

국가대형연구시설구축지도

NFRM / National Large Research Facilities Roadmap

Contents

제1부	수립 개요	중점 대형연구시설	
국가대형연구시설 구축 총론	수립의 배경	6	대형연구시설의 중요성 15
	수립의 목적	7	중점 대형연구시설의 구축기준 18
	수립의 추진체계	7	중점 대형연구시설의 선정 18
	구축지도의 성격 및 의의	9	우선순위군별 중점 대형연구시설 현황 22
			국가대형연구시설구축지도의 작성 25
			국가대형연구시설구축지도의 활용 29
	대형연구시설의 개념 및 정의		
	대형연구시설의 개념	10	
	대형연구시설의 정의	11	비전, 목표 및 투자전략
			비전과 목표 30
		투자전략 31	
	주요 선진국의 추진현황		
	총괄현황	12	
	국가별 로드맵 현황분석	14	추진전략 32

제2부

—

분야별 중점 대형연구시설
구축지도

주력기간산업 기술 고도화

배경 및 필요성	38
중점 과학기술	38
우리의 전략적 선택	39
주력기간산업기술 고도화 구축지도	42

국가주도기술 핵심역량 확보

배경 및 필요성	56
중점 과학기술	56
우리의 전략적 선택	57
국가주도기술 핵심역량 확보 구축지도	60

신산업 창출 핵심기술개발 강화

배경 및 필요성	44
중점 과학기술	44
우리의 전략적 선택	45
신산업 창출 핵심기술개발 강화 구축지도	48

기초과학·융합기술 연구개발 활성화

배경 및 필요성	62
중점 과학기술	62
우리의 전략적 선택	63
기초과학·융합기술 연구개발 활성화 구축지도	66

글로벌 이슈 대응 연구개발 추진

배경 및 필요성	50
중점 과학기술	50
우리의 전략적 선택	51
글로벌 이슈 대응 연구개발 추진 구축지도	54

부록

1. 중점 대형연구시설	69
2. 국내 주요 대형연구시설	217
3. 해외 주요 대형연구시설	275
4. 구축지도 수립 참여자 명단	327

제1부

국가대형연구시설 건축 총론

수립 개요

배경 및 필요성

대형연구시설은 과학기술 하부구조를 지탱하는 창조적인 과학기술의 창출기반으로 연구개발 수행에 있어서 반드시 필요한 핵심요소¹⁾

1) 연구개발(R&D)의 3요소 : 연구과제, 연구인력, 연구시설·장비

- 체계적으로 구축된 첨단 대형연구시설은 새로운 과학기술의 발전을 견인하고, 대형연구시설의 공동 활용은 R&D 투자의 효율성 제고뿐만 아니라 산·학·연 협력과 국내외 공동연구의 핵심가치 창출
- 연구자들에게 있어서 어떤 대형연구시설을 활용하느냐에 따라 연구성과가 크게 달라지므로, 첨단 대형연구시설을 통해 독자적인 연구데이터를 창출하여 독보성·독창성 확보 필요

대형연구시설은 세계적인 연구성과 도출과 연구경쟁력 확보를 위한 가장 중요한 수단으로 노벨과학상 수상의 근원

- 일본은 지금까지 총 15명의 노벨과학상 수상자를 배출하여 국가 위상을 크게 높였으며, 인도와 파키스탄도 노벨과학상 수상자를 배출하여 국가 이미지 개선과 성장잠재력 향상에 기여
- 첨단 대형연구시설의 전략적 구축을 통해 세계 최첨단 연구 및 미지의 연구가 가능하도록 선도적인 R&D 환경을 체계적으로 조성하여 많은 노벨과학상 수상자가 배출될 수 있도록 촉진 필요

대형연구시설은 국가 경제성장에 크게 기여할 뿐만 아니라, 경제사회적으로 지대한 파급효과를 창출

- 첨단 대형연구시설은 기존 산업의 경쟁력을 강화시키고, 신기술과 신산업을 통해 새로운 일자리를 창출하며, 국민복지 및 삶의 질 향상에 크게 기여
- 과학기술의 대형화·복잡화·첨단화에 따라 대형연구시설의 중요성이 점점 부각되고 있어 국가 차원에서 보다 적극적인 대형연구시설의 확충 및 선진화 노력 필요

우리나라 과학기술 수준의 선진적 도약을 위해 대형연구시설에 대한 투자 수요가 지속적으로 증가하고 있으나, 범정부 차원의 대형연구시설 구축로드맵 부재로 전략적 투자가 곤란한 실정

- 미국, EU, 일본, 영국 등 주요 선진국들은 중장기적인 대형연구시설 구축로드맵을 체계적으로 수립하고 주기적으로 수정·보완
- 우리나라는 주로 하향식(Top-down) 특정 연구기관(연구자) 중심으로 대형연구시설 구축을 추진하고 있어, 해당 연구 커뮤니티가 충분히 참여해 심도 있는 검토와 지지를 거쳐 추진하는 체계적이고 전략적인 투자가 미흡

수요 예측에 기초한 체계화된 국가 차원의 대형연구시설 구축로드맵 필요

- 총체적인 수요조사 결과를 토대로 구축로드맵을 수립하여 대형연구시설의 전략적 투자 기반을 마련하고, 과학기술 선진화 및 신산업 발전에 기여
- 국내 연구기관(연구자)의 공동이용 증진 및 R&D 예산의 효율적 사용 등 시너지 효과 제고

수립의 목적

“2025년까지 세계적 수준의 대형연구시설을 체계적으로 구축하고,
공동활용을 촉진하여 국가 과학기술 위상 및 경쟁력 제고”

수립의 추진체계

‘국가대형연구시설구축지도’ 수립을 위하여 범국가적 참여 추진

- 국가과학기술위원회 : 국가대형연구시설구축지도 정책방향 제시 등
- 기획재정부 : 구축지도 수립 대상 대형연구시설에 대한 예산 지원
- 참여부처 : 교육과학기술부(총괄), 지식경제부, 보건복지부, 국토해양부 등의 부처가 수요조사 및 의견수렴 과정에 참여

정부 국·과장급과 산·학·연 민간전문가 등 18명으로 ‘기획위원회’를 구성하여 국가대형연구시설구축지도(안) 검토 및 의견 제시

- 총 60명의 과학기술 분야별 ‘분과위원회²⁾’를 구성하여 구축지도 수립 대상 대형연구시설에 대한 서면 및 발표 평가 심의

2) 국가과학기술위원회 산하 관련 위원회 전문가 참여로 객관성 및 공정성 확보

국가연구시설장비진흥센터에서 조사·분석 및 제반사항 행정지원

국가대형연구시설구축지도 수립체계



그간의 추진 경과

2008년 8월	「이명박정부 과학기술기본계획(577 전략)」에서 대형연구시설 구축로드맵 수립 결정(국과위 본회의)
2009년 3월	「국가연구시설·장비 확충 및 운영관리 선진화 방안」에서 ‘대형연구시설 구축로드맵’ 수립 심의·의결(국과위 운영위원회)
6월	대형연구시설 구축 수요조사 실시 <ul style="list-style-type: none"> • 1차 : 총 224개 관련 학회 회원(이학부문 37개, 공학부문 89개, 보건부문 98개, 6~7월) • 2차 : 총 380개 대학 및 연구기관 소속 연구자(9월) • 3차 : 관계부처, 산하기관 및 관련 연구자(10~11월)
12월	국가대형연구시설구축지도(안) 1차 기획위원회 개최 ※ 국가 대형연구시설 로드맵 구축 추진계획(안) 검토
2010년 1월	국가대형연구시설구축지도(안) 분과위원회 구성 ※ 3개 분과위원회(A, B, C, 총 60명)
2월	국가대형연구시설구축지도(안) 1차 분과위원회(서면평가 심의)
3월	국가대형연구시설구축지도(안) 2차 분과위원회(발표평가 심의) 국가대형연구시설구축지도(안) 2차 기획위원회 개최(15일) 국가과학기술위원회 사회기반기술전문위원회 보고(24일)
4월	대형연구시설 지지도 설문조사 실시 ※ 총 224개 과학기술 관련 학회(4월 27일~6월 15일)
8월	국가대형연구시설구축지도(안) 3차 기획위원회 개최(24일)
9월	국가대형연구시설구축지도(안) 관계부처 의견 수렴(14~28일) 국가과학기술위원회 정책전문위원회 보고(16일)
10월	국가대형연구시설구축지도(안) 관계부처 설명회 개최(29일)
11월	국가대형연구시설구축지도(안) 관련 전문가 최종 점검회의 개최(2일) 국가대형연구시설구축지도(안) 공청회 개최(19일)
12월	국가과학기술위원회 운영위원회 심의·의결(9일)

구축지도의 성격 및 의의

정부 주도로 추진하는 대형연구시설에 대한 중장기 구축계획으로 국가적 대형연구시설 구축의 기획·평가·예산배분의 근간

- 국가 차원에서 전략적 확충이 요구되는 중점 대형연구시설의 체계적 구축을 통해 국가전략적 중점기술 및 미래 첨단과학기술을 효과적으로 지원
- 향후 15년 동안의 국가대형연구시설에 대한 효율적 구축과 활용에 중점

국가대형연구시설구축지도와 과학기술기본계획, 과학기술 미래비전의 특징 및 개념연관도



구분	과학기술기본계획	국가대형연구시설구축지도	과학기술 미래비전
기간	2008~2012년(5년간)	2011~2025년(15년간)	2011~2040년(30년간)
성격	과학기술 정책을 범부처적으로 종합 체계화한 법정계획 제시	대형연구시설 중장기 구축을 위한 범부처적 계획 및 우선순위 제시	장기적 미래핵심 과학기술 및 정책 제시
비전	선진일류국가(잘사는 국민, 따뜻한 사회, 강한 나라) 건설	과학기술 인프라 강국 실현을 통한 품격있는 나라 건설	삶의 가치를 높이며 꿈을 실현하는 사회 구현
목표	7대 과학기술 강국 실현	2025년까지 대형연구시설 수준 G-7 및 Global Top 5 달성	세계 5위의 '글로벌 과학기술 선도국' 실현
특징	R&D 전략뿐만 아니라 인재 양성, 투자 방향, 과학기술문화 확산 등을 포괄하는 과학기술 상부구조 계획	중점 대형연구시설 구축뿐만 아니라 실행방안, 제도개선 등 활용성을 포괄하는 과학기술 하부구조 계획	사회경제적 분야, 과학기술 상호 연관성 반영, 과학기술 관련 정책과제 등을 포괄하는 국가과학기술 장기계획

대형연구시설의 개념 및 정의

대형연구시설의 개념

첨단 과학기술분야에서 뛰어난 성능으로 다양한 연구에 활용됨으로써 해당 분야에 중요한 영향력을 발휘할 수 있는 대규모 연구시설(장비, 설비 포함)을 말하며, 대학 및 연구소 등에 1~2개소 정도 존재

- 대형 : 구축비용에 의해 좌우되는 시설의 기준을 나타내며, 이외에도 복잡성, 위험도, 기간 등과 같은 기타 요인들이 일부 함축되어 있는 기준을 의미
- 연구시설³⁾ : 일반적인 연구건물 또는 이동수단과는 구별되며, 특수한 환경을 조성하거나 특수지역으로 이동할 수 있는 설비를 갖춘 편의적이고 독립적인 연구공간을 의미

구축지도 수립 대상 '대형연구시설(Large Research Facilities)'의 개념은 순수 연구동(실험동), 교육 시설⁴⁾, 지원시설⁵⁾ 등과 는 다름

3) 주로 진공, 진동, 압력, 냉동, 무균, 청정, 무향, 저온, 고온, 항온, 항습, 조파, 풍속, 주행, 충돌, 충격 등의 환경을 조성하는 시설이 해당되며, '연구용 선박, 항공기 등 실제 연구개발 수행에 직접적, 독점적으로 사용되는 이동수단'을 포함

4) 도서관, 강의실, 교수실, 학생회관 등

5) 행정동, 강당, 숙소, 식당 등

대형연구시설의 정의

구성요소에 따른 정의

- 장비기반형 대형연구시설 : 대규모의 연구장비 또는 중소 규모의 연구장비들을 포함하고 있는 연구 수행을 위한 일반적인 시설



방사광가속기



연구용 원자로



슈퍼컴퓨팅센터

- 환경조성형 대형연구시설 : 주된 연구장비가 없더라도 특수한 연구환경을 조성하거나 연구자원을 제공해주는 설비가 되어 있는 시설



해양공학수조



대형캐비테이션터널



국가영장류센터

이동성에 따른 정의

- 고정형 대형연구시설 : 고정된 연구장비 또는 특수환경이 조성된 설비로 주로 연구자들이 방문하여 연구를 수행하는 시설



차세대초전도핵융합연구장치



초고전압투과전자현미경



전기체구조시험설비

- 이동형 대형연구시설 : 특정 공간 및 지역에서의 연구를 위해 이동수단을 갖추고 있으며 내부에 연구장비 또는 편의공간이 조성되어 있는 시설



해빙연구선(아라온호)



해양연구선(온누리호)



대기탐사항공기

주요 선진국의 추진현황

총괄현황

21세기 초부터 주요 선진국들은 대형연구시설의 중요성을 크게 인식하고 로드맵 수립을 본격적으로 추진

- 2002년 독일 연방교육연구부(BMBF)⁶⁾는 최초로 대형연구시설 로드맵을 작성하고 기초과학연구를 위한 대형연구시설 투자 계획을 전문가 평가, 정책적 고려 등 체계적인 과정을 거쳐 수립
- 이후 미국, 영국, 호주, 스웨덴 등 주요 선진국들이 경쟁적으로 대형연구시설 구축을 위한 로드맵을 수립하여 현재 총 10개국에서 18권의 로드맵 발간
- 미국의 'NSF Facility Plan'이나 영국의 'Large Facilities Roadmap'은 예산 확보를 통한 단계별 투자 계획까지 제시하고 있어 정책결정자들에게 중요한 자료로 활용

6) 독일 연방교육연구부(BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Federal Ministry of Education and Research)

영국, 독일 등 유럽권 국가들은 국제적으로 공동 구축·활용할 필요가 있는 시설의 체계적 구축을 위해 기구⁷⁾를 설립하여, 2006년부터 범유럽적 연구인프라 로드맵을 수립

- ESFRI 로드맵 구축을 위해 유럽연합의 총 27개 회원국이 참여하고, 회원국 대표들이 2년 동안 집중적인 노력을 기울여 범유럽 대형연구시설 구축로드맵을 수립하고 2년마다 지속적으로 수정·보완
- ESFRI는 회원국들에게 새로운 정보 교환의 기회와 유럽 연구인프라 개발 및 활용에 관한 최선의 방안 모색을 위한 공동 노력의 기회를 제공하며, 높은 수준의 유럽 과학연구 인프라 개발 관련 이슈사항들에 관하여 임무를 수행

7) 유럽 연구인프라전략포럼(ESFRI, European Strategy Forum on Research Infrastructure)

OECD 과학기술정책위원회(CSTP)는 2008년에 로드맵에 관하여 논의 및 상호 정보공유를 위해 '대규모 R&D 인프라 로드맵 포럼'을 개최하고 보고서⁸⁾를 발간

- OECD를 주축으로 총 17개국⁹⁾이 참여하였고, 국제천문연맹(IAU)¹⁰⁾, 국제미래가속기위원회(ICFA)¹¹⁾ 등의 대표들도 참여
- 로드맵의 중요성, 로드맵 작성단계별 고려사항, 세계 로드맵 과학적 범위, 지역적 범위, 시간적 범위 등으로 구분하여 비교하는 등 각국의 로드맵에 관한 정보 교환의 장을 마련
- 아시아권에서는 유일하게 OECD 포럼에 참여한 일본이 2010년 3월에 일본학술회의 과학위원회가 주체가 되어 과학분야의 '대형연구시설구축지도'를 수립

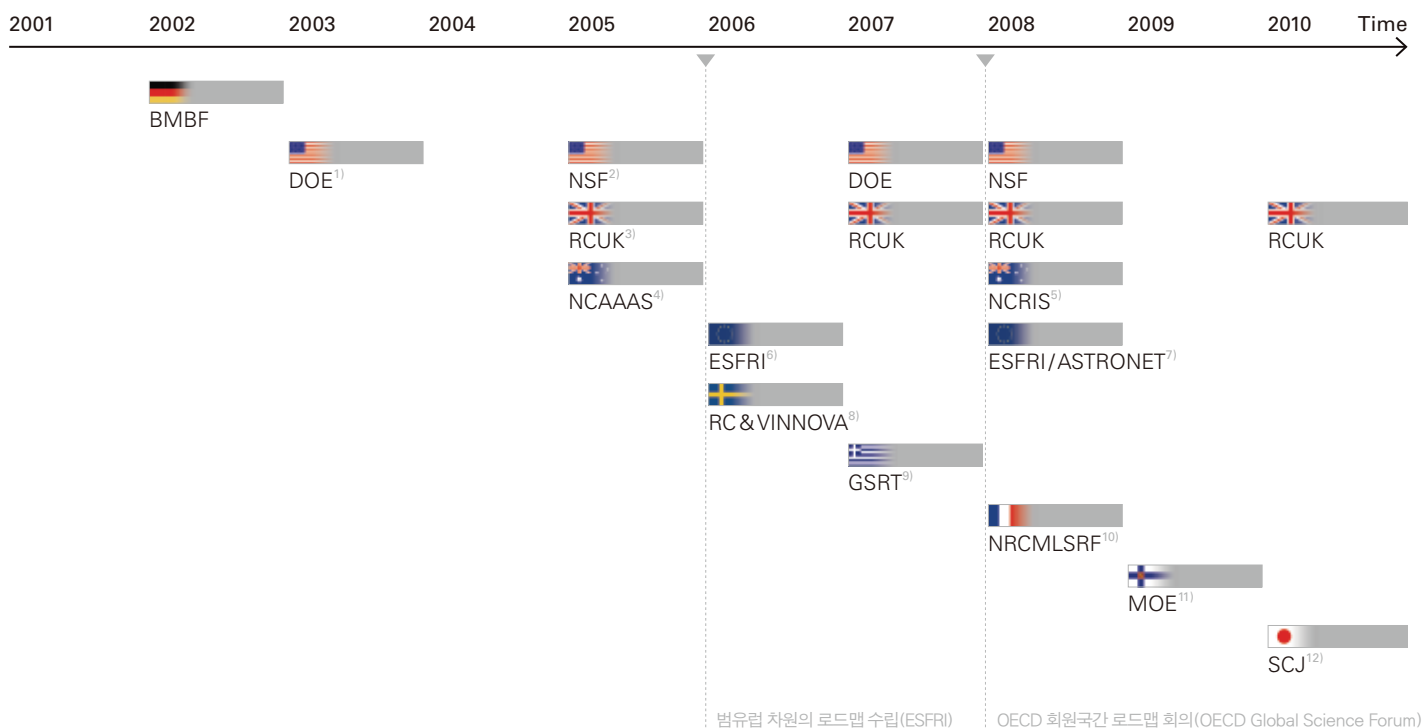
8) Report on Roadmapping of Large Research Infrastructures

9) 호주, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 노르웨이, 폴란드, 슬로바키아, 남아프리카, 스위스, 영국, 미국

10) 국제천문연맹(IAU, International Astronomical Union)

11) 국제미래가속기위원회(ICFA, International Committee for Future Accelerators)

주요국의 대형연구시설 로드맵 수립현황



1) DOE : Department of Energy

2) NSF : National Science Foundation

3) RCUK : Research Council UK

4) NCAAAAS : National Committee for Astronomy of the Australian Academy of Science

5) NCRIS : National Collaborative Research infrastructure Strategy

6) ESFRI : European Strategy Forum on Research Infrastructure

7) ASTRONET : 유럽연합의 천문학 진흥 지원기구

8) RC & VINNOVA : The Research Councils and VINNOVA

9) GSRT : General Secretariat for Research and Technology

10) NRCMLSRF : National Roadmap Committee for Large-Scale Research Facilities

11) MOE : Ministry of Education

12) SCJ : Science Council of Japan

국가별 로드맵 현황 분석

국가	로드맵(수행기관)	수립 연도	시설 수	투자 금액	기간	비고
독일	Statement on Large-scale Facilities for Basic Science Research(BMBF)	2002년	9개	€6,683M(약 9조 원)	20년	헬름홀츠·라이프니츠·막스플랑크 연구협회 등에서 요구된 세계 최초의 대형연구시설·장비 로드맵
미국	Facilities for the Future(DOE)	2003년	28개	\$21,814M(약 26조 원)	20년	과학기술 발전 및 신산업 육성에 필요한 에너지분야의 최첨단 대형연구시설·장비 로드맵
		2007년	28개	\$21,814M(약 26조 원)		
	Facility Plan(NSF)	2005년 2008년	25개 19개	\$184M(약 2,200억 원) /년 \$370M(약 4,450억 원) /년	20년	나노에서 우주까지 전 영역에 걸친 기초과학연구분야의 대형연구시설·장비 로드맵 ※ 대형연구시설 취득, 활용, 운영 등 지원을 위한 우선순위 기준 마련
영국	Large Facilities Roadmap(RCUK)	2005년	32개(11개 ESFRI 참여)	£3,032.3M(약 5조 원)	20년	세계적 수준의 연구시설 구축으로 다학제간, 국가간 공동연구 추진을 위한 대형연구시설·장비 로드맵 ※ 대규모 연구시설·장비를 구축하기 위한 별도의 사업기금 조성
		2007년	60개(23개 ESFRI 참여)	£16,046M(약 33조 원)		
		2008년	65개(24개 ESFRI 참여)	£8,527M(약 15조 원)		
		2010년	61개(20개 ESFRI 참여)	£6,440M(약 13조 5,000억 원)		
호주	A Decade Plan for Australian Astronomy(NCAAAS)	2005년	3개	A\$125M(약 1,300억 원) /년	10년	천문학분야의 발전을 위해 30여 개 연구기관, 공학자들로 구성된 9개의 작업 그룹에 의해 수립된 대형연구시설·장비 로드맵
	Strategy Roadmap for Australian Research Infrastructure(NCRIS)	2008년	25개	A\$500M(약 5,100억 원)	10년	전 과학기술분야(천문학분야 포함)를 6대 분야로 나누어 수립한 대형연구시설·장비 로드맵
유럽연합	European Roadmap for Research Infrastructures(ESFRI)	2006년	35개	€13,706M(약 20조 원)	20년	범유럽 차원에서 필요한 전 분야의 과학기술적 수요를 제시한 대형연구시설·장비 로드맵
		2008년	44개	€17,834M(약 26조 원)		
	The ASTRONET Infrastructure Roadmap(ASTRONET)	2008년	25개	€13,629M(약 19조 원)	20년	유럽의 천문학 발전을 도모하기 위한 천문·우주분야의 대형연구시설·장비 로드맵 ※ ESFRI로드맵의 천문학분야를 세부적으로 보완한 로드맵
스웨덴	The Swedish Research Council's Guide to Infrastructure(RC & VINNOVA)	2006년	24개	SEK 650M(약 1,000억 원)	20년	과학기술 전 분야에서 중장기적 수요가 있고 최첨단 연구가 가능한 대형연구시설·장비 로드맵
그리스	Greek Large-Scale Research Infrastructures(GSRT)	2007년	15개	€210M(약 3,000억 원)	10년	그리스 전역 및 유럽 관심 영역의 최첨단 과학기술 혁신을 위한 대형연구시설·장비 로드맵
네덜란드	The Netherlands' Roadmap for Large-Scale Research Facilities(NRCMLSRF)	2008년	25개(16개 ESFRI 참여)	€125M(약 1,800억 원) /년	10년	연구기구들에 의해 선정된 국제적 수준에서 구축되어야 할 대형연구시설·장비 로드맵
핀란드	National-level Research Infrastructures(MOE)	2008년	20개(13개 ESFRI 참여)	€230M(약 3,300억 원)	15년	국가적으로 반드시 구축되어야 할 연구 인프라 대형연구시설·장비 로드맵
일본	대형연구시설계획(SCJ)	2010년	43개	¥2,111B(약 28조 원)	10년	기초과학 수준을 강화하기 위한 대형연구시설·장비 로드맵 ※ 7대 학문분야별 대규모 연구 계획과 연계된 대형연구시설·장비 제시

※ 산출기준 : 1\$=1,200원, 1€=1,800원, 1¥=13.6원, 1ㄴ=1,900원, 1SEK=170원

※ 국가는 로드맵 구축순으로 나열하였으며, 대부분의 국가들이 2~5년 마다 로드맵 수정·보완 실시

중점 대형연구시설

대형연구시설의 중요성

과학기술을 획기적으로 발전시킬 수 있는 기반 구축

- 최첨단 대형연구시설을 활용하여 기존의 과학기술 패러다임을 변화시킬 수 있을 정도로 독창적이고 획기적인 연구성과 창출 가능
- 대형연구시설을 갖춘 연구거점에 소속된 연구자뿐만 아니라 국내외 연구자와의 공동활용을 통한 연구 성과 창출 극대화

신산업 창출을 통해 경제사회적 파급효과 기대

- 대형연구시설을 통한 연구성과는 한계에 이른 기존 과학기술에 대한 근본적이고 혁신적인 해결책을 가져와 신산업 탄생의 계기로 작용
- 대형연구시설 구축 프로젝트 종료 후에는 다양한 분야에서 일터가 창출되므로 사회적 발전에도 공헌

우수 과학기술 두뇌 확보 및 국제협력을 위한 유인책 제공

- 대형연구시설 구축은 국내 과학기술 고급인력의 두뇌 유출을 방지함과 동시에 해외 고급인력의 효과적인 유치·활용을 위한 유인체계로 작용
- 국내 과학자들은 대형연구시설 구축을 통하여 국제적인 연구개발사업의 협력파트너로서 국제적인 연구개발 활동에 참여 가능

국가 경쟁력 및 위상을 제고할 수 있는 기회 제공

- 대형연구시설 구축은 세계 최첨단 연구성과를 목표로 하기 때문에 우리나라가 국제적 리더십을 발휘할 기회를 제공
- 대형연구시설에 대한 투자는 그만큼 과학기술이 진보되어 있으며 국가적 역력이 있다는 것을 입증하는 수단으로 작용

[참고] 유럽원자핵공동연구시설(CERN) 활용 사례

1. CERN(Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire)의 개요

- 노벨물리학상 수상자인 De Broglie의 주도로 유럽 우수 두뇌의 미국 유출을 막기 위해 1954년 유럽 12개국
의 참여로 핵물리학과 입자물리학 연구를 목적으로 스위스 제네바에 설립한 세계 최고의 국제공동활용 연구
시설
- 총 27km 둘레의 세계 최대 강입자가속기가 설치되어 2,800여 명의 내부연구자, 세계 580여 개 대학의
연구자, 세계 입자 물리학자의 50%인 8,000여 명 등이 방문 연구하는 물리학 연구의 메카
- CERN의 연구자는 가속기에서 생성되는 고에너지의 입자 빔을 이용하여 원자핵, 반물질 등 다양한 실험을
통해 총 10명의 노벨물리학상 수상자를 배출

2. CERN의 주요시설

- 양성자를 7TeV로 가속할 수 있는 세계 최대 규모의 싱크로트론(LHC)¹²⁾을 보유
- LHC는 가속기 외에 주변에 설치된 총 6개의 거대한 검출기(ALICE, ATLAS, CMS, LHCb, TOTEM, LHCf)로
구성

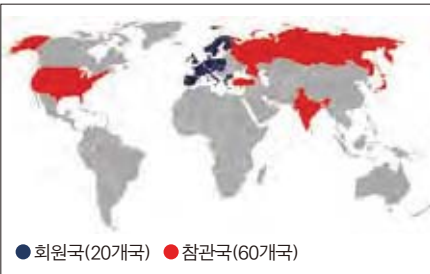
3. CERN의 주요성과

- 우주 근원을 규명하고 증명할 수 있는 ‘힉스 입자’ 발견
- 빅뱅(Big Bang) 당시의 상황 재현 실험을 통한 현대 물리이론 검증
- 우주의 대부분을 차지하고 있지만 여전히 베일에 가려있는 ‘암흑물질’과 ‘암흑에너지’의 실체 규명

12) 대형강입자가속기(LHC, Large Hadron Collider) :
지하 100m, 둘레 27km의 원형터널구조로 15년간
(1994~2008년) 10조 원 투자



CERN 전경



CERN의 회원국 및 참관국

[참고] 하나로(HANARO) 연구용 원자로 활용사례

1. HANARO(Hi-flux Advanced Neutron Application Reactor)의 개요

- 1995년에 구축된 국내 최초 · 유일의 다목적 연구용 원자로이며, 대전에 위치
- 중성자를 이용한 기초과학연구, 핵연료 성능평가, 방사성동위원소 생산 · 연구 등의 다양한 연구 목적으로 700여 개 기관, 5,000여 명의 연구자가 이용하는 국내 주요 공동활용 대형연구시설
- 세계 183개 연구용 원자로 중 10위권에 해당하는 중성자 생산성능 보유(30MW급)
- 2010년 냉중성자 연구시설 추가증축을 통해 국내 최초 냉중성자 생산에 성공하며 새로운 전환기에 진입

2. HANARO의 주요시설

- 30MW급 중성자 생산시설
- 동위원소 생산 및 연구용 25개 차폐공간(핫셀) 보유
- 중성자 산란장치 10기 운영 중
- 핵연료 노내시험시설, 캡슐조사시험 설비, 방사화분석 설비, 중성자 도핑 설비 등

3. HANARO의 주요성과

- 신물질 연구(자성체, 초전도체 등), 에너지 저장체 연구(수소연료전지, 리튬전지 등), 비파괴 검사, 방사화 분석 등 기초과학부터 산업응용까지 다양한 분야에 걸친 중성자 빔 이용 연구
- 고리원자력발전소 수명 연장을 위한 압력용기 조사시험, 국내 기술로 개발 중인 중소형 원자로 SMART의 전열관 조사시험
- 전력 반도체에 사용되는 실리콘 도핑 서비스의 세계 수요 15% 담당
- 하나로 설계 · 건설 · 시운전 · 운영 경험을 바탕으로 2,000억 원 규모의 요르단 연구로 건설사업 수주



HANARO 전경



냉중성자 산란장치 전경

중점 대형연구시설의 구축기준

구분	구축기준
목적	최첨단 연구를 개척하는 것을 목적으로 하여, 국가 차원에서 정부 주도로 구축·운영하는 시설
예산	운영비를 제외한 구축비용(관련 설비 포함) 총액이 50억 원을 넘는 규모의 시설
합의	해당 분야 과학기술 관련 학회·단체 등의 충분한 검토와 지지를 받는 시설
활용	구축 완료 후 과학기술 관련 특수분야에 효과적으로 이용되거나, 학회·단체 등에 의해 활발한 공동이용이 기대되는 시설
파급	대형연구시설 구축은 경제와 효율적으로 연계가 되어야 막대한 투자를 회수할 수 있으므로 산업과의 연계성이 고려된 시설
연계	국가 중장기 기본계획의 정책 목표, 중점투자분야 및 우선순위와 일치하는 시설
용도	명확한 과학 목표에 따라 진리를 탐구하여 진보된 연구성과 및 새로운 영역으로의 확장 가능성을 제공하는 시설
주체	구축을 제안하고 실시·추진하고자 하는 주체 조직이 책임감 있고 명확한 시설
수준	세계 현황과 비교하여 충분한 선진성과 독자성을 갖추어 효과적인 국제 협력 및 공동 연구가 가능한 시설
역량	기술적으로 구축 준비성 및 실현 가능성이 확보된 시설

※ 본 중점 대형연구시설의 구축기준은 미국(NSF), 일본(SCJ) 등 주요 선진국 로드맵을 참조하여 작성

중점 대형연구시설의 선정

수요조사 전체 과학기술 유관기관 수요조사를 통해 282개 후보 도출¹³⁾

13) 재원 규모의 적절성 등을 고려하여 282개 후보 도출

- 전체 224개 과학기술 관련 학회, 대학교, 출연(연) 등 전국 380개 연구기관, 교과부·지경부·복지부·국토부 등 12개 관계부처 및 산하기관들을 대상으로 수요조사 실시

1차 타당성 검증 기획위원회를 중심으로 136개 서면평가 심의 대상 도출

- 제안 내용의 중복성, 완성도 등을 고려하여 기획위원회에서 131개 서면심의 대상 도출
- 기획위원회를 통해 추가적으로 제안된 수요를 반영하여 총 136개 서면심의 대상 확정

2차 타당성 검증 분과위원회 서면평가 심의를 통한 82개 후보 도출

- 총 3개의 분야별 분과위원회¹⁴⁾를 통해 136개 대형연구시설 후보에 대한 서면평가 심의를 실시
- 과학기술적 중요도와 국가전략적 중요도를 서면평가 심의기준으로 하여 상위 60%(82개) 후보군 도출

14) A, B 분과(기초·공공분야)/C 분과(산업기반분야)

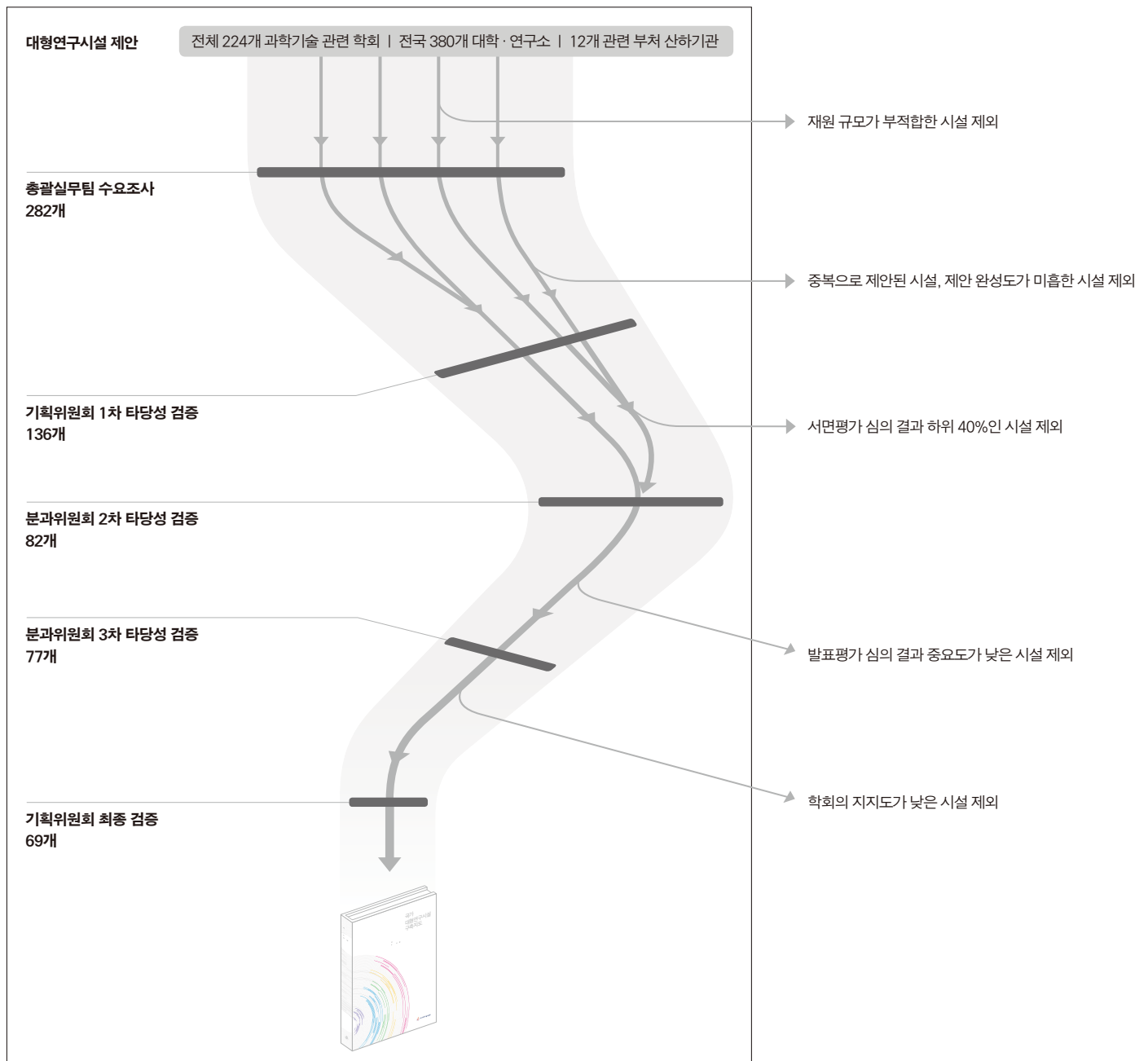
3차 타당성 검증 분과위원회 발표평가 심의를 통한 77개 후보 도출

- 과학기술적 중요성, 국가전략적 중요성, 국가 차원의 활용성, 경제사회적 파급성을 발표평가 심의기준으로 하여 77개 대형연구시설 후보 도출

최종 검증 학회 설문조사를 통해 지지도를 확보한 69개 중점 대형연구시설을 도출하고 기획위원회를 통해 최종 선정

- 전체 224개 과학기술 관련 학회를 대상으로 과학기술 및 국가전략적 관점에서 지지도 설문조사 실시
- 학회 지지도를 반영하여 도출된 69개 중점 대형연구시설을 최종적으로 기획위원회에서 심의·확정

중점 대형연구시설 도출과정



[참고] 심의기준	
서면평가 심의기준	
구분	심의 착안사항
과학기술적 중요도	● 관련 분야의 과학기술적 진보에 영향을 줄 수 있는 시설인가?
	● 다양한 분야와 학제간 연구에 높은 기회를 제공하는 시설인가?
	● 과학기술연구에 새로운 방법을 제시할 수 있는 시설인가?
	● 기반과학과 공학적 프론티어를 확장할 수 있는 시설인가?
	● 경제산업 발전과 고용 창출에 잠재력이 있는 시설인가?
국가전략적 중요도	● 국가전략상 우선순위가 높은 시설인가?
	● 한국의 리더십을 강화하고 유지할 수 있는 시설인가?
	● 국내외적으로 공동활용 가능성이 높은 시설인가?
	● 국제 공동의 협력연구 또는 타국과 중요한 협약이 있는 시설인가?
	● 투자대비 파급효과가 큰 시설인가?
발표평가 심의기준	
구분	심의 항목 및 주안점
과학기술적 중요성	인류 과학기술 증진에의 기여도 <ul style="list-style-type: none">● 제안된 연구시설 활용이 인류의 과학기술 지식증진에 기여하는가?● 제안된 연구시설 활용으로 과학적 도약이나 기술혁신 가능성이 높은가?
	우리나라 과학기술 발전에의 기여도 <ul style="list-style-type: none">● 제안된 연구시설을 활용하여 세계를 주도할 수 있는 연구분야가 있는가?● 기존에 확정된 연구개발 계획의 이행에 반드시 필요한 연구시설인가?
	국가 과학기술 전략 및 계획과의 부합성 <ul style="list-style-type: none">● 제안된 연구시설을 활용한 연구분야가 우리나라의 과학기술 발전 전략 및 계획에 부합하는가?
국가전략적 중요성	국가 위상 및 경쟁력 제고를 위한 선도성 <ul style="list-style-type: none">● 제안된 연구시설이 세계를 선도할 수 있는 독창적(Only One) 또는 독보적(Number One)인 것인가?
	핵심기술 확보 가능성 및 파급효과 <ul style="list-style-type: none">● 제안된 연구시설 관련 핵심기술 확보가 가능한가?● 확보한 핵심기술이 타 기술분야에 미치는 파급효과가 큰가?
	산업적 파급효과 <ul style="list-style-type: none">● 제안된 연구시설의 구축 및 핵심기술 습득이 관련 분야 또는 타 분야 산업 발전(고용, 생산 등)에 기여하는가?
경제사회적 파급성	공동활용 및 개방성 <ul style="list-style-type: none">● 국내외적으로 광범위한 공동활용 수요가 있는가?● 국내외 연구자들에게 개방성이 높은가?
	인력 확보 및 양성 가능성 <ul style="list-style-type: none">● 제안된 연구시설의 구축과 운영을 위한 인력 확보가 용이한가?● 제안된 연구시설의 관련 전문인력의 양성이 가능한가?

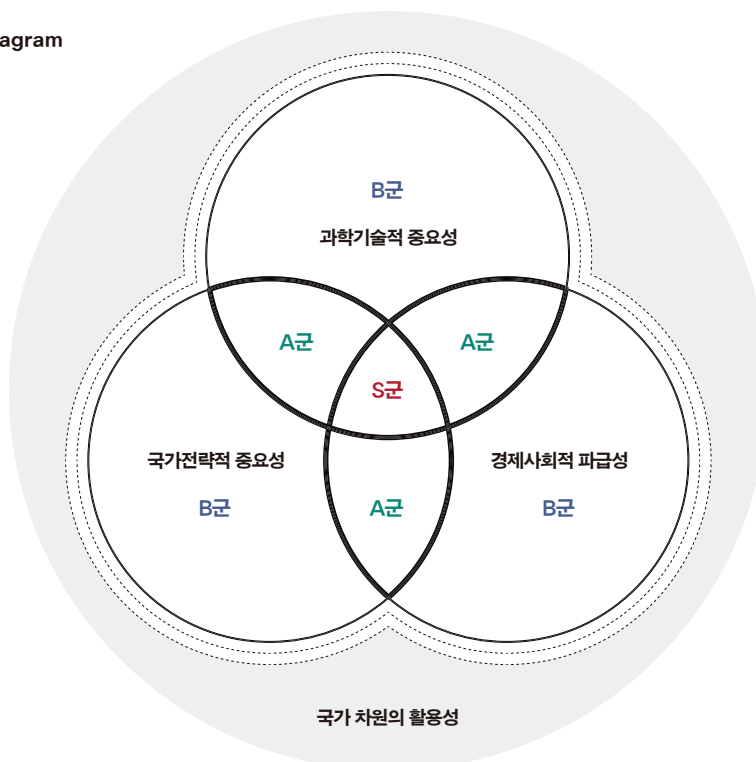
전략적 투자 우선순위

4-Factoring에 의한 상대적 균등평가 심의 결과 분석을 통해 69개 중점 대형연구시설을 S, A, B군으로 각각 구분하고, 투자 우선순위를 설정

구분	주요 내용
S군 (30%, 21개)	적극적 투자 국가과학기술 경쟁력 제고를 위해 최우선적으로 추진 <ul style="list-style-type: none"> 국가적으로 유일한 대형연구시설 기초과학 및 응용연구의 다양한 범위에서 광범위하게 활용 가능한 대형연구시설 해당 분야 산업의 촉진과 경쟁력 강화를 위해 신속히 구축해야 하는 대형연구시설 등
A군 (30%, 21개)	평균적 투자 과학기술의 발전 및 경제사회 환경변화에 따라 국가연구개발 예산배분 시 우선적 고려 <ul style="list-style-type: none"> 해외 시설과 경쟁이 가능한 대형연구시설 과학기술적 또는 국가전략적 중요성 및 활용성이 어느정도 인정되는 대형연구시설 중요성은 매우 높지만 국제적인 외교·안보 문제에 관련해 신중한 접근이 요구되는 대형연구시설 등
B군 (40%, 27개)	선택적 투자 향후 환경변화에 따라 정책적 고려가 필요 <ul style="list-style-type: none"> 현재 구축된 유사시설이 존재하는 대형연구시설 기존에 연구가 많이 이루어진 분야에 활용되어 신규 수요가 불명확한 대형연구시설 과학계나 산업계의 활용성이 어느 정도 제한적인 대형연구시설 등

4-Factoring Diagram

- S군 30%
- A군 30%
- B군 40%



우선순위군별 중점 대형연구시설 현황

군별 ⁽⁵⁾	대형연구시설명	구축비용 ⁽⁶⁾	구축기간	운영비용	구축수준 ⁽⁷⁾	구축방식 ⁽⁸⁾
S군(21개)	1. 4세대 방사광가속기	4,260억 원	4년	400억 원	세계최고	부분개발
	2. 국가고자기장센터	940억 원	6년	70억 원	국내최고	부분개발
	3. 국가바이오NMR센터	1,050억 원	4년	20억 원	국내최고	부분개발
	4. 그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템	350억 원	2년	4억 원	세계최고	부분개발
	5. 극저미량환경분석센터	100억 원	3년	10억 원	국내최고	부분개발
	6. 대형우주망원경근적외선카메라	280억 원	8년	10억 원	세계최고	전체개발
	7. 무색수차투과전자현미경	150억 원	4년	3억 원	세계최고	구매설치
	8. 수관기중기	99억 원	2년	5억 원	국내최고	부분개발
	9. 실내공간청정시험용 대형챔버	50억 원	2년	5억 원	세계최고	부분개발
	10. 실차 환경풍동	300억 원	4년	5억 원	국내최고	부분개발
	11. 안테나 정밀측정 및 RF 성능시험 시설	150억 원	2년	5억 원	세계최고	부분개발
	12. 연료전지 환경영향 평가시설	50억 원	2년	5억 원	세계최고	부분개발
	13. 우주측지통합기준센터	300억 원	5년	15억 원	세계최고	부분개발
	14. 장파 표준시방송국	450억 원	5년	25억 원	국내최고	부분개발
	15. 지하 우주실험시설	200억 원	5년	20억 원	세계최고	부분개발
	16. 차세대 다목적 3.5GeV 방사광가속기	5,000억 원	6년	500억 원	세계최고	부분개발
	17. 차세대 일렉트론 홀로그래피 시스템	50억 원	2년	3억 원	국내최고	구매설치
	18. 차세대 중성미자 검출시설	400억 원	4년	20억 원	세계최고	전체개발
	19. 첨단 생체분자영상센터	600억 원	6년	45억 원	국내최고	부분개발
	20. 초정밀광기계센터	270억 원	3년	20억 원	국내최고	부분개발
	21. 하나로 연구용 원자로(업그레이드)	570억 원	8년	42억 원	국내최고	전체개발
	합계	15,619억 원		1,232억 원		
A군(21개)	1. 3대 고속공동수조시설	739억 원	5년	17억 원	세계최고	전체개발
	2. 3차원 웨이퍼본더 시스템	500억 원	5년	10억 원	국내최고	부분개발
	3. 4차원초고속전자현미경	100억 원	2년	3억 원	세계최고	부분개발
	4. 국가전자현미경센터	670억 원	5년	30억 원	국내최고	부분개발
	5. 극자우주환경관측시스템	435억 원	7년	2억 원	세계최고	구매설치
	6. 남극대륙 기후변화 정밀관측동	100억 원	5년	10억 원	세계최고	부분개발
	7. 대구경 천체망원경 광학계 제작시설	200억 원	6년	20억 원	국내최고	부분개발
	8. 마우스표준표현형분석센터	200억 원	3년	20억 원	국내최고	부분개발
	9. 열수력 종합효과 실험시설(업그레이드)	95억 원	5년	25억 원	세계최고	전체개발
	10. 중· 대형실험동물 영상진단센터	376억 원	2년	15억 원	세계최고	부분개발
	11. 지하 고에너지물리 연구시설	5,000억 원	5년	50억 원	세계최초	부분개발
	12. 차세대 초전도 핵융합연구장치(업그레이드)	4,172억 원	18년	170억 원	세계최고	부분개발
	13. 테스트 불량켓 모듈 연구시설	200억 원	9년	20억 원	세계최고	부분개발
	14. 펄스형 파쇄중성자원 및 중성자빔 이용시설	7,500억 원	6년	600억 원	세계최고	전체개발
	15. 평방킬로미터배열 거대전파망원경	500억 원	9년	50억 원	세계최초	부분개발
	16. 한국대형적외선망원경	50억 원	2년	19억 원	세계최고	부분개발

군별	대형연구시설명	구축비용	구축기간	운영비용	구축수준	구축방식
	17. 한국종합해양관측망	500억 원	5년	50억 원	세계최고	부분개발
	18. 항공우주 비행체 전기체 구조시험설비(업그레이드)	87억 원	4년	5억 원	국내최고	구매설치
	19. 해양에너지수조	500억 원	3년	3억 원	세계최고	전체개발
	20. CMS실험 Tier-1 센터	74억 원	4년	8억 원	세계최고	전체개발
	21. ITER 시스템 연구개발 시설	200억 원	6년	20억 원	국내최고	부분개발
	합계	22,198억 원		1,147억 원		
B군(27개)	1. 가스터빈 연소기 성능시험설비(업그레이드)	50억 원	2년	2억 원	국내최고	부분개발
	2. 가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비(업그레이드)	300억 원	4년	10억 원	국내최고	부분개발
	3. 고체 핵자기 공명 및 관련 분광기	600억 원	5년	20억 원	세계최고	부분개발
	4. 구면수차보정 환경 FE-(S)TEM	80억 원	2년	3억 원	국내최고	구매설치
	5. 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설(업그레이드)	1,000억 원	10년	20억 원	세계최고	부분개발
	6. 그린카 충돌안전성 분석시설	100억 원	3년	5억 원	국내최고	부분개발
	7. 극초음속 비행체 시험용 충격파 터널	300억 원	2년	5억 원	국내최고	부분개발
	8. 남극 빙하시추 돔 기지	300억 원	4년	30억 원	국내최고	부분개발
	9. 대형가스터빈 개발용 공기 공급장치	400억 원	3년	30억 원	국내최고	부분개발
	10. 메존빔연구시설	400억 원	3년	40억 원	국내최고	부분개발
	11. 모의극지해양생태계	100억 원	3년	10억 원	세계최고	부분개발
	12. 바이오리파이너리 집적시설	200억 원	3년	20억 원	국내최고	부분개발
	13. 선박용 종합화재시험설비	180억 원	2년	10억 원	국내최고	전체개발
	14. 에너지 저장시스템 안전성 평가시설	100억 원	4년	5억 원	국내최고	부분개발
	15. 온실가스연구시설	600억 원	5년	16억 원	세계최초	부분개발
	16. 우주환경관측위성	450억 원	5년	10억 원	세계최고	부분개발
	17. 위성 국내자력발사용 해외 다운레인지 추적소	300억 원	5년	20억 원	국내최고	부분개발
	18. 인체 에너지대사 측정시설	60억 원	2년	4억 원	세계최고	부분개발
	19. 전자선/X선 경량가속기	144억 원	3년	10억 원	국내최고	구매설치
	20. 질량분석용 정전기속기	100억 원	6년	5억 원	국내최고	구매설치
	21. 차세대 광원용 다중이온 발생시설	250억 원	5년	20억 원	국내최고	전체개발
	22. 태양전파영상관측어레이	500억 원	10년	7억 원	세계최고	구매설치
	23. 터보펌프 대형 상사시험설비	145억 원	3년	2억 원	국내최고	전체개발
	24. 표준 방사광	500억 원	5년	5억 원	세계최고	부분개발
	25. 하이브리드 컴퓨팅	50억 원	4년	5억 원	국내최고	부분개발
	26. 항공교통관리 테스트베드	65억 원	3년	1억 원	국내최고	부분개발
	27. 핵융합로공학 연구시설	1,500억 원	7년	100억 원	세계최고	부분개발
	합계	8,774억 원		415억 원		

15) 우선순위군별 대형연구시설명을 가나다순으로 정렬하였음

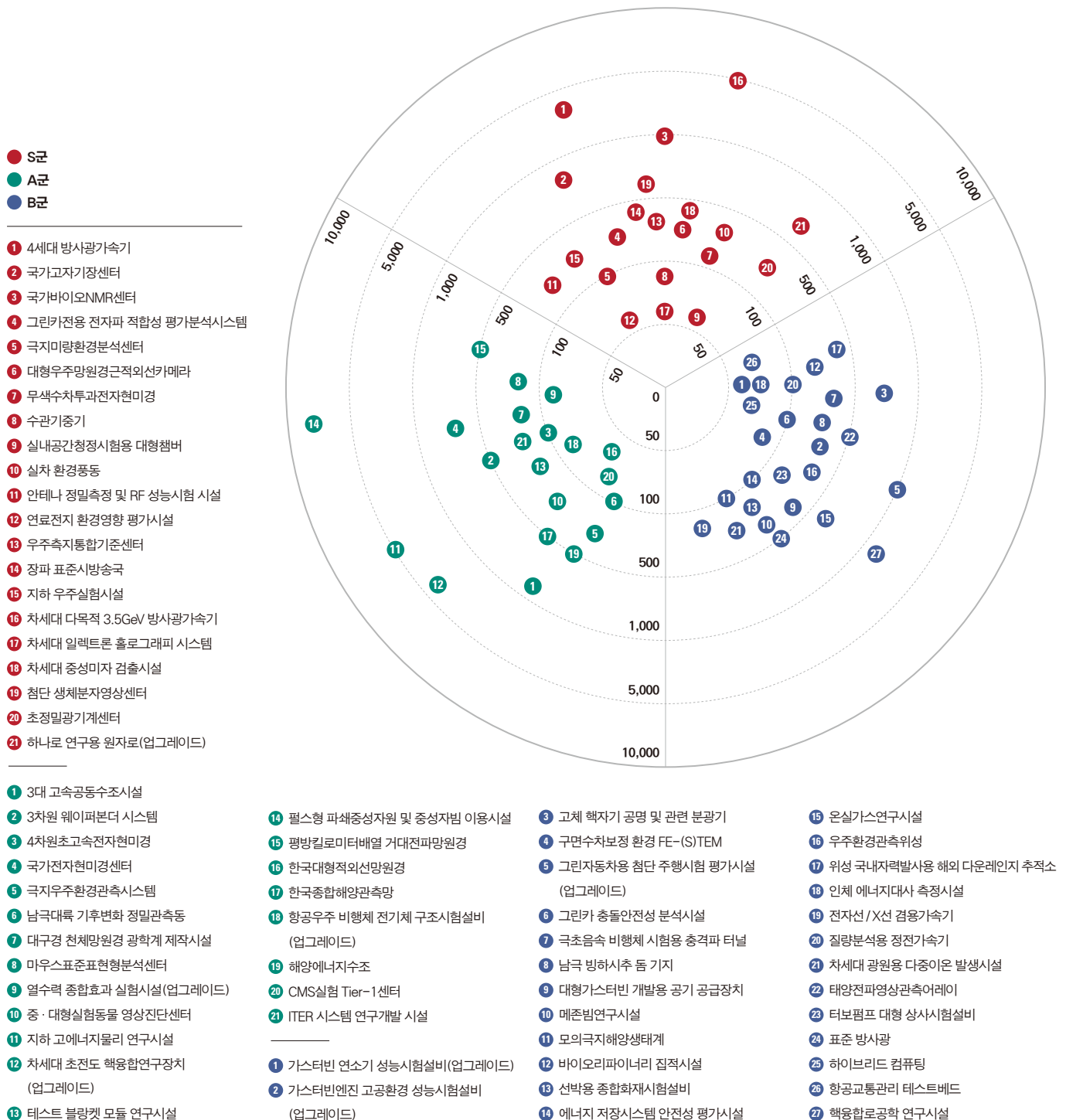
16) 구축비용, 구축기간, 운영비용 등은 예상수치로 향후 실제 구축 시 변동될 수 있음

17) 현시점에서 제안된 시설의 성능 수준으로 실제로 구축 완료되는 미래시점에서는 변경될 수 있음

18) 제안된 시설의 구축방식으로 구매설치를 제외한 전체개발과 부분개발은 민간기업의 적극적 참여가 요구됨

[참고] 중점 대형연구시설의 재원투자 분포현황

(단위 : 억 원)



국가대형연구시설구축지도의 작성

‘과학기술기본계획(577전략)’에서 국내외 환경변화, 미래전망 등을 면밀히 분석하여 보다 구체화된 목표와 중점투자방향을 설정

- 경제사회에 미치는 정책 목표 설정과 전략의 구도를 확립하고, 기초부터 공공·산업까지 폭넓은 중점 투자분야를 도출

정책 목표의 성공적 달성을 위하여 중점투자분야와 연결되는 체계화된 과학기술 인프라 구축맵 작성이 필요하다는 인식이 고조

- 미래 수요를 토대로 첨단 과학기술의 핵심기반이 되는 69개 중점 대형연구시설을 도출하고, 지속적이고 일관성 있는 투자가 이루어질 수 있도록 범부처 국가대형연구시설구축지도(NFRM)¹⁹⁾를 마련
- 과학기술기본계획의 7대 중점투자분야 중 대형연구시설의 수요가 없는 ‘지식기반 서비스(Knowledge Based Science & Technology)’와 ‘현안 관련 특정분야(Risk Science)’는 제외하고 NFRM의 작성 범위를 총 5개 분야로 정의

19) 국가대형연구시설구축지도(NFRM) : [National Large Research Facilities Roadmap](#)

국가대형연구시설구축지도(NFRM)의 중점투자분야

분야	주요 내용
주력기간산업기술 고도화 (Cash Cow)	현세대 먹거리 분야인 주력기간산업 고도화 기술 개발 ※ 자동차, 조선, 기계·제조공정, 반도체, 디스플레이, 이동통신 등
신산업 창출 핵심기술개발 강화 (Green Ocean)	IT기반, 신약·보건의료 분야 성장동력 확보 ※ 차세대 S/W, 암 진단·치료, 뇌과학, 질환치료제 개발 기술 등
글로벌 이슈 대응 연구개발 추진 (Mega Trend Science)	고유가, 자원, 환경, 식량 등 인류 공동의 문제 대응 강화 ※ 신재생에너지, 기후변화 대응, 지구 대기환경 개선 기술 등
국가주도기술 핵심역량 확보 (Big Science)	우주, 항공, 원자력, 핵융합 등 개발 강화 ※ 위성체(본체·발사체·탑재체) 개발, 차세대 원자로 기술 등
기초과학·융합기술 연구개발 활성화 (Platform Technology)	경제사회적 파급효과가 큰 기반 및 융·복합 기술개발 강화 ※ 차세대 가속기 개발, 지능형 로봇, 나노기반 융·복합 소재 기술 등

우리나라 과학기술 인프라의 선진화를 위하여 5대 중점투자분야별 69개(S군 21개, A군 21개, B군 27개) 중점 대형연구시설 구축을 추진

중점 대형연구시설 69		
주력기간산업기술 고도화	신산업 창출 핵심기술개발 강화	글로벌 이슈 대응 연구개발 추진
13개 시설	9개 시설	12개 시설
<div>S군(6)</div> <div>1. 초정밀광기계센터</div> <div>2. 연료전자 환경영향 평가시설</div> <div>3. 실차 환경풍동</div> <div>4. 그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템</div> <div>5. 장파 표준시방송국</div> <div>6. 차세대 일렉트론 홀로그래피 시스템</div>	<div>S군(2)</div> <div>1. 국가바이오NMR센터</div> <div>2. 첨단 생체분자영상센터</div>	<div>S군(3)</div> <div>1. 실내공간청정시험용 대형챔버</div> <div>2. 극저미량환경분석센터</div> <div>3. 수관기중기</div>
<div>A군(3)</div> <div>1. 3대 고속공동수조시설</div> <div>2. 대구경 천체망원경 광학계 제작시설</div> <div>3. 3차원 웨이퍼본더 시스템</div>	<div>A군(4)</div> <div>1. 국가전자현미경센터</div> <div>2. CMS실험 Tier-1센터</div> <div>3. 마우스표준표현형분석센터</div> <div>4. 중·대형실험동물 영상진단센터</div>	<div>A군(3)</div> <div>1. 남극대륙 기후변화 정밀관측동</div> <div>2. 한국종합해양관측망</div> <div>3. 해양에너지수조</div>
<div>B군(4)</div> <div>1. 에너지 저장시스템 안전성 평가시설</div> <div>2. 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설(업그레이드)</div> <div>3. 그린카 충돌안전성 분석시설</div> <div>4. 선박용 종합화재시험설비</div>	<div>B군(3)</div> <div>1. 하이브리드 컴퓨팅</div> <div>2. 차세대 광원용 다중이온 발생시설</div> <div>3. 인체 에너지대사 측정시설</div>	<div>B군(6)</div> <div>1. 가스터빈 연소기 성능시험설비(업그레이드)</div> <div>2. 대형가스터빈 개발용 공기 공급장치</div> <div>3. 남극 빙하시추 돔 기지</div> <div>4. 온실가스연구시설</div> <div>5. 바이오리파이너리 집적시설</div> <div>6. 모의극지해양생태계</div>

국가주도기술 핵심역량 확보	기초과학·융합기술 연구개발 활성화
20개 시설	15개 시설
S군(4)	S군(6)
1. 하나로 연구용 원자로(업그레이드) 2. 대형우주망원경근적외선카메라 3. 우주측지통합기준센터 4. 안테나 정밀측정 및 RF 성능시험 시설	1. 4세대 방사광가속기 2. 국가고자기장센터 3. 차세대 다목적 3.5GeV 방사광가속기 4. 무색수차투과전자현미경 5. 차세대 중성미자 검출시설 6. 지하 우주실험시설
A군(8)	A군(3)
1. 항공우주 비행체 전기체 구조시험설비(업그레이드) 2. 열수력 종합효과 실험시설(업그레이드) 3. ITER 시스템 연구개발 시설 4. 차세대 초전도 핵융합연구장치(업그레이드) 5. 한국대형적외선망원경 6. 극지우주환경관측시스템 7. 평방킬로미터배열 거대전파망원경 8. 테스트 블랑켓 모듈 연구시설	1. 펄스형 파쇄중성자원 및 중성자빔 이용시설 2. 4차원초고속전자현미경 3. 지하 고에너지물리 연구시설
B군(8)	B군(6)
1. 항공교통관리 테스트베드 2. 가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비(업그레이드) 3. 터보펌프 대형 상사시험설비 4. 핵융합로공학 연구시설 5. 우주환경관측위성 6. 태양전파영상관측어레이 7. 위성 국내자력발사용 해외 다운레인지 추적소 8. 극초음속 비행체 시험용 충격파 터널	1. 질량분석용 정전기속기 2. 표준 방사광 3. 고체 핵자기 공명 및 관련 분광기 4. 구면수차보정 환경 FE-(S)TEM 5. 전자선/X선 검용가속기 6. 메존빔연구시설

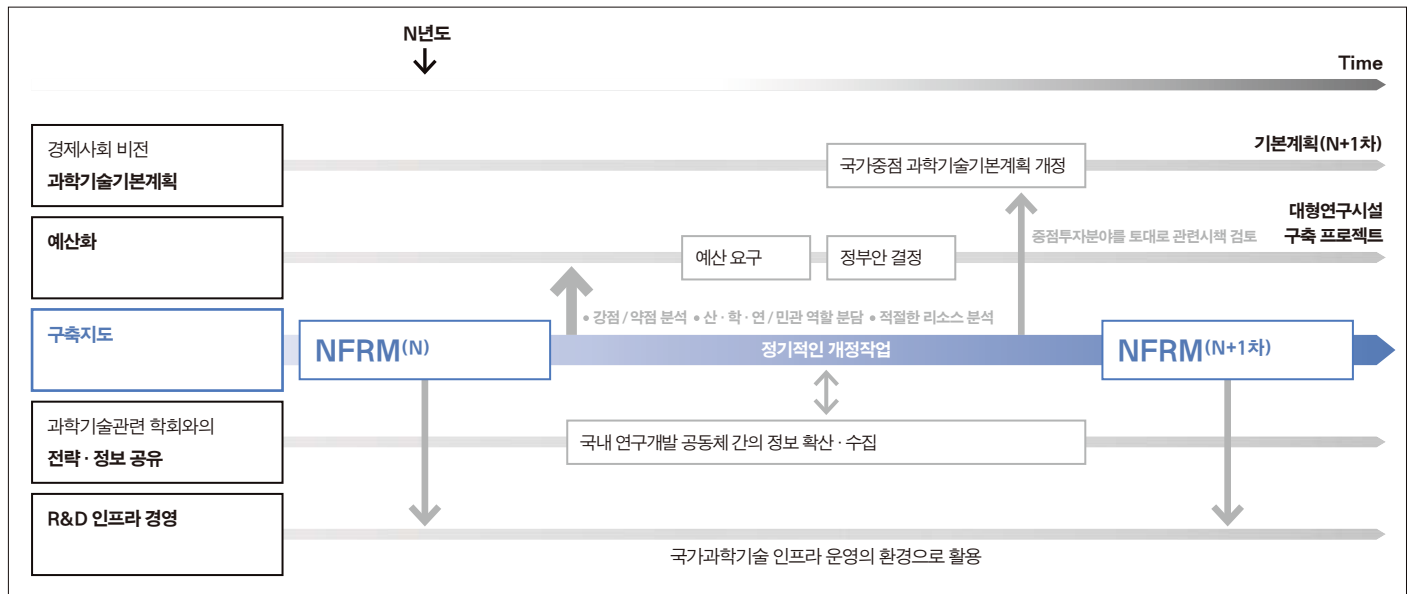
NFRM은 성과물로서 구축지도에 포함되어 있는 대형연구시설 정보뿐만 아니라, 작성과정 중에 얻어지는 정부와 과학기술관련 학회와의 효과적인 커뮤니케이션 도구로서의 의의도 상존

- NFRM을 통해 구축한 네트워크를 활용하여 커뮤니케이션을 지속적으로 유지하는 것이 중요하며, 전 부처가 NFRM을 토대로 시설구축, 예산배분 등에 적극적으로 활용할 수 있도록 정착시키는 것이 중요

NFRM의 총 추진기간이 15년임을 감안할 때 그 기간 동안 다양한 대·내외 환경변화가 예상되므로, 국내외 환경변화에 능동적이고 유연하게 대처할 수 있도록 주기적인 보완이 필요

- 과학기술은 나날이 진보하고 있으므로 NFRM의 내용이 진부해지지 않도록 전담 위원회를 구성하여 정기적으로 수정·보완하는 작업이 필요

NFRM을 활용한 R&D 인프라 경영 프로세스



국가대형연구시설구축지도의 활용

‘과학기술 인프라 강국 조기실현’을 위한 범부처적 종합추진지침으로 활용

- 지금까지 각 부처의 종적 관계에 의한 대형연구시설 입안과 예산 요구에서 탈피하여, 과학기술계와 함께 작성된 NFRM을 기반으로 범부처 공동검토 및 정보 교환을 통해 국제적으로 대응하고 체계적·전략적 투자를 강화
- 연구자 수준에서 모두에게 공개되어 철저한 상향식(Bottom-up) 검토가 이루어져 도출된 69개 중점 대형연구시설을 부처별로 역할 분담하여 지속적이고 일관성 있는 투자가 이루어지도록 유도
- 각 부처의 대형연구시설 투자계획에 반영하여 NFRM에 포함된 대형연구시설이 ‘부처별 사업 또는 기관별 사업’으로 우선 추진되도록 활용

대형연구시설 건설계획에 대하여 국민의 공감과 이해를 돕는 데 활용

- 과학기술적으로 효용성이 높다고 평가되는 대형연구시설에 대한 의의, 소요비용, 구축기간, 기대되는 성과 등을 NFRM에서 명확히 제시하여 정부에서 시행하는 구축정책에 대한 국민적·사회적 이해를 돕는데 기여

국가 차원의 대형연구시설의 투자방향 및 재원 배분 가이드라인으로 활용

- 국가과학기술위원회 심의 시, 각 부처 소관사업 투자 및 예산배분을 위한 주요자료로 활용²⁰⁾
- NFRM에 대한 사항을 기획재정부 ‘예산편성지침’에 반영하여 예산편성 시 우선적으로 고려
- ‘예비타당성조사’시 NFRM에 포함된 대형연구시설인지 여부를 사전에 확인한 후 조사대상에 반영

20) 국과위는 NFRM과의 부합성을 검토하여 투자 타당성 및 예산배분 방향을 결정하고, 각 부처는 소관 R&D 예산규모 내에서 투자방향을 결정

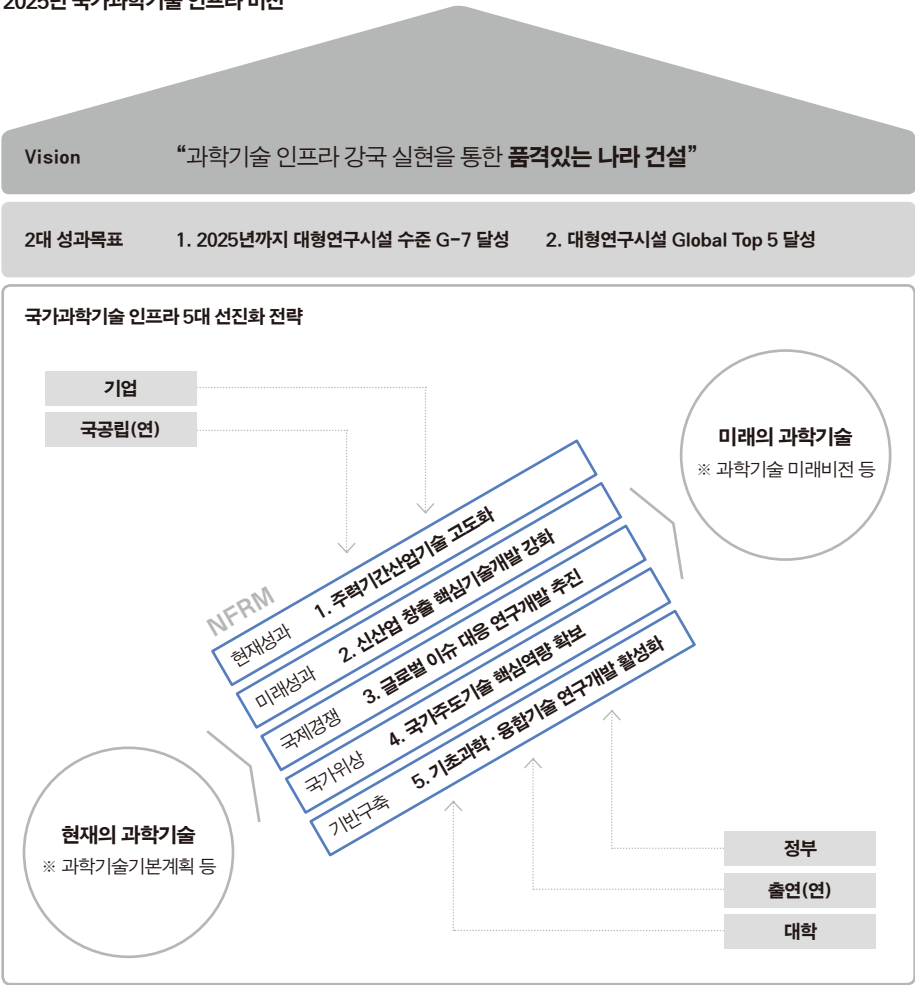
비전, 목표 및 투자전략

비전과 목표

NFRM을 통해 현재 우리나라 과학기술 인프라를 주요 선진국 수준으로 끌어올리는 2025년까지 달성할 2대 성과목표를 제시

- 과학기술 하부구조 고도화를 통해 2025년까지 미국, EU, 일본, 영국, 독일, 프랑스 등에 이은 대형연구 시설 G-7 수준의 과학기술 인프라 경쟁력을 달성
- 우리나라가 주도할 수 있는 특성화 대형연구시설 분야에 대한 집중투자를 통해 향후 과학기술 인프라 분야에서 Global Top 대형연구시설 5개를 보유

2025년 국가과학기술 인프라 비전

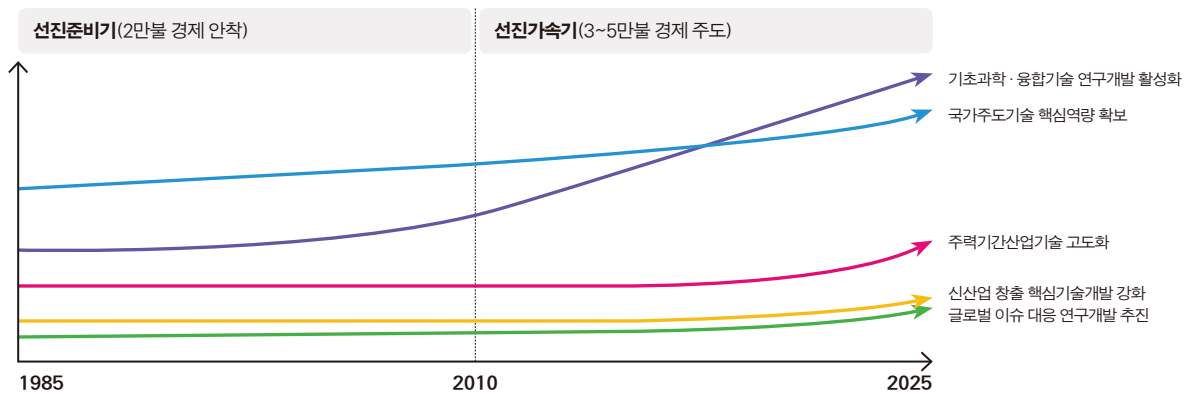


투자전략

국가 R&D 예산의 3% 이상을 매년 대형연구시설 구축에 투자

- 대형연구시설의 활용 극대화를 위하여 구축비용의 5~10% 정도를 운영비로 배정
- 기초과학 연구 및 원천기술 개발의 선진적 도약을 위해 '기초과학·융합기술 연구개발 활성화' 분야에 전략적 투자 확대
- 공공기술 확대 및 고도화를 위하여 '국가주도기술 핵심역량 확보' 분야의 투자 강화
- 산업성장 및 고용창출을 위한 '주력기간산업기술 고도화' 분야의 지속적 투자
- 미래 니즈에 부합된 '신산업 창출 핵심기술개발 강화' 분야 및 '글로벌 이슈 대응 연구개발 추진' 분야에 점증적 투자

대형연구시설 투자규모 변화 추이



[참고] 미국 연구시설·장비 예산 현황

최근 6년간 미국 정부 R&D 총 예산 중 매년 시설·장비 구축 비용으로 소요되는 비중은 평균 3.1%(약 5조 원)

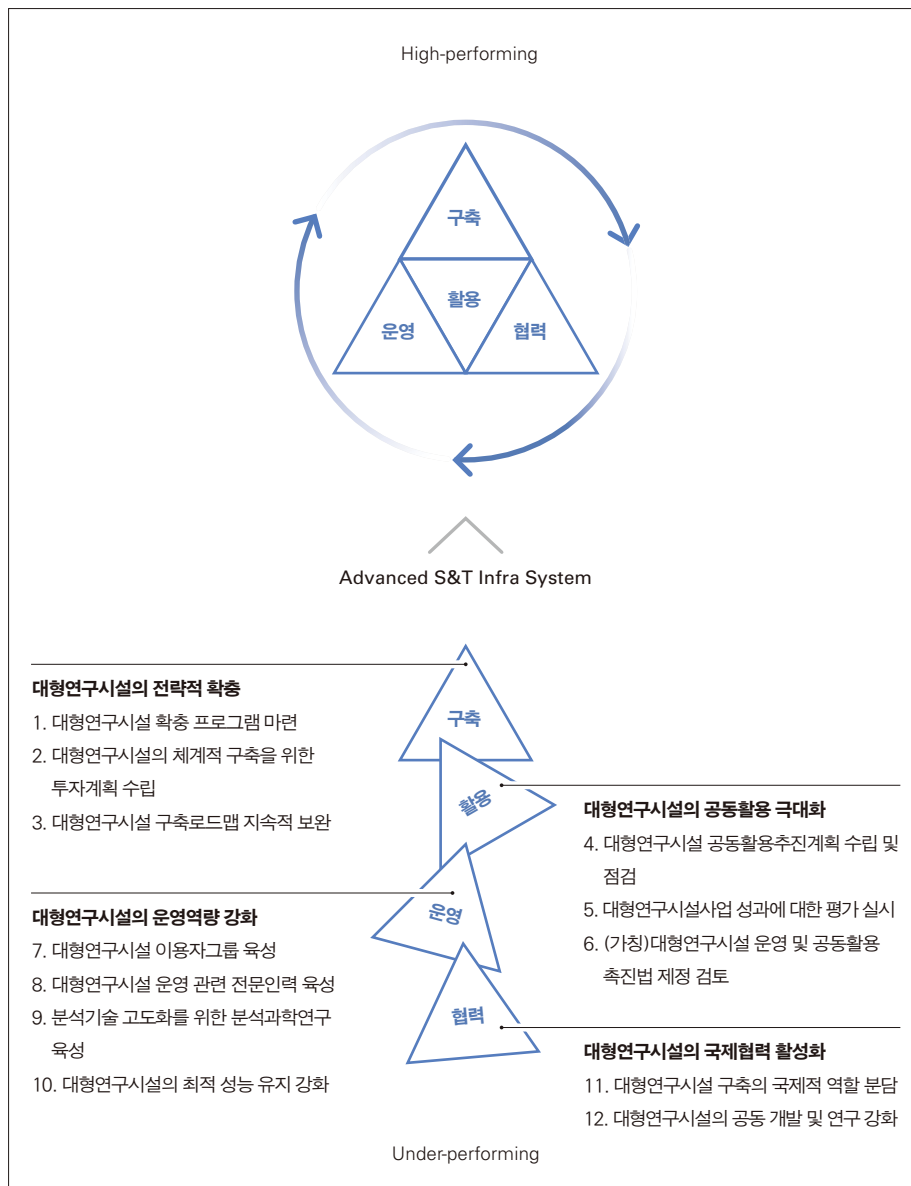
(단위 : million dollars, %)

구분	FY2005	FY2006	FY2007	FY2008	FY2009	FY2010
기초연구	26,678 (20.5)	27,489 (20.2)	28,168 (19.8)	28,613 (19.9)	29,656 (20.1)	30,756 (20.8)
응용연구	28,834 (22.1)	28,398 (20.8)	28,599 (20.1)	27,413 (19.1)	27,626 (18.7)	28,541 (19.3)
개발연구	70,109 (53.8)	75,999 (55.8)	81,363 (57.3)	83,254 (57.9)	85,363 (57.9)	83,712 (56.7)
시설·장비	4,668 (3.6)	4,350 (3.2)	3,804 (2.7)	4,466 (3.1)	4,716 (3.2)	4,516 (3.1)
합계	130,289 (100.0)	136,236 (100.0)	141,934 (100.0)	143,746 (100.0)	147,361 (100.0)	147,525 (100.0)

※ 출처 : R&D Budget and Policy Program, American Association for the Advancement of Science. 2011.02

추진전략

NFRM의 구체적 실행방안 및 시급한 제도개선사항 발굴·이행을 통한 대형연구시설 선진화 추진을 위해
4대 추진전략 및 12개 실천과제를 마련



국가대형연구시설구축지도 12개 실천과제를 내실있게 이행

전략 1 대형연구시설의 전략적 확충

실천과제 1. 대형연구시설 확충 프로그램 마련

- NFRM에 포함된 대형연구시설의 체계적 구축을 위해 기존 R&D 사업과 차별화된 「(가칭)대형연구시설 확충사업」 추진
- NFRM을 기반으로 미래 과학기술 전망과 연구 커뮤니티 수요를 반영하여 대형연구시설 구축의 우선 순위 결정 후 순차적으로 추진
- 부처별 중복투자 방지 및 사업의 효율적 추진을 위해 필요시 국가 차원의 범부처적 공동 프로그램으로 추진

실천과제 2. 대형연구시설의 체계적 구축을 위한 투자계획 수립

- 국가연구개발사업 중 대형연구시설 관련 사업의 투자 비중과 추이를 분석하여 대형연구시설의 체계적 구축을 위한 투자계획을 정기적으로 수립하고, 추진실적 점검 및 시행계획을 마련
- 거대과학, 개인소규모과학 등 용도별 비중을 고려한 대형연구시설의 투자 포트폴리오 설정
- 국가 산업경쟁력 강화와 지역발전 전략에 부합하고, 다른 분야의 연구활동을 압박하는 일이 없도록 연구개발 전체 차원에서 예산배분의 적절한 균형을 고려하면서 대형연구시설의 구축을 추진

실천과제 3. 대형연구시설 구축로드맵의 지속적 보완

- 과학기술 및 경제사회에 대한 대내외 환경변화와 미래 연구수요에 대한 종합적인 분석을 토대로 NFRM을 정기적으로(2~3년마다) 수정·보완
- 대형연구시설 구축에 대한 진행상황을 연구개발-개념설계-상세설계-구축-운영의 5단계로 구분하여 체계적으로 관리
- 500억 원 이상의 구축비용이 소요되는 대형연구시설은 '추진단'을 구성하여 시행

전략 2 대형연구시설의 공동활용 극대화

실천과제 4. 대형연구시설 공동활용추진계획 수립 및 점검

- 대형연구시설을 구축한 기관의 장은 보유한 대형연구시설의 공동활용 추진계획을 수립하여 공동활용을 촉진
- 대형연구시설 공동활용추진계획에는 계획의 수립 및 이행, 대형연구시설의 운영, 공동활용 과제선정, 이용자 응모와 선정, 이용료 징수, 이용자 의무, 성과공개 및 권리배분 등에 관한 사항을 포함
- 대형연구시설을 구축한 기관장은 공동활용추진실적을 「(가칭)대형연구시설심의위원회」에 보고

실천과제 5. 대형연구시설사업 성과에 대한 평가 실시

- 대규모 예산이 투입된 대형연구시설의 효율적 운영과 예산 지원의 정당성 확보를 위해 성과평가를 주기적으로 실시
- 과학기술계의 폭넓은 의견을 반영하여 평가의 공정성 및 전문성을 확보
- 공동활용률, 이용자 수, 지원시료건수 등에 대한 기본적인 통계분석뿐만 아니라 학술적 의의, 경제사회적 파급효과 등을 고려한 심층평가 실시
- 대형연구시설 성과는 직접 지원성과와 공동활용에 따른 수혜자가 받은 성과, 그 외의 파급효과 등으로 구분하여 평가
- 성과평가 결과를 토대로 R&D 사업의 실시·중지·변경 등의 조치를 제시하여 평가결과를 R&D 사업 추진에 적극적으로 반영

실천과제 6. 「(가칭)대형연구시설 운영 및 공동활용 촉진법」 제정 검토²¹⁾

- 과학기술기반을 강화하기 위하여 대형연구시설의 운영 및 공동활용을 촉진할 수 있는 「(가칭)대형연구시설 운영 및 공동활용 촉진법」 제정을 검토

21) 일본은 방사광가속기시설, 슈퍼컴퓨팅시설 등 첨단대형연구시설의 공동활용을 위한 「특정 첨단대형연구시설 공동활용 촉진에 관한 법률(2009년 7월)」 제정

전략 3 대형연구시설의 운영역량 강화

실천과제 7. 대형연구시설 이용자그룹 육성

- 대형연구시설의 투자효과, 활용성 극대화를 위해 주요 이용자그룹 및 잠재 이용자그룹 육성·지원
- 대형연구시설별 산·학·연·관 전문가로 구성된 '운영위원회'를 구성·운영하여 효율적 활용 및 최적 운영에 대한 지속적 자문과 감독을 수행

실천과제 8. 대형연구시설 운영 관련 전문인력 육성

- 대형연구시설 운영 관련 전문인력의 체계적 육성·지원 및 전문성 함양을 위한 교육훈련 프로그램을 개발하여 실시
- 대형연구시설 운영과 관련하여 전문인력이 이용자의 요구를 최대한 충족시켜 줄 수 있도록 표준 서비스 매뉴얼 개발 및 보급

실천과제 9. 분석기술 고도화를 위한 분석과학연구 육성

- 대형연구시설을 활용한 최첨단 분석서비스를 제공하기 위해 새로운 분석원리, 분석기법 등 개발을 위한 분석과학연구의 체계적 지원
- 대형연구시설의 성능을 최대한 활용하고 향상시키기 위한 핵심 부품 및 요소기술 개발 지원

실천과제 10. 대형연구시설의 최적 성능 유지 강화

- 대형연구시설 활용을 극대화하고 최적의 성능을 유지할 수 있도록 부대시설 등 운영 지원
- 대형연구시설 최적 운영조건 유지를 위해 주기적인 성능 향상 및 주요 부품의 교체 또는 보수를 위한 관리방안 마련 및 예산 지원

전략 4 대형연구시설의 국제협력 활성화

실천과제 11. 대형연구시설 구축의 국제적 역할 분담

- 세계적으로 수요가 한정된 특정 대형연구시설 구축 관련 중복투자 방지를 위한 국가간 역할을 분담하고, 우리나라가 국제적 리더십을 확보할 수 있는 전략 추진
- 주요 선진국의 대형연구시설 구축로드맵을 주기적으로 조사·분석하고, 국가간 역할 분담을 통한 공동 로드맵 작성 추진

실천과제 12. 대형연구시설 공동 개발 및 연구 강화

- 우리나라의 역량이 부족한 대형연구시설 구축을 위해 해외 전문가 또는 연구기관과의 국제협력을 통한 공동개발 촉진
- 세계 최고, 세계 최초의 대형연구시설을 구축하여 전 세계 과학기술자들과의 공동연구 장려를 통한 국가 위상 및 경쟁력 확보

대형연구시설의 효율적 운영을 위한 종합추진체계(안)



제2부

분야별 중점 대형연구시설 구축지도

주력기간산업기술 고도화

배경 및 필요성

지속적인 경제성장과 일자리 창출을 위한 주력기간산업의 경쟁우위 확보가 시급

- 우리 경제의 성장잠재력 확충을 위해서는 기계·제조공정, 자동차·조선, 정보·전자 등 주력산업의 고도화를 위한 핵심기술 개발이 중요

자동차·조선분야의 미래 시장경쟁력 확보와 기계·제조공정 분야 원천기술 개발이 시급

- 그린카(Green Car), 차세대 선박(Wise Ship) 개발 등 자동차, 조선 등 주력기간산업을 친환경·고부가 가치화 산업으로 전환 필요
- 기계·제조공정분야는 선진국 대비 열위의 기술력을 가지고 있어 우수 고부가가치 원천기술 개발을 통한 부품제조 중소기업의 전문화·대형화가 필요

전자·정보통신분야의 디지털 제품간 컨버전스 및 고부가가치화 추구 필요

- 원천기술 확보를 통한 글로벌 표준선점 등 고부가가치화와 증가되는 디지털 제품간 융복합 수요 충족을 통한 시장 선점 경쟁우위 확보 필요

중점 과학기술

세계시장 규모의 지속적 확대가 예상되는 자동차·조선·기계·제조공정 등 주력기간산업의 고부가가치화를 위한 핵심기술개발

- 환경친화적 자동차기술, 차세대선박기술, 해양항만기반기술, 지능형생산시스템기술, 초정밀가공 및 제어기술 등

반도체, 디스플레이, 이동통신 등 민간 경쟁력이 우수한 분야의 세계시장 지배력 유지를 위한 원천기술 개발

- 차세대네트워크기반기술, 휴대인터넷 및 4세대 이동통신기술, 비메모리 반도체기술, 차세대반도체 장비기술, 차세대디스플레이기술 등

우리의 전략적 선택

첨단 자동차·조선, 기계·제조공정기술의 고부가가치화·친환경화 핵심기술개발을 지원하기 위한 국가 차원의 인증·시험 평가시설 구축

- 미래 시장경쟁력 강화를 위한 국제표준 선점, 중소 부품기업의 전문화를 위한 성능연구기반 구축 등 미래형 자동차 인증·시험 평가시설 구축
 - 미래형 그린카인 연료전지차의 개발 및 보급을 위한 실환경 모사, 스펙의 성능평가 등 다양한 환경영향성 평가가 가능한 100kW급 영향성평가용 장비 구축
 - 여러 자연환경을 인위적으로 재현하여 자동차 성능 및 부품을 평가하는 실차 환경풍동시설 구축
 - 그린카 구동계 및 통신 네트워크의 기술표준 선점을 위한 적합성 무반사실 인프라 구축
 - 그린카에 대용량 에너지저장시스템 적용을 위한 국가 차원의 인증시설인 대규모 안전성 평가시설 구축
 - 국내 자동차부품업체들의 해외 시험의존도를 낮추고 R&D를 연계할 수 있는 국제적 수준의 그린 자동차용 종합시험평가시설인 첨단 주행시험 평가시설 구축
 - 향후 그린카 보급 정책 확대에 따라 주요 부품으로 개발이 진행되고 있는 고압수소탱크 등에 대한 충돌 안전성분석을 위한 대차차량 시험시설 구축
- 전량 수입에 의존하는 첨단 분석장비 및 기계·제조의 국산화를 위한 국가 차원의 연구시설 구축
 - 반도체 노광장비, 측정분석장비 등 최첨단 장비 개발의 핵심인프라인 직경 300~600mm급의 유리소자 비구면 광학계 제작, 측정평가시스템 구축
 - 수요는 증가하고 있으나 전량 수입에 의존하고 있는 천체망원경의 광학계 제작을 위한 대형 초정밀 광학부품가공·제작시설 구축
- 세계 최고의 조선강국임에도 불구하고 상당수의 성능 관련 핵심적인 실험은 유럽에 의존하는 상황임을 고려하여 공동활용도가 높은 선박성능실험시설 구축
 - 고속화되는 레저선박 및 특수선박의 선형시험, 선체의 마찰저항 기술 등 다양한 선박연구가 가능한 고속공동수조 구축
 - 크루즈선 및 대형선박 등에 탑재되는 국제적인 규제 및 규격에 적합한 소화설비 개발을 위한 종합적인 화재시험평가설비 구축

주력 IT 기간산업의 세계시장 지배력 유지를 위한 핵심원천기술 개발지원 인프라 구축

- 고부가가치를 창출하여 지속적인 경제성장에 기여할 수 있는 핵심 인프라로서 민간이 구축하기 어려운 대형시설 구축
 - 국민과 국가산업 발전을 위한 국가기간연구시설로서 주요시설 및 미래 첨단산업의 Backbone이 되는 시각 및 주파수 동기원을 위한 장파 표준시방송국 설립
 - 반도체소자와 그린산업에서 동시에 요구되는 대규모 정밀분석시스템인 차세대 일렉트론 홀로그래피 시스템 구축
- 미래 신산업 창출을 위하여 산·학·연 연구자들에게 동시에 공급할 수 있으며, 차세대 반도체장비 기술 개발에 기여할 나노융합소자 개발시스템인 3차원 웨이퍼본더 시스템 구축

(중점추진내용)

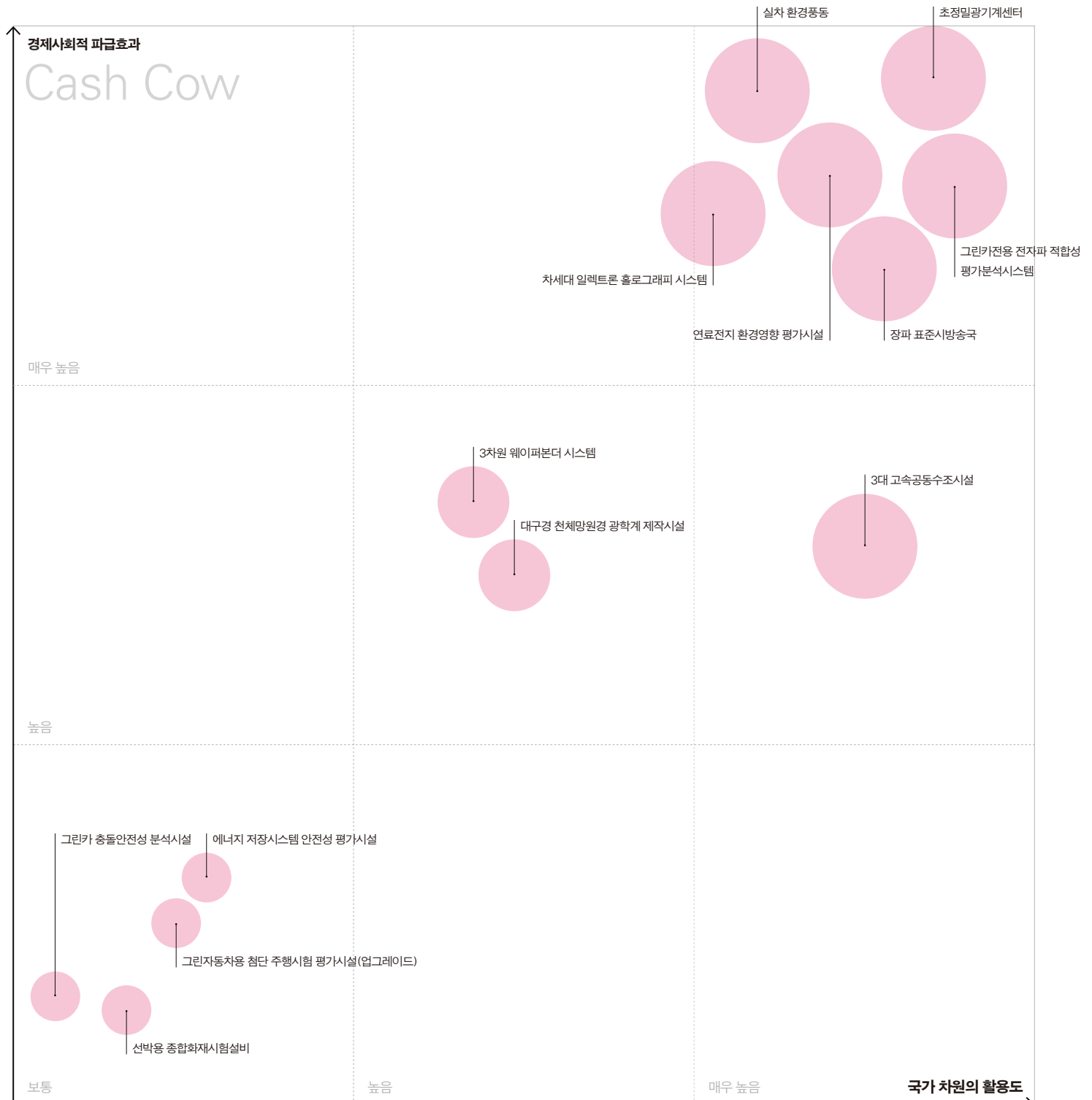
(중점 대형연구시설)

주력기간 산업기술 고도화	자동차·조선·기계·제조공정 핵심기술개발	S군(적극적 투자) <ul style="list-style-type: none">• 초정밀광기계센터• 연료전지 환경영향 평가시설• 실차 환경풍동• 그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템			A군(평균적 투자) <ul style="list-style-type: none">• 3대 고속공동수조시설• 대구경 천체망원경 광학계 제작시설		B군(선택적 투자) <ul style="list-style-type: none">• 에너지 저장시스템 안전성 평가시설• 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설(업그레이드)• 그린카 충돌안전성 분석시설• 선박용 종합화재시험설비	
	차세대반도체·디스플레이· 이동통신기술 개발	장파 표준시방송국 차세대 일렉트론 홀로그래피 시스템			3차원 웨이퍼본더 시스템			

과학기술적·국가전략적 중요도

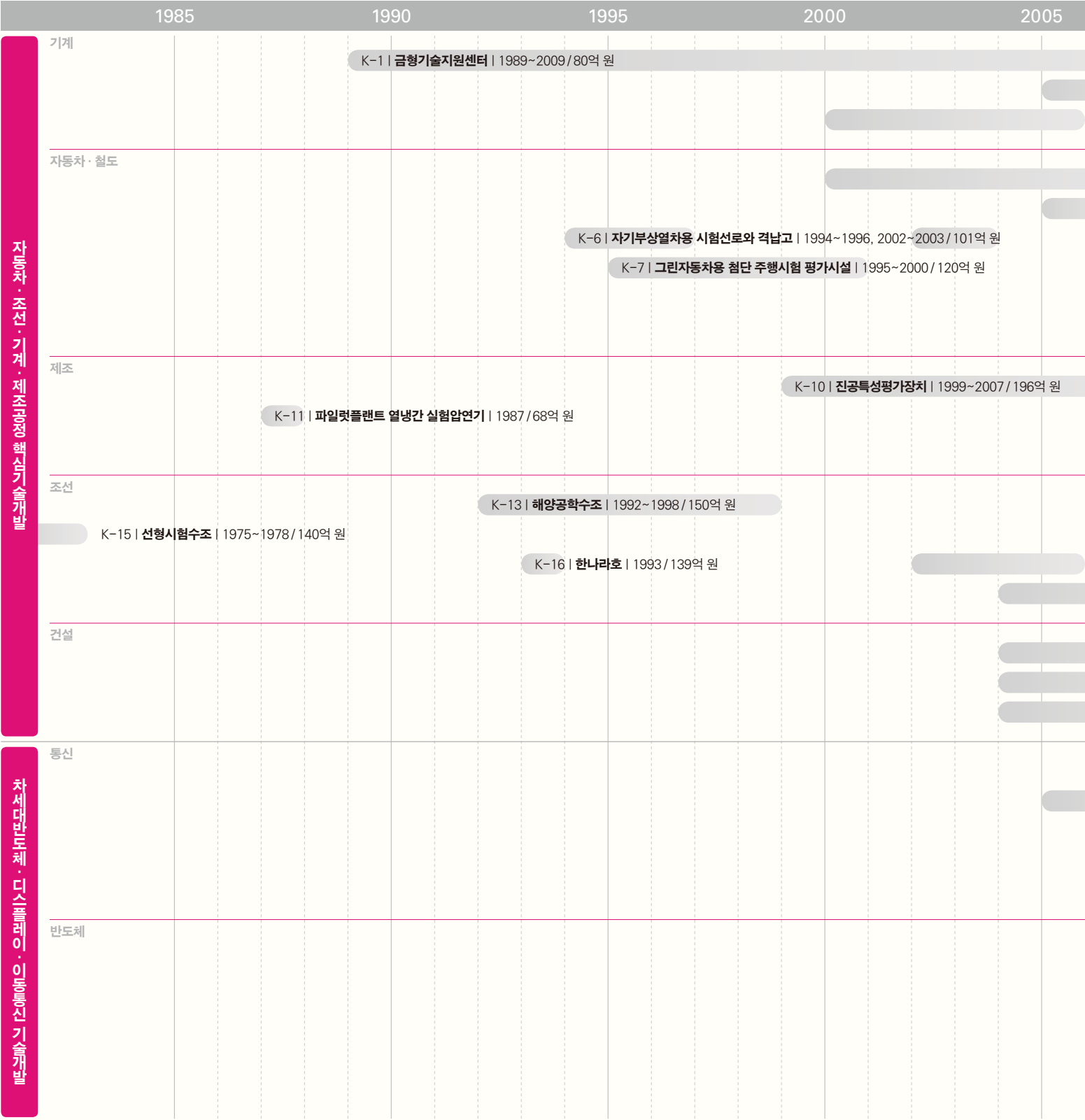


중점 대형연구시설의 포트폴리오 분석



주력기간산업기술 고도화의 구축지도

“글로벌 무한경쟁 시대에 대비하여 우리 주력기간산업의
지속적 경쟁우위 유지를 위한 기술개발 강화”



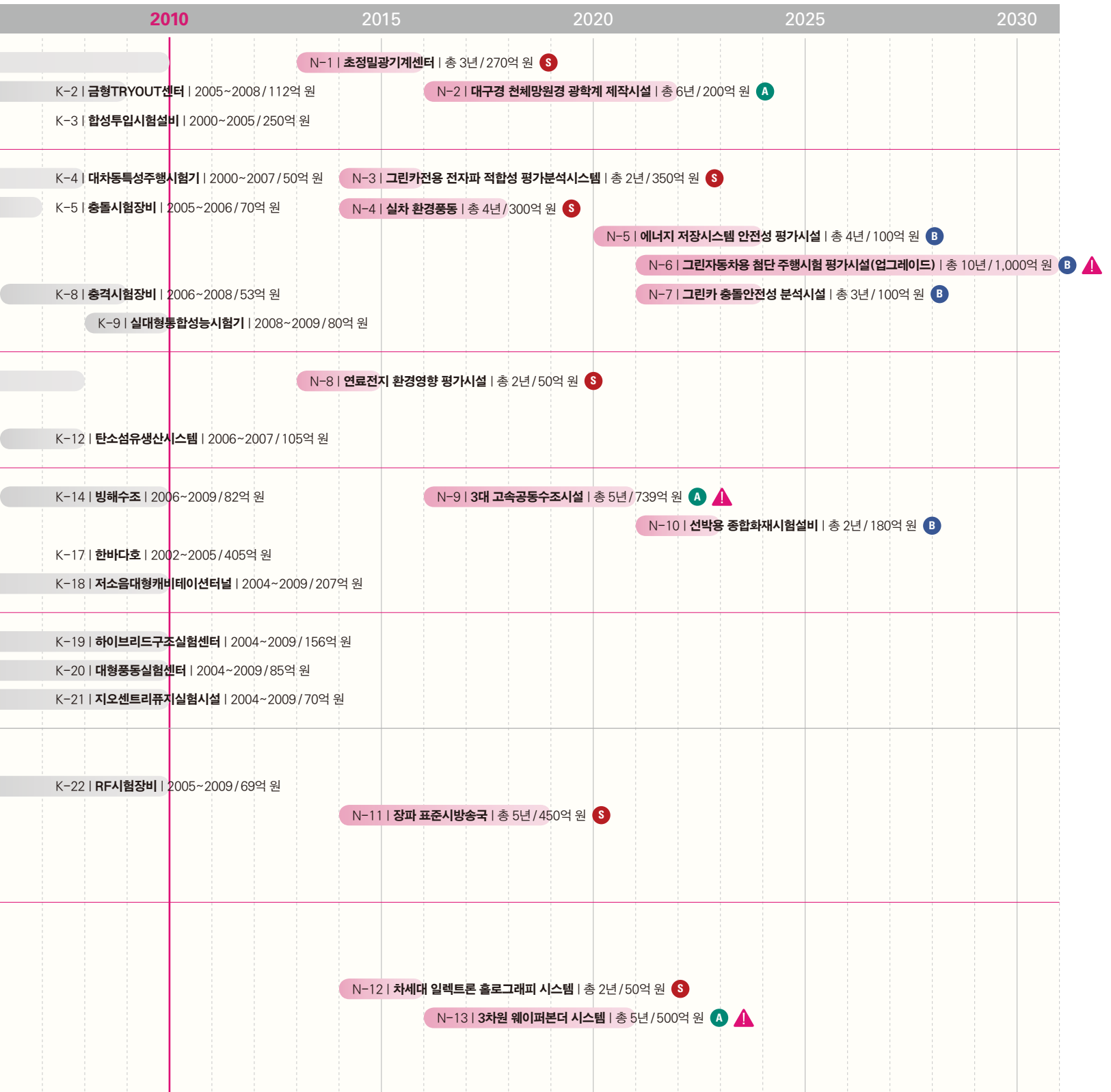
기존시설 일련번호 | 기구축 주요연구시설명 | 구축기간/구축비용

구축착수시점 →

신규시설 일련번호 | 중점 대형연구시설명 | 구축소요기간/구축비용

구축예상시점 →

투자 우선 순위 | S군 S A군 A B군 B | 예비타당성 검토대상 | !



