과제
번호

국토교통기술촉진연구사업 후속 기획 최종보고서

2020 국토교통과학기술진흥원

국토교통부

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )발간등록번호()

국토교통연구기획사업 최종보고서

R&D / ○○○○-○○○○

국토교통기술촉진연구사업 후속 기획 최종보고서

2020.02.

주관연구기관 / ㈜에이치앤피파트너스

국 토 교 통 부

국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

‘국토교통기술촉진연구사업 후속 기획’(연구개발 기간 : 18.07. ~ 20.01.) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2020.02.

주관연구기관명 : ㈜에이치앤피파트너스 대표자 한상수 (인)
참여기관명 : ㈜이니씽크 대표자 이기종 (인)

주관연구기관책임자: 김석필 부사장
참여기관책임자: 이기종 대 표

국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	제24호	해당 단계 연구 기간	2018.07 - 2020.01 (18개월)	단계구분	1단계/1단계
연구사업명	중사업명	국토교통연구기획사업			
	세부사업명	-			
연구과제명	대과제명	-			
	세부과제명	국토교통기술촉진연구사업 후속기획			
연구책임자	김 석 필	해당단계 참여연구원 수	총: 15명 내부: 15명 외부: 명	해당단계 연구비	정부:480,000천원 민간: 천원 정부외: 천원 상대국: 천원 계:480,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 15명 내부: 15명 외부: 명	총 연구비	정부:480,000천원 민간: 천원 정부외: 천원 상대국: 천원 계:480,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	㈜에이치앤피파트너스			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: ㈜이니씽크			연구책임자: 이기종	

※ 국내·외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 갈음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)	보고서 면수 502

요 약 문

1. 사업개요

◦ 사 업 명 : 국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업

◦ 총사업비 : 3,595.69억원 (정부 3,452.80억원, 민간 142.89억원)

◦ 사업기간 : 2022년 ~ 2030년 (9년)

◦ 사업목적 : 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성

◦ 추진주체

- 주관부처 : 국토교통부
- 전문기관 : 국토교통과학기술진흥원

◦ 사업목표 : 국토교통 기반기술 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화

- (질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보) 논문지수(mrnIF) 평균 70.0 이상, SMART 특허등급 평균 4.5이상, 세계 최고 수준 기반기술 연구성과 300건 이상 확보
- (우수기반기술의 지속 활용기반 조성) 대형사업화 및 타 사업 연계설계 140건 이상, 연구자립이 가능한 박사급 연구인력 635명 이상 확보

◦ 추진근거

- 문재인 정부 국정운영5개년계획 100대 국정과제 (과제32, 34, 38, 56, 79)
- 국토교통과학기술 육성법 제8조(연구개발사업의 추진), 제12조(전문연구인력의 양성), 제13조(연구기반의 확충)
- 과학기술기본법 제11조(국가연구개발사업의 추진)
- 제5차 국토종합계획(2020~2040)
- 제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획(2018~2027)
- 제4차 과학기술기본계획(2018~2022)
- 제4차 기초연구 진흥 종합계획(2018~2022)

◦ 사업 개념

- 사업의 정의와 활동

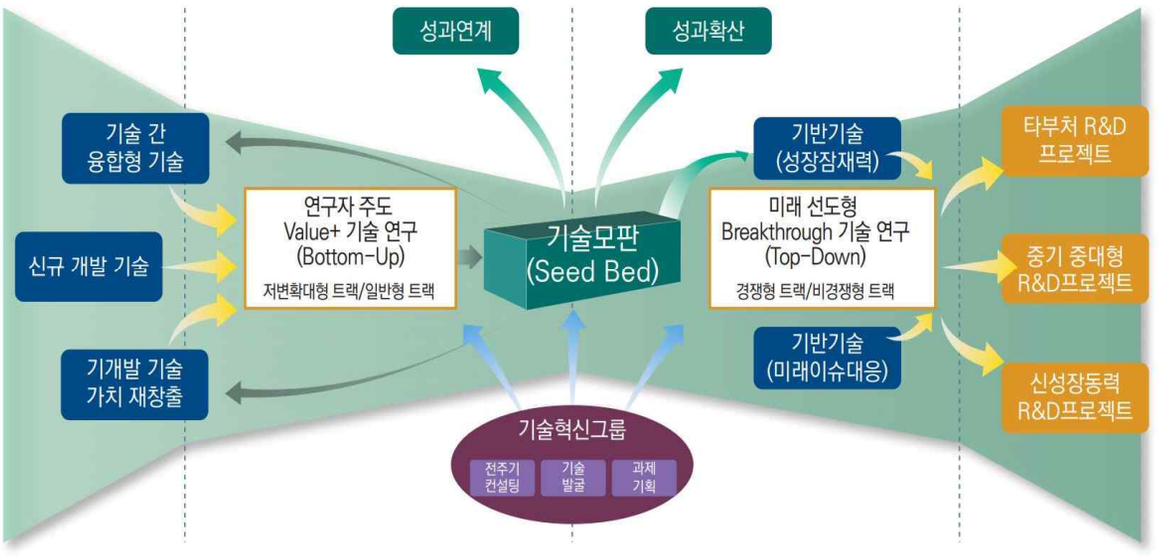
· (정의) 연구자 주도의 가치 창출형 기술 및 미래 대응을 위한 선도형 기술개발과 이를 구현하기 위한 R&D 혁신 환경을 조성하기 위한 사업

· (활동) 연구자 주도의 연구 분야 및 연구아이템 발굴, 기획, 수행 및 성과 순환, 연계, 연구자 육성 등 지속가능한 국토교통 R&D 혁신체계 구축

- 사업의 위상과 역할

· (위상) 국토교통 기술혁신 생태계 조성을 위한 국토교통 분야 최초의 목적형 핵심원천연구 지원사업

· (역할) 미래 불확실성에 대비, 다양한 국토교통분야 기반 기술 개발을 통한 기술모판 확보 및 미래 이슈 대응을 위한 전략적 기술의 선도적 확보



[국토교통 넥스트 혁신기술 연구개발 사업 개념도]

◦ 주요 활동

- 연구자 주도 가치창출형 기술개발을 통한 기술모판(Seed Bed) 확보
  - 연구자 주도 상향식 연구개발 지원으로 미래 국토교통 분야에 필요한 다양한 기술의 확보를 통해 국토교통 기술모판 마련

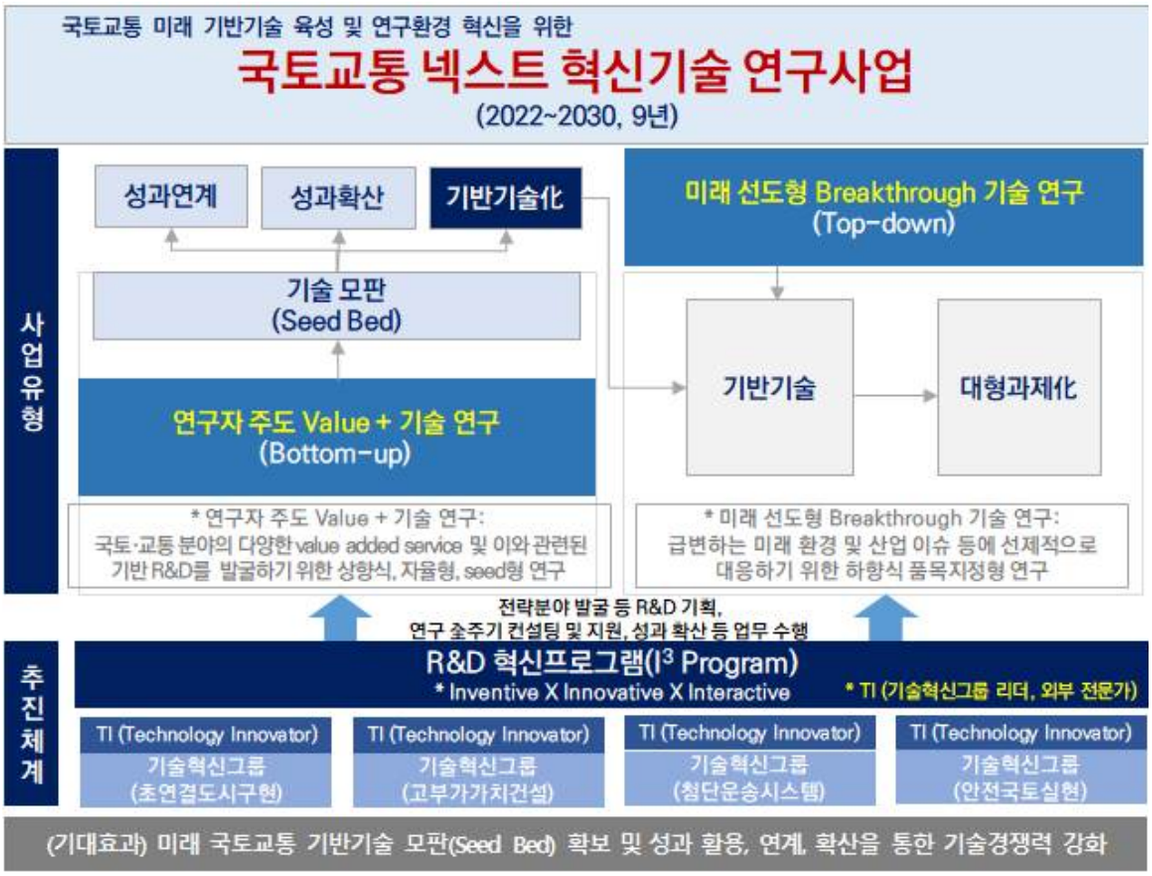
    ※ 기술모판 : 연구자의 창의적 연구를 통해 확보된 다양한 국토교통 기반 기술 Pool

- 구축된 기술 모판을 활용한 미래 신성장동력, 미래이슈 대응 기술개발
  - 국토교통 미래성장동력 창출과 미래 환경변화 대응을 위한 기술 발굴·개발을 통한 기술 혁신성 제고 및 선도 기술 확보

- 국토교통 R&D 전주기 지원을 통한 혁신 환경 조성
  - 과제기획 단계에서 성과확산까지의 전주기 지원(기술개발 및 성과확보 전략의 수립, R&D인프라 연계활용 지원, 지적재산권 확보전략 수립 등)을 통한 R&D혁신 환경 조성

◦ 사업 주요 내용

- 동 사업은 '연구자 주도 Value+ 기술 연구'와 '미래 선도형 Breakthrough 기술 연구'로 구성되며, R&D 혁신환경을 지원하는 I^3 Program(신설)을 기반으로 운영



[국토교통 넥스트 혁신기술 연구개발 사업의 구성 및 운영 체계]

2. 배경 및 필요성

□ (추진배경) 인구사회구조의 변화, 신기술의 등장과 적용요구 확대 등 관련 환경이 변화중이나 국토교통 산업은 침체상황으로 신산업 창출 요구가 확대

(1) 사회 : 인구구조변화, 삶에 대한 가치변화 및 도시양극화

◦ 인구구조의 변화, 삶의 가치에 대한 관점 변화 및 메가시티화에 따른 도시 양극화 등 사회적 변화가 빠르게 전개

- 출산율의 감소 및 고령인구 비중의 증가는 전 세계적 현상이나 우리나라의 경우 특히 인구구조 변화가 타 국가에 비해 급격한 상황

※ 출산율: 4.21명(1970~1975)→1.23명(2010~2015), 고령인구: 8.2%(2015)→40.1%(2060)
※ GDP: 173개국 중 12위, 삶의 만족도: OECD 34개 국가 중 27위

- 인구 도시집중은 전 세계적으로 확산되고 있으며 대도시의 메가시티화는 미래의 주거 및 이동성에 관련된 새로운 이슈를 발생

※ 세계도시인구 비중 : 60%(2010)→67%(2050), 천만명이상의 메가시티: 41개(2050)
※ 우리나라 읍면동 지역의 51.6%가 이미 인구감소, 사업체감소, 노후건축물 증가 현상 발생

(2) 기술 : 4차 산업혁명 관련 기술 등 첨단 기술 개발 및 적용 가속

◦ 인구 및 사회구조 변화에 따른 자동화·무인화, 인공지능을 통한 생활의 스마트화 등 신기술 개발 및 적용 수요가 빠르게 확대

- 인구구조 변화로 인한 생산인력 감소는 AI, 로봇, 자율주행 기술 등 첨단 기술 개발 및 적용을 가속화할 것으로 예상

※ AI 로봇 확대적용 : 우주탐사, 재난현장 구조 등의 특수 분야에서 농업, 제조업까지 확산
※ 자율주행 기술은 이미 운전자 보조 수준으로 발전

- 도시화는 도시의 효율적 설계, 운영, 국민 서비스 개선 등 첨단 기술을 활용한 도시의 스마트화를 촉진하는 등 국토교통 분야 변화의 중심 요인으로 발전

※ 스마트시티는 2014년 4,000억 달러 규모에서 2019년 1조 1,348억달러 규모 시장으로 성장

(3) 산업 : 기존 전통적 산업의 축소 및 성장의 정체

◦ 전통적 국토교통산업 및 시장의 축소와 세계 시장 점유율의 감소 및 산업 장기 침체로 국토교통관련 신산업 창출 요구 증가

- 주력 시장인 건설 시장은 지속해서 위축되고 있으며 내수시장의 핵심인 SOC 시장의 축소로 국내 국토교통산업 기반이 위협을 받고 있는 상황

※ 건설업 성장률은 '18년 이후 마이너스로 전환

- 중요 내수 시장인 SOC 투자 규모와 비중 축소로 인한 시장 위축

※ SOC투자: '15년 26.1조원 이후 매년 감소하여, '19년 17.0조원으로 최근 10년 내 최저 수준

□ **(현황 및 문제점) 대형과제 중심의 하향식 연구개발 지원으로 기술 다양성 부족, 성과고도화 미비, 기반기술 소외 현상 발생 및 R&D기반의 붕괴**

(1) 정책 목적의 하향식 R&D사업 위주 투자로 고위험·선도형 R&D회피, 미래 대응을 위한 국토교통 기술 다양성 저하 및 기술 수준 하락 발생

◦ 국토교통 R&D는 그동안 주로 정부의 정책적 추진 방향과 일치하는 대형 응용·개발단계 연구에 집중하여, 미래에 대비한 창의적·도전적 연구개발에 한계

※ 국토교통부 R&D사업 중 상향식 연구 지원 사업은 '국토교통기술촉진연구사업' 1개에 불과하며 국토교통부 지원 신규과제의 58.5%를 담당하는 동 사업이 2022년 일몰 예정임

◦ 또한 정책목표 지향형 국토교통 R&D추진으로 장기적·거시적 관점의 R&D 추진이 불가하고, 특히 고위험·선도형 R&D 회피 현상 심화로 기술 경쟁력 저하 우려

※ 기술개발 이후에 발생할 수 있는 사업의 경제성, 법·제도적 지원 미비, 사회적 합의 도출 등 다양한 리스크로 고위험, 선도형 기술개발에 대한 회피가 심화

※ 국가중점과학기술 중 국토교통분야의 기초연구 역량은 3.04로 중국(3.30)에 이미 추월

(2) 성과 불확실성 및 장기간 투자가 필요한 특성으로 기초연구 지원이 미흡하고 이에 따라 국토교통 R&D 기반의 붕괴가 우려되는 상황 지속

◦ 국토교통 연구인력 규모는 장기간 정체 상태, 특히 대학 소속 연구인력은 매년 급격하게 감소하는 등 국토교통R&D 기반 붕괴 및 기술경쟁력 약화 심화

※ 국토교통 연구인력은 0.3% 증가('08~'17)에 그쳤으며 동 기간 대학 연구인력은 오히려 9% 감소

◦ 대형 과제 중심 지원으로 신진연구자 등 R&D지원 소외 계층이 발생하고 있으며 실제로 20~30대의 신진 연구인력 비율 감소로 연구활동의 활력 저하 우려

※ 국토교통분야 20~30대 인력감소(63%→43%, '08~'17)로 신진연구인력 유입 감소가 가시화

(3) 기반기술 확보를 위한 과제 발굴, 기획, 연구 및 성과물의 활용·확산으로 이어지는 국토교통 R&D 선순환지원 체계 부재로 우수 성과 창출에 한계

◦ 건설, 도시, 교통, 항공 등 분야별 개별 대형 사업 추진으로 기반기술의 공동 개발 및 기술의 융·복합 지원 등 분야 간 전략적 추진체계 미흡

※ 하향식 대형 R&D사업은 개별 전략과 목표로 추진되어 분야 간 연계 및 협력이 어려운 구조

※ 소수 우수 전문가 중심의 사업 운영으로 신진연구인력의 참여가 매우 힘든 여건

◦ 기존에 기초 연구 지원을 통해 다수 성과를 확보했음에도 대형 R&D사업화 및 연계 등 성과 고도화 미흡

※ 연구성과의 후속연계 체제 미비 및 성과제고 유인책 부재 등에 대해 지속적 지적을 받음

□ **(사업 추진 필요성) 국토교통 기술의 다양성 확보를 통한 미래 신성장동력 창출, 이슈대응을 위한 도전적 과제 지원 및 성과 확산 기반 필요**

(1) 국토교통 환경변화에 따른 미래 이슈대응 등 다양한 분야에 활용 및 융복합이 가능한 국토교통 기반기술 개발 지원 및 확보가 절실한 상황

◦ 안정적인 미래 국토교통 산업 성장 및 육성을 위한 창의적 융합 연구개발과 다양한 국토교통 기반기술 확보를 위한 기반 마련이 시급

◦ 국토교통 기술의 다양성 확보를 위한 탐색형 연구지원을 통해 폭넓은 활용성과 현장 적용성을 갖는 검증이 완료된 다수의 기술 확보가 중요

◦ 국토교통 기술은 다수의 요소 기술이 결합 또는 융합하여 하나의 목적물을 구성하는 시스템 기술로서의 특성을 가지므로 다수의 요소 기술 확보가 핵심

◦ 기존 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원 사업의 혁신적 개선이 필요한 상황

(2) 국토교통 미래 신성장동력 발굴을 위한 정부 주도의 장기적·거시적 관점의 연구 지원 및 고위험 선도형 기술개발을 위한 도전과제 지원이 필요

◦ 인구·사회, 기후·환경 변화 및 신기술의 등장 등 급변하는 미래의 불확실성을 인정하고, 미래 선점을 위한 다양한 기술 확보가 필요한 시점

◦ 단순히 정부 정책을 반영한 단기 하향식 R&D지원 및 연구자 수요 대응을 위한 단순 물량 지원만으로는 선도적 기술 발굴에 한계가 존재

◦ 기존의 지원 방식을 벗어난 혁신적 지원 전략을 고민할 시점

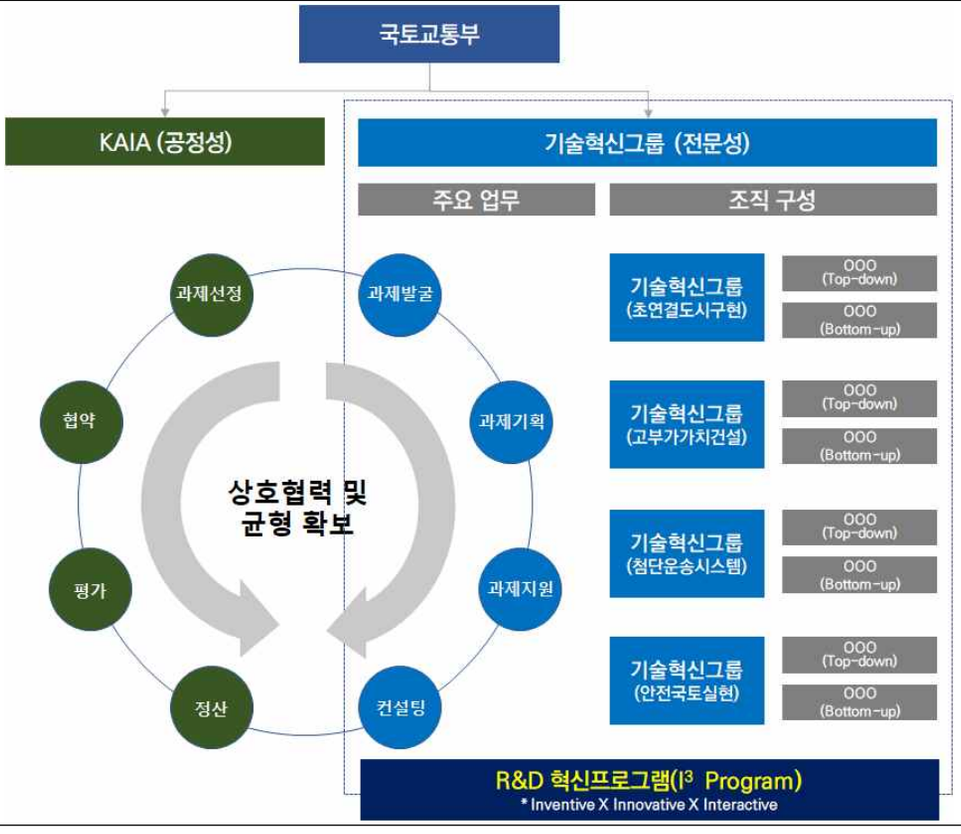
(3) 국토교통 연구자의 R&D 역량 강화 및 연구 성과의 후속 연계 지원 등 실질적 성과 창출을 견인하는 지속가능한 R&D 기반 혁신 필요

◦ 현재 국토교통 R&D지원 체계는 개별 사업 단위에서 기술개발 및 실증이 진행되고 있어 기반 연구 성과가 대형 사업으로 연계되기 어려운 구조임

◦ 개발한 기반기술에 대한 후속연계체계 미비로 개발된 기반기술 성과의 연계·확산에 한계가 있으며 이는 전반적으로 R&D 투입의 비효율 발생

◦ 연구현장 의견조사 결과 후속 연계 체계의 부재를 지적하는 의견이 다수 제기되었으며, 기존 사업 또한 해당 이슈에 대한 지적을 받고 있어 개선이 필요한 상황

3. 비전 및 목표

사업명	국토교통 미래 기반기술 육성 및 연구환경 혁신을 위한 **국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업**
사업비전	국토교통 기반기술 육성을 통해 유관 산업 선도 및 미래 신성장동력 창출
사업목적	연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성
사업목표	국토교통 기반기술 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화
성과목표	질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보 / 우수기반기술의 지속 활용기반 조성
성과지표	• 논문지수(mrnIF) 70.0 (분야 상위 30%) • SMART 특허등급 4.5 (평균 B 이상) • 세계 최고수준 기반기술 연구성과 300건 이상 확보 / • 대형사업화, 타 사업 연계 사례 140건 이상 확보 • 연구 자립 가능한 박사급 연구인력 양성수 635명
추진전략	연구자 주도의 혁신 거버넌스 체계 신설 (연구자 주도 기획, 연구자 중심 운영) 선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계·운영 (Inventive × Innovative × Interactive; I^3) 우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D환경 조성 (연구개발-우수성과-인센티브-촉진-후속기획 등)
지원유형	연구자 주도 Value+ 기술 연구 (Bottom-up) / 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 (Top-down)
추진체계	

4. 사업 추진 전략

□ 연구자 주도의 혁신 거버넌스 체계 신설

◦ **연구자 주도 기획** : 국토교통 분야 분야별 우수 연구자를 리더로 선정하여, 연구자 지원을 위한 기술혁신그룹을 구성하고 핵심기술 확보를 위한 기술기획 추진

- 풍부한 연구 경험과 리더십을 가진 국토교통 분야 분야별 우수 연구자를 리더로 하는 기술혁신그룹을 신설하여 핵심기술 확보를 위한 기술기획 추진

  · 연구자 주도의 상향식 연구과제 지원을 통해 기술모판에 확보된 다양한 기반 기술로부터 산업적 성장이 기대되는 유망 기술 발굴 및 기획 추진

  · 국토교통 신성장동력 산업 창출, 미래 기술·사회·환경의 변화에 따른 이슈 해결을 위한 핵심기술의 발굴 및 기획

- 기술혁신그룹리더의 담당분야 과제 발굴, 기획, 기술 자문 및 과제 전주기 컨설팅 활동을 지원하기 위한 그룹별 외부 자문위원회 구성·지원

  · 과제 발굴 및 기획 지원 : 국토교통 신성장동력 기술 및 이슈 대응형 국토교통 기술 발굴, 기술 확보전략수립 및 연구개발계획, 연구 기획 및 RFP 작성 등

  · 연구과제 전주기 컨설팅 지원 : 담당 기술분야의 상·하향식 연구개발 과제에 대한 기술개발 전략, 성과확보 전략 및 연구인프라 활용 등 전주기 지원 등

◦ **연구자 중심 과제 설계** : 연구비 및 연구기간 설정의 자율성을 연구자에게 부여하는 연구자 중심의 과제 및 사업 운영

- 상·하향식 연구과제의 지원 비중은 7:3으로 설정하여 연구자 제안 상향식 자율 주제의 연구과제 지원을 기본 구조로 운영

- 상향식 연구과제의 경우 연구기간, 연구비 규모를 각각 연간 3억원 이내, 총 기간 3년 이내에서 연구자가 직접 제안

◦ **신진연구자 지원 확대** : 국토교통 R&D 저변 확대를 위하여 기존 국토교통 R&D체계에서 소외 받을 수 있는 신진연구자 등을 위한 별도 지원 체계 제공

- 박사학위 취득 7년 이내 또는 국토교통부 R&D 사업에 최초 지원하는 신진연구자 및 국토교통분야 혁신형 중소기업* 소속 연구자

※ 중소기업의 경우 대학 또는 출연연이 주관하는 컨소시엄에 참여하는 경우에 한하여 지원 가능

□ **선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계·운영**

◦ **창의적(Inventive) 과제 지원** : 신기술, 원천기술 뿐만 아니라 기술 융합을 통한 신기능 구현, 기존 기술의 가치 재창출 등 창의적 아이디어의 수용 추진

- 상향식 연구지원 사업은 특정 기술개발 방향이나 문제점·이슈 제시 없이 연구자 창의성이 발현될 수 있도록 과제 선정체계로 운영

- 연구자가 제안한 다양한 주제의 과제 수행을 통해 향후 활용 가능한 국토교통 분야 미래 기술모판(Seed Bed)을 구축

◦ **혁신적(Innovative) 성과 창출 지원** : 혁신적 연구성과 창출을 위한 단계별 맞춤형 컨설팅 지원 및 성과 제고를 위한 경쟁형 과제 운영 도입

- 연구계획수립, 성과창출전략, 지식재산권확보전략, 연구인프라활용전략 및 성과 활용·연계 전략 등 과제 수행 전주기에 걸친 기술혁신그룹의 밀착 지원 추진

- 연구 종료 이후, 우수성과의 경우 타 현행/신규 대형R&D사업 연계 및 대형 R&D사업화 기획 추진 등으로 연계 지원

- 하향식 과제 경우, 동일 주제에 다양한 방법론을 제시한 복수 연구진을 지원, 경쟁형 중간평가를 통해 우수 연구진을 선정하고 이후 선정된 연구진 집중 지원

◦ **소통하는(Interactive) 운영체계 구축** : 기술혁신그룹은 사업 참여 연구자와의 소통 강화를 통해 연구 효율성 향상 및 성과 제고를 도모

- 각 기술혁신그룹은 분야별 사업 참여 연구자와 연구진행 상황 검토 및 요구 사항 수렴을 위해 주기적 컨설팅 및 상시적 소통 창구를 유지

- 성과교류회의 정기적 추진으로 연구자간 교류 촉진과 함께 우수성과 발굴·홍보, 융합연구 주제 발굴, 우수성과의 홍보 및 기술혁신그룹 간 상호 교류 추진

- 각 기술혁신그룹의 리더로 구성된 협의체는 사업 참여 연구자를 대표하여 전문기관(KAIA), 타 사업 및 타 부처와의 외부 소통 창구 역할 수행

□ 우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D 환경 조성

◦ 사업 성과를 국토교통 기반기술 Pool인 기술 모판(Seed Bed)에 편입하여 관리

- 기술혁신그룹과 전문기관 주도로 사업 성과의 축적, 확장, 고도화 기반이 되는 국토교통 기반기술 Pool인 기술 모판(Seed Bed)을 구성하고 지속적으로 관리

- 기술혁신그룹과 전문기관은 연구 결과의 과학적·기술적·경제적 가치 및 잠재력을 평가하여 일정 수준 이상의 기술을 기술 모판에 축적

◦ 개발 기술의 성과연계 및 성과확산 지원

- 기술혁신그룹은 기술 모판의 기반기술 중 사업화 가능성이 높은 기술을 선별하고, 기술이전 유망기술을 국토교통기술 SMK*에 축적하여 기술이전 지원

※ SMK(Sales Material Kit) : 기술마케팅 대상기술에 대한 기술상품 정보서

- 주관연구기관이 직접 기술사업화를 희망하는 경우 또는 기술사업화를 위한 추가 R&D가 필요한 경우에는 「국토교통 기술사업화 지원사업」과의 연계 지원

◦ 기술 모판을 활용하여 내역사업 간 성과 연계 및 고도화 창구를 제공

- 미래 불확실성에 대비한 기술 발굴 원천으로서의 기술 모판(Seed Bed)을 중심으로 동 사업의 2개 내역사업(Value+ 및 Breakthrough 유형)을 배치

※ 기술 모판을 중심으로 ①불확실성에 대응한 다양한 대안 탐색, ②기술 모판의 축적, ③기술 검토 및 환류, ④우수 기술 고도화를 위한 2개 내역사업 구성

- 기술 아이템의 발굴 원천을 연구자의 창의성을 기초로 한 지속적인 다양한 탐색형 연구성과 창출 과정에 두고 제도화하여 장기 관점의 미래선도형 기술 개발 체계 마련

◦ 우수 성과의 타 R&D 사업 후속 연계 지원

- 기술혁신그룹 주도로 동 사업 성과의 국토교통부 R&D 사업과의 연계, 타 부처 R&D 사업과의 연계, 다부처 사업 연계 등 타 R&D 사업과 후속 연계를 지원

※ 우수 성과를 창출한 동 사업 수행 과제를 국토교통부 및 타 부처의 R&D 사업 과제에 지원하여 선정될 수 있도록 지원하거나, 우수 성과를 계승할 수 있는 기술 아이템을 R&D 사업으로 기획할 수 있도록 그룹 내 융합연구과제로 발굴 추진

5. 사업 구성

□ [내역사업 1] 연구자 주도 Value+ 기술 연구

◦ **(지원목적)** 다양한 가능성을 고려한 미래 국토교통 기반기술 확보를 위해 다양한 국토교통 분야의 연구자 주도 자율형 상향식 연구과제 발굴 및 지원

◦ **(지원내용)** 4개 기술혁신그룹별(초연결도시구현, 고부가가치건설, 첨단운송시스템, 안전국토실현) 분야에 해당하는 국토교통 상향식 자율형 주제 연구 지원

- 각 기술혁신그룹 분야에서 제안 가능한 탐색적 맥락을 가지는 연구자 제안 기술 중 인접 분야 내지 타 분야 파급가능성이 높다고 판단되는 창의·융합 기술

◦ **(상향식 자율주제)** 지원 대상에 해당하는 기술에 대해 연구자 제안 자율주제 과제에 대하여 선정 평가를 통해 선정

◦ **(지원대상)** 기반기술 연구 수행역량을 갖춘 대학 및 중소기업. 단독 또는 컨소시엄

- 창의성 활용 및 다양한 기반 기술 확보를 위해 신진연구자, 초기연구자 및 혁신형 중소기업 소속 연구자에 대한 별도 지원을 통해 국토교통분야 연구 저변확대
  - · (일반형트랙) 대학, 중소기업* 소속 연구자 전체를 대상으로 지원하는 일반 트랙
  - · (저변확대형트랙) 국토교통부 R&D사업 최초 지원 연구자, 박사학위 취득 후 7년 이내 신진연구자, 혁신형 중소기업 연구자 등 R&D지원 소외 연구자 전용 트랙

※ 중소기업은 단독/주관으로 참여 불가하며, 대학 주관 컨소시엄의 공동 참여 기관으로 지원 가능

◦ **(지원규모)** 과제당 연간 1~3억원, 1~3년 지원

- 과제별 기간과 규모는 3억원 이내, 3년 이내에서 연구자가 자율적으로 제안
- 기술분야별 편중을 억제하고 분야별 기술개발 수요를 반영하기 위하여 분야별 지원율과 선정률을 연계하여, 각 분야별 최종경쟁률이 동일하도록 선정

◦ **(성과활용)** 성과물은 검증 과정을 거쳐 기술모판(Seed Bed)으로 편입하여 동 사업을 통해 산출한 다양한 성과의 활용·확산 창구 마련

- 우수 기술 Pool인 기술모판에 포함된 우수 연구 성과물을 대상으로 기술이전, 사업화 등 성과 활용·확산을 지원
- 유망기술의 경우 기술혁신그룹에서 별도 기획 과제화 추진

□ **[내역사업 2] 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구**

◦ **(지원목적)** 국토교통 분야 미래 이슈 대응 및 신성장동력 산업 선점을 위한 장기적 전략분야 선택·집중 및 중장기 기술개발을 위한 전략형 기반기술 지원

◦ **(지원내용)** 4개 기술혁신그룹별(초연결도시구현, 고부가가치건설, 첨단운송시스템, 안전국토실현) TI 및 전문가 검토를 통해 선정한 국토교통 미래 전략기술 연구개발 지원

- (대상기술 범위) 4대 기술혁신그룹 분야 중 미래 신성장동력 발굴 또는 미래 이슈 대응을 위하여 전략적으로 발굴하고 기획한 기술

◦ **(하향식 품목지정)** 기술혁신그룹에서 신성장동력 발굴 및 미래환경변화 대응을 위한 필요한 기술로 도출된 전략기술로 기술혁신그룹이 작성한 제안요청서(RFP)를 바탕으로 공모를 통해 연구자 선정

◦ **(지원대상)** 연구 수행역량을 갖춘 대학, 출연연, 중소기업. 단독 또는 컨소시엄

- 기술개발 성공 가능성과 성과 품질 고도화 역량을 주요 선정 기준으로 활용
- 연구 동기 강화를 위해 단일 주제에 복수 연구자간 경쟁트랙 운영 추진
  - · (비경쟁형트랙) 1개 주제에 대해 1개 연구진 선정 후 과제 기간 계속 지원
  - · (경쟁형트랙) 1개 주제에 대해 서로 다른 방법론을 제시한 2개 연구진을 선정하여 지원, 2년차 중간 평가 후 1개 연구진 선정, 후속 기간 계속 지원

※ 중소기업은 단독/주관으로 참여 불가하며, 대학, 출연연 주관 컨소시엄의 공동 참여 기관으로 지원 가능

◦ **(지원규모)** 과제당 연간 3~4억원, 2~3년 지원

- 기술혁신그룹에서 발굴한 전략과제 기술 특성 및 기술 수준을 고려하여 기획 단계에서 연구비 규모와 연구 수행 기간을 결정
- 전략적 기술 개발 목적 달성 및 분야별 특성을 고려하여 예산 한도 내에서 각 기술혁신그룹에 지원규모 및 기간 결정의 자율성 부여

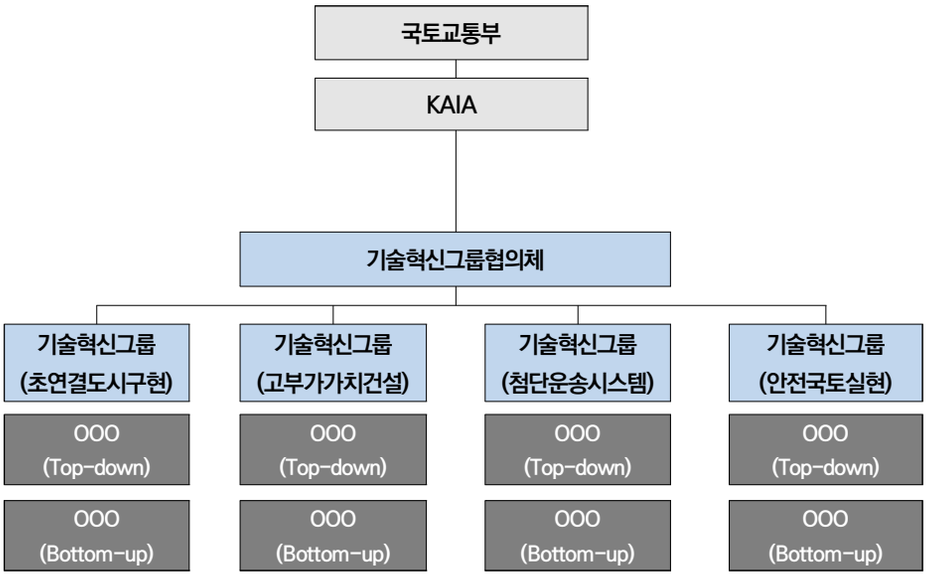
◦ **(성과활용)** 우수과제에 대한 중장기 대형R&D과제화·사업화 기획 추진

- 연구성과를 활용한 신규 중장기 대형R&D과제화·사업화 추진(기획연구 추진)
- 국토교통부 사업, 타 부처 사업 및 다부처·범부처 사업과의 연계 창구 제공을 통해 우수 성과의 후속 활용 및 확산을 지원

6. 사업 운영 및 소요 예산

□ 사업 추진 체계

◦ 사업 총괄 주관은 국토교통부가 담당, 사업관리는 국토교통과학기술진흥원(KAIA), R&D 전문성 강화는 기술혁신그룹, 기술개발은 개별 연구기관에서 수행



[그림] 사업 추진 체계도

◦ 주체별 역할

주체	역할
국토교통부	- 사업 주관부처로서 사업 추진 전반에 대한 정책적 판단, 사업 관련 주요 의사결정 및 사업 기본 시행계획 수립 등 수행
국토교통 과학기술진흥원	- 연구관리전문기관으로 사업 추진을 전담, 각 과제의 과제 선정·관리·평가 및 사업운영위원회 구성 및 운영 등 업무를 수행
기술혁신그룹 협의체 [신설]	- 기술혁신그룹의 외부조직과의 공식 업무협조 채널, 각 기술혁신그룹 및 성과확산을 위한 타 사업단, 타 사업·과제와의 교류 수행
기술혁신그룹 [신설]	- 국토교통분야 기반기술 연구 성과 창출을 실질적으로 수행하는 주체로서 하향식 과제 기획, 진도점검 등 연구성과 관리 및 성과 활용·확산 등 수행
연구기관	- 동 사업의 실질적인 주체로서 연구자 주도 Value+ 기술 연구 과제와 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 과제 관련 연구개발 수행

□ 사업 소요 예산

◦ 사업 소요 예산은 9년 간(2022년~2030년) 총 사업비 3,595.69억원으로 정부 출연금은 3,452.80억원, 민간부담금은 142.89억원으로 구성

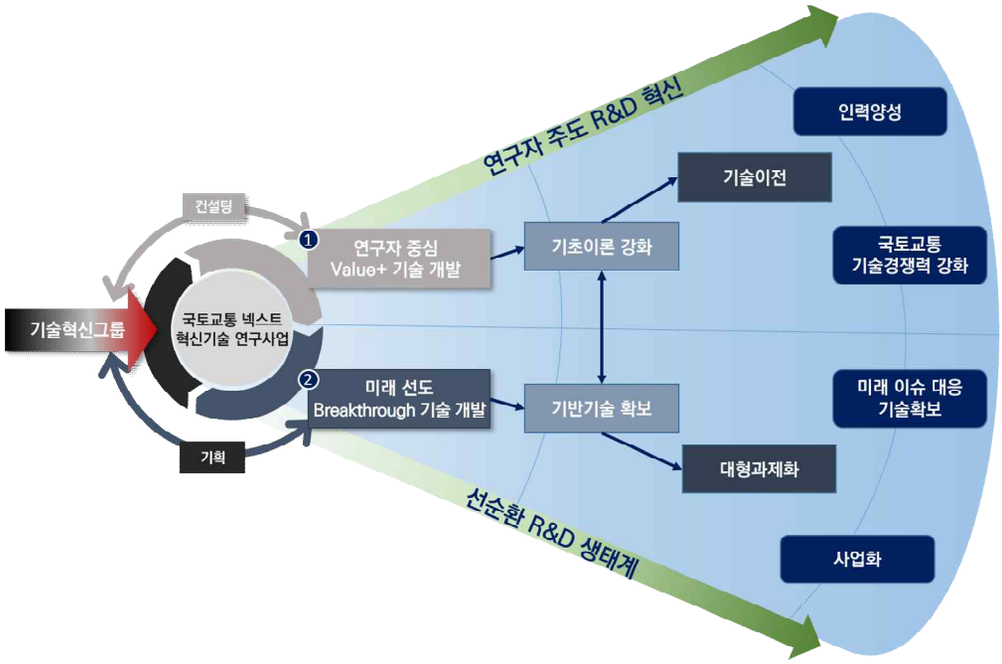
〈표〉 사업 투자계획

(단위: 억원)

구분		사업비									
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합계
연구자 주도 Value+ 기술 연구	정부	140.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	140.00	**2,240.00**
	민간	6.35	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	6.35	**101.55**
	합계	146.35	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	146.35	**2,341.55**
미래 선도형 Breakthrough 기술 연구	정부	72.00	124.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	124.00	60.00	**1,080.00**
	민간	2.36	4.71	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	4.71	2.36	**41.34**
	합계	74.36	128.71	145.44	145.44	145.44	145.44	145.44	128.71	62.36	**1,121.34**
기획평가 관리비	정부	8.48	16.16	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.16	8.00	**132.80**
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
	합계	8.48	16.16	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.16	8.00	**132.80**
총합계	정부	220.48	420.16	436.80	436.80	436.80	436.80	436.80	420.16	208.00	**3,452.80**
	민간	8.71	17.40	18.13	18.13	18.13	18.13	18.13	17.40	8.71	**142.89**
	합계	**229.19**	**437.56**	**454.93**	**454.93**	**454.93**	**454.93**	**454.93**	**437.56**	**216.71**	**3,595.69**

7. 기대 효과

□ 국토교통 분야의 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D생태계 조성을 통한 국토교통 기반기술 육성과 미래 신성장동력 창출



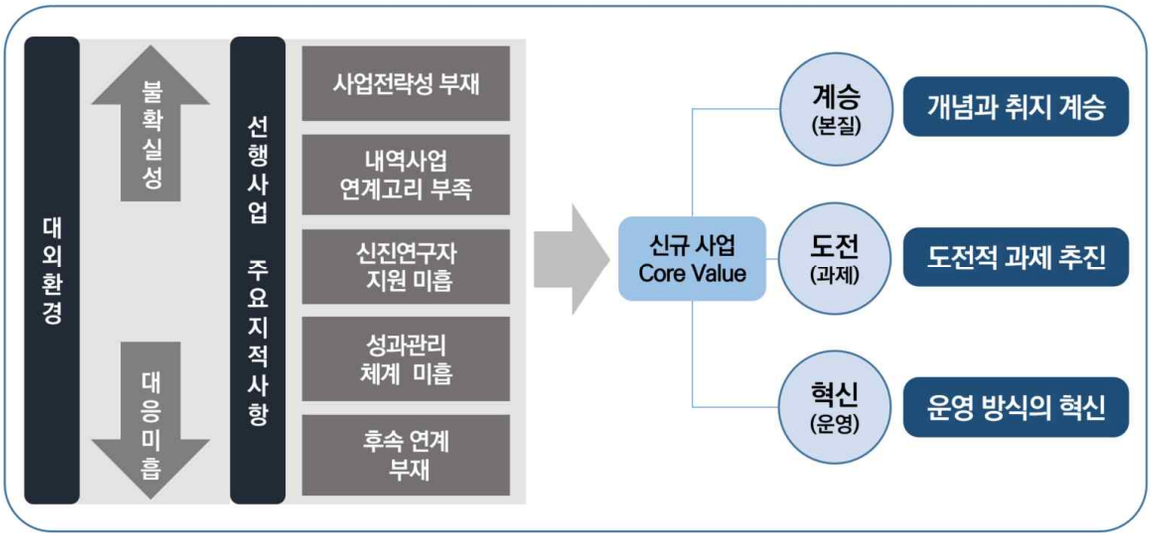
◦ 사업 추진을 통해 연구자, 정부, 연구성과 측면에서 개선된 효과를 기대할 수 있음

	그동안		앞으로
연구자	연구 수요에 대한 단순 물량 지원	⇨	연구자 주도의 기술 발굴 및 지원 (연구자 주도 기획 124건)
	타 분야, 타 기술 간 연계 미비		분야 간 성과교류를 통한 융합 연계 촉진 (20개과제 성과교류 연 1회 추진)
	연구성과의 후속 지원 및 고도화 연구 지원 부족		후속 연구 및 고도화 연구를 통한 성과 창출 동인 강화 (최고수준성과 300건)
정부	주요 계획과 전략적 연계 미흡	⇨	정책 매칭 전략 분야 기술 개발
	우수 성과의 발굴 활용 부족		교류 확대를 통한 우수 성과 발굴 (분야별 40개 과제 성과교류 연 1회 추진)
	미래 기술 수요 대응 미비		미래 이슈 기반의 전략 기술개발
	하향식 대형 R&D 중심 추진		상향식 연구 성과의 대형과제화 (성과 후속 기획 연계 140건)
연구성과	상호연관성이 낮은 단일성과의 나열식 도출	⇨	중장기 기술개발 방향에 입각한 외부전문가(TI) 주도의 성과 창출 (TI별 연 4개 과제 기획)
	R&D 성과 창출 및 확산을 연구자 역량에 의존		과제 초기부터 연구컨설팅을 통해 성과 창출 및 확산을 적극 지원 (TI별 연평균 19개 과제 컨설팅)
	연구성과의 활용 부족		기술모판 개념을 활용, 창출한 성과의 지속 연계 지원 (mrnIF 70 이상, SMART특허등급 4.5 이상 기술 확보)

8. 기존 사업과의 비교 및 차별성

□ **국토교통 기반기술 개발을 지원해 온 기존 '국토교통기술촉진연구사업'의 개념·취지는 계승, 문제점은 개선하여 도전적이고 혁신적 사업으로 설계**

◦ '계승', '도전', '혁신'이라는 3가지 신규 사업 핵심가치(Core Value) 설정



[그림] 신규 사업 설계의 기본 개념

◦ **(계승)** 국토교통 분야 연구자 주도의 상향식 지원 사업으로서의 기능과 위상 계승

- 목적형 대형R&D사업 중심의 국토교통부 지원체계에서 유일한 연구자 주도의 상향식 자율 주제 연구를 지원하는 사업의 본질은 계승
  · 연구자 주도의 상향식 자율주제 연구 지원 사업이라는 본질 및 위상을 계승하고 과제별 예산·기간 등에 대한 자율성을 강화

◦ **(도전)** 미래 이슈 대응을 위한 선도적 기술 발굴 및 개발을 통한 기반 기술 확보

- 사업 단위의 기술개발 목표나 지향점의 부재 및 단순 연구현장의 수요 대응으로 인한 사업 전략성 부재라는 지적을 개선하여 도전적 목표 설정
  · 세계 최고 수준의 연구성과 300건 확보 및 사업 성과를 활용한 대형사업화, 타 사업 연계 실적 140건 확보 등 구체적이고 도전적 목표를 제시

◦ **(혁신)** 연구자 주도의 과제 기획, 운영, 성과확산 등 연구 전주기 지원 체계 혁신

- 연구비 수혜에 따라 연구성과만을 창출하는 수동적 연구자 역할에서 벗어나 국토교통 미래 이슈 발굴 및 기술개발 계획 수립 등 연구자로서의 역할 적극 확대
  · 연구자가 주도하는 기술혁신그룹 신설 및 R&D과제 발굴 기획 및 성과 연계·확산을 지원하는 연구자주도 혁신 R&D 프로그램을 추진

〈목 차〉

제1장 사업 개요

1절 사업 개요 ····· 3

2절 환경변화 및 현황 ····· 11

3절 추진배경 및 필요성 ····· 16

4절 추진근거 및 기획 추진체계 ····· 27

제2장 사업 환경 분석

1절 환경분석 개요 ····· 37

2절 산업 환경 분석 ····· 38

3절 기술 환경 분석 ····· 61

4절 사회 환경 ····· 91

5절 정책 환경 ····· 100

6절 시사점 ····· 164

제3장 국토교통분야 R&D 동향 및 역량 분석

1절 R&D 투자동향 분석 ····· 169

2절 기술역량 분석 ····· 178

3절 국토교통분야 R&D 기반 현황 분석 ····· 235

4절 종합 시사점 ····· 251

제4장 기존 사업 분석

1절 사업개요 및 추진경과 ····· 257

2절 사업분석 개요 ····· 261

3절 사업분석 결과 ····· 264

4절 시사점 ····· 301

제5장 사업 기획 과정

1절 사업 기획 개요 ····· 307
2절 사업설계 - 사업 방향성 설정(`18.10 ~ `19.6) ····· 311
3절 사업설계 - 사업 내용 구체화(`19.7 ~ `19.8) ····· 323
4절 사업설계 - 사업체계 고도화(`19.7 ~ `19.9) ····· 334
5절 사업 기획 검토 및 보완(`19.10 ~ `20.01) ····· 346

제6장 사업 추진 전략 및 체계

1절 사업추진방향 설정 ····· 355
2절 사업추진전략 ····· 365
3절 사업 구성 ····· 368
4절 사업 추진 체계 ····· 376
5절 성과목표 및 지표 ····· 384
6절 기존 사업과의 비교 ····· 398

제7장 사업운영계획 및 소요예산

1절 사업추진체계 운영방안 ····· 403
2절 사업 세부운영계획 ····· 413
3절 성과활용 및 확산방안 ····· 441
4절 소요예산 및 확보방안 ····· 448

제8장 사전 타당성 분석

1절 기술적 타당성 분석 ····· 459
2절 정책적 타당성 분석 ····· 481
3절 경제적 타당성 분석 ····· 492
4절 기대효과 ····· 502

〈표 차례〉

〈표 1-1〉 유형별 R&D 특징 ····· 14
〈표 1-2〉 해외 각국의 기초연구 지원 프로그램 ····· 15
〈표 1-3〉 국토교통 R&D 미래 불확실성 대응 전략 ····· 20
〈표 1-4〉 국토교통분야 연구원 1인당 연구개발비 변화 ····· 23

〈표 2-1〉 글로벌 건설시장 성장 전망 ····· 39
〈표 2-2〉 지역별 건설시장 규모 확대 요인 ····· 39
〈표 2-3〉 국가별 해외건설 매출 순위 ····· 41
〈표 2-4〉 해외 건설 수주액 변화 추이 ····· 42
〈표 2-5〉 연도별 기술무역 현황 ····· 43
〈표 2-6〉 산업별 기술무역 현황(2017년) ····· 44
〈표 2-7〉 건설/교통기술 국가별 기술무역수지 ····· 45
〈표 2-8〉 해외건설 수주 추이 ····· 48
〈표 2-9〉 인프라 수주 추이 ····· 48
〈표 2-10〉 연도별 SOC 예산 추이(11년~19년) ····· 49
〈표 2-11〉 플랜트 산업 시장규모 및 전망 ····· 52
〈표 2-12〉 플랜트 분야별 기업 현황 ····· 53
〈표 2-13〉 철도교통분야 시장규모 및 전망 ····· 57
〈표 2-14〉 세계 철도차량시장 업체별 점유현황 ····· 58
〈표 2-15〉 철도장비제조업 현황 ····· 58
〈표 2-16〉 국내 중소기업 주요 거래처 현황 ····· 58
〈표 2-17〉 건설·교통분야 주요 5개국 간의 기술수준(%) 비교 결과 ····· 61
〈표 2-18〉 건설·교통 기술분야 주요 5개국 간의 기술격차(년) 비교 결과 ····· 62
〈표 2-19〉 국내 건설교통기술 각 분야별 2018년 기술수준 평가 ····· 63
〈표 2-20〉 도시건축주거 분야 기술개발 동향 ····· 65
〈표 2-21〉 에너지 공급 기술 국가별 기술개발 동향 ····· 67
〈표 2-22〉 수요관리기술 국가별 기술개발 동향 ····· 67
〈표 2-23〉 수요자원거래기술 국가별 기술개발 동향 ····· 68
〈표 2-24〉 교통 인프라기술 국가별 기술개발 동향 ····· 68
〈표 2-25〉 지능형 교통체계 기술 국가별 기술개발 동향 ····· 68
〈표 2-26〉 스마트 빌딩 에너지 관리시스템 국가별 기술개발 동향 ····· 69
〈표 2-27〉 스마트복지 기술 국가별 기술개발 동향 ····· 69
〈표 2-28〉 재난 모니터링 예측 기술 국가별 기술개발 동향 ····· 70
〈표 2-29〉 재난 대응로봇 기술 국가별 기술개발 동향 ····· 70
〈표 2-30〉 디지털 트윈 기술 국가별 기술개발 동향 ····· 70
〈표 2-31〉 빅데이터 및 AI를 통한 도시관리기술 국가별 기술개발 동향 ····· 71
〈표 2-32〉 블록체인을 활용한 행정 기술 국가별 기술개발 동향 ····· 71
〈표 2-33〉 스마트하우스의 구성기술 ····· 71
〈표 2-34〉 스마트하우스기술 국가별 기술개발 동향 ····· 72
〈표 2-35〉 디지털 트윈 국가별 기술개발 동향 ····· 73

〈표 2-36〉 로보틱스와 BIM 국가별 기술개발 동향 ····· 73
〈표 2-37〉 모듈러와 프리페브리케이션 국가별 기술개발 동향 ····· 73
〈표 2-38〉 AI·사물인터넷 융합 BIM 국가별 기술개발 동향 ····· 74
〈표 2-39〉 플랜트 분야 기술개발 동향 ····· 75
〈표 2-40〉 공간정보 분야 기술개발 동향 ····· 78
〈표 2-41〉 교통물류 분야 기술개발 동향 ····· 81
〈표 2-42〉 국가별 V2X 시범 서비스 ····· 82
〈표 2-43〉 철도 분야 기술개발 동향 ····· 84
〈표 2-44〉 하이퍼루프 기술개발 동향 ····· 86
〈표 2-45〉 항공 분야 기술개발 동향 ····· 87
〈표 2-46〉 여가·쇼핑·기타 목적통행 분포 ····· 92
〈표 2-47〉 21세기 메가시티 시대에 대한 UN의 전망 ····· 94
〈표 2-48〉 사회재난 발생 및 재산피해(2009~2018) ····· 99
〈표 2-49〉 주요국 국토 분야 정책동향 ····· 100
〈표 2-50〉 최근의 BTSC 백서 현황 ····· 102
〈표 2-51〉 Construction 2025 공동 책무 ····· 104
〈표 2-52〉 GCS 2016-2020 주요목표와 내용 ····· 105
〈표 2-53〉 신산업 구조비전의 7가지 대응 방침 ····· 107
〈표 2-54〉 20대 생산성 향상 프로젝트 ····· 109
〈표 2-55〉 ICT 기술도입을 위한 15개 기준 및 적산기준 ····· 110
〈표 2-56〉 BCA 선정 7대 건설핵심기술 분야 ····· 115
〈표 2-57〉 주요국 교통 분야 정책동향 요약 ····· 116
〈표 2-58〉 미래 교통시스템 변화에 대비 준비해야 할 6대 이슈 ····· 117
〈표 2-59〉 DoT Strategic Plan 2018-2022 4대 목적 분야 ····· 117
〈표 2-60〉 ATTRI 기술개발 4대 분야 ····· 118
〈표 2-61〉 SUMP 추진 단계 ····· 122
〈표 2-62〉 문재인 정부 100대 국정과제 중 국토교통분야 과학기술 주요 과제 ····· 124
〈표 2-63〉 국토교통기술 연구개발 종합계획 비전, 목표, 추진전략 ····· 126
〈표 2-64〉 R&D 유형별 과제 관리방식 ····· 135
〈표 2-65〉 제6차 건설기술진흥 기본계획 비전, 목표, 추진전략 ····· 137
〈표 2-66〉 제2차 공간정보산업진흥 기본계획 비전, 목표, 추진전략 ····· 140
〈표 2-67〉 차수별 국토종합계획의 목표와 추진전략 변화 ····· 144
〈표 2-68〉 제4차 국토종합계획 재수정계획(`11~`20) 비전, 목표, 추진전략 ····· 145
〈표 2-69〉 제5차 국토종합계획(`20~`40) 비전과 추진전략(안) ····· 146
〈표 2-70〉 지능형 교통체계 기본계획(`16~`20) 비전, 목표, 추진전략 ····· 148
〈표 2-71〉 DoT 산하기관의 교통분야 R&D ····· 152
〈표 2-72〉 건설기술연구개발조성제도 ····· 154
〈표 2-73〉 시기별 기초연구비 비중 목표 및 실적 추이 ····· 158
〈표 2-74〉 기초연구 관련 정책기조 변화 동향 ····· 161
〈표 2-75〉 3대 분야 9대 중점투자방향 ····· 163
〈표 2-76〉 제3차, 제4차 기초연구진흥종합계획 수립방향 ····· 163
〈표 2-77〉 제4차 기초연구진흥종합계획의 추진 전략 ····· 163

〈표 3-1〉 건설교통분야 연구비 투자 현황 ····· 170

〈표 3-2〉 국토교통분야 중점과학기술 ····· 178
〈표 3-3〉 국토교통 기술 대분류 및 중분류 ····· 179
〈표 3-4〉 지능형 건물관리기술 주요 기술 역량 ····· 180
〈표 3-5〉 지능형 건물관리기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 180
〈표 3-6〉 친환경 다기능 건설재료 기술 역량 ····· 181
〈표 3-7〉 친환경 다기능 건설재료 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 181
〈표 3-8〉 스마트홈 기술 역량 ····· 182
〈표 3-9〉 스마트홈 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 182
〈표 3-10〉 지속가능한 도시재생 기술 역량 ····· 183
〈표 3-11〉 지속가능한 도시재생 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 183
〈표 3-12〉 스마트시티 구축 및 운영 기술 역량 ····· 184
〈표 3-13〉 스마트시티 구축 및 운영 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 184
〈표 3-14〉 국토공간정보 구축 및 분석 기술 역량 ····· 185
〈표 3-15〉 국토공간정보 구축 및 분석기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 185
〈표 3-16〉 지속가능한 인프라 구조물 건설 기술 역량 ····· 186
〈표 3-17〉 지속가능한 인프라 구조물 건설 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 186
〈표 3-18〉 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술 역량 ····· 187
〈표 3-19〉 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 187
〈표 3-20〉 스마트 도로교통 기술 역량 ····· 188
〈표 3-21〉 스마트 도로교통 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 188
〈표 3-22〉 스마트 철도교통 기술 역량 ····· 189
〈표 3-23〉 스마트 철도교통 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 189
〈표 3-24〉 지능형 물류체계 기술 역량 ····· 190
〈표 3-25〉 지능형 물류체계 기술 국가별 논문·특허 지표 ····· 190
〈표 3-26〉 국토교통 분야 주요국 기술수준 및 기술격차 ····· 191
〈표 3-27〉 2018년 건설교통분야 기술역량 국가별 비교 ····· 192
〈표 3-28〉 국토교통 분야별 국가별 기술수준 요약 ····· 196
〈표 3-29〉 건축 분야 기술 분류 ····· 197
〈표 3-30〉 도시분야 기술 분류 ····· 202
〈표 3-31〉 시설물 분야 기술 분류 ····· 206
〈표 3-32〉 플랜트 분야 기술 분류 ····· 212
〈표 3-33〉 도로교통 분야 기술 분류 ····· 217
〈표 3-34〉 철도교통 분야 기술 분류 ····· 222
〈표 3-35〉 항공교통 분야 기술 분류 ····· 226
〈표 3-36〉 물류 분야 기술 분류 ····· 231
〈표 3-37〉 국토교통분야 R&D인력 현황 ····· 235
〈표 3-38〉 국토교통분야 소속기관별 R&D인력 현황 ····· 235
〈표 3-39〉 국토교통분야 연구원 1인당 연구개발비 변화 ····· 236
〈표 3-40〉 2017년 주체별 국토교통분야 연구원의 학위별 현황 ····· 238
〈표 3-41〉 `17년 국토교통분야 연구원 전공 현황 및 비중 ····· 239
〈표 3-42〉 국토교통분야 3,000만원 이상 연구장비 보유 대수 ····· 242
〈표 3-43〉 국토교통부 소관 대형실험센터(12개) ····· 243
〈표 3-44〉 주체별 국토교통분야 R&D 투자 현황 ····· 245
〈표 3-45〉 2019년 국토교통분야 관련 학과수 및 재학생 통계 ····· 246

〈표 3-46〉 국토교통부 산하 공공기관 현황 및 '18년 연구개발 예산(백만원) ····· 247
〈표 3-47〉 국토교통 R&D 및 공기업 R&D 예산현황 ····· 247
〈표 3-48〉 국토교통 R&D 수행 출연(연) 현황('17년~'19년) ····· 248
〈표 3-49〉 국토교통 R&D 출연(연) 수행 현황 ····· 248

〈표 4-1〉 국토교통기술촉진연구사업 사업개요 ····· 257
〈표 4-2〉 국토교통기술촉진연구사업 전략체계 ····· 259
〈표 4-3〉 국토교통기술촉진연구사업 투자 현황 ····· 260
〈표 4-4〉 정책적(Policy) 부합성 분석 ····· 261
〈표 4-5〉 사업의 위상(Position) 분석 항목 및 방법 ····· 262
〈표 4-6〉 사업의 자원 투입 포트폴리오(Portfolio) 분석 항목 ····· 262
〈표 4-7〉 사업 추진 절차(Process) 분석 항목 및 분석 방법 ····· 263
〈표 4-8〉 사업 추진 성과(Performance) 분석 항목 ····· 263
〈표 4-9〉 정부연구개발 투자 방향 및 기준 주요 관련 내용 ····· 266
〈표 4-10〉 상위계획과의 부합성 ····· 267
〈표 4-11〉 연구단계별 정의 ····· 269
〈표 4-12〉 부처별 국토교통분야 기초연구 기술성숙도 ····· 270
〈표 4-13〉 국토교통기술촉진연구사업 수행 연구자 분석 요약 ····· 272
〈표 4-14〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 신진연구자의 첫 연구 ····· 273
〈표 4-15〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 중견연구자의 신규주제 연구 ····· 274
〈표 4-16〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 중견연구자의 기존연구 고도화 ····· 275
〈표 4-17〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 중견연구자의 연구스펙트럼 확장 ····· 275
〈표 4-18〉 기존사업의 위상 평가 결과 ····· 276
〈표 4-19〉 최근 3년간 국토교통기술촉진연구사업의 예산 ····· 277
〈표 4-20〉 연구비 규모별 주요목표별 국토교통부 사업분류 ····· 278
〈표 4-21〉 국토교통부 2년 이내 단기 지원내역사업 비중 ····· 279
〈표 4-22〉 기존사업의 포트폴리오 평가 결과 ····· 280
〈표 4-23〉 기존사업의 사업 추진 절차 평가 ····· 282
〈표 4-24〉 사업 최종목표 달성도 ····· 283
〈표 4-25〉 연도별 SCI 논문 성과 비율 ····· 284
〈표 4-26〉 연도별 총 논문 성과 ····· 285
〈표 4-27〉 연도별 논문 질적 수준 ····· 285
〈표 4-28〉 연도별 상위 논문 현황 ····· 286
〈표 4-29〉 '18년 SCI(E) 논문 피인용지수 ····· 286
〈표 4-30〉 연도별 총 특허성과 ····· 287
〈표 4-31〉 연도별 등록특허 성과 비율 ····· 287
〈표 4-32〉 예산 투입대비 등록특허 성과 ····· 288
〈표 4-33〉 연도별 특허 질적 수준 ····· 288
〈표 4-34〉 연도별 등록특허 성과 비율 ····· 288
〈표 4-35〉 SMART 평가 B등급 이상 비중 현황('16~'18) ····· 289
〈표 4-36〉 특허등급 지수 추이 및 비교 ····· 289
〈표 4-37〉 연도별 총 사업화 성과 ····· 290
〈표 4-38〉 연도별 총 기술료 성과 ····· 290
〈표 4-39〉 장비가동률('16~'18) ····· 291

〈표 4-40〉 대표성과 선정 결과 ····· 292
〈표 4-41〉 연도별 동 사업의 목표달성도 ····· 293
〈표 4-42〉 성과지표별 1억원 당 투입대비 산출 ····· 294
〈표 4-43〉 국토교통연구개발사업 대비 국토교통기술촉진연구사업의 효율성 ····· 295
〈표 4-44〉 국가연구개발사업 대비 국토교통기술촉진연구사업의 효율성 ····· 295
〈표 4-45〉 mrnIF 94 이상 우수 논문 리스트 ····· 296
〈표 4-46〉 연도별 등록특허 성과 비율 ····· 297
〈표 4-47〉 `17년 특허등록 성과의 SMART 등급 A 이상 리스트 ····· 297

〈표 5-1〉 사업기획 과정 ····· 307
〈표 5-2〉 기획과정별 목적 ····· 308
〈표 5-3〉 PEST 분석 사업설계 관련 방향성 설정 ····· 309
〈표 5-4〉 국토교통분야 R&D 동향 및 역량분석을 통한 사업설계 관련 방향성 설정 ····· 310
〈표 5-5〉 기존사업 분석(5P 분석)을 통한 사업설계 관련 방향성 설정 ····· 310
〈표 5-6〉 사업방향성 설정을 위한 활동 ····· 311
〈표 5-7〉 1차 연구자 인식조사 개요 ····· 312
〈표 5-8〉 연구자 인식조사 제안 및 건의사항 ····· 314
〈표 5-9〉 1차 연구자 인식조사를 통한 사업설계 관련 방향성 설정 ····· 315
〈표 5-10〉 1차 전문가위원회 개요 ····· 316
〈표 5-11〉 기반기술 지원대상 분야 선별 결과 ····· 317
〈표 5-12〉 2차 전문가위원회 개요 ····· 318
〈표 5-13〉 국토교통 분야 NTIS 연관과제 사전조사 결과 및 기술수요 현황 ····· 320
〈표 5-14〉 사전조사를 통해 도출된 방향성의 사업 적용 ····· 321
〈표 5-15〉 중점지원분야 도출을 위한 외부활동 ····· 321
〈표 5-16〉 1차 총괄기획위원회 내용 및 향후 사업설계 방향 ····· 322
〈표 5-17〉 1차 총괄기획위원회 의견수렴 및 반영 ····· 323
〈표 5-18〉 3차 전문가위원회 개요 ····· 324
〈표 5-19〉 AHP 평가 결과 각 항목별 점수비중 ····· 325
〈표 5-20〉 평가 지표 및 기준과 AHP 평가 결과 도출된 지표별 비중 ····· 327
〈표 5-21〉 기술수요조사 개요 ····· 328
〈표 5-22〉 2차 총괄기획위원회 의견 및 반영사항 ····· 333
〈표 5-23〉 사업체계 고도화 관련 활동 및 사업반영 항목 ····· 334
〈표 5-24〉 2차 연구자 인식조사 개요 ····· 335
〈표 5-25〉 국토교통분야 기술경쟁력 향상을 위해 가장 필요한 R&D 주제 ····· 336
〈표 5-26〉 대형 R&D 세부과제 방식의 탐색형 연구 수행 시 문제점 ····· 337
〈표 5-27〉 RFP 방식의 연구 수행 시 문제점 ····· 337
〈표 5-28〉 후속연구의 적정 기간 ····· 339
〈표 5-29〉 타부처 탐색형 연구 사업의 문제점(복수응답 2개) ····· 339
〈표 5-30〉 국토교통부 탐색형 연구 사업의 차별성 부재(복수응답 2개) ····· 340
〈표 5-31〉 성과 후속 연계를 위해 초기연구 지원사업에 필요한 사항(복수응답) ····· 340
〈표 5-32〉 2차 연구자 인식조사 주요결과와 사업기획 반영 ····· 341
〈표 5-33〉 4차 전문가위원회 개요 ····· 342
〈표 5-34〉 총괄기획위원회 검토의견 및 반영 ····· 345
〈표 5-35〉 4차 총괄기획위원회 사업내용 검토 항목 ····· 346

〈표 5-36〉 4차 총괄기획위원회 사업기획과정 검토 항목 ····· 346
〈표 5-37〉 신규기획사업 공청회 개요 ····· 347
〈표 5-38〉 공청회 의견수렴 및 보완사항 ····· 348
〈표 5-39〉 4차 총괄기획위원회 사업내용 검토 ····· 350
〈표 5-40〉 4차 총괄기획위원회 사업기획과정 검토결과 ····· 351

〈표 6-1〉 SWOT 요인 ····· 360
〈표 6-2〉 SWOT을 통한 전략 요소 도출 ····· 361
〈표 6-3〉 사업 기획을 위한 SWOT 전략 요소 도출 결과 ····· 362
〈표 6-4〉 사업 기획을 위한 주요 이슈 도출 결과 요약 ····· 363
〈표 6-5〉 내역사업 구성 ····· 375
〈표 6-6〉 기술혁신그룹과 전문기관 간 역할 분담(안) ····· 378
〈표 6-7〉 각 세부주체별 역할 ····· 379
〈표 6-8〉 기술혁신그룹 구성 결과 및 담당 분야 ····· 382
〈표 6-9〉 성과목표 - 질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보 ····· 385
〈표 6-10〉 성과목표 - 우수 기반기술의 지속 활용기반 조성 ····· 386
〈표 6-11〉 내역사업별 목표 ····· 387
〈표 6-12〉 '국가연구개발사업 표준 성과지표(4차)'의 기초연구유형과 성과확산 유형의 사업 성과지표 ····· 388
〈표 6-13〉 SMART 점검을 통한 성과지표 후보선정 결과 ····· 389
〈표 6-14〉 동 사업 사업 성과지표 ····· 390
〈표 6-15〉 기존 사업과 동 사업 비교 ····· 400
〈표 6-16〉 기존 사업 대비 주요 변경 사항 ····· 400

〈표 7-1〉 기술혁신그룹리더(TI) 선정 세부절차 ····· 407
〈표 7-2〉 기술혁신그룹리더(TI) 선정평가 지표 ····· 407
〈표 7-3〉 기술혁신그룹리더(TI) 주요성과지표(KPI) ····· 408
〈표 7-4〉 각 기술혁신그룹 산하위원회별 위촉 위원수 최소 기준 ····· 409
〈표 7-5〉 동 사업 내역사업별, 트랙별 특징 ····· 413
〈표 7-6〉 지원유형별 과제 기획 단계 비교 ····· 419
〈표 7-7〉 국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업 공고 및 접수 요약 ····· 420
〈표 7-8〉 선정평가 평가항목 및 배점 ····· 421
〈표 7-9〉 Breakthrough 과제 선정평가 추가 가점 기준 ····· 424
〈표 7-10〉 지원유형 및 지원기간별 중간컨설팅 및 평가(안) ····· 429
〈표 7-11〉 실적보고서 주요내용 구성(안) ····· 431
〈표 7-12〉 차년도계획서 주요내용 구성(안) ····· 431
〈표 7-13〉 중간컨설팅 평가항목 및 점검 기준 ····· 432
〈표 7-14〉 중간평가 기준 및 배점 ····· 434
〈표 7-15〉 실적보고서 및 차년도계획서 주요내용 구성(안) ····· 435
〈표 7-16〉 최종평가 기준 및 배점 ····· 437
〈표 7-17〉 성실수행 여부 평가 항목(안) ····· 439
〈표 7-18〉 기술 모판 구성 및 운영 프로세스 ····· 441
〈표 7-19〉 성과의 기술이전 및 기술사업화 프로세스 ····· 442
〈표 7-20〉 내역사업 간 성과 연계 및 고도화 프로세스 ····· 444
〈표 7-21〉 사업 성과의 타 사업 연계 프로세스 ····· 445

〈표 7-22〉 성과교류회 유형별 운영방안 ····· 447
〈표 7-23〉 Value+ 기술 연구 지원 연차별 과제 지원 건수 ····· 448
〈표 7-24〉 Breakthrough 기술 연구 지원 연차별 과제 지원 건수 ····· 448
〈표 7-25〉 Value+ 기술 연구 지원 연차별 사업예산 ····· 449
〈표 7-26〉 Breakthrough 기술 연구 과제 유형별 연차별/규모별 사업예산 ····· 450
〈표 7-27〉 Breakthrough 기술 연구 과제 연차별/부담주체별 사업예산 ····· 450
〈표 7-28〉 Breakthrough 기술 연구 지원 기술혁신그룹별/연차별 사업예산 ····· 450
〈표 7-29〉 우수기술 확보 및 활용기반 조성 지원 과제 연차별 예산 계획 ····· 451
〈표 7-30〉 우수기술 확보 및 활용 지원 과제 예산 산출 근거 ····· 451
〈표 7-31〉 기획평가관리비 연차별 예산 계획 ····· 452
〈표 7-32〉 동 사업 투자계획 ····· 453
〈표 7-33〉 2013-2017년 수행주체별 연구비 10억원 당 학위별 연구원수 산출 결과 ····· 454
〈표 7-34〉 수행주체별/학위별 연구인력 투입 계획 ····· 455
〈표 7-35〉 국토교통부 가용예산 추정치 및 동 사업 소요예산 ····· 456

〈표 8-1〉 기획추진 절차 및 이해관계자 의견 수렴과정 ····· 461
〈표 8-2〉 사업유형별 특성 및 성과지표 ····· 463
〈표 8-3〉 성과지표도출 ····· 464
〈표 8-4〉 국가연구개발사업의 중복성 분석을 위한 기준틀 ····· 468
〈표 8-5〉 중복성 분석 대상 유사사업 내역 ····· 468
〈표 8-6〉 동 사업과 국토교통부 유사사업과의 차별성 ····· 471
〈표 8-7〉 동 사업과 과학기술정보통신부 기초연구지원사업과의 차별성 ····· 473
〈표 8-8〉 동 사업과 과학기술정보통신부 유사사업과의 차별성 ····· 475
〈표 8-9〉 동 사업과 산업통상자원부 유사사업과의 차별성 ····· 478
〈표 8-10〉 동 사업과 중소벤처기업부 유사사업과의 차별성 ····· 480
〈표 8-11〉 문재인 정부 국정운영 5개년 계획 ····· 482
〈표 8-12〉 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 ····· 482
〈표 8-13〉 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 4대 추진전략과의 부합성 ····· 486
〈표 8-14〉 문재인 정부 주요 국정과제와의 부합성 ····· 487
〈표 8-15〉 제4차 과학기술기본계획과의 부합성 ····· 488
〈표 8-16〉 국토교통부 가용예산 추정치 및 동 사업 소요예산 ····· 490
〈표 8-17〉 비용-편익분석 시 편익에 반영하는 항목과 동 사업 적용가능성 검토 ····· 493
〈표 8-18〉 단계별 핵심원천기술개발 효과성 분석 ····· 493
〈표 8-19〉 비교대상 사업 논문 및 특허 질적지표 확보 데이터 현황 ····· 495
〈표 8-20〉 기술혁신그룹 도입을 통한 타 사업대비 효과성 비교 ····· 497
〈표 8-21〉 국가 R&D 사업 전체 및 기초분야, 국토교통부 R&D 사업의 SCI급 논문 효과성 ····· 498
〈표 8-22〉 비교 대상 사업들의 논문 정성 실적 ····· 498
〈표 8-23〉 국토교통부 타 R&D사업과의 SCI급 논문 산출 효과성 비교 ····· 499
〈표 8-24〉 국가 및 기초분야, 국토교통부 R&D 사업의 특허 등록 효율성 ····· 499
〈표 8-25〉 비교 대상 사업들의 특허 정성 실적 ····· 500

〈그림 차례〉

[그림 1-1] 국토교통부 R&D 중 프로그램형 비율(`19) ····· 14
[그림 1-2] 주요국 국토교통분야 미래대응을 위한 상향식 기술개발 지원 ····· 16
[그림 1-3] 미래 불확실성의 확대 요인 ····· 20
[그림 1-4] 정부 SOC분야 투자 추이 ····· 22
[그림 1-5] 산업기술분야 유형별 정부역할의 실천방안 ····· 26

[그림 2-1] 세계건설시장 연도별 전망 ····· 38
[그림 2-2] GDP 및 건설업 성장률 추이 ····· 40
[그림 2-3] 연도별 건설수주액 추이 ····· 41
[그림 2-4] 연도별 기술무역규모 및 기술무역수지 현황 ····· 43
[그림 2-5] 산업분야별 기술무역수지비 비교 ····· 44
[그림 2-6] 건설업 국내 총생산(GDP) 성장 기여도와 기술수출 비중 비교 ····· 45
[그림 2-7] 주요 신흥국 경제성장률 추이와 전망 ····· 46
[그림 2-8] 세계 건설시장 비중 ····· 47
[그림 2-9] 주요 아세안 5개국 건설시장 규모 추이와 전망 ····· 47
[그림 2-10] 연도별 SOC 예산 현황과 전망 및 SOC 노후화 전망 ····· 49
[그림 2-11] 세계 및 국내 스마트시티 시장규모 향후 전망 ····· 50
[그림 2-12] 글로벌 ITS시장 전망(Transparency Market Research) ····· 50
[그림 2-13] 2020년 스마트시티 시장 규모 전망치 ····· 51
[그림 2-14] 국토공간정보 서비스 제공 현황 ····· 55
[그림 2-15] 국토공간정보 기반 융합 서비스 사례 ····· 55
[그림 2-16] 세계 전자상거래 산업 현황 ····· 56
[그림 2-17] 글로벌 항공기 시장 전망 ····· 59
[그림 2-18] 항공산업 주요 환경변화 ····· 60
[그림 2-19] 건설·교통분야 주요 5개국 간의 기술수준(%) 비교 결과 ····· 61
[그림 2-20] 건설·교통 기술분야 주요 5개국 간의 기술격차(년) 비교 결과 ····· 62
[그림 2-21] 국토교통 단계별 지원 비중 ····· 64
[그림 2-22] 건설교통기술 기초단계 연구비중 ····· 64
[그림 2-23] 플랜트 산업과 ICT 기술 간 융합도(국가과학기술연구회, 2015) ····· 76
[그림 2-24] 국토공간정보 기술의 부가가치 창출 사례 ····· 79
[그림 2-25] 교통물류 기술사례 및 시장 전망 ····· 82
[그림 2-26] IT융합 교통물류 기술사례 ····· 83
[그림 2-27] 국내 항공기 기술개발 수준 ····· 88
[그림 2-28] 4차 산업혁명에 따른 항공분야 트렌드 변화 ····· 90
[그림 2-29] 항공기 분야 관련 산업 ····· 90
[그림 2-30] 인구구조의 변화 ····· 91
[그림 2-31] 세계 메가시티 증가현황 ····· 93
[그림 2-32] 국내 전기자동차 연도별 등록 대수 증가현황 ····· 98
[그림 2-33] 사회재난 발생 및 재산피해(2009~2018) ····· 99
[그림 2-34] 영국의 건설산업 혁신 전략 추진과정 ····· 103

[그림 2-35] 일본 정부의 건설정책 변화과정 ····· 108
[그림 2-36] I-Construction의 개념 ····· 110
[그림 2-37] 싱가포르 제1차 Construction Productivity Roadmap 성과(건설 생산성 향상) ····· 113
[그림 2-38] 싱가포르 제2차 Construction Productivity Roadmap의 on-site/off-site 제작기술 지원 ····· 114
[그림 2-39] 싱가포르 제2차 Construction Productivity Roadmap의 가치사슬의 통합 ····· 114
[그림 2-40] 미국의 자율주행관련 로드맵 ····· 119
[그림 2-41] 일본의 SIP-ADUS 프로그램 ····· 121
[그림 2-42] 차세대 도시교통 시스템(ART) 실행 예시 ····· 121
[그림 2-43] 초연결 도시 구현 기술 개발 기술 전략 트리 ····· 128
[그림 2-44] 무인이동체 자율주행 기술 개발 기술 전략 트리 ····· 128
[그림 2-45] 디지털 기반 국토정보 기술 고도화 기술 개발 기술 전략 트리 ····· 129
[그림 2-46] 디지털 기반 국토정보 기술 고도화 기술 개발 기술 전략 트리 ····· 130
[그림 2-47] 고부가가치건설 기술 개발 기술 전략 트리 ····· 131
[그림 2-48] 기존 수송시스템 혁신기술 도입 기술 전략 트리 ····· 132
[그림 2-49] 재난·예방 등 안전기술 개발 기술 전략 트리 ····· 133
[그림 2-50] 친환경 생활공간 조성기술 개발 기술 전략 트리 ····· 134
[그림 2-51] 미국 UTC프로그램 운영방식 ····· 153
[그림 2-52] 일본 국토교통성 R&D사업 운영방식 ····· 154
[그림 2-53] 정부 R&D예산 및 기초연구비 투자추이('07년~'16년) ····· 162

[그림 3-1] 국가총생산 중 건설업 비중 및 생산·부가가치·고용유발 계수 비교 ····· 169
[그림 3-2] 국가 총연구비 중 국토교통분야 투자 추이 ····· 169
[그림 3-3] 정부 R&D투자액 중 국토교통분야 투자 추이 ····· 170
[그림 3-4] 민간 R&D 총투자액 및 국토교통분야 투자액 추이 ····· 171
[그림 3-5] 정부 R&D 총투자액 및 국토교통분야 투자액 추이 ····· 171
[그림 3-6] 국토교통분야 부처별 투자 현황 ····· 172
[그림 3-7] 건설교통 분야 부처별 투자 현황(기관지원 제외) ····· 173
[그림 3-8] 건설교통 분야 부처별 투자 현황(기관지원 제외) ····· 173
[그림 3-9] 건설교통 분야 유형별 투자 현황 (기관제외) ····· 174
[그림 3-10] 연구개발단계별 투자현황 비교 ····· 174
[그림 2-11] 연구주체별 투자현황 비교 ····· 175
[그림 3-12] 연구개발단계별 투자현황 비교 ····· 175
[그림 3-13] 연구개발 단계별 연구 수행주체 지원현황 (기관지원 제외) ····· 176
[그림 3-14] 건설교통분야 연구개발단계별 투자 현황(기관지원 제외) ····· 177
[그림 3-15] 국토교통분야 통합 기술수준 비교 ····· 194
[그림 3-16] 국토분야 통합 기술수준 ····· 195
[그림 3-17] 교통분야 통합 기술수준 ····· 195
[그림 3-18] 건축 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 197
[그림 3-19] 도시 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 202
[그림 3-20] 시설물 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 206
[그림 3-21] 플랜트 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 212
[그림 3-22] 도로교통 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 217
[그림 3-23] 철도교통 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 222
[그림 3-24] 항공교통 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 226

[그림 3-25] 물류 분야 기술 경쟁력 비교 ····· 231
[그림 3-26] 국토교통분야 연령별 연구원 비중 ····· 236
[그림 3-27] `17년 국토교통분야 및 우리나라 연구자 학위 현황 ····· 237
[그림 3-28] 연도별 국토교통분야 연구원 학위별 비중 추이 ····· 237
[그림 3-29] 2017년 주체별 국토교통분야 연구원 학위별 비중 ····· 238
[그림 3-30] 연도별 국토교통분야 공학 분야 내 주요 세부전공 비중 추이 ····· 239
[그림 3-31] 국토교통 관련 학과 수 및 전체 학과 대비 비중 ····· 240
[그림 3-32] 국토교통 관련 학과 재학생 수 및 이공계 학과 대비 비중 추이 ····· 240
[그림 3-33] 대학원 연도별 학과 경쟁률 및 경쟁률 평균 감소율 ····· 241
[그림 3-34] 주체별 연구비 재원 비중 ····· 245

[그림 4-1] 국토교통기술촉진연구사업 내역사업 변화 ····· 260
[그림 4-2] `17년 국토교통분야 기초단계 도입기 연구 지원 현황 ····· 270
[그림 4-3] 국토교통기술촉진연구사업의 위상 ····· 271
[그림 4-4] Seed 유형 연구주기 ····· 273
[그림 4-5] Enrich유형 연구주기 ····· 274
[그림 4-6] 국토교통부 R&D 기초연구 현황 ····· 278
[그림 4-7] 국토교통기술촉진연구사업의 경제적 파급효과 ····· 298
[그림 4-8] 국토교통기술촉진연구사업의 사회적 파급효과 ····· 298

[그림 5-1] 연구자 인식조사 응답자 분포 ····· 312
[그림 5-2] 연구자 제안 워드클라우드 분석 결과 ····· 314
[그림 5-3] 중점분야 도출 자문회의 진행 ····· 316
[그림 5-4] 미래주요이슈 100건 확정 ····· 325
[그림 5-5] 미래 주요이슈 대응기술 후보 도출 ····· 326
[그림 5-6] 대응기술과 미래 주요이슈 간 매칭평가(AHP)를 통한 중점지원기술분야 도출 ····· 327
[그림 5-7] 기술수요조사 응답자 소속기관 및 경력 ····· 328
[그림 5-8] 과제 착수시점에서의 TRL(기술준비수준) 별 응답 비율 ····· 329
[그림 5-9] 성과물 유형 분석 ····· 330
[그림 5-10] 과제 수행 유형 분석 ····· 330
[그림 5-11] 연구결과 활용계획 분석 ····· 331
[그림 5-12] 연구자 인식조사 응답자 전문분야 및 소속기관 ····· 335
[그림 5-13] 탐색형연구 시 가장 효율적인 연구방식 ····· 336
[그림 5-14] 탐색형 연구의 성과 활용 및 연계 유형 ····· 337
[그림 5-15] 탐색형 연구 성과의 기술이전 또는 사업화 부진의 원인 ····· 338
[그림 5-16] 후속연구 연계 미흡의 원인 ····· 338
[그림 5-17] 국토교통부 탐색형 연구 과제의 유리함 ····· 339
[그림 5-18] 중점지원기술분야 우선순위 평가 진행 ····· 342
[그림 5-19] 공청회 진행 ····· 347

[그림 6-1] 사업 방향 도출을 위한 SWOT 분석 프레임워크 ····· 355
[그림 6-2] 인식조사, 전문가 간담회, 기술전문가 자문 및 간담회 도출 주요이슈 ····· 363
[그림 6-3] SWOT분석 기반 사업 추진 전략 ····· 364
[그림 6-4] 사업추진 설계의 기본 방향 ····· 376

[그림 6-5] 기술혁신그룹 담당 분야 도출 과정 ····· 380
[그림 6-6] 메가트렌트 세부변화에 기반한 기술혁신그룹 담당분야 도출 ····· 381
[그림 6-7] 기술혁신그룹 담당 분야와 종합계획 전략목표 및 국토교통 기술 분류와의 매칭 결과 ····· 381
[그림 6-8] 기술혁신그룹의 역할 및 구성 ····· 382
[그림 6-9] 기술혁신그룹의 구성 ····· 383
[그림 6-10] 신규 사업 설계의 기본 개념 ····· 398

[그림 7-1] 사업 추진체계 ····· 403
[그림 7-2] 기술혁신그룹의 구성 ····· 404
[그림 7-3] 기술혁신그룹리더(TI) 선정 절차 ····· 407
[그림 7-4] 연구개발 단계별 기술혁신그룹 내 기술위원회 역할 ····· 410
[그림 7-5] 전문기관의 동 사업 추진체계 ····· 412
[그림 7-6] 사업 추진 전주기 프로세스 및 추진 주체 ····· 414
[그림 7-7] 사업 1차년도 추진 일정 ····· 415
[그림 7-8] 사업 2차년도 이후 추진 일정 ····· 416
[그림 7-9] 평가위원(7인) 위촉 방안 예시 ····· 425
[그림 7-10] 기술혁신그룹의 중간컨설팅 역할 개념도 ····· 428
[그림 7-11] 내역사업 간 성과 연계 및 고도화 구조 ····· 444
[그림 7-12] 타 사업 연계 유형 ····· 445

[그림 8-1] 기획 추진체계 ····· 459
[그림 8-2] 사업 기획 추진 주요 프로세스 ····· 460
[그림 8-3] 사업목표 및 성과 도출 절차 ····· 462
[그림 8-4] 사업추진 설계의 기본 방향 ····· 466
[그림 8-5] 연구개발 단계별 기술혁신그룹 내 기술위원회 역할 ····· 489
[그림 8-6] 동 사업 효과성 분석의 틀 ····· 494

〈부록 차례〉

부록1 기획위원회 명단 ····· 507

부록2 1차 연구자 인식조사 설문조사서 ····· 513

부록3 2차 연구자 인식조사 설문조사서 ····· 519

부록4 연구자 기술수요조사 결과 ····· 526

부록5 중점지원분야 검토 및 기술유형 도출(시범) ····· 617

부록6 시범도출 중점지원분야 전문가 기술수요조사 ····· 641

부록7 미래이슈 및 대응기술 후보 도출 ····· 774

부록8 중점지원기술분야 시범도출 결과 ····· 802

부록9 기술혁신그룹을 위한 참고자료 작성 ····· 806

제 1 장

사업 개요

제1절 사업 개요
제2절 환경변화 및 현황
제3절 추진배경 및 필요성
제4절 추진근거 및 기획 추진체계

1절 사업 개요

1 사업 개요

□ **사업명 : 국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업**

◦ 사업기간 : **2022년 ~ 2030년** (9년)

◦ 사업규모 : **3,595.69억 원**(국고 : 3,452.80억 원 민자 : 142.89억 원)

□ **사업목적 : 국토교통기술을 대상으로 하는 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성**

□ **사업목표 : 선도적 미래기술 발굴을 위한 다양한 기반기술의 확보 및 지속활용 기반 조성을 통한**
① 국토교통 기반기술 혁신성 확보, ②우수성과 활용성 극대화

□ **사업정의 : 연구자 주도의 가치 창출형 기술 및 미래 대응을 위한 선도형 기술 개발과 이를 구현하기 위한 R&D 혁신 환경을 조성하는 사업**

□ **주요내용**

◦ **(연구자 주도 Value+ 기술 연구)** 연구자 주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자 주도의 상향식 탐색형 연구개발 지원

- 다양한 기반 기술 확보를 위해 대형 R&D과제에서 소외될 수 있는 신진연구자, 초기연구자 및 혁신형 중소기업 소속 연구자에 대한 별도 지원 트랙 추진

◦ **(미래 선도형 Breakthrough 기술 연구)** 국토교통분야 미래 환경, 산업 이슈 대응을 위한 전략 분야 발굴을 통한 하향식 전략 집중형 기술개발 연구 지원

- 성공적인 전략 기술 확보를 위해 단일 목표에 대해 복수 연구자 간 경쟁트랙을 운영함으로써 기술 개발 성공 가능성과 연구 성과 품질을 고도화
- 전략분야 발굴·기획 및 연구전주기 지원을 통한 우수 기술 확보, 성과 확산 등의 후속 지원 등 우수 성과의 확산 및 활용기반 조성

2 사업 개념

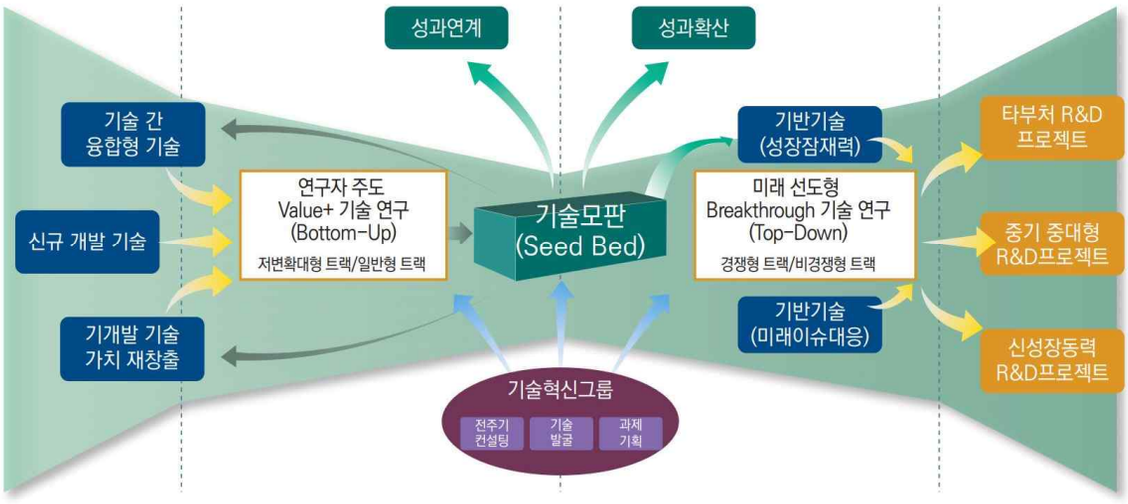
□ 사업 정의 : 연구자 주도의 가치 창출형 기술 및 미래 대응을 위한 선도형 기술개발과 이를 구현하기 위한 R&D 혁신 환경을 조성하는 사업

◦ 연구자 주도의 연구분야 및 연구아이템 발굴, 기획, 수행 및 성과의 순환, 연계, 연구자 육성 등 지속가능한 국토교통 R&D 혁신체계 구축

□ 사업 위상 : 국토교통 기술혁신 생태계 조성을 위한 국토교통 분야 최초의 목적형 핵심원천연구 지원사업

◦ 국토교통 미래 불확실성에 대비한 다양한 기반기술 개발 및 기술 모판 확보, 이슈 대응을 위한 전략적 기술의 선도적 확보 등 국토교통 기술혁신 생태계 구축을 지원

◦ 도전적 연구지원과 전략형 과제기획을 통해 국토교통분야 기술혁신 및 기술기반 강화를 위한 국토교통분야 최초의 목적형 핵심원천연구 지원사업



[국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업의 구성 및 기능 개념도]

□ 동 사업의 주요 활동

① 연구자 주도 가치 창출형 기술개발을 통한 기술모판(Seed Bed) 구축

◦ 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원으로 미래 국토교통 분야에 필요한 다양한 기술의 확보를 통해 국토교통 기술모판을 구축

※ 기술모판의 개념 : 연구자 제안 창의적 아이디어 기반의 연구개발 과제 지원(연구자 주도 Value+ 기술 연구)을 통해 확보된 다양한 국토교통 기반 기술 Pool

※ 기술모판의 기능 : 활용 가능한 검증된 다양한 기술의 공급원으로 확보된 기술로부터 성과연계, 성과학산 및 성장 잠재력이 있는 기술 또는 미래 수요가 예상되는 기술의 고도화 연구 지원을 통해 기반기술화(미래 선도형 Breakthrough 기술 연구) 추진

※ 구축의 기대효과 : ① 미래에 발생할 것으로 예상되는 국토교통 이슈 해결을 위한 다양한 솔루션의 확보를 통한 사전 대응능력 강화, ② 적용 가능성이 확인된 다양한 요소기술을 활용한 융합형 연구 및 산업 창출 촉진, ③ 연구주제, 방법론, 노하우 등의 공유에 기반한 국토교통분야 전반 연구역량 향상

② 구축된 기술 모판을 활용한 미래 신성장동력, 미래이슈 대응 기술개발

◦ 기술모판에 확보된 다양한 기술 중 미래 신성장동력 창출 등 성장잠재력을 보유한 기술의 발굴 및 고도화 연구 추진을 통한 기술의 혁신성 제고

- 우수 성과물의 대형 R&D 과제화를 위한 고도화 성격의 품목지정형 R&D 지원

◦ 국토교통 미래 환경변화 대응을 위한 연구자 주도의 새로운 기술 발굴 및 연구 추진을 통한 선도적 기술개발

- 미래수요 분석을 통해 도출된 미래 유망 전략 기술에 대한 대형 프로젝트화 가능성 탐색을 위한 품목 지정형 R&D 지원

③ 국토교통 R&D 전주기 지원을 통한 혁신 환경 조성

◦ 과제기획 단계에서 성과확산까지의 전주기 지원을 통한 R&D혁신 환경 조성

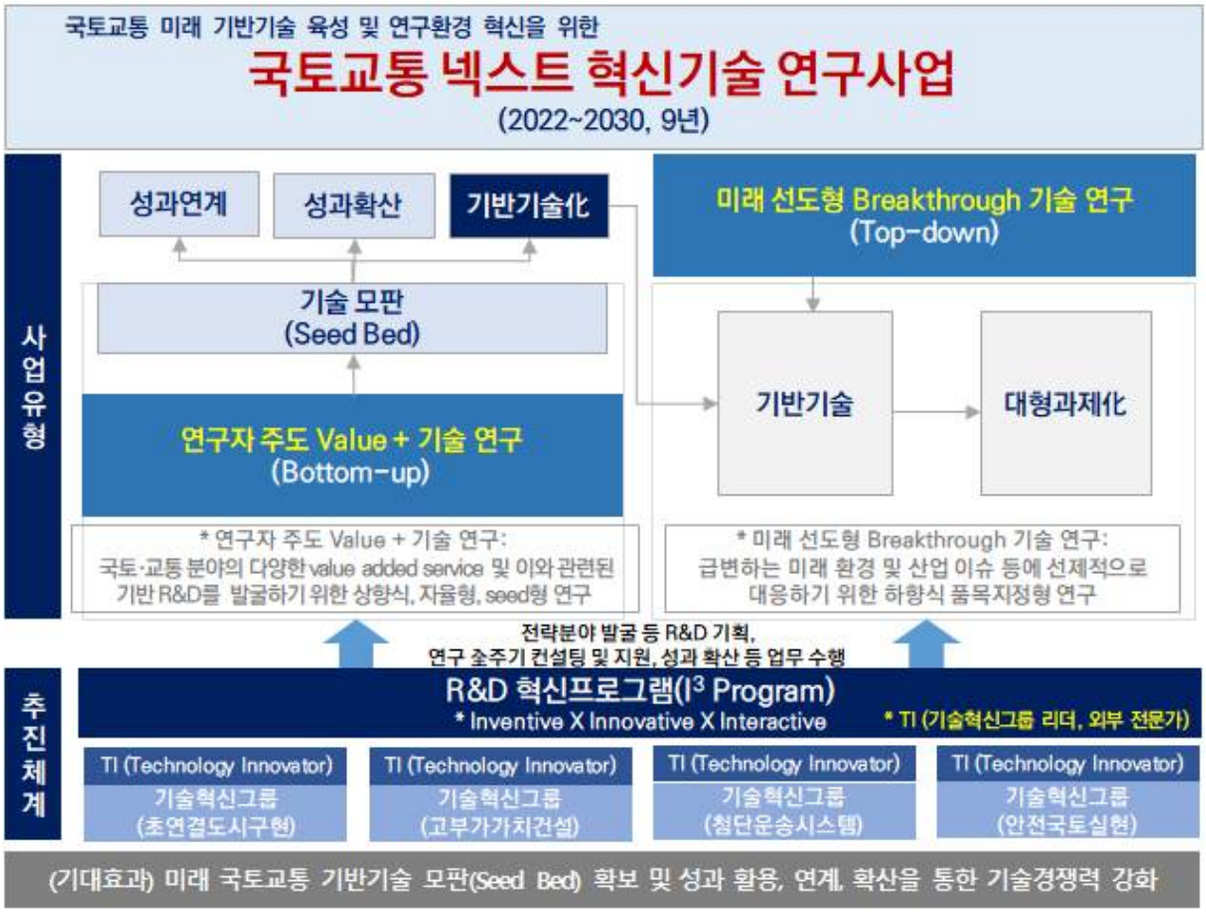
- 기술개발 및 성과확보 전략의 수립, R&D 인프라 연계활용 지원, 지적재산권 확보전략 수립 등 R&D전주기 컨설팅 지원

◦ 우수 성과의 기술이전 및 사업화를 포함하여 타 사업 연계, 중기 중대형 R&D 과제화 및 미래 신성장동력 발굴형 대형R&D사업으로 연계되는 성과 연계체계 구축

- 기술혁신그룹 간 교류 활성화, 대형R&D 과제화를 위한 과제 기획 지원 및 국토교통부 소관 대형 R&D 사업과의 소통·교류의 창구 마련

□ 사업구성 및 운영

◦ 동 사업은 탐색형 기술개발 사업인 '연구자 주도 Value+ 기술 연구'와 미래이슈 대응 전략 기술개발 사업인 '미래 선도형 Breakthrough 기술 연구'로 구성



[국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업의 구성 및 운영 체계]

◦ 2개 내역 사업은 각각 기술모판 구성을 위한 창의·융합형 연구개발과 미래신성장 동력 발굴을 위한 선택과 집중형 전략기술 개발을 담당

◦ R&D혁신 프로그램 (I^3 Program)을 통해 R&D전주기 컨설팅 및 성과확산 지원

- 국토교통 주요 분야별 특성에 맞춘 전문적 지원을 위해 풍부한 R&D 경험을 보유한 전문가 리더 및 부문별 전문가로 구성된 4개 기술혁신그룹을 구성
- 연구자 중심의 기술혁신그룹 주도로 전략분야 발굴을 포함 전략기술분야 발굴, R&D 기획에서 R&D 컨설팅, 성과 활용 및 확산까지의 전주기 지원 추진

(연구자 주도 Value+ 기술 연구) 연구자주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원

- 창의성 활용 및 다양한 기반 기술 확보를 위해 신진연구자, 초기연구자 및 혁신형 중소기업 소속 연구자에 대한 별도 지원을 통해 국토교통분야 연구 저변 확대

구분	대상
일반형트랙	• 대학, 중소기업* 전체
저변확대형트랙	• 박사학위 취득 후 7년 이내 연구자 • 국토교통부 소관 R&D 사업 최초 지원 연구자 • 혁신형 중소기업* 소속 연구자

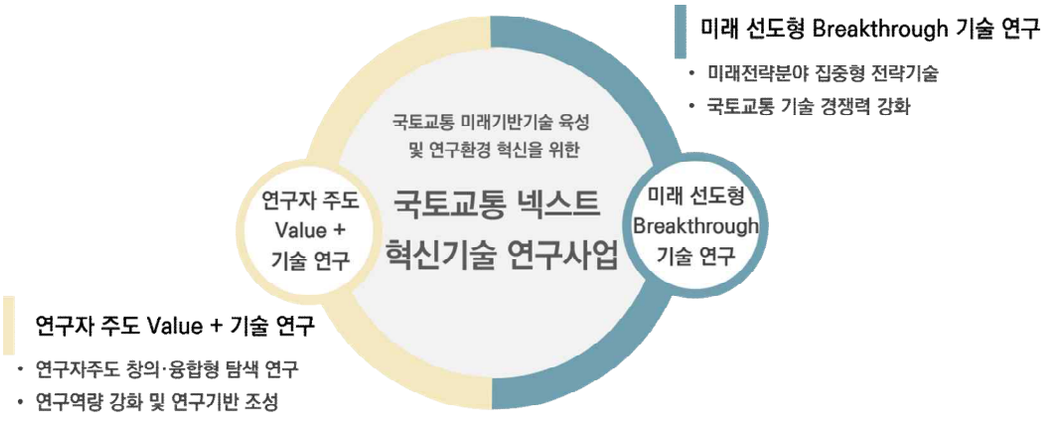
※ 사업 취지를 고려하여 중소기업은 단독으로 지원이 불가하며, 대학을 주관연구기관으로 한 컨소시엄의 참여기관으로만 지원 가능

(미래 선도형 Breakthrough 기술 연구) 국토교통분야 미래 환경, 산업 이슈 대응을 위한 전략 분야 기술개발 연구 지원

- 전략적 기술개발 추진을 위해 동일 주제에 대한 복수 연구자 간 경쟁을 통해 기술개발 성공 가능성과 성과 품질을 고도화하기 위한 경쟁형트랙 병행

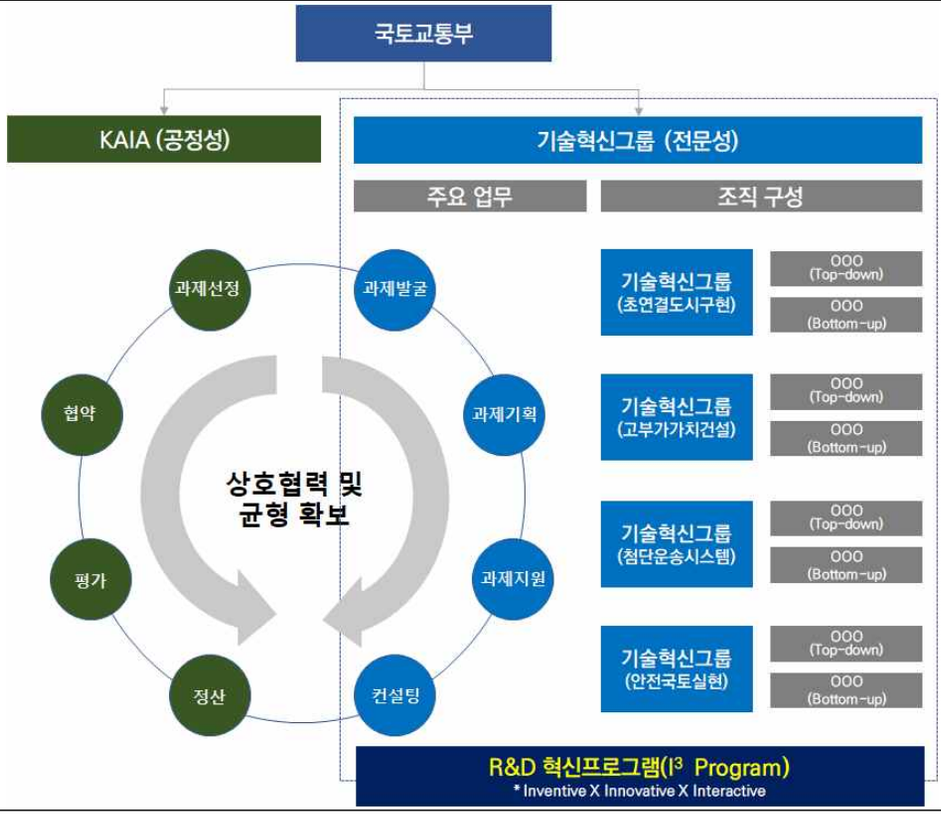
구분	방식
비경쟁형트랙	• 2년 간 지원
경쟁형트랙	• 지원기간 : 3년(1+2) • (1차년도) 2배수 과제 선정 후 1년간 과제수행 • (2차년도 이후) 평가를 통해 1배수 선정 후 잔여기간 지원

※ 사업 취지를 고려하여 중소기업은 단독으로 지원이 불가하며, 대학 또는 출연연을 주관연구기관으로 한 컨소시엄의 참여기관으로만 지원 가능



[국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업의 구성 및 역할]

□ 비전 체계도

사업명	국토교통 미래 기반기술 육성 및 연구환경 혁신을 위한 **국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업**		
사업비전	국토교통 기반기술 육성을 통해 유관 산업 선도 및 미래 신성장동력 창출		
사업목적	연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성		
사업목표	국토교통 기반기술 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화		
성과목표	질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보	우수기반기술의 지속 활용기반 조성	
성과지표	• 논문지수(mrnIF) 70.0 (분야 상위 30%) • SMART 특허등급 4.5 (평균 B 이상) • 세계 최고 수준 기반기술 연구성과 300건 이상 확보	• 대형사업화, 타 사업 연계 설계 140건 이상 확보 • 연구 자립 가능한 박사급 연구인력 양성수 635명	
추진전략	연구자 주도의 혁신 거버넌스 체계 신설 (연구자 주도 기획, 연구자 중심 운영)	선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계·운영 (Inventive × Innovative × Interactive; I^3)	우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D 환경 조성 (기술발굴·기획, 우수성과 인센티브 추진, 성과 후속연계 활용촉진 등)
지원유형	연구자 중심의 창의적 도전과제 발굴 유형 (Bottom-up) “연구자 주도 Value+ 기술 연구”	미래 신성장동력 발굴을 위한 전략과제 추진 유형 (Top-down) “미래 선도형 Breakthrough 기술 연구”	
추진체계			

□ 사업 추진 전략

◦ 연구자 주도의 혁신 거버넌스 체계 신설

- 연구자 제안 자율 주제 중심의 상향식 지원 사업을 기본 구조로 운영
- 과제의 규모 및 기간을 연구자가 자율적으로 제안하는 방식을 채택
- 주요 기술분야별 기술 발굴, 개발 전략 수립 및 성과 확산을 담당하는 기술혁신그룹을 구성하고 해당 분야별 우수 연구자인 전문가를 기술혁신그룹의 리더로 선정하여 담당 분야의 과제 기획, 연구자 컨설팅, 성과 촉진을 담당

※ 기술혁신그룹 (TIG, Technology Innovating Group)
(구성) 국토교통관련 산업 분류 및 기술 분류를 바탕으로 '초연결도시구현', '고부가가치건설', '첨단운송시스템', '안전국토실현'의 4개 그룹으로 구성
(역할) 각 분야별 해당 R&D과제에 대한 전주기 컨설팅 및 전략 기술 발굴·기획 추진

※ 기술혁신리더 (TI, Technology Innovator)
(역할) 각 분야의 풍부한 연구 수행 경험과 미래 기술개발 비전 및 전략을 갖춘 전문가로 선정하여 전문가로 구성된 2개 산하위원회 및 실무조직과 함께 각 기술혁신그룹을 운영

※ 기술혁신그룹협의체
(역할) 기술 분야 간 기술·성과 교류를 위한 4개 기술혁신그룹의 협의체, 다른 R&D사업 및 전문기관, 부처와의 소통 창구로서 중요 사항의 조정, 기술 성과의 활용 및 확산을 담당

◦ 선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계 운영 (I^3 Program)

※ Inventive(창의) x Innovative(혁신) x Interactive(소통)

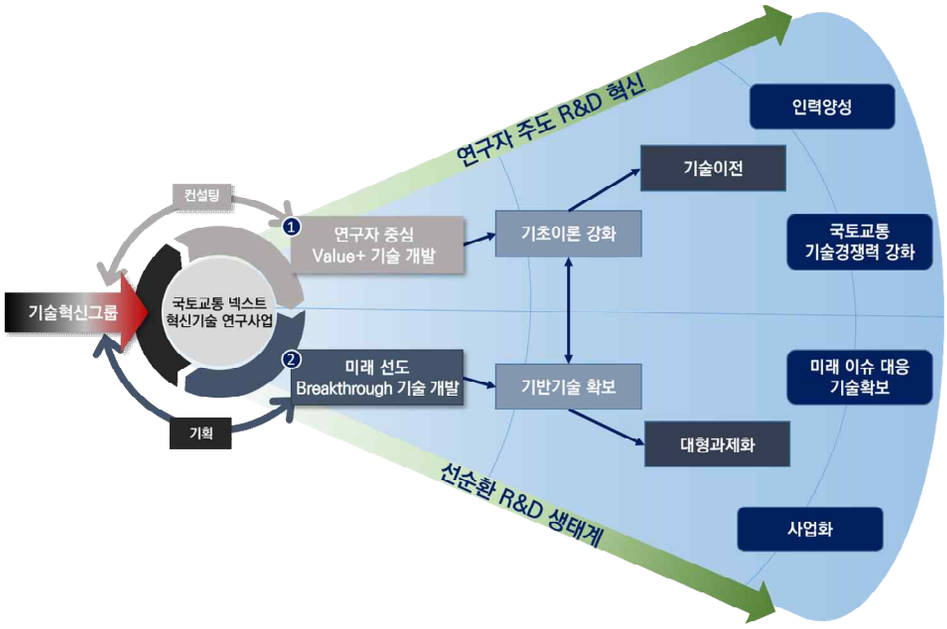
- **(Inventive)** 국토교통분야의 다양한 가치 창출형 기술 및 기반 기술개발을 위해 연구자 주도의 창의·융합형 상향식 연구개발을 지원
- **(Innovative)** 국토교통 미래환경 변화에 선제적으로 대응하기 위한 혁신형 전략기술 발굴 및 집중 지원의 하향식 운영을 통해 미래 선도 기술개발 지원
- **(Interactive)** 분야별 기술혁신리더 간 협업을 위한 기술혁신그룹협의체 운영 및 사업 참여 연구자간 교류를 위한 성과 교류회 개최 등 내·외부의 소통 활성화

◦ 우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D환경 조성

- **(연구자 주도 Value+ 기술 연구)** 기존에 국토교통분야에 활용되지 않았던 신기술, 타 분야 기술을 적용한 융합기술, 기존 기술의 고도화를 위한 추가기술 개발 등 다양한 방식으로 우수 기술 성과를 발굴하기 위한 R&D 지원 체계 운영
- **(미래 선도형 Breakthrough 기술 연구)** 성장잠재력을 보유하였거나 미래이슈 대응을 위해 필요한 기술의 선제적 개발 및 이의 활용성 제고를 위한 대형 R&D과제 기획 추진을 통해 우수 성과가 사장 되지 않고 활용될 수 있는 돌파구 마련

□ 기대효과

◦ 국토교통 분야의 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성을 통해 국토교통 기반기술 육성과 미래 신성장동력 창출이 가능할 것으로 기대



◦ 사업 추진을 통해 연구자, 정부, 연구성과 측면에서 개선된 효과를 기대할 수 있음

	그동안		앞으로
연구자	연구 수요에 대한 단순 물량 지원	→	연구자 주도의 기술 발굴 및 지원 (연구자 주도 기획과제 124건)
	타 분야, 타 기술 간 연계 미비		분야 간 성과교류를 통한 융합 연계 촉진 (분야 간 20개 과제 성과교류 연 1회 추진)
	연구성과의 후속 지원 및 고도화 연구 지원 부족		후속 연구 및 고도화 연구를 통한 성과 창출 동인 강화 (최고수준성과 300건 발굴)
정부	주요 계획과 전략적 연계 미흡	→	정책 매칭 전략 분야 기술 개발
	우수 성과의 발굴 활용 부족		교류 확대를 통한 우수 성과 발굴 (분야별 40개 과제 성과교류 연 1회 추진)
	미래 기술 수요 대응 미비		미래 이슈 기반의 전략 기술개발
	하향식 대형 R&D 중심 추진		상향식 연구 성과의 대형과제화 (성과 후속 기획 연계 140건)
연구성과	상호연관성이 낮은 단일성과의 나열식 도출	→	중장기 기술개발 방향에 입각한 외부전문가(TI) 주도의 성과 창출 (TI별 연 4개 과제 기획)
	R&D 성과 창출 및 확산을 연구자 역량에 의존		과제 초기부터 연구컨설팅을 통해 성과 창출 및 확산을 적극 지원 (TI별 연평균 19개 과제 컨설팅)
	연구성과의 활용 부족		기술모판 개념을 활용, 창출한 성과의 지속 연계 지원 (mrnIF70이상, SMART특허등급 4.5이상 기술Pool확보)

2절 환경변화 및 현황

1 주요 메가 트렌드

1. 인구구조 및 가치변화

□ 전세계 출산율은 지속적으로 감소하고, 고령인구 비중은 더욱 빠르게 증가 중으로 국내는 특히 인구구조 변화가 타 국가에 비해 급격하게 진행 중

◦ 2010~2015년 전세계 출산율은 2.5명으로 1970~1975년 4.44명 대비 43.7% 감소. 우리나라는 4.21명에서 1.23명으로 70.7% 감소 (통계청, 2015)

- 특히, 2018년 국내 합계출산율은 0.96명(OECD 평균 1.68명)으로 역대 최저를 기록하며 인구절벽에 대한 사회적 우려가 주요 미래 이슈로 떠오름

◦ 고령인구 비중은 2015년 8.2%에서 2060년 17.6%로 증가할 것으로 전망되며 우리나라는 13.1%에서 40.1%로 확대될 것으로 전망

※ 우리나라의 생산가능 인구 : 3천7백만명(2015) → 2천8백만명(2060)

◦ 출산율 감소와 고령화는 1인가구의 증가를 촉발, 우리나라 1인가구는 2015년 이미 27%를 넘어서고 있으며 2030년에는 32.7%에 이를 것으로 전망

- 1인 가구는 가족에 대한 개념 변화, 이혼율 증가 등으로 전 연령에서 비중 확대

※ 서울가정법원은 '4인가족 조각상'이 시대에 안 맞는다는 지적에 47년 만에 철거(2019.12)

□ 고령화·저출산, 소득불평등 등 다양한 사회적 문제 발생에 따라 안전하고 편안한 생활 등 개인 삶의 질에 관한 관심이 점차 증가하고 있는 상황

◦ 우리나라 국민의 삶에 대한 만족도는 소득수준의 증가에도 불구하고 지속적으로 낮아지고 있는 상황으로 삶의 질 향상에 국민적 요구가 대두되고 있음

※ 1인당 GDP : 173개국 중 32위, 삶의 만족도 평가 : OECD 34개 국가 중 27위

◦ 우리나라의 경우 상대적으로 낮은 국민 삶의 만족도 및 특히 고령자의 생활만족도 개선은 정부의 국가 운영에 있어서 중요한 고려요소가 될 것으로 예상됨

- 조사 결과[1]에 따르면 생활만족도는 매년 높아지고 있으나 연령에 따른 만족도의 경우 30대 이후 지속적으로 감소하여 노인의 만족도는 최저 수준으로 정책적 해결이 필요

인구구조와 가치변화는 거주 및 이동성 측면에서 공공복지 개선 요구와 함께 관련한 인프라 및 기술개발 요구를 확대할 것으로 전망

1) Shun Wang, 'Measuring and Explaining Subjective Well-being in Korea', 2014

2. 도시 양극화

□ 인구의 도시집중은 전세계적으로 확산되고 있으며 대도시의 메가시티화는 미래의 주거 및 이동성에 관련된 새로운 이슈를 발생시키고 있음

◦ 전 세계 도시 인구 비중은 2010년 60%에서 2050년에는 67%로 증가할 것으로 예상되며 이 과정에서 천만명 이상의 메가시티는 41개로 증가할 것으로 전망[2)]

- 메가시티는 전세계 GDP의 상당부분을 담당하고 있으며 점차 국가 인구 대부분을 수용하는 상업, 문화, 지식, 산업의 중심지로 발전할 전망임

◦ 메가시티는 규모에 따른 교통, 통신, IT 인프라를 요구하고 있으며 과밀 환경에서의 공간 효율적 이용을 위한 다양한 기술·제품·서비스를 요구할 것으로 예상

- 밀집된 거주 공간과 함께 특히 도시 교통 문제의 심화, 도시 내 이동과 도시 간 이동수요 증가로 기존보다 더 많은 수요를 발생시킬 것으로 전망
- 2045년에는 세계 인구의 절반인 63억 명 이상이 도시에 거주할 것으로 예상되며 이로 인한 도시 공간의 활용 및 도시 간 이동의 효율화 요구 확대

□ 인구, 자본, 인프라의 대도시 집중화는 지방 중소도시 및 비도시 지역의 쇠퇴와 노후화를 가속하여 도시 양극화를 초래할 것으로 전망

◦ 의료기술의 발달로 인한 노인인구의 수명 연장, 저출산 현상의 보편화는 비도시 지역의 쇠퇴를 촉진하고 있으며 이는 산업이탈, 인구감소의 현상으로 나타남

- 우리나라의 경우 인구감소, 사업체감소, 노후건축물 증가 현상이 동시에 나타나는 심각지역은 1,167개에 달하고 있으며 이는 읍·면·동 지역의 51.6%에 해당

※ 전국도시쇠퇴현황(국토연구원, 2015)

◦ 우리나라 도시 쇠퇴 현상은 거의 모든 지역에서 나타나고 있으나 중소도시에서 더욱 심각한 상황이며 메가시티 배후지역의 중소도시는 자생력을 더욱 상실할 것으로 전망

- 농어촌 등 낙후 지역은 인구감소 및 지역 기반 산업 붕괴로 인프라에 대한 투자 여력이 부족하여 더욱 낙후되는 현상이 심화
- 중앙정부와 지자체 간 계획적이고 광역 연계를 고려한 개발정책이 필요한 상황이나 국지적이고 개별적·단편적인 지원과 개발이 이루어지고 있음

도시 내 밀집공간에서의 거주·이동성의 개선, 낙후지역 인프라 개선 요구 확대로 이를 위한 정책 지원과 함께 기술적 해결 방안에 대한 요구도 확대될 전망

2) UN-DESA, Population Division. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, UN-DESA 2014

3. 기술 변혁의 가속화

□ 저출산 고령화로 인한 생산인력의 감소는 AI, 로봇, 자율주행 기술 등 첨단 기술의 개발 및 적용을 가속화할 것으로 예상

◦ 생산인력의 감소는 로봇을 포함한 무인화 기술개발 및 활동을 가속화하여 생산성 증가와 노동자의 근무시간 감소를 통해 국민의 삶의 질을 개선

- AI 탑재 로봇은 우주탐사, 재난현장 구조 등의 특수 분야에서 농업, 제조업에까지 확산되고 이로 인한 생산성 증가, 근무시간 감소는 국민의 삶에 질을 변화

◦ 자동화는 국토교통 분야에 영향을 미쳐 인공지능 기반의 자율주행 자동차 및 지능형 교통 시스템이 실현될 것으로 예상

- 자율주행 기술은 이미 운전자 보조 수준으로 발전되고 있으며 지능형 교통시스템과 연계·융합되어 효율적이고 안전한 교통체계를 구현할 것으로 전망

※ 국토교통부 – 완전자율주행을 위한 핵심 인프라 완비(2024년), 완전자율주행 상용화(2027년) 목표

□ 도시화와 더불어 도시의 효율적 설계, 운영, 국민 서비스 개선 등 첨단 기술을 활용한 도시의 스마트화는 국토교통 분야 변화의 중심축으로 발전

◦ ICT 기반 첨단산업이 융합된 스마트 시티는 도시생활의 편의를 증대시키고 체계적 도시관리를 통해 국민 삶의 질과 도시 경쟁력을 향상시킬 전망

※ 교통(AI기반 통행관리, 사고처리 등), 에너지(IoT를 적용한 실시간 모니터링 및 최적화)

- 스마트시티는 2019년 1조 1,348억달러 규모의 시장으로 성장하는 등 산업으로서의 가치 또한 상승하고 있어 각국은 기술개발 및 투자를 확대 중

◦ 인구 증가 및 도시 집중화를 해결하고 스마트시티를 구현하는 중요한 기술로서 스마트 모빌리티 기술이 핵심적 역할을 할 것으로 예상

- 스마트시티의 주된 혁신은 도시 교통과 이동성의 혁신을 중심으로 확대되고 있어 스마트카, 마이크로모빌리티(퍼스널모빌리티)의 개발 및 적용이 필수

- 하이퍼루프, 플라잉카 등은 혼잡한 도심의 이동성을 획기적으로 개선할 차세대 이동 수단으로 기술개발이 활발히 진행되어, 테스트베드까지 연구가 진행 중

급변하는 환경 변화와 가속화되는 기술의 발전에 대하여 다양한 가능성을 고려한 다양한 기술적 대안 확보 및 기술의 선도적 적용 전략의 강화가 요구됨

---

2 국내외 R&D 주요 현황

1. 국토교통 R&D는 정책 목적 기반의 하향식 R&D사업을 중심으로 지원 중

□ 국토교통부 R&D사업은 정책목적에 따른 하향식 프로젝트 R&D사업 중심

◦ 국토교통 R&D는 '스마트도로조명 플랫폼 개발사업', '철도차량 스마트 유지 보수사업' 등과 같이 정부의 정책방향에 맞추어 기획된 하향식 프로젝트형 R&D사업 위주 구성

- 하향식 프로젝트형 R&D사업은 미래에 발생할 이슈에 대한 선제적 대응이 어렵고, 다양한 주제의 창의적 융합 R&D 수용이 어려운 한계점이 있음

〈표 1-1〉 유형별 R&D 특징

프로젝트형 R&D	프로그램형 R&D
• 사업목표/기간/세부과제간의 구체성, 명확성, 상호연계성이 필요한 R&D 사업 (응용개발 중심 사업)	• 세부과제들의 기술개발 목표, 내용의 특정이 어려운 R&D 사업 (창의융합 중심 사업)

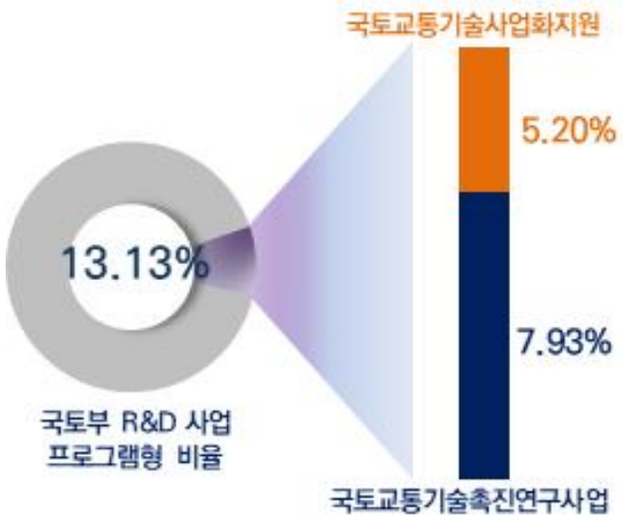
* 과학기술정보통신부 기술성평가 자문위원회 평가유형 구분

◦ 2019년 기준 국토교통부 R&D 32개 사업 중 30개 사업이 하향식 기술·품목 지정의 프로젝트형 사업으로 운영 중이며 예산 비중은 86.87%에 달함

※ 2019년도 정부연구개발사업 종합안내서(KISTEP, 2019.05)

- 국토교통기술촉진연구사업(7.93%), 국토교통기술사업화지원(5.20%)이 프로그램형 R&D 사업으로 이중 기술개발 사업은 국토교통기술촉진연구사업이 유일

※ 국토교통기술촉진연구사업은 '22년 일몰 예정



[그림 1-1] 국토교통부 R&D 중 프로그램형 비율('19)

2. 선진국은 연구자 주도의 상향식 연구 지원을 대폭 확대

□ 선진국 중심으로 국토교통 기술 기반 강화를 위한 다양한 R&D지원 사업 추진

◦ 미국 교통부(DoT)는 현장의 문제해결 수요를 기반으로 하는 첨단기술개발, 기술 역량 강화 및 인력양성을 위한 전용 프로그램을 운영

- 미국 교통부(DoT)는 UTC(University Transportation Center)를 운영하며, 현장 문제해결 수요를 기반으로 하는 연구자 중심의 상향식 연구개발 활동을 지원
- 연구, 교육 및 인력개발, 기술 이전을 통한 교통분야 전문 지식과 기술 향상, 기반기술 확보, 교통 분야 연구역량 강화와 차세대 연구인력 양성을 목적으로 함

◦ 일본 국토교통성은 전략적 기술대응을 위한 종합기술개발프로젝트와 건설분야 기초연구를 지원하기 위한 건설기술연구개발조성제도의 이원화된 R&D 체계를 운영

- (종합기술개발프로젝트) 건설기술에 관한 연구과제 중 시급성이 높은 주요 현안을 해결하기 위해 부처 주도로 산·학·관 연계를 통해 체계적인 연구를 지원
- (건설기술연구개발조성제도) 건설 분야 기술혁신을 위해 연구자 제안 주제에 대한 경쟁식 연구 지원제도로 상향식 및 하향식 유형을 병행 추진

□ 각 국은 자율적이고 독립적인 연구자 주도 연구 지원을 산업 및 과학기술 경쟁력 제고를 위한 필수 정책으로 간주하고 지원을 강화하고 있는 추세임

〈표 1-2〉 해외 각국의 기초연구 지원 프로그램

	방향	주요 주체
미국	• 그랜트 방식으로 연구의 우수성과 자율성을 장려하여 글로벌 차원의 선도연구, 프론티어 연구를 진흥	NSF, NIH
유럽	• 유럽 전역의 지식 기반 및 혁신 역량을 강화하기 위해 연구개발의 우수성과 개방적 협력 확보	ERC
영국	• 연구자의 자율성과 독립성을 강조하며 정부기관이나 정치가가 아닌 연구자 자치를 통한 과학발전을 지향	Research Council UK
독일	• 탁월한 업적을 인정받은 우수 인재를 영입, 권한과 책임을 부여하고 연구자의 전문성을 존중하여 장기적 연구 지원	MPG, FhG
일본	• 지식의 비약적 발전을 위한 과학연구비 개혁 추진과 우수한 인재의 성장을 위한 차세대 연구 환경 개선	MEXT
중국	• 중국 기초과학연구 전반의 수준과 국제 영향력을 제고하고, 중국을 세계 주요 혁신기지로 구축	NSFC

3절 추진배경 및 필요성

1 사업 추진배경

1. 대형 과제 중심의 국토교통 R&D 지원으로 신진연구자 등 R&D지원 소외 계층이 발생하고 급변하는 대외환경 변화에 대한 신속 대응에 한계

□ 국토교통 R&D는 주로 정부 정책적 추진 방향과 일치하는 대형 응용·개발 단계 연구에 집중하여, 미래에 대비한 창의적·도전적 연구개발에 한계

◦ '19년 기준 국토교통부가 지원하는 32개 R&D사업 중 연구자 주도의 상향식기반 기술 개발을 지원하는 사업은 국토교통기술촉진연구사업 1개에 불과

※ 국토교통부 연간 신규과제는 157건이며 이중 「국토교통기술촉진연구사업」이 92건으로 58.5%를 지원 중('17년 기준)

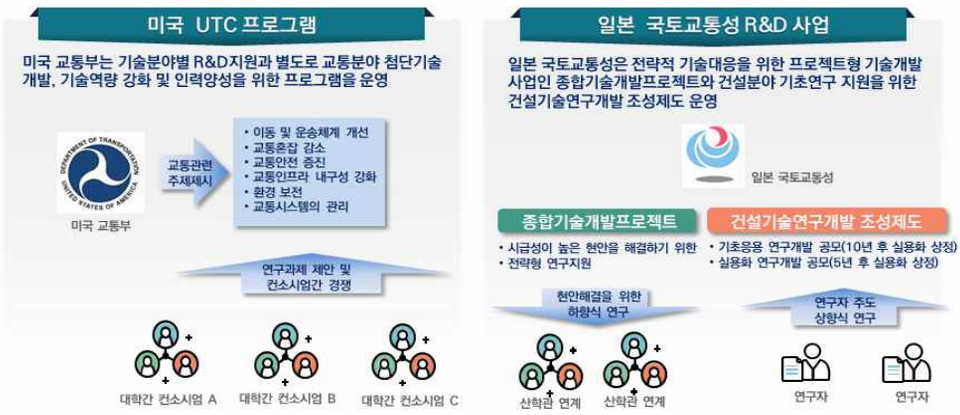
□ 국토교통 기초연구는 응용·개발연구 대비 성과 불확실성이 크고, 장기간이 소요되어 우선순위를 확보하지 못하고 있어 기초 기술 경쟁력 저하가 우려

◦ 실제로 국가중점과학기술 분야 중 국토교통관련 기술개발 역량은 응용 개발 분야에서는 우수, 보통 수준을 유지하고 있으나 기초연구 역량은 중국에도 뒤처지는 등 국토교통 기초연구 역량의 저하가 우려되는 상황

※ 국가중점과학기술 중 국토교통분야의 기초연구 역량은 3.04로 나타나 중국(3.30)에 이미 추월된 것으로 조사됨(2018 기술수준평가보고서, KISTEP)

◦ 급변하는 환경에 신속 대응하기 위해 연구 기반을 구성하는 다양한 하부 기술의 Pool이 충분히 확보되어야 하나 현재 구조로는 대응에 한계

※ 미국, 일본은 각각 UTC(University Transportation Center) 프로그램 및 건설기술연구개발 조성제도를 통해 상향식 연구를 지원하여 다양한 하부 기술 Pool의 확보 노력 중



[그림 1-2] 주요국 국토교통분야 미래대응을 위한 상향식 기술개발 지원

2. 정책목표 지향형 국토교통 R&D추진으로 장기적·거시적 관점의 R&D 추진이 불가하고, 특히 고위험·선도형 R&D 회피현상 심화

□ 국토교통 R&D는 VC-10 및 VC 2.0 등 대형 실용화와 신규 시장 선점을 위한 대형 사업 등 단기적 성과창출 사업을 중심으로 지원[3)]

◦ 국토교통부는 VC-10(Value Creator 10)을 통해 `06년~`16년 간 1조 267억원을 투입, 국토교통 핵심기술 경쟁력 강화를 위해 10개 대형 실용화 과제를 지원

※ 해수담수화 시스템, 초고층 복합빌딩, 미래 고속철도, U-Eco City, 초장대교량, 입체형 도심 재생 시스템, 자기부상열차, 스마트하이웨이, 중소형 항공기 인증기술, 지능형 국토정보기술

◦ VC-10의 후속 전략인 VC2.0(Value Creator 2.0)은 국토교통 시스템의 최적화 및 융복합 신산업 창출을 통한 글로벌 시장의 신 국부 창출을 목표로 추진

※ Top 메가스트럭처, 글로벌 Top 플랜트건설기술, 자율주행도로, 미래항공기술인프라, 인공지능 국토공간, 지능형 인프라자동관리, 분산형 물관리, 수요자 맞춤형 주택, 스마트 철도교통 시스템

◦ 정부 주도의 하향식 대형 R&D 사업 지원을 통해 일부 성과는 확보했으나 향후 발생 가능한 미래 이슈 대응형 기술개발 등 미래 불확실성 대응은 취약

※ 국토교통 기술 분야 및 사업 간 칸막이로 다양한 융복합 기술개발에 대한 지원 미흡

□ 타 분야에 비하여 R&D 투자 규모가 큰 국토교통 분야의 특성 상 고위험 선도형 기술개발에 대한 리스크가 높아 사업 기획이 상대적으로 어려움

◦ 기술개발 이후에 발생할 수 있는 사업의 경제성, 법·제도적 지원 미비, 여론의 반대 등 다양한 리스크로 고위험, 선도형 기술개발에 대한 회피가 심화

※ 차세대 교통수단, 플랜트 등은 기술개발과 실증이 완료되었음에도 현장 확대 도입이 지연

◦ 발생 가능한 다양한 원인으로 인한 리스크를 사전에 확인하고 최소화할 수 있는 고위험 선도기술 개발, 검증 및 확보 목적의 전략적 기술 확보 추진 필요

□ 플라잉카, 하이퍼루프와 같은 기술의 경우 대형 사업의 추진 없이는 핵심 요소 기술 및 기반 기술을 사전에 확보할 수 있는 지원체계가 부재

◦ 향후 확보가 필요할 것으로 예상되는 기술을 사전에 발굴하고 확보할 수 있는 중장기 기술개발 기획을 기반으로 선제적 기술개발 지원 체계가 필요

※ 당장 대형 사업화하기에는 리스크가 있는 분야에 대한 전략적 사전 기술 확보 목적의 사업 필요

3) 국토교통부, '제1차 국토교통 과학기술 연구개발 종합계획', 2018

3. 국토교통 R&D 인프라, 전략적 추진 체계, 연구자 육성책 미흡으로 급격한 연구기반 붕괴 및 성과 후속 연계 등 폭넓은 활용사례 미미

□ 국토교통 R&D는 건설, 도시, 교통, 항공 등 분야별 구분으로 인해 기반기술의 공동 개발 및 기술의 융복합 지원 등 분야 간 전략적 추진체계 미흡

◦ 정책적 목적으로 추진되는 하향식 대형 R&D사업은 각각 개별적인 기술개발 전략과 목표를 가지고 추진되어 분야 간 연계 및 협력이 어려운 구조



[그림 1-1] 국토교통부 R&D 지원 사업 구성

◦ 목표 달성 중심의 사업 운영 체계는 소수의 우수 전문 그룹을 중심으로 사업이 운영되므로 R&D지원 인프라 및 연구인력 육성에는 적합하지 않은 방식

□ 국토교통기술촉진연구사업을 통해 R&D기반강화를 지원해 왔으나 타R&D 사업과의 성과 연계[4] 및 성과 창출[5] 등 폭넓은 성과 확보에는 한계

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 연구장비 인프라 구축, 글로벌 기술협력 및 국토교통 혁신연구 지원 등을 추진하여 왔으나 대형 R&D사업과의 연계 성과는 미미

【 국토교통기술촉진연구사업 연구책임자 간담회('19.1.3)】

- **(연구성과 후속연계 체계 필요)** 연구과제 종료시 확보된 연구성과를 연계할 수 있는 후속지원 체계의 부재로 관련연구의 지속 어려움
- **(성과제고 유인책 필요)** 우수성과에 대한 인센티브 부재로 연구자들이 연구성과 고도화에 대한 동기부여가 부족
- **(타부처 사업과 차별성)** 국토교통분야 융합기술과 기반기술을 담아낼 수 있는 사업으로 국토교통부 주요사업(실용·실증사업)으로의 연계가 가능
- **(기타 제안)** 성과교류회를 통한 성과 간 연계 및 융합 기회 제공, 융합기술에 대한 평가지표 및 체계 개발 필요 등

4) 성과 연계 : 타 사업에서의 동 사업 성과물 활용 및 동 사업 성과를 활용한 후속 대형 R&D과제 추진 실적
5) 성과 창출 : 동 사업 성과물의 기술 이전, 기술 사업화 및 현장 적용 등의 성과 실적

2 사업 추진 필요성

1. 다양한 활용·융복합이 가능한 국토교통 기반기술 개발을 지원하고, 국토교통 분야 기술모판(Seed Bed) 확보를 위한 R&D지원이 절실

□ 안정적인 미래 국토교통 산업 성장 및 육성을 위한 창의적 융합 연구개발 및 다양한 국토교통 기반기술 확보를 위한 기반 마련이 시급

◦ 국토교통기술은 고비용과 장기간의 투자가 필요하고 시장 가치 창출이 불확실하다는 이유로 민간의 투자를 통한 기반기술의 확보가 미진한 분야임

※ 국토교통분야 민간기업은 연구개발 투자의 98% 이상을 응용·개발단계에 투자하고 있는 상황으로 미래를 대비하기 위한 자체적 기초원천 등 기반기술의 확보가 불가능(출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사)

□ 국토교통 기술의 다양성 확보를 위한 탐색형 연구지원을 통해 폭넓은 활용성과 현장 적용성을 갖는 검증이 완료된 다수의 기술 확보가 중요

◦ 국토교통 기술은 다양한 영역의 기초·원천기술의 복잡한 결합이자, 다양한 활용분야에 활용되는 현장 적용형 기술로 다양한 시도를 통한 시행착오 과정이 필요

- 각종 이론과 기술의 연역적 통합보다는 시행을 통한 귀납적 시행착오 과정이 필수
- 이를 위해서는 연구자 주도의 폭넓고 다양한 기술개발 시도를 통해 높은 신뢰성과 현장 적용성을 갖는 적합한 기술의 발굴의 지원이 필요

□ 국토교통 기술은 다수의 요소 기술이 결합 또는 융합하여 하나의 목적물을 구성하는 시스템 특성을 가지므로 다수의 요소 기술 확보가 중요

◦ 예를 들어 장대터널 시공 기술의 경우 화공기술(다이너마이트), 전기기술(조명, 환기시설), 철도 기술(운반용 기관차) 등의 기술이 하나의 시스템으로 구성

- 시스템을 구성하기 위한 다양한 분야로부터의 기술 탐색과 활용성 확보를 위한 개선·변형 연구가 지속적으로 이루어져야 하는 특성을 가짐

□ 기존 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원 사업의 혁신적 개선이 필요

◦ '국토교통기술촉진연구사업'은 국토교통분야의 연구자 주도의 상향식 연구 주제를 지원하는 사업으로 운영되어 왔으나 검토 결과, 전략성 미비, 성과 연계 부족 등의 개선 사항을 요구 받음

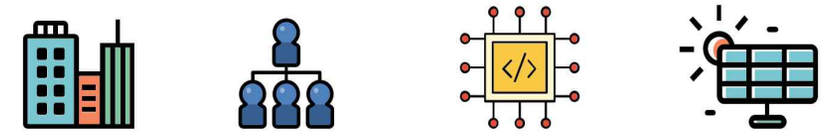
※ 지원분야별 선택과 집중을 통한 전략성 강화, 우수연구과제 후속사업 연계 지원 체계 마련 등의 개선 방향 제시(과학기술정보통신부, '일몰관리혁신방안', 2019)

2. 국토교통 분야 미래 신성장동력 발굴을 위한 장기적·거시적 관점 R&D 추진 및 고위험 선도형 기술개발을 위한 도전과제 필요

□ 인구·사회, 기후·환경 변화 및 신기술의 등장 등 급변하는 미래의 불확실성을 인정하고, 미래 선점을 위한 다양한 기술 확보가 필요한 시점

◦ AI, IoT, 빅데이터 등 기술의 폭발적인 성장, 인구 및 사회구조의 근본적 변화에 따라 국토교통 연구개발 환경의 불확실성이 증가하고 있는 상황

- 지능화 및 초연결화로 인한 생산성 증가와 일자리의 감소, 고령 사회화로 인한 주요 소비계층의 변화, 1인 가구 증가로 인한 개인화 등의 변화는 예측하기 어려운 다양한 미래 기술 수요를 창출할 것으로 예상됨



〈도시집중화〉 〈인구구조변화〉 〈신기술의 확산〉 〈기후환경 변화〉

[그림 1-3] 미래 불확실성의 확대 요인

□ 단순히 정부 정책을 반영한 하향식 R&D 프로젝트와 연구자 수요만을 반영한 지원만으로는 선도적 기술 발굴에 한계, 다양한 전략을 고민할 시점

◦ 정책적 R&D 추진은 정책 성과 달성이라는 근원적 제약을 가지며, 연구자의 단순 연구수요는 현재 진행 중인 연구주제로부터 자유롭지 않아 선도 아이템 발굴에 한계

◦ 고위험, 선도형, 비주류 기술을 포함한 최대한 다양한 아이템을 탐색하고, 미래 국토교통기술로서의 가능성이 높은 기술 발굴을 위한 다양한 기술 확보 전략 필요

〈표 1-3〉 국토교통 R&D 미래 불확실성 대응 전략

	다양한 기반기술 Pool 확보	전략적 선별 기반기술 개발
목적	• 불확실성에 대비하여 가능한 한 다양한 기반기술 Pool 확보	• 집단지성을 활용한 선택과 집중형 미래 유망 기반기술 개발
주체	• 다양한 기반기술 연구자	• 선별된 전략분야 연구자
대상 선정	• 연구자의 창의성과 전문성에 의한 자율적인 R&D 아이템 선정	• 분야별 전문성과 연구경험이 풍부한 산·학·연 전문가들의 협의로 선정
기술개발 방법	• 연구자 주도형 R&D 추진 (Bottom-up R&D)	• 명확한 목표 달성형 R&D 추진 (Top-down R&D)
성과 활용	• 선행기술 탐색을 위한 Pool로 활용	• 기술 검증 후 대형사업화 연계

3. 국토교통 연구자의 R&D 경쟁력 강화 및 후속 연계 지원 등 실질적 성과 창출을 견인하는 지속가능한 R&D 기반 혁신 필요

□ 현재 국토교통 R&D지원 체계는 개별 사업 단위에서 기술개발 및 실증이 진행되고 있어 기반 연구 성과가 대형 사업으로 연계되기 어려운 구조임

◦ 대형 사업단의 경우 중단기 구체적 성과 창출을 목적으로 추진됨에도 불구하고 기반 기술의 확보 및 검증 없이 사업이 착수되어 사업 성과 창출에 있어 리스크가 상존

- 기초·원천기술 현황에 대한 파악이나 활용 방안에 대한 검토 없이 우선 착수되는 경우가 많아 착수 후 기초·원천 기술개발

- 단계에서 시작하는 경우가 빈번

※ 플랜트 분야는 해수담수화, LNG, 수력, 극한지 자원, 액체수소 플랜트 등 다수의 사업이 추진되었으나, 사업별로 초기, 기초 기술의 부족으로 응용 개발 사업임에도 사업 초기에는 기반기술부터 개발하는 사례가 빈번하였음 (전문가 인터뷰 中, '19.9.26)

□ 개발한 기반기술에 대한 후속연계체계가 미비하여 개발한 기반기술 성과의 연계·확산에 한계가 있으며 이는 전반적으로 R&D 투입의 비효율을 야기

◦ 국토교통 기반연구 성과가 파편화된 상태로 존재하여, 응용·개발 연구 시 선행 기술을 탐색하고, 응용하여 활용하는 탐색 과정에 어려움이 존재

※ 응용·개발 목적의 대형 R&D과제의 경우 출연(연), 공공기관, 지자체를 중심으로 운영되는 경우가 많아 연구자(대학, 중소기업)들과의 소통·교류가 어려움

◦ 기반연구 개발을 담당한 연구자가 대형 R&D사업으로 참여함으로써 성과가 활용 확산되는 것이 바람직하나 신규 연구자가 대형 R&D사업에 참여하기 위한 연계 체계 및 절차가 미비로 실질적으로 참여가 제한되고 있는 실정

※ 대형 R&D사업의 경우 단기 성과확보를 위해 검증된 소수의 연구자가 참여하는 경우가 많고 자원 투입 효율화를 위해 기술도입을 우선적으로 고려하기도 함 (전문가 인터뷰 中, '19.9.26)

□ 동 기획 사전조사 결과, 후속 연계 체계의 부재를 지적하는 의견이 반복적으로 제시되었으며, 유사 선행 사업에서도 해당 이슈가 지속해서 제기

◦ 선행 연구자 주도형 기반연구 개발 사업에서도 후속사업 연계 이슈가 계속해서 발생, 우수한 기술을 창출했음에도 해당 기술의 대형 사업화에 한계를 보임

※ 연구자 간담회, 전문가 개별 인터뷰, 정책전문가 간담회, 연구자 인식조사 등 사전조사 과정에서도 기반연구 성과의 후속 연계 체계가 부족한 점을 지적하는 의견이 집중적으로 제기

3 사업 추진 시급성

1. 국내 국토교통 전통산업 규모의 급격한 축소와 관련 시장 장기침체로 인하여 산업 재도약 및 시장 활성화를 위한 국토교통 기반 신기술 확보 시급

□ 국토교통 분야의 주력 시장인 건설 및 교통 시장은 지속해서 위축

◦ 국내 건설산업 성장률은 ’16년 이후로 감소하여 ’18년에는 마이너스로 전환되었으며 해외시장에서의 매출 규모와 점유율 또한 점차 감소하고 있는 추세

- 국내 건설업성장률은 ’18년 2분기, 3분기 연속 마이너스 성장률을 기록했으며, 건설 수주 또한 감소폭과 속도가 확대되고 있어 건설경기 경착륙 우려가 확산

※ `18년 기준 건설업성장률 지표는 경제활동별 국내총생산 기준 동기 대비 5.3% 감소하였으며, 전기 대비로는 8% 감소하여 최근 20년 이래 가장 큰 감소폭을 기록

- 해외건설 매출액 및 점유율 또한 계속해서 감소하고 있으며, 특히 최근 3년 간 (’15~’17) 매출액과 점유율 감소 및 매출 순위도 급격히 추락하고 있음[6)]

※ 해외 매출액은 2015년 406억 달러에서 2017년 257억달러로 크게 감소

□ 건설 및 교통 산업의 주력 시장인 SOC 시장은 정부의 투자 규모와 비중 축소로 인하여 정부주도의 국토교통 관련 시장 위축이 우려되는 상황

◦ `15년 26.1조원 이후 매년 감소 `19년 17.0조원으로 최근 10년 이래 최저 수준



* 기획재정부, 연합뉴스, 에이치앤피파트너스 재구성

[그림 1-4] 정부 SOC분야 투자 추이

◦ 정부의 재정 지출은 보건·복지, 환경, R&D 등을 중심으로 확대 되고 있으며 SOC투자는 전 분야에서 가장 큰 폭의 감소를 나타내고 있는 상황

6) 한국수출입은행, ‘2019년 상반기 해외건설산업동향’, 2019

2. 국토교통 연구인력 증가는 장기간 정체 상태, 특히 대학 소속 연구인력은 매년 급격하게 감소하는 등 국토교통R&D 기반 붕괴 및 기술경쟁력 약화 심화

□ 국토교통 R&D 인력 규모는 정부의 R&D 지원 정책의 확대에도 불구하고 정체되고 있으며 대학 소속 연구 인력은 오히려 감소하고 있는 상황

◦ 국토교통 R&D를 수행할 수 있는 연구인력이 지속적으로 감소하고 있으며, 특히 기반연구를 주로 담당하는 대학의 연구인력 감소추세가 두드러지는 상황

- 지난 10년('08~'17) 간 국내 전체 연구인력이 연평균 3.0% 증가한 데 비해, 국토교통분야의 연구인력은 연평균 0.3% 증가하는데 그쳐 상대적 비중 감소
- 대학에 소속된 국토교통분야 연구인력은 연평균 9% 감소하고 있으며, 국토교통 관련 전공 대학원 정원과 경쟁률은 타 분야에 비해 더 빠른 속도로 감소 추세
- 학령 인구의 감소를 고려하더라도 국토교통분야 연구인력 감소는 심각한 상황

□ 국토교통 연구원 1인당 연구비는 최근 10년간 증감을 반복하였으나 전체적으로는 감소세를 나타내고 있어 투자 위축 또한 우려되는 상황

◦ 국내 연구원 1인당 연구비 평균은 '17년 연 163백만원으로 연평균 4%씩 증가하고 있으나 국토교통분야의 경우 '17년 연 136백만원 규모로 연평균 0.6%씩 감소 추세

- `08년 국토교통분야 1인당 연구비는 전 분야 평균 연구비를 상회하였으나 1인당 연구개발비 평균이 점차 상승하는데 비해, 국토교통분야 1인당 연구비는 거의 증가하지 않아 '13년 이후로 규모가 역전

◦ 연구인력 감소와 함께 연구비 감소는 연구기반 붕괴를 더욱 심화할 것으로 우려

〈표 1-4〉 국토교통분야 연구원 1인당 연구개발비 변화

단위: 백만원, %

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2017	연평균 증가율
전 분야	115	117	127	132	138	145	163	4.0%
국토교통분야	143	144	156	133	146	149	136	-0.6%

출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

□ 20~30대의 신진 연구인력의 비율 또한 지속적으로 감소하여 국토교통 분야의 연구활동의 활력 저하 또한 우려되는 상황임

◦ 국토교통 분야의 연구인력 중 20~30대 인력 비율이 최근 10년('08~'17) 간 63%에서 43%로 감소하는 등, 신진 연구인력의 유입 감소가 나타나고 있음

4 국고 지원 적절성

1. 국토교통 연구개발 성과는 국민의 삶, 국민 안전, 국민 편의와 밀접한 관련을 가지는 공공재이며 국가 핵심인프라이기 때문에 정부주도의 적극적 투자 필수

□ R&D를 통해 창출되는 성과는 국가의 고정자본 및 사회간접자본시설의 구축 등에 활용되는 등 국가 경제의 기간과 밀접한 관련성을 가짐

◦ 건설교통 R&D의 성과물은 제조업, 서비스업 및 농수산업 등 타 산업의 생산활동을 간접적으로 지원하여 국가 경제성장을 뒷받침하는 보완적 기능을 담당

※ 건설업은 국내 GDP 성장률 3.2% 중 0.3% 성장에 기여하고 있으며 국내 전체 산업 규모의 5.5%를 차지(한국은행, 2017)

◦ 또한 생산, 고용, 부가가치의 유발효과가 크기 때문에 정부에서는 국토교통 산업에 대한 투자와 지원을 국내 경기 조절 수단으로 활용하기도 하는 중요 산업 분야임

※ 2017년 기준 건설업의 생산유발계수 및 부가가치 유발계수는 각각 1.972, 0.811로 전산업 평균값인 1.795, 0.780을 상회 (산업연관표, 한국은행)

◦ 새로운 기술의 활용을 통해 인프라의 구축비용이 감소하게 되고 이는 국고를 절약하게 되어 궁극적으로는 국민 전체에 연구개발의 이익이 회수되는 특성을 가짐

※ [사례] 초장대교량사업단에서 개발된 '케이블교량 강바닥판용 박층 포장시스템'은 포장의 고정하중 경감을 통해 교량의 건설비용을 약 30% 절감

※ 국토교통부는 ITS 혁신방안을 통해 앞으로 약 1조 3,700억 원을 투자해야 가능했던 전국단위 소통정보 수집을 즉시 할 수 있게 되어 시간과 비용이 절감될 것으로 기대 (2015년 국토교통 R&D 동향조사-도로교통분야, 국토교통과학기술진흥원)

□ 고령화, 도시화 등 인구 및 사회구조의 변화로 인해 발생하는 다양한 문제의 해결은 사회시스템의 유지 및 공공복지 측면에서 국가가 해결해야하는 사안임

◦ 인구 및 사회 구조의 변화는 국가적으로 해결해야하는 공공의 문제점을 발생시키게 되므로 문제의 해결을 위한 정부차원의 다양한 선제적 기술의 개발이 필요함

◦ 국민의 거주성, 이동성 등 국민 복지와 관련된 기술의 개발 및 적용은 영리를 추구하는 민간에서 선제적으로 개발하거나 투자할 수 있는 내용이 아님

◦ 소득증가로 인한 삶의 질 향상 수요가 증가, 생산인력 감소로 인한 국가경쟁력 저하, 지역 간 사회간접자본의 불균형 등 국가가 해결해야할 이슈 확대

2. 국토교통 기술은 확보에 고비용-장기간이 소요되는 기반기술로서, 국토교통 분야 산학연 R&D의 근간이며 쐐기돌(keystone) 역할을 담당하기 때문에 그 파급효과를 고려하여 정부의 정책적인 육성 필요

□ 국토교통기술은 기술개발에 투입되는 투자비용이 크고 회수 기간이 길며 회수의 위험성 또한 높은 특성을 가짐

◦ 국토교통기술은 일반 제조업과 달리 기술개발에 소요되는 기간이 길고, 개발된 기술의 객관적인 평가가 곤란하여 투자비용에 대한 회수 위험성이 높음

- 국토교통기술은 국민의 삶과 밀접한 관계가 있기 때문에 테스트베드 등을 통해 충분한 검증이 완료되어야만 현장 적용이 가능

※ 상암 테스트베드 자율주행버스는 안정성이 충분히 확보될 때까지 승객을 태우지 않고 시험운행을 수행하고 있으며 시험운행 시 자율주행차량 전후에 유도차량을 배치(국토교통부, 2019.06)

- 대형 SOC는 다양한 요소기술이 들어가는 반면, 투자금 규모[7]가 크고 회수기간이 상대적으로 타 분야에 비해 길어 회수 위험성이 높아 정부 주도로 진행

※ 인프라(도로, 항만, 철도, 항공 등 SOC) 펀드의 투자금 회수기간 : 20년 ~ 30년

※ 바이오분야 기술투자 펀드는 만기가 8년(투자기간 4년+회수기간 4년)

- 타 분야에 비해 민간의 투자가 활발한 분야인 ITS기술의 경우도 대규모 인프라 상에서 작동되기 때문에 민간은 수집된 정보를 활용하는 서비스산업 중심으로 발달

□ 광범위한 고정 자본 및 SOC 확충을 직접적으로 담당하는 국토교통 기술의 공급자임과 동시에 수요자로서 장기적인 지원과 투자의 주체로서 역할이 중요

◦ 정부의 일관적이고 장기적인 연구개발 투자는 민간의 연구개발 투자에 있어서의 투자 불확실성을 감소시켜 민간 연구개발 투자를 촉진 시킬 수 있음

- 기획역량이 부족한 민간 기업은 정부의 방향성에 따른 산학연 협력 R&D에 참여함으로써 투자 불확실성을 최소화하며 공동 R&D 체계에 참여할 수 있음

- 대규모의 비용과 시간이 필요한 국토교통 기술개발은 민간 기업이 자체 진행하기에는 한계가 존재하기 때문에 정부 주도 협력 R&D체계의 구축은 매우 중요

◦ 연구 개발 성과물은 기술, 정책, 제도와 연계되어야 현장에 적용되고 기능을 제공할 수 있으므로 기술개발 단계에서부터 산·학·연 공통의 기술개발 지원이 필요

※ 국토교통분야 연구성과는 정부의 승인 하에서 보수적으로 활용되기 때문에 민간과 정부의 역할 분담이 모호한 한계를 가짐 (국회예산정책처, 2019)

---

7) 인프라별 평균 투자 비용 : 도로 (2.3조원), 철도 (3.0조원), 항공 (3.8조원) (인구 감소에 따른 교통SOC 확충 및 재원 조달방안(김주영, 2018)의 자료를 가공)

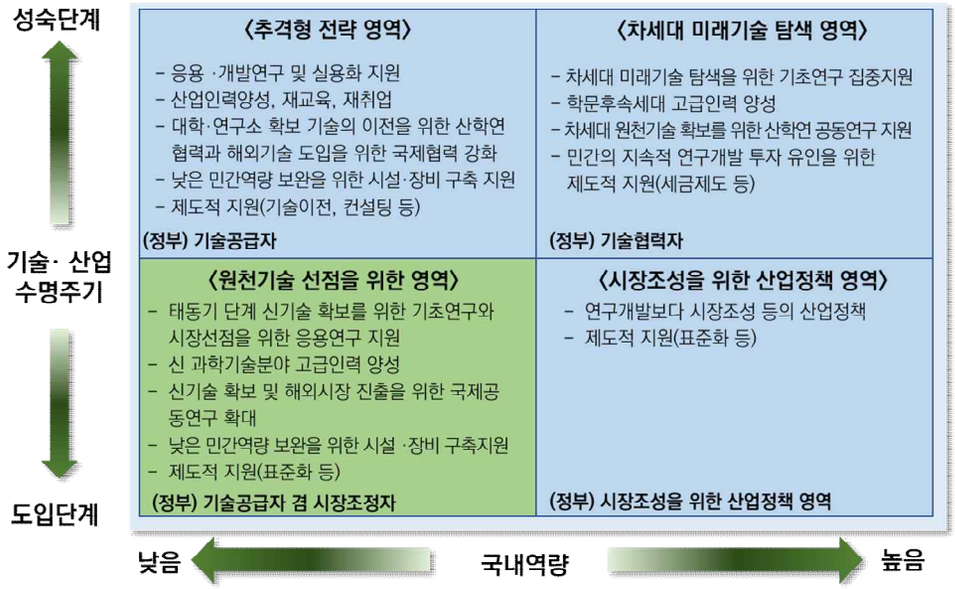
3. 국토교통 기술은 국가 경쟁력을 결정하는 중요한 기술로서 자체 기술력 부족 시 국가 중요 인프라 기술을 해외에 의존하는 사태가 발생할 수 있음

□ 국토교통 관련 첨단 기술은 대부분 민간역량이 낮고 산업수명 주기의 초기 단계에 해당하여 기술 위험도 및 역량 위험도가 높은 분야임

◦ 산업주기와 민간역량에 따른 정부역할에 있어 산업주기가 초기이고, 민간역량이 낮은 유형으로 정부의 기술공급자 역할과 시장조성자의 역할이 요구되는 분야임

- 국토교통 첨단 기술 분야는 대부분 산업 초기 단계에 해당되어 투자 위험도가 높고 민간의 기술개발 역량이 부족하기 때문에 정부주도의 기술 공급이 필요

※ 건설교통분야 기술수준 및 격차 : 79.0%, 3.1년 (KISTEP, 2018)



* 출처 : 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침(KISTEP, 2019)

[그림 1-5] 산업기술분야 유형별 정부역할의 실천방안

□ 국토교통 관련 산업은 국가의 기간산업으로 성장해 왔으나 핵심 기술의 높은 해외 의존도는 여전히 개선되고 있지 않은 상황

◦ 국내 건설산업은 신기술, 신공법 개발 분야에 있어 선진 외국에 비해 매우 보수적이며 R&D 투자를 통해 핵심기술을 개발하려는 의지보다는 국외에서 이미 개발되고 검증된 핵심기술을 필요 시에 도입하여 사업을 수행하려는 경향이 강함[8)]

◦ 2016년에 완공된 높이 555m 및 지상 123층의 서울 롯데월드타워가 우리 손으로 건설되었지만 기반 설계, 초고층 설계, 구조설계, 외벽 등은 외국 기업의 기술에 의존

※ 기반설계 : 에이럽(영국), 풍동설계 : RWDI(캐나다), 외벽공사 : Lixil(일본), CDC(미국)

8) 박상규, '건설 기술로드맵 작성 모델에 관한연구', 2006

4절 추진근거 및 기획 추진체계

1 사업 추진 근거

□ 동 사업은 「국토교통과학기술 육성법」 제4조(종합계획의 수립·시행), 제8조(연구개발사업의 추진), 제12조(전문 연구인력의 양성) 등에 의거하여 추진

【 국토교통과학기술 육성법('18.1.18) 】

제4조(종합계획의 수립·시행) ① 국토교통부장관은 국토교통과학기술의 효율적·체계적 육성을 위하여 10년 단위의 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(이하 "종합계획"이라 한다)을 5년마다 수립·시행하여야 한다.

제8조(연구개발사업의 추진) ① 국토교통부장관은 종합계획을 효율적으로 추진하기 위하여 국토교통과학기술 연구개발사업(이하 "연구개발사업" 이라 한다)을 할 수 있다.

제12조(전문 연구인력의 양성) ① 국토교통부장관은 국토교통과학기술분야 전문 연구인력의 양성을 위한 시책을 수립·시행할 수 있다.

제13조(연구기반의 확충) 국토교통부장관은 국토교통 분야 산업의 연구기반을 확충하기 위하여 연구기관의 연구시설 및 장비의 확보·관리·공동사용 등을 지원하거나 그 밖에 필요한 시책을 강구할 수 있다.

