술이전촉진법이 제정되어 기술거래를 촉진시킬 수 있는 제도적 장치도 마련되었음. 그러나 기술이전의 흐름이 원활히 지속되려면 신기술과 신지식이 지속적으로 공급되어야 하며, 이를 위한 기초과학육성과 원천기술 개발의 정책적 지원이 확대되어야 할 것임.
- 21세기 생산적 복지사회 구현을 위해서 건강하고 풍요롭고 깨끗한 환경에서 삶을 영위할 수 있는 경제사회적 여건이 갖추어져야 한다. 지난 한 세기 동안 생명과학 기술의 진보에 따라 이러한 문제 해결을 위한 새로운 길이 열렸으며, 앞으로 21세기에도 새로운 가능성을 제시해 줄 것으로 전망됨.
- 2만 달러 국민소득시대를 이끌어 나갈 차세대 성장동력 기술로서 생명공학에 대한 비전을 함께하고 산·학·연이 함께 역량을 결집해 나간다면, 우리는 국제적 수준의 신기술을 개발해 내고 세계 기술시장에 진출해나갈 수 있음.

다. 추진전략 및 방법

- 현재 추진 중인 특정연구개발사업 내 생명보전 분야 사업의 현황 분석을 통해 신규사업의 추진 방향 및 신규사업을 도출하기 위하여 2003년 1월 13~15일에 개최 회의를 개최, 과제책임자들 및 사업단장들을 중심으로 광범위한 의견수렴을 거쳤음. 여기서 나온 의견들을 토대로 하여 신규사업의 추진전략과 방법을 정리하였음.
 - 도출된 신규사업의 추진전략은 다음과 같으며 주요 내용으로는 우수한 bottom-up 사업의 확충, 신규사업의 대외 홍보 확충, 연속성 있는 long-term 사업의 추진, 제품위주의 사업보다 핵심기술(platform technology) 위주의 사업 추진, 사업목표 및 내용의 narrow focusing, 신약개발을 위한 lead compound 발굴 사업 추진, 공통 기반 infra (고가 장비 및 정보, 자원 등)구축 등임.
 - 2003년 신규사업들의 연구방향과 목표가 애매함. 사업의 내용이 정확히 홍보가 안 되었음.
 - 현재 너무 많은 수의 사업이 있으며 (주로 한시적<5년) 장기적 관점에서 문제점

- 이 큼. Long-term project가 없음. 따라서 방향성이 확실치 않음. NIH의 R01에 건 줄 수 있는 long-term project(20~30년)가 필요함.
- 현재 신약 개발과 관련된 사업들이 많음. 좀 더 질환의 target narrow focusing이 필요함. 어느 정도 경쟁체제 구축이 필요함. 차세대 신약을 개발하기 위해서 새로운 병인 기전을 발굴하는 장기적인 strategy가 필요함.
 - 현 우리나라의 실정에 special grant가 너무 많음. General grant, bottom-up 사업이 필요함. 기자재를 갖출 수 있는 center grant 등이 필요함. Mouse, 영장류 center 등이 필요함.
 - 현 프론티어 사업을 보면 사업목표와 내용이 broad 하여 신규 사업 도출이 어려움. 신규사업 추진 시 좀 더 목표의 narrow focusing이 필요함.
 - 창의 사업 같은 기초 생물학 분야에 좀 더 역점을 두어야 함.
 - 화학, 화공 분야의 지속적인 지원이 필요함.
 - Target 발견 후 lead compound 발굴로 이어질 수 있는 사업과 system이 필요함.
 - 중간규모의 integrated infra 구축이 필요함. 화학연구원의 HTS, chemical library는 자체 소화도 부족한 실정임.
 - 고가 핵심 장비(MALDI-TOF)를 충분히 설치, 유지 할 수 있는 여러 군데의 infra 구축이 필요함.
 - 국가 연구개발사업의 체계화가 필요함. 후속 사업은 좀 더 전문성, 체계성을 가진 사업 추진이 필요함. 저변 및 전문화 증대가 필요함. NTRM priority를 확실히 정해 추진해야 함 (전문화, 세분화).
 - 사업명 또한 세분화, 전문화하고 그에 따른 인력 양성 등 노력이 필요함 (생명현상, 실용화의 경우 사업명이 너무 broad함).
 - 잘 진행된 과제의 연속적 지원을 위해 신규 사업에 해당 과제의 내용 포함 등 노력이 필요함.
 - 질환 target 보다는 platform 기술 개발 위주로 program을 기획해 탄력적 운영이 필요함.
 - 현재 program이 주로 product 위주로 되어 있음. 기반 기술을 개발하는 프로그램이 필요함.
 - Biofusion 쪽에 bioinstrumentation 등 개발 분야가 필요함.

2. 기술기획 실시

가. 추진경위

- 국책연구개발사업의 신규과제기획 도출을 위한 기술수요조사가 필요함
- 기술수요조사의 접수(2003.2.24~2003.3.14)
- 접수항목 : 사업명, 목적 및 필요성, 연구내용 및 추진방법, 기대효과 및 특기사항, 기존선행연구 등
- 조사대상기관 : 국·공립연구기관, 정부출연연구기관, 기업연구소, 대학 등

나. 기술수요조사 실시

- 생명보건분야의 기술수요조사 결과 총 42과제가 접수됨
 - 국/공립연구기관, 외부정부출연기관 : 26과제를 제안함
 - KISTEP 생명보건전문위원실 : 16과제를 제안함
- 접수된 생명보건분야의 과제성격에 따라 디스커버리, 챌린저, 퓨전, 인프라로 분류함
 - 디스커버리 : 16과제, 챌린저 : 8과제, 퓨전 : 8과제, 인프라 : 2과제
- 생명보건분야의 접수된 총 42과제에 대하여 외부전문가를 활용하여 우선순위를 선정함.

<표 5-7> 기술수요조사 결과

우선순위	사업명	사업분류	우선순위	사업명	사업분류
1	DDS 차세대 핵심기술 연구사업	챌린저	15	구조단백질 연구	디스커버리
1	약물전달시스템	챌린저	16	극한(극지+심해) 미생물 연구	디스커버리
2	Glycomics 연구사업	디스커버리	17	고속/대용량 질환 표적 검증 및 활용 기술 개발	퓨전
3	Metabolomics 연구사업	디스커버리	18	항생제 내성기전 규명 및 선택적 저해제 개발	챌린저

<표 5-7> 기술수요조사 결과(계속)

우선순위	사업명	사업분류	우선순위	사업명	사업분류
3	메타볼로믹스연구사업	디스커버리	19	Zebrafish 이용한 유전체 기능 연구 및 질환동물모델 개발	인 프 라
4	BT/NT/IT 기술융합을 이용한 차세대 Bio-Tool 연구 개발사업	퓨 전	20	인공세포 기술	퓨 전
4	BT 첨단 측정기술 기반구축사업	퓨 전	21	바이오 지식과 화학지식을 융합한 신 작물 보호제 개발사업	챌 린 저
5	모델동물기반구축사업	인 프 라	22	바이오촉매의 화학산업 응용기술개발	챌 린 저
5	마우스 유전자 적중연구 지원사업	인 프 라	23	전통발효 미생물이용기술의 신 생물산업화 사업	챌 린 저
6	화학유전체 연구개발사업	디스커버리	24	허혈조건에서 세포의 생존을 개선시키는 천연물 및 합성화합물을 이용한 허혈성 질병 치료제의 개발	챌 린 저
7	독성유전체기술개발사업	디스커버리	24	천연자원으로부터 고부가가치 기능성 소재개발 및 강릉지역 천연물 활용 연구기반 구축사업	인 프 라
7	독성유전체 연구기술개발사업	디스커버리	25	RNA interface 연구를 통한 기능유전체학 기반기술의 개발	디스커버리
8	약물대사/수송 유전체연구 개발사업	디스커버리	26	향료자원의 수입대체 및 국산화 제고를 위한 연구	디스커버리
9	분자/세포 면역학 연구를 통한 치료 기반기술 개발	디스커버리	27	한약(생약)재 지표물질성분 은행 구축	인 프 라
10	분자다양성(Molecular Diversity)사업 (유기바이오리간드 다양성사업)	인 프 라	28	아밀로이드 특이적 화합물의 개발을 통한 뇌질환 진단 및 치료제 개발	챌 린 저

<표 5-7> 기술수요조사 결과(계속)

우선순위	사업명	사업분류	우선순위	사업명	사업분류
10	화학정보학을 이용한 조합 화학 chemical library의 설계 및 활용기술 개발	인프라	29	차세대 정보시스템 구축을 위한 Biocomputer 용 Biochip 개발	퓨전
11	Bio-Imaging(Bio-Photonics 포함)	퓨전	30	SNP(single nucleotide polymorphism) 구조 및 기능 탐색을 통한 개별 약물 (individual drug) 개발	디스커버리
11	In vivo MR imaging of transgene expression using peptide-derivatized magnetic nanoparticles	퓨전	31	지방대사 조절물질개발 연구사업	챌린저
12	Bio-Remediation	챌린저	32	신경퇴행성 특이적 GSK-3 β 가 인산화 저해제 개발	챌린저
13	생물대사물질연구 기반구축 사업	인프라	33	고지혈증 조절 LXR 작용 리간드의 개발	챌린저
14	Biotron	인프라	34	유전체 및 단백질체 수준에서 기전규명연구센터	인프라

- 우선순위 결과를 토대로 상위 8과제를 선정하여 신규과제대상으로 제안함.
- KISTEP 생명보건전문위원실에서 외부전문가를 활용하여 선정된 상위 8과제에 대한 세부기획안을 작성함.

3. 기획결과

가. 개요

- 위에서 논의된 신규사업의 추진방향을 토대로 2003년 신규 추진사업을 발굴하기 위하여 다양한 분야의 전문가들로 구성된 기획위원회를 구성하였음. KISTEP 주관으로 이 세부기획 위원회를 운영하여 총 8개의 신규 후보사업에 대한 기획안을 도출하였음.

<표 5-8> 세부기획대상 사업

구 분	사 업 명	사업수
디스커버리	- Glycomics 연구사업 - Metabolomics 연구사업 - 화학유전체 연구개발사업 - 독성유전체기술개발사업 - 분자/세포면역학 연구를 통한 면역질환 치료기반기술 개발 - 분자다양성(Molecular Diversity)사업	6
챌린저	- DDS 차세대 핵심기술 연구사업	1
퓨전	- BT/NT/IT 기술융합을 이용한 차세대 Bio-Tool 연구개발사업	1
인프라	- 해당 없음	0
합계		8

나. 주요사업 및 세부내용

(1) 글라이코믹스(Glycomics) 연구사업

(가) 연구목표

- 생체 복합당질의 구조/기능 분석 및 조절연구를 통해 암을 포함한 난치성 질환의 새로운 타겟 발굴, 복합당질과 관련된 질환의 예방 및 진단법 개발, 신약 후보물질 도출에 있다.

(나) 필요성

- BT 연구는 Genomics →Proteomics →Glycomics→진단 및 신약개발에 의해 완성되므로 글라이코믹스연구는 생명현상의 총체적 이해를 위해 매우 중요한 핵심적 연구임.
- 암을 포함한 난치성 질환에 대한 새로운 분야의 타겟 발굴 및 이에 근거한 예방, 진단, 치료제를 개발함으로써 BT산업 부흥 및 보건복지 향상에 의한 국가 경제적, 사회적 파급효과가 지대함.
- 글라이코믹스 연구는 선진국에서도 도입단계인 최첨단 연구분야로서 국가주도 연구사업을 통한 연구기반 구축 및 활용에 의해 국제 경쟁력 확보가 용이함.

(다) 연구내용

1) 개요

- 글라이코믹스(Glycomics)는 세포의 발생, 분화, 성장 및 노화에 이르는 생명현상에 필수적인 생체 복합당질(글라이콤 - Glycome)에 대한 구조 및 기능을 해석하고 응용하는 당생물학 및 당화학의 총체적 연구로 포스트(또는 후) 게놈시대의 핵심적인 연구분야임.
- 복합당질은 생체 3대 거대분자(유전자, 단백질, 복합당질) 중의 하나인 난치성 질환(노화, 신경계, 면역계, 암, 바이러스 질환 등)과 직접적으로 관련이 있음.
- 따라서 생명현상에 중요한 생체 복합당질의 구조 및 기능을 규명하고 신규 작용점을 발굴하여, 암을 포함한 난치성 질환의 예방, 진단 및 치료제를 개발함으로써 당생물학·당화학 분야의 연구를 선도하고자 함이 본 사업의 목표임.

2) 특징

- 복합당질은 생체 고분자 및 세포간의 상호인식 및 접착에 관여하는 역할을 하며, 세포표면 단백질은 거의 모든 경우 특정한 탄수화물(또는 복합당질)을 포함하고 있음. 단백질 정보는 DNA 정보에서 곧바로 얻어질 수 있으나, 복합당질(글라이콤) 정보는 DNA 혹은 단백질에서 직접 얻을 수 없으므로 글라이코믹스 연구에 전적으로 의존하게 됨.
- 복합당질 연구는 생물, 생화학 및 화학의 다학제적 기술융합에 의한 생명현상의 해석 및 응용을 추구하는 BT 관련 신지식 복합기술 집합체임.
- 생체 내 복합당질의 구조분석 및 기능조절 연구를 통해 기존의 genomics, proteomics 기술을 보완, 완성하여 보다 안전하며 선택적인 진단 및 신약개발 기술을 확립할 수 있음.
- 글라이코믹스 연구사업으로부터 확보되는 신규 타겟 발굴에 의한 독창적 신약개발은 국가 BT산업 발전에 크게 기여할 수 있다는 점에서 매우 중요하며, 여타 생명보건분야에 파급효과가 지대함.

3) 주요 기술

- 복합당질 연구 및 관련 신기술 개발을 위한 기반구축

- 복합당질의 생물학적 연구
- 복합당질 분석기술 확보
- 글라이코 칩 개발 및 응용연구
- Chemical Glycomics 연구
- 생리활성 조절물질 연구
- 복합당질 백신 연구
- 복합당질 DB 구축

(라) 기대효과 및 특기사항

- 세포 표면의 특징적인 복합당질의 인식기작과 그 접합 분자에 관한 연구를 통한 새로운 치료제 개발은 전 세계의 시장을 독점할 수 있는 고부가 가치의 선도물질이 될 수 있으며, 국민 보건복지 혜택의 질적 향상을 가져올 수 있음.
- 세포간 분자인식 또는 세포 내의 중요 신호전달 물질에 관련된 복합당질 연구는 여타의 생명현상과 관련된 모든 산업 분야에 큰 영향을 미칠 수 있음.
- 복합당질의 생합성 기작 및 신규 작용점 발굴에 의한 핵심기술 확보는 BT분야의 국제 경쟁력 강화 및 독창적 신약개발을 위한 근간이 됨.
- 기존의 작용기전과는 다른 새로운 질병 치료제의 작용점으로서 복합당질 연구는 생화학자와, 분자 modeling 및 분자 구조 학자, 유기 화학자 및 생물학자들의 다학제간 유기적인 협력을 통하여서만 이룰 수 있는 분야로서 생명과학 분야의 발전에 지대한 영향을 미칠 수 있음.
- 복합당질과 질환관련 세포간의 인식물질에 관한 연구는 생명현상의 중요한 사실을 추가로 밝힐 수 있는 결과를 도출할 가능성이 매우 큼.
- 다학제간의 복합당질 연구체계를 활성화하여 국내 연구개발을 제고하고, 얻어진 결과를 종합적으로 분석하는 종합적 체계를 구축할 수 있음.
- 본 연구 사업의 성공적 수행에 의한 국제 경쟁력 확보는 추후 한·중·일 공동 연구를 위한 초석을 마련할 수 있음.

(2) 메타볼로믹스(Metabolomics) 연구사업

(가) 연구목표

- 생명현상 규명을 위한 인체 및 동·식물, 미생물 대사산물의 총체적 분석 및 네트워크 구축을 통한 DB 정보화, 대사체 기능 규명 및 생합성 지도 작성을 통한 인체질환 병인 규명, 진단 표지체 및 신규 작용점 도출, 생합성 경로 재구성 및 대사공학기법 등에 의한 신기능성 형질전환, 미생물 및 식물개발을 통한 유용 대사체 발굴 및 고효율 생산

(나) 필요성

- 생명현상은 유전체, 단백질체, 대사체의 상호 보완적인 작용으로 조절·유지되므로 대사체 연구는 현대 생명과학의 추구 방향인 “System Biology”의 핵심분야임.
- 유전체 연구→프로테오믹스 연구→메타볼로믹스 연구→생체기능조절물질 연구(신약개발)로 이어지는 국내 BT 관련 연구개발사업의 체계적 연계 및 시너지효과 창출
- 선진국에서도 도입단계인 최첨단 연구분야로서 국가주도 연구사업을 통한 연구 기반 구축 및 활용에 의해 국제 경쟁력 확보 가능

(다) 연구내용

1) 개요

- Metabolomics 연구사업은 다양한 유전적, 생리적 또는 환경적 조건에서 변화되는 생체 내 저분자량 대사물질군의 구성과 농도를 분석하고 해석함으로써 생명현상의 변화 원인을 규명해 나가는 총체적 연구분야임.
- 대사체(metabolite)는 돌연변이체, 질병 등과 같은 생체의 상태변화를 직접적으로 나타내는 정량할 수 있는 생체물질분자로서, 완전한 대사체의 profile data는 그 자체로서 또는 유전자의 발현(gene expression)정보와 연계하여 표현형(phenotype)에 관한 생리, 병리학적 기초를 제공함으로써 그 활용범위가 막대함.
- 대사체군(Metabolome)이라는 용어는 세포, 조직 또는 생체 내에 존재하는 작은 분자량(100~1000)을 갖는 전체 대사체의 집단을 의미함.

2) 특징

- Metabolomics 연구사업은 BT, IT 등의 21세기 핵심 기술을 접목시켜 탄생시킬 수 있는 과학기술정보화 사업 및 과학기술의 고속화 전략(strategy of technology highway)사업의 중심체임.
- 최근 생명과학분야의 연구는 생물화학 및 컴퓨터분야의 기술융합에 의해 발전 속도가 가속화되고 있으며 생체 내에서 발현되는 모든 현상에 대한 정보화를 추구하는 bioinformatics 분야 등과 연계하여 생체 내의 모든 조직에서 작용하는 metabolite의 거동 및 발현 mechanism을 해석하는 metabolomics 연구사업은 BT 관련 신지식기반기술 집합체임.
- Metabolomics 연구사업으로부터 생체 상태의 변화를 확인하는 데 적합한 독창적 기술 확보는 국가 BT산업 발전에 크게 기여할 수 있다는 점에서 중요하며 metabolomics 연구는 주변학문 및 분석기법의 발전을 촉진시킬 수 있어 여타 산업에 미치는 영향이 큼.
- 총체적 대사체 분석/프로파일 구축, 해독 및 이용 기술을 생명체(동물, 식물, 미생물)에 적용하여, 기존의 genomics, proteomics 기술을 완성하고, 보다 직접적이고 구체적인 방법으로 생체 이용기술을 확립할 수 있음.
- 기존의 genomics, transcriptomics, proteomics 연구에서 확보되는 결과들을 활용할 수 있는 metabolic engineering의 강력한 도구로서 metabolome 분석에 관한 연구가 진행되어야 하며, metabolite profiling을 통해 미지 유전자의 기능을 규명하여 reverse genomics 연구에도 유용하게 사용될 수 있음.

3) 주요기술

- Metabolomics에서 가장 중요한 개념은 단일 시료(single sample)로부터 측정하고자 하는 대사체의 많은 부분 또는 전체의 대사체 set(entire set of metabolite)를 측정하는 것임.
- 각각의 농도와 정량적인 상호관계를 알고 있는 전체 metabolome은 하나의 phenotype의 대사적 근거를 제공함.
- Phenotype을 정확히 반영하고 예측하기 위해서는 몇 개의 특정 marker가 아닌 모든 대사체들을 분석하여야 함.

- Metabolomics의 절대 필수 요건은 대사체에 관한 자료가 정량적인 형식이어야 한다는 것임.
- 정량적인 자료는 많은 개별적인 자료를 일괄된 하나의 자료로 도출하는 것을 가능하게 하며 대사체들간의 상호작용을 비교하는 확실한 근거를 제공함.
- 생체시료로부터 목적하는 대사체군을 다양한 추출법으로 얻은 후 각각의 대사체를 크로마토그래피 기술 및 질량분석, 고전적인 흡광 및 형광 분석 등을 이용하여 검출, 확인, 정량함. 이러한 분석은 유전자의 발현을 검출하는 것보다 확실하고, 감도가 좋으며, 신뢰성 있고 비용이 적게 소요되는 방법임.
- 대사체의 분석에는 silent mutation 등을 측정하기 위한 metabolome analysis(flux analysis, cluster analysis or functional analysis)와 각각의 대사체를 확인 및 정량하기 위한 metabolite analysis로 구분됨.
- 전통적인 연구와 metabolomics의 차이는 metabolomics에서는 결과의 data base가 가설검증(hypothesis testing)의 자원이 된다는 것임.
- 작은 수의 시료로부터 특별한 방식으로 가설을 검증한다기보다는 metabolomics는 가능한 한 많은 수의 개체로부터 가능한 한 많은 자료를 생산하는 진보된 분석기술과 컴퓨터 기술을 보유하는 이점이 있음.
 - 메타볼로믹스 연구 및 관련 신기술 개발을 위한 기반 구축
 - 대상 인체, 식물, 미생물별 대사체 profile 구축
 - 인체, 동물, 식물별 표지 대사체군의 도출
 - 대사체 라이브러리 확보 및 검증
 - 총체적 메타볼롬 pool 완성 및 대사체군 네트워크 구축
 - 메타볼롬 pool 및 대사체 네트워크의 활용 및 상용화

(라) 기대효과 및 특기사항

- 표지 대사체 도출에 의한 진단법 개발로 기술료 수입 효과 3,000억-1조원
- 메타볼로믹스 관련 신기술 창출에 의한 라이선싱 아웃 효과 500억-1,000억원
- 대사체 연구분야의 국제 경쟁력 3위권 확보
- 메타볼로믹스 인프라 구축을 통한 국내 BT 산업의 활성화

- 조기진단법 개발에 의한 국민 보건복지 증진
- 메타볼로믹스 연구를 통한 BT 관련 타 프론티어 사업과 시너지 효과 창출
- 질환관련 작용점 제공에 의한 국내 신약개발 활용
- 질병진단 및 예방위해 생명체 제어
- 신생물산업군 창출
- 생명현상 규명을 위한 기초 연구에 활용
- Renewable vision에 입각한 고효율 대사산물 생산 시스템 개발
- 신규 유용 대사산물의 실용화

(3) 화학유전체 (Chemical Genomics) 연구사업

(가) 연구목표

- Chemical genomics 연구를 수행하여 10년 내에 표적 생체 분자와 선도물질 각각 6개씩 창출하여 새로운 패러다임의 신약개발을 위한 기반을 확보함. Chemical genomics 연구를 수행하여 신약개발의 핵심기술 확보 뿐만 아니라 생물학적 연구의 좋은 재료를 제공, 생물학 (유전체연구)과 화학의 접목을 통한 국가 경쟁력 제고

(나) 필요성

- 단일유전자에 기인한 질환의 경우는 유전정보 자체가 질환의 병리학적 특성과 신약개발의 표적을 제공해주고 있으나, 단일유전자 변이에 기인하는 질환은 소수이기 때문에 단일 유전정보에 기초한 target-based 전략이나 유전자 치료법은 대부분의 중요 질환의 치료제 개발을 위해서는 적합하다고 할 수가 없음.
- 유전체 기능연구의 결과가 연구비를 지원한 국민에게 돌아가기 위해서는 이들 기능을 조절할 수 있는 신약개발로 연결되어야 함.
- 생물학자들은 세포가 의약품(화합물) 등 다양한 환경의 영향에 대해 어떻게 반응하는지를 예측할 수 있다면 "화합물과 이를 이용한 연구가 약효가 뛰어난 의약품 발견의 도구가 될 것"이라고 말하고 있음.

- 유전체 또는 단백질체의 다양한 기능을 조절하는 물질은 바로 단백질체의 복잡성을 증가하는 다양성을 창출할 수 있는 저분자 유기화합물이므로, 이러한 물질을 확보하는 연구가 필요함.
- 화합물(물질)들에 의해서 기능이 조절되는 유전자나 단백질의 확인은 여러 가지 (다양한) 생물학적 및 생화학적 방법으로 시도되고 있으며, 표적 단백질의 확보를 위하여 매우 중요한 연구 수단이 될 수 있음(기능유전체 연구를 저분자 유기화합물로 손쉽게 할 수 있게 됨).
- 생물학적 방법 (transgenic, knockout 등)에 의한 기능검증이 비가역적 반면 화학적 방법으로 기능검증 (chemical genomics)은 가역적이라는 장점을 가지고 있음.
- 맞춤 의학 시대에 대비하여, 표적 단백질의 유전자 변이에 따르는 기능 변화를 조절할 수 있는 많은 종류의 화합물의 확보가 필요함.
- 가장 중요한 점은 신약개발에 필요한 표적분자와 선도물질을 한번에 얻을 수 있으므로 본 연구사업은 국가적 차원에서 추진되어야 할 사업임.

(다) 연구내용

1) 개요

- 유전체 정보로부터 얻은 유전정보를 이용하여 신약개발을 하기 위해서는 표적분자를 확인하고 검증하는 과정이 필요함. 문제는 지금현재의 생명공학기술이 이를 모두 만족시키기에는 아직 많은 한계점을 가지고 있다는 것임.
 - 한 가지 예로서 특정 단백질의 과발현(transgenic method)은 이 단백질과 세포의 성장 및 생존에 중요한 단백질과의 상호작용 또는 세포내에서 중요한 역할을 하는 단백질의 기능 억제를 통하여 세포가 정상적으로 생존하는데 위협적인 독성을 유발할 수 있다는 것임.
 - 유전자를 제거(knockout)하는 방법을 사용할 경우에 때때로 발생단계에서 배아가 죽는 경우가 있으며 이럴 경우에는 우리가 원하는 표현형을 성체에서 관찰할 수 없게 됨. 또한 이들 방법에 의해서 성공적으로 표현형을 관찰하는데 성공하였다 하여도 이러한 세포주나 동물에서 대상단백질의 기능을 보상하는 시스템이 가동하게 되어 사실상 관찰된 표현형의 해석을 복잡하게 만들고 있음.
 - 앞에서 언급한 것과 같이 이들 실험법의 한계는 기술적 측면뿐만 아니라 실험 규모에도 있다. 즉, 수천 또는 수 만개의 표적 유전자 및 단백질들에 대한 정보

가 유전체 연구에서 쏟아져 나올 것이고 이를 상기의 방법으로 그 기능을 확인
과 검증을 한다는 것은 매우 어려운 일임.

- 화학유전체 연구는 저분자 유기화합물을 이용하여 대규모로 빠르게 상기의 문제
점들을 해결해 보고자하는 새로운 전력임.

2) 특징

- 기존의 생물학적 방법의 가장 큰 단점이 비가역적이기 때문에 동일조건에서의
실험이 불가능함.
- 기존의 신약개발 전략이 순차적으로 연구가 진행되고 있음. 반면에 화학유전체
방법은 패럴하게 선도물질 및 표적분자 발굴이 동시에 이루어지고 있으며, 이는
연구 기간을 혁신적으로 단축할 수 있는 여지를 제공하여 줌.
- 표현형에 근거한 탐색법의 도입은 확보된 활성물질이 동물 또는 사람에게서 동
일한 활성을 가질 기회를 극대화해줌.

3) 주요기술

- HGP 데이터활용기술
- Cell-based assay
- Phenotype-based assay
- Chemical chip
- DNA-chip 활용기술
- Mass Spectrometry 활용기술
- Animal Model기술

(라) 기대효과 및 활용방안

- “생물학적 표적의 기능을 조절하는 물질의 발견과 이의 변형 등이 post-genome
시대에 매우 중요한 연구분야로 부각되고 있다”라고 미국 국립 보건원 (NIH) 산
하 국립암연구소 (NCI) 소장인 Richard Klausner 박사가 말하였던 바와 같이
chemical을 이용한 functional genomics 연구는 연구의 새로운 패러다임을 제공
할 것임.

- 유전체 연구의 꽃을 피우기 위해서는 질병치료제 개발이 필수적이며, chemical genomics 연구는 이 분야의 연구에 활력을 불어넣어 줄 것임.
- 본 연구의 결과물들은 신약개발의 핵심요소로 활용될 뿐만 아니라 생물학적인 연구의 좋은 재료를 제공하게 될 것임.
- 맞춤형약 시대를 대비한 다양한 표적의 개발과 이에 대응하는 화합물을 확보할 수 있을 것으로 기대됨.
- 여타 사업단에서 수행한 결과로 도출된 단일 성분으로 분리된 생리활성을 가진 천연물의 작용점 탐색과 이를 이용한 신약 개발에 큰 도움을 줄 수 있음.
- 새로운 학문분야의 도입
 - 미국의 유명 대학 10 여곳이 Chemical genetics 또는 Chemical biology program 을 만들었으며, 앞으로도 많은 대학 및 연구관들이 이러한 새로운 학문분야를 받아들일 것으로 생각됨
- 유전체 기능연구에 응용
- 유전체 연구의 중심이 유전자의 염기서열 결정에서 그 기능의 규명으로 전환되고 있으며, chemical genomic 방법은 좋은 대안이며, 국내 화합물을 사용한 연구이므로 선진국과의 경쟁도 가능하다고 생각됨
- 신약개발 전략 수립에 활용
- Human genome project를 통하여 2~3년 안에 모든 인간의 유전자가 밝혀질 것으로 예상되어지고 있으며, 이미 미국을 위시한 genomics 연구에서 앞서가는 나라들에서는 거대 제약회사나 벤처기업을 중심으로 본격적으로 이러한 genome 연구결과를 상업적으로 이용할 움직임이 본격화되고 있음.
- 신약 개발을 위한 표적이 될 수 있는 유전자가 현재 500여개로 알려져 있으며 게놈사업 후 시대(post-genome)에는 약 3,000개 이상으로 늘어날 전망이며, 병원체의 게놈까지 포함하면 약 5,000개 정도로 증가할 것으로 예상됨.
- 신약 개발의 두 축은 표적물질(유전자 또는 단백질)과 이를 조절하는 저분자물질이고, Chemical genomics는 이를 한번에 표적 단백질 및 선도물질을 얻어내자는 전략이므로 신약개발 전략에 활용가능

(4) 독성 유전체(Toxicogenomics) 연구사업

(가) 연구목표

- 본 사업의 최종목표는 독성유전체기술을 이용하여 신약개발의 최효율화 및 약물 또는 화학물질로부터의 보호를 통한 건강한 삶과 환경의 건설을 목표로함.

(나) 필요성

- 신약개발에 있어서 임상시험 진행중에 확인된 독성작용은 막대한 연구비 및 시간적 부담으로 작용하므로, 신약개발 초기에 독성을 예측하고, 독성물질을 스크리닝하여 신약 개발과정 중에 발생할 수 있는 실패요인을 최소화하는 기술이 요구됨.
- 유전체연구를 바탕으로 하는 새로운 패러다임의 게놈창약시대에 신약개발 전략에 동등한 초고속 독성스크리닝 기술의 개발과 확립을 통하여 신약개발의 시간과 경비 절감만이 경쟁력을 확보할 수 있는 유일한 길임.
- 향후 규제독성기술의 최첨단화에 능동적으로 대처하기 위하여 독성유전체기술을 이용한 독성평가기술 및 데이터 축적이 필요함.
- 이미 시판되고 있는 약물의 부작용이 심각한 사회문제화 되고 있으며, 약물의 오남용에 의해 발생하는 독성기전연구가 필요함.
- 환경문제에 대한 전세계적 관심이 모아지고 있어, 현재 상용되고 있는 10만여 종의 화학물질에 대하여 인체뿐만 아니라 환경에 미치는 영향에 대한 독성 모니터링이 가능한 환경 위해성 평가를 위한 환경독성유전체기술의 필요함.
- 신약개발 과정 중에 필히 동물실험을 통하여 약효 및 독성시험을 수행해야하나 최근에 동물의 권익보호를 위한 동물 보호론자들의 주장이 활발히 전개되고 있어 동물을 이용한 연구에 심각한 제약이 따르고 있어 동물실험을 대체하거나 최소화 동물을 이용하여 최소의 동물수를 이용한 실험법이 요구되고 있으며 독성유전체 기술은 이와 같은 요구를 충족시켜 줄 수 있는 유일한 대안안 중의 하나임.
- 화학물질의 독성 등 생체내 작용에 대한 데이터 베이스를 구축하고, 독성유전체 기술로 확보된 수 많은 자료를 통합하여 독성을 예측하고 모니터링할 수 있는 *in silico* 독성평가기술이 필요함.

- DNA chip/microarray 기술을 개발하여 해외에서 갖고 있는 원천기술을 극복하고, 오히려 우리 기술을 해외에 수출할 수 있도록 함.
- 독성기전에 관련된 유전자의 확보 및 독성작용의 표지가 될 biomarker의 발굴, 그리고 유전자와 단백질, 단백질과 단백질 사이의 기전을 연구하여 생명현상을 규명함은 물론 약물의 대사/수송 등에 관련된 연구를 통하여 각개인에게 가장 적합한 꿈의 약을 개발할 수 있도록 지원함.
- 독성유전체연구는 효율적인 신약개발을 통한 국가적 고부가가치 창출이 가능할 것이므로 경제산업적 파급효과, 보건의료측면 등을 고려할 때 시급히 범국가적 중장기 연구사업으로 수행되어 가까운 미래에 도래될 것으로 예측되는 독성/부작용이 없는 의약 개발시대를 대비해야할 것으로 사료됨.
- 이상과 같이 신약개발, 약물의 부작용, 환경오염, 대체독성시험법의 개발 등 독성유전체기술은 통합적 접근 방식과 데이터 베이스를 확립하여 건강한 생명사회를 이룩함.

(다) 연구내용

- 연구개발 내용 및 범위- 독성유전체 실험법의 표준화 개발 및 확립
 - 독성예측용 DNA chip 제작
 - 독성 유전자 발현 image scanning, analysing
 - 유전자 발현 및 독성 data mining 기술 개발
 - 유전자 발현량의 clustering 기술 개발
 - 유전자 발현 data 해석을 위한 프로그램 개발
 - 세포주에서 화학물질에 의한 유전자발현 변화분석
 - 마우스/랫트에서 화학물질에 의한 유전자 발현분석
 - 수서생물에서 화학물질에 의한 유전자 발현분석
 - 특정 의약품 및 독성물질에 대한 장기, 용량, 시간별 독성발현 유전자 발굴
 - 특정 의약품 및 독성물질에 대한 gene expression signature의 동정
 - 독성유전체를 이용한 in vitro, in vivo, in silico 초고속 독성 스크리닝 기술 개발
 - 의약품 등의 특정화학물질 및 독성, 부작용 등에 대한 유전자 발현의 DB화
 - 화학구조, 병리학적 표현형 및 유전자형 관련 DB 구축

- Efficacy & Safety Bioinformatics 시스템 구축
- in silico 독성예측/독성시험법 확립
- 독성유전체기술을 이용한 독성예측 기술의 상용화
- 장기별, 유전자 기능별 독성기전 관련 DNA 칩의 개발 및 실용화
- 미지의 화학물질에 대한 유전자 발현량 분석을 통한 독성예측 프로그램 개발
- 유전체 독성 예측 프로그램을 이용한 독성 예측부가서비스의 상용화

○ 주요기술

- 독성유전체 기반기술 개발
- 독성 예측/ 시험 기술 및 독성 유전체 정보망 구축
- 독성유전체기술의 상용화

(라) 기대효과

- 인체 및 환경에 영향을 주는 독성작용 규명을 통한 건강한 사회 건설
- 독성예측을 통한 신약개발 기간단축, 경비절감 및 성공 확률 증대로 신약개발의 효율 제고
- 독성이 없거나 최소화되고 치료효과가 증가된 꿈의 신약 개발 및 환경 친화형 화학물질의 개발 활용
- 독성물질의 정보화를 통한 오남용 제한
- 국내 신약 개발 속도를 가속화시킴으로서 향후 국내 제약 산업이 국제적인 경쟁력을 갖추는데 기여
- 신의농약 관련 독성 및 안전성 판정용 DNA chip 개발 및 상용화, 독성예측 및 스크리닝 프로그램의 개발 및 상용화 등을 통하여 엄청난 잠재 시장을 보유하고 있는 전세계 제약 시장에서의 국가경쟁력 제고

(5) 분자/세포 면역학 사업

(가) 연구목표

- 신규 면역반응 조절기작 규명, 면역 반응의 상호 작용 이해, network 구성, 면역 반응 조절 기반 기술 확립 및 인체 면역질환 치료 기술 개발

(나) 연구의 필요성

- 생명과학에 관한 여러 분야 중에서도 면역학 분야는 인간의 건강, 보건 분야와 가장 밀접한 학문분야임. 면역 system은 감염 혹은 내부변화에 대한 생체방어 기능을 담당하고 있고 외내부의 환경변화에 대해 끊임없이 그 항상성을 유지함. 이러한 균형조절은 생체가 생겨날 때부터 유지되고 있으며 이러한 균형에 이상이 생기면 면역질환, 암, 감염, 노화 등 많은 질환에 대해 인체의 저항력을 상실케 됨. 따라서 현대의 많은 질병, 노화 연구가 소극적인 방어의 한계를 벗어나 적극적으로 생체의 immunity를 조절하는 방향으로 나아가고 있음.
- 인체 면역체계의 이상 조절은 다양한 면역질환으로 연결됨. 외부의 자극에 대한 면역체계의 과다 반응시 각종 자가면역질환(예; 류마티스성 관절염, 제1형 당뇨병, 다발성경화증 등), 알레르기성질환, 기관지 천식 등 의 면역질환이 발생함. 또한 최근에는 장기이식의 활성화에 따라 거부반응의 억제를 위한 면역억제기술이 요구되고 있음. 한편 경우에 따라서는, 면역체계를 인위적으로 강화시켜 각종 병원균 및 암의 발생 등으로부터 인체를 보호하는 방법의 개발이 강력히 요구되고 있음. 즉 각종 병원균에 대한 차세대 백신 개발 및 항암백신의 개발을 예로 들수 있음.
- 현재 면역조절물질로 개발된 주요물질은 cytokines, growth factors, immunostimulants, immunosuppressants, 백신 등이 주종을 이루고 있음. 이들은 질병치료 효과와 더불어 매년 약 10% 이상의 매출증가효과를 가져와 많은 선진국 제약회사들의 주요전략상품이 되고 있음. 면역기능을 더욱 정밀하게 조절하기 위해서는 새로운 면역조절 기작 연구 및 이에 관련하는 신규 단백질/유전자의 발굴 및 기능정립이 절대적으로 요구됨. 특히 큰 파급효과를 갖는 기반기술의 확보를 위하여 국가차원의 집중적인 지원이 필요함

(다) 연구내용

- T 임파구 활성화 조절기작 연구
 - T 임파구 발생
 - T 임파구 활성화, 사멸조절 기작
 - 이와같이 면역 체계의 중추적 역할을 하고 있는 T 세포의 활성화 및 apoptosis 신호전달경로에 중요한 역할을 하고 있는 유전자 및 단백질의 발견은 T 세포에 대한 연구분야에서 가장 경쟁이 심하면서도 중요한 분야임.

- T 임파구 분화 및 effector T 임파구 기능 연구
 - 이와 같은 연구가설에 의하여 CD8+ T cells들도 CD4+ T cell의 경우와 같이 다양한 subtype의 T cell들이 존재하여 생체내에서 virus 및 암세포에 대한 면역반응에 중요한 역할을 할 것으로 생각되어지고 있음.
 - T 임파구 활성화 억제
 - 면역반응의 유도는 외부의 항원을 생체내에서 파괴 또는 제거하는 중요한 역할을 하고 있으나, 자가면역질환 및 장기이식 거부반응의 경우에는 면역반응의 유도가 질병을 악화시키는 부정적 역할을 하고 있음.
- T 임파구 migration/adhesion 기작 연구
 - Regulatory T 임파구/memory T 임파구의 형성/유지 기작
 - Regulatory T cell은 CD25+CD103+CD4+ T cell population으로서 mouse에서 전체 CD4+ T cell의 약 10~15%, human에서 5~10% 정도를 차지하며 최근 Th1, Th2 type의 면역 반응 및 memory T cell에 대한 영향은 물론 IDDM, RA와 같은 자가 면역 질환의 onset을 정상시에 차단해 주고 있는 역할을 하고 있는 것으로 알려져 있음.
 - B 임파구 기능 조절 기작 연구
 - B 임파구의 발생/분화 조절 기작 연구
 - 항체 생성 및 분비 기작 연구
 - 체액성 면역반응 조절분야
 - B 세포가 관여하는 전반적인 면역조절인자 탐색, 또는 그에 관련된 신호전달 시스템 구축에 관한 연구
 - 체액성 면역은 T-cell에서 분비된 interleukin-2, interleukin-4와 같은 cytokine에 의해 B-cell이 활성화되고 결국 체액성 면역의 근간이 되는 IgG1 혹은 IgE등이 분비되는 면역반응이 일어남. 즉, 체액성 면역에 관여하는 아직 알려지지 않은 면역조절인자 및 그 신호전달 기작에 대하여 연구한다. 아울러 B세포의 기억세포로의 분화, 그 외 부속세포들과의 상관관계를 규명함.
 - 선천성 면역 및 점막성 면역 조절 기작 연구
 - 선천성면역 (innate immunity)의 자기(self)와 비자기 (non-self) 인식 기전 연구
 - 대식세포와 수지상세포 (dendritic cell)의 선천성 면역반응 연구
 - 병원균이 침입하는 위치에서 면역반응을 유발하여 적응성 면역을 활성화 시키고 조절 하는 것으로 알려진 대표적인 면역세포인 대식세포와 수지상세포에서의 선

천성 면역반응의 메커니즘을 연구함.

- 염증 세포 (호중구, 림프구, 비만세포, 호산구)의 작용기전 연구
 - 염증반응에 관련된 호중구, 림프구, 비만세포, 호산구 등의 작용기전을 연구함.
- 선천성 면역반응과 적응성 면역반응 상호관계 규명
 - 선천성 면역의 활성화 결과 적응성 면역의 활성화 및 조절이 유도된다. 따라서 선천성 면역반응과 적응성 면역반응 상호관계를 규명하는 연구를 수행한다.
- 병원균 감염에 대한 점막 염증반응 연구
 - 병원균이 점막 상피세포와 결합하거나 내부로 침입했을 때 발현되는 염증 반응에 대한 연구를 수행함.
- 점막 상피세포의 신호전달 및 방어기전 연구
 - 점막 상피세포 내부에서 일어나는 신호전달과 이를 통한 방어 기전에 대해 연구함.
- 면역반응 조절 기술 정립 및 인체면역질환 치료기술 개발
 - Cytokine/chemokine 작용기작 및 조절
 - Cytokine/chemokine의 작용기작, 신호전달 및 발현조절 기작을 이해함.
 - Th1/Th2 항상성 조절
 - Th1/Th2 항상성 유지에 관련하는 인자 규명 및 조절 기작
 - 염증 발생기작 및 반응조절
 - 염증 반응의 분자 면역학적 발생기전을 이해하고 관련하는 면역 세포의 활성화 및 조절기작을 규명함.
 - 알러지/천식 발생기작 및 조절
 - Airway mucosa의 염증은 알러지성 질환들의 발병기전에서 중요한 역할을 하며, Th2 세포, 비만세포 (mast cell), 호염구 (basophil), 그리고 호산구 (eosinophil)가 effector 세포로 작용한다고 알려져 있음.
 - 항암 면역 기작
 - 기존의 방사선, surgery, 항암제 방법 등은 일시적인 암치료 효과를 기대할 수 있지만 여러 가지 인체에 대한 부작용, 잔류한 암세포의 제거 등의 문제점을 가지고 있어 이를 해결할 수 있는 종양면역의 중요성이 강조되고 있음.
- 주요기술
 - 백신/면역조절 물질의 연구 및 개발을 위한 기초기술 확보
 - 백신/면역조절 물질 연구 및 생산에 필요한 기본 기술 확립

- 백신은 질병의 예방 및 치료에 사용되는 생물학적 산물들을 모두 포함
- 치료용 항체, 백신보조제 및 백신의 효능검증과 생산기술 확보
- 백신의 부작용을 최소화한 안전하고 유효한 백신개발 기술 확보
- 백신의 유효성 평가, 안전성 및 대량생산기술 확립

(라) 기대효과

- T/B 임파구의 활성화/사멸조절에 관여하는 새로운 기작 및 관여 유전자/단백질 규명
- 면역기억 현상의 분자적 기작 정립
- 선천성면역 및 점막성 면역의 조절에 관여할 새로운 기작 및 관여 유전자/단백질 규명
- 선천성면역과 적응성면역의 상호조절기작규명
- 면역반응조절의 기반기술정립
- 각종면역현상의 조절에 관여하는 신규 유전자/단백질의 확보 및 지적재산권 취득
- 각종 인체 면역질환 치료제 스크리닝 체계 제공
 - 장기이식시 거부반응 억제제 스크리닝 체계
 - 관절염 : 제1형 당뇨병, 다발성 경화증 등 자가면역질환치료제 스크리닝 체계
 - 알레르기/천식 치료제 스크리닝 체계
 - 비스테로이드성 소염제
- 면역반응의 조절방법정립을 통한 인체면역질환의 치료방법 제공
 - 면역기억조절기작규명을 통한 차세대백신 개발 방법 제공
 - 각종 암의 면역치료방법 개발
 - cytokine/chemokine 및 수용체의 기능조절을 통한 면역질환 치료방법 개발
 - 면역질환 치료용 항체 개발

(6) 분자다양성(유기바이오리간드) 사업

(가) 연구목표

- 생명·정밀화학산업의 국가경쟁력을 강화할 수 있는 창의적 신약개발을 위한 “독창적 유기바이오리간드 1백만개 창출”.
- ※ 특허성 있는 drug-like 유기바이오리간드 창출 및 정보 DB화
 - 독창적 저분자 유기바이오리간드 30만건 창출
 - 독창적 헤테로고리 유기바이오리간드 50만건 창출
 - 독창적 peptidomimetic 등 기타 유기바이오리간드 20만건 창출

(나) 연구의 필요성

- NTRM 비전 II(건강한 생명사회 구현)의 궁극적 목표는 치료제 및 진단법의 개발이며, 치료제 개발의 두 축은 질환관련 작용점 발굴과 이들의 기능을 조절하는 물질을 개발하는 것임.
- 현재의 BT관련 사업은 질환관련 작용점 탐색에 치중되어 있으며, 도출될 작용점의 기능을 조절할 수 있는 유기바이오리간드의 수가 절대적으로 부족함.
- BT분야 연구사업과 연계하여 연구결과의 실용화 촉진 및 bottle-neck을 해결하고, 신약개발을 성공적으로 완성하기 위해 독창적 유기바이오리간드의 확보가 시급함.
- 창출 가능한 유기바이오리간드는 약 1062-63개로 예상.
- 국내에서 창출된 독창적인 유기바이오리간드는 5만개 정도임.
- 국외에서 상용화된 유기바이오리간드 구입·활용 시 특허성 및 경쟁력 확보 곤란.
- 다양한 BT관련 연구사업별 필요성에 따른 유기바이오리간드의 중복 구축 및 구입 방지
- 범국가적 차원의 독창적 유기바이오리간드 확보 및 종합적 관리를 통한 BT관련 연구사업의 총체적 지원체계 확립
- 신약탐색에 있어서 경제성/효율성/유용성/성공확률 제고를 위한 독창적인 유기바이오리간드의 확보가 시급함
- 기존 신약개발은 평균 10년에 걸쳐 약 1만개의 유기바이오리간드를 합성하는데

개당 약 \$7,500이 투자되었으나 본 사업 완료시 비용을 획기적으로 경감(\$50/개)시킬 수 있음

- 신약개발에 활용 가능한 생물학적 작용점의 기하급수적 증가(500개 내외에서 5천-1만개)될 것으로 예상되며 이들을 조절할 수 있는 다양하고 독창적인 유기바이오리간드의 확보가 필요함.

