Land Transport and Maritime R&D Report

건설교통기술연구개발사업 R&D정책 · 인프라사업

R&D / 2010-정책인프라-E01

국가 실험인프라 구축 및 운영전략 수립 연구(국토해양분야) -최종보고서-

2012. 02. 23

주관연구기관 / 한국건설기술연구원

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설교통기술연구개발사업 R&D정책 · 인프라사업(국가 실험인프라 구축 및 운영전략 수립 연구(국토해양분야))의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 R&D정책 · 인프라사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

제 출 문

국토해양부장관 귀하

이 보고서를 "건설교통기술연구개발사업 R&D정책・인프라사업"(세부과제 "국가 실험인프라 구축 및 운영전략 수립 연구(국토해양분야)")의 최종보고서로 제출합니다.

2012. 02. 23

주관연구기관명 : 한국건설기술연구원

주관연구책임자 : 이현동

연 구 원 : 김현수 연 구 원 : 곽종원

연 구 원 : 윤수호 연 구 원 : 이영호

연 구 원 : 이문환 연 구 원 : 조남욱

연 구 원 : 김원재 연 구 원 : 최준석

연 구 원 : 임현만 연 구 원 : 오윤석

연 구 원 : 이소진 연 구 원 : 안덕순

연 구 원 : 정진영 연 구 원 : 장진환

연 구 원 : 박성연 연 구 원 : 김영택

연 구 원 : 정준화 연 구 원 : 정상화

연 구 원 : 김수암 연 구 원 : 김주형

연 구 원 : 권수안

연 구 원 : 김창용

연 구 원 : 김석구

연 구 원 : 구재동

연 구 원 : 황인주

연 구 원 : 전수민

위탁연구기관명 : (주)날리지웍스

(주)경호엔지니어링

위탁연구책임자 : 봉선학

채충기

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td></td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>9개월</td><td>단 계 구 분</td><td>1/1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4">건설교통기술연구개발사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">R&D정책・인프라사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">국가 실험인프라 구축 및 운영전략 수립
연구(국토해양분야)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">이현동</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 34명
내부 : 27명
외부 : 7명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부 :
174,000천원
기업 : 천원
계 : 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 34명
내부 : 27명
외부 : 7명</td><td>총연구비</td><td>정부 :
174,000천원
기업 : 천원
계 : 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">한국건설기술연구원
기획조정처</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : (주)날리지웍스, 위탁연구책임자 : 봉선학,
(주)경호엔지니어링 채충기</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>452</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">실규모 실증테스트베드, 실험인프라, 분산공유형
건설연구인프라 구축 사업, 산업기술단지, 타당성 조사</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Full Scale Test-Bed, Experimental Infrastructure, KOCED(Korea Construction Engineering Development Collaboratory), Techno-Park, Feasibility Study</td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 제 목

국가 실험인프라 구축 및 운영전략 수립 연구(국토해양분야)

Ⅱ. 국가 실험인프라의 정의 및 연구개발의 목표

가. 국가 실험인프라의 정의

- 본 연구에서는 국가과학기술위원회의 '국가연구시설장비 관리 표준지침'을 참고하여, 실험인프라(또는 연구인프라)를 연구시설・장비를 통칭하는 개념으로 정의함. 특히, 정부예산 중 과학기술분야의 연구개발사업으로 구축되는 국가연구시설・장비를 대상으로 함.
- 국가 실험인프라는 광의와 협의의 개념으로 각각 다음 표와 같이 구분하여 정의함.

<표> 국가 실험인프라의 정의

범위	정 의
광의	◦ 국토해양분야에 구축되어 활용되고 있는 연구시설 및 장비 ◦ 주요 대상 : 구축비용이 3천만원 이상 소요된 NTIS(National Science & Technology Information Service) 등록대상 연구시설・장비
협의	◦ 실규모 실증을 통하여 기술개발, 기술 검인증, 표준 제개정, 국내・외 사업화 지원 등의 기능을 수행하는 국가 공용의 SOC 검증장(실규모 실증테스트베드) ◦ 주요 대상 : 구축비용이 50억원 이상되는 국가대형연구시설구축지도(NFRM, National Large Facilities & Equipment Roadmap) 수립 대상인 연구시설・장비

나. 연구개발의 목표

(1) 최종목표

- 건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양 등 국토해양분야의 연구실험시설에 대한 국가차원의 실험인프라 구축 및 운영전략 수립

(2) 광의의 국가 실험인프라 정의에 따른 연구개발 목표

- 연구시설・장비의 체계적 도입과 공동활용을 촉진하기 위하여 연구시설・장비의 관리체계를 효과적으로 정착시키기 위한 전략 수립

(3) 협의의 국가 실험인프라 정의에 따른 연구개발 목표

- 건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양 등의 분야별 실물크기의 시험장으로 현장실험이 가능한 국가차원의 국토해양 실험인프라(국토해양 실규모 실증테스트베드) 구축계획 수립

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

가. 국토해양 실험인프라 현황 및 수요조사

- 건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양 등의 연구시설・장비 구축현황 조사・분석
- 연구분야별 필요(추가) 실험시설에 대한 수요조사

나. 국토해양 실험인프라 후보사업 도출

- 연구분야별 대형 국가 실험인프라 후보사업 도출
- 연구분야별 실험인프라 추진방향 정립 및 우선순위 도출

다. 실험인프라 추진전략 수립

- 연구분야별 신규 국가 실험시설 구축계획 수립
- 연구분야별 기존 실험시설・장비와 연계 활용방안 제시

라. 실험인프라 운영방안 수립

Ⅳ. 연구개발 결과

가. 국가 실험인프라 구축 및 운영 현황과 문제

(1) 국가 차원

○ **구축 현황 관련**

- 국가 R&D 투자의 지속적 증가 추세에 따라 실험인프라 투자도 증가되고 있음.
- 국가과학기술위원회의 주도로 과학기술 인프라를 주요 선진국 수준으로 도약시키기 위한 국가대형연구시설구축지도(NFRM)를 수립하였으나, 국토해양분야는 대부분 누락되어 있는 상황임.

○ **운영현황 관련**

- 범부처 연구시설·장비(실험인프라)를 총괄하는 총괄기구(국가연구시설장비진흥센터, NFEC(National Research Facilities & Equipment Center))의 출범에 따른 운영관리 및 체계적 지원시스템 구축 추진 중
- 관리체계, 관리표준(가이드라인), 로드맵 수립으로 연구시설・장비의 공동활용 촉진 및 운영관리 선진화 추진 중

  ※ 국가 정책방향에 대응하는 조직 구축 및 국토해양분야 실험인프라 로드맵 수립이 필요함.

(2) 부처 차원

○ **구축현황 관련**

- 교육과학기술부가 정부부처 중에서 가장 높은 인프라 투자 지속 : 국토해양부의 투자는 저조함.
- 타부처는 기구축 대비, 증가된 투자계획을 수립·시행 중임.

○ **운영현황 관련**

- 지식경제부는 연구관리단 설치를 통한 R&D 지원 및 연구시설・장비 통합관리를 추진 중임.
- 국토해양부는 건설연구인프라운영원을 통하여 일부 대학의 건설분야 실험인프라 통합관리에 머무르고 있는 실정임.

  ※ 국토해양부도 전체 연구시설 및 장비를 통합관리・지원하기 위해 건설연구인프라운영원의 확대 개편 또는 별도 조직의 설립이 필요하며, 중장기 구축 계획 및 운영전략 수립이 필요한 것으로 분석됨.

(3) 국토해양분야

○ **구축현황 관련**

- 국토해양분야 국가 실험인프라는 2004년 이후 급격하게 증가한 다음, 2009년 이후 감소 추세로 전환됨 → 추후 기구축 실험인프라의 노후화에 따른 유지관리비용의 급증이 예상됨.

○ **운영현황 관련**

- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) DB 등록 실험인프라
  - 60% 이상이 공동활용 가능한 장비로 등록되어 있으나 실제 공동활용률은 저조한 것으로 분석됨.
  - 국가 R&D에서 지원된 구축예산은 13%에 그치고 있음.
  - 분야별로는 해양, 건설, 철도의 순으로 구축비용이 소요됨.
  - 철도 및 해양분야가 건설분야에 비해 중・대규모 실험인프라의 도입 비율이 높은 것으로 분석됨.

(4) 기관 차원

○ **구축 및 운영현황 관련**

- 일부 기관을 제외하고 대부분 장비관리시스템의 구축 등을 통한 연구시설·장비의 전산관리 강화 및 체계적인 공동활용 제고 노력을 경주하지 못하고 있음.
- 연구시설・장비 관련 DB 구축은 충실하나 이용현황(활용률), 이력관리 및 유지관리 등은 낮은 수준으로, 제도개선 및 지원이 필요한 것으로 분석됨.

나. 국가 실험인프라 운영전략

(1) 주요 항목별 운영전략

○ **관리 및 운영시스템**

- 연구시설・장비의 효율적 관리, 운영 효율화(가동률 및 공동활용 제고)를 위한 상위 전산(정보)관리시스템의 구축이 필요함.
- 기존 실험인프라와의 연계 네트워크를 강화할 필요가 있음.

○ **관리조직 및 전문인력**

- 상위 관리조직 신설 또는 기존 관리조직의 기능 및 위상 강화(확대 개편) 필요

- 기관 차원의 실험인프라 전담관리조직 구축 및 지원제도 마련 필요
- 주요 실험인프라별 전담운영인력 지원 및 교육프로그램 개발 필요

○ **중장기 기본계획**

- 연구시설·장비를 도입하고 체계적으로 운영하기 위한 국토해양부 및 기관 차원의 중장기 기본계획 수립 필요
- 국가 실험인프라 구축계획(국가대형연구시설구축지도, NFRM)에 대응하는 국토해양분야 실험인프라 구축 기본계획(국토해양대형연구시설구축지도) 수립 후 NFRM과 연계 필요

○ **실험인프라 예산**

- 연구시설·장비의 도입, 유지관리 및 운영을 위한 지원 필요
- 대형 국가 실험인프라 구축사업의 기획 강화 필요

(2) 국가 실험인프라 운영전략 총괄

- 국토해양분야 국가 실험인프라 주요 운영전략을 정리하면 아래 표와 같음.

<표> 국토해양분야 국가 실험인프라 운영전략

구분	관리 및 운영주체	관리시스템	Roadmap
구축방향	국토해양부 국토해양인프라관리센터 (가칭)	건설교통기술지식정보서비스	국토해양대형연구시설구축지도 ※작성 후 NFRM 반영
비고 (참조)	・지식경제부 연구장비관리단 ・NFEC(국가연구시설장비진흥센터)	NTIS (국가과학기술지식정보서비스)	NFRM (국가대형연구시설구축지도)

다. 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 후보사업 도출

본 연구를 통하여 각 분야별로 도출된 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 후보사업은 다음과 같음.

(1) 건설분야(6건)

- 대형 구조물 실규모 검증센터
- 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설

- 대형 수리모형 실험시설
- 종합 터널화재안전 실증시험장 조성사업
- 통합 물순환 실증시험장
- 건설 ICT 융복합 종합시험장

(2) 교통분야(9건)

- 첨단 도로 SOC 실증 시험센터
- 녹색철도과학연구단지 조성사업
- 내압용기 안전성 평가
- 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비 조성
- 자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축
- 비행시험장 조성사업
- 결빙풍동 시험시설
- 친환경 엔진 시험시설
- 추락 시험시설

(3) 해양분야(7건)

- 해양시뮬레이션센터
- 해양바이오 코어시스템
- 해외 해양과학기지
- 해양 바이오돔(Test-bed)
- 해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터
- 해양조사관측장비 교정기반시설
- 해양 SOC 검증센터

라. 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 운영전략

(1) 국토해양분야의 기본 특성

○ **R&D 시스템은 해당기술의 이행 특성 고려가 필수**

○ **국토해양기술의 이행 특성**

- 국토해양기술은 성과품의 구매자가 국가인 공공기술로, 공공기술에 맞는 R&D 수행, 성과활용체계 확보가 긴요함.

- 구매자인 국가가 제품(공공 SOC 인프라)의 기준 및 사양(시방)을 결정하므로 개발기술의 공적 검증(성능 인증, 시험시공 등)이 필수임.
- 현행 국가 구매시스템은 제품의 시방을 결정해 두는 기술형 시방(descriptive spec.)으로, 향상된 성능의 신기술 진입에 장애요인임.

○ **개방형 시방체계로의 변경**

- 국토해양 R&D의 혁신을 위해서는 개발기술을 국가 검증시스템으로 검증 후 시방체계에 반영함으로써, 구매 및 공공구매 체계를 성능중심의 개방형 시방(performance-based spec.) 체계로 변경하여야 함.

(2) 개발기술의 국가 검증과 구매(입찰)시스템 개선방향

○ **개발기술을 국가 차원에서 검증 · 평가할 수 있는 시스템 확보**

○ **구매(입찰)시스템 개선** : 국가 SOC 검증장에서 검증된 성과물은 공공사업에 적용할 수 있도록 구매(입찰)시스템 개선

○ **민간시장 적용기술도 국가 SOC 검증장에서 검증, 활용**

(3) 국토해양 R&D 개발기술의 국가 검증장 확보 및 검증기관 운영

○ **국토해양 R&D 개발기술의 실규모 국가 SOC 검증장 확보**

- 국토해양 R&D 개발기술을 SOC 구축에 적용하기 위해서는 실규모의 국가 검증 및 평가가 필수임.
- 건설, 철도, 자동차 · 교통, 항공 및 해양 등 분야별 국가 SOC 검증장 필요

○ **분야별 국가 검증기관 지정 운영**

- 해당 분야 성과물의 검증 · 평가를 위한 국가 검증기관 지정
- 국가 R&D 개발기술 검증시스템에서 SOC 검증장의 역할 : 실용화 장애요인의 용이한 극복을 가능하게 하는 "고속도로(Expressway)"

○ **국가 SOC 검증장을 활용한 관련 국가기준 연구·검증·평가 사업 수행**

- SOC 성능기준 등 국가 정책기준 연구

○ **최종 목표 : 국토해양 R&D 개발기술의 현장적용성 제고를 통한 R&D 선순환 체계 확보**

- 국토해양 R&D 개발기술의 현장적용을 제고하기 위해서는 시계열적 R&D 선순환 구조를 제도적으로 정착시킬 필요가 있음.
  - (1단계) 현장적용 10년 이전까지 R&D 기술개발 완료
  - (2단계) 현장적용 5년 이전까지 국가 SOC 검증장(대형 국가 실험인프라)을 활용한 R&D 검증 완료
  - (3단계) 현장적용 후 모니터링

Ⅴ. 연구개발결과의 활용계획 : 정책 제언

가. 국토해양 R&D 강화의 필요성

정부가 예산 절감을 위해서 전방위적으로 노력하고 있는 가운데, SOC 예산을 큰 폭으로 삭감하는 방향으로 계획을 잡고 있다. 국토해양부가 정부의 저탄소 녹색성장 전략을 체계적으로 뒷받침하기 위해 4대강 살리기 사업 등 다양한 주요사업을 추진하고 있음에도 불구하고 국토해양분야에 대한 투자는 타 분야에 비해 불충분한 실정이다. 특히, 국토해양 SOC를 구축하기 위한 R&D의 실용화와 상용화를 선도하고 뒷받침하는 체계는 매우 빈약하다.

한편, SOC에 대한 투자는 국가경쟁력 강화의 차원에서 결정되어야 한다. 국토해양분야의 SOC 예산 축소를 피할 수 없다면 R&D 분야에 전략적으로 집중함으로써 국가 전체의 SOC 관련 예산을 절감하는 것이 문제 해결의 가장 효과적인 방법이 될 것이다.

나. 국토해양 SOC 실규모 실증 검증장 구축의 당위성과 시급성

공공기술의 특성상 개발된 국토해양기술의 실용화(또는 상용화)를 위해서는 국가가 직접 R&D를 수행하고 검증할 필요가 있다. 국토해양 SOC 실규모 검증장의 구축은 SOC 예산의 절감, 국토해양분야 R&D의 선진화 그리고 관련 산업의 성장을 위한 효과적인 정책수단이다.

국토해양분야 SOC는 국가 경쟁력 제고와 국민의 삶의 질 향상을 위한 기본시설이다. 국토해양 SOC 실규모 실증 검증장 구축을 위한 정부 차원의 지원과 관심이 제고되어 국민들이 안심하고 생활할 수 있는 사회환경의 조성 시점이 지금이다.

S U M M A R Y

Ⅰ. Title

Establishment of build-up and operation strategies of national experimental infrastructure (land and maritime division)

Ⅱ. Definition of national experimental infrastructure and the research objectives

A. Definition of national experimental infrastructure

- This research defines 'national experimental infrastructure' as a collective name of research facilities and equipments, especially the national research facilities and equipments established by national research projects
- National experimental infrastructure can be defined in a broad and a narrow sense as following table

<Table> Definition of national experimental infrastructure

	definition
wide sense	◦ research facilities and equipments built and used in the field of land and maritime division ◦ main subjects : research facilities and equipments registered in NTIS(National Science & Technology Information Service) and installed at a cost of 30 million won and over
narrow sense	◦ National full-scale SOC verification facilities for R&D, technology verification, standard establishment and business support (full-scale R&D verification testbed) ◦ main subjects : research facilities subjected in NFRM, National Large Facilities & Equipment Roadmap and installed at a cost of 5 billion won and over

B. Research objectives

- Development of establishment and operation strategies for national experimental infrastructure in the field of land and maritime division including construction, railway, car and transportation, aviation and maritime sectors

Ⅲ. Contents and scope

A. Present status and demand for experimental infrastructure in land and maritime division

- Investigation and analysis of experimental facilities and equipment in construction, railway, car and transportation, aviation and maritime sectors
- Demand for additional experimental facilities for each research field

B. Candidate projects of experimental infrastructure in land and maritime division

- Candidate projects of national large experimental infrastructure in each research filed
- Determination of the priority of candidate experimental infrastructure projects

C. Development of experimental infrastructure build-up strategy

- Planning of new national experimental facilities in each research field
- Linkage strategy of experimental facilities

D. Establishment of management strategy of experimental infrastructure

Ⅳ. Results

A. Current issues on national experimental infrastructure

(1) In national level

○ **Establishment status**

- Increasing investment for the experimental infrastructure along with the increasing national R&D investment
- Despite of the establishment of NFRM, candidate projects in the field of land and maritime are generally lack or left out

○ **Management status**

- Recently NFEC(National Research Facilities & Equipment Center), which handles research facilities of entire national authorities is established
- By the establishment of systematic management, management guideline and roadmap, it accelerates common use of experimental facilities and pushes ahead with the advance in management
  - ※ It is needed to establish the experimental infrastructure roadmap in land and maritime division, coping with the direction of national strategy

(2) In ministry level

○ **Establishment status**

- The ministry of education and science makes a highest investment; On the other hand, the investment of MLTM is insufficient
- Other ministries but MLTM implement increasing investment policy compared to present plan

○ **Management status**

- Ministry of knowledge economy pushes ahead total management of R&D support and integrated management of experimental facilities and equipment
- MLTM affairs only manages a few experimental infrastructure of several universities supported by KOCED project
  - ※ Reorganization of KOCED or build-up of separate institution is required for managing and supporting the overall experimental facilities and equipment and also long-term plan and operation strategy creation are required in MLTM affairs

(3) In land and maritime division

○ **National experimental infrastructure in land and maritime division increased after year of 2004 and decreased after year of 2009 → the cost of management and operation by the deterioration of experimental infrastructure can be predicted**

○ **Status of NTIS DB for experimental infrastructure build-up**

- 60% of equipment can be utilized in cooperation but real utilization rate is low
- National R&D supports only 13% of the build-up budget
- The order of cumulative budget is as follows; maritime, construction, and railway
- The introduction ratios of large experimental infrastructure in railway and maritime division are higher than those of construction division

(4) In institution level

- Most institutions do not try to reinforce the experimental facilities and equipment integration system through making the management system of equipment and systematical cooperation
- The DB for experimental facilities and equipment are built faithfully and the improvement and support are required because the cooperation and data management & operation system are not worked enough

B. Operation strategy for national experimental infrastructure

(1) Main operation strategy in each division

○ **Management and operation system**

- The computational management system has to be established for the efficient

management and operation of experimental facilities and equipment

- The network has to be strengthened with existing experimental infrastructure

○ **Management and operation personnel**

- The improvement and reorganization of management group are needed
- The support system for operation group of experimental infrastructure at institution level is required
- New human resource support system and education programs for operation group are required

○ **Long-term basic plan**

- The long-term plan in government level is needed for the establishment and operation of experimental facilities and equipment
- The connection of national experimental infrastructure with NFRM is required after the establishment of experimental infrastructure roadmap in land and maritime division

○ **Budget of experimental infrastructure**

- The support is required for the introduction, maintenance and operation of experimental facilities and equipment
- The design reinforcement of national large experimental infrastructure is required

(2) Overall operation strategy of national experimental infrastructure

- The main operation strategy of national experimental infrastructure in land and maritime division is as follows

<표> Operation strategy of national experimental infrastructure in land and maritime division

	Management and operation agent	Management system	Roadmap
Build-up strategy	MLTM's land and maritime infrastructure management center	Construction and transportation technology information service	Construction roadmap of large experimental facilities in land and maritime division
etc	・Research equipment management affaire in ministry of knowledge economy ・NFEC(National Research Facilities & Equipment Center)	NTIS (National Science & Technology Information Service)	NFRM (National Large Facilities & Equipment Roadmap)

C. Candidate projects of national large experimental infrastructure in land and maritime division

The candidate projects of national large experimental infrastructure in land and maritime division through this study are as follows

(1) Construction sector(6 projects)

- Project of construction R&D verification center
- Project of climatic simulation center
- Project of large-scale hydraulic infrastructure center
- Project of full-scale fire safety verification center
- Project of water infrastructure verification center
- Project of construction ICT verification support center

(2) transportation sector(9 projects)

- Project of sustainable road SOC verification center
- Project of green railway science complex
- Project of experimental infrastructure for pressure-resistant container
- Project of evaluation infrastructure for vehicle deficiency investigation and safety reinforcement
- Project of experimental infrastructure for certification of automobile parts
- Project of flight test center

- Project of experimental facility for icing wind tunnel
- Project of environment-friendly facility for engine test
- Project of crash test facility

(3) Maritime sector(7 projects)

- Project of maritime hydraulic simulation facility
- Project of maritime bio-core System
- Project of maritime science center
- Project of large maritime control test aquarium
- Project of maritime accident simulation facility
- Project of calibration infrastructure for marine equipments
- Project of maritime SOC verification center

D. Operation strategy of national large experimental infrastructure in land and maritime division

(1) Basic property of land and maritime division

○ **The relevant technology has to be applied with specific consideration of its R&D system**

○ **The property of land and maritime technology**

- The land and maritime technologies are public and the proper R&D performance and application system are important
- The public verification system is required before the government decide the criteria and specification of public SOC infrastructure
- The current national purchasing system follows the descriptive specification and this system can be the obstacles to approach for new technologies with improved efficiency

○ **For the innovation of land and maritime R&D, national purchasing system has to be changed into performance-based specification system**

(2) Improvement direction of national verification and purchasing system

- System establishment for the verification of new technologies at the national level
- Improvement of purchasing system in which the verified products by the national SOC verification center can be applied to the public projects
- Technology for private market can also be verified by the national SOC verification center

(3) Build-up and operation of national verification center in land and maritime R&D

○ **Build-up of full-scale national verification center for land and maritime R&D technology**

- National verification and assessment system have to demonstrate the application of land and maritime R&D technology
- National SOC verification centers for construction, railway, car and transportation, aviation and maritime divisions are required

○ **Designation and operation of national verification center in each division**

- Designation of national verification center for the verification and assessment of R&D technologies in each division
- Role of SOC verification center in national R&D technology verification system : Expressway to overcome the obstacle of R&D utilization

○ **Research, verification and assessment of national criteria using the national SOC verification center**

○ **Final goal** : establishment of R&D preliminary verification system to support field application of MLTM's R&D technology

- The R&D preliminary verification system has to build time series verification procedure for field application of land and maritime R&D technologies
  - (Stage 1) Development of R&D technologies in 10 years before field application
  - (Stage 2) Verification and assessment of R&D technologies through national SOC verification center in 5 years before field application
  - (Stage 3) Current monitoring after field application

Ⅴ. Application of research results : Policy proposal

A. Urgent needs of R&D in land and maritime division

Because of the government's efforts to save national budget, the large decrease of SOC budget will be predicted. The investment for land and maritime SOC is not enough compared to others although the diverse projects are pushed ahead such as the 4 river restoration project supporting green growth policy of the government. Especially, R&D commercialization systems for land and maritime SOC build-up are insufficient.

The investment to SOC should be decided at national competitiveness reinforcement level. If it is not inevitable that the relevant budget of whole national SOC facilities has to be decreased, the best solution for current budget issue is to focus on R&D investment related with SOC in land and maritime division.

B. Urgency of national full-scale SOC verification center

The government has to perform and verify the R&D products for commercialization in land and maritime division because of its publicness. It is clear that build-up of national full-scale SOC verification center is the efficient policy for SOC budget saving, R&D enhancement in land and maritime division and the development of related industry.

The SOC in land and maritime division is the basic facility for national competitiveness reinforcement and improvement of life quality. Therefore, the social environment with safe life can be created when the government has an effort to support the build up of national full-scale SOC verification center.

목 차

제 1 장 연구 개요 ····· 1

제 1 절 연구 배경 ····· 1
1. 연구 배경 ····· 1
2. 국내 실험인프라 관리현황 개요 ····· 4
3. 국가 실험인프라의 역할과 효과 ····· 5
4. 대형 국가 실험인프라 구축 정책 개요 ····· 7

제 2 절 연구의 필요성 ····· 12
1. 과학기술적 필요성 ····· 13
2. 경제산업적 필요성 ····· 15

제 3 절 국가 실험인프라 정의 및 연구 목표 ····· 21
1. 국가 실험인프라의 정의 ····· 22
2. 연구 목표 ····· 30

제 4 절 연구 내용 및 연구 방법론 ····· 32
1. 연구 내용 및 범위 ····· 32
2. 연구 추진전략 ····· 33
3. 연구 방법론 ····· 34

제 2 장 국가 실험인프라 구축현황 분석 ····· 39

제 1 절 해외 실험인프라 구축 현황 ····· 39
1. 미국의 실험인프라 구축 현황 ····· 39
2. 유럽의 실험인프라 현황 ····· 41
3. 일본의 연구인프라 현황 ····· 45

제 2 절 국가차원 실험인프라 구축 현황 ····· 50
1. 연구인프라 정책 ····· 50

2. 연구인프라 현황 및 예산 ····· 50

제 3 절 부처차원 실험인프라 구축 현황 ····· 53
1. 연구인프라 정책 ····· 53
2. 연구인프라 현황 ····· 56
3. 시사점 ····· 58

제 3 장 국가 실험인프라의 운영현황 분석 ····· 61

제 1 절 해외 실험인프라 운영현황 ····· 61
1. 일본의 실험인프라 운영 현황 ····· 61
2. 독일의 실험인프라 운영 현황 ····· 64

제 2 절 국가차원의 시설·장비 투자 및 운영 현황 ····· 65
1. 연구시설·장비 거버넌스 체제 개요 ····· 65
2. 연구시설·장비 운영 정책 및 방향 ····· 65
3. 관리체계 ····· 69

제 3 절 부처차원 실험인프라 운영현황 ····· 72
1. 운영정책 및 방향 ····· 72
2. 부처별 예산 ····· 76

제 4 장 대형 국가 실험인프라 필요성 및 미래대응방향 ····· 79

제 1 절 대형 국가 실험인프라 구축 필요성 ····· 79
1. 연구인프라 구축 필요성 ····· 79
2. 국토해양분야에서의 실규모 실험인프라 구축 필요성 ····· 86

제 2 절 국토해양분야 미래환경변화 분석 ····· 90
1. 국토해양분야 글로벌 이슈 분석 ····· 90
2. 국토해양분야 정책동향 분석 ····· 104
3. 국토해양분야 주요 산업의 미래환경변화 대응동향 ····· 120
4. 미래환경변화 대응 위한 주요 R&D 동향 ····· 125
5. 국토해양분야의 실험인프라 대응 방향 ····· 128

제 5 장 국토해양분야별 대형 국가 실험인프라 후보사업 도출 ····· 131

제 1 절 대형 실험인프라 우선순위 도출 방법론 ····· 131
1. 기획 방향 및 절차 ····· 131
2. 후보사업 선정 절차 ····· 131
3. 수요 및 현황조사 ····· 132
4. 평가지표 ····· 138
5. 분야별 후보사업 ····· 140
6. 국가 실험인프라 로드맵(안) ····· 149

제 2 절 건설분야 대형 실험인프라 조성사업 ····· 150
1. 건설분야 개요 ····· 150
2. 건설분야 후보사업(안) ····· 169

제 3 절 교통분야 대형 실험인프라 조성사업 ····· 222
1. 교통분야 개요 ····· 222
2. 교통분야 후보사업(안) ····· 256

제 4 절 해양분야 대형 실험인프라 조성사업 ····· 323
1. 해양분야 개요 ····· 323
2. 해양분야 후보사업(안) ····· 327

제 5 절 대형 실험인프라 구축을 위한 예비타당성조사 방법론 ····· 369
1. 예비타당성조사의 일반적 방법론 ····· 369
2. 예비타당성조사 사례 검토 ····· 383
3. 예비타당성조사의 문제점 및 시사점 ····· 398

제 6 장 국가 실험인프라 운영전략 ····· 401

제 1 절 국가 실험인프라 운영전략 수립 ····· 401
1. 국가연구시설장비진흥센터(NFEC) 운영 사례 분석 ····· 401
2. 국토해양 국가 실험인프라 운영정책 방향(안) ····· 414
3. 국토해양 국가 실험인프라 운영전략(안) ····· 417

제 2 절 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 운영전략 ····· 425
1. 국토해양분야의 기본 특성 ····· 425
2. 국가 구매 시스템 하에서의 국토해양 R&D와 성과물 적용 방향 ····· 425
3. 국토해양기술의 실용화 장벽 : 기술 검증·구매시스템의 부재 ····· 426
4. 개발기술의 국가 검증과 구매(입찰)시스템 개선 방향 ····· 427
5. 국토해양 R&D 개발기술의 국가 검증장 확보 및 검증기관 운영 ····· 428
6. 국토해양 R&D 개발기술의 현장 적용성 제고를 통한 R&D 선순환 체계 확보 ····· 430

제 7 장 종합 결론 ····· 433

제 1 절 국가 실험인프라 구축 및 운영 현황과 문제 ····· 433
1. 국가 차원 ····· 433
2. 부처 차원 ····· 433
3. 국토해양분야 ····· 434
4. 기관 차원 ····· 434

제 2 절 국가 실험인프라 운영전략 ····· 435
1. 주요 항목별 운영전략 ····· 435
2. 국가 실험인프라 운영전략 총괄 ····· 436

제 3 절 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 후보사업 도출 ····· 437
1. 건설분야(6건) ····· 437
2. 교통분야(9건) ····· 437
3. 해양분야(7건) ····· 438

제 4 절 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 운영전략 ····· 439
1. 국토해양분야의 기본 특성 ····· 439
2. 개발기술의 국가 검증과 구매(입찰)시스템 개선 방향 ····· 439
3. 국토해양 R&D 개발기술의 국가 검증장 확보 및 검증기관 운영 ····· 440

제 8 장 정책 제언 ····· 443

제 1 절 국토해양 R&D 강화의 필요성 ····· 443

제 2 절 국토해양 SOC 실규모 실증 검증장 구축의 당위성과 시급성 ····· 444

제 9 장 참고문헌 ····· 445

<국내 문헌> ····· 445

<국외 문헌> ····· 451

<인터넷 사이트> ····· 452

최종보고서(안) 보완대비표 ····· 453

C O N T E N T S

Chapter 1. Research Overview ····· 1

Section 1. Background ····· 1
1. Background ····· 1
2. Overview of national infrastructure management status ····· 4
3. The role and effect of national experimental infrastructure ····· 5
4. Overview of national large experimental infrastructure policy ····· 7

Section 2. Necessity of the study ····· 12
1. Scientific and technological needs ····· 13
2. Economic and industrial needs ····· 15

Section 3. Definition of national experimental infrastructure and research goal ····· 21
1. The definition of national experimental infrastructure ····· 22
2. Research objectives ····· 30

Section 4. Substance and methodology ····· 32
1. Research scope ····· 32
2. Research strategy ····· 33
3. Research methodology ····· 34

Chapter 2. Analysis of National Experimental Infrastructure ····· 39

Section 1. Status of foreign experimental infrastructure ····· 39
1. Status of USA ····· 39
2. Status of Europe ····· 41
3. Status of Japan ····· 45

Section 2. Status of experimental infrastructure in national level ····· 50
1. Experimental infrastructure policy ····· 50
2. Status and budget of experimental infrastructure ····· 50

Section 3. Status of experimental infrastructure in ministry level ····· 53
1. Policy of experimental infrastructure ····· 53
2. Status of experimental infrastructure ····· 56
3. Current issue ····· 58

Chapter 3. Analysis of National Experimental Infrastructure Operation Status ····· 61

Section 1. Status of foreign experimental infrastructure operation ····· 61
1. Status of Japan ····· 61
2. Status of Germany ····· 64

Section 2. Investment and operation status of research facilities and equipment in national level ····· 65
1. Overview of governance system for research facilities and equipment ····· 65
2. Operation policy of research facilities and equipment ····· 65
3. Management system ····· 69

Section 3. Operation status of experimental infrastructure in ministry level ····· 72
1. Operation policy ····· 72
2. Budget in each ministry ····· 76

Chapter 4. Necessity and Future Direction of National Large Experimental Infrastructure ····· 79

Section 1. Necessity of national large experimental infrastructure ····· 79
1. Necessity of experimental infrastructure ····· 79

2. Necessity of full-scale experimental infrastructure in land and maritime division ····· 86

Section 2. Analysis of future trends in land and maritime division ····· 90
1. Analysis of global issues in land and maritime division ····· 90
2. Analysis of strategy trend in land and maritime division ····· 104
3. Major industrial trends in land and maritime division ····· 120
4. Major R&D trends ····· 125
5. Corresponding direction of experimental Infrastructure in land and maritime division ····· 128

Chapter 5. Candidate Projects of National Large Experimental Infrastructure in Land and Maritime Division ····· 131

Section 1. Methodology to determine the priority of large experimental infrastructure ····· 131
1. Planning direction and procedure ····· 131
2. Selection procedure for projects ····· 131
3. Research on demands and state ····· 132
4. Evaluation index ····· 138
5. Sectoral projects ····· 140
6. National experimental infrastructure road map ····· 149

Section 2. Candidate projects of large experimental infrastructure in construction sector ····· 150
1. Construction sector overview ····· 150
2. Candidated projects of construction sector ····· 169

Section 3. Candidate projects of large experimental infrastructure in transportation sector ····· 222
1. Transportation sector overview ····· 222

2. Candidated projects of transportation sector ····· 256

Section 4. Candidate projects of large experimental infrastructure in maritime sector ····· 323
1. Maritime sector overview ····· 323
2. Candidated projects of maritime sector ····· 327

Section 5. Methodology of preliminary feasibility survey for large experimental infrastructure ····· 369
1. General methodology of preliminary feasibility survey ····· 369
2. Case study of preliminary feasibility survey ····· 383
3. Issues and implications of preliminary feasibility survey ····· 398

Chapter 6. Operation Strategy of National Experimental Infrastructure ····· 401

Section 1. Establishment of national experimental infrastructure operation strategy ····· 401
1. Case analysis of NFEC ····· 401
2. Operation policy direction of national experimental infrastructure in land and maritime divison ····· 414
3. Operation strategy of national experimental infrastructure in land and maritime divison ····· 425

Section 2. Operation strategy of national large experimental infrastructure in land and maritime division ····· 425
1. Basic characteristics of land and maritime division ····· 425
2. Products of R&D and national procurement system ····· 425
3. Barriers to commercialization of land and maritime technology: technology verification system ····· 426
4. National verification of R&D products and improvement direction of national

purchasing system ····· 427
5. Full-scale verification ground of land and maritime R&D ····· 428
6. R&D preliminary verification system through field application of land and maritime R&D technologies ····· 430

Chapter 7. Conclusion ····· 433

Section 1. Status and issues on national experimental infrastructure ····· 433
1. National level ····· 433
2. Government department level ····· 433
3. land and maritime division level ····· 434
4. Institution level ····· 434

Section 2. National experimental infrastructure operation strategy ····· 435
1. Operation strategy by main items ····· 435
2. National experimental infrastructure operation strategy ····· 436

Section 3. Candidate projects of national large experimental infrastructure in land and maritime division ····· 437
1. Construction sector ····· 437
2. Transportation sector ····· 437
3. maritime sector ····· 438

Section 4. Operation strategy for national large experimental infrastructure in land and maritime division ····· 439
1. Basic characteristics of land and maritime division ····· 439
2. National verification of R&D products and improvement direction of national purchasing system ····· 439
3. R&D preliminary verification system through field application of land and maritime R&D technologies ····· 440

Chapter 8. Policy Recommendations ····· 443

Section 1. Urgency of MTLM's R&D reinforcement ····· 443
Section 2. Urgency of land and maritime SOC verification ground ····· 444

Chapter 9. Reference ····· 445

<Domestic literature> ····· 445
<Foreign literature> ····· 451
<Web site> ····· 452

표 목 차

<표 1.1.1> 국가별 대형연구시설 구축 로드맵 추진 현황(국가대형연구시설구축지도(안), '10.12) ····· 10
<표 1.2.1> 건설신기술 지정 현황 비교 ····· 16
<표 1.2.2> 건설신기술 적용기피 이유 비교 ····· 16
<표 1.3.1> 활용상태별 연구시설・장비의 비교 ····· 25
<표 1.3.2> 대형 연구시설의 요건 ····· 27
<표 1.3.3> 중점 대형연구시설의 구축기준 ····· 27
<표 1.3.4> 국가 실험인프라의 정의 ····· 28
<표 1.4.1> 본 연구의 조사・분석체계 ····· 35
<표 2.1.1> ITS R&D 예산규모 ····· 41
<표 2.1.2> ESFRI에 의해 진행중인 국토해양 관련 프로젝트 1 ····· 43
<표 2.1.3> ESFRI에 의해 진행중인 국토해양 관련 프로젝트 2 ····· 44
<표 2.1.4> 일본 국토교통성의 '기술기본계획'의 R&D 추진 방향 ····· 47
<표 2.1.5> 일본 민간기업의 기술연구개발 지원제도의 과제 대상 ····· 48
<표 2.2.1> 장비규모별 투자 추이(단위: 백만원) ····· 52
<표 3.1.1> 일본의 주요 시설·장비 이용 활성화 프로그램 및 예산(단위: 백만엔) ····· 62
<표 3.1.2> 독일 DFG의 시설·장비 도입금액 및 보수 심의기관 ····· 64
<표 3.2.1> 국가연구시설장비 확충 및 운영관리 선진화 방안의 중점과제와 이행과제 ····· 67
<표 3.2.2> 연구장비 관련 심의위원회의 비교 ····· 69
<표 3.3.1> 주요부처별 장비관련 사업 관리체계 ····· 72
<표 3.3.2> 지식경제부의 통합관리시스템 구축 계획 ····· 75
<표 3.3.3> 주요 부처별 R&D 예산 및 장비 예산 ····· 77
<표 4.1.1> 교육과학기술부의 2차 연구성과 관리・활용 기본계획 ····· 82
<표 4.1.2> 주요 부처의 R&D 특성 ····· 86
<표 4.1.3> 주요 부처의 연구수행 주체별 투자 현황('09년 기준) ····· 88
<표 4.1.4> 미래기술실현을 위한 정책 수단 우선순위 조사 ····· 88
<표 4.2.1> 국가경제 성장 목표 ····· 91
<표 4.2.2> 고령화 사회 및 고령사회 진입시기 예측 ····· 94
<표 4.2.3> 주요국별 온실가스 감축 목표 ····· 97
<표 4.2.4> 세계 주요 지하자원 가채기한(World Resource Institute) ····· 102
<표 4.2.5> 주요국 화석연료 의존도 ····· 103

<표 4.2.6> 국토해양부의 정책 목표 및 과제 ····· 104
<표 4.2.7> 미래 이슈별 국토종합계획 연계 ····· 107
<표 4.2.8> 미래 이슈별 녹색뉴딜사업 연계 ····· 108
<표 4.2.9> 미래 이슈별 녹색성장국가전략 연계 ····· 109
<표 4.2.10> 미래 이슈별 녹색기술 연구개발 종합대책 연계 ····· 111
<표 4.2.11> 녹색기술 연구개발 종합대책 27대 중점육성기술 ····· 111
<표 4.2.12> 미래 이슈별 기후변화대응 종합계획 연계 ····· 113
<표 4.2.13> 미래 이슈별 국가과학기술기본계획 577전략 연계 ····· 115
<표 4.2.14> 건설기술진흥기본계획 추진전략별 추진과제 ····· 117
<표 4.2.15> 이슈별 건설기술진흥기본계획 및 건설교통기술연구개발사업 중장기계획 연계 ····· 118
<표 4.2.16> 국가재정운용계획상 R&D 이슈별 재정운영 방향 ····· 119
<표 4.2.17> 국가재정운용계획상 산업·중소기업 및 에너지 이슈관련 재정운용 방향 ····· 119
<표 5.1.1> 각 지표별 평가사항 ····· 139
<표 5.2.1> 국토해양부 연도별 R&D 예산 ····· 156
<표 5.2.2> 국토해양부 미래핵심기술 "Green-up 30" 도출(건설분야) ····· 157
<표 5.2.3> 화재안전 분야 R&D 현황 ····· 162
<표 5.2.4> 친환경친화적 수자원시스템 중점과제 및 성과목표 ····· 165
<표 5.2.5> 국토해양 R&D 발전전략 중점과제 및 기술개발 내용 ····· 166
<표 5.3.1> 한・EU FTA 협정 관련 안전기준 조항 ····· 228
<표 5.3.2> 국토해양부 미래핵심기술 "Green-up 30" 도출 ····· 235
<표 5.3.3> 1차 계획기간 중 공공부분 투자액 ····· 237
<표 5.3.4> 1차 계획기간 중 민간부분 투자액 ····· 237
<표 5.3.5> 철도분야 정부/민간 투자계획 및 실적 ····· 238
<표 5.3.6> 제1차 계획기간 중 완료과제 ····· 238
<표 5.3.7> 과거 교통기술분야 국가연구개발사업현황 ····· 240
<표 5.3.8> 지식경제 통합기술청사진에서의 고안전지능형자동차 분류 ····· 241
<표 5.3.9> 지능형자동차의 기술분야별 지원비율 ····· 243
<표 5.3.10> 제1차 계획기간 중 완료과제 ····· 244
<표 5.3.11> 신규과제 주요개발기술 ····· 245
<표 5.3.12> 10대 항공핵심기술 ····· 254
<표 5.4.1> 해양분야 R&D 사업의 분류 ····· 325
<표 5.5.1> 예비타당성조사의 평가항목(국가 R&D 부문) ····· 370
<표 5.5.2> 예비타당성조사의 기술적 타당성 분석항목 ····· 373
<표 5.5.3> 예비타당성조사의 정책적 분석항목 ····· 375

<표 5.5.4> 비용편익 분석 절차 및 주요 내용 ····· 378
<표 5.5.5> 지역적 여건 분야 평가항목 분류체계 ····· 382
<표 5.5.6> 부지여건 분야 평가항목 분류체계 ····· 382
<표 5.5.7> 법·제도적 여건 분야 평가항목 분류체계 ····· 383
<표 5.5.8> 국가연구개발사업의 구분 ····· 384
<표 5.5.9> 국가연구개발사업 예비타당성조사 사례 ····· 384
<표 5.5.10> 주요시설 ····· 386
<표 5.5.11> 편익 산정 ····· 387
<표 5.5.12> 주요시설 ····· 388
<표 5.5.13> 주요시설 ····· 390
<표 5.5.14> 주요시설 ····· 392
<표 5.5.15> 주요시설 ····· 393
<표 5.5.16> 주요시설 ····· 395
<표 5.5.17> 주요사업 ····· 397
<표 5.5.18> 예비타당성조사의 일반적 방법론과 사례의 평가항목 비교 ····· 398
<표 6.1.1> NFEC 장비개발사업의 개요 ····· 403
<표 6.1.2> NFEC 장비이전사업의 개요 ····· 403
<표 6.1.3> NFEC 장비운영사업의 개요 ····· 404
<표 6.1.4> NFEC 장비활용사업의 개요 ····· 404
<표 6.1.5> NFEC 장비정보사업의 개요 ····· 405
<표 6.1.6> NFEC 장비구축사업의 개요 ····· 406
<표 6.1.7> NFEC 장비인력사업의 개요 ····· 406
<표 6.1.8> NFEC 국가 연구시설·장비 정책수립 및 법제도 정비 개요 ····· 408
<표 6.1.9> NFEC 국내·외 연구시설·장비 동향 조사 개요 ····· 408
<표 6.1.10> NFEC 국가 연구시설·장비 실태조사 개요 ····· 409
<표 6.1.11> NFEC 국가 연구시설·장비 표준분류체계 마련 개요 ····· 409
<표 6.1.12> NFEC 국가 연구시설·장비 관리 표준지침 제공 개요 ····· 409
<표 6.1.13> NFEC 범부처 연구시설·장비 통합정보 운영관리 개요 ····· 410
<표 6.1.14> NFEC 대형연구시설 구축 로드맵 수립 개요 ····· 410
<표 6.1.15> NFEC 연구장비예산 심의 위원회 구성·운영 개요 ····· 411
<표 6.1.16> NFEC 대형 연구시설 총괄관리 개요 ····· 412
<표 6.1.17> NFEC 연구장비 멘토스 컨설팅서비스 운영 개요 ····· 413
<표 7.2.1> 국토해양분야 국가 실험인프라 운영전략 ····· 436

그 림 목 차

<그림 1.1.1> 정부 R&D 예산 내 연구시설 및 장비 투자 추이 ····· 2
<그림 1.2.1> 국내 국토해양 실험인프라의 발전단계 ····· 14
<그림 1.2.2> 건설교통 R&D 투자 대비 건설 신기술 지정 현황 비교 ····· 15
<그림 1.2.3> 국가별 도로 특허동향 및 실증 시험 테스트베드 구축 시점 비교 ····· 17
<그림 1.2.4> 국가별 도로 특허등록 및 실증 시험 테스트베드 구축 시점 비교자료 ····· 18
<그림 1.2.5> 주요 부처별 중소기업 기술지원 제도 현황 ····· 19
<그림 1.3.1> 연구시설・장비의 범주 ····· 22
<그림 1.3.2> 구축비용별 연구시설・장비 구분 ····· 23
<그림 1.3.3> 연구시설・장비의 효율화 관리대상 ····· 26
<그림 1.4.1> 연구 추진 전략 ····· 33
<그림 1.4.2> 연구 추진 대응 전략 ····· 34
<그림 1.4.3> 국가 실험인프라 운영전략 수립을 위한 설문조사 내용 ····· 37
<그림 2.1.1> 일본 건설교통분야의 주요 정책 ····· 45
<그림 2.1.2> 일본 국토교통성의 주요 연구개발제도 및 민간 연구개발 지원 제도 ····· 49
<그림 2.2.1> 정부R&D 예산 내 시설·장비 투자 금액 추이(단위: 억원) ····· 51
<그림 2.2.2> 국가 대형연구시설 투자 금액 누적 추이(단위: 억원) ····· 52
<그림 2.3.1> 교육과학기술부의 기초연구사업 발전 단계 ····· 53
<그림 2.3.2> 지식경제부 R&D 혁신전략 ····· 55
<그림 2.3.3> 주요부처의 대형연구시설 투자 현황 ····· 57
<그림 2.3.4> 주요부처의 대형연구시설 투자 현황(단위: 억원) ····· 57
<그림 2.3.5> 주요 부처별 Post Catch-up전략 추진정책 방향 비교 ····· 58
<그림 2.3.6> 국토해양분야의 대형연구시설 기구축 및 구축예정 투자금액 ····· 59
<그림 2.3.7> 국토해양부의 R&D 예산비중 및 대형연구시설 투자 비중(단위: %) ····· 60
<그림 3.1.1> 일본 초대형 및 대형연구시설·장비 이용자 애로사항 ····· 63
<그림 3.2.1> 국가차원의 시설·장비 운영관리 체계 ····· 65
<그림 3.2.2> 연구시설·장비 관련 정책 ····· 66
<그림 3.2.3> 전주기 단계별 역할과 책임 ····· 68
<그림 3.2.4> NFEC의 역할 수행 체계 ····· 70
<그림 3.2.5> 연구장비 및 시설 구분 기준 ····· 71
<그림 3.2.6> NTIS의 장비 심의지원 절차 ····· 71
<그림 3.3.1> 지식경제부의 연구장비관리단 관리 체계 ····· 74
<그림 3.3.2> 지식경제부의 장비 도입절차 ····· 75

<그림 3.3.3> 주요부처별 대형연구시설 투자 추이(단위: 억원) ····· 77
<그림 4.2.1> 분야별 트렌드와 국토해양분야의 주요 이슈 ····· 90
<그림 4.2.2> 세계 경제의 성장률 변동 추이 ····· 92
<그림 4.2.3> 2015년 소득수준별 인구분포 전망 ····· 93
<그림 4.2.4> 수문기상재해 발생건수 ····· 98
<그림 4.2.5> 세계 각국 폭우·폭설·한파 피해 현황 ····· 99
<그림 4.2.6> 세계 물 부족 인구 예측 ····· 101
<그림 4.2.7> 미래 이슈별 정책 대응 현황 ····· 105
<그림 4.2.8> 제4차 국토종합계획('06-'20) 수정계획의 추진전략 ····· 106
<그림 4.2.9> 주요 이슈와 국토해양분야별 산업 대응 동향 ····· 120
<그림 4.2.10> 정책 및 산업의 미래 대응 방향 ····· 128
<그림 4.2.11> 국토해양분야의 미래 대응 방향과 실험인프라 후보영역 ····· 130
<그림 5.2.1> 최근 5년간 화재사고 발생 현황(2005~2009) ····· 151
<그림 5.2.2> 건설 ICT의 특징 ····· 154
<그림 5.2.3> 국토해양부 R&D의 구성 ····· 157
<그림 5.2.4> 건설교통기술연구개발과 제안 센터의 연관성 ····· 168
<그림 5.2.5> R&D TRM ····· 168
<그림 5.3.1> 철도기술의 3단계 성능검증 절차 ····· 223
<그림 5.3.2> 국내 수입차시장 원산지별 추이 ····· 227
<그림 5.3.3> G7 고속열차 개발을 통해 상용화시킨 KTX-산천 ····· 237
<그림 5.3.4> 차세대 동력분산식 고속열차 개발차량 개념도 ····· 239
<그림 5.3.5> 지능형자동차에 내장된 첨단 전자장치 ····· 241
<그림 5.3.6> 지능형자동차의 사업별 지원 현황('08년~'10년) ····· 242
<그림 5.3.7> 도로계획/설계/시공기술 분야 ····· 247
<그림 5.3.8> 도로 CO_2 포집 및 온실가스 배출량 산정기술 분야 ····· 247
<그림 5.3.9> 도로교통 운영 및 관리 기술분야 ····· 248
<그림 5.3.10> 도로 에너지 하베스팅 기술분야 ····· 248
<그림 5.3.11> 공해없는 그린카 R&D TRM(1) ····· 249
<그림 5.3.12> 공해없는 그린카 R&D TRM(2) ····· 250
<그림 5.3.13> 공해없는 그린카 R&D TRM(3) ····· 251
<그림 5.3.14> 저탄소자동차원천기술 확보 R&D TRM ····· 251
<그림 5.3.15> 인텔리전트 자동차원천기술 확보 R&D TRM(1) ····· 252
<그림 5.3.16> 인텔리전트 자동차원천기술 확보 R&D TRM(2) ····· 252
<그림 5.3.17> 항공분야 R&D TRM ····· 253
<그림 5.3.18> 항공분야 실험인프라 TRM ····· 255

<그림 5.4.1> Green up-30 해양분야 미래핵심기술 326
<그림 5.5.1> 예비타당성조사의 수행 흐름도(국가 R&D 부문) 371
<그림 5.5.2> 매출 편익분석 방법론 379
<그림 5.5.3> 우주센터 개발사업 조감도 386
<그림 5.5.4> Green Bio 첨단연구단지 조감도 388
<그림 5.5.5> 신재생에너지 실증단지 조감도 389
<그림 5.5.6> 첨단의료복합단지 조감도 391
<그림 5.5.7> 경남 로봇랜드 조감도 393
<그림 5.5.8> 국가식품 클러스터 조감도 394
<그림 5.5.9> 새만금 풍력산업 클러스터 조감도 396
<그림 6.1.1> NFEC의 역할 및 수행체계 401
<그림 6.1.2> NFEC 조직체계 및 업무내용 402
<그림 6.1.3> 국가 R&D정보 지식포탈(NTIS) 405
<그림 6.1.4> 국가연구시설장비진흥센터(NFEC) 정책활동 개요 407
<그림 6.1.5> NFEC의 대형연구시설 구축 로드맵 수립 추진체계 411
<그림 6.1.6> NFEC의 연구장비예산 심의위원회 추진체계 412
<그림 6.1.7> NFEC의 대형 연구시설 총괄관리 추진체계 413
<그림 6.1.8> 국토해양분야 국가 실험인프라 운영정책 415
<그림 6.1.9> 국가 실험인프라 운영 추진체계 417
<그림 6.1.10> 국토해양인프라관리센터(가칭)의 구성 및 기능 419
<그림 6.1.11> 국가 실험인프라 총괄관리 및 운영시스템 개요 419
<그림 6.2.1> R&D 단계별 관계부서와 업무체계 428
<그림 6.2.2> 국가 SOC 검증장의 역할 429
<그림 6.2.3> R&D 선순환 체계 확보를 위한 국가 SOC 검증시스템의 역할 430
<그림 6.2.4> R&D 선순환구조의 시계열 모식도 431

제 1 장 연구 개요

제 1 절 연구 배경

1. 연구 배경

○ **【추진의미】 선도형 미래 SOC 인프라 및 R&D 투자 필요 → 기술 · 자원 · 투자가 결집된 SOC 인프라는 국가경쟁력의 근간**

○ **【사회 변화】 미래기술 발전과 삶의 질 향상 등에 따라 전통적 사회간접자본(SOC)과 차별화된 새로운 개념의 미래 인프라에 대한 수요 · 요구 증가 → R&D 변화 필요**

- 수요 측면 : 경제 인구의 고령화와 소득수준 향상으로 재난·안전·편리·환경 등 삶의 질에 대한 SOC 수요 증대
- 공급 측면 : IT, NT, ET 등의 미래기술 발달로 건설·교통·환경·안전·재난·에너지 등 SOC 인프라 전반에 걸쳐 첨단화와 지능화가 진행 중

※ 첨단화 및 지능화 효과 : ①자가진단을 통한 효과적 상황 예측 및 대응, ②수요맞춤형 양방향 서비스 제공, ③시공간 제약의 극복으로 비용의 절감 등

○ **【국제 동향】 미국, EU, 일본 등 해외 주요국은 대형 실규모 검증을 통한 R&D 기술 개발 및 실용화를 수행 중**

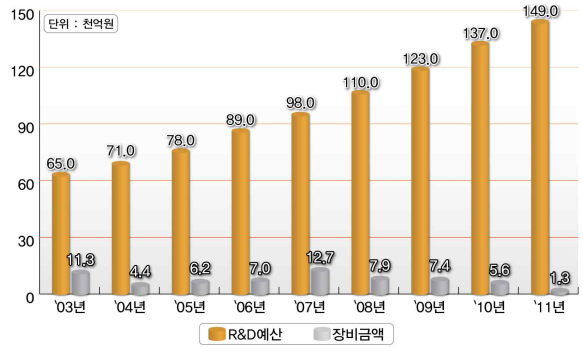
- 신기술을 활용한 인프라의 고도화와 삶의 질·지식 인프라 등 신인프라 구축을 전략적으로 추진 중 <참고 : 국제 동향> → 실증규모 대형 국가 실험인프라 구축 필요
- 미국은 차세대 인프라에 중점 투자하고 있으며, 일본은 에너지, 안전 등 인프라에 적극 투자 중
- 미국, 일본, 영국, 중국 등은 도로, 교통분야 등에서 검증시설을 통한 설계법 및 규정 정립

- 미국, 중국, 일본 등은 대형수리모형 실험을 통해 하천 관리
- 영국은 제로카본주택에서 '06년부터 실규모 기술검증 실험을 통한 신기술 파급효과 제고

○ **【국내 현실】** 첨단기술을 활용한 **인프라 구축**이 **초기 단계**이며, 최근 10년간 정부 R&D의 높은 투자에도 불구, **대형연구시설에 대한 투자**는 상대적으로 **저조** → 첨단 미래기술 개발 및 R&D 사업화를 위한 대형연구시설 투자 확대 필요

- U-City, 지능형 시스템 등 IT 인프라 투자는 어느 정도 진행되고 있으나, 도로, 통신 위주이며 재난·안전·편리·환경 등 삶의 질에 대한 SOC 및 R&D 투자는 부족
- 대형 연구시설의 최근 3년 평균투자액은 약 3,300억원(정부 R&D 예산의 약 2.7%)
- '03년 이후 정부 R&D의 투자 증가에도 불구하고 연구시설 및 장비에 대한 투자는 감소 추세

※ '11년 정부 R&D 예산은 14조 9천억원, 연구시설·장비 예산은 1천 3백억원에 불과



<그림 1.1.1> 정부 R&D 예산 내 연구시설 및 장비 투자 추이

(자료 : 국가과학기술위원회)

참 고 국제 동향

[미국] 교통 · 통신 · 에너지 등 차세대 SOC 인프라에 투자를 확대하고 있으며, 실증시험장 및 대형 연구시설을 지속적 확충

- 전체 경기부양 자금(7,870억불)의 약 16%(1,250억불)를 교통 · 통신 · 에너지 · 환경 · 공공안전 등 5대 차세대 인프라 분야에 중점 투자 ('09.2월)
- AASHATO Road Test를 통한 **설계기준 마련 및 실용화**
- MREFC(Major Research Equipment and Facilities Construction) 프로젝트를 통해 나노에서 우주까지 전 영역의 기초과학 연구분야 **대형 연구시설 및 장비 로드맵 수립**

※ '08년 19개 시설에 약 4,450억원 예산 편성

[EU] 교통 인프라, 에너지 효율 향상, 초고속 통신망 등에 대한 투자를 확대 중이며, 범유럽 차원의 대형 연구시설·장비의 연구인프라 로드맵 추진

- '06년부터 범유럽 차원의 전 분야 대형 연구시설·장비의 '연구인프라 로드맵' 을 추진하여 국가별 각각의 로드맵 수립 및 국가 차원 통합운영

※ '08년 약 26조원을 투자하여 44개 시설을 구축하는 계획 수립

※ 전통적 실험인프라 구축뿐만 아니라 **미래 대비**를 위한 **인프라 구축 가속화**

- (영국) '09년 **첨단 SOC 실증단지**인 'Innov ITS-ADVENCE(약 540억) 건립 중

※ '05년부터 약 22조원을 투입하는 '대형 연구시설 로드맵' 수립

※ '06년부터 제로카본주택에서 실규모 검증을 통한 신기술 파급효과 제고

[일본] 신재생 에너지 및 사회 SOC 인프라에 중점 투자 중이며, '특정첨단대형 연구시설' 촉진 정책을 통해 연구 인프라 확대

- 수소사회 건설을 위해 '20년까지 기술실증 및 상용화의 장기적 시나리오를 수립하여 **가정용 연료전지**의 **대규모 실증사업**을 추진 ('08년까지 3,300대 규모)
- **'10년 대형연구시설계획 로드맵 추진**(향후 10년간 43개 시설에 2조 1,110억엔 투자 계획)

[중국] 국가과학기술중장기계획의 일환으로 지자체와 연계하여 실증 추진

- '51년 장강수리모형시험장(12만평)을 구축하여 국가 수자원 보전 등에 관한 기술지원
- '98년 공로과학연구원 시험주로(80만평)를 이용 자동차성능 안전, 첨단도로시스템, 도로포장 등 성능 평가

2. 국내 실험인프라 관리현황 개요

○ **[국가 차원] 범 부처 차원의 실험인프라 공동활용 및 운영관리 선진화 추진 중**

- 연구시설·장비를 총괄하는 총괄기구(NFEC) 도입에 따른 **운영관리** 및 **체계적 지원 시스템 구축**을 추진
- **관리체계, 관리표준(가이드라인), 로드맵** 수립으로 연구시설 장비의 **공동활용** 촉진 및 운영관리 선진화 추진

○ **[부처 차원] 각 부처별 별도의 관리체계 및 운영계획을 추진 중**

- 지식경제부는 연구관리단 설치를 통한 R&D 지원 및 연구시설 통합관리 추진
- 국토해양부도 건설교통기술평가원에서 관리 및 운영을 담당하고 있으나, 전체 연구시설 및 장비의 효율적 통합관리를 지원하기 위해서는 건설연구인프라운영원의 확대 개편 또는 별도 조직의 설립이 필요하며, **중장기 구축 계획과 운영전략 수립 필요**

※ 국토해양부는 건설연구인프라운영원에서 6개 대형시험시설을 통합관리

- 각 부처별 실험인프라의 구축과 운영에 대한 **지침**과 **방향성 부재**

○ **[국토해양분야] 체계적 관리 및 운영체계 미흡**

- 일부 기관을 제외하고 대부분 기관이 장비관리시스템 구축 등 체계적 관리를 통한 연구시설·장비의 전산관리 및 공동활용 추진 미흡
- 연구시설 및 장비 관련 DB 구축은 충실하나, 이용현황(활용률), 이력관리, 유지관리 수준은 낮음 → 제도개선 및 지원 필요

- 국가 정책방향에 대응하는 조직 및 **국토해양분야 실험인프라 로드맵 수립 필요**

○ **【R&D 수행】 연구개발(R&D) 수행의 가장 중요한 3요소는 ① 연구과제, ② 연구인력, ③ 연구시설·장비임**

- 정부 R&D 투자의 효율성과 생산성을 극대화하기 위해서는 연구과제에 대한 지원의 확대나 우수한 연구인력의 확보뿐만 아니라, R&D 수행에 핵심적인 요소로 작용하는 연구시설·장비에 대하여 구축부터 폐기까지 전주기적(Life Cycle) 상태를 파악하고 관리할 수 있는 선진화된 운영체계가 필요함(국가연구시설장비 관리 표준지침, 2010)
- 연구시설·장비의 특성상 해당 과제가 종료되거나, 전문인력 부재 등의 이유로 인하여 구축 당시의 계획과는 다르게 저활용 유휴 상태로 방치되는 경우가 적지 않으며, 이는 정부 R&D예산의 효율적인 사용과 직결되는 문제임
- 지금까지의 연구시설·장비 관련 R&D사업의 경우 주로 확충사업에만 치중해 왔으며, 구축 이후의 효율적인 활용을 보장하는 체계는 마련되어 있지 않음
- 이에 국가 연구시설·장비의 체계적인 관리시스템 제시를 통해 R&D예산의 투자 효율성 확보 및 연구시설·장비의 공동활용 극대화 노력이 요구됨

3. 국가 실험인프라의 역할과 효과

○ **【공급측면】** 실증 연구를 통해 기술의 우수성, 신뢰성, 내구성, 경제성 등의 검증 과정을 통하여 기술의 실현 가능성 및 기술적 가치를 판단할 수 있는 근거를 제공

○ **【수요측면】** 실증연구를 통해 개발된 기술을 사업화할 경우 확보할 수 있는 경제성 등의 성과 확산 효용성을 검증하여 잠재 시장 확보 가능

○ **【정책측면】** R&D, 권리화, 사업화 등 성과확산 전주기를 지원하는 기반 확보

가. 과학기술적 측면

○ **국가 실험인프라는 해당 과학기술 분야의 발전에 매우 중요한 성공요인으로 작용함**

- 해당 분야의 선도적 투자와 실험 없이는 과학기술의 발전이 불가능함
- 제한된 예산의 단일 연구팀에 의한 연구수행 및 중·소규모 실험인프라에 의한 연구만으로는 사실상 연구가 불가능한 분야가 많음
- 따라서, 지역 단위를 넘어선 국가 차원 혹은 다양한 국가로 구성된 컨소시엄 구성 및 대규모 실험인프라의 구축이 필요함
- 대부분의 과학기술 선진국에서도 대규모 실험인프라의 중요성이 날로 커지고 있음

○ **연구시설 간 네트워크를 통해 지리적·시간적 제약의 극복, 데이터 수집·처리효율의 비약적 향상 및 연구영역의 확대 가능**

- 연구관측 값과 실험데이터 수집이 용이해지며, 개별 연구그룹의 성과를 바탕으로 공동연구 작업이 가능

○ **국가 실험인프라를 매개로한 학제간 공동연구 수행 확대**

- 사회적·과학기술적 측면의 문제해결을 위해, 대규모 국가 실험인프라를 중심으로 서로 다른 분야와의 융합연구 촉진

※ 최근의 사회적·과학기술적 당면과제는 복합적인 경우가 많아서 한 가지만의 과학기술적 관점으로는 해결이 불가능하고, 범학문적·다학문적 접근을 위해 규모가 큰 대형연구 시설을 요구

○ **연구시설의 대형화를 통해 연구효율 향상**

- 대형 국가 실험인프라는 신지식의 창출뿐만 아니라 규모의 거대화를 통한 연구 효율의 향상에도 기여함

나. 경제적 측면

○ **국가 실험인프라 건설과 관련된 상품 및 서비스 창출을 통해 지역경제에 막대한 영향을 끼침**

- 특히, 대형 국가 실험인프라의 건설 자체가 기업으로 하여금 새로운 형태의 혁신적인 제품과 서비스를 요구
- 국가 실험인프라 시설의 운영은 연구인력의 고용 이외에도 단기적으로는 시설 건축 및 개발에 소요되는 인력 고용 유발
- 장기적으로 관리 및 기자재 조달·운영 서비스를 위한 일자리 창출을 유발

○ **국가 실험인프라에서 만들어진 지식성과를 기반으로 한 창업 등에 의해 실질적인 경제적 가치 창출에 기여**

다. 사회적 측면

○ **국가 실험인프라는 연구활동을 통해 사회가 당면한 문제 해결에 기여함으로써 기관에 부여된 사회적 임무를 수행**

▮ 연구개발 결과물을 활용한 신제품 개발, 서비스 창출 등을 통해 발생하는 편익을 시민사회에 제공

○ **과학기술과 관련된 사회적 커뮤니케이션 및 사회적 교육에서 중요한 역할 담당**

▮ 과학기술을 친숙하게 접근할 수 있도록 시민사회에 소개하고 잠재적 우수 인재를 유인 및 육성할 수 있는 계기 마련

라. 네트워크 및 인적자본 형성 측면

○ **공식적 · 비공식적 네트워크의 형성과 조직 내 공유된 가치관 및 연구자간 상호신뢰는 국가 실험인프라가 창출하는 중요한 자산임**

▮ 이러한 사회적 자본(네트워크, 가치관, 신뢰 등의 총체)은 지식의 습득과정과 지식 공유의 활성화에 중요한 역할 수행

○ **국가 실험인프라를 통해 형성된 사회적 기반은 인적자원과 역량의 축적에도 중요한 역할 수행**

▮ 국가 실험인프라가 유능한 연구자를 끌어들이는 유일한 요소는 아니지만 연구자간의 유동성을 결정하는 중요한 요인 중 하나임

4. 대형 국가 실험인프라 구축 정책 개요

가. 국 내

(1) 국가 차원에서 대형연구시설 구축 정책

▮ 최근 국가 차원에서 대형 연구시설 구축을 위한 정책방안을 마련하여 시행 중

▮ 첨단 연구시설 · 장비가 새로운 과학기술의 발전을 견인 하는 세계적인 연구 경쟁력 확보의 근원임을 인식하여 관련 정책방안을 마련

· 최근 10년간 정부 R&D의 예산은 높은 투자에도 불구하고 대형연구시설에 대한 투자 · 활용은 상대적으로 저조함

※ 우리나라 대형 연구시설의 최근 3년평균투자액은 약 3,300억원(정부 R&D예산의 약 2.7%)

※ 최근 6년간 미국정부의 R&D 총 예산 중 매년 시설 · 장비 구축비용은 평균 3.1%

· 이에 국가과학기술위원회를 중심으로 국가연구시설 · 장비 확충 및 운영관리 선진화 방안('09.3), 국가대형연구시설구축지도(안)('10.12) 등을 마련 · 시행

(2) 대형 연구시설의 전략적 구축과 활용

▮ 대형 연구시설의 전략적 구축과 활용을 통해 우리나라의 경제규모에 걸맞은 세계적 수준의 위상을 정립할 필요가 있음

▮ 세계적인 연구경쟁력 확보를 위해서는 대형 연구시설의 전략적 확충을 지속적으로 도모할 필요가 있음

※ 정부는 구체화된 목표와 중점 투자방향 설정을 바탕으로 정부 R&D예산의 약 3% 이상을 대형 연구시설 구축에 투자할 예정(국가대형연구시설구축지도(안), '10.12)

(3) 대형 연구시설 네트워크 형성 및 연구지원

▮ 대형 연구시설이 지닌 장점을 최대한 활용하기 위해서는 투자 확대와 더불어 네트워크 형성 및 시설 운영과 연구지원의 고급화가 중요

▮ 우수 연구시설을 활용할 국내외 우수 인적자원의 결집 및 협동연구의 활성화를 도모하는 효과적인 연구 네트워크 형성 필요

※ 국가 대형연구시설의 활용을 위해 국제협력연구 활성화 및 해외 우수연구자 유입방안 마련이 필요

▮ 연구자의 우수한 연구 성과 도출을 위해서는 대형 연구시설의 운영 · 개발 및 기술지원을 담당하는 인력의 고급화가 전제조건

▮ 기술지원, 연구장비 개발 등 연구지원 업무에 대한 인식이 낮고 그 기능의 수준이 낮아, 연구 효율과 효과성 제고에 걸림돌로 작용

나. 국 외

- 국가 실험인프라 필요성 대두 : 국외 기술선진국에서는 국가발전계획의 일환으로 과학기술 경쟁력 강화를 위한 대규모 국가 실험인프라 건립의 필요성이 대두되고 있음(KISTEP, 대규모 연구시설의 역할과 효과, '11년)
  - 대규모 국가 실험인프라를 위한 체계적인 국가차원 로드맵 수립 및 이를 위한 구체적인 재원 마련의 필요성에 대한 인식이 확산되고 있음
  - 오늘날의 과학기술 연구는 융합연구 및 범학문적 성격이 두드러지며 전문성, 복잡성, 다양성 증가로 인해 대규모 국가 실험인프라를 필요로 하는 특징을 가짐
    ※ 예) 범유럽 차원의 ESFRI(European Strategy Forum on Research Infrastructure('02) 및 네덜란드의 "The Strategic Agenda for Higher Education, Research and Science Policy"('07) 등
- OECD 과학기술정책위원회는 로드맵에 관한 정보공유를 위해 '대규모 R&D인프라 로드맵 포럼' 개최 및 보고서 발간('08년)
  - OECD를 주축으로 호주, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 폴란드, 슬로바키아, 남아프리카공화국, 스위스, 영국, 미국 및 일본 등 총 17개국이 참여
  - 아시아권에서는 OECD 포럼에 참여한 일본이 일본학술회의 과학위원회가 주체가 되어 과학분야 '대형연구시설구축지도' 마련('10년)
- 미국, 영국 등 주요 선진국들은 경쟁적으로 대형연구시설 구축을 위한 로드맵을 수립하여 18권의 로드맵을 발간
  - 'NSF Facility Plan(美)'이나 'Large Facilities Roadmap(英)'은 예산확보를 통한 단계별 투자계획까지 제시하고 있어 정책결정자들에게 중요한 자료로 활용되고 있음
- 독일 연방교육연구부는 최초로 대형연구시설 로드맵을 수립하여 전문가 평가, 정책적 고려 등 체계적인 과정을 거쳐 대형연구시설 투자계획을 수립('02년)
  ※ 헬름홀츠・라이프니츠・막스플랑크 연구협회 등에서 요구된 세계 최초의 대형 연구시설・장비 구축로드맵
- 네덜란드 교육문화과학부의 요청으로 테크노폴리스 그룹은 과학과 사회・경제적 측면에서 대규모 국가 실험인프라의 효과를 분석하였음
  ※ 테크노폴리스 그룹 : 영국, 네덜란드, 프랑스, 벨기에 등 서유럽 지역을 중심으로 연구그룹을 둔 기업으로 정책결정자, 기관 등을 상대로, 과학과 기술, 혁신관련연구・자문 서비스를 수행

<표 1.1.1> 국가별 대형연구시설 구축 로드맵 추진 현황(국가대형연구시설구축지도(안), '10.12)

국가	로드맵 (수행기관)	수립 연도	시설수	투자 금액	구축 기간	비고
독일	Statement on Large-Scale Facilities for Basic Science Research (BMBF)	2002	9	€6,683M (약 9조원)	20년	헬름홀츠·라이프니츠·막스플랑크 연구협회 등에서 요구된 세계 최초의 대형 연구시설·장비 구축로드맵
미국	Facilities for the Future (DOE)	2003	28	$21,814M (약 26조원)	20년	과학기술 발전 및 신산업 육성에 필요한 에너지 분야의 최첨단 대형 연구시설・장비 로드맵
		2007	28	$21,814M (약 26조원)		
	Facility Plan (NSF)	2005	25	$184M/Y (약 2,200억원)	20년	나노에서 우주까지 전 영역에 걸친 기초과학 연구 분야의 대형 연구시설・장비 로드맵 ※대형연구시설 취득, 활용, 운영 등 지원을 위한 우선순위 기준 마련
		2008	19	$370M/Y (약 4,450억원)		
영국	Large Facilities Roadmap (RCUK)	2005	32	£3,032.3M (약 5조원)	20년	세계적 수준의 연구시설 구축으로 다학제간, 국가간 공동연구 촉진을 위한 대형 연구시설・장비 로드맵 ※대규모 연구시설・장비를 구축하기 위한 별도의 사업기금 조성
		2007	60	£4865.4M (약 9조원)		
		2008	65	£8,527M (약 15조원) €5,418M (약 8조원)		
호주	Strategy Roadmap For Australian Research Infrastructure (NCRIS)	2008	25	A$500M (약 5,100억원)	10년	전 과학기술 분야의 대형 연구시설・장비 구축을 위해 6개 작업그룹으로 나누어 수립된 로드맵
유럽연합	European Roadmap for Research Infrastructures (ESFRI)	2006	35	€13,706M (약 20조원)	20년	범유럽 차원에서 필요한 전 분야의 대형 연구시설・장비의 과학기술적 수요를 제시한 통합 로드맵
		2008	44	€17,834M (약 26조원)		
스웨덴	The Swedish Research Council's Guide to Infrastructure (RC & VINNOVA)	2006	24	650M SEK (약 1,000억원)	20년	과학기술 전 분야에서 중장기적 수요가 있고 최첨단 연구가 가능한 대형 연구시설・장비 로드맵

국가	로드맵 (수행기관)	수립 연도	시설수	투자 금액	구축 기간	비고
그리스	Greek Large-Scale Research Infrastructures (GSRT)	2007	15	€210M (약 3,000억원)	10년	그리스 전역 및 유럽의 관심영역에 최첨단 과학기술 혁신을 위한 대형 연구시설・장비 로드맵
네덜란드	The Netherlands' Roadmap for Large-Scale Research Facilities (NRCMLSRF)	2008	25	€125M/Y (약 1,800억원)	20년	연구기구들에 의해 선정된 국제적 수준에서 구축되어야 할 대형 연구시설・장비 로드맵
핀란드	National-level Research Infrastructures (MOE)	2008	20	€230M (약 3,300억원)	15년	국가적으로 반드시 구축되어야 할 실험인프라(대형 연구시설・장비) 로드맵
일본	대형연구시설계획 (SCJ)	2010	43	￥2,111B (약 28조원)	10년	대형연구시설의 체계적인 구축을 통하여 기초과학 수준을 강화하기 위한 로드맵 ※인문・사회과학을 포함한 7대 학문분야별 대규모 연구계획과 연계된 대형 연구시설・장비 제시

※ 산출기준 : 1 USD = 1,200원 / 1 GBP = 2,100원 / 1 EUR = 1,500원 / 100 JPY = 1,300원 / 1 AUD = 1,017원 / 10 SEK = 1,538원

※ 국가는 로드맵 구축 순으로 나열하였으며, 대부분의 국가들이 2~5년마다 로드맵 수정·보완을 실시

제 2 절 연구의 필요성

○ **【구축 의미】** R&D 수행에 반드시 필요한 핵심 요소

- R&D 수행의 핵심 3요소 : 연구인력·연구과제·**실험인프라**
- 실험인프라는 R&D 창출 및 연구개발 수행의 기반형성 뿐 아니라 미래기술을 견인하는 중추적 역할을 담당

○ **【공급측면】** 삶의 질과 안전하고 편리한 사회를 요구하는 **사회적 수요에 대응**하여 첨단 미래기술을 적용한 서비스 제공

- SOC 시설물의 안전성 및 경제성을 고려한 첨단 미래기술 개발을 통한 적용
- 미래 국토 창출과 국가적 현안 및 CO_2 저감 등 Global 이슈에 적시 대응 가능
  ※ 우리나라 연간 교통혼잡·사고비용 39조원으로 GDP의 4.6%(미국 0.6%, 일본 2.3%)
- 민간주체에 의한 기술개발 및 실증이 어려워 미래시장 대응 지연

○ **【수요측면】** 국토해양분야 기술의 안전성과 신뢰성 증명을 위한 **중장기 실규모 검증 요구**

- 소득증대, 고령화 사회로의 전환으로 인한 삶의 질 향상, 안전하고 편리한 생활을 추구하기 위하여 기업차원의 주관적, 단기적 기술 검증이 아닌 국가차원 중장기 실규모 검증 및 인증 요구 증대
- SOC 시설물은 테스트베드를 통한 실규모 실증이 필수
- 신개발 건설기술의 경우 시험시공을 통한 현장 검증이 어려움 → 기술개발 및 사업화 지연
  ※ 우리나라 건설기술력 선진국 대비 77% 수준 → 과다 설계 발생 가능

○ **【산업측면】** 국토해양분야 **R&D 활성화 및 사업화 필요**

- 국가 R&D 및 신기술 활성화 위한 국가 공용 실규모 검증장 구축 시급
  ※ 국가 차원의 인증 및 검증 효력이 없으며, 지속가능한 테스트베드를 제공하고 있지 못함
- 실규모 테스트베드 확보 곤란으로 R&D 성과도출 및 사업화 지연
- 주요 기술 수요자인 정부의 Needs에 맞는 기술개발을 위한 실험인프라 지원 필요
  ※ 국토해양분야의 기술수익자는 불특정 다수이며, 기술수요자는 정부

○ **【정책측면】** 공공성을 갖는 주요 R&D 분야는 **정부가 실규모 테스트베드 지원 중**

- 나로우주센터, 제2남극기지, 쇄빙연구선(아라온호), 초전도 융합장치(KSTAR), 자기부상열차 등

1. 과학기술적 필요성

가. 국토해양 R&D의 특성(건설교통 R&D 혁신로드맵 보고서, 2006)

○ **【개발방향】** 통상적인 제품개발이 아닌 국가경제 및 국민의 삶에 직접 영향을 미치는 기반 시스템의 개발 추구

○ **【대상】** 관련 분야가 다양하고 파급효과가 높아 전체 시스템을 대상으로 해야 함

○ **【R&D 수준】** 국토해양분야 산업관련 R&D에 대한 인식 수준이 낮음(시작 단계)

○ **【정부역할】** 대형 사업은 공공발주의 비중이 높아 R&D에서도 정부의 역할 중요

○ **【성과 창출】** 단기 투자로는 성과 창출이 어려움

○ **【이해관계】** 산업, 학계, 연구소, 정부에 걸쳐 다양한 이해관계가 존재

나. 개발기술의 성과확산

○ **【실즉측면】** 개발기술의 실용화 실적 미흡(국토해양 R&D 시스템 선진화 방안, 2010)

○ **【성과활용】** 현장적용 비용절감 및 수입대체 등의 효과는 크나, 산업화 지원이 미약하여 기술료 수입은 미미

- 기술료 현황 : '07년 34억원, '08년 77억원, '09년 38억원

○ **【검증측면】** 개발기술의 상용화 촉진을 위한 기술검증 및 인증 체계가 미비하여, 일부 기술은 시장 진입 전에 사장됨

다. 공공기술 특성

○ **공공기술 특성에 해당하는 건설기술은 실용화를 위해 국가에서 직접 R&D의 수행 및 검증 필요**

○ **건설기술 개발 대상인 사회기반시설(SOC)은 국가가 구매자이기 때문에 SOC 예산 절감을 위해 국가가 R&D 투자 필요**

- 해당 시설의 기준과 시방을 국가가 결정
- 기준과 시방은 해당 시설의 비용, 성능(수명)을 좌우하므로, 국가는 기반시설 비용절감(성능향상)을 위해 연구개발 및 투자 필요

○ **개발 기술은 안전성이 중요한 공공시설에 적용하므로 기술의 검증은 필수**

- 제조업은 구매자인 소비자가 검증하듯이 건설업은 구매자인 국가의 검증이 필요

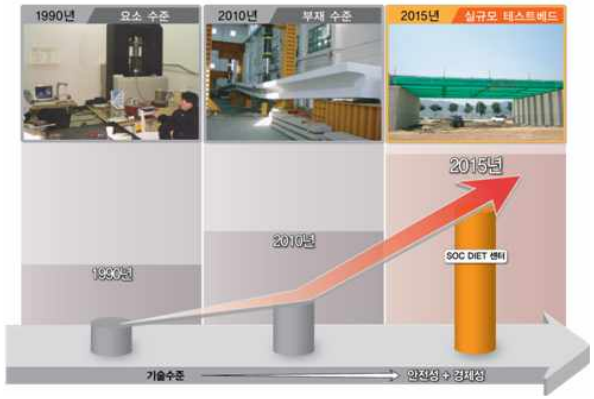
라. SOC 기술 실용화 및 국가 검증시스템

○ **SOC 기술 실용화를 위해 개발기술을 국가가 검증하는 시스템 미흡**

○ **국토해양분야는 현재 분산공유형 건설연구인프라와 같은 부재단위 시험시설의 구축에 그치고 있어 안전하고 경제적인 시설물의 실규모 검증이 미흡**

- 부재단위 : 건설구조물의 뼈대를 이루는 중요한 재료 및 요소 단위(예 : 분산공유형 건설연구인프라 모형시험시설('09년, 580억원))
- 최근 사업단 형태로 추진되는 테스트베드는 국가 차원의 인증 효력이 없으며, 각 사업단의 개별적 추진으로 시간·비용의 효율성이 낮음

○ **국내 국토해양 실험인프라의 발전단계는 실규모 테스트베드의 조성이 시급한 단계에 진입한 상태임**



<그림 1.2.1> 국내 국토해양 실험인프라의 발전단계

○ **공공성을 갖는 주요 R&D 분야에서는 정부가 실규모 성능 검증을 지원**

- 공공성과 안전성이 중요한 의약품 분야(보건복지부)는 정부가 성능을 직접 검증
- 공공영역인 기초원천 분야(교육과학기술부)는 정부가 실규모 실증시설을 투자(예 : 'KSTAR', '방사광가속기', '극지 쇄빙선' 등)

2. 경제산업적 필요성

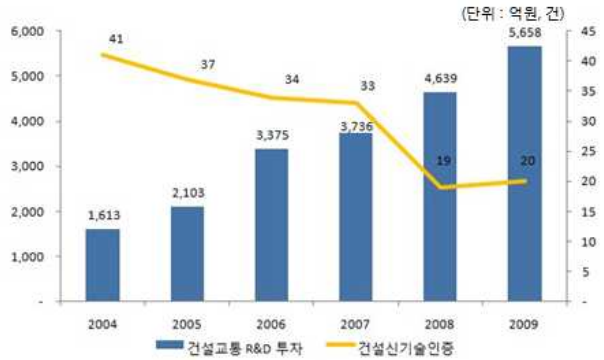
가. 사업화 및 성과확산

○ **【R&D 지원 추세】** 최근 5년간 수행된 국토해양부 R&D 사업 중 실규모 실증이 필요한 과제의 비중이 꾸준히 증가하고 있음

○ **【사업화의 문제점】** 국토해양분야 기술개발은 활성화되고 있으나 실증이 필수불가결한 SOC 신기술은 실규모 테스트베드의 확보가 곤란하여 사업화 지연

○ **【성과확산 현황】** 건설교통 R&D 투자 규모는 점차 증대하고 있으나 건설 신기술 지정 건수는 지속적으로 감소

- 우리나라 건설교통관련 정부의 R&D 투자는 '04년 1,613억원에서 '09년 5,658억원 규모로 성장
- 그러나 건설신기술 지정률은 '04년 41건에서 '09년 20건으로 감소
- 특히, 국토해양분야 R&D 사업을 통한 신기술 인증은 전체 지정건수의 2.29%에 불과



<그림 1.2.2> 건설교통 R&D 투자 대비 건설 신기술 지정 현황 비교

<표 1.2.1> 건설신기술 지정 현황 비교

구 분		~2003	2004	2005	2006	2007	2008	합계
신 청		997	61	43	61	54	68	1,284
전체	지정건수	402	41	37	34	33	19	566
	지정률(%)	40.3	67.2	86.0	55.7	61.1	27.9	44.1
건설교통 R&D 사업성과	지정건수	7	2	1	0	2	1	13
	지정률(%)	1.74	4.87	2.7	0	6.06	5.26	2.29

(자료 : 한국건설교통기술평가원, 건설교통 R&D 성과 현장활용성 제고방안 연구, 2009)

○ **【활용 실적】** 건설신기술 지정뿐 아니라 사용실적도 매우 미흡하여 전체 건설산업 매출의 0.5%만이 신기술 활용 실적임

- 우리나라 건설시장 총 규모는 2007년 기준 약 110조원이나, 신기술 활용 매출 실적은 5,112억원으로 전체 시장규모의 0.5% 수준(한국건설신기술협회)

○ **【문제점】** 건설신기술 활용이 저조한 이유로 현장적용 효과에 대한 검증 부족 및 신기술 적용 실패에 대한 책임 등 실규모 실증 부족이 거론됨

<표 1.2.2> 건설신기술 적용기피 이유 비교

발주자		설계자		시공자	
기피이유	분포(%)	기피이유	분포(%)	기피이유	분포(%)
현장적용 효과에 대한 검증 부족	39	설계 기능의 한계와 책임문제	41	기술적으로 대외 경쟁력 향상 효과 불투명	35
특정기업 특혜로 인식 우려	35	신기술 적용 효과 불확실	25	사용결과에 대한 정보부족으로 적용의 확신 부족	34
신기술 적용 실패에 대한 책임	19	설계기간 부족으로 적정 신기술 검토 미흡	16	공사비, 기간 등 리스크 가중	27
적용시 비용산출 기준 미흡	6	신기술 품셈, 설계기준 등 미흡	14	기타	4
기타	1	기타	4		

(자료 : 이상근, 서울시 건설신기술 시장 활성화를 위한 제도개선 사례, 2008)

나. 국가 실험인프라 연계운용시스템의 필요

○ **【연계운용 필요】** 분산공유형 건설연구인프라 모형시험시설('09년 580억원 투자 구축), 대학, 기업 및 출연연의 부재단위 시험시설과 국가공용 실대형 시험장의 연계운용 시스템 필요

- 산업기술 및 기초과학 분야에서도 R&D 클러스터 활성화를 통해 시험시설간 연계운용과 시너지 창출에 주력하고 있음
- 세계적으로 R&D 클러스터가 활발하게 구축·운영되고 있음
- 이들 클러스터는 연구시설 등 자원공유를 통해 우수한 연구성과를 창출하고 있음

○ **【시너지 창출 필요】** 국토해양 우수 R&D 성과 창출 및 현장적용성 제고를 위해 기존 분산공유형 건설연구인프라 모형시험시설과 국가공용 실대형 시험장의 연계운용과 시너지 창출이 필요

다. 국토해양 R&BD 선진화 및 도약

○ **【실규모 실증 필요】** 건설교통 R&BD 선진화를 위해 시험실 수준 및 부재수준 연구개발의 단계를 넘어 실규모 실증시험 단계로 도약할 시점

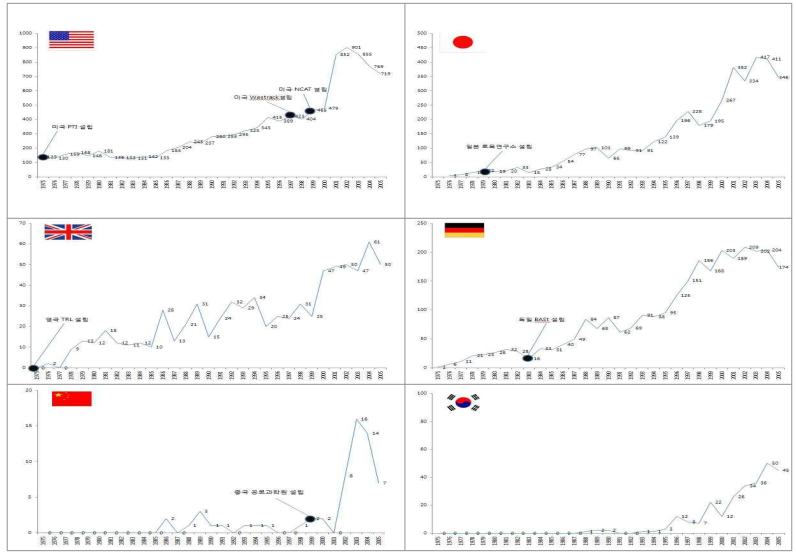
○ **【도로 · 교통 분야 특허분석 결과[1]】** 실증 시험 테스트베드 건립 이후 특허등록 건수가 증가하고 있어 실증 시험 테스트베드가 기술 수준 향상에 영향을 미치는 것으로 판단됨

국가별 실증 시험 테스트베드 명칭		설립연도
미국	PTI	1970년대 초
	Westrack	1996년
	NCAT	1999년
영국	TRL	1972년
일본	토목연구소	1979년
독일	BASt	1983년
중국	공로과학 연구원	1998년

<그림 1.2.3> 도로 특허동향 및 실증 시험 테스트베드 구축 시점 비교

1) 특허DB : Focust, 대상 : 미국등록특허, 분석기간 : 1975~2005

- 국가별 도로 특허등록 및 실증 시험 테스트베드 구축시점 비교자료는 다음과 같음



<그림 1.2.4> 국가별 도로 특허등록 및 실증 시험 테스트베드 구축 시점 비교자료

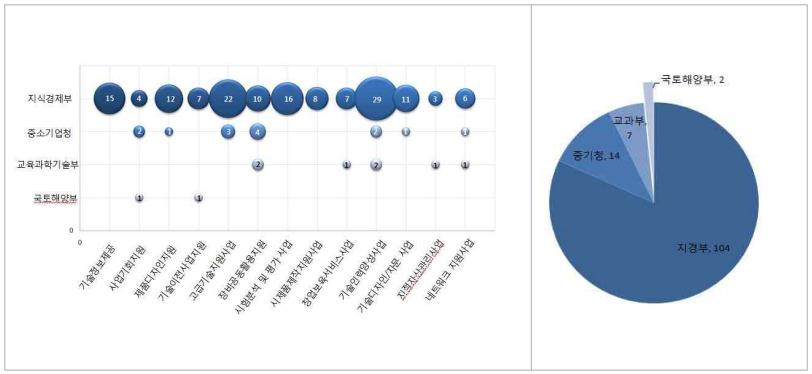
○ **【미국, 독일 등 선진국 특허 동향 분석 결과】** 실증 시험 테스트베드 구축 이후 특허등록건수가 증가하였음

- 현재 국가 공용 실증시험 테스트베드가 없는 우리나라의 경우 향후 중국보다 기술경쟁력이 뒤처질 가능성 존재

○ **우리나라도 국가 공용 실증시험 테스트베드 구축을 통해 시험실 및 부재수준의 연구개발을 실증시험 수준으로 격상시켜야 할 것임**

라. 국토해양 중소기업의 기술개발 및 상용화 어려움

○ **지식경제부 및 중소기업청에 비하여 국토해양부의 건설 중소기업에 대한 기술개발 및 상용화 지원 서비스가 취약함**



<그림 1.2.5> 주요 부처별 중소기업 기술지원 제도 현황

○ **지식경제부 및 중소기업청은 고급기술지원, 기술인력 양성 및 기술정보 제공 등 중소기업 연구개발 지원을 위한 다양한 사업을 수행**

- 지식경제부는 기술정보 제공 및 고급기술지원사업 등을 추진 중이며, 우리나라에서 가장 많은 기술사업화 프로그램을 운영하고 있음
- 산업의 중추역할을 수행하고 있는 중소기업청의 경우 고급기술지원사업 및 장비공동활용지원사업 등을 주로 지원하고 있음

마. 건설신기술 개발 및 사업화 지원기능 미흡

○ **건설신기술 개발을 위한 실규모 실증시험 및 사업화 지원기능 미흡**

○ **건설신기술 개발 및 현장적용을 위한 실규모 실증시험 중요성 대두**

- 한국건설신문 주최 “건설신기술 발전방안 마련을 위한 좌담회(2001년 6월 25일 개최)”에서 건설신기술 인증제도의 효과성 제고를 위해 실규모 실증시험의 필요성이 제기된 바 있음

○ **건설신기술 개발을 위한 사업화 지원기능 필요성 증대**

- 건설교통 신기술개발자에 대한 금융지원 절차 간소화 등 제도개선 필요성을 개진(온라인건설일보, 2008.10.22)
- 모형실험(Mock-up Test) 시험 시공, 현장적용 시험시 발생하는 추가 비용에 대한 금융지원이 필요(온라인건설일보, 2008.10.22)
- 건설신기술 적용 실적의 DB화 및 사후평가를 통한 사후검증 강화와 홍보 필요성 제시(온라인건설일보, 2008.10.22)
- 건설신기술 개발업체에 대한 인력 및 영업지원 등을 전담하여 신기술이 건설현장에 적용될 수 있도록 하는 지원역할이 절실(건설산업연구원)

제 3 절 국가 실험인프라 정의 및 연구 목표

비 전

안전하고 품격 높은 미래국토 창출 기반 조성을 위한 기술 · 산업 · 경제의 선진화 및 신성장동력 확보 차원의 국가 실험인프라 기반 구축

'25년까지 안전하고 품격 높은 미래국토 창출 기반 조성을 위한 국토해양분야 대형 국가인프라를 기획·설립하여 미래성장 기반을 구축하고 기술 · 산업 · 경제의 선진화 및 신성장동력 확보

목 표

성장동력 창출을 위한 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 기반 구축과 R&D 선순환 체계 확보

(2025년까지 국토해양 대형 국가실험인프라 구축 추진)

【 건설분야】	▮ 대형 구조물 실규모 검증센터 ▮ 대형 수리모형 실험시설 ▮ 종합 터널화재안전 실증시험장 ▮ 통합 물순환 실증시험장	▮ 건설 ICT 융복합 종합시험장 ▮ 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설
【 교통분야 】	▮ 첨단 도로 SOC 실증 시험시설 ▮ 녹색철도과학연구단지 조성사업 ▮ 내압용기 안전성 평가 ▮ 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비 조성	▮ 자동차 부품 인증제 관련 시험인프라 구축 ▮ 비행시험장 조성사업 ▮ 결빙풍동 시험시설 ▮ 친환경 엔진 시험시설 ▮ 추락 시험시설
【 해양분야 】	▮ 해양 SOC 검증센터 ▮ 해양 바이오가스 실증생산 플랜트 ▮ 대형 해양 조종시험수조	▮ 해양환경 수리 모의실험동 ▮ 해양조사관측장비 교정기반시설

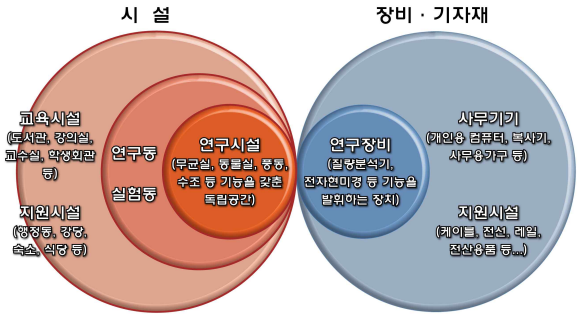
1. 국가 실험인프라의 정의

가. 실험인프라의 정의 및 분류

(1) 연구시설 · 장비(Research Facilities & Equipment)의 개념

○ **연구시설 · 장비(Research Facilities & Equipment)의 개념** : 국가과학기술위원회의 '국가연구시설장비 관리 표준지침(2010.12)'에 준하여 정의함

○ **연구개발(R&D)을 위하여 요구되는 '연구시설' 과 '연구장비' 를 총칭함**



<그림 1.3.1> 연구시설 · 장비의 범주

(가) 연구시설(Research Facilities)의 정의

○ **연구시설(Research Facilities)의 정의** : '일반적인 연구건물 또는 이동수단과는 구별되며, 특수한 환경을 조성하거나, 특수지역으로 이동할 수 있는 설비를 갖춘 편의적이고 독립적인 연구공간'을 의미함

※ 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

① **구축비용별 연구시설의 정의**

○ **소형 연구시설** : 100만원 이상 ~ 3천만원 미만의 구축비용이 소요되는 연구시설

○ **중소형 연구시설** : 3천만원 이상 ~ 1억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구시설

○ **중형 연구시설** : 1억원 이상 ~ 10억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구시설

○ **중대형 연구시설** : 10억원 이상 ~ 50억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구시설

○ **대형 연구시설** : 50억원 이상 ~ 500억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구시설

○ **초대형 연구시설** : 500억원 이상의 구축비용이 소요되는 연구시설

(나) 연구장비(Research Equipment)의 정의

○ **연구장비(Research Equipment)의 정의** : '100만원 이상의 구축비용이 소요되며, 1년 이상의 내구성을 지닌 연구개발을 위한 유형의 비소비적 자산'을 말함

※ 주로 분석, 시험, 계측, 교육(훈련), 생산 등의 용도로 사용되는 장비가 해당되며, '개인용 컴퓨터나 복사기 등 실제 연구개발의 수행에 직접적, 독점적으로 사용되지 않는 기자재'는 해당되지 않음

① 구축비용별 연구장비의 정의

○ **소형 연구장비** : 100만원 이상 ~ 3천만원 미만의 구축비용이 소요되는 연구장비

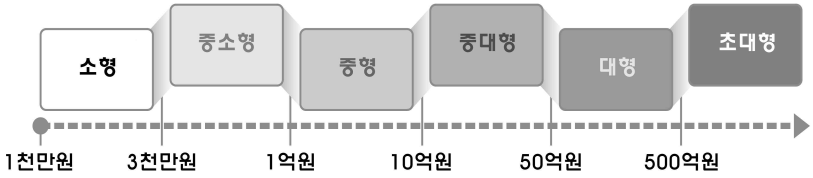
○ **중소형 연구장비** : 3천만원 이상 ~ 1억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구장비

○ **중형 연구장비** : 1억원 이상 ~ 10억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구장비

○ **중대형 연구장비** : 10억원 이상 ~ 50억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구장비

○ **대형 연구장비** : 50억원 이상 ~ 500억원 미만의 구축비용이 소요되는 연구장비

○ **초대형 연구장비** : 500억원 이상의 구축비용이 소요되는 연구장비



<그림 1.3.2> 구축비용별 연구시설 · 장비 구분

② 고가연구장비와 첨단연구장비의 개념

○ **고가연구장비** : 일반적으로 구축비용이 1억원 이상 소요되는 공동활용이 가능한 연구장비

○ **첨단연구장비** : 현재 시점에서 최신의 기술과 발상에 의해 개발되고 제작된 장비로 일반적으로 널리 보급된 기존 장비보다 성능이 우수한 장비

(2) 연구시설 · 장비의 구분

(가) 활용목적별 연구시설 · 장비의 구분

① 공동활용서비스(Public Use) 시설 · 장비

- 대외 개방을 위해 연구시설 · 장비의 사용료, 이용절차, 이용시간, 전담인력 등 세부적인 운영규정에 의해 운영되는 연구시설 · 장비
- 연구기관 차원에서 체계적으로 관리

② 공동활용허용(Joint Use) 시설 · 장비

- 연구자가 공동연구 등의 목적으로 타 연구자에게 활용을 허용한 연구시설 · 장비
- 주로 장비보유 책임자의 판단에 의해 허용 여부를 결정
- 공동활용을 위한 세부적인 운영규정이 마련되지 않은 상태

③ 단독활용(Private Use) 시설 · 장비

- 단독활용을 목적으로 구축하는 연구시설 · 장비
- 주로 개별연구자가 직접 관리
- 구입부서만 활용이 가능

(나) 활용상태별 연구시설 · 장비의 구분

① 활용시설 · 장비

- 당초 활용을 목적으로 구축 후 목적과 용도에 맞게 활용되고 있으며 가동상태 및 운영상황이 양호한 연구시설 · 장비

② 저활용시설 · 장비

- 당초 활용을 목적으로 구축 후 사용 및 사양 저조, 경제적 보유수준 등이 적합지 않아 정상가동은 가능하나 활용도가 낮은 연구시설 · 장비

③ 유휴시설 · 장비

- 당초 활용을 목적으로 구축 후 활용도 저하 등의 사유로 가동 중지되어 향후 활용가능성이 분명하지 않은 연구시설 · 장비

④ 불용시설 · 장비

- 당초 활용을 목적으로 구축 후 사용목적 상실, 파손, A/S 불가 등의 사유로 인해 정상가동이 불가능한 연구시설 · 장비

<표 1.3.1> 활용상태별 연구시설·장비의 비교

구분	현재 가동 여부	작동 가능 여부
활용시설·장비	◎	◎
저활용시설·장비	○	○
유휴시설·장비	×	○
불용시설·장비	×	×

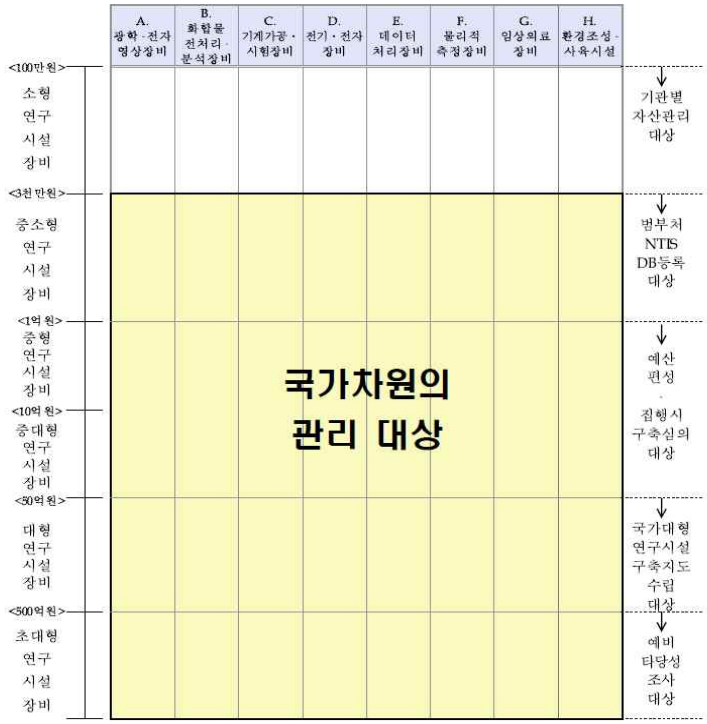
(3) 연구시설·장비의 효율화 관리대상 기준

○ **구축비용이 100만원 이상 되는 연구시설·장비** : 기관별 자산관리 대상

○ **구축비용이 3천만원 이상 되는 연구시설·장비** : NTIS (National Science & Technology Information Service, (구) 국가과학기술종합정보시스템) 국가연구시설장비공동활용서비스 DB 등록대상

○ **구축비용이 1억원 이상 되는 연구시설·장비** : 정부R&D 예산편성 및 집행시 구축심의 대상

○ **구축비용이 50억원 이상 되는 연구시설·장비** : 국가대형연구시설구축지도(NFRM, National Large Research Facilities Roadmap) 수립 대상



<그림 1.3.3> 연구시설·장비의 효율화 관리대상

(4) 대형 연구시설의 개념

○ **대형 연구시설의 분류** : 규모, 조직, 운영형태, 협력 등의 일정요건을 충족하는 연구시설로 한정되며, 물리적 형태에 따라 분류 가능

- **단일형(Single-site Facilities)** : 일정 지역에 모든 설비와 기자재 위치
- **분산형(Distributed Facilities)** : 물리적으로 집적되어 있지 않으나 중소규모 연구단지의 총합이 대규모 연구시설로 기능
- **이동형(Mobile Facilities)** : 특정 연구를 위해 대형 설비(배, 비행체 등)가 이동 가능한 형태로 운영되는 경우
- **가상형(Virtual Facilities)** : ICT, 인터넷 등을 기반으로 하는 경우

<표 1.3.2> 대형 연구시설의 요건

요건	내용
규모	연구시설의 초기 투자규모가 개별 연구그룹이나 펀딩프로그램이 감당할 수 없는 규모의 큰 수준인 경우
네트워크	내부적으로 학습효과, 네트워크 및 클러스터 효과를 발생시킬 수 있는 경우
지원조직	연구그룹, 행정지원부서, 기술부서 별도 존재
운영	감사, 평가, 지배구조, 비용・수익 모델 등이 명시되어야 하고 이 모델에 의거한 자체적인 규정에 따라 운영
협력	타 기관 연구자들과 협력을 전제로 해야 하며 연구시설(데이터베이스, 샘플, 장비)이 특정 지역이나 그룹에 예속되지 않은 경우
유일성	해당 국가(혹은 세계)에서 유일한 연구 시설물인 경우
개방성	자국뿐만 아니라 타국의 과학기술자들도 쉽게 접근 가능

주) 네덜란드 라테나우연구소(Rathenau Institute)가 제시한 대규모 연구시설의 요건('08)

(5) 중점 대형연구시설의 구축기준

- 국가과학기술위원회에서 제시하고 있는 중점 대형연구시설의 구축기준은 다음과 같음 (국가대형연구시설구축지도(안), 2010.12)

<표 1.3.3> 중점 대형연구시설의 구축기준

구 분	구 축 기 준
목 적	최첨단 연구를 개척하는 것을 목적으로 하여, **국가차원**에서 **정부주도로 구축·운용**하는 시설
예 산	운영비를 제외한 **구축비용**(관련 설비 포함) 총액이 **50억원을 넘는 규모**의 시설
합 의	해당분야 과학기술 **관련 학회·단체** 등의 충분한 **검토**와 **지지**를 받는 시설
활 용	구축완료 후 **과학기술 관련 특수 분야**에 효과적으로 **이용**되거나, 학회·단체 등에 의해 **활발한 공동이용이 기대**되는 시설
파 급	대형 연구시설 구축은 **경제**와 효율적으로 연계가 되어야 막대한 투자 회수가 가능한 **산업과의 연계성**이 고려된 시설
연 계	국가 중장기 기본계획의 정책목표, 중점투자분야 및 우선순위와 일치하는 시설
용 도	진보된 연구성과 및 새로운 영역으로의 확장 가능성을 제공하는 시설
주 체	구축을 제안하고 실시·추진하고자 하는 주체조직이 책임감 있고 명확한 시설
수 준	세계현황과 비교하여 충분한 선진성과 독자성을 갖추어 효과적인 국제 협력 및 공동 연구가 가능한 시설
역 량	기술적으로 구축 준비성 및 실현 가능성이 확보된 시설

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

나. 국가 실험인프라의 정의

○ **【개념】** 실규모 실증을 통하여 기술개발, 기술 검인증, 표준 제・개정, 국내・외 사업화 지원 등의 기능을 수행하는 국가 공용의 SOC 검증장(실규모 실증테스트베드)

○ **【효과】** 신성장동력 기반 마련, 신산업 창출 등 국가경쟁력 제고와 국민의 삶의 질 향상 등 사회 변화 요구에 대응

○ **【대상】** 구축비용이 50억원 이상이 되는 국가대형연구시설구축지도(NFRM) 수립 대상인 연구시설 및 장비

활용 및 비용측면 비교	
기존 실험인프라	국가 실험인프라
장비기반형	환경조성형
이동형	고정형
단독활용	공동활용
R&D 수행형	R&D 창출형

기능적측면 비교	
기존 실험인프라	국가 실험인프라
타율적 · 수동적	자율적 · 지능형
사후적 · 복구형	선제적 · 예방형
분산적 · 단방향	통합적 · 쌍방향
물리적	물리적 · 비물리적
단일기술형	신기술 융합형
기존산업 지원	신산업 창출 기존산업 고도화

○ **【정의】** 본 연구에서는 국가과학기술위원회의 '국가연구시설장비 관리 표준지침'을 참고하여, 실험인프라(또는 연구인프라)를 연구시설・장비를 통칭하는 개념으로 정의함

- 국가 실험인프라는 광의의 개념과 협의의 개념으로 다음 표와 같이 구분하여 정의함
- 직접적으로는 정부예산 중 OECD 기준에 의거하여 과학기술분야의 연구개발사업으로 구축되는 국가연구시설・장비를 대상으로 함.