제14조(국제협력 등) ① 국토교통부장관은 연구개발사업 및 연구개발성과의 보급·활용을 촉진시키기 위하여 필요한 관련 국제적 동향을 파악하고 국제공동연구개발의 활성화 등 국제협력 업무를 추진하여야 한다.

□ 연구자 주도의 자유공모형 연구 지원 확대, 연구 지원체계 고도화 등 동 사업의 기본 방향은 정부정책 및 투자방향과 부합

【 제4차 과학기술기본계획(부처합동, '18.2) 】

- 창의적 연구성과와 고부가가치를 창출할 수 있는 독창적인 연구의 기반이 되는 기초과학을 포함한 **각 분야의 기초연구 지원 강화**
  * 기초연구는 민간이 투자하기 어려운 분야로 정부에서는 **과학기술 혁신(기초연구, 인력개발 등) 분야에 집중 투자(1.26조원('17) → 2.52조원('22))**
- 기초연구를 중심으로 연구 수행과 관련해 **연구자의 권한과 자율성을 지속 확대**하고 **연구 다양성 확보**

□ 「제4차 기초연구 진흥 종합계획('18~'22)」은 연구자의 창의·도전성을 극대화 시키는 방향으로 연구개발 투자목표를 제시

【 제4차 기초연구 진흥 종합계획 】

- 국가 R&D 체질개선을 위하여 정부 연구개발사업 내 **기초단계 연구 지원 강화**

  * 장기적 관점에서 미래 성장 기반 확보, 국민 삶의 질 제고 등에 대한 근본적 해결이 가능하도록 **부처별 연구개발사업, 대학 등의 기초단계 연구 수행 강화**

□ 「국토교통과학기술 육성법」에 따른 「국토교통과학기술 연구개발 종합계획('18~'27)」의 중장기 목표 달성

【 제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획 】

○ **(R&D혁신을 통한 기술개발)** 기존의 분야별 프로젝트형 R&D 지원의 틀을 벗어난 파괴적 혁신을 통한 기술개발을 요구

○ **(연구아이템 다양화)** 국토교통부 내 실·국별 칸막이에 따른 연구추진으로 인한 우수성과 창출 미흡하여 연구아이템 다양화 추진

○ **(미래형 기술개발)** 4차 산업혁명의 핵심기술을 국토교통 산업에 접목하여 新산업 발굴, 미래형 스마트 인프라 확보를 위한 기술개발 추진

○ **(선도기술 투자)** 추격형 기술개발 전략에서 벗어나, 기술수준을 획기적으로 향상시킬 수 있는 선도 기술개발에 대한 과감한 투자

○ **(창의적·개방적 연구환경 조성)** 대형과제 중심에서 벗어나 과제규모의 다양화, 진입장벽 완화, 경쟁형 체계 도입을 통해 창의·개방적 연구환경 조성

○ **(R&D 산업생태계 강화)** 기술개발이 시장 및 산업의 확장으로 연결되지 못하는 지원 한계를 신기술 보유인력의 후속지원을 통해 선순환 구조 마련

□ 「제5차 국토종합계획 (`20~`40)은 국민 삶의 질 향상, 재난·재해 예방, 다양성 존중을 중심으로 스마트, 융합 등 4차 산업혁명을 반영하여 수립

【 제5차 국토종합계획 수립 방향 】

○ **고령화 및 저성장 기조 등 대응, 국민 삶의 질 향상, 재난·재해 예방, 다양성 존중을 중심으로 스마트, 융합 등 4차 산업혁명시대의 기술 변화를 반영**

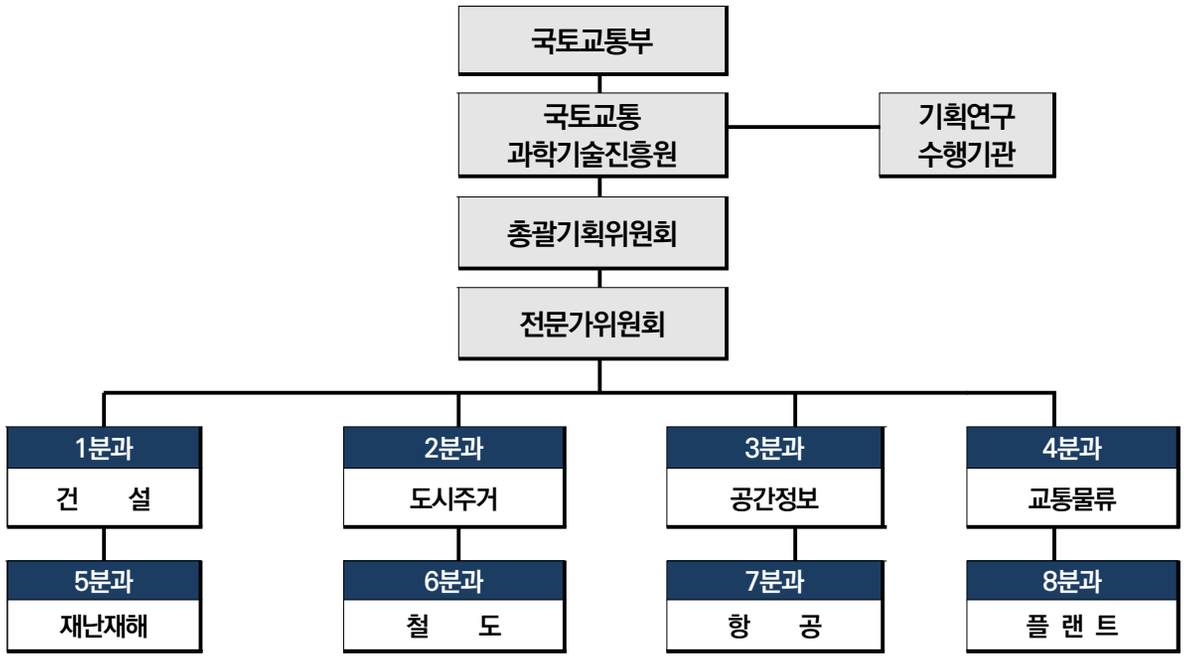
제5차 국토종합계획(`20~`40) 비전과 추진전략

비전	모두를 위한 국토, 함께 누리는 삶터		
목표	어디서나 살기좋은 균형국토	안전하고 지속가능한 스마트국토	건강하고 활력있는 혁신국토
국토공간 전략	혁신적 지역발전, 자율적 지역발전, 협력적 지역발전		
국토발전 기본이념	다양성(diversity)	연결성(connectivity)	

추진전략
추진전략 1. 개성있는 지역발전과 연대·협력 촉진
추진전략 2. 지역산업 혁신과 문화관광 활성화
추진전략 3. 세대와 계층을 아우르는 안심 생활공간 조성
추진전략 4. 품격있고 환경 친화적 공간 창출
추진전략 5. 인프라의 효율적 운영과 국토 지능화
추진전략 6. 대륙과 해양을 잇는 평화국토 조성

2 기획 추진체계

□ 기획 추진체계



□ 주체별 역할

추진 주체	구성	역할
국토교통부	미래전략일자리담당관실	기획 총괄
총괄 기획위원회	과학기술정책 및 기술 전문가 (총 12명)	동 사업의 거시적 기획방향을 제시하고, 사업기획(안) 및 전문가위원회 활동에 대한 검토/확정
전문가위원회	8개 국토교통분야별 각 10명 내외의 외부전문가로 구성(총 77명)	국토교통분야 미래이슈 도출 및 대응기술 매칭 등 기술혁신그룹별 주요 분야 및 기술 도출 추진
국토교통과학 기술진흥원	기획2그룹	기획방향 설정 및 총괄기획/전문가위원회 운영, 사업 세부 기획 등 기획 연구 전반을 주관
기획연구 수행기관	H&P파트너스 (위탁: ㈜이니씽크)	사업기획 수행을 위탁받아 사업환경분석, 총괄기획/전문가위원회 운영 지원, 성과목표 설정, 사업타당성 분석 등 사업기획의 실무 수행

3 사업 논리 모형

1. 이슈 / 문제

- 다양한 활용·융복합이 가능한 국토교통 기반기술 개발을 지원하고, 국토교통분야 기술모판(Seed Bed) 확보를 위한 R&D지원이 절실
- 국토교통 분야 미래 신성장동력 발굴을 위한 장기적·거시적 관점 R&D 추진 및 고위험 선도형 기술개발을 위한 도전과제 필요
- 국토교통 연구자의 R&D 경쟁력 강화 및 후속 연계 지원 등 실질적 성과 창출을 견인하는 지속가능한 R&D 기반 혁신 필요

2. 목표

- (사업목적) 국토교통 기반기술 육성을 통한 산업 선도 및 미래 신성장동력 창출을 위한 연구자 주도형 R&D혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성
- (사업목표) 국토교통 기반기술의 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화

3. 수혜자

연구자	• 연구자주도의 기술 발굴 및 지원 • 분야 간 성과 교류를 통한 융합연계 촉진 • 후속연구 및 고도화연구를 통한 성과창출 동인 강화
정부	• 정책 매칭 전략 분야 기술개발 • 교류확대를 통한 우수성과 발굴 • 미래 이슈 기반의 전략기술개발 • 상향식 연구 성과의 대형과제화
연구성과	• 중장기 기술개발 방향에 입각한 외부 전문가(TI) 주도의 성과 창출 • 과제초기부터 연구컨설팅을 통해 성과 창출 및 확산을 적극 지원 • 기술모판 개념을 활용·창출한 성과의 지속 연계·지원

4. 투입(안)

- 총 연구비: 3,595.69억
- 사업기간 : 9년
- 참여연구인력

5. 활동

- 국토교통 전략분야에 대한 상/하향식 초기단계 연구개발 지원
- 국토교통R&D 분야의 전략적 미래 대응을 위한 기술 기획 활동
- 창출된 기반기술에 대한 성과 기반의 고도화 연구 지원
- 성과의 타 사업 연계 또는 대형사업화 활동

6. 산출

- 논문지수(mrnIF): 70.0 (SCI급 논문: 1,316건)
- 특허지수(SMART): 4.5 (국내특허 등록: 1,305건) (해외특허 등록: 35건)
- 성과 후속연계: 140건
- 세계최고수준연구성과 : 300건
- 인력(박사급)양성: 635명

7. 성과 / 영향

- 질적 수준이 높은 양질의 국토교통 기반기술 확보 및 우수 기반기술의 지속 활용 기반 조성
- 국토교통 기반기술의 양적/질적 수준 향상
- 연구 성과 활용의 실질적 수준 제고

8. 가정

- 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원으로 다양한 기술 확보를 통해 국토교통 기술모판 확보
- 미래 대응을 위한 전략분야 기술에 대한 체계적 기획을 통한 전주기 지원 체계 수립
- 우수 성과물의 연계 지원 체제를 동 사업 내에 제도적으로 정착
- 기술혁신그룹과 전문기관 및 국토교통부와의 원활한 소통을 통한 사업 운영

제 2 장

사업 환경 분석

제1절 환경 분석 개요
제2절 산업 환경 분석
제3절 기술 환경 분석
제4절 사회 환경 분석
제5절 정책 환경 분석
제6절 시사점

2장 요약

산업 환경 분석

- 국내 건설수주 감소 및 SOC투자 축소로 해외 시장의 중요성이 확대된 가운데 해외 시장에서의 비교우위 확보 및 적극적 진출 도모를 위한 기술경쟁력 강화가 필요한 시점
- 개발도상국의 빠른 발전은 도시, 인프라 개발 등 수요 증가 및 국토교통 글로벌 시장 확대로 이어져 국내 건설 수주 침체를 돌파할 수 있는 기회가 될 것으로 예상
- SOC 투자의 감소로 공공 부문에 의존하던 산업구조가 위기에 처한 상황으로, 미래 시장 대응형 체계로 전환하기 위한 미래 대응형 신기술 개발과 확보가 시급

주제	내용
국토교통 산업은 위기상황	• **(산업 정체)** 해외 건설 점유율 : 8.2%, 4위(`15) → 5.3%, 6위(`17), 국내 건설업 성장률 : 10.5%(`16) → -4.0%(`18) • **(SOC투자 감소)** SOC 예산 : 24.4조원(`11) → 19.0조원(`18)
글로벌 시장은 성장 중으로 기회가 확대	• **(국토교통 해외시장의 성장)** 세계건설시장 규모 : 9.5조달러(`16) → 11.7조달러(`20) • **(개도국 인프라 수요 확대)** 아시아시장 : 4.8조달러(`17) → 5.7조달러(`20), 중남미시장 : 5,600억달러(`17) → 7,000억달러(`20), 중동·아프리카 시장 : 5,200억달러(`17) → 6,894억달러(`20)
기술기반 산업으로의 변화하고 있으나 대응 미비	• **(기술무역 규모 증가)** 기술무역 규모(백만달러) : 16,363(`12)→28,275(`17) • **(미미한 기술수출)** 건설수주액은 154조원에 이르나 기술수출은 1.3억 달러에 불과. 일본, 독일, 프랑스 등 기술 선도국과의 기술 무역은 적자기록

기술 환경분석

- 응용개발단계의 연구만으로는 혁신적인 기술개발이 힘든 상황으로 국내 국토교통분야 기술 기반 강화 및 미래 신성장동력 확보를 위한 R&D 패러다임의 변화가 필요한 시점
- 가격경쟁력이 강점인 중국과의 기술격차가 빠르게 좁혀지는 상황으로 기술경쟁력을 확보하지 못한다면 경쟁 열위에 따른 시장 잠식이 우려되는 상황

주제	내용
글로벌 기술경쟁의 가속화 및 중국의 추격 확대	• 선도국 대비 국내기술 수준은 향상 중이나 중국의 기술 추격 가속 - 한국, 중국 기술수준 비교 : 한국, 79.6%(`14) → 79.0%(`18) 중국, 69.7%(`14) → 75.4%(`18)
응용개발중심으로 편중된 국토교통 기술기반	• 응용개발단계 연구역량은 우수한 반면 기초연구 역량은 취약 - 국토교통 중점과학기술 11개 분야에서 응용개발 연구역량은 9개 분야가 '우수'이나, 기초연구역량은 11개 분야 모두 보통 수준으로 평가 • 국토교통부 R&D는 응용개발연구에 편중 - `17년 국토교통부 R&D : 5.46%(기초), 22.70%(응용), 63.64%(개발)
국토교통기술의 융복합 첨단화 가속	• 국토교통기술들은 4차 산업혁명 기술과의 융복합으로 신기술로 발전 - 4차 산업혁명시대로 진입 및 초연결 사회가 도래함에 따라 스마트시티, 건설자동화, AI기반 설계·관리 관련 기술개발이 이루어짐

사회 환경 분석

• 미래에 대한 불확실성, 사회체계의 다양성과 복잡성 증가 등 여러 복합적인 요인에 기인한 급격한 사회변화는 거주, 이동, 안전 등 국토 및 교통과 관련한 다양한 수요를 확장
• 다양한 환경변화에 대응하기 위한 기술적 해결방안으로서 동시다발적으로 발생하는 국토교통 관련 이슈 대응을 위한 다양한 대응 기술 개발 및 적용이 요구됨

주제	내용
저출산 고령화로 인한 노인 및 1인가구 증가 등 인구구조의 변화	• 저출산 고령화로 인한 인구구조의 변화로 개인의 이동성 및 거주의 개념이 변화하고 삶의 질에 대한 관심이 확대되고 있는 추세 - 총 인구의 변화 : 5,022만명(`13) → 4,400만명(`60) - 1~2인 가구 비율 : 53.7%(`15) → 68.3%(`35) - 1인당 GDP : 173개국 중 32위, 삶의 만족도 : OECD 34개국 중 27위
인구 및 인프라의 도시 집중으로 인한 양극화 심화	• 인구의 도시집중으로 인한 도시문제 확대 및 지역 낙후 현상 가속으로 관련 이슈 해결을 위한 기술 개발 수요 확대 - 세계 도시인구 비중 : 29%(1950년)→50%(2007년)→60%(2030년) - 전국 144개 시군구 중 쇠퇴가 진행 중인 지역은 96곳(67%)
4차 산업혁명 관련 기술 확산	• 인구 감소로 인한 노동력 부족은 무인화, 인공지능, 사물인터넷 등 4차 산업혁명 관련 기술의 적용·융합을 통해서 새로운 산업·사회적 발전을 촉발 - 가상현실 및 증강현실 시장 규모 2020년까지 1,500억달러로 전망 - 네트워크로 연결된 기기수 : 5억대(`03)→125억대(`10)→500억대(`20)
새로운 환경이슈 등장	• 자원 고갈로 인한 에너지효율화 등 지속가능한 에너지 체제로의 전환, 기후 환경 변화로 인한 신종 복합 재난재해 발생가능성 확대 - 세계 1차 에너지 수요 : 117.3억TOE(`06) → 170.1억TOE(`30) - 국내 기후변화 피해비용 : 3.6조원(`20) → 6.9조원(`50)

정책 환경 분석

• 주요 선진국은 국토교통분야 미래이슈 대응을 위해 국토교통 관련 정책 수립을 추진 중
  - 주요 선진국은 4차 산업혁명 기술의 확산, 연구 및 사회구조변화 등 다양한 미래 이슈 대응을 위한 국토교통 기술 개발 정책 수립·추진
  - 국토교통 기술 경쟁력 확보를 위해 국토교통분야 기초연구 지원사업을 운영하여 기술 기반을 강화
• 국내에서도 사회변화를 고려한 국토교통과학기술 종합계획이 수립되면서 국토교통분야 미래이슈를 해결하기 위한 발판을 마련

주제	내용
주요 선진국은 국토교통 관련 기술개발 정책을 확대	• 고령화, 도시집중화, 도심교통 문제 등에 대한 사전 대응 및 미래 신산업 육성을 위해 주요 선진국은 국가 차원의 국토교통 정책을 수립하여 기술개발을 지원
국내도 국토교통분야 기술경쟁력 강화를 위한 종합계획 수립	• 우리나라는 국토교통분야 중장기적 기술경쟁력 강화를 위한 과학기술 연구개발 종합계획을 포함 건설, 교통 분야별 주요 계획을 통해 국토교통 신기술개발 및 기술력 향상을 지원
주요국은 국토교통 기술역량 강화 R&D프로그램을 운영	• 미국, 일본 등 주요국은 국토교통분야의 기술역량 강화를 위해 국토교통분야 초기연구 및 기술경쟁력 강화 지원프로그램을 운영 • 국내는 국토교통분야 기술역량 강화목적 지향형 지원프로그램 사업이 마련되어 있지 않아 국토교통분야 기술격차가 우려
국내외 연구자 주도형 R&D사업의 확대	• 주요선진국과 더불어 우리나라는 연구자의 창의 도전성을 강화할 수 있는 연구자 주도형 R&D사업을 확대 추진 중

1절 환경분석 개요

□ 국토교통분야의 거시적 환경 변화 분석을 위해 정책, 산업, 사회, 기술 측면에서 국내·외 주요 동향에 대한 조사 분석을 실시

◦ **(산업)** 세계 건설시장, 플랜트시장 동향 및 국내 산업의 수출 규모, 시장 점유율 등 산업 동향 자료를 기존 보고서 분석 및 통계 자료 수집을 통해 분석

- 국내·외 건설시장, 세계 시장 점유율, 건설수주 추이, 건설 및 교통 분야 기술 무역 수지 및 인프라 시장 동향에 대한 조사 및 분석 실시

◦ **(기술)** 한국과학기술기획평가원(KISTEP)의 기술수준평가(2018) 자료 및 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 자료를 활용, 국토교통분야 기술수준 및 투자현황 조사

- 국내 국토교통기술의 상대적 위상 확인을 위해 국토교통 중점기술분야의 주요국과의 기술격차 및 수준 비교, 국토교통분야 정부 R&D투자 동향에 대한 분석 실시

◦ **(사회)** 인구구조의 변화, 도시화로 인한 거주환경의 변화, 4차 산업혁명의 확산, 기후환경 변화 등 국토교통분야에 영향을 주는 사회적 요인에 대한 조사 분석 실시

- 고령화, 1인 가구 확대로 인한 거주이동 문제, 도시화로 인한 인프라 집중, 첨단기술 확산으로 인한 무인화·자동화, 친환경·저에너지 수요의 확대 등 환경 변화와 관련된 국토교통 주요 이슈 분석

◦ **(정책)** 미국, 영국, 일본 등 주요 국가의 국토교통분야 정책을 국토 및 건설분야와 교통분야로 구분하여 조사·분석하며, 국내는 국토교통부 및 범부처 정책 대상 조사

- 사업의 정책 방향 설정을 위해 국토교통 R&D 정책 측면에서 선진성을 보유한 것으로 평가받는 미국, 일본, 영국, EU, 싱가포르 등 주요 선도국을 대상으로 조사

□ 환경분석 결과를 통해 사업 기획 및 운영전략 수립을 위한 주요 시사점 도출

◦ 사업 추진의 필요성, 지원 전략 및 중점 추진 분야 등의 발굴에 활용

◦ 사업 주요 추진전략 및 운영계획의 타당성 확보를 위해 분석 결과를 활용

2절 산업 환경 분석

1. 국토교통 관련 해외 시장은 꾸준히 성장 중이나 국내 시장은 정체 상황

□ **세계 건설시장은 경기회복, 인프라 건설 수요 증가로 지속적으로 성장**

◦ 세계 건설시장은 2017년 이후 연평균 6.4% 성장하여 향후 2020년 11.7조 달러 규모로 확대될 것으로 전망



* 자료 : 한국CM협회(2017), "2017년 하반기 국내·외 건설시장 전망 설명회"

[그림 2-1] 세계건설시장 연도별 전망

□ **개발도상국은 국토 개발에 따른 신규 인프라의 구축을 중심으로, 선진국은 기존의 노후 인프라 개보수를 중심으로 건설시장 수요가 큰 폭으로 확대중**

- 아시아의 건설시장 규모는 2017년 4.8조 달러에서 연평균 5.7% 성장하여 2020년 5.7달러 규모로 확대될 전망
- 유럽의 건설시장 규모는 2017년 2.2조 달러에서 연평균 8.7% 성장하여 2020년 2.8조 달러 규모로 확대될 전망
- 북미의 건설시장 규모는 2017년 1.6조 달러에서 연평균 3.7% 성장하여 2020년 1.8조 달러 규모로 확대될 전망

- 중남미의 건설시장 규모는 2017년 5,600억 달러에서 연평균 7.7% 성장하여 2020년 7,000억 달러 규모로 확대될 전망
- 중동·아프리카의 건설시장 규모는 2017년 5,200억 달러에서 연평균 9.7% 성장하여 2020년 6,894억 달러 규모로 확대될 전망

〈표 2-1〉 글로벌 건설시장 성장 전망

아시아	유럽	북미	중남미	중동·아프리카
				

*자료 : 글로벌 건설산업 현황 및 경쟁력 분석, 2018년 2 제747호, 산은조사월보

◦ 선진국은 경기회복 및 노후 인프라 개선사업 등의 영향으로 건설시장이 확대 중이며, 개도국 및 신흥국은 경제성장 및 핵심인프라 건설에 따라 건설수요 증가

〈표 2-2〉 지역별 건설시장 규모 확대 요인

지역	현황
아시아	• 중국의 서부개발과 일대일로 정책, 인도의 인프라 중심 경기부양 정책 등 대규모 인프라 개발사업 추진이 아시아 성장을 주도할 것으로 예상 • 급증하는 아시아 인프라 개발 수요와 함께 AIIB(아시아인프라투자은행)이 출범하여 본격적인 사업 추진 시작
유럽	• 역내 경제 회복 영향으로 높은 성장률을 전망하며, 서유럽의 주택시장 및 노후 인프라 개선사업, 동유럽의 교통 및 산업설비 투자 확대
북미	• 미국의 경제회복 및 셰일가스 개발 등의 영향으로 대형 에너지, 교통 프로젝트 개발에 따라 성장 중
중남미	• 국가별 여건 및 정치리스크가 상이한 가운데 중남미 최대시장인 브라질 과 베네수엘라는 시장규모 감소가 예상되나, 콜롬비아 및 페루, 코스타리카 등은 양호한 성장 예상
중동·아프리카	• 지정학적 리스크가 큰 영향을 미치는 가운데 정부재원 위주에서 PPP, 시공자 금융 등 민간참여 확대로 발주방식 변화가 진행

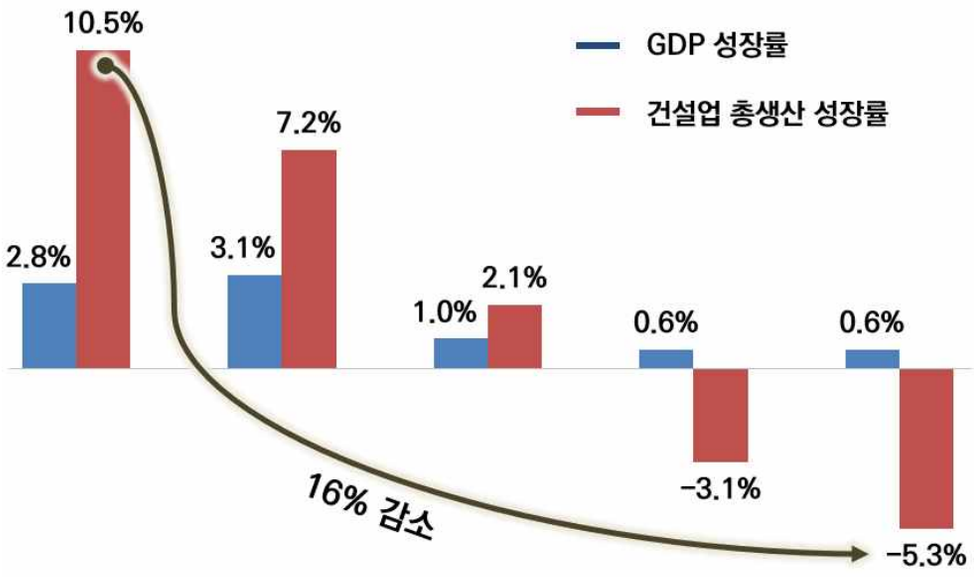
□ **국내건설산업은 국내시장 규모와 해외건설 점유율에 있어 모두 정체기를 거쳐 침체기에 진입하여 산업 붕괴를 막기 위한 새로운 성장 동력이 필요한 상황**

◦ 2015년 이후 회복세를 보이던 건설업 성장률은 2018년 2분기 이후 마이너스로 전환

- 2014년까지 건설업 성장률은 GDP 성장률을 하회하였으나, 2015년부터 GDP 성장률을 상회한 이후, 2016년 10.5%, 2017년 7.2% 성장

- 건설업 성장률은 2018년 1분기 2.1% 증가하였으나, 2분기 -3.1%로 마이너스 전환, 3분기는 -5.3%로 하락폭이 확대

※ `18년 기준 건설업성장률 지표는 경제활동별 국내총생산으로 건설업은 전년 동기 대비 5.3% 감소하였으며, 전기 대비로는 8% 감소하여 최근 20년 이래 가장 큰 감소폭을 기록



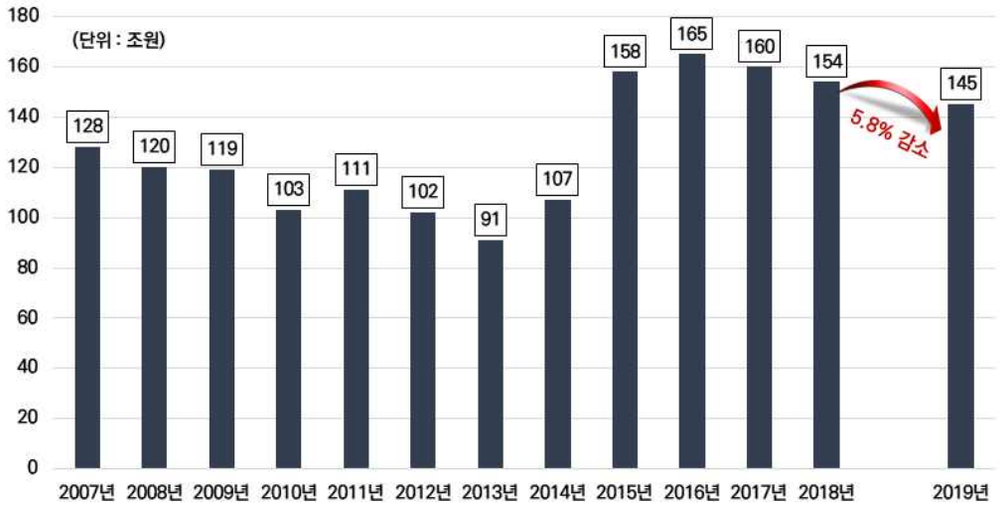
* 자료 : 대한건설협회

[그림 2-2] GDP 및 건설업 성장률 추이

◦ 국내 건설수주는 최근 3년(2015년~2017년) 연속 증가하며 역대 최고치를 경신하였으나, 2017년 하반기부터 다시 줄어들기 시작하여 2019년(전망치) 감소세 확대

- 건설수주는 `13년 91.3조원을 시작으로 `17년 160.4조원으로 전체적으로 증가세를 보이고 있으나, 2019년(전망치)까지 건설수주는 전년 동기 대비 5.8% 감소

- 2018년 하반기 들어 감소폭과 속도가 확대되고 있어 건설경기 경착륙에 대한 우려가 확대되고 있는 상황 (2019 하반기 건설경기 전망)



* 자료 : 2019년 하반기 건설경기 전망, 2019년은 한국건설산업연구원 전망치

[그림 2-3] 연도별 건설수주액 추이

◦ 우리나라 해외건설 매출 및 점유율은 전세계 10위권 내에 위치하여 비교적 상위에 속하고 있으나, 최근 4년 간(`16~`19) 점차 하락하는 추세를 보이고 있음

- 국가별 해외건설 매출액 분석결과, 우리나라는 매출액과 점유율이 동시에 감소하며 `15년 점유율 4위에서 `17년 점유율 6위로 2계단 하락

- 점유율 1위를 유지하는 중국은 높은 자본력에 기반을 둔 저가 수주 전략으로 지속적으로 해외건설 점유율을 확대 중

〈표 2-3〉 국가별 해외건설 매출 순위

(단위 : 억달러, %)

국가	2014년		국가	2015년		국가	2016년		국가	2017년	
	매출액	점유율		매출액	점유율		매출액	점유율		매출액	점유율
중국	900	17.3	중국	937	19.3	중국	987	21.1	중국	1.140	23.6
스페인	684	13.1	스페인	598	12.3	스페인	590	12.6	스페인	670	13.9
미국	594	11.4	미국	473	9.7	미국	419	8.9	프랑스	368	7.6
프랑스	513	9.8	한국	406	8.3	프랑스	417	8.9	미국	335	7.0
한국	370	7.1	프랑스	346	7.1	한국	339	7.3	독일	303	6.3
독일	338	6.5	독일	291	6.0	이탈리아	267	5.7	한국	257	5.3
이탈리아	299	5.7	이탈리아	256	5.3	터키	256	5.5	일본	253	5.2
터키	292	5.6	일본	252	5.2	일본	244	5.2	터키	232	4.8
일본	218	4.2	터키	226	4.6	독일	236	5.0	영국	222	4.6
오스트리아	156	3.0	브라질	157	3.2	영국	88	1.9	이탈리아	186	3.9
전체	5,215	100.0	전체	5,001	100.0	전체	4.681	100.0	전체	4,820	100.0

* 자료 : ENR

□ 해외건설 수주액이 2014년을 기점으로 하락추세로 전환하였으며, 2016년과 2017년에 10년 내 최저수준이 지속

◦ 해외건설은 국가 핵심사업 중 하나로 국가적 위기 때마다 상당량의 수주를 통해 위기 극복에 기여했으나, 최근 저유가 등의 원인으로 수주가 급감

- 기저효과로 인해 2016년 이후 소폭 상승 중이지만, 이전 수준을 회복하지 못함

〈표 2-4〉 해외 건설 수주액 변화 추이

(단위 : 백만 달러)

연도	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
수주액	64,877	52,206	66,009	46,144	28,190	29,005	32,116

* 해외건설수주통계, 해외건설협회, 국가통계포털

◦ 2014년 해외건설 수주액은 660억달러에서, 2017년 290억달러로 절반 넘게 하락하였으며, 특히 플랜트 분야에서 가장 높은 하락률을 기록

※ 플랜트 수주액 : 517억달러(`14) → 199억달러(`17)

- 주력 분야였던 플랜트 분야에서 중국과의 기술격차가 0.3년에 불과하여 가격 위주의 수주전략에는 한계가 있을 것으로 전망(`15 한국수출입은행)

- 핵심 기자재의 경우 기술격차 5년 이상, 세계시장점유율도 10% 미만으로 낮아 국내 EPC업체들은 발주처 요구, 기술력 차이 등으로 외국 선진업체로부터 조달

◦ 해외건설시장을 놓고 각 국은 무한경쟁 시대로 진입하였으며, 기술경쟁력, 자본경쟁력을 바탕으로 해외 건설수주에서 우위를 점하고자 함

- 유럽의 건설사들의 경우 정체된 자국시장의 탈출구로 해외건설 시장 진출에 앞장서고 있으며 최근 유로화 약세로 인해 가격경쟁력도 높아진 상황

- 미국 건설사들은 기술경쟁력을 바탕으로 고수익 분야인 환경 및 컨설팅 분야에 대한 영업력을 강화

- 중국은 AIIB(Asia Infrastructure Investment Bank) 출범을 계기로 높은 자본력을 앞세워 아시아 지역 인프라 시장에 대한 공략에 박차를 가할 전망

◦ 건설 글로벌 경쟁력 순위에서 20개국 중 2016년 6위에서 2018년 12위로 하락하였으며, 한국이 10위권 밖으로 밀려난 건 2011년 이후 처음[9)]

- 저가공세를 펼치는 후발국과 기술력 기반의 선진국 사이에 낀 '넛 크래커'상황

- 주요 경쟁국인 일본은 2011년에는 한국보다 낮은 순위인 11위였지만, 2016년 이후부터 한국보다 우위에 있는 것으로 평가

9) '건설산업의 글로벌 경쟁력 평가를 통한 해외건설 빅 이슈 개발 III', 한국건설기술연구원(2019)

2. 건설교통분야 기술무역수지는 흑자를 나타내고 있으나 산업규모 대비 미미한 수준이며 주요국으로부터의 기술도입 및 의존도는 확대되고 있는 상황

□ 우리나라의 기술무역 규모는 빠르게 성장하고 있으나 적자를 유지

◦ 우리나라 전체 기술무역 규모는 2012년 163.63억 달러에서 2017년 282.75억 달러로 확대되고 있으며 기술무역 수지는 40~50억달러 규모로 적자를 유지

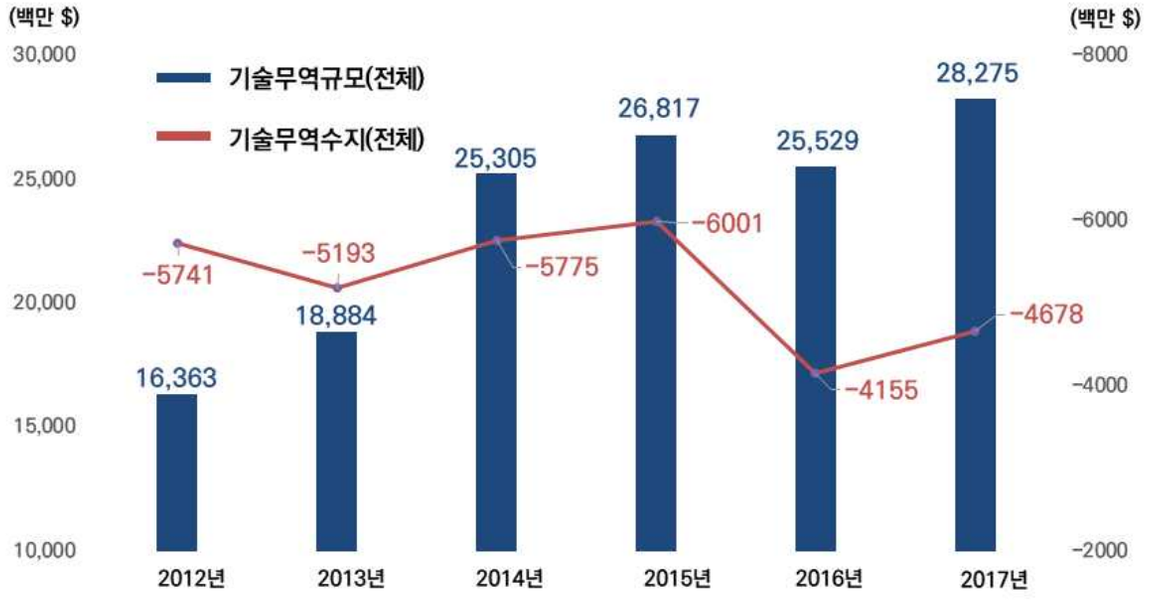
〈표 2-5〉 연도별 기술무역 현황

(단위 : 백만 달러, %)

연도	기술무역			
	수출	도입	규모	수지
2012년	5,311	11,052	16,363	-5,741
2013년	6,846	12,038	18,884	-5,193
2014년	9,765	15,540	25,305	-5,775
2015년	10,408	16,409	26,817	-6,001
2016년	10,687	14,842	25,529	-4,155
2017년	11,798	16,476	28,275	-4,678

* 2017년도 기술무역통계 보고서, 산업통상자원부

- 2017년에는 기술수출 및 도입 금액이 각각 10.4%, 11.0% 증가
- 기술무역규모의 성장에도, 기술무역수지는 매년 적자를 기록



*국가통계포털, 에이치앤피파트너스 재구성

[그림 2-4] 연도별 기술무역규모 및 기술무역수지 현황

□ 건설분야는 기술무역 흑자 분야이지만 비중은 전체 기술 수출액 중 1.1%에 불과하며, 전기/전자, 정보/통신 등의 분야가 75.6%로 기술 수출을 주도

〈표 2-6〉 산업별 기술무역 현황(2017년)

(단위 : 백만 달러, %)

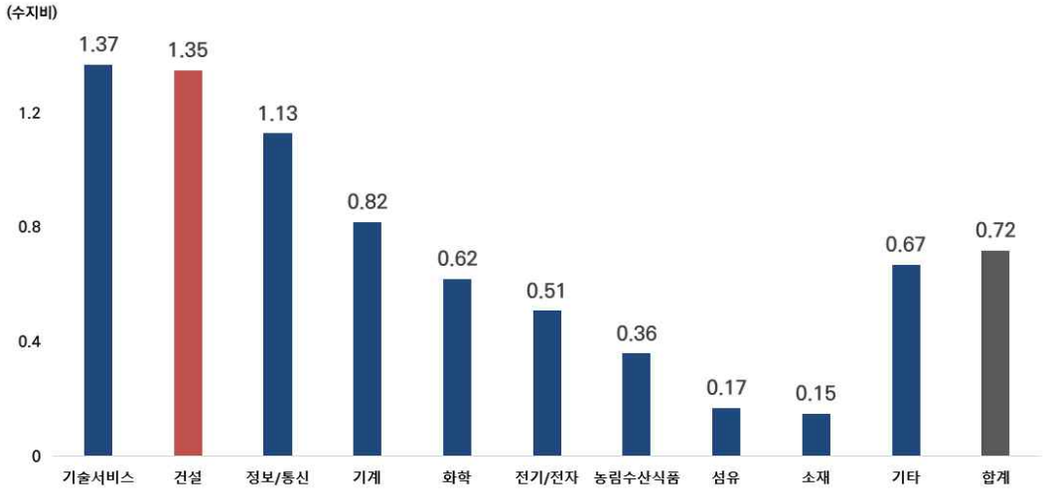
산업분야	기술수출		기술도입		기술무역규모		기술무역수지	
	금액	구성비	금액	구성비	금액	구성비	금액	수지비
농림수산식품	64	0.5	175	1.1	239	0.8	-111	0.36
섬유	64	0.5	366	2.2	429	1.5	-302	0.17
화학	332	2.8	532	3.2	865	3.1	-200	0.62
소재	15	0.1	103	0.6	118	0.4	-88	0.15
기계	1,308	11.1	1,593	9.7	2,900	10.3	-285	0.82
전기/전자	4,315	36.6	8,516	51.7	12.831	45.4	-4,200	0.51
건설	134	1.1	99	0.6	234	0.8	35	1.35
정보/통신	4,597	39.0	4,082	24.8	8,679	30.7	515	1.13
기술서비스	573	4.9	418	2.5	991	3.5	155	1.37
기타	397	3.4	593	3.6	990	3.5	-197	0.67
합계	11,798	100.0	16,476	100.0	28,275	100.0	-4,678	0.72

* 2017년도 기술무역통계 보고서, 산업통상자원부

◦ 건설분야는 정보/통신, 기술서비스와 함께 `17년 기술무역수지 흑자를 기록

※ 농림수산식품, 섬유, 화학, 소재, 기계, 전기/전자, 건설, 정보/통신, 기술서비스, 기타

- 건설분야 기술무역수지비는 1.35(전체 평균 0.72)로 기술서비스분야의 수지비 1.37 다음으로 높음



[그림 2-5] 산업분야별 기술무역수지비 비교

□ 건설 산업의 규모에 비하여 건설분야 기술수출 규모는 매우 미미한 수준

◦ 건설업의 국내 총생산(GDP) 성장 기여도는 39%('17년 기준)이며 생산 유발계수는 2.22('14)로 전체 산업 평균 1.89에 비해 월등한 수준을 보임[10)]

◦ 높은 국내 총생산 기여도 및 산업 규모에 비하여 기술 추출 규모는 1.1%에 불과하여 세계 시장에서의 부가가치 경쟁력은 매우 취약한 상황임



[그림 2-6] 건설업 국내 총생산(GDP) 성장 기여도와 기술수출 비중 비교

□ 기술선도국과의 평균 무역수지는 미국을 제외한 나머지 국가에서 적자를 기록하는 등 주요국 대비 기술 경쟁력 측면에서 열세

◦ 전체 건설/교통기술 기술 무역수지는 '15년을 기준으로 흑자 전환되었으나 주요 기술 선도국을 대상으로 한 무역수지는 적자를 보이고 있음

◦ 2014~2017년 평균 기술무역수지는 미국을 제외한 기술 선도국에서 적자를 기록하고 있으며, 2017년에도 일본, 영국, 프랑스에서 기술무역 수지 적자를 기록

- 기술 선도국을 대상으로 한 최근 4년 평균 기술무역수지는 적자이며, 국내 기술 수출은 기술선도국보다는 개도국 또는 신흥국 중심으로 이루어지고 있음을 반영

〈표 2-7〉 건설/교통기술 국가별 기술무역수지

(단위 : 백만 달러)

국가	2014년	2015년	2016년	2017년	평균
미국	-7.3	4.5	6.1	52.6	14.0
일본	-4.7	3.7	1.2	-0.2	0
독일	-6.8	-8.8	-5.5	1.6	-4.9
영국	-20.8	-4.1	-9.4	-0.7	-8.8
프랑스	-6.8	-1.5	-2.4	-1.6	-3.1
기타	-23.0	18.7	181.7	142.3	79.9

* 주요 국가별 기술별 기술무역수지, 국가통계포털

10) '건설산업의 글로벌 경쟁력 평가를 통한 해외건설 빅 이슈 개발 III', 한국건설기술연구원(2019)

3. 아시아, 중남미 등 신흥 개도국의 발전으로 인한 공공 인프라 구축 수요가 증가하고 있어, 이들 개도국 시장이 미래 유망 시장으로 될 것으로 기대

□ 신흥국가는 경제성장에 따른 인프라 산업의 성장 잠재력이 큰 것으로 평가되며, 향후 우리나라 국토교통분야의 새로운 성장의 기회로 활용 기대

◦ 최근 IMF는 신흥개도국들의 성장세가 지속될 것으로 전망했으며, 신흥개도국 경제성장률은 2016년 4.4%에서 2018년 4.9%로 증가

- 브라질과 러시아는 각각 2016년 마이너스 성장(-3.5%, -0.2%)에서 벗어나 2018년 1.8%, 1.7%로 전환
- 중국은 거대한 경제규모에도 불구하고, 6%대의 지속적인 경제성장률을 달성
- 인도는 2017년 경제성장률 6.7%를 기록한 뒤 2018년 7.3%로 경제 성장에 가속도를 붙이며 높은 성장률을 기록

(단위 : %)



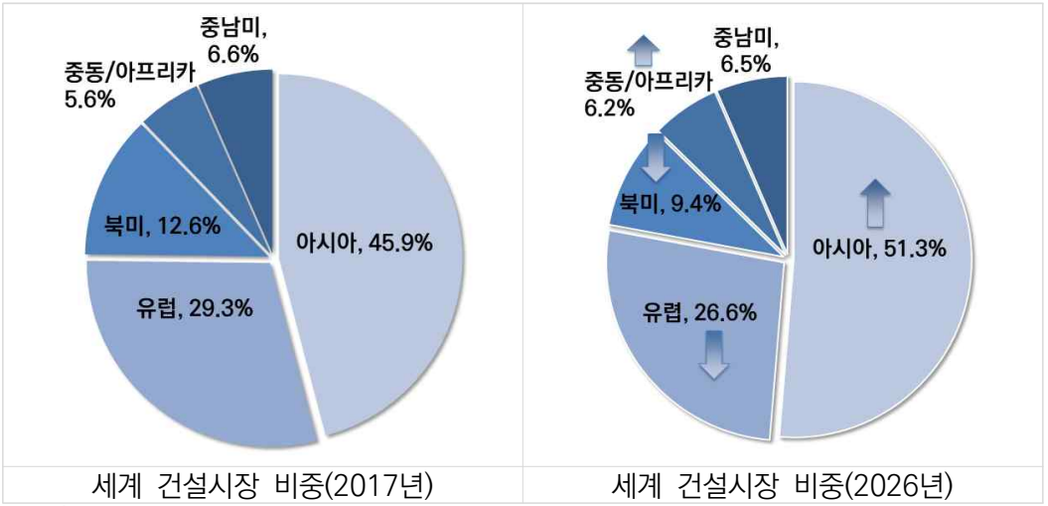
* 자료 : IMF, Word Economic Outlook Update(July, 2018)
* 주 : 2018년 7월 전망기준이며. ASEAN-5는 인도네시아, 태국, 말레이시아, 베트남, 필리핀을 가리킴

[그림 2-7] 주요 신흥국 경제성장률 추이와 전망

□ 신흥국가의 경제성장 및 생활수준 향상에 따른 신규 인프라 구축 등 관련된 시장 규모가 확대될 것으로 전망

◦ 지역별 건설시장 비중은 북미, 유럽 등 선진국 시장은 축소되고 아시아, 중남미, 아프리카, 중동 등 신흥국 시장이 확대되는 추세

- 2026년까지 북미, 유럽 등 선진국 시장이 42%에서 36%로 축소되고 아시아, 중남미, 아프리카 중동 등 신흥국 시장이 58%에서 64%로 확대될 전망
- 신흥국 시장 확대는 부족한 인프라 구축을 위한 신규 투자에 기인할 것으로 예상
  · 고속도로, 고속철도, 신도시, 산업단지, 원자력발전소 등의 건설 및 허브공항 개발사업과 같은 활발한 해외진출이 가능할 것으로 기대

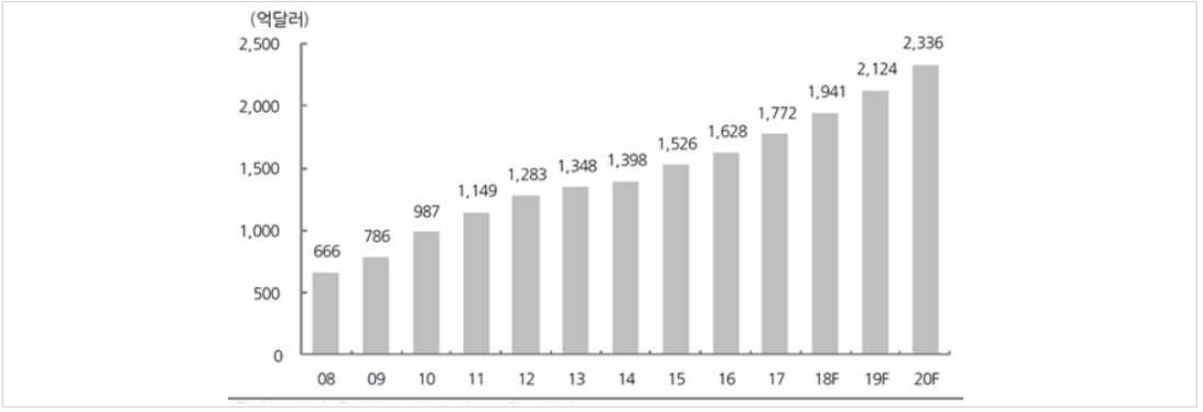


세계 건설시장 비중(2017년) 세계 건설시장 비중(2026년)

* 자료 : IHS, 2017

[그림 2-8] 세계 건설시장 비중

◦ 비중동 지역의 핵심인 아세안 5개국 건설시장은 지난 5년간 연평균 6.5% 성장했으며, 2018년과 2019년에는 건설시장 규모가 각각 9.2%, 9.0% 성장하고, 2019년에는 인도네시아, 태국, 필리핀 등의 화공플랜트 특수가 특징적



* 자료 : BMI(Business Monitor International), 해외건설협회, BNK 투자증권
* 주 : 주요 5개국에는 인도네시아, 필리핀, 베트남, 싱가포르 말레이시아가 해당

[그림 2-9] 주요 아세안 5개국 건설시장 규모 추이와 전망

□ **아시아 등 개발도상국가의 급격한 지역 경제 성장에 따른 인프라 수요 증가로 향후 이들 시장에서의 수주 기회 확대가 기대되는 상황**

◦ 2018년 해외건설 수주는 전년 대비 약 3.4% 증가한 300억달러 내외의 수주실적을 기록할 것으로 예상되며, 특히 아시아 지역은 15.5%의 높은 증가가 예상됨[11)]

- 2018년 9월까지의 해외건설 수주실적은 전년대비 4.2% 증가한 222억달러로, 유가와 밀접한 상관관계를 가지고 있는 중동 수주는 유가 상승에도 불구하고 전년 대비 22% 감소한 75억달러로 예상
- 반면, 아시아지역의 경우 경제 성장에 따른 인프라 관련 수주 확대로, 전년 대비 15.5% 증가한 119억달러 예상

〈표 2-8〉 해외건설 수주 추이

(단위 : 억달러, %)

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년		2019년 전망
					1~9월	전망	
수주액	660 (1.2)	461 (△30.1)	282 (△38.8)	290 (2.8)	222 (4.2)	300 (3.4)	300 (-)

* 자료 : 해외건설협회, 2018년 및 2019년 전망은 해외경제연구소
* 주 : ( )은 전년동기 대비 증감률, 해외건설 수주액은 토목, 건축, 플랜트, O&M 등을 모두 포함한 수치

◦ 2018년 인프라 수주는 발전 및 담수설비 수주 부진으로 13% 감소한 110억달러를 기록할 전망이며, 2019년도 2018년 수준인 110억달러를 기록할 전망

- 2018년 9월까지 인프라 수주액은 전년대비 25% 감소한 76억달러로 도로·항만·철도·댐 등 토목분야 수주액은 42% 증가한 54억달러를 기록했으나, 발전 및 담수설비가 64% 감소한 21억달러에 불과해 전년대비 인프라 수주는 25% 감소
- 인프라 수주 중 중요한 부분을 차지하고 있는 석탄 및 가스발전 등 발전소 수주가 치열한 경쟁 상황으로 인해 감소하고 있어, 수주확대가 쉽지 않은 상황이나 아시아 지역 인프라 수요가 증가하고 있어, 이 지역 수주 확대가 변수로 작용할 전망

〈표 2-9〉 인프라 수주 추이

(단위 : 억달러, %)

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년		2019년 전망
					1~9월	전망	
수주액	178 (△50.0)	162 (△9.0)	123 (△24)	127 (3.5)	76 (△25)	110 (△25)	110 (-)

* 자료 : 해외건설협회, 2018년 및 2019년 전망은 해외경제연구소
* 주 : ( )은 전년동기대비 증감률, 인프라 수주액은 도로·교통·항만·공항 등 토목분야와 발전, 담수, 전기시설로 구성

11) 2019년 국내외 경제 및 산업 전망, 한국수출입은행 해외경제연구소 산업경제팀

4. 국내 국토교통 산업은 주로 국내 SOC시장 성장과 함께 발전해왔으나 최근 SOC투자 감소 추세로 인해 새로운 시장 개척 필요성 증가

□ 2019년 SOC예산은 전년대비 2.3%(4,429억원) 감소한 18.5조원으로 편성되었으며, 국회 예산안 처리과정에서 1.2조 증액된 19.8조원으로 최종 확정

◦ SOC 예산은 정부의 SOC 분야 지출 구조조정 등의 영향으로 2019년 부문별 예산안 가운데 유일하게 감소하는 것으로 조사됨

- 2018년 기존 예산안 17.7조원에 비해 8,000억원이 증액 되었고, 국회 예산안 처리과정에서 19.0조원으로 증액되었으나 10년 내 최저 수준을 기록

〈표 2-10〉 연도별 SOC 예산 추이(11년~19년)

(단위 : 조원)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
정부안	24.3	22.6	23.9	23.3	24.4	23.3	21.8	17.7	18.5
최종안	24.4	23.1	24.3	23.7	24.8	23.7	22.1	19.0	19.8

* 자료 : 기획재정부

◦ 기존 대형 국가기반시설 SOC 감소로 인한 향후 건설경기 침체, 경제 성장잠재력 저하가 우려되는 반면, 노후 시설의 유지 보수 관리 시장은 성장이 예상됨

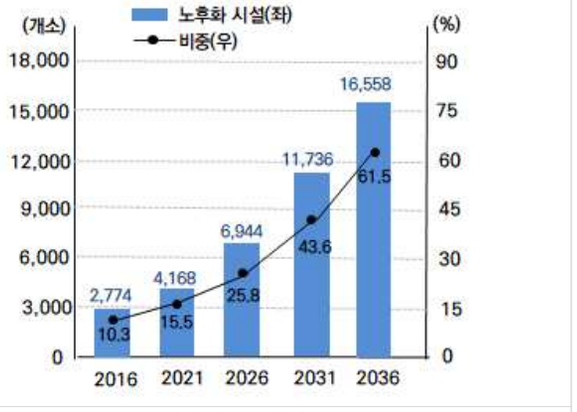
- '11~'19년 SOC 투자는 '11년 이후 '15년까지 일정한 수준을 유지하다 '16년 이후 급격하게 감소했으며, GDP 대비 SOC예산 비율도 하락

- 반면 SOC들의 노후화는 급격히 진행될 것으로 예상이 되며, 준공한지 30년 이상 지난 SOC 비중은 '16년 기준 10.3%에서 2036년 61.5%로 늘어날 것으로 전망

(단위 : 조원, 순위)



SOC 예산 현황 및 전망



SOC 노후화 전망

* 자료 : 기획재정부, 현대경제연구원, IMD, 국토교통부
* 주 : 2017, 2018년 GDP대비 SOC 예산 비중은 기획재정부 경장성장률 추정치를 적용하여 계산, 해당 자료의 SOC는 정부안
* 자료 : 한국시설안전공단, 국회예산정책처
* 주 : 노후화율은 경과연수 30년 이상 비중이며, 노후화 시설 비중은 전체시설 중 비중

[그림 2-10] 연도별 SOC 예산 현황과 전망 및 SOC 노후화 전망

◦ 국내 SOC 투자의 축소에 따른 신규 시장의 발굴이 시급한 상황으로 전통 산업 구조의 변혁을 위한 신기술 개발 및 투자의 확대가 시급

- 당분간 노후 인프라의 확대로 인한 유지·보수·관리 관련 시장의 수요가 일정 수준 확대될 것으로 예상되나 그 규모에는 한계

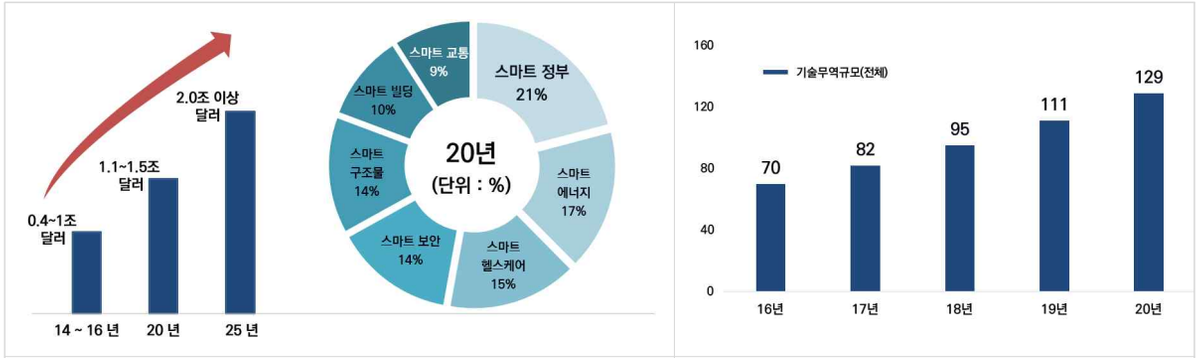
□ 첨단 ICT기술 기반의 국토교통 관련 신시장 기회가 확대될 것으로 기대

◦ 우리나라는 4차 산업혁명 디지털기술을 건설 분야에 접목시킬 수 있는 ICT 인프라와 높은 IT 기술력을 보유하고 있어 신시장 선점에 유리할 것으로 예상

- `17년 기준 ICT기술에서 우리나라와 최고 기술 보유국 미국과의 기술격차는 1.3년 차이에 불과하며, 일본과도 0.3년에 불과하여 세계 상위권에 위치

- 세계 스마트시티 시장 규모는 2025년까지 모든 세부 분야가 연평균 10% 내외의 급격한 성장률을 보일 것으로 예상

- 국내 스마트시티 건설시장의 규모 또한 꾸준히 성장하여 2020년까지 129조원 규모로 성장할 것으로 전망

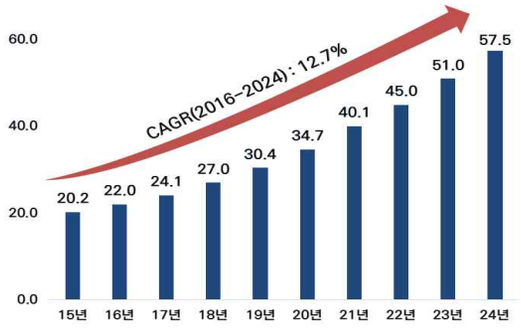


세계 시장규모 전망 | 국내 시장규모 전망

* 자료 : Frost & Sullivan, Research and Market 및 한국과학기술정보연구원 전망자료

[그림 2-11] 세계 및 국내 스마트시티 시장규모 향후 전망

- 전통적인 도로 건설 및 교통시스템에서 진보한 지능형교통체계(ITS) 시장은 2015년 202억달러에서 2024년 574억달러로 성장할 것으로 전망



* 자료: Transparency Market Research(2018)

[그림 2-12] 글로벌 ITS시장 전망(Transparency Market Research)

5. 국토교통관련 산업은 기존 산업의 범위, 대상 및 특성은 유지되며 첨단 신기술이 접목되며 지속적인 성장세를 유지할 것으로 예상됨

□ 도시·건축·주거 산업은 스마트시티를 중심으로 첨단 기술의 국토교통기술 적용이 진행되어 기존시장의 확대와 신시장의 성장이 기대

◦ 스마트시티와 연계한 도시·건축·주거 기술의 글로벌 경쟁 심화

- 도시·건축·주거 분야의 경우 각 국가별로 스마트시티 조성을 미래 성장동력으로 고려함에 따라 관련 기술의 개발 및 프레임워크 구성, 세부 기술별 기술개발 경쟁이 가속화되고 있고, 해당 기술에 대한 국제 경쟁이 치열해지고 있음

◦ 선진국은 도시공간 조성·개발에서 도시 관리체계 및 균형발전 중심으로 수요가 변화

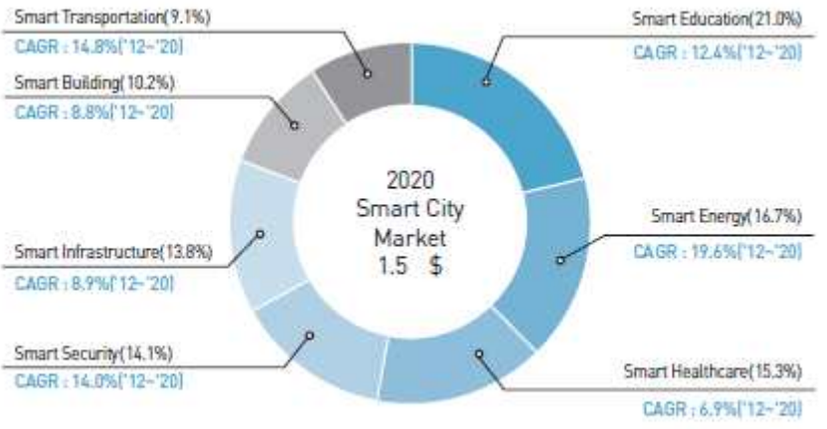
- 상당 부분 도시 개발이 이루어진 선진국의 경우, 기존의 도시공간 조성에 소요되는 기술뿐만 아니라 도시 관리체계 개선, 각 도시 간 균형 잡힌 발전 전략 수립 등 관리 및 운영 차원에서의 종합 산업분야로 변모하고 있음

◦ 개발도상국 발전과 함께 도시·건축·주거 관련 기술 시장의 지속적인 성장 예상

- 신흥국의 도시화, 메가시티 건설 확대가 도시개발사업 발주를 촉진하면서 해외 도시개발사업 시장 규모는 매년 약 2.7조 달러 규모 수준을 형성할 것으로 전망

※ 인구 30만 명 규모의 신도시가 신흥국을 중심으로 매년 250개, '50년까지 10,146개의 도시가 건설되며, 인구 천만 명 이상의 메가시티가 '11년 21개에서 '20년 29개로 확대될 것으로 전망(포스코경영연구소, 2013)

- 2020년 세계 스마트시티 시장 규모는 약 1.5조 달러로 추정됨에 따라 도시개발사업 시장 내에서 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예상



* 자료 : Frost sullivan Analyst

[그림 2-13] 2020년 스마트시티 시장 규모 전망치

□ 플랜트 산업은 국가별 새로운 사업 육성을 주도하고 수입대체 및 수출 진흥에 기여하는 바가 큰 고부가가치 산업분야로서 중요도가 높아지고 있음

◦ 플랜트 산업은 각 국가별 새로운 산업 육성이나 수입대체 및 수출 진흥에 기여하는 바가 큰 산업으로 비교적 통상마찰 및 규제가 적은 반면 외화가득률이 높은 고부가가치 산업으로서의 중요도가 높아지고 있음

- 플랜트 산업의 범위는 제품을 제조하기 위한 기계·장비 등의 하드웨어, 하드웨어 설치에 필요한 설계 및 엔지니어링 등의 소프트웨어, 건설시공, 운영 및 유지보수가 포함된 종합산업으로 산업연관 효과가 높은 산업분야로 평가

- 국내의 경우 해외건설 사업 수주액 중 플랜트 분야가 차지하는 비중은 높으나, 핵심 엔지니어링 기술 부족으로 고부가가치 영역인 플랜트 설계 관련 해외수주에 어려움을 겪고 있음

※ 미국 및 유럽 등 기존의 선진업체들이 핵심기술분야를 독점하고 후발업체 진입을 억제하고 있어 높은 진입장벽이 존재

◦ 세계 플랜트 시장은 2019년 16,316억 달러 규모를 나타내고 있으며, '13~'19에 연평균 6.83%의 성장률을 보여 지속적인 시장 성장이 이루어질 것으로 기대됨

〈표 2-11〉 플랜트 산업 시장규모 및 전망

(단위 : 억달러, %)

플랜트 분야	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR ('13~'19)
발전	5,262	5,827	6,260	6,828	7,447	8,123	8,860	9.07
수자원	553	619	693	776	868	972	1,088	11.94
오일·가스	3,029	3,016	3,044	3,052	3,059	3,067	3,074	0.25
정유	1,048	1,132	1,262	1,385	1,520	1,668	1,830	9.74
석유화학	1,082	1,177	1,266	1,369	1,481	1,602	1,733	8.17
총계	10,974	11,771	12,525	13,381	14,295	15,272	16,316	6.83

* 출처 : IIR(Industrial Information Resources), BMI, BP Energy Forecast, IEA Energy Outlook, 한국플랜트산업협회, 산업연구원

◦ GE 등 각 플랜트 분야별 해외 메이저 기업들은 핵심 공정에 대한 원천기술을 독점하고, 기술진입장벽을 형성하여 점차 글로벌 시장 지배력을 강화하고 있음

〈표 2-12〉 플랜트 분야별 기업 현황

분야	주요기업	주요동향
발전플랜트	GE (미국)	• 가스 터빈, 증기 터빈 등 대형 화력발전플랜트 주기기 생산 주력 • 발전플랜트 주기기 세계 시장 점유율 최고 업체로 고용량/고효율화를 바탕으로 발전플랜트 분야의 선두주자로 나아가고 있음
	Siemens (독일)	• 가스터빈, 증기터빈 등 대형 화력발전플랜트 주기기 생산 주력 업체로 가스터빈 복합화력 효율(저위발열량 기준) 60% 이상을 달성하여 에너지 효율 측면에서 기술개발이 진행되고 있음
	MHI (일본)	• 현재 최대용량/최고효율(60% 이상)의 가스터빈 복합화력 발전플랜트용 주기기 생산이 이루어지고 있으며, 차세대 기술로서 연료전지 및 하이브리드 발전기술 개발을 시도하고 있음
	Bechtel (미국)	• 화력, 원자력 등 발전플랜트 전반에 대한 EPC를 담당하는 업체로 최근 급부상하고 있는 시장인 신재생, IGCC, CCS 등에 적극 대응하고 있음
	Flour (미국)	• 화력, 원자력 등 발전플랜트 전반에 대한 EPC를 담당하는 업체로 주로 집중하는 분야는 가스연료를 사용한 복합화력에 주력하고 있음
수자원 플랜트	GE (미국)	• 물산업과 관련된 소재/공정기술/운영기술에 대한 다양한 산업기반 보유 • 수자원 관련 신규시장 분야에 선제적인 대응을 통해 기술선도자 위치 확보
	Siemens (독일)	• 제조업 기반의 사업체에서 출발하여 M&A를 통해 물산업 시장 전반에 진출
	Veolla (프랑스)	• 상수/하수 및 공정수에 대한 FEED 기술 보유, Q&M에 대한 기술적 우위 확보 • 국가의 수자원이용, 분배, 수질관리 등의 기본계획 단계부터 적극적인 사업 수행
	Kurita (일본)	• 반도체용 초순수 제조 분야의 핵심 엔지니어링 기술을 보유하고 있으며, 국내외 초순수 공급시장에서 선도업체로서 기술적 우위 확보
	Nalco (미국)	• 수처리용 약품과 소재를 중심으로 시장을 선점하여 경쟁우위 보유 • 최근 셰일가스 분야의 사업에 진출하고자 관련 기술 개발을 추진
오일가스 플랜트	Exxonmobil (미국)	• 셰일 가스전 등 비전통 에너지 자원 탐사 및 개발 기술 보유
	Shell (네덜란드, 영국)	• 오일 및 가스전 탐사, 개발, 정유 플랜트엔지니어링 및 운영 기술 보유 • 천연가스 DMR(Dual Mixed Refrigerant) 액화 공정 FEED 및 엔지니어링 기술 보유
	Air Products (미국)	• 천연 가스 C3MR(Propane-precooled Mixed Refrigerant) 액화 공정에 대한 FEED 및 플랜트엔지니어링 기술 보유
	KBR (미국)	• 정유, 석유화학, 가스 분야 EPC, FEED 등 플랜트엔지니어링 기술 보유

해양 플랜트	ABB (스위스)	• 오일·가스 산업의 전력시스템, 자동화 시스템, 통신 솔루션을 제공하는 선두업체 • Project Management, Engineering Design, Integrated Operations 등 수행
	AKER MH (노르웨이)	• 드릴링, 장비, 머드 시스템 등의 드릴링 패키지 시장의 선두주자로서 특히 HSE에 중점을 두어 설계, 제조, 설치, 시운전 및 트레이닝, 드릴링 운영 토탈서비스 수행
	Aker Process Systems (노르웨이)	• 시스템의 유지 보수뿐만 아니라 새로운 엔지니어 디자인을 통해 엔지니어링 기술과 서비스 제공
	FMC Technologies (미국)	• 설계, 제조 및 전 세계 석유 및 가스 산업에 대한 측량 제품 공급
	Framo Engineering (노르웨이)	• 석유 및 가스 부분에서 해저 펌프 습식 가스 계량 및 유체 운송 시스템 공급
	National Oilwell Varco (미국)	• 석유 가스 산업의 시추 및 생산, 유전 검사 및 기타 서비스 제공 및 통합 엔지니어링 제공
환경 플랜트	VEOLIA (프랑스)	• 물 시스템 관리, 하폐수 재활용, 공정수 및 바이오 고형물 처리 등 기술 주도 • 침전, 여과 공정, UV, 여과 등 요소 기술과 시스템 통합 엔지니어링 기술 보유
	신일본제철 (일본)	• 기존 제철 분야의 융용로 관련 기술을 활용하여 일반 폐기물 고온 융용 가스화 방식의 폐기물 에너지화 기술 주도
	GRE (일본)	• 바이오매스 폐자원을 이용한 duel-fluidized bed type의 열병합 발전 시설 상용화 기술 확보 및 보급 주도
	라티에너지 (핀란드)	• SEF를 이용한 세계 최초 가스화 열병합 발전 시설 설치 및 상용화 기술 확보
플랜트 엔지니어링	ARCADIS NV (네덜란드)	• 수자원/상수분야 엔지니어링 세계 1위 기업 • 32억달러('15년 기준)의 총 매출 중 28억달러(87% 이상)를 해외에서 수주하는 등 전 세계 15개 지사를 통해 플랜트 엔지니어링 전 분야에서 고르게 성장
	AMEC PLC (영국)	• 영국 플랜트 엔지니어링 수출액의 30.3%를 차지하고 있으며 주로 석유가스/산업 플랜트/발전분야 주력 기업 • 세계 최초로 오일샌드를 개발했으며, 북해 유전 유지보수 서비스 제공, 수력발전소 건설 등의 사업을 추진
	인터그라프 (미국)	• 플랜트엔지니어링 SW 개발사로서 플랜트 및 조선해양 산업의 FEED, 설계, 해석, 자재관리, 시공 관리 및 시뮬레이션, 생애주기 데이터 관리 기술 및 제품 보유
	아스펜테크 (미국)	• 플랜트 공정 시뮬레이션 및 최적화 SW 개발사로서 플랜트 공정 해석 및 최적화, 공급망 관리, 고급 공정 제어, 제조 실행 시스템 기술 및 제품 보유

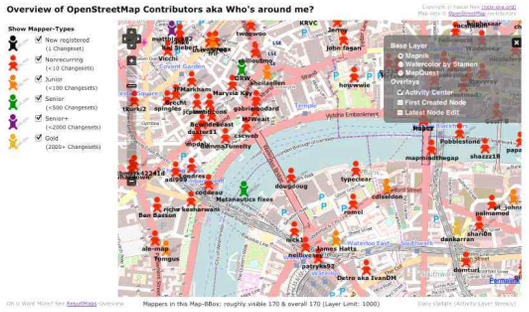
□ ‘개방과 공유’ 개념의 확산에 따라 국토공간정보산업은 오픈소스 소프트웨어 성장과 첨단기술의 융복합에 의한 신산업·서비스업 중심의 경제구조 재편

◦ 개방과 공유를 중시하는 ‘오픈(open)’의 개념이 확산되고, 무료 소프트웨어 활용을 통한 경제적 이익 창출이 가능하며, 오픈소스 커뮤니티인 OSGeo 등 관련 인프라가 갖춰짐에 따라 오픈소스 소프트웨어의 성장이 점차 활발해질 것으로 예측됨

- 개인의 삶의 질과 만족감 증진에 치중하는 방향으로 전환되면서 국토 이용 및 공급 패턴의 다양화 및 국민의 국토정책 참여 요구와 소통 방식에서 변화
- 오픈스트리트맵(Open Street Map)* 등 사용자 참여형 공간 정보(VGI)의 성장으로, 공간정보 프로슈머로서의 국민의 역할이 확대되고 있는 추세

※ 오픈스트리트맵 : 2005년 설립된 영국의 비영리기구 오픈스트리트맵 재단이 운영하는 오픈 소스 방식의 참여형 무료 지도 서비스, 집단 지성 형식의 지도로 누구나 편집하고 활용할 수 있음

〈오픈스트리트맵 지도제작참여 사용자 지도〉



출처: 구글 오픈맵(2017)

〈오픈스트리트맵을 활용한 포켓몬 고〉



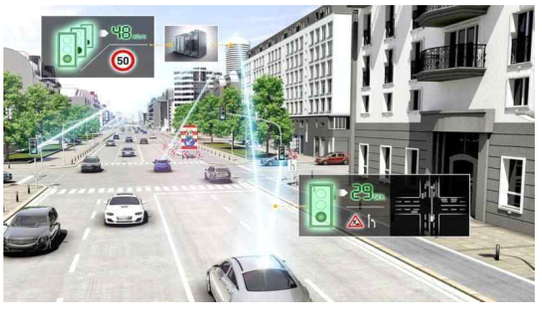
출처: 구글 이미지 검색 (2017)

[그림 2-14] 국토공간정보 서비스 제공 현황

◦ 첨단기술·정보산업과 융복합, 문화·여가·의료 등 신산업·서비스업 중심의 경제구조 재편

- 고정밀 3D 공간정보에 대한 수요가 증대됨에 따라 전 세계적으로 치열한 경쟁에 돌입하였고, 특히 자동차, IT 분야에서 선도하고 있는 글로벌 기업들의 움직임이 활발하며, 각각 다양한 글로벌 협업체계를 구축하여 기술개발을 추진 중

〈커넥티드 카〉



출처: 국토교통부(2017)

〈아틀란 클라우드 서비스〉



출처: 국토교통부 (2017)

[그림 2-15] 국토공간정보 기반 융합 서비스 사례

□ 교통물류 산업은 경제의 글로벌화 및 전자상거래 시장의 확대 등으로 새로운 교통수단이 등장하며 관련 서비스시장이 크게 성장할 것으로 전망

◦ 경제의 글로벌화 및 전자 상거래 시장 확대 등에 따른 교통수단 및 서비스 변화

- 전자상거래 발달 및 글로벌화로 온라인쇼핑, 해외직구 등이 신소비 유통 트렌드로 정착하며 세계 전자상거래 시장은 확대되고 있으며, 국가 간 거래 증가로 국제 물류 수요 증가

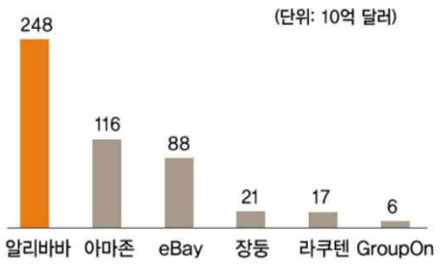
※ 글로벌 B2C 전자상거래 시장 규모 : 2018년 2.86조 달러로 2017년 대비 21.6% 급증

※ 블랙프라이데이(미국), 광군제(중국) 등 각 나라 유통할인행사에 전 세계 제조, 유통, 물류회사들 참여 및 관심 증대

◦ 새로운 국제 물류루트 및 지구촌 싱글 물류네트워크를 통한 글로벌화가 이루어지고 있으며, 물류 중심의 이동과 함께 물류 지도가 변화하고 있음

- 미국·유럽 등 기존 서구권 중심의 글로벌 무역노선 및 교통 물류 네트워크가 중국의 전자상거래 증가 등으로 인해 중국 중심으로 재편되고 있는 상황

〈세계 6대 전자상거래업체 거래액 순위〉



〈중국 전자상거래 규모〉



자료 : IRsearch

[그림 2-16] 세계 전자상거래 산업 현황

※ 중국해외 직구 시장규모 : '18년 기준 1,471조원

※ 중국의 전자상거래업계 1위인 알리바바는 온라인 플랫폼을 구축하여 전 세계에 다양한 상품을 B2B, B2C 사이트에서 판매하면서 M&A등을 통해 결제회사(Alipay), 물류회사(차오냐오), IT 클라우드회사(알리클라우드), 금융회사(마이진푸) 등 융복합 생태계 구축

- 중국의 일대일로 정책 본격화로 중국 지역을 중심으로 한 유라시아 대륙연계 무역노선 확장이 전망되는 상황

□ 철도 분야 산업은 시장규모의 약 70%를 상위 10개 업체가 점유하고 있는 상황으로 매년 안정적으로 성장할 것으로 예상

◦ 세계 철도시장 규모는 2015년 기준 239조 규모이며, 2021년까지 연평균 2.6%씩 성장해 약 278조원까지 확대될 것으로 전망 (World rail market study (2014~2019)(UNIFE, 2016)

- 세계 철도교통 분야 시장은 지속적으로 확대되고 있으나, 국내 철도교통 분야 시장은 '15년까지 점증 후 '15년 이후 감소 추세

〈표 2-13〉 철도교통분야 시장규모 및 전망

구분		'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	'18년
해외 시장 (단위: 백만달러)		923,908	955,192	986,476	1,018,815	1,052,243	1,086,798	1,122,520	1,159,443	1,197,615
	일반 철도차량시장	821,456	849,489	877,522	906,481	936,395	947,295	999,217	1,032,191	1,066,253
	고속 철도차량시장	12,222	12,113	12,004	11,896	11,789	11,682	11,577	11,472	11,370
	도시 철도차량시장	17,173	17,944	18,716	19,521	20,360	21,236	22,149	23,102	24,095
	궤도노반시장	44,110	45,900	9,212	9,533	9,868	10,213	10,571	10,940	11,324
	전력계통시장	8,588	8,900	9,212	9,533	9,868	10,213	10,571	10,940	11,324
	신호/통신시장	17,255	17,571	17,887	18,210	18,537	18,871	19,210	19,557	19,909
	여객정보시장	3,104	3,274	3,444	3,623	3,812	4,010	4,218	4,437	4,668
국내 시장 (단위: 억원)		52,050	55,240	62,480	71,430	68,030	73,030	68,790	63,060	60,400

* 출처: 2015 국토교통 R&D 동향조사 철도교통분야(국토교통과학기술진흥원, 2015)

◦ 세계 철도차량 시장은 상위 10개사(CRRC, 봄바르디어, 알스톰 등)가 시장의 약 70%를 점유하고 있으며, 철도차량시장 매출의 약 50%를 중국(CRRC)이 차지

- 철도차량시장은 도시철도 수요를 기반으로 하여 1.9%의 성장이 예측되며, 경전철 수요가 약 1.6배 증가할 것으로 전망

※ 출처 : Sci Verkehr

〈표 2-14〉 세계 철도차량시장 업체별 점유현황

(2015년 기준)

순위	국가	차량제작사	철도차량시장 점유율
1	중국	CRRC	33.27%
2	캐나다	Bombardier	9.61%
3	프랑스	Alstom	6.69%
4	미국	GE	4.29%
5	러시아	TMH	4.20%
6	미국	Trinity	3.67%
7	독일	Siemens	2.49%
8	대한민국	현대로템	2.43%
9	스위스	Stadler	1.77%
10	일본	Hitachi	1.77%
11	일본	Kawasaki	1.48%

* 출처: Global rail market outlook(Frost&sullivan, 2016)

◦ 국내 철도산업은 철도 엔지니어링, 철도 건설, 철도 제조업으로 구분되며, 국내 엔지니어링 기업 70여개 중 해외 사업에 참여하는 경우는 약 10개사에 불과

〈표 2-15〉 철도장비제조업 현황

구분	사업체수(개)	종사자수(명)
철도장비제조업	197	6,070
기관차 및 기타 철도차량 제조업	11	2,725
철도차량부품 및 관련장치물 제조업	186	3,345

* 출처 : 철도산업 해외수출 지원방안 (국토교통부, 철도국, 2016)

〈표 2-16〉 국내 중소기업 주요 거래처 현황

기업	판매
현대로템	23%
한국철도공사	21%
서울메트로	9%
한국철도시설공단	5%
한국철도기술연구원	4%
우진산전	4%
우진기전	2%
유진기공	2%
한국철도시설공단	2%
부산교통공사	1%
서울도시철도공사	1%
현대중공업	1%
기타 47개 업체	25%

* 출처: 철도부품 강소기업 육성방안 정책실행 계획수립 기획보고서(국토교통부, 2016)

□ 항공 분야 산업의 여객 및 화물의 항공운송 시장도 빠르게 성장하고 있으며 세계 항공기 시장은 민항기시장을 중심으로 재편될 것으로 전망

◦ 경제의 글로벌화와 더불어 여객 및 화물의 항공운송 시장도 빠르게 성장

- 국제항공운송협회(IATA)는 항공교통 수요가 '16년부터 연평균 3.7% 증가하여, '35년에는 기존의 2배로 증가할 것으로 전망('16년 38억명 → '35년 72억명)

- 국내 항공 수송현황을 바탕으로 추정한 결과 우리나라는 2035년 여객 1.8억명, 화물 8.6천톤, 운항 1.5백만회의 항공 수요가 발생할 것으로 전망되고 있음

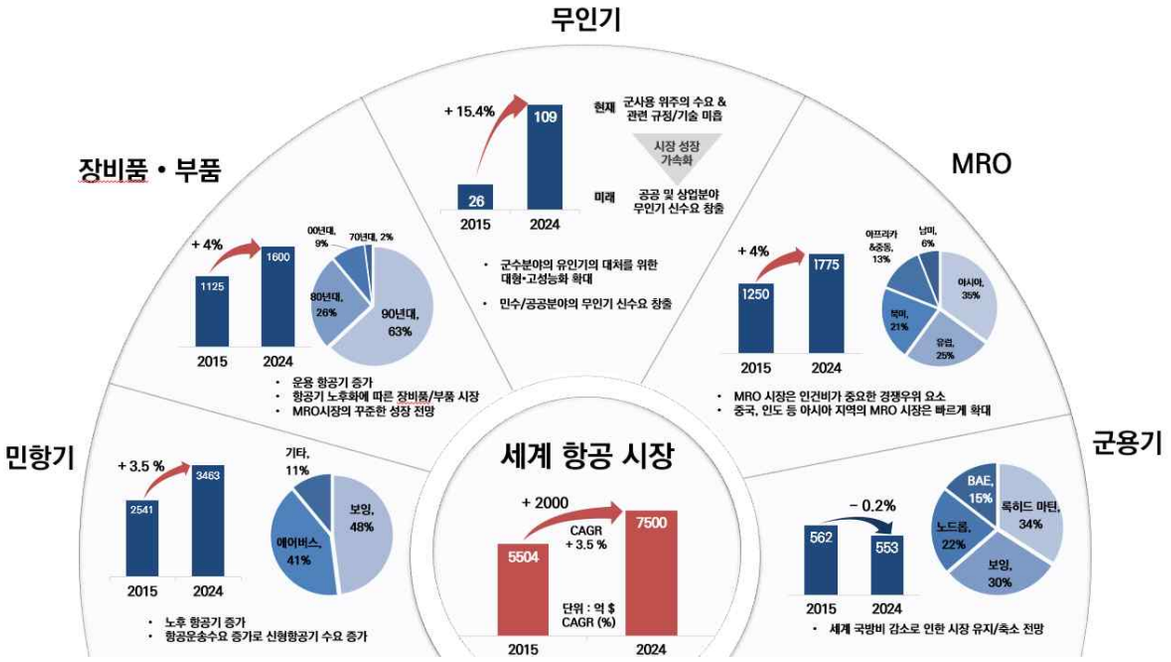
※ 여객 수요 : ('15) 9,029 → ('25) 14,595 → ('35) 18,768만명 (CAGR 3.73%)

※ 화물 수요 : ('15) 4,095 → ('25) 6,594 → ('35) 8,668천톤 (CAGR 3.82%)

◦ 세계 항공기 시장은 민항기시장을 중심으로 전체적으로 성장세에 있으나, 군용기 시장은 국비 감축 추세에 따라 유지 또는 축소가 전망됨

- 세계 민항기 시장은 노후 항공기 및 항공운송수요 증가로 성장하는 반면, 군용기 시장은 국방비 감소로 유지 또는 축소가 전망

- 특히, 민간용 무인비행체 수요가 급격히 증가할 것으로 전망



[그림 2-17] 글로벌 항공기 시장 전망

◦ 항공기 산업은 지식 및 기술집약형 고부가가치 산업으로 산업 및 직종 두 측면 모두에서 앞으로 일자리 비중이 증가할 것으로 전망됨

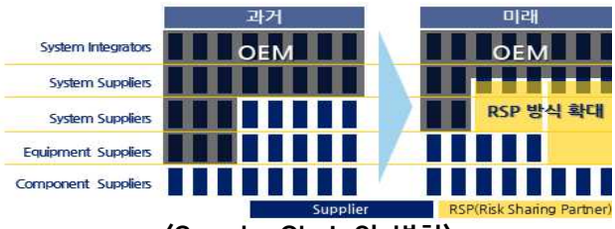
- '08년 금융위기 이후 세계적인 저성장 기조에 따라 항공기 설계·제조 분야에서도 협력기업과 위험을 분담하고, 이익을 공유하는 RSP*(국제공동개발사업)이 증대

※ RSP : Risk & Revenue Sharing Partner

- 민간항공기 완제기는 보잉, 에어버스가 세계시장을 양분하고 있으며, 전통적으로 글로벌 OEM, Tier 1 그룹, Tier 2 그룹으로 확고한 Supply-Chain 형성
- 기술력과 자금력이 있는 일본, 한국 등 아시아 기업들의 RSP 참여기회 확대

Global OEM	System Integrators	(완제기) 보잉, 에어버스, 록히드마틴 등 (엔진) GE, Rolls Royce, P&W 등 (항전) Honeywell, Thales, BAE, Rockwell Collins 등
Tier 1	System Suppliers	(기체) Spirit, Triumph, Stellia 등 (엔진) MTU, ITP, IHI, GKN 등 (항전) IAI, Raython, Garmin 등 ♣ 우리나라 기업 : KAI, KAL, 한화테크윈
Tier 2	Equipment Component suppliers	우리나라, 중국, 인도네시아, 베트남, 멕시코 등 후발주자

〈항공기 산업 Supply-Chain 현황〉



〈Supply-Chain의 변화〉

[그림 2-18] 항공산업 주요 환경변화

3절 기술 환경 분석

1 국내외 국토교통분야 기술개발수준 및 역량

1. 기술 선도국 대비 국내기술 수준은 점진적으로 향상 중이나 중국의 빠른 추격이 위협 요소로 작용하고 있는 상황

□ **우리나라는 최근 5년 간(2014년~2018년) 주요 5개국 중 4위에 머물러 있으며, 5위인 중국은 2016년 이후 기술 선도국과의 기술수준을 좁혀가고 있음**

◦ 주요 5개국 중 최고기술국(미국) 대비 우리나라 기술은 4위 수준

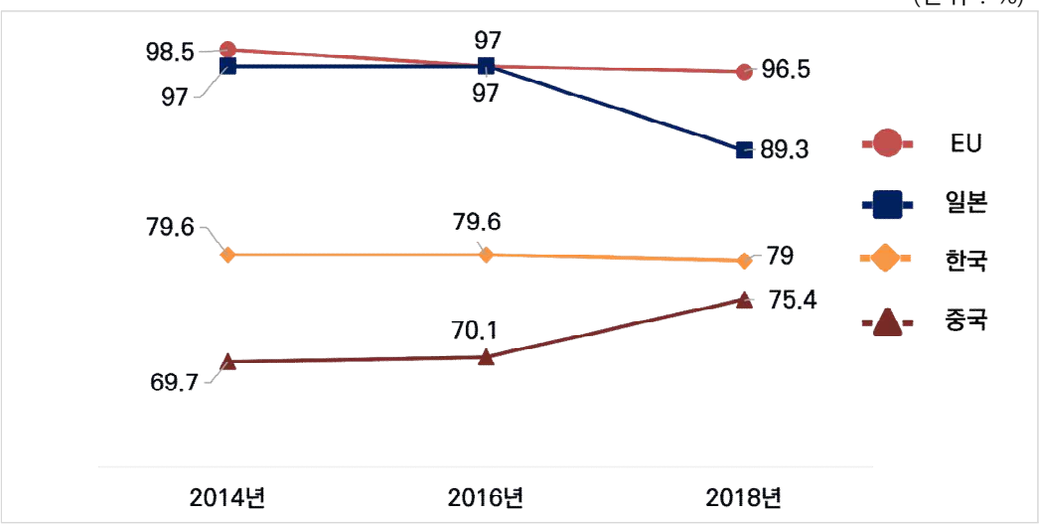
- 중국의 기술수준은 주요 5개국 중 가장 낮았으나 '14년 최고기술보유국 대비 69.7% 수준에서 '18년 75.4%로 추격하는 등 큰 폭으로 성장
- 반면, 우리나라는 중국에 비해 높은 기술수준을 유지해왔으나, '14년 79.6%에서 '18년 79.0%로 기술 수준이 소폭 감소하며 추격을 허용하고 있는 상황

〈표 2-17〉 건설·교통분야 주요 5개국 간의 기술수준(%) 비교 결과

구분	2014년	2016년	2018년
미국(최고기술국)	100.0	100.0	100.0
한국	79.6	79.6	79.0
중국	69.7	70.1	75.4
일본	97.0	97.0	89.3
EU	98.5	97.0	96.5

* 자료 : 2018년도 기술수준 평가, KISTEP

(단위 : %)



[그림 2-19] 건설·교통분야 주요 5개국 간의 기술수준(%) 비교 결과

◦ 최고기술국(미국) 대비 기술격차는 4위에 머물러 있으며, 중국과의 격차가 2014년 1.8년에서 2018년 0.7년으로 대폭 줄어든 상황

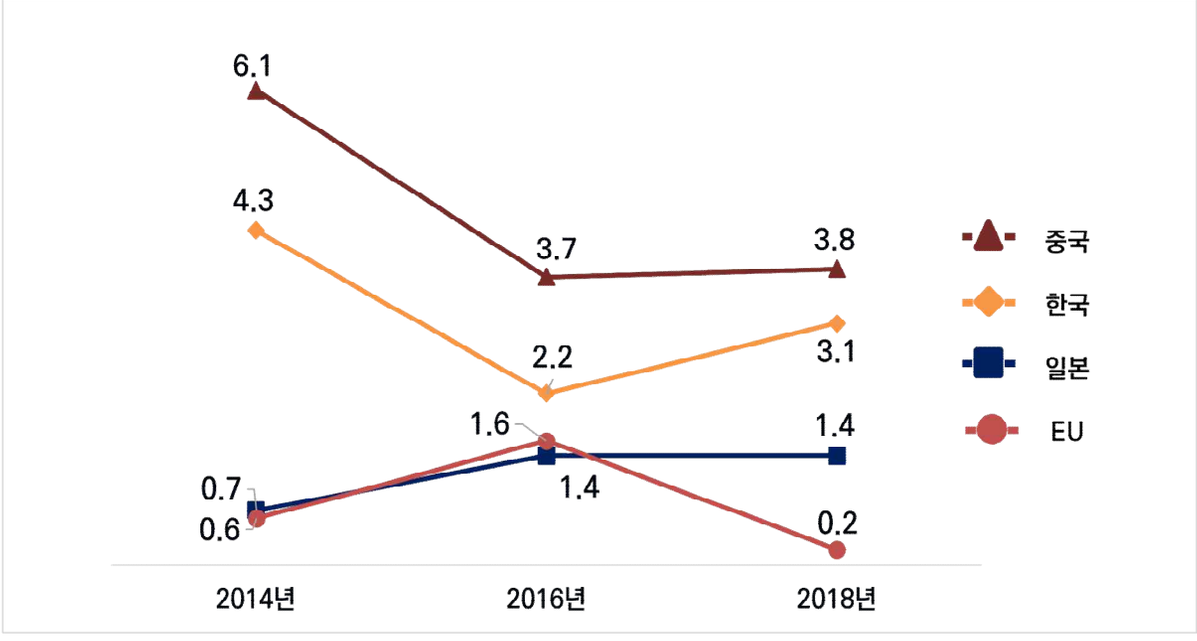
- 2014년에서 2016년 사이 우리나라의 기술격차는 4.3년에서 2.2년으로 축소되었으나 2018년에 다시 3.1년으로 확대되는 등 격차 감소는 정체되거나 확대
- 반면 중국은 6.1년에서 3.8년으로 기술격차가 매우 빠르게 감소(2.3년), 이는 주요 5개국 중 가장 격차가 크게 감소한 것으로 기술 추격이 가속화됨을 의미

〈표 2-18〉 건설·교통 기술분야 주요 5개국 간의 기술격차(년) 비교 결과

구분	2014년	2016년	2018년
미국(최고기술국)	-	-	-
한국	4.3	2.2	3.1
중국	6.1	3.7	3.8
일본	0.7	1.4	1.4
EU	0.6	1.6	0.2

* 자료 : 2018년도 기술수준 평가, KISTEP

(단위 : %)



[그림 2-20] 건설·교통 기술분야 주요 5개국 간의 기술격차(년) 비교 결과

2. 기술개발단계별 국토교통 기술 역량을 분석한 결과, 응용개발단계는 우수한 반면 기초연구 역량은 상대적으로 취약한 것으로 나타남

□ 건설·교통 분야 중점과학기술의 응용개발연구역량은 대부분 우수한 것으로 평가되었지만, 기초연구역량은 전부 '보통'으로 상대적으로 취약한 것으로 조사

◦ 건설분야 중점과학기술 8개 기술 중 6개 기술의 응용개발연구역량은 우수한 것으로 나타났으나, 기초연구역량은 모두 '보통'으로 평가

◦ 교통분야 중점과학기술 3개 기술 또한 응용개발연구역량은 모두 우수한 것으로 평가되었으나, 기초단계 연구역량은 모두 '보통'으로 평가

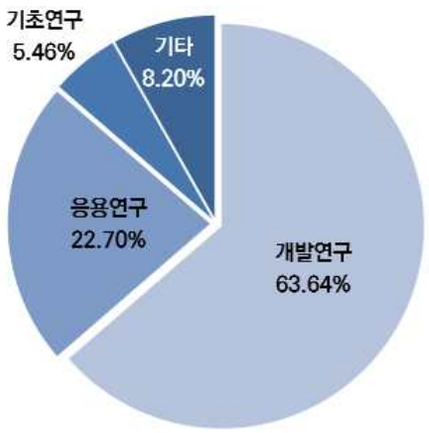
〈표 2-19〉 국내 건설교통기술 각 분야별 2018년 기술수준 평가

분야	기술수준 및 격차			연구단계 역량	
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용개발
지능형 건물관리기술	78.5	3.0	추격	보통	우수
친환경 다기능 건설재료 기술	70.0	4.3	추격	보통	우수
스마트홈 기술	80.0	2.0	추격	보통	우수
지속가능한 도시재생 기술	70.0	5.5	추격	보통	보통
스마트시티 구축 및 운영 기술	80.0	2.0	추격	보통	우수
국토공간정보 구축 및 분석기술	77.0	3.0	추격	보통	우수
지속가능한 인프라 구조물 건설기술	80.0	5.0	추격	보통	우수
빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술	77.0	4.0	추격	보통	보통
스마트 도로교통 기술	82.5	3.0	추격	보통	우수
스마트 철도교통 기술	80.0	4.0	추격	보통	우수
지능형 물류체계 기술	78.5	3.0	추격	보통	우수

* 자료 : KISTEP 발간통계 기술수준평가(2018)

□ **반면, 국토교통부의 R&D 포트폴리오 응용·개발연구가 대부분을 차지하여, 연구 역량이 취약한 기초연구에 대한 지원이 상대적으로 부족한 것으로 조사**

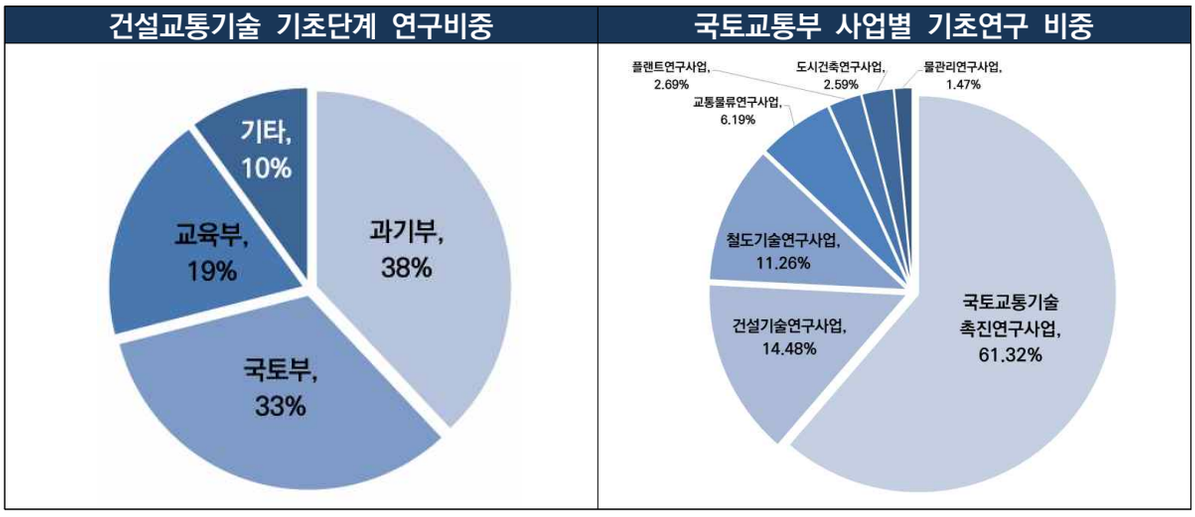
◦ `17년 국토교통부 R&D 과제 중 응용·개발단계는 86.3%인 반면, 기초연구는 8.2% 수준으로 단계별 지원비중이 편중되어 건설·교통 기술분야 기초연구역량 저하에 영향



[그림 2-21] 국토교통 단계별 지원 비중

◦ 기초단계 연구는 과학기술정보통신부에서 38%, 국토교통부에서 33%, 교육부에서 19%를 지원하고 있으며, 국토교통부는 '국토교통기술촉진연구사업'이 기초연구의 61%를 지원

- 국토교통 기초연구 중 61.32%를 담당했던 '국토교통기술촉진연구사업'이 일몰되면, 현재 '보통' 수준의 건설·교통 기초연구 연구역량도 유지하기 어려울 것으로 전망



[그림 2-22] 건설교통기술 기초단계 연구비중

2 주요 분야별 기술개발 동향

1. 도시건축주거 분야 기술개발 동향

〈표 2-20〉 도시건축주거 분야 기술개발 동향

분야	주요 기술동향
도시 인프라 구축·관리 및 운영	• 유럽은 스마트시티의 핵심기술인 '지역에너지 관리시스템'의 모든 단계를 실증할 수 있는 엠배서더 프로젝트를 진행 중임. 또한 해당 시스템의 표준 개발을 위해 각 세부기술별 100만 유로 이상의 자금을 투자 중에 있음 • 미국은 미과학재단(NSF) 자체 프로그램과 범부처 사업인 NTRD를 통해 RFID 기술 및 응용연구 분야에 대한 기술 개발이 진행 중임 • 일본은 안전관리 측면에서 재난·재해시에도 원활한 통신을 유지하기 위해 통신 네트워크 시스템을 구축하고 무선통입 융합 네트워크를 개발 및 운영하고 있음 • 중국의 경우 중국 첨단기술 산업 연구 개발 프로젝트(863 계획)을 통해 RFID 기술 및 응용연구 분야에 대한 기술 개발이 진행 중임 • 국내에서는 친환경 도시공간 구축 연구 및 평가 시스템, 표준 플랫폼 관련 기술을 개발
도시 재생	• 도시 재생의 경우 주로 유럽을 중심으로 연구 개발이 이루어지고 있음 - 프랑스 : 파리시와 프랑스 철도청은 프티 생튀로 산책로 조성사업을 통해 폐철도의 환경재정비를 통한 도시정비 사업을 추진 - 네덜란드 : 도시의 녹색공간, 나무, 자연환기 등이 오염물질 농도와 분해에 어느 정도 영향력을 주는지를 평하는 모델을 개발 - 이탈리아 : 상업지역의 도시재생 시 도시의 주체가 참여하는 방식을 고려한 도시지역계획 Framework를 개발 - 독일 : 도시에 적용하기 위한 Barrier-free Design을 지속적으로 개발하고 있으며, 장애아동을 위한 놀이터 디자인을 개발 • 국내에서는 도시재생기법 적용을 위한 매뉴얼, 도시재생 모델 및 도시공간의 공공활용에 대한 연구가 지속적으로 진행 중이며, 실증 단계에 있음

□ **초연결 사회 도래, ICT 기술을 활용한 도시 관리의 중요성 증대, 기술적 변화에 따른 주요이슈 발생 등의 이유로 관련 기술개발이 진행**

◦ 초연결 사회 도래

- 향후 10년 뒤 현실에서 약 1,000억 개의 사물이 서로 네트워크 상에서 연결되는 초연결 시대에 진입하여 기술이 인간의 상황이나 환경을 스스로 인식하여 최적의 서비스를 제공하는 초연결 사회가 구축될 것으로 전망

◦ ICT 기술을 활용한 도시 관리의 중요성 증대

- 도시인구는 매년 증가하는 반면, 활용 가능한 도시 공간은 한정되어 기존 인프라에 ICT 기술을 접목해 도시 및 주거시설의 효율성을 높이는 방안이 주목받고 있음
- 체계적인 도시 관리를 통해 안전, 의료, 교통, 문화 레저 등 각종 생활정보를 제공하여 도시생활의 편의성을 높이고, 거주자의 삶의 질 향상을 도모하는 ICT 기반 도시 관리에 대한 관심이 증대되고 있음
- 또한 ICT 기술을 활용하여 건물의 안전을 자가진단 하는 시스템, 도심 재해 정보 안내 시스템, 능동형 안전관리 시스템 등을 통합적으로 운영하기 위한 기술 개발에 대한 투자가 지속될 것으로 예측
- 이를 총 망라한 개념인 스마트시티 구축 필요성이 증대되고 있으며, 본 기술을 통해 도시 생활의 편의 증대 및 도시 경쟁력을 향상시킬 것으로 전망

◦ 기술적 변화에 따른 주요 이슈

- 4차 산업혁명의 대응을 위해 ICT·AI 등의 기술을 활용할 수 있는 스마트시티 구축 관련 기술 개발이 진행
- 친환경 도시 공간 조성을 위한 기술 개발 및 관련 정책 연구가 진행
- 쇠퇴도시에 대한 도시재생 기법, 쇠퇴도시의 환경 개선 및 도시개발 매뉴얼 구축 등 기존 쇠퇴도시의 활성화를 위한 연구가 진행

□ 4차 산업혁명시대로 진입 및 초연결사회가 도래함에 따라 스마트시티, 스마트 하우스, 건설자동화, AI기반 설계·관리 관련 기술개발이 이루어짐

◦ 스마트시티 기술은 도시의 지능화 및 효율화와 관련된 기술의 총체를 의미하는 통상적 용어로서 지능화된 에너지, 교통, 빌딩, 안전체계, 행정 관련 기술을 포괄

※ 스마트시티는 다양한 기술을 포괄하고 있으므로, 주요 세부기술들을 분류하여 서술

- **(스마트에너지)** 신재생에너지 공급, 관리 시스템을 활용한 수요 관리에 관한 기술로 에너지 공급 에너지 수요 관리, 수요자원 거래 등의 기술을 포괄

  · 에너지 공급기술은 도시에너지의 효율적 사용을 위한 신재생 에너지 기반의 공급기술로서 미국과 일본이 선도국의 지위에 있음

〈표 2-21〉 에너지 공급 기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• 청정에너지 인프라 확대 및 '16년까지 5개 분야의 성과 도출 – ('15) 발전설비 2/3 이상 태양광·풍력 전환, 태양광 발전설비 규모 14,000MW('14년 대비 43% 성장), LED 2억 개 보급 (160% 성장), '16 전기차 490,000대 보급, 독립형 태양광 발전설비 100만대 등 달성
일본	• 에너지 하베스팅 기술 확보 목적으로, 2010년에 "에너지 하베스팅 컨소시엄" 설립
국내	• 국가 시범도시에 유휴 공간, 도로 표면에 태양광 패널을 설치하여 전기 생산 예정

  · 수요관리기술은 안정적인 전력 운용을 위한 전력 저장(ESS, Energy Storage System) 및 전력 관리(EMS, Energy Management System) 기술로서 영국이 선도국의 지위에 있음

〈표 2-22〉 수요관리기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
영국	• 건물의 전력센서를 통해 에너지 사용량 정보를 수집하고 어플리케이션(Glasgow)을 통해 실시간으로 모니터링 하여 탄소배출량 확인 및 에너지 정책 개선에 활용
국내	• 국가 시범도시에 IoT 가전 보급을 통해 피크시간대 에너지 가동률 제어 예정

  · 소규모 신재생 에너지 설비 증가 및 도시에서 발생한 잉여 전력의 효율적 분배를 위해 전력거래시장 및 기술 적용을 위한 수요자원거래 기술은 미국이 선도적 지위에 있음

〈표 2-23〉 수요자원거래기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• '16년 브루클린에 블록체인 기반의 계약시스템을 도입하여 태양광 발전 전력을 사고 팔 수 있으며 거래 과정의 자동화를 수행하는 플랫폼을 개발
국내	• 국가 시범도시에 도시 토큰 발행을 통한 VPP(Virtual Power Plant) 서비스를 적용하여 거주자 간 전력거래 적용 예정

- **(스마트 교통)** 도시 내 자율차 운행을 위한 교통 인프라와 효율적 교통 정보 체계 중심의 기술로서 교통 인프라 기술과 지능형 교통체계 기술을 포함

  · 교통 인프라 기술은 자율주행을 위한 도로 서비스 및 인프라 관련 기술로서 미국, 일본, EU 등 여러 국가에서 연구개발을 진행 중

〈표 2-24〉 교통 인프라기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• 콜럼버스의 경우 Wi-Fi 스마트신호등, 버스정류장 보행자 경고 시스템 등 보행자 중심 인프라 및 전기차 및 자율주행자동차 중심의 인프라 구축 계획
일본	• 공공-민간 연계 차량 간(V2V), 차량 대 도로 인프라(V2I)를 사용하는 협력 안전 지원시스템을 실현하기 위해, 도로테스트를 포함한 국가프로젝트를 추진('10년)
EU	• 독일·포르투갈·그리스 등은 안전사고, 긴급서비스, 경로안내, 차량추적 및 관련 어플리케이션 구축 등의 상용화 테스트를 '20년까지 진행 예정
국내	• 국가 시범도시에 모든 도로(360km)의 자율주행 도로화 및 정부 세종청사 주변의 자율주행 대중교통 운행 실증사업 및 관련 인프라의 확충 예정

  · 지능형 교통체계는 교통 인프라를 통해 수집된 자료를 활용하여 자율주행차량의 안전하고 효율적인 주행을 지원하는 차세대 첨단교통체계(C-ITS) 기술

〈표 2-25〉 지능형 교통체계 기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
EU	• C-ITS 기반의 e-Call 단말기의 '15년 신규 차량 및 5톤 이하 화물차 대상 의무 장착 및 '33년까지 모든 차량 단말기의 부착 의무화 추진
국내	• 스마트하이웨이 사업(여주)과 C-ITS시범사업(대전-세종 간)을 추진 • 한국교통연구원은 공공의 관측교통량 자료와 민간 내비게이션 데이터를 융합하여 교통량을 측정하는 'View T 1.0' 기술 개발

- **(스마트빌딩)** 빌딩 에너지 관리 시스템(BEMS) 기술을 활용한 빌딩의 에너지 효율 고도화 기술로서 미국, EU에서 활발하게 기술개발이 진행 중

〈표 2-26〉 스마트 빌딩 에너지 관리시스템 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• '20년까지 모든 주거부문 건축물, '30년까지 모든 신축 상업용 건축물, '50년까지 상업용 건물의 제로에너지 의무화 목표 설정 - 뉴욕타임즈 빌딩의 경우 '퀀텀(Quantum)'을 적용하여 주광 활용 30%, 인체 감지 10%, 스케줄 제어 2%, 디밍 조절 58%의 에너지절감 성과 달성 - Google사는 자가학습형 온도자동조절기기 전문업체인 Nest Labs를 인수하고 주택 에너지 및 IT시스템 구현 프로젝트 진행
EU	• `18년까지 신축 공공건축물의 제로에너지를 의무화 하고 `20년까지 모든 신축건축의 제로에너지 의무화 목표 설정 - 프랑스 슈나이더 일렉트릭의 경우 건물에너지 통합시스템 구축과 이를 제어하는 BMS를 설치하여 연간 평균 에너지 소비량을 47% 절감
국내	• `17년 패시브주택의 설계 의무화, `20년 소형 공공 건축물 제로에너지 의무화, `25년 신축 건축물 제로에너지 의무화 목표 설정 - 국토교통부는 패시브 설계기술 적용으로 에너지 사용량 60%를 절감할 수 있는 제로에너지 주택 실증단지를 구축('17년 서울시 노원구)하였고, 서울국제금융센터(IFC몰)는 빙축열시스템을 활용한 인공지능 시스템을 구축하여 냉방에너지 50% 절감 - 삼성전자 등 국내 가전회사와 통신회사를 중심으로 홈오토메이션과 연계하여 주택 내 가전제품 컨트롤과 함께 온도조절 등 기초적인 에너지 운영시스템을 개발 중

- **(스마트안전)** IoT 기술을 활용하여 안전한 도시공간을 구현하기 위한 기술로서 스마트 복지, 재난 모니터링 및 예측, 재난 대응 로봇 기술을 포함

  · 스마트 복지 기술은 CCTV, 센서 등을 활용하여 도시 취약계층 안전과 삶의 질 향상에 도움을 주는 기술로서 고령 비율이 높은 일본이 기술 선도국임

〈표 2-27〉 스마트복지 기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
일본	• 나카타현에서는 고령자의 건강정보를 활용하여 선제적 대응을 할 수 있는 시스템을 구축하였으며 이외에도 IoT를 활용한 고령친화 기술개발 활발
국내	• 서울시 구로구에 IoT를 이용한 독거·치매노인 돌봄, 어린이집 안심 케어, 상수도원격지침 서비스를 제공하고 있으며, 경기도 안양시는 CCTV를 이용한 안전서비스 제공하는 등 5개 지역에 IoT를 활용한 스마트 안전기술 개발 예정

  · 재난 모니터링 예측 기술은 위성장비, IoT, SNS 등을 활용한 자연재해의 피해 규모 추정 및 예측 시스템 기술로서 미국, 호주가 기술 선도국임

〈표 2-28〉 재난 모니터링 예측 기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• 지질조사국과 NASA에서는 모니터링 위성(LANDSAT-8)을 통하여 전국 단위의 자료를 수집·제공하며 홍수·가뭄 등 자연재해 등 다양한 분야에 활용 • 미국 연방통신위원회(FCC)와 연방비상관리기관(FEMA)은 TV·라디오를 통해 전송되는 비상경보를 휴대폰으로도 통보시스템을 확대하는 'PLAN(Personal Localized Alerting Network)' 구현 계획을 '11년 5월 발표
호주	• 재해 관리에 소셜미디어 및 네트워킹 기술을 활용하기 위한 프로젝트인 Emergency 2.0 Australia를 '09년 11월부터 추진(미래정부 T/F)
국내	• ETRI 및 3개 출연(연)의 UGS(Under Ground Safety) 융합연구단은 싱크홀 및 지하수 오염과 같은 사회문제를 해결하기 위하여 IoT 기반의 지하공간의 지질환경, 지하수 분포 및 변화를 통해 이상 징후를 사전에 예측, 감지하는 기술 연구

· 재난 대응로봇은 재난·재해 발생 시 원전 사고 현장 등 위험지역이나 사람의 접근이 어려운 장소에 진입하여 인명을 구조, 긴급 복구를 수행

〈표 2-29〉 재난 대응로봇 기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
일본	• 후쿠시마 사태 이후 각종 재해 현장에 투입해 정보를 수집하는 '사쿠라1호'를 개발
국내	• KAIST와 서울대, 로보티즈는 후쿠시마 원전과 같은 극한환경 대응 휴머노이드 로봇 기술을 개발('16)

- **(스마트 행정)** 디지털 트윈을 통한 도시계획, 빅데이터 및 AI를 활용한 합리적 의사결정 기술, 블록체인을 통한 안전한 정보처리 중심의 기술 개발

· 싱가포르에서는 건물·지형, 인구정보 등을 가상현실로 구축하는 디지털트윈 기술을 통해 교통 체증, 도심 풍향, 인파 흐름 등 시뮬레이션 수행

〈표 2-30〉 디지털 트윈 기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
싱가포르	• 건축 및 지형 정보를 가상세계로 옮기는 프로젝트인 버추얼 싱가포르를 구축 중에 있으며 시뮬레이션을 통한 대피계획 수립 및 공공데이터 플랫폼을 통한 서비스 제공
국내	• 국가 시범도시는 디지털트윈을 활용하여 인구규모/예측, 도시의 환경변화 예측, 도시 변화에 따른 트래픽 예측 등 다양한 분야에 적용 할 계획

· 빅데이터 및 AI를 활용한 도시관리, 소외계층 노인 및 아동 보호 서비스 기술

〈표 2-31〉 빅데이터 및 AI를 통한 도시관리기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
싱가포르	• 도시행정, 정치의 의사결정을 위해 인공지능 모델인 '로바마(ROBotic Analysis of Multiple Agent)'를 개발함으로서 행정절차의 최적화 및 간소화
국내	• 행정안전부는 광주시에 지자체에서 공동활용할 수 있는 빅데이터 표준플랫폼을 구축하여 데이터 기반 과학행정의 전파 및 확산 예정

- 미국은 블록체인 기술을 활용하여 의료데이터 수집, 문서유통, 공과금수납 등 개인정보보호 기반의 행정 기술을 개발

〈표 2-32〉 블록체인을 활용한 행정 기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• 보건정보기술국은 블록체인을 활용하여 상호교환·축적을 위한 시범사업을 추진하고 있으며 이를 통하여 개인정보 유출에 민감한 시민의 건강데이터를 보호하고자 함
국내	• 블록체인 기반 문서유통(행정안전부), 전력거래 플랫폼, 보험금 자동 청구시스템 등 R&D 기술개발 및 실증사업을 통해 진행(과학기술정보통신부)

◦ IT 및 신재생에너지기술을 활용하여 가정에서의 절전효과를 극대화하려는 각 국 정부의 정책적 노력을 배경으로 스마트하우스의 실증적 연구와 보급이 크게 확대 중

- 미국, EU, 일본 등 선진국은 주택, 가전, IT 업체, 주요 대학 등과 함께 스마트 하우스의 구현을 위한 다양한 서비스를 제공하고 있음

〈표 2-33〉 스마트하우스의 구성기술

기술명		주요 내용
스마트 에너지 하우스 기술	기술정의	• 건물통합형 태양광발전 시스템(BIPV) 등 태양광 발전과 스마트그리드를 결합하여 에너지 관리를 효율적으로 가능하게 하는 스마트에너지 하우스 기술
	세부기술	• 스마트 그리드, 스마트 에너지
차세대 스마트 하우스 기반기술	기술정의	• 인터넷, 모바일장치, 센서, 카메라, 로봇 등 사물인터넷과 인공지능이 결합된 차세대 스마트 하우스 기반 기술
	세부기술	• 홈 네트워크, 스마트 디바이스
스마트 라이프케어 기술	기술정의	• 유아, 환자, 노약자 등의 건강관리 및 질병진단을 위한 스마트 라이프케어 기술
	세부기술	• 고령자 대상 스마트 라이프케어 기술, 일반인 대상 스마트 라이프케어 기술

〈표 2-34〉 스마트하우스기술 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• 정부 주도로 대학 및 민간연구소의 유비쿼터스 관련 기술 및 제품 개발을 지원하는 NITRD(Networking and Information Technology Research and Development) 프로그램을 운영 - MIT : 거주자의 행동을 인식하여 가전기기를 제어하는 거주자 맞춤형 미래 주택 모델로 센싱기반 맞춤형 홈오토메이션, 헬스케어, 위치추적 서비스 제공 - HP : 유무선통신 네트워크 기술과 웹기반 정보통신 기술을 기반으로 하는 미래도시 모델로 ITS, e비지니스, 원격의료, 맞춤형 커스터머 서비스 등 - Colorado Univ. : 환경 정보를 학습한 후 거주자가 필요한 것을 미리 예측하여 제공하는 스마트 홈 모델로 출퇴근 시간에 맞추어 빛의 밝기, 씻는 물의 온도 등을 조절하는 맞춤형 서비스 제공
EU	• 기술 관점의 정책을 펼치고 있는 타 국가와 달리 사회 복지의 관점으로 홈네트워크 기술 개발 - 프라운호퍼연구소(독일) : 주거환경 내에 있는 모든 시스템을 통합 제어할 수 있는 미래 지능형 홈 모델로 지능형 환경에서 어떤 단말기로나 모든 시스템을 통합 제어하는 서비스 제공
일본	• 지난 2011년 동일본대지진을 계기로 일본 사회에서는 절전이 주요 화두로 등장하면서 에너지 자급자족형 주택으로 알려진 ‘스마트하우스’ 기술개발 권장 - 스마트 그리드(Smart Grid, 전력계통망 디지털화로 에너지 효율을 최적화하는 전력생산 유통 시스템) 기술을 이용하여 도시 전체 에너지를 효율적으로 관리하는 스마트시티로의 이행 추진
중국	• IoT 발전에 따른 최첨단 스마트하우스 기술개발을 추진하고 있으며, 특히 홈네트워크 산업 육성을 위해 관련 기술의 표준화를 적극적으로 추진 - 2013년 기준 중국의 193개 도시가 스마트 도시 시범 지역으로 선정

◦ 4차 산업혁명에 따른 기술발전이 고도화됨에 따라 건설방식의 패러다임 변화가 진행되고 있으며, 선진국에서는 최신기술과 건설기술간 융합을 통해 건설의 자동화, 모듈화, 디지털화 등 생산성 향상을 위한 스마트 건설 구현을 추진 중

- **(디지털 트윈)** 내장된 사물인터넷(IoT) 센서 실시간 데이터와 연결된 BIM을 통해 빠른 의사결정과 문제 분석 자동화 기술

〈표 2-35〉 디지털 트윈 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• 디지털 트윈 기술을 발표한 소프트웨어 회사 벤틀리 시스템즈(Bentley Systems)는 도시 디지털 트윈 클라우드 서비스 제공
영국	• 디지털 프레임워크 태스크 그룹(Digital Framework Task Group)은 데이터 공유로 연결된 디지털 트윈 생태계를 만드는 계획을 발표(Stemphen Cousins, 2019)
싱가포르	• 크로스레일(Crossrail) 등 건설 자산의 실시간 성능 측정과 서비스 테스트를 오피스에서 수행 및 활용 중

- **(로보틱스와 BIM)** BIM기술의 로보틱스 기술 간 융합으로 건설 환경 인지, 필요한 자료의 지원을 받기 위해 BIM 데이터를 활용하여 인공지능 기술이 접목되어 스마트한 건설 현장 관리 기능

〈표 2-36〉 로보틱스와 BIM 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• 미국 펜실베니아 Advanced Construction Robotics는 철근 타이핑 로봇인 TyBot을 발표, Sarcos가 출시한 Guardian XO Max는 착용자가 무게 90kg 자재를 오랫동안 들어올릴 수 있게 해주는 전신 외골격 로봇을 발표하여 현장에 활용 도입 중
호주	• Fastbrick Robotics의 로봇 Hadrian X는 3일 만에 180미터제곱, 3 베드룸 주택의 벽돌시공을 하는 등 건설현장에 도입 및 보급 추진 중

- **(모듈러와 프리페브리케이션)** 건설 부재를 맞춤 제작하는 온사이트(onsite)를 활용하여 공사가 시작되기 전에 건물 부재를 준비 및 조립을 통한 비용을 줄이는 등 공사 프로세스 가속화

※ 모듈러 건축(Modular Building): 건축물의 전부 혹은 일부를 공장 등 현장 이외의 장소에서 제작해 현장으로 반입 후 조립하는 건축 방식

※ 프리페브리케이션(Prefabrication): 건축공사의 현장작업을 최소한으로 줄이고, 구조부재나 마루, 벽, 천정, 지붕의 패널을 비롯해서 미리 공장생산하여 현장에서 조립하는 공법

〈표 2-37〉 모듈러와 프리페브리케이션 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
덴마크	• Odico는 거푸집 공사, 단열재, 타일 제품을 맞춤 제작하고, 온사이트 조립이 가능하도록 해, 공사 지연 방지
네덜란드	• Valk Welding의 Panasonic와 건설사 Dura Vermeer는 TS-950 로봇 두 대를 결합해 3D프린팅 금속 부재를 손쉽게 제작 및 건물 철골 구조에 커튼월 고정 장치 커넥터 개발

- **(GIS와 BIM)** 전체 지형 및 도시에 대한 전망을 보다 거시적 디자인 관점에서 조사 분석을 가능하게 하며, 다양한 요소를 고려하여 디자인 및 관리가 가능
  - 미국은 국제표준화 컨소시엄인 OGC와 연계하여 BIM표준인 IFC와 OGC 표준을 연계 및 적용방안 시험 중, AECOO(Architecture Engineering, Construction, Owner, Operator) 테스트 베드를 통해 IFC와 지리정보의 연계 및 웹서비스를 통한 통합에 대한 시험 추진
- **(AI·사물인터넷 융합 BIM)** 시공사, 공급업체 또는 모델러가 AI와 사물인터넷을 활용하여 시설물관리, 안전관리, 시공관리, 기계관리 등을 실시간으로 수행

〈표 2-38〉 AI·사물인터넷 융합 BIM 국가별 기술개발 동향

국가	주요 내용
미국	• GE의 스마트 팩토리는 공장시설과 컴퓨터가 IoT를 통해 실시간으로 대화를 나누고 정보 공유를 통해 품질 유지와 돌발적인 가동 중지를 예방하는 의사결정 기술 도입 • 미국 연방통신위원회(FCC)와 연방비상관리기관(FEMA)은 법인세 완화, 국내 이전 인센티브 확대, 제조업 혁신 허브 증설, 첨단 제조기술 전략, 제조업 혁신 연구소 건립 등 추진
일본	• 일본의 옴론은 AI를 활용한 생산라인 제어서비스를 시작, 옴론 엔지니어가 고객사의 생산라인에 참여, 숙련 엔지니어의 노하우 분석하여 기존의 감각에 의존하는 판단을 AI로 대체 추진

2. 플랜트 분야 기술개발 동향

□ 고부가가치기술인 플랜트는 에너지 효율 향상, 자원고갈 대비, 친환경 이슈에 대응하는 방향으로 기술개발이 이루어지고 있음

〈표 2-39〉 플랜트 분야 기술개발 동향

분야	주요 기술동향
발전 플랜트	• 발전 플랜트 분야의 경우 기존의 화석연료 발전의 효율성을 향상시키고, 온실가스 저감 및 신재생에너지 활용을 확대 추진할 수 있는 기술 개발이 진행
자원개발 플랜트	• 기존의 화석연료 고갈에 대비하기 위해 비전통에너지(오일샌드, 메탄하이드레이트 등)을 채굴 및 활용할 수 있는 기술 개발이 진행
신재생에너지 플랜트	• 신재생에너지 생산 및 공급 확대를 위한 기술 개발을 위해 각 에너지(조력, 태양열, 풍력, 수소 등)의 생산 범위를 확대하는 추세에 있으며, 생산된 에너지의 손실률 저감 및 공급 효율성 확대를 위한 기술 개발이 진행
담수처리 및 환경플랜트	• 담수처리 및 환경플랜트 : 해수담수 생산능력 증대를 위해 RO막의 대형화, 공정 최적화, 전처리시설의 수처리 성능향상 기술 등 기존 해수담수화 플랜트의 생산성 향상 및 친환경 대응 기술 개발이 진행

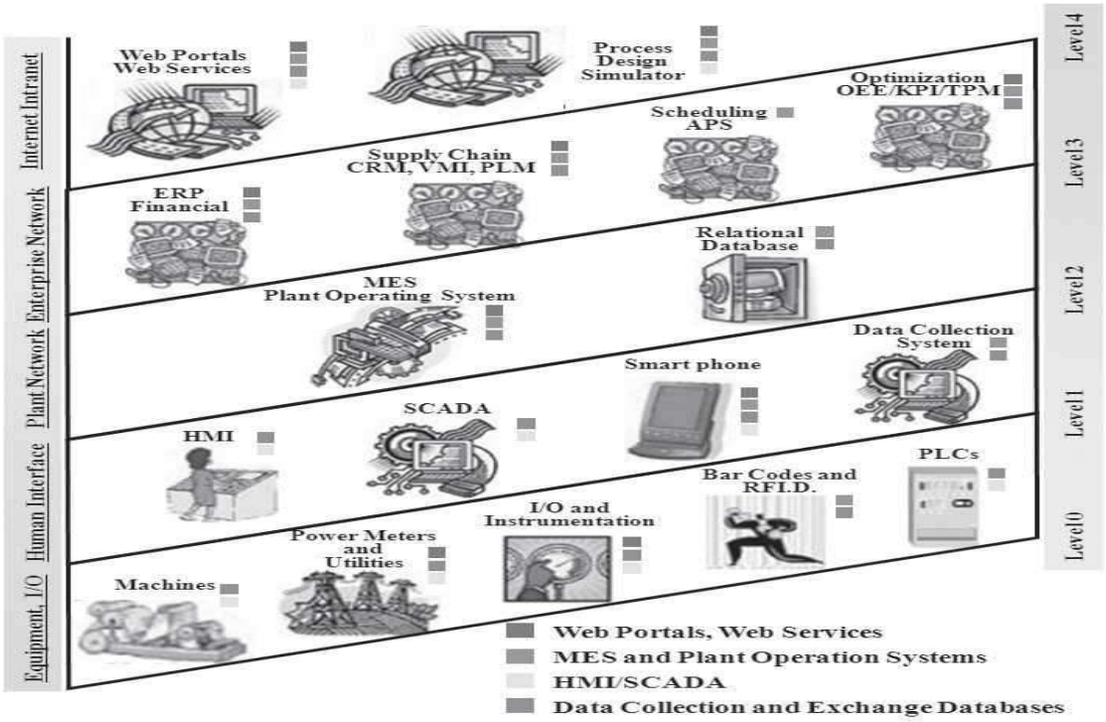
◦ 기술 변혁의 가속화

- 인구 감소에 따른 노동력 부족을 대체하기 위해 다양한 분야에 무인화 및 인공지능 활용 범위가 높아질 것으로 전망
- 디지털 기술과 현실세계가 어우러진 '사이버 물리 시스템(CPS)[12]'의 활성화에 따라 플랜트 분야의 경우 무인화 및 인공지능, ICT를 활용한 플랜트 시설 관리 및 운영이 보편화 될 것으로 전망
- ICT 기술의 발달로 인해 향후 지역 간, 사람 간의 연결 상태는 기존의 연결 체계를 뛰어넘는 초연결 상태로 변화할 것으로 전망

12) CPS(Cyber Physical System) : 물리세계와 사이버 세계의 융합이 핵심인 사이버 물리 시스템으로 기계와 인터넷이 서로 연결되고 인간과 협업하는 4차 산업혁명 중 주요 변화상을 의미

◦ 기술 융합의 가속화와 고부가가치화 지속

- 스마트 전력 및 워터그리드 연계 플랜트 등 IT 기반의 융복합 신산업 출현의 가시화, 신재생 융합 플랜트의 활성화 등 기술 간 융합화 현상이 가속화 될 것으로 전망



[그림 2-23] 플랜트 산업과 ICT 기술 간 융합도(국가과학기술연구회, 2015)

◦ 기술적 변화에 따른 주요 이슈

- 4차 산업혁명의 대응을 위해 플랜트 시설 관리 및 운용 측면에서 ICT·AI 등의 기술을 활용할 수 있는 융복합 플랜트 관리 기술 개발이 진행되고 있음
- IT 기반 융복합 신산업 출현의 가시화, 신재생 융합 플랜트의 활성화 등 기존 기술의 융복합을 통한 플랜트 산업 고부가가치화 현상이 확대되고 있음
- 각 플랜트 분야별로 플랜트 관리 및 운용의 효율성 증대, 기존 화석연료 고갈에 대비한 신규 에너지원(비전통 에너지, 신재생 에너지) 개발 공급의 확대 등을 위한 기술 개발이 진행되고 있음

□ 첨단기술의 발달 및 기술융복화로 인한 플랜트 시설의 첨단소재, 스마트(지능형)시스템이 적용·확대 될 전망

◦ Easy Resource 시대에서 Extreme 시대로 전환됨에 따라 안정적인 자원 확보를 위한 셰일가스/오일 등 비전통 에너지자원 개발 기술, 유전 스마트 운영 기술, 고심도·프론티어 지역 자원개발 기술 개발이 활발하게 진행 중

- 오일샌드 추출은 전통적 석유 시추보다 많은 비용이 발생하고 더 많은 온실가스 배출, 본격적인 상업화를 위한 저비용 생산 및 친환경 생산 기술을 개발이 진행

◦ 미국, 유럽 등은 온실가스 배출 저감을 최소화 하면서, 폐자원, 바이오매스, 석탄, 석유코크스 등 저급 연료를 활용하여 수소, 합성천연가스 등 고급의 청정연료 생산 기술 개발 및 보급을 추진 중

◦ 미국, 독일, 일본 등에서는 IGCC, SNG, IGFC 등 석탄가스를 이용해 전기를 생산함과 동시에 수소, 비료, 액체연료 등을 생산하는 폴리제너레이션 기술을 연구

◦ 메탄하이드레이트는 일본을 중심으로 가스하이드레이트의 시험생산을 위한 Mallik 프로그램이 진행 중이며 경제적 우위 확보를 위한 기술개발이 필요

- 메탄하이드레이트를 비롯하여 천연가스를 이송하는 관로의 경우 자원유출 문제가 발생하고 있으며, 이를 감지하고 보강하는 기술이 개발

◦ 세계적으로 GTL 기술은 상용화 초기 단계로 각 사에서 보유한 기술 실증을 통해 시장 진출을 도모 중

- 해상 GTL-FPSO기술은 전세계적으로 Pilot Plant 단계에 있으며 Compact GTL은 Velocys와 CompactGTL사가 선도

3. 국토공간정보 분야 기술개발 동향

□ 다가올 미래사회는 지식정보사회에서 스마트 사회로 변화함에 따라 인간과 사물 간의 의사소통이 사물 간 의사소통까지 확장될 것으로 전망

〈표 2-40〉 공간정보 분야 기술개발 동향

분야	주요 기술동향
구글	• 구글 글라스와 같이 공간정보와 VR/AR 등 신기술을 융복합한 제품 개발을 통해 시장을 선점 • 구글맵스와 같은 클라우드 서비스의 제공과 함께 구글 사용자 생활 패턴을 스스로 학습하고 사용자와 소통하는 생활 IoT 생태계 구축을 추진 중
Microsoft	• 최근 공간정보 가상화를 위한 고정밀 3D 모델링, 가상화 플랫폼 구축 등에 투자 • Bing사이트를 통하여 공간정보 오픈플랫폼 서비스를 제공 중 (MS Bing map 서비스, Street 서비스, App. 서비스 등)
Facebook	• 가상현실을 촉발시킨 오큘러스사를 20억달러에 인수하며 주력 사업으로 추진 • 가상현실 생태계 형성을 위해 소셜VR, 모바일VR, 증강현실(AR)에 주력, 오큘러스기기를 활용하여 영화, TV, 게임, 교육, 업무용 미팅 등에 몰입형 3차원 경험을 제공하기 위한 차세대 플랫폼 전략을 추진
Intel	• 2013년 미국의 산호세 도시에서는 도시의 중장기 7년 계획인 "Green Vision"의 일환으로 Intel과의 협력을 통해 도시 전역에 센서네트워크를 설치 • 설치한 센서들을 활용하여 도시의 대기오염부터 소음에 이르기까지 다양한 데이터를 수집할 계획
OGC	• 유럽 전역의 “스마트 도시” 프로토타입 개발을 목표로 ‘스마트 산탄데르 프로젝트'를 추진 • 이 프로젝트는 도시 규모의 연구로 도시에 12,000여개의 센서를 설치하여 밀도가 높은 도시 생활의 복잡한 상호 의존적 체계를 센서를 통해 다양한 기술(모델링, 측정, 최적화, 제어 및 모니터링 등)들에 적용
센서업	• OGC, 미국토안보부(DoHS)와의 협력을 통해 이종센서(고정, 모바일, 웨어러블 등) 간의 다양한 데이터 스트림을 하나의 포털로 결합하여 클라우드, 서버 및 연결 서비스를 제공할 수 있는 사고 관리 정보 공유 시스템을 구축

◦ 기술 첨단화·융복합화

- IoT, 지능형 로봇, 자율주행차 등의 기술 발달에 따라 공간정보는 정보 융합 플랫폼의 역할을 수행함으로서 고품질, 고효율의 공간정보에 대한 수요가 높아짐
- 3차원 고정밀 공간정보 및 고해상도 위성영상에 대한 수요뿐만 아니라, 실시간으로 취득 및 분석되는 공간정보 활용에 대한 수요도 높아지고 있음
- Google, Microsoft 등 여러 글로벌 기업에서 VR/AR, 홀로그램 등의 신기술과 공간정보를 융복합하여 새로운 콘텐츠를 개발하기 위한 경쟁이 치열

◦ 네트워크 연결·활성화 된 초연결(IoT: Internet of Things)시대 도래

- 사물간 연결망을 기반으로 방대한 정보를 수집·활용하는 사물인터넷과 관련한 기술들은 빠르게 성장
- 최근 국제적으로 다양한 정보들과 연계된 위치기반 서비스들이 증가하고 있는 추세이며, 통신망을 기반으로 위치정보를 공유하고 서로 연결하는 커넥티드와 현실과 가상공간을 연계하는 기술 개발이 활발히 진행

◦ 다양한 산업에서 새로운 부가가치 창출

- 최근에는 스마트 홈, 스마트시티 등 다양한 산업에 적용되어 새로운 부가가치를 창출

〈최신식 스마트 빌딩, 암스테르담〉



출처: 'Global Outlook 2016', CRCSI(2016)

〈Virtual+Real 융합의 신정보혁명〉



출처: 일본 국토교통성(2014), 국토교통부(2015 재인용)

[그림 2-24] 국토공간정보 기술의 부가가치 창출 사례

◦ 기술적 변화에 따른 주요 이슈

- 첨단기술 발달 및 융복합화에 따른 공간정보 서비스의 범위 확대
- 공간정보와 최신기술 융·복합에 따른 새로운 콘텐츠 개발 경쟁이 치열
- 미래첨단 기술 융복합화에 따른 지능형 국토 및 도시 관리 가능성 증대

□ **세계 각국은 공간정보를 활용하여 국토 관리의 효율화와 공간 기반의 데이터 공유를 모색하고 있으며 이를 위한 기술 개발 프로젝트를 수행 중**

◦ (미국) 공간정보 활용성 증대를 위한 데이터 개방 및 CPS 구축·검증 추진

- 여러 공공기관에서 보유한 공간 데이터를 클라우드 기반의 개방형 플랫폼인 Geospatial Platform을 통해 통합 제공하고,
- 공공 및 민간부문의 상호협력 하에 공간정보 표준을 제정하는 등 다양한 공간정보 개방·활용 활성화 정책을 추진
- 2012년부터 'Smart America Challenge' 프로젝트를 통해 제조, 에너지, 교통, 재난 등 여러 분야에서 구축되고 있는 사이버물리시스템의 통합구현 및 검증 추진

◦ (EU) 유럽지역 공간정보 통합 구축·활용을 위한 프로젝트 수행

- 2007년부터 유럽의 공간정보를 효율적으로 구축 및 공유하고 정책결정에 활용하기 위해 통합된 공간정보 인프라를 구축하는 INSPIRE*프로젝트를 추진

※ Infrastructure for Spatial Information in the European

- 공간정보에 대한 접근, 활용 및 온라인 서비스 제공을 위한 기반을 마련하고, 유럽 각국의 공공서비스 향상에 초점을 맞추어 고속도로 관리, 사회복지, 폐기물 관리 등 다양한 분야에서 공간정보를 활용하도록 촉진

◦ (영국) 맞춤형 공공서비스 제공 및 공간데이터 개방 정책 추진

- 지리정보시스템(GIS)과 공공서비스를 접목하여 시민의 요구에 부응하는 맞춤형 서비스를 제공하는 것을 국가정보화의 최우선과제로 선정하고,
- 교통정보 실시간 제공서비스, 응급상황 감지 및 대응 서비스, 주변 범죄발생정보 제공 서비스 등을 개발하여 공공서비스에 접목하고 있음
- 영국 지리원(Ordnance Survey)은 공공데이터를 무상으로 제공하는 개방사이트와 오픈 API 활용을 위한 Open Space를 구축하여 공간정보 개방 확대 추진

◦ (일본) CPS 구현을 통한 Stress-free 사회 실현 목표

- 5년 주기로 수립되는 '지리공간정보활용추진 기본계획'에 따라 공간정보 정책을 추진하며, 현재 기본계획의 목표는 2020년 도쿄올림픽 개최까지 누구나, 언제 어디서나, 필요한 공간정보의 활용 및 분석을 지원할 수 있는 G-공간사회의 구현
- 준천정위성 및 실내측위기술 기반의 고정밀측위를 통해 누구나 스트레스 받지 않고, 스마트하게이동하며 세계와 연계 가능한 환경을 구축 준비 중
- 의료, 복지, 쇼핑, 교통 등 다양한 분야에서 공간정보를 정비함과 동시에 데이터를 공개하고 GIS 기반의 공통 플랫폼을 통해 시각화

4. 교통물류 분야 기술개발 동향

□ 차량이 주행하면서 도로 인프라 및 다른 차량과의 지속적인 상호통신을 통해 각종 정보 교환 및 공유를 지원하는 V2X기술이 스마트 교통시스템의 핵심 기술로 개발 중

〈표 2-41〉 교통물류 분야 기술개발 동향

분야	주요 기술동향
자율주행차	• BMW, 벤츠, 제너럴모터스(GM), 도요타, 현대차 등 완성차 업체와 구글, 우버 등 이 미래 자율주행자동차 시장을 장악하기 위해 기술 개발에 사활을 걸고 있는 상황 • 맥킨지는 무인 자동차 기술이 실제로 공공 도로에서 상용화되는 것은 2040년 이후가 될 것으로 보고 있으며, 대부분의 사용자들이 무인차 기술의 혜택을 받게 됨에 따라 2050년에는 사람들은 운전을 할 필요가 없어져 운전에 소요되는 평균 시간인 50분 정도를 절약할 수 있을 것으로 전망 • 무인차, PAV, 초고속 PRT 등 무인이동체 내 독서, 영화감상, 게임 등 탑승자를 위한 엔터테인먼트 일상 보편화
IT융합 자동차	• 첨단, 안전, 스마트 기능을 탑재한 新교통수단 수요 증가 • 빅데이터를 활용하여 교통 패턴을 분석·관리하는 기술 등장

◦ 미국, 유럽, 일본 등 주요 선진국들은 C-ITS서비스 제공을 위한 V2X 통신기술과 응용서비스 구현을 목표로 상호 협력 체계를 갖추고 실용화를 추진 중

- (미국) 교통부(DOT), 2011년부터 Connected Vehicle 프로젝트를 추진하고 있으며, 2012년 하반기부터 V2X 기술을 적용한 Safety Pilot 서비스 시험 추진
- (EU) V2X 관련 사업을 각 국가별로 추진, 독일의 경우 정부 및 민간 협력을 통해 2008년부터 2013년까지 5년 간 V2X 통신망 구축 및 검증 사업 Sim TD를 추진
  · 최근 오스트리아 비엔나에서 독일을 경유해 네덜란드까지 C-ITS 통신망을 구축, 2015년 경 상용화가 구체화될 전망
- (일본) V2I 통신 기반 ITS Spot서비스 제공 중, 고속도로 스마트 톨링 서비스, 교통 정보 기반 내비게이션 및 물류 서비스 등을 적용 중
- (국내) ETRI를 중심으로 2007년부터 ITS 서비스를 위한 VMC 통신 기술을 연구하며 WAVE통신 기반 차량 단말과 기지국 장치를 개발, 2011년부터 2014년까지 각종 시범사업을 추진

※ VMC : Vehicle Multi-hop Communication

〈표 2-42〉 국가별 V2X 시범 서비스

구분	미국 Safety Pilot	유럽 Sim TD	한국 스마트 하이웨이
V2V	- 긴급 브레이크 경고 - 전방향 추돌 경고 - 교차로 안전 지원 - 사각 영역 경고 - 차선 변경 경고 - 추월 경고 - 제어 불능 경고	- 긴급 브레이크 경고 - 돌발 상황 경고 - 긴급 차량 경고	- 차량 추돌 경고 - 긴급 차량 경고
V2I	- 긴급 차량 우선 신호 지원 - 신호 타이밍 정보 제공 - 보행자 경고	- 도로 공사 경고 - 도로 막힘 경고 - 신호등 정보 및 경고 - 도로 날씨 경고 - 인터넷 기반 교통 정보 - 실시간 내비게이션	- 돌발 상황 경고 - 차선 이탈 경고 - VMS 메시지 - CCTV 비디오 스트리밍 - 웹 브라우징 - WAVE 톨링 서비스 - SMAT-I 돌발 상황 경고

◦ 인구감소에 따른 노동력 부족으로 다양한 분야의 무인화 및 인공지능 활용이 가속화 될 것으로 예상

- 로봇 및 인공지능 기술은 향후 물류 분야에서 물류속도 향상, 네트워크 활용도 제고, 수송장비·시설 등의 효율 증대

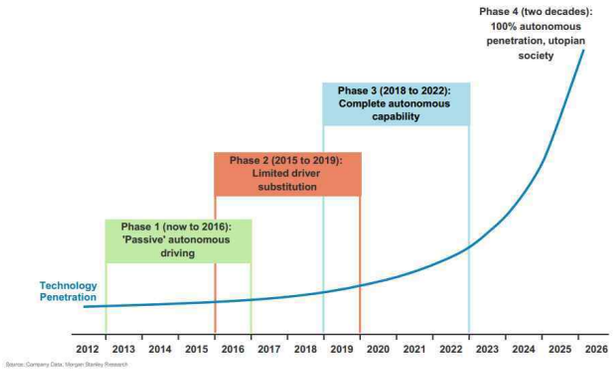
- 자동차산업에선 AI를 기반으로 한 자율 주행자동차가 최대 화두이며, 글로벌 완성차 업체들은 2020년을 전후로 상용화하기 위해 개발 중

〈아마존 물류센터- 키바 로봇〉



자료 : 구글 이미지(검색어 : 물류 인공지능)

〈자율차의 단계적 상용화 전망〉



자료 : Morgan Stanley(2013)

[그림 2-25] 교통물류 기술사례 및 시장 전망

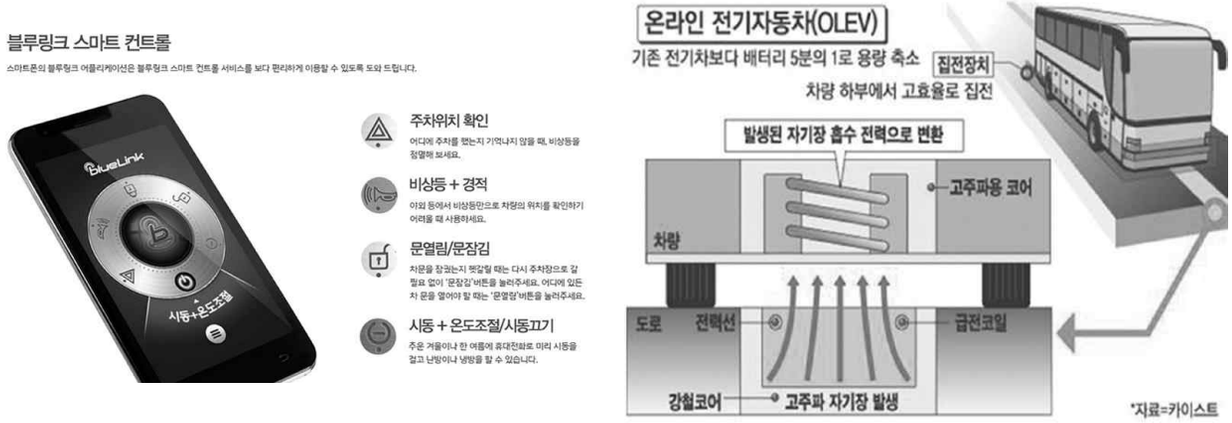
※ 시장조사업체 IHS는 자율주행자동차의 전 세계 연간 판매량이 2025년 23만 대에서 2035년 1,180만 대에 이를 것으로 예상

※ 컨설팅 업체 맥킨지는 전 세계 모빌리티 산업이 오는 2030년 6조 7,000억달러(약 7,400조원) 규모로 성장할 것이라고 전망

◦ 자동차 안전 향상, 친환경 자동차, IT융합 자동차 기술 투자 활발

- 자동차-ICT 융합기술 활성화, ICT에 기반을 둔 자동차 및 교통 정보 서비스 개발, 자동차 등을 통한 미래 교통 환경 실현

〈블루링크 스마트 컨트롤〉 〈무선충전 방식의 전기 자동차 개념도〉



자료 : 현대자동차 홈페이지 자료 : 국토교통 R&D 조사 보고서

[그림 2-26] IT융합 교통물류 기술사례

- 첨단, 안전, 스마트 기능을 탑재한 新교통수단 수요 증가
- 빅데이터를 활용하여 교통 패턴을 분석·관리하는 기술 등장

◦ 기술적 변화에 따른 주요 이슈

- 로봇 및 인공지능 기술은 향후 물류 분야에서 물류속도 향상, 네트워크 활용도 제고, 수송장비·시설 등의 효율 증대
- 자동차-ICT 융합기술 활성화, ICT에 기반을 둔 자동차 및 교통 정보 서비스 개발, 자동차 등을 통한 미래 교통환경 실현

5. 철도 분야 기술개발 동향

□ 초연결사회 구현을 위한 초고속 운송수단으로서 신개념 교통수단이 대두됨에 따라 초고속 철도와 관련 기술이 개발 중

〈표 2-43〉 철도 분야 기술개발 동향

분야	주요 기술동향
철도차량	• 궤도선형이 불리한 국가를 중심으로 틸팅기술이 적용된 차량이 운영 중 • 승객 수용을 늘리고 편의성을 제고시킨 열차를 운영 중 • 고속철도차량에는 속도증가, 수송능력 향상, 축중 경감 등을 고려한 고효율 동력 분산 기술 적용이 확대 중 • 국내 철도차량분야에서는 HEMU-430x기술개발 사업을 통해 동력분산식 기술을 확보하였으며, 차량증속 및 수송효율성 향상 측면에서 틸팅 및 복층 열차가 개발, 도심지 저속 자기부상철도차량 기술은 상용화 직전
철도시설	• 철도궤도분야에서 시공비, 유지보수 및 운용비용 절감을 위한 기술을 개발 중 • 친환경성, 안정성, 경제성 등을 고려하여 신소재 활용 철도궤도 기술개발이 지속적으로 추진되고 있음 • 안정적인 전력공급을 목적으로 전력시스템과 전압분석 등 배전시스템 분석 및 시뮬레이션 기술개발이 중점적으로 추진 중 • 수익성 확보를 위한 철도 수송계획을 수립하기 위하여 통계, 시뮬레이션 시스템을 개발하여 운영하고 좌석 공급률 예측 등에 대한 연구를 진행 중
철도운영 및 환경	• 철도화재안전 관련 기술은 주로 지하역사를 대상으로 하는 화재 및 제연 시뮬레이션, 승객 대피 시뮬레이션 등 시뮬레이션 기술과 난연소재 개발, 소화기술 개발을 중심으로 추진 • 철도인프라와 철도차량의 회생에너지 사용 등 에너지 사용 절감 및 고효율 활용연구가 진행 중 • 모니터링 시스템의 개발 및 적용을 통해 철도시스템의 유지보수 비용 절감과 안정성 확보를 추구 • 국내에서는 첨단 IT와 네트워크 기술을 적용하여 철도차량, 역사 및 시설 등에 대한 안전정보를 실시간으로 감시하고 사고위험을 조기 예측 및 진단하는 실시간 감시/제어시스템을 개발 중

◦ (미국) 하이퍼루프 원(Hyperloop One), 아리보(Arrivo), HTT 등 세계 3대 하이퍼루프 개발사의 하이퍼루프 건설 추진

- 교통 인프라 기업 '보링 컴퍼니(Boring Company) 주도로 초고속 진공터널 교통 시스템(Hyperloop Tunnel Transit) 개발 프로젝트를 수주

- Hyperloop Transportation Technologies (US), Hyperloop One (US)이 주도적으로 기술개발 및 해외시장 개척을 위해 사업을 추진

※ 2020년 중반 첫 주행을 목표로 미국 중서부 미주리주에서 하이퍼루프 건설을 계획 중이며, 건설비는 1마일(약 1.6km)당 3천만불에서 4천만불 사이로 추산되고, 총 250마일(약 420km)을 건설하는데 70억불에서 100억불 사이가 들 것으로 예상

※ 미주리주 외에도 LA-샌프란시스코, 뉴욕시-워싱턴 D.C., 덴버-휴스톤, 콜로라도, 오하이오, 텍사스 등 미국 전역에서 하이퍼루프 건설 추진이 가능할 전망

◦ (영국) 2021년까지 아랍에미레이트, 인도 등에서 10개의 하이퍼루프시스템 구현 계획

- Virgin 항공의 스타 CEO 리차드 브랜슨이 투자한 Hyperloop One사는 2014년 설립 이후 지금까지 약 2억 4500만 달러(약 2800억 원)의 투자를 유치했으며, 이미 네바다주 라스베가스 인근에서 프로토타입의 성공적 시험운행

◦ (프랑스) 시골 마을 Droux에 하이퍼루프(Hyperloop) 시범 트랙 설치('18)

- 초고속 수송기술 및 차량을 설계, 제조하는 캐나다 회사 Transpod는 프랑스 리모주(Limoges)시에서 약 50km 떨어진 작은 마을 Droux에 하이퍼루프 테스트 트랙을 2019년에 본격 설치할 예정

◦ (중국) 국영항공기업인 CASIC(중국항천공과)는 2023년 시속 1,000km 달성, 2025년 유인시스템 개발 투자

- 시속 1,200km의 무려 4배가량의 최대 시속 4,000km로 달리는 중국형 하이퍼루프 'T-플라이트'를 개발 투자

◦ (캐나다) TransPod,Inc社는 하이퍼루프를 상업 운송수단으로서 새롭게 재정의하는 시스템 구축에 투자('15)

- 세계적인 철도 엔지니어링 및 에너지 인프라 전문 기술 컨설팅 회사 IKOS와 하이퍼루프 전력 시스템 설계와 개발 협약

◦ 특히, 엘론 머스크가 하이퍼루프 아이디어를 발표한 후 차세대 초고속철도 기술로 조명 받는 가운데 각 국에서는 하이퍼루프 열차, 튜브, 인프라 등에 대한 다양한 기술 개발을 진행 중

〈표 2-44〉 하이퍼루프 기술개발 동향

국가	주요 기술동향
미국	• 2016년 Hyperloop One이 최초로 가속주행시험 성공(1.1초 만에 187km/h) 도달 • 하이퍼루프 글로벌 챌린지를 통해 '시카고-피츠버그' 등 가장 실용화에 근접한 10개 노선을 선정 • 2017년 실제 크기의 테스트 열차로 2차 가속주행시험에서 310km/h 도달, 3차 시험에서 387km/h 속도에 도달 • 2018년 400km/h 이상 추진 속도 달성
중국	• 초전도 자기부상기술과 진공터널을 응용한 최고속도 4,000km/h급 하이퍼루프 개발 중
프랑스	• Droux에 하이퍼루프 테스트 트랙을 2019년 설치할 예정
두바이	• 2018년 버진 하이퍼루프 원과 공동 주최로 시내 중심부인 두바이 시티워크에서 실측 크기 승객용 하이퍼루프 캡슐 모형 최초 공개

□ 철도기술개발은 기술 변혁의 가속화, ICT기반 철도 시스템 구축, 기술적 환경 변화에 따른 주요 이슈 대응을 위한 기술개발이 이루어짐

◦ 기술 변혁의 가속화

- 인구 감소에 따른 노동력 부족을 대체하기 위해 다양한 분야에 무인화 및 인공지능 활용 범위가 높아질 것으로 전망
- 사이버 물리 시스템(CPS) 활성화에 따라 철도 분야는 무인화 및 AI, ICT 기반 맞춤형 스마트 교통 서비스, 스마트 철도교통 서비스가 활성화 될 것으로 전망
- ICT 기술의 발달로 인해 향후 지역 간, 사람 간의 연결 상태는 기존의 연결 체계를 뛰어넘는 초연결 상태로 변화할 것으로 전망

◦ ICT기반 철도시스템 구축

- 철도시스템의 상태기반 유지·보수 체계 구축 및 정보제공 기술 등 ICT 기반의 융복합 산업 출현의 가시화, 감시시스템 구축에 인공지능 활용 등 첨단기술을 활용한 철도시스템 구축이 증대될 것으로 전망

◦ 기술적 변화에 따른 주요 이슈

- 4차 산업혁명의 대응을 위해 철도의 유지·관리 및 재난대응, 효율성 향상 측면에서 ICT, AI 등 첨단기술을 활용한 있는 융·복합 기술개발이 진행되고 있음
- 유지보수 고도화 및 사고·재난 대응역량 강화를 위해 DB를 활용한 시스템 체계와 인력 저감형 실시간 감시 시스템의 구축 현상이 확대되고 있음
- 철도의 수송효율성 및 이용효율성 제고를 위한 기존 인프라의 개선과 연계운영을 위한 네트워크 구축 등의 기술 개발이 진행될 것으로 전망

6. 항공 분야 기술개발 동향

□ 최근 세계 항공기산업 기술개발 경향은 무인-개인자율화, 친환경 고효율화, 고성능화, IT융합 등 기술 변화에 맞춰 빠른 속도로 변화하고 있는 상황임

〈표 2-45〉 항공 분야 기술개발 동향

분야	주요 기술동향
미래 항공기	• 미래 항공기 분야는 AI, IoT, 첨단소재 등 신기술과 융합하여 성능개선·효율화된 항공기 및 자율비행 개인항공기 시대가 도래  〈메가트렌드 변화에 따른 미래 항공기 전망〉 • 미래 항공교통 분야는 수요 증가에 따른 공역, 공항 등 항공인프라 포화에 대비하여 보다 효율적, 친환경적으로 자원을 활용할 수 있는 첨단 시스템이 도입된 'Smart Skies'가 구현  〈메가트렌드 변화에 따른 미래 항공교통체계 전망〉

◦ 국내 항공기 기술수준은 기체가공·조립 등 생산기술 분야의 경쟁력이 가장 높으며, 설계 및 개발 분야의 기술경쟁력은 시험평가기술을 확보한 수준에 머물러 있음

- 여객기 기준, 생산기술 분야의 기술수준은 선진국의 90% 수준이며, 시험평가 기술은 70%, 기체 설계 기술은 70% 등의 수준으로 조사



[그림 2-27] 국내 항공기 기술개발 수준

◦ (무인자율화) 항공기의 무인자율화 추세는 군수용에서 민수용으로 점차 확대 중이며, 무인자율화 기술 개발과 활용은 전 세계적으로 37개국, 187개 이상의 기업이 참여하여 400개 이상의 연구개발 프로그램을 진행 중

- 무인기 자율비행 수준을 10단계로 구분하고 있으며, 최고기술보유국인 미국의 기술수준은 주변상황이나 임무변화에 대처하여 항공기가 자체적으로 경로를 재구성하는 4단계 또는 편대비행이 가능한 5단계 수준에 있는 것으로 조사

◦ (친환경·고효율화) 항공기의 친환경·고효율화 추세는 민수완제기 시장의 70% 이상인 상용기 부문 시장을 중심으로 하여 지속적으로 발전

- 2000년대 이후 항공기 제작사들은 새롭게 개발되는 항공기 성능 기준을 운영비 절감으로 설정하여 효율성의 향상에 기술 개발 목표를 두고 있음

- 최근 개발된 보잉의 B787 드림라이너의 경우 동체와 날개 대부분을 가벼운 탄소섬유 합성물로 제작하여, 기존 항공기대비 20% 정도의 연료 절감

◦ (고성능화) 전투기를 중심으로 항공기의 고성능화를 위한 기술개발이 진행 중

- 미국은 군수 부문에서의 전투기 고성능화 추세에 맞춰 `93년부터 통합 공격 전투기 JSF 개발 프로그램을 진행 중에 있음

- 영국, 독일, 이태리, 스페인이 국제 공동 개발한 유로파이터는 기동성에 초점을 맞춰 개발하였으며, 초음속 순항능력과 추력편향기능을 지니도록 설계

◦ (IT융합 기술) 최근 제품 경쟁력의 쟁점이 하드웨어에서 소프트웨어로 이동하면서 IT융합기술의 중요성이 커지고 있으며, 항공기 기술 분야에서도 IT융합기술이 적용

- 군용기의 경우, 전장 환경의 변화에 따라 탑재장비 첨단화와 정밀성이 요구되고 있는 추세로, 최근 개발된 항공기일수록 소프트웨어가 차지하는 비중이 높아지고 있음

□ 항공기 기술개발은 기술 변혁의 가속화, 기술 융합의 가속화와 고부가가치화에 따른 주요 이슈 대응을 위한 기술개발이 이루어짐

◦ 기술 변혁의 가속화

- 인구 감소에 따른 노동력 부족을 대체하기 위해 다양한 분야에 무인화 및 인공지능 활용 범위가 높아질 것으로 전망

※ 로봇 및 인공지능 기술은 향후 물류, 국토관리, 전장 등 다양한 분야에서 활용 및 적용할 것으로 전망

- 4차 산업혁명으로 AI, IoT, 빅데이터 등 신기술 개발과 산업화가 촉진되고 있으며, 스마트시티화, 초연결사회, 가상현실 보편화 등 사회의 모습이 변화할 것으로 전망

※ (가상현실 보편화) 디지털 기술과 현실 세계가 하나로 어우러진 '사이버 물리 시스템(CPS)'이 사람들의 일상을 바꿔놓을 것으로 전망

※ (스마트시티화) ICT 기반 첨단산업 융합의 스마트시티가 구축되어 도시생활의 편의 증대를 통한 삶의 질과 도시 경쟁력을 향상시킬 전망

※ (초연결사회 도래) ICT기술의 발달로 인해 향후 사람들 간의 연결 상태는 기존의 연결을 월등히 뛰어넘는 초연결 상태로 변화해 갈 것

◦ 기술 융합의 가속화와 고부가가치화 지속

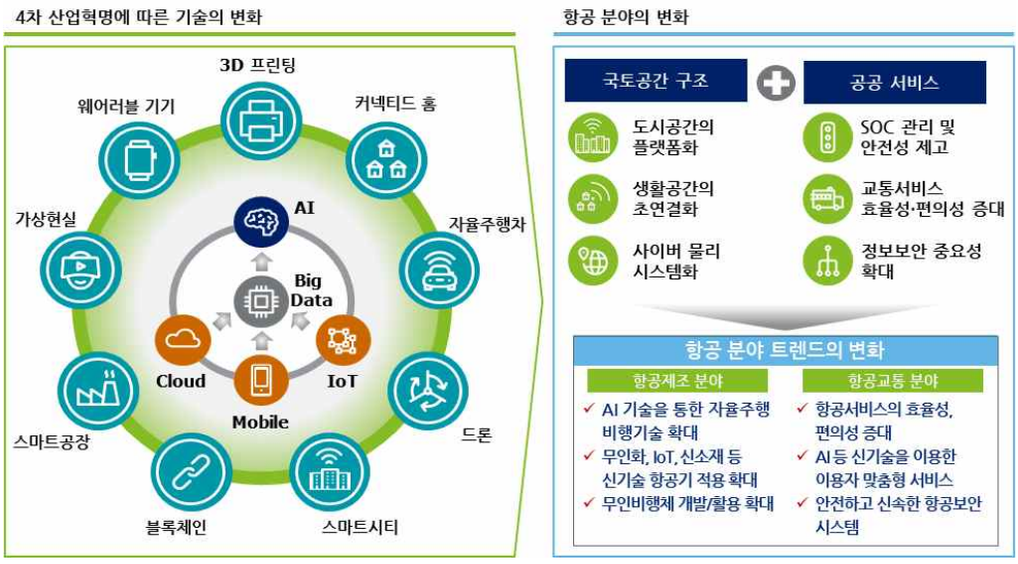
- IT, 나노, 바이오, 에너지, 문화·콘텐츠 등의 기술 융복합으로 과학기술이 점차 진보함에 따라 향후 인류와 세계의 대변혁을 주도할 것으로 전망