(다) 추진내용

○ 개요

- 본 사업은 창의적 신약개발을 위해 추진하고 있는 신약개발 인프라의 모든 기능과 연계하여 시너지 효과 창출을 극대화하고자함.
- 본 사업은 “독창적인 유기바이오리간드 1백만건 확보”를 최우선 목표로 모든 과정은 “년간 유기바이오리간드 구축 갯수”를 정하여 추진함.
- BT사업결과 도출되는 질환관련 작용점에 대한 정보를 활용하여 작용점 기능의 해석 및 조절이 가능한 유기바이오리간드 골격 선정
- 구축할 유기바이오리간드는 의약화학적 물성에 관한 가이드라인에 따라 설계하고 합성함
- 초고속·저비용의 유기바이오리간드 구축·관리 기술활용은 기존 인프라를 중심으로 국내 학·연이 중심이 되어 추진함.
- 본 사업결과 확보된 유기바이오리간드 및 관련정보는 BT관련 타 사업과 연계하여 범국가적으로 활용
- 독창적인 저분자 유기바이오리간드 2만개 생산
- 독창적인 헤테로고리 유기바이오리간드 5만개 생산
- 독창적인 peptidomimetic 유기바이오리간드 2만개 생산
- 고체상/용액상 유기바이오리간드 합성설계 기술 개발
- 독창적인 유기바이오리간드 설계/분리/정제/농축/분석/평가 기술 개발
- 고속 평형합성법을 이용한 유기바이오리간드의 생산자동화시스템 기술 개발
- 생산된 유기바이오리간드의 물성 활성정보 관리 및 지원시스템 구축
- 독창적인 저분자 유기바이오리간드 8만개 생산
- 독창적인 헤테로고리 유기바이오리간드 15만개 생산
- 독창적인 peptidomimetic 유기바이오리간드 8만개 생산

- 초고속 평형합성법을 이용한 유기바이오리간드의 생산자동화시스템 기술 개발
- 초고속 혼합분리법을 이용한 유기바이오리간드의 생산자동화시스템 기술 개발
- 생산된 유기바이오리간드의 물성 활성정보 관리 및 지원시스템 구축
- 독창적인 저분자 유기바이오리간드 20만개 생산
- 독창적인 헤테로고리 유기바이오리간드 30만개 생산
- 독창적인 peptidomimetic 유기바이오리간드 10만개 생산
- 초고속 평형합성법을 이용한 유기바이오리간드의 생산자동화시스템 기술 개발
- 초고속 혼합분리법을 이용한 유기바이오리간드의 생산자동화시스템 기술 개발
- 생산된 유기바이오리간드의 물성 활성정보 관리 및 지원시스템 구축

○ 주요기술

- 독창적 유기바이오리간드 9만개 생산 및 지원체계 구축
- 유기바이오리간드 고속생산 기술 및 활용체계 구축(개당 50만원 이하의 유기바이오리간드 생산기술체계 구축)
- 독창적 유기바이오리간드 31만개 생산 및 지원체계 구축
- 유기바이오리간드 초고속생산 기술 및 활용체계 구축(개당 10만원 이하의 유기바이오리간드 생산기술체계 구축)
- 독창적 유기바이오리간드 60만개 생산 및 지원체계 구축
- 유기바이오리간드 초고속생산 기술 및 활용체계 구축(개당 5만원이하의 유기바이오리간드 생산기술체계 구축)

(라) 기대효과 및 특기사항

- 선진국에서 보유하고 있지 않은 “독창적인 유기바이오리간드의 1백만개 창출”은 그 자체로써도 5억달러 이상의 가치가 있고, 창의적인 신약개발에 필수적이며 부가가치가 큼.(근거; 20~200\$/1mg인 현재가치 기준으로 개당 10mg씩 확보할 경우)
- 유기바이오리간드의 특허확보에 따른 신물질의 소유권 획득
- 다양한 BT관련 연구사업에 필요한 유기바이오리간드 중복 구입 및 구축에 따른 외화낭비 방지
- 본 사업결과 획득되는 정보의 DB화 및 가공을 통한 ChemBio- Informatics구축 및 BT관련 연구사업에 공공활용

- BT분야 연구사업과 연계하여 연구결과의 실용화 촉진 및 bottle-neck을 해결하여 창의적 신약개발 경제성/효율성/유용성/성공확률 제고
- 기 확보한 유기바이오리간드의 활용도 제고
- 납본제도 마련과 관련정보 DB화로 연구자간 공유체계 확립

(7) DDS 차세대 핵심기술 연구사업

(가) 연구목표

- 차세대 약물전달시스템(DDS)에 활용될 핵심선도기술을 개발하고 세계 일류 제품을 상용화함.

(나) 필요성

- 의약전달 시스템을 도입한 의약품의 시장이 전 세계적으로 50 조원에 이르며, 이는 전체 의약품 시장의 20 %를 차지하고 있음. 많은 의약품들이 물질 특허가 종료되고 있고, 동종 경쟁이 시작하게 되면, 환자들에게 편리하고 효능이 뛰어난 방법이 그 시장의 점유를 주도하게 될 것으로 판단되므로 의약전달 시스템을 도입한 투여방법의 획기적인 개선이 관건이라 판단됨.
- 더욱이 약물전달 기술은 신약개발에 있어서 항상 문제가 되고 있는 새로운 약물의 용해도, 안정성 등 물성의 개선, 약물의 투여방법 및 체내 약물농도의 제어, 또는 생체이용률의 향상 등을 통하여 신약 개발의 폭과 성공가능성을 획기적으로 개선할 수 있기 때문에 거의 모든 선진국에서 이 분야에 국가적인 투자와 정책적인 지원을 서두르고 있음.
- 신약을 개발하는 데에는 10~15년의 장기간에 걸쳐 1억~5억 달러의 고비용을 요구하는 반면, 성공확률은 1/5,000으로 높은 위험부담을 보이고 있음. 약물전달시스템 기술을 이용한 개량 신약은 평균 0.5억 달러의 개발비용으로 신약개발에 견줄 수 있는 효과를 보이고 있음.
- 유전공학을 비롯한 생명공학의 최근 급속한 발전에 힘입어 Genomics/Proteomics의 연구결과로, 생체 유전자 구조 및 생물학적 기능들이 규명되면서 난치성 질환의 진단·예방·치료에 대한 새로운 장이 열리고 있음. 이에 따라 바이오 의약품은 미래 의약품 시장의 큰 축이 될 것임. DDS 기술은 바이오 제형완성

에 불가분의 관계이며 필수적으로 기술개발이 선행되어야 함. 바이오 의약품은 매년 15% 이상 지속적인 성장이 되어 2008년에는 70 조원에 이를 것으로 전망됨.

- 이러한 NT-BT를 배경으로 하여 설계된 약물전달 시스템의 개발은 제약업계의 과제이며 우리나라가 주도할 수 있는 두뇌집약형 개발전략이라 할 수 있음. 현재 국내는 약물전달 기술 분야에 전문 인력을 확충해야하는 시점에 있으며 다양한 DDS 제형개발을 위한 후보약물 스크리닝을 위한 기반기술 및 제형성능평가를 정확히 할 수 있는 장비, 시설과 인프라를 구축하면 국제 경쟁력이 제고될 것임. 또한 국내에는 현재 차세대 DDS 제형을 위한 초임계 공정기술을 비롯한 선진형 제조 기술의 공학적 접근이 활발히 진행되고 있어 시너지 효과가 기대됨.
- 약물전달기술은 약학, 이/공학과 의학의 집합체로서 다학제간의 유기적 협력을 필요로 하고 있음. 국내는 10 여년전부터 정부차원의 연구여건 조성 노력에 힘입어 우수한 연구를 위한 퍼텐셜이 잠재되어 있어 DDS 차세대 핵심기술 개발의 최적기라고 볼 수 있음.
- 약물전달기술로 무장한 다국적 제약 기업들이 의약분업을 기회로 삼아 국내의 제약시장을 잠식해 가고 있는 현재의 상황과 향후 국내 제약산업의 비전을 고려할 때 국제경쟁이 가능한 차세대 DDS 약물전달기술의 개발은 우리나라의 긴박한 당면 과제라고 할 수 있음.

(다) 연구내용

1) 개요

- 약물전달시스템은 치료용 약물을 환부에 고효율적으로 전달 투여함으로써 약물 치료효과를 극대화하며 약물의 부작용을 줄이고, 투약에 대한 환자의 편리성을 높일 수 있는 제형을 개발하는 기술임. 약물전달시스템 기술은 정제, 주사제 등의 재래식 제형과 차별화된 특수한 제형 설계를 바탕으로 하며 일반 약물, 단백질, 펩타이드, 유전자, 세포 등 질환 치료를 위한 모든 활성물질을 인체에 정확히 전달하는 기능을 가짐.
- 향후 10년간 약물전달시스템 기술을 주도할 요소기술은 난치성 질환 치료를 위한 약효 장시간 지속화 제제 기술, 치료 효율과 안전성을 획기적으로 개선할 수 있는 약물 표적 지향화 기술, 제제개발이 세계적으로 제한된 난흡수성 약물의 혁신적 제제화 기술, Genomics/proteomics 와 융합적인 단백질/펩타이드, 유전자

제제화 기술, DDS 제제 개발속도를 가속화할 수 있는 후보약물 검색 및 약물/생체계면 연구 기술, 다목적 약물 carrier 신소재 및 제조공정 개발 기술 등임.

- 이러한 요소기술들은 신약개발의 폭을 넓히고 성공가능성을 높여줄 뿐만 아니라 기존 의약품의 제형 개량을 통한 국제경쟁력 확보에 결정적 기여를 할 수 있을 것으로 기대됨. 더욱이 이러한 DDS 제제기술 개발은 막대한 시간과 투자비를 요구하는 신약개발에 비하여 훨씬 적은 비용과 시간으로 보다 높은 성공률을 기대할 수 있기 때문에 신약 개발에 대한 투자가 원활하지 못한 국내여건상 약물전달시스템 기술 개발은 세계 신의약품 개발 분야에서 꼭 필요한 한국형 전략 사업이 될 것임.

2) 특징

- 세계 의약품 개발 방향의 중심축 기능 기술
- 높은 성공확률, 짧은 개발소요기간, 저렴한 투자비용
- 한국형 두뇌집약적 협동 기술로 다국적기업 능가가능
- 아이디어 제품화를 통한 국제 틈새시장 확보용이
- 단기간내 고부가가치 의약품 세계시장 공략 가능
- 특허만료 의약품 활용 가치 재창출
- BT/NT 와의 유기성, 바이오신약 제품화에 필수
- Genomics/proteomics/bioinformatics 첨단제품화 선점가능
- 기술 및 제품 지적재산권의 막대한 가치
- 기술투자 및 매출, 수익이 초고속 성장추세

3) 주요기술

- 난치성 질환 치료를 위한 약효 장시간 지속화 제제 기술
- 치료 효율과 안전성을 획기적으로 개선할 수 있는 약물 표적 지향화 기술
- 제제개발이 세계적으로 제한된 난흡수성 약물의 혁신적 제제화 기술
- Genomics/proteomics와 융합적인 단백질/펩타이드, 유전자 제제화기술

- DDS 제제 개발속도를 가속화할 수 있는 후보약물 검색 및 약물/생체 계면 연구 기술
- 다목적 약물 carrier 신소재 및 제조공정 개발 기술

(라) 기대효과 및 특기사항

- 소액 투자로 고부가가치 제품화 기술 창출
- 세계 틈새시장의 공략으로 높은 성공확률의 일류상품 개발
- BT/NT 와 융합된 미래 주도적 핵심 기술 인프라 구축
- 한국적 두뇌집약형 사업으로 국제적 기술우위 점유
- 선도적 산업재산권 확보에 의한 막대한 기술수출

(8) BT/NT/IT융합기술을 이용한 차세대 Bio-Tool 연구개발사업

(가) 연구목표

- 10년 내 세계4강 수준의 BT 측정분석 기술력 확보, BT R&D의 기술혁신을 위한 최상의 기술융합 환경 제공, BT 시약 및 장비 산업의 첨단화를 위한 신기술 파이프라인 제공, BT 첨단 측정기술의 공공분야 적용을 통한 BT 선진국 실현

(나) 필요성

- 세계최고 수준의 BT R&D를 전개하기 위해서는 독자적인 BT첨단 측정기술력의 확보가 요구됨
- 현재의 국가 R&D사업을 효과적으로 수행하는데 필요한 BT 첨단 측정/기술의 독자 기반이 마련되어 있지 않아 필요한 기술을 대부분 선진국에 의존하고 있음.
- 신개발 첨단장비를 수입하여 우리나라에서 본격적으로 연구개발을 시작하는 시점에서는 이미 많은 유용한 지적소유권이 선점된 상태일 가능성이 높음. 따라서 BT R&D 재원의 일부를 투자하여 BT 첨단 측정기술의 독자기반을 조속히 구축하고 이 토대 위에서 세계최고의 BT R&D 방법론이 창출될 수 있는 창의적인 기술융합의 환경을 제공해야 함.

(다) 연구내용

1) 개요

- 생명과학의 획기적인 발전의 고비에는 항상 새로운 Bio-Tool (BT 첨단 측정기기 및 장비)들이 등장하여 왔으며, 이런 Bio-Tool들은 거의 대부분 노벨상 수상으로 이어져 왔음. 인간유전체사업의 진행과정에서 입증되었듯이 Bio-Tool 은 BT의 연구개발, 상품화, 그리고 활용에 있어서 경쟁력을 좌우하는 핵심기술 요소임. 체계적이고 집중적인 연구개발 투자를 통해 상대적으로 낙후되어 있는 이 분야의 기술수준을 선진국 수준으로 끌어올림으로써 다음의 목표를 달성하고자 함.
 - BT분야 국가 대형 R&D 사업의 대외경쟁력 확보
 - 고부가가치 첨단 BT 측정분석 기술 및 공정 장비 산업의 발전 유도
 - 공공분야에서의 BT 신기술 활용을 통한 국민의 삶의 질 향상

2) 특징

- 학제간 기술의 창의적 융합을 요구함.
- 기술혁신이 BT 개발 경쟁의 글로벌 주도권 확보로 이어질 수 있으므로 투자효과가 매우 클 수 있음 (High Risk, High Payoff).
- 기술의 주기가 짧고 경쟁이 치열하기 때문에 미래지향적 신기술을 신속하게 개발할 수 있는 능력의 확보와 아이디어 발굴이 중요함.
- 잠재적 시장이 넓고 신기술의 Global Marketing 가능성이 열려 있기 때문에 국제적 브랜드의 창출이 가능함.

3) 주요기술

- 세계최고 수준의 BT 측정능력 확보
- 기술개발 조정위원회의의 구성 및 운영
- BT 연구개발 방법의 혁신
- BT 실험의 자동화 기술 개발
- 공공분야 활용기술의 개발
- BT 기본 장비의 지속적인 성능 향상

(라) 기대효과 및 특기사항

- 국가 BT R&D 사업의 원천적 대외경쟁력 확보
- 고부가가치 첨단 BT 측정기술 산업의 발전
- BT 선진 측정기술의 활용을 통한 건강하고 안전한 사회 구현
- BT 측정표준의 확립과 BT 산업의 조기정착 촉진

제 5 절 정보·전자 분야

1. 프로그램 발전방향

가. 비전(Vision)

- 물질적 자원으로부터 지식, 정보, 과학기술 중심으로 국가의 부와 성장의 원천이 변화되어, 이를 효과적으로 활용하는 개인, 조직, 국가가 국제사회의 주도권을 장악하는 실질적인 정보·지식기반 사회로의 전개
- 정보, 지식 기반 사회에서는 기술과 아이디어가 바로 상품이며, 또 이들이 서비스에 적용됨으로써 차별적 부가가치를 창출하고 컴퓨터와 통신 등 지식전달수단이 첨가되면서 인간 두뇌작업의 생산성을 비약적으로 향상
- 하드웨어 중심의 제조업이 2012년에는 지원 산업화 되고, 기존의 지원 산업이었던 소프트웨어, 콘텐츠, 광고, 오락산업 등이 전면에 나서는 등 정보와 지식이 융합된 산업 중심으로 산업구조가 변화
- 지식, 정보, 지능화 사회의 환경변화는 인터넷 기술을 포함한 정보전자기술을 기반으로 하여 가상적 사회를 창출하고 지구촌을 하나로 묶는 세계화를 유도하며, 다른 전통산업과 접목하여 새로운 융합분야를 도출하고 새로운 원천기술인 나노기술, 바이오 기술을 융합한 미래정보 융합기술을 창출할 것임

나. 목표

“인간 생활환경의 지능화” 를 위한 시스템 기술 및 핵심부품 기술 개발

- 폴리머 반도체 발광소자(polymer semiconductor light emitting devices) 기술은 21 세기의 새로운 광원기술로써 이러한 폴리머 반도체 발광소자는 저전압으로 작동하며, 저가격화가 가능하며, 기존의 유기단분자 (small molecules)를 이용하여 개발된 OLED (organic light emitting devices)와 함께 차세대 display 및 조명 산업의 근간이 될 것으로 예상된다.
- 고속 바이오센서, 휴대용 고감도 진단소자, 나노구조를 이용한 반도체소자 등 Intelligent 바이오 나노 반도체 소자 기술개발로 기존 반도체 소자의 한계성을 극복하고 새로운 기능성 소자를 실현함으로써 21세기 주요산업의 하나가 될 것으로 예상되는 바이오 산업(BT)의 발전을 가속화하고 우리나라의 반도체 산업의 우위를 유지시키기 위한 핵심기술이 됨
- 지능형 실감 유비쿼터스 네트워크에 기반을 둔 2차 정보 혁명이 다가오면서, 생활 환경 속에 내장된 다양한 센서들을 활용하여 인간이 의식하지 못하는 사이에 인간에 대한 정보를 획득하고, 이를 기반으로 실감 미디어를 통해 인간에게 친숙한 자연스러운 방법으로 상호작용하면서 서비스를 제공할 수 있는 Pervasive Intelligence 기술 개발이 창출되어야만 함.
- 최근 임베디드 광회로 시스템 기술은 선진국도 연구개발 초기단계인 기술난이도가 높고 새로운 시장창출이 가능한 신성장 부품으로 Post-PC, 이동통신 등 IT 신성장 산업의 핵심 기반기술
- 사회가 발전할수록 공공장소에서 개인 및 시설물의 안전에 대한 필요성/중요성이 대두되고 있으며, 공공장소에서 개인 및 시설물의 안전을 확보하기 위한 세계 각국의 노력으로 보아 공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술은 공공성이 높은 국가 전략 기술임.

2. 기술기획실시

가. 추진경위

- 기술수요조사결과 검토회의 8회(03. 5~04. 2)
- 기술수요조사과제 기획회의 및 워크숍 실시(04. 1)
- 전문가 기획회의 3회(04. 5~04. 6)

나. 기술수요조사를 통한 과제기획

- 기술수요조사 결과 접수된 20개 과제에 대하여 관련분야 전문가를 활용한 내용검토 및 우선순위 도출
- 기술수요조사 접수 결과

구 분	진행중인 국책사업	신규수요 조사결과	우선 추진과제
디스커버리		10	2
챌린저	2	6	1
퓨전	1	3	1
인프라	1	1	1
합계	4	20	5

- 과제내용 검토 결과

No.	기술명	검토의견
1	GaN계 백색 광원 개발	현재 기획중인 차세대 신기능 광원기술개발사업에 흡수 통합
2	전광 라우팅 기술 기반 액세스/가입자망 기술	현재 과기부가 추진중인 차세대 성장동력 사업 중 전광통신 기술과제와 연구내용이 중복되어 배제
3	유비쿼터스 미디어 씨티사업	과제추진
4	지능형 computing 기술개발	과학기술부 뇌과학사업과 중복되어 배제
5	ZnSe를 이용한 청색 및 가시광 반도체 레이저개발	현재 기획중인 차세대 신기능 광원기술개발사업에 흡수 통합
6	차세대 이동 무선 멀티미디어서비스를 위한 초고속 ferroelectric electronic scan antenna 기술	무선 통신 부품분야로 정통부 사업으로 추진이 타당
7	차세대 광컴퓨팅 기술개발	기술적으로 중요한 과제이나, 향후 2년후 재기획 검토가 필요함. 광연결분야는 “차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 기술개발”과제로 흡수
8	고기능 PWB를 이용한 고집적형 광자기술에 관한 연구	“차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 기술개발”과제에 통합

(표계속)

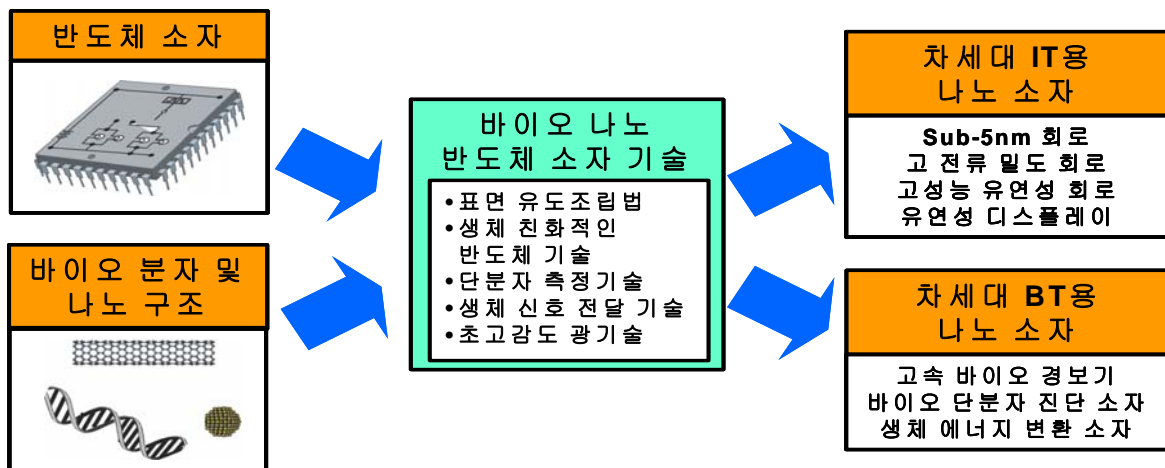
No.	기술명	검토의견
9	차세대 광통신 및 의료용 광섬유 광대역 광원개발	현재 기획중인 차세대 신기능 광원기술개발사업에 흡수 통합
10	Tera Flop급 슈퍼컴퓨터를 사용한 Grand Virtual Lb. 기술개발	기존의 BT, NT 관련 사업과 연계하여 추진함이 타당할 것으로 판단됨.
11	Photonics in the Home 기술	“차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 기술개발”에 광회로 기술반영. 과제 제안 내용중 일부 새로운 광원기술인 폴리머 LED 연구분야는 현재 기획중인 차세대 신기능 광원기술개발사업에 흡수 통합
12	나노 이중접합구조 광센서	핵심기술인 나노구조 template 제작, 소재 개발 및 광센서 기술이 기수행되고 있으며, 시스템 연관성, 파급효과 등을 고려하여 본 기획대상에서 제외
13	VR 기반 생체분자 정보 가시화 및 상호작용 기술	유비쿼터스 미디어 시티 사업에서 일부 흡수하여 추진
14	실시간 분자영상 기술개발사업	유비쿼터스 미디어 시티 사업에서 일부 흡수하여 추진
15	테라비트급 광정보처리용 광 PCB 기술	“차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 개발”로 사업명 변경
16	차세대 사이버 환경을 위한 전자투표 시스템 기술	과기부보다는 정통부의 사업으로 추진함이 타당할 것으로 판단됨. 기존의 기업들에 의해 개발된 전자투표 시스템과의 차별화 요망
17	초고속 디지털 스캐너 개발	기업의 제품개발 과제로 추진됨이 타당할 것으로 판단됨.
18	무접점 전력공급장치 개발	기업의 제품개발과제로 추진됨이 타당할 것으로 판단됨.
19	대용량 착탈식 호환형 광 정보 저장 기술개발	정보저장기술이 국가적으로 기수행되고 있으며, 동종 유사 기술과의 경쟁에서의 파급효과가 크지 않으므로 본 기획대상에 제외
20	공공안전 확보를 위한 유비쿼터스 시스템 기술	과제 추진

- 기술수요조사를 통해 도출된 신규 과제
 - 폴리머 반도체 발광소자 기술개발
 - Pervasive Intelligence 기술개발

- 공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동자동 분석 시스템 기술개발
- 차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 개발

다. 전문가 기획회의를 통한 과제기획

- 현재의 전기전자 소자 산업의 축을 이루고 있는 반도체 소자 제작 기술이 10년안에 근본적인 한계(해상도, 생산비용 등)에 도달할 것으로 예상됨에 따라 새로운 개념의 나노 전자소자 기술의 필요성이 대두되고 있음.
- 또한, 전세계적으로 21세기의 주요산업의 하나가 될 것으로 예상되는 바이오 산업(BT)의 발전을 가속화하기 위해서는 고속 바이오 센서, 휴대용 고감도 진단 소자 등의 새로운 기능성 바이오 소자의 필요성이 증대하고 있으나, 기존의 반도체 소자 기술로는 이러한 신기능 소자들을 실현할 수 없기 때문에 신 개념의 소자기술의 필요성이 대두되고 있음.



[그림 5-3] 바이오 나노 반도체 소자기술의 기본 개념과 예상되는 파급 효과

- 전문가 기획회의를 통해 도출된 신규 과제
 - Intelligent 바이오 나노 반도체 소자 기술 개발

3. 기획결과

가. 개요

- 10년후 지식, 정보, 지능화 사회의 모습은 끊임없는 인간의 욕구를 충족시키기 위하여 지능화, 이동화, 인간화를 지향하며, 개인/가정의 삶의 질 향상과 쾌적한 환경, 전체 산업의 고도화를 유도하는 핵심기반 역할을 하는 정보전자기술개발 사업이 필요
- 21세기 생활환경의 지능화를 위해서는 인간과 환경의 요구를 담은 정보전자기술의 개발이 지속적으로 요구됨.
- DCFI체계에 따라 5개 신규사업을 발굴함.

사업분류	사 업 명
디스커버리	- 폴리머 반도체 발광소자 기술 개발 - Intelligent 바이오 나노 반도체 소자 기술개발
챌린저	- Pervasive Intelligence 기술 개발
퓨전	- 차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 개발
인프라	- 공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술 개발

나. 주요사업 및 세부내용

(1) 폴리머 반도체 발광소자 기술개발사업

(가) 최종 연구목표 및 주요 연구내용

- 고 광효율 폴리머 반도체 발광소자 개발
 - 고 광효율 폴리머 반도체 발광물질 개발
 - 폴리머 반도체 물질의 박막화 공정 개발
 - 폴리머 반도체 발광소자 공정 개발
- UV 광원개발
 - ZnSe를 이용한 UV 광원기술
 - ZnSe 기판 제작 기술 개발
 - ZnSe 박막 성장 기술 개발

- ZnSe계 반도체 레이저 제작
- ZnSe계 녹색 및 가시광 LED 개발
- VCSEL 구조를 이용한 UV 광원기술
 - 고품질 질화물 박막(초격자, 양자점)성장 기술
 - VCSEL 구조 설계기술 개발
 - 질화물 공정기술 개발

(나) 세부 연구내용

- 고휘도용 적색 발광 polymer 개발
- 고휘도용 녹색 및 청색 발광 물질 polymer 개발
- Cathode/Anode 용 전극 금속 개발
- Top-emitting을 위한 공정기술 개발
- PLED 픽셀구동 spec.
 - 최소 구동전압 : 5V 이하
 - 휘도 : 2000 cd/m² 이상 (Injection current 300 mA/cm²)
 - 수명 : 40000 시간 이상
 - Internal 광효율 : 50%, External 광효율 : 3% 이상
- 무기 및 유기 TFT를 이용한 PLED 픽셀구동
- Active matrix (능동형) 박막 소자를 이용한 pixel array 발광 회로 개발
- CVT를 이용한 기판 제작 기술 개발
- PVT를 이용한 기판 제작 기술 개발
- MBE를 이용한 박막 성장 기술 확보
- CVD를 이용한 박막 성장 기술 확보
- 청색 광원용 박막 성장 기술 확보
- 자외선 광원용 박막 성장 기술 확보
- 청색 자외선 광원을 이용한 백색 광원 개발

- 양자점을 이용한 백색 광원 개발
- 청색·UV 반도체 레이저 개발
- 레이저 제작을 위한 공정기술 개발

(다) 연구기간 및 예산

구 분		1단계(3년)	2단계(4년)	총 계
연구비	정 부	80억원	60억원	140억원
	민 간	억원	억원	억원
	합 계	80억원	60억원	140억원
개발기간		7년	년 소요인력(M/Y)	20M/Y

(2) Intelligent 바이오 나노 반도체 소자 기술개발

(가) 최종 연구목표 및 주요 연구내용

1) 고속 바이오 경보기 개발

- 생체 친화적인 반도체 표면 개발
 - self assembled monolayer
 - bio passivation
- 바이오물질과 반도체 소자간의 신호 전달 방식 개발
 - 광학적 신호 전달 : FRET, surface plasmon
 - 전기적 신호 전달 : Field gating effect, 직접적인 전하 전달, 이온 전류
 - 자기적 신호 전달 : 자기 나노 입자를 통한 신호 증폭기술, 고감도 상온 자기센서 개발
- 바이오 물질 대량 패터닝 기술 개발
 - 딥펜나노리소그래피
 - 나노 프린팅
 - 표면 유도조립

2) 휴대용 바이오 단분자 진단소자

- 바이오 단분자 측정 기술
 - 광학적 Single Molecular Spectroscopy : FRET, surface-enhanced Raman, surface plasmon
 - 전기적/자기적 신호 증폭기술 : 나노입자를 이용한 신호증폭기술, 전기화학적 단분자 신호 증폭 기술
- 생체 친화적인 초미세 센서 집적 기술
 - 초고감도 광센서 집적기술 및 생체 친화적인 표면처리
 - 나노선을 이용한 전기장 센서 및 표면 처리기술
 - 유기반도체 및 나노 선을 이용한 나노 광원 기술 개발
 - 상온 자기센서 집적기술 연구

3) 나노선을 이용한 IT용 융합소자 개발

- 나노선 고속 조립기술 개발 : 실리콘 및 플라스틱 표면
- 나노선 계면 처리기술 개발
 - 나노선 표면 cleaning 기술개발
 - Annealing 기술개발

(나) 세부 연구내용

- 나노 FRET 기술 개발.
- 나노 surface plasmon을 이용한 단분자 측정 기술 개발
- 나노구조의 대량 조립기술 개발
- 나노선 계면 처리기술 개발
- Si, GaAs, ZnO, GaN등 주요한 반도체 표면을 생체친화적으로 처리하는 공정 개발
- Si, GaAs, ZnO, GaN등 주요한 반도체 표면에서 바이오 물질 대량 패터닝 기술 개발
- 나노선을 이용한 전기적 신호 전달 방식 개발

- 바이오 경보기 개발 spec.
 - 측정 정밀도 : <100 femtoM
 - 감지시간 : <0.1sec
- 폴리머 반도체의 박막화 공정 개발
- 폴리머 반도체를 이용한 나노 광원 공정 개발
- 휴대용 바이오 단분자 진단 소자 개발 spec.
 - 감지도 : < 10개의 분자
 - 총 중량 : 1kg
- 나노구조 전자 소자 개발 spec.
 - 접촉저항 : < 10k-ohm
 - 전류밀도 : >108A/cm²

(다) 연구기간 및 예산

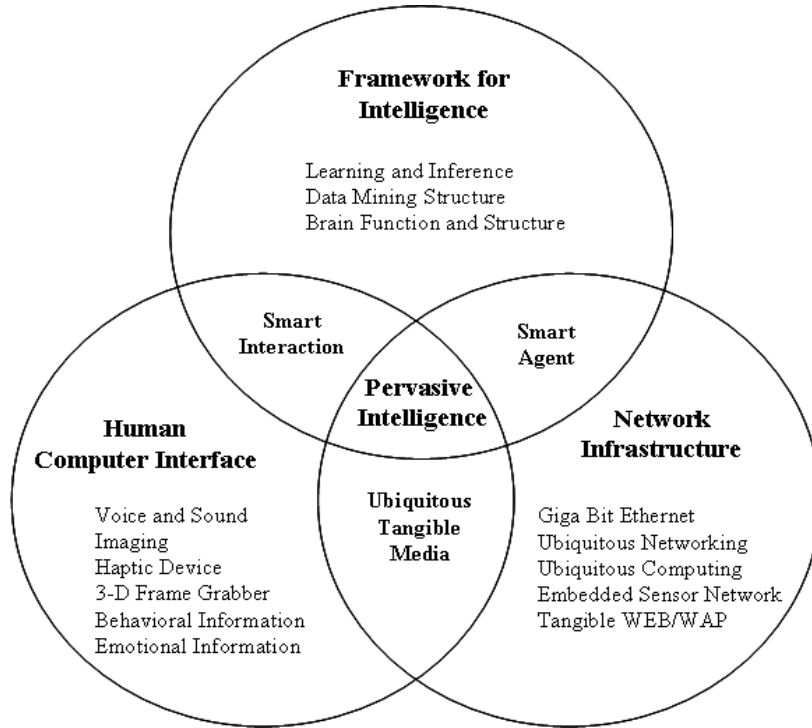
구 분		1단계(3년)	2단계(3년)	3단계(3년)	총 계
연구비	정 부	60억원	60억원	60억원	180억원
	민 간	0억원	0억원	0억원	0억원
	합 계	60억원	60억원	60억원	180억원
개발기간		9년	1년 소요인력(M/Y)		30 M/Y

(3) Pervasive Intelligence 기술개발사업

(가) 최종연구목표 및 주요내용

1) 최종목표

- 생활환경 속에 내장된 다양한 센서들을 활용하여 인간이 의식하지 못하는 사이에 인간에 대한 정보를 획득하고, 이를 기반으로 실감 미디어를 통해 인간에게 친숙한 자연스러운 방법으로 상호작용하면서 서비스를 제공할 수 있는 Pervasive Intelligence 기술 개발
- Pervasive Intelligence를 구현하기 위한 H/W, S/W 원천 기초 기술 개발/확보 및 대 선진국 기술 경쟁력 제고



[그림 5-4] Pervasive Intelligence 기술의 상호 연관성

2) 단계별 목표

- 1단계(3년) : 핵심 원천 요소 기술 개발 및 확보
 - 학습 추론이 가능한 인간-컴퓨터 상호작용 framework 모델링, 실감 미디어를 위한 객체 생성 기술, Embedded Sensor Network 구축 기술, 영상 기반 3차원 정보 획득 프레임 그래버 기술 및 인간 행동 모델링 기술, 실감 미디어 기반 콘텐츠 및 WEB/WAP 저작 기술 등 핵심 원천 기술 개발 및 지적 재산권화
- 2단계(2년) : Pervasive Intelligence 구현을 위한 플랫폼 환경 개발 및 구축
 - 실감 미디어 기반 콘텐츠 및 WEB/WAP 환경 구축, 인간, 생활환경 3차원 모델과 미디어, 햅틱 정보의 융합을 통한 실감형 미디어 제작 기술, 행동정보의 통계적 분석 기술, 영상 기반 인간의 신체 요소 분해 및 위치, 방향 인지기술, Context Awareness 기술 등 Pervasive Intelligence 환경 구축
- 3단계(2년) : 개발된 기술 및 플랫폼 환경을 바탕으로 실제 서비스를 위한 주변 기술 개발 및 시범 서비스 개발
 - 테마 공원, 병원, 양로원등에서 사용할 수 있는 Interactive Guide System 적용 서비스 개발

(나) 세부연구내용

- 인간/환경 3차원 모델링 및 모니터링 기술
 - 영상 기반 3차원 정보 획득 프레임 그래버 개발
 - 인간 동작 모델링
 - 인간/생활환경 3차원 모델링
 - 인간 동작 모델 기반 인간 행동 통계적 모니터링 및 분석
- Context Awareness 기술
 - Embedded Sensor Network
 - Location Awareness & Tracking
 - Context Awareness
 - 전이가 가능한 Intelligent Agent
- 실감형 인간-컴퓨터 상호작용 기술
 - 인간-컴퓨터 상호작용 Framework 모델링
 - 학습/추론이 가능한 인간-컴퓨터 상호작용 Framework 개발
 - 멀티 모달 실감 인터페이스
 - Haptic/Tactile 장치 기반 실감 인터페이스
- 실감 미디어 플랫폼 및 저작 기술
 - 분산처리형 실감 미디어 저작 및 생성 플랫폼
 - 실감 미디어를 위한 객체 생성
 - 실감 미디어 기반 콘텐츠 및 WEB/WAP 저작
 - 인간-실감 미디어 상호작용 Framework 구축
- 시범 서비스 개발
 - Interactive Guide System 적용 서비스

(다) 연구기간 및 예산

구 분		1단계(3년)	2단계(2년)	3단계(2년)	총 계
연구비	정 부	60억원	40억원	40억원	140억원
	민 간	억원	10억원	20억원	30억원
	합 계	60억원	50억원	60억원	170억원
개발기간		7년	년 소요인력(M.Y)		30M.Y

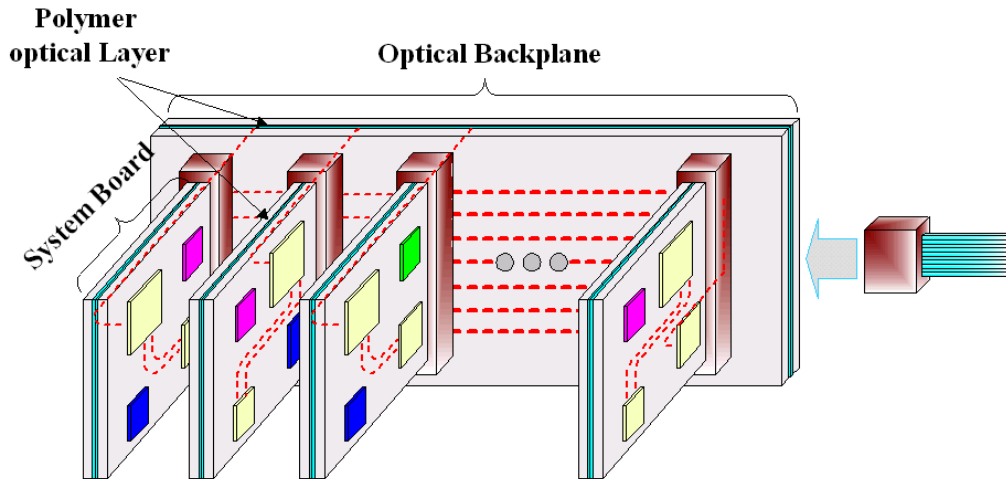
(라) 기대효과

- 교육/오락용 테마파크뿐만 아니라 가정, 사무실 및 공공건물 등과 같은 일상생활 공간을 혁신적인 인간 친화적 공간으로 발전시키는 기반 기술의 확보
- 박물관, 고궁, 역사 유적지, 주요 관광지, 대형 테마파크 등에서의 무선 IT 인프라를 활용한 실감형 안내 산업 창출 및 활성화
- 실감 상호작용이 가능한 컴퓨터 시스템 및 첨단 미디어 관련 산업의 창출 및 활성화
- 새로운 체험을 위한 실감 미디어 공간을 단계적으로 구축하여 과학기술의 편리성과 가능성을 보여주어 미래 과학기술의 중요성을 홍보
- 21세기에 심각한 사회적 문제로 대두되고 있는 노인 문제 해결을 위한 양로원/병원 시스템 및 지능형 빌딩시스템 구축을 위한 기본 요소기술로 사용

(4) 차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템개발사업

(가) 최종 연구목표 및 주요 연구내용

- 신개념의 고기능 제 4 세대 Tbps급 임베디드 광회로 시스템 개발
 - Tbps급 3차원 임베디드 광회로 시스템 광/전회로 설계기술 개발
 - 대면적 광도파로 성형기술 개발
 - 병렬 광인터페이스 및 패키징 기술개발
 - 특성평가기술 개발 및 시스템 표준화 개발
 - 광도파로 적층기술/저손실 고분자 광도파로 재료개발



[그림 5-5] 임베디드 광회로 시스템 개념도

(나) 세부 연구내용

- 1단계(3년) : 4세대 핵심기반 기술개발
 - 10Gbps/ch급 고속 광전변환을 위한 광전 회로 설계기술 개발
 - 10채널 이상 다중접속(Multibus-line)을 위한 광송수신 기술 개발
 - 임베디드 광회로 시스템 전기 및 광 회로 설계
 - 채널 도파로 임베디드 광회로 시스템 구조 설계
 - 임베디드 광회로용 채널 도파로 성형제작
 - 대면적 채널 광도파로 Hot Embossing 성형공정기술 개발
 - Laser Direct Writing에 의한 광도파로 성형기술개발
 - 병렬 광인터페이스 구조 설계
 - 병렬 수동 광 정렬기술 및 광 Slot 구조 연구
 - 광경로 변경용 다채널 광접속 소자 기술개발
 - 수동정렬 플립칩 패키징 기술개발
 - 10Gbps/ch 이상 고속 광전송 시험기술개발
 - 저손실/내열 고분자 광도파로(0.1dB/cm) 재료 개발
 - 광학적 특성 및 환경특성 평가기술 개발
- 2단계(4년) : 4세대 응용기술개발
 - 10Gbps/ch 이상의 고속 광전변환을 위한 광전 회로 설계기술 개발

- Tbps급 전송용량 확보를 위한 다중접속(Multibus-line)을 위한 광송수신 기술 개발
- Tbps급 임베디드 광회로 시스템 전기 및 광 회로 설계
- 광기능소자 임베디드 광회로 시스템 구조 설계
- 임베디드 광회로용 채널 도파로 및 광기능소자 성형제작
- 광기능소자 Hot Embossing 성형공정기술 개발
- 고밀도 병렬 광인터페이스 구조 설계
- 수동 광 정렬 및 광 Slot 구조 개발
- 접속 안정성 확보를 위한 저손실 광경로 변경용 광학소자 기술개발
- 광능동소자 임베딩 구조 설계
- 수동정렬 플립칩 패키징 기술개발
- Tbps급 광전송 특성평가 기술개발
- 임베디드 광회로 시스템 표준화
- 3차원 구조의 광도파로 적층 최적화 공정 개발

(다) 연구기간 및 예산

구 분		1단계(3년)	2단계(4년)	총 계
연구비	정 부	60 억원	80 억원	140 억원
	민 간	- 억원	20 억원	20 억원
	합 계	60 억원	100 억원	160 억원
개발기간		7년	년 소요인력(M/Y)	15 M/Y

(라) 추진전략

- 임베디드 광회로 시스템을 개발하기 위해 선행연구로 수행한 병렬 광접속 모듈 기술 등을 활용하여 10Gbps/ch 급의 고속 신호 송수신이 가능한 광전회로를 설계하고, 손실 및 분산특성 등 결합특성 해석과 전기접속부의 신호무결성을 고려한 전기회로 설계기술을 확보
- 채널 광도파로 및 광기능소자의 구현을 위해 현재 확보하고 있는 서브미크론 정밀도의 Hot Embossing 성형공정기술과 Laser Direct Writing 기술 등을 이용, 기존의 포토리소그래피 공정과는 달리 고정밀도 및 고분자 성형을 통한 저가의 광도파로 소자 제작이 가능

- 광회로 실장을 위해 기존의 산업체가 확보하고 있는 전기 PCB 적층기법을 활용하고, 광섬유나 유리기판을 실장하는 공정과는 달리 열적 신뢰성 고려한 소재 특성 확보 및 접합, 적층 공정기술 개발을 통해 고분자 광도파로 또는 평면형 광기능소자가 임베디드 되는 4세대 광회로 시스템 제작 가능
- 10채널 이상의 광송수신 어레이 소자를 광도파로와 접속시키기 위해 플립칩 본딩기술을 적용하여 송수신 어레이 소자 및 구동회로 칩과 광도파로의 하이브리드 집적구조 설계 및 보드간 결합용 다채널 광접속구조 개발을 통해 저손실의 광회로 시스템 구조 확보
- 광경로상의 도파손실, 삽입손실 등 광학적 특성, 환경특성평가기술을 확보하고, 전송특성평가 기술을 확보하여 평가시스템을 구축하고, 산업화를 위한 광회로 시스템의 표준화를 산업체, 관련 협회와 공동으로 추진

(5) 공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동 자동분석 시스템 기술개발사업

(가) 최종 연구목표 및 주요 연구내용

1) 최종목표

- 대규모 공공장소, 인구 밀집 지역, 주택가, 주요 기간 시설물 등과 같이 재난 방지를 위한 직접 접근이 불가능하거나 많은 인력 장비를 필요로 하는 지역을 자동 감시하고 휴먼의 행동을 자동 분석하는 기술, 사건이나 사고의 상황을 실시간으로 자동 해석 및 판단하는 기술 개발을 통해 대규모 공공장소 안전 확보를 위한 지능형 공공안전 확보 통합 시스템 기술 개발

2) 단계별 목표

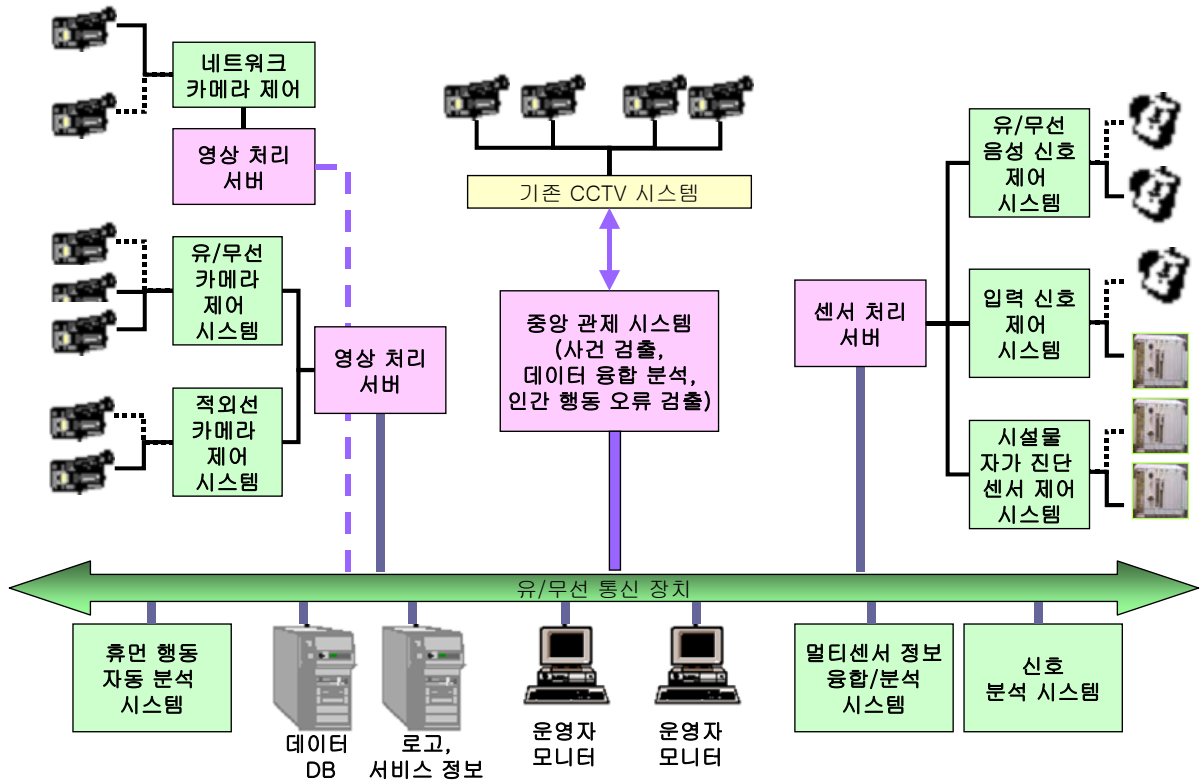
- 1단계(3년) : 휴먼 행동 자동 분석 요소 기술, 고성능/초소형 센서 제어 기술, 멀티센서 정보 융합 및 검색 기술, 휴먼 행동 자동 분석 시스템 플랫폼 설계 등 지능형 공공안전 확보 핵심 원천 기술 확보
- 2단계(2년) : 시간당 유동 인구 1000명 미만인 중소규모 공공장소(학교, 관공서 등), 기간 시설물 등에 적용 가능한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술, 유비쿼터스 네트워크 플랫폼 기술, 중앙 관제 시스템 기술 등 중소규모 지능형 공공안전 확보 시스템 기술 개발

- 3단계(2년) : 시간당 유동 인구 1,000~10,000명 사이인 대규모 공공장소(지하철 역, 공항 등), 기간 시설물 등에 적용 가능한 실시간 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술, 고속 유비쿼터스 네트워크 플랫폼 기술, 시범 운용을 위한 테스트베드, 공공안전 확보 통합 시스템 안정화 기술 등 대규모 지능형 공공안전 확보 통합 시스템 기술 개발

(나) 세부 연구내용

- 휴먼 행동 자동 분석 요소 기술 개발
 - 실시간 객체 검출 및 추적 기술
 - 실시간 얼굴 인식 기술
 - 가려진 얼굴 영상 복원 기술
 - 휴먼/비휴먼 자동 분류 기술
 - 3차원 휴먼 동작 모델링 및 분석 기술
 - 비정상 행동 검출 기술
 - 수퍼 해상도 복원 기술
 - 군중 모니터링 기술
- 고성능/초소형 센서 제어 기술 개발
 - 파노라마 카메라 개발 및 제어 기술
 - 영상 기반 스테레오/능동 카메라 제어 및 연동 기술
 - 초소형 다채널 센서 제어 및 연동 기술
 - 적외선 센서 제어 및 영상 처리 기술
- 멀티센서 정보 융합 및 검색 기술 개발
 - 멀티센서 정보 융합 및 분석 기술
 - 데이터 실시간 저장/검색/가시화 기술
 - 사건 기반 정보 저장/검색 기술
- 지능형 공공 안전 확보를 위한 네트워크 플랫폼 설계 및 통합 시스템 구현
 - 유비쿼터스 네트워크 플랫폼 기술
 - 데이터 압축 전송 기술
 - PPDR 통신 표준화 기술

- 인간 오류 방지 기술
- 중앙 관제 시스템 기술



[그림 5-6] 공공안전 확보를 위한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 예시

(다) 연구기간 및 예산

구 분		1단계(3년)	2단계(2년)	3단계(2년)	총 계
연구비	정 부	60억원	40억원	40억원	140억원
	민 간	억원	억원	20억원	20억원
	합 계	60억원	40억원	60억원	160억원
개발기간		7년	년 소요인력(M/Y)		20M/Y

제 6 절 에너지·환경 분야

1. 프로그램 발전방향

가. 비전(Vision)

○ 기술특징

- 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야는 국가 공공복지기술이면서 국가안보와 관련된 중요한 기술로서 국가주도로 추진해야 하는 특성이 있는 기술분야임
- 국제정세 변화와 국제적 규제 등에 의존도가 높은 기술분야임.