<표 1.3.4> 국가 실험인프라의 정의

범위	정의
광의	◦ 국토해양분야에 구축되어 활용되고 있는 연구시설 및 장비 ◦ 구축비용이 3천만원 이상 소요된 NTIS 등록대상 연구시설・장비가 주요 대상
협의	◦ 실규모 실증을 통하여 기술개발, 기술 검인증, 표준 제개정, 국내외 사업화 지원 등의 기능을 수행하는 국가 공용의 SOC 검증장(실규모 실증테스트베드) ◦ 구축비용이 50억원 이상 되는 국가대형연구시설구축지도(NFRM) 수립 대상인 연구시설・장비가 주요 대상

다. 국토해양 SOC 검증장(실규모 실증테스트베드)의 정의

○ **국토해양 실규모 실증테스트베드의 성격 : 환경조성형 / 고정형 / 초대형 / 공동활용 연구시설에 해당**

- 연구시설의 구성요소에 따라 유형을 구분하면, '환경조성형 연구시설(주된 연구장비가 없다 하더라도 특수한 연구환경을 조성하거나 연구자원을 제공해 주는 설비가 되어 있는 시설)에 해당(예 : 해양공학수조, 국가 영장류센터, 저소음 대형 캐비테이션 터널 등)

※ 장비기반형 연구시설 : 대규모의 연구장비 또는 중소규모의 연구장비들을 포함하고 있는 연구수행을 위한 일반적인 시설(예 : 포항 방사광가속기, 하나로 연구용 원자로, 슈퍼컴퓨팅센터 등)

- 연구시설의 이동성에 따라 유형을 구분하면, 고정형 연구시설(고정된 연구장비 또는 특수환경이 조성된 설비로서 주로 연구자들이 방문하여 이용하는 시설)에 해당(예 : 차세대 초전도 핵융합연구장치, 초고전압 투과전자현미경, 전기체구조 시험설비 등)

※ 이동형 연구시설 : 특정 공간 및 지역에서의 연구를 위해 이동수단을 갖추고 있으며, 내부에 연구장비(들) 또는 편의공간이 조성되어 있는 시설(예 : 아라온호, 온누리호, 대기탐사 항공기 등)

- 비용별 연구시설의 구분에 따르면, '50억원 이상의 구축비용이 소요되는 연구시설'인 대형·초대형 연구시설에 해당함
- 초대형 연구시설은 일반적으로 다음 5가지 구성 요건 중 3가지 이상을 만족하는 시설을 의미함
  - · 국내에서 유일 또는 세계 최고 성능의 시설
  - · 운영 규모로 볼 때 단일기관 또는 연구소 구성이 가능한 시설
  - · 많은 과학자·기술자·연구기관이 참여하는 대규모의 연구개발시설
  - · 장비의 구입 또는 운영상 국가의 지원이 있거나 개입이 정당한 시설
  - · 기술선진국과 실질적 국제 공동연구 수행을 위해 필수적인 시설

※ 국토해양 실규모 실증테스트베드는 ①~④의 구성 요건을 만족하는 초대형 연구시설에 해당함

- 활용목적별 구분에 따르면, 외부 공동활용 및 기관 공동활용이 가능한 공동활용 연구시설에 해당함

※ 단독활용 연구시설 : 단독활용을 목적으로 구축하는 연구시설로서 주로 개별 연구자가 직접 관리하며, 구입부서만 활용이 가능

2. 연구 목표

가. 최종 목표

본 연구의 최종 목표는 성장동력 창출을 위한 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 기반 구축과 R&D 선순환 체계 확보를 위한 건설, 교통(도로·교통, 철도, 자동차, 항공), 해양 등 국토해양분야의 연구실험시설에 대한 국가차원의 실험인프라 구축 및 운영계획 수립

이상의 목표를 광의 및 협의의 국가 실험인프라의 정의를 바탕으로 구체화하면 다음과 같음

나. 국가 실험인프라의 정의에 따른 목표의 구체화

(1) 광의의 국가 실험인프라 정의에 따른 연구 목표

○ **시설·장비의 체계적 도입과 공동활용** : 시설·장비의 체계적 도입과 공동활용을 촉진하기 위하여 연구시설·장비의 관리체계를 효과적으로 정착시키기 위한 계획 수립

(2) 협의의 국가 실험인프라 정의에 따른 연구 목표

○ **실규모 실증실험장 구축** : 건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양 등의 분야별 실물 크기의 시험장으로 현장실험이 가능한 **국가차원의 국토해양 실험인프라(국토해양 실규모 실증테스트베드)** 구축계획 수립

다. 본 연구의 특성

○ **【기본 기획연구】** 본 연구과제는 국토해양분야의 연구실험시설에 대한 국가차원의 실험인프라 구축 및 운영계획을 수립하는 기본 기획연구임

○ **【상세기획 필요】** 따라서, 본 연구에서 제안하고 있는 국토해양 실규모 실증테스트베드를 추진하기 위해서는 보다 구체적인 상세기획이 보완되어야 함

○ **【기획방향】** 소규모 분산형 부재단위 수준의 실험인프라 운영효율 향상하고 R&D 성과물을 실제 환경에서 실검증할 수 있는 대형 실험인프라 및 인프라 클러스터 구축

- 국토해양 R&D 개발기술의 실규모 검증은 미미한 상황이며, 최근 사업단 형태로

추진되는 테스트베드 역시 국가 차원의 인증 및 검증 효력이 없는 상태임

- 따라서, 국가 과학기술, 국토해양 R&D 발전전략 등 관련 정책, 기존계획과의 연계, 기술적 여건 등을 고려한 개발기술의 현장적용 전 단계에 필수적인 실규모 실증이 가능한 실험인프라 구축
- 건설(토목, 구조물, 화재안전, 환경, 건설ICT), 교통(도로, 교통, 철도, 자동차, 항공), 해양 등 분야별 실제 환경에서의 실규모 검증을 통한 R&D 성과물의 효과적 실증 및 검인증(규격화, 표준화)이 가능하고 사업화와 연계할 수 있는 대형 실물 실험·시험 실증장
- 통상적인 제품개발이 아닌 국가 경제 및 국민의 삶에 직접 영향을 미치는 SOC 구축과 R&D 창출 및 성과도출에 필수적인 국가 공용 실험인프라
- 대형 실험 인프라를 통한 SOC 구축, 재해 및 재난 대비 등 개발기술의 안전성과 내구성 등의 기술검증 시스템으로 기획
- 건설연구인프라 2단계 기획에서 제안하는 중대형, 대형 부재단위 시험시설과 건설, 교통, 해양분야의 추가 발굴 대형 실험인프라
- 국토해양분야(건설, 교통, 해양) 대형 실험인프라의 NFRM 구축 계획 반영 및 대응

제 4 절 연구 내용 및 연구 방법론

1. 연구 내용 및 범위

본 연구의 주요 내용 및 범위는 다음과 같음

가. 국토해양 실험인프라 현황 및 수요조사

○ **건설, 철도, 자동차교통, 항공, 해양 등의 실험시설(장비) 구축현황 조사·분석**
- 정부가 지원한 연구장비, 연구실험시설 및 대규모 실증연구시설 등에 대한 구축 현황 조사분석
- 실험시설(장비) 운영현황 조사분석

○ **연구분야별 필요(추가) 실험시설에 대한 수요조사**

나. 실험인프라 추진방향 설정 및 타당성 검토

○ **연구분야별 실험인프라의 제공서비스 범위 및 목표 설정**
- 연구분야별 추진방향 정립 및 우선순위 도출
- 향후 기술개발 환경분석 및 타당성 검토

○ **실험인프라 건립을 위한 입지분석(신규 국가 실험시설 구축계획시 반영)**

○ **상위계획(법적) 타당성 분석(신규 국가 실험시설 구축계획시 반영)**

다. 연구분야별 실험인프라 추진전략 수립

○ **연구분야별 신규 국가 실험시설 구축계획 수립**
- 상위 국가계획 및 정부정책과의 관련성 검토
- 신규 연구시설의 규모, 사업비, 서비스 내용 및 범위, 성능, 구축 장비
- 구축 가능한 입지(안) 제시
- 신규 실험시설 자립방안 마련

○ **연구분야별 기존 실험시설·장비와 연계 활용 시나리오 제시**

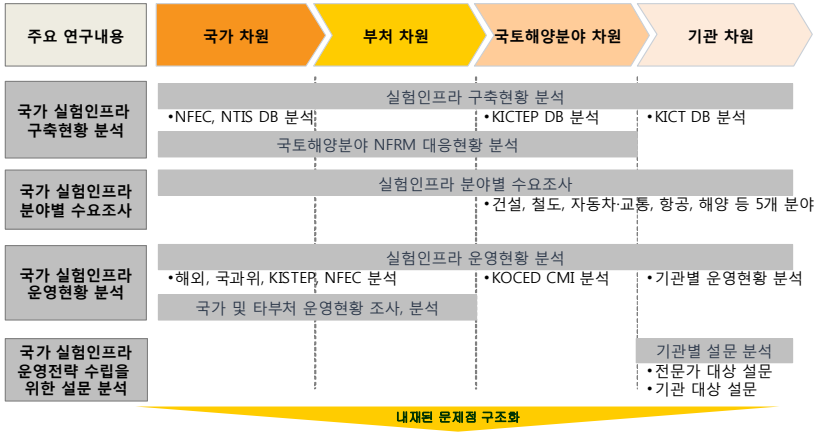
라. 연구분야별 실험인프라 운영방안 수립

○ **연구분야별 기존 실험인프라의 운영전략 수립**

▮ 실험인프라 현황조사시 도출된 운영상 문제점에 대한 해결방안 제시

2. 연구 추진전략

이상의 연구 내용을 담보하기 위하여, 본 연구에서는 아래 그림과 같은 추진전략을 수립하여 진행함



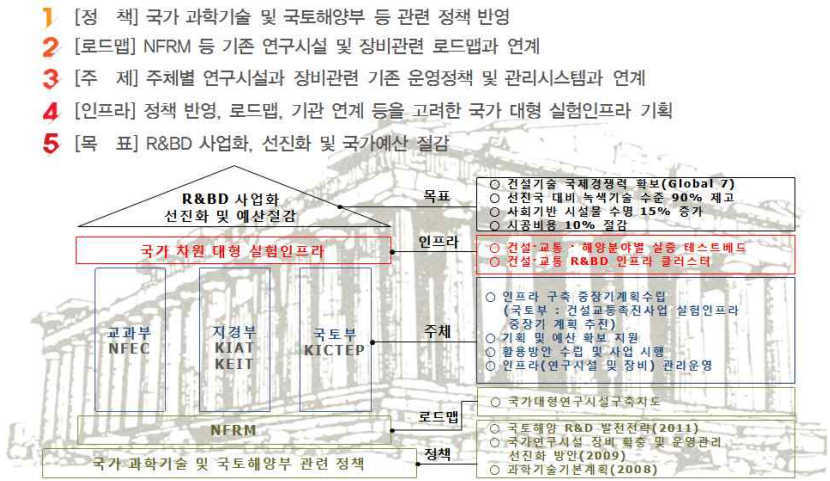
<그림 1.4.1> 연구 추진 전략

○ **【주요 연구내용】** 본 연구에서 수행해야 하는 주요 연구 내용을 각각 ① 국가 실험인프라 구축현황 분석, ② 국가 실험인프라 분야별 수요조사, ③ 국가 실험인프라 운영현황 분석 및 ④ 국가 실험인프라 운영전략 수립을 위한 설문분석으로 크게 분류함

○ **【조사분석 위계】** 각 연구 내용별로 광의 또는 협의의 국가 실험인프라 정의에 모두 부합하도록 조사분석의 위계 차원을 각각 ① 국가 차원, ② 부처 차원, ③ 국토해양

분야 차원 및 ④ 기관 차원으로 구분하여 정리함으로써 체계적인 접근을 시도함

○ 이상의 내용을 바탕으로 국토해양 국가 실험인프라에 내재되어 있는 문제점들을 구조화하는 한편, 기존 실험인프라의 구축 및 운영현황 분석에 기반하여 대응전략을 수립하고자 함



<그림 1.4.2> 연구 추진 대응 전략

3. 연구 방법론

가. 본 연구의 조사 · 분석체계

○ **운영주체와 운영전략으로 구분하여 조사 · 분석 실시**

○ **【운영주체】** ① 국가(해외 포함), ② 타부처, ③ 국토해양부, ④ 국토해양분야(건설, 철도, 자동차 · 교통, 항공, 해양), ⑤ 기관, ⑥ 실험시설(실험동), ⑦ 연구장비의 차원 흐름에 따라 조사 · 분석 실시

○ **【운영전략】** ① 관리(운영정책 / 조직 / 시스템 / FRM), ② 인력 (Management / Operation), ③ 재원(구축 / 유지관리), ④ 시설 · 장비(건수, 비용, 규모, 구축년도(노후도), 지원예산, 활용범위, 구매유형, 지역 등)의 차원 흐름에 따라 조사 · 분석 실시

<표 1.4.1> 본 연구의 조사・분석체계

운영주체 / 운영전략	국가 차원	타부처	국토 해양부	국토 해양 분야별 주)	기관 차원	실험 시설 (실험동)	연구 장비
관리 (운영정책 / 조직 / 시스템 / FRM)	○	○	○	○	○	-	-
인력 (Management / Operation)	-	○	○	○	○	-	-
재원 (구축 / 유지관리)	-	○	○	○	○	○	○
시설・장비 (건수, 비용, 규모, 구축년도(노후도), 지원예산, 활용범위, 구매유형, 지역 등)	-	-	○	○	○	○	○

주) 국토해양분야별 : 건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양

나. 국가 실험인프라 구축현황 분석

(1) 실험인프라 구축현황 분석

○ **국가 차원**

- 국가연구시설장비진흥센터(NFEC, National Research Facilities & Equipment Center) 데이터베이스 조사・분석
- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS, National Science & Technology Information Service) 시설・장비 데이터베이스 조사・분석

○ **국토해양분야 차원**

- 한국건설교통기술평가원(KICTEP) 시설・장비 데이터베이스 분석
- 건설연구인프라운영원(KOCED) 시설・장비 데이터베이스 분석

○ **기관 차원**

- 한국건설기술연구원(KICT) 시설・장비 데이터베이스 상세 분석

(2) 국토해양분야 NFRM 대응현황 분석

- 국가과학기술위원회에서 추진 중인 국가대형연구시설구축지도(NFRM)에 국토해양분야 대형연구시설 구축계획 대응현황 분석

다. 국가 실험인프라 분야별 수요조사

- 건설(한국건설기술연구원)분야 대규모 연구시설・장비 수요조사
- 철도(한국철도기술연구원)분야 대규모 연구시설・장비 수요조사
- 자동차・교통(교통안전공단, 한국자동차안전학회)분야 대규모 연구시설・장비 수요조사
- 항공(한국항공대학교)분야 대규모 연구시설・장비 수요조사
- 해양(한국해양연구원)분야 대규모 연구시설・장비 수요조사

라. 국가 실험인프라 운영현황 분석

(1) 국가 및 부처 차원

- 해외 실험인프라 운영현황 분석
- 국가과학기술위원회 실험인프라 운영현황 분석
- 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 운영현황 분석
  (KISTEP : Korea Institute of S&T Evaluation and Planning)
- 국가연구시설장비진흥센터(NFEC) 운영현황 분석
- 타부처 운영현황 분석

(2) 국토해양분야 차원

- 건설연구인프라운영원(KOCED CMI) 운영현황 분석
  (KOCED CMI : Korea Construction Engineering Development Collaboratory Program_Collaboratory Management Institute)

(3) 기관 차원

- KICT 화재안전성능연구센터 운영현황 상세분석 : 연구시설·장비 구축현황, 실험센터 가동률 분석 등

마. 국가 실험인프라 운영전략 수립을 위한 설문분석

(1) 연구시설 · 장비 관련 전문가 대상

- 관리조직, 시스템 및 예산으로 구분하여 설문조사 시행

(2) 기관의 연구시설 · 장비 담당자 대상

- 공공기관, 공기업, 교육기관, 연구기관 및 학·협회를 포함한 약 80여개 기관 중 NTIS 등록장비 보유 기관을 일차적 분석대상기관으로 설정
- 관리조직, 시스템 및 예산으로 구분하여 설문조사 시행

1. 관리조직 및 인력	2. 관리 및 운영시스템	3. 도입 및 운영 예산
• 관리조직 및 인력 확보 • 운영조직 및 인력 확보 • 조직 구성 및 인력현황	• 관리 및 활용시스템 • 인프라 중장기 전략 및 기본계획 • 연구시설 도입 및 교체 평가제도 • 공동활용 촉진제도 및 운영 • 전산 평가시스템 구축	• 실험인프라 도입 예산 • 노후 실험인프라 교체 예산 • 운영 및 유지관리 예산 • 전문운영인력 지원 예산 • 예산편성 체계

<그림 1.4.3> 국가 실험인프라 운영전략 수립을 위한 설문조사 내용

제 2 장 국가 실험인프라 구축현황 분석

제 1 절 해외 실험인프라 구축 현황

1. 미국의 실험인프라 구축 현황

○ **미국은 1950년대에 이미 실증실험인 AASHTO[2] Road Test를 수행하여 자국 규준인 AASHTO 설계법의 기틀을 마련하였으며, NCAT 시험주로(1986), 미네소타 시험도로(1994), 네바다 시험주로(1995), 버지니아 Smart Road(1999)등의 실증시설을 지속적으로 확충·활용하여 도로분야의 현안 해결**

- 포장가속시험방식을 채택하여 실증적 AASHTO 설계법 완성
- Superpave 배합설계법의 실증을 통한 실용화로 연간 아스팔트 약 200만 ton 절감(1,000억원 가치)
- 중온 및 아스팔트 재활용 실증으로 온실가스 배출량 연간 300만 ton 저감(100억원 가치)
- 배수성아스팔트재료 실증을 통한 실용화로 폭우시 교통사고 93% 감소, 사망사고 86% 감소
- 2015년까지 버지니아주 Smart Road 지속 확장 계획

○ **미국은 NSF(National Science Foundation)가 지원하는 MREFC[3] 프로젝트를 통하여 나노에서 우주까지 전 영역에 걸친 기초과학연구 분야의 대형 연구시설·장비 로드맵 수립**

- NSF는 수백억원에서 수천억원의 비용이 드는 대형 연구시설·장비의 구축을 지원하기 위해 MREFC 사업을 수행하고 있으며, 체계적 추진을 위해 'NSF Facility Plan'을 주기적으로 수정·보완

※ 'NSF Facility Plan'을 통해 최첨단 대형연구시설의 취득, 구축, 활용, 운영, 업그레이드를 지원하기 위한 객관적 우선순위 기준 마련

- '05년 25개 시설에 대하여 약 2,200억원(184만 달러)의 예산 편성, '08년에는 19개 시설에 대하여 약 4,450억원(370만 달러)의 예산 편성

※ 남극기지 현대화 프로젝트, 알래스카지역탐사선 구축·해양관측계획 등 미래 수요를 대비한 연구 인프라 구축 진행

○ **건설교통 R&D는 연방정부에서 지원받은 예산으로 교통부(DOT : Deportment of Transportation), 항공우주국(NASA), 국토안전부(DHS : Department of Homeland Security), 주택도시개발부(HUD : Department of Housing and Urban Development)의 4개 부처에 의해 추진**

- 교통분야 R&D의 주요 목표는 안전, 혼잡감소, 국제물류, 환경관리, 보안 및 재해대응
- 건설교통 분야의 R&D 예산은 총 2조 3천억원 규모('10년 기준)로, 그 중 교통부의 비중은 약 41.7%

※ 교통부의 R&D 포트폴리오는 R&D, Technology, Facility의 3가지로 구분하여 예산을 운영

○ **건설교통 분야에서는 미국의 도로, 철도, 항공 인프라를 개선하고 확대하는 계획을 추진**

- 미국 의회는 '09년을 마지막으로 완료된 육상교통수단에 대한 장기 투자 법률인 SAFETEA-LU[4]를 대체하고, 교통 시스템의 확장 및 개혁에 대한 내용을 포함하는 '교통 부분의 미래 비전(Renewing and Expanding America's Roads, Railways and Runways)'을 발표
  - · 장기적 관점에서 기존 교통 인프라를 혁신하며, 부족한 교통 인프라에 대해서는 신규 투자를 통해 다가오는 미래를 대비하고자 수립
- 도로·철도·항공 분야별로 교통 인프라 개선 및 확충을 계획
  - · 약 25만Km의 도로 인프라를 개선하여 교통 시스템의 근간 강화
  - · 약 6,500Km의 철도 인프라를 개선하고 신규 건설하여 연안에서 연안까지 철도 서비스 공급
  - · 약 250 Km의 활주로를 정비하고 재건함과 동시에 'NextGen' 시스템에 대한 투자를 시행하여 항공교통 통행시간 및 연착을 감소
- 이번 계획안은 교통 인프라에 대한 장기계획으로, 4가지 혁신과제를 지정
  - · 교통인프라 전문 은행(infrastructure bank) 설립으로 연방재원 투입 효과 극대화와 함께 현재의 교통시스템 투자제도 하에서 크게 주목받지 못하고 있는 국가 혹은 주 규모의 대형 교통사업의 투자 유치 가능성 증대
  - · 지속가능하고 보다 효율적인 수단으로서 국가 고속철도시스템 구축에 노력
  - · 육상교통 시스템에 대한 투자에 평가와 경쟁을 도입하여, 육상교통 인프라에 대한 투자 시 성과평가에 따른 우선순위를 정하고, 100개가 넘는 많은 교통

2) American Association of state Highway and Transportation Officials
3) Major Research Equipment and Facilities Construction
4) Safe Accountable fexible Efficient Transportation equity Act: A Legacy for Users

프로그램을 통합하여 프로그램 간 경쟁 유도

· 안전, 환경, 경제, 주거 관련 분야에 대하여 지속적으로 투자 확대

○ **교통 RD&T(Research, Development, and Technology)는 교통부 산하의 RITA(Research and Innovative Technology Administration)에 의해 주도**

- 미국의 교통관련 R&D 중에서 가장 주목받고 있는 ITS[5] 프로그램은 SAFETEA-LU 프로그램의 일환으로 FHWA와 RITA를 통해 예산을 지원받고 있으며, RITA, FHWA, NHTSA, FMCSA, FTA, FRA, MARAD[6]에 의해 관리
- ITS Strategic Research Plan, 2010-2014에 따라 교통안전과 이동성, 환경 안전성을 향상시키기 위한 무선 커뮤니케이션 연구가 새로 진행되어 '12년에 1억 달러의 R&D 예산을 배정

<표 2.1.1> ITS R&D 예산규모

(단위: 천 달러)

구분		2010	2012
ITS 프로그램	핵심프로그램	102,850	110,000
	무선커뮤니케이션	-	100,000
합계		102,850	210,000

(자료 : RITA, 2011.)

2. 유럽의 실험인프라 현황

○ **영국은 1933년 정부주도로 실증연구단지인 TRL[7]을 설립해 운영 중이며, 첨단 SOC 실증단지인 Innov ITS-ADVANCE(2009년 발주, 약 540억 규모) 건립 중**

- 1975년 종합도로 및 교통연구시설 구축으로 완성된 TRL은 교통, 환경, 안전, 교량, 포장 등 다양한 분야의 연구를 수행할 수 있는 첨단 실험시설 구비
  - · 실증을 통해 유럽 표준규격인 유로코드(Euro code)를 주도적으로 제정
  - · 실증실험을 통해 골재에 대한 유럽표준규격 제정(BS EN 12620)
  - · 실증을 통해 고속도로 안전시설물에 대한 유럽 표준 규격 제정(BS EN1317)
  - · 포장상태와 자동차 연료사용량과의 관계실증(유지보수로 성능 향상시 연료 4.5% 절감 가능)

5) Intelligent Transportation systems
6) FHWA : Federal Highway Administration, NHTSA : National Highway Transportation Safety Administration, FMCSA : Federal Motor Carrier Safety Administration, FTA : Federal Transit Administration, FRA : Federal Railroad Administration, MARAD : Maritime Administration
7) Transport Research Laboratory

○ **ESFRI(European Strategy Forum on Research Infrastructures)에서는 '06년부터 범유럽 차원에서 필요한 전 분야의 대형 연구시설·장비의 과학기술적 수요를 제시한 연구인프라 로드맵(European Roadmap for Research Infrastructures)을 추진하고 있으며, 국가별로 각각의 로드맵을 수립**

- ESFRI 로드맵 구축을 위해 EU의 회원국인 총 27개국이 참여하고 각 대표들이 수립한 구축로드맵은 2년마다 수정, 보완
  - · '06년에는 35개 시설에 대한 로드맵을 수립하였으며 약 20조원의 투자계획을 수립
  - · '08년에는 '06년 로드맵에 대한 수정안으로 약 26조원을 투자하여 44개 시설을 구축하는 계획을 수립
- 영국은 대형연구시설의 체계적이고 효과적인 구축을 위한 전략적 계획으로 '대형연구시설 로드맵(Large Facilities Road Map)'을 수립
  - · 대형연구시설에 관한 로드맵은 RCUK(Research Councils UK)의 전략적 관리 도구로서 모든 학문 분야에 걸쳐서 현재 그리고 미래의 대형연구시설에 대한 영국의 구상을 제시
  - · 대형연구시설에 대한 로드맵은 15년간의 장기 계획으로 매 2년마다 정부의 Spending Review 주기를 반영하여 보완·발전
  - · 2005년부터 매 2년 주기로 약 22조원 투입
- 독일 연방교육연구부(BMBF : Federal Ministry of Education and Research)는 2002년 최초로 대형연구시설 로드맵을 수립하여 전문가 평가, 정책적 고려 등 체계적인 과정을 거쳐 대형 연구시설 투자계획을 수립
  - · 헬름홀츠·라이프니츠·막스플랑크 연구협회 등에서 요구된 세계 최초의 대형 연구시설·장비 구축 로드맵
  - · Statement on Large-Scale Facilities for Basic Science Research에서 수행하고 있으며 9개 시설에 대해 20년 동안 약 9조원 투입 예정

○ **유럽 ESFRI는 유럽의 과학계를 통합하고 국제적인 신장을 강화하기 위해 구성된 전략적 수단으로 유럽 및 국제적인 수준에서 선도적인 IT 인프라를 개발하여 전략이 주도하는 방식의 연구를 지원**

- 유럽 경쟁력위원회('04)에서 ESFRI에 위임한 10~20년간 범유럽 차원의 인프라에 대한 과학적 수요 조사결과를 로드맵으로 제시하여 국가적 차원에서 통합운영
  - · 로드맵은 중형장비를 포함한 다양한 규모의 과학기술 전 분야를 대상으로 관련 인프라에 대한 토론을 통해 합의에 도달

· ESFRI에서 선정한 70여명의 전문가 RWG(Roadmap Working Group)을 구성 및 운영하여 2년간 작업

○ **전통적 분야의 실험인프라 구축뿐만 아니라 미래에 대비하기 위한 극지·해저지역 등 해양분야의 인프라 구축 가속화**

- 현재 구축하고 있는 북극광호는 독일과 영국이 비용을 부담하며, '13년까지 구축을 완료하여 '14년부터 북극지역의 탐사를 시작할 쇄빙선
- 유럽학제간해저관측(EMSO : European Multidisciplinary Seafloor Observation)은 EU의 지원을 받아 이루어지고 있으며, 해양기술을 개선시키고 유럽의 역량과 경쟁력을 미국이나 일본의 수준까지 개선시키기 위한 전략개발이 주요 목표
- 유로아르고-국제해양관측기반시설(Euro - Argo - Global Ocean Observing Infrastructure)은 전세계 해양의 현장관측을 위한 국제 프로그램의 일환으로, 유로아르고는 유럽에 위치한 해저에 부표를 설치해 해양내부에 관한 데이터를 얻기 위한 프로젝트

<표 2.1.2> ESFRI에 의해 진행중인 국토해양 관련 프로젝트 1

	북극광호 (Aurora Borealis)	유럽학제간해저관측 (EMSO)	유로아르고-국제해양관측기반시설
시설개요	80메가와트 급의 추진력과 극한조건하에서 심해시추역량을 갖춘 강력한 탐사용 쇄빙선, 북극지역의 극지역 해양에 대한 과학적 연구조사를 위한 유일하고도 새로운 대규모 시설	해저면 관측소의 범유럽 네트워크로 생태계 생물과 진화, 지구변화와 지질재해와 관련된 환경의 변화의 장기적 관찰을 위해 광범위하게 분산된 기반시설로 구성	Argo는 전세계 해양의 현장관측을 위한 국제 프로그램으로 해양내부에 관한 데이터를 제공하는데, 유로아르고는 유럽지역의 해양정보 제공
일정	'13까지 구축을 완료하고 '14부터 운용	'08~'12까지 단계적으로 진행	현재 진행 중
예상비용	준비비용: 970만유로 (독·영 부담) 구축비용: 연 3,500만 운용비용: 매년 3,250만	준비비용: 8,000만 구축비용: 1억 6,000만 운용비용: 3,200만	준비비용: 420만 구축비용: 8,000만 운용비용: 매년 730만

(자료 : NFEC Report 정리, 2006·2008.)

- 고탑재중량 대류권탐사용장거리비행기(COPAL)[8]은 DLR(DE)의 대류권상층과 성층권하층에서 운용되는 HALO 제트엔진과 대류권저층과 중층을 비행하는 COPAL 터보프로펠러를 장착해 전 세계 어느 지역에서도 비행이 가능한 유럽의 유일한 비행기
- 차세대유럽비균일산란레이더시스템(EISCAT_3D)[9]는 기존 EISCAT의 업그레이드 시설로 기초적인 물리현상 및 우주기상과 같은 환경적 주제를 연구하기 위한 시설
- 스발바드 통합북극지구관측시스템(SIAEOS)[10]는 스발바드의 지리적 위치와 광범위한 연구기반시설을 이용해 극지방에서 일어나는 기후변화, 공해, 기타요소들이 환경에 미치는 영향 등 다양한 연구 기회 제공

<표 2.1.3> ESFRI에 의해 진행중인 국토해양 관련 프로젝트 2

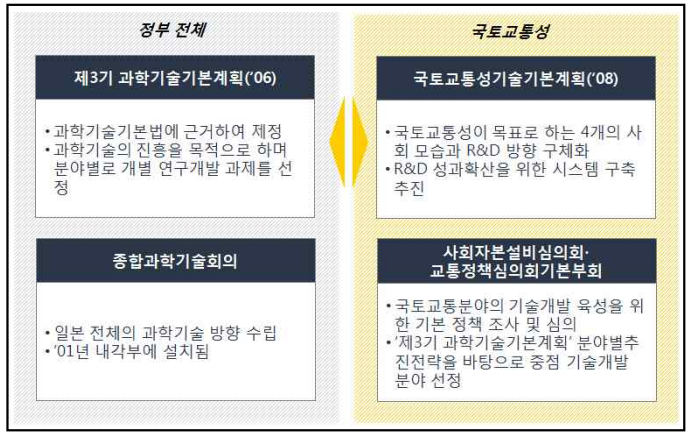
	고탑재중량 대류권탐사용 장거리비행기	차세대유럽 비균일산란레이더시스템	스발바드통합 북극지구관측시스템
시설개요	유럽의 환경·지구과학 연구를 위한 항공기 탐사를 실행하기 위한 목적으로 구축되며, 높은 적재중량(10t)과 장기 체공시간(12h)의 성능을 갖춰 현재 장비개발자들이 당면한 공간과 중량의 제한이라는 한계를 극복할 것으로 기대	지구의 대기권에서 발생하는 다양한 현상을 연구하기 위한 최첨단레이더시설이며, 이번 구축 시설은 기존 시스템의 업그레이드 시설로 사용자들에게 이온층과 대기권변수들을 제공해 실시간에 가까운 속도로 관측하게 할 것으로 기대	스발바드의 현재시설과 연구활동을 업그레이드시켜 통합북극지구관측시스템 구축. 육지, 해양, 빙하, 대기, 우주기반의 모든 연구와 모니터링시설의 지구물리학적, 화학적, 생물학 변화과정의 연구를 통합하여 지구환경변화 관찰의 필요성에 부응
일정	준비단계: '08~'11년 예상 운용기간은 15,000시간 기준으로 최대 25년	준비단계: '09~'11년 구축단계: '11~'15년 운 용: '15~'45년	준비단계: '08~'10년 구축단계: '10~'12년 운 용: '12년 이후
예상비용	준비비용: 100만 구축비용: 5,000만 운용비용: 매년 300만 비행시간당 최대 6,000유로	준비비용: 600만 구축비용: 최대 2억5,000만 운용비용: 매년 400-1,000만	준비비용: 200-500만 구축비용: 5,000만 운용비용: 매년 950만

(자료: NFEC Report정리, 2006·2008.)

8) Heavy-Payload Long endurance Tropospheric Aircraft
9) The Next Generation European Incoherent Scatter Radar System
10) Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System

3. 일본의 연구인프라 현황

○ **일본은 문부과학성에서 대형연구시설 인프라 계획을 수립하고 있으며, 국토해양분야의 R&D는 국토교통성이 정부의 R&D 추진 정책인 '과학기술기본계획' 과 '종합과학기술회의' 에 따라 R&D 방향 수립 및 세부 과제를 선정**



<그림 2.1.1> 일본 건설교통분야의 주요 정책

○ **'특정첨단대형연구시설' 촉진 정책을 통해 연구 인프라를 확대해 왔으며, 기초과학 수준 강화를 위해 대형연구시설계획 로드맵('10)을 구축**

- 연구거점 형성을 위한 대형연구시설 구축 추진
  - 그린·라이프 이노베이션 추진과 국제경쟁력 강화를 위한 연구거점 형성을 위해 '특정 첨단 대형 연구시설의 공용 촉진에 관한 법률'에 기초하여 대형 연구시설 구축 촉진
- 대형연구시설 계획 로드맵의 수립
  - 향후 10년간 43개 시설에 대해 2조 1,110억엔을 투자하는 계획을 수립
  - 인문, 사회과학을 포함하여 7대 학문분야별 대규모 연구계획과 연계된 대형 연구시설 및 장비 제시

○ **'기술기본계획 ('03-'07)' 은 공급자 관점에서 이용자 관점으로 전환하여 기술개발의 방향성을 나타낸 첫 계획**

- '기술기본계획'의 5대 목표는 안전, 환경, 비용, 국제경쟁력, 참가(누구나 사회 일원으로 참가한다는 의미)로 정하여 향후 R&D 방향으로 수립
- 5대 목표 하에서 추진된 10대 중점 프로젝트는 아래와 같음
  - 동해와 남해지역의 지진재해대책의 강화
  - 육지·바다·하늘의 사고방지/삭감을 위한 종합적 기술의 개발
  - 저공해 교통 기관 개발
  - 자연공생형 국토기반정비 기술 개발
  - 순환형 사회를 구축하는 기술 개발
  - 환경변화 대비를 위한 데이터베이스의 구축과 지구 온난화 메커니즘의 규명
  - 저비용의 대심도지하이용을 가능하게 하는 기술의 개발
  - 건설로봇 등에 의한 자동화기술 개발
  - 비파괴검사 등에 의한 사회자본의 건설 평가 기술 개발
  - 우주·해양 등의 프런티어 분야의 개척

○ **'08년에는 2차 '기술기본계획('08-'12)' 을 수립하여 4개의 목표 사회를 정하고, 이를 구현할 수 있는 R&D 방향의 명확화 및 성과확산을 위한 인프라 시스템 구축 추진**

- 아래의 8개 이슈를 건설교통분야의 연구개발을 통해 해결해야 할 부분으로 인식
  - 지진, 쓰나미, 화산, 호우, 태풍 등의 자연재해
  - 교통사고 및 테러
  - 교통시설 등의 노후화
  - 고령화와 인구감소
  - 글로벌 경쟁 가속화
  - 자원·에너지 고갈
  - 생태계 변화
  - 지구 온난화
- '기술기본계획'에서는 지향해야할 4개의 사회 모습을 정하고 이를 구현할 수 있는 중점 R&D 분야를 선정

<표 2.1.4> 일본 국토교통성의 '기술기본계획'의 R&D 추진 방향

목표	R&D 추진 방향
안전하고 안심할 수 있는 사회	재해에 대비하는 방재 선진화 실현 가뭄 피해 대비 재해 시 복구 시간을 대폭 단축하여 국토 및 도시의 기능상실과 경제 손실 감소 테러나 대규모 사고에 대한 대비 안전하고 지능적인 도로교통 사회 구현 범죄 등 대비
누구라도 활기차게 살 수 있는 사회	글로벌 사회 실현 지역 공용 시설로서의 교통 활성화 다양한 주거 형태 및 라이프스타일에 맞는 환경 지원
국제경쟁력을 갖춘 사회	주택 및 사회자본의 정비·관리의 효율화 효율적이고 안전한 물류 시설 실현 해양선진국 실현
환경과 조화되는 사회	세계제일의 에너지 절약, 저공해, 순환형 사회 실현 아름답고 쾌적한 도시 구현 물순환 및 생태계 보전을 통한 자연공존형 사회 실현 기후, 환경 변화에 대응하는 사회

(자료 : 일본 국토교통성, 2008.)

- 특히, R&D 성과확산을 위한 기술의 실효성을 검증하고, 혁신적 기술을 추진하는 기반 구축을 위한 R&D 성과확산 시스템 마련
- 장기 전략지침인 '이노베이션25(2007)'를 통하여 '사회환원 가속화 프로젝트'를 수립하였으며, 기술개발과 기술 실증을 통한 효과 검증에 주력
  - 다양한 요소기술의 개발과 융합, 융합기술의 실증에 따른 사회 시스템으로서의 실효성 검증
  - '사회환원프로젝트' 추진으로 실증연구를 통한 성과의 사회환원 확대
- '국토교통 분야 이노베이션 추진 개요'에서는 혁신적인 기술개발을 추진하기 위한 공통 기반을 구축
  - 행정 서비스의 향상, 연구개발 전체의 효율화, 기술 혁신 및 새로운 산업창출 기회의 제공
  - 이노베이션의 Breakthrough가 되는 공통 기반 마련이 시급하다고 판단하여 구축 결정
  - 기술개발의 사양 및 기준의 중복으로 인한 낭비를 없애기 위한 공통화 및 표준화 가이드라인 작성 추진

- 환경·에너지 기술에서 일본의 과학기술력 성장과 국제공헌을 할 수 있는 과학기술 외교 강화 목표
  - 지속가능한 산업체계와 사회기반 실현을 도모하는 것과 동시에, 개발도상국과의 과학기술협력 강화, 일본이 선도하는 환경·에너지 기술 등의 세계화, 실증, 기후변화 대응 등 국제공헌 전개
  - 표준화 추진, 기술 이전을 원활하게 하기 위한 환경 정비
- 성과확산을 위한 연구개발시스템 구축
  - 연구개발의 방향성을 제시하는 기술로드맵 작성, 연구개발의 착수, 활용, 보급까지의 전과정을 산·학·관이 공동으로 추진

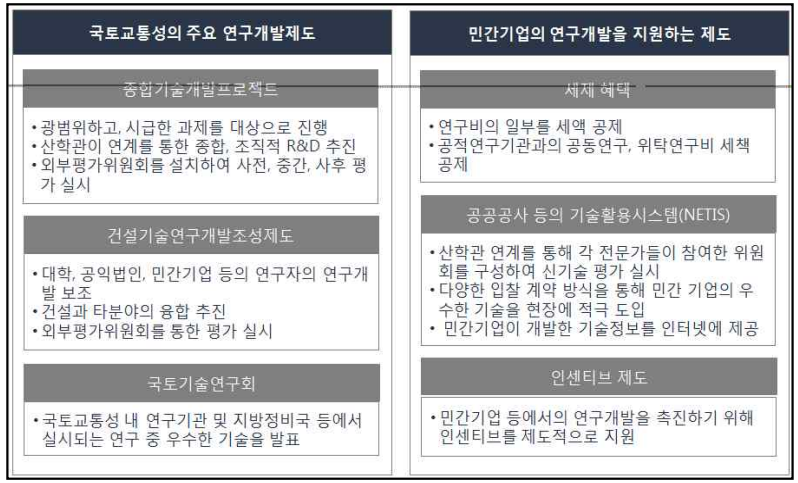
○ **국토교통성은 '종합기술개발프로젝트', '건설기술연구개발조성제도', '국토기술연구회' 등의 주요 연구개발제도를 통해 연구개발 방향을 추진하고 관련 인프라 구축 유도**

- 종합기술개발프로젝트는 국토교통부분에 파급효과가 큰 기술에 대한 연구개발을 추진
- 민간의 참여를 유도하기 위해 '건설기술연구개발조성제도'를 '01년 설립하고, '민간기업의 기술연구개발 지원 제도'를 도입하여 세제 혜택을 제공

<표 2.1.5> 일본 민간기업의 기술연구개발 지원제도의 과제 대상

분야	과제 대상
기초·응용 연구	건설 이외의 타분야와의 융합, 대학과 기업간 연계, 10년 이내에 실용화를 목표로 하면서 성과확산 효과가 큰 과제 대상
실용화 연구 개발	5년 이내에 실용화가 가능한 기술 연구로서 산학관이 공동으로 연구하는 과제 대상
정책 과제	국토교통성이 정한 추진테마에 부합하고 2-3년 내 실용화가 가능한 과제 대상

(자료 : 일본 국토교통성, 2008.)



<그림 2.1.2> 일본 국토교통성의 주요 연구개발제도 및 민간 연구개발 지원 제도
(자료 : 일본 국토교통성 자료 재구성)

제 2 절 국가차원 실험인프라 구축 현황

1. 연구인프라 정책

○ **정부는 R&D 정책의 질적 성장 추구 방향 및 R&D의 성과확산의 효율성 증대 방안으로서 연구인프라 구축의 필요성을 인식**

- 이명박 정부 출범 이후 R&D 투자는 매년 평균 10%씩 증가하여 국가 R&D 투자가 세계 7위권으로 도약했으나, 질적 수준은 선진 기술 강국에 비해 여전히 낮아 질적 성장 추구 정책으로 전환 시도

※ '12년까지 R&D 규모를 '08년의 1.5배 수준(16조 5,000억원)으로 확대할 계획임

※ 정부와 민간을 합한 총 R&D 투자 규모를 GDP 대비 5%까지 확대

- 정부는 '12년 R&D 투자 기본방향으로 R&D 투자 확대 기조 유지, 정부 R&D 재원의 전략적 투자 강화, R&D 투자관리 시스템 선진화 등을 수립
- 과거 추격형 R&D에서 탈피하여 창조융합형 R&D, 성장동력형 도전적 R&D, 사회 현안 대응을 위한 R&D에 초점을 둠에 따라 연구인프라의 필요성이 대두
  - 성장동력형 R&D를 위해 건설교통 분야에서는 친환경건설소재 및 핵심 설계·해석기술 개발, 차세대 철도기술개발, 항공, 해양 분야에서는 차세대 항공기 개발 등의 항공기술 자립화, 해양에너지·자원 이용기술 확보 및 인프라 구축을 목표로 선정
  - 이는 정부차원의 주도와 실증연구를 바탕으로 연구개발 및 육성이 필요한 부분
- 정부는 체계적이고 효율적인 연구인프라 구축을 위해 대형연구시설 구축 로드맵을 수립
  - R&D 예산의 약 3% 이상을 대형 연구시설 구축에 투자하고, 대형 연구시설 활용 극대화를 위한 운영비 배정 및 기초과학, 융합기술 등의 연구개발 투자 확대

2. 연구인프라 현황 및 예산

○ **정부의 R&D 투자가 지속적으로 증가하고 있는 가운데 '03~'11년 시설·장비의 평균 투자 비율은 7.8% 수준임**

- 정부 R&D 투자는 연평균 10.9%의 증가를 보여 '03년 대비 '11년에는 2배 이상의

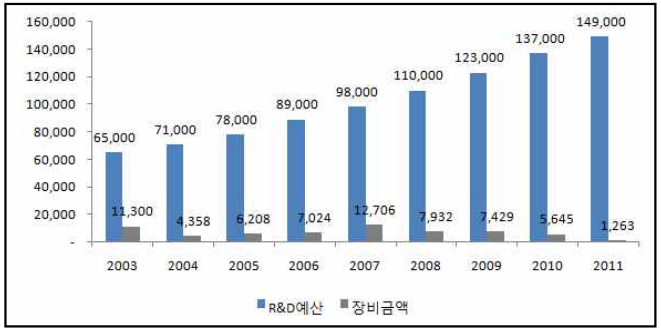
규모로 확대

- 비R&D 예산을 포함한 연구장비 구축비용은 정부 R&D 예산 12조 3,000억원 대비 약 10%인 1조 2,700억원이 투입됨

※ 비R&D 예산에서의 연구장비 구축비용 포함

- R&D 예산 내 시설·장비 투자는 평균 7.8%가 투자되어 '03년 이후 6조 3,865억원이 투자되었으나 매년 투자 폭이 상이함

※ R&D 예산 내 시설·장비 구축 비용 기준



<그림 2.2.1> 정부R&D 예산 내 시설·장비 투자 금액 추이(단위: 억원)

○ **규모 측면에서 대형 연구시설 · 장비에 대한 투자는 증가하고 있으나, 중대형 이하의 시설 · 장비 투자는 감소 또는 정체 추세**

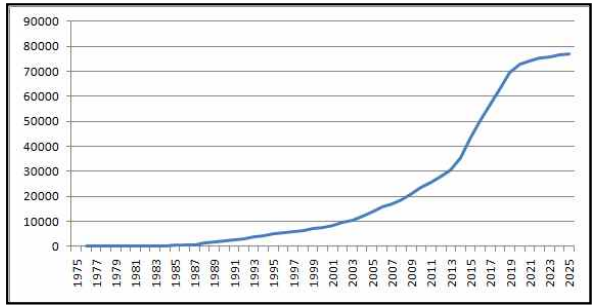
- 연구시설·장비의 투자 규모가 매년 상이한 가운데 대형시설·장비의 투자만 성장 추세
  - 대형 연구시설·장비는 '06년~'10년 연평균 19.1%씩 증가하여 '06년 대비 2배 수준에 육박하는 투자 규모로 확대
  - 중대형 및 중형 시설·장비는 같은 기간 10.1%의 감소 추세
  - 중소형 시설·장비는 매년 유사한 투자 경향을 나타냄
  - 소형 시설·장비는 연평균 18.0%의 투자 저조로 가장 큰 감소 경향

<표 2.2.1> 장비규모별 투자 추이(단위: 백만원)

장비분류	2006	2007	2008	2009	2010
소형	36,192	42,396	29,836	22,387	16,335
중소형	170,920	204,898	199,109	188,365	170,833
중형	343,706	404,181	380,968	315,307	224,420
중대형	111,890	166,029	132,669	150,539	73,058
대형	39,615	143,963	50,620	66,281	79,836

(자료 : NTIS, 2011)

- 실규모 연구시설·장비는 '75년에 첫 구축을 시작으로 101개의 시설이 구축[11)]
- '75년부터 '11년까지의 누적 금액은 2조 5,794억원에 이르며, 연평균 20.1%의 성장을 나타냄



<그림 2.2.2> 국가 대형연구시설 투자 금액 누적 추이(단위: 억원)
(자료 : 국가대형연구시설구축지도 재구성)

11) NFRM(2011)

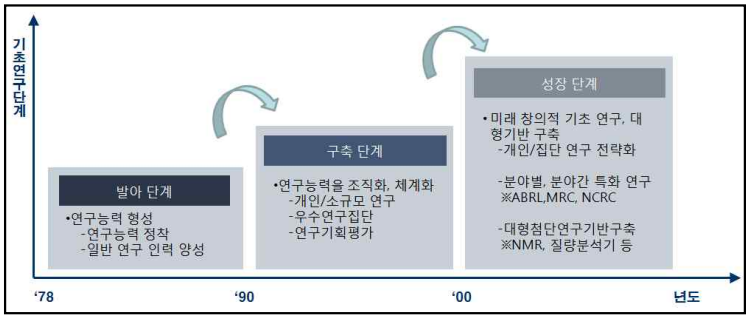
제 3 절 부처차원 실험인프라 구축 현황

1. 연구인프라 정책

(1) 교육과학기술부

○ **교육과학기술부는 R&D 환경의 변화에 대응하기 위하여 R&D 시스템을 연구능력향상→연구능력의 조직화 · 체계화→대형기반 구축으로 발전시켜왔음**

- 창조적 과학기술의 지속적 혁신을 위한 국가간 경쟁이 본격화
- 기초과학과 산업 기술의 통합, 과학기술 융합화에 따른 응용 확대, 창의성 중심의 연구 활동이 요구됨
- 학문성, 개별성, 모방성 위주의 R&D 환경이 응용성, 학제성, 창의성으로 변화



<그림 2.3.1> 교육과학기술부의 기초연구사업 발전 단계
(자료: 과학기술부, 국가연구인프라 구축사업, 2005)

○ **'11년에는 R&D 투자의 효율성 및 투명성 제고를 위해 6대 중점과제의 하나로 '전략적 국가 R&D 체제 구축' 을 선정하고, 국가과학기술위원회를 국가과학기술 컨트롤 타워로 지정**

- 국가 R&D 종합 조정을 강화
  - · 국가과학기술위원회에서 국가 과학기술기본계획을 수립하고, R&D 포트폴리오 종합기획, R&D 예산의 배분 및 조정, 평가, 성과관리 등 R&D 전주기를 총괄 조정
- 새로운 과학기술행정체제 안착 기반 구축
  - · 과학기술기본법 시행령 개정('11. 03) 및 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률 개정 추진('10. 11)
- 과학기술 분야 출연(연)의 선진화
  - · 환경변화에 따른 역할 재정립 및 세계적 기술혁신 주체로 육성하기 위해 현장 의견수렴과 협의를 거쳐 거버넌스 개편 추진

○ **교육과학기술부는 개별적으로 연구시설, 장비 확충을 위한 개별 법률을 마련하여 연구시설 구축**

- 연구시설 및 장비 확충 법률은 과학기술기본법 제28조, 과학기술기본법시행령 제42조, 기초과학연구진흥법 제9조, 제10조, 나노기술개발촉진법 제11조, 학술진흥법시행령 제16조, 제17조 등이며, 이를 기초로 연구기반구축사업 시행
- 연구시설 및 장비의 공동활용 촉진을 위해서는 과학기술기본법시행령 제42조, 기초과학연구진흥법 제12조, 산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률 제37조에 따라 연구개발시설 및 장비의 고도화를 추진

○ **최근에는 국제 과학비즈니스 벨트 조성 본격화를 통해 첨단 인프라 확충 계획을 도입하여 기초연구가 성장단계로 진입할 수 있는 토대를 마련**

- 기초, 원천 R&D 투자에서 녹색성장·신성장동력 등 국가 아젠다 실현을 위한 미래 유망 및 국가주도 분야와의 연계 전략으로 R&D 투자 확대
  - · '100대 유망 기초연구 분야' 발굴을 통한 기초연구 지원의 전략성 강화
  - · '글로벌 프론티어 사업' 추진으로 글로벌 수준의 원천기술 확보
- 첨단 프론티어 연구 기반 및 우수인력 유치를 위한 구심점을 만들기 위해서 기초과학연구원을 설립하고 '중이온 가속기' 건설을 추진
  - · 기초과학연구원 설립을 통해 대학, 출연(연) 등이 수행하기 어려운 대규모 기초과학 분야 연구 지원
  - · 연구 주제에 따라 연구단이 생성 또는 소멸되는 일몰제 도입과 국내 외 주요 거점에 Site-lab 설치
  - · 중이온 가속기를 건설하여 신물질 개발, 핵물리 연구 등 첨단 연구분야에 활용

(2) 지식경제부

○ **지식경제부는 산업기술기반 조성을 목적으로 정책 및 개별 법률을 바탕으로한 연구인프라를 구축해 왔으며, '10년 지식경제부 R&D 혁신전략' 을 통해 인프라 확충 및 효율화를 추진 중**

<그림 2.3.2> 지식경제부 R&D 혁신전략
(자료 : 지식경제부 보도자료, 2010)

○ **지식경제부는 산업기술기반조성 차원의 법률에 의거하여 연구인프라를 확충**

- 산업기술기반조성에 관한 법률 제5조・제9조, 산업기술기반조성에 관한 법률 시행령 제19조, 정보화촉진기본법 제17조 및 전기통신기본법 제10조에 의거하여 기술연구시설의 확충 및 연구기관을 육성
- 연구시설 및 장비의 공동활용 촉진은 협동연구개발촉진법 제7조・제8조, 산업기술기반조성에 관한 법률시행령 제19조에 따라 추진

○ **지식경제부는 R&D 성장기반 확충, 경쟁력 제고, 시험인증 등을 추진하여 R&D 성과가 사업화로 확산될 수 있는 인프라 강화**

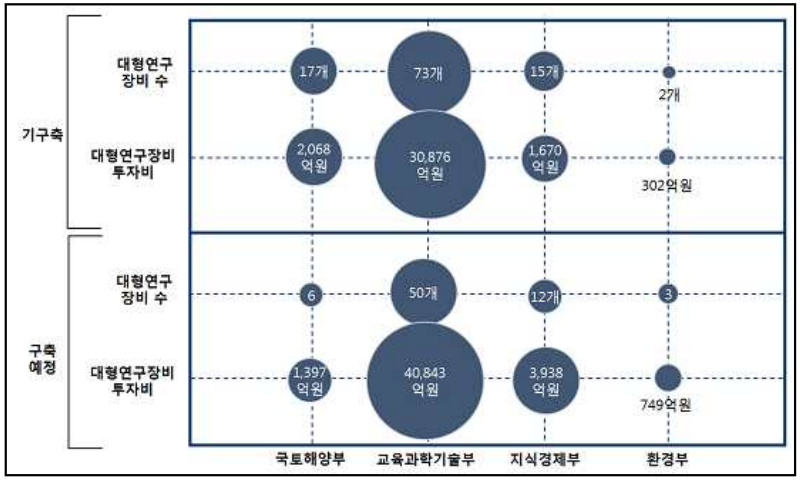
- 중소중견기업의 근원적인 경쟁력제고 측면에서 연구인력 파견, 기술지원 전담팀 운영, 공동 R&D 등 중소기업의 품질개선 지원하여 R&D 생산성 향상 추구
- 지역 자생적 성장기반 확충 측면에서 현행 R&D지원 중심의 테크노파크를 지역 비즈니스의 거점 기관화하고, 지역 산학연 네트워크를 확산하는 역할 강화
  - 지방기업의 창업, IPO(Initial Public Offering), 성장단계별 지원, 해외시장 진출 및 국제기술협력 확대 등
- 녹색·신성장 분야 시험 장비 개발, 전문 인력 양성을 통해 시험인증 서비스 기업 육성으로 에너지 및 신성장동력 수요에 부합하는 신서비스 발굴
- IT융합을 통한 신산업 선도, 역량 극대화 측면에서 경쟁력 있는 분야를 중심으로 전략적, 수요 연계형 R&D로 추진
  - SOC : 베이스밴드 모뎀칩, 자동차용반도체 등 핵심 분야 중심으로 지원('11년 520억원)
  - S/W : S/W 마에스트로('10년 연 100명에서 '15년 연 150명으로 확대), 석 박사급 S/W 인재양성('10년 연 70명에서 '15년 연 150명으로 확대)
- 세계시장 선점형 전략적 R&D 추진 측면에서 태양광, 풍력 등 에너지원별 시험 분석, 성능검사, 실증 등을 지원하는 테스트베드 구축을 통해 중·소 중견기업의 사업화 지원
  - 시험, 실증장비 및 공용인프라 구축을 위해 '13년까지 3년간 480억원 지원('11년에는 200억원)
  - 태양광 테스트베드는 충북테크노파크, 구미전자정보기술원, 전북대-광주생산기술연구원에 구축 선정
  - 풍력부품 테스트베드는 부산테크노파크, 경남테크노파크에 구축 선정
  - 풍력시스템 테스트베드는 전남테크노파크에 구축 선정
  - 연료전지는 포항공대에 구축 선정

2. 연구인프라 현황

○ **NFEC의 대형연구시설구축지도에 따르면, 교육과학기술부가 부처별 대형연구시설 투자에서 가장 높으며, 지식경제부가 두 번째로 높은 비중을 차지**

※ 연구시설 및 장비의 전략적 투자, 공동 활용 촉진, 개발역량 강화 등을 통한 연구시설 및 장비의 고도화를 추진하기 위하여 국가연구시설장비진흥센터(NFEC) 출범('09. 08)

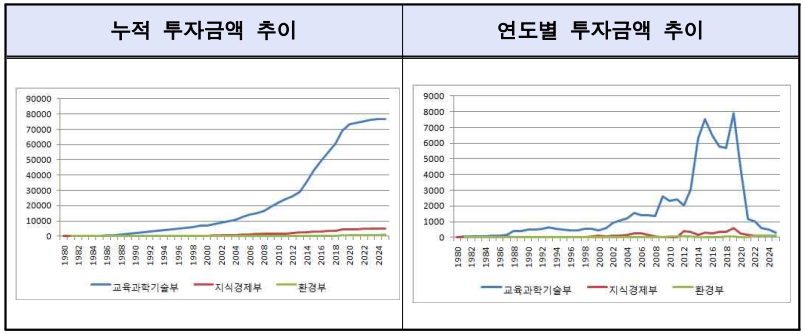
- 교육과학기술부는 의료, 우주, 원자력, 항공, 융복합기술 등 광범위하게 포괄
  - '10년까지 3조 876억원을 투입하여 총 73개의 대형 연구시설을 보유하고 있으며, 향후 4조 843억원을 추가로 투자하여 50개의 시설을 추가 구축할 예정
- 지식경제부는 기계, 제조, 반도체, 에너지 등을 포함
  - '10년까지 15개의 대형 연구시설에 1,670억원을 투자하였으며, '29년까지 12개의 시설을 추가 구축하기 위해 3,839억원을 투자할 예정
- 환경부는 기상, 대기 관련 부문에서 대형연구시설 보유
  - 302억원을 투자하여 현재 2개의 시설을 보유하고 있으며, 향후 749억원을 투자하여 3개의 시설을 추가 구축



<그림 2.3.3> 주요부처의 대형연구시설 투자 현황
(자료 : 국가대형연구시설구축지도(NFRM) 재구성)

○ **연도별 투자금액 추이에서도 50개의 시설을 추가 구축 예정인 교육과학기술부가 압도적으로 높은 투자 비중 차지**

- 대형연구시설 투자금액 누적은 교육과학기술부, 지식경제부, 환경부 순



<그림 2.3.4> 주요부처의 대형연구시설 투자 현황(단위: 억원)
(자료 : 국가대형연구시설구축지도(NFRM) 재구성)

3. 시사점

가. 국토해양분야의 연구인프라 정책 미미

○ **국토해양부는 Post Catch-up 정책 방향으로 R&D 정책이 개편되고 있으나, 실험인프라에 대한 정책 및 투자는 여전히 미미**

- 교육과학기술부와 지식경제부는 장기적 관점의 미시정책, 혁신기술개발 선정을 통한 R&D 유도, R&D 프로세스의 연계성 강조, 실험인프라 확보를 통해 Post Catch-up 방향으로 정책 추진
- 국토해양부는 국토해양 R&D 발전전략과 미래핵심기술 선정, R&D 사업구조 개편으로 Post Catch-up을 지향하고 있으나, 실험인프라에 대한 정책 추진이 미미

○ **국토해양부의 R&D 성과확산 촉진 정책은 탈추격형 정책으로 전환되고 있으나 실험인프라 구축을 통한 연구기반 마련 정책이 부족**

- 탈추격형 정책은 정책지향을 창조형으로 전환하고, 장기적인 정책 방향 제시와 프로세스간 연계가 필요하며, 연구인프라를 통한 기술의 불확실성을 제거해야 함
- 그러나, 국토해양부의 정책은 R&D 발전전략을 통해 장기적인 미시정책을 제시하고, R&D 관리 프로세스를 연계 중심으로 전환하고 있으나, 연구인프라 정책은 부족

Post Catch-up 추진 정책 방향	교육과학기술부	지식경제부	국토해양부
장기적 미시정책	R&D전략 마일스톤 수립	지식경제 R&D 쇄신안 수립	국토해양R&D 발전전략 수립
혁신기술개발유도	100대 유망 기초연구 분야	세계시장 선점형 R&D 추진	미래핵심기술 'Green-up 30' 선정
연계와 네트워크강조	국과위의 R&D종합조정 기능강화	R&D프로세스 개편	R&D사업구조, 프로세스 개편
실험인프라확보	과학비즈니스벨트 조성	신재생에너지 테스트베드구축계획	-

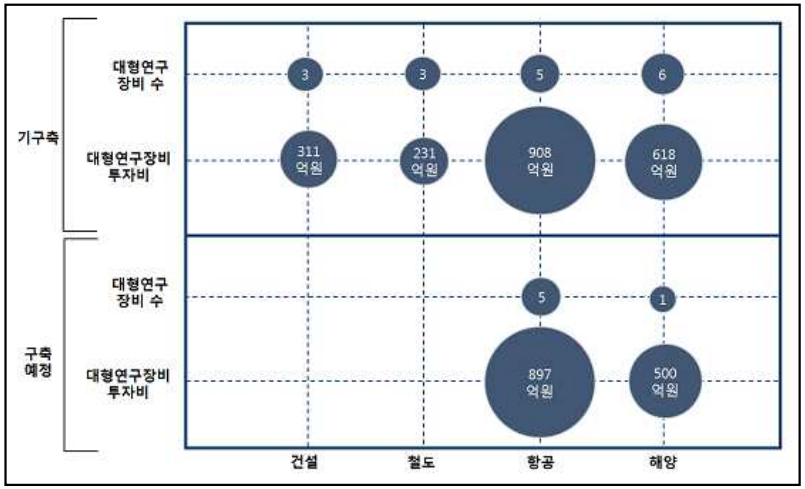
<그림 2.3.5> 주요 부처별 Post Catch-up전략 추진정책 방향 비교

나. 정부의 대형인프라 구축 계획의 적극적 참여 필요

○ **정부의 R&D 성과확산 효율 강화 정책 방향에 부응하기 위하여 국토해양분야의 대형인프라구축 계획 구체화 필요**

- R&D 성과활용·확산을 촉진하기 위하여 정부차원에서 연구시설 및 장비 총괄전담기구를 수립하여 실험인프라 구축을 추진하고 있으나, 국토해양분야의 연구시설 로드맵은 빠져 있음
  - · 국토해양분야의 R&D 성과확산 효율성 강화를 위하여 대형연구시설에 대한 계획을 구체화하고, 정부의 R&D 정책방향에 맞춰 추진할 필요 있음
  - · 비슷한 수준의 기구축 대형 연구시설을 보유하고 있는 지식경제부도 기구축 대비 약 1.4배 증가한 수준의 대형 연구시설 투자 계획을 수립

※ 지식경제부 대형 연구시설 투자비는 기구축 1,670억원, 구축예정 3,938억원



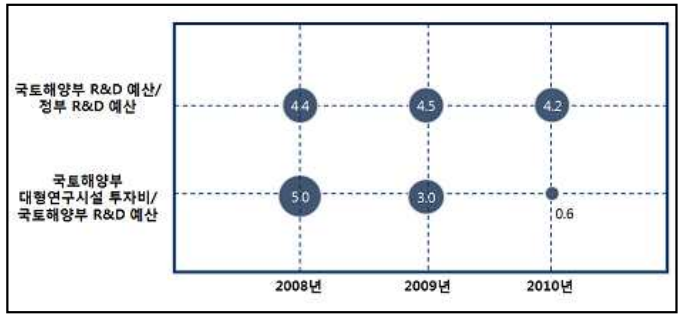
<그림 2.3.6> 국토해양분야의 대형연구시설 기구축 및 구축예정 투자금액
(자료 : 국가대형연구시설구축지도 재구성)

다. R&D 투자 및 대형연구인프라 투자 확대 필요

○ **대형 연구인프라에 대한 R&D 예산은 R&D예산 증가 추세에도 불구하고 여전히 부족**

- 국토해양 R&D투자 대비 연구시설 투자의 비중은 매우 낮아 투자 확대가 필요한 상황
  - · 국토해양부의 R&D 예산은 증가하고 있으나, 정부 R&D 예산 대비 비중은 소폭 하락
  - · 국토해양부의 R&D 예산 대비 국토해양분야의 대형연구시설 투자비 비중은 '08년 5%, '10년은 0.6%에 불과하며, 매년 격차가 커 안정적인 계획 수립이 필요

※ 교육과학기술부는 대형연구시설투자비/R&D예산 비중이 '06년 6.5%, '07년 6.0%, '08년 3.9%, '09년 6.7%, '10년 5.3%로 연평균 5.7%의 안정적인 투자를 지속적으로 수행 중



<그림 2.3.7> 국토해양부의 R&D 예산비중 및 대형연구시설 투자 비중(단위: %)
(자료 : 기획재정부 자료 및 국가대형연구시설구축지도 재구성)

제 3 장 국가 실험인프라의 운영현황 분석

제 1 절 해외 실험인프라 운영현황

1. 일본의 실험인프라 운영 현황

(1) 주요 시설 · 장비 운영 프로그램

○ **문부과학성은 첨단연구시설 공용촉진사업인 특정첨단대형연구시설의 정비 · 공용과 첨단대형연구시설 전략 활용프로그램, '첨단연구시설공용 이노베이션 창출사업' 을 추진하여 시설 · 장비의 공동활용 촉진 및 관리를 위한 프로그램을 편성하여 운영의 효율화 추구**

- '첨단연구시설 공용 이노베이션 창출' 사업은 공용시설을 통해 나노테크놀로지 연구자 간의 연구교류와 정보교류를 촉진하고 이노베이션 창출에 연계될 수 있도록 문부과학성이 2006년부터 시행
  - 지정 연구기관과 공동사용자가 공동으로 연구하고 공동성과 창출을 지향하는 공동 연구를 추진
  - 기기이용은 조작기술을 가진 사용자가 정해진 머신타임 내에 스스로 이용하거나 참여기관의 직원이 사용자를 지원해 주며, 경우에 따라 사용자에게 기술지도 등의 프로그램을 실시하기도 함
  - 기술대행은 사용자의 의뢰에 의해 각종 기술지원을 대행하는 프로그램이며 초미세가공분야 등에서 빈도가 높은 지원형태
  - 기술상담은 이용상담 혹은 예비조사, 기술적 문제해결 등에 대해 각 지정 연구기관의 상담요원이 상담에 응하여 해당 연구기관에서 수행하기 어려운 경우 타 연구기관을 소개
- '첨단계측분석 기술기기개발 프로젝트'는 연구개발 단계를 넘어 제조 프로세스 개발 및 제품 평가 등을 지원

○ **경제산업성은 산하의 산업기술종합연구소를 통해 첨단기기공동이용 이노베이션 플랫폼 사업 추진**

- 제공되는 서비스는 첨단연구시설·장비의 이용서비스 뿐만 아니라 유관 서비스를 다양하게 제공
  - 기술 상담 서비스, 장치이용서비스, 기술지원 서비스, 정보발신 서비스 및 네트워킹 서비스 등을 지원
  - 취득된 성과를 학술논문, 특허출원, 벤처설립 등으로 연결될 수 있도록 지원하는 성과육성지원 서비스와 인재육성 서비스

○ **문부과학성과 경제산업성의 연구인프라 운영은 연구기관의 자율과 권한을 확대하여 연구기관 중심의 사업을 추진하고, 연관 서비스를 함께 제공하는 전주기적인 서비스를 제공**

- 관련 서비스를 함께 제공하여 전주기적인 서비스 총괄 제공
  - 단순 첨단연구시설·장비의 공동활용 수준을 넘어 기술상담 서비스부터 기술지원 서비스, 성과육성지원 서비스, 실시훈련 서비스, 인재육성 서비스, 정보발신 서비스 및 네트워킹 서비스(연구회 구성) 등 전주기적인 서비스들을 동시에 제공
- 시설·장비 보유 기관의 자율과 권한 확대
  - 정부는 시설·장비를 보유하고 있는 기관에 서비스 제공에 소요되는 경비들을 지원하고, 시설·장비 보유 연구기관이 주관기관이 되어 대외적 공동활용을 추진
- 성과의 공공재 성격을 강화하여 성과 공개 및 지식재산권 권리 배분 명확화
  - 연구시설·장비를 통해 창출된 성과를 원칙적으로 공개하도록 하고 창출된 지식재산권의 경우 해당 공공기관과 공동 사용자간 권리 배분

<표 3.1.1> 일본의 주요 시설·장비 이용 활성화 프로그램 및 예산(단위: 백만엔)

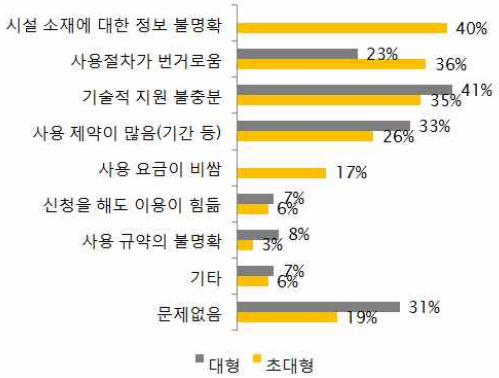
주요 시설·장비 프로그램	목적	2006	2007	2008
특정첨단대형연구시설의 정비·공용	대형연구시설의 공동활용 촉진	-	27,408	29,117
첨단연구시설 공용 이노베이션 창출 사업	대학, 독립행정법인 등의 연구기관이 보유하고 있는 시설·장비에 대한 공동 활용 촉진(2007년 발족)	-	3,180	4,099
첨단계측분석 기술 기기 개발 프로젝트	독창적인 연구활동의 기반이 되는 세계최초의 Only One/Number One의 계측분석 기술 및 기기 개발을 위해 추진 (2004년 발족)	11,067	10,386	10,730
첨단 대형연구시설 전략 활용 프로그램	장비의 신규 이용자 확대 및 연구개발을 촉진하기 위해 도입(2005년 발족)	1,106	-	-

(자료 : 일본 문무과학성, 2010)

(2) 시설 · 장비 이용의 애로 및 개선 요구사항

○ **장비 활용의 정비, 관련 규정에 관한 애로사항**[12)]

- 이용자, 관리자, 운영 측면에서 공통적으로 관련 규정의 명확화 및 관련 운영을 위한 전담인력의 부재를 지적
  - 이용자 측면 : 기술적인 지원 부족, 장기 이용의 어려움, 연구성과 보호 규정 미비
  - 관리자 측면 : 운영자금의 부족, 시설의 책임 소재 불명확성 등
  - 운영 측면 : 적절한 시기의 기기 정비의 부족, 유지관리 관련 규정의 모호, 전문기술자의 부재, 보수・관리체계 정비의 필요성



<그림 3.1.1> 일본 초대형 및 대형연구시설·장비 이용자 애로사항
(자료: NISTEP, 2006)

○ **운영 측면에서 전문 인력과 명확한 프로세스에 대한 요구사항**

- 초대형 시설의 운영관리측면에서 시설 설치 및 이용, 연구성과 관리에 관한 개선을 원하는 이용자 의견이 다수
  - 초대형시설의 활용도와 성과를 공표하여 이용자가 용도를 명확히 이해할 수 있도록 연구성과의 투명성 확보를 희망
  - 대형시설 및 기기일수록 독점적 사용 빈도가 높아져 가는 경향이 존재하여 일부 사용자에 의한 독점적 이용에 대한 방안 마련 요구
  - 특정 시설에 예산이 집중되지 않도록 예산 배분의 균형 및 프로세스의 투명성, 타당성 확보 요구
- 대형시설·장비에 대해서는 이용자들이 관리자 및 기술자의 확보, 기기도입의 적절한 프로세스, 유지보수에 대한 자금 및 인력 확대 요구
  - 기기 운용의 기술 이해에 대한 시간 소요가 많이 되며, 교원 또는 대학원생 등의 비전문인력의 담당자가 관리하는 경우가 많아 전문 인력의 배치가 필요하다는 의견 다수
  - 적절한 평가를 통한 기기의 보수 및 갱신 비용의 우선적 지급 필요
  - 연구기관 내 연구업적뿐만 아니라 설비의 유지관리를 위한 노력에 대해 일정한 업적으로 인정해주는 규정 필요

12) 일본 과학기술정책연구소(NISTEP), 과학기술동향연구센터 주관으로 346명의 대형 및 초대형연구시설·장비의 이용경험 보유자를 대상으로 조사,2006

2. 독일의 실험인프라 운영 현황

○ **독일의 독일연구협회(DFG: Deutsche Forschungsgemeinschaft)는 연구시설 · 장비의 구매, 관리와 5개 분야별 장비 정책 및 지원을 담당**

- DFG의 시설·장비 담당 부서는 인프라구조국과 과학장비국에서 담당
  - 인프라구조국은 시설·장비의 구매와 관리를 총괄
  - 과학장비국은 5개의 과학장비과 중 과학장비4과에서 토목공학 등의 건설분야의 장비를 담당하고 관련 연구인력이 규격 및 성능검증에 대한 자문 및 상담을 제공

<표 3.1.2> 독일 DFG의 시설·장비 도입금액 및 보수 심의기관

구분		심의 기관
도입심의	1만 유로 이상	독일연구협회의 중앙구매 사무소에서 발주
	5만 유로 이상	표준심사과정을 거쳐 과학장비위원회에서 검토
	7만 5천 유로 이상	대형시설진흥법령(HBFG)심의 후 독일과학위원회에 추천, 예산안 제출
유지보수	장비수리비	600유로 초과의 수리비는 독일연구협회 승인 필요

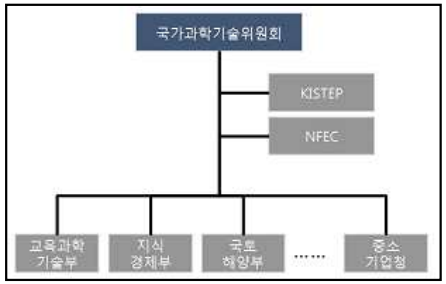
(자료 : 한국과학기술기획평가원, 2007)

제 2 절 국가차원의 시설·장비 투자 및 운영 현황

1. 연구시설·장비 거버넌스 체제 개요

○ **국가차원의 시설 · 장비 투자 및 운영은 국가과학기술위원회의 정책 방향 하에서 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 예산 배분, 국가연구시설장비진흥센터(NFEC)가 운영관리를 담당**

- 국가과학기술위원회는 국가 과학기술전략과 정책 방향을 제시하고, 연구개발 투자 방향 및 연구개발 사업성과를 평가하는 역할 담당
- KISTEP은 국가연구개발 사업 예산의 배분 및 조정을 담당
- NFEC는 국가 연구시설 장비 실태 조사 및 범부처 연구시설·장비 통합 정보 운영관리



<그림 3.2.1> 국가차원의 시설·장비 운영관리 체계

2. 연구시설·장비 운영 정책 및 방향

○ **공동활용 촉진 및 투자 효율성을 제고하기 위해 연구시설 · 장비 운영 정책 도입**

- 과학기술이 대형화, 복합화 추세에 따라 국가과학기술 경쟁력 확보를 위한 연구장비·시설의 영향력이 더욱 확대됨에 따라 각 부처의 연구인프라가 경쟁적으로 확대
  - '90년 이후 교육과학기술부는 대형시설, 구 산업자원부는 산업기술혁신체제 및 지역발전기반, 구 정보통신부는 R&D 지원 인프라 위주로 구축

- 연구시설·장비의 중요성에 비해 전략적 투자와 효율적인 운영체제 및 공동활용 노력이 미흡하자, 기투자된 연구장비·시설의 활용도 및 향후 투자 효율성 제고를 위해 정부차원의 운영방안을 수립('06.12)
  - 공동활용 촉진→관리총괄기구 도입→세부 가이드라인 수립으로 연구시설·장비 관리 및 운영 형태가 진화

<그림 3.2.2> 연구시설·장비 관련 정책

○ **'범부처연구시설 장비 공동 활용 촉진 방안' 을 통한 연구시설 · 장비의 공동화 기본계획 수립**

- **범부처 종합 기획 및 조정시스템 구축**
  - 각 부처 장비사업의 정보관리체계를 연구관리전문기관이 총괄하도록 유도하고 공동 활용 촉진 주체로 육성하여 부처별 연구시설·장비 사업 평가 및 관리 시스템 개선
  - 혁신본부 주도하에 각 부처와 연계하여, 기 구축된 장비의 공동활용 및 신규 장비 도입 사업 등을 총괄 기획 및 조정하는 체계 구축
- **연구시설 · 장비 사업의 투자 효율화 도모**
  - '07년부터 예산조정배분 및 국가 R&D 평가시 장비관련 사업을 '연구시설·장비사업군' 항목으로 별도 관리하고 특별심의위원회 구성 및 운영을 통한 중복투자 최소화
  - 성과평가 기준을 기존 중복성 중심에서 활용실적 및 운영여건의 내실성 중심으로 전환하여 효율적 운영 유도
- **유형별 전주기적 종합관리 체계 확립**
  - 대형시설 구축의 중장기 로드맵 마련 및 공동활용과 사용연한 극대화 중심의 운영 계획 마련
  - 중소형 범용장비의 전주기(도입, 운영, 폐기, 이전) 통합관리체계 구축
- **연구시설 · 장비 대외개방 및 활용도 제고**

· 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)와 연계된 국가 연구장비 통합 정보시스템 구축 및 운영

· 공동 활용 우수기관에 대한 운영비 선별 지원

※ 연구시설·장비 공동활용율: 14%('06)에서 30%('12)로 확대 계획

○ **'국가연구시설 · 장비 확충 및 운영관리 선진화 방안' 으로 기존 연구시설 · 장비 공동 활용 방안을 보완**

▮ 정부는 '과학기술기본계획('08.08)'의 7대 시스템 선진화 및 효율화의 일환으로 과학기술 하부구조 고도화를 추진하면서 '연구시설·장비의 전략적 확충 및 활용'을 중점 추진과제로 선정

· 4대 중점과제와 12개 이행과제를 제시하여 연구시설·장비의 투자 효율성 및 장비활용도 제고

<표 3.2.1> 국가연구시설장비 확충 및 운영관리 선진화 방안의 중점과제와 이행과제

중점과제	세부 이행 과제
연구시설·장비의 전략적 확충	대형 연구시설·장비 구축 로드맵 수립 예산 편성/집행 과정의 투자 효율성 확보
연구시설·장비의 운영관리 효율화	기관별/권역별 연구시설·장비 집적화 및 활용 촉진 NTIS 운영 활성화 유휴·불용장비의 관리/이전/재활용 제도 개선 연구시설·장비 관리 체계의 표준화
전문인력 및 전담기관 육성 및 지원	상시 멘토링시스템 구축·운영 분야별/장비별 인적 네트워크 구축 활성화 연구장비 전문인력 양성 '국가연구시설장비진흥센터'지정·운영
첨단 장비 및 분석 기술 개발 역량 강화	첨단 연구장비 개발사업 추진 시험·분석기술 고도화 사업 추진

(자료 : 교육과학기술부, 2009)

○ **정부 R&D 예산으로 구축하는 연구시설 · 장비의 체계적 도입과 공동활용 촉진 등 효율적인 운영 및 관리를 위하여 '국가연구시설장비 관리 표준 지침' 을 도입 ('10.08)**

▮ 연구시설·장비의 전주기(기획→도입→등록→활용→운영→관리→처분) 관리에 대하여 각 주체들이 따라야 할 표준적 가이드라인 제공

<그림 3.2.3> 전주기 단계별 역할과 책임

(자료 : 국가연구시설장비관리표준지침, 2011)

▮ 3단계 장비도입심의 필터링 제도를 통해 도입타당성을 검토하고 1억원 이상의 고가 연구 장비는 도입 이행 및 심의 누락에 대한 추적관리 실시

· 예산 편성 시 국가과학기술위원회 주최로 예산 심의 시 구축계획이 명확한 1억 이상의 연구장비를 대상으로 '연구장비예산심의위원회' 구성 및 운영

· 예산 집행 시에는 각 부처 주최로 부처 사업 내 도입예정인 1억 이상 연구장비 대상으로 '연구장비도입심사평가단'을 구성 및 운영

· 정부 R&D 예산으로 연구장비를 도입하려는 대학, 연구소 등의 연구기관은 '장비심의위원회'를 자체적으로 구성 및 운영하여 체계적 심의

▮ 연구장비 중복투자 방지를 위한 연구장비심의 실시 결정 후 연구장비 심의위원회를 구성 및 운영하여 국가연구개발의 투자 효율성 제고 추구

<표 3.2.2> 연구장비 관련 심의위원회의 비교

구분	연구장비예산심의위원회	연구장비도입 심사평가단	장비심의위원회
주최	국가과학기술위원회 ('11.06 이전에는 기획재정부에서 담당)	중앙행정기관 (연구관리전문기관)	국공립연구기관 정부 출연연, 대학 등 주관연구기관
심사 범위	전부처	해당부처	연구기관
심사 대상	1억원 이상	1억원 이상	3천만원 이상
단계	예산 배분·조정(편성)	예산 집행	예산 편성, 집행

(자료 : 국가과학기술위원회, 2011)

3. 관리체계

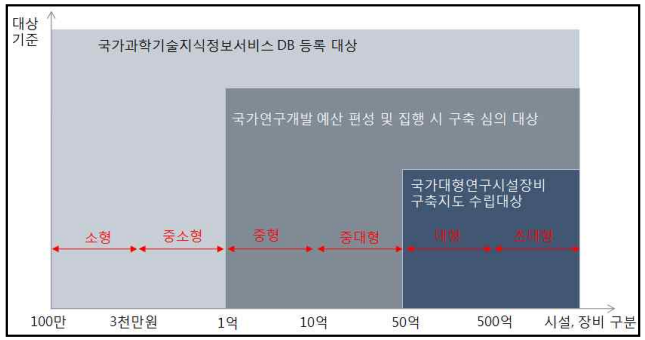
○ **국가 연구시설 · 장비의 효율적 운영관리 및 체계적 지원을 위한 범부처 연구시설 · 장비 총괄 전담기구의 필요성 대두**

- 연구시설·장비 구축 사업비 증가와 함께 중복과잉 투자와 전문운영 인력 부족 등 연구시설·장비의 비효율적 운영 형태의 개선을 위해 전담기구 도입(국가연구시설장비진흥센터, NFEC)
  - · 국가과학기술위원회 산하에서 각 부처의 연구시설 및 장비 관련 업무연계를 추진하는 한편 시설·장비의 도입타당성 검토 후 기획재정부에 보고하여 시설·장비 관리의 핵심적 역할 담당

<그림 3.2.4> NFEC의 역할 수행 체계
(자료 : NFEC 홈페이지)

○ **NFEC은 중장기 로드맵 수립, 장비 공동활용 및 R&D 예산지원 연계 모델 구상, 관리체계 표준화 기준 도입을 통한 통합적 운영관리 역할 담당**

- 국가대형연구시설·장비로드맵 수립으로 연구시설장비를 보다 전략적으로 확충하기 위한 기반 마련
  - · 해당 연구기관(연구자) 중심으로 대형연구시설·장비 도입을 추진하고 있는 기존 시스템의 개선 추진
  - · 국내 연구기관의 공동 이용 촉진 및 R&D예산의 효율적 사용 등 시너지 효과를 제고할 수 있도록 수요 예측에 기초한 국가차원의 대형연구시설·장비로드맵 수립
- 장비 공동활용 및 R&D 예산지원 연계 모델 구상과 연구장비 운영 인력의 전문성 제고를 위한 장비 전문인력 및 전담기관 육성 및 지원 예정
  - · 정부 R&D 예산 편성 시 '연구장비예산심의회'에서 구입 예정 장비의 중복성, 활용성, 타당성 등 사전검토 실시
  - · 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)의 범부처 연구시설·장비 검색서비스를 통하여 구입 예정 장비의 중복성 검토로 기구축된 동종·유사 장비의 공동활용 유도
  - · 3천만원 이상의 연구시설·장비 정보의 범부처 통합 수집·관리·활용체계를 구축하여 연구시설·장비 관련 국가통계 지표 및 공동활용 정보 제공



<그림 3.2.5> 연구장비 및 시설 구분 기준
(자료 : NFEC, 2010)

- 연구시설·장비의 객관적인 분류체계 확립 및 관리체계의 표준화 기준 도입
  - 국내 조달청 물품분류코드와 연계된 연구시설·장비 표준 분류체계 마련으로 연구시설·장비의 기획, 관리, 평가의 효율성 도모

○ **NFEC은 매년 1회 장비구축의 타당성 검토를 통해 장비 도입 심의를 진행**

- 정부 R&D 예산 편성 시 '연구장비예산심의회'에서 구입 예정 장비의 중복성, 활용성, 타당성 등 사전검토 실시
  - 각 부처에서는 1억원 이상인 도입예정장비에 대해 수요 조사 및 NTIS를 활용한 자체 중복성 검토 후 증빙 자료와 함께 NTIS에 심의요구서 제출
  - 심의신청은 매년 7월초에 진행되며, 7월 하순에 심의 발표 후 장비도입 신청 부처는 결과조회 가능

<그림 3.2.6> NTIS의 장비 심의지원 절차
(자료 : NTIS 재구성, 2011)

- 장비구축계획서에는 장비 구축, 장비 활용, 장비구축의 타당성, 필요성, 활용성, 적정성, 국산장비 대체 가능성 등을 제시해야 함

제 3 절 부처차원 실험인프라 운영현황

1. 운영정책 및 방향

○ **주요부처는 R&D 관련기관에서 장비관련 DB를 구축하여 현황파악을 하고 있으나 유지보수 등의 운영 측면에서의 관리는 미흡**

- 교육과학기술부, 지식경제부, 국토해양부, 중소기업청 등은 장비관련 DB를 구축하여 해당부처의 시설·장비 현황 파악
- 관리담당기관을 지정하여 관리체계를 구축하고 있으나 대부분 구매 단계에서의 심의에 치중
- 지식경제부만 최근 유지보수 단계의 관리조직 추진 중

<표 3.3.1> 주요부처별 장비관련 사업 관리체계

구분	관리체계	장비관련 DB
교육과학 기술부	관리기관 : NFEC *대형시설은 교과부에서 직접 수행	NTIS에서 관리
지식경제부	관리기관 : 산업기술평가원, 정보통신연구진흥원 등 장비 도입 심의 : 중앙장비도입심의위원회	Infranet : 사용실적관리 Shared Service : 5개 산하기관 DB 공동 관리
국토해양부	관리기관 : 건설교통기술평가원	'06년 시스템 구축
중소기업청	중앙에서 총괄심의	TRIN : 연구장비공동이용지원

(자료 : 과학기술부, 범부처 연구시설·장비 공동활용촉진방안 재구성, 2006)

(1) 교육과학기술부

○ **교육과학기술부는 NFEC을 통해 시설 · 장비 현황을 파악하고 있으나 유지보수 관리 측면의 전담기구는 부족**

- NFEC에서 시설·장비 DB를 관리하고 대형시설은 교육과학기술부에서 직접 관리하는 형태하고 있으나 구매, 등록 등 도입초기단계에 집중
- 시설·장비의 유지보수를 위한 전담기구 및 관련 지침 미보유

(2) 지식경제부

○ **체계적인 운영기반 부재로 연구장비의 구매 및 관리에 따른 예산 집행의 비효율성 논란이 지속적으로 대두되자 장비 관리 효율화 정책을 수립하고 관련 기관 통합을 추진**

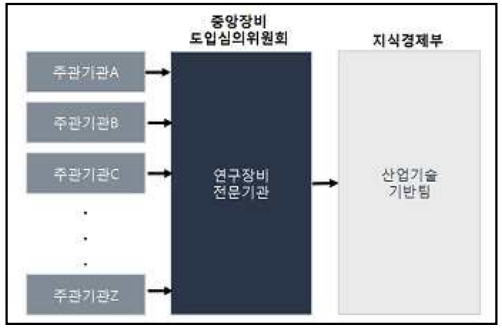
- ‘지식경제 R&D 혁신전략’ 추진 시 장비 관리의 필요성을 인식하고 전담기구의 구축을 추진하여 ‘연구장비 관리 효율화 추진 계획’ 수립(‘10.03)
- R&D 지원 기관을 한국산업기술진흥원(KIAT)와 산업기술평가원(KEIT)으로 통폐합하고 R&D 사업 전주기를 기능별로 양분하여 업무 수행
  - KIAT는 지식경제부의 R&D 중장기전략, 성과확산 등을 담당하고 시설·장비의 공동활용추진
  - KEIT는 R&D에서 과제 기획, 평가 및 관리(과제 성과 추적) 등을 담당하고 시설·장비에서 유지보수관리 역할

○ **KIAT는 R&D 방향 제시 및 장비의 공동활용 촉진을 위한 인력 확보 및 기반 구축에 주력**

- 산업기술기반조성을 위한 인력양성, 장비 구축 및 관리, 산학협력 등을 추진
  - 산학연이 공동 활용할 수 있는 연구기자재, 시험평가장비, 시험생산설비 등의 인프라 확충을 통한 기술혁신체제 구축
- 연구장비·기자재 DB 정비를 통해 NTIS와의 연계 추진
  - 지식경제부 내 연구시설·장비구축 사업 등을 통한 연구장비 등록 및 활용실태 모니터링을 위한 DB관리 체계 및 개선안 도출 시도
  - 연구 장비 현황 파악의 원활화를 위한 수요자 기반 DB 개선 체계 구축 및 NTIS의 장비·기자재 DB와 연계 방안 모색
- 권역별 연구시설·장비의 효율화 추구 및 장비의 관리, 재활용 제도 개선
  - 테크노파크(TP), 지역혁신센터(RIC) 등을 중심으로 권역별 장비 집적화 및 장비활용 방안 도출 계획
  - 유휴·불용장비의 효율적 관리를 위한 규정 검토 및 개정을 통한 운영 효율화 도모

○ **KEIT에는 연구장비 관리단을 설치하여 R&D 장비의 관리 역할 및 통합관리체계 구축을 추진하여 유지보수 단계의 관리 강화**

- 전담기관별, 사업별로 분산되어 있는 중앙장비심의위원회를 연구장비관리단으로 통합하여 심의기준의 일관성을 강화
  - 기존 중앙장비심의위원회의 주요기능인 장비 도입심의(1억원 이상)에 유휴, 저활용 및 불용장비에 대한 심의 기능을 추가
  - 공모, 추천 등을 통해 300명 규모의 중앙장비심의위원회 위원 풀을 구축하고 임기제(3년) 도입 및 이력관리제를 실시



<그림 3.3.1> 지식경제부의 연구장비관리단 관리 체계
(자료 : 지식경제부 자료 재구성, 2011)

- KEIT와 KIAT, 정보통신산업진흥원 등 5개 기관에서 분산 관리하고 개별 장비는 230여개 사업 수행기관에서 개별 구매하는 형태를 개선
  - 사업수행기관은 사업시작일로부터 3개월 이내 최종사양을 포함한 장비구매신청서를 연구장비 관리단에 제출하고, 연구장비관리단의 검토 후 월 2회 이상 통합구매공고를 통해 구매절차 진행
  - 연구장비에 대한 소유권은 연구장비관리단이 보유하고 사용권은 각 사업수행기관이 갖는 구조로 이원화

※ 지식경제부 10년간(‘00-’09) 연구소, 대학, 테크노파크 등에 3,000만원 이상 장비를 총 1,4731건, 2조 1,958억원 지원

절차	내용	수행주체	
		변경전	변경후
구매 요구	·과제 협약	전담기관	전담기관
	·장비구입 요청	–	사업수행기관
	·중장위 개최(1억원 이상, 구입장비 확정)	전담기관	연구장비 관리단
입찰/계약	·입찰공고	사업수행기관	연구장비 관리단
	·규격검토		연구장비 관리단 사업수행기관
	·낙찰·계약		연구장비 관리단
납품/검수	·운송·통관(물류전문업체 위탁)		
	·장비인수, 검사/검수		사업수행기관 (총괄책임자)
대금 지급	·장비대금 지급요청	–	연구장비 관리단
	·장비대금 지급	사업수행기관	사업수행기관

<그림 3.3.2> 지식경제부의 장비 도입절차
(자료 : 지식경제부 보도자료, 2011)

- 유지 보수 및 재활용의 강화
  - MRO(Maintenance, Repair & Operation) 기업 등 다양한 주체를 활용하여 연구장비에 대한 통합 유지 보수 추진
  - 상시 모니터링을 통해 연구장비 활용도 제고
- 장비 관련 정보의 통합관리시스템 구축
  - 현재 사업주관 기관의 입력정보에 의존한 단발성, 수동적 관리를 개선하고 장비 활용 실태를 온라인으로 상시 파악, 관리하는 시스템 구축
  - 소요예산, 정보처리기술의 난이도, 모니터링 정보 범위 등 제반 여건을 고려하여 '13년까지 단계적으로 실시할 예정

<표 3.3.2> 지식경제부의 통합관리시스템 구축 계획

단계	추진 내용
1단계(2011년)	신규 도입(3천만원 이상) 및 기구축장비(10억원 이상) 대상
2단계(2012년)	신규 도입(3천만원 이상) 및 기구축장비(1억원~10억원 이상) 대상
3단계(2013년)	신규 도입(3천만원 이상) 및 기구축장비(3천만원~1억원) 대상

(자료 : 지식경제부 보도자료, 2011)

- 연구장비관리단 체계로 3-4년간 운영 후 성과를 바탕으로 별도의 장비관리 회사 설립 여부를 검토할 방침

(3) 국토해양부

○ **연구시설 · 장비 현황 파악에 머물고 있으며 운영을 위한 총괄관리기관 및 기준 부재**

- 연구시설·장비를 위한 별도의 운영 전담기구가 없으며, 장비를 보유한 각 기관 및 대학 등에서 개별적으로 운영
- 대형 연구시설 · 장비는 운영 및 유지관리 예산이 크게 요구되며, 공공성이 높은 연구시설 · 장비의 경우 정부 지원이 더욱 필요함에도 불구하고 이를 위한 관리 및 투자가 미흡
- 따라서 국토해양부 차원에서의 총괄관리기관 또는 관리 조직을 마련하고 연구시설 · 장비 도입 및 운영 기준 제시 필요[13]

2. 부처별 예산

○ **국토해양부는 장비투자가 저조한 반면, 교육과학기술부와 지식경제부는 R&D 예산 증가와 함께 장비예산을 일정비율 이상 지속적으로 투자**

- 교육과학기술부는 5개년('03~'07년)동안 R&D 예산대비 평균 약 6%를 장비에 투자
- 지식경제부는 동일기간 평균 약 18%를 투자하여 정부평균 7.8%를 상회하며 장비예산 총액 및 R&D 예산 대비 비중에서 모두 가장 높은 수치
- 국토해양부는 동일기간에 R&D 예산 대비 2.8% 수준으로 장비에 대한 투자가 낮음

13) 정부 지원 방안은 향후 별도의 상세기획 추진 시 검토하여 제시

<표 3.3.3> 주요 부처별 R&D 예산 및 장비 예산

(단위 : 억원)

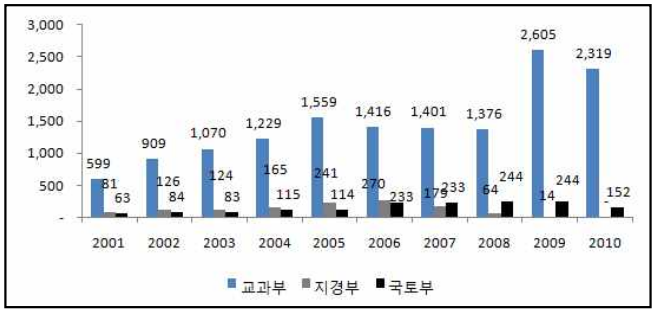
부처	분류	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
교육과학기술부	R&D예산	18,384	20,122	26,145	28,890	30,840	35,240	38,975	43,922
	장비예산	1,312 (150)	1,302 (150)	1,646 (150)	1,345 (160)	1,687 (160)			
지식경제부	R&D예산	11,537	12,229	16,259	30,456	32,612	36,035	40,003	44,169
	장비예산		1,733	2,625	2,802	3,355	3,848	3,845	
국토해양부	R&D예산	2,037	2,160	2,925	3,500	4,283	4,733	5,468	5,750
	장비예산	0	27	90	135	251			
중소기업청	R&D예산	1,638	1,920	2,317	2,679	3,600	4,300	4,895	5,607
	장비예산	0	(20)	(40)	(20)	(20)			

※ ( )는 비R&D예산에서의 장비예산

(자료 : 교육과학기술부, 2009)

○ **부처별 대형연구장비시설 투자 측면에서는 국토해양부는 타부처 대비 저조하며, 교육과학기술부가 대형연구시설 도입에서 가장 두드러진 투자를 보임**

- 국토해양부는 10개년('01-'10) 평균 156.5억원을 매년 대형연구시설에 투자하였으며, 지식경제부는 동기간 126.4억원 투자
- 반면, 교육과학기술부는 1,448억원을 투자하여 정부 부처 중 가장 높은 투자를 기록



<그림 3.3.3> 주요부처별 대형연구시설 투자 추이(단위: 억원)

(자료 : NFRM 재구성, 2010)

제 4 장 대형 국가 실험인프라 필요성 및 미래대응방향

제 1 절 대형 국가 실험인프라 구축 필요성

1. 연구인프라 구축 필요성

가. R&D 수행에서의 핵심 요소

○ **연구인프라는 R&D 핵심요소의 하나로서 필수적인 부분**

- 연구인프라는 연구개발을 위하여 요구되는 연구시설과 연구 장비를 총칭
  - 연구시설은 일반적인 연구부서 또는 건물과는 구별되며, 이동하기 어려운 연구장비 또는 고정 연구설비를 갖춘 편의적이고 독립적인 연구공간을 의미
  - 연구장비는 1년 이상의 내구성을 지니고, 연구개발을 위한 유형의 비소비적 자산을 의미
- R&D는 연구과제, 연구인력, 연구인프라 3요소로 구성[14)]
  - R&D는 프로젝트 단위로 연구과제와 연구인력의 활동을 통해 수행
  - 연구인프라는 R&D의 창출기반으로 연구개발 수행에 있어서 반드시 필요한 핵심 요소이며, 체계적으로 구축된 연구시설은 새로운 기술의 발전을 견인하고 국내외 연구의 핵심가치를 창출

○ **R&D의 성과활용 및 확산을 도출하기 위한 기반**

- 성과활용·확산이란 어떤 집단이나 제도에 의해 발전된 체계적이고 생산적인 지식이 다른 집단이나 제도에 이전, 체화, 활용되는 것을 말함
  - R&D 성과 활용은 연구개발을 통하여 얻어진 기술의 진보, 확산 및 사업화를 통하여 연구개발 결과를 당초 목표한 과학기술적, 경제·사회·문화적으로 사용될 수 있게 하는 일련의 활동을 의미[15)]
  - 성과확산은 기술개발 결과가 인간의 활동을 통하여 확산되어 가는 과정으로서, 기술이 실질적인 생산에 체화된다는 점에서 일반적인 과학기술의 이전과는 차이가 있음
- 연구인프라는 R&D의 기술적 성과, 경제적 성과 등의 성과활용 및 확산을 도출하기 위한 기반
  - 연구인프라는 기초연구→응용연구→개발연구→실용화 등 기술이전의 전 과정이 완성되는 기술적 성과의 바탕이 됨
  - 실험 및 검증으로 기술이전과 실용화를 유도하여 R&D 투자 생산성의 제고뿐만 아니라 잠재기술의 상업화에 의한 시장 개척 등 국민총생산에 기여
  - 연구인프라를 이용한 과제 수행은 인력 양성, 정보 교류, 기술에 대한 국민이해 증진 등의 효과 도출 가능

14) 국가대형연구시설구축지도, 국가과학기술위원회
15) 임채윤, 정부연구개발사업의 성과관리 현황과 향후과제, STEPI,

나. R&D 성과확산의 효율성 증대

○ **연구인프라는 R&D 성과확산의 성공요인과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 각각의 효율성을 극대화해주는 역할을 수행**

- 공급측면에서는 실증연구를 통해 내재된 불확실성을 감소
  - 실증 연구를 통해 기술의 경제성, 내구성 등의 기술적 가치를 판단하고, 신뢰도를 확보
- 수요측면에서는 R&D 성과확산의 효용성 판단 및 시장매력도 확보
  - 기업들이 정부기관 또는 대학에서 개발된 초기단계 기술에 대해 관심을 가지고 있으나 실질적인 사업화에 많은 자본과 시간 투자가 필요하기 때문에 기술이전까지 활발하게 진행되지 못하는 경향이 큼
  - 수요자는 실증연구를 통해 개발된 기술을 사업화할 경우 확보할 수 있는 경제성 등의 성과확산 효용성을 검증하여 잠재 시장 확보 가능
- 정책측면에서는 'R&D', '권리화', '사업화' 등 성과확산 전주기를 지원하는 기반 확보
  - 성과확산은 기술자체의 특성, 기술제공자와 기술도입자의 특성에 따라 결정되어질 뿐만 아니라 R&D 성과확산 과정 전체를 둘러싼 관련 정부정책 및 기반환경에 따라 영향을 받게 됨
  - 성과확산 전략과 출연연 등의 기관경영전략 간의 통합 및 연계성 강화가 성공적인 확산으로 이어질 가능성이 큼

(1) 교육과학기술부의 R&D 성과확산 효율성 강화 정책

○ **교육과학기술부는 R&D의 성과확산을 지원하기 위해서 '11년 정책적 보완을 통해 R&D 전략, R&D 종합조정, R&D 성과확산 관리 등 3개의 체계를 구성**

▮ 향후 10년간 부처 차원에서 추진할 '교육과학기술부 R&D전략 마일스톤'을 수립하여 부처의 R&D 추진 방향을 정립

· 10년 후 달성할 최종목표와, 중간단계인 3~4년 단위의 중간 거점목표를 포함한 '교과부 R&D 전략 마일스톤(Milestone)'을 '11년 7월까지 수립

· 연구자가 연구주제를 정하는 Bottom-Up 방식과, 정부가 연구주제를 선정하는 Top-Down 방식으로 양분돼 있던 기존 R&D 방식에 변화를 주고, 기초연구를 포함한 전체 R&D의 장기 청사진 추진

· 마일스톤 수립으로 서로 다른 체계 속에서 추진되어온 기초연구사업과 원천기술개발사업의 연계와 시너지 효과 상승 기대

▮ R&D 종합 조정 역할은 국가과학기술위원회가 담당

▮ 성과확산관리를 위해서 지난 '06년부터 5년마다 '연구성과 관리·활용 기본계획'을 수립해왔으며, '10년에 1차 기본계획이 종료됨에 따라 향후 5년간 성과관리, 활용 정책을 이끌어 갈 2차 기본계획을 수립함

· 1차 '연구성과 관리·활용 기본계획'에서는 3개 분야의 8대 추진과제를 선정하여 정보시스템 구축과 성과 활용을 촉진하는 관리체계 정착에 초점을 두었음

· 연구성과 종합관리 분야에서는 연구성과의 유형별 관리 기준 마련, 연구성과 수집 및 유통 체계 정립, 연구성과 종합관리 시스템 구축을 세부 추진 과제로 선정

· 연구성과 활용촉진 분야에서는 활용 지향적 연구개발 기획 및 관리체계 확립, 연구성과 공동 활용 및 사업화 지원, 연구성과 활용실적 점검 및 환류체계 구축을 세부 추진 과제로 선정

· 연구성과 관리, 활용 인프라 확충 분야에서는 연구성과 관리, 활용 전문인력 양성, 활용 노력 제고를 위한 제도 개선을 세부 과제로 선정

· 2차 '연구성과 관리, 활용 기본 계획'('11-'15)은 7개 중점 추진과제를 통해 OECD 30개국 중 지식창출 수준을 10위권 이내 진입으로 목표 설정('10)

· 이를 위해 '15년까지 정부 R&D 예산 중 성과활용·확산 예산 비율을 1차 계획의 1.3% 수준에서 3% 까지 확대

· 주요 대학·출연연의 성과확산 전담조직의 전문인력 확보율을 17% 수준에서 30% 수준까지 확대

· 연구성과관리 우수기관 인증을 통해 성과관리·활용이 우수한 기관을 20개 기관 이상 발굴한다는 목표

※ '과학기술혁신역량평가'는 OECD 30개국을 비교하여 과학기술혁신역량지수를 산출하는 방식으로 이뤄지며 우리나라의 지식창출 수준은 '09년 기준 OECD 30개국 중 16위 차지

<표 4.1.1> 교육과학기술부의 2차 연구성과 관리·활용 기본계획

	중점 추진 과제
2차 기본 계획 ('11~'15)	성과 활용을 고려한 연구기획 체계의 구축
	성과 활용 촉진을 위한 평가제도 개선
	연구성과 활용·확산 사업의 확대
	성과관리자의 전문성 강화 및 연구자 인식제고
	성과 활용·확산 전문조직 역량 강화
	연구성과 관리·활용 시스템 고도화
	연구성과 관리·활용제도의 선진화

(자료 : 언론보도 재구성)

▮ '기초연구성과활용 지원사업(2010)'의 추진을 통해 '기초연구성과 Seeds 발굴 지원사업'과 '대형성과물(슈퍼특허) 설계 지원사업'을 세부 사업으로 선정하여 지원

· '기초연구성과 Seeds 발굴 지원 사업'은 기초연구성과에 잠재되어 있는 기술을 발굴하여 산업계로의 활용방안을 제시하는 사업으로 '10년에 13억원 지원 계획

· '대형성과물 설계 지원사업'에서는 기술파급효과가 큰 핵심기술을 보유한 대형 연구성과물의 특허 설계권리화 지원을 위해 13.5억원('10년) 투입

○ **양적 성장보다 질적 성장 중심의 전략적 투자 방향에 따라 R&D 투자 금액 증가율은 둔화되고 있으나 미래유망분야의 투자는 확대**

▮ 국가과학기술위원회는 '12년 '정부연구개발 투자 방향'을 수립하고, 10대 기술 분야별로 28개 핵심 투자이슈를 선정

※ '10년 교육과학기술부 R&D예산은 '09년 본예산(3조 8,975억원) 대비 12.7%가 증가한 4조 3,932억 규모로 편성됨

▮ 기초 연구 및 신규사업 추진에 초점

· 경제위기 극복 이후에 국가 성장잠재력 확충을 위한 녹색기술, 융합 및 신성장 동력, 미래유망 원천기술분야에 중점투자

· 창의적 기초 연구 및 풀뿌리 개인 기초사업 예산의 확대

※ 기초연구 총예산(6,615억 → 8,385억, 26.8% 증가), 개인기초연구(5,000억 → 6,500억, 30% 증가)

(2) 지식경제부의 R&D성과확산 효율성 강화 정책

○ **단순 기술이전 정책을 개선하기 위해 '지식경제 R&D 쇄신안'을 수립하고 R&D를 신성장동력 창출을 위한 기술개발 지원 형태로 전환 추진**

- 도전, 동반성장, 신뢰의 R&D 지향을 쇄신안의 주 내용으로 삼고 세부 추진안 수립
  - 다양한 제품에 적용 가능하고, 원천 특허, 세계 표준 등을 선점할 수 있는 원천 기술 개발, 혁신제품형 개발을 목표로 하는 '도전적 R&D'에 지원
  - 실제 기술을 개발한 중소 중견기업이 특허를 소유 및 활용하도록 개편는 '동반성장 R&D' 지향
  - R&D 결과물의 평가 체계 도입과 기술 확산에 주력하여 신뢰성 향상
- 쇄신안은 '10년과 '11년 2단계로 나누어 추진
  - '10년에는 1단계 R&D 혁신으로 전략기획단 설치, 대형 미래선도 사업 신설 및 프로그램 개편 등 하드웨어적인 R&D 혁신에 중점
  - '11년 2단계 R&D 혁신은 기존 R&D 기획, 수행, 평가, 관리 등의 문제점을 개선한 소프트웨어적인 혁신에 초점

○ **'10년 R&D전략기획단을 구성하여 신시장 창출형 기술 후보를 선정하고 R&D 정책 수립 추진 중**

- 아래와 같이 R&D 3대 정책 방향을 수립하고, 이를 위해 인적자본에 대한 투자 비중을 '09년 25%에서 '15년까지 40%로 확대할 계획
  - 인적자원 개발 및 고용 창출을 위한 R&D
  - 국민의 삶의 질 향상을 위한 R&D 종합대책 수립
  - 지속적인 성과 창출형 R&D 시스템 혁신 지속 추진
- R&D 투자방향 결정, 미래 먹거리 산업 발굴 등 지식경제 R&D 정책 의사결정 기구인 전략기획단 설치, 운영
  - 설치 이후 지식경제 R&D 중기재정계획수립, 사업구조 개편, '11년도 지식경제 R&D 예산(안) 확정
- 전략기획단은 5~7년 이내 대규모 신시장 창출이 예상되는 분야를 선점하기 위해 미래 산업 선도기술개발사업의 신시장 창출형 6개 후보 과제를 선정
  - '12년 이후 5~7년 동안 신시장 창출형 6개 후보 과제에 총 1조5000억원을 투자하여 '25년 매출 약 380조원, 수출 약 2,400억달러, 고용 약 40만명 및 투자 유발 125조원 등의 경제적 부가가치 창출 목표
- 융합, 신산업 창출 및 R&D 성과제고를 위해 투입 대비 결과가 명확하고 유연한 창조, 융합형 R&BD의 사업구조로 재설계
  - '10년 기준 12개 프로그램, 74개 단위 사업의 복잡한 구조를 6개 프로그램, 36개 단위사업으로 재설계
- 기획부터 평가, 사업화까지 R&D 전주기 프로세스에 대한 전면 쇄신
  - '지식경제 기술혁신사업 공통운영요령' 개정으로 R&D 프로세스 쇄신의 제도적인 기반 마련, 후속 작업을 '11년 하반기 중에 완료 예정

○ **지식경제 R&D 혁신을 확산하기 위해 정부혁신→현장혁신→혁신 상시화의 흐름으로 정책 보완**

- **1단계**인 정부혁신단계에서는 R&D 혁신전략을 마련
  - 'R&D 전략기획단'을 설치하여 민간 전문가가 상시 참여
  - 사업간 칸막이 최소화, 기능별 사업구조로의 전환(74→47개 사업) 등 융복합 R&D 촉진형 사업구조 구축
  - 실시간연구비관리시스템 구축, 연구장비 전담기관 설치 등 효율적 연구, 투자 환경 조성에 초점
- **2단계**인 현장혁신단계에서는 현장체감형 R&D 프로세스 혁신을 완료
  - 프로세스 전주기에 걸쳐 '설정→유지→달성' 구조를 설계
  - 대기업과 중소기업의 동반성장을 촉진하는 R&D 프로세스 개선
  - R&D 기획 및 평가의 전문성과 책임성을 강화하고 연구비 유용 환수 기준을 마련하는 등 R&D 성과의 신뢰성 강화
- **3단계**인 혁신 상시화단계에서는 상시 구조조정 시스템을 '11년 하반기에 구축 예정
  - 사업의 성과분석 및 평가를 강화하고, 성과에서 예산으로 연결되는 '성과연계형 사업·예산 구조조정 시스템' 구축

○ **장기적 측면에서 미래산업 중심으로 R&D 투자를 확대하고 구조 개편을 통해 투자 전략성을 강화**

- 주요 투자 분야선정으로 선택적 집중
  - 3년 내 가시적 성과도출이 가능한 5대 분야(융합/신산업, 정보통신, 주력, 부품/소재, 에너지)에서 조기 성과창출형 과제를 선정하여 사업화 추진
- 기존 사업에 대한 과감한 구조 조정
  - 유사과제 통폐합 등 기존사업의 구조조정을 추진하여 예산 투입 대비 성과 개선 등 정부 R&D예산 투자의 효율성 제고 기반 마련
  - 사업구조 개편을 통해 '10년 기준 18개 프로그램, 74개 단위 사업, 107개 세부사업을 12개 프로그램, 47개 단위사업, 94개 세부사업으로 축소

- 기술간 융복합 및 전체 최적화 차원에서 재원전체에 대한 구조조정을 추진하고 주요 정책의 재원간 배분 실시할 계획

※ (미래산업 선도기술개발) 총 예산 규모 995억원(특회계 191억원 + 전력기금 191억원 + 정진기금 191억원 + 일반회계 382억원)

다. 신성장동력 창출 및 미래이슈 대응

○ **산업 변화 속도가 빨라지면서 미래이슈에 대한 대응의 중요성이 증가하고 있으며 관련 연구인프라 구축으로 기술 변화 대응 필요성 부상**

- 글로벌 경제가 급속도로 진전되면서 기술혁신을 무기로 한 시장선점이 중요해지고 있어 연구개발을 통해 경쟁국가 또는 경쟁기업보다 조기에 기술을 확보해야 함

○ **실증시험 인프라를 통해 기술적 신뢰성을 확보하고, 정부 R&D의 위험분담을 통해 Death Valley 방지 필요**

- 대형 연구장비 및 시설 구축은 새로운 연구분야의 개척과 첨단 원천기술 개발 촉진
  - 시장수요와 괴리된 기술개발, 가치평가체제의 미비 등으로 개발된 기술의 사업화 성공률이 낮았으나 실증실험을 통해 개선 가능
- 시장변화 단계에서 신산업 창출에 실패하는 Death Valley를 방지하는 한편, 실증연구를 통해 시장 기회를 파악하고 사업화를 조기에 추진함으로써 시장에서 혁신자로서의 선점 효과 확보 가능
  - 융·복합 트렌드로 기술의 변화 속도가 빨라지고 시장 불확실성이 확대
  - 특히, 많은 신기술들이 소위 'Death Valley'로 불리는 시장변화단계에서 신산업 창출에 실패하고 있어 기술적 위험성을 감소시킬 수 있는 연구인프라가 필요

○ **Post Catch-up 및 신성장동력 창출 방향으로 개편되고 있는 정부의 R&D 정책에 부응하기 위하여 실험인프라에 대한 투자가 필요**

- Catch-up 전략을 통하여 선도국이 점유한 기존 시장에 진입하는 형태가 다수였으나 국내기업이 세계시장에 진출하고, 점차 진입장벽이 낮아짐에 따라 차세대 선행기술개발을 통해 탈 Catch-up 전략이 필요한 상황
  - 차세대 기술을 기반으로 신시장을 창출하기 위해 정부는 시장 확대를 위한 기반 조성이 필요하며, 대규모 실증 사업 등 개별 기업이 대처하기 힘든 시장의 기반 조성이 필요
  - R&D 결과물이 시장을 창출할 수 있도록 정부가 시장 조성자의 역할 필요

- R&D의 견인 및 신성장동력 창출로 선도국의 위치로 자리매김하기 위하여 기술의 개발 및 실증 연구가 가능한 대형 연구인프라 필요
  - 대형연구시설은 과학기술의 하부구조를 지탱하는 창출기반으로 R&D 수행에 있어서 반드시 필요한 핵심 요소
  - 체계적으로 구축된 첨단 대형연구시설은 새로운 기술의 발전을 견인하고, 국내외 공동연구의 핵심 가치를 창출
- 국가 경쟁력 및 위상을 제고할 수 있는 기회
  - 국가 실험인프라 구축은 최첨단 연구성과를 목표로 하는 것이기 때문에 국제적 리더쉽을 발휘할 수 있는 기회 제공
  - 대형인프라시설의 대한 투자는 기술의 진보와 국가적 여력을 보여줄 수 있음

2. 국토해양분야에서의 실규모 실험인프라 구축 필요성

가. 공공성을 보유한 국토해양분야의 특성 고려

○ **국토해양 R&D는 공공기술 위주의 시스템 R&D로서 정부의 역할이 중요**

- 국토해양부는 국민생활의 편익향상에 밀접한 영향을 미치며, 공공복리증진 및 경제발전에 기여를 목적으로 R&D 추진
- 교육과학기술부는 연구역량제고와 원천기술확보, 지식경제부는 기업지원 및 산업경쟁력 확보를 목적으로 R&D 수행

<표 4.1.2> 주요 부처의 R&D 특성

구분	국토해양부	지식경제부	교육과학기술부
목적	공공복리증진 경제발전에 기여	산업경쟁력 확보 기업지원	연구역량제고 원천기술확보
수요자	정부, 공공기관, 국민	기업체	대학, 연구소
성격	시스템 R&D	제품개발 R&D	지식창출 R&D
수행주체	공공기관 위주	기업위주	대학, 연구소 위주

(자료 : 국토해양부, 국토해양기술연구개발사업 시행계획, 2010)

○ **국민 생활의 향상 목적 또는 국토보전을 목적으로 하는 경우가 존재하여 정부 주도가 필요**

- 저탄소녹색성장 패러다임에 따라 CO_2 배출의 40% 이상을 차지하는 건설교통분야와 기후변화 적응을 위한 해양분야 R&D의 역할이 부각되고 있음
  - · 건설교통기술개발사업의 연구성과 실용화를 통해 온실가스 감축에 대한 능동적 대응 뿐만 아니라 건설 분야 신시장 창출
  - · 하천 및 지천의 효과적 관리로 홍수예방, 물부족 해결, 수자원·친환경하천 관련 산업 활성화

※ 홍수피해 및 복구 비용 연간 약 8조원, 물산업 세계시장 규모 약 630조원('16년)

  - · 기후변화 대응 SOC 구축을 통해 자연재해 예방과 동시에 유지보수 예산 절감 가능

※ 집중호우 등에 따른 도로포장 유지보수 비용 4,500억원/년

- 국토해양 R&D는 살기 좋은 국토환경 조성, 편리한 교통물류서비스를 제공하여 삶의 향상과 안전 확보에 기여
- 기술경쟁력 강화를 토대로 철도, 플랜트 등 해외시장 개척을 통해 새로운 국부창출 추진 동력 가능

나. 개별 연구주체에 의한 실증의 어려움

○ **실규모 실증 시 장비 및 시설에 고비용이 소요되므로 개별 연구주체보다 국가적 차원에서의 지원이 필수**

- 정부는 기초과학기술분야에서 민간이 하기 힘든 기술개발을 수행하고 그 성과를 국가차원에서 공유하기 위해 대형 실물시험장의 건설 및 운영을 지원하고 있으나, 국토해양분야는 미흡
- 국토해양 관련 기술은 실험실 규모의 연구로는 상용화가 미흡하므로, 실규모 검증이 요구되는 경우가 많음
- 현재 실규모 실증시험 부족으로 인한 건설, 교통분야에서의 비용 절감 및 도로 유지 보수 기회 상실
  - · 도로 연장의 지속적 증가 및 노후화, 조기파손에 따른 유지보수 비용 증가, 하절기 집중 호우, 동절기 폭설 등으로 인한 도로 웅덩이 패임 증가 등이 국가 차원에서 중요 이슈로 부상
  - · 실증연구가 필수적인 도로포장분야의 경우 실규모 실증실험 미미

※ 도로보수비용 '06년 2조 944억원, '07년 1조 900억원, '08년 2조 5,200억원 소요

※ '09 고속도로 포장 유지비 642억원, 고속도로 보수비용 1,800만원/km

○ **국토해양 R&D는 타 부처의 영역 대비 민간 주도가 어려움**

- 국토해양부는 R&D 투자 중 출연연에 의한 비중이 가장 높은 반면, 교육과학기술부는 대학의 비중이, 지식경제부는 출연연과 기업에 의한 비중이 높음

<표 4.1.3> 주요 부처의 연구수행 주체별 투자 현황('09년 기준)

(단위 : 억원 / %)

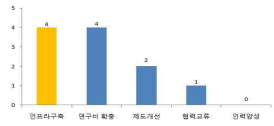
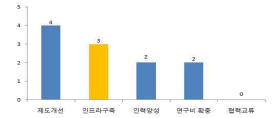
부 처	출연연	대 학	기 업	기 타	계
교육과학기술부	16,394(41.9)	20,428(52.2)	423(1.1)	1,872(4.8)	39,117
지식경제부	15,914(38.8)	4.236(10.3)	15,482(32.8)	5,422(13.2)	41,053
국토해양부	3,100(55.3)	1,225(21.9)	830(14.9)	443(8.0)	5,603

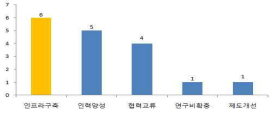
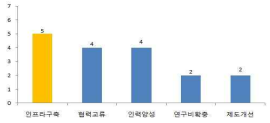
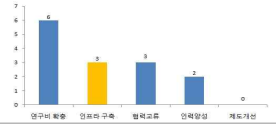
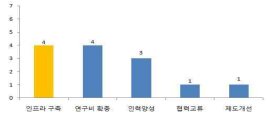
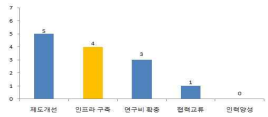
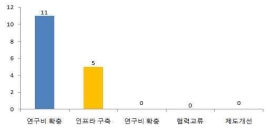
(자료 : 국토해양부, 국토해양기술연구개발사업 시행계획, 2010)