※ 18~19세기에는 증기기관 철도가 산업혁명을 이끌었고, 20세기 초반에는 전기와 철강이 2차 산업혁명을 유도했으며, 20세기 후반에는 컴퓨터와 인터넷이 정보화 시대를 이끔

※ 21세기 4차 산업혁명은 유비쿼터스, 모바일 인터넷, 센서, 인공지능과 기계학습 물리, 디지털 기술 및 생물학 기술 융합 양상으로 전개될 전망

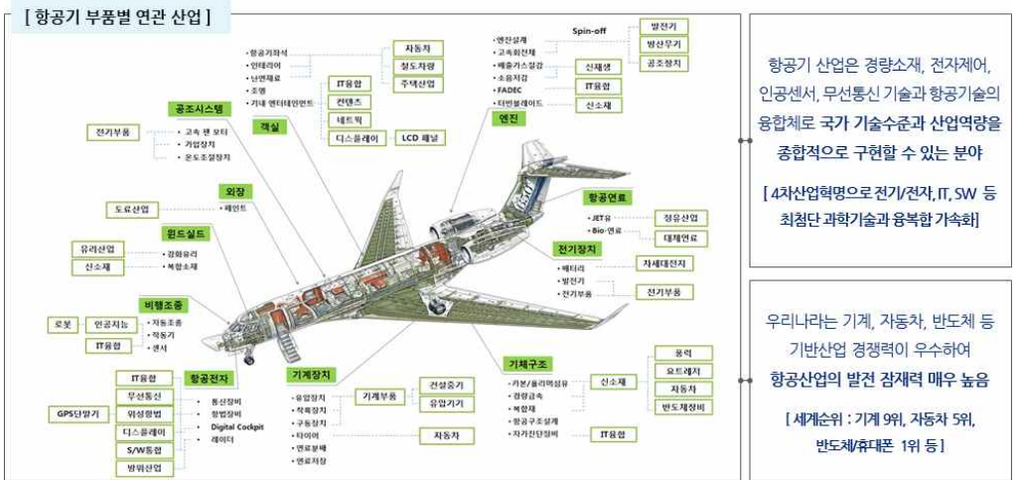
- 항공분야는 과거부터 신기술과의 융·복합이 타 분야에 비해 선도적으로 이루어지는 분야로서 자율비행항공기, 항공기 신소재 적용, 첨단항공교통체계의 개발은 산업 트렌드의 변화에 큰 영향을 미칠 것으로 전망

※ 4차 산업혁명에 따른 기술의 변화로 인해 항공 분야 트렌드는 AI기술을 통한 자율비행기술 확대, IoT/신소재 기술 항공기 적용 확대, 빅데이터 이용 이용자 맞춤형 서비스 등 적극적인 융복합 활동이 진행 중



[그림 2-28] 4차 산업혁명에 따른 항공분야 트렌드 변화

- 항공산업은 최첨단 과학기술이 융·복합된 미래 산업으로 기계·자동차·IT·반도체 등 산업 분야와도 연관도가 높아 융·복합을 통한 발전 잠재력이 높음



[그림 2-29] 항공기 분야 관련 산업

◦ 기술적 변화에 따른 주요 이슈

- ICBM 기술의 발달로 인공지능 융합 기반의 자율이동체와 지능형 교통시스템 실현 및 개인 이동 패턴을 분석한 맞춤형 스마트 교통서비스가 활성화
- 무인화 및 인공지능 보편화로 자가용 개인항공기(PAV)가 보급화 될 것이며, 교통·물류·건설 등 다양한 분야에서 무인비행체의 활용이 증가할 것으로 기대
- 4차 산업혁명으로 인해 항공기산업에서도 이종산업 간 융합, 스마트화가 확대됨에 따라 엔진, 항전, 신소재가 핵심요소로 부각되며, 스마트 생산방식의 확대

4절 사회 환경

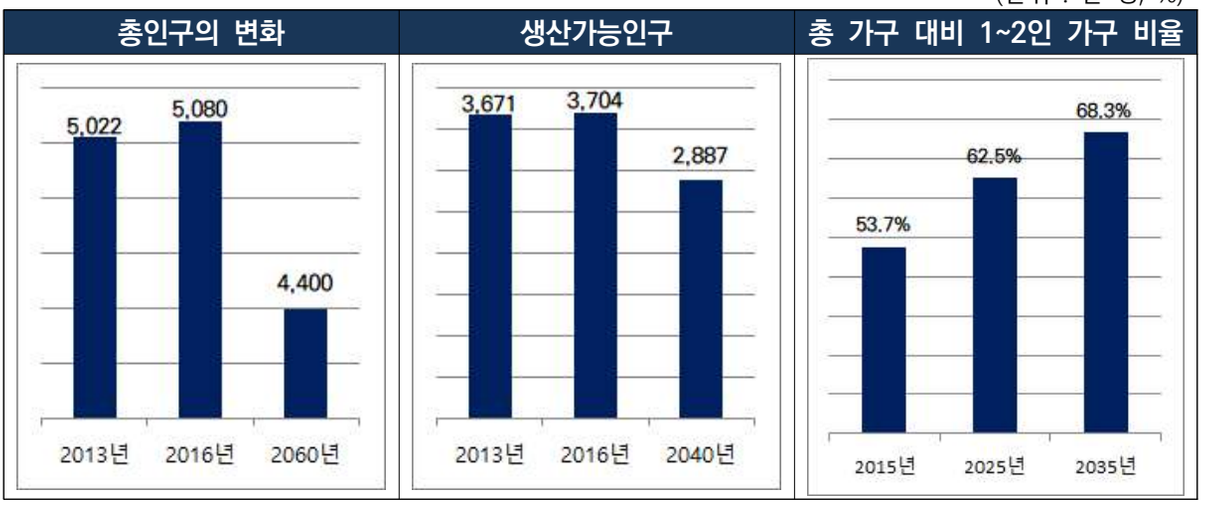
1. 저출산 고령화로 인한 인구구조의 변화로 개인의 이동성, 거주 수요가 확대되고 삶의 질에 대한 관심이 확대되고 있는 추세

□ **저출산 및 고령화로 인한 지속적인 생산인구 감소와 1인 가구의 증가 등 인구구조의 변화는 거주, 이동 관련 개인 삶의 질 관련 이슈를 발생**

◦ **(인구구조의 변화)** 출산율 저하, 평균수명 증가로 인한 인구 고령화, 1인 가구 증가, 다문화가정의 증가는 인구구조를 변화시킴

- 출산율 저하, 평균수명 증가로 총인구는 2030년, 생산가능 인구는 2016년을 기점으로 감소하고 1인 가구의 비중은 큰 폭으로 증가할 전망

(단위 : 만 명, %)



* 출처 : 세계와 한국의 인구현황 및 전망, 통계청, 2015

[그림 2-30] 인구구조의 변화

- 3D 업종에 대한 기피현상, 세계정세 불안정으로 인한 난민 발생, 글로벌 기업의 탄생, 해외교류 증가 등으로 외국인 이민자 유입 증가

※ 외국인 체류자 수는 2010년 120만 명(전체 인구의 2.4%)에서 연평균 증가율 3.3%를 기록하며 2040년 375만 명(전체 인구의 7.3%)에 이를 것으로 전망

◦ **(개인의 삶 중시)** 고령화·저출산, 이념적 갈등, 상대적 빈곤 등이 지속적으로 발생하고 각종 사회문제가 증가함에 따라 개인의 삶의 질에 대한 관심이 증가

- 산업화·민주화를 동시에 달성했음에도 불구하고, 국민들의 삶에 대한 만족도나 행복수준은 상대적으로 저조

※ 1인당 GDP는 173개국 중 32위인 반면, OECD 삶 만족도 평가 결과는 OECD 34개국 중 27위

- 기존 경제성장 중심의 정책에서 삶의 질 제고로 정책적 관심 변화가 필요한 시점으로 건강과 여가 등 개인 삶의 질 향상에 대한 요구가 빠르게 확대

※ 통행목적 중 여가·쇼핑·기타 목적의 통행비율이 1996년 19.4%에서 2010년 23.9%로 증가

〈표 2-46〉 여가·쇼핑·기타 목적통행 분포

구분	1996년	2002년	2006년	2010년
서울	21.1%	16.5%	20.5%	24.8%
인천	17.6%	14.8%	19.7%	22.0%
경기	17.1%	14.1%	20.6%	23.5%
수도권	19.4%	15.3%	20.5%	23.9%

* 출처: 수도권 가구통행실태조사(1996~2010년), 수도권교통본부(2014)

- 기업 중심의 기술개발이 다양한 소비자 중심 기술에 초점을 맞추면서 개인 취향에 따른 정보·서비스를 제공하는 '개인화 기술'에 대한 관심 증대

◦ **(공유경제 심화)** 대량생산·대량소비 자본주의 경제와 대비되고 소유 대신 다수가 함께 사용하는 협력소비 경제 방식인 공유경제가 급성장

※ 2010년 이후 세계 공유경제 시장은 연평균 80% 수준의 높은 성장률을 기록하여 2015년 전체 시장규모는 150억달러에 육박

- 2000년 중반 기후변화 이슈가 본격적으로 제기되며 사회 전반적으로 자원 고갈에 대한 우려가 확산되어 친환경적 트렌드와 부합하는 공유경제에 대한 관심 급증

- 2008년 금융위기 이후 글로벌 경제의 지속적인 저성장 기조로 인해 중산층을 중심으로 고용기회 및 소득이 감소하여 유휴자원을 활용한 새로운 수익 창출 유인 발생

국토교통분야 관련 미래 이슈

인구구조의 변화	삶의 가치 변화
• 초노후화 아파트 등장 • 토지시장 안정 속 유휴 토지 증가 • 고령운전자의 안전문제 대두 • 교통약자의 이동권 보장 요구 증대 • 1인 가구에 적합한 건축물 수요 증가 • 주거소비 유형의 세분화 • 여가·관광 증가로 통행 행태·패턴 변화	• 세컨홈 및 임대관리 수요 증가 • 임대주택 등 맞춤형 주거 서비스 • 라이프스타일 맞춤형 공간정보서비스 출현 • 건축물의 문화유산 및 문화공간화 증대 • 이용객 친화적인 교통연계 실현 • 공간공유에서 복지로서 주거공유 확대 • 자동차 공유문화 확대

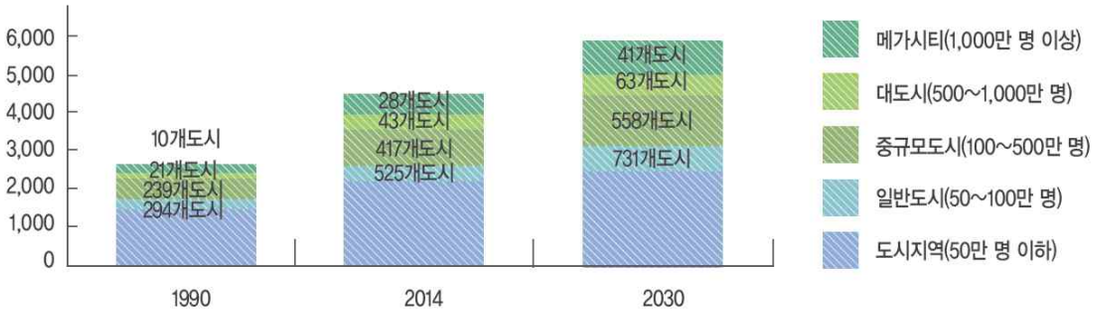
2. 인구의 도시집중으로 인한 도시문제 확대 및 지역 낙후 현상 가속으로 관련 이슈 해결을 위한 기술 개발 수요 확대

□ 사회 인프라의 집중, 혁신역량, 입지경쟁력의 이유로 도시 집중화가 진행되고, 메가시티의 수가 증가하지만 수도권 인구집중화로 지역낙후현상은 가속화

◦ **(메가시티 확대)** 공간적으로 확대된 대도시권인 메가시티 수의 증가 등 세계적으로 도시화가 가속될 것으로 전망

※ 메가시티 : 핵심도시를 중심으로 일일 생활이 가능하도록 기능적으로 연결된 대도시권, 글로벌 비즈니스 창출이 가능한 경제규모를 갖춘 인구 1,000만 명 이상의 거대도시를 지칭

- 도시 경쟁력 패러다임은 '경제력'에서 '삶의 질'로 변화하고 있으며, 글로벌 기업과 인재들은 삶의 질이 확보되는 미래도시로 이동함으로써 도시의 메가시티화가 불가피
- 경제구조가 제조업 중심에서 지식·서비스 경제로 변화 및 전환됨에 따라 집적의 경제적 효과가 증가하고 있어 메가시티에 지식근로자가 점차 집중(Allen Scott, UCLA)
- 이미 세계 GDP의 1/15 이상이 10대 도시권에서 발생하고 있는 등 메가시티의 경제적 비중은 지속적으로 증가하고 있는 상황



* 출처 : Population Division, World Urbanization Prospect, UN-DESA, 2014

[그림 2-31] 세계 메가시티 증가현황

◦ **(글로벌 메가시티 육성정책 확대)** 선진국을 중심으로 입지 경쟁력 및 혁신 역량 등 국토의 잠재적 혁신역량을 주변지역으로 확산시키는 전략을 추진 중

- 메가시티는 고급인력의 집중, 교통 및 IT인프라 구비, 1천만 명이 넘는 거대한 소비시장, 기업들의 R&D센터, 지역본사 입지 등 혁신과 생산성 측면에서 유리
- 현재 서울, 베이징, 상하이, 도쿄 등의 메가시티들은 금융, 산업, 문화, 정보, 산업 등 다양한 측면에서 동아시아의 허브가 되기 위한 경쟁 중

※ 유엔인구보고서와 경제 협력기구(OECD) 보고서 등에 따르면 2014년 전 세계 인구의 54%가 도시에 거주하고 있고, 2030년이 되면 도시 인구는 39억명에서 51억명으로 증가할 것으로 예상

〈표 2-47〉 21세기 메가시티 시대에 대한 UN의 전망

구분	주요내용
세계경제 위상	• 세계 주요 40개 도시권과 경제활동의 66%, 기술혁신의 90%를 차지
성장전망	• 메가시티는 중심도시를 거점으로 기능적으로 연결된 인구 1천만 명 이상의 경제 광역도시로 교육, 경제, 주거, 공간 등 모든 것을 포괄하는 복합도시이며, 2050년경에는 2배로 증가할 전망
인구전망	• 1950년 세계의 도시인구는 전체 인구의 29%를 차지했으나, 메가시티의 급증으로 2007년 도시 거주민이 세계 인구의 절반(64억명), 2030년 60%를 넘어설 것으로 예상

* 출처 : Population Division, World Urbanization Prospect, UN-DESA, 2014

◦ **(비 대도시권 쇠퇴 및 노후화)** 전 세계적으로 수명이 연장되고, 저출산 현상이 보편화됨에 따라 인구·구조적 요인에 인한 지방 중소도시의 쇠퇴가 확산 중

- 지방 중소도시 중심가는 인구감소는 물론 산업 이탈, 주거 노후화가 악화되는 상황이고 도시외곽에 신규개발이 많은 곳은 쇠퇴현상이 심화

※ 국토연구원에 따르면 전국 144개 시군구 중 쇠퇴가 진행 중인 지역은 96곳(67%)

- 농어촌 등 낙후지역은 열악한 지방재정으로 지역혁신을 유도할 기반인프라 투자 여력이 없으며, 중앙정부의 하향적 사업추진에 따라 지역실정에 맞는 정책수립 곤란
  · 중앙정부의 낙후지역 개발정책이 국지적·개별적·단편적으로 추진되고 있으며, 사회간접자본이 계획적·광역적으로 연계되지 못하여 비효율 야기
- 고령화 및 저출산으로 농·어가인구가 지속적으로 감소하면서 고령화가 심화되고, 농어업 보조 부담능력 저하 및 농수산물 소비 기반 위축
  · 농·어가 인구 감소와 더불어 농·어가 내 계층 간 생산력 격차 및 소득격차도 심화됨에 따라 농어촌 인구 유출이 더욱 가속화되는 경향

국토교통분야 관련 미래 이슈

메가시티 확대	비 대도시권 쇠퇴 및 노후화
• 메가시티 출현으로 도시 집중 심화 및 통행량 증가 • 도시기반시설의 노후화·유휴화 심화로 재난/재해 증가 • 도로 부지 확보 한계	• 국토공간정책의 불합리성 및 불균형 지속 • 도시 간 또는 도시 내 격차 심화

3. 4차 산업혁명 기술의 보급과 확산으로 무인화, 인공지능, 가상현실, 초연결 등 신기술이 산업 전반으로 적용 확대되고 있는 추세

□ 인구 감소로 인한 노동력 부족은 무인화, 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 기술의 적용·융합을 촉진함으로써 새로운 산업·사회적 발전을 촉발

◦ **(무인화 및 인공지능 보편화)** 인구 감소 및 고령화에 따른 노동력 부족 현상은 다양한 분야의 무인화 및 인공지능 활용을 가속화하는 동인으로 작용

- 노동력 부족으로 인한 로봇 사용 확대는 제조업, 개인용 로봇 등 다양한 분야에 인공지능 기술과 결합·적용 및 활용되어 지능형 로봇이 산업 성장을 주도할 것

※ 세계 가정용로봇시장은 2005년 이후 5년마다 약 두 배 이상 성장, 한국 지능형 로봇시장은 연평균 21% 성장해 세계평균보다 빠르며, 특히 개인 서비스용 로봇 시장의 성장이 빠름

- 생산 가치사슬 전체를 디지털화하여 생산공정을 스마트화하는 스마트공장은 IoT, 빅데이터, 클라우드 등 ICT기술 접목을 통해 4차 산업혁명의 핵심으로 성장

- IT기술을 기반을 둔 물류 시스템의 자동화·무인화는 물류 활동의 효율성을 확대

- 인공지능을 갖춘 교통시스템이 교통정보를 바탕으로 교통시설을 상황에 따라 자동으로 제어함에 따라 이용자에게 최대한의 편의를 제공

- 무인자율주행자동차, 드론 등과 같은 무인이동체는 가까운 미래에 보편화 될 것으로 예상되며, 기술, 제도, 인프라에 대한 대비가 필요

◦ **(가상현실 보편화)** 가상현실 기술은 게임, 교육, 의료, 설계, 군사, 관광 등 다양한 분야에서 활용이 가능하며 이용가치가 무궁무진할 것으로 전망

- 가상현실은 주로 게임 영역에서 활용되고 있으나, 저비용·고효율 콘텐츠로서 의료, 교육, 쇼핑, 여행, 부동산, 문화·활동 등 다양한 영역으로 확대될 전망

※ 가상현실 및 증강현실 시장 규모는 2020년까지 1,500억달러로 증가할 것으로 예상(Digi-Capital,'15)

- 대기오염, 방사능 오염의 농도, 지진이나 수해 피해상황을 현실 세계에 증강하여 최적의 판단을 지원하고 재난 예측을 통해 사용자 대응 능력을 확장

◦ **(초연결 사회 도래)** ICT기술의 발달로 인해 향후 사람들 간 연결상태는 기존의 연결을 월등히 뛰어넘는 초연결 상태로 변화해 갈 것으로 예상

- 현실에서 약 1,000억개의 사물이 서로 네트워크 상에서 연결되는 초연결시대에 진입하여 기술이 인간의 상황이나 환경을 스스로 인식하여 최적의 서비스를 제공

※ 글로벌 IT기업 시스코에 따르면 통신네트워크로 연결된 기기수는 지난 2003년 5억대에서 2010년 125억대로 증가했으며, 2020년에는 그 수가 500억대에 이를 것으로 전망

- 초연결사회에서의 일상생활 시스템은 생활통신망, 단말기, 플랫폼, 서비스/콘텐츠 계층구조에서 만물 간 통신, 연결 상태를 지능형으로 구현하는 방식으로 운영
- 관련 시장 확대 및 지식 양의 증가로 이와 관련된 기술개발이 필요할 것으로 예상

◦ **(스마트시티화)** ICT 기반 첨단기술이 융합된 스마트시티가 구축되어 도시 생활 편의 증대를 통해 도시민 삶의 질과 도시 경쟁력을 향상시킬 전망

- 스마트시티에서는 에너지, 교통, 환경, 행정, 의료, 교육 등 도시 주요 인프라 및 서비스가 ICT기술과 결합하여 기관이나 시민에게 정보를 제공

※ 스마트시티 인프라 기술 : 교통관리시스템, 스마트그리드, 물관리시스템, 에너지효율화시스템 등

- 인구 증가 및 도시 집중화로 인한 문제를 해결하고 스마트시티를 구현하는 중요한 요소로서 스마트 모빌리티가 확산될 전망

※ 스마트 모빌리티는 기존 교통체계와 스마트기기의 첨단기능이 융합되면서 보다 지능화되고, 스마트화하는 미래 교통서비스의 총체적 개념

- ICT 융·복합을 통한 스마트 교통체계의 발전과 실제 적용을 위해서는 보안, 표준, 법·제도 환경의 정비가 필요할 것으로 예상

국토교통분야 관련 미래 이슈

무인화, 인공지능, 가상현실 보편화	초연결사회 도래, 스마트시티화
• 자율주행자동차 상용화 • 자가용 개인항공기 보급화 • 무인이동체 운영 및 인프라 안정성 • 물류센터, 수송장비 등의 무인화로 안정성 확보 • BIM, 로봇, 3D프린팅, 드론 등에 의한 건설 자동화 • 건설시공 기술력 첨단화 및 선진화	• 다양한 스마트 도시서비스 창출 및 활성화 • 스마트홈 기술 보편화 • 건축물의 스마트 기술 플랫폼 역할 증대 • 멀티모달 이동체계 보편화 • 이동자 맞춤형 스마트 교통서비스 활성화 • 융복합에 따른 기존 업역 개편 등 산업 변화 및 지식 기반형 산업 중심으로 경제구조 개편 • 초정밀·다차원적인 SEAMLESS국토정보 • 초연결 센서 네트워크를 통한 국토관리

4. 자원고갈, 환경변화, 재난재해의 확대 등 환경관련 이슈 증가

□ 에너지효율화 등 지속가능한 에너지 체제로의 전환. 기후 환경변화로 인한 신종 복합 재난·재해 발생 가능성 확대 등 환경관련 이슈 증가

◦ **(에너지 저소비형 개발확대)** 화석 에너지 자원 고갈로 인해 신재생 에너지 및 에너지 효율화 등 지속가능한 에너지 체제로 전환

- 화석연료의 고갈로 향후 에너지 부족현상은 심화될 것이며, 에너지 가격은 상승하면서 자원 빈국들에 큰 위협이 될 것으로 예상

※ 2008년 기준 세계에너지기구(IEA)의 시나리오에 따르면 세계 1차 에너지 수요는 2006년 117억 3,000만 TOE에서 2030년 170억 1,000만 TOE로 45%가 확대 될 전망

- 신흥국을 중심으로 에너지 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상되며, 온실가스 규제로 석유·석탄 비중은 감소, 가스, 신재생 등 저탄소 에너지 비중은 증가

  · 태양광, 풍력, 바이오에너지 등 친환경 에너지산업이 급성장하고, 해양 자원 개발, 농업 폐기물을 이용한 2세대 바이오 연료 등 신기술을 개발 및 활용

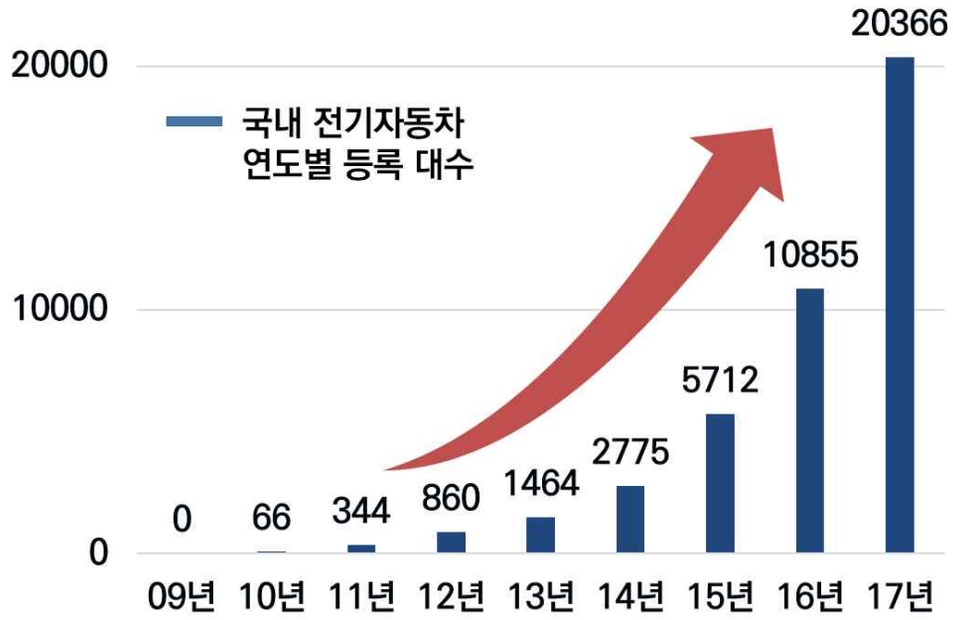
※ 재생에너지는 2012년 글로벌 최종에너지 소비 중 19%를 차지하였으며 지속적으로 증가

- 기후변화 다자협상이 지연될 경우 개별 국가경제공동체가 독자적 온실가스 규제를 지속하면서 온실가스 감축을 무역 분쟁의 도구로 활용할 가능성 존재

※ 파리 기후변화정상회의(`15) : 국가온실가스감축목표 상향 30% → 37%

◦ **(친환경 기술개발 가속)** 지구온난화에 의한 환경기준 강화, 지속가능한 성장 중요성 증대 등으로 인한 친환경 기술개발 가속

- 전 세계적인 온실가스 배출저감 정책의 강화와 함께 전기자동차 및 수소자동차 등 친환경차량은 미래를 주도하는 교통수단으로 발전할 전망



* 출처 : 전기자동차 조사결과 보고서, 한국에너지공단, 2017.11

[그림 2-32] 국내 전기자동차 연도별 등록 대수 증가현황

- 첨단기술 발달 및 융복합화 등으로 도시공간을 입체화, 복합화, 미래첨단 녹색산업 융복합화를 촉진할 전망
- 기후변화에 따른 재난·재해 증가, 에너지·자원 부족, 그린이코노미, 녹색보호주의 등 국민 환경의식과 관심 증대

◦ **(신종·복합 사회적 재난·재해 증대)** 미래사회 복잡성 및 상호의존성이 증가함에 따라 기존과 상이한 신종 복합 재난 재해 발생률 증가 전망

- 지구온난화 등 기후변화는 대형 국토 재난·재해 위험성을 증대시켜 국민 안전을 위협하는 요소로 작용할 것으로 예상

※ 우리나라 기후변화에 따른 피해비용 : 3.6조원 (2020년) → 6.9조원(2050년)

- 특별한 대응 없이 현재 추세가 지속될 경우 전 지구적인 기후변화에 따라, 홍수, 폭설, 폭염, 가뭄 등 재해 취약지역이 전반적으로 증가할 것으로 전망

※ 2020년도 홍수취약 지자체는 전국 지자체의 40.1%(2012년 : 37.6%), 폭설취약 지역은 28.9%(2012년:26.3%)로 전망(기상청, 2014)

- 규정 무시, 안전에 대한 심각성 망각, 늑장 대응 등으로 인해 국내에서는 인적 재해 발생률 또한, 증가하고 있는 상황

〈표 2-48〉 사회재난 발생 및 재산피해(2009~2018)

구분	'09년	'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	'18년
재난발생(건)	5	6	3	2	7	16	7	12	16	20
재산피해(억원)	22	19,560	12	3,014	1,273	531	944	626	1,092	1,000

* 출처: 행정안전통계연보(2019), 행정안전부



* 출처: 행정안전통계연보(2019), 행정안전부

[그림 2-33] 사회재난 발생 및 재산피해(2009~2018)

- 과학기술의 발달과 함께 대유행 전염병의 지속적 발생과 인구 과밀화로 신변종 전염병의 발생빈도가 높아질 것으로 예상됨

국토교통분야 관련 미래 이슈

자원고갈 및 환경 관심 증대	신종·복합 사회적 재난·재해 증대
• 도시 단위의 탄소저감 정책 일반화 • 에너지 사용 최소화 주택 확대 • 저탄소 녹색건설 실현 • 친환경·고효율 교통수단 활성화 • 항공교통의 환경영향 최소화	• 도시 단위의 재해대응 정책 일반화 • 재난·재해로부터 안전한 주택건설 • 재난·재해 시설물 관리체계 구축 • 건설에서 노후시설물 유지관리로 전환

5절 정책 환경

1 해외 국토교통분야 정책 동향

1. 해외 국토분야 정책 동향

□ **주요국은 건설산업의 생산성 향상 및 환경변화에 따른 신시장 개척 및 진출 지원을 위한 다양한 정책 수립을 통해 국토-건설 분야 산업 성장을 지원 중**

〈표 2-49〉 주요국 국토 분야 정책동향

국가	정책동향
미국	• '93년부터 기술력 향상을 통한 건설 시설물 원가절감과 내구성 향상을 목적으로 미국 건설산업의 생산성 및 국가 경쟁력 향상을 위한 'National Construction Goals' 운동 추진 • 건설산업연구원(CII)은 건설 프로젝트 수행의 효율성을 증진시키는 것을 목표로 공사비, 공기, 안전, 품질 등 프로젝트 수행과 관련된 지식을 개발·공표 하여 전체 건설산업에 적용할 수 있도록 연구 추진
영국	• 사업의 비효율성 개선과 산업, 구성원들 간의 협력을 기반으로 생산성을 제고하고자 하는 목표로 '94년부터 현재까지 건설산업 혁신운동 진행 • 공사비 증가, 공기 지연, 안전사고 등 건설산업의 문제해결을 위한 전략의 일환으로 「Construction 2025」를 발표하였으며 사람, 스마트, 지속성, 성장, 리더십을 강조 • 「Government Construction Strategy 2016-2020」을 발표하여 정부역량강화, 디지털 기술의 활용확대, 협업기반의 조달기술 활용 확대, 공사비 절감과 탄소 저감을 위한 사업 전주기 방식 확대 도입
일본	• 4차 산업혁명에 대응을 위해 관계부처가 협력하여 경제 산업성에서 「신산업 구조 비전」을 발표 • '16년 1월 다보스포럼 이후 과거부터 진행해온 정보화시공, 로봇, CIM 기술이 완성 단계에 이르렀다고 판단하고 '17년 건설 산업의 다양한 문제 해결을 위한 「생산성 혁명 프로젝트」 발표 • '25년까지 건설현장의 생산성 20% 향상을 목표로 건설 프로세스 전주기에 ICT 기술 등 신기술 활용을 확대하는 I-Construction 추진
싱가포르	• '99년부터 'Construction 21 운동'을 통해 건설산업의 비용효과성 향상과 개혁을 추구하는 건설산업 선진화 운동을 추진 • '20년까지 건설부문 생산성 2~3% 향상을 목표로 'Construction Productivity Roadmap'을 추진 중으로 현재 제2차 로드맵에서는 노동인력의 질 향상, on-site/off-site 첨단기술 도입을 위한 자금투자 강화, 건설분야 가치사슬 통합 강화 등 3개 분야에 주력 • '16년 건설생산성과 자원효율성 향상을 위한 7대 핵심기술분야를 선정하였으며, 자동화장비 및 로봇, BIM/가상설계 및 시공이 포함

가. 미국

□ 저성장 경제상황과 최저가낙찰제의 폐해를 개선하기 위하여 건설산업 품질과 생산성 향상을 위하여 'National Construction Goals' 운동 추진

※ 미국은 연방정부보다 주 정부와 개별 발주기관 차원에서 각각 건설 행위가 일어나기 때문에 단일화된 건설산업 정책이 없으며, NCG가 가장 최근의 건설산업 혁신전략

◦ 기술력 향상을 통한 건설 시설물 원가절감 및 내구성 향상을 목적으로 미국 건설산업의 생산성 및 국가 경쟁력 향상을 추구하는 건설산업 선진화 운동

- 공기단축, 유지관리비 및 에너지비용 감소, 쓰레기 및 공해 감소, 수명과 유연성 향상, 직무/직업으로부터 질병 및 부상 감소라는 국가건설 7대 목표를 제시
- 기술혁신을 위한 숙련공 육성, 인적요소, 정보 시스템, 고성능 자재 및 시스템, 자동화 등 총 8개 분야를 확정하고 10년간 총 70억달러 규모의 예산을 투입

□ 정부의 NCG 운동으로 민간기업들은 생산성 향상과 첨단기술 적용 등 혁신 방안을 제시하여 '00년대 초 CM/GC(Construction Manager/General Contractor) 방식의 입찰제도 마련

※ CM/GC : 시공사가 개념설계부터 발주자 협의해 설계, 공법 등을 책임시공하는 입찰제도

◦ 미국 건설산업 혁신은 공공조달방식 등 정책과 제도의 혁신보다 공기와 공사비 등 생산성 향상과 첨단기술 적용 등에 초점

◦ CM/GC 방안은 민간건설사의 기술 중심의 영업활동과 발주자와 고객 요구에 맞춰 시설물의 원가를 절감하고 안전성을 높이는 설계와 시공을 결합한 전략으로 범위를 확대하는 추세

- 연방고속도로관리청과 도로교통협회는 '11년 'Every Day Counts Initiative'를 통해 민간분야에서 성장한 CM/GC 방안을 공공분야로 확대·적용

※ 공공부문에서 CM/GC가 허용된 주는 '09년 12개 주에서 '15년 32개 주로 확대

□ 민간기업이 부설연구소를 두는 경우는 많지 않고, 발주방식이나 생산성 향상 등 건설공사와 관련된 연구는 건설산업연구원(CII, Construction Industry Institute)이 주도

◦ 민간기업의 부설연구소는 특정부문을 상품화시키는 것을 목적으로 운영하고 실제 연구는 공동연구 또는 대학부설연구소에 의뢰하여 추진

- Bectel의 경우 BSI 등의 부설연구소를 두고 있으나 특정기술을 상품화하는데 주력하여 응용연구를 수행
- 시카고 근교의 Portland Cement Association은 대규모 자체연구기관을 가지고 건설산업에서 필요로 하는 연구를 수요자와 함께 공동연구 수행

◦ 건설산업연구원은 건설 프로젝트 수행의 효율성을 증진시키는 것을 목표로 공사비, 공기, 안전, 품질 등 프로젝트 수행과 관련된 지식을 개발

- 미국 건설산업의 돌파구가 될 수 있는 연구주제를 체계적으로 발굴하기 위한 발전전략위원회(BTSC, Breakthrough Strategy Committee)를 운영

※ Breakthrough : 총 프로젝트 비용을 20% 또는 그 이상 절감할 수 있는 유망한 방법

· 정보, 기계, 전자, 로봇 등의 타 산업 분야에서 경제, 경영, 사회과학 등에 이르기까지 건설산업에 돌파구가 될 수 있는 기술이나 학문분야를 융합

- CII 내부 또는 산업계 수요를 바탕으로 유망한 기술을 선정하여 차기년도 연구과제 선정 시 반영하여 미국 건설산업에 활용될 수 있도록 공표

· 백서 형태로 요약하여 유망 기술/학문을 공표

· 건설 로보틱스, 안전관리 등 건설자동화 관련 주제를 포함

〈표 2-50〉 최근의 BTSC 백서 현황

White Paper 번호	주 제
White Paper #121	간편한 생산 추적(Effortless productivity tracking)
White Paper #122	적은 용접 활용 및 빠른 결합 시스템(Weld-less and quick connecting systems)
White Paper #123	시장 예측(Prediction markets)
White Paper #124	새로운 투명소재(Impact of new translucent and transparent materials)
White Paper #125	건설로봇 : 꿈과 현실(Construction robotics: the dream vs. reality)
White Paper #126	근거 없는 아이디어 목록(Outlets for unfunded ideas)
White Paper #128	디지털 사진 측량(Digital photogrammetry)
White Paper #129	데이터 통합 : 여러 데이터 소스를 의사 결정 지원에 유용한 정보로 변환하는 툴을 통해 프로젝트 리더십 지원 (Data fusion: supporting project leadership with tools that turn multiple data sources into useful information for decision support)
White Paper #130	소셜 네트워크를 통한 프로젝트 팀 구성 (Enhancing project team building through social networks)
White Paper #131	밀레니엄 세대를 위한 혁신(Innovation for millennial generation)
White Paper #132	조립 도면(Assembly drawings)
White Paper #134	시공 모델 및 공정표의 자동 안전 점검 (Automatic safety checking of construction models and schedules)
White Paper #135	행동경제학(Behavioral economics)
White Paper #136	새롭고 혁신적인 아이디어를 위한 창의적인 신진 인력 발굴 (Exploiting young and creative people for new, innovative ideas)
White Paper #137	클라우드 컴퓨팅(Cloud computing)
White Paper #138	스마트코팅 : 지능적이고 혁신적인 소재 코팅 (Smartcoats: intelligent and innovative material coatings)
White Paper #139	원가절감형 설계(Frugal engineering)
White Paper #140	최종사용자를 위한 맞춤형 정보제공(Targeted information delivery for end users)
White Paper #141	포장(Paving)

나. 영국

□ 영국은 사업의 비효율성 개선과 산업 구성원들 간의 협력 기반으로 생산성을 제고하는 것을 목표로 '94년부터 현재까지 건설산업 혁신운동을 진행

◦ 건설산업 혁신운동 (Construction the Team, Rethinking Construction, Accelerating Change)의 세 가지 전략으로 건설사업의 혁신적 발전을 모색

◦ (Construction the Team) 성공적인 건설사업 수행을 위한 발주자 역량을 강화하고 산업 전반에 걸친 협력으로 생산성 30% 제고를 목표

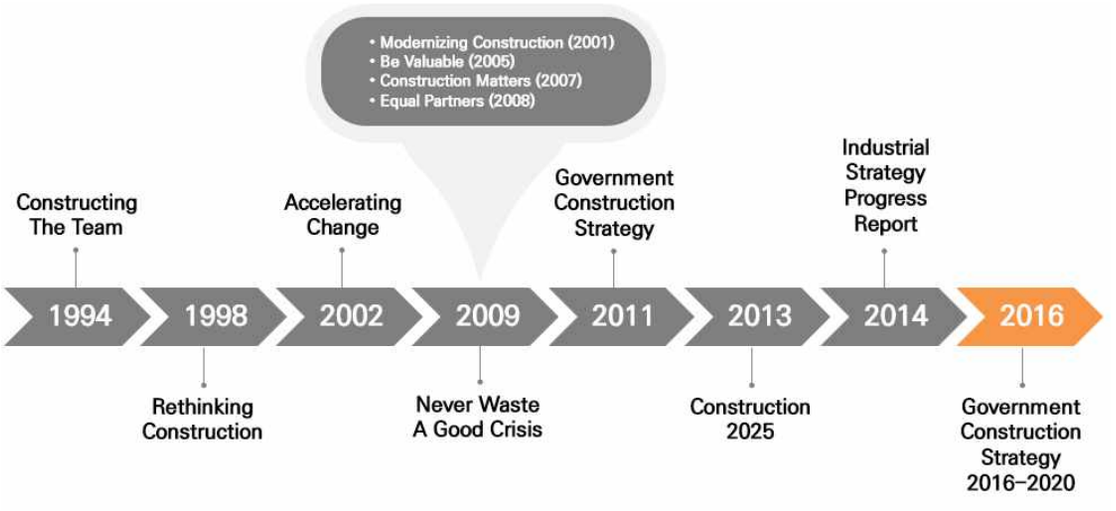
- 건설산업이 국가 경제에서 차지하는 중요성에도 불과하고 공사비 및 공기를 초과하는 사업의 비효율성을 개선하고자 추진
- 발주자로서의 정부 역량 제고, 책임 설계를 위한 체크리스트 구축, 프로젝트 정보 활용 의무화 등 15개의 세부방안 제시

◦ (Rethinking Construction) 매년 건설비용 및 공기 10% 절감, 작업오류 및 안전사고 20% 절감, 생산성 및 이익 10% 개선을 목표

- 리더십, 고객 중시, 통합 프로세스, 품질 중시, 인간 중심의 5대 요인을 중심으로 건설산업의 혁신을 강조

◦ (Accelerating Change) 산업 참여자 모두에게 최고 가치를 제공하기 위해서 건설산업의 가치 극대화를 강조

- '04년까지 전체 건설산업의 20%를 통합된 팀과 조달방식으로 수행하고 발주자 역량을 20% 개선, '06년까지 30만 명의 인력양성을 목표



[그림 2-34] 영국의 건설산업 혁신 전략 추진과정

□ 건설산업의 혁신 노력에도 불구하고 발생하는 공사비 증가, 공기 지연, 안전사고 등 건설산업 문제해결을 위한 「Construction 2025」 산업전략 발표

◦ Construction 2025의 비전은 사람, 스마트, 지속성, 성장, 리더십 5개의 키워드로 요약

- (사람) 청년인력의 유입을 위한 안전하고 건강한 작업환경 제공
- (스마트) 스마트 건설과 디지털 설계 구현을 위한 연구 분야의 인력 및 기술 확보를 위한 정부투자 확대
- (지속성) 저탄소 및 녹색시대를 주도할 수 있는 건설산업으로 성장
- (성장) 글로벌 시장 진출 기회를 확보하고 경기 침체에 따른 중소기업의 영향 최소화를 위해 새로운 형태의 산업 환경 구축
- (리더십) 정부와 민간이 협력하는 단체로서 건설리더십위원회를 설립하고 이를 중심으로 목표 달성을 위한 포럼 등 다양한 사업 시행

◦ 정부와 산업계가 공동으로 달성해야할 목표를 원가 및 사업 전주기 비용 33% 절감, 탄소가스 50% 저감, 공기 50% 단축, 건설분야 수출입 격차 50% 감소로 구분

- 목표달성을 위해 정부와 산업계의 10개 공동 책무를 도출하고 세부추진과제 및 일정 등을 포함한 세부실행계획을 수립

〈표 2-51〉 Construction 2025 공동 책무

1	스마트 건설과 디지털 설계 부문에서의 경쟁 우위 창출(Smart construction and digital design)
2	저탄소/기후변화 등과 같은 건설 환경 변화에서 파생되는 일자리와 성장기회 확보를 위한 시장과 기술 기반의 계획 수립(Low carbon and sustainable construction)
3	컨설팅, 설계, 시공 및 관련 제조산업의 해외 수출 기회 확보와 'GREAT' 브랜드를 통한 영국 건설산업 활성화 (growth through improved trade performance)
4	영국 내 유지보수 시장에서의 성과 제고, 건강하고 안전한 건설환경 조성, 젊은 인력에 대한 동기부여를 통해 건설산업의 이미지 개선(The image of the industry)
5	전략적 접근 방식을 기반으로 건설산업의 다양한 이슈들이 해결될 수 있도록 관련 주체들의 협력 유도 (Capability in the workforce)
6	미래사업 수요의 발굴 및 구체화 지속과 건설산업에서의 실제 사업화 가능성 제고 (Future work opportunities)
7	조달 효율성 극대화와 프로세스의 효율성 제고를 위한 다양한 대안 개발 (Client capability and procurement)
8	금융 및 지불방법에 대한 다양한 논의와 접근을 통해 건설산업 가치사슬의 확대에 필요한 환경 조성 (A strong and resilient supply chain)
9	R&D 활성화, 혁신 방해 요인 제거, 기술의 활용도 제고를 위한 교육 및 연구기관과의 협력 강화 (Research and innovation)
10	Construction Leadership Council을 중심으로 산업계 협력을 유도하고 산업 혁신 선도 (Leadership)

□ 건설시장 주요 발주자로서의 정부 역할에 부합하는 역량과 역할을 명시한 「Government Construction Strategy 2016-2020」 정부전략을 발표

※ 'GCS 2011-2015'의 시행결과 5년 동안 약 30억 파운드에 달하는 공사비 절감을 거둔 것으로 평가하고 해당 전략의 지속성을 강조

◦ 주요목표는 정부 역량 강화, 디지털 기술의 활용 확대, 협업 기반의 조달 기술 활용 확대, 공사비 절감과 탄소 저감을 위한 사업 전주기 방식 확대 돌입

- (정부 역량 강화) 사업발주 방식 개선, 협력 문화 조성, 리더십 구축 등 정부가 보유해야 할 역량을 강화
- (디지털 기술 확대) 1차 전략의 주요목표와 같이 생산성 제고 및 손실방지 등의 효과를 극대화하기 위해 BIM 활용 확대
- (협업 기반의 조달기술 확대) 사업 초기단계에서 다양한 관계자들의 참여를 확대하고 2만 명의 전문 인력 양성, 공정한 대가 지불 문화 확산 등을 추진
- (사업 전주기 방식 확대) 공공사업의 시공에서 운영 및 유지보수에 이르기까지 탄소 발생량 저감, 공사비 절감을 목표로 사업 전주기 방식의 활용을 확대

◦ 전략 주요목표를 달성을 위한 협력과 리더십, 발주자 역량, 디지털 건설 등 6개 주제별 세부시행계획과 성과평가를 위한 지표를 제시

- 주제별 세부계획과 시행은 워킹그룹이 주도하고 전략수행그룹에서 모든 세부계획의 진행상황을 관리하고 점검

※ 워킹그룹은 중앙정부 부처 및 공공기관, 업계 대표로 구성된 실무조직이며, 전략수행그룹은 정부건설위원회에서 수행

〈표 2-52〉 GCS 2016-2020 주요목표와 내용

목표		주요내용		
발주자로서 중장정부의 역량 제고	⇨	협력과 리더십	발주자 역량	상호소통
BIM 등 디지털 기술의 활용 확대				
협업기반의 조달기술 활용 확대		데이터와 비용 벤치마킹	디지털 건설	협업기반 조달방식
시공 및 유지보수의 비용 및 탄소 저감				

다. 일본

□ 일본 정부는 신산업구조부회를 설립하여 관계부처가 함께 정책방향을 검토하여 경제산업성에서 일본정부의 4차 산업혁명 대응 방안으로 「신산업 구조비전」 발표

◦ 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 일본 정부의 7가지 대응 방침 정리

- 방대한 양의 데이터를 활용할 수 있는 환경과 시장, 보안 정책 정비
  · 데이터 수집·분석을 통한 새로운 비즈니스 창출을 위하여 데이터 플랫폼 구축과 오픈 데이터 거래 시장을 구축하여 데이터 유통 활성화
- 4차 산업혁명에 대응할 수 있는 인재를 육성하고 고용할 수 있는 시스템 구축
  · AI 도입에 따른 업무변화에 대응하여 기존의 교육제도 진화와 기업의 국제 경쟁력 강화를 위한 노동시장과 고용제도 변화
- 기술개발 및 국제표준화를 위한 노력
  · 기업·대학·벤처기업·연구기관 등의 연구개발 협력과 자금, 인력, 기술, 데이터의 공유 활성화를 위한 국가전략 수립
- 금융기능 강화
  · 기업의 새로운 경쟁력의 원천이 되는 사업분야에 투자공급을 위하여 사모펀드와 벤처 캐피탈 등 사업환경과 발전단계에 따라 필요한 자금 지원
- 4차 산업혁명에 신속하고 과감하게 대응할 수 있는 사회구조 전환
  · 국내시장뿐만 아니라 글로벌 기업과 경쟁을 염두에 두고 성장목표를 설정하고 실현을 위한 전략·방법 등 기업 경영의 본연의 자세에 대해 검토
- 관련규제 개혁
  · 기존 규제만으로 대응할 수 없는 새로운 서비스 영역에 대해서 민관의 역할 분담과 정책방향성 검토
- 지역과 중소기업이 4차 산업혁명의 대응에서 소외되지 않도록 노력
  · 시스템 구축을 위한 비용부담, IT를 활용할 인력 부족 등 준비가 부족한 중소기업 및 지역기업을 위하여 4차 산업혁명 기술 활용 지원

〈표 2-53〉 신산업 구조비전의 7가지 대응 방침

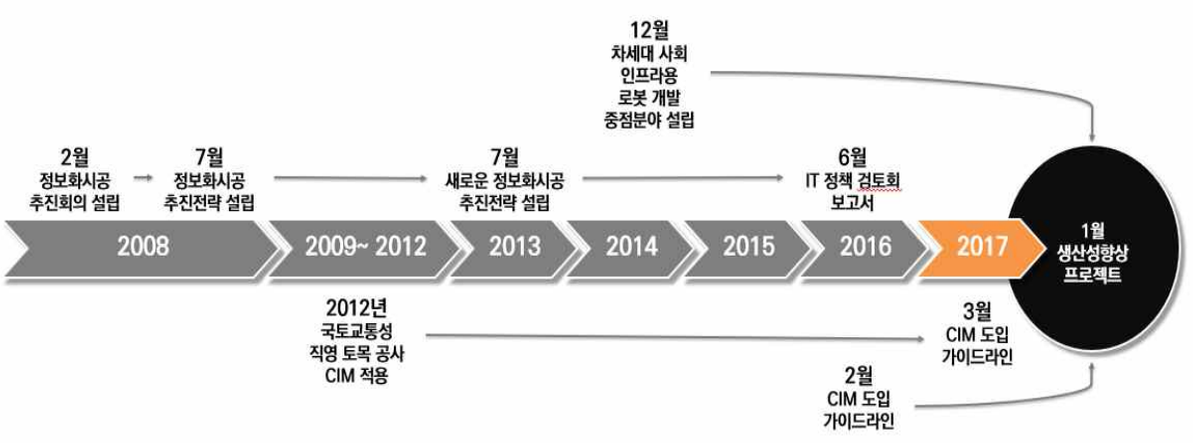
대응방침		세부내용
①	데이터 활용 촉진을 위한 환경 정비	데이터 플랫폼의 구축, 데이터 유통 시장의 창출
		개인 데이터 활용 촉진
		보안기술과 인재를 키워내는 환경의 구축
		제4차 산업혁명의 지적 재산 정책의 방향
		제4차 산업혁명에 대응하는 경쟁 정책의 방향
②	인재육성·획득, 고용시스템의 유연성 향상	새로운 요구에 대응한 교육 시스템의 구축
		글로벌 인재의 획득
		다양한 노동 참가의 촉진
		노동시장·고용제도의 유연성 향상
③	이노베이션·기술개발의 가속화	오픈 이노베이션 시스템의 구축
		세계를 리드하는 이노베이션 거점 정비·국가 프로젝트 구축·사회 실증의 가속
		지적재산권 매니지먼트와 국제표준화의 전략적 추진
④	파이낸스(금융) 기능의 강화	리스크 머니 공급을 위한 에퀴티 파이낸스 강화
		제4차 산업혁명을 위한 무형자산투자의 활성화
		Fin Tech를 중심으로 금융·결재기능의 고도화
⑤	산업구조·취업구조 전환의 원활화	신속·과단성 있는 의사결정이 가능하게 하는 거버넌스 체제의 구축
		신속하고 유연한 사업재생·사업재편을 가능하게 하는 제도·환경 정비
		노무시장·고용제도의 유연성 향상
⑥	제4차 산업혁명의 중소기업, 지역경제에의 파급	중소기업, 지역에 IoT 도입, 활용 기반의 구축
⑦	제4차 산업혁명을 위한 경제사회 시스템의 고도화	제4차 산업혁명에 대응한 규제개혁의 방향
		데이터를 활용한 행정 서비스의 향상
		전략적 제휴 등을 통한 글로벌 전개의 강화
		제4차 산업혁명의 사회 전개

□ 일본은 건설현장에서 가장 많이 이용하고 있는 토공과 현장타설 콘크리트공의 생산성을 향상하기 위하여 정보화시공, CIM, 건설로봇 등의 개발 추진

◦ 기반 공사와 콘크리트 공사에 투입되는 기능노동자가 전체 기능노동자의 약 40%에 달하기 때문에 정보화시공의 효과가 클 것으로 기대

- '08년부터 시행하고 있는 정보화시공의 효과로 일일 시공량이 기존 대비 최대 1.5배 향상된 것으로 보고됨
  - · 경험이 부족한 젊은 오퍼레이터의 조기 건설현장 활약 가능
  - · 건설장비 주변의 계측작업, 보조작업 등을 감소시켜 안전성 향상 가능
- 시공단계만의 정보화로 건설 프로세스 전반에 걸친 근본적인 생산성 향상에는 한계가 존재

◦ 인력감소, 휴일확대 등 여건에서 공사량에 대응하기 위해 더 높은 생산성 향상 필요



[그림 2-35] 일본 정부의 건설정책 변화과정

□ 국토교통성은 그간 진행해 온 정보화시공, 로봇, CIM 등의 기술이 완성단계에 이른 것으로 판단, 다보스 포럼 이후 '17년 「생산성 혁명 프로젝트」 발표

◦ 4차 산업혁명을 맞이하여 일본 건설산업에서 발생하는 다양한 문제를 해결하기 위한 방안으로 생산성 향상을 위한 20개의 생산성 향상 프로젝트를 선정

- 국민 경제나 국민 생활의 기반이 되는 사회자본과 관광, 물류 등의 광범위한 분야를 '사회기반', '산업', '미래'로 분류하여 생산성 향상 도모
  - · (사회기반) 도시의 정체해소를 통한 시간단축, 사고나 재해 리스크의 감소 등 새로운 수요를 만들고 소비를 자극하는 광범위한 효과 기대
  - · (산업) 서비스 산업과 같이 각 산업에 관련 규제를 정비하고 가까운 미래에 적용 가능한 프로젝트
  - · (미래) 급속도로 발전하고 있는 ICT, IoT, 로봇 기술을 활용하여 중장기적인 미래의 생산성을 높여가는 프로젝트

〈표 2-54〉 20대 생산성 향상 프로젝트

번호	프로젝트	분류
1	핀 포인트 정체 대책	사회기반
2	고속도로를 현명하게 사용하기 위한 요금제	사회기반
3	크루즈 새로운 시대의 실현 – 일본을 방문하는 크루즈 여행객 500만명을 위하여	사회기반
4	컴팩트 플러스 네트워크 – 밀도의 경제에서 생산성을 향상	사회기반
5	부동산 최적상황의 촉진 – 토지, 부동산에의 재생투자와 시장의 확대	사회기반
6	인프라 유지보수 혁명 – 확실하고 효율적인 인프라 정비 추진	사회기반
7	댐 재생 – 지역경제를 지지하는 치수 능력의 조기 향상	사회기반
8	항공 인프라 혁명 – 공항과 관제의 베스트 조합	산업
9	I-Construction의 추진	산업
10	주생활산업의 새로운 전개 – 기존 주택 유통, 리모델링의 활성화	산업
11	I-shipping과 J-ocean – 해상 생산성 혁명, 강한 산업, 고성장, 윤택한 지방	산업
12	물류생산성 혁명 – 효율적이고 고부가가치 스마트 물류의 실현	산업
13	도로의 물류 이노베이션 – 화물 운송 생산성 향상	산업
14	관광산업의 혁신 – 관광 산업을 일본의 기간산업으로(숙박업 개혁)	산업
15	하수도 이노베이션 – 일본산 자원창출 전략	산업
16	철도 생산성 혁명 – 차세대 기술 전개에 의한 생산성 향상	산업
17	빅데이터를 활용한 교통안전대책	미래
18	고품질 인프라의 해외 전개 – 거대시장을 일본의 기폭제로	미래
19	자동차의 ICT혁명 – 자율 운전 사회 실현	미래
20	기상 비즈니스 시장의 창출	미래

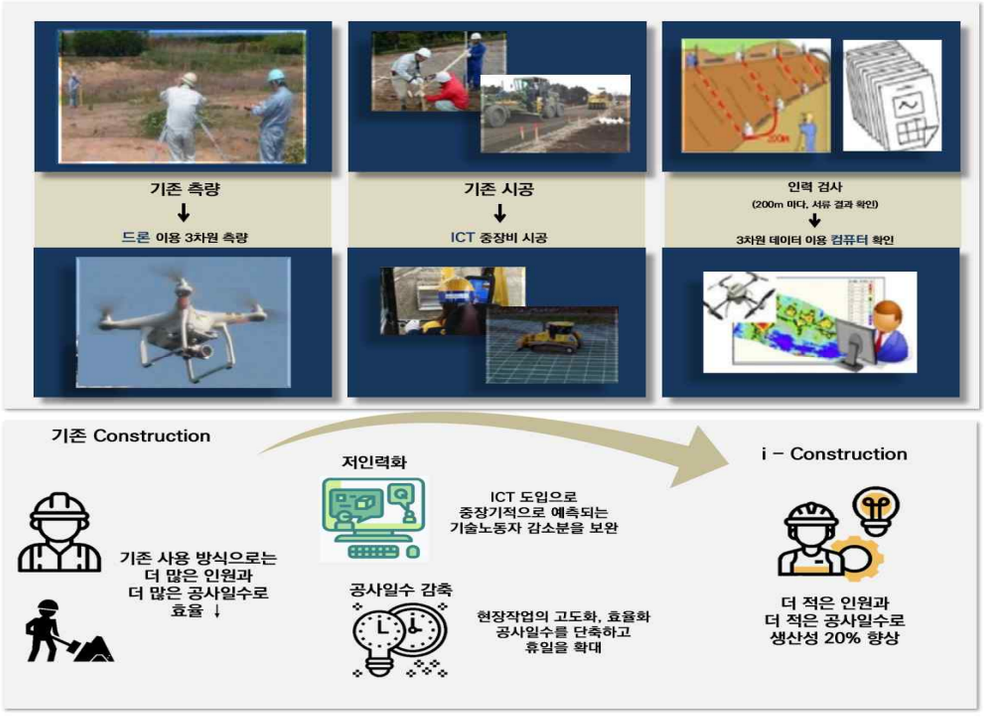
□ ’25년까지 건설현장의 생산성 20% 향상을 목표로 건설프로세스 전주기에 ICT와 같은 신기술을 활용하는 I-Construction을 추진

◦ ‘임금 수준 향상’, ‘안정적인 휴무 획득’, ‘안전한 현장’, ‘여성 및 고령자의 활약’ 등 건설현장의 새로운 변화를 목적으로 추진

- 목적 달성을 위해 ICT 토공의 선두정책 추진, 토공이외 공정에 ICT기술 도입, 컨소시엄을 통한 연구개발추진, 지방공공단체 발주공사에 보급 촉진 등을 꾀함
- 기능인력의 감소, 휴일확대에 대응하여 기존 공사대비 적은 인원, 공사일수로 같은 공사량을 소화

◦ 조사·측량에서 설계, 시공, 검사, 유지관리 및 업데이트까지의 모든 건설과정에서 3차원 데이터를 도입하고 ICT 건설장비 등 신기술을 활용

- ’16년에는 ICT 토공을 적용하였으며, 시공 효율화에 관한 요소 기술의 가이드라인을 책정하여 규격 표준화 실시
- ’17년에는 ICT 포장, ICT 준설공(항만분야), I-Gesuido(측량 및 유진관리 분야의 ICT 기술 활용), I-Bridge(교량 분야에서 3차원 데이터에 의한 설계), 적용 예정



[그림 2-36] I-Construction의 개념

◦ ’16년 4월 ICT 토공의 전면실시에 맞추어 토공에서 조사, 측량, 설계, 시공, 검사의 프로세스에서 3차원 데이터를 활용하는 새로운 15개 기준을 발표

- ICT시공을 적용하여 공공공사를 수행하는 경우에 필요한 조사, 측량, 설계와 시공의 관리방법 및 기성청구 및 검사 방법에 대하여 규정

〈표 2-55〉 ICT 기술도입을 위한 15개 기준 및 적산기준

분류	명칭	신규	개정
조사·측량·설계	UAV를 활용한 공공측량 매뉴얼	○	
	전자납품요강(공사 및 설계)		○
	3차원 설계 데이터 교환표준 운용 가이드라인	○	
시공	ICT 기술의 전면 활용 실시방침	○	
	토목공사 시공관리 기준		○
	토목공사 수량산출 요강	○	○
	토목공사 공통 시방서 시공관리 관계 서류	○	
	공중사진측량(무인항공기)을 활용한 시공내용 관리요강	○	
	레이저 스캐너를 활용한 시공내용 관리요강	○	
검사	지방정비국 토목공사 검사기술 기준		○
	기제부분 검사기술 기준 및 해설		○
	부분지불에 따른 기성 취급 방법		○
	공중사진측량(무인항공기)을 활용한 진행상황 관리 감독, 검사요강	○	
	레이저 스캐너를 활용한 시공내용 관리 감독, 검사요강	○	
	공사완성 평정요강의 운용에 대해		○
적산기준	ICT 활용공사 적산요강	○	

◦ 새로운 기준에서는 ICT 시공을 활용한 모든 프로세스에서 필요한 적산 기준을 포함하여 실제 건설현장에서 운용이 가능

- 3차원 시공 측량, 3차원 설계 데이터 작성, ICT 건설기기에 의한 시공에 대해서는 ICT 경비적산 규정이 정해져 경비로 인정여부를 명확하게 정의
- 3차원 진행상황 관리 및 시공관리, 3차원 데이터 납품에 대해서는 별도의 규정이 아닌 간접비 형태로 계상

라. 싱가포르

□ 싱가포르는 `09년 이래 'Construction 21 운동'을 통해 건설산업의 비용 효과성 향상과 개혁을 추구하는 건설산업의 선진화를 추구하고 있음

◦ 'Construction 21 운동'은 국가개발부(Ministry of National Development) 산하 BCA(Building and Construction Authority)에서 싱가포르 건설산업의 선진화를 목표로 인식, 생산환경 및 생산체계의 혁신적 변화를 제안

- 비전: 지식시대의 일류 건설산업의 추구
- 6대 전략분야: 전문성 향상, 건설기능인력의 역량강화, 건설사업 실무역량 강화, 건설생산의 통합화, 해외 건설시장 활성화, 파트너십 구축 및 공동노력
  ① 전문성 향상: 건설산업 기술인력 역량 향상을 위해 정보기술(IT)을 활용하여 효율성과 이미지를 제고하고, 일정수준의 역량을 유지토록 독려
  ② 건설 기능인력의 역량강화: 국내외 비숙련 기능인력 활용을 지양하고 교육훈련을 통해 기능인력 pool을 조성하여 활용
  ③ 건설사업 실무역량강화: 시공성, 안전성, 유지·관리, 품질 향상, R&D 투자, 건설관리, 외국 노무자 관리, 입찰·계약방식 등 8대 부문의 제도적 기반 개선
  ④ 건설생산의 통합화: 건설사업 효율성 향상을 위해 설계와 시공의 통합화를 추구하고 설계시공일괄계약방식 활성화
  ⑤ 해외 건설시장 진출활성화: 해외 건설시장 진출 활성화를 위한 민관 공동 노력
  ⑥ 파트너십 구축 및 공동노력: Construction 21의 효과적 이행을 위해 정부와 건설산업계의 파트너십을 강조

◦ Construction 21 운동은 전통적으로 '더럽고(dirty), 위험하며(dangerous), 어려운(demanding)' 건설산업에 대한 인식을 '전문적(professional)이고, 생산적(productive)하며 혁신적(progressive)'으로 전환시키는데 성공한 것으로 평가[13]

13) George Ofori, Evelyn Teo, Imelda Tjandra, A decade of Change and Improvement in Singapore Construction Industry: Review of Construction 21., 2011

- 동 운동의 긍정적 효과에 대해 건설사, 주요 발주기관 등을 대상으로 조사한 결과 6대 전략분야에 대해 효과적으로 인식하고 있는 것으로 확인됨
- 그러나 불필요한 작업 제거, 예측 불가능한 위험의 저감, 건설현장에서의 안전 위해 요인 저감 등은 여전히 해결해야 할 과제로 남음

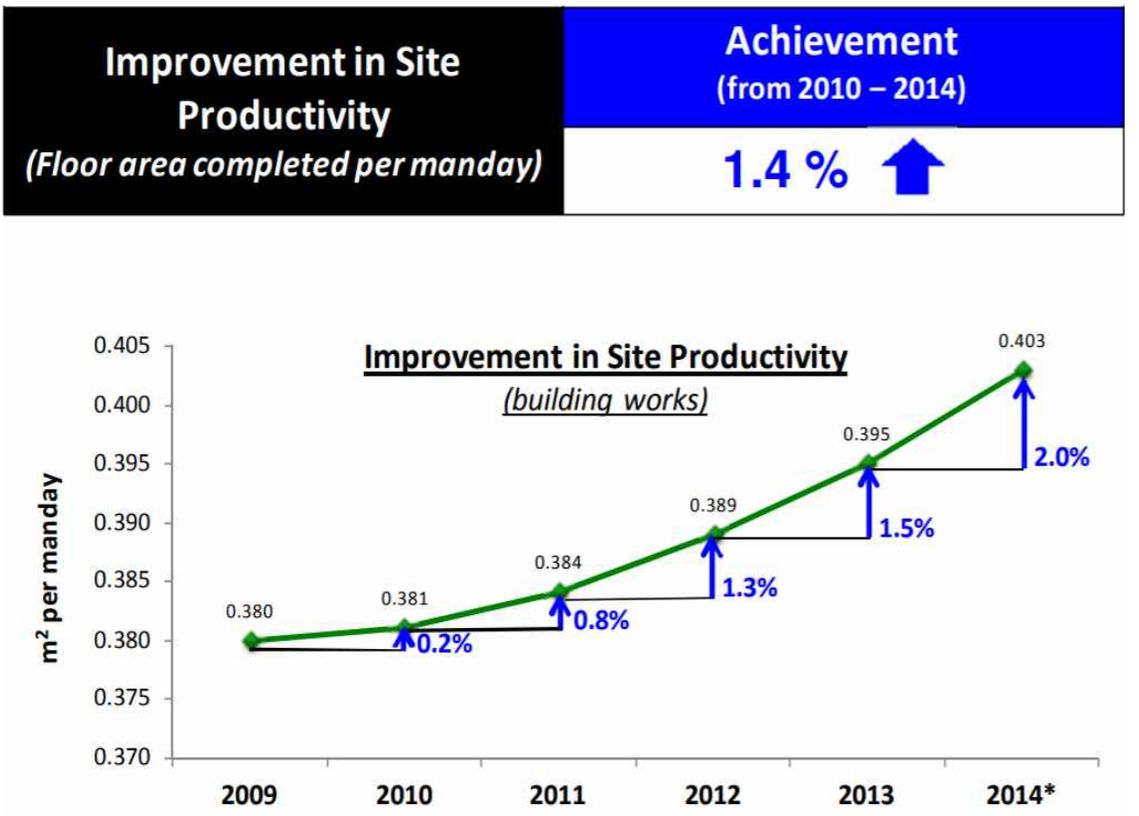
□ **`20년까지 건설부문의 생산성 2~3% 향상을 목표로 'Construction Productivity Roadmap'을 수립하였으며, 현재 2차 로드맵 추진 중**

◦ 'Construction Productivity Roadmap'은 혁신적인 건설기업과 숙련된 기술인력 주도 하에 고도로 통합되고 진보한 건설산업을 구축하는 것을 비전으로 함

- 싱가포르 건설부문 생산성 향상을 위해 국가 생산성 및 지속가능 교육위원회(NPCEC, National Productivity and Continuing Education Council)에서 '10년 11월 승인
- 저숙련·저비용 인력 수요 규제, 건설인력의 역량 향상, 노동력 절감형 기술보급을 위한 규제·기준 마련, 신기술 적용 확산과 역량개발을 위한 재정지원
  - MYE 비율통제, 외국인 노동자에 대한 추가분담금(levy), 건설거래등록제도(Construction Registration of Tradesmen Scheme), 건설기술인증제도 등 제도적 개선을 통해 저숙련 외국인 노동자 인력 유입을 규제하고 건설인력의 역량향상 도모
  - BIM 5개년 로드맵을 수립하여 건설 부문의 자동화 도입을 확산하였으며, '12년부터 모든 공공부문의 건설 프로젝트에 BIM 도입을 의무화
  - 건설생산성 및 역량기금(Construction Productivity & Capability Fund, CPCF)을 강화하여 자금 지원대상, 규모, 수준을 높여 노동의 신기술 대체를 지원

◦ 제1차 로드맵('10~'15년)에서는 을 통해 '10년 대비 1.4%의 건설생산성 향상

- '09년 현장생산성은 0.380㎡/man·day에서 '14년에는 0.403㎡/man·day로 향상
- 로드맵 착수 이후 매년 현장생산성의 증가폭이 상승하였으며, 동 기간 동안 약 1.4%의 현장생산성이 향상된 것을 확인



자료: BCA(2015), Briefing on Revised PQMV2 Framework and the 2nd Construction Productivity Roadmap

[그림 2-37] 싱가포르 제1차 Construction Productivity Roadmap 성과(건설 생산성 향상)

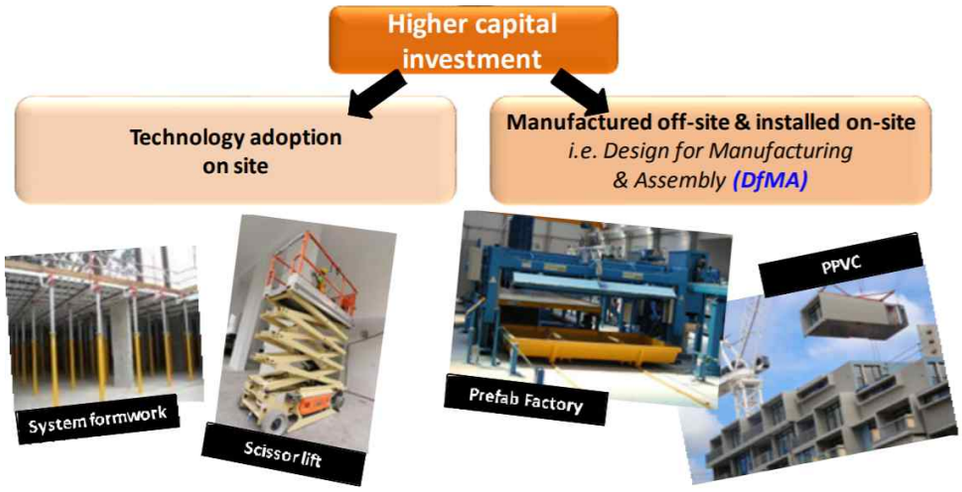
◦ '15년 11월 발표된 제2차 Construction Productivity Roadmap은 '20년까지 평균 2~3% 건설생산성 향상을 목표로 노동인력의 질 향상, 자금투자 강화, 건설분야 가치 사슬의 통합 강화의 3개 분야에 초점을 둠

- 노동인력의 향상을 위해 지속적으로 숙련된 건설인력을 확보하는 한편, 전문기술학교, 대학, 산업체가 연계하여 교육프로그램을 확충하고 관련 인력 양성을 위한 장학금 제도 확대

- on-site 현장에서의 첨단기술도입과 off-site에서 제작하여 on-site에 적용 기술 확대를 위한 자금 투자를 강화

  · 공공분야에서 첨단기술개발 로드맵, 생산성 향상 프레임워크, 건설업체의 첨단기술 도입에 대한 인센티브제도를 확대하고,

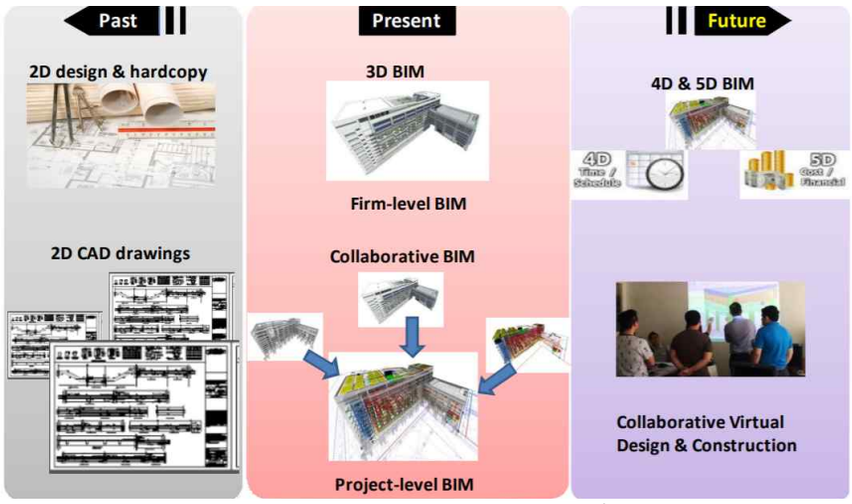
  · 민간업체에서는 정부의 자금 지원을 통한 기술도입으로 생산성 향상을 추구



자료: BCA(2015), Briefing on Revised PQMV2 Framework and the 2nd Construction Productivity Roadmap

[그림 2-38] 싱가포르 제2차 Construction Productivity Roadmap의 on-site/off-site 제작기술 지원

- 현재 개별 기업 혹은 프로젝트 단위에서 부분적으로 적용되는 BIM을 확대하여 설계단계에서부터 시공, 유지관리에 이르기까지 가상시뮬레이션이 가능하도록 하여 건설산업의 가치사슬 통합을 유도



자료: BCA(2015), Briefing on Revised PQMV2 Framework and the 2nd Construction Productivity Roadmap

[그림 2-39] 싱가포르 제2차 Construction Productivity Roadmap의 가치사슬의 통합

◦ 제2차 Construction Productivity Roadmap에서는 향후 3년 간 약 450백만 달러를 투자하여 약 7,000개 건설업체의 생산성 향상을 지원할 계획을 가지고 있음[14)]

14) Lin Yanxing, BCA's Strategic Priorities & Initiatives in FY16, 2016

□ BCA는 '16년 자동화 장비 및 로봇, BIM/가상설계 및 시공 등 7대 핵심 기술분야를 선정하고 기술개발 로드맵을 발표

◦ BCA는 건설생산성과 자원효율성 향상을 위한 혁신과 신기술개발을 위해 '16년 10월 기술개발로드맵을 발표

- 건설혁신을 위한 7대 기술분야로 DfMA(Design for Manufacturing and Assembly), 자동화 장비 및 로봇, 정보통신기술, BIM/가상 설계 및 시공(VDC), 3D 프린팅, 고성능 건설재료, 토목 분야를 선정

<표 2-56> BCA 선정 7대 건설핵심기술 분야

7대 분야	예시	혜택
DfMA	• 공장에서 사전제작시공 • 프리캐스트 콘크리트, 부재, 철골, 융복합 구조부재	• 측정가능 • 노동력·소음 절감 • 건설의 질 향상
자동화 장비 및 로봇	• 로봇을 이용한 거점중심 제작생산라인 • 자동화 장비	• 24/7 상시 작업 가능 • 작업 속도, 정확성, 효율성 향상
정보통신기술	• 문제해결 및 예측을 위한 데이터 분석 • 물류 프로세스의 지연과 문제 예측을 위한 시뮬레이션	• 커뮤니케이션과 데이터 공유의 신속성 • 작업오류 감소 • 정확하고 실시간 정보 접근성의 용이
BIM/가상 설계 및 시공(VDC)	• 디자인 최적화, 의사결정, 문제해결을 위한 AI를 활용한 스마트 BIM • 시공 및 유지관리를 위한 가상/증강현실 기술	• 통합적 디자인(holistic design)과 건설 프로세스 • 커뮤니케이션과 협력 강화 • 시각화 강화
3D 프린팅	• 다양한 재료를 이용한 맞춤형 구조의 제작·인쇄	• 24/7 상시 작업가능 • 거푸집공사 감소
고성능 건설재료	• 초고성능 콘크리트 • 대체구조재 • 내구성 있는 부식방지 코팅	• 재료의 무게와 사용량 감소 • 유지관리 용이 • 장수명화
토목	• 초장대교량, 지하대공간용 프리캐스트 부재	• 주변 오염 최소화 • 건설 공기 단축

자료: BCA(2017)

2. 해외 교통분야 정책동향

□ 고령화, 도시집중화, 도심교통 문제 등에 대한 사전 대응 및 미래 신산업 육성을 위해 주요 선진국은 국가 차원의 교통 정책을 수립하여 기술개발을 지원

<표 2-57> 주요국 교통 분야 정책동향 요약

국가	정책동향
미국	• 미래 사회 환경변화에 국가교통시스템이 대비해야 할 이슈를 도출하고 주요 교통시스템별 정책 방안을 제시 • 연방교통부는 교통시스템 및 서비스 개선을 위한 전략 목표와 세부 전략을 발표하고 관련 프로그램을 운영 • C-ITS기술 융합을 통해 자율주행 기술의 안정성과 이동성을 증진하기 위한 자율주행 및 커넥티드 기술이 융합된 자율협력주행 기술을 비전으로 제시 • 자율주행을 포함한 미래 교통체계의 혁신 기술의 개발 및 실증을 위한 연구개발 로드맵, 실증가이드라인, 인프라 구축 추진
EU	• 중장기 계획으로 'Sustainable Urban Mobility Plan'을 통해 유럽의 미래 도시교통 기획실현과 발전방안을 포함하는 가이드라인 발표 • 자동차 산업 경쟁력 유지를 위한 협의체 GEAR2030은 CAD(Connected Automated Driving) 관련 정책, 제도 및 재원조달 관련 별도 작업반 운영
일본	• 경제산업성은 '해결해야 할 사회 과제'에 대응하고 일본의 핵심기술을 살려 산업화 및 사회적용을 목표로 하는 산업기술혁신 시스템 제시 • 종합교통정책은 이동성 확보 및 혁신을 통해 경제사회의 변혁에 대응하기 위한 6대 추진 전략을 제시하고 있으며, 교통약자 대응 전략을 확대
싱가포르	• 도심 교통체증 감소를 위해 차량 쿼터제를 도입, 혼잡통행료 부과함과 동시에 자율주행기술 발전을 위해 싱가포르 자율도로교통위원회 설립

가. 미국

□ 'Beyond Traffic'을 통해 미래 사회 환경 변화에 국가교통시스템이 대비해야할 이슈를 도출하고 주요 교통시스템별 정책 방안을 제시

◦ 교통정책 및 대응전략 미흡 시 교통시스템이 국가성장을 저해하고 대중교통 체계 마비, 도로의 극심한 혼잡 등을 초래할 것이라 예상하고 주요 이슈 도출

〈표 2-58〉 미래 교통시스템 변화에 대비 준비해야 할 6대 이슈

내용
(1) 주요 교통 정책방향은 교통인프라 확대, 혼잡감소, 대중교통 이용 장려
(2) 정부의 물류계획 개선 및 혼잡해소, 물류 시종점 문제 개선
(3) 기후변화 대응을 위한 대체연료 사용 확대 및 재난/재해에 강한 교통인프라 구축
(4) 기술혁신을 위한 규제완화, 표준마련, 통행기반 데이터에 근거한 투자의사결정
(5) 낙후지역 우선투자 및 저소득층을 고려한 요금체계 마련
(6) 교통인프라 유지보수 건설비용 증가/관련 예산 감소 해결을 위한 공공부문 세수 확보

자료: 'US Department of Transportation. (2017)「Beyond Traffic 2045」

□ 연방교통부(DoT)는 'Strategic Plan for 2018-2022'에서 교통 시스템 및 서비스 개선을 위한 전략 목표와 세부 전략을 발표하고 관련 프로그램 운영

◦ 안전, 인프라, 혁신, 책임의 4가지 목적에 따른 세부 전략 구성

〈표 2-59〉 DoT Strategic Plan 2018-2022 4대 목적 분야

내용
• (안전) 교통시스템 전반에 걸친 교통 관련 사망 및 중상 감소
• (인프라) 인프라에 투자하여 안전, 이동성, 및 접근성을 보장하고 미국의 노동자와 기업을 위한 경제 성장, 생산성 및 경쟁력 촉진
• (혁신) 국가 교통 시스템의 안전과 성능을 향상시키는 혁신적인 관행과 기술 개발 선도
• (책임) 규제 부담을 줄이고 효율성과 책무성 향상을 통해 국가에 기여

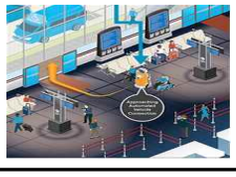
자료: 'US Department of Transportation.「Strategic Plan FY 2018-2022」

가. 미국

□ **ATTRI(Accessible Transportation Technologies Research Initiative) 프로그램은 여행자 특히 장애인의 효과적이고 독립적 여행 계획 및 실행을 위한 기술, 솔루션, 애플리케이션 및 시스템 연구개발, 구현 및 실증을 지원**

- ATTRI는 美국토부의 연방 고속도로 관리국(AMI)과 연방 교통 행정부(FTA)가 공동으로 주도하며 지능형 교통 시스템 합동 프로그램 사무소(ITS JPO), 국립 장애인 자립 생활 연구소(NIDILRR) 등의 지원을 받는 프로그램
- ATTRI 프로그램은 '길찾기/네비게이션', '사전트립 컨시어지/가상화', '안전한 교차로/교차점', '자동화/로봇공학'의 4대 분야의 기술 개발 지원

〈표 2-60〉 ATTRI 기술개발 4대 분야

4대 응용 분야			
길 찾기 및 내비게이션		사전 트립 컨시어지 및 가상화	
안전한 교차로 교차점		자동화 및 로봇 공학	

자료: ATTRI(Accessible Transportation Technologies Research initiative)」

□ **'ITS Strategic Plan 2015-2019'을 통해 C-ITS 기술 융합을 통해 자율주행기술의 안정성과 이동성을 증진하기 위한 자율주행(AV) 및 커넥티드(CV) 기술이 융합된 자율협력주행(CAV) 기술을 비전으로 제시**

※ AV: Automated Vehicle, CV: Connected Vehicle, CAV: Connected Automated Vehicle

- NHTSA는 자동차 V2X 통신 단말기 설치 의무화*를 결정하고 자율주행차의 안전성 향상을 위한 V2V 기술, 교통효율 향상을 위한 V2I 기술 도입의 제도적 기반을 마련
- V2V 기술을 통해 "자율주행차의 기술개발과 도입은 더욱 가속화되고, 두 기술의 개발과 융합이 교통안전성 향상에 큰 잠재력이 있음"을 언급하고, V2V 기술을 통한 정보교환에 있어서 개인정보보호 및 보안은 보장되어야 함을 명시

□ 자율주행을 포함한 미래 교통체계의 혁신 기술의 개발 및 실증을 위한 연구개발로드맵, 실증가이드라인, 인프라 구축 추진

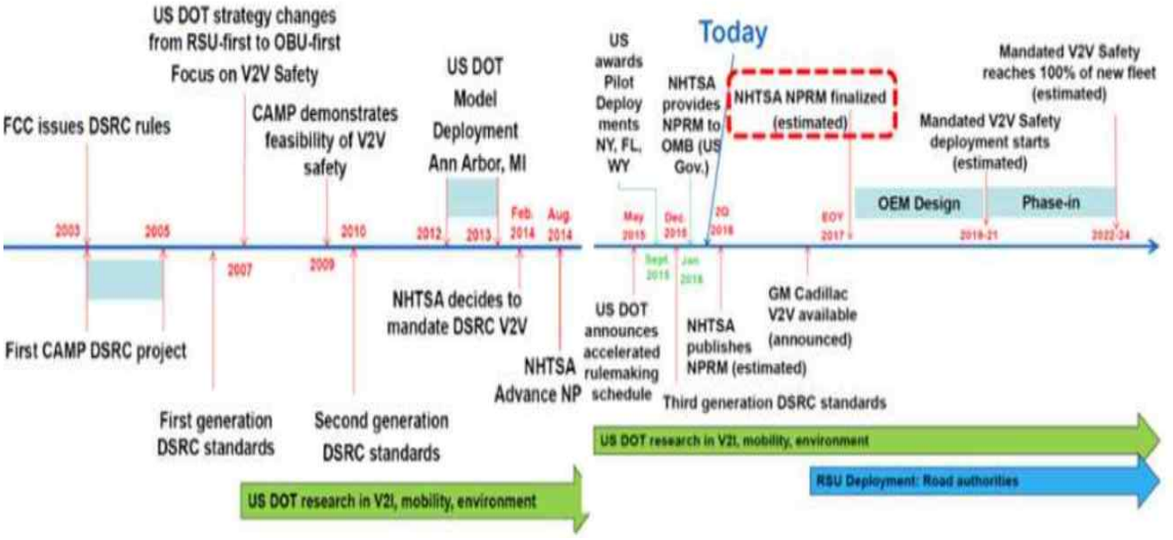
◦ 연방교통부를 중심으로 자율주행자동차 실증에 '17년-'27년까지 40억달러를 투자하고 상용화를 위한 로드맵, 실증 가이드라인, 인프라 사업 추진

◦ 도로교통안전국(NHTSA)에서는 '자율주행자동차 가이드라인('16.09)'을 발표하여, 미국 내에서 자율주행자동차의 안전 설계 및 실증 기반을 마련

- 2017년까지 21개의 주에서 자율주행차 관련 법안 제정되었으며, 캘리포니아에서는 운전자 동승 없이 고속도로 운행이 가능

※ 총 12개로 이루어진 가이드라인은 주행중 자율주행자동차의 안전과 관련된 내용임

- 자율주행관련 로드맵은 안전규제, 주행 시연 중심에서 현재는 상용화 기술개발을 위한 입법안 제·개정을 중점적으로 추진 중



자료: ASUV(Automobile and Small Utility Vehicle), 2015

[그림 2-40] 미국의 자율주행관련 로드맵

◦ 정부 주도의 연구개발 중심으로 ITS 기술개발을 위한 다양한 프로그램 및 프로젝트를 `98년부터 이미 추진·개량하여 실용화 적용지역 확대

- `11년 IntelliDrive 프로젝트에서는 5.9GHz 대역에서 V2V와 V2I통신을 모두 지원하는 WAVE 기술을 개발, 미국 전역 20만개 노변기지국과 같은 통신 인프라를 구축·운용

- 미 교통성 산하 연구개발혁신청(RITA)는 IntelliDrive를 다시 개칭하여 'Connected Vehicle initiative'를 추진

나. 일본

□ 경제산업성은 '해결해야 할 사회 과제'에 대응하고 일본의 '핵심 기술의 강점'을 살려 '산업화 및 사회적 적용'을 목표로 하는 '산업기술혁신시스템'을 제시

※ 저출산·초고령화, 인프라 노후화, 에너지·환경 문제 등 사회적 과제에 직면. '상품' 보다는 새로운 '가치'를 중시하는 소비, 서비스 혁신(IoT 등), 커넥티드 사회로의 이전, HW/SW 융합 등 새로운 사회 트렌드 출현에 대비

□ '종합교통정책'은 이동성 확보 및 혁신을 통해 경제사회의 변혁에 대응하기 위한 6대 추진 전략*을 제시하고 있으며 교통약자 대응 전략을 확대

※ 도시-지역 교통연계 강화, 교통흐름 연속성 개선, 환경개선에 공헌, IT활용 교통시스템 고도화, 교통안전확보 및 고령사회 대응, 통신·정보기술 활용 사고방지 및 피해경감 '종합교통정책'을 통해 이동성의 확보를 통한 경제사회의 변혁에 대응 및 촉진

□ 도쿄 올림픽을 계기로 기존의 교통 및 자동차 산업의 혁신 및 재도약을 도모

◦ 과학기술혁신활동 태스크포스(2015.2)에서 차세대 도시교통 시스템과 이동 최적화 시스템 도입을 핵심 프로젝트로 선정

※ 도시 교통시스템(BRT(Bus Rapid Transit))에 자율주행 기술을 도입하여 시민들을 위한 차세대 도로교통시스템, "ART(Advanced Rapid Transit)"의 실현이 목표로 자동주행 제어, PTPS 고도화, 차량통신·도로 간 통신이용 ART차량 제어, ART통합시스템개발 추진

※ 사이버 피지컬 시스템을 도입, 사람이나 사물의 센싱, 모니터링을 통해 얻은 정보를 빅데이터 해석을 통해 안전한 도시조성과 효율적 교통체계 적용을 위해 플랫폼 고도화, 실증실험 서비스 등을 추진

◦ 2018년 6월 발표된 '미래투자전략 2018'의 11개 플래그십 프로젝트 중 차세대 모빌리티시스템 구축을 중점 프로젝트 중 하나로 추진

※ 모빌리티 기술을 통해 다양한 사회적 과제를 해결하고 도시교통과의 결합으로 사회전체 서비스로의 확대를 목표로 함

※ ① 실증 프로젝트의 원활·신속한 추진, ② 자동운전 실현을 위한 구체적 제도 정비, ③ 기술개발 추진과 협조 영역의 심화·확대 ④ 차세대 모빌리티 시스템 구축을 위한 대응으로 구분하여 추진

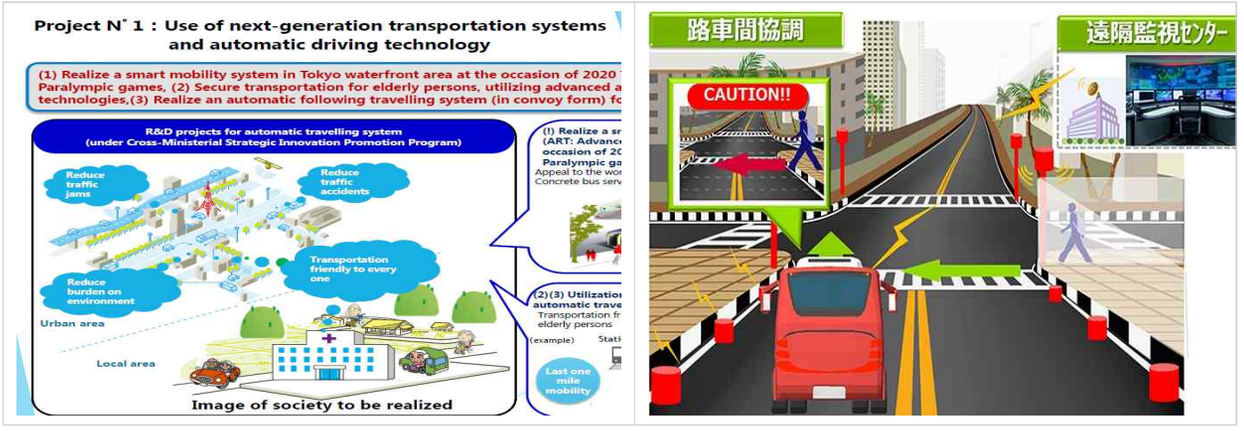
※ 특히, 차세대 모빌리티 시스템 구축 실행 분야에서는 모빌리티 서비스, 하늘을 나는 자동차 로드맵, 퍼스널 모빌리티 등 새로운 교통수단 및 서비스에 대한 대응이 추진

◦ 범부처 전략혁신프로그램-자동주행 시스템(SIP-ADUS)을 통한 자동주행 시스템 개발 및 이를 연계한 차세대 도시교통시스템(ART) 실현 추진

※ SIP-ADUS : 자동주행 기초연구에서 실용화, 사업화 및 규제, 제도, 표준화까지 지원

※ ART(Advanced Rapid Transit) : 도심-부도심간 연결하는 대중교통 환승과 자동주행시스템 연계

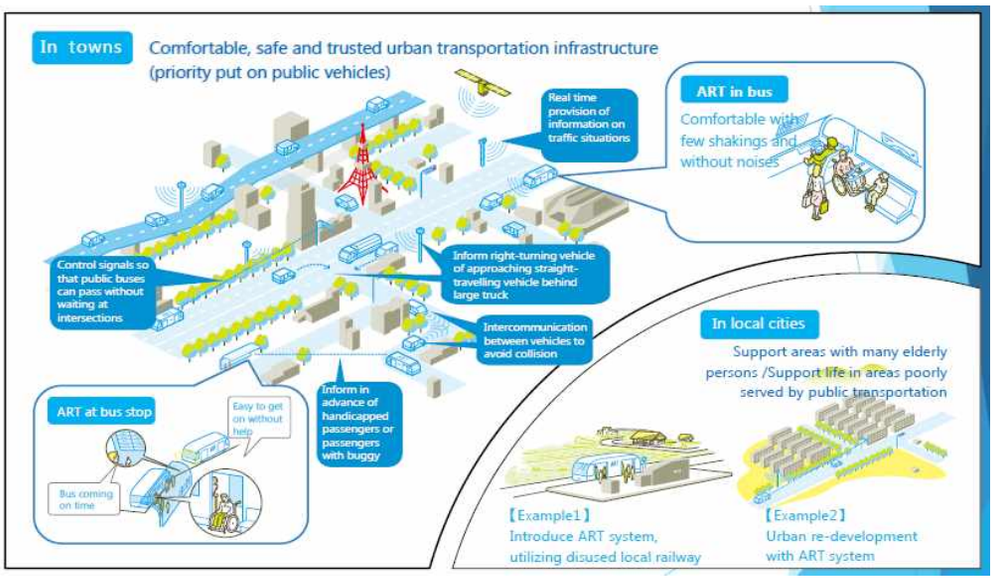
- (SIP-ADUS) 지도정보 고도화, ITS의 정보 생성기술 개발과 실증시험, 센싱 기술의 향상, 시스템 보안강화 기술개발을 포함한 자동주행 조기 실현화를 위한 연구 및 교통사망사고자 저감 및 정체 저감을 위한 기반기술의 정비



자료: Prime Minister of Japan and his Cabinet. (2014) 「"Reform 2020" Projects」, Amano, H. (2017) 「SIP-ADUS: Japanese Automated Driving Project」

[그림 2-41] 일본의 SIP-ADUS 프로그램

- (ART) 2020년 도쿄 올림픽·패럴림픽 경기대회를 계기로 교통 수요가 급증하는 도쿄 도심과 임해 부도심을 연결하는 대중교통 시스템의 도입



자료: Prime Minister of Japan and his Cabinet. (2014) 「"Reform 2020" Projects」

[그림 2-42] 차세대 도시교통 시스템(ART) 실행 예시

◦ **(관·민 ITS 구상 로드맵 개정)** 첨단 ITS 구축 및 자율주행 관련 혁신을 추진하고 있으며 안전한 커넥티드카 사회 구현을 위한 대규모 실증을 추진

- 국제경쟁력 강화를 위한 자율주행시스템 개발 전략 수립, 국가 R&D 추진/관리, 사이버 보안 대응 등 기술전략 수립
- 데이터 유통구조와 관련 표준·규정정비 및 개방화 추진 등 교통데이터 이용 및 활용전략 수립
- 무선통신 네트워크를 활용한 커넥티드카가 가져올 새로운 미래와 이에 대한 대비를 위해 '커넥티드카 사회 실현을 위한 연구회'를 신설('16.12.15)
- SIP-ADUS 실현을 위해 2019년까지 Dynamic Map, HMI, 사이버보안, 보행자 사고 감소, 첨단 도심교통 등 자율협력주행 시스템에 대한 대규모 실증 추진
- (추진목적) R&D 실현, 요소기술 검증, 국제협력과 상호운용성 증대, 사회적 수용성 확보

다. EU

□ 중장기 계획으로서 'Sustainable Urban Mobility Plan'을 통해 유럽의 미래 도시교통 연구개발을 지원

◦ **(Sustainable Urban Mobility Plan, SUMP)** 유럽연합 집행위원회는 2013년 지속가능한 도시교통 기획실현과 발전 방안을 포함하는 가이드라인 발표

- 도시 교통의 현황, 지속가능한 지역 개발의 방향성 및 주변 지역의 이해관계 분석 등을 포함한 체계적인 접근방안을 제공
- 각 지자체가 처한 상황에 맞게 적용할 수 있는 가이드라인으로서 도시 접근성을 강화하고 도시교통의 지속성과 품질을 향상시키는데 목적을 둠
- 추진을 위해 4개 단계, 11개 주요 스텝을 포함한 32개 핵심 과제를 제시

〈표 2-61〉 SUMP 추진 단계

구분	내용
(1단계: 준비)	• 성공적인 지속가능 도시교통 기획을 위한 잠재력 결정, 기획의 범위와 발전 과정 정의, 교통 현황 및 개발 시나리오 분석
(2단계: 합리적이고 투명한 목표 설정)	• 교통에 대한 통합적인 비전 개발 및 대국민 홍보, 우선순위 결정 및 정량적 목표 설정, 효과적이고 비용 효율적인 제도 결정
(3단계: 기획 개발)	• 분야별 명확한 책임 확립 및 예산 배정, 감독 및 심사·평가 체제 구축, 지속가능한 도시교통 기획 채택
(4단계: 기획안의 시행)	• 기획안 시행의 관리·감독 및 대외 소통 체제 보장, 시행 결과의 분석을 통한 신규 문제점 파악 및 기획안 보완

□ **자동차 산업 경쟁력 유지를 위한 협의체 GEAR2030은 CAD(Connected Automated Driving) 관련 정책, 제도 및 재원 조달관련 별도 작업반 운영**

- 자동차, 통신, IT, 보험 등 산업계와 정부, NGO 등이 참여한 High Level Group으로 2030년까지 CAD 실현을 위해 관련 정책, 법제도, 재정 지원
- 인프라, 연결성, 교통관리, 안전 및 사회적 수용성(운전자 수용성, 데이터 관련 이슈, 운전자·차량·환경간의 상호작용, 윤리적·경제적 이슈 등)을 포함한 넓은 범위의 CAD에 관한 비전 공유
- CAD 기술 발전을 위한 로드맵을 수립하고, 대규모 기술 실증, 자율주행에 관한 법적(자동차, 교통분야) 문제 해결, 데이터 신뢰성, 상호운용성을 위한 전략 수립

라. 싱가포르

□ **싱가포르 정부는 도심 교통체증 감소를 위하여 차량 쿼터제*를 도입하고, 혼잡 통행료를 부과하고 자율주행기술 발전을 위해 싱가포르 자율도로교통 위원회를 설립**

※ 국가 내 차량 수를 제한함으로써 원활한 도로교통을 유지하기 위해 만든 쿼터제도로서 '차량 취득권리증'(COE: Certification of Entitlement)을 취득해야만 차량의 구매가 가능

◦ ITS 시스템을 도입하여 차량의 이동성을 향상시키는 동시에 차세대 다중 수단 전자지불 시스템(CEPAS 기반)을 도입하여 다목적 카드로 환승(버스, 기차, 도로 통행료) 결제 가능

2 국내 국토교통분야 정책 동향

가.「국정운영 5개년 계획」

□ 문재인정부 「국정운영 5개년 계획」의 100대 국정과제에서 국토교통분야 산업강화 및 사회적 이슈해결을 위한 국정운영 방향성 제시

◦ 주요 내용으로는 국토교통 산업 경쟁력 강화, 재난·재해 예방 및 대응체계 강화, 도시 및 주거환경의 개선 등이 주요 국정과제로 제시 됨

〈표 2-62〉 문재인 정부 100대 국정과제 중 국토교통분야 과학기술 주요 과제

32. 국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력강화
34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성
56. 통합적 재난관리체계구축 및 현장 즉시대응 역량강화
79. 도시경쟁력 강화 및 삶의 질 개선을 위한 도시재생 뉴딜 추진

국정과제 32. 국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력 강화

◦ 건설업을 양질의 일자리로 전환하고 화물종사자 근로여건 개선 및 교통의 공공성을 단계적으로 강화하고 노후 인프라를 개선하는 것이 과제 목표

- 간접비 지급방식 개선, 임금지급보증제 도입 등 불공정 해소 및 유망분야 육성, 해외진출 지원을 통한 일자리 창출 등 건설산업 경쟁력 강화
- `18년 화물자동차법 개정, `20년 표준운임 산정위원회 구성·운영 등을 통해 `21년부터 표준운임제 본격 시행 등 화물운송 종사자 보호 강화
- 도로통행료 인하, 벽지노선 운영, 일반철도 서비스 개선 등을 통해 공공성 강화, 간선망 구축 등 교통 네트워크 효율화
- `17년 노후 철도차량·시설 개선을 위한 중장기 개량 계획 수립, 성능기반의 철도시설 관리체계 마련 및 노후도로 개선

국정과제 34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성

◦ 제조 경쟁력과 ICT, 서비스 등의 융합을 통해 신산업 육성하여 신산업 분야 핵심 원천기술 확보 및 시장 선점

- 전기차·수소차 획기적 보급 확대, 자동차-ICT 융합 플랫폼 구축 등 스마트카 개발 및 자율주행차 산업 육성

- 융복합 추진전략 마련, 반도체·디스플레이·탄소산업 등 4차 산업혁명 대응에 필요한 첨단 신소재·부품 개발
- 자율주행차 테스트베드·인프라, 자율협력주행 커넥티드 서비스, 스마트 도로 등을 구축하고 `20년 준자율주행차 조기 상용화
- 드론산업 활성화 지원 로드맵 마련 및 인프라 구축, 제도 개선, 기술개발, 융합 생태계 조성 등 추진
- 신속인증제 운영 활성화, 범부처 무역기술장벽(TBT) 대응지원 센터 운영, 신속 표준제도 도입 등 신산업 표준·인증제도 혁신

국정과제 56. 통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화

◦ 국가재난 컨트롤타워 역할 정립과 소방·해경 등 현장대응 역량 강화를 통해 통합적 국가재난관리체계 구축 및 재난에 대한 사전 예·경보 시스템 구축으로 사회적 피해 최소화

- 국가위기관리센터 역할 강화, 자치단체·경찰·소방·해경을 유기적으로 연계하여 국가재난관리 역량 강화
- `17년에 소방청 독립 및 소방인력과 장비 확충, 119 구급서비스 인프라 확충을 통해 현장 주심 육상재난 대비·대응역량 강화
- 대국민 재난정보 전달체계 전면 개선, `20년까지 재난 안전통신망 구축, 지진해일 분석·예측·정보전달 체계 고도화
- `18년에 독립적인 재난사고 조사위원회 설립, `18년 까지 대국민 재난트라우마 극복 지원을 위한 총괄 지원체계 구축

국정과제 79. 도시경쟁력 강화 및 삶의 질 개선을 위한 도시재생뉴딜 추진

◦ 전국적 도시재생뉴딜 사업 추진을 공공중심으로 지원하고 도시재생과 연계하여 저렴한 공공임대주택 공급으로 주민의 삶의 질 개선과 쇠퇴지역을 혁신공간으로 재창출

- 구도심과 노후 주거지 등을 포함하여 정비가 시급히 필요한 곳부터 우선적으로 선정하여 지역특성에 맞게 지원
- 지역중심의 뉴딜사업 추진을 위해 지자체·지역전문가 등 추진주체 역량강화 지원
- `17년 까지 도시재생 연계형 공공임대 주택 공급 방안 마련 및 `18년부터 본격 공급
- `18년부터 공공임대 주택 등 소형 주택 에너지성능을 패시브하우스 수준으로 강화

나. 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(`18~`27)

□ 4차 산업혁명을 기회로 사회적 요구에 효과적으로 대응할 수 있는 국토교통분야 R&D 계획인 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(`18~`27)」 수립

◦ 혁신성장동력 국가경쟁력 세계 3위, 국토교통 관련 삶의 질 만족도 10%이상 상승, 연구환경 만족도 25% 향상 등 혁신을 통한 성장, 사람을 위한 국토교통 계획을 수립

- 초연결 도시 구현 기술개발, 무인이동체 자율주행 기술 개발, 디지털 기반 국토교통정보기술 고도화를 통해 4차 산업혁명 대응 혁신성장동력 육성
- 융합기술을 통한 건설 지능화 실현, 고부가가치 건설기술 창출, 기존 수송시스템 혁신기술 도입 등 기술융합을 통한 새로운 가치 창출
- 재난·재해 예방 등 안전 기술 개발, 친환경 생활공간 조성 기술 개발, 사회이슈 해결형 기술 개발 등을 통한 사람 중심의 국토교통 기술 개발
- 국토교통 R&D 관리체계 혁신, 국토교통 연구개발 기반 강화, 연구개발 성과와 산업 간 연결고리 강화를 통한 미래지향적 R&D 시스템 도입

〈표 2-63〉 국토교통기술 연구개발 종합계획 비전, 목표, 추진전략

비전	혁신을 통한 성장, 사람을 위한 국토교통		
목표	혁신성장동력 국가경쟁력 [세계 3위]	국토교통 관련 삶의 질 만족도 [67.6점 → 75.9점]	연구환경 만족도 [60.5점 → 75.9점]

추진전략	실천과제
추진전략 1. 4차 산업혁명 대응 혁신성장동력 육성	• 초연결 도시 구현 기술개발 • 무인이동체 자율주행 기술 개발 • 디지털 기반 국토교통정보 기술 고도화
추진전략 2. 기술융합을 통한 새로운 가치 창출	• 융합기술을 통한 건설 지능화 실현 • 고부가가치 건설기술 창출 • 기존 수송시스템 혁신기술 도입
추진전략 3. 사람중심의 국토교통 기술	• 재난·재해 예방 등 안전 기술 개발 • 친환경 생활공간 조성 기술 개발 • 사회이슈 해결형 기술 개발
추진전략 4. 미래지향적 R&D 시스템 도입	• 국토교통 R&D 관리체계 혁신 • 국토교통 연구개발 기반 강화 • 연구개발 성과와 산업간 연결고리 강화

□ **국토교통 R&D 현황 및 미래사회 트렌드를 분석하고, 국민·연구자·정책 입안자 대상 의견수렴 등을 통해 4대 추진전략 도출**

◦ **추진전략1. 4차 산업혁명 대응 혁신성장 동력 육성**

- 4차 산업혁명의 필수 선행기술인 “디지털 기반 국토정보”위에 “초연결 도시”와 무인 이동체 자율주행“실현 목표
- 국가 혁신성장 8대 선도사업인 스마트시티, 자율주행차, 드론과 그 기반기술이 되는 공간정보 분야를 집중 육성

◦ **추진전략2. 기술융합을 통한 새로운 가치 창출**

- 기존 건설 기술에 AI, 로봇, IoT 등 첨단기술 융·복합을 통해 “건설지능화”와 “건설기술 고부가가치화” 달성을 목표로 추진
- 또한, 철도·항공·물류 등 교통분야 사회적 비용 절감을 위하여 고속화·자동화·대용량화를 통한 “수송시스템 혁신”도 병행

◦ **추진전략3. 사람 중심의 국토교통 기술 개발**

- 안전하고 편리한 생활환경 조성을 위한 “재난·재해 예방 안전기술”, “친환경 생활공간 조성기술” 고도화를 목표로 추진
- 주거 문제, 장애인 이동 문제 등 국토교통 분야 각종 현안 해결을 위한 “사회이슈 해결형” 수요자 대응기술 개발에도 초점

◦ **추진전략4. 미래지향적 R&D시스템 도입**

- 기획부터 사업화까지 “관리체계 혁신”, 인력양성, 국제협력 등 “연구개발 기반 확대”, “연구성과간 산업간 연결고리 강화” 등 R&D 全주기에 걸친 지원체계 확립

□ **4대 추진전략을 뒷받침하는 추진전략별 주요개발기술과 기술전략트리 제시**

추진전략1. 4차 산업혁명 대응 혁신성장 동력육성

◦ **(초연결 도시 구현 기술 개발)** 도시 내 사람-사물-인프라가 초연결되어 인간이 상상하는 도시 서비스를 제공하는 “인공지능(AI)도시”를 전략목표로 설정

- 도시 전체를 센서 및 네트워크로 연결하고 데이터 통합·관리·제공플랫폼을 구축하여 민간이 다양한 서비스를 창출할 수 있도록 지원
- 주거공간 및 주거단지에 ICT를 접목하여 안전, 편리, 즐거움 등의 가치를 맞춤형으로 제공하는 인프라·서비스 플랫폼을 개발



* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

[그림 2-43] 초연결 도시 구현 기술 개발 기술 전략 트리

◦ **(무인이동체 자율주행 기술 개발)** 자동차, 항공기 등 이동체가 운전자 없이 도로나 하늘 위를 자유롭게 운행할 수 있는 시스템인 “스마트 모빌리티”를 전략 목표로 설정

- Level5 수준의 자율주행 실현을 위하여 인공지능 기반 교통운영을 바탕으로 차량-도로가 상호 작용하는 자율협력주행 플랫폼 개발
- 사람까지 수송이 가능한 자율무인비행 플랫폼 개발을 위해 자율비행 지원 인프라, 무인비행체 인증, 교통관리 기술개발 추진



* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

[그림 2-44] 무인이동체 자율주행 기술 개발 기술 전략 트리

◦ **(디지털 기반 국토정보 기술 고도화)** 실시간 3차원 공간정보 수집·제공 기반으로 새로운 공간서비스를 제공하는 “가상과 현실이 융합된 지능공간”을 전략목표로 설정

- 공간정보 대용량 데이터를 실시간 수집·처리하고, 현실세계를 정밀 표현하여 “현실보다 더 현실 같은 공간정보”구현기술 개발
- 인공지능 기술을 접목하여 지능화된 공간정보를 생성하고 자율주행차, 스마트시티 등 타 산업에 공유·제공할 수 있는 서비스 개발



* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획
*Geo-CPS(Geography-Cyber Physical Systems) : 공간정보 사이버 물리시스템

[그림 2-45] 디지털 기반 국토정보 기술 고도화 기술 개발 기술 전략 트리

추진전략2. 기술융합을 통한 새로운 가치 창출

◦ **(융합기술을 통한 건설 지능화 실현)** 인공지능, 로봇 등 융·복합을 통해 설계·관리·시공·유지보수 등 건설 프로세스를 혁신하는 “지능형 건설생산체계”를 전략목표로 설정

- 우리나라의 약점인 설계·엔지니어링 분야의 경쟁력 확보를 위해 AI 등 4차 산업혁명 기술을 융·복합 설계·엔지니어링 新모델 개발
- 건설 시공 효율성 향상을 위하여 3D프린팅용 복합재료, 건설로봇 등 새로운 재료·장비를 개발하고 유지관리 자동화 기술 개발



* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

[그림 2-46] 디지털 기반 국토정보 기술 고도화 기술 개발 기술 전략 트리

◦ **(고부가가치 건설기술 창출)** 시장 형성 단계로서 선제적 대응을 통해 수출전략화가 가능한 “미래형 건축·구조물”과 “고효율 하이브리드 플랜트”를 전략목표로 설정

- 해외시장 수익성 제고 및 수주 독점영역 창출을 위해 대규모·고난이도·고부가가치형 新형식 인프라 건설 원천기술 확보
- 비정형·고난이도의 프리폼 건축물과 레고 방식의 모듈러 건물·구조물 등 설계자의 상상력을 현실화하는 新개념 건축 구현
- 담수생산 비용 절감을 위하여 융합형 신공정개발, 무인 운영, 자원회수 시스템 등을 통한 차세대 담수화 플랜트 개발
- 에너지 자립화와 극한지 新시장의 이니셔티브 확보를 위해서 플랜트 생산효율성 강화 및 친환경 자원순환형 에너지 기술 개발



* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

[그림 2-47] 고부가가치건설 기술 개발 기술 전략 트리

◦ **(기존 수송시스템 혁신기술 도입)** 여객·화물운송 수단·인프라 혁신을 위하여 “친환경 스마트 철도”, “차세대 항공 교통”, “고부가가치 자동화 물류”를 전략목표로 설정

- 기존 철도시스템 혁신을 위하여 고효율 하이브리드 철도차량기술과 진공튜브를 이용한 신개념 철도 등 친환경 초고속 철도시스템 개발
- 열차 간 상호 정보제공을 통해 군집운행이 가능한 자율주행 철도를 개발하고, 무인 진단을 통한 철도 유지·보수 자동화시스템 구축
- 철도 부품·장치 산업 육성 및 수출 확대를 추진하고, 항공기 엔진·부품·장비 인증 및 수리기술 개발과 중형기 등 설계·제작 인증 추진
- 미래 항공 수요 대비와 항공안전강화 등 국제민간항공기구(ICAO)가 제시한 권고사항(ASBU) 이행을 위한 항공교통관리 기술 개발

- 화물의 적재·환적 및 하역을 최소화하고 생활물류서비스의 신속·정확·유연배송을 유도하는 물류효율화 및 자동화 기술 개발
- 배송시간 단축 등을 위하여 화물의 하역부터 이송 및 분류, 포장까지 One-Stop으로 수행하는 물류자동화 시스템 및 로봇 등 개발



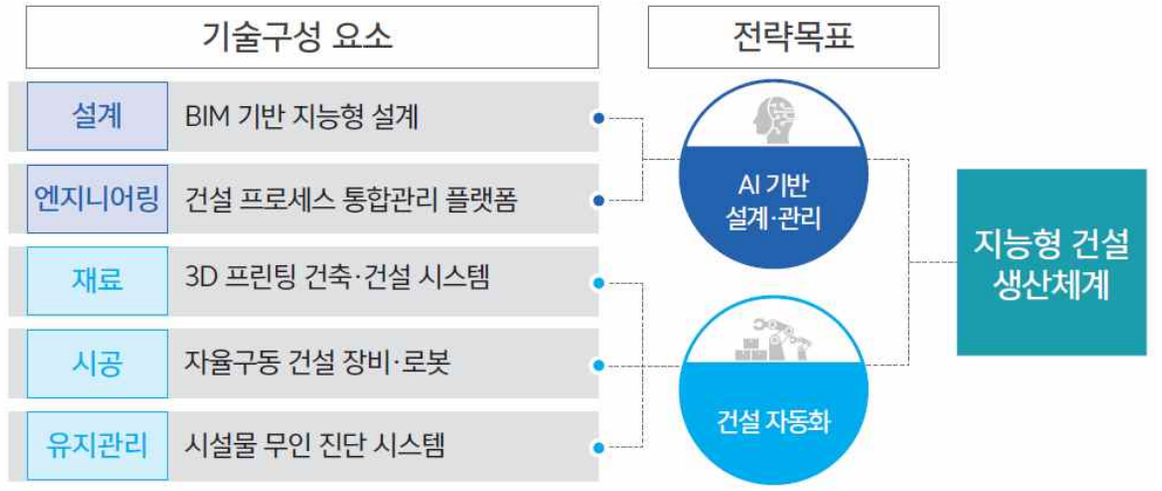
* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

[그림 2-48] 기존 수송시스템 혁신기술 도입 기술 전략 트리

추진전략3. 사람 중심의 국토교통 기술개발

◦ **(재난·재해 예방 등 안전 기술 개발)** 재난·재해 사전예방 및 신속대응을 통해 국민의 생명과 재산이 보호되는 “안전한 생활환경”과 “안전한 교통환경”을 전략목표로 설정

- 수재해 저감을 위한 각종 시설물과 지능형 관리기법을 개발하고, 수자원정보를 통합운영·관리하여 실시간 수재해 예측 및 대응
- 지진·테러·화재 상시대비를 위해 내진, 방호·방폭, 내화 기술 등을 개발하고 건설현장 안전을 위한 사고 예방·대응 기술 개발
- 공항·역사 보안시스템 등 운영부문과 인프라 급속 개량·교체장비 등 인프라부문 기술개발로 철도·항공분야 이용자 보호시스템 구현
- 사고 예측 및 신속처리 시스템 등 운영부문과 도로안전시설, 차량안전기준 등 인프라부문 기술개발로 도로분야 이용자 보호시스템 구현



* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

[그림 2-49] 재난·예방 등 안전기술 개발 기술 전략 트리

◦ **(친환경 생활공간 조성 기술 개발)** 도시운영에 필요한 에너지를 스스로 생산하여 깨끗한 대기환경이 구현된 “에너지 자립형 청정도시”를 전략목표로 설정

- 첨단 기밀·단열 공법 및 재생에너지 기술과 실시간 건물에너지 관리 시스템을 접목하여 에너지 자립형 친환경 건축기술 개발 추진
- 인프라에 생태환경·에너지 조성 기술을 접목하여 환경오염, 방재, 에너지 문제를 동시 해결하는 자연친화적 공간·시설 구축
- 온실가스·미세먼지 제로 실현을 위하여 친환경 수송체계를 구축·지원하고 실내·외 오염물질 모니터링 및 흡착·제거 시스템 개발



* 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

[그림 2-50] 친환경 생활공간 조성기술 개발 기술 전략 트리

◦ **(사회이슈 해결형 기술개발)** 국토교통 서비스에 대한 요구사항 및 불편 등에 대한 대응이 실시간으로 이루어지는 “문제 해결형 복지도시”를 전략목표로 설정

- 공동주택 성능향상, 도시문제 해결 등 주거·도시 분야 현안 대응형 기술 지속개발로 쾌적하고 안전한 주거복지 실현
- 교통약자 이동권 보장, 교통시설 이용편의 증진 등 교통분야 현안 대응형 기술 지속개발로 고령화 시대를 대비한 교통복지 실현
- 국민의 실생활과 밀접하게 관련 있는 사회이슈 해결 기술 개발로 국토교통 R&D 추진에 대한 시의성과 국민 체감도 향상

추진전략4. 미래지향적 R&D 시스템 도입

◦ R&D 효율성을 극대화하기 위해 과제 중심 기획·평가 체계를 과제의 상위 관리 단위인 세부사업 중심으로 전환

※ 관리단위 : (프로그램)-(단위사업)-(세부사업)-(내역사업)-(과제)

- 사업 단위로 연구수요를 발굴하고 사업 내 세부과제 추진계획, 사업의 성과목표·지표 등을 포함하여 기획
- 사업별 추진계획에 따라 단계적으로 과제를 진행하고 사업 중간 시점에 기술동향 분석 후 사업 지속여부 , 목표 적정성 등 재검토
- 사업 단위로 성과를 평가하고 당초 기술개발 목표를 달성한 경우 사업을 종료하되, 실용화 과제 등은 필요시 추적 평가 시행

◦ 관리 단위 전환에 맞춰 현재의 획일적 과제 관리 방식을 과제 유형에 따라 다원화하여 연구성과 극대화

- 평가 유연화, 평가자 전문성 강화, 관리 규정 단순화 등으로 행정 부담을 경감하고 행정 컨설팅 강화 등 연구에 집중할 수 있는 환경 조성

〈표 2-64〉 R&D 유형별 과제 관리방식

대유형	구분 기준	세부유형	관리 방식 예시
미래 선도형	세계적으로 기술개발이 시작되는 단계	**지식개발형**	• 개념평가 도입, 중간평가 간소화
		미래개척형	• 경쟁형 R&D 도입
현안 해결형	세계적으로는 기술개발이 본격화되었으나, 국내 기술은 미흡하여 고도화 필요 분야	**사회문제해결형**	• 평가위원에 수요자 포함 해외 유수기관 평가 도입
		사업화지향형	
시스템 혁신형	연구생태계 조성을 위한 사업	**인력양성형**	• 개념평가 도입, 중간평가 간소화
		인프라구축형	• 중간평가 진도점검으로 대체
		협력강화형	• 개념평가 도입, 중간평가 간소화

◦ 국제 표준 선점, 수출 거점 구축, 인류 공동문제 해결 등을 위해 국제 공동연구 등 글로벌 네트워크 강화

- V2X연계 프로토콜 등 우리나라가 개발한 기술이 국제 표준이 되어 기술 선도국으로 도약할 수 있도록 국제 협력 강화
- 해수담수화 플랜트, 자원플랜트 등 국제 공동연구를 지원하고 국내 기업의 현지 진출기반을 제공하는 글로벌 R&D협력센터 구축

- 통일 대비 남북 과학기술 협력, 온난화·테러·보안 등 인류 공동문제 해결을 위한 국제 공동 연구 프로그램 등 참여 확대

◦ 4차 산업혁명을 선도할 석·박사급 융합인재 양성, 신진 연구자 발굴 등을 통해 산업 전반의 인력 혁신 지원

- 기업 부설연구소·대학 간 공동연구 확대, Post-Doctor 연계 등 국토교통 분야 전략 산업 전문인력 육성

- 성장 잠재력이 높은 분야의 장기적·안정적 기술개발을 지원하기 위해 신진연구자 발굴 등 지원

◦ 각종 신기술을 실험하고 기술개발 성과를 검증할 수 있도록 실험 인프라 구축, 제도 개선 등 실증 환경을 제공

- 중소기업, 연구기관 등이 기술 개발 성과를 시험할 수 있도록 공동 실험시설, 테스트 베드 등을 구축하고 개방 확대

※ 자율주행 실험도시 K-City, 대형 풍동실험시설, 대형 수리모형 실험시설 등

◦ 수요자가 신기술을 신뢰하고 사용할 수 있도록 기술 검증을 지원하고, 금융 등 후속지원 프로그램과도 연계

- 건설·교통 신기술 인증 등 기술인증 제도를 활성화하고, 국토교통 기술의 특성을 반영한 가치평가로 신뢰도 향상 지원

- 금융기관 협력체계를 확대하고 다양한 기술금융 프로그램과 연계

◦ 개발된 기술의 이전, 홍보기회 제공 등 기술보유자와 수요처와의 미스매칭 해소를 지원하고 국민 체감도 확대 추진

- 출연연, 대학 등 공공 분야에서 개발된 기술의 기업 이전을 위해 기술 DB를 구축하고 공개·공유 추진

- 공공 구매 협의체 등 R&D성과 적용이 가능한 현장을 발굴하여 연계하고, 발주처 설명회, 해외 기술 로드쇼 등 기술 매칭 추진

- 국토교통기술대전, 우수 기술 발굴 및 시연행사 개최, 시범 서비스 등 다양한 형태의 대국민 홍보 추진

다. 제6차 건설기술진흥 기본계획(`18~`22)

□ 건설분야 4차 산업혁명 대응 및 시장경쟁력강화를 위해 「제6차 건설기술진흥 기본계획(`18~`22)」에서 건설기술정책 로드맵과 건설기술 발전 청사진 제시

〈표 2-65〉 제6차 건설기술진흥 기본계획 비전, 목표, 추진전략

비전	Smart Construction 2025 - 2025년까지 BIM, AI 적용한 건설자동화 기술 개발			
목표	건설 노동생산성 40% 향상	사망자 수 30% 감소	건설 Eng. 근로시간 20% 단축	건설 Eng. 해외수주 100% 확대

추진전략	중점 추진 과제
추진전략 1. 4차 산업혁명에 대응하는 기술개발·신산업 육성	• 기술개발 - 스마트 건설기술을 통한 생산성 향상 - 해외 수요 대응형 건설기술 개발 • 고부가 산업 육성 - 분야 간 융·복합을 통한 경쟁력 강화 - 해외 수요 대응형 건설기술 개발 • 건설 안전 강화 - 건설의 안전·환경 관리
추진전략 2. 글로벌 시장 경쟁력 강화를 위한 제도 개선	• 산업 개편·육성 - Eng.의 역량 강화 및 해외진출 지원 - 국제 기준에 부합하는 제도 구축 • 건설인력·교육 - 글로벌 기준에 맞는 경력 관리체계 구축 - 국제경쟁력을 갖춘 기술인력 육성 • 기준·제도 - 기술력 중심의 발주·심의 강화

추진전략1. 4차 산업혁명에 대응하는 기술개발·신산업 육성

◦ 4차 산업혁명 대응 스마트 건설기술 개발, 새로운 기술의 현장적용 유도, 건설신기술의 적용 활성화 방안 마련을 추진하여 스마트건설기술을 통한 생산성 향상

- 현장의존적 생산체계 한계를 극복하는 첨단 공장형 건설기술을 스마트시티에 시범적용 후 2025년까지 개발
- 성능중심의 기술기준 확대 지속 추진, 시범사업 활성화를 위한 규제 샌드박스 활용 촉진
- 신기술 신청과정에서의 개발자 부담을 완화하고, 발주청이 적극적으로 신기술 활용토록 제도개선

◦ 고부가가치 기술 확보를 위한 메가스트럭쳐, 플랜트 R&D를 추진하고 민간 기술 수요 반영 및 R&D역량 강화를 통해 해외수요에 대응한 건설기술 개발

- 기획 단계부터 체계적인 시장 수요 분석을 실시하고, Track-record 확보가 용이한 분야를 중점 추진
- 민·관 협력체계 구축, 경쟁형 기술 개발 등을 통해 민간 기술 수요 반영 및 R&D역량 강화
- 사업 기획 시 시장 심층조사와 시장수요, B/C분석을 의무 화하여 수요 대응 R&D 강화

◦ 인프라 BIM 활성화 추진, 빅데이터 유통을 통한 산업역량 강화, 빅데이터 연계·활용 기술 개발, 융·복합 촉진을 위한 제도 유연화 등 분야 간 융·복합을 통한 경쟁력 강화

- 도로·철도 등 인프라 분야에 대한 BIM 도입 전략 및 설계기준 등을 마련하여 인프라 BIM 활성화 추진
- 계획·실행(설계, 시공)·운영 단계 정보를 축적·유통하여, 설계단계의 가상 건설·운영, 운영에 최적화된 설계 도모
- 건설CALS, 공간정보 등 다양한 데이터 시스템을 연계·분석하여 인프라 관리 효율화, 대국민 서비스 실시

◦ 건설정보 개방을 통한 건설 신산업 육성과 건설 컨설팅 산업 육성 등 건설 빅데이터 유통을 통한 신사업 육성

- 공공데이터 개방, 민간 참여 방식의 스마트 건설 기반 통합플랫폼(CPS) 구축을 통해 건설 신산업 육성
- 빅데이터 분석 등 생산성 향상 기술을 기반으로 발주자 등의 판단을 지원할 수 있는 'CM for Fee', '사후평가' 활성화

◦ 스마트 건설관리 체계 구축, 시설물 안전관리정보체계 일원화, 인프라의 유지관리 지원 확보, 친환경 기술개발 및 환경관리비 개선 등을 통한 건설 안전·환경 관리 강화

- 4차 산업혁명기술을 활용하는 '스마트 건설기술' 개발 등으로 시스템·장비 기반의 안전체계 구축 및 활용 촉진
- 다양한 시설물 안전관리정보체계를 일원화하여 시설물 안전 정보 정확도 향상 및 유지관리 효율화 추진
- 인프라 노후화 초기부터 선제적·체계적 유지 관리를 실시하고 재원조달 방안을 마련하기 위한 「지속가능한 기반시설 관리기본법」 제정
- 건설의 친환경화를 위해 순환골재 활용, 미세먼지 저감 재료 개발을 추진하고,

적정한 환경관리비 산출·적용 추진

추진전략2. 글로벌 시장 경쟁력 강화를 위한 제도 개선

◦ 해외진출역량 강화를 위한 공공 공동 진출 및 통합발주, 설계자 주도형발주사업, 우수인력확보를 위한 인센티브 강화 등 고부가가치 산업 역량강화를 지원

- 건설 Eng. 해외진출 확대를 위해 공기업의 지원, Track Record 확보, 업계 기술력 강화, 국제협력 등 추진
- Eng.업계의 설계·시공관리 능력향상을 위해, 설계자 주도형 발주 시범사업을 실시하고, 확대방안을 마련
- 해외진출을 위한 우수인력 취업 보장, 병역혜택, 소득세 감면 검토 등 인센티브 강화를 통한 우수인력 유입제도 강화

◦ 국내기준을 국제적 수준으로 개선, 국내기준의 해외이전을 통한 기준 국제화 추진, 공사비 단가 국제화를 통한 해외수주 역량강화 등 국제기준에 부합하는 제도 구축

- 국내기준과 글로벌시장의 기준·코드체계를 비교·분석하여, 국내기준을 국제기준 수준으로 개선하기 위한 방안 마련
- 국내 건설기준의 개도국 이전과 국제표준 연계를 통하여 국내 업계의 해외진출 가능성을 극대화
- 표준시장단가 및 표준품셈을 해외시장단가를 고려·책정하여 대가의 국제화 및 기업의 해외수주 역량강화

라. 제2차 공간정보산업진흥 기본계획(`16~`20)

□ 공간정보 기업의 역량 강화 및 융복합시장 창출로 신산업 육성과 청년 일자리 창출을 도모하기 위해 「제2차 공간정보산업진흥 기본계획(`16~`20)」 수립

〈표 2-66〉 제2차 공간정보산업진흥 기본계획 비전, 목표, 추진전략

비전	공간정보 융복합 산업의 대도약 및 국가 신성장동력 창출

목표	공간정보 융복합분야 신시장 발굴 및 일자리 창출
	기업 역량 강화로 공간정보산업의 활력 제고
	제도 환경 정비를 통한 공간정보산업의 발전 기반확보

추진전략	중점 추진 과제
추진전략 1. 창의적인 융복합 산업 창출 지원	• 국가기술지도 기반의 공간정보 융복합 산업 발굴 • 미래 신산업 중심 R&D 환경 조성 • 창의적 융복합 영역확대를 위한 창업 활성화 • 공간정보 융복합 수요 발굴
추진전략 2. 융복합을 통한 공간정보 활용성 제고	• 공간정보 개방 확대 및 공유 체계 정비 • 미래 산업수요에 기반을 둔 고정밀 공간정보 구축 • 상호협력형 공간정보 표준화 추진
추진전략 3. 공간정보기업의 역량강화 지원	• 기술 중심의 중견기업 육성 • 미래 선도형 창의인재 양성 • 해외시장 진출을 위한 국가 지원체계 강화
추진전략4. 산업 발전을 위한 제도개선	• 비용 절감을 통한 중소기업 부담 완화 • 제도개선을 통한 산업 발전 환경 조성

추진전략1. 창의적인 융복합 산업 창출 지원

◦ 향후 10년간의 공간정보산업 비전을 제시할 핵심기술 목표 및 로드맵 작성과 작성된 국가기술지도와 미래 유망산업을 연계하여 발굴

- 미래유망분야와 공간정보 기술 간 역할 정립과 시장분석, 미래수요 예측을 통한 공간정보 분야 국가기술지도 작성
- 국가기술지도를 통해 도출된 다양한 융복합 산업의 비즈니스 모델 개발 및 단계적 시범사업 지원

◦ 미래 신산업 중심의 R&D발굴 및 관리체계 정비, 기술개발 성과를 민간이 쉽게 공유할 수 있도록 개선, 결과물 활용도 제고 및 공간정보 기업의 R&D사업화 지원

- 지속적인 기술환경 변화에 신속 대응할 수 있도록 미래 신산업 및 수요 기반의 R&D 발굴·관리체계 정비
- 수요가 많은 기존 R&D성과물의 국가로 기술이전, 성과물 보유 기업 기술 나눔 활성화 등 R&D 결과 공유·활용 확대를 위한 제도 개선
- R&D 결과물의 활용도를 제고하고, 공간정보 업체가 이를 이용해 사업화 할 수 있도록 지원

◦ 창업지원기능 보강 및 원스톱 창구로서의 편의성 개선, 다양한 지원책 확대를 통해 스타트업 활성화 촉진, 우수 아이디어만 있으면 쉽게 창업할 수 있는 기회 제공

- 효과적인 창업지원을 위한 창업지원센터의 위상 강화 및 관련 지원체계와의 연계
- 기업 정보교류망 구축, 기업 간 연결 컨설팅 지원 등 기존 기업과 유망 스타트업 기업과의 파트너십 활성화 및 기술 개발 지원
- 아이디어 발굴 및 사업화 지원을 위한 창업캠프, 창업 경진 대회 등의 규모를 확대하여 창업 분위기를 확산

◦ 다부처 공동사업 추진, 공공분야 수요 발굴, 민간분야 수요 발굴 등 공간정보 융복합 기술 개발을 위한 수요 발굴 추진

- 공간정보 활용 타 부처 협업체계 구축으로 융복합 신영역 창출 및 중복투자 방지
- 공공분야 성공사례 홍보, 교육을 통한 인식제고 및 공모를 통한 공간정보 융복합 모델 발굴
- 공간정보 융복합 분야 잠재 기업군 대상 컨설팅 및 공간정보 사업체와 연결 중개로 민간의 융복합 사업 분야 발굴

추진전략2. 융복합을 통한 공간정보 활용성 제고

◦ 민간부문 활용이 용이하도록 다양한 국가공간정보 개방 확대하고 다원화된 공유체계를 플랫폼 기반으로 개선하여 공유 촉진

- 국가안보, 개인정보보호 등을 위해 관계법령에서 명시적으로 공개를 제한한 경우를 제외하고는 전면 개방 추진
- 현재 구축목적에 따라 다원화된 공유체계를 공유 시스템 간 연계를 통해 플랫폼 기반 공유체계로 개선
- 공간정보 개방·공유 확대 기반이 되는 공개 기준 및 유통 관련 제도의 개선

◦ 미래 신산업 분야에서 요구하는 고정밀 공간정보 구축, 입체공간정보 구축, 활용기반 강화 등 미래 산업수요에 기반을 둔 고정밀 공간정보 구축

- 공간정보 기반 IoT 환경 및 UAV, 자율주행차 등에 활용하도록 3차원 정밀지도, 고해상도 위성정보 등 선제적 구축
- 싱크홀 등 재난재해 대비 및 일상생활에 대한 다양한 서비스 제공을 위해 현재 구축 중인 공간정보를 기반으로 입체공간정보의 통합 활용기반 마련
- 고정밀위치정보와 입체공간정보를 신속, 정확하게 검색 및 활용할 수 있도록 LOD 체계 및 POI 구축

※ LOD(Linked Open Data): 웹상에서 다양한 형태로 분산되어 있는 정보를 의미적으로 연결하는 형태

※ POI(Point of Interest): 관심지역을 검색할 때 사용되는 지명, 지형·지물의 명칭

◦ 협력형 표준체계 구축, 표준적용 정착을 위해 인식 제고 및 활성화를 위한 제도 운영, 표준을 전략적으로 활용하여 국가 경쟁력 강화하는 상호협력형 공간정보 표준화 추진

- '유관기관 실무협력체' 등 관련 기관 간 상설협의체 구성으로 단체·국가표준 운영, 표준 제·개정 등에 대해 협력
- 표준에 대한 인식 제고 및 '표준 마일리지'제도 운영으로 표준 적용 활성화 추진
- 공간정보 국제표준화 기구(ISO/TC211, OGC) 기술위원회 등에서 활동을 강화하여 국제적 영향력을 확대

추진전략3. 공간정보기업의 역량 강화 지원

◦ 우수 중소기업을 대표 중견기업으로 육성해 산업 내 선도적 역할 강화 및 중견기업 육성을 위해 영세업체 인수 시 지원 확대

- 중견기업 성장가능성이 높은 우수기업에 기술, 인력 등 성장 전반에 대한 패키지 지원
- 우수기술 보유 공간정보기업을 인수하는 경우 인수기업에 대한 세제혜택, 규제 완화 등의 정책적 지원

◦ 고급·초급인력 구분양성을 통해 인력수급 불균형 해소, 최신 기술발전에 뒤쳐지지 않도록 신기술 교육 강화 등 미래 선도형 창의 인재 양성

- 산업현장에 바로 투입 가능한 초급기술 인력과 기획·융복합 분야 고급기술 인력으로 나누어 양성
- 공간정보기업 근무자 직무역량 향상을 위해 공간정보 관련 최신 기술 및 정책 등 교육
- 기업이 원하는 융복합 전문인력 양성을 위해 `15년 개발된 공간정보 융복합분야 NCS교육을 확대

◦ 진출 방식 수정 및 수출모델 개발 등 해외진출 역량 강화, 다양한 제도적 지원책 마련, 기업 간 협업 등으로 진출 확대 등 국가 지원체계 강화

- 해외진출 희망 공간정보기업의 역량 강화를 위해 수출 모델 개발 및 진출 방법 보완
- 우리 기술·경험에 대한 수요가 높은 개도국을 중심으로 기업의 진출 자금 및 진출 체계 지원, 홍보 활성화 수행

추진전략4. 산업발전을 위한 제도개선

◦ 공간정보 오픈플랫폼에 개발·운영환경 구축 및 제공, 산학관 협조를 통해 오픈소스 GIS 솔루션 개발을 지원, 저렴한 비용의 보증·공제 제공 등 중소기업 부담 완화

- 공간정보 기업 및 개인이 손쉽게 공유할 수 있는 플랫폼 서비스 기반의 공간정보 클라우드 컴퓨팅 환경 구현
- 오픈소스 GIS 솔루션 개발 환경 지원 및 활용체계 마련으로 중소기업의 소프트웨어 개발 비용 부담 완화
- 공간정보산업 분야 공제제도 도입으로 영세사업자들의 보증과 공제에 대한 경제적 부담 완화

◦ 규제사항 발굴, 계약방법 통일, 측량업종 선진화, 대가기준 현실화, 상생방안 마련 등 제도개선을 통한 산업 발전 환경 조성

- 민관 협의체를 구성하여 공간정보 사업 추진에 걸림돌이 되고 있는 규제사항을 주기적으로 발굴·개선
- 중소기업자 간 경쟁제품 지정 보완 및 공간정보 사업자 선정방식 개선으로 영세업체 보호 및 산업 활성화 추진
- 신기술(UAV 등) 도입에 따른 사업수행능력 등을 검토하여 합리적인 기준에 의한 측량업종 개편 방안 마련
- 공간정보 특성이 반영된 표준화된 노임대가기준 마련
- 대기업 참여제한이 제한적으로 허용된 소프트웨어 관련 미래 신산업에 대해 대·중소기업 간 상생 운영 가이드라인 수립

마. 제4차 국토종합계획 재수정계획(`11~`20), 제5차 국토종합계획(`20~`40)

□ 「제4차 국토종합계획(`00~`20)」은 2번의 수정을 거쳐 「제4차 국토종합계획 재수정계획(`11~`20)」으로 수정·보완되었으며, 국토전략을 제시하는 최상위 공간계획

◦ 국토종합계획 초기에는 신규 인프라의 조성으로 경제성장 기반을 만드는 정책에 주력했으나, 최근 들어 미래이슈 해결과 국민의 삶의 질 향상을 주요 목표로 수립

〈표 2-67〉 차수별 국토종합계획의 목표와 추진전략 변화

차수	기본 목표	추진전략 및 정책
제1차 국토개발계획 (1972~1981)	• 국토이용관리 효율화 • 사회간접자본 확충 • 국토자원개발과 자연보전 • 국민생활환경의 개선	• 대규모 공업기반 구축 • 교통통신, 수자원 및 에너지 공급망 정비 • 부진지역 개발을 위한 지역기능 강화
제2차 국토개발계획 (1982~1991)	• 인구의 지방정착 유도 • 개발가능성의 전국적 확대 • 국민복지수준의 제고 • 국토자연환경의 보전	• 국토의 다핵구조 형성과 지역생활권 조성 • 서울·부산 양대 도시의 성장억제 및 관리 • 지역기능 강화를 위한 교통·통신 등 사회간접자본 확충 • 후진지역의 개발 촉진
제3차 국토종합계획 (1992~2000)	• 지방분산형 국토골격 형성 • 분산적·자원절약적 국토이용 • 체계 구축 • 국민복지 향상과 국토환경 보전	• 지방 육성과 수도권 집중억제 • 신산업지대 조성 및 산업구조고도화 • 종합적 고속교류망 구축 • 국민생활과 환경부문의 투자증대 • 국토계획 집행력 강화 및 국토이용 관련 제도 정비 • 남북교류지역의 개발관리
제4차 국토종합계획 (2000~2020)	• **21세기 통합국토 실현** - 더불어 잘사는 균형국토 - 자연과 어우러진 녹색국토 - 지구촌으로 열린 개방국토 - 민족이 화합하는 통일국토	• 개방형 통합국토축 형성 • 지역별 경쟁력 고도화 • 건강하고 쾌적한 국토환경 조성 • 고속교통·정보망 구축 • 남북한 교류협력 기반 조성
제4차 국토종합계획 수정계획 (2006~2020)	• **약동하는 통일국토의 실현** - 더불어 잘사는 균형국토 - 자연과 어우러진 녹색국토 - 지구촌으로 열린 개방국토 - 민족이 화합하는 통일 국토	• 행정중심복합도시건설, 공공기관 지방이전, 혁신도시 및 기업도시 건설 추진
제4차 국토종합계획 재수정계획 (2011~2020)	• **글로벌 녹색국토** - 경쟁력있는 통합국토 - 지속가능한 친환경국토 - 품격있는 매력국토 - 세계로 향한 열린국토	• 광역경제권을 형성하여 지역별 특화발전, 글로벌 경쟁력 강화 • 지역특성을 고려한 전략적 성장거점 육성

□ 「제4차 국토종합계획 (`11~`20)」은 유라시아-태평양 지역을 선도하는 글로벌 국토, 저탄소 녹색성장의 기반을 마련하는 녹색국토 실현을 비전으로 삼음

〈표 2-68〉 제4차 국토종합계획 재수정계획(`11~`20) 비전, 목표, 추진전략

비전	대한민국의 새로운 도약을 위한 글로벌 녹색국토

목표	경쟁력 있는 통합 국토
	지속가능한 친환경 국토
	품격 있는 매력국토
	세계로 향한 열린국토

추진전략	내용
추진전략 1. 국토경쟁력 제고를 위한 지역특화 및 광역적 협력강화	• 국토의 성장잠재력을 극대화하기 위해 3차원 지역발전전략을 발전적으로 수용 • 5+2 광역경제권 발전을 견인하는 도시권 육성 • 국가경제를 견인하는 신성장 거점 육성 • 글로벌 경쟁력을 갖춘 신성장 산업입지 육성 • 농·산·어촌의 녹색성장 기반 구축 • 문화국토 조성을 위한 역사·문화·관광자원의 연계 활용
추진전략 2. 자연친화적이고 안전한 국토공간 조성	• 강·산·바다를 연계한 국토 품격의 새로운 창출 • 국민과 강이 어우러지는 친수국토 조성 • 지속가능하고 안전한 국토·생활 공간 조성
추진전략 3. 쾌적하고 문화적인 도시·주거환경 조성	• 녹색성장 시대에 부응하는 한국형 압축도시 조성 • 삶의 질을 향유할 수 있는 매력적 문화도시 창조 • 인구 감소 및 기존 도심 쇠퇴에 대응하는 도시재생 활성화로 도시경쟁력 제고 • 도시경쟁력 제고를 위한 용도지역체계의 탄력적 적용 • 주거수준의 선진화 및 주거안전망 확충
추진전략 4. 녹색교통·국토정보 통합네트워크 구축	• 철도 중심의 저탄소 녹색성장형 교통체계 구축 • 선택과 집중을 통한 효율적 도로망 정비를 통해 국토경쟁력 강화 지원 • 교통수단간 기능적 역할분담을 통한 통합연계 교통체계 구축
추진전략 5. 세계로 열린 신성장 해양국토 기반 구축	• 해양자원 확보를 위한 활동영역 확장과 해양산업의 국제경쟁력 강화 • 생태계에 기반한 해양자원 및 공간의 통합적 관리
추진전략 6. 초국경적 국토경영 기반구축	• 남북한 교류협력 확대에 대비한 기반 구축 • 유라시아-태평양 시대를 선도하는 글로벌 국토역량 강화 • G20 개발의제 실천을 통한 글로벌 연성국토 개척

□ 「제5차 국토종합계획(`20~`40)」은 '19년 부문별 토론회·지역순환토론회, 공청회 등을 진행하여 소통형·참여형 계획을 수립

◦ 제5차 국토종합계획은 인구구조 변화, 4차 산업혁명, 기후변화 등 국토정책에 중대한 영향을 미치는 새로운 메가트렌드와 자치와 분권, 균형발전, 남북관계 변화 등 여건변화에 대응할 수 있는 새로운 국토비전 및 추진전략을 제시하였음

〈표 2-69〉 제5차 국토종합계획(`20~`40) 비전과 추진전략(안)

비전	모두를 위한 국토, 함께 누리는 삶터		
목표	어디서나 살기좋은 균형국토	안전하고 지속가능한 스마트국토	건강하고 활력있는 혁신국토
국토공간 전략	혁신적 지역발전, 자율적 지역발전, 협력적 지역발전		
국토발전 기본이념	다양성(diversity)	연결성(connectivity)	

추진전략
추진전략 1. 개성있는 지역발전과 연대·협력 촉진
추진전략 2. 지역산업 혁신과 문화관광 활성화
추진전략 3. 세대와 계층을 아우르는 안심 생활공간 조성
추진전략 4. 품격있고 환경 친화적 공간 창출
추진전략 5. 인프라의 효율적 운영과 국토 지능화
추진전략 6. 대륙과 해양을 잇는 평화국토 조성

바. 제1차 국가도로종합계획('16~'20)

□ 제1차 국가도로종합계획에서는 자율주행·AI 등 미래 기술과 융합하여 기존도로를 초월하는 새로운 도로를 실현하는 정책 방향을 발표

◦ 자율주행 인프라 구축, 자율주행 기반 교통관리, 교통정보 수집·가공 체계 고도화, AI기반의 알파道를 실현하여 자율주행 100%를 넘어 인공지능 도로 실현

- '35년 도시부 도로 완전자율주행을 목표로 대도시권역 C-ITS 확대 구축
- 실시간 교통정보, 통행패턴 등 빅데이터 분석 교통예측기술 고도화 및 적용 확대
- 자율주행차, 일반차 혼재 상황에서 원활한 교통소통 가능 교통 운영·관리체계 마련
- 개별 차량의 동적 정보를 활용하여 최적 노선 제공, 사고검지 및 사고원인의 즉각적인 대응을 통해 사망자의 감소효과를 극대화
- 도로 스스로 교통상황, 도로상태, 차량 주행정보를 수집·분석하여 개별차량을 제어·관리할 수 있는 도로 실현
- AI 교통관제센터와 도로상 모든 차량이 상호 연결되어 차량, 도로의 실시간 모니터링을 통한 다양한 안전운행 서비스 제공

◦ 친환경 차량 확대촉진, 에너지 자립형·생산도로 실현으로 에너지소비 0%를 지향하는 에너지 생산도로를 구축

- 고속도로 휴게소 등에 전기차, 수소차 충전시설 등을 확대하고, 친환경 차량 안전·충전시설 등에 대한 기준 마련, 제도화
- 친환경 차량 확대를 위한 통행료 감면 등 인센티브 방안 검토
- 풍력, 압전, 태양열 패널 기술 등을 활용하여 차량운행과 도로관리에 필요한 에너지를 자체 조달하는 자립형·생산도로 구축
- 충전인프라, 배터리 기술·무선충전 기술 수준 등을 고려한 무선충전차로 개발·도입

◦ 입체적 공간 활용, 광역·융합형 교통망 구축, 도로 투자재원 다양화, 도로 관광상품화 등 공간 활용을 효율화하여 가치를 창출하는 도로 구축

- 도시부 간선도로 지하화 및 방수로, 통신망 연계를 통한 효율적 공간활용
- 도로 정보와 차량 ECU 정보 융합을 넘어 스마트시티 연계 모든 정보의 교류 기반 지원
- 자율주행 상용화 후 도로 시설을 활용한 차내 문화 콘텐츠 사업 추진
- 고속도로 휴게소 호텔, 전용 라운지, 주차대행 등 프리미엄 휴게 서비스 도입

◦ AI, 로봇 등을 활용한 유지관리 자동화·무인화, 도로 유지보수에 신기술 활용강화

사. 지능형 교통체계 기본계획(`16~`20)

□ 자동차·도로교통 중심의 지능형 교통체계 기본계획의 범위를 철도, 해상, 항공 교통분야로 확대하는 「지능형 교통체계 기본계획(`16~`20)」을 수립

◦ 정보통신기술의 발달로 지능형 교통체계가 도로교통개선의 대안으로 등장함에 따라 2000년부터 ITS기본계획을 수립하여 지능형 교통체계의 도입과 확산을 추진

〈표 2-70〉 지능형 교통체계 기본계획(`16~`20) 비전, 목표, 추진전략

비전	곁에 있는 교통정보, 막힘 없는 교통서비스

목표	사고를 예방하는 안전한 교통체계 구축
	수단간 문턱 없는 편리한 교통서비스 제공
	상황에 대응하는 스마트 교통기반 조성

구분	추진전략
중점서비스	• 혼잡·사고의 사전예방
지능화 대상	• 교통수단, 여행자 중심
시스템 구조	• 현장 기반의 분산형 • 연계 기반의 통합형
통신방식	• 이동 구성요소 간 무선통신
제공주체	• 공공과 민간의 상호협력

분야	자동차·도로	철도	해상	항공

□ 도로의 혼잡·사고의 사전 예방으로 안전하고 편리한 도로교통체계 구축과 친환경 도로 운행을 통한 지속성장을 목표로 정책수립

◦ 획기적 교통사고 감소·예방 가능한 안전한 도로교통

- 기존 안전지원 인프라의 지속적인 구축·확대 및 돌발정보 수집제공을 통한 2, 3차 사고예방과 영향 최소화
- V2X 인프라를 통해 도로·교통시설 운영, 교통약자, 차량추돌·충돌 등 관련 정보를 신속·정확하게 제공하여 주행의 안전성 확보
- 돌발상황, 도로공사 및 특송, 행사 시 교통운영 등 관련 안전정보를 민간정보와 연계·제공함으로써 공공부문 운영관리의 안전성 제고

◦ 전국 단위 끊김 없는 정보와 시설 이용이 편리한 도로교통

- 민간 교통정보를 연계·활용하여 전국단위 끊김 없는 교통소통 정보 제공을 통한 기존 도로 이용편의성 향상 및 활성화
- 현재의 유료도로 통행료 전자지불시스템의 불편함과 잠재적 위험요소를 제거함으로써 시설 이용 및 운전 편의성 증진
- 버스정보제공 대상을 고속버스, 시외버스, 마을버스 등으로 확대하고 대중교통 노선 및 타수단간의 환승지원서비스 제공

◦ 친환경·고효율의 지속적 성장 가능한 도로교통

- 협력형 ITS 기반의 차량↔차량, 차량↔인프라 간 끊임없는 연계시스템 구축으로 안전운전 지원서비스 확대 및 자율협력주행 시스템 도입
- 차내장치(OBD 등) 정보기반의 에코드라이빙 유도장치 개발·보급 및 실시간 교통상황에 대응할 수 있는 녹색속도관리시스템 지속 강화

□ 철도운용의 실시간 정보 이용, 고효율을 도모하는 최적화 철도, 철도 안전과 편의성 향상을 목표로 정책 수립

◦ 실시간 정보에 기반을 둔 편리한 철도

- 열차 내, 역사 및 승강장의 승객 위치에서 열차 운행계획, 출발·도착시각, 연계교통 등의 실시간 정보 및 최적 동선 정보 등을 제공
- 승강장 대기승객이 혼잡도가 낮은 열차에 승차하도록 유도하여 광역 및 도시철도의 정차시간과 배차간격을 단축하는 열차 혼잡도 기반 승객유도 시스템 도입

◦ 고효율을 도모하는 최적화된 철도

- 고정밀 열차위치추적, 차상신호의 확대를 통해 철도용량을 증대하고 중앙집중제어 열차연계 운영으로 환승시간 최소화
- 화물취급역 또는 ICD 내 화물위치, 화물수송정보와 열차위치정보를 통합·관리하여 철도화물수송의 효율성을 제고하는 자원관리체계 구축

◦ 안전하고 편안한 철도

- 열차·철도역·선로에 CCTV를 설치하여 범죄 예방 및 사후 조치에 활용하고 영상정보 분석을 통해 돌발상황을 감지하는 영상기반 철도안전 감시체계 구축
- 열차의 실시간 위치정보를 기반으로 열차 내 건널목 장치를 제어하고, 철도건널목 통과정보를 주변 가변정보판에 표출하는 차상제어 기반 철도 건널목 관리

□ **E-Navigation 구축, 선박운항관리 인프라 확대를 통한 안전하고 효율적인 해상고통 구현과 ICT기술을 활용한 편리한 항만 구축을 목표로 정책 수립**

◦ E-navigation 구축으로 안전하고 효율적인 해양강국 실현

- E-Navigation 핵심기술개발, 국제표준 선도기술개발 및 초고속 해상무선통신 등 디지털 해상인프라 확충을 위한 '종합추진계획' 수립
- 어선, 연안여객선 등 사고취약선박의 안전운항 지원을 위해 우리나라 해상교통 환경에 특화된 '한국형 E-Navigation 사업' 추진

◦ 선박운항관리 인프라 확대를 통한 안전한 해상교통 구현

- 선박교통안전 취약지역 해소 및 관제서비스 제공 해역확대를 위한 해상교통관제 시설 확충 및 현대화
- 선박자동식별시스템 의무장착 선박 범위를 확대하고, AIS 기지국과 운영국의 시스템을 이중화하여 해상관제 사각지대를 해소
- 위험물용기 전 이동과정을 모니터링하는 이력 및 수납관리 시스템을 구축하여 위험물 검사관련 민원서비스를 지원

◦ 최신 ICT기술을 활용하여 편리한 항만 구축

- 공공·민간 물류정보를 융합·개방하고, 최신 ICT기술을 활용한 물류효율 향상 등 해운물류정보시스템 고도화사업 추진
- 국제여객 및 연안여객선 운항정보를 실시간 공유하고 연계 교통수단의 활용도를 제고하는 통합 여객선 운항정보 서비스 제공

□ **ICT 기술을 활용하여 항공기의 정확한 위치, 사고를 방지하기 위한 사전 정보 입수, 이용자의 편의성 향상을 위한 정책 추진**

◦ 정시성과 안전성 높은 항공교통

- 정확한 항공기 위치추적, 항공기 운항 최적화를 통해 직항로 운행, 체공시간 단축을 위한 항공교통관리 개선
- 국제민간항공기구의 'Global Air Navigation Plan'이 요구하는 기준을 만족하는 위성항법, 데이터 기반의 항공교통관리체계 구축

◦ 사고 없는 안전한 항공교통

- 항공교통사고의 효과적 예방을 위해 공항 Airside의 항공기 및 이동물체의 실시간 관리체계 구축

- 한·중·일간 차세대 항공통신망, 항공관제정보 교환망 등 주변국간 호환이 가능하고 안전한 항공통신망 구축

◦ 쉽고 편리하게 이용하는 공항서비스 제공

- 출입국, 탑승, 환승업무 처리를 자동화하고, 여객에게 공항이용 및 연계교통 정보 등 맞춤형 항공여객 서비스 제공
- 항공기, 공항에서 위험화물의 위치와 상태를 실시간으로 감시하고, 사고발생시 신속하게 대처하는 항공화물관리시스템 구축
- 여객의 편의성 증진을 위한 항공사와 공항운영자의 항공승객 관련 업무 통합관리체계 구축

□ 교통수단 간 연계를 통해 교통 이용자의 편리한 목적지 이동을 지원하며, ICT기술을 활용하여 화물의 효율적인 연계수송을 제공

◦ 여객의 편리한 환승을 지원하는 교통정보 서비스

- 지역 간 교통과 연계교통 정보를 종합적으로 제공하여 여행자의 통행의사결정을 지원하는 대중교통정보시스템(TAGO) 서비스 확대
- 여행자의 위치에서 연계교통수단, 환승을 위한 이동경로 등 목적지 이동이 용이하도록 전국 버스터미널, 철도역, 항만, 공항 등 위치기반 이동지원서비스제공

◦ 효율적인 다수단 연계화물수송

- 차량, 철도, 선박, 항공기 등 다양한 수단으로 구성되는 화물운송 전 과정의 운송정보를 상호 연계 관리하는 시스템 구축
- 해상, 항공으로 수입되는 위험물질의 이동경로를 추적·관리하고, 상황에 따라 대응가능한 위험물질 수송정보 연계관리체계 구축

3 주요선진국 국토교통분야 프로그램형 지원사업

1. 미국, 일본 등 주요국은 국토교통분야의 기술역량 강화를 위해 국토교통분야 초기연구 및 기술경쟁력 강화 지원 프로그램을 운영

□ **(미국) 교통부(DoT)는 분야별 R&D를 운영하고 있지만, 별도로 교통분야 최첨단 기술개발, 기술역량 강화 및 인력양성을 위한 UTC프로그램*을 운영**

※ University Transportation Center

◦ 교통부(DoT)의 11개 산하기관 중 교통 분야 관련 6개 기관이 각 분야별 R&D 프로그램을 운영하고 있으나, UTC 프로그램의 경우 이와는 별도로 운영

〈표 2-71〉 DoT 산하기관의 교통분야 R&D

기관명	분야	금액 (백만 달러)	비중
FAA	항공	347	42.8%
FHWA	도로	321	39.6%
NHTSA	도로안전	87	10.7%
FRA	철도	40	4.9%
FTA	대중교통	8	1.0%
FMCSA	교통교육	8	1.0%
합계		811	100.0%

* OST FY 2018 budget, '16년 사용 예산

◦ UTC 프로그램은 교통분야 기술개발과 인력양성을 위해 2년제 및 4년제 대학 컨소시엄에 연구비를 지원하여 최첨단 기술 개발과 차세대 교통연구 전문가를 양성

- 각 컨소시엄은 DoT에서 제시한 주제와 관련된 연구를 수행하며, DoT 산하 연구관리기관인 OST-R*에 의해 관리

※ Office of the Assistant Secretary for Research and Technology(한국의 국토교통과학기술진흥원)

DoT프로그램의 목적
• 연구, 교육 및 인력 개발, 기술이전을 통한 교통분야 전문 지식과 기술 향상 • DoT와 별개로 주요 교통분야 기반 연구 수행 • 교통분야 연구역량강화와 차세대 연구인력 양성

◦ DoT는 UTC프로그램에 참여하는 연구자들의 자율성과 다양성을 보장하고, 개발된 성과를 연계할 수 있도록 지원

- 전문기관, 연계기관의 의견을 반영하여 연구, 교육, 인력 개발 및 기술이전과 관련된 솔루션을 자율적으로 개발하는 방식을 장려

◦ 현재 UTC프로그램은 `16년에 발효된 FAST Act 하의 교통분야 6개 주제를 연구과제로 선정

- UTC프로그램은 하향식 방식의 세부기술 개발이 아닌 상향식 방식으로 교통분야 전 범위를 포괄할 수 있는 연구주제를 제시

DoT 프로그램 연구주제
① 사람과 물자의 이동성 개선 (Improving mobility of people and goods) ② 교통혼잡 감소 (Reducing congestion) ③ 교통안전 증진 (Promoting safety) ④ 교통인프라의 내구성 증진 (Improving the durability and extending the life of transportation infrastructure) ⑤ 환경 보전 (Preserving the environment) ⑥ 기존 교통시스템의 보전 (Preserving the existing transportation system)



[그림 2-51] 미국 UTC프로그램 운영방식

□ **(일본) 국토교통성은 전략적 대응 프로젝트형 기술개발 사업인 종합기술개발 프로젝트와 건설분야 기초연구 지원을 위한 건설기술연구개발조성제도를 운영**

◦ **(종합기술개발프로젝트)** 건설기술에 관한 연구과제 중 시급성이 높은 주요 현안을 해결하기 위해 부처 주도로 산·학·관 연계를 통해 체계적인 연구를 지원

◦ **(건설기술연구개발조성제도)** 건설 분야 기술혁신을 위해 연구자 제안 주제에 대한 경쟁식 연구 지원제도로 3개 유형으로 추진(상향식, 하향식)

- 기초응용 연구개발공모 사업과 실용화 연구개발공모 사업은 상향식 R&D사업으로 분야와 기술실현 시점에 따라 분류
- 정책과제 해결형 기술개발 공모는 국토교통성이 정한 구체적인 테마에 대해 신속하게 성과를 사회에 환원시키는 것을 목적으로 한 정책 과제

〈표 2-72〉 건설기술연구개발조성제도

사업명	내용	특징
기초·응용 연구개발 공모	건설 외 다른 분야를 포함한 광범위한 학제 영역과의 연계를 적극적으로 실시, 미래(10년 후 실용화를 상정) 실생활에 파급효과가 큰 연구개발 과제	· 상향식 연구지원사업 · 10년 실용화 상정
실용화 연구개발 공모	지역의 요구 등에 따른 실용화에 가까운(약 5년 후 실용화를 상정) 기술 연구 개발테마에 대해 지역의 산·학·관 연계 등으로 연구 개발을 추진하는 과제	· 상향식 연구지원사업 · 5년 후 실용화 상정
정책과제 해결형 기술개발 공모	국토교통성이 정한 구체적인 추진테마에 대해 신속하게 (대체로 2~3년 후 실용화를 상정) 성과를 사회에 환원시키는 것을 목적으로 한 정책과제	· 하향식 연구지원사업 · 2~3년 후 실용화 상정

* 자료: 일본국토교통성, 에이치앤피파트너스 구성



[그림 2-52] 일본 국토교통성 R&D사업 운영방식

4 국내외 연구자 주도형 R&D지원 정책 현황

가. 주요국 연구자 주도형 R&D지원 정책

□ **(미국) 미국은 연구자의 끝없는 호기심과 자율적 탐구가 과학발전의 원동력임을 인지하고 NSF를 설립하여 연구의 우수성과 자율성에 입각 독자적인 운영을 지원**

◦ 연구에 대한 그랜트 방식의 지원과 함께 연구를 통해 얻어진 성과 등 사회적인 편익에 대한 강조도 함께 논의 되고 있는 상황임

- 미국의 기초연구 진흥 법제에는 연구의 우수성과 자율성의 장려를 통해 글로벌 차원의 선도연구, 프론티어연구를 진흥하자는 원칙이 전제되어 있음

◦ 기초연구에 대한 지원은 NIH와 NSF의 지원이 대부분을 차지하고 있으며 연방정부 전체 연구개발 예산의 23% 이상을 기초연구에 투자하고 있음