○ 비전설정

- 환경과 인간이 조화되는 건강한 순환형 사회를 구현하기 위한 공공복지기술로서 원천핵심기술, 인프라기술, 미래기술개발 추진
- 국제환경규제와 국제정세 변화에 대응한 효율적이고 안정적인 에너지수급 및 활용 체제 구현을 위한 원천핵심기술개발 추진
- 국민 삶의 질 향상에 기여하기 위한 공공복지기술로서 국가주도로 중장기적 기술 개발 추진

나. 목표

- 신재생에너지 개발을 위해 연료전지 및 이차전지에 대한 원천핵심기술개발과 미래 중요에너지원인 유기태양전지 기술개발을 통해 에너지 다소비국가로서 안정적인 에너지 수급을 위한 미래 원천핵심 기술개발 추진
- 그간 개발된 환경복원 요소기술들에 대한 실적용에 필수적으로 선행되어야 하는 환경복원 표준기술개발, ET와 BT의 융합기술개발, 대표적 자연재해인 수재해 예방 및 관리기술개발 등을 통해 인간과 환경이 조화되는 순환형 사회를 구현하기 위한 원천핵심 기술개발 추진
- 건강한 거주환경 개발과 해양환경오염방지 등 공공복지기술 개발을 통해 국민 생활과 삶의 질을 향상시키기 위한 원천핵심 기술개발 추진

다. 추진전략 및 방법

- 본 기술분야는 공공복지기술과 국가안보와 관련이 있으므로 국가주도의 기술개발 추진이 필요하며, 초기에는 과학기술부에서 기술개발을 주도하다가 실용화 및 사업화 기술개발 단계에서 산자부, 환경부, 건교부 등의 부처로 이관하여 추진하는 2단계의 사업추진을 고려할 수 있음.
- 과학기술부 국책연구개발사업에서는 DCFI 체계중 원천기술개발 혹은 미래기술개발 단계인 디스커버리 단계와 모든 연구개발의 근간이 되는 인프라 성격의 기술개발을 주로 추진하고, 타부처에서 개발을 추진하고 있지 않는 챌린저(초기는 디스커버리 단계의 성격 포함) 단계의 사업도 일부 추진함.
- 다부처 공동관련 기술개발 사업의 경우에는 과학기술부에서 주관하고 관련 부처에서 협조하는 체제가 바람직함.

2. 기술수요조사 실시 및 결과분석

가. 추진경위 및 기술수요조사 실시

- 국책연구개발사업 기술수요조사 실시
 - 조사대상 기관 : 국공립연구기관, 정부출연(연), 기업연구소, 대학 등
 - 조사기간 : 2003.2.24~3.14
 - 조사항목 : 사업명, 목적 및 필요성, 연구내용 및 추진방법, 기대효과 및 특기사항, 기존 선행연구 등
- 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야 기술수요조사 결과 전문가 검토회의
 - 일시 및 장소 : 2003.4.10, KISTEP
 - 전문가 구성 : 총 9명(산 1명, 학 2명, 연 6명)
 - 주요 회의내용
 - 1차로 조사된 사업별 유형 구분(디스커버리, 챌린저, 퓨전, 인프라 등)
 - 조사된 사업별 우선순위 설정안 검토
- 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야 국책 후보사업 도출 기획위원회 구성 및 제2차 수요조사 실시

- 기획위원 : 기술분야별로 관련 있는 6개 출연(연) 대표 1명, 산업계 및 대학 1명 등 총 8명으로 구성
- 제1차 기획회의 개최
 - 일시 및 장소 : 2003.8.21, KISTEP
 - 주요 회의내용 : 기획위원회 구성 및 역할에 대해 설명 후, 상반기 수요조사 결과물을 제공하고 제2차 국책 후보사업 도출 수요조사를 실시함.
- 제2차 수요조사 실시
 - 조사기간 : 2003.8.21~9.17
 - 조사항목 : 사업명, 사업추진의 타당성 조사(국내외 기술개발 동향분석, 추진 타당성 및 성공가능성), 사업 세부기획 내용(사업개요, 사업목표, 사업내용 및 범위, 소요예산 규모) 등
- 제2차 수요조사 결과에 대한 기획위원회 개최
 - 제2차 기획회의 일시 및 장소 : 2003.9.18, KISTEP
 - 주요 회의내용 : 발굴된 후보사업에 대한 토의
- 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야 국책후보사업 종합분석 수행
 - 수행주체 : KISTEP 에너지환경전문위원실
 - 수행기간 : 2003년 10월~2004년 7월
 - 주요 내용
 - 국책 후보사업 수요조사 결과에 대한 종합분석 및 우선순위 설정

나. 기술수요조사 결과

- 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야에 대해 국책연구사업으로 추진할 후보사업 도출을 위해 두차례 기술수요조사를 실시하였는데, 그 결과를 기술분야별로 정리하면 <표 5-9>와 같음.

<표 5-9> 에너지기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록

번호	사 업 명	연간연구비 (억원)	총연구 기간(년)	사업분류	비 고
1	연료전지 원천 핵심기술 개발	50	10	디스커버리	
2	이차전지 핵심소재 및 원천기술 개발	20	5	디스커버리	
3	차세대 박막 태양전지 소재 개발	45	9	디스커버리	
4	유기 태양전지 기술	30	9	디스커버리	
5	고다공성 탄소나노소재 및 전기화학시스템 원천기술 개발	25	5	디스커버리	
6	마이크로 연료전지 기술개발	30	9	챌 린 저	
7	고유가 대응 차세대 청정연료화 기술	40	9	챌 린 저	
8	친환경 에너지 소재 기술 개발	50	9	챌 린 저	
9	광촉매이용 고기능 소재 개발	30	9	챌 린 저	
10	환경친화형 고기능 건물기술 개발	30	9	챌 린 저	
11	에너지환경용 디지털 지능형 Electoric Nose/ Tongue 기술 개발	30	9	챌 린 저	
12	직접메탄올/ 고분자 연료전지용 고효율, 저가의 소재 개발	20	6	챌 린 저	
13	LNG 냉열 이용 기술 개발	35	7	챌 린 저	
14	고출력 생체전지 개발	12	5	퓨 전	

<표 5-10> 환경기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록

번호	사업명	연간연구비 (억원)	총연구 기간(년)	사업분류	비고
1	Web 기반 홍수재해시스템 Prototype 개발	8	2	디스커버리	
2	황사의 근원물질 특성을 이용한 반도체산업 피해 예방기술 개발	50	5	디스커버리	
3	대도시 무기환경시스템의 퇴적물 및 토양오염 저감시스템	30	6	디스커버리	
4	광산지역 환경복원 표준기술 개발	30	6	디스커버리	
5	동북아 지구관측 연구	50	10	디스커버리	
6	중금속 오염의 생화학적 제어 신기술 개발	30	10	디스커버리	
7	Environmental Metabolomics이용 기술 개발	30	10	디스커버리	
8	결정의 구조, 크기 및 모양이 제어된 나노입자 활용 신화학공정 개발	30	6	챌린저	
9	광촉매 환경처리 응용기술	30	10	챌린저	
10	메타게놈 응용 화학기술 사업	50	7	챌린저	
11	불소화합소재 공정기술	40	9	챌린저	
12	생물자원 및 미활용 순환자원을 활용하는 화학산업원료 제조기술 개발	30	9	챌린저	
13	신환경 화학기술에 의한 대체 합성기술	30	6	챌린저	
14	위해성에 근거한 지하환경 통합복원 기술 개발	30	9	챌린저	
15	이온성 액체의 활용기술	50	9	챌린저	
16	메탄가스 전환반응을 위한 무기 분리막 반응기 개발	50	9	챌린저	
17	미래형 청정화학반응 개발	25	9	퓨전	

<표 5-11> 자원기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록

번호	사 업 명	연간연구비 (억원)	총연구 기간(년)	사업분류	비 고
1	한반도 국토종단 심부지각 특성 연구	50	5	디스커버리	
2	단주기 지구환경변동 복원 및 예측모델 개발	60	5	디스커버리	
3	고심도 지하공간 개발을 위한 지하 연 구 실험실구축 및 핵심요소 기술 개발	50	9	디스커버리	
4	GIS 기반의 통합 지질정보 활용기술 개발	18	5	인 프 라	
5	동북아 첨단소재 광물자원 정보화 및 자원기술개발	8	3	인 프 라	
6	광물자원으로부터 ET 소재화 기술 개발	30	9	챌 린 저	

<표 5-12> 해양기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록

번호	사 업 명	연간연구비 (억원)	총연구 기간(년)	사업분류	비 고
1	북극권 자원탐사 기술개발 및 기후환경변화 연구	50	9	디스커버리	
2	초고속으로 해양수중환경을 탐지하는 VR응용 고도화 기술 개발	30	10	디스커버리	
3	해양오염 평가 기술 개발	30	10	디스커버리	
4	극지 유용 생물자원 활용기술개발	5	9	디스커버리	
5	기후변화 시나리오에 의한 동해 생태계 및 생지화학 과정 반응 예측	20	9	디스커버리	
6	우리나라 주변해역의 온실가스순환 연구	30	5	디스커버리	
7	고해상도 모델을 이용한 한반도 주변 해류도 작성 연구	45	5	디스커버리	
8	해양수질 환경 개선 시스템 개발	35	6	디스커버리	
9	해양 추적자 개발 및 응용 사업	40	9	디스커버리	
10	기후변화로 인한 울릉-일본 분지간 심층류 순환·해양환경변동성 및 해수면변화 연구	30	9	디스커버리	
11	해양생물 종다양성 보전 및 개발 연구	15	10	디스커버리	
12	선박운항 기인 환경저해요소 방지기술 개발	30	6	디스커버리	

<표 5-13> 건설기술분야 수요조사 결과 도출 사업목록

번호	사 업 명	연간연구비 (억원)	총연구 기간(년)	사업분류	비 고
1	Road Project Environmental Management	50	10	디스커버리	
2	건강한 거주환경 형성기술 개발사업	30	5	디스커버리	
3	린건설 기반의 건설생산기술 혁신사업	20	6	디스커버리	
4	에너지 순환형 Lifeline Infra 구축 기술 개발	30	6	인 프 라	
5	건설환경 Eco-Design 21 개발	30	9	인 프 라	
6	제3세대 건설소재를 이용한 구조물 건설	20	5	챌 린 저	
7	환경부담 저감형 콘크리트 기술 개발	20	6	챌 린 저	
8	(기존주택의 10%에너지만을 소비하는)최첨단 한국형Passive House(KPH) 핵심기술개발사업	20	6	챌 린 저	
9	GIS 및 CAD를 활용한 도로건설공사의 3차원 설계도면 생성	10	5	챌 린 저	

- 이상의 기술수요조사 결과를 종합적으로 정리하면 <표 5-14>와 같은데, 에너지, 환경 및 건설기술은 공공복지기술이면서 산업응용과도 관련성이 있기 때문에 디스커버리 및 챌린저 유형의 사업들이 도출된 것으로 판단되며, 반면 자원 및 해양 기술은 공공복지 성격이 강하고 산업화와는 다소 거리가 있기 때문에 디스커버리 위주의 사업들이 도출되었고, 일부 인프라를 구축하는 사업들도 조사되었음.

<표 5-14> 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야 국책 후보사업 수요조사결과 분석

기술분야	사업특성별 도출 사업수(개)					비 고
	디스커버리	챌린저	퓨 전	인프라	소 계	
에너지	5	8	1		14	
환경	7	9	1		17	
자원	3	1		2	6	
해양	12				12	
건설	3	4		2	9	
계					58	

3. 사업 및 과제도출

가. 개요

- 전절에서 정리된 프로그램 발전방향에 맞추어 각 기술분야별로 도출된 후보사업들 중 사업추진을 위한 우선 순위가 높은 사업들을 선정하였는데 아래 <표 5-15>와 같음

<표 5-15> 에너지, 환경, 자원, 해양, 건설 기술분야 국책연구개발 중점 추진사업 목록

번호	사 업 명	연간연구비 (억원)	총연구 기간(년)	사업분류	기술구분
1	연료전지 원천 핵심기술 개발	50	10	디스커버리	에너지
2	이차전지 핵심소재 및 원천기술 개발	20	5	디스커버리	에너지
3	유기 태양전지 기술	30	9	디스커버리	에너지
4	친환경 에너지 소재 기술 개발	50	9	챌린저	에너지
5	광산지역 환경복원 표준기술 개발	30	6	디스커버리	환경
6	Environmental Metabolomics이용 기술 개발	30	10	디스커버리	환경
7	Web 기반 홍수재해시스템 Prototype 개발	8	2	디스커버리	환경
8	동북아-북한지역 자원개발 인프라 구축연구	8	3	인프라	자원
9	광물자원으로부터 ET 소재화 기술 개발	30	9	챌린저	자원
10	극지 유용생물자원 활용기술개발	5	9	디스커버리	해양
11	해양 추적자 개발 및 응용 사업	40	9	디스커버리	해양
12	건설환경 Eco-Design 21 개발	30	9	인프라	건설
13	건강한 거주환경 형성기술 개발사업	30	5	디스커버리	건설

나. 주요사업 세부내용

(1) 연료전지 원천 핵심기술개발사업

(가) 사업의 개요

- 지구온난화, 환경오염 문제 대처를 위한 기후변화 협약, 경제발전에 따른 전력수요의 증대, 에너지 가격상승 및 수급 불안정 등 당면 에너지문제에 대응하고 지속적인 경제발전을 위한 고효율 저공해 청정발전기술인 연료전지 핵심원천기술 개발사업

(나) 국내외 동향

- MCFC : 미국은 1960년대에 개발을 시작하여 현재 250kW급 실용화 스택을 이용한 MW 시스템을 개발중이며, 일본은 New Sunshine 프로그램을 통해 300kW급 및 750kW급 스택을 개발중임. 우리나라는 대체에너지 사업으로 25kW급 스택개발 등을 통해 2004년까지 100kW급 시스템 개발을 진행중임
- SOFC : 미국은 저가격 고효율 3~10kW급 모듈을 개발중이며, 일본은 5~20kW급 시스템을 개발중임. 우리나라는 10kW급 시스템을 개발중임
- 기타 소형 휴대전원용 DMFC의 개발과 가정용 및 자동차용 PEMFC의 개발이 미국, 일본, 유럽 등에서 적극적으로 개발중임. 우리나라도 관련 기술을 개발중이나 원재료는 수입하여 셀 및 스택 개발에 주력하고 있는 실정임

(다) 연구목표

- 해당 연료전지 종류별로 소재원천기술 및 핵심기술을 개발함
 - DMFC : 공기 운전 셀 성능 200mW/cm², 수명 7000시간 이상
 - PEMFC : 공기운전 셀 성능 1 W/cm² @ 0.6V, 수명 10,000시간 이상
 - SOFC(700℃ 이하) : 셀 성능 1 W/cm², 효율 40%, 열사이클 100회 이상
 - 신개념 연료전지 : 마이크로 연료전지, 생물연료전지 등 개발

(라) 연구내용

- 전극, 전해질 막, MEA 제조기술 개발

- 저가 고효율 촉매, 소재 원천기술 개발
- 적층(집적화) 기술, 대면적화 기술 개발 등

(마) 사업규모

- 총 10년간 연간 50억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- 연료전지 세계시장 규모는 대형발전용이 2010년 약 100억불(약 20,000MW), 가정용이 2010년 약 240억불, 자동차용이 2011년 약 11억불, 휴대용이 2007년경 약 40억불 등이 예상됨.

(2) 이차전지 핵심소재 및 원천기술개발

(가) 사업의 개요

- 핸드폰, PDA 등 Mobile IT 기기 및 하이브리드 전기자동차(HEV)의 에너지원 등으로 전 산업분야에서 광범위하게 사용되는 이차전지에 대한 핵심소재 및 원천 핵심기술을 개발하는 사업임.

(나) 국내외 동향

- 미국은 USABC 프로그램 및 PNGV 프로그램에 의해 전기자동차용 리튬2차전지 개발에 주력하고 있으며, Zn/Air 2차전지 등 미래형 전지의 기초 및 원천기술을 가장 많이 확보하고 있음.
- 일본은 리튬2차전지의 기술이 가장 앞서 있으며, 1993년부터 "New-Sunshine Project"의 일환으로 대형리튬2차전지 기술 개발 및 인프라 구축을 전면 지원함.
- 한국은 IT 기기용 리튬2차전지 연구개발에 주력하고 있으며 리튬이온전지의 생산 기술은 일본과 거의 동등한 기술력 확보하고 있음. 그러나, 2차전지의 소재원천 기술 등 기반기술은 취약하며, 특히 소재의 대부분은 일본에서 수입하고 있음.

(다) 연구목표 및 내용

- 고성능 리튬 이차전지 핵심소재 원천기술 개발 및 반응특성 연구
 - 고용량 양극소재 : 전이금속 산화물계(230mAh/g, 500회, 230°C)

- 고전압, 고안전성 양극소재 : 전이금속 산화물계(5.2 V, 500회), 포스페이트계 (160mAh/g@25°C, 500회, 380°C)
- 고용량 음극소재 : 금속계(Li, Si, Sn등) 1000mAh/g, 300회 이상, 탄소복합체 800mAh/g, 300회 이상
- 고체고분자 전해질 : 상온 이온전도도 > 4.0×10^{-4} S/cm, 저온 이온전도도 > 4.0×10^{-5} S/cm@-10°C
- 초고용량 커패시터 핵심소재 원천기술 개발
 - 전극소재 핵심원천기술 개발 : 용량 >300 F/g, >2.5 F/cm² (@50 mA/cm²), 사이클 수명 100,000회 이상, 응답주파수 5 Hz 이상
 - 전해질 핵심원천기술 개발 : 이온전도도 2.0×10^{-2} S/cm (@25 °C), 작동온도 -30°C ~ 80°C(이온전도도 감소율 50% 이내)
- 환경친화형 Zn/Air 이차전지 전극소재 원천기술 개발
 - 에너지 밀도 ≥ 600 Wh/L, 사이클 수명 ≥ 400 회

(라) 사업규모

- 총 5년간 연간 20억원 규모 정부 지원

(마) 기대효과

- 2012년 전세계 2차전지 시장점유율 40%(세계 1위), 2차전지 생산량 28,700만셀/월, 수출액 69억불이 예상됨.

(3) 유기태양전지기술개발사업

(가) 사업의 개요

- 실리콘, GaAs, CdTe 등 무기성 재료를 기반으로 하고 있는 종래의 태양전지를 대신하여 가격경쟁력이 월등하고 효율이 좋은 유기성 박막 태양전지(일명 플라스틱 태양전지)를 개발하는 사업임. 세계적으로 초기 기술개발 상태이며, 값싸고 제조공정이 간단한 재료의 장점을 살리는 미래형 저가 고효율 태양전지 기술개발 사업임.

(나) 국내외 동향

- 현재 가격경쟁력의 문제로 보급이 지연되고 있는 기존의 무기계, 특히 실리콘계 재료를 대신하여 광활성층의 전부나 일부를 유기계 재료로 활용코자 하는 미래형 태양전지 기술임.
- 90년대 중반 이후 유기성 재료와 함께 부분적으로 Fullerene(C60)과 같은 고전도성 재료의 도입, Nano-rod CdSe와 같은 나노기술, 유기EL 분야의 박막기술 등을 도입함으로써 몇가지의 기술적 breakthrough를 달성한 이후 미국, 유럽, 일본 등에서 이 분야 연구가 크게 활성화되고 있음.
- 미국 DOE의 백만호 solar-roop 프로그램이나 일본의 New Sunshine 프로그램에서는 일정 부분의 연구비를 본 신형 태양전지 부분에 할애하여 장기적인 연구개발을 유도하고 있음.
- 우리나라도 최근 3~4년 전부터 기초연구를 시작하여 전체적으로 선진국 대비 50~70% 수준이나 신기술인 만큼 연구개발투자에 따라 세계 일류기술 확보도 가능할 것으로 예상됨.

(다) 연구목표

- 광전변환 효율 5% 이상의 유기계 복합박막 태양전지 실용화기술 확립

(라) 연구내용

- 고성능 유기계 핵심소재 탐색 및 반도체 물질 제조기술 개발
- 고성능 무기계 나노물질 탐색 및 제조기술 개발
- 태양전지 구조 설계 및 대면적화 기술 개발
- 태양전지 제조 및 특성 평가기술 확립

(마) 사업규모

- 총 9년간 연간 30억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- 본 기술은 광촉매 산업, photo-biosensor 등과 같은 BT 산업에도 응용할 수 있어, ET-BT-NT 융합기술로 생겨날 수 있는 차세대 산업에 응용 가능한 기반기술임
- 본 기술의 주된 응용분야인 태양전지 세계시장은 '98년 이래 매년 30% 이상씩 급성장하고 있고, 2002년말 현재 520 MW/yr 용량에 태양전지 자체만 15억불, 모듈, 인버터 등 주변기기들을 포함하여 총시장 36억불 규모임.

(4) 친환경 에너지소재 기술개발

(가) 사업의 개요

- 친환경 에너지소재는 에너지절약과 환경오염 방지에 동시에 기여할 수 있는 혁신 소재로서, 서로 다른 원료를 첨가시키거나, 입자의 크기, 모양 및 배열을 다르게 하거나 다른 재료를 코팅하는 등의 방법으로 재료의 구조요소(입자, 섬유, 계면, 층 등)를 조화롭게 또는 다양한 방법으로 구성함으로써 기존에 사용하던 에너지소재와는 다른 고기능, 고성능 지식 집약형 첨단 소재를 개발하는 사업임.

(나) 국내외 동향

- 선진국의 경우, 환경 규제의 강화와 에너지 고갈이라는 측면에서 정부주도에 의해 대형 프로젝트를 운영하고 있음.
 - 미국의 경우 에너지성에서 Vision 21 프로그램을 통한 저에너지형 필터 및 분리막 재료 개발, 연소 효율을 높이기 위한 세라믹 분리막 및 고분자 분리막 개발 등을 수행하고 있으며, 일본의 경우 NEDO 및 환경청을 통한 신개념 친환경 에너지 소재의 개발을 진행중
- 국내 기술 동향은 선진국 모방형으로 진행되다가 최근 국가의 주도하에 체계적인 기술개발이 진행중이나 선진국과의 기술격차가 아직은 4~5년 이상인 것으로 분석됨.

(다) 연구목표 및 내용

- 차세대 핵심소재인 친환경 에너지소재 개발을 통한 신 에너지·환경산업의 기술 경쟁력 확보

연구내용(주요기술)	최 종 목 표
흡착/촉매 복합소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 처리용량 : > 5000 Nm³/hr • 처리효율 : > 99% • 작동온도 : > 250℃
고기능 유체투과 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 분리제거효율 : 95%이상 • 작동온도 : < 1000℃ • 투과효율 : 10⁻⁷ mole/cm²·sec 이상
고성능 환경감지 및 정화 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 나노·박막화를 통한 특성 향상(반도체형) : 감응도 300 ppm 이하 • 전해질 소재 대체를 통한 작동온도 저감 (전해질형) : < 650℃
바이오 경량 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 동일 성능의 재료와 비교된 경량효과 : 30~40% • 제조 에너지 절감 및 환경친화성 효과 : 40% 이상

(라) 사업규모

- 총 9년간 연간 50억원 규모 정부 지원

(마) 기대효과

- 환경오염 방지와 에너지 절약에 기여할 수 있는 차세대 핵심소재인 친환경 에너지소재 개발을 통해 신 에너지·환경산업의 기술경쟁력 확보

(5) 광산지역 환경복원 표준기술 개발

(가) 사업의 개요

- 현재 우리나라의 폐광산지역의 광산환경 보전을 위한 오염방지 수준이나 이에 도달하기 위한 처리 기술의 명시 및 개발 연구가 미흡했던 관계로 각 광산마다 설계자의 의도대로 다양한 형식의 광해복구사업이 수행되어 왔음. 따라서 광해 처리기법의 효율성, 경제성 및 장기적 안정성에 대한 의문이 제기 되고 있음.
- 폐광산의 원상복구 수준의 설정과 오염원을 사전에 차단 혹은 처리할 수 있는 광산 현장에 적용 가능한 폐광산 환경복원 기술 그리고 부가가치를 높일 수 있는 활용기술을 개발함.

(나) 국내외 동향

- 광산개발로 인한 전세계적 환경관리 비용은 연간 수십조원으로 추정(INAP, 2003) : 미국(206억불/년), 캐나다(33억불/년), 호주(5.3억불/년) 등 선진국 고비용 지출

- 선진국은 폐광산환경을 보전/복원하기 위한 기술 및 정책 개발을 위해 지난 1960년대부터 지속적으로 추진해 왔고 최근에도 국가적으로 지원하고 있음.

- 관련 법규에 대한 재정비가 필요하며, 폐광산지역 주변 환경보전을 위한 체계 및 절차가 미흡하고 중요 기술수준이 선진국 대비 5년이상의 기술격차를 보이고 있음.

(다) 연구목표 및 내용

- 광산환경의 오염을 방지하기 위한 기준 및 오염원에 대한 복원·활용기술을 개발함.

연구 내용	목 표
지하수 오염 방지 기술	PRB 설계 기술 표준화 완성
광산폐기물 토설계기술	폐기물 특성별 복토 기술 표준화 완성
광산폐기물 특성평가 및 활용기술	폐석/광미/슬러지의 원료화 및 소재 개발
광산배수제어 및 처리기술	대용량 광산배수 처리기술 개발
광산환경보호표준안	광산주변 토지/수환경 보호기준 및 처리체계 확립

(라) 사업규모

- 총 6년간 연간 30억원 규모 정부 지원

(마) 기대효과

- 우리나라에 적합한 광산지역 환경복원기술의 확립을 통하여 선진국에 의한 기술 종속을 탈피하고, 현장적용성이 뛰어난 기술개발로 향후 환경복원기술 수출 가능
- 환경보전과 경제성장을 동시에 추구하는 “지속가능한 발전”의 가속화

(6) Environmental Metabolomics 이용기술 개발

(가) 사업의 개요

- Environmental metabolomics 는 환경오염물질이 미생물에 의하여 분해되는 과정에 관련된 효소 및 유전자 정보를 이용하는 기술로서 유해물질로 오염된 환경매체의 정화 및 모니터링에 이용할 수 있는 BT와 ET의 융합기술임.

- Environmental metabolomics를 이용하여 환경유해물질의 처리를 위한 미생물을 확보하고 관련된 유전자 정보 및 효소를 이용하여 환경유해물질의 감시, 오염정화 및 유용물질의 생산에 활용하고자 함.

(나) 국내외 동향

- 1998년 미국 위스콘신대에서 토양 metagenome을 이용한 신약 탐색이 시작되면서 토양 미생물 유전체의 산업적 활용 연구 열기가 전세계적으로 확산되어 독일은 패딩겐대학을 중심으로 신약탐색, 산업적 유용 효소탐색, 환경복원 및 정화용 기능성 유전체와 효소 탐색 등을 위해 집중적인 연구를 진행중이며 일본 동북대에서는 토양 미생물에서 난분해성 독성물질을 고효율로 분해하는 새로운 유전체를 채취하여 실험실규모의 반응기를 운전하고 있음.
- 국내 미생물 유전체 분석 및 활용기술은 주요 선진국의 기술수준에 비해 초기 단계에 머무르고 있고 선진국에서 확보된 유전체 자원은 자국의 지적 재산으로 인식하고 있어 국내에서도 다양한 분야에 활용할 수 있는 유전체 연구에 집중적인 지원이 필요함.

(다) 연구목표 및 내용

- Environmental metabolomics를 이용하여 환경유해물질 처리를 위한 미생물 확보하고 관련 효소 및 유전자 정보 이용 기술 개발

연구 내용	목 표
신규 미생물 탐사를 위한 Metabolomics 기술 개발	Metagenome DB활용 environmental informatics 기술 개발 및 상용화
Bioparticle 이용 기술 개발	Bio-Nano hybrid particle 을 이용한 생물학적 환경 신공정 개발 및 상용화
Metabolomics를 이용한 자연정화기술개발	Metabolomics를 이용한 신규 미생물 적용 환경 신공정 개발 및 상용화
Metabolomics를 이용한 신규 유용물질 생산기술 개발	고부가가치 환경친화성 물질 생산 pilot-scale 운전 및 상용화

(라) 사업규모

- 총 10년간 연간 30억원 규모 정부 지원

(마) 기대효과

- 환경정화 및 복원시장에 bioparticle 및 metabolomics을 이용한 고효율 반응 시스템은 기존의 사용화된 공정과는 속도와 비용면에서 탁월한 성능을 보일 것이므로 전체 시장의 대부분을 차지할 수 있을 것으로 기대됨.

(7) 동북아 첨단소재 광물자원 정보화 및 자원 기술개발

(가) 사업의 개요

- 동북아지역에 대한 첨단소재 광물자원을 정보화 하고 동 지역에 대한 전략적 기술협력을 통해 원천자원 기술습득을 목적으로 하는 사업임.

(나) 국내외 동향

- 현 년간 약 8조원에 달하는 광물자원과 약 2조원에 달하는 석탄자원을 수입하는 우리나라의 현실을 감안한 미래지향적인 계획하에 추진되는 과제임.
- 수입광물자원중 많은 부분이 중국 등 동북아 지역에서 수입되고 있어 21세기 동북아 지역에서 전략자원 확보이 필요성이 제기됨.
- 금속합금에 대해서는 중국 북경대와 MOU를 체결중에 있으며, 벤토나이트는 일본 가고시마대 및 러시아 연구소와 긴밀한 유대관계를 설정해 놓고 있는 실정임.
- 동북아 지역은 미국의 Eagle Peatcher사가 광섬유 재료인 게르마늄광상을 확보하는 등 일본, 캐나다, 호주, 프랑스 등 선진국들의 첨단소재 자원확보를 위한 각축장으로 변모하였음.

(다) 연구목표

- 동북아지역의 주요 전략자원 조사를 통한 첨단소재 광물자원 정보화 구축
- 동북아지역 선진 자원기술 확보기반 구축

(라) 연구내용

- 프리모리주(러), 길림성(중), 몽골동부의 12개 전략적 중요광상 현황조사 및 DB구축 엔진개발
- 아무르주(러), 흑룡강북부(중), 몽골중부의 12개 전략적 중요광상 현황조사 및 데이터 마이닝, DB 구축
- 하바로부스크주(러), 흑룡강남부(중), 몽골서부의 12개 전략적 중요광상 현황조사 및 동북아 자원 DB구축

(마) 사업규모

- 총 3년간 연간 8억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- 동북아지역 첨단소재 광물자원 현황과약을 통해 동북아 전략자원 확보기대
- 고순도 광물합성법 및 첨단 고순도 금속소재 제조공정 개발을 통한 수입대체 및 수출에 기여

(8) 웹기반 홍수재해정보 시스템 Prototype 개발

(가) 사업의 개요

- 홍수재해 예방 및 관리 시스템 구축과 홍수재해로부터 안전한 국토건설, 국민의 삶의 질 향상을 목적으로 기초적 연구사업임.

(나) 국내외 동향

- 관련기관에서 미국, 일본, EU 등 홍수방재 선진국의 선행연구에 대한 정보 및 기술습득으로 효율적 기술개발을 수행하고 있음.
- 미국의 NWS (National Weather Service), NCDC(National Climatic Data Center) 등에서 홍수정보에 관한 연구를 계속하고 있음.
- 일본의 교토대학에서 DPRI (Disaster Prevention REsearch Institute), EU국가의 EFFS (European Flood Forecasting System) 등에서 홍수재해에 관한 연구를 수행하고 있음.

(다) 연구목표

- 홍수재해 예방 및 관리 시스템 구축
- 홍수재해로 인한 인명피해를 방지하기 위하여 web상에서 실시간으로 다양한 형태의 Hazard Map을 작성, 보급함.
- 단위 대상지구에서의 홍수피해 경감 및 대처방안 수립을 위한 홍수, 정보시스템의 Prototype 개발

(라) 연구내용

- Web에 의한 홍수관련 정보 공유가 필요함. 즉 일반인 및 홍수방재 관련자 등을 위한 홍수방재대책을 위한 홍수정보시스템 구축
- 홍수재해로 인한 인명피해를 방지하기 위하여 Web 상에서 실시간으로 다양한 형태의 Hazard Map을 작성하고 보급
- 단위 대상지구에서의 홍수 피해경감 및 대저방안 수립을 위한 홍수정보시스템의 Prototype 개발
- 실시간 홍수발생 가능성도, 실시간 하천범람 위험도, 도시지역 침수지역 사전예보, 홍수발생 위험지구 주민대피도 등 홍수재해관련 정보제공

(마) 사업규모

- 총 2년간 연간 8억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- GIS를 기반으로 하는 하천모형 개발로 하천범람, 홍수위험지구 예측 등의 효율화 가능
- 재해정보시스템 지원을 위한 제도화를 통하여 각종 재해정보 시스템간의 연동 및 관련 기술 활성화
- 수문기술과 기상 기술의 양방향 접합을 통해 재해의 분석, 예측 능력 향상

(9) 광물자원으로부터 ET 소재화기술 개발

(가) 사업의 개요

- 삶의 질 향상을 위한 자연생태 환경 및 인간건강 환경 개선 욕구 증대에 따라 광물자원을 이용하여 자연생태 보존, 청정환경 유지 및 개선과 건강재료, 광물자체가 보유한 고유의 환경기능성을 이용한 청정재료화 기술, 환경오염 유발물질 대체 원료, 환경부하 저감형 광물소재 등을 개발하고자 함.

(나) 국내외 동향

- 선진국들은 환경소재화를 위한 광물자원의 처리 및 응용기술이 상용화 단계임.
 - 광물자원의 중금속 및 오염물질 흡착특성 등 환경관련 기능성의 적용범위 확대
 - 강화된 환경규제에 맞는 ET신소재 일부 개발 (담수처리제, 토양개질제, 농약첨가제 등)
 - 광물을 이용한 무독성 페인트 충전제 제조기술 개발 및 상용화 단계 등
- 광물소재의 ET 신기능화 기술이 선진국 대비 20~30% 수준에 머무르고 있고, 광물자원의 환경관련 특성연구 사례는 많으나 실제 활용한 예는 극히 적음.

(다) 연구목표

- 광물자원 부가가치 향상 및 ET소재 관련산업 활성화 (산업원료 대비 10배 이상)

(라) 연구내용

- 광물자원의 환경기능화 특성 조사 및 연구 ➡ 응용 및 평가시스템 구축
- 광(물)종별 복합화 및 미량원소에 의한 환경 기능화 연구
- 광물자원을 기반으로한 환경기능화 활성물질 및 활성화 기술개발
- ET신소재의 실증 및 분야별 적용 기술개발

(마) 사업규모

- 총 9년간 연간 30억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

○ ET 신소재용 광물자원의 예상수요량 및 경제성

용 도	예상수요량(톤/년)	재료 가격(만원/톤)	비 고
환경기능성 다중이용시설 재료	300만	70전후	신용도 창출
농 업 용	10만	10-15	대체 및 신용도 창출
어 업 용	20만	20-30	대체 및 신용도 창출
사 료 용	10만	40전후	대체 및 신용도 창출
폐수처리 분야 (축산 및 공업폐수)	10만	5	대체 및 신용도 창출
섬 유 류	5만	500전후	신용도 창출
수질개선 및 복원	50만	10	대체 및 신용도 창출
토양개선 및 복원	50만	5	대체 및 신용도 창출
정밀소재 (농약/건강소재 등)	5만	500전후	신용도 창출

(10) 극지 유용생물자원 활용 기술개발 사업

(가) 사업의 개요

- 극지의 유용생물자원에 대한 활용기술로 극지 유용생물자원을 탐사하고, 생물신소재를 개발하는 목표를 가지고 있으며 신소재 개발을 통한 식품화 원천 기술을 습득하는 사업임.

(나) 국내외 동향

- 우리나라는 실질적인 극지연구 및 탐사는 남극지역을 대상으로 15년 전부터, 북극지역을 대상으로는 3년 전부터 시작하고 있어 초기단계이며, 예비실험 단계로 연구자료가 부족한 형편임.
- 국외의 경우 일부 저온성 어류자원에서부터 결빙방지물질과 같은 소재를 개발하여 산업화에 성공하였으며 수억~수십억 달러의 경제적 효과를 가져오고 있음.
- 세계 각국은 국가적 차원에서 자국의 생물자원 보존과 생물산업의 육성을 위하여 막대한 자본과 인력을 투자하고 있음.

(다) 연구목표

- 극지 유용 생물자원 탐사, 생물 신소재의 개발 및 식품화 원천자원 기술 습득
- 극지 유용생물자원 탐사기술, 신물질의 개발, 기능성 소재화 및 산업화

(라) 연구내용

- 극지 생물자원 확보
- 결빙방지 등 극한 환경대응 신규 생물소재 개발
- 극지 유용생물의 생리기능성 식품 소재 개발
- 생리기능성 식품소재/활용기술 개발

(마) 사업규모

- 총 9년간 연간 5억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- 생물자원의 선점과 산업화를 통해 국가 경제에 직접 기여할 수 있음.
- 극지의 경우 특수환경에 서식하는 생물들은 형질, 유전체의 구조, 생화학적 물질 대사과정이 다르게 나타날 수 있으므로 기존의 개념과는 상이한 새로운 생물소재와 유용물질을 창출한 가능성이 있음.

(11) 해양 추적자 개발 및 응용기술개발사업

(가) 사업의 개요

- 해양환경문제를 해결하기 위해 “해양에서 물질의 움직임을 파악할 수 있는 추적자를 개발하고, 이를 우리나라의 제반 해양문제 해결에 응용”하는 것을 목적으로 함.

(나) 국내외 동향

- 선진 외국에서는 매우 활발하게 해양 추적자 개발 연구가 진행중이나, 국내에서는 현재 진행 또는 계획중인 해양추적자 개발 관련 프로그램 또는 프로젝트를 찾기 어려움.

- USGS(United States Geological Survey)의 하수 추적자, 호주 CSIRO 해양연구소의 배설 스테롤(fecal sterol) 추적자, 일본 TUAT(동경 농업기술대)의 합성세제 추적자(LAB, LAS 등), 스위스 Federal Research Station의 카페인 추적자, 미국 WHOI와 CSIRO의 Biogenic lipid 추적자 개발, 범세계적인 DNA 추적자 개발 등 전세계적으로 수많은 연구가 진행중
- 국내에서는 해양경찰청에서 해양 유류 유출사고 행위자 추적을 위해 유지문 감식법(oil fingerprinting)이 개발활용 중이지만, 본격적 연구개발은 미미한 상황임
- 해양환경 보전을 강조하는 선진 외국과 비교할 때, 성장을 위주로 하는 우리나라의 해양추적자 연구개발 수준은 약 6년의 큰 기술격차를 가지고 있음.

(다) 연구목표

- 해양 물질의 거동을 추적할 수 있는 검증된 추적자(20종 이상)를 개발하고, 우리나라 해양현장에 적용하고 활용함.

(라) 연구내용

- 물 거동 추적자 개발 : (오염)해수/담수/지하수 등을 추적
 - 동위원소 추적자 개발 완성 및 물질기원의 정량적 파악과 거동 규명 등
- 퇴적물/생물계간 이동 추적자 개발 : (오염)퇴적물, 생태계 등을 추적
 - 생물 추적용 DNA 염기서열 검출 및 활용가능 생물계 추적자 개발
 - POPs 추적자를 이용한 현장 적용 및 새로운 추적자 확보 등
- 개발된 각 추적자의 해양현장 응용기술 개발
 - 인공표류장비(drifter) 설계-제작, 해빈류 추적자 활용한 결과와 수치모델 자료간 검정 등

(마) 사업규모

- 총 9년간 연간 40억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- 해양환경 보전/복원 : 해양 오염원 추적, 오염 지하수 유동 파악, 백사장 침식방지 공법 개발, 생태계 파괴 원인 규명 등

- 국내 환경 관리/정책 수립을 위한 자료로 활용하고, 중국 등 주변국과의 외교적 협상에 대비하는 등 국익 도모에 기여할 수 있음.

(12) 건설환경 Eco-Design 21 개발

(가) 사업의 개요

- 건설사업의 계획·설계·시공·유지보수 및 폐기물 관리 등 건설사업 전과정에 대한 정량적인 환경부하평가(Life Cycle Assessment, LCA) 및 비용편익분석(Cost Benefit Analysis, CBA)이 통합된 건설환경 통합관리시스템을 개발
- 건설공사로 인한 수질, 폐기물 등에 대한 집중적인 저감기술의 개발과 건설폐기물과 산업부산물의 자원화 등 자원순환형 기술을 개발

(나) 국내외 동향

- 미국은 환경성 평가도구로서 LCA, 경제성 평가도구로서 LCC를 ASTM으로 표준화하였으며, 이를 통합하여 의사결정하는 BEES라는 방법론과 프로그램개발(1995), 1993년 대통령 직속기구로 “지속가능위원회”를 설치하여 친환경 건설 추진
- 국내 : 건교부 주거환경과 등을 중심으로 건축물의 LCA 제도 도입을 위한 기초 연구 및 그린빌딩인증제 도입의 근거 마련(1998)

(다) 연구목표

- 건설분야의 한국형 통합평가시스템을 구축하고 건설 전과정에 대한 폐기물 및 수질오염 등 환경부하 20% 저감 기술, 건설자원 재순환기술 개발 등 환경친화적인 건설사업을 선도

(라) 연구내용

- 건설환경 통합관리 평가시스템 기술 개발
 - 건설부문별 LCA 방법론, 평가지표 및 설계지침 개발, 표준 LCA 프로그램 개발
 - 건설사업에 따른 생태 위해성 평가 및 LCA 통합평가시스템 개발
 - 건설부문별 경제성·환경성 통합평가시스템 개발
- 건설환경 부하저감 기술 및 자원 순환형 기술 개발

- 건설현장 환경부하 20% 저감 기술
- 폐자원의 건설자원화, 산업부산물의 건설자재 재이용 기술 개발
- 환경부하저감·순환·평가기법개발을 통한 한국형 평가시스템 개발
 - 건설분야별 현장적용 및 모니터링
 - 건설환경 평가 시범사업 수행

(마) 사업규모

- 총 9년간 연간 30억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- 건설환경 통합시스템의 개발과 건설현장 환경부하저감 기술개발을 통하여 국가적 차원의 건설사업에 대한 국민의 신뢰성 향상으로 사업의 지연이나 환경민원 등을 획기적으로 저감시킴에 따라 연간 1000억 규모(SOC 사업의 10%) 이상의 국고 절감효과 기대

(13) 건강한 거주환경 형성기술 개발사업

(가) 사업의 개요

- 건강하고 쾌적한 거주환경을 확보하기 위한 기반기술을 체계적으로 개발하고, 그에 필요한 세부 요소기술들을 새롭게 정립함으로써 선진국과의 기술격차를 줄이고, 국민들의 삶의 질을 실질적으로 향상시킬 수 있는 연구사업을 추진

(나) 국내외 동향

- 최근, 지구환경문제의 심화 등으로 인하여 주요 선진국을 필두로 하여 각종 국제협약과 규제가 강화되어가고 있으며, 국내적으로는 국민들의 환경에 대한 의식향상과 더불어 쾌적한 삶의 질에 대한 요구가 높아지면서 친환경적이면서 건강하고 안전한 건설기술의 수요가 급증하고 있는 추세임.
 - 실내의 공기오염중에서 최근 특히 문제가 되고 있는 것은 포름알데히드나 휘발성유기화합물 등에 의한 유해화학물질 오염문제로 알레르기성 질환 및 화학물질과민증 환자를 발생하게 하는 등 거주자들의 건강에 심각한 악영향을 주고 있음.
 - 국내의 경우 환경이라는 용어가 거주환경(built environment) 보다는 자연환경

(natural environment)에 초점이 맞추어짐으로써 실제 사람들이 대부분의 시간을 체류하고 있는 거주환경(built environment)에 대한 고려가 매우 미흡한 상황임.

(다) 연구목표

- 거주환경내에 있어서의 유해화학물질 오염문제의 본질적으로 해결을 통한 건강하고 환경친화적인 거주환경 구축

(라) 연구내용

- 화학물질의 인체에 대한 오염 부하 조사와 의학적 영향의 규명
- 화학물질 발생량의 측정 및 평가방법, 화학물질 발생억제 대책 개발
- 인체흡기오염 저감을 위한 에너지절약형 하이브리드 환기시스템의 개발
- 오염방지대책의 통합 및 거주자 매뉴얼의 작성과 연구 추진의 전체 조정
- 거주자 및 설계·시공자를 위한 오염 방지 대책의 종합 평가 시스템의 개발
- 시가지 환경 정비·개선 기술의 개발, 교통에 관한 환경 영향 제어 기술

(마) 사업규모

- 총 5년간 연간 30억원 규모 정부 지원

(바) 기대효과

- 본 연구를 통해 미량유해물질의 측정, 분석을 위한 기초환경 및 시스템기술을 확보할 경우, 환경관련 요소기술에 대한 개발능력 향상으로 상대적으로 미비한 국내 환경산업 분야의 국내 경쟁력 개선할 수 있으며, 태동 단계에 있는 국내 환경 계측 및 분석 산업 기술의 시장규모도 크게 확대될 것으로 기대됨.

제 7 절 우주 분야

1. 프로그램 발전방향

- 우주공간은 지상으로부터 고도 200km 이상의 공기저항이 거의 없어 주어진 궤도를 유지할 수 있는 공간으로 전지구적 차원에서 일어나는 현상을 모니터링 할 수 있는 영역임.
- 과거 우주개발은 국가적 개발체계가 불충분하고 우주에 대한 국민의 관심이 별로 없을 때 시작되었으나, 오늘날의 우주개발은 국민들에게 꿈을 주고 미래에 대한 희망을 주는 국민의 우주개발이 되어가고 있음.
 - “멀리 있던 우주가 우리와 함께하는 우주”로 가까워지고 있음.
- 이러한 국민적 요구에 부응해서 우주개발·탐사 수준을 한 단계 높이고, 체계적이고 효율적인 우주기술개발 추진 필요
 - “우리 위성을 우리 발사체로 우리 땅에서 발사한다”
 - 지구의 한 구성원으로서의 “대한민국”이 우주개발·탐사를 통해 세계에 기여함으로써 국민에게 “대한민국”이 살만한 가치가 있는 곳이라는 국가적 자긍심을 심어 줄 수 있는 우주개발·탐사 노력 지속

2. 기술기획 실시

가. 필요성

- 우주개발·탐사는 대부분 대형 시스템사업 형식으로 추진되고 있는 반면에 중소형 사업에 대한 연구 투자가 미비한 실정임.
- 대형 사업을 효율적으로 추진하기 위해서는 이를 추진하는데 필요한 핵심 기술 및 기반 기술을 확보할 필요가 있음.
- 이러한 관점에서 위성체기술 및 탑재체기술 등의 핵심 우주기반기술 수준을 한 단계 진일보시킬 수 있는 방향으로 신규과제 도출이 추진됨.

나. 추진경위

- 기획위원회 구성 : 2003년 8월~9월
 - 우주기술분야 산·학·연 전문가들로 기술분야별 기획위원회 구성
 - 국가우주개발중장기기본계획을 뒷받침하기 위해 전략적으로 기술개발이 필요한 분야 선정
- 선정된 기술분야별로 산·학·연 전문가들로 기획소위원회 구성
- 기술분야별 기획 및 원고초안 작성 : 2003년 10월~12월
- 기술분야별 내용 보완 및 기획보고서 작성 : 2004년 1월~3월

3. 기획결과

가. 개요

- DCFI체계에 따라 5개 신규사업을 발굴함.