신산업 창출 핵심기술개발 강화

배경 및 필요성

우리나라는 최근 신산업 창출 부진으로 고용없는 창출 지속

- 미래 신산업 선점을 위한 특허의 질적 경쟁력 미흡
- 국내 제약산업 영세, 의료기관의 연구기능은 매우 취약
- IT기반 신산업 분야의 기술혁신 역량 부족

국민소득 4만 불 시대를 견인할 수 있는 중장기적인 국가 신성장동력 발굴·육성이 시급

- 고령화, 건강한 삶의 욕구 증가 등으로 의료·바이오 시장 확대 예상
- IT를 기반으로 하는 융합기술이 향후 신산업 창출을 주도할 전망

미래 국가성장을 주도할 신산업 분야의 유망기술에 대한 선제적 투자 필요

- IT기반, 신약·보건의료 분야 성장동력 확보로 미래 국가성장을 주도할 신산업 분야의 유망기술개발 강화

중점 과학기술

고령화 및 건강한 삶 영위 등과 관련하여 시장규모가 급속히 확대될 것으로 예상되는 신약·보건·의료 분야의 장기적인 기술개발

- 암질환 진단 및 치료기술, 신약개발기술(질환치료제 개발기술), 임상시험기술, 의료기기 개발기술, 줄기세포 응용기술, 단백질·대사체 응용기술, 신약타겟 및 후보물질 도출기술, 뇌과학연구 및 뇌질환 진단·치료기술 등

IT를 기반으로 한 융합을 통해 신산업을 창출하는 기술개발

- 차세대 시스템 S/W기술, 차세대 초고성능 컴퓨팅기술, 차세대 HCI기술 등

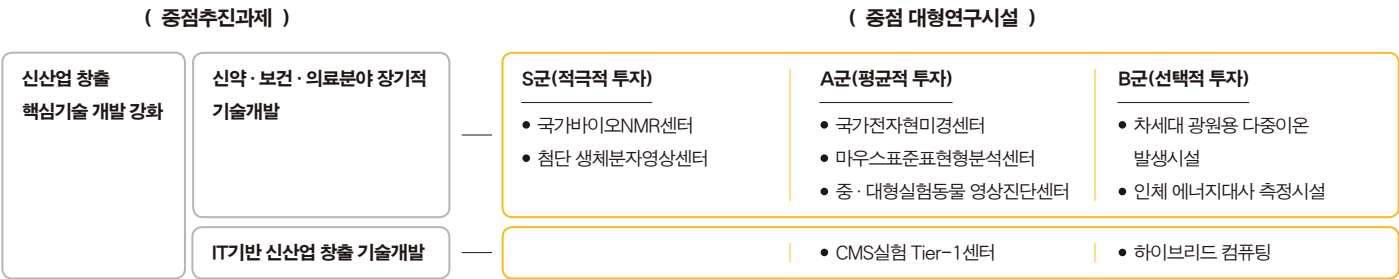
우리의 전략적 선택

신약·보건의료 등 국민의 건강한 삶의 질 향상에 기여하고, 신기술 개발 및 신산업 창출에 필요한 대형 연구시설 구축

- 국가성장동력으로 인식되고 있는 바이오 분야의 유전자 기능 연구와 각각의 유전자가 복잡한 상호작용을 거쳐 만들어 내는 단백질 조합에 대한 연구를 창조적으로 수행할 수 있는 세계적 수준의 핵심시설 구축
 - Post-genome 시대에 핵심적으로 대두되고 있는 단백질체(Proteomics) 연구의 선도를 위해 세계 최고 수준의 고자기장 1.0GHz 핵자기공명장치(NMR)의 도입과 1.2GHz NMR의 개발·설치
 - 마우스에 대한 대사, 뇌신경계, 근골격계, 순환기계, 소화기계, 호흡기계, 비뇨기계, 면역계 등 생체기능 전반에 대하여 유전자 표준표현형 분석을 통해 인간유전체(Genomics) 기능 연구가 가능한 집적화된 연구시설 구축
- 생명체의 세포단위, 조직, 인체 등으로부터 생물학적 현상 규명 및 전반에 걸친 유용정보를 총체적으로 영상화하는 연구거점시설 구축
 - 21세기 주요관심사인 뇌과학 분야와 난치성 질환 및 새로운 질병 극복을 위한 의과학 분야에 대한 MRI 영상, 핵의학영상, 광학영상, 질량분석영상, 전자현미경영상 등의 획득을 위한 첨단시설 구축
 - 첨단영상기법(Advanced Imaging Modalities)을 이용하여 중·대형 실험동물 연구에 대한 다양한 지원 및 광범위한 영상자료 데이터베이스를 구축·제공하는 연구시설 구축
- 대표적 난치성 질환인 암과 고혈압, 당뇨 등 성인병의 근원인 비만의 발생률을 크게 낮추고 국민의 건강한 삶의 질을 향상시키기 위한 대형연구시설 구축
 - 기존 X-ray 등과는 달리 인체에 무해하고 정확한 암 진단 및 치료를 위한 새로운 방법 제시에 이용가능한 차세대 광원용 다중이온(Multiply Charged Ion) 발생시설 구축
 - 국내 비만 예방 및 치료 연구에 대한 한국인의 독보적인 연구데이터의 축적이 가능한 인체 에너지대사 측정시설 구축

자유롭고 편리한 지식정보 교환이 가능한 환경 구현과 차세대 기술혁신을 주도할 첨단기술개발에 필요한
대형연구시설 구축

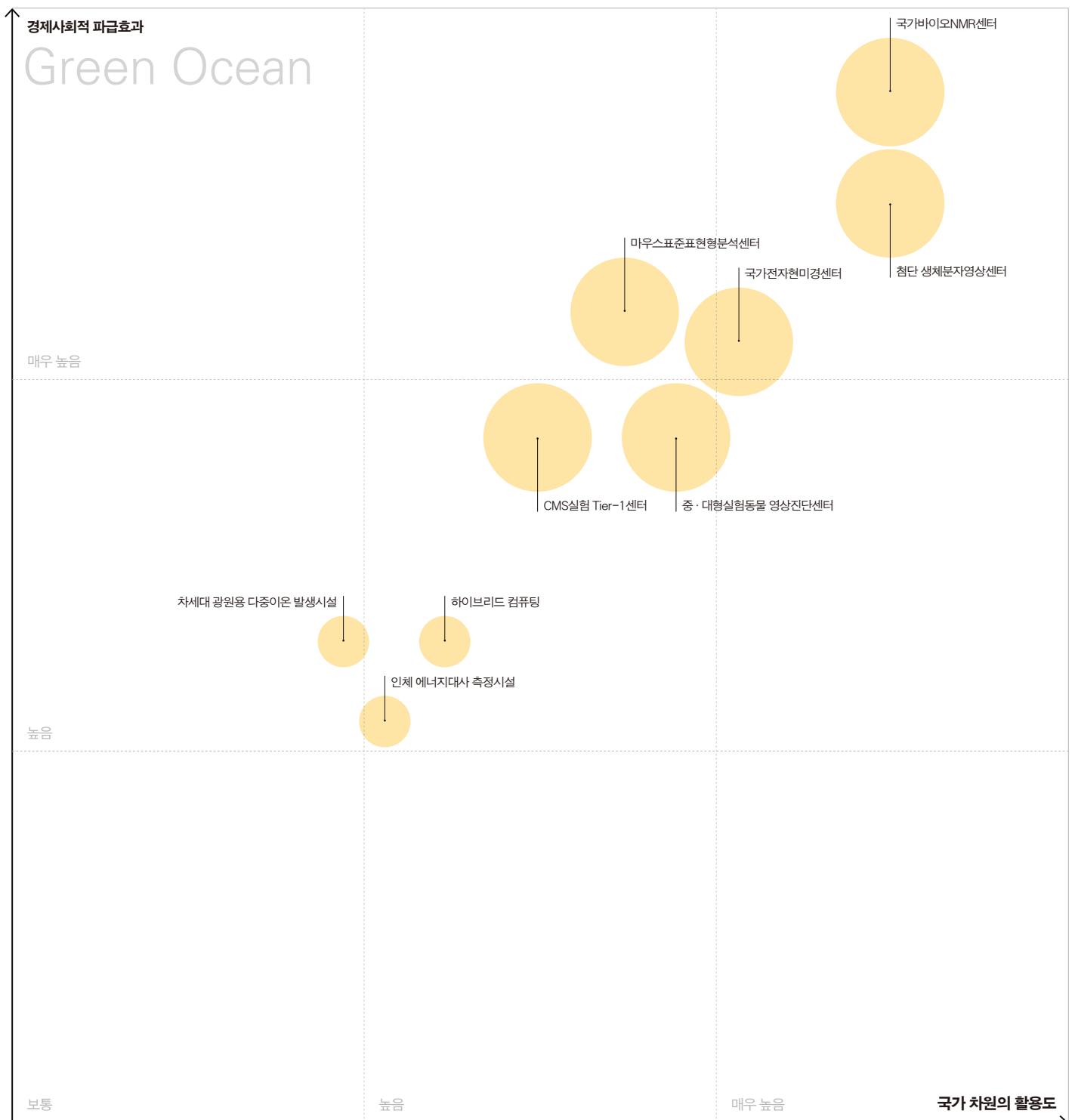
- 차세대 시스템 S/W기술 개발 및 고성능 컴퓨터시설 확보를 통해 그리드 또는 가상화 기술을 이용하여 분산되어 있는 전산자원을 국내 연구자가 쉽게 사용할 수 있는 환경 제공
- 물질과 에너지의 궁극구조와 상호작용, 우주의 생성과정과 진화를 밝히기 위한 연구분야를 수행하기 위한 유럽 CERN의 가속기, 검출기, 충돌현상을 분석할 수 있는 컴퓨팅시설 구축
- 가상화를 이용하여 물리적으로 분산되어 있는 서버와 시스템을 다수의 연구자 특성에 맞게 적절히 배분 또는 통합하여 고성능의 컴퓨팅 환경을 제공하는 고성능의 클러스터 인프라 구축



과학기술적·국가전략적 중요도

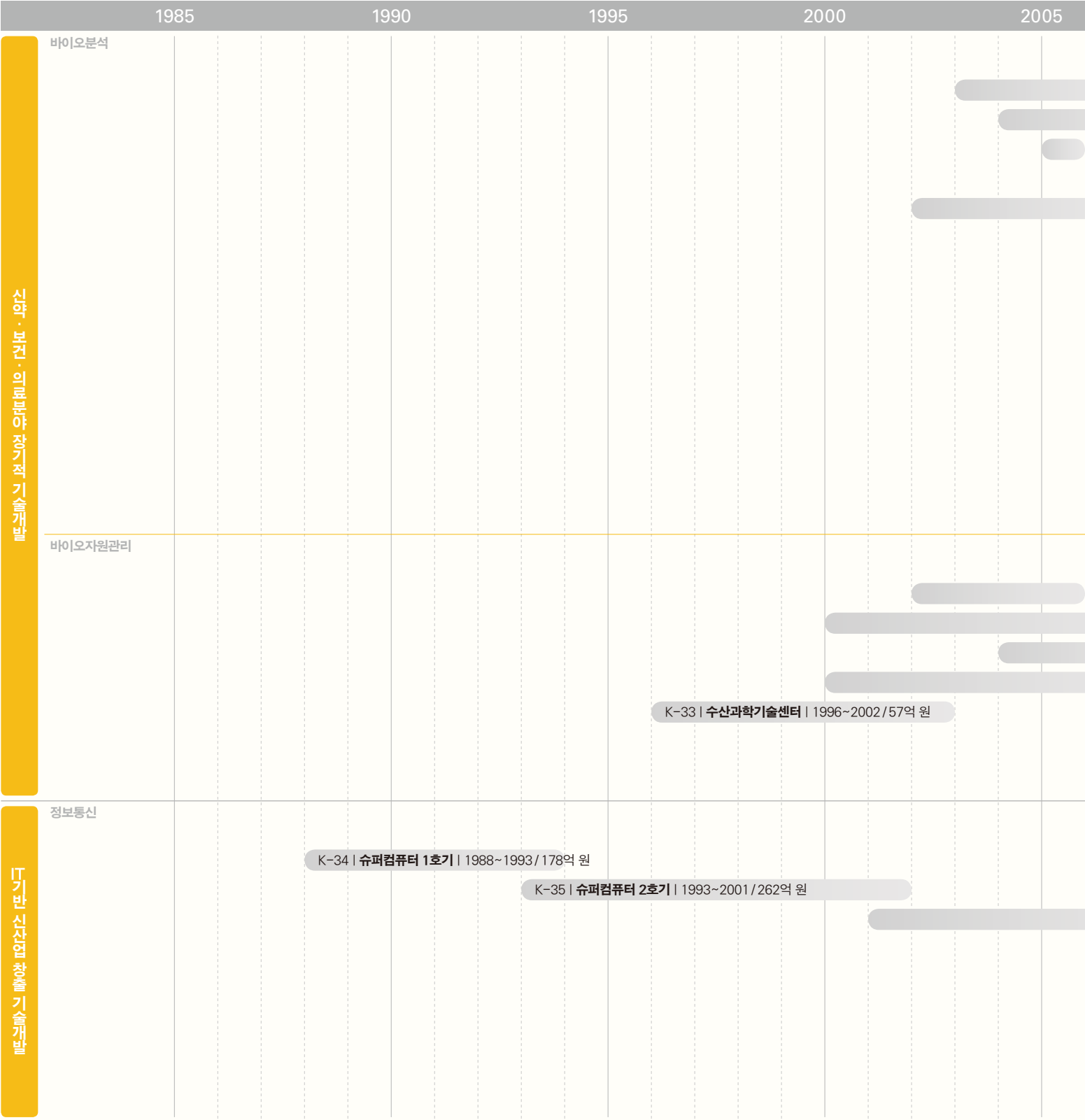


중점 대형연구시설의 포트폴리오 분석



신산업 창출 핵심기술개발 강화의 구축지도

“미래 국가성장을 주도할 신산업 분야의
유망기술개발 강화”

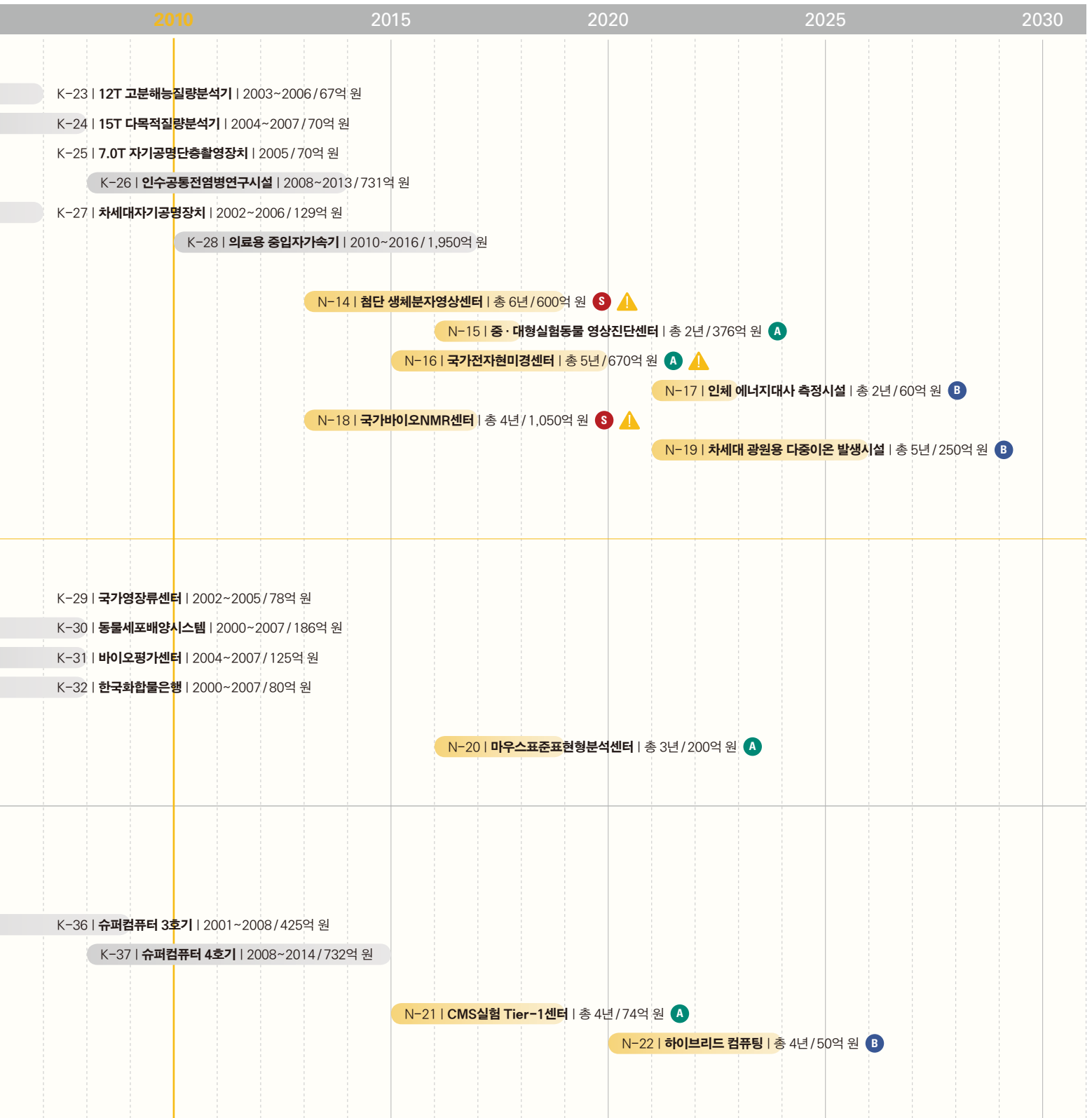


기존시설 일련번호 | 기구축 주요연구시설명 | 구축기간/구축비용

구축착수시점 →

신규시설 일련번호 | 중점 대형연구시설명 | 구축소요기간/구축비용

구축예상시점 →

투자 우선 순위 | S군 S A군 A B군 B | 예비타당성 검토대상 | !

글로벌 이슈 대응 연구개발 추진

배경 및 필요성

고유가, 자원, 환경, 식량 등 글로벌 이슈에 대응하여 에너지·자원 확보와 기후변화 적응 등 전지구적 문제 해결을 위한 연구개발의 확대 필요

- 화석연료 고갈, 지구온난화, 오존층 파괴 등 글로벌 이슈에 능동적으로 대처하기 위한 연구개발 강화 필요
- 재난재해 대응 및 환경 개선·보전을 위한 핵심기술개발의 필요성 대두
- 이산화탄소 배출 규제 등 국제적인 환경규제 강화에 대비하여 기존 주력기간산업의 공정·프로세스 개선을 통한 효율성 향상 및 청정시스템 구축 필요

중점 과학기술

기후변화, 재난재해 대응 및 환경 개선·보전을 위한 핵심기술 개발

- 해양환경 조사 및 보전 관리기술, 지구 대기환경 개선기술, 환경(생태계) 보전 및 복원기술, 수질관리 및 수자원보호 기술, 기후변화 예측 및 적응 기술, 자연재해·재난 예방 및 대응기술 등

기존 산업활동의 친환경공정 개선 및 효율성 향상을 위한 중점 녹색기술 개발

- 수송부문 효율성 향상, 청정시스템, 전력(발전 및 송배전 활용) 효율성 향상, 화석연료 효율성 향상 등 녹색성장 중점육성기술

에너지·자원 위기 등 환경변화에 능동적으로 대처하고 경쟁력 확보를 위한 에너지·자원 핵심기술 개발

- 수소에너지 생산·저장기술, 차세대전지 및 에너지 저장변환기술, 신재생 에너지기술(태양, 풍력, 바이오 등), 에너지·자원 개발기술, 해양영토 관리 및 이용기술 등

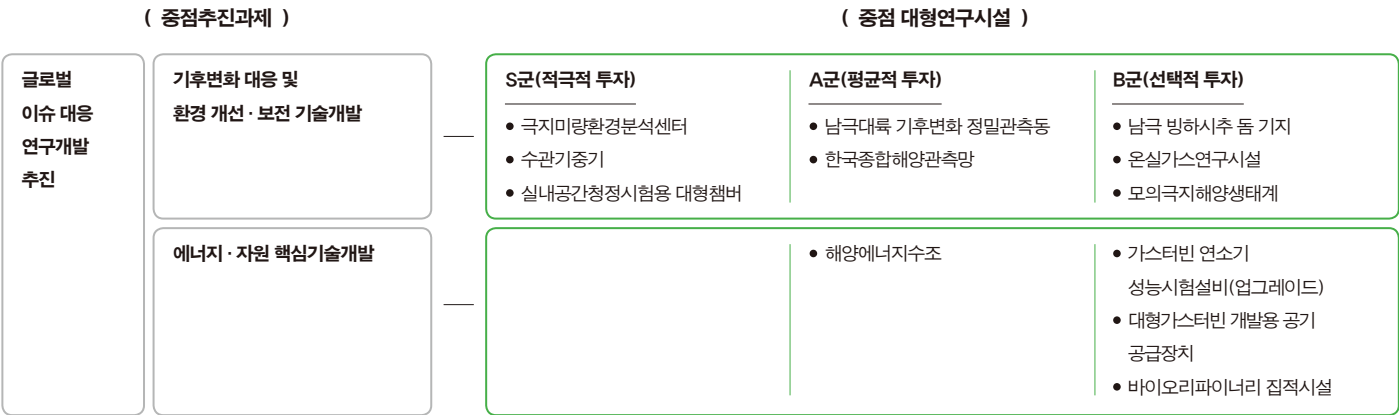
우리의 전략적 선택

세계적 협력이 요구되는 지구의 환경, 기후변화 및 기후온난화 분야의 분석평가 및 환경·기후변화에 대한 모니터링시설 구축

- 환경부의 다중 이용시설 등에 대한 법규 및 규제가 강화됨에 따라 대형공기정화설비의 정화능력을 평가하고 성능을 구분할 수 있는 지하공간 및 실내 공기청정 시험용 대형챔버 및 시험장비 구축
- 기후변화에 따른 대응책 마련과 국제적 협력을 위해 기상·기후·환경·자원·생태계에 대한 종합적인 분석 및 장기적인 모니터링시설 구축
 - 산림수관측에 대한 장기적인 모니터링 및 기후변화에 따른 산림, 토양, 수계의 생태계 구성요소의 상황 변화를 실시간으로 검사·계측할 수 있는 산림생태계 모니터링장비 구축
 - 기후변화를 조기에 정확히 예측하고, 신속하게 대비할 수 있도록 한반도 주변 해양환경과 기상 및 기후의 실시간 종합적 감시와 관측이 가능한 해양환경변화 모니터링 관측망 구축
 - 지구온난화와 관련해 선도적 핵심기술 선점을 위한 온실가스의 경제적 처리기술, CO₂ 회수 및 이용 기술의 개발과 조기 상용화 촉진을 위한 통합 온실가스 연구시설 구축
- 기후변화 모니터링에 대한 최적의 장소, 해수순환의 발원지 및 미개발된 수산·광물자원의 보고인 극지에 대한 기상·기후·환경·생태계 종합 분석과 모니터링 연구시설 구축
 - 극지의 미량 오염물질 분석 정밀도의 획기적 개선을 통해 극지에서 발견되는 장거리이동 오염물질의 분석과 이동경로 규명을 위한 국제공인 수준의 극지미량환경분석센터 설치
 - 극저온 환경에서 온실기체, 대기입자, 오염물질, 기후요소, 상층 대기상태 등 관측을 위한 남극대륙 기후변화 정밀관측동 구축
 - 남극대륙의 극저온 환경에서 빙하시추를 포함한 과학연구 활동과 선진국 수준의 국가 위상 및 경쟁력 강화를 위한 남극 빙하시추 돔 기지 구축
 - 지구 환경변화와 미래예측을 위한 극지 해양생물권과 환경 간의 복잡한 상호작용을 연구할 수 있는 모의극지해양생태계 실험시설 구축

신재생에너지자원 개발, 기존 산업 활동의 효율성 향상·청정화 등을 통해 전지구적 위협 요인 해결에 기여하는 대형연구시설 구축

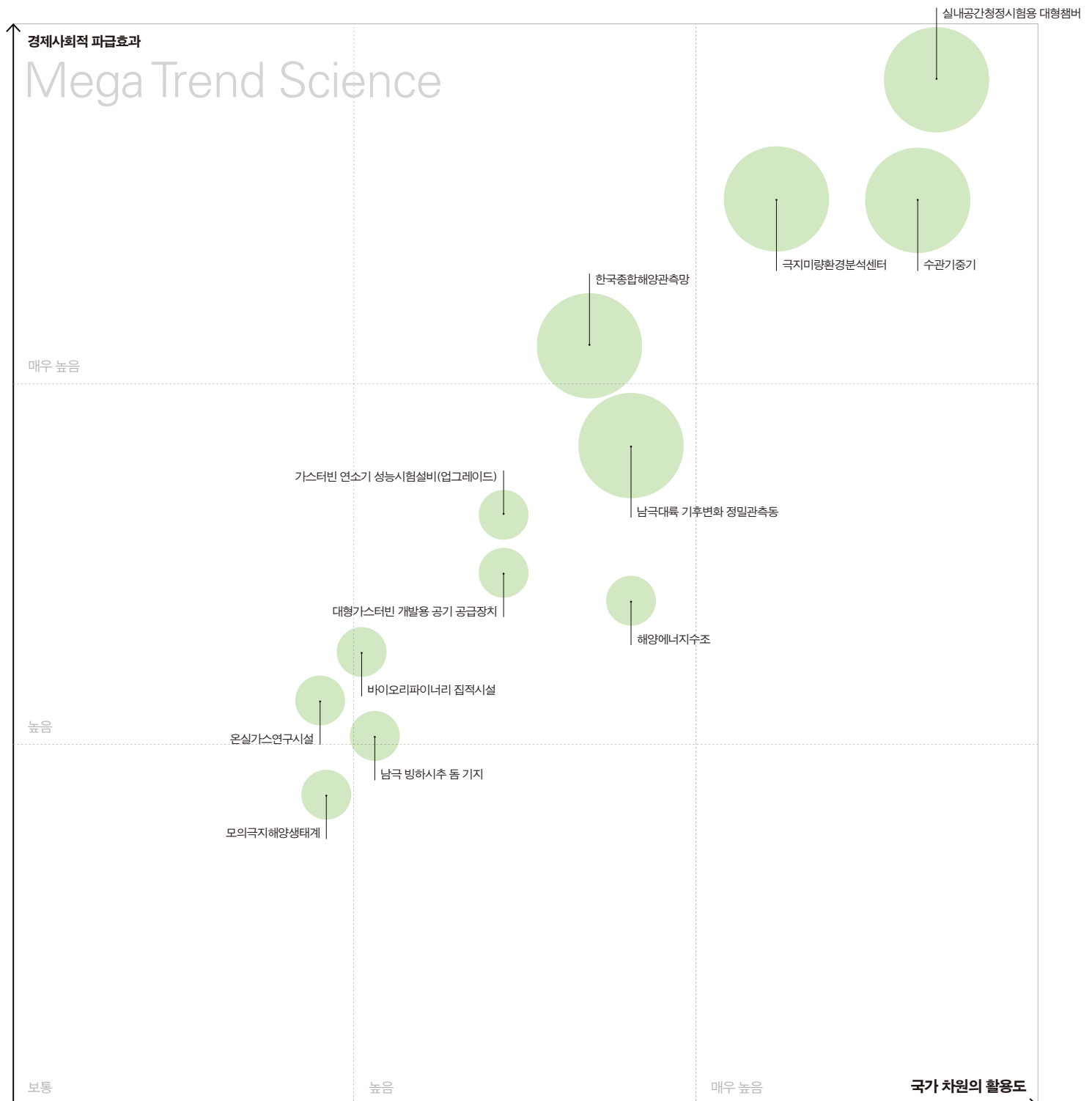
- 신재생에너지 분야의 미래지향적 종합성능평가시험 대형연구시설 구축
 - 해양에너지 및 해저자원 개발을 위해 해양 상태의 종합적인 시뮬레이션이 가능한 해양에너지수조 구축
- 기존 산업경쟁력 유지를 위해 해외 의존성이 큰 시설의 자립화 및 청정시스템 구축
 - 환경친화적인 고효율·저공해 연소기 개발을 위한 가스터빈용 연소기 성능시험설비 업그레이드 및 고온·고압 공기 공급장치 구축
 - 바이오매스로부터 바이오에너지와 화학제품을 동시해 생산할 수 있는 바이오리파이너리 집적시설 구축



과학기술적·국가전략적 중요도

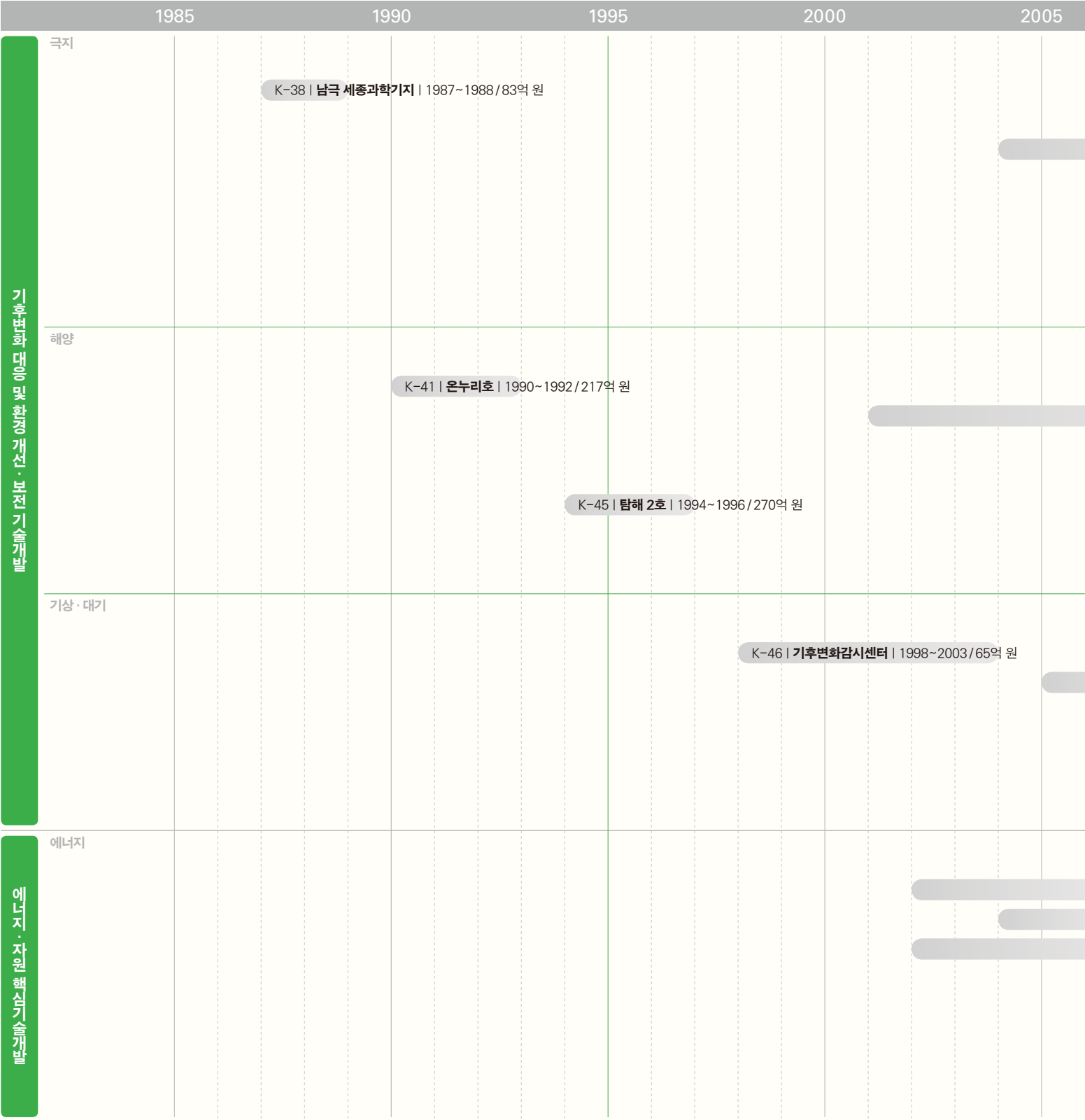


중점 대형연구시설의 포트폴리오 분석



글로벌 이슈 대응 연구개발 추진의 구축지도

“기후변화, 에너지·자원 등 글로벌 이슈에 대응하고
관련 미래시장 선점을 위한 과학기술 국제 경쟁력 강화”



기존시설 일련번호 | 기구축 주요연구시설명 | 구축기간/구축비용

구축착수시점 →

신규시설 일련번호 | 중점 대형연구시설명 | 구축소요기간/구축비용

구축예상시점 →

투자 우선 순위 | S군 S A군 A B군 B | 예비타당성 검토대상 | ▲



국가주도기술 핵심역량 확보

배경 및 필요성

국가 안위 확보와 위상 제고를 위한 과학기술 역량 강화 요구

- 우주·항공의 우리나라 기술 수준은 취약하여 우주분야는 시스템 구축 위주로 기술편중이 심화되어 있고, 항공분야의 경우 기술도입 및 부품수입에 의존
- 미래 에너지원 확보를 위한 원자력·핵융합 분야 등의 기술역량 부족

우주·항공, 원자력·핵융합 등의 핵심기술 확보와 국방과학기술 역량의 지속적 제고 필요

- 산업·경제적 활동무대를 우주, 항공으로 확대하기 위한 과학기술의 전략적 중요성이 증가할 전망
- 국가 안위 및 위상 제고를 위해 반드시 필요하나 민간이 투자하기에는 위험부담이 높은 기술분야에 대한 정부 R&D 투자의 지속·유지 필요

중점 과학기술

국가의 전략적 수요와 세계시장을 겨냥한 차세대 우주·항공 핵심기술 확보

- 위성체(본체, 탑재체), 차세대 항공기 등 우주·항공분야의 기술 자립을 위한 지속적 투자 강화

국가 경제·산업의 지속가능 성장을 위해 원자로·핵융합 등 미래 에너지원 확보를 위한 기술개발에 지속적 투자

- 국제협력을 통한 핵융합실험로(ITER 등) 건설·운영 등 차세대 에너지원 생산을 위한 핵심기술 확보에 적극적으로 대응
- 최근 원자력발전 수요 증가에 능동적으로 대응하기 위해 차세대 원자로와 이와 연계된 사용 후 핵연료 활용기술 개발

우리의 전략적 선택

기술적 파급효과가 큰 차세대 우주·항공 핵심기술 수준 제고에 필수적인 대형연구시설 구축

- 우주, 태양, 위성 등에 대한 초정밀 관측 장비 및 시스템 구축
 - 적외선 영역의 우주관측 과학 수준과 정밀과학, 미사일 탐지 등 국방기술력 제고를 위한 적외선 우주 망원경 정밀 근적외선 장비 구축
 - 초정밀의 일관되고 안전한 측지정보 제공이 가능한 우주측지통합기준센터 구축
 - 초기 우주 상태, 외계행성 탐사 등 현대 과학의 난제 해결에 필수적인 대형적외선 망원경 구축
 - 변화무쌍한 태양 활동으로 인한 영향이 직접 유입되는 극지지역에서 태양 지구간 우주환경 감시를 위한 관측시스템 구축
 - 다수의 전파안테나 배열 및 간섭을 통해 고해상도, 고감도, 광시야 등의 획기적 성능 개선이 가능한 SKA (Square Kilometer Array) 구축
 - 날로 증가하고 있는 우주자산 및 지상의 전자기 자산 보호를 위해 태양 활동을 정밀 관측·감시하는 우주 환경관측위성 개발
 - 태양폭발 및 우주환경변화로 인한 우주재난 방지·최소화를 위한 태양전파영상관측어레이 구축
 - 회수 및 수리가 불가능한 고가 위성시스템의 전파환경 분석 등에 필수적인 안테나 정밀 측정 및 RF 성능 시험시설 구축
 - 위성 등 우주자산을 추적·감시·관리·보호하고 최적의 성능을 유지하기 위해 필요한 해외 다운레인지 추적소 구축
- 항공, 우주 분야의 기술 자립을 위한 핵심연구시설 구축
 - 헬기, 항공기, 위성 등 그 수요가 급속히 증가하는 항공우주 비행체의 독자개발 및 성능시험 등에 필수적인 전기체 구조시험 설비 구축
 - 급격히 증가하는 항공교통 안전성 제고 및 미래 항공안전 규제에 능동적 대응을 위한 항공교통 관리 테스트 베드 구축
 - 배타적 경쟁과 협력에 좌우되는 우주항공기술 독립에 필수적인 추진기관의 안정성과 신뢰성 검증을 위한 고공환경성능시험설비 개선
 - 우주개발 자주성 확보에 필요한 대형 액체엔진의 대유량·고압 터보펌프 성능시험을 위한 상사시험설비 구축
 - 충격파를 고온·고압 공기 형상으로 극초음속 유동을 발생시킴으로써 로켓, 항공기 등의 엔진 지상 시험을 수행할 수 있는 Shock Tunnel 구축

지속가능한 성장을 위한 미래 에너지원 확보가 가능한 핵심·원천기술 개발에 필수적인 대형연구시설

구축

- 녹색기술, 항공우주 및 원자력 등 국가주도기술의 기술혁신을 위한 하나로 연구용 원자로 및 활용시설
 성능 향상
- 전체적인 열수력 거동을 실제 압력 및 온도 조건에서 모의함으로써 원전의 안전성 검증이 가능한 가압
 경수로 열수력 종합효과 실험시설 성능 향상
- 핵융합 관련 국제기구 ITER의 요구조건에 맞는 품질 검증 및 시험 시설 구축
- 핵융합에너지 상용화 시기를 앞당길 수 있도록 차세대 초전도 핵융합연구장치 성능 향상
- ITER 장치를 활용, 핵융합로 증식블랑켓 개념 검증을 위한 테스트 시설 구축

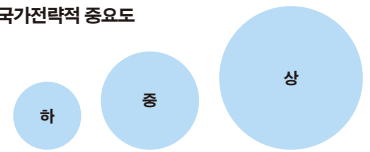
(중점추진과제)

국가 주도기술 핵심역량 확보	차세대 우주·항공· 핵심기술 확보
	원자력·핵융합 등 미래 에너지원 기술 확보

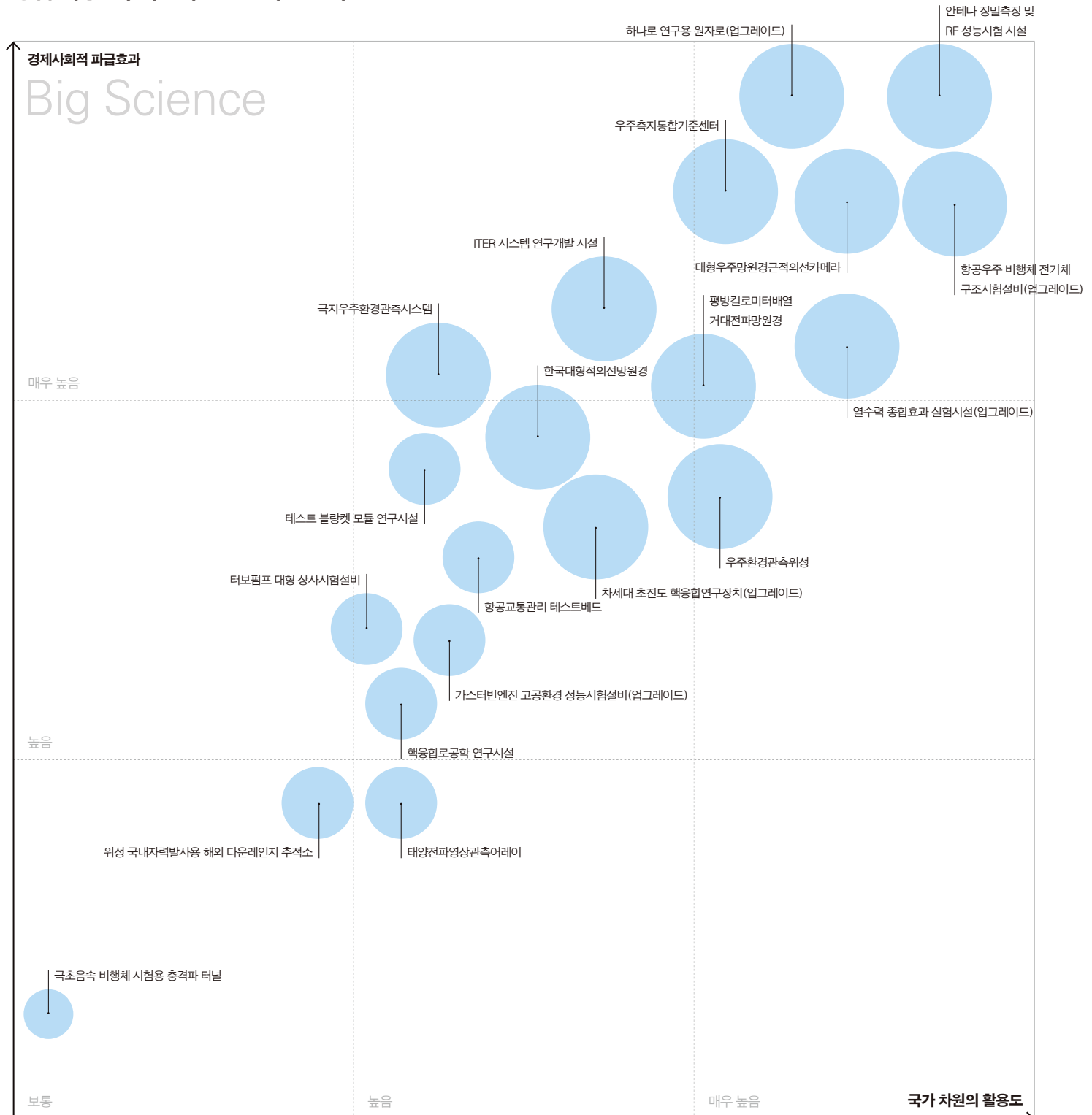
(중점 대형연구시설)

S군(적극적 투자)	A군(평균적 투자)	B군(선택적 투자)
• 대형우주망원경근적외선카메라	• 항공우주 비행체 전기체	• 항공교통관리 테스트베드
• 우주측지통합기준센터	구조시험설비(업그레이드)	• 가스터빈엔진 고공환경
• 안테나 정밀측정 및 RF 성능시험	• 한국대형적외선망원경	성능시험설비(업그레이드)
시설	• 극지우주환경관측시스템	• 터보펌프 대형 상사시험설비
	• 평방킬로미터배열	• 우주환경관측위성
	거대전파망원경	• 태양전파영상관측어레이
		• 위성 국내자력발사용 해외
		다운레이저 추적소
		• 극초음속 비행체 시험용 충격파
		터널
• 하나로 연구용 원자로	• 열수력 종합효과 실험시설	• 핵융합로공학 연구시설
(업그레이드)	(업그레이드)	
	• ITER 시스템 연구개발 시설	
	• 차세대 초전도 핵융합연구장치	
	(업그레이드)	
	• 테스트 블랑켓 모듈 연구시설	

과학기술적·국가전략적 중요도

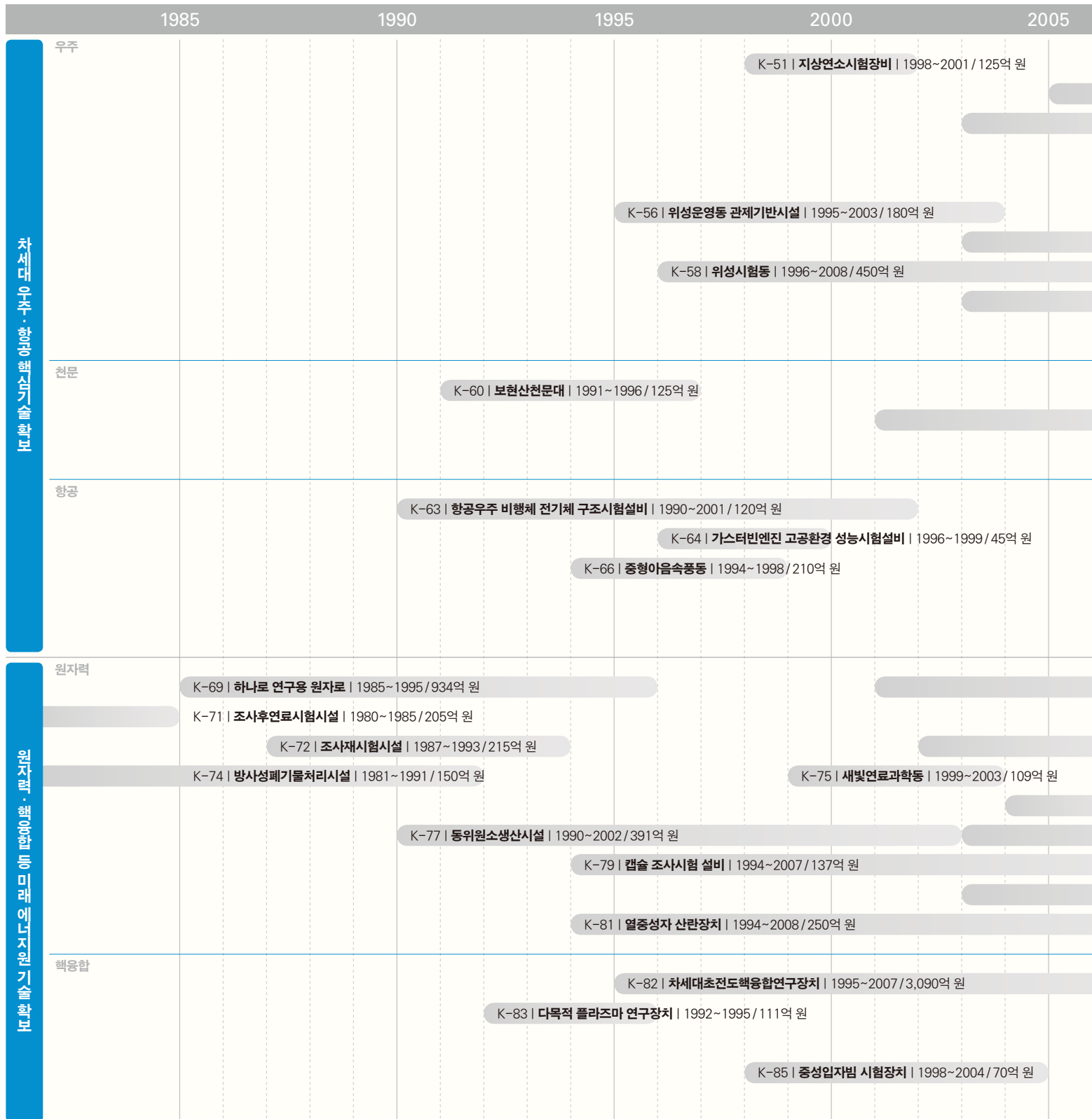


중점 대형연구시설의 포트폴리오 분석



국가주도기술 핵심역량 확보의 구축지도

“우주·항공, 원자력·핵융합 등 거대과학 분야의 핵심기술 확보”



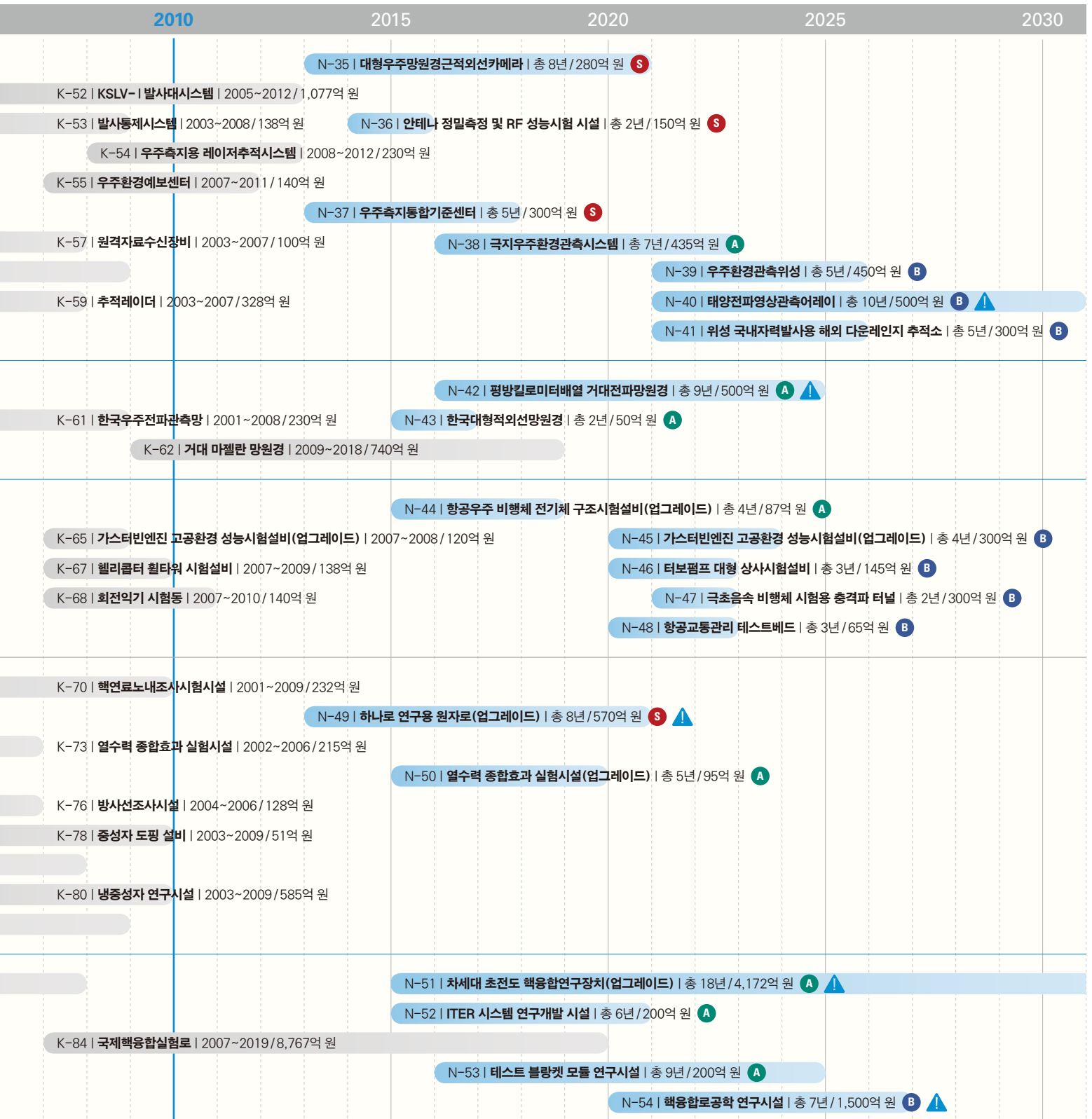
기존시설 일련번호 | 기구축 주요연구시설명 | 구축기간/구축비용

구축착수시점 →

신규시설 일련번호 | 중점 대형연구시설명 | 구축소요기간/구축비용

구축예상시점 →

투자 우선 순위 | S군 S A군 A B군 B 예비타당성 검토대상 !



기초과학 · 융합기술 연구개발 활성화

배경 및 필요성

미래 고부가가치 신산업 창출은 기초과학과 융합기술이 주도할 전망

- 기초과학의 중요성이 증대되고, 기초과학 연구성과가 산업화에 직결되는 패러다임 변화에 따라 산 · 학 · 연 연계가 중요한 이슈로 대두
- 차세대 기술혁신은 NT, BT, IT 등 신기술간 또는 이들과 타 분야와의 상승적 결합을 통한 융합기술이 주도할 것으로 예측
- 기술 융합화가 확산됨에 따라 융합기술을 중심으로 경제적 파급효과가 큰 미래 신산업 창출 가능

미래 기술 및 시장 선점을 위해 융합기술 경쟁력 제고 필요

- 선도적 기초과학연구를 위한 가속기, 이미징 등의 중요성 인식 확대
- 장기적으로 첨단 기초과학연구를 통해 인류의 지적 호기심을 해결함과 동시에 새로운 기술과 산업 창출을 위한 발판 마련 필요
- 과학기술 선진국들은 미래 융합기술 개발 및 시장 선점을 위한 투자 가속화
- 우리나라 융합기술 수준은 선진국 대비 50~80%로서, 융합기술 경쟁력 제고를 위한 선제적 투자 필요

중점 과학기술

경제사회적 파급효과가 크고, 신산업 창출이 가능한 나노, 바이오 분야의 유망 융합기술 개발

- 약물전달기술, 바이오칩 · 센서기술, 지능형 로봇기술, 나노기반 기능성 소재기술, 나노기반 융 · 복합 소재기술 등

인류의 지적 호기심을 해결하고, 미지의 연구영역을 개척할 수 있는 첨단 기초과학연구 활성화

- 나노 및 펨토 과학, 입자핵물리, 천체물리 등

우리의 전략적 선택

미래 산업업 창출이 가능한 NT, BT 분야의 첨단 기초과학연구와 융합기술 개발을 위한 세계 최고 수준의 첨단연구시설 구축

- 나노(10^{-9}) 및 펨토(10^{-15}) 수준의 과학연구를 가능케 하는 가속기 및 고자기장 시설 구축
 - 물질 내부에서 일어나는 현상을 실시간, 고분해능으로 관측할 수 있는 4세대 방사광가속기 구축
 - NT, BT 분야의 다양한 수요를 반영한 차세대 다목적 3.5GeV 방사광가속기 구축
 - 고자기장 또는 극저온 환경 하에서 새로운 물질 및 물질개발을 위한 35T급 국가고자기장센터 구축
 - 무거운 원소 성분 분석과 저에너지 핵천체물리학실험이 가능한 최종전압 10MV 이상의 질량분석용 정전 가속기 구축
 - 자외선 및 Soft X선 영역의 유일한 표준광원인 방사광원(200~600MeV)을 이용한 측정 소급성 확보에 필수적인 표준 방사광 구축
 - 감마선 및 일반 전자선 조사의 한계를 극복할 수 있는 처리속도와 에너지 효율이 높고, 산업적 활용범위가 다양한 전자선/X선 검용가속기 구축
 - 물질의 분자 또는 원자의 동력학적 구조와 기능의 실시간 정밀분석을 가능케 하는 펄스형 파쇄중성자원 및 중성자빔 이용시설 구축
 - 핵 주변 미세구조와 운동성을 정밀하게 측정할 수 있는 고체 핵자기 공명(1GHz) 및 관련 분광기 구축
- 세계 최고 수준의 공간 및 에너지 분해능을 유지할 수 있는 첨단현미경 구축
 - 원자의 동적 거동을 확인할 수 있는 세계 최고의 공간 및 에너지 분해능을 갖는 무색수차투과전자현미경 구축
 - 기존 TEM의 공간 및 에너지 분해능을 유지하면서 레이저 시간분해능을 결합한 신개념 하이브리드 전자 현미경인 4차원초고속전자현미경 구축
 - 재료 및 소자의 제조공정이나 동작조건을 구현하면서 동적특성 변화를 실시간, 고분해능으로 분석할 수 있는 구면수차보정 환경 FE-(S)TEM 구축

인류의 지적 호기심과 과학 난제 해결을 통해 노벨과학상 수상에 도전할 수 있는 거대연구시설 구축

- 초기 우주의 상태와 구조의 비밀을 밝혀줄 중성미자 변환상수를 정밀하게 측정할 수 있는 차세대 중성미자 검출시설 구축
- 우주 암흑물질 성질 규명, 중성미자 없는 이중베타 붕괴 실험 등 물리학계 난제 해결을 위한 이중베타붕괴 및 암흑물질 탐색실험시설인 지하 우주실험시설 구축
- 우주의 중성미자를 관측하는 망원경 역할과 양성자의 붕괴를 동시에 관측할 수 있는 지하 중성미자 망원경 및 양성자붕괴 실험장치 구축
- 최첨단 입자핵물리 연구를 위해 기존의 양성자 또는 중이온 가속기(수 GeV 이상)에 매존빔연구시설 구축

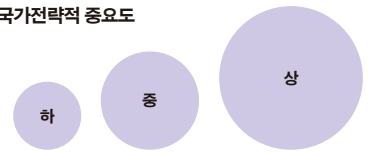
(중점추진과제)

기초과학· 융합기술 연구개발 활성화	파급효과가 큰 기반 및 융·복합 기술개발
------------------------------	---------------------------

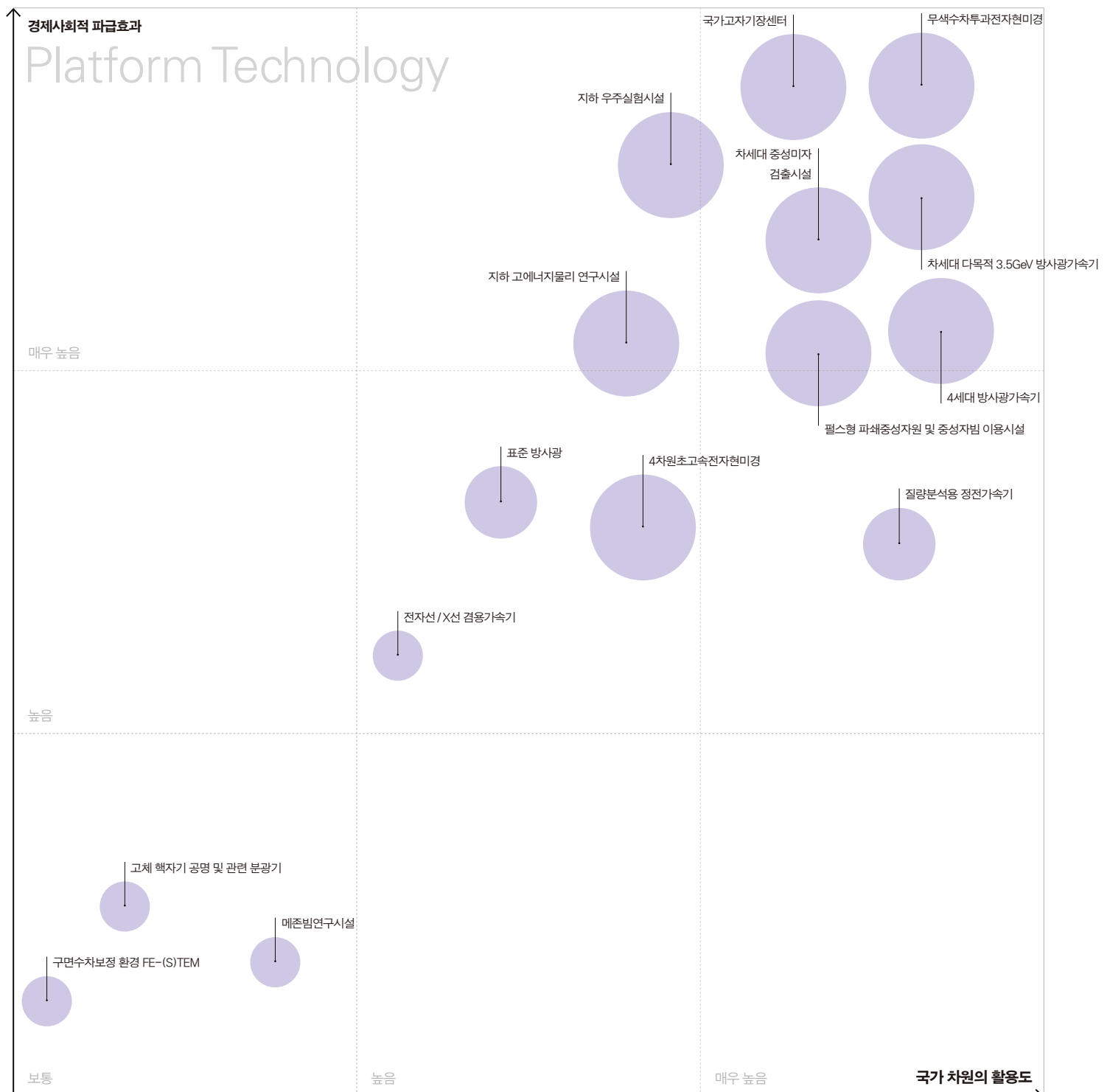
(중점 대형연구시설)

S군(적극적 투자) <ul style="list-style-type: none">• 4세대 방사광가속기• 국가고자기장센터• 차세대 다목적 3.5GeV 방사광가속기• 무색수차투과전자현미경• 차세대 중성미자 검출시설• 지하 우주실험시설	A군(평균적 투자) <ul style="list-style-type: none">• 펄스형 파쇄중성자원 및 중성자빔 이용시설• 4차원초고속전자현미경• 지하 고에너지물리 연구시설	B군(선택적 투자) <ul style="list-style-type: none">• 질량분석용 정전기속기• 표준 방사광• 고체 핵자기 공명 및 관련 분광기• 구면수차보정 환경 FE-(S)TEM• 전자선/X선 검용가속기• 매존빔연구시설
---	---	--

과학기술적·국가전략적 중요도

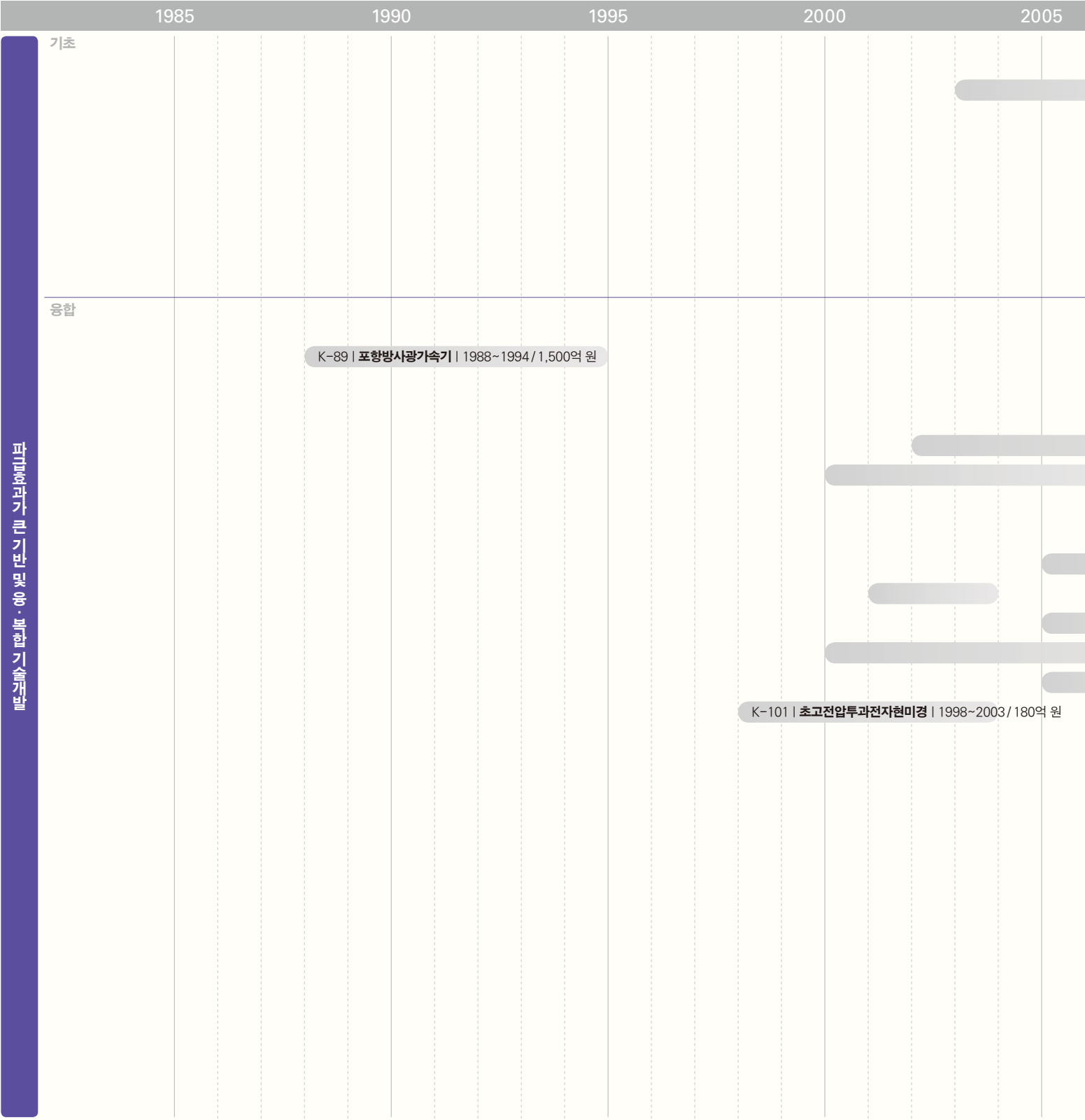


중점 대형연구시설의 포트폴리오 분석



기초과학·융합기술 연구개발 활성화의 구축지도

“차세대 기술혁신을 주도할 기초과학·융합기술 연구개발 강화를 통해
미래 신산업 창출”



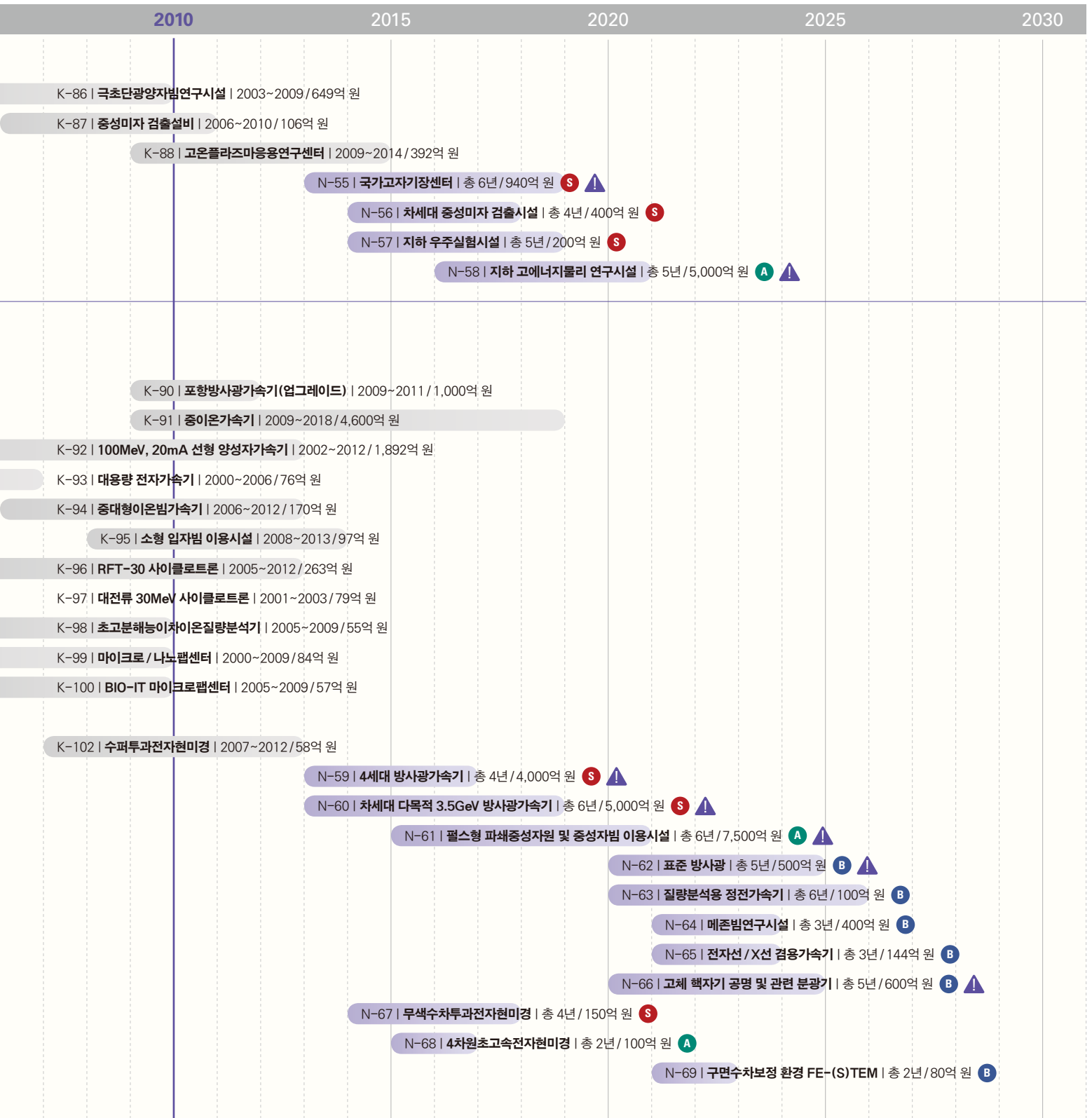
기존시설 일련번호 | 기구축 주요연구시설명 | 구축기간/구축비용

구축착수시점 →

신규시설 일련번호 | 중점 대형연구시설명 | 구축소요기간/구축비용

구축예상시점 →

투자 우선 순위 | S군 S A군 A B군 B 예비타당성 검토대상 !



[참고] 구축 추진·예정 중인 전략별 해외 주요 대형연구시설

구분	대형연구시설명		
주력기간산업기술 고도화	※ 주요 선진국들의 경우, 산업기술 분야는 민간투자를 유인하고 정부는 주로 보조적 역할만을 수행하며, 대신에 인문·사회과학에 필요한 연구시설에 투자		
신산업 창출 핵심기술개발 강화	<ul style="list-style-type: none">● 국립에너지과학연구 컴퓨팅센터● 바이오은행과 바이오분자 자원연구 기반시설● 생물학적 데이터 통합시설● 스웨덴 국립컴퓨팅기반시설	<ul style="list-style-type: none">● 영국 바이오 은행● 유럽 첨단 컴퓨팅 협력센터● 차세대 고성능 MRI 거점센터● 최첨단 과학용 컴퓨팅센터	<ul style="list-style-type: none">● 최첨단 컴퓨팅 서비스센터● 포유류 유전체 유전자형 분석·보존시설
글로벌 이슈 대응 연구개발 추진	<ul style="list-style-type: none">● 고공광역 연구용항공기● 극지방 탐사선 RRS Ernest Shackleton호● 극지방 탐사선 RRS James Clark Ross호● 남극 헬리연구기지● 남극기지 현대화 연구시설● 대류권 및 지구과학용 고탑재 장거리 비행기	<ul style="list-style-type: none">● 알래스카 해양연구선● 유럽 다학제간 해저관측시설● 유럽극지연구 쇄빙선 북극광호● 정밀지구탐재 지구관측시스템● 지구내부역학·재해연구시설● 지상·항공 이동용 대기관측소	<ul style="list-style-type: none">● 탄소관측시스템● 해양관측선 RRS James Cook호● 해양탐사선 RRS Discovery호● 해양시추선박● 남극 로테라연구기지
국가주도기술 핵심역량 확보	<ul style="list-style-type: none">● 고성능 핵융합 플라즈마 연구시설● 국제핵융합물질 조사시설● 국제핵융합실험로● 대형앰프구형 토카막시설● 미래 고에너지충돌가속기	<ul style="list-style-type: none">● X선 초정밀분광 망원경● 슈퍼 중성자빔● 이타카마 대형밀리리터 전파망원경● 암흑에너지 공동연구시설● 위성활용 지구자기권 탐사시설	<ul style="list-style-type: none">● 질호르비츠 고속원자로● 지구관측 위성시스템● 차세대 적외선 천문위성● 최첨단 태양망원경
기초과학·융합기술 연구개발 활성화	<ul style="list-style-type: none">● 30m 광적외선 망원경● 거대 강입자가속기● 고강도 펄스 중성자·뮤온 연구시설● 고에너지밀도과학연구시설● 고중성자속 동위원소 반응기 2차 냉각자원 연구시설● 고출력 레이저에너지 연구시설● 국립 가속기 광원(업그레이드)● 국제선형충돌가속기● 극한광기반시설● 제3단계 다이아몬드 광원● 대형저온중력파 망원경● 핵자붕괴·뉴트리노진동실험용 대형첨단검출기● 로에-랑게빈 연구소 원자로(업그레이드)● 미래싱크로트론 방사과학시설● 반양성자·이온연구시설● 상대론적 전자중이온 충돌가속기● 상대론적 중이온 충돌가속기Ⅱ● 신행 광원	<ul style="list-style-type: none">● 선형 입자충돌가속기● 선형가속기 결맞음 광원● 슈퍼 B팩토리 대형가속기(업그레이드)● 연 X선 자유전자레이저● 연속전자빔 가속기(업그레이드)● 유럽 전자가속 방사능시설(업그레이드)● 유럽 제3세대 중력파관측소● 유럽 초거대망원경● 유럽 파쇄광원● 유럽 X선 자유전자레이저● 이온·반양자빔 가속시설● 이중베타 붕괴지하 검출기● 입방킬로미터 중성미자 망원경● 전자가속 방사선시설● 제2세대 방사선 빔생산시설● 중성미자 생산시설● 지하과학 연구시설● 차세대 고자기장공동연구소● 차세대 유럽 비균일 산란 레이더시스템	<ul style="list-style-type: none">● 차세대 중성자원● 첨단 광자원(업그레이드)● 첨단 광원(업그레이드)● 체렌코브 전파망원경● 태양계 진화해명용 우주탐사선● 테바트론의 B-입자 물리실험시설● 통합빔 실험시설● 색수차투과전자현미경● 대형전파망원경● 핵파괴 중성자원 2-4MW(업그레이드)● 핵파괴 중성자원 제2차 목표기지● 희귀동위원소가속기● 아이스큐브 중성미자 관측소● 물질기원 규명용 J-PARC가속기(업그레이드)● 동위원소빔생성기(업그레이드)● TeV에너지 초전도 선형가속기● 테슬라 X선 자유전자레이저

[참고] 인문·사회과학 분야의 해외 대형연구시설 구축 사례

국가	로드맵명	대형연구시설명
미국	Facility Plan(NSF)	● 고성능과학과 공학계산시스템(RANGER) : 행동발달학, 사회과학 등 광범위한 사회과학연구 지원
유럽	European Roadmap for Research Infrastructures (ESFRI)	● 유럽사회과학데이터보관시설(CESSDA) : 유럽 사회과학 데이터 보관 및 연구자 대상 전자데이터 생성 ● 공통언어자원·기술기반시설(CLARIN) : GRID기반 웹기술을 활용한 언어의 구조와 용어 차이 연구 ● 예술·인문과학용 디지털연구기반시설(DARIAH) : 인문사회 연구데이터 및 디지털 유산자료의 장기적 접근 및 보존 ● 유럽사회조사연구시설(ESS) : 유럽 인구집단의 제도, 신념, 행동패턴변화 간 상호작용 조사 및 학문적 사회 연구 ● 유럽건강·노화·은퇴조사연구시설(SHARE) : 고령인구의 건강, 사회적 지위 등 미시데이터의 국가간 DB 통합
일본	大型施設計画(SCJ)	● 지역기술자원 공통플랫폼 통합시스템 : 지역 지적연구자원(고문서, 고지도) 수집 및 디지털화로 통합 DB 구축 ● 일본 역사서적 데이터베이스 : 일본문화 역사서적의 서지, 원문화상 보존을 위한 DB 구축 ● 인간심리 첨단연구 연계시설(WISH) : 인간심리의 신경·사회·발달 등에 대하여 영장류를 대상으로 하는 사회과학·심리학 연구 지원
영국	Large Facilities Roadmap (RCUK)	● 인구조사프로그램(CPP) : 인구정보자료의 인구조사 데이터 연계 및 사회변화 등 사회과학 연구용 DB 구축 ● 경제사회데이터시스템(ESDS) : 고용, 생산, 무역, 인구통계 등 정량·정성적 경제사회적 데이터 제공 ● 국립 e-사회과학연구센터(NCeSS) : GRID기반 사회과학 연구 및 e-사회과학 정보, 교육 등 지원 ● 국립연구방법연구센터(NCRM) : 사회과학에 대한 연구 방법론과 기법 개발, 국가연구 및 훈련프로그램 등 제공 ● 영국인노화추적연구시설(ELSA) : 고령인구의 은퇴 후 활동조사시설로 건강상태, 사회참여 및 사회생산성 데이터 수집
그리스	Greek Large-scale Research Infrastructures(GSRT)	● 보존·분석용 유럽연구기반시설(EURICA) : 문화유산의 물질구성, 기술 등을 통한 과학적 보존 목적의 학제간 연구 제공 ● 사회경제데이터망(SDG) : 사회경제 데이터 공유를 통해 데이터의 2차 분석 및 처리로 통합 디지털컨텐츠 창출

[참고] 대형연구시설의 단계별 활동과 위험요인

단계	활동	위험요인
개념	필요성과 필요요건의 타당성 검토, 기술적 가능성, 파급성, 위험평가, 개념설계, 개념상의 비용, 스케줄, 성능목표 정의	비용 측면 ● 필요성을 능가하는 개념으로 너무 높은 비용을 책정 기간 측면 ● 개념설계 달성에 소요되는 기간의 과소책정 ● 개념검토를 위해 필요한 기간의 과소책정 성과 측면 ● 비합리적인 비용, 기간, 기존의 기술 등에 의한 성과 미달성
개발	R&D, 시모형, 위험분석, 계획수립 완료, 최종 비용, 스케줄과 성능 기준 수립, 업무분류 체계 작성, 구축프로젝트 실행계획 최종작성	비용 측면 ● 개발비용 추정실패로 과소로 책정 기간 측면 ● 필요한 과제에 대해 완전히 고려되지 않은 스케줄 ● 순서가 완벽하게 정해지지 않은 과제에 대한 스케줄 ● 필요한 모든 R&D를 완료하기에는 불충분한 기간 성과 측면 ● 적절한 범위의 기술개발 실패 ● 효율적인 이행계획 설계 실패
실행	건설 또는 취득, 시스템 통합, 테스트, 운영으로의 이전, 관리	비용 측면 ● 구축프로젝트에 대한 정부의 자금지원 지연 ● 예상하지 못한 건설 문제 혹은 추가적인 비용 발생 기간 측면 ● 지연된 정부의 자금지원에 의한 구축프로젝트의 스케줄 지연 성과 측면 ● 달성되지 못한 기술개발 성과 또는 당초 계획된 시설사양의 미달성으로 이용자 요구 미충족
운영과 유지	시설이 효과적이고 효율적으로 운영 및 유지되도록 하기 위해 필요한 일상적인 업무	비용 측면 ● 필요한 운영 및 유지 자금의 과소책정 ● 정부의 운영 및 유지에 대한 부족한 자금 지원 ● 새로운 자금을 필요로 하는 예상치 못한 기술변화 ● 전문화된 시스템에 대한 인력·이용자 교육 비용 기간 측면 ● 과소로 책정된 스케줄로 인한 시설의 낮은 운영 및 유지 수준 성과 측면 ● 시설의 성과 미달로 인한 이용자커뮤니티의 참여 실패 ● 시설의 부적절한 유지 또는 예상치 못한 고장으로 인한 사용자 활용 불가
갱신 또는 종료	다양한 검토를 통해 습득한 정보를 토대로 시설을 갱신·업그레이드 할 것인지, 재구성 또는 종료시킬 것인지 결정	비용 측면 ● 시설 업그레이드 자금 확보의 불가능 ● 시설의 해체 자금 확보의 불가능 기간 측면 ● 업그레이드 결정 이전에 이미 과도하게 확장된 기존시설 성과 측면 ● 과학기술적 영향력의 현실화 실패 ● 과학기술적 역량이 다른 시설이나 기술에 비해 못 미침 ● 시대에 뒤떨어진 시설

부록 1.

중점 대형연구시설

69

주력기간산업기술 고도화	신산업 창출 핵심기술개발 강화	글로벌 이슈 대응 연구개발 추진
N-1 초정밀광기계센터74	N-14 첨단 생체분자영상센터104	N-23 극저미량환경분석센터122
N-2 대구경 천체망원경 광학계 제작시설76	N-15 중·대형실험동물 영상진단센터106	N-24 남극대륙 기후변화 정밀관측동124
N-3 그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템78	N-16 국가전자현미경센터108	N-25 남극 빙하시추 돛 기지126
N-4 실차 환경풍동80	N-17 인체 에너지대사 측정시설110	N-26 모의극지해양생태계128
N-5 에너지 저장시스템 안전성 평가시설82	N-18 국가바이오NMR센터112	N-27 한국종합해양관측망130
N-6 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설(업그레이드)84	N-19 차세대 광원용 다중이온 발생시설114	N-28 수관기중기132
N-7 그린카 충돌안전성 분석시설86	N-20 마우스표준표현형분석센터116	N-29 실내공간청정시험용 대형챔버134
N-8 연료전지 환경영향 평가시설88	N-21 CMS실험 Tier-1센터118	N-30 온실가스연구시설136
N-9 3대 고속공동수조시설	N-22 하이브리드 컴퓨팅120	N-31 해양에너지수조138
• 중·소형선박용 고속예안수조시설90		N-32 가스터빈 연소기 성능시험설비 (업그레이드)140
• 고속 공동수조&회류수조92		N-33 대형가스터빈 개발용 공기 공급장치142
• 중형 고속공동수조94		N-34 바이오피파이너리 집적시설144
N-10 선박용 종합화재시험설비96		
N-11 장파 표준시방송국98		
N-12 차세대 일렉트론 홀로그래피 시스템100		
N-13 3차원 웨이퍼본더 시스템102		

국가주도기술 핵심역량 확보

N-35	대형우주망원경근적외선카메라	146
N-36	안테나 정밀측정 및 RF 성능시험 시설	148
N-37	우주촉지통합기준센터	150
N-38	극지우주환경관측시스템	152
N-39	우주환경관측위성	154
N-40	태양전파영상관측어레이	156
N-41	위성 국내자력발사용 해외 다운레인지 추적소	158
N-42	평방킬로미터배열 거대전파망원경	160
N-43	한국대형적외선망원경	162
N-44	항공우주 비행체 전기체 구조시험설비(업그레이드)	164
N-45	가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비(업그레이드)	166
N-46	터보펌프 대형 상사시험설비	168
N-47	극초음속 비행체 시험용 충격파 터널	170
N-48	항공교통관리 테스트베드	172
N-49	하나로 연구용 원자로(업그레이드)	174
N-50	열수력 종합효과 실험시설(업그레이드)	176
N-51	차세대 초전도 핵융합연구장치 (업그레이드)	178
N-52	ITER 시스템 연구개발 시설	180
N-53	테스트 블랭킷 모듈 연구시설	182
N-54	핵융합로공학 연구시설	184

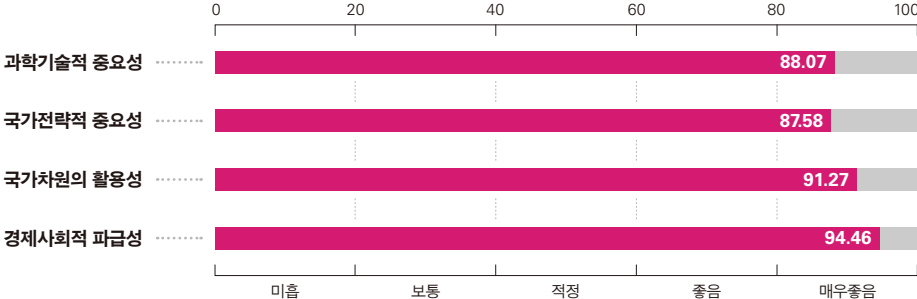
기초과학·융합기술 연구개발 활성화

N-55	국가고자기장센터	186
N-56	차세대 중성미자 검출시설	188
N-57	지하 우주실험시설	190
N-58	지하 고에너지물리 연구시설	192
N-59	4세대 방사광가속기	194
N-60	차세대 다목적 3.5GeV 방사광가속기	196
N-61	펄스형 파쇄중성자원 및 중성자빔 이용시설	198
N-62	표준 방사광	200
N-63	질량분석용 정전기속기	202
N-64	메존빔연구시설	204
N-65	전자선/X선 검용가속기	206
N-66	고체 핵자기 공명 및 관련 분광기	208
N-67	무색수차투과전자현미경	210
N-68	4차원초고속전자현미경	212
N-69	구면수차보정 환경 FE-(S)TEM	214

N-1 초정밀광기계센터

Ultra-Precision Optical Machining Center

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">초정밀광기계센터는 반도체 노광장비 및 측정·분석 장비 개발과 천문·항공·우주용 광학계와 광구조물 개발 등 최첨단 장비개발의 핵심시설직경 200~800mm급의 유리소자 비구면광학계 제작, 측정평가시스템 구축전량 수입에 의존하고 있는 핵심부품 개발 인프라 구축을 통해 첨단광학부품 및 광기계 연구분석장비의 개발에 활용반도체장비 및 첨단분석장비 핵심부품의 나노급 가공정밀도 확보가 가능한 제작시설	<ul style="list-style-type: none">직경 800mm급 자유형상 초정밀가공장비(Ra : 0.5nm, PV : 0.15μm) 구축으로 무인항공기 및 소형 위성용 비구면 광학계 초정밀가공직경 800mm급 자유형상 초정밀측정평가장비 구축으로 초정밀광학부품 평가나노미터 단위의 초정밀위치제어 대형CNC가공과 초음파, 전해연마 등 특수가공장비 구축대면적 나노미터 단위의 표면거칠기와 형상정밀도를 낼 수 있는 초정밀폴리싱장비 구축대구경광학계 평가를 위한 항온·항습을 통한 초정밀 광학·모듈 제작시설 구축, 대형초정밀코팅장비 구축, 진공플라즈마를 이용한 DLC Coating Machine 등 각종 광학소자 코팅장비 및 시설 구축정밀공조시스템(Precision Air-conditioning System) Class 100 미만의 온도 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 제어, 습도 $\pm 2.0\%$ 제어 청정, 항온, 항습실 구축Class 10,000 미만의 청정, 항온, 항습실 구축을 통한 장비 안정화 운전시설 구축	<ul style="list-style-type: none">초정밀광학계는 우주 및 국방 산업의 핵심기술로 미국 등 선진국에서는 전략물자로 분류하여 기술 이전을 엄격히 제한첨단분석장비, 소형위성, 무인항공기, 반도체 노광장비의 핵심광학계는 전량 수입에 의존신성장동력산업인 반도체, 레이저 시스템, 태양전지, LED 산업의 최첨단 검사장비의 국산화 수요 증대직경 200~800mm급의 유리소자 비구면 광학계 제작, 측정평가시스템 구축으로 전량 수입에 의존하고 있는 첨단광학부품의 국산화 도모



혁신성

- 기존 수작업으로 불가능한 중소형 광학계의 자동화 공정시스템 구축으로 향후 무인정찰기, 첨단광산업 장비 개발 등의 수요 충족 가능
- 세계적 수준의 초정밀가공기술을 보유한 초정밀광 기계센터 구축을 통해 국내 중·대형 초정밀광학계 수요 대응
- 기초과학분야인 천문·우주 물리학과 광기계제작인 기계공학의 접목을 통한 융·복합기반 인프라 구축

현황

국내 :

- 현재 한국기초과학지원연구원(KBSI)에서 다이아몬드 선삭 가능한 초정밀가공장비를 보유하고 있으나 비철금속에 국한되어 반도체, 위성카메라 등의 수요가 급증하고 있는 유리소자에 대한 초정밀가공이 절실한 상태
- 직경 200mm 미만의 초정밀가공장비는 전국적으로 몇몇 기관 및 기업에서 보유하고 있으나 직경 300~600mm급의 유리소자 비구면 및 자유곡면 형상 광학계 개발시설은 전무한 상태

국외 :

- 미국과 유럽은 국가 차원의 국방 및 기초과학 발전을 목적으로 대형우주망원경이나 초대형천체망원경 사업에 주력
- 일본과 독일은 반도체, 디스플레이, 의료기기 등 첨단산업용 광계측장비와 초정밀가공장비 시장을 선도

파급효과

과학기술적 측면 :

- 중대형광학계 설계에서 완제품까지 한 공정 내 개발이 가능한 첨단장비 개발 국산화 기반시설
- 미항공우주국(NASA, National Aeronautics and Space Administration), 일본우주항공연구개발기구(JAXA, Japan Aerospace exploration Agency) 등과 SPICA(Space Infrared telescope for Cosmology and Astrophysics), CIBER2(Cosmic Infrared Background Experiment), GMT(Giant Magellan Telescope) 등의 대형국제공동연구과제 수행을 통해 핵심광학계 개발 원천기술 확보
- 핵심광학계를 사용하는 첨단분석장비, 반도체 노광 장비 및 진단장비, 태양집광장치, 위성용 광학계 국산화를 통해 세계적 수준의 중대형 첨단광학계개발 리더 역할 수행

경제사회적 측면 :

- 신성장동력 산업인 반도체·레이저 시스템 태양전지, LED 산업의 최첨단 검사장비 국산화를 통한 광학계 산업 활성화
- 우주 및 국방 산업의 핵심기술로서 미국 등 선진국에서 전략물자로 분류하여 기술 이전을 엄격히 제한하고 있는 초정밀광학계 개발 원천기반장비 구축과 기술력 확보를 통한 국가위상 강화
- 무인항공기, 위성용 카메라 등의 자체개발기술 확보를 통한 국가안보 강화

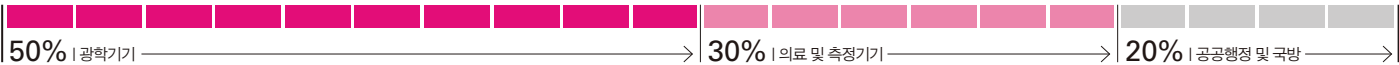
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 3년	10년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	5	180	-	85	270

연관산업 및 비중



N-2 대구경 천체망원경 광학계 제작시설

Large Optics Manufacturing Facility for Astronomical Telescope

시설장비 개요

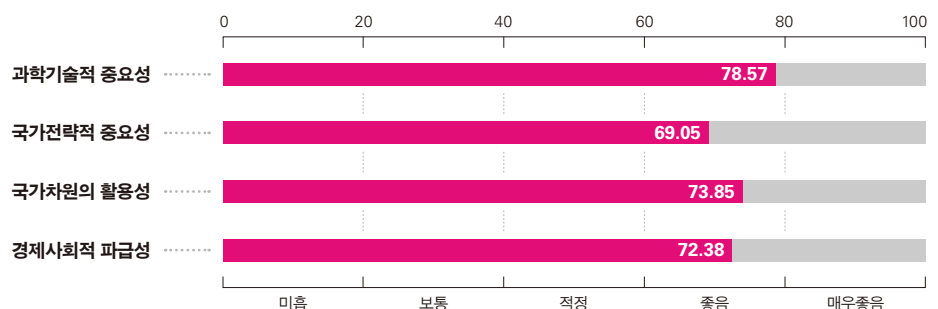
- 대구경 천체망원경 광학계 제작을 위한 대형 초정밀 광학부품 가공 및 제작 시설
- 자기유동연마장치(MRF, Magnetorheological Finishing)를 활용하여 기존 1/10λ 이하에 머물렀던 m급 광학계의 경면 가공정밀도를 1/70λ 이상까지 초정밀 가공
- 1개월 이내로 m급 광학거울을 제작함으로써 국내 대구경 광학망원경용 주·부경 수요에 완벽하게 부응
- 신소재 반사경 개발 등 신기술 개발 시도에 활용
- 선진국으로부터 수입에 의존하던 직경 60cm 이상의 초정밀광학계장비를 국산화로 대체

목표사양

- MRF는 구경 2m 이하 대구경 광학계의 경면을 1/70λ 이상까지 가공
- Silicon Carbide, Calcium Fluoride를 포함해 가공이 매우 어려운 소재들을 가공
- ASI(Aspheric Stitching Interferometer)를 이용하여 부경(300mm 이하)과 같은 비구면광학부품에 대해 CGH나 Null lens 없이 Best Fit Sphere에서 1,000waves까지 신속히 비구면 측정

배경

- 국내 중·소형 천체망원경 수요는 날로 증가하고 있으나, 전량 수입에 의존하고 있어 이를 국산으로 대체하기 위해 반드시 갖추어야 할 시설
- 수백 조각의 1.5m급 조각거울(Segmented Mirror)로 주경을 구성할 계획인 차세대 거대 광학망원경의 연구 프로젝트들(TMT, E-ELT 등)에서 보는 바와 같이 중·소구경 광학거울의 초정밀가공기술은 새로운 활로를 개척하고 있는 중요기술분야이므로 신속한 국가 차원의 기술개발 참여가 필요



혁신성

- 가공정밀도 : 기존 가공정밀도(1 / 10 λ 이하)보다 최소 7배 이상 향상
- 가공기간 : 연삭(Grinding)공정에서 나노미터급 표면정밀도에 신속히 도달할 수 있는 '진화형 광학가공 공정제어기술' 구현. 기존 1m급 광학거울 제작시 6개월 이상이 소요되었던 기간을 1개월 이내로 단축 가능

현황

- 국내 :
- 현재 국내에는 m급 광학부품을 생산할 산업적 기반이 없으며, 한국표준과학연구원에 광학계 가공공정을 갖추고 각종 용도의 광학계를 소량 제작하고 있는 실정으로, m급 광학거울의 천문 수요를 충당하기는 매우 어려운 실정
- 국외 :
- 주요 선진국은 과거 정밀도가 낮은 기존의 전통적인 연마기술로 광학부품을 제작 및 생산하였으나, 현재 MRF 방식으로 전환하여 제작기간을 단축하고 고정밀도로 생산
 - 미국의 L-3 IOS Brashear Optics社에서는 MRF 방식으로 광학부품을 생산하여 대형광학망원경시스템 및 군사용 최첨단 장비를 생산
 - 미항공우주국(NASA)의 Kepler Space 망원경용 주경렌즈를 MRF 방식으로 가공하여 활용

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 천체망원경용 광학계 가공 및 시험검증 기술개발로의 특화를 통해 국산 광학망원경의 획기적인 성능 향상
 - 광학계를 탑재한 광기계부의 성능을 시뮬레이션을 통하여 사전검증할 수 있고, 실제 성능검증 실시가 가능함으로써 대규 광학망원경의 획기적 성능 개선이 가능
- 경제사회적 측면 :
- 전량 수입에 의존하던 대형 광학장비 및 광학부품의 국산화(국방용, 반도체생산용)에 기여
 - 국내 대형광학망원경 산업육성을 통한 외화유출 방지 및 국제시장 진출기반 구축
 - m급 천체망원경 보급을 통한 과학문화 대중화
 - 첨단 의료 및 측정 장비 개발을 통한 국민의 건강한 삶 증대

예상시기		
구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 6년	30년

예상비용					
운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	4	156	-	40	200

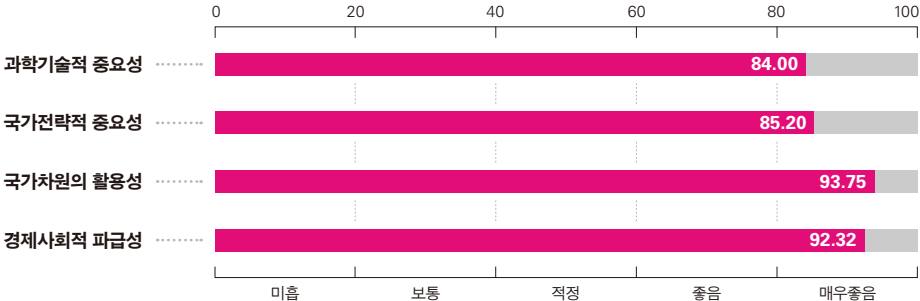
연관산업 및 비중



N-3 그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템

EMI/EMC ALSE Chamber for Green Car

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템은 하이브리드자동차(HEV), 플러그인전기자동차(PHEV), 전기자동차(EV), 연료전기자동차(FCEV) 등의 저탄소 녹색성장을 주도할 그린카 및 미래형 자동차의 전자파 적합성(EMI/EMC) 연구 및 평가 시설그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템은 실차 평가 외에도 전기자동차 등에서 사용되는 고전원전장품, 고전압모터, 고전압·고전류 충전전시스템, 차량통신네트워크시스템, 고전압 케이블 및 커넥터 등의 기술개발, 성능평가, 전자파 적합성평가, 전자기파적 안전성 연구를 가능하게 하여, 이와 관련된 모든 완성차 및 부품업체의 기술개발에 다양하게 활용	<ul style="list-style-type: none">그린카 실차용 무반사실 : 30×22×13m, ALSE Chamber그린카 부품 EMS용 무반사실 : 10×6×6m, ALSE그린카 부품용 Shield Room : 10×6×5m, Shield Room실차 주행 모사용 Dynamometer 및 모터 모사용 Dynamometer : 8.0m, 6,000kg 용량, Speed to 200km/h, 가속 10m/s², Load 3,000kg/axle고주파노이즈검출시스템 : EMI Receiver, Resolution 1Hz, Phase noise -112dBc, RBW 1 to 5MHz, VBW 1 to 3MHz, ~40GHz etc.그린카 배터리 충전전 및 안전성 평가 모사용시스템 : 60 to 1,200V, 600A, 분해능 1mV/0.1mA차량 안테나 및 통신시스템 3D 해석 측정시스템 및 제어기 : Frequency~40GHz, VSWR < 1.3:1 Gain > 16dBi, Power handling to 2,500W	<ul style="list-style-type: none">선진국들은 CO₂ 배출 규제 등 친환경 정책에 의한 고효율·친환경 자동차의 기술개발 선점, 조기 상용화를 위해 핵심부품개발 및 신뢰성 향상과 인프라 구축을 연계하여 그린카 개발 국책지원을 추진현재 그린카 분야의 자동차 선진국들은 전자파 적합성에 관한 국제 표준 및 규격을 자국의 기술로 채택 시키고자 노력하고 있으며, 기술표준화와 국제 표준을 미리 선점그린카는 기존의 내연기관 자동차와는 전원시스템을 비롯한 구동계, 통신네트워크시스템 등이 서로 상이하기 때문에, 그린카에 관한 기술표준을 선도하고, 세계적인 CO₂ 배출 규제와 그린에너지 정책에 대응하기 위해서는, 그린카 전용의 전자파 적합성 무반사실 및 인프라가 반드시 필요