- NIH와 NSF의 기초연구 지원은 주로 연구자의 제안을 기반으로 하는 상향식 연구과제를 중심으로 이루어지고 있음
- 국방부, 에너지부 및 NIST, NASA, NOAA 등이 지원하는 연구사업은 하향식으로 기획된 기초연구를 주로 지원하고 있음

□ **(유럽) 유럽연합의 기초연구 진흥사업은 Europe 2020의 7대 전략 중 Innovation Union 이니셔티브를 구현하는 차원에서 추진 중**

◦ Innovation Union 이니셔티브의 목표는 1) 유럽을 세계 수준의 과학연구지역으로 조성, 2) 아이디어의 시장화를 가로막는 걸림돌 제거, 3) 국가 간 및 지역 간 파트너십을 통한 민-관 협력체제 혁신 등임

- 유럽 전역의 지식 기반 및 혁신 역량을 강화하려는 시도로서 글로벌 경쟁력의 원천으로 연구개발의 우수성(excellence)과 개방적 협력 강조

◦ 기초연구에 대한 지원은 Horizon 2020을 통하여 범유럽 기초연구 지원사업을 지원 중이며 2020년까지 7년간 총 800억유로의 예산을 배정

- 연구의 우수성 강화를 위한 기초연구사업에 총 244억유로의 예산을 책정
- 개인연구자의 상향식 연구를 지원하는 ERC(European Research Council) 관리사업에 131억 유로의 예산이 배정됨

◦ 유럽연구회(ERC)는 별도의 상향식 기초연구사업을 지원하고 있으며 학문분과, 연구자 국적과 관계없이 우수한 과업 지원 원칙을 기반으로 운영 중

□ **(영국) 연구회 중심의 체제로 연구의 자율성과 독립성을 강조하고 있으나 기초연구의 사회경제적 효용성을 재단하는 움직임도 존재**

◦ 연구의 자율성과 독립성을 강조하며 정부기관이나 정치가가 아닌 연구자 자치를 통한 과학발전을 지향

- 적용가치에 관한 고려보다는 기초연구 지원을 통한 과학의 성장이 기술 및 산업 발전으로 자연스럽게 이전된다는 개념을 기반으로 함

◦ 최근에는 점차 연구의 사회적 편익을 강조하고 있으며, 연구개발사업의 효율성과 효과성 제고를 위한 연구개발전략을 확대하고 있는 추세임

- 2015년 RCUK 전략보고서에 따르면 지금까지의 양적 성장정책에 대한 반론에 대응하여 연구개발사업의 효율성과 효과성 제고를 주요과업으로 제시

◦ 영국 연구회(Research Council UK)는 총 7개의 연구회의 연합체로 구성되며 정부부처의 실질적 기초연구사업 관리 주체로서 역할을 수행

□ **(독일) 연구자 스스로가 기관운영의 중심이 되어 연구의 자율성과 독립성, 지속성을 보장받음으로써 장기적·혁신적 성과를 창출하는 것을 기조로 함**

◦ 탁월한 업적을 인정받은 우수 인재를 영입하여 권한과 책임을 부여하고 연구자의 전문성 기반 선택을 존중하고 장기적·지속적 연구 지원

- 대학 교육이 직업교육의 전통에서 성장한 것과 같이 기초연구활동에서도 실용성과에 대한 지향성이 강함

◦ 범부처 연구혁신전략으로 첨단기술전략(High-tech Strategy 2020)을 수립하고 국가연구개발투자 및 미래프로젝트 강화

- 각 부처로 분산되어 있던 연구진흥정책을 독일연방교육연구부로 개편하여 범부처 '첨단기술전략'의 수립과 시행을 책임

◦ 연구자금 및 인력 운영의 자율성을 제고하기 위해 2012년 학술연구자유법(Academic Freedom Act of 2012)을 제정

- '과학자유법'을 4대 연구회에 우선 적용하여 예산 운영, 인력 고용의 자율성을 확대하고 '학술연구자유법'으로 4대 연구회와 독일 연구재단 등으로 확대 적용

□ **(일본) 일본 문부과학성은 `17년 4월 기초과학 강화를 위한 대응 방안을 발표, 내각부는 종합과학기술 이노베이션회의에서 기초연구력 강화 방안 논의**

◦ 문부과학성은 지식의 비약적 발전을 위한 과학연구비 개혁 추진과 우수한 인재가 연구자로 성장할 수 있도록 차세대 연구자 연구 환경 개선

- 아이디어의 참신성을 중시하고, 과거의 실적에 얽매이지 않는 도전적 연구 지원
- 해외에서 신진연구자의 새로운 과제를 지원하는 연구 프로그램 창설
- 우수한 신진연구자가 안정적으로 연구할 수 있는 환경 조성

◦ 종합과학기술 이노베이션 회의에서 연구력 향상을 위한 개혁의 종합적 추진을 수립

- (연구인재 개혁) 연구자의 커리어패스 명확화/최적화 등을 통해 다음세대를 이끌어갈 연구자 확보
- (연구자금 개혁) 질 높은 학술연구/기초연구 등을 뒷받침하는 후지산형 연구지원체계
- (연구환경 개혁) 연구자들 둘러싼 환경개선을 통한 연구의 효율화 및 연구시간 확보

□ **(중국) 중국 국무원은 기초과학연구를 통해 세계 과학기술 강국 실현을 위한 기초과학연구 전면 강화방안(`18.1), 과학원은 기초연구 주평 계획(`18.8)을 발표**

◦ 기초과학연구 전면 강화방안은 2020년까지 중국 기초과학연구 전반의 수준과 국제 영향력을 제고하고, 중국을 세계 주요 과학센터와 혁신기지로 구축하는 것이 목표

※ 중국 기초연구비는 `12년 498.8억위안에서 `16년 822.9억위안으로 증가하였고 중앙재정의 과학기술 투자 중 기초연구비 비중이 20%를 달성

◦ 기초연구 주평 계획은 `20년까지 대학기초연구의 전반 수준 향상을 위해 선도과학기술센터 설립, `35년까지 국제적 과학자 그룹을 육성, `50년까지 국제적 학술거점을 구축하는 것이 목표

- 대학에 선도과학센터를 구축하여 프런티어 기초 및 융합연구를 확대하고 기초분야의 선두주자로 학술적 거점 마련
- 「과기혁신 2030 중대프로젝트」 등 주요 사업 및 주요 국가 과학기술 업무에 기반을 둔 대학의 혁신활동 모델을 구축

나. 국내 연구자 주도형R&D 지원정책

□ 정부 연구개발 지원 기조가 연구자 주도의 기초연구 지원확대, 기초연구 지원 체계 고도화로 연구자의 창의 도전성을 극대화 시키는 방향으로 강화

◦ 문재인 정부는 「국정운영 5개년 계획」('17.7)을 통해 과학기술 미래역량 확충을 위한 기초연구 지원확대를 목표로 연구자 주도 기초연구 예산을 2배 확대(2.5조원) 하는 방향을 제시하였음

※ 연구자 주도 기초연구(개인·집단 기초연구 지원사업)의 지원규모는 '19년 기준 1.18조원

◦ 이전의 각 정부 또한 기초연구 투자 확대를 위해 정부의 연구개발예산 중 기초연구비 비중확대를 구체적 정책목표로 제시하여 왔음

- 김대중 정부는 선진국 수준의 기초연구 투자 확대를 기본 방향으로, 신기술 창출과 창의적 연구 능력 제고를 위한 기초연구 비중 확대를 제시
- 노무현 정부는 세계 10위의 기초과학수준 역량의 확보, 기초과학·연구에 대한 투자 확대로 신기술 창출과 창의적 연구능력 제고를 목표로 함과 동시에 기초연구 투자 비중에 대한 목표치 제시
- 이명박 정부는 국정과제에 기초연구 진흥을 포함하고, 과학기술기본계획(577전략)을 통해 기초원천연구 진흥을 목표로 기초·원천연구 투자비중 확대 목표치를 제시
- 박근혜 정부는 국가의 중장기 창의역량 강화를 위한 기초연구 진흥의 일환으로 기초연구 투자비중 확대를 제시(35%→38%→40%)

〈표 2-73〉 시기별 기초연구비 비중 목표 및 실적 추이

구분	2005	2007	2012	2015	2017
기초연구비중 목표	-	25.0%	35.0%	38.0%	40.0%
기초연구비중 집행 실적	23.0%	25.4%	33.8%	38.4%	40.2%

* 신정부의 기초연구 투자를 위한 정책제언, KISTEP(2017)

◦ 문재인 정부는 기존 정부의 기초연구 투자비중 목표와는 달리 '연구자 주도 기초연구 예산 2배 확대'를 제시

◦ 「제4차 과학기술기본계획(`18~`22)」(부처합동, `18.2)은 과학적 지식탐구 및 창의·도전적인 연구 진흥 및 과학기술 공동연구 협력 강화를 전략과제로 제시

- 창의적 연구성과와 고부가가치를 창출할 수 있는 독창적인 연구 기반이 되는 기초과학을 포함한 각 분야의 기초연구 지원 강화

【 제4차 과학기술기본계획(부처합동, '18.2) 】

• 정부 R&D 시스템을 '연구자 중심'으로 전환

- 기술혁신이 빠른 속도로 진행되면서 지나치게 목표 지향적이고 단기적 성과를 강조하는 추격형 R&D 전략으로는 환경 변화 대응이 어려움
- R&D가 정부주도로 발전하면서 연구자 주도의 자율적 연구에 대한 투자가 미흡하고 연구관리 제도가 공급자 중심으로 발전해 옴
  * `17년도 정부 R&D 19.5조원 중 순수 R&D투자(국방, 인력양성, 기관운영비 제외)는 10.2조원 수준 이 중 연구자 주도형 R&D는 1.26조원
- 정부 R&D 시스템을 연구자들의 자율성과 창의성, 도전성을 증진시켜 파괴적 혁신을 일으킬 수 있는 시스템으로 변화시킬 필요
- **산업화 시기의 기술 공급자적 R&D구조와 오랜 기간 고착화된 추격형 R&D 체계에서 창의·선도형 R&D 체계로 전환**

• 문제해결 역량을 갖춘 창의·융합형 인재양성에 주력

- 지능정보기술 발달로 사회가 고도화됨에 따라 새로운 영역과 가치를 창출할 수 있는 문제해결력, 비판적 사고, 창의성 등이 중요하게 부각
- **4차 산업혁명을 선도할 융합형 인재를 육성하고 신진연구자를 적극 발굴·지원**

◦ 「제4차 기초연구 진흥 종합계획(`18~`22)」은 연구자의 창의·도전성을 극대화시키는 방향으로 투자목표 제시

- 기초연구 정책방향을 '연구자 중심, 국민 중심'으로 혁신하고 연구자들이 다양한 분야에서 자율과 창의를 바탕으로 의미 있는 연구에 도전할 수 있는 환경 지원

※ 기초연구지원사업 예산(`17년 1.26조원)을 `22년까지 2배 확대

【 제4차 기초연구 진흥 종합계획(국과심, '18.6) 】

• 창의·도전적 기초연구 지원 확대
- 연구자들의 창의·도전적 기초연구 기회 확대를 위해 '연구자 주도 자유공모 기초연구사업' 지원 확대(`17년 1.26조원 → `22년 2.5조원
- 연구자의 향상된 연구 역량에 맞춰 연구에 필요한 실질 연구비 지원을 위해 중규모 이상(연 5천만원 이상)의 개인 기초연구과제 지원 확대

• 분야별 지원체계 구축
- 각 학문분야의 특성을 반영한 과제 지원 및 성과 창출을 위하여 중장기적으로 연구 분야별 지원체계로 전환 추진
- 연구환경 및 여건을 감안하여 각 학문분야별 지원방안을 수립하고, 이에 맞춰 신규과제 및 예산을 효율적으로 배분

• 기초단계 연구 지원 강화
- 국가 R&D 체질개선을 위하여 정부 연구개발 사업 내 기초 단계 지원 강화
- 기초단계 연구 특성을 반영, 연구자의 자율성·창의성을 제고하는 기획·선정방식으로 전환

• 유연한 연구 지원
- 연구특성을 고려한 연구 자율성 강화 및 연구분야·주제별 유연한 연구비 지원체계 구축

◦ 「2020년도 정부연구개발 투자방향 및 기준」(과학기술정보통신부, `19.3)에서는 과학기술역량확충을 위해 연구자 중심 기초연구에 대한 투자를 지속 확대

- 국정과제인 창의·도전적 기초연구 투자를 지속 확대하고, 연구수요와 생태계를 고려한 투자포트폴리오 및 부처 간 역할분담·연계보완 등을 통해 전략적으로 투자

※ (`17) 1.26조원→ (`19) 1.71조원 → (`22 목표) 2.52조원

【 '20년 정부 R&D 투자방향 및 기준(과학기술정보통신부, '19.3) 】

• 과학기술 역량 확충
- **연구자중심 창의·도전 기초연구 투자 확대**
- 미래사회 대비 체계적·전략적 인재양성 지원
- 산·학·연 연구개발(R&D) 주체의 연구역량 강화

• 경제활력 제고
- 4차 산업혁명 대응 및 혁신성장 성과 창출 가속화
- 지역주도 연구개발(R&D)을 통한 지역경제 활성화
- 연구개발(R&D) 일자리 성과 창출 강화

• 행복한 삶 구현
- 융합·협업·참여 중심의 사회적 안전망 구축
- 연구개발(R&D)를 통한 국민의 건강·생활 편익 증진 기여
- 기후·환경변화 대응을 통한 지속가능 사회 구현

□ 기존의 기초연구 정책목표는 기초연구비 비중의 확대로 기초연구 투자의 양적 확대에는 기여했으나, 현장의 낮은 체감도가 지속적인 문제로 제기[15)]

◦ 박근혜 정부의 기초연구 비중확대 목표인 '기초연구비 비중 40%'을 '17년 40.2%(예산기준)로 달성하였으나, 투자 확대에 비해 현장 연구자의 체감도는 개선되지 않아 지속적인 문제가 제기되었으며, '16년 9월 연구자 주도 기초연구 지원 확대를 위한 국회 청원이 접수

※ '16년 9월에 접수된 청원은 국회 심사를 거쳐 '17년 1월 국회 본회의에 상정되어 채택됨

◦ 문재인 정부 출범과 함께 기초연구 투자 확대와 관련된 정책 방향은 '기초연구비 비중확대'에서 '연구자 주도 기초연구 확대'로 전환

- 문재인 정부는 「국정운영 5개년 계획」('17.7)을 통해 과학기술 미래역량 확충을 위한 기초지원확대를 목표로 연구자 주도 기초연구 예산을 2배 확대할 것을 천명

※ 연구자 주도 기초연구(개인·집단 기초연구지원사업)의 지원규모는 '19년 기준 1.18조원

- 국정목표 달성을 위한 구체적 추진방안을 마련하기 위해 기존 기초연구 투자 확대 정책에서 제기된 주요 이슈들을 검토하고 개선방안 요구

〈표 2-74〉 기초연구 관련 정책기조 변화 동향

구분	내용
김대중 정부	• 김대중 정부는 선진국 수준의 기초연구 투자 확대로 신기술 창출과 창의적 연구 능력 제고를 위해 기초연구 비중확대를 제시
노무현 정부	• 노무현 정부에 들어서면서 정권주기에 맞춘 「참여정부의 과학기술기본계획」('03.5)이 1차 과학기술기본계획으로 재수립되고, 이전 계획에서 제시한 기초연구 투자 확대 목표를 포함
이명박 정부	• 이명박 정부는 국정과제로 기초연구 진흥을 포함하고, 과학기술기본계획(577전략)을 통해 기초원천연구 진흥을 목표로 정부 기초·원천연구 투자비중 확대 목표치를 제시
박근혜 정부	• 박근혜 정부의 「제3차 과학기술기본계획('13~'17)」에서는 중장기 창의역량 강화를 위한 기초연구 진흥의 일환으로 기초연구 투자비중 확대를 제시
문재인 정부	• 문재인 정부는 기초연구비 비중이 아닌 연구자 주도 기초연구를 중심으로 한 투자규모 확대를 목표로 제시

* 자료 : 신정부의 기초연구 투자를 위한 정책제언, 2017, ISSUE WEEKLY

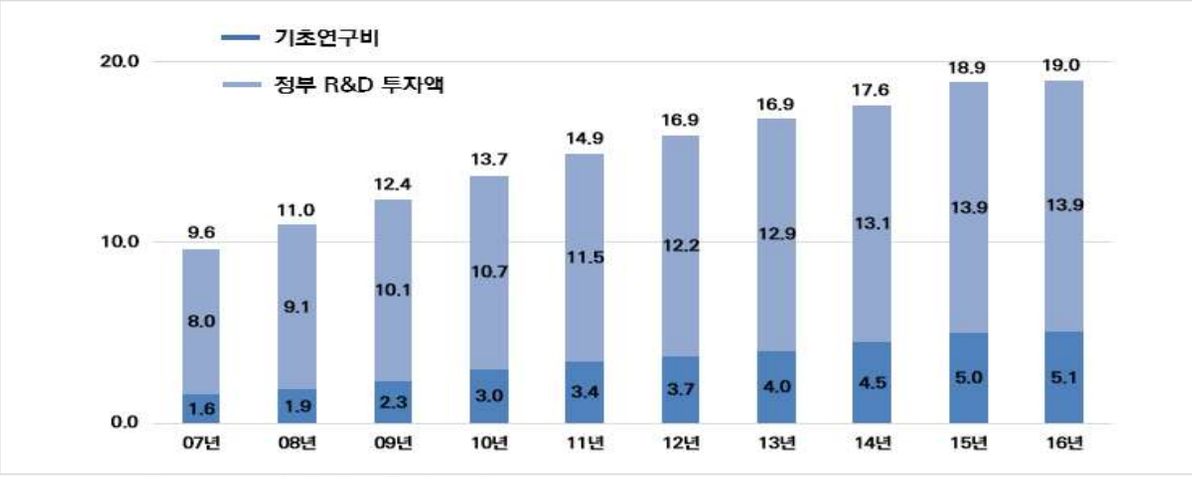
15) 신정부의 기초연구 투자를 위한 정책제언, 2017, ISSUE WEEKLY

□ 전반적인 정부 R&D 투자 증가와 함께 정부의 기초연구비는 최근 10년 간 꾸준히 증가하는 추세[16)]

◦ 정부의 기초연구 투자 확대 기조와 더불어, 정부 전체 R&D 투자규모 증가폭 대비 기초연구비의 증가폭이 특히 크게 나타나고 있음

- 지난 10년 간('07년~'16년) 정부 기초연구비의 연평균 증가율은 13.6%로 정부 R&D 투자의 연평균 증가율(7.9%)을 상회하는 모습을 보이고 있음

(단위 : 조원)



* 자료 : 신정부의 기초연구 투자를 위한 정책제언, 2017, ISSUE WEEKLY

[그림 2-53] 정부 R&D예산 및 기초연구비 투자추이('07년~'16년)

□ 미래에 대비한 과학기술 혁신역량 확충 및 기초연구 지원 강화 추세

◦ 과학기술정보통신부는 제9회 국가과학기술자문회의 심의회의 운영회의를 열고, '19년 3월 '2020년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)'을 심의·의결하였음

- 2020년 투자방향은 '20조원 시대의 정부연구개발(R&D) 중장기 투자전략'의 기조를 유지하고 성과 창출 가속화 및 투자시스템 개선을 지향점으로 설정

- 연구자 중심 기초연구 투자지속 확대, 미래사회에 대비한 체계적·전략적 인재 양성 지원, 산·학·연 연구개발(R&D) 주체의 연구역량 강화 실시 등이 포함

  · 창의·도전적 기초연구 투자를 확대하고, 연구수요와 생태계를 고려한 투자 포트폴리오 및 부처 간 역할분담·연계보완 등을 통해 전략적으로 투자할 계획

※ ('17) 1.26조원 → ('19) 1.71조원 → ('22 목표) 2.52조원

  · 연구장비 공동활용시설(Core Facility) 활성화 등을 통해 대학의 기초연구 기반 및 역량 강화

16) 신정부의 기초연구 투자를 위한 정책제언, 2017, ISSUE WEEKLY

〈표 2-75〉 3대 분야 9대 중점투자방향

구분	내용
과학기술 역량 확충	① 연구자중심 창의·도전 기초연구 투자 확대 ② 미래사회 대비 체계적·전략적 인재양성 지원 ③ 산·학·연 연구개발(R&D) 주체의 연구역량 강화
경제활력 제고	④ 4차 산업혁명 대응 및 혁신성장 성과 창출 가속화 ⑤ 지역주도 연구개발(R&D)을 통한 지역경제 활성화 ⑥ 연구개발(R&D) 일자리 성과 창출 강화
행복한 삶 구현	⑦ 융합·협업·참여 중심의 사회적 안전망 구축 ⑧ 연구개발(R&D)을 통한 국민의 건강·생활편익 증진 기여 ⑨ 기후·환경변화 대응을 통한 지속가능 사회 구현

* 자료 : 2020년도 정부연구개발투자 방향과 기준(안), 과학기술정보통신부

◦ 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제5조에 따라 과학기술정보통신부 장관은 관계 중앙행정기관의 장과 협의를 거쳐 기초연구진흥종합계획을 수립

- 현장에서 공감하는 계획 수립을 위해 연구자와 함께 지원 원칙, 추진과제를 도출하고 다양한 채널을 통해 국민, 연구자 등 정책 수요자들의 다양한 의견을 반영

〈표 2-76〉 제3차, 제4차 기초연구진흥종합계획 수립방향

구분	제3차 기초연구진흥종합계획	제4차 기초연구진흥종합계획
지원원칙 수립	-	연구자 + 정부
정책제안 초안 작성	분야별 위원회(산·학·연 전문가), 주관부처(미래창조과학부)	연구자 및 일반국민, 분야별 위원회(산·학·연 전문가), 주관부처(과학기술정보통신부)
최종심의	국가과학기술심의회	국가과학기술심의회

* 자료 : 제4차 기초연구진흥종합계획('18~'22), 관계부처 합동

- 주요 추진전략은 연구자 중심으로 기초연구 혁신, 전주기 기초연구 지원체계 구축, 국민이 체감하는 기초연구 생태계 조성, 자율과 책임에 기반 한 연구 몰입 환경 조성임

〈표 2-77〉 제4차 기초연구진흥종합계획의 추진 전략

〈투자〉 창의·도전적 기초연구 지원 확대	〈지원〉 기초연구 지원 체계 개선
• 연구자 주도 기초연구 지원 확대 • 연구자 수요를 반영한 지원 개편 • 정부R&D 기초단계 연구 지원 강화 • 기초연구 종합 조정체계 개선	▶ • 젊은 연구자의 조기 연구정착 지원 • 수월성과 다양성을 고려한 연구 지원 확대 • 생애기본연구비 지원 • 대학의 연구 역량 강화 기반 조성
▲	▼
〈효과〉 국민이 체감하는 기초연구 생태계 조성	〈제도〉 자율과 책임에 기반한 연구 몰입 환경 조성
• 연구정보 공유체계 강화 • 우수성과 발굴·확산 강화 • 연구장비·시설의 활용성 강화 • 국제 협력 강화 • 기초연구 사회적 역할 강화	◀ • 연구수행의 유연성 강화 • 연구과제 평가제도 혁신 • 연구 행정 개선 • 성숙한 기초연구 문화 조성

* 자료 : 제4차 기초연구진흥종합계획('18~'22), 관계부처 합동

6절 시사점

□ 기존 국내 국토교통 관련 시장 규모의 축소

◦ 국내 건설수주 감소 및 SOC투자 축소로 해외 시장의 중요성이 확대된 가운데 기술경쟁력 강화를 통한 시장 우위확보 및 시장 진출이 필요한 시점

◦ 기존 공공 부문에 의존하던 산업생태계의 체질 변화를 위해 미래 시장 대응형 기술개발이 시급

□ 개발도상국의 성장에 따른 시장 확대는 해외 시장 진출의 기회

◦ 개도국의 발전은 국토교통분야 글로벌 시장 확대로 이어지고 있으며, 국내 건설수주 침체를 돌파할 수 있는 기회가 될 것으로 예상

◦ 세계 시장에서의 경쟁력 확보를 위한 우위 기술의 확보가 필수

□ 기술경쟁력 향상의 한계로 중국 등 후발국의 기술 추격이 심화

◦ 우리나라는 지속적 R&D 투자를 통해 최고기술 보유국 대비 기술수준 향상 및 기술격차 감소를 추진하고 있으나, 여전히 격차가 존재

◦ 가격경쟁력이 강점인 중국과 기술격차가 계속해서 좁혀지고 있는 상황으로 기술경쟁력을 확보하지 못한다면 미래 신성장동력 확보가 우려

□ 주요 선도국은 4차 산업혁명 기술의 확산, 연구 및 사회구조변화 등 다양한 미래 이슈 대응을 위한 국토교통 기술개발 정책 수립·추진 중

◦ 주요국은 별도의 국토교통분야 기초연구지원사업을 운영하고 있으며, 이를 활용하여 국토교통분야 기술 기반을 강화

□ 미래에 대한 불확실성, 사회체계의 다양성과 복잡성 증가 등 여러 복합적인 요인에 기인한 급격한 사회변화는 국토교통관련 다양한 수요확대를 촉진

◦ 다양한 환경변화에 대응하기 위한 기술적 해결방안으로서 주제를 제한하지 않는 다양한 국토교통관련 기술 개발 및 적용 필요성 요구

제 3 장

국토교통분야 R&D 동향 및 역량 분석

제1절 R&D 투자동향 분석
제2절 기술역량 분석
제3절 국토교통분야 R&D 기반 현황 분석
제4절 시사점

3장 요약

[R&D투자]

분석 항목	내용	시사점
정부 민간	• 건설업은 국가총생산의 5.9%를 차지하는 중요 산업임에도 국가 전체 R&D 중 국토교통분야의 R&D투자 규모는 2% 수준에 불과 • 정부 R&D투자는 `18년 19조 7,759억원으로 매년 6.8% 수준으로 증가하였으나 전 분야 대비 4.3% 수준 • 민간 R&D는 `13년 9천억원 `17년 5.5천억원 규모로 연 11.9% 감소	• **(산업중요도 대비 적은 투자)** 국토교통 산업의 높은 산업 기여도에도 불구 R&D비중은 2% 수준에서 정체 • **(높은 정부 투자 의존성)** 정부 R&D에 대한 의존도가 63%에 달하는 등 민간 자체의 R&D투자 역량이 취약 • **(응용 개발 중심의 투자)** 응용·개발 단계 중심의 투자로 기초 연구에 대한 투자가 상대적으로 저조
부처	• 기관지원 연구비를 제외한 국토교통 R&D의 57.1%, 기초연구의 32%를 국토교통부에서 지원 중	
R&D 단계	• 기초연구가 전체의 12.9%로 최근 증가세를 나타내고 있으나 응용개발 연구가 63.6%로 여전히 대부분을 차지	

[기술역량]

분석 항목	내용	시사점
국가 중점 과학 기술	• 국토교통 기술수준은 정체 중인 상황으로 중국의 추격 가속화로 조만간 중국에 추월될 것으로 예상됨 • 11대 국토교통 중점과학기술 수준은 최고국 대비 79%, 기술격차는 3.1년으로 평가되나, • 중국과 격차는 3.7%, 0.7년에 불과하고 중국의 빠른 성장으로 격차는 매우 빠르게 축소 중	• **(분야별 지원 편중)** 대형 R&D과제 중심의 투자로 연구비 지원 공백 영역이 발생 • **(기반기술 지원 강화필요)** 중국 기술 추격의 가속화로 현 체계 유지 시 기술 역전은 불가피하며, 기술 경쟁력 강화를 위한 기반 기술 지원 필요 • **(기술 특성을 고려한 지원)** 다양한 기술분야를 포함하는 국토교통 특성을 고려하여 기술 분야별 특성을 고려한 지원 전략 마련 필요
국토 교통 주요 기술	• 국토교통 기술은 분야에 따라 61.6%(항공기, 항행)에서 89.3%(교통계획 및 운영)로 기술 수준의 차이가 크게 나타남 • 각국은 국가별로 특화 분야에서 최고 기술을 보유하고 있으나 우리나라는 모든 분야에서 최고 수준에 미달한 것으로 나타남	

[R&D기반]

분석 항목	내용	시사점
연구 인력	• 국가 전체 연구인력은 매년 3%증가하고 있으나 국토교통 분야는 0.3%로 정체. 특히 대학소속 연구 인력은 9.0%로 감소하고 있어 지속시 국내 연구기반 붕괴가 우려 • 20~30대 연구원 비중 감소, 30~40대 비중은 증가하는 등 연구 인력의 노령화가 진행 중	• **(연구기반 붕괴우려)** 대학 소속의 국토교통 연구인력이 감소하는 등 연구기반 붕괴가 우려되는 심각한 상황으로 기존 연구자 지원 및 신규 연구인력 유인을 위한 지원 방안 마련이 시급 • **(연구인프라 활용 강화)** 정부 투자로 구축된 연구장비 인프라의 적극 활용을 통한 연구 성과 고도화를 전략 추진 필요 • **(정부주도의 기술 발굴 및 민간 제공)** 기초·원천 및 기반 기술이 취약한 민간 기업에 기반 기술 제공을 통해 기업의 기술 및 시장 경쟁력 제고 필요
연구 장비	• 정부는 대형연구장비 구축 및 공동 활용을 지원하는 등 연구 여건을 확보	
민간 R&D	• 민간은 R&D투자가 매우 취약하나 투자 금액의 97% 이상을 응용 개발에 투입하고 있는 등 기초기반 기술 투자는 거의 이루어지지 않음 • 다만 정부 주도의 개발 기술을 제공할 경우 활용할 수 있는 민간의 역량은 확보됨	

1절 R&D 투자동향 분석

1 국토교통분야 R&D투자 현황

□ **국토교통 관련 산업은 국가 경제에서 중요한 역할을 수행하고 있으나 그에 걸맞은 R&D투자는 이루어지고 있지 않는 상황으로 오히려 지속적 감소 추세**

◦ 건설업의 경우 국가 총생산의 5.9%를 차지하는 중요 산업분야이나 연구개발 투자는 국가 총연구비 대비 2% 수준에 머무르고 있어 중요도 대비 투자가 부진

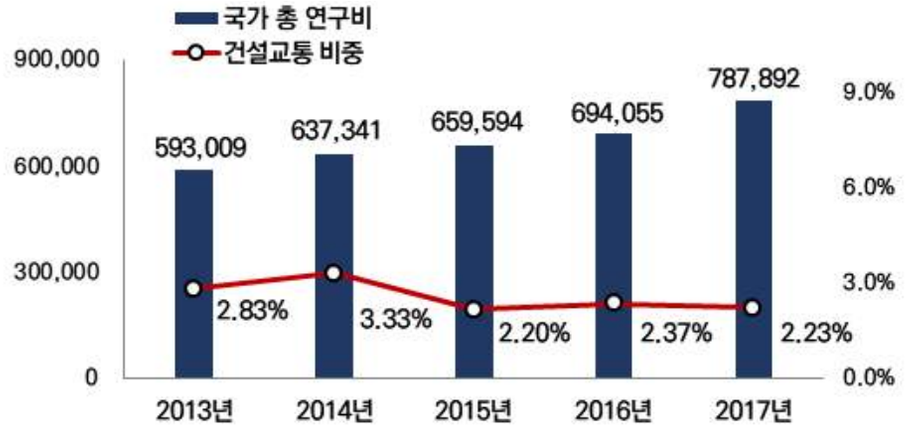
- 국내 총 생산의 건설업 비중은 6%를 유지, 생산유발·부가가치유발계수 및 고용유발계수 등 중요 산업 지표 또한 모두 전산업 평균 이상이며 제조업보다 우수



* 출처: KOSIS 국가통계포털, 국민계정(연간지표) * 출처: 한국은행, 산업연관표

[그림 3-1] 국가총생산 중 건설업 비중 및 생산·부가가치·고용유발 계수 비교

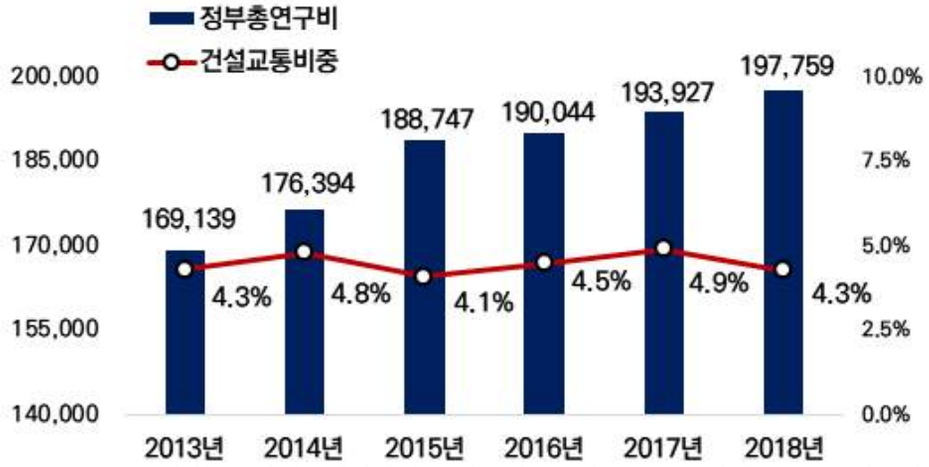
- 국가 총 연구비에서 국토교통분야가 차지하는 비중은 `13년 2.83%에서 `14년 3.33%로 증가하였으나 이후 감소하여 2% 초반 수준에서 정체 상황



* 출처: 연구개발활동조사(KISTEP) (각년도), H&P파트너스 재구성
국가 총 연구비 = 정부연구개발비+민간연구개발비*
건설교통 비중 = {정부연구개발비비중/(정부연구개발비비중+민간연구 개발비)}
*민간연구개발비 : 국가통계포털(산업중분류별, 연구개발비), 건설업, 운수 및 창고업, 부동산업 합산

[그림 3-2] 국가 총연구비 중 국토교통분야 투자 추이

◦ 국토교통분야 정부 R&D규모는 ’15년부터 ’17년까지 4.1%에서 4.9%까지 확대되었으나 ’18년에는 4.3%로 국가 전체 R&D 대비 비중 및 연구비 규모가 모두 하락



* 출처: 국가연구개발사업 조사분석보고서(KISTEP) (각년도), H&P파트너스 재구성

[그림 3-3] 정부 R&D투자액 중 국토교통분야 투자 추이

- 2018년 국토교통 분야에 대한 정부 R&D 투자액은 9,426억원이었으나 2018년에는 8,271억원으로 감소하여 비중 및 연구비 규모가 모두 하락함

□ **국토교통분야는 민간의 R&D 투자역량이 매우 취약하여 대부분의 투자가 정부 지원으로 이루어지고 있으며 산업 부진과 더불어 이러한 경향이 강화되는 추세**

◦ 국가 총연구비 중 정부비중은 2017년 기준 28.9% 수준이나 건설교통 R&D 중 정부비중은 43.1%로 1.5배 높게 나타나고 있으며 연평균 9.3%로 증가 추세

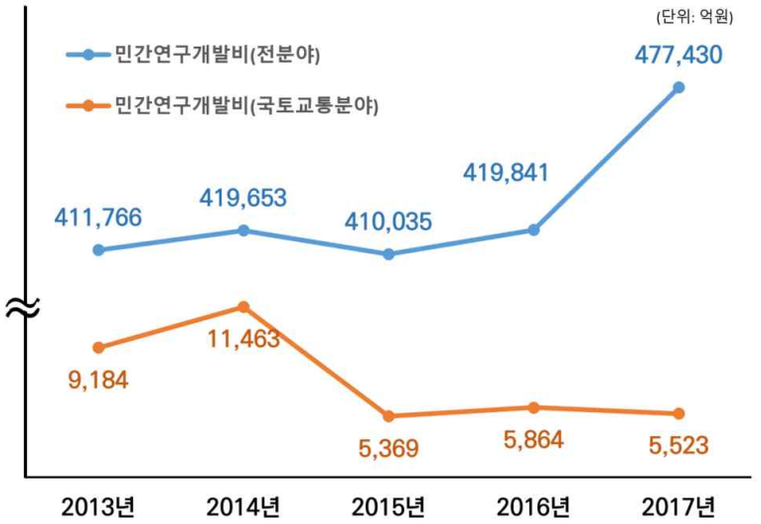
〈표 3-1〉 건설교통분야 연구비 투자 현황

단위: 억원, %

구분		2013	2014	2015	2016	2017	2018	연평균 증가율
전분야	정부연구개발비(A)	169,139	176,394	188,747	190,044	193,927	197,759	3.18%
	민간연구개발비(B)*	411,766	419,653	410,035	419,841	477,430	-	3.77%
	정부연구개발비중(A/(A+B))	29.1%	29.6%	31.5%	31.2%	28.9%	-	-0.17%
건설교통	정부연구개발비(C)	7,249	8,395	7,781	8,618	9,426	8,271	2.67%
	민간연구개발비(D)*	9,184	11,463	5,369	5,864	5,523	-	-11.94%
	정부연구개발비중(C/(C+D))	44.1%	42.3%	59.2%	59.5%	63.1%	-	9.37%

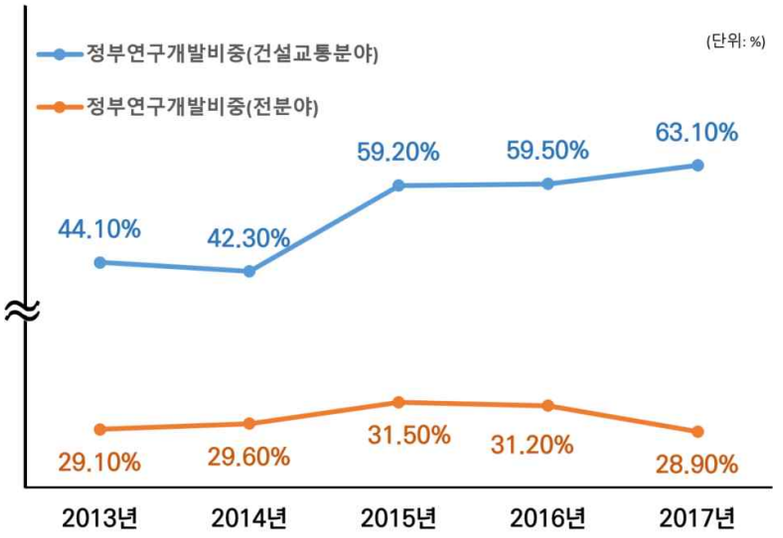
정부연구개발비 출처: 연구개발활동조사, 국가연구개발사업 조사분석보고서 (각년도),
민간연구개발비 출처 : 국가통계포털 (산업중분류별, 연구개발비), 건설업, 운수및창고업, 부동산업 합산

- 민간 부문의 연구비는 2017년 47.7조원 규모로 지속적으로 증가하고 있으나, 건설교통분야는 '13년 9.1천억 원에서 '17년 5.5천억 원 규모로 감소하고 있어 민간의 연구개발 투자역량이 지속적으로 악화되고 있음을 시사함



[그림 3-4] 민간 R&D 총투자액 및 국토교통분야 투자액 추이

- 국가 총연구비 중 정부연구개발비의 비중은 29% 수준을 유지하고 있으며 최근 감소 경향을 보이고 있어 민간의 연구비 투자가 확대됨을 보여주고 있으나,
- 국토교통 분야는 정부연구개발비 비중이 44.1%에서 점점 증가하여 63.1%에 이르는 등 정부 투자에 대한 의존도가 오히려 증가하고 있음을 알 수 있음



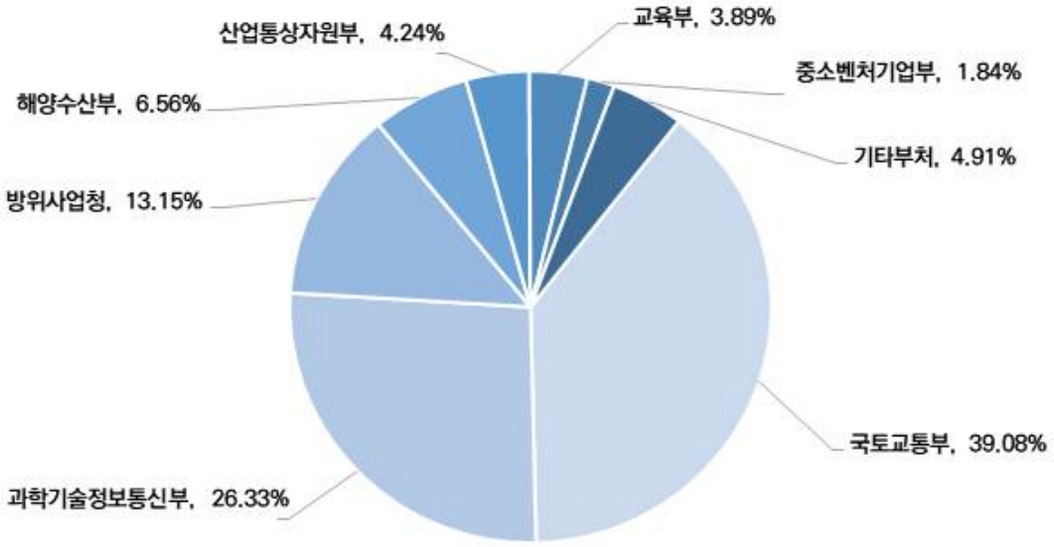
[그림 3-5] 정부 R&D 총투자액 및 국토교통분야 투자액 추이

□ **국토교통분야에 대한 정부의 R&D 지원은 국토교통부, 과학기술정보통신부, 방위사업청 순으로 3개 부처가 국토교통분야 R&D의 78.6% 이상을 지원**

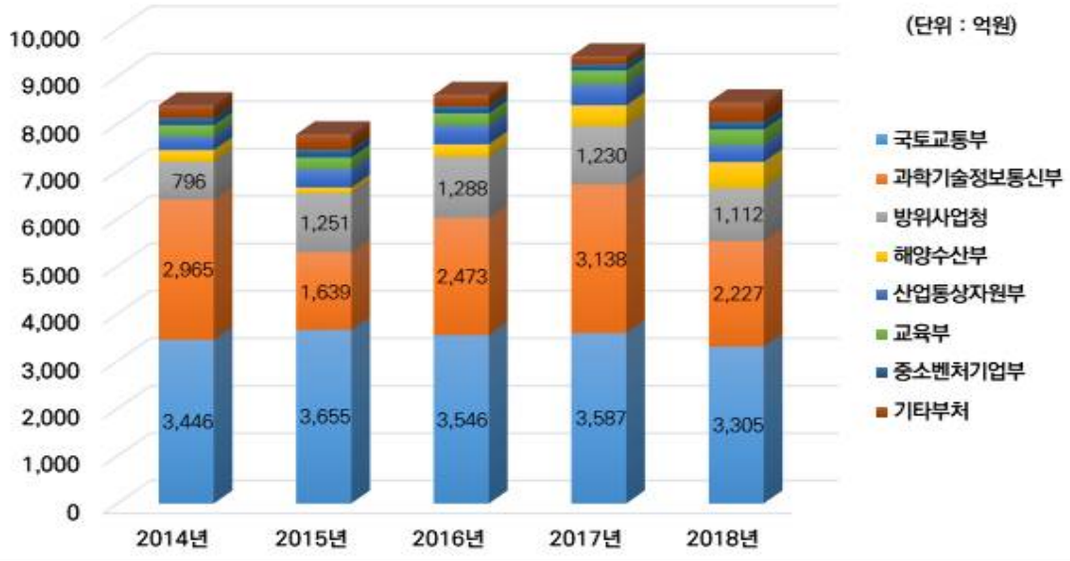
◦ 2018년 국토교통분야 기술개발에 사용되는 연구비는 국토교통부 39.08%, 과학기술정보통신부 26.33%, 방위사업청 13.15% 순으로 높게 나타남

- 연간('18) 지원 규모는 국토교통부 3.3천억원, 과학기술정보통신부 2.2천억원, 방위사업청 1.1천억원으로 국토교통부가 가장 많은 예산을 지원 중

2018년 국토교통분야 부처별 투자현황



2014년~2018년 국토교통분야 부처별 투자현황

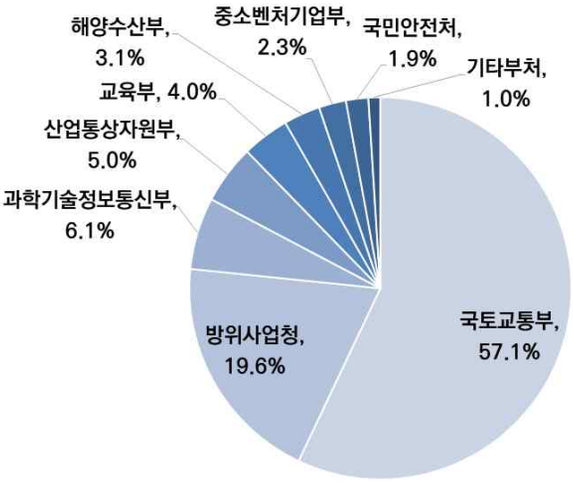


* 출처: 국가연구개발사업 조사분석보고서 (`14~`18), H&P파트너스 재구성

[그림 3-6] 국토교통분야 부처별 투자 현황

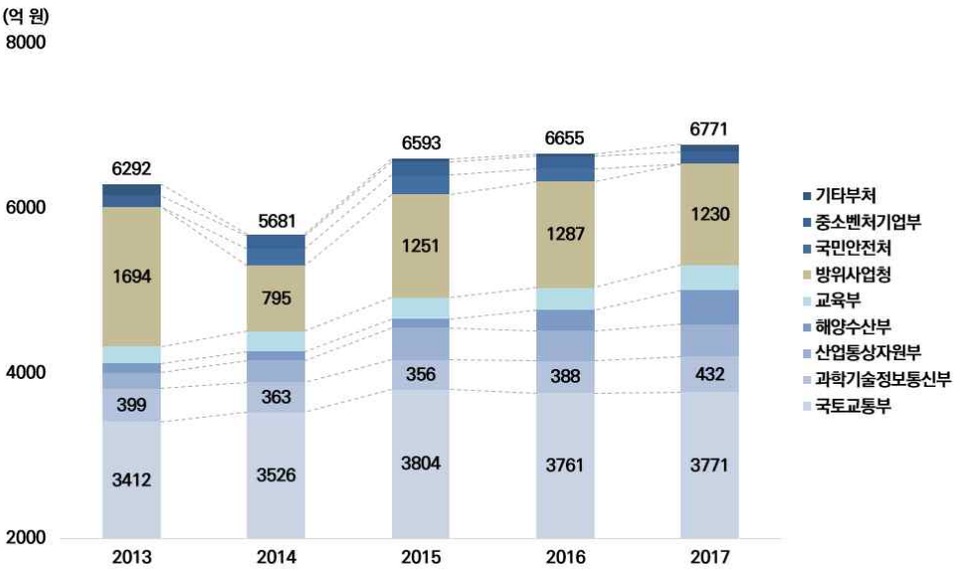
□ 국토교통 R&D예산 중 출연(연) 등 기관으로 지원되는 예산을 제외한 일반 연구자 대상의 연구 지원 예산은 국토교통부가 57.1%를 담당

◦ 공모를 통해 일반 연구자가 수행하는 R&D과제 57.1%를 국토교통부에서 담당하고 있어 국토교통 R&D 연구자 지원에 있어 국토교통부의 역할 및 기여가 매우 높음



[그림 3-7] 건설교통 분야 부처별 투자 현황(기관지원 제외)

- 기관지원을 제외한 공모형 과제 연구비[17]는 2013년 6,291억원에서 2017년 6,771억원으로 증가하고 있으며, 국토교통부가 3,771억원으로 57.1%를 담당

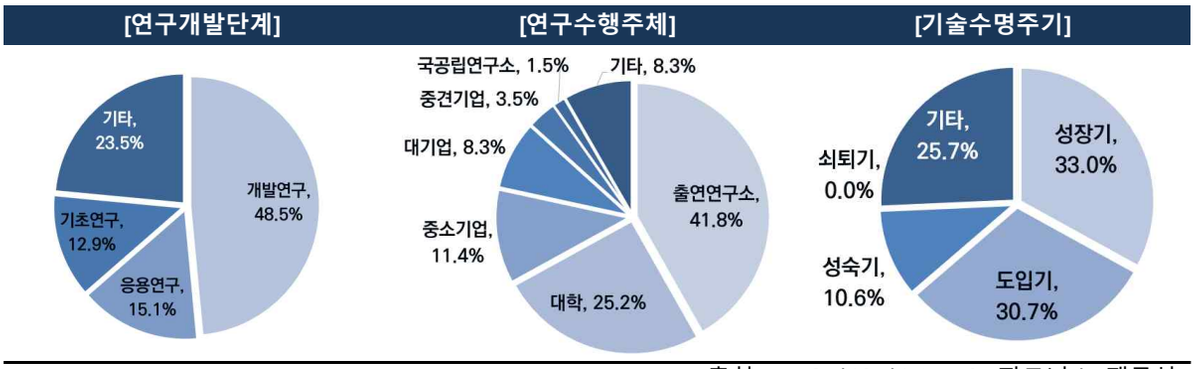


출처: NTIS (`13~`17), H&P파트너스 재구성

[그림 3-8] 건설교통 분야 부처별 투자 현황(기관지원 제외)

17) 한국교통연구원, 한국건설기술연구원, 한국철도기술연구원 등 출연(연)의 고유사업비를 제외한 금액

□ **국토교통 R&D는 출연(연)과 대학이 주요 연구주체로 하여 개발 단계 중심의 연구가 수행되고 있으며 도입기·성장기의 기술에 R&D 지원이 집중**

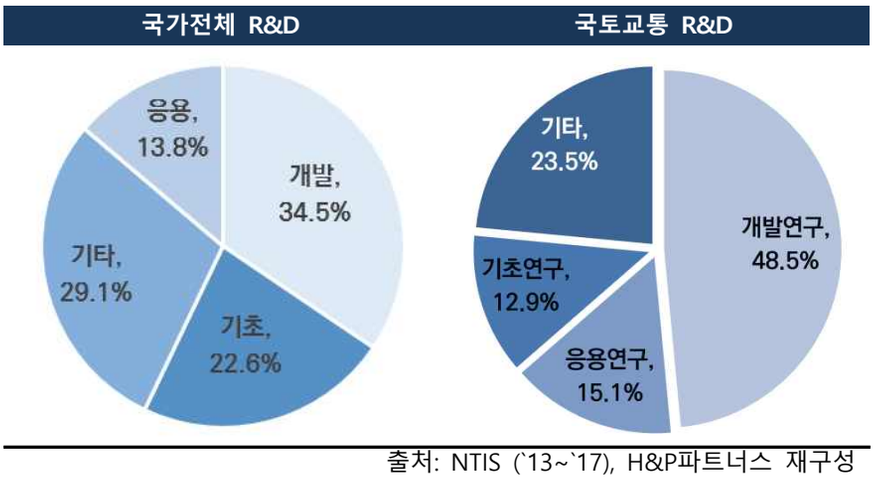


출처: NTIS (`13~`17), H&P파트너스 재구성

[그림 3-9] 건설교통 분야 유형별 투자 현황 (기관제외)

◦ **(연구개발단계)** 국가 전체 R&D 현황에 비해 개발연구 및 응용연구의 비중이 높고, 기초연구의 비중은 상대적으로 낮은 것으로 나타남

- 국가 전체 R&D에서 개발연구의 비중은 34.5%인 반면, 국토교통R&D는 48.5%이 개발연구로서 국토교통R&D는 개발연구 중심으로 지원
- 반면, 기초연구는 국가 전체 R&D는 22.6%임에 반해 국토교통R&D는 12.9%로 개발연구에 비해 기초연구 비중은 낮은 것으로 조사

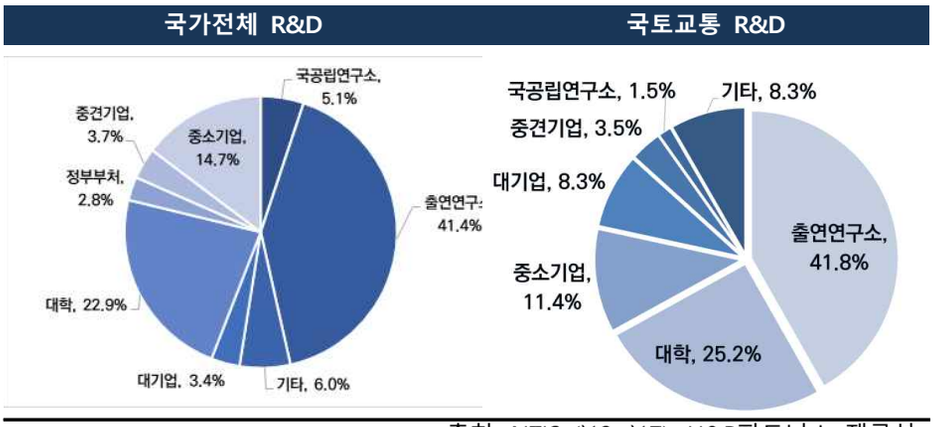


출처: NTIS (`13~`17), H&P파트너스 재구성

[그림 3-10] 연구개발단계별 투자현황 비교

◦ **(연구수행주체)** 기업에 비하여 대학과 출연연에 대한 투자가 높게 이루어지고 있어 공공영역에서의 R&D활동이 상대적으로 더 활발함을 알 수 있음

- 각 연구수행주체 비율에서 국가 전체 R&D에 비해 국토교통 R&D는 대학과 출연연의 비율이 각각 2.3%, 0.4%가 더 높은 것으로 나타남

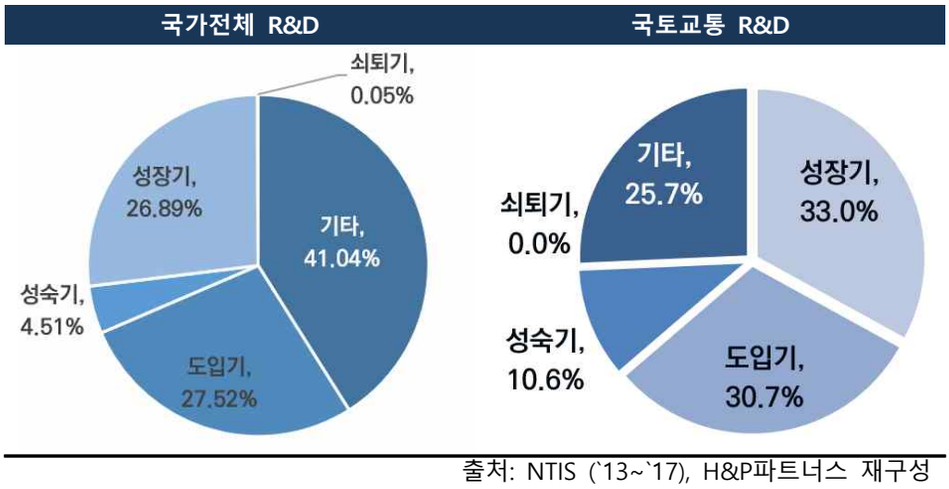


출처: NTIS (`13~`17), H&P파트너스 재구성

[그림 2-11] 연구주체별 투자현황 비교

◦ **(기술수명주기)** 기술 도입기 및 성장기에 대한 투자가 높게 나타나 신기술 개발 및 적용 연구가 활발함을 시사

- 국가전체 R&D에서 성장기, 도입기 기술은 55.4%인데 반해, 국토교통기술은 63.7%로 국가전체 R&D에 비해 높은 수준의 신기술 개발 및 적용연구 수행

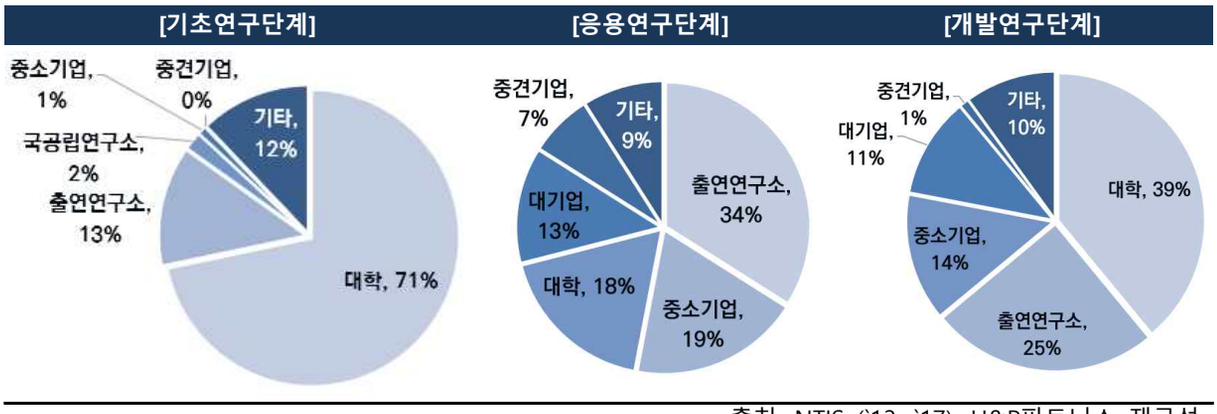


출처: NTIS (`13~`17), H&P파트너스 재구성

[그림 3-12] 연구개발단계별 투자현황 비교

□ **개발연구단계를 제외한 기초·응용 단계에 있어 대학의 지원비중이 높은 것으로 나타나 국토교통 연구개발에 있어 대학의 역할이 중요한 것으로 파악**

◦ 기초와 응용단계의 경우 대학의 비중이 각각 68%와 39%로 나타났으며 개발연구 단계의 경우 출연연의 비중이 36%로 가장 높은 것으로 나타남



출처: NTIS (`13~`17), H&P파트너스 재구성

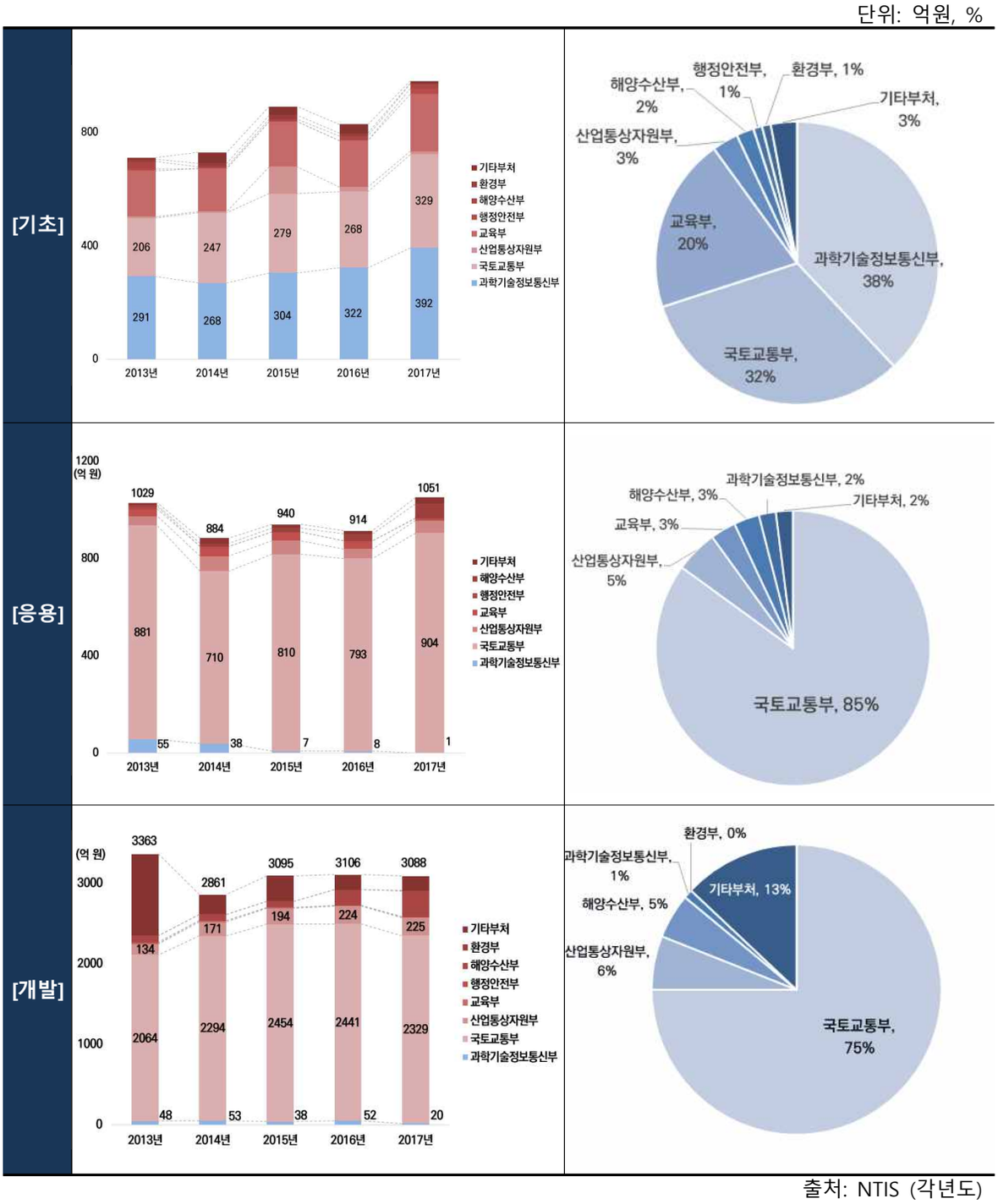
[그림 3-13] 연구개발 단계별 연구 수행주체 지원현황 (기관지원 제외)

□ 건설교통분야에 대한 기초연구는 과학기술정보통신부와 국토교통부가 각각 38%, 32%로 유사한 규모의 예산을 지원 중

◦ '13년 ~ '17년 간 기초연구 지원액은 확대, 응용·개발연구는 규모가 유지 또는 축소되고 있는 경향으로 전반적으로 기초연구에 대한 투자가 확대되고 있음

- 국토교통부는 국토교통 연구개발의 주무부처로서 기초, 응용, 개발 등 국토교통 R&D 전 단계에 대한 연구개발 활동을 폭넓게 지원하고 있음
- 건설교통분야 기초연구의 경우 과학기술정보통신부(38%), 국토교통부(32%)가 유사한 규모로 투자하고 있으나, 최근 3년 사이 국토교통부의 기초연구 투자 증가율은 연평균 14%로 빠르게 확대 중
- 응용단계 연구와 개발단계 연구의 경우, 국토교통부가 각각 75%, 85%를 투자하는 등 전체 투자 규모 중 대부분을 담당하고 있음

단위: 억원, %



출처: NTIS (각년도)

[그림 3-14] 건설교통분야 연구개발단계별 투자 현황(기관지원 제외)

2절 기술역량 분석

1 분석개요

□ **「2018년 기술수준평가, KISTEP」, 「2015 국토교통기술수준분석, KAIA」을 활용하여 국토교통관련 주요 분야의 기술수준 및 기술격차를 분석**

◦ 「2018 기술수준평가, KISTEP」는 국가중점과학기술 11대 분야 120개 핵심기술의 기술수준 평가를 진행하였으며, 이중 국토교통분야 관련 11개 기술이 포함

- 동 분석에서는 국토교통 관련 11개 기술에 대한 분석을 실시

〈표 3-2〉 국토교통분야 중점과학기술

2018 기술수준평가, KISTEP
1. 지능형 건물관리기술
2. 친환경 다기능 건설재료 기술
3. 스마트홈 기술
4. 지속가능한 도시재생 기술
5. 스마트시티 구축 및 운영 기술
6. 국토공간정보 구축 및 분석기술
7. 지속가능한 인프라 구조물 건설기술
8. 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술
9. 스마트 도로교통 기술
10. 스마트 철도교통 기술
11. 지능형 물류체계기술

◦ 「2015 국토교통기술수준분석, KAIA」는 `13년, `15년 국토교통분야의 9개 대분류* 기술을 대상으로 하여 세부 기술수준을 분석하였음

※ 대분류 : 건축, 도시, 시설물, 플랜트, 수자원, 도로교통, 철도교통, 항공교통, 물류

〈표 3-3〉 국토교통 기술 대분류 및 중분류

대분류	중분류
건축	주거 및 단지 건축 첨단/융복합 건축 초대형/특수 건축 건축물 성능향상
도시	도시 인프라 구축 도시재생 공간정보
시설물	교량 터널 및 지하공간 사면/지반조사/기초 항만 및 해양구조물 특수구조물
플랜트	발전플랜트 자원개발플랜트 신재생에너지 플랜트 담수처리 및 환경플랜트
수자원	용수이용 하천 수재해
도로교통	자동차 도로 및 교통시설 교통계획 및 운영 교통안전 및 환경
철도교통	철도차량 철도시설 철도운영 및 환경
항공교통	항공기 항행(CNS/ATM) 항공안전 공항
물류	운송 운송지원시스템

2 국토교통분야 중점과학기술 기술역량 분석(2018 기술수준평가)

1. 지능형 건물관리기술

◦ 지능형 건물관리기술의 기술수준은 78.5%, 기술격차는 3.0년으로 주요 5개국 중 4위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-4〉 지능형 건물관리기술 주요 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	
한국	78.5	3.0	추격	보통	우수	상승
중국	75.0	4.0	추격	보통	우수	급상승
일본	90.0	1.0	추격	우수	탁월	상승
EU	97.5	0.0	선도	탁월	탁월	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	낙월	상승

◦ 최근 12년간(`06~`17) 우리나라의 논문 점유율(6.8%)은 주요 5개국 중 4위이며, 논문 영향력(5.3)은 주요 5개국 중 5위로 분석

- 논문 점유율은 EU(42.0%), 미국(26.1%), 중국(21.6%), 한국(6.8%), 일본(3.4%) 순이며, 논문 증가율은 중국(335.8%)이 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(10.8), EU(7.7), 일본(6.7), 중국(5.3), 한국(5.3) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.96)가 가장 높음

◦ 최근 10년간(`06~`15) 우리나라의 특허 점유율(6.0%)은 주요 5개국 중 3위이며 특허 영향력(17.2)은 주요 5개국 중 1위로 분석

- 특허 점유율은 중국(76.5%), 미국(12.2%), 한국(6.0%), EU(4.1%), 일본(1.1%) 순이며, 특허 증가율은 중국(636.0%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(3.5)가 가장 높음
- 특허 영향력은 한국(17.2), 중국(15.5), EU(14.9), 미국(10.3), 일본(7.8) 순이며, IP4 점유율은 일본(7.1%)이 가장 높고, 특허 청구항수는 일본(12.5)이 가장 많은 것으로 조사

〈표 3-5〉 지능형 건물관리기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	6.8%	21.6%	3.4%	42.0%	26.1%
	논문 증가율	126.7%	335.8%	38.7	270.1%	198.6%
	논문 영향력	5.3	5.3	6.7	7.7	10.8
	연구주체 다양도	0.80	0.91	0.93	0.96	0.92
특허	특허 점유율	6.0%	76.5%	1.1%	4.1%	12.2%
	특허 증가율	194.7%	636.0%	150.0%	140.0%	363.0%
	해외출원도	1.5	0.2	2.1	3.5	2.3
	특허 영향력	17.2	15.5	7.8	14.9	10.3
	IP4점유율	5.3%	0.2%	7.1%	5.9%	5.9%
	청구항수	3.8	2.2	12.5	10.5	10.7

2. 친환경 다기능 건설재료 기술

◦ 친환경 다기능 건설재료 기술 기술수준은 70.0%, 기술격차는 4.3년으로 주요 5개국 중 4위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-6〉 친환경 다기능 건설재료 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	
한국	70.0	4.3	추격	보통	우수	상승
중국	65.0	4.5	후발	보통	우수	급상승
일본	90.0	1.3	선도	우수	우수	상승
EU	100.0	0.0	최고	탁월	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	우수	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(4.0%)은 주요 5개국 중 5위이며 논문 영향력(9.7)은 주요 5개국 중 3위로 분석

- 논문 점유율은 EU(39.2%), 미국(27.4%), 중국(25.1%), 일본(4.3%), 한국(4.0%) 순이며, 논문증가율은 한국(142.6%)이 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(15.1), EU(12.2), 한국(9.7), 중국(9.2), 일본(5.2) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.96)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(14.6%)은 주요 5개국 중 2위이며 특허 영향력(3.1)은 주요 5개국 중 3위로 분석

- 특허 점유율은 중국(68.6%), 한국(14.6%), 일본(9.7%), 미국(4.9%), EU(2.2%) 순이며, 특허 증가율은 중국(217.5%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(6.6)가 가장 높음
- 특허 영향력은 미국(8.4), 일본(5.1), 한국(3.1), EU(2.7), 중국(0.3) 순이며, IP4 점유율은 미국(21.4%)이 가장 높고, 특허청구항수는 미국(9.1)이 가장 높음

〈표 3-7〉 친환경 다기능 건설재료 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	4.0%	25.1%	4.3%	39.2%	27.4%
	논문 증가율	142.6%	54.3%	-24.0%	97.7%	18.7%
	논문 영향력	9.7	9.2	5.2	12.2	15.1
	연구주체 다양도	0.80	0.89	0.92	0.96	0.93
특허	특허 점유율	14.6%	68.6%	9.7%	2.2%	4.9%
	특허 증가율	-15.4%	217.5%	-38.1%	-30.1%	-3.7%
	해외출원도	0.4	0.1	0.9	6.6	4.2
	특허 영향력	3.1	0.3	5.1	2.7	8.4
	IP4점유율	2.8%	0.2%	6.1%	19.1%	21.4%
	청구항수	2.8	2.3	2.7	8.1	9.1

3. 스마트홈 기술

◦ 스마트홈 기술 기술수준은 80.0%, 기술격차는 2.0년으로 주요 5개국 중 3위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-8〉 스마트홈 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	
한국	80.0	2.0	추격	보통	우수	상승
중국	75.0	2.5	추격	보통	우수	상승
일본	80.0	2.0	추격	우수	우수	상승
EU	85.0	1.0	선도	우수	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	우수	상승

◦ 최근 12년 간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(13.7%)은 주요 5개국 중 4위이며 논문 영향력(6.5)은 주요 5개국 중 3위로 분석됨

- 논문 점유율은 EU(43.7%), 중국(20.2%), 미국(19.6%), 한국(13.7%), 일본(2.8%) 순이며, 논문증가율은 EU(968.6%)가 가장 높음
- 논문 영향력은 일본(8.9), EU(6.6), 한국(6.5), 미국(6.1), 중국(4.4) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.91)가 가장 높음

◦ 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(17.6%)은 주요 5개국 중 2위이며 특허 영향력(2.6)은 주요 5개국 중 5위로 분석됨

- 특허 점유율은 중국(71.5%), 한국(17.6%), 미국(7.2%), EU(3.1%), 일본(0.6%) 순이며, 특허 증가율은 한국(2372.7%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(4.2)가 가장 높음
- 특허 영향력은 EU(29.4), 미국(20.4), 일본(6.0), 중국(3.6), 한국(2.6) 순이며, IP4 점유율은 EU(16.0%)가 가장 높고, 특허청구항수는 일본(10.3)이 가장 많은 것으로 조사

〈표 3-9〉 스마트홈 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	13.7%	20.2%	2.8%	43.7%	19.6%
	논문 증가율	234.9%	720.0%	116.7%	968.6%	423.3%
	논문 영향력	6.5	4.4	8.9	6.6	6.1
	연구주체 다양도	0.67	0.84	0.66	0.91	0.85
특허	특허 점유율	17.6%	71.5%	0.6%	3.1%	7.2%
	특허 증가율	2,372%	1,445%	133%	633%	410.5%
	해외출원도	2.6	0.1	1.2	4.2	2.0
	특허 영향력	2.6	3.6	6.0	29.4	20.4
	IP4점유율	4.9%	0.2%	0.0%	16.0%	11.2%
	청구항수	2.1	1.9	10.3	8.6	9.9

4. 지속가능한 도시재생 기술

◦ 지속가능한 도시재생 기술 기술수준은 70.0%, 기술격차는 5.5년으로 주요 5개국 중 4위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '보통'으로 조사

〈표 3-10〉 지속가능한 도시재생 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	활동 경향
한국	70.0	5.5	추격	보통	보통	상승
중국	60.0	9.0	후발	보통	보통	상승
일본	95.0	1.5	선도	우수	우수	상승
EU	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승
미국	90.0	2.8	선도	우수	우수	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(2.7%)은 주요 5개국 중 5위이며 논문 영향력(6.3)은 주요 5개국 중 3위로 분석됨

- 논문 점유율은 EU(40.5%), 미국(28.3%), 중국(24.0%), 일본(4.5%), 한국(2.7%) 순이며, 논문 증가율은 EU(288.1%)가 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(9.5), EU(9.4), 한국(6.3), 중국(5.0), 일본(4.9) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.98)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(26.8%)은 주요 5개국 중 3위이며 특허 영향력(4.5)은 주요 5개국 중 4위로 분석됨

- 특허 점유율은 중국(34.7%), 일본(30.1%), 한국(26.8%), 미국(6.4%), EU(2.0%) 순이며, 특허 증가율은 중국(356.7%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(6.4)가 가장 높음
- 특허 영향력은 EU(15.0), 미국(10.4), 일본(8.7), 한국(4.5), 중국(3.5) 순이며, IP4 점유율은 EU(35.1%)가 가장 높고, 특허청구항수는 미국(10.5)이 가장 많은 것으로 조사

〈표 3-11〉 지속가능한 도시재생 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	2.7%	24.0%	4.5%	40.5%	28.3%
	논문 증가율	247.6%	191.5%	165.1%	288.1%	221.3%
	논문 영향력	6.3	5.0	4.9	9.4	9.5
	연구주체 다양도	0.79	0.91	0.90	0.98	0.95
특허	특허 점유율	26.8%	34.7%	30.1%	2.0%	6.4%
	특허 증가율	2.9%	356.7%	-9.4%	-3.4%	50.0%
	해외출원도	0.3	0.1	0.4	6.4	3.1
	특허 영향력	4.5	3.5	8.7	15.0	10.4
	IP4점유율	1.4%	0.3%	2.6%	35.1%	13.5%
	청구항수	3.4	2.1	3.3	8.9	10.5

5. 스마트시티 구축 및 운영 기술

◦ 스마트시티 구축 및 운영 기술 기술수준은 80.0%, 기술격차는 2.0년으로 주요 5개국 중 3위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-12〉 스마트시티 구축 및 운영 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	
한국	80.0	2.0	추격	보통	우수	상승
중국	75.0	3.0	추격	우수	우수	급상승
일본	75.0	4.0	추격	우수	보통	유지
EU	90.0	1.0	선도	우수	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	우수	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(5.9%)은 주요 5개국 중 4위이며 논문 영향력(5.7)은 주요 5개국 중 3위로 분석

- 논문 점유율은 EU(54.2%), 미국(19.3%), 중국(15.4%), 한국(5.9%), 일본(5.2%) 순이며, 논문 증가율은 EU(592.6%)가 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(10.6), EU(7.6), 한국(5.7), 중국(4.3), 일본(4.3) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.95)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(44.4%)은 주요 5개국 중 1위이며 특허 영향력(6.5)은 주요 5개국 중 3위로 분석됨

- 특허 점유율은 한국(44.4%), 중국(34.2%), 일본(10.2%), 미국(8.2%), EU(3.0%) 순이며, 특허 증가율은 중국(734.4%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(4.4)가 가장 높음
- 특허 영향력은 미국(17.6), EU(7.9), 한국(6.5), 중국(3.7), 일본(0.8) 순이며, IP4 점유율은 EU(22.0%)가 가장 높고, 특허청구항수는 미국(11.9)이 가장 많은 것으로 나타남

〈표 3-13〉 스마트시티 구축 및 운영 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	5.9%	15.4%	5.2%	54.2%	19.3%
	논문 증가율	118.2%	278.1%	266.7%	592.6%	190.5%
	논문 영향력	5.7	4.3	4.3	7.6	10.6
	연구주체 다양도	0.78	0.82	0.75	0.95	0.91
특허	특허 점유율	44.4%	34.2%	10.2%	3.0%	8.2%
	특허 증가율	65.2%	734.4%	-15.2%	157.1%	241.9%
	해외출원도	0.7	0.1	0.3	4.4	2.9
	특허 영향력	6.5	3.7	0.8	7.9	17.6
	IP4점유율	1.6%	0.7%	1.2%	22.0%	15.3%
	청구항수	3.2	1.9	3.1	8.4	11.9

6. 국토공간정보 구축 및 분석기술

◦ 국토공간정보 구축 및 분석기술 기술수준은 77.0%, 기술격차는 3.0년으로 주요 5개국 중 5위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-14〉 국토공간정보 구축 및 분석 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	
한국	77.0	3.0	추격	보통	우수	상승
중국	80.0	3.0	추격	우수	우수	급상승
일본	78.0	2.5	추격	우수	우수	상승
EU	90.5	1.0	선도	탁월	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(4.3%)은 주요 5개국 중 4위이며 논문 영향력(7.0)은 주요 5개국 중 3위로 분석됨

- 논문 점유율은 EU(38.8%), 미국(31.5%), 중국(21.5%), 한국(4.3%), 일본(3.9%) 순이며, 논문 증가율은 EU(97.5%)가 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(13.9), EU(11.2), 한국(7.0), 일본(5.7), 중국(5.2) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.97)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(7.7%)은 주요 5개국 중 4위이며 특허 영향력(9.2)은 주요 5개국 중 2위로 분석

- 특허 점유율은 중국(56.1%), 미국(21.2%), 일본(10.1%), 한국(7.7%), EU(4.9%) 순이며, 특허 증가율은 중국(438.5%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(4.1)가 가장 높음
- 특허 영향력은 미국(22.9), 한국(9.2), EU(8.5), 일본(5.8), 중국(1.5) 순이며, IP4 점유율은 미국 (17.4%)이 가장 높고, 특허청구항수는 미국(11.9)이 가장 많은 것으로 나타남

〈표 3-15〉 국토공간정보 구축 및 분석기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	4.3%	21.5%	3.9%	38.8%	31.5%
	논문 증가율	68.6%	95.6%	3.6%	97.5%	19.7%
	논문 영향력	7.0	5.2	5.7	11.2	13.9
	연구주체 다양도	0.85	0.89	0.77	0.97	0.93
특허	특허 점유율	7.7%	56.1%	10.1%	4.9%	21.2%
	특허 증가율	16.3%	438.5%	-14.3%	25.0%	28.0%
	해외출원도	0.6	0.1	1.5	4.1	3.3
	특허 영향력	9.2	1.5	5.8	8.5	22.9
	IP4점유율	5.0%	0.4%	9.2%	11.1%	17.4%
	청구항수	4.6	2.5	4.6	8.5	11.9

7. 지속가능한 인프라 구조물 건설기술

◦ 지속가능한 인프라 구조물 건설기술 기술수준은 80.0%, 기술격차는 5.0년으로 주요 5개국 중 4위에 해당하며, 연구단계역량은 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-16〉 지속가능한 인프라 구조물 건설 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	활동 경향
한국	80.0	5.0	추격	보통	우수	상승
중국	76.0	6.0	추격	보통	우수	상승
일본	90.0	2.0	선도	우수	우수	상승
EU	92.0	1.8	선도	우수	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(6.2%)은 주요 5개국 중 4위이며 논문 영향력(6.3)은 주요 5개국 중 5위로 분석됨

- 논문 점유율은 EU(35.1%), 미국(32.1%), 중국(22.6%), 한국(6.2%), 일본(4.0%) 순이며, 논문 증가율은 중국(297.8%)이 가장 높음
- 논문 영향력은 일본(10.6), 미국(9.3), EU(9.1), 중국(7.9), 한국(6.3) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.97)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(8.7%)은 주요 5개국 중 4위이며 특허 영향력(7.0)은 주요 5개국 중 3위로 분석

- 특허 점유율은 중국(61.4%), 미국(14.1%), EU(10.0%), 한국(8.7%), 일본(5.8%) 순이며, 특허 증가율은 중국(511.8%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(4.5)가 가장 높음
- 특허 영향력은 EU(14.1), 미국(12.9), 한국(7.0), 일본(5.9), 중국(4.3) 순이며, IP4 점유율은 미국(17.0%)이 가장 높고, 특허청구항수는 미국(9.5)이 가장 많은 것으로 나타남

〈표 3-17〉 지속가능한 인프라 구조물 건설 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	6.2%	22.6%	4.0%	35.1%	32.1%
	논문 증가율	22.6%	297.8%	54.5%	185.7%	77.2%
	논문 영향력	6.3	7.9	10.6	9.1	9.3
	연구주체 다양도	0.82	0.90	0.87	0.97	0.95
특허	특허 점유율	8.7%	61.4%	5.8%	10.0%	14.1%
	특허 증가율	36.1%	511.8%	1.2%	38.7%	59.0%
	해외출원도	0.6	0.0	0.7	4.5	3.1
	특허 영향력	7.0	4.3	5.9	14.1	12.9
	IP4점유율	3.1%	0.1%	1.6%	9.5%	17.0%
	청구항수	3.5	2.6	4.1	8.0	9.5

8. 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술

◦ 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술수준은 77.0%, 기술격차는 4.0년으로 주요 5개국 중 4위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '보통'으로 조사

〈표 3-18〉 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	
한국	77.0	4.0	추격	보통	보통	상승
중국	70.0	4.3	추격	보통	우수	상승
일본	88.0	2.0	선도	우수	우수	상승
EU	94.0	1.0	선도	탁월	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(6.8%)은 주요 5개국 중 4위이며 논문 영향력(4.3)은 주요 5개국 중 4위로 분석됨

- 논문 점유율은 EU(36.8%), 미국(29.7%), 중국(22.4%), 한국(6.8%), 일본(4.3%) 순이며, 논문 증가율은 한국(470.6%)이 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(10.4), EU(8.4), 중국(4.5), 한국(4.3), 일본(3.8) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.95)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(14.6%)은 주요 5개국 중 2위이며 특허 영향력(0.0)은 주요 5개국 중 5위로 분석됨

- 특허 점유율은 중국(69.1%), 한국(14.6%), 미국(9.7%), 일본(4.8%), EU(1.8%) 순이며, 특허 증가율은 중국(722.4%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(3.9)가 가장 높음
- 특허 영향력은 미국(11.7), EU(8.2), 일본(8.0), 중국(0.5), 한국(0.0) 순이며, IP4 점유율은 미국(12.1%)이 가장 높고, 특허청구항수는 미국(9.2)이 가장 많은 것으로 나타남

〈표 3-19〉 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	6.8%	22.4%	4.3%	36.8%	29.7%
	논문 증가율	470.6%	249.4%	273.3%	222.8%	123.5%
	논문 영향력	4.3	4.5	3.8	8.4	10.4
	연구주체 다양도	0.72	0.88	0.70	0.95	0.90
특허	특허 점유율	14.6%	69.1%	4.8%	1.8%	9.7%
	특허 증가율	166.7%	722.4%	-29.1%	91.7%	26.2%
	해외출원도	0.9	0.0	0.9	3.9	2.6
	특허 영향력	0.0	0.5	8.0	8.2	11.7
	IP4점유율	3.8%	0.1%	3.2%	5.7%	12.1%
	청구항수	2.5	1.8	4.0	8.2	9.2

9. 스마트 도로교통 기술

◦ 스마트도로교통 기술의 기술수준은 82.5%, 기술격차는 3.0년으로 주요 5개국 중 4위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-20〉 스마트 도로교통 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	활동 경향
한국	82.5	3.0	추격	보통	우수	상승
중국	75.5	4.0	추격	보통	우수	급상승
일본	95.0	1.0	선도	우수	우수	상승
EU	97.0	0.5	선도	탁월	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	급상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(5.4%)은 주요 5개국 중 4위이며 논문 영향력(3.1)은 주요 5개국 중 5위로 분석됨

- 논문 점유율은 EU(35.2%), 미국(29.4%), 중국(26.0%), 한국(5.4%), 일본(3.9%) 순이며, 논문 증가율은 중국(45.6%)이 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(11.8), EU(9.3), 일본(4.7), 중국(4.0), 한국(3.1) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.96)가 가장 높음

◦ 최근 10년 간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(13.4%)은 주요 5개국 중 2위이며 특허 영향력(6.5)은 주요 5개국 중 3위로 분석됨

- 특허 점유율은 중국(68.5%), 한국(13.4%), 일본(8.0%), 미국(7.0%), EU(3.1%) 순이며, 특허 증가율은 중국(244.8%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(3.5)가 가장 높음
- 특허 영향력은 미국(16.7), EU(7.2), 한국(6.5), 일본(4.4), 중국(2.2) 순이며, IP4 점유율은 EU(13.7%)가 가장 높고, 특허청구항수는 미국(11.3)이 가장 많은 것으로 나타남

〈표 3-21〉 스마트 도로교통 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	5.4%	26.0%	3.9%	35.2%	29.4%
	논문 증가율	4.3%	45.6%	11.8%	34.2%	-2.0%
	논문 영향력	3.1	4.0	4.7	9.3	11.8
	연구주체 다양도	0.77	0.84	0.76	0.96	0.89
특허	특허 점유율	13.4%	68.5%	8.0%	3.1%	7.0%
	특허 증가율	18.8%	244.8%	-33.3%	-32.8%	73.8%
	해외출원도	0.6	0.1	1.2	3.5	2.6
	특허 영향력	6.5	2.2	4.4	7.2	16.7
	IP4 점유율	7.0%	0.1%	3.0%	13.7%	12.2%
	청구항수	4.1	2.7	4.1	9.4	11.3

10. 스마트 철도교통 기술

◦ 스마트철도교통 기술 기술수준은 80.0%, 기술격차는 4.0년으로 주요 5개국 중 5위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-22〉 스마트 철도교통 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발 활동 경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	
한국	80.0	4.0	추격	보통	우수	유지
중국	82.0	3.0	추격	보통	우수	급상승
일본	95.0	1.0	선도	우수	우수	유지
EU	100.0	0.0	최고	우수	우수	상승
미국	90.0	2.0	추격	탁월	우수	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(2.7%)은 주요 5개국 중 5위이며 논문 영향력(5.5)은주요 5개국 중 4위로 분석

- 논문 점유율은 중국(41.6%), EU(33.2%), 미국(18.8%), 일본(3.8%), 한국(2.7%) 순이며, 논문 증가율은 중국(206.6%)이 가장 높음
- 논문 영향력은 미국(14.8), EU(11.5), 일본(7.4), 한국(5.5), 중국(4.0) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.94)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(13.2%)은 주요 5개국 중 4위이며 특허 영향력(8.1)은 주요 5개국 중 3위로 분석

- 특허 점유율은 중국(53.0%), 미국(15.0%), 일본(13.3%), 한국(13.2%), EU(5.6%) 순이며, 특허 증가율은 중국(282.0%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(4)가 가장 높음
- 특허 영향력은 미국(16.6), 중국(16.0), 한국(8.1), EU(6.2), 일본(3.2) 순이며, IP4 점유율은 미국 (19.3%)이 가장 높고, 특허청구항수는 미국(11.9)이 가장 많은 것으로 나타남

〈표 3-23〉 스마트 철도교통 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	2.7%	41.6%	3.8%	33.2%	18.8%
	논문 증가율	66.7%	206.6%	21.4%	68.8%	16.5%
	논문 영향력	5.5	4.0	7.4	11.5	14.8
	연구주체 다양도	0.64	0.60	0.83	0.94	0.92
특허	특허 점유율	13.2%	53.0%	13.3%	5.6%	15.0%
	특허 증가율	15.7%	282.0%	-28.5%	-11.5%	37.8%
	해외출원도	1.1	0.1	1.1	4.0	3.2
	특허 영향력	8.1	16.0	3.2	6.2	16.6
	IP4점유율	9.9%	0.1%	3.8%	16.3%	19.3%
	청구항수	4.5	2.4	3.8	7.7	11.9

11. 지능형 물류체계 기술

◦ 지능형 물류체계 기술 기술수준은 78.5%, 기술격차는 3.0년으로 주요 5개국 중 5위에 해당하며, 연구단계역량은 각각 기초는 '보통' 응용·개발은 '우수'로 조사

〈표 3-24〉 지능형 물류체계 기술 역량

국가	기술수준·격차			연구단계역량		연구개발
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용·개발	활동 경향
한국	78.5	3.0	추격	보통	우수	유지
중국	80.5	2.8	추격	보통	우수	급상승
일본	88.0	1.8	선도	우수	우수	유지
EU	96.0	0.8	선도	우수	우수	상승
미국	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승

◦ 최근 12년간('06~'17) 우리나라의 논문 점유율(3.3%)은 주요 5개국 중 4위이며 논문 영향력(7.2)은 주요 5개국 중 5위로 분석

- 논문 점유율은 EU(39.9%), 미국(38.1%), 중국(16.3%), 한국(3.3%), 일본(2.4%) 순이며, 논문 증가율은 중국(141.2%)이 가장 높음
- 논문 영향력은 EU(16.6), 미국(16.3), 일본(11.0), 중국(7.5), 한국(7.2) 순이며, 논문 연구주체 다양도는 EU(0.96)가 가장 높음

◦ 최근 10년간('06~'15) 우리나라의 특허 점유율(12.0%)은 주요 5개국 중 3위이며 특허 영향력(5.7)은 주요 5개국 중 4위로 분석

- 특허 점유율은 중국(55.2%), 미국(19.5%), 한국(12.0%), 일본(7.2%), EU(6.0%) 순이며, 특허 증가율은 중국(338.9%)이 가장 높고, 특허 해외출원도는 EU(4.8)가 가장 높음
- 특허 영향력은 미국(9.5), EU(7.0), 일본(6.8), 한국(5.7), 중국(1.8) 순이며, IP4 점유율은 EU(13.3%)가 가장 높고, 특허청구항수는 미국(9.3)이 가장 많은 것으로 나타남

〈표 3-25〉 지능형 물류체계 기술 국가별 논문·특허 지표

논문·특허 평가지표		한국	중국	일본	EU	미국
논문	논문 점유율	3.3%	16.3%	2.4%	39.9%	38.1%
	논문 증가율	103.7%	141.2%	17.9%	60.9%	24.8%
	논문 영향력	7.2	7.5	11.0	16.6	16.3
	연구주체 다양도	0.87	0.8	0.79	0.96	0.93
특허	특허 점유율	12.0%	55.2%	7.2%	6.0%	19.5%
	특허 증가율	-11.7%	338.9%	-32.1%	-20.6%	21.7%
	해외출원도	0.3	0.1	0.6	4.8	2.1
	특허 영향력	5.7	1.8	6.8	7.0	9.5
	IP4점유율	0.9%	0.3%	1.5%	13.3%	9.0%
	청구항수	3.2	2.7	3.3	8.3	9.3

[국가중점과학기술 기술수준 및 기술격차 종합비교]

□ 국토교통 기술분야 연구단계별 기술수준 및 기술격차[18)]

◦ (기술수준) 국토교통 분야 기술수준은 최고기술국인 미국 대비 79.0%(추격그룹)로 주요 5개국 중 4위에 해당

- 특히, 응용·개발 연구역량은 '우수'로 나타났으나 기초 연구역량은 '보통'으로 나타나 응용·개발 대비 기초연구 역량의 강화가 필요한 것으로 분석됨
- 중국의 연구 단계별 역량은 우리나라와 동일하게 '보통', '우수'를 나타내고 있으나 연구개발 활동이 급상승하고 있어 추격 위험성이 있음

〈표 3-26〉 국토교통 분야 주요국 기술수준 및 기술격차

국가	연구단계역량		연구개발 활동 경향	기술수준			기술격차(년)	
	기초	응용·개발		그룹	기술수준(%)	순위	對최고기술국	對한국
한국	보통	우수	상승	추격	79.0	4	3.1	0.0
중국	보통	우수	급상승	추격	75.4	5	3.8	0.7
일본	우수	우수	상승	선도	89.3	2	1.4	-1.7
EU	우수	우수	상승	선도	96.5	2	0.2	-2.9
미국	탁월	우수	상승	최고	100.0	1	0.0	-3.1

◦ (기술격차) 우리나라 국토교통 분야의 對최고기술국(미국) 기술격차는 3.1년으로 주요 5개국 중 4위에 해당

- 특히, 중국과의 기술격차는 0.7년에 불과한 상황으로 기술 역전이 우려됨

18) 2018년 기술수준 평가(KISTEP, 2019)

분석 시사점 1

11개 기술 분야에 있어서 모두 기술 추격그룹에 속해 있는 상황으로 선도그룹으로 Jump-up할 수 있는 기술기반 마련 필요

□ **11개 분야 기술수준은 모두 기술선도국 대비 미흡한 것으로 조사되었고, 기술수준향상의 기반이 되는 기초연구 역량도 '보통' 수준인 것으로 평가**

◦ `18년 국토교통분야 11대 중점과학기술의 국내 기술수준은 최고기술 보유국(미국) 대비 79.0%이며, 기술격차는 3.1년으로 평가

- `15년 국토교통분야 기술수준 조사에서 국내 기술수준은 78.8%, 기술격차는 5.0년으로 기술격차는 줄어든 상황이지만, 기술수준 격차는 그대로인 상황

◦ 응용개발단계의 연구역량에서 한국은 기술선도국과 동일한 '우수'로 평가되었으나 기초단계에서 연구역량은 '보통'으로 기술선도국에 비해 떨어지는 수준

- 기초분야는 11개 기술 전체가 '보통'으로 평가되었으며, 응용개발 분야는 9개 기술이 '우수'한 것으로 평가

〈표 3-27〉 2018년 건설교통분야 기술역량 국가별 비교

건설교통분야		한국	중국	일본	EU	미국
기술수준(%)		79.0	75.4	89.3	96.5	100.0
기술격차(년)		3.1	3.8	1.4	0.2	0.0
기술수준 그룹		추격	추격	선도	선도	최고
연구단계 역량	기초	보통	보통	우수	우수	탁월
	응용개발	우수	우수	우수	우수	우수
연구개발 활동경향		상승	급상승	상승	상승	상승

*자료 : 2018 기술수준평가, KISTEP

□ **한국은 논문·특허지표에서 양적 지표는 성장하고 있는 반면, 질적 지표는 주요 5개국 중 하위권인 상황**

◦ 한국의 건설교통 분야의 논문 증가율과 특허 점유율은 각각 주요 5개국 중 3위와 2위로 양적 성과에 있어서는 상대적으로 높은 수준을 보이고 있음

◦ 반면, 한국의 국토교통분야 중점과학기술 논문 영향력은 5.9, 연구주체 다양도는 0.87로 주요 5개국 중 5위로 최하위인 것으로 나타남

분석 시사점 2

중국에 비하여 높은 기술역량을 보유하였지만 중국의 연구개발활동이 급격하게 상승하고 있어 언제든 추월이 가능한 상황

□ **`15년 한국과 중국의 국토교통분야 통합 기술역량차이는 기술수준 약 9%, 기술격차 2년 차이였으나, `18년 조사 결과 차이가 좁혀진 것으로 나타남**

◦ `15년에는 중국보다 기술수준과 기술격차가 하위였던 세부분야가 없었으나, `18년 중점과학기술 중 3개 기술분야에서 중국에 뒤쳐진 것으로 조사

- '지속가능한 도시재생 기술'을 제외하고는 기술격차 1년, 기술수준은 5% 이하 차이를 보임

◦ 특히, `15년 중국과의 기술격차는 2년, 기술수준 9%로 크게 차이 났으나, `18년 비슷하거나, 추월당한 것으로 조사

- 한국의 평균 기술수준과 기술역량은 77.59%, 3.53년이며 중국은 74.0%, 4.19년으로 지난 `15년 조사에 비해 상당부분 추격해온 상황

- 일부 기술들의 경우 중국에 기술수준이 이미 역전 당한 것으로 조사됨

□ **`18년 국토교통분야 연구개발 활동 조사결과 중국의 연구개발활동 경향은 급상승하고 있으며, 기초연구 연구역량도 중국이 더 높은 것으로 조사**

- 대부분의 기술들의 기초연구 역량은 중국이 더 높은 것으로 나타나 장기적으로 기술 추격이 우려되는 상황

- 한국의 국토교통분야 중점과학기술 기초연구역량 평균은 3.04점인 반면, 중국의 기초연구역량 평균은 3.30으로 중국의 연구기반이 한국보다 더 강화되었음을 반영

□ **중국의 논문·특허관련 지표는 양적으로 한국을 크게 상회하는 수준**

◦ `18년 중국의 논문 점유율과 특허 점유율과 같은 양적지표가 한국보다 높음

- 평균 논문점유율은 한국은 5.62%인 반면, 중국은 23.34%로 4배 이상 높은 수준

- 특허 점유율 또한 한국은 16.27%인 반면, 중국은 58.98%로 크게 상회하는 수준

◦ 중국은 논문·특허 점유율뿐만 아니라 논문·특허 증가율 또한 한국보다 더 높은 것으로 나타남

- 중국의 논문 증가율은 237.81%, 한국은 162.68%로 중국이 높은 점유율을 갖고 있음에도 불구하고, 논문 증가율도 더 높은 것으로 나타남

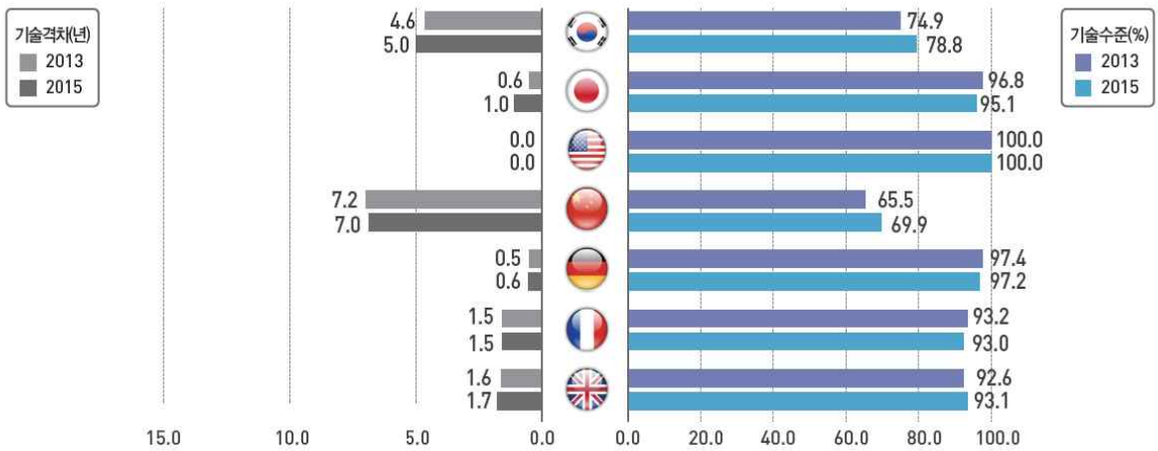
- 특허 증가율 또한, 중국은 538.91%의 증가율인 반면, 한국은 260.12% 증가율을 보여 2배 가까운 차이를 보이고 있음

3 국토교통 기술별 기술수준 및 격차 분석 (2015기술수준분석)

□ 국토교통 기술수준 및 기술격차 종합[19)]

◦ `15년 국토교통분야 세계 최고 기술수준 보유국인 미국의 상대 기술수준은 100%, 기술격차를 0년으로 하였을 때, 한국은 평균 78.8%, 기술격차는 5.0년

- 중국을 제외한 각국의 기술격차는 미국 대비 소폭 확대되는 추세이며, `15년 한국의 국토교통분야 기술수준은 `13년 대비 3.9% 상승, 기술격차는 0.4년 확대
- 미국의 국토교통분야에 대한 지속적인 투자와 꾸준한 연구성과로 인해 한국을 비롯한 타 국가와의 기술격차를 확대하고 있으며,
- 중국은 강력한 내수시장 및 풍부한 자금력을 바탕으로 국토교통분야 연구개발 투자를 확대함에 따라 미국과의 격차를 좁혀 가고 있는 상황임



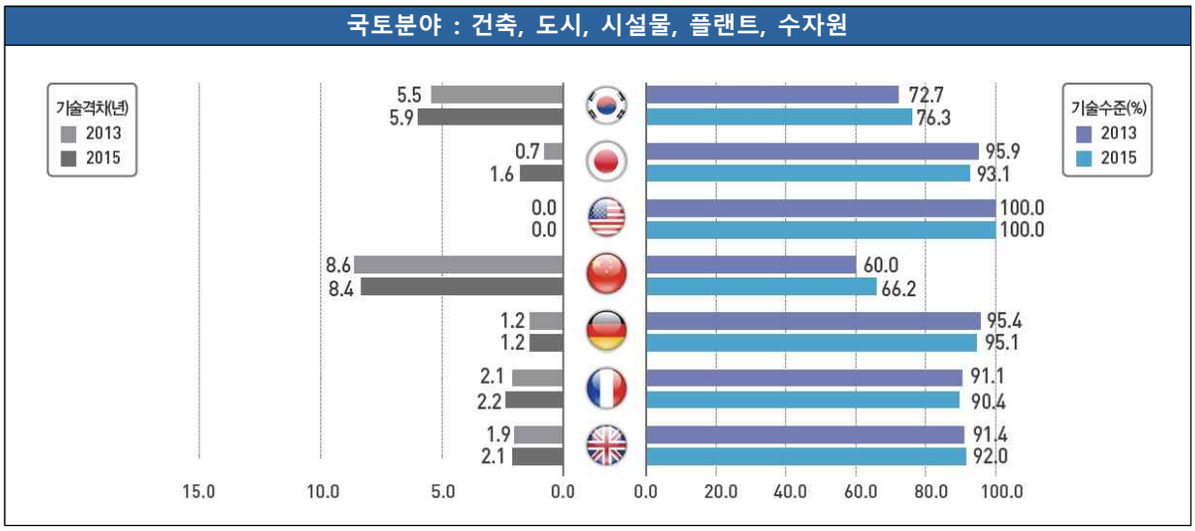
[그림 3-15] 국토교통분야 통합 기술수준 비교

◦ 국토분야의 경우 세계 최고 기술수준 보유국인 미국의 상대 기술수준은 100%, 기술격차를 0년으로 하였을 때, 한국은 평균 76.3%, 기술격차는 5.9년

- 중국을 제외한 각국의 기술격차가 미국대비 소폭 확대되는 것으로 나타났으며, `15년 한국의 국토분야 기술수준은 `13년 대비 3.6% 상승, 기술격차는 0.4년 확대

※ `13년 국토분야 소분류는 총 55개 기술이며, `15년 소분류는 70개 기술을 대상으로 기술수준 조사를 수행했으며, 추가된 15개 소분류에는 미래지향적인 분야가 다수 포함되어 선진국 대비 기술격차가 크게 나타남

19) KAIA,, 2015 국토교통기술수준분석, 2015

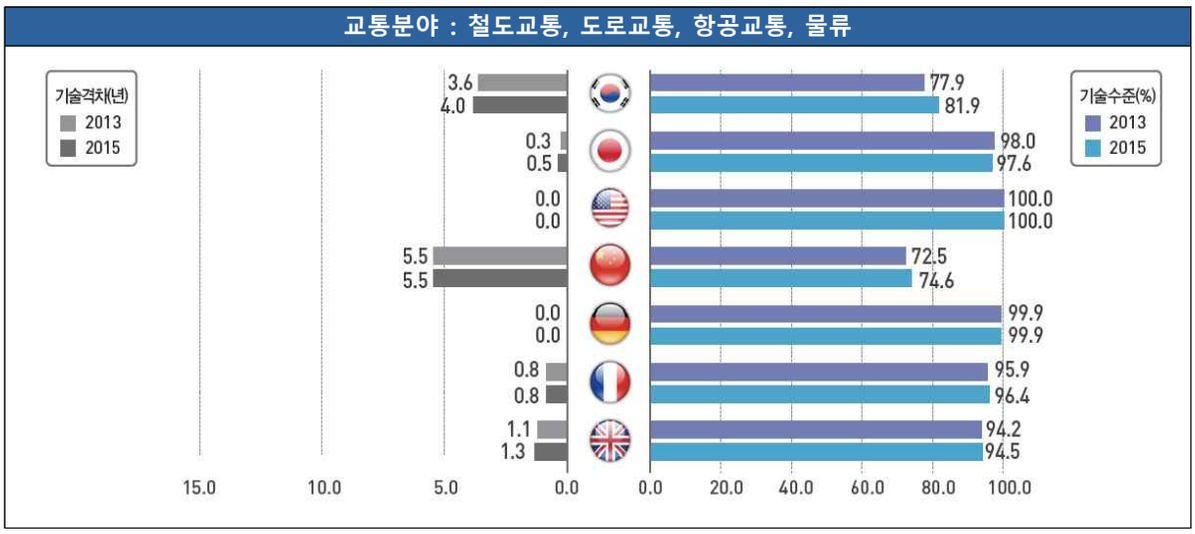


[그림 3-16] 국토분야 통합 기술수준

◦ 교통분야 세계 최고 기술수준 보유국인 미국의 상대 기술수준은 100%, 기술격차를 0년으로 하였을 때, 한국은 평균 81.9%, 기술격차는 4.0년

- 독일, 프랑스, 중국을 제외한 각 국의 기술격차가 미국 대비 소폭 확대되는 것으로 나타났으며, `15년 국내 교통분야 기술수준은 `13년 대비 4% 상승하였으나, 기술격차는 최고기술 보유국 대비 0.4년 확대

- `13년과 `15년 교통분야 기술수준분석은 동일하게 총 42개 소분류를 대상으로 수행하였으며, 항공분야의 기술격차확대(5.4년→6.7년, 1.3년 확대)가 전체 교통분야 기술격차 확대에 영향을 준 것으로 판단



[그림 3-17] 교통분야 통합 기술수준

1. 세부 분야별 최고기술 보유국

□ 대부분 분야에서 미국이 최고기술을 보유하고 있으며, 일부 분야에 대해서는 일본과 독일의 기술수준이 높은 것으로 조사

◦ 건축, 시설물, 플랜트, 수자원, 철도교통, 항공교통 등 대부분의 국토교통 분야에서 미국이 세계 최고 수준의 기술력을 보유하고 있는 것으로 평가되며,

◦ 일본은 건축, 시설물, 도로교통 및 철도교통분야 일부, 독일은 건축, 도시, 도로교통 및 철도교통분야 기술수준이 높으며 특히 도시재생분야 최고기술보유국으로 평가

〈표 3-28〉 국토교통 분야별 국가별 기술수준 요약

기술분야별 1위 국가 : ●기술수준 ●특허기술경쟁력 ●논문기술경쟁력

대분류	중분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
건축	주거 및 단지 건축		●●	●				
	첨단/융복합 건축			●		●●		
	초대형/특수 건축			●●●				
	건축물 성능향상		●●	●●				
도시	도시 인프라 구축		●	●				●
	도시재생					●●●		
	공간정보			●		●	●	
시설물	교량			●●			●	
	터널 및 지하공간		●				●●	
	사면/지반조사/기초		●	●		●		
	항만 및 해양구조물		●					●
	특수구조물			●●●				
플랜트	발전플랜트			●●●				
	자원개발플랜트			●●			●	
	신재생에너지 플랜트			●●				●
	담수처리 및 환경플랜트			●●●				
수자원	용수이용			●●●				
	하천			●●			●	
	수재해			●●			●	
도로교통	자동차			●		●●		
	도로 및 교통시설			●●			●	
	교통계획 및 운영		●	●				
	교통안전 및 환경		●	●				
철도교통	철도차량			●		●		
	철도시설			●		●		●
	철도운영 및 환경		●●	●				●
항공교통	항공기			●●●				
	항행(CNS/ATM)			●●●				
	항공안전			●	●			●
	공항			●●●				
물류	운송			●●		●		
	운송지원시스템			●●		●		

2. 세부분야별 기술수준 및 기술격차

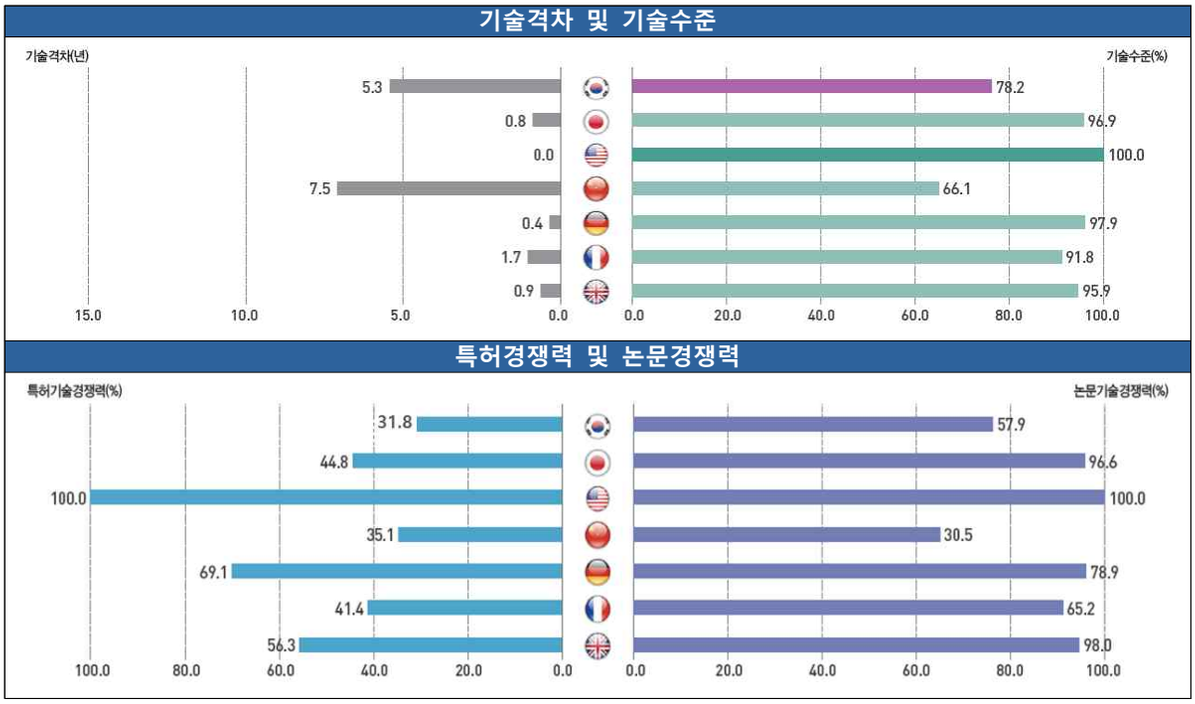
(1) 건축

□ 건축분야는 세부분야별 중분류 4개, 소분류 14개로 구성

〈표 3-29〉 건축 분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
건축	주거 및 단지 건축	주거건축
		단지건축
	첨단/융·복합 건축	녹색건축
		ICT 융·복합 건축
	초대형/특수건축	초고층(복합) 건축
		대공간 건축
		특수환경 건축
		전통건축
	건축물 성능향상	건축물 리모델링
		건축물 구조/안전/보안 성능
		건축물 유지관리
		건축물 설계/시공성능
		건축물 에너지 성능
		건축 재료성능

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 78.2%(5.3년, 6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 7위, 6위

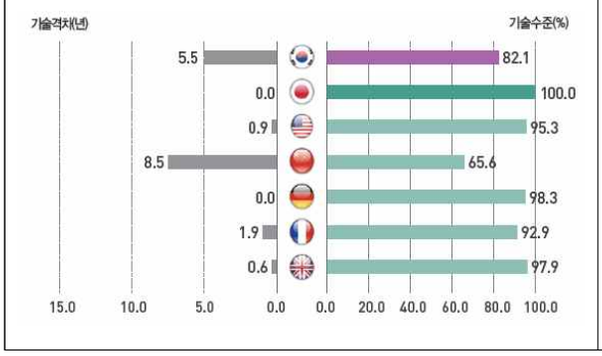
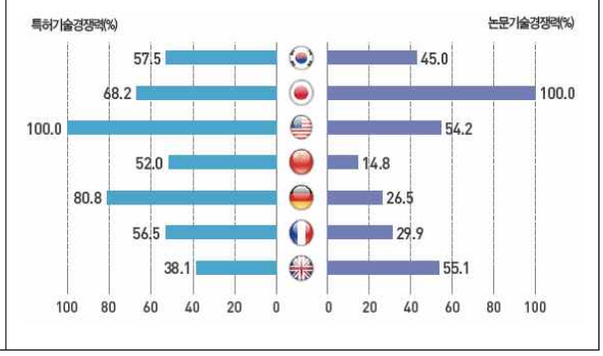


[그림 3-18] 건축 분야 기술 경쟁력 비교

(1-1) 주거 및 단지 건축

□ 기술수준을 기준으로 주거 및 단지 건축분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 82.1%

◦ 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사국 중 4위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 한국의 주거건축분야는 성장기에서 성숙기로 변화하고 있으며, 비교적 타 건축분야에 비해 기술수준이 높은 것으로 평가

- 최근 한국에서는 공동주택의 소음진동, 실내공기 질, 결로, 누수 등 생활밀착형 문제 해결을 위한 연구개발이 수행 중
- 특히 공동주택의 층간소음 억제를 위한 다양한 연구가 시도

◦ 일본은 내진구조를 고려한 모듈러 주택 시공기술을 개발하고, 다양한 형태의 모듈형 주택을 상품화하는 등 주거건축 분야 기술개발을 활발하게 추진 중

- 좁은 대지 내 주거건물의 효율적 공간배치를 위한 다양한 연구가 시도

◦ 미국, 유럽은 자국의 다양한 계층에 대한 주택의 안정적 지원 정책을 시행하고 있어, 저비율·모듈화 주택에 대한 기술발전은 지속적으로 이루어질 것으로 전망

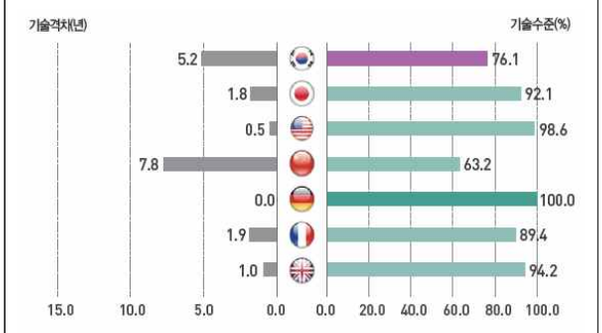
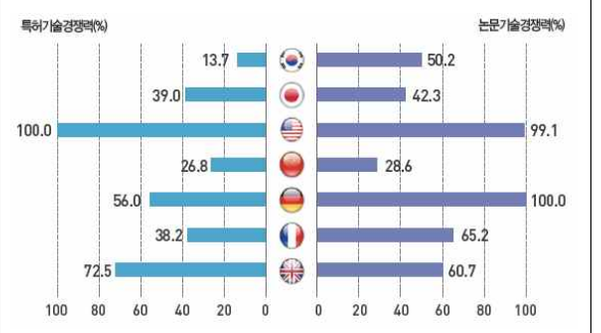
◦ 한국의 단지건축분야는 성장기에서 성숙기로 이행하고 있으며, 최근 모듈러 주택, 제로에너지주택, 장수명화 주택에 대한 실증단지 구축연구가 진행 중

◦ 일본은 `13년 6월부터 일본 관동·관서지역의 200세대 규모의 Panasonic 사택 단지에 HEMS 실증실험을 약 2년 간 수행하는 등 적용기술의 모니터링 및 Data 확보를 위해 실증단지 구축을 지속 추진

(1-2) 첨단/융복합 건축

□ 기술수준을 기준으로 첨단/융복합 건축분야의 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 76.1%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위, 5위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 한국의 녹색건축 분야는 제1차 녹색건축물 기본계획의 녹색건축물 보급 및 육성 정책에 따라 많은 연구가 추진되어 단기간에 상대적으로 높은 기술수준으로 향상

- 최근에는 녹색건축의 확산을 위한 통합 프로세스를 개발하고, 제도적 기반 마련을 위한 표준설계기준 연구를 추진하고 있음
- 단, 한국의 녹색건축물 분야는 중소기업 중심의 기술개발로 성장에 한계가 있으며, 녹색건축물 구현을 위한 비용과 공기에 대한 문제를 극복하는 것이 필요

◦ EU 중심으로 건축물의 에너지 절감 및 탄소배출 저감을 위한 투자가 지속되고 있으며, 온실가스배출 저감 정책 기조에 따라 녹색건축 장려 정책 시행

- 미국, 유럽, 일본 등은 녹색건축물 인증제도 시행을 통해 녹색건축물의 등급에 따라 각종 인센티브를 부여하여 녹색건축을 장려 중

◦ 한국은 지능형 건축물 인증제도, 초고속 정보통신건물 인증제도와 인센티브제도 운용, 인증대상 건축물의 범위 확대 등을 통해 제도적 기반을 마련하는 중

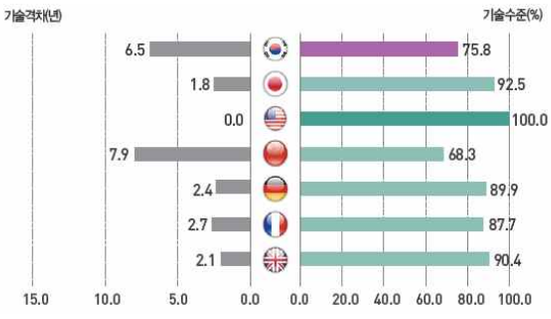
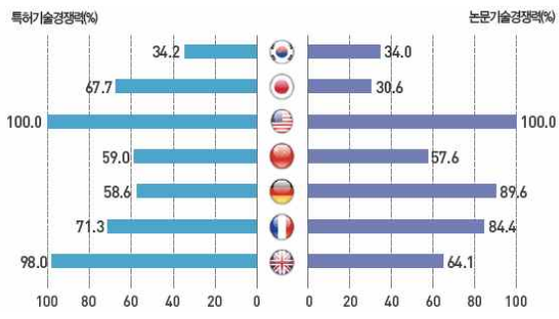
- 국토교통부는 건물의 생산성과 설비 운영의 효율성을 극대화하기 위한 지능형 건축물 인증제도를 시행 중
- 과학기술정보통신부는 정보통신 설비의 설치를 촉진시키고, 초고속정보통신을 활성화하기 위해 초고속 정보통신건물 인증제도를 시행 중

◦ BEMS 기술의 경우 OECD 산하 국제에너지기구(IEA)의 주요국을 중심으로 최적화 설계 및 제어기술, 고장진단기술, 사후처리 기술 통합화 관련 연구가 진행 중

(1-3) 초대형/특수건축

□ 기술수준을 기준으로 초대형/특수건축분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 75.8%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위, 6위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 미국, 영국 등은 효율적 사업관리 역량과 설계·엔지니어링 기술, 일본은 재료, 제진 및 풍동기술 등 전문화된 요소기술을 바탕으로 시장 경쟁력 확보

◦ 중국은 초고속경제성장을 기반으로 다수의 초고층 건축물을 계획 또는 시공하고 있어 우리나라가 우위에 있는 시공분야 기술격차를 급격히 좁힐 것으로 예상

- `13년 중국의 초고층 빌딩은 36개가 준공되었으며, `14년에는 `13년 대비 약 61% 증가된 58개의 초고층 빌딩이 29개 도시에 준공

◦ 한국은 특수환경건축에 대해 주로 극한환경 하에서의 콘크리트 제조 및 시공기술 위주의 연구가 진행되는 등 일부 분야만의 연구가 진행 중

- 국내 특수환경건축에 대한 기술수요가 높지 않은 것에 기인

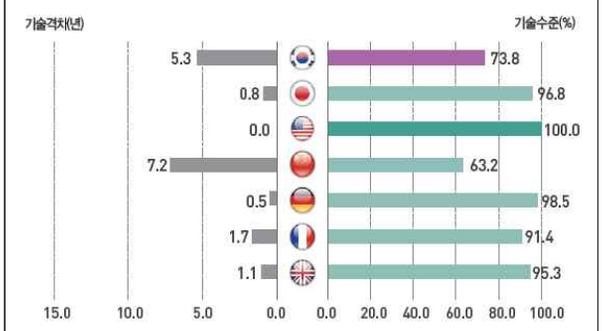
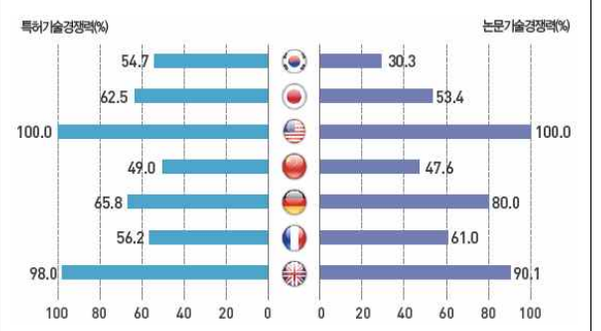
◦ 유럽, 일본에서는 전통 건축물 보존 및 지속가능한 관리를 위한 정책을 추진

- 한국은 한옥기술개발연구단을 통해 기존 고비용이 소요되는 한옥건축비용을 40% 이상 절감 가능한 한옥모델을 개발

(1-4) 건축물 성능향상

□ 기술수준을 기준으로 건축물 성능향상분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 73.8%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 6위, 7위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 한국의 건축물 리모델링은 골조만 남기고 거의 대부분을 교체하는 신축방식 위주

- 유럽 및 일본은 건축물 리모델링의 수요가 지속적으로 발생하고 있으며, 최근 주거 건축물 리모델링 시 외단열 공법 적용에 대한 연구가 진행 중

◦ `15년 건축법에서 건축물의 안전과 관련된 내용을 신설·개정하는 등 내진성능, 단열성능, 층간 차음성능 등 건축물의 안전 및 향상에 대한 관심이 증대

- 일본은 고베 지진이후 스마트 면진 시스템 수요가 크게 증가, 제4차 과학기술 기본계획에 따라 지진재해로부터의 대응을 주요 건축분야 R&D방향으로 설정

◦ 최근 한국에서는 건축물의 유지관리에 대한 중요성이 증가되는 추세로 IT기술 등 융복합 기술개발의 증가로 기술이 급속히 향상 중

- 일본, 미국, 영국 등은 건축물의 유지관리 기술 향상을 위한 다양한 성능 평가 기술을 개발하고 주거수준의 질적 향상을 위한 다양한 규정을 운영

◦ 한국은 건축분야 BIM 도입 활성화를 위한 프로그램 개발 및 표준연구 수행 중

- 건설업계에서는 BIM 구현 소프트웨어 및 기업별 특성화 기능을 포함한 소프트웨어가 개발되고 있으며, 건축분야에 3D프린팅을 적용하기 위한 기술개발이 진행

◦ 한국은 고강도 강재, 콘크리트 개발 및 신소재를 활용한 고성능 재료 기술개발이 수행되고 있으나, 재료의 재활용기술에 대한 연구는 미흡

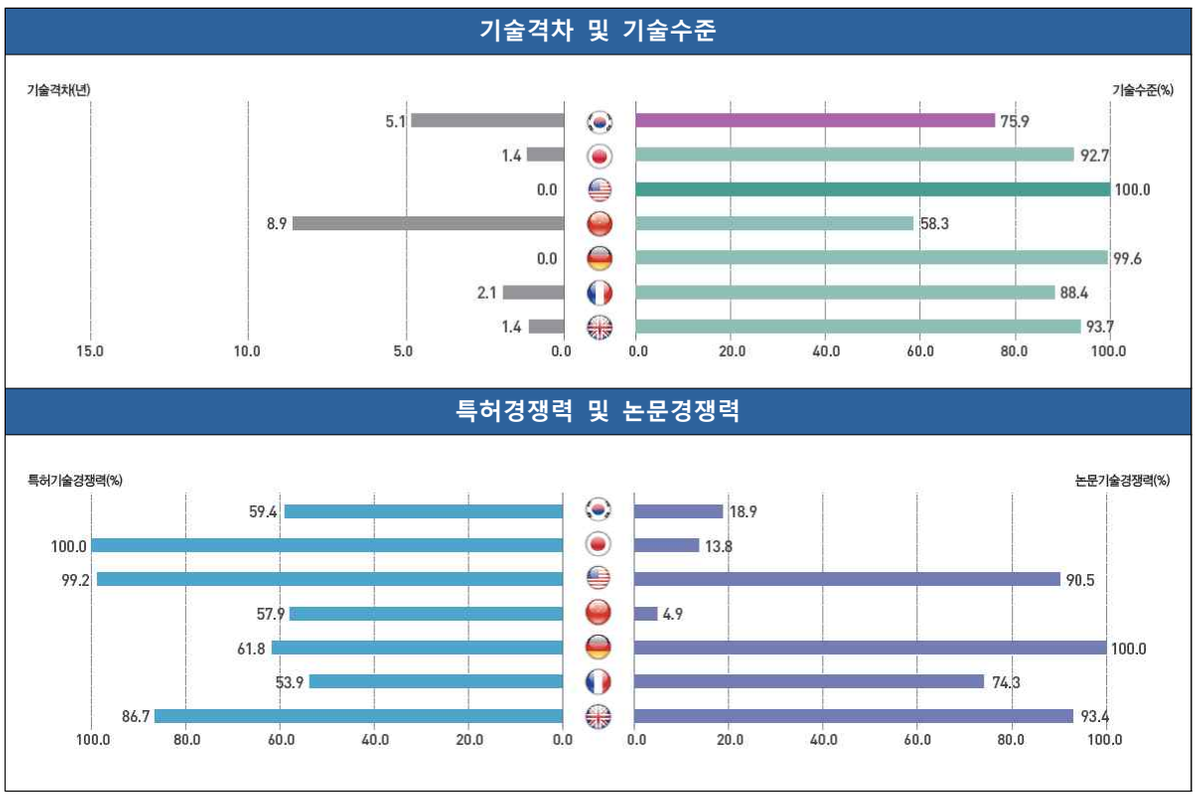
(2) 도시

□ 도시분야는 세부분야별 중분류 3개, 소분류 7개로 구성

〈표 3-30〉 도시분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
도시	도시 인프라 구축·관리 및 운영	도시 인프라 의사결정 지원
		도시 재난·재해 대응
		ICT 융복합 도시 구축 및 관리
	도시재생	도시공개공지 및 녹지조성
		커뮤니티 기반 도시 재생
	공간정보	3차원 도시공간 정보
		지리정보체계 / 원격탐사

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 75.9%(5.1년, 6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 5위

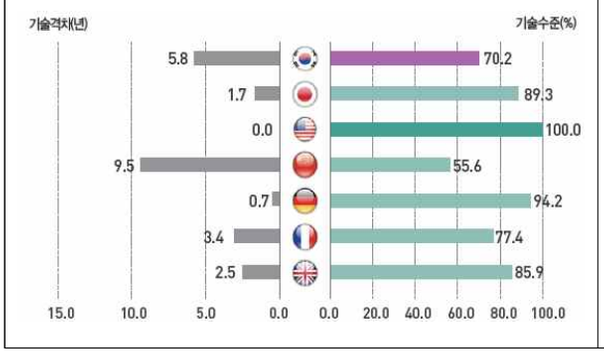
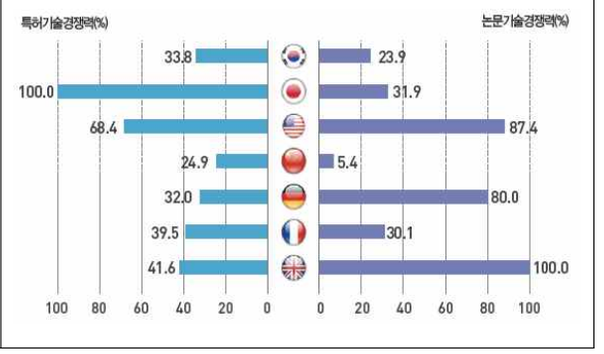


[그림 3-19] 도시 분야 기술 경쟁력 비교

(2-1) 도시인프라 구축·관리 및 운영

□ 기술수준을 기준으로 도시인프라 구축·관리 및 운영 분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 70.2%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 5위, 6위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 한국은 선진국 대비 도시화 시점이 늦고 건축·토목·조경 등 관련 분야 간 협력 및 의사결정체계 구축 미흡 등이 기술수준 저평가 요인으로 판단

- 프랑스·영국·독일의 경우 EU차원에서 유사 체계로 추진되어 기술수준이 동등 수준이어야 하나, 인프라 구축·관리 및 운영과정에서 발생하는 사회적 의사결정 과정, 지역특성, 지방정부의 역할 등의 국가별 특성이 반영되어 격차 발생
- 최근 유럽을 중심으로 도시설계 및 도시재생을 위한 평가모델 및 프레임워크, 정보 공유를 위한 플랫폼 개발이 지속

◦ 한국은 다수의 자연재해로 도시피해가 발생하였으나, 자연재해 예측, 예방 또는 복구를 위한 과학기술적 해결을 위한 노력 저조

- 일본은 지리지형적 특성으로 지진, 태풍 등 재난/재해가 상대적으로 많이 발생하여 도시재난/재해대응분야 기술이 발전
- 최근 들어 풍수해뿐만 아니라 기후변화 등으로 인한 도시재해/재난에 대한 관심과 기술개발 투자 확대로 향후 기술수준의 향상이 기대

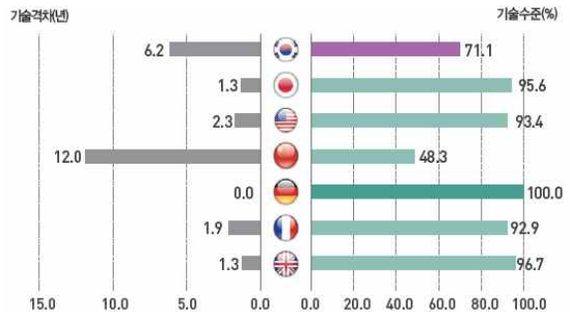
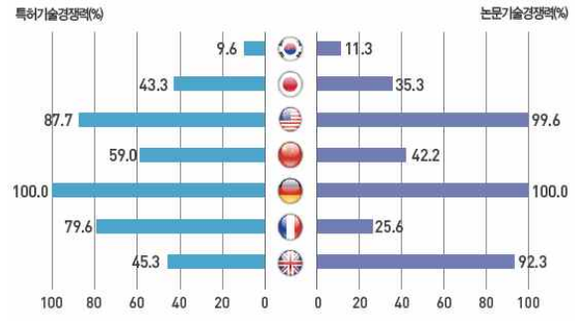
◦ ICT 융복합 도시구축 및 관리분야는 한국의 우수한 IT기술을 도시공간에 접목하여 U-Eco city로 발전중이며 해외수출이 가장 유망한 분야

- 기술수준 차이가 상대적으로 작고, 기술개발 성과가 신도시 개발경험과 연계 시 해외 시장 진출확대에 기여할 것으로 예측되며, 최근 융복합 신시장 분야 투자 확대에 따라 빠른 격차 해소가 가능

(2-2) 도시재생

□ 기술수준을 기준으로 도시재생분야의 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 71.1%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 4위, 5위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 도시공개공지 및 녹지조성을 공공재로 인식하지 못하여, 연구개발의 지연이 기술수준 저평가 요인으로 판단

- 한국은 도시정비사업이나 도시개발사업 시 주로 사업시행자의 기부채납에 의해 관련 비용 확보
- 독일, 미국 등 선진국에서는 산업구조 재편 및 도시 쇠퇴에 따라 `60년대부터 도시재생의 필요성이 제기되어 다양한 연구가 진행되어 왔으며, 현재 안정기 진입

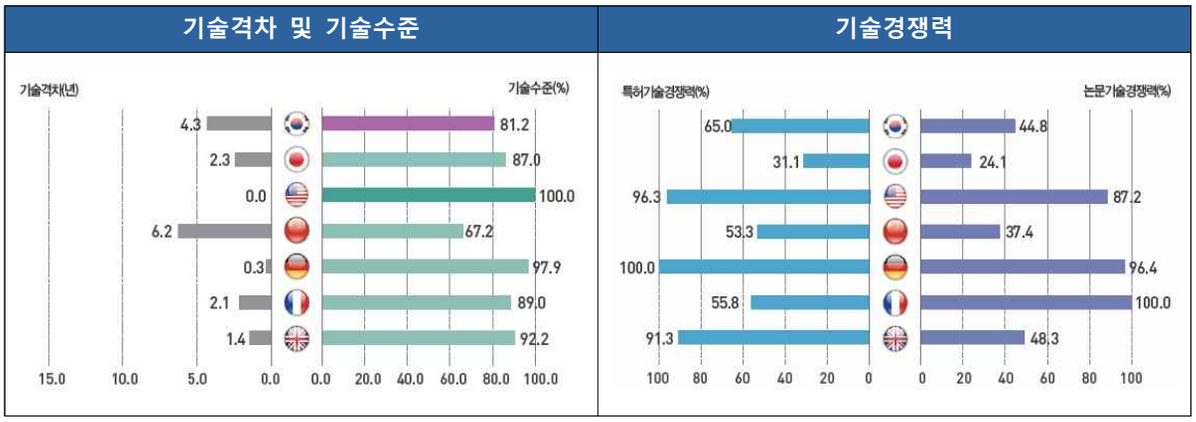
◦ 한국은 그간 신도시개발 위주의 정책으로 구도심의 기능저하, 인구감소 현상이 심화되었으며, `90년대 이후 관련연구 착수로 인해 선진국 대비 기술수준 저평가 요인으로 판단

- 한국의 도시재생은 기존 도시커뮤니티 보존, 역사문화자원의 보존 등의 문제와 사회학, 경제학 등 인문·사회과학 분야와의 연계 부족으로 기술발전 한계
- 유럽, 일본은 도시재생사업에 있어 지자체와 커뮤니티가 중심적인 역할을 하는 개방형 도시재개발 사업체계를 도입
- 최근 저성장·고령화시대에 진입으로, 신도시 개발보다는 커뮤니티 보존, 역사문화자원 보존을 지향하는 도시재생사업에 대한 인식 확산 추세
- 최근 국가 R&D사업의 도시재생 관련 연구가 활발하게 진행되고 있으며, `14년 1월 도시재생법이 제정이후 국내 도시재생사업과 이를 지원하기 위한 법제도 구축의 효율적인 연계가 이루어져 향후 점진적 기술격차가 감소할 것으로 전망

(2-3) 공간정보

□ 기술수준을 기준으로 공간정보분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 81.2%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위



◦ 한국은 건축분야 BIM 도입 활성화를 위한 프로그램 개발 및 표준연구가 수행 중이며, 향후 도시 분야로의 확대적용을 기대

◦ 미국, 유럽 등에서는 도시계획 및 설계에 3차원 기술을 접목시키기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있음

- Dassault Systems, Autodesk, ESRI 사는 3D모델링을 통해 도시구조를 시각화하고 다양한 시나리오를 적용시킬 수 있는 소프트웨어를 제공

◦ 한국은 공간정보인프라 확충사업과 한국형 스마트지적 구축추진, 기존 GIS기술과 IT기술의 융합 등을 통해 바른 기술격차 해소가 예상

- 지역별 지리정보체계 및 도시계획정보 시스템을 구축하여 서비스를 제공하고 있으며, 향후 서비스지역 및 범위를 확대할 예정

◦ 미국, 유럽, 일본 등 각국은 지리정보체계를 구축·공유를 위한 플랫폼을 개발하였으며, 3차원 공간정보 기술개발을 지속 추진 중

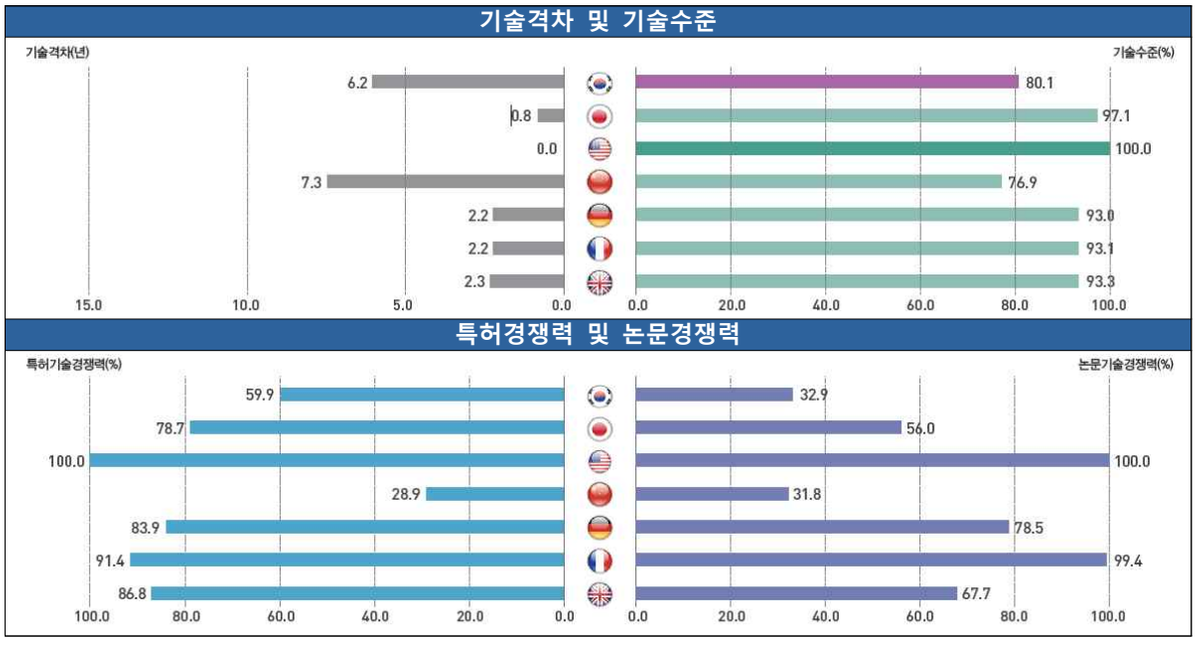
(3) 시설물

□ 시설물분야는 세부분야별 중분류 5개, 소분류 18개로 구성

〈표 3-31〉 시설물 분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
시설물	교량	강구조 및 합성구조 교량
		콘크리트 구조 및 콘크리트 교량
		신소재 복합재료 구조교 및 특수교량
	터널 및 지하공간	육상터널
		해저/침매터널
		부유식 터널
		대심도 터널
		지하대공간
	사면/지반조사/기초	사면보호/보강/유지관리
		지반조사/개량
		육상 및 해상기초/흙막이 구조물 및 지하벽체
	항만 및 해양구조물	해양준설/매립
		항만 및 해안구조물
		수중구조물
		인공섬
	특수구조물	고압 극저온 구조물
		방호구조물(방탄/방폭)
		우주구조물

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 80.1%(6.2년, 6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 6위

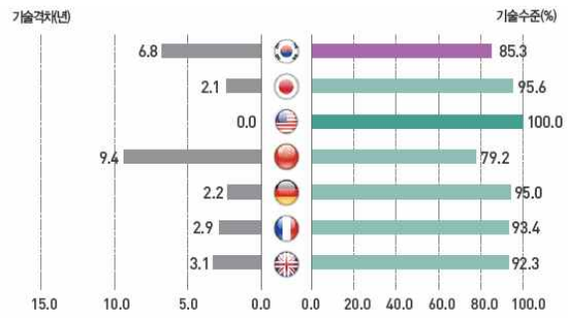
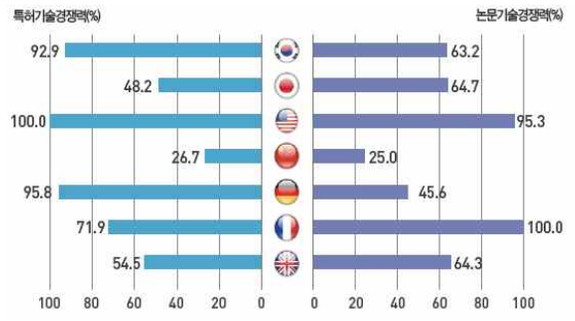


[그림 3-20] 시설물 분야 기술 경쟁력 비교

(3-1) 교량

□ 기술수준을 기준으로 교량분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 85.3%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 3위, 5위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 고성능 강재의 경우, 미국, 일본에서 개발 적용된 이후, 국내에서 동등 수준의 강재를 개발 중

- 최근 국내에서 강구조 및 합성구조 교량의 고성능 신소재, 신형식 구조교량에 대한 적용 연구 추진

◦ 미국 등 선진국 대비 신뢰도 기반 설계법, 내진 설계 기술력 부족 등이 고려되어 우리나라 기술수준이 선진국 대비 낮게 평가

◦ 최근 국내에서 교량의 내구수명 향상을 목적으로 고성능 콘크리트 개발, 곡성강교, PSC박스형 곡선교 설계 및 시공방법에 대한 연구가 활발히 이루어짐에 따라 기술수준 격차가 축소될 것으로 전망

◦ 미국에서 한계상태 설계법 기반 교량 설계기준이 채택된 이후 유럽, 일본 등에서 신뢰도 해석이론에 기반을 둔 교량 설계기준 개념이 정립 중

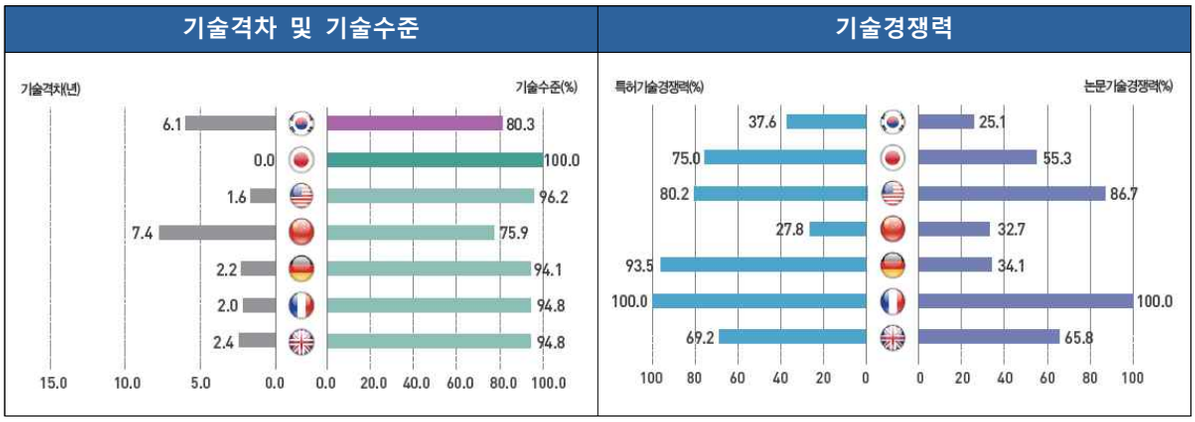
◦ 일본에서 300Mpa급 고성능 콘크리트 등 고강도 콘크리트, 플라스틱 섬유보강 시멘트판 등 신재료적용 교량 기술개발이 진행 중

◦ 국내에서는 `08년부터 `15년까지 초장대교량 사업단을 통해 장경간 케이블 교량 핵심기술 자립화를 위한 기술개발이 추진되었으며 향후 후속연구가 계획되고 있어 기술수준격차가 축소될 것으로 전망

(3-2) 터널 및 지하공간

□ 기술수준을 기준으로 터널 및 지하공간분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 80.3%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 6위, 7위



◦ 유럽이 세계 TBM(Tunnel Boring Machine) 장비 및 TBM 건설기술을 주도하고 있으며, 최근 중국에서 다수의 육상터널을 대상으로 기계화 시공이 이루어짐

- 유럽에서 커터헤드 설계기술 선진화, 디스크커터 수명 향상, 고성능 세그먼트 개발, 막장전방예측 등 경제적인 TBM 시공을 위한 기술개발 추진
- 중국은 자국터널 시장 적용을 목적으로 해외 주요 TBM 제작·생산 기업을 인수 합병하였으며, 이를 기반으로 TBM 제작·생산 및 시공기술력 향상
- 한국은 TBM 장비를 활용한 터널 시공역량을 확보하고 있으며 `10년 대단면 TBM 건설기술 확보를 목표로 'TBM핵심 설계·부품기술 및 TBM터널의 최적 건설기술' 연구개발사업 추진

◦ 노르웨이, 영국, 프랑스, 일본 등 선진국은 오랜 기간 동안 해저지반조사, 지반조건별 굴착기술을 축적해오고 있으며, 장경간 해저터널 기술을 확보

- 한국은 거가대교 시공노하우를 기초로 국내 기업이 보스포러스 해저터널 시공을 수주하는 등 높은 수준의 해저/침매터널 시공기술력 확보

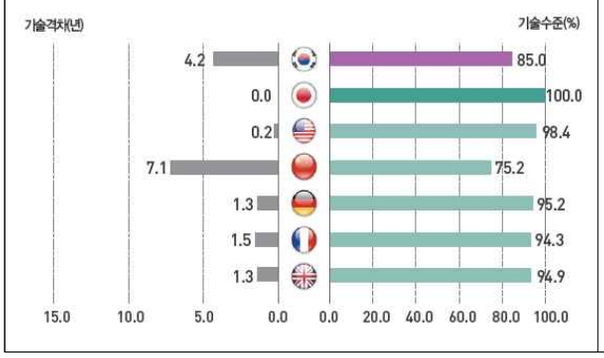
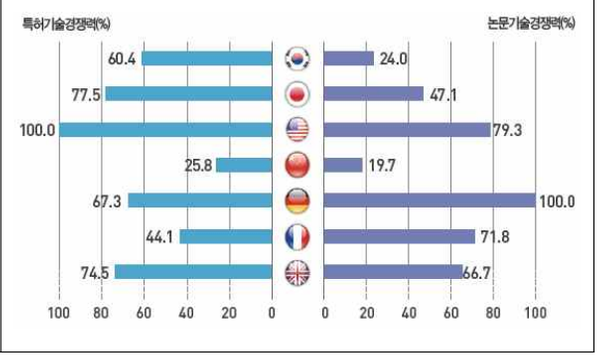
◦ 부유식 터널과 관련해 노르웨이. 이탈리아 등에서 개념설계 및 터널계획 기술을 주도하는 상황이며 최근 중국에서 세계 최초의 부유식 교량 설치를 추진

◦ 미국, 스페인에서 교통체증 해소, 환경개선 등을 위해 도심지 지하도로용 복층터널 건설이 건설된 사례가 있으며, 복층터널에 저류/배수기능을 부여하여 활용도 제고

(3-3) 사면/지반조사/기초

□ 기술수준을 기준으로 사면/지반조사/기초분야 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 85.0%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 5위, 6위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 미국, 일본은 산사태, 사면붕괴 대응을 위해 실시간 감시시스템 및 재난재해 의사결정시스템을 구축하여 전주기관리체계를 이미 활용하는 단계

- 일본은 친환경 신속 복구기법, 강도 철망, 알루미늄 합금 등의 소재를 활용한 눈사태, 사면붕괴 등 우수한 재해방지 기술을 확보
- 국내에서 `13년부터 도시방재 토사재해 회피기술에 대한 통합시스템개발 연구가 진행 중

◦ 일본, 미국, 네덜란드 등 선진국이 지반조사를 위한 첨단장비 기술을 주도

- 일본은 자체 기술을 활용하여 친환경 지반개량자재, 말뚝 등 공법 개발을 주도하는 등 우수한 기술력을 보유
- 초장대교량사업단에서 해저지반조사 장비 국산화개발이 추진된 바 있으며 지반조사에 CPT, MPT, 탄성파 등 첨단장비 활용이 확대되는 추세

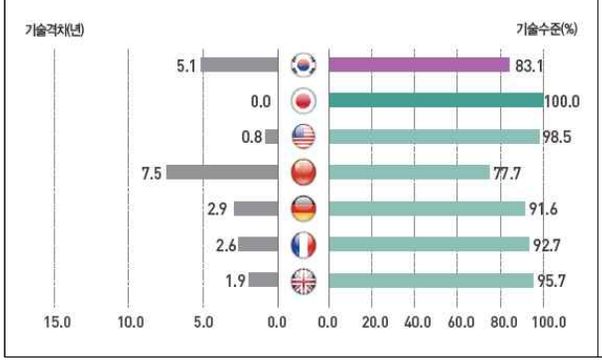
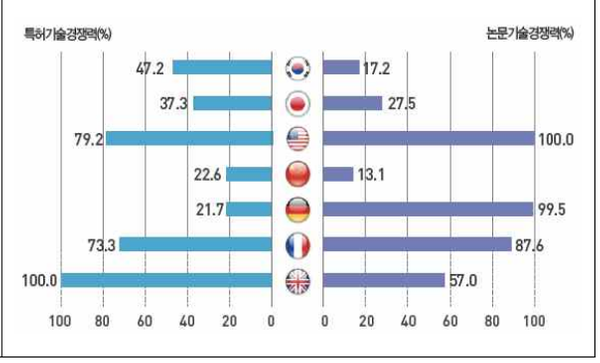
◦ 미국, 일본, 영국 등 선진국에서 경제적 기초/흙막이 구조물 건설기술, 해상풍력 단지용 기초 등 기술개발이 활발히 추진되는 등 성숙기에 해당

- 미국 NAVFAC(Naval Facilities Engineering Command)은 기존 파일기초를 대체할 수 있는 지속가능하고 경제적인 새로운 세대의 Modular Hybrid Pier 개발 계획을 수립
- 일본은 유수역 앵커 보강 흙벽 공법, CAB Wall 공법 등을 개발하여 경제적인 흙막이 구조물 시공 가능

(3-4) 항만 및 해양구조물

□ 기술수준을 기준으로 항만 및 해양구조물분야 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 83.1%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 4위, 6위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 주요 선진국은 준설현장 지반 모니터링, 3차원 시공현장 시뮬레이션, 친환경 준설기술 기 확보

- 국토교통부에서 준설토 연구단을 지원하여 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립 시스템 기술, 선진국 수준의 준설토 장거리 이송, 재활용기술을 확보함에 따라 기술수준 격차가 축소될 전망

◦ 이탈리아, 일본은 기후변화로 인한 자연재해로부터 해안구조물과 배후도시를 보호하기 위한목적으로 다양한 방재 인프라를 건설

- 국내에서 항만 방재시설 구축을 위한 기술개발을 추진 중에 있어 기술수준 격차가 축소될 전망

◦ 미국, 영국, 캐나다, 프랑스 등에서는 수중구조물 시공을 위한 수중건설로봇을 제작하여 현장에 활용

- 한국은 국내 수중 건설로봇 분야의 사회적/산업적 인프라를 개선하고 수중시공 능력 향상에 기반을 둔 국토해양 경쟁력 확보를 위하여 `13년 9월 수중건설로봇 사업단 추진

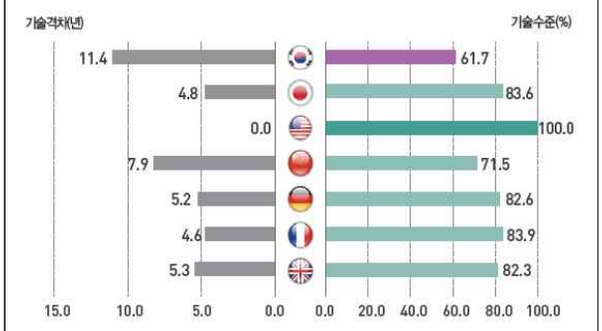
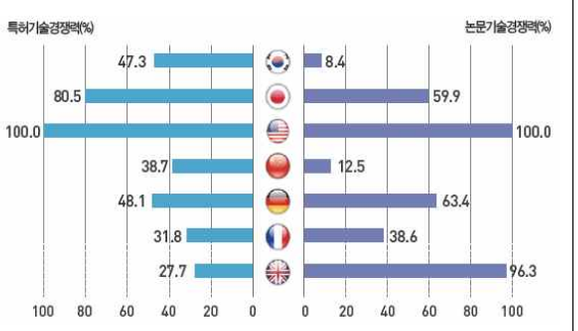
◦ 일본, 인도, 스위스, 러시아 등은 부유식 인공섬을 활용한 발전단지 건설을 추진하는 등 성숙기에 근접

- 인도, 일본, 스위스 등은 부유식 태양발전 시설 구축을 계획

(3-5) 특수구조물

□ 기술수준을 기준으로 특수구조물분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 61.7%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 4위, 7위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 일본 시미즈건설은 3D프린터를 이용하여 자체 전력생산이 가능한 심해도시를 건설할 수 있는 구상 'OCEAN SPIRAL'을 발표

- 국내에서도 극압, 극저온 구조물에 대한 기술개발이 활발하나 성장기에 이르지 못한 것으로 평가

◦ 미국은 군 관련 국가기관 및 연구소(DoD, FEMA, AFRL)와 민간연구소 및 업체(PCI)의 공동연구가 활발함

◦ 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서 달기지, 우주엘리베이터 등 미래 우주시설물 건설에 대한 연구가 진행

- 미국 NASA는 Selective Laser Sintering(SLS) 기술을 활용한 로봇을 활용해 행성의 암석이나 토양을 녹여서 구조물을 만드는 기술 연구
- 일본 오바야시건설은 `50년까지 자기부상열차와 탄소나노튜브를 활용한 우주엘리베이터 개발 계획 발표
- 미국, 유럽은 3D프린터를 활용한 달기지 건설을 구상하고 있으며, 국내 연구진 또한 3D 프린터를 이용해 달에 기지를 짓는데 필요한 기술을 개발

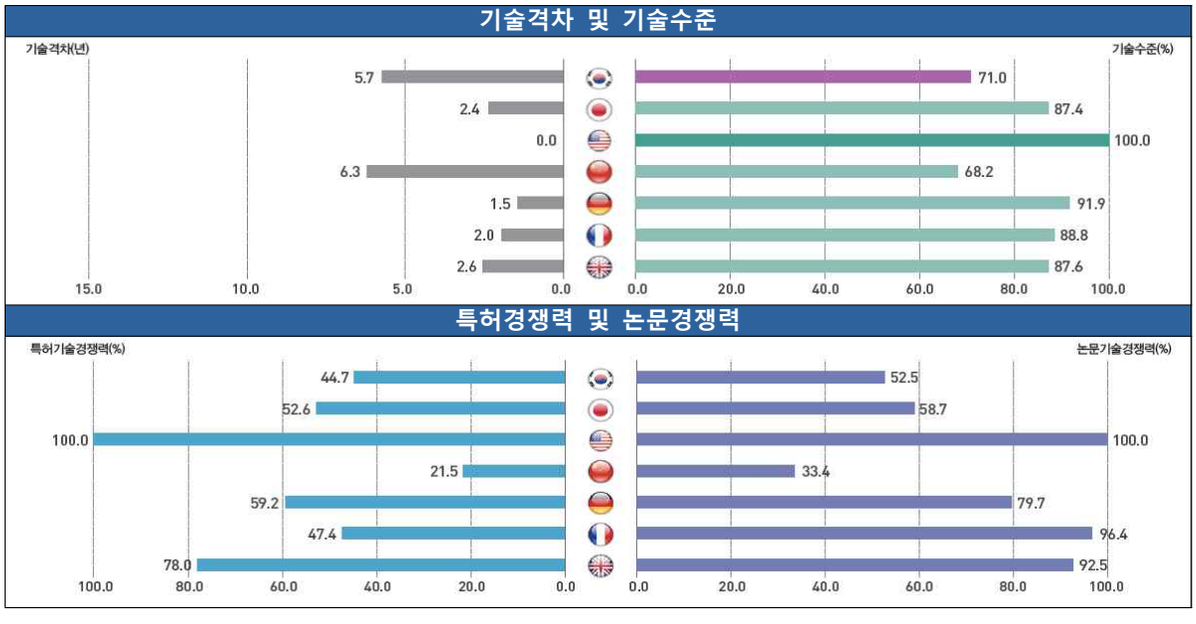
(4) 플랜트

□ 플랜트분야는 세부분야별 중분류 4개, 소분류 19개로 구성

〈표 3-32〉 플랜트 분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
플랜트	발전플랜트	화력발전
		원자력발전
		핵융합발전
		수력발전
	자원개발플랜트	석탄가스화
		오일샌드/셰일가스 추출
		심해저자원개발
		자원이송/스테이션
		가스플랜트
	신재생 에너지플랜트	풍력발전
		해양에너지
		바이오가스화
		태양광/태양열 발전
		지열발전
		수소생산/인프라
	담수처리 및 환경플랜트	해수담수화
		폐기물처리
		수처리
		대기오염방지 및 CCS

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 71.0%(5.7년,6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 6위

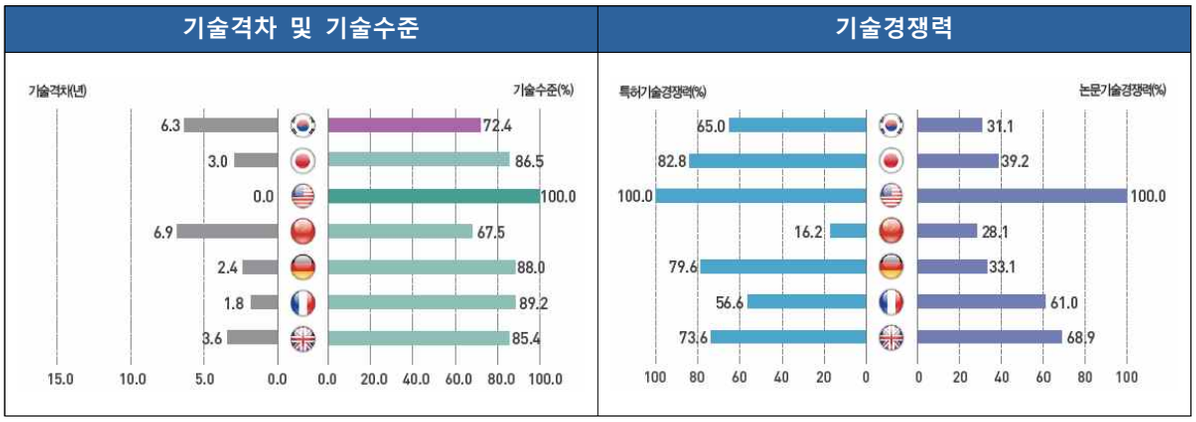


[그림 3-21] 플랜트 분야 기술 경쟁력 비교

(4-1) 발전플랜트

□ 기술수준을 기준으로 발전플랜트분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 72.4%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 5위, 6위



◦ 미국, 일본은 고효율 발전을 위해 초초임계압 고효율 석탄화력발전 기술개발을 지속해서 추진하고 있음

- 선진국은 기존 노후화된 석탄화력 설비의 발전성능 향상 및 CO_2배출 저감을 위한 개량기술을 개발 중
- 국내는 `02년부터 초초임계압(USC) 석탄화력발전 기술개발을 시작하였으며, `17년에는 1,000MW급 초초임계압 석탄화력발전 실증사업이 완료

◦ 전세계적으로 원전산업 전주기에 걸쳐 안전성 강화조치에 따른 안전성 및 평가 정밀도 향상 기술 실증을 추진 중

- 주요 선진국에서는 노후원전의 수명이 도래함에 따라 원전을 원격으로 안전하게 해체할 수 있는 기술이 개발되어 현장에 적용 중
- 국내는 원자로 냉각재펌프, 핵심설계코드, 계측제어시스템 3대 핵심기술의 자립화를 실현하였으며 원천소유권 확보와 원전해외진출을 겨냥하여 기술개발사업을 완료

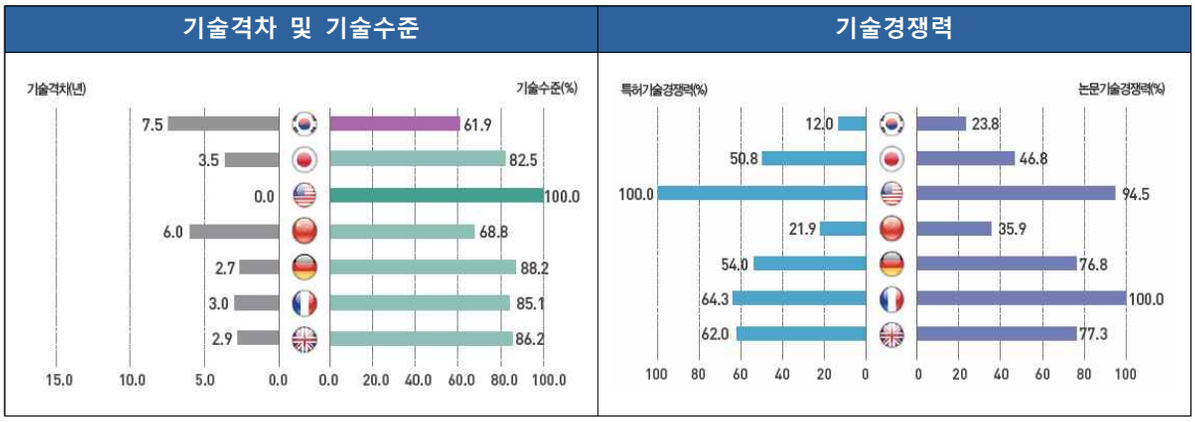
◦ 핵융합에너지 실용화를 목적으로 ITER 프로젝트가 추진 중이며, 장시간 운영이 가능한 초전도토카막을 사용한 핵융합로를 건설하고 가열장치의 성능이 업그레이드 중

◦ 수력발전플랜트분야는 신규건설보다 기존 노후 수력발전플랜트의 현대화로 추진하고 있으며 낙차식에서 유속을 이용한 수로식 수력발전플랜트로 트렌드가 변화

(4-2) 자원개발플랜트

□ 기술수준을 기준으로 자원개발플랜트분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 61.9%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 7위