사업분류	사업명
디스커버리	- 범용 우주시스템 엔지니어링 TOOL 개발 - 인공위성 임무설계와 운용을 위한 궤도환경 분석 및 예측 TOOL 개발
퓨전	- 초고속 우주전파 영상합성기술 개발
인프라	- GPS 글로벌 데이터 센터(GDC) 구축

나. 주요사업 및 세부내용

(1) 범용 우주시스템 엔지니어링 Tool 개발

(가) 필요성

- 우주사업은 높은 개발비용과 긴 개발기간이 소요되는 대형사업으로 체계적이고 효율적인 접근 필요
 - 체계적인 접근에 의한 개발위험과 예산 절감 효과

- 우주산업분야에 있어서 국제 경쟁이 치열해지고 있는 시점에서 국내 위성산업이 국제 경쟁력을 갖추기 위해서는 보다 체계적인 범용 우주시스템 엔지니어링 Tool 의 개발이 중요함.
- 해외 선진국의 경우 시스템 엔지니어링 기법을 이용한 위성 개발이 보편화 되어 통상적으로 자사 고유의 Tool을 보유하고 있으며 일부에 한해서 상용화하고 있음.
- 우주중장기기본계획에 의해 향후 2015년까지 여러 개의 관측 위성, 통신 위성, 과학 위성 등이 개발될 예정이며 이 과정 중에서 우주시스템 엔지니어링 기술이 중요하게 부각되고 있음.

(나) 연구목표

1) 최종목표

- 한국의 우주시스템 개발에 범용으로 사용 가능한 우주시스템 엔지니어링 통합 Tool의 개발 및 상용화 있음.

2) 단계별목표

- 1단계 : 한국 우주시스템 개발에 범용으로 사용 적합한 시스템 엔지니어링 연구, 모델 정립 및 Tool의 구조 설계 수행
- 2단계 : 1단계에서 정립된 우주 시스템 엔지니어링 Tool 구조의 세부 모듈 및 통합 Tool 개발
- 3단계 : 2단계에서 완성된 통합 Tool을 실제 우주시스템 개발에의 적용, 보완 및 Tool 상용화

(다) 주요 연구내용

○ 1단계(2년)

- 한국 우주시스템에 적합한 시스템 엔지니어링 모델 연구 : 우주시스템 개발 표준 모델 및 규격서 연구
- 우주시스템 요구사항 추적 기법 연구
- 우주시스템 요구사항 검증 연구
- 우주시스템 Cost 추정 모델 연구
- 우주시스템 엔지니어링 Tool 구조 설계

○ 2단계(3년)

- 우주 시스템 엔지니어링 Tool 세부 모듈 개발
 - 우주시스템 개발 표준 모델 적용 세부 모듈
 - 우주시스템 요구사항 추적용 세부 모듈
 - 우주시스템 요구사항 검증용 세부 모듈
 - 우주시스템 Cost 추정용 세부 모듈
- 우주시스템 엔지니어링 통합 Tool 개발

○ 3단계(3년)

- 우주시스템 엔지니어링 통합 Tool의 실제 시스템에의 적용 및 활용
- 타 분야 대형복합시스템에의 활용 연구

(라) 사업규모

- 1단계 연구비 : 연간 5억원 내외
- 2·3단계 연구비 : 연간 7억원 내외

(2) 인공위성 임무 설계와 운용을 위한 궤도환경 분석 및 예측 Tool 개발

(가) 필요성

- 국가 우주개발중장기계획에 의한 위성 개발 및 발사의 원활한 수행을 위해서는 인공위성의 임무설계와 그 운용에까지 사용될 수 있는 총체적인 시스템이 요구됨.
- 따라서, 우주미션의 근본이 되는 위성궤도와 자세 및 위성궤도환경에 대한 체계적이고 종합적인 시스템을 구축하고, 이러한 ST 시스템을 IT기술과 접목시켜 전반적인 인공위성의 임무설계와 운용에 실제적으로 활용할 수 있는 Tool 개발 필요함.

(나) 연구목표

1) 최종목표

- 인공위성 개발과 운용에 필요한 위성 자세/궤도, 우주환경 변화가 인공위성에 미치는 영향 등에 관한 전반적이고 종합적인 정보를 구축하여, 자세/궤도조정 등 체계적 우주미션 지원을 위한 IT-based 시스템 개발

2) 단계별목표

○ 1단계(2년)

- 위성궤도에 대한 총체적인 천체역학적 모델 개발
- 위성자세에 대한 역학적 제반 모델 완성
- 위성궤도환경의 자료 획득 및 분석 시스템 구축
- ST기술과 IT기술의 접목을 위한 기초연구 실시

○ 2단계(2년)

- 위성의 정밀궤도결정과 궤도예측 시스템 개발
- 위성의 정밀자세결정과 자세예측 시스템 개발
- 위성궤도환경 분석 및 처리 시스템의 실시간 정상 운영과 위성궤도환경 예측기술 개발 및 IT-based 기술로 종합

○ 3단계(2년)

- 위성의 궤도조정과 궤도운용 시스템 개발
- 위성의 자세제어와 실제운용 시스템 개발
- 위성궤도환경 변화가 위성운용에 미치는 장·단기 영향 평가기술 확보 및 IT-based 시스템 완성

(다) 주요 연구내용

- 위성의 자세역학과 제어에 관한 다양하고 일반적인 사항을 계층적으로 정리하고, 이를 실제적이고도 직접적으로 활용될 수 있는 시스템 개발
- 위성운용에 중요한 요소가 되는 위성궤도환경 자료 분석 및 처리 기법을 개발하고, 위성궤도환경 변화가 인공위성에 미치는 영향의 평가기술 확보
- 위에 열거한 분야의 전반적인 정보와 자료를 조직적으로 조화시켜서, 우주미션을 전체적으로 계획하고 관리와 운용에 활용할 수 있는 다용도 Tool을 IT와 접목·완성
- 단계별 연구내용

<1단계(2년)>

- 각종 시간좌표계와 각종 공간좌표계와 각종 물리적요소를 비롯한 지구모델, 달 모델, 태양계 모델 등을 비롯한 전반적인 천체역학적 시스템 구성

- 제반 섭동력에 의한 궤도역학과 다양한 위성의 궤도운동 분석 시스템 완성
- 위성 자세 좌표계 및 자세요소에 대한 시스템 구성
- 위성 자세안정화 방식과 제반 위성자세역학 분석 시스템 완성
- 위성궤도 자료(DB)와 위성자세 자료(DB) 구축
- 위성궤도환경 자료 상시 획득 시스템 구축
- 국내외 운용 위성궤도환경 자료 획득 및 위성운용 결과와 연계 분석
- 위성상주 공간자료 실시간 분석시스템 구축
- 위성궤도환경 분석에 필요한 수치 해석 및 모델링 수행
- IT기술과 접목한 시각화(VO) 기본설계

<2단계(2년)>

- 위성 정밀궤도결정 방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성
- 위성 궤도예측방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성
- 위성 정밀자세결정 방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성
- 위성 자세예측방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성
- 위성궤도환경 분석 및 처리 시스템 정상운동을 통한 데이터 집적 및 실시간 감시 체제 구축
- 수치해석을 통한 위성궤도환경 예측기술 개발
- IT 기술을 이용한 자동처리 고급 소프트웨어 개발
- 위성궤도환경자료의 체계적 분석을 통한 데이터 센터 구축

<3단계(2년)>

- 위성 궤도조정에 대한 물리적 요소 및 제한조건에 따른 각종 궤도조정 양태, 순간추력을 이용한 궤도제어 시스템 완성
- 위성 자세안정화 방식에 대한 시스템 개발
- 위성 자세 센서 및 자세제어 하드웨어의 응용에 대한 시스템 개발
- 가능한 모든 우주미션 시나리오 DB 완성
- 위성궤도환경자료와 위성운용결과 실시간 비교분석 시스템 구축
- 집적된 자료를 이용하여 위성궤도환경 변화가 위성운용에 미치는 장·단기 영향 평가 기술 구축
- 위성 우주임무의 궤도와 자세에 대한 애니메이션 결합

- 다른 여러 소프트웨어와의 호환성 완성
- 위성 임무설계와 분석과 실제 운영을 위한 총체적인 시스템 구현

(3) 초고속 우주전파 영상합성기술 개발

(가) 필요성

- 국내 전파천문, 측지, 지구과학 등 학제간 연구 핵심기반기술 확보
- 우리나라의 지정학적 위치와 세계 최고수준의 초고속 통신망을 적극 활용하여 한·중·일 동북아시아 VLBI 네트워크에서 주도적 연구 수행
 - VLBI(Very Long Baseline Interferometer) : 멀리 떨어진 곳에 있는 여러 대의 전파망원경으로 동일 천체에서 방출되는 전파를 동일 시간에 수신하여 기록한 후 한 곳으로 모아 합쳐 멀리 떨어진 전파망원경간의 거리에 해당하는 커다란 지름의 전파망원경으로 관측하는 것과 같은 효과를 얻는 관측기술
- 미국, 독일, 일본 등 몇몇 선진국이 독점하고 있는 세계 수준의 초고속 디지털 데이터 처리기술 및 상관기술분야 기술력을 확보
- 국방/산업분야로 기술이전 시 유형·무형의 막대한 경제적·산업적 파급효과 유발

(나) 연구목표

1) 최종목표

- 한·중·일을 연결하는 동북아시아 VLBI 네트워크의 핵심 상관센터 역할이 가능한 광대역 우주전파 분석용 초고속 우주전파 영상합성기 개발 및 대용량 데이터 상관센터 구축

2) 단계별 목표

- 1단계(2년) : 한국우주전파관측망(KVN)의 상관센터 및 전파영상 합성 소프트웨어 개발
 - 초당 1 Gbit급의 초고속 데이터 처리기술 개발
 - 시간당 약 3.2 TByte급의 대용량 데이터 상관기술 개발
- 2단계(3년) : 국내 5개 관측소 및 동북아 약 20개 관측소를 연결하는 대용량 관측 자료 분석을 위한 동북아시아 VLBI 네트워크의 허브상관센터 구축

- 은하 중심핵, 별표면 근처의 물리 현상 등 천체의 초미세 구조 연구 (mas(천분의 1")~ μ as(백만분의1") 단위의 초정밀 측정 가능)
- 국지적인 지각 변동, 대륙 이동, 지구 자전축 변화, 지구 자전주기 변화 등 지구 과학 연구 (수천 km 거리를 cm 이하의 정밀도로 측정 가능) 수행

(다) 주요 연구내용

- 초고속 데이터 처리기술(초당 1Gbit급) 개발
 - 초고속 데이터 기록기-재생기 제작
 - 총 대역폭 256MHz의 우주전파 신호처리기술 개발
- 초고속 대용량 데이터 상관기술(시간당 약 3.2 TByte) 개발
 - 초고속 데이터 변환기(Delay Tracking, Fringe Rotation) 제작
 - 초고속, 대용량의 복소 상호 상관기 (Complex Cross Correlator) 제작
 - 전파망원경 7기의 데이터 입력 : 시간당 3.2TB/h
 - 기선수 21 : 실제 상관 계산량은 입력 데이터의 3배
- 전파영상 합성 및 가시화 소프트웨어 개발
 - 관측 모드별로데이터 교정 및 편집 처리기술 개발
 - 상관 데이터를 이용한 전파영상 합성기술 개발
 - 전파영상 가시화 기술 개발
- 대용량 데이터 상관센터 구축
 - 초고속 전파영상 합성기 운용환경 구축
 - 상관처리 완료된 데이터 보존을 위한 대용량 저장시스템 확보 및 데이터 베이스 구축

(라) 사업규모

- 연간 15~20억원 내외 (총 90억원)

(바) 기대효과 및 특기사항

- 국내 전파천문, 측지, 지구과학 등 학제간 연구 핵심기반 및 국제 경쟁력 확보

- 우리나라의 지정학적 위치와 세계최고 수준의 초고속통신망을 적극 활용, 한·중·일 동북아시아 VLBI 네트워크에서 주도적 VLBI 연구 가능
- 몇몇 선진국이 독점하고 있는 세계 수준의 초고속 디지털 데이터 처리기술 및 상관기술 분야 기술력을 확보
 - 국방/산업 분야로 기술이전시 큰 경제적 산업적 파급효과

(4) GPS 글로벌 데이터 센터(GDC) 구축

(가) 필요성

- GPS 데이터는 과학기술 선진화의 중요한 국가 기간 인프라
 - GPS 데이터는 과학/기술/산업분야 전반에 위치·시간 정보를 제공하는 중요한 국가 기간 인프라
 - GPS 데이터 확보/처리기술의 개발 및 효율적인 활용은 관련 과학·산업기술 선진화의 관건
- 글로벌 데이터 센터(GDC) 구축은 동북아 GPS R&D 분야 핵심 HUB로의 부상을 의미
 - 국제 GPS 기술/정보 교류의 아시아 HUB 역할을 통한 국가 과학기술 위상 제고
 - 국제 GPS 기구(IGS)는 아시아권 GDC 구축 필요성 제기
 - 아시아권 국제 GPS GDC 부재 (현재 전 세계적으로 3개 GDC(미국 2개, 유럽 1개) 운영 중)
 - 일본 및 중국에 앞선 GDC 구축은 IGS에서 아시아 대표로의 위상 도약을 위한 기회 제공
 - GPS 분야에서 UN의 상임이사국 진출한 것과 대등한 효과
- 동북아 GPS 데이터 공동 활용시스템의 주도적 구축을 통한 동북아 지구과학 국제공동연구 강화

(나) 연구목표

1) 최종목표

- IGS(국제 GPS 기구)가 공인하는 아시아지역 대표 GPS 글로벌 데이터 센터 구축/운영 및 국제 GPS 자료 분석 센터(Analysis Center, AC) 구축을 위한 기반 구축 및 핵심원천기술 확보

2) 단계별 목표

○ 1단계(2년)

- GDC 설치를 위한 핵심 기술/장비 확보 및 운영에 필요한 안정성 및 보안시스템 기술/장비 확보
- IGS와 협의 후 GDC 시험운영 개시
- 동북아 공동연구를 위한 기반기술 및 국가적 협력 구축

○ 2단계(3년)

- GDC 시험 운영 후 IGS의 최종 GDC 승인 획득 및 GDC 시스템 보완/개선
- 동북아 GPS 관련 공동연구를 위한 국가적 협의체 구성 및 공동 연구수행
- 국내외 GPS 데이터센터 공유방안 및 산업경제분야 응용연구

(다) 주요 연구내용

- 국제표준 GDC 운영에 필요한 자동화/안정화 시스템 및 네트워크 구축과 관련 기술 개발
 - 전세계 70개국 360개 GPS 기준국에서 매일·매시각 생성하는 데이터를 온라인 수집/제공
 - 국제 GPS 데이터 수집/저장/가공/처리/DB/제공 자동화 기술 개발
 - 국제 GPS 자료 분석 센터(AC) 처리결과 수집과 분배
 - 국제수준의 mm급 고정밀 자료처리 고유기술 개발과 관련기술 확보
 - GPS 기준망 실시간 자동 모니터링 기술 개발
- 국내외 GPS 산업 및 경제 활용분야의 국가적 인프라 구축
- 국내외 GPS 네트워크 연계를 통한 첨단 측지천문학 연구
- 상층대기 및 지각운동 감시 등 다양한 동북아 국제공동연구사업 수행
 - 한국 70여개, 중국 400여개, 일본 1000여개 GPS 기준망의 연계 및 통합 운영

(라) 사업규모

- 1단계 연구비 : 연간 5억원 내외
- 2단계 연구비 : 연간 10억원 내외

제 8 절 원천 분야

1. 프로그램 발전방향

- 핵심 원천 확보를 위한 기술 및 기반 확충을 연구소 및 대학 중심으로 추진하고 추후 이를 산업계로 기술 이전을 통해 활용성을 극대화할 필요가 있음.
- 유기체 특성 연구를 통해 새로운 시장을 개척하고, 광리소그래피 연구를 통해 정밀 가공기술을 확보하여 기존의 기술적 한계를 뛰어넘는 제품을 생산하는데 기여하며, 나노 프로브 개발을 통해 바이오 등의 정밀측정분야에 활용함.
- 특히, 새로운 지식의 창출과 확산이 다가오는 지식기반 경제시대의 국가경쟁력의 핵심임을 감안하면 선진기술을 단순 모방하거나 일부 개선하는 “모방적 혁신”으로는 독자적 핵심원천기술 확보가 불가능함.
- 따라서, 핵심원천기술 확보를 위한 투자는 미래를 대비한다는 전략적 차원에서 지속적인 발굴·지원이 필요함.

2. 기술기획 실시

가. 필요성

- 반도체 개발 등 많은 산업적인 성과가 이루어지고 있지만 이를 지속적으로 유지하는데 필요한 원천 및 기반 기술은 부족한 실정임.
- 세계 시장 확대 및 선점을 위해서는 과거 해외 기술 답습의 차원을 뛰어넘는 기술에 대한 투자가 필요함.
- 이러한 관점에서 선진기술을 단순 모방하거나 일부 개선하는 “모방적 혁신”으로부터 창조적·독자적 핵심원천기술 확보하기 위해 원천기술분야 신규과제 도출기획이 추진됨.

나. 추진경위

- 기획위원회 구성 : 2003년 8월~9월

- 원천기술분야 산·학·연 전문가들로 기술분야별 기획위원회 구성
- 미래 지식기반 경제사회에서 “made in Korea”의 위상을 확보하기 위해 전략적 지원이 필요한 분야 선정
- 선정된 기술분야별로 산·학·연 전문가들로 기획소위원회 구성
- 기술분야별 기획 및 원고초안 작성 : 2003년 10월~12월
- 기술분야별 내용 보완 및 기획보고서 작성 : 2004년 1월~3월

3. 기획결과

가. 개요

- DCFI체계에 따라 5개 신규사업을 발굴함.

사업분류	사 업 명
디스커버리	<ul style="list-style-type: none"> - 병렬 집적형 나노 광 리소그래피 기술 개발 - 실시간 나노 Probing 기술 개발 - 유기체 물성과 신개념 소자기술 개발

나. 주요사업 및 세부내용

(1) 병렬 집적형 나노 광 리소그래피 기술 개발

(가) 필요성

- 광 리소그래피 기술(optical lithography)은 반도체 웨이퍼 상에 초미세 회로 패턴을 형성시키는 것으로 반도체 집적도와 관련된 핵심기술이며, 메모리 생산 비용의 35%, 공정시간의 60% 이상을 차지하고 있음.

광 리소그래피 기술의 분해능 ⇔ 반도체 회로 집적도

- 현재 KrF 레이저, ArF 레이저, F2 레이저로 광원을 대체하면서 좁은 선포를 실현해 가는 기존 방법은 길어도 5년 이내에 그 한계에 직면할 것으로 예상됨.

- 수십 나노 크기의 초미세 회로 패턴을 구현하기 위해, 현재 광 리소그래피 기술을 대체할 새로운 개념의 차세대 리소그래피 기술 개발이 국제적으로 활발하게 진행되고 있음. 차세대 리소그래피 기술로는 EUV(extreme UV), 전자빔, 나노 압인(nano imprint) 기술이 서로 장단점을 가지고 경쟁하고 있으나, 어떤 기술도 생산기술로 확실한 가능성을 보여주지는 못하고 있는 상황임.

(나) 연구목표

- 선폭 30nm, 집적도 개구수 100만개의 병렬형 집적 나노 개구를 이용한 광 리소그래피 기술 및 장비 개발

(다) 주요 연구내용

- 병렬형 집적형 나노 광 리소그래피 원천기술 개발
- 나노 광 리소그래피 장비부품 요소기술 개발
- 나노 광 리소그래피 장비 개발

(2) 실시간 나노 Probing 기술 개발

(가) 필요성

- 실시간 나노 Probing 시스템의 개발은 생산라인의 불량률을 줄이고 검사 공정 시간을 단축시키는 등 품질향상 및 생산량 증가를 위해 필요한 핵심기술임.
- 향후 중국의 반도체산업 진출이 예상되는바 단순히 반도체 제조만으로는 고부가 가치를 얻을 수 없고, 반도체 공정장비 특히 측정/검사 장비가 고부가가치이기 때문에 이에 대한 연구개발이 완료되면 반도체 관련 산업의 지속적인 우위확보에 결정적인 영향을 미칠 것으로 예상됨.
- 국내 반도체 제조 산업은 세계 시장의 15% 이상을 차지하고 있으며 최고 수준을 갖고 있기 때문에 측정/검사 장비의 제품화가 이루어질 경우 시장 확보에 유리하며, 이를 바탕으로 하여 국제 측정 장비 시장을 선점할 수 있음.
- Bio 산업은 산업의 성격상 측정/분석 기술에 의존하는 정도가 크다는 특징을 가지고 있음. Bio 산업의 신기술/신제품 개발을 위해서는 유전자 조작 등의 기술이 필요하며 조작된 개체의 발현 상태 및 조작 상태를 보기 위해서는 측정/검사 기술이 필수적임.

- 현재 DNA, 단백질, 바이러스 등의 미세한 대상물을 측정하는 것은 가능하나 살아 있는 상태에서 관찰하는 것은 불가능한 실정인 정적인 형태나 구조 관찰만이 가능함.
- 실시간으로 DNA, 단백질, 바이러스 등을 측정할 수 있는 측정/검사 기술이 개발되는 경우 단백질과 다른 조직간의 상호 작용 분석, DNA의 복제, 발현 과정 분석, 바이러스의 침투 과정 및 행동 양태 분석 등 동적인 여러 가지 특성에 대한 분석이 가능해져 신기술/신제품 개발에 신지평을 열 것으로 기대됨.
- IT, NT, BT 분야의 새로운 제품 개발을 위해서는 현재의 측정 범위를 극복하는 측정 장비의 개발이 선행되어야 하므로, 향후 세계시장에서의 주도적인 우위를 확보하기 위해서는 자체적인 측정 기술 확보가 필수적이며, 본 과제를 통해서 광학 나노 Probing 시스템과 전자선 Nano- Probe 시스템에 대한 첨단 기술을 확보할 수 있음.
- 본 과제에서 개발하고자 하는 고분해능의 실시간 광학 나노 Probing 기술은 산업 현장 및 연구 기관에서의 수요가 많으나, 현재까지 상용화 된 예가 없어 측정 기기 시장에서 상당한 경쟁력을 가질 수 있을 것이며, 초고분해능 전자선 나노 Probing 기술은 단기적으로는 자체적인 기술 확보를 통해 선진국과의 기술적인 격차를 좁히고, 장기적으로는 관련 장비의 국산화를 통해 수입 단가를 낮추거나 역수출도 가능할 것임.
- 본 과제에 의해 구축되는 측정/검사용 실시간 나노 Probing 기술은 성장 동력산업의 해외 의존도를 탈피하여, 국제 경쟁력을 강화시키는 계기를 마련할 것임.

(나) 연구목표

- NT/IT/BT 분야 전반에서 요구되는 나노미터 수준의 형상을 측정할 수 있는 실시간 나노 Probing 기술 개발

(다) 주요 연구내용

- 반도체 산업용 실시간 나노 E-beam Probing 기술 개발
- 3차원 계측이 가능한 AFM Probing 기술 개발
- Bio 산업용 실시간 나노 Optical Probing 기술 개발

(3) 유기체 물성과 신개념 소자기술 개발

(가) 필요성

- 유기체 및 생물 유기체를 이용하여 현재의 기술의 한계를 뛰어넘는 새로운 전자 소자 및 생체 소자의 원천 기술을 확보하면 국내 정보 통신 산업, 반도체 산업, 생물 산업 등에 큰 기여를 할 것임.
- [2002산업자원백서]에 의하면 정보 통신 산업, 반도체 산업, 생물 산업의 전체 세계 시장 규모는 각각 2003년도에 12,340억 달러, 2,125억 달러, 740억 달러이고, 2008년에는 21,320억 달러, 3,701억 달러, 1,250억 달러로 예상하고 있음.
- 정보 통신 산업, 반도체 산업, 생물 산업 모두 고속 성장을 하고 있지만 특히 생물 산업은 질병 퇴치, 생명 연장이라는 관점에서 미래 성장 가능성은 다른 어떤 분야보다 높음. 아직 유기체 및 생물 유기체가 각 분야에서 차지하는 비중은 높지 않으나, 기술과 산업의 발전 추세가 이 분야로 집중될 것이므로 미래 성장성이 아주 높음.
- 이미 유기 반도체를 이용한 전기발광 디스플레이 소자 (유기 EL 디스플레이)는 상업화 되어 2002년 세계 시장 규모는 1.2억 달러 수준이며, 향후 연 100% 이상 고속 성장을 하여 2008년에는 30억 달러 이상이 될 것으로 예상되고 있음.
- 향후 유기 분자소자의 구현을 통해 기존의 Si기반의 반도체 소자를 대체할 경우 스위칭 속도, 초고집적도 및 소모전력 감소로 인해 가져올 경제적 파급효과는 매우 큼. 또한 현재 바이오 칩의 세계 시장 규모는 약 5억 달러 정도인데 성장률이 높아서 2008년에는 약 80억 달러 이상이 될 것으로 예측하고 있음.
- 현재 바이오 칩 분야는 DNA 칩이 대부분을 차지하고 있으나, 단백질 칩과 Lab-on-a-chip 제품의 비중이 높아져서 향후에는 이들 제품이 주도할 것으로 예측됨. 그리고, 질병을 예방할 수 있는 새로운 예방약이나, 치료하는 신약, 인공 장기나 인공 혈액의 개발은 그 가치를 짐작하기 어려울 정도로 매우 큰 경제적 효과를 가져 올 것임.

(나) 연구목표

- 유기체의 물성 이해와 현존 기술의 한계를 넘는 새로운 소자 기술 연구

(다) 주요 연구내용

- 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명
- 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구

제 6 장 결 론

제 6 장 결 론

- 지금까지 국책연구개발사업에 대한 추진현황, 과거 사업지원 및 기술분야별 동향분석, 그리고 마지막으로 향후 사업으로 추진할 신규과제 발굴 등에 대한 관련 내용을 살펴보았음.
- 국책연구개발사업은 과학기술부가 추진한 국가 R&D 프로그램인 특정연구개발사업과 역사를 같이하며, 나아가 우리나라 국가 R&D의 시작이라 할 수 있을 것임. 사업추진 20여년의 역사 속에 정부출연금 4조 6천억원 지원 및 과제수 7,039개를 수행하였으며, 그 동안 놀라운 연구성과를 낳기도 함.
- 이러한 장기적·모범적 사업임에도 불구하고, 국책연구개발사업이 타 사업에 비해 사업철학 및 사업목적이 명확히 구분되지 않아, 사업의 정체성 혼란을 초래하기도 함. 그러나, 타국가연구개발사업이 아무리 뚜렷한 목적지향적으로 발전한다 하여도, 사업간에는 지원못하는 死角지대가 발생함.
- 이에, 국책연구개발사업은 이와 같이 뚜렷한 사업목적을 갖고 있는 사업들간의 다루지 못하는 死角지역을 포괄할 수 있으며, 미래 수요 및 국가의 재난, 사고, 위험 등에 대비하여 신속하게 사업을 수행할 수 있음. 더 나아가 국책연구개발사업은 사업을 더욱 발전시켜 다른 또 하나의 대형연구개발사업으로 발전시키는 인큐베이팅 역할을 충실히 수행할 수도 있음.
- 문제는 이러한 사업운영의 큰 장점인 사업운영의 폭넓은 유연성이 자칫, 비체계성, 비논리성, 중구난방식 운영, 보따리식 사업이라는 비난을 얻을 수 있기에, 이에 대한 사업철학 및 운영에 대한 재정비가 필요함.
- 이의 일환으로 선행연구(『국책연구개발사업의 효율적 운영 및 체계적 발전 방안에 관한 연구』, 이상천(2003))에서 제시한 DCFI(디스커버리, 챌린저, 퓨전, 인프라) 체계에 따라, 기술분야별로 현재 진행중인 국책연구개발사업내 27개 사업을 재분류하였으며, 국내외 동향조사 및 기술분야별 발전전략을 세워, 46개 신규 프로젝트를 도출함. 또한, 신규프로젝트를 도출하기 위해 기술수요 조사를 주된 방식으로 해서 관련 기획전문위원회를 기술분야별로 활용하였음.
- 도출된 46개 프로젝트 중 14개는 이미 사업성을 인정받아 국가연구개발사업으로 추

진하고 있으며, 나머지는 후보사업으로 존속시켜, 예산이 확보되면, 사업으로 발전 될 가능성을 갖고 있음.

- 향후에도, 새로운 과학기술환경 변화에 따라 국가연구개발사업에 대한 수요는 계속적으로 발생할 것으로 예상됨. 이에, 동 사업을 추진함에 있어, 수요발생 이후 급히, 사업을 추진하기 보다는 기술예측, 기술동향조사, 기술수준 조사, 국가연구개발사업 기본계획 등에 대한 폭넓은 이해와 관심 속에 기술수요 조사 결과 등을 병행하여, 후보과제를 계속적으로 발굴하는 노력이 필요함. 특히, 신기술융합기술사업, 대형프로그램의 경우 본격적 출범이전에 시범적 사업 등에 대한 관심을 기울일 필요가 있음.
- 끝으로, 기술분야별 도출된 46개 후보과제에 대한 “사업제안요구서(RFP), 특정연구개발사업 및 국책연구개발사업 변천과정, 특정연구개발사업 개편방안(안), 국내외 주요 R&D Program 연구기획·평가·관리비 비율”을 별첨으로 첨부함. 특히, 특정연구개발사업 개편방안(안)은 '04년 상반기에 활발히 진행되었으며, 아직도 진행중인 부처별 R&D 기능개편과 관련해서, 특정연구개발사업의 존폐위기에 있으며, 이러한 분위기 속에 어떻게 하면 특정연구개발사업을 국가적으로 발전시킬 수 있는가?에 대해 2명의 외부전문가의 자문을 얻어 작성된 것임.

[별첨 1]

세부사업별 RFP

사업제안요구서(소재 분야)

사업명		1. 고용량 고체수소저장기술
사업개요		<ul style="list-style-type: none"> ○ 수소연료전지 및 수소내연기관에 적용 가능한 작고 안전하고 경제성 있는 고용량 고체수소저장재료를 개발함. ○ 고용량 고체수소저장재료의 제조, 특성 평가 및 성능 향상 기술을 개발함.
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저장용량 7 wt% 이상의 고체수소저장재료 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작동 온도 범위 : 90℃ 이하 - 저장 속도 : 5분 이내 95% 이상 충전 - cycle life : 500 회 이상 - 저장 밀도 : 60 kg H₂/m³ 이상 - 제조 비용 : \$5/kWh 이하
	단계 목표	<p>1단계(3년) : 저장용량 6 wt% 이상의 고체수소저장재료 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 작동 온도 범위 : 150℃ 이하 ○ 저장속도 : 10분 이내 95% 이상 충전 <p>2단계(3년) : 저장용량 7 wt% 이상의 고체수소저장재료 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 작동온도범위 : 90℃ 이하 ○ 저장속도 : 5분 이내 95% 이상 충전
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 촉매를 이용한 금속수소화물 (reversible complex metal hydrides) <ul style="list-style-type: none"> - 알칼리 및 알칼리토금속 alanates - 전이금속 alanates - 알칼리토붕소수소화물 (alkali-earth borohydrides) ○ 탄소계 나노재료 <ul style="list-style-type: none"> - 금속촉매/탄소 나노복합재료 - micro-/meso-porous 탄소재료 ○ 경량 유-무기 복합나노기공체 <ul style="list-style-type: none"> - 경량 metal-organic framework - 유-무기 복합기공체 섬유 ○ 새로운 개념의 고체수소저장 물질 <ul style="list-style-type: none"> - glass microspheres - 고분자 microspheres - 벌크비정질 재료
정부지원 연구비		연간 20억원 정도

사업제안요구서(소재 분야)

사업명	2. 고효율 에너지 변환 신금속 재료 및 응용화기술 개발	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고효율 에너지 변환 신금속 재료는 자기적, 열적, 전기적, 기계적 에너지를 자유롭게 상호 변환시키는 재료로서, 향후 정보전자, 항공기, 자동차, 로봇, 인공위성 등의 차세대 성장산업에 필수적인 소재이다. ○ 특히 최근의 프레온 가스 등의 환경 문제 및 에너지 과소비로 인해 고효율의 에너지 변환소재로의 개발 요구는 국제적으로 급증하고 있다. ○ 고효율 에너지 변화 신금속 재료 중 자기냉동 및 열전재료는 선국국과의 기술적 catch-up 및 사업적 파급효과가 가장 큰 분야이다. ○ 본 사업에서는 새로운 고효율의 자기냉동 및 열전재료의 제조 공정개발 및 이들 재료의 응용화 및 모듈화 기술을 개발하고자 한다. 	
사업목표	최종목표	<p>최종목표 : 저자장 고효율 자기/열전 냉동재료 및 응용화기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고효율 자기/열전 냉동재료 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자기냉동 재료의 합성 : Gd계 금속, La계 산화물 - 최대 엔트로피 변화량 ($\Delta S \cdot J/kg \cdot K$) : ≥ 7 (295K, 5T) - 열용량 ($J/g \cdot K$): ≥ 40 (295K) - Tc가 상온 부근인 자기냉동재료와 상온 작동 열전재료 개발 - 열전재료 미세구조제어(입자분산, 경사구조, 결정방위제어) - 열전재료 합금설계기술 및 특성평가 기술 - 고신뢰성 재료(금속, 산화물) ○ 고효율 자기/열전재료의 고특성화 및 응용화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자기/열전 재료 제조 공정 최적화 및 안정화 연구 - 최대 열용량의 상온화와 고특성화 연구 - 분말의 극미립화(submicron, nano powder)를 통한 특성 향상 연구 - 열전 냉동기 모듈에서 이종 재료간의 열팽창 및 계면 제어 기술 - 자기 및 열전 냉동기 시스템 기반 기술 확립
	단계목표	<p>1단계(3년) : 고효율 자기/열전 냉동재료 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자기/열전 냉동 재료 합성 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 쉽게 자화되고 최대 엔트로피 변화가 크고 상온인 재료 - 자기 냉동재료: Gd계 합금, GGG(Gd-Ge garnet) 등의 합금류, La계 산화물류 - 열전 냉동 재료: Telluride계, BiSb계 ○ 자기/열전 냉동 재료의 특성 해석 연구 ○ 자기/열전 냉동재료의 벌크화/박막화 연구

사업명		2. 고효율 에너지 변환 신금속 재료 및 응용화기술 개발
사업 목표	단계 목표	<p>2단계(3년) : 고효율 자기/열전재료의 고품성화 및 응용기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자기/열전 재료 제조 공정 최적화 및 안정화 연구 ○ 최대 열용량의 상온화와 고품성화 연구 ○ 분말의 극미립화를 통한 특성 향상 연구 ○ 자기/열전 냉동재료의 상용화 및 모듈화 기술
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 고효율 자기/열전 냉동 재료 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 자기/열전 냉동 재료 및 합성 공정 개발 : 금속, 산화물 - 자기/열전 냉동재료 합성 및 벌크화 연구 (합성 및 제조공정 확립 등) - 열용량의 최대화를 위한 첨가제 연구 (첨가제 종류 및 양) - 냉매용량(Refrigerant Capacity) 최대화 연구 - 최대 열용량의 상온화 연구 - 자기냉동재의 큐리온도에서의 엔트로피 변화량의 최대화 및 상온화 연구 - 최대 엔트로피 변화의 상온화 연구 (첨가제 - 큐리온도 - 엔트로피 - 온도 관계 연구) - 특성 평가 시스템 구축 : 자기/열전 냉동재료 특성평가방법 확립 - 자기/열전 냉동 재료의 특성 제어기술 확립 - 특성의 재현성 연구 (시간, 외부환경 효과) - 자기/열전 냉동 재료의 상용화 ○ 고효율 자기/열전재료 특성향상 및 응용 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자기/열전 재료 제조 공정 최적화 및 안정화 연구 - 분말의 극미립화(submicron, nano powder)를 통한 특성 향상 연구 - 벌크화 공정 기술의 안정화 연구 - 최대 열용량의 고품성화 연구 - 상온에서 큰 자장을 발생시킬 수 있는 장치: 영구자석 등 - 자기/열전 냉동재료의 효율 향상 연구: $\geq 60\%$(자기), 30%(열전) - 자기/열전 재료의 특성의 재현성 연구 - 열전재료/모듈 이중 재료간의 열팽창 및 계면 반응 제어 기술 - 특성의 신뢰성 연구 : 외부환경 - 온도, 습도, 시간 등 - 자기/열전 냉동기의 상용화 및 모듈화 연구
정부지원 연구비		연간 20억원

사업제안요구서(소재 분야)

사업명	3. 기능성 나노 소자 형성을 위한 세라믹스 초박막 보텀업 기술	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정의 : 식각 공정이 없이 패턴 크기 30 nm 급 이하의 단위 나노 소자를 구현하는 나노 다층 형성 보텀업 기술 ○ 범위 : 나노 박막 관련 핵심 기술은 나노 크기 선택영역 나노 박막 형성, 실시간 나노 박막 형성 모니터링, 원자 단위 거동 실시간 분석 기술, 원자 단위 나노 박막 형성 예측 시뮬레이션 기술을 포함. 	
사업목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 패턴 크기 30 nm급 이하 금속/산화물, 질화물 나노 다층 박막 형성을 위한 보텀업 기술 확립 ○ 단위 나노소자 특성 평가 기술 확립
	단계 목표	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 물리적, 화학적 및 용액 공정에 의한 패턴 크기 50 nm 급 이하 나노 다층박막 형성을 위한 단일 금속, 산화물 보텀업 공정 확립 ○ 원자, 클러스터 레벨 공정 분석, 측면 제어, 나노 패턴, 나노 박막 구현 <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 패턴크기 30 nm급 이하 나노 다층 박막 형성을 위한 금속/산화물, 질화물 보텀업 기술 확립 ○ 단위 나노 소자 특성 평가 기술 확립
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업내용 <ul style="list-style-type: none"> - 패턴 크기 30 nm 급 이하의 단위 나노 소자를 구현하는 나노 다층 형성 보텀업 기술 ○ 연구 범위 <ul style="list-style-type: none"> - 나노 크기 패턴 선택영역 나노 박막 형성 - 실시간 나노 박막 형성 모니터링 - 원자 단위 거동 실시간 분석 기술 - 원자 단위 나노 박막 형성 예측 시뮬레이션 기술 	
정부지원 연구비	연간 20 억원 정도	

사업제안요구서(소재 분야)

사업명	4. 컴퓨터를 이용한 주문형 세라믹스 제조기술	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신산업 창출을 위한 고인성, 고기능 세라믹스 소재 개발 ○ 컴퓨터에 의한 주문형 세라믹 소재 제조기술 	
사업목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 컴퓨터 제어 초정밀 고속 성형체 제조기술 확보 ○ 단일 및 경사 미세구조의 다층 세라믹스 소재 개발
	단계 목표	<p>1단계 (3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 마이크로 단위, 저속으로 제어된 세라믹 성형체 개발 ○ 컴퓨터제어의 다층 단일미세구조의 세라믹스 소결체 제조기술 2단계 (3년) ○ 나노미터 단위, 고속으로 제어된 세라믹 성형체 개발 ○ 컴퓨터로 제어된 다층 경사미세구조 세라믹스 소결체 제조기술 개발
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수직 및 수평 위치 제어 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 두께 및 정도 제어 기술 - 속도제어 기술 ○ 세라믹스 제조 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 세라믹 테이프제조 및 조성 - 탈지 및 소결 기술 - 결함 완화 기술 ○ 시제품 제작 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 제품과의 특성 비교 분석 	
정부지원 연구비	연간 20억원 정도	

사업제안요구서(소재 분야)

사업명	5. 자동차 배기가스 정화용 다공성 세라믹 소재 개발	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전세계 대기오염의 가장 큰 배출원은 자동차이며, 자동차 산업에서 경유자동차의 비중이 점차 증대되고 있음. 경유자동차의 경우 높은 열효율에 의한 연료절감 및 낮은 CO₂ 배출 등의 장점을 가지고 있어 유럽에서는 승용차시장의 40%까지 점유율이 급격히 높아지고 있으며, 국내에서도 경유승용차가 보급될 예정임. ○ 경유승용차의 경우 배출가스 내 입자상물질(PM)과 NO_x 배출이 많아 이의 저감기술이 우선적으로 필요하며, 이를 제거하기 위한 다공성 세라믹 소재 개발이 필요함. ○ 특히 배가스 내 PM의 경우 나노메타 크기가 다량 함유되어 있는 바 나노메타 크기의 PM을 포집할 수 있는 새로운 개념의 세라믹 다공성 소재 개발이 필요함. 	
사업목표	최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 필터의 경우 나노크기 PM을 제거하기 위해 기공크기를 작게 하면 사용 중 배압이 증가하여 엔진 작동에 악영향을 줄 가능성이 큼. 따라서 나노메타 크기의 PM을 포집할 수 있는 새로운 개념의 세라믹 다공성 소재 개발이 필요하며, 포집된 나노 PM의 재생기술, 개발된 다공성 소재에 촉매 부착 기술 및 System에 연계하는 기술 개발이 필요함 ○ 마이크론 크기에서 나노 크기의 PM 분진 제거용 다공질 세라믹스 제조 <ul style="list-style-type: none"> - 낮은 배압을 가지는 허니컴 다공성 성형체 제조 - 새로운 개념을 응용한 첨단 다공질 소재의 개발 ○ 세라믹 다공성 소재를 이용하여 배기가스 정화용 시스템 적용 <ul style="list-style-type: none"> - PM 재생방식의 개선 - 안정적으로 연속 재생 구현 가능한 DPF 시스템 설계
	단계목표	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 마이크론 크기에서 나노 크기의 PM 분진 포집용 다공질 세라믹스 제조 <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세라믹 다공성 소재를 이용하여 배기가스 정화용 시스템 적용
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 나노 PM 제거를 위한 다공질 재료 제조 기반 능력 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 고기공율 (기공율 50%이상) 허니컴 구조체 제조 - 내열충격성 등의 기계적, 열적 특성평가 - 다공질 재료의 내화학적 특성평가 ○ 디젤 자동차 분진 제거용 DPF 필터의 시스템 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 다공질 소재의 촉매 코팅 기술 - 재생방식(passive +active combination)의 안정화 - DPF 시스템 응용 및 실차 적용 기술 확보 	
정부지원 연구비	연간 15억원 정도	

사업제안요구서(소재 분야)

사업명	6. 차세대정보 / 전자용 나노 하이브리드 유전체 소재 개발	
사업개요	기능성 나노입자를 고분자 소재와 하이브리드시켜 차세대용 정보/전자용 소재에서 요구되는 저유전율화 고유저율화 기술을 개발	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하이브리드 재료 및 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저유전율 재료 개발; 유전율 < 5 , - 고유전율 재료 개발 : 20~1000 - 하이브리드 시트 성형 기술 개발 : 25~100μm - PWB 대응 공정 기술 개발 - 나노 세라믹 입자 설계 기술 개발 - 나노 입자 분산 기술 및 분산성 평가 기술 개발 ○ 하이브리드 소재를 활용한 단위소자 및 고기능성 모듈 제작 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 단위소자 및 공정 개발: 고주파 인덕터, - 고주파 하이브리드 모듈 및 공정 개발 : ISM 밴드 하이브리드 일체화 모듈
	단계 목표	<p>1단계 (3년) : 기초 소재 및 평가 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세라믹 분산 기술 개발 및 유전체 기관 제조 기술 개발 ○ 기관 평가 및 설계 기반 기술 개발 ○ 나노 세라믹 입자 설계기술 개발 <p>2단계 (3년) : 하이브리드 공정 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 하이브리드 공정기술 개발 ○ 하이브리드 단위소자 및 모듈 설계 기술
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하이브리드 재료 및 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 나노입자 무기소재 및 고분자 소재를 활용한 고,저유전체 소재 개발 - 나노 세라믹 입자 분산 기술 개발, 고분자소재 선정 기술 개발 - 하이브리드 소재 시트 성형 기술 개발: 25-100μm - 특성 평가 및 라이브러리 제작 및 등가 회로 추출 ○ 하이브리드 소재를 활용한 고기능성 모듈 제작 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 하이브리드화 모듈 및 소자 설계 기술 개발 - 모듈 제작 공정 기술 개발 : ISM 밴드 일체화 모듈 개발 	
정부지원 연구비	연간 10억원 정도	

사업제안요구서(소재 분야)

사업명	7. 차세대 고감성 소재기술	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대 고감성 소재 기술은 고분자 및 섬유소재를 포함한 전통산업에, 나노 기술 및 후처리 가공기술 등의 첨단기술을 접목하여 전통소재를 고부가가치화하는 융합기술임 ○ 인간친화형 고감성 소재의 개발 	
사업목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감성소재용 기능성 입자 및 하이브리드화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 감성기능형 입자개발 - 입자와 고분자와의 하이브리드화 개발 - 감성평가 기술 개발 ○ 전통고분자를 이용한 내장재용 고부가가치 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자동차/건축용 감성소재 개발 - 전자기기 감성소재 개발 - 의복/신발용 감성소재 기술 개발
	단계 목표	<p>1단계(3년) : 감성 기능성 입자 및 디자인 용이형 고분자 소재기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수동/능동/인텔리젠트 기능입자 제조기술 개발 ○ 고효율성, 고강도 고분자 소재 개발 <p>2단계(3년) : 하이브리드화 및 감성가공 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 감성입자와 고분자소재의 하이브리드화 기술 개발 ○ 정밀가공 및 후처리 기술 개발
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감성소재용 기능성 입자 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수동형 감성입자 개발 - 능동형 감성입자 - 인텔리젠트 입자 ○ 하이브리드화 및 평가기술 <ul style="list-style-type: none"> - 하이브리드 기술 및 구조제어기술 - 감성소재 구조 및 특성 평가 기술 - 감성 평가 기술 ○ 정밀 가공 및 후가공기술 <ul style="list-style-type: none"> - 감성화 정밀가공 기술 - 감성화 표면후가공 기술 	
정부지원 연구비	연간 10억원 정도	

사업제안요구서(기계·항공 분야)

사업명	1. 전자부품 신뢰성 설계기술 개발	
사업개요	<p>경쟁력이 확보된 고신뢰/고부가가치 일반 전자부품/MEMS 제품개발을 위한 신뢰성 설계, 수명예측, 신뢰성 평가 통합시스템 구축</p> <p>※ “신뢰성 설계기술”이란 제품의 고품질화 및 경쟁력 확보를 위하여 제품개발 초기단계에서 신뢰성을 예측하여 설계에 반영하고, 제품제작후 신뢰성 평가결과를 Feedback하여 설계개선에 활용하는 기술을 말함</p>	
사업목표	최종 목표	<p>일반 전자부품 및 MEMS분야의 고장메커니즘 규명과 통합 신뢰성 설계시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 50여종의 고장물리 모델 개발 ▶ 10% 누적 고장률을 기존의 7년에서 10년으로 연장 ▶ 현재 4개인 MEMS 시판제품을 3년후 10개, 7년후 20개로 확대
	단계별 목표	<p><input type="checkbox"/> 1단계 : 3년(2004~2006)</p> <p>일반 전자부품 및 MEMS분야의 고장메커니즘 규명과 신뢰성 설계기반 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일반 전자부품의 고장메커니즘 연구 - 상품화를 위한 MEMS 신뢰성 설계기술 <p><input type="checkbox"/> 2단계 : 4년(2007~2010)</p> <p>일반 전자부품 및 MEMS분야의 요소기술 연계/응용 및 Integrated Virtual Reliability Simulator 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신뢰성 설계 요소기술 연계 및 응용기술 - 통합 신뢰성 Simulator 개발
사업내용 및 범위	<p><input type="checkbox"/> 일반 전자부품(소자류, 기판, 전장품 등)의 기계·전기·화학·열적 원인에 의한 고장메커니즘 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주요부품별 기계·전기·화학·열적 원인에 의한 고장메커니즘 연구 - 고장물리(Physics of Failure)를 이용한 고장메커니즘 모델 개발 - 고장메커니즘에 근거한 가속시험 모델링 및 시험·분석 기술개발 - 고장메커니즘 시험·분석 장비 개발 <p><input type="checkbox"/> 상품화를 위한 MEMS 신뢰성 설계기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEMS Actuator의 고장메커니즘 연구 - 고장물리(Physics of Failure)를 이용한 고장메커니즘 모델 개발 - 고장메커니즘에 근거한 가속시험 모델링 및 시험·분석 기술개발 - 고장메커니즘 시험·분석 장비 개발 <p><input type="checkbox"/> 설계단계에서 제품의 수명을 파악할 수 있는 통합 신뢰성 Simulator 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일반 전자부품 및 MEMS 공통 고장메커니즘 연구 - 고장메커니즘 Knowledge Base 구축 - 일반 전자부품 및 MEMS 물성 DB 구축 - Web 기반의 Virtual Reliability Simulator 개발 	
정부지원 연구비	40억원/년	