○ **미래기술실현을 위한 전제조건으로 실규모의 검증장을 포함한 R&D 인프라 구축이 필수**

- 건설교통분야의 미래기술실현을 위한 정책 수단 우선순위 조사에서 인프라 구축이 우선순위 1, 2위를 차지

<표 4.1.4> 미래기술실현을 위한 정책 수단 우선순위 조사

분야	기술예측 과제명	정책수단 우선순위
도로	대규모 재난 재해에 대한 도로 안전관리 시스템 개발	
	도로 자산관리 시스템 구축 기술	
	도로 교통사고를 현저히 줄일 수 있는 전략적 도로 안전기술	

분야	기술예측 과제명	정책수단 우선순위
교량	지간길이 3km 이상의 현수교 건설	
	LCC 개념도입 교량 설계 기술	
	사장교나 현수교의 주 케이블로 소재로 FRP 사용	
터널	터널 조사/설계/시공 정보화에 의한 정보화 시공기술	
	터널 환기 및 방재시스템 적용기술 및 유지관리 기법	
	터널 건전도의 자동화 평가 및 계측기술과 경보시스템	

(자료 : 건설교통부, 성균관대학교·한국건설기술연구원, 건설기술 국제경쟁력 강화를 위한 건설기술 수준지표 개발 및 기술예측 연구보고서, 2004)

다. 기술 수요자가 정부인 특성 보유

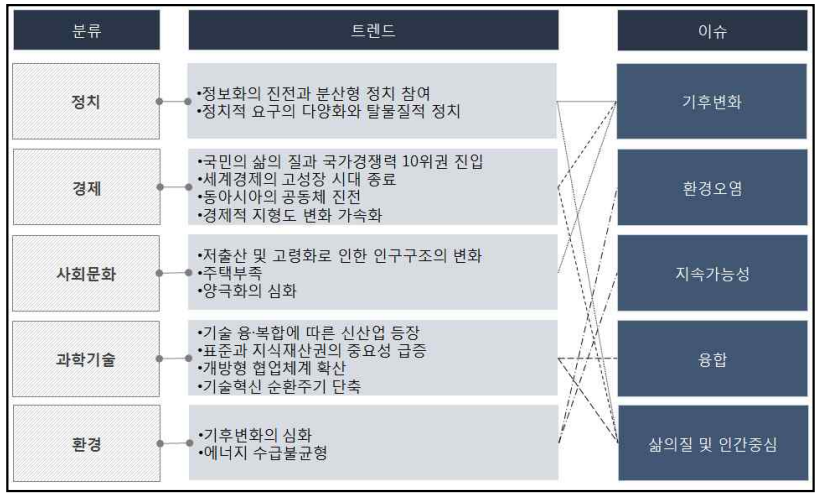
○ **이용자와 수익자가 불특정다수이며, 기술 수요자가 정부**

- 국토해양분야는 첨단기술과 녹색기술의 최종 적용분야가 되는 기술적용의 고유성을 가지고 있는 분야로 실증적 연구가 필수적

제 2 절 국토해양분야 미래환경변화 분석

1. 국토해양분야 글로벌 이슈 분석

○ **국토해양분야의 미래환경은 정치, 경제, 사회문화, 과학기술, 환경 측면으로 변화와 영향을 받으며, 각 주요 트렌드는 아래와 같음**



<그림 4.2.1> 분야별 트렌드와 국토해양분야의 주요 이슈

(1) 정치분야의 주요 트렌드

○ **정보화의 진전과 분산형 정치 참여**

- 인터넷의 활성화로 정치적 참여 모습이 크게 변화
  - 최근에 나타나는 정치적 변화 추세는 다원적이고 분산적인 네트워크에 기초한 자율적이고 유동적이며, 독립적인 개인들에 의해 주도되는 형태로 변화
  - 인터넷을 통해 다양하고 비제도적인 형태로 정치적 결집을 형성
- 정보화의 진전으로 인해 행정기관이 지역에서 차지하는 중요성 약화
  - 정보화로 인해 행정서비스를 받기 위한 시간적, 공간적 제약이 크게 줄어들어 행정기관을 중심으로 한 지역 발전의 형태가 변화할 수 있음

· 수평적이고 확산된 형태의 지역개발이 가능할 것으로 예상

○ **정치적 요구의 다양화와 '탈물질적 정치'의 강화**

- 물질적으로 보다 풍요로운 사회경제적 환경에서 성장한 세대들이 등장하면서 생존과 안정을 위한 기본적 욕구 충족이라는 물질주의적 가치를 넘어서 자기성취 및 자아표현에 대한 소망이 강화됨
  - · 환경 문제가 정치적으로 부상하면서 녹지 공간에 확대 등 친환경적으로 도시를 재편하려는 움직임이 확대될 전망
  - · 편리한 공간으로부터 삶의 질을 추구하는 형태로 공간에 대한 요구가 변화할 될 것으로 예상

(2) 경제분야의 주요 트렌드

○ **정부는 경제대국 실현을 통해 국민의 삶의 질과 국가경쟁력 향상**

- '20년까지의 경제 발전 목표는 국민 1인당 GDP를 37,000달러까지 늘려 국가경쟁력 15위, 삶의 질 20위로 도약 목표
- '30년에는 국가경쟁력과 삶의 질 순위를 상위 10권내 진입 목표

<표 4.2.1> 국가경제 성장 목표

지표명	2005년	2010년	2020년	2030년
GDP규모 (십억 달러)	788 (788)	1,122 (1,262)	1,824 (2,567)	2,406 (4,145)
1인당 GDP (천달러)	16 (16)	23 (26)	37 (51)	49 (84)
국가경쟁력 (순위, IMD)	29	20	15	10
삶의 질 (순위, IMD)	41	30	20	10

※ ( )안은 경상가격 기준, GDP 목표치는 2005년 가격 기준

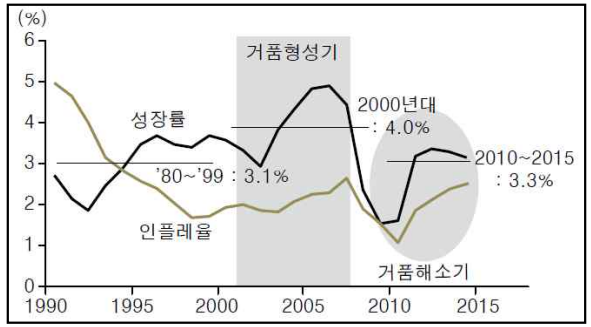
(자료 : 정부민간합동작업반, 함께하는 희망한국 비전 2030, 2006)

○ **세계경제의 고성장 시대 종료**

- 중장기적으로 세계경제는 '00년대 중반 평균 4% 이상의 고성장세로 다시 복귀하기는 어려울 전망
- '00년대 중반 세계 경제의 고성장은 저금리와 금융시장 과열 등에 따른 유동성

급증으로 자산가격에 거품이 발생하고 고평가된 자산가격에 기반해 선진국, 특히 미국의 소비가 과도하게 늘어난 것이 원인

- 선진국의 소비수요 확대로 세계교역이 활발해지면서 개도국들은 투자를 통해 생산능력을 빠르게 확충시킬 수 있었음
- 달러화의 중장기적 약세는 수입품의 가격 상승으로 이어져 소비를 위축시킬 가능성 높음



<그림 4.2.2> 세계 경제의 성장률 변동 추이

(자료 : IMF, LG경제연구원 재구성, 2010)

○ **세계화, 글로벌화의 지속**

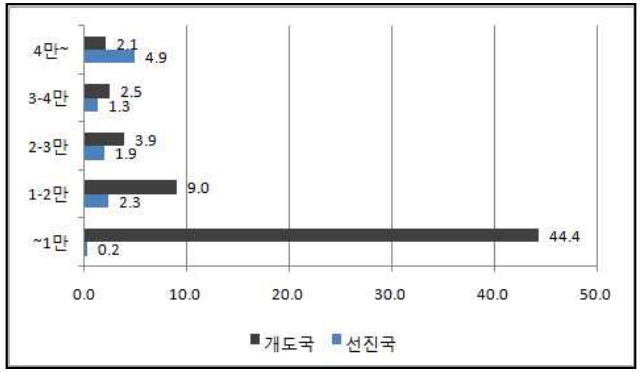
- '30년대 세계경제는 미국, EU, 중국 3대 경제축을 중심으로 운영될 것으로 전망
- 경제, 무역분야에서는 세계화가 지속적으로 진행되어 다국적 기업의 영향력이 극대화 될 것으로 예상
- 단순한 기업의 시장 확대라는 측면을 넘어 문화, 소비, 제도의 표준화, 획일화로 이어지고 있음
- 이러한 전면적인 글로벌화는 소비의 글로벌화, 글로벌 스탠다드의 확산, 지역경제통합, 정보화의 진전 등으로 전개

○ **동아시아의 공동체 진전**

- 중국의 부상은 세계적으로 동아시아 경제에 대한 관심을 증대시키고 있으며, 일본과 중국을 중심으로 한 동아시아 경제통합이 점차 가시화 되고 있음
- 우리나라도 지역주의의 확산에 따르는 세계경제질서의 변화 속에서 고립되지 않기 위해 관련 지원 정책 등이 확대될 전망

○ **경제적 지형도 변화 가속화**

- 경제력의 중심이 태평양 동쪽에서 서쪽으로 옮겨가는 속도의 가속화
- '15년에는 개도국의 소득 2만 달러 이상 인구가 8억 5천만 명으로 늘어나 선진국의 8억명을 추월하고, 특히 소득 수준이 연간 4만 달러를 넘어서는 고소득층 인구가 9천만명에서 2억1천만명으로 두배 이상 늘어나면서 프리미엄 시장의 중요성이 증가될 전망
- 과거 개도국의 역할이 생산기지 중심으로 제한되는 경향이 있었으나 향후 소비시장에서도 변화가 두드러질 전망
- 전세계 소비시장의 국별 점유율 변화가 미국, 유로존, 브라질 등 태평양 동쪽 지역 국가들이 차지하는 비중이 '09년 43.5%에서 '15년 42.3%로 소폭 감소하는 반면, 서쪽 지역 국가들의 비중은 24.3%에서 30.3%로 크게 늘어날 전망
- 특히, 개도국에서 이런 변화가 두드러져 태평양 서쪽의 아시아 국가들이 중남미나 동유럽 국가들에 비해 더 빠르게 성장



<그림 4.2.3> 2015년 소득수준별 인구분포 전망

(자료 : LG경제연구원, 2010-2015 글로벌 경제환경 전망, 2010)

(3) 사회문화분야의 주요 트렌드

○ **저출산 및 고령화로 인한 인구구조의 변화**

- 우리나라는 사회경제적 현상과 가치관 변화가 복합적으로 작용하여 세계 최고 수준의 저출산과 고령화가 지속될 전망
  - 65세 이상 고령인구 비중 : 9.1%('05) → 24.3%('30) → 38.2%('50)

<표 4.2.2> 고령화 사회 및 고령사회 진입시기 예측

구분	프랑스	미국	이태리	영국	독일	일본	한국
고령화사회	1864	1942	1927	1976	1932	1970	2000
고령사회	1979	2013	1988	2021	1972	1994	2019

(자료 : 국토연구원, 국토대예측 연구)

- 생산가능인구 감소로 경제성장 둔화, 사회부담 가중, 삶의 질 하락 등 광범위한 영향이 초래될 것으로 예상
  - 노년부양비(생산가능인구 100명당 65세 인구, %) : 13('05년) → 38('30년) → 72('50년)
  - 잠재성장률(%) : 5.10(4.56)('00년) →3.56(2.91)('20년) → 1.38(0.74)('40년) (KDI, '06.12) (총요소생산성 증가율 2.0%(1.5%) 유지 및 현재 출산율 지속 가정시)
- 여성의 노동시장 참여는 가정·직장·사회 전반에 걸쳐 성별간 역할 구조 변화를 가져올 것으로 예상

○ **주택부족**

- 전 세계적으로 개도국의 인구증가와 도시화의 급속 진전에 따라 주거단지 및 신도시에 대한 수요 급증
  - 특히, 사회 인프라가 취약한 중동, CIS, 아프리카를 중심으로 신도시 건설이 지속적으로 증가하고 있음
  - 인구증가가 두드러지고 있는 북아프리카 알제리 등은 만성적인 주택부족으로 인해 450만명 이상의 인구가 주택난으로 고통 받고 있음
- 향후 고령인구 증가와 라이프스타일 변화에 따른 핵가족화의 촉진은 개도국뿐 아니라 선진국에서도 주택수요를 증가시킬 것으로 예상됨

○ **양극화의 심화**

- 경제·사회적 양극화는 세계적 현상이나, 우리나라의 양극화는 속도가 매우 빠르고 여러 측면이 동시에 압축적으로 나타날 전망
- 경제적 구조에 의한 양극화는 소득 양극화로 귀결되고 교육기회 및 정보획득의 격차를 유발
- 양극화로 인한 사회계층간 갈등을 해결하기 위한 정부의 역할 강화 필요성 급증

○ **인구구조의 변화에 따른 인구통계학적 특성, 생활양식 변화에 대응하기 위한 건설분야에서의 노력이 필요**

- 사회기반시설물의 고령자에 대한 친화적 개선 및 추가기능 등을 현 시점에서 준비하여 초고령화 사회에 적극 대응 필요
- 삶의 질 개선, 생활양식의 변화 등 미래사회에 적합한 인프라 및 주거환경 구축 필요

(4) 과학기술분야의 주요 트렌드

○ **기술 융 · 복합에 따른 신산업 등장**

- IT, BT, NT 등 학제간 기술융합 현상에 의해 신산업 창출과 산업행태 변화 등 경제·사회에 혁명적 변화가 발생될 전망
- 기술수명의 단축과 투자의 대형화에 따라 연구개발의 아웃소싱이 확대되고 연구개발과 관련한 서비스업이 성장할 전망

○ **표준과 지식재산권의 중요성 급증**

- 규모의 경제가 세계시장 단위로 확대되어 국가간, 기업간 기술표준 경쟁이 치열해지고 지식재산권을 통한 기술패권주의가 부각될 전망

○ **개방형 협업체계 확산**

- 웹인프라(웹2.0)를 통해 전 세계 네티즌의 자발적인 대규모 협업체제가 확산되어 새로운 개방형·참여형 생산·혁신방식이 확대될 전망
  - 미국 메타버스 온라인 게임인 'Second Life'는 사용자들이 설계하고 만든 가상세계로, 실제 경제적 효과를 창출하는 고객주도 혁신의 예

○ **건설분야는 향후 기후변화, 환경오염 및 에너지자원 확보 경쟁 심화 등 글로벌 이슈에 대응하기 위해 타 분야의 기술을 적극 융합 · 활용하여 첨단화 지속 필요**

- IT, BT, NT 등 타 분야의 기술을 건설과 접목하여 지능적, 친환경적인 공간 창출을 통해 기후변화와 환경오염에 강한 사회기반시설의 창출 노력 필요
- 타 분야의 기술을 최종적으로 시스템화하는 건설산업의 특성상 인류의 지속가능한 발전을 위해 타 분야 기술의 적극적 접목이 필요함

○ **우리나라의 '25년을 향한 과학기술발전 장기비전에서는 앞으로 전개될 과학기술의 발전 방향을 다음과 같은 4가지로 전망하고 있음**

- 과학과 기술, 과학과 과학, 기술과 기술 간의 융합화 현상의 확산
  - 과학적 발견이 기술혁신을 촉진시키고 이러한 기술혁신의 성과가 다시 과학연구를 가속화시키는 등 과학과 기술이 연계되어 발전하는 추세가 확대될 것임
  - 기술의 활용도가 높은 전자기술 등을 중심으로 타 분야 기술이 광범위하게 결합

또는 융합됨으로써 새로운 형태의 기술혁신을 창출하는 융합화·복합화 현상이 더 크게 확산될 전망

- 기술의 시스템화와 지능화가 성숙단계에 진입
  - 인류는 지속적으로 사용의 편리성을 추구하여 왔으며, 따라서 앞으로 시장에 나오게 될 제품은 자동감지능력과 자율적 판단능력을 갖추고 상황에 맞춰 동작하는 지능형 제품이 될 것임
  - 개발된 첨단기술들을 네트워크화하여 시스템기술로 통합하는 추세가 확산될 것임
- 기술혁신 속도가 날로 가속화되고 순환주기가 단축 예상
  - 신제품으로의 대체기간과 성능향상 속도가 크게 단축되는 등 기술혁신의 속도가 가속화되고 있으며, 과학적 발견·발명으로부터 실용화에 이르는 속도 역시 크게 단축되고 있음
- 극한기술의 추구와 응용의 확대 전망
  - 앞으로 극저온, 초고온, 초진공, 초고압, 해저도시 및 우주기지 기술 등 인간의 활동능력과 이용공간의 확장을 지향하는 기술개발이 활발하게 전개될 것임
- 경량화, 소형화, 저소비전력화 등 휴대성에 대한 요구와 빠른 처리속도와 대용량의 저장기능에 대한 소비자의 욕구가 지속적으로 증대되고, 나노기술 등 새로운 기술의 발전과 더불어 극한기술에 대한 관심이 날로 확대
  - 극한기술에 대한 투자가 날로 증대되고 있으며, 기술발전 속도도 가속화되어 새로운 응용기술에 대한 촉매로 작용

(5) 환경분야의 주요 트렌드

○ **기후변화의 심화로 UN을 중심으로 전세계가 대응하기 위한 다각적인 노력을 기울이고 있음**

- UN을 중심으로 전 세계는 기후변화협약(UNFCC[16])을 맺어 기후변화 대응을 위한 공동 노력 중
  - '09년 12월 개최된 제 15차 기후변화협약의 코펜하겐 협정을 통해 지구 평균 기온을 산업화 이전 대비 2°C 이내로 제한하고, 협정 참여국은 2020년까지 온실가스 배출 저감목표를 제시하고 이를 이행해야 함[17]

16) United Nations Framework Convention on Climate change
17) 국제무역연구원 무역전략실, 2009, 기후변화당사국 총회 결과

<표 4.2.3> 주요국별 온실가스 감축 목표

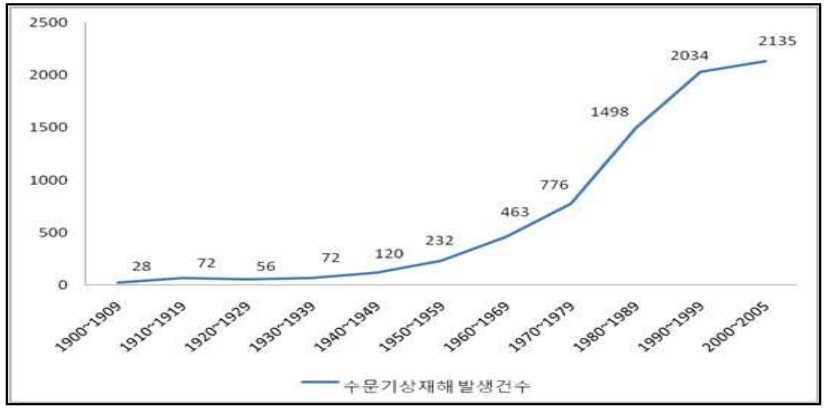
구분	기준연도	목표(%)	절대량 (1990년 대비)	비고
EU	1990	20~30	-20 ~ -30%	노르웨이, 스웨덴 40% 감축
미국	2005	17	-3%	하원 통과, 상원 계류 중
일본	1990	25	-25%	선진국과 중국, 인도 등 주요 개도국이 참여한다는 전제
중국	2005	40~50	60 ~ 150% (2005년 대비)	GDP 당 CO2 배출기준
인도	2005	20~25	-	선진국의 책임공유를 전제로 GDP당 CO2 감축 동참 의사
러시아	1990	25	-25%	-
노르웨이	1990	30~40	-30 ~ -40%	2030년부터 탄소중립국 목표
멕시코	2002	50	-	선진국의 원조 전제, 2050년 기준 목표를 제시
남아공	2020(BAU)	34	-	선진국의 기후변화 자금지원 및 범세계적 국제 조약 타결 전제
브라질	2020(BAU)	36~39	-20%(2005년 대비)	감축수단 : 아마존 산림보호
한국	2020(BAU)	30	-4%(2005년 대비)	2020년 배출량 564백만톤 추산

(자료 : 국제무역연구원 무역전략실 기후변화당사국총회 결과, 2009)

▮ 기후변화로 인해 국지성 호우, 이상 장마 등 홍수관련 피해가 급증하고 있음

- 이상난류 및 빙하 해빙 등으로 국지성 호우와 같은 이상강우가 증대하여 전 세계적으로 홍수피해가 급증하고 있음[18)]
- 특히, 산업화가 진전되면서 수문기상 관련 재해가 급증하고 있음('00~'09년 대비 76배)

18) 국토해양부, 2008, 기후변화 대응 국토공간계획 평가 및 과제



<그림 4.2.4> 수문기상재해 발생건수

(자료 : 김동은 외, 전 세계 자연재해 추이 및 유형 분석, 물과 미래, Vol 41. No.2, 2008)

- 이러한 피해로 말미암아 인명피해뿐 아니라 댐 붕괴, 시설 및 가옥 파손, 제방 붕괴, 토사유실 등 천문학적 피해가 매년 발생
- 전 세계적으로 연간 5천명~1만 5천명이 홍수 피해로 사망하고 있으며, 연간 평균 600만명의 이재민이 발생하고 있음[19)]
- 연평균 85~245억 달러(9~270조원 규모)의 경제적 피해가 발생하고 있음
- 홍수피해를 예방하기 위해서는 댐, 하천, 제방 등 수리수문 시설의 확충과 보완이 무엇보다 시급한 것으로 나타남[20)]

▮ 허리케인, 폭우, 폭설, 폭염 등 돌발적 기상재해로 인하여 전 지구적으로 막대한 피해 발생

- '05년 8월 23일 미국 플로리다주에서 발생한 초대형 허리케인 카트리나로 인해 사망·실종 등 총 2,541명의 인명피해 발생
- 북미, 유럽, 아시아 등 지구 전역에서는 이례적인 폭우, 폭설, 폭염, 한파 등 이상기후 발생빈도가 증가하고 이로 인한 사망자수가 매년 증가함
- '03년 유럽지역에 발생한 이례적 폭염으로 3만여명이 사망
- 아프리카 대륙은 전체 온실가스 배출량의 4%만을 차지하나 이상가뭄으로 인한 대기근으로 2,300만명이 기아상태에 빠짐

19) 한건연, 2005, 전지구적인 범람홍수 피해의 양상, 한국수자원학회지, Vol.38 No.2
20) 국토연구원, 2006, 효율적인 도시홍수관리 및 제도개선 방안

<그림 4.2.5> 세계 각국 폭우·폭설·한파 피해 현황

- 기후변화로 인해 야기된 가뭄과 물 수요 증가로 인해 이산화탄소 배출권과 물 시장에서 거래되어 치열한 확보 경쟁이 발생할 것으로 전망됨
  - 지구온난화로 인한 가뭄 증가와 인구 및 산업화로 물 부족현상 심화
  - UN에 의하면 '25년에 약 27억 명이 담수 부족 직면
  - 전 세계 국가의 20%가 심각한 물 부족 사태를 겪을 것으로 전망
  - 2050년대 2~3℃ 상승 시 10~20억 명 물 부족, 2080년대 3℃ 상승 시 11~32억 명 물 부족 상태 직면(IPCC 4차 평가보고서, '07년)
- 산업혁명 이후 화석연료 사용증가로 인해 온실가스 농도가 증가하고 지구의 평균 온도 상승 중
  - 국제에너지기구(IEA)에 따르면 에너지 관련 이산화탄소 배출량은 '70년 연간 약 130억 톤에서 2030년 연간 380억 톤에 이를 것으로 예측됨
  - 에너지 사용량 증가에 따라 지난 100년간 지구 평균기온이 0.74℃ 상승한 것으로 나타났으며, 해수면은 '61년부터 '03년까지 매년 1.8mm씩 상승한 것으로 나타남(기후변화에관한정부간패널(IPCC), '07)
- 따라서 건설 분야에서는 홍수피해 등 이상기후에 대한 대처 외에도 에너지절약형 자재 사용, 건축 및 설계기준의 정비, 건설현장 관리기준 강화 등을 통해 기후변화 이슈 대응 필요[21)]
  - 적정 수자원 시설의 확보 및 최적화 유지보수를 통해 돌발적 이상기후에 대처할 수 있는 용량(Capacity)을 확보 필요
  - 에너지절약형 자재 사용을 통한 친환경 건축의 시행을 통해 전 지구적 기후변화 움직임에 적극적 자세를 취해야 함
  - 건축 및 설계기준을 강화하여 기후변화에 강한 사회기반시설 및 주택건축 등 인류의 안전과 복지에 기여 필요
  - 건설현장 관리기준 강화를 통해 건설현장의 친환경성을 제고 필요

21) 건설산업연구원, 2004, 기후변화가 건설업에 미치는 영향과 대응방안

○ **전 지구적 환경오염에 대응하기 위해 세계 각국은 다양한 노력을 기울이고 있음**

- UN 환경계획기구(UNEP), 국제 자연 보호 연합(IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), 세계 자연보호 기금 등 국제기구 설립을 통해 환경이슈에 공동 대응
- 선진 각국들이 환경 기술을 최근의 경제 위기 돌파의 수단 및 향후 장기 성장의 동력으로 규정함에 따라 녹색 성장이 우선적인 경제 운용 패러다임으로 등장
  - 미국은 오바마 정부의 신에너지종합계획(뉴 아폴로 프로젝트)을 통해 대체에너지와 재생에너지의 개발, 기후 변화에 대한 대응, 녹색 일자리 창출 등을 목표로 향후 10년간 1천 5백억 달러를 투자 계획
  - 일본은 바이오기술(BT), 정보통신기술(IT), 나노기술(NT)과 더불어 환경 기술(ET)을 4대 국가중점전략 기술분야로 선정하고 기후변화, 화학물질관리, 3R(Reduce, Recycle, Reuse) 관련 기술 등에 중점적으로 투자
  - 유럽연합은 '07~'13년 제7차 연구기술개발프레임워크 프로그램(7th Research Framework Program Research and Technological Development)의 중점 과제로 기후, 생태, 지속가능 발전을 위한 신기술 개발로 정하고 환경 기술 개발에 6차 환경행동계획(Environment Action Program)보다 두 배가 넘는 예산을 배정
  - 영국은 '08년 10월 에너지·기후변화부(Department of Energy and Climate Change)를 신설하고 온실가스 저감, 자원 생산성 향상, 폐기물 감축 등을 중점적으로 지원
- 기상재해 및 수질오염, 대기오염과 오존층 파괴 등 환경오염은 장기적으로 생태계 변화, 기후변화 등을 야기하여 인류의 지속가능한 발전을 크게 위협
  - 빙하 해빙, 이상고온 현상으로 인한 하천의 범람뿐 아니라 기상이변에 따른 국지성 호우에 의한 홍수 등 수해로 인한 피해가 중대한 글로벌 사안이 되고 있음
  - 부패성 물질, 유독물질 및 부유 물질 등이 지표수, 지하수 및 해수로 유입됨에 따라 물의 물리화학적 수질 저하로 용수사용 제한 및 생태계 파괴 등을 초래
  - 수질오염으로 인해 식수원 오염, 농작물 생장피해 등 직접적 피해와 2차 오염을 통한 질병유발 등 막대한 피해 발생

· '60년대 일본을 강타한 '이타이이타이병' 등은 2차적 수질오염이 인체에 가할 수 있는 위험성을 여실하게 보여줌

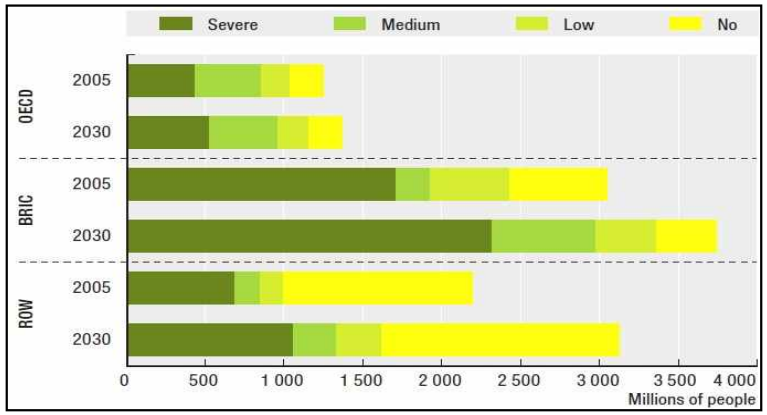
· 부영양화, 산성화, 독성물질에 의한 오염 등은 인간의 건강, 음용수의 비용 상승, 생태계 등에 악영향을 미치고 있음

▮ 물 부족은 기후변화뿐만 아니라 지속가능하지 않은 수자원의 이용과 관리로 인해 더욱 악화 예상

· 극심한 물 부족 지역에 사는 인구의 수가 10억명이 증가하여 총 39억 명 이상에 달할 전망

· 농업용수가 물 관리의 도전 요소로서, OECD 국가들은 농업용수로 40%를 사용하며, 지구적 차원에서는 70%를 사용

· 인구 증가(2050년 90억 명)에 따른 식량 생산 확대와 이로 인한 농업용수 사용 증가, 바이오 연료 생산 확대는 물이용을 가속화시킬 것임



<그림 4.2.6> 세계 물 부족 인구 예측

(자료 : OECD, Environmental Outlook to 2030, 2008)

▮ 대기오염으로 인한 오존층 파괴, 산성비, 황사가 늘고 이로 인한 피해가 증가하는 추세

· 오존층 파괴물질에 대하여 '89년 몬트리올 의정서에 의한 규제 실시

· 잦은 산성비는 호수와 하천의 산성화를 초래하여 어류에 악영향을 미치고, 토양 및 숲, 건물 및 문화재에 미치는 악영향 우려

· 대기오염은 자동차로 인한 질소화합물 배출 증가, 미세 먼지, 이산화황 배출의 증가로 심화되는 추세

▮ 또한, 사고, 전쟁 등으로 인한 기름유출 사고로 인해 해양오염이 심각한 글로벌 문제로 제기됨

· 최근 발생한 멕시코만 기름유출사고로 인하여 미국 플로리다 해안지역에 심각한 피해를 야기하고 있으며 원유시추선의 폭발로 인해 최악의 기름유출사고로 기록될 전망

· '07년 발생한 태안 기름유출 사고 피해액은 국제유류오염보상기금 추정 5,735억원 규모

▮ 건설 분야에서는 산업폐기물 재활용, 건설현장의 환경친화성 제고 등 당면이슈 이외에도 인류가 환경과 공존할 수 있도록 수자원관리와 첨단 건설시스템의 구축을 위해 노력 필요

○ **에너지 수급불균형으로 인한 위기감 고조로 에너지자원 확보 경쟁 심화**

▮ 글로벌 에너지 수요 증가에 따른 에너지 자원 고갈 가속화 및 수요 증가, 대비 부족한 공급에 따른 에너지 위기감 고조

· 세계 인구 증가 및 삶의 질 향상에 따른 에너지 소비 증가

· 중국, 인도 등의 급성장으로 에너지·자원 수요는 급증하는 반면 가용한 에너지·자원은 한정되어 전 세계적으로 에너지·자원 확보 경쟁이 심화

· 세계에너지사용량(BTU[22]) : 404천조('01년) → 623천조('25년) (미 에너지정보청(EIA), '05년)

· 하루 원유 수요량 : 8,400만 배럴('05년) → 1억 1,600만 배럴('30년)

· 국내 에너지 총 소비량은 '20년에 312백만 TOE로 '04년 대비 42% 증가할 전망

▮ 석탄, 석유 등 에너지 자원인 화석연료의 매장량 한계

· 세계 지하지원의 가채기한은 석유가 2040년, 천연가스 2058년 등이며 석탄의 경우도 2224년까지가 한계

<표 4.2.4> 세계 주요 지하자원 가채기한(World Resource Institute)

구분	석유	천연가스	석탄	우라늄	철	구리	납	아연
가채기한 (년)	2040	2058	2224	2067	2060	2028	2017	2015

22) BTU : 에너지 및 열량 측정 단위인 British Thermal Unit의 약자로 252cal에 해당

▮ 화석연료 중심의 현 에너지 소비구조는 자원 고갈을 가속화하고, 환경오염을 심화시키는 등 구조적 한계에 도달

· 전 세계 에너지원의 85%를 화석연료에 의존하고 있으며, 이에 대한 수요는 지속적으로 증가 추세

<표 4.2.5> 주요국 화석연료 의존도

국가	미국	일본	프랑스	한국
화석연료 의존도	64%	73%	53%	80%

▮ 화석연료는 온실가스 주범인 이산화탄소뿐 아니라 황산, 질산, 미세먼지 등 각종 대기오염 물질을 유발

· 인간활동에 의해 배출되는 이산화탄소는 전체 온실가스 배출량의 56%를 차지

· 현 추세로 미루어 21세기 말까지 기후변화가 가속화될 전망이며 생태계, 산업·경제 및 생활양식 전반에 광범위한 파급효과가 발생할 것임

▮ 자원 국유화 등 자원 민족주의 확산으로 에너지 보유와 확보의 상관관계에 따라 국제적 연대관계 변화 전망

· 최근 지속되고 있는 천연자원 가격 상승에 따라 자원 보유국들은 자국의 이익을 극대화하고자 천연자원에 대한 각종 경제적 제제 등 통제 수행[23)]

· 이러한 자원민족주의의 확산에 따라 각국 정부는 자원외교 강화, 산유국 인프라 개발을 위한 건설업체와의 동반진출, 산유국과의 FTA추진 등 자원확보를 위한 다양한 활동을 수행함

▮ 에너지 고갈과 자원분쟁 등 글로벌 이슈에 대응하기 위해 건설은 신재생에너지의 적극 활용 등 에너지 절감뿐 아니라, 해외 인프라 구축을 통한 자원외교의 선봉에서 그 역할이 매우 중요해지고 있음

· 신재생에너지기술과 건설기술의 융합을 통해 에너지절약형 건설기술 개발 필요

· 국가차원 자원외교의 성공적 수행을 위해 자원 보유국의 인프라 구축을 위한 건설 분야의 역량 제고 필수

▮ 친환경 에너지정책 의무화로 강화된 환경기준에 따라 각국은 에너지 산업에 대한 투자와 신재생에너지 등 친환경 기술개발을 독려하고 있음

· 세계 각국은 에너지 산업의 육성을 위한 전략을 수립하여 추진 중

23) LG경제연구원, 2008, 고유가 시대와 신자원민족주의

※ 일본의 'Cool Earth' 계획, EU의 'Strategic Energy Technology Plan', 미국의 'Advanced Energy Initiative' 등

※ 중국 및 인도 등 거대 신흥개발국들은 태양광, 풍력을 중심으로 관련 산업을 집중 육성 중

· 각국 정부는 기술혁신과 관련한 산업의 육성을 통하여 미래시장의 선점을 주도해야함을 공통적으로 강조함

2. 국토해양분야 정책동향 분석

○ **국토해양부는 '저탄소 녹색국토, 해양구현으로 녹색성장 선도'를 비전으로 삼고 3대 목표와 10대 정책과제를 수립**

▮ 3대 목표와 10대 정책과제는 환경 등의 외부적 요인과 국토해양분야의 역량을 강화하는 내부적 요인에 따른 전략적 대응

· 3대 목표를 통해 도시, 건물 및 교통 물류를 저탄소 체계로 개편하고, 수자원 및 해양, 연안의 기후적응 역량강화, 녹색기술 및 산업의 신성장동력화 추진

▮ 이를 통해 '20년까지 세계 7대, '50년까지 세계 5대 녹색 강국 진입을 목표

<표 4.2.6> 국토해양부의 정책 목표 및 과제

3대 목표	10대 정책과제
기후변화 적응 및 에너지 자립	효율적 온실가스 감축
	탈석유, 에너지 자립 강화
	기후변화 적응역량 강화
신성장 동력 창출	녹색기술개발 및 성장동력화
	산업의 녹색화 및 녹색산업 육성
	산업구조의 고도화
	녹색경제 기반 조성
삶의 질 개선과 국가 위상 강화	녹색국토, 교통의 조성
	생활의 녹색혁명
	세계적인 녹색 성장 모범국가 구현

(자료 : 국토해양부)

○ **'11년 국토해양 실천계획에서는 5대 중점 과제를 선정하고 이를 통해 동반 성장, 세계선도 실현을 목표**

▮ 5대 중점 과제에는 '해외건설 5대강국 진입 등 국토해양 선진화', '철도중심의 교통기반 구축 등 녹색성장 가시화'를 포함하여 국토해양분야의 역량 강화를 과제로 선정

▮ 중점 과제의 실천계획으로 국토해양분야 사업의 효율성 제고, 국민 편익 증대를 위한 서비스 및 기술 개발, 신시장 개척 지원을 추진

- 효율적인 국토관리시스템 구축을 위해 대규모 개발 사업 및 계획에 대한 사전 검증시스템과 '국토계획평가'제도 도입
- 건설, 교통 분야에서 국민 편익 증대를 위해 IT기술을 이용한 스마트 자동차 관리시스템 구축, 대중교통 서비스 고도화 추진
- 신시장 개척으로 해양분야의 비즈니스 영역을 확대하기 위해 자원개발기업과 합작법인 설립, 협의체 구성, 북극항로 시범운항(~'12년) 등 추진
- 미래 환경에 대응한 성장동력 확충하기 위해 해수 등을 활용한 전략 자원 확보와 해양 연구기반 강화, 미래형 교통 인프라 개발, 건설, 교통, 철도분야 등에서 해외 진출 지원

○ **국토해양부의 비전 아래 아래와 같은 개별 정책들이 수행되고 있음**

이슈	국토종합계획	녹색뉴딜사업	기후변화대응 종합대책	과학기술기본계획 577전략	건설기술진흥 기본계획	국가재정운영계획
기후변화	• 기후변화 적응 역량 강화	• 대체수자원 확보 및 친환경 중소댐 건설 • 효율적 온실가스 감축	• 도시하천 침수피해 방지 등 건축물 안전기준 강화	• 기후변화 대응 • 재난재해 • 기후변화 국민이해 증진	• 기후변화 대응 예방적 시설물 유지관리 체제 구축 • 건설관리 체계 강화	• 자연재해 및 수자원 기술 개발 강화
환경오염	• 건설, 교통, 물류 등 저탄소 체계로 개편	• 쾌적한 녹색 생활공간 • 자원재활용 확대 • 녹색국토 및 교통 조성	• 사회간접자본 탄소집약도와 생태호용성 개선 • 교통체증 완화	• 녹색기술 연구개발 투자 확대 • 핵심 녹색기술개발	• 고품질 친환경 공사 추진 • 안전/환경/경제 고려한 도로 기술 개발	• 친환경 연구개발 투자 증대 • 철도-수자원 투자 증대
지속가능성	• 녹색기술 및 산업 육성	• 에너지절약형 그린홈, 오피스 등 확산 • 탈석유 에너지 자립화 강화	• 에너지 효용향상 사업 추진 • 그린홈 그린 빌딩 확대	• 에너지 이슈 국민 이해 증진	• 대체수자원 확보 • 플랜트 기술 고도화	• 녹색대중교통 활성화 • 도로인프라 확충 • 물류경쟁력 강화
융합	• 네트워크형 인프라 구축	• 녹색교통망 구축 • 녹색국가 정보 인프라 • 그린카 등 보급	• 하이브리드 연료전지 차 양산	• 기초원천 투자 • 미래 신성장 동력 투자 • 기술혁신역량강화	• 신소재/융합 재료 교량 해석 및 설계 • U-city 등 개발	• IT-자동차-조선-건설 융합 • 그린카, IT 등 신성장동력 투자 확대
삶의 질 인간중심	• 자립형 지역발전 기반 구축	• 그린몰 건설 • 쾌적한 녹색생활공간 창출 • 국민 건강관리 강화	• 기후변화에 따른 취약 계층 건강대책 등 위기관리 체제 강화	• 공익목적물 위한 건설통물류 기술개발 • 고령화 대응 실용화 기술 개발	• U-City 서비스를 통한 스마트 의료 및 가사로봇 실용화 등	• 국민 삶의 질 연구개발 투자 확대

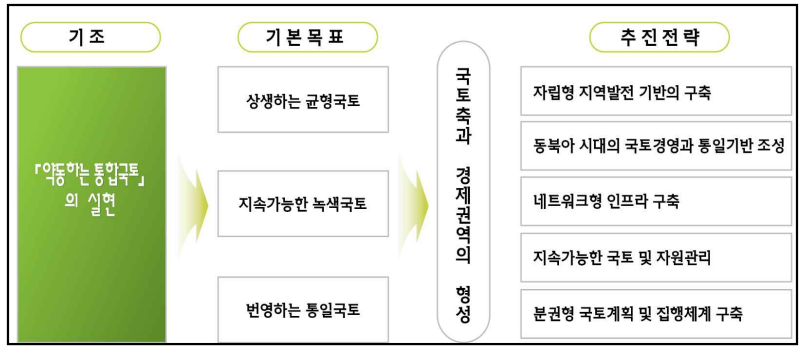
<그림 4.2.7> 미래 이슈별 정책 대응 현황

(1) 국토종합계획

○ **정부는 제4차 국토종합계획('00-'20) 하에서 '08년 녹색성장 관련 정책을 수립하고 있으며, 녹색 도시 구축, 교통 인프라의 첨단화를 추진**

▮ 제4차 국토종합계획은 20년 단위로 수립되고, 5년 단위로 수정, 보완되며, 최근 '10년에 2차 수정됨

- 5대전략으로 1) 개방형 통합국토축 형성, 2) 지역별 경쟁력 고도화, 3) 건강하고 쾌적한 국토환경 조성, 4) 고속 교통, 정보망 구축, 5) 남북한 교류와 협력 기반 조성 제시
- '10년 수정안에서는 KTX가 정차하는 도시를 거점도시권의 핵심으로 육성하는 내용과 도심·역세권 고밀개발과 도심 내 주택공급의 확대 정책을 추가로 추진



<그림 4.2.8> 제4차 국토종합계획('06-'20) 수정계획의 추진전략
(자료 : 국토해양부, 정책자료)

▮ '08년에는 국가비전으로 '녹색성장'을 제시하고 부처별로 추진계획을 마련

- 녹색성장은 고유가로 대표되는 자원위기와 기후변화로 상징되는 환경위기에 직면하면서 환경과 경제의 양축을 동시에 충족시킬 수 있는 정책 지향
- '20년까지 세계 7대, '50년까지 세계 5대 녹색강국 진입을 목표로 3대 전략 수립 : 기후변화 적응 및 에너지 자립, 신성장 동력 창출, 삶의 질 개선과 국가위상 강화 추구

○ **국토해양부는 녹색성장 비전에 맞춰 국토해양분야의 녹색성장추진계획('09-'13)을 수립**

▮ 저탄소 녹색국토, 해양 구현으로 녹색성장을 선도하는 것을 국토해양부의 비전으로 채택

- 아래의 3대 목표를 수립하고 국토, 건설, 교통, 수자원, 해양 분야에서 세부 과제를 추진
  - 국토, 도시, 건물, 교통 및 물류를 저탄소체계로 개편
  - 수자원, 해양 및 연안의 기후변화 적응 역량 강화
  - 녹색기술 및 산업을 육성하여 신성장동력 창출

<표 4.2.7> 미래 이슈별 국토종합계획 연계

미래 이슈	국토종합계획
기후변화	**녹색성장 비전** 기후변화 적응 및 에너지 자립 **녹색성장 추진계획** 수자원, 해양 및 연안의 기후변화 적응 역량 강화
환경오염	건설, 교통, 물류 등을 저탄소체계로 개편
지속가능성	**녹색성장 추진 계획** 녹색기술 및 산업 육성
융합	**네트워크형 인프라 구축**
삶의 질 및 인간중심	-

(2) 녹색뉴딜사업(녹색성장전략+녹색기술종합대책 포함)

(가) 녹색뉴딜사업

○ **정부는 5대 국정지표, 100대 국정과제와 별도로 '녹색뉴딜사업' 을 청와대의 주요 과제로 선정하여 추진**

- 주요 이슈에 대한 녹색뉴딜사업의 대응은 다음 표와 같이 정리됨

○ **녹색뉴딜사업과 건설교통 분야의 연계성은 다음과 같음**

- '4대강 살리기 및 주변 정비사업'은 수해 예방, 수자원 확보, 수질 개선 및 녹색 생활공간의 창조 등 4대강을 지역경제 활성화와 국가발전의 거점으로의 활용하는 것을 주요 목표로 함
- '대체 수자원 확보 및 친환경 중소댐 건설'은 우수 등 대체수자원을 우선 확보하고, 지역별 특성을 고려한 친환경 중소댐 건설 등을 통해 기상이변과 물 부족 시대에 선제적 대비를 목표로 함

- '쾌적한 녹색 생활공간의 조성'은 국토·도시 공간구조를 탄소저감형으로 개편하고, 개발 및 운영비용을 절감할 수 있는 도심 재생사업 등 중장기사업 발굴을 목표로 함
- '자원 재활용 확대'는 기후변화, 자원위기에 대응하기 위하여 폐기물자원, 바이오매스, 가축분뇨 등 폐자원의 에너지 자원화에 확대 투자를 목표로 함
- '녹색 교통망 구축'은 자전거, 철도 등 저탄소 교통수단에 대한 투자확대와 대중교통과 다중이용시설을 연계·발전시켜 대중교통의 이용 활성화를 목표로 함
- '녹색국가 정보인프라 구축'은 미래 녹색국가 실현의 근간을 이루는 국토·에너지·수자원·건물 등 각종 기본정보를 체계적으로 일원화
- '에너지 절약형 그린 홈·오피스 및 그린스쿨 확산'은 공공부문을 중심으로 에너지 고효율·친환경 건물 확대 보급을 목표로 함
- '그린카·청정에너지 보급'은 저탄소·에너지 고효율화 사업을 선도적으로 추진함으로써 자동차 및 에너지 산업의 경쟁력 확보를 목표로 함

<표 4.2.8> 미래 이슈별 녹색뉴딜사업 연계

미래 이슈	녹색뉴딜사업
기후변화	**4대강 살리기 및 주변 정비사업** 핵심사업 : 4대강 살리기 연계사업 : 재해위험지구 정비, 클린코리아(쓰레기처리), 수변구역 녹색화 **대체 수자원 확보 및 친환경 중소댐 건설** 핵심사업 : 대체 수자원과 중소댐 건설 연계사업 : 해외 물산업 진출, 해수담수화 상용화 기술개발, 하수처리수 재이용
환경오염	**쾌적한 녹색 생활공간 조성** 핵심사업 : Eco-River 조성 및 생태하천 복원 연계사업 : 건축물 옥상 및 벽면 녹화, Eco-Road(친환경도로) 조성, 소외지역 유휴시설 문화공간화 **자원재활용 확대** 핵심사업 : 폐기물자원 재활용 투자 확대 연계사업 : 바이오매스, 가축분뇨 자원화, 매립지 정비·개발
지속가능성	**에너지 절약형 그린 홈·오피스 및 그린스쿨 확산** 핵심사업 : 그린홈, 그린스쿨 건설 연계사업 : 공공부문 LED 교체, 그린홈 구축 시범사업, 그린 홈 닥터 양성(컨설팅)

융합	**녹색교통망 구축 사업** 핵심사업 : 철도 등 저탄소 녹색교통 투자 확대 연계사업 : 환승시설, 긴급간선버스체계, 자전거도로네트워크 **녹색국가 정보인프라 구축** 핵심사업 : 국가공간정보 통합체계 구축 연계사업 : 건물에너지 통합관리 시스템, 전자문서 활용촉진, 도로기반 지하시설물 전산화 **그린카·청정에너지 보급** 핵심사업 : 그린카 및 청정에너지 보급 연계사업 : 플러그인 하이브리드카 독자기술력 조기 확보, 바이오에탄올 기술개발
삶의 질 및 인간중심	**그린홈, 그린스쿨 건설** **쾌적한 녹색생활공간 창출**

(나) 녹색성장국가전략

○ 정부는 2008년 8월 15일 「녹색성장」비전 선포 이후, 제정된 저탄소녹색성장 기본법에 근거하여 녹색성장 국가전략을 수립

- 주요 이슈에 대한 녹색성장 국가전략의 대응은 다음 표와 같음

<표 4.2.9> 미래 이슈별 녹색성장국가전략 연계

미래 이슈	녹색성장국가전략
기후변화	**효율적 온실가스 감축** 저탄소를 지향하는 그린 한반도 **기후변화 적응역량 강화** 기후감시, 예측 및 조기대응체제 구축 국가 식량안보체계 확립 안정적인 수자원 관리능력 향상 기후친화적인 해양 이용 및 관리 기후변화 대응 재해관리 강화 지속가능한 산림경영
환경오염	**녹색국토·교통의 조성** 녹색국토·도시의 조성 생태공간의 확충 녹색 건축물 확대 녹색교통체계 구축 자전거 이용 활성화 **도시 열섬효과 완화 및 녹색 웰빙 기반 확충**
지속가능성	**탈석유 에너지 자립 강화** 에너지 저소비 고효율 사회 구현 청정에너지 보급 확대 원자력 공급능력 확충 해외자원개발 역량 강화 건축물 설계기준 및 효율등급 인증제도 강화

융합	**녹색기술개발 및 성장동력화** 녹색기술개발투자의 전략적 확대 효율적 녹색기술개발체계의 구축 녹색기술이전 및 사업화 촉진 녹색기술·산업 확충을 위한 국제협력 활성화 신성장동력 녹색기술산업 육성
삶의 질 및 인간 중심	**기후변화 대응 국민 건강관리 강화** 폭염, 홍수 등 직접적 영향요인 및 전염병, 대기오염 등 간접적 영향요인 분석 및 대응

○ 녹색성장 국가전략의 주요 내용은 다음과 같음

- 녹색기술·녹색산업 및 녹색경제체제의 구현에 관한 사항
- 기후변화대응, 에너지 및 지속가능발전 정책에 관한 사항
- 녹색생활, 녹색국토, 저탄소 교통체계 등에 관한 사항
- 저탄소 녹색성장 관련 국제협상 및 국제협력에 관한 사항
- 재원조달, 조세·금융, 인력양성, 교육·홍보 등에 관한 사항

(다) 녹색기술연구개발종합대책

○ 정부는 지난 2009년 1월 제29회 국가과학기술위원회를 통해 녹색성장 국가전략을 실행하고 현 정부의 국정 패러다임인 '저탄소 녹색성장'을 견인할 범부처 차원의 녹색기술 연구개발 종합대책을 수립하여 시행

- 주요 이슈에 대한 녹색기술 연구개발 종합대책의 대응은 다음과 같이 정리됨

<표 4.2.10> 미래 이슈별 녹색기술 연구개발 종합대책 연계

미래 이슈	녹색기술 연구개발 종합대책
기후변화	기후변화 예측 및 모델링 개발 기술 기후변화 영향평가 및 적응기술
환경오염	생태공간 조성 및 도시재생기술 수계 수질 평가 및 관리기술 대체수자원 확보기술 고효율 저공해 차량 기술 유해성 물질 모니터링 및 환경정화 기술
지속가능성	친환경 저에너지 건축 기술 환경부하 및 에너지 소비 예측을 고려한 Green Process 기술 폐기물 저감, 재활용, 에너지화 기술
융합	지능형 교통·물류기술 CO_2 저장기술
삶의 질 및 인간중심	-

○ **녹색기술 연구개발 종합대책은 녹색기술 선진화를 통한 녹색강국 건설에 필요한 3대 핵심 목표 달성을 지원하기 위해 수립**

- 녹색기술 연구개발 종합대책은 '녹색과학기술역량'의 강화, '녹색 산업경쟁력'의 제고 및 '환경지속성' 개선을 목표로 수립됨
- 3대 목표를 달성하기 위한 전략으로 '녹색기술 R&D 투자의 전략적 확대'와 '27대 중점육성기술 개발'을 추진
- '08년 기준 1조원 규모인 국가 녹색기술 R&D 투자규모를 '12년까지 2배 규모인 2조원 규모로 확대

<표 4.2.11> 녹색기술 연구개발 종합대책 27대 중점육성기술

27대 중점육성기술	
· 기후변화 예측 및 모델링개발 기술 · 기후변화 영향평가 및 적응기술 · 실리콘계 태양전지의 고효율 저가화 기술 · 비실리콘계 태양전지 양산 및 핵심원천 기술 · 바이오에너지 생산요소기술 및 시스템 기술 · 개량형 경수로 설계 및 건설 기술 · 친환경 핵비확산성 고속로 및 순환 핵주기시스템 개발 기술	· 생태공간 조성 및 도시재생 기술 · 친환경 저에너지 건축 기술 · 환경부하 및 에너지 소비 예측을 고려한 Green Process 기술 · 조명용 LED · 그린 IT 기술 · 전력 IT 및 전기기기 효율성 향상 기술 · 고효율 2차 전지기술 · CO_2 포집, 저장, 처리기술

· 핵융합로 설계 및 건설 기술 · 고효율 수소제조 및 수소저장 기술 · 차세대 고효율 연료전지 시스템 기술 · 친환경 식물성장 촉진기술 · 석탄가스화 복합발전 기술 · 고효율 저공해 차량 기술 · 지능형 교통, 물류 기술	· Non-CO_2(이산화탄소제외 온실가스) 처리기술 · 수계 수질평가 및 관리기술 · 대체수자원 확보기술 · 폐기물 저감, 재활용, 에너지화 기술 · 유해성물질 모니터링 및 환경정화 기술 · 가상현실 기술

○ **제시된 27대 중점 육성기술 중 8개 기술이 국토해양과 밀접함**

- 8개 기술은 기후변화 대응 측면, 인프라의 효율성 확대 성향 보유
  - 기후변화 예측 및 모델링 기술 개발
  - 기후변화 영향평가 및 적응 기술
  - 고효율 저공해 차량 기술
  - 지능형 교통-물류 기술
  - 생태공간 조성 및 도시재생 기술
  - 친환경 저에너지 건축 기술
  - 수계 수질 평가 및 관리 기술
  - 대체수자원 확보 기술

(3) 기후변화대응 종합계획

○ **범지구적 기후변화대응 노력에 동참하고 녹색성장을 통한 저탄소사회 구현을 목표로 수립됨(환경부 주도 수립)**

- 기후변화 대응 종합기본계획의 목적
  - 기후친화산업을 신성장동력으로 육성
  - 국민의 삶의 질 제고와 환경 개선
  - 기후변화 대처를 위한 국제사회 노력을 선도

○ **기후변화대응 종합기본계획의 국토해양분야에 대한 주요이슈는 아래와 같이 정리됨**

- 금융재원 배분 정책 지원 및 R&D 투자
  - 기후변화 대응 재원의 확보 및 지원을 위해 「기후변화 대응기금」설치 등 정부 예산 지원체계 강화
  - 녹색기술 확보를 위한 R&D 투자를 2012년까지 전체 R&D 투자의 8.5%까지 향상
  - 민간부문의 녹색경영 및 기술개발 촉진을 위한 금융·세제상 다각적 인센티브 마련

· 온실가스 배출저감 시설 투자 등에 대한 세액공제 확대

▮ 저탄소 소비 생산패턴의 촉진을 위한 점진적 가격 구조 조정

· 현행 조세체계에서 기후친화적 기능을 강화하거나 「탄소세」 도입을 검토하고 온실가스 저감설비 투자 등에 대한 세제혜택 확대

· 오염자 부담원칙을 확대하여 소비자의 친환경 선택을 유도하는 녹색 소비양식 전환

· 자동차 CO_2 배출 규제, 혼잡통행료 부과 등 수요관리를 통한 저탄소형 생활양식 유도

▮ 주요 사회간접자본 시설의 탄소집약도와 생태효율성 개선

· 교통혼잡비용 감축 및 지속가능성 제고를 위해 철도 및 자전거 이용이 편리한 교통환경 조성

· 공항·대공원, 백화점 등 다중이용시설의 대중교통 접근성을 제고하여 자가용 운행 자제 유도

· 에너지 절약, 친환경 건축 및 에너지 절감 역량 강화를 위한 건축물 설계기준 강화와 에너지 절약형 건물의 개발 및 보급 확대

· 자원순환형 인프라 구축을 통해 폐기물을 줄이거나 자원순환을 위한 사회간접자본 시설 확충 및 이에 대한 법적·제도적 기반 마련

▮ 주요 이슈에 대한 기후변화대응 종합계획의 대응은 아래와 같이 정리됨

<표 4.2.12> 미래 이슈별 기후변화대응 종합계획 연계

미래 이슈	기후변화대응 종합계획
기후변화	**기후변화 적응대책 추진으로 안전사회 구축** 기후변화에 따른 자연재난 예측체계 구축 · 자연친화적 물순환시스템 및 수방시설 신·증설 등, 긴급 구조·구호체계 강화 및 안전의식 함양 **도시 하천 침수피해 방지대책 및 건축물 안전기준 강화**
환경오염	**주요 사회 간접자본 시설의 탄소집약도와 생태효율성 개선** 교통부문 · 교통혼잡비용 감축 및 지속가능성 제고(철도 대폭 확충, 지하철 경전철 중심의 대중교통 투자 증대) · 교통에너지 소비 증가율 완화 추진(다중이용시설 대중교통 접근성 제고) 건물부문 · 건축물의 설계기준 강화 및 에너지 절약형 건물의 개발 보급 · 자원순환형 인프라 구축: 자원순환형 SOC구축

지속가능성	**에너지 효율향상 산업** 친환경 산업 · 하수처리수 재이용, 해수담수화 등 해외시장 진출을 위한 경쟁력 있는 글로벌 물관리 전문기업 육성 **그린홈, 그린빌딩 확대** 친환경적 입지, 에너지 설계기준 강화, 에너지총량소비제, 에너지등급제도, 자원절약·재활용 확대 등을 통한 에너지·자원소비 감소 · 그린홈, 그린빌딩 확대로 자연채광, 통풍활용, 단열강화, 에너지고효율 및 친환경기자재 사용, 폐기물 최소화, 수자원 절약, 신재생에너지 사용 일반화
융합	**탄소포집·저장(CCS) 등 향후 온실가스 감축잠재량이 큰 첨단기술의 공동개발을 위한 국제파트너십 적극 참여** **하이브리드차 및 연료전지차 양산** 기존차량 대비 신규생산 자동차의 에너지효율 30% 개선
삶의 질 및 인간중심	**기후변화에 따른 취약계층 건강대책 등 위기관리체계 구축** **교통체증 완화를 통한 삶의 질 제고** 교통혼잡비용 감축 · 혼잡통행료, 비동력 녹색교통수단, 도시간 종합적 대중교통망 확충, 대중교통접근성 강화 저탄소친화형 철도 우선의 교통정책 추진

(4) 국가과학기술기본계획 577전략

○ **2차 과학기술기본계획('08 ~ '12)에 국내·외 과학기술, 경제, 사회환경 변화를 반영하여 2008년 수정된 과학기술기본계획 577전략을 수립**

▮ 주요 이슈에 대한 과학기술기본계획 577전략의 대응은 아래 표와 같이 정리됨

○ **과학기술기본계획 577전략은 국토해양분야와 다음의 영역에서 연관성을 가짐**

▮ 수정된 과학기술계획 577전략은 국가 총 연구개발투자의 GDP 대비 5% 달성을 통해 7대 중점분야 육성을 목표로 함

· 과학기술기본계획 577전략은 국가의 총 R&D투자규모(정부+민간)를 '06년 GDP대비 3.23%에서 '12년에 5%로 확대를 계획하고 있음

· 이를 통해 7대 중점 투자분야 지원과 7대 시스템 선진화 및 효율화를 통해 7대 과학기술강국 실현 추진

· 7대 중점 투자분야는 '신성장동력 발굴·육성', '공공기술 기반 확충' 및 '기초·기반·융합기술 경쟁력 향상'으로 구성

· 7대 시스템 선진화 및 효율화는 '연구주체의 핵심역량 제고', '개방형 과학기술

체제 강화', '국민과 함께하는 과학기술문화 확산'으로 구성

<표 4.2.13> 미래 이슈별 국가과학기술기본계획 577전략 연계

미래 이슈	국가과학기술기본계획 577 전략
기후변화	· 기후변화 대응, 신재생에너지 개발 · 재난재해 등 국민 체감도가 높은 삶의 질 향상 관련 연구개발 투자 확대 · 기후변화 이슈관련 국민 이해증진을 위한 연구 추진 및 소통채널 마련
환경오염	· 녹색기술 연구개발 투자의 확대(온실가스 배출저감 기술) · 저탄소 녹색성장을 뒷받침하기 위한 핵심 녹색기술 개발
지속가능성	· 국제핵융합시험로 공동개발 사업 지속 추진 · 에너지 이슈관련 국민 이해증진을 위한 연구 추진 및 소통채널 마련
융합	· 기초원천연구 투자의 확대 · 미래 신성장동력 투자 확대(차세대 기술혁신 및 첨단 융합기술 개발 강화) · 산업 경쟁력 제고를 위한 기술혁신 역량 강화 · 민간이 하기 어려운 핵융합, 우주개발 등 대규모 국책사업 지원 확대 · 산업 생산성 제고를 위한 지식기반 기술개발(첨단 물류기술개발 등) · 국가연구시설·장비의 확충 및 운영관리 선진화를 통한 연구시설·장비의 전략적 활용 극대화
삶의 질 및 인간중심	· 국민 생활환경 개선, 생명·재산·안전 확보 등 공익목적 달성과 첨단산업화가 동시에 가능한 첨단 건설교통물류 기술 개발 · 고령화 및 신종인플루엔자 대응 등 사회적 현안 해결 · 공공복지 안전 분야의 기초원천연구 및 산업제품화를 위한 실용기술 개발

(5) 제4차 건설교통기술진흥기본계획 및 건설교통기술연구개발사업 중장기계획

○ **건설기술진흥기본계획은 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원이 건설산업 육성을 위해 건설기술관리법에 의거 수립·추진함**

- 건설기술진흥기본계획은 1991년 10년 단위계획으로 수립된 후 1997년 5년 단위계획으로 변경되어 현재 4차 건설기술진흥기본계획 수립연구(2008~2012)까지 진행되었음
- 제4차 건설기술진흥기본계획을 통해 해외 건설엔지니어링 시장 7위권 진입, 선진국

대비 기술수준 80~90%달성, 건설공사 안전재해율 20% 감소, 건설생산성 30% 향상의 정량적 목표를 달성하고자 함

- 우수 건설기술인력의 육성은 해외전문인력의 확보, 기술인력에 대한 수급 예측 모형 구축 등 건설기술인력에 대한 정보를 체계적으로 관리하여 건설산업의 인적역량 확충을 도모하기 위함임
- 연구개발을 통한 기술수준 제고는 건설 R&D 수준을 선진국 대비 80~90%로 끌어올리기 위하여 건설기술 R&D 기반 확충 및 투자 효율성 제고를 목적으로 함
- 선진건설사업 프로세스 구축은 건설산업의 업역구조 개편에 따른 사업 수행 방식의 글로벌화, 건설사업의 사후관리, 환경성 강화 및 정보화 추진 등 프로세스 고도화 목적
- 건설 엔지니어링의 글로벌화 실현은 글로벌 스탠다드 설계기준 도입 및 기술경쟁 기반의 건설 엔지니어링 육성체계 구축 등 건설엔지니어링의 기술 경쟁력 강화 도모 목적
- 고품질 친환경 건설공사문화 정착은 건설공사의 품질력 향상뿐 아니라 건설공사 현장의 안전과 깨끗한 건설현장 실현 목적
- 예방적 시설물의 유지관리 체계 도입은 60 ~ 70년대 건설한 대량의 시설물에 대한 유지관리 필요성에 따라 시설물의 효율적 유지보수를 위한 LCC 예측 표준지침 개발 등 유지보수 체계의 선진화와 해당 기술력 강화 목적

○ **건설교통기술연구개발사업 중장기계획은 5년 단위로 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원이 수립하여 건설기술개발 전략을 제시**

○ **주요 이슈에 대한 건설진흥기본계획 및 건설교통기술연구개발사업 중장기계획 대응은 다음 표와 같이 정리됨**

<표 4.2.14> 건설기술진흥기본계획 추진전략별 추진과제

전 략	추 진 과 제
우수 건설기술 인력의 육성	1. 글로벌 건설기술인력 양성을 위한 교육과정 개발 2. 건설기술인력 수급 원활화와 관리의 내실화 3. 기술인력의 체계적 경력관리 및 전문역량 제고
연구개발을 통한 기술수준 제고	1. 건설 R&D 기반 확충 및 투자 효율성 제고 2. R&D 활성화를 위한 지원제도 구축 3. 개발기술의 이전, 확산 등 활용 촉진
선진 건설사업 프로세스 구축	1. 건설사업 수행방식의 글로벌화 2. 건설사업의 사후평가 강화 및 공사비 합리화 3. 건설사업 환경성 강화 4. 정보화를 통한 건설사업 효율성 및 투명성 제고
건설엔지니어링의 글로벌화 추진	1. 글로벌 스탠다드 설계기준 도입 2. 건설엔지니어링 육성체계 구축 3. 건설엔지니어링의 기술 경쟁력 강화
고품질 친환경 건설공사 문화 정착	1. 건설공사 품질향상 2. 건설공사 안전 제고 3. 깨끗한 건설현장 실현
예방적 시설물 유지관리체계 도입	1. 시설물 유지관리체계 선진화 2. 합리적 시설물의 안전 및 유지관리체계 확립

<표 4.2.15> 이슈별 건설기술진흥기본계획 및 건설교통기술연구개발사업 중장기계획 연계

글로벌 이슈	건설기술진흥기본계획 및 건설교통기술연구개발사업 중장기계획
기후변화	· 선진건설사업 프로세스 구축(건설기술진흥기본계획) · 건설사업의 환경성 강화 · 예방적 시설물 유지관리체계 도입(건설기술진흥기본계획) · 시설물 유지관리체계 선진화, 합리적 시설물의 안전 및 유지관리체계 확립, 시설물 보수보강 기술력 향상 · 이상기후로 인한 홍수대응 수자원 시스템 기술 (건설교통기술연구개발사업 중장기계획)
환경오염	· 고품질 친환경 건설공사 문화 정착(건설기술진흥기본계획) · 건설공사 품질향상, 건설공사 안전제고, 깨끗한 건설현장 실현 · 안전성, 환경성 및 경제성을 고려한 도로설계 기술 (건설교통기술연구개발사업 중장기계획) · 친환경적 다기능성 고강도 도로포장재료 생산, 설계, 시공 (건설교통기술연구개발사업 중장기계획) · 훼손된 하천을 본래의 모습으로 돌리기 위한 하천복원기술 (건설교통기술연구개발사업 중장기계획)
지속가능성	· 양질/대량의 물공급을 위한 상하수도 기술 (건설교통기술연구개발사업 중장기계획) · 대체수자원 확보기술 기술(해수담수화, 지하수처리 및 하수재이용기술 등) (건설교통기술연구개발사업 중장기계획) · 플랜트기술(신재생에너지플랜트) (건설교통기술연구개발사업 중장기계획)
융합	· 신소재/복합재료 교량 해석 및 설계기술 (건설교통기술연구개발사업 중장기계획) · U-City, Eco-City 기술(건설교통기술연구개발사업 중장기계획)
삶의 질 및 인간중심	· U-City 서비스 개발 기술(스마트의료, 가사로봇 등) (건설교통기술연구개발사업 중장기계획)

(6) 국가재정운용계획

○ **국가재정운용계획은 5년 단위의 국가재정운용을 위한 기본계획이며 2008년~2012년 국가재정운용계획은 "성장" 에 초점을 두고 있음**

- 국가재정운용계획은 R&D, 산업·중소기업 및 에너지 분야, 산업계의 기술경쟁력 제고를 위한 민간 기술혁신 지원의 3대 방향에서 건설교통 분야와 연계성을 가짐

<표 4.2.16> 국가재정운용계획상 R&D 이슈별 재정운영 방향

R&D 이슈	재정운용 방향
미래유망핵심기술 및 녹색기술 투자 확대	· 친환경 녹색기술에 대한 R&D 투자를 2012년까지 2008년 대비 2배 이상 확대할 계획
국민 삶의 질 향상	· 재난재해, 보건의료 분야 등 정부 R&D 투자에 대한 국민 체감도가 높은 '국민의 삶의 질 향상 분야'에 대한 지원을 확대할 계획
그린카, IT 융합 등 미래 신성장동력 지원 강화	· 3대 분야 17개 신성장동력에 대한 투자확대, 녹색성장 5개년계획('09.7)에 따른 신성장동력 녹색기술산업 육성
기술혁신형 중소 벤처기업 기술개발 지원 확대	· 기술혁신형 중소기업에 대한 기술개발 지원을 대폭 확대
현안대응과 기후변화 대응 등 거대기술 개발	· 기후변화로 인한 자연재난·재해 분야와 생태계 보전·수자원 보호 등 지구환경 개선·보전 분야 기술개발을 대폭 강화해 나갈 계획

▮ 산업·중소기업 및 에너지 분야의 주요 이슈 및 재정운용 방향은 다음과 같음

<표 4.2.17> 국가재정운용계획상 산업·중소기업 및 에너지 이슈관련 재정운용 방향

산업·중소기업 및 에너지	재정운용 방향
미래 성장동력 확충 및 산업경쟁력 강화	· 그린카, 지능형로봇, 융복합형 시스템반도체 등 미래 경쟁력 선점이 중요한 분야 중심의 기술개발 투자 집중 · 기후변화 및 에너지 문제에 대응하기 위하여 태양광, 수소연료전지 등 녹색기술 분야 투자 확대 · IT 분야와 자동차, 조선, 건설 등 주력산업과의 융합 촉진
청정에너지 보급 확산을 통한 녹색성장 견인	· 태양광·태양열, 지열, 수소연료전지 등을 에너지원으로 사용하는 냉난방 전력시설을 확대 설치하는 등 신재생, 청정에너지 보급 확산 중점 지원 * 그린홈 건설(만호) : ('09) 1.3, ('10) 1.7, ('20) 100
에너지 절약기반 확충	· 에너지 절약시설 설치 및 기술개발 투자 확대 · 스마트계량기 보급 확대 등을 통해 산업체와 가정의 자발적인 에너지 절약을 유도

3. 국토해양분야 주요 산업의 미래환경변화 대응동향

○ **주요 미래 이슈에 따른 국토해양분야별 주요 산업의 미래환경 변화에 대한 대응 동향을 다음 그림과 같이 정리함**

이슈	건설	교통 및 자동차	철도	항공	해양
기후변화	• 친환경 건축물 확대	• 친환경 및 지능형 자동차 확대	• 저탄소, 그린 철도 추진	• 기후 관련 항공사고 예방 기술 개발	• 기후변화와 물 부족에 대비한 기술 개발
환경오염	• 건설사의 수처리사업 증가	• 전기자동차 시장의 성장	• 친환경 기술 도입	• 친환경 항공기에 대한 연구 증가	• 유해생물 피해 제어 기술 개발
지속가능성	• 건설사의 에너지 사업 도입 및 확대	• 대량, 고효율, 고안전 수송 시스템 증가	• 대량, 고효율, 고안전 기술 개발	• 에너지효율화	• 청정에너지 및 해저 광물 자원 개발 본격화
융합	• 시설의 첨단화 추구	• 지능형 교통시스템 확대	• 이차전지배터리 채용 철도 개발	• 로봇기술, 인공지능 등과 항공기술의 융합 증가	• 스마트 해양 구축 기술 개발
삶의 질 및 인간중심	• 라이프스타일에 따른 주거 형태 변화	• 고령사회 대비 기술 증가	• 지능형 서비스의 도입	• PAV 등의 항공 교통수단 개발 가속화	-

<그림 4.2.9> 주요 이슈와 국토해양분야별 산업 대응 동향

(1) 건설분야

○ **라이프스타일에 따른 주거 형태 변화에 대응**

▮ 1~2인 가구 확대 등 인구구조 변화에 대응한 소형 주택 공급 확대

· 롯데건설은 '09년 '캐슬 루미니'라는 소형 주택 브랜드와 컨셉을 개발하였으며, 금호건설도 '쁘띠메종' 브랜드를 만들고 사업지 등 검토 중

○ **기술융합을 통한 시설물의 첨단화 추구**

▮ U-City, 고기능성 소재 개발, 지능형 시설물 유지관리 등 첨단 기술과 전통 기술의 접목을 통한 부가가치 창출

· 시설물 유지관리 첨단화, 시설물의 지능화 등을 통해 생산성 향상 및 비용 절감에 주력

▮ 에너지 절감 및 친환경 기술 적용한 그린 아파트의 확대

· 현대산업개발은 2015년까지 제로에너지 주택 개발을 목표로 하고 있으며, 2009년 에너지 30%절감 기술개발을 완료하여 실제 분양 단지에 적용함

· GS건설은 에너지 절약형 친환경 미래주택 기술개발을 추진하여 '그린스마트 자이'건설에 착수하였고, GS기술연구소에서 미래 에너지 절감형 친환경 주거단지 쓰리제로하우스(에너지, 공기오염, 소음제로)개발 중

· LH는 '18년까지 저에너지 친환경주택인 그린홈 75만가구를 건설할 계획. 이는 국토해양부가 진행 중인 '그린 홈 100만가구 프로젝트'의 일환으로 추진

· 삼성물산은 친환경주택모델인 '그린투모로우'를 통해 에너지 사용량 절감 및 신재생에너지 활용 기술을 선보임

○ **시공기술 개발 중심에서 고부가가치 기술 개발 분야로 확대**

▮ 그동안 국내 기술개발은 과거 경제개발과 주택단지조성에서 축적된 시공기술이 대부분이었으며, 핵심기술 개발은 저조

· 장대교량 및 초고층빌딩설계 등 외국기술도입이 빈번함

▮ 국내 시장 축소와 해외시장의 고부가가치 기술개발 분야에 대한 투자가 지속적으로 확대

· U-City, 고기능성 소재 개발, 지능형 시설물 유지관리 등 첨단 기술을 통한 부가가치 창출

· 시설물 유지관리 첨단화, 시설물의 지능화 등을 통해 생산성 향상 및 비용 절감에 주력

○ **건설사의 환경 및 에너지 관련 사업 확대 추세**

▮ 에너지 분야를 신성장동력사업으로 선정 확대

· 현대건설은 첨단기술과 지식, 금융이 모두 결합된 종합 디벨로퍼를 지향하면서 사업영역을 과거 건축, 토목, 주택분야에서 확대하여 환경, 대체에너지, 원자력 사업 등 저탄소 녹색성장분야와 기획제안형 개발 사업을 신수종사업으로 적극 발굴, 육성하기로 함

· 또한, '10년에는 비전2015-글로벌 원 파이오니어'를 발표하면서 향후 육성할 5대 신성장동력사업으로 해양, 석유, 가스 채취사업, 환경, 신재생에너지, 복합개발 사업을 선정함

▮ 수자원 개발 및 수처리 사업 진출 기업 증가

· GS건설은 '비전2015' 발표와 함께 상수, 하폐수 재이용 및 해수담수화 설비 등의 수자원 개발과 수처리 사업을 새로운 성장동력으로 선정

(2) 교통 및 자동차 분야

○ **지능형 교통 시스템 확대**

▮ 일부 IT기업들은 ITS를 성장동력으로 정하고 ITS사업에 진출

· 삼성SDS는 한국도로공사와 신공항공항고속도로에 자동요금징수시스템(ETCS)을 공급하고, 교통관리시스템을 구축하는 등 ITS 분야에 진출

· SK C&C는 '11년 핵심사업으로 ITS를 선정하고 해외 진출 목표 수립

· 아시아나IDT는 부산과 거제를 잇는 해저터널과 교량에 ITS구축을 완료하고 현재 제2서해안 고속도로에도 첨단 교통정보시스템을 구축 중

○ **대량, 고효율, 고안전 수송 시스템 개발**

▮ 고밀도 도시에 필요한 도시형 자기부상열차, 경량전철 시스템 등 차세대 궤도 수송 시스템 개발 및 실용화에 주력

○ **고령사회에 대비한 기술적 대안 모색**

▮ 저상굴절 차량 개발, Barrier-Free 등 사회적 약자를 위한 기술개발 추진

○ **전기자동차 및 지능형 자동차 시장의 성장**

▮ 친환경 및 지능형 자동차의 보급을 위한 경쟁 본격화

· 센서, 소프트웨어, 무선통신 등을 이용해 자동차, 보행자, 주변환경 등에 대한 인지 및 대응이 가능한 기술 개발로 안정성이 강화된 자동차 개발 중

· 지능형 및 친환경 자동차의 상용화를 위해 정부, 지역사회 등과의 보다 긴밀한 관계 구축 필요성 증가

▮ 전기자동차용 배터리 개발 박차

· LG화학은 '09년 니켈수소 배터리에 비해 50% 이상 높은 출력과 에너지를 내면서도 가벼운 리튬이온 배터리 개발에 성공하여 대량생산에 따른 원가 경쟁력 확보함. '15년 전기 자동차 배터리 시장 점유율 25%를 확보하여 매출 4조원, 세계 시장 1위 점유 목표

(3) 철도분야

○ **대량, 고효율, 고안전 수송시스템 개발**

▮ 철도산업 경쟁력 확보를 위한 고속철도 기술 개발

· 경량화를 통한 에너지 효율 향상과 속도 증속에 따른 유지보수 비용의 절감이 가능한 기술이 적용된 400km급 동력분산형차세대 고속열차 개발

· 모든 좌석에 LCD 화면 설치, 열차운행 정보와 목적지역 알림, 승무원 원격 호출 서비스 등을 제공하는 한편, 지능형 스마트센서를 이용한 객실 공기 청정도 자동감시, 화장실 긴급상황 감지알림 등의 기술을 적용한 열차 개발 중

· 전동차에 전력을 공급하는 전차선이 없이 차량에 탑재된 이차전지 배터리를 주동력으로 하는 무가선 저상트램 개발로 무소음 구현 및 에너지손실 절감 효과 도출

▮ 철도의 고속화, 안전성 향상 및 친환경 기술 개발

· 국내 산악지형에 적합한 기존선 속도향상을 위해 200km/h급 틸팅열차의 신뢰성 및 운영 기술 확보

· 안정성 확보 및 성능 유지를 위한 철도 효율화 기술 개발

▮ 다양한 수송 수요에 대응하는 도시철도시스템 개발

· 주행 성능 향상, 저소음 및 저진동 교통수단인 도시형 자기부상열차 실용화 기술 개발

· 직접구동전동기, 대차단위제동 등 핵심부품을 국산화하여 기존 전동차의 저효율, 고비용의 문제 개선

(4) 항공분야

○ 항공기 안전운항 및 평가 시스템 구축

▮ 항공사고 예방 기술 개발 및 항공운항안전평가 기술개발을 통하여 항공기 사고율 저감

· 실시간 항공기 안전진단 시스템 개발 및 운항 중 발생할 수 있는 낙뢰, 방빙 장치 설계 기술개발로 안전 검증 강화

○ 항공기 운용기술 개발을 통한 안전성과 운용성 향상 추구

▮ 한국항공우주산업은 국내 최초로 민간 항공기 개발을 위한 비행시험센터 구축('10년)

· 비행시험센터는 국토해양부 건설교통 R&D 10대 과제 중 항공선진화 사업의 일환으로 항공안전기술개발사업단에서 추진한 KC-100(4인승 소형항공) 개발 과제에서 핵심 인프라 중 하나인 완제기 개발, 비행시험 실시간 통제, 비행 데이터 처리 및 분석을 하게 됨

▮ 경기도, 우주산업 인프라 구축 착수

· 항공우주산업을 신성장 동력으로 중점 육성하여 '20년까지 세계 7위의 항공기 생산국가로 진입할 수 있는 토대 구축 목표

· '16년까지 활주로, 비행학교, 체험장 등을 갖춘 항공 콤플렉스 건설, 항공 서비스 센터, 비행장비시험 시설을 유치할 계획

○ PAV, UAV 등의 미래형 항공교통수단의 연구 개발 증가

▮ 로봇기술, 인공지능, 바이오재료 등과 항공기술이 융합하여 개인용 항공기(PAV: Personal Air Vehicle)의 기술 개발 증가

▮ '12년에는 국내 로봇 항공기 기술 수준이 엔진 및 일부 원천기술이 소요되는 정밀 센서류를 제외한 모든 부품을 국내에서 연구개발 가능하도록 지식경제부에서 추진 중

(5) 해양분야

○ 해양 청정 에너지 및 해저 광물 자원 개발 본격화를 통한 해양자원 분야의 국제 경쟁력 강화 노력 전개

▮ 국립수산과학원은 선진국과의 기술격차 줄이기에 집중

· '11년 현재 선진국 대비 72%의 기술격차를 '15년까지 85%, '20년까지 90%까지 올리는 것을 목표로 8대 전략사업의 33개의 핵심요소를 기술별로 69개의 세부 연구과제 수행

· 8대 전략 사업 중 '수산업 기후변화 대응 기술 개발'에 가장 중점을 두고 있으며, 이는 기후변화에 따른 자원 변동 예측 기술, 해양 환경 변화를 예측하는 기술, 수산생물 생리 및 생태 변화 대응 기술, 유해생물 피해 제어기술, 탄소순환 및 해양 산성화 대응 기술이 포함됨

▮ 포스코ICT와 한국해양시스템안전연구소, '스마트 해양' 구축 기술 공동 추진

· 해양시스템안전연구소의 해양공학기술과 포스코ICT의 육상 플랜트 제어계측, 자동화 기술을 접목하여 선박 통합제어감시체계(IMCS) 개발 및 해양 통신, 해양 플랜트의 공동 연구 추진

○ 기후변화와 물 부족에 대비한 기술개발

▮ 이상기후 등에 의한 홍수 등 재해방지 기술, 위성, 레이더, GIS를 활용한 홍수, 가뭄 예·경보 시스템 기술 등

▮ 해수담수화 플랜트 시장 지속 성장

※ 세계적인 물부족 현상으로 인해 물산업은 매년 5.5% 성장하여 향후 10년간 2배 수준으로 확대 전망

4. 미래환경변화 대응 위한 주요 R&D 동향

○ **건설교통기술 특허 및 해외기술동향조사[24]와 연천 SOC DIET 센터 특허분석을 통한 연구동향분석[25]의 특허 및 논문조사를 통해 아래와 같은 동향을 파악 가능**

(1) 건설분야

○ **건설분야에서는 그린기술, 초고층기술의 증가 추세**

- 특허 등록 및 출원 경향을 분석한 결과, 정보시스템 관련 기술은 감소하는 반면 그린빌딩, 지리정보시스템 활용 건설 기술 증가 추세
  - 국토정보시스템 구축면에서는 GIS기술을 이용하여 도시정보시스템, 지능형 교통정보시스템 등에서의 연구가 활발
  - 그린빌딩관련 특허는 자원순환형도시구축기술(도시폐기물관리, 건설폐기물 관리)이 지속적 성장세 유지하고 있으며, 진동흡수, 내진설계 등 건축구조물 중심에서 태양광 등 신재생에너지를 활용한 에너지 절감형 건축물 중심으로 변화
  - 반면, 국토정보시스템 구축 부분은 최근 감소 경향을 보이고 있으며, U-City 구축과 관련하여 도시관제시스템, 도시정보망구축기술 등도 '00년대 초반 이후 감소 경향
  - 복합공간이용기술 측면에서는 초고층빌딩기술이 꾸준한 성장세
- 논문은 에너지기술의 접목, 초고층 빌딩 관련 기술이 확대
  - 건축물 보수보강과 OLED조명 관련 연구논문이 폭발적 증가 추세
  - Zero 에너지 빌딩기술이 높은 비중 차지
  - 복합공간 이용기술 측면에서는 수중구조물기술이 높은 성장세를 보이고 있어 해저개발을 위한 연구 활발하게 진행되고 있음을 시사
  - 초고층 HVAC, 초고층빌딩화재대응, 초고층빌딩설계 연구도 높은 성장세를 보여 도시화의 집중에 따른 기술개발 추세

24) 과학기술기획평가원, 2007
25) 한국건설기술연구원, 2010

(2) 교통분야

○ **교통분야는 기존의 건설 관점의 기술개발에서 이용자 관점의 기술개발이 확대되고 있음**

- 특허 경향은 단순 도로건설 중심에서 보행자, 교통약자 보호를 위한 기술 중심으로 연구개발의 방향이 변화
  - 도로 부분에서는 센서이용안전시설, 미끄럼방지포장기술관련 특허 증가추세
  - 포장장비 및 시공기법에 대한 특허가 가장 많은 출원이 이루어지고 있으나 최근 정체, 감소 경향
  - 미끄럼방지포장, 센서이용안전시설과 관련된 특허는 아직 비중은 크지 않으나 지속적으로 증가하고 있어 성장가능성 존재
  - 교통체계화 부분에서는 센싱기술 관련 특허가 가장 높은 성장을 보이고 있으며, 교통정보기반기술 및 휴먼머신인터페이스기술 특허가 최근 급성장
- 논문은 경제성과 효율성 증대를 위한 기술 연구 중심에서 친환경 기술의 비중 확대
  - 포장보수보강분야가 가장 활발하게 논문 발표가 이루어지고 있으며, 기존 도로의 보수보강을 위한 기술개발이 주요 연구 테마로 자리매김
  - 아스팔트포장, 특수포장, 방음시설, 운전자특성고려의 도로설계에 대한 연구도 높은 성장
  - 경제성과 효율성을 증대시키기 위한 도로기술개발과 친환경성을 확보하기 위한 방음기술, 운전자특성을 고려하여 안전성을 높이기 위한 도로설계기술이 비중 확대
  - 교통체계화 부분에서는 교통환경기술과 교통정보기반기술분야의 논문이 빠르게 증가

(3) 철도분야

○ **궤도기술, 궤도유지보수, 운영효율화 관련 특허 및 논문이 지속적 증가하여 안전성과 경제성 양측의 기술 트렌드 존재**

- 특허는 경제성 및 안정성 확보 측면의 기술 개발이 지속적으로 높은 비중을 차지하고 있으나 최근 연료전지 등의 에너지 기술의 급증
  - 궤도기술, 궤도유지보수기술, 운영효율화 기술과 연료전지차량 기술에서 특허 등록이 지속적으로 큰 비중을 차지하고 있으며, 특히 연료전지차량에 대한 특허

출원이 급증

- 이는 경제성, 안전성 확보를 위한 연구개발이 철도분야의 가장 중요한 과제로 자리 잡고 있기 때문이며, 연료전지차량에 대한 특허 증가는 환경이슈가 부상하면서 기술개발이 확대하였기 때문임

▮ 논문도 특허와 유사하게 소음저감 등의 환경 이슈에 대응하는 기술 연구 증가 추세

- 철도시스템평가, 궤도기술, 운영효율화, 소음저감, 차량전기, 고속철도 순으로 논문 발표가 높음
- 이러한 기술은 철도분야의 기초연구가 안정성, 경제성, 환경성임을 시사

(4) 항공분야

○ **항공안전 및 보안의 강화, IT기술의 항공부문에의 접목을 통한 효율성 증대, 기후변화에 대응하는 기술 발전 트렌드를 보이고 있음**

▮ 특허 경향은 안전성 강화 기술의 비중이 높은 가운데, 타 분야와의 융복합 기술 증가 추세

- 항공사고 예방, 공항건설운영(U-Airport), UAV 기술, 차세대위성 항행시스템, 경량소재기술분야의 특허 출원 성장률 급증
- 항공사고예방분야의 특허출원은 양적으로 큰비중을 차지하면서 높은 성장률을 보이고 있는 분야
- 차세대위성항행시스템과 UAV, 경량소재분야 특허 성장률이 타 기술분야보다 높게 나타나고 있어 IT기술, 제어기술, 나노기술 등과 접목하여 항공 기술이 빠르게 발전 중

▮ 논문은 무인항공기 기술 연구 증가

- 기체구조에 대한 연구가 가장 활발히 진행 중
- 무인항공기(UAV)개발에 필수적인 조종 및 제어기술, 항공사고예방, 항공운항 안전분야에 대한 논문발표가 지속적 증가
- 이는 UAV 기술 및 항공안전성이 중요한 이슈로 부상하고 있기 때문

5. 국토해양분야의 실험인프라 대응 방향

○ **정책적 미래 대응 방향 및 산업의 미래 대응 방향을 종합하면 아래와 같이 요약할 수 있음**

▮ 기후변화 이슈에 대응하기 위하여 온실가스 감축 추진 및 대체수자원 확보 등의 관련 기술 개발 강화

▮ 환경오염 이슈에 대응하기 위하여 녹색국토 창출을 모토로 철도, 수자원, 도로 분야에 대한 투자 증가 및 관련 기술 개발 확대

▮ 지속가능성 이슈에 대응하기 위하여 에너지 효율, 녹색 교통 및 도로 인프라 확충, 신규 에너지원 개발 본격화

▮ 융합 이슈에 대응하기 위하여 IT와 각 분야의 기술 결합을 통해 신기술 개발 가속화

▮ 삶의 질 및 인간중심 이슈에 대응하기 위하여 취약계층 보호, 다양한 라이프스타일에 대응한 제품 및 서비스의 변화, 개인화 기술 등이 확대

이슈	정책적 미래 대응 방향	산업의 미래 대응 방향
기후변화	• 효율적 온실가스 감축 • 도시하천 침수피해 등 재난재해 방지 • 대체수자원 확보 및 관련 기술 개발 강화	• 친환경, 저탄소 기술 개발 확대 • 친환경 관련 신사업 추진 증가
환경오염	• 녹색국토 및 교통 조성 • 녹색기술 연구개발 투자 확대 • 친환경 건설 공사, 교통 조성	• 수처리, 전기자동차 등의 신규 시장 성장 • 친환경 기술 도입 및 개발 확대
지속가능성	• 녹색기술 및 산업육성 • 에너지 효율향상 사업 추진 • 대체수자원 확보 • 녹색 대중교통, 도로 인프라 확충	• 대량, 고효율, 고안전 기술 개발 확대 • 건설사의 에너지 사업 도입 및 확대 • 청정 에너지 등 신규 에너지원 개발 본격화
융합	• 녹색교통망, 녹색국가정보인프라 구축 • 그린카 보급 및 투자 확대 • IT-자동차-조선-건설 융합 추진	• 지능형 시스템 확대 • 이종산업과의 결합을 통한 첨단화 추구
삶의질 및 인간중심	• 그린 건설, 녹색생활공간 구축 • 국민 건강관리 강화 • 취약계층 보호 등의 위기관리체제 강화 • 공익, 고령화 대응 등의 실용화 기술 개발	• 라이프스타일 변화에 따른 주거형태, 제품, 서비스의 변화 • 약자 배려 및 개인화 기술 및 서비스 확대

<그림 4.2.10> 정책 및 산업의 미래 대응 방향

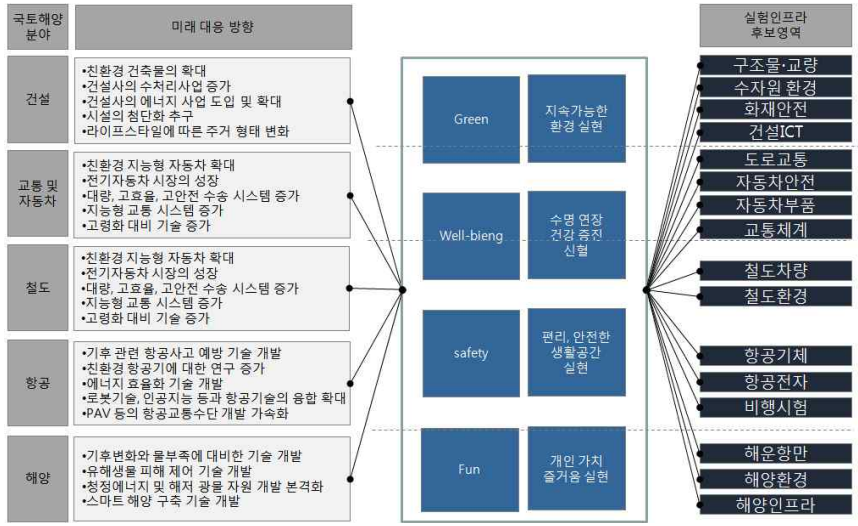
○ **사회 트렌드 및 정책, 산업 동향을 통해 아래의 4개 Agenda 도출이 가능하며, 이에 대응하는 국토해양분야의 실험 인프라 영역 도출**

- 지속가능한 사회/환경 실현을 위한 Green
- 수명 연장과 건강 증진의 실현 Well-being
- 안전하고 편리한 생활공간 실현 Safety
- 개인의 가치 충족과 즐거움의 실현 Fun

○ **정책 및 산업 동향 트렌드에 맞춰 각 이슈에 대응하기 위하여 다음과 같은 분야에서 실증연구가 필요**[26)]

- 건설
  - 구조, 수자원 환경, 화재안전, 건설ICT, 건축, 지반 부분에서 건설 실증 연구 필요
- 자동차 및 교통 분야
  - 도로·교통, 환경오염, 기후변화 등에 대비한 자동차 부품 기술의 실증연구 및 자동차 안전성 실증, 교통체계 실증 연구 필요
- 철도분야
  - 철도환경, 철도차량, 구조물 등에서 기후변화와 환경오염에 대응한 기술의 실증 연구 필요
- 항공 분야
  - 친환경, 융합 기술에 대응한 항공기체, 항공전자분야와 안전성 등의 인간 중심의 이슈에 대응한 비행시험 실증 연구 필요
- 해양분야
  - 기후변화, 환경오염, 지속가능성에 대응하는 해양 에너지 및 인프라 기술 실증 연구 필요

26) 본 후보사업 도출 영역은 개략적인 범주로서, 본 연구에 포함되지 않은 녹색기술 등의 실험인프라 영역은 상세기획 등에서 추가되어야 함.



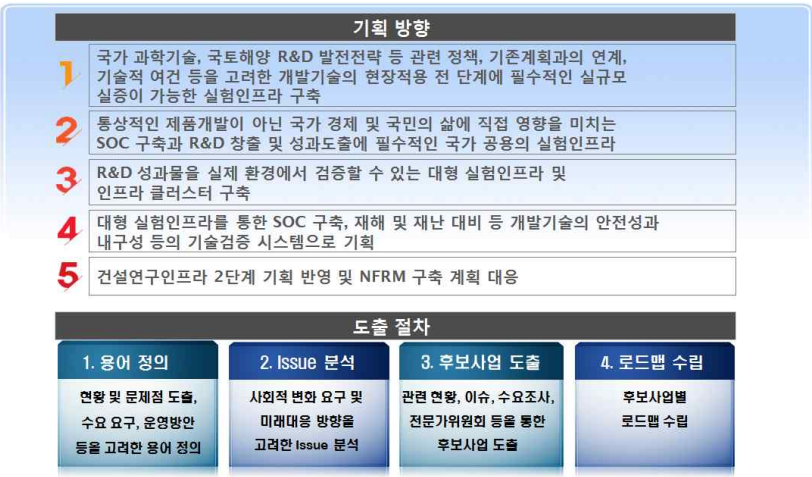
<그림 4.2.11> 국토해양분야의 미래 대응 방향과 실험인프라 후보 영역

제 5 장 국토해양분야별 대형 국가 실험인프라 후보사업 도출

제 1 절 대형 실험인프라 우선순위 도출 방법론

1. 기획 방향 및 절차

○ 국토해양분야별 국가 실험인프라 구축을 위한 기획 방향 및 도출 절차는 다음과 같음



2. 후보사업 선정 절차

○ 국토해양분야 국가 실험인프라 구축을 위한 후보사업 선정을 위하여 사회/기술/정책/산업동향조사 등 트렌드분석, 국토해양 실험인프라 현황조사, 실험인프라 수요조사, 전문위원회, 총괄위원회 및 조정위원회를 통하여 후보사업을 선정

- 사회 트렌드 분석, 정책 분석, 산업 동향 분석을 통해 미래 수요 및 실험인프라 후보영역을 도출
- 전문위원회, 총괄위원회 및 조정위원회를 통해 최종 후보사업을 도출

3. 수요 및 현황조사

○ 국토해양분야 국가 실험인프라 구축에 필요한 수요조사를 위하여 국토해양부 산하기관 및 단체, 유관기관 등 총 71개 기관을 대상으로 수요조사 및 설문조사를 실시하였으며, 기 구축된 실험인프라의 현황조사는 국가 차원, 부처 차원, 국토해양차원, 기관차원으로 조사를 수행

가. 국가 실험인프라 수요조사

○ 목적 : 분야별 대형 실험인프라 니즈 파악 및 우선순위 도출을 통한 니즈 중심의 국가 실험인프라 후보사업 기획 및 제안

○ 수요조사 기간 : 2011년 2월 ~ 3월

○ 수요조사 내용

< 연구시험시설 수요 조사 >

가. 연구시험시설명 : 00시설(시설별로 작성)

※ 사업비 50억원 이상인 해당
※ 현재 기획중이거나, 향후 구축이 필요한 시설 대상
※ 필요시 이래 양식을 복사해서 사용하시기 바랍니다.

(1) 시설 기본정보

□ 시설명
- 한글 :
- 영문 :

□ 사업의 목적 및 필요성
-
-
-

□ 사업기간 : 0000.00.00~0000.00.00(00년간)

□ 주요 사업 내용
-
-
-

□ 사업비
- 총사업비 : 000억원
- 예산지원 부처명(해당시) :
- 예산지원 국가과제명(해당시) :
- 국가과제 고유번호(해당시) :

- 연차별 사업비

(단위 : 억원)

구 분	계	년도별 수행 계				
		0000년	0000년	0000년	0000년	0000년
총 수행계						
정부지원						
자체 (대응금)						
기타 (대응금)						

□ 주요 사업 성과(활용실적 등)
-
-
-

□ 소재지 및 규모
- 주소 :
- 총부지면적 : 000㎡
  (연면적 : 000㎡, 건축면적 : 000㎡, 층수 : 00층)
- 녹지공간 면적 사용 :

(2) 시설 상세정보

□ 주요 부속시설 및 장비
- 부속시설 · 장비명 :

구 분	상세
구성	
성능	
용도 및 활용분야	
활용 실적	
일정(해당시)	
특징	
사진 또는 대표 이미지	

(※ 필요시 행 또는 열을 복사해서 사용하시기 바랍니다.)
- 부속시설 · 장비명 :
- 부속시설 · 장비명 :

□ 시설운영 인력 및 조직 구성
-
-
-

□ 사업의 기대효과
-
-
-

□ 공동활용 방안
- 공동활용 가능 여부 :
- 공동활용 불가시 사유(해당시) :
- 공동활용 추진 방안 :
- 주요 공동활용 실적 :
- URL :

□ 국내외 유사 시설에 대한 중복성 검토 결과
- 국내
  -
  -
  -
- 국외
  -
  -
  -

□ 담당자
- 성명 :
- 연락처(전화번호 : , H.P. : , Fax :)
- e-mail :

□ 기타(해당시)

(3) 시설 조감도 및 대표 이미지

□ 시설 조감도(장부 필수)

□ 대표 이미지(장부 필수)

□ 시설 전경 사진

□ 주요 부속시설 및 장비 사진 등

나. 연구시험시설명 : 00시설(시설별로 작성)

○ 수요조사 기관

산하기관 및 단체		
공기업	건설	한국토지주택공사 한국수자원공사
	해양	-
	철도	한국철도공사
	교통·자동차	한국도로공사
	항공우주	-
	첨단단지	제주자유도시개발센터
준정부기관	건설	대한지적공사
	해양	한국해양수산연수원
	철도	한국철도시설공단
	교통·자동차	교통안전공단
	항공우주	-
	첨단단지	-
기타 공공기관	건설	(주)한국건설관리공사 주택관리공단(주)
	해양	한국해양과학기술진흥원
	철도	코레일관광개발(주) 코레일테크(주)
	교통·자동차	-
	항공우주	-
	첨단단지	-
협회 및 단체	건설	대한건설협회 대한전문건설협회 대한설비건설협회 한국주택협회 대한주택건설협회 한국건설기술인협회 대한건설기계협회 한국지하수지열협회 한국하천협회 대한주택관리사협회
	해양	한국해양조사협회 한국해운조합 해양환경관리공단 한국항만연수원 한국항만협회
	철도	-
	교통·자동차	전국자동차검사정비조합연합회
	항공우주	한국항공진흥협회
	첨단단지	-

유관기관		
공공기관	건설	-
	해양	-
	철도	-
	교통·자동차	-
	항공우주	-
	첨단단지	-
	기타	대한광업진흥공사 한국가스공사 한국석유공사 한국전력공사 한국농어촌공사
연구기관	건설	국토연구원 한국건설기술연구원 한국건설산업연구원
	해양	한국해양연구원 한국해양수산개발원 한국해양수산기술진흥원
	철도	한국철도기술연구원
	교통·자동차	한국교통연구원
	항공우주	-
	첨단단지	-
교육기관	건설	건설기술교육원 건설산업교육원
	해양	-
	철도	한국철도대학
	교통·자동차	-
	항공우주	-
	첨단단지	-
공사/협회/학회	건설	SH공사 한국건설경영협회 대한시설물유지관리협회 한국지반공학회 한국콘크리트학회 한국수자원학회 한국농공학회 대한환경공학회 한국지하수토양환경학회 한국대담회 한국건설신기술협회 한국GIS산업협회
	해양	-
	철도	서울지하철공사 도시철도공사 한국철도협회
	교통·자동차	한국자동차협회
	항공우주	-
	첨단단지	-

기타
한국건설생활환경시험연구원((구)한국건자재시험연구원) 한국항공우주연구원 항공우주연구정보센터 한국항공우주학회 방재시험연구원 한국조선기자재연구원

○ **수요조사 결과**

- 니즈 중심의 국가 실험인프라 후보사업 기획 및 제안을 위하여 국토해양분야 산하기관, 단체, 유관기관 및 기타기관 등을 통하여 수요조사를 실시하였으나, 후보사업의 기획에 부합되는 수요조사 결과를 제시한 기관이 전무함. 향후 상세 기획시 수요조사에 대한 보완이 필요함

나. 전문위원회 운영 및 후보사업 제안

○ **기획방식의 전환**

- 국토해양 분야별 니즈 중심의 국가 실험인프라 후보사업 기획 및 제안에 대한 각 기관의 응답 및 기획안의 회신이 전무하여 전문가 그룹인 전문위원회의 운영을 통한 국가 실험인프라 후보사업 기획으로 전환하여 도출

○ **전문위원회의 구성**

- 전문위원회는 국토해양 분야별로 건설·교통, 철도, 자동차, 항공 및 해양 등 5개 소분야의 전문위원회로 구성하며, 소분야 전문위원회는 2개 기관 이상의 산·학·연 전문가들이 참여함

○ **전문위원회의 역할(후보사업 제안)**

- 전문위원회에서는 미래환경변화 대응 이슈 도출, 미래 이슈별 정책 대응 분석, 산업 분야별 대응 동향 분석을 통해 도출된 국가 실험인프라 후보 영역에 따른 각 분야별 대형 실험인프라 구축의 필요성 및 니즈를 분석하여 각 분야별 대형 국가 실험인프라 후보사업 기획(안)을 제시함.

○ **우선순위 제안**

- 분야별 국가 실험인프라 후보사업 우선순위 도출을 위해 과학기술적 중요성과 정책적 타당성, 파급효과로 구분한 평가지표에 따라 각각 분야별 우선순위를 선정하였으나, 향후 별도의 상세기획 추진시 니즈에 기반한 필요시기, 서비스 시기 등을 충분히 고려한 우선순위 검토 필요

○ **상세기획시 보완 및 제안사항**

- 산·학·연의 니즈 반영이 미진한 부분에 대하여 향후 별도의 상세 기획 및 검토가 필요하며, 대분류, 중분류, 소분류로 나누어 각 분류에 따른 니즈 및 핵심기술 인프라의 추가 도출이 필요함.

다. 총괄위원회 운영 및 후보사업 도출

○ **총괄위원회의 구성**

- 총괄위원회는 국토해양 분야별로 구성된 건설, 철도, 자동차·교통, 항공 및 해양 등 5개 소분야의 전문위원회 위원장 및 주관연구기관의 간사로 구성하여 운영함. 또한, 총괄 위원장은 주관연구기관의 연구책임자가 수행

○ **총괄위원회의 역할(후보사업 도출)**

- 총괄위원회에서는 분야별 전문위원회에서 제시하는 후보사업에 대한 심의를 통하여 대형 국가 실험인프라 후보사업을 도출

○ **후보사업 성격 및 기존 실험인프라와의 위계구조**

- 본 과제에서 제안하는 국가 실험인프라는 50억 이상인 대형 실규모 실험인프라로 R&D 수행에 따른 개발기술 및 성과를 실증하고 검증하는 실험인프라로써 Test-bed 성격의 실험인프라
- 기존의 실험인프라는 국토해양 기술개발 및 성과도출을 위하여 R&D를 직접적으로 수행하는 실험인프라인 것과 비교하여, 본 과제에서 제안하는 국가 실험인프라는 R&D를 창출하는 위계구조를 갖도록 기획

○ **상세기획시 보완 및 제안사항**

- 향후 세부사업별로 상세 기획 및 예비 타당성 검토시 기존 실험인프라와의 중복성, 위계구조, 역할 분담에 대해 충분한 검토가 필요

라. 조정위원회 운영 및 후보사업 조정

○ **조정위원회 구성**

- 조정위원회는 총괄위원회 위원 및 외부 자문단으로 구성하여 운영

○ **조정위원회 역할(중복성 검토 및 조정)**

- 조정위원회에서는 총괄위원회에서 제안한 후보사업의 중복성을 검토하고, 건설연구인프라 2단계 사업의 제안내용을 포함하여 사업의 기획 내용 조정 및 심의를 수행
- 건설연구인프라 2단계 사업에서 제안하는 사업의 경우 국가 실험인프라에서 제안하는 후보사업과 유사성 혹은 중복성이 있는 경우 통합 조정하여 제안
- 총괄위원회를 통하여 제안된 국토해양 5개 분야(건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양)를 3개 분야(건설, 교통, 해양)로 조정

- 최종 심의 및 조정을 통하여 건설연구인프라 2단계 사업 기획(안)을 포함하는 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 22개 후보사업(안)을 도출(건설 6개 사업, 교통 9개 사업, 해양 7개 사업)

○ **우선순위 선정**

- 전체 실험인프라 후보사업간 우선순위를 선정하기 위하여 총괄위원회 및 조정위원회에서 심의를 하였으나, 전체 분야의(건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양 등) 우선순위를 결정하는 과정의 타당성 및 적합성 부분에서 애로사항이 있었음.
- 또한, 5개 분야(건설, 철도, 자동차·교통, 항공, 해양)가 3개 분야(건설, 교통, 해양)로 재조정되고, 건설연구인프라 2단계 기획내용 및 해양분야 기획(안)을 조정하는 과정에서 동일 분야가 아닌 타분야를 통합하여 우선순위를 선정하는 것에 대하여 필요성, 시급성, 타당성, 예산의 적정성 등 선정기준에 대한 평가위원들의 견해차이가 큼
- 평가위원이 활동하는 전문분야가 아닌 타분야에 대해 우선순위평가를 하는 것에 대한 적합성과 관련하여 문제점으로 지적함

○ **상세기획시 보완 및 제안사항**

- 건설, 교통, 해양분야를 총괄하는 우선순위는 향후 별도의 상세기획시 니즈에 기반한 필요시기, 서비스시기, 정부 예산 및 구축의 시급성을 고려한 충분한 검토가 필요함
- 또한 누락된 분야(지반, 수자원 등)에 대해서는 향후 별도의 상세기획을 통한 검토 및 보완이 필요하며, 제시된 사업의 구축 등 상세기획시에는 설문조사 및 각 분야별 관 산·학·연 전문가의 의견 반영이 보완되어야 함

4. 평가지표

○ **실규모 검증장 후보의 우선순위 도출을 위한 평가지표는 크게 과학기술적 중요성과 정책적 타당성, 파급효과로 구분하며, 각각 다음과 같은 세부적인 지표로 구성**

- 과학기술적 중요성은 과학기술적 신규성, 국가적 활용성으로 구분
- 정책적 타당성은 정책 부합성, 투자 시급성, 정부투자 필요성으로 구분
- 파급효과는 과학기술적 파급효과, 경제사회적 파급효과로 구분

○ 각 지표별 평가항목 및 내용

<표 5.1.1> 각 지표별 평가사항

구분	지표	평가 내용
과학기술적 중요성	과학기술적 필요성	• 우리나라의 국토해양분야 과학기술이나 관련 산업의 기술 리더십을 강화하고 유지하는데 필요한 핵심 기능을 수행하기 위한 시설인가? • 제안된 시설이 국토해양 관련 분야의 과학기술이나 산업의 도약을 선도하는데 있어 기존 시설을 활용해서 수행하지 못했던 새로운 기능을 수행하기 위한 시설인가?
	국가적 활용성	• 국토해양 관련 분야 산학연에서 제안된 시설의 활용 수요가 많은가? • 제안된 시설은 국토해양 관련 분야 산학연 모든 연구주체가 공동 활용할 수 있는 시설인가?
정책적 타당성	국가정책 부합성	• 제안된 시설을 활용함으로써 국토해양분야 및 국가 차원의 정책 목표 달성에 기여할 수 있는가? • 제안된 시설과 관련된 분야가 국토해양분야 및 국가 차원의 중점투자 분야 우선순위에 부합하는가?
	정부투자 필요성	• 제안된 시설은 국토해양분야 민간기업이 자체적인 투자를 통해 제안한 시설을 구축할 가능성이 낮아 정부의 투자가 반드시 필요한 시설인가?
파급효과	과학기술적 파급효과	• 제안된 시설을 활용하여 얻은 결과가 국토해양분야에서 새로운 과학기술적 지식의 발견이나 국토해양분야 관련 산업의 기술경쟁력 향상에 기여할 수 있는가?
	경제사회적 파급효과	• 제안된 시설을 활용하여 얻은 결과가 신산업 또는 신사업 창출이나 기존 사업의 매출액 향상, 고용 확대 등을 통해 국토해양 관련 산업 및 국가경제의 발전에 기여할 수 있는가? • 제안된 시설은 투자비용 대비 경제사회적 파급효과가 매우 크게 나타날 수 있는 시설인가?
투자 시급성		• 제안된 시설은 국토해양분야 및 국가 차원의 정책 목표 달성에 효과적으로 대응하고 시설의 사업계획에서 제시하고 있는 목적을 달성하기 위해서는 제안된 시기에 반드시 구축이 필요한 시설인가?
기술적 준비도		• 국토해양 관련 분야에서 사업계획에서 제안한 구축 시기에 제안된 시설을 운영할 수 있는 충분한 역량을 갖춘 공공기관이 있는가? • 제안된 시설의 구축과 운영을 위한 인력 확보 및 관련 전문인력 양성이 가능한가?