◦ 미국, 독일, 일본 등에서는 에너지 효율성 관점에서 IGCC, SNG, IGFC 등 석탄 가스를 이용해 전기를 생산함과 동시에 수소, 비료, 액체연료 등을 생산하는 폴리제너레이션 기술 연구가 활발히 진행중임

- 한국에너지기술연구원은 친수성의 석탄 기공을 사탕수수, 당밀, 글리세롤 같은 친수성의 바이오매스로 대체한 하이브리드 석탄을 개발

◦ 미국 DOE, 캐나다 CANMET, 일본, 프랑스 등에서 중질원유 처리기술 연구를 활발히 진행

- 국내는 오일샌드 플랜트자체가 진입 초기이며, 원천기술이 타 플랜트에 비하여 상대적으로 취약하기 때문에, 관련 기술 획득을 위한 국가 연구 진행

◦ 심해저자원은 채굴수익성 문제로 인해 본격적으로 개발되지 않았으나, 미국을 중심으로 미래자원고갈에 대비하여 채굴수익성 확보를 위한 기술을 개발 중임

- 국내는 가스하이드레이트 사업단을 발족하고 동해 울릉분지에서의 시험시추를 통해 부존량을 확인했으며, 현재 생산시험연구를 수행

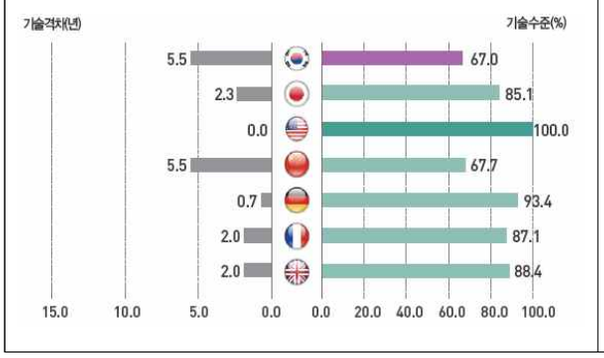
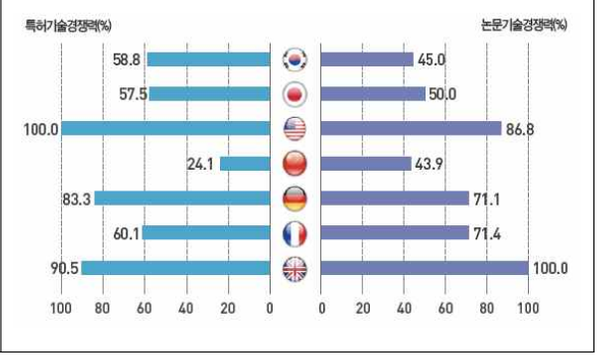
◦ 영구동토를 대상으로 자원이송망의 안전성과 건설비용을 절감할 수 있는 국가연구개발사업을 추진 중

◦ 세계적으로 GTL기술은 상용화 초기단계로 각 사는 보유한 기술 실증을 통해 시장 진출 계획

(4-3) 신재생에너지플랜트

□ 기술수준을 기준으로 신재생에너지플랜트분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 67.0%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 5위, 6위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 원해 대수심에서의 단지개발을 위한 프로젝트가 진행 중이며, 고정식 지지구조물의 건설비용 감소를 위한 부유식 해상풍력 실증 프로젝트가 진행 중

- 국내는 대형 해상풍력시스템 및 해상풍력단지구축 관련 기술개발에 집중

◦ 파력발전은 유럽, 미국, 일본 등 선진국을 중심으로 다양한 실해역에서 실증이 이루어지는 단계

- 국내 파력발전기술 중 진동수주형 기술은 실증단계에 진입하고 있으며, 월파형 파력발전 및 가동물체형 파력발전은 연구 초기단계

◦ 미국은 기존 바이오가스화 공정의 비용절감을 위해 태양열 에너지와 결합한 가스화 공정의 경제성을 확인하였으며, 플랜트 규모 확장을 위한 후속연구 추진 중

- 국내는 바이오에너지 생산에 활용 가능한 바이오매스자원이 많지 않아, 해외바이오매스 자원을 활용할 수 있는 에너지 생산기술을 개발

◦ 태양열 발전분야에서는 주로 집열기 제조원가를 줄이기 위한 연구와 중온을 효율적으로 얻기 위한 연구가 수행

- 국내에서는 기존설비 대비 효율성이 높은 추적식 수상태양광 발전 설비 개발

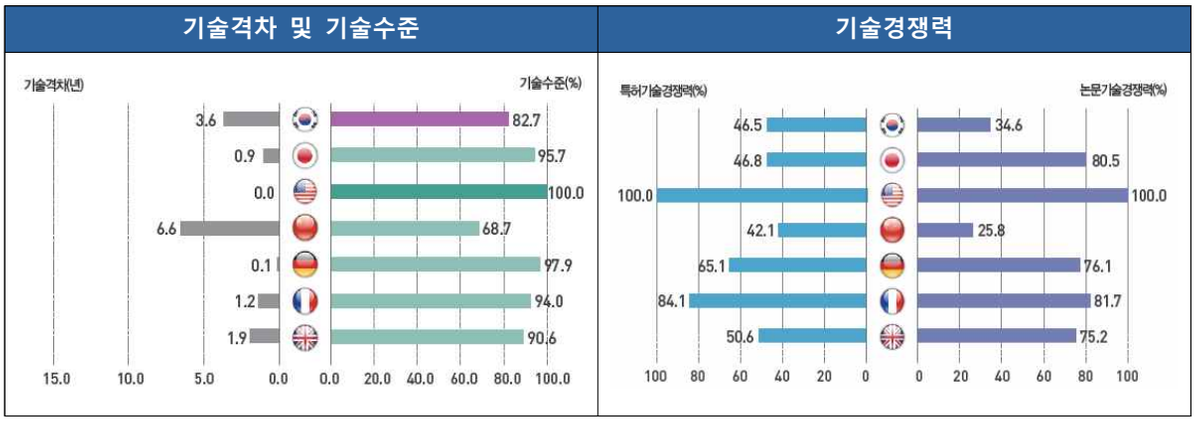
◦ 미국, 독일 등의 주요 국가들은 전통적인 지열 열펌프 시스템 효율향상, 열원 다변화 및 초기투자비 절감, 친환경대체 냉매 적용기술 등에 집중

- 국내는 최근 타 열원과의 융합기술과 ICT와 연계한 기술개발을 추진

(4-4) 담수처리 및 환경플랜트

□ 기술수준을 기준으로 담수처리 및 환경플랜트분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 82.7%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 6위



◦ 해수담수화 플랜트는 담수생산능력을 증대하기 위해 RO막의 대형화, 공정 최적화, 전처리시설의 수처리 성능향상 기술 등이 중점적으로 개발되고 있는 상황

◦ 소각열을 이용한 폐기물처리 기술개발 분야에서는 에너지 회수율을 높이기 위한 연구가 활발하게 진행

- 유기성 폐기물의 매립이 엄격히 통제됨에 따라 고형연료기술이 연계된 MBT 플랜트 기술개발이 지속적으로 추진
- 국내 소각열 이용기술분야는 에너지 회수 고효율화 기술을 중심으로 개발되고 있으며, 고효율 소각 일체형 보일러 시제품 개발

◦ 해외에서는 수처리 공정에 MF/UF/NF/RO 멤브레인을 적용하는 한편 EDI/ED 공정기술을 사용하여 산업용의 초순수를 생산

- 국내 초순수처리기술은 원천 기술 및 상용화 기술이 미흡하여, K-water의 초순수 Pilot Plant를 기반으로 역삼투 장치를 이용한 초순수 연구를 수행

◦ 해외 선진국에서는 기존 IGCC에 CO_2를 포집 및 저장하기 위한 IGCC+CCS 기술 확보를 추진 중

- 국내에서는 세계 최초로 300MW 규모의 건식 CO_2 포집 플랜트 대규모 실증사업을 추진 중이며, 습식은 `13년 5월에 10MW 규모의 파일럿 플랜트를 준공

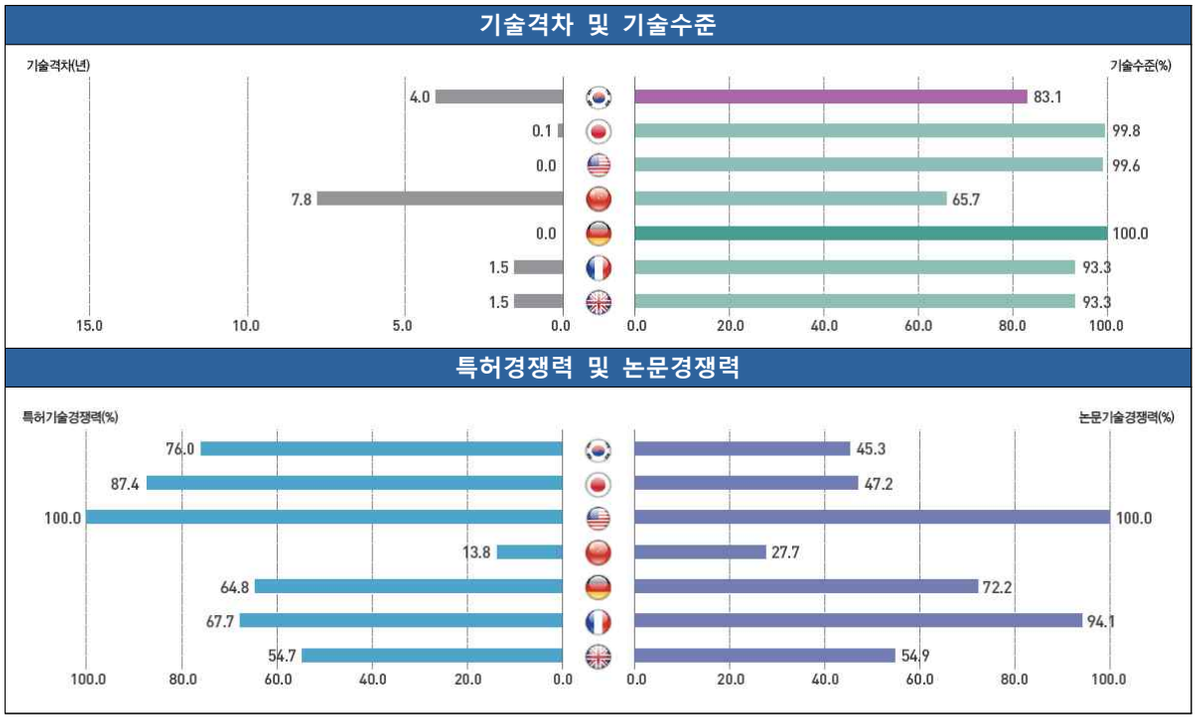
(5) 도로교통

□ 도로교통분야는 세부분야별 중분류 4개, 소분류 13개로 구성

〈표 3-33〉 도로교통 분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
도로교통	자동차	자동차 안전 향상
		친환경 자동차
		IT융합 자동차
	도로 및 교통시설	도로설계 및 구조
		도로포장
		도로시공 및 유지관리
		도로교통 안전시설
	교통계획 및 운영	교통계획 및 평가
		교통 운영 및 정보관리
		대중교통 및 연계환승 체계
	교통안전 및 환경	교통안전
		교통약자편의
		교통환경

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 83.1% (4.0년, 6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 3위, 6위

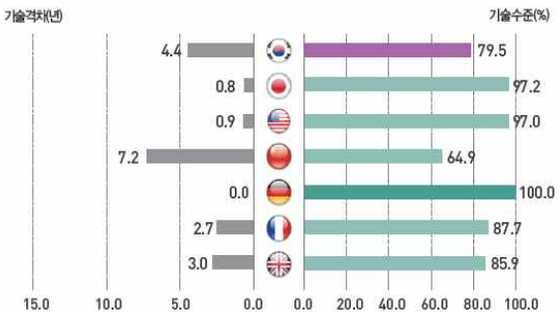
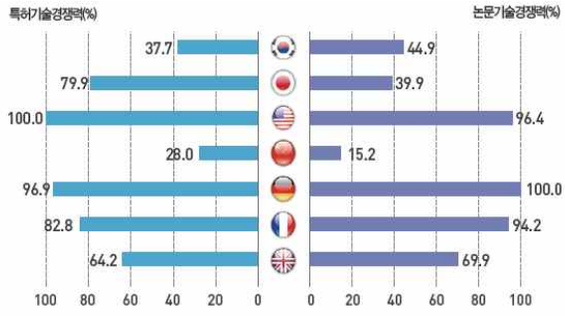


[그림 3-22] 도로교통 분야 기술 경쟁력 비교

(5-1) 자동차

□ 기술수준을 기준으로 자동차분야 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 79.5%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 6위, 5위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 미국, 독일에서는 자동차 운행 중 돌발 및 위험상황에 대한 정보전달 기술의 발전이 이루어지고 자동차 스스로가 안전성을 확보하고, 기능 조정을 수행하는 능동형 안전시스템 연구가 진행 중

- 최근 국내 완성차 업체 및 부품업체들은 운전자의 편의성과 안전성을 향상시킬 수 있는 운전자 보조 시스템 기술을 개발하여 적용

◦ 일본이 하이브리드차의 주요기술을 독점하고 있으며, 친환경차 시장이 전기차 중심으로 개편됨에 따라 주요 상용차 제작업체별로 고유전기차 모델과 요소기술을 개발 중

- 국내에서도 하이브리드 차량이 상용화되어 다양한 모델이 출시되고 있으며, 전기자동차, 수소전지자동차 등 해외 친환경 자동차 개발 추이를 반영한 기술개발이 추진 중

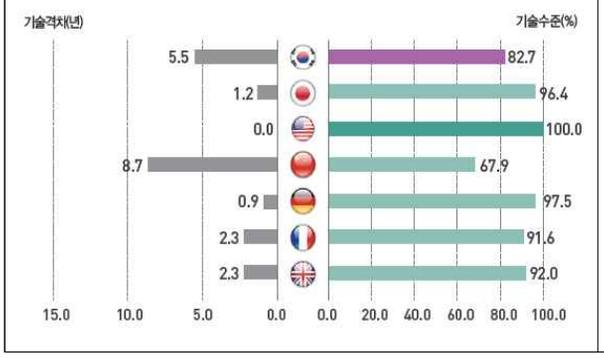
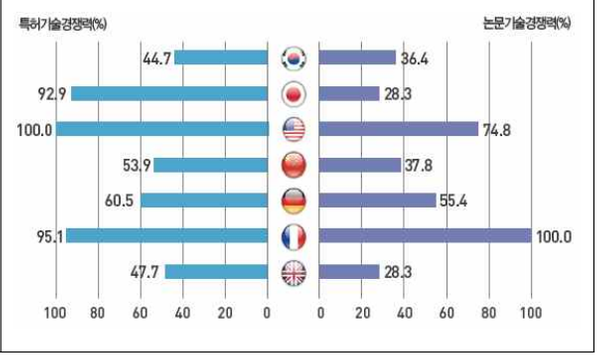
◦ 미국, 일본, 독일에서 자동차의 자동운행 실현을 위하여 네트워크 및 센싱 기술 개발을 진행 중

- 국토교통부는 `12년부터 '자동차·도로교통분야 ITS계획 2020'을 수립하여 주행 및 도로의 환경을 인식하고 솔루션을 제공하는 V2X기술을 개발

(5-2) 도로 및 교통시설

□ 기술수준을 기준으로 도로 및 교통시설분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 82.7%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위, 5위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 국외 선진국은 승객 및 화물 등의 교통량, 공간활용, 환경대응, 안전성을 고려한 자동차 도로 계획 및 설계방안에 대한 연구를 지속

- 유럽에서는 환경 적응, 자동화, 탄력성이 결합된 도로 설계를 통해 신뢰성, 가용성, 유지보수성, 안전, 보안, 건강 및 거주 적합성이 향상된 도로개발 진행

◦ 최근 선진국에서 도로포장과 관련된 핵심기술이슈는 도로수명 장기화, 친환경 도로포장이며, 이를 위해 도로마모 감소를 위한 기준제정, 포장기법 개발 진행

- 국내에서도 도로 유지보수 효율성을 고려한 포장재 개발기획연구가 추진되었으며, 중온아스팔트포장, 재활용 포장 등 에너지 효율성, 친환경성을 고려한 포장기술 연구가 진행

◦ 미국, 일본 등에서 도로의 사용연한을 늘리고 지속적으로 활용 가능하도록 노후화된 도로에 대한 표면보수를 위한 연구를 중점적으로 추진

- 최근 국내에서 우천 시 빈번한 발생으로 문제가 되고 있는 포트홀 대응을 목적으로 포트홀 관리시스템, 보수재료, 장비기술개발을 완료

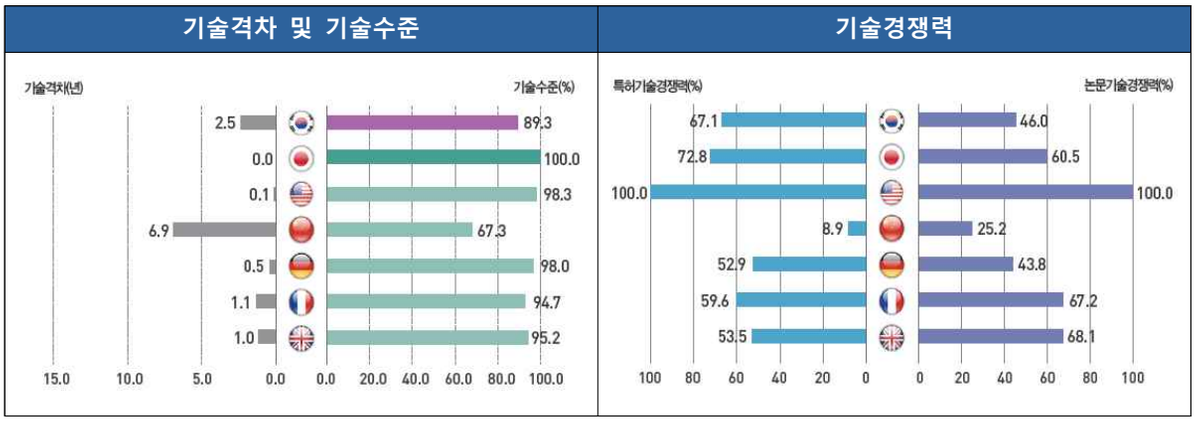
◦ 유럽에서 도로사고 발생시 유·무형적 피해를 최소화하기 위하여 사고피해 저감, 신속한 대응기술 등 지속적인 연구개발이 진행 중

- 국내에서는 교통상황 및 인적요소를 고려하여 상황에 따른 가변안내 표지판은 개발하여 적용, 도로안내에 대한 시야확보를 위하여, 결로방지 및 반사 성능을 높이는 도로표지판이 개발

(5-3) 교통계획 및 운영

□ 기술수준을 기준으로 교통계획 및 운영분야 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 89.3%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 3위, 5위



◦ 미국에서는 신뢰도 관리를 위한 모니터링 체계를 수립하여 관련 하드웨어, 소프트웨어 및 운영전략을 포괄하는 관리시스템을 도입

- 국내 교통계획 모형은 외국 소프트웨어에 의존하고 있는 상황

◦ 최근 미국, 유럽에서는 시가지 도로를 포함한 대부분의 도로 구간에 대한 교통정보가 제공되고 있으며 교통정보를 활용한 사물인터넷 구현을 위한 기술개발 활성화

- 미국, 유럽에서 연료비용, 대기오염, 소음공해, 탄소배출량 등을 포함한 환경정보의 수집과 도로의 과부하에 대한 정보 등을 수집하는 기술을 개발
- 국내 스마트하이웨이 사업단이 `14년 종료되었으며 `06년부터 중장기적 관점에서 C-ITS와 관련된 정부연구개발사업이 추진 중

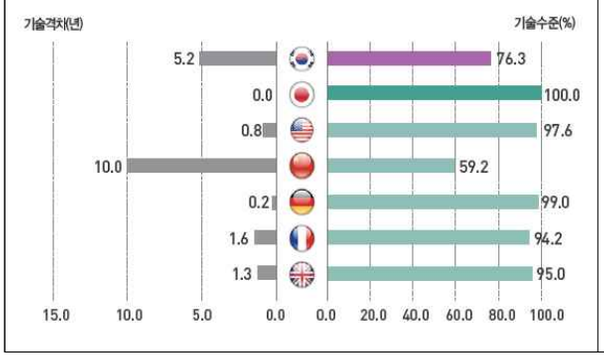
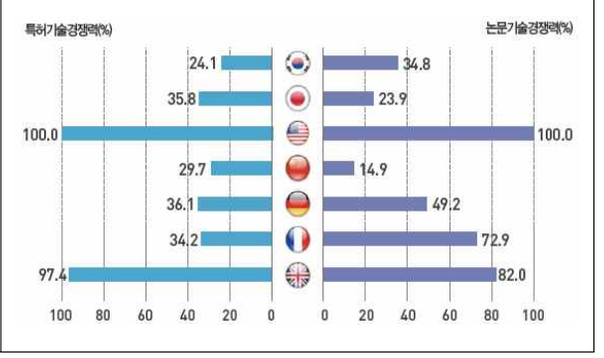
◦ 유럽에서 대중교통시설 이용확대를 위한 방안이 마련되고 있으며, 친환경적인 신규 교통수단이 도입

- 대중교통정보시스템 구축 및 효과적인 대중교통 활용을 위한 연계기술개발을 확대
  · 국내에서는 전국 단위 대중교통 활용 및 연계환승 체계가 구축되어 있으며, 최근에는 열차-도로, 광역교통수단이 연계될 수 있는 환승체계를 구축
  · 수도권 중심으로 한 환승센터를 확대하고 버스운영체계를 구축하기 위한 '수도권 교통청' 신설 및 관련 연구 추진을 계획 중

(5-4) 교통안전 및 환경

□ 기술수준을 기준으로 교통안전 및 환경분야 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 76.3%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위, 5위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 유럽에서 교통사고의 신속대응, 예방적 교통사고 관리를 위한 기술개발이 추진

- 교통사고 발생 시, 신속하고 정확하게 사건 발생 유무를 평가하고 교통사고의 근본 원인을 파악 및 분석하기 위한 교통사고 대응 기술 개발
- 국내에서는 ICT기술이 융합된 신호시스템을 통해 교통사고 저감, 재난재해 피해 저감을 도모

◦ 유럽에서는 도로교통분야에서 취약한 도로이용자를 위한 안전기술을 교통안전 분야의 우선과제로 추진

- 도시계획단계에서부터 교통약자의 안전을 고려하여 도시 내 구획 구분을 통해 교통약자의 안전을 도모하기 위한 속도 저감 기술 적용
- 국내에서는 첨단 ITS기술과 접목한 스쿨존 통행안전 통합시스템을 개발 추진

◦ 유럽 및 미국에서 온실가스 감축과 관련된 규제 준수를 위해 저탄소 교통수단 개발이 추진 중

- 미국은 탄소 저감 및 친환경 녹색도로 건설 및 관리를 위한 인증제도를 운영하면서 이와 관련된 도로의 설계 및 시공기술 개발·적용
- 국내에서는 온실가스 저감을 위한 도로인프라 기술개발이 추진되고 있으며, 온실가스 체계적 관리를 위한 관리시스템 연구가 수행
  · 교통부문에서 발생하는 온실가스 체계적인 관리를 위한 교통부문 온실가스 배출량 및 관리시스템 개발연구 수행

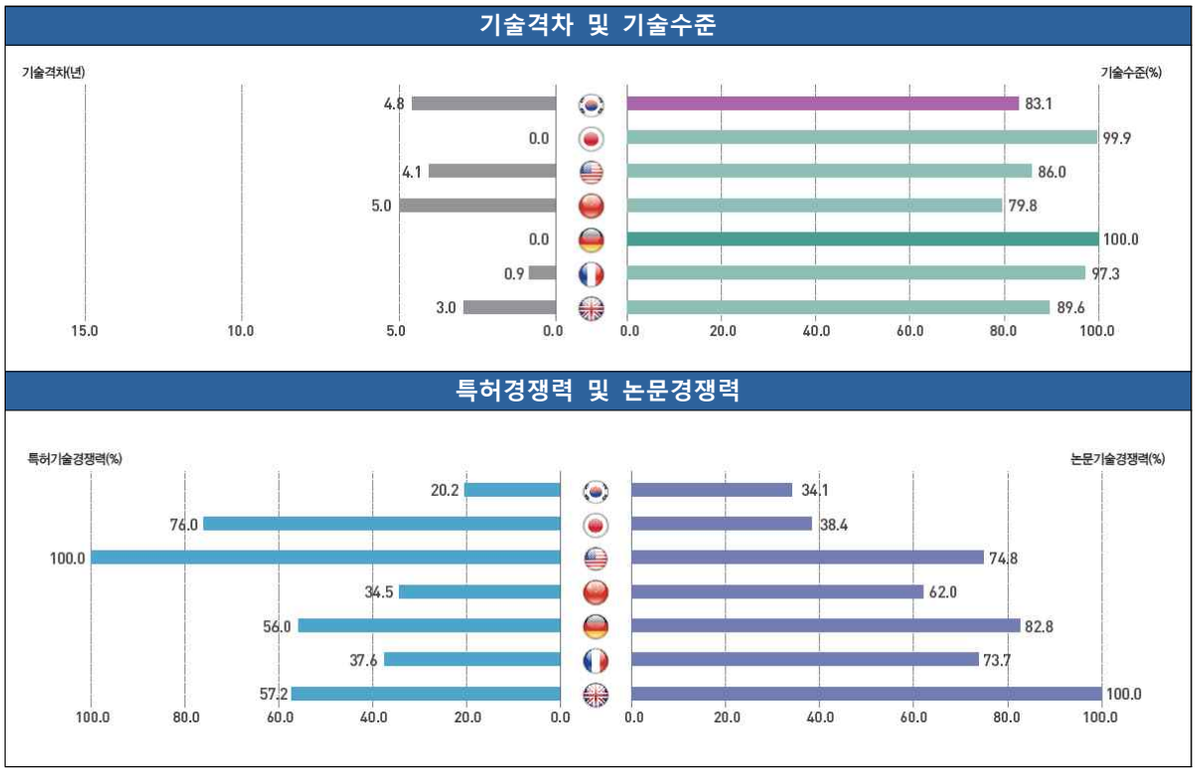
(6) 철도교통

□ 철도교통분야는 세부분야별 중분류 3개, 소분류 12개로 구성

〈표 3-34〉 철도교통 분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
철도교통	철도차량	일반철도차량
		고속철도차량
		자기부상철도차량
		도시철도차량
	철도시설	철도노반
		철도궤도
		철도교량/터널/역사
		전철/전력
		신호/통신
	철도운영 및 환경	철도운영 및 안전
		철도환경
		철도시스템 유지관리

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 83.1%(4.8년, 6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 7위

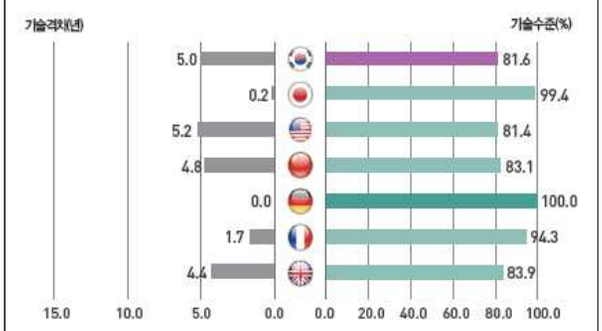
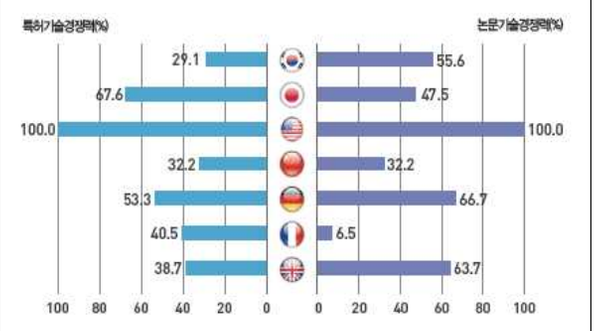


[그림 3-23] 철도교통 분야 기술 경쟁력 비교

(6-1) 철도차량

□ 기술수준을 기준으로 철도차량분야 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 81.6% 기술수준을 보유

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위, 4위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 해외에서는 수송효율성 향상 및 일반선에서 고속주행을 목적으로 Double Deck 차량과 틸팅차량이 운용 중

- 국내에서도 Double Deck차량과 틸팅차량 기술이 개발완료 되었으며, Double Deck의 경우 경춘선에서 운용 중이나, 틸팅차량의 경우 인프라의 직선화가 이루어지면서, 국내 수요처를 찾기 어려운 상황

◦ 속도향상에 따른 궤도 부담하중 경감 및 에너지 소비량 감소를 위해 알루미늄 차체, 복합재료 적용확대, 구성부품 단일화 등 차량경량화가 이루어지고 있음

- 국내는 최고 430Km/h 운행이 가능한 동력분산차량을 개발하였으며, 실용화 및 안전화에 주안점을 두고 실용화 기술개발

◦ 독일에서 초고속 자기부상열차를 개발하여 중국에 적용하였으나 이후 초고속 자기부상철도차량 건설은 이루어지고 있지 않으며, 일본에서는 초고속 자기 부상열차 기술개발에 집중하여 `20년대에 상용노선 구축을 목표

- 국내에서는 중저속 도심지 자기부상열차를 개발하여 인천 영종도에서 상용노선을 운행 예정

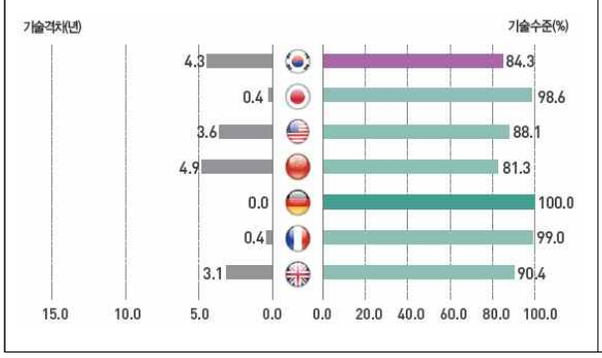
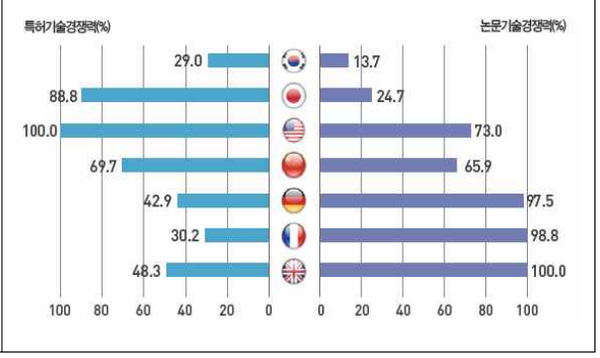
◦ 선진국에서는 역간 거리가 짧은 도시철도의 성능향상을 위해 가속성능향상, 경량화 등을 추구하고 있으며, 무인운전기술과 배터리를 이용한 무가선 트램 개발 중

- 국내에서는 바이모달트램 기술개발사업을 통해 무인운전, 정밀주행, 친환경에너지로 주행되는 차량이 개발

(6-2) 철도시설

□ 기술수준을 기준으로 철도시설분야 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 84.3%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 영국, 일본에서는 노반강화 기법의 호환성, 신속성을 고려한 강화재료 공법 개발이 진행되고 있으며 개발된 기술은 실제 노반강화에 적용

- 국내에서는 철도노반 기술에 대한 비용효율화 확보를 위하여 관련 기술들이 개발되고 있는 상태이나, 일부 기술에 머물러 있어 경쟁력이 낮은 상태

◦ 친환경성, 안전성, 경제성 등을 고려한 신소재 활용 철도궤도 기술개발이 유럽과 중국에서 지속 추진

- 한국철도기술연구원은 열차가 운행되지 않는 야간에 노후화된 철도 자갈궤도를 콘크리트 궤도로 교체하는 급속 콘크리트 궤도화 기술의 상용화에 성공

◦ 영국과 일본에서는 터널시공 단면 축소 시험이 가능한 시설을 구축하고 연구 중이며, 일본에서는 모형실험연구를 통해 터널 내 압축파 수치해석 오차원인을 밝힐 수 있는 모델을 개선

- 국내에서는 독자적인 교량상 부설 장대레일과 장대분기기에 대한 궤도/교량 종방향 상호작용 해석 기준 및 해석법을 개발하여 활용

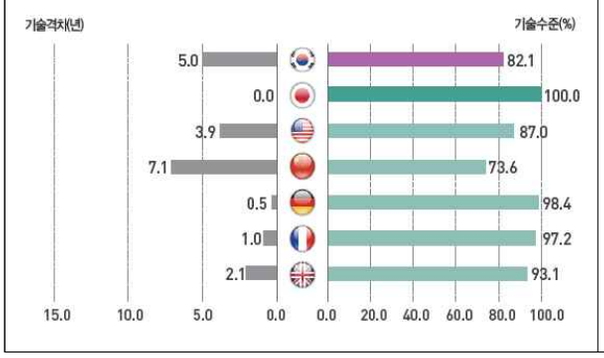
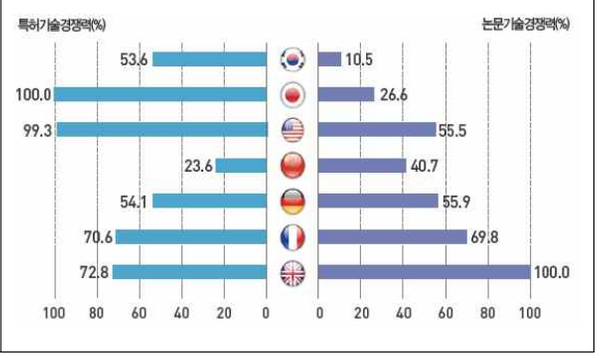
◦ 선진국에서는 안정적인 전력공급을 목적으로 전력시스템과 전압분석 등 배전시스템 분석 및 시뮬레이션 기술개발이 중점적으로 추진

- 국내는 고속철도 인프라 연구단 기술개발 사업을 통해 400km/h급 고속 전차선로가 국내 독자 개발되어 호남선 시범구간에 부설

(6-3) 철도운영 및 환경

□ 기술수준을 기준으로 철도운영 및 환경분야 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 82.1%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 6위, 7위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 일본과 프랑스를 중심으로 수익성 확보를 위한 철도수송 시뮬레이션 시스템을 개발하여 운영 중이며, 좌석공급률 예측 등에 대한 연구는 지속적으로 추진

- 국내 운임관리 시스템 개발 기술은 보유하고 있으나, 수요에 따라 보완되는 형태로 진행되어 프랑스, 일본 등에 비해 체계화 미흡
- 철도차량 및 철도 부품의 해외진출을 위한 국제규격 적용의 필요성이 증가하면서 국제규격에 따른 안전성 관리가 보편화

◦ 독일, 일본, 영국 등을 중심으로 노반에 대한 소음 및 진동 저감을 위한 기술개발이 지속적으로 진행

- 국내는 철도부분에 일부 친환경 기술이 적용되었으나, 직접적인 기술은 부족

◦ 선진국은 철도시스템 유지관리 기준 및 공법에 대하여 신뢰성 중심의 유지보수 연구를 진행하고, 국가별로 독자적인 유지보수 기준을 보유

- 철도시스템 유지보수 비용 절감과 안정성 확보를 위해 모니터링 시스템 성능 향상이 이루어지고 있음
- 고속철도 분야 유지관리 기준은 있으나, 체계적으로 정립되지 않은 상황이며, 신뢰도 기반의 연구도 도입단계에 있음

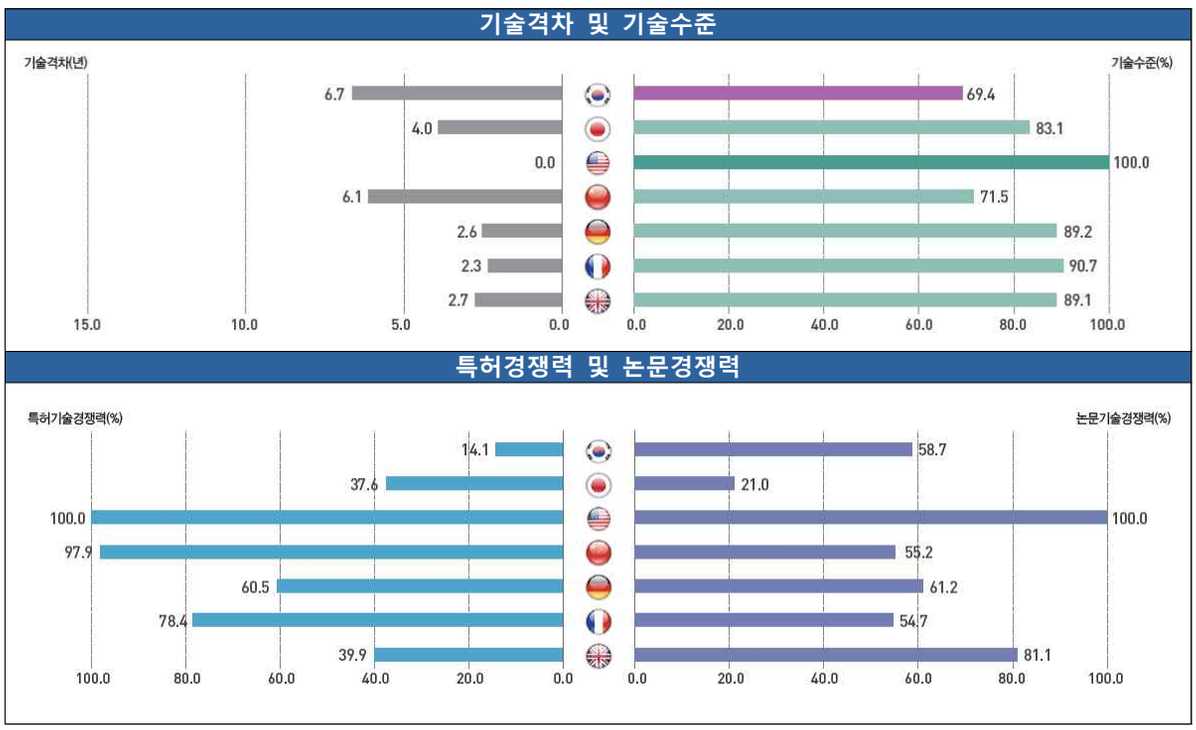
(7) 항공교통

□ 항공교통분야는 세부분야별 중분류 4개, 소분류 10개로 구성

〈표 3-35〉 항공교통 분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
항공교통	항공기	비행기 제작·인증
		무인 항공기 제작·인증
		회전익 항공기 제작·인증
		항공기 정비/개조
	항행(CSM/ATM)	통신/항법/감시
		교통 관리
	항공안전	사고예방 및 피해저감
		운항안전
	공항	공항시설 및 운영
		공항보안 및 안전

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 69.4%(6.7년, 7위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 7위, 4위

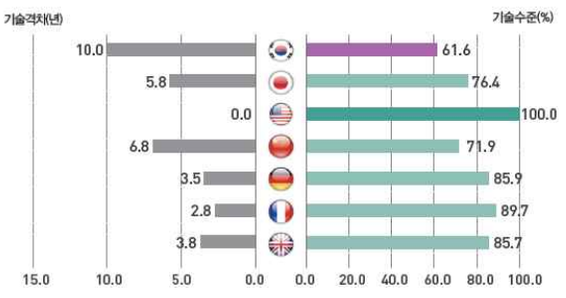
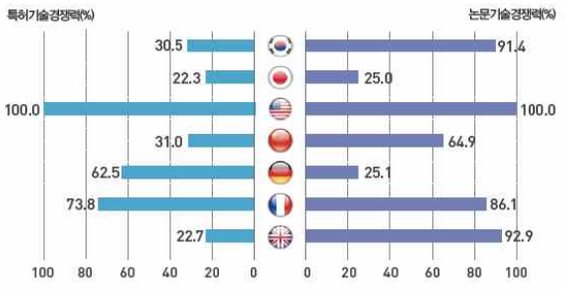


[그림 3-24] 항공교통 분야 기술 경쟁력 비교

(7-1) 항공기

□ 기술수준을 기준으로 항공기분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고 기술 보유국 대비 61.6%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 5위, 3위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 비행기 제작·인증개발 분야는 미국, 유럽 일부국가가 시장을 과점하고 있는 상황이며, 일본, 중국 등 후발국에서 독자 중대형 항공기 모델 개발에 주력

- 미국, 프랑스 일본 등 항공기 기술보유 국가는 항공기 경량화, 연료소비 절감 및 친환경 연료 사용 기술 개발을 추진 중
- 국내에서는 차세대 중형항공기 사업단이 발족되는 등 독자 비행기 모델 확보를 위한 기술 개발을 지원 중이나, 미국, 유럽 등의 기술수준대비 매우 부족한 수준

◦ 세계 무인기 R&D방향은 전장 정찰감시 기능에서 합동전술 기능, 전투기능 등이 탑재된 군사용 무인기나 통신정보 실시간 전송 등 기능이 탑재된 공공용, 민간용 무인기로 발전 중

- 무인기를 활용한 무선인터넷망 구축, 택배배송서비스, 저궤도 위성 대체 등 업무 수행을 위한 소형 대체 연료, 고고도 장기체공 성능을 가진 무인기 연구가 진행 중
- 국내에서 정부주도의 무인기 기술개발이 계속 진행되고 있어 기술수준 향상 기대

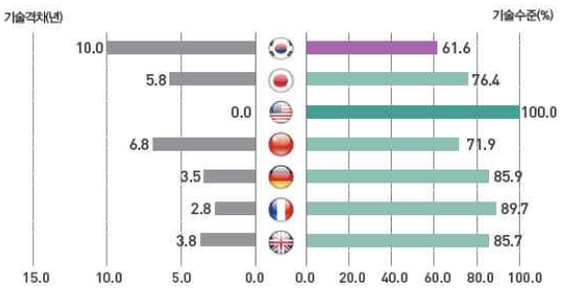
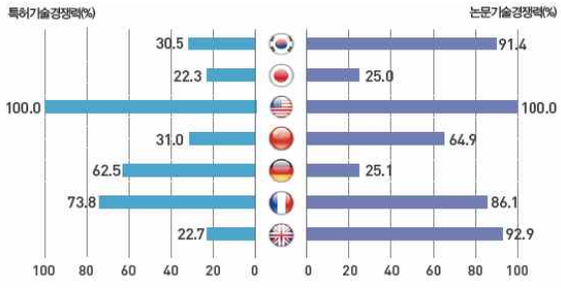
◦ 미국, 러시아가 군용 회전익기 및 상업용 회전익기 기술을 주도하고 있으며, 성능 개량 연구가 지속

◦ 국내외 항공운송 증대로 항공기 정비/개조 수요는 증가하고 있으나, 아직 해외기술에 의존하고 있는 상황으로 기술수준 격차가 증가하는 것으로 조사되었으나, 국토교통부가 관련 연구개발계획을 발표하고 있어 향후 기술수준 향상이 기대

(7-2) 항행(CNS/ATM)

□ 기술수준을 기준으로 항행(CNS/ATM)분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 61.6%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 5위, 3위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 미국과 유럽은 국제민간항공기구(ICAO)의 요구에 따라 기존 항행시스템보다 안전성 강화, 공역과 공항의 항공수요 능력 확대, 지연시간 감소, 운영비용 절감 등을 위한 차세대 항행시스템 개발 추진 중

- 유럽과 미국은 공역 통합과 관련해 중장기 기술개발계획을 수립하고 대규모 예산을 투입
- 현재 국내 항행기술은 해외 기술에 의존하고 있는 상황이며, 차세대 국가항공교통체계 구축 기술개발을 통해 독자 CNS 기술 확보를 추진 중

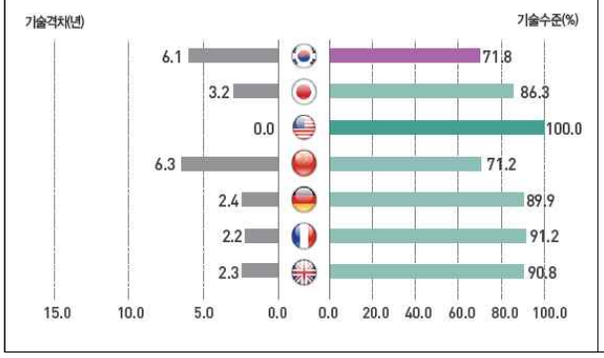
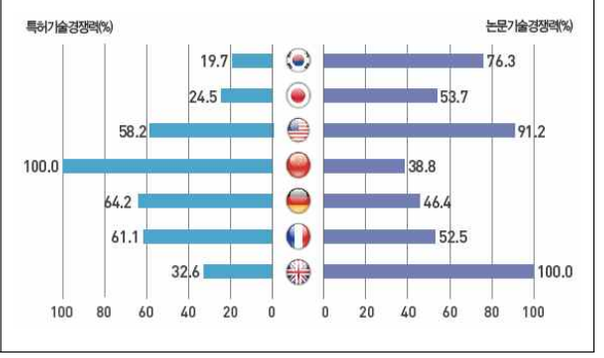
◦ `90년도 후반부터 미국은 NextGen(Next Generation Air Transportation System), 유럽은 SESAR(Single European Sky ATM Research)로 대표되는 차세대 항공교통관리시스템을 개발 중

- 국내에서도 차세대 항공교통시스템 구축계획(NARAE, National ATM Reformation and Enhancement)을 추진하고 있으나, 원천기술의 부족과 연구개발 투자 부족으로 당분간 현 기술수준을 유지할 것으로 전망

(7-3) 항공안전

□ 기술수준을 기준으로 항공안전분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고 기술 보유국 대비 71.8%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위, 3위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 국토교통부는 `14년부터 항공교통 안전 확보 및 효율적·효과적 안전 감독을 위한 시스템 기반 항공안전감독 지원 기술 개발 사업을 추진 중

- 국토교통부는 항공 인명피해사고 감소를 위해 휴먼 에러 등 인적 위험 저감을 위한 기획연구를 추진 중

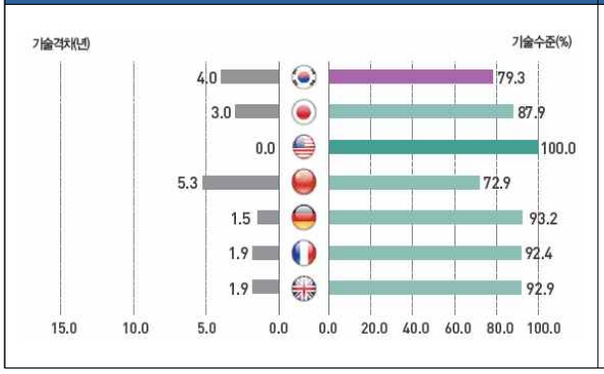
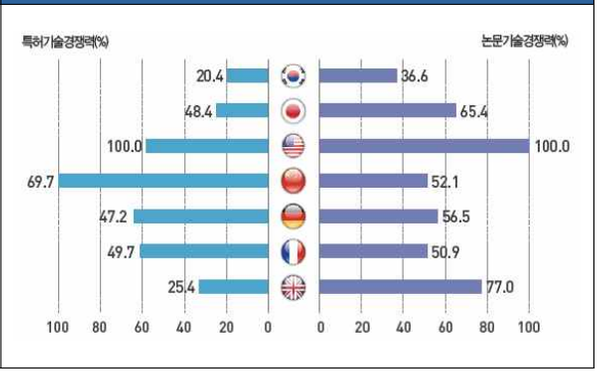
◦ 미국은 `09년부터 기존 항공안전관리 장비인 TCAS를 대체하기 위하여 ACAS X 장비개발을 추진 중

- 국내에서 항공안전정보시스템이 개량 구축되어 운영 중에 있으나 주관 부처별 DB의 별도 운영으로 표준화와 통합기반이 미흡한 실정

(7-4) 공항

□ 기술수준을 기준으로 공항분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 79.3%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 7위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 최근 공항의 수하물처리시스템은 RFID, 셀프체크인, 고속수화물 처리 기술이 접목된 자동화 체계로 발전 중

- 국토교통부는 공항 승객 처리의 효율화를 목적으로 하여 수화물 처리 및 이용객 시뮬레이션 등 기술개발을 추진 중

- 국토교통부는 항공기 지상이동 안전 및 효율화를 유도하기 위한 유도 및 통제 자동화 기술, 이동안전성 평가기술, 소형 공항 원격관제기술개발을 추진 또는 계획

◦ 미국 TRB는 `13년 웹기반 긴급 상황관리·협력 소프트웨어(WBEMCT)를 개발했으며 이를 공항운영에 적용할 예정

- 국토교통부는 공항 보안기술 국산화를 목적으로 수화물 검색 기술 개발을 지원

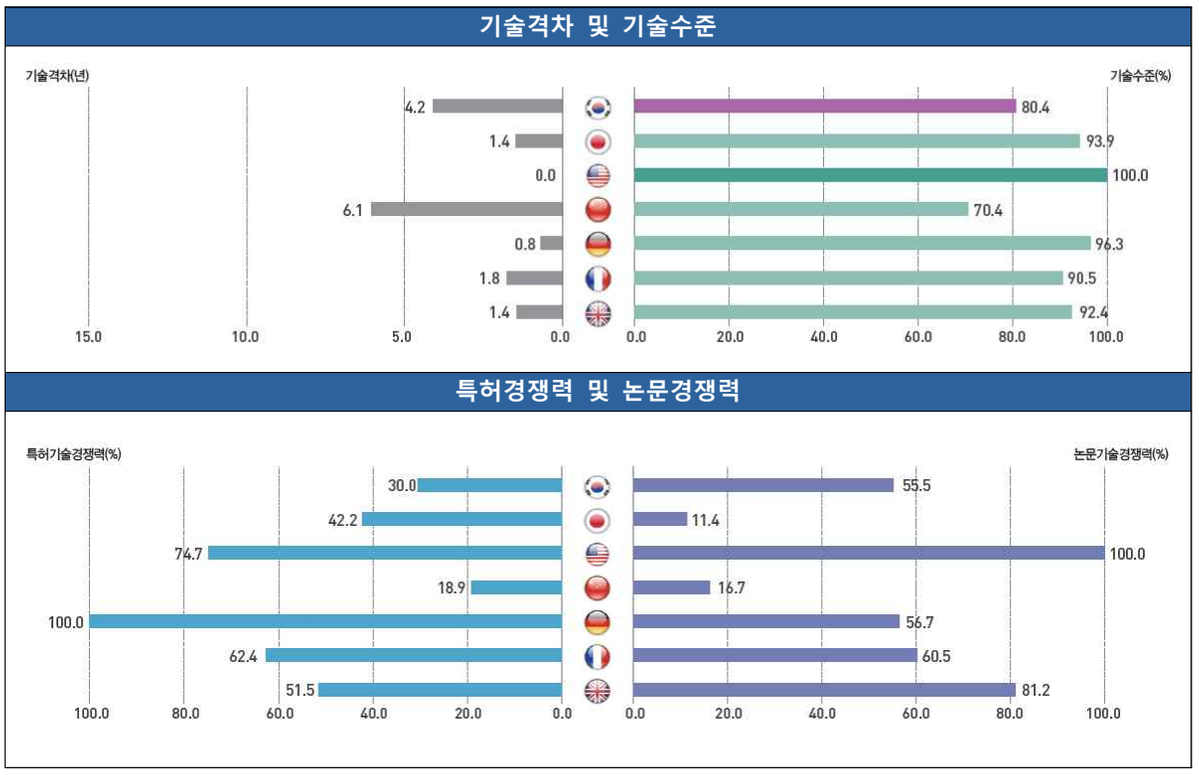
(8) 물류

□ 물류분야는 세부분야별 중분류 2개, 소분류 8개로 구성

〈표 3-36〉 물류 분야 기술 분류

대분류	중분류	소분류
물류	운송	육상운송
		수상운송
		항공운송
		복합운송
	운송지원시스템	보관
		하역
		포장
		물류정보화

□ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 80.4%(4.2년, 6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 6위, 5위

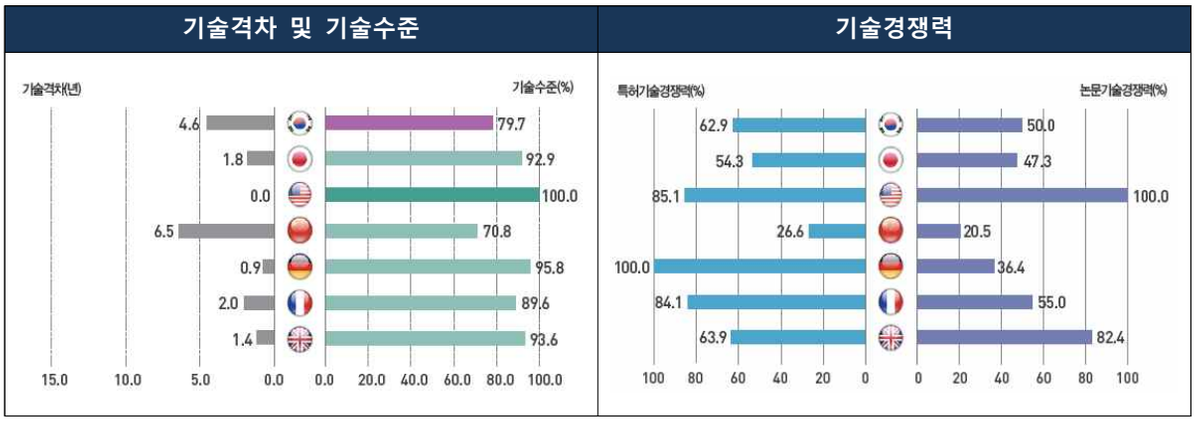


[그림 3-25] 물류 분야 기술 경쟁력 비교

(8-1) 운송지원시스템

□ 기술수준을 기준으로 운송지원시스템분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 79.7%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 5위, 4위



◦ 한국의 도로, 철도운송분야는 발달된 도로인프라 및 철도운송의 고속화(KTX) 등으로 인해 기술수준이 성장한 것으로 평가

◦ 한국은 3면이 바다로 둘러싸인 지리적 특성과 작은 내수시장에 따른 해외시장 적극 진출로 인해 운송분야 중 수상운송 분야는 가장 높은 기술수준을 유지

- 영국의 수상운송 기술수준은 요소기술, 원천기술 뿐만 아니라 해운보험, 해운지원서비스 등이 모두 고려되어 평가된 결과
- 최근 해상 운송 또는 항만운영기술 측면에서는 네덜란드, 독일, 싱가포르 등의 국가가 기술혁신을 선도

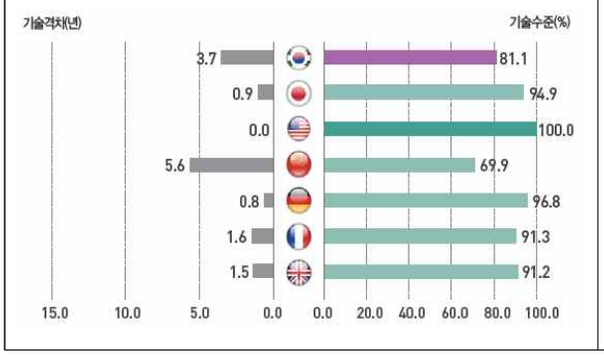
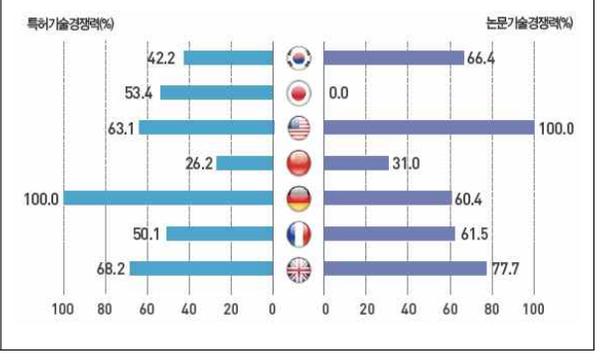
◦ 국내 복합운송 기술수준 향상은 보관, 하역 등 운송지원시스템의 기술수준 향상에 기인

- 복합운송은 육상운송과 수상운송에서 강세를 보이는 국가(미국, 일본 등) 또는 환적화물을 많이 취급하는 국가(한국, 중국 등)의 기술수준이 크게 향상될 것으로 전망
- 미국은 방대한 영토를 연결하는 운송수단 간 네트워크가 잘 구축되어 있으며, 도로 및 철도를 이용한 항만에서 도시 간을 연결하는 코리도(Corridor) 발달

(8-2) 운송지원시스템

□ 기술수준을 기준으로 운송분야 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 81.1%

◦ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 각각 6위, 3위

기술격차 및 기술수준	기술경쟁력
	

◦ 한국은 창고에 대한 보관효율성을 향상시키고 창고에너지 절감과 안정성 확보를 위한 기술개발을 통해 기술수준이 성장한 것으로 평가

- 오스트리아의 물류자동화기업인 B&R은 지속적인 혁신과 물리, 기계, IT등 다양한 분야의 융복합 기술 개발을 통해 보관시설의 자동화 추진
- 보관시설에 대한 화물처리 효율성을 높이고 고속 물류처리를 위한 분류, 회수, 창고관리 등 자동화시스템 기술이 개발 중

◦ 한국은 병목현상을 줄이고 하역시간을 단축하기 위하여, 물류처리량을 높인 하역장비 등 연구개발이 추진 중이며, 이는 기술수준 향상의 요인

◦ 유럽에서는 산업 부산물을 활용하거나 신재생 바이오 소재를 활용한 친환경 포장재 기술개발을 진행 중

- 한국은 편의성을 확장시킨 접이식, 탈부착 가능한 표준화된 수송 및 포장용기를 개발함으로써, 물류 효율성을 강화시키고 있으며, 이에 따라 일부 기술수준이 향상

◦ 미국, 유럽, 일본에서는 물류 프로세스 상에서 작업자, 운송자, 고객에게 운송 관련 정보를 제공하기 위한 기술을 개발 중

- 한국은 발달된 정보통신 인프라를 기반으로 기술수준이 향상 중인 것으로 평가
  · 운송수단별로 정보시스템, 위치추적 시스템 등을 구축하고 PDA, 스마트폰, 웹을 활용하여 정보를 제공하는 기술은 우수하며, 물류처리속도 및 서비스 향상을 위해 IoT 기반 물류서비스 구축

분석 시사점 1

국내 국토교통기술은 각 분야별로 기술수준 격차가 크게 나타나고 있어, 분야별 수준 편차가 크지 않은 주요 기술선도국과 차이를 보임

□ **기술선도국의 평균 기술수준은 최저 93%로 분야 간 기술수준 편차가 크지 않으나, 국내는 61.9%에서 78.8%까지의 분포로 분야별 기술역량차이가 극명**

◦ 세부기술에서 한국은 기술수준은 분야에 따라 60% 초반까지 떨어지는 경우도 발생했으나, 주요 선도국은 낮은 분야라도 80%를 유지하며, 고른 기술역량을 보유

- 한국의 자원개발플랜트 기술수준은 최고기술 보유국 대비 61.9%로 선도국 중 기술수준이 가장 낮은 일본의 82.5% 보다도 약 12% 낮은 수준으로 나타남
- 일본을 제외한 기술선도국 간 격차는 약 5% 내외로 거의 차이가 없음
- 이는 특정분야에서 압도적인 기술력을 가진 국가가 있어도, 전반적인 국토교통 기술기반이 튼튼하여 모든 기술 분야에서 고른 수준을 유지하기 때문임

◦ 지금까지의 국내 국토교통 R&D는 주로 선별된 분야를 대상으로 한 응용개발형 대형 프로젝트 중심으로 지원되어 높은 수준의 기술을 고르게 보유하기 어려운 여건

- 더불어, 응용개발형 프로젝트 사업 특성상 선도형 기술개발보다는 추격형 기술개발 및 도입 전략을 사용하므로 전체 기술수준이 선도국보다 떨어질 수밖에 없는 상황

분석 시사점 2

기술선도국들은 국토교통 세부분야에 대해서 자신만의 특화 분야를 보유

□ **평균적으로는 미국이 국토교통분야 최고기술보유국이지만, 국토교통분야 중분류단위에서 주요 선도국들은 최고기술국으로서 특화된 분야를 보유함**

◦ 일본은 주거건축, 시설물, 도로교통시스템 분야에서, 독일은 자동차, 철도교통, 도시재생 분야에서 특화되어 최고기술국 지위를 보유

◦ 프랑스는 공간정보, 교량, 터널 분야에서, 영국은 도시인프라, 신재생에너지 플랜트, 철도 등에서 가장 논문기술경쟁력을 보유

◦ 반면, 한국의 경우 어떠한 세부분야에서도 기술수준, 특허기술수준경쟁력, 논문기술경쟁력 등 모든 측면에서 최고기술을 보유하지 못하고 있음

- 한국보다 평균적인 기술수준이 낮은 중국마저 항공안전 분야 특허에서는 세계에서 가장 높은 기술경쟁력을 보유하는 등 특화분야를 가지고 있음

3절 국토교통분야 R&D 기반 현황 분석

1 국토교통분야 R&D 인력 규모 및 분포[20)]

□ `17년 기준 국토교통분야의 연구개발인력은 17,203명 규모로 총 규모는 `08년 16,789명 이후로 연평균 0.3% 수준으로 증가

◦ 우리나라 총 연구원 규모가 436,228명에서 570,000명으로 연평균 3.0% 증가하였으나 국토교통분야의 증가율은 전체 평균 증가율에 비해 1/10에 불과한 상황

- R&D 예산 추세와 더불어 보면, 실질적으로 연구를 수행할 수 있는 인력이 점차 감소하고 있는 상황으로 지속 시 국토교통분야의 기술 경쟁력 감소가 우려됨

〈표 3-37〉 국토교통분야 R&D인력 현황

단위: 명, %

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2017	연평균 증가율
우리나라 총 연구인력	436,228	466,824	500,124	531,131	562,601	569,333	570,000	3.0%
국토교통분야 연구인력	16,789	16,127	16,633	19,685	17,217	16,951	17,203	0.3%

출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

□ 기업체 연구인력은 지속적으로 증가한 반면 연구기관의 인력은 유지, 대학의 연구인력은 오히려 감소하고 있는 경향을 보임

◦ '08-'17년 간, 기업체 연구인력은 6,322명에서 10,824명으로 증가한 반면, 대학 소속 연구인력은 8,017명에서 3,444명으로 지난 10년 간 절반 이하로 감소

- 대학 연구인력 감소는 미래 첨단 신기술의 확보 등 국토교통분야 성장잠재력에 치명적인 악영향을 끼칠 것으로 우려되는 상황

〈표 3-38〉 국토교통분야 소속기관별 R&D인력 현황

단위: 명, %

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2017	연평균 증가율
연구기관	2,450	3,080	3,202	4,115	2,723	2,685	2,935	2.0%
기업체	6,322	7,364	7,699	9,057	10,691	9,632	10,824	6.2%
대학	8,017	5,683	5,732	6,486	3,808	4,634	3,444	-9.0%

출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

20) 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

□ 국토교통분야 연구원 1인당 연구개발비는 `17년 기준 136백만원이며, 전 분야 1인당 연구비가 증가하고 있는데 비해, 매년 감소하고 있는 상황

◦ 우리나라 전 분야 연구원 1인당 연구비는 `17년 연 163백만원으로 연평균 4%씩 증가하고 있으나 국토교통분야의 경우 오히려 연평균 0.6%씩 감소하는 경향

- `08년에는 전 분야 평균 연구비를 상회하였으나 지속적으로 연구비 규모가 감소하여 2013년 이후로 평균 미만으로 역전

〈표 3-39〉 국토교통분야 연구원 1인당 연구개발비 변화

단위: 백만원, %

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2017	연평균 증가율
우리나라 연구원 1인당 연구개발비	115	117	127	132	138	145	163	4.0%
국토교통분야 연구원 1인당 연구개발비	143	144	156	133	146	149	136	-0.6%

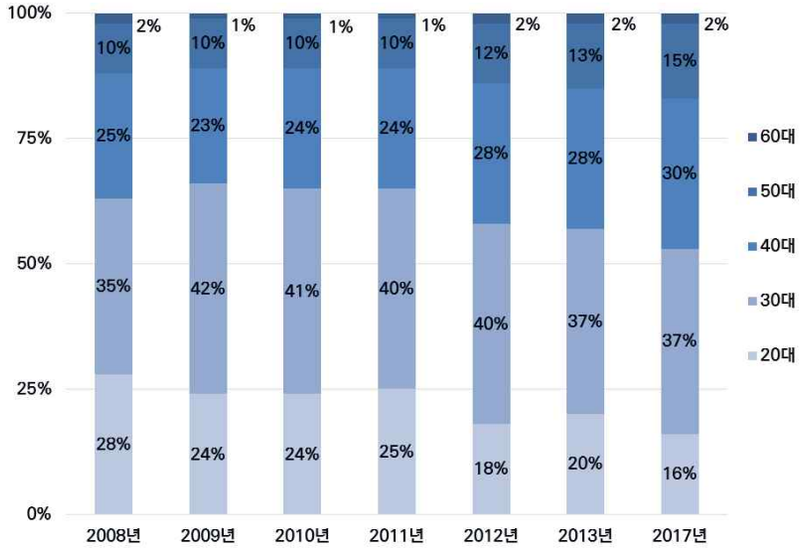
출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

□ 국토교통분야 연령별 추이는 20~30대 국토교통분야 연구원 비중은 지속적으로 감소하고 있는 반면, 40~50대 연구원 비중은 지속적으로 증가

◦ 60대 연구인력의 비중이 1~2% 유지로 변화가 심하지 않은 것으로 보아, 고령화의 영향보다는 국토교통분야 신규연구인력 유입이 원활하지 않은 것을 의미

- 20대 연구인력의 비중은 2008년 28% 이래로 지속적으로 감소하여 2017년 16%로 최저점을 찍으며 지속적인 하락 추세

- 조사기간(`08~`17) 가장 많은 비중을 차지한 30대 연구 인력도 `09년 42%로 최고점을 찍은 이후 지속적으로 감소하여 현재 37%로 하락 추세에 진입

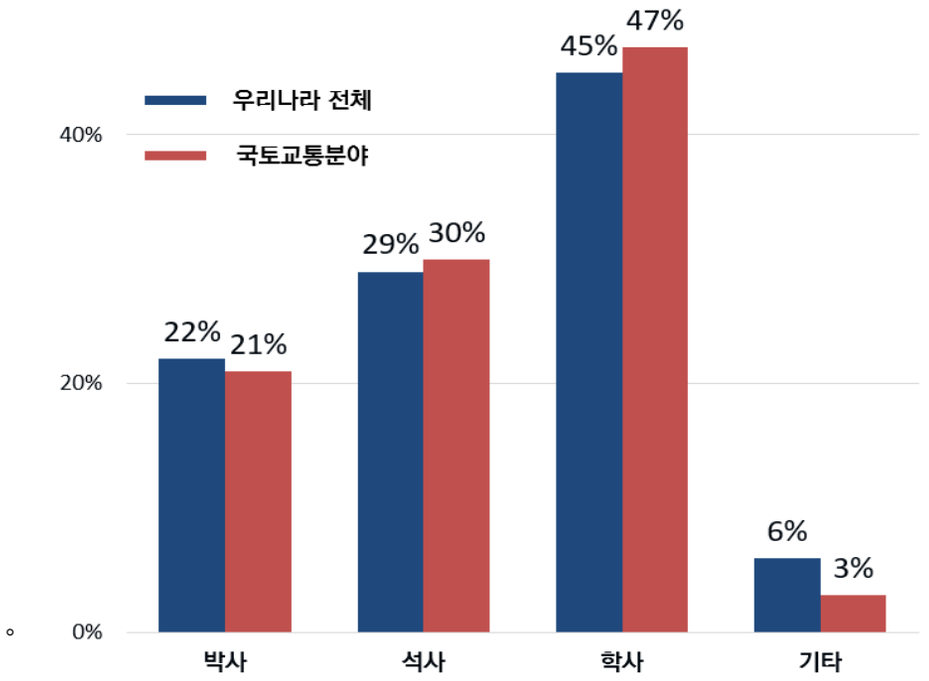


[그림 3-26] 국토교통분야 연령별 연구원 비중

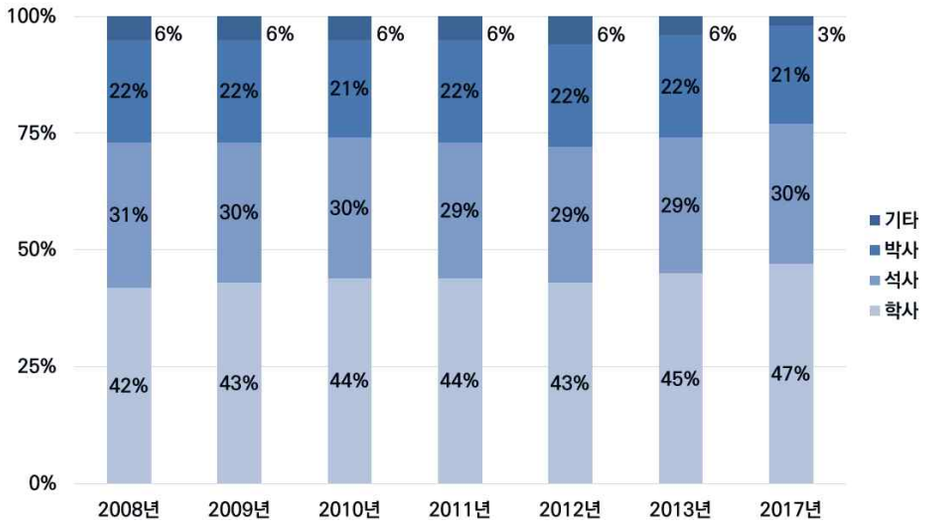
□ `17년 모든 학위에서 우리나라 연구원의 학위별 비중과 국토교통분야 연구원의 학위별 비중은 유사하며, '학사' 학위의 비중이 소폭 증가

◦ 국토교통분야 학위는 박사 21%, 석사 30%, 학사 47%, 고졸 이하 3%로 분포, 우리나라 전체 학위는 박사 22%, 석사 29%, 학사 45%, 고졸 이하 6% 수준

◦ 연도별 국토교통분야 '석사', '박사' 학위자의 비중은 거의 일정한 수준으로 유지되고 있으며, 학사학위자의 비중은 소폭 증가하는 추세를 보임



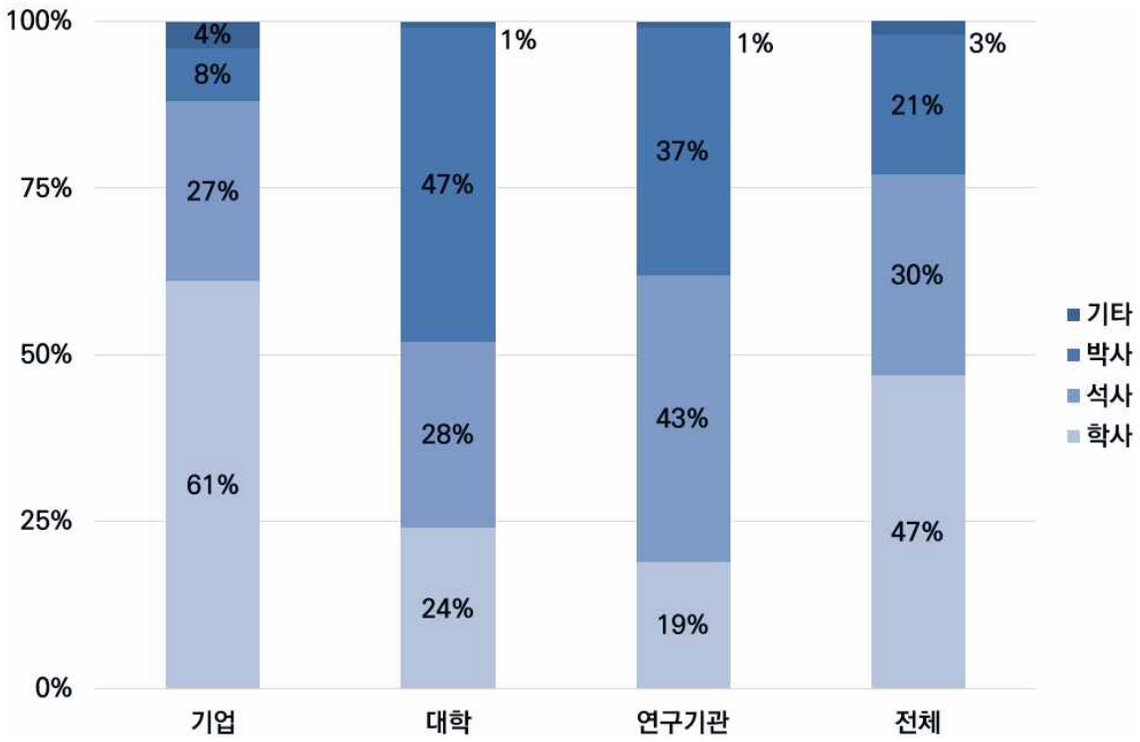
[그림 3-27] `17년 국토교통분야 및 우리나라 연구자 학위 현황



[그림 3-28] 연도별 국토교통분야 연구원 학위별 비중 추이

◦ 기업의 경우 학사학위자의 비중이 61%로 다른 기관들에 비해 학사학위자의 비중이 상대적으로 높으며, 대학과 연구기관은 박사학위자의 비중이 높음

- 기업은 연구원의 61%가 학사 학위자이며 단 8%만이 박사학위자이나, 기업체에 근무하는 연구원 수가 많아 실제 박사급 연구자 수는 다른 기관과 비슷한 수준



[그림 3-29] 2017년 주체별 국토교통분야 연구원 학위별 비중

- 반면, 대학과 연구기관의 경우 석·박사 이상의 고학력자 비중이 70%이상이며, 대학의 경우 박사급연구자 수가 가장 많은 역피라미드형 구조를 보임

〈표 3-40〉 2017년 주체별 국토교통분야 연구원의 학위별 현황

구분	전체	연구기관	기업	대학
박사	2,947	819	767	1,361
석사	4,233	962	2,474	797
학사	6,758	431	5,619	708
기타	401	13	356	32
합계	14,339	2,225	9,216	2,898

출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사 (단위: 명)

□ 연구원의 94%가 공학 분야 전공자로 나타났으며, '기계공학' 23%, '전기전자' 21%, '토목' 19%, '건축학' 13% 순으로 전공자의 비중이 높음

〈표 3-41〉 '17년 국토교통분야 연구원 전공 현황 및 비중

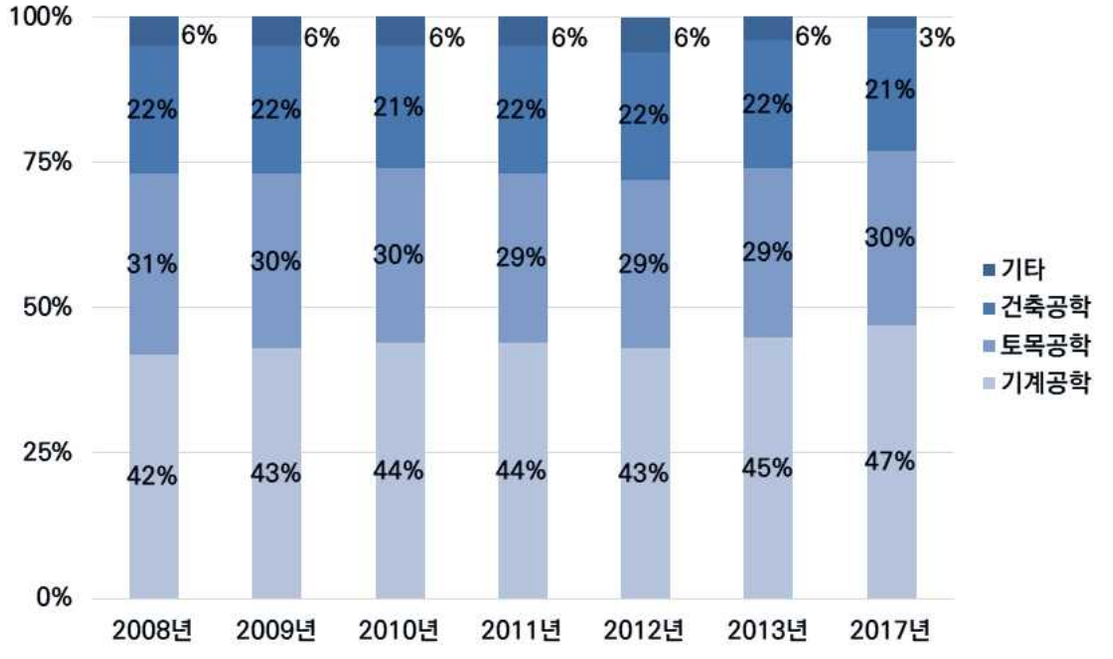
(단위: 명, %)

구분	공학 계열								공학 외 타 계열		
전공	건축	토목	도시	전기	기계	재료	화학	기타	자연	인문	예체능
인력수	1,825	2,693	1,342	2,985	3,342	451	293	487	332	474	115
비중	13	19	9	21	23	3	2	3	2	3	1

출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

◦ '10년 이후 건축공학 전공 비중은 감소하고 있으며, 기타 공학 및 타계열 등의 비중이 높아지며, 전공 간 다양성이 증가하는 것으로 조사

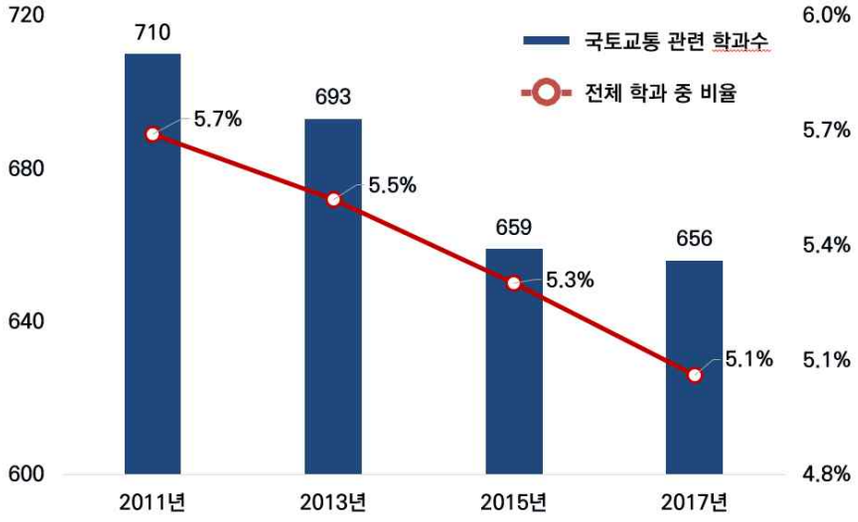
- '09년을 기점으로 기계공학을 전공한 연구원의 국토교통분야로의 진입이 증가한 반면, 건축공학을 전공한 연구원의 비중은 감소
- 기타 공학 및 타 계열 전공의 연구자는 '09년을 기점으로 점점 증가하여 '17년 다양한 전공의 연구자가 국토교통분야 연구를 수행하는 것으로 조사



[그림 3-30] 연도별 국토교통분야 공학 분야 내 주요 세부전공 비중 추이

□ **국토교통 관련 학과수 및 입학인원 비율은 전체 대비 매년 감소하는 추세로 전공자 배출이 계속 감소함에 따라 국토교통 연구기반 붕괴가 우려되는 상황**

◦ 국토교통 관련 학과는 `11년 710개에서 `17년 656개로 약 8% 감소했으며, 전체 학과 대비 비중은 `11년 5.69%에서 5.06%로 0.63% 감소

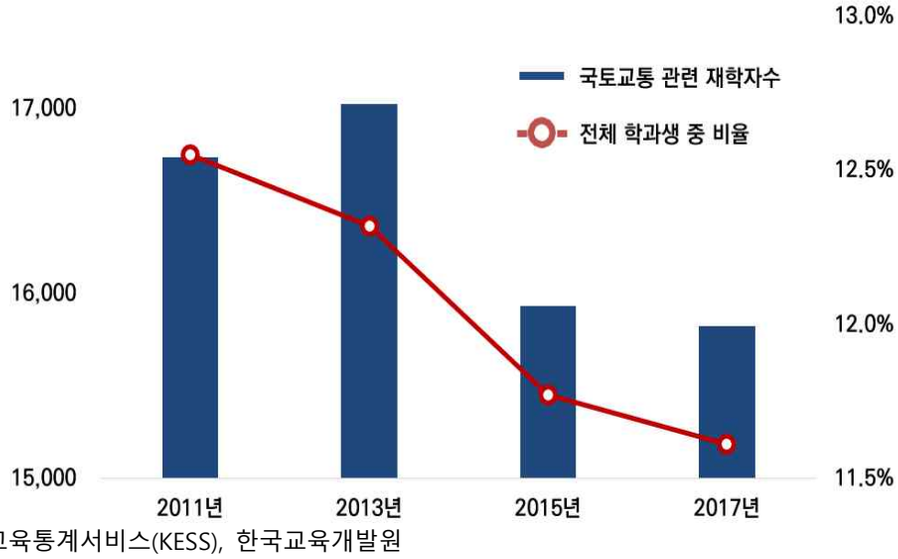


* 교육통계서비스(KESS), 한국교육개발원

[그림 3-31] 국토교통 관련 학과 수 및 전체 학과 대비 비중

◦ 일반대학원의 국토교통관련 학과에 재학하고 있는 학생수는 `11년 16,735명에서 `17년 15,825명으로 매년 감소 추세

- 이공계 전체 대학원생 수는 약 133,000여 명 수준으로 매년 유지되는 반면 국토교통 관련 학과에 재학한 학생 수는 `11년 16,735명에서 `17년 15,825명으로 감소



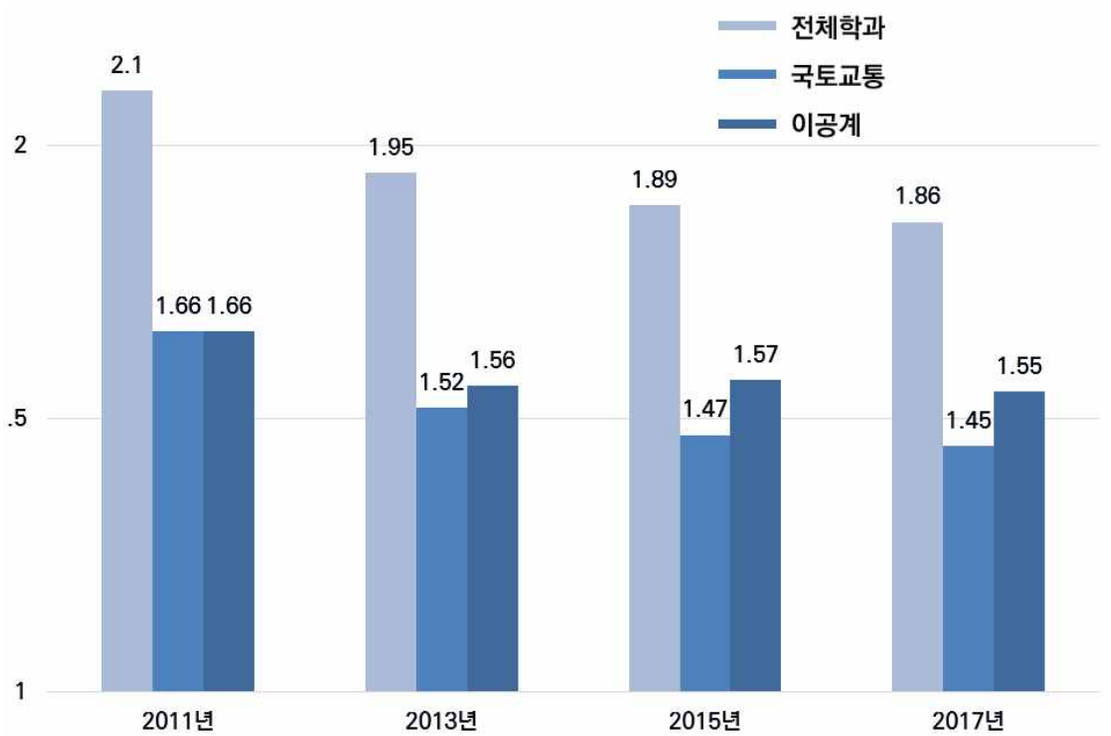
* 교육통계서비스(KESS), 한국교육개발원

[그림 3-32] 국토교통 관련 학과 재학생 수 및 이공계 학과 대비 비중 추이

◦ 국토교통분야 대학원 지원 경쟁률은 전체 학과 및 이공계 학과 대비 낮은 상황이며, 매년 평균 경쟁률이 급감하고 있어 국토교통분야 연구인력 약화가 예상됨

- `17년 전체 대학원 경쟁률은 1.86, 이공계 학과의 경쟁률은 1.55, 국토교통분야 학과의 경쟁률은 1.45로 타 학과에 비해 낮은 편으로 조사
- `11~`17년 대학원 경쟁률 평균 감소율은 전체 2.00%, 이공계 1.14%지만, 국토교통분야 대학원 경쟁률 평균 감소율은 2.23%로 급감하고 있는 상황

(단위 : 명)



분류	2011년	2013년	2015년	2017년	CAGR
전체학과	2.10	1.95	1.89	1.86	-2.00%
이공계	1.66	1.56	1.57	1.55	-1.14%
국토교통	1.66	1.52	1.47	1.45	-2.23%

* 교육통계서비스(KESS), 한국교육개발원

[그림 3-33] 대학원 연도별 학과 경쟁률 및 경쟁률 평균 감소율

2 국토교통분야 R&D 인프라

□ 국토교통분야의 3,000만원 이상 연구장비는 `17년 기준 1,982대가 운영 중이며 기업보유 장비가 1,314대로 기업보유 장비가 다수

〈표 3-42〉 국토교통분야 3,000만원 이상 연구장비 보유 대수

단위: 대

	연구기관	기업체	대학	합계
보유대수	574	1,314	94	1,982
비중	29.0%	66.3%	4.7%	100%

출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

□ 정부는 민간에서 자체 운영이 어려운 국토교통 관련 대형 연구장비를 구축하여 산학연의 원활한 R&D 활동을 지원 중

◦ 국토교통부는 '공동활용 기반 고가 실험장비 구축사업(`16.5~`21.5)'을 통해 12개 대형실험시설을 구축하여 중소기업 및 산학연 연구자의 R&D 활동을 지원 중

[참고] 공동활용 기반 고가 실험장비 구축사업(`16.5~`21.5)

• 1단계 대형실험시설
- (구축기간/총사업비) `04.06~`09.06 / 805.0억원(정부 614.3억원, 민간 190.7억원)
- (실험시설) 하이브리드구조실험센터(명지대학교), 지오센트리퓨지실험센터(KAIST), 지진방재연구센터(부산대학교), 첨단건설재료실험센터(계명대학교), 대형풍동실험센터(전북대학교), 해안항만실험센터(전남대학교)

• 2단계 대형실험시설
- (구축기간/총사업비) `13.12~`18.12 / 1,222.1억원(정부 903.5억원, 민간 318.6억원)
- (실험시설) 극한상태 구조특성 실험시설(서울대학교), 기후변화 대응 다환경 실험시설(KCL), 생활밀착형 주택성능품질 실험시설(LH공사), 대형수리모형 실험시설(농어촌공사), 기상환경 재현 도로 성능평가 실험시설(건기연), 도로주행시뮬레이터 실험시설(도로공사)

- R&D 하부구조인 연구인프라 역량강화를 통해 R&D성과의 성공률 제고 및 안전 등의 성능검증을 위해 연구장비 고도화를 추진

- 지진 등에 따른 지반 싱크홀·액상화 문제 해결, 풍력발전·설비 성능평가, 대형 구조물의 지진실험 및 내진성능평가, 플랜트, 도시가스 배관 및 상·하수도 파이프라인 내진성능 검증 등을 위해 총 4종의 장비를 도입

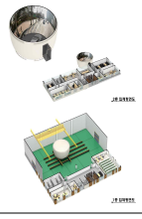
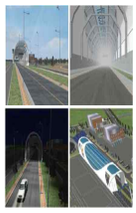
◦ 연구자의 다양한 연구 활동에 필요하지만 단일기관 차원에서의 구축 및 운영이 어려운 장비 수요를 충족할 수 있는 연구 장비 인프라를 중심으로 구축 운영 중

- (바람발생장치) 풍에너지 등 풍속 3등급에 대한 바람발생시스템 실증시험을 통해 풍력에너지개발 장치의 성능 검인증으로 관련 산업분야 니즈 대응

- (복합플랜트 피로성능시스템) 구조물 재로의 취성파괴에 대한 저항성 평가 및 실환경 모사 등을 통한 플랜트 구조물의 안정성 및 내구성 검증
- (원심모형시험기 성능업그레이드) 최근 이슈가 되고 있는 싱크홀, 액상화 및 대규모 원심모형실험 수요 대응
- (대용량·대형 전동대시스템) 대용량 전동대 개선을 통해 구조물의 상사비에 따른 문제를 해결하고 종합적 내진안전성 실험에 대한 신뢰도와 적용성 향상

〈표 3-43〉 국토교통부 소관 대형실험센터(12개)

분야	대형실험센터	전경	장비	설립	구축비용	주요 특징	운영기관
건설기술	하이브리드 구조실험센터			'09.04	141.3억원	- 국내 최고 사양 규모의 구조실험시설 5MN급 UTM, 5MN급 Act - 건설분야 및 철강, 조선 원자력, 기계분야 등 다양한 분야의 구조실험이 가능한 대형실험시설 · 80m 길이 교량 거더 실험 · 3층 규모의 건축물 구조실험 · 구조해석과 실험을 동시 수행	명지대학교 (경기 용인)
	극한상태 구조특성 실험센터			'18.10	227.9억원	- 세계 수준의 실험시설 장비 · 극한하중(충돌, 폭발, 극한온도 등) 모사 구조물 거동 및 성능 평가 · 다양한 온도환경 조건에 대한 재료/구조 성능평가 · 위험시설 안전성 평가 및 인증	서울대학교 (서울)
	지진방재 연구센터			'09.05	152.5억원	- 세계 2위, 국내 최고 사양규모 지진모사 실험시설 · 최대가속도 3g 진동대(총 3기) - 건축물, 장대교량 등 구조모형 설치로 내진 안전성 분석 3지점 연동으로 대형구조물진동대 실험	부산대학교 (경남 양산)
	첨단 건설재료 실험센터			'09.04	112.8억원	- 국내 최고 수준의 종합건설재료 실험시설(30여종) · 철근콘크리트 보, 콘크리트 휨, 압축강도 시험, 복합재료 피로, 건설재료 내구성능, 미세구조 분석실험 등 다양한 재료실험	계명대학교 (대구)
	지오 센트리퓨지 실험센터			'09.04	85.4억원	- 국내 최고, 세계 5위 수준의 센트리퓨지 실험시설 · 지반구조물의 모형을 고속 회전시켜 실제 지반의 축적 및 응력상태 재현 가능한 실험시설	KAIST (대전)

분야	대형실험센터	전경	장비	설립	구축비용	주요 특징	운영기관
건설기계	대형 풍동 실험센터			'09.04	85.6억원	- 국내 최대, 세계 4위 규모 바람발생 실험시설 최고 31m/s 풍동실험동 - 초고층 건물, 장대교량 등의 내풍 안정성 분석 실험시설	전북대학교 (전북 전주)
물관리 플랜트	해안항만 실험센터			'11.06	131.9억원	- 국내 최대 규모 조파수조 실험시설 · 50m(L)×50m(W) 규모 3차원 조파수조 - 방파제, 부두 등 모형을 활용하여 구조물 건설에 따른 해안 파동현상 분석 실험시설	전남대학교 (전남 여수)
	대형수리 모형 실험센터			'19.03	168.5억원	- 강, 하천의 수리시설 성능검증 실험시설 실규모 하천 실내 수리실험 · 친환경 하천구조물 및 시설물에 대한 안전성 평가 · 국제 수리실험 연구 및 교육클러스터 구축	한국 농어촌 공사 (경기 안산)
도시 건축	기후변화 대응 다환경 실험센터			'18.04	212억원	- 인공적 기후요소 재현 건축물 성능평가 및 구조물 에너지 성능시험 시설 · 실물규모시설의 종합성능평가 · Mock-up 시험체 규모 시설 및 부재 단위 성능평가 · 건축설비 효율평가, 고층환경 배관덕트 성능평가 · 그린인프라 시설의 환경성능, 열섬저감 성능평가	한국건설 생활 환경시험 연구원 (충북 진천)
	생활밀착형 주택성능 품질실험 센터			'19.02	288억원	- 세계적 수준의 주택성능 종합실험센터 층간소음 및 생활소음, 진동저감기술 성능평가 · 실내공기질 개선 자재 성능평가 · 건물 환기장치 성능평가 · 결로방지 시공기술 성능평가 · 외단열시스템 성능시험 등 · 누수방수 종합성능평가 및 표준체계	한국토지 주택공사 (세종)
도로 교통	도로주행 시뮬레이터 실험센터			'18.11	177.2억원	- 세계 최고 수준의 도로주행 시뮬레이션 실험시설 · 도로설계 적정성 검토 · 도로안전성 분석, 안전시설물 검증 · 도로교통분야 ICT기술 평가	한국도로 공사 (경기 화성)
	기상환경 재현 도로성능 평가 실험센터			'18.12	148.5억원	- 악천후 재현 도로성능 및 교통시설물 실험시설 · 강우/강설, 안개재현, 야간환경 실험 · 도로소음, 기능성 포장실험, 에너지 하베스팅 실험 · 융설제 성능평가 실험	한국건설 기술연구원 (경기 연천)

□ **기업은 응용·개발 연구개발활동이 활발하여 적절한 기초 기술이 공급될 경우 산업 현장에서 이에 대한 상용화, 실용화 연구가 촉진될 것으로 기대됨**

※ 2017년 총연구비 기준 기업의 응용·개발단계 연구비 비중은 대기업 98.88%, 중견기업 96.84%, 중소기업 97.25%로 기초연구보다 사업화를 수행할 수 있는 응용·개발 위주

◦ `17년 각 주체별 국토교통분야 연구개발비는 연구기관 3,609억원, 기업체 1조 4,441억원, 대학 1,396억원으로 구성

- 주체별 연구개발비 비중을 살펴보면 기업체가 74%로, 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 연구기관 19%, 대학 7%의 순으로 뒤를 이음

〈표 3-44〉 주체별 국토교통분야 R&D 투자 현황

(단위 : 억원)

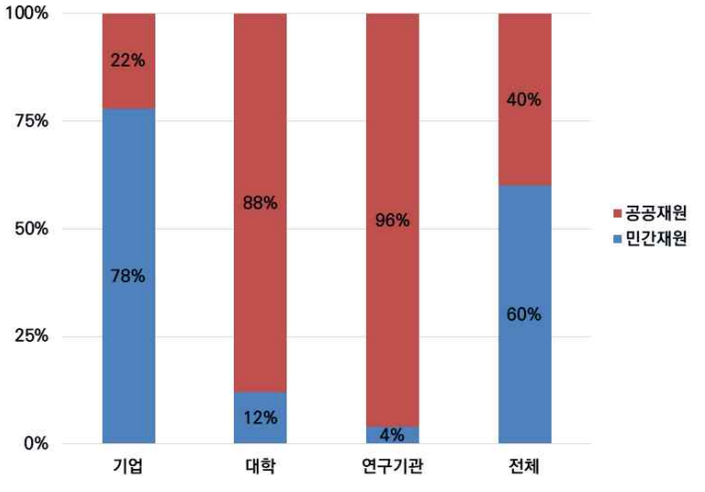
항목	2013년			2017년		
기관	기업	연구기관	대학	기업	연구기관	대학
금액	15,424	3,325	1,392	14,441	3,609	1,396
비중	77%	17%	7%	74%	19%	7%

* 출처: 국토교통분야 연구개발 2017년도 활동조사

◦ 정부 및 공공재원이 대부분의 연구비를 차지하는 연구기관과 대학과는 달리 기업의 정부 및 공공재원 비중은 22%에 불과하여 기업 자체적으로 R&D가 활발히 진행

- 연구기관과 대학의 경우 정부 및 공공재원의 비중이 96%, 88%로 정부연구비에 대한 의존도가 높음

- 대학은 연구재원 출처가 국토교통부 74%, 정부 타 부처 8%, 사립대 4% 등의 순으로 나타나 국토교통부에서 지원하는 R&D 연구비에 대한 의존도가 높음



[그림 3-34] 주체별 연구비 재원 비중

□ 다수의 대학, 기업 내 부설연구소·연구전담부서가 국토교통 분야의 연구를 수행하고 있어 정부 R&D지원 사업을 수행할 수요는 충분한 것으로 판단됨

◦ 국토교통부 소관 R&D 수행경험기관 및 이와 산업분류코드가 일치하는 한국산업기술진흥협회(KOITA) 등록 기업이 9,836개(`17 국토교통연구동향조사 대상기업)

- 한국산업기술진흥협회에 등록된 기업부설연구소는 `18년 기준 40,233개로 국토교통분야 관련 연구를 수행하는 기업은 전체 기업부설연구소의 24% 수준
- 2018년 한국산업기술진흥협회에 '건설업' 연구분야로 등록된 기업부설연구소는 1,172개로 조사

※ 한국산업기술협회의 기업부설연구소 업종 구분은 KSIC 기준으로 분류하고 있고 산업분류 직접 국토교통분야와 연관된 분야는 '건설'분야가 유일

◦ 2019년 국토교통관련 학과는 636개(국내 개설된 학과 대비 5.05%)이며, 국토교통분야 정부지원 R&D 예산 비중은 약 4.6%로 대학 연구수요는 충분한 것으로 조사

※ `18년 국토교통 R&D 예산 : 8,459억원(4.6%) (2018년 국가연구개발사업 조사분석, KISTEP)

- 2019년 국토교통관련 학과에 입학한 대학 학생 수는 16,404명으로 이공계에 입학한 학생 중 11.31%의 비중을 차지하여 국토교통분야 R&D 수요가 충분
- 대분류별로는 건축계열이 9,553명으로 가장 많았고 토목·도시계열이 6,219명 교통운송계열*이 632명으로 뒤를 이음

※ 교통운송계열에서 항공공학과, 철도공학과 등의 학과는 국토교통분야와 직접적으로 관련 없는 세부학과가 포함되어 동 통계에서는 지상교통공학과만 포함

〈표 3-45〉 2019년 국토교통분야 관련 학과수 및 재학생 통계

(단위 : 명, 개, %)

학과		대학		대학원	
대분류	소분류	인원	학과수	인원	학과수
건축	건축설비공학	3,729	33	848	157
	건축학	5,083	151	665	120
	조경학	741	180	205	37
토목·도시	토목공학	4,683	42	1,330	232
	도시공학	959	162	394	70
	도시지역학	577	48	532	69
교통운송	지상교통공학	632	20	346	49
국토교통분야 합계		16,404	636	4,320	734
전체 학과 합계		394,925	12,594	123,922	15,163
전체 대비 비중		5.05%	4.16%	3.48%	4.84%

* 교육통계서비스(KESS), 한국교육개발원

□ 국토교통 R&D 관련 공공기관과 정부출연기관은 80여개 이상으로 국토교통 분야의 연구를 수행할 수 있는 R&D 수요는 충분한 것으로 판단됨

◦ **(공공기관)** 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 의한 공공기관 중 국토교통분야 관련 연구개발 수행 공공기관은 총 11개*로 출연연 연구개발 수요가 충분

※ 기업부설연구소 또는 R&D전담기관 보유기관

〈표 3-46〉 국토교통부 산하 공공기관 현황 및 `18년 연구개발 예산(백만원)

분야	기관명	예산	분야	기관명	예산
국토 46,270백만원 (39.1%)	한국토지주택공사	24,484	교통 71,992억원 (60.9%)	한국도로공사	50,869
	한국국토정보공사	13,854		한국철도공사	8,214
	한국감정원	5,954		한국철도시설공단	4,598
	한국건설관리공사	1,370		인천국제공항공사	4,148
	한국시설안전공단	608		한국공항공사	3,467
	-	-		코레일네트웍스	696

- 최근 4개년 정부 대비 공기업 R&D투자 비중은 정부 R&D(국토교통 R&D) 대비 25% 내외로 매년 유사 규모 투자가 이루어지고 있음

※ 국토교통부 산하 공공기관 연구개발 투자계획 : 1,195억 원(`19), 국토교통 전체 R&D 대비 24.8%

- 「공공기관 연구개발 투자 권고안」 대상 국토교통부 11개 공공기관의 연구개발 투자금액은 `16년 이후 총 4,528억 원 규모로 매년 증가 중

〈표 3-47〉 국토교통 R&D 및 공기업 R&D 예산현황

구 분	'16년	'17년	'18년	'19년	합 계
국토교통R&D(억원)	4,075	4,329	4,667	4,822	17,893
공공기관R&D(억원)	1,134	1,016	1,183	1,195	4,528
비중(%)	27.8	23.5	25.3	24.8	25.3

* 국토교통부 산하 공공기관 R&D 현황 분석

◦ **(출연기관)** 국내 출연기관은 과학기술연구회 소속기관, 경제인문사회연구회 소속기관 등 총 70여개 이상으로 다양한 주제의 R&D를 수행할 수 있는 여건이 조성

- 국가과학기술연구회 소속 25개, 경제인문사회연구회 소속 27개, 특정연구기관 육성법에 따른 16개 기관 및 개별 근거법에 의한 기관 등 70여개 이상 운영중

- 최근 4년간 국토교통 R&D에 참여한 출연기관은 총 18개 기관으로 대부분 국가과학기술연구회 소속 기관 (국가과학기술연구회 13개, 경제인문사회연구회 5개)

- 기술 분야별로는 건설·교통 5개, 기초·기반 3개, 기계·제조 2개, ICT·SW 1개, 항공·우주·해양 1개, 에너지·자원 1개로 구성되어 다양한 주제의 연구수행이 가능

〈표 3-48〉 국토교통 R&D 수행 출연(연) 현황('17년~'19년)

구분	기관명
과학기술연구회 (12개)	한국건설기술연구원, 한국철도기술연구원, 한국기계연구원, 한국항공우주연구원, 한국전자통신연구원, 한국화학연구원, 한국표준과학연구원, 한국지질자원연구원, 한국생산기술연구원, 한국과학기술연구원, 한국에너지기술연구원, 한국전기연구원
경제인문사회연구회 (6개)	한국교통연구원, 국토연구원, 한국보건사회연구원, 한국환경정책평가연구원, 한국해양수산개발원, 한국법제연구원

- 최근 4년간 국토교통 유관 출연기관의 R&D 예산은 증가 중이나 전체 출연기관 대비 국토교통 유관 출연기관의 비중은 감소로 다양한 출연기관의 참여가 증가

※ 국토교통 관련 정부출연연구원 : 한국건설기술연구원, 한국철도기술연구원, 한국교통연구원, 한국항공우주연구원, 국토연구원(총 5개)

〈표 3-49〉 국토교통 R&D 출연(연) 수행 현황

(단위 : 억원, %)

구 분	'16년	'17년	'18년	'19년	CAGR
국토교통 R&D	4,075	4,329	4,667	4,822	5.8
출연(연) 수행액	892	901	1,008	1,058	5.9
국토교통 유관 출연(연) 수행액	802	813	864	880	3.1
국토교통 유관 출연(연) 비중	19.7	18.8	18.5	18.2	△2.6
출연(연) 수행액 대비 국토교통 유관 출연(연)	90.2	91.5	73.0	73.6	△6.5

* 국토교통 연구개발시스템 기준(`19.07)

3 국토교통분야 R&D 기반 현황 분석 결과

분석 시사점 1

국토교통분야는 연구인력 기반 붕괴가 우려되는 심각한 상황으로 신진연구자 유입 및 육성을 지원하기 위한 연구자 지원 R&D사업 추진이 시급

□ **일정 수준 이상의 연구인력이 국토교통분야 연구를 수행하고 있으나, 낮은 연구비 수준, 신규·대학연구자의 감소는 기술기반 약화를 초래할 것으로 보임**

◦ 국가기간산업으로서의 중요도에 비해, 연구원 수는 17,203명 수준으로 전체 연구인력의 3%에 불과하고 증가율 또한 낮아 향후 인력 부족이 심화될 것으로 우려

- 국내 전체 연구인력 연평균 증가율은 3% 수준의 증가세를 보이는데 비해, 국토교통분야 연구원 증가율은 연평균 0.3% 수준으로 정체 상태에 있음

◦ 국토교통분야의 초기연구를 주로 담당하는 대학의 연구인력 감소는 장기적인 관점에서 국토교통 R&D 연구기반을 취약하게 만드는 요인이 될 수 있음

- 대학의 국토교통분야 연구인력은 연평균 9.0% 감소하는 반면, 연구기관과 기업의 연구인력은 매년 증가하여 기초연구와 응용·개발연구의 격차 확대

- 국토교통분야 연구원 수는 매년 일정하게 유지되고 있으나, 20~30대 연구원 비중은 감소하여 신규 연구원의 유입이 감소

◦ 우리나라 연구원의 1인당 연구개발비는 증가하고 있는 반면, 국토교통분야 연구원 1인당 연구개발비는 계속해서 감소하고 있어 정부지원이 필요한 상황

- 우리나라 연구원 1인당 연구개발비는 연평균 4.0% 증가하고 있으나, 국토교통분야 연구원의 1인당 연구개발비는 연평균 -0.6%로 오히려 감소하고 있는 상황

분석 시사점 2

연구인력은 감소하고 있으나 연구인력의 전공 다양성은 확대 중

□ **국토교통분야 연구를 수행하고 있는 연구자들의 전공은 건축·토목 등 관련 전공 외에 전기, 화학, 공학 외 타 계열로 확대 중**

◦ 건축, 토목공학 전공자의 비중이 `09년 57%에서 `17년 32%로 감소하였으며, 감소한 비중만큼 기계공학 등 타 계열 전공자의 진입이 증가하는 추세

- 전통적 국토교통기술에 4차 산업혁명 첨단기술 융합을 통한 신기술 개발이 촉진되는 시점으로 다양한 전공자의 진입은 미래기술 역량 측면에서 긍정적 요인

분석 시사점 3

세계적 수준의 대형연구장비(센터급) 구축을 통해 R&D수행 환경은 개선

□ **국토교통분야 연구는 타 분야 연구에 비해 대형 실험시설, 연구장비가 필요한 경우가 많은데, 그간 정부 투자로 장비 및 시설 구축 수준은 양호**

◦ 글로벌 건설교통기술 역량강화 및 연구장비 공동활용 지원을 목적으로 국토교통 R&D로 대형실험시설을 전국에 분산 구축·운영중

※ 공동활용 기반 고가 실험장비 구축(`16.5~`21.5) 13,630백만원(정부 13,630백만원/민간 없음)

◦ 국토교통R&D의 경우 적용 대상이 최소 건물 단위에서 도시 단위까지 기본적인 규모를 가지므로 이를 위한 대형 연구장비, 시설의 구축이 필요한 분야임

- 이를 위해 R&D 하부구조인 연구인프라 역량강화를 통해 R&D 성과의 성공률 제고 및 안전 등의 성능검증을 위해 지속적인 연구장비 고도화 추진

※ 지진 등에 따른 지반 싱크홀·액상화 문제 해결, 풍력발전설비 성능평가, 대형 구조물의 지진실험 및 내진 성능평가, 플랜트, 도시가스 배관 및 상·하수도 파이프라인 내진성능 검증 등을 위해 총 4종의 장비 도입

◦ 국토교통부는 국토교통 기술 개발을 위하여 센터급 대형실험실 12개를 국내에 구축하였으며, 대부분 세계 최고 수준의 실험설비를 갖춤

- 국토교통기술 개발에 필수적이지만, 개별 연구자가 구축하거나 운영하기 어려운 고비용·대형 장비 수요를 충족할 수 있는 연구장비 인프라를 구축·운영 중

- 국토교통연구인프라운영원을 통해 공동활용을 지원하고 있으며, 시험비용 지원 및 시험기획 등 연구 시설이용을 위한 다양한 서비스를 정책적으로 제공

◦ `17년 기준 국내에서는 3,000만원 이상의 고가의 실험장비가 1,982대가 운영중이며 이 중 66.3%가 기업, 29.0%가 연구기관, 4.7%가 대학이 보유 중

분석 시사점 4

기업의 응용·개발 연구개발은 매우 활발하여 적절한 기초·기반 연구성과가 제공될 경우 이를 기초로 한 기업의 활용 수요는 충분한 것으로 판단됨

□ **국토교통분야 주체별 연구개발규모는 기업이 가장 높고 대부분이 응용·개발에 집중되어 있어 필요 기술이 제공될 경우 활용 수요는 충분할 것으로 예상됨**

◦ 기업은 정부 및 공공재원의 비중이 22% 수준으로 정부연구비에 대부분 의존하고 있는 연구기관 및 대학과 달리 자체적인 R&D 활동이 활발하게 수행 중

- 반면, 대학과 연구기관은 정부연구비 의존도가 각각 88%, 96%에 달해 정부의 연구비 지원에 대한 의존도가 절대적인 상황임

4절 종합 시사점

□ **국토교통분야 대표 산업인 건설업의 국가생산 기여도가 5.9%에 달함에도 불구하고 국토교통분야 전체의 연구개발 투자 비중은 2%에 불과**

◦ 건설업은 제조업이나 전 산업 평균 보다 높은 고용유발, 생산유발 및 부가가치유발 계수를 갖는 국가 경쟁력의 중심이 되는 중요 산업임에도 R&D투자는 취약

◦ 특히 민간의 R&D 수행 및 투자 역량은 매우 낮아 정부에 대한 의존도가 매우 높으므로 정부주도의 R&D지원 확대를 통해 R&D역량을 높일 필요가 있음

□ **국토교통기술 수준은 정체최고 기술국 대비 79% 수준 및 3.1년의 격차를 유지하고 있으나 중국 추격의 가속화로 기술수준 및 격차의 역전이 우려**

◦ 특히 응용·개발단계에 비해 기초 기술 분야의 국토교통 분야별 기술 수준 격차가 크게 나타나고 있어 국토교통 전반의 기술기반이 취약함을 시사

□ **국토교통분야 기술경쟁력 강화 및 신기술 확보를 위해 우수 인력 확보 및 양성을 기본 방향으로 한 폭넓은 R&D 지원이 필요할 것으로 보임**

◦ 국토교통 분야 연구인력은 정체되어 있는 상황이며 특히 연구개발활동의 기반을 이루는 대학 소속 연구인력은 매년 9.0%의 속도로 감소하고 있어 적극적인 지원이 이루어지지 않을 경우 조만간 연구기반의 붕괴가 발생할 수밖에 없는 상황

제 4 장

기존 사업 분석

제1절 사업개요 및 추진경과
제2절 사업분석 개요
제3절 사업분석 결과
제4절 시사점

4장 요약

□ 기존 사업 개요

사업명	국토교통기술촉진연구사업	사업기간	`07년 ~ `22년
사업기간	`07년 ~ `22년	투자액	`19년까지 4,100.8억원
사업목적	국토교통기술 촉진을 위한 핵심원천기술 개발 및 연구인프라 구축		
사업구성 및 `19년 예산	• 국토교통기술혁신연구 (269.7억원) - 자유공모, 산학연	• 글로벌기술협력 (32.6억원) - 자유공모, 산학연	
	• 연구장비인프라 (59.9억원) - 지정공모	• 기획평가관리비 (14.9억원)	

□ 분석 결과

분석항목	분석 결과 요약	문제점
정책부합성 (Policy)	• '제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획'의 실천을 위한 국토교통분야 기술기반 강화를 위한 핵심사업 • 연구자 주도의 창의도전 연구 촉진 등 기초연구 지원 강화 정책 방향에 부합	• 인프라, 글로벌 협력과 같은 사업목적 미부합 내역사업이 포함되어 운영
사업위상 (Position)	• 타 사업에서 지원되지 않는 국토교통분야 기초연구, 초기 연구를 지원함으로써 국토교통 연구기반 강화를 지원 • 대형 R&D사업 이전의 다양한 아이디어 및 신기술 연구 지원을 통한 연구자 육성에 기여	• 단순 수요 대응형 지원으로는 국토교통 미래 대응을 위한 체계적이고 전략적인 기술 개발 추진이 어려움
투입자원 (Portfolio)	• 小규모, 多주제 연구과제를 지원하여 국토교통분야 기술역량 강화를 도모 • 사업 목적 부합성이 낮은 내역에 대한 투자가 이루어짐	• 단순 수요 대응으로 전략적 예산배분 및 효율적 운영에 한계
추진절차 (Process)	• 연구자 주도 상향식 지원 방식의 적용 및 대면 평가 절차의 최소화 등 연구자의 창의적 아이디어 발현 촉진을 위한 절차를 적용	• 과제 선정 이후의 성과 제고를 위한 지원 절차 및 체계는 미비
사업성과 (Performance)	• 논문, 특허 등 다수의 우수 성과를 창출 • 사업 평가에서도 우수 등급을 확보	• 성과 현장 활용, 연계 등 성과 고도화를 통한 후속 성과는 미흡

□ 시사점

• 기존 사업에는 상향식 연구지원을 통해 일정부분 성과를 확보하였으나 다음 사항은 다소 부진

① 단순 수요 대응으로 국토교통 미래대응 기반기술 확보 등 전략적 지원은 미진

② 정량적 성과에 비해 성과의 타R&D 연계, 대형R&D사업화 등 성과 활용 연계 부족

③ 과제 선정 이후에 필요한 기술개발, 성과확산 지원 등 연구 컨설팅 지원 부재

• 기존사업 본질은 계승하고 도전적 연구 및 혁신적 운영 방식을 도입한 신규 사업 기획 필요

- 연구성과 고도화를 위한 연구자 주도의 전주기 지원 및 성과 연계·활용 지원 체계 도입을 통한 효율적이고 체계적인 사업 운영 방안 마련 필요
- 단순 수요 대응 전략보다는 국토교통 미래 환경 변화 대비 및 미래 신수종 산업 선점을 위한 기반 기술 확보라는 목적성을 강화한 사업 추진

1절 사업개요 및 추진경과

1 사업개요

가. 사업개요

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 “국토교통분야 핵심원천기술 개발 및 연구 인프라 구축을 통한 국토교통 기술력 향상”을 목표로 `07년부터 추진

〈표 4-1〉 국토교통기술촉진연구사업 사업개요

<table>
<tr><td colspan="2">사업명</td><td>국토교통기술촉진연구사업</td></tr>
<tr><td>총 사업비</td><td>기 투입</td><td>'19년까지 기투자액 4,100.8억원(정부)</td></tr>
<tr><td>사업 기간</td><td>현재</td><td>’07년 ~ ’22년(일몰)
*당초 `20년에서 일몰관리혁신 대상사업으로 과학기술정보통신부 검토를 통해 `22년으로 변경</td></tr>
<tr><td colspan="2">주무부처 (전문기관)</td><td>국토교통부
(국토교통과학기술진흥원)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업목적 및 내용</td><td>○ 국토교통기술 촉진을 위한 핵심 원천기술 개발 및 연구인프라 구축
- (국토교통기술혁신연구, 舊 창의도전연구) 민간의 독창적이고 혁신적인 아이디어를 활용한 미래 원천기술 발굴 및 사회이슈 해결 등
- (글로벌기술협력) 국토교통 분야 글로벌 기술력 제고를 위한 해외 우수 연구기관과의 국제공동연구 및 기술협력 지원
- (연구장비인프라) 과학기술 혁신역량 강화를 위한 연구장비, 대형 실험시설 등 연구인프라 구축</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업목표</td><td>○ 기초연구 확대 및 원천기술 개발로 국토교통 기술수준 80% 달성
○ 기초연구지원 및 글로벌 경쟁력 기반 마련을 위한 연구시설 활용 증대</td></tr>
<tr><td colspan="2">추진체계</td><td>○ 지원방식 : 자유공모 (연구장비인프라 : 지정공모)
○ 지원대상 : 산업체, 대학, 출연연 등</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업현황 (내역사업)</td><td>
<table>
<tr><th>내역사업 현황(최근 3년)</th><th>’17 예산 (백만원)</th><th>’18 예산 (백만원)</th><th>’19 예산 (백만원)</th></tr>
<tr><td>□ 국토교통기술촉진연구</td><td>54,291</td><td>53,643</td><td>37,718</td></tr>
<tr><td>· 국토교통기술혁신연구</td><td>26,756</td><td>30,657</td><td>26,968</td></tr>
<tr><td>· 글로벌기술협력</td><td>2,566</td><td>2,339</td><td>3,262</td></tr>
<tr><td>· 연구장비인프라</td><td>22,619</td><td>18,326</td><td>5,989</td></tr>
<tr><td>· 기획평가관리비</td><td>2,350</td><td>2,321</td><td>1,499</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">주요내용</td><td>① (국토교통기술혁신연구) 국토교통 분야의 독창적이고 혁신적인 미래 기초원천 및 사회이슈 해결 기술 확보
② (글로벌기술협력) 국토교통 분야의 글로벌 기술경쟁력 제고를 위한 국제공동연구 지원
③ (연구장비인프라) 공동활용 실험장비 성능 개선 및 표준실험절차 개발 등 국토교통 연구기반 조성을 위한 연구장비 인프라 구축</td></tr>
</table>

나. 사업추진 지원 근거

◦ 기존 사업은 「국토교통과학기술 육성법」 제4조(종합계획의 수립·시행), 제8조(연구개발 사업의 추진), 제12조(전문 연구인력 양성) 등에 의거하여 추진

【 국토교통과학기술 육성법('18.1.18) 】

- **제4조(종합계획의 수립·시행)** ① 국토교통부장관은 국토교통과학기술의 효율적·체계적 육성을 위하여 10년 단위의 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(이하 "종합계획"이라 한다)을 5년마다 수립·시행하여야 한다.
- **제8조(연구개발사업의 추진)** ① 국토교통부장관은 종합계획을 효율적으로 추진하기 위하여 국토교통과학기술 연구개발사업(이하 "연구개발사업"이라 한다)을 할 수 있다.
- **제12조(전문 연구인력의 양성)** ① 국토교통부장관은 국토교통과학기술분야 전문 연구인력의 양성을 위한 시책을 수립·시행할 수 있다.
- **제13조(연구기반의 확충)** 국토교통부장관은 국토교통 분야 산업의 연구기반을 확충하기 위하여 연구기관의 연구시설 및 장비의 확보·관리·공동사용 등을 지원하거나 그 밖에 필요한 시책을 강구할 수 있다
- **제14조(국제협력 등)** ① 국토교통부장관은 연구개발사업 및 연구개발성과의 보급·활용을 촉진시키기 위하여 필요한 관련 국제적 동향을 파악하고 국제공동연구개발의 활성화 등 국제협력 업무를 추진하여야 한다.

◦ 기존 사업은 「제4차 과학기술기본계획」, 「제4차 기초연구 진흥 종합계획」, 「국토교통과학기술 연구개발 종합계획(`18~`27)」 등에 따라 지원

【 법정계획 】

- **(국토교통과학기술 연구개발 종합계획, 국토교통부)** 국토교통 R&D를 통해 원천기술 개발을 위한 기초연구 투자 비중 확대
  - 특화된 기초·원천 기술을 적극적으로 개발하고, 신지식 기반의 미래성장동력 창출을 지원하며 기술혁신 기반도 함께 마련
- **(제4차 과학기술 기본계획, 부처합동)** 창의적 연구성과와 고부가가치를 창출할 수 있는 독창적인 연구의 기반이 되는 기초과학을 포함한 각 분야의 기초연구 지원 강화
  - 기초연구를 중심으로 연구자의 권한과 자율성을 지속 확대, 연구 다양성 확보
- **(제4차 기초연구 진흥 종합계획, 국과심)** 국가 R&D 체질개선을 위하여 정부 연구개발사업 내 기초단계 연구 지원 강화
  - 장기적 관점에서 미래 성장 기반 확보, 국민 삶의 질 제고 등에 대한 근본적 해결이 가능하도록 부처별 연구개발사업, 대학 등의 기초단계 연구 수행 강화
- **(`20년 정부 R&D 투자방향 및 기준, 과학기술정보통신부)** 연구수요를 고려한 투자 포트폴리오를 기반으로 전략적으로 투자하여 지속가능한 연구 생태계 구축
  - 창의·도전적 연구자주도 기초연구 투자를 지속적으로 확대

다. 사업의 목적 및 목표

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 국토교통분야 핵심 원천기술 개발 및 연구인프라 구축을 목적으로 `13년 사업개편, `14년 사업명 변경을 거쳐 추진되었음

- 창의도전연구, 글로벌기술협력, 연구장비인프라 등 3개 분야 지원

〈표 4-2〉 국토교통기술촉진연구사업 전략체계

비전	국토교통 新성장동력 확보를 통해 글로벌 기술선진국으로 도약

목적	국토교통분야 핵심 원천기술 개발 및 연구인프라 구축

목표	중기전략(2014~2018)	장기전략(2019~2023)
창의도전연구	• 기초연구 확대 및 원천기술 개발로 건설·교통 기술수준 80% 달성 • NBIC 융합을 통한 신기술 개발 및 사업화 • 사회문제 해결을 통한 사회적 비용 절감 5% 달성	• 기초연구 확대 및 원천기술 개발로 건설·교통 기술수준 90% 달성 • NBIC 융합을 통한 신기술 창출 및 선도 • 사회문제 해결을 통한 사회적 비용절감 10% 달성
연구장비 인프라	• 대형실험시설 6종 구축 • 연구시설·장비 공동활용추진 • 공동활용률 60% 달성	• 세계 5위 수준의 연구시설·장비 • 철도, 항공분야 R&D 실증인프라 확충 (3단계 대형실험시설 구축) • 연구시설·장비 통합운영체계 확립 • 공동활용률 70% 이상 달성
글로벌 기술협력	• 국제공동연구 강화를 통한 고부가가치 핵심원천기술 개발 • 글로벌 허브 구축지원 및 정보인력 교류 지원을 통한 국제협력 기반 조성	• 핵심원천기술, 시장맞춤형 기술 확보를 통한 글로벌 기술경쟁력 확보 • 글로벌 허브구축 및 정보인력 교류 활성화를 통한 국제협력 기반 조성

전략	중점분야	세부 추진 내용
	창의도전연구	• 국토교통 분야의 독창적이고 혁신적인 미래 원천·핵심 기술 발굴 및 국민의 실생활과 직접적으로 관련이 있는 사회이슈 해결을 위한 기술 개발
	연구장비인프라	• 기초·원천 및 응용·개발 기술의 성과 성능 및 안전성 등을 검증할 수 있는 실험 장비와 대형 인프라 실험센터 구축 및 운영 기술 개발
	글로벌기술협력	• 글로벌 기술경쟁력 확보를 위한 해외 우수 인적·기술적 지원을 활용하는 국제공동연구 및 연구정보, 인적네트워크 활성화를 위한 국제 협력기반 구축 지원

2 추진경과

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 `07년 건설교통 R&D 정책·인프라사업으로 착수한 이래, `14년 국토교통기술사업화지원사업과 분리하여 계속사업으로 추진

◦ 사업분리 이전

- (`07) 「건설교통R&D 혁신로드맵」에 따라 건설교통 R&D 정책·인프라 사업 착수
- (`08) 부처통합에 따라 'R&D 정책·인프라 사업'으로 사업명 변경
- (`12) 'R&D정책·인프라 사업'내 '국제기술협력 분야 신설'

◦ 사업분리 이후

- (`13) 「제2차 건설교통 R&D 중장기 계획(`13~`17)」 수립에 따라 '건설교통기술촉진연구사업'으로 개편

※ 타 연구사업의 자유공모 과제와 'R&D 정책·인프라 사업'의 국제기술협력분야 흡수로, 원천모험연구 분야, 국제기술협력분야, 연구인프라분야, 기술사업화 분야 등 5대 분야로 구성

- (`14) 건설교통기술촉진연구사업을 2개 세부사업으로 분리

※ (2개 세부사업) 국토교통기술촉진연구사업, 국토교통기술사업화 지원



[그림 4-1] 국토교통기술촉진연구사업 내역사업 변화

◦ 사업투자 현황

- `07년부터 `19년까지 국토교통기술촉진연구사업 투자액은 총 4,100.8억원이며, `14년 현재의 사업명으로 변경된 이후 `19년까지 총 3,081억원의 예산이 투입되어 최근 5년간 사업 전체기간 투입예산의 73%를 지원하는 등 지원 예산이 확대되는 추세

〈표 4-3〉 국토교통기술촉진연구사업 투자 현황

(단위: 백만원)

`07 ~ `13년	`14년	`15년	`16년	`17년	`18년	`19년	합계
101,922	47,896	58,329	56,278	54,291	53,643	37,718	**410,077**

2절 사업분석 개요

□ **(목적) 동 기획의 기존 사업에 해당하는 국토교통기술촉진연구사업의 성과와 한계 분석을 통해 신규 사업의 기획 방향성 수립에 활용하기 위함**

□ **(방법) 사업 관련 정책(Policy), 사업의 위상(Position), 투입자원(Portfolio), 추진절차(Process), 성과(Performance) 등 5개 항목에 대한 분석 수행**

◦ 사업의 내·외부적인 요인을 5가지 측면에서 과학적이고 체계적으로 분석함으로써 현황 및 문제점을 파악하고 동 사업의 기본 방향을 설정



◦ **(정책, Policy)** 사업과 관련된 법률, 제도, 각종 계획 등을 분석하여 사업의 정책적 방향과의 부합성 및 정책 수단으로서 유효성에 대한 판단 제공

- 국가과학기술 최상위 계획과 정부연구개발 투자 방향 기준과의 부합성 분석을 통해 기존사업이 정책적으로 유효성이 있는지를 분석

〈표 4-4〉 정책적(Policy) 부합성 분석

구분	정책적 부합성 분석대상
국가과학기술 최상위계획	• 문재인 정부 100대 국정과제 • 제4차 과학기술기본계획(`18~`22) • 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(`18~`27) • 제4차 기초연구 진흥 종합계획(`18~`22)
정부연구개발 투자방향	• 최근 4개년(`16~`19) 정부연구개발 투자 방향

◦ **(위상, Position)** 부처에서 사업의 정체성을 확인하거나, 다른 부처가 수행한 유사 사업과의 비교·분석을 통해 부처에서 사업이 차지하는 역할과 위상 분석

- 기존사업의 지원 유형과 지원 단계, 기술개발 목적 등을 분석하여 기존사업이 국가 R&D에서 차지하는 위상과 사업의 중요성을 평가

- 기존사업에서 개발한 기술의 특징, 지원규모, 과제수행 연구자의 특성 등을 분석하여 국토교통부 내에서 기존사업이 차지하는 위상과 중요성을 평가

〈표 4-5〉 사업의 위상(Position) 분석 항목 및 방법

구분	분석 항목 및 방법
국가 R&D사업 내 위상	• 사업구조 및 기술개발 유형 – 기존사업이 지원한 과제의 연구단계 및 개발기술의 속성(기술수명주기)을 NTIS를 통해 분석 • 국토교통분야 R&D(국가전체)에서 차지하는 위상 – 국가R&D사업의 분류체계에서 위상 확인
국토교통부 R&D사업 내 위상	• 국토교통부 타 사업과의 비교 및 역할 정의 – 기존사업의 예산규모와 과제수를 타 사업과 비교 분석하여 기존사업의 위상을 평가 • 사업 참여 연구자 과제 수행 패턴 – 기존사업에 참여한 연구자들의 선행과제 및 후속과제의 연계성을 분석하여 기존사업이 연구자들에게 있어 어떤 역할을 하는지를 분석

◦ **(투입자원, Portfolio)** 사업의 목표달성을 위해 투입된 연구비, 인프라, 연구인력 등 연구에 투입된 모든 자원에 대한 포트폴리오 분석

- 사업의 효과성과 효율성을 제고하기 위한 최적의 투자 포트폴리오 확인, 세부사업의 조정이나 투자규모 조정 등에 필요한 의사결정 정보 획득 가능
- 기존 사업에 투자된 연구비 집행 형태 및 수행된 과제의 특징을 분석하여 산출된 효과 및 예산 투입의 적절성 등을 분석

〈표 4-6〉 사업의 자원 투입 포트폴리오(Portfolio) 분석 항목

구분	분석 항목 및 방법
예산 활용	• 사업 수행 중 예산 활용의 적절성 – 연구비 집행 과정 및 결과를 분석
예산 집행	• 지원과제 규모 및 기간 분석 – 국토교통부 R&D과제를 총사업비 기준 2억원 이하, 2억원~ 5억원, 5억원 초과로 구분하여 분석 – 국토교통부 R&D과제를 단기(2년 미만), 중장기(2년 이상)으로 구분하여 기간별 과제 비중을 분석 • 내역사업별 예산 집행 분석 – 기존사업 내역사업의 최근 3년간 예산집행현황을 분석 • 투입대비 산출 우월성 분석 – 1억 원당 발생되는 논문, 특허의 정량적 지표를 활용하여 투자대비 효과성을 확인

◦ **(추진절차, Process)** 해당 사업이 체계적, 효율적으로 추진되었는지에 대해 점검하기 위해 해당 사업의 추진체계 및 거버넌스, 추진절차에 대한 분석 수행

- 사업의 운영관리 체계와 절차 분석을 통해 기존 사업이 운영한 기획·관리·평가체계의 체계성과 효율성을 판단하고 동 사업 기획 시 참고자료로 활용

〈표 4-7〉 사업 추진 절차(Process) 분석 항목 및 분석 방법

구분	분석 항목 및 분석 방법
사업 취지에 부합하는 사업추진 적절성	• 과제지원 방식 분석 – 국토교통과학기술진흥원의 과제지원 매뉴얼 및 사업별 RFP 분석을 수행 • 과제평가 방식 분석 – 국토교통과학기술진흥원의 과제평가 매뉴얼 및 사업별 RFP 분석을 수행

◦ **(사업성과, Performance)** 사업의 산출물(ouput)과 결과를 체계적으로 분석하는 과정으로 사업성과 분석을 통해 신규 사업의 성과관리 및 평가 전략 수립에 활용

- 기존 사업 성과평가 보고서를 활용하여 정량적 성과와 정성적 성과를 분석하고 과학기술정보통신부, 기획재정부 등 외부평가에서 주로 지적된 미흡사항 및 개선사항 등을 분석하여 신규 사업 기획에 활용
- 정량적 성과분석을 통해 기존사업 추진으로 발생된 논문, 특허, 사업화 성과 등 과학기술적 성과를 평가
- 정성적 성과분석을 통해 기존사업이 국토교통분야 연구개발에 기여한 정도와 성과의 파급효과 등을 평가

〈표 4-8〉 사업 추진 성과(Performance) 분석 항목

구분	분석 항목
정량적 성과	• 성과목표 달성도 • 논문, 특허의 양적·질적 성과 • 사업화 성과 • 인프라 성과 • 투입대비 산출성과
정성적 성과	• 과학적 성과 – SCI 논문 분석 • 기술적 성과 – 특허의 질적 수준 및 기술수준 분석 • 성과의 사회적 파급효과
외부평가	• 과학기술정보통신부, 기획재정부 등 외부평가 분석

3절 사업분석 결과

1 사업의 정책적 부합성 (Policy)

1. 분석결과

가. 국가과학기술 최상위 계획과의 부합성

□ **국토교통기술촉진연구사업은 국토교통 기술 기반 강화를 지원하는 사업으로 정부의 기초연구 진흥, 연구자 주도 창의 도전형 연구 지원 정책과 부합**

◦ **(문재인 정부 100대 국정과제)** 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성, 자율과 책임의 과학기술 혁신생태계 조성, 청년과학자와 기초연구 지원으로 과학기술 미래 역량 확충을 주요 전략 및 목표로 삼음

- (34번 국정과제) 제조 경쟁력과 ICT, 서비스 등의 융합을 통해 미래형 신산업 육성
- (35번 국정과제) 과학기술 컨트롤타워 강화 및 총괄·조정 효율성 제고와 자율과 책임성이 강화된 연구자 중심의 R&D 시스템 혁신
- (36번 국정과제) 연구자 주도 기초연구지원 예산 2배 확대 및 연구 자율성 보장과 청년 과학기술인 친화적 연구환경 조성

◦ **(제4차 과학기술기본계획, `18~`22)** 과학적 지식탐구 및 창의·도전적인 연구 진흥 및 과학기술 공동연구 협력강화를 전략과제로 제시함으로서 동 사업에서 수행하는 기초연구 지원 및 국제협력에 대한 내용과 부합

- 창의적 연구성과와 고부가가치를 창출할 수 있는 독창적인 연구의 기반이 되는 기초과학을 포함한 각 분야의 기초연구 지원 강화
- 연구성과의 확산, 우수기술 도입 등을 위한 국제협력과 우수 해외 과학자와의 교류 활성화

※ (전략 1. 미래도전을 위한 과학기술역량 확충) 연구자들이 파괴적 혁신을 이끌어낼 창의적이고 도전적인 연구를 활발히 수행할 수 있도록 지원체계 및 관리제도를 혁신

※ (전략 4. 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현) 재난, 안전, 환경 등 국민 생활과 밀접한 문제 해결에 과학기술의 기여 확대

◦ **(제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획, '18~'27)** 사람 중심의 국토교통 기술개발로 안전하고 편리한 생활환경 조성을 위한 '재난·재해 예방 안전기술', '친환경 조성기술' 고도화를 4대 전략 중 하나로 제시

- 주거 문제, 장애인 이동 문제 등 국토교통 분야 각종 현안 해결을 위한 '사회 이슈 해결형' 수요자 대응기술 개발에 초점

※ (추진전략 1, 4차 산업혁명 대응 혁신성장동력 육성) 4차 산업혁명의 필수 선행기술인 '디지털 기반 국토정보' 기반 위에 '초연결 도시'와 '무인이동체 자율주행' 실현을 목표로 함

※ (추진전략 2, 기술융합을 통한 새로운 가치 창출) 기존 건설 기술에 AI, 로봇, IoT 등 첨단기술 융·복합을 통해 '건설지능화'와 '건설기술 고부가가치화' 달성을 목표로 함

◦ **(제4차 기초연구 진흥 종합계획, '18~'22)** 연구자의 창의·도전성을 극대화시키는 방향으로 투자 목표를 설정함으로서 연구자의 창의·도전적인 기초연구 기회 제시라는 내용에 부합함

- 동 종합계획에서는 기본원칙을 바탕으로 향후 5년간의 추진 목표를 설정하고, 4대 전략별 중점 추진과제를 도출

※ (추진과제 1. 연구자 중심으로 기초연구 혁신) 기초연구 투자 확대와 함께 기초연구 포트폴리오 및 지원체계를 연구자 역량단계별/연구분야별로 혁신

※ (추진과제 2. 전주기 지원 체계 구축) 젊은 연구자를 조기 발굴하고, 연구경력 단계별로 꼭 필요한 연구 지원을 받아 우수한 연구자로 지속적으로 발전할 수 있도록 전주기에 걸친 균형 잡힌 지원체계 구축

※ (추진과제 3. 자율과 책임에 기반한 연구 몰입 환경 조성) 연구수행의 자율성 확대, 공정성·전문성 원칙이 강화된 평가제도의 운영, 자발적 연구윤리 의식 제고를 통해 R&D 주체간 자율과 책임에 기반한 연구몰입 환경을 조성

※ (추진과제 4. 국민이 체감하는 기초연구 생태계 조성) 기초연구 지원이 혁신의 밑거름이 되어 국민이 체감할 수 있는 과학기술이 될 수 있도록 유·무형의 인프라를 강화

- 연구자 주도 자유공모 기초연구사업은 '22년까지 2배로 확대('17, 1.26조원)

- 연구장비의 활용성 중심으로 구축기준 변화, 장비 활용 범위 등 차별화된 연구장비의 관리방식 구축을 위해 연구장비의 안정적 유지·활용을 위한 '연구장비비 풀링제' 도입

나. 정부연구개발 투자 방향 및 기준과의 부합성

□ 국토교통기술촉진연구사업은 정부연구개발 투자 방향 및 기준이 제시하고 있는 기술 분야별 투자방향 중 '기초연구 분야'와 부합한 것으로 판단됨

◦ 국토·교통 분야 설계, 재료, 핵심부품 등을 개발하는 기초 및 실험연구를 통하여 미래 핵심원천기술을 발굴하고 응용개발에 연계함으로써 글로벌 경쟁력 강화

〈표 4-9〉 정부연구개발 투자 방향 및 기준 주요 관련 내용

연도	구분	세부관련내용
2016	추진방향	• 미래성장잠재력 확충 및 국민체감형 R&D 지원 강화 • 성과창출 극대화를 위한 R&D 전주기 시스템 선진화 • 외연확대 중심에서 질 중심의 투자전략으로의 전환 가속
	기술분야	[기초연구] • (중기) 신규 대형 기초연구 인프라는 투자 최소화 • ('16) 창의·도전적 순수연구개발 투자를 강화 • (효율화) 대형 기초연구 인프라 운영비 재원 투입의 효율성 제고
2017	추진방향	• 미래 성장동력 창출을 위한 전략적 R&D 투자 • 사회문제해결을 위한 국민체감형 연구개발 강화 • 혁신 성과창출을 위한 창의적·도전적 연구지원 확대
	기술분야	[기초연구] • (투자방향) 창의·선도적 기초연구를 지원 확대하며, 대형인프라 구축 지원 • (효율화) 기초연구(성) 사업 간 정보공유 확대 및 상향식 공모방식 확대
2018	추진방향	• 미래선도 과학기술 역량강화 • 경제 역동성 확보 • 국민 삶의 질 향상
	기술분야	[기초연구] • (투자방향) 기초연구 지원을 지속 확대하되 연구의 수월성 확보를 위한 제도 개선 • (효율화) 사업기획의 전문성과 객관성 확보를 위해 R&D 기획의 개방성을 강화
2019	추진방향	• 창의적인 연구환경 조성 • 국민이 체감하는 삶의 질 향상 • 미래를 준비하는 혁신성장 가속화 • 과학기술 기반 고급 일자리 창출
	기술분야	[기초연구] • (투자방향) 연구자 친화적 지원 체계 마련 • (효율화) 연구자중심의 기초연구사업 투자포트폴리오 마련

□ 국토교통기술촉진연구사업은 정부의 기본적인 과학기술정책 방향성과 부합

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 정부의 혁신성장 정책을 지원

- 국토교통기술촉진연구사업은 국토교통 분야의 원천기술 개발을 지원하는 사업으로 기반이 되는 초기연구를 강화함으로써 국토교통분야의 혁신성장을 지원
- 기술 발전이 가속화되는 4차 산업혁명 도래에 따라 국토교통분야 기술 스톡을 강화하여 국토교통 산업 전반에 고른 혁신 성장 효과 부여

※ 융합 신산업 세계시장 : '08년 8.6조 달러 → '18년 68.1조 달러 전망(딜로이트)

◦ 연구자 주도 기초연구 지원을 강화하는 정책에 부합

- 창의적 연구성과와 고부가가치를 창출할 수 있는 독창적 연구의 기반이 되는 기초과학을 포함한 각 분야의 기초연구 지원을 강화
- 연구자 주도의 자율적·창의적 연구 확대를 위해 과정을 존중하는 평가 방식의 자유공모사업(상향식 지원 방식) 확대 유도
- 장기적 관점에서 미래 성장 기반 확보, 국민 삶의 제고 등에 대한 근본적 해결이 가능하도록 부처별 연구개발사업, 대학 등의 기초단계 연구수행 강화

◦ 각종 환경 변화에 대응, 다양한 사회문제에 대한 기술적 해법 제시 등 기술에 대한 사회문제 해결 정책과 부합

- 기후변화, 에너지 수요증가 등 글로벌 위기요인에 대비하여 대체 에너지 개발, 에너지 저소비형 도시로의 전환 등 기술적 해법 제시
  - 환경부, 산업통상자원부, 과학기술정보통신부 등 관계 부처는 주요 사회문제 대응을 위해 관련 정책 수립 및 기술적 대응방안을 마련 중
- 저출산·고령화, 급속한 도시화 등으로 개인이 소외되지 않도록 공동체 중심 도시 재생 등을 통한 사회문제 해결을 위한 정책적 대안 제시

〈표 4-10〉 상위계획과의 부합성

상위계획	주요 추진전략	부합	내용
국정과제	고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성	○	**국토교통분야 원천기술 개발**
	자율과 책임의 과학기술 혁신생태계 조성	◎	**국토교통연구기반 강화**
	청년과학자와 기초연구 지원	◎	**소규모 초기연구 지원**
과학기술 기본계획	미래도전을 위한 과학기술역량 확충	◎	**창의·도전적 연구지원**
	과학기술로 행복한 삶 구현	○	**사회문제해결형 기술개발**
국토교통연구개발 종합계획	4차 산업혁명 대응 혁신성장동력 육성	◎	**창의·도전적 연구지원**
	기술융합을 통한 새로운 가치 창출	○	

◎ : 부합도 높음, ○ : 부합도 보통, △ : 부합도 낮음

2. 신규 사업 기획 시 고려 사항

□ 동 사업은 '제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획'의 실현을 위한 중요 정책 수단으로서 국토교통 기술 고도화를 위해 지속적인 사업 추진 필요

◦ 2027년까지 추진되는 종합계획의 구현에 필요한 다양한 기반 기술을 지속적으로 개발하고 공급하기 위한 연구개발사업의 지속적 추진이 필요

□ 국민의 삶의 질 향상 및 사회문제 해결에 기여할 수 있는 다양한 기술적 대안 마련을 위한 정부 차원의 장기적인 노력 필요

◦ 고령화, 1인 가구증가 등 인구 구조의 변화, 거대 도시화 및 낙후지역 발생 등 사회 구조의 변화 등으로 인해 발생할 수 있는 다양한 사회적 이슈 대응을 위한 기술 확보를 위한 정부 차원의 노력 확대 필요

□ 연구자 주도의 창의성·도전성을 강화하기 위해 정부의 지속적 지원 필요

◦ 정부는 국가 과학기술 경쟁력 강화를 위한 큰 방향으로서 연구자 중심의 연구개발 지원 체계를 강화하고 있으며, 점차 투자 규모를 증가시키고 있음

◦ 국토교통분야의 연구자 주도의 창의·도전형 연구를 지원하는 유일한 사업으로 국토교통기술의 경쟁력 강화를 위해서는 동 사업의 확대 추진이 필수

2 사업의 위상 (Position)

1. 분석결과

가. 국가 R&D 사업 내 위상

□ 국토교통기술촉진연구사업은 기술비지정 사업으로서 목적형 기초연구를 수행

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 R&D 대상기술을 특정할 수 없는 기술비지정형 사업임

※ 기술 비(非)지정 R&D사업 : 사업 목적 달성을 위해 기획 단계에서 R&D 대상 기술을 특정할 수 없고, 그 불가피성이 인정되는 사업

- 국토교통기술촉진연구사업은 국토교통부 R&D체계에서 국토교통기술사업화지원사업을 제외한 유일한 기술비지정 사업으로서 연구자의 창의·도전적 연구를 지원

[참고] 기술비지정형 사업(프로그램형 사업)
• (정의) 사업의 목적 달성을 위해 기획 단계에서 R&D 대상 기술을 특정할 수 없고, 그 불가피성이 인정되는 사업 - (기초연구) 특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않음 - (고급 인력양성) R&D 역량을 갖춘 인력양성이 목적임에 따라 기술 특정이 어려움 - (중소기업 역량강화) 중소기업 R&D 혁신역량 강화를 위해 일반적으로 과제 수행을 지원하는 중소기업에서 R&D 대상 기술을 구체적으로 제안 가능

* 국가연구개발사업 예비타당성조사 분석방법론 개선방향 탐색 연구, KISTEP(2018)

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 미래의 광범위한 응용을 위해 원천지식을 토대로 특정 분야의 기술적 한계를 극복하기 위한 목적으로 수행하는 목적형 기초연구를 지원

- 국토교통부의 목적형 핵심원천연구사업은 동 사업이 유일하며, 국토교통분야 기반기술을 지원하고 발굴하는 역할수행 (`17년 국토교통부 신규과제 중 58.6%(92건))

〈표 4-11〉 연구단계별 정의

연구단계		정의
기초연구	순수기초	과학적인 지식탐구나 이해를 목적으로 수행하는 이론적 연구 (여러 분야에 적용 가능한 기초연구)
	목적기초	미래의 광범위한 응용을 위해 원천지식을 토대로 특정분야의 기술적 한계를 극복하기 위한 목적으로 수행하는 기반적인 기술지식 탐구활동
응용연구	전략응용	현재 그 응용이 어떻게 이루어질 것인지 명확하지는 않지만, 미래의 실용적 목적을 위한 연구활동
	특정응용	특정한 생산품, 공정, 시스템 등 구체적인 목표를 가지고 수행되는 연구활동
개발연구		실용적이고 유통가능한 (시)제품, 물질, 장치 또는 제품의 공정과정을 개발하기 위한 연구

* 자료 : 연구개발 단계별 개념 정립에 관한 연구, 한국과학기술한림원, 2010
기초원천연구의 개념 정립 및 추진방안에 대한 정책제언, KISTEP, 2008
기초·기반기술연구의 개념정의, 한국전자통신연구원, 1995

□ `17년 국토교통관련 R&D를 담당하는 주요 부처의 R&D 투입 중 국토교통 분야의 기초단계 도입기 기술 개발의 53%를 국토교통부가 담당하고 있음

◦ 기술 개발의 파급효과 및 향후 시장 잠재력이 높은 영역인 도입기 기술연구의 50% 이상이 국토교통부의 R&D를 통해 연구 개발되고 있음

※ 기술수명주기는 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기로 분류되며 기술선도형 첨단 기술은 도입기에 주로 분포

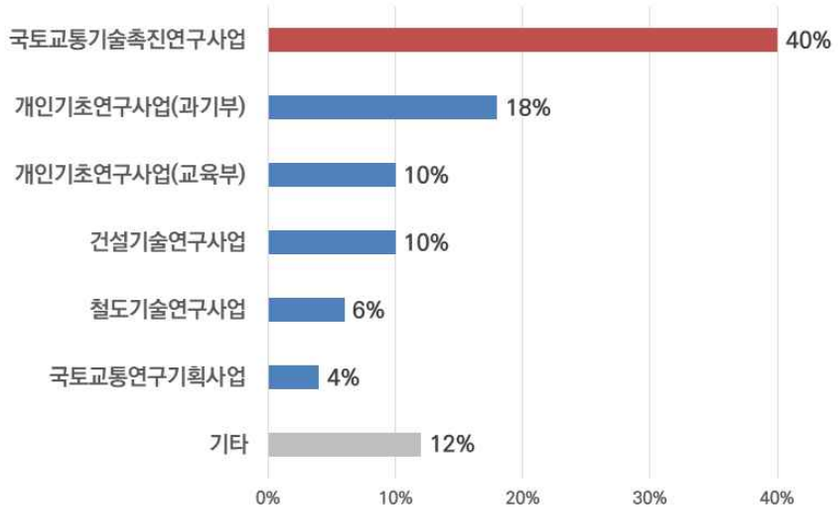
〈표 4-12〉 부처별 국토교통분야 기초연구 기술성숙도

부처	도입기 기술연구	성장기 기술연구	성숙기 기술연구
국토교통부	53%	47%	18%
과학기술정보통신부	34%	36%	31%
교육부	9%	10%	15%
산업통상자원부	1%	1%	5%
해양수산부	2%	2%	32%
환경부	1%	0%	0%
합계	100	100%	100%

* 자료 : NTIS

□ 국토교통기술촉진연구사업은 국가R&D에서 국토교통분야 기초단계 도입기 기술연구의 40%를 차지하여, 전 부처 단일사업 중 가장 높은 수준

◦ 해당 도입기 기술연구의 상당수가 기존 국토교통기술촉진연구사업을 통해 수행되고 있어 해당 사업 일몰 이후, 도입기 기초단계 기술 연구에 차질 예상



[그림 4-2] `17년 국토교통분야 기초단계 도입기 연구 지원 현황

나. 국토교통부 R&D 사업 내 위상

□ 국토교통기술촉진연구사업은 국토교통부R&D의 기반기술 창출을 담당하여 국토교통 대형 프로젝트 R&D사업의 주춧돌 역할을 수행

◦ `17년 기준 국토교통부R&D 예산(4,738억원) 중 11.46%(543억원)의 비중을 차지하는 국토교통부 R&D의 주요사업으로서 기반구축의 역할을 수행

- 국토교통부 R&D 17개 사업 중 단일사업 예산규모 3위로 국토교통부 R&D 사업 중 높은 위상과 예산 지분을 가지는 사업

※ 1위 : 철도기술연구사업('17년 예산 998억원), 2위 : 교통물류연구사업('17년 예산 550억원)

◦ 국토교통부 R&D 신규과제 비중은 58.3%(92건)으로 국토교통부R&D 중 가장 많은 기술개발 연구과제를 지원

- 과제당 평균 지원 규모는 약 3억원으로 국토교통부 R&D 17개 사업 중 15위로 큰 사업 규모에 비해 과제당 평균 지원 규모가 낮아 다수의 연구과제를 지원

※ 16위 : 국가전략프로젝트(스마트시티사업단)(2억원), 17위 : 국토교통연구기획사업(1.32억원)

- 이를 통해 국토교통분야 연구자들이 동 사업을 통해 다양한 기반기술을 창출



[그림 4-3] 국토교통기술촉진연구사업의 위상

□ 국토교통 연구자 측면에서 신규연구과제 추진의 출발점이자 기존 연구결과의 고도화 및 활용 확대를 위한 도약대 역할을 수행

◦ `14~`18년 동 사업 참여 연구자들의 269건의 연구활동을 NTIS를 통해 조사한 결과 신규 분야 연구의 착수 및 기존 연구의 도약을 지원한 것으로 분석됨

◦ (분석방법) 동 분석에서 연구자들이 수행한 과제를 ① 국토교통부 R&D과제, ② 타 부처 R&D과제(국토교통분야), ③ 타분야 R&D과제 3가지로 분리해서 분석

- ① 국토교통부 R&D과제 : 국토교통부의 R&D 사업 중 '국토교통기술촉진연구사업'을 제외한 모든 과제
- ② 타 부처 R&D과제(국토교통분야) : 국토교통부가 아닌 타 부처(과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등) R&D사업을 통해 국토교통분야 연구를 수행한 경우
- ③ 타 분야 R&D과제 : 과제분류상 국토교통 분야가 아닌 과제

◦ (분석결과) '국토교통기술촉진연구사업'은 신규연구를 시작하는 Seed유형 지원과 기존연구를 보강하는 Enrich유형 지원으로 효과가 구분됨

〈표 4-13〉 국토교통기술촉진연구사업 수행 연구자 분석 요약

유형	역할	연구자 연구활동	비중(%)
Seed형	신진연구자 첫 연구 (45건)	(신규) 촉진연구 → 국토교통부 R&D 과제 연계	11.2
		(신규) 촉진연구 → 타 부처 R&D과제(국토교통분야) 연계	4.6
		(신규) 촉진연구 → 국토교통부 + 타 부처 국토교통 R&D	2.9
	중견연구자 신규연구 (30건)	국토교통분야 과제 → 촉진연구 → 국토교통분야 과제	12.4
Enrich형	기존연구 고도화 (149건)	타부처 R&D과제(국토교통분야) → 촉진연구 → 국토교통 R&D 과제	46.9
		국토교통부 R&D과제 → 촉진연구 → 국토교통분야 과제	7.9
		국토교통부+타 부처 R&D → 촉진연구 → 국토교통분야 과제	7.1
	연구 스펙트럼 확장 (17건)	촉진연구 1 → 촉진연구 2	7.1

◦ **(Seed유형)** 연구자가 '국토교통기술촉진연구사업'을 통해 신규주제의 연구를 수행하는 출발점 역할로 분석대상 269건의 연구과제 중 28%(75건)이 이에 해당

유형	Seed①	Seed②	Seed③	Seed④
단계1	촉진연구	촉진연구	촉진연구	연관 없는 국토분야 과제
단계2	⇩	⇩	⇩	촉진연구 ⇩
단계3	국토교통부 R&D과제	국토교통부R&D +타부처 R&D(국토교통분야)	타부처 R&D (국토교통분야)	촉진연구주제 연관 과제
건수	27(36%)	7(9%)	11(15%)	30(40%)
구분	신진연구자 첫 연구			중견연구자 신규 연구

[그림 4-4] Seed 유형 연구주기

- 신진연구자가 국토교통분야 연구를 '국토교통기술촉진연구사업'을 통해 시작하고, 이를 통해 연관된 주제의 후속연구를 수행하는 경우는 Seed유형에서 60%를 차지

〈표 4-14〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 신진연구자의 첫 연구

(Seed유형) 신진연구자의 첫 연구 Case

• '16~'17 '3차원 면진장치 개발연구'를 시작으로 '18년 '필로티 건축물 내진성능 향상을 위한 기둥부 보강시스템 개발연구'를 수행

수행기간	수행과제명	과제내용	R&D사업명/부처
'16~'17	수직방진 및 수평면진을 융합한 3차원 면진장치 개발	내진시스템	국토교통기술촉진연구 국토교통부
'18~	중·저층 필로티 건축물의 내진성능 향상을 위한 기둥부 보강시스템 개발	내진시스템	개인기초연구 교육부

- 중견연구자가 수행하던 연구주제와 다른 연구를 '국토교통기술촉진연구사업'을 통해 신규주제의 연구를 시작하는 경우는 Seed유형에서 40%

〈표 4-15〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 중견연구자의 신규주제 연구

(Seed유형) 중견연구자 신규연구 Case

• '교통인프라' 분야를 주로 연구하던 연구자가 '국토교통기술촉진연구사업'을 통해 '교통안전' 분야의 연구를 시작

수행기간	수행과제명	과제내용	R&D사업명/부처
`16	복합수단 수송 네트워크를 위한 허브 네트워크 설계 모형 개발	교통인프라	국토교통기술촉진연구 국토교통부
`16~`18	무인항공기와 루프검지기 기반의 통합차량검지 시스템을 이용한 교통혼잡 관리전략 개발	교통인프라	개인기초연구 과학기술정보통신부
`16~`17	교통사고 취약구간 선정 오차율 5% 미만을 위한 교통사고 빈도 시뮬레이션 기반 EEMD응용기술 개발	교통안전	국토교통기술촉진연구 국토교통부
`17	모션센서 기반의 횡단보도 안전지원 알고리즘 및 시스템	교통안전	중소기업R&D역량제고 중소벤처기업부

◦ **(Enrich유형)** '국토교통기술촉진연구사업'을 시작으로 관련 국토교통분야 연구를 고도화할 수 있는 도약대 역할로 전체 연구과제(269건) 중 61.7%(166건)을 차지

유형	Enrich①	Enrich②	Enrich③	Enrich④
단계1	타부처 R&D과제 (국토교통분야)	국토교통부 R&D 과제	국토교통부+타부처 R&D과제	촉진연구1
단계2	촉진연구	촉진연구	촉진연구	⇩
단계3	국토교통분야 R&D과제	국토교통분야 R&D과제	국토교통분야 R&D과제	촉진연구2
건수	113(68.1%)	19(11.5%)	17(10.2%)	17(10.2%)
구분	기존연구 고도화			연구스펙트럼확장

[그림 4-5] Enrich유형 연구주기

- 타 부처 R&D와 국토교통부 R&D에서 수행한 연구과제를 '국토교통기술촉진연구사업'을 통해 고도화하는 경우는 Enrich유형에서 90%를 차지

〈표 4-16〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 중견연구자의 기존연구 고도화

(Enrich 유형) 중견연구자의 연구고도화 Case

• 내화재 건축자재 개발을 '국토교통기술촉진연구사업'에서 발전시켜 건설현장에서 활용할 수 있도록 해결하고 후속 실화재 훈련장 개발사업과 연계

수행기간	수행과제명	과제내용	R&D사업명/부처
'13~'15	대공간 건축물 화재 시 3시간 이상 견딜 수 있는 구조부재 및 연기, 피난 기술 개발	화재안전	한국건설기술연구원 연구운영비지원/ 과학기술정보통신부
'14~	내화피복이 없는 층고절감형 7.5m보의 3시간 내화성능 확보 공법 개발	화재안전	국토교통기술촉진연구/ 국토교통부
'17~'18	연기거동 및 제어환경 변화에 따른 피난 훈련용 실화재 훈련장 개발	화재안전	소방안전 및 119구조, 구급기술 연구개발/ 소방청

- 2건 이상의 촉진연구과제가 다음 촉진연구과제로 이어져 기술의 스펙트럼을 넓히고 관련 연구를 활성화하는 경우는 Enrich유형에서 10%를 차지

〈표 4-17〉 국토교통기술촉진연구사업의 역할 - 중견연구자의 연구스펙트럼 확장

(Enrich 유형) 중견연구자의 연구스펙트럼 확장 Case

• '14~'15년 국토교통기술촉진연구사업 과제를 통해 개발한 건물 에너지 관리시스템을 4차 산업혁명 트렌드에 맞는 인공지능 기반 에너지 관리 시스템으로 업그레이드

수행기간	수행과제명	과제내용	R&D사업명/부처
'14~'15	건물에너지 성능 모니터링 및 최적제어를 위한 가상센서 개발	에너지관리	국토교통기술촉진연구 국토교통부
'18~	지열시스템 부하분담률 개선을 위한 인공신경망 기반 성능예측기술 및 하이브리드 제어 프로세스 개발	에너지관리	국토교통기술촉진연구 국토교통부

2. 기존사업의 위상 평가 결과와 신규 사업 기획 시 고려사항

〈표 4-18〉 기존사업의 위상 평가 결과

• **기존사업은 국토교통분야 도입기 기술개발 연구를 담당하는 중요 사업** - 기존사업은 국가 국토교통분야 R&D 과제 중 도입기 기술 지원의 53%를 담당하는 등 국토교통 기반 기술 연구 지원을 수행하는 중요 사업 • **국토교통분야 신규연구과제의 출발점이자 기존연구결과의 도약대 역할** - 국토교통기술촉진연구사업은 신규연구자들이 국토교통분야에 진입하여 연구를 시작하게 되는 디딤돌 역할(28%)과 기존연구 성과를 바탕으로 대형 R&D 사업으로 진입하거나 고도화하는 도약대 역할(61%)을 수행

□ 국토교통 R&D 사업은 정부 정책 목적에 따른 하향식 대형 사업을 중심으로 운영되어, 중장기적 기술 경쟁력향상을 위한 기반기술 확보 노력 필요

◦ 국토교통부는 국토교통 R&D 투자에 있어서 중심이 되는 주체로서 동 분야의 연구개발 지원을 통한 기술 경쟁력 향상을 담당하고 있음

◦ 동 사업은 국토교통부의 R&D지원 체계 내에서 기반 기술의 확보를 위한 연구자 주도의 상향식 연구 지원을 담당하는 사업으로 지속적인 지원이 필요

□ 국토교통부의 R&D 사업은 하향식 대형 사업을 중심으로 지원되고 있어 기초·원천 기술 등 기반 기술을 개발할 신진 연구자에 대한 지원이 취약

◦ 국토교통기술과 관련된 사회, 산업 환경이 빠르게 변화하고 있어 이를 대응하기 위한 다양한 신기술 개발을 담당할 신진 연구자들을 지원하기 위한 방안이 필요

◦ 단순한 현장 연구 수요 충족을 위한 뿌려주기식 지원이 아닌 전략적 기술 확보 및 개발 전략에 기반을 둔 상향식 자율 주제 연구 지원 체계의 수립이 중요

◦ 국토교통기술촉진연구사업의 성과 분석에서 확인된 바와 같이 신규 연구의 출발점에 대한 지원, 기존 연구 성과를 활용한 성과 도약과 같은 체계적 지원은 국토교통 분야의 연구 기반을 강화할 것으로 기대됨

3 사업의 자원 투입 포트폴리오 (Portfolio)

1. 분석결과

가. 기초연구 확대 및 연구자 주도 창의적·융합연구 지원을 중심으로 예산을 투입

□ 최근 3년간 총 1,441억원의 투자가 이루어졌으며, '연구장비 인프라' 내역사업의 예산이 감소하고, '글로벌 기술협력', '국토교통기술혁신연구' 예산은 확대

◦ 국토교통 기술 수준 제고를 위한 '국토교통기술혁신연구' 예산 비중이 타 분야에 비해 높으며, 기초연구를 강조하는 정부 정책의 R&D 방향성에 따라 예산이 투입

- '연구장비 인프라' 내역사업의 예산은 '17년~'19년 간 연평균 49.6% 감소했으며, '글로벌 기술협력', '국토교통기술혁신연구' 분야 예산 비중은 확대

〈표 4-19〉 최근 3년간 국토교통기술촉진연구사업의 예산

(단위 : 백만원, %)

내역사업	2017년	2018년	2019년	합계	증가율
연구장비 인프라	23,650	19,161	5,989	48,800	△49.6
글로벌 기술협력	2,666	2,427	3,262	8,355	10.6
국토교통기술혁신연구 (창의도전연구)	27,975	32,055	26,968	86,998	△1.8
합계	54,291	53,643	36,219	144,153	△18.3