혁신성

- 기존의 내연기관 자동차와는 전원시스템을 비롯한 구동계, 통신네트워크시스템 등이 서로 상이하기 때문에 고전원을 사용하는 그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템 및 인프라는 기존 인프라와 차별화
- 그린카와 미래형자동차는 고속통신시스템의 사용이 증가되고 있기 때문에, 고주파노이즈를 측정할 수 있는 고주파검출기를 사용하여, 기존보다 전자파 내구성능 및 신뢰도가 높은 제품개발 지원

현황

국내 :

- 현재 국내에서는 내연기관용 자동차의 전자파 적합성평가가 가능한 무반사실이 완성차업체를 비롯한 일부 연구원에서 운영되고 있으나, 고전원 그린카용 평가에는 부적합
- 그린카전용 전자파 인프라 부족으로 인하여 그린카용 전장품을 개발하는 부품업체들은 전자파 대비 설계 및 평가시 부적합

국외 :

- 국외 자동차 선진국인 미국, 일본, 유럽연합 등은 경쟁국보다 앞서 시장을 개척하고, 그린카의 국제기술 표준을 선점하기 위하여, 도요타, GM 등의 자동차업체들이 정부의 지원을 통해 국공립연구소 등에서 그린카전용 무반사실을 비롯한 인프라를 구축
- 현재 각 국가별로 정부기관, 국립연구소, 자동차업체가 협력하여 그린카 개발 및 실증 프로그램 시행 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- EV, HEV, FCEV 자동차 등에 사용되는 고전압 배터리와 고전력전장품 시험전용 Dynamo, 충방전시스템, 고전압충전기, 고주파검출기, 안테나시스템 3D 해석 등을 통해 국내 그린카 기술경쟁력 강화
- 그린카전용 전자파 적합성 평가분석시스템을 비롯한 인프라의 구축으로 그린카 기술개발을 선도하고, 이를 통한 자동차 관련업체의 기술력 향상 및 국가경쟁력 제고

경제사회적 측면 :

- 국내의 그린카 관련 완성차 및 부품 업체의 그린카 핵심부품 및 실차의 기술개발 선도, 신뢰성 향상을 통한 국산화, 수출 증대, 국제시장 선점으로 국가 경제발전에 기여
- 그린카의 전자파 적합성 평가를 선도하고, 국내 기술 표준을 국제규격표준으로 선점하여, 국제적 기술위상을 높이고, 국내 완성차 및 부품 업체가 국제경쟁력을 갖추는 시발점 역할 수행

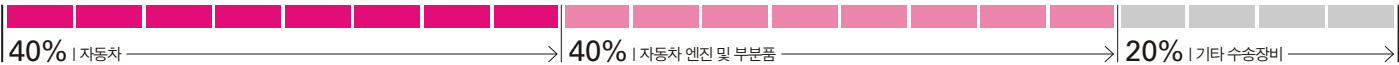
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 2년	10년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
4억 원/년	2	303	-	45	350

연관산업 및 비중



N-4 실차 환경풍동

Vehicle Climate Wind Tunnel

시설장비 개요

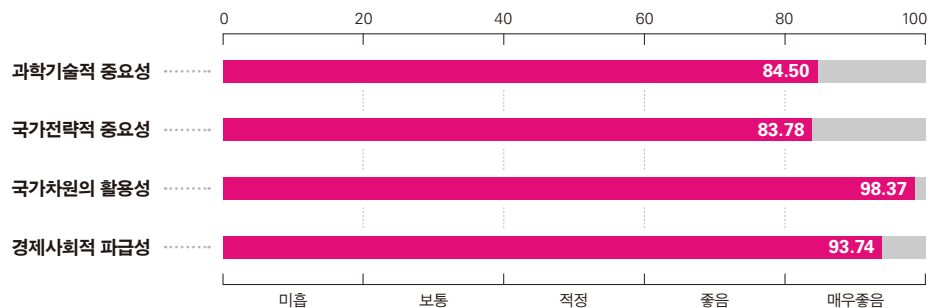
- 자동차가 운행 중에 발생되는 여러 자연환경을 실험실에서 인위적으로 재현하여 차량 개발에 활용할 수 있는 최첨단 연구개발장비
- 차량의 실제 주행상태(최대 200km/h)를 재현하여 개발 부품 및 차량의 시험평가
- 외기 온도, 습도, 강우량, 일사량 등의 환경을 재현하여 외기환경이 자동차 부품 및 차량의 성능과 내구성에 미치는 영향 평가
- 무향실을 이용해 실차상태에서 소음성능 평가
- 환경과 차량운전 조건에 따른 배출가스 분석

목표사양

- 설비면적 : 1,500평(실차 환경풍동 1실, 실차 무향실 1실, 실차 고온챔버 1실, 실차 저온챔버 1실)
- 장비사양(실차 환경풍동)
 - 최대 풍속 : 200km/h
 - 온도 : -30~60℃(고온챔버 20~60℃, 저온챔버 -40~40℃)
 - 습도 : 30~90%RH
 - 무향실 암소음 : 20dB
 - 인공가열노면, 인공 강우 및 강설 장치, 태양열 방사 장치(300~1,200W/m²)
 - 연비 및 배기분석계, 유동가시화 및 소음분석계
 - 공력측정시스템

배경

- 자동차부품의 모듈화 및 시스템화에 따른 차량상태에서의 복합환경 시험평가 수요 증대 및 완성차뿐만 아니라 자동차부품업체의 대외 경쟁력 확보를 위해서는 차량평가기술을 필요로 하는 등 실차 환경시험에 대한 요구 증대
- 해외 대표적인 선진부품업체들은 실차 환경풍동을 제품개발에 적극 활용
- 전기자동차 및 연료전지자동차 등 신규 그린카에 대한 차량평가 수요가 증가할 것으로 예상
- 국내 자동차업체로의 파급효과가 큰 국내 대학 및 연구기관에는 시설 전무



<div>혁신성</div> <ul style="list-style-type: none">• 실차 환경풍동, 무향실과 환경챔버(2개)의 동시 운영을 통한 설비 및 장비 효율 극대화• 부품 및 차량 성능평가, 배출가스규제 대응 평가가 동시 가능• 실차 환경풍동 외부기술 자문단 및 표준화 그룹 도입을 통한 신규 그린카 부품에 대한 시험방법 기술지원 및 표준화 추진	<div>현황</div> <div>국내 :</div> <ul style="list-style-type: none">• 2000년 현대자동차가 1,700평 규모의 실차 환경 풍동을 건립해 독자운영 중이며, 1998년 두원공조(주), 1997년 동환산업이 환경풍동을 건립·운영 중• 그러나 기업 소유의 평가장비 사용에 따른 고비용 및 장비노후화에 따른 평가에 어려움이 있으며 기업 소유 평가장비 특성상 극소수 업체만 이용 가능 <div>국외 :</div> <ul style="list-style-type: none">• 미국 모딘(Modine)社は 1943년에 위스콘신에 최초로 실차 환경풍동을 건립했으며, 최근 독일에 실차 환경풍동(250km/h)을 건립하여 운영 중• 미국 비스티온(Visteon)社は 2006년 실차 환경풍동(225km/h)과 2개의 환경챔버를 가진 센터 건립• 미국 제너럴 모터스(GM, General Motors)社は 실차풍동(240km/h), 일본 덴소(DENSO)社は 미국 미시건에 환경챔버(150km/h) 건립	<div>파급효과</div> <div>과학기술적 측면 :</div> <ul style="list-style-type: none">• 공공기관에 장비를 구축하고 저비용으로 실차 환경 풍동을 이용함으로써 국내 부품업체로의 기술적 파급효과 기대• 완성차 및 부품업체의 실차 공동평가를 통한 기술개발 시너지 효과 극대화 <div>경제사회적 측면 :</div> <ul style="list-style-type: none">• 국내 자동차부품업체 기술력 향상에 따른 수입 대체 및 수출 증대• 우리나라 제1위 수출품목인 자동차에 대한 국민적 관심 증대

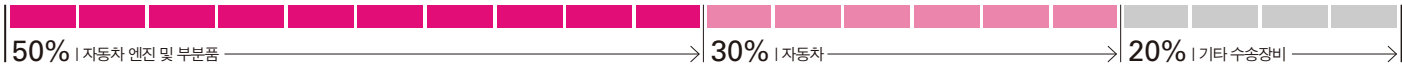
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 4년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	-	252	-	48	300

연관산업 및 비중



N-5 에너지 저장시스템 안전성 평가시설

Safety Test Room for the Energy Storage System

시설장비 개요

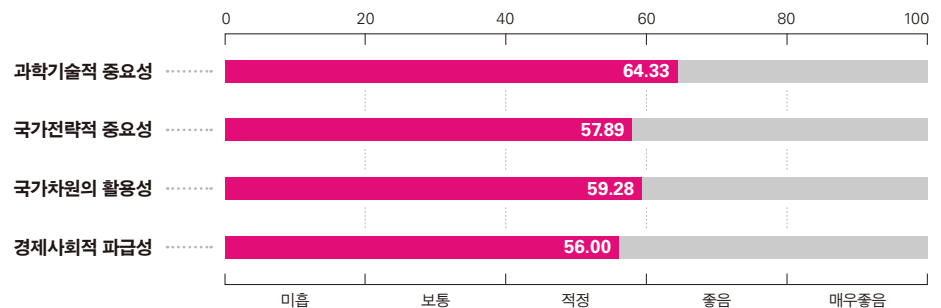
- 국외에서도 인정받을 수 있는 에너지 저장시스템의 안전성 평가시스템 구축
- 대용량으로서 하이브리드자동차 뿐 아니라 전기자동차에 적용되는 에너지 저장시스템 안전성 평가를 구축
- 전량 수입에 의존하고 있는 첨단광학부품의 국산화 및 첨단 광학 및 광기계 개발 기반 인프라 구축
- 차량 탑재 후 안전성 평가 가능한 평가시스템

목표사양

- Mechanical Test Room, Penetration Test, Crush Test, Drop Test, Immersion Test
- Thermal Test Room, Thermal Stability, Thermal Shock, Radiant Heat
- Electrical Test Room, External Short Circuit, Partial Short Circuit, Overcharge, Overdischarge, Ac Exposure

배경

- 전기자동차의 경우 기존 하이브리드자동차 보다 대용량 에너지 저장시스템을 적용
- 이를 위해 대규모의 안전하고 신뢰성 있는 안전성 평가룸 구축이 필요
- 기존 배터리업체에서 수행하던 에너지 저장시스템 안전성 평가를 국가 차원에서 인증해주는 시설 필요
- 실차량 탑재를 통한 실질 에너지 저장시스템의 안전성 평가검증시설 필요



혁신성

- 하이브리드자동차(HEV)뿐 아니라 전기자동차(EV)에 적용되는 대용량의 에너지 저장시스템의 전반적인 안전성 평가를 통하여 국내외의 인증 수행
- 기존 배터리 업체에서 주관해 오던 대용량 에너지 저장장치 안전성 평가의 국가인증을 통해서 보다 신뢰성 있는 결과 도출

현황

국내 :

- 현재 전기자동차를 위한 대용량 에너지 저장시스템의 안전성 평가장비의 경우 국내 및 해외 인증을 받을 수 있는 설비가 전무
- 차량 탑재 등을 통한 안전성 평가가 가능한 시설이 전무

국외 :

- 미국의 경우 미국 전기자동차 배터리 개발 컨소시엄(USABC, United States Advanced Battery Consortium)을 통하여 성능 및 안전성 평가 등의 인증작업 수행

파급효과

과학기술적 측면 :

- 국내 최고의 에너지 저장시스템 구축으로 국내 및 해외에서 공식적이고 공정한 인증을 받을 수 있으며, 이를 통하여 에너지 저장시스템의 신뢰성 있는 안전성 평가 확립
- 전기자동차는 이산화탄소 감축을 위한 하나의 축으로 빠르게 확산되고 있으며, 전기자동차의 문제점이 라고 인식되는 에너지 저장시스템의 안전성 측면에서, 신뢰성 있는 안전성 평가로 에너지 저장시스템의 안정적인 보급 가능

경제사회적 측면 :

- 국제인증 받아 이루어지므로, 해외로 샘플을 송부해서 평가받는 비용이 절약
- 국제사회에서의 안전성에 대한 인식 향상으로 대외 수출에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예측

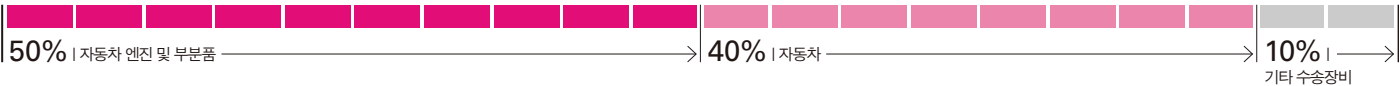
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 4년	10년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원/년	2	95	-	3	100

연관산업 및 비중



N-6 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설(업그레이드)

Advanced Proving Ground Upgrade for Green Vehicles(Upgrade)

시설장비 개요

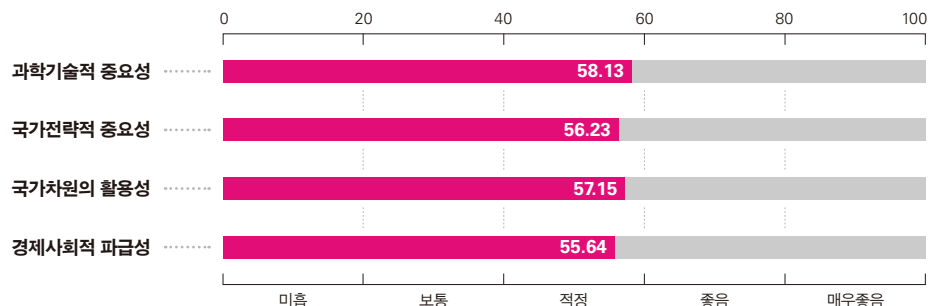
- 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설은 최근 전세계적으로 활발히 연구하고 있는 그린자동차(전기자동차, 연료전지자동차, 하이브리드자동차, 클린디젤자동차)들을 종합적으로 시험·평가할 수 있는 첨단 주행시험 평가시설
- R&D 연계기술의 개발 및 기구축된 국내 PG (Proving Ground)들 간의 인프라 연계통합을 포함한 종합적인 연구시설
- 국내는 물론 향후 중국, 인도 등 자동차 후발 주자들의 연구 및 시험의 장으로 활용되어 아시아권 자동차 연구메카로 발전 기대

목표사양

- 그린자동차의 실차 주행시험을 통한 실차 환경시험(연비, 전후처리, SOC(State of Charge) 등), 안정성시험(핸들링, 조종안정성, 고속선회성능, 가감속성능, 등판성능, 승차감, 진동, 소음, 내구 등) 및 각종 규제(환경규제, 안전규제 등) 평가시험시설 포함
- 그린자동차용 PG 시험시설 : 고속 주행로(> 120kph), 각종 환경시험로(연비, 전후처리, SOC 등 각종 규제 검증), 각종 안전규제 시험로(국제규제 대응 시험로)와 그린자동차 연료공급시설(각종 유, EV공급장치, FCEV용 연료 등), 각종 연구지원 시설(Garage, Lifter, 시험관리동, 통제소, 기상관측소 등)
- 운영시스템 구축 : 교통 통제시스템 및 운영규정 구축
- 그린자동차 실차평가용 R&D 연계장비 구축 : 그린자동차 연비, SOC, 가속성능, 조종안정성 계측장비 및 실차-Lab연계 평가장비 등
- 국내 PG 인프라 통합 운영조직 구성, 그린자동차 실차시험 관련 국제표준화 및 기술규제 대응 연구지원 센터 운영

배경

- 해외 유명 자동차연구기관들(영국 MIRA, 일본 JARI, 스페인 IDIADA, 미국 Millbrook, MGA 등)은 첨단 PG를 보유하여 전세계 자동차업체 및 연구기관들을 자국으로 불러들이고 있고, 여기에는 시설뿐만 아니라 R&D 연구를 연계한 기술지원이 잘 마련
- 그러나 국내에는 국내 자동차기술의 위상과 달리 해외 선진기관에 견줄만한 연구시설 및 R&D 연계기반이 턱없이 부족하며, 국내 부품업체들의 해외 시험연구 의존도가 매우 높고, 특정 완성차업체의 기술에 의존 중
- 최근 그린자동차 분야의 자동차 선진국들은 환경성·안전성에 관한 국제표준(ISO, SAE) 및 기술규제(UNECE/WP29)들을 자국의 기술 수준으로 채택하고자 노력함으로써, 향후 도래할 그린자동차 국제시장 선점 추진



혁신성

- 국내 PG가 기존의 내연기관 자동차를 위한 성능평가에 국한된 반면, 그린자동차용 첨단 PG는 그린자동차 평가에 필요한 각종 전기전자 평가장치, 연비계 측정장치 등의 장비와 그린자동차전용 특수 시험로들을 갖추고, R&D와의 연계기술 확보로 그린자동차를 개발하고자 하는 국내 부품업체의 R&D 역량 확보 가능
- 국내 PG 인프라 통합 운영을 통한 국제적 수준의 기술지원과 국제표준화 및 기술규제 대응

현황

- 국내 :
- 현재 국내에는 그린자동차를 위한 주행환경 시험시설이 전무한 상황이며, 지식경제부 산하 국내 유일의 자동차전문연구소인 자동차부품연구원에서는 기존 시험시설(PG)을 활용하여 그린자동차 개발 부품업체와 R&D 연계기술을 개발하고 있으나, 그린자동차 부품 및 차량 전반을 평가하기에는 시험시설의 한계가 많은 상황
 - 국토해양부 산하 교통관리공단 PG는 양산차종의 법규 대응에 사용이 국한되어, 그린자동차 R&D 지원이 힘든 실정

국외 :

- 글로벌 경제위기와 자동차 시장의 지각변동으로 인해 자동차 선진국들은 그린자동차 개발 경쟁에 돌입하여, 기후변화 및 에너지 문제해결을 위한 각종 규제 강화 및 국가 정책차원의 그린자동차 프로젝트를 장기간 시행 중
- 첨단 PG를 이미 보유하고 있는 해외의 유명한 자동차연구기관들은 국가 정책을 반영하거나, 선진 자동차업체들과의 공동시험평가를 통하여 국제표준화 및 기술규제를 추진하는 데 시험장을 적극적으로 활용 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 세계 최고 수준의 그린자동차 평가시설 및 R&D 연구능력의 확보를 통하여, 아시아권 자동차 연구메카로 발전하고, 국내 그린자동차 생산 부품업체들의 대외경쟁력 강화 및 수출 증대에 기여
- 전세계 유수의 자동차연구기관들과 대등한 환경에서 치열한 연구를 가능케 하고, 국제 기술규제 대응 및 국내 기술표준의 국제표준화를 이루는 연구기반

경제사회적 측면 :

- 국내 그린자동차 주행시험 시설 및 평가기술의 확보는 해외 의존도가 높은 핵심부품의 국산화를 가능케 하여 향후 시장규모가 7,000억 달러(2015년)에 달할 것으로 예측되는 그린자동차 부품시장을 선점하고, 국내 무역수지를 개선함으로써, 그린자동차 핵심부품의 내수시장 활성화 및 직간접적인 생산증대와 고용증대 효과 유발
- 그린자동차 첨단 PG 인프라의 구축은 그린자동차 강대국 및 국가 이미지 개선을 위한 초석

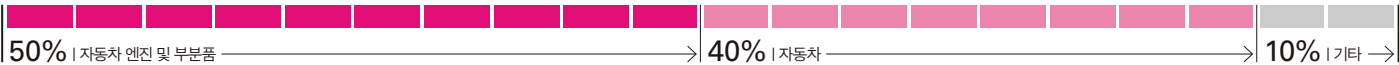
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 10년	100년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	50	200	200	550	1,000

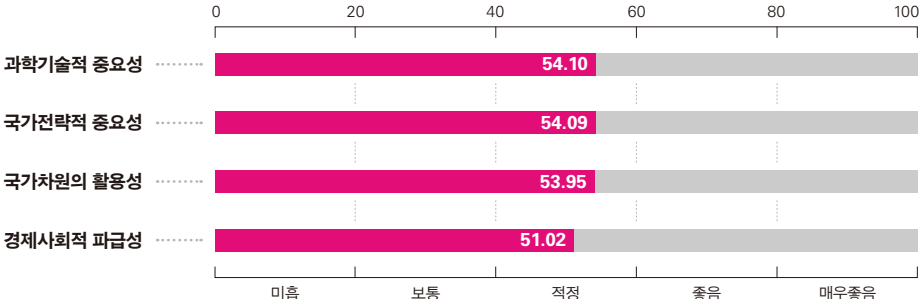
연관산업 및 비중



N-7 그린카 충돌안전성 분석시설

Green Car Crash Hyge Sled Test Facilities

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">인체모형(Crash Dummy)을 탑재한 대차차량에 실제 충돌 시 발생하는 강한 Crash Pulse를 부과하여 대차차량에 탑재된 인체모형에 발생하는 물리적 현상을 초고속 카메라와 인체모형 내부에 장착되어 있는 가속도 및 각종 센서를 이용하여 측정·분석함으로써 실제 충돌 시 승객에게 발생할 수 있는 충돌안전성 분석설비Sled Assembly를 그린카 부품 및 모듈에 맞게 주문제작하여 충돌 시 발생할 수 있는 부품의 전기적 안전성 문제점을 측정 가능한 설비	<ul style="list-style-type: none">Full Car 재현 Hyge Sled40g 이상의 가속도 재현을 위한 Crash Actuator전장화 인체모형, Sled AssemblyHigh Speed Digital CameraNominal Force : 3.1MNMax Velocity : 56mph규격 : 4×1.5mMax Energy : 1,085,000n-MReal Time Control System & Lighting SystemHigh Air Compressor & Air Storage Tank SystemsData Acquisition SystemsTest Bed & Load Cell & AccelerometersHydraulic Power Unit	<ul style="list-style-type: none">Hyge Sled Test 시스템을 활용하여 승객의 충돌안전성 분석과 승객의 상해를 줄일 수 있는 각종 안전장치의 성능연구, 기술개발에 필요한 각종 중요 데이터 수집, 이종차량 안전장비 효율성의 공정한 평가 가능현재 범국가적으로 그린카(연료전지차, 전기차, 프러그인 하이브리드) 개발에 매진하고 있는 시점에서 스택 및 고압수소탱크, 배터리, 인버터 등 미검증된 그린카 주요 부품의 안전성과 신뢰성 확보를 위하여 충돌안전성 분석은 반드시 필요



혁신성

- 현재 국내 대학 및 연구소의 경우 고가의 시설비용으로 인하여 Hyge Sled Test 시스템이 확보되지 않은 관계로 충돌에 관한 명확한 데이터 확보가 어려운 실정
- 반면, 해당 시설을 보유하고 있는 대형 자동차회사들은 Hyge Sled Test 시스템으로부터 얻어진 충돌 관련 세부데이터(인체모형 각 부위별 가속도 및 충격하중 센서데이터)를 외부에 공개하고 있지 않은 실정
- Hyge Sled Test 시스템은 실제 차량을 사용하여 행하는 충돌시험에 비하여 경제적인뿐만 아니라 반복적인 충돌실험 가능

현황

- 국내 :
- 델파이코리아社は 에어백 및 승객안전 보호장비 개발에 활용
 - 현대자동차 남양연구소는 신차설계 시 부품충돌 성능평가에 활용
 - 교통안전공단의 자동차 성능연구소는 안전장치 성능평가에 활용
- 국외 :
- 해외의 경우 대부분의 자동차 회사들 뿐만 아니라 미국의 미시건대학(Univ. of Michigan) 등 일부 대학에서도 보유
 - 유럽의 신차평가 프로그램(Euro-NCAP)과 미국의 도로안전연구소(IIHS)에서 승객 상해평가에 활용

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 공정성 있는 충돌안전성 데이터를 획득하여 관련 기관들에게 제공함으로써 국내 실정에 맞는 차량 충돌 안전기준을 확립하고, 신개념 그린카의 안전장치규정을 정량적으로 제정함으로써 신뢰성 확보
 - 그린카 핵심부품들의 충돌안전 적합성 평가를 선도하고, 국제규격표준을 선점하여 기술위상을 높이고, 국내 그린카 완성차 및 부품 업체가 국제경쟁력을 갖추는 시발점 마련
- 경제사회적 측면 :
- 전기적 부품 및 모듈 단위의 충돌평가 시험을 통해 소비자의 안전 불안감 해소 및 전기차 보급 활성화
 - 실차기반이 아닌 대차 차량기반의 시험을 통해 일회성 프로토타입 충돌시험 횟수 최소화
 - 개방형 데이터 활용을 통한 그린카 핵심구성 부품 및 모듈 개발

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 3년	15년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원/년	5	60	5	30	100

연관산업 및 비중



N-8 연료전지 환경영향 평가시설

100kW Fuel Cell Test Station for Evaluating Environmental Effect

시설장비 개요

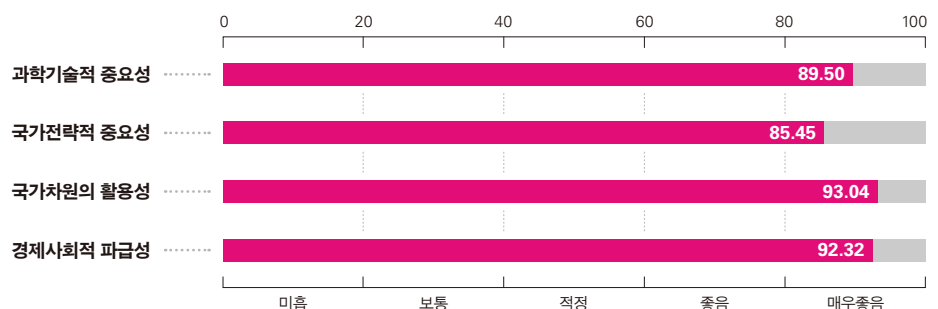
- 100kW급 연료전지 환경영향성 평가용 장비는 연료전지 차량에 탑재되는 스택의 구동환경에 대한 영향성 평가장비이며, 연료전지 차량의 모든 실환경 조건을 모사하기 위한 시뮬레이터 장비
- 100kW급 연료전지 환경영향성평가용 장비는 100kW급 스택의 성능평가용 Test Station, 실차환경모사챔버(설치각도 모사시스템 포함), 공기공급계시스템 모사 환경챔버, 수소공급계시스템 모사 환경챔버, 열 및 물 관리계시스템 모사 환경챔버로 구성

목표사양

- 100kW급 스택 성능평가장비 : 유량(A, C= 1.8m³/min, 5.6m³/min), Load(500V, 400A)
- 차량용 실환경챔버 : 온도(-30~90℃)
- 설치각도 모사시스템 : 각도(횡축 0~40°, 종축 0~40°)
- 수소공급시스템 모사용 챔버 : 온도(0~40℃)
- 공기공급시스템 모사용 챔버 : 온도(0~40℃)
- 열 및 물 관리계시스템 모사용챔버 : 온도(-20~65℃)

배경

- 연료전지차량 실환경 평가장비는 차량이 운행할 수 있는 모든 구동조건(외기온도 영하, 언덕길, 지하, 터널, 고산지대 등)에서 연료전지차량의 스택 및 BOP(Balance of Plant) 부품의 거동을 확인
- 기존의 차량평가용 환경챔버의 경우 전 차량에 대한 동일한 조건에서 측정이 이루어짐으로 각 시스템별 독립된 평가가 불가
- 연료전지 스택 및 스택구동시스템별 환경분석을 통한 고장원인 분석 가능
- 특정 환경조건에서의 스택 및 구동부품의 내구성 확보 개선 가능



혁신성

- 연료전지차량의 스택 및 BOP 시스템별(공기공급계, 수소공급계, 열 및 물 관리계) 독자적 또는 통합 제어를 통하여 다양한 실환경에서 차량의 비정상상태 거동 및 문제점 분석이 가능
- 실환경 조건에서 문제점을 분석하여 부품 내구성, 안전성 확보 및 부품 모듈화를 통한 공간 제한성 탈피가 가능

현황

국내 :

- 연료전지차량 실환경 평가장비는 구축되어 있지 않으며, 현재 차량의 실환경 평가를 위해서는 환경에 맞는 지역을 선정하여 실차평가를 수행하고 있어 막대한 비용이 소요
- 각 시스템별 영향성을 검토하기 위한 장비가 없으므로 연료전지차량의 환경영향성 평가 시 어떠한 부품에 의한 영향인지 분석이 어려운 실정

국외 :

- 차량용 환경영향성 평가장비는 국내와 유사하게 구축되어져 있으나 연료전지시스템별 영향성 분석장비는 보유하고 있지 않은 상황

파급효과

과학기술적 측면 :

- 세계 최초 연료전지차량 통합 실환경 분석시스템을 통하여 연료전지 스택 및 BOP 등의 실환경에서의 문제점을 개선하여 조기 상용화 및 경쟁력 제고에 기여
- 연료전지 실환경 비정상상태 거동조건을 확보하여 기술개발에 소요되는 비용 절감
- 연료전지자동차 기술개발 및 친환경 자동차 개발 관련 장치산업에 활용 가능

경제사회적 측면 :

- 연료전지자동차 확산을 통한 그린카 산업의 활성화
- 핵심기술 확보를 통한 연료전지산업 활성화 및 연료전지 적용 분야의 고용, 생산 확대

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 2년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원/년	3	42	-	5	50

연관산업 및 비중



N-9 3대 고속공동수조시설(중·소형선박용 고속예인수조시설)

High Speed Towing Tank for Small & Medium Vessel

시설장비 개요

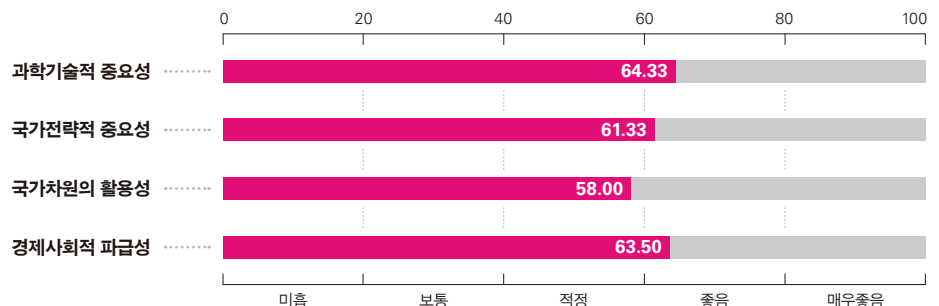
- 중·소형선박용 고속예인수조시설은 갈수록 고속화 되는 레저선박이나 기타 특수 고속선박 등의 고부가 가치 산업을 주도할 각종 선박의 성능과 품질을 향상 하기 위해 각종 조선공학적 제반성능 시험·평가·검 증 설비
- 중·소형선박용 고속예인수조시설은 현재 고조되고 있는 고속특수선, 해양레저선박, 각종 조선기자재 관련 기술개발 및 다양한 조선공학적 제반의 성능평 가가 가능하여 이와 관련된 고속선박제조업체, 조선 기자재업체 및 국방 관련 기술개발에 다양하게 활용 가능

목표사양

- 모형선 스케일 효과를 최소화 하기위해 모형선 길 이 약 3m 이내, 수조 전체길이 약 200m 이상, 폭 약 4~6m, 깊이 약 3~4m 범위
- 예인전차 이송속도 0.1~20m/s, 가속도 0.1~3m/s 이내
- 고속선박의 운동성 및 내항성 평가를 위한 관성측 정장치, 운동측정장치, Wave Maker System(2차 원 및 3차원의 ITTC, ISSC, JONWAP, Neumann, Pierson & Moskowitz, Ochi-Hubble 6 Param-eter, 사용자정의 파랑 생성 가능)
- 모형선의 저항은 6방향 힘을 구분하여 계측 가능하 도록 하며, 모형선 크기와 선박 종류에 따른 40N, 100N, 500N, 1,000N의 저항동력계
- 6가지 운동성을 계측 가능하도록 구성된 전자식 변 위측정시스템, 레이저 변위측정시스템, 모형선 크기 와 종류에 따른 각종 지그시스템
- 시험 중 발생된 파도를 단시간 내 감소시키는 소파장 치 등

배경

- 과학기술의 발달로 중·소형선의 속도가 갈수록 고 속화 되고, 이들 대부분이 고부가가치 선박으로 세계 시장을 선진국이 주도하고 있어 접근이 매우 어려운 실정
- 중·소형선 분야, 특히 소형선박의 경우 운항속도가 고속이지만 기존설비는 사양의 한계성으로 정확한 시험 및 검증이 어렵고 선가에 비해 비용이 매우 비 싸 접근성이 떨어져 공학적 검증이 힘든 실정
- 특히 기존 설비는 대형상선 등의 특수 목적 분야에 주로 이용되고 있으며, 국내 대형상선산업의 수요를 감당하지 못해 외국에 의뢰하는 경우도 많아 더욱 접 근이 어려운 실정
- 세계시장을 주도하는 선진국은 새로운 제품들을 개 발하고 공학적 검증을 거쳐 자국의 제품의 성능과 품 질을 높여 확보부동한 위치를 확보하고 있는 반면, 국내의 경우는 경험에 의존하는 수준에 머물러 외국 제품과 경쟁력이 떨어지고 있기 때문에 이를 검증할 만한 고속예인수조 도입이 시급



혁신성

- 고속선박은 속도에 따른 항주 자세 변화가 다양하게 나타나고 운항속도가 매우 빠른 특징을 보유
- 반면, 기존 설비의 성능은 이를 충분히 뒷받침하지 못해 고속선형시험설비를 도입함으로써 기존 설비에서 수행하지 못한 고속선박 및 특수선의 성능 및 운동성 특성 등 분석이 가능
- 이는 국내 고속선박 설계기술을 향상시키고, 제품의 고성능화, 고급화를 가능케 하며, 중·소형 고속선 및 특수선을 개발하는 업체의 경제적 부담을 줄이고, 공학적 접근성을 높여 산업체의 기술역량 강화에 기여

현황

국내 :

- 현재 선박의 선형시험설비는 대학, 연구기관 및 기업 등이 보유하고 있지만 대부분이 저속 대형 선박을 대상으로 하는 설비이기에 고속선의 성능 및 운동 특성 분석에는 부적절
- 고속선 및 특수선을 대상으로 한 국내 고속예인수조는 기존의 예인수조시설을 개조하여 이용하는 수준이며, 갈수록 고속화되는 중·소형 선박의 고성능화, 고급화 등을 위한 고속선박 선형시험설비 기반 확보가 절실

국외 :

- 해양레저 선진국 역시 대부분이 1970년부터 제작된 대형 상선 및 군용선을 위한 설비들이 주를 이루고 있지만 1980년대부터 고속선박영역으로 범위를 확장하기 위해 기존 설비를 개조하거나 새로운 선형수조를 건설하여 고속선박의 선형시험을 수행
- 특수선 분야 및 세계 해양레저 시장규모가 커지면서 자국의 제품경쟁력을 높이기 위해 해양레저 선진국 뿐 아니라 많은 후발국에서도 고속선박의 선형시험이 가능한 설비를 도입하거나 도입할 예정

파급효과

과학기술적 측면 :

- 중·소형 고속예인수조 인프라의 구축으로 국내 중·소형 특수선 및 해양레저선박의 기술개발 선도 및 국가 경쟁력 향상

경제사회적 측면 :

- 고속예인수조의 도입은 갈수록 증가하는 레저 분야 및 특수선 분야 등의 고속선박의 설계기술을 향상시켜 막대한 규모의 세계시장으로 진출할 수 있는 기반을 확보하여 세계시장 점유율을 높이는 데 기여

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 3년	25년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	20	70	80	100	270

연관산업 및 비중



N-9 3대 고속공동수조시설(고속 공동수조 & 회류수조)

High Speed Cavitation Tunnel & Circulating Water Channel

시설장비 개요

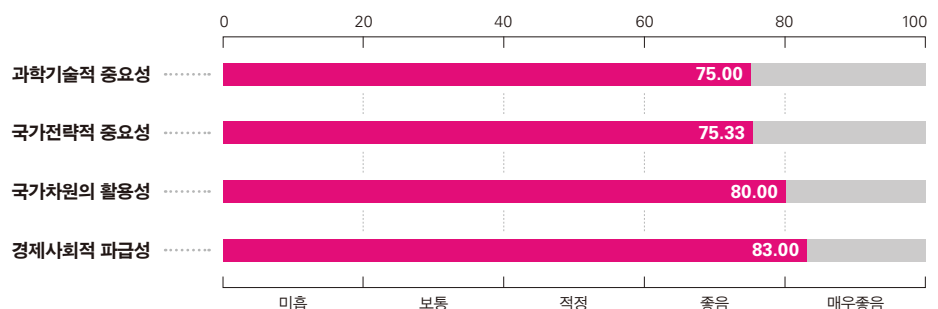
- 고속공동수조(High Speed Cavitation Tunnel)는 밀폐된 수조를 따라 물을 흐르게 하고 터널 내부의 압력을 조정하여 수중물수체(Submerged Body) 및 프로펠러 주위의 공동현상을 관찰하고 프로펠러에 작용하는 힘, 토크 등을 계측할 수 있는 실험시설
- 고속회류수조(High Speed Circulating Water Channel)는 측정부 투명유리 및 가속장치 설치로 인한 정유속을 발생시켜 모형선 등의 수사체에서 저항, 자항, 가시화 실험을 수행하는 장치
- 본 장비들은 고성능 레이저선박 및 고속선의 선형 및 추진기 설계에 활용이 가능
- 수중물수체와 같은 국방과학기술의 발전방향을 모색하며, 대형상선·고속해양레저선 등의 프로펠러 성능 및 유동소음 성능향상을 위한 시험설비

목표사양

- 고속공동수조(High Speed Cavitation Tunnel)
 - Type of Drive System : Centrifugal Pump, Thyristor Controlled, 58kW, 3,000rpm
 - Tunnel Fluid Capacity : 0.06m³
 - Working Section Characteristics : 40×80mm
 - Working Section Max. velocity : 35m/sec
 - Pressure Range : 2~600kPa
 - Cavitation Number Range : $\Sigma = 0.05 \sim 20$
- 고속회류수조(High Speed Circulating Water Channel)
 - Dimensions : 6,600×3,200×24,400mm
 - Working Section : 1,250×1,500×8,000mm
 - Water Volume : 240ton
 - Working Section Max. Velocity : 6.0m/sec
 - Contraction on of Nozzle : 3-D Contraction Nozzle
 - Compensation of Velocity Deficit Near The Surface : Rotor
 - Motor Power : 110kW×2set

배경

- 한국은 세계 최고의 조선강국임에도 불구하고 조선 관련 원천기술의 축적이 미흡한 상태이며 현재 상당수의 선박 성능 관련 핵심적인 실험은 유럽에 의존하고 있는 실정
- 각종 시험설비를 갖추고 대형상선을 건조하는 대기업과 달리 파워보트, 고속선 등을 건조하는 중·소형 조선업체에서는 설계된 선박에 대한 성능 검증이 수반되지 않고 있으나, 향후 해양레저산업의 활성화를 위해서는 설계된 선박의 성능검증을 위한 시설이 필요
- 최근 중국이 선박 건조량 및 수주잔량에 있어 세계 1위를 달성함에 따라, 우리나라는 단순 제조가 아닌 고부가가치선(크루즈선, 해양레저선) 등에 대한 기술개발이 반드시 필요



혁신성

- 현재 국내에 보유하고 있는 관련 수조들은 대부분 설계 유속이 비교적 낮아 고속선이나 해양레저장비에는 부적합한 시설이나 고속공동수조와 고속회류수조는 고속의 유속을 구현할 수 있는 장치로 고속선에 대한 시험이 가능
- 폭넓은 가변 속도범위, 온도범위 및 압력범위를 바탕으로 다양한 시험조건에서의 실험결과치 확보

현황

국내 :

- 현재 공동수조 및 회류수조는 한국해양연구원, 현대중공업, 삼성중공업 선박연구소, 중소조선연구원 등에서 운영하고 있으나 시험유속이 비교적 낮아 고속선 공동현상 관찰 및 계측에서 정도 높은 실험치를 얻기 어려운 실정
- 정부 및 지자체에서는 해양레저산업의 활성화 방안을 모색하고 있으나, 레저장비의 성능 관련 실험을 위한 인프라가 매우 부족하여 해양레저 관련 기술개발에 매우 제한적

국외 :

- 노르웨이, 스웨덴, 네덜란드 등의 조선 및 해양 관련 기술선진국에서는 MARINTEK, SSPA, MARIN 등의 연구기관을 중심으로 다양한 선박 및 해양구조물을 대상체로 한 시험기반시설이 갖추어져 관련 연구가 활발히 진행 중
- 아시아 지역에서는 일본이 서일본유체기술연구소(FEL)를 중심으로 관련 실험장비를 활용해 선박의 유체역학 분야 유체력 계측을 통한 신선훈 개발 및 초고속선의 설계 등에 활용 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 고효율, 저진동, 저소음, 저침식 선박 기술개발이 가능해져 국내의 조선해양산업 및 해양방위산업 분야의 고부가가치 선박 및 함정에 대한 세계적 기술우위 선점
- 고속수조를 이용한 고속정, 고속어선, 고속레저선, 수상오토바이의 선형개발 및 추진기 관련 기술 축적과 시험데이터의 확보 및 관리 가능

경제사회적 측면 :

- 세계 해양레저산업을 선도하는 해양중심국으로의 도약 가능
- 조선·해양 관련 원천기술 및 기반기술 확보를 통한 국가경쟁력 확보
- 국가 정책기조인 ‘저탄소 녹색성장’을 위한 신재생에너지 산업의 활성화에 기여

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 5년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원/년	-	152	50	187	389

연관산업 및 비중



N-9 3대 고속공동수조시설(중형 고속공동수조)

Medium Size High-speed Cavitation Tunnel

시설장비 개요

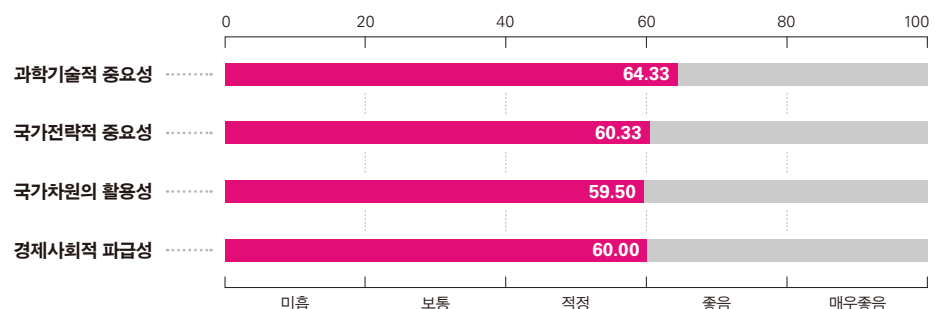
- 지식집약형 미래형 친환경 선박인 WISE(World-leading Intelligent & Luxury, Safe, Environment-friendly) Ship의 핵심기술인 선박 운항효율의 획기적 향상을 위하여 선체 마찰저항 저감기술 및 고효율 추진기 개발을 주도할 수 있는 세계 최고 유속 사양의 선체주위유동 및 추진기유동의 모형시험 시설
- 중형 고속공동수조는 실제 선박유동의 재현성을 제고하기 위하여 유속 30m/s 이상의 고속유동을 발생시키며, 추진기 모형시험을 위한 감압 기능을 갖춘 회류수조
- High Reynolds 수 유동에서 선체 마찰저항 저감기법 평가, 마찰저항 감소 신소재 성능 평가 및 개선, 복합추진기, 워터젯 등 고속·고효율 추진기 및 선박 소음저감 기술개발 등 고부가가치 선박개발 관련 다양한 민·군 겸용 기술개발 분야에 활용가능

목표사양

- 시험부 크기 : $0.5 \times 0.5 \times 3\text{m}$
- 시험부 최대유속 : 40m/s
- 시험부 최대 Reynolds 수 : 1.20×10^8
- 시험부 유속 불균일도 : 1% 이하
- 시험부 난류강도 : 0.5% 이하
- 비정상 난류 유동장 계측, 소음 및 추진기 성능평가를 위한 Time-resolved Stereoscopic PIV, LDV (Laser Doppler Velocimetry), Hydrophone, 동력계 등의 계측시스템 구축
- 수조 본체 주요구성부 : 정류부 및 허니콤, 수축부, 관측부, 주확산부, 굴곡부(4개소), 기동부, 임펠러 및 스테이터, 하부확산부, 천이덕트
- 수조 본체 덕트재질 : STS304
- 기타 보조구성부 : 급배수 및 압력조절시스템, 전기 설비 및 운전제어시스템 등

배경

- 조선 1위국의 위상을 유지하기 위한 고부가가치 선박기술 개발이 절실한 가운데 저항저감을 통한 운항 효율 향상이 장래의 가장 유망한 기술로 평가
- 선박 총 저항의 80% 이상을 차지하는 마찰저항을 저감할 경우 연료 절감 및 온실가스 배출 저감에 있어 획기적 돌파구 마련(초대형 컨테이너선 마찰저항 10% 저감 시 온실가스 33,000톤/년 저감 : 승용차 6,600대분)
- 마찰저항 저감 신소재기반 선박도료가 개발되고 있으나 High Reynolds 수 등의 실제 선박유동 시험평가를 미국 등에 의존하고 있어 국내 R&D 기반 구축이 필수적
- 선박의 고속화에 따라 워터젯 등 고속·고효율 추진기 및 소음 평가기반이 요구



N-10 선박용 종합화재시험설비

Total Fire Test Room for the Ship

시설장비 개요

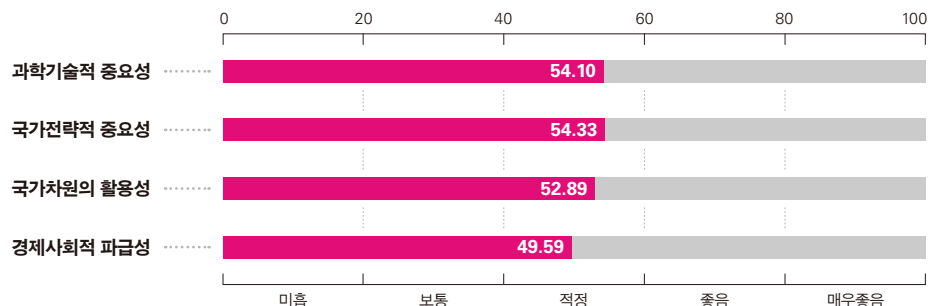
- 크루즈선, 대형선박 및 해양플랜트에서 발생할 수 있는 화재·폭발 및 안전에 대비할 수 있는 소화시스템 및 안전에 관련된 기자재 개발을 위하여 종합적인 화재를 평가할 수 있는 화재시험설비
- 선박용 종합화재시험설비는 주로 화재평가를 하는 시설로서 특히 크루즈선의 인명안전, 육상 초고층건물의 화재위험성 및 안전설비에 대한 평가를 가능케 하여, 선박뿐만 아니라 화재 및 안전에 대한 모든 설비 개발에 다양하게 활용이 가능

목표사양

- 100×100×50m의 종합화재시험설비
- 1일 처리능력 100톤 이상의 집진설비
- 1일 처리능력 50톤 이상의 폐수처리설비
- 32채널 온도, 압력 데이터 측정장치, 열화상·초고속 카메라
- 정밀도 ≤ 0.01 독성가스 분석장치
- 0-250bar 고압펌프 2기 및 컨트롤 장치
- 워터미스트 소화설비용 200톤 수조
- 중량물 이동 및 설치 크레인(10톤)
- 6×6m의 방화시험설비
- 선박엔진 안전밸브 폭발방지 설비 및 기자재 방폭 시험설비 40×100m

배경

- 우리나라는 조선건조 부분 1위를 지키고 있으나, 중국의 빠른 성장세에 위협받고 있으며, 최근 크루즈선, 해양플랜트, 특수선 등으로 사업영역 확대
- 크루즈선은 일반상선과 승선인원의 규모 및 소화시스템 기술 적용이 서로 상이하고 기술적으로 매우 높은 단계설비이기 때문에 크루즈선 건조를 막 시작한 국내 조선소에서는 크루즈선에 적합한 소화 시스템 개발이 절실하며 이를 위한 인프라가 반드시 필요
- 최근 미국의 석유추출선의 폭발사고로 인하여 해양플랜트의 폭발방지 설비에 대한 관심이 증가하고 있으며, 이를 위한 장비개발이 절실
- 크루즈선, 선박의 대형화 및 해양플랜트의 출현으로 인하여 기존의 일반상선에 국한되었던 화재시험설비로는 국제적인 규제 및 규격에 적합한 제품을 개발하는 데 어려움이 예상
- 선박은 육상과 달리 화재 시 자체 소화설비를 이용하여 화재를 진압해야 하는 특수한 상황에 직면해있고, 크루즈선의 경우 훈련받지 않은 다수의 인원이 승선하므로 인명 피해가 대단히 크며, 대형사고로 이어지는 특수한 상황에 직면해 있어 소화시스템은 대단히 중요
- 실제 국내 기술집약적인 조선기자재 분야, 특히 소화설비 및 안전설비에 대해서는 일본 및 유럽의 수입 의존도가 매우 높으므로 고부가가치를 창출할 수 있는 설비개발을 통해 명실상부한 조선 1위를 유지하기 위한 필수적인 시설



혁신성

- 기존 국내의 종합화재시험장은 육상 소화설비를 중심으로 구축되어 있어 시험장 규모가 협소하며, 선박용 소화설비 개발은 육상과 달리 선급 유럽인증을 획득해야 하는 어려움 등으로 이를 테스트하고 인증할 수 있는 인프라가 부족하여 국내 중소기업의 시장 진출이 대단히 어려운 상황
- 중국의 조선경기 부양정책으로 기존의 선박에서 탈피하여 고부가가치 선박인 크루즈선, 해양플랜트, 특수선등으로 시장이 다변화되고 있는 현실에서 시장변화에 능동적으로 대응하기 위한 기술개발이 필요

현황

국내 :

- 건설기술연구원, 전자재시험연구원, 방재시험연구원이 화재시험시설을 보유하고 있으나, 육상 소화 및 안전 설비개발에 국한되어 있으며, 선박에 대한 전문 지식 보유 및 시설의 인프라는 매우 부족하여 선박용 소화 및 안전설비 기술개발에 매우 제한적
- 최근 급변하는 조선시장의 흐름에 적합한 고부가가치선(크루즈선, 해양플랜트, 특수선)에 사용되는 소화 및 안전설비를 개발하고 평가하여 국제적인 인증을 지원하는 인프라는 전무

국외 :

- 현재 지구온난화 및 기후변화로 인하여 대기오염물질 방출이 극히 제한되고 있으며, 기존에 사용하던 하론(오존층 파괴물질)을 이용한 가스소화설비를 2010년부터는 사용할 수 없게 됨으로써 청정소화약제 및 워터 미스트, 폼 소화설비의 수요가 급증
- 노르웨이, 일본, 미국 등 해외선진국에서는 시장변화를 예측하여 국책연구기관을 중심으로 이미 10년 전부터 고부가가치용 선박에 대한 소화 및 안전설비를 개발, 인증하는 인프라를 구축하고 기술개발을 성공하여 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)에 이를 표준화하여 개발도상국의 기술개발 장벽을 구축

파급효과

과학기술적 측면 :

- 세계 최고 수준의 선박용 종합화재시험설비 구축으로 종합적인 선박용 소화 및 안전 설비에 대한 시험 및 연구를 통한 데이터 획득으로 국가과학기술 경쟁력 제고에 기여
- 지구온난화 및 기후변화로 인하여 기존의 하론 소화설비를 더 이상 사용할 수 없게 됨으로서 대체 소화시스템(청정소화약제) 개발로 선박은 물론 육상의 대형플랜트에도 적용가능한 기술개발에 활용
- 에너지 고효율 및 선박의 경량화로 인하여 소화시스템의 경량화가 요구됨에 따라 소화시스템의 근본적인 변화에 따른 본격적인 연구개발의 시발점

경제사회적 측면 :

- 기존에 유럽 및 일본에서 수입에 의존하던 고부가가치 선박에 대한 소화 및 안전시스템을 국산화하여 무역수지 역조 개선 가능
- 대형 종합화재시험설비의 구축 및 이를 교육시설로 활용하여 국민들의 화재 및 안전에 대한 의식을 개선, 일상생활 및 산업 전반에 대한 안전의식 제고에 지대한 공헌을 할 것으로 기대

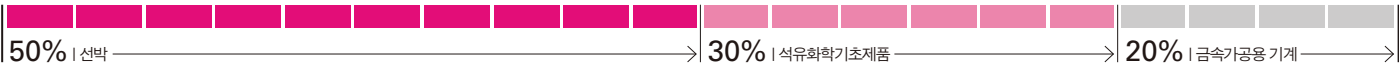
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 2년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원 / 년	2	83	55	40	180

연관산업 및 비중



N-11 장파 표준시방송국

LF Standard Time and Frequency Broadcast Station

시설장비 개요

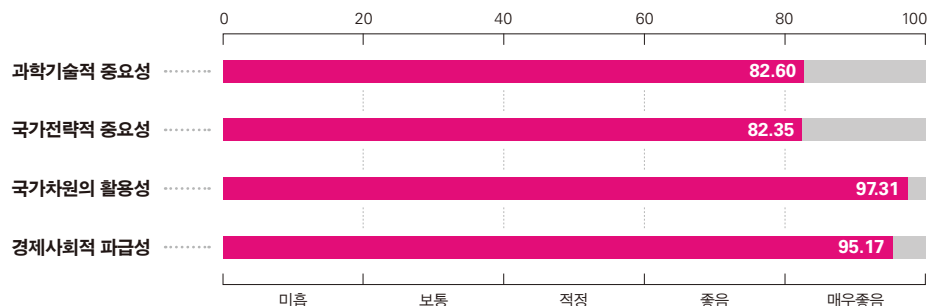
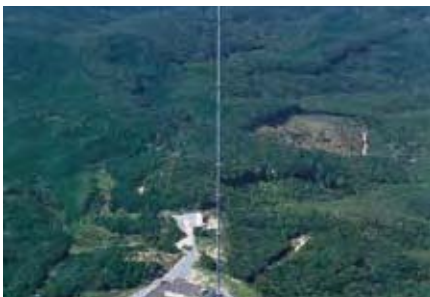
- 동시에 방송주파수를 대한민국 표준주파수에 동기시켜 고정밀 표준주파수의 전국적인 보급이 가능한 장파이용방송국
- 장파 표준방송은 전파수신 시계를 활용하여 전국에 표준시 보급은 물론 산업, 기초·응용과학에 기준시각 및 기준주파수 제공, 국방, 전력, 방송, 교통시스템 등 주요 국가시설에 기준 시각·주파수 제공, 금융, 보안 시스템 등에 법정시각을 제공하며, 유비쿼터스, 센스네트워크, 홈오토메이션 등의 미래 첨단산업의 기반시설로 활용

목표사양

- 장파 표준방송국 설립 및 운영
- 인접국인 일본, 중국, 대만 등의 장파 방송주파수를 고려하여 방송주파수는 40~80kHz 영역에서 선택
- 출력은 50kW로, 방송 수신 반경 1,000km를 목표
- 표준시 동기 정확도 $1\mu\text{s}$ 이하, 표준주파수 정확도 1×10^{-12} 수준을 목표
- 방송국은 방송을 위한 건물, 안테나, 전력시설, 타이밍 시스템, 원격 감시·제어 시스템으로 구성
- 우산형 안테나의 높이는 약 250m, 방사형 접지 길이 약 250m이고, 저항 1Ω 이하의 접지시설 설치
- 부지는 약 300,000m²로 안테나 및 방사형 접지를 위한 면적
- 원자시계를 이용한 타이밍 시스템 및 원격 감시·제어 시스템 구축

배경

- 과학 및 산업은 단위시설에서 복합시설로, 독립운영에서 연동 및 연계 운영, 국지적인 시설에서 광역적인 시설, 정적인 것에서 동적인 것으로 발전해 나가는 추세로 이를 위해서는 동기 및 연계를 위한 기준 시각 및 주파수가 요구
- 국민과 국가산업에 기준시각 및 기준주파수의 제공 필요
- 국가 주요시설 및 미래 첨단산업의 Backbone이 되는 시각 및 주파수 동기원이 필요
- 기초과학 및 천문, 지진, 기상 관측 등에 정확한 시점 및 고정밀 주파수원이 필요
- 유비쿼터스, 센스네트워크, 홈오토메이션 등 미래산업을 위한 기준 시각·주파수 제공시설이 요구



혁신성

- 장파방송은 소형의 수신기를 이용해 실내에서도 수신 가능하여 매우 높은 활용도 보장
- 장비에 내장 가능하여 시설·장비의 동기, 실내 측위, 홈오트메이션 등에 활용이 가능
- 높은 정확도의 주파수 활용이 가능하여, 장거리 전파망원경(VLBI) 등과 같은 고정밀 측정시스템, 각종 계측기, 무선국 등의 고정밀 주파수원으로 활용 가능

현황

국내 :

- 국내에서는 단파(5MHz) 표준방송국이 운영되고 있으나, 단파의 경우 수신감도 및 실외 안테나 사용 등으로 사용이 제한적
- 국내 대부분의 산업 및 주요시설에서는 GPS 시각신호를 사용하고 있으나, GPS는 실외 안테나를 사용해야 하는 제한이 있고, 미국의 목적에 따라 사용이 제한될 수 있어, 이를 대체할 수 있는 국내 시설은 부재

국외 :

- 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본 등의 선진국은 장파방송국을 운영 중
- 특히 미국은 GPS위성, 단파방송국, 장파방송국, 이로란 방송국 등 다양한 시각보급시스템을 확보하고 있고, 장파방송국 1개국 추가 설립을 진행 중
- 일본은 1999년 이후 2개국의 장파방송국을 설립하여 운영 중이며, 중국은 최근에 장파방송국을 설립하였으며 대만, 말레이시아 등의 국가에서도 설립을 추진 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 국민, 산업, 국가 주요시설에 기준 시각 및 주파수를 제공하기 위한 주요 국가기간시설 확보
- 미래첨단산업(유비쿼터스, 센스네트워크 등)에 표준시 및 표준주파수를 제공하는 Backbone 역할 수행
- 소형의 수신기로 수신할 수 있으며, 정밀장비, 복합시스템 등에 내장이 가능
- 전력, 통신, 방송 등과 같은 정밀연동(동기)이 요구되는 모든 산업 및 시설에서 활용 가능

경제사회적 측면 :

- 일반 국민 누구나 쉽게 대한민국 표준시 제공
- 장파 표준방송을 이용하는 다양한 새로운 산업의 발생 가능(일본, 독일, 미국 등의 경우)
- 금융, 전자상거래, 보안시스템 등의 법정시각 제공
- 국방, 주요사건, 천재지변 등의 정확한 시점 관리에 활용

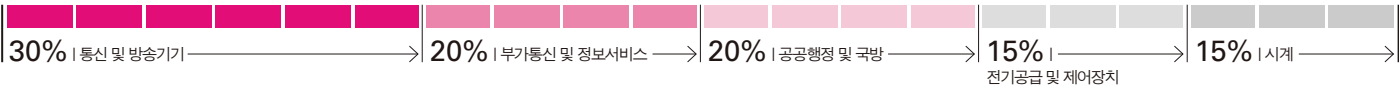
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 5년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	20	280	100	50	450

연관산업 및 비중



N-12 차세대 일렉트론 홀로그래피 시스템

Dual Biprism Electron Holography System

시설장비 개요

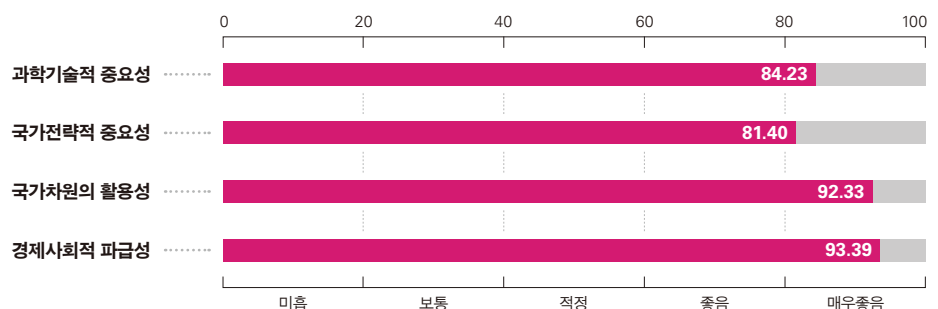
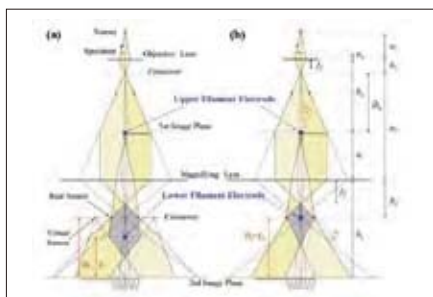
- 기존의 FE-TEM(Field Emission Scanning Transmission Electron Microscope) 광원으로 사용되는 쇼트키타입 전자총보다 휘도 및 전자의 정합성이 우수한 Cold Type 전자총을 사용하고 2개의 바이프리즈를 사용함으로써 반도체 및 자성재료에서의 전기장 및 자기장 분포를 나노 수준에서 분석 가능한 시설
- 또한 기존의 FE-(S)TEM보다 낮은 에너지 분산도($\sim 0.5\text{eV}$)를 가지고 있으며, 조사계 및 대물렌즈의 구면수차를 보정해서 1\AA 이하의 단위에서 구조 및 조성 분석 가능
- 듀얼 바이프리즈를 탑재함으로써 넓은 영역에서 높은 공간분해능의 일렉트론 홀로그래피 결과를 얻을 수 있어 넓은 관찰영역을 가지는 태양전지, LED 관련 분야의 정량분석에 매우 적합

목표사양

- 전자에너지 분산도 : $\sim 0.3\text{eV}$
- 분석기능 : Electron Holography, Electron Tomography, EELS(Electron Energy Loss Spectroscopy) 등
- 전기장인가 : $-10 \sim +10\text{V}$
- 자장인가 : $-10 \sim +10\text{mT}$
- 구성 : 이중 바이프리즈 시스템, Cold Type FE-(S)TEM, 조사계 및 대물렌즈 구면수차 교정기, EELS 검출기, 전압인가 및 자장인가 홀더, Piezo 홀더, 고성능 CCD 카메라, 전자홀로그래피 및 토모그래피 데이터 복원용 소프트웨어

배경

- 2차원 도펀트 프로파일의 분포에 대한 정보는 반도체 소자뿐만 아니라 최근 LED, 태양전지 등과 같은 그린산업에서도 필수적으로 요구되고 있으며 SCM 및 일렉트론 홀로그래피 등을 이용하여 수행되고 있으나 공간분해능 및 정량분석 대응이 어려운 실정
- 일렉트론 홀로그래피 측정기법은 시료의 전기장이나 자장을 전자의 위상변화를 이용하여 가시화하는 수법으로 통상 단일 바이프리즈를 가지고 사용
- 일렉트론 홀로그래피에서 공간분해능 및 관찰 가능 영역은 바이프리즈에 가해지는 전압에 비례하며 단일 바이프리즈를 이용할 경우 관찰영역을 증가시키면 공간분해능이 저하되는 것이 단점
- 따라서 일렉트론 홀로그래피를 이용하여 보다 많은 연구분야에서 정량적으로 재료를 평가하기 위해서는 보다 좋은 공간분해능과 넓은 관찰영역을 함께 구현 필요



혁신성

- 초고전압투과전자현미경은 전자빔의 정합성이 낮아 일렉트론 홀로그래피 관찰이 곤란
- 쇼트키타입 구면수차보정 FE-(S)TEM은 낮은 휘도와 정합성으로 일렉트론 홀로그래피 및 EELS 분석에 제한적
- 단일 바이프리즘이 제한된 관찰영역 및 공간분해능을 가지고 있어 홀로그래피 정량분석에 제약적

현황

국내 :

- 현재 국내에서는 나노종합팹센터에서 쇼트키 타입의 FE-TEM에 바이프리즘을 장착하여 연구를 수행하고 있으나 Cold Type의 전자총을 이용한 전자현미경이 구축된 사례 전무

국외 :

- 일본 JFCC, Hitachi 社 등에서 구축하고 분석에 응용하기 시작하여, 일렉트론 홀로그래피를 이용한 30nm크기의 니켈 나노분말에서의 자기적 상호간섭 연구(APL, Applied Physics Letters, 2007) 등에 활용

파급효과

과학기술적 측면 :

- 반도체, LED, 태양전지 등의 개발에 있어 필수적인 이차원 도펀트 프로파일을 나노미터 수준으로 정량적인 분석이 가능하며 나노, 바이오, 차세대 IT & ET 관련 기술의 원천기술 확보 및 조기 상용화에 기여
- 일렉트론 홀로그래피, 토모그래피 및 EELS를 동시에 지원함으로써 심도있는 분석이 가능하여 학계 및 연구계가 원하는 분석기술을 제공할 수 있을 것으로 기대

경제사회적 측면 :

- 현재 그린테크놀로지로 태양전지, LED산업에 각광을 받고 있으나 실제 소자의 개발에 필수적인 이차원 도펀트 프로파일 분석기술을 산업주체들에게 지원함으로써 관련 기술의 연구개발 및 상용화에 기여
- 국내에는 물론 세계적으로도 거의 구축이 되어 있지 않아서 구축·활용할 경우, 나노소자 및 나노자성재료의 연구, 조기 상업화에 크게 기여

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 2년	15년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
3억 원 / 년	-	48	-	2	50

연관산업 및 비중



N-13 3차원 웨이퍼본더 시스템

3D Bonder, Thinning Machine, IR Inspector, Electroplating, ArF Scanner

시설장비 개요

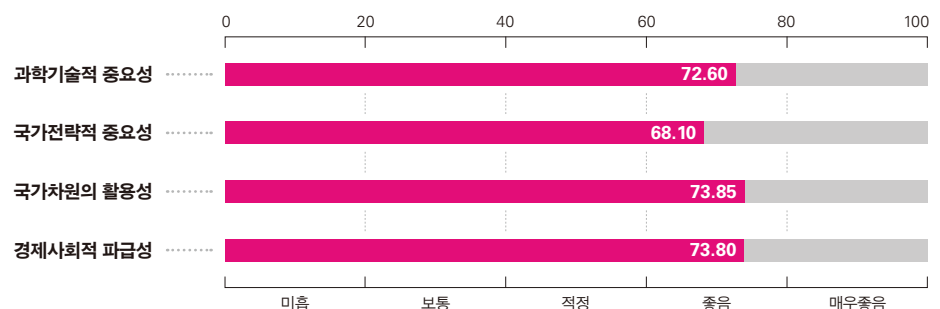
- 차세대 요소기술로 부상하고 있는 WLP(Wafer Level Package) 기술은 SOC(System On Chip) 방식의 기존의 집적회로 제작기술 한계를 뛰어 넘는 3차원 소자제작방법으로 유효한 3차원 웨이퍼본딩 시스템 구축을 위하여 65nm급 이하 패턴제작시스템, TSV(Through Silicon Via) 구조제작시스템, Bonding 시스템 등으로 구분
- 3차원 본딩 시스템부분은 8" 웨이퍼 본더(Align, 디본더 기능 포함), IR Inspector로 구성
- TSV 구조제작은 Thinning Machine, Deep Silicon Etch 장비 필요
- 65nm급 이하 패턴닝을 위한 장치는 ArF Scanner/Track, ArF Etch 장비 필요

목표사양

- 3D Wafer Bonder : 8" Auto Alignment Accuracy $\leq 1\mu\text{m}$, Plasma Cleaning, Thermocompressure $> 500\text{ Newton}$ & Hot Chuck(500°C), Debonding Function
- Wafer Thinning Machine : 8" $\geq 20\mu\text{m}$ 의 박막 두께로 기판 Thinning, Uniformity $< 5\%$ on 8", Roughness $\leq 5\text{nm}$ Silicon Crystal Damage Free
- IR Inspector : 8" Auto Full Mapping, 자동 초점 및 줌 기능, 계면최대 배율 2,000X, 패턴 인식 기능
- Electroplating : 8" Auto Wafer In and Out, Forward & Reverse Pulse, Chemical Analyzer & Additive Monitoring Module 필수, Cu TSV 공정 $\phi 0.5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ & Aspect Ratio 1:5~1:10 Guaranteed
- ArF Scanner : 193nm 파장, 0.85NA 이상, 분해능 65nm 이하 구현) 및 ArF Track(PR Coat & Develop
- Deep Silicon Etch : 8" Wafer, $\text{SF}_6/\text{C}_2\text{F}_8/\text{O}_2$, E/R : 6um/min

배경

- 전세계 반도체기술의 새로운 방향으로 제시되는 'More than More'와 고기능 칩의 구현에 기본적인 장비로 국내외에서 이를 갖추고 있는 팹이 거의 전무한 실정
- 산·학·연 연구자들이 몇몇 특정기업 및 구현 가능한 곳으로 집중
- 적층형 3차원 칩은 2차원 칩 대비, 제작비용, 제품성능, 가격 경쟁력을 모두 갖추고 있는 향후 지속적 성장 및 파급효과가 막대한 기술 분야로 이를 구현하는 기초적 장비
- 3D IC 개발에서 주요 요소기술인 WLP 관련 재료·장비 개발 수요업체는 증가하고 있으나, 개별업체 수준에서 기술선도 및 비용부담은 사실상 불가능하여 국가적으로 일련의 시설, 장비 및 공정 제공뿐 아니라, 관련 개발에 대해 기획하여 추진할 수 있는 배양시설이 필요



혁신성

- 종래의 본딩 장비 대비 높은 처리율과 고기능(전처리 세정기능, 정확도 등)
- 종래 장비대비 더 얇게 조정하는 세밀화 기능
- 생산성이 높고 자동화 설비로서 R&D 능력과 결과 향상으로 인한 저비용 고품질화
- 양산설비로서 패턴분해능이 최고인 장비로서 산업체 표준기술 지원 가능

현황

국내 :

- 일부 수동식 장비가 몇 대 있을 뿐이며 대부분 이중 물질간 또는 금속물질접합에 사용하여 소자제작 공정 적용이 불가능
- 현재는 매 단위공정마다 웨이퍼를 한 장씩 끼워 넣어 파괴적으로 검사하므로 시간적 경제적으로 과다비용이 발생
- 수동식 또는 국산화 장비로 인하여 수율 및 신뢰도가 너무 낮은 상황

국외 :

- 30nm 기술 시대에 지난 40년간 이어온 ‘무어의 법칙’이 난관에 봉착한 상황에서, 문제를 해결할 대안으로 인식되어 수년 전부터 서구 및 IT 강국의 산업계·학계 중심으로 3차원 적층기술의 프로토타입 개발에 전력 중
- 시스템 설비의 구성은 유수기업에만 집중되어 있으며, 학계에서는 설비 미구성으로 설계기술에만 집중되며 실제 제품을 위한 구조 구현은 기업에 의존적

파급효과

과학기술적 측면 :

- 산·학·연 이용자 확대를 통한 활용도 증가
- 기존의 타 장비 및 시설의 가동률 및 이용률의 동반 상승, 태양 집광장치, 위성용 광학계 국산화를 통한 세계적 수준의 중대형 첨단광학계 개발 리더 역할 수행

경제사회적 측면 :

- 고급과학기술인력 양성 및 연구기회 확대
- 정보전자 부품의 대용량화·초소형화·초고속화에 의한 정보기기의 휴대화 및 생활 밀착화 기반 구축
- 시대적 화두인 고효율, 저에너지 사용에 발맞춘 3D IC개발은 기존 2D IC의 초고집적화, 초소형화 한계를 뛰어 넘는 새로운 돌파구로 기존 메모리소자에서 주도권을 확고히 하고, 시스템 로직, 특히 새로 열리는 융합소자 부분에서의 시장 획득 및 세계 반도체시장에서 선진국 입지의 지속적 확보

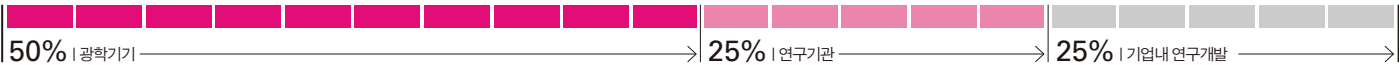
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 5년	15년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원/년	20	480	-	-	500

연관산업 및 비중



N-14 첨단 생체분자영상센터

Advanced Biomolecular Imaging Research Center

시설장비 개요

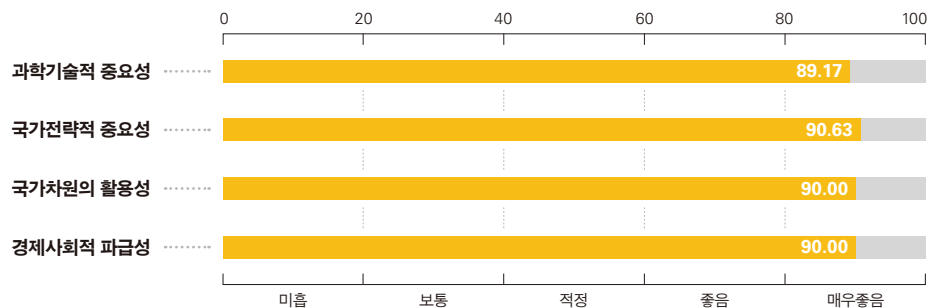
- 생물학, 의생명과학과 관련된 물리, 화학, 전자전산 분야의 혁신적이고 포괄적인 발전을 위한 생체분자 영상 연구 인프라
- 생명현상의 이해, 질병의 진단과 치료에 기여할 생체 분자영상 연구와 개발의 거점연구시설
- 주로 뇌의 이해, 생체 기작 활용, 암·치매 등 질환의 극복 등에 필요한 직관적이고 직접적인 정보의 제공을 위하여 뇌를 포함한 인체와 동물의 관찰과 검증의 도구 확립
- 생체시료로부터 채취한 기관, 조직, 세포, 시험관 수준의 관찰 및 정밀 시험 등 생체분자영상기술 융합 개발
- 대상과 특성이 뚜렷한 각 장치 활용 in vivo, ex vivo 및 in vitro 생체분자영상연구 연계 수행

목표사양

- 3T, 7T 연구용 WB MRI : 코일개발 및 펄스 프로그램
- 11T 동물용 MRI : Mouse, Rat 등 고해상도 동물 뇌영상
- 600MHz μ MRI System : 300G/cm Gradient sys. MR Physics 및 초고자장 MR 활용연구
- μ PET/SPECT/CT & Cyclotron 시스템 : 해상도 < 1.4mm, 고순도 18 FDG 및 방사성 의약품 합성, 동물 뇌영상 및 질환모델 연구
- Multi-photon Confocal Scanning Microscope
- MALDI Molecular Imaging System : 분자량 > 10k, 공간분해능 < 10 μ m
- TOF-SIMS Imaging System : 분자량 < 1k, 공간 분해능 < 50nm
- High-resolution Bio-TEM
- Imaging Database & Processing System
- 조직병리 시스템
- 실험동물실 : SPF, Mouse & Rat

배경

- 연구장비의 급속한 발전으로 연구대상의 직접적 관찰이 원자 단위에서 동물 등 개체단위까지 가능
- 생체시료의 직접관찰은 의생명과학 분야에서 질환의 진단과 치료에 핵심적
- 생체분자영상기술은 생체현상의 기작규명과 활용검증에 필수적
- 우리나라 의료인력의 수준이 상대적으로 높아서 임상기술의 발전으로 국가의 경제적 가치 창출
- 급속한 노령화사회의 진입은 심각한 사회문제를 일으키고 의료수요를 급증시키는데, 이의 해결이 시급
- 임상기술의 발전은 반드시 기초가 되는 의생명과학의 발전 토대에서만 이루어지기 때문에 핵심이 되는 생체분자영상 연구시설·장비의 우선 구축이 필요



혁신성

- 생체분자영상 연구장비인 MRI, PET 등은 물리, 화학, 생물, 의학, 약학, 전자, 전산, 사회학, 심리학 등 다양한 학문 분야에 기여
- 탐구 대상인 세포, 조직, 기관 및 개체 등 각 수준에 적합한 장치의 복합적 활용으로 상보적 연구 수행
- 장비의 구축과 분석기술 개발이 관련 연구분야의 핵심요소로서 공동활용과 공동연구에 적합

현황

국내 :

- 현재 국내에 집적화된 생체분자영상 연구시설은 부재한 상황이며, 임상병원에서 기초연구의 필요성을 인지하여 대형병원 중심으로 의료영상시스템 구축이 활발
- 국가 아젠다로 뇌연구 중심 연구소 설립이 추진 중이며 있으며, 첨단의료복합단지가 지정되어 사업이 진행되고 있는 등 국가적으로 의생명과학 분야의 발전 필요성을 인지

국외 :

- Martinos Imaging Center는 생체분자영상 연구의 세계적 대표기관으로 MRI(Magnetic Resonance Imaging), MRS(Magnetic Resonance Spectroscopy), MEG(Magnetic Encephalography), EEG(Electro Encephalography), NIRS(Near-Infrared Spectroscopy), DOT(Day Optimizing Throughput), PET(Positron Emission Tomography) 등의 장치를 활용하여 60여 명의 교수와 100여 명의 박사후 연구원, 그 외 수백 명의 연구자와 의사, 의학물리학자, 생물학자, 장비기술자 등과 상호협력하며 운영
- UCSD의 NCMIR 센터는 100여 명의 연구자가 다양한 영상장치를 활용한 신경조직 등 첨단연구 수행

파급효과

과학기술적 측면 :

- 현재 의생명과학 분야의 최대 관심사인 뇌 연구와 암과 같은 난치성, 노인성 질환연구의 핵심장비
- 연구주제에 대한 전방위적 협동 혹은 융합 연구 수행, 즉, 세포에서 개체의 각 수준별 최적 연구 수행
- 의료기술의 세계적 수준을 유지하기 위한 생체분자영상 관련 기초기술 개발로 세계적 경쟁에서 우위 확보
- 생물, 의학, 약학, 물리, 화학, 전자, 전산, 사회학, 심리학 등 발전에 상호 시너지 유발

경제사회적 측면 :

- 국내의 높은 의료기술 수준으로 의료관광 등 직접적 경제효과 창출
- 질병의 조기진단으로 가계 의료비 절감
- 뇌의 기작활용 등으로 미래사회 신성장 동력 확보
- 노령화사회에서 노인성질환 극복 등 사회문제 해결

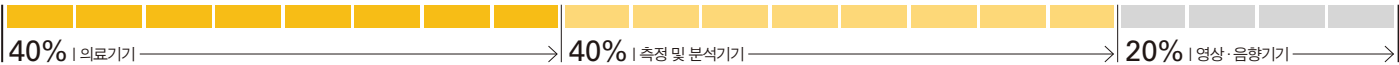
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 6년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
45억 원 / 년	30	450	-	120	600

연관산업 및 비중



N-15 중·대형실험동물 영상진단센터

Medium to Large-sized Laboratory Animal Diagnostic Imaging Center

시설장비 개요

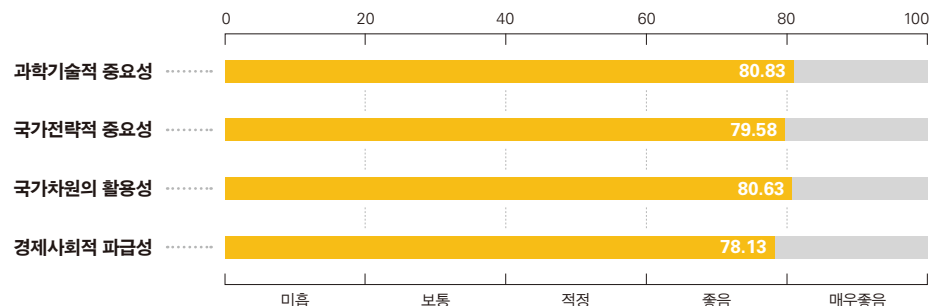
- 중·대형 실험동물(개, 미니돼지, 영장류 등)을 이용한 약품개발, 장기이식 및 다양한 인간질환 모델 연구에 절대적으로 필요한 첨단 영상장비(Multi-detector CT, MRI, PET/CT, SPECT)를 보유한 열린 실험시설
- 일반 연구자들에게 질병모델 제공을 위한 수술 및 처치가 가능하고 실험결과 도출을 위한 영상정보 획득이 무한 제공되는 원스톱 연구공간으로 운영
- 기존의 '첨단장비를 찾아 동물을 이동'하는 것보다 '동물과 장비가 공존하는 공간' 구축을 통해 실험동물의 스트레스를 최소화하여 연구데이터의 복잡성과 정확도 향상
- 다양한 연구자들이 첨단장비를 이용해 동일 장소에서 뇌질환, 신장질환, 대사질환, 약물전달, 줄기세포 관련 연구를 하는 것이 가능한 세계 유일의 연구지원센터

목표사양

- CT(Computed Tomography) : 128 or 256 Channel Multi Detector
- MRI : 7 Tesla MR System
- PET/CT : 32 Channel CT Based
- SPECT(Single Positron Emission Computed Tomography) : Dual Detector System
- 동위원소발생장치(Cyclotron)
- 차폐 및 항온 시설을 갖춘 영상장비실
- 영상 결과의 판독, 처리와 관련된 Computer Work Station
- 개, 미니돼지, 영장류 각각 30~50마리 사육시설
- 실험동물 수술 준비실, 수술실, 처치실, 회복실 및 입원실 공간
- 다양한 수술, 마취, 모니터링 및 처치 장비

배경

- 의료용 첨단 영상진단장비는 중앙연구, 심장기능, 뇌신경학, 줄기세포, 세포면역학 분야에서 절대적으로 필요한 연구수단
- 첨단 영상장비는 주로 의료 목적으로 도입되어 있지만, 동물실험을 위해서는 제한적이고, 특히 장비 인프를 갖추지 못한 연구자의 경우 극도로 제한적
- 따라서 국가 차원에서 장비를 집약시키고, 많은 연구자들의 이용 기회를 극대화하기 위해 희망하는 모든 연구자들이 능동적으로 참여할 수 있는 영상센터 설립이 필요
- 영상장비 및 실험동물 연구 분야에 집약적 투자를 통해 국내외적으로도 유일무이한 중·대형 실험동물 영상연구센터를 보유하여 입체적이고 포괄적인 실험동물 연구개발에 선도적인 역할을 담당
- 제약회사, 대학병원, 대학동물병원, 일반 연구기관의 중·대형동물실험의 중추 역할을 담당하여 약품개발 및 효능시험, 난치성질환 연구, 동물질환모델 개발을 통한 BT 분야의 가교 역할 담당



혁신성

- Rat 또는 Mouse와 같이 소형 실험동물 수준을 벗어난 영상류 단계의 수준 높은 연구 가능
- 대학병원 내 장비 이용에 따른 시간적 제한과 실험동물 사육에 따른 공간적 제약에서 탈피
- 전문 수의사 및 사육사에 의한 동물관리를 통해 표준화된 연구수행과 평가 가능
- 다양하고 많은 연구자들이 자유롭게 장비이용이 가능하여 정확한 실험 진행과 결과 획득

현황

국내 :

- 삼성 실험동물, 오창 과학단지에 영상진단센터가 있지만 주로 Mouse 또는 Rat 수준의 연구 수행
- 가천의과대학병원 내에 7T MRI가 설치되어 있지만 주로 뇌질환 관련 연구가 주종을 이루고 있으며, 중·대형 실험동물을 수용하고 이를 관리할 수 있는 공간과 수의학적 기반이 없는 실정
- 일반 대학병원에 진단 목적의 MRI, CT 등을 보유하고 있으나 장비성능이 연구목적에 부적합
- 다수의 연구기관이 특정장비만 특화시켜 제각기 보유하고 있지만 외부연구자 이용에는 배타적

국외 :

- 2007년 프랑스과학재단과 CEA 연구소가 11.7T MRI 개발(규모 : 5,000만 유로 약 890억 원)
- 일본 TOSHIBA社에서 320채널 초고속 초정밀 입체 영상진단기(MDCT, Multi Detector Computed Tomography)를 2007년 개발하였고, Johns Hopkins 병원에서 도입
- 미국 콜로라도 주립 수의과대학에 중·대형 동물 촬영이 가능한 PET/CT Imaging System 도입
- 헝가리 Institute of Diagnostic Imaging and Radiation Oncology에서는 돼지, 사슴, 염소를 비롯한 중·대형산업동물의 CT와 MRI 영상센터를 가동

파급효과

과학기술적 측면 :

- 다수의 연구자들이 고성능 영상장비를 통해 연구역량 및 우수성과를 증대
- 약품개발과 효능실험, 줄기세포 연구, 인공장기 이식 관련 연구결과 평가에 유용하게 이용
- 의학, 수의학, 의공학, 생명공학 등 다양한 학문분야에 대한 영상진단 연구지원 가능
- 질환모델 개발 및 기준 확립, 질병모델 치료 및 효과 검증이 가능한 동물실험공간 제공이 가능

경제사회적 측면 :

- 타 연구기관에서 장비 구입에 따른 중복투자를 줄일 수 있어 경제적
- 다수의 연구자에게 필요한 첨단 영상장비 사용 기회를 늘려 연구역량 증대
- 지역적으로 동일 연구센터 건립을 통한 연구인력 및 부수인력에 대한 고용창출 효과 기대
- 첨단 연구시설 기반에서 훈련된 연구인력 양성과 연구인력 파견에 따른 경제효과 기대

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 2년	20년 이상

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
15억 원 / 년	1	335	-	40	376

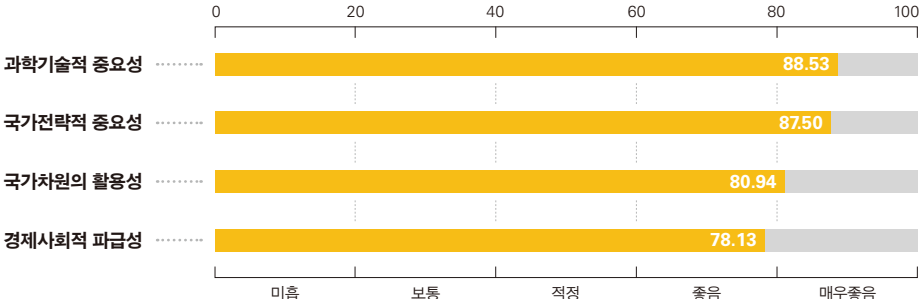
연관산업 및 비중



N-16 국가전자현미경센터

National Electron Microscope Center

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">가속전압 1.0MV급 전계 방출형 초고전압 투과전자 현미경 및 300kV급 중전압 투과전자현미경시스템 구축Cs-Corrected(Monochromater) 및 Energy Filter 등 장치에 의한 영상분해능 0.05nm 구현Phase Plate의 장착으로 Contrast를 획기적으로 증가시킴으로써 바이오 시료의 분석능력 강화전자광학기술과 고도의 극저온 샘플처리와 샘플을 다루는 로봇공학을 결합시킴으로써 Cryo- 및 In Situ 실험기능 강화 및 NBT 융합연구 최적화	<ul style="list-style-type: none">가속전압 : 1.0MV(전압안정도 1×10^{-7}/min 이하)300kV(Autoloading System)Field Emission Gun 사용(에너지분해능 0.5eV 이하)대물렌즈용 Cs Corrector / Monochromate 부착 (영상분해능 0.05nm 이하)수차가 완전히 보정된 에너지필터 장착극저온장치 및 고경사각($\pm 70^{\circ}$C 이상) 구현명암대비를 획기적으로 증가시킬 수 있는 Phase Plate 및 Aperture 장착NT / BT에서 폭넓게 사용할 수 있는 Goniometer와 Holder 장착NT / BT용 다목적 Detector 장착완전한 원격운영시스템	<ul style="list-style-type: none">NT, BT, IT 융합을 통한 신기술 개발이 21세기의 주요 트렌드로 대두되면서 국가간의 기술경쟁이 가속화되고 있어 국가적인 차원에서 융합기술의 선진화에 투자기존 장비의 기계적인 한계로 일정수준 이상의 성능을 달성할 수 없기 때문에 융합기술 분야의 세계적인 우위를 선점하기 위해서는 NT, BT 융합분야에 전용화된 새로운 초고전압투과전자현미경(HVEM, High Voltage Electron Microscope) 및 Cryo 전용 중전압장비의 개발·운영이 필요이를 위하여 국가적 전자현미경센터를 구축하여 세계적 수준의 경쟁력 제고



혁신성

- Cs Corrector, Monochromator 및 에너지 필터 장착 등으로 영상분해능 0.05nm 구현
- 전자현미경의 취약점 중의 하나인 수용액 상태의 시료에 대한 고분해능 관찰 가능
- NT, BT 융합물질을 분자 및 원자 수준까지 직접관찰하여 진단 및 치료용 약물전달시스템 개발을 촉진하여 나노메디슨 분야 발전에 기여

현황

- 국내 :
- NT 분야에서는 EM이 이미 원자 수준(0.1nm)까지 관찰이 가능하나 BT 분야에서는 기술적인 어려움 때문에 현재도 분자 수준(1~2nm)의 관찰에 답보 상태
 - 특히 바이오 시편의 경우 Contrast 저하, 매질에 의한 전자빔 산란 등 총체적인 분해능의 저하가 수반되어 통상 장비성능의 10% 이하의 분해능이 구현되어 이에 대한 보완 및 대책이 시급
- 국외 :
- 일본의 경우 2006년과 2009년에 걸쳐 2기의 신행 HVEM을 설치함으로써 전자현미경 분야의 국제경쟁 심화
 - 특히 큐슈대학의 경우 In-column Filter를 장착하고 Electron Tomography 기능 보강 등 특정 성능 강화에 역점

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- NT, BT 융합물질 연구자에게 세계 최고의 EM 분석 환경을 제공함으로써 융합기술의 세계적인 선진화를 달성하고 국가과학기술 경쟁력 제고
 - 원자 수준의 생명현상 규명으로 국가적 목표인 삶의 질 향상 및 건강한 생명사회의 지향을 촉진
- 경제사회적 측면 :
- 자체 개발한 기술들을 새로운 연구장비의 제작에 활용함으로써 국산장비 개발을 촉진
 - NT, BT 융합물질을 분자 및 원자 수준까지 직접 관찰함으로써 진단 및 치료용 약물전달시스템 개발을 촉진하여 나노메디슨 분야의 획기적인 발전에 기여

예상시기		
구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 5년	20년

예상비용					
운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
30억 원 / 년	70	500	-	100	670

연관산업 및 비중



N-17 인체 에너지대사 측정시설

Human Calorimetry System

시설장비 개요

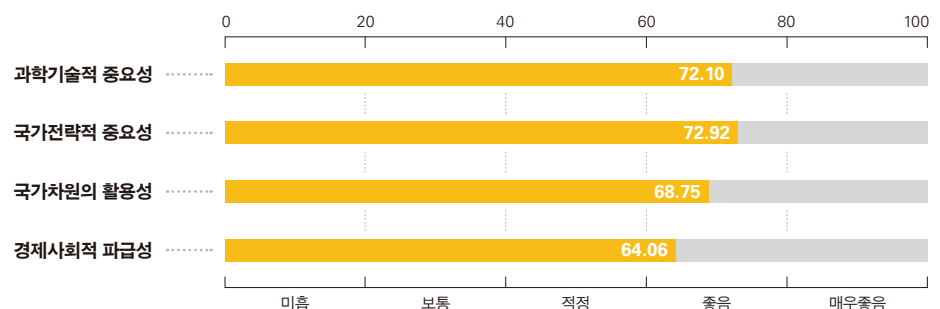
- 에너지대사 측정실(Human Calorimetry Chamber)을 이용하여 인체에서 발생하는 이산화탄소 및 산소 농도를 정밀유량측정계와 질량분석계를 이용하여 인체 에너지소비량과 지질대사변화에 대한 정밀측정시설
- 에너지대사 측정실에서는 일상생활이 가능하도록 화장실, 세면실, 침대 등을 설치하여 24시간 안락함을 제공하는 공간에서 수시간~수일까지 특정기간 동안의 에너지소비량 측정
- 이중표식수측정장치(Doubly Labeled Water Method Equipment)는 인체에서 대사되는 안정동위원소 중수소(^2H)와 산소-18(^{18}O)를 기체평형장치와 동위원소질량분석기를 사용하여 인체의 소비에너지 측정 시 특정공간에 구속되지 않고 평범한 일상생활에서의 총 에너지소비량을 측정

목표사양

- 에너지대사 측정실 : Open-circuit형, 온도조절 $\pm 0.1^\circ\text{C}$, 습도 $\pm 1.5\%$, 기체량 50~150 l/min, 룸 면적 7m²(측정실 두 개), 룸 용적 18m³
- 에너지대사 측정실용 질량분석계(VG Prima Gamma B) 질량범위 : 1~200AMU, 정확도 < 0.1ppm, CO₂ < 0.1ppm, 24시간 정확도 < 0.1%, 크기 1.5×0.7×0.65m, 전력 170~264Vas, 47~62Hz(350VA)
- 이중표식수 측정장치용 동위원소 질량분석기(Iso-topes Ratio Mass Spectrometer) : 정확도 $\pm 0.3\%$, 질량분석 범위는 전질량 가능(3kV 가속전압), 크기 87×93×85cm, 전력 200V, 16A/phase, 50/60Hz
- 이중표식수측정장치용 기체평형장치(Gas Equilibration System) : 샘플인 액체 안의 동위원소를 기체로 보내는 장치, 크기 80×180×75cm, 전력 200V/50Hz

배경

- 1990년대 후반부터 미국, 유럽, 세계보건복지기구 등에서는 에너지대사 측정실과 이중표식수측정장치를 이용하여 실측치에 의한 하루 총 에너지소비량(Daily Total Energy Expenditure) 데이터를 구축하고 있으며 비만을 비롯한 대사성질환 예방을 위한 구체적인 신체 활동량과 적절한 에너지 필요섭취량 산출
- 아시아에서는 일본이 유일하게 2005년 영양섭취 기준(일본명 : 식사섭취기준)부터 에너지대사 측정실과 이중표식수측정장치를 이용한 실측치를 구체적인 데이터로 제시하기 시작(일본 국가과학정책 프로젝트)
- 우리나라의 경우 국민을 대상으로 한 일상생활 신체 활동량을 근거로 적절한 에너지 필요섭취량의 데이터를 제시하지 못하고 우리나라 생활환경과 습관이 상이한 미국과 일본의 데이터를 추정치 근거로 이용하고 있어 우리나라 국민의 생활환경과 습관을 기준으로 한 실측치를 근거로 영양섭취기준 작성 필요



혁신성

- 기존의 에너지소비량 측정방법은 마스크와 가스미터 등을 이용하여 측정하는 방법으로 실제 생활양식 혹은 단시간의 특정상황에서는 측정이 어려우나 본 연구시설의 이중표식수법과 인체대사 측정실을 통해 측정이 가능
- 세계 최고의 정확성을 가진 기체질량분석기를 이용하여 한국인의 독보적인 연구데이터 축적이 가능

현황

국내 :

- 국내에서는 일부 대학과 연구원에서 심박수법, 가속도계법, 생활기록법 등을 이용하여 간접적으로 에너지소비량을 측정하고 있으나 그것은 오차가 매우 커서 추정치에 지나지 않기 때문에 에너지대사 측정실과 이중표식수측정장치를 이용하여 정확한 실측치를 측정하여 보다 오차가 적은 간접측정법을 개발하는 것이 시급한 실정
- 국내에는 관련 시설이 전혀 없으며, 약 60억 원 정도를 소요하는 시설이므로 단일 대학교에서 설치·관리할 수 있는 범위를 초과하여 구축이 어려운 실정

국외 :

- 미국, 캐나다, 유럽에서는 국립연구소와 일부 소수의 대학에서만 에너지대사 측정실과 이중표식수 측정장치를 보유하고 있어 과학적이고 수준 높은 연구성과와 더불어 국민건강에 크게 이바지
- 아시아에서는 유일하게 일본 국립건강영양연구소가 에너지대사 측정실과 이중표식수측정장치를 설치하여 구체적인 비만방지를 위한 데이터 구축과 더불어 비만계몽활동에 노력 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 비만의 원인(예 : 수면 시 대사의 이상, 지질 산화기능의 저하 등)을 규명하기 위한 새로운 시각의 접근이 가능하여 의학 발전에 중요한 역할을 담당할 것으로 확신
- 우리나라 전통식품, 건강식품 혹은 특정 영양소가 인체대사(지질, 당질, 단백질 대사)에 미치는 영향에 대한 정확한 연구가 가능해져서 식품·영양학 발전에 중요한 역할을 할 것으로 판단

경제사회적 측면 :

- 우리나라 국민의 비만 예방에 지대한 공헌을 할 것으로 기대되며, 비만 치료와 예방에 들어가는 거대한 국가비용 절감 효과 기대
- 측정된 구체적인 데이터를 토대로 비만 방지를 위한 사회계몽활동(운동과 식습관의 개선 등)이 가능

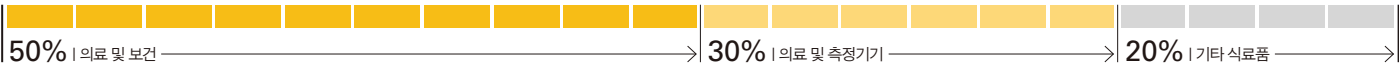
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 2년	15년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
4억 원 /년	1.5	45	-	13.5	60