5. 분야별 후보사업

가. 분야별 후보군 제안

○ 세부분야별 후보군 제안

- 건설, 교통, 해양분야 대형 실험인프라 후보사업을 도출하기 위하여 분야별 전문위원회에서 대분류, 중분류, 소분류로 구분하여 분야별 후보군을 제안함

○ 건설분야 후보군

대분류	중분류	소분류	후보군
건설분야	도로	첨단 도로 도로포장 도로충돌 신재생에너지 기후변화 대응 첨단교통 교통정보 이상기후대응 교통시뮬레이션 교통장비	- 첨단 도로·포장 시험장 - 첨단 미래도로 기술 실증센터 - 첨단 교통 실험센터 - 교통정보 및 장비 시험장 - 자동차 레이더 및 검증시험장 - 첨단 교통상황 모니터링 검증장
	구조·교량	건설구조물 교량 건설재료	- 초고성능 친환경 교량 시험장 - 초고성능 교량 내풍 시험장 - 구조물 장기 내구성 시험장 - 건설재료 종합 성능평가 시험장 - 구조물 실증 센터
	지반	지반 토류구조물 지하 공간	- 다기능 지하공간 시험시설 - 토류구조물 시험시설 - 익스트림 공학 시험시설 - 융복합 친환경 지반굴착 시험시설 - 지반 현장실증 시험장
	수자원	홍수 기후변화 수문 물관리	- 융복합 홍수예보 시스템 - 기후변화 감시 수문관측 시험장 - 자연계 상호작용 재현 시험장 - 기후변화 대응 지능형 물관리 시험장
	하천	하천수리 하천복원 첨단계측	- 첨단계측 하천 시험장 - 영상계측 하천복원 시험장 - 미래형 하천 시험장 - 실대형 제방 시험장
	환경	상수도 하수도 물순환 비점오염 하천수질관리 통합유역관리	- 상수도시스템 실증시험장 - 하수도시스템 실증시험장 - 비점오염 실증시험장 - 하천수질관리 실증시험장 - 통합유역관리 실증시험장
	건축	건축물 건축자재 및 소재 건축기술 극한환경 설비플랜트	- 첨단복합 건축자재 열물성 시험시설 - 건축물 실규모 검증센터 - 건축기술 Test-bed - 극한환경 신뢰성 평가 시험장 - 그린설비 시스템 실험동 - 플랜트 공정해석 실험동
	건설시스템	건설기술 자동화장비 건설정보 및 품질 극한환경	- 건설기술 및 자동화장비 실증시험센터 - 건설 융복합기술 검증 환경가속 실험센터 - 건설정보수집 실증센터 - 건설-IT 융복합 실증 실험센터
	화재안전	방화재료 및 구조 실물화재 및 시뮬레이션 터널화재	- 종합 화재 시험장 - 방화재료 및 방화구조 실증시험장 - 화재 시뮬레이션 실증시험장 - 건설화재안전 품질관리 실증센터

○ 교통분야(철도, 자동차, 항공) 후보군

대분류	중분류	소분류	후보군
교통분야	철도	차량 인프라(궤도,노반, 구조물 등) 전차선로 전력공급 통신 안전	- 유휴 녹지선을 활용한 조합시험시설 - 철도시험 All-in-One Center 구축 - 철도종합시험신로 조성사업
	자동차·교통	안전 부품 성능 교통	- 자동차 결함조사 및 안전성 강화 시험평가 인프라 구축 - 자동차 부품인증제 관련 시험인프라 구축 - 내압용기분야 실규모 검증장 - 차-대-차 충돌시험 인프라 구축 - 이륜차 안전성 확보 시험인프라 구축 - 첨단자동차 검사 인프라 구축
	항공	비행시험 항공전자 항공기체 극한환경 항공안전	- 비행시험장 조성사업 - 결빙풍동 시험시설 - 친환경 엔진 시험시설 - 추락 시험시설

○ 해양분야 후보군

대분류	중분류	소분류	후보군
해양분야	해양	해양 시뮬레이션 기후변화 해양환경 에너지	- 대형 해양조종 시험수조 - 해양 바이오가스 실증생산 플랜트 - 해양조사관측장비 교정기반시설 - 해양환경 수리 모의 실험동
	해안·항만	구조물 해상기초 해상풍력	- 해양·항만 구조물 구조성능 시험센터 - 해상기초 실증단지 - 해상풍력발전단지 실험센터 - 해양 SOC 검증센터

나. 1차 분야별 후보사업 선정(안) 및 우선순위

(1) 1차 분야별 후보사업 선정(안)

○ 후보사업 통합 및 조정

- 건설, 교통(철도, 자동차·교통, 항공) 및 해양분야에 대한 국가 실험인프라 후보사업을 선정하기 위하여 각 분야별 전문위원회에서 제안된 후보군을 대상으로 중복성 고려, 유사 사업 통합 조정 등을 통한 후보사업을 제안하였으며, 통합 조정 과정에서 후보사업의 명칭을 기획내용에 맞게 일부 변경함
- 각 분야별 후보군 중에서 단순 시험장비에 해당하는 후보군은 시험시설 수준으로 통합 조정하여 후보사업을 제안함

○ 분야별 후보사업 선정(안)

대분류	중분류	후보사업 1차 선정(안)	비고
건설분야 (5개 사업)	도로	- 지속가능 도로 실규모 검증센터	후보군에서 제안된 사업을 통합 및 조정하여 제안
	구조·교량	- 건설 R&D 실증시험센터	후보군에서 제안된 사업들 통합 및 조정하여 제안
	수자원·하천·환경	- 물인프라 실험·실증센터	후보군에서 제안된 사업을 통합 및 조정하여 제안
	건설시스템	- 건설-IT 실·검증 지원센터	후보군에서 제안된 사업을 통합 및 조정하여 제안
	화재안전	- 화재안전 실규모 검증센터	후보군에서 제안된 사업을 통합 및 조정하여 제안
교통분야	철도	- 유휴 녹지선을 활용한 조합시험시설 - 철도시험 All-in-One Center 구축 - 철도종합시험신로 조성사업	기존 후보군의 사업과 동일하게 제안
	자동차·교통	- 자동차 결함조사 및 안전성 강화 시험평가 인프라 구축 - 자동차 부품인증제 관련 시험인프라 구축 - 내압용기분야 실규모 검증장	후보군에서 제안된 사업 중 우선순위 평가에서 상위 3개 사업을 후보사업으로 선정함
	항공	- 비행시험장 조성사업 - 결빙풍동 시험시설 - 친환경 엔진 시험시설 - 추락 시험시설	기존 후보군의 사업과 동일하게 제안
해양분야	해양	- 대형 해양조종 시험수조 - 해양 바이오가스 실증생산 플랜트 - 해양조사관측장비 교정기반시설 - 해양환경 수리 모의 실험동	기존 후보군의 사업과 동일하게 제안
	해안·항만	- 해양 SOC 검증센터	후보군에서 제안된 사업을 통합 및 조정하여 제안

(2) 1차 분야별 후보사업 우선순위(안)

○ 우선순위 평가대상

- 1차 분야별 후보사업으로 선정된 사업에 대하여 우선순위를 평가함
- 자동차 교통분야의 경우 후보군에 포함된 모든 사업을 대상으로 우선순위를 평가함

○ 우선순위 평가방법

- 분야별 후보사업 우선순위는 전문위원회에서 선정한 후보사업에 대하여 평가지표에 따라 평가하여 우선순위를 선정함

○ 건설분야 후보사업 우선순위

구분	지표	건설분야 후보사업 평가 및 우선순위				
		지속가능 도로 실규모 검증센터	건설 R&D 실증시험센터	화재안전 실규모 검증센터	물인프라 실험·실증 센터	건설-IT 실·검증 지원센터
과학 기술적 중요성	과학기술적 필요성	50.0	53.0	50.0	44.0	50.0
	국가적 활용성	54.0	52.0	53.5	48.0	47.0
정책적 타당성	국가정책 부합성	56.5	48.5	52.5	51.5	49.5
	정부투자 필요성	56.0	51.0	47.0	52.0	47.5
파급 효과	과학기술적 파급효과	46.5	51.5	48.5	44.5	45.0
	경제사회적 파급효과	50.5	46.5	47.5	44.0	40.0
총점(360점 만점)		313.5	302.5	299.0	284.0	279.0
우선순위		1	2	3	4	5

○ 철도분야 후보사업 우선순위

- 철도분야의 경우 별도의 우선순위는 선정하지 않음

○ 자동차·교통분야 후보사업 우선순위

구분	지표	자동차·교통분야 후보사업 평가 및 우선순위					
		자동차 결함조사 및 안전성 강화 시험평가 인프라 구축	자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축	내압용기 분야 실규모 검증장	차-대-차 충돌시험 인프라 구축	이륜차 안전성 확보 시험인프라 구축	첨단자동차 검사 인프라 구축
과학 기술적 중요성	과학기술적 필요성	60	60	54	48	36	36
	국가적 활용성	60	48	54	42	36	36
정책적 타당성	국가정책 부합성	60	48	48	42	42	42
	정부투자 필요성	60	48	48	48	42	42
파급 효과	과학기술적 파급효과	48	48	36	42	30	24
	경제사회적 파급효과	48	48	36	42	30	24
총점(360점 만점)		336	300	276	264	216	204
우선순위		1	2	3	4	5	6

○ 항공분야 후보사업 우선순위

구분	지표	항공분야 후보사업 평가 및 우선순위			
		비행시험장 조성사업	결빙풍동 시험시설	친환경 엔진 시험시설	추락 시험시설
과학 기술적 중요성	과학기술적 필요성	60	54	60	42
	국가적 활용성	54	48	42	42
정책적 타당성	국가정책 부합성	60	54	54	42
	정부투자 필요성	60	60	48	48
파급 효과	과학기술적 파급효과	60	60	48	48
	경제사회적 파급효과	54	48	48	42
총점(360점 만점)		348	324	300	264
우선순위		1	2	3	4

○ 해양분야 후보사업 우선순위

- 해양분야의 경우 한국해양과학기술진흥원에서 별도의 해양분야 국가 실험인프라 구축을 위한 사업계획을 추진 중에 있어 본 연구에서 제안하는 사업을 참고할 수 있도록 자료를 제공하도록 하며, 우선순위는 선정하지 않음

다. 2차 분야별 후보사업 조정

(1) 분야별 후보사업 조정

○ 후보사업 분야 조정

- 기존 대분류의 건설분야로 분류하였던 도로분야를 교통분야로 분류하여 후보사업을 조정함

○ 건설분야 후보사업 조정(건설연구인프라 2단계 사업 포함)

- 건설연구인프라 2단계 사업의 극한상태 구조특성 실험시설, 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설, 대형 수리모형 실험시설을 포함하여 건설분야 후보사업으로 제안
- 극한상태 구조특설 실험시설의 경우 건설 R&D 실증시험센터와 통합·조정하여 후보사업으로 제안하며, 대형 구조물 실규모 검증센터로 명칭 조정

- 물인프라 실험·실증센터의 사업내용 조정하여 제안하며, 통합 물순환 실증시험장으로 명칭 조정
- 건설-IT 실·검증 지원센터의 사업내용을 조정하여 제안하며, 건설-ICT 융복합 종합시험장으로 명칭 조정
- 화재안전 실규모 검증센터의 사업내용을 조정하여 제안하며, 종합 터널화재안전 실증시험장 조성사업으로 명칭 조정

○ **자동차·교통분야 후보사업 조정(건설연구인프라 2단계 사업 포함)**

- 건설연구인프라 2단계 사업의 종합도로시험장 실험시설 및 도로주행 시뮬레이터 실험시설을 지속가능 도로 실규모 검증센터와 통합하여 교통분야 후보사업으로 제안하며, 첨단 도로 SOC 실증 시험센터로 명칭 조정
- 조정위원회의 의견을 반영하여 후보군에 있던 차-대-차 충돌시험 인프라 구축 사업의 내용을 자동차결함 조사 및 안전성 강화 시험평가 인프라 구축 사업에 포함하도록 조정하여 후보사업으로 제안하며, 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비 조성으로 명칭 조정
- 내압용기분야 실규모 검증장의 사업내용을 조정하여 제안하며, 내압용기 안전성 평가로 명칭 조정

○ **해양분야 후보사업 조정**

- 1차 제안된 후보사업에 대하여 조정위원회의 의견에 따라 전문위원회 및 한국해양과학기술진흥원에서 1차 후보사업에 대한 통합·조정 및 신규 후보사업을 추가 제안함
- 신규 후보사업으로 해양시뮬레이션센터, 해양바이오 코어시스템, 해외 해양과학기지, 해양 바이오돔(Test-bed)을 제안
- 1차 후보사업으로 포함되었던 해양 바이오가스 실증생산 플랜트는 해양바이오 코어시스템과 통합 조정하여 후보사업으로 제안
- 1차 후보사업으로 포함되었던 해양조종 시험수조는 해양 SOC 검증센터와 통합 조정하여 후보사업으로 제안

○ **분야별 후보사업 조정(안)**

대분류	중분류	2차 후보사업 조정(안)	비고
건설분야	구조·교량	- 대형 구조물 실규모 검증센터	1차 제안된 건설 R&D 실증시험센터와 건설연구인프라 2단계 사업의 극한상태 구조특성 실험시설을 포함하여 사업내용 조정 및 명칭변경
	기후변화	- 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설	건설연구인프라 2단계 제안 사업
	하천	- 대형 수리모형 실험시설	건설연구인프라 2단계 제안 사업
	수자원·환경	- 통합 물순환 실증시험장	1차 제안된 물인프라 실험·실증센터의 사업내용 조정 및 명칭변경
	건설시스템	- 건설-ICT 융복합 종합시험장	1차 제안된 건설-IT 실·검증 지원센터의 사업내용 조정 및 명칭변경
	화재안전	- 종합 터널화재안전 실증시험장	1차 제안된 화재안전 실규모 검증센터의 사업내용 조정 및 명칭변경
교통분야	도로·교통	- 첨단 도로 SOC 실증 시험센터	1차 제안된 지속가능 도로 실규모 검증센터와 건설연구인프라 2단계 사업의 종합도로시험장 실험시설 및 도로주행 시뮬레이터 실험시설을 포함하여 사업내용 조정 및 명칭변경
	철도	- 녹색철도과학연구단지 조성사업	1차 제안된 3개 후보사업을 통합하여 사업내용 조정 및 명칭변경
	자동차	- 내압용기 안전성 평가 - 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비조성 - 자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축	1차 제안된 후보사업의 내용 조정 및 명칭 병경
	항공	- 비행시험장 조성사업 - 결빙풍동 시험시설 - 친환경 엔진 시험시설 - 추락 시험시설	1차 제안된 후보사업과 동일하게 제안
해양분야	해양	- 해양시뮬레이션센터 - 해양바이오 코어시스템 - 해외 해양과학기지 - 해양 바이오돔(Test-bed) - 해양조사관측장비 교정기반시설 - 해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터	해양시뮬레이션센터, 해양바이오 코어시스템, 해외 해양과학기지, 해양 바이오돔(Test-bed)를 한국해양과학기술진흥원에서 추가 제안
	해안·항만	해양 SOC 검증센터	1차 제안된 대형 해양조종 시험수조 사업내용을 포함하여 제안

(2) 분야별 후보사업 우선순위 조정

○ **우선순위 선정기준**

- 분야별 후보사업 1차 선정(안)에 포함된 사업에 대해서는 우선순위 평가지표에

따른 1차 우선순위 선정결과를 반영함

- 건설연구인프라 2단계 사업과 통합·조정하여 건설연구인프라 2단계 후보사업을 우선시하여 우선순위를 상위순위로 조정함
- 교통분야의 경우 중분류내의 동일 분야에서만 우선순위를 선정함
- 자동차분야의 경우 조정위원회의 심의 결과에 따라 자동차 내압용기 안전성 평가 시설을 상위순위로 조정함

○ **건설분야 우선순위**

대분류	중분류	2차 후보사업 조정(안)	우선순위
건설분야	**구조·교량**	대형 구조물 실규모 검증센터	1
	기후변화	기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설	2
	하천	대형 수리모형 실험시설	3
	수자원·환경	통합 물순환 실증시험장	4
	건설시스템	건설-ICT 융복합 종합시험장	5
	화재안전	종합 터널화재안전 실증시험장	6

○ **교통분야(자동차) 우선순위**

대분류	중분류	2차 후보사업 조정(안)	우선순위
교통분야	자동차	내압용기 안전성 평가	1
		자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비조성	2
		자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축	3

○ **교통분야(항공) 우선순위**

대분류	중분류	2차 후보사업 조정(안)	우선순위
교통분야	항공	비행시험장 조성사업	1
		결빙풍동 시험시설	2
		친환경 엔진 시험시설	3
		추락 시험시설	4

○ **구축시기**

- 기존 상위계획, R&D TRM 및 정부예산 등을 고려하여 구축시기를 조정하며, 특히 철도분야의 경우 제안된 후보사업과 관련한 사업들이 진행 중에 있으므로 상위계획 및 정부예산을 고려하여 구축시기를 조정함
- 분야별 우선순위 상위에 해당하는 후보사업이 선 구축될 수 있도록 구축시기를 조정함

라. 분야별 후보사업 최종(안)

○ **전문위원회, 총괄위원회 및 조정위원회를 통하여 국토해양분야 국가 실험인프라 후보사업으로 총 22개 사업을 제안**

후보사업	예산(억원)
1 건설분야(6개 사업, 총 1,689억원)	
대형 구조물 실규모 검증센터(건설연구인프라 2단계 사업 : 극한상태 구조특성 실험시설 포함)	640
기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설(건설연구인프라 2단계 사업)	180
대형 수리모형 실험시설(건설연구인프라 2단계 사업)	100
종합 터널화재안전 실증시험장 조성사업	299
통합 물순환 실증시험장	300
건설-ICT 융복합 종합시험장	170
2 교통분야(9개 사업, 총 10,411억원)	
첨단 도로 SOC 실증 시험센터(건설연구인프라 2단계 사업 : 종합도로 시험장 실험시설 및 도로주행 시뮬레이터 실험시설 포함)	753
녹색철도과학연구단지 조성사업	3,192
내압용기 안전성 평가	950
자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비 조성	700
자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축	450
비행시험장 조성사업	1,600
결빙풍동 시험시설	1,800
친환경 엔진 시험시설	196
추락 시험시설	770
3 해양분야(7개 사업, 총 3,876억원)	
해양시뮬레이션센터	160
해양바이오 코어시스템	400
해외 해양과학기지	444
해양 바이오돔(Test bed)	1,460
해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터	100
해양조사관측장비 교정기반시설	342
해양 SOC 검증센터	970
총 22개 후보사업	15,976

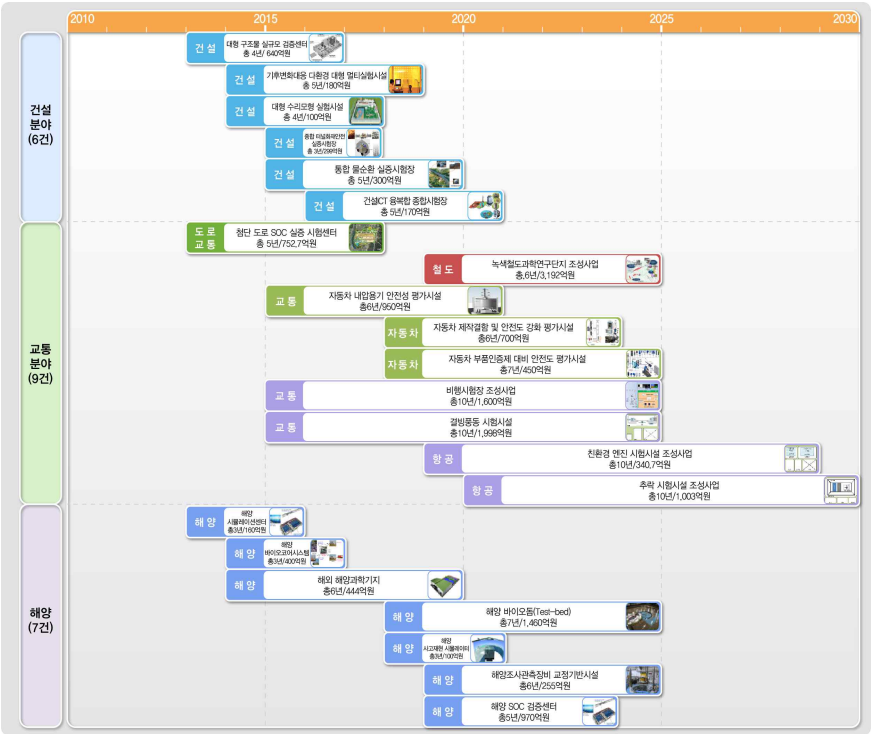
6. 국가 실험인프라 로드맵(안)

○ **국가 실험인프라 로드맵 구축시 고려사항**

- 국가과학기술위원회가 작성한 국가대형연구시설구축지도(NFRM)에 누락되어 있는 국토해양분야 대응
- 본 연구를 바탕으로 국토해양부 차원의 건설·교통분야 2012년 「건설교통기술촉진사업 실험인프라 중장기 계획」 수립을 고려한 국토해양분야별 대형 국가 실험인프라 구축 로드맵을 작성

○ **상세기획시 보완 및 제안사항**

- 국토해양분야 대형 국가 실험인프라의 사업기간, 시급성, 예산, 분야별 특성을 고려한 로드맵은 다음과 같음. 세부 사업별 상세기획 및 예비타당성 분석 등 충분한 검토를 통해 구축시기 조정 및 로드맵 반영이 필요



제 2 절 건설분야 대형 실험인프라 조성사업

1. 건설분야 개요

가. 주요 세부분야

(1) 구조 분야

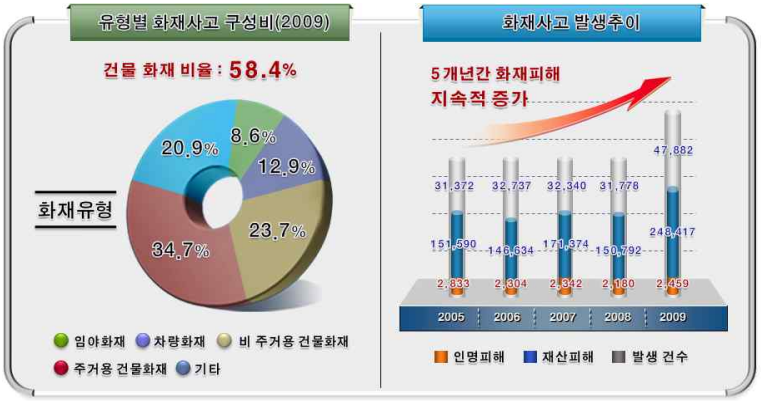
- 국가 인프라 구조물은 주요부재와 각종 부속장치를 복합적으로 적용하여야 하는 종합구축물로서 경제적 사회적 정치적으로 매우 중요한 역할을 수행함
- 이러한 구조물은 사용기간 내에 최적의 요구성능과 최대의 내구성을 보장할 수 있도록 설계, 제작, 관리가 이루어져야 함
- 일반적인 제조업의 공산품과 달리 인프라 구조물은 규모와 경제적인 이유로 실규모 검·인증에 어려움이 많고 신형식 또는 신공법을 개발하여 적용하기위한 검증에 어려움이 많음
- 구조물의 대형화 추세에 맞추어 국가 주요 구조물의 실규모 종합 검·인증을 통한 성능 및 내구성을 확보하고 이를 통하여 인프라시설의 안전성과 함께 경제성을 확보할 수 있는 실증 실규모 실험센터가 요구되고 있음
- 이러한 실규모 검 인증 및 실증 실험시설은 그 규모가 대형이고, 구축에 많은 비용이 소요되며, 특정한 기업 또는 단체에서 단독으로 이를 설립하거나 운용하려고 하지 않으며, 이들이 운용하기에도 비효율적이고 실험의 공신력 또한 확보되기 어려움
- 따라서, 국가 차원에서 주요 건설 인프라 관련 구조물의 실규모 검/인증을 위한 실험 시설의 구축 및 운용이 이루어져야 함
- 이를 통하여 국가 인프라의 경제적인 건설과 이들의 안전 및 내구성이 확보될 수 있을 것임

(2) 화재안전 분야

- 최근 5년간(2005~2009) 국내 화재사고 발생추이는 연평균 13%로 증가추세에 있으며, 재산피해는 16.6%로 지속적으로 증대되고 있는 실정임. 이러한 화재사고

증가 및 재산피해의 증대를 제어하기 위해서는 국가 차원의 화재안전 실규모 검증센터 조성이 시급함

- 건축물 화재안전을 확보하기 위하여 건축 마감재료 및 구조에 대한 인정 및 성능 평가를 수행하여 성능을 확인하고 있으나, 시공 현장을 대상으로 한 화재안전 성능확인이 이뤄지고 있지 않으며 시공관리의 공백이 발생하여 부실시공의 원인이 되고 있음. 따라서 국가 차원의 시공현장관리를 포함한 단계별 화재안전 실규모 검증센터의 도입이 필요함



<그림 5.2.1> 최근 5년간 화재사고 발생 현황(2005~2009)

(3) 통합 물순환 분야

① 통합 물순환의 개념

- **개념** : 물의 양과 질적인 측면에서 효율적으로 관리하고 물로 인한 재해 예방을 위해 필요한 시설, 장비, 시스템 등을 통합 운영 및 관리함을 의미
- **통합 물순환 실증시험장 개념** : 수자원 관리, 용수 생산과 수송, 사용한 물의 처리 및 재이용 등 자연계 및 인공계 물순환의 각 단계에 걸쳐 처리효율 향상, 비용 및 에너지 절감, 지능형 첨단 시설관리, 물 안보 확보 등을 위한 실증시험장
- **구성** : 물순환 모의단지, 다중 용수공급 시험시설, 상수·중수·하수 통합 네트워크 시험시설, 다중 용수생산 및 수질관리 시험시설, 물순환 통합관리시스템 등 스마트 워터 그리드를 국가 차원에서 검증하고 시험하기 위한 실증 규모의 테스트베드 인프라 등으로 구성

- **통합물순환 세부 분야** : 다중수원 공급 인프라, 재해대응 인프라, 관망 네트워크 인프라(상수, 하수, 중수), 물처리 시험시설 인프라(정수처리, 하수처리), 물 재이용 인프라

② 세부 분야별 개념

- **다중수원 공급 인프라**
  - 물이용은 국민의 생활에 직접적으로 이용되는 생활용수, 생산활동에 필요한 공업용수, 농업활동에 이용되는 농업용수로 구분
  - 용도별로 요구되는 물 수요에 대응하여 이를 공급하기 위한 기반 시설이 다중수원 공급 인프라라 할 수 있음
  - 세부적으로 하천이나 호수(저수지)에서의 취수시설, 가정이나 공장으로 물을 공급하기 위한 상수도 네트워크, 사용된 물을 처리하여 다시 하천으로 내보내기 위한 하수도 네트워크로 구성
- **재해 대응 인프라**
  - 홍수, 가뭄, 수질오염 등 물과 관련된 재해에 대응할 수 있는 기반을 갖추는 것은 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 필수적인 사항
  - 이와 같은 물 관련 재해에 대응하기 위해 갖추어져 있는 시설이 재해 대응 인프라라 할 수 있음
  - 세부적으로 가뭄으로 인한 물 부족 피해 대응을 위한 비상용수 공급 인프라, 수질오염 사고 대응을 위한 수질 관련 인프라 등으로 구성
- **상수관망 네트워크 인프라**
  - 상수도의 재난 및 유지관리를 위한 시험장비 및 시험관망, 신재생 에너지 생산 시험관망 등으로 구성되며, 다양한 직경의 상수도관망을 루프형으로 설치하고 가상의 재난 발생시설을 구간별로 설치하여 재난의 영향을 시험할 수 있는 시설
  - 상수도용 관종 및 이음부 형태에 따라 재난 유형별 영향과 상수도관망의 진단 및 유지관리 장비의 성능 평가를 위한 시험관망임. 다양한 재난 방지 장치와 유지관리 장비를 설치하여 시험
  - 관체 연결부 침하 및 누수 시험, 관체 결함 진단 및 유지관리 시험을 통해 재난 대비 및 유지관리 효율성 제고
  - 신재생 에너지 생산 시험관망은 다양한 직경의 하수도관망을 루프형으로 설치하고 구간별로 에너지 발생시설을 설치하여 기술별로 성능을 평가할 수 있는 시설

▮ **하수관망 네트워크 인프라**

- 하수관거는 우수·오수의 원활한 배제, 이에 따른 침수방지와 공공수역의 수질 보전기능, 나아가 건전한 물순환 회복과 지속발전가능한 도시구축에 핵심적인 인프라
- 기존 설계시 외국기준을 무분별하게 답습을 벗어나 하수관거 시공, 유지관리 지침, 품질기준제정 등에 필요한 실증연구가 절실
- 지하수위 변화에 따라서 지하수위 낮을경우 관내 누수에 따른 토양오염도 확산 평가, 지하수위 상승시 관내 침입수/유입수량 측정파악 맨홀을 포함한 하수관망 시스템의 수두손실평가 및 실용조도값 산출, 기타 배수설비 지침마련, 하수관망 탐사시스템 개발용 등 각종 실험연구를 하기 위한 네트워크(소분구) 단위의 지상기반 Testbed type 시험장
- 하수관거 구조 및 수리 성능평가 실증 시험, 하수관거 및 비굴착 보수 자재 품질 시험, 하수처리를 위한 실증 시험을 수행

▮ **통합 물순환 시스템 구축을 위한 상하수도 물처리 시험시설**

- 착수시설, 침사시설, 스크린시설, 혼화/응집시설, 침전시설, 여과시설, 2차처리(생물학적처리)시설, 3차처리(고도처리)시설 등으로 구성

▮ **물 재이용 인프라**

- 기존 수자원에 대한 의존도를 줄이고 양질의 용수 공급 확대, 상수 사용량의 절감과 수자원의 효율적 이용을 목적으로 하는 인프라

(4) 건설 ICT 분야

① 건설 ICT의 정의

▮ 건설 ICT란 건설기술과 정보통신 기술을 융합하여 전통적인 건설기술을 혁신하는 기술분야를 의미함

② 건설 ICT의 특징(정보통신 융합 분야)

▮ 건설 ICT의 융복합 기술개발이 성공하기 위해서는 두 기술이 갖고 있는 특성을 잘 조합하는 것이 필요함(예를 들면 규모 측면에서는 건설기술의 경우 매크로한 규모이고, ICT의 경우 마이크로한 규모이며, 사용환경 측면에서는 건설기술의 경우 난환경, 외부환경인 반면 ICT의 경우 일반적으로 내부환경, 일반 환경 등에서 사용하는 기술을 개발함)

▮ 정보통신기술은 난환경(금속, 콘크리트, 수중, 지하 등)에서 성능의 차이가 발생할 수 있기 때문에 대상물별 특성을 파악해야 최적의 건설 ICT를 개발할 수 있음

▮ 특히, SOC 시설물이나 대형 구조물이나 건축물의 경우 검증되지 않은 장비를 사용하여 사고가 발생할 경우 피해 규모가 막대하기 때문에 새로운 기술에 대한 실증 및 검증을 통해 안전성을 확보해야 함

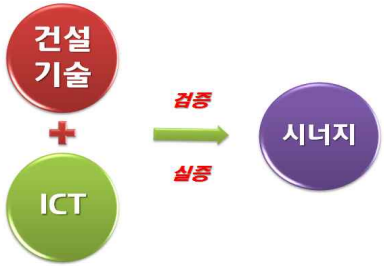
▮ 따라서 다소 이질적인 두 기술의 융복합을 위해서는 실검증이 필요함

③ 건설 ICT의 특징(건설자동화 분야)

▮ 건설 자동화 기술의 경우 일반적으로 무인장비를 개발하는 것이므로 실제 작업, 무인주행, 성능평가 등을 통해 기술 검증이 필요함

▮ 또한, 각 장비간의 유기적인 협력체계를 구축해야 하는 등 기존 건설환경보다는 시스템화 되어야 하기 때문에 이를 검증할 실험시설이 필요함

▮ 본 기획안은 건설기술과 정보통신 기술이 융복합하여 개발된 기술에 대한 검증 및 실대형 실험장비를 이용한 실증을 할 수 있는 지원센터 조성사업에 대한 것임



<그림 5.2.2> 건설 ICT의 특징

(5) 기후변화 대응 분야

▮ '기후변화'란 현재의 기후계가 자연적인 요인과 인위적인 요인에 의하여 점차 변화하는 것을 말하며, 자연적 요인에는 대기, 해양, 육지, 설빙, 생물권 자신의 내적 요인 외에, 화산 분화에 의한 성층권의 에어로졸(부유 미립자) 증가, 태양 활동의 변화, 태양과 지구의 천문학적 상대위치 관계 등의 외적 요인이 있음

▮ 인위적 요인에는 화석연료 과다 사용에 따른 이산화탄소 등 대기 조성의 변화(온실효과에 의한 지구 온난화), 인위적인 에어로졸에 의한 태양 복사의 반사와

구름의 광학적 성질의 변화(산란 효과에 의한 지구 냉각화), 과잉 토지 이용이나 장작과 숯 채취 등에 의한 토지 피복의 변화 등이 있으며, 국지적으로는 인공열 등에 의한 도시 기후의 변화 등도 문제가 됨

- 기후변화를 예측하는 노력은 국내외에서 예측모델 개발, 기후모사 시뮬레이션 등을 통해 이루어지고 있지만, 기후변화에 대비하는 노력은 미흡
- 연구가 주로 진행되는 국가에서도 극한기후 등 특수한 기후에서의 연구는 기초과학을 제외하고 활발히 이루어지지 않음

① **다환경 시뮬레이션 실험시설**

- 기후 변화에 따른 영향평가 연구를 위해 기후요소를 인공적으로 조작 가능한 설비시설
- 기후시스템은 대기권 대부분의 기후 영향 평가 실험에 활용될 수 있고, 이 때 제어되는 기후 요소로는 온도, 습도, 바람, 일사, 강우, 강설이 있으며, 실험 목적에 따라 선택적으로 제어

② **대형 시뮬레이션 실험시설**

- Site 단위의 실험시설로서, 건물이나 건조물을 설치하여 활용하는 실험시설

③ **멀티형 실험시설**

- 동시에 복수의 건물 혹은 건조물의 실험이 가능한 실험시설

(6) 수리 분야

- 대형 수리모형실험 시설은 수리분야의 체계적이고 효율적인 실험연구기반을 구축하는 것으로 수리기초연구, 하천, 하구 및 다양한 하천시설물 실험을 수행할 수 있는 미래지향적이고 선진화된 실험 인프라를 구축하는데 목적이 있으며, 대형 하천시설물 실험시설, 하천-하구 모형실험 등 실험을 수행할 수 있는 대형 실증 실험기반을 구축하고자 함
- 수리분야는 최근 다양한 실험기술의 발전으로 과거 해결하지 못하거나 분석할 수 없었던 실험영역에 대해 새로운 실험 시도가 활발하게 이루어지고 있으나 국내 실험시설 및 장비 등은 선진국에 미치지 못한 실정
- 치수, 이수, 생태 등의 목적으로 건설되는 수공구조물(교량, 보, 낙차공, 수제, 어도

등)은 수문, 수리, 지형 등의 복합적인 원인을 고려하여야 하는데 이를 위해서는 실험적 검증이 무엇 보다 필요
- 전 세계적으로 이상기후의 발생이 빈번해짐에 따라 장기간의 가뭄 뿐 아니라 기습적인 폭우로 인한 홍수 피해가 증가하고 있는 추세
- 기후변화에 대응하기 위한 구조적 방재대책의 일환으로 수공구조물에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 특히, 극한홍수 및 가뭄의 발생을 대비하기 위한 제방 및 댐, 저수지에 관한 실증연구가 중요

나. 건설분야 R&D 현황

- 국토해양부의 2011년도 R&D 예산은 2010년 대비 6%의 증가율로 6천억 시대에 진입하게 됨. 최근 국토해양 R&D 사업은 '05년 이후 투자증가에 힘입어 KTX-Ⅱ 실용화, 해수담수화 기술개발, 쇄빙선 아라온호 건조, 리튬 추출 성공 등 괄목할만한 성과를 내고 있음. 또한, 저탄소 녹색성장에 부합하는 녹색 R&D 투자확대와 VC-10 사업 이후 미래성장동력을 창출할 선도과제를 추진함

<표 5.2.1> 국토해양부 연도별 R&D 예산

구 분	'08년	'09년	'10년	'11년 정부안
국가 R&D(A)	10.8조원	12.6조원	13.6조원	14.9조 원
국토해양 R&D(B)	4,733억원	5,699억원	5,750억원	6,095억원
B / A(%)	4.3%	4.6%	4.2%	4.1%

- 차세대 국토해양 기술발전을 이끌 30대 미래핵심기술 "Green-up 30"을 선정하여 향후 10년간 사회적 비용절감 및 녹색산업 성장 등 약 100조원에 달하는 경제적 효과와 함께 글로벌 5대 녹색강국으로 도약할 수 있는 발판이 될 것으로 기대됨

<표 5.2.2> 국토해양부 미래핵심기술 "Green-up 30" 도출(건설분야)

분야	에너지 고효율· CO_2 저감	공공 및 성장동력 창출
건설 (12)	·탄소저감형 건설재료	·네트워크 기반 SOC시설물 관리기술
	·첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성기술	·지능형 친환경 교량(Intelligent Green Bridge)
	·순환형 도시자원 복합 플랜트	·첨단 수자원 관리 기술
	·능동형 녹색빌딩(Active Green Building) 기술	·해저터널 기술
	·하이브리드 담수화플랜트 기술	·해상부유식 LNG플랜트(LNG-FPSO)기술
	·하천관리 선진화 기술	·차세대 국토해양 공간정보 기술

- 국토해양부의 R&D는 건설기술혁신사업 1조원, 플랜트기술고도화사업 3,900억원, 항공 및 물류선진화사업 6,700억원, 첨단도시개발사업 1조 4,800억원, 기술인프라·인력육성사업 2,400억원과 교통체계효율화사업 7,000억원 규모로 지원

<그림 5.2.3> 국토해양부 R&D의 구성

- 국토해양부는 자동차·교통분야를 대분류로는 도로교통기술분야로 분류하며 자동차 기반기술, 교통시설 기반기술, 교통 운영 관리 기술, 교통안전기술, 교통 환경기술 등을 중분류로 구분함

(1) 구조 분야

구조물 실규모 검증 센터와 연관성이 있는 건설교통 분야 R&D의 현황은 다음과 같음

(가) 건설기술 혁신사업

○ **사업목표**

- 건설산업의 생산성 향상을 위하여 첨단재료의 개발 및 IT 기술을 접목한 건설생산 프로세스 혁신
- 차세대 지속가능한 지능형 도로 및 초장대교량 기술 개발
- 친환경 첨단 수자원관리시스템 개발 등을 통한 건설기술의 혁신

○ **주요사업내용**

- 스마트 하이웨이 건설 및 관리 기술 개발
- 초장대교량 건설 및 관리 기술 개발
- 환경친화적 수자원시스템 구축기술 개발
- 생산성 안전성 향상 기술 개발

(나) 플랜트 고도화 사업

○ **사업목표**

- 고부가가치 플랜트 건설사업에 요구되는 핵심공정, 기본설계 및 플랜트 실증과 해외플랜트 수출 증대를 통한 국부 창출

○ **주요사업내용**

- LNG · GTL 플랜트 건설 기술
- 해수담수화 시스템 기술 개발
- 친환경 에너지 플랜트 기술 개발
- 친환경 소각로 기술 개발
- 개방형 차세대 설계시스템 개발

(다) 첨단도시 개발사업

○ **사업목표**

- 21세기 미래형 첨단도시인 U-City 관련 요소기술을 개발하고, 친환경 생태단지 구축을 위한 요소기술 개발을 통하여 국민 주거생활의 편의성 및 쾌적성 증진
- 지하대공간과 인공섬 조성, 해저터널, 초고층 복합빌딩 기술을 개발하고 시범적으로 추진하여 국내의 미래선도 기술을 개발
- 도시 건축물의 재생시스템 구축을 위하여 도시공간 구조의 재편, 도시 구조물의 순환재활용, 신공간 창출을 도모할 수 있는 건설·전략 핵심기술을 개발
- 국토·도시·건설분야를 비롯한 국가운영 전 분야에 필요한 유비쿼터스 국가정보화의 핵심 정보인 고도 국토정보를 구축·처리·활용할 수 있는 기술로 개발

○ **주요사업내용**

- U-Eco City 기반기술 개발
- 생태도시 기반기술 개발
- 도시재생 시스템 개발
- 지능형 국토정보 구축 및 관리기술 개발

(라) 건설교통 R&D 정책 인프라 사업

○ **사업목표**

- 건설교통 R&D 사업을 효율적으로 추진하며 연구성과를 확산하고 활성화시키기 위한 정책 개발 및 제도 개선
- 건설교통 산업생산성 향상을 위한 원천요소기술 개발 및 기술표준화 구현

○ **주요사업내용**

- 건설교통기술 R&D 정책 개발
- 건설교통 기술표준화

(마) 지역기술 혁신사업

○ **사업목표**

- 공공기술의 지역적 균형발전과 지역기술 역량을 제고
- 지역별 현안 문제 해결에 필요한 특화된 실용기술 개발 집중지원

- 지방산업 활성화 · 경쟁력 강화에 기여 할 수 있는 토착기술 발굴
- 일정 기술수준을 갖춘 거점 연구단을 선정하여 지역혁신을 위한 클러스터 역할을 수행토록 지원

○ **주요사업내용**

- 사회적·자연적 환경에 따라 지역마다 특수하게 요구되는 건설기술 수요와 지역애로 건설기술들을 해결
- 중앙집중적 형태의 단기성과를 목적으로 운영된 R&D패러다임을 전환하여 지역특성을 반영하고 지방자립 형태의 지속적인 건설기술 지원
- 생태, 자연환경, 재해 등 지역의 특성에 따라 형성된 건설기술 수요를 충족시키고 실용적인 건설기술개발을 유도하는 지역기반형 건설기술연구개발 추진
- 지원분야
  - 수도권 : 노후도시 및 도심, 구조물 해체기술, 교통 및 환경 등
  - 강원권 : 폭설, 산불 등의 재해, 산사태 등 산악지형 관련 기술
  - 충청권 : 행정중심복합도시와 연계한 생태 및 어메니티 등 도시계획
  - 호남/제주권 : 에너지, 내풍, 연육교 관련 기술
  - 영남권 : 산업단지, 산업설비 및 플랜트, 해안 공간 확보 관련 기술

(바) 교통체계 효율화 사업

○ **사업목표**

- 신개념 미래교통시스템에 필요한 첨단교통기술 확보
- 교통연계·물류체계화 고효율의 복합수송체계의 실현
- 쾌적·신속·안전·편리한 차세대 교통체계의 확립

○ **주요사업내용**

- 유비쿼터스 맞춤형 대중교통 서비스 기술개발
- 교통정보 유통 혁신기술 개발
- 도로교통 안전 혁신기술 개발
- 교통데이터 관리 및 통합연계 구축 기술 개발
- ITS 표준 구현 체계 개발
- U-Transportation 기반기술 개발
- 위성항법기반 교통인프라 기술 개발
- 신에너지 바이모달 수송시스템 기술 개발

- 교통연계 및 환승시스템 기술 개발
- 미래형 자동차 안전성 향상 기술 개발

(사) 미래 철도기술 개발사업

○ **사업목표**

- 철도 시스템의 고효율·고속화, 접근성 제고, 친환경적 철도구현을 위해 최첨단 미래철도시스템 개발
- 안전성과 친환경성을 갖춘 세계 일류 수준의 철도기술을 확보, 국내·외 철도시장의 능동적 대응과 지속 가능한 미래 성장 동력산업의 기술기반 조성

○ **주요사업내용**

- 400km/h 동력 분산형 고속열차 기술 개발
- 환경친화적, 안전성 확보 철도시스템 구축

(아) 미래 도시철도기술 개발사업

○ **사업목표**

- 대중교통서비스의 질 향상과 국가 경쟁력 강화를 위한 새로운 도시철도시스템 기술개발
  - · 기존 전동차(중전철) 시스템에 신뢰성, 안전성, 운영효율성 및 첨단성 등을 갖춘 차세대 전동차 시스템 기술 개발
  - · 새로운 교통시스템(자기부상열차, 경량전철)의 실용화 사업을 통해 국내 보급 및 해외 수출 기반 마련
  - · 도시철도시스템(차량 ·전기·신호·선로·역사·통신 등)의 기술발전을 위한 표준화 연구

○ **주요사업내용**

- 도시형 자기부상열차 실용화
- 차세대 첨단 도시철도시스템 기술 개발
- 경량 전철 시스템 실용화

(2) 화재안전 분야

<표 5.2.3> 화재안전 분야 R&D 현황

사 업 내 용	년도	연구비 (억)	지 원 기 관
지하공간 환경개선 및 방재기술 연구개발 - 환경유지에 필수적인 환경요소(열, 공기에 중점)의 예측모델을 정립하고, 제연 및 배연을 고려한 환기시스템, 지열과 연계하는 Hybrid(대류 및 복사 통합형) 냉난방시스템 기술 개발 - 지하공간의 열환경적 특성을 활용할 수 있는 지열 열펌프의 기본설계 기술 확보와 경쟁력 있는 국산 지열 열펌프 개발 보급 - 다양한 지하생활공간 조건(평면·공간 형태 등)에 맞는 방재시스템을 설정 및 구성재료·가구류·단위구획·실물구조에 대한 연소 · 내화특성 시험을 통해 다양한 지하생활공간의 조건 및 화재위험도에 따른 합리적이고 과학적인 방재시스템 기술의 개발과 보급 - 지하생활공간의 피난안전 확보를 위한 제도 개선 방안 제시 - 터널 운영시스템 개발	2003~2008	148	국토해양부
성능기반 화재안전 선진화 연구 - 구조물 성능기반 화재거동해석 및 설계기술 - 표준화재모델에 따른 화재확대 방지 및 피난안전설계기술개발 - 건축물 제배연시스템 최적설계기술개발 및 운영기준 확립	2007~2012	45	지식경제부
초고층복합빌딩 화재안전 기술개발 - 초고층복합빌딩의 특성을 고려한 화재안전기술을 개발 - 최적화된 화재대응 기술을 확립 - IT기술을 기반으로 하는 지능형 유지관리 및 화재안전에 대한 원천기술을 확보	2010~2014	48	국토해양부

(3) 통합물순환(물인프라) 분야

- 물 부족 문제를 해결하고 물관리 시설의 효율을 향상시키기 위해 미국, 호주, 유럽 등의 선진국을 중심으로 스마트 워터 그리드가 도입되고 있음

- 향후 예상되는 기후변화와 이로 인한 재난·재해 등에 효과적으로 대응하기 위해서는 국가 차원에서 차세대 물관리기술을 확보위해 용수의 공급(Supply), 생산(Product), 처리(Treatment) 및 재이용(Reuse)과 관련된 일련의 물순환 과정에 대한 체계적 연구를 수행 중
- 물 관련 분야의 연구는 자연현상을 대상으로 수행하는 경우가 대부분으로 실규모 실험·실증이 수행되기 어려운 한계가 존재
- 따라서 물 관련 분야의 R&D 연구 대부분은 컴퓨터를 이용한 모의를 통해 수행하는 연구가 대부분임
- 이러한 한계에 따라 우리나라에서는 국가 차원에서 실험인프라와 관련하여 수행된 R&D 연구가 전무하다 할 수 있으며, 연구과제의 특성에 따라 하천수리 모형 실험 등 특정 목적의 실험 과제가 이루어지고 있는 상황임
- 물산업 육성을 위한 다양한 국가연구개발사업이 추진되고 있으나, 연구개발성과를 검증하는 인프라가 전무하여 실용화 및 상용화가 지연·무산되고 있음
- 최근 추진된 U-Eco City 사업에서는 각종 인허가 등의 문제로 인하여 테스트베드 확보에 곤란을 겪었으며, 해수담수화플랜트사업에서도 플랜트 부지 확보를 위하여 공개 공모를 추진하였으나 무산되어 연구진행에 어려움을 겪음
- 최근 전라북도 새만금 지역에 스마트 워터 그리드 도입을 위한 준비사업의 일환으로 2013년부터 5개년 계획으로 'Smart Water Complex 조성사업'을 접목시켜 세계적인 물산업 스타기업 2~3개를 육성한다는 계획을 수립·추진 중임(93,000 ㎡ 규모, 총사업비 1,100억 원 예정)

(4) 건설 ICT 분야

(가) 지능형국토정보기술혁신사업

- 2007년부터 시작한 국토해양부 VC-10사업 중 하나로써 이 중 도시시설물 지능화 기술개발 핵심과제에서 건설 ICT 기술을 개발하고 있으며 전체 예산 약 200억원 규모로 수행되고 있음
- 도시 내 시설물 관리를 위해 USN, 지하시설물 관리용 센서, 도시에서 사용가능한 최적 근거리 통신 기술, 통합플랫폼 등을 개발하고 있음

(나) 지식경제부 IT-건설 사업

- 지식경제부의 R&D 중 한국산업기술평가관리원이 운영하는 산업원천기술개발 사업에는 IT-건설분야가 포함되어 있으며, 매년 약 10~20억원 규모의 R&D가 수행되고 있음
- 2009년에 시작한 '자기장 통신 기반 지중시설물 관리 통합 시스템 기술 개발'과제가 대표적인 예임

(다) 국토해양부 첨단도시개발사업

- 첨단도시개발사업 중 지능형 국토정보 구축 및 관리기술분야는 GIS 기술분야가 포함되어있으며, 2006년 "건설교통 R&D혁신로드맵"수립에 따른 사업구조 개편으로 매년 650억원 규모로 수행되고 있음
- GIS 기술을 활용한 기간도로 수해 응급복수 효율화, GIS기술을 활용한 효율적 하천치수사업 관리, 그리고 GIS/LBS 기술을 이용한 동적 도로소통정보 조사·분석 체계 타당성연구를 수행하고 있음

(라) 국토해양부 건설기술혁신사업

- 건설기술혁신연구사업으로 1994년부터 건설자동화 장비개발 및 IT, NT, BT 융합 건설기술개발, 그리고 시설물 안전관리 네트워크 구축분야를 기반으로 건설교통 분야의 ICT R&D분야에 매년 650억원 규모로 연구가 수행되고 있음

(5) 기후변화 대응 분야

- 기후변화와 관련된 국가 정책으로는 '녹색성장(국가전략 및 5개년 계획)' 내에 있는 '기후변화 대응 종합대책'이 있음
- 이 부분에서는 '효과적 기후변화 적응 정책 수립 지원' 및 '기후변화에 따른 위기 능력 강화'의 내용이 있음
- 이를 위해서 기후감시· 예측능력 향상, 기후변화 취약성 분석, 기후변화대응 식량 안보 확보, 4대강 살리기 등 안정적 수자원 확보 관리, 녹색공간 확충 등 지속가능한 산림 경영을 계획하고 있음
- 정부의 녹색성장(Green Growth) 기반의 국가 신성장동력을 육성하기 위해서는 건물에서의 거주환경 개선에 대한 사회적 요구를 반영하고, 지구 온난화 및 화석 에너지 고갈에 대비하기 위한 건축 환경 및 건물에너지 설비기술에 대한 연구, 보급, 확대가 필요하지만, 국내 건물에너지 절약 및 효율화와 관련된 연구 개발은 Test Bed 단계까지 지속성을 갖지 못하고, 핵심 요소기술 개발 분야에서 다

소 산발적으로 수행되어 연구 투자비용 대비 충분한 효과를 나타내지 못하고 있음

(6) 하천 수리 분야

- 이수 및 치수 중심의 하천연구 뿐 아니라 친수기능의 중요성이 대두됨에 따라 하천환경의 기능에 대한 다양한 분야의 연구 뿐 아니라, 기후변화에 대응하기 위한 새로운 하천관리의 기법에 대한 다수의 연구가 수행되고 있음
- 전 세계적으로 하천복원 및 자연형 하천정비사업의 수가 증가함에 따라 이와 관련된 연구도 활성화되어 있으며, 하천생태 보호 및 홍수 등의 방재와 관련된 연구도 꾸준하게 증가하고 있는 추세
- 주요하천의 환경개선 사업등과 같은 국가적 차원의 사업과 연계한 하천관련 연구 및 사업의 효과를 지속적으로 유지하기 위해서는 다양한 계측기술 개발과 더불어 수제 등의 수공구조물의 영향에 따른 수리실험 기술 개발이 필요한 상황
- 최근 이상기후에 의한 극한강우로 인하여 계획빈도를 초과하는 홍수의 발생빈도가 증가하여 댐, 제방, 보, 교량 등과 같은 수공구조물들의 붕괴 피해가 급증하고 있기 때문에 이러한 피해를 저감시킬 대책이 매우 필요

<표 5.2.4> 친환경친화적 수자원시스템 중점과제 및 성과목표

중점과제	성과목표
홍수방어 및 관리기술	- 차세대 실시간 홍수예경보 시스템 개발기술 - 하천 제방붕괴 등에 따른 Flood-Information 기술 개발 - 홍수피해경감을 위한 구조적/비구조적 통합체계 구축 - GEOSS와 연계한 유역홍수대응능력도 작성기술 개발 - 실시간 토사재해 경감기술 - Map-Based 홍수 해석시스템 구축
미래 하천정보 기술 (U-River)	- U-River 계측기술 개발 - U-River 자동유량측정기술 개발 - U-River 기반기술 개발 - 미래 하천정보시스템 구축
차세대 수도시설 구축기술	- 용수공급터널 파이프라인 구축기술 개발 - 수도시설 오염대응시스템 및 물안보확보기술 개발 - 상하수도 통합설계 및 운영시스템 기술 개발 - 친환경수도시설 개량·건설·평가기술 개발
하천복원 및 관리기술	- 홍수터 보전 및 복원 기술 개발 - 생물서식처 조성기술 개발 - 하천환경 평가 및 적용기술 개발
친환경 수리구조물 확보기술	- 국내 지형지질조건을 고려한 하천구조물 설계 기술 - 하상재료를 활용한 환경친화적 댐 제방 건설 기술 - 대규모 지하 시설물을 통한 수자원 확보기술

- 건설교통 R&D 혁신로드맵은 건설교통의 가치창출과 미래도약 기반강화를 목적으로, 국민의 미래 삶의 질 향상을 도모하기 위해 추진되고 있으며, 수공분야와 관련된 단위사업인 '환경친화적 수자원시스템'을 통해 홍수피해, 물 부족, 수질악화 등을 대비하기 위한 IT 기반의 하천정보 인프라(Ubiquitous-River)를 구축하고, 친환경 하천 조성 및 복원을 위한 한국형 신기술 개발 프로그램을 확립하려 하고 있음
- 국토해양 R&D 발전전략은 기후변화 대응과 기술혁신을 양축으로 하여 품격 높은 국토해양공간을 창조하기 위해 계획되었으며, 수공분야와 관련된 계획의 세부 내용은 다음과 같음

<표 5.2.5> 국토해양 R&D 발전전략 중점과제 및 기술개발 내용

중점과제	기술개발 내용
네트워크 기반 SOC 시설물 관리기술	- 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축 - 재해·재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축 - SOC시설물 위험등급 설정 및 안전율 확보를 위한 네트워트 구축 - 국가주요시설물에 대한 헬스모니터링 및 붕괴방지 기술 - 기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술
첨단 수자원 관리기술	- 능동적 수자원 확보를 위한 지능형 Water Grid 설계기술 - 지능형 Water Grid 통합관리시스템(물자원 관리 시스템, 하천유역 수자원 관리, 물순환 과정의 에너지회수 기술 등) 구축 및 운영기술 - 저영향개발(LID: Low Impact Development) 기반의 물순환 도시 조성 기술 개발 - 수변지역 지하수 조사평가·이용관리 고도화 및 지질지하수 융합 이용 기술
하천관리 선진화기술	- 국가차원의 지역별 하천의 자연성 및 생태복원 평가기준 마련 - 수변공간 조성·활용 및 하천 유지용수 확보 기술 - IT 기반 실시간 하천계측·운영 기술 - 하천관리 수질·생태 모니터링 시스템 및 하천 Green Network 구축 - 하천수질 자정기술 및 생물다양성 확보를 위한 기술
하이브리드 담수화플랜트 기술	- 다중조합 탈염기술 및 다중에너지원 활용 담수기술 - 저탄소 하이브리드 담수플랜트 운영 및 유지관리기술 - 해수담수화 플랜트 연계형 에너지 자원 생산·회수 복합설비 기술 - 인공지능형 통합 플랜트제어 및 자산관리 기술
해양재난재해 대응 기술	- 초대형 태풍/해일 대응 신방파제 및 해안장벽 구축기술 개발 - 가상현실 및 증강현실 재해감지시스템 개발 - 해양사고 피해 최소화 및 사고선박 구난기술 개발 - 사고선 및 구난해역 정보제공시스템 구축기술 개발
해상에너지 복합단지 조성 기술	- 해양에너지 복합발전 및 융합기술(수소제조 및 담수화) 개발 - 해양에너지 플랜트 단지 개발 - 에너지섬 구축을 위한 시스템 엔지니어링 기술 개발 및 Test-bed 구축 - 압축공기 지중저장 시스템의 설계 및 시공기술 개발

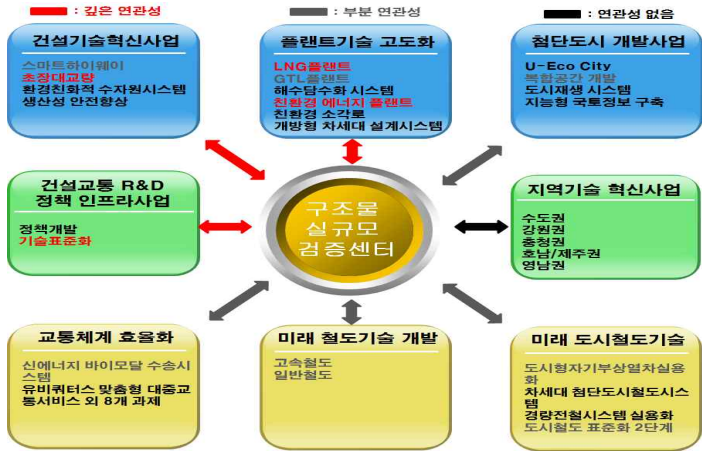
- 대부분의 정책이 기후변화에 대한 물리적·정책적 대응과 저탄소 녹색성장을 모토로 하는 친환경 산업(신재생에너지 개발, 해수담수화 기술 등)에 초점을 맞추고 있음

- 수공 관련분야의 경우 하천, 해안 및 항만의 관리기술 뿐 아니라, 에너지 생산 및 개발기술 등 이수와 치수를 아우르는 정책들이 계획되어 있음
- 국민 복지 및 삶의 질 제고 등 선진국형 정책을 수립함에 있어서 친수기능의 중요성이 커지고, 이상기후에 대한 방재 및 예측기술의 발전을 도모하고 있음

다. 건설분야 TRM(Technology Road Map)

(1) 구조 분야

- 건설기술 혁신사업의 일환인 “스마트 하이웨이”, “초장대교량”, “환경친화적 수자원 시스템”, “생산성 안전 향상” 분야에서 스마트 하이웨이 분야 일부와 초장대교량 분야와 밀접한 관련이 있음
- 특히, 초장대교량 분야에서는 과제의 성공적인 수행과 실증적인 검증을 위해서 필수적으로 실규모 대형 실험시설이 요구됨
- 플랜트기술 고도화 사업에서는 “LNG플랜트”, “GTL플랜트”, “친환경 에너지 플랜트기술”과 밀접한 관련성을 갖고 있음
- 첨단도시 개발사업에서는 “복합공간 개발”과 밀접한 관련성을 갖고 있음
- 건설교통 R&D정책 인프라사업에서는 “기술표준화”부분에서 매우 깊은 연관성이 있으며 성공적인 표준화에 적극적인 검증 수단으로 활용 가능함
- 교통체계 효율화 사업에서는 “신에너지 바이모달 수송시스템 개발”의 일부 인프라 시설물 관련 연구에 관련성이 깊음
- 미래 철도기술 개발사업에서는 “고속철도”와 “일반철도”에 관련 인프라 구조물의 실증적인 적용을 위해서 활용성이 높음
- 미래 도시철도기술 개발사업에서는 “도시형자기부상열차 실용화”와 “도시철도 표준화”분야의 구조물 실검증과 관련성이 깊음



<그림 5.2.4> 건설교통기술연구개발과 제안 센터의 연관성

(2) 화재안전 분야

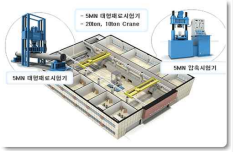
<그림 5.2.5> R&D TRM

2. 건설분야 후보사업(안)

가. 대형 구조물 실규모 검증센터

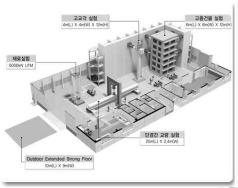
(1) 개 요

- 국가 R&D 성과품의 시공성, 안전성, 경제성 등을 실증하고 종합 평가할 수 있는 대형 실외 실험시설
- 국가 R&D 연구개발성과 검증을 통한 실용화를 추진하고, 국가 기준의 검 · 인증 체계 정비 등 지속적인 보완 연구를 수행할 수 있는 시설
- 구조물의 지속가능하고 친환경적인 건설공법을 개발하고, 구조물과 관련된 부속시설의 장기 내구성과 성능평가를 수행할 수 있는 실증시험시설
- 국가 R&D 성과품의 전시 및 시연을 할 수 있고, 일반인 및 건설 관련 인력의 교육 공으로 활용할 수 있는 전시시설



(2) 목 적

- 국가 주요 구조물(도로구조물, 건축구조물, 에너지시설, 해양구조물 등)의 장/단기 안전성 확보를 위한 실규모 검증 및 인증 실험시설 구축
- 공신력과 신뢰성 및 연속성이 확보될 수 있는 **국가 공공기관의 대형 구조물 실험 시설을 이용한 인프라 시설물의 성능확보**를 위한 실증실험시설 구축
- 주요 국가주도형 연구개발사업의 실증적인 연구를 위한 실규모 대형 구조물 실험 인프라 구축
- 신형식, 장수명 구조물 개발을 통한 국가예산절감 및 국민의 안전성 향상과 국가 신성장 동력 창출
- 국가 R&D 성과품의 실용화 및 신기술 전파를 위한 전시 및 시연 시설 구축



(3) 필요성

기존분야		WBT 도달이 어려움
신재료분야		WBL과 WBT 달성

- 구조물의 성능 및 내구성 평가를 위해서는 실험설비가 필수적이며 이를 위해 대학, 연구소, 기업에 중소규모 단위의 구조실험동이 산발적으로 설치되었음
- 대형 구조물에 대한 종합적인 성능과 내구성의 검증 또는 실증을 위한 초대형 구조실험 시설은 전무함
- 신소재, 신형식 구조물의 개발에 따라 기존의 실험동 규모로는 매우 제한적인 검증 및 실증 실험이 가능함
- 기술 후발국이지만 고성능 신재료를 활용한 구조에 대한 연구는 선진국과 경쟁이 치열하며 일부 분야에서는 WBT가 가능한 수준임

- **후발국인 우리나라의 여건을 고려하여 이러한 분야의 WBT를 달성하기 위해서는 WBL의 확보를 통한 실규모의 검증 및 인증이 필수적임**
- **공공성이 강한 대형 SOC 구조물 분야의 WBT를 이루기 위한 국내 연구기관과 기업 및 학계의 연구결과에 대한 실증수단으로 공신력과 신뢰성 및 연속성이 확보되도록 민간이 아닌 국가적인 정부주도형 WBL 구축이 요구됨**
- **이밖에도 기존에 부족하였던 SOC 구조물의 R&D 개발물에 대한 실검증을 위한 대형실험 시설과 검인증 시설 및 체계구축을 통해서 SOC 구조물의 내구성과 안전성, 나아가서는 경제성의 확보가 가능함**

극한상태 구조특성 실험시설은 비행기 충돌사고 및 국제 테러 등 극한하중 상태에서 원자력 발전소와 같은 국가 중요시설물에 대한 안전성 검증 실험과 성능기반 설계를 위하여 필요함(건설연구인프라 2단계 기획)

- 고속으로 주행하는 차량, 선박, 항공기, 미사일 등의 구조물 충돌을 모사한 구조물 성능검증을 통하여 대형 안전사고와 국제테러에 대비함
- 강진, 태풍, 쓰나미 등 극한하중 성능검증을 통한 안전한 국토 건설

대규모 구조물 실규모 검증 실외 실험시설은 실규모 구조물의 시험시공 및 성능검증을 위하여 필요함

- 국내 · 외 모두 부재 단위 실험만 가능한 실내실험시설만 있어 실규모 구조물의 시험시공 및 성능검증 시설이 없음
- 시험시공 및 실규모 검증을 통하여 건설 신기술 등 신공법의 시공성, 안전성, 경제성 등을 검증할 수 있음
- 기술 선진국과 대등한 위치에서 연구를 진행하고 있는 UHPC(고성능콘크리트) 등 첨단 신기술 분야는 국내 기술만의 시공경험이 없어 다양한 형태의 구조물에 대한 실규모 검증을 실시하여만, 구조물의 안전성을 확인할 수 있고, 이를 통하여 건설 신기술의 국내 시장이 활성화되고 세계 시장의 선도 주자가 될 수 있음

고성능 구조물 성능평가 시설은 고성능 재료를 활용한 부재와 합성구조의 실규모 성능평가를 위하여 필요함

- 현수교, 사장교 등 장대교량에 적용되는 교량받침과 신축이음 장치는 기존 장비만으로는 성능평가에 한계가 있음
- 구조물의 부속장치들에 대한 성능 및 내구성 확보를 위한 실세적인 검 · 인증을 통해서 국가인프라와 민간구조물에 대한 신뢰성을 확보할 수 있으므로 이를 위한 검 · 인증 설비가 필요함
- UHPC와 고성능 강재 등 고강도 재료를 활용한 부재에 대한 실규모 검증이 불가능하여, 축소된 시편시험만 수행하고 있음

  ※ 200MPa UHPC, 직경 40cm 원형기둥의 압축강도 : 약 2,500톤

- 기술 선진국과 거의 대등한 위치에 있는 UHPC 부재의 정확한 성능규명을 통한 차세대 건설 기술 선도국이 될 수 있고, 세계 시장을 석권할 수 있음

구조물 장기내구성 실증 실험시설은 다양한 온도 상태에서 고속 피로시험을 수행하여 구조물의 장기 피로내구성을 단기간에 검증하여, 구조물 장수명화를 도모할 수 있음

- 국내 유일의 윤하중 시험기는 하중재하 속도가 늦어 장기 피로내구성 검증에 부적합하며, 일본은 16대의 윤하중 시험기가 있어 구조물의 장기 피로내구성을 검증한 후 시공하고 있음

- 국내에 10여대 이상의 윤하중 시험기를 설치하는 것보다, 고속 윤하중 시험기를 운용하여 단기간에 피로내구성을 확인하는 것이 보다 경제적임
- 국내에는 고속 피로시험기가 없어 대부분의 구조물에 대하여 피로내구성 검증을 별도로 실시하지 않고 있음. 고속 피로시험기가 구축되면 단기간에 피로내구성을 확인할 수 있어 부재 및 구조물의 피로내구성을 검 · 인증이 용이하며 이를 통해서 장수명화 구조물을 개발할 수 있음
- 고속화되는 운송수단에 의한 피로 내구성 검증을 위해서는 고속의 피로시험기가 요구됨

국가 R&D 성과품 및 신기술 전시시설은 신기술의 실용화 및 건설산업에 대한 국민 인식변화와 고급 인력 확보를 위하여 필요함

- 일본은 국토교통성 산하에 건설기술 전시관을 두어 신기술간 융복합 기술 촉진 및 대국민 홍보를 실시하고 있음

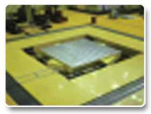
대형 구조물 실규모 검증센터는 정부의 건설교통기술연구개발 사업에서 (건설기술혁신사업, 플랜트기술 고도화, 건설교통 R&D정책 인프라사업 등)의 연구결과를 실증할 수 있는 실험시설로 활용하여, 신기술의 조기 실용화를 달성할 수 있음. 또한, 보다 정확한 신기술 평가를 통하여, 기술발전을 선도하고 새로운 연구 테마를 창출할 수 있음

(4) 국내·외 사례

국 내

구분	KICT 구조실험동	하이브리드 구조실험센터	강구조연구소 구조실험동
운영기관	한국건설기술연구원	건설연구인프라 운영원	포항산업과학연구원
보유장비	- 최대 실험가능 길이 : 50m - 최대하중 : 4,000kN 	- 최대 실험가능 길이 : 80m - 최대하중 : 5,000kN 	- 최대 실험가능 길이 : 30m - 최대하중 : 10,000kN
중복성 검토	- 국내 대형 구조 실험시설 조사 결과, 실험시설 및 장비의 규모가 작아 초대형 구조물 실험이 불가능하여 본 실험시설과 중복성이 없으며, 특히 모든 시설이 실내시설로 본 실험시설에서 추구하는 시험시공을 통한 시공성 및 경제성 검증이 불가능한 실험시설임 - 국내에는 건설 신기술 및 R&D 성과품을 전시하고 홍보할 전시시설이 전무함		

국 외

구 분	미 국	일 본
극한상태 구조특성 실험시설	▌California 대학 등에서 많은 대학에서 3차원 진동대 및 관성진동기를 보유하고 있음	▌토목연구소 등이 충격 실험 장치를 보유하고 있으며, 교량 등 콘크리트 구조물에 대한 충격 실험을 실시하고 있음  ▌탑재하중 100톤 시, 최대가속도 수평 2.0g, 수직 1.0g의 3차원 진동대 보유
대형 구조물 실규모 검증 실외 실험시설	▌대형 구조물의 실규모 검증실험이 가능한 국가시설은 없는 것으로 조사됨	▌오사카공업대 등에서 지간장 20m 정도의 소규모 실외 실험시설을 구축하고 있으나, 국가 차원의 대형 실험시설은 없는 것으로 조사됨
고성능 구조물 성능평가 실험시설	▌미국의 휴스턴대학과 캐나다의 맥길대학에 10,000kN UTM 장비보유 ※ MTS에서 대만의 ABRI에 30,000kN UTM을 설치하였음	▌30,000kN UTM과 고용량 받침 및 신축이음장치 시험장비를 구축하고 있음
구조물 장기 내구성 실증 실험시설	▌포장과 관련하여 NCAT에 야외시험 주행로가 갖추어져 이를 이용한 내구성 실험이 수행되고 있음 ▌실내 윤하중 시험기는 운용되지 않고 있음	▌고속 피로시험기와 14대의 윤하중 시험기를 보유하고 있어 구조물 장기피로성능 실증 후 실구조물에 적용하고 있음
국가 R&D 성과품 및 신기술 전시시설	▌정부주도의 건설기술 전시시설은 없는 것으로 조사되었음	▌실 · 내외 건설기술전시관을 두어 건설분야 신기술의 전시 및 시연을 실시하여, 신기술 실용화와 대국민 홍보에 활용하고 있음

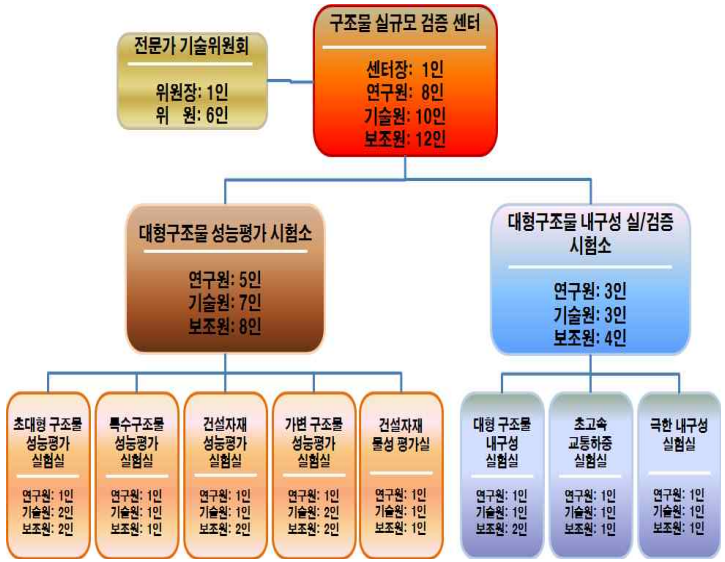
제안된 인프라의 차별성

- ▌SOC 관련 연구개발 구조물의 실증과 검 · 인증을 위해서는 대규모의 실험시설이 요구되며 이는 국가적인 차원에서 필수적인 시설임
- ▌국내에는 소규모의 실내 실험시설이 일부 구축되어 있으며 실증을 위한 실험 시설과 이를 전시할 수 있는 시설 및 공간이 제공되지 못하고 있음
- ▌국외에서는 실증을 위한 규모의 대형 실험 장비가 다수 설치되어 운용 중에 있으나, 실규모 구조물의 실증 실험을 위한 야외실험시설은 구축되어 있지 않은 것으로 조사되었음
- ▌산발적으로 부재수준의 실험 설비가 설치되었으며, 세계적인 수준의 대형구조물 실증실험 시설은 아직 갖추지 못했음
- ▌일본에서는 건설기술의 대국민 홍보와 현장적용 촉진을 위한 전시시설이 별도로 마련되어 운영되고 있음

  ※ 일본 국토교통성 산하에 건설기술전시관

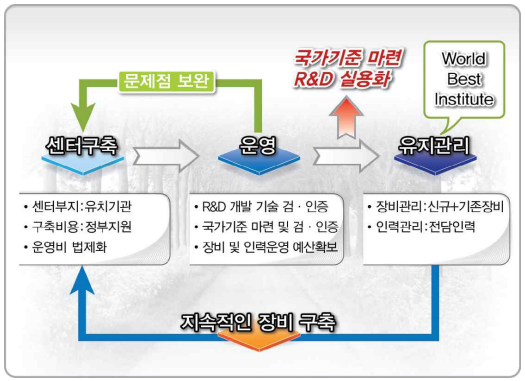
(5) 추진전략

인력 및 조직구성



운영방안

- 구조물 검·인증 관련 국가 기준 마련 및 R&D 연구개발 사업을 통한 운영예산 확보
- 실증시험시설의 운영경비 지원 방안 법제화 검토
- 신기술 전시 수수료 징수로 전시 시설 운영비 자체 조달



추진전략

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 차량, 선박, 항공기 충돌 등에 의한 극한상태 하중에 대한 실험 및 시뮬레이션
- 대형 인프라 구조물의 요구 성능평가와 검·인증을 위한 실증실험
- 국가 R&D 성과품 및 신기술의 실증적 검증을 위한 시공성, 안전성, 경제성 평가 실증실험
- 장수명 구조물 개발을 위한 장기 피로 내구성 실증실험
- 국가 R&D 성과품 및 신기술의 적시 실용화와 신기술간 융복합 기술 촉진 및 건설산업에 대한 국민 인식변화와 고급 인력 확보를 위한 국가 R&D 성과품 및 신기술 전시

시 설

극한상태 구조 특성 실험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

- 고속 변형, 하중에 의한 재료의 특성 평가와 차량, 선박, 비행기의 충돌과 같은 극한 상태 하중에 의한 구조물의 거동파악을 통한 안전성 평가

대형 구조물 실규모 검증 실외 실험시설

- 최대 지간 200m급 실증실험시설 구축으로 장대 구조물 및 다경간 구조물, 고교각, 빌딩 등 대형 실규모 구조물에 대한 실증실험 실현으로 시공성, 안전성, 경제성 등의 실증적 검증

고성능 구조물 성능평가 실험시설

- 초고강도 재료 및 대형 부재 성능평가로 신재료 활용기술 및 신형식 부재 개발

산업에 대한 국민 인식변화와 고급 인력 확보

구조물 장기 피로 내구성 실증실험시설

- 특수 구조물을 포함한 대형 구조물 및 부재의 피로하중에 의한 장기적 내구성 평가를 통한 장수명 구조물 개발

국가 R&D 성과품 및 신기술 전시시설

- 국가 R&D 및 신기술의 적시 실용화와 신기술간 융복합 기술 촉진 및 건설

장 비

극한하중에 의한 재료특성 실험 장비(건설연구인프라 2단계 기획)

- 동적 Actuator, 충격장치(최대충격에너지 118kJ, 변형율 속도 $5\times10^{3}sec^{-1}$ 이상)
- Split Hopkinson 압력바(최대무게 100tonf, 최대속도 4.5m/sec)
- 저속 충격 실험기(최대속도 34m/sec 최대무게 1tonf, 충돌각 조정가능), Large-caliber 고속 충격 실험기(최대속도 200m/sec 최대무게 1tonf, 충돌각 조정가능)

폭발실험 설비(건설연구인프라 2단계 기획)

- 폭발 시뮬레이터(최대 35Mpa 이상 폭발력), 폭발 챔버(최대 80Mpa 이상 폭발력)
- 고속카메라, 순간 충격하중 지지를 위한 프레임 등

가변형 하중재하 장비

- 5,000kN actuator 4기 등
- 대형 실규모 구조물의 성능 평가에 활용

초대형 하중재하 장비(30,000kN UTM)

- 초고강도 재료(200Mpa 초고성능 콘크리트, 2,000Mpa 이상 고성능 강재 등)를 이용한 구조물의 성능 평가에 활용
- 초고층빌딩의 기둥, 교량의 교각 등의 한계상태 구현을 위한 실험에 활용
- 고용량 건설자재(케이블, 기계장치 등)의 검 · 인증에 활용

도로구조물 부속장치 성능평가 장비

- **대용량 교량 받침 실험장치** : 수직 30,000kN, 수평 2,000kN actuator 등
- **신축이음장치 실험 장치** : stroke 2,000mm actuator 등
- 대용량 받침, 대용량 신축이음장치의 작동성능과 내구성 검 · 인증에 활용

내구성 시험 장비

- **대형 피로시험기** : 5,000kN 동적 actuator
- **고속 피로시험기** : 1,000kN 재하속도 50Hz 이상 actuator
- **고속 윤하중 시험기** : 윤하중 속도 5Hz 이상
- **내구성 실험 챔버** : 최저 −30℃~+50℃
- 구조물 장기피로내구성 검 · 인증 및 극저온 · 고온 상태에서 구조물 내구성 평가

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

<사업 규모 산출 근거>

시설명	구분	세부시설	규모(m^2)
극한상태 (건설연구 인프라 2단계)	전용 면적	극한하중 실험실	12×25 = 300
		충격 실험실	40×20 = 800
		극저온/고온 실험실	40×20 = 800
		폭발안전성 실험실	40×20 = 800
		내구성 실험실	15×25 = 375
		극한상태 제어실	5×10 = 50
		기기분석실	3×6 = 18
		구조실험실	50×30 = 1,500
		재료실험실	12·30 = 360
		UHPC시험실	9×30 = 270
		UTM시험실	9×30 = 270
		교량시험실	30×30 = 900
		정밀분석실	3·5 = 15
		성능시험실	3·10 = 30
		재하 시험장	40×30 = 1,200
		기기 보관소	6×30 = 180
		구조 제어 및 측정실	20×30 = 600
		내구성 시험실	30·40 = 120
		기기측정실	3·10 = 30
		시험분석실	3·10 = 30
		실내전시관	50×60 = 3,000
		소계	11,648
	부대 시설	장비보관실1	4×3 = 12
		장비보관실2	4×4 = 16
		장비보관실3	3×4 = 12
		장비보관실4	5×30 = 150
		정비실1	3×4 = 12
		정비실2	3×4 = 12
		기기보관실	5×7 = 35
		중장비 보관/정비실	20×30 = 600
		극한실험 창고1	2×2 = 4
		구조 성능시험 창고2	2×2 = 4
		대형 구조물 창고3	5×20 = 100
		소계	957
	공용 면적	복도, 화장실(장기내구성)	40×10 = 400
		소계	400
합계			13,005

<사업 예산 산출근거>

시설명	구분	세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
극한상태 실험시설 (건설연구 인프라 2단계)	부지 조성비	구조물 제작장	5,000	25,800·28,100원 =
		가변형 시험장	10,000	
		실외전시관	10,000	
		대형피로 시험장	500	
		고속피로 시험장	300	
		소계	25,800	724,980,000
	건축 공사비	전용면적	11,648	13,005×1,575,000 =
		부대시설면적	957	
		공용면적	400	
		소계	13,005	20,482,875,,000
	시설 조성비	도로	2500	2,500×135,000 + 90×65,000 =
		주차장	90	
		소계	2,590	343,350,000
	설비 및 장비 구축비	저속충격장비	-	1,000,000,000
		유압식 추진장치	-	1,000,000,000
		고속충격장치	-	1,000,000,000
		폭발장치	-	6,500,000,000
		UTM 500tonf	-	1,500,000,000
		극한상태 계측기 등	-	201,700,000
		대용량 UTM 30,000kN	-	10,000,000,000
		교량받침 시험기	-	1,500,000,000
		신축이음 시험기	-	500,000,000
		유압펌프	-	100,000,000
		구조물 성능 측정센서	-	25,000,000
		구조물 성능 계측기기	-	25,000,000
		정적 재하장치	-	1,400,000,000
		동적 재하장치	-	500,000,000
		가변형 시험시설	-	3,158,700,000
		유압펌프	-	410,000,000
		대형 구조물 측정 및 계측기	-	90,000,000
		대형피로 시험기	-	700,000,000
		고속피로 시험기	-	1,000,000,000
		고속윤하중 시험기	-	5,000,000,000
		내구성 실험 챔버	-	4,000,000,000
		가력프레임 및 계측기	-	2,838,370,000
		소계		42,448,770,000
합계				63,999,975,000

연차별 투자계획

연 차	사업내용	소요비용 (억원)
1차년도	- 기본설계 및 실시설계 - 환경영향평가, 교통영향평가 등	10
2차년도	- 극한상태 실험시설, 대형 구조물 실규모 검증 실외 실험시설, 고성능 구조물 성능평가 실험시설 : 실험실(제어실) 건설	100
	- 대형 구조물 실규모 검증 실외 실험시설 : 제작장 완공, 가변형 실험시설 건설	35
	- 국가 R&D 성과품 및 신기술 전시시설 : 실내·외 전시실 건축	37
3차년도	- 극한상태 실험시설, 대형 구조물 실규모 검증 실외 실험시설 : 가변형 실험시설 완공	117
	- 극한상태 실험시설, 대형 구조물 실규모 검증 실외 실험시설 : 장비구축	12
	- 고성능 구조물 성능평가 실험시설 : 장비구축	75
	- 구조물 장기 내구성 실증실험시설 : 장비구축 - 국가 R&D 성과품 및 신기술 전시시설 : 시범운영	60
4차년도	- 극한상태 실험시설, 대형 구조물 실규모 검증 실외 실험시설 : 장비구축	54
	- 고성능 구조물 성능평가 실험시설 : 장비구축	63
	- 구조물 장기 내구성 실증실험시설 : 장비구축	77
	- 각 실험시설 시범운영	
합계		640

재원 확보방안

- 선정기관이 부지 제공 및 사용가능 기존 장비 활용
- 국가적인 실증·검(인)증이 수행되어야 하므로 정부재원 지원을 기본으로 하고, 일부 재원은 유치기관(컨소시엄)의 예산지원을 통해 확보
- 국가 R&D 예산 적극 확보

(8) 기본 설계사항

- 대형구조물 실규모 검증 실외 실험시설은 실험가능 길이가 최소 200m, 실험가능 높이는 최소 20m를 만족하여야 하며, 다양한 형식 및 규모를 가진 구조물에 대응할 수 있도록 가변형 실험시설로 이루어져야 함
- 가변형 실험시설은 다양한 형태의 구조물에 대한 현장 시험시공이 가능한 형태로 제작되어야 하며, 제어실은 모든 현장을 파악할 수 있는 높이로 건설되어야 함
- 실외실험시설은 이상기후 및 악천후에 대비하여 장비 및 시설물의 손상이 가지 않도록 설계 및 시공하여야 함
- 고성능 구조물 성능평가 실험시설 및 구조물 장기 피로내구성 실증실험시설의 실험실에는 상주인력의 사무공간, 연구공간, 회의실 등을 구비하여야 함
- 신기술 실내 전시실에는 전시공간 이외에 회의공간, 교육공간 등을 구비하여야 함
- 모든 실험장비는 제시한 최소 성능조건을 만족하여야 함
- 다양한 실증시험시설의 설치 및 제거가 용이하도록 설계
- 타 시설과의 동선을 고려하여 이동 및 안전에 영향을 주지 않도록 설계 대형구조물 실규모 검증 실외 실험시설은 실험가능 길이가 최소 200m, 실험가능 높이는 최소 20m를 만족하여야 하며, 다양한 형식 및 규모를 가진 구조물에 대응할 수 있도록 가변형 실험시설로 이루어져야 함

(9) 구상도 및 설계도면

(10) 기대효과

국민경제적

- 건설 R&D 성과품 및 건설 신기술의 실증적 검증을 통한 신기술의 조기 실용화
  - ※ 저비용 장수명 구조물의 조기 실용화로 국가예산 절감
- 국가 인프라 관련 구조물 및 부재의 장수명화로 구조물 유지관리 비용 절감
  - ※ 장수명화에 따른 보수, 교체 작업 감소로 교통정체 완화 및 이를 통한 사회간접비용 절감
- 장수명, 신형식 구조물 개발로 국내 건설 시장의 수준향상 및 국가 경쟁력 강화
  - ※ 해외건설시장 확대로 수출 증대

과학기술적

- 구조물 및 부재의 실증적 검·인증 체계 정립을 통해서 건설품질의 신뢰성 향상
- 건설 R&D 성과품 및 신기술의 실증적 검증을 통한 국민 안전성 확보
  - ※ 다양한 신공법·신재료·신기술에 대한 평가에 활용 및 효율적인 현장 적용 방안 연구를 통한 보다 안전한 구조물 건설에 활용
- 세계적 수준의 건설 검·인증 네트워크 구축
  - ※ 세계 최대 실험시설 구축으로 기술 네트워크 선도 및 이를 활용한 기술경쟁력 강화
- 고성능 실험시설을 이용한 장기 피로내구성 평가 및 이를 활용한 장수명 구조물 개발로 건설 R&D 분야 세계 선도
- 신기술 전시 및 교육을 통한 건설 분야 대국민 인식 제고 및 우수 인재 유치

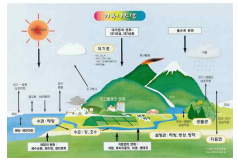
정책적

- 국가 주도의 건설 구조물 및 부재의 검·인증 체제 확보로 체계적인 건설정책 수립
- 국가 주요 인프라의 장기 내구성 향상으로 국가 이미지 제고
- 신기술 상호간 융복합형 패키지화로 미래 건설 R&D 분야 정책방향 제시 제공

나. 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설

(1) 개 요

- 기후변화에 따른 환경영향평가 연구를 위해 기후요소를 인공적으로 발생시키며 제어가 가능한 실험시설로서 온도, 습도, 바람, 일사, 강우, 강설 등을 실험 목적에 따라 선택적으로 제어하여 대기권 내 대부분의 기후 영향평가 가능



(2) 목 적

- 기후변화에 따른 환경영향평가 연구를 위해 기후요소를 인공적으로 발생시키며 제어가 가능한 기후변화 대응 다환경 대형 실험시설 구축

(3) 필요성

- 지구온난화, 해수면 상승, 사막화 등 기후변화에 대한 국내에서 기후변화에 대한 대응이 필요
- 기후변화와 관련된 건설분야 연구의 활성화 및 실증실험 수요가 예상되며, 다양한 기후의 해외 건설 시장 공략 필요
- 건물, 건조물의 단위의 시방설계(PD : Prescriptive Design)와 성능위주설계(PBD : Performance Based Design)시 발생하는 다양한 오차요인으로 인해 전체 성능(Overall Performance) 평가가 필요

<기후 변화 연구의 중요성>

(4) 국내·외 사례

국 내

대우건설 실내 및 실외 기후챔버

시 설		제어가능 기후항목						규모 (대/중/소, W*D*H)	이용 (단일/멀티)
		온도	습도	바람	일사	강우	강설		
설비 실험실	실외기후챔버	O (-30~45℃)	O	X	O	O	X	소 (6.0*6.0*6.0)	단일
	실내기후챔버	O (15~30℃)	X	X	X	X	X	소 (8.0*6.0*6.0)	단일

<일사장치>

<강우장치>

현대건설 인공기후실

시 설	제어가능 기후항목						규모 (대/중/소, W*D*H)	이용 (단일/멀티)
	온도	습도	바람	일사	강우	강설		
인공기후실	O (-40~60℃)	O (30~85%)	O (5~15m/s)	O (0~1000W/m2)	O (15~35, 45~100mm/h)	O	소 (8.9*3.6*8.6)	단일

< 인공기후실>

삼성건설 결로성능 실험실

시 설		제어가능 기후항목						규모 (대/중/소, W*D*H)	이용 (단일/멀티)
		온도	습도	바람	일사	강우	강설		
결로 성능 실험실	항온 항습실	O (10~40℃)	O (30~80%)	X	X	X	X	소 (2.3*4.0*3.2)	단일
	저온실	O (15~30℃)	X	X	X	X	X	소 (2.3*4.0*3.2)	단일

< 결로성능실험실>

국 외

미국 NIST(National Institute of Standards and Technology)

Large Truck Chamber 및 ORNL(Oak Ridge National Laboratory)의 Research Facility

시 설	제어가능 기후항목						규모 (대/중/소, W*D*H)	이용 (단일/멀티)
	온도	습도	바람	일사	강우	강설		
Large Truck Chamber	O (-7~65℃)	O (±2%)	X	X	X	X	중 (14.6*7.3*4.2)	단일
Large-Scale Climate Simulator	O (-40~65℃)	O (Wide range)	X	X	X	X	소 (3.8*3.8)	단일

<Large Truck Chamber>

<ORNL의 Large-Scale Climate Simulator>

일본 Hazama 기술연구소 및 TAISEI 기술센터

시 설		제어가능 기후항목						규모 (대/중/소, W*D*H)	이용 (단일/멀티)
		온도	습도	바람	일사	강우	강설		
Hazama	아프리카 기후환경실험실	O (-30~80℃)	O (40~95%)	X	O (0~800kcal/m2h)	O (0~100mm/h)	O (0~25mm/h)	소 (3.7*3.6*3.4)	단일
	대형 기후환경실험실	O (-20~80℃)	O (40~95%)	X	X	X	X	소 (5,5*8.6*3.4)	단일
TAISEI	인공기상실	O	O	X	O	O	X	중	단일

<Artificial Climate Experimental Room>

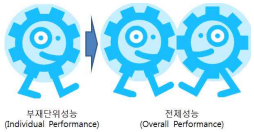
<인공기상실>

캐나다 NRC(National Research Council)의 LIRC

NRC의 LIRC(Institute for Research in Construction)에서 소규모 온도, 습도, 바람, 강우를 제어하는 Envelope Environmental Exposure Facility 구축 및 운영 중

제안된 인프라의 차별성

- 국내 및 국외의 경우 모든 기후요소를 제어할 수 있는 대규모 실험시설은 거의 없는 상태이고, 기후 요소를 모두 제어할 수 있는 실험시설도 규모가 작아 건물이나 기간시설의 Overall Performance를 평가하기에는 곤란하며, 복합적으로 이용이 가능한 다목적 실험시설이 전무한 상태로 본 시설은 다음과 같은 차별성이 있음
- 다양한 기후 모사(다환경) : 모든 기후요소를 넓은 범위에서 제어할 수 있도록 설계되어, 기후와 관련한 모든 건설 관련 실험을 수행하는데 적합
- 대규모(대형) : 본 실험시설은 소규모로 건설되었으며, 개별 성능(Individual performance)을 평가하도록 특화되어 설계되는 경우가 많았으나, 본 실험시설은 대규모이므로, 건물과 건조물 단위의 전체 성능(Overall performance)을 평가



- 복수의 실험 수행(멀티) : 현재까지는 특정 실험을 수행하는 데에 목적을 두고 단일 실험장만을 갖춘 실험시설을 건설하였으나, 본 실험시설은 관련되는 다양한 연구를 한 실험시설에서 수행할 수 있으며, 실시간으로 비교/모니터링이 가능

시 설	제어가능 기후항목						규모 (대/중/소, W*D*H)	이용 (단일/멀티)
	온도	습도	바람	일사	강우	강설		
기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설	O (-30~50℃)	O (30~80%)	O (0~10m/s -100~100Pa)	O (0~1000 W/m2)	O (0~100mm/h)	O (0~50mm/h)	대 (50*50*25)	멀티

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

- 센터운영 : 관,산,학,연의 연계를 통한 유기적 협조 및 운영
- 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험센터 운영, 행정, 연구, 기술인력 배치
- 운영 및 행정 3명, 연구 5명, 기술 3명 등 최소 11명 인력 배치

운영방안

- 국가과학기술위원회, 국토부(건기평) 등의 유기적 협조하에 연구기관, 대학, 민간기업의 공동 참여를 유도할 수 있는 개방형 운영
- 기존 연구시설과의 그리드 시스템을 구성하여 공동활용 및 모니터링을 통한 효율향상

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험 시설 구축 및 운영
- 다양한 기후 모사를 위한 각 기후 요소의 제어 실험
- 건물이나 건조물의 Overall Performance 평가 및 실험
- 건설 및 그 외 다양한 분야 실험 및 수행

시 설

- 다환경 대형 실험실
- 중앙관리 및 연구부
- Power Plant 1, 2
- 공장형 실험시설

장 비

구 분	내 용	비 고
기후 모사 장비	고압 증기 보일러	-30~50℃, 30~80%, -100~100Pa (공조기 공급/환기팬으로 조절) 1℃ Accuracy
	저온공조기	
	저온냉동기	
	스프링클러	0~100mm/h
	제설기(製雪機)	0~50mm/h
	대형축류형팬	20m×20m 면적을 커버 0~10m/s
	인공태양	0~1000 W/m2
	저수조	2000 Ton
	발전기	설계용량에 준함
운송 장비	기중기	0~5 Ton
데이터 측정 장비	데이터 로거	1℃ Accuracy
공작 기계	선반, 밀링머신	

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	다환경 대형 멀티 실험실	50×50 = 2,500
		중앙관리 및 연구부(3층)	50×60 = 3,000
		Power plant1	70×10 = 700
		Power plant2	20×10 = 200
		공장형 실험장	80×30 = 2,400
		소계	8,800
	부대시설	장비보관실	7×4 = 28
		관리실	4×5 = 20
		창고	6×4 = 24
		소계	72
	공용면적	복도, 계단, 화장실	124×5 = 620
		소계	620
합계			9,492

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	-	-	-
		소계		-
	건축공사비	전용면적	8,800	9,492×1,575,000 =
		부대시설면적	72	
		공용면적	620	
		소계	9,492	14,949,900,000
	시설조성비	도로	200	200×135,000 + 48×65,000 =
		주차장	48	
		소계	248	30,120,000
	설비 및 장비 구축비	고압 증기 보일러	-	3,000,000,000
		저온공조기	-	
		저온냉동기	-	
		스프링클러	-	
		제설기(製雪機)	-	
		대형축류형팬	-	
		인공태양	-	
		저수조		
		발전기		
		기중기		
		데이터 로거		
		선반, 밀링머신		
		소계	-	3,000,000,000
합계				17,980,020,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목		단계별				합계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
사업비	정부	14	40	68	57.8	179.8
	민간	-	-	-		
	합계	14	40	68	57.8	179.8

재원 확보방안

- 정부출연금과 유치기관의 부담금으로 조달하며 유치기관의 부담금은 연구장비 일부, 건축비 일부, 부지조성 공사비, 운영인력 인건비, 시설설치 및 유지비, 실험시설 운영비 등으로 구성
- 유치기관에서는 실험시설 설치를 위한 부지는 반드시 부담하여야 하며 부지에 대한 비용은 유치기관의 부담금에 계상하지 아니함
- 유치기관의 부담금 이외에 민간기업 또는 타 기관 등 외부지원기관의 지원금을 받을 수 있으나, 이 지원금은 제안요구서(RFP)상의 실험시설과 장비에 추가 또는 확장을 위한 비용으로 등으로 사용

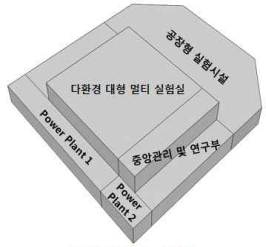
(8) 기본 설계사항

- 시설 및 설계조건

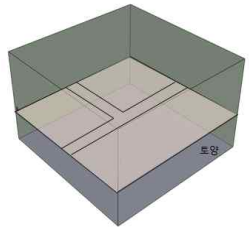
시 설	비 고
다환경 대형 실험실	규모 : 50 m × 50 m × 25 m
중앙관리 및 연구부	규모 : 1000 m^2, 3층 규모
Power Plant 1, 2	Power Plant 1 : 다환경 대형 멀티 실험실에 공급(규모 : 700 m^2) Power Plant 2 : 중앙관리 및 연구부에 공급(규모 : 200 m^2)
공장형 실험시설	규모 : 80 m × 30 m × 10 m

제어가능 기후 조건					
온도	습도	바람	일사	강우	강설
-30~50℃	30~80%	0~10m/s-100~100Pa	0~1000W/m^2	0~100mm/h	0~50mm/h

(9) 구상도 및 설계도면



실험시설 개략도 (예시)



다환경 대형 멀티 실험실 내부 (예시)

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- 기후변화에 의한 급격한 환경 변화에서도 건물과 기간시설의 안전을 보장할 수 있는 것은 물론, 국제적으로 건설 분야의 기후변화 대응 리더로서 자리매김 할 수 있을 것으로 기대
- 다양한 기후 영향요소들을 제어하여 지구 전 기후에 걸쳐 실제에 가까운 환경에서 실험할 수 있도록 기반을 마련하며, 연구에 대한 신뢰성도 기존의 시뮬레이션 중심 연구에 비해 향상시킬 수 있을 것으로 기대
- 성능위주설계(PBD : Performance Based Design)의 부재 단위 성능(Individual Performance) 평가에서 전체 성능(Overall Performance) 평가로의 전환을 통한 건설산업의 발전
- 다양한 실험이 비교되거나 관련되는 경우, 다른 실험시설과 조건에서 실험을 진행하면 신뢰성이 낮아짐. 따라서 관련 다양한 연구를 한 실험시설에서 수행하며, 실시간으로 비교/모니터링도 가능

다. 대형 수리모형

(1) 개 요

- 4대강 물 자원 관리 및 지류정비 등을 위한 수리분야의 체계적이고 효율적인 실험연구기반을 구축하는 것으로 수리기초연구, 하천, 상하수도 및 다양한 하천시설물 실험을 수행할 수 있는 미래지향적이고 선진화된 실험시설을 구축

(2) 목 적

- 수리기초연구, 하천, 상하수도 및 다양한 하천시설물 실험을 수행할 수 있는 미래지향적이고 선진화된 실험시설을 구축

(3) 필요성

- 국외 연구 의존도를 줄이고 자발적이고 창의적인 연구를 위한 실험 첨단화가 필요
- 수리분야는 최근 다양한 실험기술의 발전으로 과거 해결하지 못하거나 분석할 수 없었던 실험영역에 대해 새로운 실험 시도가 활발하게 이루어지고 있으나 국내실험시설 및 장비 등은 선진국에 미치지 못한 실정
- 치수, 이수, 생태 등의 목적으로 건설되는 수공구조물(교량, 보, 낙차공, 수제, 어도 등)은 수문, 수리, 지형 등의 복합적인 원인을 고려하여야 하는데 이를 위해서는 실험적 검증이 무엇 보다 필요
- 첨단화된 실험 인프라 구축으로 국외에서 수행하는 실험으로 소요되는 과다한 비용절감 필요

<세계 홍수·산불 재해 현황(2010. 8. 8 기준, 연합뉴스)>

(4) 국내·외 사례

국 내

연구기관 및 대학에 수리모형 관련 실험시설 구축 및 운영 중

- 정책과 관련된 연구가 많이 수행되고 있는 연구소의 경우에는 국내 대학교 실험시설에 비해 규모가 크고 대체적으로 잘 구축되어 있었지만 이는 국외 대학교 실험시설 수준과 비슷하였으며, 첨단 실험시설이 다소 부족
- 대학교 실험시설에 구축된 기본적인 장치 및 장비들은 국외실험시설과 비교하였을 때 뒤처지지 않았으나 그 규모나 활용성이 많이 부족

한국건설기술연구원

- 한국건설기술연구원은 경기도 일산에 실내수리모형실험장, 실외 수리모형실험을 구축하고 있으며, 경북 안동에 수자원환경실험센터를 보유 및 운영 중
  - ※ 일산실험센터 : 실내 수리모형 실험장(5,471m^2), 실외 수리모형 실험장(10,170m^2), 입자영상분석 실험장, 고정식 개수로, 가변경사수로, PIV 실험장치, 사면 측정기 등을 구축하여 하천 모형실험, 댐 모형실험, 수리 모형실험을 수행 중
  - ※ 안동실험센터 : 총면적 229,957m^2, 최대 공급유량 8.0m^3/s, 다기능 실험수로, 생태 실험수로, 치수 실험수로를 구축하여 운영 중

한국농어촌공사 농어촌연구원

- 새만금 방조제 사업의 설계를 위해 국내에서 가장 큰 규모의 실험장(규모 : 100 m(L)×100 m(W))을 보유하고 있지만, 해안, 항만 분야 실험장으로 하천관련 실험을 수행하기 위해 필요한 대형 수리모형실험장은 전무한 실정

기타

- 서울대학교
  - ※ 수리실험실은 수리해안실험실, 수리모형시험장, 환경유체실험실, 유체역학 실험실로 구성
  - ※ 1964년 '사연제 방수로 수리모형실험'을 시작으로 현재까지 다양한 분야에서 수리실험을 수행
- 연세대학교
  - ※ 연세대학교 수리실험실은 환경유체 및 해안 항만공학분야, 수리학, 생태공학분야의 연구를 통해 연안해양, 해안 및 항만공학, 수치해석, 수리실험과 현장관측을 통해 수자원과 관련된 다양한 연구를 수행
- 홍익대학교
  - ※ 홍익대학교 수리실험실은 수리학적 거동을 분석하여 환경적인 피해를 공학적으로 규명하고자 모형 실험 연구를 수행하고 있으며 최근 2003년 수리실험동을 준공하여 현재 다양한 수리모형실험 프로젝트를 수행

국 외

주요 국가

- 국외 실험시설의 경우 장기간 동안 수행한 수리모형실험의 자료와 노하우를 구축하고 있으며, 최근에는 구축된 결과를 적용한 정확도 높은 수치모의 프로그램을 개발하여 이를 수리모형 실험을 대신하며, 수리모형실험은 수치모형실험의 보완적 역할로 수행되고 있는 추세

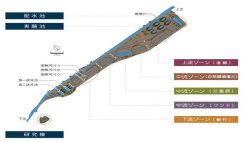
미국 미 공병단 수로시험소 및 각 대학 등에 수리실험 시설 설치

- 미 공병단 수로시험소 : 1993년 미시시피강 대홍수 발생과 관련하여 원인 조사 및 홍수방어 대책을 마련하기 위해 대형 수리모형 실험을 통해 하천 치수계획을 수립하기 위한 실험을 시작으로 활성화된 실험시설로 총 면적 148,644㎡, 230명의 연구원으로 구성

- Georgia Tech, Atlanta에서는 유사이송 및 세굴, 염류 흐름 등에 관한 실험이 가능한 대형 수조와 수로가 구축되어 있으며, Purdue University, Indiana에서는 1,20m^2 실험장에 대형 실험수로와 수조 등 대규모 수리실험을 위한 장치들이 설치되어 운영 중

일본 자연공생 연구센터

- 자연공생 하천과 호수의 자연환경 보전·복원을 위한 기초적·응용적 연구를 실시하여 그 결과를 널리 보급하는 것을 목적으로, 실제 하천과 가깝게 몇 가지 실험 조건을 조절할 수 있는 실험시설로서 자연공생 연구센터를 설립
- 연장 800m의 3개 수로로 구성되어 있으며 최대 공급가능 유량은 약 4.0m^3/s 이며 수로별로 각기 다른 목적으로 실험을 수행



중국 장강과학원 및 난징 수리연구소

- 장강과학원(CRSRI)은 삼협댐 건설사업 관련 대형 수리모형실험장을 보유하고 있으며 400 m(L)×400 m(W) 규모의 정방형 실험장을 추가로 보유하고 있어 장강 구간에 대한 대형 수리모형실험이 가능하도록 구축되어 있으며, 또한 수리모형실험과 함께 수치해석 S/W 개발에 대한 연구 수행과 인력양성을 목적으로 학위과정까지 두고 있는 실정
- 난징 수리연구소(NHRI)의 경우 총 규모 78,895m^2의 대규모 테스트베드를 구축하여 하천 및 해안관련 실험을 수행

제안된 인프라의 차별성

- 기존 수리 실험시설이 지닌 각각의 한계를 극복할 수 있는 실험 인프라 제공
- 공간 및 실험 유량조건 제약 해소
- 기초장비~첨단장비 확보를 통한 실험 전분야에 걸친 현안 애로기술 실험 가능
- 별도의 전문운영진 직접관리, 수리모형 자체 제작, 기계 및 장비류 자체 운영 및 연구장비 공동활용

(5) 추진전략

인력 및 조직구성 (내용 보완 요망)

- 센터운영 : 관,산,학,연의 연계를 통한 유기적 협조 및 운영
- 대형 수리모형 실험센터 운영, 행정, 연구, 기술인력 배치
- 운영 및 행정 4명, 연구 7명, 기술 3명 등 최소 14명 인력 배치

운영방안

- 대형 수리모형 실험센터는 친환경 하천환경사업, 홍수 방재, 하천시설물, 첨단장비를 이용한 수리실험 등 응용산업부분에서의 활용되므로, 융복합 실험검증 센터 구축방안을 제시하며, 민간기업 참여 독려 및 컨소시엄을 구성하여 운영
- 시급성 및 중요성을 고려하여 실험센터의 단계적 구축

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

시 설

실내 대형 수리모형 실험장 및 하천시설물 안전평가 실험장 등

구분	내용
실내 대형 수리모형 실험장	
첨단 수리기초 실험장	가변사수로
	고정식개수로
	PIV 실험 수로
	순환수로
	급경사수로
공작실 및 실험준비 시설	공작기계(선발, 밀링머신)
	중장비(굴삭기, 로더)
유량공급시설	저수조
	고수조
	유량 공급 장치

장 비

수위계(일점식, 초음파식, 압력식 등), 유속계(1차원, 2차원, 3차원, 미속계, ADV 등), PIV, LDV 등 첨단 계측장비, 사면측정기 및 하상측정장치, 기타(3차원스캐너, 동압측정기, Strain gage)등이 요구

구분	내용
수위계	일점식 포인트게이지 6식
	초음파 수위계 10식
	압력식 수위계 5식
유속계	1차원 프로펠러 유속계 10식
	2차원 전자기 유속계 5식
	3차원 전자기 유속계 3식
	ADV
PIV/LDV	Particle Image Velocimetry Laser Doppler Velocimetry
사면측정기	접촉식 사면측정기
3D스캐너	3차원 비접촉식 레이저 스캐너

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	대형 수리모형 실험센터	20×10 = 200
		첨단 수리기초 실험장	50×20 = 1,000
		제작 및 공작실	30×20 = 600
		실험준비실	3×5 = 15
		저수조 유량공급실	50×30 = 1,500
		고수조 유량공급실	25×30 = 750
		유량제어실	2×4 = 8
		연구실	5×10 = 50
		소계	4,123
	부대시설	정비실	3×8 = 24
		보관창고	3×8 = 24
		관리실	4×3 = 12
		소계	60
	공용면적	복도, 계단, 화장실	10×10 = 100
		소계	100
합계			4,283

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	대형 수리모형 실험장	7,000	7,000×28,100 =
		소계	7,000	196,700,000
	건축공사비	전용면적	4,123	4,283×1,575,000 =
		부대시설면적	60	
		공용면적	100	
		소계	4,283	6,748,725,000
	시설조성비	도로	390	390×135,000 + 76×65,000 =
		주차장	76	
		소계	470	57,590,000
	설비 및 장비 구축비	시야재현장치	-	
		선교목업	-	
		선교항해장비	-	
		교관 모니터링 시스템	-	
		해양사고 원인분석 시스템	-	
		선교동요장치	-	
		인간 행동 분석 시스템	-	
		소계	-	3,000,000,000
합계				10,000,015,000

※ 실험시설의 규모, 실험시설의 건설기간, 총사업비 등 세부적인 내용은 사업유치기관의 추진계획과 민간부담금 조건 규모 등에 따라 다소 조정될 수 있음

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목		단계별				합계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
사업비	정부	8	20	45	27	100
	민간	-	-	-		
	합계	8	20	45	27	100

재원 확보방안

- 정부출연금과 유치기관의 부담금으로 조달하며 유치기관의 부담금은 연구장비 일부, 건축비 일부, 부지조성 공사비, 운영인력 인건비, 시설설치 및 유지비, 실험시설 운영비 등으로 구성
- 유치기관에서는 실험시설 설치를 위한 부지는 반드시 부담하여야 하며 부지에 대한 비용은 유치기관의 부담금에 계상하지 아니함
- 유치기관의 부담금 이외에 민간기업 또는 타 기관 등 외부지원기관의 지원금을 받을 수 있으나, 실험시설과 장비에 추가 또는 확장을 위한 비용으로 등으로 사용

(8) 기본 설계사항

▮ 실험 시설

※ 실내 대형 수리모형 실험장 및 하천시설물 안전평가 실험장 등

※ 규 모 : 길이 150m, 폭 100m, 높이 10m

구분	내용	비고
실내 대형 수리모형 실험장		150m × 100m × 10m
첨단 수리기초 실험장	가변사수로	40m × 1&2m × 0.8m
	고정식개수로	50m × 1.2m × 1m
	PIV 실험 수로	30m × 1m × 1m
	순환수로	30m × 1.2m × 1m
	급경사수로	15m × 2m × 1m(상단고 5m)
공작실 및 실험준비 시설	공작기계(선발, 밀링머신)	30m × 20m × 4m
	중장비(굴삭기, 로더)	
유량공급시설	저수조	50m × 30m × 5m
	고수조	25m × 30m × 3.5m
	유량 공급 장치	최대 4cms

▮ 실험 장비

구분	내용	비고
수위계	일점식 포인트게이지 6식	0.1mm 분해능
	초음파 수위계 10식	0.5mm 분해능
	압력식 수위계 5식	0.5mm 분해능
유속계	1차원 프로펠러 유속계 10식	0~200cm/s(VO1000)
	2차원 전자기 유속계 5식	0~200cm/s(VP1000)
	3차원 전자기 유속계 3식	VM1001, VM-801L(미속계)
	ADV	16MHz Micro ADV
PIV/LDV	Particle Image Velocimetry Laser Doppler Velocimetry	5Watt, Dantec 등
사면측정기	접촉식 사면측정기	0.5mm 분해능
3D스캐너	3차원 비접촉식 레이저 스캐너	최소 6mm 분해능

(9) 구상도 및 설계도면

(10) 기대효과

▮ 기존 수리 실험시설이 지닌 한계를 극복할 수 있는 실험 인프라를 제공하여, 첨단 계측장비 및 Smart Grid 시스템 활용을 통한 수리실험분야의 국제 경쟁력 확보

라. 종합 터널화재안전 실증시험장 조성사업

(1) 개 요

▮ 터널(대심도 포함) 화재안전 확보를 위한 터널 화재 및 설비 성능 시험을 위한 종합터널화재 실증시설 구축

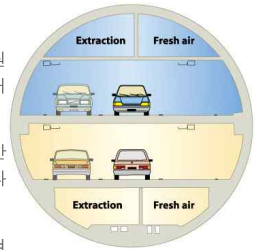
(2) 목 적

▮ 지가급등, 지상 설치시설 간섭 등으로 도심에서 터널공법을 활용한 지하 30~60m에서 구축되는 신개념 지하도로, 지하철도로서 대심도 도로 및 대심도 철도 구축이 현안임

※ 터널(대심도 터널포함)의 화재시 천문학적인 피해가 우려됨

※ 현재 대심도 공사 계획으로 서울시 대심도 도로 구축 약 12조원 규모, GTX(대심도터널) 약 13조원 규모로서 시공단계부터 철저한 실증시험시설이 필수적임.