◦ 연구비관리시스템을 활용한 상시 연구비 집행 모니터링, 과제들의 협약일정 및 연구기간 조정 등을 통해 예산집행 계획을 준수하고 예산 효율성을 제고하였음

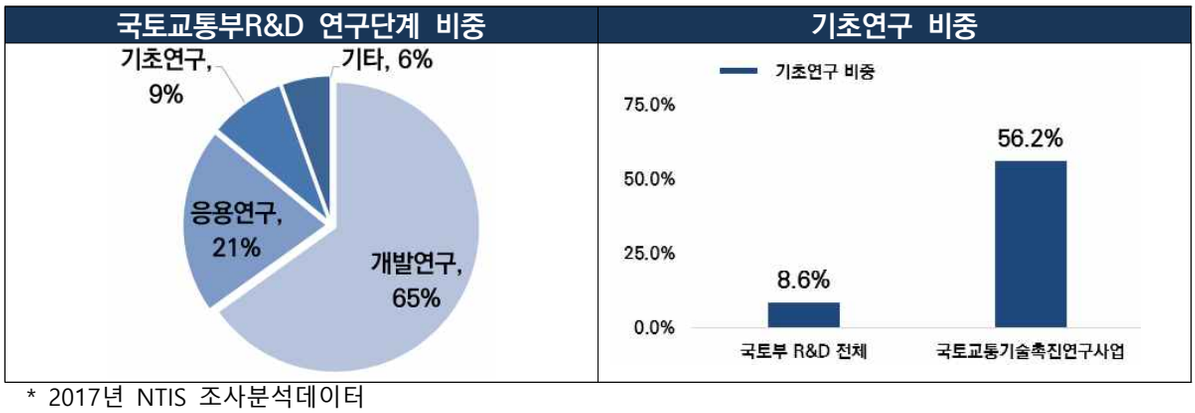
- 효과적인 목표 달성을 위하여 정책연구용역 낙찰 차액 및 업무 추진비 절감을 통해 매년 99%를 집행하였으며, 용역비 잔금을 이월시켜 예산 효율성 제고

□ `17년 국토교통부 R&D에서 기초연구는 8.6%로 국토교통부 R&D는 응용·개발연구에 집중되어 있으나, '국토교통기술촉진연구사업'은 기초연구를 56.2% 지원

◦ `17년 국토교통부 16개 사업 중 기초연구지원을 일부라도 포함하는 R&D사업은 '건설기술연구사업', '철도기술연구사업', '국토교통기술촉진연구사업'으로 총 3건

- '건설기술연구사업'과 '철도기술연구사업'은 일부 과제를 통해 기초연구를 지원하고 있으나, 각 사업 내 기초연구 지원비중은 각각 13.4%와 10.41%로 미미한 수준

- `17년 건설기술연구사업의 신규 지원과제 수는 6건, 철도기술연구사업은 20건으로 과제수요에 비해 분야별 R&D 과제 지원은 미흡한 상황임



* 2017년 NTIS 조사분석데이터

[그림 4-6] 국토교통부 R&D 기초연구 현황

나. 타 대형R&D사업과 달리 국토교통분야 연구자가 제안하는 소규모 다주제 연구를 지원

□ '국토교통기술촉진연구사업」'은 다수의 연구자 지원을 통해 국토교통분야 기술 역량강화를 위한 小규모, 多주제 R&D사업

◦ 국토교통부 R&D사업 중 기반기술(핵심기술, 요소기술, 원천기술 등) 개발을 지원하고 있는 분야는 건설, 도시, 교통물류, 철도 분야

- 연구자의 자율적 주제 선택이 아닌 프로젝트사업의 목적에 맞는 기반기술 확보를 위한 기술지정형으로 수행되고 있으며, 중·대형규모로 소수 연구자들만이 수행
- 철도분야의 '철도 소재·부품·장치 고도화 기술'이 상향식 지원 과제이나, 특정 분야이며 신규과제가 11건에 그쳐 국토교통분야 기술역량 강화에는 부족한 수준

◦ 국토교통부R&D에서 총사업비 2억 이하의 소형연구 지원사업은 동 사업이 유일

- 국토교통부 R&D사업 46개 내역사업 중 대규모 연구지원사업은 33건, 중규모 연구지원 사업은 10건, 소규모사업은 3건

〈표 4-20〉 연구비 규모별 주요목표별 국토교통부 사업분류

과제당 연구비	주요목표	내용
소규모 (2억원 이하)	기술개발(1건)	국토교통기술촉진연구사업(창의도전연구)
	사업화(1건)	연구성과 등의 시장진출 지원
	연구기획(1건)	국토교통연구기획
중규모 (2억원 초과 5억원 이하)	기술개발(5건)	건축계획 및 재료·구조, 미래형 스마트 주택, 초정밀 GPS보정시스템, 연구장비인프라, 국토교통지역거점센터 등
	사업화(5건)	공공기술 중소기업 이전 및 사업화, 중소기업 보유기술 사업화, 국토교통 안전기술 사업화, 국토교통연구성과 활용 지원, 연구성과 등의 시장진출 지원
대규모 (5억원 초과)	기술개발(33건)	건설기술연구사업 등 응용·개발단계사업 33개 지원

◦ ’17년 ‘국토교통기술촉진연구사업’의 내역사업 ‘창의도전연구’ 신규과제는 92건으로 국토교통부R&D 총 신규과제(228건)의 40.3%로 다양한 연구주제에 대한 지원

◦ 중·장기 과제 중심 국토교통부 R&D사업에서 ‘국토교통기술촉진연구사업’은 단기간의 성과를 낼 수 있는 단기연구과제의 포지션

◦ 국토교통부 R&D 과제의 85%가 2년 이상 중·장기 과제인 반면, 「국토교통기술촉진연구사업」의 ‘창의도전연구’는 62%가 2년 미만의 단기과제를 지원

- 국토교통부 R&D사업에서 2년 미만의 단기과제의 비중은 5%에 불과

〈표 4-21〉 국토교통부 2년 이내 단기 지원내역사업 비중

주요유형	세부사업명	2년 이하 단기 지원내역사업(10%이상)	세부사업 내 단기예산 비중
기술개발	국토교통기술촉진연구사업	창의도전연구	62%
	교통물류연구사업	공해 없는 청정교통	39%
	철도기술연구사업	철도 소재 · 부품 · 장치 고도화기술	22%
	건설기술연구사업	재난 · 재해 대비 시설물 유지관리 및 건설안전 기술	18%
	국토교통기술지역특성화사업	국토교통기술지역거점센터	15%
사업화	국토교통기술사업화지원사업	공공기술 중소기업 이전 및 사업화	14%
		중소기업 보유기술 사업화	41%
		국토교통 안전기술 사업화	45%
	국토교통연구성과 활용지원사업	국토교통연구성과활용지원	100%
		연구성과 등의 시장진출 지원	100%
연구기획	국토교통연구기획	국토교통연구기획	100%

◦ `15년 기준 타부처 국토교통분야 과제와 비교했을 때, 촉진연구는 1억원 당 특허 등록 건수는 0.034건으로 과학기술정보통신부 0.0069건, 교육부 0.017건에 비해 높은 수준을 보임

- `15년 기준 1억당 SCI논문 발행건수는 0.23건, 촉진연구사업을 제외한 국토교통부 R&D사업의 SCI 논문 평균 발행 건수는 0.07건으로 3배 이상 높은 성과

2. 기존사업의 포트폴리오 평가 결과와 사업 기획 시 고려사항

〈표 4-22〉 기존사업의 포트폴리오 평가 결과

• **내역사업간 예산 조정 등을 통해 효율적 예산 집행을 수행** - 인프라 투자 성격이 높은 연구장비 인프라 내역사업의 예산을 축소하고, 창의도전연구, 글로벌 기술협력 내역사업의 예산을 확대 집행 • **소규모 다주제 연구를 지원하는 유일한 사업으로 연간 90여개의 신규과제를 지원** - 연간 국토교통부 신규 R&D과제의 40.3%가 동 사업에서 지원되는 등 동 사업의 목적에 맞도록 다수의 소규모 연구과제 지원에 집중

□ 정부의 기초연구 지원 정책 강화에 따라 예산 비중을 조정하여 왔으나 R&D 성과의 고도화 및 효율화를 위해서는 전략적 예산 배분이 필요

◦ 사업의 내용에 포함되어 있는 연구장비 인프라, 글로벌 기술협력 등 사업의 주요 목적인 기초·원천 및 기반 기술 확보와 부합성이 낮은 내용은 정리하고 사업의 성격을 명확화하고 이에 따른 투자 전략을 강화할 필요가 있음

◦ 연구과제 관리에 있어서 단순히 예산의 집행 현황만을 모니터링하는 것을 넘어서 연구 수행 단계에서 연구 현장에서 발생하는 다양한 요구 사항 및 애로 사항에 대한 지원에 대한 부분을 강화하여 실질적 사업 성과를 제고함이 바람직함

□ 국토교통 분야에 대한 R&D지원 사업 중 다주제, 소규모 과제를 지원하는 유일한 사업으로 지원되고 있으나 수요기반 단순지원은 성과 제고에 한계

◦ 과제 지원을 위한 예산과 함께 지원 전략의 수립, 지원 분야 발굴 및 기술개발 계획 수립 등 기획 지원 역량 강화에 대한 투자확대가 필요

◦ 기존 국토교통기술촉진연구사업의 사업 위상이 국토교통 분야에서 중요한 위치를 가지고 있으므로 이에 걸맞은 전략적 지원 체계의 수립이 필요

4 사업 추진 절차 (Process)

1. 분석결과

가. 연구자 주도의 자율성과 창의성을 촉진할 수 있도록 지원 절차를 진행

□ 동 사업은 상향식(Bottom-up) 방식의 과제 지원으로 연구자들의 창의·도전형 연구를 지원한다는 점에서 국토교통부의 타R&D사업과 차별성을 가짐

◦ 상향식 R&D 지원 방식은 연구자의 창의력과 자율성에 기반을 둔 연구개발을 목적으로 한다는 점에서 프로젝트형 국토교통부 R&D와는 차별화

- 국토교통분야 기술역량강화는 몇 개의 주요기술들의 기술력향상이 아닌 다양한 분야에 대한 종합적인 기술역량 향상이 국토교통분야 기술수준 향상으로 이어질 수 있음
- 연구자들의 연구비 경쟁이 대형 국책사업에서 주로 일어나다 보니 연구력 경쟁이 아닌 기획 경쟁이 되고 있는데서 많은 문제가 발생하고 R&D 비효율의 원인
- 하향식 지원 방식에서 소외된 연구주제가 연구자들의 창의적인 아이디어를 통해 발굴되고 이러한 연구가 국토교통분야의 기반을 강화하는 선순환체계를 구축

□ 기초원천, 사회이슈해결 유형은 1, 2차 서면평가로만 진행되어 자유로운 아이디어 제시가 가능하고 평가항목에서 창의성을 중요요소로 평가

◦ 동 사업의 선정 평가는 서면평가로만 진행되기 때문에, 연구자들이 대면평가 준비를 위한 부담이 적고 다양한 아이디어의 제안이 가능하도록 운영

- 서면평가 외에 대면평가를 위한 발표 준비 및 장거리 이동 등 연구자 부담을 감소시키고, 연구평가가 기획보다는 아이디어 위주의 평가가 가능

◦ 서면평가의 주요 평가항목으로 연구자들의 창의성과 도전성을 주요 평가항목으로 하여 연구자들의 창의·도전형 연구를 지원

- 기초원천기술 개발의 창의성, 시의성 및 중요성, 연구목표의 기술적 난이도 및 도전성을 주요 착안사안으로 삼아 평가

◦ 서면평가의 특성상 평가하는 과정에서 연구자의 신원이 완전히 비공개되기 때문에 발표자가 필요한 대면평가에 비해 아이디어 위주의 공정한 평가가 가능

2. 기존 사업의 사업추진 절차 평가와 신규 사업 기획 시 고려 사항

〈표 4-23〉 기존사업의 사업 추진 절차 평가

• **연구자 주도의 자율성과 창의성 장려라는 사업의 운영 목적을 반영하여 상향식 자율 지원방식으로 운영** – 동일한 목적, 주제에 대한 경쟁이 아닌 다양한 창의적 아이디어 발굴이라는 목적에 맞추어 주제를 제한하지 않았으며, 다양한 주제에 대한 연구 지원 수행 • **과제 선정평가를 서면 평가 위주로 수행하여 연구자의 선정평가 과정에서 겪을 수 있는 부담을 최소화하고 다양한 연구 주제의 참여를 촉진** – 아이디어 단계의 과제 지원이 가능하도록 대면평가를 배제하고, 연구자의 부담을 감소시킴으로써 다양한 아이디어를 제안할 수 있는 환경을 조성

□ 연구자 중심의 상향식 연구과제 지원 사업으로서 연구 현장의 다양한 연구 수요를 지원해주기 위한 절차를 수립하여 운영

◦ 선정평가에 있어서 대면 평가의 생략 등 연구자의 편의를 고려한 연구자 중심의 사업운영절차를 수립·운영함으로써 연구현장의 만족도가 높고, 우수한 성과를 창출

◦ 과제수, 규모, 기간의 확대 등 연구 현장의 추가적인 요구 사항을 분석하여 사업 성과를 고도화하기 위한 방향으로 추진 절차 개선이 필요한 시점임

□ 과제 선정 단계에 있어 연구자의 창의적 아이디어를 수용하기 위한 절차는 마련되어 있었으나, 상대적으로 성과의 활용 및 고도화를 위한 절차는 미비

◦ 우수 성과의 발굴 및 추가 지원 등 연구자의 연구 성과 고도화를 위한 동인 제공 등 선정, 지원 이후의 연구자 지원 절차에 대한 개선이 필요

◦ 우수 연구자의 발굴 육성, 우수 성과의 고도화 등의 전략 방향 수립 등 사업의 전략적 목표 설정에 따른 절차 마련 필요

5 사업 추진 성과 (Performance)

1. 분석결과

가. 정량적 성과

□ 3개 내역사업에 대해서 세부 성과목표(8개)를 설정하여 추진한 결과, `18년 “기술수준 80% 달성”을 제외한 나머지 성과 목표를 모두 달성함

〈표 4-24〉 사업 최종목표 달성도

구분	당초목표	달성내용	달성도 평가
국토교통기술 혁신연구	• 기초연구 확대 및 원천기술 개발로 국토교통 기술수준 80% 달성	• (정량) 현재 최고기술 보유국 대비 국토교통 기술수준 79.6% (당초목표 80% 대비 99.5% 달성)	▪ 미달성
	• NBIC 융합을 통한 신기술 개발 및 사업화	• (정성) 국토교통 기술과 첨단기술(NT, BT, IT, CT 등)의 융·복합을 통해 국토교통 분야 신기술, 신공법 및 신제품 개발	▪ 달성
	• 사회문제 해결을 통한 사회적 비용 절감	• (정성) 국민 실생활과 밀접한 국토교통 분야 사회문제를 연구개발로 해결하여 사회적 비용 절감	▪ 달성
글로벌 기술협력	• 국제공동연구 강화를 통한 고부가가치 핵심원천기술 개발	• (정성) 미국, 일본, 이스라엘 등 기술선도기관과 국제공동연구로 국토교통 분야 핵심 원천기술 확보	▪ 달성
	• 글로벌 허브 구축지원 및 정보인력교류 지원을 통한 국제협력 기반 조성	• (정성) 캐나다, 네덜란드, 미국 등과 정보교류 활동인 국제공동세미나 개최로 연구자 간 국제협력기반 구축	▪ 달성
연구장비 인프라	• 대형실험시설 6종 구축	• (정량) 대형실험시설 6종 구축	▪ 달성
	• 연구시설·장비 공동활용 촉진	• (정성) 기구축된 대형실험시설 6종 공동 활용 중	▪ 달성
	• 공동활용률 60% 달성	• (정량) 대형실험시설 6종 공동활용률 86.1% (당초목표 60% 대비 143배 달성)	▪ 달성

□ 국가연구개발사업 조사·분석 기본 분석

◦ **(투입)** 분석대상기간('14년~'18년 종료) 동안 359개 과제에 2,704.37억원의 정부출연금이 투입됨

- 내역사업별로, 창의도전연구 654개 과제(87.4%)로 내역사업 중 가장 많으며 정부출연금도 해당 사업에 가장 많은 1,396.78억 원(51.6%)이 지원

◦ **(산출)** 분석대상기간('14년~'18년 종료) 동안 총 1,286건의 논문(SCI급 461건, 비SCI급 825건)과 1,116건의 특허성과(출원 710건, 등록 406건)가 창출되었으며, 질적수준의 경우 논문은 mrnIF 55.96점, R^2nIF 2.02점, 특허(SMART)는 4.12점으로 나타남

※ R^2nIF(표준화된 상대적 순위보정 영향력지수) : mrnIF지수를 해당 분야의 평균값으로 나누어 학문분야 간 및 국제평균에 대한 비교가 가능하도록 보정한 논문지수

- 연차별로 '14년 4.55점에서 '16년 3.85점까지 감소하다가 '17년을 기점으로 지속 증가하며, 우수 특허 비율은 '17년 5.7%을 기점으로 감소하는 추세

◦ **(성과)** 분석대상기간('14년~'18년 종료) 간 사업화 매출액은 총 32건에 552.8억원, 기술료 징수는 총 72건에 0.13억원으로 창출되었음

- 동 기간 동안 징수된 기술료 9.91억 원에 대한 투입 지표별 분석 결과, 과제당 0.013억원, 정부출연금 10억원당 0.37억원의 기술료를 징수한 것으로 확인되며, '18년 기준 정부출연금 10억원당 사업화 건수는 1.41건으로 나타남

□ 논문 성과

◦ **(양적 성과)** 최근 5년간 (`14~`18) 지원된 과제에서 총 1,286건의 논문성과가 창출되었으며, 이 중 SCI가 461건을 차지

- SCI 논문 게재수와 비중은 `14년 27건, 14.8%에서 `18년 137건, 58.6%로 '14년~'18년 간 논문 수는 5배 이상, 비중은 3배 이상 증가한 것이 확인됨

  · 최근 5년간(`14~`18) 발생한 논문성과 중 SCI 논문 비율은 35.8%이며, `18년 SCI 논문의 비율은 40.2%로 전년대비 2.9% 증가한 것으로 확인됨

〈표 4-25〉 연도별 SCI 논문 성과 비율

(단위 : 건)

구분		2014	2015	2016	2017	2018	총합계
논문성과	SCI논문 수	27	75	76	112	171	461
	총 논문수	183	206	172	300	425	1,286
	비율	14.8%	36.4%	44.2%	37.3%	40.2%	35.8%

- `18년 정부출연금 10억 원당 SCI 논문은 3.36건으로, 국가 R&D사업 평균인 1.95건/10억원보다 높아 상대적으로 우수한 논문 성과를 도출 중

〈표 4-26〉 연도별 총 논문 성과

(단위 : 건)

구분			2014	2015	2016	2017	2018	총합계	'17년 대비
논문	SCI	소계	27	75	76	112	171	461	53%
	비 SCI	국내	125	116	95	166	234	736	41%
		해외	31	15	1	22	20	89	-9%
		소계	156	131	96	188	254	825	35%
	합 계		183	206	172	300	425	1,286	42%
과제당	SCI	국내	0.04	0.02	0.07	0.08	0.15	0.08	91%
		해외	0.17	0.57	0.47	0.55	0.89	0.55	62%
		소계	0.21	0.60	0.54	0.63	1.03	0.63	65%
	비 SCI	국내	0.98	0.92	0.67	0.93	1.34	0.98	45%
		해외	0.24	0.12	0.01	0.12	0.11	0.12	-6%
		소계	1.22	1.04	0.68	1.05	1.46	1.10	39%
	합 계		1.43	1.63	1.22	1.68	2.49	1.73	49%
정부출연금 10억 원당	SCI	국내	0.10	0.05	0.18	0.26	0.48	0.21	88%
		해외	0.46	1.23	1.17	1.81	2.87	1.52	59%
		소계	0.56	1.29	1.35	2.06	3.36	1.74	63%
	비 SCI	국내	2.61	1.99	1.69	3.06	4.36	2.72	43%
		해외	0.65	0.26	0.02	0.41	0.37	0.33	-8%
		소계	3.26	2.25	1.71	3.46	4.74	3.05	37%
	합 계		3.82	3.53	3.06	5.53	8.09	4.79	46%

◦ (질적 성과) 최근 5년 간(`14~`18) 지원된 과제에서 창출된 461개 SCI 논문의 질적 수준을 분석한 결과 IF는 2.02, mrnIF는 55.96으로 나타남

〈표 4-27〉 연도별 논문 질적 수준

(단위 : 건)

구분		성과제출년도					총합계
		2014	2015	2016	2017	2018	
분석대상	SCI논문	27	75	76	112	171	461
	분석대상	27	75	76	112	171	461
질적수준	IF	1.49	1.89	2.23	1.98	2.53	2.02
	mrnIF	50.91	49.57	59.52	60.93	58.89	55.96

- 최근 5년간(`14~`18) 발생한 SCI논문 461건 중 mrnIF 80점 이상 논문은 182건(39.0%)으로 확인되었으며, 이 중 98건이 mrnIF 90점 이상인 것으로 확인

〈표 4-28〉 연도별 상위 논문 현황

(단위 : 건)

구분			성과제출년도					총합계
			2014	2015	2016	2017	2018	
상위논문 비율 (mrnIF)	90이상	논문수	8	22	20	30	18	98
		비율	29.6%	29.3%	26.3%	26.8%	10.5%	24.5%
	80이상	논문수	9	27	37	58	54	182
		비율	33%	36%	49%	52%	32%	40%

* 80 이상 : 80 이상 ~ 100 미만, 90 이상 : 90 이상 ~ 100 미만

- `18년 기준 전체 논문성과의 피인용 지수(Impact Factor)는 2.53이며, 3점 이상 우수 논문은 전체 논문 대비 32.7%의 높은 비중을 차지

〈표 4-29〉 `18년 SCI(E) 논문 피인용지수

(단위 : 건)

구분	1미만	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6이상	합계
개수	21	52	42	28	16	6	6	171
누계	21	73	115	143	159	165	171	171
평균	0.77	1.43	2.35	3.4	4.45	5.51	7.35	2.53

- SCI(E) 논문의 투입 대비 효과성 측면(투입 10억 원 대비) 성과는 `16년(2.62건)에서 `18년(4.96건)으로 89.3% 크게 증가

※ `17년 국가 R&D사업 전체 성과 2.01건의 약 2.5배 높은 성과 달성

□ 특허 성과

◦ **(양적 성과)** 최근 5년간(`14~`18) 지원된 과제에서 총 1,116건의 특허 성과가 창출되었으며, 이 중 출원이 710건, 등록이 406건을 차지

※ 출원 : 국내(692건)+해외(18건), 등록 : 국내(399건)+해외(7건)

- 동 사업을 통해 등록된 특허의 건수(출원, 등록)가 지속적으로 증가하고 있으며, 10억 원 당 2.78건으로 국가 R&D 평균 및 국토교통 R&D 평균 대비 우수

※ 기술적 성과지표인 특허 등록 성과는 `16년 60건에서 `18년 96건으로 약 60.0% 증가

- '18년 국토교통기술촉진연구사업의 총 특허 성과는 256건 발생하였으며, 출원 160건, 등록 96건으로 전년대비 18% 감소

※ 기존 사업만의 사례는 아니며, 정부 성과평가 정책방향 변화(질적 성과 중심, `16)으로 인해 국가R&D사업에서 창출되는 특허 출원·등록 건수는 점진적으로 감소하고 있는 것으로 파악됨

〈표 4-30〉 연도별 총 특허성과

(단위 : 건)

구분			2014	2015	2016	2017	2018	총합계	'17년 대비 '18년 증가율
특허	출원	국내	104	93	116	222	157	692	-29%
		해외	1	7	5	2	3	18	50%
		소계	105	100	121	224	160	710	-29%
	등록	국내	71	88	59	86	95	399	10%
		해외	0	3	1	2	1	7	-50%
		소계	71	91	60	88	96	406	9%
	합 계		176	191	181	312	256	1,116	-18%
과제당	출원	국내	0.81	0.74	0.82	1.24	0.90	0.93	-27%
		해외	0.01	0.06	0.04	0.01	0.02	0.02	54%
		소계	0.82	0.79	0.86	1.25	0.92	0.95	-27%
	등록	국내	0.55	0.70	0.42	0.48	0.55	0.53	14%
		해외	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-49%
		소계	0.55	0.72	0.43	0.49	0.55	0.54	12%
	합 계		1.38	1.52	1.28	1.74	1.47	1.49	-16%
정부출연금 10억원당	출원	국내	2.17	1.59	2.06	4.09	2.93	2.56	-28%
		해외	0.02	0.12	0.09	0.04	0.06	0.07	52%
		소계	2.19	1.71	2.15	4.13	2.98	2.63	-28%
	등록	국내	1.48	1.51	1.05	1.58	1.77	1.48	12%
		해외	0.00	0.05	0.02	0.04	0.02	0.03	-49%
		소계	1.48	1.56	1.07	1.62	1.79	1.50	10%
	합 계		3.67	3.27	3.22	5.75	4.77	4.13	-17%

- 최근 5년간(`14~`18) 발생한 특허성과 중 등록특허의 비율은 36.4%이며, `18년 등록특허 비율은 37.5%로 전년대비 9.3% 증가

〈표 4-31〉 연도별 등록특허 성과 비율

(단위 : 건)

구분		2014	2015	2016	2017	2018	총합계
특허성과	총 특허 건수(A)	176	191	181	312	256	1,116
	등록특허 건수(B)	71	91	60	88	96	406
	등록특허 비율(B/A)	40.3%	47.6%	33.1%	28.2%	37.5%	36.4%

- 특히 `17년 국가 R&D사업 전체 성과 1.13건(투입 10억 원 대비) 약 1.6배 높은 성과를 달성하였으며, 국토교통 전체 평균 성과(1.18건) 대비 높은 성과

〈표 4-32〉 예산 투입대비 등록특허 성과

구분	국가 R&D 사업(`17)	국토교통 R&D 전체 평균(`18)	국토교통기술 촉진연구사업(`18)
투입 대비 성과 (건/10억 원)	1.13	1.18	2.78

◦ **(질적 성과)** 최근 5년 간(`14~`18) 지원된 과제에서 창출된 406개 등록특허에 대해 질적 수준을 분석한 결과, SMART 점수는 4.12점으로 확인

※ 특허등급 지수 : (`12~`14 평균) : 3.47 → (`17) 3.98(목표 3.76, 105.9% 달성)

〈표 4-33〉 연도별 특허 질적 수준

(단위 : 건, 점)

구분		2014	2015	2016	2017	2018	총합계
분석대상	등록특허	71	91	60	88	96	406
	분석대상	71	89	59	87	86	392
질적수준	SMART점수	4.55	3.85	3.99	3.98	4.23	4.12

- `18년 SMART 질적지수는 전년대비 0.22점 상승하였으며, `14년 4.55점에서 `16년 3.85점까지 감소하다 `17년을 기점으로 지속 증가

※ 연차별 우수특허 수는 `15년 89건으로 연차 중에 많았으나 그 다음 연도인 `16년 59건으로 감소하였고, 다시 그 다음 연도인 `17년 87건으로 증가

〈표 4-34〉 연도별 등록특허 성과 비율

(단위 : 건, 점)

구분	특허 등급									합계 (B)	특허 등급 지수	우수 특허 비율 (A/B)
	우수특허(A)			BBB	BB	B	CCC	CC	C			
	AAA	AA	A									
2014	-	-	8	15	16	16	5	7	4	71	4.55	11.3%
2015	-	-	4	12	11	21	27	9	5	89	3.85	4.5%
2016	-	1	2	7	12	13	11	5	8	59	3.99	5.1%
2017	-	-	5	15	14	18	16	15	4	87	3.98	5.7%
2018	-	-	3	17	20	19	13	12	2	86	4.23	3.5%

- 최근 3년간(`16~`18) 등록특허 232건에 대한 SMART평가 결과, B등급 이상의 우수한 특허(146건)가 약 62.9%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타나 기술적 우수성이 높은 것으로 조사

※ 연도별 B등급 이상 특허 비중 : (`16) 59.3% → (`17) 59.8% → (`18) 68.6%

- 또한, `18년 기준 등록특허 86건 중 B등급(평균) 이상의 특허는 59건으로 전체 등록 특허 대비 약 68.6%의 비율로 나타나 높은 수준으로 조사

〈표 4-35〉 SMART 평가 B등급 이상 비중 현황(`16~`18)

구분	2016	2017	2018
B등급 이상 특허 건수	35건	52건	59건
B등급 이상 특허 비중	59.3%	59.7%	68.6%
특허 건수 합	59건	87건	86건

- 본 사업의 특허등급지수는 국토교통R&D 평균(3.91) 특허등급 지수대비 높은 수준으로 우수한 등록특허를 창출

〈표 4-36〉 특허등급 지수 추이 및 비교

구분	국토교통R&D 평균(`18)	국토교통기술촉진연구사업		
		`16	`17	`18
특허등급 지수	3.91	3.99	3.93	4.23

SMART 평가 A등급 이상 우수 등록특허 List

NO.	성과년도	등록번호	특허명	SMART 평가등급
1	2016	10-2015-0025595	아크 용사 시스템, 및 이를 이용한 아크 용사 방법	A
2	2016	10-2014-0130263	이산화탄소를 포함하는 발포제를 사용한 단열성이 우수한 압출 스티렌 폼 및 그 제조방법	A
3	2016	10-2015-0081637	초발수 글라스비드 및 그 제조 방법	AA
4	2017	10-2017-0001923	친수성 나노 에어로겔 파우더를 사용한 고단열 경량 기포 콘크리트 조성물 및 이를 이용한 경량 기포 콘크리트 제조방법	A
5	2017	10-2017-0068976	장애물 회피기능이 들어간 일체형 유리창 청소 장치 및 방법	A
6	2017	10-2017-0069300	장애물 회피기능이 들어간 회전형 유리창 청소 장치 및 방법	A
7	2017	10-2016-0040122	토석류 피해 저감을 위한 웨이크 업 무인계측 시스템 및 그 운용방법	A
8	2017	10-2017-0086079	전도성 복합체를 이용한 바닥 난방패널 및 그 시공 방법	A
9	2018	10-1871118-0000	무용접 케이싱 커플러를 적용한 다단 확공이 가능한 굴착용 비트를 이용하는 파일 두부 보강 구조 및 이를 이용한 파일 시공방법	A
10	2018	10-1860142-0000	흄관 결합장치 및 이를 이용한 흄관 결합방법	A
11	2018	10-1835831-0000	긴장력 육안 확인이 가능한 앵커 장치 및 그 시공 방법	A

□ 사업화 성과

◦ 기존 사업에서 최근 5년 간(`14~`18) 지원한 과제에서 총 32건의 사업화 성과가 창출되었으며, 사업화 매출액은 해당 기간 총 522.8억원으로 나타남

- `18년 지원과제에서 발생한 사업화건수는 5건으로, 정부출연금 10억원 당 사업화 건수는 0.09건, 정부출연금 10억원 당 사업화매출액은 1.41억원으로 나타남

〈표 4-37〉 연도별 총 사업화 성과

(단위 : 건, 억원)

구분		성과제출년도					총합계	'17년 대비
		2014	2015	2016	2017	2018		
사업화 성과	사업화건수	2	14	4	7	5	32	-29%
	사업화과제수	1	9	4	5	5	24	0%
	사업화매출액	0.1	440.3	2	4.7	75.7	522.8	1,511%
과제당	사업화건수	0.02	0.11	0.03	0.04	0.03	0.04	-27%
	사업화매출액	0.001	3.49	0.01	0.03	0.44	0.70	1,557%
정부출연금 10억원당	사업화건수	0.04	0.24	0.07	0.13	0.09	0.12	-28%
	사업화매출액	0.002	7.55	0.04	0.09	1.41	1.93	1,530%

◦ 최근 5년 간(`14~`18) 지원된 과제에서 총 72건의 기술료가 징수되었으며, 기술료 총액은 총 9.91억 원으로 나타남

- 동 기간 동안 징수된 기술료 9.91억 원에 대한 투입 지표별 분석 결과, 과제당 0.013억 원, 정부출연금 10억원 당 0.037억 원의 기술료를 징수한 것으로 확인

〈표 4-38〉 연도별 총 기술료 성과

(단위 : 건, 억원)

구분		성과제출년도					총합계	'17년 대비
		2014	2015	2016	2017	2018		
기술료 성과	기술료 징수건수	18	13	12	11	18	72	64%
	기술료 징수액	3.69	1.58	2.34	-	2.3	9.91	-
	건당 징수액	0.21	0.12	0.20	-	0.13	0.14	-
과제당	기술료 징수건수	0.14	0.10	0.09	0.06	0.10	0.10	68%
	기술료 징수액	0.002	0.001	0.001	-	0.001	0.013	-
정부출연금 10억원당	기술료 징수건수	0.38	0.22	0.21	0.20	0.34	0.27	66%
	기술료 징수액	0.004	0.002	0.003	-	0.002	0.037	-

□ 인프라 성과

◦ 최근 3년(`16~`18년) 간 연구시설·장비 활용실적이 매년 급격히 증가

※ 연구시설·장비 활용실적 : ('16) 293건 → ('17) 302건 → ('18) 370건

- '17년 연구주체별 연구시설·장비 활용 실적은 기업이 175건으로 가장 많았으며, 대학이 91건으로 30%, 연구소가 6건으로 2%, 기타가 30건으로 10% 차지

※ 최근 3년간('16~'18) 기업의 실험시설 활용실적은 `16년 293건에서 `18년 370건으로 지속적으로 증가하였으며, 자체 실험역량이 부족한 중소기업 지원 측면에서 연평균 21.1억 원의 비용절감 효과를 달성

· 연구시설·장비 활용실적은 `16년 293건에서 `18년 370건으로 확대되어 연평균 15.4% 증가 추세

· 연구시설 계약금액은 연평균 43.4억 원 수준이나, 국토교통 분야 중소기업 지원의 일환으로 최대 70% 이용료를 감면하고 있어 연평균 21.1억 원 감면효과

· 즉, 연구 인프라가 상대적으로 취약한 기업의 활용 비중이 높아 기업의 기술개발에 기여하고 있는 것으로 조사

※ `18년 연구시설·장비 활용 실적 : 기업 202건(54.6%), 대학 126건(34.1%), 연구소 19건(5.1%), 기타 23건(6.2%)

- 국토교통대형실험시설의(1단계, 6종) 경우 실험 2,188건, 매출액 286억 원 등 공동활용 파생성과 및 국제협력네트워크 등 인프라 기반 구축에 기여

※ `09~`17년 기준 실험서비스 의뢰기관 파급성과 조사 결과

· `09년 이후 6개 실험시설의 누적 실험계약 건수 총 2,188건, 약 286억 원 발생하였으며, 주요시설이용자는 중소기업으로 민간에게 핵심적인 서비스 제공

· 10년간 창출된 학술적 성과는 789건(국내·외 논문 및 학술대회, SCI논문), 특허 및 신기술 인증 등 596건(특허 출원 189건, 특허 등록 151건 등)

· 국토교통 R&D 시너지 창출 및 공동연구 활성화를 위해 해외 관련 연구·시험기관들과 공동연구 및 국제 세미나 개최(145회)를 통한 글로벌 경쟁력 강화

◦ `16년 장비가동률(70.10%) 대비 `18년 장비가동률 75.45%로 5.35% 증가하여 공동활용 촉진이라는 사업 목표 달성에 기여 중

※ 평균 가동률 : ('16) 70.10% → ('17) 73.50% → ('18) 75.45%

- 연구시설·장비 가동률은 최근 2년간(`17~`18) 간 향상되었으며, `18년 기준 목표치(73.00%) 대비 103.4%인 실적(75.45%)으로 목표치 초과 달성

〈표 4-39〉 장비가동률('16~'18)

구분	2016	2017	2018
목표치	-	71.00%	73.00%
달성치	70.10%	73.50%	75.45%

□ 대표성과의 우수성

◦ 국토교통분야 특허획득을 통한 기술 우수성 확보(국제특허 등록, 국내특허 등록), 우수논문 발간 등 사업목표와 연관된 관점에서 우수한 성과를 창출

- (대표성과 1) 베트남 고칼슘 비산회를 현지 연약지반 개량공사에 적용할 수 있도록 배합비 및 시방기준을 정립하고 현지 연약지반 특성에 맞도록 고화재 투입속도 및 교반 회전율, 범위 등을 선택적으로 조절할 수 있는 연약지반 개량공법 개발
- (대표성과 2) 아스팔트 포장도로 포트홀의 신속한 소파보스(패칭)로 시공품질을 향상시킬 수 있는 효율적인 장비 개발
- (대표성과 3) 풍력발전 시스템의 대형화 추세에 대응하는 타워 구조물에 대한 선도적 기술개발 및 미래형 풍력발전 타워 시스템 개발
- (대표성과 4) 대형 실험시설인프라 구축으로 다양한 R&D 검증실험, 실용화 및 건설신기술 개발 지원이 가능하여 관련분야 기술경쟁력 제고에 기여
- (대표성과 5) 준설토 활용 경량혼합토 공법 설계기술 및 시공지침서와 준설토 고효율 이송 설계 및 시공지침서, Test-Bed 통합관리 운영방안을 제시하고 국내 품셈/시방서 개정안 마련 및 국제화 방안을 수립하고자 함
  - 1세부과제의 성과를 확장하여 대량의 발생 준설토를 친환경적으로 처리하고 활용하는 기술을 개발

〈표 4-40〉 대표성과 선정 결과

순번	성과명	소속기관	발생시점
1	베트남 고칼슘 비산회 재활용을 위한 친환경 연약지반 처리공법 개발	(주)세종이엔씨	2018년
2	아스팔트 포장도로 포트홀 복구용 적외선 방출 하향식 가스히터 장비 및 공법 개발	한국산업기술시험원	2017년
3	10MW급 강재 및 3MW급 복합 합성구조 풍력발전타워 설계기술 개발	포스코	2018년
4	2단계 실험시설 구축관리 및 총괄	국토교통연구인프라운영원	2018년
5	친환경 준설매립 현자적용 기술기준 및 지침 개발	한국해양과학기술원	2018년

□ 사업 목표대비 달성도

◦ `17년 기준, 3개 성과지표에 대해 연도별 목표치를 모두 초과 달성하는 우수한 성과를 달성하였으며, 국토교통 분야 기술수준 제고에 기여한 것으로 평가

- (학술지 게재 논문 지수) `16년 신규 지표로 설정된 후, 매년 연도별 목표치를 초과하는 우수한 성과를 달성하였으며, `17년 기준 목표치의 112.3% 성과 달성
- (특허등급지수) `16년 신규 지표로 설정된 후, 매년 연도별 목표치를 초과 달성하였으며, `17년 기준 목표치의 106.7% 달성
- (장비가동률) `17년 신규 지표로 설정된 장비가동률은 목표치의 103.5% 달성

〈표 4-41〉 연도별 동 사업의 목표달성도

성과지표	구분	2015	2016	2017
학술지 게재 논문 지수	목표치(A)	-	43.63	54.28
	실적(B)	49.57	59.52	60.93
	달성도(B/A)(%)	-	136.42	112.3
특허 등급 지수	목표치(A)	-	3.65	3.76
	실적(B)	3.85	3.85	4.01
	달성도(B/A)(%)	-	105.5	106.7
장비가동률(%)	목표치(A)	-	-	71
	실적(B)	-	-	73.5
	달성도(B/A)(%)	-	-	103.5

* 2017 국토교통연구개발사업 성과조사분석

□ 투입대비 산출(성과)

◦ **(분석항목)** 동 사업의 성과지표로 설정된 지표 중 '학술지 게재 논문 지수', '특허등급 지수', '장비가동률'에 대한 연구비 1억원 투입 대비 성과

◦ **(분석결과)** 최근 3년 간의 모든 성과가 연구비 1억원 투입 대비 증가하는 추세

- 학술지 게재 논문 지수 : `17년 연구비 1억원 투입 대비 학술지 게재 논문지수는 0.101을 기록하여 `15년 대비 연평균 14.9% 증가
- 특허등급 지수 : `17년 연구비 1억원 투입대비 특허등급 지수는 0.007을 기록하여 `15년 대비 연평균 5.8% 증가
- 장비가동률 : `17년 연구비 1억원 투입 대비 장비 가동률은 0.135% 기록

〈표 4-42〉 성과지표별 1억원 당 투입대비 산출

구분		2015	2016	2017	평균	증가율(%)
학술지 게재 논문 지수	지수/억원	0.085	0.106	0.112	0.101	14.9
학술지 게재 논문 건수	건수/억원	0.129	0.135	0.206	0.157	26.7
특허등급 지수	지수/억원	0.007	0.007	0.007	0.007	5.8
특허등록 건수	건수/억원	0.156	0.107	0.162	0.142	1.9
장비가동률	%/억원	-	-	0.135	-	-

□ 산출의 효율성 비교

◦ **(분석항목)** 동 사업의 성과지표 중 국가연구개발사업과 국토교통 R&D에서 공통으로 관리중인 지표에 대해 연구비 1억원 투입 대비 성과의 효율성을 비교·분석

- 국토교통연구개발사업과 동 사업의 효율성 비교 지표 : 학술지 게재 논문지수, 건수, 특허등급 지수, 특허등록 건수
- 국가연구개발사업과 동 사업의 효율성 비교 지표 : 특허등록 건수

◦ **(분석결과)** 국토교통연구개발사업 및 국가연구개발사업과 비교하여 연구비 1억원 대비 학술지 게재 논문, 특허등록의 과학적·기술적 성과 창출의 효율성이 우수

- '17년 기준, 국토교통연구개발사업과 비교하여 학술지 게재 논문 지수의 1억원 투입 당 성과는 8.6배, 특허등급 지수는 7배 높아 매우 우수한 효율성을 보임

〈표 4-43〉 국토교통연구개발사업 대비 국토교통기술촉진연구사업의 효율성

구분		국토교통기술촉진(A)			국토교통연구개발(B)			사업의 효율성(A/B)		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
학술지 게재 논문	지수/억원	0.085	0.106	0.112	0.012	0.013	0.013	7.083	8.154	8.615
	건수/억원	0.129	0.135	0.206	0.076	0.088	0.103	1.697	1.534	2.000
등록특허	등급지수/억원	0.007	0.007	0.007	0.001	0.001	0.001	7.000	7.000	7.000
	건수/억원	0.156	0.107	0.162	0.095	0.114	0.147	1.642	0.939	1.102

* 2017 국토교통연구개발사업 성과조사분석

- `15년 기준 국가연구개발사업과 비교하여 특허등록 건수는 7.75배(건수) 높아, 효율성 측면에서 국가연구개발사업 평균을 크게 상회

〈표 4-44〉 국가연구개발사업 대비 국토교통기술촉진연구사업의 효율성

구분	국토교통기술촉진(A)			국가연구개발(B)			사업의 효율성(A/B)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
특허등록 건수 (건수/억원)	0.156	0.107	0.162	0.016	-	-	9.750	-	-

* 2017 국토교통연구개발사업 성과조사분석

나. 정성적 성과

□ 과학적 성과

◦ **(SCI 논문 양적·질적 성과 팽창)** 동 사업을 통해 창출된 SCI논문 성과는 `15년 이후 연평균 22.2%로 지속적으로 증가하였으며, 질적 우수성을 나타내는 논문의 mrnIF 수치 또한 증가세로 국토교통 R&D의 과학적 기여가 향후 지속될 것으로 기대

※ mrnIF, Modified Rank Normalized Impact Factor, 표준화된 순위 영향력지수

- mrnIF지수가 90 이상(국제 상위 10% 이내)의 우수한 논문은 총 72건, mrnIF 지수가 94 이상(국제 상위 6%)에 속하는 논문은 9건으로 나타남

〈표 4-45〉 mrnIF 94 이상 우수 논문 리스트

학술지명	논문제목	IF	mrnIF
APPLIED ENERGY	Primary energy savings in desiccant and evaporative cooling-assisted 100% outdoor air system combined with a fuel cell	7.9	95.3
Smart Structures Systems	Vision-based multipoint measurement systems for structural in-plane and out-of-plane movements including twisting rotation	13.1	94.7
Steel Composite structures : an international journal	Optimal distribution of steel plate slit dampers for seismic retrofit of structures	13.1	94.7
Soil Dynamics and Earthquake Engineering	Boundary reaction method for nonlinear analysis of soil structure interaction under earthquake loads	13.1	94.7
SMART STRUCTURES AND SYSTEMS	Dynamic displacement estimation by fusing biased high-sampling rate acceleration and low-sampling rate displacement measurements using two-stage Kalman estimator	13.1	94.7
structural concrete	Dual potential capacity model for reinforced concrete beams subjected to shear	13.1	94.7
SMART STRUCTURES AND SYSTEMS	Local dynamic characteristics of PZT impedance interface on tendon anchorage under prestress force variation	13.1	94.7
Solar energy materials and solar cells	Preparation of energy efficient paraffinic PCMs/expanded vermiculite and perlite composites for energy saving in buildings	13.1	94.7
Solar energy materials and solar cells	Thermal properties of shape-stabilized phase change materials using fatty acid ester and exfoliated graphite nanoplatelets for saving energy in buildings	13.1	94.7

□ 기술적 성과

◦ **(특허의 질적 우수성 유지)** 동 사업을 통해 창출된 등록특허의 양적 성과는 다소 감소하는 추세를 보였으나, `18년 특허등급 지수가 4점이 넘어 질적 우수성 유지

〈표 4-46〉 연도별 등록특허 성과 비율

(단위 : 건, 점)

구분	특허 등급									합계 (B)	특허 등급 지수	우수 특허 비율 (A/B)
	우수특허(A)			BBB	BB	B	CCC	CC	C			
	AAA	AA	A									
2014	-	-	8	15	16	16	5	7	4	71	4.55	11.3%
2015	-	-	4	12	11	21	27	9	5	89	3.85	4.5%
2016	-	1	2	7	12	13	11	5	8	59	3.99	5.1%
2017	-	-	5	15	14	18	16	15	4	87	3.98	5.7%
2018	-	-	3	17	20	19	13	12	2	86	4.23	3.5%

◦ **(기술수준 향상 효과)** 타 국토교통 R&D사업과 비교했을 때, A등급 및 BBB등급 비율이 높아 동 사업에 의한 국토교통 기술수준 향상 효과가 높을 것으로 기대

- A 등급 이상의 우수한 특허 성과를 통해 국토교통분야 기술력 향상에 기여

〈표 4-47〉 `17년 특허등록 성과의 SMART 등급 A 이상 리스트

세부과제명	특허명	기술 분류	SMART 등급
나노캡슐 에어로겔을 활용한 기포콘크리트 고단열 소재 개발	친수성 나노 에어로겔 파우더를 사용한 고단열 경량 기포 콘크리트 조성물 및 이를 이용한 경량 기포 콘크리트 제조방법	물리/재료	A
구동메카니즘, 알고리즘 개발 및 청소장치 개념설계	장애물 회피기능이 들어간 일체형 유리창 청소장치 및 방법	기계	A
구동메카니즘, 알고리즘 개발 및 청소장치 개념설계	장애물 회피기능이 들어간 회전형 유리창 청소장치 및 방법	기계	A
허용 저사량 향상(최대 30%)을 위한 충격 흡수용 Hypotential Net 공법 개발	토석류 피해 저감을 위한 웨이크 업 무인계측 시스템 및 그 운용방법	물리/재료	A
5W-50℃급 자기발열 성능을 갖춘 CNT-시멘트계 복합체를 이용한 바닥난방재 제조기술 개발	전도성 복합체를 이용한 바닥 난방패널 및 그 시공 방법	기계	A

□ 인프라 성과

◦ 국토교통 분야의 첨단 연구개발 공용장비를 보유·활용함으로써 국토교통 분야 개발 기술에 대한 실험·검증, 기술지원, 장비 활용 컨설팅 등을 추진

- 국토교통부가 추진한 '분산공유형 건설인프라 구축' 사업의 일환으로 설립된 국토교통 분야의 첨단 연구개발 공용장비를 구축·보유
- 이를 기반으로 인프라 중심의 연구 네트워크를 구축하여 연구개발, 기술지원 등의 업무를 수행

※ 공동 사용자 중심의 효율성 및 편의성, 개방성이 극대화된 센터를 조성하여 시설 및 실험장비의 공동 활용 촉진

□ 성과의 파급효과

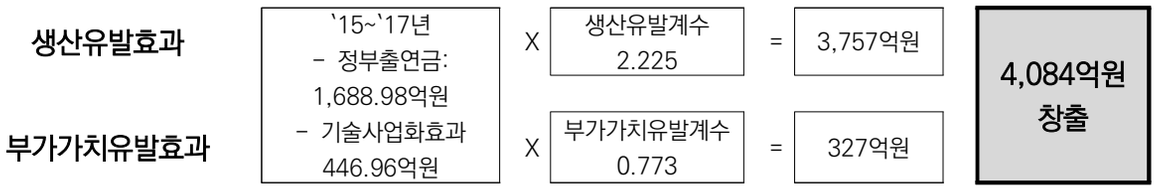
◦ **(분석방법)** 한국은행에서 작성한 산업연관표를 이용한 산업연관분석 효과를 통해 국토교통기술촉진연구사업의 파급효과를 분석

- 동 사업과 연관된 부가가치유발계수, 생산유발계수, 취업 및 고용유발계수를 활용하여 최근 3년간 동 사업에 투입된 정부 출연금과 사업으로 발생된 매출액이 파급되어 산출한 경제적 효과와 고용효과를 산출

※ 건설업 분야 생산유발계수 : 2.25, 부가가치유발계수: 0.773, 취업 및 고용유발계수: 10.2명/10억원

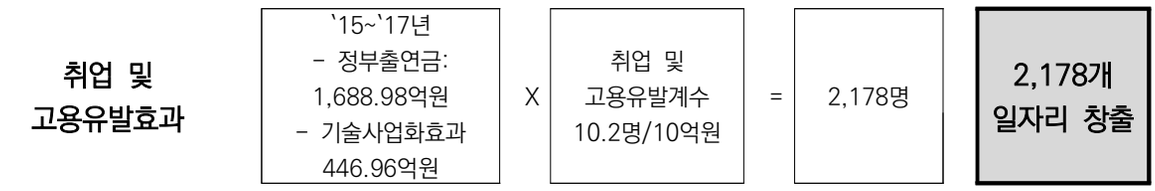
◦ **(분석결과)** 동 사업을 통해 약 4,084억원의 경제적 가치와 일자리 2,178개 창출

- 취업효과를 제외하고 산업구조 고도화를 감안하지 않은 단순한 생산효과와 부가가치유발효과 합만으로 4,084억원의 경제 효과를 창출한 것으로 분석되어 투자액의 약 2.4배



[그림 4-7] 국토교통기술촉진연구사업의 경제적 파급효과

- 10억원 투입 당 건설업 분야에서는 약 10.2명의 고용 및 취업을 유발하여 최근 3년간 투자지원과 발생 매출액을 통해 약 2,178명의 일자리를 창출



[그림 4-8] 국토교통기술촉진연구사업의 사회적 파급효과

다. 외부평가

□ `16년 과학기술정보통신부 국가연구개발사업 사업평가 결과, 90.7점을 얻어 “보통” 등급 달성

◦ 논문, 특허, 등 사업성과에 대해 전반적으로 긍정적인 평가의견을 받음

【 과학기술정보통신부 상위평가 의견 】

ㅇ SCI(E) 논문게재 94편과 6개의 논문이 글로벌 기준을 넘고 영향력지수도 지속적으로 증가되는 등 **사업목표 달성도**에 **높게 기여**했다고 판단

ㅇ 출원된 특허는 총 349건, 그 중 등록된 특허는 125건으로, **특허가치평가 SMART평가 결과 B등급 이상**의 우수한 특허가 **전체 약 70%**를 차지, 이에 해당 성과가 **사업 목표 달성도에 매우 높게 기여**했다고 판단

ㅇ 하이브리드구조실험센터 등 6종 실험센터에서 **연구장비활용 성과**는 '13년 120건에서 '15년도 176건으로 **연평균 약 21% 성장률**로 **증가**, 이에 해당 성과가 **사업 목표 달성도에 매우 높게 기여**했다고 판단

□ `17년 기획재정부 통합재정사업 평가 결과, 101점(1위/평가 대상 7개 R&D사업 중)으로 국토교통R&D 중 유일하게 “우수” 등급 획득

◦ 평가지표인 목표달성 및 기여도, 상위전략 및 사업 목표 기여도 등을 종합한 결과, 가점(4점) 포함 101점으로 “우수” 사업 판정

【 기획재정부 통합재정사업 평가 의견 】

ㅇ 핵심 원천기술 개발 등 목표에 맞게 **세부사업**인 창의도전 연구, 연구장비 인프라 등을 **우수하게 추진**하고, 사업명 변경, 세부분야 신설, 사업개편 등 **환경변화에 능동적**으로 **대응**한 것으로 판단

ㅇ 기획재정부의 사전 확인·점검된 성과목표·지표를 활용하고 **모든 지표는 목표치 달성**하였음

평가시기	자체평가결과	상위평가결과
'16.6	보통(90.7점)	보통(90.7점)
'17.3	우수(101점)	

2. 신규 사업 기획시 고려 사항

□ **국토교통 분야의 유일한 상향식 연구개발 사업으로서 논문, 특허 등 우수한 성과 창출이 이루어진 만큼 기존의 우수한 운영방식은 계승할 필요가 있음**

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 논문 및 특허 등 측면에서 우수한 성과를 창출한 바 있으며, 과학기술정보통신부 및 기획재정부의 상위평가 결과 우수한 결과를 얻음

◦ 우수한 성과 창출의 주된 동인이 연구자 주도의 자율적 운영에 있으므로 기본적인 운영 방식은 유지하되 개선점을 보완하여 사업을 고도화할 필요가 있음

□ **다만, 선행사업은 도출한 성과물의 연계 또는 고도화 등 후속 활용에 있어서는 일정 수준 한계를 보이므로, 사업 기획 시 해당 부분의 보강이 필요함**

◦ 기술 수준의 향상, 논문, 특허 건수 등의 성과확보로 사업 자체의 성과는 우수한 것으로 평가 받았으나 기초·원천, 기반 기술의 확보 및 활용이라는 측면에서는 성과가 부진한 것이 사실임

◦ 동 사업의 우수한 성과물에 대한 대형 R&D 사업에서의 활용 사례가 미미하고 연계 활용을 위한 연계 체계 구축 등의 노력이 미진함

◦ 다양한 국토교통 기술 분야별 특성을 반영하여 대형 R&D사업 및 타 사업과의 성과 연계를 전제로 한 사업 운영 전략 마련이 필요

□ **양적 성과의 확대와 더불어 성과의 실질적 활용 및 확산을 위한 성과 지표 설정 및 관리 방안 마련이 필요**

◦ 국토교통분야의 다양한 기반 기술을 활용한 시스템적 특성이 강한 분야로 수요 기술에 대한 사전 발굴 및 확보, 적용을 위한 기술 검증 등을 강화할 필요

◦ 신기술 개발 성과를 활용한 대형 R&D사업의 발굴·기획·추진을 통해 국토교통 R&D 성과의 선순환 체계의 구축이 필요

4절 시사점

□ **기존 사업은 대형프로젝트형 사업 중심의 국토교통부 R&D 지원체계에서 소규모, 다주제 연구개발 지원을 담당하고 높은 성과를 창출한 주요 사업임**

◦ 대부분 프로젝트형 사업으로 구성된 국토교통부 R&D 체계 내에서 기존 사업은 연구자들의 자율형 주제를 지원하는 유일한 사업으로 다양한 기술개발을 지원

- 대형사업 중심의 R&D추진으로 국토교통분야 신진연구자들의 R&D 역량을 육성할 수 있는 R&D 지원이 취약한 가운데 기존사업은 신진연구자들이 다양한 국토교통분야 연구를 수행하여 자립할 기반을 제공하는 창구 역할을 수행

◦ 연구성과 고도화를 위한 연구자 주도의 전주기 지원 및 성과 연계·활용 지원체계 도입을 통한 효율적이고 체계적인 사업운영체계 도입이 필요

□ **기존사업은 각종 환경 변화에 대응하기 위한 기술적 해법 제시에 최적화된 연구자 주도의 자율형 기술개발 사업으로 사업구조에 대한 벤치마킹이 필요**

◦ 고령화, 1인가구증가 등 인구구조의 변화, 거대 도시화 및 낙후지역 발생 등 사회구조의 변화 등으로 발생할 수 있는 사회적 이슈 대응 기술 개발이 필요

- 기존사업은 국토교통분야 연구자 주도의 창의·도전형 연구를 지원하는 유일한 사업으로 미래이슈 대응 기술 개발 및 경쟁력 강화를 위해 사업 확대 추진 필요
- 기존 사업은 국토교통부의 R&D지원 체계 내에서 기반기술의 확보를 위한 연구자 주도의 상향식 연구 지원을 담당하는 사업으로 정교한 분석을 거친 계승·발전 필요

□ **연구자 주도 상향식 자율연구지원을 통해 우수한 성과를 확보하였으나 전략적 지원, 성과활용 및 확산, 연구자 지원 등에서는 일정 부분 한계를 보임**

◦ 단순 수요 대응으로 국토교통 미래대응 기반기술 확보 등 전략적 지원은 미진

- 단순 수요 대응 전략보다는 국토교통 미래 환경 변화 대비 및 미래 신수종 산업 선점을 위한 기반 기술 확보라는 목적성을 강화한 신규 사업 추진 필요

◦ 정량적 성과에 비해 성과의 타R&D 연계, 대형 R&D 사업화 등 성과 활용 연계 부족

- 연구성과 고도화를 위한 연구자 주도의 전주기 지원 및 성과 연계·활용 지원 체계 도입을 통한 효율적이고 체계적인 사업 운영체계 마련

◦ 과제 선정 이후에 필요한 기술개발, 성과확산 지원 등 연구 컨설팅 지원 부재

- '연구자 주도의 자율형 사업'이라는 사업 개념에 부합하는 연구자 성과 고도화를 위한 성과확산 지원 및 연구 전주기 컨설팅 등 연구자 중심 지원체계 마련 필요

제 5 장

사업 기획 과정

제1절 사업 기획 개요
제2절 사업설계 – 사업 방향성 설정
제3절 사업설계 – 사업 내용 구체화
제4절 사업설계 – 사업 내용 고도화
제5절 사업 기획 검토 및 보완

5장 요약

□ 사업기획 과정

<table>
<tr><th colspan="2">기획과정</th><th>주요활동</th><th>목적</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">STEP 1. 사전 분석</td><td>PEST 분석(2장)</td><td>• 사업 환경 분석</td></tr>
<tr><td>R&D 역량분석(3장)</td><td>• 국토교통분야 R&D 동향 및 역량 분석</td></tr>
<tr><td>5P 분석(4장)</td><td>• 기존사업에 대한 정책(Policy), 위상(Position), 투입자원(Portfolio), 추진절차(Process), 성과(Performance) 측면에서 분석</td></tr>
<tr><td colspan="4">▼</td></tr>
<tr><td rowspan="11">사업설계과정</td><td rowspan="4">STEP 2.
사업 방향성 설정
('18.10 ~ '19.6)</td><td>1차 연구자 인식조사
('18.10.25~11.16)</td><td>• 기존사업 필요성, 만족도 등 사업의 방향성에 대한 의견 수렴</td></tr>
<tr><td>1차 전문가위원회
('19.2.13~2.15)</td><td>• 중점지원분야 검토 및 기술유형 도출(시범)</td></tr>
<tr><td>2차 전문가위원회
('19.3.25~4.20)</td><td>• 기술수요조사를 통한 중점지원분야 타당성 확인(시범)</td></tr>
<tr><td>1차 총괄기획위원회
('19.6.4)</td><td>• 신규 사업 추진방향 확정
• 내역사업 검토
• 사업추진 가능성 확인</td></tr>
<tr><td colspan="3">▼</td></tr>
<tr><td rowspan="3">STEP 3.
사업 내용 구체화
('19.7~'19.8)</td><td>3차 전문가위원회
('19.07.23~07.30)</td><td>• 미래이슈 및 대응기술 도출</td></tr>
<tr><td>기술수요조사
('19.07.30~08.09)</td><td>• 국토교통분야 연구자 대상 기술수요조사</td></tr>
<tr><td>2차 총괄기획위원회
('19.8.14)</td><td>• 신규 내역사업 구체화
• 지원대상 4개 분야 검토 및 확정
• R&D 혁신프로그램(기술혁신그룹, TI신설) 검토
• 과제발굴(시범) 내역 검토</td></tr>
<tr><td colspan="3">▼</td></tr>
<tr><td rowspan="3">STEP 4.
사업 체계 고도화
('19.7~'19.9)</td><td>2차 연구자 인식조사
('19.7.16~8.15)</td><td>• 기존사업 全주기적 관점에서 문제점 및 개선방안 의견 수렴</td></tr>
<tr><td>4차 전문가위원회
('19.8.21)</td><td>• 신규 과제(1차년도) 지원용 기획 참고자료 및 가이드라인 작성</td></tr>
<tr><td>3차 총괄기획위원회
('19.9.26)</td><td>• 신규과제 지원대상/운영방안 검토</td></tr>
<tr><td colspan="4">▼</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">STEP 5.
사업기획 검토 및 보완
('19.10~'20.1)</td><td>신규 사업 기획(안)
공청회
('19.10.18)</td><td>• 기획 현황 공유 및 다양한 현장 의견 수렴
• 참여의향 및 관심도 조사</td></tr>
<tr><td>4차 총괄기획위원회
('20.1.22)</td><td>• 사업유형 및 R&D혁신프로그램 최종 승인
• 신규과제 지원대상/운영방안 확정
• 연차별 집행예산 검토 및 최종 승인</td></tr>
</table>

1절 사업 기획 개요

1 기획 단계별 주요 활동

◦ 다양한 연구자의 수요 및 의견을 반영한 사업 기획을 위해 연구자 간담회, 자문회의, 인식조사 및 기술수요 조사 등 다양한 사전분석 수행 후 사업 기획에 반영

- 국토교통분야 전문가, 국가 R&D 사업 기획·평가 전문가, 기존 '국토교통기술촉진연구사업'에 참여한 경험이 있는 연구자 등 다양한 전문가를 대상으로 사업 추진 방향 설정 및 상세 기획을 위한 활동을 수행

◦ 사전분석 수행 후 VOC 청취* 및 사업 설계를 위한 연구자 인식조사 2회, 전문가 위원회 4회, 검토를 위한 총괄기획위원회 4회, 자문위원회 2회 등 13회 이상의 기획활동을 통해 사업의 타당성과 효과성을 검증·보완

※ VOC : Voice Of Customer(수요자 의견)

- **(사전분석)** 사업 설계 전 사전분석으로서 정책, 산업, 사회, 기술 환경 분석(PEST), 기존사업 분석(5P분석), 사업추진을 위한 R&D 역량분석을 수행
- **(사업 방향성 설정)** 사전분석을 바탕으로 연구자 인식조사 및 전문가위원회를 거쳐 신규 사업의 기본 추진방향, 사업 구성 및 내역사업(안)을 구성
  · 1차 총괄기획위원회를 통해 사전 활동을 거쳐 구성한 신규 사업 추진방향을 확정하고 내역사업(안)을 검토하며 사업 추진 가능성 및 실현성을 검증
- **(사업 내용 구체화)** 전문가위원회에서 미래 이슈 대응기술을 도출하고, 전문가 분야별 기술수요조사를 통해 내역사업을 구체화하고 지원 대상 분야를 도출
- **(사업 체계 고도화)** 2차 연구자 인식조사, 전문가위원회, 자문회의를 통해 사업 세부 체계를 완성하고 사업 수행 시 필요한 가이드라인을 작성 및 검토

※ 참고용 가이드라인 작성 : 전략분야 기반기술 도출을 위한 미래이슈 도출 방법론 정리, 이슈 대응을 위한 후보 기술도출 및 중요도 평가 방법론 작성 및 사전 적용 시뮬레이션 결과 등

- **(사업기획 검토 및 보완)** 공청회, 자문회의 및 4회의 총괄기획위원회 검토를 거쳐 다양한 현장 의견을 수렴하고 사업 기획 보완 수행

〈표 5-1〉 사업기획 과정

사전분석	사업설계	사업기획 검토 및 보완
• 사업환경 분석 (2장) • R&D역량 분석 (3장) • 기존사업 분석 (4장)	**STEP 1. 사업 방향성 설정** **STEP 2. 사업 내용 구체화** **STEP 3. 사업 체계 고도화**	• 공청회 • 자문회의 • 총괄기획위원회

2 활동별 활용 목적

□ 사업기획 시, 사전환경분석, 설문조사, 전문가위원회, 총괄기획위원회, 공청회 등을 통하여 절차적 정당성을 확보하고 사업 수요자의 의견을 충실히 반영

◦ 총 77명의 기술 분야별 전문가로 구성된 전문가위원회 활동을 4차례 수행하여 폭넓은 기술분야에 대한 전문성 확보

◦ 각각 연구기획단계를 거쳐 완성된 사업기획(안)은 4차례에 걸친 총괄기획위원회의 검토과정 및 승인절차를 통하여 기획내용의 절차적·내용적 타당성 확보

◦ 설문조사와 공청회 등을 통해 다양한 VOC를 청취하고 의견 수렴을 진행함으로써 사업의 완성도를 높이고 수요자의 니즈에 부합하는 사업기획 수행

〈표 5-2〉 기획과정별 목적

분류	활동	목적
사전 환경분석	PEST분석	• 사업 환경 분석
	5P분석	• 기존사업 분석
	R&D역량분석	• 국토교통분야 R&D 동향 및 역량 분석
설문조사	1차 연구자 인식조사	• 국토교통기술촉진연구사업의 문제점 및 이슈 도출과 신규 사업 방향성 설정을 위한 설문조사
	2차 연구자 인식조사	• 탐색형 연구를 전주기적 관점에서 문제점 및 개선방안 의견수렴을 수행하고 구체화된 사업체계를 고도화
	기술수요조사	• 국토교통분야 상향식 자율주제 기술수요조사
전문가 위원회	1차 전문가위원회	• '국토교통과학기술연구개발종합계획'의 기술개발 계획을 지원할 수 있는 기반기술 유형을 시범 도출
	2차 전문가위원회	• 지원분야별 전문가들을 대상으로 신규 사업 기획 및 수요분석을 위한 상향식(Bottom-up) 기술수요조사 수행 - 사업기획을 위한 국토교통분야 기반기술 개발 수요 발굴
	3차 전문가위원회	• 미래이슈대응 과제발굴을 위한 중점지원분야 시범 도출
	4차 전문가위원회	• 중점지원분야 중요도 평가 결과 및 로드맵 수립과 과제발굴 방법론 가이드라인 검토
공청회	공청회	• 다양한 연구자 및 전문가들의 의견수렴을 통해 공공성 확보 및 사업내용 보완
총괄기획 위원회	1차 총괄기획위원회	• 사업초기모델 검토 및 의견수렴
	2차 총괄기획위원회	• 지원유형, 사업규모, 중점지원분야, 추진전략 등이 구체화된 신규 사업에 대한 검토 및 의견수렴
	3차 총괄기획위원회	• 기획연구 추진의 적절성 검토, 신규 사업 기획(안)에 대한 검토 및 사업추진을 위한 제언사항을 제공
	4차 총괄기획위원회	• 사업 기획 최종안 검토 및 확정

3 사전분석 시사점 도출

□ **PEST 분석, 국토교통분야 R&D 동향 및 역량분석, 5P 분석을 통해 도출된 시사점을 분석하여 신규 사업 초기모델 구성을 위한 방향성을 설정**

◦ 정책, 산업, 사회, 기술측면 환경분석을 수행한 'PEST 분석'에서 신규 사업 설계를 위한 관련 이슈를 도출하고 사업추진의 타당성을 확인

- PEST 분석을 통해 신규 사업의 배경 및 필요성, 시급성, 정부지원의 타당성 등 사업추진 타당성을 검증하고, 신규 사업 설계 관련 이슈 분석을 통한 방향 수립

◦ PEST 분석 사업설계 관련 이슈 도출 결과 '국토교통분야 기반기술', '다양한 국토교통 기술개발', '미래이슈 대응을 위한 기술개발', 'R&D체계 혁신'이 도출

- 도출된 이슈를 토대로 '기반기술', '미래이슈대응', '혁신적 R&D 체계' 등 초기 사업모델의 3가지 기술개발 방향성을 설정

- 사전분석을 통해 설정된 방향성을 초기 신규 사업 기획(안)에 적용하여 총괄기획위원회의 검토 및 의견수렴을 거쳐 수정·보완하는 과정을 거쳐 기획 추진

〈표 5-3〉 PEST 분석 사업설계 관련 방향성 설정

시사점	방향성 도출
취약한 국토교통분야 기반기술	• 기반기술 개발 필요성 – 국토교통분야의 목적형 기초원천 단계의 기반기술 개발 사업 필요
응용개발단계의 연구만으로는 혁신적인 기술개발이 힘든 상황	
하향식 프로젝트형 중심의 국토교통부 R&D	
국토교통 연구개발 혁신을 위한 국토교통연구개발 종합계획 수립	• 지원 기술개발 유형 – 미래이슈 대응을 위한 전략적 기술개발 지원이 시급
국토교통기술의 융복화·첨단화·가속화	
급격한 사회환경 변화(인구구조변화, 도시양극화, 4차 산업혁명 등)	
국토교통산업이 기술기반 산업으로의 변화 중	• 이슈해결을 위한 방법 – 다양한 기술개발을 통한 국토교통 기술 Pool 구축
지속적인 R&D 투자에도 불구하고 기술 선도국과의 기술격차 유지	• 운영체계 방향성 – 혁신적 국토교통 R&D체계 마련

방향성 설정	• 기술경쟁력 강화를 위한 다양한 국토교통 **기반기술** 개발 필요 • 신속한 **미래이슈 대응**을 위한 전략적 기술개발이 필요 • 국토교통 기술역량 향상을 위한 **혁신적 R&D체계**가 필요

◦ ‘국토교통분야 R&D 동향 및 역량분석’에서 국토교통분야의 R&D 투자 규모와, 기술역량, R&D기반 조사를 통해 사업관련 방향성 도출

- 대학 소속의 국토교통 연구인력 감소가 매우 빠르게 진행되어 연구기반이 완전히 사라질 수도 있는 상황으로 국토교통분야 연구기반 강화가 매우 시급
- 국토교통 분야 R&D는 특히 정부 투자 의존성이 매우 높은 특성을 갖는 분야로 정부의 기술공급자, 시장조성자 역할수행이 매우 중요
- 국토교통 R&D는 대형 R&D과제 중심의 투자로 신진연구자 등 지원소외계층이 발생하고 있어 동 사업을 통해 신진연구자를 지원할 수 있는 창구를 마련

〈표 5-4〉 국토교통분야 R&D 동향 및 역량분석을 통한 사업설계 관련 방향성 설정

시사점	방향성 도출
대학 소속의 국토교통 연구인력이 심각하게 감소하여 연구기반 붕괴 우려	**국토교통분야 연구기반 강화**
국토교통분야의 높은 정부 투자 의존성	**정부주도의 기술발굴 및 민간제공**
대형 R&D과제 중심의 투자로 지원 소외계층이 발생	**신진연구자 지원**
해외 선도국은 국가별 특화분야에서 최고기술을 보유	**기술 특성을 고려한 지원**

방향성 설정	• 기술발굴 및 기술개발 특성을 고려한 **혁신적 R&D 운영 체계** 필요 • 국토교통분야 연구 생태계 활성화를 위한 **다양한 주제의 폭넓은 과제** 지원

◦ 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업)을 정책, 절차, 위상, 성과, 포트폴리오 등 5가지 측면에서 분석한 ‘5P분석’으로 동 사업의 주요이슈와 방향성을 도출

- 기존사업의 목적과 취지는 신규 기획 중인 동 사업과 유사하므로 기존사업을 계승하고 문제점을 보완한 신규 사업 기획이 필요함
- 특히, 기존사업에서 주요 지적사항이었던 전략성 부재와 후속지원체계 강화를 위한 혁신적 운영 체계 마련이 필요

〈표 5-5〉 기존사업 분석(5P 분석)을 통한 사업설계 관련 방향성 설정

시사점	방향성 도출
기존사업은 기획 중인 신규 사업과 유사한 방향성을 지님	**기존 사업의 추진 취지와 성과를 반영하고 문제점을 개선**
기존사업은 국토교통 분야의 유일한 연구자 주도 자율형 지원사업	**기존사업의 취지와 목적을 계승 발전**
기존사업은 전략성 및 후속지원 체계 미흡이 주요 지적사항	**전략성 강화와 후속지원체계 마련**

방향성 설정	• 기존사업의 **취지와 성과를 계승**하고, **문제점을 보완**한 신규 사업 기획 필요 • 전략성 강화와 후속지원을 위한 **혁신적 R&D 운영 체계** 필요

2절 사업설계 - 사업 방향성 설정(`18.10 ~ `19.6)

1 사업 방향성 설정 개요

□ **사전분석과 1차 연구자 인식조사를 토대로 도출된 이슈를 활용하여 신규 사업 기획을 위한 사업 방향성을 설정하고 초기 사업 모델을 구성**

◦ 2장에서 수행한 환경분석(PEST분석)에서 도출된 이슈를 바탕으로 이슈 해결을 위한 사업 방향성을 설정

◦ 3장에서 수행한 국토교통분야 R&D 동향 및 역량 분석을 통해 사업추진 가능성과 타당성을 확보하고 현 국토교통부 R&D 체계에 맞는 사업 모델을 기획

◦ 4장에서 수행한 선행분석(5P분석)과 1차 연구자 인식조사를 기반으로 신규 사업의 초기 뼈대를 설계하고 인식조사 의견을 바탕으로 문제점 도출과 해결방안을 마련

□ **1,2차 전문가위원회를 활용하여 국토교통 기반기술 지원대상 분야를 도출하고 전문가 대상 지원분야별 기술수요조사를 실시하여 사업 수요 및 필요성을 검증**

◦ 기반기술 지원대상 분야를 도출하기 위해 1차 전문가위원회를 구성

※ 1차 전문가위원회는 신규 사업을 '기반기술 개발'의 프로젝트형 사업으로 초기 검토하였으나, 이후 총괄기획위원회 및 후속 진행에 따라 프로그램형 사업으로 방향성 조정

◦ 2차 전문가위원회를 활용하여 지원분야별 기술수요조사를 실시

□ **1차 총괄기획위원회의 기획 검토와 위원별 의견수렴을 통해 신규 사업 추진 방향을 확정하고 내역사업을 검토하며 사업추진 가능성을 확인**

◦ 사전조사 분석, 연구자 인식조사의 이슈를 분석하여 신규 사업의 추진방향을 도출하고, 총괄기획위원회의 검토 및 보완을 거쳐 동 사업의 추진방향을 도출

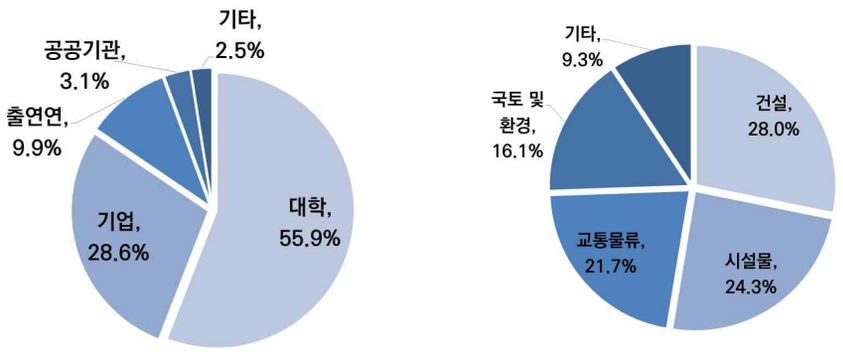
〈표 5-6〉 사업방향성 설정을 위한 활동

구분	사전분석	1차 연구자 인식조사	1차 전문가위원회 2차 전문가위원회	1차 총괄기획위원회
목적	• 다양한 사전 조사 및 사업 환경분석을 통해 신규 사업 초기 뼈대를 구성	• 사업 방향성 설정을 위한 기존사업 연구자 의견수렴	• 중점지원분야 도출(1차 전문가위원회)과 전문가 대상 기술수요조사(2차 전문가위원회) 중점지원 분야의 타당성 검증	• 신규 사업 추진방향성 확정, 내역사업 검토, 사업추진 가능성 확인

2 1차 연구자 인식조사

〈표 5-7〉 1차 연구자 인식조사 개요

구분	내용
조사명	• 국토교통기술촉진연구사업 신규기획을 위한 연구참여자 인식조사
조사목적	• 국토교통기술촉진연구사업의 문제점 및 이슈 도출과 신규 사업 방향성 설정을 위한 설문조사
조사대상	• 2014~2018년 국토교통기술촉진연구사업 연구책임자(주관·공동·위탁) 665명
조사방법	• 웹기반 설문조사 활용(ko.surveymonkey.com)
조사기간	• 2018년 10월 25일 ~ 11월 16일
주요내용	• 응답자 기본정보 • 사업 만족도 및 사업구성과 주제 등의 대한 의견 • 연구자 입장에서의 촉진사업 특·장점 및 과제 성과 등 • 사업의 필요성과 지원방식에 대한 의견 및 사업기획을 위한 제안, 건의사항
응답자 현황	• 국토교통기술촉진연구사업 신규기획을 위한 연구참여자 대상 기존사업 인식조사 설문조사를 수행하였으며, 총 161건의 응답 회신 - 주관기관 연구책임자 113건, 공동·위탁연구책임자 48건



[그림 5-1] 연구자 인식조사 응답자 분포

□ 주요 응답 내용

◦ 사업만족도

- 기존 국토교통기술촉진연구사업에 대해 응답자의 약 80%가 긍정적으로 평가

※ 매우만족(47.4%), 만족(32.2%), 보통(14.5%), 불만족(5.3%)

◦ 사업의 구성 및 주제 등에 관한 주요 의견

- (사업목적 부합성) 국토교통기술촉진연구사업의 다양한 내역사업 중 창의도전 분야가 동 사업의 목적에 가장 부합한 것으로 응답

※ 창의도전-기초원천연구(67.8%), 창의도전-사회이슈해결(63.8%), 국제공동연구-기술선도형(9.9%), 국제공동연구-시장개척형(8.6%)(복수선택)

- (연구주제 설정) 창의도전유형의 연구주제 중 '국토교통 R&D 중장기전략 기술로드맵'에 제시된 기술 분야로 연구주제를 설정한 것에 대해 긍정적(66.4%)인 답변이 높게 나타난 것으로 분석

※ 부정적으로 답변한 38명(33.6%) 중 약 79%가 주제를 제한하지 않는 기초원천연구 지원을 원하는 것으로 답변

◦ 국토교통기술촉진연구사업의 특성 및 장점에 대한 주요 의견

- (촉진연구사업 지원 이유) 연구자의 자율성(자유주제, 연구자중심) 보장

※ 자유로운 주제 선정 가능(64.5%), 상대적으로 적은 성과확보 체계(50.7%), 연구자 중심의 과제운영 가능(48.7%) (중복응답)

- (타 부처 R&D와의 차별성) 실증·실용화 사업과의 성과연계 용이 등 응답자의 90%가 과학기술정보통신부 및 교육부에서 지원하는 연구자 지원사업과 차별성이 있다고 답변

※ 실증·실용화 사업으로 성과연계가 용이(63.8%)하고, 실증 및 테스트베드 등 인프라와 연계한 연구 추진이 용이(10.3%)하다는 점을 주요 차별점으로 제시

- (국토교통부 타 사업과의 차별성) 기초기술력 확보, 기술개발 역량강화, 국토교통 미래기술 확보를 국토교통부 타 사업과의 차별성으로 응답

※ 기초기술력 확보(51%), 기술개발 역량강화(51%), 미래기술 확보(41.1%) (중복응답)

◦ 과제로부터 도출한 성과 활용 관련 주요 의견

- (성과 활용) 특허와 논문이 주요성과로 활용되었으나, 후속연구추진, 실증 및 사업화 추진, 기술이전과 같은 성과연계 사례도 다수 존재 하는 것으로 답변

※ 논문(63.6%), 특허(64.2%)로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 후속연구추진(국토교통부 40.4%, 타부처 18.5%), 실증 및 사업화 추진(39.1%), 기술이전(19.2%) 등 후속단계로 진입하는 경우도 상당수 존재

◦ 동 사업의 필요성 및 지원방식에 관한 주요 의견

- (기초·기반연구 필요성) 실증연계를 통한 현장적용 필요성, 국민생활·안전 연관성, 다양한 분야를 대상으로 한 적용성 등을 이유로 들어 국토교통 분야의 특성을 고려한 기초·기반연구사업이 필요하다고 응답 (92.8%)
- (연구분야 지원방식) 자율형(56%)에 대한 선호가 조금 더 높게 나타나나 혼합형(42.7%)에 대한 선호도 높은 편인 것으로 나타남

[그림 5-2] 연구자 제안 워드클라우드 분석 결과





◦ 사업기획을 위한 제안 및 건의사항

〈표 5-8〉 연구자 인식조사 제안 및 건의사항

구분	내용	제안 및 건의사항
기간연장/추가지원	연구기간이 1년 9개월로 짧음	대부분 연구가 일회성으로 진행되는 점을 개선하여 우수 과제에 대한 추가 연구비 지원과 기간 연장 필요
기간/규모 유연성	연구기간 및 연구비, 연구주제 및 범위 등이 제한	연구기간 및 연구비, 연구주제 및 범위 등을 유동적으로 조절하여 연구자의 자율성 보장 필요
주제일관성	대내외 환경 변화 등에 의한 트렌드에 따른 연구 지원	트렌드에 편중되지 않고 초기에 설정한 목표 및 연구 방향성을 유지할 수 있는 기획 반영 필요
평가방식	연차(중간) 평가의 평가지표 등이 복잡함	평가지표 등의 간소화로 연구자가 연구에 집중할 수 있는 연구 환경을 조성하고, 과제 종료(2~3년) 후 최종 성과에 대한 종합 평가 방식의 도입 필요
사업연계	소규모 아이디어 개발(기초)로 그치고 사업 연계 체계 부족	소규모 아이디어 개발(기초), 중규모 실증, 대규모 사업화로 연계되는 연구사업체계를 갖는 것이 필요
융복합연구와 기초연구의 균형	정통 기초원천 기술개발 및 연구가 도외시	IT-건설 융복합 과제에 대한 다양한 아이디어들이 활용될 수 있도록 사업 설계가 필요하나, 건축, 토목 등 전통적 기초 분야에 대한 연구 지원 필요
비주류 연구지원	주류연구 중심의 지원	소소하나 꼭 필요한 소규모 연구주제도 지원 필요

□ 주요 시사점

◦ 국토교통기술촉진연구사업 수행 연구자 대상 동 사업의 인식도 조사 결과, 과학기술정보통신부, 교육부의 기초연구 및 국토교통부 내 사업 등과 명확한 차별성을 가짐

- (사업의 구성 및 주제) 기존 사업 내역사업 중 창의도전연구가 사업목적에 가장 부합하며, 해당 내역사업의 자유로운 연구주제 범위설정에 대해서도 긍정적
- (사업의 특징) 연구 자율성 보장, 국토교통부 실증·실용화 사업과 연계 용이, 국토교통 기초·기반 기술 확보 등을 주요 특징으로 인식
- (성과 활용) 특허, 논문이 주요성과로 활용, 후속연구추진, 실증 및 사업화 추진 등 후속단계로 연계되는 것이 타 부처 소관 사업보다 유리
- (사업의 필요성 및 지원방식) 국토교통 분야 특성을 고려한 기초·기반연구로서 필요, 지원방식은 자율형과 혼합형 선호
- (기타 제안) 평가방식 개선, 비주류 연구지원, 중·대규모 사업과의 연계 필요 등

◦ 국토교통기술촉진연구사업은 연구자들의 만족도가 높은 사업이지만 후속연계 부재, 짧은 연구기간 등의 개선점과 신규 사업 기획을 위한 현장의 의견을 수렴

- (연구기간) 연구기간이 1년 9개월로 연구기간이 짧아 연구성과를 도출하기에 기간이 부족
- (후속연계) 성과의 고도화 및 성과 확산을 위해 우수성과에 대한 후속연계체계 마련이 필요

〈표 5-9〉 1차 연구자 인식조사를 통한 사업설계 관련 방향성 설정

시사점	방향성 도출
기존사업의 내역사업 중 자율형 상향식 연구인 창의도전형 내역사업이 동 사업의 취지와 목적에 가장 부합한 것으로 나타남	**연구자 주도 자율형 연구기반구축**
후속연계 체계 마련이 된다면 타 부처에 비해 후속연구추진, 실증 및 사업화 추진, 후속단계 연계 등 국토교통부만의 인프라 활용이 가능	**성과확산형 후속연계체계 마련**

방향성 설정	• 연구자 주도의 **자율형 국토교통 기술개발 생태계 구축** • 체계적이고 효율적인 성과확산 및 후속연계체계를 위한 **소통 창구를** 마련 필요

3 1차 전문가위원회 – 중점지원분야 검토 및 기술유형 도출(시범)

□ 「제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획」(이하 종합계획)에서 제시한 74개 국토교통 기술분야(기술구성요소)를 검토하고 선별된 기술구성요소를 대상으로 사업발굴용 가이드라인 제작 등 사업 지원 가능성 사전 검토

〈표 5-10〉 1차 전문가위원회 개요

구분	내용	
목적	• 종합계획의 74개 기술구성요소에 대한 사업 지원 가능성 사전 검토 및 선별 – 선별한 기술구성요소를 가이드라인의 형태로 제공하여 전략분야 기술 아이템 발굴 및 기획에 활용하고, – 매년 이를 조정/갱신하여 본 사업 기초자료 최신성 확보 및 「국토교통과학기술연구개발종합계획」에서 제시된 기술개발 목표 달성에 기여	
위원회 활동	• 종합계획에서 제시된 국토교통과학기술 8개 분야와 28개 유형 및 74개 기술구성요소에 대한 심층 검토를 수행	
위원회 일정 및 장소	• 2019년 2월 13일 ~ 2월 15일(3일), 강남 토즈타워	
	1일차 (인원/기술유형)	• 도시주거(13명, 5개), 건설(9명, 4개), 재난재해(8명, 3개)
	2일차 (인원/기술유형)	• 교통물류(12명, 4개), 항공(9명, 4개), 철도(8명, 4개)
	3일차 (인원/기술유형)	• 플랜트(8명, 2개), 공간정보(7명, 2개)
위원구성	• 2010년~2018년 국토교통부 R&D 참여 연구책임자 74명 – 각 기술유형별 2~4명의 위원을 선정	



[그림 5-3] 중점분야 도출 자문회의 진행

◦ 선별된 기술구성요소를 가이드라인 형태로 제공하여 전략분야 기술 아이템 발굴 및 기획에 활용할 수 있도록 하고 종합계획의 목표달성을 지원

- 매년 가이드라인의 현행화를 통해 지원대상분야에 대한 정보를 조정·갱신하여 최신성을 유지함으로써 선도적 기술개발을 수행할 수 있도록 지원

□ 국토교통분야 74명의 전문가 검토를 통해 종합계획에서 기술개발목표로 제시한 28개 기술유형중 기반기술 개발이 필요한 23개 기술유형을 도출

※ 종합계획 : 8개 분야 – 28개 기술유형(지원대상 기술분야) – 74개 기술구성요소(기술분야 소분류)

◦ 종합계획의 28개 기술유형과 74개 기술분야에 대해 ① 타 사업과의 중복성 ②타 기술구성요소와의 기반기술 중복성 ③국토교통분야 기반기술 해당 여부를 기준으로 검토

- 타 사업이 해당 기술구성요소의 기반기술 개발을 계획하고 있거나 개발을 추진하고 있는 경우는 기술개발 투자가 중복되므로 지원 대상 분야에서 제외
- 종합계획 상 타 기술구성요소 간 필요한 기반기술과 중복되는 경우에는 통합
- 기반기술이 타 분야에서 개발되어 국토교통분야에 활용되는 경우는 제외

〈표 5-11〉 기반기술 지원대상 분야 선별 결과

분야	적합	일부적합 (기술구성요소 통합)		부적합	
				건	내용
도시주거	4	–	–	1	스마트시티 : 타 사업
건설	3	–	–	1	건설자동화 : 타 사업
재난재해	2	1	실시간 수재해 관리 시스템(2→1)	–	–
교통물류	4	–	–	–	–
항공	2	1	글로벌 항공 교통체계 대응 시스템(5→2)	1	항공전략사업화 : 기반기술 미해당
철도	3	–	–	1	철도전략사업화 : 기반기술 미해당
플랜트	1	–	–	1	차세대 담수화 플랜트 : 타 사업
공간정보	2	–	–	–	–
합계	21	2		5	

◦ 28개 기술유형과 기술구성요소에 대한 전문가 검토를 통하여 23개 기술유형에 대한 기반기술 개발 지원 대상 분야*를 도출

※ 중점지원분야 검토 및 기술유형 도출은 [부록5] 참고

- 23개 기술유형 각각에 대한 심층 검토를 통하여 기반기술개발이 필요할 것으로 판단되는 88개의 하위 기술구성요소를 도출
- 각 기술구성요소별로 개발이 필요한 기반기술 상세 기술 수요를 조사하기로 결정

4 2차 전문가위원회 – 기술수요조사를 통한 중점지원분야 타당성 확인(시범)

□ 1차 전문가위원회를 통해 도출된 지원대상 기술분야 타당성 검증 및 수요 확인을 위하여 전문가 대상으로 사전 기술수요조사 수행

◦ 사전 NTIS 자료 조사 및 분석을 거친 대상 분야 연구개발 정보를 전문가위원회에 제공하여 체계적이고 타당성 높은 사전 기술수요조사가 수행되도록 설계

〈표 5-12〉 2차 전문가위원회 개요

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>목적</td><td>• 지원 분야별 전문가들을 대상으로 신규 사업 기획 및 수요분석을 위한 기술수요 조사를 수행하여 도출한 중점지원분야의 타당성을 확인
• 사업기획을 위한 국토교통분야 기반기술 개발 수요 발굴
– 1차 전문가위원회에서 도출된 지원대상분야(88개)에 대해 각 분야별 전문가를 대상으로 상향식 기술 수요조사 수행</td></tr>
<tr><td>위원회 구성</td><td>• 국토교통R&D수행 경험이 있는 산업계, 학계, 연구기관 소속 전문가 65명
– 유형별 3인 내외의 전문가 활용
<table>
<tr><th>분야</th><th>기술유형</th><th></th><th>위원</th></tr>
<tr><td>도시주거</td><td>스마트하우스, 에너지 자립형 건축,
그린인프라, 쾌적 안전 주거환경</td><td>4</td><td>13명</td></tr>
<tr><td>건설</td><td>AI기반 설계·관리, 고부가가치 인프라,
新개념 구조물</td><td>3</td><td>8명</td></tr>
<tr><td>교통물류</td><td>자율협력주행, 도로교통 이용자 보호시스템,
지능형 자동화물운송, 스마트 물류센터</td><td>4</td><td>10명</td></tr>
<tr><td>재난재해</td><td>실시간 수재해 관리시스템, 예방형 재난대응
시스템, 온실가스 미세먼지 제로 인프라</td><td>3</td><td>6명</td></tr>
<tr><td>항공</td><td>무인비행, 항공 이용자 보호시스템,
글로벌 항공교통체계 대응시스템</td><td>3</td><td>12명</td></tr>
<tr><td>철도</td><td>무인자율 철도시스템, 철도 이용자보호시스템,
친환경 초고속 철도시스템</td><td>3</td><td>9명</td></tr>
<tr><td>플랜트</td><td>스마트자원플랜트</td><td>1</td><td>2명</td></tr>
<tr><td>공간정보</td><td>지능형 공간정보 공유/제공 서비스,
가상국토공간</td><td>2</td><td>5명</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>위원회 진행방식</td><td>• 기술수요조사서를 전문가 개별 이메일 발송 후 회신
• 조사기간 : 2019년 3월 28일 ~ 4월 20일</td></tr>
<tr><td>주요내용</td><td>• 응답자 기본 정보 및 전문가별로 요청된 분야/유형에 대한 기술분야 내용
• 제안 기술명 및 기술개발 목적, 효과, 주요 연구내용 등
• 연구개발 필요성 및 활용 분야
• 해당 기술에 대한 최고기술보유국(기관) 및 국내 기술수준 등</td></tr>
</table>

□ 기술수요조사서 작성에 활용하기 위해 NTIS 검색식 분석을 통해 해당 분야 1,488개 과제에 관한 사전정보를 2차 전문가위원회에 참고자료로 제공

◦ 기 수행된 과제들에 대해 NTIS 검색식 분석을 통한 사전조사 수행

- 2차 전문가위원회의 활동이 시작되기 전 1차 전문가위원회를 통해 도출된 지원대상분야에 대해 관련 연구개발 정보를 제공하기 위한 자료를 수집
- 지원대상 기술분야 유형(23개)별, 기술구성요소(88개)별 키워드를 도출한 후 검색식을 구성하여 최근 4년(`15~`18) 간 관련 연구 동향을 조사 정리

◦ 기술수요조사의 품질 향상을 위하여 1차 전문가위원회에서 도출한 지원 대상 분야 관련 연구 동향 정보를 사전에 2차 전문가위원회에 제공

- 전문가 대상 기술수요조사에 활용할 수 있도록 관련 과제 수행 정보를 분야별 전문가들에게 참고자료로 제공하여 기술수요조사서를 작성할 수 있도록 지원

□ 기술수요조사서 설계 기본 방향

◦ 기술수요를 제안할 전문가들이 동 사업에서 필요로 하는 기술을 제안할 수 있도록 기술에 대한 개념, 관련 동향 및 규모 등을 충분히 제시할 수 있도록 설계

- 동 사업 기획 취지를 반영하여 2차 전문가위원회의 분야별 전문가들에게 각 분야에서 국토교통분야 기반기술에 해당하는 기술을 제안하도록 요청
- 일반적인 수요조사는 분야별 응답률이나 응답성향에 의해 분야별 편차를 보일 수 있으므로, 분야별 전문가 규모를 통제하여, 충분한 기반기술 수요를 가지고 있는지, 분야별 수요 규모는 어떠한지 전문가 입장에서 검증

◦ 종합계획상의 분야/유형/기술구성요소별로 도출된 키워드를 중심으로 국가과학기술정보서비스(NTIS)에서 분석된 연구개발 동향 정보를 참고자료로 제공

- 기술구성요소별 검색식 및 키워드, 대표 관련과제의 참고, 제안하는 기술의 연구개발 규모의 유추가 가능하도록 사전조사 자료 제공
- 최근 4년(2015년~2018년) 간 수행된 국토교통분야 연구과제 현황을 전문가위원회의 위원들에게 제공하여 최근 연구동향을 빠르게 파악할 수 있도록 지원

□ 2차 전문가위원회 결과

◦ 2차 전문가위원회 결과 총 202건의 기술수요*를 확보하였으며, 각 기술유형별 6~16건의 기술수요가 있는 것으로 확인

※ 전문가 기술수요조사 상세내용은 [부록6] 참고

- 기 수행중인 과제를 제외하고도 동 사업의 방향성과 맞는 기술수요가 충분히 있으며 기술수요가 미미한 분야는 없는 것으로 조사

〈표 5-13〉 국토교통 분야 NTIS 연관과제 사전조사 결과 및 기술수요 현황

분야	유형	제공된 연관과제(건)	기술수요 (건)
건설	AI기반 설계 · 관리	81	8
	고부가가치 인프라	46	13
	新개념 구조물	11	8
도시 주거	스마트하우스	53	12
	에너지 자립형 건축	61	12
	그린인프라	30	9
	쾌적 · 안전 주거환경	46	8
교통 물류	자율협력주행	79	9
	도로교통 이용자 보호시스템	113	8
	지능형 자동화물운송	64	9
	스마트 물류센터	50	6
재난 재해	실시간 수재해 관리시스템	152	6
	예방형 재난대응 시스템	131	8
	온실가스 · 미세먼지제로인프라	137	5
항공	무인비행	44	16
	항공전략산업화	28	7
	항공 이용자 보호시스템	1	8
	글로벌 항공교통체계 대응시스템	52	10
철도	무인자율 철도시스템	63	15
	철도 이용자 보호시스템 철도 전략사업화	19	8
	친환경 초고속 철도시스템	14	10
플랜트	스마트 자원플랜트	213	7
합계		1,488	202

5 사업 초기모형 구성 및 1차 총괄기획위원회 검토

□ **사전조사를 통해 도출된 사업 방향성과 전문가위원회의 자문을 바탕으로 신규 사업의 초기모형(지원기술유형, 지원분야, 운영체계 등)을 구성**

〈표 5-14〉 사전조사를 통해 도출된 방향성의 사업 적용

사전조사	사전조사를 통해 도출된 사업 방향성	사업적용
PEST분석	• 기술역량 강화를 위한 다양한 국토교통 기반기술 필요	**지원기술유형**
	• 신속한 미래이슈 대응을 위한 전략적 기술개발 필요	**중점지원분야**
	• 국토교통 기술역량 향상을 위한 혁신적 R&D체계가 필요	**운영체계**
R&D동향 및 역량분석	• 기술 발굴 및 기술개발 특성을 고려한 혁신적 R&D체계 필요	**운영체계**
	• 국토교통분야 연구 생태계 활성화를 위한 다양한 소형과제 지원	**지원규모**
5P분석	• 기존사업의 취지와 성과를 계승하고 문제점을 보완한 신규 사업 기획 필요	**기존사업 계승·발전·혁신**
	• 전략성 강화와 후속지원을 위한 혁신적 R&D운영 체계 필요	**운영체계**
1차 연구자 인식조사	• 연구자 주도의 자율형 국토교통 기술개발 생태계 구축	**지원방법**
	• 체계적이고 효율적인 성과확산 및 후속연계체계를 위한 소통창구 마련 필요	**운영체계**

◦ **(지원기술유형)** 국토교통R&D는 중대형 프로젝트형 ·응용개발 사업 중심으로 진행되고 있어 R&D 수행체계 상 공백영역이 발생하고 있는 상황

- 현재 투자가 상대적으로 취약한 국토교통R&D 공백영역인 목적기초연구를 지원하여 국토교통 기술기반을 강화할 수 있는 기반기술을 확보

◦ **(중점지원분야)** 급격한 환경변화 등 미래이슈 대응을 위한 중점 지원분야를 검토하여 신속하고 전략적인 미래이슈 대응기술 개발이 필요

- 1,2차 전문가위원회를 통해 중점지원분야를 도출하고, 도출된 중점지원분야의 연구수요와 기 수행 중인 과제들과의 중복성 검토를 통해 타당성을 검증

〈표 5-15〉 중점지원분야 도출을 위한 외부활동

외부활동	내용	사업적용
1차 전문가위원회	• 중점지원분야 도출	**중점지원분야**
2차 전문가위원회	• 사전 기술수요조사를 통한 중점지원분야 타당성 확보	**수요확인 및 타당성 확보**

◦ **(운영체계)** 동 사업의 목적과 취지에 맞는 혁신적 R&D 운영체계가 필요

- R&D를 수행하는 연구자들의 성과창출·확산·고도화를 이끌 수 있는 별도의 혁신적 R&D 운영체계를 구성하여 R&D사업의 성과를 극대화 및 연구자 전주기 지원

◦ **(지원규모)** 국토교통 기반기술 개발을 위한 소형과제 중심의 R&D지원

- 다양한 미래이슈대응 기술개발을 위한 다수의 소규모 과제를 지원하여 다양한 가능성 및 연구 수요에 대처할 수 있는 다수의 기반기술을 확보

◦ **(사업취지)** 기존사업의 본질을 계승하고 문제점을 보완한 신규 사업 기획

□ 사전조사(환경분석, R&D역량, 기존사업), 연구자 인식조사, 전문가위원회를 통해 구성된 사업초기모델을 1차 총괄기획위원회를 통해 검토 및 확정

◦ 기존 사업에서 신규 사업과 연관성이 있는 기반연구 내역사업의 틀을 계승하여 사업 개념을 '국토교통 기반기술 개발 지원'으로 잠정 확정하고 사업 방향성 도출

〈표 5-16〉 1차 총괄기획위원회 내용 및 향후 사업설계 방향

검토의견 및 확정사항
• 국토교통기술촉진연구사업의 취지에 가장 적합한 기반연구 지원으로 내역사업을 단일화하는 것은 사업목적에 부합하고 지원방향이 명확함
• 후속사업 연계지원에 대한 개선책으로 2가지 트랙으로 이원화된 상향식, 하향식 지원방향은 바람직함
– 미래이슈대응형에 방점을 두고 동 사업의 필요성을 부각하고 기존 사업의 문제점을 개선하는 방향으로 기획을 진행하는 것이 바람직함
• 지원 기술분야를 명확히 하는 것은 좋으나 과도하게 좁은 기술분야를 지정하지 않도록 광의의 기술분야를 정하고, 보다 자유롭고 창의적인 연구가 되길 희망함
• 미래이슈대응형 사업은 유사중복성, 과제실패에 개의치 말고, 필요성이 인정되는 분야에서 다양한 연구와 창의적 연구를 지원하도록 추진할 필요가 있음

향후 사업설계 시 보완 및 고려사항
• 기존사업의 본질을 계승하되 신규 사업과 연관성이 있는 기반연구 내역사업만 기획 시 반영
• 전문가위원회를 통해 도출된 기반기술의 중요도 평가와 로드맵 구성 예정
• 다양한 기술을 포괄할 수 있는 새로운 지원분야를 도출
• 연구성과의 고도화와 성과확산을 위한 전주기 연구자 지원 체계를 사업 운영체계에 추가하고, 다양한 연구와 창의적 연구가 가능하도록 R&D지원 거버넌스를 구성

3절 사업설계 - 사업 내용 구체화(`19.7 ~ `19.8)

0 1차 총괄기획위원회 의견 반영

□ **1차 총괄기획위원회의 검토 및 의견수렴을 통해 사업의 초기모델을 수정 보완하고, 사업 내용을 구체화**

◦ (지원유형) '연구자 주도의 탐색형 기반연구 지원(상향식)'과 '미래전략분야 집중형 기반연구 지원(하향식)'의 2-Track으로 사업을 추진

- 상향식 지원 방식의 연구자주도 탐색형 기반연구를 지원하여 연구자 주도의 다양한 연구 주제 발굴 및 자율적 목표 제시를 통한 연구자 주도의 과제 지원
- 하향식 지원 방식의 국토교통분야 미래이슈 대응 전략분야 기반연구를 지원하여 국토교통분야 미래 신성장동력 선점을 위해 장기적 확보가 필요한 전략 분야 발굴

◦ (지원분야) 미래이슈 대응에 적합한 새로운 지원 분야 도출을 위해 전문가위원회를 대상으로 AHP 평가를 수행하여 미래이슈에 매칭되는 대응기술을 평가

※ 도출분야(안) : 초연결도시구현, 고부가가치건설, 혁신운송시스템, 안전국토실현

◦ (운영체계) 전략성 부재, 사업성과 고도화, 후속연계체계 부재 등 VOC 및 환경분석을 통해 도출된 이슈들을 고려하여 새로운 혁신적 거버넌스를 설계

- 사업의 전략성 강화, 연구성과 고도화 및 성과확산 지원을 위해 중점지원분야별 기술혁신그룹 체계를 도입하여 성과 창출 및 창출된 성과의 활용·확산을 촉진
- 분야별 전문성 강화를 위해 PM제도를 도입하여 PM의 거시적 안목과 전문성에 따라 국토교통분야 미래이슈대응을 위한 전략분야를 발굴 및 지원

〈표 5-17〉 1차 총괄기획위원회 의견수렴 및 반영

구성	1차 총괄기획위원회 의견	신규 사업 반영사항
지원 유형	• 기반기술개발은 신규 사업 목적과 취지에 부합 • 이원화(상향식, 하향식)지원방향은 바람직함	• 창의도전형 지원유형을 **계승·발전** • 상향식, 하향식 **2-Track**으로 사업 추진
지원 분야	• 과도하게 좁은 기술분야를 지정하지 않도록 광의의 기술분야 설정	• 기존 **기술분류체계를 초월**한 미래이슈 대응에 적합한 **새로운 지원분야 도출**
운영 체계	• 사업의 설득력을 높이기 위해 기반기술후보로 선정된 기술요소의 순차적 로드맵 구성 필요 • 연구성과 고도화와 성과확산을 위한 전주기 연구자 지원체계를 사업운영체계에 추가하고, 다양한 창의적 연구를 지원할 수 있는 지원 거버넌스를 구성	• 전문가위원회의 중요도 평가를 통해 기반기술후보의 로드맵을 작성(참고자료) • 전주기 연구자 지원 및 성과확산을 위한 **혁신적 R&D거버넌스를 구성**

1 3차 전문가위원회 - 미래이슈 및 대응기술 도출

□ **동 사업은 기술비지정 사업으로 세부과제들의 기술개발 목표, 내용의 특정이 어려우므로 미래이슈대응 과제 발굴 방법론을 적용하여 시범 결과물을 도출**

◦ 중점지원분야 시범도출을 통해 분야별 기술혁신그룹리더의 과제 발굴 방법론의 실효성을 사전 검증하고, 도출 결과물을 향후 과제 기획 시 참고할 수 있도록 제공

□ **3차 전문가위원회를 통해 중점지원분야 도출을 위한 국토교통 미래이슈와 대응기술 연관성을 AHP평가방식을 통해 평가하여 기술분야를 도출**

◦ **(미래이슈)** 사회, 기술, 경제, 환경, 정책 측면에서 8개의 메가트렌드, 26개 세부 트렌드를 도출하여 123개의 국토교통분야 미래이슈 후보를 도출

◦ **(기술분야)** 국토교통분야 주요정책 및 중장기계획, 기술예측조사, 기술로드맵 등을 통해 산출한 기술분야 494개의 중복성 검토를 통해 305개의 대응기술분야 후보 도출

〈표 5-18〉 3차 전문가위원회 개요

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>목적</td><td>• 지원 분야별 전문가들을 대상으로 AHP평가를 통한 미래이슈 및 대응기술 도출</td></tr>
<tr><td>위원회 구성</td><td>• 국토교통분야 산업계, 학계, 연구기관 등 전문가 80명
<table>
<tr><th rowspan="2">분야</th><th colspan="4">전문가 비율</th><th rowspan="2">위원</th></tr>
<tr><th>산업계</th><th>학계</th><th>연구계</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>건설</td><td>2명</td><td>4명</td><td>2명</td><td>1명</td><td>9명</td></tr>
<tr><td>도시주거</td><td>2명</td><td>5명</td><td>2명</td><td>1명</td><td>10명</td></tr>
<tr><td>교통물류</td><td>2명</td><td>4명</td><td>2명</td><td>1명</td><td>9명</td></tr>
<tr><td>재난재해</td><td>2명</td><td>4명</td><td>3명</td><td>2명</td><td>11명</td></tr>
<tr><td>항공</td><td>2명</td><td>6명</td><td>2명</td><td>1명</td><td>11명</td></tr>
<tr><td>철도</td><td>3명</td><td>3명</td><td>2명</td><td>2명</td><td>10명</td></tr>
<tr><td>플랜트</td><td>4명</td><td>3명</td><td>2명</td><td>1명</td><td>10명</td></tr>
<tr><td>공간정보</td><td>2명</td><td>5명</td><td>2명</td><td>1명</td><td>10명</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>19명</td><td>34명</td><td>17명</td><td>10명</td><td>80명</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>위원회 진행방식</td><td>• 온라인 평가지 송부 및 회신
• 문헌을 통해 확보한 미래이슈에 대한 AHP평가
- 평가기간 : 2019년 7월 23일 ~ 7월 26일
• 평가를 통해 도출된 미래이슈와 대응기술 후보의 연관성 AHP평가
- 평가기간 : 2019년 7월 26일 ~ 7월 31일</td></tr>
<tr><td>주요내용</td><td>• AHP평가를 통한 100대 미래이슈 도출
• 100대 미래이슈와 305개의 기술분야를 매칭하여 중점지원분야 도출</td></tr>
</table>

□ **(미래이슈도출) 선행 문헌을 활용한 STEEP분석을 통해 8대 메가트렌드, 26개의 세부 트렌드를 기준으로 하여 123개의 미래이슈 후보를 도출**

※ STEEP : Society(사회), Technology(기술), Economy(경제), Ecology(환경), Politics(정책)

◦ 국내외 미래 예측 전망 관련 문헌*을 통해 중장기적 관점에서 우리 사회가 주목해야할 거시적 관점의 8대 메가트렌드, 26개 세부트렌드로 분류하고 각각의 메가트렌드에 해당하는 123개의 미래이슈 후보를 도출

※ 유엔미래보고서 2050 (유엔미래포럼), 2040 국토교통 미래기술예측조사 (KAIA), 국토교통 비전 2045 수립을 위한 연구 (KAIA), 제5회 과학기술예측조사 (KISTEP)

◦ **(AHP 평가)** 도출된 국토교통분야 123개 미래이슈들을 대상으로 국내 발생가능성, 한국사회 파급력, 과학기술적 대응가능성을 기준으로 AHP 평가를 수행

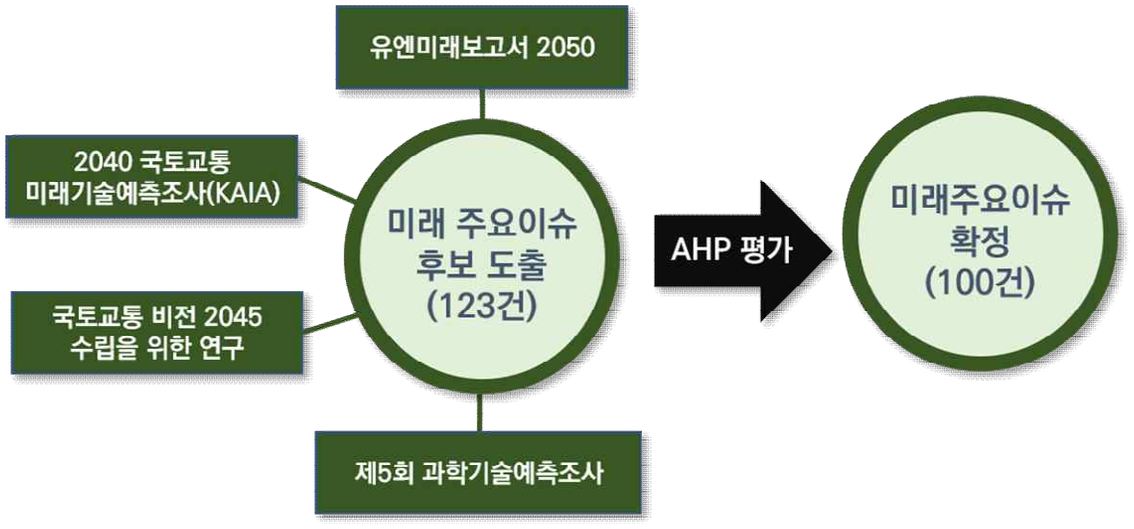
- AHP 평가 결과 각 항목(국내 발생가능성, 한국사회 파급력, 과학기술적 대응가능성)의 비중은 각각 0.266, 0.355, 0.418로 도출

〈표 5-19〉 AHP 평가 결과 각 항목별 점수비중

	국내 발생가능성	한국사회 파급력	과학기술적 대응 가능성
점수비중	0.266	0.355	0.418

- 각 평가 비중을 대입하여 국토교통분야 100대 미래이슈*를 확정

※ 도출된 100대 미래이슈는 [부록 7] 참고



[그림 5-4] 미래주요이슈 100건 확정

□ (대응 기술 분야 도출) 기술기획 문헌들을 참고하여 미래 이슈 대응이 가능한 494개의 기술을 도출하고 중복성 검토를 통해 대응 기술 후보 도출

◦ 국토교통분야 494개의 대응기술 1차 후보를 확보 후 기술 후보의 중복성 검토를 거쳐 305개의 미래주요이슈 대응기술 최종 후보를 정리

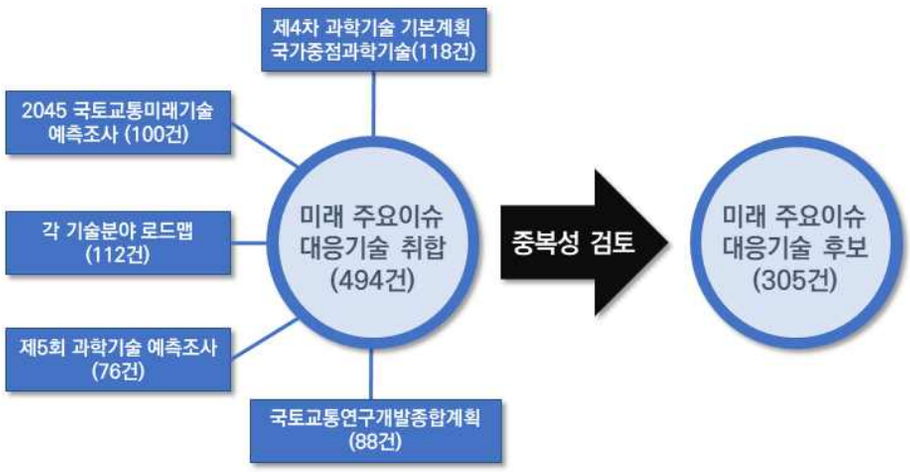
- 국토교통분야의 각종 계획, 로드맵, 미래예측조사 등 선행 기술기획 관련 문헌 분석을 거쳐 494개의 미래주요이슈 대응기술 후보를 취합
  - · 제4차 과학기술기본계획 국가중점과학기술(과학기술정보통신부)
  - · 2045 국토교통미래기술예측조사(국토교통부)
  - · 제5회 과학기술예측조사(KISTEP)
  - · 제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획(2018-2027)(국토교통부)
  - · 국토교통분야 분야별 기술로드맵(국토교통부)

※ 도로교통, 플랜트 분야는 기술로드맵 부재로 상위계획에서 제시한 기술로 대체

국토교통부 분야별 기술로드맵
• 스마트 건설기술로드맵
• 철도차량 부품개발 마스터플랜
• 항공 R&D 중장기 종합계획
• 공간정보기술 중장기 R&D 로드맵
• 주택 R&D 기본계획
• 미래 철도 전망 2040

- 취합된 494개 기술분야에 대한 중복성 검토, 유사기술 통합 및 위계정리 등을 거쳐 총 305개의 미래주요이슈 대응기술 후보*를 최종 도출

※ 도출된 305개의 미래주요이슈 대응기술 후보는 [부록7] 참고



[그림 5-5] 미래 주요이슈 대응기술 후보 도출

□ 3차 전문가위원회 평가를 통해 100대 미래이슈와 305개의 미래주요이슈 대응기술분야 후보의 매칭평가를 통해 100개의 미래주요이슈 대응기술분야 확정

◦ **(평가기준 비중)** 중점지원기술분야 선정을 위한 8개 전문가위원회*를 활용하여 이슈-기술 매칭 평가기준 비중을 AHP 방식을 통해 결정

※ 건설, 도시주거, 공간정보, 도로교통/물류, 도시건축, 물관리/플랜트, 철도, 항공

- (기술적적합성) 주요이슈 해결가능성, 기술의 진보성, 기술의 시장성
- (정책적적합성) 상위정책 부합성, 정부주도 필요성, 정책적 시급성

〈표 5-20〉 평가 지표 및 기준과 AHP 평가 결과 도출된 지표별 비중

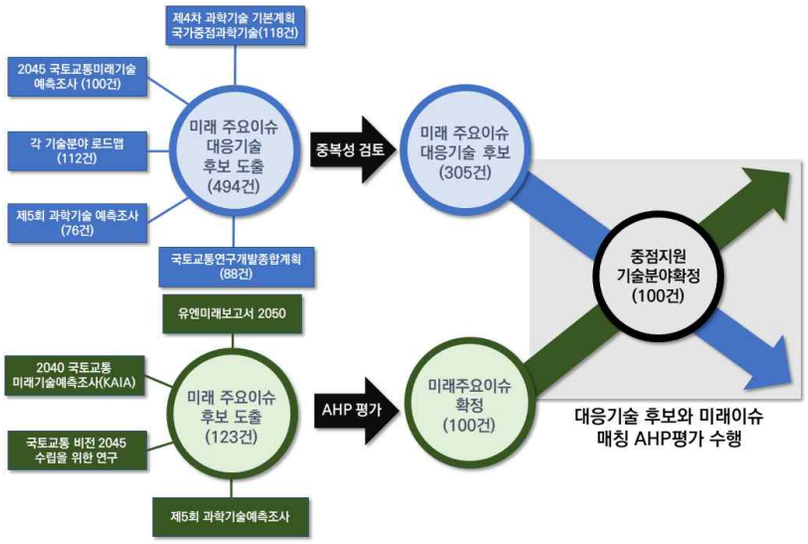
지표	세부지표	기준
기술적 적합성 [0.527]	주요이슈 해결가능성 [0.393]	• 기술을 통해 주요이슈 해결에 기여하는 정도
	기술의 진보성 [0.233]	• 종래기술 대비 기술적 효과 측면의 우위 정도
	기술의 시장성 [0.374]	• 관련 시장의 성장 가능성
정책적 적합성 [0.472]	상위정책 부합성 [0.286]	• 상위정책·계획과의 부합성
	정부주도 필요성 [0.274]	• 기술의 불확실성으로 인한 정부지원 필요성
	정책적 시급성 [0.411]	• 주요이슈 해결의 시급 정도

※ 5점 척도 적용 평가 : 5점(매우 높음), 4점(높음), 보통(3점), 2점(낮음), 1점(매우 낮음)

◦ **(중점지원기술분야 선정)** 전문가위원회의 전문가평가 결과 및 총괄기획위원회의 최종 검토를 통해 총 100개의 중점지원기술분야 확정

- 전문가 평가결과를 토대로 평가점수 기준 상위 100개의 기술을 선별하고, 도출 과정 및 기술목록에 대한 총괄기획위원회의 검토를 통해 100개의 중점지원기술분야* 확정

※ 100개의 중점지원기술분야(예시)는 [부록8] 참고



[그림 5-6] 대응기술과 미래 주요이슈 간 매칭평가(AHP)를 통한 중점지원기술분야 도출

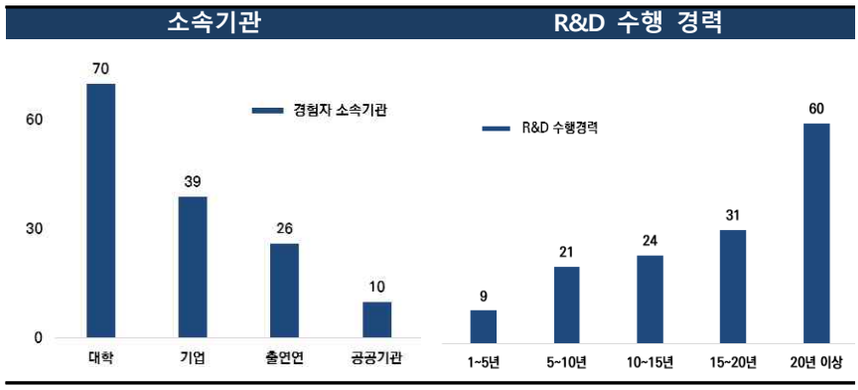
3 기술수요조사

□ 연구현장에서 참여수요를 사전에 파악하고 기획의 완성도를 높이기 위해 중점지원분야 자율형주제(상향식) 기술수요조사를 수행

◦ 3차 전문가위원회에서 도출된 중점지원분야에 대한 상향식 자율형주제 기술수요조사로 사업의 규모와 기간, 사업수행방식을 제공하여 현장 기술수요를 검토

〈표 5-21〉 기술수요조사 개요

구분	내용
목적	• 신규 사업 기획을 위한 국토교통분야 상향식 자율주제 기술수요조사 - R&D 수요 발굴 및 중점지원분야별 수요 확인과 신규 사업 방향성 설정을 위한 기술 수요조사
대상	• 2010년~2018년 국토교통 R&D 참여 경험이 있는 연구자
방법 및 기간	• 수요조사서 E-mail 발송 후 파일 회신 방법 및 온라인 기반 웹 설문 병행 - 조사기간 : 2019년 7월 30일 ~ 8월 9일
주요내용	• 응답자 기본정보 • 제안하는 기술수요의 연구 주제 및 연구개발 단계(개발필요성, 기술구성, 개발목표, 연구성과물유형, 연구개발 단계) - 동 사업을 통해 지원되는 과제비가 연간 2억 원씩 지원되며, 연구기간은 2년으로 설정되는 것을 감안하여 연구수요를 제안하도록 요청 • 과제수행 유형 및 연구결과 활용 계획 등
응답자 현황	• 총 145건의 기술수요* 회신 ※ 기술수요조사 상세내용은 [부록4] 참고 - 응답자의 소속기관 유형은 대학이 70건으로 가장 높은 비율(48.3%)을 차지하였으며, 그 뒤로 기업이 39건(26.9%), 출연연이 26건(17.9%)의 순으로 집계 - R&D 수행경력은 20년 이상(41.4%), 15~20년(21.4%), 10~15년(16.6%), 5~10년(14.5%), 1~5년(6.2%)순으로 집계



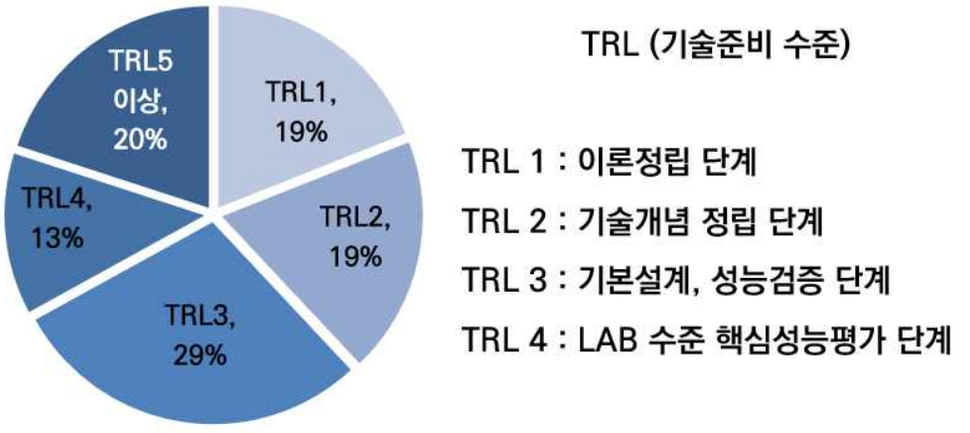
[그림 5-7] 기술수요조사 응답자 소속기관 및 경력

□ 주요 내용 분석 결과

◦ **(기술개발단계)** 제안하는 기술의 이행단계를 구분하기 위해, 과제 착수시점에서의 TRL(기술준비수준) 및 목표 TRL을 기재하도록 함

- 과제 착수시점에서의 TRL에 대하여, TRL 1단계(이론정립) 27건(19%), TRL 2단계(기술개념정립) 28건(19%), TRL 3(기본설계, 기본성능검증)단계 42건(29%), TRL 4(LAB 수준 핵심성능평가)단계 19건(13%)으로 집계
- TRL 1단계에서 TRL 4단계는 초기연구 개념("기초연구 및 초기응용연구단계를 포함하며, 인접분야/타 분야 확산가능성 높은 기반기술 산출을 위한 연구")에 포함될 수 있는 연구로 볼 수 있음
- TRL 5단계 이상은 29건(20%)으로 후속연계 및 대형사업화로 이어질 수 있는 기술들로 볼 수 있음

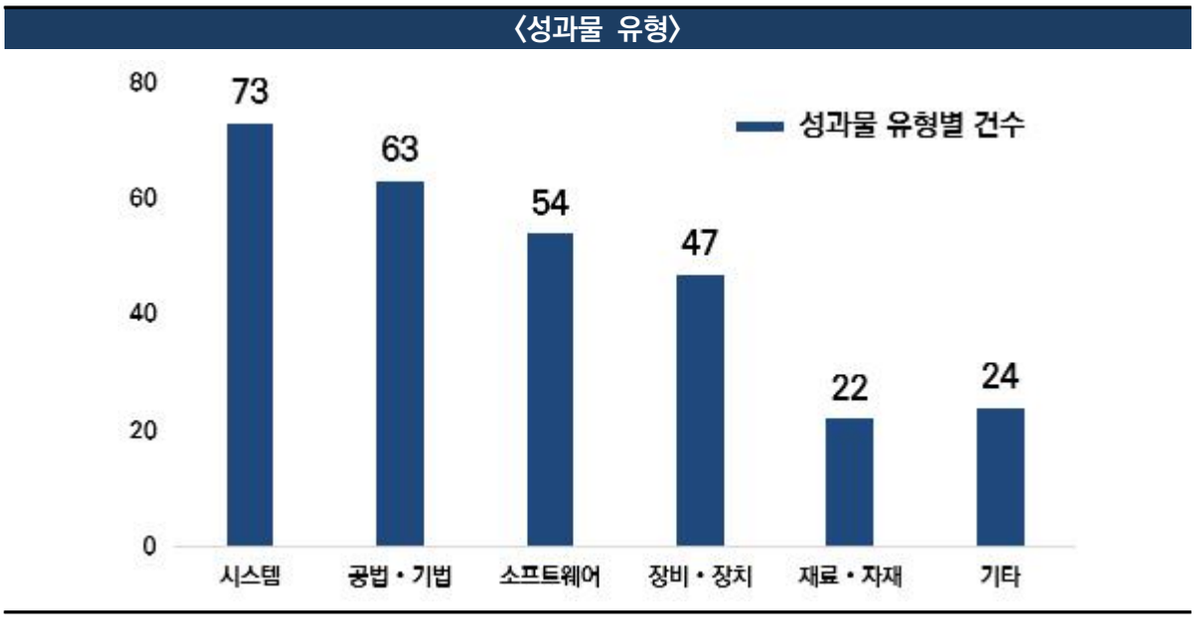
〈기술준비수준별 응답 비율〉



[그림 5-8] 과제 착수시점에서의 TRL(기술준비수준) 별 응답 비율

◦ **(연구성과물 유형)** 연구성과물의 유형은 시스템, 공법/기법, 재료/자재, 소프트웨어, 장비/장치, 기타로 구분하여 복수 선택하도록 제시

- 시스템(73건), 공법/기법(63건), 재료/자재(22건), 소프트웨어(54건), 장비/장치(47건), 기타(24건)로 집계
- 기타 성과물로는, 평가체계/기준, 매뉴얼, 인증체계, 표준규격서, 비즈니스모델(BM) 등이 제시됨

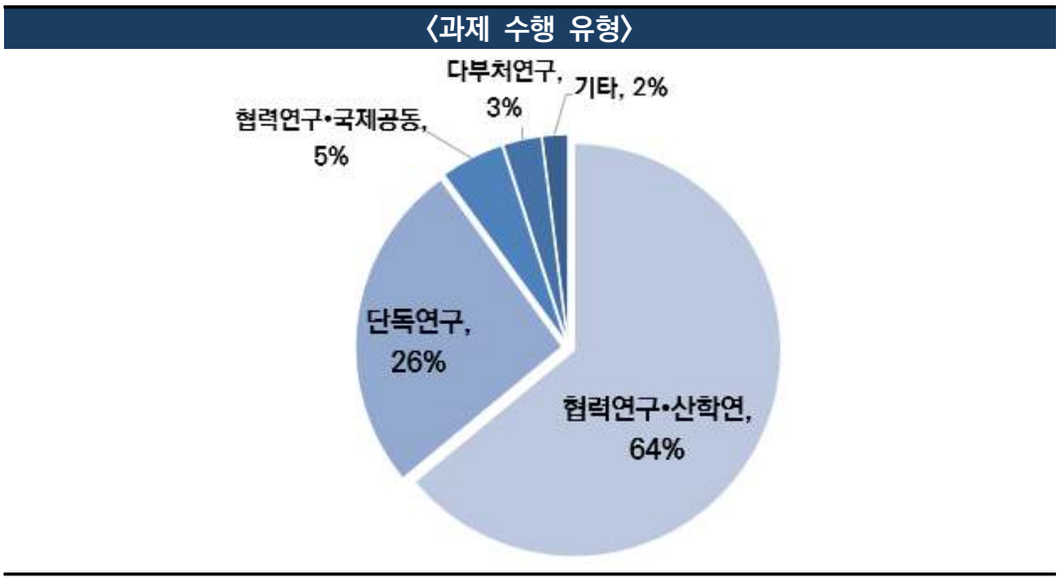


[그림 5-9] 성과물 유형 분석

◦ **(과제수행 유형)** 제안하는 연구수요의 연구수행 유형 구분을 위해 단독연구, 협력연구-산학연, 협력연구-국제공동, 다부처연구, 기타 등의 유형을 제시

- 협력연구-산학연(93건, 64%), 단독연구(37건, 26%), 협력연구-국제공동(7건, 5%), 다부처연구(3건, 2%)의 순으로 집계됨

※ 산학연 협력연구의 비중이 높은 것은 융합주제 관련 연구가 확대되고, 기업이 대학 또는 출연연의 연구개발 활동에 초기부터 참여하는 최근의 연구 수행 경향을 반영하는 것으로 판단됨

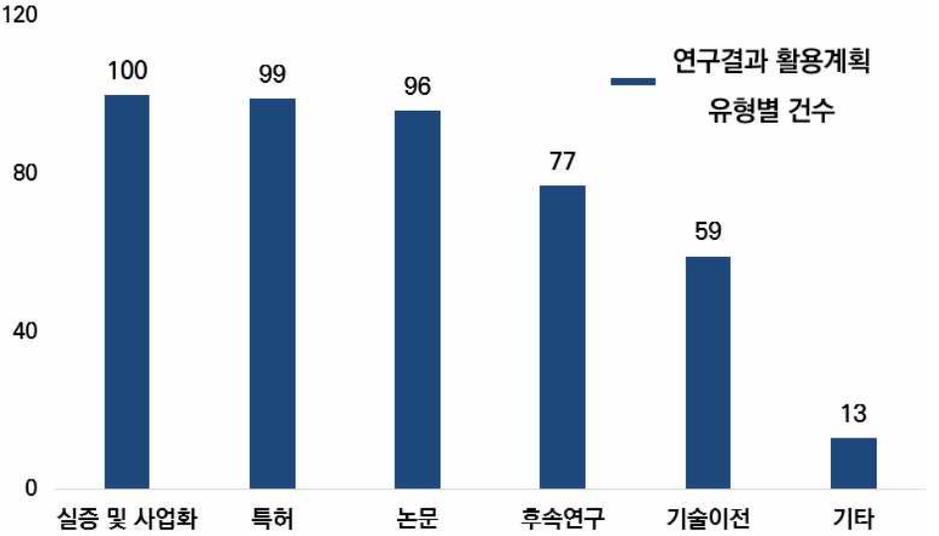


[그림 5-10] 과제 수행 유형 분석

◦ **(연구개발 결과 활용 계획)** 동 사업을 통해 창출되는 연구 결과의 활용 유형에 대해 논문, 특허, 기술이전, 후속연구, 실증 및 사업화, 및 기타로 분류하여 제시하도록 함(복수 선택)

- 논문 96건, 특허 99건, 기술이전 59건, 후속연구 77건, 실증 및 사업화 100건, 기타 13건으로 나타남
- 초기연구를 지원하는 동 사업의 특성 상 연구개발의 결과를 논문 및 특허로 보호받고자 하는 경향이 나타남
- 기업(39개 社)의 경우, 성과활용 계획 중 하나로, '실증 및 사업화'를 상정하고 있는 비율이 92%에 달함

〈연구결과 활용 계획 유형〉



[그림 5-11] 연구결과 활용계획 분석

□ 주요 시사점

◦ **(다양한 과제 수요)** 기술수요가 다양한 단계의 기술들이 분포하여 광범위한 기술개발 수요가 있으며 특히 초기연구에 대한 수요가 많은 것으로 나타남

◦ **(과제 수행 방식)** 산학연 협동 연구의 수요가 매우 높게 나타나고 있으며, 이는, 융합주제 관련 연구가 확대되고, 기업이 대학 또는 출연연의 연구개발 활동에 초기부터 참여하는 최근의 연구 수행 경향을 반영하는 것으로 판단됨

◦ **(연구 성과 활용)** 연구개발 결과 활용 계획에서 실증 및 사업화가 가장 많은 것으로 나타나 연구 성과의 후속단계 활용을 위한 창구가 필요한 것으로 판단됨

4 2차 총괄기획위원회 검토

□ 지원유형, 지원분야, 사업규모, 중점지원분야, 추진전략 등이 구체화된 신규 사업 기획(안)에 대한 총괄기획위원회의 검토 및 확정

◦ 동 사업의 지원 거버넌스(기술혁신그룹) 위상 및 역할 정리 필요

- 기술혁신그룹의 역할은 하향식 과제의 기획/관리 및 성과 창출 지원, 상향식 과제의 컨설팅 및 성과 창출 지원으로 명확히 정의
- 선택과 집중형인 하향식 과제에는 통제력이 보다 강하고, 가능성 탐색형인 상향식 과제에는 통제력이 약한 느낌으로 설계
- 기술혁신그룹이 연구자 위에 군림하는 느낌 또는 옥상옥이라는 느낌을 주어선 안 되며, 추진체계 그림 또한 상하 구성이 아닌 수평적 구조로 구성해야함

◦ 동 사업은 플랫폼 사업으로 정의하고 플랫폼의 개념으로 접근 필요

- 국토교통 R&D 투자와 연구자를 잇는(또는 기초연구성과와 개발연구를 잇는) 플랫폼 사업이며, 동 사업의 기획은 이러한 플랫폼을 설계(기획)하는 과정임
- 기술혁신그룹의 기능은 해당 플랫폼이 제공하는 기능 중 하나로 기술혁신그룹으로 개별과제를 묶는 것은 과제 간 네트워크 효과를 극대화 시킬 수 있음

◦ 두 가지 유형에 대한 명확한 정의 필요

- 상향식, 하향식 유형 모두 미래를 정확히 예측할 수 없다는 가정에서 시작
- 상향식 과제는 연구자의 전문성을 활용한 최대한 다양한 가능성 탐색으로 미래 대응 가능성을 높이는 말 그대로의 상향식 사업 개념으로 접근
- 하향식 과제는 연구자의 자율 또는 정부부처의 정책적 수요 등에 의존할 경우 연구되기 어려운 리스크가 큰 영역을 지정하는 것을 목적으로 함

◦ 기술수요조사와 도출한 기반 기술은 국토교통 분야의 기반연구 수요가 많다는 근거로 제시하여 동 사업의 기반연구 필요성에 대한 논리를 강화

- 기술수요조사+종합계획 기반 기술과 기존 촉진연구사업 지원과제를 기반조성단별로 분류한다면 기반조성단별 초기예산 배분의 근거가 될 수 있음

◦ 미래 이슈 도출-기술 매칭 결과(3차 전문가위원회)는 하향식 트랙의 초기 방향성 제시를 위한 1년차 RFP작성과 가이드라인 제공용으로 활용

- 우선순위가 높은 기술은 RFP화하여 1차년도에 제시하고, 이후 미래 기술은 각 분야별 지원 거버넌스에서 기획하는 컨셉으로 진행

- 도출된 다수의 기술은 국토교통분야에도 다양한 미래기술이 개발될 가능성이 있음을 보여주는 근거가 됨

◦ 사업 컨셉을 고려한 성과지표-목표 재조정 필요

- 기존 사업에서 후속 성과연계가 부족한 점이 계속해서 지적되었으므로 후속 성과연계의 정도를 복합지표로 만들어 포함시키는 방안을 검토
- 인력 등 사업의 국토교통 R&D 기반조성 효과를 나타내는 지표 추가 방안 검토 (단순 인력양성수 대신 인적자원의 질적양성 등을 보여줄 수 있는 지표 권고)
- 사업의 경제적 타당성 분석을 비용-효과 분석으로 진행한다면, 동 사업이 다른 사업 대비 우수한 효과를 나타낼 수 있는 부분들을 성과지표로 담는 것을 검토

◦ 동 사업의 4대 지원분야 검토 및 확정

- 메가트렌드, 국토교통과학기술연구개발 종합계획, 국토교통과학기술표준분류를 매칭하여 도출된 4개 지원분야를 검토 및 확정
- 각각의 지원분야를 미래 기술 지향 방향을 고려하여 기술명칭을 확정

〈표 5-22〉 2차 총괄기획위원회 의견 및 반영사항

구분	2차 총괄기획위원회 의견	반영사항
추진체계	• 기술혁신그룹의 위상 및 역할 정리	• 기술혁신그룹의 기획/관리 및 성과창출 지원 업무 등에 대한 상세 매뉴얼 추가 • 수평적 구조의 추진체계 구성
지원유형	• 두 가지 트랙에 대한 명확한 정의	• 상향식 과제와 하향식 과제의 목적과 목표를 명확하게 구체화
지원분야	• 4대 지원분야 검토 및 확정	• 확정된 명칭을 기술혁신그룹에 적용
성과지표	• 사업 컨셉을 고려한 성과지표	• 성과의 후속연계건수를 지표로 고려 • 인적자원의 질적 효과를 보여줄 수 있는 박사급 인력배출수를 성과지표로 고려
기술수요 조사	• 기술수요조사와 도출한 기반 기술은 국토교통분야의 기반연구 수요가 많다는 근거로 제시 필요	• 기술수요조사 결과를 사업기획에 반영
본사업 지원 (사전준비)	• 3차 전문가위원회의 미래이슈-기술 매칭 결과는 하향식 트랙 초기 방향성 제시를 위한 1년차 RFP 작성과 가이드라인 제공용으로 활용	• 3차 전문가위원회의 결과를 바탕으로 기술중요도 평가와 전문가 자문을 통해 지원 거버넌스에게 제공될 가이드라인과 RFP 참고자료 작성

4절 사업설계 – 사업체계 고도화(`19.7 ~ `19.9)

1 사업체계 고도화 개요

□ 2차 연구자 인식조사를 통해 탐색형 연구 전주기적 관점에서 문제점 및 개선방안 의견수렴을 수행하고 구체화된 사업체계를 고도화

◦ 기존 사업에 대한 일반적인 사항에 대해서 조사한 1차 연구자 인식조사와는 달리 신규 사업 설계를 위한 미래지향적이고 구체적인 설문으로 구성

- 연구자들이 현업에서 가지고 있는 어려움, 성과의 후속 연계, 신규기획 사업이 진행되었다는 가정 하에 필요한 사항들에 대한 설문을 포함

□ 중점지원기술분야 시범도출 결과를 바탕으로 사업 착수 시 기획 참고용 RFP를 작성하고 분야별 기술혁신그룹에 제공할 가이드라인을 작성

◦ 4차 전문가위원회를 통해 기 도출된 중점지원기술분야와 도출 방법을 정리하여 사업 초기 분야별 기술혁신그룹의 과제 기획을 지원하기 위한 가이드라인을 제공

※ 기술혁신그룹 : 기술분야별 전문가와 기술혁신그룹리더로 구성. 연구자의 과제 수행을 지원

- 중점지원기술분야별 중요도 평가를 통해 기술로드맵 구성과 RFP 작성을 수행

□ 3차 총괄기획위원회에서 사업 운영체계 및 지원유형을 구체화한 신규 사업 기획(안)을 검토하고 확정

◦ 신규 사업 기획(안)에 대한 의견수렴 및 안건 확정을 통해 사업 완성도를 올리고 사업 타당성을 확보

〈표 5-23〉 사업체계 고도화 관련 활동 및 사업반영 항목

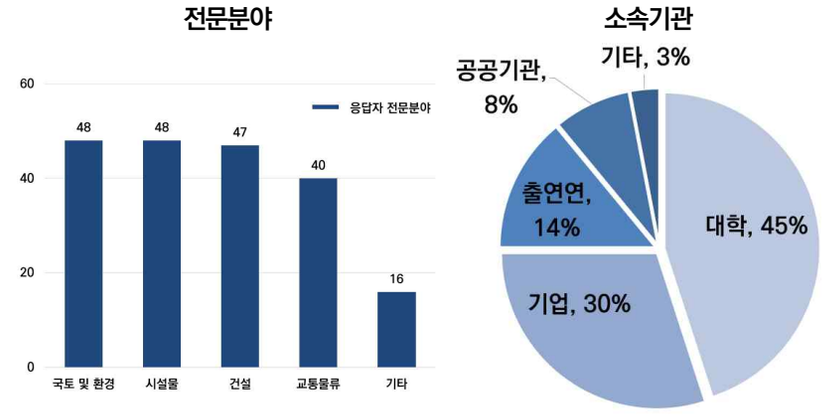
구분	2차 연구자 인식조사	4차 전문가위원회		3차 총괄기획위원회
목적	• 지원유형 선호도 조사 • 탐색형 연구에 대한 의견 • 후속연구 필요기간 조사	• 연구자 지원그룹을 위한 중점 기술분야 도출 가이드라인 및 RFP 작성		• 기획타당성 검토 • 신규의견 수렴
사업 반영	• 지원유형 타당성 확보 • 탐색형 연구 내역사업의 지원방향성 참고 활용 • 후속연구 및 인센티브 지원 체계 반영	• 3차 전문가위원회를 통해 시범 도출된 중점기술분야 도출 방법론을 연구자지원 그룹 리더에 제공하기 위한 가이드라인과 기술 RFP 예시 작성	▶	• 사업 타당성 및 추진 동력 확보를 위한 총괄기획위원회의 의견 반영

2 2차 연구자 인식조사

□ 연구자 입장에서 신규 사업 내역사업의 지원체계와 운영체계 고도화를 위해 탐색형 연구와 RFP형 과제와 관련된 이슈 등을 인식조사를 통해 조사

〈표 5-24〉 2차 연구자 인식조사 개요

구분	내용
조사명	• 신규 사업 기획을 위한 전문가(연구자) 인식조사
조사목적	• 국토교통분야 탐색형 연구 지원 개선점, 이슈도출 및 의견수렴
조사대상	• 국토교통R&D를 수행한 경험이 있는 연구자
조사방법	• 웹기반 설문조사 활용(ko.surveymonkey.com)
조사기간	• 2019년 7월 16일 ~ 7월 25일
주요내용	• 국토교통분야의 기술경쟁력 향상을 위해 가장 필요한 R&D주제 • 국토교통분야 탐색연구에 있어 성과창출 측면에서 효율적인 연구 방식 • 국토교통분야 R&D의 개선점 • 기존 탐색형 연구 과제 종료 후 성과 활용 유형 • 탐색연구 과제 종료 후 성과가 기술이전·사업화되지 못한 원인 • 과제 종료 후 성과가 실용화 수준에 이르기 위한 추가적인 후속연구 기간 • 국토교통분야 탐색연구 과제 수행 후 성과를 후속연구로 연계하기 위해 필요한 사항
응답자 현황	• 총 199건의 응답 회신 - 응답자의 전문분야는 국토 및 환경 48건, 시설물 48건, 건설 47건, 교통물류 40건으로 전 분야에 걸쳐 고른 분포를 보임 - 응답자의 소속기관은 기업(59건, 30%), 공공기관(16건, 8%), 대학(90건, 45%), 출연연/국공립연(27건, 14%), 기타(7건, 3%)로 대학이 가장 많음



[그림 5-12] 연구자 인식조사 응답자 전문분야 및 소속기관

□ 주요 응답 내용

◦ 국토교통분야의 기술경쟁력 향상을 위해 필요성이 높은 R&D 주제 조사

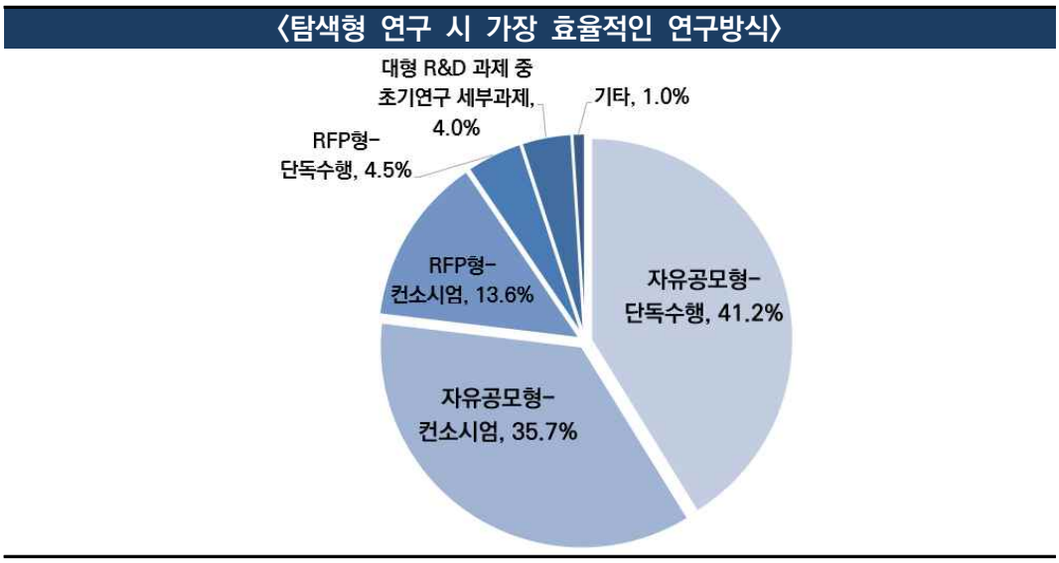
- 연구자들은 중미래(5~7년 이후)를 위한 전략형 R&D가 가장 중요한 것으로 보고, 동시에 R&D 시드(Seed) 육성을 위한 초기 R&D 및 실용화/상용화 R&D를 모두 중요하게 보고 있는 것으로 나타남

〈표 5-25〉 국토교통분야 기술경쟁력 향상을 위해 가장 필요한 R&D 주제

국토교통분야에 가장 필요한 R&D 주제	비중(%)	응답(건)
• 중미래(5~7년 이후) 위한 전략형 R&D	32.9%	66건
• 기존 연구성과의 실용화 및 상용화 R&D	25.6%	51건
• R&D 씨앗(Seed) 육성을 위한 탐색형 R&D	25.1%	50건
• 장미래(10년 이후) 위한 미래유망기술 전략형 R&D	15.8%	31건
• 기타	0.6%	1건
합계	**100.0%**	**199건**

◦ 국토교통분야 탐색형 연구에 있어, 성과창출 측면에서 가장 효율적인 연구 방식 조사

- (효율적 탐색형 연구 수행 방식) 연구자들은 탐색형 연구의 경우, 자유공모형 과제 형식으로 수행하는 경우가 가장 성과창출 측면에서 효율적인 것으로 응답



[그림 5-13] 탐색형연구 시 가장 효율적인 연구방식

- (대형프로젝트형 탐색형 연구 문제점) 국토교통분야 탐색형연구를 대형 프로젝트형 과제 중 세부과제를 수행하는 방식으로 수행하는 경우, 제시된 연구방법론이 본인의 연구방향과 맞지 않는다거나, 사업단 관련 정보부족을 중요 개선점으로 지적

〈표 5-26〉 대형 R&D 세부과제 방식의 탐색형 연구 수행 시 문제점

문제점	비중(%)	응답(건)
• 연구방법론 등이 본인과 맞지 않음	31.2%	62건
• 사업단과의 교류가 없어 정보 부족	24.1%	48건
• 공고기간이 짧아 연구계획 수립 어려움	16.6%	33건
• 사업단장 등의 연구관리 방식의 불합리	11.6%	23건
• 기타	9%	18건
• 없음	7.5%	15건
합계	100.0%	199건

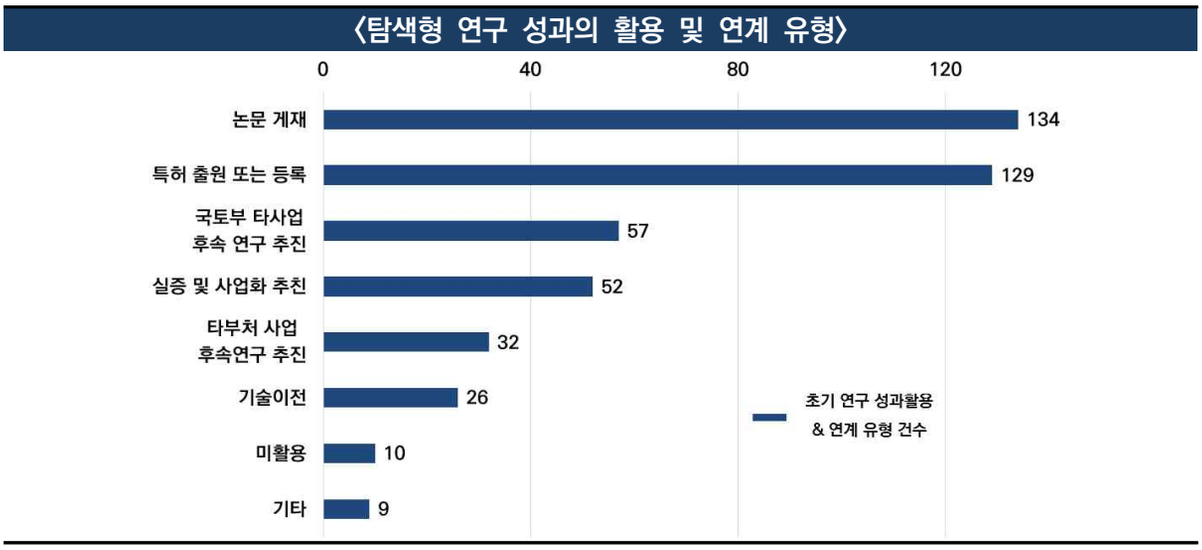
- (RFP형 과제 개선점) RFP 방식으로 수행하는 경우의 개선점으로, RFP 내용이 너무 구체적이어서 독창적 방향 설정이 어렵고, RFP 확정 전 연구자들의 의견을 반영하는 절차가 미흡하다는 의견이 다수를 차지함

〈표 5-27〉 RFP 방식의 연구 수행 시 문제점

문제점	비중(%)	응답(건)
• RFP상 독창적 방향 설정이 어려움	39.2%	78건
• RFP 확정 전 의견 반영 미흡	31.6%	63건
• 공동연구자를 찾기 어려움	13.6%	27건
• 공고기간이 짧아 계획 수립 난점	10.6%	21건
• 기타	2.5%	5건
• 없음	2.5%	5건
합계	100.0%	199건

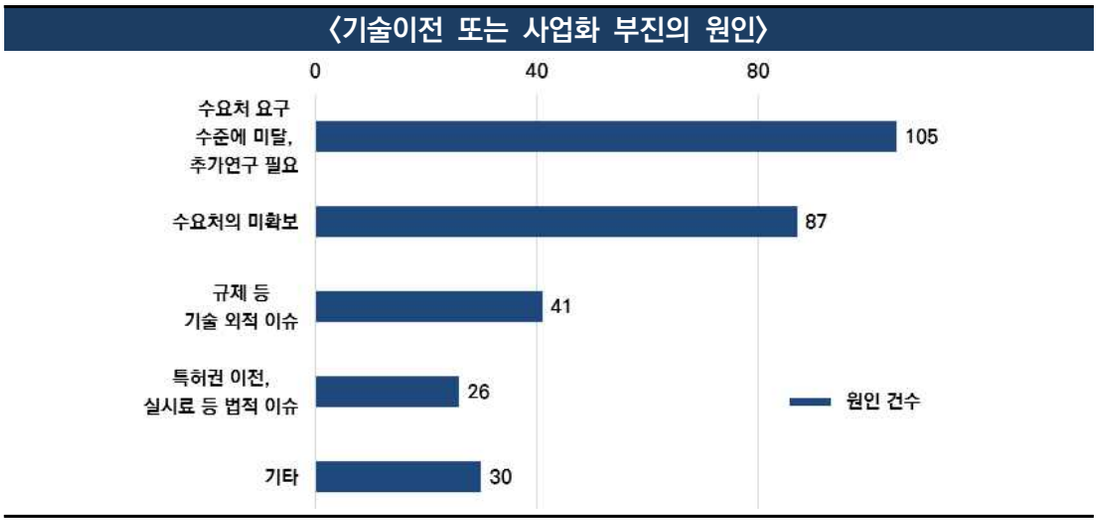
◦ 기존 탐색형 연구 과제 종료 후 성과의 활용 및 후속 연계 조사

- (탐색형 연구의 성과 활용 유형) 연구자들은 논문 및 특허를 통해 연구성과를 보호하고 있으며, 성과에 대한 후속 연구는 국토교통부의 타 사업과 연계하는 사례가 가장 많은 것으로 파악됨



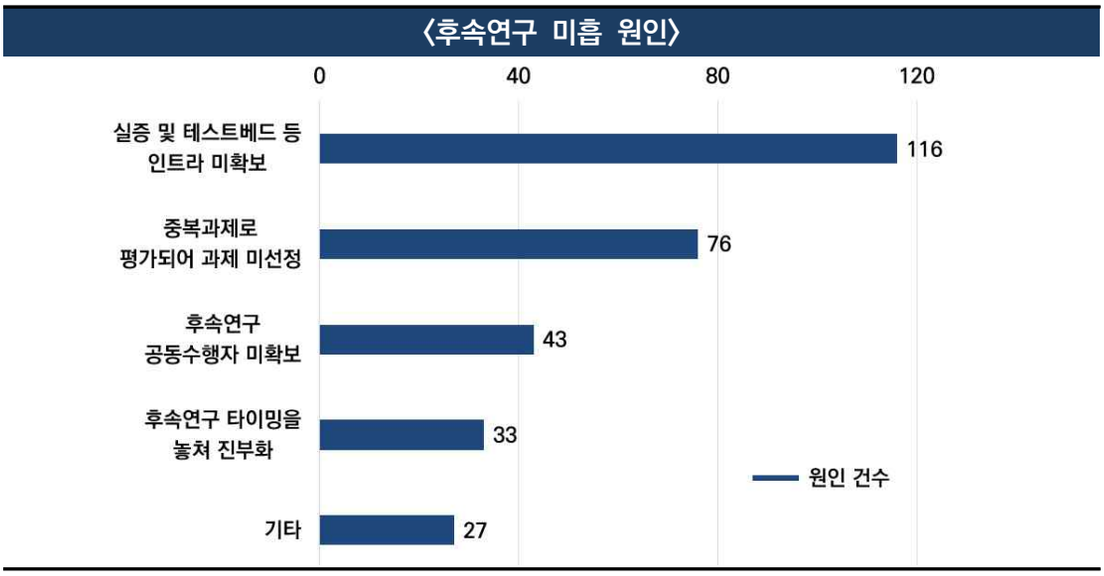
[그림 5-14] 탐색형 연구의 성과 활용 및 연계 유형

- 탐색형 연구 과제 종료 후의 성과가 논문, 특허에 머물고, 기술이전 또는 사업화 되지 못한 경우, 수요처 요구수준에 미달하여 추가연구가 필요하거나, 수요처를 확보하지 못하는 것을 기술이전 또는 사업화 부진의 원인이라고 응답함



[그림 5-15] 탐색형 연구 성과의 기술이전 또는 사업화 부진의 원인

- 탐색형 연구 과제 종료 후 성과가 후속연구로 나아가지 못한 경우, 실증 및 테스트베드 등 연구 인프라가 미확보 되었거나, 후속연구를 제안하였으나, 중복과제로 평가되어 과제가 미선정된 경우를 가장 중요한 원인으로 지목



[그림 5-16] 후속연구 연계 미흡의 원인

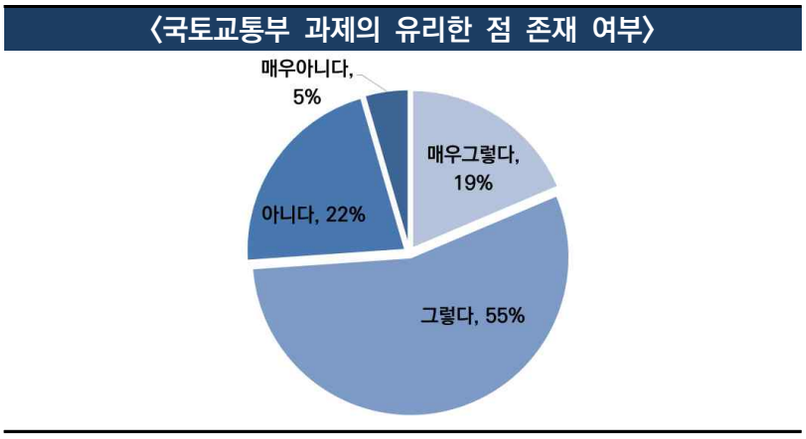
- 탐색형 연구 과제 종료 후의 성과가 실용화(기술이전 등) 수준에 이르기 위한 추가적 후속연구에 필요한 평균 기간은, 탐색형 연구 기간의 50%부터 200%에 이르기까지 고른 분포를 보임

〈표 5-28〉 후속연구의 적정 기간

기간	비중(%)	응답(건)
• 초기연구 기간의 50%	27.1%	54건
• 초기연구 기간의 100%	27.1%	54건
• 초기연구 기간의 200%	21.1%	42건
• 초기연구 기간의 150%	13.6%	27건
• 초기연구 기간의 75%	10.1%	20건
• 초기연구 기간의 25%	1.0%	2건
합계	100.0%	199건

◦ ‘국토교통부 주관 탐색형 연구 과제’ 및 ‘타 부처 주관 탐색형 연구 과제(예: 과학기술정보통신부 기초연구사업)’ 대비하였을 때의 장단점 조사

- 국토교통부 주관 탐색형 연구 과제가 타 부처 과제에 비해 연구수행 및 선정에 있어 유리하다고(장점이 있다고) 응답한 연구자가 다수인 것으로 나타남(73.9%)



[그림 5-17] 국토교통부 탐색형 연구 과제의 유리함

- 타 부처 주관 초기연구 지원 사업의 경우, 국토교통분야 후속연구 지원하는 통로가 부족하고, 국토교통분야 지원건수가 작아 선정률이 낮은 것을 가장 큰 단점으로 지적

〈표 5-29〉 타부처 탐색형 연구 사업의 문제점(복수응답 2개)

‘타부처 탐색형 연구 사업 문제점’ 설문항목	비중(%)	응답(건)
• 국토교통분야 후속 연구를 지원하는 통로가 부재	37.5%	111건
• 국토교통분야 지원 건수가 작아 선정 확률이 낮음	29.7%	88건
• 실증, 테스트베드 연계 연구 추진의 통로가 부재	17.6%	52건
• 과제 지원 조건이 까다로워 선정되기 어려움	7.4%	22건
• 연구관리, 성과관리 측면에서 부담이 큼	5.4%	16건
• 기타	2.4%	7건
합계	100.0%	296건

- 국토교통부 탐색형 연구 지원 사업이 유리한 점이 없다는 연구자들은, 후속연구 지원에 있어 특별한 장점이 없고, 연구관리, 성과관리 부담이 크다는 점을 지적

〈표 5-30〉 국토교통부 탐색형 연구 사업의 차별성 부재(복수응답 2개)

* '타부처 대비 국토교통부 사업의 장점이 있는가.'라는 설문에서 '아니다.', '매우 아니다'라고 응답한 연구자 한정

'국토교통부 탐색형 연구사업 차별성 부재' 설문항목	비중(%)	응답(건)
• 후속연구 지원에 있어 특별히 유리한 점은 없음	**33.3%**	**34건**
• 연구관리, 성과관리 측면에서 부담이 큼	**32.3%**	**33건**
• 실증, 테스트베드 연계 연구 추진에 있어 특별히 유리한 점은 없음	21.6%	22건
• 기타	6.9%	7건
• 연구비 지원 액수 측면에서 유리한 점이 없음	5.9%	6건
합계	**100.0%**	**102건**

◦ 국토교통분야 탐색형 연구 과제 수행을 통해 도출한 연구 성과를 후속 연구로 연계하기 위해 가장 적합한 방안에 대해 조사

- 연구자들은 탐색형 연구 우수과제에 대해 후속연구 추가 지원, 탐색형 연구 성과물에 대한 실증, 테스트베드 연계 연구과제 사업 시행 또는 성과물에 대한 수요처와의 공동 후속연구과제 사업 시행 등을 희망

〈표 5-31〉 성과 후속 연계를 위해 초기연구 지원사업에 필요한 사항(복수응답)

'성과 후속 연계를 위해 필요한 사항' 설문 항목	비중(%)	응답(건)
• 초기연구 우수과제 후속 연구를 추가 지원	**26.4%**	**102건**
• 성과물 실증, 테스트베드 연계 연구과제 사업 시행	**22.3%**	**86건**
• 성과물에 대한 수요처와의 공동 후속 연구사업 시행	20.5%	79건
• 기술수요조사시, 초기연구 성과 활용 과제 우대	12.2%	47건
• 초기연구우수과제 지원기간 연장	10.6%	41건
• 대형R&D사업 기획시, 성과활용 여부 의무적 검토	8.0%	31건
합계	**100.0%**	**386건**