사업제안요구서(기계 · 항공 분야)

사업명		2. 사이버엔지니어링 기술개발
사업개요		<ul style="list-style-type: none"> ○ 전통 주력산업의 고부가가치화(국제 경쟁력 확보 및 유지)를 위한 첨단 IT기술과 핵심 엔지니어링 기술 융합 <ul style="list-style-type: none"> - 자동차, 항공기, 철도차량, 선박, 중장비 및 산업기계 등 대형 복잡 시스템의 설계, 제작, 관리 등을 컴퓨터와 인터넷이 제공하는 가상공간에서 on-line으로 처리하는 기술 ○ 사이버엔지니어링 기술은 미래의 제조업을 지배하는 새로운 패러다임임 <ul style="list-style-type: none"> - 경쟁력(가격 및 시간) 제고에 있어서 마지막 선택
사업목표	최종 목표	○ 주력산업별 인터넷 기반 가상 설계/제작/유지관리 기술개발
	단계별 목표	1단계 : 기반기술 개발(가상설계/제작 시스템 개발) 2단계 : 구성 모듈 개발/적용 3단계 : 주력산업별 시스템 통합 및 운용
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 가상설계/제작 시스템 기반기술 <ul style="list-style-type: none"> - Agent 기반의 분산협동형 가상 Platform개발 - 다분야 성능시뮬레이션 기술 고도화 및 인터페이스 기술개발 - 가상시제 기술개발(인간친화형 모델러 개발) - 가상현실 응용기술 개발 ○ 구성모듈 개발/적용 <ul style="list-style-type: none"> - 주력산업별 Workflow 분석 및 체계화 기술개발 - 업무별 Agent 개발 - 인텔리전트 협업 모듈 개발 - 가상시험 및 제작 요소기술 개발 및 적용 - 다분야 통합 최적설계 기술 개발 ○ 시스템 통합 및 운용 <ul style="list-style-type: none"> - 주력산업별 설계/생산/유지관리를 위한 가상 Platform통합 - 구체적 workflow에 따른 frame 구성 - 엔지니어링 ASP 기능 수행 및 업체별 Customized total solution 제공 - 운용 및 검증
정부지원 연구비		연간 50억원 내외

사업제안요구서(기계 · 항공 분야)

사업명		3. 고효율 소형 터보팬 엔진 기술개발
사업개요		UAV(Unmanned Aerial Vehicle)용 고효율 소형 터보팬 엔진 개발에 필요한 Key Technology를 확보하기 위하여 목표엔진의 전체성능을 도출하고 이를 만족시킬 수 있는 주요 부품의 설계/제작/성능시험 등의 기술개발
사업목표	최종 목표	무인기에 장착 가능한 고효율 소형 터보팬 엔진 개발에 필수적인 시스템/주요 부품 기술개발
	단계별 목표	1단계(2년) : 엔진 시스템 성능해석을 통하여 시스템/부품의 요구사양 도출 및 주요 부품의 설계/해석 2단계(3년) : 주요 부품의 제작/성능시험을 통한 기술검증으로 엔진개발능력 확보
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 터보팬 엔진 개발 사양도출 <ul style="list-style-type: none"> - 추력 : 700~1,000lb - 비연료 소모율 : 0.65 ~0.75lbm/lbf/hr ○ 엔진 고효율화 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 1단 압력비 1.8 이상, 단열효율 86% 이상의 고효율 팬 개발 ○ 엔진 소형/경량화 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 연소안정화 및 화염길이 최소화를 위한 고 Swirl 강도의 Injector가 장착된 Annular Reverse Type 연소기 소형화 기술 개발 - Wide Chord Fan 등 부품의 고성능화로 부품수 감소기술 개발 ○ 친환경 엔진 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 외부 인지소음의 10 dB 저감을 위하여 팬을 비롯한 터보기계와 제트 노즐 소음 저감기술 개발 - 30 ppm 이하의 NOx 배출을 목표로 연소기에 LPP 모듈 등의 적용 기술개발 ○ 엔진 수명/내구성 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 5,000시간 이상의 장수명 Bearing/Sealing 기술개발 - TIT 1600~1800K 정도의 터빈 Cooling 기술 개발
정부지원 연구비		50억원(년간 10억원)

사업제안요구서(기계·항공 분야)

사업명	4. Smart Machine 기반기술 개발사업	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 전통 기술에 최근 BT, IT, NT 융합/복합기능들을 부가함으로써 자율지능형 스마트 기계 개발을 위한 핵심적 기반 선행기술 및 시스템을 개발하여 국내 기간산업의 핵심을 이루고 있는 전통기계류의 부가가치를 획기적으로 높여 국가적 경쟁력을 확보하고자 함. ○ 외부환경 요인 변화에 따라서 능동적 자율적 제어를 행하며 언제 어디서나 원격 상태진단, 제어가 가능한 스마트 기계 및 시스템을 개발하고자 함. 	
사업목표	최종 목표	전통 기계 내에 자율제어 지능을 지니고 있는 스마트 재료/구조물, 소형 내장형 센서 및 액츄에이터를 적용하여 대상 기계시스템의 기계 상태를 실시간으로 모니터링하고 비정상 문제점 요인을 자율적으로 능동 제어하게 하며, 유비쿼터스(ubiquitous) 네트워크 환경과 연계되어 언제 어디에서든지 상태 감지 및 제어가 가능한 기계 및 시스템을 구축함.
	단계별 목표	<p>1단계(2004~2007년) : 정부 출연연구소 및 대학을 위주로 관련 기초 기반 기술 군 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 재료를 이용한 센서 및 액츄에이터 기반기술 확립 ○ 스마트 기계요소 기반기술 확립 ○ 스마트 μ-파워 시스템 기반기술 확립 ○ 유비쿼터스 네트워크의 무인운전 및 상태감시 기반기술 확립 <p>2단계(2007~2009년) : 1단계에서 수행한 단위요소기술들을 관련된 산업체들 공동으로 연구 수행하며 개발기술을 적용하고 평가함.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 재료를 이용한 센서 및 액츄에이터 기술 적용 및 평가 ○ 스마트 기계요소 개발 및 적용 ○ μ-파워 시스템이 built-in된 스마트 센서 및 액츄에이터 개발
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 재료를 이용한 센서 및 액츄에이터 개발 (BT, NT 기술융합) <ul style="list-style-type: none"> - Smart polymer를 이용한 센서 및 액츄에이터 개발 - MR/ER 재료를 이용한 스마트 제동기/댐퍼/마운트 개발 - 마이크로 액츄에이터 기술 개발 - ER/PZT/SMA hybrid smart structure 개발 등 ○ 스마트 기계요소기술개발 (BT, NT, MEMs 기술융합) <ul style="list-style-type: none"> - 내장형 소형 센서 및 액츄에이터를 이용한 기계구조물 모니터링용 기술 개발 - Solid state micro-sensor array를 내장한 기계요소 개발 - Oil-free smart tribo 요소 기술 개발 - 스마트 μ-파워 시스템 기술개발 등 ○ 유비쿼터스 네트워크 하의 무인운전 및 상태감시기술개발 (IT 기술융합 분야) <ul style="list-style-type: none"> - 지능형 수명 예측 및 사고 방지 기술개발 - 다층 스마트 박막 재료를 이용한 오일 모니터링 기술개발 - 유비쿼터스 네트워크 환경 하의 복합구조물 구조진단 기술개발 등 	
정부지원 연구비	30억원/년	

사업제안요구서(기계·항공 분야)

사업명	5. 초소형 수소동력기술 개발	
사업개요	<p>MEMS 및 Bio-Chip 등의 기술에 사용하는 최첨단 마이크로 가공기술을 기존의 엔진 및 연소기기에 접목하여 2010년도 이후의 차세대 청정 동력기술을 개발하고자 한다. 이를 위하여 채널의 폭이 수 mm인 마이크로 채널로 구성된 열화학 반응기를 개발하고 이를 통해 가솔린, 디젤, 천연가스에서 수소를 제조하는 초소형 수소제조기 (onboard H2 generator) 기술을 개발한다. 초소형 수소 제조기는 기존 열교환기 및 반응기 대비 응답속도는 10배 이상 빠른 특성을 가지고 있다. 이를 통해 엔진 및 연소기기에 수소를 일부 첨가하여 1) 배기가스 내의 유해물질을 95% 줄이고, 2) 에너지 효율도 높이는 기술을 개발하고자 한다. 해당 기술은 향후 Fuel Cell 자동차, 하이브리드 내연기관, 차세대 청정버스 및 트럭의 핵심부품으로 활용될 수 있으며, 이에 따라 관련기술에 대한 개발일정이 NTRM에 제시된 바 있다.</p>	
사업목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수소연료가 첨가되어 작동되는 초청정 동력기술개발 ○ 마이크로 가공기술을 이용한 초소형 (on-board) 수소제조기 ○ 향후 개발될 수소연료 자동차, Power MEMS, 휴대용 전원장치 등의 부품가공 및 부품기술 개발
	단계별 목표	<p>1단계(3년) : 수소제조 및 활용에 대한 요소 및 기반기술 확립</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수소제조를 위한 마이크로 열화학 반응 및 반응기 기술 확립 ○ 수소를 활용한 연소/엔진 기술 확립 <p>2단계(2년) : 수소 활용 동력기술 실증</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 초소형 수소제조기를 탑재한 100 kW급 엔진 실증
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 마이크로 열화학 반응기를 이용한 수소제조 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 촉매기술, 플라즈마 기술을 활용한 열화학 수소제조/공정기술 - 각종 부품 가공을 위한 MEMS 가공 기술 - 증발기, 열교환기 등을 위한 마이크로 열유체기술 ○ 수소 이용 연소/엔진 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수소 첨가에 따른 연소 특성 변화 - 초회박 연소 기술 개발 ○ 100 kW 급 엔진 실증 <ul style="list-style-type: none"> - 자동차에 탑재 가능한 초소형 수소제조기 개발 	
정부지원 연구비	5년간 총 150 억원	

사업제안요구서(기계·항공 분야)

사업명	6. 무인 해양 탐사선 개발	
사업개요	지구 표면적의 71%를 차지하고 있는 해양환경을 종합적이며 효율적으로 관측, 조사, 보전 및 활용하기 위한 무인 해양 탐사선과 그 핵심요소기술(무인탐사기법, 무인운항장비, 쌍방향 통신장비 등)의 개발	
사업 목표	최종 목표	해양환경 및 해양자원의 탐사를 종합적으로 지원하기 위하여 무인 해양탐사선을 개발하고 원격제어에 의한 해양 탐사 기법 개발
	단계별 목표	<p>총 사업기간 : 5년</p> <p>1 단계(3년) : 2004년~2006년</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 연구목표 : 무인 해양 탐사선 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 무인 해양 탐사선 건조 - 무인 해양 탐사선의 운항 및 센서운용 시스템 개발 - 무인 해양 탐사선과 모선(지상)과의 쌍방향 통신 시스템 개발 <p>2 단계(2년) : 2007년~2008년</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 연구목표 : 무인 해양 탐사선의 실해역 운항 및 성능 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 무인 해양 탐사선의 실해역 운항 시험 - 무인 해양 탐사 시스템의 실해역 탐사성능 시험 - 무인 해양 탐사선을 활용한 해양 탐사기술 및 탐사체계 구축
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무인 탐사선을 투입할 해양특성 파악 및 탐사시스템 요구 성능 분석 ○ 무인 탐사선의 설계 및 건조 ○ 원격 위치제어, 조종/운항 제어, 센서운용 제어, 데이터 통신 제어 등 탐사선 무인화 핵심요소 기술 개발 ○ 무인 탐사선의 추진시스템, 동력시스템, 운항시스템 및 센서운용시스템 개발 ○ 무인 탐사선과 모선(지상)시스템과의 통합을 통한 무인 해양 탐사 시스템의 구축 ○ 무인 해양 탐사 시스템의 실해역 운항 및 탐사 성능 계측 실험 ○ 무인 해양 탐사선을 중심으로 한 해양 종합 탐사 시스템 구축 	
정부지원 연구비	5년간 85억원(년평균 17억원)	

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명	1. 글라이코믹스(Glycomics) 연구사업	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 글라이코믹스 관련 국가원천기술 확보 및 국제경쟁력 제고 ○ 난치성 질환 관련 복합당질 신규 작용점 발굴에 따른 BT 산업의 과학·기술적 경쟁력 확보 ○ 새로운 작용점에 근거한 신약 후보물질 및 글라이코 칩 개발에 따른 고부가가치의 경제적 효과 	
사업목표	최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생체 복합당질의 구조/기능 분석 및 조절연구를 통해 <ul style="list-style-type: none"> - 암을 포함한 난치성 질환의 진단 및 치료제 개발을 위한 새로운 작용점 발굴 - 복합당질과 관련된 질환의 신약 후보물질 도출 - 초고속 진단을 위한 글라이코 칩 제작
	단계별 목표	<p>1단계 (핵심기술 확립 단계) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신규 작용점 발굴 및 구조분석 연구 ○ 복합당질 관련 생리활성분자 연구 <p>2단계 (응용기술 확립 단계) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 복합당질의 발현 및 조절기전 연구 ○ 신규 작용점에 대한 생리활성분자 연구 ○ 글라이코 칩 제작기술 확립 ○ 복합당질 DB 구축 <p>3단계 (기술활용 단계) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 작용점 검증 및 신약 후보물질 도출 ○ 초고속 진단용 글라이코 칩 개발 ○ 복합당질 DB 확립 및 활용 <p>사업종료 후 (기술확장 단계) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 한·중·일 공동연구 컨소시엄 추진
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요연구내용 <ul style="list-style-type: none"> - 구조분석연구 : 난치성 질환관련 복합당질의 분리, 구조분석 및 DB구축 - 기능조절연구 : 복합당질의 발현 및 조절기작 규명 - 생리활성연구 : 생리활성분자 도출 및 활성평가 - 응용연구 : 글라이코 칩 기술 및 초고속 진단법 개발 	
정부지원 연구비	정부 700 억원	

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명	2. 메타볼로믹스(Metabolomics) 연구사업	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 메타볼로믹스 연구 인프라 및 data base 구축을 통한 국내 BT 산업의 활성화 ○ 질환 표지 대사체 도출에 의한 진단법 개발로 기술료 수입 효과 ○ 메타볼로믹스 관련 신기술 창출에 의한 라이선싱 아웃 효과 ○ 생물의 유용 이차대사산물의 생합성 경로에 관여하는 유전자 대량 확보가 가능하여 기능성 식품, nutraceuticals 등의 개발에 직접 이용 가능 ○ 미생물 및 식물의 이차대사에 관한 전문적인 functional genomics 시스템 개발을 유도하여 관련 생물산업 분야에서 신속한 창업이 가능 	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명현상 규명을 위한 인체 및 동·식물, 미생물의 메타볼롬 pool의 완성 및 인프라 구축 ○ 대사체 기능 규명 및 생합성 지도 작성을 통한 인체질환 병인 규명, 진단 표지체 및 신규 작용점 도출 ○ 생합성 경로 재구성 및 대사공학기법 등에 의한 신기능성 형질전환 미생물 및 식물 개발을 통한 유용 대사체 발굴 및 고효율 생산
	단계별 목표	<p>1단계 : 메타볼로믹스 연구 및 관련 신기술 개발을 위한 기반 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 대상 인체, 식물, 미생물별 대사체 profile 구축 <p>2단계 : 인체, 동물, 식물별 표지 대사체군의 도출</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 총체적 메타볼롬 pool 완성 및 대사체군 네트워크 구축 <p>3단계 : 메타볼롬 pool 및 대사체 네트워크의 활용 및 상용화</p>
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 질량분석 및 핵자기공명분석 등에 의한 대사체 분리 및 확인 기법 연구 ○ 대사체군의 생체 시스템에서의 모니터링 및 profiling 기법 개발 ○ 대사체군 clustering 및 대사경로 확인 기법 연구 ○ 생체시료별 대사체군 profiling 확보 ○ 기초 대사체군 및 대사경로 데이터베이스 구축 ○ 대사체 네트워크 및 대사체/protein 상호작용 기초연구 ○ 변형된 대사프로필로부터 후보 표지대사체 도출 ○ 후보 표지대사체들의 조합방식에 의한 최적 표지체 확보 ○ 질환별, 식물, 미생물 등에 대한 대사체 및 대사경로의 DB화 ○ 대사체 네트워크 모델시스템 확보 ○ 질환 진단용 대사체칩의 개발 및 실용화 ○ 도출된 대사경로 및 대사체 DB에 의한 신규작용점 도출 ○ 유용 대사산물의 고효율 생산기술 개발 	
정부지원 연구비	750 억원	

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명	3. 화학유전체 (Chemical Genomics) 연구사업	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전체 연구의 꽃을 피우기 위해서는 질병치료제 개발이 필수적이며, chemical genomics 연구는 이 분야의 연구에 활력을 불어넣어 줄 것임 ○ 본 연구의 결과물들은 신약개발의 핵심요소로 활용될 뿐만 아니라 생물학적 연구의 좋은 재료를 제공하게 될 것임 ○ 맞춤형약 시대를 대비한 다양한 표적의 개발과 이에 대응하는 화합물을 확보할 수 있을 것으로 기대됨 ○ 여타 사업단에서 수행한 결과로 도출된 단일 성분으로 분리된 생리활성을 가진 천연물의 작용점 탐색과 이를 이용한 신약 개발에 큰 도움을 줄 수 있음 	
사업 목표	최종 목표	○ Chemical genomics 연구를 수행하여 10년 내에 표적 생체 분자와 선도물질 각각 6개씩 창출하여 새로운 패러다임의 신약개발을 위한 기반을 확보함
	단계별 목표	1단계 : 10 assay system, 5-7만개 screening 등 2단계 : 후보 lead 창출, Target identification 등 3단계 : Validation, Target 확보 등
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ Assay system 구축, Screening, Gene expression profile ○ 천연물유래 분자다양성 및 기전 규명 ○ 후보 lead 창출, Target identification ○ Focused molecular diversity ○ Reversed chemical genomics ○ Validation, Target 확보 연구 ○ Lead 확보 연구, Candidate 확보 연구 ○ 맞춤형약 연구 	
정부지원 연구비	520억원	

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명	4. 독성 유전체(Toxicogenomics) 연구사업	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인체 및 환경에 영향을 주는 독성/부작용의 신속, 정확한 독성 경보시스템 구축 통한 삶의 질 향상, 국민적 불안감해소 및 건강한 사회 실현 ○ 유전자 발현수준에서의 신속, 정확한 독성/부작용예측을 통한 신약개발 기간단축 및 성공 확률 증대로 신약개발의 효율성 제고와 고부가가치화 ○ 독성/부작용이 없거나 최소화되고, 치료효과가 증가된 신물질 개발에의 활용 ○ 독성/부작용의 유전체 정보화를 통한 약물 및 화학물질 오염용 예방효과 	
사업목표	최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전체 수준에서의 독성작용 및 부작용에 대한 기전 연구 ○ 게놈창약에 대응한 의화학물질의 초고속 독성예측시스템 구축 ○ 독성물질의 모니터링 및 신속정확한 독성검색과 기전연구 ○ 독성예측을 위한 독성물질에 대한 총체적 독성유전체 정보망 구축
	단계별목표	<p>1단계 : 독성유전체 기반연구 및 기술 확립</p> <p>2단계 : 독성예측 및 독성유전체 정보망 구축</p> <p>3단계 : 독성유전체 기술의 상용화</p>
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 독성유전체 실험법의 표준화 개발 및 확립 ○ 독성예측용 DNA chip 제작 ○ 독성 유전자 발현 imaging, scanning, analysing ○ 유전자 발현 및 독성 data mining 기술 개발 ○ 유전자 발현 data 해석을 위한 프로그램 개발 ○ 세포주에서 화학물질에 의한 유전자발현 변화분석 ○ 수서생물에서 화학물질에 의한 유전자발현 변화분석 ○ 특정 의약 및 독성물질에 대한 gene expression "Signature"의 동정 ○ 화학구조, 병리학적 표현형 및 유전자형 관련 DB 구축 ○ Efficacy & Safety Bioinformatics 시스템 구축 ○ 독성유전체 기술을 이용한 독성예측기술 상용화 ○ 장기별, 유전자 기능별 독성기전 관련 DNA 칩의 개발 및 실용화 ○ 유전체 독성 예측 프로그램을 이용한 독성예측 부가서비스의 상용화 	
정부지원 연구비	660억원	

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명		5. 분자/세포 면역학 사업
사업개요		<ul style="list-style-type: none"> ○ 각종 면역현상의 조절에 관여하는 신규 유전자/단백질의 확보 및 지적 재산권 취득 ○ 각종 면역질환 치료제 스크리닝 체계 제공 ○ 면역반응의 조절방법 정립 및 이를 이용한 인체 면역질환의 치료방법 제공
사업목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각종 면역 현상의 기본 기작 규명 ○ 인체 면역 질환의 발생 기작 규명 ○ 면역반응 조절 기술 및 면역질환 치료방법 제공
	단계별 목표	<p>1단계 (2004~2007) : 면역현상의 기본 조절기작 정립</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신규 면역반응 조절기작 규명 ○ 면역 반응 조절 관련 신규 유전자/단백질 확보 <p>2단계 (2007~2010) : 면역반응의 상호조절기작 정립</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 면역 반응의 상호 작용 이해, network 구성 ○ 면역 반응 조절 관련 신규 유전자/단백질의 기능정립 <p>3단계 (2010~2013) : 면역반응 조절 기반 기술 확립</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신규 면역 반응 조절 방법 점검 ○ 인체 면역 질환 치료 가능성 타진
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ T 임파구의 발생 / 활성화 / 사멸 조절 원리 규명 ○ B 임파구의 발생 / 활성화 / 사멸 조절 원리 규명 ○ 선천성 면역 및 점막성 면역 조절 기작 규명 ○ 면역반응 조절기술 정립을 통한 인체 면역질환 치료 기반기술
정부지원 연구비		35 억원

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명	6. 분자다양성(유기바이오리간드) 사업	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 독창적 유기바이오리간드 1백만개의 부가가치는 그 자체로 5억달러 이상 ○ 독창적 유기바이오리간드의 특허확보에 따른 신물질의 소유권 획득 ○ BT사업과 연계하여 연구결과의 실용화 촉진 및 bottle-neck 해결 ○ BT사업에 필요한 유기바이오리간드 중복구입·구축에 따른 외화낭비 방지 ○ 유기바이오리간드 정보의 DB화 및 가공을 통한 ChemBioInformatics 구축 	
사업 목표	최종 목표	○ 생명공학기술의 궁극적인 목표인 창의적 신약개발에 필수적인 “독창적 유기 바이오리간드 1백만개 창출”하여 BT분야 연구결과의 실용화 촉진
	단계별 목표	<p>1단계 : 특허성 있는 drug-like 유기바이오리간드 창출 및 정보 DB화</p> <p>2단계 : 독창적 저분자 및 헤테로고리 유기바이오리간드 80만건 창출</p> <p>3단계 : 독창적 Peptidomimetic 등 기타 유기바이오리간드 20만건 창출</p>
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ BT사업결과 도출될 질환관련 작용점에 대한 정보를 활용, 작용점 기능 해석 및 조절이 가능한 유기바이오리간드 골격을 선정하여 추진 ○ 유기바이오리간드는 의약화학적 물성에 관한 가이드라인에 따라 설계, 합성 ○ 기존 인프라를 활용하여 학·연 중심으로 추진하되, 확보되는 유기바이오리간드는 성과물로 납본하여 BT사업 및 산업계가 범국가적으로 활용 	
정부지원 연구비	100 억원	

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명		7. DDS 차세대 핵심기술 연구사업
사업개요		<ul style="list-style-type: none"> ○ 소액 투자로 고부가가치 제품화 기술 창출 ○ 세계 틈새시장의 공략으로 높은 성공확률의 일류상품 개발 ○ BT/NT와 융합된 미래 주도적 핵심 기술 인프라 구축 ○ 한국적 두뇌집약형 사업으로 국제적 기술우위 점유 ○ 선도적 산업재산권 확보에 의한 막대한 기술 수출
사업 목표	최종 목표	○ 차세대 약물전달시스템(DDS 에 활용될 핵심선도기술을 개발하고 세계 일류 제품을 상용화함
	단계별 목표	<p>1 단계(2004~2006)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 핵심기반 기술연구 <p>2 단계(2007~2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제제화 응용기술 연구 <p>3 단계(2010~2012)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 상용화 기술 연구를 기본 계획으로 하며, 단기/중기 과제를 병행하여 조기 상용화 연구 및 지속적 핵심기반/응용기술 연구를 탄력적으로 조합 운영함
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 난치성 질환 치료를 위한 약효 장시간 지속화 제제 기술 ○ 치료 효율과 안전성을 획기적으로 개선할 수 있는 약물 표적 지향화 기술 ○ 제제개발이 세계적으로 제한된 난흡수성 약물의 혁신적 제제화 기술 ○ Genomics/proteomics 와 융합적인 단백질/펩타이드, 유전자 제제화 기술 ○ DDS 제제 개발속도를 가속화할 수 있는 후보약물 검색 및 약물/생체 계면 연구 기술 ○ 다목적 약물 carrier 신소재 및 제조공정 개발 기술
정부지원 연구비		480억원

사업제안요구서(생명·보건 분야)

사업명	8. BT/NT/IT융합기술을 이용한 차세대 Bio-Tool 연구개발사업	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 BT 기술력의 원천적 대외경쟁력 확보 ○ 고부가가치 첨단 BT 측정기술 산업의 발전 ○ 한국의 과기분야 노벨상 획득 가능성 제고 	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시마즈제작소 다나카 고이치의 노벨상 수상 경우와 같이, BT 기술발전은 실험장비/측정기기의 발전에 따르므로, 관련된 Bio-Tool을 NT는 물론 특히 세계적 수준에 도달한 IT(전자통신 가전 등)의 제조기술을 BT에 접목하여 향후 10년간 BT 핵심 분야에서 세계 최고 또는 세계 최고 수준의 첨단 공정/측정 기술력을 확보하여 BT 기술을 세계적 수준에 올림
	단계별 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출연연 중심으로 산학연 협동연구를 다학제간 융합기술연구센터를 통해 단기상품화, 중기개발, 장기연구의 단계별 실시
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ NTRM에 기초한 BT 첨단 측정기술 창의적 연구개발, 기반 구축 ○ 독자적 첨단 BT 연구기술 개발 (HTS, 세포내 관찰 현미경 등) ○ 현재 사용 장비의 불편함을 개선(성능, 자동화 등)하여 조기 상품화 	
정부지원 연구비	2,400억원	

사업제안요구서(정보·전자 분야)

	Code
과 제 명	1. 폴리머 반도체 발광소자 기술개발
1. 연구목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 고 광효율 폴리머 반도체 발광소자 개발 - UV 광원개발 ○ 단계별 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 연구목표 (3년) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 고 광효율의 R,G,B 의 삼색 광원을 위한 폴리머 발광 소자 개발 ▪ Top-emitting을 위한 공정기술 개발 ▪ External 광효율 3% 이상을 위한 투명전극 개발 및 소자 층상구조의 최적화 - 2단계 연구목표 (4년) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 무기 및 유기 박막 트랜지스터 (TFT) 를 이용한 PLED 픽셀구동 ▪ Active matrix (능동형) 박막 소자를 이용한 pixel array 발광 회로 개발 ▪ 폴리머 소자 안정화 기술 개발 ▪ 청색 자외선 광원을 이용한 백색 광원 개발
2. 필요성	<p>무기 발광 소자 및 OLED 소자 개발의 성숙도에 비하여 폴리머 반도체 발광소자는 아직 미 성숙 단계에 있으나 세계 각국의 기술 동향으로 보아 급히 성숙하려는 조짐을 보이고 있는 시급한 국가 전략 기술과제임.</p>
3. 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고 광효율 적색 발광 polymer 개발 ○ 고 광 효율용 녹색 및 청색 발광 물질 polymer 개발 ○ Cathode/Anode 용 전극 금속 개발 ○ Top-emitting을 위한 공정기술 개발

(표계속)

Code	
------	--

과 제 명	1. 폴리머 반도체 발광소자 기술개발
-------	----------------------

3. 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ PLED 픽셀구동 spec. <ul style="list-style-type: none"> - 최소 구동전압 : 5V 이하 - 휘도 : 2,000 cd/m² 이상 (Injection current 300 mA/cm²) - 수명 : 40,000 시간 이상 - Internal 광효율 : 50%, External 광효율: 3% 이상 ○ 무기 및 유기 TFT를 이용한 PLED 픽셀구동 ○ Active matrix (능동형) 박막 소자를 이용한 pixel array 발광 회로 개발 ○ CVT를 이용한 기관 제작 기술 개발 ○ PVT를 이용한 기관 제작 기술 개발 ○ MBE를 이용한 박막 성장 기술 확보 ○ CVD를 이용한 박막 성장 기술 확보 ○ 청색 광원용 박막 성장 기술 확보 ○ 자외선 광원용 박막 성장 기술 확보 ○ 청색 자외선 광원을 이용한 백색 광원 개발 ○ 양자점을 이용한 백색 광원 개발 ○ 청색·UV 반도체 레이저 개발 ○ 레이저 제작을 위한 공정기술 개발
---------	--

4. 사업규모	
---------	--

구 분		1단계(3년)	2단계(4년)	총 계
연구비	정 부	80억원	60억원	140억원
	민 간	억원	억원	억원
	합 계	80억원	60억원	140억원
개발기간		7년	년 소요인력(M/Y)	20M/Y

5. 기대효과 및 특기사항	
----------------	--

21세기의 새로운 광원기술로써 이러한 폴리머 반도체 발광소자는 저전압으로 작동하며, 저가격화가 가능하며, 기존의 유기단분자(small molecules)를 이용하여 개발된 OLED(organic light emitting devices)와 함께 display 및 조명 산업의 근간이 될 것으로 예상됨.

사업제안요구서(정보·전자 분야)

	Code
과 제 명	2. Intelligent 바이오 나노 반도체 기술 개발
1. 연구목표	<p>○ 최종 목표</p> <p>반도체 소자와 바이오/나노 물질과의 결합을 통해, 기존의 반도체 소자 기술만으로는 구현 할 수 없으나 개발 시 21세기 IT 및 BT 산업의 혁명을 이룰 수 있는, <u>신 개념의 “바이오 나노 반도체 소자”</u> 기술을 개발.</p> <p>○ 단계별 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 연구목표 (3년) : 반도체 표면과 바이오/나노 구조와의 상호작용 연구 및 스케일 업 (Scale-Up)이 가능한 기초 나노 제어 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 폴리머 등을 이용해 생체 친화적인 반도체 표면 개발 ▪ 반도체 소자와 바이오 단분자와의 광학적/전기적 신호 전달 방식 연구 ▪ 나노 FRET, 나노 surface plasmon 등 비파괴적 바이오 단분자 측정 방법 연구. ▪ 덩펨나노리소그래피나 표면유도조립법 등 스케일 업 가능 바이오/나노 패터닝 기술개발. ▪ 나노선/점 및 분자전자소자의 반도체 결합 개별 IT소자 및 defect-tolerant 구조 연구 - 2단계 연구목표 (3년) : 개별 바이오 나노 반도체 소자 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 개별 고속 바이오 센서 제작 ▪ 바이오 단분자 진단용 개별 소자 제작 ▪ 스케일 업이 가능한 바이오 나노 반도체 소자 제작 기술 개발 ▪ 나노선/점, 분자전자소자를 이용한 논리 회로 및 메모리 어레이의 개발 - 3단계 연구목표 (3년) : 바이오 나노 반도체 소자의 집적화 및 산업화. <ul style="list-style-type: none"> ▪ 생체 친화적인 초고감도 광센서 집적기술 개발 ▪ 바이오 나노 반도체 소자의 집적화 기술 개발. ▪ 바이오 단분자 진단소자의 대량 집적화를 통한 진단 예러 최소화. ▪ Redundancy를 이용한 고 신뢰성의 고속 바이오 센서 어레이 제작 ▪ 나노선/점 및 분자 전자 소자를 이용한 IT용 집적소자 구현 및 fault tolerance 연구
2. 필요성	<p>현재, 기존의 정보산업 (IT)의 축을 이루던 반도체 기술이 10년 안에 기술적/경제적 한계성에 다다를 것으로 예상되고 있고, 전 세계적으로 21세기 핵심 산업이 될 바이오 산업 (BT)의 발전을 가속화하기 위한 새로운 바이오 소자의 필요성이 절실히 대두되고 있다. 그러나, 기존의 반도체 소자 기술만으로는 이러한 당면한 필요성을 충족하는 것이 불가능하기에 반도체 소자와 바이오 및 나노 물질을 결합한 신소자 기술 개발이 절실한 실정이다.</p>

Code

과 제 명	2. Intelligent 바이오 나노 반도체 기술 개발
-------	---------------------------------

3. 연구내용	
---------	--

기존의 반도체 소자와 바이오/나노 물질을 결합하여 바이오 진단소자, 고속 유연성 IT 용 회로 등을 위한 핵심기술을 연구 :

- 고속 바이오 경보기 개발
 - 생체 친화적인 반도체 표면 개발: self-assembled monolayer, bio-passivation
 - 바이오물질과 반도체 소자간의 신호 전달 방식 개발: 광학적 신호 전달 (FRET, surface plasmon), 전기적/자기적 신호 전달 (Field gating effect, 직접적인 전하 전달, 이온 전류)
 - 바이오 물질 대량 패터닝 기술 개발: 딥펜나노리소그래피 및 나노 프린팅, 표면 유도조립
- 휴대용 바이오 단분자 진단소자
 - 바이오 단분자 측정 기술
 - 광학적 Single Molecular Spectroscopy: FRET, surface-enhanced Raman, surface plasmon
 - 전기적/자기적 신호 증폭기술: 나노입자를 이용한 신호증폭기술, 전기화학적 단분자 신호 증폭 기술
 - 생체 친화적인 초미세 센서 집적 기술
 - 초고감도 광센서 집적기술 및 생체 친화적인 표면처리
 - 나노선을 이용한 전기장 센서 및 표면 처리기술
 - 유기반도체 및 나노 선을 이용한 나노 광원 기술 개발
- 나노선/점 및 분자전자 소자를 이용한 IT용 융합소자 개발
 - 나노선/점 및 분자전자 소자 고속 조립기술 개발
 - 계면 처리기술 연구: 나노선 표면 cleaning 기술개발, Annealing 기술개발
 - 고집적 분자 전자 소자를 위한 defect-tolerant architecture 개발

4. 사업규모	
---------	--

구 분		1단계(3년)	2단계(3년)	3단계(3년)	총 계
연구비	정부	60억원	60억원	60억원	180억원
	민간	0억원	0억원	0억원	0억원
	합계	60억원	60억원	60억원	180억원
개발기간		9년	1년 소요인력(M/Y)		30 M/Y

5. 기대효과 및 특기사항	
----------------	--

- 기존의 IT기술의 한계를 극복하게 해주고, 장차 BT산업의 혁명을 이룰 수 있게 해 줄 차세대 소자기술의 개발을 통해, 우리나라가 21세기 IT 및 BT 산업의 세계적인 우위를 지킬 수 있게 해줄 것으로 기대.
- 개별 바이오 나노 반도체 소자의 개발과 함께, 궁극적으로는 산업화를 목표로, 스케일 업 (Scale-Up)을 통한 집적 및 대량 생산이 가능한 소자 기술에 중점.

사업제안요구서(정보·전자 분야)

	Code	
과 제 명	3. Pervasive Intelligence 기술개발	
1. 연구목표		
	<p>○ 최종 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생활환경 속에 내장된 다양한 센서들을 활용하여 인간이 의식하지 못하는 사이에 인간에 대한 정보를 획득하고, 이를 기반으로 실감 미디어를 통해 인간에게 친숙한 자연스러운 방법으로 상호작용하면서 서비스를 제공할 수 있는 Pervasive Intelligence 기술 개발 - Pervasive Intelligence를 구현하기 위한 H/W, S/W 원천 기초 기술 개발/확보 및 대선진국 기술 경쟁력 제고 <p>○ 단계별 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 연구목표 (3년) : 핵심 원천 요소 기술 개발 및 확보 학습 추론이 가능한 인간-컴퓨터 상호작용 framework 모델링, 실감 미디어를 위한 객체 생성 기술, Embedded Sensor Network 구축 기술, 영상 기반 3차원 정보 획득 프레임 그래버 기술 및 인간 행동 모델링 기술, 실감 미디어 기반 콘텐츠 및 WEB/WAP 저작 기술 등 핵심 원천 기술 개발 및 지적 재산권화 - 2단계 연구목표 (2년) : Pervasive Intelligence 구현을 위한 플랫폼 환경 개발 및 구축 실감 미디어 기반 콘텐츠 및 WEB/WAP 환경 구축, 인간, 생활환경 3차원 모델과 미디어, 햅틱 정보의 융합을 통한 실감형 미디어 제작 기술, 행동정보의 통계적 분석 기술, 영상 기반 인간의 신체 요소 분해 및 위치, 방향 인지기술, Context Awareness 기술 등 Pervasive Intelligence 환경 구축 - 3단계 연구목표 (2년) : 개발된 기술 및 플랫폼 환경을 바탕으로 실제 서비스를 위한 주변 기술 개발 및 시범 서비스 개발. 테마 공원, 병원, 양로원등에서 사용할 수 있는 Interactive Guide System 적용 서비스 개발 	
2. 필요성		
	<p>지능형 실감 유비쿼터스 네트워크에 기반을 둔 2차 정보 혁명이 다가오면서, 생활환경 속에 내장된 다양한 센서들을 활용하여 인간이 의식하지 못하는 사이에 인간에 대한 정보를 획득하고, 이를 기반으로 실감 미디어를 통해 인간에게 친숙한 자연스러운 방법으로 상호작용하면서 서비스를 제공할 수 있는 Pervasive Intelligence 기술 개발이 창출되어야만 함.</p>	

Code	
------	--

과 제 명	3. Pervasive Intelligence 기술개발
--------------	---------------------------------------

3. 연구내용	
----------------	--

- 인간/환경 3차원 모델링 및 모니터링 기술
 - 영상 기반 3차원 정보 획득 프레임 그래버 개발
 - 인간 동작 모델링
 - 인간/생활환경 3차원 모델링
 - 인간 동작 모델 기반 인간 행동 통계적 모니터링 및 분석
- Context Awareness 기술
 - Embedded Sensor Network
 - Location Awareness & Tracking
 - Context Awareness
 - 전이가 가능한 Intelligent Agent
- 실감형 인간-컴퓨터 상호작용 기술
 - 인간-컴퓨터 상호작용 Framework 모델링
 - 학습/추론이 가능한 인간-컴퓨터 상호작용 Framework 개발
 - 멀티 모달 실감 인터페이스
 - Haptic/Tactile 장치 기반 실감 인터페이스
- 실감 미디어 플랫폼 및 저작 기술
 - 분산처리형 실감 미디어 저작 및 생성 플랫폼
 - 실감 미디어를 위한 객체 생성
 - 실감 미디어 기반 콘텐츠 및 WEB/WAP 저작
 - 인간-실감 미디어 상호작용 Framework 구축
- 시범 서비스 개발
 - Interactive Guide System 적용 서비스

4. 사업규모	
----------------	--

구 분		1단계(3년)	2단계(2년)	3단계(2년)	총 계
연구비	정 부	60억원	40억원	40억원	140억원
	민 간	억원	10억원	20억원	30억원
	합 계	60억원	50억원	60억원	170억원
개발기간		7년	년 소요인력(M/Y)		30M/Y

5. 기대효과 및 특기사항	
-----------------------	--

- 교육/오락용 테마 파크뿐만 아니라 가정, 사무실 및 공공건물 등과 같은 일상생활 공간을 혁신적인 인간 친화적 공간으로 발전시키는 기반 기술의 확보
- 박물관, 고궁, 역사 유적지, 주요 관광지, 대형 테마 파크 등에서의 무선 IT 인프라를 활용한 실감형 안내 산업 창출 및 활성화

사업제안요구서(정보·전자 분야)

	Code	
과 제 명	4. 차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 개발	
1. 연구목표	<p>○ 최종 목표 : 신개념의 고기능 제 4 세대 Tbps급 임베디드 광회로 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tbps(10Gbps/ch 이상) 3차원 임베디드 광회로시스템 광/전회로 설계기술 개발 - 대면적 광도파로 성형기술 개발 - 10채널 이상 병렬 광인터페이스 및 패키징 기술개발 - 특성평가기술 개발 및 시스템 표준화 개발 - 광도파로 적층기술/저손실 고분자 광도파로(손실 0.1dB/cm) 재료개발 <p>○ 단계별 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 연구목표 (3년) : 3세대 광회로 시스템 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10Gbps/ch급 광전회로 및 광회로 시스템 구조 설계 ▪ 임베딩용 다채널 광도파로 성형기술 개발 ▪ 시스템간 접속용 병렬 광인터페이스 구조 연구 ▪ 수동정렬 패키징 기법 연구 ▪ 10Gbps/ch 광전송 시험기술 개발 ▪ 저손실 고분자 광도파로 재료개발 - 2단계 연구목표 (4년) : 4세대 광회로 시스템 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tbps급 다중접속 광전회로 설계 및 광회로 시스템 구조개발 ▪ 광회로 시스템용 광기능소자 및 채널 도파로 동시 성형공정기술 개발 ▪ 수동 광정렬, 접속구조 및 광능동소자 임베딩 구조설계 개발 ▪ 수동정렬 플립칩 패키징 기술개발 ▪ Tbps 급 광전송 특성평가 기술개발 ▪ 광회로 시스템 표준화 연구 ▪ 3차원 광회로 적층공정 개발 	
2. 필요성	<p>임베디드 광회로 시스템 기술은 선진국도 연구개발 초기단계인 기술난이도가 높고 새로운 시장창출이 가능한 신성장 부품으로, 초고속 대용량 신호전송 및 처리가 필요한 컴퓨터 (POST-PC), 자동차, 이동통신 등의 핵심 원천기술로서, 2010년 약 100억불의 세계 시장을 선도하기 위하여 기술개발 및 표준화를 통한 기술선점이 필요.</p>	

		Code																								
과 제 명	4. 차세대 대용량 임베디드 광회로 시스템 개발																									
3. 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3세대 광회로 시스템 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 10Gbps/ch급 고속 광전변환을 위한 광전 회로 설계기술 개발 - 10채널 이상 다중접속(Multibus-line)을 위한 광송수신 기술 개발 - 임베디드 광회로 시스템 전기 및 광 회로 설계 - 대면적 다채널 광도파로 저비용 성형공정기술 개발 - 병렬 광인터페이스 정렬구조 설계 및 광 Slot 구조 연구 - 광경로 변경용 다채널 광접속 소자 기술개발 - 수동정렬 플립칩 패키징 기술개발 - 10Gbps/ch 이상 고속 광전송 시험기술개발 - 저손실/내열 고분자 광도파로 재료 개발 ○ 4세대 광회로 시스템 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 10Gbps/ch 이상의 고속 광전변환을 위한 광전 회로 설계기술 개발 - Tbps급 전송용량 확보를 위한 다중접속(Multibus-line)을 위한 광송수신기술개발 - Tbps급 임베디드 광회로 시스템 전기 및 광 회로 설계 - 광기능소자 및 광능동소자 임베디드 광회로 시스템 구조 설계 - 임베디드 광회로용 채널 도파로, 광기능소자 저비용 성형공정 기술개발 - 고밀도 병렬 광인터페이스 구조 설계 - 수동 광 정렬 및 광 Slot 구조 개발 - 접속 안정성 확보를 위한 저손실 광경로 변경용 광학소자 기술개발 - Tbps급 광전송 특성평가 기술개발 - 임베디드 광회로 시스템 표준화 - 3차원 구조의 광도파로 적층 최적화 공정 개발 																									
4. 사업규모	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">구 분</th> <th>1단계(3년)</th> <th>2단계(4년)</th> <th>총 계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: left;">연구비</td> <td style="text-align: left;">정 부</td> <td>60 억원</td> <td>80 억원</td> <td>140 억원</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">민 간</td> <td>- 억원</td> <td>20 억원</td> <td>20 억원</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">합 계</td> <td>60 억원</td> <td>100 억원</td> <td>160 억원</td> </tr> <tr> <td colspan="2">개발기간</td> <td>7년</td> <td>년 소요인력(M/Y)</td> <td>15 M/Y</td> </tr> </tbody> </table>			구 분		1단계(3년)	2단계(4년)	총 계	연구비	정 부	60 억원	80 억원	140 억원	민 간	- 억원	20 억원	20 억원	합 계	60 억원	100 억원	160 억원	개발기간		7년	년 소요인력(M/Y)	15 M/Y
구 분		1단계(3년)	2단계(4년)	총 계																						
연구비	정 부	60 억원	80 억원	140 억원																						
	민 간	- 억원	20 억원	20 억원																						
	합 계	60 억원	100 억원	160 억원																						
개발기간		7년	년 소요인력(M/Y)	15 M/Y																						
5. 기대효과 및 특기사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대용량 고속전송의 한계를 갖는 기존 전기 회로 시스템 대체 가능 ○ 2010년 광회로 시스템의 세계시장은 100억불 예상(2003, BPA Consulting) ○ 산업화를 위한 광회로 시스템의 표준화를 국내외 유관 기관과 공동으로 추진 																									

사업제안요구서(정보·전자 분야)

	Code
과 제 명	5. 공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동 자동분석 시스템 기술개발
1. 연구목표	<p>○ 최종 목표</p> <p>대규모 공공장소, 인구 밀집 지역, 주택가, 주요 기간 시설물 등과 같이 재난 방지를 위한 직접 접근이 불가능하거나 많은 인력 장비를 필요로 하는 지역을 자동 감시하고 휴먼의 행동을 자동 분석하는 기술, 사건이나 사고의 상황을 실시간으로 자동 해석 및 판단하는 기술 개발을 통해 대규모 공공장소 안전 확보를 위한 지능형 공공안전 확보 통합 시스템</p> <p>○ 단계별 목표</p> <p>- 1단계 연구목표 (3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> · 휴먼 행동 자동 분석 요소 기술, 고성능/초소형 센서 제어 기술, 멀티센서 정보 융합 및 검색 기술, 휴먼 행동 자동 분석 시스템 플랫폼 설계 등 지능형 공공안전 확보 핵심 원천 기술 확보 <p>- 2단계 연구목표 (2년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> · 시간당 유동 인구 1,000명 미만인 중소규모 공공장소(학교, 관공서 등), 기간 시설물 등에 적용 가능한 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술, 유비쿼터스 네트워크 플랫폼 기술, 중앙 관제 시스템 기술 등 중소규모 지능형 공공안전 확보 시스템 기술 개발 <p>- 3단계 연구목표 (2년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> · 시간당 유동 인구 1,000~10,000명 사이인 대규모 공공장소(지하철 역, 공항 등), 기간 시설물 등에 적용 가능한 실시간 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술, 고속 유비쿼터스 네트워크 플랫폼 기술, 시범 운용을 위한 테스트베드, 공공안전 확보 통합 시스템 안정화 기술 등 대규모 지능형 공공안전 확보 통합 시스템 기술 개발
2. 필요성	<p>사회가 발전할수록 공공장소에서 개인 및 시설물의 안전에 대한 필요성/주요성이 대두되고 있으며, 공공장소에서 개인 및 시설물의 안전을 확보하기 위한 세계 각국의 노력으로 보아 공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동 자동 분석 시스템 기술은 공공성이 높은 국가 전략 기술임.</p>