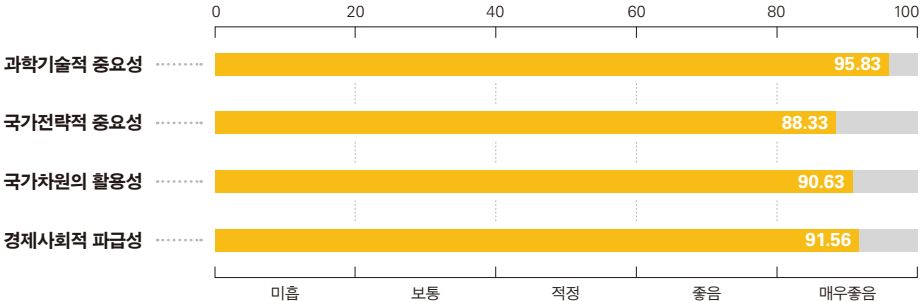
연관산업 및 비중



N-18 국가바이오NMR센터

National Bio NMR Center

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">핵자기공명장치(NMR)는 용액상의 단백질구조를 원자수준(Å, 0.1nm)에서 관찰할 수 있는 유일한 분석장비자기장세기가 커짐에 따라 분해능과 신호감도가 좋아지기 때문에 기가(GHz)급 NMR을 거대 생체고분자 구조분석에 이용기가급 NMR 장비를 이용하여 단백질의 입체구조 규명 및 신약개발에 있어 첨단 연구기법인 TROSY 기법 활용을 극대화 <p>※ TROSY 기법은 횡적이완시간을 최적화하는 실험기법으로 선풍이 너무 넓어 관측되지 않는 신호선풍을 좁혀서 관찰할 수 있게 함</p>	<ul style="list-style-type: none">1.0GHz NMR 도입, 자기장 세기 23.5Tesla, 1H 신호감도 10,000:1 이상70kDa 이상의 분자량을 갖는 단백질과 막단백질에 대한 구조를 밝히는 것이 가능1.2GHz NMR 개발자기장 세기 28.2Tesla, 1H 신호감도 12,000:1 이상1.2GHz NMR에서 TROSY와 신호감도를 동시에 고려할 때 NMR 신호관찰이 최적1.2GHz NMR은 생체분자 크기의 상한선을 100kDa까지 확장 가능600MHz NMR에서는 용액상에서 구조를 결정할 수 있는 분자량이 30kDa 이하로 제한되고, 900MHz까지의 NMR 장비는 70kDa 이하로 제한	<ul style="list-style-type: none">1.2GHz NMR 장비를 이용할 경우 단백질 입체구조 규명 및 신약 개발에 있어 첨단 연구기법인 TROSY 기법 활용 극대화NMR을 활용한 단백질 구조 분석 및 규명은 신약 개발 등에 있어 원천기술 제공(예 : 타미플루)질병 관련 및 신약타겟 단백질의 대부분은 크기가 80kDa 이상이거나 복합단백질 혹은 막단백질로 기가급 NMR 장치가 필수



혁신성

- 기가급 NMR이 확보된다면 현재 단백질 데이터베이스에 등록된 모든 생체단백질의 구조를 결정할 수 있어 Proteomics에서의 Break Through를 달성하는 것이 가능
- 기가급 NMR 장비는 기존 연구장비의 한계를 극복해 세포 내 대량의 단백질 구조를 보다 빠르게 분석하고 보다 정확한 생물학적 기능을 파악하는 것이 가능

현황

국내 :

- 900MHz NMR 장비는 2006년 한국기초과학지원연구원(KBSI)과 한국과학기술연구원(KIST)에 각각 도입되어 설치·운영
- 현재 운영 중인 장비들은 기가급 이하의 장비들로서 TROSY 효과를 극대화하지 못하는 수준
- 단백질 분석 한계가 약 70kDa까지

국외 :

- 2010년 1.0GHz NMR 장비가 프랑스 리옹에 설치되었으며, 초고자장 NMR은 전 세계적으로 약 50여기가 설치·운영 중
- 독일의 Bruker, 영국의 Oxford, 미국의 NHFML, 일본의 NIMS 등에서 기가급 NMR을 개발 중
- 미국의 Scripps Institute, NMRFAM, NHMFL, 일본의 RIKEN, 독일의 Max-Planck Institute, 영국의 National NMR facility 등에서 초고자장 NMR을 이용한 단백질 연구에 집중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 세계적 수준의 연구기술 및 장비 운영에 대한 노하우를 습득하고 축적할 수 있을 것이며, 이를 통하여 노벨상 수상 등 국가과학기술의 위상 제고
- 단백질 구조 및 기능에 대한 연구는 신약 개발의 전 단계인 인간유전체 유래 단백질의 구조분석을 통하여 질환 관련 단백질의 기능 및 작용기작을 이해하고 구조적·기능적 정보를 제공하기 때문에 본격적인 국내 신약개발 연구사업에 기여

경제사회적 측면 :

- 초고자장 관련 NMR 기술을 이용한 다양한 BT 분야의 응용 가능
- 신약 표적물질로 여겨지는 80kDa 이상의 단백질 및 막단백질 구조 규명이 가능하고, 이를 바탕으로 한 구조기반 의약 개발로 건강사회 구현에 기여
- 인력양성, 장비개발 지식의 산업화, 분석장비의 수입 대체, 수출 촉진을 통해, 국가과학기술위상 제고

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 4년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원/년	10	900	-	140	1,050

연관산업 및 비중



N-19 차세대 광원용 다중이온 발생시설

Multiply Charged Ion(MCI) Generation Facility for Light Source

시설장비 개요

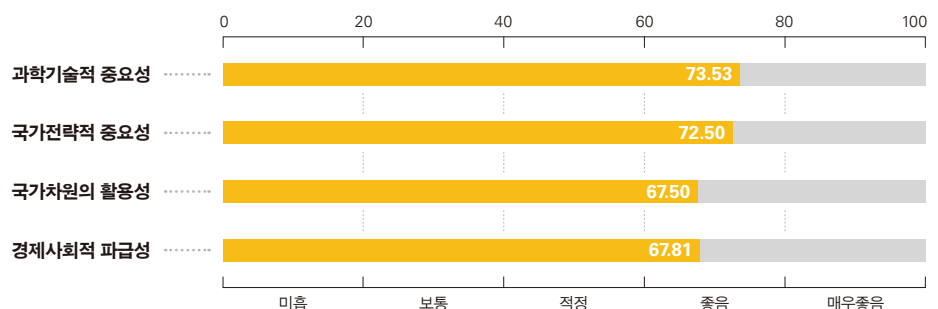
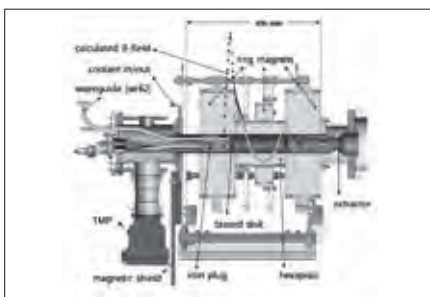
- 국내에서 난치 암 치료 및 진단에 이용 가능한 소형 저에너지 의료용 다중이온(MCI, Multiply Charged Ion) 발생장치로서 다중이온을 이용한 Monoenergetic X-ray의 발생 및 반감기가 짧은 동위원소를 제조하여 정확한 암 진단 및 치료 시설
- EUV(Extreme Ultraviolet) 광원으로서는 MCI 발생용 ECR(Electron Cyclotron Resonance) 플라즈마원은 차세대 광원이 가져야 할 조건들인 광출력, 광원 크기, 효율 높은 안정성과 지속적 운전능력 등을 제공하는 시설
- ECR 플라즈마원과 mA 수준의 이온 빔 전류를 갖는 발생장치, 100MeV 이하의 가속장치 등으로 구성

목표사양

- C, Ar, F 등 의료기술에 필요한 원소의 전자를 Full Strip할 수 있는 다중이온 발생장치 구축
- ECR 플라즈마원은 10GHz 이상의 주파수 전원으로 구축
- 발생된 다중이온을 에너지 100MeV 이하로 가속시킬 수 있도록 가속장치 구축
- 가속장치는 직경 4m 이하로 제작
- 다중이온을 이용한 Monoenergetic X-ray(100keV 이하)의 발생이 가능한 설비 구축 필요
- 다중이온을 이용한 반감기가 짧은 의료용 동위원소(C-11, N-13, F-18, Kr-81, I-123, Co-57, Ga-67, In-111 등) 제조를 위한 시험설비 구축 필요
- 다중이온을 이용한 EUV(100W/2πsr의 13.5nm EUV 광출력, 2mA 이상 O⁶⁺ 또는 Ar⁸⁺ 빔세기) 발생이 가능한 설비 구축 필요

배경

- 다중이온을 이용한 Monoenergetic X-ray는 기존의 X-ray와는 달리 인체에 미치는 영향을 최소화하면서 암 진단율을 높이는 등 암 조기 진단 및 치료에 활용
- 다중이온을 이용한 극초단 반감기 원소생산(F 동위원소 등)은 암 진단 및 치료에 이용 가능하나 이와 같은 물질은 치료 Site에서 생성 즉시 투입해야 하기 때문에 소형제작이 필요
- MCI용 ECR 플라즈마원은 기존의 가속기는 물론, 원자 및 플라즈마 물리, 재료과학, 핵융합 및 우주플라즈마 측정·모사, 재료측정 등의 기초연구에서부터 응용기술인 나노크기공정, 포텐셜 스퍼터링, 신정보저장기술, EUV Lithography에 이르기까지 매우 다양한 분야에서 활용 가능한 플라즈마원



혁신성

- 한국원자력연구원이 보유한 하나로와 달리 MCI는 단일에너지의 중성자 발생이 가능하며 고속중성자 (1,010~1,012/cm²·sec) 이용분야에 활용 가능
- 한국원자력연구원이 건설중인 양성자가속기의 이온 원은 Duoplasmatron으로 중이온 및 고전류 다가 이온의 가속이 불가능하나 MCI는 ECR 플라즈마원 을 사용하므로 중이온 및 고전류 다중이온의 가속이 가능

현황

- 국내 :
- MCI 발생용 ECR 플라즈마원(14.5GHz, 축 방향 자 기장 1.8T, 반경 방향 자기장 1.1T 급)의 설계·제작 기반을 구축 중
 - 한국원자력연구원, 한국기초과학지원연구원 등의 일부 기관에서 MCI 발생장치의 기초연구가 산발적 으로 진행되고 있으나 산업적 응용분야에 맞추어진 EUV 광원이나 MCI 발생 등에 관한 연구는 미수행
- 국외 :
- 프랑스의 CEA Grenoble, GANIL, 미국의 ORNL, LBNL, 중국의 IMP, 일본의 RIKEN과 Tsukuba 대 학 등에는 14~28GHz급의 중이온 치료용 MCI 발 생장치가 구축되어 있으며 최근 56GHz급 MCI 발 생장치에 관한 연구를 시도
 - 일본에서는 반도체 관련 기술로 이온을 발생하여 13.5nm 광원개발의 기초연구를 수행 중

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 난치암 치료, 조기암 진단 등 의료분야 신기술 개발 에 활용되어 인류의 삶의 질 향상에 기여
 - 다중이온을 이용한 Monoenergetic X-ray 기술 은 의료분야 뿐만 아니라 방사선 비파괴검사, X-ray Diffraction 등 X-ray 사용 산업기술에 적용 가능하 며 EUV 광원은 EUV Lithography뿐만 아니라 EUV Ellipsometry나 EUV Microscope를 위한 차세대 광원에도 적용하는 등 새로운 광원기술 개발에 활용

경제사회적 측면 :

- 국내 중이온 암치료 환자수는 2012년 6,000명, 이 와 관련된 중이온 치료기, 가속장치 등의 세계시장은 3,000억 원에 이를 것으로 추정되며 후발주자로서 이의 일부를 담당할 가능성 존재
- 세계 반도체 Lithography 시장은 2012년에 15조 원에 달할 것으로 추정되며 세계시장의 4% 정도 약 6,000억 원 이상의 수입대체 효과 기대

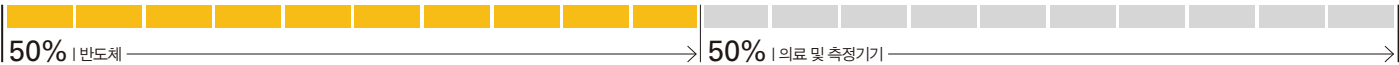
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 5년	15년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	25	225	-	-	250

연관산업 및 비중



N-20 마우스표준표현형분석센터

Mouse Phenotyping Center

시설장비 개요

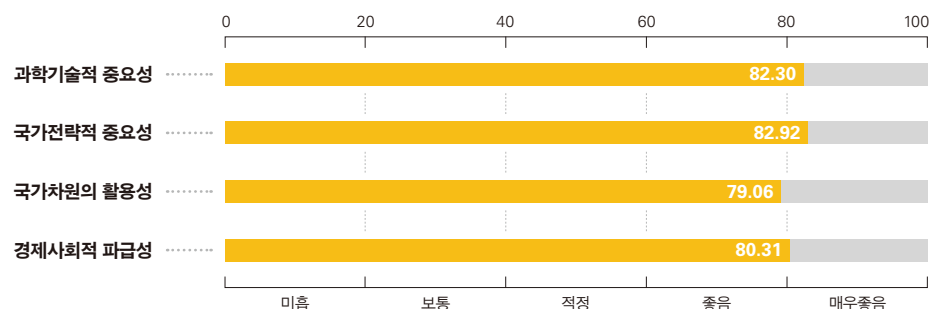
- 마우스 유전자 표현형분석을 통한 인간 유전자 기능 분석이 가능한 집적화된 연구시설
- 포유류인 마우스의 개별유전자에 대한 조작(Knock-out 또는 Transgenic)을 통하여 개발된 마우스에 대하여 전반적 발생, 생리, 인지 및 행동 등에 대한 표준분석을 통하여 해당 유전자의 생체 내 기능을 해명하고 원천특허 확보로 신약개발의 핵심원천기술을 개발하기 위한 인프라센터
- 국제마우스표현형분석컨소시엄(IMPC, International Mouse Phenotyping Consortium)에서 채택하는 표준표현형분석의 수행이 가능하고 해당정보의 글로벌 호환이 가능한 DB를 함께 구축함으로써 신약개발을 위한 인간의 질병 관련 유전자기능 정보의 글로벌 교류 거점센터

목표사양

- 마우스에 대한 대사, 뇌신경계, 근골격계, 순환기계, 소화기계, 호흡기계, 비뇨기계, 면역계 등 생체기능 전반에 대한 표준표현형 분석이 가능한 장비체계 구축
- 행동과 인지에 대한 측정, 임상화학 및 혈액학 분석, 호르몬과 대사 분석, 심혈관계 분석, 알레르기 및 전염성질환 분석, 감각기관 분석, 종양 분석, 골·연골 및 관절 분석, 유전자 분석이 가능한 시설·장비
- 부검, 조직 및 병리에 대한 분석이 가능한 시설·장비
- 표현형 분석 정보에 대한 글로벌 표준관리가 가능한 시설·장비

배경

- 인간게놈프로젝트(HGP) 이후, 인간의 생명과 질병 관련 유전자의 기능탐색을 목적으로, 미국과 유럽을 중심으로 마우스 전체유전자에 대한 국제녹아웃마우스프로젝트가 진행 중
- 28,000여 개의 마우스 유전자에 대한 표현형정보는 인간의 무병장수와 질병의 치료 및 예방을 위한 바이오신약의 개발로 이어지는 핵심정보
- 선진국 중심으로 국제마우스표현형분석컨소시엄(IMPC)이 구성되어 있으나, 한국은 이러한 글로벌 컨소시엄에 가입하지 못하고 있어서 신약개발을 위한 대량정보 접근이 어려운 실정
- 따라서, 유전자변형마우스의 표현형분석을 위한 국가인프라센터의 구축으로 신약개발 경쟁력 확보 필요



혁신성

- 현재 각종 연구사업을 통하여 개별 대학 또는 연구자 수준에서 유전자변이 마우스에 대한 표현형분석이 부분적으로 이루어지고 있으나 표현형분석을 위한 기본조건 및 분석방법이 통일되어 있지 못하여, 연구자간, 기관간 및 국제간 상호 정보의 호환이 이루어지고 있지 못하며 중복분석 문제 발생
- 마우스표준표현형분석센터는 대학 및 연구기관의 연구자들에 대한 미래 신약연구에 대한 기반정보의 생성과 제공을 통한 연구지원뿐만 아니라, 인간의 질병을 정복하기 위한 바이오 신약개발 분야의 기초연구와 응용연구를 매개하는 핵심센터로서 기능 수행

현황

- 국내 :
- 유전자변형마우스에 대하여 세계적 표준 표현형 분석이 체계적으로 가능한 국내 연구시설 전무
 - 2010년에 교육과학기술부에서 시작된 ‘유전자변형마우스기반구축사업’을 통해 국내 유전자변형마우스 생산에 대한 인프라 강화로 유전자변형마우스 생산이 획기적으로 증대될 것으로 예상되며, 동 사업에서 마우스표현형분석 기술구축을 부분적으로 수행할 예정
- 국외 :
- HGP이후 선진국은 유전자의 in vivo 기능을 밝혀 특허화하는 데 박차를 가하고 있으며, 유전자변형마우스개발 프로젝트의 수행과 국제유전자변형마우스컨소시엄 구성을 통해 선진국간의 협력체제를 구축
 - 또한 마우스표현형분석거점센터의 구축과 이들의 협력체인 국제마우스표현형분석컨소시엄을 구성하여 신약개발에 대한 정보의 글로벌 공유 추구

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 유럽연합, 캐나다, 일본, 미국 등 선진국 중심으로 진행되고 있는 국제마우스표현형분석컨소시엄의 전체 DB를 공유함으로써 바이오강국코리아 건설을 위한 핵심정보 확보
 - 국제표준프로토콜을 적용한 국내개발 유전자변형마우스의 표현형분석을 통하여 국내 바이오신약 R&D 협력의 거점 구축

경제사회적 측면 :

- 국내 바이오신약개발의 출발점이 유전자기능탐색부인이 아니라 유전자기능정보를 기반으로 시작함으로써 신약개발의 효율성이 획기적으로 개선
- 바이오신약의 개발 역사가 짧아도 선진국과 동일한 출발선상에서 경쟁하는 것이 가능하게 되어 신약개발 분야의 글로벌 경쟁력 제고

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 3년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	10	90	20	80	200

연관산업 및 비중



N-21 CMS실험 Tier-1센터

CMS(Compact Muon Solenoid) Tier-1 Center

시설장비 개요

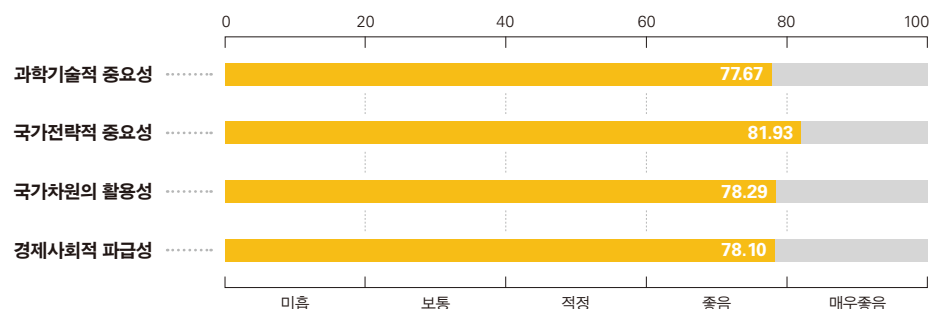
- CMS(Compact Muon Solenoid) Tier-1 센터는 유럽 CERN의 대형강입자충돌가속기(Large Hadron Collider)를 이용한 14TeV에서의 양성자-양성자 충돌실험인 CMS의 자료를 국제협업인 Grid 컴퓨팅 방식(WLCG, Worldwide LHC Computing Grid)으로 분산처리하는 시설
- CERN에서 생산된 CMS실험의 입자충돌현상을 기록한 Raw Data 및 재구축 자료 CMS Tier-2 센터들이 생산한 모의실험자료를 저장하며, 재구축, 반응계산을 수행
- 이는 국내를 포함한 전 세계 CMS실험자들이 분석할 수 있도록 실험자료를 제공하고, CERN, 미국, 독일, 영국, 이탈리아, 프랑스, 스페인, 타이완 등 8개의 다른 CMS Tier-1 센터와 연결된 국제적인 10대 CMS 컴퓨팅센터로 활용성을 대폭 향상

목표사양

- WLCG로 구성된 PC-Cluster
- 계산능력 : 2.1MSi2K
- 디스크 저장장치 : 1,200TB
- 테이프미디어 저장 용량 : 3.1PB
- 테이프라이브러리를 구동할 로봇시스템
- 해외로 직접 연동되는 네트워크 대역폭 : 20Gbps WAN
- 백업 연구망 및 국가망 연결 보장 (GLORIAD, KOREN)
- 600m²의 컴퓨팅 전용공간, 냉난방시설, 공기정화시설 등
- CMS실험 참여자에 의한 컴퓨팅 시설 유지로 안정적인 서비스 제공
- Tier-2 운영자 및 CMS실험 사용자 교육센터 운영
- 클라우드 컴퓨팅 방식에 의한 국내 고에너지물리연구분야의 자료센터로 구축

배경

- 향후 20년 이상 지속할 CMS실험은 2009년 12월부터 가동하여 자료를 수집하고 분석하고 있으며, 2006년 체결한 한국-CERN 협정 하에 다년간 국제협력의 고에너지물리실험 및 E-Science형 연구 수행 중
- 한국 연구진은 1995년부터 CMS 연구진에 국제공동연구로 참여하기 시작하여 검출기 제작 및 온라인 자료처리시스템 구축에 참여하였으며, 2008년부터 WLCG와 협약을 체결하여 CMS Tier-2 센터를 운영 중이고, 아시아 지역의 Tier-1 센터의 확장이 절실히 필요한 상황에서 현 Tier-2의 기능을 확장하여 구축 가능
- 글로벌 수준의 대형국제공동연구를 인터넷 상에서 수행할 수 있고, 국내를 포함하여 전 세계의 참여과학자들의 실험자료를 최대한 도출하며, 국내 연구진의 다른 고에너지물리연구의 자료센터로 활용 가능



혁신성

- Tier-1 규모는 Tier-2의 10배로, 한국은 CMS실험의 Tier-1를 보유한 9번째 국가
- 3PB의 대용량 테이프 저장장치를 활용하여 안정적인 자료 관리와 분석을 위한 전산자원을 제공
- 그리드 기술과 클라우드 컴퓨팅 기술을 접목한 과학 분야의 대용량 자료와 전산자원의 공유를 실현

현황

국내 :

- 국내에서는 경북대학교가 유일하게 CMS Tier-2를 구축하여 운영 중이며, 관련 그리드 기술은 2002년부터 고에너지물리데이터그리드 사업 등과 국제 공동연구로 확보
- 해외 관련 기관간 테라바이트급 자료 파일의 상호 전송시험을 통하여 네트워킹 안정성을 확보

국외 :

- CMS실험은 현재 8개의 Tier-1센터를 운영(미국 페르미연구소, 독일 칼스루에대학, 프랑스 입자물리연구소, 이탈리아 볼로냐대학, 스페인 바르셀로나대학 입자물리연구소, 영국 러드포드연구소, 타이완 과학원)
- 2013년 이후 실험자료가 급증할 것으로 예상하며, 현재 아시아 지역의 Tier-1센터의 기능은 부족

파급효과

과학기술적 측면 :

- 국내연구자뿐만 아니라 외국의 국제공동연구진에게도 자료를 생산·공유하는 시스템으로 활용하므로 CMS연구결과 산출에 크게 기여할 것이며, 학계 발전에 크게 공헌할 것으로 기대
- 국내연구진이 수행하는 힉스 및 초대칭 입자 발견, 새로운 입자탐색 및 B-메존의 성질연구 등에 크게 기여하여 기초과학 연구성과 창출과 다년간 국제협업에서의 국내 연구진의 연구능력을 향상시킬 것으로 기대

경제사회적 측면 :

- 그리드 및 클라우드 컴퓨팅 기반의 대용량 자료처리 시스템 구축 및 운영경험 축적과 개발로 관련 기술의 전문가 양성에 크게 기여
- 국가가 운영하는 해외연동망 GLORIAD와 국내망 개발을 위한 KOREN망을 최대로 활용할 것으로 기대
- 국내의 대학, 공공기관 등의 전산자원 공유를 위한 자료센터 구축에 크게 도움을 줄 것으로 기대

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 4년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
8억 원 /년	-	74	-	-	74

연관산업 및 비중



N-22 하이브리드 컴퓨팅

Hybrid Computing

시설장비 개요

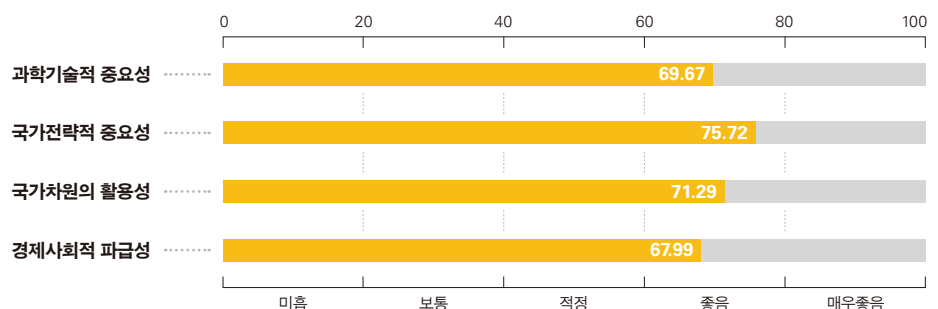
- 하이브리드 컴퓨팅은 가상화기술을 이용하여 물리적으로 분산되어 있는 컴퓨팅자원을 각각의 연구자 특성에 맞게 적절히 배분 또는 통합하여 제공할 수 있는 기반 환경
- High Speed Backbone 네트워크 기반의 약 500 Multi-core 서버로 구성되며, MPI(Message Passing Interface)를 기반한 시뮬레이션, 화학, 물리, 기계공학, 나노, 바이오 분야 등의 과학계산뿐만 아니라 가상화 기반의 클라우드 컴퓨팅 환경을 동시에 지원하는 고성능 하이브리드 컴퓨팅환경

목표사양

- CPU 4,000Core, 메모리 16TB, PB급 디스크 스토리지로 구성된 측정성능 30TFlops급 이상의 고성능 클러스터
- 노드별 NehalemEP(64Bit, Cache 8MB이상, QuadCore X 2EA)급 이상의 CPU를 장착한 Blade Type 서버로 구축
- 대용량의 데이터 처리를 위해 Infiniband Dual 4X DDR(Double Data Rate) 5GB급 이상의 네트워크 망을 구축
- 대량의 파일 I/O 처리를 위한 SAS(6GB/sec) 방식의 디스크 및 스토리지와 각 노드별 64GB 이상의 SSD(Solid State Driver)디스크
- 노드별 디스크 RAID(Redundant Array of Inexpensive Disk) 구성과 DDR3 32GB 메모리 장착
- 1MW 이상의 전력시설과 정전에 대비한 UPS 시설 구축
- 고성능 클러스터의 발열 처리를 위한 70RT(Ton of Refrigeration) 이상의 냉방능력을 갖춘 항온항습시설과 전산센터 구축

배경

- 현재 화학, 물리, 기계공학, 나노, 바이오 분야 등 모든 기초과학 분야에서 연구의 대형화와 복잡화, 처리할 데이터량의 증가 등으로 인해 고성능 컴퓨팅 환경이 요구되고 있으나, 국내 고성능 컴퓨팅 인프라 부족으로 연구에 소요되는 시간의 증가 및 각종 연구한계에 도달
- 고성능 컴퓨팅자원의 부족, 전문인력의 부족, 운영능력 및 응용기술의 부족 등으로 국내 고성능 컴퓨팅에서 사용되는 핵심기술들은 대부분 해외에서 도입하여 사용(예 : 기상청은 1991년 일본에서 들어온 수치예보 모델을 2010년 5월까지 사용하였으며 이후 영국식 수치예보 모델 사용 중)
- 고성능 컴퓨팅자원 확보와 전문인력양성, 최적의 알고리즘 개발과 고성능 컴퓨팅환경에 필수적인 SW 원천기술의 확보 필요
- 고성능 컴퓨팅자원을 다양한 연구분야에 배분·통합시킬 수 있는 가상화(Virtualization) 기술과 클라우드 기술의 등장



혁신성

- 기존 시설은 특정목적(과학계산 또는 클라우드)에 특화되어 있으나, 가상화기술을 이용하여 다양한 고성능 컴퓨팅 요구를 만족하는 하이브리드 컴퓨팅환경 제공
- 다양한 연구자의 특성에 맞게 컴퓨팅자원을 배분·통합함으로써 운영의 효율성, 비용 절감 및 세계 최고 수준의 연구환경 제공

현황

- 국내 :
- 국내 대학에서 보유 중인 고성능 컴퓨팅자원 현황
 - 서울대학교 : 8.5TF, KAIST : 1.5+2.5TF, POSTECH : 1.9TF
 - 2010년 6월 발표된 34회 TOP 500 리스트에서 한국은 2009년 KISTI에서 도입한 300TFlops급 슈퍼컴퓨터가 15위로 1대 등록(35회 TOP 500 리스트에는 기상청에서 도입하는 340TFlops급 슈퍼컴퓨터가 등록 예정)

국외 :

- 국외 대학에서 보유 중인 고성능 컴퓨팅자원 현황
 - 일본, 중국 : TITECH(163TF), 중국과학아카데미(146TF), 동경대학교(139+54TF), 쓰꾸바대학교(77TF), 난징대학교(34TF) 등
 - 미국, 러시아 : 테네시대학교(1029+165TF), 텍사스대학교(579+62TF), 모스크바대학교(414+60TF), JSCC(140TF) 등
- 미국은 국가슈퍼컴퓨팅응용센터(NCSA)에서 10PF급 슈퍼컴퓨터를 제작 중이며, 34회 TOP 500 리스트에 미국 282대, 영국 38대, 프랑스 27대, 중국 24대, 독일 24대, 일본 18대 등록(1위 : 미국 Jaguar 1.75PF)
- 중국은 정부의 적극적인 지원으로 1.27PF 성능의 Nebulae를 구축하여 2위를 하였으며, 563TF급 Tianhe가 7위에 등록되는 등 TOP 500 리스트에 총 24대를 등록하며 고성능 컴퓨팅 인프라 구축에 적극적인 투자 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 가상화와 클라우드 기술 기반의 편리한 고성능 과학계산(화학, 물리학 등) 환경 제공으로 커뮤니티 확대
- 국내의 부족한 고성능 컴퓨팅자원 확보와 응용기술 개발 등을 통해 연구에 소요되는 시간 단축 및 한계 극복(연구성과 증대를 통한 국가과학기술 경쟁력 강화)

경제사회적 측면 :

- 고성능 컴퓨팅에 필요한 핵심기술을 국내에서 개발함으로써 해외기술 도입에 따른 비용 절감, 하이브리드 환경으로 인한 유지·관리비용 절감, 연구 소요시간 단축으로 인한 비용 절감 등의 효과 예상
- 고성능 컴퓨팅자원 확보, 전문인력 양성, 응용기술 확보 등을 통한 기초과학기술 강국 토대 마련

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 4년	5년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	0.3	46	-	3.7	50

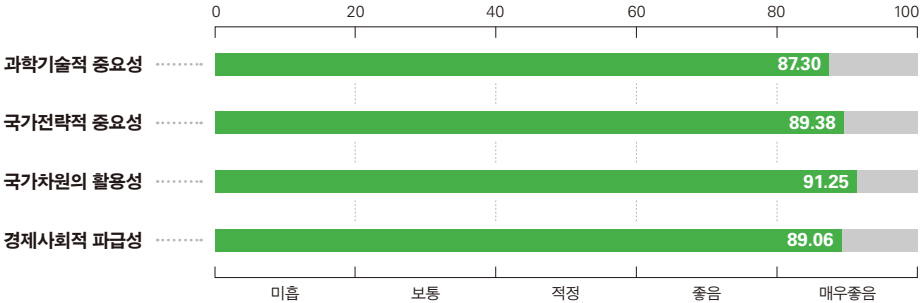
연관산업 및 비중



N-23 극지미량환경분석센터

Polar Environmental Analysis Center

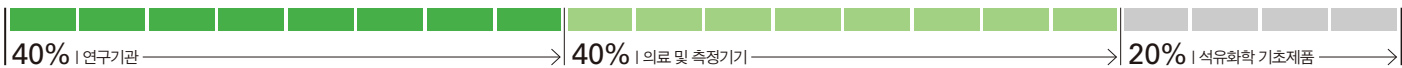
시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">• 국제공인 수준의 극지미량환경분석시설로 극지시료로부터 미량환경물질 추출을 위한 청정시료전처리실• 극지다매체 시료로부터 미량환경물질(잔류성유기물질 등) 분석을 위한 고해상도 극지미량환경분석장비 보유 분석센터	<ul style="list-style-type: none">• Class 100 이하의 청정시료처리실• High-resolution Gas Chromatography / High-resolution Mass Spectrometry : 극미량 유기물질 분석을 위한 ppt 이하의 해상도• Liquid Chromatography / Mass Spectrometry : 액체상 유기화합물의 극미량 분석을 위한 해상도• MALDI-TOF Type Mass Spectrometry : 극지환경시료 중 각종 고분자시료 분석• FT-IR Spectrometer : 환경오염물질 특성 분석	<ul style="list-style-type: none">• 극지에서 발견되는 장거리이동 오염물질의 분석과 이동경로 규명• 극지환경 중의 환경오염물질은 잔류농도가 아주 낮기 때문에 고도의 청정시료처리실과 고해상도의 분석장비 요구• 낮은 농도의 분석을 위하여 다른 시료와 간섭을 받지 않는 타겟별 개별분석기기 요구



혁신성 <ul style="list-style-type: none">분석장비의 집적을 통해 희소성 있는 극지시료에 존재하는 미량화합물의 통합분석극지연구소의 기본시설과 연계하여 다른 벌크 파라미터(Bulk Parameters)와 동시 분석하여 분석 결과 해석의 정밀도 증대	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">일부화합물의 분석에 대하여 대학과 출연연에 부분적으로 산재하여 분석장비를 갖추고 있으나, 극미량 농도를 고해상도로 분석해야 되는 극지시료의 특성상 전용기기가 요구 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">국제적으로 남극환경 미량 오염물질 분석 요구의 증가에도 불구하고 통합분석센터 부재	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">극지의 미량 오염물질 분석 정밀도의 획기적 개선을 통하여 극지역 오염문제의 국제적 이슈에 대응지구환경변화 가운데 인간활동에 의한 영향과 자연현상에 의한 원인을 분리 규명하여 지구환경변화의 원인과 영향을 규명 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">국제환경문제와 국제협약에 대한 국가대응전략 수립기반 마련남극환경 통합관리 체제 구축을 통한 남극환경보호의 우위성 확보국내 환경분석기술의 고도화
---	--	--

예상시기			예상비용					
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용	설계비	장비비	토지비	건축비	구축비용(억 원)
단기	총 3년	10년						
			10억 원 / 년	-	90	-	10	100

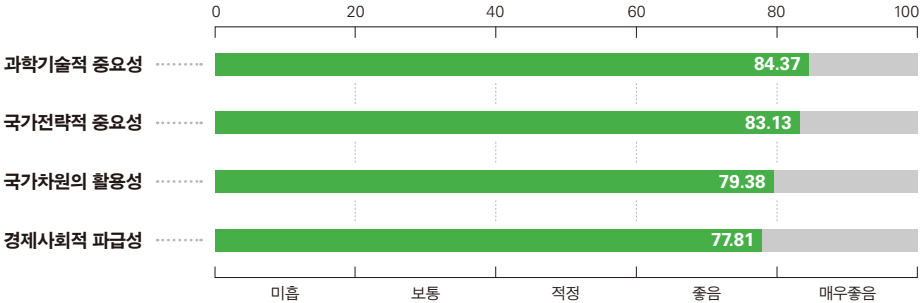
연관산업 및 비중



N-24 남극대륙 기후변화 정밀관측동

Integrated Climate Change Monitoring System

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">남극대륙의 종합적인 기후변화 감시를 위한 극지형 첨단기후감시시설서남극 지역 자동기상관측(AWS, Automatic Weather System)망 구성극지형 종합기후감시관측소 및 노장정상 기상 연속관측, CO₂, 메탄 등 주요 온실기체 연속관측장비 보유에어로졸 등 남극대륙 오염물질 연속관측 첨단장비 구축라이오 존데 비양시설, 극지형 자동기상관측기, 극지형 에어로졸 관측장비 등	<ul style="list-style-type: none">극저온 상태인 대기온도 영하 50℃에서 작동 가능남극대륙 지상 30km까지의 기상현상 및 연직 오존분포 관측원격지인 남극대륙과 국내본부와의 통신을 통한 원격장비 제어, 보정 및 자료 전송현장 실시간 연속관측을 위한 남극형 관측동	<ul style="list-style-type: none">국제적 차원에서 온난화 대응책 마련을 위해서는 남극대륙의 정밀기후변화 감시 필요극저온환경에서 온실기체, 대기입자, 오염물질, 기후요소, 상층 대기상태 등의 관측을 위한 선진국 수준의 연구능력 축적을 위한 필수 관측시설2012년 준공예정인 남극 '장보고기지'의 세계기상기구(WMO, World Meteorological Organization)의 지구대기감시(GAW, Global Atmosphere Watch) 프로그램의 지구급(Global Station) 관측소 등재를 위해 필수적인 구축 시설



혁신성 <ul style="list-style-type: none">남극대륙에서 작동가능한 기후관측장비로 영하 50℃ 이하에서 견고성 유지국내연구소와 멀리 떨어진 원격지와 현지 연구자들의 활동가능영역을 고려한 첨단 원격조절 및 보정 가능남극대륙기지에 우리나라 운영의 지구급 GAW 관측소 운영으로 국내외 기후변화 연구네트워크에 혁신적 기여 가능	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">2012년 남극대륙에 제2기지 건설완료를 목표로 현재 극지연구소에서 후보지 검토 중세종기지에서의 기후요소·인자 정밀모니터링 연구 역량 축적 중이며, 이 능력을 바탕으로 남극대륙에서의 선진국 수준의 정밀기후변화 감시시스템 구축 예정 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">현재 남극대륙에는 2개의 지구급 GAW 관측소 운영 중독일의 Neumayer III 기지와 남극점에 위치한 미국의 Amundsen-Scott 기지가 유일	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">대륙기지의 유력한 후보지인 서남극 지역에서 기후자료 생산으로 국제사회에서 서남극 기후연구의 독보적인 위치 확보가 가능할 것으로 예상극한지에서의 정밀관측기술의 확보로 향후 북극연구 등에서 국제사회를 선도할 능력 축적이 가능 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">극지의 기후변화와 지구규모의 기후변화와의 상관성 규명으로 온실기체 총량 규제 등 국가정책 수립에 과학적 자료 제공남극대륙의 온실기체 변화의 과학적·관측적 자료 확보로 국가간 협상능력에 기여
---	--	---

예상시기			예상비용					
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용	설계비	장비비	토지비	건축비	구축비용(억 원)
중기	총 5년	30년						
			10억 원/년	15	60	-	25	100

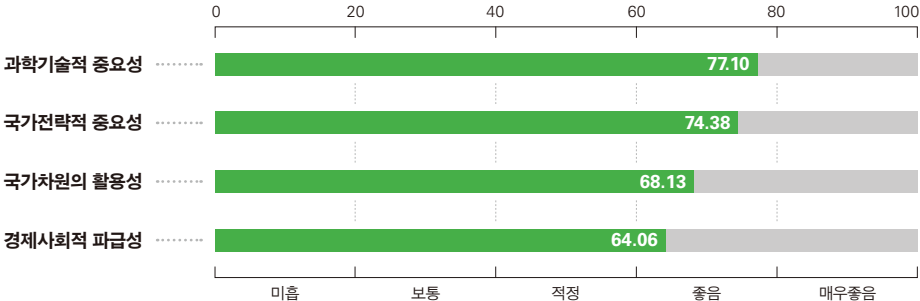
연관산업 및 비중



N-25 남극 빙하시추 돐 기지

Antarctic Base for Ice Core Drilling

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">남극내륙의 극저온환경에서 수천 m의 빙하시추를 포함한 과학연구 활동을 위한 돐 기지 건설과 보급·유지를 위한 시설·장비남극대륙기지(해안가 위치)에서 돐 기지까지의 이동과 물품운송을 위한 남극대륙 중단 운송장비최대 백만 년까지의 고기후 복원을 위한 3,000m급 이상의 심부 빙하시추장비남극내륙의 돐 기지는 빙하시추 이외에도 천문, 우주, 대기, 지구물리 등 다양한 연구를 수행할 수 있는 전초기지로 활용	<ul style="list-style-type: none">남극내륙의 극저온환경(최저 -80℃)에서 남극 하계기간동안 약 30여 명이 체류할 수 있는 기지남극 극한환경에서 수천km를 이동할 수 있는 운송장비심도 3,000m 이상의 빙하를 시추할 수 있는 심부 빙하시추기	<ul style="list-style-type: none">과거의 대기가스가 그대로 간직된 만년빙은 과거 기후·환경변화에 가장 신뢰할 수 있는 연구대상으로 극지연구의 핵심연구남극의 만년빙은 수십만 년 이상 백만 년까지의 고기후 기록을 복원할 수 있어 기후변화연구에서 가장 주목받는 연구과제남극 심부 빙하시추를 위해서는 남극내륙의 고지대인 돐에서 수년간 시추를 하여야 하며, 이를 위한 연구기지가 필요남극내륙에서의 과학연구 수행을 위한 전초기지 필요



혁신성 <ul style="list-style-type: none">극한환경에서 운영되는 우리나라 최초의 남극내륙 기지남극내륙기지의 건설과 운영은 세계 최고 수준의 과학기술력을 보유한 국가만이 수행할 수 있으며, 우리나라 첨단과학기술력의 상징이 될 것으로 기대	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">극지연구소에서는 2014년 남극대륙 해안가에 장보고기지 건설을 추진하고 있으며, 이후 남극내륙 진출을 통한 본격적인 빙하연구 수행 기대 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">남극내륙기지는 미국, 러시아, 일본, 독일, 프랑스, 중국 등 일부 선진국만이 보유빙하연구를 비롯한 천문, 우주, 지구물리 등 최첨단 과학연구 수행의 전초기지로 활용	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">세계 최고 수준의 본격적인 극지연구 수행인류의 최대 현안인 기후변화 원인 규명을 위한 핵심 연구 수행을 통해 국제사회 기여지구환경변화, 극한환경, 우주, 외계 관측 등의 다양한 과학연구 수행을 위한 실험장소 제공 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">남극내륙기지는 일부 선진국들만이 보유하고 있는 그 나라 과학기술력의 척도로서 우리나라 과학력의 국제적 위상을 강화동토권 진출에 대비한 극한환경 관련 산업발전에 기여
---	---	---

예상시기			예상비용					
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용		구축비용(억 원)			
장기	총 4년	계속		설계비	장비비	토지비	건축비	합계
			30억 원 / 년	10	90	-	200	300

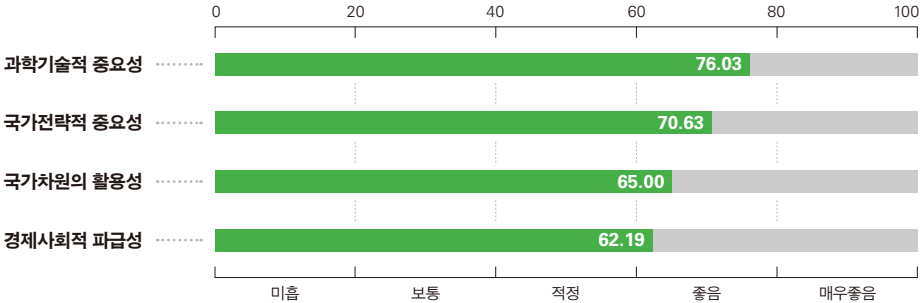
연관산업 및 비중

40% 국한지 토목 및 건축	30% 빙하시추기계	30% 국한지 남극종단차량
-------------------	--------------	------------------

N-26 모의극지해양생태계

Polar Ocean Biosphere

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">극지해양생물(동식물플랑크톤, 저서동물, 어류)을 본래 서식처 밖에서 장기간 배양·사육·유지하고 다양한 생태, 생리 행동을 재현할 수 있는 실험시설극지해양생물의 서식환경으로 저온, 광량 변화, 해빙의 존재, 해수유동, 각종 기체포화 현상 등을 재현할 수 있는 실험시설극지해양생물권과 물리적 환경변화 사이의 핵심 상호작용을 압축, 재현하는 실험시설극지해양생물 현상탐지용 관측장비를 현장과 유사한 환경에서 보정할 수 있는 공간과 시설	<ul style="list-style-type: none">저온유지, 해수순환 및 여과시설로 극지생물에게 자연상태에 근접하는 서식환경 제공, 해수와 해저질 등 주요 환경매체의 외부 공급과 교환 없이 1개월 이상 유지, 극지생물의 실내번식과 세대교번 가능, 먹이 섭취, 이동과 유영 등 자연 행동 유도환경요인 조절가능 폐쇄형생태계시스템, 저온배양실(플랑크톤, 저서동물, 어류 독립 유지), 모의해빙시설, 중소형해수수조(깊이 > 2m), 대형해수 수조(깊이 > 10m), 600평 이상 시설서식온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$, 여름과 겨울 광량과 시간 조절, 해빙과 해수 유동조건 생성과 주 단위, 월 단위 유지, CO₂ 농도 조정남극 세종기지에 현장실험 수행 및 본국 실험실 수송 전 사육 및 유지 시설(100평 규모, 수조 4개) 구축	<ul style="list-style-type: none">1개월 이내의 현장체류기간과 제한된 배양시설로 극지해양생물의 미지 생리, 생태 현상을 규명하고 환경변화에 대한 중장기반응을 예측하기 위한 연구에 근본적인 제약이 있어, 해당 생물종에게 장기서식환경을 제공·유지하고 서식환경의 변화를 재현할 수 있는 시설이 필요지구환경변화와 미래예측을 위한 극지해양생물권과 환경 사이 복잡한 상호작용을 개별구성원 연구나 단기의 현장연구, 모델연구로 대체할 수 없고 주요 프로세스에 대한 직접관측이 필요유용 생물자원 후보 연구를 위해 대형배양시설 필요



혁신성

- 미세조류(藻類) 단종(單種) 배양액 수준에서 동식물, 유영 및 부착 생물을 포괄하는 다종(多種) 복합생태계를 수용, 유지할 수 있는 대량배양시설
- 단순 해수배양에서 겨울철 주요 서식매질인 해빙조건 재현, 용기와 수조 안에 해수를 단순히 채워넣는 환경에서 해수유동을 재현하는 동적환경, 온실기체 농도재현시설을 종합 수용
- 해양생물과 해양환경관측 관련 센서를 제어 및 조절 가능한 대형시설에서 정밀보정
- 소규모 시설과 개체 수준에서 관찰할 수 없는 대규모 현상의 모의 재현과 관측

현황

- 국내 :
- 현재 극지연구소에 20평 미만의 저온배양시설로 각종 주요 극지미세조류를 단종(單種) 배양 중
 - 소형 배양용기 안의 미세조류 개체군에 대해서만 환경조건을 조절하는 실험연구 가능
- 국외 :
- 미국 남극의 Palmer 기지에 유영성 동물플랑크톤 유지시설
 - 영국 남극연구소에 실험동물 사육유지용 소규모 수족관 운영
 - 호주 남극연구소 크릴 배양시설 운영(번식과 어군 형성 행동 재현 중)

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 극지해양생태계 현상의 재현을 통한 획기적 연구 결과 산출
 - 지구환경과 생태계 변화예측에 관한 이론적 연구에 직접적 근거와 증거 제공
- 경제사회적 측면 :
- 공익형 수족관 등 대중과학교육 전시시설 운영기술의 도약
 - 저온서식 종 대상 수산양식 분야에 새로운 노하우 창출

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 3년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원/년	3	35	-	62	100

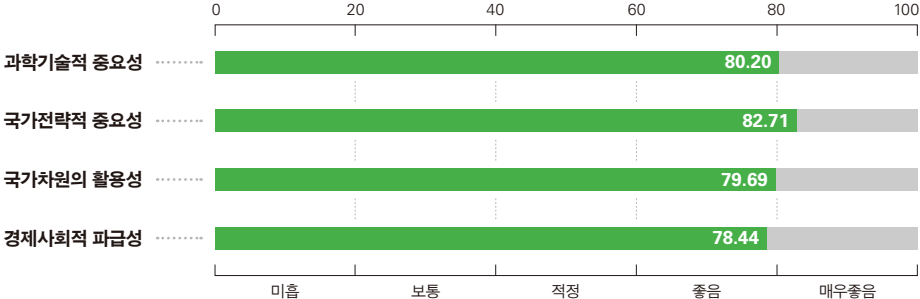
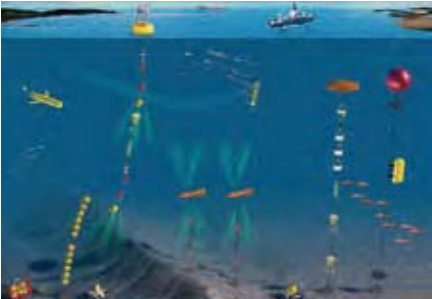
연관산업 및 비중



N-27 한국종합해양관측망

Korea Ocean Observatories Initiative

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">4차원(시공간) 수온, 염분, 유속, 해수면 등 물리해양환경자료 생산 및 전송4차원 해양수질환경자료, 해양생태환경자료, 해저질환경자료 생산 및 전송기상·기후 관측자료시스템과 연결-표준화 자료 공유기존 국가해양관측자료 연결-표준화, 자료 보완	<ul style="list-style-type: none">Cabled Network System : 관측지점 및 Nodes에서 육상지점으로의 연결선Nodes : 각 센서의 연결지점Sensors : 각종 해양관측 장비Moorings : 주요지점의 각종 해양관측장비 계류시설Cyberinfrastructure : Cabled Network System으로 전달된 각종 해양관측 자료의 표준화 정리 및 가공 후 국가기관 및 수요자에게 제공	<ul style="list-style-type: none">우리나라의 기온 및 수온 변화는 전 세계 평균을 크게 상회하며, 향후 변화에 따른 경제, 사회 각 분야에 미치는 영향은 지대적육상의 과실 등 농작물, 해양의 어류 등 수산물이 최근 기온 및 수온 변화에 따라 큰 변화를 보이고 있으며 국지성 폭우, 폭설, 태풍의 강화 등 기상이변 현상 증가미국을 비롯한 선진국의 경우 기후변화를 조기에 정확히 예측하고, 이에 대비하기 위하여 국가적 차원의 종합적 해양환경변화 모니터링시스템 구축을 이미 시작



혁신성 <ul style="list-style-type: none">• 해양의 접근성 한계로 인한 관측의 간헐성, 특정지점 국한 등 한계 극복• 전 관측지역의 물리, 화학, 생물, 지질 해양관측자료 동시생산, 자료의 실시간 전송으로 한반도 주변 해양 환경변화 실시간 종합적 감시• 기상·기후변화 감시 측정망과 연결을 통한 한반도 주변 기상·기후·해양 환경변화의 신속한 이해	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 국립수산과학원 등 각 기관 고유업무에 부합되는 해양관측 자료를 생산 중이나 대부분 연안에 국한된 자료이거나, 외해자료의 경우 한시적 또는 일부 관측 항목에 국한• 한반도 기후변화에 해양이 미치는 영향은 절대적이거나 해양환경의 체계적 관측을 통한 한반도 주변해양의 종합적 이해는 미비 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 미국의 경우 OOI(Ocean Observatories Initiative)에 매년 1억 불 이상을 투자하여 종합해양관측망 구성	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 한반도 주변 해양환경의 단기·장기변화의 종합적 이해 및 기상·기후 예측정확도 향상• 한반도 주변 태풍, 이상해일, 이상폭설, 폭우 등 재해 예보능력 향상으로 국가 재해피해 절감• 해양생태계 현황 및 변화 측정, 그에 따른 육상생태계 변화 연구 촉진• 최신 기후변화 자료생산으로 해양과학, 대기과학 연구 촉진 및 수준 향상, 기후관련대응 국제협력증대 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 기후변화에 따른 의식주 등 국민생활, 국민건강, 농수산업과 보건의료산업 등 산업전반의 대응, 정부의 정책적 대응에 기여• 최신 해양전자측정장비, 통신, 로봇장비, Cyberinfrastructure 개발 및 보급으로 관련산업 육성
---	--	---

예상시기			예상비용				
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용	구축비용(억 원)			
중기	총 5년	10년		설계비	장비비	토지비	건축비
			50억 원 / 년	50	325	-	125
							500

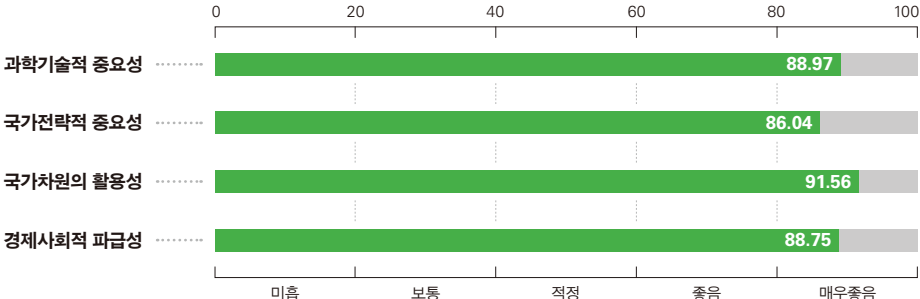
연관산업 및 비중



N-28 수관기중기

Canopy Crane

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">수관기중기는 산림생태계의 상태와 변화를 모니터링하고 실험하기 위한 시설로서 식생, 대기, 토양, 수계에 걸쳐 생태계 구성요소의 상황변화를 검사·계측할 수 있는 장비수관기중기는 타워, Operator's Cab, Load Jib, 평형추(Counterweight Jib), Trolley, 곤돌라로 구성되고 3차원의 극좌표 시스템 장비를 장착하여 지상 20~30m 높이의 공중에서 원하는 위치로 이동이 가능숲의 최상층인 나무의 수관(Canopy : 잎이 달린 부분) 부분에 정확하게 접근가능하여 지표면에서는 얻기 어려운 정보를 반복적으로 수집, 조사하고 실험도 실시	<ul style="list-style-type: none">국내 수목의 최상부(약 35m) 측정이 가능한 높이 및 약 1ha 조사가 가능한 크기 : Tower 높이 45m, Load Jib 최대 도달가능한 거리 50m, 최대거리에서의 최대허용무게 2,000kg, 곤돌라의 최대허용무게 1,000kg(8인/기자재 탑재 기준)토양-뿌리-줄기-수관-대기로 연결되는 에너지·수문·온실가스 순환수지 측정장치대기, 수관층, 강수의 영양염류(CO₂, NO_x, SO_x, O₃, 빗물의 pH 함량 등) 측정장치대기-수관층-토양의 기상자동측정 장치 : 온도, 습도, 풍향, 풍속, 토양 온습도, 토양 CO₂ 등수목 개체·군락 생육단계 영상모니터링 장비미생물, 동물(조류, 곤충류 포함) 행동 영상·음성기반 모니터링 장비광합성, 빛, 수액 이동측정장치	<ul style="list-style-type: none">수관층은 산림에서 일어나는 작용에서 결정적인 역할을 담당하나 수직적인 수관층의 자료수집에 어려움이 많았으며, 기술의 발달로 1990년 이후는 수관기중기를 이용한 수관층 연구가 활발산림의 수직적 모니터링을 통해 산림의 구조와 기능, 생물다양성에 대한 3차원의 다각적 정보제공 가능기후변화에 민감한 산림의 수직적 최상층, 토양-수목-대기로 연결되는 에너지 이동과 물질순환, 생물 분포와 환경의 수직적 변화를 계속하고 분석할 수 있는 수관기중기는 우리나라의 기후변화 대응능력을 제고하고, 기후변화와 생물다양성 관련 기초연구를 수행하기 위하여 필요



혁신성

- 사람의 접근이 제한된 기존의 수관기중기와 달리 수관 최상층까지 곤돌라로 이동하여 숲 상층의 자료를 획득함으로써 기본 산림자료 확립에 일조하고, 숲 내부와 더불어 지상부 20m 이상의 숲 상층에서도 생물 다양성 및 생태계 구조에 대한 구체적인 정보의 수집과 실험이 가능
- 기후변화 관련 숲의 수직적 에너지·물질 이동의 정밀감시를 통한 생태계탄소추적시스템 개발·검증 가능

현황

- 국내 :
- 우리나라의 경우 수관기중기는 몇 군데 설치되어 있으나 사람의 접근에 한계가 있어 얻을 수 있는 자료가 한정
- 국외 :
- 1990년 스미소니안 열대연구소와 유엔환경계획 (UNEP, United Nations Environment Program)에 의해 파나마의 열대림에 최초로 설치된 이후 1992년 독일, 1995년 미국에 설치. 이후 유럽과학 기관에서 베네주엘라, 파나마 등에 설치하고, 일본도 1997년 북해도에 설치. 현재 세계적으로 12대의 수관기중기가 북미(1), 남미(4), 유럽(4), 호주(1), 일본(1), 말레이시아(1)에서 운행 중
 - 주로 선진국인 수관기중기 설치 기관끼리는 국제 수관기중기 네트워크를 설립하여 활발하게 정보 교환

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 온대 남부와 중부 기후의 접경지역이며, 한반도 본토의 최남단에 위치해 태풍의 영향을 일차적으로 받는 백운산 지역에 수관기중기를 설치함으로써 동아시아 지역 산림생태계와 미세 기상연구를 주도
 - 산림과 대기의 상호작용 이해를 통한 수문모형 개발 및 탄소수지 정량화 등 산림의 공익적 기능 정량화
 - 선진국 수준의 기후변화 및 생물다양성 협약 대응자료 생산
- 경제사회적 측면 :
- 우리나라는 국토의 64%가 숲인 산림국가로 세계적인 조림성공국으로 유명하며, 국민의 대다수가 등산을 즐기는 것에 비하여 산림생태계 관련 정보와 투자는 상대적으로 매우 취약
 - 국민의 숲에 대한 의존과 관심에 걸맞은 연구장비 설치로 국민들에게 숲에 대한 첨단정보를 제공

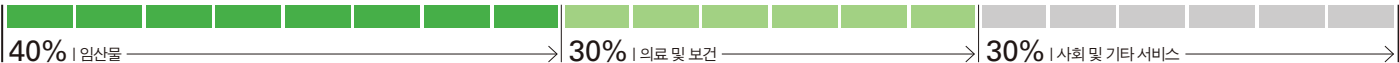
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 2년	2012년 이후

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	6	55	-	38	99

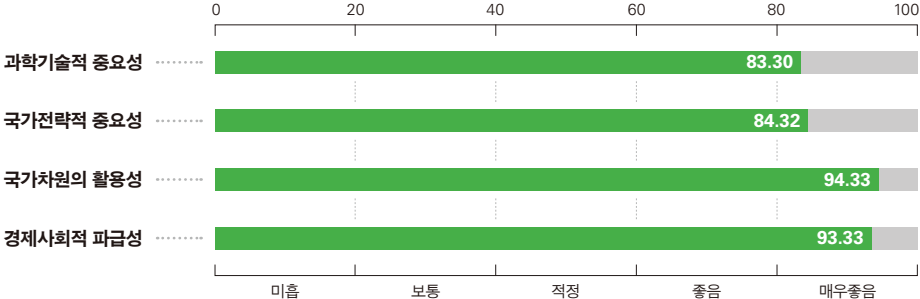
연관산업 및 비중



N-29 실내공간청정시험용 대형챔버

Clean Air Test Large Chamber

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">지하공간 등의 밀폐형 대형실내공간에서의 공기정화, 환기 등의 성능시험을 수행할 수 있는 대형챔버로서, 일정한 온도, 습도 조건에서 환기유량 제어가 가능하고 미세먼지 및 유해가스의 배경농도를 1개/cm³ 이하 및 수 ppb 이하 수준으로 유지할 수 있으며, 일정한 농도의 시험유해물질을 균일하게 공급하고 일정한 농도 수준을 지속적으로 유지할 수 있는 초밀폐형 챔버대형챔버의 시험장비는 미세먼지와 휘발성유기화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds), 포름알데히드 등의 유해가스를 초저농도 수준에서 제어하고 계측할 수 있는 정밀공급시스템과 계측시스템으로 구성	<ul style="list-style-type: none">공기청정 시험용 대형챔버 및 환기제어시스템크기 : 50~100m³, 온도 : 23±2℃, 습도 : 50±5%VOCs 배경농도 : 벤젠, 톨루엔 등 개별 농도 2μg/m³ 이하오존 배경농도 : 2ppb 이하미세입자 배경농도 : 106개/m³ 이하(300μm 이하)환기제어 정밀도 : 1.0±0.1회/hr환기제어 범위 : 0.1~5회/hr미세입자 및 유해가스 정밀공급시스템미세입자 공급농도 : 1,010개/m³까지유해가스 공급농도 : 20~10,000ppb미세입자 및 유해가스 정밀계측시스템미세입자 분석 범위 및 농도 : 0.01~20μm, 0.1~106개/cm³유해가스 분석 범위 및 농도 : 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 포름알데히드, 암모니아, 초산, 아세트알데히드 등, 1~20,000ppb	<ul style="list-style-type: none">실내 공기질의 중요성이 부각됨에 따라 환경부 등 관련 부처에서 다중이용시설 등 실내공간의 공기질 개선을 위한 법규 및 규제를 강화대형실내공간에서의 공기질 정화를 위해 적용되고 있는 공기정화 및 환기 시스템의 성능평가를 위한 대형챔버 및 시험장비시스템이 부재기존의 가정용 공기정화설비의 시험챔버에서는 청정화능력에 대한 변별력이 떨어져 대형공기정화설비의 정화능력을 평가하고 성능을 구분할 수 있는 대형챔버가 매우 필요



혁신성

- 기존의 시험챔버보다 크기가 커 대형공기청정 설비의 시험평가가 가능
- 기존 챔버의 순환시스템과는 달리 초저오염 발생의 송풍기 및 순화환기시스템을 적용하여 배경농도가 수 ppb 이하에서도 제어 가능

현황

국내 :

- 한국기계연구원, 한국건자재시험연구원, 부산테크노파크에서는 30m³ 크기의 챔버를 구축하여 가정용 공기청정기 및 환기설비에 대한 공기정화 능력을 평가하는 시스템을 구축
- 300m³ 이상의 대형실내(지하)공간에 적용가능한 실내공기정화설비의 청정화능력 평가를 위해서는 50m³ 이상급의 대형챔버가 요구되고 있으나, 현재 까지 이러한 대형실내공간 적용을 위한 공기정화설비의 청정화능력을 평가할 수 있는 대형챔버 부재

국외 :

- 미국 국립표준기술연구소(NIST)에서는 85m³ 규모의 대형실내시험챔버를 구축하고 대형실내공간에서의 미세입자 및 유해가스의 실내 오염물질 방출량 및 공기정화·환기 장치의 시험방법 및 시험장치에 대한 표준화를 주도

파급효과

과학기술적 측면 :

- 대형 실내공기 질 개선을 위한 공기정화장치의 평가 시설로 사용되어 대형다중이용시설에서 실내오염물질을 제어하는 공기 정화 및 환기 시스템의 기술개발을 촉진시킬 수 있을 것으로 판단
- 수~수십nm의 초미세 나노입자 및 수 ppb의 초저농도 수준의 유해물질 정밀 계측 및 제어 등의 실내환경 공기질 정밀제어기술개발의 활성화 기대

경제사회적 측면 :

- 중대형공기청정기 시장의 신제품 개발 및 투자를 활성화시킬 뿐만 아니라 관련 중소기업 육성 및 국내 기업 국가경쟁력 강화로 수백억 원의 신산업 육성 기대
- 관련 산업 활성화를 통한 실내공기질의 개선으로 인한 국민 보건비용 절감뿐만 아니라, 삶의 질 개선과 관련 사회적 비용 20% 이상 절감효과 기대

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 2년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	0.5	20	-	29.5	50

연관산업 및 비중



N-30 온실가스연구시설

Plant for GHG Research

시설장비 개요

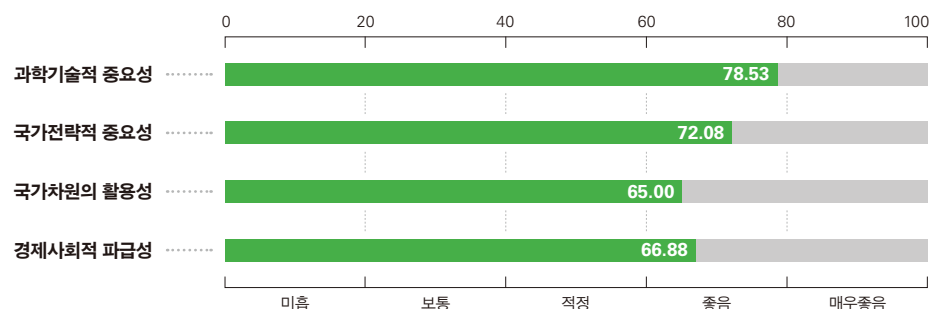
- 온실가스연구시설은 화석연료(석탄, 석유, 가스 등), 바이오연료를 이용하는 보일러 및 발전 설비를 구축하고, 여기서 배출되는 CO₂의 경제적 회수와 이용에 필요한 신기술 개발 및 실증용 복합 온실가스연구시설
- 기존설비는 10MWth급 유연탄 순환유동층연소(CFBC)보일러, 발전설비(2MWe)로 단순히 연소배가스 후처리 탈황·탈질·집진기술 개발과 검증 목적으로 구축되었으나, 본 온실가스연구시설은 기존설비를 개선하여 온실가스 회수·응축·재활용, 순산소 연소기술 적용, 산소생산, 배열이용 및 석탄과 폐기물연료의 혼소기술 실증 등의 신기술을 종합적으로 연구할 수 있는 첨단 복합 온실가스연구시설
- 상용발전설비의 약 1/100 규모인 연구용 열병합발전설비로, 실증시험을 위한 첨단 성능분석 설비를 구비

목표사양

- 공기·순산소 연소보일러 : 10MWth 기준 CFBC(다중연료용 보완), 미분탄(PC)(다중산화제용 신규)
- 증기발전기 : 1단 발전 2MWe급(기존설비 보완)
- 연소가스처리설비 : 탈황, 탈질, 제진, 제습 설비
- CO₂ 포집·응축설비 : 응축량 3500kg/h급(배기가스전량 처리)
- 산소생산설비 : 생산량 4500kg/hr
- RDF(Refuse Derived Fuel), 오니, 폐목재 등 신재생연료의 연소시스템 보완 : 연료전처리시설, 연료저장시설, 연료공급시설 등
- 전력계통 연계 및 배열(5~6MWth) 이용설비 구축
- 폐열 방열설비 구축
- 연소기술, CO₂ 회수기술, CO₂ 재이용 기술 및 연소배가스 후처리(CO₂·탈질·탈황·집진)기술 등과 관련한 연구수행 또는 신기술 실증을 위한 Plant성 실험설비를 수용할 수 있는 충분한 연구공간 및 유틸리티 등 연구인프라의 확보

배경

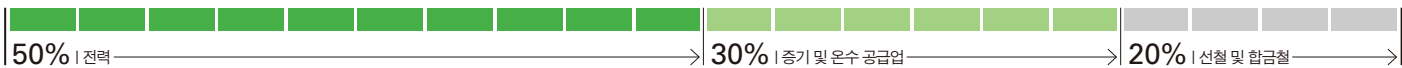
- 미래 국가의 경제 및 안보는 에너지의 확보, 지구온난화와 관련한 온실가스 저감 및 처리 기술이 좌우하므로, 온실가스의 경제적 처리기술 개발 및 상용화 등 기술시장 선점을 위해서는 국가적 차원의 종합온실가스연구인프라 구축이 시급
- 온실가스 관련 신기술의 조기 상용화는 연구개발 결과를 플랜트(Plant)급 설비에 적용하고 장기간 연속 실증시험을 통해서 그 성능을 입증해야하는 기술검증단계가 반드시 필요(실험실 결과→플랜트 실증→조기상용화)
- 이와 같은 기술검증은 상용플랜트의 실용규모에서 수행하는 것이 최선이나 공정의 안정성, 고비용, 안전성, 환경감시 등의 위험부담이 커서 불가능하므로 기술검증용 국가기반 플랜트 설비가 필요
- 녹색성장, 기후변화협약에 대비한 탄소중립 신재생연료나 저급연료의 에너지화 기술개발 기반설비로 활용



혁신성 <ul style="list-style-type: none">산소생산설비를 갖춘 각종 연소신기술을 이용한 첨단 CO₂ 회수 요소기술개발설비CO₂ 회수 플랜트 엔지니어링, CO₂액화 및 CO₂ 재이용 기술 온실가스 종합연구인프라화석연료는 물론 바이오연료, 폐기물 등 재생에너지 이용기술 연구설비	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">한국에너지기술연구원내에 연소배가스 R&D 실증설비(CFBC보일러 : 유연탄 25톤 / 일 용량, 정부출연금 150억, 2006년)를 구축하여 운영 중(150일 / 년 운전)기존 연소배가스 R&D 실증설비는 건식, 습식 CO₂ 회수, 배기가스 청정처리기술 등 관련 연구에 이용되고 있으나, 순산소연소, CO₂ 응축, CO₂ 재이용 및 열효율 향상기술개발을 위한 기반의 부재 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">CO₂ 회수기술의 세계적 추세는 순산소 연소기술을 통한 상용화가 가장 현실적인 대안으로 등장하고 있으며, 그 사례들(Vattenfall 社 30MWth PC연소방식 보일러 가동 중)이 실현 중	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">국내 최초의 첨단 온실가스 종합연구시설을 구축하고 공동활용함으로써 국가가 온실가스 관련 기술개발을 선도하고 활성화시켜 세계 최고 기술을 확보함으로써 국가경쟁력 향상 도모국내 산·학·연에서 개발된 온실가스 관련기술 조기 상용화 및 스피노프를 위한 테스트베드로 활용온실가스 관련 첨단 핵심요소기술, 종합엔지니어링, CO₂재이용 연구 활성화 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">국제적 화두인 기후변화 원인물질인 온실가스 저감 및 경제적인 처리기술을 통해 지구환경 개선에 기여상용화 규모의 국가기반 연구설비로서 CO₂ 회수 및 재활용 관련 기술의 실증, 경제성 평가 등을 통한 국가 온실가스 정책의 기본자료 제공 및 정책방향 가이드 역할신재생에너지의 저공해 에너지화 기술개발을 통해 에너지믹스 및 녹색성장기반 구축에 기여
--	--	---

예상시기			예상비용					
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용	구축비용(억 원)				
단기	총 5년	20년		설계비	장비비	토지비	건축비	합계
			16억 원 / 년	45	455	-	100	600

연관산업 및 비중



N-31 해양에너지수조

Ocean Energy R&D Basin

시설장비 개요

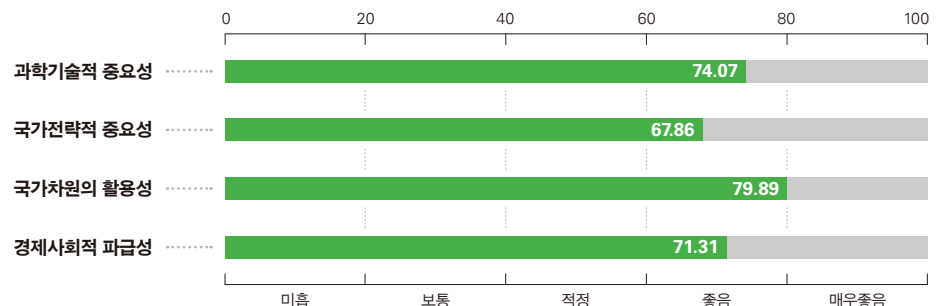
- 해양신재생에너지 및 자원개발 연구를 위한 대축척 구조물모형 설치와 비선형 극한 파랑, 조류 및 바람 생성 기능 등 실제에 근사한 해상상태의 종합적인 시뮬레이션이 가능한 수조
- 자유항주하는 초호화 요트 등 레저선박의 실험역 성능평가시험을 위한 가변 풍향·풍량 및 파랑 조건 상사가 가능하며 광센서 및 레이더 기술을 이용한 운동 및 궤적 추적기능을 갖춘 수조
- 강, 호수 등의 내수면 및 서해, 남해 등 제한수역 시험으로 천수역 시험을 위해 전체 바닥의 높낮이 조절이 가능하며, 연근해 에너지개발을 위한 전체 바닥의 경사조절이 가능한 수조

목표사양

- 수조크기 : $40 \times 80 \times 5\text{m}$
- 유효수심 : 0.3~4m
- 유효경사각 : $0 \sim 20^\circ$
- X-Y 예인전차 : 최고 속도 5m/s, 최고 가속도 1m/s^2
- 고속예인부전차 : 주전차 X-방향 Traverse에 설치, Y-방향 운전, 최고속도 15m/s, 최고가속도 1.2m/s^2
- 조파장치 : 최대파고 1m, 유효 조파주기 0.5~10초, 3차원 불규칙파 생성, 상하위치 조절기능
- 조류발생장치 : 최대유속 1m/s, 최대유량 $50,000\text{m}^3/\text{hr}$, 가변 유량조절 기능
- 바람발생장치 : 최대풍속 20m/s, 상하좌우위치 조절기능
- 수심 및 경사도 조절장치 : 콘크리트 바닥 상하위치 및 경사도 조절장치
- 각종 계측장비 20여 종

배경

- 해양신재생에너지 및 해저자원 개발연구에 전 세계적인 관심과 투자가 집중되고 있음
- 수요급증이 예상(매년 30~40% 성장세, 2007년 시장규모 : 301억 불/년)되는 해양플랜트 설계 및 운용 기술개발연구가 요구
- 대형조선산업에 버금가는 레저선박 및 관련 장비산업(2010년 시장규모 : 300억 불)에 조선 1위국인 한국의 참여가 요구
- 분리된 현상에 국한된 연구로는 복잡계의 물리적 현상 이해에 어려움이 있어 21세기의 공학 및 과학연구는 현상해석의 통합적 접근법 필요



혁신성

- 복잡계 다중물리 현상의 해석이 요구되는 조선해양 공학 문제해결을 위한 실험역 통합 해양환경을 상사할 수 있는 실험시설이 구축
- 세계 최고 수준의 교육·연구용 선박해양 시험수조 구축
- 대학의 예인수조와 함께 완성도 높은 해양환경 시뮬레이션 시험설비 구축으로 높은 시너지 효과 예상

현황

국내 :

- 국내에서는 20세기적 개념에 기초한 분리형 시험만이 가능한 실험시설들이 운용 중
- 특수한 물리적 현상(캐비테이션 또는 빙해환경)의 실험을 위한 특화실험시설은 현재 한국해양연구원 해양시스템안전연구소에서 운용 중이거나 건립 중

국외 :

- 네덜란드의 선박연구소(MARIN), 노르웨이의 해양 기술연구소(MARINTEK), 이탈리아의 조선공학연구소(INSEAN)와 일본의 해상기술안전연구소가 앞선 실험시설을 보유하고 있으나, 제한적인 시험수행 용도로 통합적인 해양환경으로의 확장은 불가능
- 유럽의 조선해양산업 쇠퇴로 해당분야에 더 이상의 첨단연구시설 신규도입이 어려운 실정

파급효과

과학기술적 측면 :

- 세계 유일 해양신재생에너지연구 특화수조 : 다수의 원천기술 확보로 산업을 선도
- 세계 최초 실험역 자유항주 시뮬레이션 수조 : 초고속 오토 등의 기술혁신으로 독점적 지위 확보
- 내수면 및 제한수역 시험시설 제공 : 강·호수, 조수간만이 큰 서해, 섬이 많은 남해 등 제한수역에서의 선박운항 및 토목구조물 시험에도 쓰일 수 있는 천수역 시험시설 및 구조물 설치기반 제공

경제사회적 측면 :

- 과학적으로 엄밀한 실험방법을 도입해 해양에너지 연구개발의 선진국으로 도약
- 대형조선 1위에 이어 레저선박 분야에서도 기술적 우위를 기반으로 조선산업 선도국 위치 확보

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 3년	50년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
3억 원 / 년	5	300	-	195	500

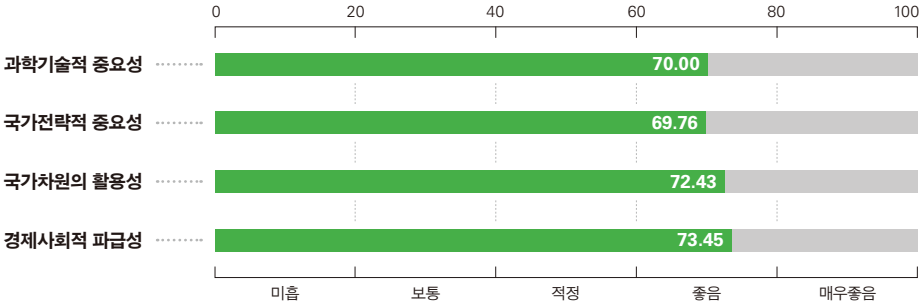
연관산업 및 비중



N-32 가스터빈 연소기 성능시험설비(업그레이드)

Gas-Turbine Combustor Test Facility(Upgrade)

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">본 설비는 항공용 및 발전용 가스터빈 엔진의 핵심구성품인 연소기의 연구개발을 위한 성능시험설비로써 연소기 입구조건을 모사하기 위한 공기압축기, 공기히터, 배기가스 처리부, 제어 및 데이터취득장치 등으로 구성국내의 대부분의 가스터빈용 연소기 개발이 본 시험설비를 통하여 성공적으로 개발되었으며 최근에는 해외 가스터빈 개발업체로부터 시험 관련 협의도 활발히 진행되고 있어 활용도가 매우 높은 시험설비가스터빈 연소기 외에도 고온, 고압의 공기를 대량으로 공급해야 하는 국방, 항공, 산업 등 분야의 시험에 지속적으로 활용	<ul style="list-style-type: none">연소기 공급 공기압력 : 5.5bar, a→20bar, a연소기 공급 공기온도 : 400℃→700℃가스연료 공급 압력증가 : 10barg→50barg설비 전력공급용 배전설비 증설 : 4MW→11MW고고도 점화시험라인 증설(연소기 입구조건) : 25℃, 1bar, a→-50℃, 0.3bar, a	<ul style="list-style-type: none">가스터빈은 경량 고효율 성능이 독보적인 엔진으로 항공, 발전, 플랜트, 국방 등 분야에 다방면으로 활용되고 있으며, 우리나라에서는 선진국에 비해 수십년 늦었지만 개발이 점차 활성화되고 있는 단계국내에서 개발하는 가스터빈의 연소기는 국내 시험설비의 사양이 낮은 이유로 국내에서는 모사조건(저압)에서 시험을 수행하고 최종적으로는 해외 설비보유업체에서 실제조건시험을 수행을 해야 하는 기술 의존적인 개발과정을 거치고 있어 해외의존 및 기술 유출 우려로 인하여 국내 설비의 성능개량이 절실또한, 최근 국내외 항공용 및 발전용 가스터빈 엔진의 기술동향은 각종 규제와 개발 요구조건의 강화로 인해 고효율 및 친환경화 개발이 필요하며, 이를 위한 시험설비의 개량이 매우 시급한 실정



혁신성

- 기존의 시험설비는 사양이 낮아 실제 조건이 아닌 저압 모사조건에서 시험을 수행하나, 개량설비는 실제 연소기 운전조건에서 시험이 가능하므로 정확한 성능시험이 가능
- 기존의 설비는 사양 부족으로 고효율·저공해 가스터빈용 연소기의 성능시험에 적합하지 않았으나, 개량을 통하여 성능이 증대되면 고효율·저공해 가스터빈용 연소기의 성능시험이 가능

현황

국내 :

- 1996년 연소기 성능시험설비 구축 이래 본 시험설비를 이용하여 다양한 연구개발 사업들이 이루어졌으나, 개발비용의 최소화를 위하여 주로 설비의 유지보수만 진행해오고 있어서 성능 향상은 이루어지지 못한 실정
- 향후 소요되는 고효율·친환경 연소기 개발을 위한 고성능 국내 시험설비는 전무한 실정

국외 :

- 미국 GE 社, 미항공우주국(NASA), 독일 SIEMENS 社, 영국 Rolls-Royce 社, 일본 우주항공연구개발기구(JAXA), 미쓰비시중공업 社, 러시아 중앙항공연구소(CIAM) 등 가스터빈기술의 선진국들은 20기압 이상의 고압 및 700℃ 이상의 고온공기 공급이 가능한 연소기시험설비를 갖추고 가스터빈의 연소기를 개발하고 있으며, 이러한 고성능 시험설비를 통하여 고효율·저공해 가스터빈을 개발하여 몇 개 나라가 세계적으로 독점적인 위치를 확보

파급효과

과학기술적 측면 :

- 시험설비 개량 이후, 연소기 개발에 필요한 실조건 시험이 가능하여 완전한 연소기 독자 개발이 가능
- 향후 기술수요가 급속도로 증가하고 있는 고효율·친환경 엔진 개발에 대한 기반 확보
- 가스터빈 연소기 이외에도 고온·고압·대유량 공기공급이 필요한 여러 분야의 시험 수행 가능

경제사회적 측면 :

- 국내 가스터빈 개발업체에 대하여 고효율·저공해 가스터빈개발 관련 충분한 기술적 서비스를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 해당분야의 기술선진국으로의 도약에 크게 일조할 것으로 기대
- 연소기 성능시험의 해외 수행으로 인한 외화유출 방지 및 해외개발 가스터빈의 연소기 성능시험 유치로 외화획득 가능

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 2년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
2억 원 /년	2	48	-	-	50

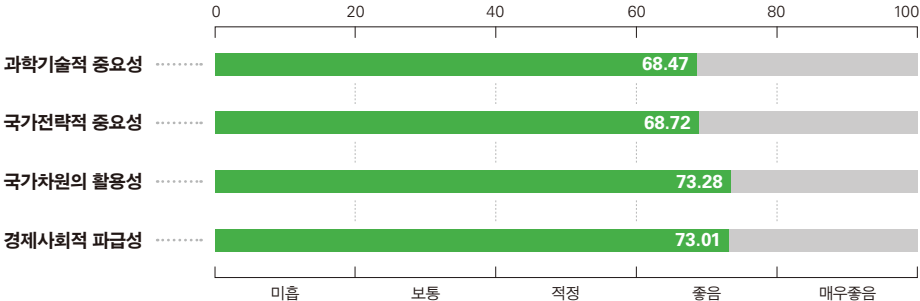
연관산업 및 비중



N-33 대형가스터빈 개발용 공기 공급장치

High Temperature / High Pressure Air Supplying Facility for Gas Turbine Combustor Development

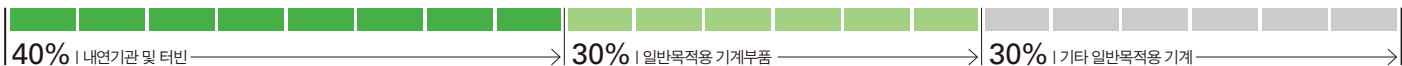
시설장비 개요	목표사항	배경
<ul style="list-style-type: none">가스터빈 연소기는 연료와 공기가 혼합되어 연소가 일어나는 고온영역으로 동력을 발생시키는 심장부 역할 수행연소기에 공급되는 공기는 고온·고압의 조건에서 공급되고, 연소된 가스는 고속으로 분출하여 터빈에 회전력을 주어 발전기를 통하여 전기에너지를 발생환경문제가 대두됨에 따라 가스터빈 연소기에서는 CO₂ 저감을 위한 고효율화와 환경오염물질인 NO_x 발생의 억제가 가장 큰 관건대형가스터빈 연소기 개발 시 최종성능검증을 위한 고온·고압 연소성능시험은 필수적	<ul style="list-style-type: none">대형가스터빈연소기 성능시험을 위하여 다음과 같은 사양의 공기공급장치가 필요<ul style="list-style-type: none">공기유량 : 100kg/sec공급압력 : 25bar최대 공기온도 : 800K	<ul style="list-style-type: none">발전용 대형가스터빈은 안정적 전력공급 차원에서 수요가 계속 증가GE 社, Alstom 社, Siemens 社 등 선진 3社가 세계시장을 독점하고 있고 기술의 공개를 기피선진가스터빈업체는 고온고압 연소성능시험을 통하여 환경친화적인 고효율 가스터빈 연소기의 독자 개발을 지속적으로 추진 중가스터빈의 효율 제고 및 저공해화를 위한 가스터빈 연소기술의 자립화가 절실히 필요가스터빈 관련 기술은 복합발전, 항공산업, 방위산업 등에 활용되는 중요한 기반기술로 국가적인 차원의 적극적인 지원이 필요



혁신성 <ul style="list-style-type: none">• 현재 보유 중인 공기공급장치에 비해 50배 이상의 유량 확보가 가능하므로 대용량 가스터빈 연소기 개발에 적용 가능• 실스케일 연소기에 대한 고온고압 연소성능시험을 통하여 신연소기술을 적용한 저 NO_x, 고효율화 연소기의 국산화 기술개발이 가능	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 현재 항공우주연구원에 소용량 공기공급설비를 보유하고 있으나 대형발전소급 가스터빈 용량의 설비가 없는 실정• 현재 국내에서는 총 122기의 발전용 가스터빈이 운전 중에 있으며, 연소기의 경우 3년 주기의 제품 정비와 6년 주기의 제품교체를 수행 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">• GE 社, Alstom 社, Siemens 社 등 선진 가스터빈 업체는 대형가스터빈연소기 성능시험용 공기공급설비를 자체보유하고 있으며 제작·성능시험·운영 및 정비에 적극 활용 중	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• F-Class(효율 40% 이상, NO_x 10ppm 이하)급 가스터빈연소기 개발로 대형가스터빈 설계기술 자립화 및 세계화 달성 가능• 차세대 신연소기술을 적용한 항공용·발전용 가스터빈 고온부품기술개발 시 설계검증 및 Full Scale 성능시험 수행 가능 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 가스터빈용 고온핵심부품 수입을 대체하는 기반을 마련함으로써 기술의 해외의존도를 낮추고 외화유출을 저감• 가스터빈용 고온핵심부품의 국산화 개발에 따른 발전소 적용으로 발전단가 절감 및 전력요금의 안정화 도모• 가스터빈용 고온핵심부품의 운전·정비기술 확립 및 차세대 중대형급 가스터빈모델 개발의 기반 확보• IGCC(Integrated Gasification Combined Cycle), IGFC(Integrated Gasification Fuel Cell Combined Cycle) 기술개발을 위한 고효율 발전용가스터빈 고온부품 설계·제작 시 활용
--	--	---

예상시기			예상비용					
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용	구축비용(억 원)				
중기	총 3년	15년		설계비	장비비	토지비	건축비	합계
			30억 원/년	20	280	-	100	400

연관산업 및 비중



N-34 바이오리파이너지 집적시설

Integrated Biorefinery Processes

시설장비 개요

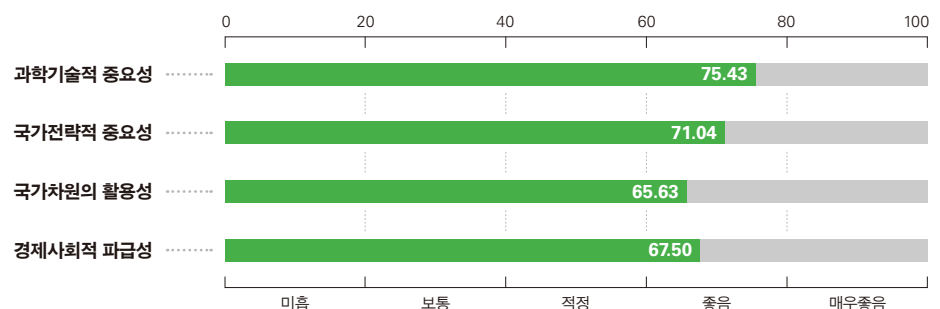
- 바이오에너지 및 바이오화학제품 생산을 위한 다양한 단위기술들의 일괄공정 적용과 이를 통한 실제 제품생산기술 모델링 및 연구개발 성과들의 실증화를 위한 바이오리파이너지 집적시설
- 바이오매스의 전처리를 포함한 동일라인상의 화학적분해, 미생물분해 및 열분해 일괄공정 집적시설 및 바이오매스 분해물의 정제, 분석, 발효, 농축 및 합성 시설과 바이오연료, 바이오화학제품 개발 및 시생산을 위한 연구개발시설들을 모듈별로 포함하는 시설
- 각 개별단위기술들의 효과평가 및 검증뿐만 아니라 단위기술별 조합에 따른 공정최적화를 평가함으로써 일괄생산체제의 실증화 검증 가능

목표사양

- 일일처리량 전건 1톤 수준의 바이오매스 전처리 설비
 - 연속식 단위공정 : 바이오매스 이송, 분쇄, 분리, 가열, 건조, 스팀평화
 - 단속식 단위공정 : 약액 회수설비가 보강된 가압증해기
- 10~100L 및 1,000~10,000L 각각의 효소가수분해탱크 및 산 가수분해용 증해기
- 10~10,000L 처리가능한 각각의 발효설비 및 연속식 열화학 바이오공정설비
- 최고 5,000G의 연속식 원심분리기 및 연속식 당분리시스템 등의 정제설비(투석식, 멤브레방식 등 교체 가능)
- 일괄생산을 위한 각 단위 모듈별 펌프시스템 및 유량 조절 파이프라인시스템
- 바이오화학소재들의 시제품 제조 및 품질 평가설비

배경

- 바이오리파이너지 기술을 기반으로 다양한 바이오매스로부터 바이오에너지와 바이오화학제품을 동시에 생산해내는 것은 저탄소 경제체제 구축 및 미래의 지속가능한 녹색성장의 핵심기술
- 선진국을 중심으로 이러한 관련 단위기술들의 집중적인 개발이 이루어져 왔고, 이를 바탕으로 집적된 형태의 시험생산시스템을 통한 각 단위기술들의 통합적 적용의 실증화 연구가 지속적으로 추진
- 국내에는 각 단위기술의 연구개발들이 활성화되고 있으나 바이오리파이너지의 집적시설이나 파일럿플랜트가 형성되어 있지 못해 체계적이고 실효성있는 바이오에너지 및 바이오제품 연구성과들이 도출되지 못하는 실정
- 대량 바이오매스 확보의 어려움이 바이오연료생산의 경제성에 문제를 야기할 수 있으나, 바이오화학제품의 동시다발적인 생산으로 경제성을 보완하여 지속가능한 산업으로 유지시킬 수 있으며 이에 대해 실증적 연구를 한 개의 시스템 내에서 동시에 실시할 수 있는 집적시설들의 필요성 대두



혁신성

- 국내 최초의 바이오에너지 및 바이오화학제품 일괄 생산설비 제공 및 단위기술들의 유기적 개발이 가능
- 각 단위기술 및 공정별로 모듈화하여 연구개발의 적용 효율성을 극대화하고 관련기술의 실증화 및 사업 경제성 검증을 통한 산업화 촉진
- 기존의 바이오매스와 더불어 해조류, 숲가꾸기 폐재, 폐유기물의 적극적인 활용화 연구시설을 보강

현황

국내 :

- 국내의 리그노셀룰로오스 전처리연구는 1~100L의 실험실 규모로 증해기 등을 적용하는 초기 단계
- 국내 바이오매스의 당화 및 발효 연구를 위한 각 연구체별 1~10L 규모의 발효시스템 구축
- 산업적 규모의 연속 일괄생산 파일럿설비 국내 부재로 인한 사업성 검토의 한계
- 바이오에너지기술의 주요 핵심기술들의 부재(고순도의 농축, 열화학 바이오공정설비 등)

국외 :

- 미국 에너지국(DOE, Department of Energy)의 3대 Bioenergy Research Center에서 바이오에탄올, 바이오디젤 등의 육상바이오매스와 해조류를 이용한 연구를 바이오피파이너리 집적시설을 통해 대규모로 실시(예 : 국립재생에너지연구소(NREL, National Renewable Energy Laboratory))
- 바이오매스의 활용을 바이오화학공정과 열화학공정을 이용하여 바이오연료와 바이오화학소재의 개발을 동시에 실시함으로써 바이오매스 활용의 효율성과 경제성을 제고
- 목질계 바이오매스(미국), 유기폐기물(일본), 해조류(미국, 유럽) 등의 이용율 증대

파급효과

과학기술적 측면 :

- 다양한 바이오매스의 일괄처리 및 생산체계를 구축함으로써 관련 단위기술 연구개발의 실제적 평가뿐만 아니라 각 연구개발의 통합적 적용 및 실증화 검증을 가능케 하여 국내 바이오에너지 및 바이오화학 제품 생산기술 확보 및 실용화에 기여
- 바이오연료 산업화의 주요 핵심기술 중 국내기술의 약점을 집중적으로 보완 및 사용 바이오매스의 다양화

경제사회적 측면 :

- 바이오연료의 사용으로 온실가스 문제의 경감 및 정부의 녹색성장전략에 기여
- 새로운 친환경 바이오화학소재들의 출현으로 국내 외적인 새로운 고부가가치 녹색상품들의 출시
- 바이오매스의 에너지화 산업화를 촉진하여 농산부산물 등 폐기성자원의 가치 극대화로 지역경제발전 및 관련 일자리 창출에 기여

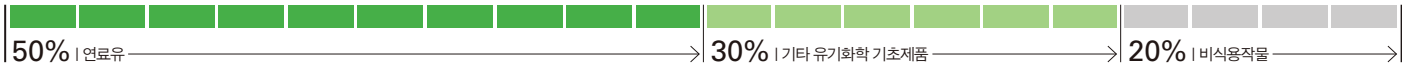
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 3년	10년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	3	160	-	37	200

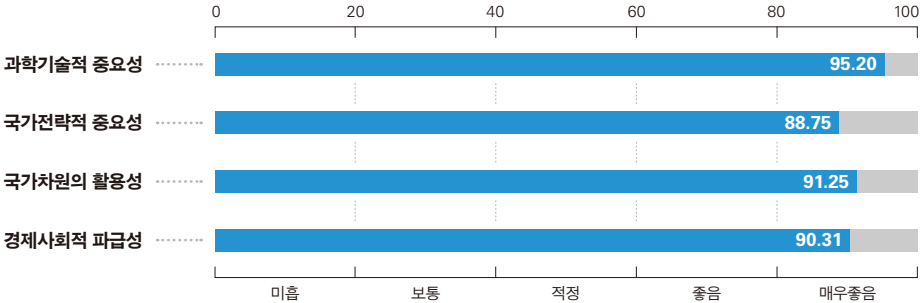
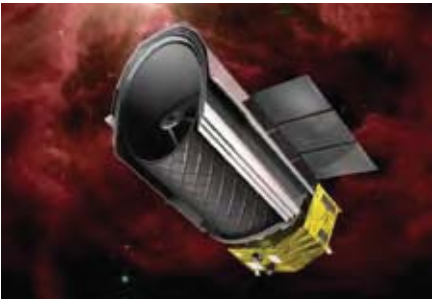
연관산업 및 비중



N-35 대형우주망원경근적외선카메라

NIR Camera for Large Space Telescope

시설장비 개요	목표사항	배경
<ul style="list-style-type: none">대형적외선우주망원경의 초점면에 설치될 정밀근적외선기기(FPNI, Focal Plane NIR Instrument)과학 목적을 위한 근적외선 카메라와 위성의 자세정보 획득을 위한 근적외선 정밀가이딩카메라의 두 가지 기능을 동시에 수행하는 기기정밀가이딩카메라의 경우 근적외선 별 목록을 이용해 0.05 각초 이하의 정밀자세정보 획득과학 목적을 위한 우주관측의 경우 근적외선 영역에서 분광과 영상 관측을 동시에 수행하여 우주생성 후에 탄생한 초기 은하들을 발견하고, 은하의 구조와 진화를 규명	<ul style="list-style-type: none">설치될 장비사양 : 3.5m급 적외선우주관측망원경관측주파수 : 1~5μm각분해능 : 0.1각초 이하분광분해능 : 300~3,000감도 : 27등급 이하정밀위성자세정보 성능 : 0.05각초(3 σ)	<ul style="list-style-type: none">우주탄생 초기의 은하와 생명체가 있을 수 있는 별과 행성의 기원에 대한 연구가 가능적외선 파장대는 지구대기에 대부분 흡수가 되어 우주에서의 관측이 반드시 필요국가우주개발 중장기 목표 및 계획(국가우주개발중 장기계획, 우주개발진흥 기본계획)의 원활한 수행을 위한 기초연구에 기여적외선탄재체, 우주탐사를 위한 자세제어기술(고정밀 자세제어기술), 위성영상 및 자료 활용 고도화 등 우주개발사업 세부실천 로드맵 상 미확보 기술의 확보 가능



혁신성

- 현재까지 국내에서 개발 중인 적외선카메라로는 고분해능, 고감도 적외선 관측이 불가능하나 FPNI는 가능
- 3.5급의 적외선 우주망원경에서 0.1초 이하의 고정밀 자세정밀도를 얻기 위한 최첨단 적외선영상시스템
- 세계 최초로 근적외선영역에서 분광 및 영상 관측 동시수행

현황

- 국내 :
- 한국천문연구원은 과학위성 3호 주탑재체 MIRIS 개발을 통해 적외선 파장에서의 우주관측을 위한 소형 적외선카메라 제작 중
 - 한국천문연구원은 지상용 적외선카메라(KASINICS), 우주망원경 냉각시스템(PSICS), 로켓 탑재용 근적외선카메라(CIBER) 등의 프로젝트를 통해 적외선 관측기술 확보
- 국외 :
- 2009년 5월 차세대 적외선우주망원경 중 하나인 Herschel의 성공적인 발사
 - 미항공우주국(NASA)에서는 차세대 적외선우주망원경 프로젝트(JWST)를 추진 중(2015년 발사 예정)
 - 일본 적외선우주망원경(AKARI(ASTRO-F)) 발사 및 운용(2006년)
 - 유럽 ESA Cosmic Vision 2015-2025 프로그램에 SPICA 채택(2007년)

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 우주초기의 원시은하탐사를 통한 우주의 탄생 및 진화과정 규명
 - 우주 생성 후 최초로 탄생한 별의 특성 연구를 통해 별의 기원 규명
 - 탄생 별 주위의 원시행성계 관측을 통한 행성 형성과정의 연구
 - 우리 태양계의 소행성들과 주변 물체들의 관측을 통해 태양계의 기원과 진화과정 규명
- 경제사회적 측면 :
- 세계최고수준의 초정밀 근적외선카메라 기술 개발
 - 우주용 적외선시스템기술 확보를 통한 국방기술 자주화
 - 위성자세제어를 위한 별 센서기술 확보를 통한 수입 대체 효과
 - 세계 탐 레벨의 연구사업 참여를 통한 국격(國格) 제고 및 국내 과학인프라 활성화

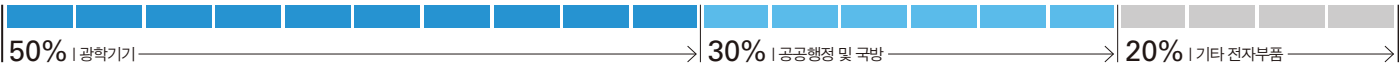
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 8년	7년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원 / 년	56	224	-	-	280