※ 최근(2010.12.23) 외곽순환고속도로 고가 구조물 화재로 인한 철거와 재시공비용 150억, 물류피해 등 사회적 손실비용과 영업손실 약 2300억원 추정



▮ 건축물 화재로 인한 인명 및 재산피해를 최소화하기 위하여 대심도 터널 시공현장 상시 성능검증 및 실증실험을 위한 실증센터 구축을 목적으로 함

(3) 필요성

▮ 국가기술지도 체계(국가안전 및 위상제고), 국가과학기술분류(건설.교통-시설물안전유지관리기술) 등에 반영된 사안으로서 국민을 재난으로부터 보호함으로서 안전한 국민생활을 영위하기 위함

▮ 터널은 반밀폐적 구조로 인하여 화재발생시 효과적인 배연에 많은 어려움이 있으며 고온의 온도상승과 함께 유독성 연기로 인하여 피난과 소화활동이 용이하지 않아 유사시 대형 인명 피해를 초래할 수 있음

※ 대구 지하철 화재(2003년, 192명 사망), 유럽의 Mont Blanc 터널 화재(1999년, 39명 사망)와 Gottard 터널 화재(2001년, 11명 사망)

<Mont Blanc 터널 화재 : 39명 사망>

<Gotthard 터널 화재 : 11명 사망>

▮ 초기진화에 실패하고 대형트럭 등의 화재부하가 클 경우, 1,200℃ 이상의 고온 화염이 장시간 지속될 수 있으며, 터널 구조물에 손상이 발생하여 막대한 복구비용과 기간 및 교통통제로 인한 큰 사회적 비용이 소요될 수 있음

※ 유럽의 Tauern 터널 화재('99년, 복구비용 650만 달러, 통행료 손실 1,950만 달러), 일본 니혼자카 터널화재('79년, 복구비용 34억엔, 통행료 손실 33억엔), 대구 지하철 화재('03년, 500억원의 재산피해), 부천 외곽순환고속도로 화재('10.12,) 철거와 재시공비용 150억, 물류피해 등 사회적 손실비용과 영업손실 약 2300억원 추정)

▮ 현재 국내의 터널 실험 설비는 길이 40m의 간이 터널실험시설에 불과하여 터널 모형 구조 체임터널에 적용중인 Jet Fan의 일반적인 설치간격인 150~200m의 1/5 길이에 해당, 따라서 실증평가를 통한 화재설계 및 위험도 예측을 위해 대형 터널 실험동구축이 시급함

▮ 기존의 「지하공간 환경개선 및 방재기술 연구사업」, 「철도터널 내화성능 기술개발」 등의 국가 R&D 수행 및 현재 건교평의 Green-Up 30로 기획중인 「대심도 교통물류네트워크 구축을 위한 환기 및 화재안전 기술 연구단」 및 「해저터널 안전을 위한 환기 및 화재안전 기술 개발」등의 테스트베드로 활용

(4) 국내·외 사례

국 내

▮ 화성 화재실험연구센터에서 40m 터널시험시설이 있으나 기초 터널실험에 불과하며 세계적으로 종합터널시험동을 보유한 나라는 스페인인이 유일함

▮ 추가용지 확보의 어려움으로 인한 터널의 활용이 대세인 우리나라 실정에서 반드시 필요한 실증시설임

<기존 40m 터널 내부 전경>

국 외

▮ 스페인 TST(Tunnel Safety Testing, 세계 유일의 터널전용 실험동)

※ 2005년에 창설된 기관으로 정부위탁에 의해 운영

▮ EU 유레카 계획(폐터널을 활용한 실험)

▮ 노르웨이 Runehamaer 터널(터널 화재 실험)

<스페인 TST 센터 전경>

<실대형 차량화재 사진>

<실물터널 화재실험>

제안된 인프라의 차별성

현재 국내의 터널 실험 설비는 길이가 40m에 불과하여 터널 모형 구조체임. 터널에 적용 중인 Jet Fan의 일반적인 설치간격 150~200m의 1/5 길이에 해당, 따라서 화재시 배기에 영향을 줄 수 있는 배연 설비 설치간격 검토도 불가능함

- 터널 화재시 화재 위치(터널 입구, 중앙, 출구)에 따른 배연 설비 가동 효과 분석 및 기류 분석등을 위한 실증 평가가 불가
- 터널의 쾌적한 환경 조성을 위한 환기 설비 개발 및 검증, 연소 확대, 피난안전, 제·배연시스템, 내화설계 등 화재 안전 관련 종합 연구·실험·평가가 가능한 대형 터널시험장 구축이 시급함

※ 실화재 상태에서 터널의 환기시스템 및 화재대응 설비 테스트

※ 터널 화재감지기 및 소화설비의 검증 및 테스트

※ 터널 구조체 및 설비들의 내화 성능 평가

※ 소방대원의 실제적인 화재대응 훈련

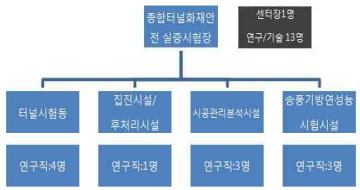
※ 터널용 제트팬 혹은 축류팬(axial fans)의 고온 실험

※ 교육 훈련(소방대 및 구조구급대, 터널 운용자 및 안전 관리자, 터널 설계 및 공학자)

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

구 분	연구직(명)	행정직(명)	소 계(명)
센터장	1	-	1
기술 및 행정지원팀	2	1	3
실험센터 운영팀	9	1	10
합 계	12	2	14



운영방안

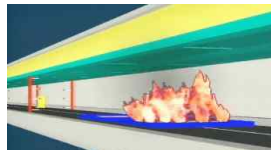
- 주요 운영 및 관리는 실험센터에서 수행
- 정부출연금(시험동 운영예산 확보) 및 실증시험·인증시험 수입을 통한 예산 운영
- 실험 및 검증이 필요한 외부사용자 온라인 신청에 따라 실험 및 검증 대행
- 수행된 실험 및 검증 데이타 DB화에 따른 신속한 기술전파 및 산업화·실용화 수요증대
- 민·관·학·연이 참여하는 건설교통 R&D Network를 통한 원스톱 토탈 서비스제공

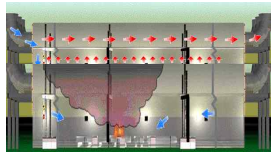
(6) 실험인프라의 구성 및 기능

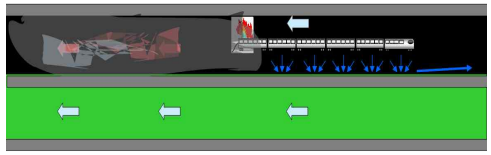
주요내용

터널(대심도 터널 포함) 실물 차량 화재 실험동 및 시험부지 조성

- 대심도 터널의 연소확대, 피난안전, 제·배연시스템, 내화설계 등 화재 안전 관련 종합 연구·실험·평가 분야
- 종류식 제연 방식 및 횡류식 제연 방식의 적용 성능 시험
- 터널 내 오염물질 확산 제어 및 방지, 집진기의 성능 시험
- 터널 실물 차량 화재 시험
- 터널 수분무설비등 화재안전 설비 성능 시험
- 터널 화재감지기 및 영상유고시스템 성능 평가 시험
- 대심도 터널의 구조적 안정성 확보를 내화성능 평가 실험
- 터널 및 건축물 시공현장 화재성능 일치성 확인 실험
- 현재 가능한 터널화재 하중곡선(터널화재 시나리오)구현 실험







시 설

종합터널화재 실증시험장

공사구분	규모	공종구분	수량
터널공사	- Length : 1,000m - Width : 9.50m - Height : 8.12m - Cross-section (without ceiling : 66m^2 - Minimum radius : 400m	프리캐스트 & 내화설비	1,000m

공사구분	규모	공종구분	수량
송풍기 방연성능 시험센터 건축공사	- 연면적(3층) : 3,655㎡	건축공사 기계설비 전기설비 통신설비 부대시설	3,655㎡

공사구분	규모	공종구분	수량
집진시설	- 배기용량 2,000㎥/min	기계설비	1식
시험체 제작 및 양생시설	- 연면적 500㎡	건축공사	1식
시험체 후처리시설	- 시험체 폐기처리 및 반출 시설	건축공사	1식
시공관리분석 시설	- 내화구조재료 분석시설	건축공사	1식

공사구분	규모	비고
환기설비	- Longitudinal System - Semi-transverse & Transverse Systerml - Mixed systems - Saccardo	Jet Fan 대배기구 방식 포함
집진설비	- 연소가스 배출 처리 시스템	wet scrubber & Back filter system

장 비

시험장비	세부내용	수량
차량 열방출률 및 유독가스 측정 설비	- 산소소모율법을 이용한 차량의 화재강도 측정설비 - 연소가스 포집 설비(후드 및 덕드 설비) - 연소가스 분석기	1식
수분무 설비	- water spray system - 저압/고압용 water mist system	1식
화재감지 시스템	- 자동화재감지시스템 : 공기관식, 반도체식, 광센서식등	1식
영상유고감지 시스템	- CCTV 및 영상유고감지 시스템 : 영상유고감지, 연기발생기등	1식
터널 내화성능 평가 설비	- 화재하중 곡선 구현 버너시스템 - 터널 하중 재하 장치등	1식
시공관리 분석 시스템	- 시공현장 관리를 위한 내화구조재료 분석 시스템	1식

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

<사업 규모 산출 근거>

시설명	구분	세부시설	규모(m^2)
종합 터널 화재 안전 실증 시험장	전용 면적	시험 터널	9.5×1000 = 9,500
		송풍기 방연성능 시험장	20×40 = 800
		시험체 제작 및 양생시험장	10×10 = 100
		시험제 후처리장	10×10 = 100
		시공관리 분석실	10×20 = 200
		종합 센터	10×20 = 200
		소방실	10×20 = 200
		제어실	10×20 = 200
		영상감지실	5×10 = 50
		연구실	10×20 = 200
		기계실	3×20 = 60
		소계	11,610
	부대 시설	장비보관실	2×6 = 12
		정비 창고	10×10 = 100
		관리실	5×10 = 50
		소계	162
	공용 면적	복도, 계단, 화장실	20×30 600
		소계	600
합계			12,372

<사업 예산 산출근거>

시설명	구분	세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
종합 터널 화재 안전 실증 시험장	부지 조성비	-	-	-
		소계	-	-
	건축 공사비	전용면적	11,610	12,372 × 1,575,000 =
		부대시설면적	162	
		공용면적	600	
		소계	12,372	19,485,900,000
	시설 조성비	도로	100	100×135,000 + 50×65,000 =
		주차장	50	
		소계	150	16,750,000
	설비 구축비	환기설비	-	100,000,000
		집진설비	-	1,500,000,000
		열방출 측정설비	-	130,000,000
		유독가스 측정설비	-	300,000,000
		수분무 설비	-	133,000,000
		화재감지 시스템	-	150,000,000
		영상 감지 시스템	-	200,000,000
		내화성능 평가 설비	-	85,000,000
		시공관리 분석 시스템	-	7,300,000,000
		분석장치	-	500,000,000
		소계		10,398,000,000
합계				29,900,650,000

연차별 투자계획

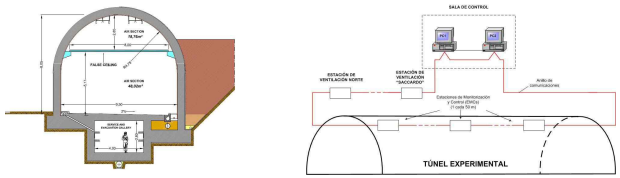
연차	사업내용	소요비용(억원)
1차년도	터널화재 실증시험장 기반조성	30
2차년도	터널화재 실증시험장 구축	139
3차년도	터널화재 실증시험장 및 관련장비 구축완료	130
합계		299

재원 확보방안

▮ 정부 출연금 100%

(8) 기본 설계사항

- 1km 이상의 실험 터널
- 터널 환기 설비(제배연 설비 포함)
  - Longitudinal System(Jet fan system)
  - Semi-transverse & Transverse Systerml
  - Mixed systems
  - Saccardo
- 차량 화재강도 및 유독가스 측정 설비
  - 포집설비 및 분석장비
  - 연소가스 배출용 집진설비
- 고온용 팬 설비
- 화재감지기 & 영상유고감지기, 수분무 화재진압설비 등 화재안전 설비 성능 실험 설비
  - 소형차 전용 복층형 터널 내화 성능 평가 설비
  - 관리사무실제어실 및 분석 모니터링 룸 외
- 터널 내화 시공현장 화재성능 일치성 확인 실험장



<터널 실험동 설계 단면도(예)>

(9) 구상도 및 설계도면

<종합 터널화재안전 실증시험장 구상도>

(10) 기대효과

- 대심도터널 화재안전(환기 및 화재안전설비) 실증실험을 통한 안전확보 및 검증에 상시 활용 (3단계 활용)
  - 1단계(~'15) : 터널 관련 국내 유일의 Test-Bed 및 대형 국가 R&D 결과 검증
  - 2단계(~'20) : 터널 화재안전도 검증 및 터널 화재안전 품질검사를 통한 재난 예방
  - 3단계('21 이후) : 터널 내화 시공 및 국가 터널 화재안전(유지관리) 인증제도의 운영
- 터널(대심도 포함)에 대한 인증시험 및 건설기술 연구의 상시 Test bed로 활용
  - 터널 라이닝 내화재료 개발 실험(48회/년)
  - 화재피해를 입은 터널 구조물 성능예측 · 평가(10회/년)
  - 터널 화재안전 설계 평가 실험(12회/년)
  - 터널 내 환기방식별 효율 최적화 실험(24회/년)
  - 터널 제연송풍기 방연성능 실험 및 인증(15회/년)
  - 터널 제연시스템 개발 및 성능평가 실험(5회/년)
- 도심도 터널공사현장 및 건설현장 상시관리를 통한 화재안전관리(건축법, 건축공사표준시방서 반영)
- 화재 실규모 실증 One Stop 실증 서비스를 통한 건축화재로 인한 인명 및 재산피해 저감
- 관련 업계의 경쟁력 확보에 기여

마. 통합 물순환 실증시험장

(1) 개 요

- 물순환 관리의 효율성 제고를 위해 첨단 정보통신기술, 플랜트기술 등을 융합한 차세대 물관리시스템 실증장을 구축하여 복잡한 광역 **물순환체계의 정보화와 지능화를 구현**하는 기술
- 통합 물순환 모의단지, 다중 용수공급 시험시설, 상수 · 중수 · 하수 통합 네트워크 시험시설, 다중 용수생산 및 수질관리 시험시설, 물순환 통합관리시스템 등 물순환 관련 기술을 국가 차원에서 검증하고 시험하기 위한 실증 규모의 테스트베드 인프라 조성

(2) 목 적

- 정보통신기술(ICT)과 물순환 기술이 융복합된 차세대 지능형 물관리 기술을 실규모 테스트베드에서 시험 · 검증할 수 있는 시험장 구축을 통해, 물 부족 문제 해결, 이상 기후에 따른 재난 · 재해 대응, 수자원 및 용수관리 효율 향상, 자연계 및 인공계 물순환 전과정에 대한 최적 운영 · 유지관리를 가능하게 함으로써 **세계 수준의 물산업**을 조기 육성하기 위한 **기반시설 조성**

(3) 필요성

- 세계적으로 11억 명이 안전한 물을 마시지 못하고 있으며, 500만 명이 매년 수인성 질병으로 사망하고 있음. 향후 2030년에는 약 30억 명이 용수 부족 문제에 당면할 것으로 예상되어 물 부족 문제가 국제분쟁화 되고 있음(자료 : 세계 물 포럼(World Water Forum))

- 세계 물 시장은 연평균 6.5%씩 성장하고 있으며 2025년에는 8,650억불 규모로 발전할 것으로 기대되어, 물산업은 21세기를 주도할 블루골드 산업으로 부상하고 있음(녹색성장위원회, 물산업 육성전략). 그러나 국내에는 미래시장을 주도할 원천기술이 취약하여 세계적인 물기업 육성이 지연되고 있음. 세계 물산업 시장에 진출하기 위해서는 ICT 기반의 통합 물순환 원천기술 개발이 필수적임
- 물산업 육성을 위한 다양한 국가연구개발사업이 추진되고 있으나, 연구개발성과를 검증하는 인프라가 전무하여 실용화 및 상용화가 지연 · 무산되고 있음

- 최근 국내 기업들이 물산업 진출을 위하여 막대한 예산을 투자하여 기술개발에 성공하고 있으나, 실증 규모의 검증이 실행되지 않아 해외 시장 진출에 제약을 받고 있음
  - ※ 싱가포르의 경우 자국의 물산업 육성을 위하여 국가차원에서 New Water 인프라를 구축하여 검증사업을 지원함으로써 단기간에 세계 수준의 전문기업을 육성하고 있음(Hyflux 등)
- 본 실증시험장이 구축되면 국토해양부에서 2012년도 대형 국가연구개발사업으로 추진하고자 계획중인 "(가칭)통합 물순환 사업단" 의 연구개발성과를 적용하고 검증하는 인프라 단지(테스트베드)로 활용 가능함

(4) 국내·외 사례

국 내

- 통합 물순환의 개념을 도입하기 위한 연구사업이 기획되고 있는 단계임
- 국내에서는 여러 기업과 지자체에서 높은 관심을 보이고 있으나 통합 물순환 기술은 초기 단계에 머무르고 있음
- 최근 전라북도 새만금 지역에 2013년부터 5개년 계획으로 'Smart Water Complex 조성사업' 을 접목시켜 세계적인 물산업 스타기업 2~3개를 육성한다는 계획을 수립 · 추진 중임(93,000㎡ 규모, 총사업비 1,100억원 예정)
  - ※ 새만금 'Smart Water Complex'는 물관련 기업을 지원하기 위한 신개념 산업단지 구축사업으로 본 '통합 물순환 실증시험장'과는 조성 목적 및 활용방안에서 근본적인 차별성이 있음

국 외

- 선진국과 세계 수준의 물기업들이 물순환 사업에 적극적으로 진출하고 있음
- **호주**에서는 SEQ Water Grid를 2008년부터 운영하고 있으며, 물이 남는 지역과 부족한 지역을 연결하는 535km의 상수관망을 기본 구성요소로 하여, 댐 12개, 정수장 10개, 재이용수 고도처리시설 3개, 해수담수화 시설 1개, 저수지 28개, 펌프장 22개 등 광역 수자원의 지능적 관리를 추진하고 있음

- **미국**에서는 2009년부터 물순환 개념을 도입하고 있으며, 현재 실증단지로서 텍사스주 Pecan Street의 총 2.8km^{2}의 지역에 통합 물순환 기술을 적용하고 있음. 지능형 AMI(Advanced Metering Infrastructure)와 하수 재이용 기술 및 조경을 위한 지능형 관개(Smart Irrigation) 기술 등도 적용할 계획임

- 유럽의 경우 **이탈리아** 남쪽 지중해에 위치한 몰타 섬 국가의 물부족 사태를 해결하기 위하여 IBM과 함께 2009년부터 향후 5년간 국가단위의 AMI와 통합 물순환 구축을 위한 7,000만 유로 규모의 사업을 시작하고 있음

제안된 인프라의 차별성

- 국내에는 통합 물순환 관련 연구개발성과를 실증할 수 있는 국가 차원의 시험장이 없음
- 지능형 물관리기술, 도시 물순환 시스템 조성 · 관리기술, 분산형 용수관리기술, 도시 비점오염물질 관리기술 등 유관 국가연구개발사업의 테스트베드로도 활용 가능함

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

(단위 : 인)

구 분	연구직	행정 및 보조직	계
시험소장	1	-	1
기술 및 행정지원팀	-	2	2
시험장 운영팀	10	2	12
계	11	4	15

운영방안

- 유관 국가연구개발사업의 테스트베드로 활용
- 초기 인프라 구축을 위해서는 정부출연금 지원 필요
- 향후 운영예산은 정부의 예산지원 및 민간 실증시험 · 인증시험 등의 비즈니스 모델을 구축하여 확보
- 수행된 실험 및 검증 데이터는 국가차원에서 관리하여 국가 수자원 운영을 위한 기초 DB로 활용

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

차세대 지능형 물관리기술을 실규모 테스트베드에서 시험 · 검증할 수 있는 통합 물순환 시험장 구축

- 우수, 하천수, 상수, 중수, 하수, 재이용수 등을 다중 활용하는 통합 물순환 모의단지 조성
- 도시 물순환 통합 모의를 위한 다중 용수공급 시험시설
- 우수, 상수, 중수, 하수, 재이용수 통합 네트워크(Pipeline Network) 구축
- AMI 중심의 센서 및 배관 모니터링 시설 구축
- ICT 기반의 통합 물순환 관리시스템 구축

시 설

통합 물순환 모의단지

- 도시 물순환과 자연계 물순환 모의가 가능한 시험단지(실험빌딩, 실험주택, 도로, 녹지) 조성(90,000㎡ 이상)
- 물순환 건전화기술(LID(Low Impact Development) 기술, 비점오염물질 관리기술)의 시험시공 및 모니터링이 가능한 테스트베드 조성
- 생태하천 조성(500m 이상)
- 인공호수 조성(지름 50m 이상)

통합 물순환 다중 용수공급 시험시설

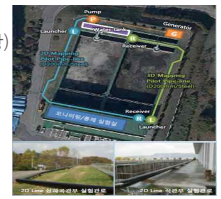
- 우수, 상수, 중수, 재이용수 등 인공원수 생산시설(5,000㎥/일 이상)
- 모의단지내 용수 공급시설
- 생태하천 및 인공호수 용수 처리 및 공급시설

우수 · 상수 · 중수 · 하수 · 재이용수 통합 관망 네트워크

- Pipeline, 관거연장 총 20km 이상)

물관리시설 및 관망 네트워크 통합 물순환 센서 시험시설

- AMI 중심의 멀티 센서를 이용한 수량 및 수질 관측 설비(50지점 이상)
- 자연계 및 인공계 도시 물순환 모니터링 설비(10지점 이상)
- 지능형 네트워크 관리 기술을 통한 최적 용수 분석 시스템
- 모의단지내 점 · 비점오염부하 측정 설비(10지점 이상)



통합 물순환 종합 운영 및 관리시설

- 통합 물순환 종합관리시스템

장 비

대형 용수 취수, 처리, 공급 및 이송 펌프 장비

멀티 센서를 이용한 검침 장비 및 시스템

- 스마트 센싱을 위한 멀티 센서 장비

근거리 및 원격 센싱 장비

- 광역 단지의 수질 및 수량을 측정하기 위한 센싱 장비

인공원수 제조 장비

- 물순환 실증 단지의 다중 수원 실험을 위한 인공원수 제조 장비

데이터 전송 장비 및 DB 구축 장비

- 센서 데이터 원격 이송 장비
- 데이터 노이즈 저감 장비

수질 모니터링 장비(μg/L 이하 실시간 모니터링 설비 포함)

- 실시간 수질 모니터링 장비
- 미량오염물질 초정밀 분석 장비
- 수질 지표인자 온라인 측정 장비

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

<규모 산출 근거>

시설명	구분	세부시설	규모(m^2)
통합 물순환 실증 시험장	전용면적	모의 실험주택	9×100 = 900
		모의 실험빌딩	10×100 = 1,000
		생태하천 관리동	5×3 = 15
		생태호수관리동	5×3 = 15
		다중용수공급 시험동	9×10 = 90
		통합관망 네트워크 시험동	12×10 = 120
		센서 시험시설 시험동	10×10 = 100
		물처리 시험동	15×10 = 150
		통합관리센터	10×10 = 100
		연구실	5×7 = 35
		수질분석실	6×6 = 36
		영상처리실	3×5 = 15
		소계	2,576
	부대시설	장비보관실	20×5 = 12
		가스창고	10×20 = 200
		관리실	10×5 = 50
		소계	262
	공용면적	복도, 계단, 화장실	20×30 = 600
		소계	600
합계			3,438

<예산 산출근거>

시설명	구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
통합 물순환 실증 시험장	부지 조성비		통합 물순환 시험장	30,000	90,000×28,100원 =
			인공녹지 시험장	25,000	
			인공하천 시험장	10,000	
			인공호수 시험장	15,000	
			도로 유출수 처리장	10,000	
			소계	90,000	2,529,000,000
	건축 공사비		전용면적	2,576	3,438×1,575,000원 =
			부대시설면적	262	
			공용면적	600	
			소계	3,438	5,414,850,000
	시설 조성비		도로	200	200×135,000원 + 70×65,000원 =
			주차장	70	
			소계	270	31,550,000
	설비 구축비	다중 용수 공급	용수생산시설	-	2,000,000,000
			인공원수 제조설비	-	1,000,000,000
			저수설비	-	500,000,000
			용수공급설비	-	500,000,000
			대용량 펌프	-	300,000,000
			교반설비	-	200,000,000
		통합 관망	파이프 관망 설비	-	2,000,000,000
			파이프 구조 설비	-	2,000,000,000
		통합 물 순환	멀티센서	-	2,000,000,000
			데이터 전송 장비	-	500,000,000
			스마트 센싱 검침 시스템	-	500,000,000
			인공환경 조성 설비	-	1,000,000,000
		물 처리	약품주입설비	-	500,000,000
			반응기	-	1,000,000,000
			교반기	-	500,000,000
			공정모듈	-	500,000,000
			수량 및 수질 측정기	-	2,000,000,000
			초정밀 분석 장비	-	2,000,000,000
		통합 운영	통합 DB 시스템	-	1,000,000,000
			센서 감도 측정 설비	-	1,000,000,000
			원격 모니터링 설비	-	1,000,000,000
			소계		22,000,000,000
합계					29,975,400,000

연차별 투자계획

연 차	사업내용	소요비용 (억원)
1차년도	- 통합 물순환 실증시험장 기본 계획 및 실시설계 실시	30
2차년도	- 통합 물순환 실증 시험장 기반 공사	80
3차년도	- 통합 물순환 모의단지 조성	70
4차년도	- 통합 물순환 다중 용수공급 시험시설 구축 - 우수·상수·중수·하수·재이용수 통합 관망 네트워크(Pipeline) 구축 - 물관리시설 및 관망 네트워크 통합 물순환 센서 시험시설 구축	70
5차년도	- 통합 물순환 통합 운영 및 관리시설 구축 - 통합 물순환 실증시험장 시운전	50
합계		300

재원 확보방안

- 구축비용은 정부 출연금 지원
- 운영비용은 구축 후 비즈니스 모델 개발에 따라 마련

(8) 기본 설계사항

- 모의단지는 도시 물순환과 통합 물순환 모의가 동시에 가능하도록 조성
- 물순환 관련 다양한 테스트베드로 활용 가능하도록 설비의 변형 및 탈부착이 용이한 가변형 시설로 조성
- 우수, 상수, 중수, 재이용수 등 다양한 용수원에 대하여 수량 및 수질이 대응 가능한 원수 확보 방안 수립
- 모의단지내 물순환 모니터링 및 물수지 분석이 실시간으로 가능하도록 센서 시험시설 도입
- 센서별, Macrogrid 및 Microgrid 단위의 시스템 성능 비교평가가 용이하도록 독립형 구조로 조성
- 통합 물순환 통합 운영관리 지침서 작성을 고려한 설계

(9) 구상도 및 설계도면

(10) 기대효과

- 통합 물순환 실증시험장 구축으로 국가 차원의 물수요 관리 토탈 솔루션 확보에 따른 과잉 설계 방지(연간 국가 예산 154억 이상 절감)
- 물순환 건전성 확보에 따른 관리비용 절감(35억원/년, 기술효율 0.1 기준)
- 물재난 대비 및 대응전략 수립에 따른 국가 물안보 확보 기반 마련
- 용수공급 및 관리 기술 확보에 따른 재난 대응 기술 확보
- 통합 물순환 분야 기술경쟁력 제고 및 글로벌 리더십 확보(2020년까지 해당분야 세계 5위 이내 진입, 세계적 물기업 8개 육성)

바. 건설-ICT 융복합 종합시험장

(1) 개 요

본 후보사업은 건설기술과 ICT의 융복합 R&D 성과(특히 '첨단도시' 관련 기술)를 실규모, 실환경에서 검증할 수 있는 융복합 시험 및 종합 검증시설 구축사업임

- 건설-ICT의 연구개발과 관련하여 정부차원에서 국가 R&D로 수년전부터 진행되고 있고, 민간 기업에서도 건설관련 자재관리, 인력관리, 장비관리 등 다양한 솔루션이 개발되고 있음
- 그러나 연구개발 성과에 대한 융복합 실험 및 공식적으로 검증할만한 공간과 시설이 부족한 실정
- 일반적인 ICT 인증체계는 구축되어 있으나 건설에 적합한 ICT 인증체계는 미비한 실정이므로 건설-ICT의 종합 융복합 실험장 구축이 필요함

※ ICT : Information & Communication Technology (정보통신기술)

(2) 목 적

- 정부의 10대 IT 기반 융합 분야에 건설+IT(목표 : 삶의 질 향상을 위한 스마트 시티 구축)가 선정되는 등 ICT가 건설에 적용하는 것이 보편화 되어가고 있지만 전통적인 ICT 운영환경과 다른 건설환경에서의 ICT에 대한 검증이 종합적으로 이루어지지 않기 때문에 일반환경보다 혹독한 건설환경에서의 ICT 검증 및 실증실험, 인증기준 마련 등을 위해 수행하는 일련의 실험을 위한 종합시험장 구축이 목적임

(3) 필요성

SOC 시설물 공사에 첨단 ICT를 적용하기 위한 실증실험 환경 필요

- ICT 기술의 급격한 발전에 따른 건설공사의 적용수요 지속적 증가
  - ※ 각종센서를 활용한 계측 검측(설계비의 4~5%)
  - ※ 건설-ICT를 활용한 설계·시공·유지관리의 효율화 필요
- 모바일 기술의 적극적 활용
  - ※ 건설관련 데이터의 효과적인 사용과 유통을 위해 모바일 기술 도입 필요

- 미래환경에 대비한 각종 시뮬레이션 필요
  - ※ 미래 항공도로, 지하도시 등을 ICT 시뮬레이션 기술을 활용하여 미래 기술수요의 구체적 예측 및 개발 필요
- 건설환경과 같은 난 환경에서 실검증 및 건설-ICT의 인증제도 필요
  - ※ ICT를 건설분야에 적용할 경우 건설환경과 같은 난 환경(온·습도, 풍화 등 자연적 요소 및 공사현장이라는 특수한 형태의 위험공간)에서 사용할 수 있는지 검증할 필요가 있으며, 안전성 등을 담보할 수 있는 인증 필요

현재 개발되고 있는 건설-ICT 기술검증은 특정 대상(장대교량, 초고층건물 등)에서만 간헐적으로 하는 실정이며, 이 또한 대부분 시공 중에만 가능하기 때문에 실험할 수 있는 기간 및 환경이 제한적임

- 대형교량(인천대교, 영종대교 등)이나 고층빌딩 등 특정 대상 중심의 개발
- 건설-ICT 복합실험의 경우 세종시, 인천 청라 등 건설 중이거나, 입주가 안된 지역에서만 건설-ICT에 대한 실검증이 용이하기 때문에 지속적인 기술검증이 가능한 실험장이 필요함

건설-ICT의 특징은 단일기술 개발이 아닌 융복합, 분산공유 등 연계/통합기술개발이 대부분이어서 다수, 다종 장비간의 종합/복합 실험을 통한 검증이 필요함

- 건설-ICT의 특징은 특정대상에 대한 기술뿐만 아니라 다양한 대상물에 대한 정보의 융복합도 필요하며, 수시로 변화하는 다량의 데이터를 처리가 필요한 분야이므로 여러 대상물에 대한 복합 분석이 가능한 실험장 구축이 필요함

SOC를 대상으로 하는 건설-ICT 연구개발의 경우 실·검증을 위해서는 안전 및 기술적인 이유로 SOC 기능을 정지시켜야 하는 경우가 발생할 수 있어 SOC 현실 모사 실험장이 필요함

- 상수도, 가스, 전기 등 국가기간 Life Line에 ICT 실검은 현실적으로 불가능함
- 기존 대형 구조물에 건설-ICT 장비를 설치하기 위해 훼손, 구조 변경 등이 불가피하나 안전상 문제로 적극적인 실·검증이 불가능한 실정임

건설현장에 활용하기 위한 첨단 ICT 장비 및 기술 인증 체계 구축 필요

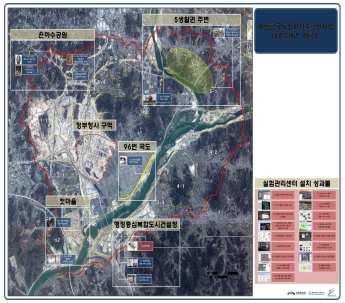
- 건설-ICT에 대한 공인 검·인증체계가 없으며, 기준·표준·지침 및 가이드 등도 미비함
- 지식경제부의 '산업융합 촉진전략' (2011)에서도 융합신제품의 적합성 인증 절차 및 모의 인증을 위한 기준마련에 필요성을 주장하고 있음
- 따라서 건설분야의 융합신제품인 건설-ICT의 경우 국토해양부에서 인증절차를 마련할 필요가 있음

건설-ICT 활성화 위한 실대형 도시 모사 실험장 필요

- 국토해양부 '국토해양 R&D 발전전략' (2010)에 의하면 7대 트랜드 중에 IT, 에너지 분야 등의 기술 융복합 가속화를 전망하고 있음.
- 상기 발전전략의 11개 사업 중 '첨단도시' 사업은 IT 기술 적용을 통한 도시의 설계/조성 기술을 고도화 하는 사업으로 본 실험장을 사용하는 대표적인 R&D 사업이 될 것임
- 첨단도시 사업의 R&D성과(2010년 예산 719억 7200만원) 실·검증을 위해서 도시를 모사할 수 있는 상하수도 등 Life Line, 도로, 도로부속물 등이 설치된 실물크기의 도시 모사 실험장 필요

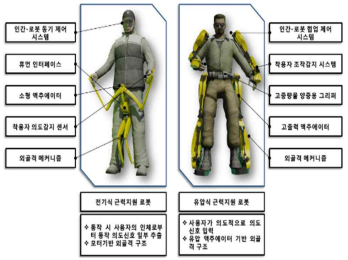
(4) 국내·외 사례

국내



지능형국토정보기술혁신사업단 테스트베드

- 지능형국토정보기술혁신사업단에서는 세종시에 2011년부터 약 200억원을 투자하여 건설-ICT 기술을 비롯한 사업단 성과물의 검증을 위한 테스트베드를 구축하였음
- 2012년 4월까지 한시적인 테스트베드로 세종시 입주가 본격적으로 시작되면 테스트베드에서 신규 실험은 제한될 예정임



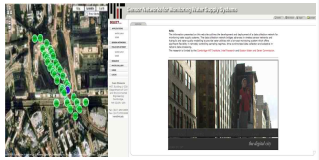
연세대학교 Construction Robot & Automation Lab

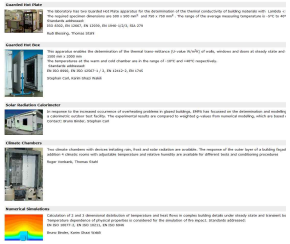
- 건설장비의 자동화 및 시공효율화 장비의 개발을 통해 생산성, 품질 및 안정을 확보하기 위해 Pile Crack 검사로봇을 개발하고 있음
- 맨-머신 인터페이스를 향상시킨 시공정보지원 시스템 개발을 통한 산업노동지원을 위한 착용식 근력증강 로봇 기술개발을 진행하고 있음

국외

Sensor Networks for Monitoring Water Supply Systems

- 미국 MIT 대학에서는 보스턴에 일부 지역에서 센서 네트워크를 이용한 상수도 모니터링 시스템을 시범 구축하여 실험하고 있음





스위스 연방 재료시험 연구시험소 – EMPA(Eidgen ssische Materialpr fungs und Forschungsanstalt, Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research)

- 스위스 연방재료시험연구시험소는 건설토목분야 시험센터를 운영하고 있으며, 화재실험실과 Hygrothermic 실험실을 운영하고 있음

제안된 인프라의 차별성

- 현재 기 구축된 건설-ICT 실험장의 경우 상설 실험장 보다는 한시적인 실험장이 대부분이며, 이는 실험대상 특성상 SOC거나 SOC 성격이 강한 대상물에 대해 실험해야 하기 때문에 제약사항이 많이 존재하기 때문
- 또한, 건설-ICT 기술의 실험을 위해서는 장기간 안정적으로 실험을 하면서도 시민들의 불편이 없어야 하기 때문에 대상물에 대한 테스트베드 성격의 종합시험장 건설이 불가피함
- 건설-ICT의 실제 적용을 위한 검증 및 인허가 시설의 필요성이 대두되고 있으나 아직 기준이나 절차 등에 대한 정립이 미흡하여 이를 해결하기 위한 시설이 필요함
- 본 인프라의 경우 '첨단도시' 로 대표되는 건설-ICT를 위한 세계 최초의 종합실험장으로써 우리나라가 세계를 선도하고 있는 ICT와 건설기술을 융복합하여 차세대 신성장동력으로 자리매김 하는데 일조할 것임

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

(단위 : 인)

구 분	연구직	행정직	기술직	계
센터장	1	-	-	1
기술 및 행정지원팀	-	5	-	5
실험센터 운영팀	10	-	5	15
계	11	5	5	21

운영방안

- 정부 출연연구소 산하의 조직으로 추진하여 정부 출연금을 통한 운영비 확보(센터구축비 170억원, 운영비 20억원/년)
- 건설-ICT 인증 시설 자격을 취득하여 인증사업을 통한 수익 창출
- 포항 입자가속기의 사례와 같이 장기간 실험을 위한 연구자 지원을 위하여 실험장 임대 등을 통한 수익 창출
- 수익을 이용한 실험센터 신규장비 도입 등 업그레이드

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

건설-ICT의 연구개발 대상이 되는 환경을 모사한 실험장 구축

- 구조물의 건설 전주기 ICT 적용을 위한 실험
- 지상환경 계측, 모니터링 등 ICT 적용을 위한 실험
- 지하환경 계측, 모니터링 등 ICT 적용을 위한 실험
- 수중환경 계측, 모니터링 등 ICT 적용을 위한 실험
- 건설재료에 따른 ICT 적용 시 성능평가를 위한 실험
- 구조물 구조의 형태, 복잡도, 두께 등 조건에 따른 ICT 성능 실험
- 건설-ICT를 통한 수집 데이터 송수신 및 DB 성능 등을 평가하기 위한 실험
- 데이터 전송속도, 지연, 로스 등 전송 성능, 최대부하량 등 측정 실험
- 실험데이터를 이용한 GIS 기반 건설-ICT 적용 가상 시뮬레이션 실험
- 이종 데이터 및 이종 기술의 융복합, 복합분석 및 시뮬레이션 실험

실내 및 실외 실험을 위한 시험부지 조성

- 다양한 조건의 실험환경을 구축할 수 있는 구조로 조성
- 실험 보조용 특수 장비 대리 운영

시 설

- 지상 실험용 가상 시가지 모사 및 가변 실대형 구조물 실험장
- 지하 실험용 공동구 및 Life Line 종별 관로 및 부속 시설
- 데이터 및 시스템 검증용 시뮬레이션 시설
- 건설-ICT 실검증 실험센터

장 비

- 지상 실험용 가상 시가지 모사용 전기, 통신, 게이트웨이 등 시설
- 지하 실험용 공동구 및 Life Line 종별 관로 모사를 위한 펌프, 유량계, 제어시설
- 데이터 및 시스템 검증용 시뮬레이션용 소프트웨어 및 서버
- 건설-ICT 실검증을 위한 온습도, 전자파, 피로도 등의 측정용 환경가속 챔버
- 지중 및 수중 실험용 대형 토조 및 수조
- 각종 통신, 자기장 등 측정장비
- 실험 현장 환경 조건을 변경하기 위한 장비 일체(목업제작 설비 포함)

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

<규모 산출 근거>

시설명	구분	세부시설	규모(m^2)
건설ICT 융복합 종합 시험장	전용 면적	가상 시가지 모사 실험장	100×10 = 1000
		지하공동구 실증장	100×7 = 700
		건설-ICT 통합센터	20×35 = 700
		분석 및 평가실	10×10 = 100
		통신실	10×10 = 100
		제어실	10×10 = 100
		소계	2,700
	부대 시설	시설유지보수 관리동	10×10 = 100
		보관창고	10×10 = 100
		중장비 차고	15×10 = 150
		소계	320
	공용 면적	화장실	28×10 = 280
		소계	280
합계			3,330

<예산 산출근거>

시설명	구분	세부시설		규모(m^2)	산출내역(원)
건설ICT 융복합 종합 시험장	부지 조성비	실험도로		5,000	5,000×28,100원 =
		소계		2,000	140,500,000
	건축 공사비	전용면적		2,700	3,330×1,575,000원 =
		부대시설면적		350	
		공용면적		280	
		소계		3,330	5,244,750,000
	시설 조성비	도로		-	-
		주차장		-	-
		소계		-	-
	설비 구축비	지상 실험용 가상 시가지 모사 시설	가상도시 실물 모형	-	2,000,000,000
			가상도로 시설	-	1,000,000,000
			통신시설	-	300,000,000
			전기기설	-	300,000,000
			보안시설	-	260,000,000
			실험모사 장치 목업 시설	-	1,500,000,000
		실검증 지원장비	중장비 (포크레인, 지게차 등)	-	300,000,000
			메쉬네트워크 장비	-	200,000,000
		데이터 및 시스템 시뮬레이션 시설	컴퓨터 서버	-	200,000,000
			UPS	-	100,000,000
			시뮬레이터	-	650,000,000
			지원 시스템 및 프로그램	-	300,000,000
		지하 실험용 공동구 및 Life-Line 종별 관로	지하 매설 시설	-	200,000,000
			Life-Line 종별 관로	-	200,000,000
			관로 제어 설비	-	500,000,000
			환경 및 안전 설비	-	500,000,000
			관제 설비	-	1,000,000,000
			저류, 배수, 통수 설비	-	600,000,000
		ICT 실검증 장비	환경가속 대형 챔버	-	1,000,000,000
			토조 등 실험 인프라	-	300,000,000
			분석 및 측정 장비	-	200,000,000
		소계			11,610,000,000
합계					16,995,250,000

연차별 투자계획

연 차	사업내용	소요비용(억원)
1차년도	- 종합시험장 상세설계 - 실검증 실험센터 구축 1차 - 시뮬레이션 시설 1차	20억원
2차년도	- 실검증 실험센터 구축 2차 - 시뮬레이션 시설 2차 - 센터운영지원 장비 - V지상실험 시설 1차	50억원
3차년도	- 지상실험 시설 2차 - 지하실험시설 1차 - 시뮬레이션 시설 3차	50억원
4차년도	- 지상실험 시설 3차 - 지하실험시설 2차	30억원
5차년도	- 지상실험시설 4차 - 지하실험시설 3차	20억원
합계		170억원

재원 확보방안

- 국가적 사업으로 초기 실험장구축비(170억) 및 운영예산(연 20억) 장비 지원 필요
- 건설-ICT 장비 검증, 인증 및 지속적 모니터링은 검/인증 신청업체 실비 부담으로 운영함

(8) 기본 설계사항

- 지상 실험용 가상 시가지는 검증대상인 다양한 분야의 ICT 기술을 적용할 수 있도록 적절한 가변성을 갖추고 있어야 하고, 부속의 전기, 통신, 게이트웨이 등 시설의 설치·철거 및 변경이 용이한 구조여야 함
- 지하 실험용 공동구 및 Life Line 종별 모사를 위해 필요한 펌프, 유량계, 제어시설 등은 설치·철거 및 변경이 용이하고 작업성이 확보된 구조여야 함
- 시뮬레이션 시설은 공간정보, 통신, 센싱, 수치해석, 대용량 DB, BIM 등 건설-ICT 연구개발을 위한 복합 실험결과 도출 및 실험 모니터링 기능이 해야 하며, 원격지 현장에서 실험하는 결과에 대해서도 통합 관리 할 수 있는 시설을 구축해야 함

(9) 구상도 및 설계도면

(10) 기대효과

국토해양 R&D 실험 비용 절감

- 국토해양부 첨단도시 R&D 사업비는 2007년부터 2010년까지 약 2,700억원 소요되었으며, 연평균 675억원이 소요되었음
- R&D 예산의 실험비 비율을 30%로 산정하고, 이중 직접비를 60%, 직접비 중 실험장비 및 자재비를 60%로 산정했을 때 약 73억원/년 가량의 중복투자비용을 절감할 수 있을 것임

미래 건설-ICT R&D 수요에 따른 실험환경 수요 만족

- 한국건설교통기술평가원의 첨단도시 R&D, 한국산업기술평가관리원의 IT 융합 R&D, 스마트시티 사업의 R&D, 건설로봇 R&D 등 현재 진행하고 있는 R&D 이외에도 극지건설, 우주건설 등 미래건설에서 ICT R&D의 수요가 급증할 것으로 전망

기타 건설-ICT R&D 비용 절감

- 지식경제부의 산업원천기술개발사업의 IT융합 R&D에 건설분야가 포함되어 있어, 무선 토목계측기 개발, 구조물 건전도 측정기술개발 등 R&D가 추진되었거나 추진되고 있으며, 교육과학기술부에서도 프론티어 사업 등을 통해 지능형 안전모 개발 등이 추진되고 있으나 실제 현장이나 모사현장에서의 실험에 한계가 있음

국토해양 R&D를 통해 개발된 건설-ICT 및 자동화장비의 건설 구조물(SOC 시설, 대형 구조물, 건축물 등) 실물검증을 통해 국토해양 R&D의 성과물 수준 및 활용도 제고

실증·검증된 기술을 건설산업에 적용하도록 유도함으로써, 건설품질 향상 및 기능공 안전도 향상에 일조

건설공사에 활용되는 ICT기술의 인증을 통해 건설-ICT 장비 기술 경쟁력 확보

새로 개발된 건설-ICT 제품이 실제 건설에 사용되기 전에 성능, 안전성, 무결성 등을 검증

사. 건설분야 후보사업의 상세기획시 보완 및 제안사항

- 건설분야 후보사업에 대하여 총 6개 사업(1,689억원)을 제안하였으나, 향후 상세 기획시 누락된 분야 및 기획내용에 대한 미진한 부분의 검토와 보완이 필요하며, 각 후보사업별 구축의 필요성과 관련하여 활용수요를 기반으로 계획시점까지 구축이 안 될 경우 예상되는 부작용 등에 대한 기술 등 "구축의 시급성"에 대한 제시가 필요
- 중복성 검토 및 심의위원회 심의를 통하여 구조물분야에 대하여 건설연구인프라 2단계 사업의 극한상태 구조특성 실험시설을 포함하여 대형 구조물 실규모 검증센터로 통합하여 사업을 제안
- 건설분야의 종합터널 화재 안전 실증시험장과 교통분야의 철도터널화재시험센터의 중복성과 관련하여 터널 환경이라는 점에서는 유사하지만 터널내 환경(도로, 철로)이 다르며, 화재에 따른 환기 및 화재로 인한 방재설계가 서로 다른 차별성이 있음. 향후 별도의 상세기획 추진시 종합 터널화재안전 실증시험장과 녹색철도과학연구단지의 철도터널화재 시험센터와의 중복성에 대한 추가 검토 및 통합운영방안에 대한 검토가 필요
- 대형 구조물 실규모 검증센터 기획내용과 관련하여 열, 에너지 등 녹색기술 관련 Mock-up 시험장 등 관련 실험시설 등에 대한 운영보완과 관련하여 별도의 상세기획을 통하여 검토 및 보완이 필요
- 본 과제에서 제안하는 건설분야 후보사업의 실험인프라와 미래 국토해양 R&D 및 향후 필요한 연구의 연계 등과 관련하여 기획 논리, 필요성, 기획된 시설을 통해 수행할 구체적인 실험계획 등에 대하여 향후 상세기획시 충분한 검토 및 보완이 필요
- 기존의 실험관련 유관기관의 중복성 및 연구 니즈를 고려한 중장기적인 운영방안 및 구체적인 전략에 대해 별도의 상세기획을 통한 검토 및 제시가 필요
- 건설분야 후보사업에 대한 개략적인 연차별 투자계획 대비 소요비용 세부 산출근거를 제시하였으나, 구체적인 연차별 투자계획대비 소요비용 세부산출 근거는 별도의 상세기획과 예비타당성 조사시 제시할 필요가 있음

제 3 절 교통분야 대형 실험인프라 조성사업

1. 교통분야 개요

가. 주요 세부분야

(1) 도로분야

○ **『지속가능 도로 실증시험센터』 개념**

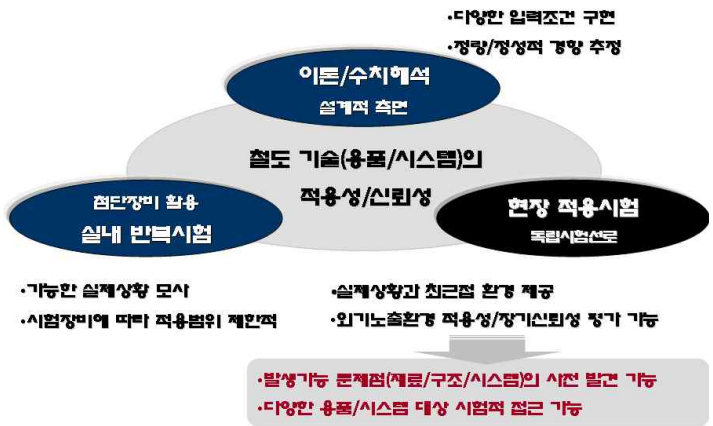
- 지속가능하고 친환경적이며, 지구의 기후변화에 능동적으로 대응하기 위한 도로교통분야의 실증시험장으로 국가 R&D 연구 개발 결과의 검증을 통한 실용화를 추진하고, 국가 기준의 검·인증을 통한 시방서 등의 지속적인 보완 연구를 수행할 수 있는 시설
- 도로 인프라 구축 중심의 ITS에서 탈피하여 차량과 도로 인프라가 서로 의사소통하여 도로교통의 안전성, 이동성, 친환경성을 극대화할 수 있는 미래형 ITS 기술 개발·시험·평가할 수 있는 시설

○ **기존 도로인프라 시설의 개념**

- 도로는 사회 인프라 시설 중 많은 부분을 차지하고 있지만 기존 도로에서는 사람이나 차량의 단순한 이동을 위한 인프라 시설로 인식
- 그러나 사회가 발전하고 기술이 발전하면서 도로에 대한 인식이 쾌적성, 안전성 등이 중요시 되고 있으며, 사회 인프라 시설 중 많은 부분을 차지하고 있어 이를 보다 효율적으로 사용할 필요가 있음
- 지능형교통시스템(ITS)은 운전자에게 교통정보 제공하는 수동적으로 역할을 수행하였으나, 미래의 체계에서는 차량과 도로 인프라 시설이 상호간에 의사소통하는 능동적인 시스템을 이용할 필요성 대두

(2) 철도분야

- 철도는 주지하다시피, 차량, 인프라(궤도, 노반, 교량 등의 구조물), 전차선로, 전력공급시스템설비, 신호통신제어설비 등의 다양한 서브시스템으로 구성된 복합시스템임
- 상기의 각 서브시스템은 개별 단위용품 또는 개별 단위용품의 조합으로 구성된 시스템의 형태로 존재하게 되며, 각 용품/시스템의 성능검증은 일반적인 타 기술과 마찬가지로 다음과 같은 3단계의 성능검증절차를 거치게 됨



<그림 5.3.1> 철도기술의 3단계 성능검증 절차

- 철도 용품/시스템에 대한 실내시험 인프라는 국내 유일의 정부출연연인 철도기술연구원에 집중되어 있음(국내사례 부분 참조)
- 철도 용품/시스템에 대한 현장시험 인프라는 최근까지는 운행선을 이용하여 다소 제한적인 형태의 현장시험 수행으로 대체해 왔으나, 최근 정부는 현장시험만을 위한 전용시험인프라로서 철도종합시험선로 구축사업의 추진(2011~2015)을 구체화하고 이를 현재 시행하고 있는 상황임

(3) 자동차분야

- 자동차·교통분야는 국가경쟁력을 주도하는 제조업의 핵심주력산업으로 우리나라 제조업 생산액의 2009년 기준 10.1%이며 부가가치의 9.4%임
- 국민소득 3만달러 시대로 진입하기 위해 무역수지의 개선이 필요한데 자동차 산업은 이를 위한 우리나라의 수출전략산업으로 2010년 기준 완성차 생산의 64.9%를 수출하고 있음. 또한 2010년 기준으로 자동차의 무역수지 흑자규모는 459억달러임
- 자동차산업은 지구 온난화의 주요원인으로 지목되지만 전 세계적으로 환경문제에 적극적으로 대처 / 기술개발 지원 등이 필요한 친환경 미래전략산업으로 육성하고 있는 실태임. 정부는 친환경·미래지능형 자동차 등을 차세대 핵심 성장동력 산업으로 지정하여 육성하고 있음. 현재의 약 20% 수준의 첨단 전자부품의 비중을 2015년에는 환경친화적 미래형 첨단 지능형에 40%의 전자부품을 적용하여 미래 성장동력산업으로 육성하고 있음
- 자동차산업은 고용창출 효과가 큰 산업으로 2009년 기준으로 전체 국내 제조업 고용의 10.2%를 치지하며 사회의 고용시장 안정화에 크게 기여하고 있음. 또한 자동차산업은 수도권(인천, 경기), 영남권(울산, 부산, 창원), 호남권(군산, 전주, 광주), 충청권(아산, 서산) 등에 폭넓게 분포되어 지역의 일자리 창출에 큰 견인차 역할을 하는 산업임
- 자동차 산업분야는 전, 후방 연관효과가 큰 산업으로 자동차가 2만여 개의 부품으로 조립되는 대표적인 종합산업인 관계로 생산단계에서는 철강, 기계, 전자, 전기, 플라스틱 등 소재산업을 선도하고 있으며 유통단계에서는 금융 ,보험업, 자동차 판매업, 광고업, 중고차매매업과 긴밀한 관계가 있으며 이용단계에서는 직접 사용하는 운송업, 정비업, 유류판매, 건설업등과 폭넓은 연관성을 갖는 산업으로 자동차 산업이 국가의 경제력/ 경쟁력 강화에 미치는 역할과 파급효과는 큼
- 향후 자동차 분야에서 가장 발전 가능성이 높은 부분은 하이브리드자동차, 전기자동차 등으로 대표되는 친환경자동차와 안전과 편의성이 극대화된 지능형자동차로 특히 지능형자동차는 자동차의 보급이 일반화되면서 단순히 이동수단이라는 의미보다 운전의 편의성을 높일 수 있는 장치에 대한 요구가 증가되고 있으며, ABS, 스마트 에어백 등 안전부품의 장착, 차량전복의 규제, 보행자 보호 등 소비자의 요구뿐만 아니라 정부의 규제도 강화되고 있는 실정임
- 그러나, 최근 한미 FTA, 한 EU FTA로 안전성 확보와 통일된 규정적용의 어려움과 선진국의 선제적인 환경규제로 인한 후발적인 친환경차량의 개발로 경쟁력 약화, 중국 등 제3세계의 값싼 노동력 바탕의 저급의 부품수입 위협, 고압가스를 이용한 친환경 차량 개발(CNG 차량, 수소연료차량)로 인해 발생하는 연료저장탱크의 폭발 위험성의 제거 등 다양한 부분에서 국가적인 차원에서 R&D과제로

도출되고 개발된 친환경, 미래적 지능형 자동차를 평가하는 시스템 구축이 절실함

- 본 연구는 국토해양분야에서 자동차·교통분야에서 국가적인 차원에서 실규모로 실증사업이 가능한 인프라 구축에 필요한 세부 분야의 발굴과, 현재까지의 TRM, 국내외 현황 및 필요성을 근거로 후보사업 중에서 우선순위를 도출하여 향후 국가적인 인프라 구축사업에 필요한 사업계획, 투자금액, 시설구축 등에 필요한 자료를 제시하고자 함
- 장기적으로 향후 5년 이후의 설비구축에 필요한 장비 및 시설규모에 대한 추가적인 기획이 필요함. 이는 지능형 자동차의 기술이 급속하게 진화하며 변화하는 관계로 지속적이고 주기적인 기술변화를 관찰하고 Road map을 업데이트하여야 함

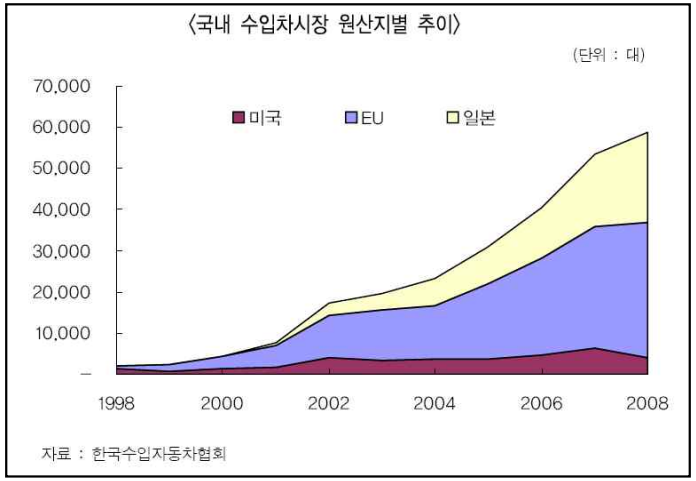
(가) 주요 세부분야

① 내압용기 안전성 평가

- 내압용기는 「고압가스 안전관리법」제3조제2호에 따른 용기로서 고압가스를 연료로 사용하기 위하여 자동차에 장착하거나 장착할 목적으로 제작된 용기(용기밸브와 용기안전장치를 포함한다)를 말함
- 2000년 이후 본격 도입된 CNG 버스는 전국적으로 약 2만1,000대(2009년 6월 추산)가 운행되고 있으며 환경부에서는 2012년까지 전국 시내버스의 90%인 2만8,000대를 CNG 버스로 교체할 예정으로 있는 등 CNG 버스가 매년 크게 증가하고 있으나 2010년 8월 9일 서울 행당동에서 발생한 CNG 버스 폭발사고 등과 같이 내압용기 결함 등으로 인한 폭발사고가 지속적으로 발생하고 있어 국민들의 불안감이 증폭되고 있음
- 내압용기는 「자동차관리법」에 따라 자동차의 안전운행에 필요한 성능과 기준에 적합하도록 규정되어 있으나, 친환경자동차인 CNG 자동차 및 수소연료전지자동차 등에 필요한 초고압 내압용기의 안전성을 평가할 수 있는 시험평가시설 및 장비를 국내 인증시험기관에서 갖추지 못하고 있음
- 자동차에 사용되는 내압용기(CNG, LPG, LNG 및 수소연료전지)의 설계 및 생산 단계에서 안전성 검증 평가를 통해 내압용기가 자동차에 장착되기 전에 안전도를 검증하고, 안전성이 검증되지 않은 자동차부품으로 인한 교통사고를 미연에 방지하기 위한 안전성 평가 시험시설 및 장비를 구축해야 함

② 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비 조성

- 우리나라는 2003년 1월 안전기준을 형식승인제도(type approval)에서 미국식 자기인증제도(self-certification)로 전환하였음
- 이는 1998년 한·미 자동차협상의 양해각서 체결에 따른 조치로 우리나라는 미국, 캐나다에 이어 세계에서 세 번째로 이 제도를 도입하였으며 자기인증이란 제작사가 자율적으로 안전 기준을 충족시키게 하고 차량 판매를 허용하되, 정부는 사후 적합성 검사를 실시하고 문제가 있을 경우 강제리콜(recall)을 실시하는 제도임
- 우리나라는 그동안 수입차에 대해 국내 안전 기준을 적용하지 못했으나, 이번 협상을 통해 미국산 차를 포함한 수입차에 대해 강제리콜을 명령할 경우 우리 안전 기준을 적용하는 것이 가능하게 되었음. 다만 외국 완성차업체들이 한국에 소량을 수출하는 경우 한국의 안전 기준을 맞추기 위해 별도의 생산라인을 구축하기 어려운 점을 감안하여, 한국 내 판매 물량이 미국산 자동차가 전체 25,000대 미만일 경우 우리 기준과 미국 기준을 선택해서 사용토록 허용하였음
- 한·미 FTA 관련 미국산 수입차 전망은 자동차관세(8%), 특소세(5%)가 철폐되더라도 미국산 자동차의 수입이 크게 증가하지 않을 것으로 예상됨. 이는 한국 소비자의 미국 자동차에 대한 낮은 선호도로 인한 것으로 예상되나 장기적으로 미국에서 생산되는 일본차의 수입 확대가 예상됨
- 한·EU FTA 관련 유럽산 수입차 전망으로는 발효 후 3~5년 이내에 EU산 자동차 관세 철폐로 약 12.7%의 가격인하 효과로 예를 들면 벤츠 E350 등 최대 약 13백만원 인하효과가 있어 유럽산 수입차 시장 점유율이 점차 확대될 것으로 예상됨에 따라 전체적인 수입차 시장 확대 전망
- 국내 수입자동차 시장 전망은 FTA로 인해 환율 하락, 관세 인하 등을 고려할 때 수입차와 국산차의 가격 차이가 현저히 감소할 것으로 예상되어 국내 시장 수입차 점유율은 한국자동차산업연구소의 자료(2006년 9월)에 의하면 최대 10.5%까지 확대 예상되어 향후 내수규모 150만대 중 수입차 판매대수 최대 15만대로 예측됨
- 2009년 12월말 우리나라의 자동차 등록대수가 17,325,210대를 기록. 2008년의 1,679만4천대 보다 3.2% 늘어난 53만1천대가 증가됨. 또한 신규 자동차의 등록대수는 전년대비 17.9% 증가한 148만5천대로 나타남



<그림 5.3.2> 국내 수입차시장 원산지별 추이

- 수입자동차는 2009년 12월말 7만1천대가 신규로 등록되었으며, 현재 수입차 총 등록대수 42만5천330대로써, 우리나라 전체 자동차의 약 2.5%를 차지하고 있음
- 한·미 FTA 관련 안전기준 적용의 적용은 미국영내에서 제작한 자동차에 한하여 25,000대 이하 판매시 국내 안전기준(42개 시험항목)과 이에 상응하는 미국기준(FMVSS)을 선택하여 적용할 수 있도록 허용하고 있으나 최근 미국 제작사별 연간 최대 판매대수가 4,000대 이하이며 향후 5년간 미국 자동차의 판매대수는 25,000대를 초과하지 못할 것으로 예측되어 미국의 안전기준이 적용된 자동차가 국내시장에 진입할 가능성이 큼. 즉 미국 자동차에 대한 안전성을 확보하여 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 미국산 자동차에 대한 미국기준으로의 시험평가 및 리콜조사가 불가피한 실정임
- 한편 한·EU FTA 관련 안전기준 적용은 기본적으로 발효일로부터 5년 이내에 국내의 안전기준이 UN/ECE 또는 GTR 규정으로 조화를 이룰 것을 요구하고 있음. 이에 국토해양부는 국내기준의 UN/ECE의 기준과 조화를 이룰 항목으로 한국의 29개 안전기준을 ECE 기준과 동일하게 개정하여 시행하여야 하며 한국의 특수성으로 인해 발생하는 동등성 인정항목은 한국기준이 32개, EU기준이 75개로 특히 유럽의 수입차가 급격하게 증가하는 추세에서 시급히 유럽의 기준에 준거하여 안전도를 평가시험 가능할 수 있도록 인프라 구축이 필요함

<표 5.3.1> 한 · EU FTA 협정 관련 안전기준 조항

구 분			총 항목수		관련 안전기준 조항		
			동등성 인정	기준 조화			
국내기준	기준조화 (29항목)	ⓐ전면 도입	–	23	①제8조(최대안전경사각도) ②제9조 (최소회전반경) ③제12조(주행장치) ④제13조 (조종장치 등) ⑤제19조3항 (측면보호대) ⑥제20조3,5호 (연결장치) ⑦제22조 (도난방지장치) ⑧제27조 (좌석안전띠)	⑨제28조(입석) ⑩제34조 (창유리 등) ⑪제45조 (비상점멸표시등) ⑫제54조(속도계및주행거리계) ⑬제57조 (소화설비) ⑭제64조 (주행장치) ⑮제67조 (제동장치)	⑯제75조 (전조등) ⑰제76조 (번호등) ⑱제77조 (후미등) ⑲제78조 (제동등) ⑳제79조 (방향지시등) ㉑제80조 (후부반사기) ㉒제84조 (후사경) ㉓제85조 (속도계)
		ⓑ부분 도입		6	①제23조 (승차장치) ②제24조 (운전자의 좌석)	③제25조(승객좌석의 규격) ④제29조(승강구)	⑤제30조(비상구) ⑥제31조(통로)
	동등성 인정 (32항목)	ⓒ기준 조화	–	17	①제11조 (원동기 및 동력전달장치), 제111조 (원동기 출력) ②제26,99조 (머리지지대) ③제27조의2, 제103조의2 (어린이좌석 부착장치) ④제38~45, 47,48조 (등화장치), 제106조 (등화장치)	⑤제49,107조(후부반사기등) ⑥제50조(후사경등), 제94조(운전자의 시계범위) ⑦-⑪제90조, 제15조 (제동장치) ⑫제93조(범퍼) ⑬제19조4항, 제96조 (후부안전판)	⑭제104조 (승강구) ⑮제110조 (속도계) ⑯제110조의2(최고속도제한장치) ⑰제111조의2 (전자파적합성)
		ⓓ =ⓒ+ⓔ	(3)	3	①제14조 (조향장치), 제89조2항 (조향성능)	②제102조(충돌시의 승객보호)	③제103조(좌석안전띠 장치 등)
		ⓔ동등성 인정	12	–	①제20조1,2,4호(견인장치) ②제35조 (소음방지장치) 제53조 (경음기) ③제88조 (계기판넬) ④제89조1항1호(조향장치충격흡수)	⑤제89조1항2호 (충돌시 조향핸들후방이동) ⑥제91조 (연료장치) ⑦제97조 (운전자 및 승객좌석의 설치) ⑧제98조 (좌석등받이)	⑨제100조 (팔걸이) ⑩제101조 (햇빛가리개) ⑪제108조 (후사경) ⑫제109조 (창닦이기장치), 제51조2항(창닦이기장치 등)
	ⓕ추가기준조화 (2항목)		–	2	①제65조(이륜차조종장치)	②제102조의2 (보행자보호)	
ECE Reg. 도입(5항목)			–	5	①R45 (전조등닦개) ②R77(주차등)	③R91 (측면표시등) ④R119 (코너링램프)	⑤R125(운전자 시계범위)

- 교통안전공단의 자동차 성능연구소는 현재 국내 안전기준 42개 항목을 시험할 수 있는 장비 위주로 보유하고 있으며 대다수 장비는 '92년~'95년에 주로 설치되어 내구연한 초과에 따른 장비 노후화 심화(충돌·충격시험장비 등 총 48종 보유)

③ **자동차 부품 인증제 관련 시험인프라 구축**

- 독일의 보험사인 DEKRA Automobile GmbH의 "ROAD SAFETY REPORT 2008"에 의하면 2002년부터 2007년까지 유럽에서 발생한 교통사고 차량에 대한 조사에서 자동차 결함과 교통사고관련성은 조사에서 전체교통사고 차량의 26.5%가 결함이 발견되었으며 그중 사고에 영향을 미친 경우는 약 24.9%로 조사되었음 즉, 유럽의 전체교통사고에서 약 6.6%는 자동차 결함으로 인한 교통사고임
- 결함별 사고원인을 분석한 결과 브레이크시스템이 41%, 타이어거 22.9%, 구동장치가 18.7%, 엔진 및 변속기 결함이 9.6%, 조향장치가 5.4%, 전기전자장치가 1.8%로 나타남
- 2006년부터 2008년까지 한국의 고속도로에서 발생한 교통사고에 대한 도로공사의 조사결과 자동차결함으로 인한 교통사고비율은 10.1%이며 사망비율은 7.1%이며 부상비율은 약 6.4%임. 결함별 사고원인을 분석한 결과 타이어파열 등으로 인한 사고가 62.2%, 엔진과열이 13.1%, 제동장치가 11.9%, 조향장치가 2.9%, 하부장치가 2.7%, 동력전달장치가 1.5%, 전기장치가 1.5%, 기타가 4.3%로 나타남
- 안정성이 검증되지 않은 자동차 부품으로부터 교통사고를 미연에 방지하기 위해 도입(자동차관리법 공포 '08.3.28)된 자동차 부품자기인증제도 시행을 위한 시설·장비 구축 및 도입
- 주요 자기 인증제 11개 부품(브레이크 호스, 좌식안전띠, 후부안전판, 후부반사기, 등화장치, 창유리, 어린이 보호 장구, 이륜차 헬멧, 안전 삼각대, 공기압 타이어, 재생 타이어) 시험을 하기 위해 시험 시설 및 부대 지원 시설 설치
- FTA를 통한 부품 상호 인증제 실시를 위한 국제적 규모 검증장 조성

(4) 항공분야

(가) 항공기체 시험 인프라 분야

- 항공기체 인증을 위한 시험 인프라는 항공기의 종류 및 크기에 따라 그 규모와 시설물들의 구성이 다름
- 우리나라에서 중·대형 항공기에 대한 인증 인프라는 거의 없는 실정임. 소형기 분야에서는 BASA IPA(Bilateral Aviation Safety Agreements with Implementation Procedures for Airworthiness) 추진을 통해 민간 항공기에 대한 인증 인프라가 어느 정도 조성되고 있지만, 초경량·제트 항공기(VLJ)나 커뮤터급에 대한 민간 인증은 어려운 실정임
- 따라서 이 분야도 인증에서 요구되는 기준에 대한 이해와 적합성 인증 및 평가 등을 위한 기술 및 시설이 확보되어야 할 것임
- 항공기체 시험 인프라는 결빙시험(Icing Test), 소음시험(Noise Test), 추락시험(Crash Test), 소재시험(Material Test), 및 엔진시험(Engine Test) 등과 같은 기능을 지원할 수 있어야 함. 결빙시험은 동결현상이 항공기 공력특성에 미치는 영향 시험을 위해 항공기 날개 및 기타 기체 구성품에 대한 결빙 시험을 수행. 소음시험은 환경에 미치는 소음의 영향을 최소화하기 위해 인증 절차에 따른 시험을 수행. 추락시험은 항공기 부품 및 소형항공기를 낙하시켜 추락시험 수행. 소재시험은 항공기 날개 및 기체 등 항공기의 구성품의 소재에 대해 인증절차에 따른 시험 수행. 엔진시험은 엔진 효율, 안전성 증진 및 환경보호를 위한 시험 수행

(나) 항공전자 시험 인프라 분야

- FAA 및 산업체의 Electro-Magnetic Compatibility(EMC) 관계자들은 1980년 이후로 민간항공전자시스템의 보호를 위한 요구사항의 적절성을 정의하기 위해 주기적인 회의를 지속적으로 추진해 왔음
- 1986년 FAA 기술센터는 민간항공전자를 위한 전자기 환경의 정의를 위한 연구계약을 체결하였으며 이 연구는 EMC 분석 센터(ECAC)에 의해 수행됨. 이 연구는 현행 민항기 EMC 내성 시험 인증 기준인 1 volt/meter(DO-160) 보다 1만 배나 높은 위협에 대한 노출의 수준을 보여줌. 이러한 환경은 군용 항공전자시스템 기준(MIL-STD-461/462)보다 100배나 높았음

- 환경시험은 개발된 제품이 운용환경에서 설계 성능을 발휘하는가를 운용성과 신뢰성 유지 측면에서 수행됨
- 항공전자장비에 대한 EMC 시험은 주로 개별 부품 단위로 수행됨. 대표적인 군용 기술 기준인 MIL-STD-461E는 전 군수품을 대상으로 하고 있으며 시험 요건에 대한 선택요건을 제시하여 해당 품목별로 선택적으로 적용할 수 있도록 함. MIL-STD-810은 결함과 결손을 사전에 찾아내어 시정조치를 취함은 물론 해당 장비의 전수명 주기에 걸쳐 예상되는 환경조건에 대한 적절성을 평가하고 군의 계약요건과의 합치성을 확인하는데 목적이 있음. 민간용 규격서인 RTCA DO-160E는 순수 항공전자 완제품을 그 대상으로 하며 항공전자장비의 환경적 합성 시험을 위해 최소한의 표준을 제시함으로써 항공기에 장착하여 운용 중 조우되는 제반 환경조건에서 장비가 성능을 발휘하는가를 판단함에 목적을 둠

(다) 비행시험 인프라 분야

- 비행시험은 항공공학 중 한 분야로서, 항공기 안전 인증의 관점을 포함하고 있음. 항공기의 비행 중에 데이터를 생성해서 수집한 뒤 그 정보를 분석하여 그 항공기의 특성을 평가하고 설계의 적정성을 확인함
- 비행시험 단계의 범위는 현재 사용 중인 비행기에 하나의 새로운 시스템을 시험하는 것에서부터 새로운 항공기 개발을 완성하고 인증하는 것까지 포함됨
- 비행시험은 두 가지의 주요 업무를 달성하는 것을 목표로 함. 첫 번째는 비행기 설계상 문제점 도출 및 시정. 두 번째는 국가인증 또는 소비자의 이용을 위한 항공기 능력 검증 및 문서화
- 비행시험은 상업용 및 군용 등 두 개의 카테고리로 구분됨. 상업용 비행시험은 정부 인증기관이 모든 적용가능한 안전 및 성능 요구사항을 특정 항공기가 충족시키는지를 확인하는 것임. 미국은 FAA, 캐나다는 TC, 영국은 CAA, 유럽연합은 EASA가 담당. 일반적으로 상업용 항공기는 제조사나 개인 투자자들이 개발에 투자를 하기 때문에 인증기관과 상업용 항공기 단체와 이해관계를 가지지 않음. 민간인증기관은 항공기의 안전 및 조종사의 비행 매뉴얼이 정확하게 비행기의 성능을 정확하게 나타내고 있는지에 중점을 둠
- 민간인증기관은 제작사들이 개발 쟁점을 찾아서 고치고 인증을 받을 준비가 되기 전까지는 비행시험을 하지 않음

- 군용 프로그램은 정부가 항공기 제조사와 계약을 맺어 항공기가 특정임무능력을 충족시키도록 항공기를 설계하고 제작하도록 하기 때문에 상업용 항공기와는 다소 상이한 점이 있음
- 일단 비행시험 데이터 요구사항이 확정되면, 항공기는 분석을 위한 데이터를 기록하기 위해 계측장비를 장착하며, 비행시험 중 기록될 일반적인 계측 파라미터는 다음과 같음
  - 온도
  - 압력
  - 구조하중
  - 진동/가속도
  - 항공기 성능 파라미터(속도, 고도 등)
  - 소음 수준(외부, 내부)
  - 비행기 조종 위치(스틱/요크 위치, 러더 페달 위치, 스로틀 위치 등)
  - 엔진 성능 파라미터
  - 대기조건
- 새로운 항공기를 개발할 때는 비행 중 위와 같은 많은 파라미터가 비행시험엔지니어들에게 전송되어 안전감시 및 획득된 데이터의 실시간 분석을 가능케 함
- 항공기가 완전히 조립된 후 계측장비가 장착되면 처녀비행을 하기 전까지 많은 지상 시험을 실시함. 지상 시험은 기본적인 항공기 시스템 운용 확인, 엔진 성능 측정, 동 안정성 평가, 구조적 하중 평가를 포함하며 비행 조작 또한 시험함
- 지상 시험이 완료된 후 항공기는 초도 비행을 할 준비가 됨. 초도 비행은 어느 항공기 개발 프로그램에서든지 가장 중요하고 최고로 주의를 하여 수행되어야 함
- 비행시험 프로그램은 조종품질, 성능, 공탄성/플러터 안정성, 항공전자/시스템 능력, 무기투하, 구조하중 등의 분야로 구분됨
  - 조종품질은 항공기의 조종성과 비행의 운용범위에서 조종사 입력에 대한 항공기의 반응 평가
  - 성능시험은 계획된 능력과 연관되어 항공기를 평가(예 : 속도, 거리, 가용 동력, 항력, 공기흐름 특성 등)
  - 공탄성 안정성은 공기역학적(즉, 공기 유도의) 하중에 대한 항공기 조종 및 구조물의 동적 반응 평가
  - 구조시험은 항공기체에 걸리는 응력, 동적성분, 모든 비행범위에서 구조적 무결성을 검증하기 위한 제어 평가

· 항공전자시스템 시험은 모든 전자 시스템(항법, 통신, 레이더, 센서 등)이 설계된 대로 정상 작동하는지의 여부 확인
· 무기투하시험은 무기가 항공기를 떠날 때의 정상 분리 여부 평가

▮ 민과 달리 군에서 특별히 시행되는 시험으로는 공중 급유, 레이더/적외선 표시 측정, 항공모항 운용 등이 있음

▮ 비상상황은 모든 항공기 시험 프로그램의 한 부분으로서 평가됨. 예를 들어 모든 비행단계(이륙, 순항, 착륙)에서의 엔진고장, 시스템 고장, 조종열화 등

▮ 전반적인 운용 범위(허용총무게, 무게중심, 고도, 최대/최소 속도, 기동 등)는 비행시험 중 확정되고 확인되어야 함. 항공기는 비행교범상의 일반 운용 한계치를 벗어나도 항상 안전하도록 증명되어야 함

▮ 비행시험 프로그램은 아직 완벽히 증명되지 않은 설계에서 공학 데이터를 수집하는 것을 주요 목적으로 함

따라서 비행시험 항공기의 조종은 고도의 훈련과 숙련이 요구됨

비행시험 프로그램은 특별 훈련을 받은 시험조종사에 의해 조종되며, 비행시험 엔지니어에 의해 데이터가 수집되어야 함

또한 데이터는 비행시험 장비를 통하여 시험조종사 및 비행시험 엔지니어에게 자주 시각적으로 표시되어야 함

▮ 분석 및 보고

· 분석 및 보고는 인증을 위한 비행 분석을 포함

▮ 모든 사소한 부분들도 체크하면서 비행의 모든 현상을 분석함

· 보고에는 분석한 데이터 결과를 포함시킴

▮ 비행시험계측(Flight Test Instrumentation)

· 비행시험 계측기는 항공기 비행시험 중 감시를 위해 항공기에 고정된 기록 및 감시 장비를 뜻함
· 특정 부분의 온도에서부터 엔진의 속도에 이르기까지 여러 가지 파라미터들을 감시함
· 또한, 이런 데이터는 조종사가 비행중 이 데이터를 실시간으로 감시할 수 있도록 조종석에 디스플레이 되고, 비행 시험 후에는 분석을 할 수 있도록 디지털 또는 자기 매체에 저장됨
· 항공기에 큰 영향을 주는 모든 변경은 상업용 제품으로 출시되기 전에 시험되고 인증되어야 하며, 새로운 프로토타입의 개발도 같은 절차를 받아야 함
· 비행시험 계측은 이러한 인증 프로세스를 위한 정보의 소스가 될 수 있음

· 비행시험 계측 파라미터는 적게는 10~100개, 크게는 12만개까지 이르며, 비행시험 계측기는 시험에서 요구된 데이터를 복원하기 위해 비행 중에 설치됨
· 이 데이터들은 항공기 성능, 항공기의 조종품질, 엔진 거동, 화물실의 온도, 날개에 따른 압력 분포 등이 될 수 있음
· 이러한 방식으로 비행시험 계측은 주로 항공기 시험임무의 기간에 따라 일시적으로 설치됨(적게는 일주일에서 길게는 수년)
· 비행시험 계측 소스는 온도센서, 압력센서, 전압, 전류 변환기, 분압기, 압력게이지, 항공기 버스(Arinc 429, Mil 1553, RS232, AFDX 등) 또는 카메라를 포함
· 위 센서들은 데이터 획득 시스템(DAS)에 의해 디지털화되고 획득되어야 함
· DAS는 모든 데이터를 컴파일하고 코어시스템으로 보내지며, 코어시스템은 비행시험엔지니어가 이해할 수 있는 물리적 지표로 획득된 데이터를 처리하고 보정함
· 많은 경우에 코어시스템은 승무원이 항공기 시험 데이터를 비행 중에 분석할 수 있도록 실시간으로 데이터가 처리되며, 조정석에 디스플레이 됨
· 데이터 기록 측면에서 항공기에서 만들어진 모든 소스 데이터는 항공기의 오디오 라인으로 기록되며, 신속한 시험을 위해 데이터를 획득하는 동안 핫라인을 이용할 수도 있음
· 어떤 경우에는 텔레메트리 송신기를 비행시험 계측에 추가하여 지상국에서 시험을 실시간으로 추종할 수 있도록 함
· 비행시험계측이 의무적으로 요구되는 것이 아닐지라도 그 목적이 데이터를 획득하는 것이기 때문에 항공기에서 할 수 있는 능력을 추가하는 것이 필요하며, 이러한 능력들은 비행시험계측에 추가되어야 할 것임

나. 교통분야 R&D 현황

▮ 차세대 국토해양 기술발전을 이끌 30대 미래핵심기술 “Green-up 30”을 선정하였으며, 교통분야에 차세대 녹색도로교통운영기술 등 9개 핵심기술을 지원

<표 5.3.2> 국토해양부 미래핵심기술 "Green-up 30" 도출

분야	에너지 고효율· CO_2 저감	공공 및 성장동력 창출
교통 (9)	·차세대 녹색도로교통운영기술	·미래형 개인용항공기(PAV) 종합운용체계 기술
	·그린카(Green Car) 인프라 기술	·친환경 화물운송수단
	·철도운영 효율화를 위한 차량개발 및 친환경 인프라구축 기술	·대심도 교통·물류 네트워크 구축 기술
	·탄소중립형도로(Carbon Neutral Road)	·차세대 항공시스템 친환경 선도기술
	·에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술	

- 국토해양부의 교통분야 R&D는 미래철도기술개발사업 2조 200억원, 항공 및 물류선진화사업 6,700억원, 첨단도시개발사업 1조 4,800억원, 기술인프라·인력육성사업 2,400억원과 교통체계효율화사업에 7,000억원 규모로 지원

(1) 도로분야

(가) SMART Highway 사업단

○ **사업목표**

- 더 빠르고 더 쾌적하고 더 안전한 미래 지향형 도로
- 미래 첨단 기술이 접목된 세계 최고수준의 지능형 도로
- 친환경적이며 인간중심의 지속가능형 미래도로

○ **주요 사업내용**

- SMART Highway 도로기반시설 핵심기술 개발
- SMART 도로-IT 기반교통운영기술 개발
- SMART 도로-자동차 연계기술 개발
- SMART Highway Test Bed 구조·시설기준 및 Test Bed 구축

(나) 탄소중립형 도로(CNR, Carbon Neutral Road) 기획 연구사업

○ **기획목적**

- 도로의 계획, 설계, 시공, 운영, 유지관리 등 전생애주기 동안 CO_2 발생을 최소화하고 발생한 CO_2를 흡수, 전환, 해소할 수 있는 탄소중립형 도로의 기술개발 연구 기획
- 기획연구는 종료 단계이며, 향후 연구단 과제로 추진할 예정임(협의진행)

○ **중점분야**

- 도로 계획, 설계, 시공 기술
- 도로교통 운영 및 관리 기술
- 도로 CO_2 포집 및 온실가스 배출량 산정 기술
- 도로 기반 에너지 하베스팅

(2) 철도분야

- 국내 철도기술 연구는 전적으로 국가교통기술개발계획 내에서 움직여지는데, 1차 계획기간(2004~2008)중 5년간 정부예산 3,471억, 민간예산 623억이 투자된 바 있으며, 철도 분야에 대한 집중 투자를 통해 다음과 같은 성과를 얻을 수 있었음
- 2004년 경부 고속철도 개통을 전후로 한국형 고속철도 차량 및 시스템 기술 개발, 과거 30년간 답보상태였던 기존선 속도향상에 필요한 새로운 철도시스템 개발
  - 고속철도·경량전철 등 철도기술의 국산화를 이룩함으로써 외국 기술 종속 탈피 및 국내기술력 확보, 기술자립형 철도교통 및 해외 진출기반 마련
  - 한국형 고속철도 주요 핵심장치의 92% 국산화, 세계 4번째 352km/h 돌파 등 국산 고속철도시대 시작
    ※ 호남선·전라선/경부선 2단계·경전선 한국형 고속열차 투입 확정
  - 세계 4번째로 고무차륜형 무인운전방식 경량전철시스템(K-AGT)을 개발하고 한국형 고무차륜형 경량전철은 90% 국산화 달성
- 도시철도 표준화 등 운영효율성 확보 및 철도기술 연구인프라(시험장비) 구축 및 단계별 목표로 제시한 실용화기반 구축
  - 도시철도(중량전철)는 전주기적 표준화체계를 구비하고 전동차 국산화율을 58%에서 95%로 향상
  - 기존선 속도향상을 위한 180km/h급 한국형 틸팅열차를 개발하고 실용화를 위하여 영업선 시험운행
  - 차량/전철전력/신호통신/궤도토목 등 철도 핵심분야별 실내시험을 위한 선진국 수준의 실대형 연구/시험인증 전용 시험장비 18종 구축

<그림 5.3.3> G7 고속열차 개발을 통해 상용화시킨 KTX-산천

<표 5.3.3> 1차 계획기간 중 공공부분 투자액

(단위 : 억원)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	합계	비율(%)
교통체계효율화	83	115	340	495	504	1,537	13.0
자동차	604	1,447	892	960	812	4,715	39.8
철도	**268**	**450**	**774**	**921**	**1,058**	**3,471**	**29.3**
항공	228	255	252	419	398	1,552	13.1
해운/항만	46	98	117	146	179	586	4.9
총계	1,229	2,365	2,375	2,941	2,951	11,861	100

<표 5.3.4> 1차 계획기간 중 민간부분 투자액

(단위 : 억원)

구분	'04	'05	'06	'07	'08	합계	비율(%)
교통체계효율화	28	46	105	160	216	555	10.4
자동차	426	1,004	843	589	587	3,449	64.6
철도	**56**	**65**	**134**	**193**	**175**	**623**	**11.7**
항공	75	114	92	131	162	574	10.8
해운/항만	-	-	48	50	39	137	2.6
총계	585	1,229	1,222	1,123	1,179	5,338	100

<표 5.3.5> 철도분야 정부/민간 투자계획 및 실적

(단위 : 억원)

구분		'04	'05	'06	'07	'08	합계	달성률 (실적/계획)
정부	계획	428	407	325	263	276	1,699	204%
	실적	268	450	774	921	1,058	3,471	
민간	계획	160	140	111	90	95	597	104%
	실적	56	65	134	193	175	623	
합계	계획	588	547	436	353	371	2,296	178%
	실적	324	515	908	1,114	1,234	4,094	

<표 5.3.6> 제1차 계획기간 중 완료과제

분야	과제명	사업기간	사업비(백만원)		
			정부	민간	계
고속철도	고속철도 기술개발	02-07	34,834	10,718	45,552
	경부고속열차 차량 컴퓨터 제어장치	05-08	2,500	1,250	3,750
일반철도	철도기술연구개발사업	01-06	38,490	7,990	46,480
	지능형철도 네트워크(대형 고밀도 철도역 자동운행제어시스템)	03-08	2,988	1,003	3,991
	남북철도 및 대륙철도 연계기술개발(궤간 가변장치)	03-08	1,714	-	1,714
	차세대 전철시스템 에너지 회생장치	03-08	2,330	601	2,931
	차세대 객차용 청정시스템	03-08	2,200	748	2,948
	전동차 전과정 평가시스템 개발	04-07	1,200	301	1,501
	첨단철도기상재해 감시 및 운행제어장치 개발	03-06	750	245	995
	철도화재조기탐지 및 자동소화장치 개발	03-07	2,083	632	2,715
기획과제	고속철도 운영효율화, 수송력향상 철도시스템, 기술자립형 도시철도시스템	08	320	-	320
도시철도	경량전철시스템 기술개발	99-05	38,011	14,791	52,802
	도시철도 표준화(1단계)	01-06	26,344	1,434	27,778

- 종합적으로, 철도교통분야에서는 1차 국가교통기술개발계획을 통해 철도교통부문에서는 고속철도·도시철도·경량전철 등에서 당초목표에 근접한 국산화 성과를 달성한 것으로 판단되며, 외국기술종속 탈피 및 국내기술력 확보, 기술자립형 철도교통 및 해외 진출의 기술기반을 마련한 것으로 판단됨
- 2차 국교계획(2009~2013)을 통해 정부는 철도기술에 대한 연구개발 투자를 지속적으로 확대시켜 나갈 예정이며 주요 목표는 다음과 같음
  - 초고속 튜브 트레인, 분산형 고속열차차량 등 철도차량 및 시스템 고속화

· 무가선 저상트램, 유도급전 시스템 등 신형식 철도시스템 개발
· 이단적재 화물열차 시스템, 수송효율 향상기술 등 수송력 향상
· 종합시험선로 구축 등 철도시험인증체계의 고도화

- 이러한 목표 수행을 통해, 철도기술의 수준을 선진국 대비 90% 선으로 향상시키고자 하며, 분산형 고속열차 차량(HEMU-400)으로 대표되는 국산기술의 개발과 브라질로 대표되는 해외철도사업의 수주가 가시화될 경우, 연계효과는 매우 높을 것으로 판단됨

<그림 5.3.4> 차세대 동력분산식 고속열차 개발차량 개념도

(3) 자동차분야

- 자동차 안전규제 요구강화는 미정부를 중심으로 각국 정부는 자동차 안전관련 각종 규제를 크게 강화하는 추세로 IT기술과의 결합에 따라, 자동차가 점차 IT 제품화되면서 오동작에 의한 각종사고가 급증함에 따라, 자동차 안전에 대한 우려가 심화되고 있으며 주로 TOYOTA 등 일본 자동차업체들과 최근 부상하고 있는 우리나라, 중국 등 신흥 자동차업체들에 대한 견제 목적도 내포하고 있어 이러한, 안전 규제강화로 능동, 수동형 안전기술 등이 적용되면서 신소재를 이용한 경량, 고강도차체와 지능형 자동차 기술개발이 진행되고 있음
- 연구개발은 차세대자동차, 고속철도, 첨단항만자동화, 4인승 소형항공기, 도시철도, 지능형교통시스템 및 철도기술 등 대형교통수단 기술중심으로 연구개발 진행됨. 차세대자동차부문은 2001년에 종료된 G7사업인 선도기술개발사업의 일환으로 과기부와 산자부가 참여하여 총 1,500억원 투자하였음. G7사업인 고속철도기술개발사업은 건교부가 주관이며 과기부와 산자부가 참여하여 2001년까지 약 1,023

억원 투자하였고 첨단항만자동화사업은 해양부와 과기부가 참여하여 2001년까지 74억원 투자, 2002년에 50억원(해양부)과 10억원(과기부) 투자함. 4인승 소형항공기개발사업은 과기부가 총 40억원 투자. 도시철도기술개발사업은 건교부가 54억원('00년), 39억원('01년) 및 40억원('02), 38억원('03) 투자함

<표 5.3.7> 과거 교통기술분야 국가연구개발사업현황

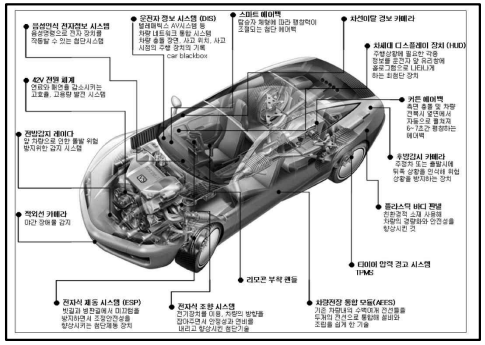
(단위 : 억원)

사 업 명	'99까지	2000	2001	2002	2003	합 계
차세대자동차(G7)	2,652.7	325.0	287.0	-	-	3,264.7
고속전철(G7)	1,268.2	398.2	391.0	63.5	-	2,120.8
첨단항만 자동화	40.0	36.9	26.7	65.6	-	169.2
4인승 소형항공기	10.0	8.8	12.5	10.0	6.8	48.0
21세기 프론티어 R&D	-	-	-	93.2	70.6	163.8
국가교통핵심기술개발사업	-	-	-	-	30.0	30.0
건설기반기술혁신사업	-	34.6	59.0	70.0	100.0	263.6
경량전철기술개발사업	-	26.0	50.0	95.0	92.0	263.0
도시철도차량표준화사업	-	53.8	39.0	40.0	38.0	170.8
산·학·연 공동연구	-	80.0	140.0	150.8	300.0	670.8
지능형교통시스템	-	180.0	222.3	175.2	36.0	613.5
고속철도기술개발	-	110.0	140.0	50.0	60.0	360.0
합 계	3,970.9	1,253.1	1,367.5	813.3	733.4	8,138.1

(자료 : 과학기술부, 2003년도 특정연구개발사업 시행계획, 2003)

(가) 지식경제부

- 정부 R&D 지원으로의 지능형자동차의 개념 및 기술분류는 지능형자동차는 전기, 전자, 통신, 기계, IT 기술 융합을 통해 자동차의 안전성과 편의성을 획기적으로 향상시킴으로써 안전하고 쾌적한 교통환경을 확보하고 교통사고로 인한 사회적인 인적, 물적 손실을 최소화하며 자동차가 단순한 운송수단에서 운송·정보·업무·휴식공간으로의 발전을 목적으로 한 신개념의 자동차로 정의함(그림은 지능형자동차에 장착된 첨단 전장품)



<그림 5.3.5> 지능형자동차에 내장된 첨단 전자장치

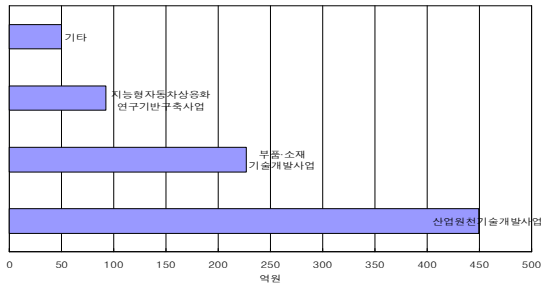
지식경제부는 산업·에너지, IT 등을 종합 연계한 기술전략 플랫폼인 지식경제 통합기술청사진을 제시함. 이는 단계적 R&D 투자 포트폴리오에 따른 추진전략 제시로 지식경제부 R&D사업의 일관성과 효율성을 제고하고 기업과 시장이 필요로 하면서 자체 해결이 어려운 부분을 보완할 수 있는 정부 R&D 역할 정립 등 민간 R&D와의 연계 강화에 기반으로 14개 전략기술 분야에서 9,316개의 핵심기술을 추출하고, 기술별 특성을 반영한 R&D투자 전략을 제시함. 자동차분야에서 고안전지능형자동차로 분류하고, 그 아래 안전시스템, 운전자 편의시스템, 기반기술로 분류하고 있음

<표 5.3.8> 지식경제 통합기술청사진에서의 고안전지능형자동차 분류

중분류	소분류	핵심기술
안전 시스템	주행 안전성 향상 제어 시스템	샤시통합제어기술, Brake By Wire 기술, Shift by wire 기술, 수동형 능동형 통합안전 시스템 기반 기술, 운전자 친화형 현가 시스템 기술, Hybrid Brake system기술, 비접촉식 제동 보조 시스템 기술, Suspension by wire 기술, Active body control 기술
	사고 예방 및 회피 안전 시스템	차선변경 및 이탈 방지, 경보 기술, 능동 안전 조명 기술, 전방충돌방지 기술, Intelligent Roll Control 기술, Weather Reactive Chassis Control 기술, 운전자 상해/졸음/신체이상 감지 시스템 기술, Alcohol Interlock System 기술, 충돌사고 능동안전 가상 범퍼 기술
	사고 경감 안전 시스템	Smart air bag system 기술, 보행자보호 Air Bag System 기술, Active Hood System 기술, 차량화재감지 및 소화 시스템 기술, Adaptive Column 기술, Neck Injury 경감 System 기술
	자율주행 시스템	ACC 기술, 지능형 자율주행 기술, Steer By Wire 기술

중분류	소분류	핵심기술
운전자편의 시스템	운전자정보제공 시스템	졸음운전방지시스템 기술, HUD(headup display) 기술, FWD(Full windshield display) 시스템 기술, Nightvision기술
	노약자운전지원 시스템	Intelligent Parking Aid System 기술, 첨단 Seat Module 기술, loading/unloading system 기술
	HMI 편의시스템	지능형 security 시스템 기술, 첨단 내부라이팅시스템기술, 지능형 능동 공조 시스템 기술, Smart Sunroof 시스템 기술, Haptic 조향핸들 기술
기반 기술	고기능지능형 센서모듈/액츄에이터	이산화탄소 검출 및 Cabin 공기 감지 센서 기술, 위치센서 기술, Rain/습도 등 통합센서 기술, 적외선 탑승자 생체인식센서 기술, 경사각 센서 / 진동센서 기술, 햅틱 센서 기술, intelligent tire 기술, Radar(77 GH, 24 GH) 기술, 차량용 광대역 비전 센서 기술, HDRC(high dynamic range camera)기술, Lidar 기술, scanning laser radar (multi-layer, 장거리, 고속) 기술, Smart 복합 센서 모듈 기술
	시험 및 표준화 기술	지능형자동차신뢰성평가 및 표준화기술, 지능형자동차용 IP(Intellectual Property) Library개발 및 표준화, 교육센터기반구축, HILS & SILS 검증 기반 구축, 고안전지능형자동차핵심 인력양상, 지능형자동차신뢰성평가 기반 구축

지식경제부는 여러 사업을 통하여 자동차 분야에 연구개발을 지원하고 있음. '08년부터 '10년까지 3년 동안 각 사업별로 지원한 연구개발비는 아래의 그림과 같음. 지식경제부 사업 중 가장 지원규모가 큰 산업원천기술개발사업에서 약 450억원을 지원함. 그 다음 순위는 부품소재기술개발사업, 지능형 자동차 상용화연구기반구축사업 순을 나타남. 특히 지능형 자동차 상용화 연구기반 구축사업은 '10년도 신규사업으로 사업명에서도 알 수 있듯이 지능형자동차 분야의 연구기반과 핵심요소부품을 생산하는 기업의 연구개발 지원을 목적으로 함



<그림 5.3.6> 지능형자동차의 사업별 지원 현황('08년~'10년)

- 지식경제부의 지능형자동차 세부기술의 개발변화를 살펴보기 위하여 지능형자동차 전체 지원금액 중 각 세부기술별 '00년~'07년까지 지원된 지원비율과 '08년~'10년까지 지원된 비율을 비교하여 살펴보면 안전시스템 위주로 개발되던 것이 운전자 편의시스템과 기반기술로 개발방향이 바뀌고 있는 것을 알 수 있음. 안전시스템에서는 주행안전성 향상 분야가 크게 줄고 사고예방 및 회피, 사고경감, 자율주행시스템 분야가 증가하고 있는 것을 알 수 있음. 운전자 편의시스템에서는 HMI(Human Machine Interface)부분이 2.5%에서 10%로 크게 증가하였으며, 운전자정보제공, 노약자 운전지원 분야도 증가하고 있음. 기반기술에서는 각종 차량 정보를 감지하고 측정하는 센서분야의 지원이 크게 늘었음. 이는 기존에 기술개발이 많이 이루어진 주행 안전성 분야는 지원이 줄어든 반면, 센서모듈 등 핵심요소부품의 개발이 점차 확대되고 있음

<표 5.3.10> 지능형자동차의 기술분야별 지원비율

중분류	소분류	'00 ~' 07(%)	'08 ~ '10(%)
안전 시스템	주행 안전성 향상 제어 시스템	50.8	11.7
	사고 예방 및 회피 안전시스템	11.1	14.1
	사고경감 안전시스템	5.4	8.2
	자율주행시스템	17.8	22.5
합계		85.1	56.5
운전자 편의 시스템	운전자정보제공시스템	1.6	4.5
	노약자운전지원시스템	0	0.5
	HMI 편의시스템	2.5	10.0
합계		4.1	15.0
기반 기술	지능형 센서모듈/액츄에이터	6.6	19.8
	시험 및 표준화 기술	4.2	8.9
합계		10.8	28.7

(나) 국토해양부

- 국토해양부는 자동차·교통분야에 국가교통기술개발계획을 2000년부터 수립하여 제1차 국가교통기술개발계획은 2004년부터 2008년까지 5년간 진행되었음
- 제1차 국가교통기술개발계획의 내용은 '04~'08(5년)간 총사업비는 1조 9,448억원(국고 1조 2,628억, 민간 6,820억)으로 중점 기술개발분야는 교통운영 효율화기술 분야임(19개)
- 제1차 국가교통기술개발계획 중 교통체계효율화기술 분야 중에 완료한 분야는 도로 신호 및 진출입램프 운영, 교통정보 수집체계, 자동차 안전 등에 관한 소규모 기술개발과제 완료함. 차세대 무선통신신호제어시스템, 연속류 도로체계 연결부 동적 운영시스템, 차세대 첨단인공지능에어백, 유비쿼터스 환경의 차세대 국가교통정보수집체계 개발 및 시범사업 실시됨. 장애인, 노약자 등 교통약자의 탑승 및 이동편의를 위하여 저상버스 표준모델 개발('07년)
- 유비쿼터스 환경에 적합한 교통정보 수집기반을 구축하기 위해 능동형 전자태그 기반의 교통정보 수집체계 개발됨. 고속도로 자동요금징수시스템(ETCS)의 단말기 보급('08년 말 기준 약 200만대), 실시간 교통정보 제공, 과속·주정차 등의 자동단속기술 등 ITS 관련 기술을 개발 및 보급 확산
- 보행자사고 상해율 저감을 위한 자동차 후드리프트 시스템기술 개발, 첨단에어백 알고리즘 개발, 하이브리드자동차의 안전성평가기술개발 기획연구, 국가물류 R&D 중장기 기본계획 수립 등 완료됨

<표 5.3.11> 제1차 계획기간 중 완료과제

분야	과제명	사업 기간	사업비(백만원)		
			정부	민간	계
안전 기준	차세대 첨단 인공지능 에어백기술개발	04-07	2,140	2,140	4,280
	보행자친화적 첨단 안전차량개발	03-08	2,800	1,600	4,400
	하이브리드자동차의 안전성평가기술개발	06-08	1,200	-	1,200
교통 운영	유비쿼터스 환경 차세대 국가교통정보수집체계	05-07	4,580	2,291	6,871
	원카드 올패스 표준기술 개발 및 테스트베드 운영	07-08	3,640	-	3,640
	차세대 무선통신 신호제어시스템개발	03-08	3,585	1,523	5,108
	연속류 도로체계 연결부 동적운영제어시스템	04-08	1,390	800	2,190
물류	국가물류R&D 중장기 기본계획 수립	07-08	500	-	500

- 자동차기술 분야는 에너지 절감, 친환경, 안전성 및 편리성 등을 두루 갖추고 국제경쟁력이 확보된 차세대 첨단 자동차 기술 개발이 진행됨. 지능형 충돌예방 안전시스템, 수소·연료전지 자동차 안전성 평가기술 개발을 위한 기초연구 수행됨. 하이브리드용 신동력 시스템 및 제어기술, 엔진시스템 등 미래형 자동차기술이 개발 중이며(하이브리드 자동차를 개발, 일부 기관에 납품하고 '09년에 상용차량 시판 예정이며 수소연료전지 자동차는 실증차 30여대 운행 중), 자동차 에너지효율 향상기술, 환경친화적 연료전지용 운전장치, 차량설계 및 제어기술, 핵심부품 개발됨. 경유차 후처리기술, 저공해자동차기술, 공통기반기술 등 차세대 자동차 환경기술 개발과 자동차 배기가스 제로화 기술에 대한 원천 기초기술 및 응용기술 개발, 응용기술의 검증으로 지식경제부에서 장기계획 하에 미래형자동차, 자동차 기반기술 개발 등을 추진하고 있음

▮ 제2차 국가교통기술개발계획(2008 - 2013)은 6개 중점분야에서 신규과제 12개에 대한 교통기술을 중점 발굴하여 추진하며 현 진행 중인 7개의 계속과제를 지속적으로 지원예정. 사업목표는 신개념 미래교통시스템에 필요한 첨단교통기술 확보교통연계 · 물류체계화 고효율의 복합수송체계의 실현, 쾌적 · 신속 · 안전 · 편리한 차세대 교통체계의 확립으로 사업비 및 사업기간은 2008년 사업비 : 524억원 2007년 사업비 : 515억원, 사업기간 : 2003년 ~ 계속된 사업을 포함

<표 5.3.12> 신규과제 주요개발기술

분야	과 제 명	기간	소관 부처
수단	바이모달 트램 선진화 기술	'10~'14	국토부
	육상물류 효율화 기술 개발	'10~'14	국토부, 지경부
	다굴절 고속하역 및 적재 로봇기술	'12~'14	국토부
시설	물류시설·장비운용 효율화 연구	'10~'13	국토부
	자기유도체 이용 자동 팔레트 이동장치 개발	'12~'15	국토부
	Hydro-Chain 시스템 기술	'11~'12	국토부
수단/시설	물류관리능력향상을 위한 보관시설 정보제공 기술개발	'10~'13	국토부
	철도물류시설 내 화차 위치추적 및 최적운영 기술	'12~'15	국토부
	녹색물류 자동운송 시스템 기술개발 연구	'10~'19	국토부
운영	GIS기반 물류의사결정 지원기술 개발 연구	'10~'13	국토부
환경	탄소저감형 물류기술 개발 연구	'10~'19	국토부
안전	물류 보안/안전 향상을 위한 Visibility 개발연구	'10~'19	국토부, 지경부, 환경부, 행안부, 관세청

※ 신규과제는 필요시 추가 발굴하여 시행계획에 반영 예정

(4) 항공분야

▮ 우리나라 항공산업은 군용완제기 생산을 중심으로 발전하여 기술적으로 초음속 훈련기를 개발할 수 있는 능력을 갖추는 등 괄목할 성장을 거둠

· 초음속훈련기는 국내 기술로 설계 및 제작을 완료함에 따라 군수용 항공기 생산 기술은 더욱 발전

▮ 민수용 완제기 개발은 창공-91 및 까치호 등과 같은 소형 항공기급을 중심으로 진행됨

· General Aviation급 항공기 부문에서는 80년대 중반이후 5인승 '창공-91'과 92년 2인승 까치호를 독자 개발

· 97년에는 8인승 쌍발복합재 항공기의 독자개발에 성공하였으며, 2001년에는 혁신적인 형상을 갖는 4인승 선미익 항공기를 독자 개발하여 시험비행에 성공

· 하지만, 대부분이 기 개발된 항공기를 개조하거나 실험의 목적으로 개발되었으며, FAR(KAS) 규정에 따라 개발하지 않음

▮ 항공안전기술개발사업의 일환으로 4인승의 항공기인 KC-100과 2인승 경항공기 개발 진행

· 한국항공우주산업(주)에서 개발 중인 KC-100에 대한 BASA Implementation Procedure for Airworthiness(IPA) 추진을 통해 소형항공기에 대한 인증인프라가 상당 수준 조성됨(제 3 절 국내외 사례조사 참고)

· 2010년 11월 구축된 인증인프라 시설을 이용하여 개발 과정에서 시험해야 할 80여개 분야 중 착륙장치 낙하시험과 복합신소재의 시험평가를 수행

· KC-100은 시험 평가가 완료되는 2013년에 미국과의 상호항공안전협정(BASA)이 소형항공기급으로 확대되어 우리나라의 형식증명과 동시에 미국 정부의 형식증명도 취득가능

▮ 2011년에서 2019년까지 주요 완제기 개발사업의 일환으로 중형항공기 개발에 약 1조원을 투자할 예정

· 지식경제부는 민항기 개발 및 부품개발을 지원하고, 국토해양부는 완제기 부품 개발과 병행한 안전인증 기반을 구축할 예정임

· 2007년에서 2009년까지는 국토해양부 주관으로 중소형항공기 인증기술개발 기획 1, 2단계가 수행됨

▮ 2013년에서 2017년까지 주요 완제기 개발사업의 일환으로 3천억원을 투자하여 민수헬기 개발이 진행될 예정

· 이 사업은 한국형헬기개발사업(KHP : Korean Helicopter Program)을 통해 기 확보된 헬기 개발 능력과 구축된 인프라를 토대로 헬기산업을 신경제 성장동력화 하기 위한 방안임. 하지만, 민수 인증을 위한 인프라는 부족

· 헬기인증을 위해 체계 수준에서 수행해야 하는 결빙 시험, 소음 시험, HIRF/낙뢰 시험 평가설비와 기술/경험이 크게 부족함

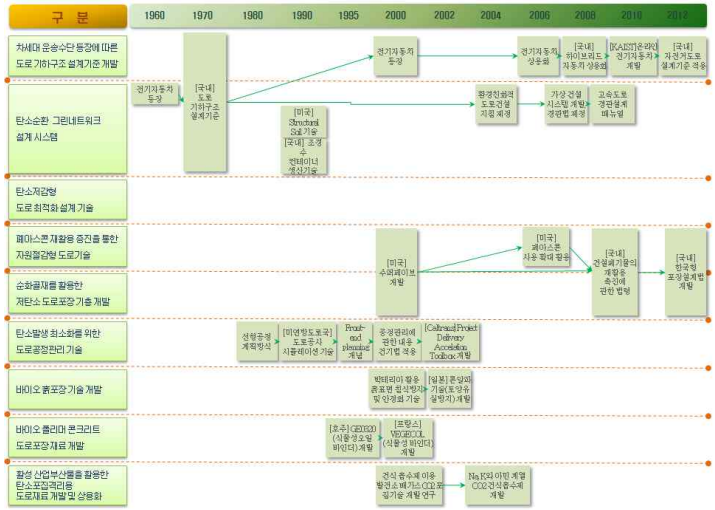
· KHP T700/701K 개발을 통해 엔진 자체의 군수 인증에 대한 기본적 인프라는 갖추었지만 국내에서 민간 항공엔진 개발 사례가 없기 때문에 민수 인증 인프라는 매우 미흡한 실정

· 국내 업체에 대한 AS 9100 인증 지원 체계 지원 및 기체소재의 물성 인증을 위한 시험항목 별 ISO 17025 인증 인프라(시험설비 등) 구축이 필요

다. 교통분야 R&D TRM(Technology Road Map)

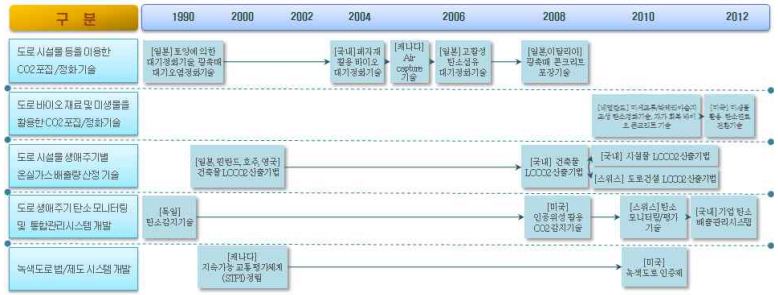
(1) 도로분야

○ 도로계획/설계/시공기술 분야



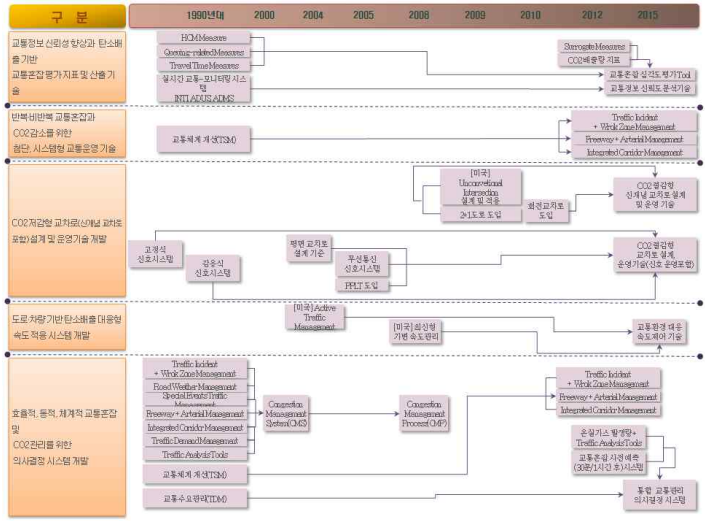
<그림 5.3.7> 도로계획/설계/시공기술 분야

○ 도로 CO_2 포집 및 온실가스 배출량 산정기술 분야



<그림 5.3.8> 도로 CO_2 포집 및 온실가스 배출량 산정기술 분야

○ 도로교통 운영 및 관리 기술분야



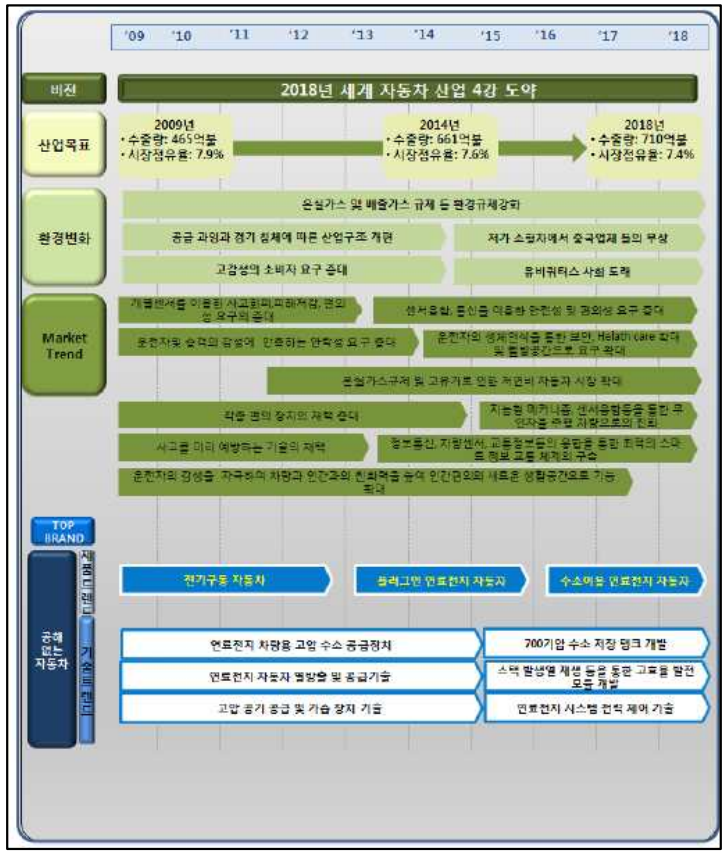
<그림 5.3.9> 도로교통 운영 및 관리 기술분야

○ 도로 에너지 하베스팅 기술분야

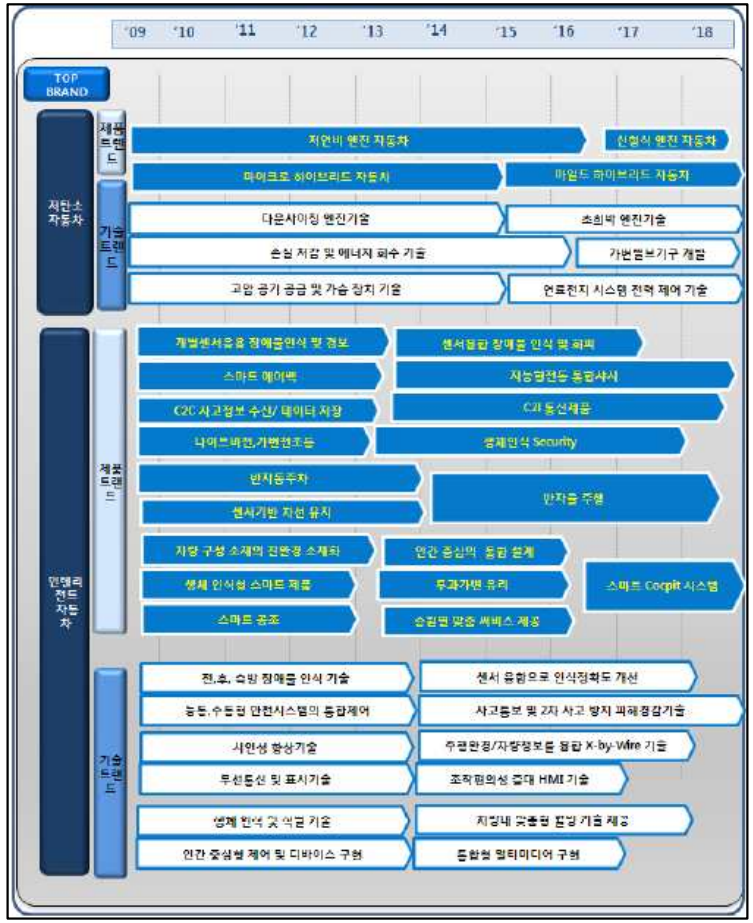
<그림 5.3.10> 도로 에너지 하베스팅 기술분야

(2) 자동차분야

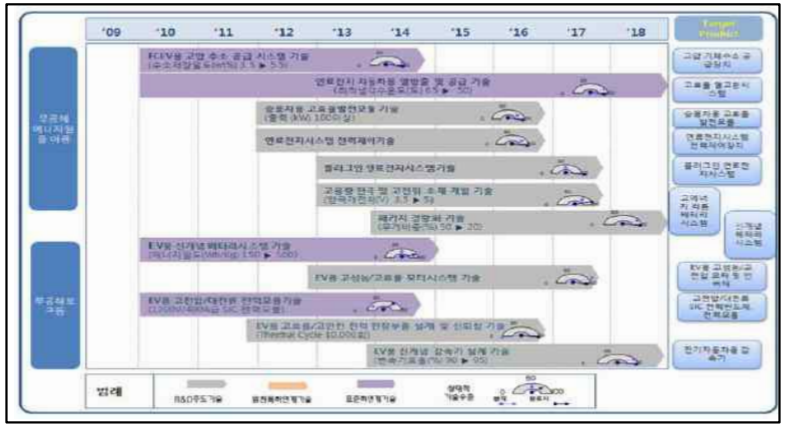
○ 공해없는 그린카 R&D TRM



<그림 5.3.11> 공해없는 그린카 R&D TRM(1)
출처 2009년 산업원천기술로드맵(한국산업기술진흥원)



<그림 5.3.12> 공해없는 그린카 R&D TRM(2)
출처 2009년 산업원천기술로드맵(한국산업기술진흥원)



<그림 5.3.13> 공해없는 그린카 R&D TRM(3)

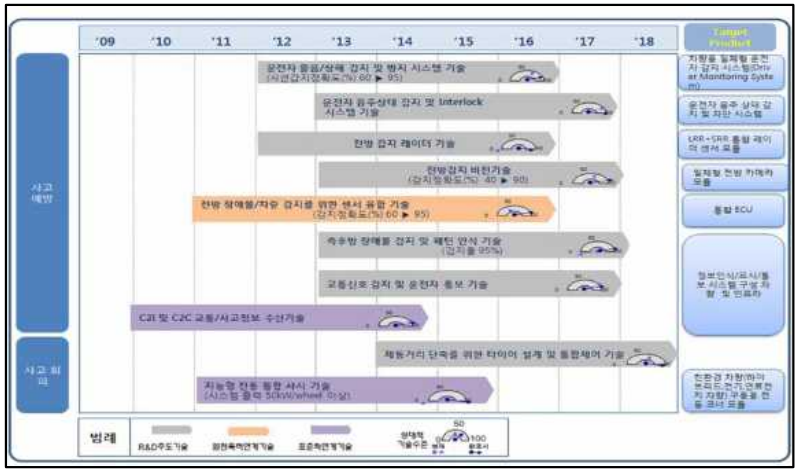
출처 2009년 산업원천기술로드맵(한국산업기술진흥원)

○ 저탄소자동차원천기술 확보 R&D TRM

<그림 5.3.14> 저탄소자동차원천기술 확보 R&D TRM

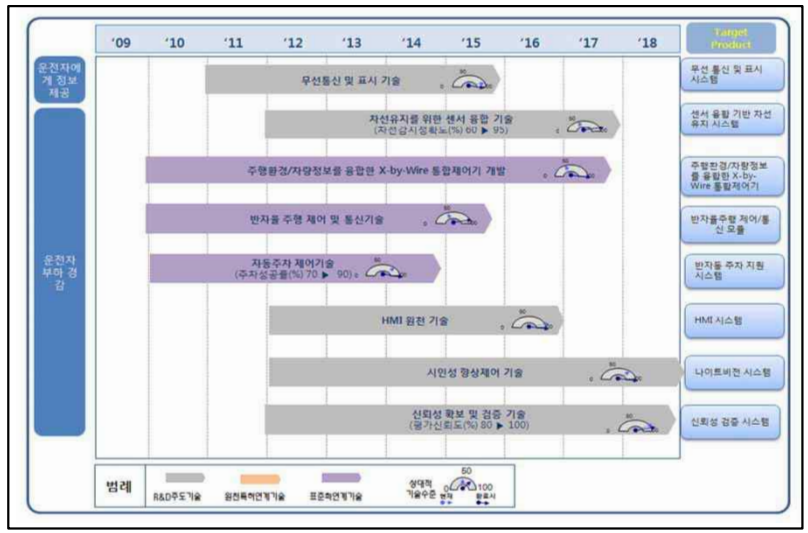
출처 2009년 산업원천기술로드맵(한국산업기술진흥원)

○ 인텔리전트 자동차원천기술 확보 R&D TRM



<그림 5.3.15> 인텔리전트 자동차원천기술 확보 R&D TRM(1)

출처 2009년 산업원천기술로드맵(한국산업기술진흥원)