		Code																											
과 제 명	5. 공공안전 확보를 위한 지능형 휴먼 행동 자동분석 시스템 기술개발																												
3. 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 휴먼 행동 자동 분석 요소 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 객체 검출 및 추적 기술 - 실시간 얼굴 인식 기술 - 가려진 얼굴 영상 복원 기술 - 휴먼/비휴먼 자동 분류 기술 - 3차원 휴먼 동작 모델링 및 분석 기술 - 비정상 행동 검출 기술 - 수퍼 해상도 복원 기술 - 군중 모니터링 기술 ○ 고성능/초소형 센서 제어 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 파노라마 카메라 개발 및 제어 기술 - 영상 기반 스테레오/능동 카메라 제어 및 연동 기술 - 초소형 다채널 센서 제어 및 연동 기술 - 적외선 센서 제어 및 영상 처리 기술 ○ 멀티센서 정보 융합 및 검색 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 멀티센서 정보 융합 및 분석 기술 - 데이터 실시간 저장/검색/가시화 기술 - 사건 기반 정보 저장/검색 기술 ○ 지능형 공공 안전 확보를 위한 네트워크 플랫폼 설계 및 통합 시스템 구현 <ul style="list-style-type: none"> - 유비쿼터스 네트워크 플랫폼 기술 - 데이터 압축 전송 기술 - PPDR 통신 표준화 기술 - 인간 오류 방지 기술 - 중앙 관제 시스템 기술 																												
4. 사업규모	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구 분</th> <th style="width: 20%;">1단계(3년)</th> <th style="width: 20%;">2단계(2년)</th> <th style="width: 20%;">3단계(2년)</th> <th style="width: 25%;">총 계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">연구비</td> <td>정 부</td> <td>60억원</td> <td>40억원</td> <td>40억원</td> <td>140억원</td> </tr> <tr> <td>민 간</td> <td>억원</td> <td>억원</td> <td>20억원</td> <td>20억원</td> </tr> <tr> <td>합 계</td> <td>60억원</td> <td>40억원</td> <td>60억원</td> <td>160억원</td> </tr> <tr> <td>개발기간</td> <td>7년</td> <td colspan="2">년 소요인력(M/Y)</td> <td>20M/Y</td> </tr> </tbody> </table>			구 분	1단계(3년)	2단계(2년)	3단계(2년)	총 계	연구비	정 부	60억원	40억원	40억원	140억원	민 간	억원	억원	20억원	20억원	합 계	60억원	40억원	60억원	160억원	개발기간	7년	년 소요인력(M/Y)		20M/Y
구 분	1단계(3년)	2단계(2년)	3단계(2년)	총 계																									
연구비	정 부	60억원	40억원	40억원	140억원																								
	민 간	억원	억원	20억원	20억원																								
	합 계	60억원	40억원	60억원	160억원																								
개발기간	7년	년 소요인력(M/Y)		20M/Y																									
5. 기대효과 및 특기사항	<p>개별 요소 기술에 대한 개발을 중심으로 단계적으로 통합기술을 개발하여 나가는 형태로 개발을 수행하며, 세부 단계로 구성하여 단계별 목표가 성공하면 다음 목표 개발을 수행함</p>																												

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	1. 연료전지 원천 핵심기술개발사업	
사업개요	지구온난화, 환경오염 문제에 대처하기 위한 기후변화 협약, 경제발전에 따른 전력수요의 증대, 에너지 가격 상승 및 수급 불안정 등 당면 에너지 문제에 대응하고 지속적인 경제발전을 위한 고효율 저공해 청정 발전기술인 연료전지에 대한 핵심원천기술개발사업임	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 연료전지 종류별로 소재원천기술 및 핵심기술을 개발함 <ul style="list-style-type: none"> - DMFC : 공기 운전 셀 성능 200mW/cm², 수명 7000시간 이상 - PEMFC : 공기운전 셀 성능 1 W/cm² @ 0.6V, 수명 10,000시간 이상 - SOFC(700℃ 이하) : 셀 성능 1 W/cm², 효율 40%, 열사이클 100회 이상 - 신개념 연료전지 : 마이크로 연료전지, 생물연료전지 등 개발
	단계 목표	1단계(3년) : 해당 연료전지 종류별 소재 기반기술 및 요소기술 개발 2단계(3년) : 해당 연료전지 종류별 성능 및 신뢰성 향상 기술 개발 3단계(4년) : 해당 연료전지 종류별 내구성 향상 및 집적화 기술 개발
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 직접메탄올 연료전지(DMFC) 고성능 장수명 소재 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 나노입자 촉매, 저가 대체촉매, 고분산 지지재 소재 개발 - 메탄올 저투과성 전해질막 합성 및 표면 개질기술, 신뢰성 및 내구성 향상기술 - 메탄올 산화 고성능 전극 및 MEA 제조기술 - MEA의 촉매량 저감, 구조 최적화 및 내구성 향상기술 - 분리판 물성 향상 및 구조 최적화 기술 ○ 고성능 저가 고분자전해질 연료전지(PEMFC) 소재 원천기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 고분산 촉매, 일산화탄소 내피독성 촉매, 비백금계 촉매 및 고성능 담체 개발 - 장수명, 고성능 전해질막, 고온 전해질막 제조기술 - MEA 구조 최적화 및 저 귀금속 촉매 담지, 장수명, 저가습 MEA 제조기술 - 저저항, 고강도, 양산화 가능한 분리판 제조기술 ○ 700℃ 이하 작동 고체산화물 연료전지(SOFC) 소재 원천 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저온 작동용 전극, 열충격 저항성 셀 제조 기술 - 전해질 박막화 공정기술, 금속 분리판 설계 및 세라믹 코팅 기술 - 구성요소와 셀의 성능 및 내구성 향상 기술 ○ 신개념 연료전지 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 마이크로 연료전지, 생물 연료전지, 액체형 연료전지 및 다양한 연료와 구성요소를 사용한 새로운 연료전지 개발 - 연료전지용 촉매, 전해질막, MEA 제조 및 적층기술 - 신개념 연료전지 내구성 향상 및 집적화 기술 확립, 시제품 개발 	
정부지원 연구비	연간 50억원 정도	

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	2. 이차전지 핵심소재 및 원천기술개발	
사업개요	핸드폰, PDA 등 Mobile IT 기기 및 하이브리드 전기자동차(HEV)의 에너지원 등으로 전 산업분야에서 광범위하게 사용되는 이차전지에 대한 핵심소재 및 원천핵심기술을 개발하는 사업임	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고성능 리튬 이차전지 핵심소재 원천기술 개발 및 반응특성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 고용량 양극소재 : 전이금속 산화물계(230mAh/g, 500회, 230℃) - 고전압, 고안전성 양극소재 : 전이금속 산화물계(5.2 V, 500회) 포스페이트계(160mAh/g@25℃, 500회, 380℃) - 고용량 음극소재 : 금속계(Li, Si, Sn등) 1000mAh/g, 300회 이상 탄소복합체 800mAh/g, 300회 이상 ○ 초고용량 커패시터 핵심소재 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전극소재 핵심원천기술 개발 : 용량 >300 F/g, >2.5 F/cm² (@50 mA/cm²) 사이클 수명 100,000회 이상, 응답주파수 5 Hz 이상 - 전해질 핵심원천기술 개발 : 이온전도도 2.0 ×10⁻² S/cm (@25℃) 작동온도 -30℃~80℃(이온전도도 감소율 50% 이내) ○ 환경친화형 Zn/Air 이차전지 전극소재 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 에너지 밀도 ≥ 600 Wh/L, 사이클 수명 ≥ 400 회
	단계 목표	<p>1단계(2년) : 양극/음극/전해질 소재 합성, 물성 및 전기적 특성 연구</p> <p>2단계(3년) : 전지 제조 및 성능시험</p>
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고성능 리튬 이차전지 핵심소재 원천기술 개발 및 반응특성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 고용량 금속산화물 양극소재 합성, 전극 제조, 전지 제조 및 성능시험 - 고전압, 고안전성 금속산화물 양극소재 합성, 전지 제조 및 성능시험 - 고용량 금속/탄소복합 음극소재 합성, 전극 제조, 전지 제조 및 성능시험 - 전해질 제조, 물성 및 전기화학적 특성조사, 전지 제조 및 성능시험 ○ 초고용량 커패시터 핵심소재 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 탄소, 탄소복합 소재 합성, 전극 제조, 커패시터 제조 및 성능시험 - 전해질 제조, 물성 및 전기화학적 특성 조사, 커패시터 제조 및 성능시험 ○ 환경친화형 Zn/Air 이차전지 전극소재 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 아연분말 제조, 아연전극 제조, 전지 제조 및 성능시험 	
정부지원 연구비	연간 20억원 정도	

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명		3. 유기태양전지기술개발사업
사업개요		실리콘, GaAs, CdTe 등 무기성 재료를 기반으로 하고 있는 종래의 태양전지를 대신하여 가격경쟁력이 월등하고 효율이 좋은 유기성 박막 태양전지(일명 플라스틱 태양전지)를 개발하는 사업임. 세계적으로 초기 기술개발 상태이며, 값싸고 제조공정이 간단한 재료의 장점을 살리는 미래형 저가 고효율 태양전지 기술개발사업임
사업 목표	최종 목표	○ 광전변환 효율 5% 이상의 유기계 복합박막 태양전지 실용화기술 확립
	단계 목표	1단계(3년) : 유기계 복합박막 태양전지의 원천 요소기술 확립 ○ 광전 변환효율 3% 이상, test cell 제작
		2단계(3년) : 유기계 복합박막 태양전지의 scale-up 기술 확립 ○ 광전 변환효율 5% 이상, 대면적 cell 제작
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 유기계 복합박막 태양전지의 원천 요소기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 유기계 핵심소재 탐색 및 설계기술 확립 - 무기계 나노물질 탐색 및 설계기술 확립 - 핵심소재의 제조기술 개발 - 태양전지 구조 설계기술 확립 - 태양전지 제조 및 특성 평가기술 확립 ○ 유기계 복합박막 태양전지의 scale-up 기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 고성능 유기계 반도체 물질 제조기술 개발 - 고성능 Nano물질 제조기술 개발 - 전지구조 최적화 및 내구성 향상기술 확립 - 대면적화기술 개발 - 태양전지 제조공정 공정의 경제성 확립(1\$/Wp 이하) ○ 유기계 복합박막 태양전지의 실용화기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 고성능 유기 반도체물질 대량생산 기술개발 - 고성능 Nano물질 대량생산 기술개발 - 저가 대면적화 기술 개발 - 모듈 제조기술 확립 - 전지/모듈 특성평가 기술 개발 - 실용화 공정기술 확립(0.8\$/Wp 이하)
정부지원 연구비	연간 30억원 정도	

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	4. 친환경 에너지소재 기술개발											
사업개요	친환경 에너지소재는 에너지절약과 환경오염 방지에 동시에 기여할 수 있는 혁신 소재로서, 서로 다른 원료를 첨가시키거나, 입자의 크기, 모양 및 배열을 다르게 하거나 다른 재료를 코팅하는 등의 방법으로 재료의 구조요소(입자, 섬유, 계면, 층 등)를 조화롭게 또는 다양한 방법으로 구성함으로써 기존에 사용하던 에너지소재와는 다른 고기능, 고성능 지식 집약형 첨단 소재를 개발하는 사업임											
사업목표	최종목표	<p>○ 차세대 핵심소재인 친환경 에너지소재 개발을 통한 신 에너지·환경산업의 기술경쟁력 확보</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">주요기술</th> <th style="text-align: center;">목 표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">흡착/축매 복합소재 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • 처리용량 : > 5000 Nm³/hr • 처리효율 : > 99% • 작동온도 : > 250℃ </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고기능 유체투과 소재 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • 분리제거효율 : 95%이상 • 작동온도 : < 1000℃ • 투과효율 : 10-7 mole/cm²·sec 이상 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고성능 환경감지 및 정화 소재 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • 나노·박막화를 통한 특성 향상(반도체형) : 감응도 300 ppm 이하 • 전해질 소재 대체를 통한 작동온도 저감 (전해질형) : < 650℃ </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">바이오 경량 소재 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • 동일 성능의 재료와 비교된 경량효과 : 30~40% • 제조 에너지 절감 및 환경친화성 효과 : 40% 이상 </td> </tr> </tbody> </table>	주요기술	목 표	흡착/축매 복합소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 처리용량 : > 5000 Nm³/hr • 처리효율 : > 99% • 작동온도 : > 250℃ 	고기능 유체투과 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 분리제거효율 : 95%이상 • 작동온도 : < 1000℃ • 투과효율 : 10-7 mole/cm²·sec 이상 	고성능 환경감지 및 정화 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 나노·박막화를 통한 특성 향상(반도체형) : 감응도 300 ppm 이하 • 전해질 소재 대체를 통한 작동온도 저감 (전해질형) : < 650℃ 	바이오 경량 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 동일 성능의 재료와 비교된 경량효과 : 30~40% • 제조 에너지 절감 및 환경친화성 효과 : 40% 이상
주요기술	목 표											
흡착/축매 복합소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 처리용량 : > 5000 Nm³/hr • 처리효율 : > 99% • 작동온도 : > 250℃ 											
고기능 유체투과 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 분리제거효율 : 95%이상 • 작동온도 : < 1000℃ • 투과효율 : 10-7 mole/cm²·sec 이상 											
고성능 환경감지 및 정화 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 나노·박막화를 통한 특성 향상(반도체형) : 감응도 300 ppm 이하 • 전해질 소재 대체를 통한 작동온도 저감 (전해질형) : < 650℃ 											
바이오 경량 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 동일 성능의 재료와 비교된 경량효과 : 30~40% • 제조 에너지 절감 및 환경친화성 효과 : 40% 이상 											
사업목표	단계목표	<p>1단계(3년) : 핵심 원천 요소기술 개발 2단계(3년) : 에너지소자화 기술 개발 3단계(3년) : 모듈화 및 응용기술 개발</p>										
사업내용 및 범위	<p>○ 흡착/축매 복합소재 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 흡착제의 기능화를 통한 분리 및 회수 효율 향상 - 구조 및 기능화를 통한 흡착/이온교환능력 향상 - 고기능화를 통한 축매효율 증대 <p>○ 고기능 유체투과 소재 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고성능, 에너지 저감, 고안전성 유체투과 수재개발 <p>○ 고성능 환경감지 및 정화 소재 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고성능 전극 및 일체화 기술 - 원료의 저가 합성 및 생산 기술 <p>○ 바이오 경량 소재 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 바이오 소재 전처리 기술 - 첨단기술의 하이브리드화 및 신소재의 친환경성 증진기술 											
정부지원 연구비	연간 50억원 정도											

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	5. 광산지역 환경복원 표준기술 개발													
사업개요	폐광산의 원상복구 수준의 설정과 오염원을 사전에 차단 혹은 처리할 수 있는 광산 현장에 적용 가능한 폐광산 환경복원 기술 그리고 부가가치를 높일 수 있는 활용기술을 개발함													
사업 목표	최종 목표	<p>○ 광산환경의 오염을 방지하기 위한 기준 및 오염원에 대한 복원·활용기술을 개발함</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">연구분야</th> <th style="text-align: center;">목 표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">지하수 오염 방지 기술</td> <td style="text-align: center;">PRB 설계 기술 표준화 완성</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">광산폐기물 토설계기술</td> <td style="text-align: center;">폐기물 특성별 복토 기술 표준화 완성</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">광산폐기물 특성평가 및 활용기술</td> <td style="text-align: center;">폐석/광미/슬러지의 원료화 및 소재 개발</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">광산배수제어 및 처리기술</td> <td style="text-align: center;">대용량 광산배수 처리기술 개발</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">광산환경보호표준안</td> <td style="text-align: center;">광산주변 토지/수환경 보호기준 및 처리체계 확립</td> </tr> </tbody> </table>	연구분야	목 표	지하수 오염 방지 기술	PRB 설계 기술 표준화 완성	광산폐기물 토설계기술	폐기물 특성별 복토 기술 표준화 완성	광산폐기물 특성평가 및 활용기술	폐석/광미/슬러지의 원료화 및 소재 개발	광산배수제어 및 처리기술	대용량 광산배수 처리기술 개발	광산환경보호표준안	광산주변 토지/수환경 보호기준 및 처리체계 확립
	연구분야	목 표												
	지하수 오염 방지 기술	PRB 설계 기술 표준화 완성												
광산폐기물 토설계기술	폐기물 특성별 복토 기술 표준화 완성													
광산폐기물 특성평가 및 활용기술	폐석/광미/슬러지의 원료화 및 소재 개발													
광산배수제어 및 처리기술	대용량 광산배수 처리기술 개발													
광산환경보호표준안	광산주변 토지/수환경 보호기준 및 처리체계 확립													
단계 목표	<p>1단계(3년) : 현장실증시험 및 관련 공정개발</p> <p>2단계(3년) : 표준화 완성 및 관련 처리 기술/체계 확립</p>													
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지하수 오염 방지 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 오염현장 선정, 특성 평가, 처리효율 평가, 경제성 평가, 처리수명 및 안전성 평가 ○ 광산폐기물 토설계기술 <ul style="list-style-type: none"> - 복토재의 선정, 실증시험, 상용화 ○ 광산폐기물 특성평가 및 활용기술 <ul style="list-style-type: none"> - 폐석 및 광미의 처리공정 및 신활용공정 개발 ○ 광산배수제어 및 처리기술 <ul style="list-style-type: none"> - 고효율, 고경제성, 고안정성 처리기술 및 현장적용 공정 개발 ○ 광산환경보호표준안 <ul style="list-style-type: none"> - 수질, 식생, 시설물, 광해복구기술 성능지침 등 개발 													
정부지원 연구비	연간 30억원 정도													

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	6. Environmental Metabolomics 이용기술 개발											
사업개요	Environmental metabolomics를 이용하여 환경유해물질의 처리를 위한 미생물을 확보하고 관련된 유전자 정보 및 효소를 이용하여 환경유해물질의 감시, 오염정화 및 유용물질의 생산에 활용하고자 함											
사업 목표	최종 목표	<p>○ Environmental metabolomics를 이용하여 환경유해물질 처리를 위한 미생물 확보하고 관련 효소 및 유전자 정보 이용 기술 개발</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">연구내용</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">목 표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>신규 미생물 탐사를 위한 Metabolomics 기술 개발</td> <td>- Metagenome DB활용 environmental informatics 기술 개발 및 상용화</td> </tr> <tr> <td>Bioparticle 이용 기술 개발</td> <td>- Bio-Nano hybrid particle 을 이용한 생물학적 환경 신공정 개발 및 상용화</td> </tr> <tr> <td>Metabolomics를 이용한 자연정화기술개발</td> <td>- Metabolomics를 이용한 신규 미생물 적용 환경 신공정 개발 및 상용화</td> </tr> <tr> <td>Metabolomics를 이용한 신규 유용물질 생산기술 개발</td> <td>- 고부가가치 환경친화성 물질 생산 pilot-scale 운전 및 상용화</td> </tr> </tbody> </table>	연구내용	목 표	신규 미생물 탐사를 위한 Metabolomics 기술 개발	- Metagenome DB활용 environmental informatics 기술 개발 및 상용화	Bioparticle 이용 기술 개발	- Bio-Nano hybrid particle 을 이용한 생물학적 환경 신공정 개발 및 상용화	Metabolomics를 이용한 자연정화기술개발	- Metabolomics를 이용한 신규 미생물 적용 환경 신공정 개발 및 상용화	Metabolomics를 이용한 신규 유용물질 생산기술 개발	- 고부가가치 환경친화성 물질 생산 pilot-scale 운전 및 상용화
	연구내용	목 표										
신규 미생물 탐사를 위한 Metabolomics 기술 개발	- Metagenome DB활용 environmental informatics 기술 개발 및 상용화											
Bioparticle 이용 기술 개발	- Bio-Nano hybrid particle 을 이용한 생물학적 환경 신공정 개발 및 상용화											
Metabolomics를 이용한 자연정화기술개발	- Metabolomics를 이용한 신규 미생물 적용 환경 신공정 개발 및 상용화											
Metabolomics를 이용한 신규 유용물질 생산기술 개발	- 고부가가치 환경친화성 물질 생산 pilot-scale 운전 및 상용화											
단계 목표	<p>1단계(3년) : 기반기술 및 요소기술 개발</p> <p>2단계(3년) : 응용기술 개발</p> <p>3단계(4년) : 상용화기술 및 공정개발</p>											
사업내용 및 범위	<p>○ 신규 미생물 탐사를 위한 Metabolomics 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 극소형 미생물 반응기 (physiomocs arrays) 개발 - Fuctional Genomics를 이용한 미생물 정보 분석 및 응용기술 개발 <p>○ Bioparticle 이용 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nanoscale particle을 이용한 생물학적 환경 신공정 개발 <p>○ Metabolomics를 이용한 자연정화기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metalloenzyme을 이용한 유해물질 분해공정 개발 및 최적화 - 신규 미생물을 이용한 환경 신공정 개발 <p>○ Metabolomics를 이용한 신규 유용물질 생산기술 개발</p>											
정부지원 연구비	연간 30억원 정도											

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	7. 동북아 첨단소재 광물자원 정보화 및 자원 기술개발	
사업개요	동북아지역에 대한 첨단소재 광물자원을 정보화 하고 동 지역에 대한 전략적 기술협력을 통해 원천자원 기술습득을 목적으로 하는 사업임.	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동북아지역 첨단소재 광물자원 정보화 ○ 동북아지역 전략적 기술협력을 통한 원천 자원기술 습득
	단계 목표	<p>1년차 : 첨단소재 광물자원 조사, 동북아 자원 정보화, 동북아 자원기술 협력기반 구축, 스펙타이트 분말 합성기초 연구</p> <p>2년차 : 첨단소재 광물자원 조사, 동북아 자원기술협력 기반구축, 특성제어기술 개발, 형상입도제어기술 개발</p> <p>3년차 : 첨단소재 광물자원 조사, 동북아 자원기술협력기반 구축, 최적합성조건연구, 생산기술조건 연구</p>
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중부 시베리아 과학단지, 모스크바, 중국은 북경을 중심으로“ 자원의 고순도·원료분말합성” 분야에서 연구기관, 시설, 장비. 기술력, 전문가 등을 파악하고 인큐베이터링형 공동연구 수행을 통한 전략적 기술협력 기반을 구축함 ○ 동북아지역 국가의 주 정부기관 및 연구기관, 대학 등과의 협력체계를 통해 동북아지역 첨단소재 자원에 대한 정보를 수집하고 조사하여 동북아 첨단소재 자원정보시스템을 구축함 ○ 러시아의 경우 각 주의 지질위원회, 주정부 광무국, 연구소 그리고 몽골의 경우 광무국, 연구소, 중국의 경우 대학, 연구소 등과의 협조를 통하여 동북아 첨단소재 자원 정보화를 구축하며 인터넷 등 매체를 활용하여 현지 방문전에 사전 조사를 충분히 실시하여 부족한 예산을 대신하고 현지의 조선족 교포를 충분히 활용토록 함 ○ 동북아 전략자원 정보화 구축은 러시아의 극동자원연구소, 귀금속-금속자원 탐사 연구소, 몽골의 지질자원 전산자료셀타 등 전문 연구기관과의 전문가 교환을 통한 자료 입수하고 DB엔진개발에 황룡토록 함. 	
정부지원 연구비	연간 8억원 정도	

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	8. 웹기반 홍수재해정보 시스템 Prototype 개발	
사업개요	홍수재해 예방 및 관리 시스템 구축과 홍수재해로부터 안전한 국토건설, 국민의 삶의 질 향상을 목적으로 기초적 연구사업임	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 홍수재해 예방 및 관리 시스템 구축 ○ 홍수재해로인한 인명피해를 방지하기 위하여 web상에서 실시간으로 다양한 형태의 Harard Map을 작성, 보급함 ○ 단위 대상지구에서의 홍수피해경감 및 대처방안 수립을 위한 홍수 정보시스템의 Prototype 개발
	단계 목표	<p>1년차 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한반도 정밀강수 예보용 수치모델 운영기반 구성 - 수문정보생성을 위한 모델기반 구축 - GIS기반의 하천모형, 하천내배수, 산사태정보 기반 구축 - 웹기반 홍수정보시스템 설계 <p>2년차 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 기상수치 모형 WRF를 활용한 고해상도 국지 바람장 생산시스템 구축 - 수리모형 입력자료 생성 및 유역홍수 콘텐츠 개발 - GIS기반의 홍수범람 모의 Hazard Map, 비상계획수립, 산사태 등급도 개발 - 웹기반 홍수정보시스템 개발 및 운영
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ Web에 의한 홍수관련 정보 공유가 필요함. 즉 일반인 및 홍수방재 관련자들을 위한 홍수방재대책을 위한 홍수정보시스템 구축 ○ 홍수재해로 인한 인명피해를 방지하기 위하여 Web 상에서 실시간으로 다양한 형태의 Hazard Map을 작성하고 보급 ○ 단위 대상지구에서의 홍수 피해경감 및 대저방안 수립을 위한 홍수정보시스템의 Prototype 개발 ○ 실시간 홍수발생 가능성도, 실시간 하천범람 위험도, 도시지역 침수지역 사전예보, 홍수발생 위험지구 주민대피도 등 홍수재해관련 정보제공 ○ 도시홍수발생지역, 산간홍수발생지역, 하구홍수발생지역 등 태풍과 집중호우 상습 피해지역을 중심으로 2개 이상 대상유역을 시범 적용함. 	
정부지원 연구비	연간 8억원 정도	

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	9. 광물자원으로부터 ET 소재화기술 개발	
사업개요	삶의 질 향상을 위한 자연생태 환경 및 인간건강 환경 개선 욕구 증대에 따라 광물자원을 이용하여 자연생태 보존, 청정환경 유지 및 개선과 건강재료, 광물자체가 보유한 고유의 환경기능성을 이용한 청정재료화 기술, 환경오염 유발물질 대체 원료, 환경부하 저감형 광물소재 등을 개발하고자 함	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 광물자원 부가가치 향상 및 ET소재 관련산업 활성화 (산업원료 대비 10배 이상) - 최종개발 제품의 형태는 광물자원을 기반으로한 환경기능성 복합 신소재, 환경 촉매재료, 자연생태 보존 및 복원용 소재, 환경부하 저감형 재료, 건강 및 생활환경 개선재료 등임
	단계 목표	<p>1단계(3년) : 광물자원의 ET화 특성 기술개발 및 기반기술 구축</p> <p>2단계(3년) : 광물자원의 ET신소재 개발</p> <p>3단계(3년) : ET신소재의 실증 및 응용기술 개발</p>
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 광물자원의 환경기능화 특성 조사 및 연구 ➡ 응용 및 평가시스템 구축 ○ 광(물)종별 복합화 및 미량원소에 의한 환경 기능화 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 광물중 미량원소의 환경 기능성 특성 연구 - 광(물)종간 복합화에 의한 환경기능화 기술 개발 (예 : 선택적 흡,탈 착 및 분해 능력 증가) ○ 광물자원을 기반으로한 환경기능화 활성물질 및 활성화 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> ➡ 환경기능성 활성 물질을 이용한 intercalant 및 intercalation compound 개발 - 환경촉매재료(예 : 대기정화 및 안정화), 자연환경보존 및 복원재료(예 : 토양 개질/수처리 등), 환경부하 저감형 재료, 건강 및 생활환경 개선재료 등 개발 ○ ET신소재의 실증 및 분야별 적용 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - ET신소재의 실증화를 위한 토양 및 수질(해수, 담수, 폐수) 개선분야, 1차산업용 환경 생장분야, 다중이용시설 청정재료분야, 인간건강 및 정밀소재분야에 대한 적용기술 개발 	
정부지원 연구비	연간 30억원 정도	

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명		10. 극지 유용생물자원 활용 기술개발 사업
사업개요		극지의 유용생물자원에 대한 활용기술로 극지 유용생물자원을 탐사하고, 생물신소재를 개발하는 목표를 가지고 있으며 신소재 개발을 통한 식품화 원천 자원기술을 습득하는 사업임.
사업 목표	최종 목표	○ 극지 유용 생물자원 탐사, 생물 신소재의 개발 및 식품화 원천자원 기술 습득
	단계 목표	1단계(3년) : 원천기술 검색, 응용소재기술 특허 출원, 시험시설 구축 2단계(3년) : 핵심/가공 기술 개발, 탐사/분석/평가 추출기술 확보, 기반시설의 설계/운영기술 확립 3단계(3년) : 소재생산/상용화 추진, 자원확보/개발, 경제, 상업적 가치 창출
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 극지 생물자원 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 균주 이외에 극지에서 박테리아와 미세조류를 탐색, 분리하고 보존하여 종다양성 및 균주의 체계적인 보존 및 관리체계 확립하고 관련 DB구축 - 학계 및 산업계와 극지 미생물 및 미세조류 공동활용 - 극지의 유용 생물자원을 이용한 기능성물질 개발 ○ 결빙방지 등 극한 환경대응 신규 생물소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 극지 미세조류의 결빙방지 물질 탐색 분석 - 스트레스 정향 물질 탐색 - 유용물질 구조 분석과 유전자 확보 - 생물공학, 유전공학, 유기합성 방법에 의한 대량 생산 ○ 극지 유용생물의 생리기능성 식품 소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 유용한 극지 생물자원을 탐색하여 생물로부터 유용대사산물의 분리를 실시, 새로운 물질의 개발에 주력하고 기존에 보고되지 않은 물질은 균주개량, 발효최적화를 통하여 생리기능성 식품소재 개발에 필요한 기반을 마련함
정부지원 연구비		연간 5억원 정도

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명		11. 해양 추적자 개발 및 응용기술개발사업
사업개요		해양환경문제를 해결하기 위해 “해양에서 물질의 움직임을 파악할 수 있는 추적자를 개발하고, 이를 우리나라의 제반 해양문제 해결에 응용”하는 것을 목적으로 함
사업 목표	최종 목표	○ 해양 물질의 거동을 추적할 수 있는 검증된 추적자(20종 이상)를 개발하고, 우리나라 해양현장에 적용하고 활용함
	단계 목표	1단계(3년) : 추적자 개발 기반 구축 및 개발 2단계(3년) : 추적자 개발 완료 및 검증 3단계(3년) : 개발된 추적자를 우리나라 해양현장에 응용
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 물 거동 추적자 개발 : (오염)해수/담수/지하수 등을 추적 <ul style="list-style-type: none"> - 동위원소 추적자 개발 완성 및 물질기원의 정량적 파악과 거동 규명 - 중금속에 의하여 오염된 해역들의 추적자와 기준선 제시 등 ○ 퇴적물/생물계간 이동 추적자 개발 : (오염)퇴적물, 생태계 등을 추적 <ul style="list-style-type: none"> - 생물 추적용 DNA 염기서열 검출 및 활용가능 생물계 추적자 개발 - 생물 다양성에 기인한 DNA 추적자 라이브러리 구축 - POPs 추적자를 이용한 현장 적용 및 새로운 추적자 확보 등 ○ 개발된 각 추적자의 해양현장 응용기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 오염근원 해역들의 종합적인 추적자들과 기준선 제시 - 인공표류장비(drifter) 설계-제작, 해빈류 추적자 활용한 결과와 수치모델 자료간 검정 등
정부지원 연구비		연간 40억원 정도

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명		12. 건설환경 Eco-Design 21 개발
사업개요		<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설사업의 계획·설계·시공·유지보수 및 폐기물 관리 등 건설사업 전과정에 대한 정량적인 환경부하평가(Life Cycle Assessment, LCA) 및 비용편익분석(Cost Benefit Analysis, CBA)이 통합된 건설환경 통합관리시스템을 개발 ○ 건설공사로 인한 수질, 폐기물 등에 대한 집중적인 저감기술의 개발과 건설 폐기물과 산업부산물의 자원화 등 자원순환형 기술을 개발
사업목표	최종 목표	○ 건설분야의 한국형 통합평가시스템을 구축하고 건설 전과정에 대한 폐기물 및 수질오염 등 환경부하 20% 저감 기술, 건설자원 재순환기술 개발 등 환경친화적인 건설사업을 선도
	단계 목표	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ LCA 적용 방법론 및 한국형 평가지표 개발, 폐기물 저감 및 재활용 기술·공법 개발 <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ LCA 설계지침 제시, 건설부문별 환경부하 20% 저감 기술, 공법 개발, 건설 폐자원, 산업부산물의 10% 이상 재순환 기술 개발 <p>3단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건설부문별 현장적용 및 시범사업 수행
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설환경 통합관리 평가시스템 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 건설부문별 LCA 방법론, 평가지표 및 설계지침 개발 - 생태위해성 및 LCA 통합평가시스템 개발 - 건설부문별 경제성,환경성 통합평가시스템 개발 ○ 건설환경 부하저감 기술 및 자원 순환형 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 건설현장 환경부하 20% 저감 기술 - 건설폐기물의 자원화기술 및 산업부산물의 건설자재 재이용 기술 개발 ○ 환경부하저감·순환·평가기법개발을 통한 한국형 평가시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 건설분야별 현장적용 및 모니터링 - 건설환경 평가 시범사업 수행
정부지원 연구비		연간 30억원 정도

사업제안요구서(에너지·환경 분야)

사업명	13. 건강한 거주환경 형성기술 개발사업	
사업개요	건강하고 쾌적한 거주환경을 확보하기 위한 기반기술을 체계적으로 개발하고, 그에 필요한 세부 요소기술들을 새롭게 정립함으로써 선진국과의 기술격차를 줄이고, 국민들의 삶의 질을 실질적으로 향상시킬 수 있는 연구사업을 추진	
사업목표	최종목표	○ 거주환경내에 있어서의 유해화학물질 오염문제의 본질적으로 해결을 통한 건강하고 환경친화적인 거주환경 구축
	단계목표	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 쾌적하고 건강한 거주환경의 형성을 위한 기반기술체계의 정립 ○ 거주공간으로의 유해화학물질 방출량과 그 특성분석 등 오염 메카니즘 규명 ○ 오염물질 농도의 예측/평가방법 및 저감대책 정립 <p>2단계(2년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 거주자 및 설계·시공자를 위한 오염방지대책 종합평가시스템 개발 ○ 시가지환경 정비·개선 기술 및 교통에 관한 환경영향 제어기술 개발
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화학물질의 인체에 대한 오염 부하 조사와 의학적 영향의 규명 ○ 화학물질 발생량의 측정 및 평가방법, 화학물질 발생억제 대책 개발 ○ 인체흡기오염 저감을 위한 에너지절약형 하이브리드 환기시스템의 개발 ○ 오염방지대책의 통합 및 거주자 매뉴얼의 작성과 연구 추진의 전체 조정 ○ 거주자 및 설계·시공자를 위한 오염 방지 대책의 종합 평가 시스템의 개발 ○ 시가지환경 정비·개선 기술의 개발, 교통에 관한 환경영향 제어기술 	
정부지원 연구비	연간 30억원 정도	

사업제안요구서(우주 분야)

사업명	1. 범용 우주시스템 엔지니어링 Tool 개발	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우주사업은 높은 개발비용과 긴 개발기간이 소요되는 대형사업으로 체계적이고 효율적인 접근 필요 - 체계적인 접근에 의한 개발위험 분산과 예산 절감 효과 ○ 우주산업분야에 있어서 국제 경쟁이 치열해지고 있는 시점에서 국내 위성산업이 국제 경쟁력을 갖추기 위해서는 보다 체계적인 범용 우주시스템 엔지니어링 Tool의 개발이 중요함 	
사업 목표	최종 목표	○ 한국의 우주시스템 개발에 범용으로 사용 가능한 우주시스템 엔지니어링 통합 Tool 개발
	단계별 목표	<p>1단계(2년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 한국 우주시스템 개발에 범용으로 사용 가능한 시스템 엔지니어링 연구, 모델 정립 및 Tool의 구조 설계 <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1단계에서 정립된 우주시스템 엔지니어링 Tool 구조의 세부 모듈 개발 및 통합 Tool 개발 <p>3단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 2단계에서 완성된 통합 Tool을 실제 우주시스템 개발에의 적용, 보완 및 Tool의 상용화
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1단계(2년) <ul style="list-style-type: none"> - 한국 우주시스템에 적합한 시스템 엔지니어링 모델 연구: 우주시스템 개발 표준 모델 및 규격서 연구 - 우주시스템 요구사항 추적 기법 연구 - 우주시스템 요구사항 검증 연구 - 우주시스템 Cost 추정 모델 연구 - 우주시스템 엔지니어링 Tool 구조 설계 ○ 2단계(3년) <ul style="list-style-type: none"> - 우주 시스템 엔지니어링 Tool 세부 모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 우주시스템 개발 표준 모델 적용 세부 모듈 · 우주시스템 요구사항 추적용 세부 모듈 · 우주시스템 요구사항 검증용 세부 모듈 · 우주시스템 Cost 추정용 세부 모듈 - 우주시스템 엔지니어링 통합 Tool 개발 ○ 3단계(3년) <ul style="list-style-type: none"> - 우주시스템 엔지니어링 통합 Tool의 실제 시스템에의 적용 및 활용 - 타 분야 대형복합시스템에의 활용 연구 	
정부지원 연구비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1단계 연구비 : 연간 5억원 내외 ○ 2·3단계 연구비 : 연간 7억원 내외 	

사업제안요구서(우주 분야)

사업명	2. 인공위성 임무 설계와 운용을 위한 궤도환경 분석 및 예측 Tool 개발	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 우주개발중장기계획에 의한 위성 개발 및 발사의 원활한 수행을 위해서는 인공위성의 임무설계와 그 운용에까지 사용될 수 있는 총체적인 시스템이 요구됨. ○ 따라서, 우주미션의 근본이 되는 위성궤도와 자세 및 위성궤도환경에 대한 체계적이고 종합적인 시스템을 구축하고, 이러한 ST 시스템을 IT기술과 접목시켜 전반적인 인공위성의 임무설계와 운용에 실제적으로 활용할 수 있는 Tool 개발 필요함. 	
사업목표	최종 목표	○ 인공위성 개발과 운용에 필요한 위성 자세/궤도, 우주환경 변화가 인공위성에 미치는 영향 등에 관한 전반적이고 종합적인 정보를 구축하여, 자세/궤도조정 등 체계적 우주미션 지원을 위한 IT-based 시스템 개발
	단계별 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1단계(2년) <ul style="list-style-type: none"> - 위성궤도에 대한 총체적인 천체역학적 모델 개발 - 위성자세에 대한 역학적 제반 모델 완성 - 위성궤도환경의 자료 획득 및 분석 시스템 구축 - ST기술과 IT기술의 접목을 위한 기초연구 실시 ○ 2단계(2년) <ul style="list-style-type: none"> - 위성의 정밀궤도결정과 궤도예측 시스템 개발 - 위성의 정밀자세결정과 자세예측 시스템 개발 - 위성궤도환경 분석 및 처리 시스템의 실시간 정상 운영과 위성궤도환경 예측기술 개발 및 IT-based 기술로 종합 ○ 3단계(2년) <ul style="list-style-type: none"> - 위성의 궤도조정과 궤도운용 시스템 개발 - 위성의 자세제어와 실제운용 시스템 개발 - 위성궤도환경 변화가 위성운용에 미치는 장·단기 영향 평가기술 확보 및 IT-based 시스템 완성
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1단계(2년) <ul style="list-style-type: none"> - 각종 시간좌표계와 각종 공간좌표계와 각종 물리적요소를 비롯한 지구모델, 달 모델, 태양계 모델 등을 비롯한 전반적인 천체역학적 시스템 구성 - 제반 섭동력에 의한 궤도역학과 다양한 위성의 궤도운동 분석 시스템 완성 - 위성 자세 좌표계 및 자세요소에 대한 시스템 구성 - 위성 자세안정화 방식과 제반 위성자세역학 분석 시스템 완성 - 위성궤도 자료(DB)와 위성자세 자료(DB) 구축 	

사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none">○ 1단계(2년)<ul style="list-style-type: none">- 위성궤도환경 자료 상시 획득 시스템 구축- 국내외 운용 위성궤도환경 자료 획득 및 위성운용 결과와 연계 분석- 위성상주 공간자료 실시간 분석시스템 구축- 위성궤도환경 분석에 필요한 수치 해석 및 모델링 수행- IT기술과 접목한 시각화(VO) 기본설계○ 2단계(2년)<ul style="list-style-type: none">- 위성 정밀궤도결정 방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성- 위성 궤도예측방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성- 위성 정밀자세결정 방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성- 위성 자세예측방법과 수치적 알고리즘 개발과 시스템 완성- 위성궤도환경 분석 및 처리 시스템 정상운영을 통한 데이터 집적 및 실시간 감시 체제 구축- 수치해석을 통한 위성궤도환경 예측기술 개발- IT 기술을 이용한 자동처리 고급 소프트웨어 개발- 위성궤도환경자료의 체계적 분석을 통한 데이터 센터 구축○ 3단계(2년)<ul style="list-style-type: none">- 위성 궤도조정에 대한 물리적 요소 및 제한조건에 따른 각종 궤도조정 양태, 순간추력을 이용한 궤도제어 시스템 완성- 위성 자세안정화 방식에 대한 시스템 개발- 위성 자세 센서 및 자세제어 하드웨어의 응용에 대한 시스템 개발- 가능한 모든 우주미션 시나리오 DB 완성- 위성궤도환경자료와 위성운용결과 실시간 비교분석 시스템 구축- 집적된 자료를 이용하여 위성궤도환경 변화가 위성운용에 미치는 장·단기 영향평가 기술 구축- 위성 우주임무의 궤도와 자세에 대한 애니메이션 결합- 다른 여러 소프트웨어와의 호환성 완성- 위성 임무설계와 분석과 실제 운영을 위한 총체적인 시스템 구현
정부지원 연구비	연간 5억원 내외

사업제안요구서(우주 분야)

사업명		3. 초고속 우주전파 영상합성기술 개발
사업개요		<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 전파천문, 측지, 지구과학 등 학제간 연구 핵심기반기술 확보 ○ 우리나라의 지정학적 위치와 세계 최고수준의 초고속 통신망을 적극 활용하여 한·중·일 동북아시아 VLBI 네트워크에서 주도적 연구 수행 ○ 미국, 독일, 일본 등 몇몇 선진국이 독점하고 있는 세계 수준의 초고속 디지털 데이터 처리기술 및 상관기술분야 기술력을 확보 ○ 국방/산업분야로 기술이전 시 유형·무형의 막대한 경제적·산업적 파급효과 유발
사업목표	최종 목표	○ 한·중·일을 연결하는 동북아시아 VLBI 네트워크의 핵심 상관센터 역할이 가능한 광대역 우주전파 분석용 초고속 우주전파 영상합성기 개발 및 대용량 데이터 상관센터 구축
	단계별 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1단계(2년) : 한국우주전파관측망(KVN)의 상관센터 및 전파영상 합성 소프트웨어 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 초당 1 Gbit급의 초고속 데이터 처리기술 개발 - 시간당 약 3.2 TByte급의 대용량 데이터 상관기술 개발 ○ 2단계(3년) : 국내 5개 관측소 및 동북아 약 20개 관측소를 연결하는 대용량 관측자료 분석을 위한 동북아시아 VLBI 네트워크의 허브상관센터 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 은하 중심핵, 별표면 근처의 물리 현상 등 천체의 초미세 구조 연구 (mas(천분의 1") ~ μas(백만분의 1") 단위의 초정밀 측정 가능), - 국지적인 지각 변동, 대륙 이동, 지구 자전축 변화, 지구 자전주기 변화 등 지구과학 연구 (수천 km 거리를 cm 이하의 정밀도로 측정 가능) 수행
사업내용 및 범위		<ul style="list-style-type: none"> ○ 초고속 데이터 처리기술(초당 1Gbit급) 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 초고속 데이터 기록기-재생기 제작 - 총 대역폭 256MHz의 우주전파 신호처리기술 개발 ○ 초고속 대용량 데이터 상관기술(시간당 약 3.2 TByte) 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 초고속 데이터 변환기(Delay Tracking, Fringe Rotation) 제작 - 초고속, 대용량의 복소 상호 상관기 (Complex Cross Correlator) 제작 - 전파망원경 7기의 데이터 입력 : 시간당 3.2TB/h - 기선수 21 : 실제 상관 계산량은 입력 데이터의 3배 ○ 전파영상 합성 및 가시화 소프트웨어 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 관측 모드별로데이터 교정 및 편집 처리기술 개발 - 상관 데이터를 이용한 전파영상 합성기술 개발 - 전파영상 가시화 기술 개발 ○ 대용량 데이터 상관센터 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 초고속 전파영상 합성기 운용환경 구축 - 상관처리 완료된 데이터 보존을 위한 대용량 저장시스템 확보 및 데이터 베이스 구축
정부지원 연구비		연간 15~20억원 내외 (총 90억원)

사업제안요구서(우주 분야)

사업명	4. GPS 글로벌 데이터 센터 (GDC) 구축	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ GPS 데이터는 과학기술 선진화의 중요한 국가 기간 인프라 <ul style="list-style-type: none"> - GPS 데이터는 과학/기술/산업분야 전반에 위치·시간 정보를 제공하는 중요한 국가 기간 인프라 - GPS 데이터 확보/처리기술의 개발 및 효율적인 활용은 관련 과학·산업기술 선진화의 관건 ○ 글로벌 데이터 센터(GDC) 구축은 동북아 GPS R&D 분야 핵심 HUB로의 부상 의미를 의미 <ul style="list-style-type: none"> - 국제 GPS 기술/정보 교류의 아시아 HUB 역할을 통한 국가 과학기술 위상 제고 - 국제 GPS 기구(IGS)는 아시아권 GDC 구축 필요성 제기 - 아시아권 국제 GPS GDC 부재 (현재 전 세계적으로 3개 GDC(미국 2개, 유럽 1개) 운영 중) - 일본 및 중국에 앞선 GDC 구축은 IGS에서 아시아 대표로의 위상 도약을 위한 기회 제공 - GPS 분야에서 UN의 상임이사국 진출한 것과 대등한 효과 ○ 동북아 GPS 데이터 공동 활용시스템의 주도적 구축을 통한 동북아 지구과학 국제공동연구 강화 	
사업목표	최종 목표	○ IGS(국제 GPS 기구)가 공인하는 아시아지역 대표 GPS 글로벌 데이터 센터 구축/운영 및 국제 GPS 자료 분석 센터(Analysis Center, AC) 구축을 위한 기반 구축 및 핵심원천기술 확보
	단계별 목표	<p>1단계(2년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ GDC 설치를 위한 핵심 기술/장비 확보 및 운영에 필요한 안정성 및 보안시스템 기술/장비 확보 ○ IGS와 협의 후 GDC 시험운영 개시 ○ 동북아 공동연구를 위한 기반기술 및 국가적 협력 구축 <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ GDC 시험 운영 후 IGS의 최종 GDC 승인 획득 및 GDC 시스템 보완/개선 ○ 동북아 GPS 관련 공동연구를 위한 국가적 협의체 구성 및 공동 연구수행 ○ 국내외 GPS 데이터센터 공유방안 및 산업경제분야 응용연구
사업내용 및 범위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제표준 GDC 운영에 필요한 자동화/안정화 시스템 및 네트워크 구축과 관련 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전세계 70개국 360개 GPS 기준국에서 매일·매시각 생성하는 데이터를 온라인 수집/제공 - 국제 GPS 데이터 수집/저장/가공/처리/DB/제공 자동화 기술 개발 - 국제 GPS 자료 분석 센터(AC) 처리결과 수집과 분배 - 국제수준의 mm급 고정밀 자료처리 고유기술 개발과 관련기술 확보 - GPS 기준망 실시간 자동 모니터링 기술 개발 ○ 국내외 GPS 산업 및 경제 활용분야의 국가적 인프라 구축 ○ 국내외 GPS 네트워크 연계를 통한 첨단 측지천문학 연구 ○ 상층대기 및 지각운동 감시 등 다양한 동북아 국제공동연구사업 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 한국 70여개, 중국 400여개, 일본 1000여개 GPS 기준망의 연계 및 통합 운영 	
정부지원 연구비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1단계 연구비 : 연간 5억원 내외 ○ 2단계 연구비 : 연간 10억원 내외 	

사업제안요구서(원천 분야)

사업명	1. 병렬 집적형 나노 광 리소그래피 기술 개발	
사업개요	<p>○ 광 리소그래피 기술(optical lithography)은 반도체 웨이퍼 상에 초미세 회로 패턴을 형성시키는 것으로 반도체 집적도와 관련된 핵심기술이며, 메모리 생산 비용의 35%, 공정시간의 60% 이상을 차지하고 있음.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> 광 리소그래피 기술의 분해능 ⇔ 반도체 회로 집적도 </div> <p>○ 현재 KrF 레이저, ArF 레이저, F₂ 레이저로 광원을 대체하면서 좁은 선평을 실현해 가는 기존 방법은 길어도 5년 이내에 그 한계에 직면할 것으로 예상됨.</p> <p>○ 수십 나노 크기의 초미세 회로 패턴을 구현하기 위해, 현재 광 리소그래피 기술을 대체할 새로운 개념의 차세대 리소그래피 기술 개발이 국제적으로 활발하게 진행되고 있음. 차세대 리소그래피 기술로는 EUV(extreme UV), 전자빔, 나노 압인(nano imprint) 기술이 서로 장단점을 가지고 경쟁하고 있으나, 어떤 기술도 생산기술로 확실한 가능성을 보여주지는 못하고 있는 상황임.</p>	
사업 목표	최종 목표	○ 병렬 집적형 나노 개구를 이용한 광 리소그래피 기술 및 장비 개발 (선평 : 30 nm, 집적도 : 개구수 100만개)
	단계별 목표	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 분해능 80 nm 급 나노 개구 광도파로 설계 ○ 80 nm 급 병렬형 나노 광원 개발 (array 집적도: 10x10, 100x100 2종, 1 mm²) ○ 분해능 50 nm 급 나노 개구 광도파로 설계 ○ 차세대 나노리소그래피 알파장비 개발 (집적도 : 100x100, 분해능 80 nm) <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 50 nm 급 병렬형 나노 광원 개발 (array 집적도: 100x100, 1 mm²) ○ 분해능 30 nm 급 나노 개구 광도파로 설계 ○ 30 nm 급 병렬형 나노 광원 개발 (array 집적도: 100x100, 1 mm²) ○ 알파 장비를 이용한 공정기술 개발 ○ 차세대 나노 리소그래피 베타장비 개발 (집적도 : 100x100, 분해능 50 nm) <p>3단계(4년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 30 nm 급 병렬형 나노 광원 집적도 향상 (array 집적도: 1000x1000, 1 cm²) ○ 베타 장비를 이용한 공정기술 개발 ○ 차세대 나노 리소그래피 실용화 장비 개발 (집적도 : 100x100, 분해능 30 nm)
사업내용 및 범위	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 병렬 집적형 나노 광 리소그래피 원천 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 분해능 80 nm 급 나노 광도파로 설계 - 80 nm 급 병렬형 집적 나노 광원 개발 (array 집적도: 10x10, 100x100 2종) - 분해능 50 nm 급 나노 개구 광도파로 설계 	