연관산업 및 비중



N-36 안테나 정밀측정 및 RF 성능시험 시설

Compact Antenna / Payload Test Facility

시설장비 개요

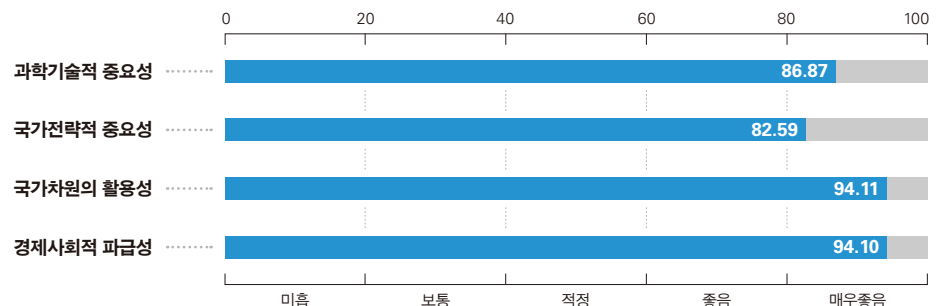
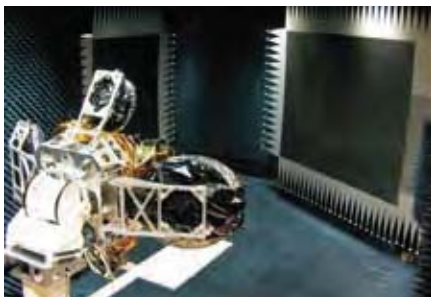
- 위성 탑재 안테나의 정밀측정 및 RF시스템의 성능시험시설로써 시험시설의 크기로 그 나라의 제작가능 인공위성의 크기가 결정
- 전파무향실 내에 정밀평면파발생을 위한 카세크레인 복반사경과 급전시스템 및 RF 정밀측정장비로 구성
- 정밀측정을 위한 온도제어 및 청정제어를 위한 공조 시설과 내진설비 설치
- 정밀측정영역 제공을 위한 전파무향실의 시스템 완결성 제공
- 위성 및 발사체와 같은 대형시스템의 성능검증 및 해외수출·해외개발 위성의 국내 시험에도 활용할 수 있으며, 국가전략 항공기술시스템의 개발에도 활용이 가능

목표사양

- 대형시스템 검증시험에 적합한 $28 \times 20 \times 18\text{m}$ 의 대형전파무향실(시험시설 출입문 크기 : $8 \times 8\text{m}$) 및 RF Shield Room(Test Control Room, RF Feed Room & EGSE Room)
- $5.5 \times 5.0\text{m}$ 의 정밀측정영역을 중심으로 제공하고, 그 영역 왼쪽과 오른쪽에 각각 폭 1.8m의 이동정밀측정영역을 추가 생성할 수 있는 정밀평면파발생시스템(복반사경 시스템) 및 급전시스템
- 전파무향실환경을 제공하기 위한 전파흡수체블록(RF 고출력시스템 시험을 위한 고전력 전파흡수체 블록 포함-최대 허용 전력 : $1.5\text{kW}/\text{m}^2$)
- 허용 하중 $6,000\text{kg}$ 및 최대 하중에서 0.014g 이하로 정렬할 수 있는 3축 위성 포지셔너
- 최대 40GHz 까지의 정밀측정시스템 구축

배경

- 위성 및 발사체는 발사 이후 결함에 대한 복구가 불가능하여 발사 이전에 충분한 신뢰성 검증이 요구
- 차세대 위성 및 발사체 시스템의 기능이 고도화됨에 따라 안테나 정밀측정 및 RF 성능시험의 필요성이 확대
- 대형 위성 및 발사체 시스템의 RF 성능시험 시설의 부재로 국가 우주개발 사업일정 지연이 발생
- 정지궤도 복합위성, 한국형 발사체, 달탐사선 및 국가전략 항공기술시스템 등 국가 미래항공우주프로그램의 안정적인 개발 가능



혁신성

- 안테나 정밀측정 및 RF 성능시험 시설을 위한 정밀 평면파 발생 복반사경시스템(주 반사경 크기 : 6×7.5m, 보조 반사경 크기 : 5.5×6m) 및 정밀제어가 가능한 위성 포지셔너 등은 전파무향실에 특별하게 고안된 시스템으로 기존의 일반 전파무향실과 차별화
- 정밀측정을 위한 온도제어 및 진동제어, 위성운용을 위한 청정제어 등도 차별화된 주요 구성요인

현황

국내 :

- 대형시스템의 안테나 정밀측정 및 RF 성능검증을 위한 시험시설은 국내에 전무
- 대형시스템의 경우 전자파 적합성시험만이 가능한 전파무향실은 일부 연구기관에서 운영
- 청정조건을 구현하여야 하는 위성시스템에 대한 안테나 및 RF 성능시험 시설 전무

국외 :

- 세계적으로 미국, 러시아 등 7개국 정도만이 대형 위성, 발사체시스템 개발과 병행하여 관련 시험시설 및 인프라 구축
- 우주 선진국의 경우 유사 시험시설의 운영을 통해 자국 개발위성뿐 아니라 국외 제작위성에 대한 검증시험 업무 수행

파급효과

과학기술적 측면 :

- 대형위성개발과 더불어 우주환경시험장비 분야에서 세계적 기술력 확보
- 필수 우주분야 시험 수행으로 시스템 개발의 신뢰성 확보 및 국가 우주사업의 성공적 완수
- 대형위성의 독자개발 및 우주기술 선진국으로의 조기 진입을 유도
- 한국형 발사체 및 항공기 등의 국가전략기술개발에 활용 및 국가 핵심기술 유출 방지

경제사회적 측면 :

- 시험시설의 국산화 개발에 따른 약 150억 원의 수입 대체 효과 달성
- 대형시스템의 검증시험을 국내에서 수행함에 따라 시험비용 절감(해외 의뢰 시, 약 400만 불 소요)
- 시스템 설계기술을 기반으로 관련 산업의 국산화 개발 적용 및 인프라 구축(연구인력 일자리 창출)
- 국내 업체 설계 및 제작기술 습득으로 해외시장 진출

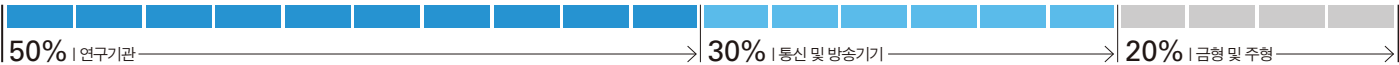
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 2년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
4.5억 원/년	15	110	-	25	150

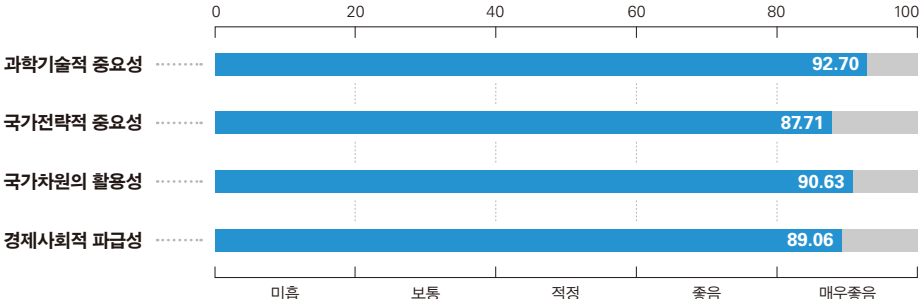
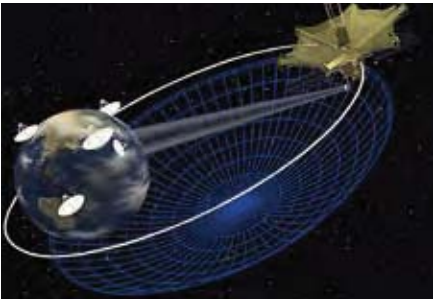
연관산업 및 비중



N-37 우주측지통합기준센터

Space Geodesy Core Fundamental Station

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">위성항법시스템(GNSS, Global Navigation Satellite System), 초장거리간섭계(VLBI, VeryLong Baseline Interferometry), 위성레이저추적시스템(SLR, Satellite Laser Ranging System) 등 최첨단 우주측지 관측시스템을 단일지점에 구축한 통합 시설초고정밀 지구기준좌표계 구현 및 유지를 위한 핵심 인프라로서 국제적인 활용도가 매우 높은 대형시설	<ul style="list-style-type: none">GNSS 관측시스템 : GPS+GLONASS+GALILEO 등, 측위정밀도 < 수mm측지 VLBI시스템 : 단일 측위정밀도 < 10mm, 연속 측위정밀도 < 5mmSLR시스템 : 측위 정밀도 < 10mm, 시간측정분해능 0.5~20psDORIS시스템 : 측위정밀도 < 10mm, 2036.25 MHz/401.25MHz 동시 관측중력측정시스템 : 지구 중력측정 정밀도 < 1mGal시스템 간 편향오차 자동보정 : 측정정밀도 < 10mm, 측정주기 < 1week통합 운영 시 시스템 간 시각동기 정밀도 : < 10ns	<ul style="list-style-type: none">고정밀 국가고유기준좌표계 및 전지구기준좌표계의 구현을 위한 우주측지통합기준국 부재에 따른 선도국 대비 국가기반기술 격차 확대정밀한 지구시스템의 구현과 자연재해 방재를 위한 지구관측시스템(우주, 기상, 기후, 육지, 지질, 재난)의 통합이 국제적으로 요구국제측지연맹은 지구변화에 대한 효율적인 대응을 위하여 지구측지관측시스템(GGOS, Global Geodetic Observing System)의 구축을 추진하고 있으며, 이를 위한 국제적인 공동노력을 요구



혁신성

- 통일되고 안정적인 초정밀 지구기준좌표계 구현 및 유지에 필요한 각 시스템별 최신기술이 적용된 차세대 핵심인프라 구축
- 세계 최초로 우주측지기술간 편향오차 자동보정기술을 적용한 신개념 우주측지통합기준센터 구축

현황

- 국내 :
- 한국천문연구원은 현재 9개의 GPS 상시관측망을 구축·운영하고 있으며, 부분적인 측지 VLBI 관련 연구와 한국형 SLR(Single-Lens Reflex camera)시스템 구축사업을 수행 중
 - 현재 지구기준좌표계 및 지구회전계수 산출을 위한 우주측지통합기준센터 부재
 - 한국천문연구원은 지구기준좌표계 및 지구회전계수 산출을 위한 우주측지 통합자료처리 기반기술 확보
- 국외 :
- 현재 미국, 독일 등 주요 선진국에서 6개의 통합기준센터가 구축되어 운영 중
 - 국제우주측지연맹을 중심으로 40개 이상의 통합기준센터 구축을 독려
 - 미국은 10여 개의 추가적인 우주측지통합기준센터의 구축을 추진 중

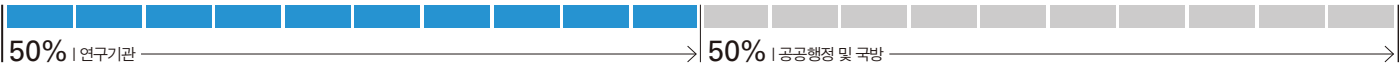
파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 차세대 초고정밀 지구기준좌표계(지역기준좌표계 포함) 설정기술 확보
 - 국가를 대표할 수 있는 핵심인프라 구축 및 운영(세계 7위권)을 통한 국제 선도기관으로서의 역량 강화
 - 국제우주측지연맹, 국제지구자전망 등 국제기구 및 국제과학기술계에 대한 기여도 확대
- 경제사회적 측면 :
- 우주측지 핵심기술 개발 및 인프라 구축을 통한 측지, 측량 및 위치기반 산업 활성화
 - 기후변화로 인한 홍수나 지진, 해일 등 대규모 자연재해 대응에 기여할 수 있는 핵심정보 대국민 서비스

예상시기		
구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 5년	20년

예상비용					
운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
15억 원/년	3	237	10	50	300

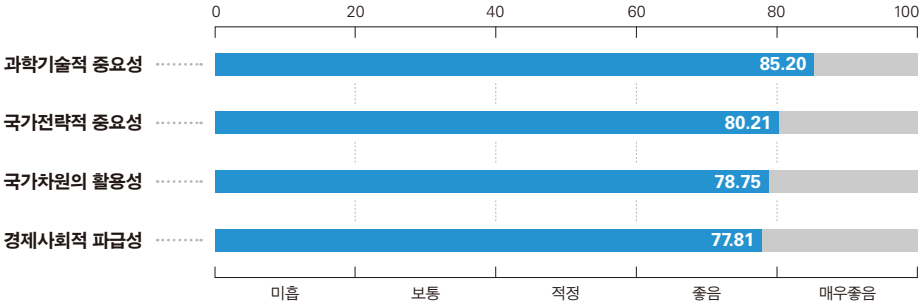
연관산업 및 비중



N-38 극지우주환경관측시스템

Polar Space Environment Observation System

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">• 극지는 태양활동으로 인한 영향이 지구대기로 직접 유입되는 지역이며 태양-지구간 우주환경 감시 및 연구의 최적지로 한국해양연구원 극지연구소가 건설할 예정인 남극대륙기지에 극지우주환경관측시스템 구축• 극지의 고에너지입자, 자기권, 전리층·고층대기 환경 관측기 설치• 태양-지구간 근지구 우주환경변화로 인한 재해감시 및 우주환경연구를 위한 자료 획득	<ul style="list-style-type: none">• 우주과학 관측실 : 관측기기 및 운영실• 고에너지입자 관측기<ul style="list-style-type: none">- Neutron Monitor & Muon Telescope : 2,050×2,900×700mm, 검출기로 3He 사용, 4개의 중성자 반응 튜브 설치• 전리층·고층대기 관측기<ul style="list-style-type: none">- 전천카메라 : Back Illuminated Style 사용, 4개 파장영역대의 필터 설치- VHF Coherent Scattering Radar : 안테나 어레이 130×40×150m 공간분해능- Incoherent Scattering Radar : 안테나 직경 30m, 전파 출력 4.7MW• 지자력계<ul style="list-style-type: none">- ULF Fluxgate : ~0.1nT, ELF/VLF Search Coil : ~수십Hz	<ul style="list-style-type: none">• 극지는 태양활동 영향이 지구대기로 직접 유입되는 지역으로 태양-지구간 우주환경 감시 및 연구의 최적 대상• 국가우주개발 중장기목표 및 계획(국가우주개발중 장기계획, 우주개발진흥 기본계획)의 원활한 수행을 위한 기초연구에 해당하며, 국가과학기술기본계획(577전략)의 과학기술 7대 중점투자분야별 중점육성후보기술• 태양-지구간 근지구 우주환경변화로 인한 재해감시 체계 확보와 최고의 우주환경연구 추진을 위하여 지구상 최적위치인 남극대륙에 우주환경 관측시스템 구축이 요구



혁신성

- 현재 극지연구소에서 운영 중인 남극세종기지는 자기적으로 중위도지역(자기위도 40°)인데 비해 새로 구축예정인 남극대륙기지는 자기적으로 고위도(자기 위도 70°)에 해당하여 오로라 등 우주과학 관측 및 연구의 최적지

현황

국내 :

- 한양대학교, 충남대학교 및 부산대학교가 공동으로 진행 중인 BAERI 과제로 강원도 옹평리조트 내 고에너지 입자관측기(Neutron Monitor) 1기 설치 예정
- 한국해양연구원 극지연구소는 미국 지질조사소(USGS, US Geological Survey)의 도움으로 남극 세종기지에 자자기 관측기기(자력계 관측망)를 설치하여 운용 중이지만, 자자기권 연구를 위한 자료로는 사용되지 못하고 있는 실정

국외 :

- 고에너지 입자관측기는 전 세계 100여 개의 국가에서 고에너지 입자관측기를 운영 중이며 특히 일본은 전 세계적 Neutron Telescope Network를 구축하여 우주선 연구의 선도적 역할 수행
- 자력계 관측망은 최근 미국, 일본, 유럽에서 ELF(Extremely Low Frequency) / VLF(Very Low Frequency) Search Coil 자력계 데이터를 이용한 남극지역에서의 우주환경연구가 활발하게 진행 중
- 일본은 Syowa 기지에서 Fabry-Perot 간섭계, MF 레이더, 전천카메라 등의 운영을 통하여 고층대기 관측을 수행 중이며, 최근 MST/IS 레이더 구축을 위한 PANSY(Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar) 프로젝트 추진 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 자남극 주위에 있는 오로라 지역에서의 고층대기, 자자기권, 고에너지입자 등의 극지우주환경 관측 가능
- 태양활동 주기에 따른 근 지구 우주환경변화를 장기간 관측하여 그 변화 경향의 파악 가능
- 축적된 관측자료 공유를 통해 다양한 국제 연구프로그램에 참여

경제사회적 측면 :

- 우주 관련 산업기술에 우주기반정보 제공
- 21세기형 재난인 우주기상 변화에 대비한 과학적 정보 제공
- 극권 항로개척에 필요한 우주환경 및 극지 고층대기 정보 제공

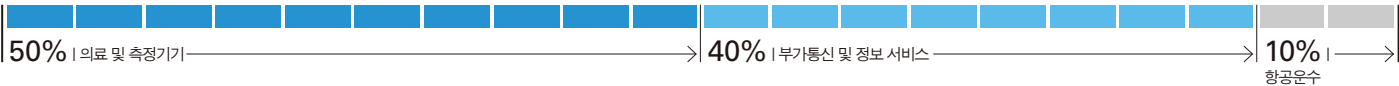
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 7년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
1.5억 원 /년	10	415	-	10	435

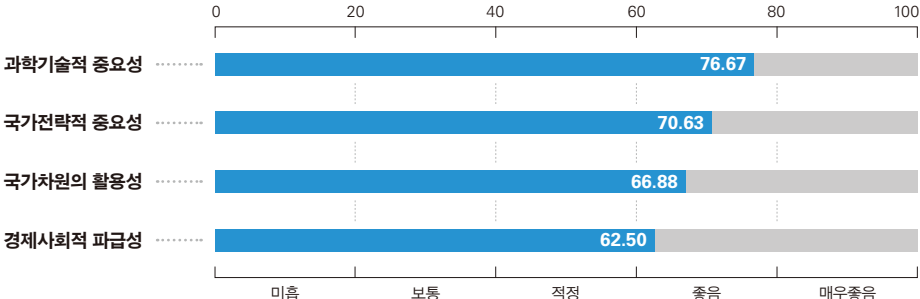
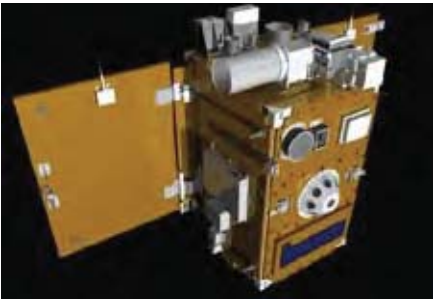
연관산업 및 비중



N-39 우주환경관측위성

Space Weather Monitoring Satellite

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">우주환경연구 및 우주기상 예·경보를 위한 저궤도 위성 개발저궤도 소형인공위성을 이용해 태양, 자기권, 전리층에서의 우주환경을 종합적으로 관측함으로써 우주환경을 예측하고 우주폭풍 발생 시 이를 신속하게 파악하기 위해 필요본 장비는 저궤도 인공위성의 본체, 우주환경 관측을 위한 탑재체, 인공위성 자료를 수신할 수 있는 지상국으로 구성총 6개의 관측기를 탑재하여 주요 선진국에서 운용하는 우주환경관측위성에 비해 다양한 정보를 신속하게 수집 가능	<ul style="list-style-type: none">위성 본체<ul style="list-style-type: none">크기 : 1×1×1.5m무게 : 300kg자세제어 : 삼축 자세 안정화자세제어 정밀도 : 0.1° 이하전력 : 300W선호궤도 : 태양 동기 궤도우주 환경 관측 탑재체<ul style="list-style-type: none">전리층 플라즈마진단장치저에너지입자(10eV~20keV) 관측기고에너지입자(20keV~10MeV) 관측기자기장측정장치(정밀도 : 0.1nT)태양 X선 영상분광장치H-α 태양전면영상장치<p>※ 탑재체의 총 예상 무게 : 50kg</p>지상국<ul style="list-style-type: none">항공우주연구원 및 KAIST에 설치된 안테나 활용유선통신에 의한 인공위성 원격 조정	<ul style="list-style-type: none">태양 활동에 따른 근지구 우주환경의 급격한 변화로 인해 위성체 피폭 및 수명 단축, 무선통신 장애 등 첨단과학기술에 심각한 영향을 미칠 것으로 예상우주기상 악화 시 이를 조기에 파악하고, 관련 기관에 경보를 보낼 수 있는 시스템을 구축하기 위해 국내의 독자적인 우주환경관측위성이 필요현재 운용되고 있는 미국 기상위성자료는 접근성이 용이하지 않으며, 대부분의 자료가 2~3년 후 공개되므로 신속한 우주기상을 파악하기 위해 국내 독자적인 우주기상위성이 필요우주기술지도의 위성정보 및 임무 활용에 해당



혁신성

- 미국의 기상위성에 탑재된 우주환경 위성관측장비는 70, 80년대 개발된 장비로 최근 이루어진 기술발전이 적용되지 못하며 제안하는 우주환경관측위성은 최신관측장비를 탑재하여 기존 위성보다 향상된 자료확보 가능
- 태양, 지구 자기권, 전리층을 한 개의 위성으로 동시에 관측함으로써 우주환경변화를 종합적으로 파악 가능
- IT 기술을 접목하여 위성의 소형화, 저 비용화 및 자료의 신속한 가공과 전달 체계 구축 가능

현황

- 국내 :
- 우리별 3호(1999년)에 전리층 관측을 위한 전자온도측정기 탑재
 - 다목적 실용위성 1호(1999년)에 전리층 관측을 위한 플라즈마진단장치와 고에너지검출기 탑재
 - 과학기술위성 1호(2003년)에 적외선영상분광기와 우주플라즈마관측기 탑재
 - 우주기상위성에 필요한 탑재체의 원천기술은 이미 국내에서 확보된 것으로 파악
 - 현재 한국천문연구원, 기상청, 전파연구소 등에서 우주기상연구를 진행하고 있으며, 우주환경관측위성의 활용에 대해 관심
- 국외 :
- 미국 해양대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)의 NOAA POES(Polar Orbiting Environmental Satellite)는 극지역 우주환경감시를 위해 SEM(Space Environment Monitor)이 탑재
 - NPOESS(National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System), NOAA POES와 DMSP(Defense Meteorological Satellite Program)위성을 통합한 차세대 우주환경관측위성으로 2013년 발사 예정

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 태양활동에 따른 근지구 우주환경변화를 신속하게 관측하여 경보를 발령할 수 있는 우주기상 예·경보 모델 개발
 - 급격한 태양활동 변화로 인해 근지구 우주환경과 지상산업시설에서 발생할 수 있는 위험요소에 대비할 수 있는 우주기상연구에 과학적 정보 제공
- 경제사회적 측면 :
- 우주환경관측 탑재체 개발기술 및 자료활용 기술을 통한 우주기술개발 선도
 - 실시간 우주환경 감시를 통해 우주기상 정보를 수요기관(예 : 항공사, 위성운용국, 군)에 제공함으로써 안전사회 구현에 기여

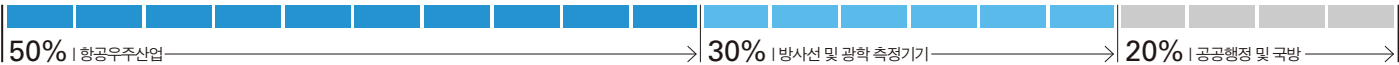
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 5년	3년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원 / 년	15	434	-	1	450

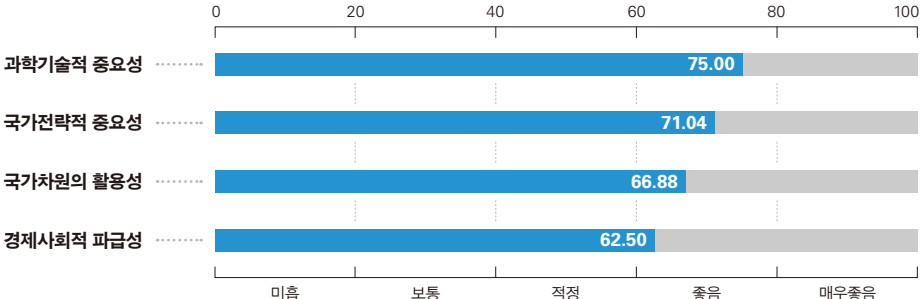
연관산업 및 비중



N-40 태양전파영상관측어레이

Solar Radio Imaging Array

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">태양의 전파폭발현상을 관측하기 위한 태양감시전용 전파간섭계다수의 전파안테나와 광대역 수신기, 간섭기로 구성태양전파영상을 관측하며 영상의 해상도와 선명도는 안테나 사이 거리와 안테나 수에 따라 증가관측주파수에 따라 태양에서 볼 수 있는 대상이 달라지므로 광대역 관측을 통한 태양폭발현상의 다양한 면을 관측 가능다수의 안테나와 광대역수신기로 태양의 고해상도 전파영상을 광대역에 걸쳐 고시간분해능으로 관측국가간 네트워크 구축을 통한 24시간 태양감시 가능	<ul style="list-style-type: none">2m, 6m, LPDA(Long-Periodic Dipole Antenna) 3종의 총 80개의 안테나로 구성동서방향 약 3km, 남북방향 약 4km의 영역에 안테나를 배치하여 각분해능 1arcsec의 광학망원경수준 영상 획득관측대역 : 50MHz~20GHz, 태양에서 방출하는 전파 중 지상에서 관측할 수 있는 거의 모든 주파수범위에 해당최대 각분해능 : 1arcsec주파수분해능 : 관측주파수의 1% 이하시간분해능 : 1초모든 편파성분을 관측하여 자기장과 방출기작 정보 획득	<ul style="list-style-type: none">태양전파폭발은 휴대폰, 위성항법장치 등 현대사회에 필수적인 무선장비에 직접적인 영향을 끼치며, 태양폭발은 우주환경변화를 일으켜 직간접적으로 위성, 항공기 승무원, 무선장비 등에 위협을 가하는 자연재해태양폭발과 우주환경변화로 인한 우주재난 방지 및 최소화를 위한 재해감시체계 확보 필요세계 최고 수준의 태양폭발연구를 추진하기 위하여 기상조건에 구애받지 않는 태양전파영상관측시스템 구축이 요구국가우주개발중장기 목표 및 계획의 원활한 수행을 위한 기초연구에 해당하며, 우주기술지도의 위성정보 및 임무활용에 포함되어 있고, 국가과학기술기반계획(577전략)의 과학기술 7대 중점투자분야별 중점육성후보기술로 포함



혁신성

- 태양전파폭발의 2차원적인 위치정보 획득이 가능하며 광대역 관측을 통한 태양전파폭발의 태양면으로부터의 높이, 자기장, 에너지 등 매우 구체적인 정보 수집 가능
- 태양전파영상관측어레이는 기상에 관계없이 매일 여러 주파수의 태양활동영상을 얻을 수 있으며 이로 부터 태양폭발의 발생과 고에너지입자의 가속과정 등 태양폭발의 상세한 연구가 가능

현황

국내 :

- 현재 국내에는 태양전파영상관측어레이는 전무
- 한국천문연구원은 전파폭발의 스펙트럼과 대략적인 위치를 감지할 수 있는 태양전파폭발위치감지기 보유
- 전파연구소는 전파폭발의 스펙트럼을 관측할 수 있는 태양전파분광기 보유

국외 :

- 미국은 동일한 개념의 FASR(Frequency-Agile Solar Radiotelescope) 건설 추진 중, 네트워크 구축 시 한국과 연속관측 가능
- 중국은 비슷한 개념의 CSRH(Chinese Spectral Radioheliograph) 1단계 건설을 완료하였으나 2단계 후에도 주파수가 0.4~15GHz로 제한
- 러시아는 현재 운영 중인 SSRT(Siberian Solar Radio Telescope) 개선 추진 중이나 개선 후에도 주파수가 4.5~9GHz로 제한되고 공간분해능도 목표사양에 비해 1/5 정도 낮은 수준

파급효과

과학기술적 측면 :

- 세계 최고 수준의 태양전파관측시설을 통해 우수한 관측자료를 국제사회에 공급하여 국가과학기술 경쟁력과 인지도 제고
- 태양폭발의 발생, 고에너지입자의 가속과정, 코로나 자기장의 구조와 진화과정, 태양대기의 입체적 구조에 대한 이해 증진과 이를 활용한 우주환경 예보기술 혁신

경제사회적 측면 :

- 현대생활에 필수적인 휴대폰, 위성항법장치 등 무선기기 장애와 태양분출, 태양 고에너지입자방출에 따른 더 구체적이고 정확한 우주환경변화 예·경보 가능
- 우주환경에 영향을 받는 무선통신, 위성, 항공 등 관련 산업의 안정적인 성장에 기여
- 국내 전파 및 전산 관련 업체의 고부가가치 첨단 기술력 증진

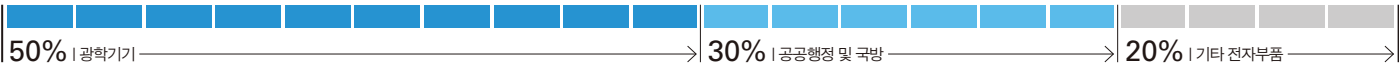
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 10년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
7억 원 /년	10	340	100	50	500

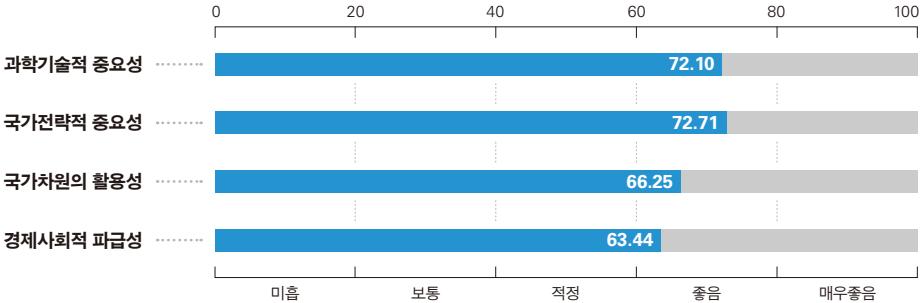
연관산업 및 비중



N-41 위성 국내자력발사용 해외 다운레인지 추적소

Downrange Tracking Station

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">위성발사에 있어서 위성발사체를 추적하여 비행정보 및 위성궤도 투입정보 등을 획득하고, 비행안전을 통제하는 시설발사체 추적 및 신호수신용 원격자료수신장비, 비행 안전통제를 위한 비행중단명령송신장비, 국내와의 실시간 통신을 위한 위성통신망 및 발전설비 등의 부대설비로 구성발사체 비행 방향의 남태평양 지역(예 : 필리핀 동남부, 팔라우)에 육상 다운레인지 추적소를 구축원격자료수신장비의 경우 위성추적 및 관제에도 직접 활용 가능	<ul style="list-style-type: none">1,500km 이상까지 발사체 및 위성 관련 2GHz 대역의 신호(Telemetry)를 추적 및 수신하고 주요 비행정보에 대한 실시간 처리 및 전송기능을 갖춘 원격자료수신장비(11m급 접시형 추적안테나 및 실시간 자료처리장비)1,500km 이상까지 발사체에 대한 비행안전통제를 위한 비행중단명령송신장비(안테나, 2kW급 고출력 송신기 및 명령발생장치)국내 우주센터에서 위성발사 관련 주요 정보의 실시간 획득 및 통제가 가능하도록 실시간 음성, 데이터, 화상통신용 위성통신망 및 추적소 내부 LAN 통신망300kW급 발전설비 및 무정전전력공급설비	<ul style="list-style-type: none">국가우주개발중장기계획에 따른 위성발사에 있어서 발사체의 비행동작상태, 위성의 궤도투입 및 동작상태에 대한 양질의 정보 획득은 위성발사성공 및 위성 운용에 있어서 필수적위성발사 임무구간(위성궤도투입 이후까지)은 2,000km 이상으로 국내 추적장비만으로는 발사임무 전 구간에 대하여 양질의 정보 획득이 제한적



혁신성 <ul style="list-style-type: none">• 육상의 다운레인지 추적소를 구축함으로써 상시 발사운용 능력을 확보• 발사체 및 위성 관련 정보의 획득뿐만 아니라 발사체 비행안전통제능력을 확보	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 이동형 다운레인지 장비를 위성발사 임무 시 한시적으로 해양경찰청 경비함에 탑재하여 운용• 함상의 장비설치 가용면적의 제한으로 신호추적 및 수신장비만 운용하며, 경비함 고유의 임무수행 및 해상 날씨, 해상체류 가능기간의 제한 등으로 발사운용상의 제한이 많은 상황• 평상시 육상에서 장비운용 및 점검을 함으로써 해상 환경의 운용특성에 대한 점검 및 유지보수가 제한적 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 국외 우주개발 선진국인 미국, 유럽, 일본, 중국 등은 자·타국 영토(섬)를 이용한 다운레인지 추적소를 운용함으로써 발사임무 전 구간에 대해 발사체 추적, 양질의 비행정보 획득 및 비행안전 통제능력을 확보• 이동형 다운레인지 장비의 경우 필요에 따라 보조 추적수단으로 주로 사용	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 위성발사체 추적 및 신호수신능력을 보강함으로써 실용위성급 발사체(KSLV-II)에 대한 국내 자력발사 능력을 확보• 평상시 위성운용기지국으로 활용함으로써 국내 보유 위성에 대한 활용의 극대화가 기대• 국제 우주개발협력을 통한 시설의 공동활용으로 국가위상 제고 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 위성 국내 자력발사능력의 확보 및 우주개발 능력 제고로 국민 자긍심 고취• 세계 위성발사 시장 진출을 위한 인프라 확보 및 국가우주개발 역량 증대
---	---	---

예상시기			예상비용					
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용	구축비용(억 원)				
장기	총 5년	10년		설계비	장비비	토지비	건축비	합계
			20억 원 / 년	5	200	10	85	300

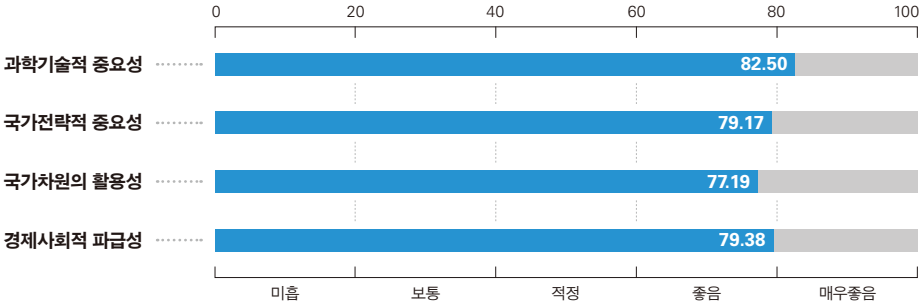
연관산업 및 비중



N-42 평방킬로미터배열 거대전파망원경

Square Kilometer Array Giant Radio Telescope

시설장비 개요	목표사항	배경
<ul style="list-style-type: none">평방킬로미터배열(SKA, Sqaure Kilometre Array)은 약 3,000대의 전파안테나를 연결하여 고해상도(High Angular Resolution), 고감도(High Sensitivity), 광시야(Wide Field of View)의 획기적인 성능을 가지게 될 천문관측용 전파 간섭계각 안테나에서 수신된 신호는 중앙컴퓨터(상관기)에 모아져 합성되어 천체영상으로 전환총 집광 면적 약 1평방킬로미터	<ul style="list-style-type: none">관측주파수대역 : 70MHz~35GHz해상도(Resolution) : 0.001~0.1arcsecond감도(Sensitivity) : 0.4mJy in 1min(70~300MHz), 0.2mJy in 1min(0.3~10GHz)시야(Field of View) : 200square degrees(70~300MHz), > 30square degrees(0.3~1GHz), 1square degree maximum(1~10GHz)자료산출속도(Output Data Rate) : 1TByte per minute	<ul style="list-style-type: none">SKA가 완성된 후에는 성능에서 다른 전파망원경을 압도할 것으로 예상되며, 0.1MHz~3GHz 대역에서 다른 관측시설은 경쟁력을 상실하게 될 것임. 따라서 SKA사업 참여 여부에 따라 한국 연구자들의 첨단연구 접근 기회가 크게 좌우SKA는 천문학 모든 분야에서 이제까지 상상하지 못했던 여러가지 발견이 가능할 것으로 기대SKA의 건설규모는 한 국가에서 감당할 수 없는 규모이므로, 전 세계적인 협력으로 추진



혁신성

- SKA는 모든 면에서 기존의 전파망원경보다 한 차원 높은 능력을 보유 : 대규모 집광면적
- 저잡음 수신기 및 위상단열 기술, 광대역 고속 고해상도 신호처리기술
- 현존하는 관측시설로 접근불가능한 사공간 및 현상의 연구 기능 : 우주의 첫 세대 별들에 의한 우주구조의 변화, 중력과 검출, 블랙홀 주변의 시공간, 새로 탄생하는 별 주위의 생명기원물질 형성 관측 등

현황

- 국내 :
- SKA사업의 준비에는 국제 수준의 과학연구를 주도하는 17개국의 50개 기관이 참여
 - 한국천문연구원은 EU의 SKA 사전준비사업인 PrepSKA에 참여
 - SKA Science and Engineering Committee 참여 추진 중
- 국외 :
- SKA 건설에 필요한 각종 기술을 개발하고 시험하기 위한 SKA Pathfinder 및 SKA Precursor 사업들이 진행 중
 - SKA의 운영체계 구축, 자원 확보, 건설장소 선정 등을 위하여 각국의 과학재정 및 시설 지원기관들이 Agencies SKA Group을 결성하여 활동 중
 - 건설 장소 선택을 위한 Site Testing 실시 중 : 호주와 남아프리카 중 한 곳으로 2012년에 결정 예정

파급효과

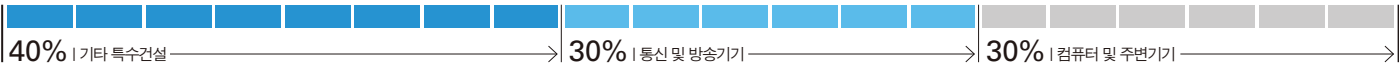
- 과학기술적 측면 :
- 전파천문학 모든 분야에서 비약적 발전 예상
 - 획기적인 발견이 예상되는 주요 연구주제 : 우주 자기의 기원, 최초의 별과 우주 재전리 현상, 강한 중력장의 관측, 은하와 우주의 진화, 생명의 기원 등
- 경제사회적 측면 :
- SKA 관측자료 처리를 위해서는 디지털 자료의 대용량 고속처리가 필수적이며, 첨단 IT 산업의 발전에 촉매 역할을 할 것으로 기대
 - 수천 개에 이르는 고성능 안테나와 그에 수반하는 발전 및 통신 시설의 구축은 관련 건설사업의 발전에 크게 기여할 것으로 기대

예상시기		
구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 9년	40년

예상비용					구축비용(억 원)
운영비용					
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
50억 원/년	50	-	-	450	500

※예상비용 : 총 2조 원(장비 개발비 및 건축비) 중 한국부담금은 500억 원 예정

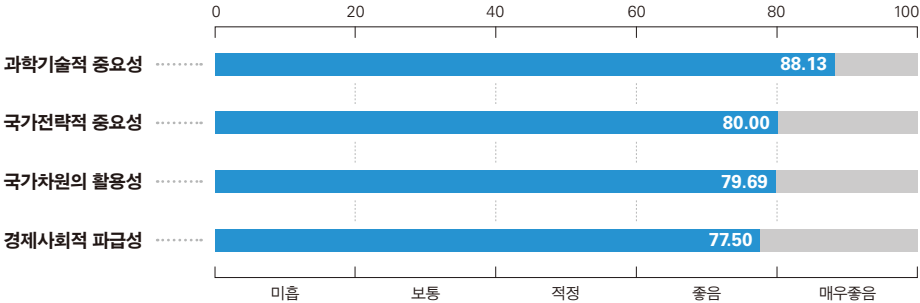
연관산업 및 비중



N-43 한국대형적외선망원경

KIT, Korea Infrared Telescope

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">4m급 적외선 지상망원경 : 세계 최대 규모의 적외선 특화 지상망원경하와이 마우나키아산에 위치 : 해발 4,200m, 천문 관측 최상의 조건을 갖춘 곳에 설치적외선 관측은 지금 천문학에서 초미의 관심사로 대두되고 있는 초기 우주의 고적색편이 천체, 외계행성 등의 연구에 필수적. 최첨단 관측기기인 광시야 근적외선영상기기와 정밀분광기를 개발, 4m급 지상망원경에 탑재하여 국내 천문학자들이 초기 우주 천체, 외계행성 탐사 등 다양한 최신 천문연구를 수행할 수 있도록 지원	<ul style="list-style-type: none">4m 적외선 특화 지상망원경 : Cassegrain 방식 및 영국식 요크마운트 사용, 2011년부터 시설 확보 가능최상의 천문관측 조건(하와이 마우나키아산, 평균시상 0.7초 이하, 관측가능일수 연간 250일 이상)Pointing Error < 5.0"광시야 적외선영상기기 탑재 : 4pointing으로 최소 0.75평방도(Square Degree), 최대 3평방도의 영상을 0.8~2.5micron 대역에서 촬영적외선분광기 탑재 : 신기술인 VPH grating을 이용한 고분산(R > 10,000) 및 저분산 분광관측기능관측비용 절감을 위한 원격관측기능 구비일일 0.5Tb 용량의 관측자료 처리 전산시설 구비	<ul style="list-style-type: none">우주탄생 빅뱅 직후부터 현재까지, 우주에 있는 천체들의 기원과 진화를 밝히려는 노력과 생명체 서식이 가능한 외계행성 연구들이 세계적으로 활발하게 진행우리의 기원을 밝혀줄 이러한 연구를 위하여 적외선 관측은 필수적현재 우리나라 최대 광학망원경은 1.8m 구경에 불과하여 세계 수준에 크게 낮은 수준그동안 천문학계의 오랜 염원이었던 4~8m급 대형 망원경 시설을 매우 경제적으로 확보하여(통상 운영비 제외 200~1,000억 원 이상의 예산 소요) 적외선 탐사관측을 수행, 우주의 천체형성의 역사를 규명



혁신성

- 세계 최상급의 적외선 광시야 탐사관측능력(기존 시설들보다 4배 이상의 효율)
- 기기 업그레이드를 통하여 향후 10~20년간 북반구에서 세계 최고인 광시야 적외선 관측시설을 확보하고, 관련 관측연구시설들과 시너지 효과 창출
- 외계행성탐사용 분광기, 고분산 적외선분광기 등 최신 관측기기 장착 가능

현황

- 국내 :
- 현재 우리나라 최대 광학·적외선 지상망원경인 1.8m 구경 주경을 갖춘 보현산 천문대는 국제수준에 크게 낮은 수준
 - 국제수준의 관측시설 확보를 위하여 세계 최대급인 25m 거대망원경 GMT를 한국이 국제 공동개발하게 되었으나(2019년 가동 예정) 이를 보완할 기초연구 수행이 매우 절실
 - 따라서 4~8m급 대형망원경시설에 대한 국내 수요가 매우 높은 상태
 - 현재의 1.8m 망원경과 미래의 25m 망원경 사이의 커다란 차이를 메울 중대형망원경시설 확보가 매우 시급
- 국외 :
- 수십 대의 4~8m급 대형망원경들이 가동
 - 경제규모가 한국과 비슷한 나라들의 지상망원경 시설은 모두 우리나라보다 월등
 - 적외선 광시야 탐사관측을 위하여 남반구에 VISTA라는 망원경의 시험가동이 시작되었으나 북반구에서는 비슷한 규모의 시설건설 계획이 아직 결음마 단계에 불과
 - 영국이 운영 중인 적외선 특화망원경을 인수 및 개량하여 광시야 적외선 탐사용망원경 확보 가능

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 북반구의 광시야 근적외선 탐사관측을 통하여 천문 및 천체물리 관측연구에서 세계를 선도
 - 우주 최초의 천체들로부터 외계행성에 이르기까지 현대천문학 최신연구 수행
 - 거대망원경사업을 대비하여 관측기기 개발 및 실험 능력과 대형망원경 운영기술 습득
 - 미래의 천문우주연구를 이끌 학문후속세대 양성
- 경제사회적 측면 :
- 국가 경제규모에 걸맞은 천문우주연구시설을 보유하여 국민 자긍심 고취
 - 일반인은 물론 청소년들의 과학에 대한 관심 고취
 - 근적외선 카메라 개발기술을 확보하여 이를 군사 및 위성 관측에 응용
 - 대용량 천문관측 영상자료의 정밀하고 신속한 처리 기술을 확보

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 2년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
19억 원/년	-	50	-	-	50

연관산업 및 비중



N-44 항공우주 비행체 전기체 구조시험설비(업그레이드)

Full-scale Structure Test Facility for Aerospace Vehicle(Upgrade)

시설장비 개요

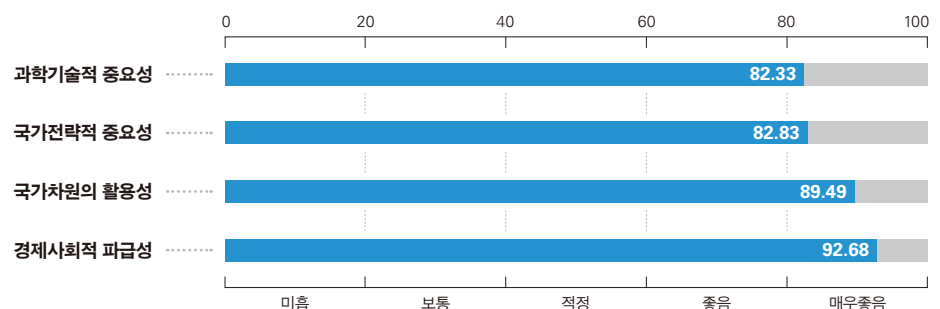
- 항공우주 비행체는 개발과정에서 비행체가 비행하는 동안 받게 되는 하중(공력과 관성력)에 대하여 구조강도를 만족함을 입증하여야 하며, 특히, 항공기 전기체(全機體) 구조시험은 항공기 형식증명 획득을 위해서 필수적인 시험. 이를 입증하기 위하여 지상에서 구조시험체에 하중을 작용하기 위한 시험설비가 필요하고 이 시설이 전기체 구조시험설비
- 전기체 구조시험을 수행하기 위한 주요 시설로는 강반(Strong Floor)이 있으며, 주요 장비로는 시험제어장치, 서오보제어장치, 데이터획득장치, 유압펌프 등으로 구성

목표사양

- 강반(Strong Floor) 규모 : 40×40m
- 주요 장비사양 :
 - 시험제어장치 : 5Stations
 - 서오보제어장치 : Dual Bridge, 150채널
 - 데이터획득장치 : 3,000채널, 1/4, 2/2, 1/1 브리지 허용
 - 제어장치와 데이터 획득장치의 통합(Full Integrated) 운용
 - 장비운용 소프트웨어 : License 10Copy
 - 유압펌프 : Working Pressure 3,000PSI, Flow Rate 300GPM

배경

- 1990년 초반에 한국항공우주연구원에 항공기 전기체 구조시험시설이 구축
- 강반 규모(22×35m)가 소형기급 구조시험에 적절한 규모를 보유
- 국내 항공기의 개발 규모가 소형기급에서 중형기급으로 증대 추세
- 장비는 1990년대 구축한 전기체 구조시험장비들로 대규모적인 교체주기가 도래
- 부품의 고장빈도가 증대되고 있으며, 장비 공급업체는 일부 부품들에 대하여 유지보수 중단 계획을 공지
- 장비공급업체는 빠른 전자장비의 교체주기로 인하여 신규 대체장비를 개발하고 판매에 주력함에 따라 기 보유 구형장비에 대한 교체계획 수립이 필요한 실정이고, 향후 국내 중형급 항공우주비행체 구조시험을 적기에 지원하기 위해서 시험 도래 전 시설을 확보하여 운영의 안정화를 유지하는 것이 필요



혁신성

- 본 장비는 기 보유 설비를 확장, 교체하는 것으로 현재 수용가능한 항공기의 규모가 증대
- 현재는 30~40인승급 항공기 구조시험만 가능하나, 본 개량 구축 후 70인승급 항공기 구조시험 가능

현황

국내 :

- 국내의 경우 항공기 전기체 구조시험시설은 한국항공우주연구원, 국방과학연구원, 한국항공산업(주)에서 보유
- 규모면에서 외형치수가 작은 전투기급, 소형 항공기급 전기체 구조시험용이며, 기능별로는 국방과학연구원은 국방수요(훈련기 및 전투기)를 한국항공우주연구원은 민수수요를 담당하고 있고 한국항공산업(주)는 비행시험을 위한 Air Load Calibration 시험에 활용

국외 :

- 현재 미국과 유럽 같은 항공기 개발 선진국은 항공기 개발 산업체(Boeing, Airbus)에서 독자적으로 설비를 확보하여 운영
- 우리나라와 같이 비교적 수요가 충분하지 않은 국가에서는 국가 주도로 항공기·발사체를 개발하고 있으며, 설비의 운용을 효율적으로 하기 위하여 국가기관에서 확보·유지하면서 국가 개발사업을 지원

파급효과

과학기술적 측면 :

- 국내 항공우주비행체(중형항공기, 민수 헬기, 공격형 헬기, KSLV-2 등) 개발을 지원
- 국가주도개발 항공우주비행체의 주요 설계자료 대외유출 방지
- 항공우주비행체 개발기술의 국내 자립화 능력을 향상시키는 데 기여

경제사회적 측면 :

- 국내 항공우주비행체(중형항공기, 민수 헬기, 공격형 헬기, KSLV-2 등) 개발을 위한 구조시험을 국내에서 수행
- 국내 항공우주산업체가 국제공동항공기개발사업에 참여할 수 있도록 전기체 구조시험분야를 지원
- 항공우주개발사업을 적기에 지원하여 개발비용을 감소시키고 개발일정을 단축하는 데 기여

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 4년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
4.5억 원 / 년	2	45	-	40	87

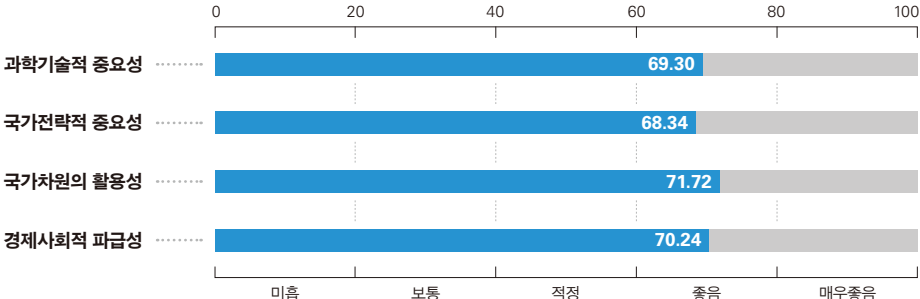
연관산업 및 비중



N-45 가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비(업그레이드)

Altitude Engine Test Facility(Upgrade)

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">가스터빈엔진 고공환경 시험설비는 설비의 일부인 시험부의 공간 내에 실제 엔진이 운용되는 고도, 비행속도 및 대기환경조건에 해당하는 환경조건을 만들어 고고도에서의 시험용 엔진의 실운용 특성을 파악하기 위한 설비엔진의 입구와 주위의 공기온도 및 압력을 엔진이 실제 운용되는 환경에서의 값과 동일하게 설정할 수 있도록 공기 공급 및 배기 시스템, 시험부, 보조시스템과 제어 및 데이터 획득시스템으로 구성가스터빈엔진의 독자개발에 필수적으로 필요한 설비이며, 엔진의 고고도 성능시험 외에도 항공기용 전압관 성능시험 및 대유량 밸브 작동시험 또는 저온공기를 필요로 하는 다른 시험에도 활용이 가능	<ul style="list-style-type: none">국내에서도 개발에 대한 수요가 증가하고 있는 중 고도, 고고도 무인기 및 소형 비즈니스 제트항공기용 엔진의 고공환경 엔진시험이 가능할 수 있도록 시험설비 모사가능 고도영역을 확장(모사가능 고도 : 30,000ft → 60,000ft)고속화 추세에 있는 가스터빈엔진의 성능시험이 가능할 수 있도록 초음속영역으로의 비행속도 모사가능 영역 확장(비행속도 : Mach 1 → Mach 3)보다 다양한 엔진의 시험이 가능하도록 하기 위한 시험설비 공급가능 공기유량 증가(공기유량 : 30kg/s → 40kg/s)국제적으로 적용되는 엔진 저온성능시험 요구조건을 만족시키기 위해 고고도 저온시험 모사유지 가능 시간 확장(모사유지 가능시간 : 2시간 → 6시간)	<ul style="list-style-type: none">항공기 사고가 물질적, 인적 자원의 큰 손실을 초래하고 있는 현실을 감안할 때, 고공환경 성능시험은 비행체 추진기관에 있어서 최우선 요구조건인 안전성과 신뢰성을 실제 비행 이전에 검증할 수 있는 유일한 방법고공환경을 포함한 여러가지 상황에서 다양한 운용 조건에 따라 생성되는 추진기관의 추력과 엔진소모율을 정확하게 측정하고 평가하여 이를 체계에 반영하는 것은 항공기, 미사일, 로켓 등의 추진기관 개발에 있어서 중요한 핵심기술미사일과 같은 유도무기 추진기관의 성능시험 기술은 일반 항공기와는 다른 특수한 시험기술이 요구되나, 이에 대한 선진국으로부터의 기술 이전은 불가능하므로 독자개발이 필수적



혁신성

- 기존 설비 모사가능 고도는 30,000ft에 불과하나 본 업그레이드를 통하여 민항기의 순항고도인 40,000ft 이상의 고도까지 시험이 가능하게 될 것이며, 현재 개발에 대한 수요가 증가하고 있는 중고도 및 고고도 무인기용 엔진의 성능시험도 가능
- 저온 모사시간의 증가를 통하여 기존에는 불가능했던 엔진 Soaking 시험과 같은 특수한 시험 가능

현황

- 국내 :
- 한국항공우주연구원은 1999년 3,000lbf급 터보제트, 터보팬 엔진의 고공환경 시험설비를 갖추고 소형 가스터빈 엔진의 고공환경 성능시험 외에도 전압관 성능시험, 대유량 압축기, 밸브 성능시험에도 활용 중
 - 한국항공우주연구원은 2008년 2,500마력급 터보샤프트 엔진의 고공환경 시험설비를 증축하여 운용 중에 있으며, 한국형 헬기(수리온)에 사용되는 엔진의 성능시험을 성공적으로 수행
- 국외 :
- 세계적으로 미국, 영국, 러시아, 일본 등 8개국만이 보유하고 있는 설비
 - 전 세계의 엔진고공환경 시험설비의 70% 이상이 미국에 집중되어 있으며, 미국의 AEDC는 고고도 무인기인 Global Hawk에 장착되는 7,000lbf급의 엔진에서부터 대형여객기에 장착되는 100,000lbf급의 엔진까지 여러가지 엔진의 고공환경 성능시험이 가능한 시험설비를 보유

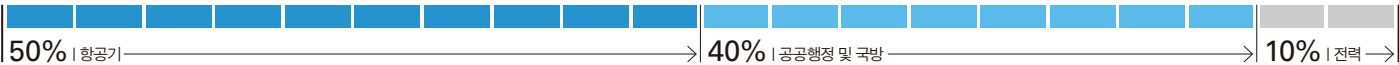
파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 국내에서 개발되는 민간용, 군수용 추진기관을 해외에서 시험할 경우에 피할 수 없는 여러가지 관련 기밀의 해외 유출을 원천적으로 방지
 - 항공기 추진기관의 인증에 있어서 반드시 필요한 고공성능 시험능력을 보유함으로써 항공기용 추진기관의 국가인증체제의 구축이 가능
- 경제사회적 측면 :
- 이미 300억 원 이상이 투입된 국내 시험설비의 활용성을 높여 항공기용 엔진의 고공성능시험을 국내에서 소화할 수 있게 됨으로써 해외 시험에 소요되는 막대한 외화비용을 절감
 - 전략무기 개발과정에서 추진기관의 고공성능시험, 평가는 필수적이며, 개발의 성공 여부를 좌우할 수 있는 중요한 기술로 이러한 점을 감안할 때 고공성능 시험·평가 기술의 발전은 국방력 증가에 밑거름

예상시기		
구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 4년	15년

예상비용					
운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원/년	10	280	-	10	300

연관산업 및 비중



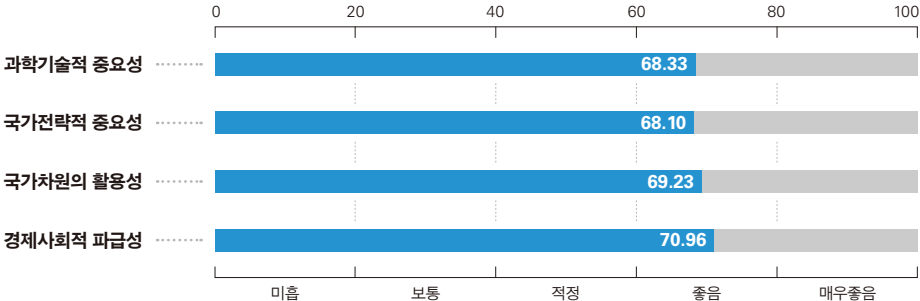
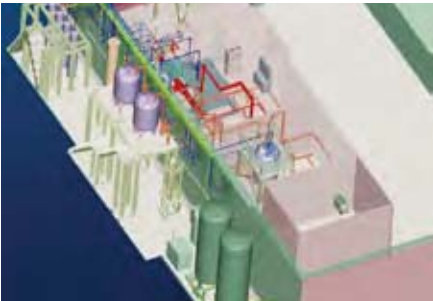
N-46 터보펌프 대형 상사시험설비

Turbopump Model-Fluid Test Facility

- 시설장비 개요**
- 터보펌프는 액체로켓엔진의 핵심구성품으로서 대 유량·고압으로 연소기에 추진제를 공급하는 역할을 하며 액체로켓엔진의 성능과 신뢰도에 큰 영향을 미치는 설비
 - 터보펌프 대형 상사시험설비는 75톤급 액체로켓엔진용 터보펌프에 대한 개발시험 및 인증시험을 수행하기 위한 설비로 실제 추진제 대신 취급이 용이하고 안전한 상사매질을 사용하여 터보펌프 주요 구성품에 대한 시험을 수행

- 목표사항**
- 펌프시험기에서는 물을 매질로 하고 전기모터로 펌프가 구동 : 170kg/s의 펌프유량, 1MPa의 공급부 압력, 300초의 최대운전시간, 1.5MW 용량의 전기모터, 11,000rpm 출력축의 기어박스, 펌프의 수력 성능·흡입성능·축추력 측정시험 가능
 - 베어링·실 시험기에서는 액체산소를 매질로 하고 전기모터로 회전부가 구동 : 10kg/s의 유량, 2MPa의 시험기 압력, 600초의 최대 운전시간, 100kW 용량 및 12,000rpm의 전기모터, 베어링·실의 성능시험 및 신뢰성평가시험 가능

- 배경**
- 실제 추진제를 사용하여 터보펌프를 시험하는 것은 시험준비 과정이나 시험 중에 폭발의 위험이 있으므로 시험종류 및 시험횟수가 제한되는 반면에 본 시험설비에서는 상사 추진제를 사용하여 터보펌프에 대한 여러가지 주요 개발시험이 가능
 - 기술의 유출을 기피하는 우주기술 선진국들의 입장으로 인하여 터보펌프시험을 위한 해외협력은 용이하지 않은 상태



혁신성

- 기존의 터보펌프 상사시험설비는 그 용량이 최대 출력 10톤이어서 현재 개발 중인 추력 75톤급의 터보펌프 시험은 불가한 상태
- 본 시험설비에서는 액체산소 매질로 대용량의 베어링·실 시험이 가능하며 이는 기존 시험설비에서는 불가한 상태

현황

국내 :

- 추력 10톤 용량의 시험설비를 확장하여 추력 30톤급 터보펌프에 대한 시험을 수행하였으나 부족한 설비용량 때문에 제한적인 시험만을 수행
- 기존의 터보펌프 상사시험설비 구축 및 운영 경험을 통하여 대형 상사시험설비 구축기술 확보

국외 :

- 우주기술 선진국에서는 다양한 형태의 터보펌프 상사시험설비를 보유하고 있고 이를 형성된 성능을 가진 신규터보펌프 개발에 활용
- 오랜 기간의 기술노하우를 바탕으로 성능과 효율이 향상된 첨단기술의 액체로켓엔진 및 터보펌프를 개발 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 본 시험설비에서 수행하는 터보펌프 상사매질 시험을 통하여 터보펌프에 대한 개발성공률을 극대화할 수 있고 또한 액체로켓엔진 국산화 역량 제고가 가능
- 우주발사체용 터보펌프기술을 산업용펌프에 적용하여 고부가가치의 펌프 개발에 기여

경제사회적 측면 :

- 우주기술 독립을 위한 설비인프라가 확보되어 우주기술 선진국으로 도약하는 발판 마련
- 우주발사체 국산화로 국민의 자긍심 및 국가 이미지 제고에 기여

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 3년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
2억 원 / 년	8	104	-	33	145

연관산업 및 비중



N-47 극초음속 비행체 시험용 충격파 터널

Shock Tunnel for Hypersonic Air Vehicle Test

시설장비 개요

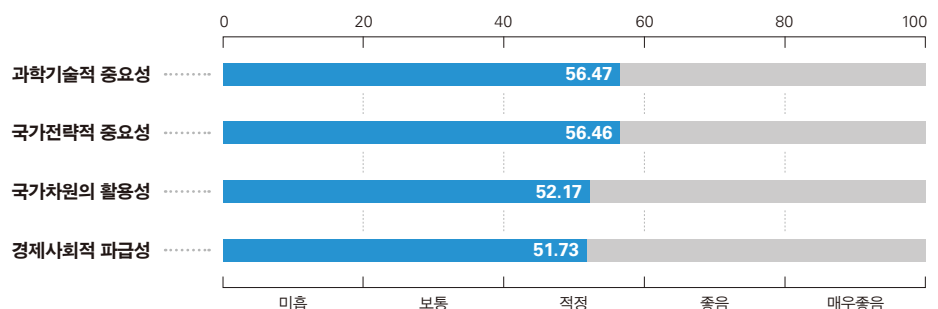
- 위성발사체, 탄도미사일용 로켓, 우주왕복선, 스크램제트 엔진 등 극초음속 비행체의 공력성능시험을 수행하기 위한 설비로서, 극초음속 풍동 중 가장 높은 마하수 영역 및 극고온, 극고압환경 모사 가능
- 충격파를 이용한 고온·고압공기 형성으로 극초음속 유동을 발생시키는 본 시설·장비는 가능 시험시간이 수 msec 수준으로 다소 짧지만 직선유로 활용으로 매우 균일한 테스트 유동을 얻을 수 있는 장점 보유
- 비행마하수 7~20 수준의 공력시험을 할 수 있는 본 시험설비는 지구상에서 운전되는 로켓이나 고속추진엔진뿐만 아니라 우주왕복선, 대륙간 탄도미사일(ICBM) 등이 재진입 시에 발생하는 현상을 고찰할 수 있는 가장 효율적인 시험설비

목표사양

- 본 시험설비는 실 스케일의 스크램제트엔진 등의 고속추진기관의 시험을 수행하고, 우주왕복선 등 재진입 관련 연구를 위해 아래와 같이 목표사양을 설정
 - 테스트노즐 직경 : 120cm
 - 최대시험가능모델 길이 : 5m
 - 운용 마하수 범위 : 7~20
 - 최대정체엔탈피 : 25MJ/kg
 - 최대정체온도 : 10,000K
 - 시험시간 : 2~4msec
 - 레이저·샬리렌 광학계측장비 포함
 - 수소연료 공급설비 포함
 - DAS : AI 160ch, 온도 160ch

배경

- 현재 미국, 프랑스, 일본, 중국 등 여러나라에서 스크램제트 엔진과 같은 차세대 극초음속엔진에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 2002년 호주의 HyShot 비행시험 성공, 2004년 미국의 X-43A 비행시험 성공, 2010년 X-51A 비행시험 성공 등 많은 성과가 도출
- 이러한 극초음속 항공우주비행체를 개발하기 위해서는 비행시험 이전에 극초음속 지상시험설비를 이용한 시험점검이 필수적이므로 각국은 다양한 형태의 극초음속 시험설비를 갖추고 연구를 진행하고 있으나 국내에는 이러한 시험설비가 거의 전무한 실정



혁신성

- 현재 우리나라가 보유하고 있는 초음속 시험설비는 마하수 3~7수준으로 최대마하수 20 정도를 모사할 수 있는 본 시험설비와 확연히 구분
- 대륙간 탄도미사일, 우주왕복선의 개발을 위해서는 마하수 20 이상의 대기권 재진입조건을 모사할 수 있는 본 시험설비의 활용이 필수적
- 극초음속 유동특성이 우수한 본 시험설비는 스크램제트 엔진, 로켓 또는 터빈 복합사이클 엔진 등 차세대 극초음속 엔진개발에 중요한 역할을 할 것으로 예측

현황

- 국내 :
- 현재 서울대학교에서 마하 7 공력시험을 할 수 있는 Shock Tunnel을 보유하고 있으나, 소규모 설비로 엔진시험 등에는 적용하기 어려우며 학술적 용도로 사용
 - 그 외에 우리나라가 보유하고 있는 초음속 시험설비는 마하수 4~5 수준이며 대기권 재진입 관련 연구에 적용할 수 있는 시험설비는 전무한 실정

국외 :

- 호주의 퀸즐랜드대학교(University of Queensland)는 마하 4~10 수준의 고속추진기관의 공력시험을 할 수 있는 충격파 터널 T4를 보유하고 있으며, 스크램제트 엔진 HyShot II, III의 극초음속 공력시험에 활용
- 일본우주항공연구개발기구(JAXA)는 마하수 20이상의 고속추진기관 및 재진입비행체의 공력시험을 수행할 수 있는 세계 최대 규모의 충격파터널(HIEST, High Enthalpy Shock Tunnel)을 보유하고 있으며, 일본의 우주왕복선 Hope-X 개발사업에서 재진입 관련 연구에 활용

파급효과

과학기술적 측면 :

- 본 설비를 통하여, 기존의 유체역학으로 해석하기 어려운 극초음속 유동의 다양한 현상 및 문제점에 대한 연구를 수행할 수 있으며, 우주발사체 및 재진입(Reentry)과 같은 우주분야의 핵심기술 개발 가능
- 본 시험설비의 구축으로 항공우주 극초음속 비행체의 비행 및 발사성공율을 극대화

경제사회적 측면 :

- 본 시험설비를 이용하여 개발할 수 있는 스크램제트엔진 등의 미래형 차세대 극초음속 엔진은 서울-뉴욕간 2시간 주파 여객기, 사거리 1,500km를 5분에 주파하는 극초음속 유도무기, 기존 발사비용을 1/10~1/100 수준으로 절감할 수 있는 재사용발사체 등에 적용하여 경제적, 군사적 파급효과가 매우 높을 것으로 예상
- 본 시험설비를 통하여 개발할 수 있는 우주왕복선은 우리나라 항공우주분야에 새로운 사업분야를 개척할 뿐만 아니라 국가위상 제고에도 기여할 것으로 예측

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 2년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	30	210	-	60	300

연관산업 및 비중



N-48 항공교통관리 테스트베드

Air Traffic Management Testbed

시설장비 개요

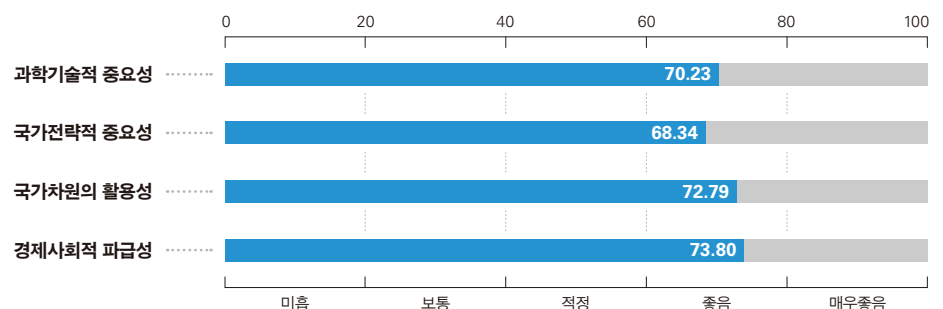
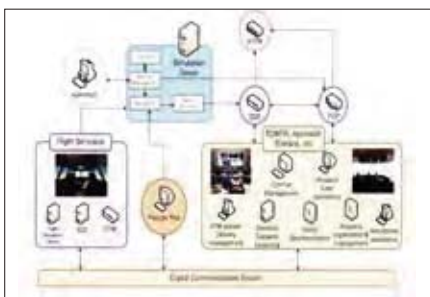
- 항공교통관리(ATM) 테스트베드는 차세대 항공교통 관리기술 발전을 위한 시뮬레이터로서, 차세대 관제 업무 개선, 새로운 절차 개발 등 항공교통관리 연구 장비
- 실 항공교통자료와 녹화·모의 자료를 바탕으로 항공교통 상황을 모의하고, 이를 바탕으로 관제성능 개선, 관제용량 제고, 공항 이출항절차 개선, 관제절차 개선, 항공교통흐름관리(ATFM), 기상영향 연구, 정보공유 개선 등의 각종 항공교통관리 기술 연구 가능

목표사양

- 항공교통관리 모의 서버
- 항공교통관리 모의 시나리오 관리 및 비행계획 모의
- 비행계획, 조종사 입력에 따른 항공기 운동 모델링
- 감시센서 데이터 및 궤적 데이터 모의
- 항공교통관리 테스트베드 제어 워크스테이션
- 시뮬레이션 시나리오 및 모의 비행계획 정의
- 시뮬레이션 제어 및 환경 정의(바람, 온도, 압력 등)
- 관제사 및 Pseudo Pilot 워크스테이션
- 다중 항공기 제어 및 설정
- 공중상황 및 비행계획 표시
- 비행시뮬레이터 조종사 입력에 의한 항공기 운동 모델링 Graphic Cockpit Instrument 및 OTW(Out-The-Window) 제공
- 시뮬레이션 결과 분석

배경

- 항공교통관리기술 및 관련 시스템은 항공기 운항지역에서 항공기간의 충돌과 항공기와 장애물 간의 충돌을 사전에 방지함과 동시에 항공기들의 운항효율을 촉진시키고 항공교통의 질서를 유지하기 위해 필수적
- 항공기의 질서정연한 흐름 유지와 항공안전을 강화하기 위해, 현재 운용 중인 레이더 기반의 감시정보와 미래형 CNS(통신·항법·감시) 통합기술에 기반을 둔 차세대 감시장비들에 의한 감시정보를 동시에 수용하여 보다 양질의 관제정보를 제공하는 첨단 항공교통관리기술 확보가 요구
- 항공교통관리 테스트베드는 차세대 항행시스템 연구개발의 핵심으로서, 차세대 항공교통관리(ATM) 기법의 운영 안전성 및 성능 검증에 위해 필수적



혁신성

- 기존 항공교통관제 시뮬레이터는 관제사의 ‘항공교통관제(ATC)’에 대한 ‘교육훈련’ 목적으로만 활용되었으나, 본 항공교통관리 테스트베드는 차세대 항공교통관리에 기반을 둔 항공교통관제, 항공교통흐름관리(ATFM)를 망라하는 ‘차세대항공교통관리(ATM) 개념’에 대한 검증은 목표로 하며, 연구개발 및 교육 훈련용으로 모두 사용 가능하여 가장 취약한 항공교통분야 연구개발을 통한 국제기준 선도 가능

현황

- 국내 :
- 국내에는 교육훈련용의 항공관제 시뮬레이터만 항공대학교, 한서대학교, 한국공항공사 등에 설치되어 있으나, 차세대 항행시스템 연구를 목적으로 하는 항공교통관리 테스트베드 시설은 전무
 - 차세대 항행시스템 관련 국내 연구개발은 비교적 초기단계에 머물고 있으나, 정부 관련부처 및 연구소·대학교를 중심으로 전략적인 연구개발 투자가 진행 중에는 있으나 아직까지 미미

국외 :

- 해외 사례로는 NLR의 NARSIM, MITRE의 ATM Lab 등이 있으며, 관련 시스템을 활용한 다양한 선진 항공교통관리기술 연구가 진행 중
- 각국은 차세대 항공교통관리 체계로의 전환을 위해 미국의 NextGen(Next Generation Air Transportation System), 유럽의 SESAR(Single European Sky ATM Research), 일본의 CARATS (Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)와 같은 대규모 프로그램을 전략적으로 추진 중에 있으며, 항공교통관리 테스트베드 또한 신규개발 및 업그레이드 지속

파급효과

과학기술적 측면 :

- 항공교통관리 테스트베드의 구축을 통해 그동안 볼모지나 다름없었던 항공교통관리분야 국내 기술개발을 선도하고, 이를 통해 자주적 항공교통강국의 위상 제고에 기여
- 신개념 항공교통관리(ATM) 기법 및 차세대 CNS 시스템에 관한 성능 및 안전성 검증에 활용됨으로써 국가 항공안전 증진에 기여할 것이며, 더 나아가 관련된 국제 기술표준의 선점이 가능

경제사회적 측면 :

- 대표적 선진국형 산업인 항공교통관리분야 국내 기술역량의 조속한 확보가 가능하며, 이를 통해 관련 해외시장 진출, 국산화율 통한 외화낭비의 감소 등에 기여
- 국내 항공교통관리 체계를 보다 안전하고 효율적으로 개선할 수 있으며, 이를 통해 항공부분 온실가스 배출량의 감소, 우리나라 국민의 생활수준 향상에 지대한 공헌을 할 것으로 기대
- 항공교통분야에 대한 연구를 통해 국제기준개발이 가능해지며, 이를 통해 국제민간항공분야에서 국제적 선도국가로 발돋움

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 3년	10년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
1억 원 /년	15	35	6	9	65

연관산업 및 비중



N-49 하나로 연구용 원자로(업그레이드)

HANARO Research Reactor and Utilization Facilities(Upgrade)

시설장비 개요

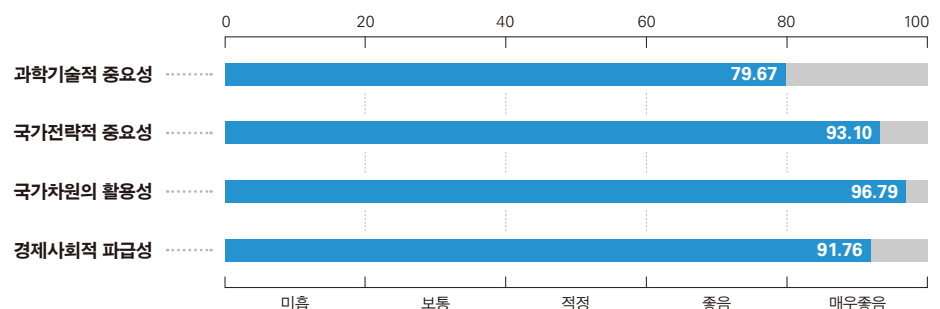
- 30MW의 열출력으로 중성자를 생산하는 하나로 연구용 원자로 본체
- 산업용 및 의료용 방사성 동위원소생산 및 연구시설
- 원자크기의 물질구조분석 및 수십 마이크로 결함의 비파괴 검사를 위한 열중성자 회절·영상 장치
- 극저온 설비와 액체수소를 이용한 냉중성자 생산 계통
- 나노-마이크로 크기의 물질 구조·결함 분석을 위한 냉중성자 산란·회절 장치
- 발전용 원자로와 동일한 환경을 갖춘 핵연료 노내 조사시험설비
- 재료 및 핵연료의 방사선조사 효과 연구용 캡슐 조사 시험설비

목표사양

- 원자로시설 개선 : 보호계통 디지털화, 제어컴퓨터 시스템 교체, 사용 후 핵연료 저장시설 확장, 원자로 시뮬레이터 개발, 방사선감시기 교체, 중수교체 등을 통한 원자로의 안정적 운전
- 열중성자 산란장치 성능 개선 : 아시아 최고 수준의 고분해능중성자분말회절장치(HRPD, High Resolution Powder Diffraction)를 이용자에게 제공
- 열중성자 산란장치 확장 : 항공·우주·국방·원자력 분야 비파괴검사, 구조물 잔류응력 비파괴측정장치, 에너지저장 재료분석 장치, 나노-바이오구조 측정 장치 등의 구축
- 냉중성자 산란장치 확장 : 영상 및 방사화 스테이션 설치, 냉중성자산란장치 구축
- 동위원소 생산 및 연구시설 : 소동물용 첨단 방사선 영상장비 구축, 소동물관리시설 설치, GMP 기준 진단치료용 방사성 의약품 제조시설 구축

배경

- 원자력 기술개발에 필수적인 국내 유일의 중성자 활용 연구시설의 기능을 유지하고 성능을 향상시켜 국가 중추 연구시설 역할을 지속할 필요
- 중성자빔을 이용한 국가연구시설 하나로는 녹색기술, 항공우주, 원자력, 생명공학 등 국가 전략산업의 기술혁신과 기초과학 증진을 위한 기반으로서의 역할 증대 필요
- 에너지저장 핵심소재의 기초·원천기술개발에 필요한 첨단 측정·분석기술의 확보가 필요함
- 미국, 프랑스, 일본, 독일 등의 선진국에서는 첨단 중성자 이용 연구시설의 지속적인 확충 및 선진화를 통해 자국의 미래 과학기술선점 및 국가산업 경쟁력 강화를 지원



혁신성

- 연구용 원자로 안전 관련 계통의 고유 설계기술 개발과 국산 계측제어기기의 검증으로 신형 연구로기술의 수출 지원
- 중성자산란·영상장치를 이용한 기초과학, 에너지, 국방, 항공·우주 등의 선진화를 위한 분석기술 확보 가능
- 저에너지 중성자 측정기술을 이용한 산란·영상 분석시스템 개발 및 기초물리현상 측정기술의 확보

현황

국내 :

- 1995년 완공된 연구로시설이 노화되어 안전성 증진과 활용고도화를 위한 성능 개선과 선진화가 필요
- 첨단에너지저장소재연구를 위한 극한 시료환경조성과 첨단 In-situ 측정, 평가기술의 개발이 필요
- 원자력, 항공우주, 국방 등의 구조재료의 결함평가 및 수명예측기술과 선도적 기초과학연구 수요 급증
- 신규 방사성 의약품 개발에 필요한 GMP 실험설비 부족

국외 :

- 세계 연구로의 30% 이상이 30년 이상 운전 중이며, 노화관리와 개선을 통하여 성능을 유지
- 미국, 프랑스, 일본, 독일 등의 선진국에서는 대규모 중성자 이용연구시설 성능 개선 및 확장사업을 수행하고 있으며, 미래과학기술 선점을 위한 지속적인 투자 수행
- 전 세계적으로 암 치료제 개발 연구에 다양한 에너지를 보유한 방사성동위원소의 활용 확대 추세

파급효과

과학기술적 측면 :

- 하나로의 안전성 및 운영효율을 높이는 데 따른 이용자 수 증가를 통해 연구성과의 양적·질적 증대
- 저에너지 중성자산란장치 확장으로 원자크기에서 마이크로 크기까지 구조·결합의 측정·분석 능력 확보로 NT, BT, IT, ET 등과의 융합기술 분야의 기초·원천 기술 개발을 촉진
- 방사성동위원소를 이용한 고효율 방사성의약품 개발

경제사회적 측면 :

- 원자력시설인 하나로의 안전성 및 운영효율 증대
- 에너지저장 등 핵심소재의 기초·원천 기반기술의 확보로 국가 산업경쟁력 및 과학기술 국제경쟁력 강화
- 국방·항공·우주, 원자력 등 대형 산업구조재의 비파괴평가 및 수명예측에 의한 운영·유지보수·신뢰성 확보
- 방사성 치료제의 개발에 의한 국민의 삶 증진, 신 고부가가치 창출 및 고용효과 증대

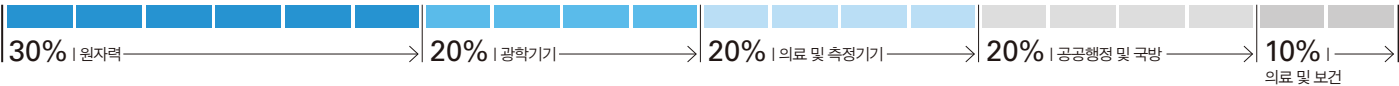
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 8년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
42억 원/년	-	570	-	-	570

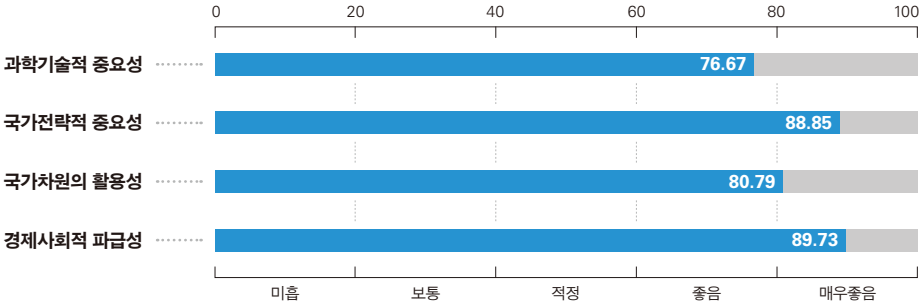
연관산업 및 비중



N-50 열수력 종합효과 실험시설(업그레이드)

ATLAS, Advanced Thermal-Hydraulic Test Loop for Accident Simulation(Upgrade)

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">ATLAS는 신형경수로(APR1400) 및 한국표준형원전(OPR1000)의 원자로계통, 안전계통 및 기타 주요계통을 상세하게 축소시킨 대형 열수력 안전연구 시설다양한 사고 및 과도상태에서 나타나는 전체적인 열수력 거동을 실제 압력 및 온도 조건에서 모의하여 원전의 안전성 검증 가능실제 핵연료 대신 전기가열봉을 사용하여 노심을 모의하므로 방사선 위험 없이 다양한 사고 모의 가능	<ul style="list-style-type: none">APR1400 대비 높이비 1/2, 체적비 1/288로 주요 계통을 모의하여 APR1400 및 OPR1000의 원자로냉각재 계통, 핵심 안전계통 및 격납용기의 거동을 실제 압력과 온도 조건에서 종합적으로 모의다양한 사고 모의를 위한 노심 모의 전기가열봉 교체 및 중대사고 모의를 위한 격납용기 모의계통의 업그레이드로 열수력 안전연구 실험범위 확대모의 노심 및 격납용기에 500개 이상의 센서를 설치하여 노심 거동 및 격납용기의 열수력 현상을 상세하게 측정하여 APR1400 이후의 개량형 원전 및 주요 외국 원자로에의 확장성 확보	<ul style="list-style-type: none">아틀라스는 2005년 구축 이래 연 10여 회의 실험을 지속적으로 수행해오고 있으며, 노심 모의 전기가열봉의 노후화가 진행 중아틀라스의 격납용기 모의계통은 가압경수로 설계 기준사고의 경계조건 제공을 위하여 단순한 압력용기로 모의하고 있으며, 원자로냉각재계통과 연계된 통합적 실험은 현재 불가능독자적 열수력 안전해석코드개발 지원 및 신속한 안전 현안 해결을 위한 아틀라스의 활용성을 제고하기 위해 모의 노심 및 격납용기 모의계통의 업그레이드는 필수적



혁신성

- 아틀라스는 격납용기계의 업그레이드를 통해 설계기준사고(DBA) 및 설계기준초과사고(bDBA)를 종합적으로 모의할 수 있는 세계 유일의 핵심연구시설로 확장
- 격납용기 내부의 열수력 거동과 원자로냉각재계통과의 연계현상을 종합적으로 검증할 수 있는 유일무이한 고품질 실험자료 생산이 가능

현황

- 국내 :
- 아틀라스는 2007년 APR1400 표준설계 인허가 현안 종결을 위한 대형냉각재상실사고(LBLOCA) 재관수 실험 수행 이래, 소형냉각재상실사고(SBLOCA), 증기발생기세관파단사고(SGTR) 등 설계기준사고에 대한 열수력 종합효과실험을 지속적으로 수행하여 가압경수로 열수력 종합효과실험 데이터베이스를 구축
 - 원자로용기직접주입(DVI) 노즐 파단 사고 실험자료는 OECD/CSNI 주관 국제표준문제(ISP-50) 평가 프로그램으로 선정되어 13개국 18개 기관이 참여하여 자국의 안전해석코드 평가에 국제적으로 활용
- 국외 :
- 일본 원자력기구(JAEA, Japan Atomic Energy Agency)에서 운영하고 있는 종합효과실험시설(LSTF)은 현재 4번째 교체 노심을 사용하여 장치의 활용성을 제고
 - 원자력 선진국들은 다양한 열수력 종합효과 실험장치를 운영하고 있으나, 원자로냉각재계통과 격납용기계의 열수력 거동에 대해 별도의 시설을 구축하여 연구에 활용

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 모의 노심의 교체를 통해 아틀라스를 이용한 열수력 안전연구의 중장기적 안정성을 확보
 - 격납용기 모의계통의 업그레이드를 통해 아틀라스는 중대사고까지 모의할 수 있도록 기능이 확장되어 원천 고부가가치 실험자료의 생산 및 국제 열수력 안전연구를 선도
- 경제사회적 측면 :
- 아틀라스 열수력 종합효과실험을 통한 독자적 안전 해석 검증기술의 확보는 원전개발기술의 고도화 및 관련기술의 대외수출경쟁력 제고에 기여
 - 신기술 개발에 필요한 실험결과와 원전 선진국 의존성을 탈피하고 국내 생산실험자료의 수출 또는 선진국과 상호 호혜적으로 교환할 수 있는 대등한 관계로 도약하여 경제적 파급효과가 기대

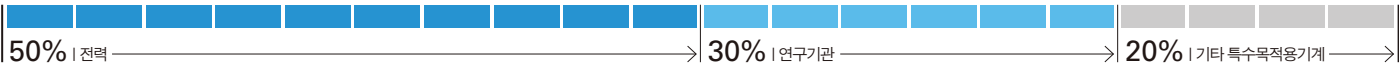
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 5년	10년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)			
	설계비	장비비	토지비	건축비
25억 원/년	50	45	-	-
합계 95				

연관산업 및 비중



N-51 차세대 초전도 핵융합연구장치(업그레이드)

KSTAR, Korea Superconducting Tokamak Advanced Research(Upgrade)

시설장비 개요

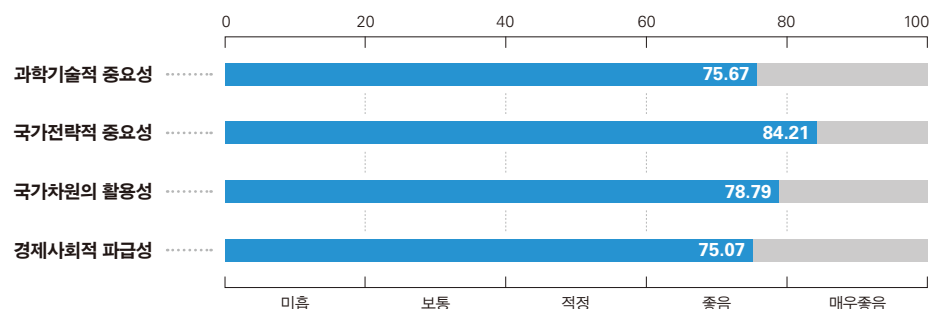
- 핵융합발전소 건설에 필요한 원천기술을 확보하고, 21세기 핵융합에너지 상용화를 선도하기 위해 국내 기술로 개발·제작된 세계 최초의 Nb₃Sn 초전도자석 핵융합연구장치
- 본 장치는 크게 주장치, 부대장치, 부대설비로 구성되어 주장치에는 토카막본체, 전류전송계, 전자석 전원계, 진공배기계, 연료주입계, 통합제어계와 부대장치인 가열·전류구동장치, 진단장치 및 부대설비인 헬륨냉동설비, 냉각수 및 가열설비, 전력설비, 대전력저장공급장치 등으로 구성
- KSTAR 장치 및 시설의 안정적인 운전 및 유지관리를 통한 초전도토카막장치의 통합운전기술 선진화 및 국제핵융합 공동연구 장치로 활용하여 핵융합 원천기술 확보

목표사양

- 주장치 규모 : 직경 9.4m, 높이 9.6m, 무게 1,000ton, 플라즈마 지속시간 300초, 플라즈마 전류 2.0MA급, 자장강도 3.5테슬라, 플라즈마 온도 3억℃
- 진공용기 내부장치 : 고효율·장시간 운전에 적합한 IVS의 설치완료 및 운영
- 가열장치 : 플라즈마 이온 및 전자 온도를 1억℃ 이상 가열하고 300초 연속운전을 위한 비유도성 전류 구동 제공 및 MHD(Magneto Hydro Dynamic) 불안정성 모드제어를 위한 30MW급의 장시간 가열 및 전류구동 장치 개발
- 진단장치 : KSTAR 플라즈마 물성 실험연구, 운영을 위한 기본데이터 제공 및 고성능 진단장치 연구개발
- 특수설비 : 단계별 운전시나리오에 의한 대전류 Ohmic 플라즈마 및 D형 플라즈마 연구성과를 달성하기 위한 전원장치 및 냉각설비 성능 향상

배경

- 핵융합에너지개발 초기에 소요되는 높은 개발비용 및 위험부담을 감안하는 대신 상용화시기를 앞당김으로써 국가 차원의 효율 극대화 필요
- 세계적 수준의 중공업 중심 산업체역량 활용 극대화를 통한 핵융합기술개발의 우위 선점
- KSTAR 건설 경험을 기반으로 국제핵융합실험로(ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor) 사업 참여를 통한 산업활성화 및 향후 KSTAR 성능고도화를 기반으로 각 분야의 설계·건설·운영기술 확보, 초전도·진공·초고온·재료 등 고부가가치의 기간산업육성이 가능
- KSTAR 연구목표 조기달성 및 국제적 수준의 연구성과 창출을 위하여 국제공동연구 중심장치로 활용하여 부족한 국내 전문인력양성 및 기초연구 역량 강화



혁신성

- 본 장치는 다른 초전도 토카막들과는 달리 ITER와 동일한 Nb₃Sn 선재로 제작된 장치로서 기존 수초 정도 핵융합 반응이 가능하던 구리전자석 장치에서 물리적으로 연속 상태인 300초 이상 가동이 가능한 자석 전체가 초전도 자석으로 구동되는 세계 유일의 장치
- ITER 장치와 가장 동일한 KSTAR의 장치적 우수성으로 ITER 선형연구장치로 역할 수행 및 국제공동연구 중심장치로 활용되어 선진기술 조기 확보와 향후 ITER 사업 주도권 확보를 통한 상용핵융합기술주도 가능

현황

국내 :

- KSTAR 건설사업을 통해 주로 완성된 부분은 토카막 본체인 주장치 부분이며 부대장치는 최초 플라즈마 발생을 위해 필요한 일부 장치만 개발된 상태
- 또한 부대설비는 극저온 9kW급(4.5K) 헬륨냉각시스템, 11MW급 Cooling System 냉각수 및 가열 설비, 50MVA급 전력설비(154kV 50MVA, SVC 7.15MVAR)를 갖춘 상태

국외 :

- 세계 주요국들은 핵융합에너지 개발의 주도권 선점을 위해 ITER사업 수행 인프라 구축을 완료하였고, DEMO개발을 위한 중장기계획을 수립하고 추가 인프라 구축 중
- 일본은 1991년부터 운영하던 JT-60U를 KSTAR와 같은 초전도 자석을 사용하는 JT-60SA로 성능 향상 추진(1914년 이후 가동 예정)
- 중국은 초전도 토카막장치(EAST, Experimental Advanced Superconducting Tokamak)를 2006년부터 운영하고 있으며, 국제경쟁력 확보를 위해 단기 집중적 성능 향상 추진 중
- 미국은 토카막핵융합장치(DIII-D) 1986년 가동 이후 운영 중
- EU는 유럽공동핵융합장치(JET, The Joint European Torus) 1983년 이후 운영 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- KSTAR 장치 및 시설의 안정적인 운전·유지관리를 통한 초전도 토카막 장치의 통합운전기술 선진화 및 국제핵융합 공동연구 장치로 활용하여 핵융합 선진 기술 주도
- KSTAR 활용을 통하여 초전도, 고진공, 극저온, 초고온 등 다양한 핵융합 관련 첨단산업분야 세계 최고의 기술국으로의 발돋움하여 국가경쟁력 강화

경제사회적 측면 :

- KSTAR 장치건설을 통해 획득한 참여기업들의 기술 및 산업역량에 의해 현재 ITER 국제사업 수주
- KSTAR 장치고도화를 통한 국제경쟁력이 조기에 확보될 경우 미국, 일본, EU 등으로부터 실험에 필요한 첨단부대장치 공급 및 공동실험 비용 제공을 통한 구축비용 및 운영비 절감 가능
- KSTAR 장치의 국제공동연구 중심장치로 활용하여 부족한 국내 핵융합 기초연구역량강화 및 전문인력 양성

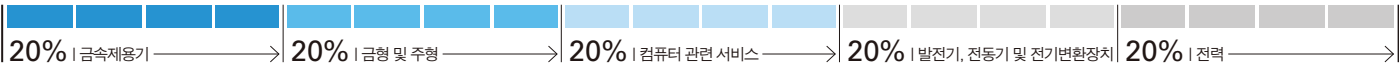
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 18년	18년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
170억 원 / 년	-	4,172	-	-	4,172

연관산업 및 비중



N-52 ITER 시스템 연구개발시설

ITER System Development and Test Facility

시설장비 개요

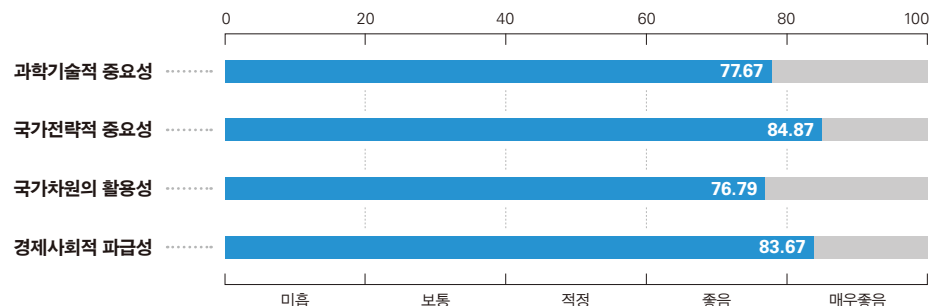
- 우리나라 국제핵융합실험로(ITER) 조달품목 중 부대장치시스템 개발에 필요한 장비 및 시험시설
- 삼중수소연료 저장 및 공급 시스템, 전원공급장치시스템 및 진단장치시스템 등 토카막 부대장치개발에 필요한 실험장비 및 성능평가시험시설
- 삼중수소 저장·공급시스템의 단위공정 성능검증 시험장치, 삼중수소 저장용기·저장재 개발 및 시험 시설
- 전원공급장치 AC/DC 컨버터 개발에 필요한 요소 기술 성능시험 및 제어로직 검증용 장비와 시설
- 진공자외선분광기 및 중성자방사화시스템 등 ITER 진단장치의 성능시험 장치 및 시설 등으로 구성

목표사양

- 삼중수소 저장 및 공급 시스템 단위공정 성능검증 시험시설 : 삼중수소 이송능력 200Pa·m³/s, 삼중수소 저장용기 및 Glovebox 구축, 수소 안전시스템 (Safety System) 구축
- 삼중수소 저장재료 기초 물성 시험 및 분석 시설 : 열물성측정(STA, -150~650℃), 평형압측정(PCT, 13.5MPa, 600℃)
- 전원공급장치 AC/DC 컨버터 개발 및 성능시험 장치 : 5MVA급 시험, ITER AC/DC Converter 1/6Mockup 시험
- 통합 제어로직 검증시험 : 동기화 고속통신 검증시험
- 진공자외선(VUV) 분광기 시제품 개발 및 시험시설 : Hollow Cathode 광원, 분광대역 2.4~160nm, 분해능 300~500, MCP/CCD 검출기
- 중성자방사화시스템 시제품 제작 및 시험 시설 : 전자동 공압식 시편이송장치의 시험 및 품질검증, Si, Al, Ti, Cu, Nb, In 등 Foil 방사화도 계측시험

배경

- ITER 조달품목의 적기 납품을 위하여 토카막 부대장치시스템 관련 기술개발이 필요
- 부대장치 시스템별 설계 및 제작 기술을 확보하기 위하여 연구개발 실험 및 시설이 필요
- ITER 고성능 요구조건 및 기술사양에 맞출 수 있도록 자체 검증시험 및 성능평가시스템이 필요
- 삼중수소 연료공급, 초전도자석 전원공급, 플라즈마 진단 관련 기술개발에 필요한 요소기술 확보가 요구
- ITER 시스템 제작 과정에서 요구조건에 맞는 품질검증과 성능시험을 국내에서 실시
- ITER 납품을 위하여 ITER 국제기구의 요구조건에 맞도록 최종적인 현장검수시험 통과 필요



혁신성

- ITER 장치의 고급기술사양 요구조건을 만족할 수 있는 고성능 부대장치시스템 개발 인프라 제공
- 우리나라의 토카막 플라즈마 부대장치 및 조달품목 개발 관련 국내 기초과학기술력 제고 가능
- 미래 전력기술인 삼중수소, 초전도자석 전원 공급, 연소플라즈마 진단 관련 국내 혁신기술개발 기회 제공

현황

국내 :

- 현재 ITER 한국사업단 임시건물에 간이 실험실을 갖추고 있으나, 본격적인 ITER 조달시스템의 개발 및 연구에 필요한 절대적인 인프라가 부족한 상황
- ITER 조달품목의 개발을 위한 시험 및 성능평가 시설이 절대 부족하여, 부대장치시스템 관련 핵심기술 개발 및 시제품 성능시험에 상당히 부적합

국외 :

- 미국, 유럽 및 일본 등 핵융합 선진국에서는 약 20여 년 전부터 삼중수소 추출, 정제, 저장, 공급 등 연료 주기 핵심기술개발을 수행하고 있으며, 이를 위한 대형연구시설을 보유하고 있음
- ITER 초전도자석 전력공급에 요구되는 첨단 동기화 고속통신 운전제어의 기술표준과 신기술 개발 진행
- ITER 진단장치는 초창기 회원국(미국, EU, 일본, 러시아)의 연구실을 중심으로 개념설계 및 기초연구 진행

파급효과

과학기술적 측면 :

- ITER 조달품목에 대한 핵심기술개발, 국내 기술력 확보 및 적기조달 목표 달성
- ITER 조달품목의 기술개발 과정에서 기술시험 및 성능평가의 노하우를 획득함으로써 핵융합 관련 핵심기술의 국내 확보 가능
- 향후 핵융합실증로(DEMO) 개발 등 핵융합플랜트 시스템의 핵심기술 개발 및 연구의 국내 인프라로 활용 가능

경제사회적 측면 :

- ITER 조달품목의 적기 납품을 통하여 국가조약의무 이행 완수 및 국제사회에 대한 우리나라 과학기술력 신인도 제고 및 거대과학 투자에 대한 대국민 신뢰도 확보
- ITER 조달품목의 개발과 기술 이전을 통한 관련 산업체의 기술력 제고 및 산업경쟁력 강화로 국내 첨단산업의 진흥에 기여

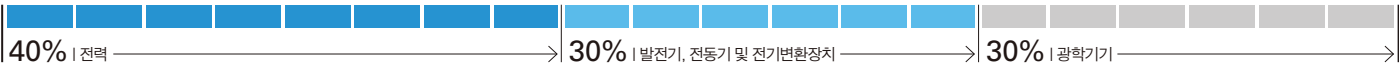
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 6년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	-	180	-	20	200