□ 연구자들의 사업 기획 관련 기타 제안/건의 사항

◦ 사회문제 해결 목적의 탐색형 연구에서는 같은 주제라도 방법론이 다른 경우에는, 모두 선정하여 다양한 방법에 의한 문제 해결을 모색할 필요

◦ 성과가 나타나기까지 시간이 소요되는 성과가 있기 때문에 과제 종료 이후에 성과를 추가하거나 측정할 수 있는 성과 지표가 필요

◦ 중소기업 보호를 위해 가점을 넘어, 할당제를 도입하는 방안을 검토할 필요

◦ 연구기간이 2년 이내인 경우, 초기연구의 목적인 원인의 파악보다는 성과용 결과 창출에 집중하게 되는 한계 존재

◦ 정량적 목표설정을 권장하는 경우, 정성적 수준이 낮은 달성 가능한 의미 없는 지표를 지정하는 경우가 많음

◦ 사업화만을 목적으로 탐색형 연구를 지원하는 경우, 오히려 연구주제의 창의성과 신기술 개발을 억제할 우려 존재

□ 신규 사업 기획 고도화를 위한 연구자 인식조사 반영 사항

◦ 기반연구 지원 시 상향식(Bottom-up) 지원과 더불어 미래이슈 대응을 위한 전략형 연구(Top-down)에 대한 지원도 함께 필요

◦ 탐색형 연구 지원의 가장 효율적 방식은 자유공모형인 것으로 조사되어 기반기술 개발 사업은 상향식 과제의 비율이 하향식 과제의 비율보다 높은 것이 효율적임

◦ 전략형 연구 주제 관련 지원 트랙은 연구자들이 RFP 도출 초기에 의견을 개진할 수 있는 기회를 부여하는 등 연구자들의 참여를 촉진할 수 있는 방안 모색 필요

◦ 기반기술 개발을 위한 RFP형 과제를 지원하는 경우 RFP 상의 연구방법론 등을 엄격하게 제한하지 않도록 하여 연구자들의 창의성과 자율성 보장 필요

◦ 탐색형 연구 성과의 경우, 대부분이 논문 및 특허의 형태로 창출되고 있으며, 상대적으로 후속연구 추진 또는 실증/사업화 등으로는 연계가 이루어지지 않고 있는 실정을 고려하여 후속 단계로의 연계를 촉진하는 방안 모색 필요

◦ 국토교통분야는 지원 규모가 크고 테스트베드 활용 연구를 지원하는 통로를 더 갖추고 있으므로 국토교통부 연구개발사업이 타 부처 사업보다 유리하므로 연구자들에게 실질적인 효용으로 작용하도록 추진체계를 구성이 필요

◦ 후속 연구로의 연계에 있어 가장 필요한 방안으로서, 우수과제에 대한 후속연구 추가 지원, 실증 및 테스트베드 연계 연구 지원 등을 담을 수 있는 사업 기획이 필요

〈표 5-32〉 2차 연구자 인식조사 주요결과와 사업기획 반영

조사결과	인식조사 반영(신규 사업 기획 內)
기술경쟁력향상을 위한 국토교통분야 필요 R&D 주제 : 전략형 R&D(32.9%), 탐색형 R&D(25.1%)	• 기반연구 지원시 상향식 지원과 더불어 미래이슈 대응을 위한 전략형 연구에 대한 지원도 병행 필요
탐색형 연구시 가장 효율적인 연구방식 : 자유공모형(단독)(41.2%), 자유공모형(컨소시엄)(35.7%)	• 기반기술 개발사업은 상향식 과제의 비율이 하향식 과제보다 더 많은 규모의 지원필요
RFP형 과제의 문제점 : 연구방법론 등이 본인과 맞지 않음(31.2%) 사업단과 교류가 없어 정보부족(24.1%)	• RFP상의 연구방법론 등을 엄격하게 제한하지 않도록 하여 연구자들의 창의성과 자율성 보장 필요 • 연구자들에게 정보전달 및 적극적으로 참여할 수 있는 혁신적 R&D거버넌스 필요
후속연구 미흡 원인 : 실증 및 테스트베드 등 인프라 미확보(116건)	• 국토교통분야는 테스트베드 활용 연구를 지원하는 통로를 더 갖추고 있으므로 연구자들에게 실질적 효용으로 작용하도록 추진체계 구성필요
타부처 탐색형 연구 사업의 문제점 : 국토교통분야 후속연구를 지원하는 통로 부재(37.5%) 국토교통분야 지원 건수가 적어 선정확률이 낮음(29.7%)	• 우수과제에 대한 후속연구 추가지원, 실증 및 테스트베드 연계 연구 지원 등을 담을 수 있는 사업기획 • 다수의 소형과제를 지원할 수 있는 탐색형 연구 지원 체계가 필요

3 4차 전문가위원회 - 가이드라인 및 참고자료 작성

□ **사업초기에 연구자 지원그룹 리더가 참고자료로 활용할 수 있는 가이드라인을 작성하기 위한 중점지원분야 중요도평가와 기술별 예시 RFP 작성을 수행**

◦ 3차 전문가위원회에서 도출된 중점지원분야 중요도 평가 및 기술로드맵을 사업초기(1년차)에 연구자 지원그룹(기술혁신그룹) 리더가 활용할 수 있는 참고자료로 제공

〈표 5-33〉 4차 전문가위원회 개요

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>목적</td><td>• 3차 전문가위원회에서 수행한 '중점지원분야 시범 도출'을 통해 얻어진 중점지원분야의 중요도 평가 및 로드맵 작성
• 분야별 연구자 지원그룹 리더가 사업초기(1년차)에 참고자료로 활용할 수 있는 가이드라인을 작성하고 검토</td></tr>
<tr><td>위원회 구성</td><td>• 국토교통분야 산업계, 학계, 연구기관 등 전문가 52명 참석
<table>
<tr><th rowspan="2">분야</th><th colspan="4">전문가 비율(참여)</th><th rowspan="2">위원 참석수</th></tr>
<tr><th>산업계</th><th>학계</th><th>연구계</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>건설</td><td>-</td><td>3</td><td>-</td><td>1</td><td>4</td></tr>
<tr><td>도시주거</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>-</td><td>6</td></tr>
<tr><td>교통물류</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>7</td></tr>
<tr><td>재난재해</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>9</td></tr>
<tr><td>항공</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>7</td></tr>
<tr><td>철도</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>8</td></tr>
<tr><td>플랜트</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>-</td><td>6</td></tr>
<tr><td>공간정보</td><td>-</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>5</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>10</td><td>23</td><td>11</td><td>8</td><td>52</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>일시 및 장소</td><td>• 일시 : 2019년 8월 21일(수) 10:00 ~ 12:00
• 장소 : 강남 토즈 컨퍼런스 센터</td></tr>
<tr><td>주요내용</td><td>• 도출된 중점지원분야의 중요도 평가
• 분야별 기술로드맵 작성
 
[그림 5-18] 중점지원기술분야 우선순위 평가 진행</td></tr>
</table>

□ 도출된 100개의 중점지원기술분야 간 중요도 평가 및 기술로드맵 수립

◦ 100개의 중점지원기술분야를 8개 기술 분야별로 구분하고 해당 분야별 전문가 위원회의 중요도 평가를 거쳐 각 중점지원기술분야에 중요도를 부여

- 기술개발의 필요성, 시급성, 실현가능성 등의 조건을 종합적으로 판단하여 우선 지원이 필요한 기술과, 중장기지원이 필요한 기술을 구분

※ 평가 후 평가 결과에 따라 각 기술을 3개의 그룹(上, 中, 下 그룹)으로 구분하여 기술 간 지원 우선순위를 부여(기술 중요도가 높은 기술은 上그룹, 상대적으로 낮은 기술은 下그룹에 배치)

※ 도시주거, 건설, 재난재해, 교통물류, 항공, 철도, 플랜트, 공간정보의 8개 분야로 구분

◦ 2019년 8월 21일 52명의 전문가가 참여하여 중점지원기술분야 간 중요도 평가 진행

- 8개의 분야별 해당 전문가들의 분야별 토의 진행

◦ 중요도 평가결과는 하향식 전략형 과제를 수행하는 기술혁신그룹리더의 과제기획 및 전략 수립의 참고자료로 제공

□ 중점지원기술분야 중요도(시급성, 필요성, 기술실현가능성) 평가 결과

※ 상세내용은 [부록9. 가] 참고

분야	평가대상 중점지원기술분야	중요도(上)
도시주거	13개	4개
건설	14개	5개
재난재해	12개	3개
교통물류	15개	3개
항공	16개	5개
철도	13개	4개
플랜트	9개	3개
공간정보	8개	4개

□ 참고용 기술로드맵 작성 예시(도시주거분야 사례)

※ 상세내용은 [부록9. 나, 다] 참고



4 3차 총괄기획위원회(`19.09.26)

□ **3차 총괄기획위원회는 기획연구 추진과정의 적절성과 신규 사업 기획(안)을 검토하여 수정·보완이 필요한 사항을 제안하고 신규 사업 기획(안)을 확정**

◦ '기획연구추진의 적절성'은 사업설계를 위한 환경분석, 사업구조 및 체계, 논리 전개, 추진계획 등의 적절성에 대한 의견으로 전체적인 사업에 대한 평가

- 3차 총괄기획위원회는 신규 사업 기획(안)이 적절한 사업환경 분석과 추진전략 수립으로 전반적인 사업추진의 타당성과 적절성이 확보되었다고 평가

기획연구추진의 적절성 의견
• 연구자 주도 국토교통부 R&D는 반드시 필요하고, 동 사업에서 대형과제의 문제점을 보완할 수 있는 전략을 제시함 • 기술혁신그룹을 구성하여 연구자 주도의 연구를 유도하는 것은 바람직한 전략임 • 사업 필요성을 부각할 수 있는 환경분석 결과를 제시함

◦ 총괄기획위원회는 기술개발의 필요성 및 시급성, 사업계획의 구체성, 국고지원의 적합성 등 항목별 의견을 제시하여 동 사업의 타당성 확보 여부를 검토

신규 사업 기획(안) 검토의견	
기술개발의 필요성 및 시급성	• '기반기술육성' 연구개발사업에 대한 환경분석(산업, 기술, 정책, 사회) 중 기술에 대한 환경분석을 중점적으로 추진해야할 것으로 판단됨 • 기반기술을 담당하는 기존 사업의 일몰에 따른 후속과제의 발굴은 매우 중요하며 현재 기획 진행은 시의적절함 • 연구필요성에 나와 있는 내용에 더해 기술의 공공성, 국민 복지 증진을 위한 난제 해결 등도 부각해야 함
사업계획의 구체성	• 기반사업의 목표 지향점을 갖고 사업체계가 구성 됨 • 기술혁신그룹의 필요성은 인정되나 기술혁신그룹의 구성체계 및 권한과 책임, 운영방식 등에 대한 구체화 필요 • Bottom-up과 Top-down 사업구성은 적절한 것으로 보임 • 탐색형 연구와 집중형 기반연구의 연계성이 부족함
국고지원의 적합성	• 해당 사업과 연계된 정책, 법령을 적절히 집약화 함 • 국토교통부 기반기술 개발을 위한 것이므로 민간보다는 국고의 지원이 절대적으로 요구됨 • 공공적 성격을 가진 소규모 과제 지원의 필요성을 부각하고 대형과제 추진을 위한 탐색과제 필요성(효율적 연구예산) 강조
기존 사업과의 차별성 및 연계방안	• 기존 연구단, 사업단 체계의 미흡성과 연계 문제점을 잘 도출하여 기존 사업과의 차별성을 보여줌 • 기존 R&D의 연구성과 지표와는 다른 기반기술 특성에 맞는 성과지표에 대한 고민이 필요

◦ ‘기타 사업추진을 위한 제언사항’은 총괄기획위원회의 동 사업 관련 의견을 수렴

기타 사업추진을 위한 제언사항
• 신규 기획 사업이 강조하는 포인트를 설정하고, 사업의 필요성 및 수요를 해소할 수 있는 일관성 있는 사업체계·전략·목표를 제시할 필요가 있음 • 사업의 필요성을 보다 명확하게 제시할 필요가 있음 – 현황(현재)에 대한 단점 부각과 추진사업의 결과를 보여줘야 함 • 기존 대형과제, 타 부처 소규모 사업의 단점을 설정하고 이를 극복하기 위한 사업 필요성을 강조하기 바람

□ 총괄기획위원회의 의견수렴결과 동 사업의 사업구조 및 체계, 필요성은 적절한 것으로 평가되었으나 보고서 구성 및 성과지표에 대한 고민이 필요

◦ 사업구조 및 체계는 현재 방향성을 유지하고 기반기술 연구과제 평가에 적합한 성과지표를 수립과 필요성 강화를 위한 현재와 미래를 보여주는 현황분석이 필요

◦ 동 사업은 프로그램형 사업으로 사업 운영과 필요성에 대한 내용이 많으므로 사업을 이해하기 쉽도록 예타보고서의 구성에 변화를 주는 것이 필요

〈표 5-34〉 총괄기획위원회 검토의견 및 반영

총괄기획위원회 검토의견	반영사항
• 동 사업의 기획 목적과 구조는 적절함	• 현 방향성을 유지하여 보고서 보완·수정
• 사업의 필요성을 부각할 수 있는 환경분석 결과를 제시했으나, 일부내용이 부족	• 부족한 국토교통분야 R&D현황에 대한 환경분석 보완
• 기존 R&D의 연구성과 지표와는 다른 기반기술 특성에 맞는 성과지표에 대한 고민 필요	• 기반기술 특성에 맞는 도전적 성과지표
• 강조할 포인트를 설정하고 일관성을 가지고 필요성을 만족될 수 있는 보고서 구성이 되어야 함	• 기획보고서 가독성 향상 및 한 장으로 볼 수 있는 사업구조도 작성
• 현재의 필요성에 대해 기술의 공공성, 국민복지 증진을 위한 난제 해결도 부각해야 함	• 관련 내용 환경 분석 및 배경필요성에 추가

5절 사업 기획 검토 및 보완('19.10 ~ '20.01)

1 사업 기획 검토 및 보완 개요

□ 3차 총괄기획위원회의 검토의견 수렴을 통해 사업기획 및 논리를 보완하여 공청회, 전문가 자문회의, 4차 총괄기획위원회 등 최종 검토를 수행

◦ 공청회 개최를 통해 동 사업 기획에 참여한 전문가외의 산업계, 학계, 연구계 등의 의견을 청취하고 분석·종합하여 사업 최종 보완에 반영

- 공청회는 국토교통분야 연구자 및 관련 전문가를 대상으로 진행되었으며 해당 행사를 통해 다양한 의견 수렴 및 사업 참여의향서를 받음

◦ 4차 총괄기획위원회를 통해 내역사업, 규모, 사업운영체계 등을 최종적으로 확정하고 예비타당성 조사 지침에 따라 사업기획 적절성을 검토

- '연구자 주도 Value+ 기술 연구'와 '미래 선도형 Breakthrough 기술 연구'의 과제지원 건수, 지원 규모, 각 내역사업별 운영방식 등을 최종적으로 확정

〈표 5-35〉 4차 총괄기획위원회 사업내용 검토 항목

검토항목	검토내용
내역사업 구성	• Value+ 기술 연구와 Breakthrough 기술연구 내역사업 구성 적절성 • 사업전체 관점에서 두개 내역사업 간 연관성 • 사업 추진 목적 및 취지와의 부합성
사업운영체계	• 기술혁신그룹 구성의 적절성 • 기술혁신그룹리더의 권한 및 역할의 적절성 • 사업추진체계의 적절성
사업예산	• 예산설정의 타당성 • 내역사업간 예산분배의 적절성 • 사업 추진 목적 및 성과지표와의 부합성
사업추진 타당성	• 과학기술적 타당성 • 경제적 타당성 • 정책적 타당성

- 사업기획 과정에서 절차적 타당성과 사업기획 보고서 구성에 대한 의견수렴

〈표 5-36〉 4차 총괄기획위원회 사업기획과정 검토 항목

검토항목	검토내용
절차적 타당성	• 사업기획 과정상의 절차적 타당성
보고서 구성	• 사업기획 보고서 내용 및 구성

2 신규 사업 기획(안) 공청회

□ **기획기간 동안 다양한 전문가들의 의견수렴을 통해 완성된 사업 기획(안)을 불특정 다수의 연구자 및 전문가들에게 공개하여 사업에 대한 의견 청취**

◦ 200명 이상의 각계 연구자와 전문가가 참석하였으며 59건의 참여의향서를 회수

※ 일정상 공청회에 참석하지 못하는 인원에게 온라인으로 384건의 참여의향서를 추가 회수

〈표 5-37〉 신규기획사업 공청회 개요

구분	내용
목적	• 다양한 연구자 및 전문가들의 의견수렴을 통해 공공성 확보 및 사업내용보완
일시 및 장소	• 일시 : 2019년 11월 18일(금) 15:00 ~ 17:00 • 장소 : 더케이호텔 거문고홀(3F)
주요내용	• 신규 사업 기획(안) 공개발표 • 신규 사업 기획(안)에 대한 현장의견 청취





[그림 5-19] 공청회 진행

□ **과제의 규모 및 기간, 기술혁신그룹의 역할, 사업의 목적, 기존 연구과제와의 중복성, 성과지표와 같이 연구현장에서 관심이 많은 주제의 의견이 주로 제시**

◦ (과제의 규모 및 기간) 동 사업이 목표하는 지원 규모인 과제당 연간 2억 원 내외/2년 지원은 과제에 따라 금액과 기간이 길거나 짧을 수 있다는 의견

- 현재 연구자의 연구목표 및 내용에 따라 기간(1~3년) 및 연구비(1억~3억/년)를 연구자 자율로 탄력적으로 적용하여 신청할 수 있도록 사업을 기획

◦ (기술혁신그룹) 기술혁신그룹의 구체적인 형태에 대해 답변이 필요하다는 의견

- 기술혁신그룹을 통해 새로운 전략분야 발굴 및 성과확산 등 별도의 기능을 수행
- 연구수행을 직접하는 것은 아니고 기술적·전략적으로 과제를 지원하는 역할
- 기술혁신그룹리더(TI)는 해당 기반기술에 대한 육성전략을 수립하여 국토교통부와 전문기관에 제공하는 역할을 하며 TI 외에도 별도의 전문가 그룹을 운영

◦ (사업목적) 개발도상국을 타겟으로 하는 기술과 선진국을 타겟으로 하는 기술은 개발과정이 상이하므로 명확한 타겟과 구체적인 사업 목적을 수립해야 한다는 의견

- 동 사업은 기반기술을 확보하여 저변을 강화하는 것이 주요 목표로 연구자 주도로 만들어 나가는 연구의 자율성이 중요한 사업

- 지원거버넌스가 미래아젠다를 발굴하고, 전략형 연구의 방성을 이끌어 나가도록 함

◦ (실제 연구기간) Bottom-up 과제의 경우 기간이 2년인데, 준비기간을 제외하고 실질적으로 1년 6개월 밖에 연구를 하지 못하는 점에 대한 보완책 요청

- 과제 수행기간은 회계연도 일치, 공고, 평가준비 일정 등으로 3개월 정도 늦어지는데, 사업기획 시 공고시점, 협약시점 등을 당겨서 22개월 이상 연구기간을 확보

◦ (성과지표) 성과지표가 여전히 특허와 논문이 있는 것이 아쉽다는 의견

- 성과지표의 경우 어쩔 수 없이 특허와 논문을 지표로 활용하는 측면이 있고, 동 사업에서는 추가적으로 인력양성 및 후속연계에 대한 양적지표를 추가할 예정

◦ (과제 중복성) 기존 사업의 기간이 짧았기 때문에 그 사업에서 미처 담지 못했던 연구내용을 연장선상에서 새롭게 시작되는 사업에 제안해도 되는가에 대한 의견

- 기존 사업의 성과를 계승하여 후속 연구를 진행하는 것은 동 사업의 권장사항임

◦ (외부연구원) 기존 사업의 경우 참여연구원을 과제를 수행하는 기관의 연구원으로 한정 했었는데, 동 사업에서는 사업 참여가 어디까지 가능한가에 대한 의견

- 타 부처 사업의 경우 외부연구원 참여가 가능한 경우가 있으며, 동 사업은 단독기관 수행뿐만 아니라 컨소시엄 구성을 허용하여 다양한 기관의 참여를 장려

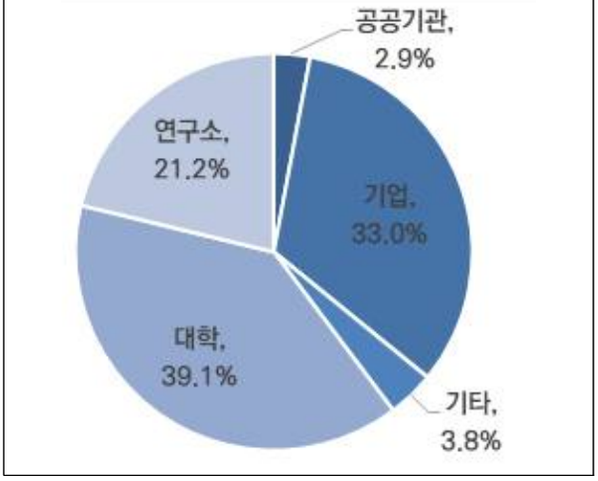
〈표 5-38〉 공청회 의견수렴 및 보완사항

• 기술혁신그룹에 대한 내용이 동 사업의 핵심 운영체계임에도 불구하고 운영, 책임, 위상 등의 측면에서 설명이 부족하고 어려운 측면이 존재 – 기획보고서에 기술혁신그룹에 대한 내용을 좀 더 알기 쉽고 명확하게 서술 필요
• 논문, 특허 외에 추가적인 성과지표 발굴이 필요 – 성과지표에 대한 이슈는 이미 총괄기획위원회와 연구자 인식조사 시 있었던 것으로 인력부분에 대한 지표와 후속연계 관련 지표가 추가될 예정
• 동 사업을 큰 그림으로 볼 수 있는 사업체계도가 필요 – 기술개발의 목적과 성과가 불분명한 프로그램형 사업으로 사업의 운영체계가 타 사업의 비해 복잡하기 때문에 큰 그림을 볼 수 있는 사업체계도를 추가하여 사업이해도를 높일 필요가 있음

【참고】 사업 참여의향서 분석 결과

• 공청회 현장에서 참여의향서 59건을 회수하였으며, 공청회 참석이 어려운 연구자들에게 온라인으로 참여의향서를 송부하여 384건을 회신한 결과 총 443건의 참여의향서 응답 중 기관 분포는 대학 39.1%, 기업 33.0%, 연구소 21.2% 비율로 나타남

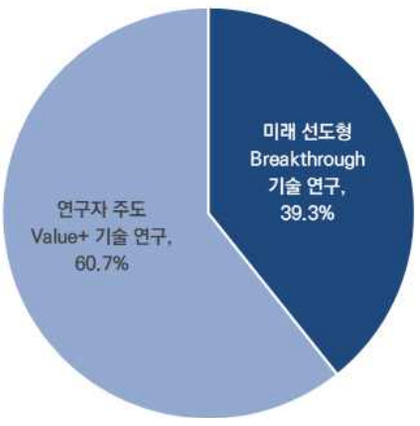
기관별 사업참여의향



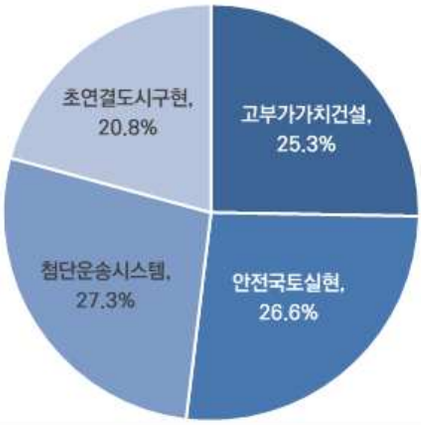
• 내역사업 유형별 참여 의향은 연구자 주도 Value+ 기술 연구사업이 60.7%, 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구사업이 39.3%로 6:4정도의 비율로 나타나 동 사업이 제시하고 있는 내역사업별 기준 7:3과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 확인됨

• 동 사업이 제시하는 4개 기술혁신그룹 분야 각각에 대한 참여 의향은 초연결도시구현 20.8%, 고부가가치건설 25.3%, 첨단운송시스템 27.3%, 안전국토실현 26.6%로 나타나 4개의 기술혁신그룹에 대한 고른 연구 수요를 확인할 수 있음

내역사업 유형별 참여의향



기술혁신그룹별 참여의향



3 4차 총괄기획위원회(`20.1.22)

□ **신규 사업 기획(안)의 내역사업 구성, 사업운영체계, 사업예산, 사업추진 타당성을 검토한 결과 사업이 전반적으로 적절하게 설계되었음을 확인**

〈표 5-39〉 4차 총괄기획위원회 사업내용 검토

검토항목	검토내용	적합/부적합
내역사업 구성	• Value+기술개발과 Breakthrough기술개발 내역사업 구성의 적절성 • 사업전체 관점에서 두개 내역사업 간 연관성 • 사업 추진 목적 및 취지와의 부합성	적합
사업운영 체계	• 기술혁신그룹 구성의 적절성 • 기술혁신그룹리더의 권한 및 역할의 적절성 • 사업추진체계의 적절성	적합
사업예산	• 예산설정의 타당성 • 내역사업간 예산분배의 적절성 • 사업 추진 목적 및 성과지표와의 부합성	적합
사업추진 타당성	• 과학기술적 타당성 • 경제적 타당성 • 정책적 타당성	적합

◦ Value+ 기술 연구와 Breakthrough 기술 연구 내역사업은 가치창출형 기술 및 미래대응을 위한 선도형 기술개발과 이를 구현하기 위한 R&D 혁신환경 조성에 부합

- 동 사업은 국토교통 기반기술 혁신성 확보와 우수성과 활용성을 극대화하기 위한 전략으로 기술모판 구성과 전략형 기술 발굴을 위한 2개 내역사업을 설계
- 기술모판 개념은 창출한 성과의 지속 활용을 위한 기반이 된다는 점에서 후속 활용 부족이라는 기존 사업의 한계를 극복하는 대안이 될 수 있을 것으로 기대
- 기술모판 구성을 위한 창의·융합형 연구개발과 미래신성장동력 발굴을 위한 전략기술 개발 지원을 위한 2개 내역 사업을 설계한 점은 동 사업 목적에 부합

◦ 동 사업의 핵심 거버넌스인 기술혁신그룹은 혁신적 R&D지원 운영체계로써 전문기관과의 상호협력 및 균형을 기초로 설계되어 공정성과 전문성을 확보하였음

- 과제 선정, 협약, 평가, 정산 등 공정한 사업관리가 필요한 영역은 전문기관이 담당하여 사업관리의 공정성을 확보할 수 있는 적절한 체계를 구성하였음
- 과제 발굴, 기획, 과제 지원, 컨설팅 등 분야 전문성에 입각한 전문적인 사업관리가 필요한 영역은 기술혁신그룹이 담당하여 사업의 전문성을 확보하였음

◦ 기존 사업 ‘창의도전연구’ 내역사업의 최근 3년간의 지원 과제수와 연구주체별 참여율을 고려하는 등 적절한 근거를 기초로 동 사업의 예산을 설정하였음

- 동 사업의 목적과 취지와 맞지 않는 기존 사업의 장비·인프라, 국제 협력 등 내역사업을 제외하고 ‘창의도전연구’ 내역사업만을 고려한 점은 적절함
- 중소기업의 참여비율을 기존 사업의 중소기업의 참여비율을 인용한 점과, 민간부담금을 25%로 설정하여 예산 산정에 고려한 점은 타당함
- 기술혁신그룹별 예산은 기술범위를 설정할 수 없으므로 분야별 지원율과 성과에 따라 차등 배분하는 것이 타당하며, 사업 효과성을 높일 수 있을 것으로 판단됨

□ 사업기획과정이 절차에 의해 진행되었으며 기획보고서 구성이 적절함

◦ 총괄기획위원회 및 전문가위원회는 각계 전문가의 비율을 적절하게 구성하였으며 모든 분석 과정과 기획 활동은 절차에 맞게 실행되었음

- 총괄기획위원회는 동 사업의 수혜자인 산학연의 전문가로 이루어졌으며 핵심원천기술개발사업의 특성을 반영하여 학계 전문가의 비율을 높게 구성한 것은 타당함
- 전문가위원회는 사전 전문가위원 참여의향 조사를 통해 연구경력, 전공, 기존사업 수행유무 등을 고려하여 적절한 비율로 구성하였음

◦ 예비타당조사 기획보고서는 예비타당성 조사지침에 따라 서술되었으며 배경 및 필요성, 환경분석, 사업운영계획 및 소요예산 등이 일목요연하게 구성되었음

- 예비타당성 조사 지침을 고려하여 환경분석 및 현장의견 청취를 진행하고 이를 통해 이슈도출과 이슈해결을 위한 사업기획을 수행하였음

〈표 5-40〉 4차 총괄기획위원회 사업기획과정 검토결과

검토항목	검토내용	적합/부적합
절차적 타당성	• 사업기획 과정상의 절차적 타당성	적합
보고서 구성	• 사업기획 보고서 내용 및 구성	적합

제6장

사업 추진 전략 및 체계

제1절 사업추진방향 설정
제2절 사업추진전략
제3절 사업 구성
제4절 사업 추진 체계
제5절 성과목표 및 지표
제6절 기존 사업과의 비교

1절 사업추진방향 설정

1 환경분석 (SWOT)

1. 분석개요

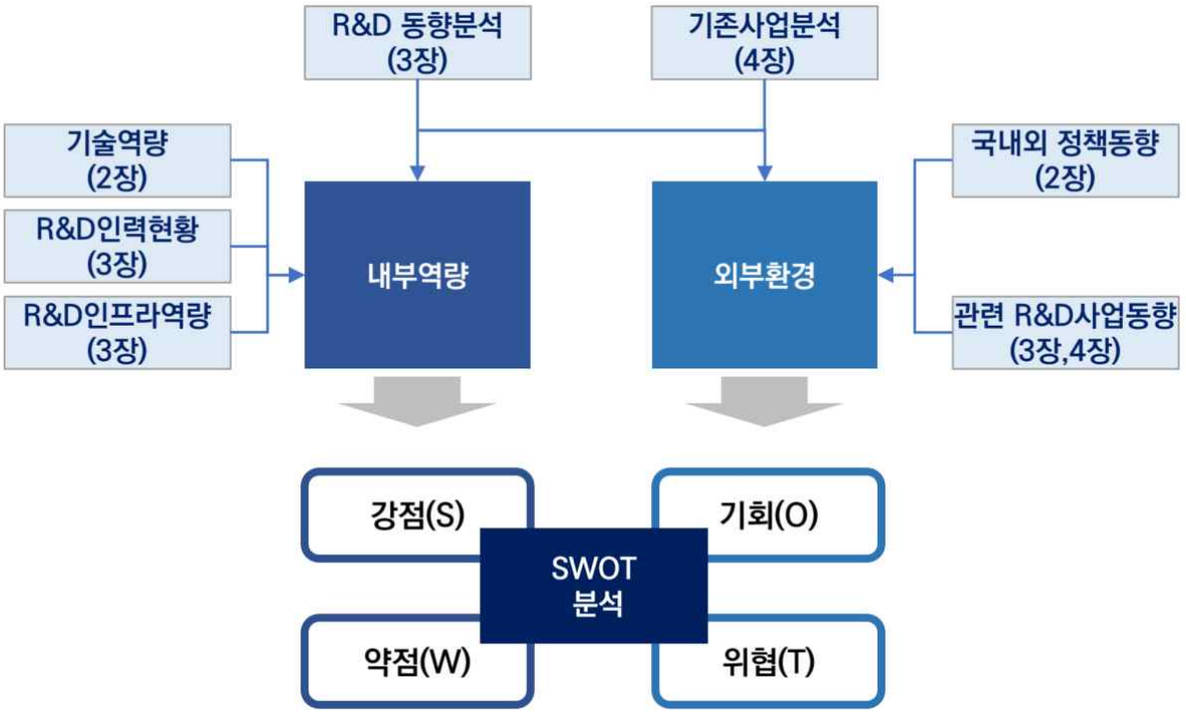
□ **환경분석, 국토교통 R&D동향·역량, 기존 사업 분석(5P 분석) 등 분석 결과를 기초로 SWOT 분석을 진행하여 사업추진 방향 및 전략 도출에 활용**

◦ 정책, 산업, 사회, 기술(PEST) 환경분석(2장), R&D동향 및 역량분석(3장), 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업) 현황분석(4장) 결과를 기초로 SWOT 분석 실시

◦ 국토교통분야 기술, 인력, 인프라 역량 등을 '내부역량'으로, 국내외 정책 동향 및 관련 분야 시장/산업 동향 등의 분석 내용을 '외부환경'으로 상정

◦ 기술, 인력, 인프라 등 내부역량은 각각 강점요인(S)과 약점요인(W)으로 정책, 시장, 산업 등 외부요인은 기회요인(O)과 위협요인(T)으로 변환하여 분석 프레임에 적용

◦ 3장 및 4장의 R&D 동향 및 기존 사업 분석 결과는 내부역량과 외부환경에 모두 영향을 미치는 공통 요인으로 간주하여 동시에 적용



[그림 6-1] 사업 방향 도출을 위한 SWOT 분석 프레임워크

2. 분석결과

□ 외부환경: 기회(Opportunity)

◦ 최근 빠르게 진행되는 사회·산업·기술 환경변화는 기존과 다른 사회적 이슈를 야기, 이를 해결하기 위한 국토교통관련 신기술 개발 수요가 급속히 증가하는 추세

- (인구구조) 저출산 및 고령화로 인한 지속적인 생산인구 감소와 1인 가구의 증가 등 인구구조의 변화는 거주, 이동 관련 개인 삶의 질 관련 이슈를 발생

  · 출산율의 감소, 고령인구 비중의 증가 등 인구구조의 변화가 전세계적으로 나타나고 있으며 우리나라의 경우 그 속도가 특히 두드러지는 상황

※ 2018년 국내 합계 출산율은 0.96명으로 역대 최저를 기록(OECD평균은 1.68명)

※ 우리나라 고령인구 비중은 2060년 40.1%로 증가, 생산가능인구는 2천8백만명으로 감소 예상

- (도시집중) 국가별 인구의 도시 집중은 전세계적으로 확산되고 있으며 대도시의 메가시티화는 미래 주거·이동성관련 새로운 이슈와 기술개발요구를 증대

  · 전세계 도시 인구 비중은 2050년 67%로 증가할 것으로 예상되며 이미 세계 GDP의 1/15 이상이 10대 도시권에서 발생하는 등 도시화는 빠르게 진행중

※ 경제구조가 제조업 중심에서 지식·서비스 경제로 변화 및 전환됨에 따라 집적의 경제적 효과가 증가하고 있어 메가시티에 지식근로자가 점차 집중(Allen Scott, UCLA 교수)

◦ 아시아 및 중남미 신흥 개도국의 성장 가속화로 도로, 건설 등 대형 인프라 등 국토교통관련 기술개발 및 시장 수요가 빠르게 증가하는 등 해외 수출 시장이 확대 중

- 신흥국가는 경제성장에 따른 신규 기반시설 수요로 인프라 산업의 성장 잠재력이 커 향후 우리나라 국토교통산업의 새로운 성장동력이 될 수 있음

  · 신흥 개발도상국가들의 경제성장은 고속도로, 도시철도, 신도시, 산업단지, 발전소 및 공항 개발사업 등에 대한 투자 확대를 유발할 것으로 기대

※ 신흥개도국 경제성장률은 4.4%('16) → 4.7%('17) → 4.9%('18)로 빠르게 증가

※ 아시아시장 : 4.8조달러(`17) → 5.7조달러(`20),
중남미시장 : 5,600억달러(`17) → 7,000억달러(`20),
중동·아프리카 시장 : 5,200억달러(`17) → 6,894억달러(`20)

◦ 4차 산업혁명 기술의 보급과 확산으로 인한 무인화, 인공지능, 가상현실, 초연결 등 신기술의 적용 확대는 국토교통 산업의 새로운 성장 가능성을 제고

- AI 기술의 확산으로 인한 무인화는 건설자동화, 무인물류, 자율주행, 플라잉카 등의 등장 및 적용으로 국토교통 관련 기술의 혁신을 촉발

- 가상현실 보편화 및 초연결사회의 도래는 거주, 이동을 포함한 기존 도시구조의 변화를 촉발함으로써 국토교통관련 기술 혁신 요구를 확대할 것으로 기대

□ 외부환경 : 위협(Threat)

◦ 기존 국내 국토교통산업의 주요 수요 시장인 사회간접자본(SOC)에 대한 투자가 지속적으로 감소하고 있어 국내시장의 위축에 따른 산업 붕괴가 우려되는 상황

- 국내 국토교통 산업은 주로 국내 SOC시장 성장과 함께 발전해왔으나 최근 SOC투자 감소 추세로 인해 새로운 시장 개척 필요성이 증가

※ 2019년 SOC예산은 전년대비 2.3%(4,429억원) 감소한 18.5조원으로 편성되었으며, 국회 예산안 처리과정에서 1.2조 증액된 19.0조원으로 최종 확정

◦ 국내건설산업은 시장 규모와 해외건설 점유율에 있어 모두 정체기를 거쳐 침체기에 진입한 상황으로 산업 붕괴를 막기 위해서는 새로운 성장 동력이 필요

- 국내 건설업 성장률은 2018년 이후 마이너스 성장률을 보이고 있으며 해외 건설 수주 또한 2017년 이후 매 분기 감소세를 유지하고 있음

※ 2017년 7.2% 성장 이후 2018년 1분기 -3.1%, 3분기 -5.3%로 지속감소

◦ 해외건설 매출규모 및 점유율은 상위권을 유지하고 있으나 점차적으로 순위가 하향되고 있으며 절대적인 매출액 규모는 더욱 빠르게 하락하고 있음

- 매출액 순위는 2015년 4위 이후 2016년 5위, 2017년 6위로 단계적으로 하락하고 있으며 규모는 2015년 406억 달러에서 2017년 257억 달러로 크게 감소

※ 해외건설매출액은 270억달러(`14) → 406억달러(`15) → 339억달러(`16) → 257억달러(`17)

- 가격경쟁력과 높은 자본력을 기반으로 한 중국의 시장 확대가 빠르게 진행 중

※ 중국 해외건설매출액 : 900억달러(`14) → 937억달러(`15) → 987억달러(`16) → 1,140억달러(`17)

◦ 국토교통 기술 선도국은 국토교통 기반기술에 대한 투자 확대 및 체계적 지원을 확대하고 있어 국토교통관련 미래 기술 및 시장에 대한 기회 상실이 우려

- 선진국은 국토교통분야 기초원천기술개발을 입체적·종합적으로 지원하기 위해 하향식 연구개발 지원과 상향식 기초연구 지원을 병행 추진 중

※ 미국 교통부(DoT)는 11개 산하기관에서 하향식 R&D프로그램을 운영함과 동시에 교통분야 기술 역량 강화 및 기초연구지원을 위한 자율 주제 연구인 대학지원 프로그램(UTC)을 운영

※ 일본 국토교통성은 전략적 기술대응을 위한 프로젝트형 기술개발 사업인 종합기술개발프로젝트와 건설분야 기초연구를 지원하기 위한 건설기술연구개발조성제도를 동시에 운영

□ 내부역량 : 강점(Strength)

◦ 국토교통분야를 포함한 전 분야에서 미래 대응 및 기술발전의 원천인 기초연구 및 기술경쟁력 강화를 위한 연구개발 지원 중요성에 대한 정부 차원의 인식 확대

- '제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획'에서 국토교통 연구개발 기반강화를 과제로 제시, '제4차 기초연구 진흥종합계획'은 연구자 주도 연구 지원을 강조

※ 기존 단순 기초연구비 비중 확대에서 연구자 주도의 기초연구 확대로 방향성 강화

※ 제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획(`18~`27)의 실천을 위한 국토교통부 차원의 기초 기반 연구 사업에 대한 예산 확보 및 지원 의지 확고

◦ 우리나라는 국토교통 관련 미래 기술의 핵심인 ICT기술에 있어 상대적으로 높은 기술 수준 및 인프라와 우수한 기술개발 역량을 보유

- 우리나라는 정보통신기술(ICT)은 적극적인 ICT 및 인프라 투자·보급, 혁신성장 추진 등 주요 부문에서 세계적인 수준의 경쟁력 보유

※ `17년 기준 ICT기술에서 우리나라와 최고 기술 보유국 미국과의 기술격차는 1.3년 차이에 불과하며, 일본과도 0.3년에 불과하여 세계 상위권에 위치

◦ 최근 국토교통부 주도의 국토교통 R&D에 필요한 대형 실험시설, 연구장비 등 국토교통R&D 인프라 구축으로 연구자들의 연구개발 수행 환경은 개선

- 글로벌 건설교통기술 역량 강화 및 연구장비 공동 활용 지원을 목적으로 국토교통부는 대형실험시설을 전국에 구축하여 운영

※ 공동활용 기반 고가 실험장비 구축(`16.5~`21.5) 13,630백만원(정부 13,630백만원)

※ `17년 기준 국내에서는 3,000만원 이상의 고가의 실험장비가 1,982대가 운영 중이며 이 중 66.3%가 기업, 29.0%가 연구기관, 4.7%가 대학이 보유

◦ 민간 기업의 연구개발 투자규모는 취약한 상황이나 응용·개발역량을 확보하고 있어 양질의 적정 기반기술이 공급될 경우 이를 활용한 기술경쟁력 향상이 기대됨

- 민간 기업의 연구개발 투자가 응용·개발 단계에 집중되어 있어 기초연구에 대한 투자가 부족한 반면, 개발된 기술의 응용활용 역량은 매우 높은 상황

※ 2017년 총 연구비 기준 기업의 응용·개발단계 연구비 비중은 대기업 98.88%, 중견기업 96.84%, 중소기업 97.25%로 나타남

□ 내부역량 : 약점(Weakness)

◦ 국토교통 기술기반 강화를 위한 전략적 지원 체계의 부재

- 국내 국토교통기술수준은 선도국 대비 다소 상승하였으나 최근 몇 년간 정체되어 있으며 기술 후발국인 중국의 빠른 성장으로 기술 역전이 우려됨

- 우리나라 기술수준은 주요 5개국 중 4위에 머물러 있으며, 5위인 중국은 2016년 이후 우리나라 및 기술 선도국과의 기술수준을 좁혀가고 있음

- '18년 기준 중국과 우리나라의 기술수준은 3.6%, 기술격차는 0.7년에 불과한 상황

※ 기술수준 : 한국, 79.6%(`14) → 79.0%(`18), 중국, 69.7%(`14) → 75.4%(`18)

※ 기술격차 : 한국, 4.3년(`14) → 3.1년(`18), 중국, 6.1년(`14) → 3.8년(`18)

- 국가중점과학기술 국토교통관련 기술 8개 중 6개의 응용개발역량은 우수한 것으로 나타났으나 기초역량은 모든 기술이 '보통' 수준인 것으로 나타남

◦ 정부의 국토교통R&D에 대한 지원은 응용 및 개발 연구에 집중되어 있어 장기적 기술 기반 조성을 위한 기초기술역량의 강화가 어려운 상황임

- 최근 4년(`13~`17) 간 국토교통 R&D투자액 중 기초연구 지원 비중은 12.9%에 불과하여 전 분야 평균인 22.6%에 비해 매우 낮은 수준을 보이고 있음

※ 특히 국토교통R&D의 57.1%를 담당하는 국토교통부는 응용·개발연구에 편중된 상황임

◦ 국토교통R&D를 담당하는 국토교통부사업은 대형·프로젝트형 R&D 사업에 집중되어 있어 미래 환경 변화 대응을 위한 새로운 기술개발 지원에는 취약한 구조

- 국토교통분야의 유일한 상향식 자율주제를 지원하는 국토교통기술촉진연구사업에서 국토교통분야 도입기 기술연구 지원의 40%를 담당하고 연간 국토교통부 신규과제 중 58.6%를 담당하는 등 신기술개발을 위한 R&D지원 기반이 매우 취약

※ 국토교통분야 유일의 상향식 자율주제 연구를 지원하는 국토교통기술촉진연구사업은 '22년 일몰이 예정되어 있어 이후에는 국토교통 분야의 연간 신규과제 수가 1/2 이하로 감소할 것으로 예상됨

◦ 정부의 적극적인 R&D 활성화 정책 추진에도 불구하고 국토교통분야 연구기반을 이루는 대학 연구인력이 감소하고 있는 상황으로 연구기반의 붕괴가 우려됨

- 전분야 연구인력은 연평균 3.0%의 증가세를 나타내고 있으나 국토교통 분야의 경우 0.3%로 정체. 특히 대학소속 연구인력의 경우 매년 3.0%의 속도로 감소

※ '08-'17년 간, 기업체 연구인력은 6,322명에서 10,824명으로 증가한 반면, 대학소속 연구인력은 8,017명에서 3,444명으로 지난 10년 간 절반 이하로 감소

3. SWOT 요인 정리 및 전략 도출

□ SWOT 요인 정리

〈표 6-1〉 SWOT 요인

• **(강점 1)** 국토교통 분야를 포함한 전 분야에 있어 기초·기반 기술에 대한 정책 강화 및 예산 확대 • **(강점 2)** 미래 국토교통산업의 핵심인 ICT관련 기술에 있어서 높은 수준 및 개발 역량을 보유 • **(강점 3)** 국토교통R&D를 위한 연구장비·시설 등 인프라가 확보되어 있으며 민간은 높은 응용·개발 기술개발 역량을 보유	• **(약점 1)** 국토교통 기술기반 강화를 위한 전략적 지원 체계 및 프로그램 부족 • **(약점 2)** 대형·프로젝트형 R&D사업 위주의 지원으로 인해 미래 대응을 위한 신기술 개발 지원 체계가 매우 취약한 상황 • **(약점 3)** 연구역량의 기반을 이루는 대학소속 연구인력이 감소되고 있어 국토교통 연구 기반이 매우 취약
• **(기회 1)** 사회·산업·기술 환경변화로 발생한 다양한 사회문제해결을 위한 국토교통 신기술 개발 수요가 빠르게 증가 • **(기회 2)** 신흥 개도국의 성장 가속화로 대형 인프라 구축 수요가 증가하는 등 해외 수출 시장 성장으로 시장 진출 기회 확대 전망 • **(기회 3)** 4차 산업혁명 기술의 보급·확산으로 전통적 국토교통산업은 신기술기반의 새로운 산업으로 변화하며 성장할 것으로 예상	• **(위협 1)** 국내 산업이 의존해온 SOC 시장의 축소로 전통적 국토교통 산업의 붕괴 우려 • **(위협 2)** 해외 시장 점유율 및 규모의 지속적 감소와 함께 중국의 시장 규모 확대로 해외 시장에서의 경쟁력 상실 우려 • **(위협 3)** 주요국은 기술적 우위를 바탕으로 국토교통 기반 기술에 대한 체계적 지원을 확대하여 미래 신기술 및 시장 우위를 강화

동 사업이 고려해야 하는 내부역량	
S	W
O	T
동 사업이 대응해야 하는 외부환경의 이슈	

□ SWOT 전략 도출

〈표 6-2〉 SWOT을 통한 전략 요소 도출

외부요인 / 내부요인	기회(O)	위협(T)
	• **(기회 1)** 사회·산업·기술 환경변화로 발생한 다양한 사회문제해결을 위한 국토교통 신기술개발 수요가 빠르게 증가 • **(기회 2)** 신흥 개발도상국의 성장 가속화로 대형 인프라 구축 수요가 증가하는 등 해외 수출시장 성장으로 시장 진출 기회 확대 전망 • **(기회 3)** 4차 산업혁명기술의 보급·확산으로 전통적 국토교통산업은 신기술기반의 새로운 산업으로 변화하며 성장할 것으로 예상	• **(위협 1)** 국내 산업이 의존해온 SOC 시장의 축소로 전통적 국토교통 산업의 붕괴 우려 • **(위협 2)** 해외 시장 점유율 및 규모의 지속적 감소와 함께 중국의 시장 규모 확대로 해외 시장에서의 경쟁력 상실 우려 • **(위협 3)** 주요국은 기술적 우위를 바탕으로 국토교통 기반기술에 대한 체계적 지원을 확대하여 미래 신기술 및 시장 우위를 강화
강점(S)	**SO 전략**	**ST 전략**
• **(강점 1)** 국토교통 분야를 포함한 전분야에 있어서 기초·기반 기술 개발에 대한 중요성을 인식하고 정책적 지원 확대 중 • **(강점 2)** 미래 국토교통산업의 핵심인 ICT관련 기술에 있어서 높은 수준 및 개발 역량을 보유 • **(강점 3)** 국토교통R&D를 위한 연구장비·시설 등 인프라가 확보되어 있으며 민간은 높은 응용·개발 기술개발 역량을 보유	• **[SO1]** 국토교통 분야에서의 연구자 주도 창의적·도전적 기반기술 연구 지원 확대(투자금액 및 과제수) • **[SO2]** 국내 산업 역량을 기반으로 시장 선점을 위한 기반기술 확보 강화 • **[SO3]** 국내 ICT 역량 및 융합연구 역량을 활용한 이슈 해결 및 미래수요대응을 위한 기반기술 강화	• **[ST1]** 자유공모형 사업을 통한 기초기술 투자 확대 • **[ST2]** 산업적·기술적 한계 극복을 위한 국토교통 분야 우수 선도기술 창출 강화 • **[ST3]** 연구성과의 활용 및 확산을 위한 운영관리 체계 고도화
약점(W)	**WO 전략**	**WT 전략**
• **(약점 1)** 교통 기술기반 강화를 위한 전략적 지원체계 및 프로그램 부족 • **(약점 2)** 대형·프로젝트형 R&D 사업 위주의 지원으로 인해 미래 대응을 위한 신기술 개발 지원 체계가 매우 취약한 상황 • **(약점 3)** 연구 역량의 주요기반을 이루는 대학소속 연구인력이 감소하고 있어 국토교통 연구 기반이 매우 취약	• **[WT1]** 창의적·도전적 연구와 전략형 기반기술 연구를 동시에 지원할 수 있도록 기반기술 Pool 다양화 • **[WO2]** 다양한 미래사회 변화와 시장 수요에 대응할 수 있는 R&D 지원체계 구축 • **[WO3]** 창의적·도전적 기초연구의 성과의 후속지원 및 성과활용 체계 구축	• **[WT1]** 우수 연구성과의 활용도 제고를 위한 후속연구 연계방안 도입 • **[WT2]** 국내 국토교통분야 한계 극복을 위해 분야별 전략 분야 선정 및 기반기술 연구 지원 • **[WT3]** R&D 지원의 소외계층 연구자에 대한 연구 지원 확대

2 추진전략 도출

1. 추진전략 도출 개요

□ 환경분석 결과를 바탕으로 도출된 SWOT전략과 연구현장의견, 자문회의, 인식조사 결과로부터 도출된 핵심이슈를 바탕으로 사업 추진 전략 도출

◦ (환경분석) 2장, 3장, 4장의 환경분석 결과를 기초로 SWOT 전략요소 도출

〈표 6-3〉 사업 기획을 위한 SWOT 전략 요소 도출 결과

전략		내용
SO	SO1	- 국토교통 분야에서의 연구자 주도 창의적도전적 기반기술 연구 지원 확대
	SO2	- 국내 산업 역량을 기반으로 시장 선점을 위한 기반기술 확보 강화
	SO3	- 국내 ICT 역량 및 융합연구 역량을 활용한 이슈 해결 및 미래수요대응을 위한 기반기술 강화
ST	ST1	- 자유공모형 사업을 통한 기초기술 투자 확대
	ST2	- 산업적·기술적 한계 극복을 위한 국토교통 분야 우수 선도기술 창출 강화
	ST3	- 연구 성과의 활용 및 확산을 위한 운영관리 체계 고도화
WO	WO1	- 창의적도전적 연구와 전략형 기반기술 연구를 동시에 지원할 수 있도록 기반기술 Pool 다양화
	WO2	- 다양한 미래사회 변화와 시장 수요에 대응할 수 있는 R&D 지원체계 구축
	WO3	- 창의적도전적 기초연구의 성과의 후속지원 및 성과활용 체계 구축
WT	WT1	- 우수 연구 성과의 활용도 제고를 위한 후속연구 연계방안 도입
	WT2	- 국내 국토교통분야 기술 한계 극복을 위해 전략 분야 선정 및 기반기술 연구 지원
	WT3	- R&D지원의 소외계층 연구자에 대한 연구 지원 확대

◦ (이슈도출) 제5장의 연구자인식조사, 기술 및 정책 전문가 자문회의, 기술분야별 전문가 회의를 바탕으로 주요 이슈를 도출 정리



[그림 6-2] 인식조사, 전문가 간담회, 기술전문가 자문 및 간담회 도출 주요이슈

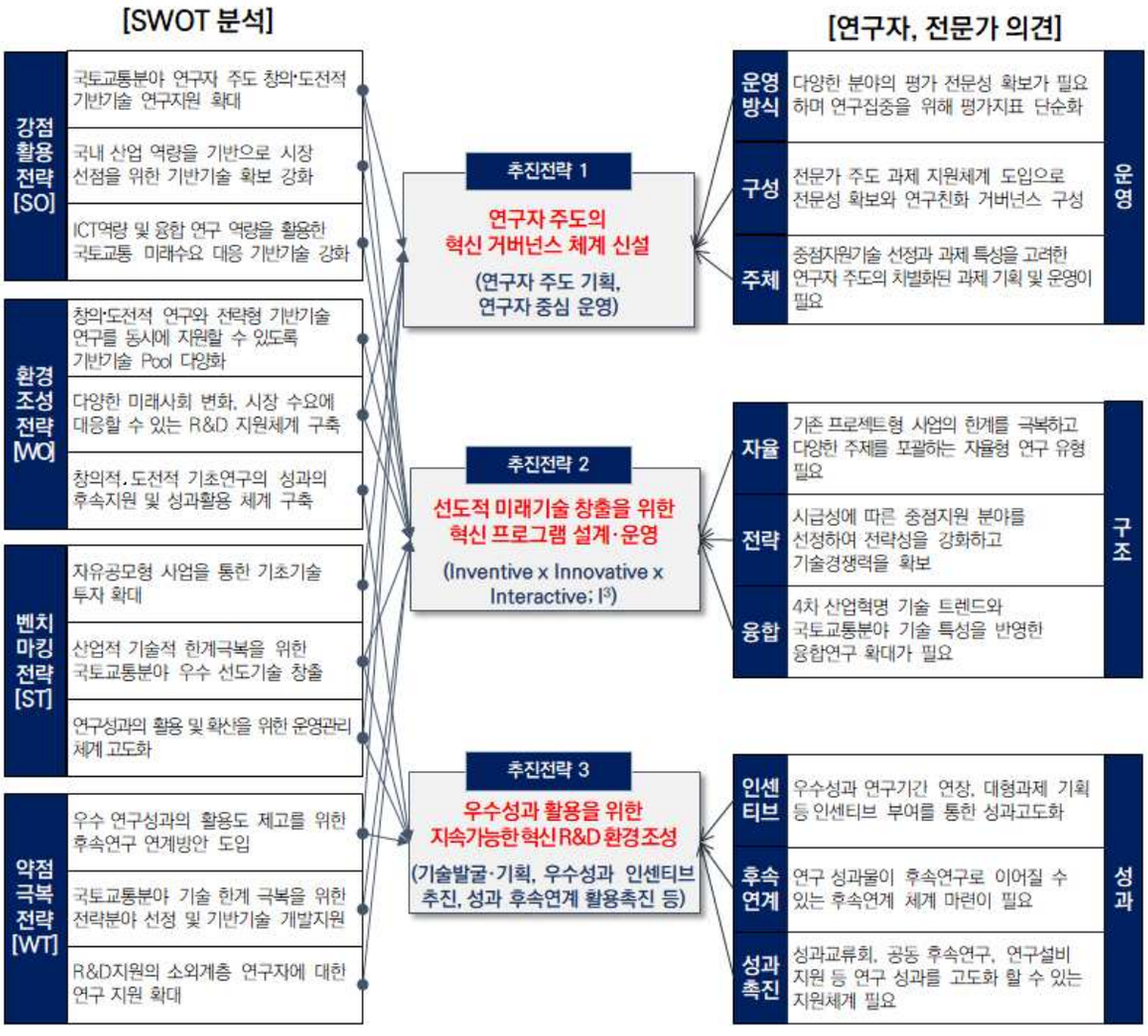
〈표 6-4〉 사업 기획을 위한 주요 이슈 도출 결과 요약

이슈 구분		내용
운영	운영	- 다양한 분야의 평가 전문성 확보. 연구 집중을 위한 평가지표 단순화
	구성	- 전문가 주도 과제 지원체계 도입으로 전문성 확보와 연구 친화적 거버넌스 구성
	주체	- 중점지원기술 선정과 과제 특성을 고려한 연구자 주도 과제 기획 및 운영
구조	자율	- 기존 프로젝트형 사업의 한계를 극복하고 다양한 주제를 포괄하는 자율형 연구
	전략	- 시급성에 따른 중점지원 분야를 선정하여 전략성을 강화하고 기술경쟁력을 확보
	융합	- 4차 산업혁명 기술 트렌드와 국토교통분야 기술 특성을 반영한 융합연구 확대
성과	인센티브	- 우수성과 기간 연장, 대형과제 기획 등 인센티브 부여를 통한 성과고도화
	후속연계	- 성과물이 후속연구로 이어질 수 있는 후속연계 체계 마련이 필요
	성과촉진	- 성과교류회, 공동후속연구, 연구설비 지원 등 성과 고도화 지원체계 마련

2. 추진전략 도출

□ SWOT분석 결과 및 연구자·정책전문가 의견수렴 결과 기반 추진전략 도출

◦ 내부 및 외부 환경분석 결과를 기초로 한 SWOT분석, 연구자인식조사, 기술 및 정책 전문가 자문회의, 기술분야별 전문가 회의로부터 도출된 유형별 주요 이슈 간 교차분석을 통하여 동 사업의 3대 사업 추진 전략을 도출



[그림 6-3] SWOT분석 기반 사업 추진 전략

2절 사업추진전략

1 [전략1] 연구자 주도의 혁신 거버넌스 체계 신설

□ 연구자 주도 기획

◦ **(전문가 중심의 기술혁신그룹 신설)** 국토교통 분야 분야별 우수 연구자를 리더로 선정하여 기술혁신그룹을 구성하고 핵심기술 확보를 위한 기술기획 추진

- **신성장동력 핵심기술**: 미래 산업에 적용, 산업적 성장이 기대되는 성장잠재력을 가진 국토교통 핵심기술의 발굴 및 기술기획
- **미래대응형 핵심기술** : 신산업·기술·사회 환경의 급변에 따른 미래 이슈 해결을 위한 대응형 국토교통 핵심기술의 발굴 및 기술기획

◦ **(기술혁신그룹별 자문위원회 운영)** 기술혁신그룹리더의 담당분야 기술 자문 및 과제 전주기 컨설팅 활동을 지원하기 위한 그룹별 외부 자문위원회 구성·지원

- **과제 발굴 및 기획 지원** : 국토교통 신성장동력 기술 및 이슈 대응형 국토교통 기술 발굴, 기술 확보 전략수립 및 연구개발계획, RFP 작성 등
- **연구과제 전주기 컨설팅 지원** : 담당 기술분야의 상·하향식 연구개발 과제에 대한 기술개발 전략, 성과확보 전략 및 연구인프라 활용 등 전주기 지원 등

□ 연구자 중심 과제 설계

◦ **(상향식 연구자 제안과제 중심 운영)** 상·하향식 연구과제의 지원 비중은 각각 7:3으로 설정하여 연구자 제안 상향식 자율주제의 연구과제 지원을 중심으로 운영

◦ **(연구자 주도 연구비 및 연구기간의 설정)** 상향식 연구과제의 경우 연구기간, 연구비 규모를 각각 연간 3억원 이내, 총 기간 3년 이내에서 연구자가 자유롭게 제안

- 하향식 연구과제의 경우 기술혁신그룹 산하 위원회에서 전문가 회의를 통해 결정

□ 신진연구자 지원 확대

◦ **(국토교통 R&D수혜의 소외연구자 지원)** 경력 및 성과 부족으로 대형R&D사업에 참여가 어려운 신진연구자 등 소외연구자 지원을 위한 별도 트랙 제공

- 박사학위 취득 7년 이내의 신진연구자, 국토교통부 R&D 사업에 최초 지원하는 연구자, 국토교통분야 혁신형 중소기업* 소속 연구자

※ 신진연구자 및 최초 지원 연구자는 해당 연구자가 연구책임자로 지원하는 경우에 한함

※ 혁신형 중소기업의 경우 대학 또는 출연연이 주관하는 컨소시엄에 참여하는 경우에 한함

2 [전략2] 선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계·운영

□ 창의적(Inventive) 과제 지원

◦ **(연구자의 창의적 아이디어의 적극 수용)** 신기술, 원천기술 뿐만 아니라 기술 융합을 통한 신기능 구현, 기존 기술의 가치 재창출 등 창의적 아이디어의 수용 추진

- 상향식 연구지원 사업은 기술개발 방향이나 이슈 및 문제점에 대한 제시를 생략함으로써 연구자의 호기심과 창의성이 발현될 수 있도록 과제 선정체계를 운영
- 연구자가 제안한 다양한 주제의 과제 수행을 통해 향후 활용 가능한 국토교통 분야의 미래 기술 Pool을 구축

□ 혁신적(Innovative) 성과 창출 지원

◦ **(혁신성과창출을 위한 컨설팅 추진)** 지원 대상 연구과제의 연구 착수 단계에서 연구종료 단계까지 연구성과의 고도화를 위한 단계별 맞춤형 컨설팅 지원 추진

- 연구계획수립, 성과창출전략, 지식재산권확보전략, 연구인프라 활용전략 및 성과활용·연계 전략 등 과제 수행 전주기에 걸친 기술혁신그룹의 밀착 지원 추진
- 연구종료 이후, 우수성과의 경우 성과를 기반으로 하는 타 대형R&D사업 참여 및 대형R&D사업화 기획으로의 연계 지원

◦ **(성과제고를 위한 경쟁형 과제 도입)** 하향식 전략기술개발 과제의 경우 경쟁형 R&D 개념을 도입하여 연구성과 제고 및 혁신적 연구성과 창출을 도모

- 경쟁형 과제 지원 트랙 : 하향식 과제의 경우, 동일 주제에 복수의 연구진을 선정하고 중간평가를 통해 우수 연구진을 선정하고 이후 단일 연구진 집중 지원

□ 소통하는(Interactive) 운영체계 구축

◦ **(상시 소통)** 기술혁신그룹은 연구과제 전주기 컨설팅을 통해 담당분야의 참여연구자와 연구진행 상황 및 요구 사항 등을 상시 청취하는 등 연구자와의 소통

◦ **(정례적 성과교류회 추진)** 사업 참여 전체 연구진이 참여하는 성과교류회를 연 1회 정기적으로 추진하여 연구자간 교류 촉진과 함께 우수성과 발굴·홍보, 융합연구 주제 발굴, 우수성과의 홍보 및 기술혁신그룹 간 상호 교류 추진

◦ **(기술혁신그룹협의체 운영)** 각 기술혁신그룹의 리더로 구성된 협의체는 사업 참여연구자를 대표하여 전문기관, 타 사업 및 타 부처와의 소통 창구 역할 수행

3 [전략3] 우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D 환경 조성

□ 사업 성과를 국토교통 기반기술 Pool인 기술 모판(Seed Bed)에 편입하여 관리

◦ 기술혁신그룹과 전문기관 주도로 사업 성과의 축적, 확장, 고도화 기반이 되는 국토교통 기반기술 Pool인 기술 모판(Seed Bed)을 구성하고 지속적으로 관리

- 기술혁신그룹과 전문기관은 연구 결과의 과학적·기술적·경제적 가치 및 잠재력을 평가하여 일정 수준 이상의 기술을 기술 모판에 축적

□ 개발 기술의 후속 성과연계 및 성과확산 지원

◦ 기술혁신그룹은 기술 모판의 기반기술 중 사업화 가능성이 높은 기술을 선별하고, 기술이전 유망기술을 국토교통기술 SMK*에 축적하여 기술이전 지원

※ SMK(Sales Material Kit) : 기술마케팅 대상기술에 대한 기술상품 정보서

◦ 주관연구기관이 직접 기술사업화를 희망하는 경우 또는 기술사업화를 위한 추가 R&D가 필요한 경우에는 「국토교통 기술사업화 지원사업」과의 연계를 지원

□ 기술 모판을 활용하여 내역사업 간 성과 연계 및 고도화 창구를 제공

◦ 미래 불확실성에 대비한 기술 발굴 원천으로서의 기술 모판(Seed Bed)을 중심으로 하여 동 사업의 2개 내역사업*을 배치

※ ① 연구자 주도 Value+ 기술 연구, ② 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 유형

- 기술 모판을 중심으로 ①불확실성에 대응한 다양한 대안 탐색, ②기술 모판의 축적, ③기술 검토 및 환류, ④우수 기술 고도화를 위한 2개 내역사업 구성
- 기술 아이템의 발굴 원천을 연구자의 창의성을 기초로 한 지속적인 다양한 탐색형 연구성과 창출에 두고 제도화하여 장기적 미래 선도형 기술 개발 체계 마련

□ 우수 성과의 타 R&D 사업 후속 연계 지원

◦ 기술혁신그룹 주도로 동 사업 성과를 국토교통부 R&D 사업과의 연계, 타 부처 R&D 사업과의 연계, 다부처 사업 연계 등 타 R&D 사업과의 후속 연계를 지원

- 우수 성과를 창출한 동 사업 수행 과제를 현재 수행중이거나 수행 예정인 국토교통부 및 타 부처의 R&D 사업 과제에 지원하여 선정될 수 있도록 지원하거나,
- 우수 성과를 계승할 수 있는 기술 아이템을 전문기관 기획그룹의 협업 하에 국토교통부 신규 R&D 사업 또는 다부처 R&D 사업으로 기획할 수 있도록 지원

교류를 통한 그룹 내 융합연구과제 발굴 추진

3절 사업 구성

1 사업개요

□ **사업명 : 국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업**

◦ 사업기간 : **2022년 ~ 2030년** (9년)

◦ 사업규모 : **3,595.69억 원**(국고 : 3,452.80억 원 민자 : 142.89억 원)

□ **사업목적 : 국토교통기술을 대상으로 하는 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성**

□ **사업목표 : 선도적 미래기술 발굴을 위한 다양한 기반기술의 확보 및 지속활용 기반 조성을 통한**
① 국토교통 기반기술 혁신성 확보, ② 우수성과 활용성 극대화

□ **사업정의 : 연구자 주도의 가치 창출형 기술 및 미래 대응을 위한 선도형 기술 개발과 이를 구현하기 위한 R&D 혁신 환경을 조성하는 사업**

□ **주요내용**

◦ **(연구자 주도 Value+ 기술 연구)** 연구자 주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자 주도의 상향식 탐색형 연구개발 지원

- 다양한 기반 기술 확보를 위해 대형 R&D과제에서 소외될 수 있는 신진연구자, 초기연구자 및 혁신형 중소기업 소속 연구자에 대한 별도 지원 트랙 추진

◦ **(미래 선도형 Breakthrough 기술 연구)** 국토교통분야 미래 환경, 산업 이슈 대응을 위한 전략 분야 발굴을 통한 하향식 품목지정형 기술개발 연구 지원

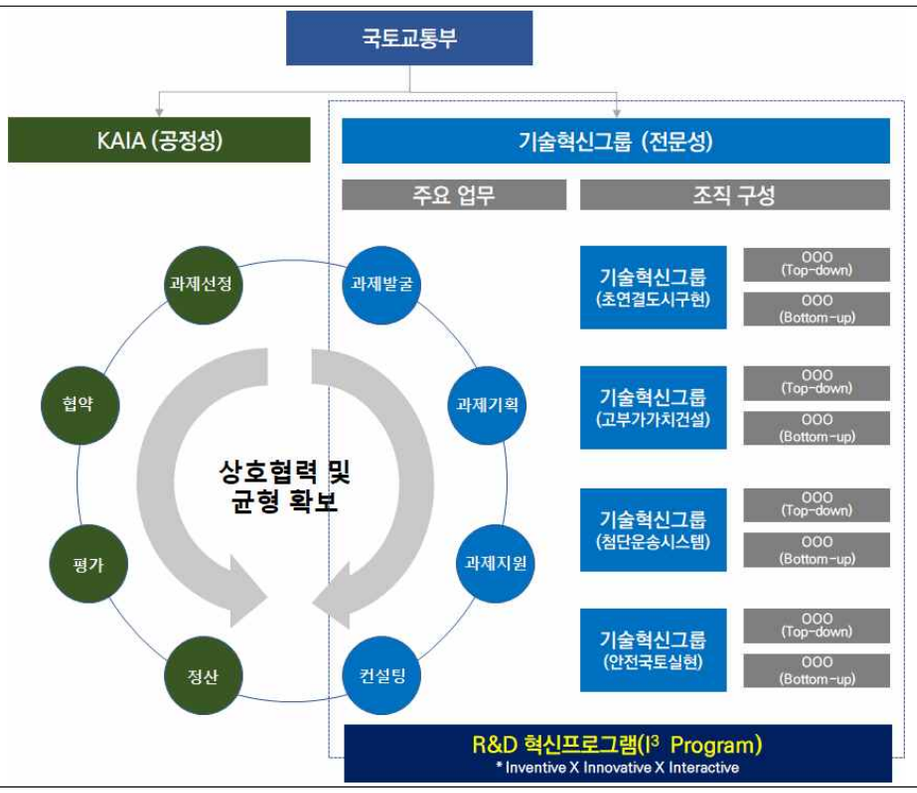
- 전략 기술개발을 확보하기 위한 단일 과제에 대해 복수 연구자 간 경쟁형 연구 트랙 운영을 통해 기술 개발 성공 가능성을 제고하고 성과 품질을 고도화

- 전략분야 발굴·기획 및 연구전주기 지원을 통한 우수 기술 확보, 성과 확산 등의 후속 지원 등 성과 활용기반 조성

□ 비전 체계도

사업명	국토교통 미래 기반기술 육성 및 연구환경 혁신을 위한 **국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업**	
사업비전	국토교통 기반기술 육성을 통해 유관 산업 선도 및 미래 신성장동력 창출	
사업목적	연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성	
사업목표	국토교통 기반기술 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화	
성과목표	질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보	우수기반기술의 지속 활용기반 조성
성과지표	• 논문지수(mrnIF) 70.0 (분야 상위 30%) • SMART 특허등급 4.5 (평균 B 이상) • 세계 최고수준 기반기술 연구성과 300건 이상 확보	• 대형사업화, 타 사업 연계 사례 140건 이상 확보 • 연구 자립 가능한 박사급 연구인력 양성수 635명
추진전략	연구자 주도의 혁신 거버넌스 체계 신설 (연구자 주도 기획, 연구자 중심 운영)	선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계·운영 (Inventive × Innovative × Interactive; I^3)
		우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D환경 조성 (연구개발-우수성과-인센티브 -촉진-후속기획 등)
지원유형	연구자 주도 Value+ 기술 연구 (Bottom-up)	미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 (Top-down)

추진체계

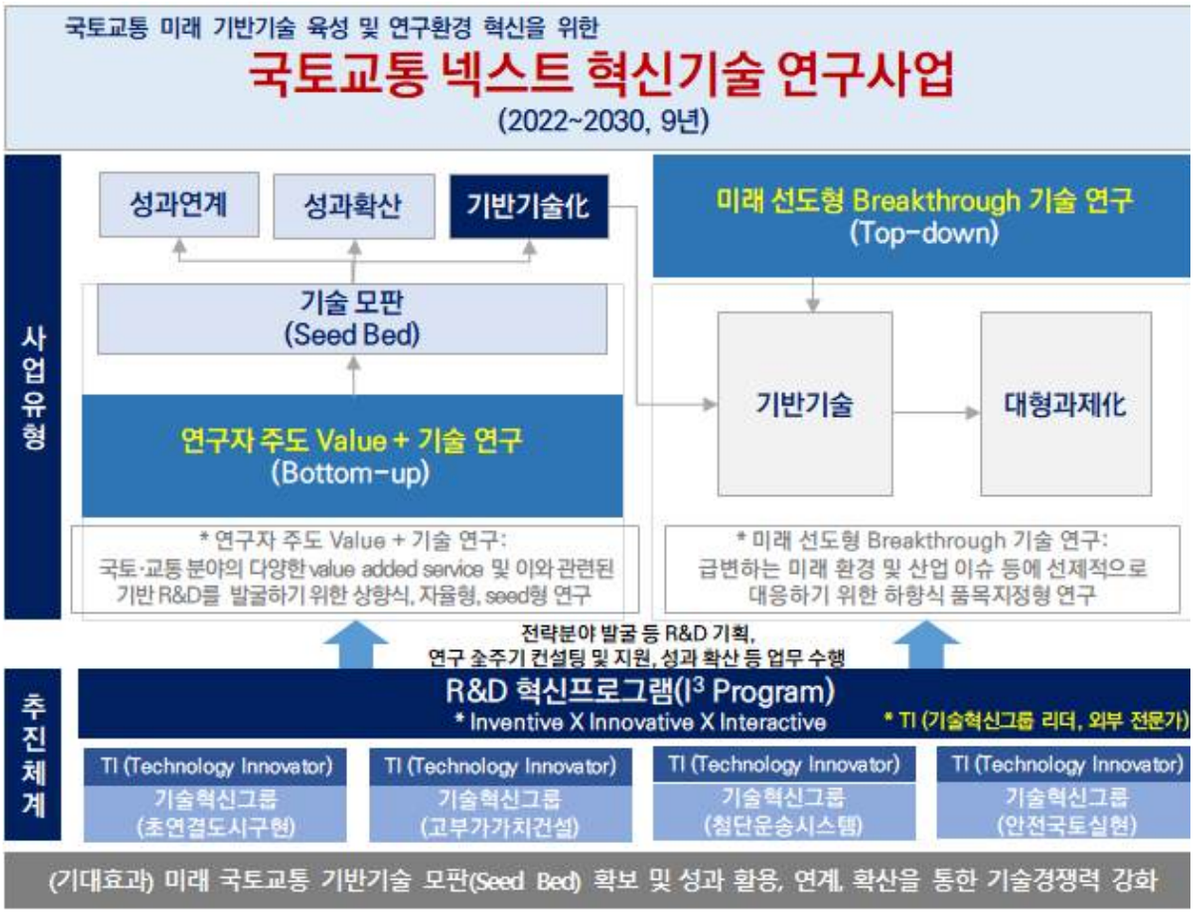


2 사업구성 및 운영

□ 사업구성

◦ 동 사업은 탐색형 기술개발 사업인 '연구자 주도 Value+ 기술 연구'와 미래이슈 대응 전략 기술개발 사업인 '미래 선도형 Breakthrough 기술 연구'로 구성

- '연구자 주도 Value+ 기술 연구'는 기술모판을 구성하고 이와 관련된 기반기술을 발굴하기 위한 연구자 주도 상향식, 자율형 연구를 지원
- '미래 선도형 Breakthrough 기술 연구'는 미래환경 및 산업이슈 등에 선제적으로 대응하기 위한 하향식 품목지정형 전략과제를 기획 및 지원
- 기술혁신그룹의 주도로 R&D 혁신프로그램(I^3 Program)을 통해 전략분야 발굴 등 R&D기획을 수행하고 연구자 전주기 컨설팅 및 지원, 성과 확산 등을 수행

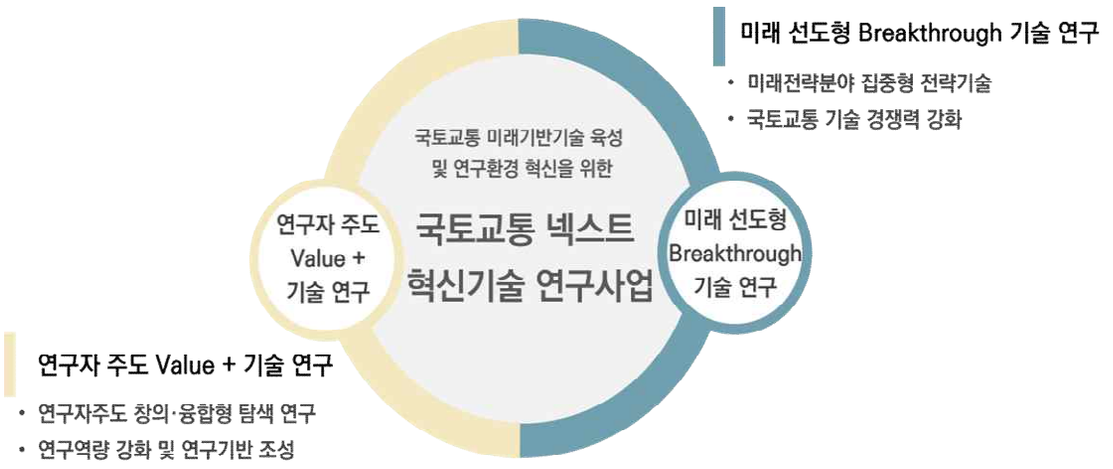


[국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업의 구성 및 운영 체계]

□ 사업운영

◦ ‘연구자 주도 Value+ 기술 연구’와 ‘미래 선도형 Breakthrough 기술 연구’ 등 2개 내역 사업은 각각 기술모판 구성을 위한 창의·융합형 연구개발과 미래신성장 동력 발굴을 위한 전략기술 개발을 담당

- **(연구자 주도 Value+ 기술 연구)** 연구자주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원
- **(미래 선도형 Breakthrough 기술 연구)** 국토교통분야 미래 환경, 산업 이슈 대응을 위한 전략 분야 기술개발 연구 지원



[국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업의 구성 및 역할]

◦ R&D혁신 프로그램 (I^3 Program)을 통해 R&D전주기 컨설팅 및 성과확산 지원

- 국토교통 주요 분야별 특성에 맞춘 연구자 지원을 위한 기술혁신그룹 구성
- 기술혁신그룹은 전략분야 발굴을 포함 R&D기획에서 성과확산까지의 전주기지원을 제공하며, 성장잠재력을 보유한 핵심기술에 대한 미래 신성장동력化 지원

□ 국토교통 R&D 생태계에서의 동 사업의 기능 및 위상

◦ **연구자 주도 가치창출형 기술개발을 통한 기술모판(Seed Bed) 구축**

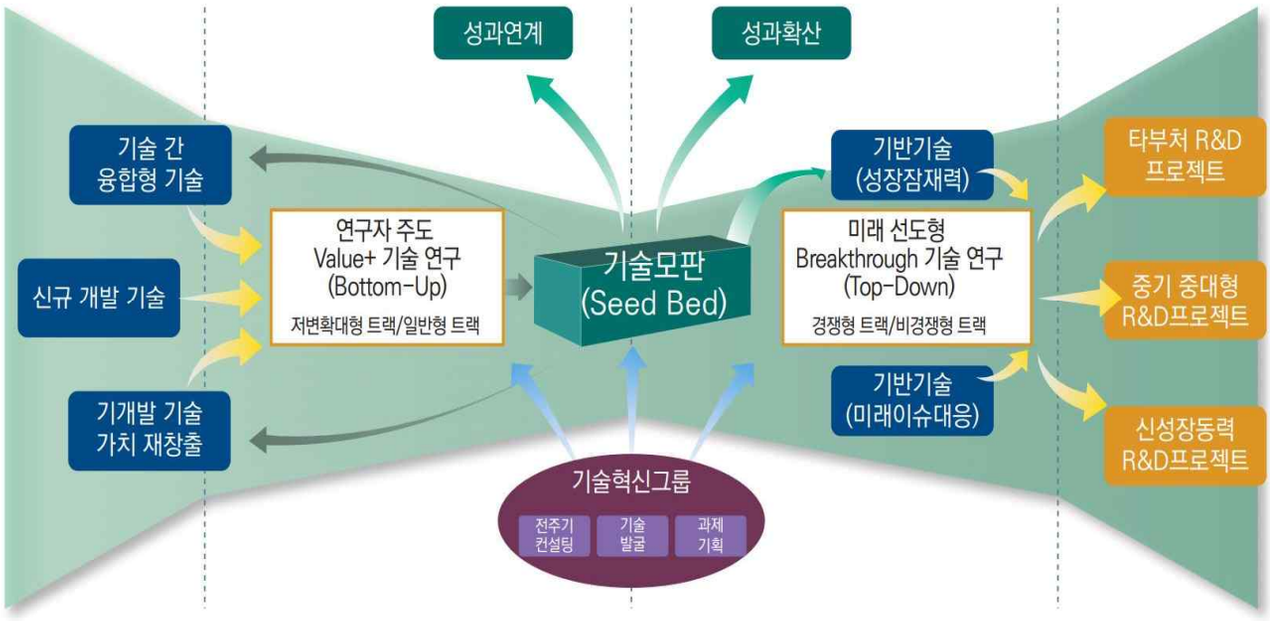
- 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원으로 폭넓은 기술개발을 수행하여 불확실한 미래에 대비한 국토교통 분야의 다양한 기반기술 개발 및 기술 모판 확보

◦ **구축된 기술모판을 활용한 미래이슈 대응 및 신성장동력 기술개발**

- 확보된 다양한 기반기술을 활용하여 기술이전, 기술사업화 및 타 사업과의 연계 추진 등 성과 활용을 지원
- 확보된 기술 중 국토교통 미래 환경변화 대응 및 신성장동력 창출 등 잠재력을 보유한 기술 발굴 및 고도화 연구 추진을 통한 기술 혁신성 제고

◦ **국토교통 R&D 전주기 지원을 통한 혁신환경조성**

- 연구개발 대상 기술의 발굴, 과제 기획 및 전주기 컨설팅 등 연구개발 전주기 지원을 통한 국토교통 R&D 혁신환경 조성
- 우수 성과의 타 사업 연계를 포함 성과의 중기 중대형 R&D 과제화, 미래 신성장동력 발굴형 R&D 과제화 등 성과 연계 체계 구축



국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업의 구성 및 기능 개념도

3 내역사업별 목적 및 내용

□ [내역1] 연구자 주도 Value+ 기술 연구

◦ **(지원목적)** 다양한 가능성을 고려한 미래 국토교통 기반기술 확보를 위해 다양한 국토교통 분야의 연구자 주도 자율형 상향식 연구과제 발굴 및 지원

◦ **(지원내용)** 4개 기술혁신그룹별(초연결도시구현, 고부가가치건설, 첨단운송시스템, 안전국토실현) 분야에 해당하는 국토교통 상향식 자율형 주제 연구 지원

- 각 기술혁신그룹 분야에서 제안 가능한 탐색적 맥락을 가지는 연구자 제안 기술 중 인접 내지 타분야 파급가능성이 높다고 판단되는 창의·융합 기술

◦ **(상향식 자율주제)** 지원 대상(각 기술혁신그룹)에 해당하는 기술에 대해 연구자가 자유롭게 제안한 자율주제 과제에 대하여 선정평가를 통해 과제 선정

◦ **(지원대상)** 기반기술 연구 수행역량을 갖춘 대학 및 중소기업. 단독 또는 컨소시엄

- 창의성 활용 및 다양한 기반 기술 확보를 위해 현행 R&D체계에서 소외될 수 있는 신진연구자, 초기연구자 및 혁신형 중소기업 소속 연구자에 대한 지원 트랙 추가
  - · **(일반형트랙)** 대학, 중소기업* 소속 연구자 전체를 대상으로 지원
  - · **(저변확대형트랙)** 국토교통부 R&D사업 최초 지원 연구자, 박사학위 취득 후 7년 이내 신진연구자, 혁신형 중소기업 소속 연구자 등을 대상으로 지원

※ 사업 취지를 고려하여, 중소기업은 단독 참여가 불가하며 대학을 주관연구기관으로 한 컨소시엄의 공동 참여기관으로만 지원 가능

◦ **(지원규모)** 과제당 연간 1~3억원, 1~3년 지원

- 과제별 기간과 규모는 3억원 이내, 3년 이내에서 연구자가 자율적으로 제안
- 기술분야별 편중을 억제하고 분야별 기술개발 수요를 반영하기 위하여 분야별 지원율과 선정률을 연계하여, 각 분야별 최종경쟁률이 동일하도록 선정

◦ **(성과활용)** 성과물은 기술모판으로 편입하여 다양한 성과 활용·확산 창구 마련

- 우수기술 Pool인 기술 모판(Seed Bed)에 포함된 우수 연구성과물은 기술이전, 사업화 등 성과 활용·확산을 지원
- 유망 기술 및 성과는 기술혁신그룹이 Breakthrough유형으로 별도 기획 과제화

□ [내역2] 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구

◦ **(지원목적)** 국토교통 분야 미래 이슈 대응 및 신성장동력 산업 선점을 위한 장기적 전략분야의 선택과 집중 및 중장기 기술개발을 위한 전략형 기반기술 지원

◦ **(지원내용)** 4개 기술혁신그룹별(초연결도시구현, 고부가가치건설, 첨단운송시스템, 안전국토실현)로 발굴·선정하여 기획한 국토교통 미래 전략기술 연구개발 지원

- (대상기술 범위) 각각의 기술혁신그룹 분야별로 기술혁신그룹리더(TI) 및 Breakthrough 위원회가 미래 이슈 대응을 위하여 전략적으로 선정한 기술

◦ **(하향식 품목지정)** 기술혁신그룹에서 신성장동력 발굴 및 미래환경 변화 대응을 위한 필요한 기술로 도출된 전략기술로 기술혁신그룹이 작성한 제안요청서를 바탕으로 공모를 통해 연구자 선정

◦ **(지원대상)** 연구 수행역량을 갖춘 대학, 출연연, 중소기업*, 단독 또는 컨소시엄

※ 기반기술 발굴이라는 사업 취지를 고려하여, 중소기업은 단독 참여가 불가하며 대학, 출연(연)을 주관연구기관으로 한 컨소시엄의 공동 참여 기관으로만 지원 가능

- 기술개발 성공 가능성과 성과 품질 고도화 역량을 주요 선정 기준으로 활용.
- 연구 동기 강화를 위해 단일 주제에 복수 연구자간 경쟁트랙 운영 추진
  - · **(비경쟁형트랙)** 1개 주제에 대해 1개 연구진 선정 후 과제 기간 계속 지원
  - · **(경쟁형트랙)** 1개 주제에 대해 서로 다른 방법론을 제시한 2개 연구진 선정, 1년차 종료시점에 중간 평가 후 1개 연구진을 선정하여 후속 기간 계속 지원

※ 1년차 연구기간에는 2개 연구기관에 당초 연구비의 50%씩 지원하며, 1개 최종 연구기관을 선정한 이후 해당 연구기관에 연구비의 100% 지원

◦ **(지원규모)** 과제당 연간 3~4억원, 2~3년 지원(기술혁신그룹의 RFP 기획 시 확정)

- 기술혁신그룹에서 발굴한 전략과제의 기술 특성 및 기술 수준을 고려하여 기획 단계에서 적정 연구비 규모와 연구 수행 기간, 경쟁형 도입 여부를 결정
- 전략목적 달성의 효율성과 효과성 확보를 위해 각 기술혁신그룹에게 예산 한도 내에서 과제별 지원규모 및 기간 결정의 자율성을 부여

◦ **(성과활용)** 우수과제에 대한 중장기 대형 R&D 과제화·사업화 기획 추진

- 연구성과를 활용한 신규 중장기 대형 R&D 과제화·사업화 추진(기획 연구 추진)
- 기술혁신그룹 및 기술혁신그룹협의체가 국토교통부 사업, 타부처 사업 및 범부처 사업과의 연계 창구를 제공하여 우수한 성과의 활용 및 확산을 지원

〈표 6-5〉 내역사업 구성

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th colspan="2">연구자 주도 Value+ 기술 연구</th><th colspan="2">미래 선도형 Breakthrough 기술 연구</th></tr>
<tr><td rowspan="3">개요</td><td>목적</td><td colspan="2">• 연구자 주도의 창의적 탐색연구 지원을 통해 다양한 국토교통 기반 기술 창출 및 확보</td><td colspan="2">• 국토교통 분야 미래 신성장동력 선점을 위한 전략 기술 집중형 초기 연구</td></tr>
<tr><td>구성 비중</td><td colspan="2">• 지원총액 기준 70% 내외</td><td colspan="2">• 지원총액 기준 30% 내외</td></tr>
<tr><td>공모 형태</td><td colspan="2">• Bottom-up(자유공모형)
(대분야만 제시하고 연구자가 자율 제안)</td><td colspan="2">• Top-down(품목지정형)
(기술혁신그룹 기획을 통해 RFP 작성)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">사업 운영</td><td>지원 기간</td><td colspan="2">• 1~3년
(연구자가 지원 시 자유롭게 설정)</td><td colspan="2">• 2~3년
(RFP 기획 시 지원기간 결정)</td></tr>
<tr><td>지원 규모</td><td colspan="2">• 연간 1억원~3억원 규모
(총 3억원~9억원 규모)</td><td colspan="2">• 연간 3억원~4억원 규모
(총 6억원~12억원 규모)</td></tr>
<tr><td>지원 대상</td><td colspan="2">• 대학, 중소기업*
• 단독 또는 산학 컨소시엄</td><td colspan="2">• 대학, 출연연, 중소기업*
• 단독 또는 산학연·산학·산연·학연 컨소시엄</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지원 유형</td><td>일반형 트랙
(70% 내외)</td><td>• 대학 단독 또는 대학 간, 산학 간 컨소시엄 누구자 지원 가능</td><td>비경쟁형 트랙
(50% 내외)</td><td>• 1개 주제에 대해 1개 연구진 선정 후 과제 기간 내 계속 지원</td></tr>
<tr><td>저변 확대형 트랙
(30% 내외)</td><td>• 국토교통부 소관 R&D 사업 최초 지원 연구자
• 박사학위 취득 후 7년 이내 연구자
• 혁신형중소기업 참여 산학컨소시엄</td><td>경쟁형 트랙
(50% 내외)</td><td>• (1년차) 1개 주제에 대해 2개 연구진 선정 후 과제 수행
• (2년차) 연구진 평가 후 1개 선정 연구진 후속 기간 계속 지원</td></tr>
<tr><td rowspan="4">R&D 혁신프로그램 (I³ Program)</td><td colspan="4">• 전략기술 발굴, 과제 기획 및 전주기 컨설팅 등 연구개발 전주기 지원
• 성과의 타 사업 연계, 중기중대형R&D과제화, 미래신성장동력발굴R&D과제화</td></tr>
<tr><td>지원대상</td><td colspan="3">• 4개 기술혁신그룹별 기술혁신리더 : 분야별 R&D전문가</td></tr>
<tr><td>지원기간</td><td colspan="3">• 3년 : 평가를 거쳐 연장 가능</td></tr>
<tr><td>지원규모</td><td colspan="3">• 기술혁신그룹별 연 5억원</td></tr>
</table>

* 중소기업은 단독 또는 주관연구기관으로 지원이 불가하며, 대학, 출연연과의 컨소시엄으로만 참여 가능

4절 사업 추진 체계

1 사업 추진체계 설계 기본 방향

□ 사업 추진체계 설계 목적

◦ 국토교통분야 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성이라는 동 사업의 목적 달성을 위한 사업 추진체계를 설계

□ 사업 추진체계 설계 기본 방향

◦ **(연구자 주도의 혁신 거버넌스 신설)** 연구자 주도의 사업 거버넌스 운영을 위한 기술전문가 중심의 혁신 거버넌스 구축

- 기술 전문가 중심의 전략기술 발굴, 기획 및 성과 활용, 확산 지원

◦ **(선도적 미래 창출을 위한 혁신 프로그램 설계 운영)** 연구자 주도의 자율 주제 연구 지원, 미래대응형 혁신연구 및 참여 연구자 간 협업·소통 활성화 여건 마련

- 기술전문가 그룹 간, 연구자 간 소통·협업 지원

◦ **(우수성과 활용을 위한 혁신 R&D환경 조성)** 상향식 신기술의 개발·고도화 연구, 하향식 전략기술개발 성과 연계를 통한 지속가능한 국토교통 기술 연구 환경 조성

- 기술개발 성과의 활용확산을 위한 창구 구축 및 운영



[그림 6-4] 사업추진 설계의 기본 방향

□ 기본 방향에 따른 참여 주체 구성 및 역할 부여

◦ **(국토교통부)** 사업 주관부처로서 사업 추진 전반에 대한 정책적 판단, 사업 관련 주요 의사결정 및 사업 기본계획 수립 등 수행

◦ **(전문기관)** 연구관리전문기관으로서 국토교통과학기술진흥원은 사업 추진 전담, 각 과제의 과제 선정·관리·평가 및 사업운영위원회 구성 및 운영 등 업무를 수행

◦ **(기술혁신그룹협의체)** 동 사업의 외부조직과의 공식 업무협조 채널로서, 각 기술혁신그룹 및 성과확산을 위한 타 사업단, 타 사업·과제와의 교류 수행

◦ **(기술혁신그룹)** 국토교통 분야 기반기술 연구 성과 창출을 실질적으로 수행하는 주체로서 하향식 과제 기획, 진도점검 등 연구성과 관리 및 성과 활용·확산 등 수행

- 각 분야에 대한 전문성과 경험을 가진 전문가를 기술혁신그룹리더로 선정하여 기술혁신그룹의 활동을 총괄하고,
- 분야별 4개 기술혁신그룹을 구성하며, 각 기술혁신그룹별로 Value+ 기술 연구와 Breakthrough 기술 연구를 지원할 수 있는 2개의 전문가위원회를 구성

◦ **(개별과제 연구기관)** 사업 내 연구자 주도 Value+ 기술 연구 과제와 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 과제 관련 연구개발 수행



□ 주체별 상세 역할

◦ 주관부처(국토교통부)

- 사업총괄 부처로서 사업 관련 주요 의사결정 및 사업 기본 시행계획 수립 등

◦ 전문기관(국토교통과학기술진흥원: KAIA)

- 전문기관은 선정평가 단계, 성과 관리 단계 등 운영 등 각 단계별로 기술혁신그룹과 역할을 분담하여 수행함으로써 사업운영의 공정성과 전문성을 극대화
  - · 과제 공고 및 접수, 협약 및 사업비 지급, 사업비 정산관리 수행
  - · 사업 성과목표·지표 관리 및 사업 성과 분석 수행
  - · 평가위원회 구성·운영 및 선정·중간·최종평가 등 평가 지원 수행

◦ 기술혁신그룹

- 각 기술혁신그룹은 담당 분야의 전략분야 기술기획, 연구 전주기 지원을 담당하며 전문기관과의 협업을 통해 국토교통 R&D혁신 시스템을 구축 운영

〈표 6-6〉 기술혁신그룹과 전문기관 간 역할 분담(안)

구분	기술혁신그룹	전문기관
기획	• 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 지원 대상 기술 발굴 및 기획, 과제후보 Pool 구성 • 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 과제 기획	• 사업 추진 일정 수립 및 사업 공고
선정	• 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 과제 선정 평가 추가 가점 항목 및 평가 기준 제공 • 연구자 주도 Value+ 기술 연구 지원과제 사전검토 • 선정평가위원 후보 추천 (위촉인원 중 40% 비율, 3배수 추천)	• 과제 접수 • 평가 개최 등 행정 지원 • 추가 가점 평가 항목 등을 고려한 과제 선정평가
관리	• 과제 관리 (진도 점검 및 성과 관리 등) • 과제 수행(연구) 자문	• 기술혁신그룹 지원 • 사업 진도 및 성과 관리
예산	• 기술혁신그룹별 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 과제 예산 배분 건의	• 예산 집행계획 수립 및 예산 확보 • 과제 연구개발비 지급 • 과제 연구개발비 정산

◦ 기술혁신그룹협의체

- 각 분야별 기술혁신그룹리더들로 구성되며 기술혁신그룹협의체의 결정사항은 전문기관의 검토·심의·조정을 거쳐 시행
- 기술혁신그룹의 외부조직과의 공식 업무협조 채널의 역할을 하며, 성과확산을 위한 타 사업단 및 타 사업/과제 기획위원회 등과의 교류 등의 기능을 수행
- 각 기술혁신그룹의 연구성과 공유를 위한 성과교류회 등을 개최하고, 이를 통해 우수 연구성과의 조기 발굴과 과제 간 융합, 후속연계 기회 창출 등의 역할 수행

◦ 기술혁신그룹

- 연구과제들에 대한 연구 지원 기능을 실질적으로 수행하는 실행 주체로서, 기술혁신그룹과 업무 지원을 위한 기술혁신그룹 산하의 2개 위원회를 구성·운영
  · 각 위원회는 Value+ 기술위원회, Breakthrough 기술위원회로 각 내역사업별 대상 과제를 담당
  · 각 위원회의 위원장은 기술혁신그룹리더가 담당하며, 각 위원회의 구성은 해당 분야 연구개발과 관련된 전문성을 지닌 전문가 10인 내외로 구성하여 운영
  · Value+ 기술위원회는 Value+ 기술 연구 과제(탐색형, 상향식에 대한 연구 컨설팅 및 성과 활용·확산(대형사업화 기획, 타 R&D 사업 연계) 등을 수행
  · Breakthrough 기술위원회는 Breakthrough 기술 연구 과제 기획, 진도점검 및 성과 활용·확산(대형사업화 기획, 타 R&D 사업 연계) 등을 수행

〈표 6-7〉 각 세부주체별 역할

추진체계 구성 주체		역할
국토교통부		- 사업 추진 전반에 대한 정책적 결정 - 사업 관련 주요 의사결정 및 사업 기본 시행계획 수립 등 수행
전문기관(KAIA)		- 사업 추진 전담, 운영위원회 구성 및 운영 - 각 과제 선정·관리·평가 등 업무를 수행
기술혁신그룹협의체 [신설]		- 기술혁신그룹과 외부조직과의 공식 업무협조 채널 - 성과확산을 위한 타 사업단 타 사업·과제 기획위원회 등과의 교류 기능 수행
기술혁신그룹 [신설]	**기술혁신그룹리더**	- 기술혁신그룹 운영 및 관리에 대한 총괄 책임 권한 - Breakthrough 기술개발 지원 과제 기획, 진도점검 등 연구성과 관리 및 성과 활용·확산(대형사업화 기획, 타 R&D 사업 연계)
	기술혁신그룹별 산하조직	- Value+ 기술위원회(상향식 과제 평가지원, 성과관리) - Breakthrough 기술위원회(하향식 과제 신규 기획, 평가지원, 성과관리)
개별과제 연구기관		- 동 사업의 실질적인 주체로서 연구자 주도 Value+ 기술 연구 과제와 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 과제 관련 연구개발 수행

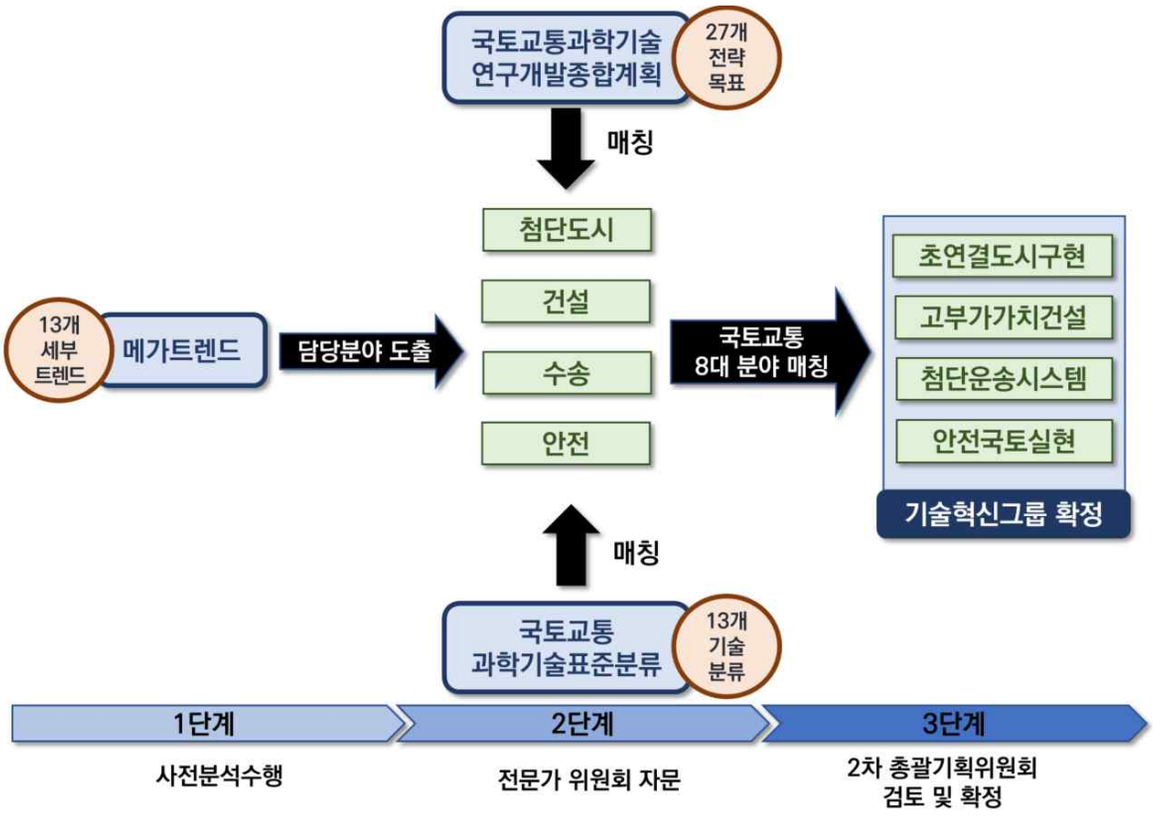
2 기술혁신그룹 구성 및 운영 방향

1. 기술혁신그룹의 구성

□ 국토교통 전분야를 포함하는 분야 융합형 기술혁신그룹 구성

◦ 국토교통 전 분야에 대한 지원이 가능하도록 국토교통부의 중장기 R&D 계획을 포함하고 있는 「제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획(`18~`27)」과 「과학기술표준분류」를 포괄할 수 있도록 기술혁신그룹의 담당 분야 선정

◦ 동 사업은 현시점에서의 기술개발 대상이나 이슈해결을 목표로 하는 것이 아니라 향후 발생할 수 있는 환경변화 및 신성장동력 발굴을 목표로 하므로 미래 메가트렌드 변화에서 예측되는 주요 이슈를 기준으로 융합형 분야를 설정



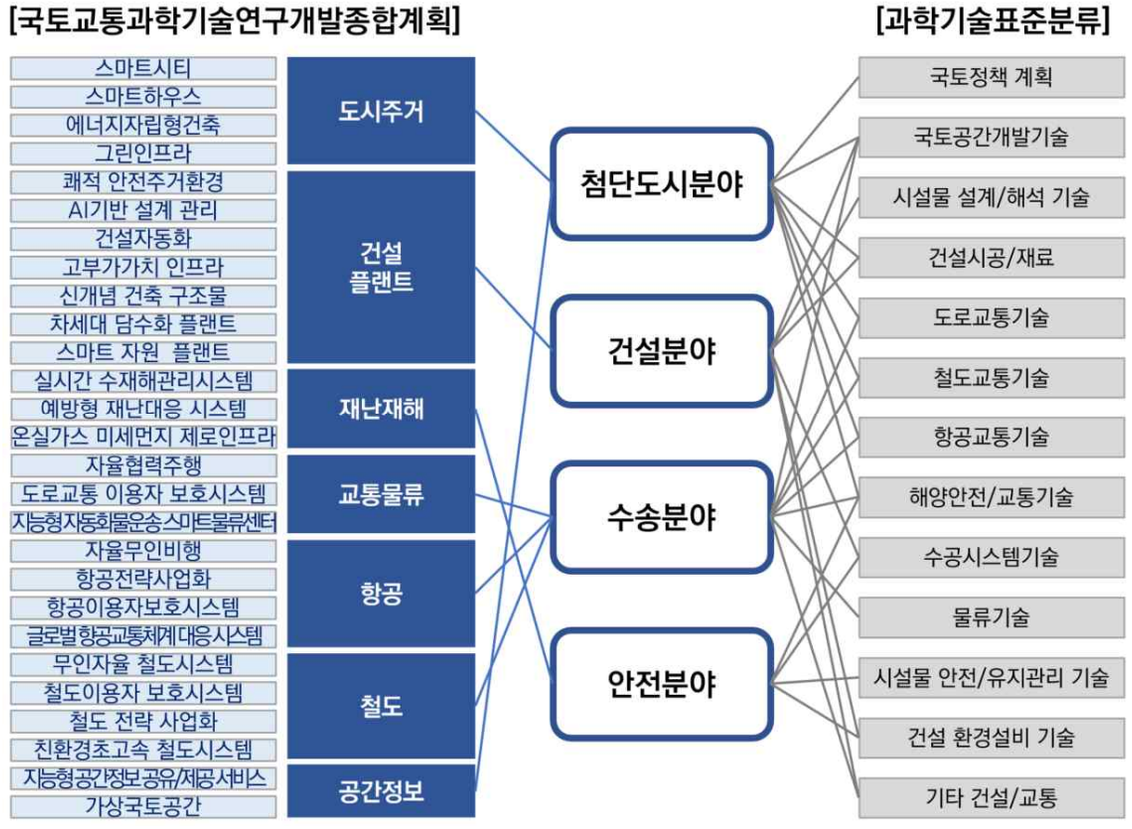
[그림 6-5] 기술혁신그룹 담당 분야 도출 과정

- **(1단계)** 1장의 메가트렌드 분석에서 도출한 메가트렌드 및 메가트렌드별 관련 항목을 유형별로 구분함으로써 기술혁신그룹 담당 분야를 도출

메가트렌드	관련항목	기술혁신그룹 담당 분야
인구구조 변화	주거	첨단도시
	이동성	
	삶의 질	
가치 변화	안전	건설
	이동성	
	주거	
도시 양극화	이동성	수송
	주거	
	건설/인프라	
기술변혁의 가속화	스마트시티	안전
	스마트모빌리티	
	자율주행	
	로봇	

[그림 6-6] 메가트렌트 세부변화에 기반한 기술혁신그룹 담당분야 도출

- **(2단계)** 기술혁신그룹의 담당분야는 「제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획」의 27개 전략목표 및 과학기술표준분류 중 국토교통 관련 기술을 모두 포함해야 하므로 4개 기술혁신그룹 담당 분야와 27개 전략 목표 및 기술분류를 매칭



[그림 6-7] 기술혁신그룹 담당 분야와 종합계획 전략목표 및 국토교통 기술 분류와의 매칭 결과

- **(3단계)** 기술혁신그룹 담당 분야를 국토교통 8대 분야와 매칭하고 미래 기술 지향 방향을 고려하여 기술혁신그룹 명칭을 확정

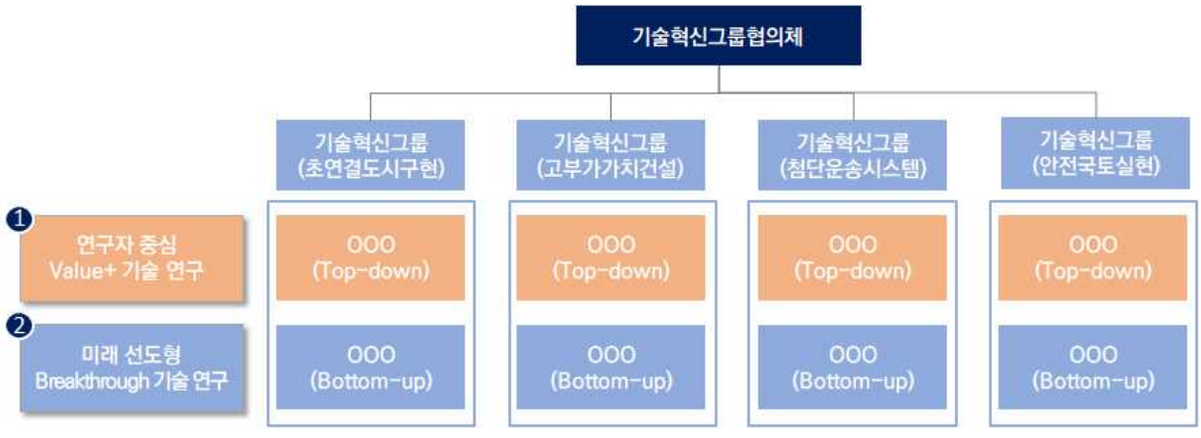
〈표 6-8〉 기술혁신그룹 구성 결과 및 담당 분야

기술혁신그룹 담당 분야	국토교통 8대 분야	기술혁신그룹 명칭
첨단도시분야	도시주거, 공간정보	**초연결도시구현 기술혁신그룹**
건설분야	건설, 플랜트	**고부가가치건설 기술혁신그룹**
수송분야	철도, 항공, 교통물류	**첨단운송시스템 기술혁신그룹**
안전분야	재난재해	**안전국토실현 기술혁신그룹**

□ 기술혁신그룹별 사업 담당 역할 배분

◦ 4개 기술혁신그룹은 각 분야에 해당하는 '연구자 주도 Value+ 기술 연구', '미래 선도형 Breakthrough 기술 연구'의 기획, 성과 활용·확산 등 연구전주기 지원 담당

- 과제의 선정 및 기술혁신그룹별 배분은 연구관리전문기관 주도로 진행하며, 기술혁신그룹은 각 그룹별로 배분된 과제에 대한 연구 지원 및 성과 촉진 기능 수행
- 기술혁신그룹의 리더(TI)는 담당 분야의 과제 기획, 연구 전주기를 지원하며, 각 분야 간 협력과 시너지 창출을 위한 기술혁신그룹협의체 운영



[그림 6-8] 기술혁신그룹의 역할 및 구성

2. 기술혁신그룹 운영 방향

□ 기술혁신그룹 및 기술혁신그룹리더의 역할

◦ **(기술혁신그룹 역할)** 기술혁신그룹은 기반기술 연구 성과의 창출과 성과의 활용·확산을 촉진하며 지속가능한 국토교통 R&D 선순환 생태계를 조성

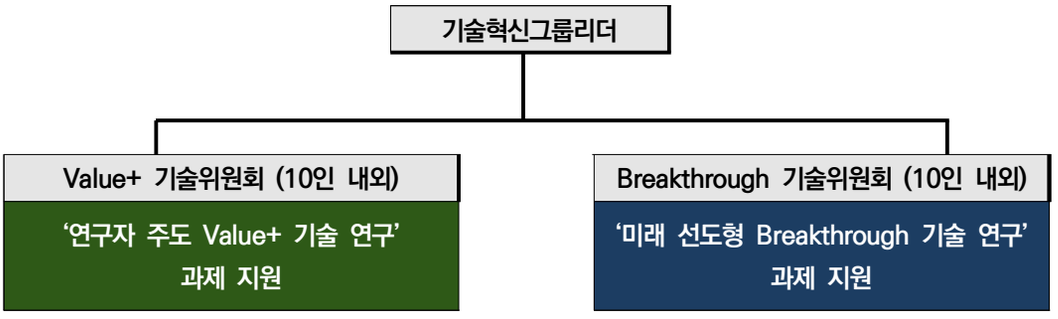
◦ **(기술혁신그룹리더의 역할)** 기술혁신그룹리더는 거시적 안목과 일관된 방향성을 가지고 국토교통분야 기술기반의 조성 및 각 기술에 대한 전주기적 지원을 담당

- 기술혁신그룹은 하향식(Top-down) 과제 기획, 성과 활용·확산 등 고유 업무에 있어서는 자율 하에 주도적이고 폭넓은 권한을 행사하고,
- 과제 선정, 평가 등에 공정성과 전문성이 모두 요구되는 영역에 있어서는 전문기관이 추진하는 공정한 절차에 전문성을 제공하는 방식으로 지원

□ 기술혁신그룹리더 지원 실무조직 구성

◦ **(위원회 구성)** 기술혁신그룹리더는 하위에 비상설의 각 10인 내외로 구성된 Value+ 기술위원회, Breakthrough 기술위원회를 조직하여 실무를 지원

- 각 위원회의 목적과 역할을 고려하여 풍부한 연구 수행 경험과 리더십을 갖춘 해당 분야 전문가 중 각 기술위원회에 적합한 인원을 구성하여 운영
  - · Value+ 기술위원회, Breakthrough 기술위원회는 과제의 연구개발 수행과 성과 창출을 위한 점검 및 자문 등이 주요한 역할로 기술전문가 중심으로 구성
  - · 기술 연구 계획 수립, 기획 및 기술개발 자문과 함께 개발된 기술의 성과 연계·확산 및 기술이전 등이 성과확산에 대한 자문도 함께 수행



[그림 6-9] 기술혁신그룹의 구성

※ 기술혁신그룹의 세부 구성 및 역할, 운영계획에 대해서는 동 보고서 7장을 참조

5절 성과목표 및 지표

1 사업 성과목표

□ **사업 목표 : 선도적 미래기술 발굴을 위한 다양한 기반기술의 확보 및 지속활용 기반 조성을 통한 국토교통 기반기술 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화**

□ **사업 성과 목표 : ① 질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보**
② 우수 기반기술의 지속 활용기반 조성

◦ **질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보**

- 연구자 주도의 자율형 연구 및 전략형 연구로부터 창출되고, 대형 사업화 또는 타 사업 연계 등을 통해 성과확산의 시드(Seed)가 되는 기반기술을 창출
  - · 논문(SCI급) 건수 및 특허등록(국내, 해외) 건수로 양적 수준을 측정
  - · 세계 최고 수준 기술 창출 건수를 측정
  - · 논문지수(mrnIF 평균 및 피인용지수) 및 특허등급지수(SMART 지수 평균)로 연구의 질적 수준을 측정

◦ **우수 기반기술의 지속 활용기반 조성**

- 창출한 기반기술을 후속 연계 발전시키는 방향으로 성과확산 촉진
  - · 후속 연구 연계, 신규 대형 사업화, 또는 타 사업 연계 등 기술혁신그룹리더의 성과 연계 활용 실적을 집계하여 측정
- 지속가능한 연구기반(국토교통분야 전문 연구인력) 구축 강화
  - · 동 사업의 2개 내역사업 과제 수행을 통해 자립적으로 독립 연구가 가능한 국토교통분야 전문 연구인력(박사급) 양성

〈표 6-9〉 성과목표 – 질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보

〈질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보〉		
성과명	**성과목표**	**설정근거**
논문(SCI)	1,316건	• 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업)의 논문효율성지표(논문건수/사업액)의 2015~2017 3개년 평균값(0.254)을 기준으로 하고, 동 사업에서는 기준 대비 50% 향상된 목표값(0.381)을 설정 • Σ[(목표 논문생산성지표값=0.381) × 연간지원액]= 1,316건
논문 영향력 지수 (mrnIF)	70.0	• 기존 사업 실적 49.57(2015), 59.52(2016), 60.93(2017)을 근거로, 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영하고, 동 사업 기술혁신그룹의 연구 자문, 교류 활동의 효과를 기대, 목표치를 70.00으로 설정 • 사업 3단계에서의 목표치를 70.00으로 하고, 사업 1단계 및 2단계 목표는 점증토록 설정
특허등록 (국내)	1,305건	• 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업)의 특허효율성지표(특허등록/사업액)의 2015~2017 3개년 평균값(0.252)을 기준으로 하고, 동 사업에서는 기준 대비 20% 향상된 목표값(0.378)을 설정 • Σ[(목표 특허생산성지표값=0.378) × 연간지원액]= 1,305건
특허등록 (해외)	35건	• 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업)의 해외특허효율성지표(해외특허등록/사업액)의 2015~2017 3개년 평균값(0.005)을 기준으로 하고, 동 사업에서는 기준 대비 약 100% 향상될 것을 가정하여 목표값(0.01)을 설정 • Σ[(목표 해외특허생산성지표값=0.01) × 연간지원액]= 35건
특허등급지수 (SMART)	4.5	• 기존 사업 실적 3.85(2015), 3.85(2016), 4.01(2017)을 근거로, 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영하고, 동 사업의 특허지원 추진체계의 효과를 기대하여 목표치를 4.5로 설정 • 사업 3단계에서의 목표치를 4.5로 하고, 사업 1단계 및 2단계 목표는 점증하도록 설정
세계최고수준 기반기술 연구성과	300건	• 세계 최고 수준으로 인정받을 수 있는 mrnIF 90 이상의 논문 게재 논문 성과 건수 • 또는 SMART 특허 등급 6등급(BBB등급) 이상 특허 수

〈표 6-10〉 성과목표 – 우수 기반기술의 지속 활용기반 조성

〈우수 기반기술의 지속 활용기반 조성〉		
성과명	**성과목표**	**설정근거**
성과후속연계	**140건**	• (설정 근거) 1단계 3년차에 기술혁신그룹별 평균 2건(총 8건)을 시작으로 매년 각 기술혁신그룹별 평균 1건 증가할 것으로 가정하여 설정 • (설정 방법) 2단계 1년차/2년차/3년차 각 기술혁신그룹별 평균 3건/4건/5건, 3단계 1년차/2년차/3년차 각 기술혁신그룹별 평균 6건/7건/8건 후속연계 가정
인력양성	**635명**	• 6개 연구우수대학(서울대, 포항공대, KAIST, DGIST, GIST, UNIST)의 공학계열 연구비 총액 4,561.4억원(6개 연구우수대학 공학계열 총 전임교원수* 6개 우수대학 공학계열 전임교원 1인당 정부연구비 = 1,126명*4,051억), 6개 연구우수대학 공학박사배출수 1,098명[21)] • 1억원 당 박사배출 수는 6개 연구우수대학의 연구비 1억원 당 박사배출수(1,098/4,561.4=0.240)와 동등 수준으로 설정하되, 동 사업의 수혜자 중 대학 비율은 73%로 가정하여 인력양성 효율성 산정(0.24*76.4%=0.1834), 박사 양성수=0.1834*총지원액=635명

21) 대학연구활동실태조사,2018, 기초연구사업 확대에 따른 대학 R&D 정책방향(STEPI, 2018)

□ 내역사업별 세부 목적에 따른 사업 목표 설정

◦ 상향식 연구 사업인 '연구자 주도 Value+ 기술 연구'와 전략 기술 개발 사업인 '미래 선도형 Breakthrough 기술 연구'의 특성에 따라 내역사업별 사업 목표 설정

※ 정량 지표는 내역별 예산 비중에 따라 배분되었으며, 특허 등급지수, 해외 특허 및 세계최고수준 연구성과 등 질적 지표는 전략기술 개발 목적의 Breakthrough 내역 목표치를 상향 설정

〈표 6-11〉 내역사업별 목표

구분		연구자 주도 Value+ 기술 연구	미래 선도형 Breakthrough 기술 연구	합계
목적		• 연구자 주도의 창의적 탐색연구 지원을 통해 다양한 국토교통 기반 기술 창출 및 확보	• 국토교통분야 신성장동력 선점을 위한 전략 기술 집중형 초기 연구	-
예산 비중		• 지원총액의 70% 수준	• 지원총액의 30% 수준	-
질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보	논문 영향력지수 (mrnIF)	70.0	70.0	70.0
	논문수 (SCI)*	*(920건)*	*(396건)*	*(1,316건)*
	특허등급 지수 (SMART)	4.4	4.7	4.5
	특허등록수 (국내)*	*(920건)*	*(385건)*	*(1,305건)*
	특허등록수 (해외)*	*(25건)*	*(10건)*	*(35건)*
	세계최고수준 기반기술 연구성과	180건	120건	300건
우수 기반기술의 지속 활용기반 조성	성과후속연계	40건	100건	140건
	박사양성	445명	190명	635명

* 논문수 및 특허등록수(국내, 국외)는 성과의 선별 제출을 방지하기 위한 보조 지표로만 활용

2 사업 성과지표 설정

1. 성과지표 설정 절차 및 가정

□ 사업 유형 구분

◦ 과학기술정보통신부의 `국가연구개발사업 표준 성과지표(4차)` 사업유형을 검토한 결과, 동 사업은 `기초연구 유형` 및 `성과확산` 유형이 복합된 유형으로 판단됨

- 동 사업에서의 `기반기술 연구`의 정의를 고려하여 성과지표를 설정
- 동 사업은 기술혁신그룹 체계를 통해 적극적으로 성과확산 촉진을 추진함을 고려

□ 사업의 성과 목표 : ① 질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보 ② 우수 기반기술의 지속 활용기반 조성

◦ 동 사업이 '기초연구' 유형과 '성과 확산' 유형의 복합 유형임을 고려하고, 사업 전체적인 전략 목표 달성에 기여할 수 있도록 성과 목표를 결정

□ 사업의 성과지표 후보군 도출

◦ '국가연구개발사업 표준 성과지표(4차)' 및 유사사업의 성과지표를 기초로 하여 동 사업의 성과지표 선정을 위한 성과지표 Pool을 구성

- 동 사업의 사업유형으로 선정된 '기초연구' 유형 및 '성과확산' 유형 각각에 대해 적용 가능성이 낮은 성과지표를 제외하고 선별 취합

〈표 6-12〉 '국가연구개발사업 표준 성과지표(4차)'의 기초연구유형과 성과확산 유형의 사업 성과지표

사업 유형	사업유형 특성	유형별 성과지표(선별)
기초연구 유형	연구자의 창의적 활동 중요	논문의 질적성과, 특허의 질적성과, S/W 등록수, 연구역량수준(전문가 평가), 우수연구성과의 창출수준(전문가 평가)
성과확산 유형	사업화, 성과물 관리확산 등이 목적	기술이전건수, 표준화 활동, 표준 채택, 수혜기업 매출증가율, 성과물의 타 사업 연계수(추가)

◦ 각 성과지표를 과학적, 기술적, 경제적 지표분야별로 재분류하여 후보군을 구성

◦ 성과지표의 판별 기준인 SMART 원칙을 통한 성과지표의 적정성 분석

- (명확성, Specific) 일관성 있는 성과 데이터의 수집과 공정한 비교를 위해 성과지표는 명확하게 알기 쉽게 정의되어야 함
- (측정가능성, Measurable) 성과지표는 측정을 위한 데이터가 존재하여야 하며, 사용에 제약이 크지 않아야 함
- (원인성, Attributable) 해당 사업성과의 변화가 성과지표의 변화에 의한 것이어야 함
- (신뢰성, Reliable) 성과지표는 제3자가 검토하더라도 일관된 결과가 나올 수 있어야 하고, 가급적 공식적이고 객관적인 통계정보를 활용할 수 있어야 함
- (적시성, Timely) 성과측정 대상연도의 성과정보가 성과측정 전에 나와야 함

◦ 성과지표의 적정성 분석을 통해 6개 성과지표 유형 8개 성과지표 후보를 선정

〈표 6-13〉 SMART 점검을 통한 성과지표 후보선정 결과

성과지표 유형	성과지표	지표 적정성 평가					질적 지표	비고	후보 선정
		S	M	A	R	T			
논문	국내외 게재 논문건수(SCI/KCI)	O	O	O	O	O	X		
	표준화된 영향력 지수(SCI/KCI)	O	O	O	O	O	O		√
	표준화된 피인용 지수(SCI/KCI)	O	O	O	O	X	O		
	논문 건수 대비 지재권 전환율	O	O	O	O	O	O	파생 지표	√
	논문 건수 대비 기술이전 실시율	O	O	O	O	O	O	파생 지표	√
	연구자의 연구역량 수준(전문가 평가)	O	O	O	X	O	O		
	연구성과의 창출 수준(전문가 평가)	O	O	O	O	O	O		√
특허	특허출원/등록 건수(국내/국외)	O	O	O	O	O	X		
	3극 특허 건수	O	O	O	O	O	X		
	K-PEG 또는 SMART 값	O	O	O	O	O	O		√
	특허출원, 등록 건수 대비 기술이전 실시율	O	O	O	O	O	O	파생 지표	√
S/W	S/W, DB 등록 건수	O	O	O	O	O	X		
	10억원 당 S/W, DB 등록 건수	O	O	O	O	O	X		
성과후속연계건수	성과물의 후속 연계 건수	O	O	O	O	O	O		√
기술혁신	표준 후보 채택(국내, 국제)	O	O	O	O	X	O		
	표준 인정(국내, 국제)	O	O	O	O	X	O		
기술이전	10억원 당 기술이전 건수	O	O	O	O	X	O		
	10억원 당 기술료	O	O	O	O	X	O		
기술활용	수혜기업 매출증가율	O	O	X	O	X	O		
인력양성	1억원당 박사배출수	O	O	O	O	O	O		√

◦ 성과지표의 최종선정

- 총괄기획위원회, 전문가위원회, 전문가 자문 과정을 거쳐 다수의 성과지표 후보로부터 최종적인 성과지표를 다음과 같이 선정하여 설정

〈표 6-14〉 동 사업 사업 성과지표

성과지표 유형	성과지표	측정방법
논문*	표준화된 영향력 지수(SCI)	SCI(E)의 경우, 산출 논문 당 mrnIF의 평균
특허*	특허등급지수(SMART 값)	발명진흥원의 SMART 지수값의 평균
성과 후속 연계건수	성과물의 대형사업화 또는 타 사업 연계 건수	성과물을 대형 사업단 과제화 또는 타 사업에 연계한 건수
논문/특허	연구성과 창출수준 (세계최고수준기술 건수)	mrnIF지수 90.0이상을 달성한 논문 건수
연구개발 인력양성	1억원당 박사 인력양성수 (연구인력양성효율성)	연구비 1억원 당 박사인력 배출건수

※ 동 사업은 논문 및 특허의 질적 수준(mrnIF, SMART지수)을 성과지표로 삼으므로 연구 성과의 선별 제출이 가능할 수 있어 양적 수준(건수)을 보완적으로 활용하여 성과의 선별 제출을 방지

□ 단계별 사업 성과지표의 목표치 설정 관련 주요 가정

◦ 주요 성과물은 논문, 특허 순으로, 성과후속연계는 그 이후에 이루어질 것으로 가정

◦ 과제 착수 1년차는 연구의 착수단계로 특허 관련 성과 창출에 물리적인 한계가 있으므로 2년차 이후부터 성과가 창출될 것으로 가정

- 과제별로 특허의 출원은 일반적으로 2년차에 이루어지고, 특허의 등록은 출원 이후 평균 최소 1년이 소요됨을 고려하며, 특허의 질적 평가는 등록특허 대상으로 수행함을 감안하여, 특허등급지수는 1단계 2년차 이후부터 실적을 집계

- 해외특허는 국내특허출원 대비 출원 단계에서의 소요기간이 더 장기임을 감안하여, 1단계 3년차 이후부터 실적을 집계

2. 성과지표 도출 결과

□ 성과목표 및 지표 총괄표

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="9">성과지표</th></tr>
<tr><td>사업 유형</td><td colspan="9">• 기초연구 유형, 성과확산 유형</td></tr>
<tr><td>사업 목표</td><td colspan="9">• 선도적 미래기술 발굴을 위한 다양한 기반기술의 확보 및 지속활용 기반 조성을 통한 국토교통 기반기술 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화</td></tr>
<tr><td>최종 성과 목표</td><td colspan="9">• 질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보, 우수 기반기술의 지속 활용기반 조성
- 논문지수(mrnIF) 평균 70.0, 특허등급지수 평균 4.5 확보
* SCI급 논문 1,316건, 국내특허등록 1,305건, 해외특허등록 35건
* SCI급 논문효율성 0.381, 국내특허등록 효율성 0.378, 해외특허등록 효율성 0.010
- 성과 후속연계건수 140건
- 박사급 연구인력 양성(배출) 수 635명
- 세계 최고수준 기반기술 건수 300건
* 논문지수(mrnIF) 90.0 또는 특허등급지수 6.0 이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단계별 성과 목표</td><th colspan="3">1단계</th><th colspan="3">2단계</th><th colspan="3">3단계</th></tr>
<tr><td colspan="3">• 논문지수(mrnIF) 66.0
(SCI급 논문 320건)
• 특허등급지수 4.3
(국내특허 등록 140건)
(해외특허 등록 4건)
• 성과 후속연계건수 8건
• 세계최고수준 연구성과 40건
• 인력양성효율성 0.1834</td><td colspan="3">• 논문지수(mrnIF) 68.0
(SCI급 논문 560건)
• 특허등급지수 4.4
(국내특허 등록 550건)
(해외특허 등록 14건)
• 성과 후속연계건수 48건
• 세계최고수준 연구성과 120건
• 인력양성효율성 0.1834</td><td colspan="3">• 논문지수(mrnIF) 70.0
(SCI급 논문 436건)
• 특허등급지수 4.5
(국내특허 등록 615건)
(해외특허 등록 17건)
• 성과 후속연계건수 84건
• 세계최고수준 연구성과 140건
• 인력양성효율성 0.1834</td></tr>
<tr><td rowspan="8">성과 지표</td><th>지표명</th><th>지표 구분</th><th>가중치</th><th>지표명</th><th>지표 구분</th><th>가중치</th><th>지표명</th><th>지표 구분</th><th>가중치</th></tr>
<tr><td>표준화된 논문 영향력지수</td><td>질적</td><td>0.45</td><td>표준화된 논문 영향력지수</td><td>질적</td><td>0.35</td><td>표준화된 논문 영향력지수</td><td>질적</td><td>0.25</td></tr>
<tr><td>특허등급 지수</td><td>질적</td><td>0.25</td><td>특허등급 지수</td><td>질적</td><td>0.20</td><td>특허등급 지수</td><td>질적</td><td>0.15</td></tr>
<tr><td>성과 후속 연계건수</td><td>질적</td><td>0.05</td><td>성과 후속 연계건수</td><td>질적</td><td>0.20</td><td>성과 후속 연계건수</td><td>질적</td><td>0.35</td></tr>
<tr><td>세계최고 수준건수</td><td>질적</td><td>0.15</td><td>세계최고 수준건수</td><td>질적</td><td>0.15</td><td>세계최고 수준건수</td><td>질적</td><td>0.15</td></tr>
<tr><td>연구인력 양성효율성</td><td>질적</td><td>0.10</td><td>연구인력 양성효율성</td><td>질적</td><td>0.10</td><td>연구인력 양성효율성</td><td>질적</td><td>0.10</td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>1.00</td><td colspan="2">합계</td><td>1.00</td><td colspan="2">합계</td><td>1.00</td></tr>
</table>

□ 단계별 성과목표 및 성과지표

◦ 1단계 성과목표

단계	기간	성과목표	
1단계	2021~2023	성과목표	• 논문지수(mrnIF) 66.0 (SCI급 논문 320건) • 특허등급지수 4.3 (국내특허 등록 140건) (해외특허 등록 4건) • 성과 후속연계건수 8건 • 세계최고수준 연구성과건수 40건 • 연구인력양성효율성 0.1834
		설정근거	• 기존 사업 성과실적 등

◦ 1단계 성과지표

성과지표명	단위	구분	실적 및 목표치			가중치	성과유형	지표유형	질적지표	성과지표 설정사유
		연도	1차년도	2차년도	3차년도					
표준화된 논문 영향력지수	-	목표	66.0	66.0	66.0	0.45	과학	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 논문의 질적지표를 성과지표로 설정
		실적								
특허 등급지수	-	목표	-	4.3	4.3	0.25	기술	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 특허의 질적지표를 성과지표로 설정
		실적								
성과 후속 연계건수	건	목표	-	-	8	0.05	기술	결과	O	• 기반기술의 활용, 확산으로서의 타 사업으로의 후속연계건수 등을 성과지표로 설정
		실적								
세계최고 수준 연구성과 건수	건	목표	5	15	20	0.15	과학	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 mrnIF 900이상 논문 또는 SMART 지수 60이상 특허 수를 지표로 설정
		실적								
연구인력 양성효율성	명/억	목표	0.1834	0.1834	0.1834	0.10	기타	결과	O	• 국토교통분야 연구 인력 기반 구축 관련 연구인력 양성 효율성을 성과지표로 설정
		실적								
계						1.00				

◦ 1단계 성과지표의 목표치 및 측정 방법

<table>
<tr><th>성과
지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기
자료 출처</th></tr>
<tr><td>표준화된
논문
영향력
지수</td><td>• 설정방법 : 기존 사업 실적을 준거로 삼되, 실적의 추세를 고려하여 도전적 목표치를 설정
• 근거 : 기존 사업의 실적 49.57(2015), 59.52(2016), 60.93(2017)을 근거로, 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영하고 동 사업의 기술혁신그룹에 의한 연구 자문 등의 효과를 기대하여, 목표치를 66.00으로 설정</td><td>• 대상 : 당해연도 신규/계속과제
• 측정방법 : mrnIF 지수
• 시기 : 당해연도 연말(12월) 기준</td></tr>
<tr><td>특허
등급지수</td><td>• 설정방법 : 기존 사업 실적을 준거로 삼되, 실적의 추세를 고려하여 도전적 목표치를 설정
• 근거 : 기존 사업의 실적 3.85(2015), 3.85(2016), 4.01(2017)을 근거로, 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영, 목표치를 4.3로 설정하고, 1단계 기간 내 유지(SMART 지수는 등록특허 대상이므로, 2년차부터 적용)</td><td>• 대상 : 당해연도 계속/종료 과제
• 측정방법: SMART 활용
• 시기 : 당해연도 연말(12월) 기준
<table>
<tr><th>등급</th><th>C</th><th>CC</th><th>CCC</th><th>B</th><th>BB</th><th>BBB</th><th>A</th><th>AA</th><th>AAA</th></tr>
<tr><td>배점</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>성과후속
연계건수</td><td>• 설정방법 : 기존 사업에서는 타 사업 연계건수 관련 지표가 없었으나, 동 사업에서는 기술혁신그룹의 주요 임무 중 하나가 성과의 타 사업연계인 점을 감안하나, 1단계에서는 연계할 대상이 축적되지 않은 상태임을 감안 목표치를 높지 않게 설정 (1단계 3년차에 각 기술혁신그룹별 2건)
<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>연도</th><th>1차년도</th><th>2차년도</th><th>3차년도</th></tr>
<tr><td>타 사업연계건수</td><td>목표</td><td>0</td><td>0</td><td>8</td></tr>
</table></td><td>• 대상 : 당해연도 종료 과제
• 측정방법 : 사업 기획서, RFP 등
• 시기 : 과제 종료 후 사업 종료시까지</td></tr>
<tr><td>세계
최고수준
연구성과
건수</td><td>• 설정방법 : (논문) 세계최고수준 대비 기술 수준을 mrnIF 지표를 활용하여 설정 (특허) 등록 특허에 대해 SMART 지수를 활용
• 근거 : 기존 사업 미시행 지표로서, 유사사업 선례가 없으며 도전적 목표로 설정</td><td>• 대상 : 당해연도 대표 성과 선정 건
• 측정방법 : mrnIF 90.0 이상 또는 SMART 지수 6이상
• 시기 : 과제 최종 평가 후</td></tr>
<tr><td>연구인력
양성
효율성</td><td>• 설정방법 : 6개 연구우수대학의 연구비 1억원당 박사배출수(1,098/4,561.4=0.240)와 동등 수준으로 설정하되, 동 사업의 수혜자 중 대학 비율을 76.4%임을 가정하여 76.4%계상(0.1834)
• 근거 : 6개 연구우수대학(서울대, 포항공대, KAIST, DGIST, GIST, UNIST)의 공학계열 연구비 총액 4,561.4억원(6개 연구우수대학 공학계열 총 전임교원수* 6개 우수대학 공학계열 전임교원 1인당 정부연구비 = 1,126명*4,051억), 6개 연구우수대학 공학박사배출수 1,098명</td><td>• 대상 : 당해연도 신규/계속/종료 과제
• 측정방법 : 연구비 1억원 당 박사인력 배출건수</td></tr>
</table>

◦ 2단계 성과목표

단계	기간	성과목표	
2단계	2024 ~2026	성과 목표	• 논문지수(mrnIF) 68.0 (SCI급 논문 560건) • 특허등급지수 4.4 (국내특허 등록 550건) (해외특허 등록 14건) • 성과 후속연계건수 48건 • 세계최고수준 연구성과건수 120건 • 연구인력양성효율성 0.1834
		설정 근거	• 기존 사업 성과실적 등

◦ 2단계 성과지표

성과 지표명	단위	구분	실적 및 목표치			가중치	성과 유형	지표 유형	질적 지표	성과지표 설정사유
		연도	4차년도	5차년도	6차년도					
표준화된 논문 영향력 지수	-	목표	68	68	68	0.35	과학	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 논문의 질적지표를 성과지표로 설정
		실적								
특허 등급지수	-	목표	4.4	4.4	4.4	0.20	기술	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 특허의 질적지표를 성과지표로 설정
		실적								
성과후속 연계건수	건	목표	12	16	20	0.20	기술	결과	O	• 기반기술의 활용, 확산으로서의 타 사업으로의 후속연계 건수 등을 성과지표로 설정
		실적								
세계최고 수준 연구성과 건수	건	목표	35	40	45	0.15	과학	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 mrnIF 90이상 논문 또는 SMART 지수 60이상 특허 수를 지표로 설정
		실적								
연구인력 양성 효율성	명/억	목표	0.1834	0.1834	0.1834	0.10	기타	결과	O	• 국토교통분야 연구 인력 기반 구축 관련 연구인력 양성 효율성을 성과지표로 설정
		실적								
계						1.00				

◦ 2단계 성과지표의 목표치 및 측정 방법

<table>
<tr><th>성과
지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기
자료 출처</th></tr>
<tr><td>표준화된
논문
영향력
지수</td><td>• 설정방법 : 기존 사업 실적을 준거로 삼되, 실적의 추세를 고려하여 도전적 목표치를 설정
• 근거 : 기존 사업의 실적을 근거로, 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영하고 동 사업의 기술혁신그룹에 의한 연구 자문 등의 효과를 기대하여, 목표치를 68.00로 설정</td><td>• 대상 : 당해연도 신규/계속과제
• 측정방법 : mrnIF 지수
• 시기 : 당해연도 연말(12월) 기준</td></tr>
<tr><td>특허
등급지수</td><td>• 설정방법 : 기존 사업 실적을 준거로 삼되, 실적의 추세를 고려하여 도전적 목표치를 설정
• 근거 : 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영하여, 목표치를 4.4로 설정하고, 2단계 기간 내 유지</td><td>• 대상 : 당해연도 계속/종료 과제
• 측정방법: SMART 활용
• 시기 : 당해연도 연말(12월) 기준
<table><tr><th>등급</th><th>C</th><th>CC</th><th>CCC</th><th>B</th><th>BB</th><th>BBB</th><th>A</th><th>AA</th><th>AAA</th></tr><tr><td>배점</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>성과후속
연계건수</td><td>• 설정방법 : 동 사업에서는 기술혁신그룹의 주요 임무 중 하나가 성과의 후속연계인 점을 감안하고, 2단계에서는 연계할 대상이 축적된 상태임을 고려하여, 목표치를 높게 설정하고, 년차가 증가함에 따라 목표치도 증가하도록 설정(2단계 1년차 각 기술혁신그룹별 평균 3건 후속연계, 2단계 2년차 각 기술혁신그룹별 평균 4건 후속연계, 2단계 3년차 각 기술혁신그룹별 평균 5건 후속연계)
<table><tr><th>성과지표명</th><th>연도</th><th>4차년도</th><th>5차년도</th><th>6차년도</th></tr><tr><td>타 사업연계건수</td><td>목표</td><td>12</td><td>16</td><td>20</td></tr></table></td><td>• 대상 : 당해연도 종료 과제
• 측정방법 : 사업 기획서, RFP 등
• 시기 : 과제 종료 후 사업 종료시까지</td></tr>
<tr><td>세계
최고수준
연구성과
건수</td><td>• 설정방법 : (논문) 세계최고수준 대비 기술 수준을 mrnIF 지표를 활용하여 설정 (특허) 등록 특허에 대해 SMART 지수를 활용
• 근거 : 기존 사업 미시행 지표로서, 유사사업 선례가 없으며 도전적 목표로 설정</td><td>• 대상 : 당해연도 대표 성과 선정 건
• 측정방법 : mrnIF 90.0 이상 또는 SMART 지수 60이상
• 시기 : 과제 최종 평가 후</td></tr>
<tr><td>연구인력
양성
효율성</td><td>• 설정방법 : 6개 연구우수대학의 연구비 1억원 당 박사배출수(1,098/4,561.4=0.240)와 동등 수준으로 설정하되, 동 사업의 수혜자 중 대학 비율을 76.4%임을 가정하여 목표를 0.1834으로 설정
• 근거 : 6개 연구우수대학(서울대, 포항공대, KAIST, DGIST, GIST, UNIST)의 공학계열 연구비 총액 4,561.4억원(6개 연구우수대학 공학계열 총 전임교원수* 6개 우수대학 공학계열 전임교원 1인당 정부연구비 = 1,126명*4,051억원), 6개 연구우수대학 공학박사배출수 1,098명</td><td>• 대상 : 당해연도 신규/계속/종료 과제
• 측정방법 : 연구비 1억원 당 박사인력 배출건수</td></tr>
</table>

◦ 3단계 성과목표

단계	기간	성과목표	
3단계	2027~2029	성과 목표	• 논문지수(mrnIF) 70.0 (SCI급 논문 436건) • 특허등급지수 4.5 (국내특허 등록 615건) (해외특허 등록 17건) • 성과 후속연계건수 84건 • 세계최고수준 연구성과건수 140건 • 연구인력양성효율성 0.1834
		설정 근거	• 기존 사업 성과실적 등

◦ 3단계 성과지표

성과 지표명	단위	구분	실적 및 목표치			가중치	성과 유형	지표 유형	질적 지표	성과지표 설정사유
		연도	7차년도	8차년도	9차년도					
표준화된 논문 영향력 지수	-	목표	70	70	70	0.25	과학	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 논문의 질적지표를 성과지표로 설정
		실적								
특허 등급지수	-	목표	4.5	4.5	4.5	0.15	기술	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 특허의 질적지표를 성과지표로 설정
		실적								
성과후속 연계건수	건	목표	24	28	32	0.35	기술	결과	O	• 기반기술의 활용, 확산으로서의 타 사업으로의 후속연계 건수 등을 성과지표로 설정
		실적								
세계최고 수준 연구성과 건수	건	목표	45	45	50	0.15	과학	결과	O	• 기반기술의 창출로서의 mrnIF 90이상 논문 또는 SMART 지수 6이상 특허 수를 지표로 설정
		실적								
연구인력 양성효율성	명/억	목표	0.1834	0.1834	0.1834	0.10	기타	결과	O	• 국토교통분야 연구 인력 기반 구축 관련 연구인력 양성 효율성을 성과지표로 설정
		실적								
계						1.00				

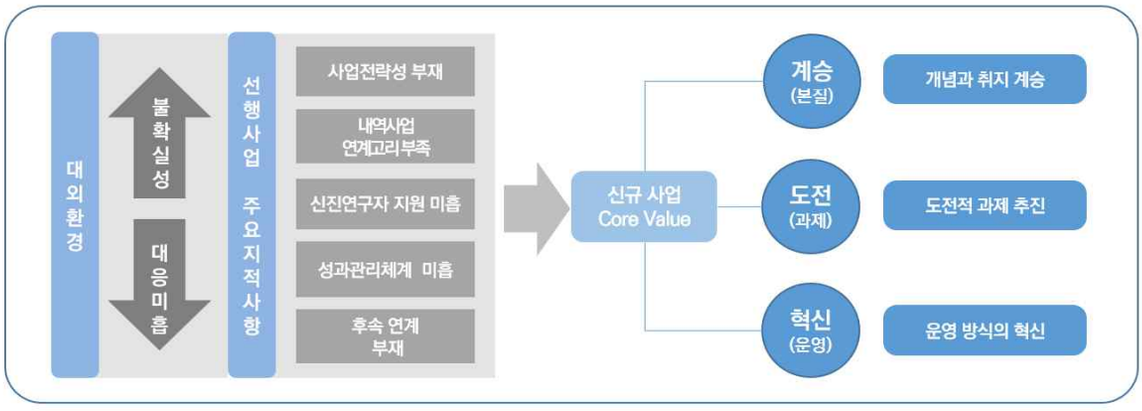
◦ 3단계 성과지표의 목표치 및 측정 방법

<table>
<tr><th>성과
지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기
자료 출처</th></tr>
<tr><td>표준화된
논문
영향력
지수</td><td>• 설정방법 : 기존 사업 실적을 준거로 삼되, 실적의 추세를 고려하여 도전적 목표치를 설정
• 근거 : 기존 사업의 실적을 근거로, 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영하고 동 사업의 기술혁신그룹에 의한 연구 자문 등의 효과를 기대하여, 목표치를 70.00으로 설정</td><td>• 대상 : 당해연도 신규/계속과제
• 측정방법 : mrnIF 지수
• 시기 : 당해연도 연말(12월) 기준</td></tr>
<tr><td>특허등급
지수</td><td>• 설정방법 : 기존 사업 실적을 준거로 삼되, 실적의 추세를 고려하여 도전적 목표치를 설정
• 근거 : 지속적으로 증가되어 온 추세를 반영하여, 목표치를 4.5로 설정하고, 3단계 기간 내 유지</td><td>• 대상 : 당해연도 계속/종료 과제
• 측정방법: SMART 활용
• 시기 : 당해연도 연말(12월) 기준
<table><tr><th>등급</th><th>C</th><th>CC</th><th>CCC</th><th>B</th><th>BB</th><th>BBB</th><th>A</th><th>AA</th><th>AAA</th></tr><tr><td>배점</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>성과후속
연계건수</td><td>• 설정방법 : 동 사업에서는 기술혁신그룹의 주요 임무 중 하나가 성과의 타 사업연계인 점을 감안하고, 3단계에서는 연계할 대상이 축적된 상태임을 고려하여, 2단계보다 목표치를 높게 설정
(3단계 1년차 각 기술혁신그룹별 평균 6건 후속연계, 3단계 2년차 각 기술혁신그룹별 평균 7건 후속연계, 3단계 3년차 각 기술혁신그룹별 평균 8건 후속연계)
<table><tr><th>성과지표명</th><th>연도</th><th>7차년도</th><th>8차년도</th><th>9차년도</th></tr><tr><td>타 사업연계건수</td><td>목표</td><td>24</td><td>28</td><td>32</td></tr></table></td><td>• 대상 : 당해연도 종료 과제
• 측정방법 : 사업 기획서, RFP 등
• 시기 : 과제 종료 후 사업 종료시까지</td></tr>
<tr><td>세계
최고수준
연구성과
건수</td><td>• 설정방법 : (논문) 세계최고수준 대비 기술 수준을 mrnIF 지표를 활용하여 설정 (특허) 등록 특허에 대해 SMART 지수를 활용
• 근거 : 기존 사업 미시행 지표로서, 유사사업 선례가 없으며 도전적 목표로 설정</td><td>• 대상 : 당해연도 대표 성과 선정 건
• 측정방법 : mrnIF 90.0 이상 또는 SMART 지수 60이상
• 시기 : 과제 최종 평가 후</td></tr>
<tr><td>연구인력
양성
효율성</td><td>• 설정방법 : 6개 연구우수대학의 연구비 1억원당 박사배출수(1,098/4,561.4=0.240)와 동등 수준으로 설정하되, 동 사업의 수혜자 중 대학 비율을 76.4%임을 가정하여 목표를 0.1834으로 설정
• 근거 : 6개 연구우수대학(서울대, 포항공대, KAIST, DGIST, GIST, UNIST)의 공학계열 연구비 총액 4,561.4억원(6개 연구우수대학 공학계열 총 전임교원수*6개 우수대학 공학계열 전임교원 1인당 정부연구비 = 1,126명*4,051억), 6개 연구우수대학 공학박사배출수 1,098명</td><td>• 대상 : 당해연도 신규/계속/종료 과제
• 측정방법 : 연구비 1억원 당 박사인력 배출건수</td></tr>
</table>

6절 기존 사업과의 비교

□ 기존 사업인 '국토교통기술촉진연구사업'의 주요 지적사항을 반영하고, 대외 환경변화 및 다양한 이슈 분석을 통하여 신규 사업 추진방향 도출

◦ 기존 사업 분석 및 신규 사업 기획 방향 설정 단계에서 신규 사업 기획을 위해 '계승', '도전', '혁신'이라는 세 가지 핵심가치(Core Value)를 설정



[그림 6-10] 신규 사업 설계의 기본 개념

◦ 기존 사업 주요 지적사항 및 개선 방향

- 우수한 성과를 창출하고 있으나 사업이 궁극적으로 추구하는 바가 불명확
  → 사업 및 과제 목표의 구체화 및 정량화
- 인프라 구축, 국제협력 등의 내역사업이 포함되어 있어 내역사업간 연계성 부족
  → 사업 목표를 연구자 주도 연구개발 지원으로 명확화
- 우수연구자, 신진연구자에 대한 별도 지원 체계 미비
  → 연구자 중심의 운영 체계 도입
- 성과의 후속연계 지원, 우수성과의 인센티브 제공 등 연구자 유인책 부재
  → 성과 활용 확산을 위한 지원 체계 구축

◦ 지적사항에 대한 개선 방향 검토를 통하여 신규 사업 핵심가치 설정

- (기존 사업의 취지 및 우수성 계승) 연구자 주도의 상향식 자율 연구주제 지원
- (도전적 사업 및 과제 목표 제시) 세계 최고 수준의 기술 확보
- (혁신적 사업 운영 방식 도입) 연구자 수요 대응 중심의 운영 방식 혁신

□ 신규 사업은 기존 사업의 기본 개념과 취지는 계승하고 문제점은 개선하여 도전적이고 혁신적인 신규 사업으로 설계

◦ **(계승)** 국토교통 분야의 연구자 주도의 상향식 지원 사업으로서의 기능 및 위상

- 기존 사업은 목적형 대형R&D사업 중심의 국토교통부 지원체계에서 유일한 연구자 주도의 상향식 자율 주제 연구를 지원하는 사업으로 진행
  · 논문, 특허 등 기술기반 확보 측면에서 우수한 성과를 창출

- 동 신규 기획 사업은 국토교통분야 유일의 연구자 주도 상향식 자율주제 연구 지원 사업이라는 본질 및 위상을 계승하고 예산·기간 등에 대한 자율성을 강화

◦ **(도전)** 미래 이슈 대응을 위한 선도적 기술 발굴 및 개발을 통한 기반 기술 확보

- 사업 단위의 기술개발 목표나 지향점 없이 연구자 수요 대응에만 집중하여 지원한 결과 현장 만족도는 높았으나 사업의 전략성 부재라는 지적을 받음
  · 기존 사업 일몰대상사업 검토 시 전략 목표 및 성과활용 전략의 부재가 사업의 중요 지적사항 및 개선사항으로 제시된 바 있음

- 본 사업에서는 세계 최고 수준의 연구성과 300건 확보 및 사업 성과를 활용한 대형사업화, 타 사업 연계 실적 140건 확보 등 구체적이고 도전적 목표를 제시

◦ **(혁신)** 과제 기획, 운영, 성과확산의 연구 전주기에 연구자 참여 확대

- 연구비 수혜에 따라 연구성과를 창출하는 수동적 연구자 역할에서 벗어나 국토교통 미래 이슈 발굴 및 기술개발 계획 수립 등 능동적인 연구자 역할을 부여
  · 연구자 주도의 사업 운영을 통해 효율적 사업 운영 및 성과 고도화와 함께 연구자 간 소통의 확대를 통한 융합 연구 활성화 등 긍정적 파급효과 기대

- 본 사업에서는 기술혁신그룹 신설 및 혁신프로그램을 설계하여 제시함

- '기술혁신그룹'은 전략 분야 발굴 및 과제 기획, 연구 수행 전주기 컨설팅을 지원하고 연구자와 소통을 유지함으로써 우수 성과 창출에 기여

□ 기존 사업 기본 개념은 계승, 운영/지원방식 개선 및 성과창출 지원 강화

◦ **(운영방식)** 연구자 중심 기획, 운영을 위한 혁신 거버넌스 신설

◦ **(지원방식)** 선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계·운영

◦ **(성과창출)** 우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D 환경 조성

〈표 6-15〉 기존 사업과 동 사업 비교

		기존 사업	동 사업
운영 방식	거버넌스구성	KAIA 주도 일방향 거버넌스	전문가 중심 양방향 거버넌스
	운영주체	KAIA→연구자	KAIA↔전문가↔연구자
	운영기조	관리/평가 중심	지원/촉진 중심
지원 방식	자율형과제	미구분/혼재 (종합계획 주제, 사회이슈 주제)	자유공모형 Bottom-up
	전략형과제		전략분야 지정 경쟁형 Top-down
	기술융합촉진	별도 융합 촉진 부재	기술혁신그룹이 기술융합 촉진
성과 창출	인센티브부여	우수과제 가점	후속/전략과제화, 우수과제 가점
	성과촉진	별도 성과 촉진 부재	전주기컨설팅→질적/양적성과 촉진
	후속연계	별도 연계 지원 부재	후속과제·사업/타 사업 연계 지원

〈표 6-16〉 기존 사업 대비 주요 변경 사항

기존 사업	→	동 사업
연구자 주도의 자율형 과제 추진 (Bottom-up)	**계승**	연구자 주도의 자율형 과제 추진 (Bottom-up, Value+ 유형)
-	**추가**	미래신성장동력 발굴을 위한 과제 추진 (Top-down, Breakthrough 유형)
연구장비인프라, 글로벌기술협력사업	**삭제**	-
KAIA 중심의 공정한 사업 관리	**계승**	KAIA의 공정성 + 기술혁신그룹의 전문성
KAIA: 사업실별 관련 과제 담당 및 관리	**계승**	KAIA: 사업실별 관련 과제 담당 및 관리 전문가: 기술분야별 대상 과제 지정 및 지원
-	**추가**	상시 과제지원, 상시 후속연계창구 제공

제 7 장

사업운영계획 및 소요예산

제1절 사업추진체계 운영방안
제2절 사업 세부운영계획
제3절 성과활용 및 확산방안
제4절 소요예산 및 확보방안

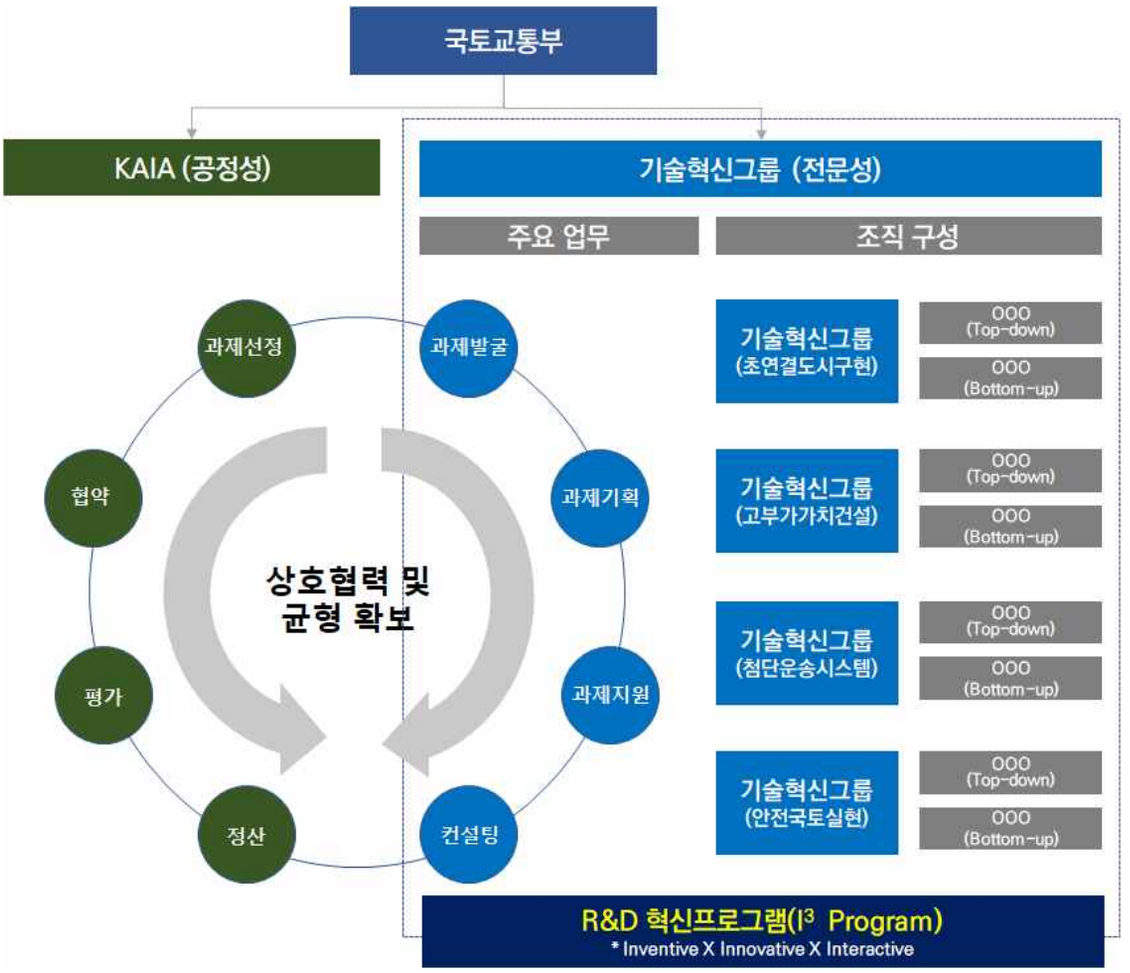
1절 사업추진체계 운영방안

1 사업추진체계 구성

□ 추진체계 구성 개요

◦ **(기본방향)** 전문기관(국토교통과학기술진흥원, KAIA)과 기술혁신그룹(4개 그룹) 및 연구자 간 상호협력 및 균형을 기초로 공정성과 전문성을 확보한 사업 추진

- (전문기관) 과제 선정, 협약, 평가, 정산 등 공정한 사업 관리가 필요한 영역을 담당하며, 기술혁신그룹의 공정한 운영을 위한 견제 기능 수행
- (기술혁신그룹) 과제 발굴, 기획, 과제 지원, 컨설팅 등 전문적인 사업 관리가 필요한 영역을 담당하며, 전문기관의 선정 및 평가 등 과정에 전문성을 부여
- (주관연구기관) 각 연구 분야에 해당하는 기술혁신그룹 및 전문기관 사업부서의 연구 지원을 받으며, Value+ 과제 및 Breakthrough 과제를 수행



[그림 7-1] 사업 추진체계

2 기술혁신그룹 운영방안

□ 기술혁신그룹 운영 기본 방향

◦ **(역할)** 기술혁신그룹은 기반기술 연구 성과 창출과 성과의 활용·확산을 촉진하여 지속가능한 국토교통 R&D 선순환 생태계를 조성하는 것을 주요 역할로 함

- 4개 기술혁신그룹별 전문성을 기초로 동 사업의 2개 내역사업인 Value+ 유형과 Breakthrough 유형 과제를 배분·담당하며 연구개발, 성과창출, 후속연계를 지원

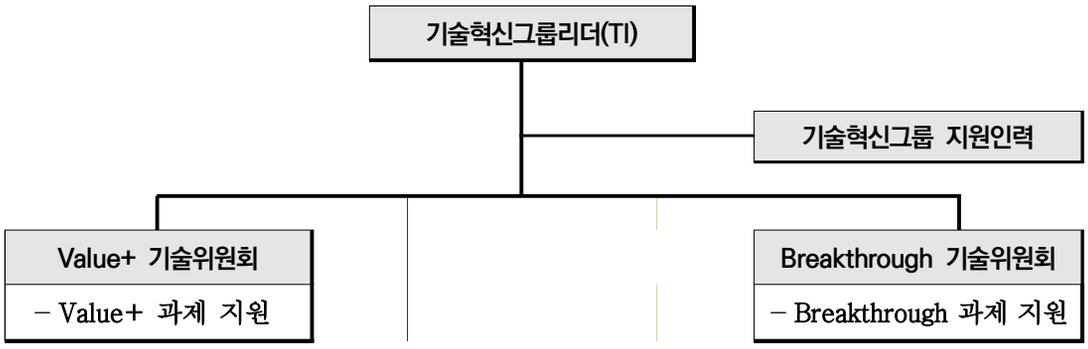
◦ **(위상)** 사업의 공정성 및 전반적인 연구 관리를 담당하는 전문기관(국토교통과학기술진흥원)과 함께 사업에 전문성을 부여하는 사업 촉진자로서의 위상

- Value+ 과제 및 Breakthrough 과제의 외부에 위치한 거버넌스로 설정하여, 연구 지원 기능은 수행하지만 각 과제의 상급기구 또는 관리기구화 되는 것을 방지

□ 기술혁신그룹 구성

◦ **(구성)** 4개 기술혁신그룹은 각각 기술혁신그룹 운영을 총괄하는 기술혁신그룹리더(TI) 및 기술혁신그룹 지원인력, Breakthrough 과제를 지원하는 Breakthrough 기술위원회, Value+ 과제를 지원하는 Value+ 기술위원회로 구성

- 기술혁신그룹리더(TI)는 각 분야별 권위와 전문성을 갖춘 산·학·연 중견연구자로 선정하며, 기술혁신그룹의 운영 총괄과 각 산하 기술위원회의 위원장을 겸임
- 기술혁신그룹 지원인력은 연구인력 2인 내외로 구성하여 기술위원회 운영 등 기술혁신그룹의 제반 업무를 지원하는 역할을 수행
- Value+ 기술위원회 및 Breakthrough 기술위원회는 기술혁신그룹이 수행하는 기획, 사전검토, 전주기컨설팅 등의 업무를 지원하며 각 10인 내외의 전문가로 구성