사업내용 및 범위	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 나노 광 리소그래피 장비부품 요소기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 레이저 광전송 광학계 개발 - 나노 스테이지 및 간극 조정기술 개발 ○ 나노 광 리소그래피 장비 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 나노리소그래피 알파장비 개발 - 집적도 : 100x100, 분해능 80 nm <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 병렬 집적형 나노 광 리소그래피 원천 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 분해능 30 nm 급 나노 개구 광도파로 설계 - 50 nm 급 병렬형 집적 나노 광원 개발 (array 집적도: 100x100) - 분해능 30 nm 급 나노 개구 광도파로 설계 - 30 nm 급 병렬형 나노 array source 개발 (array 집적도: 100x100) ○ 나노 광 리소그래피 장비부품 요소기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 나노 개구 표면 윤활 및 고속 스캐닝 기술 개발 - 고출력 레이저 광전송 및 열해석 ○ 나노 광 리소그래피 장비 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Overlay 및 얼라인먼트 기술 개발 - 알파 장비를 이용한 공정기술 개발 - 차세대 나노리소그래피 베타장비 개발 - 집적도 : 100x100, 분해능 50 nm <p>3단계(4년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 병렬형 집적형 나노 광 리소그래피 원천 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 30 nm 급 병렬형 집적 나노 광원 집적도 향상 (array 집적도: 1000x1000) ○ 나노 광 리소그래피 장비부품 요소기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 포토레지스트 근접장 감광특성 연구 - 고속 패터닝 알고리즘 개발 - Array 고집적화 기술 개발 (집적도 : 1000x1000) ○ 나노 광 리소그래피 장비 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 베타 장비를 공정 적용 및 성능개선 - 차세대 나노 리소그래피 실용화 장비 개발 - 집적도 : 100x100, 분해능 30 nm 																																																
정부지원 연구비	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">구 분</th> <th colspan="3">1단계</th> <th colspan="3">2단계</th> <th colspan="4">3단계</th> <th>총 계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>정 부</td> <td>60</td><td>60</td><td>60</td> <td>70</td><td>70</td><td>70</td> <td>80</td><td>80</td><td>80</td><td>80</td> <td>710</td> </tr> <tr> <td>민 간</td> <td>10</td><td>10</td><td>10</td> <td>15</td><td>15</td><td>15</td> <td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td> <td>155</td> </tr> <tr> <td>계</td> <td>70</td><td>70</td><td>70</td> <td>85</td><td>85</td><td>85</td> <td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td> <td>865</td> </tr> </tbody> </table>	구 분	1단계			2단계			3단계				총 계	정 부	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80	710	민 간	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20	155	계	70	70	70	85	85	85	100	100	100	100	865
구 분	1단계			2단계			3단계				총 계																																						
정 부	60	60	60	70	70	70	80	80	80	80	710																																						
민 간	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20	155																																						
계	70	70	70	85	85	85	100	100	100	100	865																																						

사업제안요구서(원천 분야)

사업명	2. 실시간 나노 Probing 기술 개발	
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간 나노 Probing 시스템의 개발은 생산라인의 불량률을 줄이고 검사 공정 시간을 단축시키는 등 품질향상 및 생산량 증가를 위해 필요한 핵심기술임. ○ 향후 중국의 반도체산업 진출이 예상되는바 단순히 반도체 제조만으로는 고부가가치를 얻을 수 없고, 반도체 공정장비 특히 측정/검사 장비가 고부가가치이기 때문에 이에 대한 연구개발이 완료되면 반도체 관련 산업의 지속적인 우위확보에 결정적인 영향을 미칠 것으로 예상됨. ○ 국내 반도체 제조 산업은 세계 시장의 15% 이상을 차지하고 있으며 최고 수준을 갖고 있기 때문에 측정/검사 장비의 제품화가 이루어질 경우 시장 확보에 유리하며, 이를 바탕으로 하여 국제 측정 장비 시장을 선점할 수 있음. ○ Bio 산업은 산업의 성격상 측정/분석 기술에 의존하는 정도가 크다는 특징을 가지고 있음. Bio 산업의 신기술/신제품 개발을 위해서는 유전자 조작 등의 기술이 필요하며 조작된 개체의 발현 상태 및 조작 상태를 보기 위해서는 측정/검사 기술이 필수적임. 	
사업목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 반도체 산업용 실시간 나노 E-beam Probing 기술개발 ○ 3차원 계측이 가능한 AFM Probing 기술 개발 ○ Bio 산업용 실시간 나노 Optical Probing 기술개발
	단계별 목표	<p>1단계(4년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 고정밀 Electron beam probe 개발 (분해능 : 1 nm) ○ 실시간 Electron holography 기술개발 ○ 3축 측정이 가능한 AFM Probe 개발(Z축 분해능 : 0.1 nm, XY축 분해능 : 1 nm) ○ 고분해능 STED bio-probe 개발 (분해능 : 30nm, 속도 : 0.1fps) <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ E-beam probe/E-holography 복합 probing 기술개발 (35 nm 선폭 대응) ○ 3축 AFM 개발(측정 범위 : 300×300×50 μm³, 스캔 방식 및 임의 축 touch방식 가능) ○ 고속/고분해능 파면변조/STED bio-probe 개발 (분해능 : 10nm, 속도 : 30fps)
사업내용 및 범위	<p>1단계(4년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 초저압 FE Gun 및 경통 설계 기술 개발 (0.3 - 20kV이상) ○ 렌즈 구동회로의 디지털화 및 CD측정프로그램 개발 ○ Coherent e-beam source 개발 ○ Electron holography pattern 검사기술 개발 	

사업내용 및 범위	<p>1단계(4년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ C₆₀ ball과 C-nanotube 접합기술 개발 ○ 3축 센싱기술 개발 및 3축 probe 스캔 장치 개발 ○ 가변과장 femto-second 광원 기술개발 (과장가변영역 : 250-1400nm) ○ pico-second 광원 synchronization 기술개발 ○ STED 이용 고분해능 공초점 광학계 설계 기술개발 (분해능 : 30nm) ○ genomics, proteomics 시료의 형광특성 분석 <p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ E-holography용 공간필터 설계기술개발 ○ 능동 수차 보상 기술개발 ○ E-beam probe/E-holography 융합기술 개발 ○ 임의 축 스캔 및 probe 구동 장치개발 ○ Optical microscope 및 SEM을 결합한 자동 형상측정 기술 개발 ○ 파면변조/STED 이용 spot 최소화 기술개발(분해능 : 10nm) ○ 파면변조/STED용 고속 빔 편향 광학계 설계 기술개발 (속도 : 30fps) ○ femto-second sampling synchronization 기술개발 ○ 3차원 고속 신호처리/분석 기술개발
정부지원 연구비	연간 30억원 내외

사업제안요구서(원천 분야)

사업명	3. 유기체 물성과 신개념 소자기술 개발	
사업개요	<p>○ 유기체 및 생물 유기체를 이용하여 현재의 기술의 한계를 뛰어넘는 새로운 전자 소자 및 생체 소자의 원천 기술을 확보하면 국내 정보 통신 산업, 반도체 산업, 생물 산업 등에 큰 기여를 할 것임. [2002산업자원백서]에 의하면 정보 통신 산업, 반도체 산업, 생물 산업의 전체 세계 시장 규모는 각각 2003년도에 12,340억 달러, 2,125억 달러, 740억 달러이고, 2008년에는 21,320억 달러, 3,701억 달러, 1,250억 달러로 예상하고 있음. 정보 통신 산업, 반도체 산업, 생물 산업 모두 고속 성장을 하고 있지만 특히 생물 산업은 질병 퇴치, 생명 연장이라는 관점에서 미래 성장 가능성은 다른 어떤 분야보다 높음. 아직 유기체 및 생물 유기체가 각 분야에서 차지하는 비중은 높지 않으나, 기술과 산업의 발전 추세가 이 분야로 집중될 것이므로 미래 성장성이 아주 높음.</p> <p>○ 이미 유기 반도체를 이용한 전기발광 디스플레이 소자 (유기 EL 디스플레이)는 상업화 되어 2002년 세계 시장 규모는 1.2억 달러 수준이며, 향후 연 100% 이상 고속 성장을 하여 2008년에는 30억 달러 이상이 될 것으로 예상되고 있음. 향후 유기 분자소자의 구현을 통해 기존의 Si기반의 반도체 소자를 대체할 경우 스위칭 속도, 초고집적도 및 소모전력 감소로 인해 가져올 경제적 파급효과는 매우 큼. 또한 현재 바이오 칩의 세계 시장 규모는 약 5억 달러 정도인데 성장률이 높아서 2008년에는 약 80억 달러 이상이 될 것으로 예측하고 있음. 현재 바이오 칩 분야는 DNA 칩이 대부분을 차지하고 있으나, 단백질 칩과 Lab-on-a-chip 제품의 비중이 높아져서 향후에는 이들 제품이 주도할 것으로 예측됨. 그리고, 질병을 예방할 수 있는 새로운 예방약이나, 치료하는 신약, 인공 장기나 인공 혈액의 개발은 그 가치를 짐작하기 어려울 정도로 매우 큰 경제적 효과를 가져 올 것임.</p>	
사업 목표	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유기체의 물성 이해와 현존 기술의 한계를 넘는 새로운 소자기술 연구 ○ 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명 ○ 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구
	단계별 목표	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 유기체 전자재료 (분자도선, 유기 반도체/도체/초전도체) 전하수송 특성 연구 및 신물질 개발 - 유기체의 수송 현상을 기술하는 저차원 전자계 모형 구성 - 유기체의 광학적 특성 연구 및 광기능성 신물질 개발 - 생체분자의 물리적 특성 연구 - 바이오 네트워크의 구조적 특성과 기능적 분석 ○ 유기체 및 생물 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 유기체를 이용한 분자 전자 소자 기초 연구 - 생체 전자 소자 개발을 위한 기초 연구

사업 목표	단계별 목표	<p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 유기체 및 생물 유기체의 전하수송 특성 규명 및 나노 구조 형성 - 저차원 유기 강상관 전자계의 물성 (스핀밀도파, 전하밀도파, 비페르미액체 현상, 초전도현상 등)의 이론적 이해 - 유기체 및 생물 유기체의 광학적 특성 연구 - 생물 유기체의 물리적 특성 연구 - 바이오 네트워크의 동력학적 모델링과 분석 ○ 유기체 및 생물 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 유기체 분자 전자 소자 개발 - 유기체 광소자 연구 - 생체 전자 소자 개발 및 electronic addressing 연구 <p>3단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 유기체 전자재료와 생물 유기체의 결합에 따른 전기적 특성 연구 - 광학적 특성을 이용한 생물 유기체의 선택적 탐지 방법 연구 - 저차원 전자계로서의 유기체와 생물 유기체의 다양한 복잡계 물성 규명 - 바이오 네트워크 분석 및 생물유기체 복잡계에 대한 자기 조립 구조체 (self-assembled structure) 연구 - 기능성 단백질의 발굴 및 질환 예방약과 치료약의 원천기술 개발 ○ 유기체 및 생물 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 유기체 고유의 물성을 이용한 나노 소자 개발 - 유기체, 생물 유기체를 이용한 기능성 나노 광소자 구현 - 유기 초전도체를 이용한 나노 간섭계 개발 - 유기체 전자-생체 소자 결합 연구
사업내용 및 범위		<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 유기체 전자재료 (분자도선, 유기 반도체/도체/초전도체) 전하수송 특성 연구 및 신물질 개발 · 유기체 나노 구조의 전하수송 특성 연구 기반 확립 · 전도성 고분자 단일섬유에 대한 전하수송특성 연구 · 유기 반도체에서의 전하이동도 측정 및 전하수송 원리 이해 · 유기초전도체의 전기 전도 및 초전도 메커니즘 규명 - 초전도 전이 온도 향상 연구

<p>사업내용 및 범위</p>	<p>1단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유기체의 수송 현상을 기술하는 저차원 전자계 모형 구성 · 유기 저차원 전자계에서의 상전이 현상 규명 · 저차원 비선형 집단 운동 현상의 이론적 이해 · 전기 전도에 미치는 열요동 및 양자결맞음(quantum coherence) 효과, 전자 기장에 대한 응답, 확률겨울림(stochastic resonance)과 동역학적 전이 연구 - 유기체의 광학적 특성 연구 및 광기능성 신물질 개발 · 유기체의 전자 구조 (electronic structure)의 실험적, 이론적 분석 · 유기체의 여기 상태 및 엑시톤 동역학적 특성 분석 · 전도성 고분자의 페르미 에너지 근처의 전하 동역학의 이해 - 생체분자의 물리적 특성 연구 · 생체분자의 신호전달 및 전기신호체계의 물리 현상 기술 · 들뜸 세포의 막전위에 대한 수학적 기술 연구 · 생체막의 융합과 분열과정 분석 - 바이오 네트워크의 구조적 특성과 기능적 분석 · 유전자 전사 네트워크를 DNA 마이크로 칩의 데이터를 이용하여 분석 · 단백질 상호작용 네트워크에서의 diversity 연구 <p>○ 유기체 및 생물 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유기체를 이용한 분자 전자 소자 연구 · 유기체/금속 계면에서의 전하 주입 및 전도 과정 분석 · 전도성 고분자 나노 도선의 터널링 다이오드 연구 - 생체 전자 소자 개발을 위한 기초 연구 · 고분자와 생체 단백질의 결합에 따른 전기적, 광학적 특성의 변화 연구 및 센서로의 응용성 연구 · Ion channel의 기능을 물리적으로 이해하고, 이를 바탕으로 초미세 바이오 센서 개발의 기초 연구 <p>2단계(3년) :</p> <p>○ 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유기체 및 생물 유기체의 전하수송 특성 규명 및 나노 구조 형성 · 유기체의 자기 조립적 특성을 이용한 나노 구조 제작 · 유기체 나노 구조에서의 전하 수송 원리 이해 · 유기체 분자도선 (전도성 고분자 나노섬유 등)의 전하 수송 특성 규명 · DNA와 같은 생물 유기체에서 일어나는 전하수송현상 탐구 · DNA 유도체, 단백질을 유기체 나노 구조에 결합한 후 전자 전달 반응 실험 - 저차원의 유기 강상관 전자계의 물성의 이론적 이해 · 저차원 유기 전자계에서 상호작용과 마구잡이 효과를 고려해서 비페르미 성질 연구 · 저차원 유기 전자계의 다양한 상전이 (스핀밀도파, 전하밀도파, 비페르미액체 현상, 초전도현상 등) 현상 분석
------------------	--

사업내용 및 범위	<p>2단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none">- 유기체 및 생물 유기체의 광학적 특성 연구· 유기체 및 생물 유기체에서의 전하·에너지 전달 특성 연구· DNA 등 생물 유기체의 광학적인 검출 방법 연구· 유기 복합체에서 나타나는 비선형 광학적 특성 연구- 생물 유기체의 물리적 특성 연구· 생체막과 단백질의 구조와 기능 이해· 생체막에서의 이온채널 분석· 기능성 단백질 발굴의 원천기술 개발- 바이오 네트워크의 동력학적 모델링과 분석· 단백질 상호작용 네트워크에 대한 연구와 유전자 진화 현상에 대한 연구· 신경세포 그물얼개 (neural network)를 통해 두뇌의 작용을 이해할 수 있는지 검토· 유기체 구성요소의 파괴와 회복의 과정의 이론적 모형 연구· 생체계 안에서 단백질 등 거대 분자들의 분자동역학 및 몬테칼로 시뮬내기를 통한 연구 <p>○ 유기체 및 생물 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구</p> <ul style="list-style-type: none">- 유기체 분자 전자 소자 연구· 유기 분자를 이용한 resonant tunneling diode 연구· NDR 효과를 갖는 유기 분자 소자 연구· 유기 분자 트랜지스터 연구- 유기체 광소자 연구· 유기체의 우수한 광특성을 활용한 광전자 소자 연구· 유기체를 이용한 포토닉 크리스탈 연구- 생체 전자 소자 개발 및 electronic addressing 연구 <p>3단계(3년) :</p> <p>○ 유기체 전자계와 생물 유기체 복잡계의 물리 현상 규명</p> <ul style="list-style-type: none">- 유기체 전자재료와 생물 유기체의 결합에 따른 전기적 특성 연구· 유기체 전자재료와 생물 유기체의 접합 방법 연구· 유기체 전자재료와 생물 유기체의 결합 계면의 물리적, 화학적 특성 연구· 생체 모방형 전도성 유기체의 전하 수송 체계 연구- 광학적 특성을 이용한 생물 유기체의 선택적 탐지 방법 연구· 유기체-생물 유기체 결합 상태와 분리 상태의 형광 특성 등의 분광학적 분석· 초고속 시간 영역의 분광학적 방법을 이용한 유기체-생물 유기체 결합 과정 연구- 저차원 전자계로서의 유기체와 생물 유기체의 다양한 복잡계 물성 규명
-----------	---

사업내용 및 범위	<p>3단계(3년) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 바이오 네트워크 분석 및 생물유기체 복잡계에 대한 자기 조립 구조체 (self-assembled structure) 연구 · 대사 네트워크에서의 centrality 연구와 화합물간의 연관성 연구 · 신호전달 네트워크의 척도 없는 네트워크 연구 · 생물유기체 자기 조립 구조체의 성질과 형성과정에 대한 분자동역학 (Molecular dynamics) 방법을 이용한 연구 - 기능성 단백질의 발굴 및 질환 예방약과 치료약의 원천기술 개발 · 질환 관련 단백질의 구조와 기능 분석 · 기능을 조절하는 물질 (리간드) 개발 · 생체막과 단백질간의 상호작용 분석 · 난치성 질환 치료의 원천 기술 개발 <p>○ 유기체 및 생물 유기체를 이용한 신개념 소자 기술 연구 - 유기체 고유의 물성을 이용한 초고집적 나노 기능소자의 구현</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유기체, 생물 유기체를 이용한 기능성 나노 광소자 구현 · 유기체를 이용한 나노 구조의 광전자 소자 연구 - 유기 초전도체를 이용한 나노 간섭계 개발 - 유기체 전자-생체 소자 결합 연구 · 생체 모방형 전도성 유기체를 이용한 신개념의 바이오 소자 개발 연구 · 정류(rectification)와 여닫이(gating) 특성을 가지고 있는 홀분자 생체 전자소자인 이온채널을 이용한 생체감지기(biosensor)를 개발 · 극미세 전극과 유기 중합체를 이용한 세포막 안정화 기술을 개발
정부지원 연구비	연간 50억원 내외

[별첨 2]

특정연구개발사업 개편방안(안)

목 차

제1장 서론	401
제1절 배경 및 필요성	401
제2절 목적 및 내용	401
제2장 국가연구개발사업	403
제1절 과학과 기술	403
제2절 과학기술과 국가발전	404
제3절 과학기술혁신시스템	406
제4절 국가연구개발사업 발전방향	408
제3장 특정연구개발사업 추진현황	414
제1절 사업 철학 및 개요	414
제2절 국가 R&D분야에서 위상 및 역할 변화	416
제4장 특정연구개발사업 개편방안	417
제1절 과학기술부 역할	417
제2절 기본방향	420
제3절 개편방안	421
제5장 결론	433

제 1 장 서 론

제 1 절 배경 및 필요성

- 지난 5월 20일 정부혁신지방분권위원회에서 대통령에게 보고한 “국가혁신체제 정립을 위한 과학기술부 개편방안(안)”이 일반인에게 공개되었으며, 주된 내용은 아래와 같음.
 - “과학기술혁신부”로의 명칭 변경 고려와 더불어 과학기술부 장관의 부총리급으로의 격상
 - 과학기술부 안에 “과학기술혁신본부”를 신설하여 국가 R&D정책에 대한 실질적인 총괄 기획 담당
 - 기존 과학기술부에서 수행하였던 R&D집행기능은 우주항공, 원자력, 기초연구사업만 남기고 타 부처로의 원칙적 이관
- 상기의 과학기술부 기능개편(안) 중에 “R&D집행기능에 대한 타 부처로의 원칙적 이관”에 따라, 현재 과학기술부가 수행하는 R&D 집행기능의 20% 이상이 타 부처로 이관될 예정임.
- 이에 따라, 과학기술부의 R&D집행기능, 연구비 규모 및 과학기술분야 영향력 측면에서 절대적 위치를 점하고 있는 특정연구개발사업의 상당수 사업이 타 부처로의 이관됨에 따라 동 사업의 집행축소가 불가피하게 됨.
- 향후 이러한 과학기술부 주변 환경변화 및 역할기대에 부응하는 특정연구개발사업의 발전적 개편이 요구됨.

제 2 절 목적 및 내용

1. 연구목적

- 과학기술부는 1967년 부처 설립 이래 무려 40년 가까운 역사를 지녔으며, 이제는 국가 R&D 주변 환경이 많이 변하였음. 이러한 시대 상황의 변화는 과학기술부로 하여금 새로운 기능수행을 요구하고 있음.

- 이에 본 보고서는 국가 R&D사업의 집행기능에 있어 절대적 위치와 영향력을 지닌 특정연구개발사업을 과학기술부의 새로운 기능수행 및 이에 따른 조직 개편에 걸맞는 형태로 발전적 개편을 통해 국가 R&D 혁신과 발전에 새로운 역할 수행자로서의 위치를 확립코자 함.

2. 연구내용

- 과학과 기술에 대한 일반론에 대해 살펴보았으며, 국가연구개발사업의 철학 및 개편방안을 특정연구개발사업에 대한 환경적 측면에서 고찰하였음.
- 22년 역사를 지닌 특정연구개발사업에 대한 사업철학 및 이제까지의 R&D 정책 및 우리나라 과학기술 발전에 대한 공헌을 검토하였음.
- 특정연구개발사업에 개편방안에 대한 기본방향과 세부사항을 설정하고, 향후 발전 방향을 제안함.

제 2 장 국가연구개발사업

제 1 절 과학과 기술

1. 정의 및 발전 과정

- 과학이라는 단어는 동양에는 원래 없었던 것으로, 지금부터 약 100여 년 전에 일본이 영어의 'Science'를 번역한 신조어인 것으로 알려져 있음. 'Science'는 라틴어 'Scientia'에서 유래 되었으며, 'Scientia'의 사전적 의미는 오늘날 우리가 말하는 '지식'에 해당됨.
- 기술은 영어의 'Technology'에서 비롯되었고, 이는 희랍어의 'Techne'와 'logos'의 조합어이며 'Techne'는 영어의 'skill' 또는 'craft'에 해당됨. 즉, 제품을 만드는 기술과 기능을 의미함.
- 이와 같이, "과학"과 "기술"이 각기 다른 의미를 가지고 있음에도 불구하고, 우리나라에서는 "과학기술"이 하나의 단어로 사용되고 있음. 이와 같은 언어사용을 볼 때, 과학과 기술에 대해 근본적인 차원에서의 재해석이 필요한 시점이라 할 수 있음. 그러나 근래에 이르러 과학과 기술의 영역이 서로 가까워져서 상당부분 중복, 공유되고 있음. 이런 의미변화의 대표적인 예를 생명과학 분야에서는 '최고의 과학이 곧 최고의 기술 (The ultimate science is the ultimate technology'로 인식되고 있음에서 찾을 수 있음.

2. 사회적 환경변화

- 현재 우리는 인류가 지금까지 경험하지 못했던 엄청난 변화를 겪고 있으며, 미래사회는 이와 같은 현상이 더욱 가속화되는 대변혁의 시대로 예측되고 있음. 이러한 변혁은 단순히 현재의 연장선상에서의 변화가 아닌 사회구조, 생활양식, 가치체계에 서부터 경제·산업환경의 변화에 이르기까지 매우 광범위한 분야에서 전면적으로 새롭게 변화하는 패러다임의 질적·혁명적 변화가 될 것으로 예상됨.

- 이러한 사회적 변화 환경에서는 국부와 성장의 원천이 물질적 자원으로부터 이제는,
 - 지식·정보 중심으로 변화하는 지식·정보화 사회의 도래
 - 국제간 자유 거래가 실현되고 국가 이익과 경쟁력을 확보하기 위한 무한경쟁시대의 전개
 - 삶의 질 향상에 대한 욕구 증대와 개성화·다양화에 따른 새로운 가치체계의 등장
 - 그리고 과학기술 자체의 획기적인 진보가 가속화되어
 - 사회 각 분야와의 연계가 심화될 것으로 보임.

제 2 절 과학기술과 국가발전

1. 역할과 발전양상

- 과학기술은 사회의 변혁을 주도하는 핵심 요인으로서, 경제·사회 발전과 상호작용을 일으켜 발전 영역을 끝없이 넓히고 변화 속도를 빠르게 함. 따라서 과학기술은 국부 창출, 삶의 질 향상, 국가 위상 제고 등 미래의 소망스런 모습(desirable state)을 창출하는 원동력으로서의 역할을 하게 될 것임. 또한, 과학기술의 발전에 동반될 수 있는 역기능을 사전에 예측하여 방지하고, 사회가 건전한 의사 결정을 내릴 수 있도록 사회에 책임을 지는 역할을 추가적으로 담당해야 할 것임.
- 앞으로의 전개될 과학기술의 특징적 발전 양상은 과학과 기술의 융합화 현상이 가속화되고, 시스템화·지능화가 성숙 단계에 이를 것임. 또한, 과학적 원리의 새로운 발견으로부터 실용화까지의 순환 주기(life cycle)가 크게 단축될 것이고, 극한 기술의 추구하고 응용을 통해 인간의 활동 능력과 이용 공간을 확장해 나아갈 것임. 이러한 과학기술의 역할과 발전양상을 감안하여 주요 선진국들은 정보, 생명·의료, 재료, 환경, 에너지 분야의 신기술을 탄생시킬 수 있는 기초원천 지식 확보를 위해 적극적인 정책적 노력을 집중하고 있음.

2. 기초연구 역량강화의 필요성

- 우리나라는 그 동안 선진 기술 도입·소화·개량을 통한 상품화기술 연구에 치중한 결과 반도체, 자동차, 철강, 조선 등 일부 분야에서는 선진국 수준에 근접하여 세계

시장에서 산업 경쟁력을 유지하고 있음. 그럼에도 아직 핵심기술과 기초원천기술을 확보하지 못함으로써, 지속적인 경제성장의 원천을 제공하는 데에는 미흡한 실정임.

- 스위스 국제경영개발원(IMD)의 분석에 따르면 우리나라의 연구개발 투자와 인력, 특허등록 등 양적, 계량적 지표상으로는 어느 정도 경쟁력을 유지하고 있음. 그러나 기업간 기술협력과 산·학간 기술이전이 미흡하고 법적, 제도적 환경의 제약요인이 많은 등 과학기술 시스템과 환경이 취약한 것으로 나타나고 있음.
- 이러한 상황에서 우리가 21세기 선진 일류국가로 진입하기 위해서는, 과거의 물적 투입요소에 의존하는 국가성장 모델과 외국 기술의 도입·응용수준에서 벗어나야 할 것임. 창의적 원리의 발견이나 새로운 개념 정립에 근거한 지식으로부터 개발된 원천기술을 기반으로 하는 새로운 성장동력의 발굴이 절실하게 필요함. 성장의 원천으로 기초연구 역량에 기반을 둔 중·장기적 국가발전정책을 수립하여 적극 추진해야 할 것임.

3. 기초연구진흥을 위한 특정연구개발사업의 역할

- 과학기술이 진정 국가의 미래를 개척해 나아가기 위해서는, 연구개발의 확대와 과학기술 시스템의 혁신을 통하여 과학기술이 경제·사회를 주도하는 핵심요소가 되어야 함. 과학기술이 사회의 다른 분야를 주도하는 국가 경영체제가 구축되기 위해서는, 고부가 가치화와 고용확대를 유도할 수 있는 획기적인 신기술을 기반으로 한 산업창출이 가능해야 함. 이러한 가능성은 국가의 기초연구역량강화를 통해 『창의적 지식창출 → 활용 → 확산』의 패러다임을 거쳐 실현될 수 있을 것임. 따라서 기술의 모방, 답습, 개선의 개념적 한계를 넘어 ‘기술은 과학으로부터 탄생한다.’는 원칙에 충실하여 특정연구개발사업은 창의적 지식창출과 신개념 정립의 원천이 되는 기초연구 역량의 강화를 위해 주도적 견인역할을 수행해야 할 것임.

<표 1> 기초연구에 대한 정의

구분	기 초 연 구	응 용 연 구
정의	자연현상 탐구를 통한 새로운 원리 발견 및 지적 자산화를 위한 연구(새로운 원리 발견→새로운 이론 정립→원천기술 개발의 핵심원리)	이미 알려진 원리를 적용하거나, 적용범위를 확대하여 새로운 상품의 생산 또는 상품의 부가가치를 제고하고자 하는 개발연구
예시	1. 핵분열 및 융합 연구 2. 배아 복제원리연구 3. DNA (유전자)작동원리 연구 4. 백혈병 발병원리연구	1. 원자로 및 원자탄 개발 연구 2. 인공장기 대량생산공정개발 및 품질관리연구 3. DNA 정보분석장비 개발연구 4. 백혈병치료제(글리벡) 대량생산 및 품질관리연구
상대적 성격	1. 중장기연구 2. 고위험고수익 3. 높은 실패 위험도 4. 고수준에서의 치열한경쟁 5. 높은 기술 파급효과 6. 긴 기술 생명 7. 기술 독립형 8. 미래 지향적 9. 국가 주도형	1. 중단기 연구 2. 중저수익 3. 낮은 실패 위험도 4. 저수준에서의 치열한 경쟁 5. 낮은 기술 파급효과 6. 짧은 기술 생명 7. 기술 종속형 8. 현실 지향적 9. 기업 주도형
결과물 예시	1. 바퀴 (wheel) 개념 발견 2. 주파수분할(CDMA) 원리발견 3. 암 유전자 발견 및 작동원리 정립	1. 자동차, 기차 등 다양한 적용 2. 휴대전화 등 무선통신 기기/장비 3. 새로운 암진단 장비 및 치료제

제 3 절 과학기술 혁신시스템

- 국가과학기술 혁신시스템의 역량을 강화하기 위해서는 기초연구 부문과 산업기술개발 부문으로 구분하여 과학기술 환경을 개선하고, 국가과학기술자원을 선택적으로 집중 투입하는 수월성 추구전략이 필요함. 이와 같은 맥락에서 국가과학기술 혁신 시스템을 구축하기 위해서는 다음의 사항들이 충분히 고려되어야 할 것임.
- 첫째, 다양한 사회적 수요에 대하여 과학기술의 역할과 책임의식이 제고되어야 함. 특히 급변하는 국제과학기술 환경에 유연하고 신속하게 대응해야 함.
 - 이를 위해, 정부주도·개발 중심의 산업기술 혁신체제에서 민간주도·확산 중심의 혁신체제로 전환이 필요함.

- 국가과학기술정책에 대한 정부주도의 의사결정 체제를 민간 전문가 및 관련단체 중심의 상향식(bottom-up) 의사결정 체제로 전환하고, 열린 과학기술 행정 시스템을 통해 과학기술에 대한 국민들의 이해와 참여를 유도하여 주요 과학기술정책에 대한 국민적 합의를 도출해야 할 것임.
 - 산업기술 개발에 대한 직접지원 중심에서 조세, 금융, 표준화제도 정비 등 민간의 자생적 기술역량을 강화할 수 있는 법적, 제도적 개선을 통한 간접지원 중심으로 전환해야 함. 정부주도의 산업기술개발 정책으로부터 민간주도 혁신체제로의 방향 전환에 따라 공공 연구기관의 역할 재정립을 위한 혁신적 체제개편이 이루어져야 함.
- 둘째, 장기적 안목에서 국가 연구개발 투자의 효율성을 높이기 위해서, 기초연구 역량 강화를 위한 정부 투자의 지속적인 확대와 동시에 연구개발 잠재력이 높은 곳에 따라 우선순위에 입각하여 적절한 자원이 집중 투입 되도록 하여 연구개발 활력을 제고하는 것이 필요함.
- 이를 위해 공급 범위의 확대를 중시하는 투자확충 전략에서 효율적 활용을 중시하는 투자배분 전략으로 전환해야 함. 아울러 정부의 기초연구역량강화를 위한 연구개발 예산의 개념과 범위를 명확히 설정하고, 확보된 예산의 효율적 관리를 위한 시스템을 구축해야 할 것임.
 - 정부는 미래 지식기반산업 창출을 위한 핵심·원천 기술의 개발, 기반 구축과 대형 기초연구, 성과확산, 연구기획·평가 등에 지속적으로 노력해야 함. 연구개발 투자의 효율성 향상을 위해 장기적으로 시장 창출형 연구개발에 주력하고, 민간 부문이 기초기술 개발에 대한 투자를 유인할 수 있는 시책을 강구해야 할 것임.
- 셋째, 국내 연구개발 자원의 한계를 극복하고 세계적인 첨단기술과 인력, 정보를 활용하며, 새로운 국제 과학기술 질서에 능동적으로 대응하여 국제사회의 일원으로서 책임 있는 역할을 수행해야 함.
- 이를 위해서는, 국제공동연구를 통한 글로벌 네트워크 구축이 더욱 활성화 되어야 함. 우리나라가 세계적 연구개발 활동의 중심으로 정착될 수 있도록 외국 연구집단/기업들의 활동에 적합하고 매력적인 제반 여건을 제공할 수 있어야 함.
 - 또한, 세계 첨단의 과학기술 정보와 인력을 활용할 수 있도록 과감한 개방과 진출이 동시에 이루어져야 함. 그리고 국제적 규범 및 표준 제정에 주도적으로 참여하고, 국내 관련제도를 이에 부응하도록 개선하여 신국제 질서 형성에 적극 대응해야함.
- 넷째, 과학기술 혁신 시스템이 자체 역량을 확보하기 위해서는, 선진 기술을 모방·

답습하던 수준에서 벗어나 신산업 개척이 가능한 새로운 창의적 지식생산 능력을 구비해야 함.

- 이를 위해 단기적 수요 대응형 기술개발 전략은 민간투자에 의해 기업이 주도적으로 추진하고, 정부는 기초원천기술 개발을 통한 장기적 신산업 창출에 주력하는 혁신 전략으로의 전환이 필요함.
- 이와 같은 전략의 성공을 위해서는 정책의 신뢰성, 일관성, 지속성이 보장되어야 함. 국가는 항상 미래에 대비하여야 하고 이에 부응하는 프로그램 발굴을 위해 지속적인 투자와 노력을 기울여야 함.
- 또한 꿈과 희망에 도전하는 새로운 연구 문화를 조성하고, 국민의 과학기술 마인드를 제고하며, 과학기술자가 존경과 신뢰를 받는 사회 분위기가 형성되어야 함.

제 4 절 국가연구개발사업의 발전방향

1. 국가연구개발사업의 철학 및 목표

가. 당위성과 모습

- 과학기술 혁신을 위한 국가연구개발사업 추진의 기본방향은,
 - 부의 창출과 생산성의 향상을 통한 경제적인 이득의 추구
 - 국가 안보 유지 및 재난 대비
 - 건강 증진과 생활환경의 개선 등을 통한 국민의 삶의 질 향상에 있음.
- 그러므로, 과학과 기술을 창출하고 이용하는 국가의 정책의 성공 여부는 국가의 과학(science)과 기술(technology)의 기반과 혁신(혹은 자체적인 개량) 역량을 어떻게 잘 지속시키느냐에 달려 있음.
- 과학기술의 연구개발에 대한 국가적인 자원투자는 혁신을 위해 필수적인 요소(새로운 아이디어, 지식, 이해, 해결 방안, 기술, 제조공정을 의미함)의 창출과 고도로 훈련된 전문 인력을 양성하는 수단임. 전문 인력은 전술한 요소를 잘 활용하는 능력을 갖춘 자이며 동시에 새로운 제품과 산업과 서비스를 개척하여 궁극적으로는 국가 발전과 국민의 복지 증진에 기여해야함.

나. 전략 및 목적

- 21C 지식기반 사회를 추구하는 나라의 과학기술에 대한 국가연구개발 전략은
 - 과학기술의 기반을 확충하여 과학과 기술이 지속적으로 재생산되는 능력을 육성·발전시키고(sustainable renewal and growth),
 - 국가적인 혁신 역량과 시스템을 구축하고,
 - 과학과 기술의 활용을 확대·강화시키며,
 - 공적 자원을 투입해서 얻은 과학기술에 대한 국민의 신뢰성 개선에 초점이 맞추어져 있음.
- 국가가 과학기술의 발전을 위해 자원을 투입하여 추구하는 성과물은 크게 다음 네 가지가 있음.
 - 연구개발 성과 : 수요자(국가와 산업)의 요구에 합당하고, 시기적으로 성과 활용이 극대화 될 수 있는 적기에, 국제적으로 경쟁력 있는 고품질의 연구 성과를 창출
 - 인력 양성 : 과학과 기술의 지속적 발전을 위해 필수적인 고도로 훈련된 과학자, 엔지니어와 전문 기술 인력의 육성
 - 성과 활용 : 연구개발 성과의 확산을 통한 산업 생산과 서비스 발전
 - 과학문화 창달 : 국민의 이해와 참여를 통한 과학문화의 확산

다. 국가 R&D의 목표

- 국가연구개발사업이 추구하는 중요한 목표는 다음과 같음.
 - 연구개발을 통해 얻는 지식의 탁월성, 수요의 적절성과 파급효과를 지속적으로 개선
 - 전략 분야에서 국가적인 역량과 국제적 경쟁 우위를 제고
 - 급변하는 경제 환경과 기회 포착 가능성에 맞추되, 다분야 융합 연구와 위험 부담이 큰 연구 활동 및 신진 연구 인력의 역동성 향상
 - 국제 수준의 연구 활동을 수행할 수 있도록 대형 장비와 시설, 정보 및 데이터 베이스 등 R&D 인프라를 유지·발전
- 잘 훈련된 전문 인력 양성은 상기 연구개발 목표를 달성하는 중요한 도구이며, 동시에 이러한 혁신성을 지속시키는 R&D 인프라임. 따라서 연구 활동과 불가분의 관계로 병행적으로 추구될 사항임.

2. 국가연구개발사업의 개편방향

가. 현실에 대한 인식

- 급변하는 21C의 국제적 경쟁 환경에서 조속히 지식기반사회로 진입하는 것이 국가적인 명제이며, 그 중에서도 과학기술의 혁신 역량을 국제 수준으로 끌어 올리는 일이 지식기반사회 구축의 핵심적인 명제임.
- 문화적인 소양의 함양, 도덕과 윤리의식 제고, 정치·사회적 인식의 선진화가 중요한 국가 경영 요소임에도, 선진국의 예에서 보면, 과학기술의 혁신 역량 제고가 가장 중요한 수단임.
- 우리의 경우, R&D 투입 자원(재원, 인력 및 인프라)과 역량(학문적 기술적 국제 수준)이 경쟁 선진국에 비하여 크게 부족함. 이런 현실에서 국가연구개발사업의 생산성을 획기적으로 향상시키는 일은 열린 정부가 중점적으로 추진하는 과학입국을 통한 과학기술중심사회 구축에 당면 과제임.
- 경쟁국에 비하여 상대적으로 제한된 우리의 연구개발 자원을 효율적으로 배분하고, 산·학·연·정의 역할을 효과적으로 분담하는 시스템의 재구축이 필요함. 지난 20여 년간 특정연구개발사업이 포괄적으로 담당하던 국가적인 R&D 수요를 다수 부처가 해당분야의 산업기술 개발을 분담하고 있는 현실에서, 특정연구개발사업의 역할과 범위를 범국가적인 차원에서 수정할 필요가 있음.

나. 국가연구개발 투자의 효율성 분석

- 현재 국가 R&D 활동의 생산성에 관한 논의는 단순히 자금투입에 대비하여 단기적인 경제적 산출이 떨어진다는 논리에 한정되어 있음. 이런 이유로 우리의 국가연구개발 활동의 효율성이 크게 부족하다는 해석이 주를 이루고 있음. 그러나 R&D 투자의 효율성은 국가적인 R&D 사업이 추구하는 지속적으로 혁신이 이루어질 수 있도록 역량과 시스템을 육성·발전시키는 등의 포괄적인 목표의 관점에서의 해석되어야 함.
- R&D 생산성의 분석에서도 경제적인 성과를 추구할 만큼 역량이 갖추어진 집단과 사업에 대한 평가와 역량을 제고시켜야 하는 연구주체 및 사업의 효율성 평가는 구분되어야 함. 전자의 경우는, 산업계의 기술개발 활동에 적절한 논의이며, 산출을 경제적으로 정량화할 수 있는 구체적인 지표의 개발이 가능함. 후자의 경우는, 평가

지표가 비경제적인 항목으로 구성되거나 혹은 정성적인 상대비교가 가능할 뿐임. 특히, 동일/유사한 기술개발을 위한 R&D 요소 투입이 경쟁국에 비하여 절대적으로 열세인 우리의 현실에서(미국과 일본 등에 비하여 태부족임), 단기적인 경제성만을 가능하는 것은 비합리적임.

- 작금의 국가연구개발 투입의 비효율성에 대한 해석에는 부처 및 분야 이기주의적인 요소도 있음. 예로, 소위 “선수와 심판”의 논리는 적절치 못하며, 이를 근거로 한 비효율적 논쟁은 국가연구개발사업의 기획과 추진에 가장 심각한 저해요소임.
- R&D에 대한 인식, 수요와 인프라가 전무했던 우리나라에서 지난 20여 년 동안 성취한 우리의 R&D 인프라와 역량의 구축 정도를 외국의 예와 비교할 때, 국가 예산 투입에 대한 긍정적인 평가가 가능함. 60년 초에서 2002년까지 정부가 투입한 누적된 R&D 예산 규모가 미국의 한해 예산의 반, 일본의 한해 예산 정도에 지나지 않음에도, 선진국의 지표로 우리의 활동을 평가할 만큼 우리의 역량이 크게 신장되었음. 20여 년 동안 우리와 같은 R&D 기반을 구축한 예를 다른 나라에서 찾아볼 수 없음도 이런 해석을 뒷받침하는 증거임.

다. 국가연구개발의 체제 개편 시 고려사항

1) 차별적 평가지표 적용

- 이제부터는 국가 R&D 투입의 정책적 목표와 R&D 사업의 성격에 따라서 차별화된 평가 지표를 개발·적용해야 함. 즉,
 - 특정 제품과 산업의 시장 경쟁력을 높이려는 연구개발 사업
 - 과학과 기술의 저변 확대와 기반을 지속적으로 확충하는 연구 활동
 - 새로운 과학지평과 첨단 분야를 개척하는 국가적인 투자
 - 국가 안보와 재난을 대비한 기술개발 사업 등 속성을 구분하여 국가예산 투입의 효율성을 합리적으로 평가해야 함.

2) 지속성의 유지

- 향후 국가연구개발사업 추진 체제의 개편에서 생산성의 제고시키기 위해서는, 연구개발 활동의 지속성을 유지 혹은 담보하는 측면을 강조할 필요가 있음. 국제적으로 경쟁력 있는 과학기술 역량의 구축과 R&D 성과 창출에는 장기간에 소요되기 때문임.

- 특히 첨단 영역의 핵심 역량은 우수한 R&D 환경에서 장기간 경험의 누적을 통해 발현됨을 고려해야 함. 우리의 예에서 보듯이, 장기적으로 추진된 선도기술개발사업, 우수연구센터 육성사업, 창의적연구진흥사업 등의 성과가 단기적인 R&D 사업에 비하여 성과가 높고 질적으로 우수함.
- 지속성 유지에는
 - 장기적인 연구비 지원뿐만 아니라 R/D사업의 평가 및 행정관리 제도와 체제에도 똑같이 적용되어야 함.
 - 부처간 업무분담이나 체제 개편에 있어서도, 혁신을 위한 개혁보다는 장기적인 로드맵에 근거하여 예측이 가능하도록 점진적으로 추진해야 함.
 - 정부 부처의 역할 분담과 관련하여 과학기술에 대한 연구개발 활동의 속성에 맞도록 업무를 구분해야 함. 즉, 부처의 업무 영역 다툼에 치우친 정략적인 업무분담은 선진국 형태의 기술혁신 모멘텀을 구축하기 시작한 국가 R&D 시스템의 안정성을 크게 해칠 개연성이 큼.

3) 연구 활동의 자율성 부여

- 연구라는 전문직은 자율성과 지속성의 유지에서 창의력이 극대화 되는 직종임. 정부의 정책 추진과 성과에 있어서, 실제 정책 방향에 대한 공통적인 이해와 수행자의 적극적인 참여가 필수적임. 국가연구개발사업의 정책 입안, 추진전략 및 관리방법은 연구개발의 특성과 연구원과 기술자의 속성이 다른 영역과 차이가 있음을 염두에 두어야 함.
- 연구조직은 병원이나 대학 조직과 유사한 전문조직(professional organization)이며, 연구원은 의사와 교수 직종과 유사한 속성을 공유함. 그럼에도 연구개발 활동성과의 정량적 계량화가 어렵다는 점이 크게 다른 측면임. 즉, 병원에서는 치료한 환자의 양과 완쾌여부, 대학은 졸업생의 양과 질로서 계량적 평가가 가능하지만, 연구 활동의 성과는 획일적인 계량화가 어렵거나 시간적으로 장기간에 걸쳐서 나타남. 따라서, 이런 전문 조직을 다른 행정 조직처럼 업무추진 과정을 컨트롤하는 데에는 근본적인 한계가 있음. 오히려 장기적인 성과로 평가하는 것이 선진국의 전통적인 관행임.

라. 체제개편의 방향(부처별 역할 분담에 관하여)

- 국가연구개발의 전체적인 기획·평가 기능을 담당하더라도, 현실적으로 당분간 과학기술부가 상당 부분 연구개발사업의 집행을 담당하여야 함.
- 모든 집행 업무를 동시에 타 부처로 이관하는 방안은 신중하게 검토되어야 함. 향후 과학기술계 연구회 산하 정부출연연구소가 국가과학기술위원회로 이관되어 간사 부서로서 출연연의 지원·육성을 담당하게 되면, 또 다른 연구행정의 집행기능의 일부를 맡게 되기 때문임.

제 3 장 특정연구개발사업 추진현황

제 1 절 사업철학 및 개요

1. 기본철학 및 지원분야

- 1982년 출범 당시 국내 R&D 수행기반은 매우 미약한 상태였으며, 본격적으로 국가가 R&D 분야에 대한 중요성을 인식하고 정부가 예산을 직접 투입하는 계기를 마련한 사업임.
- 특정연구개발사업은 출범당시 “지원 분야에 대한 선진국의 기술이전기피에 대처하고 한정된 국내기술인력, 시설 및 예산의 집중 투자로 연구개발의 생산성을 향상시켜 국내 산업의 국제경쟁력 강화”라는 기본철학과 목적을 가졌었음. 주요 지원 분야는 아래와 같음.
 - 두뇌와 자원 절약적이며 수출증대 전망이 밝고 우리 여건에 적합한 분야로서 국제비교 우위 존재 분야
 - 기업 단독으로는 추진하기 어려워 정부의 지원 및 조정이 요구되는 분야
- 20여년이 지난 지금의 특정연구개발사업은 “21세기 신산업을 선도할 미래원천·핵심기반기술 및 공공복지 기술 등의 전략적 개발을 통하여 국가 경쟁력 강화와 국민 삶의 질 향상에 기여”를 기본 철학과 목적으로 하고 있음. 주요 지원분야는 아래와 같음.
 - 연구개발 관련부처 참여하에 추진하는 범부처적 연구개발사업
 - 산업경쟁 이전의 기초연구 및 원천·핵심기반기술 위주 지원
- 결국 사업 시작 단계부터 시종 일관, 특정연구개발사업은 “국가가 전략적으로 개발해 나아갈 분야” 및 “민간 기업이 단독으로 수행하기 어려운 산업 기술”을 지원분야로 하고 있음.