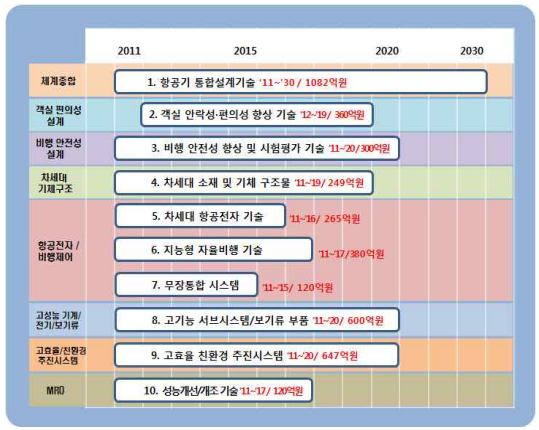


<그림 5.3.16> 인텔리전트 자동차원천기술 확보 R&D TRM(2)

출처 2009년 산업원천기술로드맵(한국산업기술진흥원)

(3) 항공분야

- 정부는 2010년 1월 '2020년 항공산업 Global 7 도약'을 위한 청사진으로 「항공산업발전 기본계획('10-'19)」을 발표하였으며, 항공산업 선진국으로 도약하기 위해서는 선진국이 이전을 회피하는 핵심기술의 조기 확보가 필요. 또한, 완제기 개발 등 정부차원의 대규모 R&D 지원에 앞서, 항공핵심기술을 선정하고 정부와 민간의 R&D 추진 방향성을 공유함
- 10대 항공핵심기술 선정을 위한 기획연구('10.6-10월, KIAT)가 추진되었으며, 완제기 개발 기술의 격차를 줄이고 국외 경쟁력을 확보하기 위해 R&D 프로그램을 통한 독자적인 개발기술 구축될 예정이고, 핵심기술을 적용할 플랫폼은 완제기 중심으로 10개 분야가 선정되었으며, 그 중 중형항공기 사업의 경우 '11-'19년 동안 착수될 것으로 알려져 있음
- 10대 항공핵심기술별로 중점 추진기술과 기술개발 방향을 세부적으로 제시함(표 5.3.12 참조). 제조 및 MRO 산업분야 기술 중 항공 안전 및 인증 관련 기술은 미포함 되었으며, 기술 및 제품의 개발 후 경쟁기종 대비 경쟁력을 확보하기 위해서는 안전성, 운영 경제성 및 친환경성에 대한 인증 과정이 필수적이므로 인증 수행 기관의 인프라 구축이 시급함



<그림 5.3.17> 항공분야 R&D TRM

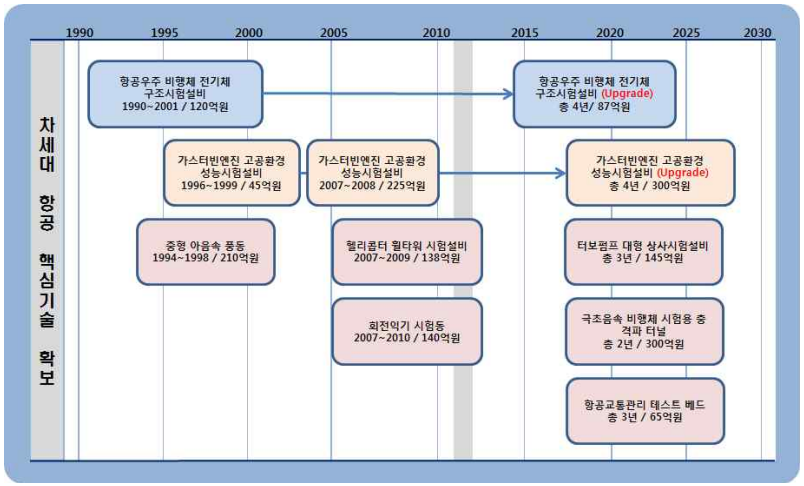
<표 5.3.13> 10대 항공핵심기술

기술체계	10대 항공핵심기술			중점추진기술	개발완료시 TRL수준
체계종합	1	전략 핵심	항공기 통합설계 기술	고효율 비행체 설계 기술	8
				친환경 고효율 미래형 비행체	7
객실 편의성 설계	2	시급 확보	객실 안락성·편의성 향상 기술	항공기 소음 저감 기술	7
				객실 안락성 향상 기술	9
비행 안전성 설계	3	시급 확보	비행 안전성 향상 및 시험평가 기술	결빙 방지 시스템	8
				다이내믹 시스템 지상 시험장비 개발	7
차세대 기체구조	4	시급 확보	차세대 소재 및 기체 구조물	복합소재 및 일체형 구조물 기술	8
				신소재 부품 성형 기술	8
항공전자/ 비행제어	5	시급 확보	차세대 항공전자 기술	IMA 기반 항공전자 시스템	8
				정보융합용 시현기 기술	8
	6	전략 핵심	지능형 자율비행 기술	유인기 조종 시스템 무인화 기술	8
				통합 비행제어 시스템 기술	6
	7	시급 확보	무장통합 시스템	차세대 수출기 무장통합 기술	9
고성능 기계/ 전기/보기류	8	시급 확보	고기능 서브시스템/ 보기류 부품	고기능 착륙장치 핵심 부품	8
				초정밀 전기 작동식 유압구동기/핵심부품	9
				환경제어장치(ECS PACKAGE)	9
				차세대 Air Data 센서 및 아키텍처 설계통합 기술	7
				연료시스템 정밀제어 핵심 부품	9
				하이브리드 능동제어 로터 시스템	6
고효율/친환경 추진시스템	9	전략 핵심	고효율 친환경 추진시스템	차세대 다중화 FADEC 기술	6
				기어박스 연동 시동계통	7
				고온 고효율 냉각터빈 기술	7
				친환경 고효율 연소기 기술	7
				고효율 고출력 전기추진 시스템	8
				친환경 하이브리드 추진 시스템	6
MRO	10	시급 확보	성능개선/개조 기술	기체/구성품 정비 기술	8
				기체/객실 개조 기술	8

※ TRL(Technology Readiness Level) : 특정기술의 성숙도를 평가하기 위한 척도로서 '기초 이론/실험 단계'인 1부터 가장 성숙된 '사업화 단계' 9까지 표시함. 표에서 중점추진기술의 TRL수준은 중점추진기술의 각 요소기술들의 TRL 들의 최빈값을 사용하여 나타냄

▌ 2010년 12월, 국가과학기술위원회는 과학기술 인프라를 주요 선진국 수준으로 도약시키기 위해「국가대형연구시설구축지도(안)」을 제안함

- 기술적 파급효과가 큰 차세대 항공 핵심기술 수준 제고에 필수적인 국가 실험 인프라를 구축하기 위한 TRM(Technology Road Map)을 다음 그림과 같이 제시함
- 2011년 이후 연구개발의 내용은 비행체 구조/성능 시험설비와 항공교통관리 시험을 위한 테스트 베드 등을 포함하나 항공기 효율과 안전을 증진시키기 위한 항공기 인증 관련 인프라 구축 계획은 고려되고 있지 않음



<그림 5.3.18> 항공분야 실험인프라 TRM

2. 교통분야 후보사업(안)

가. 첨단 도로 SOC 실증 시험센터

(1) 개 요

▌ 신재생 에너지 생산기술을 개발하고, 지속가능하고 친환경적이며, 기후변화에 능동적으로 대응 가능한 도로교통분야의 실증 시험시설

▌ 국가 R&D 연구개발성과 검증을 통한 실용화를 추진하고, 국가 기준의 검·인증체계 정비 등 지속적인 보완 연구를 수행할 수 있는 시설

(2) 목 적

ITS 기반 악천후 도로교통 실증 실험장

▌ 도로 악천후 도로교통 안전성 향상 및 신속대응을 위한 "ITS 기반 악천후 교통방재 기술 실증 시험시설" 구축

신재생에너지 생산 및 친환경 도로교통기술 실증 실험장

▌ 자급자족형 도로교통시스템 및 지구 온난화와 CO_2 발생의 저감을 위한 융·복합형 도로교통 요소기술 개발을 위한 "지속가능 도로 실증 시험시설" 구축

도로 기하구조, 실물차량충돌, 도로 조명 및 표지시설 실증 실험장

▌ 도로안전시설에 대한 새로운 기준의 실규모 검증을 위한 "도로안전시설 실증 시험시설" 구축

도로주행시뮬레이터 실험장

▌ 도로교통시설의 승용차 운전자 평가 시험을 위한 "도로주행시뮬레이터 시험시설" 구축

(3) 필요성

도로시설은 대표적인 공공 사회간접자본으로 정부주도형 실증연구가 필수적임

▌ 도로시스템은 대표적인 사회간접자본이며 국가기반시설임. 국토의 효율적 활용, 국가의 미래 성장 동력으로서 공공성이 강하며, 학계나 민간 기업이 주도하기 어려운 정부주도형 사업분야임

▌ 도로교통분야는 국토해양부, 지자체, 한국도로공사, 경찰청 등이 국가도로망의 등급 및 역할에 따라 관리하고 있고, 과업의 범위가 단일 부처의 사업이 아닌 정부차원의 통합적인 지원이 필요한 사업임

▌ 개발된 도로기술의 실규모 검증에는 민간의 이익보다는 국토의 효율적 활용, 국가의 미래 국력 신장 등 공공성이 강하고, 종합적이고 복합적인 기술이 필요하고 장기간이 소요됨

▌ 도로환경 문제는 국가적 차원에서도 '10년 저탄소녹색 성장 기본법을 근간으로 국정지표 3대 전략과 10대 정책 방향에 반영하고 있음

미래형 도로시스템 활용 에너지 생산 및 환경오염저감 도로시설 연구 인프라 전무

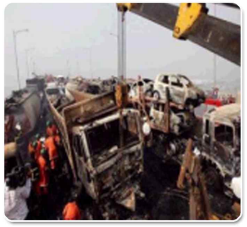
- 2020년 친환경 전기자동차 보급을 위한 도로체계 개선 절실
- 도로시설 전력 소모량 연 392억원 대체를 위한 태양열, 지열, 진동에너지 등 신재생에너지 생산 도로시스템 연구인프라 전무
- 도로환경(소음, 대기오염, 사고 등)의 사회적 비용이 약 57원('10년 기준) 발생되고 있음
- 대기오염원 중 자동차배기가스가 40% 이상(서울시, 85%)을 차지하고 있으나, 친환경 도로 환경을 구현하기 위한 도로기반 실험 환경 전무함

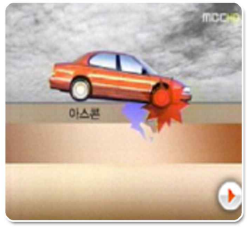
교통사고(OECD 하위 3위) 감소를 위한 도로안전(방재) 실증연구 절실

- 교통사고 및 교통사고 사망률 OECD 하위 3위, 보행자 사망률 세계 최고 : G20 회원국 지위에 걸맞지 않는 교통안전 후진국
- 제 17대 이명박 대통령 대선 공약 실현 시급

  ※ 전체 교통사고 사상자의 50% 감소
- 연간 악천후 일수 8% 대비, 교통사고 비율 18%(41,028건)
- 전체 교통사고 중 강풍으로 인한 교통사고 약 6%(13,676건)

  ※ 제2차 국가교통기술개발계획(국토해양부 고시 제2010-195호)의 중점 기술개발 추진분야 중 하나인 『국가 교통방재 시스템 구축기술』 개발·시험·평가·인증을 위한 테스트 베드로 활용





지하도로 교통방재 및 첨단교통정보 서비스 실증연구 필요

- 돌발상황에 따른 재난 발생 소지가 큰 지하도로, 장대터널 교통방재기술 개발, 시험, 평가, 인증을 위한 실규모 검증센터 필요
- 지하도로, 장대터널 건설시 차량위치 측위 등 문제로 인해 카 네비게이션 서비스 등 위치 기반 첨단교통정보 서비스 안정적 제공 위협

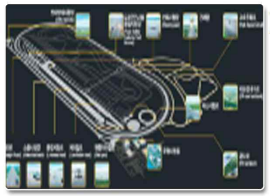
  ※ 현재 기획연구가 추진 중인 대심도 터널 등 장대터널의 교통방재 및 첨단 교통정보 제공 기술 개발·시험·평가·인증을 위한 테스트 베드로 활용

(4) 국내·외 사례

국내

시험도로, 충돌시험장(한국도로공사)

- 자동차 충돌시험, 포장단면구조 설계법 개발을 위한 현장 도로 시험시설



자동차성능연구소(교통안전공단)

- 자동차의 성능평가를 위한 고속주회로, 직선로 및 소음 시험장, 선회시험장, 저마찰로, 전파장애 시험장, 비포장 내구로 등으로 구성

ITS기반 지능형자동차부품시험장(대구경북자동차 부품진흥재단)

- 지식경제부에서 지능형 자동차 핵심부품 개발 및 인프라 구축을 위해 2010년부터 5년간 총 사업비 1,691억원(국비 968억원, 지방비 475억원, 민자 248억원) 규모로 건립 추진

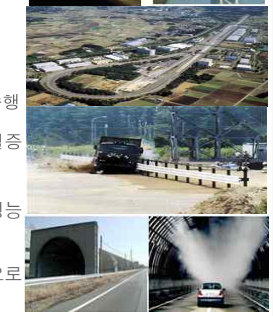
국외

미국 버지니아텍 교통연구센터(VTTI)

- VTTI의 자체 건설 시험도로(Smart Road)
- 환경에 따른 운전자 행태시험 등 실제 도로와 같은 결과를 도출
- 모든 기상상황의 테스트가 가능한 시설로 각 도로상황과 같은 기상상태 및 일조량 제공 가능

일본 NILIM(국토교통성 국토기술정책종합연구소)

- 실대 터널형 악천후 실험시설(700m) 보유
  - ※ 악천후 조건 발생 재현 설비, 실대형 실험시설 기반 R&D 수행
  - ※ 실증형 연구 수행 : 터널 조명설비, 실증시험 등 다양한 실증 연구 수행
- 방호 울타리와 충격흡수시설 등 교통안전시설의 개발 · 개량 · 성능 확인 등을 수행하기 위한 충돌시험시설
- 도로와 자동차를 무선통신으로 연계하여 운전자에게 리얼타임으로 정보를 제공하는 ITS 실험시설 보유

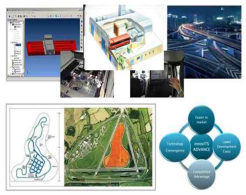


교통연구소(영국)

- 실증을 통해 고속도로 안전시설물에 대한 유럽 표준규격 제정(BS EN1317)
- 2개의 실외, 실내 실물충돌시험장 보유(실외시험장 : 2t 차량을 130km/h로 충돌시험, 실내시험장 : 64km/h의 저속충돌시험 수행)
- 충격실험시설 : 모든 차량과 차량규제 시스템 및 맞춤형 실험 가능

MIRA(영국)

- 차세대 교통사고 저감형 ITS 기술 개발, 시험, 평가를 위한 실증형 테스트 베드 구축 · 운영(독일 BMW 등에서 본 테스트 베드를 활용한 자동차 부품개발 등 추진)
- 국가-연구기관-민간 협조체계 구축 : 국가 차원 정책적 지원, 연구기관(TRL)을 통한 다양한 R&D 수행, 민간 업체(MIRA) 운영



제안된 인프라의 차별성

ITS 기반 악천후 교통방재 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설)

- 국내에는 악천후 관련 도로교통 실증시험 인프라 부재
- 선진 외국의 경우, ITS 기술 기반 도로 악천후 교통방재기술 개발을 위하여 악천후 재현을 위한 다양한 실증시험 인프라 구축 · 운영 중

지속가능 도로 실증 시험시설-도로환경분야(에너지, 소음, 대기오염, 터널환경 등)

- 국외의 경우, 통합적인 친환경 도로기술 실험장을 구축함으로써 보다 전문적이고 체계적인 연구수행이 가능한 실험장을 보유하고 있음
- 국내의 경우, 차량 내부 측면에서의 소음영향 정도를 파악하는 수준의 미약한 실험으로 좀 더 전문화된 도로환경 실험을 위한 시험시설 구축 필요

도로안전시설 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

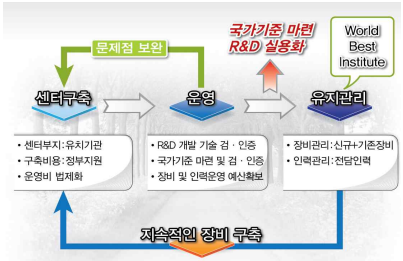
- 차량방호안전시설 제품 개발연구 및 성능인증 및 가속주로를 활용한 최고 수준인 SB7까지 시험가능
- 도로 기하구조를 다양하게 변경하면서 최적의 도로선형, 교차로 기하구조 연구 가능
- 도로 조명기구, 도로표지, 전광표지판에 대한 실규모 운전자 실외시험 주행

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

- 업무지원팀 : 4인
- 시설운영 및 연구팀 : 15인
- 시설정비팀 : 5인

운영방안



- 도로관련 국가기준 마련 및 R&D 연구개발 사업을 통한 운영예산 확보
- 실증시험시설의 운영경비 지원방안 법제화 검토

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

ITS 기반 악천후 교통방재 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설)

- 강우, 강설, 안개, 결빙, 강풍 등 악천후 재현이 가능한 실규모 검증센터
- 악천후 지하도로 첨단 교통방재 기술 개발, 시험, 검증, 인증을 위한 통신 및 센터시스템
- 터널 내 측위기술 등 개발을 위한 실규모 인프라 시설

지속가능 도로 실증 시험시설

- 신재생에너지 도로교통기술 실증 실험장
  - ※ 도로를 주행하는 차량을 이용 및 도로공간에서 활용할 수 있는 친환경자원(태양, 포장체 열, 풍력 등)을 활용한 신재생에너지 생산 시스템 개발
  - ※ 도로공간에서 생산된 신재생에너지 충전 및 송전 시스템 개발 시험시설
  - ※ 도로공간을 활용한 충전시스템 관리(Battery Management System) 개발 및 운영
  - ※ 온라인 전기자동차에 적합한 도로포장체 및 포장 유지관리시스템 개발
  - ※ 도로포장체에 안전하고 안정적인 전력 공급을 위한 누전방지 시스템 개발
- 친환경 도로교통기술 실증 실험장
  - ※ 도로환경 요인 특성 분석 및 기초 실험 및 소재 개발 등을 위한 시험시설
  - ※ 도로환경 원천기술 실증시험을 위한 실험주로 및 관련 계측 시험시설
  - ※ 현장조건을 고려한 도로 선형, 노면상태 모사를 통한 탄소배출량 측정 실증 시험시설

도로안전시설 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

- 실물차량충돌 실증 실험장
  - ※ 시험 대기기간 축소를 위한 실물충돌시험 공간 확보 배치 및 SB7 등급 충돌시험 가능한 가속주로 시설
- 도로 기하구조 실증 실험장
  - ※ 고속주행(80km/h 이상) 가능한 시험주로 및 안전을 위한 컨트롤 타워 시설
  - ※ 가속 회전주로 및 전력, 통신 인프라시설(라인 그리드)
  - ※ 가속 회전주로, 직선곡선조합 시험주로, 평면교차로, 입체교차로 연구 등
  - ※ 단속류 및 연속류 구간에서 차량의 추돌시험 연구
- 도로 조명 및 표지시설 실증 실험장
  - ※ 차량검지 성능평가를 위한 편도 2차로 이상 시험주로
  - ※ 기초 광학특성 측정을 위한 장비 및 시험장치 고정시설

도로주행시뮬레이터 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

- 도로주행시뮬레이터 실험장

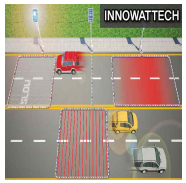
시 설

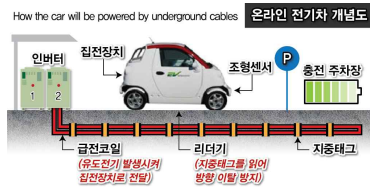
ITS 기반 악천후 교통방재 기술 실증시험 시설(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설)

- 터널형 시설
  - ※ 규모 : 폭원 15m, 연장길이 200m 이상
- V2X(V2V & V2I 등) 통신을 위한 통신 인프라 및 시스템
  - ※ 측정센서 : 노면센서, 강우/강설센서, 안개센서, 풍속센서 등
  - ※ 통신 시스템 : 요소기술 통합을 위한 통신시스템, 원격제어 및 모니터링을 위한 센터 시스템
- 요소기술 개발, 구현 및 평가 시나리오 관리를 위한 센터
  - ※ 규모 : 센터 건축물(연면적=1,650㎡)

지속가능 도로 실증 시험시설

- 신재생에너지 도로교통기술 실증 실험장
  - ※ 도로를 주행하는 차량을 이용하는 압전 발전 특성 분석을 위한 발생전력 분석 시스템
  - ※ 도로공간에서 발생된 전력을 변환/충전하는 모니터링 시스템
  - ※ 도로공간에서 설치된 모니터링 시스템과 중앙 통제실과의 통신 시스템
  - ※ 온라인 전기자동차에 적합한 포장 유지관리시스템
  - ※ 도로포장체에 안전하고 안정적인 전력 공급을 위한 누전방지 시스템
  - ※ 전기자동차 충전소 관리 시스템





- 친환경 도로교통기술 실증 실험장
  - ※ 도로선형, 차량, 노면상태 조건 등에 따른 탄소배출량 측정 장비 성능 검증 및 탄소배출량 측정 평가용 도로 실증 시험시설

도로안전시설 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

실물차량충돌 실증 실험장

※ 규모 : 1,000m×500m 이상(4방향 차량충돌을 가속공간 확보)

※ 대형화물차(36ton)의 100km/h 가속 주행로, 연장(1,000m 이상 소요)

도로 기하구조 실증 실험장

※ 규모 : 1,500m×500m 회전형 주행 및 내부 선형/교차로 설치 시설

※ 도로포장 및 전력, 통신설비 인프라 시설

※ 차량위치 감지를 위한 컨트롤 타워

도로 조명 및 표지시설 실증 실험장

※ 규모 : 폭원 4차로(B=20m, 연장=200m)

※ 실험장치 : 레일이동식 크레인(대형 1기, 소형 16기)

도로주행시뮬레이터 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

도로주행시뮬레이터 실험장

※ 실험동 : 지상 2층 1,400m^2

※ 시뮬레이터실 : 폭(30m)×길이(15m)×높이(8m)

장 비

터널사고 및 악천후 재현장비(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설)

재현장비 설비비

※ 강풍발생기, 인공안개 발생기, 강우/상설 발생기, 온/습도 조절기

재현장비 제어시설 공사비

※ 20Ft 하우스, 제어시스템

지속가능 도로 실증 시험시설

신재생에너지 도로교통기술 실증 실험장

※ 전력 측정용 다채널 데이터 로그, 생산된 전력 변환장치 및 충전장비

※ 압전발전수확기 개발에 필요한 압전소자

※ 전력 누스를 전력 측정 장비, 포장별 전력공급 효율 측정 장비

※ 포장체별 전력공급 장비 및 방수시설

친환경 도로교통기술 실증 실험장

※ 펄스시스템, 흡음률 자동측정기, FFT 아날라이저, 소음측정기 등

도로안전시설 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

실물차량충돌 실증 실험장

※ 측정장비 : 고속카메라, 데이터 계측장비, 인체더미 계측장비

※ 실험시설 : 속도측정장비 견인장치, 발전기, 모터, 기타 정비공구 등

도로 기하구조 실증 실험장

※ 라인 그리드(전력, 통신 인프라시설)

※ 차량위치추적을 위한 차량검지장비

도로 조명 및 표지시설 실증 실험장

※ 차량검지기 : 영상검지기, WIM 장비 등

※ 광학측정장비 : 광도계, 휘도계, 조도계, 색도계 등

도로주행시뮬레이터 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획)

도로주행시뮬레이터 실험장

※ 운동시스템 장비 : 모션플랫폼 및 레일, 탑승 리프트 등

※ 영상 및 음향 시스템 장비 : 영상 프로젝터, 영상 발생기, 음향장치 등

※ 제어힘 로딩시스템 : 캐빈-승용차, 운전자 인지 검출 장비, 제어로딩 장치

※ 운영프로그램 및 제어시스템, 모니터링 시스템 등

※ 국내 고속도로/국도/도시부를 재현하는 가상도로 및 시나리오(S/W)

※ 보조시뮬레이터 장비(H/W & S/W)

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

<규모 산출 근거>

시설명	구분	세부시설	규모(m^2)
첨단 도로 SOC 실증 시험센터	전용면적	악천후 교통방재 시험동	200×15 = 3,000
		도로주행 연구동	20×20 = 400
		도로주행 시뮬레이터 실험동	30×47 = 1,410
		레일식 운동시스템 돔	3.5× 10 = 35
		에너지 관리동	5×10 = 50
		첨단 도로 SOC 실증 센터	50×33 = 1,650
		차량 관리동	40×20 = 80
		도로 유지보수 관리동	20×20 = 400
		전력 실험동	10×6 = 60
		계측 시험동	20×6 = 120
		환경시험동	20×6 = 120
		성능평가 시험동	10×6 = 60
		소계	7,385
	부대시설	정비소	30×20 = 600
		기계실	5×10 = 50
		관리실	10×5 = 50
		소계	700
	공용면적	복도, 계단, 화장실	30×20 = 600
		소계	600
합계			8,685

<예산 산출근거>

시설명	구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
첨단 도로 SOC 실증 시험센터	부지 조성비		주행 시험도로	175,000	2,759,000×28,100원 =
			에너지 생산 시험장	5,000	
			충돌 시험장	40,000	
			기하구조 실험장	65,000	
			도로표지 시험장	30,000	
			조명 시험장	40,000	
			소계	355,000	9,975,500,000
	건축 공사비		전용면적	7,385	7,5758×1,575,000원 =
			부대시설면적	700	
			공용면적	600	
			소계	8,685	13,678,875,000
	시설 조성비		도로	300	(300×135000원) + (70×65000원) =
			주차장	70	
			소계	370	31,550,000
	설비 구축비	ITS 악천후 교통방재 시설	터널 시설	-	10,000,000,000
			통신인프라 및 시스템	-	8,800,000,000
			악천후 재현 및 센서류	-	5,500,000,000
		지속가능 도로 시설	시험주로 기반시설	-	3,500,000,000
			에너지 생산 인프라	-	5,000,000,000
			소음 측정장비	-	1,000,000,000
			펄스시스템	-	38,000,000
			FFT 및 아날라이저	-	96,000,000
			흡음률 측정장치	-	18,900,000
			충전관리 시스템	-	256,000,000
			통합 모니터링 시스템	-	120,000,000
			도로 포장시설	-	179,000,000
			차량 위치 감지 시스템	-	174,000,000
			차량 가진 시스템	-	326,000,000
			도로주행 시뮬레이터	-	13,100,000,000
			다중전력 관리 시스템	-	34,000,000
		도로 안전 시험 시설	도로 안전시설	-	300,000,000
			광학측정장치	-	1,300,000,000
			계측장비	-	300,000,000
			측정장비	-	475,000,000
			견인장치	-	558,000,000
			조명시설(광학, 휘도, 조도 등)	-	540,000,000
	소계				51,614,900,000
합계					75,300,825,000

연차별 투자계획

연 차	사업내용	소요비용 (억원)
1차년도	◦ 설계 및 영향평가 - 기본설계 및 실시설계 - 환경영향평가, 교통영향평가 등	 20 5
2차년도	◦ ITS 기반 악천후 교통방재 기술 실증 시험시설 - 토목공사(터널 구축)(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설)	108
	◦ 지속가능 도로 실증 시험시설 - 에너지 생산 테스트 베드 및 인프라시설 시스템 - 에너지 생산 시스템 구축 및 변환/충전기 장비 구입, 전 력생산 모니터링 시스템 구축 - 실험 분석 장비(소음 측정장비, 펄스시스템, FFT 아날라이저, 흡음률 측정장치 등) ◦ 도로안전시설 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획) - 시험주로 및 기반 인프라시설 시스템 - 고속카메라, 계측장비, 속도측정장비, 견인장치 등	30 10 20 25 20
3차년도	◦ ITS 기반 악천후 교통방재 기술 실증 시험시설 - 건축물 건립(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설) ◦ 지속가능 도로 실증 시험시설 - 에너지 생산 테스트 베드 및 인프라시설 시스템 - 통제실 연결 시스템 및 충전관리시스템 구축구축 - 현장 실측용 계측/통합 모니터링 시스템구축, 주로 시험장 구축(터널환경 등) ◦ 도로안전시설 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획) - 시험주로 및 기반 인프라시설 시스템 - 도로포장 및 전력, 통신설비 인프라 시설, 차량위치 감지를 위한 컨트롤 타워 등 ◦ 도로주행시뮬레이터 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획) - 실험동 구축 및 시스템 엔지니어링 구축 - 레일식/6축 운동시스템 돔 시스템 구축	49 10 5 25 15 20 20 35
4차년도	◦ ITS 기반 악천후 교통방재 기술 실증 시험시설 - 통신 및 센터시스템 구축(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설) ◦ 지속가능 도로 실증 시험시설 - 에너지 생산 테스트 베드 및 인프라시설 시스템 - 다양한 환경에너지원으로부터 생산된 전력 관리 시스템 구축 및 통합 운영 시스템 구축 - 통합 모니터링 시스템 운영 보완 및 실험 ◦ 도로안전시설 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획) - 시험주로 및 기반 인프라시설 시스템 - 광학측정장비 및 차량검지장치 ◦ 도로주행시뮬레이터 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획) - 차량가진 시스템 및 영상·음향·운영 시스템 구축 ◦ 시험운영 및 부대시설	88 10 5 10 15 15 63 10
5차년도	◦ ITS 기반 악천후 교통방재 기술 실증 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획 내용 + 국가 실험인프라 기획(안) 악천후 교통방재기술 실증 시험시설) - 실험장비 제작 및 구축 ◦ 지속가능 도로 실증 시험시설 - 충전관리시스템 운영 및 충전 효율 향상 시스템 구축 - 통합 모니터링 시스템 운영 보완 및 실험 ◦ 도로주행시뮬레이터 시험시설(건설연구인프라 2단계 기획) - 국내 지방부·도시부 가상도로 및 시나리오 구축 ◦ 시험운영 및 부대시설	 55 10 5 35 15
합계		753

재원 확보방안

- 국가 공공의 인프라인 도로교통시설에 대한 실증시험시설로서 정부 재원 지원을 통한 예산 확보
- 국가 R&D 예산 적극 확보
- VT SMART ROAD 건설예산은 연방정부, 운영예산은 VTTI(Virginia Tech Transportation Institute) 센터에 지원되는 주정부예산 및 관련 민간/공공 수탁 연구예산으로 운영함

(8) 기본 설계사항

- 다양한 실증시험시설의 설치 및 제거가 용이하도록 설계
- 신재생에너지 실증시험을 위한 태양에 노출이 많은 광활한 위치 선정
- 친환경 도로교통기술의 융복합 적용이 가능한 부대시설 확보
- 타 시설과의 동선을 고려하여 이동 및 안전에 영향을 주지 않도록 설계
- 악천후(강우, 강설, 결빙, 안개, 강풍 등) 재현이 가능한 터널형 인프라 설계
- 악천후 조건 하에서의 ITS 장비 성능평가 인프라 설계
  ※ 12m pole 설치가능, 검지영역 길이 30m 이상, 조도조건 가변 가능
- 파노라마 영상기반 터널 돌발상황 검지기술 평가 인프라 설계
  ※ 100m 검지영역 가능 CCTV 2대 검지가능 길이 : 최소 200m 확보
- 차세대 V2X(V2V & V2I) 기술개발이 가능한 통신 인프라 설계
  ※ 실 도로상황 재현(통신 간섭 등)이 가능한 통신 인프라 설계
- 겨울철 결빙을 위해 터널벽 개폐장치 또는 노면결빙 설비 설계
- 복합적인 악천후 환경(결빙+강설+안개 등) 상황 재현 가능 인프라 설계

(9) 구상도 및 설계도면

(10) 기대효과

국민경제적 기대효과

- **미래형 · 에너지 자급형 · 환경친화형 도로교통기술 개발을 통한 미래 도로교통기술 선점**
  ※ 미래형 도로교통시설 구축을 통한 친환경 전기자동차 보급 촉진 및 신성장 동력 창출
  ※ 도로교통시설에 활용되는 신재생 에너지(태양열, 지열, 진동) 실용화로 유지비 절감(40억원/년)
  ※ 기하구조, 신호체계 개선으로 지·정체 감소(CO_2 발생량 연간 57만톤 감소 - 23억원)
  ※ 도로 차열, 살수, 녹화 실증을 통한 도시열섬현상 완화(1℃저감)
  ※ 저소음 포장, 친환경 방음시설을 통한 도로변 소음치 10dB(A) 이상 감소로 안한 사회적 비용 절감, 국민 복지 증진 및 구축 및 운영 예산 절감 효과
  ※ 탄소저감형 도로포장재료(바이오 폴리머 콘크리트, 흙포장 등) 개발을 통한 도로포장 재료 생산 및 시공에서 발생하는 탄소배출량 감소(현재 아스콘 포장의 30%를 흙포장으로 대체할 경우 8.24tCO_2/km 탄소배출량 저감)

▌ 악천후 교통사고 80% 절감하여 연간 약 2,450억원 편익 발생

연간 도로교통사고 감소 편익 = 11조 7,774억원×18%×80%×14% ≒ 2,300억원

※ 11조 7,774억원 : 연간 도로교통사고 비용('09. 교통사고 비용 추계와 평가, 도로교통공단, 2010)

※ 18% : 전체교통사고 중 악천후 교통사고 비율('11년판 교통사고 통계, 경찰청, 2011년)

※ 80% : V2X 도입에 따른 교통사고 감소 비율(Frequency of Target Crashes for IntelliDrive Safety Systems, 미 교통안전국, 2010)

※ 14% : 전체 편익에 대한 본 인프라의 기여율

※ KISTEP은 국가연구개발사업에 대한 예비타당성 조사에서 개발기술에 대해 R&D 기여율과 사업화기여율을 합한 기여율 28.1%가 적용하고 있으나, 이 모델에서는 R&D 기여율을 50%로 고려하여 14%를 적용

▌ 사고감소에 따른 교통혼잡 완화 편익 : 약 150억원/년

연간 도로혼잡 완화 편익 = 7,476억원×18%×80%×14% ≒ 150억원

※ 7,476억원 : 교통사고에 따른 혼잡비용(비 반복적 발생 지·정체로 인한 혼잡비용 추정방안 연구, 한국교통연구원, 2009년)

※ 기타 수치는 교통사고 감소편익 수치와 동일

과학기술적 기대효과

▌ 첨단교통시스템시설 및 도로안전시설에 대한 성능 평가 및 장비 인증 등에 활용

※ 최근 연구되는 다양한 신공법·신재료·신기술에 대한 평가에 활용 및 효율적인 현장 적용 방안 연구에 활용

※ 시험시설을 통해 다양한 시험을 실시함으로써 도로교통기술에 활용되고 있는 각종 시방서·매뉴얼·지침 제작시 활용

※ 이상기후 및 다양한 환경에 적용 가능한 여러 기능성 도로교통기술의 개발

※ 기술전파 및 기술개발의 활성화를 통한 국내 시장의 수준 향상 및 해외 진출 발판 마련

※ 친환경 도로 구현을 위한 종합실험장으로 국가 기술력 증진 및 국외 기술 경쟁력 강화

정책적 기대효과

▌ 미래 도로교통기술 기반의 실용/실천 대안 개발

▌ 융복합형 패키지화로 미래 도로교통분야 정책수립의 기본 틀 제공

▌ 미래 도로교통기반시설 핵심가치 기술 개발

▌ CO_2 배출효과 저감을 통한 저탄소 녹색 성장의 국제 경쟁력 강화

▌ 친환경 도로교통 분야의 선두 점위를 가능하게 하는 국가 위상 증진

나. 녹색철도과학연구단지 실증시험센터

(1) 개 요

▌ 2015년 구축완료 예정인 종합시험선로 주변부지를 대상으로 미래녹색교통 핵심수단인 철도기술의 집적화된 연구 · 개발 · 시험을 위한 복합시험시설(단지) 구축

(2) 목 적

▌ 종합시험선로와 연계된 철도차량 완성차 및 서브시스템의 극한성능 시험평가, 기존 철도기술 연구개발 · 시험시설에서 해결이 어려운 차세대 미래철도기술의 연구개발 · 시험평가 시설 구축 및 신교통시스템 개발 · 검증을 위한 주행시험시설 구축

(3) 필요성

시설 구축의 필요성

▌ 철도기술은 국가기반기술이며, 국내 철도기술은 기 확보된 고속철도 기술을 기반으로 고도화 · 집약화된 선진국 기술로 도약해야 하는 중요한 시기임

▌ 현재 철도 관련 국내 시험시설의 전체적 수준은 선진국 대비 70% 정도이며, 기존 시험장비의 경우, 일부 노후화되고 있는 상황임. 반면 신흥철도강국인 중국 등은 전방위적인 투자(CARS 시험선로의 확장, 4종 4횡으로 대변되는 국가고속철도망의 대규모 확장)를 통해 철도기술의 혁신적 향상을 도모하고 있는 상황임

▌ 타 기술과 마찬가지로 철도기술의 종국적 상용화와 성능보완을 위해서는 대형시험장비 및 현장시험을 통한 개발기술의 지속적 검증과 보완이 수반되어야 하고, 이를 위해서는 실험시설 및 장비에 대한 투자가 지속적으로 국가적 차원에서 수행되어야 함

▌ 특히, 종합시험선로로 대표되는 현장시험시설 및 부지 활용의 극대화를 위해 미래철도 연구개발 수요에 입각한 공격적 투자가 병행되어야 하며, 향후 개발예정인 500kph 이상의 초고속 미래철도 기술과 신교통 시스템에 대한 연구 · 시험시설의 확충이 요구됨

상위 국가계획

▌ 국토부, 녹색철도중심 국가교통망 구축 위해 KTX 고속철도망 구축전략('10.09) 수립 · 시행 중

▌ 국토부, 2013년까지 철도종합시험체계 고도화 부분을 국가교통기술개발계획 내 포함 · 시행 중

▌ 국토부, 철도용품 · 시스템의 현장부설시험을 위한 전용시험인프라 "종합시험선로" 구축 진행 중

▌ 국과위 차원에서 시험분석기술 함양 및 고도화를 위해 "국가 연구시설 장비 운용관리 선진화 방안" 수립 시행 중

▌ 국토부, "내륙철도산업권역 신성장 동력기반 구축을 위한 녹색/미래철도 클러스터 조성 및 산학연 연계협력 추진방안" ('11.10)

(4) 국내·외 사례

국 내

명칭	철도안전성능연구시설
조감도	
투입 예산	471억원(차량중심 시험동 및 대형장비 8종) 381억원(인프라중심 대형장비 10종)
관련 부처	국토해양부
운영 기관	한국철도기술연구원
특징	9개 시험/연구동
구축 기간	1997~2010
활용 목적	실대형 시험체를 대상으로 대형/복합시험장비를 이용한 연구개발/시험인증 수행

주요장비 목록(20종, 실대형시험장비)

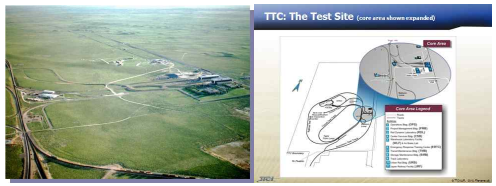
구분	장비명
차량	대차동특성 주행시험기
	제동성능시험기
	드라이빙기어시험기
	스프링시험기
전철전력	팬터그래프시험기
차량	추진장치성능시험기
차량	견인전동기성능시험기
신호통신	ATC시험기
궤도	레일체결장치다축시험시스템
구조물	실대형통합성능시험시스템
궤도/차량	고속레일차륜접촉시험기
노반	대형진동상축압축시험기
구조물	6자유도진동대
구조물	철도구조물성능평가시험기
환경/차량	철도차량실대형환경챔버
환경	철도환경실험용클린룸
환경	오염토양정밀조사용지오프로브
전철전력	전차선로/집전계주행성능시험기
차량	탈선안전성능평가시험기

국외

철도연구/시험시설

국가/명칭	일본/철도총합기술연구소
조감도	
운영주체	JR 각 철도사의 출연으로 운영되는 연구기관
특징	본원 및 6개의 시험소 형태 분원 보유 세계 최고 수준의 연구/시험기관임 실대형 복합 시험장비 약 50여종 구축/운영

철도연구/시험시설 및 루프형 시험선로의 조합형태

국가/명칭	미국/TTCI
조감도	 약 4천만평
운영주체	- 미국철도협회(AAR)산하 민간조직
특징	- 세계 최상위 수준의 종합시험선로 기반 차량 및 인프라(궤도구조체 및 구성품)에 대한 시험연구 수행

제안된 인프라의 차별성

기 구축 및 기 진행중인 인프라와의 상호연계성 및 차별성

명 칭	해당시설의 시험 관련 기능(각 시설의 차별성)
철도안전성능 연구시설	- 차량 및 인프라 중심 실대형 실내시험장비 및 연구시설 - 철도 모듈 및 실대형 시편에 대한 시험/연구 수행
철도종합 시험선로	- 철도안전법 기반 용품/시스템의 현장부설시험 수행 - 개발/도입 용품/시스템의 현장부설을 통한 성능검증/시험인증
올인원센터	- 철도구조, 소음/환경/공력/전력분야 단위부품 연구개발시험 수행
유휴녹지선 활용 조합시험시설	- 개발차량 및 완성차량에 대한 저속(50kph 이하)대역 시험수행 - 기구축된 실대형장비 2종(환경챔버, 집전계주행시험기) 기반 실대형 시험수행
녹색철도과학 연구단지	- 통합시험센터 : 종합시험선로와 연계된 철도차량 완성차의 극한조건 성능시험(500kph 이상의 roller rig 등) - 미래철도연구센터 : 미래철도 기술개발(초고속 자기부상철도 등)을 위한 핵심기술 관련 시험 수행 - 신교통주행시험센터 : 종합시험선로에서 시험수행이 불가능한 비표준궤도식 교통시스템(초고속, 바이모달 등) 관련 현장시험 수행

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

통합시험센터(25인)

- 업무지원 · 관리 5인, 차량 · 인프라 · 전철전력 · 신호통신 · 소음진동 시험원 각 4인(20인)

미래철도연구센터(18인)

- 업무지원 · 관리 3인, 미래철도연구센터원 15인

신교통주행시험센터(20인)

- 업무지원 · 관리 인명, 차량 · 인프라 · 전철전력 · 신호통신 · 소음진동 시험원 각 3인(총 15인)

운영방안

- 기본적으로 정부출연연인 철도연이 국가대행 위탁운영 형태

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 종합시험선로와 연계하여 철도차량 완성차 및 부품의 극한상태 실내모사시험을 위한 통합 시험센터 구축
- 차세대 미래철도기술 연구개발 · 시험평가를 위한 미래철도연구센터 구축
- 초고속 자기부상, 첨단 바이모달트램, 무가선트램, PRT 등 신형식 교통시스템의 주행시험을 위한 신교통주행시험센터 구축

시 설

통합시험센터

- 시험동 3개동(연면적 7,500㎡, 지상 1층), 분석동 1개동(연면적 5,000㎡, 지상 4층)

미래철도연구센터

- 연구동 1개동(연면적 12,000㎡, 지하 2층, 지상 10층)

신교통주행시험센터

- 주행시험선 3개선(4㎞), 분석동 2개동(연면적 9,600㎡, 지하 1층, 지상 5층)

장 비

통합시험센터(11종)	예산(억)	미래철도연구센터(3종)	예산(억)
철도차량고속주행시험대	500	철도급전시스템 실시간 시뮬레이터	200
철도차량복합환경모사시험기	60	자기부상모듈동특성시험기	5
선로전환장치시험기	150	철도환경소음평가 축소모형시험기	30
전자연동장치시험기		소계	235
철도차량 충돌시험시설	45		
차체/대차 용접부결함검사장비	16	**신교통주행시험센터(5종)**	**예산(억)**
차량적외선열화상모니터링장비		배연설비내열성능평가시험기	5
차량이상모드감지장비		고속주행열차교행 축소모형시험기	460
차륜스캐닝장비		철도터널화재시험센터	400
차량베어링이상진단장비		철도터널라이닝시험기	50
		철도차량후판재료동적거동시험기	7
이동식궤도지지강성평가시스템	20	소계	922
소계	791		

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

<규모 산출 근거>

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	통합시험센터 (시험동 3개동)	22,500
		통합시험센터(분석동)	5,000
		신교통주행시험센터 (분석동 2개동)	19,200
		미래철도연구센터	12,000
		차량정비동	9,500
		소계	68,200
	부대시설	장비보관실	50×20 = 1,000
		기계실	50×10 = 500
		관리실	10×6 = 60
		소계	1,560
	공용면적	복도, 계단, 화장실	739
		소계	739
합계			70,499

<예산 산출근거>

구분			세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비		철도선로	320,000	320,000×28,100원 =
			소계	320,000	8,992,000,000
	건축공사비		전용면적	68,200	70,449×1,575,000원 =
			부대시설면적	1,560	
			공용면적	739	
			소계	70,449	111,035,925,000
	시설조성비		도로	32,000	(32,000×135000원) + (800×65000원) =
			주차장	800	
			소계	32,800	4,372,000,000
	설비 및 장비 구축비	통합시험센터	철도차량고속주행시험대	-	50,000,000,000
			철도차량복합환경모사시험기	-	6,000,000,000
			선로전환장치 및 전자연동장치 시험기	-	15,000,000,000
			철도차량충돌시험시설	-	4,500,000,000
			이동식궤도지지강성평가시스템	-	2,000,000,000
			차체/차대용접부결함검사장비	-	1,600,000,000
			차량적외선열화상모니터링장비	-	
			차량이상모드감지장비	-	
			차륜스캐닝장비	-	
			차량베어링이상진단장비	-	
			차량이상모드감지장비	-	
		미래철도연구센터	철도급전시스템실시간시뮬레이터	-	20,000,000,000
			자기부상모듈동특성시험기	-	500,000,000
			철도환경소음평가축소모형시험기	-	3,000,000,000
		도로안전시험시설	배연설비내열성능평가시험기	-	500,000,000
			고속주행열차교행축소모형시험기	-	46,000,000,000
			철도터널화재시험센터	-	40,000,000,000
			철도터널라이닝시험기	-	5,000,000,000
			철도차량후판재료동적거동시험기	-	700,000,000
	소계				194,800,000,000
합계					319,199,925,000

연차별 투자계획

(단위 : 백만원)

예산	연차별 투자계획					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
통합시험센터	1,528	12,864	32,491	39,217	23,700	109,800
미래철도연구센터	1,627	13,756	16,398	17,419	7,100	56,300
신교통주행시험센터	2,930	25,636	45,070	51,864	27,600	153,100
계	6,085	52,256	93,959	108,500	58,400	319,200

재원 확보방안

정부출연금

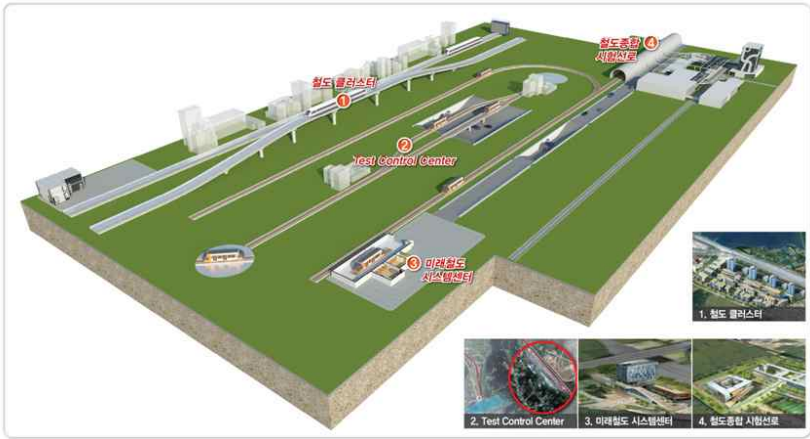
- 현재 국토부 내륙발전지원과, "내륙철도산업권역 신성장 동력 기반 구축을 위한 녹색/미래철도 클러스터 조성 및 산학연 연계협력 추진방안" ('11.10)의 일환으로 적극 추진/협의 중

(8) 기본 설계사항

종합시험선로와 연계된 철도기술 연구개발~시험평가~성능보완~시험인증의 Full Cycle 시험 인프라 확보

- 미래철도기술 연구개발의 근간
- 철도선진국으로의 혁신적 도약기반 확보
- 개발품의 상용화 기간 단축 및 종국적 국외수출 통한 국부 창출

(9) 구상도 및 설계도면



다. 내압용기 안전성 평가

(1) 개 요

- 자동차용 내압용기 실규모 검증 대형시험 설비구축

(2) 목 적

- 안전성이 검증되지 않은 내압용기로 인한 자동차 폭발사고 등을 미연에 방지하기 위한 내압용기 안전성 평가 시설 및 장비 구축
- CNG 자동차 및 수소연료전지자동차 등 친환경자동차의 국내안전기준 및 세계기술기준(GTR) 관련 연구개발을 위한 실증시험시설 구축
- CNG 자동차 및 수소연료전지자동차 및 관련 부품의 연구개발에 활용

(3) 필요성

- 내압용기는「자동차관리법」에 따라 자동차의 안전운행에 필요한 성능과 기준에 적합하도록 규정되어 있으나, 친환경자동차인 CNG 자동차 및 수소연료전지자동차 등에 필요한 초고압 내압용기의 안전성을 평가할 수 있는 시험평가시설 및 장비를 국내 인증시험기관에서 갖추지 못하고 있음
- CNG 자동차, 수소연료전지자동차 등 친환경자동차와 관련하여 국가연구개발사업이 진행되어 왔으나, 연료누출 및 내압용기불량 등에 의한 화재 및 폭발 위험성 방지 연구 등의 실증시험에 제한을 받고 있음
- 내압용기 관련 부품의 연구개발을 위한 시험시설 전무

(4) 국내·외 사례

국내

- 초고압용기의 경우 국내 검사기관에 시험·검사설비가 전무해 전적으로 해외 검사기관에 의존할 수밖에 없음
- 국내 CNG 용기 검사를 맡고 있는 한국가스안전공사도 초고압·초저온 내압용기 검사 장비를 갖추지 못해 관련검사는 해외인증기관에 의뢰해야 하는 실정임

국외

- CNG 자동차를 비롯한 친환경자동차 연구개발이 활발한 외국의 경우 안정성 높은 초고압·초저온의 내압용기 개발을 위해 정부차원에서 시험센터를 운영하고 있음
- 1979년에 설립된 캐나다의 파워텍(Powertech Labs)은 1983년부터 CNG용기와 수소연료전지자동차용기 및 연료장치에 대한 종합적인 성능시험이 가능한 시험시설 및 장비를 갖추어 운영 중임
- 수소연료전지자동차 및 CNG 자동차에 사용되는 내압용기의 경우 2,800bar까지의 내구 및 파괴시험이 가능한 시험시설 및 장비를 갖추고 있음
- 밸브 등과 같은 내압용기부품의 경우 1,000bar까지 내구 및 파괴시험이 가능한 시험시설 및 장비를 갖추고 있음
- 일본의 경우 일본자동차연구소(JARI) 내에 연소·폭발 화재실험 연구센터를 설립하여 700bar 이상의 연소·폭발 실험은 물론 내폭발 실험, 수압시험 등 폭발방지를 위한 종합적인 실증시험이 가능함

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

구 분	1차년도	2차년도	계	비 고
내압용기검사	4	5	9	설계 및 생산단계
자동차 장착검사	2	4	6	제작사 출장검사
제작결함 조사 등	1	1	2	모니터링 및 관리
계	7	10	17	

운영방안

- 내압용기 안전성 평가시설 및 장비는 CNG/LPG/LNG 자동차 및 수소연료전지 자동차 내압용기 및 관련 부품의 안전성을 평가하기 위해 사용되며,
- 시설을 보유하기 어려운 자동차 업체, 내압용기 및 관련 부품 업체가 제품개발 중에 적절한 비용으로 임차하여 활용할 수 있도록 함
- 국내안전기준 및 세계기술기준(GTR)에 필요한 연구개발에 활용

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 자동차에 사용되는 내압용기(CNG, LPG, LNG 및 수소연료전지)의 설계 및 생산단계에서 안전성 검증 평가를 통해 내압용기가 자동차에 장착되기 전에 안전도를 검증하고, 안전성이 검증되지 않은 자동차부품으로 인한 교통사고를 미연에 방지하기 위한 안전성 평가 시험시설 및 장비를 구축해야 함

시 설

내압용기 안전성 평가를 위한 평가시험동 구축

- 내압용기 및 부품 안전성 평가 시험동 구축
- CNG 자동차 연소·폭발시험을 위한 방폭시험동 구축
- 수소연료전지 자동차 연소·폭발시험을 위한 방폭시험동 구축

장 비

CNG 내압용기 안전성 평가 설비

- 시험항목 : 내압용기 화염시험, 충격시험 등 18항목

LPG 내압용기 안전성 평가 설비

- 시험항목 : 내압시험, 가압시험 등 6항목

LNG 내압용기 안전성 평가 설비

- 시험항목 : 내압시험, 단열성능시험 등 10항목

수소연료전지 자동차 내압용기 안전성 평가 설비

- 수소가스 내압용기 시험항목은 CNG 내압용기 시험항목과 동일하며 향후 수소연료전지자동차 기준제정에 따라 평가항목이 추가될 수 있음

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	내압용기 및 부품 안전성 평가 시험동	50×40 = 200
		CNG 방폭시험동	100×50 = 5,000
		수소연료 방폭시험동	100×50 = 5,000
		컴퓨터분석실	10×10 = 100
		계측 및 측정 시험실	10×20 = 200
		연구분석실	10×8 = 80
		종합관리실	10×6 = 60
		화재안전실	20×10 = 200
		소계	12,640
	부대시설	정비실	10×25 = 250
		보관창고	20×30 = 600
		관리실	10×10 = 100
		소계	950
	공용면적	복도, 계단, 화장실	200×4 = 800
		소계	800
합계			14,390

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	-	-	-
		-	-	-
	건축공사비	전용면적	12640	14,390×1,575,000 =
		부대시설면적	950	
		공용면적	800	
		소계	2,489	22,664,250,000
	시설조성비	도로	2,000	2,000×135,000 + 1,000×65,000 =
		주차장	1,000	
		소계	3,000	335,000,000
	설비 및 장비 구축비	CNG 내압용기 안전성 평가설비	-	72,000,000,000
		LPG 내압용기 안전성 평가설비	-	
		LNG 내압용기 안전성 평가설비	-	
		수소연료전지 자동차 내압용기 안전성 평가설비	-	
		소계	-	72,000,000,000
합계				94,999,250,000

연차별 투자계획

(단위 : 백만원)

년 도		금 액	산 출 근 거
총사업비		95,000	- 1단계 방폭시험동 구축(1식) : 8,000 - 1단계 내압용기 안전성 평가설비 구축(3식) : 7,000 - 2단계 방폭시험동 구축 : 50,000 - 2단계 내압용기 안전성 평가설비 구축 : 20,000
1단계	1차년도	300	- 방폭시험동 구축 설계 : 300 (기본 및 실시설계, 자료수집 등)
	2차년도	9,100	- 방폭시험동 구축 공사 : 7,700 (공사비, 감리비, 시설부대비 등) - 내압용기 안전성 평가설비 구축(1식, 계속) : 1,400
	3차년도	5,600	- 내압용기 안전성 평가설비 구축(1식) : 5,600
2단계	1차년도	35,000	- 방폭시험동 구축 : 30,000 - 내압용기 안전성 평가설비 구축 : 5,000
	2차년도	35,000	- 방폭시험동 구축 공사 : 25,000 - 내압용기 안전성 평가설비 구축 : 10,000
	3차년도	10,000	- 방폭시험동 구축 공사 : 5,000 - 내압용기 안전성 평가설비 구축 : 5,000

재원 확보방안

- 내압용기 안전성 평가시설 및 장비 구축 사업은 국민의 생명과 재산을 보호하여야 하는 국가 의무 사업이며 어떠한 수익이 발생되는 사안이 아니므로 공공의 복리를 위하여 국가의 재정을 기본 출처로 하여 추진되어야 함
- 국민의 생명과 재산을 보호하여야 하는 국가 의무 사업으로 수익사업이 아니므로 민간투자 사업 등으로 불가한 사항임
- 전 국민 대상사업으로서 자동차관리법 제35조의 5부터 제35조 12에 의하여 전액 국고지원이 필요함

(8) 기본 설계사항

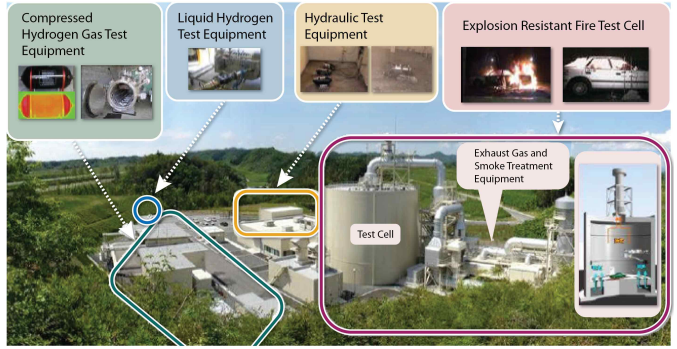
방폭시험동 구축을 위한 설계

- 시험동 구축을 위한 기본 및 실시설계
- 선진 외국의 방폭시험동 및 시험장비 파악을 위한 자료수집 등을 통해 입지조건에 적합한 평가시설 및 장비 구축

단계별 시험동 구축

- 1단계에서는 CNG/LPG/LNG 자동차 내압용기 안전성 평가시설 및 장비, 화재/폭발시험용 방폭시험동 구축
- 2단계에서는 수소연료전지 자동차 내압용기 안전성 평가시설 및 장비, 화재/폭발시험용 방폭 시험동 구축

(9) 구상도 및 설계도면



<일본자동차연구소(www.jari.or.kr), 내압용기시험설비 실시 예>

<내압용기 안전성 평가 센터>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- CNG 등 내압용기는 사고시 막대한 인명 및 재산상의 손실뿐만 아니라 사회적 위화감을 조성할 수 있는 사안으로, 사고 후 사고수습에 소요되는 비용 및 사회적 손실을 크게 경감할 수 있음
- 막대한 비용과 시간이 소요되는 해외인증기관에 의뢰하지 않고 국내에서 내압용기 안전성 평가를 수행할 수 있으므로 관련업계의 비용 부담을 크게 줄일 수 있음
- CNG 등 내압용기의 안전성 향상에 따른 국민적 불안감 해소에 따라 친환경자동차인 CNG 자동차의 활용도를 높일 수 있음
- 차세대 친환경자동차로서 연구개발 중인 수소연료전지자동차의 안전성 평가, 국내안전기준 및 세계기술기준(GTR) 개발에 활용할 수 있음

라. 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비 조성

(1) 개 요

- 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가대형시험 설비구축

(2) 목 적

- FTA 협정 등으로 국내 기준에 일치하지 않고, 국내의 교통환경에 그 안전성이 검증되지 않은 외국산 자동차의 자기인증접합조사 평가시험과 자동차 리콜조사/연구를 위한 안전성 평가 시설 및 장비 구축

(3) 필요성

- 최근 한미 FTA, 한 EU FTA로 안전성 확보와 통일된 규정적용의 어려움과 선진국의 선제적인 환경규제로 인한 후발적인 친환경차량의 개발로 경쟁력 약화, 중국 등 제3세계의 값싼 노동력 바탕의 저급의 부품수입 위협, 고압가스를 이용한 친환경 차량 개발(CNG 차량, 수소연료 차량)로 인해 발생하는 연료저장탱크의 폭팔 위험성의 제거 등 다양한 부분에서 국가적인 차원에서 R&D과제로 도출되고 개발된 친환경, 미래적 지능형 자동차를 평가하는 시스템 구축이 절실함
- 한 · 미 FTA 관련 안전기준 적용의 적용은 미국영내에서 제작한 자동차에 한하여 25,000대 이하 판매시 국내 안전기준(42개 시험항목)과 이에 상응하는 미국기준(FMVSS)을 선택하여 적용할 수 있도록 허용하고 있어 미국의 안전기준이 적용된 차동차가 국내시장에 진입할 가능성이 큼. 즉 미국 자동차에 대한 안전성을 확보하여 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 미국산 자동차에 대한 미국기준으로의 시험평가 및 리콜조사가 불가피한 실정임
- 한 · EU FTA 관련 안전기준 적용은 기본적으로 발효일로부터 5년 이 내에 국내의 안전기준이 UN/ECE 또는 GTR 규정으로 조화를 이룰 것을 요구하고 있음. 이에 국토부는 국내기준의 UN/ECE의 기준과 조화를 이룰 항목으로 한국의 29개 안전기준을 ECE 기준과 동일하게 개정하여 시행하여야 하며 한국의 특수성으로 인해 발생하는 동등성 인정항목은 한국기준이 32개, EU기준이 75개로 특히 유럼의 수입차가 급격하게 증가하는 추세에서 시급히 유럽의 기준에 준거하여 안전도를 평가시험 가능할 수 있도록 인프라 구축이 필요함
- 또한 최근의 자동차는 점점 지능화되어 각종 전자부품의 비중이 높아지는 관계로 안전운행에 지장을 주는 자동차의 제작결함의 검증에 어려움과 이를 시험 평가하는 시설 등이 부족한 실정임. 비록 국토부가 교통안전공단에 미래형자동차 평가 장비가 구축되고 있는 실정이나 안전기준상의 평가에 치우쳐서 R&D 및 개발단계에서 이를 평가 · 검증하는 시설이 필요함
- 특히, 자동차 및 부품의 개발단계에서 평가시험법 및 평가기준을 개발하기 위한 R&D의 장비로 필수적임

(4) 국내·외 사례

국 내

- 한 · EU 양국간 UN/ECE 기준조화 합의에 따라 유럽기준에 따른 안전기준 적합성 시험 불가
- 국내 안전기준시행세칙 52개 항목 중 미국과 기준 및 시험방법이 상이한 28개 항목에 대하여는 시험장비 미보유로 미국기준 시험 불가
- 국내 안전기준시행세칙 52개 항목만을 시험할 수 있는 장비를 갖추고 있음

국 외

- 미국의 NHTSA는 오하이오주에 소재한 VTRC 설비를 이용하여 자기인증 적합조사 및 제작결함 조사를 수행하고 있음. 미국의 경우는 자국의 기준인 FMVSS를 적용하기에 우리와 같이 자국기준 평가장비, 유럽기준 평가장치 등 다른 국가의 기준에 필요한 시험설비를 보유할 필요가 없음
- 마찬가지로 유럽도 EU산하의 모든 국가 내에서 생산 또는 수입되는 자동차에 대하여 EEC 혹은 ECE기준을 적용하는 관계로 자국의 기준에 적합한 평가 장비만을 보유하고 있음
- 일본의 경우는 아직 미국, 유럽과 FTA를 체결하지 않아 자국 내에서 자동차 안전도 평가는 자국의 기준으로 평가하기에 FMVSS 평가장비나 EEC 평가장비는 보유할 필요가 없는 상황임

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

- 현 기존의 인원 활용

운영방안

- 국가가 지속적으로 자동차 안전성 확보를 위해 시설에 투자하여 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 시험설비를 확보하는 것은 국가 의무사업이며 어떠한 수익이 발생되는 사안이 아니므로 공공기관에 의하여 공공복리를 위하여 국가의 재정을 기본 출처로 하여 추진되어야 하는 사업임
- FTA에 대비하여 미국 및 유럽 더 나아가서는 중국, 일본의 자동차에 대한 안전성 확보를 위해 기존의 설비와 합하여 시너지 효과를 낼 수 있는 방향으로 운영되어야 효과적임

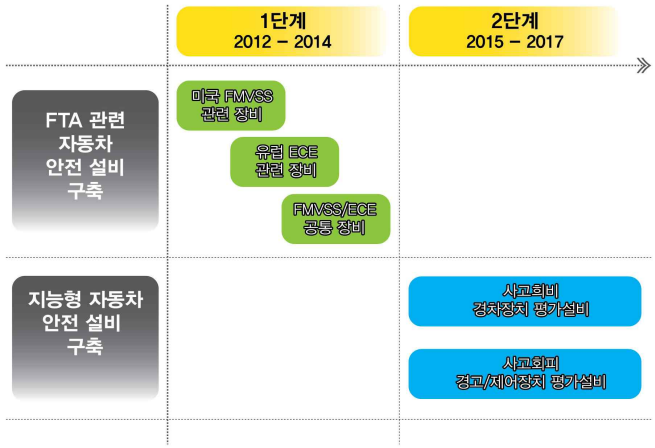
(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 안전기준 42개 항목 평가 인프라 구축(1단계)
- 지능형 자동차의 안전성 평가시험 인프라 설치(2단계)

시 설

- FTA 대응 안전성 평가시험동 구축
- 리콜조사/연구 안전성 평가시험동 구축



<1단계>

구 분	장비(식)
미국기준 관련 장비(FMVSS)	10식
유럽기준 관련 장비(UN/ECE)	8식
미국 및 유럽기준 공동 장비(FMVSS, UN/ECE)	27식
소 계	45식
시험동 구축	2식
총 계	47식

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

총사업비(700억)

- 1단계 설비구축 소요예산 : 400억원, 시험설비 47식(시험장비 45식, 시험동 2식)
- 2단계 설비구축 소요예산 : 300억원
- 시험설비 35식(시험장비 35식)

구분		세부시설	산출내역(m^2)
시설규모	전용면적	미국기준 관련 장비 시험평가실	40×20 = 800
		유럽기준 관련 장비 시험평가실	40×20 = 800
		차대차 시험평가실	10×20 = 200
		안전도 시험실	20×30 = 600
		종합상황실	10×10 = 100
		실험실	20×10 = 200
		전산실	20×20 = 400
		정밀분석시험실	20×20 = 400
		지능형차량결함 시험실	20×30 = 600
		장비정비실	20×30 = 600
		실험준비실	10×7 = 70
		소계	4,770
	부대시설	부품창고	20×15 = 360
		보관창고	20×30 = 600
		관리실	8×5 = 40
		소계	1,000
	공용면적	복도, 계단, 화장실	100×4 = 400
		소계	400
합계			6,170

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	차대차 시험장	9,000	9000×281,000 =
		-	9,000	252,900,000
	건축공사비	전용면적	4,700	6,170×1,575,000 =
		부대시설면적	1,000	
		공용면적	400	
		소계	6,170	9,717,750,000
	시설조성비	도로	170	170×135,000 + 100×65,000 =
		주차장	100	
		소계	270	29,450,000
	설비 및 장비 구축비	미국기준관련장비	-	3,000,000,000
		유럽기준관련장비	-	8,500,000,000
		공동시험 및 분석장비	-	18,500,000,000
		차대차시험설비	-	15,000,000,000
		정밀충돌모사 및 전복장치	-	5,000,000,000
		지능형차량결함시험설비	-	10,000,000,000
		소계	-	60,000,000,000
합계				70,000,100,000

연차별 투자계획

구 분		1단계			2단계			소 계
		1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	6차 년도	
1단계 FTA 대응 자동차 안전도 확보 시험설비	미국기준 관련 장비 (FMVSS)	10억	10억	10억	-	-	-	30억
	유럽기준관련 장비 (UN/ECE)	25억	40억	20억	-	-	-	85억
	공동 장비(FMVSS, UN/ECE)	65억	110억	10억	-	-	-	185억
	시험동 (건축비)	60억	40억	-	-	-	-	100억
2단계 지능형 자동차 제작결함용 안전성평가설비	차-대-차 시험설비	-	-	-	150억			150억
	정밀 충돌모사 및 전복 장치					50억		50억
	지능형차량결함 시험설비						100억	100억
총 계								700억

재원 확보방안

- 본 사업은 국민의 생명과 재산을 보호하여야 하는 국가 의무 사업이며 어떠한 수익이 발생되는 사안이 아니므로 공공기관에 의하여 공공의 복리를 위하여 국가의 재정을 기본 출처로 하여 추진되어야 하는 사업임

(8) 기본 설계사항

- 실차 및 단품상태(정적 및 동적 충격시험)의 시험설비 및 실험실을 구축하기 위한 독립적이고 분리된 공간(일부는 항온 항습장치 필요)으로 부속의 전기, 통신, 게이트웨이 등 시설의 설치 · 철거 및 변경이 용이한 구조여야 함
- 실차 주행상태, 차-대-차 충돌시험이 가능하도록 구동의 동력원인 2개 이상의 대형 DC 모터를 지하에 매설이 필요하고 정밀한 실차 모의 충돌시험설비(유압식 Sled 시험설비)를 갖추기 위한 분리된 실내 공간, 유압펌프 등이 설치될수 있고 작업성이 확보된 구조여야 함

(9) 구상도 및 설계도면

<자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형 시험설비>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- 수입자동차의 리콜조사 및 안전도 평가, 자동차 부품은 국민의 생명과 재산에 직접적인 영향이 있음. 특히, 사고시 인명 및 재산상의 손실뿐만 아니라 교통사고로 인한 사회적 비용 및 국가경제적 손실을 크게 경감할 수 있음
- 국내의 제작사 및 부품업체가 장비를 보유하지 않아 막대한 비용과 시간이 소요되는 해외 인증기관에 의뢰하지 않고 국내에서 북미, 유럽 수출용 자량 및 부품에 대한 안전성 평가를 대행할 수 있으므로 관련업계의 비용 부담을 크게 줄일 수 있음
- 수입자동차에 대한 제작결함의 의구심을 해소하고 수입자동차에 대한 안전도 강화로 국민의 자동차 안전에 대한 의식제고로 자동차 교통사고 및 사망자를 줄일수 있는데 활용할 수 있음

마. 자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축

(1) 개 요

- 자동차 부품인증제 관련 실규모 대형시험 설비구축

(2) 목 적

- 안정성이 검증되지 않은 자동차 부품으로부터 교통사고를 미연에 방지하기 위해 도입(자동차관리법 공포 '08.3.28)된 자동차 부품자기인증제도 시행을 위한 시설 · 장비 구축 및 도입

(3) 필요성

- 국내외적으로 교통사고 차량에 대한 조사에서 자동차 결함과 교통사고관련성은 조사에서 전체교통사고 차량의 26.5%가 결함이 발견되었으며 그중 사고에 영향을 미친 경우는 약 24.9%로 조사되어 안정성이 검증되지 않은 자동차 부품으로부터 교통사고를 미연에 방지하기 위해 도입(자동차관리법 공포 '08.3.28)된 자동차 부품자기인증제도 시행을 위한 시설 · 장비 구축 및 도입이 필요함
- 현재 미국 · EU · 일본 등 많은 국가에서 시행하고 있으며 자동차 부품에 대한 소비자의 선택권리 확보에 필요함
- 외국으로부터 무분별한 수입 방지를 통하여 국내 자동차 부품산업 보호하기 위해 필요함
- FTA를 통한 부품 상호 인증제 실시를 위한 국내부품업체의 기술개발과 FTA 국가로 진출하기 위해 특히 자동차 및 부품의 개발단계에서 R&D의 장비로 필수적이므로 평가 설비가 필요함

(4) 국내·외 사례

국 내

- 국내의 자동차 부품 자기 인증에 관한 법규 공포
- 부품 생산 업체 중 대형 부품업체는 생산품에 대한 실험 설비를 갖추고 있으나 수입부품이나 영세업체에 대한 생산품은 별도의 시험 시설이 없어 제품에 대한 신뢰성과 안정성이 낮음
- 현재 각 자동차 부품에 대한 신뢰성 및 안정성을 검증 할 수 있는 공인기관은 국내에 없음

국 외

구 분	미 국	유 럽	일본	중 국
도입시기	1966년	1970년	1998년	2005년
인증대상	타이어 등 16개	등화 등 22개	타이어 등 35개	등화 등 21개
인증방법	자기인증	강제인증	강제인증	강제인증
인증절차	제작자등록 자기인증표시	사전승인	사전승인	사전승인
인증마크	DOT	ⓔ	自 또는 Ⓔ	CCC
인증표시	FMVSS 표기규정	기준 표기규정	기준 표기규정	지정 위치
사후관리	기준적합조사	COP	COP	COP
인증(관리) 기관	NHTSA	EU회원국 정부/인증기관	국토교통성	AQSIO/CNCA CQC 등
시험기관	지정계약자	VCA,TUV 등 지정기관	NTSEL	SMVIC 등 지정시험기관

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

1단계 사업	소요인원 (명)		업 무	산출근거
부품 자기인증적합 조사	13	3	브레이크호스 조사담당	- 장비 13종 유지관리 및 운용 - 각 항목별시험 및 행정처리
		5	등화장치 조사담당	- 장비 20종 유지관리 및 운용 - 각 항목별시험 및 행정처리
		3	안전벨트어셈블리 조사담당	- 장비 13종 유지관리 및 운용 - 각 항목별시험 및 행정처리
		1	후부안전판 조사담당	- 장비 1종 유지관리 및 운용 - 각 항목별시험 및 행정처리
		1	후부반사지 조사담당	- 등화장치와 병행 관리
부품 제작결함조사	5	1	부품결함에 대한 정보수집	- 자동차 결함정보수집과 병행
		3	결함내용에 대한 제작결함조사	- 신고된 결함에 대한 조사 시행 (연간 10건 기준)
		1	부품제작결함조사에 대한 관리	- 부품 제작결함조사 총괄부서 업무 수행
부품안전기준 제정 및 관리	2	2	부품안전기준제정 및 제도 운영	- 부품안전기준 제정 및 정비:2회 - 부품인증제도 정비 및 운영:수시
제작자등록, 자기인증 및 제원통보 관리	5	5	부품제작자 등록 인증업무 총괄 제원통보및 관리	- 부품인증 제도관련 인증업무 총괄 부서 업무수행

운영방안

부품 자기 인증 적합 조사

- 수시 검사 : 주요 7가지 부품에 대한 수시 검사
- 위탁 검사 : 수입 부품 및 자기인증 시험시설을 갖추지 못한 부품업체의 생산품에 대한 위탁 검사 실시

부품 제작 결함 조사

- 신고된 결함에 대한 조사 시행
- 자동차 부품 결함 정보 수집 관리

자기 인증 마크 부여

- 검사 부품을 표준규격으로 평가하여 일정 수준에 이른 부품에 인증 마크를 부여
- 인증 마크 부여 후 유효 기간 뒤에 재검사

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 자기 인증제 실시 품목 고려한 15가지 자동차 부품에 대한 실규모 검증장 조성 및 하이브리드 자동차 및 전기 자동차 관련 부품에 대한 실규모 검증장 조성 및 실험 장치 구축

시 설

- 부품 시험 평가동 건립
- 하이브리드 및 전기 자동차 부품 시험 평가동 건립

장 비

- **1단계** : 브레이크 호스, 좌식안전띠, 후부안전판, 후부반사기, 등화장치, 창유리, 어린이 보호장구, 이륜차 헬멧, 안전 삼각대, 공기압 타이어, 재생 타이어 시험평가 장치
- **2단계** : 전기자동차, 하이브리드, 수소연료자동차용 부품 안전성평가 설비

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

450억(3단계)

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	자동차 부품 인증센터	30×20 = 600
		부품시험 평가 시험동	40×20 = 800
		전용 부품 시험동	40×20 = 800
		하이브리드, 전기, 자동차 부품 시험동	40×20 = 800
		부품관리 전산실	10×10 = 100
		부품 시험 평가실1	25×10 = 250
		부품 시험 평가실2	25×10 = 250
		전용 부품 시험실1	25×10 = 250
		전용 부품 시험실2	25×10 = 250
		하이브리드, 전기, 자동차 부품 시험실1	25×10 = 250
		하이브리드, 전기, 자동차 부품 시험실2	25×10 = 250
		종합분석시험실	25×10 = 250
		분석평가실	20×10 = 200
		정밀분석실험실	20×10 = 200
		부품정비실	30×20 = 600
		실험준비실	20×10 = 200
		소계	6,050
	부대시설	부품창고	40×25 = 1,000
		보관창고	40×20 = 800
		관리실	3×5 = 15
		소계	1,815
	공용면적	복도, 계단, 화장실	99×10 = 990
		소계	990
합계			8,855

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	-	-	-
		-	-	-
	건축공사비	전용면적	6,050	8,855×1,575,000 =
		부대시설면적	1,815	
		공용면적	990	
		소계	8,855	13,946,625,000
	시설조성비	도로	300	300×135,000 + 200×65,000 =
		주차장	200	
		소계	270	53,500,000
	설비 및 장비 구축비	부품관리 전산시스템	-	3,000,000,000
		부품자기인증제 시험장비	-	10,000,000,000
		브레이크호스 등 실험장비	-	
		부품관리 전산시스템 확충	-	9,000,000,000
		부품자기인증제 시험장비	-	
		공기압 타이어 등 실험장비	-	9,000,000,000
		부품관리 전산시스템 확충		
		소계	-	31,000,000,000
합계				45,000,125,000

연차별 투자계획

(단위 : 백만원)

년도		금액	산출근거
1단계	2012 ~ 2014	15,000	- 부품 시험 평가동 건립 : 4,000 - 자동차 부품관리 전산망 구축 : 1,000 - 부품자기인증제 시험장비 구축 : 10,000 - 브레이크호스 외 6종
2단계	2015 ~ 2016	15,000	- 전용 부품 시험동 건립 : 5,000 - 자동차 부품관리 전산망 확충 : 1,000 - 부품자기인증제 시험장비 구축 : 9,000 - 공기압 타이어 외 7종
3단계	2017 ~ 2018	15,000	- 하이브리드, 전기 자동차 부품 시험동 건립 : 5,000 - 자동차 부품관리 전산망 확충 : 1,000 - 부품자기인증제 시험장비 구축 : 9,000
합계		45,000	

재원 확보방안

- 자동차 안전성관련 평가시설 및 장비 구축 사업은 국민의 생명과 재산을 보호하여야 하는 국가 의무 사업이며 어떠한 수익이 발생되는 사안이 아니므로 공공의 복리를 위하여 국가의 재정을 기본 출처로 하여 추진되어야 함
- 국민의 생명과 재산을 보호하여야 하는 국가 의무 사업으로 수익사업이 아니므로 민간투자 사업 등으로 불가한 사항임

(8) 기본 설계사항

- 자동차 단품상태에서 정적 및 동적 또는 내구 충격시험의 시험설비 및 실험실을 구축하기 위한 독립적이고 분리된 공간(일부는 항온 항습장치 필요)으로 부속의 전기, 통신, 게이트웨이 등 시설의 설치·철거 및 변경이 용이한 구조여야 함

(9) 구상도 및 설계도면

<자동차 부품 인증제 관련 시험인프라>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- 안정성이 검증되지 않은 자동차 부품 및 유사부품의 안정성과 신뢰를 확보하고 결함 부품으로 인해 발생하는 교통사고를 미연에 방지함
- 안정성이 검증되지 않는 외국의 저가 자동차 부품의 수입을 막는 역할을 수행하여 국내 자동차 부품산업을 보호하는 역할
- FTA를 통한 자동차 부품 상호 인증제를 통한 부품업체와 공동기술개발로 자동차 부품 수출의 증대 효과

바. 비행시험장 조성사업

(1) 개 요

- 상용 항공기 비행시험은 정부 인증기관이 모든 적용 가능한 안전 및 성능 요구 사항을 특정 항공기가 충족시키는지를 확인하는 시험임
- 비행시험장 시설은 활주로, 격납고, 관제탑, IFR 항행시설, 항공탑재 계측시스템, 지상국 계측시스템, 데이터 분석 시스템 등으로 구성됨
- 국가 비행시험장은 초기 단계에는 소형기, 회전익기, PAV, UAV, 항공기 구성품, 항공전자 등을 시험할 수 있는 규모로 시작하다가 국내 항공제조 산업이 중형기 중심으로 성장해감에 따라 이를 지원하는 형태로 비행시험장 시설을 확충함

(2) 목 적

- 상용 항공기 비행시험은 정부 인증기관이 모든 적용 가능한 안전 및 성능 요구 사항을 특정 항공기가 충족시키는지를 확인
- 비행장 및 비행공역, 항공기 탑재 계측시스템, 지상국 계측시스템 및 비행시험 후 데이터 처리 시스템 구축
- 비행시험장 구축을 통한 국내 항공 제조산업의 활성화 및 국제 경쟁력 조기 확보
- 시험비용의 국외 유출 방지 및 대체효과를 통하여 항공기 개발 단가 절감

(3) 필요성

- 현재 우리나라의 민간 항공 제조산업 현황은 국가 경제규모에 비해 상당히 낙후된 상태임
- 국제적으로 항공기술이 복합화, 대형화 되고 있는 추세
- 항공기 비행시험 인프라를 구축을 통한 국내 항공 제조산업 활성화 필요

(4) 국내·외 사례

국 내

한국항공우주산업(주) 비행시험센터

- 2010년 11월에 한국항공우주산업(주)에서 개소한 비행시험센터는 비행시험 실시간 통제, 비행 데이터 처리와 분석 등의 업무 수행
- 비행시험센터는 비행 전·후 브리핑을 위한 브리핑룸, 안테나와 지상계측시스템, 비행 중 실시간 모니터링을 위한 통제실, 각종 비행시험 센서와 장비에 대한 점검과 고장탐구를 수행할 계측 준비실 등으로 구성

<사천공항 위성사진(출처 : Google)>

<비행시험센터 전경>

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

(단위 : 인)

기간구분	센터장	비행시험	시험장운영	행정지원	합계
1단계 사업 (총 3년)	1	12	4	2	19
2단계 사업 (총 3년)	1	17	17	4	39

운영방안

- 1안 : 정부조직으로 운영(예 : 전파연구소)
- 2안 : 일정기간 정부조직으로 운영하다가 출연연 형태의 조직으로 독립적으로 운영
- 3안 : 초기부터 출연기관에 위탁 의뢰하여 운영

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 비행시험장은 비행장 및 비행공역, 항공기 탑재 계측시스템, 지상국 계측시스템 및 비행시험 후 데이터 처리 시스템으로 구성
- 비행시험장 구축을 위한 시스템 설계는 국내에서 수행
- 국내에서 확보가 불가능 또는 소량 생산으로 인해 국산화 개발 비용이 많이 드는 일부 핵심 구성품에 한해서 외부에서 구매하는 것이 바람직함

시 설

- 격납고 및 활주로
- 지상계측소
- 관제탑
- 항행안전시설 및 항공기 비행시험이 가능한 공역

장 비

- 탑재 계측시스템
- 지상국 계측시스템
- 안테나 시스템
- 데이터 처리 시스템
- 데이터 시현 시스템
- 원격지 지원 장비

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	비행시험센터	30×20 = 600
		격납고	40×100 = 4,000
		관제탑	20×20 = 400
		지상계측소	10×20 = 200
		정비소	50×30 = 1,500
		소계	6,700
	부대시설	창고	50×30 = 1,500
		장비보관실	50×50 = 2,500
		관리실	10×4 = 40
		소계	4,040
	공용면적	복도, 계단, 화장실	40×4 = 160
		소계	160
합계			10,900

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	비행활주로	150,000	150,000×2,8100원 =
		소계	-	4,215,000,000
	건축공사비	전용면적	6700	10,900×1,575,000 =
		부대시설면적	4,040	
		공용면적	160	
		소계	10,900	17,167,500,000
	시설조성비	도로	20,000	20,000×135,000 + 600×65,000 =
		주차장	600	
		소계	270	2,739,000,000
	설비 및 장비구축비	장비 및 설비비	-	135,878,500,000
		소계	-	135,878,500,000
합계				160,000,000,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

구분	계	1 단계			2 단계			비 고
		1차년도	2차년도	3차년도	1차년도	2차년도	3차년도	
국고 (100%)	1,600	829.5			770.5			

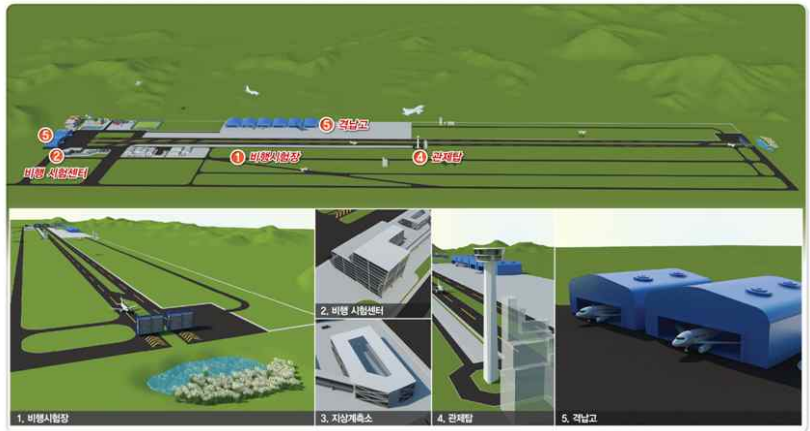
재원 확보방안

- 인건비, 시설 구축비용, 일반 운영비는 정부 재원으로 충당
- 비행시험경비는 수혜자가 부담

(8) 기본 설계사항

- 비행시험장은 비행장 및 비행공역, 항공기 탑재 계측시스템, 지상국 계측시스템 및 비행시험 후 데이터 처리 시스템으로 구성
- 비행시험장 구축을 위한 시스템 설계는 국내에서 수행
- 국내에서 확보가 불가능 또는 소량 생산으로 인해 국산화 개발 비용이 많이 드는 일부 핵심 구성품에 한해서 외부에서 구매하는 것이 바람직함

(9) 구상도 및 설계도면



<비행시험장 조성사업>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

국민경제적

- 비행시험장 구축을 통한 국내 항공제조산업의 활성화
- 국내 항공제조산업의 활성화로 국제경쟁력 조기에 확보
- 비행시험장구축을 통한 연구 · 개발직 및 기술직 소요인력에 대한 일자리 창출
- 시험비용의 국외 유출 방지 및 대체효과를 통하여 항공기 개발 단가 절감
- 항공기 안전성 증진에 크게 기여하여, 국민의 편익 향상에 기여

과학기술적

- 비행시험장 운영으로 축척되는 데이터를 통한 향후 항공기 개발 자료로 활용 기대
- 미경험분야인 비행시험 능력 확보를 통하여 국내 민간 항공기 제조 기술향상 및 항공감항인증 기술 발전

정책적

- 국내에서 비행시험을 수행함으로써 산업기술 유출 방지
- 비행시험장 구축을 통해 축척된 데이터베이스는 항공기의 안전성 증진
- 비행시험 관련 타산업 분야와 연계를 통한 기술 개발 추진 가능
- 국제 협력을 통한 기술개발 가능성 확대

사. 결빙풍동 시험시설

(1) 개 요

- 결빙풍동은 항공기가 고고도 또는 저온환경에서 비행할 때 항공기 날개나 동체에 발생하는 결빙현상에 의한 공력특성의 변화를 실험적으로 측정-관찰하는 장치임
- 동 장비를 이용하여 다양한 형태의 항공기에 발생하는 결빙현상에 의한 항공기 성능저하에의 영향을 파악하며
- 항공기 동체에 장착되는 결빙감지기와 결빙방지 시스템이 항공기 안전성 요구조건에 상응하는지를 확인할 뿐만 아니라
- 결빙조건에서 항공기에 장착된 엔진에 유입되는 유동특성 확인에도 사용되는 장비임

(2) 목 적

- 항공기 축소 모델에 대한 결빙 시험 및 연구경험 축적을 위한 소형 결빙풍동 시험시설 구축 및 운영
- 민간항공기 미경험 시험 능력을 확보하여 국내 민간 항공기 기술향상
- 결빙 모사 환경의 제공을 통해 결빙 방지 시스템의 개발
- 소형 결빙풍동을 대학 및 기타 부서의 부설 연구기관으로 위임함으로 국내 고급기술 보유 인력 저변 확대

(3) 필요성

- 최근 결빙 관련 인증 기준은 점차 강화되고 있어 향후 신규 민항공기 개발 및 인증시 필수적인 시험평가 항목으로 부상하였으며, 현재 운영 중인 민항공기의 결빙 시험이 요구됨
- 중대형 항공기에 대한 결빙풍동 시험시설은 인프라 투자 부담이 과중할 뿐만 아니라 인증 체계와 긴밀한 연계 하에 기술 발전이 이루어져야 하므로 국가적 차원의 지원이 필요하며, 유럽과 북미지역에 시설에 버금가는 인프라 구축을 통해 아시아 지역의 대표적 결빙시험 시설로서 활용도를 극대화할 수 있음

(4) 국내·외 사례

국 내

- 항공기 관련 결빙풍동 시험시설 사례 없음

국 외

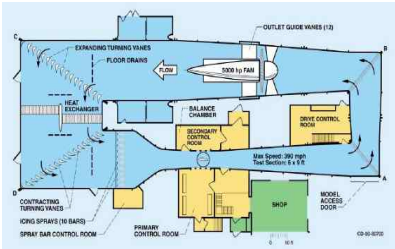
결빙풍동설비

- 세계적으로 희귀한 설비로 미국의 NASA, Boeing, 캐나다 NRC, 이태리의 CIRA 등과 같은 곳에서 보유하고 있음
- NASA와 CIRA 설비는 시험부 아래에 외장형 풍동저울을 보유하고 있어, 얼음이 모델에 생성됨에 따라 공력계수가 어떻게 변화하는지를 실시간으로 측정할 수 있는 설비임
- 나머지 결빙 풍동은 결빙방지 관련 장비 개발, 양력면에 얼음이 어떠한 형태로 생성되는지 모양과 크기 등을 측정하여 비행시험에 활용하기 위한 데이터 확보용으로 사용

6 x 9-Foot 결빙풍동(Icing Research Tunnel, IRT)

- 미국 NASA의 산하기관인 Glenn 센터에 위치한 IRT는 중대형 여객기의 결빙, 민군용 헬리콥터 로터 블레이드 결빙 방지 관련 연구를 수행
- 물방울 궤적, 얼음 누적 모델링, 결빙방지 시스템 설계에 필요한 각종 코드들을 개발하여 산업체와 정부에 제공

<IRT 설비 전경(NASA Glenn Research Center)>



<결빙풍동 시험설비 구상(Glenn Research center)>

CIRA의 결빙풍동

- 이태리 Aerospace Research Centre에서 보유한 설비로 결빙 설비 중에서 시험부가 가장 크고(3.6 X 2.35m) 가장 빠른 유속(마하수 0.7)을 보유하고 있어, 순항 중에 얼음에 노출되었을 때 공력계수의 변화를 예측할 수 있음
- CIRA는 얼음 누적 현상을 예측하기 위한 코드를 개발하였으며, 단일 혹은 다중 요소 airfoil에 얼음 누적(MULTICE), CIRALIMA, HELICE(동체, 헬리콥터 BLADE 물방울 충돌 3-D), IMP2D/IMP3D 등이 있음

<CIRA 결빙풍동>

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

<결빙풍동 시험시설 조성사업 단계별 인력구성>

(단위 : 인)

기간구분	소장	운영팀	행정팀	시설팀	합계
1단계 (3년)	1	2	2	2	7
2단계 (4년)	1	6	6	2	15
3단계 (3년)	1	5	4	2	12

운영방안

- 소형 결빙풍동 시험시설은 대학 및 기타 기관을 부설 연구기관으로 위임하여 운영되며 투입된 인력은 해당 부설 연구기관에 상주하며 업무를 수행함
- 소형 결빙풍동의 주요 업무는 항공기 축소 모델에 대한 결빙시험 및 실물크기 결빙풍동의 운영을 위한 연구경험 축적이며, 자동차 분야와 같은 타 산업과 연구기관, 국외 업체와 연계하여 결빙 시험 용역 연구 수행
- 실물크기 결빙풍동 시험시설이 구축된 후 해당 부설 연구기관에 상주하는 인력은 실물크기 결빙풍동 시험시설로 이전하며, 소형 결빙풍동의 운영은 교육된 부설 연구기관 인력으로 대체되며 실물크기 결빙풍동 시험시설과 긴밀한 협조 하에 운영
- 실물크기 결빙풍동 시험시설은 소형 결빙풍동 시험시설과 분리된 곳에 입지하여 중급 항공기 날개 및 기타 기체 구성품에 대한 결빙 시험을 수행하며, 자동차 산업 및 토목 건설분야와 같은 타 산업과 연구기관, 국외 업체와 연계하여 결빙 시험 용역 연구 수행
- 소형/실물크기 결빙풍동 시험시설의 효율적인 운영을 위해 두 시험시설은 지리적으로 가까운 곳에 위치

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

제1단계(총 3년)

- 사전 기획연구의 결과 분석을 포함한 시험시설 구축의 로드맵 수립
- 항공기 축소 모델에 대한 결빙 시험 및 연구경험 축적을 위한 소형 결빙 풍동 시험시설 구축 및 운영
- 구축된 소형 결빙풍동은 영국 Cranfield 대학의 Icing Tunnel과 같은 수준의 시험시설이며, 대학 및 기타 기관의 부설 연구기관으로 임명

제2단계(총 4년)

- 소형 결빙풍동 시험시설의 운영 정상화
- 중급항공기에 대한 결빙 시험용 실물크기 결빙풍동 시험시설 및 부대 시설구축 및 운영
- 구축된 실물크기 결빙풍동은 프랑스(ONERA), 미국(NASA)이 보유한 결빙 풍동과 같은 수준의 시험시설이며 인증 요구조건에 대한 결빙 모사 환경 제공

제3단계(총 3년)

- 소형/ 실물크기 결빙풍동 시험시설의 운영 정상화
- 축적된 연구경험을 토대로 시험/해석 절차의 검증
- 해석 도구, 해석 방법의 유효성 검증

시 설

- 소형 결빙풍동 시험시설
- 실험동, 관리 및 분석 연구동, 제어실
- 기자재 및 장비보관 창고

장 비

- 풍동덕트, 주 팬&엔진
- 냉각장비, 계측장비
- 공기압축기, 연료탱크 등

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

- 2020년까지 해외 국가와 동등한 기술 수준 목표, 약 1,800억원 사업비 투자

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	소형 결빙풍동 시험실	50×30 = 1,500
		결빙풍동 시험센터	25×30 = 750
		연구동	20×30 = 600
		기계실	20×30 = 600
		분석실	20×10 = 200
		전산처리실	20×10 = 200
		부품정비실	10×10 = 100
		시험준비실	10×10 = 100
		소계	4,050
	부대시설	창고	10×15 = 150
		장비보관실	20×30 = 600
		관리실	8×5 = 40
		소계	790
	공용면적	복도, 계단, 화장실	30×6 = 180
		소계	180
합계			5,020

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	비행활주로	-	-
		소계	-	-
	건축공사비	전용면적	4,050	5,020×1,575,000 =
		부대시설면적	790	
		공용면적	180	
		소계	5,020	7,906,500,000
	시설조성비	도로	200	200×135,000 + 240×65,000 =
		주차장	240	
		소계	440	42,600,000
	설비 및 장비 구축비	장비 및 설비비	-	172,050,900,000
		소계	-	172,050,900,000
합계				180,000,000,000

연차별 투자계획

<결빙풍동 시험시설 조성사업 연차별 투자 사업비>

(단위 : 억원)

소요항목		총 소요 예산	단계별		
			1단계 (총 3년)	2단계 (총 4년)	3단계 (총 3년)
토목 및 조경 공사비		70	40	20	10
장비비	풍동 덕트	420	180	240	-
	주 팬&엔진	400	-	400	-0
	냉각시설	480	100	380	-
	계측장비	150	-	150	-
소형 결빙풍동 구축공사비		100	100	0	-
연구동 구축 공사비		180	-	180	-
총 계		1,800	420	1,370	10

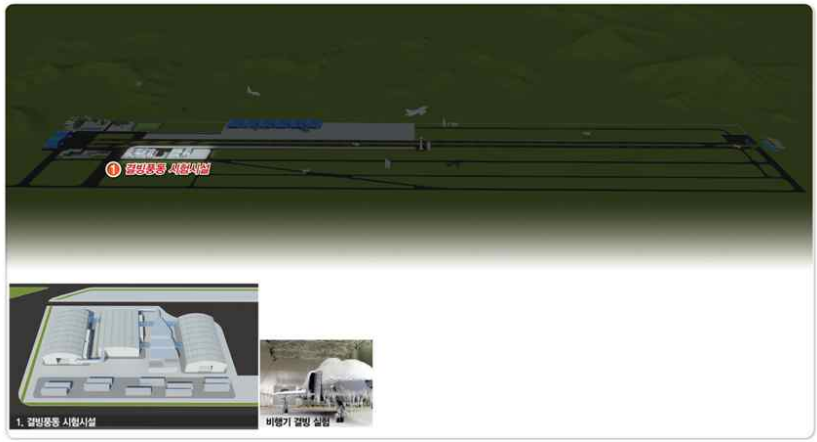
재원 확보방안

- 인건비, 시설 구축비용, 대형결빙풍동시설 운영비는 정부 재원으로 충당
- 소형결빙풍동시설의 운영비는 시설을 유치한 대학의 재원으로 충당

(8) 기본 설계사항

- 연구동 : 2,000㎡(약 600평)
- 실험동 : 20,000㎡(약 6050평)
- 창 고 : 1,000㎡(약 300평)
- 기 타 : 5,000㎡(약 1510평)

(9) 구상도 및 설계도면



<결빙풍동 시험시설>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

국민경제적

- 친환경 시험인프라구축으로 인한 전문기술과 관련 인력 증가로 인한 선진국과의 격차를 줄이고 친환경 인증 부분의 국가경쟁력 강화
- 항공기 배출가스로 인한 대기 오염과 소음을 억제하여, 국민의 생활환경 개선
- 확보된 엔진 배기가스 및 소음의 측정 기술을 개발도상국으로 이전함에 따라 발생하는 외화의 획득

과학기술적

- 국내에 미흡했던 친환경 엔진 인증 시험 능력을 확보하여 국내 항공기 기술 향상
- 친환경 엔진 시험 기술을 타산업으로 제공함에 따른 기술 파급 효과

정책적

- 친환경 시험을 수행함으로써 국내외 국가이미지 개선 효과
- 타 산업과의 접목/연계 및 국제협력을 통한 융복합 기술 개발 가능

아. 친환경 엔진 시험시설

(1) 개 요

- 국내에서 운용되는 중소형 항공기 엔진의 친환경성 검증을 위해 항공기 엔진에서 배출되는 유해가스의 성분과 발생되는 소음을 측정 평가하는 시설

(2) 목 적

- 친환경 시험인프라구축으로 인한 전문기술과 관련 인력 증가로 인한 선진국과의 격차를 줄이고 친환경 인증 부분의 국가경쟁력 강화
- 항공기 배출가스로 인한 대기 오염과 소음을 억제, 국민의 생활환경 개선
- 확보된 엔진 배기가스 및 소음의 측정 기술을 개발도상국으로 이전 외화의 획득
- 국내에서 운용되는 중소형 항공기 엔진의 친환경성 검증을 위해 항공기 엔진에서 배출되는 유해가스의 성분과 발생되는 소음을 측정 평가

(3) 필요성

- 환경오염 및 기후변화를 야기하는 온실가스 저감뿐만 아니라 저탄소 경체질(Low Carbon Economy)로의 전환을 위하여 전 세계 정부가 각종 규제와 지원을 강화하고 있어 항공산업에서도 친환경 기술의 발전이 가속화 될 것으로 전망됨
- 급속히 성장하는 국내외 항공시장에 대비하고, 기준이 강화되는 국제 환경 규제에 철저히 대응하기 위해 배기가스, 소음 등의 규제와 시험 절차를 마련하고 친환경 엔진의 검증시험을 수행할 필요가 있음

(4) 국내·외 사례

국 외

<Utah 대학의 J-60 엔진 Test Cell>

<Aachen 대학의 왕복기관 시험 설비>

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

<친환경 엔진 시험 시설 조성사업 단계별 인력구성>

(단위 : 인)

기간구분	소장	운영팀	행정팀	시설팀	합계
단기사업단계 (총 3년)	1	2	2	2	7
중기사업단계 (총 4년)	1	5	5	2	13
장기사업단계 (총 3년)	1	4	3	2	10

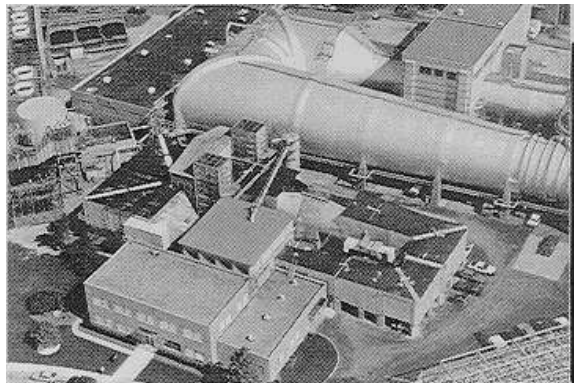
운영방안

- 단기사업단계에서는 대학 및 기타 기관을 부설 연구기관으로 위임하여 운영되며 투입된 인력은 해당 부설 연구기관에 상주하며 업무를 수행함
- 자동차 분야와 같은 타 산업과 연구기관 및 국외 업체와 연계하여 시험 용역 연구 수행
- 소형 친환경 엔진 시험시설이 부지에 구축된 후 해당 부설 연구기관의 인력과 장비를 이동하며, 소형 친환경 엔진 시험시설의 운영은 관련 교육을 이수한 부설 연구기관 인력으로 대체되며 대형 친환경 엔진 시험시설과 긴밀한 협조 하에 운영
- 대형 친환경 엔진 시험시설은 소형 친환경 엔진 시험시설과 분리된 건물에 입지하여 가스터빈 항공기 엔진의 배기가스, 소음 시험을 수행하며, 타 산업과 연구기관 및 국외 업체와 연계하여 시험 용역 연구 수행

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 중소형 항공기 엔진의 친환경성 검증
- 항공기 엔진에서 배출되는 유해가스 및 대기오염 억제
- 소음 측정 및 평가
- 실물크기 결빙풍동 시험 수행



<미국 NASA의 IRT(Icing Research Tennel) 시험시설>

시 설

- 왕복기관 시험시설
- 가스터빈기관 시험시설
- 모니터실
- 연구동 : 2,000㎡(약 600평)
- 실험동 : 20,000㎡(약 6050평)
- 창고 : 1,000㎡(약 300평)
- 기타 : 5,000㎡(약 1510평)

장 비

- 대형 엔진 시험장비
- 소형 엔진 시험장비
- 데이터 분석 장비

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

- 2020년까지 해외 국가와 동등한 기술 수준 획득을 목표로 총 196억원의 사업비를 투자할 계획

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	친환경 엔진 시험센터	20×30 = 600
		왕복기관 시험실	40×20 = 800
		가스터빈기관 시험실	40×20 = 800
		기계실	20×20 = 400
		분석실	20×10 = 200
		전산관리실	10×10 = 100
		부품실	20×20 = 400
		정비실	20×10 = 200
		실험실	10×20 = 200
		연구실	20×10 = 200
		모니터실1	40×10 = 400
		모니터실2	40×10 = 400
		소계	4,700
	부대시설	창고	10×20 = 200
		장비보관실	20×20 = 400
		관리실	10×4 = 40
		소계	640
	공용면적	복도, 계단, 화장실	120×4 = 480
		소계	480
합계			5,820

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	비행활주로	-	-
		소계	-	-
	건축공사비	전용면적	4,700	5,820×1,575,000 =
		부대시설면적	640	
		공용면적	480	
		소계	5,820	9,166,500,000
	시설조성비	도로	160	160×135,000 + 200×65,000 =
		주차장	200	
		소계	360	34,600,000
	설비 및 장비 구축비	장비 및 설비비	-	10,398,900,000
		소계	-	10,398,900,000
합계				19,600,000,000

연차별 투자계획

<친환경 엔진 시험시설 조성사업 연차별 투자 사업비>

(단위 : 억원)

소요항목	총 소요 예산	단계별		
		1단계 (총 3년)	2단계 (총 4년)	3단계 (총 3년)
대형 친환경 엔진 시험시설	93	15	75	3
소형 친환경 엔진 시험시설	53	45	5	3
연구동	30	30	-	-
창 고	20	20	-	-
총 계	196	110	80	6

재원 확보방안

- 인건비, 시설 구축비용, 시험시설 일반 운영비는 정부 재원으로 충당
- 친환경 엔진 시험시설 시험 경비는 수혜자가 충당

(8) 기본 설계사항

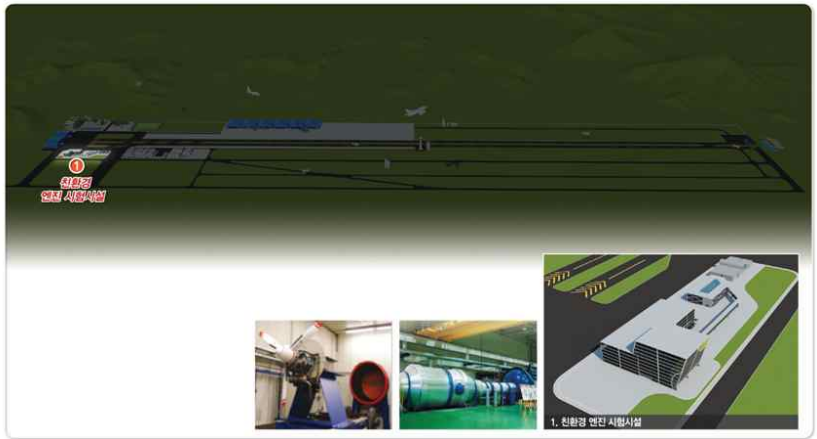
시설의 효율성을 고려한 집적

- 효율적 공간 배치로 동선 최소화 및 보안 편의성 증대
- 친환경 엔진 시험시 발생하는 배기가스를 포집할 수 있는 시설이 필요
- 엔진 진동에 대한 내력 벽면 및 바닥 구조
- 외부 대기 환경으로부터의 영향을 최소화하고 시험장의 큰 소음이 외부로 유출 되는 것을 차단할 수 있는 벽면 구조

기관의 확장성

- 향후 시험 시설의 증 · 신축을 고려한 공간의 배치

(9) 구상도 및 설계도면



<친환경 엔진 시험시설>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

국민경제적

- 친환경 시험인프라구축으로 인한 전문기술과 관련 인력 증가로 인한 선진국과의 격차를 줄이고 친환경 인증 부분의 국가경쟁력 강화
- 항공기 배출가스로 인한 대기 오염과 소음을 억제하여, 국민의 생활환경 개선
- 확보된 엔진 배기가스 및 소음의 측정기술을 개발도상국으로 이전함에 따라 발생하는 외화의 획득

과학기술적

- 국내에 미흡했던 친환경 엔진 인증 시험 능력을 확보하여 국내 항공기 기술 향상
- 친환경 엔진 시험 기술을 타 산업으로 제공함에 따른 기술 파급 효과

정책적

- 친환경 시험을 수행함으로써 국내외 국가 이미지 개선 효과
- 타 산업과의 접목/연계 및 국제협력을 통한 융복합 기술 개발 가능

자. 추락 시험시설

(1) 개 요

- 추락 시험시설은 항공기 추락시 승객과 승무원들이 견딜 수 있도록 기체 구조물이 제작되었는지 여부와 객실 체적이 최소한으로 줄어들 경우에도 승객이 탈출하는데 문제가 없도록 설계가 되었는지 여부를 입증하는데 활용하는 시설임

(2) 목 적

- 항공기 추락시 승객과 승무원들이 견딜 수 있도록 기체 구조물이 제작되었는지 여부와 객실 체적이 최소한으로 줄어들 경우에도 승객이 탈출하는데 문제가 없도록 설계가 되었는지 여부를 입증하는데 활용
- 향후 10년 동안 중장기 구축 개발 단계를 설정하여 개발 완료시 선진국 수준의 중소형항공기 인증 평가 수행이 가능한 설비 및 기술 보유
- 항공기 부품 및 소형항공기급 항공기를 시험할 수 있는 이탈리아 LISA 낙하시험타워급의 수직 낙하 시험시설 구축 및 운영
- 항공기 부품 및 소형항공기급 항공기의 수직 낙하 시험 방법 및 절차 수립

(3) 필요성

- 본 시설을 활용하여 항공기 인증시 필수적인 항공기 객실 설계 및 안전성 입증 시험을 수행할 수 있으며, 축적된 데이터를 통해 내추락성이 확보된 동체 설계 기술을 습득 할 수 있음
- 항공기 설계에 적용된 기술을 외국에서 시험하면 기술 노출 가능성을 배제할 수 없으며 미국의 경우도 기술 유출을 방지하기 위해서 추락 시험시설을 지속적으로 보유함
- 추락 시험시설은 인프라 투자 부담이 과중할 뿐만 아니라 인증체계와 긴밀한 연계 하에 기술 발전이 이루어져야 하므로 국가적 차원의 지원이 필요함

(4) 국내·외 사례

국 내

한국항공우주연구원 고흥 항공센터

- 착륙장치 낙하 시험설비
  - : 2007년 3월부터 2008년 6월까지 14억원의 예산을 들여 현대위아(주)에서 시공
  - : 2008년 10월 영국의 APPH사와 공동으로 설비 인증 시험을 수행
  - : 수리온 착륙장치 낙하시험, 수리온 착륙장치 내추락성 검증시험 등을 수행

<낙하 시험평가 설비>

국 외

추락시험설비(Crash Test Facility)

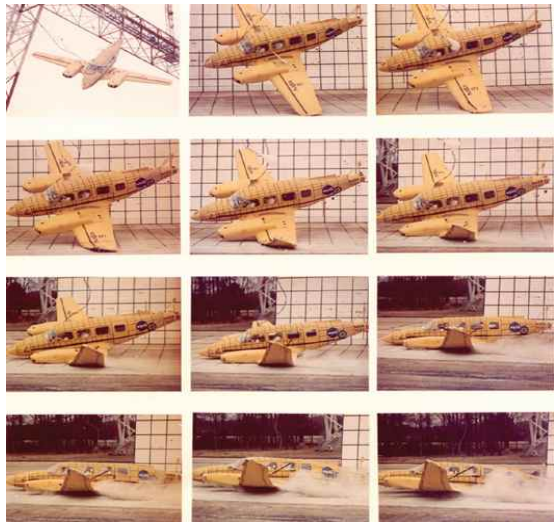
- 내추락 관련 시험은 1940년대에 범세계적인 기술분야로서 연구가 시작되었으며, 1950년대와 1960년대 초에 NACA(National Advisory Committee for Aeronautics)와 FAA(Federal Aviation Administration)가 더미를 탑승시킨 민항기에 대한 전 기체 추락시험을 수행하면서 추락/화재 특성에 대한 정보를 축적

NASA Langley IDRF(Impact Dynamics Research Facility)

- IDRF는 당초에는 달착륙 연구를 위한 시험설비였으나, 1970년대 이후 아폴로 프로그램 이후 항공기 추락시험설비로 활용
- NASA, 업체, 국방성, FAA 등은 NASA 랭리 연구센터가 보유하고 있는 시험설비(IDRF)에서 실물크기 항공기 및 부품의 추락시험을 수행

<NASA Langley의 IDRF(I)>

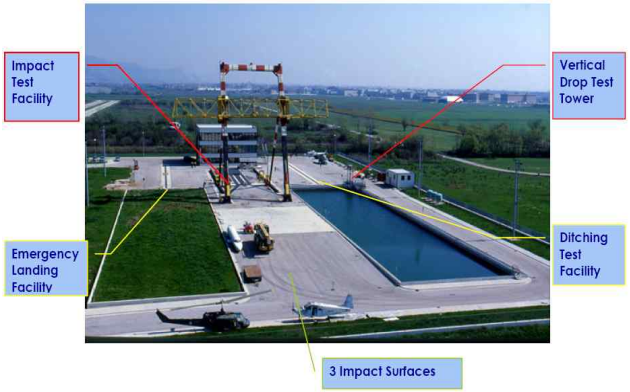
<NASA Langley의 IDRF(II)>



<추락시험 촬영 사례>

LISA의 추락시험설비

- LISA(Italian Laboratory for Impact Tests on Aerospace Structures)는 2002년 4월 설립되었으며, 고에너지충돌에 관련된 항공우주 구조물의 내추락성에 대한 시험 및 수치해석 연구를 수행
- 항공분야에서는 불시착수 및 비상착륙 등과 같은 사고발생시 심각한 손상으로부터 탑승객을 보호할 수 있는 항공기의 능력을 확인하고, 우주분야에서는 우주비행체가 회수단계동안 적재물을 보호할 수 있는지 여부를 확인



<LISA의 추락시험설비 전경>

<전기체 추락시험설비 정면도>

<슬래드와 수평견인장치>

- 대형 구조물 추락시험설비는 규모면에서 세계에서 가장 큰 설비이며, 실제 크기 항공우주 구조물에 대한 고에너지 충돌시험 수행이 가능
- 설비의 규모는 높이 36m, 폭 41m, 전체 중량은 약 400톤이며, 20톤 이상의 실제 항공기에 대한 추락시험 수행이 가능
- 충돌각은 5~90° 까지 조절할 수 있고, 각 충돌각에 따라 최대 초속 20m까지 속도를 구현할 수 있음
- 콘크리트, 토양, 수면 등 3가지 다른 형태의 충돌면에 대한 시험이 가능하며, 충돌시 시험시제의 자세에 대한 제한사항 없음

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

기간구분	소장	운영팀	계측팀	시설팀	합계
1단계 (총 3년)	1	2	2	2	7
2단계 (총 4년)	1	3	3	3	10
3단계 (총 3년)	1	3	3	3	10

운영방안

- 단순 수직 낙하 시험시설은 대학 및 타 기관에 위치하므로, 해당 기관과 부지 제공, 투자에 관한 제반 사항을 협의하여 구축 및 운영

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

경량항공기 추락 시험

- 사상자를 줄이기 위해 경량 항공기를 설계/제작할 때 정확한 기준을 제시하고, 승객을 추락으로부터 보호할 수 있는 좌석 및 보호장치 그리고 충격을 흡수할 수 있는 구조물 등에 대한 시험 연구 수행

고정익 항공기 추락 시험

- 복합재는 딱딱한 성질을 가지고 있고 알루미늄처럼 소성 변형이 발생하지 않아 승객들에게는 더욱 큰 충돌 손상을 유발할 수 있어서 충돌시 충격을 흡수하는 복합재 구조물을 설계/제작하고, 이러한 현상을 정확히 모사할 수 있는 시험연구 수행
- FEM 코드 개발시 내추락성 시험데이터베이스로 검증한 후 설계에 적용해야 최소의 비용으로 MOC(Means Of Compliance)를 만족시킬 수 있는 구조물 설계가 가능

회전익 항공기 추락시험

- 착륙장치와 동체들이 추락하는 상황에서 어느 정도 충격에너지를 흡수하고 승객들이 탑승한 Cabin Volume이 유지되었는지 시험연구 수행
- 이 설비를 활용하여 추락시 연료탱크의 위치에 따른 Reaction Force와 Cabin Floor의 상관관계를 연구함으로써 다른 헬리콥터보다 우수한 내추락성을 보유하도록 할 수 있음

수직이착륙 비행체 시험

- 미국 Langley에 구축되었던 내추락성 관련 시험 설비인 IDRF는 달착륙선의 상황을 모사하는 설비로 출발하여 1970년대에 항공기관련 내추락 연구에 활용
- 향후 PAV 등 소형 수직 이착륙 비행체 개발시 기체의 파손 없이 이·착륙 특성 연구에 응용할 수 있음