연관산업 및 비중



N-53 테스트 블랭킷 모듈 연구시설

Test Blanket Module Research Facility

시설장비 개요

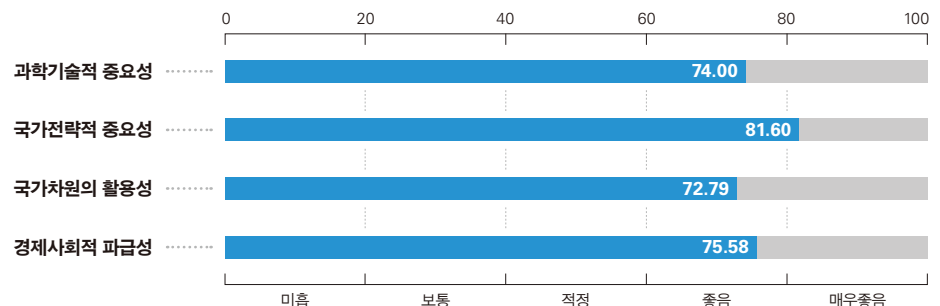
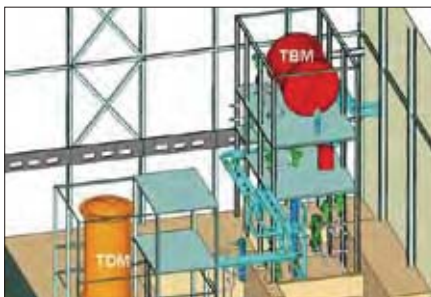
- 국제핵융합실험로(ITER) 장치를 활용하여 핵융합로 증식블랭킷의 개념 타당성을 검증하기 위한 프로그램인 테스트 블랭킷 모듈(TBM)의 설계, 제작, 성능, 품질 검증에 필요한 종합실험장치
- 본 시설은 증식·중배·반사재 펄베드설비, TBM 연료주기설비, 일차벽 연구를 위한 고열부하인가설비, 냉각재 연구를 위한 고압헬륨루프, 증식재 성능 시험설비 등으로 구성
- 본 연구시설은 핵융합로 증식블랭킷의 핵심기술인 삼중수소 증식 및 발생 열 추출과정 검증뿐만 아니라, 고온 열부하 조건에서 플라스마 대면재료의 접합 및 TBM 구조의 건전성 평가, 헬륨가스 냉각 및 열교환 성능검증, TBM 재료의 기계적, 열적 물성평가 등 여러 TBM 핵심기술 개발에 다양하게 활용이 가능

목표사양

- 상온~1,200℃의 온도범위 및 10MPa 이하의 압력 범위 내에서 TBM의 열구조 특성평가 가능
- 열교환 성능검증을 위한 1~10MPa, 상온~500℃ 및 2kg/s 유량의 조건을 만족시키는 헬륨루프 구축
- 10MW/m²급 열유속 발생가능 보유한 대형 고열유속 설비(Chamber : 2×2×3m, Power : 300kW)
- 베릴륨 접합시험 가능한 1MW/m²급 소형 고열유속 발생 가능 설비(Chamber : 1×1×1.5m, Power : 80kW)
- TBM 일차벽 재료인 베릴륨 가공, 접합, 분석 등 Toxic 재료취급 가능할 수 있는 시설 구축 및 인허가 습득
- 펄베드 코팅설비(Chamber : 0.6×0.6×0.8m, 진공도 : <10⁻⁴Torr, RF Power : 400W)
- 저장재 특성평가시험장치(EM 펌프 : 60lpm, 저장재 온도 : >235℃, Sump Tank : 200liter, 0.5MPa, 550℃)

배경

- 핵융합에너지는 자연계에 극히 드물게 존재하는 삼중수소를 연료로 사용함에 따라 핵융합에너지의 실용화를 위해서는 삼중수소의 자급자족을 가능하게 하는 증식블랭킷 개발이 필수적
- 지금까지 세계적으로 개발된 핵융합장치에는 증식블랭킷이 장착된 바 없으며, ITER TBM은 핵융합 환경 하에서 시도되는 최초의 삼중수소 증식테스트로 핵융합에너지 개발을 위해서 반드시 참여해야 할 분야
- 증식블랭킷 기본개념을 검증하기 위해서는 핵융합 환경을 제공하는 ITER의 18개 수평포트 중 3개에 TBM을 장착하여 TBM 설계의 건전성 및 신뢰성을 증명하여야 하는데, 우리나라는 이를 위해 TBM 부품의 종합성능 평가 및 품질 검증을 실시해야 하며, 이에 요구되는 국내 시설 및 장비가 필요



혁신성

- 현재 소규모 열유속(1MW/m²) 및 기체루프(60 기압, 300℃) 장비가 독립적으로 운영되고 있으나 핵융합 조건을 모사할 수 있는 포괄적 시험을 수행하기에는 매우 미흡한 상황
- 본 시설이 구축될 경우 ITER에서 증식블랭킷 기술검증을 수행할 TBM에 대한 종합실증실험을 수행할 수 있는 연구시설

현황

- 국내 :
- 국내 TBM 관련 연구는 최근부터 본격적으로 시작되었으며 관련 전문연구시설이 부족한 상황
 - 현재 ITER TBM 사업을 통해 국가핵융합연구소 및 한국원자력연구원 중심으로 TBM 증식재 펄스 열 및 기계적 물성장치, TBM 퍼지라인 침투특성 장치, 소규모 고열부하 시험시설, 액체 증식재 루프 등 TBM 연구를 위한 소규모 개별시험시설 구축에 착수하고 초기 운영하는 단계

국외 :

- 유럽 및 일본 등 핵융합선진국에서는 TBM 연구를 30여 년 전부터 진행하여 왔으며, 페블베드 설비, 고열유속설비, 고압헬륨루프 등 일부 실험장치가 구축되어 있으며, 최근 규모를 확장하고 있는 상황
- 유럽에 구축된 헬륨냉각시험설비(HELOKA, Helium Loop Karlsruhe), 삼중수소 추출시험설비(TRIEX), 증식재 성능검증 루프(EBBTF)등은 향후 핵융합로 증식블랭킷 기술개발에도 활용 가능할 수 있는 규모

파급효과

과학기술적 측면 :

- 상용핵융합로의 증식블랭킷 개발 검증을 위한 필수 장비로 활용함으로써, 핵융합기술의 첨단 원천기술 확보를 통한 기초연구 수준의 세계화를 선도하고, 더 나아가 핵융합로 건설의 핵심기술을 가능케 할 것으로 기대
- 본 연구시설을 활용하여 ITER에서 가장 가혹한 환경에서 작동하는 TBM에 대한 종합실증실험을 통한 기술검증을 완료하고, 우주항공재료 등과 같은 극한기술을 필요로 하는 분야에 활용 가능

경제사회적 측면 :

- 본 연구시설 구축을 통해 국내 핵융합연구기반을 강화하고 외국에 의존해오던 관련 기술을 점차 국내 기술로 대체함으로써, 수입대체 효과 및 신재료 개발 등 고부가가치 연구개발에 기여
- 장기적으로 핵융합기술 자립을 확보하고 상용 핵융합로 수출국으로 부각될 수 있는 기반을 마련

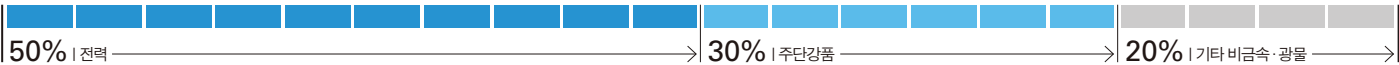
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 9년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원/년	4	136	-	60	200

연관산업 및 비중



N-54 핵융합로공학 연구시설

Fusion Reactor Technology Facility

시설장비 개요

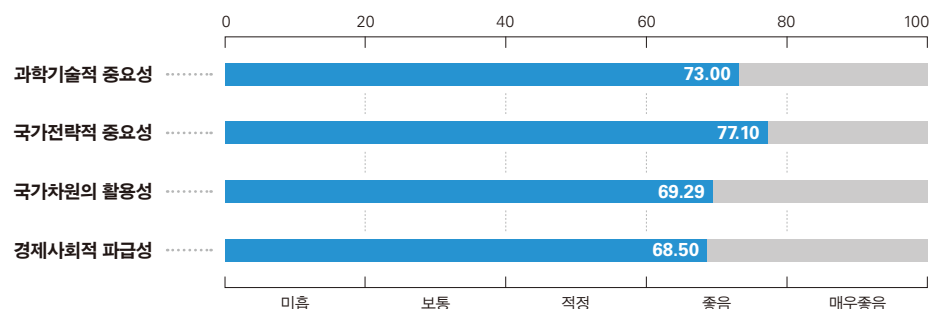
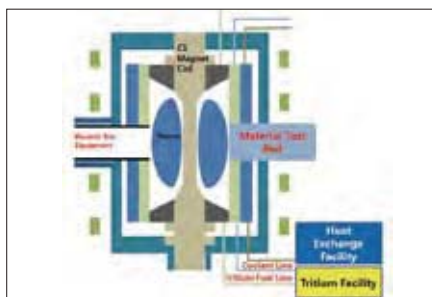
- 핵융합로 개발에 필수적인 로공학 핵심기술을 개발하고 검증하기 위한 시설로 삼중수소 증식 및 추출, 열에너지 발생 및 회수, 중성자 차폐, 고온 저장사화 재료시험, 접합방법 검증 등 관련 기술개발을 위한 연구시설
- 본 시설은 중성자 및 열유속 발생을 위한 플라즈마 제어부, 삼중수소 증식 및 추출 기술개발을 위한 블랑켓 테스트 설비, 삼중수소 회수 등 연료주기 기술개발을 위한 삼중수소설비, 재료 및 접합기술 검증을 위한 재료 테스트베드, 열에너지 회수 및 동력변환 기술개발을 위한 동력변환설비 등으로 구성
- 본 연구시설에서는 증식블랑켓 및 디버터 등 핵심 In-vessel 컴포넌트 개발에 있어 필수적이며, 관련 로공학기술의 엔지니어링 타당성, 신뢰성, 안전성을 확보

목표사양

- 최대 $2\text{MW}/\text{m}^2$ NWL(Neutron Wall Loading)급 중성자 및 $20\text{MW}/\text{m}^2$ 급 열유속 발생을 위한 구리 전자석코일 활용 Psuedo Steady State 플라즈마 제어부(>4T)
- 삼중수소 발생, 중성자에너지 변환, 증식·증배재와 구조재의 양립성, 차폐성능 검증 및 제작기술 타당성 평가를 위한 블랑켓 테스트 설비(14MeV , $>2\times2\times3\text{m}$)
- In-vessel 컴포넌트 재료 및 접합기술 검증을 위한 최대 $4\sim6\text{MW}\cdot\text{year}/\text{m}^2$ 급 중성자 조사베드(> 5m^3)
- 증식블랑켓 및 디버터에서 회수된 열의 동력변환성능 검증을 위한 가스-가스 열변환 연구설비(CO_2 , He 가능)
- 삼중수소 $0.5\text{g}/\text{day}$ (Average) 회수 및 처리 가능한 시설구축 및 인허가 습득
- 초고진공(< $10\sim9\text{mbar}$) 진공챔버($5\times8\times10\text{m}$) 및 진공시스템 구축 및 핵융합 연료주입시스템

배경

- 핵융합 발전로 개념설계에 필요한 요소기술 확보를 위한 중장기계획이 수립되었으며, 이를 위한 증식블랑켓, 삼중수소 연료주기, 핵융합재료 기술 등 핵융합로공학 핵심요소기술개발 조기착수가 필요한 상황이나, 이를 위한 국내 연구인프라 구축이 미흡한 실정
- KSTAR, ITER 등의 연구장치를 통해 핵융합 발생가능성을 확인할 수 있으나, 핵융합에너지 실용화를 위해서는 In-vessel 컴포넌트 건전성 검증이 가능할 정도의 충분한 중성자 조사 Fluence를 제공할 장치가 필수적
- 증식블랑켓을 비롯한 핵심 In-vessel 컴포넌트 개발을 위해서는 고중성자 유속 및 열유속 환경 하에서 삼중수소 생산·추출·회수, 열에너지 추출·변환, 재료 및 접합 기술검증 등의 종합적(Integrated) 시험이 필수적



혁신성

- 일부 실험용 원자료를 이용한 제한적인 중성자 환경 하 실험을 수행할 수 있지만, 중성자 Fluence 및 유속, 열유속 등 여러 조건이 핵융합 환경을 모사하기에는 한계 존재
- 핵융합 로공학 기술을 총괄적이고, 체계적으로 연구할 수 있는 세계 최대·유일의 연구시설

현황

국내 :

- 국내에는 이와 관련한 시설이 전무한 상태
- 현재 ITER 사업을 통해 삼중수소 저장·공급 시스템, 수소 퍼지라인 침투특성장치, 소규모 고열부하 시험 시설 등 개별시험시설의 구축에 착수하고 초기 운영하는 단계에 있으나, 증식블랭킷, 삼중수소 연료주기, 핵융합재료 기술 등 핵융합로공학 핵심요소기술개발을 위한 시설로는 소규모이며 핵융합 환경모사는 불가능

국외 :

- 유럽, 일본 및 미국 등 핵융합 선진국에서도 관련 시설의 필요성을 절감하여 기획단계에 있으며, 대규모 예산을 마련하기 위한 노력 중
- 특히, 미국은 CTF(Component Test Facility), FNTF (Fusion Nuclear Test Facility) 등의 핵융합 로공학 연구시설 개념을 제시한 바 있으나 구체적인 구축 계획은 미수립

파급효과

과학기술적 측면 :

- 핵융합에너지 실현화를 위한 핵심기술인 증식블랭킷, 연료주기기술, 동력변환기술 등의 원천기술 확보가 가능하여, 핵융합에너지 개발을 위한 주도 가능
- 본 설비는 기존의 설비가 제공할 수 없었던 고 Fluence, 고중성자 유속, 고열유속을 제공할 수 있어 핵융합 실증 및 실용화를 위한 로공학 기술개발을 가능하게 할 것으로 기대

경제사회적 측면 :

- 핵융합에너지 원천기술 개발에 필수적인 장비로, 대용량 친환경에너지원을 확보하여 국가에너지 자립 및 에너지 안보에 기여하며, 파생기술로서 우주항공 로켓발사체 노즐 등 고부가가치 첨단분야에도 활용 가능
- 본 연구시설 구축을 통해 한국형 핵융합로 실현을 앞당길 수 있으며, 향후 청정에너지 수출을 통해 국가 경쟁력 및 미래 신성장동력 확보가 가능

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 7년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
100억 원 / 년	100	1,200	-	200	1,500

연관산업 및 비중



N-55 국가고자기장센터

National High Magnetic Field Center

시설장비 개요

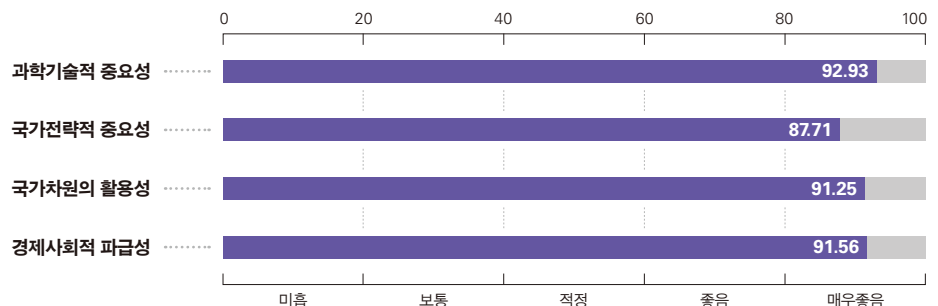
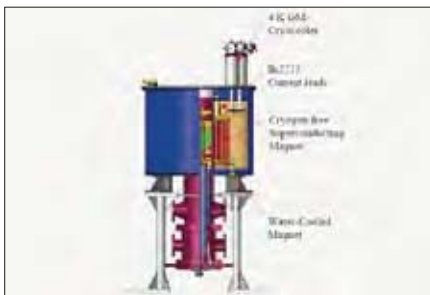
- 양자물성, 반도체, 자기물성, 스핀트로닉스, 핵자기 공명분석 및 뇌신경과학, 재료공학 등 다양한 분야에 활용가능한 국가적 연구기반시설
- 무냉매 전도냉각 초전도자석을 사용하는 35테슬라 급 고자기장 하이브리드 전자석, 펄스 전자석, 극저온장비, 고자기장 극저온 나노-바이오연구장비, 고자기장자석 전원 및 냉각 시설 등 부대시설로 구성
- 고자기장 및 극저온 하에서의 물성연구, 고자기장을 이용한 미소중력환경 개발로 지상에서 신재료 합성, 우주생리학 등 이제까지 중력의 영향으로 불가능한 실험들이 가능한 연구장치

목표사양

- 고자기장 하이브리드 자석
 - 자기장 세기 : 35테슬라급
 - 초전도자석 : 20테슬라, 무냉매 전도냉각방식
 - 수냉식 전자석 : 15테슬라, 고순도수 냉각
 - 자기장 균일도 : ~ppm
 - 상온 실험직경 : 50mm
- 80테슬라급 펄스 전자석
 - 최고자기장 : 80테슬라
 - 펄스 지속시간 : ~10msec
 - 상온 실험직경 : 35mm
- 21테슬라 초전도자석
- 20MW급 전원 및 순수 냉각수설비
- 극저온 극한실험장치
 - He³ 냉동기 : 0.3K, Dilution Refrigerator : 20mK
 - 초정밀 자기물성측정장치(MPMS), 초고속 분광분석장치
 - 1.3GHz급 NMR Spectrometer

배경

- 나노, 바이오, 초전도, 신재료, 신소재 등의 분야에서 이제까지의 추격하는 연구에서 세계적 연구를 선도하기 위한 새로운 돌파구의 확보와 기초 및 기반 연구시설로서 35T급 고자기장 연구장치가 요구
- 고자기장 실험은 현대 응집물질분야에서 방사광가속기 실험, 중성자산란 실험과 더불어 3대 핵심거대 실험
- 국가대형연구시설이며, 산·학·연 공동연구시설로서 운영이 필요



혁신성

- 35테슬라급 고자기장으로 자기장 균일도가 ~1ppm 급의 세계 최고급 수준으로 나노, 바이오, 신재료 등 첨단국한물성연구와 최신 정밀분석기술개발이 가능
- 기존의 고자기장 초전도자석은 액체헬륨을 사용하여 장치의 크기가 크고, 액체헬륨비용 및 운영비가 고가이나 무냉매 전도냉각 초전도자석기술의 도입으로 설치 및 운영비가 2/3 이상 대폭 절감되며 고효율 실현 가능

현황

- 국내 :
- 기초과학연구를 통한 미래기술선점과 우수 과학기술인력 양성을 위하여 고자기장연구센터의 설립과 아시아 기초과학연구의 거점 확보 및 세계적인 연구를 선도하기 위한 전문실험시설의 확보가 시급
 - 국내의 일부 대학과 연구소에 소규모의 자기장장비들이 개별적으로 운영되고 있으나, 자기장이 낮고 시설이 노후화되었으며 연구인프라가 미비. 관련기술인 초전도자석 전도냉각기술을 한국기초과학지원연구원이 보유

국외 :

- 중국에서도 40테슬라급 수냉식 고자기장 자석이 허페이에 건설 중에 있으며 대만 등에서도 검토 중
- 미국, 일본에서는 50테슬라급 고자기장시설 개발을 기획하고 있으며, 1.3GHz급 핵자기공명장치(NMR) 개발경쟁 중
- 기초과학과 나노, 바이오 및 초전도 연구 등을 위해 고성능 고자기장 연구설비에 대한 투자 증대

파급효과

과학기술적 측면 :

- 고자기장 또는 극저온 환경에서의 나노, 바이오, 초전도, 신재료 등 새로운 물성 및 물질 개발과 세계적 연구 창출
- 서울대 등 국내외 세계적 물성 및 재료 연구자들이 국내에서 독자적 연구 가능. 우수과학기술인력 양성
- 고자기장 고분해능 자기공명영상장치(MRI), 1.3GHz NMR 개발, 지상실험실에서의 미소중력실험
- 에너지절약형기술인 초전도자석기술의 자립과 고자기장 MRI, NMR 등 국산화

경제사회적 측면 :

- 초전도 및 극저온 기술의 산·학·연 공동개발을 통한 산업체 기술 이전과 산업화
- 단백질 결정성장 및 구조분석 등으로 신약개발 및 질병 치료, 삶의 질 향상
- 환경 오폐수의 자기분리기술 활용처리 및 바이오산업의 고가 또는 극미량 물질을 고효율·단시간 자기 분리
- 초고속 자기부상열차의 개발, 초고집적 자기 디스크 메모리소자 개발 등

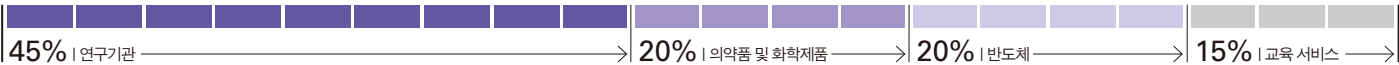
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 6년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
70억 원 / 년	25	765	-	150	940

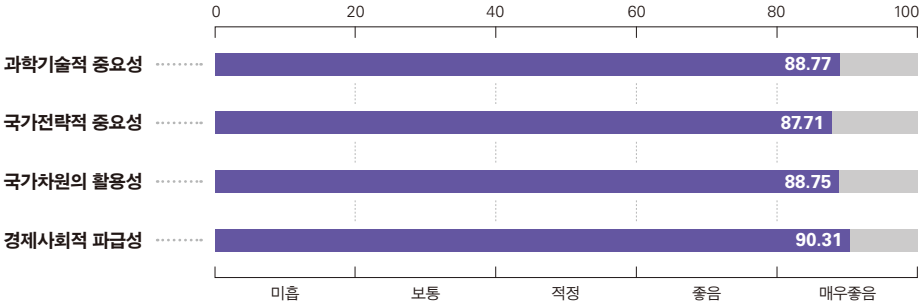
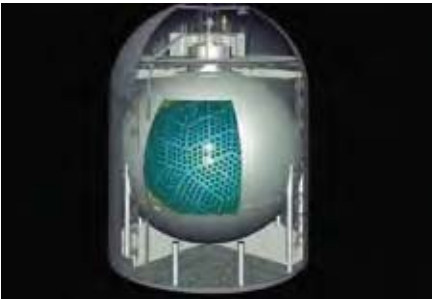
연관산업 및 비중



N-56 차세대 중성미자 검출시설

Next Generation Neutrino Detector Facility

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">2,000톤의 투명섬광용액과 광증폭관으로 구성된 지하검출장비로서 원자로에서 방출되는 중성미자, 초신성폭발의 중성미자, 태양에서 방출되는 중성미자, 지구 내부에서 방출하는 중성미자를 측정영광원자력발전소에서 약 50km 지점에 지하시설을 구축하고 중성미자 검출장비를 설치하여 초기 우주의 상태 및 구조와 밀접한 관련이 있는 중성미자의 성질을 측정하는 장비원자로에서 방출되는 중성미자의 에너지스펙트럼을 관측하여 중성미자 변환상수를 측정하는 세계 최고 수준의 장비	<ul style="list-style-type: none">중성미자 진동변환상수(θ_{12})의 2% 이하 수준의 세계 최고 정밀측정지상보다 1~100억 배 낮은 방사능환경의 검출장비 작동0.1MeV 이상 에너지의 중성미자 검출중성미자에너지 측정오차 3% 이하의 고분해능우주선에 의한 배경사건을 줄이기 위한 지하 500m 이상의 심도 확보1% 이하의 원자로 중성미자 세기의 측정오차를 1% 이하로 만들기 위한 검출기 성능 보정 및 감시장비 구축주변 암석의 방사능에 의한 배경사건 차폐초신성폭발에서 방출되는 중성미자를 빠짐없이 기록하는 초고속 전자신호처리 능력	<ul style="list-style-type: none">영광원전의 부근에 이미 구축된 중성미자검출설비와 연계하여 원자로에서 50km의 위치에 새로운 2,000톤 중성미자 검출장비를 건설하고, 세계 최고 정밀도의 중성미자 변환상수(θ_{12}) 측정 및 중성미자의 난제인 질량순서 결정초신성폭발과 태양 등의 우주 중성미자 관측망원경 보유가속기 없이도 기존의 원자로에서 방출되는 중성미자 관측으로 세계적 연구결과가 예상되며, 중성미자 연구분야를 주도할 다목적 용도의 세계적 연구시설 보유전략분야인 원자력발전분야와 관련된 원자로 열 방출량 원격측정기술 개발



혁신성 <ul style="list-style-type: none">KamLAND는 원자로에서 약 180km에 위치하나, 이 검출시설은 중성미자 변환상수(θ_{12}) 측정에 가장 민감한 50km에 위치이미 구축된 영광원전 부근의 검출장비는 변환 전의 중성미자 양을 정밀측정하는 근거리검출기로 사용되므로 실험오차를 현저히 줄일 것으로 기대	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">영광원자력발전소 부근에 중성미자 검출설비가 구축되었으며 미 측정된 변환상수(θ_{13})의 측정을 목표2009년 9월, 한국중성미자연구센터(KNRC)가 설립되어 국내 중성미자 학자들의 연구 지원국내 중성미자 연구시설의 부족으로 해외 대형연구소시설을 이용하여 국제공동연구 수행 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">일본의 카미오카광산 지하 1,000m에 위치한 1,000톤의 KamLAND 검출장비가 θ_{12} 정밀측정결과 보유이탈리아의 그랑사소 지하검출시설에 위치한 300톤의 Borexino 검출장비가 초저 방사능 환경을 구현해 태양중성미자, 지구 내부의 중성미자, 초신성 중성미자를 관측 중더 정밀한 측정결과를 얻기 위해 중성미자 검출시설의 구축을 선진국에서 심각하게 고려 중	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">세계 최고 정밀도의 중성미자 변환상수(θ_{12}) 측정 예상입자물리학의 난제인 중성미자 질량순서를 결정할 가능성이 높을 것으로 기대태양 및 초신성폭발의 우주에서 방출하는 중성미자를 관측하는 중성미자 망원경기술 확립지구 내부 방사능에서 방출되는 중성미자를 관측하여 지구 내부구조 규명 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">중성미자 검출과 관련된 혁신적 원자력 측정기술(원자로의 열 방출량과 플루토늄 생성량 원격 측정) 개발극저 방사능 검출기술 개발중성미자 검출시설 제작기술의 보유로 국내 관련 산업(극저 방사능시설 구축, 초고속 데이터 수집장비, 전원공급장비 등)에 기술 이전
---	--	--

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 4년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	15	265	20	100	400

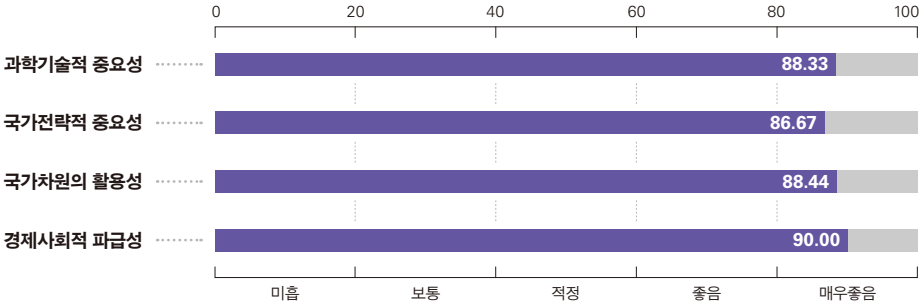
연관산업 및 비중



N-57 지하 우주실험시설

Instruments for Researches for Dark Matter and Double Bet Decay

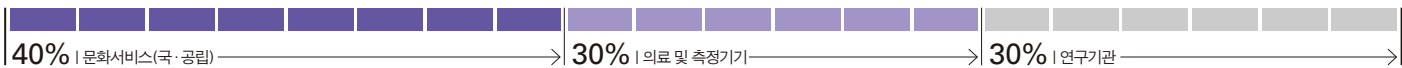
시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">지하 700m(2,000mwe) 이상 깊이에 실험실을 설치하여 우주로부터 오는 우주선에 대한 배경방사능을 최소화하여 극히 희귀한 반응을 발견하는 실험시설 구축우주의 대부분을 이루고 있지만 그 정체가 아직 분명하지 않은 암흑물질 입자탐색 실험시설로 현재 국내에서는 KIMS(Korean Invisible Mass Search) 실험이 진행 중중성미자의 절대질량을 측정할 수 있는 이중베타 붕괴 탐색실험시설로 최근에 한국 연구진이 주도하여 러시아, 우크라이나, 중국 등과 공동으로 새로운 개념의 이중베타 붕괴 탐색장치 개발	<ul style="list-style-type: none">2,000mwe(물의 깊이로 2,000m 이상 되는 깊이)지하실험실 면적 총 600m² 이상암흑물질 탐색검출기 100kg 이상이중베타 붕괴 탐색검출기 100kg 이상감마선, 중성자 배경 방사능 차폐시설극미량 방사능 측정시설(감마선, 알파, 중성자)지하까지 내려오는 뮌입자 측정시설대용량 극저온(10~100mK) 냉동시설	<ul style="list-style-type: none">우주를 구성하고 있는 암흑물질입자를 직접 측정하여 성질을 규명하는 것이 21세기의 중요한 과제다른 종류의 중성미자 사이의 질량 차이는 알고 있지만, 절대질량에 대한 정보는 없고 중성미자가 Majorana인지 Dirac 형인지 모르고 있는 상황에서 중성미자 없는 이중베타 붕괴의 발견이 가장 중요한 단서



혁신성 <ul style="list-style-type: none">• 국내의 유일한 지하 실험시설이며, 극미량 방사능 측정가능시설• 한국 주도형 국제공동연구 수행이 가능하며 독창적인 제안에 의한 새로운 검출장치 개발이 가능	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 양양 양수발전소 내 지하 700m 터널 사용 약 100m²의 실험실 운영 중(장소 확장 및 공조시설 개선 필요)• Csl 결정을 이용한 암흑물질 탐색실험 수행 중(2007년에 중간결과 PRL 논문 발표)• 감마선 핵분광 측정을 통한 미량 방사능 측정가능 시설 운영• 결정 검출기 및 저온 검출기 기술개발 중(러시아, 우크라이나, 중국과 공동연구) <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 북미의 SOUDAN, SNOLAB, 유럽의 GranSasso, Modane, Canfran, 일본의 Kamioka 등 지하실험 시설에서 암흑물질탐색, 이중베타붕괴 탐색실험 진행 중• 미국의 DUSEL, 중국의 CDUL 등 대형 지하실험시설 추진	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 암흑물질 입자 발견 시 현대과학 최대의 미해결 과제를 해결해 입자물리학·우주론에 새로운 장 개척• 이중베타 붕괴 등 발견 시 중성미자의 성질에 대해 규명함으로써 물리학 체계를 바꿀 정도로 학문적 영향력 보유• 국내 유일의 극저 배경 방사능측정 기술 및 시설을 보유 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">• 기초과학 분야에서 국제적인 리더십 확보 및 외국 연구자들 유치, 국제적인 연구의 중심지로 발돋움• 방사선 측정 분야, 방사선 의료진단장비 등에 신기술 개발• 극저 배경 방사능측정기술을 환경방사능, 방사능 안전성, 안보 분야에 적용 가능

예상시기			예상비용				
구축시점	구축기간	예상수명	운영비용	구축비용(억 원)			
단기	총 5년	20년		설계비	장비비	토지비	건축비
			20억 원 / 년	1	150	-	49
							200

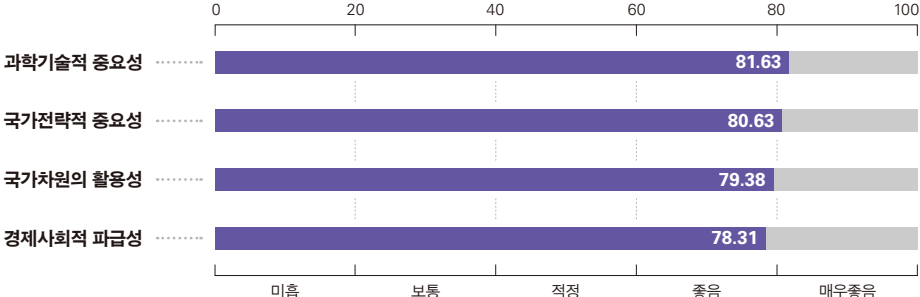
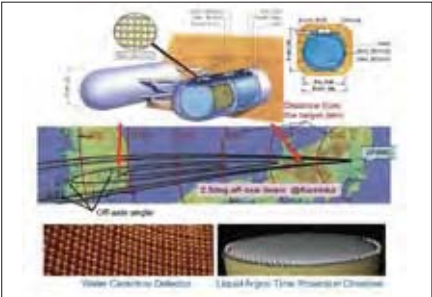
연관산업 및 비중



N-58 지하 고에너지물리 연구시설

Underground High Energy Physics Research Facility

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">일본 토카이에 있는 양성자가속기 J-PARC로부터 생성되어 지하로 날아오는 중성미자를 300km 거리의 일본 카미오카의 지하 실험실과 1,050km 거리의 지하에서 검출하는 동일한 검출기를 설치하여, 중성미자의 변환에 대한 모든 변수들을 정밀 측정국내의 지하 검출기로 우주의 중성미자와 양성자의 붕괴를 동시에 관측할 수 있는 시설중성미자 변환에 대한 의문점 해결과 대통일장이론 및 초대칭 대통일장이론 등에 대한 검증이 가능한 양성자 붕괴 탐색	<ul style="list-style-type: none">일본 J-PARC로부터 1,050km 거리에 위치중성미자 생성 중심축으로부터 1.0도 벗어난 지점지하 500m 이상의 지하실험실 구축(해발 600m 이상의 고산)0.54Mton의 수조로 된 체렌코프 검출기 또는 100kton의 액체아르곤 TPC(Time Projection Chamber)를 제작 설치일본 Hyper-K 실험의 검출기 2개 중 1개를 본 연구 시설에 설치국제공동연구로 공동개발 제작중성미자와 반중성미자를 각각 5년씩 생성초신성 중성미자 관측을 위한 시간분해능 : 0.1ms	<ul style="list-style-type: none">중성미자의 서열문제와 질량, 변환에 대한 의문 해결은 최근 중요한 물리학 관심사이며, 가장 안정된 양성자의 붕괴측정 및 수명측정은 입자물리학의 30년 이상이 된 대형 숙제한국에서는 Upgrade될 J-PARC의 중성미자를 이용한 한일 양국에 소재한 검출기로 실험(T2KK, 가명)을 수행할 수 있는 유일한 지리적인 이점이 있어 세계 최고의 물리학적 성과를 얻을 수 있을 것으로 전망최근의 관심사로 등장하고 있는 초신성에 의한 중성미자 관측으로 우주의 기원 연구, 중성미자에 의한 지구 핵의 밀도 측정, 지구물리학에 대한 응용 등 첨단융합과학 연구시설



혁신성

- 양성자붕괴 실험 등과 중성미자 망원경을 겸할 수 있는 국제 최고, 최첨단 검출기술이 접목된 시설
- 시설을 확장하면 이탈리아의 Gran Sasso 연구실과 같은 다목적 연구시설로 활용 가능하며 입자물리학, 천체물리학, 지구물리학 등의 연구를 동시에 수행 가능

현황

국내 :

- 양양의 양수발전소 내의 지하실험실이 현재 가동되고 있으며, 영광원전 인근의 중성미자 검출시설이 건설되고 있으나 소규모이며 지리적인 위치 면에서 T2KK(Tokai to Kamioka and Korea) 실험으로는 부적당
- 관련 검출기의 제작기술을 보유하고 있으며, 대형검출기 제작은 국제공동연구로 수행 가능

국외 :

- 일본 T2K(Tokai to Kamioka) 실험시설의 Upgrade로 Hyper-K 실험을 제안하던 중, T2KK가 가장 유망한 물리학적 결과를 창출할 수 있는 능력을 가졌다고 학계에서 판단
- CERN-이탈리아 Gran Sasso의 OPERA 실험, 미국의 Fermilab-Soudan 지하실험실로의 MINOS 실험 등을 진행하고 있으나 T2K과 경쟁이 되지 못하여 미국 내에서도 경쟁이 될 동 종류의 시설을 고려 중

파급효과

과학기술적 측면 :

- 한국에서의 물리학 노벨상 수상 가능성이 매우 높은 실험으로 기대
- 중성미자 변환에 대한 의문 해결 가능
- 양성자의 수명 측정, 초신성 관측 등이 가능
- 세계 최고·최대 수준의 시설로 예상치 않은 획기적인 연구결과들도 다수 창출될 것으로 기대

경제사회적 측면 :

- 대형지하입자검출기시설과 함께 각종 연구시설이 입주할 수 있는 복합연구단지로 확장이 용이하여, 지상에서 불가능하거나 보안이 필요한 시설물을 설치하는 등 시설물 접적화로 경제성과 활용도가 높을 것으로 기대
- 국제적인 연구소로 국내외 교류가 활발해지며, 학생들의 견학 등 학습 효과 및 경제적인 효과 기대

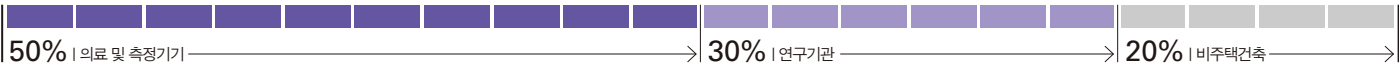
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 5년	50년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
50억 원 / 년	50	4,500	-	450	5,000

연관산업 및 비중



N-59 4세대 방사광가속기

4th Generation Synchrotron Radiation Facilities

시설장비 개요

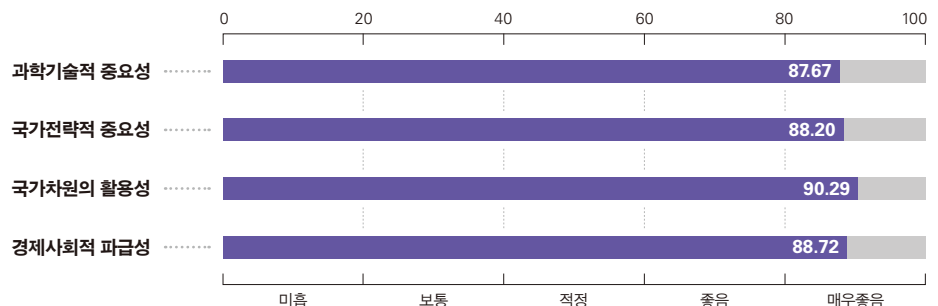
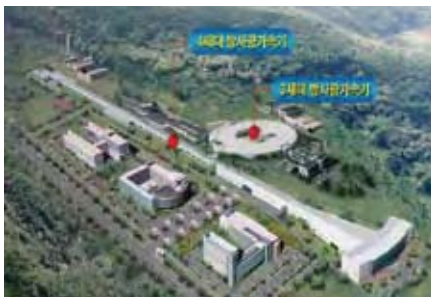
- 일명 자유전자레이저(X-FEL)장치로 통용되며 크게 전자발생장치, 선형가속기, 언듈레이터, 빔라인으로 구성
- 광음극 고주파 전자총으로 발생된 전자빔은 선형가속기를 거쳐 가속되며 압축된 전자빔은 삽입장치인 언듈레이터를 진행하면서 SASE(Self Amplification Spontaneous Emission) 원리로 강력한 레이저 광원(Hard X-ray)을 발생
- 세계 최첨단의 0.1nm급 4세대 방사광가속기
- 전자발생장치 : 광음극 고주파 전자총(2.856GHz)
- 선형가속기 : 600m(10GeV, 3.4kA)
- 언듈레이터(X선 자유전자레이저) : 120m, In-vacuum Type
- 빔라인 3기 : 180m

목표사양

- 에너지 : 10GeV
- 빔전류 : 3.4kA
- 방사광파장 : 6~0.1nm
- 펄스 반복률 : 60Hz
- 방사광 침투출력 : 0.9GW
- 빛의 밝기 : $1.2 \times 1,032(\text{광자수/s mrad}^2/\text{mm}^2/0.1\% \text{b.w})$
- 언듈레이터 사양
 - 주기 : 22.3mm, Gap : 5.3mm, 길이 : 120m
 - In-vacuum Type

배경

- 21세기 첨단과학 영역인 나노(10^{-9})와 펨토(10^{-15}) 영역의 동시탐구로 세계 수준의 첨단과학기술 선점
- 생명과학, 나노과학, 재료분야 등 국가연구개발사업의 중추적 역할 수행
- 미국 스텐포드대학교 내 SLAC연구소의 LCLS 4세대 가속기가 2009년 완공하여 최초의 4세대 광원을 생성
- 일본(SCSS), 유럽(European X-FEL)은 2010년, 2014년 완공을 목표로 건설 진행 중
- 최근 영국, 스위스, 이탈리아, 중국 등도 국가주도로 추진 중
- 선진국 추격형 사업이 아닌 선도형 사업으로 과학한국의 위상을 높일 수 있는 사업



혁신성 <ul style="list-style-type: none">3세대 방사광에 비해 100억 배 밝은 광원으로 나노와 펨토과학이 동시에 가능함으로써 물질 내부에서 일어나는 현상을 실시간으로 관측, 화학반응의 중간과정들을 펨토초의 시간분해능으로 관측 가능강력한 레이저 특성을 이용, 결정화되지 않은 한 개의 DNA 분자로부터 복잡한 구조를 갖는 비결정 구조의 해석결맞음 X선 응용 및 회절 이미징에 활용	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">3세대 방사광가속기를 15년간 성공적으로 운행 중이며 관련 기술분야의 상당한 노하우 축적fs-THz 빔라인을 구축하여 원적외선 영역의 펨토초 광원 발생의 기술 축적3세대 가속기 성능 향상 사업을 통한 In-vacuum 언듈레이터의 기술을 축적하여 4세대 핵심장치 언듈레이터 성공 가능 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">미국(LCLS) : 14.3GeV, 광음극 고주파 전자총(7.1MeV), S-대역 상전도 가속관(2,856GHz), Out-vacuum 언듈레이터일본(SCSS) : 8GeV, 열음극 DC 전자총(500keV), C-대역 상전도 가속관(5,712GHz), In-vacuum 언듈레이터유럽(European X-FEL) : 20GeV, L-Band 초전도 가속관(1.3GHz), Out-vacuum 언듈레이터, 총 길이 3.4km최근 영국, 스위스, 이탈리아, 중국 등도 국가주도로 추진 중	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">기초과학 원천기술 개발, 화학합성 등 신물질 개발, 자성물질 및 차세대반도체소재 개발 등 물리, 화학(신물질) 분야에 기여최첨단 신소재, 신고분자 물질, 고부가가치 신물질 개발 등 재료과학(첨단 신소재) 분야에 기여초정밀 진단산업, 첨단 신약, 초정밀 의료기기 개발 등 생명, 의학(첨단 신약, 의료) 분야에 기여정밀 측량, 초고진공, 초정밀 전자계측기 개발 등 응용 기술(정밀기계) 분야에 기여 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">한 국가의 기초과학 수준을 나타내는 지표로 국가 위상을 높이는 데 크게 기여국내외 우수연구소, 첨단 산업체 및 고급인력 유입 등 국가 또는 지역발전에 기여기초 핵심 원천과학기술 연구를 위한 최첨단 국가공동연구인프라 구축미개척 연구분야 선점을 통한 국가의 과학 및 기술 경쟁력 강화

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 4년	15년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
400억 원 / 년	44	3,223	733	-	4,000

연관산업 및 비중



N-60 차세대 다목적 3.5GeV 방사광가속기

3.5 GeV Multi-Purpose Synchrotron Radiation Source

시설장비 개요

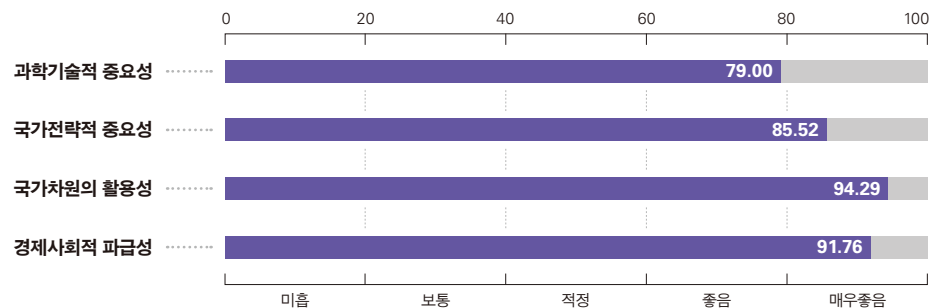
- 차세대 다목적 3.5GeV급 방사광가속기는 의·생명, 환경, 화학, 물리, 재료공학, 지구과학 및 산업응용분야의 첨단연구에 이용되는 필수적인 거대과학시설
- 제안된 방사광시설은 빔 가속장치, 저장링, 삽입장치, 빔라인 및 부대시설로 이루어진 차세대 중형방사광 가속기 시설
- 다양한 첨단연구를 위하여 20개 이상의 고분능 삽입장치 빔라인 및 20기의 범용 부속 빔라인의 건설이 가능하도록 설계

목표사항

- 저장링 원주둘레 : 500~600m
- 전자빔에너지 : 3.5GeV
- 저장링 전류 : 500mA
- 에미턴스 : 1nm-rad
- Peak Brightness : $> 1021 \text{ph/sec/0.1\%bw/mm}^2/\text{mrad}^2$
- Top-off Operation
- 선형가속기 : 100MeV
- 삽입장치 : 20개(10×6m, 10×10m)
- 빔라인 : 삽입광원 빔라인 20기 및 부속 빔라인 20기
- 에너지 회수 선형가속기로 향상 가능성 내포

배경

- 성능 향상 이후에도 국내의 기존 방사광시설은 방사광의 세기 등 성능 면에서 외국의 첨단 방사광을 따라가지 못하는 실정이며, NT·BT·ET 기술발전에 따른 수요가 급증하는 현 시점에서 국제적 경쟁력을 갖춘 첨단광원제공기술이 필요한 상황
- 따라서 기존 방사광 가속기를 대체하여 연 1만 명 이상의 사용자가 첨단연구를 수행할 수 있는 차세대 방사광가속기의 건설이 시급한 상황
- 이에 더하여 미래유망 원천기술 조기선점을 위해서는 세계 최고의 다목적 차세대 방사광 가속기 시설 필요



혁신성

- 세계 최고 성능 방사광시설(에미탄스 1nm-rad, 밝기 > 1021ph/sec/0.1%bw/mm²/mrad²)
- 나노사이즈의 광원(빔 크기 10nm이하 가능)을 통한 첨단 차세대 전자소자, 에너지소자 및 소형 단백질 결정분석 연구장비
- 신약개발 및 반도체 디스플레이 산업의 생산성 향상 및 기술개발의 돌파구 마련

현황

국내 :

- 국내에는 포항가속기연구소에서 방사광시설을 보유
- 국내의 방사광은 시설의 노후화 등으로 인하여 외국의 첨단시설과 비교하여 성능에 있어서 설계 수치부터 많은 차이가 존재
- 이러한 성능 차이는 특히 나노 및 생명 분야에서 첨단연구를 수행하는 데 어려움을 줄 것으로 예상

국외 :

- 현재 미국, 영국, 프랑스, 스위스, 스웨덴 등에서 제 3세대 방사광가속기가 성공적으로 운용되어 방사광을 이용한 첨단연구가 활발히 수행
- 스웨덴, 대만, 중국, 미국 등에서 현재 3세대 가속기의 성능을 뛰어 넘는 차세대 중형 방사광시설을 건설 중이거나 구축할 예정

파급효과

과학기술적 측면 :

- 아시아권 과학자들의 연구수요를 충족시키는 글로벌 첨단연구 및 아시아 거점구축
- 차세대 광원으로 의·생명, 환경, 화학, 물리, 재료공학 및 지구과학 분야의 초일류 프론티어 기초원천 연구
- 첨단과학을 선도하는 거대과학의 메카

경제사회적 측면 :

- 신약개발, 반도체, 석유화학 및 자동차 산업 부분의 원천기술 확보를 통한 국부 창출
- 건설시 국내 기업의 활용을 통한 지역경제 파급효과 및 자체기술개발 효과 최대화
- 첨단연구시설 보유 및 연구의 수행을 통해 과학계에 대한민국의 위상 강화

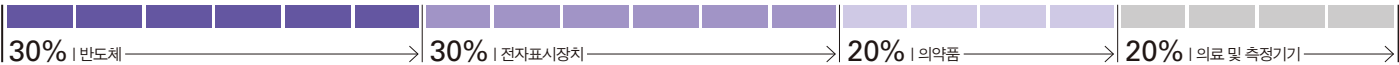
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 6년	40년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
500억 원 / 년	15	985	-	4,000	5,000

연관산업 및 비중



N-61 펄스형 파쇄중성자원 및 중성자빔 이용시설

Accelerator-based Intense Pulsed Neutron Source

시설장비 개요

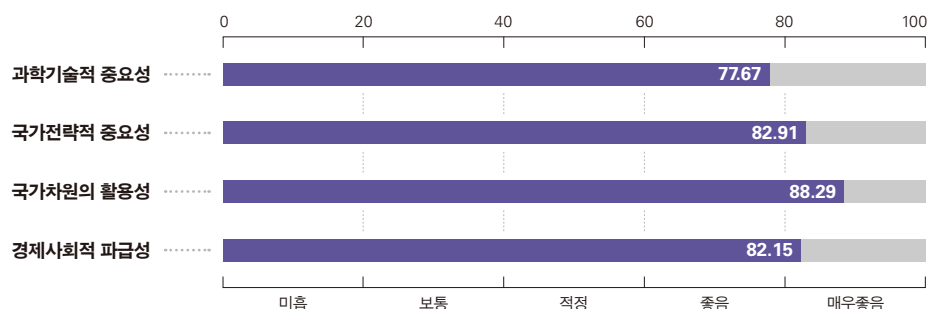
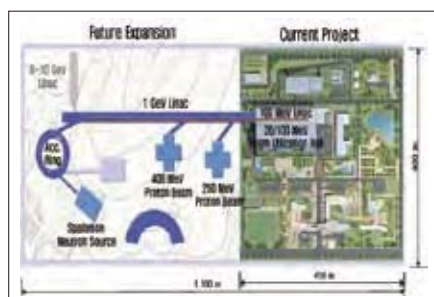
- 펄스형 파쇄중성자원은 물질 내 원자의 정력학적 또는 동력학적 구조 및 기능을 분석하는 데 필수적인 중성자를 대량으로 생산 제공하는 21세기 R&D 필수 기반연구시설
- 고에너지(수 GeV) 양성자와 무거운 원자핵이 충돌하여 파쇄반응으로 생성되는 대량의 중성자를 사용, 중성자가 물질내 원자핵 또는 전자와 운동량, 스핀 등의 상호작용을 이용하여 물질의 내부구조를 분석
- 1GeV 대용량 선형양성자가속기, 장·단 펄스 파쇄중성자원 표적계, 중성자 빔 이용시설 및 부대시설
- 펄스형 중성자 빔을 제공하고, 연구용 원자로보다 100~1,000배 더 많은 중성자속을 제공, 소립자인 뮤온(Muon)을 다량으로 생산

목표사양

- 대용량 선형양성자가속기 : 에너지 1GeV, 빔 파워 2MW(2012년 완공될 경주 선형양성자가속기(100MeV, 20mA)를 확장), 파쇄중성자 표적에서의 열중성자 속 : $\sim 10^{17} / \text{cm}^2\text{-sec}$
- 단펄스 파쇄중성자원 : 단펄스(1 μ s) 중성자 빔 이용, 탄성산란, 회절실험 등으로 물질의 동적, 정적 구조 분석(공간 분석영역 : 0.01~10nm, 시간 분석영역 : ns~fs), 20여 개의 빔라인과 중성자 이용시설로 구성
- 장펄스 파쇄중성자원 : 장펄스(2ms) 중성자 빔 이용, 소각산란, Backscattering, Spin-Echo 실험 등으로 물질의 동적, 정적 구조분석에 활용(공간분석영역 : $\mu\text{m}\sim\text{nm}$, 시간분석영역 : $\mu\text{s}\sim\text{ns}$), 20여 개의 빔라인과 중성자 이용시설로 구성
- 뮤온원 : 소립자인 뮤온을 다량으로 생산하여 입자 물리 및 미래 원자력에너지 개발에 활용

배경

- 생명과학, 생화학 분야(단백질, 핵산, 엔자임, 글루코스 등)와 재료과학, 나노과학, 에너지·환경 분야(세라믹, 자성체, 고분자 폴리머, 유체, 비정질, 복잡계, 초전도체 등)에서 신약, 첨단 소재, 신물질 및 핵심 원천기술 개발에 활용하기 위하여 미국, 일본, 중국, 유럽 등 과학기술 선진국에서 경쟁적으로 개발
- 국가기술로드맵에 제시된 중점 연구개발 분야인 생명, 나노, 재료, 에너지, 환경 분야의 연구개발 지원을 위한 필수 연구시설 중 하나
- 국내의 중성자 이용 연구자는 원자력연구원의 연구용 원자로(하나로) 연속빔 중성자원을 사용 중이나, 강력한 펄스형 중성자원은 없어 해외(영국, 일본, 미국 등) 펄스형 중성자원을 사용하고 있지만 사용에 한계



혁신성

- 연구용 원자로보다 100~1,000배 강력한 중성자를 제공하여 원자단위의 물성분석 시간 단축 및 정밀도 향상
- μ S-펄스 중성자 빔을 이용하여 ‘공간’과 ‘시간’ 정보를 동시에 활용하는 4-차원적 분석 가능
- MeV 수준의 중성자를 이용하여 물질의 미세구조를 파괴하지 않고 실시간 분석
- 중성자의 스핀을 이용하여 물질 내 전자와 스핀-스핀 상호작용 이용한 동력학적 분석 가능

현황

국내 :

- 대용량 양성자가속기 기반 펄스형 중성자원 개발에 필요한 요소기술은 100MeV, 20mA 대용량 선형양성자가속기 개발과 중성자원 표적개발사업(국제공동연구, MEGAPIE)을 통하여 80% 이상 확보
- 중성자 이용시설 개발에 필요한 요소기술은 원자력연구원 연구용 원자로(하나로)의 중성자 이용시설을 구축하여 확보

국외 :

- 영국 : 0.2MW급 ISIS 개발 운영(1985년~), 제2표적 완공(2009년), 1MW급 개발 계획, 연간 이용자 2,000여 명(30개국)
- 미국 : 14억 불 투자, 1.4MW급 SNS 완공 운영(2006년~), 제2표적 개발 착수(2008년)
- 일본 : 1,335억 엔 투자, 1MW급 J-PARC 가속기 완공 운영(2008년~)
- 중국 : 0.5MW급 CSNS 개발 중(2015년 완공 예정)
- 유럽 : 14억 유로 투자, 5+5MW급 ESS 개발 계획(스웨덴, 2018년 완공 예정)

파급효과

과학기술적 측면 :

- 생명과학 및 화학(단백질, 핵산, 엔자임, 글루코스, 고분자 폴리머 등) 정적·동적 구조분석을 통한 연구 개발
- 재료과학, 응집물리, 에너지·환경(세라믹, 비정질, 소프트 머티리얼, 양자자성체, 복잡계, 초전도체 등)의 구조분석을 통한 연구개발
- 방사광으로 분석이 곤란한 가벼운 원소(수소, 탄소, 산소 등) 분석 가능(방사광가속기와 상보적 역할)

경제사회적 측면 :

- 단백질, 핵산, 엔자임, 글루코스 등의 정적·동적구조 분석을 통한 신약 및 식품 개발
- 첨단 기능의 세라믹, 자성체, 고분자 폴리머, 유체, 비정질체 등의 개발을 통해 정보통신, 자동차·항공기, 에너지 산업 분야에 기여
- 정보통신, 신물질·신소재, 생명·의학, 나노, 에너지·환경 분야의 산업적 생산성 증대 및 지구온난화, 에너지, 질병 및 노령화 등 인류의 당면 문제 해결에 기여

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 6년	40년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
600억 원 / 년	100	6,100	-	1,300	7,500

연관산업 및 비중



N-62 표준 방사광

MLS, Metrology Light Source

시설장비 개요

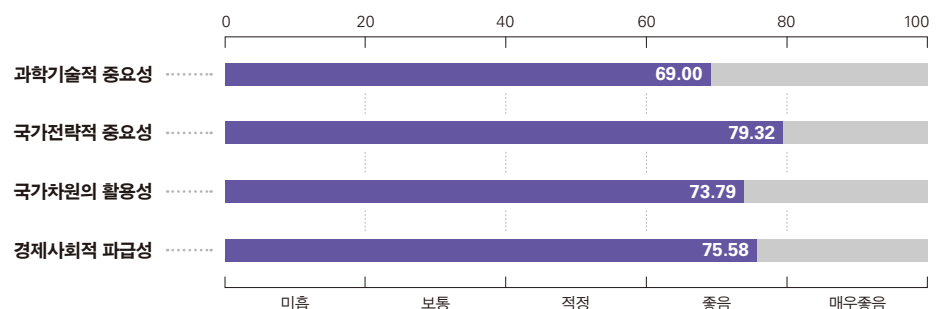
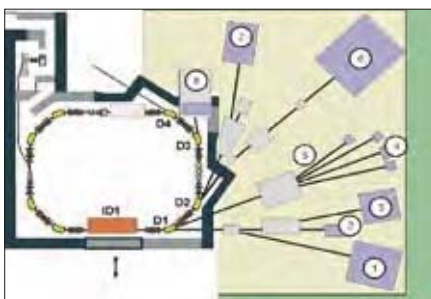
- 표준 방사광(MLS)은 전자의 에너지가 200~600MeV인 소형 방사광원으로, 방출되는 빛의 세기를 이론적으로 계산할 수 있기 때문에 자외선 및 Soft X-ray 영역에서 단위 면적 및 단위 파장당의 빛의 세기(W/cm²nm)인 분광 복사조도 표준광원으로 활용
- MLS는 소형 전자가속기, 전자 저장링, 빔라인으로 구성되며 광원, 검출기 및 광학부품의 분광 복사측정 표준을 위한 빔라인과 다른 사용자들이 기초연구, 우주 광학기기의 성능평가 등 연구를 위하여 활용할 수 있는 빔라인으로 구성
- MLS는 표준광원으로 활용하기 위해서 매년 약 1~2개월 정도는 전자의 에너지와 전류를 변화시키면서 측정하는 실험이 수행되어야 하며 이 기간에는 표준 빔라인만 활용 가능

목표사양

- 전자가속기(전자총, 마그네트론, 싱크로트론, 전자의 에너지 : 200~600MeV)
- 전자저장링(길이 : 약 50m, 전자의 전류 : 1pA~200mA, Emittance : 100nm rad)
- 자외선(30~400nm) 및 Soft X-ray(4~30nm) 측정 표준 빔라인(광원 교정용, 검출기 교정용, 광학소자의 광 특성 평가용)
- 측정 표준 빔라인에는 광원 및 검출기의 교정장치 포함
- 일반 사용자용 빔라인(자외선 및 Soft X-ray)
- 적외선 측정표준 언듈레이터 빔라인(파장 : 0.6μm~20μm)
- 테라헤르츠 빔라인(파장 : 0.6μm~8mm)

배경

- 태양이나 별의 스펙트럼 또는 LED의 스펙트럼을 측정하기 위해서는 파장에 따른 빛의 세기인 분광 복사도를 이론적으로 알 수 있는 표준광원이 필요하며, 가시광선 및 근적외선 영역에서는 고온 흑체, 자외선 및 Soft X-ray 영역에서는 방사광이 표준광원으로 활용
- 국내 한국표준과학연구원에서는 가시광선 및 근적외선 영역은 고온 흑체를 이용하여 분광 복사도 측정 표준을 확립하였으나 자외선 및 Soft X-ray 영역의 측정표준은 미확립 상태
- 최근에 국내에서 반도체산업, 우주개발, 기초과학, 지구환경 감시 등의 분야에서 자외선 및 Soft X-ray 영역의 측정요구 증가



혁신성

- 자외선과 Soft X-ray 영역의 측정표준을 확립함으로써 국내의 반도체 산업에서 사용되고 있는 200nm 이하의 파장영역의 광원 및 검출기의 성능평가와 최근에 우리나라에서도 관심이 증가하고 있는 인공위성 탑재용 우주 광학기기의 성능평가 가능
- 적외선 언들레이터 빔라인과 테라헤르츠 빔라인을 추가하여 최근의 첨단연구에도 활용 가능

현황

국내 :

- 국내 유일의 방사광인 포항가속기연구소의 방사광(PLS)은 X-ray 영역의 출력이 큰 대형 방사광이므로 자외선과 Soft X-ray 영역의 표준광원으로 활용하기에는 X-ray 세기가 너무 크고, 사용자가 많아서 년 1~2개월 정도를 표준용으로만 가동하기에는 부적합
- 가시광선과 적외선 영역의 측정표준은 국내 한국표준과학연구원에서 기술을 보유하고 있으며, 자외선과 Soft X-ray 영역은 미확립 상태

국외 :

- 미국의 국립표준기술연구소(NIST, National Institute of Standards and Technology)의 경우에는 1980년대에 건설한 소형 방사광을 표준광원으로 활용하고 있으며 광원 및 검출기 교정, 광학부품의 특성평가 등에 활용
- 독일의 국가표준기관(PTB, Physikalisch-Technische Bundesanstalt)의 경우에는 대형가속기인 BESSY II와 소형방사광인 MLS를 사용하여 측정표준을 확립하고, 반도체 및 우주 광학기기의 특성평가 등 측정서비스 제공

파급효과

과학기술적 측면 :

- 자외선과 Soft X-ray를 이용하고 있는 반도체 산업 및 우주산업 분야에 측정표준을 보급하여 국내 산업체의 국제적 신뢰도 제고에 기여
- MLS는 Soft X-ray에서 원적외선에 이르는 파장 영역의 분광학 분야의 연구 활성화에도 기여

경제사회적 측면 :

- 외국의 표준기관 또는 교정기관에서 측정해왔던 장비와 광학부품의 특성 측정이 국내에서 가능
- 국내뿐만 아니라 외국에도 자외선 및 Soft X-ray 측정서비스 제공 가능
- 독일의 PTB, 미국의 NIST와 더불어 싱크로트론 방사광을 표준광원으로 사용하여 자외선 및 Soft X-ray 영역의 분광복사측정 표준을 선도

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 5년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	10	390	-	100	500

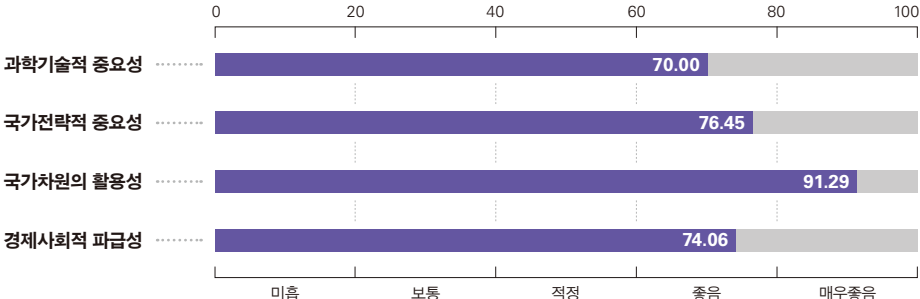
연관산업 및 비중



N-63 질량분석용 정전가속기

Accelerator Mass Spectrometry

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">극미량 포함되어 있는 원소의 성분과 함유량을 동시에 측정할 수 있는 장치로 주로 탄소동위원소를 이용한 연대측정, 초고감도 성분 분석을 통해 고고학, 지질학, 해양학, 생물학 등에 활용되는 시설양성자를 가속하여 시료에 충돌시켜 발생하는 X선을 측정하여 시료를 파괴하지 않고 그 성분의 구성을 측정하여 여러 분야에서 비파괴 검사의 중요한 방법으로 활용사실상 대부분의 원자핵을 가속할 수 있어 낮은 에너지에서 일어나는 각종 핵반응의 연구에도 활용이러한 핵반응은 주로 우주의 진화과정에서 별의 내부에서 발생하는 것으로 핵천체물리학, 천문학 등에 활용	<ul style="list-style-type: none">단자 전압(Terminal Voltage) 3~10MV급의 탄뎀 정전 가속기이온원(Sputtering Ion Source, ECR Ion Source)시료 전처리시설탄소동위원소 측정용 1차 빔라인2차 빔라인운동량 분석 전자석감마선 검출기하전입자 검출용 반도체 검출기Proton Induced X-ray Emission(PIXE) 빔라인X선 검출기	<ul style="list-style-type: none">가속기를 이용한 질량분석방법은 최소량의 시료로부터 고정밀도로 성분을 분석할 수 있는 장비이며, 주로 탄소동위원소의 상대적인 비율을 이용한 탄소 연대측정에 이용현재 국내에는 가속기를 이용한 질량분석기가 서울대학교, 지질자원연구원 2곳에서 운용 중이나 증가하는 수요에 부합하지 못하고 있어 또 하나의 질량분석용 가속기가 필요현재 최종전압이 3MV인 것을 10MV 이상으로 올리면 좀더 무거운 원소들의 성분 분석도 가능하며 저에너지 핵천체물리학실험과 같은 기초물리학 실험에도 사용될 수 있어 현재 구축 중인 한국 중이온가속기와 상보적으로 연구 수행 가능



혁신성

- 현재의 정전기속기 보다 최종 전압이 높아 더 다양한 이온들을 가속할 수 있어 응용분야가 확대되어 고고학 분야뿐만 아니라 지질학, 해양과학, 대기과학 등 다양한 분야에서 활용이 가능
- 새로운 가속기를 우주선에 의한 배경사건이 적은 곳에 설치함으로써 기초학문분야에서도 활용하여 국제적인 수준의 연구 수행 가능

현황

- 국내 :
- 서울대학교에 단자전압 3MV의 정전기속기를 이용한 AMS(Accelerator Mass Spectrometer) 시설
 - 한국지질자원연구원에 단자전압 1MV의 정전기속기를 이용한 AMS 시설
- 국외 :
- 미국, 영국, 일본 등 선진국에서는 다수의 정전기속기를 이용한 AMS 시설을 운영하고 있으며 단자전압도 다양하여 여러 학문분야의 다양한 수요를 소화
 - 미국 표준연구소의 경우는 모든 탄소연대 측정에서 사용되는 표준시료를 제작하여 전 세계에 공급

파급효과

- 과학기술적 측면 :
- 탄소동위원소뿐만 아니라 다양한 종류의 미량원소 분석이 가능하여 여러 학문분야에서 활용 가능
 - 저에너지 핵천체물리실험 수행하여 인력·기술 등의 측면에서 중이온가속기 건설계획에 기여
 - 장기적으로 아시아 지역의 가속기 질량분석 거점 센터로 육성
- 경제사회적 측면 :
- 국내의 질량분석 수요를 소화하여 불필요한 외화낭비를 막고 외국의 수요를 유치하여 경제적 이점 도모
 - 소형가속기를 이용하여 가속기·플라즈마·이온원 분야의 기술을 개발·축적하고 동시에 필요인력을 양성함으로써 중이온가속기 건설계획에 기여

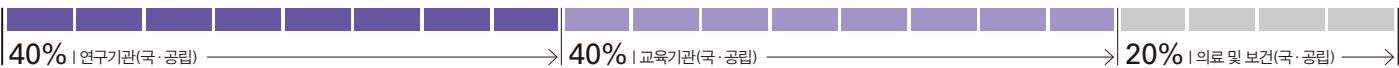
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 6년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
5억 원 /년	5	40	15	40	100

연관산업 및 비중



N-64 메존빔연구시설

Meson Beam Facility

시설장비 개요

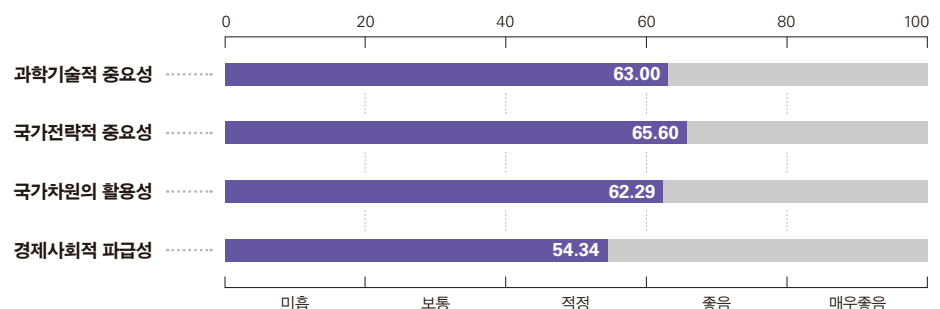
- 메존빔연구시설(Meson Beam Facility)은 대전류의 π , μ , K 등 메존 및 반양성자 등을 생성, 분리하여 표적까지 이송하는 시설
- 고에너지 양성자들을 표적물질에 충돌시켜 발생하는 이차입자들을 전장과 자장을 이용하여 입자 종류와 운동량에 따라 분리하며 이를 쌍극과 다극 자장을 이용하여 집속 이송하는 원리
- 수 GeV 이상의 양성자 또는 중이온가속기 시설에 설치하여 사용
- 이동형 시설, 입자 핵물리의 선도적 첨단연구, 특히 하드론물리, 특이바리온, 메존 바리온 구조연구, 하이퍼핵 등과 같은 최첨단 기초연구분야에서 국제적인 선도연구를 가능케 하는 시설

목표사항

- 쌍극자기장(1.5T), 4극자기장, 6극자기장, 정전 분리(500KV) 초전도 케이온 스펙트로메타(4T, 100msr, $\Delta p/p \sim 0.1$)
- 표적핵 지점에서 이차빔세기 파이온 : $5 \times 10^7 / \text{pulse}$
- 케이온 : $5 \times 10^6 / \text{pulse}$
- \bar{p} : $3 \times 10^5 / \text{pulse}$ 이때 pulse는 약 3~4초
- 초전도 스펙트로메타 : 운동량분해능 $\delta p/p 10^{-3}$
- 수명 : 20~30년

배경

- 최근 일본의 초고전류 양성자가속기 J-PARC 가속기가 완공되면서 일본 측에서 J-PARC 시설의 국제화를 위해 한국의 메존빔시설의 설치를 제안, 2조 원의 최첨단 가속기시설을 활용할 수 있는 절호의 기회로 판단
- 21세기 지식사회에서 기초과학의 선진화는 국가지식경쟁력을 확보하기 위해 필수적이며, 핵·입자물리학의 선진화를 위해 해외 첨단가속기 시설을 활용을 위한 현지 시설연구소의 설치는 매우 긴급



N-65 전자선/X선 검용가속기

Dual Electron Beam / X-ray Accelerator

시설장비 개요

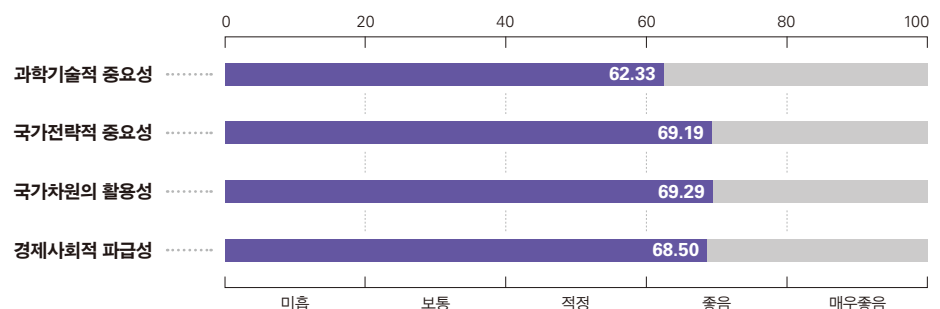
- 본 시설은 '전자선/X선 검용가속기'이며, X-ray Converter 등을 부착한 전자선/X선 검용 가속기의 경우 처리속도 및 에너지 효율이 높고, 산업적 활용범위가 다양하여 감마선 및 일반 전자선 조사의 단점 및 한계 극복 가능

목표사양

- 가속기 : IBA Accelerator TT 1,000(빔 에너지 : 5 혹은 7MeV, 빔 출력 : 700kW, 조사방식 : Tour-niquet 혹은 Bridge Port X-ray horn)
- Dosimetry 관련 장비
- 전자선/X선 검용가속기 전용 조사대
- 기본 Engineering Utility(전기, 냉각, 공조, 방사선 차폐, 방사선 측정 등), 방사선 제어 및 감시설비, Overhead Crane, Clean Room, 방사선구역 환기 및 안전설비, Monitoring System
- 신고분자 제품, 항공·우주용 복합재료, 반도체 소재, 의약품 멸균, 식품보존 등 산·학·연 공동연구개발 지원
- 크게 '전자선/X선 검용가속기 조사시설'과 이를 활용한 첨단 기술개발(신고분자 제품생산, 항공·우주 소재개발 등)을 위한 '종합시험동'으로 구성

배경

- 전자선/X선 검용가속기는 대형·고가의 장비로 민간(중소기업, 대학 등)에서 예산 확보가 어렵고 비효율적
- 전자선/X선 검용가속기는 신고분자 제품 생산, 의약품 멸균, 식품 보존, 항공·우주 소재, 첨단기술개발 등의 분야에서 산·학·연 공동으로 이용하므로 활용성과 기술 파급효과가 높은 시설
- 의약품 멸균 및 식품 보존 등과 관련하여 선진국의 최근 현황을 분석한 결과, 안정성·경제성 측면에서 감마선 조사장치에 비해 비교 우위에 있는 전자선/X선 검용가속기의 활용이 증가할 것으로 전망
- 국민보건과 직결되는 의약품·의료용기의 생산, 멸균 등에 활용하여 원자력·방사선에 대한 국민인식 개선에 기여



혁신성

- 감마선은 투과력이 크고 대단위 조사가 가능하지만, 조사 선량율이 낮아 비경제적
- 전자선은 연속 공정처리가 가능하고 시간이 단축되지만, 낮은 투과력으로 부피가 큰 제품에 사용이 곤란
- 전자선 / X선 검용 가속기의 경우 처리속도 및 에너지 효율이 높고, 산업적 활용범위가 다양하여 감마선 및 일반 전자선 조사의 단점 및 한계 극복 가능

현황

국내 :

- 전자가속기의 주요 부품을 외국에서 수입하여 조립하는 단계로 전자선 / X선 검용가속기를 제작할 수 있는 기술 부재
- 장치개발에 따른 인력·예산을 고려할 때, 전자선 / X선 검용가속기를 수입하여 국내에 설치한 후 가속기 활용기술을 개발하는 것이 효과적

국외 :

- 선진국의 경우 전자선 / X선 검용가속기 활용기술이 일부 상용화되어 있으나 최근에 개발된 기술이 대부분

파급효과

과학기술적 측면 :

- 고가의 대형설비 공동이용으로 효율적 연구 투자
- 검용가속기 설치과정을 습득함으로써 향후 국내 제작을 위한 기반기술 습득 가능
- 국외위탁 전자빔 조사서비스의 국내 전환으로 시간 및 비용절약과 기술보안 문제 해결
- 신공정, 신제품 개발로 제품 경쟁력 제고 및 새로운 부가가치 창출

경제사회적 측면 :

- 국내에 도입되지 않은 신개념 검용가속기의 구축 및 신고분자제품 생산이나 의료품 멸균, 항공·우주 소재 개발 등과 관련된 기업체들과의 공동연구·제품 개발을 통하여 관련 분야의 산업화 촉진 및 산업 활성화 기여

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 3년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
10억 원 / 년	9	66.8	-	68.2	144

연관산업 및 비중



N-66 고체 핵자기 공명 및 관련 분광기

Solid-state Nuclear Magnetic Resonance and Related Spectrometers

시설장비 개요

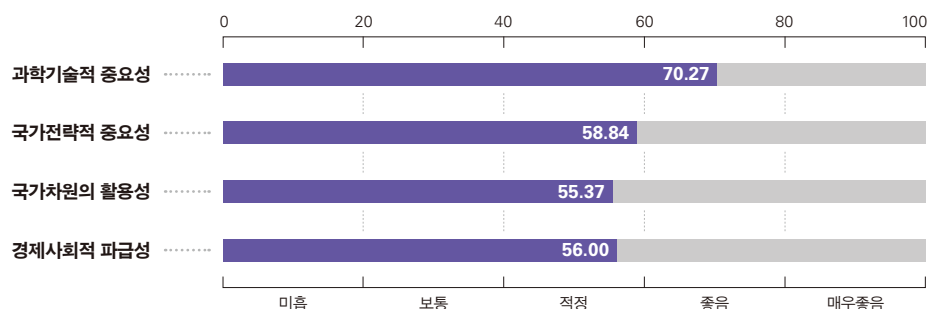
- 고체 핵자기 공명 분광기는 외부자장의 크기에 따라 핵스핀의 에너지 상태가 갈라지게 되고, 정확히 그 크기에 해당하는 라디오파에 해당하는 에너지를 흡수할 수 있는 원리를 사용
- 에너지 상태가 갈라지는 정도나 이완 속도 등이 주변 상황에 따라 달라지기 때문에 거꾸로 주어진 자장에서 공명주파수와 이완속도를 측정함으로써 관찰하는 핵주변의 미세구조와 운동성을 측정
- 특히 고체소재가 액체나 기체 분자와 만나서 기능을 하는 환경에서도 분석이 가능하며, 진공이 필요하지 않으며, 결정상이 아니더라도 분석이 가능할 뿐만 아니라 여러 가지가 섞여 있어도 분석이 가능하다는 특징 보유
- 기능성 다공성 소재(유기, 무기, 복합), 나노소재, 막단백질, 고분자(유기, 무기, 하이브리드), 촉매 등 다양한 대상의 분자 및 원자 수준의 미세구조 분석, 분자 운동 및 종류 측정
- 분자간의 상호작용 및 화학반응, 이온운동 및 이동, 표면의 화학적 상태변화 측정
- 신소재와 배터리 및 연료전지를 포함하는 화학적 기능시스템의 개발과 품질 관리에 사용

목표사양

- 1GHz 고체 NMR
- 400MHz 고체 NMR
- 200MHz 고체 NMR
- X-band, W-band EPR
- 10GHz(portable), 460GHz DNP
- 400MHz MRI
- Optical Spectrometers

배경

- 기능성 부품소재의 원천기술이 중요한 국가적 요구가 되고 있는 시점에 이를 빠른 시간 내에 충족시키려면 기능성 및 그 작용 메커니즘을 정확히 규명하는 기술 동반 필요
- 모델 시스템이 아닌 실제 기능을 하는 운영환경과 같은 조건에서 분석을 하는 기술 중요
- 다양한 소재 및 시스템에 적용할 수 있어 종합적인 정보를 구할 수 있는 분석 기술 및 장비 중요



혁신성 <ul style="list-style-type: none">고자장으로 인한 스펙트럼분해능과 감도 증가고체 NMR뿐 아니라 서로 보완적인 정보를 제공할 수 있는 EPR, MRI, DNP, Optical Spectrometer를 같이 사용하여 종합적인 정보 획득 가능이러한 장비들을 같이 사용하는 새로운 분석기술 및 장비 개발 추진 가능	현황 <p>국내 :</p> <ul style="list-style-type: none">국내에는 현재 고체 NMR 장비로는 한국기초과학지원연구원에 설치되어 운영되고 있는 600MHz 장비가 가장 자장이 높은 장비 <p>국외 :</p> <ul style="list-style-type: none">1GHz 고체 NMR 장비가 상업적으로 개발되어 2009년에 프랑스 리옹에 설치되었고, 그 외에도 3~4곳에 설치 예정	파급효과 <p>과학기술적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">부품소재, 기능성 나노 및 환경 소재, 생체 대체소재 등 다양한 소재의 원천기술개발 및 관련 국내 기술의 국제적 경쟁력 확보에 기여관련 분석기술 및 장비 개발에 기여 <p>경제사회적 측면 :</p> <ul style="list-style-type: none">수입 대체 및 수출을 바탕으로 국가 경제에 기여배터리, 연료전지, 환경정화 소재 등의 발전을 통해 환경보호에 기여
--	--	--

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 5년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
20억 원 / 년	0.5	500	20	79.5	600

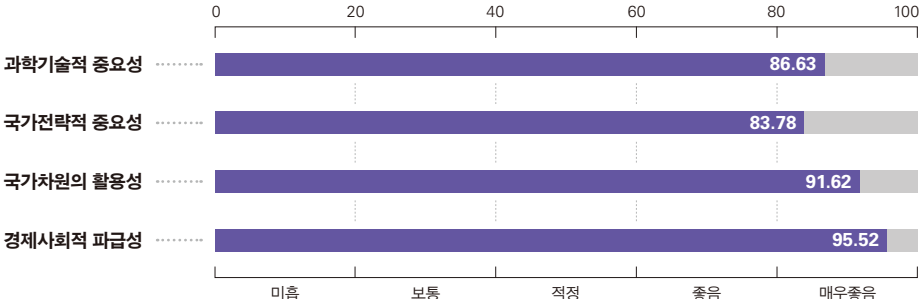
연관산업 및 비중



N-67 무색수차투과전자현미경

TEAM, Transmission Electron Achromatic Microscope

시설장비 개요	목표사양	배경
<ul style="list-style-type: none">TEAM은 Double-aberration-corrected (S)TEM으로써 50pm 이하 분해능을 구현할 수 있기 때문에 자연계에 존재하는 모든 물질의 원자 배열과 거동을 원자크기 수준 이하에서 관찰할 수 있는 장비TEAM은 색수차 보정과 Monochromator를 이용하여 에너지분해능을 향상함으로써 공간분해능과 더불어 원자 개개의 화학적 정보까지 획득 가능TEAM을 기반으로 동적조건하(열, 힘 등)에서 나타나는 원자거동 및 화학적 정보와 물리적 특성을 실시간으로 동시에 평가할 수 있는 장비 개발 가능TEAM은 나노미터 크기 이하 수준의 측정기술 개발과 표준화기술을 위한 기반장비	<ul style="list-style-type: none">Focal-series Reconstruction과 Depth Sectioning을 위한 고분해능 TEM과 STEM 관찰 가능 : (Spatial Resolution \leq 50pm)Energy Filtered Imaging과 고분해능 Electron Energy-loss Spectroscopy 연구 : Energy Resolution \leq 0.15eV다양한 종류의 물질분석을 위하여 넓은 전압범위에서 동작 가능 : 예상작동 전압범위 60kV~ 300kVElectron TEM/STEM Tomography동적조건 하에서 원자거동 관찰 : 온도, 힘 등의 환경 변화실험	<ul style="list-style-type: none">과학기술분야에서 미해결 과제로 남아 있는 난제 해결을 위해 원자 또는 그 이하의 크기 수준에서 신뢰성 있는 정보를 제공할 수 있는 전자현미경 기술의 개발과 확보가 시급산업의 비약적인 발전으로 말미암아 과학기술과 산업의 간격이 급격히 좁혀짐으로써 신산업 창출을 위한 돌파구를 마련할 수 있는 과학기술 인프라의 확보 필요나노물질합성과 같은 새로운 산업분야에서 표준화 기술을 선점함으로써 국가산업경쟁력 확보 필요세계 최고 수준의 전자현미경 관찰기술과 물성평가 기술 개발을 접목함으로써 신 측정원리 및 새로운 측정기술 개발 필요



혁신성

- 기존의 (S)TEM은 개별 원자의 관찰과 화학분석에 한계를 가지고 있지만, TEAM은 거의 모든 물질에서 개별 원자관찰과 원자의 화학적 정보 획득 가능
- 3차원 Tomography 등을 통한 공간적 원자구조와 화학적 특성연구 가능
- 장비도입과 장비 개발을 접목하여 동적인 원자거동과 물질특성을 실시간으로 동시에 관찰할 수 있는 장비와 기술개발 가능

현황

국내 :

- 국내에 Cs-corrected (S)TEM이 부분적으로 보급되고 있으나 Cc-corrected (S)TEM은 부재
- 복합적 환경 하에서 원자의 동적거동을 확인할 수 있는 장비 부재
- 국내에 초고압투과전자현미경이 설치되어 운영 중이나 초고압투과전자현미경의 한계를 극복할 수 있는 장비의 도입이 시급

국외 :

- 미국 국립전자현미경센터(NCEM, National Center for Electron Microscopy)는 세계 최고수준 분해능 TEAM 보유(유일, 2009년)
- 독일 막스플랑크연구소(MPI, Max Planck Institute)의 SESAM 장비의 경우 에너지분해능이 향상된 투과전자현미경을 이용한 원자크기 수준에서 분광분석연구가 활발하게 진행 중
- TEM 장비 및 시편 홀더 개발을 통한 물질 내부의 동적인 원자거동에 관한 연구 가속화(예 : SPM (Scanning Probe Microscope) in TEM)

파급효과

과학기술적 측면 :

- 과학기술분야의 난제 해결을 통한 과학기술경쟁력 강화와 미래과학기술의 방향 설정 및 선점 가능
- 동적조건 하에서 물질의 원자거동과 물리적, 화학적 특성을 실시간으로 동시에 관찰할 수 있는 방법론의 개발과 이를 바탕으로 한 새로운 공정기술 및 신물질 개발
- 물리학, 화학, 재료공학, 생명공학 등의 과학 전 분야에 활용되어 융복합연구를 통한 새로운 연구분야 개척

경제사회적 측면 :

- 측정한계 극복을 통하여 신 표준을 정립함으로써 국가산업경쟁력 확보 및 신산업 창출
- 원자크기 수준에서 물질관찰의 보편화를 통하여 인간사고의 틀을 확장
- 인간의 지적호기심 충족과 상상력 확장을 통하여 과학적 사고 대중화와 이공계 분야에 관한 관심 유도

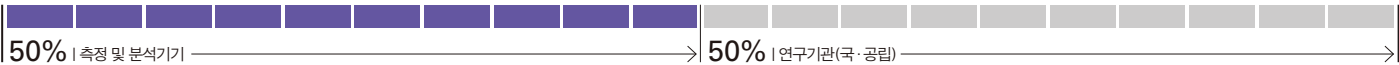
예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
단기	총 4년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
3억 원 / 년	-	120	-	30	150

연관산업 및 비중



N-68 4차원초고속전자현미경

4D Ultrafast Electron Microscopy

시설장비 개요

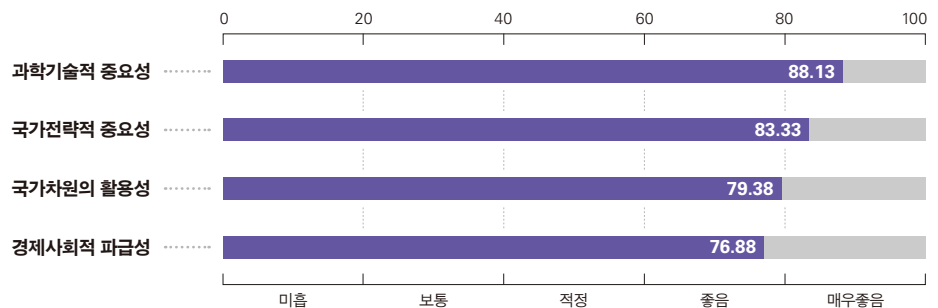
- 4차원초고속전자현미경(4D UEM, 4D Ultrafast Electron Microscopy)은 TEM 내에서 재료(유기, 무기) 및 바이오 재료의 동적특성 변화를 나노초부터 펨토초까지 시간영역을 분석하는 장치
- 레이저의 시간분해능과 TEM의 공간, 에너지분해능의 장점을 동시에 갖춘 신개념 하이브리드형 전자현미경
- 재료 내의 구조적, 형태학적, 전기적, 자기적, 기계적 구조정보를 원자스케일에서 나노초 및 펨토초 수준의 빠른 시간으로 분석하는 것이 가능하기 때문에 간접적으로 예측만 하던 물질의 변화과정과 상태를 직접 관찰하면서 새로운 과학적 사실을 발견에 큰 기여

목표사항

- TEM&STEM분해능 : $\sim 1.0 \text{ \AA}$
- 전자에너지분해능 : $\sim 0.3 \text{ eV}$
- 시간분해능 : 펨토초(10~15초) 수준(예 : 기존 TEM의 경우 0.1초 수준)
- 분석기능 : Image, Diffraction, EELS, STEM, Electron Holography(Optional) 등
- 레이저 장치 : 나노초 및 펨토초 레이저
- 구성 : FE-TEM, EDS 검출기, EELS 검출기, STEM Corrector, Biprism, TEM 홀더(싱글, 더블 틸트 홀더, 멀티플 샘플 홀더, 가열홀더, 냉각홀더), 나노초 레이저, 펨토초 레이저

배경

- 자연계에서 화학반응이 일어날 때 분자를 구성하는 원자들 사이의 결합이 끊어지거나 이어지는 데 걸리는 시간은 100펨토초 내외이고, 재료 내에서 격자구조가 열에 의해 팽창되고 진동하는 데 걸리는 시간은 10피코초 내외
- 기존 TEM의 공간분해능 및 에너지분해능을 유지하면서, 레이저의 시간분해능(나노초부터 펨토초까지)을 결합하여 신개념의 하이브리드 전자현미경인 4차원 초고속전자현미경을 이용하면 매우 짧은 시간에 일어나는 자연계 물질의 변화 직접 관찰 가능
- Photonics, Spintronics, Biophysics 등에 적용할 수 있고, 단백질의 구조변화과정을 눈으로 직접 보면서 신약개발에 적용하는 것이 가능하며, 첨단 나노재료 개발 및 정보저장소자(PRAM, MRAM), NEMS 소자의 개발에 기여



혁신성

- Imaging : 레이저 조사 후 시료의 Morphology가 변화하는 현상을 나노초부터 펨토초 수준의 시간분해능을 갖고 실시간으로 관찰, 나노재료의 기계적 거동, 자성재료의 자화반전 과정을 직접 관찰 가능
- Diffraction : 재료 내 빠른 시간에서 일어나는 상변태 관찰, 재료의 구조동역학 등 분석 가능
- EELS & CBED : 시료 내 nm영역의 전자구조 변화 및 결정구조 변화를 실시간으로 측정

현황**국내 :**

- 현재 국내에서 운영되고 있는 FE-TEM의 기록 수준은 0.1초 수준이어서 나노초, 펨토초 영역에서 일어나는 물질·재료의 동적특성(구조적, 전기적, 자기적, 기계적) 변화에 대한 실시간 정보 측정이 불가
- 레이저 분야에서는 나노초, 펨토초까지 기록 가능한 레이저가 개발되고 측정에 활용되고 있으나, 나노 분석이 가능한 전자현미경 분야에서는 장비 및 기술이 전문한 상황

국외 :

- 미국은 캘리포니아 공과대학(Caltech), 로렌스리버모어 국립연구소(LLNL, Lawrence Livermore National Laboratory)에서 장비 구축 및 운용 중(2004년~현재)
- Caltech에서는 나노초 및 펨토초의 시간분해능이 가능하며, LLNL에서는 나노초 시간분해능이 가능, 최근 UC Davis에서는 장비 구축을 추진 중
- 캐나다 Magill 대학에서 현재 나노초 시간분해능을 갖는 장비를 구축 준비 중
- 스위스에서는 스위스로잔공과대학(EPFL, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne)에서 UEM 장비 구축을 진행 중이며, 일본은 조만간 장비를 구축할 것으로 예상

파급효과**과학기술적 측면 :**

- 재료의 동적특성 변화를 나노초부터 펨토초까지 실시간으로, 물질의 최소단위인 원자수준에서 관찰하고 분석하는 기술이 국내에서 유일하게 가능
- Nanoscience, Nanotechnology, Biotechnology 관련 기술의 원천기술 확보 및 조기 상용화에 기여
- 재료·물리·화학·반도체·나노·바이오·에너지 관련 분야 연구그룹(대학, 연구소) 및 산업체에서 활용 기대

경제사회적 측면 :

- 반도체·나노·바이오·에너지 관련 첨단제품의 조기 상용화로 관련 기업의 매출 증대 및 국가 경제의 발전에 기여
- 국내의 TEM 분석 연구자와 펨토초레이저장비 관련 연구자들의 융합 및 협력을 통한 첨단 측정장비 개발 및 사업화에 기여
- 관련 장치의 국산화 및 사업화가 가능하고, 고용효과를 기대

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
중기	총 2년	30년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
3억 원 / 년	15	80	-	5	100

연관산업 및 비중

N-69 구면수차보정 환경 FE-(S)TEM

Aberration-corrected Environmental FE-(S)TEM System

시설장비 개요

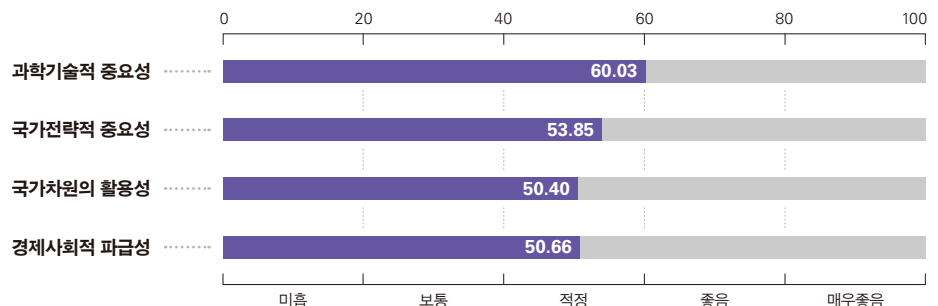
- FE-(S)TEM 내에서 재료 및 소자의 제조공정 또는 동작조건을 구현하면서 동적특성 변화를 실시간 분석하는 장치
- 전자빔을 Monochromator로 에너지 분산도를 줄이고, 조사계 및 대물렌즈의 구면수차 보정
- 재료의 공정조건 및 소자의 동작상황(In-situ)에서 미세구조 및 조성을 원자단위 및 고 스펙트럼분해능에서 관찰 및 분석 가능
- 재료 및 소자 내에 분포하는 전기장, 자기장을 나노스케일에서 분석하고, 전기·기계적 특성을 관찰·측정

목표사항

- TEM & STEM 분해능 : $\sim 1 \text{ \AA}$
- 에너지 분해능 : $\sim 0.1 \text{ eV}$
- 분석기능 : Cs Corrector, Monochromator, EDS, EELS, CL, Electron Holography 등
- 가열 : $\sim 1,000^\circ\text{C}$ 이상, 냉각 : -170°C 이하
- 전압 : $-10\text{V} \sim +10\text{V}$
- 인텐테이션, 인장, 압축시험 장치
- 가스주입장치 : $\sim 100\text{mtorr}$ (질소, 산소, 아르곤, 헬륨 및 복합가스, 특수가스 등)
- 장치 : 무색수차 FE-TEM, EDS/EELS 검출기, STEM Corrector, Biprism, In-situ 관찰용 TEM 홀더

배경

- 나노미터 수준에서 물질 및 재료를 제어하는 보편적 나노공정과 차세대 나노급 반도체·소자의 분석을 위해서는 원자 스케일($\sim 1 \text{ \AA}$)의 공간분해능 및 높은 스펙트럼분해능($\sim 0.1 \text{ eV}$)에서 구조 및 조성 분석이 필요하며, 동시에 제조공정 또는 동작조건에서의 동적특성을 규명하는 것은 원천기술 확보 및 조기 상용화를 위해 필수적
- 국내에는 구면수정 FE-(S)TEM이 설치 및 운용되고 있으나, In-situ 기능이 구비되어 있지 않기 때문에 원자수준에서의 동적특성 분석이 가능하지 않아서 나노·바이오·반도체·에너지 등 첨단제품의 성능 이해에 한계가 존재



혁신성

- 구면수차보정 환경 FE-(S)TEM 장치는 TEM 내에서 실시간으로 합성과 반응을 진행하면서 원자단위에서 구조·조성 변화 및 성장 기구에 대한 정보 제공
- 재료 및 소자 내에 분포하는 전기장, 자기장을 나노 스케일에서 가시화하고, 나노역학특성을 실시간으로 관찰 및 분석하는 것이 가능

현황

국내 :

- 국내에는 유사한 기능 및 성능을 갖는 장비가 없으며, 서울대학교, 성균관대학교, 한국기초과학지원연구원, 한국기계연구원 등에서 관심을 갖고 초보 수준의 장치 제작 등을 수행
- 나노종합팹센터(NNFC)가 국내에서 유일하게 Gas Injection 기능의 In-situ TEM을 보유하고 있으나, 수십만 배 수준에서의 영상관찰만 가능한 상황으로 원자수준의 관찰 및 분석은 불가능
- 반응, 기계적 테스트, 전압인가 등의 동적특성 변화를 실시간으로 원자단위 및 고 스펙트럼분해능에서 관찰·측정하는 장치는 전무

국외 :

- 미국 애리조나주립대학교(ASU, Arizona State University), 해양조사실험연구소(NRL, Naval Research Laboratory)에서 운용하고 있으며, 로렌스버클리국립연구소(LBNL, Lawrence Berkeley National Laboratory), 아르곤국립연구소(ANL, Argonne National Laboratory), 일리노이주립대학교(UIUC, University of Illinois at Urbana-Champaign), 오크리지국립연구소(ORNL, Oak Ridge National Laboratory) 등에서 TEAM 프로젝트를 통한 장비구축 및 연구 진행
- 일본은 나고야대학, 일본파인세라믹스센터(JFCC) 등, 영국은 캠브리지대학교(University of Cambridge) 등에서 장비구축 및 연구 진행

파급효과

과학기술적 측면 :

- 재료 및 소자의 동적특성 변화를 실시간으로 물질의 최소단위인 원자수준에서의 관찰·분석이 국내에서 유일하게 가능하게 됨으로써 관련 분야의 기술선도 및 국가과학기술 경쟁력 제고에 기여
- 나노·바이오·차세대 IT & ET 관련 기술의 원천기술 확보 및 조기 상용화에 기여

경제사회적 측면 :

- 나노·바이오, 반도체, LCD, LED, 태양전지, 이차전지, 연료전지, 초전도체 등 차세대 제품 관련 기업의 매출 증대 및 국가 경제의 발전에 기여
- In-situ TEM 장치 관련 부품의 국산화·사업화 및 고용효과 기대

예상시기

구축시점	구축기간	예상수명
장기	총 2년	20년

예상비용

운영비용	구축비용(억 원)				
	설계비	장비비	토지비	건축비	합계
3억 원 /년	8	70	-	2	80

연관산업 및 비중



부록 2.