2. 사업전개 과정

- 1982년부터 시행되어 오고 있는 특정연구개발사업은 공익성이 높은 중·장기 대형 연구개발 및 공통핵심기술 개발을 목표로 하는 국가연구개발사업과 기업의 당면기술개발을 위한 산업기술연구개발사업을 골간으로 시작되었음. 그 후 선진국의 기술보호주의 확산, 기술개발 주기의 단축 등 환경 변화에 대한 국가적 차원의 대응과 과학기술에 대한 정부의 적극적 역할의 필요성이 제기되면서 범국가적인 연구개발 자원을 보다 효율적으로 활용해야 할 필요성이 대두되었음.
- 이에, 특정연구개발사업은 투자 규모의 확대와 함께 대학의 연구개발기능을 활성화시키고 그 성과를 산업기술개발로 연계할 수 있는 산·학·연 협력 연구개발사업으로 진화되는 과정을 거치게 되었음. 그 결과로 인하여 특정연구개발사업은 핵심 산업기술의 적극적인 개발을 통한 국가산업 혁신에 기여하였으며 공공복지 및 사회적 요구에 대한 적극적 대응체제 확립은 물론 범부처 및 산·학·연 공동연구 모델의 확산에도 주도적 역할을 수행하였음.
- 1990년대에 이르러 기술개발 경쟁추세가 더욱 가속화 되고 첨단핵심기술개발이 국가 발전의 필수 요소임을 인식하여, 국내 최초로 7개 관련 부처가 공동으로 참여하는 범부처 연구개발사업으로서 G7 프로젝트(선도기술개발사업)가 탄생하게 되었음. 이와 병행하여 사업의 추진 방식도 목표 지향적 중·대형 연구 과제 중심으로 개편되고 항공우주분야 등 과학기술과 경제성 장에 대한 파급 효과가 큰 대형 연구개발사업이 추진되었음.
- 1990년대 후반에 이르러서는 치열한 국제 기술경쟁 속에서 장기적이고 지속적인 국가경쟁력 확보를 위한 창조적 연구기반의 조성, 세계 최고 수준의 과학기술력 확보에 대한 도전, 국민의 삶의 질 향상을 위한 과학기술 및 사회경제적 가치의 중요성 등에 역점을 두어 특정연구개발사업을 추진하게 되었음. 과학 원리의 발견에 뿌리를 둔 새로운 기술 혁신의 싹을 탐색하고 받아시켜 창의적인 원천 기술을 개발하고자 하는 창의적연구진흥사업, 과학기술 혁신을 주도하기 위한 중점국가연구개발사업, 산업의 기반이 되는 핵심기술의 개발과 효과적 유지·발전을 위한 국가지정연구실사업 등이 추진되었으며, 근래에는 선도기술개발사업의 후속 사업 성격으로 21세기 프론티어연구개발사업이 출범하게 되었음.

제 2 절 국가 R&D 분야에서의 공헌 및 역할 변화

1. 위상 및 공헌

- 최초의 국가연구개발사업으로서 과학기술 발전에 지대한 공헌을 하였음.
- 특정연구개발사업은 투자규모의 신장과 함께 사업구조, 추진방향 및 추진 체계가 국내·외적인 기술개발 환경 변화에 따라 발전적으로 개선되어 왔음. 대학, 정부출연 연구소 및 기업의 연구기능을 유기적 협동 체제로 전환시키는 결정적 계기를 마련하는 한편, 타 연구개발 관련 부처의 사업추진¹⁾ 및 관리 체계에도 매우 긍정적인 발전 요소들을 제공하였음. 과학기술부의 특정연구개발사업은 지난 20여 년간 우리나라 과학기술의 기반 구축은 물론 기술 수준의 수월성 확보와 과학기술인력의 양성에 선도적 역할을 수행해 왔음을 부인할 수 없음.

2. 환경변화에 따른 역할변화 요구

- 생명과학의 급속한 발전, 나노 과학의 응용성 증대, 기술간 융합추세의 가속화 등 국제적 기술개발 환경의 급격한 변화는 특정연구개발사업의 규모 및 추진체계에 대한 지속적 변화와 개선을 요구하고 있음. 기술개발을 통해 국가 경쟁력을 확보하기 위해서는 정부와 기업의 역할이 보다 명확히 구분되어 추진되어야 할 필요성이 날로 증대되고 있음.
- 경제적 고부가 가치 창출을 위한 국가연구개발사업이 기존의 기술을 향상, 발전시키고자 하는 과거의 수준을 넘어 이제부터는 단기적 목표 실현이 가능한 기술개발 사업은 기업이 주도하고, 국가가 주도하는 연구개발사업은 장기적 안목으로 “기술” 보다는 “과학”에 치중하는 정책으로 전환함으로써 궁극적으로는 높은 사회경제적 수익 창출이 가능한 고부가 가치 원천기술을 개발하는 데에 주력해야 할 것임.
- 특정연구개발사업은 이와 같은 정부의 역할을 주도적으로 수행할 수 있는 체계와 기반을 갖추고 있으며 성공적인 사업수행을 위해서는 국가연구개발 정책의 지속성, 신뢰성, 일관성이 대폭 강화되어야 할 것임.

1) '03년 현재 R&D수행부처 20개 부처 및 투자규모 4조 9천억원

제 4 장 특정연구개발사업 개편방안

제 1 절 과학기술부의 역할

1. 과학기술부 개편 방안

- 지난 5월 20일 발표된 개편방안(안)²⁾은 우리나라를 혁신주도형 경제로 전환하는 데 있어 과학기술부가 중심적 역할을 수행할 수 있도록 국가 R&D 수행 체계를 개편 하였으며, 기본 내용은 다음과 같음.
 - 과학기술 관련 인력·산업·지역혁신 정책 등의 유기적인 조정
 - 국가 R&D 사업 종합조정·기획·평가체제 구축
 - 공통기반이 되는 대형복합 및 태동기 기술 발굴·연구
 - 과학기술부 인력 혁신 및 확산 체제 구축
- 상기 개편(안)은 국가혁신을 위한 국가 R&D 정책을 이제까지의 “각 부처 분산형 국가혁신체제(1990년대)”에서 “과기부 중심의 조정형 국가혁신체제”로의 전환을 의미함.

2. 과학기술부와 집행기능

가. 일부 집행기능 이관

- 기존의 “심판과 선수” 논리에 의거 집행기능 전부에 대한 타 부처 이관에서 벗어나 개편 방안(안)에서는 과학기술부의 집행기능 수행 필요성을 인정하였음.
 - 내용은 “과기부의 R&D 집행기능 원칙적 개별 부처로 이관”이라는 표현으로 “목적기초연구사업과 대형복합 및 태동기 기술”에 대한 발굴 연구는 과기부에 계속 존속시킴.
- 그럼에도 과학기술부가 현재 수행하고 있는 집행 기능 중 금액상으로 21%정도를 개별 부처로 이관할 예정임.
 - '04년 13,117억원 중 2,892억원 이관

2) 정부혁신지방분권위원회(2004.5.20), “국가혁신체제 정립을 위한 과학기술부 개편방안(안)”

나. 특정연구개발사업 일부 집행기능 이관

- 최초의 국가연구개발사업으로서,
 - R&D 수행부처 다변화(20개 부, 청) 및 투자 규모(5조 5천억원) 확대
 - 국가혁신시스템 및 국제적 경쟁 역량 구축
 등에 지대한 공헌을 한 특정연구개발사업은 이제 우리나라의 과학기술환경 변화(분산형→조정형)에 따라 개편이 불가피함.
- 특정연구개발사업 개편의 1차적인 변동사항으로 현 수행 사업 중 개발연구 성격의 사업 및 과제가 개별부처로 이관을 예정하고 있으며, 이에 따른 특정연구개발사업의 예산 변동은 아래 표와 같음.

<표 2> 특정연구개발사업의 타 부처 이관 예정 현황

(단위 : 백만원)

사 업 명	이관 전	이관 후	잔액 비율	비고(담당)
특정연구개발사업	567,131	470,977	83%	KISTEP(국책연구사업관리단)
- 21세기 프론티어	205,000	205,000	100%	
- 핵심연구개발사업	41,690	-		
- 나노/바이오기술개발사업	65,000	35,791	55%	
- 민군겸용기술개발사업	7,700	-		
- 우주기술개발사업	150,500	150,500	100%	별도사업으로 분리예정
- 국가지정연구실사업	54,677	47,022	86%	
- 연구기반구축사업	34,900	25,000	72%	
- 연구기획평가사업	7,664	7,664	100%	

다. 집행기능 수행의 필요성

- 과학기술부는 계속해서 필요한 영역에 대한 국가연구개발사업의 집행기능을 수행하여야 함.
- 현실적으로 과학기술부가 R&D 업무의 정책 마인드 및 제도의 수립과 집행, 경험

등에 있어서, 연구개발의 속성과 선진국의 제도에 가장 근접하게 정립되어 있음. 그리고 기초기술, 새로운 첨단 분야의 개척, 다분야 융합 분야의 장기과제 추진의 지속성과 연구자의 안정성 유지에 긴요함.

- 기초기술, 산업기술과 전문연구 인력양성을 총괄하는 부서로서, 어느 정도의 집행업무는 필요함. 자체적인 생산 역량을 확충하여, 크라이슬러의 시장 경쟁력을 되살린 아이아코카의 경험처럼, 연구개발과 인력의 양성 및 기초기술과 산업기술의 혁신 역량의 유기적인 연계가 중요하기 때문임. 따라서 R&D 집행 부처 사이에 기초체력 함양, 기초기술 R&D 역량의 육성, 산업기술 지원 및 성과 활용의 극대화 등을 합리성과 자원 투입의 효과성에 근거하여 분담하여야 함.
- 과학기술부는 과학과 기술의 혁신 역량의 기반을 육성·발전시켜서 공통 기반성 핵심기술의 기초체력과 인프라(장비 시설 및 인력 포함)를 육성하고, 특정 산업의 육성을 담당하는 부처는 산업기술의 역량 확충에 중점을 두되 이의 국제적인 경쟁력 제고에 정책 역량을 집중하여야 함.
- 다분야 융합적인 대형 연구개발사업에 대하여는 부처별로 업무를 분담하되, 국가과학기술위원회를 통한 범국가적인 추진체제를 다시 활성화하여 추진하는 것이 자원 투입 효과를 극대화하는 방안임.
- 미국의 에너지성(DOE)의 경우 과학기술 전반에 걸친 기반 향상은 기초과학처(OS; Office of Science)가 산업기술은 산업기술처(OIT; Office of Industrial Technology)가 담당하고 있음. 정부조직 개편 이전의 일본의 경우, 과학기술의 근간 향상은 과학기술청이, 산업기술의 국제경쟁력 향상은 통산성이 그리고 인재양성은 문부성이 분담하였음.

제 2 절 기본방향

1. 기본원칙

- 잔여 사업 재정비 및 새로운 사업 철학을 정립 후 지속적으로 유지·확대 발전시켜야함.

- 사업철학의 변화

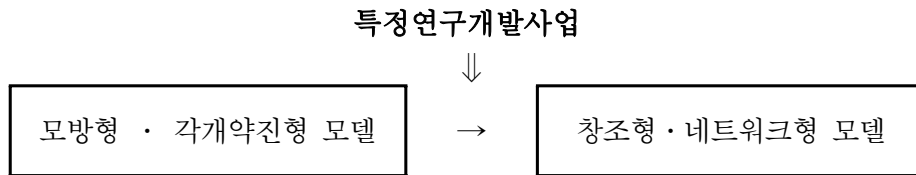
과거 및 현재		미 래		
<ul style="list-style-type: none"> - 국가가 전략적으로 해결해야할 핵심 분야 - 민간이 단독으로 수행하기 어려운 분야 	⇒	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - 국가가 전략적으로 해결해야할 핵심 분야 - 타 부처가 단독으로 수행하기 어려운 분야 </td> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> 별도 사업 - 우주, 원자력 특연사 </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> - 국가가 전략적으로 해결해야할 핵심 분야 - 타 부처가 단독으로 수행하기 어려운 분야 	<ul style="list-style-type: none"> 별도 사업 - 우주, 원자력 특연사
<ul style="list-style-type: none"> - 국가가 전략적으로 해결해야할 핵심 분야 - 타 부처가 단독으로 수행하기 어려운 분야 	<ul style="list-style-type: none"> 별도 사업 - 우주, 원자력 특연사 			

- 국가 R&D사업에 대한 종합 조정의 진정한 의미로서 나눌 수 있는 것은 나누어 배분하되, 특정 위치로 나눌 수 없는 공통부분은 방치가 아닌 효과를 발생시킬 수 있도록 하여야함.
- 국가전체적인 입장에서 국가 R&D를 지속적으로 발전시킬 수 있는 특정연구개발사업의 유지 당위성이 있음.

2. 배경 및 근거

- 우리나라의 연구개발 정책은 수출 드라이브 산업구조하에 기술발전 단계상 선진 기술에 대한 모방, 소화, 개량이었으며, R&D 수행 부처간에도 협력보다는 독자적으로 자체 혁신역량을 키워왔음.
- 과학기술부는 향후 개편방안(정부혁신지방분권위원회, '04.5.20)에 따라 부처 명칭 변경 및 기술부총리로의 격상을 예정하고 있으며, 이제는 국가R&D수행과 관련한 산자부 등 타 부처와 동등한 자격이 아닌 한 단계 높은 위치에서 국가R&D 정책 개발 및 종합조정·기획·평가체계 구축 등을 수행하게 됨.
- 이러한 환경 변화에 따른 과기부의 위상 격상 및 역할 증대는 R&D집행기능 수행

에 있어서도 과기부가 타 부처와 차별화된 선도자 및 조정자로서의 역할 수행이 기대되며, 이에 따른 특연사의 개편, 추진이 불가피함.



3. 기본방향

- 현 특정연구개발사업 중 특정 산업 및 제품과 직결되는 산업기술의 연구개발사업의 집행기능을 담당 부처로 이관하여 국가연구개발사업 관리의 공정성과 객관성 제고
- 기초연구사업을 확대·개편하여, 우리나라의 과학기술 기초체력을 국제 수준으로 끌어 올리는 정책 강화
- 여러 산업과 제품의 국제 경쟁력 강화에 공통되는 **대형복합** 기술의 연구개발사업은 당분간 현 체제 유지
- 태동기 기술 분야의 연구수요를 발굴하여 **선행적** 연구사업 추진

제 3 절 개편방안

1. 현존 사업 개편 방안(안)

가. 21세기 프론티어연구개발사업

- 사업 개요
 - 미래 유망신기술, 공공복지기술, 전통첨단주력기술 등의 분야에서 인적·물적·시스템적 연구 인프라가 잘 구축되어 있는 분야를 전략적으로 선택하여 세계 초일류 기술로 발전시키기 위한 장기 대형 연구개발 사업
 - 10년간 매년 사업단별 약 80~100억원 내외 지원

○ 운영 현황

- 1999년에 출범하여 지속적, 안정적 투자와 연구관리 체계·하에 사업이 정착되어 가는 단계에 진입하였으며, 세계적 기술변화 추세에 적극적으로 대응하기 위한 움직이는 목표 설정 시스템(moving target system)을 도입하여 사업단장 책임 운영체로 총 22개의 사업단이 선정되어 운영되고 있음.

○ 개편 방안

- 단기수요에 대응하기위한 산업기술 개발이 아니라, 세계 초일류기술 개발을 목표로 하는 장기적 연구사업으로서 목표 달성을 위해서는 모험적 시도와 함께 기초연구의 비중이 크게 투입되어야하는 사업의 특성으로 미루어 특정연구개발사업으로서 과학기술부에서 지속적으로 추진해야함.

나. 핵심연구개발사업

○ 사업개요

- 국가적 현안 과제 해결을 위한 과학기술 연구, 산업간 파급 효과가 큰 공공적 기반기술, 산업구조 고도화를 위한 핵심 기반기술 등을 개발하는 중장기 연구개발사업으로 대형 연구사업의 인큐베이팅 기능을 수행
- 1982년부터 시행(5~10년의 중장기 사업)

○ 운영현황

- 디스커버리, 인프라, 퓨전, 챌린저의 4개 영역으로 분류하여 투자되고 있으며, 차세대 성장동력사업 중 산업간 파급효과가 크고 신기술로서 5년 이내에 고부가가치 수익 창출이 가능한 사업을 중심으로 추진되고 있음.
- 애로기술의 현안과제 해결, 소외된 연구 분야를 발굴, 육성하기 위해 지정방식의 사업추진도 병행하고 있음.

○ 개편 방안

- 산업 현장의 당면 기술 및 기반기술 개발을 지원하는 사업 성격으로 보아 관련 해당 부처로 이관되어도 무방할 것임.

다. 나노·바이오연구개발사업

○ 사업 개요

- 21세기 신산업·신기술 혁명을 주도할 나노 및 바이오분야의 핵심원천기술을 개발하고 관련 인프라를 확충하기 위한 중장기 연구개발사업
- 2010년까지 나노기술 선진 5대국, 생명공학 선진 7개국 수준의 기술경쟁력 확보
- 2003년 이전에는 국책연구개발사업에 포함되어 있었으나 나노-바이오 연구개발을 집중 육성하기 위하여 별도 사업으로 분리

○ 운영 현황

- 미래 기술 발굴을 위한 창의적, 탐색형 기초과학 연구로서 타 분야에 대한 파급효과가 크고 국제적 기술경쟁력 확보가 기대되는 핵심기술 개발을 목표로 하고 있으며 나노 디스커버리, 챌린저, 퓨전, 인프라 사업으로 세분하여 추진되고 있음.

○ 개편 방안

- 단기적 기술 개발 보다는 미래 원천 기술 개발을 목표로 하여 기초과학 단계에서부터 시작되는 모험성이 강한 고위험-고수익(high risk-high return) 연구개발사업의 모델임.
- 연구 성과가 산업 전반에 걸쳐 파급효과가 기대되는 공통기반 성격을 가지고 있으므로 과학기술부 주도하에 적극 추진되어야 할 것임.

라. 민군겸용기술개발사업

○ 사업 개요

- 민군겸용기술을 민·군이 공동으로 개발, 활용토록 함으로써 산업경쟁력 및 국가안보역량을 제고
- 민군겸용기술개발, 민군기술이전, 민군규격통일화, 민군기술 정보교류 사업 등 4개 세부사업 추진
- 과학기술부, 국방부, 산업자원부, 정통부 등 4개 부처 공동 추진
- 근거법률 : 민군겸용기술사업촉진법 (1998. 4월)

○ 운영 현황

- 민·군간 공동수요가 확실하고 중·장기적 기술적 파급효과가 기대되는 대형 과제를 발굴하여 지원하고 있으며, 연구개발 성과의 실용화 및 사업화 촉진에 주력하고 있음.

○ 개편 방안

- 국가의 국방 및 연구개발 재원의 효율적 집행을 위하여 신기술의 개발보다는 기술의 이전 및 실용화에 치중하고 있으므로 해당 관련 부처로 이관하는 것이 바람직할 것임.

마. 우주기술개발사업

○ 사업 개요

- 우주개발중장기기본계획(1996년~2015년)에 따라 미래 고부가가치 첨단기술인 '우주의 평화적 이용기술' 개발
- 100kg급 소형 위성의 국내 자력 발사를 목표로 소형위성발사체(KSLV-I)개발 및 우주 센터 건설 등 우주 기술 인프라 구축
- 정밀지구관측, 기상 및 해양관측, 천문우주관측 등 국가의 위성수요에 기반한 인공 위성개발 추진

○ 운영 현황

- 소형위성 발사를 위한 우주기술 인프라 구축 및 국가가 필요로 하는 다목적 실용 인공위성의 개발을 목표로 사업을 추진하고 있음.

○ 개편 방안

- 사업의 목표나 내용 및 성격으로 보아 민간 부문이 아닌 국가가 추진해야 할 대형 복합 사업으로서 과학기술부가 주관하여 사업을 수행하는 것이 타당함.

바. 국가지정연구실사업

○ 사업 개요

- 기술의 기반성·핵심성을 유지하고 있는 소규모 연구팀을 집중 지원하여 탁월한 연구실로 성장시키고 공공기능을 수행케 하여 산업경쟁력 향상에 기여하기 위한 중기 연구개발 사업
- 매년 연구실 당 2억~3억 원 정도를 5년간 지원

○ 운영 현황

- 국가지정연구실사업은 국가 경쟁력 제고를 위해 필수적인 공통핵심 기술을 개발하고자 하는 연구기반구축사업으로서 국가핵심기반기술의 거점 확보를 지향하고 있음.

○ 개편 방안

- 국가지정연구실사업은 특정제품 개발을 목표로 하는 것이 아니라, 제반 관련 산업에 공통적으로 과급효과를 제공할 수 있는 핵심기반기술 개발을 목표로 하고 있음. 따라서 국가의 산업 경쟁력 강화를 위한 핵심기술의 수월성 확보 및 유지를 위하여, 동 사업을 관련 산업부처로 분산하여 이관하는 것보다는 당초 사업 철학과 정책 방향에 입각하여 과학기술부가 총괄부처 입장에서 **범부처적 사업으로 확대·운영**하여야 할 것임.

NRL 확대 추진 방안(안)

가. 배경 및 필요성

- NRL이 현 국가연구개발사업 중 대표적인 성공사례이고,
- 연구주체(실질적인 정책 수요자이며 혁신 주체)들이 가장 선호
- 외환위기 당시 한시적 사업으로 시작되어, 종료 시기를 맞고 있음.
- 그럼에도, 우리나라의 공통기반성 기술군에 대한 혁신역량이 세계 수준에 대체적으로 미흡(당초 5년 지원으로 global standard의 아류수준 달성의 추구했으나 전체적으로는 미흡)
- 그간 추진내용을 분석하여(상향식 발굴, 산·학·연 불균형, 획일적 연구비 배분 등) 우리 현실에 적절한 지원 체제로 전환하여 지속사업으로 추진할 당위성 많음
- 현재 산자부 등 타 부처에서 NRL 유사사업을 추진 중이며, 이는 부처간 중복성 논란 야기

나. 추진개요

- NRL 사업을 범부처 연구개발사업으로 확대추진
- 과기부와 타부처간 차별적 수행
 - 과기부
 - 현 특연사 NRL: 중국의 국가중점연구실(State Key Lab) 형태화
 - 기초 : 선도기초과학연구실(ABRL) 형태로 대학의 1인 교수 연구실의 NRL 지원 확대
 - 원자력 : 별도로 RT분야의 원천기술 NRL 체제 구축
 - 신규 : NRL 해외연구실(한민족 과학자, 순수 외국 과학자와 공동 혹은 현지 Lab) 구축 지원
 - 타부처
 - 산자부 : 현 제조기술연구센터(NMRC)를 산업계 위주 지원 확대
 - 보복부 : 현 특정센터연구사업 담당
 - 중기청 : 현재 각 부처의 RRC 형태의 지역연구센터 통합·재정리
 - 기타 부처(환경부, 건교부 등)도 유사한 형태의 신규 추진(지방화 정부 정책에 호응)

NRL 확대 추진 방안(안)

다. 목적 및 목표 재설정

- 공통기반성 기술의 혁신역량을 세계 일류 수준으로 육성
 - 단계적인 목표로, 당장은 10대 성장동력 산업 육성과 연계하여 기 지원한 NRL 팀의 연구역량을 선별하여 국제수준으로 향상 등, 정량적인 달성 목표 제시
- 타 우수연구주체(COE) 육성사업과 연계하여 국가적인 연구실과 요소 기술군의 network 구축
 - 당초의 정책목적 중 하나였으나, 주목받지 못함(정책수요 불변)
 - 부분적으로 Roadmap을 구축하여 하향식 발굴·육성 명분 가능
 - 국내에서 부족한 분야에 대한 해외 NRL 지원의 명분 제공
 - 필요시 연구연합체 구성의 모습이 됨.

라. 추진체계

- 범부처 장기 R&D사업 형태로 확대 개편하되, 과기부가 주관(혹은 총무) 부처로 추진
- G-7사업 형태의 총괄기획자문위원회를 민간전문가 추진집단을 구성하여 기술적인 자문과 거시적인 평가와 제도운영을 담당토록 함.
- 하향식의 지원 기술군 발굴 위주로 전환
 - 하향식 : 상향식을 8 : 2(혹은 7 : 3) 정도로 구분하여 기획함으로써, 정책적인 육성 수요와 개별적 연구 수요를 융통적으로 조합
 - 기술군의 지원 규모의 차등화 체제 구축
 - 산·학·연의 특성과 역할을 분담토록 하여, 균형지원

사. 연구기반구축사업

- 사업 개요
 - 국가연구개발사업의 생산성 제고 및 공공성 유지를 위해 연구개발 인프라를 확충하고 산·학·연 등 연구주체간 공동연구 및 학제간 협동 연구를 위한 연구개발 하부 구조 확충 지원사업
 - 2004년 6월 사업추진

○ 운영 현황

- 연구기반구축사업은 국가연구개발 경쟁력 강화를 위한 대형 시설 및 장비의 공동 활용을 통한 협동연구의 기반을 제공하고 있는 범국가적 연구개발 인프라 구축사업

○ 개편 방안

- 연구기반구축사업은 원칙적으로 국가가 제공해야 할 연구개발 인프라 확충사업으로서 과학기술부가 주도하여 수행하는 것이 타당하며, 현 사업을 다각적으로 확대할 필요함.
- 그러나, 산업수요가 주축을 이루는 일부 사업에 대해서는 관련 부처로의 이관 검토도 가능할 것임.

연구장비 및 시설 지원사업(안)

가. 배경 및 필요성

- 현 연구기반구축사업의 예산 규모로는 세계 12위의 경제규모에 걸맞는 형태의 거대 연구 시설 구축에 매우 미흡함.
 - R&D의 질적 국제화를 위해서는 연구환경의 고급화가 필수임.
- 현재 우리나라는 연구예산에 직접비 내에 장비구입을 완전히 허용하고 있는 형태로 선진국과 차이가 있음.
 - 소규모 연구실 인프라 구축에 매우 긍정적인 효과(신규 연구자의 환경 구축가능)가 있음.
 - 그러나, 연구비 총액이 적은 상태에서 개별연구자의 의욕과 역량에 의존하고 있어서 영세 연구실이 중복되게 구축됨.
- 출연(연)과 대학의 장비구축이 차관자금에 의존했었는데, 차관 사용이 중단된 현실에서 일정 규모 이상의 장비와 시설 교체 및 보완 방법이 없음.
 - 특히 대학의 공통장비와 운영을 지원하는 정책 방안이 없으며 (기초과학지원연구소를 통한 장비확충사업의 한계도 있음)
 - 출연(연)의 노후장비 교체비 예산도 인프라 개선에는 태부족임.
- 국가 전체적으로 연구예산의 투입효과를 개선할 수 있는 방안임.

나. 추진개요

- 현 연구기반구축사업을 다각적으로 확대
 - 거대 연구시설 지원을 미국의 사용자시설(National user Facility) 형태로 확대·개편
 - 고가 장비와 시설만을 경쟁방식으로 지원항목 신설

연구장비 및 시설 지원사업(안)

- 원칙적으로 개별 연구과제에서 일정 규모의 장비구입을 제한하되, 본 사업에서 장비구축 수요를 지원
- 타 연구과제 선정시 선진국의 Grant Award 형태로 전진적으로 전환함(연구예산 계획수립의 실효화와 집행의 투명성 증대)
 - 장비와 시설의 자체개발 내용을 지원에 포함 검토

다. 목적

- 연구개발 장비 및 시설 인프라의 선진화로 과학기술 혁신 역량의 획기적인 향상
- 장비의 별도 지원으로 연구비 편성 방법의 제도적 선진화

라. 추진방법

- 현 연구기반구축사업 확대
- 과거 교육부의 이공계대학부설연구소 장비지원사업 형태의 신규추진
- 개별과제의 연구비 편성 제도에서 장비 구입의 선별적/차별적 제한
- 기술분야별 혹은 연구주체별 거대 연구시설 구축의 Roadmap 작성
 - 출연(연)에 기술분야별로 국제수준에 맞는 대형연구시설의 분산지원 방안 수립을 제안함.
- 범 국가적인 연구 network 구축과 연계하여 활용도 제고 방안 수립
 - 시설운영 예산의 추가지원 필요

아. 연구기획 · 평가사업

○ 사업 개요

- 특정연구개발사업의 사전 연구기획, 연구과제 평가 · 관리 및 사후 성과분석을 통한 투자 효율성 제고
- KISTEP(국책연구사업관리단)에 연구기획 · 평가 · 관리 위탁 수행

○ 운영 현황

- 연구기획 · 평가사업은 정례적이고 체계적인 국내외 기술동향의 조사 및 분석 활동을 통하여 연구기획의 내실화와 전략성을 강화하고 있으며 연구개발사업의 전주기적 관리를 통하여 평가의 투명성 및 전문성을 지속적으로 제고하고 있음.

○ 개편 방안

- 연구기획·평가사업은 과학기술부 특정연구개발사업의 평가, 선정, 관리, 정산 등의 전주기적 관리를 통해 우리나라 연구개발 사업 평가 문화의 발전과 정착에 크게 기여하였으며 연구성과 확산과 평가의 객관성, 전문성, 투명성 제고를 위한 축적된 know-how를 확보하는 데에 주도적 역할을 수행하고 있음.
- 따라서 동 사업은 과학기술부가 주관하여 지속적으로 유지, 발전시켜야 할 것임.

2. 향후 발전 방안(안)

- 타부처가 정부대 민간과의 관계 속에서 정부가 수행하여야할 R&D를 발굴하여 지원해야 한다면, 과기부는 타부처와의 관계 속에서 “국가전체적인”입장에서 국가 R&D 발굴 및 지원을 고려해야 함.
- 즉, 과기부는 국가 R&D 전문수행 부처로서 다른 고유업무와 병행하여 부차적인 수단으로써 R&D를 수행해야 하는 타부처의 수행하기 어려운 분야를 발굴 지원해야 함.

가. 시장실패(Market Failure) 보완사업

- 엄밀한 의미에서는 “타부처 실패”분야로서, 부처간 자율기능에만 맡길 경우, 국가 전체적으로 중요하며 파급효과가 크지만 어느 부처도 수행하지 않는 분야
- 공통기반기술분야
 - 여러 산업과 제품의 국제 경쟁력 강화에 공통되는 분야
 - 기존사업 “NRL사업” + 신규사업 발굴
- 태동기 기술분야
 - 선행적 연구사업 성격
 - 태동기 기술 분야의 국가적 연구 수요를 발굴하여 선행적 연구사업 추진하여, 후속 확대 연구 혹은 개발의 불확실성을 극소화시킴.
 - 기존사업 “나노/바이오사업” + 신규사업 발굴
 - 신규사업 예시 : KIST의 spintronics, post genomics 등
- 부처간 경계영역 분야
 - R&D 수행부처간 어느 영역에도 속하지 않는 경계영역분야에 대한 지원해 줄 수 있는 사업

나. 시너지(Synergy) 효과 창출사업

- 각 부처간 분업화를 통한 전문화시켜 향상된 R&D역량을 다시 집결시켜 과기부가 타부처를 리드하며 커다란 시너지 효과를 유발시킬 수 있는 사업
 - ※ 분업의 美는 전문화를 통한 부분의 기능향상이며, 부분간 조정 및 협업을 통할 때, 향상된 부분의 기능은 최적 발휘됨.
- 최근의 과학기술분야의 특징은 학문간 중복영역 및 학제간 상호의존성의 증가로 범 학문간(cross-disciplinary) 또는 다학문간(multidisciplinary) 연구영역이 증가추세에 있어, 부처간 공동연구의 필요성은 더욱 확대되고 있음.
- 대형 복합기술 분야
 - 기존사업 “21세 프론티어” + 신규사업 발굴

다. 네트워킹(Networking) 활성화 사업

- 혁신은 결국 연구수행 주체에서 비롯된다는 인식하에 연구주체간 정보교류 및 인적 교류를 활성화 시킬 수 있는 사업
- 과학기술정보의 수집·유통, 지역혁신사업(RIS)과 국가과학기술혁신(NIS)체제와의 연계, 과학기술인력의 유동성 강화 등을 위한 사업
- 신규사업 발굴

라. 연구인프라(Infra) 선진화 사업

- 물적 인프라 구축으로서 연구시설 및 장비에 대한 지원사업
- 우리나라의 과학기술혁신 기반을 G7수준으로 육성시키는 목적으로만 장비와 시설 지원
 - 미국의 국립연구소와 독일의 헬름홀츠연구소 형태로 공공연구기관과 지역혁신 클러스터의 중심 대학에 대형 첨단연구시설을 분산 지원하고 공동 사용시설로 운영을 지원함.
 - 예시) 미국의 국가이용자시설; National User Facilities, 과거 교육부의 이공계대학부설연구소 지원사업 등
 - 영국의 연구시설관리연구회(CCLRC)³⁾의 운영형태 참고가능

3) “Council for the Central Laboratory of the Research Councils”, 영국의 7개 연구회(Research Council)의 1개로서 기존에 여러 연구기관들에 분산·운영되던 연구시설들을 통합적으로 관리함.

- 개별 대학이나 연구기관이 소유·운영하기 곤란한 대형 또는 최신의 연구시설이나 장비를 이들 연구기관들에게 제공함으로써, 기초·전략·응용연구의 효율적인 수행을 지원함.

○ 기존사업 중 “연구기반구축사업”을 본격적으로 확대된 형태로 추진함.

마. X-Program지원사업⁴⁾

- 창의적인 아이디어를 발굴·지원하기 위한 사업으로서 연구제안서에 대한 제출 마감시한이 없으며, 응모분야에 대한 특별한 제한이 없음.
- 영국 연구회에서 운영하는 신청공모 형태의 연구사업(responsive mode research)을 참고할 수 있음.
 - 연구자들이 스스로 연구내용을 결정하여, 수시로 연구회에 접수시키며, 연구회는 연3회 정례적으로 평가실시하여 지원함.

바. 연구기획·평가사업

- 기획, 예산배분(선정평가), 사업집행·관리 및 결과평가·환류 등 일련의 절차에 대한 체계적 발전을 통해 연구의 효율성을 기할 수 있는 사업
- 기존사업 확대운영
 - 현행 R&D사업비 대비 1.44%수준을 선진국 수준인 5%로 확대운영
- 연구기획·평가·관리의 선진화 추진
 - 우리의 사회·문화적인 환경에서 연구개발 생산성을 높이기 위하여, 선진국의 규범과 제도에 부합되는 새로운 연구개발사업의 기획·평가·관리 제도를 확립하여 타 부처의 제품개발 지원을 선도하여야 함.
 - 현행 전문위원(미국의 PD 및 PM 제도)의 수와 전문성을 대폭 확충하여 연구 수행의 전(기획 및 선정)과 후(결과 평가) 단계 평가중심으로 관리하고,
 - 위원회 운영에 의한 평가 방식을 서면 평가 및 전문위원의 책임 평가 형태로 전환하여 수월성이 존중되는 연구개발 문화를 정착시킴.

4) 이상천(2003.3), 「국책연구개발사업의 효율적 운영 및 체계적 발전방안에 관한 연구」, 과학기술부 참조

<기타사업>

- 특정연구개발사업은 아니지만, 과기부에서 추진하여야할 사업
 - ※ 국가전략적 사업
 - 이는 국가 전체적으로 전략적으로 역량을 집결시켜 육성해야할 대형사업으로서 “우주개발”분야 및 “원자력”분야 등이며, 이는 별도 사업으로 추진함.
 - ※ 기초체력 육성사업
 - 인적 인프라 구축에 해당되는 사업인 “기초과학연구사업”으로서 과학재단에서 담당
 - ※ 범세계적(Global) 사업
 - 범세계적 연계추진이 필요한 기상 및 기후예측, 자연재해방지사업, 극지연구사업
 - 국가간 강점보유기술을 협업할 수 있는 분야 등
 - 아시아판 EU의 Framework으로 별도 사업으로 분리 추진

제 5 장 결 론

- 과학기술혁신역량이 국가경쟁력 확보의 핵심
- 국가과학기술정책은 과거의 “상대적 수준향상”을 지향하는 개념에서 과감히 탈피하여 새로운 지식과 개념의 창출→활용→확산을 근간으로 재정립되어야 함.
- 이를 위해서는 창의적 지식생산의 기반이 되는 기초연구역량 강화가 가장 필수적인 요인이며,
- 과기부의 집행기능 수행 논리를 뒷받침할 대형 복합 및 태동기 기술에 대한 지원을 할 수 있는 특정연구개발사업의 지속적 개선과 확대추진을 통해 국가과학기술 혁신의 원동력을 제공해야 할 것임.

“한국경제위기의 근본적 원인은 선진국과의 지식격차 (Knowledge Gap)에 있으며, 그러한 지식격차의 극복이 바로 한국 재창조의 길이다”

- 부즈 앨런 & 해밀튼 ‘한국 보고서’, 매일경제신문사(1997)

[별첨 3]

국내외 주요 R&D프로그램
연구기획 · 평가 · 관리비 비율

[별첨 4]

특정연구개발사업 및
국책연구개발사업 변천과정

총 연구개발예산대비 연구기획평가관리비 비율(국외)

국가	기관명	사업명	총사업비(단위: 백만 달러)					연구기획(단위: 백만 달러)					비율					출처
			01	02	03	04	05	01	02	03	04	05	01	02	03	04	05	
미국	NIH	보건연구 개발사업	19,810	23,462	27,173	28,028	28,757	720	786	921	985	1,017	3.63%	3.35%	3.39%	3.51%	3.54%	- AAAS보고서(research & development FY 2005: 00-03년 실제 집행액, 04년 추정치, 05년 요구액) - 연구관리비는 비록중 research management and support를 포함
미국	NSF		4,460	4,774	5,369	5,578	5,745	214	231	251	287	363	4.80%	4.84%	4.67%	5.15%	6.32%	- NSF 웹주소(NSF Investments and Strategic Goals: 00-03년 실제 집행액, 04년 추정치, 05년 요구액)
독일 (단위: 백만 DM)	BMBF	MaTech. 프로그램	66					3					3.94%					01년도 인터뷰 기준
독일	VDI/VDE-IT			154					14					9.09%				해외의 R&D 평가시스템 조사보고서 (ITEP, 2003/10)
아일랜드	Enterprise Ireland			145					14					9.66%				해외의 R&D 평가시스템 조사보고서 (ITEP, 2003/10)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고
행정전산망용 주전산기(3) 개발						1	1	1	1	5	1	1												
고속병렬컴퓨터(주전산기 3, 4)개발													1	1	1	1								95년부터 "주전산기4" 개발 착수
지능형컴퓨터개발									1	5	1	1												
지능형 멀티미디어 W/S개발													1	1	1	1								
초고집적반도체, 기술공동개발(4M)					1	1																		
초고집적반도체기술공동개발(16/64M DRAM)								1	1	1														
초고속 초고집적 GaAs화합물 반도체개발							1	1	1	5														
S/W자동생산공정 개발									1	5														
초정밀가공기술개발									1															
정보산업용 핵심재료 개발									1															
항공기용 부품소재개발									1															
자동차 고기능화를 위한 신소재 개발									1															
산업전자기용 첨단부품소재 개발									1															
생체의료용 재료개발									1															
다발성 난치병 퇴치를 위한 신규의약품의 생물학적 치료제 개발									1															
농가소득증대와 농업구조개선을 위한 고생산성 농축산물 및 무공해 생물농약 개발									1															
신물질 창출연구									1															

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정
(04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
가능성 화학물질 개발									1																
소재공정기술 개발									1																
공업화 공정기술 개발									1																
저손실, 초고압전기재료									1																
핵연료									1																
원자력 안전연구기술									1																
개량형 가압경수로									1																
지역난방 원자로									1																
교통신호시스템기술									1																
수질오염 종합관리 신기술									1																
대기오염 종합관리 신기술									1																
극한기술									1																
레이저기술									1																
초정밀가공기술개발									1																
컴퓨터를 이용한 통합생산자동화(CIM)기술개발									1	5															
선박설계 생산전산시스템기술(CSDP)개발									1	5															
CFC 대체물질 개발									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
연료전지기술						1	1	1	1																
한국형 중형 항공기 연구개발사업							1	1	1	1															
과학로켓 연구개발									1																
과학위성개발								1	1	1	1	1													
환경오염방지기술										1															
태평양 심해저 광물자원개발							1	1	1																
국가종합해양관측망 구축기술									1																
남극반도 주변환경 및 자원조사연구									1																
자기부상열차개발								1	1	1	1			1	1	1	1								
신주택기술									1	1	1														
고온초전도기술개발									1	5	5	5	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	
산업용 소형 가스터빈엔진개발									1	1	1	1	1	1											
핵심산업기술개발사업													1	1	1										
핵심S/W기술개발사업													1	1	1	1	1	1	1						
기상연구개발													1												
한중대기 모니터링													1												
초고온생물체의 단백질에 대한 구조생물학적 연구													1												

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
들쥐 및 집쥐의 생태와 천연물질을 이용한 기피제 개발													1												
원자력기술개발															1										과제확정후 1년 한시 지원
다목적실용위성개발사업													1	1	4	4	3								96년 "거대과학"으로 이관
인공강우실험 연구														1											
연구개발성과확산																1	1								
전통기술개발사업													1	1											
고속전철기술개발사업													1	1											
UR대응 농업기술개발사업													1	1											
중간핵심기술개발사업(시범)													1												
2단형(3단형)중형과학로켓개발													1	1	4	4	3								96년 "거대과학"으로 이관, 98년부터 "3단형"으로 전환
심해저 광물자원 탐사기술개발 및 환경보전연구													1	1	4	4	1	1	1						96년 "거대과학"으로 이관
동해 핵폐기물 조사													1	1											
중형아음속 풍동설치 및 운영													1	1											
대형컴퓨터기술개발														1	1	1									
중소기업무상양허사업													1	1	1										
공공기술													1												
산업기술연구조합 지원사업														1											

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
스타프로젝트														1	1	1	1								
방재기술개발사업														1	1	1									98년 "인위재해, 자연재해"로 분리
자연재해																	3	3	3	3	3	3	1	1	
인위재해																	3	3	3	3	3	3	1	1	
지진재해대응기술개발																1									
국가지리정보시스템 연구개발사업														1	1	1	1								
우리별 3호														1											96년 "거대과학"으로 이관
황해종합조사연구														1	4	4	1	1	1	1					96년 "거대과학"으로 이관후, 98년 "국책"으로 복귀
고성능경량복합재료														1	1										
소프트과학기술개발															1	1	1								
원격탐사기술개발사업															1	1	3								
추천연구원															1										97년 창의적연구진흥사업으로 이관
우수연구원															1										97년 창의적연구진흥사업으로 이관, 97 or 98 과학재단으로 이관
대형기계설비기술개발															1	1	3								
출연기관간 협동연구개발																1	1								
차세대동력시스템																1									
에너지 절약원천 기술개발																1									

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
여자대학교 연구기반 확충																1	1								
전통제철로복원																1									
고성능 중작업용 수중로봇 시스템																1	1	1							
다개체로봇																	1	1							
범죄사고감식 및 예방기술																	1	1							
연구개발공동화																	1	1							
지능형교통시스템																	1	1	1						
한약정제용 멤브레인																	1	1							
해양온도차발전																	1								
환경기반기술																	1								
인턴연구원																	1								
해양환경보전기술개발																		1	1						
국가지정연구실사업																		1							
정보보호기술개발																			1						
중소기업애로기술지원사업																			1						
엔지니어링 핵심공통기반기술개발사업														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
전력용반도체기술개발																1	3	3	3	3	3	3	1	1	

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
4인승소형항공기																		1	1	1	1	1	1		
주력산업고부가가치																		1	1	1	1	1	1		
- 첨단기계류·부품																				3	3	(1)	1		
- 고부가가치 선박기술																						(1)	1		
고효율수소제조기술개발																			1	1	1	1	1		
공학용해석S/W개발사업																					1	1	1	1	
생화학테러																						1	1	1	
희유금속원료소재																							1	1	
마이크로첨단복제																							1	1	
독성평가기술																							1	1	
시스템집적반도체																		3	3	3	3	3	1	1	
과학문화연구																							1	1	
차세대시큐리티																							1	1	
기능성화학물질																		3	3	3	3	3	1	1	98년도 차세대정밀화학(신화학, 생리활성, 기능성화학)의 일종
생리활성신물질																		3	3	3	3	3	1	1	98년도 차세대정밀화학(신화학, 생리활성, 기능성화학)의 일종
신화학공정																		3	3	3	3	3	1	1	98년도 차세대정밀화학(신화학, 생리활성, 기능성화학)의 일종
다기능에너지소재																							1	1	

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
해양환경변화																						1	1		
토양오염 확산방지																							1	1	
소재물성표준화																							1	1	
극초단 광양자빔																							1	1	
광학 및 전파망원경을 활용한 천체 분광 관측																		1	1	1	1	1	1	1	96년 스타프로젝트에서 분화됨
비휘발성 차세대 메모리 소자기술 개발																								1	차세대성장동력
연료전지 핵심원천기술 개발																								1	차세대성장동력
미래형자동차 배기가스 제로화기술 개발																								1	차세대성장동력
실버의료기기 핵심기술 개발																								1	
이차전지 핵심소재 및 원천기술 개발																								1	차세대성장동력
첨단영상 진단기기 기반기술 개발																								1	
대면적 미세형상의 초정밀/지능화 가공원천기술 개발																								1	
차세대 분석특성평가기술 개발																								1	
첨단레이저 응용 미세가공기술 개발																								1	
선박 안전성 및 성능 고도화 핵심 기술 개발																								1	
전자기/광 신소재기술 개발																								1	
복합기능 소재기술 개발																								1	

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
고성능 환경친화형 구조용 재료기술 개발																							1		
지능형생산시스템																								1	
초고속 우주전파 영상합성																								1	
NT-IT 융합기술 인력양성 지원																								1	기술료 사업
고성능 안테나																								1	기술료 사업
태양폭발 위치감지 및 관측																								1	기술료 사업
생명공학 연구성과물																								1	기술료 사업
게놈의 유전자 발현																								1	기술료 사업
진공계터 핵심소재																								1	기술료 사업
휴대용 전자제품																								1	기술료 사업
동북아 첨단소재																								1	기술료 사업
자동차 모듈설계																								1	기술료 사업
전자부품 신뢰성 설계기술																								1	기술료 사업
웹기반 홍수정보 시스템																								1	기술료 사업
나노핵심기반기술																						1	1	2	
미래원천기술개발사업															1	1									96년 극미세, 광기술, 초고속컴퓨터, 게놈 4개 분야 지원, 98년 분리추진됨.
- 극미세구조																	3	3	3	3		1	1		

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정
(04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
- 차세대포토닉스																	3	3	3	3	3	1	2		
- 초고속컴퓨터 기반S/W																	1								
유용바이오소재 정보화 및 설계																						1	2	03년 "신기술융합" 일종	
나노/바이오 측정제어																						1	2	03년 "신기술융합" 일종	
나노정보소재 합성																						1	2	03년 "신기술융합" 일종	
나노광정보저장																						1	2	03년 "신기술융합" 일종	
나노기술융합정보체계구축																						1	2	03년 "신기술융합" 일종	
산학연 NSEL 구축사업																								2	
차세대 광통신 및 의료용 광섬유 광대역 광원 개발																								2	
바이오디스커버리																						1		04년도 "분자 및 세포기능"로 명칭 변경	
분자 및 세포기능																								2	"바이오디스커버리"에서 전환
바이오챌린저																						1	2		
시스템생물학연구																						1	2		
생물정보학																						1	1	04년도 "생물정보S/W개발"로 명칭 변경	
생물정보S/W개발																								2	"생물정보학"에서 전환
침팬지유전체비교																						1	2		
한국인 Haplotype정보																						1	2		

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정 (04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고	
동북아민족기능성 계몽																						1	2		
국가유전체정보센터																						1	1	2	
유전자원활용지원																						1	1	2	
생명공학안전성평가기술개발																				1	1	1	2		
기능성식품소재																							1	2	
빔라인자동화																							1	2	
생명공학기술개발사업													1	1	1	1	3								95년도 "의과학, 솔잎혹파리" 통합, 99년도 "생명현상, 실용화, 분자의과학"으로 분화
- 의과학기술개발사업													1												
- 솔잎혹파리													1												
생명현상 및 기능연구																		3	3	3		1			
생명공학실용화																			3	3	3		1		
분자의과학																			3	3	3		1		03년 "바이오티스커버리" 흡수
뇌연구개발(or 뇌과학/뇌공학)																				3	3	3			00년도에 "뇌 생물학, 정보학" 분리
- 뇌신경 생물학																					3	1	1	2	
- 뇌신경 정보학																					3	1	1	2	
뇌의약학																		3	3	3	3	1	1	2	
지능형 약물전달시스템기술 개발																								2	차세대성장동력

* Cell내 번호는 사업명 표기: 1(국책), 2(나노/바이오), 3(중점), 4(거대과학), 5(첨단요소)

국책연구개발사업 추진 및 변천 과정
(04.9.11일 현재)

사업명	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	비고		
단백질칩기술 개발																								2	차세대성장동력	
면역기능제어기술 개발																									2	차세대성장동력
장기복제이식기술 개발																									2	차세대성장동력
메타볼로믹스																									2	
복제연구인프라조성																									2	
분자영상																									2	
생명공학정책기반																									2	
글라이코믹스																									2	
기초복제연구																									2	