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

시 설

- **추락 시험 설비 : 16,000㎡(약 4840평)**
  - 수직과 전진 속도 충돌 모사가 가능한 추락 시험시설로서 항공기 내추락성 시험을 수행하는 시설
- **연구동 : 1,000㎡(약 303평)**
  - 시험 통제, 추락 시험 데이터 획득/관리/분석 및 기타 행정업무
- **갠트리 구조물**

장 비

- **추락 시험 시설**
- **서스팬션 및 분리장비**

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

- 2020년까지 해외 국가와 동등한 기술 수준 획득을 목표로 약 770억원의 사업비를 투자할 계획

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	추락시험센터	30×25 = 750
		연구시험동	40×25 = 1,000
		정비고	40×25 = 1,000
		기계실	20×10 = 200
		평가실	20×10 = 200
		전산실	10×10 = 100
		부품실	20×20 = 400
		시험준비실	10×8 = 80
		소계	3,730
	부대시설	창고	40×25 = 1,000
		장비보관실	20×20 = 400
		관리실	10×4 = 40
		소계	1,440
	공용면적	복도, 계단, 화장실	100×4 = 400
		소계	400
합계			5,570

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	추락시험장	4,000	5,600×28,100원 =
		충격면1	800	
		충격면2	800	
		소계	5,600	157,360,000
	건축공사비	전용면적	3,730	5,570×1,575,000 =
		부대시설면적	1,440	
		공용면적	400	
		소계	5,570	8,772,750,000
	시설조성비	도로	160	160×135,000 + 200×65,000 =
		주차장	200	
		소계	360	34,600,000
	설비 및 장비 구축비	장비 및 설비비	-	68,035,290,000
		소계	-	68,035,290,000
합계				77,000,000,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목	총 소요 예산	단계별		
		1단계(3년)	2단계(3년)	3단계(3년)
수직낙하 시험시설	120	100	20	-
수직, 전진 추락 시험시설	550	-	500	50
시험장비 및 수공구	100	70	20	10
총 계	770	170	540	60

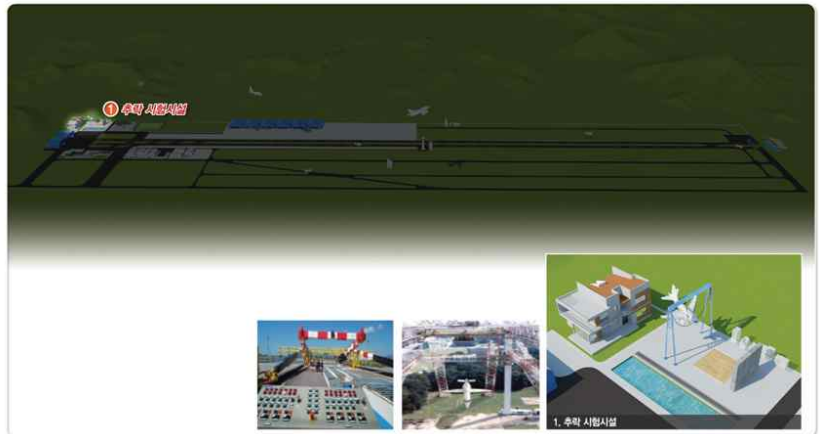
재원 확보방안

- 인건비, 시설 구축비용, 시험장비비용, 일반 운영비는 정부 재원으로 충당
- 추락 시험시설 시험 경비는 수혜자가 충당

(8) 기본 설계사항

- 내추락 시험설비의 사양을 결정할 때 구조물의 높이에 따라 모사할 수 있는 추락속도가 결정이 되고, 시험 대상물로 사용 할 비행시제의 크기를 결정
- 단순 수직 낙하 시험으로 활용할 수 있는 방안도 고려해서 설비 사양을 결정
- 단순 수직 낙하 시험의 비행시제는 1톤급 항공기 및 부품으로 가정하고, 수직과 전진 속도 충돌 모사가 가능한 추락 시험시설의 추락속도는 20m/s, 비행시제는 20톤급 항공기로 가정

(9) 구상도 및 설계도면



<추락 시험시설>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

국민경제적

- 공사비, 부대비 등 투입되는 건설비에 따라 지역 내 · 외에 미치는 경제적 파급효과
- 시험인프라구축으로 인한 연구 개발직 및 기술직 소요인력 증가로 인한 지역 경제 증가 효과가 기대됨
- 시험비용 국외 수입 대체효과를 통하여 항공기 개발 단가를 낮출 수 있음

과학기술적

- 시험평가설비 운영으로부터 얻어지는 데이터를 활용한 추락 상황 모사 프로그램(Simulation)을 개발하여 인증 자료로 활용 가능
- 첨단 데이터 획득 장비와 항공기 추락시 인간에 미치는 영향을 분석하는 Dummy 시험 능력을 보유

정책적

- 국내에서 인증 시험을 수행함으로써 산업기술 유출 방지 효과 발생
- 구축한 데이터베이스는 항공기 내추락성을 증진시켜, 승객과 승무원의 안전을 획기적으로 증가시킬 수 있음
- 타 산업과의 연계 및 국제협력을 통한 기술 개발 추진 가능

차. 교통분야 후보사업의 상세기획시 보완 및 제안사항

- 교통분야 후보사업에 대하여 도로·교통, 철도, 자동차, 항공분야에 대하여 총 9개 사업(10,411억원)을 제안하였으나, 향후 상세 기획시 누락된 분야 및 기획내용에 대한 미진한 부분의 검토와 보완이 필요하며, 각 후보사업별 구축의 필요성과 관련하여 활용수요를 기반으로 계획시점까지 구축이 안 될 경우 예상되는 부작용 등에 대한 기술 등 "구축의 시급성"에 대한 제시가 필요
- 중복성 검토 및 심의위원회 심의를 통하여 도로·교통분야는 건설연구인프라 2단계 사업의 종합도로시험장 실험시설 및 도로주행 시뮬레이터 실험시설을 포함하여 첨단 도로 SOC 실증 시험센터로 통합하여 사업을 제안
- 타 부처와의 업무 중복과 관련하여 자동차 및 항공분야를 검토
  - 국토해양부에서는 타 부처와의 업무분장을 통해 안전과 관련된 업무를 담당하고 있음.
  - 이에 따라 자동차 분야는 내압용기 안전성 평가, 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가, 자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축 등 안전과 관련된 기획사업을 제안
  - 항공 분야는 항행, 비행안전 및 사고시 인명피해를 줄이기 위한 안전대책의 일환으로 비행시험장 조성, 결빙풍동, 친환경 엔진, 추락 시험시설 등 항공 안전에 대한 인프라 기획사업을 제안
  - 향후 상세기획시에도 타 부처와 업무 중복에 관해 검토가 필요함

- 교통분야의 철도터널화재시험센터과 건설분야의 종합터널 화재 안전 실증시험장의 중복성과 관련하여 터널 환경이라는 점에서는 유사하지만 터널내 환경(도로, 철로)이 다르며, 화재에 따른 환기 및 화재로 인한 방재설계가 서로 다른 차별성이 있음. 향후 별도의 상세기획 추진시 녹색철도과학연구단지의 철도터널화재 시험센터와 종합 터널화재안전 실증시험장과의 중복성에 대한 추가 검토 및 통합운영방안에 대한 검토가 필요
- 자동차 및 항공분야의 경우 구축 및 운영전략에 있어 가능한 타부처 및 산업체와의 연계 추진에 대하여 별도의 상세기획시 검토가 필요
- 향후 별도의 상세기획 추진시 타 부처, 타 분야와의 업무분장 등을 고려하여 미진한 부분에 대해 추가 검토함으로써 기획내용과 관련한 타 부처와의 업무 중복이 없도록 기획내용의 검토 및 보완 이 필요
- 본 과제에서 제안하는 교통분야 후보사업의 실험인프라와 미래 국토해양 R&D 및 향후 필요한 연구의 연계 등과 관련하여 기획 논리, 필요성, 기획된 시설을 통해 수행할 구체적인 실험계획 등에 대하여 향후 상세기획시 충분한 검토 및 보완이 필요
- 기존의 실험관련 유관기관의 중복성 및 연구 니즈를 고려한 중장기적인 운영방안 및 구체적인 전략에 대해 별도의 상세기획을 통한 검토 및 제시가 필요
- 교통분야 후보사업에 대한 개략적인 연차별 투자계획 대비 소요비용 세부 산출근거를 제시하였으나, 구체적인 연차별 투자계획대비 소요비용 세부산출 근거는 별도의 상세기획과 예비타당성 조사시 제시할 필요가 있음

제 4 절 해양분야 대형 실험인프라 조성사업

1. 해양분야 개요

- 해양분야 대형 실험인프라는 해양에너지, 선박, 해양 및 연안 구조물 등 해양 인프라 구축 및 이에 대한 성능고도화를 위하여 필요한 실험인프라를 의미함
- 항만구조물의 성능고도화, 선반운항 및 해양구조물 안정성 증대, 해양 에너지 생산 플랜트 test bed, 해양관측·조사장비의 품질 보증 및 검인증 시스템 구축 등에 대한 수요가 발생하고 있음
- 이와 같은 수요를 만족하기 위해서는 대형 실험인프라의 구축이 필요함

가. 주요 세부분야

(1) 해양시뮬레이션 분야

- 해양예측연구, 해양기후 변화연구 등 막대한 컴퓨팅 자원이 소요되는 연구의 필요성이 지속적으로 요구됨에 따라 이를 수행할 수 있는 해양연구장비 인프라 구축

(2) 해양바이오 코어시스템 분야

- 해양생물기반 에너지·의약·신소재 연구 및 산업화를 위해 해양생물(미세조류, 남조류, 거대조류 등) 배양을 통한 바이오디젤 원료생산 및 공정 파일럿 플랜트와 동물세포기반 활성물질탐색센터, 제브라피쉬기반 생체활성검증센터를 포함하는 해양생물소재 활성검증센터로 구성되는 해양바이오 코어시스템 구축

(3) 해외 해양과학기지 분야

- 열대해역에는 풍부한 생물다양성으로 인하여 신약개발, 신물질 추출 등 해양생명공학연구와 연중 고온의 해수를 이용한 양식산업은 물론 태풍의 진원지에서의 해양과 기후의 상호 메커니즘 연구, 아열대화에 대비한 질병, 병원균 연구 등을 동시에 진행할 수 있기 때문에 해양자원 개발, 기후변화 문제 등을 다학제적으로

연구하기위해서 열대해역의 거점연구가 중요성 부각

(4) 해양 바이오돔 분야

- 연안의 해양생태계는 생산성과 경제성이 매우 중요함에도 불구하고 기후변화 및 해양환경 오염 등의 다양한 위해요인에 의해 순기능이 위협
- 생태계 구성원에 대해 가해지는 압력원의 영향을 파악하기 위해 다양한 시공간적 연구가 수행되어 왔으나 현장생태계의 현상을 반영하기에 한계성을 내포
- 해양생태계는 여러 하위시스템으로 나뉘어 있으며 하위시스템 단계별로 다양한 규모를 적용하고 최종적으로 종합적인 이해를 이끌어 내는 생태계기반 실험 시설이 필요함에 따라, 기후변화 및 해양생태계 변화 연구를 위한 해양 바이오돔(test bed) 구축

(5) 해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이션 분야

- 해상 교통량의 폭발적인 증가에 따라 늘어나고 있는 선박 또는 선박간의 해양사고 원인 및 메카니즘을 과학적이고 신뢰성 높게 분석하고, 선박 운항자의 인적과실을 예방하여, 유사사고의 실효성 있는 예방 대책을 구축하기 위한 해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터 개발

(6) 해양조사관측장비 및 교정 분야

- 국내 해양관측장비에 대한 교정 실시와 교정시스템의 유지관리 등을 관장하는 전문기관 부재로 인한 애로사항을 해소하기 위한 기본 인프라로 해양조사관측장비의 교정기반시설 구축 필요

(7) 해양 SOC 분야

- 해상, 해중, 해저를 포괄하며, 육지를 기준으로 근해와 외해로 구분되는 해양은 광대하며, 아직까지 대부분 미래산업 창출 가능공간으로 남아있음
- 무한한 잠재력을 가진 해양자원 개발의 산업화를 위해서는 이에 대한 실증할 수 있는 검증실험인프라의 설치가 필요함

나. 해양분야 R&D 현황

(1) 국토해양 R&D 발전 전략

- 해양 관련 국토해양부 R&D 과제를 관리하는 한국해양과학기술진흥원에 근거하여, 실규모 실험·검증관련 연구는 사례가 없는 것으로 조사되었음
- 정부에서는 미래핵심분야의 중점 육성 및 공공・기초・원천 R&D 지원강화를 위한 R&D인프라 육성 등의 방향으로 해양분야 R&D 사업체계를 수립 재편하고자 하고 있음(국토해양 R&D 발전전략, 2011)

<표 5.4.1> 해양분야 R&D 사업의 분류

사업명	사업정의
녹색해운항만	친환경 선박 설계, 항만 설계/시공 및 해양안전/구난 기술개발사업
해양환경	해양환경의 종합적인 진단, 분석 및 예측을 위한 관측/예측/분석기술과 해양 생태계 복원기술 개발사업
해양과학조사 및 예보	전 지구적 해양관측조사 사업 참여 및 기후변화 감시 가능한 해양예보시스템 및 탄소추적시스템 구축기술 개발 사업
해양생명공학	해양 생물체의 생명현상, 기능 및 구조 분석 및 생물체 기반 의약/에너지/환경 소재 등의 제조 기술 개발 사업
미래해양자원	해저, 해상 및 하층토에 부존하는 유용 광물 자원 및 해수 자원 개발 사업
해양청정에너지	조류, 파력, 해상풍력 및 해수온도차 발전 기술고도화 및 실용화 기술 개발 사업
해양연구장비개발 및 인프라 구축	해양 R&D 탐사장비 활용기술개발 및 인프라 구축사업
해양 R&D 역량강화	신기술 창출 기반 마련을 위한 연구기획, 산업 활성화 및 인력양성, 국격 제고를 위한 국제협력사업

(2) Green up-30 해양분야 미래핵심기술

- 국토해양부에서 추진하고 있는 Green up-30 미래핵심기술 중 해양 관련 분야에서 제시하고 있는 핵심기술은 다음과 같음

<그림 5.4.1> Green up-30 해양분야 미래핵심기술

2. 해양분야 후보사업(안)

가. 해양시뮬레이션센터

(1) 개 요

- 해양예측연구, 해양기후 변화연구 등 막대한 컴퓨팅 자원이 소요되는 연구의 필요성이 지속적으로 요구됨에 따라 이를 수행할 수 있는 해양연구장비 인프라 구축이 시급함

(2) 목 적

- 해양관련 연구분야를 전담할 수 있는 수퍼컴퓨팅 시스템을 제공하여 단기 및 중장기의 해양정보를 신속, 정확하게 생산, 제공할 수 있도록 함

(3) 필요성

- 해양기인 재해의 피해규모는 대형화 추세이며, 피해저감을 위한 신속, 정확한 해양 현황 및 예측정보 필요성 증대
- 기후변화로 인한 해양환경 변화 및 효율적인 해양정보 제공을 위해서는 막대한 컴퓨팅 자원 필요
- 수퍼컴은 고가의 연구장비로 기관 차원에서 관련 연구자들이 사용할 수 있는 인프라를 제공할 필요가 있음. 연구자들이 고성능 컴퓨팅시스템을 개별로 구매, 업데이트 하는 비용도 적지 않으며, 이들 개별 시스템은 상호 호환이 어려워 효율성을 높이는데 한계
- 기후변화, 해양재해 등 해양관련 예측분야에서는 신속하며 다양한 경우를 가정한 예측정보를 필요로 하며, 이를 위해서는 막대한 컴퓨터 장비의 확보가 우선 필요

(4) 국내·외 사례

국 내

- 해양분야를 전담하는 수퍼컴은 현재 없으며 국립해양조사원에서 도입을 추진하고 있는 상황임. 수퍼컴과 관련하여 기상청에서 기상분야에 수 기의 수퍼컴을 도입, 운영하고 있는 정도임

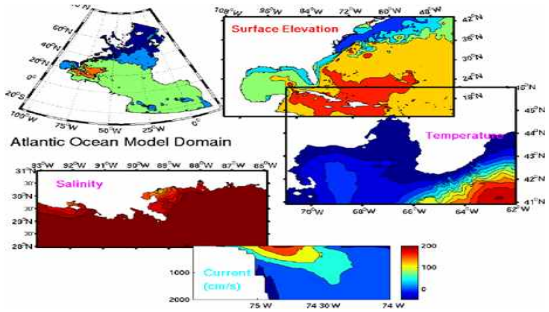
국 외

NCEP내의 환경모델센터(EMC, Environmental Modeling Center)

- NCEP의 많은 동화와 모델링 통계 프로그램을 통해서 EMC는 날씨, 해양, 기후를 통계를 내고 예측

JAMTEC

- 2008년부터 성능 향상 및 운용비 삭감을 위해 지구시뮬레이터 갱신에 들어갔으며 2009년 3월부터 새로운 지구시뮬레이터(ES2)를 운용하기 시작
- ES2는 컴퓨터 한 대당 성능을 향상시키는 것으로 이전보다 운용하는 컴퓨터의 수를 줄였으며, 본체계열의 소비전력을 40% 삭감시켜 운용비 절감
- 2009년 세계 슈퍼컴퓨터 순위에 따르면 지구시뮬레이터는 22위로 일본에서는 1위를 차지



< EMC에서 제공하는 해양 예측 자료>

제안된 인프라의 차별성

시뮬레이션센터의 핵심 하드웨어 부분인 수퍼컴퓨팅시스템은 KISTI에 설치, 운영하여 이로 인한 제반 경비 및 인적자원의 소모를 최대한 줄이며, 해양시뮬레이션센터에서는 초고속 통신망으로 수퍼컴의 결과를 전송받아 후처리 및 종합 판단을 할 수 있는 종합상황실을 주축으로 함으로서 차별화 전략

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

구분	연구직	행정 및 기술직	계
센터장	1	-	1
기술 및 행정지원팀	-	3	3
실험센터 운영팀	5	-	5
계	6	3	9

운영방안

- 수퍼컴퓨터 관련 하드웨어는 KISTI에 설치, 운영하도록 하며, 해양시뮬레이션 센터에서는 실무진 중심의 소규모로 연구결과를 분석 수행
- 향후 별도의 상세기획 추진시 효율적인 운용방안의 추가 검토가 필요

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

해양전용 수퍼컴퓨터, 후처리 및 분석을 위한 종합상황실 등 연구시설

- 전지구 해양순환 예측시스템 및 전지구 자료동화 시스템
- 기후변화 지구시스템 모형 개발 및 기후변화 예측
- 해양예보시스템 개발
- 초고해상도 기후 모형 개발 및 운용

시 설

수퍼컴 하드웨어(고성능 컴퓨팅 시스템) 및 해양시뮬레이션 센터

- 수퍼컴 하드웨어는 KISTI에 설치하여 운영
- 해양시뮬레이션 센터는 수치계산 결과를 재가공한 정보생산을 위한 고성능 자료처리 시스템을 포함한 종합상황실, 연구개발실, 자료처리실, 사무실 등으로 구성
- 수퍼컴에서 계산된 모델 결과의 후처리 및 가시화 등을 거쳐 다양한 해양정보를 종합하여 제공할 수 있는 센터 구축
- 해양종합상황실로 활용
- 규모 : 900m^2

장 비

수퍼컴퓨터 및 고성능 자료처리 컴퓨팅 시스템

- 구성 : 수퍼컴퓨팅 시스템과 자료저장장치
- 성능 : 100TF
- 용도 및 활용분야 : 해양기후변화 및 해양예보 관련 예측정보 생산
- 활용방안 : 해양관련 연구기관

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	산출내역(m^2)
시설규모	전용면적	시뮬레이션센터(2층)	50×80 = 4,000
		종합상황실	20×10 = 200
		해양시뮬레이션실	25×10 = 250
		연구개발실1	10×20 = 200
		연구개발실2	10×20 = 200
		연구개발실3	10×20 = 200
		자료처리실	10×20 = 200
		자료분석실	10×20 = 200
		자료평가실	10×20 = 200
		행정실	10×10 = 100
		컴퓨터분석실1	10×10 = 100
		컴퓨터분석실2	10×10 = 100
		자료 및 DB보관실	20×10 = 200
		소계	6,150
	부대시설	창고	4×10 = 40
		관리실	10×5 = 50
		소계	262
	공용면적	복도, 계단, 화장실	49×2 = 98
		소계	98
합계			6,338

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	-	-	-
		소계	-	-
	건축공사비	전용면적	6,150	6,338×1,575,000 =
		부대시설면적	90	
		공용면적	98	
		소계	6,338	9,982,350,000
	시설조성비	도로	110	110×135,000 + 43×65,000 =
		주차장	43	
		소계	153	1,7645,000
	설비 및 장비 구축비	고성능 컴퓨터 시스템	-	1,000,000,000
		시뮬레이션 지원 시스템	-	5,000,000,000
		소계	-	6,000,000,000
합계				15,999,995,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

연차	사업내용	소요비용
1차년도	- 시뮬레이션 센터 기본설계 및 실시설계 - 시뮬레이션 지원 시스템 설계/개발	10 10
2차년도	- 종합상황실, 연구개발실, 자료처리실, 사무실 등 건설 - 시뮬레이션 지원 시스템의 도입	80 40
3차년도	- 시뮬레이션 센터 건설 및 준공 - 고성능 컴퓨팅 시스템의 도입	10 10
합계		160

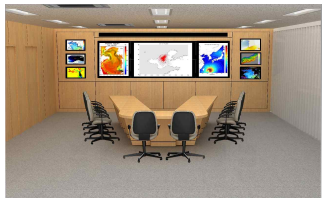
재원 확보방안

- 선정기관이 부지 제공 및 사용가능 기존 장비 활용
- 정부재원 지원을 기본으로 하고, 일부 재원은 유치기관(컨소시엄)의 예산지원을 통해 확보
- 국가 R&D 예산 적극 확보

(8) 기본 설계사항

- 고성능 슈퍼컴퓨터의 성능 100TF 요구됨

(9) 구상도 및 설계도면



※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- 한반도 주변 지구 · 해양환경 분야의 통합시스템 모형 개발 지원 및 예측 정확도 향상
- 대형 시뮬레이션 시스템 운영 기술 확보
- 한반도 주변 지구 · 해양환경 분야의 인적 사회적 인프라 구축의 효과
- 기후 변동으로 인한 환경 · 자원의 경제적 손실 방지
- 자연재해로부터 인류의 생명 · 재산 보호
- 인간과 자연의 공생에 있어서 지속적 인류발전에 공헌

나. 해양바이오 코어시스템

(1) 개 요

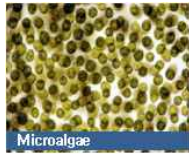
- 해양생물기반 에너지 · 의약 · 신소재 연구 및 산업화를 위해 해양생물(미세조류, 남조류, 거대조류 등) 배양을 통한 바이오디젤 원료생산 및 공정 파일럿 플랜트와 동물세포기반 활성물질탐색센터, 제브라피쉬기반 생체활성검증센터를 포함하는 해양생물소재 활성검증센터로 구성되는 해양바이오 코어시스템 구축

(2) 목 적

- 식량자원 이용에 의한 식량가격 상승 등의 문제로 새로운 바이오디젤의 원료를 수급해야 하는 필요성이 제기됨에 따른 미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트 구축
- 다양한 동물 질환 모델에서 기능과 활성을 고속탐색함으로써 해양생물유래 바이오신약 · 신소재를 조기발굴 · 개발을 위한 해양생물소재 활성검증센터 구축

(3) 필요성

- 미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트
  - ※ 미세조류 바이오디젤의 산업화를 위해서는 원료생산 및 표준공정 개발을 위한 1ha급 테스트베드 파일럿플랜트 시설(연간 바이오디젤 30톤 생산 규모)이 필요
  - ※ 미세조류 바이오디젤 파일럿 플랜트는 그린에너지 전략 로드맵 2011의 "시장수요지향적 미래 혁신·원천 기술개발"중 청정연료 개발이 필요



- 해양생물소재 활성검증센터
  - ※ 유전체, 전사체 등의 기술발전으로 막대한 해양유전자 정보가 도출되고 있으나, 의약·난치병 치료기술 개발에 필요한 동물세포나 동물개체 수준에서의 해양유전자 기능연구는 제한적으로 행해지고 있으나 통증, 암전이, 혈관신생, 퇴행성 신경질환, 조직재생 등과 같이 세포나 시험관 수준에서 연구가 힘든 척추동물 고유의 질환을 연구하기 위한 동물 모델시스템이 필요
  - ※ 다양한 동물세포와 제브라피쉬 질병모델을 이용한 고속약물탐색시스템의 구축으로 소규모 · 산발적으로 행해지는 해양 유용유전자 · 생물자원의 탐색을 보다 체계적이고 심도있게 연구할 수 있는 거점구축 필요
  - ※ 해양생명공학육성 기본계획 ('08.10.)의 "해양신소재개발기술"과 이명박정부의 과학기술기본계획 577 Initiative ('08) 중 "신산업 창출(Green Ocean)"의 신약개발기술, 단백질 · 대사체 응용기술, 신약타겟 및 후보물질 도출기술 개발이 필요
  - ※ 유용 생물자원 탐색기술의 다변화와 선진화로 해양생물유래 신약개발의 국제적 경쟁력을 강화해야 함

(4) 국내·외 사례

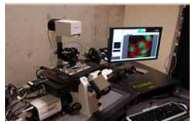
국 내

한국해양연구원 미세조류 바이오디젤 소형 플랜트

- 2011년 3월 100m2의 소형 파일럿플랜트를 국내 최초로 가동

합성약물 고속탐색시스템

- 제약사 중심으로 소규모 합성약물 고속탐색시스템 운영
- 해양유용유전자·생물자원의 고속탐색시스템 구축된 곳 없음



국 외

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- 전세계적으로 Aquaflow Bionomic, Cellana, Exxon-Mobil/Synthetic Genomics, Origin Oil, Petro Algae, Sapphire Energy, Seambiotic, Solazyme, Valcent, SunEco 등의 산학연 관련 회사에서 2-10ha급 파일럿 플랜트를 운영 중

해양생물소재 활성검증센터

- 해외거대제약사 중심으로 고속약물탐색시스템 운영중, 주로 합성의약품이나 육상유래천연물을 탐색
- 제약사 Novartis를 비롯, Max Planck Institute, University of Oregon, Harvard Medical School Massachusetts General Hospital, Dana Farber Cancer Institute, Singapore Institute of Molecular and Cell Biology 등에서 제브라피쉬를 이용하여 질병모델 개발 및 고속생체활성검증을 통한 신약개발에 응용

제안된 인프라의 차별성

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- 한국해양연구원의 소형 파일럿플랜트는 상용화 전단계의 R&D 기반 시설로서는 국외 시설 비교 대단히 소규모이며, 미세조류 바이오디젤 표준공정을 확립할 수 있는 공정시설이 부족한 실정임

해양생물소재 활성검증센터

- 제약회사는 합성의약품과 육상유래천연물로 고속약물탐색스템을 운영중이나 해양생물자원 이용에 제한적
- 한국해양연구원은 풍부한 해양유래 생물자원을 확보하고 있음에도 불구하고 고속탐색시스템과 생체검증시스템의 부재, 소규모 분산연구로 해양생물자원 활용이 비효율적임
- 국제적 수준의 해양바이오 코어시스템 (거점센터) 구축으로 해양바이오연구 집중화·고도화 달성 및 산업화 실현 가능

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- 설계 및 건설팀 : 설계사 2명, 현장건설감독 1명, 현장건설보조 2명
- 미세조류 바이오연료 원료 운영팀 : 박사급 2명, 석사급 2명, 원급 3명
- 미세조류 바이오연료 공정 운영팀 : 박사급 1명, 석사급 3명, 원급 2명

해양생물소재 활성검증센터

- 활성물질 탐색센터: 박사급 2, 석사급 2, 원급 2
- 생체활성 검증센터: 박사급 3, 석사급 2, 원급 3

운영방안

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- 미세조류 바이오매스 생산 및 저장기술, scale-up 시스템 등 개발된 기본 기술을 적용하여, 산업화 전단계 대량 생산을 위한 표준공정 개발, 자동화 및 간소화 등을 통해 효율 향상 및 비용 저감

해양생물소재 활성검증센터

- 활성물질 탐색센터와 생체활성 검증센터의 유기적 결합을 통해 유용해양물질 개발과 활용을 극대화하고, 탐색기술 다변화 및 표준화, 신규 질환모델 및 형질전환 제브라피쉬 동물모델 개발 및 연구 지원을 통해 해양바이오실험 중추기관으로서의 역할을 수행

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- 배양수 기준, 4,000톤 규모의 연속식 생물생산 반응기 설계, 건설 및 설치
- 미세조류 바이오디젤 연간 30톤 연속 생산용 표준공정 개발 기술 확보

해양생물소재 활성검증센터

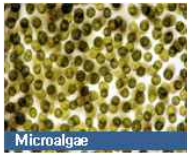
- 활성물질탐색실, 고속 이미지분석실, 동물세포배양실을 갖춘 활성물질 탐색센터
- 1L 수조 750개, 2L 수조 450개 규모의 제브라피쉬 사육실과 동물 실험실을 갖춘 생체활성검증센터

시 설

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- 400톤급 미세조류 생산 반응기 10기(1기 10m×100m×0.4m)
- 일일 약 100L 생산규모의 연속식 바이오디젤 생산 플랜트 2기
- 원료 저장 시설 및 처리동
- 연구 및 시설 유지관리동
- 규모 : 1ha

해양생물소재 활성검증센터



- 활성물질탐색센터 (동물세포배양실, 활성물질탐색실, 고속이미지분석실)
  - ※ 1536-well plate 수준의 초고속 활성 탐색 시스템 구축
  - ※ 96-well plate 수준의 고해상도 세포이미지 분석 시스템 구축
  - ※ Biosafety level II 수준의 동물세포배양실
- 생체활성검증센터 (어류사육실, 격리수용실, 동물실험실)
- 규모 : 200m^2

장 비

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- Separator, 바이오디젤 분석기, GC-MS, HPLC, 기능성색소 추출기, 대형동결건조기, 원심농축시스템 등

해양생물소재 활성검증센터

- 동물세포배양기, Biosafety cabinet
- 공초점 레이저 현미경, 실시간세포이미지분석기, 초고속 플레이트 이미지분석기

- 마이크로플레이트 자동분주기, 마이크로플레이트 다용도분석기, 형광발광 이미지분석기, 동위원소이미지 분석기, 유세포분석기, 무표지 실시간 세포 자동분석기, 고속원심분리기, 마이크로 인젝터, 정수시설
- 수조 1,200개 규모의 어류사육시설

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	산출내역(m^2)
시설규모	전용면적	미세조류 생산 센터	30×100 = 3,000
		미세조류 생산 플랜트실(10기)	20×1,000= 20,000
		원료저장실	50×20 = 1,000
		원료처리실	50×20 = 1,000
		유지관리실	20×10 = 200
		미세조류 생신 연구실	20×40 = 800
		실험분석실	20×40 = 800
		해양생물자원 활성검증센터	30×20 = 600
		활성물질 탐색센터	12×14 = 168
		연구실	6×6 = 36
		활성물질탐색실	6×8 = 48
		동물세포 배양실	5×8 = 40
		고속이미지 분석실	5×6 = 30
		생체활성 검증센터	12×14 = 168
		제브라피쉬 사육실	6×14 = 84
		동물실험실	5×6 = 30
		제브라피쉬 격리수용실	5×8 = 40
		소계	4,722
	부대시설	창고	4×10 = 40
		관리실	10×5 = 50
		소계	450
	공용면적	복도, 계단, 화장실	300×5 = 1,500
		소계	15,00
합계			6,672

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	-	-	-
		소계	-	-
	건축공사비	전용면적	4,722	6,672×1,575,000 =
		부대시설면적	450	
		공용면적	1,500	
		소계	6,672	10,508,400,000
	시설조성비	도로	800	800×135,000 + 200×65,000 =
		주차장	200	
		소계	1,000	121,000,000
	설비 및 장비 구축비	미세조류 생산플랜트	-	25,882,750,000
		해양생물자원 활성검증 시설 및 장비	-	354,7850,000
		소계		29,370,600,000
합계				40,000,000,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목	단계별			총 소요 예산
	1차년도	2차년도	3차년도	
미세조류 바이오디젤 원료생산 및 공정 파일럿 플랜트	150	100	100	350
해양생물자원 활성검증센터	25	15	10	50
총 계	175	115	110	400

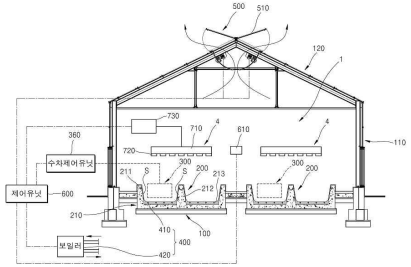
재원 확보방안

- 정부재원 지원을 기본으로 하고, 일부 재원은 유치기관(컨소시엄)의 예산지원을 통해 확보
- 미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트(정부 : 150억, 자체 : 20억원, 기업 컨소시움 : 180억원)
- 해양생물소재 활성검증센터(정부: 50억)

(8) 기본 설계사항

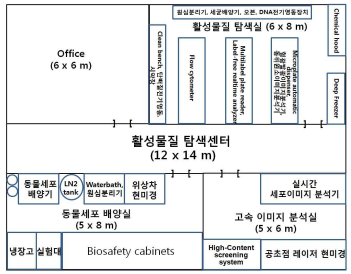
- 400톤급 미세조류 생산 반응기 10기(1기 10m×100m×0.4m)
- 일일 약 100L 생산규모의 연속식 바이오디젤 생산 플랜트 2기
- 동물세포배양실(5 x 8m)
- 활성물질 탐색실(6 x 8m)
- 이미지분석실)5 x 6m)

(9) 구상도 및 설계도면

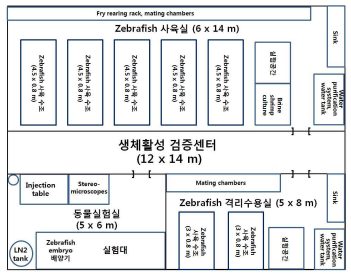


<400톤급 미세조류 생산 flow 및 반응기 예시>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음



<동물세포기반 활성물질탐색센터>



<제브라피쉬 기반 생체활성 검증센터>

(10) 기대효과

미세조류 바이오디젤 연료생산 및 공정 파일럿 플랜트

- 세계 최고 수준의 파일럿 기술 수준 제고 및 연속식 생산 시스템 확립
- 해양 바이오디젤 대량생산 공정 개발 및 이를 통한 연료의 상용화 확대
- RPS 및 신재생에너지 사용량 2030년 11% 확보를 위한 대체 연료 개발 및 녹색성장 정책에 기여

해양생물소재 활성검증센터

- 고속탐색시스템 활용가능 인프라 확보로 해양바이오신약 개발을 선도
- 다양한 질병모델 활용으로 해양신약 개발 가능성 증대 및 국제적 경쟁력 강화
- 해양생물다양성 활용을 통한 신산업 창출

다. 해외 해양과학기지

(1) 개 요

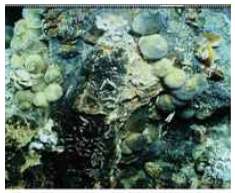
- 열대해역에는 풍부한 생물다양성으로 인하여 신약개발, 신물질 추출 등 해양생명공학연구와 연중 고온의 해수를 이용한 양식산업은 물론 태풍의 진원지에서의 해양과 기후의 상호 메커니즘 연구, 아열대화에 대비한 질병, 병원균 연구 등을 동시에 진행할 수 있기 때문에 해양자원 개발, 기후변화 문제 등을 다학제적으로 연구하기위해서 열대해역의 거점연구가 중요

(2) 목 적

- 남태평양 해양개발에 대한 전진기지로써 우리나라의 해양과학기술력을 바탕으로 현지정부 및 관계기관과의 협조관계를 구축
- 남태평양 도서국가의 국민경제 활성화와 우리나라 해양자원 공급원 확보

(3) 필요성

- 고도화, 전문화된 연구개발체제 운용을 통한 전지구적 해양공간 지배권 확대, 해양자원의 선제적 확보 및 국가경쟁력 강화 필요
- 대양, 열대, 심해 등 다양한 환경기반 구비
  - ※ 해양자원개발의 전진기지, 국제협력관계 중심지, 해양과학기술력 증진을 위한 실험기지로서의 기능 보유
- 국가 해양과학기술 발전과 국제사회에서의 선도적 국가경쟁력 확보 필요
  - ※ 해양과학기지 구축 대상국과의 상호 해양자원개발, 기후변화대응 연구 등 협력연구 추진



(4) 국내·외 사례

국 내

한·남태평양해양연구센터

- '00년 5월 해양수산부와 마이크로네시아 축주(Chuuk State) 정부간 양해각서 체결 후 축주 Weno 섬에 한·남태평양해양연구센터를 설립
- 해양전문연구기관인 한국해양연구원이 위탁운영

국 외

주요국가

- 미국, 캐나다, 일본, 서유럽 및 오세아니아 국가들은 자국의 이익을 위하여 남태평양국가에 중장기적으로 연구, 시설 및 개발투자 추진 중

UNEP, UNDP, IPCC, WWF

- 남태평양 국가들의 환경적 위기상황을 지역적 문제가 아닌 인류공동의 문제로 간주, 환경문제를 해결하고자 노력 중

일본 해양생물공학센터(MBI)

- 마이크로네시아연방국, Yap, Pohapei(Ponape), Palau에 해양생물 다양성 확보를 위한 체계를 구축하고 있으며, Palau International Coral Reef Center에 투자하여 사업 수행

중국 공동해양연구센터

- '10. 5월 열대해역 해양연구 뿐 아니라 전방위 과학외교 활동을 위한 전진기지로 활용하기 위해 인도네시아에 공동해양연구센터를 설립(센터장 : 중국 국가해양국(SOA) 제1해양연구소(FIO) 부소장)]

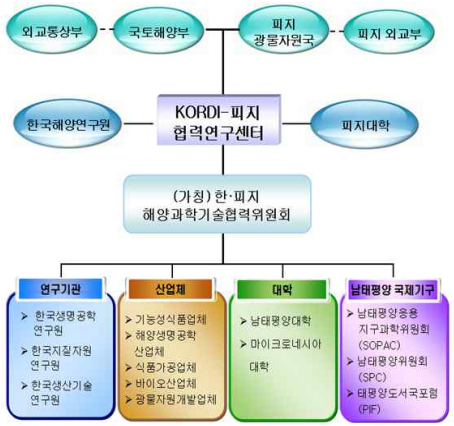
<중국의 해양재해권 확보전략 제1도련선 2012년, 제2도련선 2020년>

제안된 인프라의 차별성

- 현재 운영중인 한·남태평양해양연구센터 이외에 피지, 중남미, 인도네시아, 아프리카 등 거점해역에 해양과학기지 구축 필요성 인정

(5) 추진전략

인력 및 조직구성



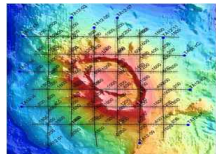
운영방안

- 기지(연구센터)는 협력대상국과 협조하여 저비용으로 장기 렌트
- 운영비는 우리나라에서 부담

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

해저광물자원 탐사 및 이용연구

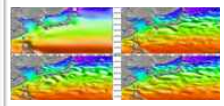


- 근접해저면 지질도 및 정밀 지형도 작성(ROV, DTSSS, SBP)
- 해저면 하부조사(탄성파탐사, 자력탐사)
- 해저면 시추를 통한 자원량 평가
- 환경영향평가

해양생물자원 보존 및 활용연구

- 열대해양생물 다양성 보존 연구
- 열대해양생물 유전자원 확보 및 이용
- 해양생물 유래 생리활성물질 발굴

기후변화 대응 연구



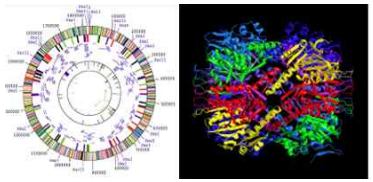
- 기후변동 및 해수면 상승 모니터링
- 해양재해 · 수몰위기 대응기술 개발(인공섬, 플랜트 등)
- 해안 침식·후퇴 과정 분석 및 평가

해양환경 · 생태계 보존 연구

- 산호초 해양생태계 생산력 측정
- 해양환경변화에 따른 생태계 구조 · 기능변화 분석
- 산호초 백화 및 산성화 영향 분석
- 해양오염 방재 연구

시 설

해외 해양과학센터(기지)



- 해저광물자원 탐사 연구실
- 해양생물자원 보존 연구실
- 기후변화 대응 연구실
- 해양환경 생태계 보존 연구실

※ 초저온 냉동고, 에어컨, FreezerDryer, Deep Freezer, Generator, 발전기, 냉동컨테이너, Multi-Thermo Chamber 등 구축

장 비

소형 연구선 및 분석기기

- 원심분리기, 형광분석기, X-ScooterXtras, 분광광도계, MicroCAT C&T Recorder, 역상현미경, 휴대용X-ray촬영기, 정밀조위측정시스템, 해수면 이산화탄소측정기, 산성도시계열측정기, Pco2 Buoy, 자동기상관측 시스템, 소형 연구선 등 구축

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	산출내역(m^2)	
시설규모	전용면적	해양과학센터	35×21(×4층)	2,940
		해저광물자원 탐사 연구실	30×10 =	300
		해양생물자원 보존 연구실	30×10 =	300
		기후변화 대응 연구실	3010 =	300
		해양환경 생태계 보존 연구실	30×10 =	300
		시험측정실	10×5 =	50
		분석실	5×10 =	50
		Multi-Thermo Chamber	10×10 =	100
		냉동실험실	5×10 =	50
		현미경실	6×5 =	30
		자동기상관측실	6×5 =	30
		컴퓨터분석실	5×5 =	25
		다목적 실험실	4×5 =	20
		정밀조위측정실	5×5 =	25
		시약보관실	4×5 =	20
		장비보관실	5×10 =	50
		위험물 보관실	2×5 =	10
		생활관	20×10(2층)	400
		기계실	5×10 =	50
		소계		5,050
	부대시설	연구선 선착장	40×10 =	400
		관리실	10×5 =	50
		창고	10×5 =	50
		소계		500
	공용면적	복도, 계단, 화장실	32×4 =	128
		소계		128
합계				5,678

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지 조성비	-	-	-
		소계	-	-
	건축 공사비	전용면적	5,050	5,678×1,575,000 =
		부대시설면적	500	
		공용면적	128	
		소계	5,678	8,942,850,000
	시설 조성비	도로	328	328×135,000 + 198×65,000 =
		주차장	198	
		소계	1,000	57,150,000
	설비 및 장비 구축비	소형연구선	-	100,000,000
		기본연구장비	-	2,000,000,000
		소계	-	2,100,000,000
합계				11,100,000,000

- 위 사업비 산정은 1개 해외 해양과학기지 구축시 필요한 사업비 산정이며, 4개 거점 구축시 444억원 소요예상

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목	단계별						총 소요 예산
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	
피지	30	60	21	-	-	-	111
중남미	-	30	60	21	-	-	111
인도네시아	-	-	30	60	21	-	111
아프리카	-	-	-	30	60	21	111
소 계	30	90	111	111	81	21	444

재원 확보방안

- 국토해양부 관련사업에서 일부 예산 활용
- 정부 과학협력프로그램
- 개도국 지원 ODA 사업
- 한국-PIF 협력기금
- 대외경제협력기금 등 도입

(8) 기본 설계사항

- 해당사항 없음

(9) 구상도 및 설계도면

<한 · 남태평양 연구센터(예시)>

<소형 연구선>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

열대해역의 거점연구를 통한 해양자원 개발, 기후변화 문제 연구 가능

- 열대해역에는 풍부한 생물다양성으로 인하여 신약개발, 신물질 추출
- 해양생명공학연구와 연중 고온의 해수를 이용한 양식산업
- 태풍의 진원지에서의 해양과 기후의 상호 메커니즘 연구
- 아열대화에 대비한 질병, 병원균 연구

해양자원 공급확보 및 경제 활성화

- 남태평양 해양개발에 대한 전진기지로서 해양자원 공급확보
- 해양개발에 따른 남태평양 도서국가 및 우리나라 국민경제 활성화

라. 해양 바이오돔(Test bed)

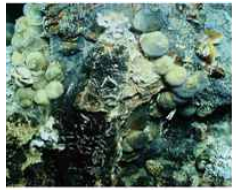
(1) 개 요

- 연안의 해양생태계는 생산성과 경제성이 매우 중요함에도 불구하고 기후변화 및 해양환경 오염 등의 다양한 위해요인에 의해 순기능이 위협
- 생태계 구성원에 대해 가해지는 압력원의 영향을 파악하기 위해 다양한 시공간적 연구가 수행되어 왔으나 현장생태계의 현상을 반영하기에 한계성을 내포
- 해양생태계는 여러 하위시스템으로 나뉘어 있으며 하위시스템 단계별로 다양한 규모를 적용하고 최종적으로 종합적인 이해를 이끌어 내는 생태계기반 실험 시설이 필요함에 따라, 기후변화 및 해양생태계 변화 연구를 위한 해양 바이오돔 (test bed) 구축

(2) 목 적

- 범지구적 환경 변화 및 국내 해양환경 변화 대응을 위한 인공생태계 5동 건설

(3) 필요성



- 범지구적 환경 변화의 가속화로 인류생존 위협과 국내 해양생태계의 급속 변화
- 해양생태계 변화 양상 파악 및 미래 해양 환경 변화 예측을 위한 정량/정성적 연구 시설 요구
- 선진국은 대형인공생태계를 건설하여 범지구적 환경 변화 및 대응방안에 대한 활발한 연구 수행
- 자연생태계는 수많은 환경요소가 동시에 변화하므로 정량/정성적 변화 요인 추출이 불가능하므로 이를 인위적으로 조절할 수 있는 대형인공생태시설의 요구 증대
- 환경인자 조절형 대형해양인공생태시스템을 이용하여 기후변화, 적조, 유류유출 및 다양한 환경오염에 따른 생태계의 반응 및 변화 등을 정량 정성적으로 분석이 가능하며, 생태계의 치유 및 복원 등에 관한 실질적 방안의 도출 가능

(4) 국내·외 사례

국 내

국립생태원

- 현재 국내 해양생태계를 종합적으로 평가할 수 있는 다목적 인공해양생태계 시설은 전무하며, 유사시설로 육상생태계를 모사한 "국립생태원" 건설 중

국 외

주요국가

- 미국의 애리조나주의 Biosphere과 호주의 Reef HQ, 캐나다의 Montreal Biodome는 Marine Biosphere로의 활용

독일 인공생태계 GmbH

- 독일 인공생태계 GmbH는 GLP 인증계약 시험시설이며, 자연생태계에 미치는 영향에 집중하고 있으며, 실험용 생물공급, 숙련자(기술원, 연구원) 및 관리 등을 지원

<독일 유수식 인공생태계>

<캐나다 Biodome>

제안된 인프라의 차별성

- 현장 위주의 연구 시설물 설치로 현장 접근성 및 대표성을 강화하고, 환경요인의 인위적 조절이 가능한 생태환경 연구용 test bed 시설 등 한국의 해양생태계를 대표하는 서식지 유형별 인공생태계 조성 필요성 타당

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

- 사업단운영 : 산학연정 통합운영위원회구성
- 총5개의 바이오돔을 우리나라 대표 해양생태에 분산 배치 (예, 제주 아열대바이오돔)
- 각 바이오돔별 최소 5명의 상주 인원 필요

운영방안

- 사업단에서 건설 및 운영 방법을 도출하여 해양환경관리공단에서 운영

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

갯벌, 하구, 해중림, 수층 및 아열대 바이오돔 5종 건설

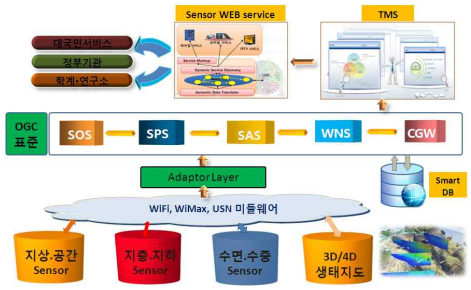
시 설

외부 (건물) 및 내부 (생태시설) 시설로 구분

- 바이오돔 건물 5동, 실험동 5동, 지원 시설 5동
- 바이오돔 건물, 내부 생태시설, 해수공급 및 정화 시설, 내부 환경조절시스템, 실험동, 운영동, 접근시설

장 비

인공해양생태계 통합관제 시스템



(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	바이오돔 종합 운영센터	30×15 = 450
		갯벌 바이오돔	50×40 = 2,000
		아열대 바이오돔	50×40 = 2,000
		하구 바이오돔	50×40 = 2,000
		수층 바이오돔	50×40 = 2,000
		해중림 바이오돔	50×40 = 2,000
		갯벌 실험 및 관측실	30×20 = 600
		아열대 실험 및 관측실	30×20 = 600
		하구 실험 및 관측실	30×20 = 600
		수층 실험 및 관측실	30×20 = 600
		해중림 실험 및 관측실	30×20 = 600
		관리실 5개	5×5×5동 = 125
		기계실 5개	5×20×5동 = 500
		전기실 5개	5×10×5동 = 250
		종합분석실험실 5개	4×10×5동 = 2,000
		해수공급실 5개	5×10×5동 = 250
		소계	16,575
	부대시설	하차장	20×10 = 200
		관리실	3×5 = 15
		창고	10×5 = 50
		소계	265
	공용면적	복도, 계단, 화장실	40×40 = 1,600
		소계	1,600
합계			18,440

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	진디 및 조경 등	2,000	2,000×28,100 =
		소계	2,000	56,200,000
	건축공사비	전용면적	16,575	18,440×1,575,000 =
		부대시설면적	265	
		공용면적	1,600	
		소계	18,440	29,043,000
	시설조성비	도로	16,000	16,000×135,000 + 1,200×65,000 =
		주차장	1,200	
		소계	17,200	2,238,000,000
	설비 및 장비 구축비	에너지 공급시설	-	114,662,800,000
		해수공급시설	-	
		통합관제 시스템	-	
		생태시설	-	
		내부 환경조절 시스템	-	
		수처리시설	-	
		측정 및 분석기기 등	-	
		소계	-	114,662,800,000
합계				146,000,000,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목	단계별						총 소요 예산
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	
갯벌 바이오돔 시설							292
하우 바이오돔 시설							292
해중림 바이오돔 시설							292
아열대 바이오돔 시설							292
수층 바이오돔 시설							292
소 계	146	292	292	292	292	146	1,460

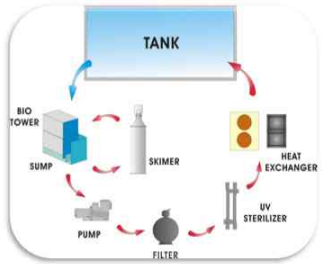
재원 확보방안

- 중앙정부는 시설비용 지원, 지방정부는 부지 제공 및 공사 지원, 연구단체 (대학, 연구소등)는 연구비중 일부를 바이오돔에 시설물 이용비로 제공

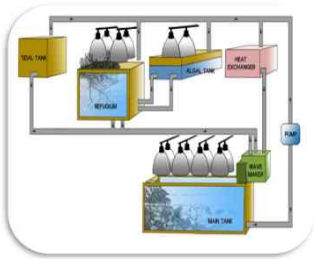
(8) 기본 설계사항

- 육상은 실험동, 운영동, 운영지원시설, 폐쇄인공생태계시설
- 육상에서 해양으로 시설 연계
- 해양/육해전이수역은 바이오돔시설
- 육해전이수역에는 반폐쇄인공생태계 시설, 해양에는 개방형 인공생태계 시설
- 내부는 인공생태계조성

(9) 구상도 및 설계도면



※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음



※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- **실험실과 소형인공생태계로는 불가능한 대규모 범지구적 환경 변화 연구**
  - 오염물질거동, 기후변화, 해양산성화, 해양-대기상호작용, 적조, 위해성평가, 백화현상, 개발과 서식지 변화 예측, 서식지 복원/관리방안, 생태모델링 및 검증, 생지화학적물질순환, 교란생물 등의 연구에 활용
- **해양생태계 이상현상 및 기후변화 등의 정량/정성적 연구수행으로 대응방안도출**
- **해양환경 및 생태서비스 중요성에 대한 대국민 홍보/미래세대 환경교육의 장**
- **국내외적 환경문제 해결을 위한 국제 공동 연구 시설 확보**

마. 해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터

(1) 개 요

- 해상 교통량의 폭발적인 증가에 따라 늘어나고 있는 선박 또는 선박간의 해양사고 원인 및 메카니즘을 과학적이고 신뢰성 높게 분석하고, 선박 운항자의 인적과실을 예방하여, 유사사고의 실효성 있는 예방 대책을 구축하기 위한 해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터 개발

(2) 목 적

- 선박의 운항/작업 중 발생하는 충돌/좌초/전복/침몰 사고의 원인 및 발생과정을 과학적으로 분석하는데 필요한 시뮬레이션 기술 개발
- 유사 해양사고의 재발을 방지하기 위한 운항훈련 및 해상교통 시험이 가능한 운항 위험평가 시뮬레이터 개발

(3) 필요성

- 국내에서 전복/침몰 사고는 연평균 80척 정도로 전체 해양사고의 10% 정도이며, 다른 유형의 사고보다 인명 및 재산 피해율이 5~10배 높아 사고 예방이 절실히 요구되고 있음

- 전복/침몰 사고는 파랑, 바람 등 해상조건, 선박의 적하조건, 해상작업 방법, 조선방법 등 여러 가지 원인이 복합적으로 작용하여 발생하며, 해양사고에 대한 원인 분석은 주로 해난심판 과정에서 목격자 증언, 심판관의 경험적 지식 및 간단한 계산 방법에 의존하여 이루어져 왔음
- 따라서, 과학적인 방법에 의한 선박의 전복/침몰 사고원인을 분석하고 규명할 수 있는 수단으로 선박의 유체역학적 특성 및 동력학적 특성을 고려한 정밀한 수학모형에 기반한 시뮬레이션 기술 개발이 필요함

(4) 국내·외 사례

국 내

해난사고 예방 및 구난체계 구축 사업

- 한국해양연구원에서 “해난사고 예방 및 구난체계 구축 사업” 연구를 통하여 해양사고 신속대응시스템과 구난 및 방제기술 등에 대한 연구와 해양안전심판원의 의뢰로 특정 해난사고 원인규명을 위한 기술지원을 수행

전복/침몰 사고 원인을 규명할 수 있는 시뮬레이터 전무

- 선박의 충돌/좌초 사고에 대한 원인 분석으로는 선박조종시뮬레이터가 활용되고 있으나 전복/침몰 사고 원인을 규명할 수 있는 시뮬레이터는 없으며, 선박의 설계를 위한 파랑중 선박의 전복에 대한 연구는 수행되고 있으나, 실제 작업 조건을 고려한 선박의 전복 연구는 이루어진 바 없음

국 외

주요 국가

- 유럽, 미국, 국제해사기구의 공동연구를 통하여 예선의 설계, 항만내 운용법, 안전한 동원 및 배치 계획 수립, 안전성 향상을 위한 부가장치의 개발 등을 수행
- 전세계 해양시스템관련 연구기관과 대학에서 파도, 바람, 조류 하에서의 신뢰성 있는 6자유도 운동-조종 연성 해석 프로그램을 개발 중

국제해사기구(IMO)의 복원성, 만재흘수선, 어선안전 전문위원회(SLF)

- 길이 24m 이상의 선박에 대하여 기상조건을 고려한 횡동요, 전복 방지를 위한 설계기준, 운항지침서 등의 연구를 계속 수행중이고 소형어선의 안전코드 개발

덴마크

- 덴마크 선급(DNV)에서는 기상상태를 계측하여 이를 고려한 선박의 안전운항 지원시스템을 개발하여 운항
- 덴마크의 Force Tech.사와 미국의 Golden Associates 사에서는 각각 작업배치 및 훈련용 시뮬레이터를 개발하여 운용

일본 해상안전기술연구소(NMRI)

- 2007년에 조선(操船) 리스크 시뮬레이터를 개발하여 항해자의 인적요인을 정량적으로 측정하기 위해 노력 중

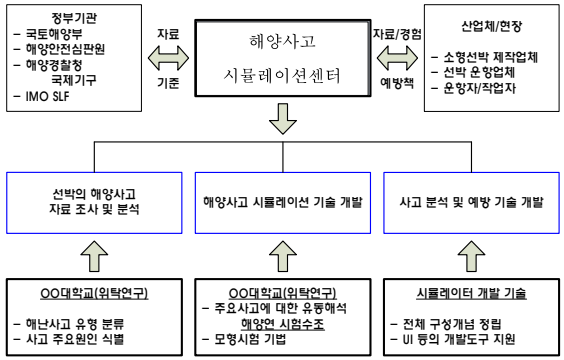
제안된 인프라의 차별성

- 기존의 선박운항 시뮬레이터가 가지는 제한된 실제성을 보완하기 위해, 선박 동요장치 및 306도 스크린을 설치하고, 선박운항자의 육체적, 신체적 상황을 계측, 분석할 수 있음
- 제안된 인프라는 아직 시장은 형성되지 않은 공공 인프라 구축 기술로서, 개발 후 공공 기관인 해양안전심판원에서 주로 활용될 것이나, 선원훈련 기관, 교육기관, 선사 등에서도 수요가 있을 것으로 판단
- 선박의 충돌, 좌초, 전복, 침몰 사고의 역학적 원인분석 기반기술은 이를 토대로 해난사고 예방시스템 개발, 예선 동원 및 작업배치 시스템 개발, 선박조종시뮬레이터의 고도화 등에 적용

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

- 연 소요인력 : 20명



운영방안

- 해양안전 관련 유관기관들간의 협력과 수요자 기관들의 사용자 요구를 반영하여 인프라 구축

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 해양 사고의 과학적 원인 분석
- 해양사고 방지 장비 성능시험
- 인적 요인에 의한 사고 방지 기술 개발
- 해양사고 체험을 통한 선원의 사고 대응 능력 향상 훈련

시 설

해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이션 센터

장 비

해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터 장비

- 360도 시야 스크린
- 하부 시야 재현 장치
- Radar, ECDIS, GMDSS
- 선체 동요장치
- 생체 신호 계측 장비

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	해양사고 시뮬레이션 센터	30×40 = 1,200
		시야재현 시험실	20×10 = 200
		선교항해실	20×10 = 200
		교관모니터링실	6×5 = 30
		자료분석실	5×10 = 50
		행동분석실험실	5×10 = 50
		컴퓨터분석실	5×5 = 25
		연구실	42×10 = 420
		행정실	4×5 = 20
		전기실	5×10 = 50
		기계실	5×10 = 50
		소계	2,295
	부대시설		
		관리실	3×5 = 15
		창고	5×10 = 50
		소계	65
	공용면적	복도, 계단, 화장실	43×3 = 129
		소계	129
합계			2,489

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	진디 및 조경 등	200	2,00-28,100 =
		소계	200	5,620,000
	건축공사비	전용면적	2,295	2,489×1,575,000 =
		부대시설면적	65	
		공용면적	129	
		소계	2,489	3,920,175,000
	시설조성비	도로	440	440×135,000 + 225×65,000 =
		주차장	225	
		소계	665	74,025,000
	설비 및 장비 구축비	시야재현장치	-	2,000,000,000
		선교목업	-	200,000,000
		선교항해장비	-	500,000,000
		교관 모니터링 시스템	-	300,000,000
		해양사고 원인분석 시스템	-	500,000,000
		선교동요장치	-	2,000,000,000
		인간 행동 분석 시스템	-	500,000,000
		소계	-	6,000,000,000
합계				9,999,820,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목		단계별			합계
		1차년도	2차년도	3차년도	
사업비	정부	40	40	20	100
	민간	-	-	-	
	합계	40	40	20	100

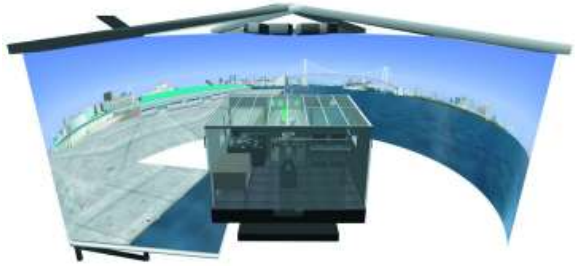
재원 확보방안

- 국민의 생명과 재산을 보호하여야 하는 국가 의무 사업으로, 공공기관에 의하여 공공의 복리를 위하여 국가의 재정을 기본 출처로 하여 추진

(8) 기본 설계사항

- 선교 동요장치(6자유도 운동, 횡동요 진폭 15도이상)
- 시야 재현 장치(시계 : 360도×40도)
- 선교 항해 장비(레이더, ECDIS, 조타장치 등)

(9) 구상도 및 설계도면



※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- 과학적인 사고의 원인분석 결과로 원인 제거를 위한 체계적 사고 예방 대책 수립 가능
- 작업 훈련 시뮬레이터에 의한 선원 훈련으로 사고 저감 효과
- 전복/침몰 사고 경보 및 예방 장치 개발에 활용
- 선박의 전복/침몰 사고의 재현 기술 확보로 사고의 과학적 원인 분석 및 규명으로 인한 해양안전심판의 신뢰성 제고
- 개발 기술을 적용할 수 있는 해난사고 예방시스템, 예선 동원 및 작업배치 시스템, 선박조종 시뮬레이터 등의 수출로 간접적으로 100억원 이상의 효과가 있을 것이며, 매년 10억원 정도의 기술지원 수출이 예상됨
- 해양사고 재현시뮬레이터는 국내외의 해사학교, 항만내 예선 및 도선사협회와 관련 선박 등에 설치된다면 약 300억원 규모의 신규 시장 형성이 가능함

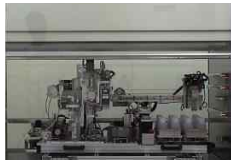
바. 해양조사관측장비 및 교정기반시설

(1) 개 요

- 국내 해양관측장비에 대한 교정 실시와 교정시스템의 유지관리 등을 관장하는 전문기관 부재로 인한 애로사항을 해소하기 위한 해양조사관측장비의 교정기반시설을 구축

(2) 목적

- 해양관측·조사자료의 품질을 보증하고 세계 최고 수준의 신뢰도를 가진 해양자료 및 정보 서비스 제공기반을 마련하기 위한 해양장비의 교정, 검정 시설과, 해양자료의 정도관리체계(Quality Assurance/ Quality Control)를 운영하기 위한 해양시료 표준물질(Reference Materials)의 생산 시설 구축



(3) 필요성

- 해양관측·조사를 통해 생산되는 자료는 과학적인 연구, 정책 의사결정, 해양예보 등 다양한 분야에 사용되므로, 불량자료 생산 시에는 막대한 비용과 노력의 손실을 초래하며, 잘못된 의사결정을 유발하게 되므로 사전 예방적 품질관리체계 구축이 필수
- 분야별로 매우 다양한 해양관측장비가 사용되고 있으나, 국내에서는 인정받은 해양분야 초정밀 관측장비의 교정 서비스 기관이 없어 생산되는 자료의 품질을 담보할 수 없는 상태에 있으며 교정 및 숙련도 시험에 필요한 해양표준물질의 국산화가 전무하여 전량 외산을 사용 중

(4) 국내·외 사례

국 내

- **국내 해양분야 초정밀 관측장비의 교정 서비스 기관 전무**
- **교정 및 숙련도 시험에 필요한 해양표준물질의 국산화가 전무**

국 외

- **일본 JAMSTEC (Japan Marine Science & Technology Center)**
  - CTD Calibration Lab., Machinery Maintenance Room, Meteorological Sensor Calibration Lab., Buoy Date Process Lab. 등에서 해양장비를 유지·관리하고 있으며, JAMSTEC에서 사용하고 있는 수온, 염분, 수심과 기상센서 등을 교정

- **프랑스 IFREMER**
  - 해양기술정보시스템 부서에서 각종 해양관측장비의 검정, 교정, 개발을 목적으로 시설과 기자재를 갖추고 있으며, 온도(수온), 압력(수심), 전기전도도(염분)를 비롯하여 유속, Swell, 전기, DO, Turbidity, Chlorophyll, Nitrate, 수중음향, 수압(밀) 등에 대한 교정을 실시, 해양장비에 대한 교정은 IOC 지침서의 절차에 의거하여 실시하며, 교정용 표준기는 자국내 LNE(National Calibration Lab.)에서 소급을 받아서 유지

- **미국 WHOI(Woods Hole Oceanographic Institution)**

  - WHOI의 응용 해양물리·해양공학부 (Applied Ocean Physics and Engineering Department, AOPD)에서는 OOI 프로그램이 확대됨에 따라 심해 유·무인 잠수정과 부이 등을 운영함은 물론 수중로봇이나 소형 AUV, Glider, Towed vehicles 등 다양한 해양관측장비의 개발하고 관리하며 정비

제안된 인프라의 차별성

- 해양관측장비는 NFEC에서 정하는 장비관리 방침과는 다른 성격을 가지고 있음
- 향후 제정될 NFEC의 장비관리 표준 가이드 라인에서 정하는 방침과 해양관측장비의 공동활용 및 관리에 대하여 충분한 검토가 필요

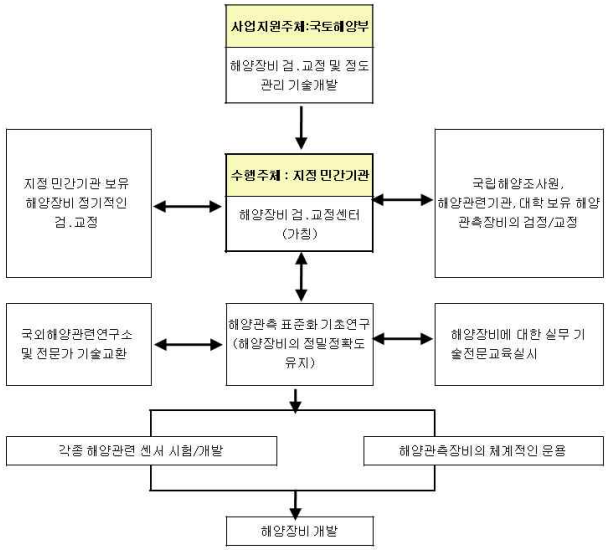
(5) 추진전략

인력 및 조직구성

인력

소요인력	단계별			합계
	1차년도	2차년도	3차년도	
검정 및 교정 담당자	5	4	4	13
검정 및 교정용 표준기 유지 및 장비 보급	3	2	1	6
해양관측 조사자료 정도관리	3	3	3	9
실무 전문기술 교육	3	1	1	5
해양장비 유지관리 및 수리(보수)	3	4	3	10
해양장비 개발	2	1	1	4
합 계	19	15	13	47

조직구성



운영방안

- 외국의 해양관련기관과 같이 자국내에 개설된 온도와 압력 표준기자재를 소급 받아 해양관련기관 보유 해양관측장비의 검정 및 교정을 실시한다. 그 외 해양 검정 및 교정 분야에 대해서는 국제표준과 일치시키는 업무 등을 센터에서 수행하여 해양관측장비의 검정 및 교정 분야를 확립

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

- 해양관측조사장비 교정, 검정 기반시설 구축
- 해양표준물질 개발, 생산, 및 성능 검증시설 구축
- 해양관측 및 분석 기준장비 설치 및 운영
- 개발된 해양관측장비의 성능 검증 및 시험시설

시 설

해양시료 분석 정도관리용 표준물질 제조 시설

- 해양 표준물질을 자체 제작할 수 있는 기본적인 제조 인프라
- 해수 연속 멸균 및 여과시설(청정실험실)
- 해수 표준물질 생산 및 자동분석시설(청정실험실)
- 해양퇴적물 및 해양생물 냉동건조 및 균질 혼합 시설
- 표준물질 저장시설

첨단해양관측장비 개발용 공작기계실

- CNC 자동 머신, 밀링, 선반, 연마기, 프레스, 워터 제트 절단기, MIG 용접기, TIG 용접기, 전기 방전가공기, 열처리장치, 기기 조립실, 철판 가공실, 전자 조립실, 검사실, 호이스트 등 각종 공작기계 및 시험기계 구비

장 비

직류 및 교류 전압, 전류, 주파수 저항 교정시스템

- 첨단 해양장비의 전기전자회로부의 교정과 검정을 위한 초정밀 시스템
- 직류/교류 전류 교정기, 정밀 저항 측정 시스템, 직류/교류 전압 표준기, 주파수(시간) 교정기

수압(수밀) 시험시스템

- 압력 챔버, 압력제어 시스템, 공기 압축기, 수중 카메라 등

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	해양장비 검정 및 교정센터	30×25 = 750
		해양장비 검정 및 교정실	10×10 = 100
		기계측정실	10×10 = 100
		기계공작실	10×10 = 100
		데이터분석실	10×10 = 100
		청정실험실	20×10 = 200
		전산실	5×10 = 50
		청정실험실	10×10 = 100
		행정실	5×10 = 50
		전기실	20×10 = 200
		기계실	20×10 = 200
		소계	1,950
	부대시설		
		관리실	6×4 = 24
		창고	5×10 = 50
		소계	74
	공용면적	복도, 계단, 화장실	50×5 = 250
		소계	250
합계			2,274

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	진디 및 조경 등	60	60×28,100 =
		소계	60	1,686,000
	건축공사비	전용면적	1950	2,274×1,575,000 =
		부대시설면적	74	
		공용면적	250	
		소계	2,274	3,581,550,000
	시설조성비	도로	178	178×135,000 + 196×65,000 =
		주차장	196	
		소계	374	36,770,000
	설비 및 장비 구축비	각종 공작기계 및 측정기계	-	21,900,000,000
		멸균시설 및 여과시설	-	
		표준물질 생산 및 저장시설	-	
		자동분석 시설	-	
		냉동건조 및 균질혼합시설	-	
		교정시스템 시설 및 장비	-	
		수압(수밀)시스템 및 장비	-	
		소계		21,900,000,000
	기타	검정 및 교정용 표준기 유지	-	3320000000
		해양관측 조사자료 정도관리	-	1840000000
		소계장비관리 및 수리	-	3520000000
		소계		8,680,000,000
합계				34,200,006,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목		단계별						합계
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	
사업비	정부	42	134	50	50	50	16	342
	민간	-	-	-	-	-	-	
	합계	42	134	50	50	50	16	342

재원 확보방안

- 선정기관이 부지 제공 및 사용가능 기존 장비 활용
- 정부재원 지원을 기본으로 하고, 일부 재원은 유치기관(컨소시엄)의 예산지원을 통해 확보
- 국가 R&D 예산 적극 확보

(8) 기본 설계사항

해양시료 분석 정도관리용 표준물질 제조 시설

- 표준물질의 균질성, 안정성을 확보할 수 있는 제조 시설

직류/교류 전압, 전류, 주파수 및 저항의 교정 시스템

- 정밀정확도 유지를 위해 항온항습의 교정실 필요

수압(수밀) 시험 시스템

- 수심 14,000 m(챔버 내경 0.8 m, 깊이 1.8 m)에 상응하는 압력과 수온을 가변 가능하고 외부에서 모니터링이 가능해야 함
- 항온조 기능이 있는 수압(수밀) 시험 시스템

(9) 구상도 및 설계도면

<시설 조감도>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

<수압 수밀 시험시설>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

- 해양관측 · 조사자료의 품질 보증을 위한 정도관리 기반 구축
- 표준물질 제작 및 배포를 통한 숙련도 시험 및 실험실간 상호검증실험 실시
- 표준물질의 균질성 및 안정성 검증을 통한 국제수준의 표준물질 제조
- 사전 예방적인 품질관리체계 구축으로 불량자료로 인한 직 · 간접 피해 예방
- 극미량 분석을 통해 생산되는 해양환경분석자료의 신뢰성 확보
- 국토해양부의 정도관리 규제 강화에 대응하고 현장평가에 대비
- 첨단 해양관측장비의 개발 및 시험 인프라 제공

사. 해양 SOC 검증센터

(1) 개 요

- 해상, 해중, 해저를 포괄하며, 육지를 기준으로 근해와 외해로 구분되는 해양은 광대하며, 아직까지 대부분 미래산업 창출 가능공간으로 존재
- 따라서 무한한 잠재력을 가진 해양자원 개발의 산업화를 위해서는 이에 대한 실증할 수 있는 검증실험인프라를 구축

(2) 목 적

- 해양 환경을 고려한 대규모 해양 SOC 구조물의 실규모 검증을 위한 실험기반 시설 구축
- 항만구조물 및 해양에너지 개발을 위한 기술개발 및 이에 대한 실규모 검증 실험인프라 및 테스트베드 구축

(3) 필요성

- 해양산업분야 R&D를 통해 개발된 기술이 날로 강화되고 있는 국제규제에 대응하기 위해서는 새롭게 개발된 기술에 대한 국제 인증기관의 인증을 취득함으로서, 국제시장에 진입할 수 있는 교두보를 확보해야 성공적인 연구성과 활용 및 사업화 추진
- 아무리 우수한 기술을 개발 생산한다 하더라도 그 기술의 성능에 대한 신뢰성을 입증할 만한 공인된 기관의 인증이 없다면 시장에서 판매되기는 어려움
- 즉, 국제적으로 기술환경에 대한 규제가 강화되고 있기 때문에 국내에서 개발된 기술이 국제기준에에 적합한지 여부를 인증해주는 국제적인 인증제도 및 인증기관의 중요성이 커지고 있음
- 이에 따라 보다 엄격한 제품성능, 안전성에 대한 품질인증, 국제적인 제품 표준 등을 체계적으로 지원할 필요가 있음
  - ※ 국내 해양에너지 발전설비의 인증시스템이 구축되어 있지 않아, 산업화로 진행시 해외 인증을 위한 막대한 부담이 예상
  - ※ 해양에너지 기술을 선도하는 유럽의 경우, 실증단계에서 이미 자원평가를 비롯한 각 부품의 성능평가 및 인증에 관한 기술기준을 개발하여 상업화에 대비

(4) 국내·외 사례

국 내

- **국내 기술 인증제도는 각 부처에서 40여개 개별법에 의하여 독자적으로** 운영되고 있으며, 각기 기술영역에 따라 기술검증 기관이 지정되어 운영
- 해양분야에서는 해양선박안전관련하여 한국선급에서 기술인증업무를 대행하고 있으나, 해양에너지 및 구조물 등의 SOC분야는 아직까지 기술검증 및 인증기관이 전무한 실정

국 외

주요 국가

- 해양기술의 시험인증제도는 정부와는 독립적인 제3자 기관에 의해 운영되어 최종적으로 표준 및 관련 인증 요구조건에 적합하면 인증서로 그 사실을 보증함
- ISO/IEC의 시험인증 제도에 대한 기본적인 정의에 내포되어 있는 시험인증제도의 주체는 지정기구, 인정기구, 인증기관, 시험기관 등으로 구성

유럽 EMEC(European Marine Energy Center)

- 해양에너지 산업 분야에서 인증제도는 EMEC를 설립하여 기술개발 및 상업화를 지원하고 있으며, 해양에너지의 자원평가에서 설비의 설계, 시공 및 보수에 이르는 기술기준을 개발

제안된 인프라의 차별성

- 해양산업 활성화를 위한 주요 기술 분야에 대한 기술 검증을 위한 지원 인프라

(5) 추진전략

인력 및 조직구성

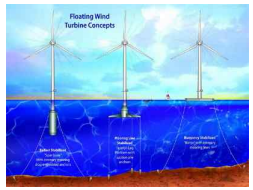
운영방안

- 해양 SOC 실규모 실험검증 센터는 친환경 에너지발전 플랜트 등 응용산업부분에서의 활용이 기대되므로, 융복합 실험검증 센터 구축방안 제시하므로 민간기업 참여 독려 및 컨소시엄 구성
- 시급성 및 중요성을 고려하여 실험센터의 단계적 구축

(6) 실험인프라의 구성 및 기능

주요내용

3단계에 걸친 연구시설 구축 및 운영



- 기후변화 대응 항만구조물 개발, 해상해중도시건설, 해양에너지 개발을 위한 구조물 기술 및 검인증 시설 구축을 위한 기반 시설 구축
- 1단계 : 초장대 파랑시뮬레이션 센터 구축
- 2단계 : 파랑·풍동 다기능 실험장 구축
- 3단계 : 해상기초시스템 구축

시 설

테스트베드

- 실대형 2차원 조파/풍동 수조 : 해양 SOC 방어구조물, 안전성 검증 실험
- 실대형 3차원 조파/풍동 수조 : 해양 SOC 효용성 검증 실험
- 다양한 형태의 해상기초 : 경제적인 해상기초 시공기법 습득 및 상부터빈 track record 확보

실험시설

- 파랑/풍동 발생 및 흡수 시설 : 파랑 및 풍동 발생을 통한 검증실험
- 자동화 모형구성 및 계측 시스템 : 초대형 모형 및 계측을 위한 자동화 시스템
- 모니터링 센터 : 실해역 현장실험 모니터링

장 비

- 현장관측장비
- 각종 실험계측장비
- 풍동 및 파랑 발생장비

(7) 사업비 및 재원조달

사업비 산정

구분		세부시설	규모(m^2)
시설규모	전용면적	해양 SOC 종합 운영센터	40×25 = 1,000
		해양시뮬레이션 운영실	20×10 = 200
		해상기초 시스템 운영실	20×10 = 200
		초장대 파랑시뮬레이션 센터	20×40 = 800
		초장대 파랑시뮬레이션 운영실	20×10 = 200
		실험분석실	20×10 = 200
		시험계측실	10×10 = 100
		파랑 풍동 발생관리동	50×100 = 5,000
		행정실	10×10 = 100
		전기실	20×10 = 200
		기계실	20×10 = 200
		연구실	20×40 = 800
		일반실험실	20×40 = 800
		종합모니터링실	10×20 = 200
		소계	10,000
	부대시설	관리실	6×4 = 24
		창고	10×25 = 250
		소계	274
	공용면적	복도, 계단, 화장실	50×5 = 250
		소계	250
합계			10,524

구분		세부시설	규모(m^2)	산출내역(원)
예산산출	부지조성비	해양시뮬레이션 실험장	20,000	520,600×28,100 =
		해상 기초시스템 시험장	500,000	
		적재장	600	
		소계	520,600	14,628,860,000
	건축공사비	전용면적	10,000	10,524×1,575,000 =
		부대시설면적	274	
		공용면적	250	
		소계	10,524	16,575,300,000
	시설조성비	도로	16,000	16,000×135,000 + 800×65,000 =
		주차장	800	
		소계	16,800	36,770,000
	설비 및 장비 구축비	파랑 풍동 다기능 실험시설	-	8,000,000,000
		초대형 파랑시뮬레이터 외	-	42,583,840,000
		현장관측장비	-	3,000,000,000
		각종실험계측장비	-	5,000,000,000
		풍동 및 파랑방생장비		5,000,000,000
		소계		63,583,840,000
합계				97,000,000,000

연차별 투자계획

(단위 : 억원)

소요항목	단계별				
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
1. 실시설계					
2. 테스트베드 구축					
– 실대형 해양시뮬레이션					
– 해양기초시스템					
3. 실험시설 설치					
– 파랑/풍동 시설					
– 초장대 파랑시뮬레이션					
– 모니터링 센터					
4. 실험장비 도입					

재원 확보방안

- 초기 센터 설립비(900억원) 및 설립 후 10년간 운영비(연 50억) 정부 지원
- 초기 시설물 및 장비 구입비용(70억)을 민간 컨소시엄으로 충당
- 풍력발전기의 Track Record를 원하는 풍력터빈사와 공동 투자 후 생산되는 전력에 대한 비용으로 유지관리 가능

(8) 기본 설계사항

- 해당 사항 없음

(9) 구상도 및 설계도면

<해양 SOC 검증센터>

※ 실시설계에 의해 구체화될 수 있음

(10) 기대효과

국민경제적 기대효과

- 실규모 검증을 거친 해양SOC 설계 및 건설기술을 건설산업에 적용하므로, 건설품질 향상 및 시행오차에 따른 손실을 방지, 공기단축을 통한 공사비 절감
- 검증된 기술수준 향상을 통한 국제시장 개척 및 확대
- 안정한 구조물 건설 및 청정 해양에너지 생산 기반을 구축함으로써 국민 안전 및 경제적 효과 발생

과학기술적 기대효과

- 실대형 해양 실험센터 구축
- 공간창출 및 에너지발전 기술 검증을 통한 해양 구조물 설계기술 발전
- 지속가능 해양(파력, 조력, 해상풍력) 에너지 기술 축척

정책적 기대효과

- 해양SOC 실규모 검증센터 건립을 통한 국가 해양과학 기술력 제고
- 해상 해중 도시개발을 위한 기초기술 개발 및 이를 통한 영토 확장 및 주민 기피시설의 외해 구축정책 수립
- 친환경 에너지 개발 확대를 통한 국가 미래 에너지 정책 수립

아. 해양분야 후보사업의 상세기획시 보완 및 제안사항

- 해양분야 후보사업에 대하여 중복성 검토 및 심의위원회 심의를 통하여 총 7개 사업(3,876억원)을 제안하였으나, 향후 상세 기획시 누락된 분야 및 기획내용에 대한 미진한 부분의 검토와 보완이 필요하며, 각 후보사업별 구축의 필요성과 관련하여 활용수요를 기반으로 계획시점까지 구축이 안 될 경우 예상되는 부작용 등에 대한 기술 등 "구축의 시급성"에 대한 제시가 필요
- 본 연구에서 제안하는 해양분야 후보사업의 기획 내용은 상세기획을 통한 검토 및 내용보완이 필요하며, 한국해양과학기술진흥원에서 별도로 추진 중인 해양분야 실험인프라 구축사업 기획시에도 추가적인 검토와 보완이 수행될 예정임
- 해양바이오코어시스템의 기획내용의 경우 Scale up 등 상세기획시 검토가 필요함
- 해양시뮬레이션 센터를 포함한 해양분야 실험센터에 대하여 상세기획시 구체적인 운영방안 및 보완이 필요
- 본 과제에서 제안하는 해양분야 후보사업의 실험인프라와 미래 국토해양 R&D 및 향후 필요한 연구의 연계 등과 관련하여 기획 논리, 필요성, 기획된 시설을 통해 수행할 구체적인 실험계획 등에 대하여 향후 상세기획시 충분한 검토 및 보완이 필요
- 기존의 실험관련 유관기관의 중복성 및 연구 니즈를 고려한 중장기적인 운영방안 및 구체적인 전략에 대해 별도의 상세기획을 통한 검토 및 제시가 필요
- 해양분야 후보사업에 대한 개략적인 연차별 투자계획 대비 소요비용 세부 산출근거를 제시하였으나, 구체적인 연차별 투자계획대비 소요비용 세부산출 근거는 별도의 상세기획과 예비타당성 조사시 제시할 필요가 있음

제 5 절 대형 실험인프라 구축을 위한 예비타당성조사 방법론

1. 예비타당성조사의 일반적 방법론

가. 예비타당성조사의 개요

(1) 목 적

- 건설, 철도, 교통·자동차, 항공, 해양 등 분야별 현장실험이 가능한 실물크기의 대형 실험인프라 구축을 위해서 사전에 기술적, 정책적, 경제적 타당성 분석을 통한 사업의 타당성 여부, 사업 추진과정에서 고려할 점 등 사업 추진과 관련된 객관적이고 중립적인 정보를 제공하기 위함
- 향후 사업의 추진여부, 적정 사업시기와 최적 사업규모, 최적의 입지선정 등 대형 실험인프라 구축시 필요한 계획수립의 결정이 합리적으로 수행될 수 있도록 하는데 목적이 있음

(2) 대상사업

- 국가재정법 제38조 및 동법 시행령 제13조의 규정에 따라 총 사업비가 500억원 이상이고, 국가의 재정지원 규모가 300억원 이상인 대규모 신규 사업
- 국책연구개발, 연구기관 지원, 연구기반 조성 등 국가연구개발사업
- 총 사업비 500억원 미만인 경우에도 유사사업의 단가나 물량 규모 등을 감안할 때 추정 사업비가 500억원 이상으로 증가할 것이 예상되는 경우에는 기획재정부 장관의 직관으로 예비타당성조사 실시 가능
  - 국가연구개발사업 : 사업기간 내에 소요되는 인건비, 직·간접비, 위탁연구비 등 사업추진과 관련된 모든 경비를 합한 총 금액

(3) 수행주체

○ **국가연구개발사업 중 연구단지, 연구센터, 연구장비 구축 등과 같은 연구기반 조성 사업**

- 한국개발연구원(KDI : Korea Development Institute) 공공투자관리센터에서 총괄하여 수행하되, 학계·연구기관·민간엔지니어링 회사 등 다양한 분야의 전문가로 연구팀을 구성하여 수행 가능

○ **국가연구개발사업 중 기초연구, 응용연구, 실험개발 등과 같은 순수 R&D사업**

- 한국과학기술기획평가원(KISTEP : Korea Institute of Science &Technology Evaluation and Planning)에서 수행

(4) 예비타당성조사의 평가항목

○ **기술적 타당성 분석** : 과학기술적 측면에서 조사대상 사업의 타당성 여부를 판단하기 위한 분석 수행

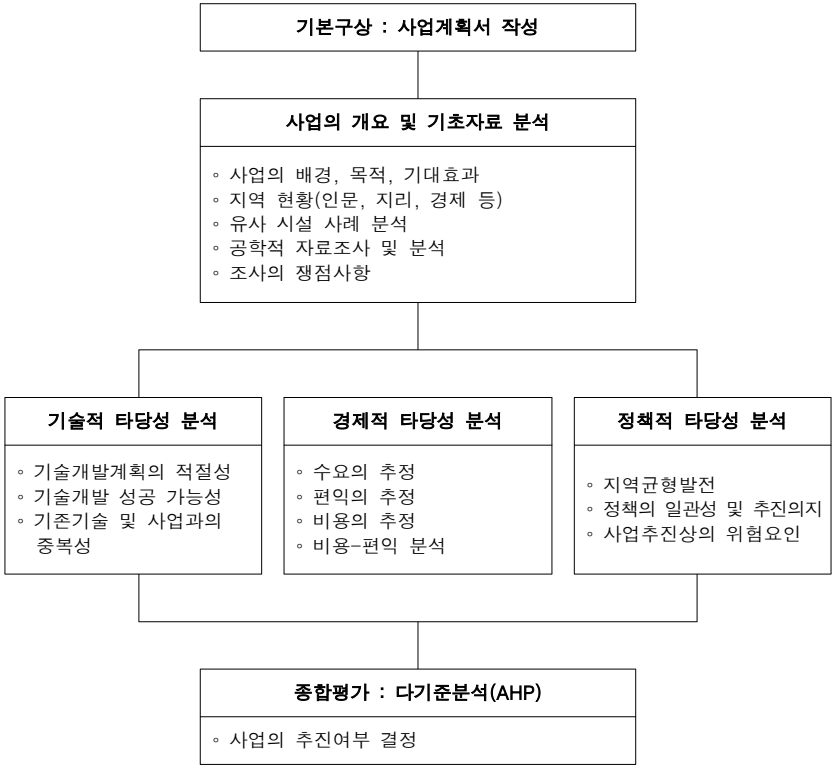
○ **경제적 분석** : 경제적 관점에서 사업시행의 타당성 여부를 판단하며, 경제적 분석은 일반적으로 비용-편익(Cost-Benefit)을 적용하는 것을 원칙으로 함

○ **정책적 분석** : 지역 균형발전 항목 및 기타 정책적 항목에서 타당성을 검토 분석

○ **종합평가** : 위 세 가지 평가항목에 대한 결과를 종합하여 사업시행 여부 판단

<표 5.5.1> 예비타당성조사의 평가항목(국가 R&D 부문)

대항목	중항목	소항목	비 고
기술적 타당성 분석	기술개발계획의 적절성	목적/목표의 적절성	
		수행체계의 적절성	
		기대성과의 구체성	
	기술개발 성공 가능성	기술 수준	
		기술개발 성공 가능성	
	기존기술 및 사업과의 중복성	기술 측면에서의 중복성	
		사업 측면에서의 중복성	
	사업특수항목		사업특성에 따라 추가
경제적 타당성 분석	경제성 분석		B/C분석 실시를 원칙
정책적 타당성 분석	지역균형발전	지역낙후도	연구시설 건설사업 대상
		지역경제 파급효과	
	정책의 일관성 및 추진의지	관련계획 및 정책방향과의 일치성	
		사업추진의지 및 선호도	
		사업의 준비 정도	
	사업추진상의 위험요인	재원조달 가능성	
		환경성	
		사업특수항목	사업특성에 따라 추가
	사업특수항목		사업특성에 따라 추가



<그림 5.5.1> 예비타당성조사의 수행 흐름도(국가 R&D 부문)
(자료 : 한국개발연구원, 2008)

나. 예비타당성 조사의 일반적 방법론

(1) 사업의 개요 및 기초자료 분석 방법론

○ **『사업의 개요 및 기초자료 분석』은 예비타당성조사 일반지침에 의해 규정된 분석 방법에 따라 시행**

- 다만, 연구개발사업의 특수성을 고려할 필요가 있는 경우에는 해당 항목들에 대한 추가 검토가 필요할 수 있음

(가) 사업의 개요

○ **사업의 배경 및 목적**

- 사업의 추진배경과 명시적인 목적을 검토

○ **사업의 추진 경위 및 추진 주체**

- 사업이 지금까지 추진되어 온 경과, 사업의 법적, 행정적 근거, 사업의 주도적인 추진 주체와 각종 이해관계자의 식별 등을 수행

○ **사업의 내용**

- 제안된 사업의 구체적인 내용을 검토하여 향후 분석의 기초로 활용
- 사업의 세부내용으로 사업을 추진하기 위한 사업 예정부지, 사업규모, 총 사업비 등의 내용을 작성
- 특히, 국가연구개발사업 계획에서는 시설 건축을 위한 비용뿐만 아니라, 시설 건립후의 연구개발 수행 내용 및 계획, 연구시설 운영을 위한 소요 비용과 인력, 기술적 상세내용 등 국가연구개발사업과 관련된 특수한 내용 포함

(나) 기초자료 분석

○ **연구개발사업의 기초자료 분석**

- 자연환경 및 생활환경, 사회경제적 환경, 상위 및 관련계획, 국내외 관련 산업 동향, 국내외 사례 및 현황, 연구개발사업 투자 동향 등의 내용을 포괄적으로 분석

○ **자연환경 및 생활환경 분석**

- 연구시설(센터) 건설을 포함한 공공투자사업에 해당하기 때문에 사업시행 지역의 자연적·환경적 특성을 분석
- 기후, 지형 및 지세 등 자연환경, 수질오염, 위생, 소음 등과 같이 인간의 생활에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 생활환경 검토

○ **사회경제적 환경**

- 사업의 추진여부 결정에 영향을 미칠 수 있는 사회경제적 환경 분석
- 해당 지역의 인구·산업 구조, 지역 총생산, 토지이용현황, 교통현황 등 검토

(다) 상위 및 관련계획 검토

○ **상위 및 관련계획**

- 사업부문에 따라 상위계획으로서 기본적으로 검토되어야 하며, 해당 사업의 특성에 따라 다양한 관련계획 검토 필요
- 상위계획 : 국토종합계획, 광역도시계획, 도종합계획, 시·군 도시기본계획 등

도시분야계획 및 과학기술기본계획, 국가연구개발사업 중장기 발전전략, 국가기술지도 등 과학기술분야계획 검토

- 관련계획 : 교통계획, 산업개발계획, 사회개발계획, 재정계획, 해당부처의 연구개발 관련계획 등 검토

(라) 조사의 주요 쟁점

- 법적·정책적 분석상의 쟁점, 기술적 쟁점, 추정상의 쟁점, 편익 추정상의 쟁점, 정책적 분석상의 쟁점 등으로 구분할 수 있으며, 이들 각각에서 조사시 착안하여야 할 점과 접근방법 등을 명확히 제시

(2) 기술적 타당성 분석 방법론

- 국가연구개발사업은 과학기술적 내용을 포함하고 있기 때문에 경제성 및 정책적 타당성 분석과 더불어 과학기술적 측면에서 사업 타당성 검토 필요
- 기술개발의 적절성, 기술개발의 성공 가능성, 기존 기술 및 사업과의 중복성, 사업 특수평가항목에 대한 검토 실시

<표 5.5.2> 예비타당성조사의 기술적 타당성 분석항목

대 구 분	중 구 분
기술개발계획의 적절성	◦ 목적/목표의 적절성 ◦ 수행체계의 적절성 ◦ 기대성과의 구체성
기술개발 성공 가능성	◦ 기술개발 수준 ◦ 기술개발 성공 가능성
기존기술 및 사업과의 중복성	◦ 기술 측면에서의 중복성(과제 단위) ◦ 사업 측면에서의 중복성(사업 단위)
사업특수항목	◦ 사업의 특성을 고려한 추가적인 평가항목

(가) 기술개발계획의 적절성

○ 검토 사항 및 내용

- 사업계획상의 기술개발계획이 사업의 목표 달성을 위해 적절하게 구성되어 있는지를 검토

○ 기술개발 목적 및 목표의 적절성

- 기술개발의 목표 측면에서는 사업의 추진배경이나 취지, 정부지원의 적절성 측면에서 목표가 명확하고 구체적으로 설정되어 있는지를 검토
- 제시된 목표 달성을 위한 세부 사업내용이 구체적이고 충실하게 구성되어 있는지 등 분석

○ 수행체계의 적절성

- 제안된 사업계획상의 추진전략 및 체계가 얼마나 적절하게 구성되어 있는지 검토
- 추진전략은 제안된 사업이 어떠한 기본방향과 원칙 하에서 수행할 것인지 의미
- 추진체계는 사업이 참여주체들 간의 어떠한 관계와 틀 아래에서 추진되는지 의미

○ 기대성과의 구체성

- 제안된 기술개발계획이 구체적이고 측정 가능한 성과를 제시하고 있는지, 그리고 이에 대한 관리체계를 포함하고 있는지 검토

(나) 기술개발 성공 가능성

○ 검토 사항 및 내용

- 당해 사업에 포함된 기술개발과 관련된 국내의 기술수준이 어느 정도인지, 성공 가능성이 높은지 검토

○ 기술수준 분석

- 해당 기술분야의 국내 수준을 파악하고 이를 해외와 비교하여 어느 정도 수준에 있는지 검토 필요
- 교육과학기술부에서 발간하고 있는 「기술수준평가」 보고서나 지식경제부, 국토해양부 등 관련 분야 전문가 의견 등을 참조

○ 기술개발 성공 가능성

- 현재의 기술 수준에 대한 검토와 제시된 기술개발계획을 중심으로 기술 개발의 성공 가능성이 어느 정도인지 분석
- 해당 기술분야 전문가 판단 참조

(다) 기존 기술 및 사업과의 중복성

○ 검토 사항 및 내용

- 기술 및 사업 측면에서 조사대상 기술개발 및 사업이 기존의 사업과 중복되지 않는지를 검토
- 기술 측면에서는 주로 과제 단위의 데이터(국가연구개발사업에 대한 조사·분석

자료 등)를 이용하여 해당 기술분야에 대한 정부재원 투입이 기존의 정부지원과 중복될 여지는 없는지 검토

- 사업 측면에서는 조사대상 사업이 이미 시행 중이거나 계획 중인 사업과 중복될 우려가 존재하는지를 검토

(3) 정책적 타당성 분석 방법론

○ **검토 사항 및 내용**

- 사업시행의 타당성 여부를 판단하기 위해 검토되어야 할 대상이지만 기술적 타당성 분석이나 경제성 분석에서 다루어지지 못한 항목들에 대한 검토 수행
- 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업 추진의 위험요인, 사업특수평가항목에 대한 검토

<표 5.5.3> 예비타당성조사의 정책적 분석항목

대 구 분	중 구 분
지역 균형발전	◦ 지역낙후도 ◦ 지역경제 파급효과
정책의 일관성 및 추진의지	◦ 관련계획 및 정책방향과의 일치성 ◦ 사업추진의지 및 선호도 ◦ 사업의 준비 정도
사업 추진상 위험요소	◦ 재원조달 가능성 ◦ 환경성 ◦ 사업특수항목
특수 평가항목	◦ 사업의 특성을 고려한 추가적인 평가항목

(가) 지역균형발전

○ **검토 사항 및 내용**

- 지역개발측면에서 낙후된 지역의 발전을 위한 사업의 기여도 조사, 분석
- 지역균형발전 분석을 위해서는 지역낙후도 분석과 지역경제 파급효과 분석 시행

○ **지역낙후도**

- 예비타당성조사 일반지침에서 제시된 지역낙후도 순위에 따라 전국을 대상으로 판단했을 때 사업시행 지역의 낙후도를 분석·제시
- 일반적으로 사업시행 지역의 지역낙후도가 낮을수록 지역균형발전 측면에서 사업시행의 타당성이 증가

○ **지역경제 파급효과**

- 한국개발연구원 공공투자관리센터에서 제시한 다지역산업연관모형(MRIO : Multiregional input-output model) 분석의 틀을 준용하여 실시
- 연구시설 건설사업은 사업시행시 건설부문에 투입되는 사업비를 투입하였을 경우 발생하는 파급효과를 MRIO 분석을 통해 추정
- 특정 지역에 국한하여 실시하는 사업의 경우에는 해당 기술 및 산업분야에 투입되는 비용만을 고려

(나) 정책의 일관성 및 추진의지

○ **검토 사항 및 내용**

- 대상사업이 관련 정책 및 상위·유관계획과 얼마나 일관성을 지니고 추진되고 있는지, 사업시행과 관련된 당사자들의 사업추진의지가 얼마나 뚜렷한지, 그리고 사업의 준비 정도는 어떠한지에 대한 검토 수행

○ **관련계획 및 정책방향과의 일치성**

- 사업시행과 직간접적으로 연관되는 각종 정책과 상위·관련계획에 비추어 보았을 때 추진 근거를 명확히 제시하고 정책적 일관성 확보

○ **사업추진의지 및 선호도**

- 사업 이해당사자들의 사업 시행을 위한 의지를 검토
- 사업 이해당사자 : 사업 추진부서나 기관, 사업의 시행에 영향을 받는 다양한 기관 및 집단(해당 지자체, 지역주민 등) 포함

○ **사업의 준비 정도**

- 사업시행을 위한 계획이 얼마나 충실하고 세부적으로 마련되어 있는지에 대한 검토
- 정책적 측면에서 사업 전반의 준비 정도를 검토

(다) 사업추진상의 위험요인

○ **재원조달가능성**

- 사업이 시행될 경우 사업의 원활한 추진을 위해 재원조달의 위험성 여부 검토
- 재원조달에 수반되는 위험성 분석은 재원별로(국가/지자체/민간) 상세하게 검토
- 연구시설 건설사업은 총사업비에는 포함되지 않더라도 향후 연구시설의 운영을 위해 필요한 운영비와 인건비, 연구비의 재원조달 가능성에 대한 검토 필요

○ **환경성**

- 해당 사업의 시행이 주변 지역의 환경오염 등을 발생할 소지가 없는지에 대한 검토
- 환경영향평가를 대체할 수 없기 때문에 개략적 검토
- 환경성에 대한 검토를 실시하지 않은 사업은 다기준분석시(AHP : Analytic Hierarchy Process) 해당 항목의 가중치를 0점으로 부여 평가

(4) 경제적 타당성 분석 방법론

(가) 경제성 타당성 분석 개요

○ **경제적 타당성 분석은 공공투자사업 추진에 앞서 제한된 자원의 합리적 활용을 위해 공공사업의 투자 당위성을 판단하는 기준으로 활용**

- 경제적 타당성 분석은 공공투자사업의 성과를 미리 예측하고, 성과의 경제적 가치가 얼마인가를 분석하여 대상 공공투자사업의 추진 정당성을 판단
- 일반적으로 국가차원의 공공목적을 달성하기 위해 정부가 추진하는 공공투자사업의 경제적 타당성 분석결과를 의사결정에 활용

○ **국가연구개발사업의 경제적 타당성 분석은 해당 사업의 파급효과와 투자 적합성을 분석하기 위한 수단으로 비용/편익분석을 기본적인 분석방법으로 지정**

- 비용/편익분석은 투자대상 사업을 수행할 경우 예측되는 모든 비용과 편익을 측정하고 사업의 타당성을 사전에 검증

○ **비용/편익분석을 통한 정부 연구개발사업의 경제적 타당성 판단은 혜택이 비용을 초과해야 한다는 원칙 하에서 진행**

(나) 경제적 타당성 분석 방법론

① 분석 방법론 개요

○ **타당성 분석 절차**

- 경제적 타당성 분석을 위한 비용/편익 분석은 '투자 시나리오 정의', '비용 분석', '편익 분석', '결과 도출 및 해석'의 절차에 따라 수행

○ **타당성 분석 내용**

- '투자 시나리오 정의'는 분석 대상 사업의 범위 및 투자 로드맵 등 대상 사업의 세부추진계획을 분석
- '비용 분석'은 분석 대상에 투입되는 직접 사업비 외에 간접비까지 모두 고려한 총 비용을 산출
- '편익 분석'은 분석 대상 사업이 성공할 경우 발생할 수 있는 편익 항목 도출 및 각 편익별 정량화 방법론 도출 및 정량 분석 실시
- '결과 도출 및 해석'은 '비용'과 '편익' 분석 결과를 토대로 분석 대상 사업의 경제성을 분석하며, 비용 대비 편익의 비율이 1이상일 경우 경제성이 있는 것으로 판단

<표 5.5.4> 비용편익 분석 절차 및 주요 내용

주 요 활 동	분 석 내 용	분 석 방 법
투자 시나리오 정의	◦ 수행 사업의 범위 ◦ 대상 산업 정의 ◦ 투자 로드맵	◦ 전문가 인터뷰 ◦ 유관 기관 회의
비용 분석	◦ 비용 항목 도출 - 기술 개발비 등 - 운영 및 유지보수비 등 ◦ 총 비용 산정	◦ 과거 자료를 이용한 추정 ◦ 유사사업자료 원용 ◦ 전문가 추정 자료
편익 분석	◦ 편익항목 도출 ◦ 직접적 편익산정 ◦ 간접적 편익산정 ◦ 총 편익 산정	◦ 유사사업 편익항목 분석 ◦ 브레인스토밍 ◦ 편익 함수 도출, 파라미터 추정
결과 도출 및 해석	◦ 경제적 분석 지표 설정 - 순현가, IRR, Payback 등 ◦ 비용/편익 분석 결과 도출 ◦ 결과 해석 및 시사점 도출	◦ 분석 파라미터 설정 ◦ 경제적 분석 지표 산정 ◦ 민감도 분석

② 비용 분석

○ **비용 분석은 분석 대상 사업과 관련된 비용 항목 도출과 항목별 비용 산정의 절차로 수행**

- 비용 항목 도출은 기술개발비, 운영 및 유지보수비 등 분석 대상 사업과 관련하여 투입되는 모든 비용 관련 항목을 도출
- 총 비용 산정은 도출된 비용 항목별로 비용을 산출하여 합산

③ **편익 분석**

○ **편익 분석은 편익 항목 도출, 편익 산정의 절차로 수행**

- 편익 항목 도출은 분석 대상 사업을 통해 발생할 수 있는 직·간접적 편익을 모두 도출
- 편익 산정은 도출된 편익 항목별로 정량화 분석이 가능한 항목에 대해서 분석을 실시

○ **편익은 직접 편익과 간접 편익으로 구분이 가능하며, 항목 유형에 따라 별도의 방법론을 적용하여 정량화를 실시**

- 직접 편익은 분석대상 사업의 성과활용을 통해 1차적으로 발생하는 편익으로 사업화에 따른 매출액 또는 기술 활용에 따른 비용절감액 등이 해당
- 간접 편익은 분석대상 사업의 성과가 사회·경제·환경에 미치는 간접적 영향을 의미하며, 교통 편의성 증대, 물류 효율성 증대, 에너지 절감 등이 해당

○ **직접 편익의 분석은 매출에 따른 편익과 비용절감편익으로 구분하여 분석**

- 매출 편익은 시장규모, 시장점유율, 영업이익률, 기술기여도, 사업기여도 등을 고려하여 분석하며 각 변수별 추정 방법은 아래 그림과 같음

<그림 5.5.2> 매출 편익분석 방법론

- 비용절감편익은 기존 기술 적용시 소요되는 비용 대비 국가 실험인프라 구축을 통해 도입된 새로운 기술 적용시의 비용절감 효과를 분석하며, 시장규모, 기술채택률, 비용절감률, 기술기여도, 사업기여도 등을 고려하여 분석
  - 국내외 유사사례 조사, 전문가 인터뷰 등과 분석대상 사업을 통해 발생할 수 있는 기술채택율은 시장점유율에 대비되는 변수로서, 개발된 기술이 국내 건설현장에서 채택되어 적용된 비율을 의미하며, 기술기준 시방서 등에 채택될 경우 국가 전 공사에 적용되기 때문에 기술채택율 100%를 적용

○ **간접 편익의 분석은 '간접편익 항목 도출', '항목별 분석 모델 정립', '간접 편익 분석'의 3단계 절차에 따라 분석**

- **1단계 간접편익 항목 도출** : 분석대상 사업의 성과로 발생할 수 있는 간접편익 항목을 도출
  - 국내외 유사사례 조사, 전문가 인터뷰 등과 분석대상 사업을 통해 발생할 수 있는 간접편익 항목을 도출
- **2단계 항목별 분석 방법론 정립** : 1단계에서 도출된 간접편익 항목에 대하여 항목별 편익을 정량화할 수 있는 방법을 도출
  - 유사 선행연구결과 분석 및 전문가 인터뷰를 통해 관련 방법론 조사
  - 문헌분석 결과와 인터뷰 결과를 토대로 연구팀 내부 브레인스토밍을 통하여 도출된 기대효과 항목별 분석 모델(정량화 산출식)을 수립
- **3단계 간접편익 분석** : 2단계에서 정립된 항목별 간접편익 분석 모델에 관련 변수 대입을 통해 분석 대상 사업의 간접편익의 정량 분석을 실시

④ **경제성 분석**

○ **분석 방법**

- 본 사업에 투입되는 비용과 본 사업을 통해 발생하는 직접 편익과 간접편익을 산출하여 최종적으로 경제성 분석을 실시
- 경제성 분석은 산출된 비용과 편익을 동일 시점의 가치로 환산한 후, 투입 비용 대비 편익의 비율을 산출하여 평가하며, 투입비용 대비 편익의 비율이 1이상이면 경제성이 있는 것으로 판단

○ **경제성 분석 과정에 활용되는 주요 변수에 대한 가정**

- 편익 발생 기간은 일반적으로 해당 기술의 기술수명주기를 적용하는 것이 원칙이나, 해당 기술에 대한 정확한 기술수명주기 도출이 어려울 경우 관련 분야 특허의 평균 인용수명주기를 적용
- 사업의 경제성 분석을 위하여 비용과 편익의 현재가치 계산을 위한 기준연도는 관련 사업기획 수행 전년도를 기준으로 하기 때문에 본 분석에서는 2010년을 적용
- 또한, 현재가치 환산에 적용할 할인율은 한국과학기술기획평가원이 국가연구개발사업 예비타당성조사의 경제성 분석시 적용하는 사회적 할인율 5.5 %를 동일하게 적용

다. 입지 선정 방법론

(1) 입지선정 평가항목 및 기준 설정

○ **입지선정 평가항목 및 기준** : 대형 실험인프라의 일반적 입지기준과 시설의 특성을 고려하여 검토

- 평가항목 및 기준은 '지역적 여건 분야', '부지여건 분야', '법·제도적 여건 분야'의 3개 분야로 구성하고 대분류, 중분류, 소분류의 위계를 갖는 평가체계로 구성
- 지역적 여건 분야는 후보지의 외적 인자를, 부지 여건 분야는 후보지의 내적인자를, 법·제도적 여건분야는 관련계획 및 사업추진절차와 관련된 인자를 중심으로 평가항목 및 기준을 도출
- 국토해양분야별 연구시설 특성에 맞는 입지특성 항목(사업특수평가항목) 추가 검토 가능

○ **대형 실험단지 발전방향에 부합한 입지 선정**

- 지역산업발전을 선도하는 지식산업클러스터 구축이 가능한 입지
- 도시공간의 균형발전을 도모할 수 있는 위치
- 환경여건에 순응하는 친환경적 단지개발이 가능한 입지 여건 고려

○ **상위계획 및 관련 계획·법규에 부합한 입지 선정**

○ **입지 가능지 분석을 통해 토지효율성이 높은 곳에 입지 후보지 선정**

(2) 평가내용 및 검증

○ **각 평가 항목별 평가 내용** : 정량화 및 수치로 제시할 수 있는 기준으로 제시하여 평가의 객관성을 담보할 수 있도록 구성

○ **외부·내부 전문가 검증**

- 평가항목 및 가중치에 대한 적정성 및 객관성을 높이기 위하여 외부·내부 전문가의 검토의견을 수렴하여 평가기준 보완

(3) 입지선정 세부기준

(가) 지역적 여건 분야

○ **지역적 여건 분야** : 대분류 3개 항목, 중분류 5개 항목, 소분류 5개 항목으로 구성

<표 5.5.5> 지역적 여건 분야 평가항목 분류체계

대분류	중분류	소분류	평가항목
접근성	진입도로여건	국도·지방도 접근성	후보지 중심으로부터 가장 가까운 국도/지방도와의 직선거리
	대중교통연계성	철도·터미널 인접성	후보지 중심으로부터 가장 가까운 철도역, 터미널/시외버스정류장과의 직선거리
개발잠재력	배후지 여건	배후지와의 거리	해당 행정기관(시·군청, 읍면동사무소)으로부터 직선거리
	연구시설	연구시설수	후보지 중심으로부터 반경 5㎞ 이내 연구시설수
지역균형 발전	지역격차	지역의 낙후도	지역낙후지수

(나) 부지여건 분야

○ **부지여건 분야** : 대분류 2개 항목, 중분류 5개 항목, 소분류 10개 항목으로 구성

<표 5.5.6> 부지여건 분야 평가항목 분류체계

대분류	중분류	소분류	평가항목
개발용이성	부지확보용이성	가용지 규모	후보지내 가용지 규모의 파악 - 경사도 15도 미만의 면적 및 비율, 평균경사도
		토지소유권	후보지내 국공유지 면적 및 면적비율
		토지매입비용	단위면적 당 토지매입비용(개별공시지가)
	토지이용	용도지역	도시관리지역 현황
		대체조성지	농지 및 산지 면적 및 면적비율
	지장물	지장물	건축물 및 지장물 수
환경성	지형적 특성	표고현황	후보지내 표고차
	환경평가	보전지역 비율	규제지역(보전산지)의 면적 및 면적비율
		생태자연도	후보지내 생태자연도 1,2등급비율
		녹지자연도	후보지내 녹지자연도 8등급 이상 비율

(다) 법·제도적 여건 분야

○ 법·제도적 여건 분야는 대분류 2개 항목, 중분류 2개 항목, 소분류 4개 항목으로 구성

<표 5.5.7> 법·제도적 여건 분야 평가항목 분류체계

대분류	중분류	소분류	평가항목
계획	계획의 부합성	상위계획과의 부합성	해당 지자체의 도시기본계획 및 장기발전계획, 비전 검토
		주변개발과의 연계성	후보지 중심으로부터 반경 5 ㎞내 개발계획 검토
법규	인허가의 용이성	행정지원의 적극성	해당 지자체의 행정지원체계 및 적극성 평가, 지방혁신 평가 등급
		민원발생 여건	사유지 필지수 및 비율

(4) 입지후보지 선정 배점 기준 및 선정

○ **배점기준** : 선정된 입지 후보지를 선정기준의 중요도에 따라 배점 후 직선보간법에 따라 점수 부여

○ **후보지 선정** : 입지후보지별 매트릭스 분석을 통해 총 점수가 가장 높은 후보지를 대상으로 입지 선정

2. 예비타당성 조사 사례 검토

가. 사례조사 방법

○ **조사기관** : 한국개발연구원, 한국과학기술기획평가원 예비타당성조사 보고

○ **조사대상** : 연구단지조성사업, 연구센터구축사업, 연구장비구축사업, 순수R&D사업

<표 5.5.8> 국가연구개발사업의 구분

구 분	정 의
연구단지 조성사업	◦ 연구시설, 연구센터, 기타 부대시설 등이 집적되어 있는 특정 연구지역을 조성하는 사업
연구센터 구축사업	◦ 유사한 분야의 연구를 종합적으로 수행하기 위해 관련 연구장비 또는 시설, 인력, 정보, 기술 등을 집약시킨 특정 시설물 구축사업
연구장비 구축사업	◦ 기술지원 개발을 위한 첨단 공동활용 연구장비와 기초과학 진흥을 위한 대형 연구장비를 구축하는 사업
순수 R&D 사업	◦ 기초연구, 응용연구, 실험개발 등 모든 연구개발사업

나. 사례조사 대상사업 선정근거

○ **국가연구개발사업 예비타당성조사 중 대형 실험인프라 특성에 적합한 연구단지, 연구센터 위주로 사례 조사**

- 예비타당성조사 통과 후 현재 운영 중이거나 조성 중인 사례 검토

<표 5.5.9> 국가연구개발사업 예비타당성조사 사례

구 분	사 례	예비타당성조사 결과
연구센터	가. 우주센터 개발사업	2000년 7월
연구단지	나. Green Bio 첨단연구단지 조성사업	2005년 8월
	다. 부안 신재생에너지 실증단지 조성사업	2006년 2월
	라. 첨단의료복합단지 조성사업	2007년 10월
연구단지	마. 경남 로봇랜드 조성사업	2008년 12월
	바. 익산 국가식품 클러스터 조성사업	2009년 9월
	사. 새만금 풍력산업 클러스터 조성사업	2009년 9월
순수R&D	아. 탄소밸리 구축사업	2010년 6월

다. 예비타당성조사 사례 검토

(1) 우주센터 개발사업

(가) 사업 현황

○ **위 치** : 입지 미확정(전남 고흥군 봉래면 예내리 일원)

○ **면　　적** : 661,000~992,000㎡(나로우주센터 : 5,065,234 ㎡)

○ **사업내용** : 국가 미래 전략기술 분야인 우주개발의 전초기지로 인공위성을 자력 발사할 수 있는 발사장 건설 및 발사 운용기술 확보·운용

○ **주요시설** : 발사대시스템, 조립 및 시험시설, 비행 및 안전통제시설, 지원 및 부대시설

○ **사 업 비** : 1,300억원(국비)

○ **추진주체** : 교육과학기술부, 전라남도

○ **운영여부** : 운영 중(2001년~2009년 준공)

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

○ **기술적 검토**

- 개발사업의 추진현황, 우주센터 규모와 시설 적절성, 입지적 타당성 검토를 위한 발사각 확보 여부, 확장가능성 등 검토

○ **경제적 타당성 검토**

- 비용 산정 : 부지, 건물, 장비 등에 소요되는 1단계 비용과 규모 확충하는 2단계 비용으로 구분하여 부지확보비, 공사비, 장비비, 경상운영비, 예비비 등 산정
- 편익 산정 : 해외에서 발사한 경우에 소요되는 비용과 발사체의 예비발사시험비용으로 편익 산정
- 대안별 B/C, 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return), 순현재가치(NPV : Net Present Value) 분석, 민감도 분석
- 수요 분석