국내 주요 대형연구시설

주력기간산업 기술 고도화

K-1	금형기술지원센터	220
K-2	금형TRYOUT센터	220
K-3	합성투입시험설비	221
K-4	대차동특성주행시험기	221
K-5	충돌시험장비	222
K-6	자기부상열차용 시험선로와 격납고	222
K-7	그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설	223
K-8	충격시험장비	223
K-9	실대형통합성능시험기	224
K-10	진공특성평가장치	224
K-11	파일럿플랜트 열냉간 실험압연기	225
K-12	탄소섬유생산시스템	225
K-13	해양공학수조	226
K-14	빙해수조	226
K-15	선형시험수조	227
K-16	한나라호	227
K-17	한바다호	228
K-18	저소음대형캐비테이션터널	228
K-19	하이브리드구조실험센터	229
K-20	대형풍동실험센터	229
K-21	지오센트리퓨지실험시설	230
K-22	RF시험장비	230

신산업 창출 핵심기술개발 강화

K-23	12T 고분해능질량분석기	231
K-24	15T 다목적질량분석기	231
K-25	7.0T 자기공명단층촬영장치	232
K-26	인수공통전염병연구시설	232
K-27	차세대자기공명장치	233
K-28	의료용 중입자가속기	233
K-29	국가영상류센터	234
K-30	동물세포배양시스템	234
K-31	바이오평가센터	235
K-32	한국화합물은행	235
K-33	수산과학기술센터	236
K-34	슈퍼컴퓨터 1호기	236
K-35	슈퍼컴퓨터 2호기	237
K-36	슈퍼컴퓨터 3호기	237
K-37	슈퍼컴퓨터 4호기	238

글로벌 이슈 대응 연구개발 추진

K-38	남극 세종과학기지	239
K-39	남극 장보고과학기지	239
K-40	쇄빙연구선 아라온호	240
K-41	온누리호	240
K-42	심해용 무인잠수정 해미래	241
K-43	대형 해양과학조사선	241
K-44	해안·항만 실험센터	242
K-45	탐해 2호	242
K-46	기후변화감시센터	243
K-47	국가기상위성센터	243
K-48	연소배기가스 R&D 실증설비	244
K-49	가스터빈 연소기 성능시험설비	244
K-50	154kV 고창시험선로	245

국가주도기술 핵심역량 확보

K-51	지상연소시험장비	246
K-52	KSLV-I 발사대시스템	246
K-53	발사통제시스템	247
K-54	우주측지용 레이저추적시스템	247
K-55	우주환경예보센터	248
K-56	위성운영동 관제기반시설	248
K-57	원격자료수신장비	249
K-58	위성시험동	249
K-59	추적레이더	250
K-60	보현산천문대	250
K-61	한국우주전파관측망	251
K-62	거대 마젤란 망원경	251
K-63	항공우주비행체 전기체 구조시험설비	252
K-64	가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비	252
K-65	가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비(업그레이드)	253
K-66	중형아음속풍동	253
K-67	헬리콥터 헬타워 시험설비	254
K-68	회전익기 시험동	254
K-69	하나로 연구용 원자로	255
K-70	핵연료노내조사시험시설	255
K-71	조사후연료시험시설	256
K-72	조사재시험시설	256
K-73	열수력융합효과실험시설	257
K-74	방사성폐기물처리시설	257
K-75	새빛연료과학동	258
K-76	방사선조사시설	258
K-77	동위원소생산시설	259

기초과학·융합기술 연구개발 활성화

K-86	극초단광양자빔연구시설	264
K-87	중성미자 검출설비	264
K-88	고온플라즈마응용연구센터	265
K-89	포항방사광가속기	265
K-90	포항방사광가속기(업그레이드)	266
K-91	중이온가속기	266
K-92	100MeV, 20mA 선형 양성자가속기	267
K-93	대용량 전자가속기	267
K-94	중대형이온빔가속기	268
K-95	소형 입자빔 이용시설	268
K-96	RFT-30 사이클로트론	269
K-97	대전류 30MeV 사이클로트론	269
K-98	초고분해능이차이온질량분석기	270
K-99	마이크로/나노팜센터	270
K-100	BIO-IT 마이크로팜센터	271
K-101	초고전압투과전자현미경	271
K-102	수퍼투과전자현미경	272

K-1 금형기술지원센터

Mold Technology Support Center

구축목적

- 첨단 고가연구장비 및 전문기술인력을 활용하여 금형산업 분야에 대한 최적의 설계, 특수가공, 성형, 시험분석을 통한 중소기업의 연구개발 지원
- 국가 금형허브 포털 솔루션 구축, 명품 스마트 금형제조기술 연구개발 선도, 고기능 플라스틱 기어 금형 제조 기반 마련

활용분야

- 엔지니어링 공정가공을 위한 난삭용 5축가공
- 초미세 금형코어 가공
- 초정밀 지그그라인딩 절삭·성형장비 및 고정밀 난형상 정밀측정 시험용 3차원측정기, 리버스엔지니어링용 레이저스캐닝 장비 활용 기술지원



- 설치기관 : 한국생산기술연구원
- 구축기간 : 1989~2009년
- 구축비용 : 80억 원

K-2 금형TRYOUT센터

Mold & Die TRYOUT Center

구축목적

- 광주지역 금형클러스터 단지 조성에 따른 광주금형산업의 구심점 역할 수행
- 금형TRYOUT(시험생산) 지원 및 금형 인증 지원
- One-Stop 금형생산 지원으로 기업의 금형 품질향상 및 단납기 체계 확립

활용분야

- 프레스 및 사출금형 시험생산 지원
- 가공기를 활용한 금형 보정·수정가공 지원
- 인증(ISO9001) 프로세스를 통한 금형 및 제품형상 측정·평가 지원
- 금형현장인력양성을 위한 실무교육 지원(CAD, CAM, CAE 및 안전교육)
- 신규 금형업체 창업보육 지원
- 금형기업의 해외 마케팅 활용 지원



- 설치기관 : 한국생산기술연구원
- 구축기간 : 2005~2008년
- 구축비용 : 112억 원
(장비비 82억 원, 건축비 30억 원)

K-3 합성투입시험설비

Synthetic Making Test Facility

구축목적

- 고전압 대용량 중전기에 대한 국제공인 성능평가를 할 수 있는 초고압 개폐장치(차단기, 접지개폐기 등)의 단락투입설비 구축을 통하여 송전전압의 격상 및 전력시스템의 단락용량 증대에 대비
- 산·학·연 공동활용이 가능한 국가적인 연구시설 구축으로 독자적 기술개발 및 시험에 대한 능력을 확보

활용분야

- 중전기 분야 신제품 개발을 위한 성능평가 및 인증서 발행을 위한 시험
- 국제기술기준에 따른 단락전류 투입차단성능평가 및 분석
- 단상 550kV, 63kA까지의 개폐장치 단락투입성능 시험
- 산업계와의 공동활용을 통한 신제품 개발 지원



- 설치기관 : 한국전기연구원
- 구축기간 : 2000~2005년
- 구축비용 : 250억 원
(장비비 200억 원, 건축비 50억 원)

K-4 대차동특성주행시험기

Bogie Dynamic Simulator

구축목적

- 대차의 연구, 개발, 개량을 위한 각종 시험을 수행
- 철도차량의 기본성능인 주행안정성, 승차감 예측 등 동특성 평가를 위해 하나의 대차나 차량을 적절히 구속하는 차량 또는 대차의 동특성 거동 구현

활용분야

- 대차·차량의 주행 동특성 분석(실제 레일을 주행하는 것과 같은 환경을 재현하여 본선주행시험이 불가능한 한계상황의 운전시험)
- 제작차량의 성능시험 및 인증시험



- 설치기관 : 한국철도기술연구원
- 구축기간 : 2000~2007년
- 구축비용 : 50억 원

K-5 충돌시험장비

Crash Test Shield System

구축목적

- 세계 각국의 안전법규시험 대응 및 관련 업체들의 해외 연구기관 이용에 따른 시간 및 비용 과다 소요 문제 최소화
- 자동차 충돌시험분야 국가공인시험기관 역할 수행

활용분야

- 세계 각국의 충돌 법규 및 상품성시험
- 신차 개발 시 완성차 및 각종 안전 부품의 정면, 측면 및 후방 충돌시험
- 신차 개발, 양산차량 품질 확인 시험 및 안전도 관련 연구개발 프로젝트 수행
- 자동차 관련 업체의 기술개발
- 경량차체 및 관련 부품의 개발시험 지원



- 설치기관 : (재)울산테크노파크
- 구축기간 : 2005~2006년
- 구축비용 : 70억 원
(장비비 40억 원, 건축비 30억 원)

K-6 자기부상열차용 시험선로와 격납고

Test Track and Hangar for Maglev

구축목적

- 자기부상열차 차량의 보관과 유지보수 및 시스템 홍보를 위한 시승장 역할 수행
- 자기부상열차 궤도와 분기기, 집전선의 구축과 운용, 관리자료 확보
- 자기부상시스템 관련 정·동특성시험기와 무분진 반송장치 등의 시험장비 구축 및 운용

활용분야

- 직선과 곡선, 수직구배구간 등에서의 자기부상열차 구성품시험 및 가감속과 제동능력 등의 주행성능 시험
- 도시 내에 적용 가능한 중저속 흡인식 자기부상열차의 구성품, 주행성능 시험, 궤도, 분기기, 집전선 등의 성능검증



- 설치기관 : 한국기계연구원
- 구축기간 : 1994~1996년, 2002~2003년
- 구축비용 : 101억 원
(장비비 2억 원, 건축비 99억 원)

K-7 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설

Advanced Proving Ground for Green Vehicles

구축목적

- 세계 최고 수준의 그린카 평가시설 및 R&D 연구능력의 확보
- 국내 그린자동차 생산 부품업체들의 대외경쟁력 강화 및 수출 증대에 기여
- 국제 기술규제 대응 및 국내 기술표준의 국제 표준화를 이루는 연구기반 마련

활용분야

- 최근 전 세계적으로 활발히 연구하고 있는 그린자동차(전기자동차, 연료전지자동차, 하이브리드자동차, 클린디젤자동차)들을 종합적으로 시험·평가
- R&D 연계기술의 개발 및 기구축된 국내 PG(Proving Ground)들 간의 인프라 연계 통합



- 설치기관 : 자동차부품연구원
- 구축기간 : 1995~2000년
- 구축비용 : 120억 원

K-8 충격시험장비

Sled Test Device

구축목적

- 세계 각국의 안전법규시험 대응 및 관련 업체들의 해외 연구기관 이용에 따른 시간 및 비용 과다 소요 문제 해결
- 자동차 관련 업체의 기술개발 지원
- 시트, 시트벨트 및 에어백 개발시험 지원

활용분야

- 모형 충돌시험장비로 신차 개발시험 시 차량 안전부품의 선행 개발
- 시트, 시트벨트 및 에어백 개발 관련 부품을 완성차에 납품하기 위한 시험성적 평가
- 각종 안전부품의 모형 충돌시험



- 설치기관 : (재)울산테크노파크
- 구축기간 : 2006~2008년
- 구축비용 : 53억 원
(장비비 40억 원, 건축비 13억 원)

K-9 신타형통합성능시험기

Fully Integrated Test Equipment for Railroad Infrastructure

구축목적

- 철도교량, 궤도구조, 건축구조, 철도차량 등 실물 크기 실험체에 대한 정·동적 시험 지원
- 다양한 구조체에 대한 모달테스트, 고사양 동적재하 시험, 피로시험 및 파괴시험 지원
- 하이브리드 시험기법을 이용한 부분 모형에 의한 전체구조의 거동 예측 시험 지원

활용분야

- 정적재하 및 파괴시험
- 고사양(High Frequency & Long Stroke) 동적가진 시험
- 피로시험
- Quasi-Static & Pseudo-Dynamic 시험
- Real Time Hybrid 시험
- 궤도노반에 대한 축하중모사 이동재하 시험



- 설치기관 : 한국철도기술연구원
- 구축기간 : 2008~2009년
- 구축비용 : 80억 원

K-10 진공특성평가장치

Vacuum Characteristic Evaluation System

구축목적

- 진공특성평가 장비와 기술의 자체 개발을 통해 국제적으로 신뢰성이 인정되는 기술 데이터를 산·학·연에 제공
- 진공 기술 데이터 제공으로 고급 진공부품장비의 국산화 및 해외 진출 촉진
- IT 주력산업에 사용되는 핵심기술이자 NT, ST 등 신기술 개발에 바탕이 되는 진공원천기술 경쟁력 확보

활용분야

- 반도체, 디스플레이 생산 등에 사용되는 진공펌프·계측기 종합성능과 내구성 평가
- 리크, 오염입자 발생, 내구성 등 진공 부품의 특성 및 신뢰성 평가
- 반도체, 디스플레이용 신소재, 위성용 재료 등 각종 재료의 진공특성 평가
- 플라즈마, 부분압 등 공정특성 평가



- 설치기관 : 한국표준과학연구원
- 구축기간 : 1999~2007년
- 구축비용 : 196억 원

K-11 파일럿플랜트 열냉간 실험압연기

Pilot Plant Hot-Cold Experiment Rolling Machine

구축목적

- 강판을 주요 소재로 사용하는 전기도금 공정에 표면 오염을 제거를 통해 제품 및 생산성 품질 향상과 제품 제조범위 확대 등에 기여

활용분야

- 생산량이 많은 박판압연에 입하량이나 속도를 자동 제어하여 정밀도가 높은 판을 제조
 - ※ 열간 압연기가 주조조직의 파괴와 기포의 압착에 의해 균질을 도모
 - ※ 냉간 압연기는 표면과 기계성능을 향상시키며 치수 정확성에 기여



- 설치기관 : 포항산업과학연구원
- 구축기간 : 1987년
- 구축비용 : 68억 원

K-12 탄소섬유생산시스템

Carbon Fiber Production System

구축목적

- 원천기술 개발 및 탄소섬유 생산기술 완전 국산화
- 기계, 자동차 및 신재생에너지 산업의 촉진 및 고부가가치 산업 창출과 기술 집약화
- 증가하는 탄소산업 등 소재부품 관련 혁신 클러스터의 기능 선점

활용분야

- 탄소소재기반 고성능·초경량 그린복합재료 개발, 탄소소재 원천기술 확보 및 응용제품 개발·사업화, 탄소섬유를 이용한 복합재료 부품소재의 확대
- 항공우주산업, 방위산업, 스포츠·레저산업 및 건축, 토목공사의 보수·보강 재료 등에 광범위하게 활용



- 설치기관 : 전주기계탄소기술원
- 구축기간 : 2006~2007년
- 구축비용 : 105억 원
(장비비 89억 원, 건축비 16억 원)

K-13 해양공학수조

Ocean Engineering Basin

구축목적

- 실험해역 해상상태 재현을 위한 다방향 조파장치, 바람 및 조류생성장치와 대형 제어형 예인전차(CPMC) 등의 기반시설 구축
- 선박 및 해양구조물의 안정성 및 운동성능 평가, 해양 공간 및 에너지 이용기술 개발 등을 통한 선박 및 해양공학 핵심 분야 기술경쟁력 확보

활용분야

- 다방향 불규칙파, 균일조류, 스펙트럼 특성을 갖는 바람 등의 복합환경 재현
- 선박 및 해양구조물 내항·조종 시험성능 평가
- 선박 및 해양구조물의 동적 안정성 평가
- 복합 환경 중 부유구조물의 계류성능 평가
- 동적위치유지시스템의 제어 성능 평가
- 해역제어 및 환경개선 기술개발
- 고정 및 부유식 파력발전장치 설계 및 성능평가



- 설치기관 : 한국해양연구원
- 구축기간 : 1992~1998년
- 구축비용 : 150억 원

K-14 빙해수조

Ice Tank

구축목적

- 빙해선박 및 극한지해양구조물을 실험해역에서 건조하기 전에 빙성능 확인을 위하여 빙해수조에서 모형빙을 생성한 후 모형시험을 통해 성능평가 및 검증
- 빙해선박과 극한지해양구조물의 내빙설계 및 선박기자재에 대한 저온성능 시험평가 검증
- 극지항로 안전운항을 위한 해빙공학특성 분석 및 운항시뮬레이션

활용분야

- 빙해선박의 빙저항·소요마력 추정
- 극한지 해양구조물의 빙하중 계산
- 저온 환경에서의 선박기자재 저온성능시험
- 극지항로 안전운항 및 해빙특성 관련 시험



- 설치기관 : 한국해양연구원
- 구축기간 : 2006~2009년
- 구축비용 : 82억 원

K-15 선형시험수조

Towing Tank

구축목적

- 선박의 성능을 종합적으로 평가, 예측하고 개선하여 안전하고 경제적인 선박의 개발·설계·생산을 위한 모형시험법 및 성능평가 기법 개발
- 전산유체역학 해석 결과의 검증

활용분야

- 국내외 조선소 건조선박의 기본성능평가
- 수상함 및 수중함의 선형평가 및 개발
- 추진기 및 프로펠러 성능시험 및 설계
- 고속선을 포함한 레저선박의 선형설계 및 부가물 설계, 성능평가
- 친환경 선박용 에너지 저감장치 개발



- 설치기관 : 한국해양연구원
- 구축기간 : 1975~1978년
- 구축비용 : 140억 원

K-16 한나라호

Training Ship Hannara

구축목적

- 우수 해기인력 양성을 통하여 우리나라가 세계 1위 해운대국으로 발전할 수 있는 토대를 마련
- 현장중심교육으로 국제기준에 근접하고, 해운회사에서 요구하는 형태의 해기 수월성 교육을 통한 취업을 제고

활용분야

- 국제해사기구(IMO)의 STCW 협약(선원의 교육 훈련·자격증명, 당직근무의 기준에 관한 국제협약), 선박직원법에 따라 승선실습을 필요로 하는 현장중심교육 수행
- 비상시 후방 수송선단의 역할 및 예비원의 기능을 수행하는 국방요원인 해기 인력 양성



- 설치기관 : 한국해양대학교
- 구축기간 : 1993년
- 구축비용 : 139억 원

K-17 한바다호

Training Ship Hanbada

구축목적

- 급속히 발전해가는 선박설비에 대응하여 세계 최초 ME & MC DUAL 제어방식 엔진, 기관 무인 자동화 설비(UMA30) 구축
- 현장중심교육으로 국제기준에 근접하고, 해운회사에서 요구하는 형태의 해기 수월성 교육을 통한 취업을 제고

※ 1993년 건조된 한나라호 선체의 노후화 및 급속히 발전하는 선박시스템의 요구에 부응하고자 한바다호 건조 착수

활용분야

- 국제해사기구(IMO)의 STCW 78/95 협약강화에 따라 선박운항에 대한 학술적 전문지식과 승선실습을 통해 선박 및 해상 활동의 견문을 넓히고 운항지식 습득
- 비상시 후방 수송선단의 역할 및 예비원으로서의 기능을 수행하는 국방요원인 해기 인력 양성



- 설치기관 : 한국해양대학교
- 구축기간 : 2002~2005년
- 구축비용 : 405억 원

K-18 저소음대형캐비테이션터널

Large Cavitation Tunnel

구축목적

- 선형, 추진기, 방향타 및 부가물의 상호작용을 고려한 캐비테이션 성능검증 및 고효율·저진동·저침식·저소음 고부가가치 선박 개발
- 대형 및 소형함정, 잠수함 및 수중어뢰 등에 필수적인 저소음 특수추진기 개발 및 유동·캐비테이션 소음제어 기술 확보
- 외화가득울과 고통창출 효과가 우수한 조선산업의 장기적인 세계 1위 수준 유지

활용분야

- 고효율·저진동·저침식·저소음 프로펠러 개발
- CPP(Controllable Pitch Propeller), 복합추진장치 등 특수추진장치 개발
- 캐비테이션 및 조타력이 우수한 방향타 개발
- 선형 주위 유동장 특성 및 선체반류 개선 연구
- 고부가가치 상선 및 함정 기술 연구
- 모형선-실선 캐비테이션 상관관계 연구
- 캐비테이션 붕괴력을 이용한 공학적 응용기술



- 설치기관 : 한국해양연구원
- 구축기간 : 2004~2009년
- 구축비용 : 207억 원

K-19 하이브리드구조실험센터

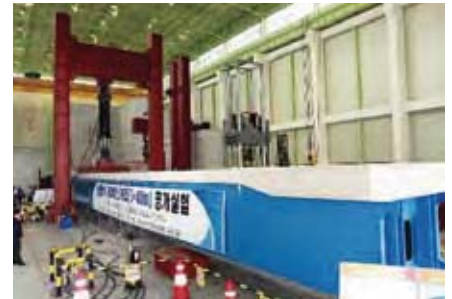
Hybrid Structural Testing Center

구축목적

- 건설기술의 국가 경쟁력 저하를 극복하기 위한 선도 기술 개발역량 확보
- 연구와 교육을 통한 고급 건설기술인력의 양성과 연구 기반 조성
- IT기술 도입으로 정보 인프라 구축과 지리적 한계 극복

활용분야

- 토목 및 건축 구조물의 축소모형 및 실구조물 실험
- 새로운 실험기술인 하이브리드 실험기법 개발
- 국내 대형 구조물의 실시간 하이브리드 구조실험
- 건설 관련 특허 및 신기술 개발의 검증 실험
- 학부·대학원 전공학생 및 전문가 교육
- 산업체를 위한 경제적인 첨단 구조실험의 기회 제공
- 일괄 실험용역서비스를 통한 간편한 실험결과 도출 및 현장 적용성 평가



- 설치기관 : 명지대학교
- 구축기간 : 2004~2009년
- 구축비용 : 156억 원
(장비비 80억 원, 건축비 76억 원)

K-20 대형풍동실험센터

Wind Tunnel Center

구축목적

- 풍동은 조절 가능한 인공적인 바람을 발생시키는 장치로써 태풍과 같은 강풍에 의한 자연재해나 도심지역에서의 대기흐름 등의 영향을 재현
- 대형장대구조물(장대교량, 고층빌딩 등)에 대한 풍동실험을 실시하여 내풍안정성을 검토하고 내풍설계를 하는 데 필요한 데이터 획득

활용분야

- 토목분야 : 교량모형실험, 전교모형실험, 시공단계 모형실험
- 건축분야 : 고층빌딩 내풍안정성 실험(100층 높이까지 가능), 풍압실험, 풍환경실험
- 환경분야 : 오염물질의 확산·전파 예측, 도시지역 풍환경 평가 실험, 지하 및 대형시설물 환배기 문제
- 에너지분야 : 건물·시설 내부, 농업시설 등의 에너지 효율성 평가 실험, 풍력발전설비



- 설치기관 : 전북대학교
- 구축기간 : 2004~2009년
- 구축비용 : 85억 원
(장비비 55억 원, 건축비 30억 원)

K-21 지오센트리퓨지실험시설

Geotechnical Centrifuge Facility

구축목적

- 대형지반구조물의 성능평가, 설계검증, 신기술 개발 등을 목적으로 하는 모형시험 시설 확보
- 국내에 부족한 건설공학 관련 실험시설을 전국에 분산적으로 구축하고, 초고속 통신망으로 연결하여 국내 관련 연구자들이 공동으로 사용하고 데이터를 공유할 수 있는 연구기반 마련
- 모형 실증 실험을 활성화함으로써 국내 건설기술 발전 도모

활용분야

- 댐, 제방, 기초, 사면 등 대형지반구조물의 축소모형 시험
- 원심모형시험용 진동대를 이용한 지진모사시험 등 각종 사회기반시설의 방재성능 평가
- 축소모형 시험을 통하여 관련 전공분야 대학 및 대학원생의 교육
- 지반구조물 설계 검증, 재해 시 붕괴 원인 역학 조사 등



- 설치기관 : 한국과학기술원
- 구축기간 : 2004~2009년
- 구축비용 : 70억 원
(장비비 45억 원, 건축비 25억 원)

K-22 RF시험장비

RF Conformance Test System

구축목적

- 모바일 기기에 대한 국제규격의 일괄 기업지원 인프라 구축으로 모바일 단말기업의 국제 경쟁력 제고
- 고가의 모바일 단말제품의 인증시험 인프라를 구축하여 국제표준의 신뢰성을 확보한 신제품 개발 환경 및 기간 단축 지원
- 중소 무선기기 및 통신 부품업체의 수출경쟁력 강화
- 모바일 단말 기능 및 시장 트렌드 변화에 따른 시험 인증 범위의 확장

활용분야

- GSM(Global System for Mobile Communication) 및 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 모바일 융합단말의 RF 특성시험
- GCF-CC(Global Certification Forum-Certification Criteria) / PTCRB(PCS Type Certification Review Board) 등 국제표준에서 정의한 목표성능 측정장비
- 불요전도방사실험(Conducted Spurious Emission Test) 포함 총 200여 항목 측정



- 설치기관 : 대구테크노파크
- 구축기간 : 2005~2009년
- 구축비용 : 69억 원

K-23 12T 고분해능질량분석기

12T FT-ICR, Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance

구축목적

- 생명현상을 밝히는 생체분자구조의 특성과 구조를 규명하는 연구에 필요한 국내 프로테오믹 연구인프라 구축
- 초전도 자석을 이용해 전자의 질량보다 차이가 작은 두 개의 단백질을 구분하는 분해능과 질량측정의 정확도를 갖고 있는 성능이 가장 월등한 질량분석기 확보

활용분야

- 생체분자의 탐색 및 구조 연구, 생체 물질량의 변화를 측정하여 질병을 진단하는 생체지표 물질 연구
- 단백질, 당, 지방질 등 대사물질들을 총체적으로 연구함으로써 생물학적으로 중요한 신 물질 발굴
- 원소의 배열순서와 분자의 질량이 비슷해 분석이 어려웠던 생체분자의 탐색 및 구조 연구



- 설치기관 : 한국표준과학연구원
- 구축기간 : 2003~2006년
- 구축비용 : 67억 원

K-24 15T 다목적질량분석기

15T FT-ICR, Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance

구축목적

- 생물체 안에 존재하는 수만 개의 단백질과 극미량의 생리활성물질 등 생명활동을 조절하는 분자 연구
- 단백질체학 및 유전체학 등 BT 분야의 자주적인 연구능력 확보 및 차세대 FT-ICR 개발을 통해 초전도, 초고진공 및 고자기장 관련 기술개발 촉진

활용분야

- 액체크로마토그래피(LC, Liquid Chromatography)에 의해 분리된 혼합물의 각 성분들에 대한 정확한 분자량을 측정하고, 이를 통한 각 성분의 특성분석 지원
- 생물체 안에 존재하는 수만 개의 단백질과 극미량의 생리활성물질 등의 분석



- 설치기관 : 한국기초과학지원연구원
- 구축기간 : 2004~2007년
- 구축비용 : 70억 원

K-25 7.0T 자기공명단층촬영장치

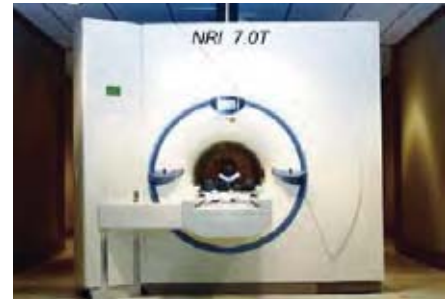
7.0T MRI, Magnetic Resonance Imaging

구축목적

- 새로운 뇌 과학 영상개발로 그동안 치료가 불가능한 것으로 여겨졌던 영역(알츠하이머, 파킨슨씨병, 고혈압 등)의 수술분야 확대
- 깨끗한 혈관영상을 확보하여 뇌질환 환자들에게 정확하고 획기적인 진료서비스 제공

활용분야

- 신호 대 잡음비(SNR, Signal to Noise Ratio) 증가 뿐 아니라 주자장의 세기가 커지면서 물질들의 특징인 T1, T2 등의 값들이 기존 시스템과 달라지고 이를 이용해 그동안 구현하지 못하던 많은 유용한 영상 획득
- 영상의 해상도가 20um의 고해상도이므로 뇌피질의 층을 뚜렷하게 관찰
- 깨끗한 혈관영상을 얻을 수 있어 뇌질환 환자들에게 정확하고 획기적인 진료서비스 제공



- 설치기관 : 가천의과대학교
- 구축기간 : 2005년
- 구축비용 : 70억 원

K-26 인수공통전염병연구시설

Zoonosis Research Facility

구축목적

- 신종바이러스의 2/3를 차지하고, 전 세계적으로 위험성이 확대되고 있는 인수공통전염병(조류인플루엔자, 브루셀라병, 광우병 등)에 대응하기 위한 국가적 연구시설 구축
- R&D 시설, 생물안전 3등급 실험시설 등 인수공통전염병 극복을 위한 연구시설 확보

활용분야

- 가축에서 발병하는 고병원성 질병들이 인체에 전파되는 것에 대한 예방 및 치료
- 새로운 의약품 및 식품 제조에 필요한 실험동물 사육
- 식품클러스터 사업과 같은 국책사업에 동참할 수 있는 식품안전성검사센터의 기능 수행



- 설치기관 : 전북대학교
- 구축기간 : 2008~2013년
- 구축비용 : 731억 원

K-27 차세대자기공명장치

NMR, Nuclear Magnetic Resonance

구축목적

- 첨단 핵자기공명장치(NMR), 자기공명영상장치(MRI) 기반의 공동연구를 통한 가치창출을 목표로 질환 단백질의 통합구조 규명, 천연물 합성 및 화합물 NMR 데이터 은행 구축

활용분야

- NMR·X-ray 활용 단백질 구조 규명, 단백질·막단백질 시료준비, 질환 관련 신약개발, MRI 활용 영상 실험 및 동물실험
- 생체고분자 결정구조의 정확한 규명
- 유전자 기능 규명과 단백질, 핵산 등 생체분자 입체구조 결정을 통한 신약 선도물질 개발



- 설치기관 : 한국기초과학지원연구원
- 구축기간 : 2002~2006년
- 구축비용 : 129억 원

K-28 의료용 중입자가속기

Heavy Ion Medical Accelerator

구축목적

- 기초·응용과학 분야의 연구기반 조성 및 응용분야 원천기술 축적
- 난치성 암치료의 유일한 대안으로 떠오르고 있는 중입자치료시스템 개발을 통해 국민 의료복지 향상에 기여
- 부산지역의 동남아 의료허브 육성으로 지역경제 활성화 및 고부가가치 의료산업 발전 선도

활용분야

- 중입자가속기를 이용한 의학연구 및 BT, NT, IT 등 첨단 연구 인프라 구축
- 중입자가속기 이용 방사성 핵종 빔과 희귀 방사성동위원소 생산
- 정상조직과 암조직의 차별성 극대화를 위한 기초 및 중계 연구



- 설치기관 : 한국원자력의학원
- 구축기간 : 2010~2016년
- 구축비용 : 1,950억 원

K-29 국가영장류센터

National Primate Research Center

구축목적

- 특정병원체부재(SPF, Specific Pathogen Free) 영장류 자원의 확보 및 증식·보급을 통해 국가적 영장류 연구기반 및 영장류 자원과 소재의 산·학·연 지원체계 확립
- 연구용 영장류의 표준화 및 관련 전문기술 확립 연구를 통한 난치성질환연구와 신의약 개발 지원
- 바이오장기, 재생의학 및 바이오신약 유효성 평가연구 지원

활용분야

- SPF 영장류 자원의 확보 및 번식·공급
- 영장류 연구를 위한 취급 및 실험실 요건관리 표준화
- 재생의학 연구 및 응용
- 신규개발신약 후보물질의 전임상 유효성 평가
- 영장류와 관련된 국내 연구협력 및 지원



- 설치기관 : 한국생명공학연구원
- 구축기간 : 2002~2005년
- 구축비용 : 78억 원
(장비비 16억 원, 건축비 62억 원)

K-30 동물세포배양시스템

Animal Cell Culture System

구축목적

- 바이오 의약품개발 분야에서 공동활용이 가능한 500L급 선진 GMP(미국의 우수약품제조 및 품질관리 기준) 기준에 부합하는 동물세포배양시스템을 구축하여 국내 개발 바이오 의약품의 선진국 수출 지원에 필요한 기기 및 기술을 제공함으로써 국내 바이오 의약품산업의 경쟁력 제고

활용분야

- 의약품원료물질(단백질)을 얻기 위한 동물세포 대량 배양
- 단백질에 목적 단백질의 유전정보를 가지고 있는 유전자 주입, 유전자 변형의 인간화 단백질 생산



- 설치기관 : 한국생산기술연구원
(민간위탁기관 : (주)바이넥스)
- 구축기간 : 2000~2007년
- 구축비용 : 186억 원
(장비비 66억 원, 건축비 120억 원)

K-31 바이오평가센터

Bioevaluation Center

건축목적

- 유전자변형생물체(LMO, Living Modified Organisms), 의약품 및 질병·기능 유용유전자에 대한 기술적, 시설적, 인적 평가인프라 구축
- 신약후보물질 및 기능성소재 평가 및 최적화를 통한 암, 면역 관련 질환분야의 후보물질 발굴 및 전임상 평가
- 실험동물 표준화, 형질전환 동물의 개발, 실험동물의 유용성 평가를 통한 연구자원 활용

활용분야

- 유전자변형생물체의 유전특성 분석, 인체 및 환경 위해성 평가
- 신약 후보물질의 도출을 위한 최적화 연구 및 전임상 유효성 평가
- 질환모델자원 보존, 표준화 및 평가
- 실험동물 표준화, 형질전환 동물의 개발, 실험동물의 유용성 평가



- 설치기관 : 한국생명공학연구원
- 구축기간 : 2004~2007년
- 구축비용 : 125억 원
(장비비 22억 원, 건축비 103억 원)

K-32 한국화합물은행

Korea Chemical Bank

건축목적

- BT 관련 연구에서 도출된 화합물 및 관련 정보의 통합관리시스템 구축
- 화합물을 매개체로 한 국내외 공동연구 활성화
- 국내외 160개 기관에서 기탁된 20만종 화합물의 관리

활용분야

- 170개 기관 400개 신약개발 약효시험에 활용 지원
- 연간 1,000건 이상 기본물성 분석연구 및 화학정보학 연구지원
- 유효물질 발굴을 통한 신약개발 연구지원
- 약물성 분석연구 및 화학정보학 연구지원



- 설치기관 : 한국화학연구원
- 구축기간 : 2000~2007년
- 구축비용 : 80억 원

K-33 수산과학기술센터

Fisheries Science & Technology Center

구축목적

- 1996년 정부의 농림수산업 특성화대학 지원계획에 따라 부경대학교가 수산계특성화대학으로 선정되고, '수산분야 첨단 기초과학 및 패류양식' 특성화분야를 지정받아 설립
- 수산자원의 효율적 관리이용을 위한 자원의 조성·분석, 식품 및 유용물질의 개발

활용분야

- 어패류 증묘생산 및 신품종 증묘생산기술 개발
- 수산생물 방류 및 분양
- 어업인 양식 지도 교육시설로 활용
- 어업 및 어선 공학적 연구, 양식생물 생산을 위한 양식기술 및 질병, 유전육종 등 생물공학적인 연구
- 적조 및 해양오염 연구, 수산경영 및 어촌경제에 관한 연구
- 수산기술 및 첨단과학기술 개발
- 현지기술 및 경영지도



- 설치기관 : 부경대학교
- 구축기간 : 1996~2002년
- 구축비용 : 57억 원
(장비비 9억 원, 건축비 48억 원)

K-34 슈퍼컴퓨터 1호기

Super Computer 1st

구축목적

- 슈퍼컴퓨터 1호기는 연구전산망(KREOnet)의 중앙전산기로 도입된 2GFLOPS 성능의 Cray-2S로, 국내 대학, 연구소, 산업체 및 정부기관의 연구자들에게 정보를 제공하고 활용기술을 지원

※ 현재 운영 중단

활용분야

- 전국 산·학·연의 220여 기관 연구자가 활용
- 화학, 대기·환경, 기계, 물리, 전기·전자 등 거의 모든 기초과학 및 첨단과학에서 활용
- 자동차 설계, 기후계측 등의 응용분야와 계산과학 분야에 주로 활용



- 설치기관 : 한국과학기술정보연구원
- 구축기간 : 1988~1993년
- 구축비용 : 178억 원

K-35 슈퍼컴퓨터 2호기

Super Computer 2nd

구축목적

- 슈퍼컴퓨터 2호기는 16GFLOPS 성능의 Cray-90으로, 첨단 R&D 분야(BT, NT, IT 등)의 슈퍼컴퓨팅 소요 대응을 통한 R&D 성과창출 지원

※ 현재 운영 중단

활용분야

- 과학 및 공학 분야의 초대형 문제, 국가 전략산업 및 신성장동력산업 분야에서 세계 최고 수준의 연구성과 창출을 지원하는 국가 대표 공공슈퍼컴퓨터로 활용



- 설치기관 : 한국과학기술정보연구원
- 구축기간 : 1993~2001년
- 구축비용 : 262억 원

K-36 슈퍼컴퓨터 3호기

Super Computer 3rd

구축목적

- 슈퍼컴퓨터 3호기는 4,432GFLOPS IBM P690과 240GFLOPS NEC SX-5/6인 벡터형 슈퍼컴퓨터 2가지로 구성되며, 첨단 R&D 분야의 슈퍼컴퓨팅 소요 대응을 통한 R&D 성과창출 지원

활용분야

- 주로 단백질 접힘 구조분석, 유체역학 등 첨단 응용 과학에 활용
- 막대한 계산량과 정보처리력을 요구하는 공학 및 기초과학 분야의 초대형 도전과제(Grand Challenge) 지원



- 설치기관 : 한국과학기술정보연구원
- 구축기간 : 2001~2008년
- 구축비용 : 425억 원

K-37 슈퍼컴퓨터 4호기

Super Computer 4th

구축목적

- 슈퍼컴퓨터 4호기는 36TFLOPS 성능의 Cluster형 SUN 시스템과 324TFLOPS 성능의 SMP형 IBM 시스템으로 구성되며, 국가 차세대 신성장산업의 핵심 지원인프라 확보

활용분야

- 주로 우주탐구, 핵융합, 단백질 구조분석 등 거대연구는 물론, 금융과 컴퓨터그래픽스 등 다양한 응용분야에 적용



- 설치기관 : 한국과학기술정보연구원
- 구축기간 : 2008~2014년
- 구축비용 : 732억 원

K-38 남극 세종과학기지

King Sejong Antarctic Scientific Research Station

구축목적

- 1986년 11월 33번째로 남극조약 서명 국가가 된 후 우리나라 남극연구 활동의 거점으로 기후변화 등 극지 현장연구 수행 및 인력의 안정적 활동 지원

활용분야

- 해저지형 및 지층탐사, 저서생물·해양생물 채취, 육상지질 및 암석표본 채취, 육상 동식물 분포조사
- 남극지역의 대기, 고층대기, 지질, 지구물리, 해양학적 환경특성 규명, 기초 생산력, 동식물상에 대한 조사연구, 자원조사 등



- 설치기관 : 극지연구소
- 구축기간 : 1987~1988년
- 구축비용 : 83억 원

K-39 남극 장보고과학기지

Antarctic Research Station Jang Bogo

구축목적

- 남극대륙기반의 기후변화, 지체구조, 우주과학, 생명과학, 극지공학 연구 및 관련 기술 개발과 활용 기반 마련
- 전지구환경변화대응책 마련을 위한 국제사회의 노력에 동참하고 인류복지에 공헌

활용분야

- 지구온난화의 대응책 마련을 위한 과학연구의 장으로 활용
- 위도상 세종기지가 위치한 킹조지 섬보다 고위도에 있는 테라노바 베이에 위치함으로써 그동안 제약이 있었던 고층대기, 빙하, 운석, 남극대륙 지질조사 등에 대한 연구



- 설치기관 : 극지연구소
- 구축기간 : 2006~2014년
- 구축비용 : 1,066억 원

K-40 쇄빙연구선 아라온호

Icebreaker Araon

구축목적

- 국내 최초로 건조된 7,500톤급 쇄빙연구선으로 남·북극 결빙해역의 극지연구 수행
- 얼음을 쇄빙하여 우리나라 기지에 보급·지원하는 기능뿐 아니라 남극해역에서의 연구활동을 수행하는 등 다목적 기능 수행

활용분야

- 남·북극 결빙지역을 포함한 전 세계 대양역에서의 전방위, 전천후 해양연구 수행 지원
- 남·북극 기지보급 및 기타 연구활동 지원
 - ※ 해양연구·음파탐지·지구물리탐지·관측 및 장기 모니터링 장비 등 60여 종의 첨단 연구장비를 탑재
- -30℃에서 50℃까지 견딜 수 있도록 설계되어 극지와 적도를 가리지 않고 전천후로 연구활동 지원



- 설치기관 : 극지연구소
- 구축기간 : 2004~2010년
- 구축비용 : 1,080억 원
(장비비 218억 원, 건조비 862억 원)

K-41 온누리호

Research Vessel Onnuri

구축목적

- 해양연구에 필요한 개략탐사 및 고정밀탐사, 광물자원탐사, 심해저 정밀탐사, 석유자원탐사 등 해양개발의 핵심적인 역할 수행
- 대양조사를 목적으로 건조되어 해마다 200일 이상 항해하면서 우리나라 근해부터 태평양에 이르는 넓은 지역에서 다양한 목적의 해양 탐사 수행

활용분야

- 해양물리, 화학, 생물, 지질, 환경 등 분야별 조사 및 동시 해양조사
- 해저 지형 조사 및 다양한 종류의 시료 채취 등 심해조사
- 한국 연해역은 물론 동·남중국해를 포함한 근해역과 태평양, 남극해 등을 대상으로 한 연구조사



- 설치기관 : 한국해양연구원
- 구축기간 : 1990~1992년
- 구축비용 : 217억 원

K-42 심해용 무인잠수정 해미래

Deep-Sea Unmanned Underwater Vehicle Hemire

구축목적

- 심해탐사 및 해양과학조사 인프라 구축
- 심해 무인잠수정 설계·해석, 핵심기술 개발, 시스템 제작 및 운용기술 개발
- 해저 부존자원 탐사와 심해 신물질 시료 채취 등에 필수적인 시료채집 장치 개발

※ 심해 6,000m에서도 해저탐사와 시료채취 작업이 가능한 무인잠수정 개발로 미국과 프랑스, 일본에 이어 세계 4번째의 6,000m급 심해 무인잠수정 개발기술 보유국

활용분야

- 심해탐사, 해양생물·광물자원 개발, 심해 신물질 연구, 해저 중력·자력·지질 조사 등 심해과학조사
- 해저관측기지 건설, 침몰선 조사, 해저구조물 운용 관리 및 유지보수



- 설치기관 : 한국해양연구원
- 구축기간 : 2001~2009년
- 구축비용 : 143.8억 원

K-43 대형 해양과학조사선

Korea New Research Vessel 5000

구축목적

- 육상자원 고갈에 따른 해외 심해저 광물자원 개발 및 탐사, 기후변화 연구 등 우리나라의 해양 경쟁력 강화를 위해 5,000톤급 해양과학조사선을 통한 대양에서의 해양과학연구 수행

활용분야

- 지구 기후변화가 한국 해역에 미치는 영향 규명, 우리나라 기후·기상 변화의 예측능력 향상 연구
- 배타적 경제수역(EEZ, Exclusive Economic Zone) 해양광물자원, 태평양·인도양 공해상 심해저 광물자원, 특수한 극한 해양환경의 생물·생명자원의 탐사 연구
- 해양현상의 규명과 이해, 해양과학 진흥을 위해 시·공간적 해양현상 변화를 지시하는 추적자(Tracer) 개발, 대양 생태계 및 환경 연구



- 설치기관 : 한국해양연구원
- 구축기간 : 2010~2014년
- 구축비용 : 1,148억 원
(장비비 270억 원, 건조비 878억 원)

K-44 해안·항만 실험센터

Experimental Center for Coastal & Harbor Engineering

구축목적

- 연안, 항만시설, 해양구조물의 기술개발 및 해양기후 변화 영향평가·적응기술 개발
- 국제적인 차세대 해안·항만공학 인력 양성
- 2012 여수세계박람회의 성공적인 개최와 사후 활용을 위한 연구인프라 구축
- 여수시의 교육발전 및 관광산업에 기여

활용분야

- 연안·해양구조물 안정성 실험
- 파랑 및 표사실험
- 조류·조파 발전시스템, 수산시설물 실험
- 해안 및 항만의 모형실험, 댐 여수로의 모형실험
- 수자원개발 및 예측, 수치 시뮬레이션, 각종 수공구조물의 모형실험
- 연안수역과 해안지역의 생태기능에 대한 이해



- 설치기관 : 전남대학교
- 구축기간 : 2008~2010년
- 구축비용 : 102억 원
(장비비 25억 원, 건축비 77억 원)

K-45 탐해 2호

Research Vessel Tamhae II

구축목적

- 해저물리탐사 전용선 확보로 체계적인 석유·가스자원, 심해저자원의 탐사 및 자원 확보, 종합적 국가 해양정책 수립의 기본 자료 취득
- 해외 기술응역비 대체로 국내 기술 자립화는 물론 남북 석유 및 해저자원 공동탐사로 자원 협력 강화

활용분야

- 국내외 대륙붕 및 심해 석유물리탐사
- 해저지질 및 해저지질구조 탐사
- 석유·가스 시추지점 안정성 탐사
- 국내외 해저케이블 매설을 위한 정밀 해저지형 및 지질조사
- 동해 가스하이드레이트 해저물리탐사
- 한반도 연안해양 지질위험요소 조사
- 교량건설 등 해양 엔지니어링 기초 조사
- 항만체계 등 국방 관련 분야 기초 조사



- 설치기관 : 한국지질자원연구원
- 구축기간 : 1994~1996년
- 구축비용 : 270억 원
(장비비 120억 원, 건조비 150억 원)

K-46 기후변화감시센터

Korea Global Atmosphere Watch Center

구축목적

- 기후변화의 원인 규명과 이를 해결하기 위한 체계적이고 신뢰성 있는 기후변화 유발물질을 감시·연구하는 국가 전문기관 확보
- ※ 1998년 세계기상기구(WMO)와 지구대기감시(GAW)에 지구대기감시관측소로 정식 등록
- 기후변화감시 분석기술 개발 및 연구

활용분야

- 온실·반응가스, 에어러솔(황사 포함), 대기화학, 대기복사, 성층권 오존·자외선 등 관측 및 분석
- 이산화탄소를 비롯한 기후변화요소(36종)를 관측하고 분석



- 설치기관 : 기상청
- 구축기간 : 1998(본관)~2003년(연구동 증축)
- 구축비용 : 65억 원
(장비비 24억 원, 건축비 41억 원)

K-47 국가기상위성센터

National Meteorological Satellite Center

구축목적

- 교육과학기술부, 방송통신위원회, 국토해양부, 기상청이 공동개발하는 다목적 정지궤도 위성인 통신해양기상위성의 기상위성 임무를 수행하기 위해 관측자료의 수신·처리·분배·활용 기반 조성
- 위성관측을 이용한 해양·산악 등 기상관측자료 공백지역의 정밀 위성기상 관측망 구축

활용분야

- 기상위성자료를 이용한 기상정보 생산, 활용, 저장 및 국내 사용자 분배
- 장시간의 해수면 온도, 구름정도 탐지 등을 이용한 기후변화 감시
- 통신해양기상위성 후속 차세대 기상관측위성 개발
- 기상위성운영을 위한 지상국 개발 및 운영
- 기상위성 관측 자료의 생산, 관리, 서비스
- 통신해양기상위성 및 외국 기상위성의 원시 관측자료의 수신 및 전처리



- 설치기관 : 기상청
- 구축기간 : 2005~2008년
- 구축비용 : 237억 원
(장비비 93억 원, 건축비 144억 원)

K-48 연소배기가스 R&D 실증설비

Power Plant for Flue Gas Research and Development

구축목적

- 실험실 규모에서 수행한 탈황·탈질·집진기술 연구 결과의 조기 상용화를 위한 플랜트(Plant)급 실증설비에서의 기술검증 기반 구축(상용 발전 설비의 약 1/100 규모)
- 열병합발전 관련 전문인력 양성

활용분야

- 국내에서 연구개발된 탈황·탈질·집진 기술의 플랜트급 실증시험
- 연료 다변화를 위한 저급탄·폐기물가공연료(RDF, Refuse Derived Fuel)·바이오매스연소 실증시험
- 실제 연소가스를 이용한 CO₂ 저감기술 연구지원



- 설치기관 : 한국에너지기술연구원
- 구축기간 : 2002~2006년
- 구축비용 : 153억 원
(장비비 123억 원, 건축비 30억 원)

K-49 가스터빈 연소기 성능시험설비

Gas-Turbine Combustor Test Facility

구축목적

- 항공용 및 발전용 가스터빈 엔진의 핵심 구성품인 연소기의 연구개발을 위한 성능시험 시설 구축
- 향후 기술수요가 급속도로 증가하고 있는 친환경 고효율 엔진개발에 대한 기반 확보

활용분야

- 시험설비 개량 이후, 연소기 개발에 필요한 실조건 시험
- 가스터빈 연소기 이외에 고온, 고압의 공기를 대량으로 공급해야 하는 국방, 항공, 산업 등 분야의 시험



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2004~2006년
- 구축비용 : 30억 원

K-50 154kV 고창시험선로

154kV Gochang Test Line

구축목적

- 신전력 수송기술 및 환경 문제를 고려한 154kV급 실증시험용 가공 및 지중 송전선로를 구축하고 신규로 개발되는 송변전 설비의 신뢰성 검증
- 기자재 국산화 개발 유도, 새로운 설비 개발품의 신뢰성 검증 및 효율성 평가를 위한 기반시설 확보

활용분야

- 가공 및 지중을 포함한 종합적인 154kV 신송선 시스템 설계·구축
- 폴리머 절연물 등 신소재를 적용한 환경친화형 및 소형 신송전 철탑 개발품의 실증시험
- 전력설비 상태감시 기술연구
- 새로운 형태의 154kV 송전용 개발품의 신뢰성 평가



- 설치기관 : 전력연구원
- 구축기간 : 2002~2007년
- 구축비용 : 74억 원

K-51 지상연소시험장비

Rocket Engine Test Facility

구축목적

- 액체추진과학로켓(KSR-III)에 사용될 가압식 액체 로켓엔진의 개발 및 인증 연소시험을 수행하기 위한 기반 구축
- 소형위성개발사업의 위성발사체용 액체로켓엔진기술 선행 개발을 위한 추력 30톤급 연소기의 연소시험 수행

활용분야

- 액체추진과학로켓(KSR-III)의 13톤급 가압식 로켓 엔진 개발 및 인증 시험
- 30톤급 가스발생기 개발시험
- 30톤급 재생냉각 연소기 개발시험
- 한국형발사체 75톤급 연소기 저추력 연소시험



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 1998~2001년
- 구축비용 : 125억 원
(장비비 85억 원, 건축비 40억 원)

K-52 KSLV-I 발사대시스템

KSLV-I Launch Complex

구축목적

- 소형위성발사체(KSLV-I)인 나로호 발사임무 운용
- 한국형발사체(KSLV-II) 발사대 및 지상시험설비 개발을 위한 설계·제작·설치·시험·운용기술 확보

활용분야

- 조립시험시설에서 최종 조립 및 점검작업을 완료한 발사체의 이송 및 기립 발사 전 최종 기능점검, 추진제·산화제 및 고압기체 충전
- 산·학·연 연계에 의한 학술목적용 연구로켓(So-unding Rocket) 개발 시 발사운용 지원



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2005~2012년
- 구축비용 : 1,077억 원
(장비비 856억 원, 건축비 221억 원)

K-53 발사통제시스템

Mission Control System

구축목적

- 발사체 발사 임무 시 주요 운용자가 발사 임무와 관련된 제반 사항을 취합하여 발사 책임자가 최종 발사 결정을 할 수 있도록 지원
- 발사체 이륙 후 임무 종료 시까지 각종 추적장비에서 보내진 정보를 수집·처리·분배하여 발사체의 비행 상태를 실시간으로 전시 및 감시하는 기능 수행
- 임무 종료 후 발사 시 발생한 데이터를 수집·저장·분석 기능 수행

활용분야

- 소형위성발사체(KSLV-I)인 나로호 및 한국형발사체(KSLV-II) 발사 임무 운용
- 달 탐사용 발사체 발사 임무 운용



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2003~2008년
- 구축비용 : 138억 원

K-54 우주측지용 레이저추적시스템

Satellite Laser Ranging System

구축목적

- 지각운동 및 지구환경 모니터링을 통한 국가적 재난 방지 기술개발과 국가기준좌표계 정확도의 검증·유지 등 국내 우주측지 기술력 발전 도모
- 반사경 탑재 인공위성의 레이저 추적을 통한 마이크로미터(μm) 수준의 정밀한 거리측정으로부터 고정밀 궤도결정 기술 확보
- 우주물체감시체계 구축의 초석 마련

활용분야

- 반사경 탑재 인공위성 레이저 추적자료를 이용하여 우주측지 연구 및 전지구관측시스템, 전지구측지시스템과 연계 지원
- 반사경 탑재 고정밀 지구관측 인공위성의 임무수행 및 위성항법시스템 운영 지원
- 레이저·광학시스템과 연계한 우주물체 추적·감시 체계의 상호보완



- 설치기관 : 한국천문연구원
- 구축기간 : 2008~2012년
- 구축비용 : 230억 원

K-55 우주환경예보센터

Korean Space Weather Prediction Center

구축목적

- 태양활동에 의한 우주환경의 급격한 변화로 발생하는 위성궤도 이상, 위성체 피폭 및 수명 단축, 극지방로 승객 및 승무원 우주방사선 피폭 등 21세기형 재난을 대비
- 급격한 태양활동과 지구근접 우주환경변화를 실시간으로 감시함으로써 실시간으로 변화하는 우주환경에 대한 감시와 예보를 통해 우주재난에 대비

활용분야

- 우주환경 관측시스템 개발 및 우주환경 통합예보 모형개발, 위성 및 통신장애 예·경보시스템 개발, 국제 우주환경 네트워크 구축
- 11년 주기의 태양활동 극대기를 전후해 예상되는 우주환경 격변에 의한 국가사회적 피해를 최소화



- 설치기관 : 한국천문연구원
- 구축기간 : 2007~2011년
- 구축비용 : 140억 원

K-56 위성운영통제기반시설

Spacecraft Operations Center

구축목적

- 국내외 위성 초기 운영, 추적지원 업무 및 향후 동북아 관제 HUB로서의 역할 수행
- 다목적실용위성 및 통신해양기상위성의 효율적·안정적 임무 수행을 위한 검증된 운영 체계와 절차·지침을 정립하여 최적의 운영 상태 제공
- 해외 지상국과의 교신 지원 경험을 축적하여 관제접속기술과 미국항공우주국(NASA), 유럽위성운영센터(ESOC), 독일우주운용센터(GSOC) 등과의 기술교류를 통한 국제적인 위성운영 기술 확립

활용분야

- 위성의 안전한 임무수행과 지상 장비 및 시설물에 대한 운영 및 유지보수 수행
- 위성운영표준기술에 대한 국내 선도
- 위성 관제 기술력 확보와 위성운영 기술에 대한 민간 기업 기술 지원 및 이전
- 축적된 기술력을 기반으로 체계적인 교육체계 수립 및 국내외 위성 관련기관에 교육기회 제공
- 국가소유위성에 대한 관제 수요 충족



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 1995~2003년
- 구축비용 : 180억 원
(장비비 140억 원, 건축비 40억 원)

K-57 원격자료수신장비

Telemetry System

구축목적

- 발사 전부터 발사체 및 탑재체에 대한 각종 동작상태 및 특성에 관한 제반자료 획득
- 발사임무진행 및 위성 궤도 진입상태 파악을 위한 수신자료 실시간 처리 및 분배
- 제주추적소에 있는 2대의 대형수신국, 우주센터에 있는 1대의 소형수신국과 2단 발사체 비행구간에 대한 추적 및 신호 획득을 위한 다운링크 시스템으로 구성을 통해 안정적인 신호 확보

활용분야

- 소형위성발사체(KSLV-I)인 나로호 및 한국형발사체(KSLV-II) 발사임무 운용
- 달 탐사용 발사체 발사임무 운용
- 위성수신국 보조 운영 : 제주 추적소 TLM(Transmission Line Matrix Method) 안테나 1기는 위성 관제가 가능한 송신회로를 갖추고 있어 국내 및 해외 위성 관제용으로 활용 가능



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2003~2007년
- 구축비용 : 100억 원
(장비비 71억 원, 건축비 29억 원)

K-58 위성시험동

Satellite Test Center

구축목적

- 국내 최초 실용급 위성인 다목적실용위성의 종합조립 및 환경시험 수행을 위한 기반 마련

활용분야

- 위성체 조립 및 정렬 측정
- 위성체 궤도환경, 발사환경, 전자파환경 시험
- 다목적 실용위성(KOMPSAT-1, 2, 3, 5호), 통신해양기상위성(COMS-1)의 종합조립 및 환경시험
- 과학위성 및 DubaiSAT 위성개발과 관련된 환경시험
※ 산·학·연 공동연구 수행
- 나로발사체 진동 및 진공기폭시험



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 1996~2008년
- 구축비용 : 450억 원
(장비비 200억 원, 건축비 250억 원)

K-59 추적레이더

Tracking Radar

구축목적

- 발사체의 위치를 추적하여 비행궤적 정보를 발사통제시스템으로 실시간 전송
- 미래항행기술, 무인항공기의 자율비행을 통한 신뢰성 높은 비행체 비행성능 확보를 위한 기술개발 지원
- 우주발사체 추적기술 등 관련 유도 제어기술 시험개발

활용분야

- 소형위성발사체(KSLV-I)인 나로호 및 한국형발사체(KSLV-II) 발사임무 운용
- 달 탐사용 발사체 발사임무 운용
- 소형위성발사체의 안정적인 위치 추적
- 우주발사체의 엔진 연소시험 수행 및 발사



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2003~2007년
- 구축비용 : 328억 원
(장비비 317억 원, 건축비 11억 원)

K-60 보현산천문대

Bohyeonsan Optical Astronomy Observatory

구축목적

- 별, 성단, 은하 등 다양한 천체의 생성과 진화 연구 수행 기반 마련
- 우리나라 천문우주과학의 위상을 세계적 수준으로 향상

활용분야

- 광학영상 측광관측, 적외선영상 측광·분광관측 등
- 소행성 발견 등 광학천문연구에 활용



- 설치기관 : 한국천문연구원
- 구축기간 : 1991~1996년
- 구축비용 : 125억 원

K-61 한국우주전파관측망

KVN, Korea VLBI Network

구축목적

- 지름 21m인 전파망원경 3기를 서울(연세대학교), 울산(울산대학교), 제주(탐라대학교)에 설치한 후, 3기의 전파망원경을 동시 가동해 지름 500km급 초 대형 안테나의 구경 효과를 제공하는 최첨단 관측 시스템 구축을 통한 천문우주연구 활성화

활용분야

- 천체 정밀위치 측정, 항성 진화와 메이저 방출원리 조사, 중력렌즈, 활동성 은하핵 등 우주 초미세 구조 연구는 물론, 한반도의 미세 지각변동을 검출하는 데 활용
- 낮은 주파수 대역에서부터 높은 주파수 대역까지 4채널의 주파수를 동시에 관측할 수 있는 세계 최초의 전파망원경이며, 지금까지 지구 대기의 영향으로 시도되지 못했던 높은 주파수대역(129GHz)도 관측
- 일본, 중국 등에 설치된 전파망원경과 연계



- 설치기관 : 한국천문연구원
- 구축기간 : 2001~2008년
- 구축비용 : 230억 원

K-62 거대 마젤란 망원경

GMT, Giant Magellan Telescope

구축목적

- 세계 최고 수준의 천문우주 연구그룹 결성
- GMT 활용 극대화, GMT 부경 시스템 개발, GMT 관측기기개발 역량 확보
- 1.8 광학망원경이 갖는 한계에 대응하기 위한 국제 공동연구 추진

활용분야

- 나노 정밀도 대구경 광학계 기술개발, 인공위성 탑재 등 우주개발에 활용, 국방, IT·NT 산업, 의료기기 개발
- 별과 행성·은하의 기원을 탐구하거나 암흑물질과 암흑에너지 정체를 밝히는 연구
- 지구로부터 130억 광년 떨어진 항성 관측이 가능하므로 우주초기의 모습이나 우주 생성의 역사 등을 연구



- 설치기관 : 한국천문연구원
- 구축기간 : 2009~2018년
- 구축비용 : 740억 원

K-63 항공우주비행체 전기체 구조시험설비

Full-scale Structure Test Facility for Aerospace Vehicle

구축목적

- 구조 시험체의 하중작용시험 시설로 비행체가 비행하는 동안 받는 하중(공력 및 관성력)에 대하여 구조 강도를 연구
- 국가주도 항공우주비행체 개발사업 지원 및 항공우주비행체 구조시험평가 수행
- 국내 항공산업체의 항공기 개발사업 지원

활용분야

- 항공기 전기체 정적·피로 구조시험
- 로켓 및 우주발사체 구조시험
- 항공기 구성품 개발 구조시험
- 항공우주비행체 설계개발시험
- 기타 기계구조물 구조시험



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 1990~2001년
- 구축비용 : 120억 원
(장비비 70억 원, 건축비 50억 원)

K-64 가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비

Altitude Engine Test Facility

구축목적

- 항공기 추진기관의 인증에 필요한 고공 성능시험 능력 보유로 항공기용 추진기관의 국가인증체계 구축
- 시험부 공간 내 실제 엔진이 운용되는 고도, 비행속도 및 대기환경 조건을 조성하여 시험용 엔진의 실운용 특성을 파악

활용분야

- 소형 항공기용 가스터빈엔진 개발
- 가스터빈엔진의 정상상태 성능시험, 작동성시험, 점화시험, 가스터빈엔진 연소기의 점화시험 및 화염안전 영역시험



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 1996~1999년(제1시험부)
- 구축비용 : 45억 원

K-65 가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비(업그레이드)

Altitude Engine Test Facility(Upgrade)

구축목적

- 시험부 내부에 실제 엔진이 운용되는 환경조건을 조성하여 고고도에서의 시험용 엔진의 실운용 특성 파악
- 비행체 추진기관의 최우선 요구조건인 안정성과 신뢰성을 실제 비행 이전에 검증
- 국가주도 가스터빈엔진 개발사업 지원
- 한국형 헬기(수리온) 개발사업 지원

활용분야

- 가스터빈엔진(터보 팬·제트·샤프트)의 고고도 성능시험
- APU(Auxiliary Power Unit)의 고고도 성능시험
- 고유량 밸브 성능시험
- 고도에 따른 비행체 전압관(Pitot Tube) 성능시험



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2007~2008년(제2시험부)
- 구축비용 : 120억 원
(장비비 70억 원, 건축비 50억 원)

K-66 중형아음속풍동

Low Speed Wind Tunnel

구축목적

- 항공기, 헬리콥터, 철도, 선박 등과 같이 대기 중을 운항하는 고속운송체의 공기역학적인 성능 및 주변 공기 흐름에 대한 시험을 수행하여 국가개발사업 및 산업체 신제품 개발을 지원
- 신뢰성 있는 공기역학적인 시험, 평가를 수행하여 국내 연구자들에게 제공함으로써 관련 분야 국내 연구 경쟁력을 강화

활용분야

- 항공기 형상 및 날개의 공력성능 평가
- 익형 및 고양력장치의 공력성능 평가
- 철도, 선박 등의 운송체 공력성능 평가
- 헬리콥터 및 로터시스템 공력성능 평가
- 풍력터빈 블레이드 공력성능 평가
- 교량, 안테나 등의 풍하중 안전성 평가



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 1994~1998년
- 구축비용 : 210억 원

K-67 헬리콥터 휠타워 시험설비

Whirl Tower Test Facility

구축목적

- 헬리콥터 로터 시스템 개발 시 비행전 안전성 인증 획득을 위해 필수적으로 수행되는 주로터의 성능, 안정성 및 내구성 인증시험을 위한 기반 구축
- 한국형 헬기 개발사업, 향후 추진 예정인 공격 헬기 개발사업 등 국가연구개발사업에 직접 적용해 국내 시험평가 기술의 자립 및 획기적인 경쟁력 제고에 기여

활용분야

- 한국형 기동헬기 주로터의 성능, 동적 안정성 시험
- 한국형 기동헬기 주로터의 비행전 내구성 시험
- 한국형 기동헬기 양산 시 주로터 동적 밸런싱
- 공격형 헬기, 중형 민수헬기 등 국내 헬기 개발 시 주로터 인증시험 수행

※ 성능 개선, 신개념 로터 개발 시 직접 활용



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2007~2009년
- 구축비용 : 138억 원
(장비비 100억 원, 건축비 38억 원)

K-68 회전익기 시험동

Rotorcraft Test Building

구축목적

- 지식경제부와 국방부가 공동 추진하는 한국형 헬기 사업으로 국내에서 개발되는 핵심 구성품에 대한 시험평가 수요 충족
- 헬리콥터 개발 시 정적구조 강도 및 피로수명에 대한 인증 획득을 위해 로터 시스템에 대하여 필수적으로 수행되는 구조시험 수행을 위한 기반 구축

활용분야

- 한국형 기동헬기 주·꼬리로터 블레이드의 정적구조 및 피로 시험
- 한국형 기동헬기 허브 슬리브의 정적 구조 강도 및 피로 시험
- 공격형 헬기, 중형 민수헬기 등 국내 헬기 개발 시 주·꼬리로터 인증시험

※ 성능 개선, 신개념 로터 개발 시 직접 활용



- 설치기관 : 한국항공우주연구원
- 구축기간 : 2007~2010년
- 구축비용 : 140억 원
1단계(장비비 20억 원, 건축비 47억 원),
2단계(장비비 5억 원, 건축비 68억 원)

K-69 하나로 연구용 원자로

HANARO, Hi-Flux Advanced Neutron Application Reactor

구축목적

- 우라늄의 핵분열에서 생성되는 중성자를 이용한 기초과학연구, 핵연료 성능평가, 방사성 동위원소 생산·연구 수행

※ 300MW급 중성자 생산시설, 핵연료 노내시험시설, 캡슐 조사시험설비, 방사화분석 설비 등 주요설비를 포함

활용분야

- 중성자빔 이용 물성 연구
- 원자력 재료 및 핵연료 조사실험
- 의료 및 산업용 RI 선원 생산
- 반도체 도핑
- 미량 원소 평가
- 중성자 투과 비파괴 검사



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1985~1995년
- 구축비용 : 934억 원

K-70 핵연료노내조사시험시설

FTL, Fuel Test Loop

구축목적

- 상용 원자력발전소의 노심과 동일한 환경조건에서 경수로 또는 중수로용 신형 핵연료와 재료의 성능시험 수행을 위한 기반 마련
- 핵연료의 원자로 내 종합실증시험을 통한 핵연료 개발 기술 및 국내 자료 확보

※ 하나로 이용시설

활용분야

- 신형 발전용 핵연료의 연소 특성 및 조사거동 종합성능시험
- 핵연료 피복재 또는 격자구조물 등의 건전성 및 부식 특성 시험



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2001~2009년
- 구축비용 : 232억 원

K-71 조사후연료시험시설

PIEF, Post-Irradiation Examination Facility

구축목적

- 국내 상용 원전용 핵연료의 운전안전성 확보에 필요한 국가 차원의 운전 핵연료 성능 검증 및 실증을 위한 대형기반시설 구축
- 국산화 및 수출형 상용원전 핵연료의 개발에 필요한 연소성능 및 조사특성 검증을 위한 산·학·연 공동 이용 특수 시험시설의 운영

활용분야

- 국내 원전 운전 핵연료 연소성능 및 건전성 시험·평가
- 운전 중 손상 핵연료 원인규명 및 재발 방지를 위한 종합 검증
- 미래형·수출형 경수로용 개발 핵연료의 성능검증 및 인허가 자료 생산 시험
- 차세대 첨단 고성능 핵연료 연구개발의 기반 실증 시험



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1980~1985년
- 구축비용 : 205억 원
(장비비 60억 원, 건축비 145억 원)

K-72 조사재시험시설

IMEF, Irradiated Material Examination Facility

구축목적

- 국내의 산·학·연에서 개발하는 모든 핵연료 및 원자로 재료의 중성자 조사시험을 효율적으로 수행하기 위하여 공동이용이 가능한 국가 차원의 원자력 특수 인프라 시험시설의 운영
- 국가 차원의 원자력 개발사업인 미래형 원자로 개발, 후행핵주기 기술개발, 상용원자로 안전성 검증을 위한 핫셀(Hot Cell)시험 지원

활용분야

- 차세대원자로(VHTR, SFR 등), 미래형 원자로(APR-1400, SFR 등)용 핵연료 및 노심구조재료의 개발시험
- 국내 모든 상용원전(PWR 20기, CANDU 4기) 노심 부품(감시시편, 압력관, 전열관 등)의 운전성능시험
- 사용후 핵연료 주기의 개발을 위한 순환핵연료, 선진 핵주기 공정개발시험



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1987~1993년
- 구축비용 : 215억 원
(장비비 95억 원, 건축비 120억 원)

K-73 열수력종합효과실험시설

ATLAS, Advanced Thermal-Hydraulic Test Loop for Accident Simulation

구축목적

- 원자력발전소 핵심 계통을 축소시켜 다양한 사고 및 과도상태의 열수력(원자로 냉각) 가동을 방사선 사고의 우려 없이 실제 압력·온도 조건에서 사실적으로 모의하여 원전의 성능 및 안전성 검증
- 가동중 원전에서의 안전현안 발생 시 원인 규명 및 종결, 원전 수출을 위한 기반 제공

활용분야

- 경수로 안전성 실증 및 신형 원자로 개발
- 원전 설계 및 안전규제 안전해석코드 검증
- 원자로 냉각재 계통과 격납용기 연계현상 통합 검증



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2002~2006년
- 구축비용 : 215억 원

K-74 방사성폐기물처리시설

RWTF, Radwaste Treatment Facility

구축목적

- 원내 발생 중·저준위 방사성폐기물의 안전한 관리(수집, 저장, 처리, 처분장 인도)를 통하여 원자력시설 운영 및 주변환경 오염방지 지원
- 영구처분대상 방사성폐기물의 건전성평가를 통한 효율적인 방사성폐기물의 관리 및 영구처분장 인도

활용분야

- 액체 및 고체 방사성폐기물의 처리
- 폐액저장탱크, 증발농축기, 아스팔트 고화설비 운영을 통한 액체폐기물 처리
- 제염(초음파제염, 침적제염, 모래분사제염, CO₂제염), 부피감용(절단설비, 압축기) 처리
- 방사성폐기물의 처분 건전성 평가시험 실시
- 극저준위 방사성폐기물의 자연증발 처리



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1981~1991년
- 구축비용 : 150억 원
(장비비 50억 원, 건축비 100억 원)

K-75 새빛연료과학동

AFSB, Advanced Fuel Science Building

구축목적

- 한국원자력연구원이 창안한 원심분무 분말제조기술을 이용하여 하나로 운전에 필요한 핵연료 100% 전량을 안정적으로 제조·공급
- 핵연료 기술 자립 및 수출을 위한 첨단 선행 핵연료 연구개발 종합시험 수행

활용분야

- 55다발/년(36봉 : 33다발, 18봉 : 22다발)의 하나로 핵연료 전량 제조
- U-Mo 핵연료, 고연소도 핵연료, 건식재가공 모의 핵연료, 중수로용 개량핵연료, 조사시험용 계장캡슐 및 고성능 지지격자 등 첨단 핵연료 전량 제조



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1999~2003년
- 구축비용 : 109억 원
(장비비 33억 원, 건축비 76억 원)

K-76 방사선조사시설

Irradiation Facilities

구축목적

- 방사선융합기술을 이용하는 국가 RT 연구개발사업 및 산·학·연 연구지원
- 방사선융합기술의 고도화로 산업적 활용 극대화 및 고부가가치 산업창출 지원
- 조사선량 보증 및 조사지원을 위한 GIP(Good Irradiation Practice) 기술개발 지원
- 방사선조사시설을 활용한 대국민 원자력 이해도 증진 기여

활용분야

- 방사선이용 친환경 고분자소재 기술개발
- 방사선융합 유기 신재료 기술개발
- 방사선융합 청정 환경보전 기술개발
- 방사선기술이용 농산물 자원 개발
- 방사선이용 식량자원 특수목적 식품 생산기술 개발
- 인체조직의 방사선 멸균처리로 국민의료 복지향상
- 원전재료의 건전성 및 내방사선성 평가기술 개발



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2004~2006년
- 구축비용 : 128억 원
(장비비 52억 원, 건축비 76억 원)

K-77 동위원소생산시설

RIPF, Radio-Isotope Production Facility

구축목적

- 방사선 차폐, 원격조작, 우수 약품 제조기능 및 방사성의약품 생산 전용시설 구축
- 원자로에서 방사화된 물질을 화학분리 정제 가공하여 품질검정 및 의료·산업용 방사성 동위원소 제품 생산

※ 하나로 이용시설

활용분야

- 암 치료 및 진단용 동위원소 생산
- 표지화합물 생산 및 신약개발
- 비파괴 검사용 동위원소 생산
- 방사선 조사용 선원 생산



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1990~2002년
- 구축비용 : 391억 원

K-78 중성자 도핑 설비

Neutron Transmutation Doping Facility

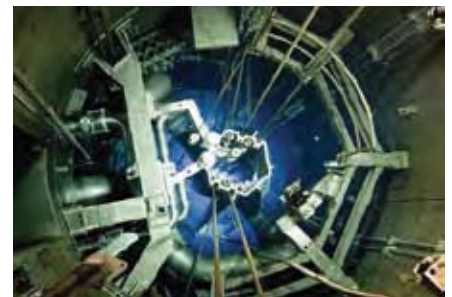
구축목적

- 중성자 조사에 의한 물질의 핵변환 기술을 이용하여 실리콘 반도체 생산
- 중성자핵변환도핑(NTD)의 기술수준 및 품질관리, 운영관리

※ 하나로 이용시설

활용분야

- 고속철도, 자기부상열차, 전기자동차, 풍력발전소 설비 등에 사용되는 대전력용 반도체 소자 제조 및 고품질의 실리콘 반도체 생산



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2003~2009년
- 구축비용 : 51억 원

K-79 캡슐 조사시험 설비

Capsules for Material Irradiation Test

구축목적

- 단시간 내에 원자로의 주요 구조 재료 및 핵연료 집합체 부품들에 대한 수명 말기까지 중성자 조사조건을 구현하기 위한 시험시설 구축

※ 하나로 이용시설

활용분야

- 원자력 재료의 조사손상 평가
- 반도체, 자성체, 나노 재료 등의 조사 평가
- 신형 핵연료 개발



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1994~2007년
- 구축비용 : 137억 원

K-80 냉중성자 연구시설

CNRF Cold Neutron Research Facility

구축목적

- NT, BT분야 및 박막 등의 분석을 통한 기초 및 응용 연구, 나노·바이오 기술을 결합한 차세대 신산업 창출
- 냉중성자 연구시설의 자체 기술개발 및 냉중성자원의 안정적 운영체계 확립

※ 하나로 이용시설

활용분야

- 나노·바이오 구조분석을 위한 첨단 분석 기술 개발
- 전자부품, 컴퓨터 칩, 평판 디스플레이 개발에 활용되는 나노소재 원천기술 개발, 난치병 치료용 약물전달 물질 개발
- 방열중성자보다 에너지가 낮은 냉중성자를 이용한 생체시료의 구조 분석, 나노 구조의 물질구조 및 저에너지 동역학 연구



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2003~2009년
- 구축비용 : 585억 원

K-81 열중성자 산란장치

Thermal Neutron Beam Instruments

구축목적

- 중성자가 물질에 의하여 반사·산란·회절되는 현상을 이용한 물질의 미시 구조와 원자 및 분자 운동 연구 지원
- 중성자를 이용한 재료의 물성 평가 및 특성 측정기술 개발

※ 하나로 이용시설

활용분야

- 결정 구조, 자기 구조, 정량량 분석
- 단결정구조·상전이 연구
- 집합 조직 및 잔류응력 측정
- 표면·계면 구조연구
- 중성자 라디오그래피
- 비파괴 검사



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1994~2008년
- 구축비용 : 250억 원

K-82 차세대초전도핵융합연구장치

KSTAR, Korea Superconducting Tokamak Advanced Research

구축목적

- 초전도 토카막 장치의 통합운전기술 선진화 및 국제 핵융합 공동연구 기반 조성
- 경제적 핵융합로 건설에 필요한 핵심원천 기술개발을 통한 핵융합 기술 자립 기여 및 연구 기반 구축

활용분야

- 우리나라 유일의 토카막 장치로서 국내외 핵융합 전문가들이 참여하는 국제공동연구 중심장치로 활용
- 플라즈마 물리, 원자력, 재료 등 관련 분야의 국내 연구역량을 최대한 결집하고, 핵융합 신진인력 양성
- 유기적인 산·학·연 체계 구축을 통한 핵융합 파생 기술 등 연구개발 성과물의 파급을 통해 고부가가치 신산업 창출



- 설치기관 : 국가핵융합연구소
- 구축기간 : 1995~2007년
- 구축비용 : 3,090억 원

K-83 다목적 플라즈마 연구장치

MP2, Multi Purposed Plasma Linear Device

구축목적

- 핵융합기술 관련 플라즈마 기초 현상 및 진단 기술의 시험, 우주 공간에서 발생하는 플라즈마 파동현상, 우주 플라즈마 물리현상 및 핵융합로 재료 등 플라즈마와 물질의 상호작용 기초연구 지원
- 기초연구분야의 연구자를 위해 장치를 개방하여 인재 육성을 위한 기반시설로 제공

활용분야

- 플라즈마 재료연구용 장치로 활용가능하며 핵융합로 재료, 기계 재료 등 다양한 분야의 응용을 목적으로 활용
- Alfvén 파동 현상 등 우주공간 등에서 발생 가능한 물리현상의 Simulator로 구축하여 기초연구 목적으로 활용
- 플라즈마를 전공자를 위한 교육 프로그램을 운영하여 고급 연구자 육성사업에 활용



- 설치기관 : 국가핵융합연구소
- 구축기간 : 1992~1995년
- 구축비용 : 111억 원

K-84 국제핵융합실험로

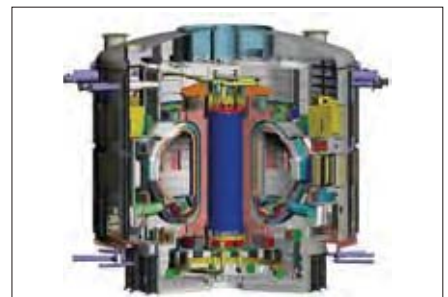
ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor

구축목적

- 한국, EU, 일본, 미국, 러시아, 중국, 인도 등이 공동으로 참여하여 열출력 500MW, 에너지 증폭율(Q) 10 이상인 국제핵융합실험로(ITER) 건설·운영으로 핵융합에너지의 실용화를 위한 대용량 전기 생산 가능성의 공학적 실증 지원

활용분야

- 상용 핵융합발전소 건설을 위한 원천기술 확보
- 연료주기기술, 핵융합로 장치기술 및 시스템 구축·운영기술 등 확보
- 핵융합 파급기술 및 활용분야
- 고진공, 극저온, 초고온·초전도 기술 분야
- 플라즈마, 반도체, 재료신소재 및 고주파 에너지(전력송출, 의료기기 등) 기술분야 등



- 설치기관 : 국가핵융합연구소
(프랑스 까다라쉬 건설·운영)
- 구축기간 : 2007~2019년
- 구축비용 : 한국부담금 8,767억 원(총 12조 원)

K-85 중성입자빔 시험장치

Neutral Beam Test Stand

구축목적

- KSTAR 중성입자빔 장치 부품의 시험 및 개발
- 고전압을 이용해서 수소 양이온 입자들을 빠른 속도로 가속한 뒤 중성화시켜 핵융합 장치 내부의 플라스마에 충돌시킴으로써 플라스마가 핵융합 반응을 일으킬 수 있도록 하는 중성입자빔 가열장치 구축

활용분야

- KSTAR 이온원 시험 및 운전조건 확인
- 대전류 이온원 시험
- KSTAR 빔라인 부품 장시간 운전가능성 시험 및 검증
- ITER 및 핵융합로 부품 고열부하 시험
- 대형 빔의 응용 시험



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 1998~2004년
- 구축비용 : 70억 원
(장비비 65억 원, 건축비 5억 원)

K-86 극초단광양자빔연구시설

Ultrashort Quantum Beam Facility

구축목적

- Petawatt급 초고출력 극초단 광양자빔 시설 구축 및 운영
- 극초단 광양자빔을 이용한 펨토 과학기술 연구 및 BT, NT, IT와의 융합기술 실용화 연계
- 펨토초 레이저 기반의 산·학·연 이용자 연구시설 지원 및 신개념 신기술 창출을 위한 다양한 극초단 2차 선원 제공

활용분야

- 펨토초 초미세 레이저 가공기 개발 및 첨단 레이저용 광학부품 개발
- 초고속·초미세 바이오 영상장비 개발 및 최첨단 암 치료 의료장비 핵심 요소기술 개발
- 신학문인 펨토·나노 과학기술 개척, 순수 기초학문(원자, 플라즈마, 핵, 소립자 물리 및 우주 물리 등) 연구



- 설치기관 : 광주과학기술원
- 구축기간 : 2003~2009년
- 구축비용 : 649억 원
(장비비 510억 원, 건축비 139억 원)

K-87 중성미자 검출설비

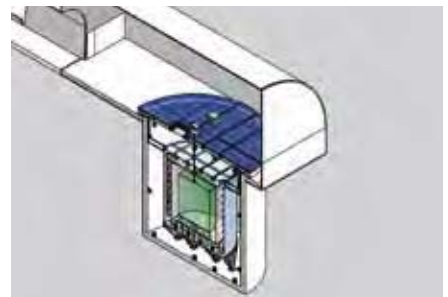
Neutrino Detector Facility

구축목적

- 우주생성과 밀접한 관련이 있으며 기본입자의 원리를 규명하는 중성미자 변환상수를 측정하는 실험 수행
- 중성미자 검출시설의 확보로 외국의 시설을 이용한 국제 공동연구에서 탈피하여 선진국과의 경쟁 및 세계적 연구성과 창출을 위한 주도적인 연구 추진

활용분야

- 미 측정된 중성미자 변환상수 발견 연구
- 원전 방출 중성미자의 정밀측정 연구 및 원자로 열 방출량 측정기술 개발
- 원자로 내부에 생성된 플루토늄 양의 원격 측정기술 개발
- 극미량 방사능 측정기술 개발



- 설치기관 : 서울대학교
- 구축기간 : 2006~2010년
- 구축비용 : 106억 원
(장비비 61억 원, 건축비 45억 원)

K-88 고온플라즈마응용연구센터

High-enthalpy Plasma Research Center

구축목적

- 다양한 기초·첨단 연구분야(물리, 화학, 소재, 열공학, 항공역학 등)의 핵심연구시설로서 고온(고출력·고밀도·열) 플라즈마 발생장치의 설계·제작 및 구축·운영

※ 장치운영에 필요한 주변장치 및 부대시설 구축

※ 센터운영에 필요한 부지확보 및 시설물 구축

활용분야

- TiO_2 , Boron Fiber 등 고부가 가치 나노소재 합성 연구 및 신재생에너지 창출
- 항공우주분야의 대기권 재돌입 비행체 열보호 시스템(Thermal Protection System) 시험
- 기초첨단연구분야의 핵심인 첨단엔진과 우주항공에 활용되는 초고온 소재 개발



- 설치기관 : 전북대학교
- 구축기간 : 2009~2014년
- 구축비용 : 392억 원
(장비비 296억 원, 건축비 96억 원)

K-89 포항방사광가속기

PLS, Pohang Light Source

구축목적

- 새로운 생산기술 및 신소재의 개발 등과 같은 기초 과학에서부터 응용과학까지 다양한 연구분야에 이용되는 범국가적 공동연구시설로서 우리나라 과학 기술의 선진화 도모 및 기초과학 융·복합 연구 기반 마련

활용분야

- 단백질 원자구조 분석, 생물학적 기능이해 및 실시간 관측 등 생명공학 연구
- 비정질 물질 분석, 상변이 연구, 초전도 전자석 재료 분석, 반도체 연구 등 재료과학 연구
- 원자 및 분자 분광학, 촉매물질의 동역학적 연구, 고 고학적 연구 등 화학분야 연구
- 생체 물질 내 극소량 성분 분석, 배기가스 내 오염물질 제거 촉매 개발 등 환경과학 연구
- 산업응용(마이크로 크기의 기어제작 및 활용), 의학 응용(제약설계, 모세혈관 및 암세포 의학적 진단)



- 설치기관 : 포항가속기연구소
- 구축기간 : 1988~1994년
- 구축비용 : 1,500억 원
(장비비 600억 원, 건축비 900억 원)

K-90 포항방사광가속기(업그레이드)

PLS, Pohang Light Source(Upgrade)

구축목적

- 세계 각국이 기초과학뿐만 아니라 핵심·원천기술의 확보를 위하여 경쟁적으로 3세대 방사광가속기를 건설·운영 중이므로 포항방사광가속기도 이에 걸맞은 성능향상을 추진하여 국가과학기술의 경쟁력을 향상시키고 동시에 매년 증가하는 방사광 수요 충족 및 이용자 만족도 향상

활용분야

- 고휘도의 강 X선을 이용하여 NT, IT, BT 및 신재생 에너지 기술 등으로 연구분야 확대
- 빔에너지 향상 및 빔 안정도 개선으로 기존 PLS로는 연구할 수 없었던 새로운 영역에 대한 연구 수행



- 설치기관 : 포항가속기연구소
- 구축기간 : 2009~2011년
- 구축비용 : 1,000억 원

K-91 중이온가속기

KORIA, Korea Rare Isotope Accelerator

구축목적

- 원자력 원천기술 자립을 위한 세계적인 핵과학 연구 거점 구축
- 중이온 신소재 융합기술 선도 및 미래국가 과학기술 인재 양성

활용분야

- 우주 원소지도의 완성, 천체물리학, 우주의 기본 상호작용 및 대칭성 연구 등 기초과학 연구
- 물질의 구조 및 동역학연구, 가속기를 이용한 물질 분석, 중이온 이용 신물질 개발 등 재료 및 물성기초 연구
- 바이오·의학기초 연구
- 에너지·저탄소녹색 연구
- 최대에너지 200MeV로 원자 이하 펨토(1미터/1,000조분)연구가 가능한 거대과학장비로 희귀동위원소 생산



- 설치기관 : 국제과학비즈니스벨트추진지원단
- 구축기간 : 2009~2018년
- 구축비용 : 4,600억 원

K-92 100MeV, 20mA 선형 양성자가속기

100MeV, 20mA Proton Linear Accelerator Facility

구축목적

- 나노, 생명, 재료, 에너지, 환경, 의료 등 중요한 국가 과학기술 분야의 연구개발에 활용하여 미래원천기술 개발, 산업경쟁력 제고, 공공복지 증진에 필요한 연구기반시설 확보

활용분야

- 금속나노입자 제조, 나노가공 등 나노 연구
- 전력반도체 소자 개발 등 정보통신 연구
- 채소 및 화훼류 신품종 개발, 유용 미생물 유전자원 개발 등 생명공학 연구
- 우주항공부품 수명평가 및 개발 등 우주항공 연구
- 태양 및 연료전지 소재 개발 등 에너지·환경 연구
- 의료용 동위원소 대량 생산, 양성자 암치료 기술 개발 등 의료 연구
- 보석발색, 광촉매 신소재, 자동차 부품·금형·공구류 내구성 향상 등 신소재 및 부품 연구



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2002~2012년
- 구축비용 : 1,892억 원
(장비비 743억 원, 건축비 817억 원, 기타 설비비 332억 원)

K-93 대용량 전자가속기

High-power Electron Accelerator

구축목적

- 대용량 전자가속기를 기반으로 전자빔, X선, 테라헤르츠파, 펄스중성자, 양전자빔 등 다양한 방사선을 종합적으로 이용할 수 있는 공동연구시설 확보
- 나노, 환경, 고분자, 에너지, 바이오, 반도체, 신소재, 원자력 등 다양한 분야의 산·학·연 연구자들에게 0.3~10MeV 전자빔 조사 서비스 제공을 통한 신제품·신공정 개발

활용분야

- 신소재 개발, 고분자 개질 연구
- 전자빔 이용 화학반응, 촉매반응 연구
- 나노입자 등 나노재료·구조 제조 연구
- 나노·고기능 코팅 재료·기술 및 신재생에너지 소재 개발
- 환경유해물질(폐수 등) 제거
- 바이오연료 생산공정 연구
- 화석연료 품질 향상, 개질 연구
- 식품·의료용구·위생용품의 멸균·안전성 시험
- 우주·원자력 재료·전자소자내 방사선시험
- X선, 중성자, 양전자 등 방사선 발생 연구



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2000~2006년
- 구축비용 : 76억 원

K-94 중대형이온빔가속기

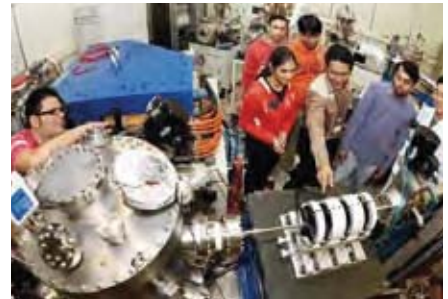
6.0MV Ion Accelerator System

구축목적

- 6.0MV 가속기를 이용한 극미량 성분의 정량분석 및 이온빔 조사에 의한 재료의 물성 개질 연구를 위한 기반시설 확보

활용분야

- 나노, 에너지 재료를 비롯한 재료의 극미량 성분 분석
- 신약개발을 비롯한 바이오 연구
- 지구 온난화를 비롯한 환경오염 연구
- 연대측정을 비롯한 고고학분야 연구
- 지질학, 지구과학분야
- 알루미늄, 클로라이드, 칼슘 등 무거운 동위원소 분석



- 설치기관 : 한국과학기술연구원
- 구축기간 : 2006~2012년
- 구축비용 : 170억 원

K-95 소형 입자빔 이용시설

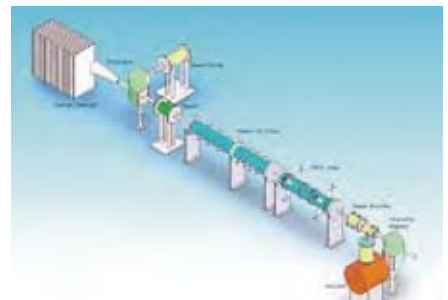
Compact Heavy Ion Linear Accelerator

구축목적

- 고속 중성자, EUV(Extreme Ultra Violet) 및 중이온 빔을 이용하여 국가 전략기술(NT, BT, ST) 및 기초과학분야 연구지원을 위한 첨단 입자빔 발생장치 개발 및 지역 맞춤형 첨단 분석기술 확보
- 다중 양전하 중이온 가속용 초전도 ECR(Electron Cyclotron Resonance)이온원 장치 개발, 입자빔 측정 및 분석기술 개발
- 산·학·연 공동연구장비 개발·활용을 통한 국가 및 지역 과학기술 경쟁력 확보

활용분야

- 입자빔을 이용한 핵물리, 의료, 바이오, 재료 등 다양한 기초공동연구 지원
- 중성자 Radiography를 이용한 첨단 분석 지원
- 반도체, 자동차, 선박 등 산업 관련 부품의 비파괴 검사
- 중대형 가속기의 이온원 및 1차 가속장치



- 설치기관 : 한국기초과학지원연구원
- 구축기간 : 2008~2013년
- 구축비용 : 97억 원

K-96 RFT-30 사이클로트론

RFT-30 Cyclotron

구축목적

- 30MeV의 양성자 빔 생산장비로 동위원소 생산기반 시설 확보
- 가속기 희귀동위원소(금속동위원소) 개발
- 입자빔을 이용한 물리·공업·생명 등 융합기술 개발 지원

활용분야

- 동위원소 생산, 핵물리 연구, 중성자 Radiography, 방사선생물학 연구
- 양성자빔 이용기술 및 산업적 이용 연구
- 의료용 방사성의약품의 연구 및 생산
- 동위원소 기반의 핵의학 연구



- 설치기관 : 한국원자력연구원
- 구축기간 : 2005~2012년
- 구축비용 : 263억 원
(장비비 35억 원, 건축비 228억 원)

K-97 대전류 30MeV 사이클로트론

Cyclone-30

구축목적

- 국민의 질병 진단 및 치료에 사용하는 가속기 방사성 동위원소를 연구개발하고 생산·공급하는 시스템 구축
- 개발된 방사성동위원소를 방사선의학 연구자에게 안정적으로 공급함으로써 방사선의학 발전 및 국내 방사성 동위원소 자급률 향상, 해외수출 기반 조성

활용분야

- 인체의 암 등 각종 질환 진단과 치료에 사용하는 양전자방출단층촬영장비(PET)와 단일광자방출단층촬영장비(SPECT)의 핵종 연구개발 등 방사성 의료분야
- 치매 등 노인성 질환의 조기진단을 위한 새로운 방사성의약품 개발
- 개발한 가속기 방사성핵종을 방사성의약품 분야에 안정적으로 공급하여 새로운 방사성의약품 개발과 약물대사 연구를 지원하여 신약개발에 기여



- 설치기관 : 한국원자력의학원
- 구축기간 : 2001~2003년
- 구축비용 : 79억 원

K-98 초고분해능이차이온질량분석기

HR-SIMS, High Resolution Secondary Ion Mass Spectrometer

구축목적

- 고체물질의 미세영역에 대한 동위원소비 측정이 가능한 연구장비로 지질연대 측정, 안정동위원소 및 핵종 분석연구 수행
- 초미세 나노표면 분석을 위한 이차이온이용 소재표면 특성분석 기초기술 확보

활용분야

- 고체표면에 포함된 미량의 우라늄, 납 등의 동위원소 분석 및 표면 미량원소 분석
- 핵종 입자 내의 U, Pu 동위원소 분석
- 나노소재, 반도체 등을 화학적인 시료 전처리과정 없이 연대측정을 하거나, 동위원소의 미세부위 분포영상을 정밀하게 관측



- 설치기관 : 한국기초과학지원연구원
- 구축기간 : 2005~2009년
- 구축비용 : 55억 원

K-99 마이크로/나노팩센터

Micro / Nano Fabrication Center

구축목적

- Micro / Nano 분야 연구개발을 위한 전용 인프라로 특성화된 첨단 공정기술 확보 및 국내외 산·학·연 연구진에게 안정화된 서비스 제공을 통해 관련 분야의 국가기술경쟁력 제고

활용분야

- IT/BT/NT/ET 관련 다양한 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 및 Nano, NEMS(Nano Electro Mechanical System) 기술 확보
- MEMS 및 Nano 분야의 특화된 전문 공정기술(증착, 정밀식각, 20nm급 극미세 나노패터닝 등) 개발



- 설치기관 : 한국과학기술연구원
- 구축기간 : 2000~2009년
- 구축비용 : 84억 원

K-100 BIO-IT 마이크로팩센터

BIO-IT Micro Fabrication Center

구축목적

- 일반적인 반도체 공정에서 다루기 어려운 생체(Bio), 무기(Inorganic) 및 유기(Organic) 물질을 이용하는 특수 소자와 기초 회로가 공존하는 칩을 시험제작 또는 양산하는 공정시설 지원
- 새로운 물질을 사용하는 소자에 대한 기술자문 및 공동연구지원

활용분야

- 반도체기술 기반의 융합 및 복합 공정, 장비, 소자 개발
- 반도체 라인이 없는 중소기업 및 연구소의 초기연구 개발 및 Pilot 생산 지원
- 센터 협력기술지원단의 기술자문 활동 및 자체 집적 기술을 바탕으로 반도체라인이 없는 중소기업 및 연구소의 신물질사용 의뢰 공정서비스 및 제품 위탁생산서비스



- 설치기관 : 연세대학교
- 구축기간 : 2005~2009년
- 구축비용 : 57억 원
(장비비 50억 원, 건축비 7억 원)

K-101 초고전압투과전자현미경

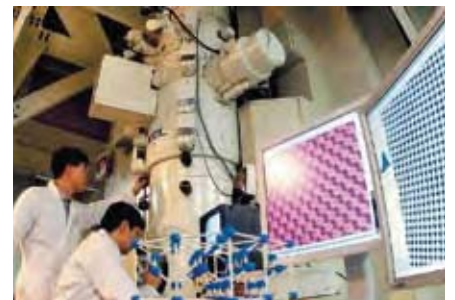
HVEM, High Voltage Electron Microscope

구축목적

- 1.3MV급 이상의 초고전압투과전자현미경의 설치·운동을 통한 기초 및 응용과학분야 공동활용 기반 마련
- 원자구조까지 직접관찰이 가능하여 신물질의 구조 분석, 극미세 소재개발 등에 기여

활용분야

- 미세 복합구조 반도체의 3차원 원자구조분석
- 실시간 가열 및 냉각 실험을 통한 나노구조 신소재 개발
- 에너지 여과 기능을 이용한 나노 복합체의 초정밀 분석
- 뇌신경세포 및 바이러스의 3차원적 구조분석
- 단백질 3차원 구조분석을 통한 신약개발



- 설치기관 : 한국기초과학지원연구원
- 구축기간 : 1998~2003년
- 구축비용 : 180억 원
(장비비 140억 원, 건축비 40억 원)

K-102 수퍼투과전자현미경

Super TEM, Transmission Electron Microscopy

구축목적

- 차세대반도체 기반 조성, 반도체 관련 장비·재료 등 분석장비 개발, 인프라 조성 등의 연구기반 구축
- 원자분해능 수준의 최첨단 장비를 활용한 차세대반도체 기업 지원을 통해 첨단 장비와 산업체를 연결할 수 있는 시스템 구축

활용분야

- 반도체 상용화, 에너지 및 재료 등
- 차세대 반도체와 나노 소자 연구, 산업화를 위한 첨단 분석 지원
- 전자현미경, 초점이온빔 장비를 이용한 반도체 나노 영역의 구조, 성분, 응력, 전기적 특성 등 측정·분석 지원



- 설치기관 : 한국과학기술연구원
- 구축기간 : 2007~2012년
- 구축비용 : 58억 원

[참고] 광역경제권별 기구축 대형연구시설 현황

구분	대형연구시설명		
수도권 (10)	<ul style="list-style-type: none"> 금형기술지원센터 금형TRYOUT센터 대차동특성주행시험기 실대형통합성능시험기 	<ul style="list-style-type: none"> 하이브리드구조실험센터 7.0T 자기공명단층촬영장치 기후변화감시센터 중대형이온빔가속기 	<ul style="list-style-type: none"> BIO-IT 마이크로맵센터 수퍼투과전자현미경
충청권 (53)	<ul style="list-style-type: none"> 자기부상열차용 시험선로와 격납고 그린자동차용 첨단 주행시험 평가시설 진공특성평가장치 해양공학수조 빙해수조 선형시험수조 저소음대형캐비테이션터널 지오센트리퓨지실험시설 12T 고분해능질량분석기 15T 다목적질량분석기 차세대자기공명장치 국가영장류센터 동물세포배양시스템 바이오평가센터 한국화합물은행 슈퍼컴퓨터 1호기 슈퍼컴퓨터 2호기 슈퍼컴퓨터 3호기 	<ul style="list-style-type: none"> 슈퍼컴퓨터 4호기 국가기상위성센터 연소배기가스 R&D 실증설비 가스터빈 연소기 성능시험설비 지상연소시험장비 우주측지용 레이저추적시스템 우주환경예보센터 위성운영동 관제기반시설 위성시험동 항공우주비행체 전기체 구조시험설비 가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비 가스터빈엔진 고공환경 성능시험설비(업그레이드) 중형이음속풍동 회전악기 시험동 하나로 연구용 원자로 핵연료노내조사시험시설 조사후연료시험시설 	<ul style="list-style-type: none"> 조사재시험시설 열수력종합효율실험시설 방사성폐기물처리시설 새빛연료과학동 방사선조사시설 동위원소생산시설 중성자 도핑 설비 캡슐 조사시험 설비 냉중성자 연구시설 열중성자 산란장치 차세대초전도핵융합연구장치 다목적 플라즈마 연구장치 중성입자빔 시험장치 중이온가속기 대용량 전자가속기 초고분해능이차이온질량분석기 마이크로/나노맵센터 초고전압투과전자현미경
호남권 (13)	<ul style="list-style-type: none"> 탄소섬유생산시스템 대형풍동실험센터 인수공통전염병연구시설 해안·항만 실험센터 154kV 고압시험선로 	<ul style="list-style-type: none"> KSLV-I 발사대시스템 발사통제시스템 헬리콥터 헬타워 시험설비 극초단광양자빔연구시설 중성미자 검출설비 	<ul style="list-style-type: none"> 고온플라즈마응용연구센터 RFT-30 사이클로트론 대전류 30MeV 사이클로트론
동남권 (6)	<ul style="list-style-type: none"> 합성투입시험설비 충돌시험장비 	<ul style="list-style-type: none"> 충격시험장비 의료용 중입자가속기 	<ul style="list-style-type: none"> 수산과학기술센터 소형 입자빔 이용시설
대경권 (6)	<ul style="list-style-type: none"> 파일럿플랜트 열냉간 실험압연기 RF시험장비 	<ul style="list-style-type: none"> 보현산천문대 포항방사광가속기 	<ul style="list-style-type: none"> 포항방사광가속기(업그레이드) 100MeV, 20mA 선형 양성자가속기
기타 (14)	<이동형> <ul style="list-style-type: none"> 한나라호 한바다호 쇄빙연구선 아라온호 온누리호 심해용 무인잠수정 해미래 대형 해양과학조사선 탐해 2호 	<분산형> <ul style="list-style-type: none"> 원격자료수신장비(호남권, 제주권) 추적레이더(호남권, 제주권) 한국우주전파관측망(수도권, 동남권, 제주권) 	<해외> <ul style="list-style-type: none"> 남극 세종과학기지 남극 장보고과학기지 거대 마젤란 망원경(칠레 라스 캄파나스) 국제핵융합실험로(프랑스 까다라쉬)

부록 3.