○ **정책적 타당성 검토**

- 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인, 사업특수 평가항목 등 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ 지역경제 파급효과 분석 결과 경남 남해군보다 전남 고흥군에 건설하는 것이 높게 분석됨

○ 경제적 차원에서 편익-비용 비율이 0.519에 지나지 않을 정도로 매우 저조하나, 정책적 차원에서는 우주센터 개발사업 인정

- 발사체 개발계획의 확정과 소요재원 확보, 입지 확정, 운영방안, 산·학·연 협동체계의 구축방안 등에 대한 사전에 면밀한 검토 필요

<그림 5.5.3> 우주센터 개발사업 조감도

(2) Green Bio 첨단연구단지 조성사업

(가) 사업 현황

○ **위　　치** : 강원도 평창군 대화면 신리 일원

○ **면　　적** : 2,780,000㎡

○ **연구분야** : 생태공학, 바이오자원 및 소재, 첨단가공, 생물검정 및 인증, 청정동물개발, 청정농업연구 등 6개 분야 연구

○ **주요시설**

<표 5.5.10> 주요시설

주 요 시 설	내　　용
연구시설	바이오분야 연구 수행 및 산·학·연 연구시설로서의 기능 연구단지에서 사육하는 주요 동물의 질병관리/처리 및 기초연구 연구에 필요한 SPF 동물 사육, 생산 및 보급, 식물자원 관련 연구
교육/행정시설	수익형 교육사업 및 국제회의, 세미나 등 바이오 연구자 교류 장으로 활용 단지 운영 및 관리를 위한 행정·운영 지원
주거/근린시설	연구단지 상주인구 및 내방객을 위한 숙박시설
산학협력단지	약초원, 목장, 초지 등 단지 시설을 활용, 체험학습, 기업유치

○ **사 업 비** : 2,300억원(국고 1,400억원, 강원도 600억원, 평창군 300억원)

○ **추진주체** : 서울대학교, 강원도, 평창군

○ **운영여부** : 조성 중(2009. 3~2012. 12)

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

① 경제적 타당성 검토

○ 사업의 적정성 검토

- 사업대상지 적정성, 사업규모의 적정성, 사업추진 주체별 재원조달 가능성 검토

○ 경제성 분석

- 비용 산정 : 용지보상비, 건축공사비, 기타비용 등 총사업비, 경상운영비 산정
- 편익 산정 : 직접 편익, 간접편익 등 편익 산정
- 대안별 B/C, 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return), 순현재가치(NPV : Net Present Value) 분석, 민감도 분석

<표 5.5.11> 편익 산정

편 익 항 목		분석유형
직접편익	연구개발의 효율성 및 연구수준 향상에 따른 편익 관련기관·기업의 집적 및 클러스터 활성화 편익 교육 및 훈련을 통한 농업생산성 증대 편익	정량적· 정성적 분석
	기업입주·창업으로 인한 매출증가, 고용창출 및 소득 향상 입주·창업기업에 대한 시설임대, 공용시설 이용수수료 수입	정량적 분석
간접편익	수원의 농장 및 목장 활용의 효율성 제고로 인한 편익	정량적 분석

② 정책적 타당성 검토

○ 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인, 사업특수 평가항목 등 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ AHP 분석결과 '사업 시행'이 '사업 미시행'보다 높게 나타남

○ 사업내용 변경

- 사업규모 변경 : 4,959,000㎡ → 2,962,000㎡
- 사업방식 변경 : 주거/현장단지 분리사업 → 통합사업

<그림 5.5.4> Green Bio 첨단연구단지 조감도

(3) 부안 신재생에너지 실증단지 조성사업

(가) 사업 현황

○ 위 치 : 전북 부안군 하서면 백련리 일원

○ 면 적 : 356,000㎡

○ 연구분야 : 태양광, 태양열, 풍력, 수소연료 등 신재생에너지 기술개발, 실증

○ 주요시설

<표 5.5.12> 주요시설

주 요 시 설	내 용
테마파크시설지구	신재생에너지 관련 교육·홍보, 테마체험동
실증연구단지	신재생에너지를 대표하는 국내 제1의 연구기관이 단지내 집적 (한국산업기술시험원, 한국에너지기술연구원, 전북대소재개발센터)
산업단지	실증단지 R&D 실증·평가, 인증기능과 연계된 신재생에너지 관련기업 30여개 입주, 인큐베이팅 기능 지원

○ 사 업 비 : 1,000억원(국비 800억원, 도비 100억원, 군비 100억원)

○ 수행주체 : 지식경제부, 전라북도

○ 운영여부 : 조성 중(2009. 5~2011. 9)

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

① 사업계획 검토

- 사업목적의 적절성, 사업부지의 입지 및 환경성 검토

② 경제적 타당성 검토(경제성 분석)

- 비용 산정 : 용역비, 공사비, 감리비, 보상비, 예비비 등 사업비, 경상운영비 산정
- 편익 산정 : 부가가치 등 경제성 편익, 재무적 편익 산정
- 대안별 B/C, 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return), 순현재가치(NPV : Net Present Value) 분석

③ 정책적 타당성 검토

- 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인 등 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ 사업내용 변경 후 사업 시행하는 것이 타당하다고 판단

- 사업규모 변경 : 661,000㎡ → 363,600㎡
- 사업비 변경 : 1,960억원 → 1,000억원

<그림 5.5.5> 신재생에너지 실증단지 조감도

(4) 첨단의료복합단지 조성사업

(가) 사업 현황

○ **위　　치** : 입지 미확정(대구경북 추진 중)

○ **면　　적** : 991,740㎡(대구경북 : 1,030,000㎡)

○ **연구분야** : 신약 및 첨단의료기기 개발 및 관련 임상실험센터와 테스트베드를 통한 상용화

○ **주요시설** : Core 인프라, 연구지원 시설, 편의 및 행정시설

○ **사 업 비** : 5.6조원(국비 2조원, 지방비 3천억원, 민자 3조3천억원)

○ **추진주체** : 교육과학기술부, 지식경제부, 보건복지부

○ **운영여부** : 단지 조성 중(2009년~2012년), 사업기간 : 2009년~2038년

<표 5.5.13> 주요시설

주요시설		내　　용
Core 인프라	신약개발지원센터	후보물질에 대한 안정성·유효성 평가 및 개발, 기존 유효물질을 후보물질로 개발하기 위한 공동연구
	첨단의료기기개발 지원센터	첨단분야 R&D성과의 상품화를 위한 설계지원, 성능평가, 첨단제품 공동개발
	첨단임상시험센터	첨단제품의 최초 소규모 임상시험 수행, 환자우선사용 검토
연구지원 시설	Bio Resource센터	첨단제품 개발에 필요한 생물자원의 개발·수집·보관·공급 및 관련정보 수집·제공
	실험동물센터	실험용 동물사육 및 관리, 의료기기 성능·안정성 평가를 위한 수술시설, 질환모델 동물의 개발·수집·보존·공급
	임상시험신약 생산센터	미국 FDA의 CGMP에 적합한 시료생산, 스케일업·기술이전·공장설계 지원
편의시설, 행정	벤처연구센터	연구실험동, 공동장비시설 제공 및 지원시설과 연계서비스
	커뮤니케이션센터	각종 편의시설 제공
	연구기관입주구역	총20여개의 국내의 유명 연구소 유치, One-stop 행정서비스 센터를 통해 특허·인허가 등 행정서비스 지원

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

① 경제적 타당성 검토

○ 경제성 분석

- 비용 산정 : 조사비, 설계비, 감리비, 공사비, 보상비, 부대비, 운영설비비 등 총사업비 산정
- 편익 산정 : 각 주요기능별 부가가치 등 경제적 편익 산정, 후보물질별 평가 수수료 산정

▮ 대안별 B/C, 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return), 순현재가치(NPV : Net Present Value) 분석, 민감도 분석

② **정책적 타당성 검토**

▮ 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인, 사업특수 평가항목 등 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ **다음과 같은 전제조건이 충족된다는 전제로 사업추진 타당성 확보할 수 있을 것으로 판단**

▮ 최적입지 선정 필요, 현재의 사업계획 구체화, 관련부처들의 재원조달 가능성에 대한 충분한 사전협의 및 검토 필요, 단지조성 이후 정상운영까지 걸리는 기간 최소화

<그림 5.5.6> 첨단의료복합단지 조감도

(5) 경남 로봇랜드 조성사업

(가) 사업 현황

○ **위　　치** : 경남 창원시 마산합포구 구산면 구복리 구산해양관광단지 내

○ **면　　적** : 1,148,000㎡

○ **사업내용** : 테마파크, 전시시설 등 4개 권역으로 개발

○ **주요시설** : 공익시설, 민자시설

<표 5.5.14> 주요시설

주 요 시 설	내　　용
공익시설	로봇 박물관, 전시장, 교육장, R&D시설 등 9개 시설
민자시설	테마파크, 플라워가든, 콘도, 숙박시설 등

○ **사 업 비** : 7,000억원(국비 560억원, 지방비 2,100억원, 민자 4,340억원)

○ **추진주체** : 지식경제부, 경상남도, 창원시

○ **운영여부** : 조성 중(2009년~2013년)

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

① **경제적 타당성 검토**

○ **경제성 분석**

▮ 비용 산정 : 공익시설에 한하여 공사비, 부대비, 용지비, 예비비 등 총사업비, 운영비 산정

▮ 편익 산정 : 로봇랜드의 전시관 및 과학관, 공원, 로봇경기장, 기업지원시설은 '조건부 가치측정법'에 의한 경제적 편익 산정, 로봇연구단지는 부가가치 수입으로 편익 산정

▮ 대안별 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return), 순현재가치(NPV : Net Present Value) 분석, 민감도 분석

▮ 연차별 자금투입계획 검토, 각 시설에 대한 수요 분석

② **정책적 타당성 검토**

▮ 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인, 사업특수 평가항목 등 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ **AHP 분석결과 '사업 시행' 이 '사업 미시행' 보다 높게 나타남**

<그림 5.5.7> 경남 로봇랜드 조감도

(6) 국가식품 클러스터 조성사업

(가) 사업 현황

○ **위　　치** : 전북 익산시 왕궁면 일원

○ **면　　적** : 3,967,000㎡(1단계 : 2,390,000㎡, 2단계 : 1,580,000㎡)

○ **연구분야** : 식품과 식품 소재에 관한 성분 분석, 식품안전 검사, 식품특화선진기술 개발, 상용화 등

○ **주요시설** : HW(6개 사업), SW(4개 사업)

<표 5.5.15> 주요시설

주 요 시 설	내　　용
HW(6개 사업)	식품기능성평가기반 구축사업, 식품품질안전관리기반 구축사업, 식품폐키징기반 구축사업, 식품안전진흥원 기반 구축사업, 임대형공장기반 구축사업, 범용식품 Pilot plant 구축사업
SW(4개 사업)	식품인적자원 개발사업, 식품특화 기술개발사업, 식품기능성 평가지원 사업, 기업지원 서비스사업

○ **사 업 비** : 5,798억원(국비 1,557억원, 지방비 614억원, 민자 3,627억원)

○ **추진주체** : 농림수산식품부, 전라북도

○ **운영여부** : 조성중(2009년~2015년)

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

① **경제적 타당성 검토**

○ **경제성 분석**

- 비용 산정 : 단지조성사업과 HW 구축시설에 대한 공사비, 부대비, 용지비, 예비비 등 총사업비 산정, 인건비 및 경상운영비 산정, 시설장비비 산정
- 편익 산정 : 산업단지 입주기업의 신규투자에 다른 부가가치, R&D 투자로 인한 부가가치, 6개 HW 구축사업에 따른 생산성으로 편익 산정
- B/C 분석 및 민자유치 가능성 검토

② **정책적 타당성 검토**

- 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인, 사업특수 평가항목(산업단지 규모 검토, 기존 시설 및 시설간 중복성) 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ **AHP 분석결과** : '사업 시행'이 '사업 미시행'보다 높게 나타남

- 종합적이고 구체적인 사업계획은 다소 미비, 사업추진 주체인 농림수산식품부와 전라북도의 본 사업에 대한 준비 정도 미흡 판단

○ **사업내용 변경**

- 사업규모 변경 : 3,967,000㎡ → 2,390.517㎡(10개 HW사업 → 6개 HW사업)
- 총사업비 변경 : 10,068억원 → 5,798억원

<그림 5.5.8> 국가식품 클러스터 조감도

(7) 새만금 풍력산업 클러스터 조성사업

(가) 사업 현황

○ **위　　치** : 전북 새만금 일대

○ **면　　적** : 1,237,000㎡

○ **연구분야** : 풍력기술연구, 풍력 국산 상용화 및 성능향상 지원

○ **주요시설**

<표 5.5.16> 주요시설

주 요 시 설	내　　용
풍력발전 시범단지	새만금 생태환경용지내 40 mW(14기) 규모
풍력기술연구센터	기업의 연구개발 지원 및 발전단지 모니터링 사업, 풍력기업 유지보수 전문인력 양성
풍력클러스터 산업단지	대기업 3여개 및 협력기업 30여개 이상 유치, 풍력기업 전문화 도모

○ **사 업 비** : 3,595억원(국고 43.3%, 지방비 20.1%, 민자 36.6%))

○ **추진주체** : 지식경제부, 전라북도

○ **운영여부** : 조성 중(2010년~2019년)

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

① **기술적 타당성 검토**

○ **검토내용**

- 풍력발전 입지의 기술적 검토, 입지조건 검토, 풍력기술 검토, 사업성 검토, 새만금 방조제의 영향 및 안정성 검토

② **경제적 타당성 검토**

○ **경제성 분석**

- 비용 산정 : 각 시설별 공사비, 장비비, 매입비, 예비비 등 총사업비, 운영비 산정
- 편익 산정 : 각 시설별 부가가치 등 경제적 편익 산정
- 대안별 B/C, 내부수익률(IRR : Internal Rate of Return), 순현재가치(NPV : Net Present Value) 분석, 민감도 분석

③ **정책적 타당성 검토**

○ **검토내용**

- 지역균형발전, 정책의 일관성 및 추진의지, 사업추진상의 위험요인, 사업특수 평가항목 등 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ **AHP 분석결과** : '사업 시행'이 '사업 미시행'보다 높게 나타남

○ **사업내용 변경**

- 사업비 변경 : 2,900억원 → 3,595억원
- 사업기간 변경 : 2010년~2014년 → 2010년~2019년

<그림 5.5.9> 새만금 풍력산업 클러스터 조감도

(8) 탄소밸리 구축사업

(가) 사업 현황

○ **위　　치** : 전라북도 일대

○ **면　　적** : 없음

○ **사업분야** : 탄소소재 원천 및 응용기술 개발, 연구개발 지원을 위한 인프라구축, 탄소기업 집적화 단지 조성, 탄소기업 종합지원체계 구축

○ 주요사업

<표 5.5.17> 주요사업

주 요 사 업		내 용
순수R&D	탄소섬유	라지토우 탄소섬유 및 자동차용 부품 제조기술 개발 핏치계 탄소섬유 및 단열재 제조기술 개발
	인조흑연	인조흑연 블록 제조기술 개발
인프라구축		탄소소재 제조 및 복합부품 성형/가공기술 지원 기반 구축 탄소소재 분석장비 및 Test-bed 기반 구축

○ **사 업 비** : 3,500억원(국비 1,087억원, 지방비 78억원, 민자 826억원)

○ **수행주체** : 지식경제부, 전라북도, 전주기계탄소기술원(JMC), KIST 전북분원

○ **운영여부** : 조성 중(2011년~2015년)

(나) 예비타당성조사 평가항목 검토

① 기술적 타당성 검토

○ **기술개발계획의 적절성** : 사업목표 및 내용의 적절성, 사업추진체계 및 전략의 적절성, 연구개발계획의 완성도 측면 검토

○ **기술개발 성공가능성** : 기술수준 분석, 기술진입 장벽 분석, 과거 시장진입 실패 사례 요인 검토

○ **기존 사업과의 중복성** : 사업 수준의 중복성, 연구개발과제 수준의 중복성 검토

② 경제적 타당성 검토

○ 경제성 분석

- 비용 산정 : 순수 R&D 사업비용(기술개발과 관련있는 과제와 연구개발 활동비용) 및 인프라구축 사업비용(연구장비비, 운영비, 인건비) 검토
- 편익 산정 : 순수 R&D 사업 편익 추정(산출기간 동안 시장규모 × 시장점유율 × 사업화성공률 × 부가가치율 × R&D 기여도의 합), 인프라구축사업 편입 추정(매년 발생하는 가동률을 고려한 장비수수료 수입의 합, Σ 장비 예상수수료 × 가동률)
- 대안별 B/C, 순현재가치(NPV : Net Present Value) 분석, 민감도 분석

③ 정책적 타당성 검토

○ **정책의 일관성 및 추진의지** : 상위·유관계획과의 일치성, 사업추진의지 및 유관기관과의 협조체계 분석

○ **사업 추진상의 위험 요인** : 재원조달 가능성, 법·제도적 위험 요인 검토

(다) 예비타당성조사 결과

○ **사업내용 변경 후 사업 시행하는 것이 타당하다고 판단**

- 사업비 변경 : 3,500억원 → 1,991억원
- 탄소나노소재(CNT, Graphene 등)와 관련된 연구개발활동, 장비구축 제외

라. 예비타당성조사의 일반적 방법론과 사례의 평가항목 비교

<표 5.5.18> 예비타당성조사의 일반적 방법론과 사례의 평가항목 비교

구 분	기술적 타당성	경제적 타당성	정책적 타당성
우주센터 개발사업	△	○	○
Green Bio 첨단연구단지	×	○	○
부안 신재생에너지 실증단지	×	○	○
첨단의료복합단지	×	○	○
경남 로봇랜드	×	○	○
국가식품 클러스터	×	○	○
새만금 풍력산업 클러스터	△	○	○
탄소밸리 구축사업	○	○	○

3. 예비타당성조사의 문제점 및 시사점

○ **예비타당성조사 일반적 방법론과 수행했던 연구단지 및 연구센터에 대한 예비타당성조사 사례의 평가 항목을 비교한 결과, 사례에서는 기술적 타당성 분석에 대한 평가는 없음**

- 연구단지, 연구센터 등 한국개발연구원에서 수행한 예비타당성조사의 평가항목은 경제적 타당성, 정책적 타당성 위주로 평가·분석함
- 기술수준, 연구수행능력, 중복가능성, 인력수급현황 등 기술적 타당성 분석을 통해 국가연구개발 분야의 특수성을 효과적으로 반영

○ **예비타당성조사를 위한 해당사업 기획보고서 또는 사업계획서는 예비타당성조사를 통과하더라도 사업비, 시설 등 사업내용의 변경 가능성이 큼**

- 사전 기획보고서 및 사업계획서 작성시 종합적이고 구체적인 사업계획 필요
- 특히, 사업비의 추정이 보다 정확히 산출되도록 하여, 향후 사업추진시의 사업비와 오차범위를 최소화함으로써 타당성조사의 신뢰를 높일 수 있도록 함

○ **해당사업 추진을 위한 예비타당성조사 평가항목 중 입지 선정과 관련한 주요 평가항목은 없음(예비타당성조사 이후 사업타당성조사에서 실시 가능)**

- 해당사업 추진시 가장 중점적으로 검토하는 사항은 정책적 타당성 분석 중 지역균형발전 및 해당 지자체의 추진의지로 검토됨
- 사업대상지 입지 선정과 관련한 공간적 분석, 환경적 분석, 정책적 분석 등 종합적 분석 필요

○ **정책적 타당성 분석 중 지역균형발전 항목 개선**

- 지역균형발전 고려시 주요 고려사항은 인구증가율, 제조업 종사자비율, 도로율, 자동차등록대수, 인구당 의사수, 노령화지수, 재정자립도 등을 종합적으로 분석하여 순위를 평가
- 국가연구개발사업은 해당 지역의 기술개발과 밀접한 관계를 지니고 있으며, 인력수급이 원활이 이루어져야 하기 때문에, 해당지역의 질적 수준, 인프라 구축실태, 해당 지역의 중점산업과의 연계 가능성 등을 추가적으로 고려할 필요성이 있음

○ **상세기획시 보완 및 제안사항**

- 유치기관 부담금 및 지역선정 방법 등을 포함하는 운영방안에 대하여 별도의 상세기획 및 예비타당성조사시 검토 및 제시가 필요

제 6 장 국가 실험인프라 운영전략

제 1 절 국가 실험인프라 운영전략 수립

1. 국가연구시설장비진흥센터(NFEC) 운영 사례 분석

국가 실험인프라 운영전략 수립과 관련하여 국가연구시설장비진흥센터(NFEC)의 사례를 검토하여 국토해양부 차원의 국가 실험인프라 운영전략 수립 방향을 설정하고자 함

가. NFEC(National Research Facilities & Equipment Center) 개요

○ **국가연구시설장비진흥센터(NFEC)** : 과학기술 발전에 기반이 되는 연구시설·장비의 전략적 확충과 공동활용 촉진을 위하여 국가 연구시설·장비의 총괄 운영관리 및 체계적 지원 업무를 수행

○ **NFEC의 역할 및 수행체계**

<그림 6.1.1> NFEC의 역할 및 수행체계
(자료 : 국가연구시설장비진흥센터(NFEC), 2010)

- 국가과학기술위원회 소속기관으로 국가연구시설·장비 선진화방안의 추진실적과 계획을 보고하며, 국가 대형연구시설·장비 로드맵을 수립함
- 정책 및 계획수립과 관련해서는 교육과학기술부와 협조하여 연구시설·장비 관련 기획, 조사, 분석을 통한 정책수립을 지원함
- 예산수립과 관련해서는 기획재정부와 협조하여 국가 연구개발 예산편성을 위한 연구장비심의위원회를 구성하여 운영

○ **NFEC의 조직체계**

- 장비기획팀, 장비활용팀, 장비인력팀 등으로 구성되어 있으며, 조직별 수행업무는 다음과 같음

<그림 6.1.2> NFEC 조직체계 및 업무내용
(자료 : 국가연구시설장비진흥센터(NFEC), 2010)

나. NFEC 주요사업

○ **주요사업** : NFEC에서는 장비개발, 장비구축, 장비운영, 장비활용, 장비인력, 장비정보 등과 관련하여 국가 연구시설·장비 진흥사업을 추진 중에 있음

(1) 장비개발사업

○ NFEC에서 추진 중인 장비개발사업의 개요

<표 6.1.1> NFEC 장비개발사업의 개요

구 분	내 용
사업 목적	• 첨단 연구장비 해외 의존도 감소 및 장비 국산화 지원 • 국내외 사례조사를 통한 장비개발 지원
지원 사업	• 핵심요소개발, 부품・연구장비 개발, 연구장비 성능 개선
추진 방향	• 연구과제의 개괄적 범위(10대 요소기술) 제공 • 연구자의 상향식(bottom up)과제 제안 • 과제 성격에 따라 최대 3년 지원
지원 규모	• 총 사업비 5억원(과제당 1억원 내외 지원)

(2) 장비이전사업

○ NFEC에서 추진 중인 장비이전사업의 개요

<표 6.1.2> NFEC 장비이전사업의 개요

구 분	내 용
사업 목적	• 유휴, 저활용, 불용상태의 장비를 수요기관에 이전하는 비용 지원 • 국가 예산으로 구매한 고가 연구장비의 연구자원 낭비 방지
지원 사업	• 유휴, 저활용, 불용장비 이전 지원 • 장비 인수기관의 장비 운영인력 교육비 지원
추진 방향	• 장비 이전시 물품관리법과 국유재산법의 불용결정, 관리전환 및 무상양여 등의 규정 이행 • 기관고유의 처리절차가 있는 경우 해당 기관의 내부절차를 준수 • 활용 가능한 저활용 장비의 이전비(필요시 교육비) 지원 • 활용 가능한 유휴장비의 수리비 및 이전비(필요시 교육비) 지원
지원 규모	• 총 사업비 2억원(이전비용 최고 건당 0.4억원 이내 실비 지원)

(3) 장비운영사업

○ NFEC에서 추진 중인 장비운영사업의 개요

<표 6.1.3> NFEC 장비운영사업의 개요

구 분	내 용
사업 목적	• 첨단 연구시설・장비의 원활한 운영을 위한 연구장비(시설) 운영비와 전담인력 인건비 등 지원 • 운영관리 효율화를 위한 연구시설・장비관련 표준화, 실태조사, 운영협의체 활성화 등 지원
지원 사업	• 유지보수, Upgrade, 장비운영인력 인건비
추진 방향	• 공동활용 운영계획이 우수한 연구기관을 선정하여 연구장비 운영・관리 비용을 1년 단위로 지원 • 연구장비 공동활용 지원업무 수행을 위한 기본적 유지보수비, Upgrade비, 장비운영인력 인건비 등 장비운용에 소요되는 경비 지원
지원 규모	• 총 40개 과제 내외(과제당 간접비를 포함한 0.1억원 이내)

(4) 장비활용사업

○ NFEC에서 추진 중인 장비활용사업의 개요

<표 6.1.4> NFEC 장비활용사업의 개요

구 분	내 용
사업 목적	• 연구시설・장비의 활발한 공동활용 촉진 • 공동이용 극대화 위해 연구장비 이용에 필요한 경비 및 사용료 지원 • 첨단 연구시설・장비를 활용하는 우수 연구자 그룹의 육성을 통한 연구장비 공동활용 촉진과 기반 조성
지원 사업	• 이용자 필요 경기 지원 • 연구장비 사용료 지원
추진 방향	• 연구자 그룹에게 연구장비 보유기관의 장비 사용시 발생하는 운영 및 관리 비용을 1년 단위로 지원 • 연구장비 보유기관의 연구자(기관 연구자)가 공동으로 참여해야 하고, 기관 연구자는 연구자 그룹의 연구책임자가 될 수 없음 • 보유기관은 「기술개발촉진법」제7조 제1항에서 정하는 기관 및 단체 중 연구장비 공동활용 업무를 수행하고 있는 기관으로 함
지원 규모	• 총 사업비 8억원(과제당 1억원 이내에서 선정기준에 따라 차등 지원)

(5) 장비정보사업(국가과학기술지식정보서비스 구축 사업)

○ NFEC에서 추진 중인 장비정보사업의 개요

<표 6.1.5> NFEC 장비정보사업의 개요

구 분	내 용
사업 목적	• 범부처 연구시설·장비의 전주기적(기획, 구입, 활용, 폐기) 정보의 통합, 수집 및 활용 체계 등 연구시설·장비의 효율적 관리와 공동활용을 지원하는 시스템을 구축 • 정보의 심층분석을 통하여 주요 통계를 산출 • 국가 연구시설·장비 관련 정책수립시 정보 제공
지원 사업	• 국가과학기술지식정보서비스
추진 방향	• 국가R&D를 수행하고 있는 15개 부처·청(대표연구관리전문기관, `08년 기준)과의 연계 • 과제, 인력, 장비·기자재, 성과 등 국가가 진행하는 R&D 사업정보를 한 곳에서 서비스
지원 규모	• 총 사업비 8억원(과제당 1억원 이내에서 선정기준에 따라 차등 지원)

<그림 6.1.3> 국가 R&D정보 지식포탈(NTIS)
(자료 : 국가연구시설장비진흥센터(NFEC), 2010)

(6) 장비구축사업

○ NFEC에서 추진 중인 장비구축사업의 개요

<표 6.1.6> NFEC 장비구축사업의 개요

구 분	내 용
사업 목적	• 대형연구시설·장비의 전략적 확충을 위하여 '국가 대형 연구시설 로드맵'을 수립하여 추진
지원 사업	• 계획 중
추진 방향	• 체계적으로 구축된 대형 연구시설·장비를 많은 연구기관이 공동으로 이용 • 국가 연구개발 예산의 효율적 사용 지원
지원 규모	• 계획 중

(7) 장비인력사업

○ NFEC에서 추진 중인 장비인력사업의 개요

<표 6.1.7> NFEC 장비인력사업의 개요

구 분	내 용
사업 목적	• 연구시설·장비의 개발, 구축, 운영 및 활용에 필요한 우수 전문인력의 육성
지원 사업	• 전문인력 지원사업 및 교육훈련
추진 방향	• 연구장비 집적시설을 대상으로 한 전문인력 지원사업 • 연구현장의 분석요원을 대상으로 한 연구장비 교육훈련 프로그램
지원 규모	• 계획 중

다. NFEC 운영 정책

○ 국가과학기술위원회 소속 국가연구시설장비진흥센터(NFEC)의 정책활동에 대한 개요는 다음 그림과 같음

<그림 6.1.4> 국가연구시설장비진흥센터(NFEC) 정책활동 개요
(자료 : 국가연구시설장비진흥센터(NFEC), 2010)

○ **국가연구시설장비진흥센터의 정책활동** : 정책수립을 위한 ① 법제도 정비, ② 국내외 연구시설 동향조사, ③ 국가 연구시설·장비 실태조사, ④ 국가 표준분류체계 마련, ⑤ 국가 연구시설·장비 관리 표준지침 제공, ⑥ 범부처 연구시설·장비 통합정보 운영관리, ⑦ 대형연구시설 구축 로드맵 수립, ⑧ 연구장비 예산심의위원회 구성 및 운영, ⑨ 대형연구시설 총괄관리, ⑩ 연구장비 멘토스 컨설팅 서비스 운영 등을 추진 중에 있음

(1) 국가 연구시설 · 장비 정책수립 및 법제도 정비

○ NFEC에서 추진 중인 국가 연구시설 · 장비 정책수립 및 법제도 정비의 개요

<표 6.1.8> NFEC 국가 연구시설·장비 정책수립 및 법제도 정비 개요

구 분	내 용
목 적	• 연구시설·장비의 전략적 확충과 공동활용 극대화를 위한 해결방안 • 국가연구시설·장비관련 법·제도 개선 지원
주요 내용	• 국가연구시설·장비 관련 다양한 의견수렴을 통한 개선사항 파악 및 해결방안 마련 • 국가연구시설·장비의 전략적 확충, 공동활용 촉진, 운영관리 효율화 등을 위한 실행방안 마련 및 법·제도 개선사항 도출

(2) 국내 · 외 연구시설 · 장비 동향 조사

○ NFEC에서 추진 중인 국내 · 외 연구시설 · 장비 동향 조사의 개요

<표 6.1.9> NFEC 국내·외 연구시설·장비 동향 조사 개요

구 분	내 용
목 적	• 연구시설·장비의 국내·외 정책동향, 투자동향, 기술동향 조사 • 정책수립, 분석기술, 분석장비 개발에 따른 유용한 정보 제공
주요 내용	• 국가연구시설·장비 관련 주요 선진국의 정책동향 조사를 통한 국가 정책수립 지원 • 수요조사를 기반으로 한 체계적인 동향조사로 연구시설·장비 관련 유용한 고급 정보의 지속적 제공

(3) 국가 연구시설 · 장비 실태조사

○ NFEC에서 추진 중인 국가 연구시설 · 장비 실태조사의 개요

<표 6.1.10> NFEC 국가 연구시설·장비 실태조사 개요

구 분	내 용
목 적	• 400여개 대학·출연(연), 193개 연구장비집적센터 등을 대상으로 연구시설·장비관련 구축 및 활용 현황에 대한 전반적인 실태조사 실시 • 심층분석을 통해 주요 정책수립시 핵심지표로 활용
주요 내용	• 매년 연구시설·장비 실태조사를 실시 • 수집데이터의 심층분석을 통한 실태 파악 및 보고서 발간

(4) 국가 연구시설 · 장비 표준분류체계 마련

○ NFEC에서 추진 중인 국가 연구시설 · 장비 표준분류체계 마련에 관한 개요

<표 6.1.11> NFEC 국가 연구시설·장비 표준분류체계 마련 개요

구 분	내 용
목 적	• 연구시설·장비의 표준화를 위한 국가 연구시설·장비의 체계적 조사 • 관리체계 마련을 위한 연구시설·장비 분류 기본원칙 및 범부처적인 표준 분류체계 마련
주요 내용	• 국내·외 현황조사를 통한 연구시설·장비의 표준화된 분류체계 마련 • 연구시설·장비 표준화위원회 구성 및 운영 • 연구시설·장비 표준분류체계의 주기적 수정·보완

(5) 국가 연구시설 · 장비 관리 표준지침 제공

○ NFEC에서 추진 중인 국가 연구시설 · 장비 관리 표준지침 제공에 관한 개요

<표 6.1.12> NFEC 국가 연구시설·장비 관리 표준지침 제공 개요

구 분	내 용
목 적	• 국가 연구시설·장비의 효율적 운영을 위한 도입부터 폐기까지의 전주기적 관리지침 마련 및 제공
주요 내용	• 연구시설·장비 관리정보 표준화를 통한 연구시설·장비의 효율적 운영 및 관리 지침 수립 • 전주기적(도입, 운영, 활용, 폐기) 관리절차 마련 • 유휴, 저활용, 폐기 장비의 기준 및 처리절차 마련 • 연구시설·장비 운영과 관리에 따른 표준지침(안) 수립

(6) 범부처 연구시설 · 장비 통합정보 운영관리

○ NFEC에서 추진 중인 범부처 연구시설 · 장비 통합정보 운영관리에 관한 개요

<표 6.1.13> NFEC 범부처 연구시설·장비 통합정보 운영관리 개요

구 분	내 용
목 적	• 정부 R&D 예산을 통해 구축한 연구시설·장비의 정보를 범부처 차원으로 통합 수집·관리·활용하는 고도화 체계 구축 • 연구시설과 장비관련 국가통계지표 및 공동활용을 위한 고급정보 제공
주요 내용	• 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에 범부처 연구시설·장비 정보 수집 및 관리체계 구축 • 공동활용이 가능한 연구시설·장비의 정확한 정보제공으로 국가 연구시설·장비 공동활용 활성화 촉진 • 연구시설·장비 정보 관련 범부처 업무지원 • 국산 연구장비 개발정보 제공을 통해 장비 국산화 촉진

(7) 대형연구시설 구축 로드맵 수립

○ NFEC에서 추진 중인 대형연구시설 구축 로드맵 수립에 관한 개요

<표 6.1.14> NFEC 대형연구시설 구축 로드맵 수립 개요

구 분	내 용
목 적	• 세계적 수준의 대형 연구시설(장비)의 체계적, 전략적 구축 • 국가 과학기술 경쟁력 제고
주요 내용	• 범부처 차원의 투자 효율성, 우선순위를 고려하여 연도별 혹은 기간별 대형 연구시설 구축 로드맵 수립 • 과학기술 환경변화와 미래 연구수요에 대한 종합적인 분석을 토대로 국가대형연구시설 구축 로드맵(NFRM)의 지속적 보완

○ 대형연구시설 구축 로드맵 수립에 관한 추진체계

<그림 6.1.5> NFEC의 대형연구시설 구축 로드맵 수립 추진체계
(자료 : 국가연구시설장비진흥센터(NFEC), 2010)

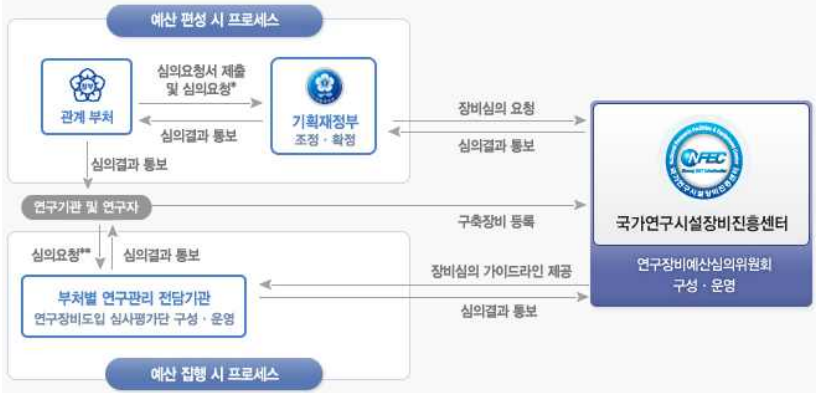
(8) 연구장비예산 심의위원회 구성·운영

○ NFEC에서 추진 중인 연구장비예산 심의위원회 구성·운영에 관한 개요

<표 6.1.15> NFEC 연구장비예산 심의 위원회 구성·운영 개요

구 분	내 용
목 적	• 고가 연구장비에 대한 구축 타당성, 중복성, 필요성 등과 관련하여 장비도입 여부의 심의와 결정 • 국가 연구시설·장비의 투자 효율성 제고
주요 내용	• 국가 R&D예산 편성시 고가연구비에 대한 범부처적 구입 필요성, 타당성 검토와 심의 등을 위한 연구장비예산 심의 위원회 구성 및 운영 • 고가 장비도입의 상시 모니터링을 통한 연구시설·장비 총괄관리

○ 연구장비예산 심의 위원회 구성·운영에 관한 추진체계



<그림 6.1.6> NFEC의 연구장비예산 심의위원회 추진체계
(자료 : 국가연구시설장비진흥센터(NFEC), 2010)

(9) 대형 연구시설 총괄관리

○ NFEC에서 추진 중인 대형 연구시설 총괄관리에 관한 개요

<표 6.1.16> NFEC 대형 연구시설 총괄관리 개요

구 분	내 용
목 적	• 대형 연구시설의 체계적 관리 및 공동활용촉진을 위한 기본방침 마련 및 제공 • 체계적 관리 및 공동활용촉진을 위한 지침 마련과 총체적 관리 수행
주요 내용	• 고가(대형) 연구장비에 대한 범부처적 필요성 및 타당성 검토와 심의 • 연구장비예산 심의 위원회 구성 및 운영 • 공동활용 심의위원회를 구성, 운영하여 공동활용 제외 여부 심의 및 공동활용 추진실적 평가

○ 대형 연구시설 총괄관리에 관한 추진체계

<그림 6.1.7> NFEC의 대형 연구시설 총괄관리 추진체계
(자료 : 국가연구시설장비진흥센터(NFEC), 2010)

(10) 연구장비 멘토스 컨설팅서비스 운영

○ NFEC에서 추진 중인 연구장비 멘토스 컨설팅서비스 운영의 개요

<표 6.1.17> NFEC 연구장비 멘토스 컨설팅서비스 운영 개요

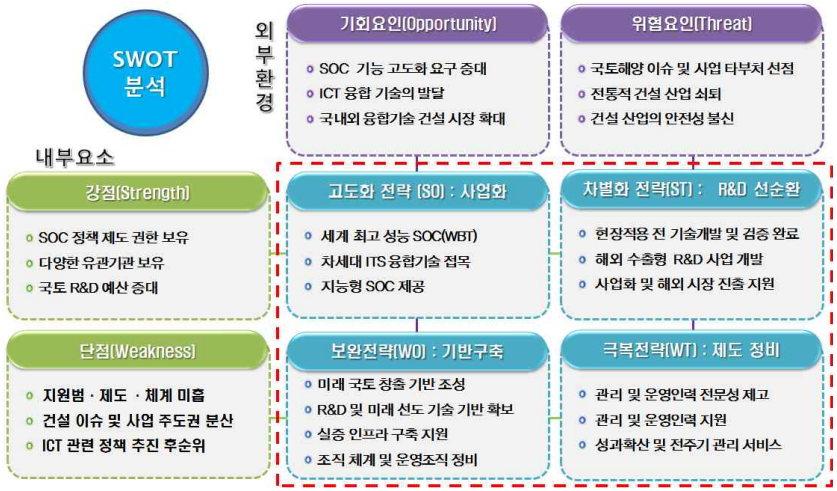
구 분	내 용
목 적	• 연구장비 도입, 운영, 활용 등과 관련하여 온라인 및 오프라인을 통해 기술적 자문을 제공받을 수 있는 지원체계 구축・운영
주요 내용	• 전담조직인 장비기술실(가칭) 설치 및 운영 • 연구장비의 도입, 운영, 활용 등에 있어 연구자의 애로사항 해결

라. NFEC 사례 검토에 따른 국토해양분야 국가 실험인프라 운영방안 수립시 시사점

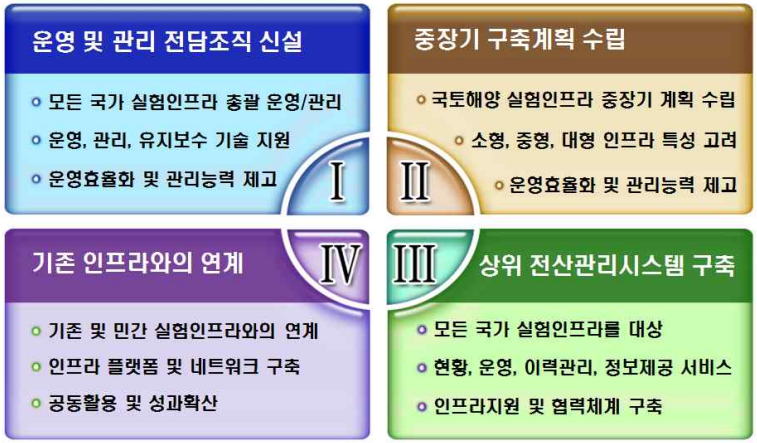
- 국가 연구시설・장비와 관련하여 특히 50억 이상의 대형 연구시설의 경우 국가과학기술위원회의 국가연구시설장비진흥센터에서 총괄적인 관리를 수행하게 됨에 따라, 국토해양분야 대형 연구시설의 구축을 위해서도 국가과학기술위원회에서 구축 중인 국가대형연구시설로드맵(NFRM)에 반영되어 계획되지 않으면 개별적 추진이 어려울 것으로 예상됨
- 따라서 국토해양분야 국가 실험인프라 중장기 계획을 수립할 경우에도 대형 실험인프라에 대해서는 국가대형연구시설로드맵(NFRM)에 반영하기 위한 정책적 노력이 필요함

2. 국토해양 국가 실험인프라 운영정책 방향(안)

○ 국토해양분야 국가 실험인프라 운영정책 수립을 위한 SWOT 분석



○ 국토해양분야 국가 실험인프라 운영정책의 개요



<그림 6.1.8> 국토해양분야 국가 실험인프라 운영정책

가. 국가 실험인프라 운영 및 관리 전담조직 신설

- 국토해양분야 국가 실험인프라를 총괄운영·관리하고 지원하기 위한 국토해양인프라관리센터(가칭)를 독립기관으로 구축
- 국토해양인프라관리센터(가칭)는 전산시스템을 활용하여 연구시설·장비별 특성에 적합한 운영방안을 제공하며, 유지관리 및 보수에 필요한 기술, 인력, 재정지원이 가능한 유지관리시스템을 도입함으로써 국가 실험인프라에 대한 관리능력 제고

나. 국가 실험인프라 중장기 구축 계획 수립

- 지금까지 구축된 국토해양분야 실험인프라의 대부분은 R&D 사업을 수행하기 위해 필요한 연구시설·장비에 국한되어 있음
- R&D 사업의 성격에 따라 구축된 실험인프라는 중복 투자되기도 하고, R&D 사업의 종료 후에는 사용빈도 및 효율성이 떨어지거나 방치되는 경우도 발생하게 됨
- 따라서 R&D 사업의 성격에 따라 필요한 실험인프라를 구축하는 것도 중요하지만, 중장기적 전략에 따라 체계적으로 구축하는 것이 매우 중요하며, 상세기획 추진 시 중장기 전략에 대한 검토 및 보완이 필요

다. 상위 정보관리시스템 구축

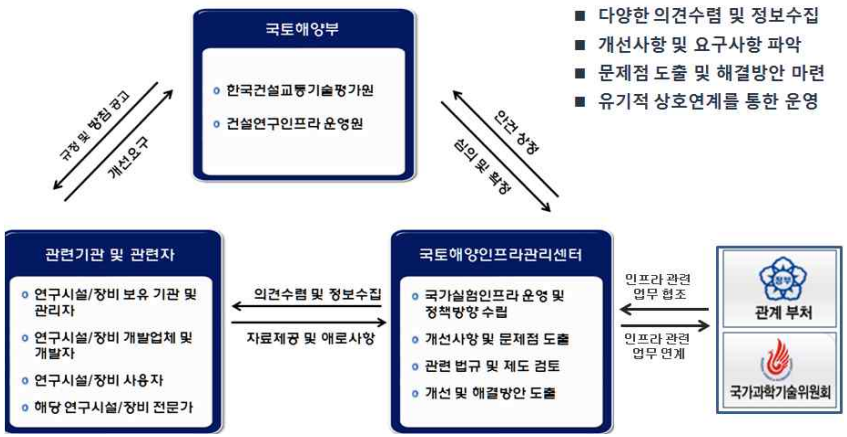
- 국가 실험인프라에 대한 효율적 관리와 운영 효율화를 통한 가동률 및 공동활용률 제고
- 국가 실험인프라의 대상 연구시설·장비에 대한 기본 현황정보, 공동활용가능 유무, 활용분야, 실험인프라를 활용한 성과정보를 종합적으로 제공
- 국가 실험인프라의 공동활용을 통한 연구자 및 개발자간의 상호 정보교류 확대
- 국가 실험인프라를 사용하고자 하는 사용자는 전산시스템을 통하여 필요한 실험인프라를 검색하여 공동활용 가능 여부를 확인할 수 있으며, 필요한 실험정보, 예상되는 실험결과, 연계 및 후속실험의 필요 유무, 활용분야 및 응용분야에 대한 정보를 제공받을 수 있음. 또한 해당 실험인프라를 통하여 수행된 기존의 실험자료 및 정보를 제공받을 수 있음

라. 기존 실험인프라와의 연계를 통한 활용성 강화

- 국가과학기술위원회에서 추진하는 인프라와의 연계를 통한 국가차원의 통합 네트워크 및 실험인프라 플랫폼 구축
- 국토해양분야 국가 실험인프라는 물론 타부처, 타분야 및 민간 실험인프라와의 연계 네트워크 강화를 통한 공공시험시설로써의 활용성 강화
- 공공시험시설로써의 활용성 강화를 위하여 관리조직의 독립적 운영이 필요하며, 별도의 상세기획 추진시 구체적인 검토 및 전략을 보완할 필요가 있음
- 기존 실험인프라는 R&D 수행 및 기술개발을 위한 실험시설 및 장비이며, 본 연구에서 제안하는 국가 실험인프라는 R&D 수행 및 기술개발에 따라 도출된 기술의 검증 및 실증을 수행하는 위계구조로 연계성 및 활용성을 강화하며, R&D를 창출하는 기능을 수행함

마. 국가 실험인프라 운영 추진체계 마련

- 국가 실험인프라 운영 추진체계 수립에 있어 다양한 의견수렴을 통한 개선사항 및 요구사항을 파악하고, 문제점을 도출하여 해결방안을 마련하기 위해 다음 그림과 같이 운영 추진체계를 마련



<그림 6.1.9> 국가 실험인프라 운영 추진체계

3. 국토해양 국가 실험인프라 운영전략(안)

가. 국토해양분야 국가 실험인프라 관리운영조직 강화 방안 : 국토해양인프라관리센터 (가칭) 설립

- 국가 실험인프라의 효율적인 운영 및 관리를 위해서는 운영체계 구축, 연구시설·장비의 활용도 제고, 공동활용 제고 및 효율적인 유지관리가 필요하며, 이를 위한 국가 실험인프라 총괄관리기구인 국토해양인프라관리센터(가칭)를 독립적으로 설립하고 그 운영방안을 수립할 필요가 있음. 향후 별도의 상세기획 추진시 운영방안 및 자립방안에 대한 구체적인 검토 및 계획 수립이 필요
- 국토해양인프라관리센터, 분야별 실험센터 및 관리센터는 독립기관으로 구축하고, 운영의 자율화를 도모함과 동시에 각 기관별 네트워크를 구축하여 공동 활용을 강화할 필요가 있음
- 총괄관리기구인 국토해양인프라관리센터(가칭)는 총 5개 부서로 구성하여 운영함으로써, 국가 실험인프라의 기획, 구축, 운영, 유지보수 및 처분에 이르는 전주기 총괄관리를 시행하도록 함

(1) 인프라 현황조사부서

- 실험인프라 현황 및 운영실태 조사를 전담하는 현황조사부서
- 국가 실험인프라의 현황 및 운영실태 조사를 통한 연구시설·장비별 공동활용률, 가동률, 장비상태, 운영실태를 파악함으로써, 운영에 따른 문제점을 도출하고 지원방안을 수립함

(2) 인프라 구축 기획부서

- 국토해양분야에 필요한 실험인프라에 대한 지속적인 수요조사 및 구축 계획을 전담 담당하는 인프라 구축 기획부서
- 파악된 실험인프라의 운영현황 및 운영실태 조사를 바탕으로 국토해양분야에 필요한 기초 실험인프라, 첨단실험인프라, 미래연구인프라 등 지속적인 수요조사를 통하여 국가 실험인프라 중장기 계획 수립 및 기획을 수행함

(3) 인프라 구매부서

- 예산확보 및 심의를 통한 인프라 구축과 등록을 전담 수행하는 구매부서
- 실험인프라 구축, 구매, 이관, 노후시설 및 장비 교체에 필요한 예산확보 및 심의를 주관하며, 국가 실험인프라 구축과 등록을 전담 수행함으로써 중복투자 방지, 예산집행의 효율성 향상 등을 도모함. 또한 특정 실험인프라에 대한 예산 집중을 방지하여 예산의 균형 유지, 예산집행의 투명성 및 타당성을 확보함

(4) 인프라 운영부서

- 각 기관 실험인프라의 이력관리를 통한 공동활용, 이관, 처분 등 운영지원을 수행하는 인프라 운영부서
- 각 기관 실험인프라의 이력관리를 통한 공동활용, 이관, 처분, 개별 기관의 실험인프라 연계, 실험정보 제공, 연구자간 교류 지원 등 직접적인 운영지원을 수행함으로써 각 기관별 실험인프라의 공동활용 활성화 및 도출된 성과의 사업화 지원 등 운영을 지원함

(5) 기술관리부서

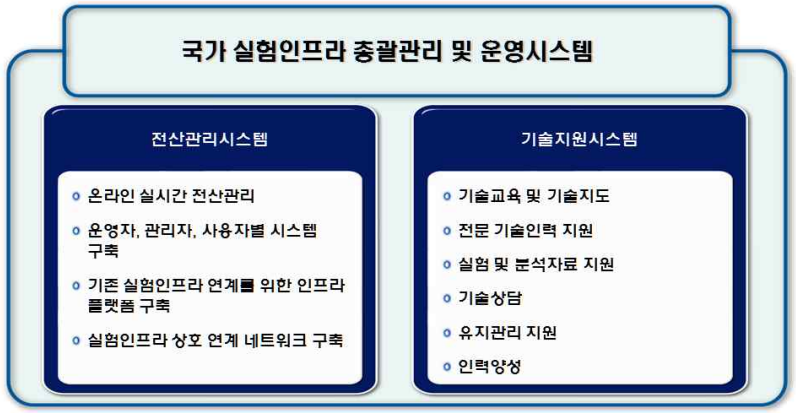
- 실험인프라 유지관리 및 기술을 지원하는 인프라 기술관리부서
- 정보관리시스템을 활용하여 각 기관 실험인프라의 종합 이력관리를 통한 가동률 향상, 기술적 운영지원과 함께 실험인프라 운영 중 발생하는 고장 및 기술적 애로

사항을 해결하는 지속적인 유지관리를 수행하며, 연구시설·장비의 기술적 운영 및 조작이 미숙한 사용자에 대해 기술교육 및 기술지도 등을 실시함

<그림 6.1.10> 국토해양인프라관리센터(가칭)의 구성 및 기능

나. 국토해양분야 국가 실험인프라 관리 및 운영시스템 기능 강화(안)

- 국가 실험인프라에 대한 총괄관리 및 운영을 위한 시스템은 전산(정보)관리시스템 및 기술지원시스템으로 구분할 수 있으며, 다음 그림에 개요를 나타내었음



<그림 6.1.11> 국가 실험인프라 총괄관리 및 운영시스템 개요

(1) 국가 실험인프라 전산(정보)관리시스템

- 운영 및 관리를 위해서는 실험인프라에 대한 온라인 실시간 전산(정보)관리 시스템이 필수적으로 도입되어야 함
- 전산(정보)관리시스템에 의한 연구시설·장비의 운영과 관리가 이루어질 수 있도록 단계적인 도입이 필요함
- 기구축되어 있는 실험인프라와 민간차원의 실험인프라를 연계하는 플랫폼 및 네트워크를 구성하여 공동활용 및 공동연구를 수행하는 시스템 도입

(2) 국토해양인프라 기술지원시스템

- 연구시설·장비를 이용한 실험분석을 수행하기에 앞서 유사한 이전 실험결과를 사전 제공함으로써 가상실험 및 결과를 예측할 수 있도록 하여 효율적인 실험계획을 수립할 수 있도록 지원함
- 사용자 또는 기관의 기술적 문제점 상담 및 해당 연구기관이 수행하기 곤란한 실험의 경우 기술지도와 수행가능한 연구기관 및 시험센터를 연계하여 진행할 수 있도록 하는 기술중계시스템 구축
  - 연구시설·장비의 기술적 운영 및 조작이 미숙한 사용자에 대해 기술교육 및 기술지도 등을 실시
  - 연구시설·장비의 기술적 운영 및 조작이 미숙한 사용자에 대해 기술교육 및 일부 실험인프라의 경우 전문적인 지식과 기술이 필요하며, 비전문인력이 담당하여 운영·관리하는 경우 실험인프라의 손상 및 고장이 빈번하게 발생할 수 있으므로 전문인력의 파견 지원 실시
  - 연구시설·장비의 기술적 운영 및 조작이 미숙한 사용자에 대해 기술교육 및 사용자 또는 기관의 의뢰를 받아 연구시설·장비의 각종 실험분석을 대행하는 기술지원 실시

다. 국토해양분야 국가 실험인프라 제공서비스 강화 방안(안)

- 제공되는 서비스 : 국가 실험인프라의 이용뿐만 아니라 전주기 관리에 필요한 다양한 서비스 제공
  - 실험인프라 검색 서비스
  - 공동활용 서비스
  - 이력관리서비스

· 기술지원 및 기술상담 서비스
· 실험인프라 이용 및 활용서비스
· 유지관리서비스
· 연구시설·장비를 이용한 실험정보 서비스
· 기술중계서비스
· 정보발신 서비스 및 네트워킹 서비스 등

- 국가 실험인프라를 이용하여 도출된 성과는 학술논문, 특허출원, 신기술신청, 사업화 및 상용화까지 연계할 수 있도록 성과확산서비스를 지원함
- 또한, 인력양성 및 기술교육을 통한 인재교육프로그램 서비스 제공
- 독점적 사용 빈도가 높은 일부 실험인프라에 대한 공동활용 제고
- 활용빈도가 낮은 일부 실험인프라에 대한 활용률 향상

라. 국토해양분야 국가 실험인프라 관리운영인력 전문성 제고 방안(안)

(1) 관리 및 운영인력의 전문성 제고

- 연구시설·장비 전문인력 양성 및 교육 프로그램을 운영하여 전문성을 향상시키도록 하여야 함
- 전문교육은 단기(1주일~1개월), 중기(1개월~3개월), 장기(3개월~1년) 등 중장기 프로그램을 수립하여 이수할 수 있도록 함
- 연구시설·장비의 유지관리 전담인력 배치
- R&D 사업에서 연구시설·장비의 효율적 운영 및 관리 수행시 연구성과의 일부로 인정하는 지침 마련
- 실험인프라에 대한 관리·운영 규정을 마련하고, 매뉴얼과 가이드라인 제공

(2) 관리 및 운영인력 지원방안

- 이용자, 관리자, 운영자 측면에서 공통적으로 수행해야 할 지침 및 관련 규정 제정
- 관리 및 운영인력을 위한 지원센터 신설
- 관리 및 운영인력 교육 프로그램 신설
- 관리 및 운영에 대한 인센티브제도 도입
- 향후 별도의 상세기획을 통한 구체적인 지원방안 및 계획 수립이 필요

마. 국토해양분야 국가 실험인프라 관련 예산 다각화 방안(안)

(1) 예산지원 필요사업

(가) 국가 실험인프라 도입 및 교체 사업

- 실험인프라 도입 및 교체는 별도의 사업 및 예산편성 없이 주로 R&D 사업의 성격에 따라 사업비 내에서 연구시설·장비를 구입하기 위한 예산을 편성하여 구축하고 있음
- 특히, 노후 연구시설·장비의 관리 및 교체 예산은 거의 전무한 상태이며, 기관 차원의 운영비 등에서 충당하고 있는 실정임
- 따라서 별도의 사업과 예산지원을 통한 실험인프라의 도입 및 노후장비 교체가 수행되어야 함
- 국가 실험인프라는 구축비용에 따라 소형(3천만원 미만), 중소형(3천만원 이상~1억원 미만), 중형(1억원 이상~10억원 미만), 중대형(10억원 이상~50억원 미만), 대형(50억원 이상 ~500억원 미만), 초대형(500억 미만)으로 분류하며, 규모에 따라 별도의 도입 및 교체사업으로 시행하는 것이 바람직함
- 중형 이상 실험인프라의 도입 및 교체를 위해서는 기존 실험인프라를 통한 대체 가능 여부 확인, 동일 실험인프라를 보유한 기관에서의 공동활용 방안 및 중복성 검토 등을 통하여 실험인프라의 신규 도입 또는 교체를 위한 타당성과 적정성을 검토해야 함
- 특히, 대형 및 초대형 실험인프라에 대해서는 반드시 중장기 구축 계획을 수립하여 타당성 검토를 거친 이후 도입이 추진되어야 함

(나) 국가 실험인프라 운영 및 유지관리 사업

- 운영 및 유지관리를 위한 예산부분 역시 실험인프라 도입 및 교체 예산과 마찬가지로 대부분의 기관에서 기관차원의 운영비에서 충당하고 있음
- R&D 사업에 의하여 구축된 실험인프라의 경우 R&D 사업 수행 중에는 운영 및 유지관리를 위한 비용을 사업비에서 충당할 수 있으나, R&D 사업 종료 후에는 충당할 수 있는 예산이 없어 운영 및 유지관리가 곤란하거나 실험인프라의 운영을 중단하는 경우도 발생하며, 운영 및 유지관리가 적절히 수행되지 않아 실험

인프라의 사용연한이 감소되기도 하고, 방치되어 폐기처분되는 경우도 발생함

- 따라서 국가 실험인프라 운영 및 유지관리사업(가칭) 등의 시행이 필요하며, 필요에 따라 기업의 적극적인 참여를 유도하여 기업과의 공동투자, 공동활용, 유지관리의 효율적 방안에 대해 상세기획 추진시 검토가 필요
- 개별 실험인프라의 활용도 및 노후도 평가를 통하여 보수 및 교체비용의 우선 지원방안과 기존 시설의 개선과 Up-grade를 통한 효율적 투자에 대한 검토가 필요

(다) 국가 실험인프라 인력지원 사업

○ **국가 실험인프라 인력지원 사업은 직접적 지원사업과 간접적 지원사업으로 구분하여 시행함**

○ **직접적 지원사업**

- 국가 실험인프라를 보유한 기관에 지원인력을 파견하여 운영 및 관리를 직접적으로 지원하는 사업임. 해당 기관의 실험인프라의 운영 및 관리가 원활히 이루어지지 않을 경우, 문제점 분석 및 검토를 통해 인력부족이 원인으로 판단되는 경우에 한해 인력을 파견하여 지원인력이 실험인프라의 운영 및 관리를 직접 수행하는 지원사업임
- 지원인력의 소요 예산은 국토해양부 차원에서 전액지원, 국토해양부 및 해당 기관 공동부담, 국토해양부에서 일부 보조 등의 방식을 검토하여 수행함
- 지원받는 해당 기관은 6~12개월 이내에 인력지원 없이도 정상적으로 실험인프라를 운영·관리할 수 있도록 인력양성 및 대책을 수립해야 함

○ **간접적 지원사업**

- 국가 실험인프라를 보유한 기관에 행정 및 기술을 지원·보조하여 운영 및 관리를 간접적으로 지원하는 사업임. 해당 기관의 실험인프라에 대한 운영 및 관리가 미숙하거나, 기술적으로 부족하여 지원이 필요하다고 판단되는 경우 간접적 인력지원을 통하여 실험인프라의 운영 및 관리를 수행하는 지원사업임
- 소요되는 예산은 국토해양부 차원에서 전액지원, 국토해양부 및 해당 기관 공동부담, 국토해양부에서 일부 보조 등의 방식을 검토하여 수행함
- 지원받는 해당 기관은 1~6개월 이내에 인력지원 없이도 정상적으로 실험인프라를 운영·관리할 수 있도록 인력양성 및 대책을 수립해야 함

(2) 예산 확보 방안

- 국가 실험인프라 구축을 위한 예산 확보 방안으로는 국가 예산지원 확보 방안, R&D 예산지원 확보 방안, 기타 예산지원 확보 방안 등 크게 세 가지로 구분할 수 있음

(가) 국가 예산지원

- 구축비용 50억원 이상의 비용이 소요되는 대형 및 초대형 실험인프라의 경우 민간차원의 투자와 구축이 매우 어려운 실정
- 국가 차원에서 중장기 투자 및 구축계획을 수립하여 예산을 지원해야 함
- 국토해양분야의 특성상 공공기술의 성격이 강한 사회기반시설(SOC)의 경우 국가가 직접 투자 및 개발을 수행해야 하며, 해당 시설의 기준과 시방을 결정해야 함
- 공공적 성격이 강한 연구 및 기술개발에 필요한 중형 이상의 실험인프라에 대해서도 국가 차원에서 중장기 투자 및 구축계획을 수립하여 예산을 지원하는 것이 바람직함

(나) R&D 예산지원

- 연구 및 기술개발에 필요한 실험인프라 구축비용을 R&D 사업 예산으로 지원
- 1억원 이하 소형 및 중소형 실험인프라에 대해서는 R&D 사업 예산으로 지원하는 방식으로 추진하는 것이 바람직함
- R&D 사업에 의한 예산지원시에는 실험인프라 구축에 대한 필요성 및 타당성을 충분히 검토하여야 함

(다) 기타 예산지원 방안

- 민간차원의 매칭펀드를 확보하여 실험인프라 구축을 수행할 수 있도록 하는 방안
- 매칭펀드를 제공하는 민간기업에 대해서는 R&D 사업 참여에 대한 혜택, 실험인프라를 통하여 수행된 정보 제공 및 사업화 수행시 별도의 혜택을 제공하는 방안을 검토해야 함

제 2 절 국토해양분야별 실험센터 운영전략

1. 국토해양분야의 기본 특성

○ **국토해양분야 각 실험센터는 R&D 시스템 및 해당 기술의 이행 특성 고려가 필수**

○ **국토해양기술의 이행 특성**

- 국토해양기술은 성과품의 구매자가 국가인 공공기술로, 공공기술에 맞는 R&D 수행, 성과 활용체계 확보가 긴요함
- 구매자인 국가가 제품(공공 SOC 인프라)의 기준 및 사양(시방)을 결정하므로, 개발기술의 공적 검증(성능 인증, 시험시공 등)이 필수임
- 현행 국가 구매시스템은 제품의 사양(시방서)을 결정해 두는 기술형 시방(descriptive spec.)으로, 향상된 성능의 신기술 진입에 장애요인임

○ **국토해양 R&D의 혁신**

- 개발기술을 국가 검증 시스템으로 검증 후 시방체계에 반영함으로써, 구매 및 공공구매 체계를 성능 중심의 개방형 시방(performance-based spec.) 체계로 변경하여야 함

2. 국가 구매 시스템 하에서의 국토해양 R&D와 성과물 적용 방향

○ **국가에 의한 기준과 사양(시방) 결정** : 구매 제품(공공 SOC 인프라)의 비용과 수명을 좌우하는 기준과 사양(시방)을 국가가 결정

○ **국가가 기반시설 비용 절감(성능 향상)을 위해 R&D 투자**

○ **개발된 기술(기준, 사양 포함)을 국가가 검증하고, 그 결과를 국책사업(도로 건설 등)에 적용, 사업비 절감**

○ **개방형 시방으로의 전환** : 현행 기술형 시방(descriptive spec.)은 제품의 사양을 미리 규정함으로써 개발기술의 적용에 있어 매우 폐쇄적인 경향을 나타내기 때문에 성능 중심의 개방형 시방(performance-based spec.)으로 바꾸어야 기술개발의 동기 제공이 가능함

3. 국토해양기술의 실용화 장벽 : 기술 검증·구매시스템의 부재

가. 국토해양기술이 일반 산업기술과 다른 특징 : "공공기술"

○ **구매자가 국가인 공공기술로서 국가가 제품의 기준·사양 결정**

○ **국가가 ① R&D 투자 → ② 시설성능 향상기술 개발 → ③ 공공사업 적용 → ④ 사업비 절감의 주체임**

- 기준과 사양은 해당 시설의 비용, 성능(수명)을 좌우하므로, 국가는 기반시설 비용 절감(성능 향상)을 위해 연구개발 투자
- 향상된 기준, 사양을 국책사업(도로 건설 등)에 적용, 사업비 절감

나. 개발기술의 검증이 필수이나 어렵고, 입찰 장벽으로 인해 실용화에 한계

○ **개발기술의 검증을 위한 시스템이 없어 시간과 비용이 많이 소요됨**

- 공공시설에 개발기술을 적용하게 되므로 개발기술의 검증이 필수임
- 지금까지는 개발자가 실험실 평가·시험성적서 등을 근거로 공공사업 현장에 시험시공 후 마케팅 추진
- 개발기술(제품)이 기존 제품보다 성능이 우수한지 공식적으로 검증하는 시스템(검증방법, 절차)과 기관이 없어 애로 발생

○ **검증된 기술이라 할지라도 구매 장벽 앞에서 좌절**

- 성능, 비용 측면에서 우수성이 입증된 기술이라도 공공공사 입찰에 참여하려면 입찰조건(시방서)에 맞아야 가능
- 성능, 비용 측면에서 우수해도 적용 사례(현장 검증)가 없으므로 책임 부담으로 인해 공무원이 구매 회피

※ 현행 입찰시스템 : 입찰 공고시 해당 시설(제품)의 제작 시방(spec.)을 기술하고 그에 따라 제작한 것을 구매하는 기술형(descriptive) 시방체계로서, 해당 시설의 성능을 중심으로 기술하고 있지 않아 개발된 제품의 적정성을 평가하기 어렵고, 신기술 진입에 폐쇄적임

4. 개발기술의 국가 검증과 구매(입찰)시스템 개선 방향

가. 개발기술을 국가 차원에서 검증 · 평가할 수 있는 시스템 확보

○ **국가 차원의 개발기술 검증 · 평가 시스템 확보 필수**

- 개발기술의 검증 · 평가를 위한 공식적인 상설 국가 SOC 검증장(Test Bed)을 대형 국가 실험인프라 차원에서 확보, 검증시스템 도입
- 개발기술 검증 · 평가를 위한 R&D 프로그램 도입

○ **검증 · 평가에 필요한 체계(기준, 방법, 절차 등) 마련**

- 대상 : 국토해양 R&D 개발기술(국가, 민간)
- 내용 : 개발기술(제품)의 제반 성능과 관련 기준의 검증 · 평가
- 요건 : 검증 평가법 체계, 검증인프라, 검증사업, 검증기관

나. 국가 SOC 검증장에서 검증된 성과물은 공공사업에 적용할 수 있도록 구매(입찰) 시스템 개선

○ **공공시설(제품) 구매 기준을 성능 중심의 시방으로 변경**

- 공공시설 제품의 기준, 시방을 기술식 시방(descriptive spec.)보다 성능중심 시방(performance-based spec.)으로 변경
- 성능기준(시방)은 개발된 기술이 해당 제품의 최소 성능기준으로 이를 만족하는 기술은 합격

○ **검증된 성과물(기술, 제품, 공법 등)은 국가 기준·시방체계에 반영하여 공공사업에 적극 적용**

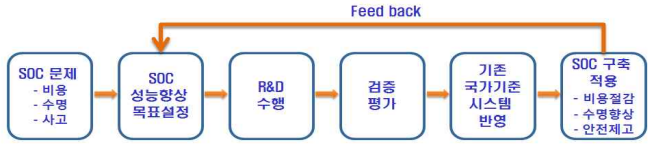
- 검증된 성과물은 국가 기준 시방체계에 반영
- 성과물이 비용, 성능(수명) 면에서 기존 기술보다 우수할 경우 공공사업에서 우선 구매
- 검증된 기술이라도 현장 여건 변동을 감안하여, 구매시 공무원 면책제와 기술 보험제 도입

○ **개발기술의 공공사업 적용으로 국가예산 절감시 인센티브 제공**

- 개발자 : 예산 절감분의 일부를 기술료 또는 연구개발비(추가)로 제공
- 담당자 : 포상 등 인센티브 부여

○ **R&D 개발기술의 SOC 구축 반영 활성화를 위해서는 R&D 단계별 관계부서 협력이 중요**

- 기술 수요부서 : 목표(과제) 설정시, 성과활용시 주체적 참여 필수
- R&D 총괄부서(전문기관) : 과제 선정, 성과목표 관리, 평가
- 기술 관리부서 : 입찰제도, 검증 결과의 기준 시방 체계 반영



수요부서	◎	◎	○	○	◎	◎
R&D관리부서 (전문기관)	○	◎	◎	◎	○	○
R&D기관 (검증포함)	○	○	◎	◎	○	○
기술관리부서	○	○	○	○	◎	◎

<그림 6.2.1> R&D 단계별 관계부서와 업무체계

다. 민간시장 적용기술도 국가 SOC 검증장에서 검증, 활용

○ **건축분야 등 공공과 민간시장 모두에 적용되는 기술도 국가 SOC 검증장을 확보하고, 검증된 기술은 적용 권장**

- 국가 SOC 검증장에서 검증받은 민간시장 적용 기술도 민간사업 적용시 우대제(세제 혜택 등) 등을 통해 시스템 정착 유인
- 별도의 상세기획을 통한 구체적인 검토 및 활용방안 수립 필요

5. 국토해양 R&D 개발기술의 국가 검증장 확보 및 검증기관 운영

가. 국토해양 R&D 개발기술의 실규모 국가 SOC 검증장 확보

○ **국토해양 R&D 개발기술을 SOC 구축에 적용하기 위해서는 실규모의 국가 검증 및 평가가 필수**

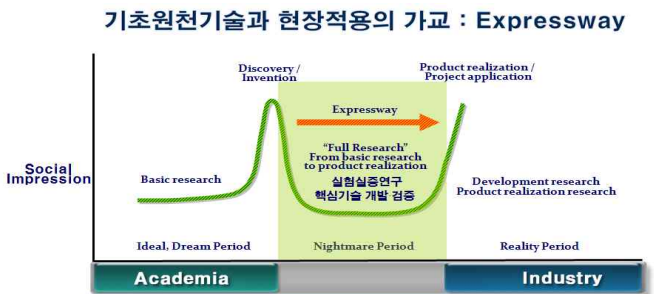
○ **건설, 철도, 자동차 · 교통, 항공 및 해양 등 분야별 국가 SOC 검증장 필요**

나. 분야별 국가 검증기관 지정 운영

○ **해당 분야 성과물의 검증 · 평가를 위한 국가 검증기관 지정**

- 요건 : 전문성과 공정성
- 기능 : 국토해양 R&D 개발기술의 검증 · 평가(국가기준체계 반영 연계)

○ **국가 R&D 개발기술 검증시스템에서 SOC 검증장의 역할** : 국토해양 R&D 실용화 장애요인의 용이한 극복을 가능하게 하는 "고속도로(Expressway)"



<그림 6.2.2> 국가 SOC 검증장의 역할

다. 국가 SOC 검증장을 활용한 관련 국가기준 연구·검증·평가 사업 수행

○ **SOC 성능기준 등 국가 정책기준 연구 : '○○표준화사업' 수행**

- 기술형 시방을 성능기준 시방으로 변경하는 것은 해당분야 기술개발의 동인과 기술 발전, SOC 성능 향상의 관건임
- 기존의 SOC 관련 시방을 성능기준 시방으로 변경하기 위해서는 체계적인 연구와 검증을 거쳐야 함 → '○○표준화사업'으로 추진 가능

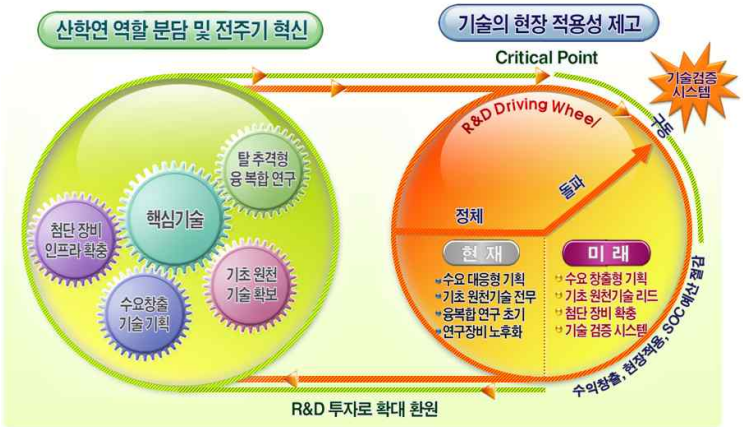
※ 건설표준화사업(국토해양 R&D) : 성능기준 시방, 설계기준의 국산화·국제화 연구

○ **개발기술의 검증 · 평가 : 'SOC 기술검증·평가사업' 수행**

- 검증 · 평가대상 : (국가, 민간) 국토해양 R&D 개발기술
- 검증 · 평가기준 : 개발기술이 정립된 국가 기준(성능기준 시방)을 만족시키는 지정해진 평가 방법에 따라 검증 · 평가
- 활용 인프라 : 분야별 국가 검증기관의 전문기술력과 검증용 대형 국가 실험인프라(실규모 국가 SOC 검증장)
- 소요 예산 : 국토해양 R&D 사업 + 수수료

6. 국토해양 R&D 개발기술의 현장 적용성 제고를 통한 R&D 선순환 체계 확보

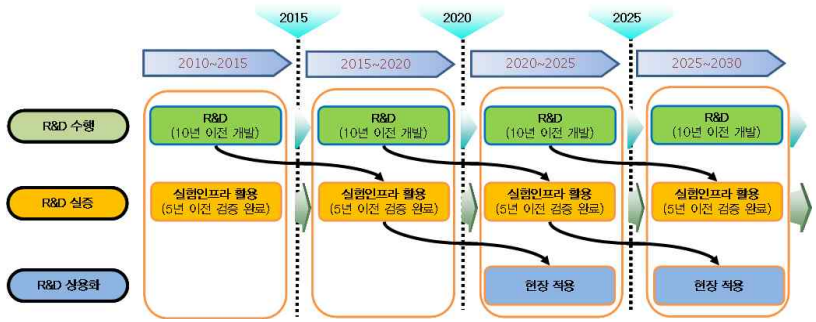
○ **국토해양 R&D 개발기술 검증시스템을 통한 R&D 선순환 체계 확보를 위한 국가 SOC 검증시스템의 역할은 다음 그림과 같음**



<그림 6.2.3> R&D 선순환 체계 확보를 위한 국가 SOC 검증시스템의 역할

○ **국토해양 R&D 개발기술의 현장 적용을 제고하기 위해서는 다음 그림에서 모식적으로 예시하고 있는 시계열적 R&D 선순환구조를 제도적으로 정착시킬 필요가 있음**

- 지금까지 국토해양분야 R&D 개발기술은 국가 공용의 검증시스템이 없어서 현장 적용에 많은 한계를 드러내고 있음
- 이러한 문제를 해소하기 위한 방안으로 R&D 선순환구조의 도입 · 정착이 필요함
- R&D 선순환구조 : 10년 후 국토해양 R&D 개발기술의 현장 적용을 위하여, R&D 사업을 우선 수행하여 기술개발을 완료하고(현장 적용 10년 이전까지), 국가 SOC 검증장을 통하여 현장적용 이전에 검증을 완료함으로써(현장 적용 5년 이전까지), 제도적으로 국토해양 R&D의 현장 적용을 제고하는 시스템을 개념화한 것임
  - **(1단계)** 현장 적용 10년 이전까지 R&D 기술개발 완료
  - **(2단계)** 현장 적용 5년 이전까지 국가 SOC 검증장(대형 국가 실험인프라)을 활용한 R&D 검증 완료
  - **(3단계)** 현장 적용 후 모니터링



<그림 6.2.4> R&D 선순환구조의 시계열 모식도

제 7 장 종합 결론

제 1 절 국가 실험인프라 구축 및 운영 현황과 문제

1. 국가 차원

○ **구축 현황 관련**

- 국가 R&D 투자의 지속적 증가 추세에 따라 실험인프라 투자도 증가하고 있음
- 국가과학기술위원회의 주도로 과학기술 인프라를 주요 선진국 수준으로 도약시키기 위한 국가대형연구시설구축지도(NFRM)를 수립하였으나, 국토해양분야는 대부분 누락되어 있는 상황임

○ **운영현황 관련**

- 범부처 연구시설·장비(실험인프라)를 총괄하는 총괄기구(국가연구시설장비진흥센터, NFEC)의 출범에 따른 운영관리 및 체계적 지원시스템 구축 추진 중
- 관리체계, 관리표준(가이드라인), 로드맵 수립으로 연구시설・장비의 공동활용 촉진 및 운영관리 선진화 추진 중

※ 국가 정책방향에 대응하는 조직 구축 및 국토해양분야 실험인프라 로드맵 수립이 필요함

2. 부처 차원

○ **구축 현황 관련**

- 교육과학기술부가 정부부처 중에서 가장 높은 투자 지속 : 국토해양부의 투자는 저조함
- 타 부처는 기구축 대비 증가된 투자계획을 수립·시행 중임

○ **운영현황 관련**

- 지식경제부는 연구관리단 설치를 통한 R&D 지원 및 연구시설・장비 통합관리를 추진 중임
- 국토해양부는 건설연구인프라운영원을 통하여 일부 대학의 건설분야 실험인프라 통합관리에 머무르고 있는 실정임

※ 국토해양부도 전체 연구시설 및 장비를 통합관리・지원하기 위해 건설연구인프라운영원의 확대개편 또는 별도 조직의 설립이 필요하며, 중장기 구축계획 및 운영전략 수립이 필요한 것으로 분석됨

3. 국토해양분야

- 국토해양분야 국가 실험인프라는 2004년 이후 급격하게 증가한 다음, 2009년 이후 감소 추세로 전환됨 → 추후 기구축 실험인프라의 노후화에 따른 유지관리비용의 급증이 예상됨
- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) DB 등록 실험인프라 구축 현황
  - 60% 이상이 공동활용 가능한 장비로 등록되어 있으나 실제 공동활용률은 저조한 것으로 분석됨
  - 국가 R&D에서 지원된 구축예산은 13%에 그치고 있음
  - 분야별로는 해양, 건설, 철도의 순으로 구축비용이 소요됨
  - 철도 및 해양분야가 건설분야에 비해 중・대규모 실험인프라의 도입 비율이 높은 것으로 분석됨

4. 기관 차원

- 일부 기관을 제외하고 대부분 장비관리시스템의 구축 등을 통한 연구시설·장비의 전산관리 강화 및 체계적인 공동활용 제고 노력을 경주하고 있지 못함
- 연구시설・장비 관련 DB 구축은 충실하나 이용현황(활용률), 이력관리 및 유지관리는 낮은 수준으로, 제도개선 및 지원이 필요한 것으로 분석됨

제 2 절 국가 실험인프라 운영전략

1. 주요 항목별 운영전략

가. 관리 및 운영시스템

- 연구시설·장비의 효율적 관리, 운영 효율화(가동률 및 공동활용 제고)를 위한 상위 전산(정보)관리시스템의 구축이 필요함
- 기존 실험인프라와의 연계 네트워크를 강화할 필요가 있음

나. 관리조직 및 전문인력

- 상위 관리조직 신설 또는 기존 관리조직의 기능 및 위상 강화(확대 개편) 필요
- 기관 차원의 실험인프라 전담관리조직 구축 및 지원제도 마련 필요
- 주요 실험인프라별 전담운영인력 지원 및 교육프로그램 개발 필요

다. 중장기 기본계획

- 연구시설·장비를 도입하고 체계적으로 운영하기 위한 국토해양부 및 기관 차원의 중장기 기본계획 수립 필요
- 국가 실험인프라 구축계획(국가대형연구시설구축지도, NFRM)에 대응하는 국토해양분야 실험인프라 구축 기본계획(국토해양대형연구시설구축지도, LFRM) 수립 후 NFRM과 연계 필요

라. 실험인프라 예산

- 연구시설·장비의 도입, 유지관리 및 운영을 위한 지원 필요
- 대형 국가 실험인프라 구축사업의 기획 강화 필요

2. 국가 실험인프라 운영전략 총괄

- 상술한 국토해양분야 국가 실험인프라 주요 운영전략을 정리하면 아래 표와 같음

<표 7.2.1> 국토해양분야 국가 실험인프라 운영전략

구분	관리 및 운영주체	관리시스템	Roadmap
구축방향	국토해양부 국토해양인프라관리센터 (가칭)	CTIS (건설교통기술지식정보서비스)	LFRM (국토해양대형연구시설구축지도) ※작성 후 NFRM 반영
비고 (참조)	・지식경제부 연구장비관리단 ・NFEC(국가연구시설장비진흥센터)	NTIS (국가과학기술지식정보서비스)	NFRM (국가대형연구시설구축지도)

제 3 절 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 후보사업 도출

본 연구를 통하여 각 분야별로 도출된 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 후보사업은 다음과 같음

1. 건설분야(6건)

○ **후보사업명**

- 대형 구조물 실규모 검증센터
- 기후변화 대응 다환경 대형 멀티실험시설
- 대형 수리모형 실험시설
- 종합 터널화재안전 실증시험장 조성사업
- 통합 물순환 실증시험장
- 건설-ICT 융복합 종합시험장

2. 교통분야(9건)

○ **후보사업명**

- 첨단 도로 SOC 실증 시험센터
- 녹색철도과학연구단지 조성사업
- 내압용기 안전성 평가
- 자동차 리콜 및 안전도 강화 시험평가 대형시험설비 조성
- 자동차부품 인증제 관련 시험인프라 구축
- 비행시험장 조성사업
- 결빙풍동 시험시설
- 친환경 엔진 시험시설
- 추락 시험시설

3. 해양분야(7건)

○ **후보사업명**

- 해양시뮬레이션센터
- 해양바이오 코어시스템
- 해외 해양과학기지
- 해양 바이오돔(Test bed)
- 해양사고 재현 및 훈련 시뮬레이터
- 해양조사관측장비 교정기반시설
- 해양 SOC 검증센터

제 4 절 국토해양분야 대형 국가 실험인프라 운영전략

1. 국토해양분야의 기본 특성

○ **R&D 시스템은 해당 기술의 이행 특성 고려가 필수**

○ **국토해양기술의 이행 특성**

- 국토해양기술은 성과품의 구매자가 국가인 공공기술로, 공공기술에 맞는 R&D 수행, 성과 활용체계 확보가 긴요함
- 구매자인 국가가 제품(공공 SOC 인프라)의 기준 및 시방을 결정하므로, 개발기술의 공적 검증(성능 인증, 시험시공 등)이 필수임
- 현행 국가 구매시스템은 제품의 사양(시방서)을 결정해 두는 기술형 시방(descriptive spec.)으로, 향상된 성능의 신기술 진입에 장애요인임

○ **개방형 시방(performance-based spec.) 체계로 변경**

- 국토해양 R&D의 혁신을 위해서는 개발기술을 국가 검증 시스템으로 검증 후 시방체계에 반영함으로써, 구매 및 공공구매 체계를 성능 중심의 개방형 시방(performance-based spec.) 체계로 변경하여야 함

2. 개발기술의 국가 검증과 구매(입찰)시스템 개선 방향

가. 개발기술을 국가 차원에서 검증 · 평가할 수 있는 시스템 확보

○ **국가 차원의 개발기술 검증 · 평가 시스템 확보 필수**

- 개발기술의 검증・평가를 위한 공식적인 상설 국가 SOC 검증장(Test Bed)을 대형 국가 실험인프라 차원에서 확보, 검증시스템 도입
- 개발기술 검증・평가를 위한 R&D 프로그램 도입

○ **검증 · 평가에 필요한 체계(기준, 방법, 절차 등) 마련**

- 대상 : 국토해양 R&D 개발기술(국가, 민간)
- 내용 : 개발기술(제품)의 제반 성능과 관련 기준의 검증・평가
- 요건 : 검증 평가법 체계, 검증인프라, 검증사업, 검증기관

나. 국가 SOC 검증장에서 검증된 성과물은 공공사업에 적용할 수 있도록 구매(입찰) 시스템 개선

- 공공시설(제품) 구매 기준을 성능 중심의 시방으로 변경
- 검증된 성과물(기술, 제품, 공법 등)은 국가 기준·시방체계에 반영하여 공공사업에 적극 적용
- 개발기술의 공공사업 적용으로 국가예산 절감시 인센티브 제공

다. 민간시장 적용기술도 국가 SOC 검증장에서 검증, 활용

- 건축분야 등 공공과 민간시장 모두에 적용되는 기술도 국가 SOC 검증장을 확보하고, 검증된 기술은 적용 권장

3. 국토해양 R&D 개발기술의 국가 검증장 확보 및 검증기관 운영

가. 국토해양 R&D 개발기술의 실규모 국가 SOC 검증장 확보

- 국토해양 R&D 개발기술을 SOC 구축에 적용하기 위해서는 실규모의 국가 검증 및 평가가 필수임
- 건설, 철도, 자동차・교통, 항공 및 해양 등 분야별 국가 SOC 검증장 필요

나. 분야별 국가 검증기관 지정 운영

○ **해당 분야 성과물의 검증 · 평가를 위한 국가 검증기관 지정**

- 요건 : 전문성과 공정성
- 기능 : 국토해양 R&D 개발기술의 검증・평가(국가기준체계 반영 연계)

○ **국가 R&D 개발기술 검증시스템에서 SOC 검증장의 역할** : 실용화 장애요인의 용이한 극복을 가능하게 하는 “고속도로(Expressway)”

다. 국가 SOC 검증장을 활용한 관련 국가기준 연구·검증·평가 사업 수행

○ **SOC 성능기준 등 국가 정책기준 연구**

- 기존의 SOC 관련 시방을 성능기준 시방으로 변경하기 위해서는 체계적인 연구와 검증을 거쳐야 함

○ **개발기술의 검증 · 평가 수행 : 'SOC 기술검증·평가사업' 수행**

- 검증 · 평가대상 : (국가, 민간) 국토해양 R&D 개발기술
- 검증 · 평가기준 : 개발기술이 정립된 국가 기준(성능기준 시방)을 만족시키는지 정해진 평가방법에 따라 검증 · 평가
- 활용 인프라 : 분야별 국가 검증기관의 전문기술력과 검증용 대형 국가 실험인프라 (실규모 국가 SOC 검증장)

라. 최종 목표 : 국토해양 R&D 개발기술의 현장 적용성 제고를 통한 R&D 선순환 체계 확보

○ **국토해양 R&D 개발기술의 현장 적용을 제고하기 위해서는 시계열적 R&D 선순환 구조를 제도적으로 정착시킬 필요가 있음**

- (1단계) 현장 적용 10년 이전까지 R&D 기술개발 완료
- (2단계) 현장 적용 5년 이전까지 국가 SOC 검증장(대형 국가 실험인프라)을 활용한 R&D 검증 완료
- (3단계) 현장 적용 후 모니터링

제 8 장 정책 제언

제 1 절 국토해양 R&D 강화의 필요성

정부가 예산 절감을 위해서 전방위적으로 노력하고 있는 가운데, 도로를 중심으로 한 SOC(사회간접자본) 예산을 큰 폭으로 삭감하는 방향으로 계획을 잡고 있다. 기획재정부는 2012년 SOC 예산을 올해의 25조 1,000억원보다 감소한 24조 6,000억 ~ 24조 7,000억원 선으로 정하고 관련 예산을 심의 중이다. 특히 도로부문의 예산은 올해의 7조 8,000억원보다 1조 4,000억원이 줄어든 6조 4,000억원 선에서 편성될 것으로 알려지고 있다.

현재 국토해양부는 정부의 저탄소녹색성장 전략을 체계적으로 뒷받침하기 위해 그린홈 200만호 조성, 그린수송시스템 산업화, 4대강 살리기 사업 등 22개 주요사업을 추진하고 있다. 이와 같은 공헌에도 불구하고 국토해양분야에 대한 투자는 타 분야에 비해 여전히 불충분하다. 특히 국토해양 SOC를 구축하기 위한 R&D의 실용화와 상용화를 선도하고 뒷받침하는 체계는 매우 빈약하다.

SOC에 대한 투자는 국가경쟁력 강화의 차원에서 결정되어야 한다. 2008년을 기준으로 우리나라의 GDP 대비 R&D 투자비율은 3.37%(34조 4,981억원)로 OECD 30개 국가 중에서 4위를 기록하였다. 그러나 국토해양분야에 대한 R&D 투자는 아직도 미흡하다. 투자규모는 다소 확대되고 있으나 타 분야에 비해서는 걸음마 수준이다. 다른 분야보다 시작도 늦고 누적 투자금액도 작다는 사실이 국토해양 산업의 지속적인 발전을 저해하는 요인이 되고 있다.

특히, 우리나라는 건설교통분야 기술력이 선진국 대비 77% 수준에 머무르고 있어서 SOC 관련 기술수준의 향상이 가능한 충분한 여지를 갖고 있음에도 불구하고, 현재 구축되어 있는 수준의 국가 실험인프라만으로는 최적 설계기술 확보에 한계가 있다는 점이 명백하다. 이러한 상황 속에서 국토해양분야의 **SOC 예산 축소를 피할 수 없다면 R&D 분야에 전략적으로 집중하는 것이 문제 해결의 가장 효과적인 방법**이다.

제 2 절 국토해양 SOC 실규모 실증 검증장 구축의 당위성과 시급성

공공기술의 특성상 개발된 국토해양기술의 실용화와 상용화를 위해서는 국가가 직접 R&D를 수행하고 검증할 필요가 있다. 국가가 구매자이기 때문에 SOC 예산절감을 위해서는 국가가 R&D에 적극 투자해야 한다.

또한, 개발된 기술은 안전성이 중요한 공공시설에 적용되기 때문에 기술의 검증이 필수적이다. 제조업은 구매자인 소비자가 검증하듯이 SOC에 대해서는 구매자인 국가가 검증해야 한다. 나로호 우주센터, 제2남극기지, 쇄빙연구선(아라온), 초전도 융합장치(KSTAR) 및 자기부상열차 등은 공공성을 갖는 R&D 분야에서 정부가 실규모 테스트베드를 지원하는 사례라 할 수 있다.

국토해양 SOC 실규모 검장장의 구축은 SOC 예산의 절감, 국토해양분야 R&D의 선진화 그리고 관련 산업의 성장을 위한 효과적인 정책수단이다.

국토해양분야 SOC는 국가 경쟁력 제고와 국민의 삶의질 향상을 위한 기본시설이다. 국토해양 SOC 실규모 실증 검증장 구축을 위한 정부 차원의 지원과 관심이 제고되어 국민들이 안심하고 생활할 수 있는 사회환경의 조성이 긴용한 시점이다.

또한, 본 과제의 수행에 있어 짧은 연구기간(약 9개월) 및 국토해양 전 분야에 걸친 산 학·연 전문연구진의 참여가 제한적일 수밖에 없는 한계가 있었다. 수요조사를 통한 실험인프라 니즈 반영 등에 있어서 다소 미진한 부분이 있으나, 향후 별도의 상세기획 및 예비타당성 조사를 통해 구축의 필요성, 누락된 분야 및 기획내용에 대한 충분한 검토와 기존 실험시설과의 Hierarchy 구조 및 연계, 대형 실험인프라를 통한 수요 예측, 국가 실험인프라의 상세한 운영방안, FTA 및 WTO 체제 환경에서 외국과의 R&D 연계에 대한 정책적 검토 등의 보완이 필요하다.

제 9 장 참고문헌

<국내 문헌>

1. 강원발전연구원 (2009). 저탄소 녹색성장시대그린 건축물 관련 제도와 강원도에의 시사점.
2. 건설경제 (2009). 신도시 해외진출 확대를 위한 건설업계 대응방안.
3. 건설교통부 (1999-현재). 지하공간을 이용한 혐오시설의 복합플랜트화 기술.
4. 건설교통부 (2001). 국가물류기본계획.
5. 건설교통부 (2003). 건설교통백서.
6. 건설교통부 (2003). 제2차 건설산업진흥기본계획.
7. 건설교통부(2003). 제3차 건설기술진흥기본계획.
8. 건설교통부 (2006). 수자원 장기종합계획.
9. 건설교통부 (2007). 건설교통기술연구개발사업 중장기계획수립연구 Part Ⅰ(건설) 첨단도시개발사업.
10. 건설교통부 (2007). 건설교통 R&D 중장기 계획(2008-2012).
11. 건설교통부 (2007). 제4차 건설기술진흥기본계획.
12. 건설교통부, 서울대학교 (2008). 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구.
13. 건설교통부, 한국건설교통기술평가원 (2006). 건설교통 R&D 혁신로드맵 보고서.
14. 건설교통부, 한국건설교통기술평가원 (2006). 철도기술 중장기 기본계획(2006~2010).
15. 건설교통부, 한국건설교통기술평가원 (2007). 건설교통기술특허・논문 동향조사.
16. 건설교통부, 한국건설기술연구원 (2000). 국내 내화구조기준 개선연구 (Ⅰ), (Ⅱ).
17. 건설산업연구원 (2001). 건설 신기술 현장적용 촉진 위한 제도 개선방안.
18. 건설산업연구원 (2004). 기후변화가 건설업에 미치는 영향과 대응방안.
19. 건설산업연구원 (2005). 국내 SOC 시설물 스톡 및 빅 프로젝트 창출.
20. 건설산업연구원 (2007). 건설현장의 산업안전효과 제고 방안.
21. 건설산업연구원 (2007). 국가경쟁력 강화 위한 적정 SOC 스톡 확보방안.
22. 건설산업연구원 (2009). 2010년 예산(안) 및 SOC안정적 확충을 위한 정책과제.
23. 건설산업연구원 (2009). 건설이슈포커스 - 국내 건설투자의 중장기 변화추이 연구.
24. 건설산업연구원 (2009). 건설이슈포커스 - 파급효과로 본 건설산업의 국가경제 기여도 및 녹색건설사업의 경제파급효과.
25. 건설산업연구원 (2009). 녹색건설상품진단및전망.
26. 건설산업연구원 (2010). 2020 건설상품과 기술예측.
27. 건설산업연구원 (2010). .2020 국내건설 산업전망 - 건설투자를 중심으로.
28. 건설산업연구원 (2010). 글로벌 건설시장 동향과 전망.
29. 건설산업연구원, 권오현, 건설저널 (2002). 건설산업연구원 개원 15주년기념 "한국 건설산업의 현재와 미래" 세미나, 2020 국내건설시장전망.

30. 건설산업연구원저널 (2010).
31. 건설연구인프라운영원 (2011). 건설연구인프라운영원 KOCED CMI 브로셔.
32. 건축설비공사 표준시방서 대한설비공학회.
33. 고려대 (1993). 지하공간의 개발 및 활용방안에 관한 연구.
34. 공공기술연구원 (2006). 공공기술분야 정부출연(연)의 연구인프라구축 연구.
35. 과학기술부 (1998). 공공건물의 화재안전진단 및 피난구조 기술 개발.
36. 과학기술부 (2007). 2020세계기술전망.
37. 과학기술부 (2007). 우수저류 및 활용시스템적용.
38. 과학기술정책연구원 (2003). 건설기술혁신사업 5개년(2003 ~ 2007) 계획.
39. 과학기술정책연구원(2004). (주)기술과가치, 국민소득 2만 달러 시대 대비 정부출연 연구기관의 전략적 발전 방안.
40. 과학기술정책연구원 (2007). 건설기술혁신사업 보고서.
41. 과학기술정책연구원 (2009). 녹색성장과 그린카 정책.
42. 과학기술정책연구원, 신태영 (2004). 연구개발투자의 경제성장에 대한 기여도.
43. 과학기술통계백서 (2009).
44. 관세청보도자료 (2008). 국가 전체수입액의 에너지 수입 비중.
45. 교육과학기술부 (2008). 기술무역통계조사 보고서.
46. 교육과학기술부 (2009). 2008 과학기술연감.
47. 교육과학기술부 외 (2009). 녹색뉴딜사업 설명자료.
48. 교육과학기술부, 한국과학기술기획평가원 (2010). 2010년도 녹색기술 국가연구개발 사업조사・분석보고서.
49. 교육과학기술부, 한국과학기술기획평가원 (2010). 범부처 연구시설・장비 공동활용 촉진 방안.
50. 교육과학기술부, KISTEP (2009). 2008 연구개발 활동조사.
51. 교육과학기술부·한국과학기술기획평가원 건설산업연구원 (2006). 건설산업의 양극화 해소 및 동반성장 방안.
52. 국가경쟁력강화위원회 (2009). 건설산업 선진화 방안.
53. 국가과학기술위원회 (2010). 국가연구시설장비 관리 표준지침.
54. 국가과학기술위원회 (2011). 국가연구시설장비 관리 표준지침 이행 권고(안).
55. 국가과학기술위원회 (2010). 국가대형연구시설구축지도(안).
56. 국가과학기술위원회 (2009). 국가연구시설・장비 확충 및 운영관리 선진화 방안.
57. 국가과학기술위원회 미래기획위원회 (2009). 녹색기술 연구개발 종합대책.
58. 국가연구시설장비진흥센터 (2010). 연구시설・장비의 정의 및 범위 Manual.
59. 국가통계포털 (2009). 에너지의존도 추이.
60. 국무총리실 기후변화대책기획단 (2008). 기후변화대응 종합기본계획.
61. 국제무역연구원 (2009). 기후변화당사국 총회 결과 보고서.
62. 국토연구원 (2006). 효율적인 도시홍수관리 및 제도개선 방안.
63. 국토연구원 (2007). 국가경쟁력 강화를 위한 동북아 물류허브 구축 전략과 과제.
64. 국토연구원 (2008). 비상재해에 대응하는 도로망 연계성 제고방안.
65. 국토연구원 (2008). 삶의 질을 증진하는 도로 공간기능의 활성화 방안.

66. 국토연구원 (2009). **녹색성장과 첨단교통체제(ITS)**.
67. 국토연구원 (2009). **녹색성장을 위한 효율적 도로 투자방안**.
68. 국토연구원 (2009). **녹색성장을 위한 효율적 도로투자방향 정책토론회 자료**.
69. 국토연구원 (2009). **녹색성장을 위한 효율적 도로투자방향**.
70. 국토연구원 국토정책브리프 (2007). **스마트 하이웨이 개념과 개발방향**.
71. 국토연구원 국토정책브리프 (2008). **新 실크로드: 대륙 육상교통망과 연계**.
72. 국토연구원 도로정책브리프 (2009). **도시도로 정책변화에 따른 지하도로 활용방안**.
73. 국토연구원 도로정책브리프 (2009). **비전통적 교차로 형식·운영 검토**.
74. 국토해양부 (2008). **기후변화 대응 국토공간계획 평가 및 과제**.
75. 국토해양부 (2008). **빗물관리 및 활용계획 수립과 저변확대방안 조사연구**.
76. 국토해양부 (2009). **녹색교통추진계획**.
77. 국토해양부 (2009). **도로교통량통계연보**.
78. 국토해양부 (2009). **도로업무편람**.
79. 국토해양부, 한국건설교통기술평가원 (2008). **제4차 건설기술진흥기본계획 수립 연구**.
80. 국토해양부, 한국건설교통기술평가원 (2010). **연구개발사업 성과계획수립 및 실적평가 모델 구축 연구**.
81. 국토해양부, 한국건설교통기술평가원 (2011). **건설연구인프라 구축과제 1단계분석 및 2단계 기획**.
82. 국토해양부, 한국건설기술연구원 (2010). **철도건설 경쟁력 확보를 위한 기획연구**.
83. 국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 한국해양과학기술진흥원 (2010). **2010년도 국토해양기술 연구개발사업 시행계획**.
84. 기획재정부 (2008). **세계 미래연구 이슈**.
85. 기획재정부 (2009). **국가재정운용계획**(2009 ~ 2013년).
86. 기획재정부 외 (2008). **선진일류국가를 향한 이명박 정부의 과학기술기본계획 -577 Initiative-**.
87. 기획재정부 외 (2009). **이명박 정부의 과학기술기본계획 2010년도 시행계획**.
88. 기획재정부 외 (2009). **일자리 창출을 위한 녹색뉴딜사업 추진방안**.
89. 기후변화에관한정부간패널(IPCC) (2007). **4차 평가보고서**.
90. 金德在외 (1997). **H形鋼構造設計便覽, 도서출판 일광**.
91. 김도환 (2000). **해설소방관계법령집**.
92. 김명배, 한용식 (2000). **"건물의 가압방연시스템 설계를 위한 유동해석에 관한 연구", 한국화재・소방학회지** 제 14권 2호 pp14-20.
93. 김성찬외 (1999). **"밀폐된 복도 공간내의 연기 거동에 관한 연구", 한국화재・소방학회지** 제 13권 2호 pp18-25.
94. 김운형외 (1998). **건물 내장재의 화재위험성 평가방법, 한국화재・소방학회지** 12권 2호 통권30호.
95. 김운형외 (2002). **"지하구 미분무수 소화설비 적용에 관한 연구", 한국화재・소방학회지** 제 16권1호 pp66-76.
96. 김운형, Michael J. Ferreira, 안병국 (2000). **"반도체 공장의 제연설계", 한국화재・소방학회지** 제 14권 4호 pp23-28.

97. 김은종 (2000). **"지하/해저도시의 방재시설에 대한 제언", 한국화재・소방학회지** 제 1권 2호 pp42-45.
98. 김인수 (한국도로공사도로교통기술원) **교통소음 특성과 그루빙을 통한 감소사례연구**.
99. 김충환외 (2001). **"건물내장재(석고보드, 합판)의 화재성능평가", 한국화재・소방학회지** 제 15권 3호 pp55-62.
100. 김해전외 (1995). **강구조 내화설계 기준 및 기법에 관한 연구, 대한건축학회**.
101. (주)날리지웍스 (2009). **기후변화 R&D 중장기 로드맵 수립**.
102. 녹색성장위원회 (2009). **녹색성장국가전략**.
103. 단국대 (1995). **지하공간의 합리적 이용에 관한 연구**.
104. 대통령직속 지역발전위원회, **이명박정부 지역발전정책보고서**.
105. 대한건축학회 (1995). **강구조 내화설계 기준 및 기법에 관한 연구, (주)포항종합제철**.
106. 대한민국정부 (2008). **이명박 정부 100대 국정과제**.
107. 대한토목학회 (2001). **한국건설산업의 21세기비젼**.
108. 대한토목학회 (2010). **미래토목기술 전망과 대응**.
109. 류승관 (1999). **"아트리움 공간에서의 화재성상에 관한 축소모델 시험연구", 한국화재・소방학회지** 제 13권 4호 pp30-37.
110. 문화광광부 (2009). **저탄소녹색 관광자원개발 가이드라인**.
111. 민완기 (2006). **IT-SoC산업 인프라 지원사업의 경제적 성과분석 한국기술혁신학회**.
112. 박영사 (2004). **공유재와 갈등관리**.
113. 박종근, 노삼규 (2001). **"지하공간의 위험성 평가수법에 관한 연구 - 지하가 화재・폭발 방재 대책 중심으로-", 한국화재・소방학회지** 제 15권 4호 pp64-70.
114. 박종근, 노삼규 (2002). **"지하공간의 위험관리정보시스템에 관한 연구 - 화재확산 평가시스템 중심으로-", 한국화재・소방학회지** 제 16권 4호 pp49-58.
115. 박종근, 노삼규, 서영민 (2002). **"지하공간의 위험성평가 시스템에 관한 연구", 한국화재・소방학회지** 제 16권 2호 pp70-74.
116. 산업연구원 (2005). **한국 산업의 발전비전 2020**.
117. 산업연구원 (2009). **녹색성장 구현을 위한 지능형 전력망(Smart Grid) 도입**.
118. 산업자원부 (1998). **지하공간에서 에너지 절약기술**.
119. 삼성화재 삼성방재연구소 (2009). **가뭄극복을 위한 빗물관리**.
120. 서덕석, 윤명오 (1994). **공동주택 소방설계원칙 및 발전방향에 관한 연구, 한국화재・소방학회지** 8권 2호 통권18호.
121. 서울시정개발연구원 (2005). **고령사회대응 서울시교통정책기초연구보고서**.
122. 서울시정개발연구원 (2008). **기후변화에 대응한 서울시 물관리 전략**.
123. 성균관대학교, 건설기술연구원 (2004). **건설기술 국제경쟁력 강화를 위한 건설기술 수준지표 개발 및 기술예측 연구보고서**.
124. 에너지경제연구원 (2007). **해외 신재생에너지 보급 및 지원현황**.
125. 연세대학교 (2008). **첨단융합건설연구단 최종연구결과보고서**.
126. 윤명오 (1996). **철근콘크리트 구조 공동주택 실물화재 시험연구 - 화재성상 파악 및 취약부위 도출을 중심으로-", 한국화재・소방학회지** 제 10권 3호 pp41-50.
127. 윤명오외 (1997). **건축소방일진사**.

128. 윤명오외 (2001). **"지하공동구 화재 시험 및 시뮬레이션에 의한 화재 시험예측평가", 한국화재·소방학회지** 제 15권 1호 pp23-33.
129. 이상근 (2008). **서울시 건설신기술 시장 활성화를 위한 제도개선 사례, 대한토목학회지** 제 56권 제11호.
130. 이원섭 (국토연구원) (2007). **초광역경제권 중심의 국토발전방향**.
131. 이정민 (2007). **건설업 양극화 현상에 따른 생존 경영전략 수립의 적정 방향에 관한 연구 부동산학연구**.
132. 일본엔지니어링진흥협회 (1994). **지하공간이용 가이드북**.
133. 장동찬 (1995). **요약해설 건축제법규**.
134. 주)기술과가치 (2002). **첨단연구장비공동활용사업의 경제적 성과 및 기여도분석 연구 보고서**.
135. 지능형국토정보기술혁신사업단 (2010). **"테스트베드 실험관리센터 설계 및 개별 실시설계 통합 실시설계 보고서"**.
136. 지식경제부, 한국산업기술진흥원 (2010). **2010 산업융합원천 기술로드맵 기획보고서**.
137. 최준석 외 (2002). **"실물터널 화재시험을 통한 터널화재 위험도 평가", 한국화재·소방학회지** 제 16권 3호 pp71-76.
138. 통계청 (1997). **자산형태/사회간접자본별 총자산 및 순자산**.
139. 한건연 (2005). **전지구적인 범람홍수 피해의 양상, 한국수자원학회지 Vol.38 No.2**.
140. 한국가스공사 (2000). **가정용 가스 냉난방기의 적용연구**.
141. 한국개발연구원 (2005). **2005년도 예비타당성 조사보고서 - u-IT 클러스터 공유기반시설 구축사업**.
142. 한국개발연구원 (2006). **2006년도 예비타당성 조사보고서 - 대구국립종합과학관 건립사업**.
143. 한국개발연구원 (2006). **2006년도 예비타당성 조사보고서 - 신재생에너지 테마파크 조성사업**.
144. 한국개발연구원 (2007). **2007년도 예비타당성 조사보고서 - 첨단의료복합단지 조성사업**.
145. 한국개발연구원 (2007). **2007년도 예비타당성 조사보고서 - 환경테마복합단지 조성 시범사업**.
146. 한국건설교통기술평가원 (2006). **건설연구개발 성과분석**.
147. 한국건설교통기술평가원 (2008). **건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구**.
148. 한국건설교통기술평가원 (2009). **건설교통 R&D사업성과 분석 및 통계**.
149. 한국건설기술연구원 (1993). **지하생활공간 개발요소 기술 연구 - 환기 및 방재기술 분야(Ⅰ, Ⅱ)**.
150. 한국건설기술연구원 (1995). **지하생활공간 개발요소 기술 연구 - 전원설비 분야**.
151. 한국건설기술연구원 (1997). **지하생활공간 개발요소 기술 연구 - 건축시설계획기준 및 관리지침**.
152. 한국건설기술연구원 (1997). **지하생활공간 개발요소 기술 연구 - 오·폐수 처리 및 에너지 합리화 이용분야**.

153. 한국건설기술연구원 (2000). **지하 복합플랜트 국외 출장보고서**.
154. 한국건설기술연구원 (2003). **KICT 연구 기반시설 개선 종합계획(안)**.
155. 한국건설기술연구원 (2004). **다기능 하천실험사업**.
156. 한국건설기술연구원 (2005). **건설 신기술 활용 촉진 및 지정제도 개선방안 연구**.
157. 한국건설기술연구원 (2005). **건설산업의 장기비전 설정 및 세부전략 연구 2**.
158. 한국건설기술연구원 (2005). **건축물 화재안전 선진화 및 화재실험동 구축·운용방안 연구**.
159. 한국건설기술연구원 (2006). **건설기술혁신사업**.
160. 한국건설기술연구원 (2009). **건설교통 R&D 성과 현장 활용성 제고방안 연구**.
161. 한국건설기술연구원 (2009). **녹색성장시대의 도로 포장기술 개발방향**.
162. 한국건설기술연구원 (2009). **첨단도로연구센터구축** .
163. 한국건설기술연구원 (2009). **KICT 첨단연구장비 수요조사**(2010 ~ 2020).
164. 한국건설기술연구원 (2010). **2010 KICT 첨단연구장비**.
165. 한국건설기술연구원 (2010). **건설기술동향 2010**.
166. 한국건설기술연구원 (2010). **국가공용 SOC 실규모 검증장 SOC DIET Center 기획보고서**.
167. 한국건설기술연구원 (2010). **도시기후변화 대응 생태단지 조성 전략**.
168. 한국건설기술연구원 (2010). **KICT 브랜드 총서 1 - 녹색도시를 선도하는 기술전략**.
169. 한국건설기술연구원 (2010). **KICT 브랜드 총서 2 - 환경과 성장을 추구하는지속가능 녹색도로**.
170. 한국건설기술연구원 (2010). **KICT 브랜드 총서 3 - 사람과 자연이 바라는 지속가능한 물관리**.
171. 한국건설기술연구원 (2010). **KICT 중장기발전계획 2020**
172. 한국건설기술연구원 (2011). **"자기장 통신 기반 지중시설물 관리 통합 시스템 기술개발" 보고서**.
173. 한국건설기술연구원(2010). **연천 SOC DIET 센터 기획보고서**.
174. 한국건설기술연구원(2011). **탄소중립형 도로(Carbon Neutral Road) 기획보고서**.
175. 한국과학기술기획평가원 (2007). **건설교통기술동향조사 - 건설교통 미래유망기술 도출**.
176. 한국과학기술기획평가원 (2007). **해외시설장비구축 및 활용현황**.
177. 한국과학기술기획평가원 (2008). **08년 기술수준 평가보고서**.
178. 한국과학기술기획평가원 (2008). **2008년도 예비타당성조사 보고서 - 슈퍼소재융합제품산업화사업**.
179. 한국과학기술기획평가원 (2008). **2008년도 예비타당성조사 보고서 - 지능형자동차 상용화 연구기반구축 및 기술개발사업**.
180. 한국과학기술기획평가원 (2011). **대규모 연구시설의 역할과 효과**.
181. 한국과학기술정보연구원 (2005). **친환경 주택기술**.
182. 한국과학재단 (1993). **지하공간의 공기환경 및 환기성능 평가에 관한 연구**.
183. 한국도로공사 (2006). **2005년도 고속도로 교통사고 통계**.
184. 한국도로공사 (2006). **도로기상 정보의 활용**.

185. 한국도로공사 (2008). **스마트 하이웨이 타당성 조사 및 예산적정성 분석**.
186. 한국은행 (2005). **2003년 산업연관표**.
187. 한국은행 (2009). **2007년 산업연관표**.
188. 한국정책학회 (2010). **한국건설기술연구원 지역조직 설립 타당성연구**.
189. 한국행정연구원 (2008). **저탄소 녹색성장을 위한 Green Car Way and Transport**.
190. 한국화재보험협회 (1997). **영한방재용어사전**.
191. 한국환경정책・평가연구원 (2009). **도시지역의 기후변화 적응을 위한 열섬현상 완화방안 연구**.
192. 행정자치부 소방국 (1998). **'98 火災統計年報**.
193. 현대경제연구원 (2008). **SOC 투자의 경제적 파급 효과 분석과 시사점**.
194. 홍경표, 이영재, 김선정 (2001). **"지하공동구의 연소방지설비에 관한연구", 한국화재・소방학회지** 제 15권 4호 pp57-63.
195. 환경부 (2007). **지역별 대기오염 원인**.
196. ETRI (2008). **차량 통신 네트워크 기술 동향**.
197. LG경제연구원 (2008). **고유가 시대와 신자원민족주의**.
198. LG경제연구원 (2008). **전기차 충전에서 다양한 사업모델 나온다**.
199. LG경제연구원 (2009). **전기자동차가 몰고 올 변화의 물결**.
200. POSRI (2009). **SOC 건설의 제철산업 파급효과**.

<국외 문헌>

1. Daimler, (2008) Electric Drive. *The age of e-Mobility Begins*.
2. EU, (2006) *European Smart Grid Technology Platform.*
3. FHWA, (1978) *Handbook of Highway Safety Design and Operating Practices*.
4. K.W.OGDEN, (1996) *Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering, cambridge*.
5. NCHRP 325 (2004).
6. OECD, (2008) *Environmental Outlook to 2030.*
7. SAP (2009) *SmartHouse/SmartGrid.*
8. US DOE (2009) *Modern Grid Strategy.*
9. US DOE (2003) *Grid2030.*
10. US DOT (2007) *Five-Year ITS Program Plan.*
11. Zhengyue Jin (2005) *Development of a Transparent Knowledge-Based Spatial Decision Support System for Decentralised Stormwater Management Planning.*

<인터넷 사이트>

1. 건설연구인프라운영원 홈페이지 (http://www.koced.or.kr)
2. 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 홈페이지(www.ntis.go.kr)
3. 도로교통연구원 홈페이지 (http://research.ex.co.kr)
4. 미국 지진공학 실험 네트워크 홈페이지 (http://nees.org)
5. 일본 토목연구소 홈페이지 (http://www.pwri.go.jp)
6. 한국개발연구원 홈페이지 (www.kdi.re.kr)
7. 한국건설기술연구원 홈페이지 (http://www.kict.re.kr)
8. 한국철도기술연구원 홈페이지 (http://www.krri.re.kr)
9. e-나라지표 홈페이지 (http://www.index.go.kr)
10. SMART Highway 사업단 (http://www.smarthighway.or.kr)
11. UN Global Issue 홈페이지 (www.un.org//en/globalissues)
12. World Bank 홈페이지 (www.worldbank.org)
13. World Resource Institute 홈페이지 (www.wri.org)