해외 주요 대형연구시설

신산업 창출 핵심기술개발 강화	글로벌 이슈 대응 연구개발 추진	국가주도기술 핵심역량 확보
W-1 국립에너지과학연구 컴퓨팅센터 278	W-11 고공광역 연구용항공기 283	W-28 고성능 핵융합 플라즈마 연구시설 292
W-2 바이오은행과 바이오분자 자원연구 기반시설 278	W-12 극지방 탐사선 RRS Ernest Shackleton호 283	W-29 국제핵융합물질 조사시설 292
W-3 생물학적 데이터 통합시설 279	W-13 극지방 탐사선 RRS James Clark Ross호 284	W-30 국제핵융합실험로 293
W-4 스웨덴 국립컴퓨팅기반시설 279	W-14 남극 헬리연구기지 284	W-31 대형앰프구형 토카막시설 293
W-5 영국 바이오 은행 280	W-15 남극기지 현대화 연구시설 285	W-32 미래 고에너지충돌가속기 294
W-6 유럽 첨단 컴퓨팅 협력센터 280	W-16 대류권 및 지구과학용 고압재 장거리 비행기 285	W-33 X선 초정밀분광 망원경 294
W-7 차세대 고성능 MRI 거점센터 281	W-17 알래스카 해양연구선 286	W-34 슈퍼 중성자빔 295
W-8 최첨단 과학용 컴퓨팅센터 281	W-18 유럽 다학제간 해저관측시설 286	W-35 아티카마 대형밀리미터 전파망원경 295
W-9 최첨단 컴퓨팅 서비스센터 282	W-19 유럽극지연구 쇄빙선 북극광호 287	W-36 암흑에너지 공동연구시설 296
W-10 포유류 유전체 유전자형 분석·보존시설 282	W-20 정밀지구탐재 지구관측시스템 287	W-37 위성활용 지구자기권 탐사시설 296
	W-21 지구내부역학·재해연구시설 288	W-38 질호르비츠 고속원자로 297
	W-22 지상·항공 이동용 대기관측소 288	W-39 지구관측 위성시스템 297
	W-23 탄소관측시스템 289	W-40 차세대 적외선 천문위성 298
	W-24 해양관측선 RRS James Cook호 289	W-41 최첨단 태양망원경 298
	W-25 해양탐사선 RRS Discovery호 290	
	W-26 해양시추선박 290	
	W-27 남극 로테라 연구기지 291	

기초과학·융합기술 연구개발 활성화

W-42	30m 광적외선 망원경	299	W-68	유럽 파쇄광원	312
W-43	거대 감입자가속기	299	W-69	유럽 X선 자유전자레이저	312
W-44	고강도 펄스 중성자·뮤온 연구시설	300	W-70	이온·반양자빔 가속시설	313
W-45	고에너지밀도과학연구시설	300	W-71	이중베타 붕괴지하 검출기	313
W-46	고중성자속 동위원소 반응기		W-72	입방킬로미터 중성미자 망원경	314
	2차 냉각자원 연구시설	301	W-73	전자가속 방사선시설	314
W-47	고출력 레이저에너지 연구시설	301	W-74	제2세대 방사선 빔생산시설	315
W-48	국립 가속기 광원(업그레이드)	302	W-75	중성미자 생산시설	315
W-49	국제선형충돌가속기	302	W-76	지하과학 연구시설	316
W-50	극한광기반시설	303	W-77	차세대 고자기장공동연구소	316
W-51	제3단계 다이아몬드 광원	303	W-78	차세대 유럽 비균일 산란 레이더시스템	317
W-52	대형저온중력파 망원경	304	W-79	차세대 중성자원	317
W-53	핵자붕괴·뉴트리노진동실험용		W-80	첨단광자원(업그레이드)	318
	대형첨단검출기	304	W-81	첨단광원(업그레이드)	318
W-54	로에-랑게빈 연구소 원자로(업그레이드)	305	W-82	체렌코브 전파망원경	319
W-55	미래싱크로트론 방사과학시설	305	W-83	태양계 진화해명용 우주탐사선	319
W-56	반양성자·이온연구시설	306	W-84	테바트론의 B-입자 물리실험시설	320
W-57	상대론적 전자중이온 충돌가속기	306	W-85	통합빔 실험시설	320
W-58	상대론적 중이온 충돌가속기Ⅱ	307	W-86	색수차투과전자현미경	321
W-59	신형 광원	307	W-87	대형전파망원경	321
W-60	선형 입자충돌가속기	308	W-88	핵파괴 중성자원 2-4MW(업그레이드)	322
W-61	선형가속기 결맞음 광원	308	W-89	핵파괴 중성자원 제2차 목표기지	322
W-62	슈퍼 B팩토리 대형가속기(업그레이드)	309	W-90	희귀동위원소가속기	323
W-63	연 X선 자유전자레이저	309	W-91	아이스큐브 중성미자 관측소	323
W-64	연속전자빔 가속기(업그레이드)	310	W-92	J-PARC 가속기(업그레이드)	324
W-65	유럽 전자가속 방사능시설(업그레이드)	310	W-93	동위원소빔생성기(업그레이드)	324
W-66	유럽 제3세대 중력파관측소	311	W-94	TeV에너지 초전도 선형가속기	325
W-67	유럽 초거대망원경	311	W-95	테슬라 X선 자유전자레이저	325

W-1 국립에너지과학연구 컴퓨팅센터

NERSC, National Energy Research Scientific Computing Center

구축목적

- 미국 에너지부(DOE)의 지원으로 로렌스 버클리 국립연구소에 구축된 국가 연구시설로, 대규모의 계산을 통해 과학적 발견을 뒷받침하고 컴퓨팅과 데이터 자원은 물론 DOE의 실험기구에 대한 접근성을 강화하여 실험, 시뮬레이션, 이론의 통합 기반을 마련

활용분야

- 많은 계산을 필요로 하는 과학과 공학 분야에서의 기초적인 문제 해결
- 우주팽창 가속의 발견과 오염방지기술 개발, 맞춤형 촉매, 연료전지 등의 연구에 활용



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 구축 완료
- 구축비용 : 비공개

W-2 바이오은행과 바이오분자 자원연구 기반시설

BBMRI, Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure

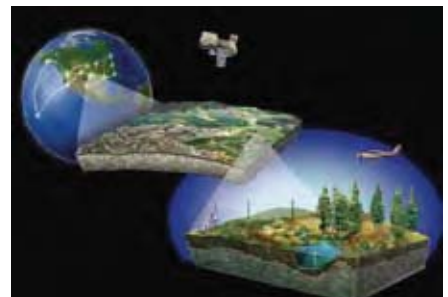
구축목적

- 질병의 아형(Subtype), 유전자형에서의 작지만 체계적인 변형들, 표현형, 생활 스타일 사이의 연관관계를 이해하는 데 필요한 정보 제공
- 강화된 치료법 개발의 촉진, 암을 포함한 일반질병과 희귀질병 예방을 위한 샘플 수집

※ 병을 발생시키는 유전적 소질, 생활스타일, 환경과 같은 다양한 요인들의 확인과 인간 질병에 미치는 기여도 검토를 위해서는 다수의 환자와 건강한 사람으로부터 체계적으로 정리된 최신의 유전 병학적, 임상적, 생물학적 정보와 그에 수반되는 샘플 수집

활용분야

- 치료법 개발을 촉진시키고 암을 포함한 일반 질병과 희귀질병 예방, 신약의 발견과 개발
- 인간 혈액, 샘플 수집
- 유전자, 단백질의 신진대사 기능과 상호작용 연구
- 해독용 대용량 분석, 생물자원 및 기술 개발
- 샘플 수집·저장, 샘플 사전분석과 분석기준의 조율



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴
- 구축기간 : 2010~2013년
- 구축비용 : £25~35M(420~595억 원)

W-3 생물학적 데이터 통합시설

Life Watch

구축목적

- 지구의 생물학적 다양성과 생태계 이해 시스템을 구축하고 정보를 관리
- 관측소 네트워크, 데이터의 생성 및 처리, 데이터 통합 및 운용, 분석과 모델링 등을 통한 생물학적 다양성 관리

활용분야

- 분류학과 생태학에 다양한 연구기회 제공, 대규모 데이터를 이용하여 기후변화가 생물에 미치는 영향연구, 여러 수준의 생물학적 다양성에 대한 패턴과 메커니즘 연구
- 생물학적 다양성 보호·관리, 지속적 이용을 위한 시설, 하드웨어, 소프트웨어, 지배구조 등의 구축 및 실현



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴
- 구축기간 : 2011~2014년
- 구축비용 : €370M(6,066억 원)

W-4 스웨덴 국립컴퓨팅기반시설

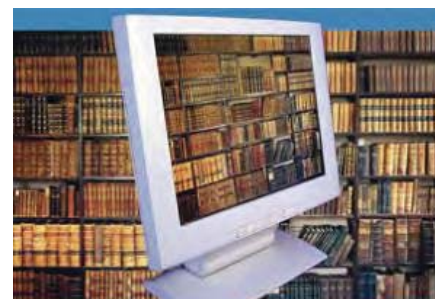
SNIC, Swedish National Infrastructure for Computing

구축목적

- 스웨덴 연구자들에게 쉽게 접근할 수 있고 대용량, 대규모의 컴퓨팅과 데이터 저장을 위한 기반 제공
- 현재 대부분의 사용자들이 물리학자와 화학자들이지만 컴퓨팅자원의 활용 영역이 생물학, 약학, 우주물리학 등으로 확대되어 컴퓨팅 수요가 지속적으로 증대

활용분야

- 기후 지구물리학적 과정 및 시뮬레이션 등의 연구를 위한 대규모 컴퓨팅자원 지원
- 생물학, 약학, 우주물리학과 등의 대규모 데이터 저장



- 국가 : 스웨덴
- 구축기간 : 구축 완료
- 구축비용 : 900M SEK 예상(1,530억 원)

W-5 영국 바이오 은행

UK Biobank

구축목적

- 질병과 관련한 여러 요인들의 복잡한 상호작용을 이해하기 위해 다수의 환자와 건강한 사람들로부터 수집된 샘플 및 신종전염병과 임상학, 생물학 관련 정보를 수집·제공

활용분야

- 질병의 초기 진단과 예방
- 전염병학 연구
- 새로운 보건전략과 진보된 치료체계 개발



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 구축 완료
- 구축비용 : £74M(1,400억 원)

W-6 유럽 첨단 컴퓨팅 협력센터

PRACE, Partnership for Advanced Computing in Europe

구축목적

- 스웨덴 국립컴퓨팅기반시설(SNIC)을 포함한 16개 시스템의 통합
- ※ 기후연구, 지구과학, 나노기술, 계산화학, 고에너지물리학, 핵융합, 생명과학 분야에서 양질의 결과를 이끌어 내기 위해서는 적절한 컴퓨팅 시설에 대한 접근 필요

활용분야

- 과학 및 공학 등의 모든 분야에서 과학적 시뮬레이션을 위한 컴퓨팅서비스 제공



- 국가 : 스웨덴, 유럽연합
- 구축기간 : 2007~2013년
- 구축비용 : 1,880~3,760M SEK 예상
(3,000~6,000억 원)

W-7 차세대 고성능 MRI 거점센터

Center for Development of Next Generation High Performance Magnetic Resonance Imaging

구축목적

- 공간 및 시분해능이 비약적으로 개선된 차세대 고기능 MRI의 개발을 통해 종래의 MRI로 해석할 수 없었던 최첨단 의료(심장병, 치매성 질환, 암 등의 조기진단 등)의 실현

활용분야

- 동맥 미소혈관 정맥의 혈액 순환량 개별평가를 통한 뇌졸중 등 동맥경화성 질환의 조기진단
- 나노입자를 응용한 조영제를 사용할 경우 이식 줄기세포를 단일세포 수준으로 추적할 수 있어 재생의료의 임상진단에 활용
- 정보처리 기술의 혁신과 더불어 심장 등 운동하는 장기에 대한 실시간 혈관촬영·벽운동 평가
- 대뇌피질기능과 같은 신경활동의 가시화로 신경회로의 생리적 기능 해석 및 평가를 통한 알츠하이머병과 같은 불치병의 조기진단



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2011~2015년
- 구축비용 : ¥150억(2,044억 원)

W-8 최첨단 과학용 컴퓨팅센터

USSCC, Ultrascale Scientific Computing Capability

구축목적

- 연소 엔진의 화학작용, 지구 온난화에 의한 기상변이 기후변화 예측 등 다양한 과학적 문제 해결을 위해 복잡한 시뮬레이션이 가능한 컴퓨팅 시설 확보

활용분야

- 차세대 고기능 재료 및 제품의 설계·개발 등 응용연구
- 과학적 문제 해결에 대한 컴퓨터 성능을 최적화하도록 설계된 하드웨어와 소프트웨어의 통합프로그램 개발



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 구축 완료
- 구축비용 : 비공개

W-9 최첨단 컴퓨팅 서비스센터

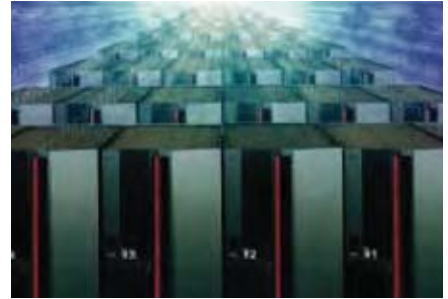
Service Provision for High End Computing

구축목적

- 예측 가능한 과학적 모델링과 시뮬레이션 작업이 가능한 세계적 규모의 컴퓨팅시설 구축을 통해 컴퓨터 공학 관련 국내 연구자들의 국제협력연구를 유도하고 국제적 대형 컴퓨팅 시설의 접근성을 강화

활용분야

- 화학, 나노과학, 융합플라즈마 과학, 시스템 생물학, 기후과학, 해양지질학, 지구과학, 입자물리학, 천문학 분야의 연구 지원
- 산업과의 연계 확장
- 학부생, 포닥 연구자 실습 지원



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 구축 완료
- 구축비용 : £1.4M(26억 원)

W-10 포유류 유전체 유전자형 분석·보존시설

The European Infrastructure for Phenotyping and Archiving of Model Mammalian Genomes 'Infrafrontier'

구축목적

- 인간의 건강과 질병에 관한 분자 수준의 연구에 가장 널리 이용되는 쥐모델을 이용하여 인간게놈의 기능적 설명, 유전자와 질병 사이의 관계에 대한 이해라는 21세기 인류공동과제 수행

활용분야

- 쥐 질병모델의 특징 파악, 보급과 수립에 있어 한정된 기능만을 제공하는 현재의 제한적인 역량을 극복하여 향후 10년 이내에 생성될 수만 종류의 쥐모델 형질의 분석, 저장, 보급의 조직화
- 의학분야와 생명공학분야에서 새로운 생물학적 세포 기반 치료법 개발



- 국가 : 영국, 유럽연합
- 구축기간 : 2011~2020년
- 구축비용 : £320M(5,670억 원)

W-11 고공광역 연구용항공기

Halo, High Altitude and Long Range Research Aircraft

구축목적

- 대기권과 성층권 사이에 존재하는 전이층의 관찰 및 연구를 통해 전세계의 기후변화와 기후체계 이해

활용분야

- 신뢰성 있는 기후모델 개발 및 대기층 상태 관찰 등을 통한 신뢰성 있는 기후모델 예측
- 대류권과 하층 성층권에 있는 미량성분의 화학적 특성과 이동, 성층권의 오존파괴, 화학작용, 기후, 생물권, 인류 간의 상호작용을 통합 관찰
- 극지연구의 일부로서 해빙분포도 조사, 공기이동이 권계면에 미치는 영향 연구



- 국가 : 독일
- 구축기간 : 2005~2009년
- 구축비용 : €68M(1,224억 원)

W-12 극지방 탐사선 RRS Ernest Shackleton호

RRS Ernest Shackleton Replacement

구축목적

- 극지방 기후변화, 자원탐사 등 극지연구를 위한 극지 환경 탐사

※ 북극과 남극반도는 지구에서 온난화가 가장 급속하게 진행되고 극지방의 해빙이 해류순환에 영향을 미치는 지역으로, 탐사가 필요

활용분야

- 지구 온난화가 가장 급속하게 진행되는 지역인 북극, 남극반도의 해빙이 해류순환에 미치는 영향 연구



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 미정~2020년
- 구축비용 : £45M(810억 원)

W-13 극지방 탐사선 RRS James Clark Ross호

RRS James Clark Ross Replacement

구축목적

- 비용효율성 향상, 한대수역(Polar Waters)에서의 운행 안정성 강화 및 환경적 영향의 극소화를 통해 국제 해양계의 수요 충족
- 극지방 탐사선 RRS James Clark Ross호의 노후화에 따른 대체시설

활용분야

- 지구 온난화가 가장 급속하게 진행되는 지역인 북극, 남극반도의 해빙이 해류순환에 미치는 영향 연구
- 적도에서 남극까지의 해양탐사
- 해양의 진행과정 등 관찰에 대한 새로운 방법 제시



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 미정~2020년
- 구축비용 : £76M(1,360억 원)

W-14 남극 핼리연구기지

Antarctica Halley Research Station

구축목적

- 오존의 감소, 대기오염, 해수면 상승, 기후변화 등으로부터 지구를 보호하고 인류가 지구에 미치는 영향에 대해 세계에 알림으로써 지구를 최대한 보호

활용분야

- 남극 지하의 빙하, 대류권 위의 대기, 성층권의 오존층, 우주 공간상 플라즈마 측정
- 극지방 기후변화, 자원탐사 등 극지연구를 위한 극지 환경에서의 탐사



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 2005~2010년
- 구축비용 : £45~50M(760~950억 원)

W-15 남극기지 현대화 연구시설

South Pole Station Modernization Project

구축목적

- 지구에서 가장 춥고 건조하며 오염되지 않은 영역인 남극의 최첨단 연구기지로 우주의 기원과 전개과정을 규명하고 기후변화에 관한 연구기회 제공

활용분야

- 우주의 기원, 현재의 기후상태 변화 등에 관련된 문제 해결, 기후변화 요인 분석 등을 포함한 천체물리학에서 동물학에 이르는 과학분야의 연구
- 천문학과 천체물리학 연구를 위한 '암흑영역' 연구
- '청정대기영역', '고요영역' 등 대기화학 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2000~2010년
- 구축비용 : \$150M(1,800억 원)

W-16 대류권 및 지구과학용 고탑재 장거리 비행기

COPAL, Community Heavy-Payload Long Endurance Instrumented Aircraft for Tropospheric Research and Geosciences

구축목적

- 전 세계 해양, 극지방의 원거리 대륙지역에 대한 항공 탐사를 통해 환경·지구과학 연구기회 제공
- 아직 탐사항공기를 운용하지 않는 국가들에게 항공 탐사 전문가 양성 및 국제적인 학제간 실험에 참여할 수 있는 기회 제공

활용분야

- 기후연구에 중요한 지역인 해양 및 극지방에 대한 탐사
- 범유럽 추진 프로젝트로 유럽에서 연구가 불가능했던 분야에 대한 연구
- 현재 탐사가 불가능한 해양, 극지방의 원거리 대륙지역 탐사를 통한 유럽의 환경·지구과학 연구



- 국가 : 영국, 유럽연합
- 구축기간 : 2008~2011년(기획단계)
- 구축비용 : €50~100M(900~1,800억 원)

W-17 알래스카 해양연구선

ARRV, Alaska Region Research Vessel

구축목적

- 빙하에 대한 강한 방어력을 지니고 있는 알래스카 인근의 계절적 빙해와 북극해에 대한 접근성 강화를 위해 구축된 선박으로 해양 관측시스템을 통해 해양환경을 장기적으로 모니터링

활용분야

- 기후변화와 해수의 순환 연구, 지구 생태계의 다양한 문제 해결
- 계절적 빙하와 주변지역 연구, 잠재적인 위험예측을 위한 해양지질학 연구 등



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2009~2013년
- 구축비용 : \$56M(672억 원)

W-18 유럽 다학제간 해저관측시설

EMSO, European Disciplinary Seafloor Observation

구축목적

- 유럽 해양의 자연재해를 포함해 지권, 생물권, 수권의 상호작용과 관련된 환경 변화를 실시간·장기적으로 관찰하고 조율
- 기존의 제한된 영역 외 해저관측이 가능해짐에 따라 해양역학의 관련 지식 증대
- 유럽의 해저관측 기술 고도화를 통해 미국, 일본 등의 수준까지 향상

활용분야

- 기존의 해양학 관측으로는 관찰되거나 감지될 수 없는 일시적 현상 감지
- 해양의 역동성을 실시간으로 모니터링해 환경이 인간에게 미치는 영향력을 연구



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴
- 구축기간 : 2008~2012년
- 구축비용 : €160M(2,880억 원)

W-19 유럽극지연구 쇄빙선 북극광호

European Polar Research Icebreaker Aurora Borealis

구축목적

- 북극해, 남극 연안해와 같은 극지해양에 대한 장기적 조사·관측
- 유럽극지 연구쇄빙선 북극광호의 건조과정을 통한 해양기술과 선박 건조산업 관련 지식과 경험 축적

활용분야

- 지구기후와 환경변화, 빙하학, 생물학, 기상학, 지구 과학과 같은 학제간 연구영역 지원
- 인공위성 관측정보의 지상검증역할 수행 등 향후 수십 년간 극지역 해양에 대한 과학탐사와 실험 수행



- 국가 : 유럽연합, 영국, 독일
- 구축기간 : 2011~2013년
- 구축비용 : €650M(11,700억 원)

W-20 정밀기구탑재 지구관측시스템

LAGOS, Instrumented Autonomous Global Observing System

구축목적

- 장거리운행이 가능한 10~20기의 항공기에 장비를 장착하여 전 세계 대기의 성분을 주기적으로 관찰하며 영역별 공기의 질 변화 관측과 원인파악을 위한 상세한 정보 제공

활용분야

- CO₂, NO_x, 성층권의 H₂O, 에어로졸, 구름입자에 관한 정기적인 측정장치 개발
- 대기영역관측에 필요한 기술 개선, 날씨예측 검증 자동화
- 오존과 수증기 측정 및 일산화탄소와 산화질소 측정



- 국가 : 영국, 유럽연합
- 구축기간 : 2006~2012년
- 구축비용 : €20M(360억 원)

W-21 지구내부역학·재해연구시설

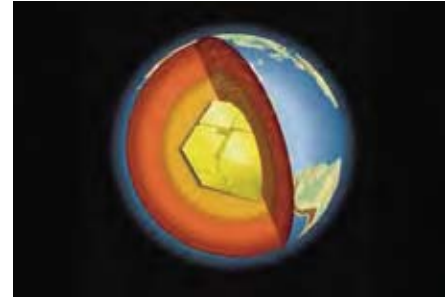
Geodynamics and Geohazard Research Programs Utilizing the State of Art Technologies

구축목적

- 플레이트 경계(Plate Boundary)에 새로운 동역학 체(Dynamics)를 구축하여, 지구의 형성, 지진·화산활동을 해명하고 예측하기 위한 기반 마련
- 지구굴삭, 소립자 투시, 지진탐사, 해저 네트워크 등의 첨단기술을 종합한 연구계획
- CO₂의 지층저류 연구 등을 통한 사회안전과 새로운 산업육성에 공헌

활용분야

- 지진과 화산분화 모니터링·예측을 통한 재해 방지
- 플레이트 경계의 심해굴착과 해저 케이블 네트워크 운용 통합



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2012~2021년
- 구축비용 : 초기투자비 ¥400억(5,451억 원)

W-22 지상·항공 이동용 대기관측소

Ground-Based and Airborne Mobile Atmospheric Observatory

구축목적

- 지역적 대기이상을 초래하는 기후변화 연구를 위해 중요한 지상·항공 대기의 변화과정 관측, 해당모델의 예측 검증, 자연현상의 관측기술 개발 및 미래의 기후변화 예측

활용분야

- 기후변화로 인한 지역적 대기이상, 날씨 변화 과정, 대기구성, 대기관찰과 모델링을 통한 대기성분의 변화 연구
- 모델링과 예측을 포함한 기후변화 과학연구
- 공기의 질을 포함한 대기구성 현황 조사
- 재난, 재해 등의 유해 날씨 연구
- 대기 관측기술과 모델링기술 개발



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 구축 예정
- 구축비용 : £6.3M(약 120억 원)

W-23 탄소관측시스템

ICOS, Integrated Carbon Observation System

구축목적

- 유럽과 시베리아, 아프리카의 온실균형을 연구하기 위한 기반시설로 대기와 생태계의 장기관찰, 대기 온실가스 농도 측정 등을 통한 기후변화의 예측과 다양한 기후 연구기회 제공
- 관측데이터와 이차데이터를 통한 기후변화에 대한 이해 증진과 인류의 적절한 대처방안 수립

활용분야

- 온실가스의 원인 분석과 이동량 측정, 기후변화의 연관관계에 대한 연구 및 탄소배출 관리
- 미량가스(Trace Gas)와 관련된 환경적 흔적과 생태계 변수에 대한 장기적이고 통합된 관찰
- 육지와 해양에서의 생태계 관찰과 관측데이터에 대한 접근성 연구



- 국가 : 영국, 독일, 스웨덴
- 구축기간 : 2008~2012년
- 구축비용 : €275M(4,950억 원)

W-24 해양관측선 RRS James Cook호

Oceanographic Research Ship RRS James Cook

구축목적

- 지구시스템 작용의 중추적 역할을 하는 해양연구에서 정량적 데이터만이 아닌 해저지각을 포함한 연구가 가능한 기반시설로, 진보된 기술로 심해탐사를 하여 해양에 대한 이해 증진

※ 해양의 진화과정 등을 관찰하는 새로운 방법을 제시하기 위해서는 원격조정이 가능하고 자동화된 해양기구와 함께 발전된 기술을 이용한 심해탐사가 필요

활용분야

- 적도에서 남극까지 전 세계 해양탐사, 대륙부 및 해양 프로젝트 수행
- 해양 변화과정 관찰에 대한 새로운 방법 제시, 악조건 상황에서의 해양탐사
- 해북서부 유럽의 급격한 기후변화를 야기할 수 있는 대서양의 열염순환 연구



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 2005~2007년
- 구축비용 : £40M(720억 원)

W-25 해양탐사선 RRS Discovery호

Oceanographic Research Ship RRS Discovery Replacement

구축목적

- 해양과학연구선으로 이용되었던 RRS Discovery호의 대체 해양탐사용 연구선박으로 적도에서 남극까지 전 세계 해양탐사, 대륙붕과 해양 프로젝트 수행

활용분야

- 해양의 변화과정과 해양관찰의 새로운 방법 제시, 악조건 상황에서의 해양탐사



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 2007~2011년
- 구축비용 : £55M(990억 원)

W-26 해양시추선박

SODV, Scientific Ocean Drilling Vessel

구축목적

- 선구적인 과학연구용 해양 시추 선박인 JOIDES Resolution호를 개조한 것으로 해저의 퇴적층과 지각 암석 복원, 심해생물권 연구 및 지구 내부의 고체 순환 조사 수행

※ 최소한의 수심과 넓은 해빙에서도 연중시추작업 가능

활용분야

- 화성암 최초 복원, 심해저 미생물의 발견, 지구의 과거 기후에 관한 광범위한 정보 제공
- 지구의 간빙기, 빙하기와 관련하여 지난 500만 년간의 기후변화 연구를 위한 시추작업
 - 해저로부터 채취되는 코어샘플(Core Sample) 분석
- 태평양판의 연속적인 지각연령에 관한 신생대기록 복원(6개 태평양 적도지역에서 각 영역마다 최소 3회 시추 횡단실험)
- 환경·기후변화, 관찰활동 지원



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2007~2008년
- 구축비용 : \$43M(516억 원)

W-27 남극 로테라 연구기지

Rothera Research Station of Antarctica

건축목적

- 북극과 남극은 지구에서 온난화가 가장 급속하게 진행되는 지역으로 극지방의 해빙현상이 해류순환에 미치는 영향을 연구하여 극지방이 기후변화에 작용하는 기능에 대한 지식 강화

활용분야

- 온난화, 이상기후, 오존층 파괴, 해빙 연구
- 환경과 기후변화에 관한 연구역량 확대
- 영국, 독일, 미국의 남극진입을 위한 관문으로 활용



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 미정~2018년
- 구축비용 : £30M(570억 원)

W-28 고성능 핵융합 플라즈마 연구시설

Demonstration of Steady-State High Performance Fusion Plasma

구축목적

- 에너지 환경 문제 해결의 큰 실마리를 가진 핵융합 에너지의 조기실현을 위한 고온량 밀도 플라즈마 관련 시설 구축

활용분야

- 고성능 플라즈마 제어기법 확립
- 시뮬레이션 과학, 재료과학 등의 연구
- 비선형·다계층에 걸친 현상의 이해와 신물리 패러다임(Paradigm) 창출



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2010~2015년
- 구축비용 : ¥1,279억(17,000억 원)

W-29 국제핵융합물질 조사시설

IFMIF, International Fusion Materials Irradiation Facility

구축목적

- 원자로 구축에 필수적인 현재까지 건설된 광원 중 가장 강력한 가속기 기반의 초고속 중성자원 확보
- 융합원자로의 설계, 구축, 허가, 안전한 운영을 위한 물질 조사데이터의 신속한 생성

활용분야

- 물질조사데이터 생성, 중성자 조사 하에서 물질의 성능테스트 및 특성파악
- ITER의 제1세대 원자로 구축에 활용될 뿐만 아니라 상업용 원자로 구축에 중요한 정보 제공
- 적절한 중성자원을 적절한 시기에 활용, 중요한 조건인 융합·특이적 조건하의 물질정보 제공



- 국가 : 유럽연합
- 구축기간 : 2015~2019년
- 구축비용 : €1B(18,000억 원)

W-30 국제핵융합실험로

ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor

구축목적

- 유럽, 미국, 일본, 한국 등 총 7개국이 참여하는 인류 역사상 최대 과학공동프로젝트의 일환으로 구축
- 토카막이라는 핵융합장치를 이용해 핵융합 반응을 일으켜 에너지를 생산하는 과정을 과학적, 공학적으로 실증하고 핵융합에너지를 실용화
- 융합에너지의 과학적, 기술적 잠재력을 증명하기 위해 필수적인 단계인 자력융합반응 실행

활용분야

- 융합발전소 기술테스트용 기반시설로 활용
- 영구적이고 대량생산이 가능한 융합에너지를 상용화하여 차세대 에너지원으로 활용
- 인류의 지속적인 번영을 위해 해결해야 할 에너지·환경 문제 해결
- 수소가 고온으로 가열시 생성되는 플라즈마에서 원자결합 및 융합을 통해 헬륨이 형성되는 과정에서 발생하는 에너지 보존



- 국가 : 미국, 유럽연합, 중국, 인도, 일본, 한국, 러시아
- 구축기간 : 2008~2018년
- 구축비용 : €10B(180,000억 원)

W-31 대형앰프구형 토카막시설

MAST, Mega Amp Spherical Tokamak

구축목적

- 인류역사상 최대 과학공동프로젝트인 ITER의 탐구 지원 및 융합 물리 현상에 대한 이해 도모
- 융합과학, 플라즈마물리학, 우주물리학, 물질·표면 과학 등을 포함하는 많은 학문분야 발전에 기여

활용분야

- 플라즈마, 초전도 자석을 이용한 분리 스위치 생산, ITER 시설 개발에 이용
- 물질과 충돌하는 열속, 공학, 원자물리학에 관한 연구
- 난류, 데이터 처리, 영상분석과 같은 일반적인 연구
- 새로운 청정에너지원의 개발



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 미정~2012년
- 구축비용 : £35M(595억 원)

W-32 미래 고에너지충돌가속기

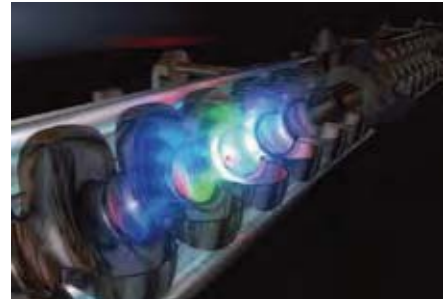
Future High Energy Colliders

구축목적

- 전자와 양자, 뮤온(Muon)을 0.5~1.0TeV의 에너지 범위에서 충돌시켜 원하는 에너지로 정확하게 조절 가능한 연구기반시설 확보

활용분야

- 빔 전달 시스템의 시뮬레이션, 설계, 응용 등의 첨단 기술 고도화
- 자유전자와 전자가속광원과 같은 관련 프로젝트에 활용
- 우주 내 암흑물질 입자의 특성 규명



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 2012~2020년
- 구축비용 : £5B(약 90,000억 원)

W-33 X선 초정밀분광 망원경

New Exploration X-ray Telescope ASTRO-H Project

구축목적

- 우주의 역동적인 진화와 에너지 집중과정의 해명을 통하여 X선 초정밀분광과 광대역 관측에 의한 은하계 내부의 고온가스 운동을 측정하고 거대 블랙홀의 탄생과 성장 과정 해명

활용분야

- 은하계의 열에너지, 은하물질의 운동에너지, 비열적 에너지의 형상을 규명하고 역동적인 은하계 성장의 직접적인 관측
- 거대 블랙홀의 관측을 통하여 진화와 은하계 형성에 미치는 역할 해명
- 블랙홀에 극히 가까운 물질의 운동을 측정하여 중력에 의한 효과를 파악하고 상대론적 시공의 구조 규명
- 우주에 존재하는 고에너지 입자가 에너지를 획득하는 물리상태를 측정하여, 중력과 충돌·폭발의 에너지가 우주선(線)을 발생하는 과정 해명
- 거리(연령)가 다른 은하계 내의 암흑물질 분포와 총 질량을 측정하여 암흑에너지의 역할 규명



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2009~2013년
- 구축비용 : ¥167억(2,276억 원)

W-34 슈퍼 중성자빔

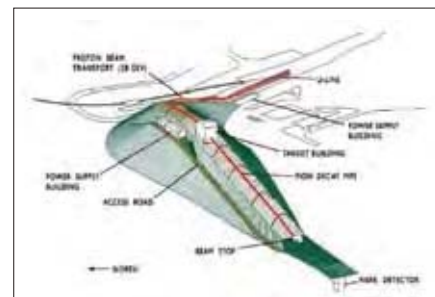
Super Neutrino Beam

구축목적

- 현재의 가속기가 생성할 수 있는 것보다 10배 더 많은 중성미자를 함유한 빔 생성을 통하여 중성미자 물성에 관해 보다 더 광범위한 연구기회 제공
- 초기 우주 진화에 대한 이해증진 및 시사점 제공

활용분야

- 물질의 기본적인 특성연구, 중성미자의 물성과 거동의 측정
- 물질의 기초적인 물성 연구
- 우주공간에는 물질이 존재하지 않는 이유, 우주의 모든 입자와 힘을 간단히 통합시키는 방법 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2004~2011년
- 구축비용 : \$2.25B(27,000억 원)

W-35 아타카마 대형밀리미터 전파망원경

ALMA, Atacama Large Millimeter Array

구축목적

- 높은 감도와 해상도를 지닌 밀리미터 파장(0.4~3mm) 전파망원경들로 구성되어 우주탐구기회를 제공할 뿐만 아니라 천문학의 기본적인 의문점을 해결하고 천문학·공학 관련 학생들을 교육하고 훈련

활용분야

- 기초, 천문학, 공학 연구에 활용
- 컴퓨터 산업에 이용될 고밀도·고속 통합회로 생산, 통신기술 산업에 응용
- 별과 행성계의 기원, 초기 은하의 특성, 우주 자체의 진화에 관한 새로운 이론 검증



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2002~2012년
- 구축비용 : \$1.3B(15,600억 원)

W-36 암흑에너지 공동연구시설

JDEM, Joint Dark Energy Mission

구축목적

- 미국에너지부(DOE)와 미국우주항공국(NASA)의 공동수행 프로젝트로, 우주의 70%를 차지하고 우주 팽창을 가속시키는 '암흑에너지' 연구
- 우주가 진화해 온 시간을 관찰하고 우주의 연령이 현재 약 1/3이었던 시점까지인 과거 약 100억 년간 우주팽창의 가속속 역사를 정확히 측정

활용분야

- 우주의 기원 파악을 위한 우주팽창 측정
- 현재까지 확인되지 않은 많은 초신성에 관한 정보를 수집·분석하여 우주가 진화해온 시간 관찰
- 우주의 구성물질 연구에 필요하고 유용한 정보 제공
- 고에너지물리학의 연구과제 수행



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2006~2011년
- 구축비용 : \$600M(7,200억 원)

W-37 위성활용 지구자기권 탐사시설

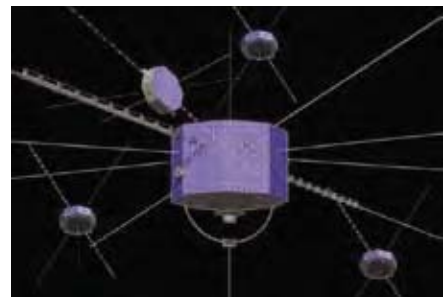
Simultaneous Multiscale Observations in the Earth Smagnetosphere

구축목적

- 「복수위성에 의한 지구자기권 탐사(SCOPE) 계획」은 우주 플라즈마 현상의 현장에서 위성편대가 동시 다중스케일(Multi-Scale) 관측을 실시하여, 자기권 현상의 대규모 운동과 그 열쇠가 되는 마이크로 물리와의 융합을 이해하기 위한 실증적 기반 제공

활용분야

- 위성편대에 의한 동시 멀티스케일 관측, 자기권현상의 대규모 역학체가 되는 소우주(Microcosm) 물리와의 연계 이해
- 입자가속을 창출하는 우주플라즈마 현상의 이해
- 자기선 재결합(Magnetic Reconnection)의 구동 규명
- 입자가속과 플라즈마 확산을 일으키는 마이크로 물리현상 규명



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2011~2017년
- 구축비용 : ¥185억(2,521억 원)

W-38 질호르비츠 고속원자로

Jules Horowitz High Flux Reactor

구축목적

- 기존 발전 융합로 최적화 및 안전한 운용을 증명, 미래의 융합로 설계 지원 등을 위한 고속 중성자 조사 실험을 수행하여 산업계와 공공의 다양한 수요 충족

활용분야

- 유럽에너지 정책의 주요부분 지원, 첨단 모델링기법과 고도의 장비실험 지원
- 경수로의 설계 발전, 연료 성능과 안전성 개선, 우발적 사건이나 사고 상황에서의 연료의 조건 이해
- 고온 원자로에 대한 연료의 최적화, 원자로에 대한 혁신적인 물질과 원료 조사



- 국가 : 유럽연합
- 구축기간 : 2006~2013년
- 구축비용 : €500M(9,000억 원)

W-39 지구관측 위성시스템

Satellite Earth Observation System

구축목적

- 지구 물순환·기후변동·지표면을 상세하고 면밀하게 관측하려는 목적의 위성 지구관측시스템 구축을 통해 지구 온난화·환경 문제 대처에 필요한 지구 모니터링 데이터 수집 및 제공

활용분야

- 지구기후와 표층환경의 변화에 따른 장기 데이터 취득
- 환경문제의 평가와 모델예측을 위한 검증 데이터로 활용
- 식물의 분포와 지각변동관측
- 기후변동 예측에 중요한 요소인 구름, 에어로졸, 강수의 형성과정 관측
- 대기 중의 온실효과가스와 대기오염물질의 관측



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 미정~2014년
- 구축비용 : ¥4,000~5,000억
(54,516~68,145억 원)

W-40 차세대 적외선 천문위성

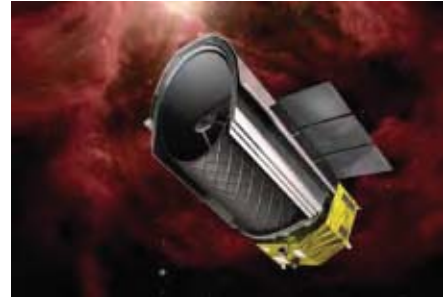
SPICA, Space Infrared Telescope for Cosmology and Astrophysics

구축목적

- 절대온도 6K까지 냉각한 구경 3m급의 대형망원경을 통해 고해상도·고감도 영상을 획득하고 태양계 및 은하를 관측
- 빅뱅으로부터 생명체 발생에 이르는 배리온(Baryon) 물질이 그려내는 우주구조의 형성과 진화 해명

활용분야

- 고감도의 적외선 관측으로 은하 탄생과정, 은하계 형성원리 등 현대천문학의 중요과제 해명, 우주개발 전략기술 고도화
- 헬륨보다 무겁고 관측이 곤란한 중 원소(O, C, N, Si 등)들의 관측
- 우주물질의 순환에 대한 종합적인 이해



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2011~2018년
- 구축비용 : ¥330억(4,497억 원)

W-41 최첨단 태양망원경

ATST, Advanced Technology Solar Telescope

구축목적

- 태양의 플라즈마 진행과정과 자기장에 대한 획기적인 관찰을 통해 태양에 관한 이해증진 및 태양의 다양성과 발전현상이 거대한 자기장에 어떻게 작용하는지 규명함으로써 지구에 미치는 영향 파악

※ 태양의 자기와 활동에 관한 현재의 이론을 검증하는 데 필요한 기본적인 단위로 관찰할 수 있도록 약 30km의 분해능 제공

활용분야

- 태양의 자기장과 활동에 관한 학문인 태양학뿐만 아니라 천체물리학과 플라즈마 물리학을 포함한 다양한 분야의 연구
- 태양 광구면(Chromosphere)과 코로나 가열의 원인, 다른 태양형 행성(Solar-Type Star), 태양의 다양성을 발생시키는 과정, 태양의 화염, 코로나 물질 방출과 같이 중요하면서 아직 미해결된 의문들 연구에 필요한 정보 제공



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2006~2013년
- 구축비용 : \$160M(1,920억 원)

W-42 30m 광적외선 망원경

TMT, Thirty Meter Telescope

구축목적

- 암흑에너지(Dark Energy)와 암흑물질(Dark Matter)의 물리현상, 초기 우주의 은하형성의 역사, 태양계 밖의 행성, 특히 생명이 존재할 수 있는 지구형 행성의 탐사, 블랙홀의 물리적 해명 및 다양하고 광범위한 우주현상 해명

활용분야

- 우주탄생 초기의 우주사 규명, 지구형 행성 탐사 등을 통한 천문학 연구
- 진보된 광학기술을 통한 의료나 산업계 신기술 개발
- 원시행성계 원반의 소용돌이 구조의 발견
- 태양유사별의 주위를 둘러싼 행성계의 촬영 및 태양계 외 천체 탐사



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2012~2019년
- 구축비용 : ¥1,300억(17,717억 원)

W-43 거대 강입자가속기

LHC, Large Hadron Collider

구축목적

- 세계 최고 에너지의 입자가속기시설로, 양성자 간의 충돌 혹은 중이온 간의 충돌실험 수행을 목표로 하며 예측 가능한 미래에너지 영역의 첨단연구 마련을 통해 물리학뿐만 아닌 타 영역에서 응용 가능한 기초지식 확보

활용분야

- 많은 다른 영역에 응용될 수 있는 고체 상태 픽셀검출기에 관한 전문 지식에 활용
- 새로운 고자기장을 포함하여 많은 새로운 부속품 개발
- 힉스(Higgs) 입자 연구와 더불어 힉스 입자의 존재와 소립자로 이루어진 물질의 기원 규명
- 소립자물리학(Elementary Particle Physics) 연구



- 국가 : 영국, 유럽연합
- 구축기간 : 1995~2008년
- 구축비용 : £50M(900억 원, 영국 부담금)

W-44 고강도 펄스 중성자·뮤온 연구시설

Materials and Life Science with High Intensity Neutron and Muon Beams

구축목적

- 양자가속기시설(J-PARC)의 중성자·뮤온 실험 스테이션의 빔 라인 고도화 및 향후 빔 라인 연구기반 제공
- 수직형 반사울계, 중성자 이미지 장치, MIEZE형 스톱 에코 장치 등의 빔라인 건설과 고도화
- 저·고속의 분광기 성능 및 시간 분해능의 고도화

활용분야

- 중성자·뮤온의 고강도 빔 실험시설의 고도화를 통한 물질과학·생명과학 분야에 활용
- 수많은 원자분자로 이루어진 다양한 복잡계가 나타내는 다채로운 성질과 기능을 물질·생명의 기초과학 기본원리로부터 이해



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2010~2021년
- 구축비용 : ¥200억(2,725억 원)

W-45 고에너지밀도과학연구시설

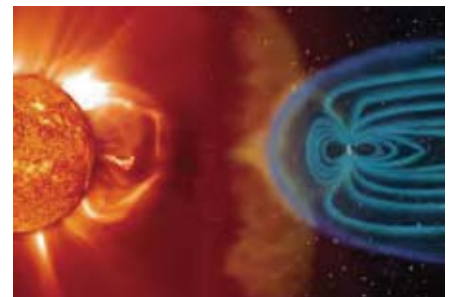
Project for Developing Researches of High Energy Density Science

구축목적

- 이온가속을 통한 1GeV 양성자 생성 초고밀도 플라즈마 가열 및 생성 등 초강도의 자기장 실현을 통해 상대론적 플라즈마 물리학, 비선형양자 전자역학 분야의 개척

활용분야

- 천체현상 해명, 무충돌 충격파의 생성과 입자가속의 실증
- 고강도 레이저에 의한 저엔트로피 압축기술 확립 및 초 고강도 레이저를 이용한 다기능진단기술 개발



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2011~2013년
- 구축비용 : ¥90억(1,226억 원)

W-46 고중성자속 동위원소 반응기 2차 냉각자원 연구시설

HFIR Second Cold Source and Guide Hall

건축목적

- 전 세계에서 가장 강력하고 첨단인 냉중성자 생성시설을 마련함으로써 동위원소와 중성자 생성을 통해 소량 존재하는 물질을 분석
- Sub-Exawatt급의 레이저를 개발하여 초강도 자기장을 실현하고 상대론적 플라스마 물리, 비선형 양자 전자 역학 개척을 통해 초강도자기장의 국제연구거점 구축

활용분야

- 초전도체, 나노·제조 샘플(초박막), 생물학 샘플, 제약, 약하게 산란된 시스템(희석 바이오솔루션)과 같이 소량으로만 사용 가능한 신물질 연구
- 오래된 중성자를 이용한 연성물질, 생물학 시스템, 자기 조직화된 전자와 자기현상에서 혼한 대규모의 구조와 역학을 주제로 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2008~2013년
- 구축비용 : 비공개

W-47 고출력 레이저에너지 연구시설

HiPER, High Power Experimental Research Facility

건축목적

- 극단적 밀도와 온도에서 물질의 물리적 현상연구를 통해 관성융합 에너지를 증명하고 '청정에너지의 장기적 공급'이라는 인류가 당면한 사회적 과제를 해결함으로써 극한 조건을 다루는 과학분야에서 유럽의 선도적 위치 확립

활용분야

- 실험실 천체물리학, 핵물리학, 원자물리학, 플라스마 과학, 극조건 하에서 물질 연구
- 고속점화기술과 관련 기반시설들에 대한 조기 증명, 레이저 커뮤니티의 개발수단으로 이용
- 레이저 유도 관성융합에 관한 연구



- 국가 : 유럽연합, 영국
- 구축기간 : 2011~2020년
- 구축비용 : €800M(14,400억 원)

W-48 국립 가속기 광원(업그레이드)

NSLS, National Synchrotron Light Source Complex(Upgrade)

구축목적

- 높은 광도와 안정성, 이용의 편의성을 제공하여 다양한 새로운 형태의 실험을 통해 분자의 구조와 물성을 분석하고 미래 도전과제 해결

활용분야

- 전자가속기를 이용하여 얻어지는 빛을 샘플에 쬔 때 발생하는 상호작용은 복잡한 영상으로 검출기에 나타나는데 이 영상을 이용해 분자의 구조와 물성 분석
- 고도로 최적화된 저장링과 개선된 지속발기, 안정성, 용이한 조정성, 초단파 펄스, 이용의 편의성을 제공해 새로운 형태의 실험 수행
- X선, 자외선, 적외선을 이용하여 생물학, 의학, 화학, 환경과학, 재료과학 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2007~2015년
- 구축비용 : \$912M(10,944억 원)

W-49 국제선형충돌가속기

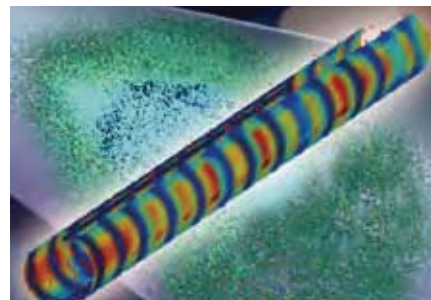
International linear Collider

구축목적

- 최고 에너지에서의 전자·양자 충돌가속을 통해 진공구조, 암흑물질의 정체, 우주 초기 당시의 물리법칙을 발견하여 우주의 진화 해명

활용분야

- 우주와 소립자의 상호연관성에 대한 지식을 확장시키는 고에너지물리학 연구
- 양자의 정확한 전달방식을 활용한 중앙치료
- 새로운 프로브를 활성화하고 단백질 구조 연구를 통한 신약 개발



- 국가 : 미국, 일본, 유럽연합
- 구축기간 : 2012~2019년
- 구축비용 : \$4~5B(48,000~60,000억 원)

W-50 극한광기반시설

ELI, Extreme Light Infrastructure

구축목적

- 고자기장 최고출력과 최단펄스의 레이저 생성시설로, 압축레이저가속기가 전달하는 100GeV 이상의 광자광원의 개발과 함께 상대론적 마이크로전자공학과 같은 신기술 개발 촉진

활용분야

- 쉬빙거 한계(Schwiinger Limit)에 근접하는 물리학, 호킹방사(Hawking Radiation)를 유도하는 물리현상 연구
- 아토초(10^{-18})와 펨토초(10^{-21}) 영역 내에서 고에너지 광자, 전자, 양자, 중성자, 뮤, 중성미자의 초단펄스 생산
- 의료이미징, 종양의 치료, 핵반응 물질노화과정 이해, 핵폐기물 처리방법 개발
- 높은 반복 속도의 레이저 광원, 첨단광학, 검출기, 샘플 취급기술은 여러 산업분야에 활용
- 감마 방사선, 다중 GeV 전자, 양자, 이온 등의 초단, 초강펄스를 제공하는 빔들은 Pump-Probe 실험을 통해 독특한 물질 연구 수행



- 국가 : 영국, 유럽연합
- 구축기간 : 2011~2014년
- 구축비용 : £200~500M(3,600~6,000억 원)

W-51 제3단계 다이아몬드 광원

Diamond Light Source III

구축목적

- 가구축된 1, 2단계의 빔라인들을 보완하고 과학적, 기술적 성능 향상을 위해 10개의 빔라인을 추가로 증설하여 다이아몬드광원(Diamond Light Source)의 영향력 범위 확대

활용분야

- 고고학, 문화유산, 식품과학, 산업처리, 물질공학, 토론학, 환경과학, 의학 등 폭 넓고 다양한 분야에 이용
- 검출장비 개발 프로그램과 다이아몬드 광원의 완벽한 구현방안 연구



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 미정~2015년
- 구축비용 : £78M(1,404억 원)

W-52 대형저온중력파 망원경

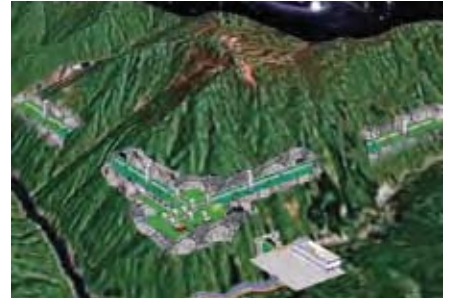
LCGT, Large-Scale Cryogenic Gravitational Wave Telescope

구축목적

- 국립천문대와 에너지가속기 연구기구의 연구자들이 함께 추진하는 국제공동계획의 일환으로, 저온기술을 이용한 세계 최초 중력파를 검출하는 초고감도 레이저간섭계 확보

활용분야

- 강한 중력장에서의 일반 상대성이론 검증 및 시공의 동적성질 검증 등 중력파 연구
- 중성자별이나 블랙홀과 관계되는 강한 중력변동 하에서 발생하는 중력물질 관측으로 결합한 중성자별의 질량 측정
- 블랙홀의 진동 및 결합과 블랙홀에서 별의 낙하현상 관측을 통한 특이 천체물리학 연구



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2011~2015년
- 구축비용 : ¥155억(2,112억 원)

W-53 핵자붕괴·뉴트리노진동실험용 대형첨단검출기

Nucleon Decay and Neutrino Oscillation Experiments with Large Advanced Detectors

구축목적

- 100만 톤급 수(水) 체렌코프 검출기 및 10만 톤급 액체 아르곤검출기를 이용하여 핵자붕괴를 발견하고 중성미자의 정밀연구 및 천문학연구를 통해 소립자물리학의 새로운 연구 수행

활용분야

- J-PARC의 중성미자(Neutrino) 빔을 사용하여 전자와 중성미자와 같이 강한 상호작용을 하지 않는 소립자 간의 대칭성 붕괴 발견
- 핵자붕괴 현상 발견, 전자나 중성미자와 같은 소립자의 반응 발견 등을 통한 소립자 정밀연구, 천문·우주물리학 연구
- 양자, 양전자, 중성 파이중간자(Pi-Meson)의 붕괴 모드 관측



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2014~2020년
- 구축비용 : ¥500억(6,814억 원)

W-54 로에-랑게빈 연구소 원자로(업그레이드)

Institute Laue-Langevin 20 / 20(Upgrade)

구축목적

- 재료과학과 공학, 연응집물질 연구를 위한 협력으로 부가가치 창출
- 향후 20년간 중성자를 이용한 과학의 최첨단화 도모
 - 중요한 반응부품들의 갱신
 - 새로운 조절기, 장비, 기술 제공
 - 사회기술분야와 협력관계 구축

활용분야

- 재료의 미세구조, 금속의 공학적 피로 연구, 폴리머 화 콜로이드의 작용, 표면 및 필름의 형상 연구
- 물질의 미세구조, 기계적 응력, 중학체와 콜로이드의 거동, 표면과 막의 형태학, 미량원소 분석과 같은 상업적 R&D와 산업 생산물에서의 화학적 반응 등의 실험
- 유럽전자가속방사선시설(ESRF)과 협력관계를 통해 중성자와 전자가속 방사선 광원장비 활용 지원



- 국가 : 영국, 유럽연합, 독일
- 구축기간 : 2006~2017년
- 구축비용 : €160M(2,800억 원)

W-55 미래싱크로트론 방사과학시설

Synchrotron Radiation Science in the Future

구축목적

- Super-KEKB 계획과의 연계를 통해 초고휘도연 X선, VUV광원의 정비(KEKB-X 계획) 및 가속기 SPring-8의 성능 향상을 통한 X선 축적링형 방사광원의 실현

활용분야

- 광범위한 과학기술 강화 및 산업 이용과 같은 신규 응용분야 개척
 - ※ 화학반응 매개체의 규명을 통한 촉매의 성능 향상, 동작 중인 반도체 장치의 결함 매커니즘 규명으로 고성능장비 개발 지원
- 나노 영역의 국소구조, 국소전자 상태를 밝히면서 새로운 나노과학 연구 추진



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 1차 2011~2014년, 2차 2017~2019년
- 구축비용 : ¥300억(4,088억 원)

W-56 반양성자·이온연구시설

FAIR, Facility for Antiproton and Ion Research

구축목적

- 핵, 쿼크와 글루온이라고 불리는 특수 핵구성물질로 이루어진 막을 구축하여 유럽과 전 세계의 과학자들에게 원자, 원자핵, 양자, 중성자 수준에서 물질 연구가 가능한 가속기 및 실험시설 제공

활용분야

- 반양자부터 모든 화학 원소에 이르는 강력한 고에너지, 고휘도의 빔 생산
- 핵물리학에 초점을 맞추면서 원자물리학, 관성봉입, 천체물리학에서의 광범위한 연구
- 핵물리학 분야에서는 미개척 분야인 핵물질의 상 다이어그램과 신종 핵 구조에 관한 의문점 해결
 - 행성에서의 중원소 형성 과정
 - 원자의 환경조절을 통한 핵붕괴 속도의 조종 가능성 여부 확인
 - 상호작용하는 신형물질의 존재여부 확인



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴, 독일
- 구축기간 : 2008~2013년
- 구축비용 : €850M(15,300억 원)

W-57 상대론적 전자중이온 충돌가속기

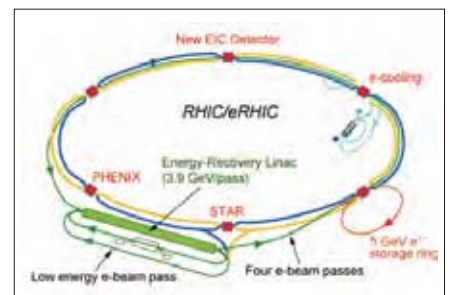
eRHIC, Electron Relative Heavy Ion Collider

구축목적

- 양자구조 및 양자 결합 원자구성 입자들의 연구기회 제공
- 기존의 핵물리학 시설들이 쿼크연구를 목적으로 설계된 반면 eRHIC는 물리학의 기초 연구 수행

활용분야

- 질량과 에너지의 전환 매커니즘과 같은 기본적인 연구
- 글루온 물질의 포화 현상으로 다수의 글루온을 형성하여 입자들의 하위구조 식별



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2008~2013년
- 구축비용 : \$664M(7,968억 원)

W-58 상대론적 중이온 충돌가속기 II

RHIC, Relativistic Heavy Ion Collider II

구축목적

- 기존의 RHIC의 광도를 10배 증가시켜 소립자 충돌을 만들어 빅뱅 직후에 존재하던 것으로 여겨지는 물질의 상태 연구기반 제공
- 새로운 전자냉각기술을 통해 전자충돌을 10배 증속함으로써 과거 수집에 10년이 소요되던 데이터 양을 단 1년 내에 수집
- 물질의 가장 기본적인 구성요소와 주변 물질들 사이의 관계에 대한 이해

활용분야

- 첨단 전자공학 기반의 PC, 수술 없이 병을 진단하고 치료할 수 있는 의료 도구와 무선 통신 기술개발
- 핵물질의 상태변화 특성 기술 개발



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2008~2011년
- 구축비용 : \$100M(1,200억 원)

W-59 신형 광원

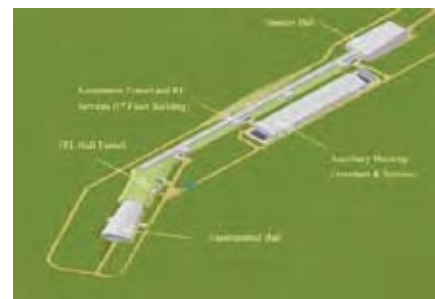
NLS, New Light Source

구축목적

- 초고속 구조역학 현상을 직접 측정할 수 있는 수단을 제공함으로써 초강력 펄스 부분에서 세계적 역량 달성
- 구조역학 현상 측정과 기존의 방법으로는 접근할 수 없는 생물분자의 구조영상 구현

활용분야

- 나노기술 및 신약개발, 에너지·의학연구 기술분야
- 전자역학의 실시간 측정
- 고체와 플라스마의 중간물질인 비평형상태의 물질 연구



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 구축 예정
- 구축비용 : 비공개

W-60 선형 입자충돌가속기

ILC / CLIC, International Linear Collider / Compact Linear Collider

구축목적

- 0.5~1TeV의 에너지 범위에서 전자-양성자 입자 생성을 통해 LHC보다 고성능의 입자가속기로, 초대칭 입자, 특차원(Extra Dimension)에 관한 이론, 힉스 메커니즘과 관련 물리학 연구기회 제공

활용분야

- 힉스 모델에 관한 메커니즘 연구
- 힉스 영역에서의 입자와 반입자 사이의 균형 붕괴에 관한 연구



- 국가 : 스웨덴, 유럽연합
- 구축기간 : ILC 2014~2020년, CLIC 2017~2023년
- 구축비용 : 비공개

W-61 선형가속기 결맞음 광원

LCLS, Linac Coherent Light Source

구축목적

- 결정체에서 성장하는 분자만을 관찰할 수 있고 화학 반응의 핵심이라 할 수 있는 펨토초(10^{-15}) 내 분자의 성장현상 관찰이 불가능한 기존의 X선 광원보다 강도와 밝기가 100억 배 높은 방사선광원 제공으로 현재의 가속도 범위를 넘어서는 미세 물질과 화학반응에 대한 연구기회 제공

활용분야

- 인체의 뼈, 신장, 핵무기의 폭발 및 요소 등과 같은 모든 종류의 물질 연구, 복잡한 단백질구조 분석, 화학반응의 실시간 영상 획득
- 화학, 물질, 생물학 연구에서 완전히 새로운 영역 개척
- 정유산업에서 처리효율성을 높이기 위한 분자들의 3차원 물성 규명



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2004~2009년
- 구축비용 : \$379M(4,548억 원)

W-62 슈퍼 B팩토리 대형가속기(업그레이드)

Exploring Physics beyond the Current Particle Theory with Super B-Factor(Upgrade)

구축목적

- KEKB의 빔 충돌 성능을 40배 향상시켜 새로운 중입자 생성 및 우주 탄생을 재현하고 우주로부터 반물질이 사라진 원인 및 미지의 입자특성조사 연구 수행

활용분야

- B 중간자나 T램턴과 같은 희귀물질 붕괴 현상의 정밀측정을 통해 초기 우주를 형성한 물질 규명
- 우주 암흑물질의 정체와 기원, 우주를 지배한 새로운 물리법칙 규명
- 소립자 특성, 상호작용, 혼합현상, CP 비대칭성 등 규명
- 우주에서 반물질이 사라진 원인 규명



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2010~2013년
- 구축비용 : ¥350M(4,770억 원)

W-63 연 X선 자유전자레이저

Soft X-ray Free Electron Laser

구축목적

- 현저하게 짧아진 펄스를 이용하여 분광학 연구와 구조조사에 더욱 개선된 공간분해능과 시간분해능 제공
- 새로운 분야, 특히 물질과학과 생명과학에서 연구활동을 선도하며 전자공학과 화학에서의 역할 작용은 물론 새로운 수준의 시간 의존성 실험이 수행되어야 하는 물질의 자기 물성에 관한 연구 기회제공
- 개선된 간섭성, 시간분해능, 파장, 레이저빔 강도 등으로 현재의 전자가속 연구활동보다 더욱 방대한 연구수단 제공

활용분야

- 바이오과학, 펌토회학, 원자물리학과 분자물리학, 고체상태와 표면물리학 연구, 화학반응과 촉매작용 실험, 전자기장에서의 나노구조 역학현상의 정확한 측정 등



- 국가 : 독일
- 구축기간 : 구축 예정
- 구축비용 : €148M(2,664억 원)

W-64 연속전자빔 가속기(업그레이드)

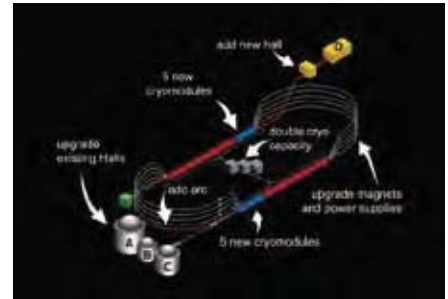
CEBAF, Continuous Electron Beam Accelerator Facility(Upgrade)

구축목적

- 전자빔의 에너지(6GeV)를 두 배로 강화시켜 첨단 컴퓨팅 능력과 조합해 양자와 중성자의 구조에 관한 더욱 정확한 데이터 제공
- 핵물질의 구성에 관해 아직까지 해결되지 않은 문제들에 관한 연구수행

활용분야

- 환자가 호흡할 때 의사가 폐를 관찰할 수 있게 해주는 MRI 기술개발 및 해군에서 장거리 휴대용 무기로 연구 중인 자유전자레이저와 같은 기술개발
- 현대물리학이 해결해야 하는 가장 큰 의문 중의 하나인 쿼크결합의 절차 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2006~2015년
- 구축비용 : \$225~300M(2,700~3,000억 원)

W-65 유럽 전자가속 방사능시설(업그레이드)

ESRF, European Synchrotron Radiation Facility(Upgrade)

구축목적

- 유럽에서 가장 강력한 고에너지 전자가속 광원으로 초고강도이며 고도로 안정적인 특수 나노단위의 빔 라인 구축으로 X선 생산

활용분야

- 가속기 복합체, 광학, 검출기 등 장비 개발뿐만 아니라 컴퓨팅 하드웨어 및 소프트웨어 시스템의 나노과학·기술 개발
- 물리학, 화학, 재료과학, 생물학, 약학, 지구물리학, 고고학 등 다양한 범위의 학문 분야와 연계하여 우주학, 석유화학, 마이크로 전자공학과 같은 다양한 산업 분야에 활용
- 성능이 향상된 ESRF를 통해 미래의 과학, 보건, 에너지, 환경, 기후변화, 신재료, 나노기술 등 EU가 우선순위로 선택한 분야들에 활용



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴
- 구축기간 : 2009~2018년
- 구축비용 : £262M(4,700억 원)

W-66 유럽 제3세대 중력파관측소

Einstein Telescope

구축목적

- 중력관찰을 위해 단주기파와 장주기파의 지상간섭 신호주파수를 측정하는 우주 네트워크 확보
- 첨단레이저 발산 신호증폭기술을 이용하여 모든 광원에서 나오는 신호의 특성을 완벽하게 파악함으로써 현존하는 1, 2세대 관측기보다 10배의 고감도를 가지고 광학관찰과 X선 관찰

활용분야

- 일반상대성 이론에 관한 정확한 검증, 감마선 폭발의 기원 규명, 이중블랙홀의 위치 및 거리 측정과 같은 천체물리학·우주학·기초물리학 연구
- 기본적인 시스템 및 과정과 관련된 연구분야에서 광학·X선 관찰



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 2014년~미정
- 구축비용 : £200M(3,600억 원)

W-67 유럽 초거대망원경

European Extremely Large Telescope

구축목적

- 공간분해능 개선으로 기존 망원경의 한계점을 개선하고 공간분해능을 증폭시켜 다양한 과학적 의문점 해결
- 세계적 수준의 지상과학 적외선 망원경 시설 구축을 통해 유럽의 다수 핵심연구에 기여하는 동시에 연구훈련, 과학탐구, 국제적 교류, 첨단 기술개발 기회 제공

활용분야

- 태양계 주변의 행성, 최초 항성의 탄생시점부터 현재까지 우주의 변화 추적, 암흑물질과 암흑에너지의 성질 및 분포에 관한 연구
- 압축 레이저 가속기가 전달하는 100GeV 이상의 입자와 광자광원의 개발, 상대론적 마이크로 전자공학과 같은 새로운 기술개발 촉진
- 새로운 방사선 기술과 하드론 기법을 규명하고 핵원자로 관련 및 새로운 핵폐기물 처리방법 연구



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴
- 구축기간 : 2010~2017년
- 구축비용 : €750M(13,500억 원)

W-68 유럽 파쇄광원

ESS, European Spallation Source

구축목적

- 중성자 생산에 필요한 에너지 영역에 고강도 단백질 펄스를 발생시킬 수 있는 입자가속기 구축
- 보조 열에너지로 감속되어 최종적으로 빔라인에서의 산란실험 수행에 이용되는 다양한 표적 반사경 구축

활용분야

- 촉매의 나노구조 주형, 의료 임플란트, 제약, 광학재료 등에 대한 첨단 연구, 새로운 검출기와 소프트웨어 기술혁신
- 자기작용, 생물학은 물론 핵물리학에 있어 중요한 중성자 중에서 저에너지이며 강력한 빔 활용
- 개선된 성능으로 고체물리학, 화학, 생물학, 재료과학, 공학 분야의 새로운 연구



- 국가 : 영국, 유럽연합, 독일
- 구축기간 : 2009~2017년
- 구축비용 : €30M(540억 원)

W-69 유럽 X선 자유전자레이저

XFEL, European X-ray Free-Electron Laser

구축목적

- 유럽에서 국가별로 운용중인 펄스초 단위의 가벼운 펄스(Light Pulse)를 생산하는 시설, 자유전자레이저 시설들을 국제 공개연구 시설로 통합하여 물질의 전자적 물성연구를 보다 국제적으로 특화

활용분야

- 나노과학, 물질과학, 생체물질과학, 플라즈마물리학, 분자물리학과 나노물리학, 화학, 생명, 환경, 천체물리학, 지구과학, 마이크로전자공학 분야의 연구
- 화학반응, 결정화의 필요가 없는 거시분자 구조의 용액에 관한 연구



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴
- 구축기간 : 2008~2013년
- 구축비용 : €1.2~1.6B(21,000~28,000억 원)

W-70 이온·반양자빔 가속시설

International Accelerator Facility for Beams of Ions and Antiprotons

구축목적

- 1~3GeV/u의 높은 강도로 이온빔을 가속시켜 약 60GeV의 에너지를 내는 가속기 시설 확보
- 핵물리학, 하드론물리학, 원자물리학, 플라즈마 물리학 분야에서의 기초연구를 확대하고 재료과학, 생물물리학, 방사선생물학과 같은 응용지향적 연구분야 확대

활용분야

- 핵구조 및 핵우주 물리학 : 안전영역을 많이 벗어난 특이 원자핵 구조, 우주에서의 핵합성 경로, 기초대칭성과 상호작용 시험
- 반양자 빔을 이용한 하드론 및 핵물질 물리학, 플라즈마연구 : 하드론의 쿼크-글루온구조와 역학현상, 하드론 질량의 기원
- 핵물리학 연구 : 고밀도 저온핵물질, 중입자 핵물질의 상전이, 하드론 질량의 기원
- 플라즈마 연구 : 극한 밀도, 압력, 온도조건 하에서의 현미경적 물질, 항성플라즈마의 물성 연구



- 국가 : 독일
- 구축기간 : 2007~2014년
- 구축비용 : €1.2B(21,000억 원)

W-71 이중베타 붕괴지하 검출기

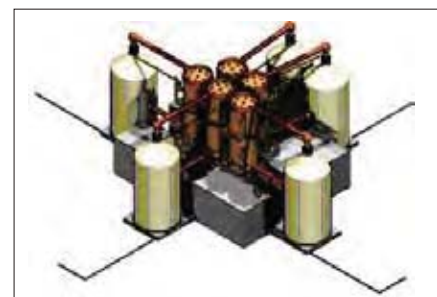
Double Beta Decay Underground Detector

구축목적

- 이전 시설보다 100배 향상된 감도로 중성미자 각각의 질량 측정 및 중성미자와 그 반입자(Anti-Particle)가 동일한지 여부 결정
- 중성미자의 정확한 질량 측정을 통하여 우주의 기본적인 힘이 하나로 화합된 증거를 모색하고 중성미자와 우주진화의 관계 규명

활용분야

- 주기율표의 원소들이 별과 초신성에서 생성된 방법 이해
- 특정 핵의 중성미자가 적은 이중베타 붕괴에 관한 연구 등 물리학과 천문학 분야의 다양한 실험 수행



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 구축 예정
- 구축비용 : 비공개

W-72 입방킬로미터 중성미자 망원경

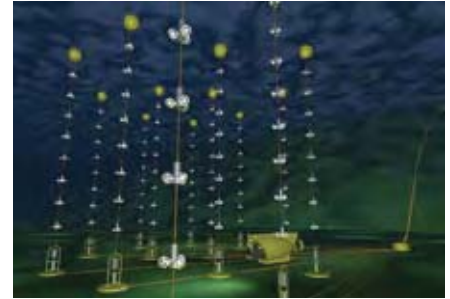
KM3NET, Cubic Kilometer Neutrino Telescope

구축목적

- 고에너지 우주 중성미자의 검출을 기반으로 하는 천문학과 장기 해양 측정치에 대한 접근성 제공
- 멀리 떨어져 있거나 희미한 천체 관찰을 위한 감도를 증가하여 더욱 우수한 각 분해능을 제공하고 감마선원의 구조영상 개선
- 더욱 넓은 범위의 하늘영상 포착이 가능하여 하늘과 그 안에서 일어나는 현상 관측

활용분야

- 천문학, 천체물리학, 천체입자, 입자 물리학 연구단체에 폭넓은 연구기회 제공 및 생물학자, 지구물리학자, 해양학자의 최대의 관심사인 해저 해양에 대한 장기적인 관찰



- 국가 : 유럽연합
- 구축기간 : 구축 예정
- 구축비용 : €200M 이하(3,600억 원 이하)

W-73 전자가속 방사선시설

Synchrotron Radiation Facility MAX IV

구축목적

- 다른 3세대 전자가속 방사선원보다 10배 이상의 강도를 제공하여 자연과학 분야에서 최첨단 연구 수행 기반마련
- 원자, 분자, 물질의 구조와 역학현상에 관한 상세정보 제공

활용분야

- 물리학, 화학, 생물학, 지학과 같은 광범위한 자연과학 분야
- 촉매 변환기, 태양전지, 배터리를 위한 에너지 관련 물질, 구조생물학, 기능성 표면을 위한 표면물리학, 새로운 형태의 전자공학을 위한 미래 신물질 개발
- 고휘도의 방사선을 생산해 나노구조 물질, 단백질 결정체 등 광범위한 분야의 소형샘플에 관한 연구



- 국가 : 스웨덴
- 구축기간 : 구축 예정
- 구축비용 : 비공개

W-74 제2세대 방사선 빔생산시설

Second Generation System On-Line Production of Radioactive Ions

구축목적

- 방사선빔을 생산하는 방법 중 ‘실시간 동위원소 분리법(ISOL)’을 이용해 30keV~20MeV의 에너지 범위에서 미세하고 더욱 강력하며 조절이 가능한 빔을 생산하고 물리학 연구에서 사용하는 희귀동위원소 빔 강도의 수백 배 증대
- 최첨단 핵물리학 연구기반시설의 중간단계 실현을 통해 유럽과 전 세계의 많은 프로젝트에 응용할 수 있는 노하우와 기술적 솔루션 축적

활용분야

- 상세한 핵데이터의 수집을 기반으로 둔 핵분열과 핵융합 연구, 희귀 방사성동위원소의 생산에 대한 연구, 방사능생물학과 재료과학에 대한 연구



- 국가 : 유럽연합
- 구축기간 : 2006~2013년
- 구축비용 : €196M(3,528억 원)

W-75 중성미자 생산시설

Neutrino Factory

구축목적

- 뮤온(Muon)을 마이크로초 이내에 저장한 후 뮤온빔의 이온화 냉각을 위한 뮤온 저장장치(Muon Storage Ring)를 기반으로 한 미래의 모든 중성미자 연구의 ‘최신 중성미자 생성시설’ 구축
- 이러한 첨단 입자물리학 가속기 시설 구축을 통해 영국에 막대한 직간접적 경제적 이익 창출에 기여

활용분야

- 초고에너지 상태의 물리현상 연구, 우주의 존재원인 규명, 암 치료를 위한 하드론광원과 이온광원을 제공하여 의학용가속기로서 활용
- 중성미자물리학의 광범위한 연구과제 추진에 있어 필수적인 연구 수행



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 미정~2015년
- 구축비용 : £2B(18,000억 원)

W-76 지하과학 연구시설

Underground Science Initiatives

구축목적

- 천체물리학에 있어 중요한 과정인 핵반응의 정확한 측정과 실험연구를 위해서 환경적 제한이 없는 저준위 환경 마련
- 핵천체물리학, 기후연구, 저준위 검출기의 개발에 관한 지하실험, 우주와 초대칭성에 관한 이해 증대

활용분야

- 지질학, 미생물학의 학제간 연구
- 중성미자의 기본 형태를 확인하고 중성미자의 절대 질량을 측정하기 위해서 중성자가 존재하지 않는 상태의 이중베타붕괴 현상 관찰



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 2010~2017년
- 구축비용 : £4.5M(85억 원)

W-77 차세대 고자기장공동연구소

High Magnetic Field Collaboratory-High Field Facilities in the Next Generation

구축목적

- 일본 주요 고자기장시설의 연계에 의해 네트워크형 연구거점 구축을 통한 고자기장 과학 고도화 및 공동 연구 활성화
- 기초과학뿐만 아니라, BT, NT, 초전도, 재료분야 등의 연구기반 마련

활용분야

- 고자기장 내 새로운 물질발견
- 고자기장을 통한 물성물리학, 물질과학, 재료공학, 분자화학 등에 응용 및 고도화
- 환경·에너지 분야의 고자기장 분석
- 무기재료의 고분해능 구조·기능 해석



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2011~2015년
- 구축비용 : ¥300억(4,088억 원)

W-78 차세대 유럽 비균일 산란 레이더시스템

EISCAT, European Incoherent Scatter Facility

구축목적

- 태양계 및 타 행성들의 생성과 진화과정을 밝히며 지구의 대기권에서 발생하는 다양한 현상을 연구하기 위한 데이터의 실시간 제공
- 최첨단 레이더 시설인 EISCAT의 업그레이드를 통해 데이터의 범위는 물론 시공간분해능 개선
- 데이터 배포와 저장의 요구를 증가시키며 많은 수의 데이터 제공자와 사용자간의 초광대역 데이터 배포 분야에서 유럽의 전문지식 확대

활용분야

- 기초적인 물리적 현상, 우주·기상과 같은 환경적 주제 연구
- 고위도 지역의 이온층과 대기권에서의 예측하지 못하는 교란 및 현상 연구



- 국가 : 유럽연합, 스웨덴
- 구축기간 : 2011~2015년
- 구축비용 : 기지당 €60M(1,080억 원)

W-79 차세대 중성자원

Next Generation Neutron Sources

구축목적

- 차세대 중성자원의 계획과 개발, 차세대 유럽 파쇄 중성자원의 설계에 관한 다양한 연구와 에너지, 건강, 교통, 생명과학과 같은 영역에서 사회에 기여할 수 있는 전초기지 제공
- 중성자 시설에 대한 영국의 접근성 유지와 관련 역량의 안정성 증대

활용분야

- 다이아몬드 광원(Diamond Light Source), 중앙 레이저 시설, 재료 혁신 연구소, 하트리(Hartree) 컴퓨터 과학 연구소에 시너지 제공 및 산업계 수요 충족



- 국가 : 영국
- 구축기간 : 미정~2020년
- 구축비용 : 비공개

W-80 첨단광자원(업그레이드)

Advanced Photon Source(Upgrade)

구축목적

- 가속기의 주요 부속을 교체함으로써 강 X선 영역, X선 광자상관촬영법, 간섭촬영, 무탄력 산란, X선 나노탐침현미경의 성능 개선

활용분야

- X선을 제공함으로써 물질과학, 구조생물학, 물리학, 화학, 지구물리학, 행성연구, 고고학, 혁신적인 X선 장비분야의 응용 연구
- 시설의 휘도와 전력을 크게 강화한 광자의 '수퍼저장링'을 만들어 장비사양을 개선함으로써 전통적으로 연구가 난해한 스펙트럼 영역의 극소 샘플결정체 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2008~2013년
- 구축비용 : \$160M(1,920억 원)

W-81 첨단광원(업그레이드)

Advanced Light Source(Upgrade)

구축목적

- X선과 자외선 계에서 가장 밝은 광원 중의 하나로, 업그레이드를 통해 기존 저장링의 전압증폭기에 보 완장비 설치, 구형자석을 초전도 자석으로 교체하여 광도를 증가시키고 에너지 범위를 10~20keV로 확장함으로써 미국 학계에 뛰어난 과학적 도구 제공

활용분야

- 컴퓨터 저장디스크에 사용되는 반도체의 자기장물 질 연구, 바이러스 파괴 능력을 결정하는 약물의 생물학적 세포구조 연구 등



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2009~2015년
- 구축비용 : \$13.1M(157억 원)

W-82 체렌코프 전파망원경

CTA, Cherenkov Telescope Array

구축목적

- 천체의 관찰감도를 증가시켜 고분해능을 제공하고 감마선원의 구조영상 개선

활용분야

- 은하수 표면 관측, 우주의 비열과정(Non-Thermal Process) 관측 등 감마선의 기원에 관한 천체물리학의 연구범위 확대를 통해 천체물리학적 진행 과정과 우주 진화에 관한 연구
- 최신 고에너지 감마선 천문시설로 수십 GeV 이상 에너지를 가진 감마선을 측정하여 천체물리학적 기원 연구



- 국가 : 유럽연합
- 구축기간 : 2012~2017년
- 구축비용 : €150M(2,700억 원)

W-83 태양계 진화해명용 우주탐사선

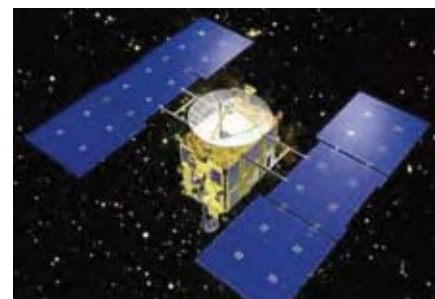
Space Exploration Aiming for the Research of Solar System Evolution

구축목적

- 태양계 탄생·초기 진화의 실증적 해명, 특히 물과 유기물 탐사와 달의 구조·진화의 이해를 통한 지구의 초기 진화 이해
- 별, 항성계의 형성과 진화의 법칙 이해

활용분야

- 다양한 과학적 관측과 우주탐사 활동에 활용
- 생명진화에 필요한 물질이나 환경의 보편성 연구
- 별·항성계의 형성과 진화의 법칙, 특히 태양계에 있어서의 시간적 경과에 따른 지구와 생명에 대한 변화 파악, 태양계의 보편성과 특수성의 이해를 위한 달착륙 탐사, 소행성 Sample Return 등 우주공간을 이용한 다양한 과학적 관측 및 실험 수행



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2011~2017년
- 구축비용 : ¥650억(8,858억 원)

W-84 테바트론의 B-입자 물리실험시설

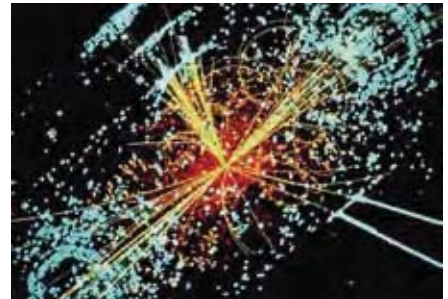
B-Particle Physics at the TeVatron

구축목적

- 우주관측을 하는 데 필요한 '비대칭성'에 대해 기존 가속기가 약 1%만을 해명할 수 있는 반면 BTeV는 나머지 99%를 연구할 수 있는 기반 제공
- ※ 반물질의 존재를 설명하기 위해 기본 입자의 다양한 측면을 정확히 측정할 수 있도록 페르미 국립가속기연구소의 테바트론 양자-반양자 충돌기를 이용해 고안된 실험

활용분야

- 최고의 검출기술과 높은 입자생산 속도를 이용하여 우주에서 물질과 반물질이 비대칭인 이유와 과정에 대해 연구
- 'B-입자'라고 불리는 특정 원자구성입자 형태의 붕괴 패턴과 같이 매우 희귀한 현상처럼 극초기의 사건들을 정확하게 측정



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2004~2010년
- 구축비용 : \$216M(2,592억 원)

W-85 통합빔 실험시설

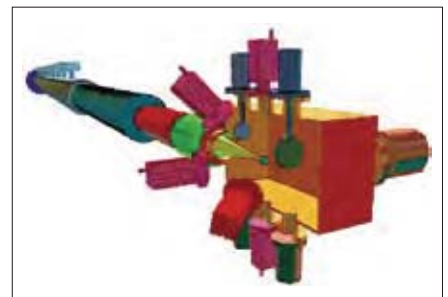
IBX, Integrated Beam Experiment

구축목적

- 관성융합에너지 반응에 전력을 공급하는 데 필요한 집중 고에너지 이온빔을 발생시키고 전송하는 방법 연구를 위해 중간 수준의 실험실 확보
- 우수한 성능의 통합 가속압축, 고전압 초점, 공간전하 지배빔의 성능 강화

활용분야

- 안정적이고 강력한 이온빔을 발생 및 압축 선형 가속기, 초전도 사극자석, 초점 시스템 설계
- 빔을 생성하기 위한 설계 요인들을 최적으로 통합하는 방법 이해
- 관성융합에너지기술 사용의 장점 및 활용방법 이해



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 구축 중
- 구축비용 : 비공개

W-86 색수차투과전자현미경

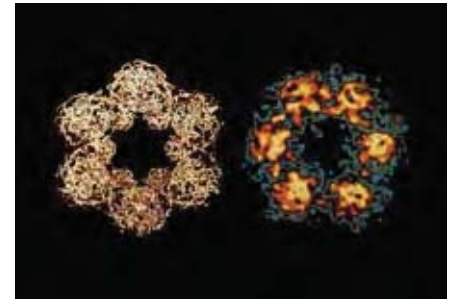
TEAM, Transmission Electron Achromatic Microscope

구축목적

- 모든 전자현미경이 가지고 있는 초점의 왜곡 현상을 바로 잡을 최초의 신세대 전자현미경
- 물질에 대해 기본적으로 알아야 하는 실질적인 내용 이해를 통하여 더욱 우수한 성능의 자동차 설계 및 내구성이 우수한 건물 건축과 에너지를 얻는 새로운 방법을 개선하고 물질의 형성, 성장, 손상에 관한 연구 기반 확보

활용분야

- 훨씬 선명한 영상을 통해 원자가 물질로 조합되는 과정, 물질의 성장과정 및 다양한 외적 요인에 의한 여러 반응 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2005~2009년
- 구축비용 : 비공개

W-87 대형전파망원경

SKA, Square Kilometer Array

구축목적

- 현존하는 시설보다 50배 높은 감도, 기존 전파망원경보다 10,000배 더 빠른 속도로 관측할 수 있는 차세대 전파망원경 구축을 통해 우주에서 가장 많은 원소인 중성수소 분포에 관한 연구기반 마련

활용분야

- 은하수의 형성과 진화에 대한 도식화, 암흑 에너지의 특성 연구, 최초의 행성탄생 시기 규명, 행성계의 형성 연구, 외계 생명체 탐색
- 우주의 중력과 검출, 블랙홀 주변의 일반상대성이론 검증



- 국가 : 영국, 유럽연합, 스웨덴, 일본
- 구축기간 : 2012~2020년
- 구축비용 : €1.1B(19,800억 원)

W-88 핵파괴 중성자원 2-4MW(업그레이드)

Spallation Neutron Source 2-4MW(Upgrade)

구축목적

- 특수한 물성으로 인해 과학과 기술의 많은 분야에서 탐침으로 응용되고 있는 중성자 산란을 통한 자기물질의 기초적인 구조연구 기반 마련

활용분야

- 중합체와 생물학적 물질과 같은 연성(Soft) 물질연구, 제트엔진, 신용카드, 휴대용 계산기, 컴퓨터 디스크, 자기 기록 장치, 인공위성을 이용한 날씨정보 수집 등
- 핵자과중성자원의 전력수준을 1MW에서 2~4MW로 증가시킴으로써 단일펄스를 이용한 연성물질 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2007~2010년
- 구축비용 : 비공개

W-89 핵파괴 중성자원 제2차 목표기지

Spallation Neutron Source Second Target Station

구축목적

- 중합체, 세포벽과 세포막을 포함한 생물학적 물질들과 같은 거대 구조에 관한 연구를 위해 최적화된 장파장 중성자원 제공

활용분야

- 기초 중성자 물리학, 화학 분광, 단백질 접힘 역학, 중합체 역학에 관한 연구, 지구과학, 환경화학, 촉매 화학, 구조생물학과 주요 질병에 대한 진단 및 치료약 제조



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2009~2012년
- 구축비용 : \$1.4B(14,000억 원)

W-90 희귀동위원소가속기

RIA, Rare Isotope Accelerator

구축목적

- 원자부터 우주까지의 모든 물질의 생성을 이해하기 위해 지구상에서 자연적으로는 발견되지 않는 희귀 동위원소의 생성 및 연구기반 제공
- 핵무기 폭발과정의 명확한 모델링, 핵의학 및 관련 신기술 개발에 기여

활용분야

- 원자핵을 형성하는 구조와 힘 연구, 우주의 화학구성요소들의 창조 기원, 새로운 핵의학과 핵기술의 발전 도모, 원자핵의 양성자와 중성자 수 측정, 첨단 가속기술의 개발
- 원자핵을 구성하는 구조와 힘을 탐구하고 우리 주변 세계를 구성하는 화학원소들의 생성방법 및 과정 연구



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2007~2011년
- 구축비용 : \$1B(10,200억 원)

W-91 아이스큐브 중성미자 관측소

IceCube Neutrino Observatory

구축목적

- 우주를 관측하는 연구자들에게 초신성(거성의 폭발)에 의해 만들어지는 질량이 거의 없는 중성미자 추적 및 연구 기회 제공

활용분야

- 고에너지 중성미자의 에너지와 도착방향 기록
- 현재 활동 중인 은하의 핵에 연료를 제공하는 엔진, 고 에너지 우주선의 기원, 감마선 폭발의 특성, 초거대 블랙홀 주변에서의 현상 등에 대한 데이터의 원천



- 국가 : 미국
- 구축기간 : 2004~2011년
- 구축비용 : \$270M(3,240억 원)

W-92 J-PARC 가속기(업그레이드)

Revealing the Origin of Matter with Upgraded J-PARC(Upgrade)

구축목적

- J-PARC 가속기의 빔 강도의 증강, 중성미자 빔라인의 대강도 대응, 강입자(Hadron)실험시설의 확장 및 빔라인 정비를 통해 여러 가지의 빔을 활용한 최고감도의 소립자 원자핵 실험기반 확보

활용분야

- 대강도 빔을 사용하여 중성미자, K-중간자, 하이퍼핵 등 소립자 원자핵의 실험적 연구를 발전시켜 물질 기원과 형성과정을 상세 규명
- 물질·반물질의 비대칭성의 기원 해명
- 중성자의 전기쌍극자 회전력의 정밀측정으로 CP비 보존에 대한 심층적인 이해



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2010~2014년
- 구축비용 : ¥380억(5,179억 원)

W-93 동위원소빔생성기(업그레이드)

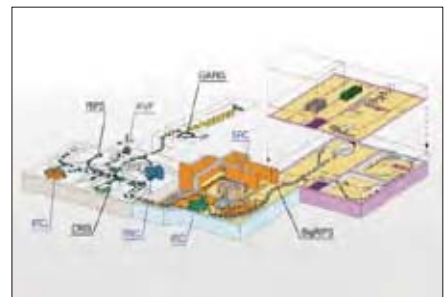
Exploring the Frontiers of Nuclear Physics with Advanced Radio Isotope Beam Factory(Upgrade)

구축목적

- 동위원소빔생성기의 발생계를 고도화함으로써 불안정핵물리학 분야 내 세계 최첨단 중이온 가속기시설로서의 선도적인 연구기반 확보

활용분야

- 양자·중성자가 과잉한 불안정한 핵의 새로운 반응 연구, 원소합성 과정이나 중성자별 등 우주·천문분야 연구
- 세계적 핵연구, 동위원소빔을 이용한 새로운 응용 연구
- 새로운 핵연구의 추진을 통해 약속박성과 양자수·중성자수의 큰 비대칭성에 기인하는 현상 조사
- 새로운 원자핵 모델의 구축, 철에서 부터 우라늄에 이르는 원소 합성과정의 해명, 동위원소 빔을 이용한 새로운 응용연구



- 국가 : 일본
- 구축기간 : 2014~2016년
- 구축비용 : ¥150억(2,044억 원)

W-94 TeV에너지 초전도 선형가속기

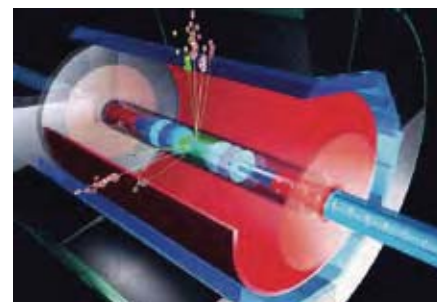
TESLA, TeV Energy Superconducting Linear Accelerator

구축목적

- 시간분해능, 휘도, 간섭성과 관련한 성능 강화로 전자속에서 이용되는 실험기술의 고도화
- 광자방사선의 높은 간섭성으로 인한 물질구조와 역학적 현상 분석

활용분야

- 우주의 진화와 암흑물질의 특성규명, 힉스(Higgs)메커니즘의 증명, 힉스 입자의 물성에 관한 상세한 연구
- 기초적인 이론으로 선호되고 있는 초대칭성의 실험 증명과 같이 기초 입자물리학에서 수행 불가능한 연구



- 국가 : 독일
- 구축기간 : 구축 완료
- 구축비용 : €3,136M(56,448억 원)

W-95 테슬라 X선 자유전자레이저

TESLA X-ray Free Electron Laser

구축목적

- 시간분해능, 휘도, 결맞음(Coherence) 등 전자 가속에서 이용되는 실험 기술을 현저히 확대시키는 새로운 실험 방법 개선
- 광자방사선 및 높은 간섭성을 통해 물질구조와 역학적 현상 분석

활용분야

- 용해와 응고과정과 같은 물질의 화학반응 과정의 직접적인 관찰과 상세한 규명
- 물질구조 분석을 통한 단일분자의 3차원 표현으로 생물 분야의 새로운 연구영역을 개척하고 기초연구 및 응용연구에 활용



- 국가 : 독일
- 구축기간 : 2009~2014년
- 구축비용 : €850M(15,300억 원)

부록 4.

구축지도 수립 참여자 명단

기획위원회	이영백	한양대학교 교수	위원장
	윤민중	충남대학교 교수	위원
	권영근	연세대학교 교수	위원
	양승한	경북대학교 교수	위원
	박한오	(주)바이오니아 대표이사	위원
	강찬호	(주)에이디피엔지니어링 연구소장	위원
	박남규	서울대학교 교수	위원
	김화민	대구카톨릭대학교 교수	위원
	강신원	부산대학교 교수	위원
	황용석	서울대학교 교수	위원
	박제웅	조선대학교 교수	위원
	김영준	광주과학기술원 부총장	위원
	이응숙	한국연구재단 단장	위원
	이승훈	국립암센터 연구소장	위원
	박창범	고등과학원 교수	위원
	윤대수	교육과학기술부 거대과학정책관	위원
	김현수	교육과학기술부 핵융합지원팀장	위원
	유경만	국가연구시설장비진흥센터장	위원
분과위원회(거대과학 A)	박제웅	조선대학교 교수	위원장
	이형목	서울대학교 교수	위원
	황인범	(주)영린기기 이사	위원
	명철수	(주)에코선 대표이사	위원
	민경욱	KAIST 교수	위원
	박영우	서울대학교 교수	위원
	김현진	가천의과학대학교 교수	위원
	김명수	서울대학교 교수	위원
	권영근	연세대학교 교수	위원
	김성진	이화여자대학교 교수	위원
	양종만	이화여자대학교 교수	위원
	김용승	한국항공우주연구원 실장	위원
	박재우	한국전자통신연구원 책임연구원	위원
	이정숙	한국생명공학연구원 센터장	위원
	이확주	한국표준과학연구원 책임연구원	위원
	김건희	한국기초과학지원연구원 책임연구원	위원
	강주현	한국원자력의학원 책임연구원	위원
	안명환	국립기상연구소 팀장	위원
	최문영	극지연구소 부장	위원
	허복행	기상청 사무관	위원

분과위원회(거대과학 B)	박남규	서울대학교 교수	위원장
	배효점	(주)SFA 대표이사	위원
	한범수	(주)이비테크 대표이사	위원
	이병철	(주)미래와도전 대표이사	위원
	차동우	인하대학교 교수	위원
	김종경	한양대학교 교수	위원
	조무현	포항공과대학교 교수	위원
	염한웅	포항공과대학교 교수	위원
	석희용	광주과학기술원 교수	위원
	이욱	부경대학교 교수	위원
	고인수	포항공과대학교 교수	위원
	박용섭	경희대학교 교수	위원
	김창영	연세대학교 교수	위원
	조용현	대구카톨릭대학교 교수	위원
	홍봉근	전북대학교 단장	위원
	이현곤	국가핵융합연구소 책임연구원	위원
	김재영	포항가속기연구소 팀장	위원
	이병철	한국원자력연구원 책임연구원	위원
	조용섭	한국원자력연구원 부장	위원
	이지수	한국과학기술정보연구원 본부장	위원
분과위원회(거대과학 C)	김태규	대덕대학교 교수	위원장
	유규상	(주)케이맥 이사	위원
	송세안	삼성종합기술원	위원
	김동균	(주)그린광학 이사	위원
	김병수	(주)한울로보틱스 대표이사	위원
	양승한	경북대학교 교수	위원
	성형진	KAIST 교수	위원
	이해근	고려대학교 교수	위원
	이흥인	경북대학교 교수	위원
	김진호	영남대학교 교수	위원
	김영일	한국산업기술대학교 교수	위원
	박종호	충남대학교 교수	위원
	오영환	KAIST 교수	위원
	정상기	한국과학기술기획평가원 연구위원	위원
	김동성	한국기계연구원 책임연구원	위원
	성하경	전자부품연구원 연구본부장	위원
	한종진	한국산업기술진흥원 수석연구원	위원
	이원용	한국에너지기술연구원 단장	위원
	김성규	한국과학기술연구원 책임연구원	위원
	홍진우	한국전자통신연구원 단장	위원

로드맵 분석 전문가	정상기	한국과학기술기획평가원 실장
	김병수	한국과학기술기획평가원 실장
	박수동	한국과학기술기획평가원 연구위원
총괄실무팀	손석준	국가과학기술위원회 성과관리과 과장
	한창연	국가과학기술위원회 성과관리과 사무관
	곽민욱	국가과학기술위원회 성과관리과 주무관
	유경만	국가연구시설장비진흥센터 센터장
	김동우	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀장
	원동규	국가연구시설장비진흥센터 장비기획팀장
	김정	국가연구시설장비진흥센터 장비기획팀
	황은정	국가연구시설장비진흥센터 장비기획팀
	이유정	국가연구시설장비진흥센터 장비기획팀
	이훈현	국가연구시설장비진흥센터 장비기획팀
	강유민	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	김용갑	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	김용주	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	김윤희	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	노승철	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	안필원	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	윤미혜	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	이민선	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	이선영	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	이은아	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	김현정	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	박재용	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	이은주	국가연구시설장비진흥센터 장비활용팀
	고인혜	국가연구시설장비진흥센터 장비인력팀
	김규연	국가연구시설장비진흥센터 장비인력팀
	민윤희	국가연구시설장비진흥센터 장비인력팀
	윤준영	국가연구시설장비진흥센터 장비인력팀
	최권락	국가연구시설장비진흥센터 장비인력팀
	심인숙	국가연구시설장비진흥센터 장비인력팀

국가과학기술 인프라 강국 실현을 위한

국가대형연구시설구축지도

2011. 07

본 계획서에 수록된 내용 중 문의사항이 있으시면
아래로 연락주시기 바랍니다.

서울시 종로구 신문로1가 116 S타워 18층

국가과학기술위원회 성과관리과

T. 02-724-8745 / F. 02-724-8759

www.nstc.go.kr

-

대전시 유성구 과학로 169-148

국가연구시설장비진흥센터 장비기획팀

T. 042-865-3925 / F. 042-865-3559

www.nfec.go.kr