[그림 7-2] 기술혁신그룹의 구성

□ 기술혁신그룹리더(TI) 개요 및 선정절차

◦ **(개요)** 기술혁신그룹리더(TI)는 전문성과 거시적인 안목, 일관된 방향성을 가지고 국토교통분야 기술 기반의 조성 및 각 기술에 대한 전주기적 지원 담당

- 전략기술 개발 과제인 Breakthrough 과제 기획과 각 내역의 담당 분야 성과 활용·확산 등 업무 추진 시 자율적 판단 하에 주도적이고 폭넓은 권한을 행사
- 과제 선정, 평가 등은 전문기관의 각 절차에 전문성을 제공하는 방식으로 지원

◦ **(자격)** 사업의 성공적 추진을 위해 기술혁신그룹리더(TI)는 각 그룹 분야에 대한 전문성과 리더십을 보유하여야 하며, 다음과 같은 최소 요건을 갖추어야 함

- 국토교통 분야 기반기술 연구 관련된 풍부한 경험, 거시적 안목과 각 분야 내에서의 리더십을 보유한 산·학·연 전문가를 기본 자격으로 함
  - · 각 분야의 사업단과제급 책임자 또는 학술지 편집위원 수준의 학문적 수월성을 성취한 연구경력 또는 연구관리경력이 15년 이상의 박사학위 소지자
  - · 또는 관련 연구경력 또는 연구관리경력이 20년 이상인 석사학위 소지자
- 기술혁신그룹리더는 해당 분야에 대한 학술적·기술적 전문성, R&D 사업·과제 관리역량, 조직관리 능력 등 사업운영·관리에 필요한 역량을 보유해야 함

◦ **(임기)** 기술혁신그룹리더(TI)의 임기는 최초 3년으로 하며, 연임 및 중간 해임 가능

- 성과 지속 지원을 위해 연임 가능(최대 9년)하며, 연구지원 및 후속연계 성과가 매우 불량하거나 지원과제 연구자의 만족도가 낮을 경우 심의를 거쳐 해임 가능

◦ **(권한)** 기술혁신그룹리더(TI)는 보유한 전문성을 활용하여, 유망 분야의 발굴, 각 과제에 대한 검토, 내역사업 내 과제 간 예산 배분, 후속 연계 여부 결정 권한을 가짐

- 해당 분야의 전문성을 보유한 R&D 전문가 자격을 가지고 사업 및 각 연구개발 과제에 전문성을 부여하는 역할을 전문기관으로부터 독립적·자율적으로 수행

◦ **(책임)** 담당 과제에 대한 전주기 지원 및 성과 창출 촉진 책임을 지며, 적극적인 활동에 따른 원활한 기술혁신그룹 운영을 위하여 다음과 같은 제약을 가짐

- 사업 관리 공정성을 위해 동 사업 내 R&D 과제지원 및 참여 불가
- 기술혁신그룹의 원활한 운영 및 관리를 위하여 기술혁신그룹 운영과제에 최소 30% 이상의 참여율을 계상해야 함(R&D과제 2개 이하 수행 권장)

◦ **(지원인력)** 기술혁신그룹 운영 지원, 2개 위원회의 운영을 위하여 기술혁신그룹 내부에 기술혁신그룹리더(TI) 소속기관의 지원인력을 2인 내외 배치

【참고】 사업관리 민간전문가 제도 비교

• 사업관리 민간전문가 제도 : 국가R&D 사업관리의 전문성 및 공공성 확보를 위한 분야별 민간전문가에 의한 연구사업 관리제도

	동 사업 기술혁신그룹 (TI)	한국연구재단 (PM)	한국산업 기술평가관리원 (PD)	미국과학재단 (PM)	독일연구협회 (PM)
대상	민간전문가	민간전문가	민간전문가	민간전문가, 공무원	민간전문가
역할	R&D 사업 기획, 평가위원 추천, 전주기 컨설팅, 성과 후속 연계 지원	담당분야별 프로그램 등 추진계획 수립, 사업기획, 관리	R&D 사업 기획, 과제수행 점검, 성과 관리 수행	직접 평가 수행 및 최종결과에 대한 의사 결정	과제 평가자 선정 및 감독, 최종 결과 조정·추천
기획 단계	○	○	○	○	○
*** 기획단계 : R&D 프로그램의 방향을 수립하고, 사업 또는 개별 과제의 RFP를 기획하는 단계**					
선정 단계	△	△	×	○	○
*** 선정단계 : 평가위원회를 구성하여 각 R&D 과제의 연구수행기관을 선정하는 단계**					
수행 단계	○	△	△	×	×
*** 수행단계 : 선정된 연구수행기관이 R&D 과제를 수행하는 단계(중간평가 및 중간점검 등을 포함)**					
종료 단계	△	△	△	×	×
*** 종료단계 : R&D 과제의 최종평가를 시행하고, 정산 등 후속 처리를 하는 단계**					
활용 확산	○	△	△	×	×
*** 활용확산단계 : 종료된 R&D의 성과물을 연계, 고도화, 실용화, 후속 사업화하는 단계**					
* ○: 주도, △: 참여, ×: 미참여					
장점	과제별 밀착형 컨설팅 지원, 성과 연계 적극 지원	PM의 평가 미참여로 공정성 확보	산업기술에 특화된 과제 기획 및 성과관리	평가절차 및 평가결과에 대한 대외 전문성 확보	평가절차 및 결과에 대한 전문성 및 공정성 균형
단점	-	PM이 전문기관에 파견되는 방식으로 독립성에 한계	후속사업 연계 및 연구자 지원 역할 미흡	단장의 부담 가중, 막강한 권한 남용의 소지 존재	평가절차, 결과 검증 및 최종결정 과정이 복잡

◦ **(선정절차)** 기술혁신그룹리더(TI)는 국토교통분야의 탁월한 연구성과 및 연구과제 운영관리 능력을 보유한 전문가를 공모 및 평가를 거쳐 선정

- 사업 착수 최소 4개월 전 분야별 기술혁신그룹리더(TI)에 대한 공모를 진행하여 하반기 중에 전문기관과 함께 기술혁신그룹을 조직하고, 사업 시행계획을 준비
- 3단계 선정절차를 거쳐, 사업 시행 최소 2개월 이전에는 기술혁신그룹리더(TI)를 선정하고, 기술혁신그룹을 조직하여 사업 착수 직후부터 사업추진이 가능하도록 함

1단계 (사업 시행 4개월 전)	▶	2단계 (사업 시행 3개월 전)	▶	3단계 (사업 시행 2개월 전)
기술혁신그룹리더(TI) 공모 및 기반기술 육성계획서 등 제출서류 접수		1차 선정평가(서류심사) 2차 선정평가(발표심사)		2차 선정평가 결과 내부 검토·심의

[그림 7-3] 기술혁신그룹리더(TI) 선정 절차

〈표 7-1〉 기술혁신그룹리더(TI) 선정 세부절차

단계	내용
1단계 (기술혁신그룹리더 공모)	• 기술혁신그룹리더(TI) 공모 – 사업공고와 함께 기술혁신그룹리더(TI) 공모 – 후보자는 기술혁신그룹 운영계획 등 제출서류 작성 후 지원
2단계 (1차, 2차 평가)	• 1차 평가 : 전문기관 주관 서류 심사 – 제출서류에 대한 1차 서류평가 후 3배수 이내의 후보자 선정 • 2차 평가 : 전문기관 주관 발표 및 면접 심사 – 발표 및 면접 진행 후 기술혁신그룹리더(TI) 후보인사(복수 후보) 추천
3단계 (평가결과 심의·확정)	• 평가결과 심의 및 확정 – 선정평가 결과를 전문기관에서 검토 및 심의 – 국토교통부에서 기술혁신그룹리더(TI) 최종 확정

◦ **(선정기준)** 연구수행능력, 연구관리능력, 기술혁신그룹 운영계획을 선정기준으로 함

〈표 7-2〉 기술혁신그룹리더(TI) 선정평가 지표

구분	평가항목	평가지표
연구수행능력 (40%)	연구성과 및 연구역량 우수성	– 기술혁신그룹리더(TI)의 해당분야 연구성과의 우수성 및 기술혁신그룹 설립 목적과의 연계성 – 연구성과 활용실적 및 파급효과
연구관리역량 (30%)	기술혁신그룹 연구관리 능력	– 연구사업 기획 경험 및 능력 – 연구사업 관리 경험 및 능력 – 과학기술분야에서 국내외 인지도 및 활동범위
기술혁신그룹 운영계획 (30%)	혁신기술 연구계획 및 성과확산 전략의 체계성/구체성	– 혁신기술 연구계획의 적합성 – 성과확산 전략의 적합성

□ 기술혁신그룹리더(TI) 성과 평가 및 연임 절차

◦ **(성과평가)** 전문기관은 매년 11월 기술혁신그룹리더(TI) 평가위원회를 구성하여 4개 기술혁신그룹리더(TI)의 직무수행 실적 및 기술혁신그룹별 성과를 평가

- 기술혁신그룹리더(TI)의 임기는 3년이며, 임기 2년차부터 매년 성과 평가 진행

※ 과제 착수시기를 고려하여, 각 TI의 임기 1년차에는 성과평가를 시행하지 않음

◦ **(평가 내용)** 기술혁신그룹리더(TI)의 운영성과(그룹 성과 및 후속 연계 현황 등) 및 고객만족도(지원대상과제 연구책임자의 기술혁신그룹 만족도 등)를 평가

〈표 7-3〉 기술혁신그룹리더(TI) 주요성과지표(KPI)

주요성과지표(KPI, Key Performance Index)	
운영성과	• 기술혁신그룹 내 또는 기술혁신그룹 간 신규 사업화 건수 • 기획 건수 및 기획 성사 건수 • 국토교통부 타 R&D 연계 성사 건수 • 타부처 R&D 연계 성사 건수 • 다부처 사업 기획 성사 건수
고객만족도	• Value+ 과제 수행 연구책임자의 기술혁신그룹 만족도 • Breakthrough 과제 수행 연구책임자의 기술혁신그룹 만족도

◦ **(평가 방법)** 전문기관이 구성한 7인 내외의 기술혁신그룹리더(TI) 평가위원회에서 그룹별 성과보고서 및 연구책임자의 고객만족도 조사 결과를 토대로 평가 진행

- 기술혁신그룹별로 매년 11월 초까지 지원 대상 과제 현황 및 기술혁신그룹의 주요 성과를 포함한 성과보고서를 전문기관에 제출
- 이해관계자들에 대한 고객만족도 조사(연구책임자 등)는 전문기관 주도로 매년 10월부터 11월까지 시행하여 성과보고서와 함께 성과 평가에 활용

◦ **(결과 활용)** 기술혁신그룹리더(TI) 성과 평가 결과는 기술혁신그룹별 피드백 제공, 기술혁신그룹별 기술혁신그룹리더(TI)의 연임/해임 여부 검토 등에 활용

- 기술혁신그룹리더(TI)의 임기 종료 시점(3년차)에, 3년 간의 성과 평과 결과가 우수한 기술혁신그룹리더(TI)가 연임 의사가 있을 경우, 연임을 허용함
- 기술혁신그룹의 운영 성과 및 고객 만족도가 매우 불량한 경우나, 성과 평가 과정에서 공정성 저해 등 비윤리적 행위 등이 발견된 경우에는 심의를 거쳐 해임 가능
- 기술혁신그룹리더(TI)의 연임이 이루어지지 않거나 해임된 기술혁신그룹은 기술혁신그룹리더(TI) 선정 절차에 따라 차기 기술혁신그룹리더(TI)를 새로이 선정

□ 기술혁신그룹 구성: 기술위원회

◦ **(개요)** 기술혁신그룹리더(TI)는 하위에 각 10인 내외로 구성된 비상설의 Value+ 기술위원회와 Breakthrough 기술위원회를 조직하여 실무를 지원

- Value+ 기술위원회는 연구개발 수행 지원과 성과 창출을 위한 점검 및 자문 등이 주요한 역할로 기초·원천연구 수행 경험이 풍부한 전문가 중심으로 구성
- Breakthrough 기술위원회는 선도적 기술 아이템의 발굴 및 기획, 과제 지원 및 성과 후속 연계 등이 주요한 역할로 기술개발 경험이 풍부한 전문가 중심으로 구성
  · 전략적 기술 확보 전략 수립 및 기술 활용성 제고를 위해 특허전담관(CPO, Chief Patent Officer)을 기술위원회에 1인 포함

◦ **(위원회 구성)** 각 기술위원회 위촉위원의 임기는 3년(연임 가능)으로 하여 각 분야 전문성을 보유한 자를 위촉하여야 하며, 최소 자격요건은 다음과 같이 설정함

· 각 위원회 위촉위원의 최소 자격 요건

※ 해당 분야 박사학위 소지자로, 각 기술혁신그룹 분야 연구경력이 10년 이상이거나,
해당 분야 석사학위 소지자로, 각 기술혁신그룹 분야 연구경력이 15년 이상인 전문가

- 위원장은 기술혁신그룹리더(TI)가 겸직하고 각 위원회별 위원 수는 연구 분야의 특성을 종합적으로 고려하여 10인 내외로 최종 결정하도록 함
- 단, 각 위원회의 기술분야별 편중을 방지하기 위해 분야별 전문가의 구성 시, 각 위원회의 인원은 아래 표의 기술분야별 최소 인원 기준을 충족해야 함

〈표 7-4〉 각 기술혁신그룹 산하위원회별 위촉 위원수 최소 기준

기술혁신그룹	기술위원회	위원회별/분야별 위촉 위원수 최소 기준
초연결도시구현 기술혁신그룹	Value+ 기술위원회	• 스마트시티 2인 이상, 스마트하우스 1인 이상, 주거환경 1인 이상, 건축물에너지 1인 이상, 공간정보 2인 이상
	Breakthrough 기술위원회	• 스마트시티 2인 이상, 스마트하우스 1인 이상, 주거환경 1인 이상, 건축물에너지 1인 이상, 공간정보 2인 이상, 특허전담관(CPO) 1인
고부가가치건설 기술혁신그룹	Value+ 기술위원회	• 건설 3인 이상, 건축 2인 이상, 플랜트 2인 이상
	Breakthrough 기술위원회	• 건설 3인 이상, 건축 2인 이상, 플랜트 2인 이상, 특허전담관(CPO) 1인
첨단수송시스템 기술혁신그룹	Value+ 기술위원회	• 교통 2인 이상, 항공 2인 이상, 철도 2인 이상, 물류 1인 이상,
	Breakthrough 기술위원회	• 교통 2인 이상, 항공 2인 이상, 철도 2인 이상, 물류 1인 이상, 특허전담관(CPO) 1인
안전국토실현 기술혁신그룹	Value+ 기술위원회	• 재난/재해 2인 이상, 건설/건축안전 2인 이상, 친환경 3인 이상
	Breakthrough 기술위원회	• 재난/재해 2인 이상, 건설/건축안전 2인 이상, 친환경 3인 이상, 특허전담관(CPO) 1인

※ 위 기술혁신그룹 산하위원회별 위촉 위원수 최소 기준은 총괄기획위원회 및 전문가위원회의 검토를 거쳐 설정한 초안으로 사업 착수 후, 기술혁신그룹 주도의 조정을 거쳐 확정

◦ **(Value+ 기술위원회)** Value+ 과제에 대한 전주기 지원, 기술 Seed Bed의 운영 및 우수성과의 선별, 타 사업 연계 등 후속 연계 등 수행

- Value+ 신규 접수 과제에 대한 검토를 거쳐 기술혁신그룹 및 평가패널을 결정하고 각 과제에 대한 사전검토를 실시하여 전문기관에 제공
- Value+ 과제에 대한 중간컨설팅 및 상시 컨설팅(논문/특허/연구수행) 지원
- 국토교통기술촉진연구사업 등 기존 국토교통분야 기반기술 연구개발 성과 및 동 사업 Value+ 유형 과제 성과 Pool(혁신기술 Seed Bed) 구성
- Value+ 과제 중 우수 과제에 대하여 후속연구 지원 또는 중대형 연구지원이 필요한 과제를 검토하여 차년도 Breakthrough 과제 기획에 연계

◦ **(Breakthrough 기술위원회)** Breakthrough 과제에 대한 전주기 지원, 미래 전략 분야 발굴 및 기획, 대형사업화, 미래전략기술화 등 후속연계 등 수행

- 국토교통 넥스트 혁신기술 연구계획(가칭) 수립(전문기관, Value+위원회와 협업)
- 기술혁신그룹 기획 과제(Breakthrough 유형 과제)에 대한 기획 수행
- 선정평가의 추가 가산점 항목 및 평가 기준 등을 사전에 전문기관에 제공하고, 각 과제에 대한 사전검토를 실시하여 전문기관에 제공
- Breakthrough 과제 중간컨설팅 및 상시 컨설팅(논문/특허/연구수행) 지원
- Breakthrough 우수 성과의 대형사업화 및 미래 선도기술화 지원

사업단계	기획단계	선정단계	수행단계	종료단계	활용·확산단계
위원회	Value+ 기술위원회				
단계별 수행업무	· 국토교통 넥스트 혁신기술 연구계획 수립	· 접수 과제 배분 및 평가위원 추천 · 연구개발계획서 사전검토의견 제공 · 과제 착수 컨설팅	· 과제별 중간컨설팅 · 과제 상시 컨설팅	· 우수과제 선별 및 후속연계 검토 (Breakthrough 과제 및 타 사업 연계)	· 우수성과 발굴 · Seed Bed 구축 · 기술이전, 기술사업화 연계 · 타 사업 연계
	기술혁신그룹				
위원회	Breakthrough 기술위원회				
단계별 수행업무	· 국토교통 넥스트 혁신기술 연구계획 수립 · Breakthrough 과제 기획	· 추가 가산점 항목 및 평가기준 제공 · 연구개발계획서 사전검토의견 제공 · 과제 착수 컨설팅	· 과제별 중간컨설팅 · 과제 상시 컨설팅	· 우수과제 선별 및 후속연계 검토 (대형과제 연계 및 미래선도기술 연계)	· 우수성과 발굴 · 기술이전, 기술사업화 연계 · 대형 사업화 및 미래선도기술화

[그림 7-4] 연구개발 단계별 기술혁신그룹 내 기술위원회 역할

□ 기술혁신그룹 운영방안

◦ **(운영방식)** ‘미래 선도형 Breakthrough 기술 연구’ 의 기획연구과제인「우수기술 확보 및 활용기반 조성 지원」과제를 수행하는 방식으로 기술혁신그룹을 운영

- 기술혁신그룹리더(TI)에 지원하고자 하는 연구책임자가 해당 과제에 지원·선정되면 기술혁신그룹을 구성해 과제를 수행하는 방식으로 역할을 수행
  - · 기술혁신그룹리더(TI)가 소속 기관 인원 및 행정인력과 함께 연구인력을 구성하고, 연구인력 및 2개 기술위원회와 함께 기술혁신그룹 업무를 수행
  - · 기술혁신그룹별로 전문기관 사업실의 사업 담당자를 지정하여, 사업 전반에 걸친 긴밀한 협조가 필요한 기술혁신그룹-전문기관 간 창구 역할을 수행

※ 기술혁신그룹리더(TI)의 독립성 보장을 위하여 소속은 현재 소속 중인 주관연구기관으로 하되, 공정성 확보를 위하여 과제의 기획 최종 검토, 선정, 평가 등의 권한은 전문기관에 부여

- 기술혁신그룹은 전문기관과의 협의를 거쳐 매년 1월(1년차는 4월) 중장기 혁신기술 연구계획과 연계한 연간 기술혁신그룹 운영계획을 수립하고, 매년 11월 기술혁신그룹별 운영 결과를 포함한 기술혁신그룹 성과보고서를 제출
  - · 기술혁신그룹의 운영은 운영계획에 따라 전문기관과의 일정 조율을 거쳐 진행되며, 성과보고서는 기술혁신그룹 성과 평가에 활용

◦ **(운영규모)** 그룹별 연간 5억원 내외의 예산을 3년 간 지원하는 것을 기준으로 하며 기술혁신그룹리더(TI) 성과 평가 결과 등에 따라 예산 및 기간은 변동 가능

- 기술혁신그룹별 Value+ 유형 예산은 매년 분야별 지원율에 따라 결정되며, Breakthrough 예산은 기술혁신그룹협의체의 협의 결과에 따라 배분함
- 연간「우수기술 확보 및 활용기반 조성 지원」과제 예산은 기술혁신그룹별 담당 과제수, 누적 성과 등에 따라 차등 배분하며, 기술혁신그룹리더(TI) 성과 평가에 따라 연임 또는 해임이 가능

□ 기술혁신그룹 내 기술위원회 운영방안

◦ **(위원회 운영)** 기술위원회는 비상설로 운영하는 것을 원칙으로 하며, 과제 기획, 사전검토, 컨설팅 등 기술위원회 활동이 필요한 경우 대면 또는 서면으로 활동

- 「우수기술 확보 및 활용기반 조성 지원」과제의 전문가활용비 등을 활용하여 각 위원의 회의 참석, 서면 검토, 원고 작성 등 활동에 따른 보수 지급
- Value+ 위원회는 Value+ 과제 관리를, Breakthrough 위원회는 Breakthrough 과제관리를 하는 것을 원칙으로 하되, 전문성 등을 감안하여 일부 교차 활용을 허용
  - · 기획, 사전검토 등 전문성이 필요한 영역에 대해 위원회별 위원을 일부 교차 활용

3 전문기관 운영방안

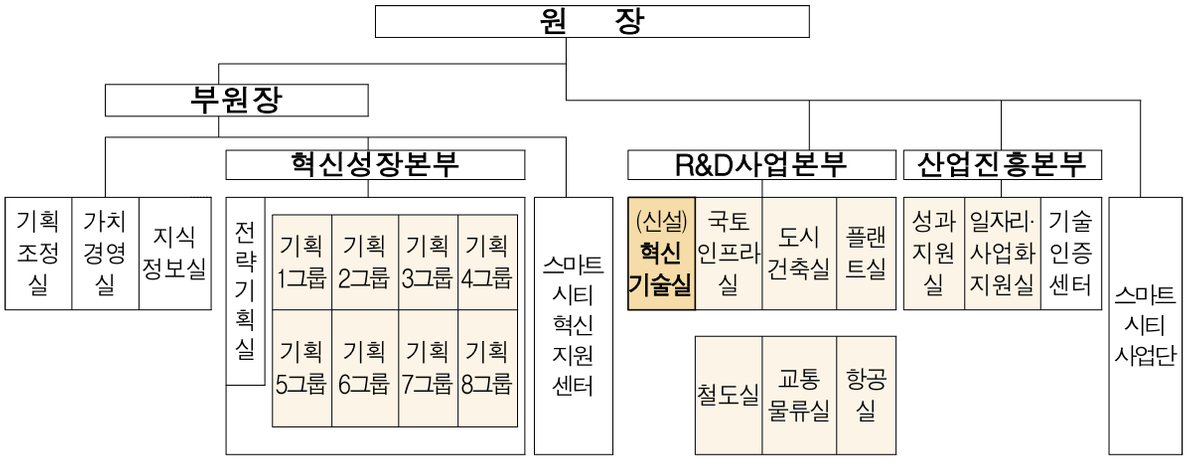
□ 전문기관 운영방안

◦ **(운영방식)** 전문기관은 국토교통부의 연구관리전담기관으로서 동 사업의 기획평가 관리비를 활용하여 선정, 협약, 평가, 정산 등 공정성이 필요한 관리 영역 담당

- 공동관리규정 및 국토교통부 관리규정, KAIA 업무 매뉴얼에 의거하여 공정한 사업관리를 수행하며, 기술혁신그룹의 전문성을 보완적으로 활용

◦ **(운영체계)** 기획부터, 사업 관리, 성과 활용·확산 등 R&D 전주기를 담당하는 동 사업 지원을 위하여 기획전담그룹, 분야별 사업실, 성과지원실 등이 사업에 참여

- R&D 사업본부 내 혁신기술실(신설)이 동 사업을 전담하여 사업 관리의 책임성을 확보하며, 6개 사업실은 각각 보유한 분야별 사업 관리 전문성을 활용하여 지원
- 혁신성장본부 내 8개 기획그룹은 동 사업의 성과에 대한 타 사업 연계 등 후속 연계 기능을 지원하며, 동 사업 성과를 활용한 소액/예타 사업 기획을 전담
- 산업진흥본부는 연구비 정산 및 기술료 관리 등 사후 지원 업무와 SMK 제작 지원 및 기술이전 지원 등 동 사업의 성과 확산·활용 업무를 지원



[그림 7-5] 전문기관의 동 사업 추진체계

부서	담당업무
R&D사업본부 혁신기술실 및 6개 사업실	- 과제 선정/협약/평가/기타 과제 관리 주관(6개 사업실은 혁신기술실 지원) - 기술혁신그룹과의 연계 및 업무 조정
혁신성장본부 담당기획그룹	- 타 사업 후속 연계 지원 - 동 사업 우수 성과를 활용한 소액사업, 예타급 대형사업 기획
산업진흥본부	- 연구비 정산·환수·관리 지원, 기술료 관리 - SMK 제작 지원 및 기술이전 지원

〈표 7-1〉 동 사업 관련 부서 및 담당업무

2절 사업 세부운영계획

1 사업관리 프로세스

□ 사업 관리 기본 방향

◦ **(기술혁신그룹 중심 사업 관리)** 사업 관리의 전문성을 강화 및 전문성에 기초한 후속 연계 촉진을 위하여 기술혁신그룹을 중심으로 한 사업 관리 프로세스 도입

- 사업의 공정성 확보를 위해 예산 확보 등 전반적인 사업 관리와 선정평가, 최종평가 등 평가 운영 및 공고, 협약, 정산 등 사업관리 절차는 전문기관이 담당
- 기술혁신그룹은 과제 기획, 연구컨설팅, 성과관리 등의 역할을 전담, 평가 시에는 전문기관의 평가 진행에 부분적으로 전문성 보완 기능을 수행
  - · Value+ 유형의 평가패널 구성 및 평가위원 후보 추천(40% 내외)을 기술혁신그룹에서 진행하여 자유공모형 Bottom-up 과제 선정평가의 전문성 강화
  - · Breakthrough 유형의 추가 가산점 항목 및 기준을 기술혁신그룹에서 검토 및 제공할 수 있도록 하여, 전략형 Top-down 과제의 수월성 확보 도모

◦ **(유형별 차별화된 사업 관리)** Breakthrough 유형과 Value+ 유형은 목적 및 성격 등이 상이함을 감안하여, 각 유형별 과제 관리 프로세스를 상호 차별화하여 운영

- Breakthrough 유형은 미래 전략 R&D 아이템의 발굴 및 고도화를 지원하므로 도전적 아이템 발굴과 경쟁형 과제 추진 등 연구의 수월성 확보에 초점
- Value+ 유형은 다양한 연구자의 참여 및 주도적인 기반연구 수행을 지원하므로 연구자의 자율적 연구 수행 지원, 소외연구자 지원 등 폭넓은 기회 제공에 초점

〈표 7-5〉 동 사업 내역사업별, 트랙별 특징

내역사업	트랙	특징
Value+ 유형	① 일반형트랙	- 대학 및 중소기업 소속 모든 연구자 지원
	② 저변확대형트랙	- 신진연구자, 스타트업 등 R&D 소외계층 지원
Breakthrough 유형	① 비경쟁형트랙	- 전략 목표 달성을 위한 우수 연구자 지원
	② 경쟁형트랙	- 전략 목표 달성을 위한 경쟁형 연구 지원

*모든 유형의 과제에 중소기업은 컨소시엄으로 참여하는 경우에 한하여 지원가능

◦ **(실질적인 후속 연계 창구 제공)** 동 사업에서 창출한 우수 성과가 실질적으로 후속 연계될 수 있는 기술 모판(Seed Bed) 및 제도화된 후속 연계 프로세스 제공

- 동 사업 창출 성과를 담는 기술 모판(Seed Bed) 개념을 도입하고, 실질적인 후속 연계를 위한 다수의 창구와 과제 간, 기술혁신그룹 간 상호 교류 창구를 제공

□ 사업 관리 프로세스

◦ 지원유형에 따라, 사업추진연차에 따라 프로세스에 일부 차이가 있으나, 기본적인 사업프로세스는 아래와 같이 기획, 선정, 수행, 종료, 활용·확산의 순으로 진행

- 일반적인 과제 관리 프로세스에 따라 RFP 기획(Breakthrough 유형), 과제 공고 및 선정, 과제 관리 및 중간 점검, 과제 종료, 성과 관리의 단계로 구성
- 주요 사업 단계 및 활동 목적별로 전문기관과 기술혁신그룹 중 보다 적합한 추진 주체가 각 활동의 주체로서 추진할 수 있도록 프로세스를 설계

주요 단계	주요 활동	추진주체
기획단계	국토교통 넥스트 혁신기술 확보전략 수립	기술혁신그룹 (전문기관 지원)
	Breakthrough 유형 신규 RFP 기획	기술혁신그룹
선정단계	과제 공모 및 선정평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)
	과제 협약	전문기관
수행단계	과제 중간컨설팅	기술혁신그룹
	과제 중간평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)
종료단계	과제 최종평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)
	연구비 정산	전문기관
활용·확산단계	성과관리 및 활용, 확산 추진	기술혁신그룹 (전문기관 지원)
	사후관리(기술료징수, 성과활용 평가)	전문기관

[그림 7-6] 사업 추진 전주기 프로세스 및 추진 주체

□ 1차년도 사업 추진 일정

◦ 사업 착수 이전에 주요추진체계인 기술혁신그룹을 구성하고 Breakthrough 과제 기획을 시작하여 1차년도 시작 시 공백 기간을 최소할 수 있도록 추진 일정을 설계

- 기술혁신그룹리더(TI) 임기만료, 또는 다른 사유로 계속해서 업무를 수행할 수 없는 경우에는 아래 일정에 따라 새로운 기술혁신그룹리더를 선정하여 사업 추진

주요 단계	주요 활동	추진주체	추진일정
준비단계	기술혁신그룹리더(TI) 선정 및 조직 구성	전문기관	전년도 9월 공고 전년도 말 이전 PM 선정 및 조직 구성 완료
기획단계	Breakthrough 유형 신규 RFP 기획	기술혁신그룹	1월 ~ 3월
선정단계	과제 공모 및 선정평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)	4월
	과제 협약	전문기관	5월
수행단계	과제 중간컨설팅	기술혁신그룹	과제 추진 매 1년 마다 (중간평가 시행 시 생략)
	과제 중간평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)	과제별 상이 (추진 시점은 기술혁신그룹이 제안)
종료단계	과제 최종평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)	과제 종료 후 1개월 이내 보고서 제출 이후 15일 이내 평가 진행
	연구비 정산	전문기관	과제 종료 후 3개월 이내
활용·확산 단계	성과관리 및 활용, 확산 추진	기술혁신그룹 (전문기관 지원)	과제 종료 후 5년 이내
	사후관리 (기술료징수, 성과활용 평가 등)	전문기관	과제 종료 후 5년 이내

[그림 7-7] 사업 1차년도 추진 일정

□ 2차년도 이후 사업 추진 일정

◦ 사업 2차년도 이후에는 전년도 하반기(9월~11월)에 Breakthrough 과제를 기획하고, 해당 년도에는 과제 공모 이후 단계의 사업 프로세스를 진행하도록 함

- 연구자의 과제수행기간을 최대한 보장하기 위해 전년도에 과제 기획 및 사업 공고를 진행하여, 1차년도 과제 기간을 10개월 이상 확보할 수 있도록 함

주요 단계	주요 활동	추진주체	추진일정
기획단계	Breakthrough 유형 신규 RFP 기획	기술혁신그룹	전년도 9월 ~ 11월
선정단계	과제 공모 및 선정평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)	전년도 12월 공고
	과제 협약	전문기관	3월
수행단계	과제 중간컨설팅	기술혁신그룹	과제 추진 매 1년 마다 (중간평가 시행 시 생략)
	과제 중간평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)	과제별 상이 (추진 시점은 기술혁신그룹이 제안)
종료단계	과제 최종평가	전문기관 (기술혁신그룹 지원)	과제 종료 후 1개월 이내 보고서 제출 이후 15일 이내 평가 진행
	연구비 정산	전문기관	과제 종료 후 3개월 이내
활용·확산 단계	성과관리 및 활용, 확산 추진	기술혁신그룹 (전문기관 지원)	과제 종료 후 5년 간
	사후관리 (기술료징수, 성과활용 평가 등)	전문기관	과제 종료 후 5년 간

[그림 7-8] 사업 2차년도 이후 추진 일정

2 기획단계 세부운영계획

가. 중장기 혁신기술 연구계획 수립 및 갱신

□ '국토교통 넥스트 혁신기술 확보전략(가칭)' 수립 및 갱신

◦ 기술혁신그룹리더(TI)는 사업 착수 1년차에 기술위원회와 함께 '국토교통 넥스트 혁신기술 확보전략(가칭)'(이하 확보전략이라 함)을 수립하고 매년 이를 갱신

- 확보전략은 국토교통 혁신기술 육성 전반에 대한 기술혁신그룹리더(TI)의 거시적 전략을 문서화한 것으로 확보전략의 수립을 통해 기술혁신그룹의 전략적 역할 강화
- 확보전략에는 분야별 추세 및 연구방향 및 성과 분석, 맞춤형 육성 방안 등을 제시
- 수립한 확보전략은 Value+ 유형 및 Breakthrough 유형 모두에 대한 기획, 선정, 관리 등에 있어서의 기준·지침으로 적용하여 사업 추진의 일관성 도모

※ 개발계획에는 Breakthrough 과제의 기획을 위한 기획과제 후보 Pool 등을 포함

※ 최초 수립되는 확보전략 내 기획과제후보 발굴시 1차 발굴 제안된 중점지원기술을 기반으로 활용

◦ 환경 변화 및 기술 여건 변화를 고려하여 확보전략은 1년마다 개정하여 현행화

※ 단, 기획과제후보 Pool의 현행화 주기는 넥스트 혁신기술 확보전략 개정주기와 다르게 설정 가능

◦ 기획과제후보 Pool 구성을 위해 기획과제 후보 구성 및 선정 가이드라인 제공

- 기술혁신그룹리더(TI)는 동 사업의 기획 과정에서 활용한 방법론 및 프로세스를 가이드라인으로 삼아 Breakthrough 기술위원회가 기획과제후보 Pool을 구성

※ 동 사업 기획 시, 미래트렌드 분석 및 미래기술 예측조사 등 분석 → 국토교통분야 미래 주요이슈 도출 → 미래 연구개발 필요성이 높은 기술 후보군 도출의 프로세스를 통해 중점지원기술을 선정

- 기술혁신그룹은 이러한 기획 방법론을 활용하여 분석 → 이슈 도출 → 기획과제 후보도출의 3단계 프로세스에 따라 기획과제 후보 Pool을 구성하도록 함
  - (Step 1) 분석: 중장기적 관점에서 전 세계적인 미래 변화 트렌드를 분석하고, 미래기술 변화에 대한 예측조사 결과 분석을 통해 기술 트렌드 변화를 분석
  - (Step 2) 이슈 도출: 각 트렌드를 동인으로 국토교통분야의 미래 이슈를 도출하고, 전문가 평가를 통해 발생가능성, 파급성, 기술적 해결가능성에 따라 선별
  - (Step 3) 기술과제 후보 도출: 선행 기술기획문헌들을 참고, 미래 주요 이슈 대응기술들을 분류하고, 중복성 검토를 거쳐 미래 대응형 기획과제 후보 확정

※ 기술혁신그룹리더(TI)는 연구분야 특성에 따라 자체 판단 하에 가이드라인 외에도 더 적합한 다른 방법론 및 프로세스를 검토, 채택하여 활용 가능

나. 과제 기획

□ Breakthrough 유형 과제 기획

◦ Breakthrough 유형은 전략 분야를 지정하여 과제를 공모하므로, 기술혁신그룹 리더(TI) 주도로 기술혁신그룹의 Breakthrough 기술위원회가 과제 기획을 담당

※ Value+ 유형은 과제 지원 연구자가 연구주제를 제안하는 자유공모형태로 별도의 과제 기획 불필요

- Breakthrough 유형의 기술혁신그룹별 예산 배분 및 공모 형태는 매년 8월 4개 그룹의 협의체인 기술혁신그룹협의체에서 협의를 거쳐 결정
  - · 전년도 각 그룹별 성과 및 전략 분야의 적합성 등을 고려하여, 기술혁신그룹 간 협의 및 전문기관 검토를 거쳐 매년 4개 그룹별 예산 및 과제 선정규모를 결정
- 과제 기획 단계에서 Breakthrough 기술위원회가 담당하는 업무는 다음과 같음
  - · 기술수요조사 및 기술 모판 검토 등 신규 과제 아이템 발굴
  - · 과제의 필요성, 목표, 연구개발 내용 등을 포함하는 구체적인 RFP 작성
  - · 과제의 선정평가를 위한 가감점 항목 및 평가항목 제안
- 1차년도 과제 기획 시는 각 기술혁신그룹이 참고할 수 있도록 동 예비타당성 기획보고서에서 사전 수립한 기술혁신그룹별 RFP를 각 그룹에 제공할 예정임
  - · 기획 기간이 짧은 1차년도에 활용할 수 있는 기술혁신그룹별 RFP와 기획 가이드라인을 각 기술혁신그룹에 제공하여 조정을 거쳐 1차년도 기획에 활용
- 차년도 공고 및 선정기간 확보를 위하여 과제 기획은 공고예정일 최소 4개월 이전(전년도 9월)에 시작하여, 3개월 내(전년도 11월)에 완료하도록 함
  - · 단, 사업이 착수되는 1차년도 과제 기획은 예외적으로 기술혁신그룹리더(TI) 선정 후 사업이 시작되는 당해년도 1월부터 3월까지 3개월 간 시행
  - · 2차년도 이후부터는 전년도 9월부터 11월까지 3개월 간 과제 기획을 추진
- 특정연구자 또는 연구기관을 염두에 둔 기획 방지 등 기획의 공정성 확보를 위해 기술혁신그룹의 기획 완료 이후 전문기관의 검토 및 조정을 거쳐 RFP 확정

◦ 3차년도 과제 기획부터는 구축한 기술 모판(Seed Bed)을 활용하여 Value+ 유형 우수 과제 중 후속연계지원 선정과제에 대해 기획우선권을 주는 방안 검토

- 과제 선정단계부터 종료 이후까지 과제를 추적 지원하는 Value+ 기술위원회의 자문을 받아 가능성이 있는 기술 모판의 기술을 Breakthrough 과제로 기획
- 필요시 기술혁신그룹리더(TI)는 Breakthrough 과제로 기획되는 선행 Value+ 과제의 연구책임자를 기획위원으로 활용할 수 있음

〈표 7-6〉 지원유형별 과제 기획 단계 비교

Value+ 유형	Breakthrough 유형
연구자 주도형 Bottom-up 유형으로 기획을 수행하지 않음	• 과제 기획 기간 및 시점 - 공고 4개월 이전 과제 기획 시작 - 최대 3개월 이내 과제 기획 완료
	• 과제 기획 시행 주체 - 총괄 담당: 기술혁신그룹리더(TI) - 기획 담당: Breakthrough 기술위원회
	• 과제 기획 시행 주체의 역할 - 기존 전략계획 및 미래 이슈 검토 등을 통한 전략기술 분야 선정 - 기술수요조사 등을 통한 과제 발굴 - 발굴 과제에 대한 세부 RFP 작성
	• 우수 연구자 지원을 위한 후속지원체계 도입 - 3차년도 이후부터는 Value+ 유형 종료 우수과제 중 후속연계 대상 과제에 대해 우선 기획

【참고】Breakthrough 기획 RFP 양식(예시)

1. 연구 목표
연구 목표
2. 연구 필요성 및 동향
연구개발 필요성, 국내외 기술동향
3. 연구내용
세부 연구내용
4. 연구 추진방법
추진전략, 추진체계
5. 최종성과물
연구 최종성과물
6. 활용방안 및 기대효과
활용방안, 기대효과
7. 연구기간 및 소요예산
연구기간, 소요예산
8. 기타
보안등급, 참여기업, 연구성과 실용화계획 등

3 선정단계 세부운영계획

가. 사업 공고 및 접수

□ 전년도 12월에 두 개 유형을 통합한 통합공고를 시행하며, 공고 후 접수 진행

◦ 전문기관이 사업 공고 업무를 담당하며, 전문기관 홈페이지 등을 활용하여 최소 30일 이상 공고하고 지원과제를 접수

- 동일 시점에 사업공고를 하며, 지원 유형별(Value+ 유형, Breakthrough 유형)로 지원 계획(지원 유형 및 대상, 지원 조건 및 내용 등)을 공고하도록 함

※ 사업 공고 시점은 매년 전년도 12월에 공고하는 것을 원칙으로 하나, 1차년도에는 기술혁신그룹 출범 이후의 조직 정비 기간 및 과제 기획기간을 고려해 4월에 공고하도록 함

- 공고절차는 전문기관 주도로 진행하되, Breakthrough 유형의 과제제안요구서(RFP)는 각 기술혁신그룹에서 기획 과정을 거쳐 작성한 것을 활용

◦ 연구개발과제를 수행하거나 참여하려는 주관연구기관은 연구개발계획서를 포함한 신청 서류를 작성하여 전문기관에 온라인으로 제출하여야 함

- 연구자 편의를 위하여 방문 및 우편 접수를 지양하며, 연구개발계획서 등 모든 접수서류는 R&D사업관리시스템을 통한 온라인 제출을 원칙으로 하며,

- 연구개발계획서는 연구내용 기준 50페이지 이하로 작성하는 것을 원칙으로 함

〈표 7-7〉 국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업 공고 및 접수 요약

사업 공고	사업 신청 및 접수
• 공고 담당: 전문기관 • 공고 시점: 매년 12월(단, 1차년도는 4월) • 공고 기간: 공고일로부터 30일 이상 • 공고 방식: 온라인을 활용한 기술혁신그룹 통합 공고 • 공고 내용 – 추진 목적, 사업 내용 및 기간 – 신청자격 – 신청 절차 및 일정 – 심의·평가 절차 및 기준 – 연구개발과제 보안등급 – 그 밖의 전문기관의 장이 정하는 사항	• 신청 주체: 주관연구기관 • 접수 방식: R&D사업관리시스템을 통한 온라인 접수 • 신청 서류: 연구개발계획서를 포함한 전문기관이 공고한 서류 일체 • 연구개발계획서 포함 내용 – 필요성, 목표와 내용 – 평가의 착안점 및 기준 – 추진 전략·방법 및 체계 – 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과 – 실적 증명서 및 연구개발비 명세서 – 보안등급의 분류 및 결정사유

나. 선정평가

□ **(기본방향) 선정평가는 『국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정』을 준수하되 각 유형에 적합한 평가 방식을 접목, 공정성과 전문성을 확보한 평가 진행**

◦ 선정평가는 공정성 및 절차적 타당성을 보장할 수 있도록 전문기관이 주관하되, 공정성을 기본으로 하여 기술혁신그룹이 보유한 전문성을 보완적으로 활용

□ **(평가기준 및 평가 계획 수립) 관리지침 상의 평가기준을 기본으로 하되, 지원 유형 및 과제 특성에 적합한 추가 평가기준 및 가점 도입**

◦ **(평가계획 수립)** 평가계획은 평가방법 및 항목, 연구과제 평가위원회 구성 방안, 평가 추진 일정 계획, 평가점수 산정 및 조치 계획 등을 포함하여 수립하도록 함

- 평가방법 및 항목: 서면평가, 대면평가, 현장평가 등 평가 방법에 대한 계획, 평가항목별 배점 기준 및 가감점 기준에 대한 확정 등을 포함
- 연구과제 평가위원회 구성 방안: 지원 유형별 연구과제 평가패널 구성 및 평가위원 제척에 대한 사항 계획

◦ **(선정평가 기준)** 운영규정 제27조 3항에 근거한 평가기준을 동 사업의 두 가지 지원유형 모두에 공통 적용하는 것을 기본으로 하되, 일부 과제 특성을 반영

- 운영규정의 11개 평가 기준 중 동 사업에 적합한 평가기준을 선별하여 다음 표와 같은 배점 기준을 동 사업의 기본 선정평가 평가항목으로 함

〈표 7-8〉 선정평가 평가항목 및 배점

평가항목	배점	세부평가항목
연구개발 목표	40	• 최종 목표/성과목표의 명확성, 타당성, 창의성 • 단계/연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 적절성, 구체성
연구개발 내용	30	• 목표달성을 위한 연구내용 및 예상성과의 적절성 및 실현가능성 • 세부과제 구성의 타당성 및 연계성 • 연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성
추진전략 및 계획	20	• 연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성, 타당성 • 연구수행체계 구성의 타당성(기관수, 산학연 구성 등) 및 연구진 전문성 • 연구기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성
연구책임자의 연구수행역량	10	• 연구역량(관련분야 연구경험 등) 및 관리 능력 • 연구윤리 수준

※ Breakthrough 유형은 연구 수월성 확보를 위하여 과제를 기획한 기술혁신그룹에서 위 선정평가 평가항목을 기초로 한 RFP별 평가항목을 추가 제안할 수 있으며, 전문기관 검토를 거쳐 확정

【참고】 Value+ 유형 선정평가 절차

주요 절차	내용
사업 공고 및 신청서류 접수 (전문기관)	• 사업 공고 • 연구개발계획서 등 신청서류 접수
⇩	
평가기준 및 평가계획 수립 (전문기관)	• 전문기관 평가기준 적용
⇩	
서류검토 (전문기관)	• 과제 담당자 사전검토 – 신청서류 적합성, RFP 부합여부, 신청기관의 과제 수행 자격여부 등 – 필요 시 서류보완 요청, 접수
⇩	
사전검토 (기술혁신그룹)	• 기술혁신그룹 사전검토의견서 작성
⇩	
연구과제 평가위원회 구성 (전문기관, 기술혁신그룹)	• 전문가 중심의 평가단 구성 – 전문기관은 연구개발계획서를 기준으로 연구주제를 구분 – 연구주제별로 1개 평가위원회를 구성 – 1개 평가위원회는 5~15인 내외에서 적정인원을 구성
⇩	
선정평가 (전문기관)	• 1차 서면평가: 평가위원회 평가위원의 서면평가 • 2차 대면평가: 서면평가에서 평가위원의 과반수 이상이 연구책임자 질의를 요청한 경우에 한하여 실시(필요시에만 실시) • 기술혁신그룹 사전검토 의견을 참고하여 평가위원회 평가 실시
⇩	
평가결과 보고 및 알림 (전문기관)	• 선정평가 결과에 대한 부처 보고 • 과제 신청기관에 대한 평가결과 알림 • 과제 신청기관에 대한 협약체결 안내
⇩	
협약 체결 (전문기관↔연구기관)	• 평가결과 의견 반영여부 검토 • 협약서류 준비 • 협약 체결

주: ☐ 은 Breakthrough 유형과 차이가 있거나, 동 지원 유형에만 해당되는 것으로 표시

【참고】 Breakthrough 유형 선정평가 절차

주요 절차	내용
사전기획 (기술혁신그룹)	• 사업 공고 이전에 과제 RFP를 기획하여, 전문기관에게 제출
⇩	
사업 공고 및 신청서류 접수 (전문기관)	• 사업 공고 • 연구개발계획서 등 신청서류 접수
⇩	
평가기준 및 평가계획 수립 (전문기관)	• 전문기관 평가기준 기본 적용 • 사전기획에서 기술혁신그룹이 제안한 가점 항목 및 기준 반영
⇩	
서류검토 (전문기관)	• 과제 담당자 사전검토 – 신청서류 적합성, RFP 부합여부, 신청기관의 과제 수행 자격여부 등 – 필요 시 서류보완 요청, 접수
⇩	
사전검토 (기술혁신그룹)	• 기술혁신그룹 사전검토의견서 작성
⇩	
연구과제 평가위원회 구성 (전문기관, 기술혁신그룹)	• 전문성과 공정성을 확보한 평가단 구성 – 1개 평가위원회가 1개 RFP를 평가 – 1개 평가위원회는 7인 이상으로 하여 – 평가위원 위촉은 전문기관의 자동추천 시스템을 통해 60%, 기술혁신그룹 추천을 통해 40% 비율로 위촉
⇩	
선정평가 (전문기관)	• 1차 대면평가: 연구책임자 발표, 질의응답을 포함하는 대면평가 • 2차 현장평가: 대면평가 시 현장평가(필요시) 필요성이 지적된 과제에 대해 선별적으로 수행
⇩	
평가결과 보고 및 알림 (전문기관)	• 선정평가 결과에 대한 부처 보고 • 과제 신청기관에 대한 평가결과 알림 • 과제 신청기관에 대한 협약체결 안내
⇩	
협약 체결 (전문기관↔연구기관)	• 평가결과 의견 반영여부 검토 • 협약서류 준비 • 협약 체결

주: ☐ 은 Value+ 유형과 차이가 있거나, 동 지원 유형에만 해당되는 것으로 표시

◦ **(가점 및 감점 기준)** 「관리지침 제17조(가점 및 감점 기준) 및 별표1」과 동 사업의 지원 유형별 특성에 따른 추가 가점 기준을 전문기관이 종합검토하여 가점 및 감점 항목을 선정하고, 선정평가 시 종합평가점수에 합산하도록 함

- 「관리지침 제17조(가점 및 감점 기준) 및 별표1」에 따라 과제 선정평가 시 종합평가점수에 대해 가점 및 감점을 부여하도록 하며, 가·감점 점수는 접수 마감일까지 제출된 자료를 근거로 평가위원회의 종합평가점수에 합산함

※ 단, 종합평가점수가 60점 미만인 과제에 대해서는 가점을 부여하지 않음

- Breakthrough 유형은 기술혁신그룹 주도하에 전략과제의 기획이 이루어지는 점을 고려하여, 기술혁신그룹이 가점 항목을 제안할 수 있으며 전문기관 검토 후 반영
  · RFP별 가점 항목 및 기준은 기술혁신그룹이 과제 기획단계에서 제안하며, 선정평가 반영여부는 전문기관이 최종 검토하여 결정함

〈표 7-9〉 Breakthrough 과제 선정평가 추가 가점 기준

가점 반영 절차	가점 기준
기술혁신그룹 제안→전문기관 검토	• 추가 개별 가점 항목 가점 기준: 선정평가점수의 3% 이내 • 다수 가점 항목 반영 시 선정평가점수의 6% 이내로 제한

□ (서류검토) 주관연구기관 제출 연구개발계획서에 대해 전문기관이 서류검토 진행

◦ 전문기관은 각 주관연구기관이 제출한 서류검토를 통해 신청서류 적합성, RFP 부합여부, 신청기관의 과제 수행 자격여부 등에 대하여 사전검토를 수행함

- 서류검토 결과 필요한 경우 신청기관에게 서류 보완을 요청할 수 있으며, 과제 지원이 부적합하다고 판정된 과제는 선정평가 대상에서 제외 가능

□ (사전검토) 선정평가 시, 평가위원회에 기술혁신그룹의 사전검토의견 제공

◦ Value+ 및 Breakthrough 과제 선정평가 시 각 기술혁신그룹은 소관 분야의 연구개발계획서에 대한 사전검토를 진행한 후 선정평가위원회에 사전검토의견을 제공

- 기술혁신그룹이 연구개발계획서를 사전검토하고 검토결과를 전문기관이 구성하는 선정평가위원회에 제공하며, 평가위원회는 사전검토결과를 참고하여 선정평가 수행
- 기술혁신그룹의 사전검토 결과가 직접적으로 평가점수에 반영되지 않도록 설계하여 과도한 평가 개입으로 인한 공정성 훼손의 문제를 원천 제거
- 선정평가위원회가 기술혁신그룹의 사전검토결과를 참고하여 평가를 시행함으로써 짧은 시간에 다수의 과제를 평가하는 선정평가의 전문성과 효율성 제고

□ (연구과제 평가위원회 구성) 지원 유형별 특성을 반영한 평가위원회 구성

◦ **(Value+ 유형 지원)** 지원한 과제들의 연구주제를 기반으로 평가패널을 구성

- 각 기술혁신그룹에서 각 패널별 배분 과제수 및 과제의 기술 분야를 고려하여 선정평가를 위한 다수의 평가패널 및 패널별 평가위원 전문분야 구성을 진행
- 각 평가패널별 평가위원 수는 5인~15인 이내에서 적정 인원을 구성하도록 함
- 평가위원 후보는 전문기관의 평가위원 자동추천 시스템을 통해 추천하며 위촉예정 평가위원 수의 3배수 후보를 선정함

◦ **(Breakthrough 유형 지원)** 1개 RFP 당 1개 평가패널

- 기술혁신그룹 기획을 통해 공고된 1개 RFP 당 1개 평가패널을 구성
- 각 평가패널 평가위원 수는 7인 이상으로 하여 적정 인원을 구성하도록 함
- 전문기관의 평가위원 자동추천 시스템과 기술혁신그룹의 평가위원 후보 추천을 통해 평가위원 수의 3배수 후보를 선정
  - · 평가위원 후보 비율은 전문기관의 평가위원 자동추천 시스템을 통해 60%, 기술혁신그룹이 추천한 평가위원 후보 40% 비율※을 적용함

※ ex) 적정 평가위원 7명인 경우 후보는 21명 내외로 선정하며, 후보 21명 중 13인 내외는 자동추천 시스템을 통해 선정하고, 8인 내외는 기술혁신그룹 추천을 통해 선정

- 전문기관은 후보위원을 대상으로 적정성 검토·조정 후 유선 등으로 의사전달 및 수락확인을 하여 선정평가위원을 위촉하도록 함
  - · 위촉비율은 가급적 후보 추천 비율을 그대로 유지하여 자동추천 시스템 추천 후보 중 60%, 기술혁신그룹 추천 후보 40%를 위촉하도록 함
  - · 평가의 공정성 확보를 위해 평가위원 위촉 및 최종 확정은 전문기관이 담당
- 관련 규정※에 따라 이해관계인 여부 등을 확인하고 평가위원 제척

※ 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제7조, 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」 제79조

평가위원 후보 21인 선정(위촉 위원 수의 3배수)		
전체 21인 후보 중 자동추천 시스템 후보 추천 60%(13인)		전체 21인 후보 중 기술혁신그룹 후보 추천 40%(8인)
	↓ (전문기관 적정성 검토·조정)	
평가위원 7인 위촉		
평가위원 7인 중 자동추천 시스템 위촉 60%(4명)		평가위원 7인 중 기술혁신그룹 추천 위촉 40%(3명)

[그림 7-9] 평가위원(7인) 위촉 방안 예시

□ **(평가 실시) Value+ 과제는 서면평가, Breakthrough 과제는 대면평가 실시**

◦ **(Value+ 유형 지원)** 높은 경쟁률로 1개의 평가패널이 다수의 과제를 평가해야하는 Value+ 유형의 특성을 고려하여 서면평가를 기본으로 함

- 평가위원에게 기술혁신그룹에서 진행한 사전검토 의견서를 제공하고, 평가위원은 사전검토 의견과 연구개발계획서를 검토하여 각 과제를 평가

※ Value+ 과제의 선정평가 시에는 연구자가 제안한 연구기간 및 연구비의 적정성을 함께 검토

- 단, 기술혁신그룹의 과제별 사전검토 결과, 연구개발계획서 내용에 대한 질의의 필요성이 인정되는 경우에는 예외적으로 대면평가를 실시할 수 있음
  · 대면평가는 연구책임자 발표는 없으며, 평가위원이 사전검토 과정에서 정리한 질의사항에 대한 질의·응답만 과제 당 10분 이내에서 시행함

◦ **(Breakthrough 유형 지원)** 모든 연구과제에 대하여 대면평가를 원칙으로 하며, 현장평가는 대면평가에서 필요성이 인정된 경우에만 추가적으로 실시함

- 대면평가는 연구과제 수행계획에 대한 주관기관 연구책임자의 발표와 평가위원 질의를 중심으로 진행하고, 평가위원은 선정평가 기준에 따라 평가 진행

- 평가위원에게 기술혁신그룹에서 진행한 사전검토 의견서를 제공하고, 평가패널은 사전검토 의견과 발표 및 질의응답, 연구개발계획서를 검토하여 각 과제를 평가

- 현장평가는 대면평가 과정에서 연구장비 및 연구인력 확인 등 향후 연구과제 추진을 위해 평가위원들이 필요하다고 판단되는 경우에만 예외적으로 실시

※ 현장평가는 대면평가 종료 이후 5일 이내에 실시

□ **(평가결과의 산정 및 조치) 지원 유형에 관계없이 평가결과의 산정과 이에 따른 협약 등의 조치는 동일하게 추진**

◦ **(평가결과의 산정)** 종합평가점수는 대면평가 점수와 가점 및 감점을 모두 반영하여 산정하며, 60점 미만의 과제는 패널 내 순위에 관계없이 탈락 처리함

- 종합평가점수 산정 시 관리지침 제17조를 기준으로 가점 및 감점을 부여 가능하며, 이를 반영한 최종점수로 지원 대상 기관을 선정

※ 단, 종합평가점수가 60점 미만인 과제에 대해서는 가점을 부여하지 않으며 탈락 처리함

◦ **(평가결과의 조치)** 전문기관은 선정평가 결과를 국토교통부에 보고하고, 평가위원들의 의견 및 평가결과를 신청기관에 알린 후 협약 추진

- 전문기관은 주관연구기관에 평가위원들의 의견 및 평가결과를 알려야 하며, 협약 추진 전 수정요청 사항이 반영 또는 보완되었는지 여부를 확인하도록 함

【참고】 유형별 선정평가 방식 비교

• Value+ 유형 및 Breakthrough 유형 특성을 반영한 우수과제가 선정될 수 있도록 선정평가 방식에 차등

- Value+ 유형과 Breakthrough 유형은 지원 유형의 목적, 지원 내용, 공모 방식 등에 차별성이 있으므로 이를 반영하여 유형별 선정평가 방식에 차등을 둠

구분	Value+ 유형	Breakthrough 유형
평가기준 및 평가계획 수립	• (선정평가 기준) 운영규정에 근거한 선정평가 기준 공통 적용	
	• (가점 및 감점 기준) 규정 상 가점 및 감점 부여	• (가점 및 감점 기준) 규정 상 가점 및 기획단계에서 기술혁신그룹이 제안한 가점 항목 및 기준을 전문기관이 검토 후 가점 부여
서류검토 및 사전검토	• (서류검토) 전문기관이 신청서류 적합성, 자격여부 등에 대한 검토 실시(공통)	
	• (사전검토) 연구의 독창성 및 잠재력에 중점을 두어 사전검토 진행	• (사전검토) RFP 부합성 및 연구의 수월성에 중점을 두어 사전검토 진행
신청과제 평가패널 구성	• (평가패널 구성) 기술혁신그룹이 평가패널 및 패널별 평가위원 전문분야 결정 • (평가위원 위촉 방식) 전문기관 자동추천 시스템을 통한 Pool 구성 후 위촉	• (평가패널 구성) 1개 과제 1개 평가패널 구성 • (평가위원 위촉 방식) 전문기관 자동추천 시스템(60%)과 기술혁신그룹 추천(40%)을 혼용해 후보 구성 후 위촉
선정평가 실시	• (사전검토의견 활용) 기술혁신그룹이 작성한 사전검토의견을 평가에 참조	
	• (평가방식) 서면평가 원칙 (필요 시, 대면질의 병행)	• (평가방식) 대면평가 원칙 (필요 시, 현장평가 병행)
평가결과 산정 및 조치	• (평가결과) 종합평가점수 60점 미만 과제는 탈락 • (평가조치) 전문기관은 국토교통부에 보고 후 평가의견을 반영하여 협약 추진	
	• (과제 선정) 예산 범위 내 선정 규모를 결정하여 패널별 순위에 따라 선정	• (과제 선정) 비경쟁형트랙은 각 RFP별 1위 과제를, 경쟁형트랙은 각 RFP별 1위 및 2위 과제를 선정

4 수행단계 세부운영계획

가. 중간컨설팅

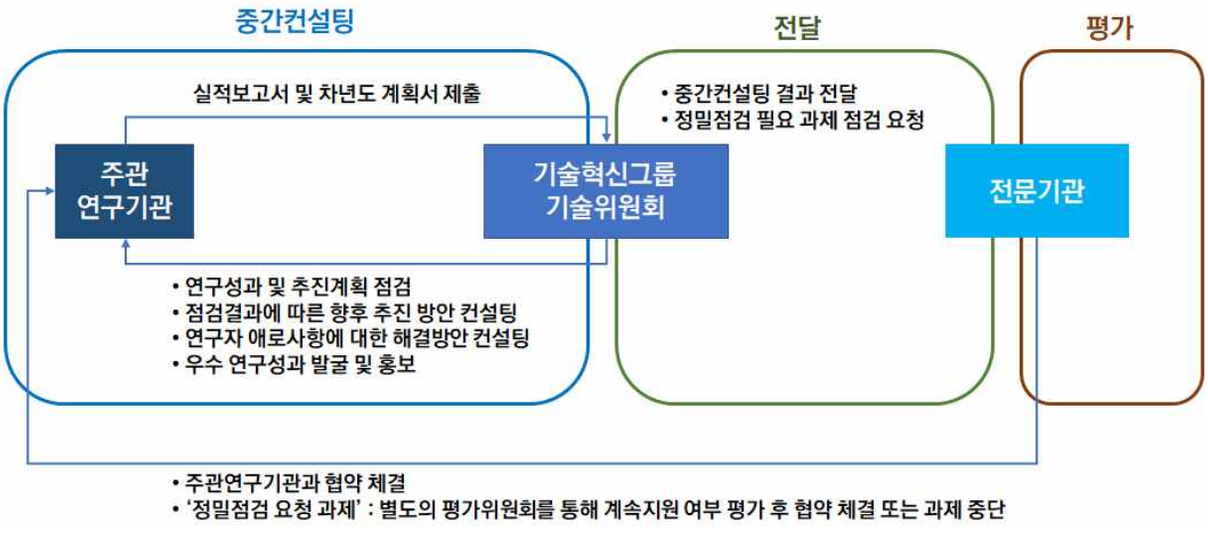
□ **기술혁신그룹 주도로 과제의 원활한 수행 지원을 위한 중간컨설팅 실시**

◦ 연구성과 촉진 목적으로 기술혁신그룹리더(TI) 주관의 모든 과제 대상 중간컨설팅을 시행하며, 연구자 부담 경감을 위해 평가 관점보다는 컨설팅 관점에서 시행

- 기술혁신그룹의 중간컨설팅은 연구진행현황을 점검하고, 과제의 성공적인 수행을 위한 개선점 도출 및 보완 목적의 컨설팅을 수행하는 개념으로 정의
  - · 연구계획 대비 목표달성 수준, 차년도 연구계획 및 내용 중심 점검
  - · 1년간 연구결과 및 내용에 대한 질적 우수성 및 성과 발굴 및 홍보
  - · 기술혁신그룹리더(TI)은 기술위원회와 함께 각 과제의 연구책임자에게 연구 추진 중 발생한 기술적 애로사항에 대한 해결방안 제시 등 컨설팅 제공
- 기술혁신그룹은 중간컨설팅 결과를 전문기관에 보고해야 하며, 연구과제의 계속 지원을 위한 정밀점검이 필요한 경우※ 이를 전문기관에 별도로 요청할 수 있음

※ 과제 수행이 매우 불성실하거나, 비위가 발견되거나, 명백한 연구개발 실패가 예측되는 경우 등

- 기술혁신그룹의 정밀점검 요청이 있는 경우 전문기관은 별도 평가위원회를 구성, 연구과제에 대한 정밀점검을 시행하고 계속 지원 또는 과제 중단 여부를 평가
  - · 정밀점검 요청에 따른 별도 평가위원회 구성 및 평가는 동 사업의 중간평가 절차에 준하여 시행하는 것을 원칙으로 함



[그림 7-10] 기술혁신그룹의 중간컨설팅 역할 개념도

◦ 중간컨설팅은 매년 실시하는 것을 원칙으로 하되, Breakthrough 유형 중 경쟁형 트랙의 과제는 1차년도 종료 시점에 계속지원과제 선정을 위한 단계평가 진행

- Value+ 과제는 최대 3년 지원으로, 일반형트랙과 저변확대형트랙 모두 1년차 종료시점 및 2년차 종료시점에 기술혁신그룹 주도의 중간컨설팅 실시
  - · 1년 지원 과제는 선정 및 최종평가만 실시하며 중간컨설팅을 실시하지 않음
  - · 2년 지원 과제는 1년차 종료시점에 한 차례의 중간컨설팅 실시
- Breakthrough 과제는 비경쟁형트랙의 경우는 1년차 종료시점에, 경쟁형트랙의 경우에는 중간평가를 시행하지 않는 2년차 종료시점에 각각 시행
  - · 비경쟁형트랙의 경우, 2년 간 지원하므로 1년차 종료시점에 중간컨설팅 시행
  - · 경쟁형트랙의 1년차 종료시점에는 중간컨설팅 대신 RFP별로 1개의 계속지원과제를 선정하기 위한 중간평가를 시행

〈표 7-10〉 지원유형 및 지원기간별 중간컨설팅 및 평가(안)

구분		지원유형	신규과제 선정 시	1년차 종료시점	2년차 종료시점	3년차 종료시점
Value+ 유형	저변확대형/일반형트랙 (1년)	1	선정평가 (전문기관)	최종평가 (전문기관)	-	-
	저변확대형/일반형트랙 (2년)	2	선정평가 (전문기관)	중간컨설팅 (기술혁신그룹)	최종평가 (전문기관)	-
	저변확대형/일반형트랙 (3년)	3	선정평가 (전문기관)	중간컨설팅 (기술혁신그룹)	중간컨설팅 (기술혁신그룹)	최종평가 (전문기관)
Breakthrough 유형	비경쟁형 트랙 (2년)	2	선정평가 (전문기관)	중간컨설팅 (기술혁신그룹)	최종평가 (전문기관)	-
	경쟁형 트랙 (2년)	1+1	선정평가 (전문기관)	중간평가 (전문기관)	최종평가 (전문기관)	
	경쟁형 트랙 (3년)	1+2	선정평가 (전문기관)	중간평가 (전문기관)	중간컨설팅 (기술혁신그룹)	최종평가 (전문기관)

【참고】 중간컨설팅 추진 절차

주요 절차	내용
중간컨설팅 자료 제출 (주관연구기관)	• 연차실적계획서, 실적보고서 등 자료 제출
⇩	
사전검토 (전문기관, 기술혁신그룹)	• 과제 담당자 사전검토 – 연구 성과 및 목표 달성도 – 성과지표, 연구계획 임의변경 여부 – 활용계획서의 달성가능성 여부
⇩	
중간컨설팅 계획수립 (기술혁신그룹)	• 중간컨설팅 기간, 절차 등 계획 수립 • (필요시) 현장 점검 장소 및 일정 수립
⇩	
중간컨설팅 실시 (기술혁신그룹)	• 해당 연도(단계) 실적 점검 및 차년도(다음단계) 계획 검토 • 서면 점검 및 현장 점검(필요시) 수행
⇩	
중간컨설팅 결과 보고 및 알림 (기술혁신그룹→전문기관) (기술혁신그룹→연구기관)	• 중간컨설팅 결과 알림(기술혁신그룹→전문기관) • 과제 신청기관에 대한 점검결과 및 향후 개선방향 자문결과 알림 (기술혁신그룹→연구기관) • 과제 신청기관에 대한 협약체결 안내(기술혁신그룹→연구기관)
⇩	
정밀점검 요청 과제 평가 (전문기관)	• 기술혁신그룹 중간컨설팅 결과 정밀점검 요청 과제에 대한 계속 지원 여부 평가(평가위원회)
⇩	
협약체결 (전문기관↔연구기관)	• 중간컨설팅 결과 의견 반영 보완여부 검토 • 협약체결

◦ **(사전검토)** 기술혁신그룹은 기술위원회를 활용하여 주관연구기관이 제출한 실적보고서, 차년도계획서 및 증빙자료 등 대상 사전검토 진행

- 연구 성과 및 목표 달성도, 성과지표, 연구계획 임의변경 여부 및 활용계획서의 달성가능성 여부 등을 검토하고, 차년도 연구 추진을 위한 컨설팅 방향 수립

〈표 7-11〉 실적보고서 주요내용 구성(안)

• 계획 대비 실적 : 목표 및 평가항목에 대한 마일스톤 계획, 진도 실적 • 진도실적 세부내용 • 연구비 사용현황 • 기타 과제 추진 상의 애로사항 및 건의사항

〈표 7-12〉 차년도계획서 주요내용 구성(안)

• 최종목표 대비 차년도 연구 추진계획 • 연구 목표 달성을 위한 성과지표 및 목표의 적정성 • 대내외 환경 변화의 반영여부 • 실적 평가결과에 따른 차년도 연구계획의 수정·보완 의견 및 대책 등

◦ **(중간컨설팅 실시)** 연구자 부담 경감을 위해 중간컨설팅은 서면 점검으로 하며, 기술혁신그룹 검토를 거쳐 필요하다고 판단한 경우 현장 점검을 진행할 수 있음

- 서면 점검은 주관연구기관이 제출한 실적보고서, 차년도계획서 및 증빙자료 등을 기준으로 연차실적계획서, 성과증빙자료, 활용계획서 등을 점검
- 현장 점검은 기술혁신그룹이 사전검토 후 필요한 경우에 한정하여 별도 일정을 계획하여 시행하며, 기술혁신그룹리더(TI) 및 기술위원회 위원 일부가 점검 진행
- 중간컨설팅은 당해년도 실적과 차년도 계획 중심으로 정성평가를 원칙으로 함
  - · (실적 관련 점검) 당해년도 핵심성과의 달성수준 점검
  - · (계획 관련 점검) 당해년도 연구와 차년도 연구계획의 연속성, 연구의 최종목표 달성을 위해 수립된 차년도 연구계획의 적정성 등을 점검
  - · 단, 세부평가항목 기준에 대하여 '양호'와 '불량'으로 구분하고, 아래와 같은 기준에 따라 '정밀점검 요청 과제'를 분류하도록 함

※ 당해년도 핵심연구성과의 질적 달성 정도에 대한 점검 결과가 '불량'인 과제 중 이외의 6개 항목 중 3개 항목 이상에 대하여 불량 판정을 받은 과제

※ 다만, 연구자 자율성 보장을 위하여 다른 세부평가항목 점검 결과가 모두 불량이어도 당해년도 핵심연구성과의 달성 정도가 '양호'한 경우에는 '정밀점검 요청 과제'로 분류하지 아니함

〈표 7-13〉 중간컨설팅 평가항목 및 점검 기준

평가항목	세부평가항목	점검기준	
		양호	불량
연구개발 진도	• 성과도출을 위한 과제관리 및 예산집행의 적정성		
연구개발 성과	• 당해년도 핵심연구성과의 달성 정도 – “당해년도 성과점검기준표” 활용 계획 대비 달성 정도 판단		
	• 기존 기술과의 차별성 및 우수성 확보 여부		
	• 핵심연구성과 설정의 타당성 및 명확성 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고		
	• 연구성과물의 기술적/경제적 우수성 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고		
	• 최종 성과목표 달성을 위한 중간성과물의 기여도 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고		
	• 후속연구 기반, 산업현장 적용, 사업화/실용화, 제도개선 및 정책지원 등 연구성과물의 활용가능성 및 구체성		

◦ **(결과 보고 및 정밀점검)** 기술혁신그룹은 중간컨설팅 시행 결과를 전문기관에 보고하고, 전문기관은 기술혁신그룹이 요청한 ‘정밀점검 요청 과제’ 평가 실시

- 실적 및 계획에 대한 중간컨설팅 결과 과업 추진이 매우 미진하거나 특이사항이 있는 ‘정밀점검 요청 과제’는 별도로 분류하여 전문기관에게 보고하도록 함
- 전문기관은 ‘정밀점검 요청 과제’에 대해서 중간평가 절차에 따라 별도의 평가위원회를 구성하여 중간평가를 실시하도록 함

◦ **(중간컨설팅 결과 확정 및 조치)** 전문기관은 기술혁신그룹의 중간컨설팅 결과와 전문기관의 정밀점검 결과를 국토교통부에 보고하고, 이후 후속조치를 진행

- 중간컨설팅 결과를 주관연구기관에 알린 후, 기술혁신그룹-연구책임자 간 과제 방향 조정 등 협의를 거쳐 보완 후 협약 추진
- 차년도 연구개발계획서 등을 수정·보완하여 제출 요청
- 정밀점검 결과 ‘과제 중단’ 평가를 받은 과제에 대해서는 과제 종료 조치

마. 중간평가

□ 중간평가는 원칙적으로 시행하지 않으나, Breakthrough 유형 중 경쟁형 트랙 과제 및 정밀점검 요청 과제를 대상으로 예외적으로 시행

◦ 중간평가는 Breakthrough 유형의 경쟁형트랙에 선정된 각 RFP별 2개 과제 중 계속 지원할 과제를 선정하기 위한 목적으로 1년차(1단계) 종료 시점에 시행

- 연구자의 자율적인 연구 수행을 위해 원칙적으로 중간평가는 시행하지 않으나,
- 경쟁형트랙의 2개 과제의 1년 간 수행한 연구 성과 및 2년차~3년차 연구계획을 평가하여, 평가 결과가 우수한 1개 과제를 선정 후 계속 지원할 목적으로 시행
- 또한, 기술혁신그룹의 중간컨설팅 결과, '정밀점검 요청 과제'로 선정된 과제에 대해서는 과제 계속지원 여부 검토를 위한 중간평가를 실시할 수 있음

【참고】 중간평가 추진 절차

주요 절차	내용
중간평가 계획수립 (전문기관, 기술혁신그룹)	• 중간평가 절차 및 일정 계획수립
⇩	
중간평가 자료 제출 (주관연구기관)	• 중간실적계획서, 성과증빙자료 등 평가자료 제출
⇩	
사전검토 (기술혁신그룹)	• 기술혁신그룹 기술위원회 사전검토 – 연구 성과 및 목표 달성도 – 성과지표, 연구계획 임의변경 여부 – 활용계획서의 달성가능성 여부
⇩	
연구과제 중간평가단 구성 (전문기관)	• 전문가 중심의 평가단 구성 – 선정평가위원 1/3 이상 활용
⇩	
중간평가 실시 (전문기관)	• 1차년도 실적평가 및 2~3차년도 계획 검토 • 대면평가 및 현장평가(필요 시) 수행
⇩	
평가결과 보고 및 알림 (전문기관)	• 중간평가 결과에 대한 부처 보고 • 과제 수행기관에 대한 평가결과 알림
⇩	
협약체결 (전문기관↔연구기관)	• 평가결과 의견 반영여부 검토 • 협약체결

◦ **(평가기준 및 계획 수립)** 전문기관의 중간평가 관련 규정 및 지침 등을 근거로 중간평가 항목 및 기준을 설정하고, 평가계획을 수립

- 전문기관은 관리지침 및 『국토교통 R&D 평가 업무매뉴얼』의 평가 항목 및 배점을 기본으로 중간평가 기준을 수립
- 중간평가는 당해년도 연구목표 달성도와 차년도(다음단계) 연구계획의 적절성을 중심으로 평가
  · (실적) 당해년도 핵심성과의 달성수준 평가
  · (계획) 당해년도 연구와 차년도 연구계획의 연속성, 연구의 최종목표 달성을 위해 수립된 차년도 연구계획의 적정성 등을 평가
- 평가계획에는 평가방법 및 항목, 연구과제 평가위원회 구성 방안, 평가 추진 일정 계획, 평가점수 산정 및 결과 조치 계획 등을 포함하여 수립

〈표 7-14〉 중간평가 기준 및 배점

평가항목	배점	세부평가항목
연구개발 진도 (10점)	10	• 성과도출을 위한 과제관리 및 예산집행의 적정성
연구개발 성과 (90점)	40	• 당해년도 핵심연구성과의 질적 달성 정도 – “당해년도 성과점검기준표” 활용 계획 대비 달성 정도 판단
	15	• 당해년도 핵심연구성과의 양적 달성 정도 – “당해년도 성과점검기준표” 활용 계획 대비 달성 정도 판단
	5	• 기존 기술과의 차별성 및 우수성 확보 여부
	5	• 핵심연구성과 설정의 타당성 및 명확성 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고
	5	• 연구성과물의 기술적/경제적 우수성 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고
	10	• 최종 성과목표 달성을 위한 중간성과물의 기여도 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고
	10	• 후속연구 기반, 산업현장 적용, 사업화/실용화, 제도개선 및 정책지원 등 연구성과물의 활용가능성 및 구체성

◦ **(사전검토)** 주관연구기관은 전문기관에게 단계실적계획서, 차년도계획서, 성과활용계획서 및 증빙자료 등을 제출하고, 전문기관은 이를 기반으로 사전검토 진행

- 주관연구기관은 종료 1개월 전 연구개발 수행에 대한 세부내용이 담긴 단계실적 보고서 및 차년도 계획서를 제출
- 연구 성과 및 목표 달성도, 성과지표, 연구계획 임의변경 여부 및 활용계획서의 달성가능성 여부 등 검토

〈표 7-15〉 실적보고서 및 차년도계획서 주요내용 구성(안)

단계실적보고서 주요내용	차년도계획서 주요내용
• 계획 대비 실적 : 목표 및 평가항목에 대한 마일스톤 계획, 진도 실적 • 진도실적 세부내용 • 연구비 사용현황 • 기타 애로사항 및 건의사항	• 최종목표 대비 차년도 연구 추진계획 • 연구목표 달성을 위한 성과지표 및 목표 적정성 • 대내외 환경 변화의 반영여부 • 실적 평가결과에 따른 차년도 연구계획의 수정·보완 의견 및 대책 등

◦ **(연구과제 중간평가단 구성)** 선정평가의 평가패널 구성을 준용하여 중간평가단 구성

- 전문성 확보를 위해 1개 RFP 또는 1개 과제 당 1개 평가단 구성을 원칙으로 함
- 중간평가의 연속성 확보를 위해 부득이한 경우를 제외하고 중간평가위원의 1/3 이상을 선정평가에 참여한 평가위원으로 하는 것을 원칙으로 함

※ 중간평가의 공정성 확보를 위하여 기술혁신그룹 기술위원회에 소속된 인원은 평가위원에서 제외

- 관련 규정에 따라 이해관계인 여부 등을 확인하고 평가위원 제척

◦ **(중간평가 실시)** 대면평가를 기본으로 진행하며, 필요 시 현장평가를 진행

- 대면평가는 기술혁신그룹의 사전검토 결과를 바탕으로 주관연구기관 책임자가 연구수행 실적 및 차년도 계획에 대한 발표 후, 평가위원의 질의응답 진행
- 현장평가는 필요 시 시행하며, 연구자의 주도로 현장 안내 후 점검 실시

◦ **(평가결과 산정 및 조치)** 연구과제 중간평가단의 평가점수를 기준으로 종합평가점수를 산정하고, 결과를 국토교통부에 보고하며 이후 후속조치를 추진

- 연구과제 평가단의 평가점수를 기준으로 각 과제별 종합평가점수를 산정
- 경쟁형트랙의 RFP에 따라 중간평가 결과 점수가 높은 1개 과제는 계속지원, 점수가 낮은 1개 과제는 과제중단을 원칙으로 함(해당 조건은 공고 시 사전 고지)
  - 평가 결과, 2개 과제 모두 종합평가점수가 60점에 못 미치는 경우, 순위에 관계 없이 2개 과제를 모두 과제를 중단하는 것을 원칙으로 함
- 중간평가 결과 계속지원/과제중단 구분은 종합평가점수 60점을 기준으로 함
  - 중간평가 결과에 대한 후속조치는 관리지침 제33조 6항에 따라 시행함
- 중간평가 결과를 국토교통부에 보고하고, 계속 지원 대상과제로 평가된 과제의 주관연구기관에게는 평가결과 및 종합의견을 알림
- 평가 의견을 주관기관에 송부한 후 차년도 계획서 등의 수정·보완 제출 요청
- 종합평가점수가 60점 이하이며, 과제중단 판정이 된 경우 평가위원회 또는 별도 구성된 5인 평가단에 의해 연구개발 수행실태를 점검하여 성실수행여부를 판정

5 종료단계 세부운영계획

가. 최종평가

□ **각 과제별로 최종 기술개발목표 달성도와 과제 성과의 활용가능성 검토를 중심으로 전문기관 주도의 최종평가를 실시**

◦ 최종평가는 관리지침 제34조, 제35조, 제36조 및 전문기관의 업무매뉴얼 등을 기준으로 다음과 같은 절차에 따라 추진하도록 함

【참고】 최종평가 추진 절차

주요 절차	내용
최종평가 자료 제출 (주관연구기관)	• 최종보고서, 성과점검기준표, 연구개발결과 활용계획서, 연구 성과물 등 최종평가 자료 제출
⇩	
최종평가 계획수립 (전문기관)	• 최종평가 절차 및 일정 계획수립
⇩	
사전검토 (기술혁신그룹)	• 기술혁신그룹 사전검토 - 연구성과 및 최종 목표 달성도 - 기반기술 연구개발 계획 대비 연구수행여부 - 연구성과 활용계획의 적정성 - 계획된 인증 등 획득 여부 등 • 전문기관의 사전검토 결과는 평가위원에게 제공
⇩	
연구과제 평가단 구성 (전문기관, 평가단구성검토위원회)	• 전문가 중심의 평가단 구성 - 선정평가 또는 중간평가 위원 1/3 이상 활용
⇩	
최종평가 (전문기관)	• 연구개발 목표달성여부, 연구성과 우수성 등 • 대면평가, 현장평가(필요시) 수행
⇩	
평가결과 보고 및 알림 (전문기관)	• 최종평가 결과에 대한 부처 보고 • 최종평가 결과에 대한 주관기관 알림
⇩	
최종보고서 발간·배포 (전문기관, 주관연구기관)	• 최종보고서 및 성과물 배포

◦ **(평가기준 및 계획 수립)** 전문기관의 최종평가 관련 규정 및 지침 등을 근거로 최종평가 항목 및 기준을 설정하고, 최종평가계획을 수립

- 전문기관은 관리지침 및 『국토교통 R&D 평가 업무매뉴얼』의 평가항목 및 배점을 기본으로 최종평가 기준을 수립
- 최종평가는 최종 기술개발목표의 달성도와 성과의 활용가능성, 중간컨설팅 결과 등을 중심으로 평가를 진행
  · (목표 달성도) 연구결과의 성과물, 성과지표 달성여부
  · (성과 활용가능성) 성과물에 대한 활용 계획 및 국내적용 등의 사업화 가능성
- 평가계획에는 평가방법 및 항목, 연구과제 평가위원회 구성 방안, 평가 추진 일정 계획, 평가점수 산정 및 결과 조치 계획 등을 포함하여 수립

〈표 7-16〉 최종평가 기준 및 배점

평가항목	배점	세부평가항목	비고
수행과정 (10점)	10	• 성과도출을 위한 과제관리 및 예산집행의 적정성	
연구개발 성과 (90점)	30	• 전체연도 핵심연구성과의 질적 달성 정도 – “최종(총괄) 성과점검기준표” 활용 계획 대비 달성 정도 판단	
	10	• 전체연도 핵심연구성과의 양적 달성 정도 – “최종(총괄) 성과점검기준표” 활용 계획 대비 달성 정도 판단	
	10	• 기존 기술 대비 최종성과의 차별성 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고	
	10	• 기존기술 대비 최종성과의 기술적·경제적 우수성 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고	
	10	• 연구개발에 따른 사회경제적 파급효과 – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고	
	20	• 최종성과물의 활용가능성(현장적용에 의한 비용절감, 사업화, 실용화, 제도개선, 정책반영 등 성과특성을 고려) – 세부과제별 착안사항 및 성과유형에 따른 착안사항 참고	

◦ **(최종평가자료 제출)** 주관연구기관은 총 연구기간이 종료된 과제에 대하여 최종평가를 위한 평가 관련 자료 일체를 사업 종료 후 30일 이내에 전문기관에 제출

- 최종평가를 위해 규정 상 최소 필요기준인 최종보고서, 성과점검기준표, 연구개발결과 활용계획서, 연구성과물 증빙자료를 제출하며 기타 제출사항은 최소화
- 연구자 부담 경감을 위해 최종보고서는 최종 성과물 위주로 100페이지 이내로 작성하며, 전문기관은 주관연구기관에게 미비한 자료의 보완을 요청할 수 있음

◦ **(사전검토)** 각 기술혁신그룹 기술위원회를 중심으로 주관연구기관이 제출한 평가자료를 기반으로 한 사전검토를 시행하며, 전문기관에 사전검토의견을 제공

- 기술혁신그룹이 시행하는 최종평가 사전검토 항목은 다음과 같음
  · ① 연구성과 및 최종 목표 달성도, ② 연구개발 계획 대비 연구수행여부, ③ 연구성과 활용계획의 적정성, ④ 계획된 인증 등 획득 여부 등
- 전문기관은 과제 관리 전문성 및 공정성 측면을 고려하여 필요하다고 판단하는 경우, 기술혁신그룹 외 별도 전문위원회를 구성하여 사전검토를 추진할 수 있음

◦ **(연구과제 최종평가단 구성)** 각 기술혁신그룹이 수행중인 Value+ 과제 및 Breakthrough 과제의 성격을 고려하여 평가패널을 구성

- Value+ 과제의 경우, 당해년도 최종평가 대상 과제들의 연구분야 및 특성을 고려하여 기술혁신그룹에서 다수의 최종평가 평가패널 구성
- Breakthrough 과제는 선정평가와 동일하게 1개 RFP 당 1개 평가패널이 평가
- 평가의 연속성 확보를 위해 최종평가위원 중 1/3 이상을 해당 과제의 선정평가 또는 중간평가에 참여한 위원으로 임명하는 것을 원칙으로 함
- 평가위원 전문분야를 반영하고, 이해관계인 여부를 확인하여 배제

◦ **(최종평가 실시)** 최종평가는 제출된 보고서 및 성과물을 기초로 한 대면평가를 기본으로 진행하며, 필요 시 현장평가를 진행

- 대면평가의 경우, 연구과제 수행 결과 및 성과 활용 계획에 대한 발표/질의로 진행
- 현장평가는 필요 시 시행하며, 연구자 주도로 현장 안내 후 점검 실시

◦ **(평가결과의 산정 및 조치)** 평가결과는 평가점수와 진도관리 및 중간평가 점수를 고려하여 산정하며, 최종평가 결과를 국토교통부에 보고하고 후속 조치를 진행

- 최종평가를 통한 연구과제 평가위원회의 평가점수(90%)와 진도관리(중간컨설팅, 중간평가 등) 평가결과(10%)를 고려하여 종합평가점수 산정

◦ **(평가결과의 조치)** 종합평가점수에 따라 각 연구과제를 성공(60점 이상) 판정하거나 실패(60점 미만) 판정함

- 최종평가 종료 후, 평가결과를 국토교통부에 보고하고 연구 주관기관에 알림
- 성공 판정 시, 최종평가위원들의 의견을 주관기관에 송부한 후 평가의견에 따라 수정한 최종보고서를 수정·보완하여 제출하도록 요청
- 최종 실패 판정된 과제는 평가위원회 또는 별도 구성된 5인 평가단에 의해 연구개발 수행실태를 점검하여 성실수행여부를 판단함

〈표 7-17〉 성실수행 여부 평가 항목(안)

평가항목	점검기준	내용
목표 미달성 사유	연구목표의 도전성	• 당초 연구목표가 리스크를 감안하고 도전적으로 설계되어 실패의 가능성이 인정되는지 여부
	외부요인으로 인한 목표달성 실패	• 시장 미성숙, 정부 정책변화, 대내외 환경변화 등 외적인 실패 요인이 인정되는지 여부
연구수행 방법 및 과정의 적절성	수행방법의 평가	• 연구목표를 달성하기 위한 최선의 노력을 기울였는지에 대한 평가 및 실패 예측 시 재도전의 의사가 존재했는지 여부
	수행과정의 평가	• 연구수행과정에 대한 자료 및 데이터가 체계적이고 충실하였는지에 대한 평가 및 충실한 연구수행과정을 입증할 수 있는 중간결과물 존재 여부

◦ **(최종보고서 발간)** 전문기관은 주관연구기관의 최종평가결과 및 의견에 따른 보고서 보완 완료 후 주관연구기관에 최종보고서 발간 및 배포를 요청

- 주관연구기관은 평가결과를 보완한 최종보고서를 제출 알림일로부터 30일 이내에 전자원문으로 제출하고, 규정에 따른 필수배포처※에 배포하여야 함

※ 국가기록원, 국립중앙도서관, 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 한국과학기술정보연구원, 국회도서관, 한국건설기술연구원('19.12.31. 기준)

나. 연구비 정산

□ 연구자 부담을 최대한 경감하는 방향으로 연구비 정산을 수행

◦ 공동관리규정 및 국토교통부 처리규정에 따라 연구비 정산을 하되, 연구자 부담을 최대한 경감하기 위하여 전수 정산이 아닌 추출 정산을 원칙으로 함

- 공동관리규정 제29조 및 「국토교통부소관 연구개발사업 출연금 등의 지급 사용 및 관리에 관한 규정」 제14조에 따라 과제 종료 3개월 이내에 연구비 정산 수행
- 일반적으로 연구비 집행 적절성 확인을 위하여 과제 전수 정산을 수행하고 있으나,
- 연구비 정산 시 전수 정산을 대체하여, 동 사업 전체 과제수의 20% 내외의 일부 과제를 무작위 추출하여 진행하는 추출 정산을 시행하여 연구자 부담 경감 도모

※ 공동관리규정 및 「국토교통부소관 연구개발사업 출연금 등의 지급 사용 및 관리에 관한 규정」은 전수 정산이 아닌 일부 과제에 대한 추출 정산(5퍼센트 이상)을 규정하고 있음

6 활용·확산단계 세부운영계획

가. 성과관리 및 활용, 확산 추진

□ 기술 모판(Seed Bed)을 중심으로 한 다양한 성과 활용·확산 창구 마련

◦ 동 사업 또는 기존 사업을 통해 확보한 우수 기술 Pool인 기술 모판을 중심으로 기술이전 및 사업화, 기술 고도화, 타 사업 연계 등 다양한 성과 활용·확산 창구 제공

- 상업적 가치가 높은 우수 기술에 대해서는 타 기업으로의 기술이전을 지원하고, 국토교통 기술사업화지원사업을 연계하여 사업화 R&D가 가능하도록 지원
- 동 사업의 2개 내역사업 간 연계(Value+→Breakthrough)를 통해 미래 신성장 동력으로서의 가능성이 높은 유망 기술에 대한 고도화 기회 제공
- 국토교통부 사업, 타 부처 사업, 다부처/범부처 사업, 대형과제화 등 타 사업으로의 연계를 위한 기술혁신그룹 주도의 다양한 대형 과제화 연계 창구를 제공
- 기술혁신그룹 과제 간, 기술혁신그룹 간 성과교류회를 매년 개최하여, 동 사업 내 과제들 간의 융·복합 연구를 지원하고 우수 성과 발굴 기회 마련

◦ 위 성과 활용 및 확산 창구는 동 사업 기간 내에는 기술혁신그룹 주도로 상시 제공하며, 사업 종료 이후에는 전문기관 주도로 상시 제공함을 원칙으로 함

나. 사후관리

□ 전문기관 주도의 사후관리를 원칙으로, 기술혁신그룹이 사후 컨설팅 지원

◦ 과제 종료 후 성과 추적조사, 기술료 등 사후관리 업무는 전문기관에서 수행

- 과제 종료 후 5년 간 성과 추적조사를 시행하며, 기술실시계약 등 발생 시 기술료 징수 등 규정 상의 R&D 사후관리 절차는 전문기관 주도로 수행

◦ 기술혁신그룹이 추적조사 결과를 검토하고 컨설팅을 지원하여 과제기간이 종료된 이후에도 각 기관이 개발한 R&D 성과의 지속적인 고도화가 가능하도록 지원

- 기술혁신그룹 주도의 사후 검토를 거쳐 각 과제별로 우수 성과의 활용·확산을 저해하는 요소를 판별하고 해결을 위한 대안 제공

◦ 사후 관리 및 검토 결과는 중장기 혁신기술 연구계획 수립 시 또는 Breakthrough 유형 과제 발굴 등에 환류하여 활용함으로써 사업의 성공 가능성 제고

3절 성과활용 및 확산방안

1 기술 모판 구성 및 운영방안

□ 사업 성과를 국토교통 기반기술 Pool인 기술 모판(Seed Bed)에 편입하여 관리

◦ 기술혁신그룹과 전문기관 주도로 사업 성과의 축적, 확장, 고도화 기반이 되는 국토교통 기반기술 Pool인 기술 모판(Seed Bed)을 구성하고 지속적으로 관리

- 기술 모판의 축적 대상 기술은 동 사업의 성과 및 유망기술 탐색 과정을 거쳐 발굴한 국토교통기술 촉진연구사업 등 기존 사업의 기술개발 성과를 포함함

※ 기술 모판의 축적 대상이 되는 기존 사업은 사업 착수 후 전문기관과 기술혁신그룹협의체 간 협의를 거쳐 대상 사업/대상 연도/대상 기술개발 수준을 선정

- 연구자는 과제 종료 후, 주어진 양식에 따라 개발 기술에 대한 기술정의서를 작성하며, 기술혁신그룹의 정합성 검토를 거쳐 과제별 기술정의서 확정

- 기술혁신그룹과 전문기관은 기술정의서를 토대로 대상 기술의 과학적·기술적·경제적 가치 및 잠재력을 평가하여 일정 수준 이상의 기술을 기술 모판에 축적

※ 미래 국토교통 기술 기반이라는 기술 모판의 목적 달성 및 관리 효율성 확보를 위하여 사업 성과 중 기술 가치와 잠재력 기준으로 선별된 유망기술을 기술 모판의 축적 대상 기술로 함

- 축적된 기술모판 내 기술에 대해서는 매년 기술혁신그룹 및 전문기관 주도의 추적조사를 실시하여, 후속 기술개발 사항 및 성과 등에 대한 갱신 진행

〈표 7-18〉 기술 모판 구성 및 운영 프로세스

주요 절차	내용	추진주체
① 대상 기술 탐색	• 기술 모판 축적 대상 기술 탐색 – Value+ 유형 및 기존 사업 개발기술 탐색	기술혁신그룹 전문기관
⇩		
② 대상 기술 정의	• 기술 모판 축적 대상 기술에 대한 기술정의서 작성 – 기술혁신그룹은 기술정의서의 정합성 검토	연구자 기술혁신그룹
⇩		
③ 대상 기술 평가 및 기술 모판 축적	• 대상 기술의 과학기술적, 경제적 가치, 잠재력 평가 – 평가 완료한 기술은 선별 후 기술 모판에 축적	기술혁신그룹 전문기관
⇩		
④ 기술 모판 유지관리	• 기술 모판의 유지관리 및 후속 성과 등 추적조사	기술혁신그룹 전문기관

2 성과의 기술이전 및 기술사업화

□ 사업화 가능성이 높은 기술개발 성과에 대한 기술이전 및 기술사업화 지원

◦ 기술혁신그룹은 기술 모판의 기반기술 중 사업화 가능성이 높은 기술을 선별하고, 기술이전 유망기술을 국토교통기술 세일즈 마켓에 제공하여 기술이전 지원

- 기술혁신그룹이 기술 모판의 기반기술 중 선별한 기술 또는 주관연구기관의 요청이 있는 기술을 검토한 결과를 토대로, 기술이전 대상 기술을 선정

- 선정된 기술에 대해서는 주관연구기관이 SMK(Sales Material Kit)를 제작하여 전문기관 및 기술혁신그룹에 제공하고 이를 토대로 기술이전을 지원

※ Sales Material Kit : 기술마케팅 대상기술에 대한 기술상품 정보서

- 전문기관은 기술이전 유망기술에 대하여 발주처 설명회, 기술이전 설명회 등을 개최하여 유망기술의 기술이전이 이루어질 수 있도록 지원

◦ 주관연구기관이 직접 기술사업화를 희망하는 경우 또는 기술사업화를 위한 추가 R&D가 필요한 경우에는 「국토교통 기술사업화 지원사업」과의 연계 지원

- 전문기관의 「국토교통 기술사업화 지원사업」 후속 기획 시, 동 사업 우수 성과에 대한 별도 지원 트랙 또는 가점 부여 등 참여 우대 방안을 검토하여 동 사업과의 원활한 연계가 이루어질 수 있도록 지원

- 기술혁신그룹 주도로 「국토교통 기술사업화 지원사업」 지원 및 수행을 위한 추가 연구개발 추진방향 및 계획 등에 관한 컨설팅 진행

〈표 7-19〉 성과의 기술이전 및 기술사업화 프로세스

주요 절차	내용	추진주체
① 대상 기술 탐색	• 기술 모판 축적 대상 기술 탐색 • 주관연구기관의 기술이전 희망 조사	기술혁신그룹
⇩		
② SMK 제작	• 기술 모판 축적 대상 기술에 대한 기술정의서 작성 – 기술혁신그룹은 기술정의서의 정합성 검토	연구자 기술혁신그룹
⇩		
③ 기술 수요 탐색	• 발주처 설명회, 기술이전 설명회 개최 및 홍보 • 개발 기술 관련 기업 등 수요처 탐색	기술혁신그룹 전문기관
⇩		
④ 기술이전 및 기술사업화 지원	• 개발 기술의 기술이전 지원 • 「국토교통 기술사업화 지원사업」 후속 연계	기술혁신그룹 전문기관

【참고】 국토교통 R&D SMK 사례

SMK(Sales Material Kit) 기술마케팅 대상기술에 대한 기술상품 정보서

- (목적) 국토교통 R&D 대표성과 정리 및 대내·외 요구자료 대응 등의 기초자료로 활용, 성과확산을 위한 발주처 찾아가는 설명회, 기술이전 상담회 등 홍보 및 기술사업화 자료로 활용

  * 추진근거 :「국토교통과학기술 육성법」제10조(국토교통과학기술의 보급 및 활용촉진)

- (제작건수) 총 1,063건 제작



<국토분야 R&D SMK 사례>



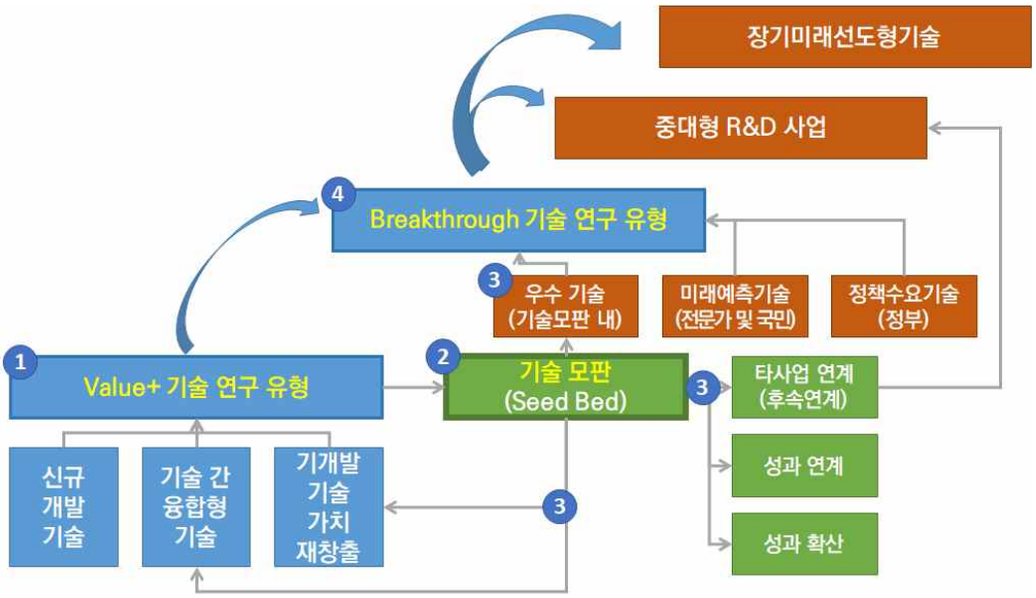
<저비용분야 R&D SMK 사례>

3 내역사업 간 성과 연계 및 고도화

□ 기술 모판을 활용하여 내역사업 간 성과 연계 및 고도화 창구를 제공

◦ 미래 불확실성에 대비한 기술 발굴 원천으로서의 기술 모판(Seed Bed)을 중심으로 동 사업의 2개 내역사업(Value+ 및 Breakthrough 기술 연구 유형)을 배치

- 기술 모판을 중심으로 ①불확실성에 대응한 다양한 대안 탐색, ②기술 모판의 축적, ③기술 검토 및 환류, ④우수 기술 고도화를 위한 2개 내역사업 구성
- 기술 아이템의 발굴 원천을 연구자의 창의성을 기초로 한 지속적인 다양한 탐색형 연구성과 창출 과정에 두고 제도화하여 장기 관점의 미래선도형 기술 개발 체계 마련



[그림 7-11] 내역사업 간 성과 연계 및 고도화 구조

〈표 7-20〉 내역사업 간 성과 연계 및 고도화 프로세스

주요 절차	내용	추진주체
① Value+ 기술 연구	• Value+ 유형을 활용한 기반기술 연구	연구자
⇩		
② 기술 모판 축적	• 기술 모판에 Value+ 유형 기반기술 축적	기술혁신그룹 전문기관
⇩		
③ 기술 검토 및 환류	• 기술 모판 내 기반기술의 검토 및 선별 – 우수기술 또는 추가연구 필요 기술 선별	기술혁신그룹
⇩		
④ Breakthrough 유형 우수 기술 고도화	• 기술 모판 중 우수 기술의 고도화 과제 기획 • Breakthrough 유형을 활용한 기술 고도화	기술혁신그룹 연구자

4 우수 성과의 타 사업 연계

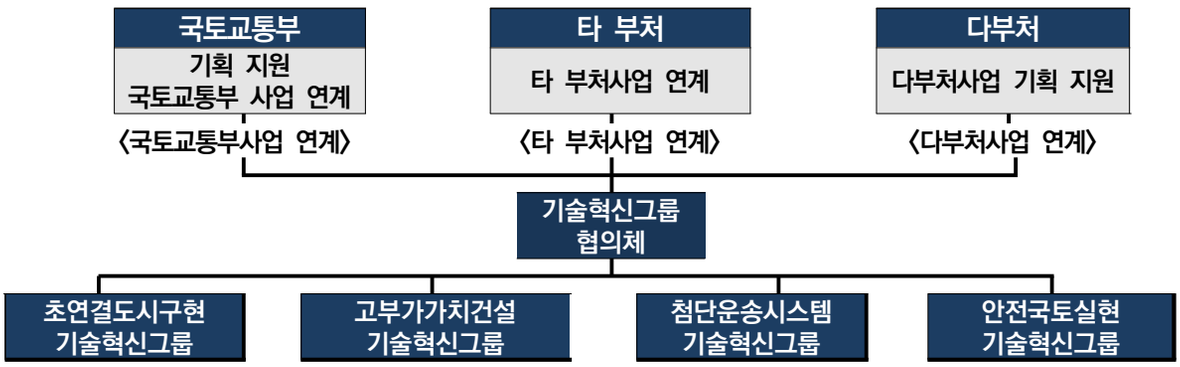
□ 우수 성과의 타 R&D 사업 후속 연계 지원

◦ 기술혁신그룹 주도로 동 사업 성과의 국토교통부 R&D 사업과의 연계, 타 부처 R&D 사업과의 연계, 다부처 사업 연계 등 타 R&D 사업과의 후속 연계를 지원

- 우수 성과를 창출한 동 사업 수행 과제를 현재 수행중이거나 수행 예정인 국토교통부 및 타부처의 R&D 사업 과제에 지원하여 선정될 수 있도록 지원하거나,

※ 기술혁신그룹의 기획은 RFP 기획에 한정되며, 사업 기획은 전문기관 기획그룹 협조로 진행

- 우수 성과를 계승할 수 있는 기술 아이템을 전문기관 기획그룹의 협업 하에 국토교통부 신규 R&D 사업 또는 다부처 R&D 사업으로 기획할 수 있도록 지원



[그림 7-12] 타 사업 연계 유형

〈표 7-21〉 사업 성과의 타 사업 연계 프로세스

주요 절차		내용	추진주체
① 우수 기술 탐색		• 성과교류회를 활용한 우수 기술 탐색 • 중간 컨설팅을 활용한 우수 기술 탐색 • 최종평가를 통한 우수 기술 탐색 • 기술 모판을 활용한 우수 기술 탐색	기술혁신그룹 전문기관
⇩			
사업연계방안	②-1 국토교통부 R&D 사업 연계	• 신규 국토교통 R&D 사업 기획 지원(소액/예타) • 기존 국토교통 R&D 사업 연계 지원	기술혁신그룹 전문기관
	②-2 타 부처 R&D 사업 연계	• 타 부처 R&D 사업/과제 연계 지원 - 타 부처 관련 사업/과제 탐색 및 연계 지원	기술혁신그룹 전문기관
	②-3 다부처 R&D 사업 연계	• 다부처 사업 기획 지원 - 기술혁신그룹협의체 주도로 다부처 사업 추진 건의 및 다부처기획위원회 구성	기술혁신그룹 협의체 전문기관

【참고】 성과 후속 연계를 위한 사업 기획방안

• 유형별로 아래와 같은 활동들을 거쳐 전문기관 기획그룹이 성과 후속 연계를 위한 사업 기획을 진행

유형	활동
기술혁신그룹 내 기반기술들 간 융·복합을 통한 신규 대형 과제화	• 기술혁신그룹 내 성과 교류를 통한 과제 발굴 • 제품화를 위한 기술/특허 포트폴리오 구성
단일 과제 성과 활용 고도화를 통한 신규 중형 과제화	• 기반기술로부터의 원천특허 창출 등 추진
기술혁신그룹 간 기반기술 융·복합을 통한 신규 대형 과제화	• 기술혁신그룹협의체에서의 기술교류를 통한 과제 발굴 • 제품화를 위한 기술/특허 포트폴리오 구성
기술혁신그룹 창출 기술과 타 부처 사업 연계 결합 과제화	• 기술혁신그룹협의체와 타 부처 교류를 통한 과제 발굴 • 제품화를 위한 기술/특허 포트폴리오 구성

• 원활한 사업 기획을 위하여 다음과 같은 운영방식 검토 가능(사업 착수 확정 후 대안 선정)

운영 방식	참조 규정	제도 변경 검토 사항
①기술수요조사 시 동 사업 후속과제 우선권 부여	국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정 제16조(기술수요조사) ② 국토교통부 내부 기술수요조사(후략)	• 내부 '기술수요조사 운영지침' 개정 – **기술수요조사 시에 동 사업의 후속 과제에 우선권을 부여할 수 있도록 기술수요조사 개정**
②기술수요조사 과제에 대한 우선순위 부여 시, 동 사업 후속 과제에 높은 우선순위 부여	국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정 제17조(사전검토) ④ 총괄담당관은 정책방향, 정부예산 지원 필요성, 연구내용의 적정성 및 실현가능성 등을 검토하여(중략) 총괄담당관은 그 결과를 정리하여, 기획하고자 하는 사업 또는 과제의 우선순위를 정하여(후략)	• 내부 '기획사업·과제 사전검토 운영지침' 개정 – 기술수요조사 접수 과제에 대한 우선순위 평가 시, **동사업 관련 후속 과제에 높은 우선순위를 부여할 수 있도록 기술수요조사 개정**
③기획연구 선정위원회의 기획연구 대상 선정 시, 동 사업 후속 과제에 우대 조치	국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정 제18조(기획연구선정위원회) ① 미래전략일자리담당관은 제17조 제4항에 따라 사업 또는 과제의 우선순위를 제출받거나(중략) 사전기획 또는 기획연구 과제 선정을 위한 위원회(이하 "기획연구선정위원회"라 한다)를 구성하여 기획연구 등의 추진여부 및 지원금액 등을 심의하여야 한다.	• '기획연구선정위원회 운영지침' 개정 – 기획연구선정위원회의 심의 시, **동 사업 관련 후속 과제에 우대 조치를 취할 수 있도록 기획연구 선정위원회 개정**

5 기술혁신그룹 내, 그룹 간 성과 교류회

□ 사업 내 성과 활용·확산 및 기술 간 융합을 위한 성과교류회 운영

◦ 성과 활용 및 확산 지원, 과제 간 융·복합 촉진 및 우수 성과 창출 목적의 R&D 컨설팅을 위한 기술혁신그룹별, 기술혁신그룹 간 성과교류회를 매년 개최

- 기술혁신그룹별 성과교류회는 매년 4월경에 개최하는 것을 원칙으로 하며, 기술혁신그룹 내 모든 유형, 모든 과제를 대상으로 착수 컨설팅을 겸하여 진행

※ 단, 사업 1차년도는 과제 착수시기를 고려하여 1차년도 하반기에 기술혁신그룹별 성과교류회와 기술혁신그룹 간 성과교류회를 통합하여 개최(1차년도는 착수컨설팅을 과제 착수 후 별도 개최)

- 기술혁신그룹 간 성과교류회는 매년 10월경에 개최하는 것을 원칙으로 하며, 각 그룹별 우수과제 및 희망과제를 대상으로 기술혁신그룹협의체에서 추진

◦ 성과교류회는 4개 기술혁신그룹 및 기술혁신그룹협의체가 개최하되, 전문기관 및 관계 전문가가 함께 참여하여 보다 실질적인 성과 창출 기능을 할 수 있도록 지원

- 기술혁신그룹별 성과교류회는 각 기술혁신그룹이, 기술혁신그룹 간 성과교류회는 기술혁신그룹협의체가 주관하여 개최하는 것을 기본 방향으로 하며,

- 성과교류회 시, 전문기관 기술혁신실 및 각 사업실의 과제담당자가 참여하여, 연구 및 연구비 관리규정 등에 대한 설명 및 과제 관련 건의/애로사항 청취

- 기술혁신그룹리더(TI) 및 기술위원회와 함께 특허 전문가 등 관계 전문가가 참석하여 성과의 장기적 활용·확산 유도를 위한 과제별 컨설팅 수행

〈표 7-22〉 성과교류회 유형별 운영방안

유형	목적	내용	운영주체
기술혁신그룹별 성과교류회	• 우수 성과 발굴 • 과제 간 융·복합 촉진 • 과제 착수/중간 컨설팅 • 분야 내 연구자 교류	• 매년 4월경 개최 • 그룹별 40개 내외 과제 대상 (필요 시 소분과 구성)	각 기술혁신그룹
기술혁신그룹 간 성과교류회	• 과제 간 융·복합 촉진 • Breakthrough 연계 성과 발굴 • 과제 중간 컨설팅 • 분야 간 연구자 교류	• 매년 10월경 개최 • 총 20개 내외 과제 대상 (그룹별 5개 내외)	기술혁신그룹 협의체

4절 소요예산 및 확보방안

1 소요 재원 규모

□ 신규 과제 지원 건수

◦ Value+ 기술 연구 지원은 기존 사업의 기초연구 신규 과제 지원 건수를 근거*로 하여 매년 70개 과제씩 신규 지원

- 기존 사업은 최근 3년 간(`16~`18) 연평균 66건*의 신규 과제를 선정하고 있으며, 최근 3년간 평균경쟁률은 4.5:1로 충분한 수요를 확보하여 이에 따라 지원규모 산정

※ 기존 사업 중 성격이 상이한 연구장비인프라, 글로벌기술협력 내역사업을 제외한 평균지원과제수

- 매년 70개의 과제를 선정 후 평균 2년간 지원하여 총 560개 과제를 지원
- 과제 규모는 연구자 제안에 따라 연 1억원에서 3억원 (평균 2억원) 지원기간은 1년에서 3년(평균 2년) 지원이 가능하도록 설계

〈표 7-23〉 Value+ 기술 연구 지원 연차별 과제 지원 건수

항목	연차									합계 (개)
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
신규과제 건수	70	70	70	70	70	70	70	70	-	560
계속과제 건수	-	70	70	70	70	70	70	70	70	
합계	70	140	140	140	140	140	140	140	70	560

◦ Breakthrough 기술 연구 지원은 기술수요조사와 정부 정책 방향에 따라 기술혁신 그룹별로 매년 4건 이상의 과제를 기획하여 추진하는 것을 목표로 함

- 과제 규모는 연 3억원, 2년 지원 과제와 연 4억원의 규모, 3년 지원과제로 구분하여 지원하는 것을 원칙으로 하되, 기술혁신그룹의 기획내용에 따라 변경 가능
- 사업기간 동안 소형 과제 96개, 중형 과제 28개, 총 124개 과제 지원

〈표 7-24〉 Breakthrough 기술 연구 지원 연차별 과제 지원 건수

항목		연차									합계 (개)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
소형 (3억/연,2년)	신규	12	12	12	12	12	12	12	12	0	96
	계속	0	12	12	12	12	12	12	12	12	
	소계	12	24	24	24	24	24	24	24	12	
중형 (연간 4억/연,3년)	신규	4	4	4	4	4	4	4	0	0	28
	계속	0	4	8	8	8	8	8	8	4	
	소계	4	8	12	12	12	12	12	8	4	
합계	신규	16	16	16	16	16	16	16	12	0	124
	계속	0	16	20	20	20	20	20	20	16	
	총합	16	32	36	36	36	36	36	32	16	

□ Value+ 기술 연구 지원 사업비

◦ Value+ 기술 연구 지원의 연차별 지원과제수와 연간 지원금액(평균 2억원)을 기준으로 산출한 사업비는 2,341.55억원임

- 정부출연금은 2,240.00억원, 민간부담금은 101.55억원임

※ 정부와 민간의 부담금 비율은 75:25(중소기업만 참여 가능하므로 중소기업 기준)이며, 총 지원과제 중 기업 수혜 비율은 기존 사업의 중소기업 참여율인 13.6%[22]을 적용하여 산출

〈표 7-25〉 Value+ 기술 연구 지원 연차별 사업예산

항목	연차									합계 (억원)
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
정부(출연)	140.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	140.00	2,240.00
민간주) (민간부담금 25% 가정)	6.35	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	6.35	101.55
예산 합계	146.35	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	146.35	2,341.55

주: 수혜자중 중소기업 비율은 13.6%로 가정

- 각 기술혁신그룹별 Value+ 유형의 지원 예산은 기술혁신그룹별 과제 지원율에 따라 차등 배분하여 분야별 연구 수요를 고려한 기술혁신그룹별 예산 배정

  · 기술분야별 편중을 억제하고 분야별 기술개발 수요를 반영하기 위하여 분야별 지원율과 선정률을 연계하여, 각 분야별 최종경쟁률이 동일하도록 선정

  · 특정 기술혁신그룹의 Value+ 유형에 전체 Value+ 유형 과제 중 30%가 지원하였다면, 해당 기술혁신그룹의 Value+ 유형의 최종 선정 과제가 전체 Value+ 유형의 30%가 되도록 선정평가를 진행하여 지원율과 선정률을 연동

22) 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업)의 2014년~2018년간 동 사업과 성격이 상이한 내역사업인 글로벌 협력 및 인프라를 제외한 내역사업의 중소기업 참여율은 220개 과제 중 30개 과제로 13.6%에 해당됨

□ Breakthrough 기술 연구 지원 사업비

◦ Breakthrough 유형 과제 수와 과제 규모별 단가 및 지원기간(소형 연간 3억원, 2년 / 중형 연간 4억원, 3년)을 기준으로 산출한 사업비는 953.34억원임

- 사업기간 동안 지원예산(정부출연금)은 912.00억원, 민간부담금은 41.34억원임

〈표 7-26〉 Breakthrough 기술 연구 과제 유형별 연차별/규모별 사업예산

항목	연차									합계 (억원)
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
소형 (3억/연,2년)	36.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	36.00	576.00
중형 (4억/연,3년)	16.00	32.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	32.00	16.00	336.00
예산 합계	52.00	104.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	104.00	52.00	912.00

〈표 7-27〉 Breakthrough 기술 연구 과제 연차별/부담주체별 사업예산

항목	연차									합계 (억원)
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
정부(출연)	52.00	104.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	104.00	52.00	912.00
민간주) (민간부담금 25% 가정)	2.36	4.71	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	4.71	2.36	41.34
예산 합계	54.36	108.71	125.44	125.44	125.44	125.44	125.44	108.71	54.36	953.34

주: 수혜자중 중소기업 비율은 13.6%로 가정(기존 국토교통기술촉진연구사업 중소기업 참여율 활용)

- 각 기술혁신그룹별 Breakthrough 기술 연구 지원 지원예산은 전년도 사업 성과에 따라 차등 배분하여 각 기술혁신그룹의 성과 촉진에 경쟁 요소 부여

※ 단, 1단계 1년차에는, 동 기획 시 수행한 기술수요조사 응답 건수에 비례하도록 배분

〈표 7-28〉 Breakthrough 기술 연구 지원 기술혁신그룹별/연차별 사업예산

구분	연차									합계 (억원)
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
초연결도시구현	13.00	26.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	26.00	13.00	228.00
고부가가치건설	13.00	26.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	26.00	13.00	228.00
첨단운송시스템	13.00	26.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	26.00	13.00	228.00
안전국토실현	13.00	26.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	26.00	13.00	228.00
예산 합계	52.00	104.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	104.00	52.00	912.00

※ 기술혁신그룹별 예산은 매년 25%씩 배분하여 설정하고 매년 기술혁신그룹협의체에서 실제 배분

◦ 각 기술혁신그룹 운영 관련 지원과제인 「우수기술 확보 및 활용기반 조성 지원」 과제의 예산은 각 기술혁신그룹별 연 5억원으로 사업기간 중 총 168억원을 지원

- 기술혁신그룹리더(TI)는 Breakthrough 기술 연구 과제의 발굴 및 기획, Value+ 기술 연구 과제의 선정 관련 사전점검, 성과관리 및 성과확산 등 기술혁신그룹 임무를 우수기술 확보 및 활용기반 조성 지원 과제의 형식으로 수행하되 Value+ 기술위원회, Breakthrough 기술위원회를 구성하여 추진
- 각 위원회를 통해 기술혁신그룹리더(TI) 임무를 수행함에 있어 소요되는 비용인 연 5억원을 R&D 과제의 형식으로 지원하며, 최종 9년차는 Breakthrough 과제 기획을 진행하지 않음을 고려하여 연 2억원 지원

〈표 7-29〉 우수기술 확보 및 활용기반 조성 지원 과제 연차별 예산 계획

항목	연차									합계 (억원)
	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
1개 기술혁신그룹별 예산	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.00	42.00
4개 기술혁신그룹 예산 합계	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	8.00	168.00

〈표 7-30〉 우수기술 확보 및 활용 지원 과제 예산 산출 근거

	유형	내용	예산
그룹별 연간 우수기술 확보 및 활용 지원 과제비	행정직원 인건비	기술혁신그룹별로 각 위원회 담당 행정직원 1명 채용 - 행정직원 1인 X 0.5억원 = 0.5억원/연 (인력 관련 부대 경비 포함)	0.5억원/연
	과제 추진비	회의비, 여비 등 0.5억원/연 성과교류회 개최비용, 용역비 등 1억원/연	1.5억원/연
	전문가 활용비	Value+ 기술위원회 위원활동비 1.2억원/연 - 위원 10인 × 20회 활동 - 원고 작성 등 Breakthrough 기술위원회 위원활동비 1.8억원/연 - 위원 10인 × 30회 활동 - 원고 작성 등	3억원/연
합계			5억원/연

□ 기획평가관리비

◦ 기획평가관리비는 전체 중 정부출연금합계(Value+ 기술 연구 지원 정부출연금, Breakthrough 기술 연구 지원 정부출연금의 합계)의 약 4%(국토교통부 R&D의 평균적인 기획평가관리비 비율 적용)로 산출

- 기획평가관리비는 연 8억원에서 16.8억원이 소요될 것으로 예상되며 사업 기간 동안 총 규모는 132.8억원

〈표 7-31〉 기획평가관리비 연차별 예산 계획

항목		연차									합계 (억원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	
정부 출연금	연구자 주도 Value+ 기술 연구	140.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	140.00	2,240.00
	미래 선도형 Breakthrough 기술 연구	52.00	104.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	104.00	52.00	912.00
	우수기술 확보 및 활용 기반 조성 지원	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	8.00	168.00
	합계	212.00	404.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	404.00	200.00	3,320.00
기획평가관리비		8.48	16.16	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.16	8.00	132.80

□ 전체사업비

◦ 동 사업은 총 9년 간(2022년~2030년) 총 사업비 3,595.69억원 (정부:3,452.80억원, 민간:142.89억원)을 투입하여 기반기술 확보, 기술 활용, 확산 촉진 과업을 추진

〈표 7-32〉 동 사업 투자계획

(단위: 억원)

구분		사업비									
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합계
Value+ 기술 연구	정부	140.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	140.00	2,240.00
	민간	6.35	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	12.69	6.35	101.55
	합계	146.35	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	292.69	146.35	2,341.55
Breakthrough 기술 연구	정부	72.00	124.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	124.00	60.00	1,080.00
	민간	2.36	4.71	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	4.71	2.36	41.34
	합계	74.36	128.71	145.44	145.44	145.44	145.44	145.44	128.71	62.36	1,121.34
기획평가 관리비	정부	8.48	16.16	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.16	8.00	132.80
	민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	8.48	16.16	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.16	8.00	132.80
총합계	정부	220.48	420.16	436.80	436.80	436.80	436.80	436.80	420.16	208.00	3,452.80
	민간	8.71	17.40	18.13	18.13	18.13	18.13	18.13	17.40	8.71	142.89
	합계	229.19	437.56	454.93	454.93	454.93	454.93	454.93	437.56	216.71	3,595.69

2 소요 인력

□ 참여기관별 소요인력 예측[23)]

◦ 동 사업의 사업 참여 기관을 Value+ 유형 및 Breakthrough 유형의 지원대상인 대학, 출연연, 중소기업으로 가정하여 참여기관별 소요인력을 예측

◦ 대학, 공공연구기관, 기업의 연구비 10억원 당 학위별 참여인력수를 추정하여 동 사업에 참여할 것으로 예상되는 연구비 10억원 당 학위별 연구인력 산출

- (대학) 대학은 2013~2017년 평균 연구비 10억원 당 박사 9.7명, 석사 6.0명, 학사 0.89명이 참여하는 것으로 나타남
- (공공연구기관) 공공연구기관은 2013~2017년 평균 연구비 10억원 당 박사 2.1명, 석사 1.6명, 학사 0.5명이 참여하는 것으로 나타남
- (기업) 기업은 2013~2017년 평균 연구비 10억원 당 박사 0.4명, 석사 1.5명, 학사 3.5명이 참여하는 것으로 나타남

〈표 7-33〉 2013-2017년 수행주체별 연구비 10억원 당 학위별 연구원수 산출 결과

구분		'13-'17년 수행주체별/학위별 연구원수 합계(명)					'13-'17년 수행주체별 연구비(억원)
		기타	박사	석사	학사	합계	총 합계
원데이터	기업	122,160	105,241	405,932	935,881	1,569,214	2,640,667
	대학	5,056	289,240	178,754	22,929	495,979	298,796
	연구기관	1,818	88,802	67,684	21,110	179,414	432,428
	합계	129,034	483,283	652,370	979,920	2,244,607	3,371,892
연구비 10억원 당 연구원 수 산출 결과	기업	0.5	0.4	1.5	3.5	5.9	
	대학	0.2	9.7	6.0	0.8	16.6	
	연구기관	0.0	2.1	1.6	0.5	4.1	
	합계	0.4	1.4	1.9	2.9	6.7	

23) 2017년 연구개발활동조사 보고서, 과학기술정보통신부, 2018

□ 사업참여 소요 인력 산정

◦ 수행주체별 소요인력은 중소기업, 대학, 연구기관[24]이 각각 13.6%, 76.4%, 10.0%의 비율로 참여하는 것으로 가정하여 연구비를 기준으로 참여인력을 산정[25]

◦ 전체 참여인력은 약 4,841.8명으로 예상되며, 박사 2,657.9명, 석사 1,713.0명, 학사 394.3명 투입될 것으로 예상됨

〈표 7-34〉 수행주체별/학위별 연구인력 투입 계획

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	합계
중소기업	박사	1.2	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	1.1	18.9
	석사	4.5	8.6	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.6	4.3	70.5
	학사	10.5	20.1	20.9	20.9	20.9	20.9	20.9	20.1	9.9	165.1
	기타	1.5	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	1.4	23.7
	합계	17.7	33.9	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	33.9	16.7	278.2
대학	박사	163.6	312.3	324.7	324.7	324.7	324.7	324.7	312.3	154.7	2,566.4
	석사	101.2	193.2	200.8	200.8	200.8	200.8	200.8	193.2	95.7	1,587.3
	학사	13.5	25.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	25.8	12.8	211.9
	기타	3.4	6.4	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.4	3.2	52.9
	합계	281.7	537.7	559.0	559.0	559.0	559.0	559.0	537.7	266.4	4,418.5
연구기관	박사	4.6	8.8	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	8.8	4.4	72.6
	석사	3.5	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	3.3	55.2
	학사	1.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	1.0	17.3
	기타	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	합계	9.2	17.6	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	17.6	8.7	145.1
합계	박사	169.4	323.4	336.3	336.3	336.3	336.3	336.3	323.4	160.2	2,657.9
	석사	109.2	208.5	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	208.5	103.3	1,713.0
	학사	25.1	48.0	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	48.0	23.7	394.3
	기타	4.9	9.3	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.3	4.6	76.6
	합계	308.6	589.2	612.6	612.6	612.6	612.6	612.6	589.2	291.8	4,841.8

24) 연구기관은 출연연, 국립연구소 등 공공연구기관을 포함
25) 주체별 참여비율은 기존 사업인 '국토교통기술촉진연구사업'의 주체별 참여비율로부터 추정하였으며 연구비는 기평비를 제외한 총 연구비(정부출연 및 민간부담 연구비 총합)를 기준으로 산정

3 재원 확보 방안

□ **국토교통 R&D 중기재정계획에 따라 기존 사업에 투입되었던 예산을 동 사업에 연계 지원할 예정이며, 국고 및 민간 재원 모두 확보가 가능할 것으로 판단됨**

◦ 재원규모 및 필요성

- 동 사업의 총 사업비는 9년간 3,595.69억원임
- 동 사업은 국가 기반 산업인 국토교통기술 기반을 다질 수 있는 기반연구 지원 사업으로 산업의 육성, 신산업 발굴, 국민 삶의 질 개선 등 공익적 가치가 높은 사업
- 경제적 이윤을 추구하는 국토교통 민간기업은 98% 이상 응용·개발단계 연구를 수행, 기초연구가 이루어지지 않아 민간투자에 의존해서는 기반기술 확보가 불가능한 상황임

◦ 재원확보방안

- 국토교통 R&D 중기재정계획('20-'24)에 동 사업이 반영되었으며, '22-'30 기간 동안의 신규 R&D사업 가용 예산으로 재원조달 가능성을 검토한 결과 또한 예산 범위 내 재원조달이 가능할 것으로 판단됨
- 선행사업인 '국토교통과학기술촉진연구' 사업은 최근 5년 간 매년 평균 460억원 이상을 투자하여 동 사업의 연평균 국고 383.6억원 이상의 투자가 이루어졌으며,
- 동 사업의 총 예산(국고)는 3,452.8억원으로 해당 기간의 신규 R&D 가용예산 8조 8,827억원 범위 내인 3.9% 수준이므로 가용 예산 내에서 충분히 수용 가능

〈표 7-35〉 국토교통부 가용예산 추정치 및 동 사업 소요예산

(단위 : 백만원)

구분	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
국토교통부 신규 R&D사업 가용예산 추정치(A)	4,759	6,664	8,356	9322	10,490	11,172	11,898	12,671	13,495
동 사업 소요예산 (국비, B)	220.48	420.16	436.80	436.80	436.80	436.80	436.80	420.16	208.00
비율(B/A, %)	4.6	6.3	5.2	4.7	4.2	3.9	3.7	3.3	1.5

- 또한, 연구자 주도의 창의·도전형 기초원천연구를 확대하고 있는 정부 R&D 투자 의지를 고려할 때, 동 사업의 R&D 재원은 충분히 확보 가능할 것으로 예상
- 동 사업은 '22년부터 '30년까지 9년 간 142.89억원의 민간 재원을 가정하고 있으며, 이는 선행사업의 최근 5년 간 중소기업 참여율인 13.6%와, 중소기업 민간부담비율(25%)을 적용한 수치로 민간 재원 조달에 어려움은 없을 것으로 예상됨

제 8 장

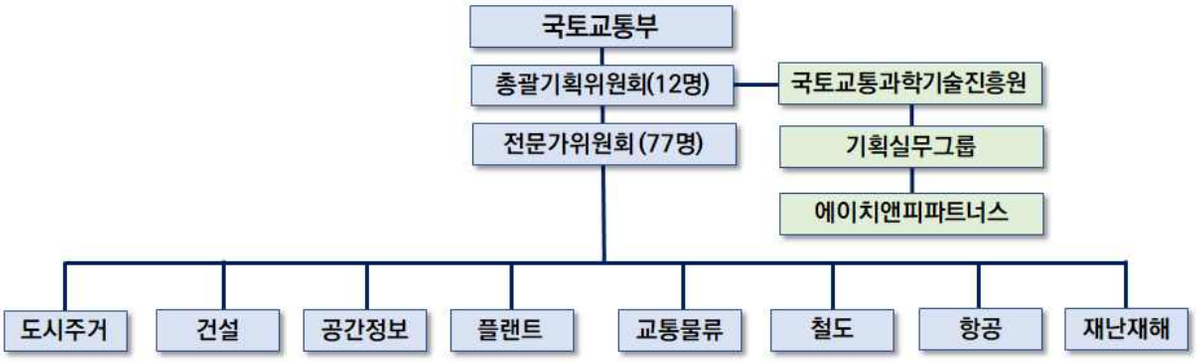
사전 타당성 분석

제1절 기술적 타당성 분석
제2절 정책적 타당성 분석
제3절 경제적 타당성 분석

1절 기술적 타당성 분석

1 기획과정의 적절성

□ **사업기획은 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, ㈜에이치앤피파트너스와 전문가로 구성된 총괄기획위원회, 전문가위원회가 협력하여 체계적으로 추진**



[그림 8-1] 기획 추진체계

◦ **(국토교통부)** 사업 주관부처, 기획 총괄 및 최종 승인 담당, 과학기술정보통신부 기술성평가 등의 예비타당성 평가 대응 및 조율기능 수행

◦ **(국토교통과학기술진흥원)** 기획위원회 운영, 사업 상세 기획 등 기획연구 주관, 기획 실무 및 자문위원회 운영을 통한 전문가 자문 의견 수렴 등을 담당

◦ **(기획실무그룹)** 관계기관(국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 기획수행기관 등) 중심 구성, 추진사항 점검 및 방향 논의 등 실무에 대한 의사결정 수행

◦ **(총괄기획위원회)** 산·학·연 전문가로 구성, 기획 방향 및 목표 설정, 세부계획 및 전략 수립 등 기획 전반을 검토하고 기획 내용을 확정

- 총괄기획위원은 총 12명으로 구성되어 있으며 대학 6명, 산업계 3명, 연구소 3명으로 구성되어 동 사업 참여 예상 비율과 대체로 부합하게 구성

◦ **(전문가위원회)** 국토교통분야 분야별 전문가로 구성하여 세부기술분야 등에 대한 검토 및 자문, 전문성이 필요한 사업 기획 실무에 참여

- 사전 설문을 통해 600여명의 전문가 풀을 확보하고 연구경력, 전문분야와 산·학·연 안배를 고려하여 총 77명으로 이루어진 분야별 전문가위원회를 구성

◦ **(에이치앤피파트너스)** 현황 자료 등의 분석, 각종 통계 및 정보 분석, 총괄기획위원회 및 전문가위원회 운영 지원 등 사업 기획의 실무 수행

□ 체계적인 분석 및 사업기획을 거쳐 국토교통R&D가 해결해야 할 문제점과 이슈를 도출하고 이를 기반으로 세부사업과 사업추진전략을 설정

◦ 환경분석, R&D동향 및 역량분석 등 사전분석과 다수의 전문가위원회, 총괄기획위원회, 사전 사업운영 시뮬레이션을 거쳐 세부사업과 사업추진전략을 설정



[그림 8-2] 사업 기획 추진 주요 프로세스

□ 동 사업은 기획과정에서 설문조사, 인터뷰, 전문가위원회 및 총괄기획위원회, 기획타당성 검토 과정 등을 거쳐 다양한 이해관계자의 의견을 적극 반영

◦ 국토교통 분야 전반을 포괄하는 다양한 분야의 다수 전문가 및 각계각층의 이해관계자 의견을 적극 반영하여 사업의 추진 타당성 및 정합성 확보

〈표 8-1〉 기획추진 절차 및 이해관계자 의견 수렴과정

연구수행 내용	상세 추진내용	의견 수렴 절차
기반기술 개발사업 문제점 및 이슈 발굴	• 국토교통 산업, 기술, 사회, 정책적 측면의 문제점 및 이슈 발굴 • 국내 국토교통분야 및 초기 연구지원 관련 현황 진단 • 기존 국토교통기술촉진연구사업 문제점 진단 및 이슈 발굴	⇦ • 기초연구 전문가 세미나 (`18.10.11) • 연구자 인식조사 수행 (`18.10.25~11.16) • 연구자 간담회 (19.01.03) • 해외 기술개발 전문가 인터뷰 (`19.01.15)
사업추진환경 분석	• 사회·문화, 경제·산업, 과학·기술, 정책·제도적 환경변화 분석 • 기획타당성 검토	⇦ • 과학기술 정책 전문가 인터뷰 (`19.01.10, `19.01.18) • 자문위원회와 총괄기획위원회에서 검토 및 의견 수렴
사업 추진계획 수립	• SWOT 분석 • 사업 개념 설계 • 세부사업 설계 • 사전 중점지원분야 시범 도출	⇦ • 1차 전문가위원회 (`19.02.13 ~`19.02.15) • 2차 전문가위원회 (`19.03.25 ~`19.04.20) • 1차 총괄기획위원회 (`19.06.04) • 3차 전문가위원회 (`19.07.23~`19.07.30) • 기술수요조사(`19.07.30~`19.08.09) • 2차 총괄기획위원회(`19.08.14)
사업 운영계획 수립	• 사업의 신규 거버넌스 구성 및 운영 방안 수립 • 사업지원 유형 설정 • 사업 지원내용 및 규모 설정 • 사업의 선정·관리·평가체계 설정	⇦ • 2차 연구자 인식조사 (`19.07.16~`19.08.15) • 4차 전문가위원회(`19.08.21) • 3차 총괄기획위원회(`19.09.26) • 공청회(`19.10.18) • 사업 참여의향조사 (`19.12.30~`20.01.10) • 4차 총괄기획위원회(`20.01.22)

2 사업목표의 적절성

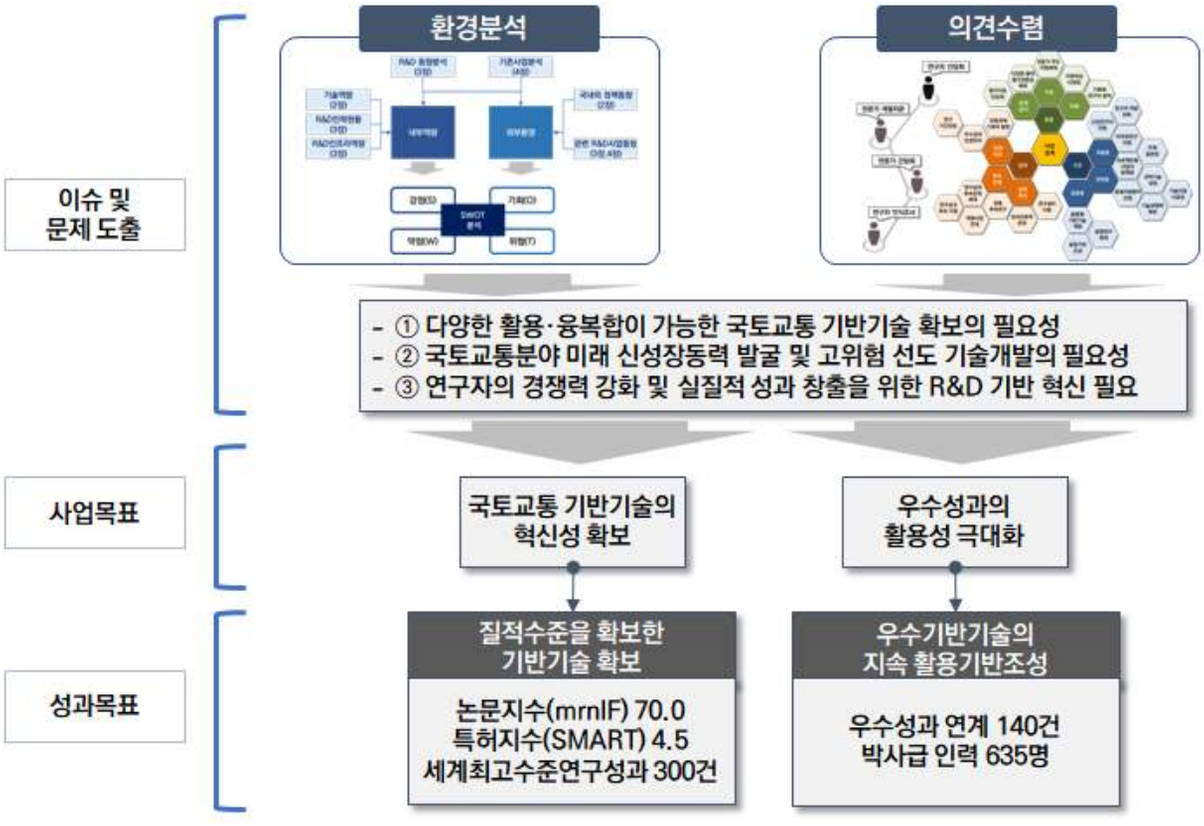
□ 동 사업에서 해결하고자하는 이슈/문제점과 사업목표와의 연계성

◦ 국토교통 관련 메가트렌드, 사회, 산업, 기술, 정책 동향 분석 및 연구 현장 의견 수렴을 통하여 국토교통 기술 경쟁력 강화를 위한 주요 이슈 및 문제점을 도출

- ① 다양한 활용·융복합이 가능한 국토교통 기반기술 확보의 필요성
- ② 국토교통분야 미래 신성장동력 발굴 및 고위험 선도 기술개발의 필요성
- ③ 연구자의 경쟁력 강화 및 실질적 성과 창출을 위한 R&D 기반 혁신 필요

◦ 주요 이슈 및 문제점 해결을 위해 '국토교통기반기술의 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화'의 사업 목표를 달성하도록 사업을 설계하였음

- 기술혁신그룹 운영, 기술모판(Seed Bed) 구축, 성과 연계·활용 촉진 등 사업 내 주요 활동을 통해 확보되는 성과물들은 사업 목표와 직접적으로 연계됨



[그림 8-3] 사업목표 및 성과 도출 절차

□ 사업성과 목표 및 지표 도출

◦ 동 사업은 연구 현장 중심의 자율 기반 선도적 국토교통 기술 기반 확보 및 미래 먹거리 발굴을 위한 초기 연구 기반 조성 및 성과의 후속 연계 체계 마련이라는 목적 달성을 위해 기존 사업과 차별화된 도전적인 성과 목표를 설정하였음

- 사업 방향 및 추진전략에 따라 기반기술 개발과 관련된 지원유형을 2개로 구분하고 해당 유형에 따라 사업목적 달성을 위한 성과목표 수립

※ 전략1. 연구자 주도의 혁신 거버넌스 체계 신설 (기술혁신그룹 신설)
전략2. 선도적 미래기술 창출을 위한 혁신 프로그램 설계·운영 (I^3 Program)
전략3. 우수성과 활용을 위한 지속가능한 혁신 R&D 환경 조성

지원유형	목적
연구자 주도 Value+ 기술 연구 (Bottom-up)	• 폭넓은 국토교통 R&D 인력 및 연구 기반 조성을 위한 연구자 중심의 창의적 도전형 연구
미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 (Top-down)	• 국토교통 분야 미래 신성장동력 발굴을 위한 전략 기술의 선택과 집중형 연구

◦ 동 사업이 `기초연구 유형`, 및 `성과확산 유형`의 복합 유형임을 고려하고, 전략목표 달성에 기여할 수 있도록 성과 목표를 결정

- 성과지표 도출을 위해 '국가연구개발사업 표준 성과지표(4차)'를 참고하였으며 동 사업의 목적과 맞지 않거나 적용 가능성이 낮은 성과지표를 제외하고 선별 취합

〈표 8-2〉 사업유형별 특성 및 성과지표

사업 유형	사업유형 특성	유형별 성과지표(선별)
기초연구 유형	연구자의 창의적 활동 중요	논문의 질적성과, 특허의 질적성과, S/W 등록수 연구역량수준(전문가 평가), 우수연구성과의 창출수준(전문가 평가)
성과 확산 유형	사업화, 성과물 관리확산 등이 목적	기술이전건수, 표준화 활동, 표준 채택, 수혜기업 매출증가율, 성과물의 타 사업 연계수(추가)

- 유형별 취합된 성과지표를 과학적, 기술적, 경제적 지표 분야별로 재분류하여 성과지표 Pool을 구성하고 5가지 항목을 기준으로 지표의 적정성 분석

※ 명확성, 측정가능성, 원인성, 신뢰성, 적시성 등 5가지 항목에 대해 검토 수행

◦ 성과지표의 적정성 분석 후 총괄기획위원회, 전문가위원회, 전문가 자문 등의 검토 과정을 거쳐 동 사업의 목표달성을 위한 5개 성과지표 도출

〈표 8-3〉 성과지표도출

성과지표 유형	성과지표	측정방법
논문	표준화된 영향력 지수	SCI(E)의 경우, 산출 논문당 mrnIF의 평균
특허	특허등급지수(SMART 값)	발명진흥원의 SMART 지수값의 평균
성과 후속연계건수	성과물의 타 사업 연계건수	성과물이 대형 사업단 과제화 또는 타 사업에 연계된 건수
논문/특허	세계최고수준 기반기술 연구성과	mrnIF지수 90.0이상 논문건수 또는 특허등급지수 6.0(BBB등급) 이상
연구개발 인력양성	1억원당 박사배출수	동 사업 과제 관련 사사정보가 포함된 학위논문

◦ 단계별 성과목표 및 성과지표를 설정함에 있어, 사업의 후반부로 갈수록 성과 후속 연계건수에 대한 가중치를 높게 책정하여 사업의 추진 취지를 반영

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="9">성과지표</th></tr>
<tr><td>사업
목표</td><td colspan="9">• 선도적 미래기술 발굴을 위한 다양한 기반기술의 확보 및 지속활용 기반 조성을 통한 국토교통 기반기술 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화</td></tr>
<tr><td>최종
성과
목표</td><td colspan="9">• 질적 수준이 높은 양질의 기반기술 확보, 우수 기반기술의 지속 활용기반 조성
– 논문지수(mrnIF) 평균 70.0, 특허등급지수 평균 4.5 확보
* SCI급 논문 1,316건, 국내특허등록 1,305건, 해외특허등록 35건
* SCI급 논문효율성 0.381, 국내특허등록 효율성 0.378, 해외특허등록 효율성 0.010
– 성과 후속연계건수 140건
– 박사급 연구인력 양성(배출) 수 635명
– 세계 최고수준 기반기술 건수 300건
* 논문지수(mrnIF) 90.0 또는 특허등급지수 6.0 이상</td></tr>
<tr><td>단계
별
성과
목표</td><td colspan="3">1단계</td><td colspan="3">2단계</td><td colspan="3">3단계</td></tr>
<tr><td colspan="3">• 논문지수(mrnIF) 66.0
(SCI급 논문 320건)
• 특허등급지수 4.3
(국내특허 등록 140건)
(해외특허 등록 4건)
• 성과 후속연계건수 8건
• 세계최고수준연구성과 40건
• 인력양성효율성 0.1834</td><td colspan="3">• 논문지수(mrnIF) 68.0
(SCI급 논문 560건)
• 특허등급지수 4.4
(국내특허 등록 550건)
(해외특허 등록 14건)
• 성과 후속연계건수 48건
• 세계최고수준연구성과 120건
• 인력양성효율성 0.1834</td><td colspan="3">• 논문지수(mrnIF) 70.0
(SCI급 논문 436건)
• 특허등급지수 4.5
(국내특허 등록 615건)
(해외특허 등록 17건)
• 성과 후속연계건수 84건
• 세계최고수준연구성과 140건
• 인력양성효율성 0.1834</td></tr>
<tr><td rowspan="7">성과
지표</td><td>지표명</td><td>지표
구분</td><td>가중치</td><td>지표명</td><td>지표
구분</td><td>가중치</td><td>지표명</td><td>지표
구분</td><td>가중치</td></tr>
<tr><td>표준화된
논문
영향력지수</td><td>질적</td><td>0.45</td><td>표준화된
논문
영향력지수</td><td>질적</td><td>0.35</td><td>표준화된
논문
영향력지수</td><td>질적</td><td>0.25</td></tr>
<tr><td>특허등급
지수</td><td>질적</td><td>0.25</td><td>특허등급
지수</td><td>질적</td><td>0.20</td><td>특허등급
지수</td><td>질적</td><td>0.15</td></tr>
<tr><td>성과 후속
연계건수</td><td>질적</td><td>0.05</td><td>성과 후속
연계건수</td><td>질적</td><td>0.20</td><td>성과 후속
연계건수</td><td>질적</td><td>0.35</td></tr>
<tr><td>세계최고수준
연구성과</td><td>질적</td><td>0.15</td><td>세계최고수준
연구성과</td><td>질적</td><td>0.15</td><td>세계최고수준
연구성과</td><td>질적</td><td>0.15</td></tr>
<tr><td>연구인력
양성효율성</td><td>질적</td><td>0.10</td><td>연구인력
양성효율성</td><td>질적</td><td>0.10</td><td>연구인력
양성효율성</td><td>질적</td><td>0.10</td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>1.00</td><td colspan="2">합계</td><td>1.00</td><td colspan="2">합계</td><td>1.00</td></tr>
</table>

◦ 최종 성과목표인 국내/해외 특허등록건수 관련 목표설정에 있어, 기존 선행 사업 등의 실적을 기준으로 하여 상향된 수준의 도전적 목표를 제시

- SCI급 논문 제출의 경우, 기존 사업 논문효율성값의 2015~2017 3개년 간 평균이 0.254이며, 동 사업에서는 이보다 50% 향상될 것을 목표로 하여 목표값을 0.381로 산정(사업기간 내 SCI급 논문 1,316건 창출)
- 국내특허 등록의 경우, 기존 사업의 특허등록 효율성(사업비 1억원 당 국내 특허 등록 건수)의 2015~2017 3년간 평균값이 0.252이며, 동 사업에서는 기존 사업 대비 약 50% 향상될 것임을 가정하여 동 사업의 특허등록 효율성의 목표값을 0.378로 설정(사업기간 내 국내등록특허 1,305건 창출)
- 해외특허 등록의 경우, 기존 사업의 해외특허등록 효율성의 2015~2017 3년간 평균값이 0.005를 기준으로 100% 향상시켜, 동 사업의 해외특허 등록 효율성 목표를 0.010으로 설정(사업기간 내 해외등록특허 35건 창출)

◦ 성과목표의 달성 가능성 제고를 위해 구체적인 추진체계 및 운영 방안 제공

- 논문의 경우, 기술혁신그룹의 기술위원회 별로 성과교류회 또는 전주기 컨설팅을 통해 연구자문을 제공함으로써 SCI급 논문 제출의 가능성을 향상
- 추진체계 상에 기술혁신그룹별 기술위원회는 성과관리 및 촉진을 위해 특허 담당관(CPO)을 위원으로 포함하여, 연구자들에게 특허 관점에서의 자문을 제공하도록 하여, 특허 관련 정량, 정성적 품질 향상을 가능토록 하는 체계를 실행
- 국내 특허 출원의 경우, 특허담당관은 각 과제마다 연구자와 협력하여 IP-R&D(연구개발 주제에 대한 특허관점의 정보를 전달하여, 특허장벽을 회피하도록 하거나, 연구주제에 대한 아이디어를 제공)을 수행함으로써 연구자가 과제 수행 초기부터 명확한 특허 관점을 가지고 연구를 수행할 수 있도록 지원하여, 특허 등록 가능성을 높임
- 해외 특허 출원의 경우, 관련 절차 및 국내출원과 해외출원 간의 관계 등에 대해 심층 검토를 받지 못해 국내출원에 의한 선출원지위를 상실하는 등 문제가 발생
- 동 사업의 특허담당관은 해당 그룹에서 창출되는 모든 특허의 해외특허 출원절차를 안내하고, 해외출원 후 등록가능성 자문을 제공함으로써, 해외출원 관련 질적, 양적 품질을 향상시킴

◦ 최종 성과목표인 성과 후속 연계 관련 목표설정에 있어, 도전적인 목표를 설정하였고, 이를 달성하기 위한 구체적인 추진체계 및 운영 방안을 제시하였음

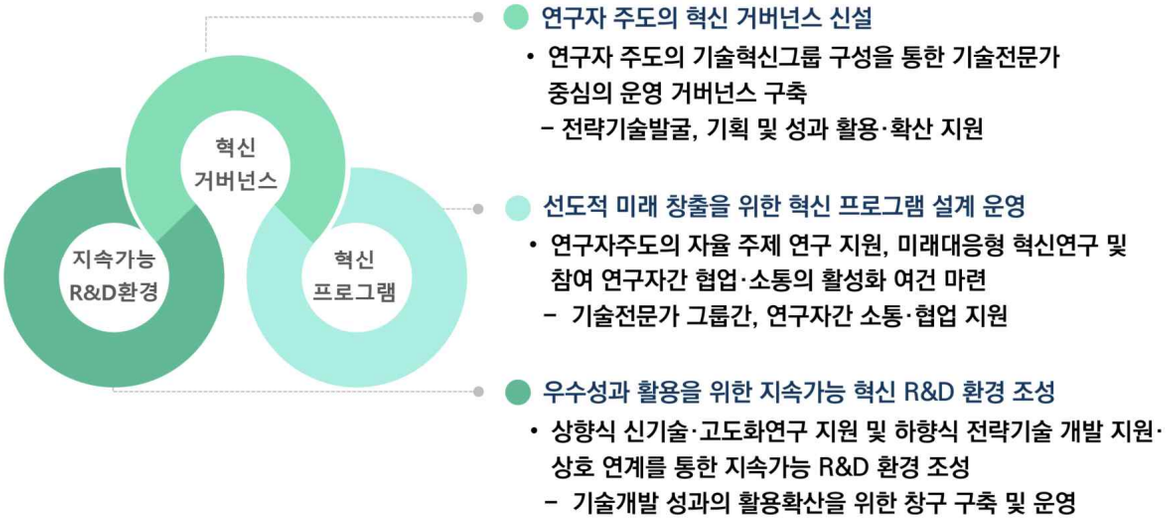
- 기술혁신그룹리더를 중심으로 한 기반기술 검토, 후속 연계 필요 성과에 대한 신규 사업 기획, 타 R&D사업 연계 지원, 성과 촉진 및 확산 기능 수행

3 사업 구성 및 내용의 적절성

◦ 동 사업은 다양한 사전분석과 과학기술정책, 국토교통정책 및 분야별 전문가와의 논의과정을 거쳐 추진방향과 추진전략을 수립하였으며, 이에 따라 사업을 구성

- 환경분석, 기존 사업 및 유사사업 분석, SWOT분석을 통한 추진방향 수립, 연구자 인식조사, 기술수요조사, 다수의 분야별 전문가 자문 등을 통한 사업 방향 수립

※ 신규 거버넌스(기술혁신그룹) 도입 및 거버넌스의 전문성·공정성 병행, 연구유형별 차별화된 운영방식 적용, 과제별 밀착 지원 및 성과교류를 통한 성과활용·확산 추진을 기본으로 함



[그림 8-4] 사업추진 설계의 기본 방향

- 사업 목적에 따라 2개 유형(Value+, Breakthrough)의 내역사업을 구성하였으며, 각 내역사업의 성공적인 추진을 위한 추진 체계를 포함하여 사업 내용 기획

※ (연구자 주도 Value+ 기술 연구) 연구자 주도의 창의적 기반기술 연구 지원을 통해 국토교통 분야의 기반기술을 창출하고, 이를 통해 국토교통분야 연구역량를 강화하고 연구기반을 조성

※ (미래 선도형 Breakthrough 기술 연구) 국토교통분야 미래이슈 대응 기술 및 신성장동력 창출 기술 개발 지원을 통해 국토교통분야 경쟁력 강화 추진

◦ 사업 기획을 위한 논리모형 수립 후 해당 논리 모형에 따라 세부사항 기획

- 사업 논리모형의 ①이슈/문제 제기, ②사업목표의 설정, ③사업추진에 따른 수혜자, ④사업 진행을 위한 예산 등의 투입, ⑤사업목표달성을 위한 활동, ⑥사업결과에 따른 산출물, ⑦사업 이후의 성과/영향에 이르는 과정을 거쳐 세부사항 기획

- 사업논리모형을 뒷받침하고 있는 ⑧가정 부문이 원활하게 추진될 경우 동 사업을 통한 목표 달성이 가능할 것으로 기대

1. 이슈 / 문제

- 다양한 활용·융복합이 가능한 국토교통 기반기술 개발을 지원하고, 국토교통분야 기술모판(Seed Bed) 확보를 위한 R&D지원이 절실
- 국토교통 분야 미래 신성장동력 발굴을 위한 장기적· 거시적 관점 R&D 추진 및 고위험 선도형 기술 개발을 위한 도전과제 필요
- 국토교통 연구자의 R&D 경쟁력 강화 및 후속 연계 지원 등 실질적 성과 창출을 견인하는 지속가능한 R&D 기반 혁신 필요

2. 목표

- (사업목적) 국토교통 기반기술 육성을 통한 산업 선도 및 미래 신성장동력 창출을 위한 연구자 주도형 R&D혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성
- (사업목표) 국토교통 기반기술의 혁신성 확보 및 우수성과 활용성 극대화

3. 수혜자

연구자	• 연구자주도의 기술 발굴 및 지원 • 분야 간 성과 교류를 통한 융합연계 촉진 • 후속연구 및 고도화연구를 통한 성과창출 동인 강화
정부	• 정책 매칭 전략 분야 기술개발 • 교류확대를 통한 우수성과 발굴 • 미래 이슈 기반의 전략기술개발 • 상향식 연구 성과의 대형과제화
연구성과	• 중장기 기술개발 방향에 입각한 외부 전문가(TI) 주도의 성과 창출 • 과제초기부터 연구컨설팅을 통해 성과 창출 및 확산을 적극 지원 • 기술모판 개념을 활용·창출한 성과의 지속 연계·지원

4. 투입(안)

- 연구비: 3,595.69억
- 사업기간 : 9년
- 참여연구인력

5. 활동

- 국토교통 전략분야에 대한 상/하향식 초기 단계 연구개발 지원
- 국토교통R&D 분야의 전략적 미래 대응을 위한 기술 기획 활동
- 창출된 기반기술에 대한 성과 기반의 고도화 연구 지원
- 성과의 타 사업 연계 또는 대형사업화 활동

6. 산출

- 논문지수(mrnIF): 70.0 (SCI급 논문: 1,316건)
- 특허지수(SMART): 4.5 (국내특허 등록: 1,305건) (해외특허 등록: 35건)
- 성과 후속연계: 140건
- 세계최고수준연구성과 : 300건
- 인력(박사급)양성: 635명

7. 성과 / 영향

- 질적 수준이 높은 양질의 국토교통 기반기술 확보 및 우수 기반기술의 지속 활용 기반 조성
- 국토교통 기반기술의 양적/질적 수준 향상
- 연구 성과 활용의 실질적 수준 제고

8. 가정

- 미래 대응을 위한 전략분야 기술에 대한 체계적 기획을 통한 전주기 지원 체계 수립
- 우수 성과물의 연계 지원 체제를 동 사업 내에 제도적으로 정착
- 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원으로 다양한 기술 확보를 통해 국토교통 기술모판 확보
- 기술혁신그룹과 전문기관 및 국토교통부와의 원활한 소통을 통한 사업 운영

4 기존 사업과의 중복성 검토

◦ K2Base, NTIS에서 사업관련 키워드 검색을 통해 동 사업의 유사·중복 추정 사업을 도출하고, 예비타당성조사 표준지침에 따라 사업목적, 지원대상, 지원분야, 지원체계 등의 중복여부와 본 사업의 차별성을 사전에 검토

- K2Base나 NTIS가 판별하지 못하는 각 부처별 추진 사업 검토를 위해 각 부처별 전문기관 및 연구기관 홈페이지, 사업 공고 등을 참고하여 중복사업을 도출

〈표 8-4〉 국가연구개발사업의 중복성 분석을 위한 기준틀

<table>
<tr><th>판단요소</th><th>분류기준</th><th>판단기준</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>사업목표</td><td>① 사업목적
② 경제사회적 목적(과학기술표준분류 적응분야)</td><td rowspan="3">분류의
동일성</td><td>세부목표</td></tr>
<tr><td>지원대상</td><td>연구수행주체</td><td>지원자격
선정기준</td></tr>
<tr><td>지원분야</td><td>① 과학기술표준분류(연구분야)
② 미래유망기술분류
③ 국가기술지도분류</td><td>개발단계,
기술수명주기</td></tr>
<tr><td>종합판단</td><td colspan="3">※ 원칙 : 사업목표, 지원대상, 지원분야가 모두 유사한 사업은 중복 가능성 있음
① 개별 분석항목(목표, 대상, 분야)에서 2가지 이상 유사하게 분류될 경우, 유사로 판단
② 지원분야의 경우 분류의 동일성이 가장 높은 분류체계를 중심으로 분석
※ 예외 : 세부 자료가 존재하는 경우, 구체적 사안에 따른 분석수행</td></tr>
</table>

* 자료 : 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침, KISTEP(2019.01)

◦ 국토교통부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 중소벤처기업부에서 수행 중인 대표적인 연구자 주도 또는 미래이슈 대응을 위한 R&D 사업 10개와의 차별성 분석

- 대학, 출연연, 기업 등을 수혜대상으로 설정하고 상향식 원천연구 또는 하향식 미래이슈대응을 위한 기초·응용연구를 지원하는 사업을 유사사업으로 설정

- 부처별 영역을 고려하여 '건설/교통'분야의 기초원천 기술개발이 가능한 관련 사업을 분석한 결과 총 10개의 유사성 검토 대상 사업 선정, 검토 추진

〈표 8-5〉 중복성 분석 대상 유사사업 내역

부처명	사업명	사업기간	사업비('19)	유사사업 선정 기준
국토교통부	국토교통기술촉진연구	2007 ~ 2021	377억원	사업목표, 지원대상
	건설기술연구	2007 ~ 2019	515억원	사업목표, 지원분야
	교통물류연구	2007 ~ 2019	624억원	사업목표, 지원분야
과학기술정보통신부	개인기초연구	1986 ~ 계 속	9,595억원	사업목표, 지원분야
	집단기초연구	1990 ~ 계 속	2,210억원	사업목표, 지원분야
	글로벌프론티어	2010 ~ 2023	753억원	사업목표, 지원대상
	미래소재디스커버리	2015 ~ 2024	318억원	사업목표, 지원대상
산업통상자원부	창의산업미래성장동력	2015 ~ 2022	103억원	사업목표, 지원대상
	엔지니어링핵심기술개발	2009 ~ 2019	192억원	사업목표, 지원대상
중소벤처기업부	산학연 Collabo R&D	2019 ~ 2027	128억원	사업목표, 지원분야

가. 국토교통부 유사사업과의 차별성

(1) 국토교통기술촉진연구사업(기존 사업)

◦ **(유사성)** 동 사업은 연구자 자율주제의 상향식(Bottom-up) 과제를 지원한다는 공통점을 가지므로 국토교통기술촉진연구사업과 일부 유사성을 가지고 있음

- **(사업 목적)** 동 사업은 국토교통분야의 핵심원천기술 확보와 기반을 강화를 목적으로 한다는 점에서 국토교통기술촉진연구사업과 유사성이 있음
- **(지원 대상)** 대학, 출연연, 기업이 주관연구기관으로 참여한다는 점에서 유사함

◦ **(차별성)** 동 사업은 국토교통기술촉진연구사업과 비교하여 기술개발의 목적, 분야별 전략성 강화, 참여 연구기관의 지원 방식 확대 등에서 차별성이 존재

- **(사업목적)** 기존 사업은 창의도전연구, 인프라 구축, 글로벌 기술협력 등 상이한 목적의 내역사업으로 구성되어 있었으나, 동 사업은 국토교통분야의 핵심원천기술 확보라는 단일 목적으로 구성한 2개의 내역사업이 존재
  · 동 사업은 탐색형 기반연구와 집중형 기반연구를 통해 국토교통 기반기술을 개발하고 국토교통분야 미래이슈에 대응하는 것이 목적
- **(지원대상)** 동 사업에서는 단독기관 지원뿐만 아니라 컨소시엄 구성 후 지원을 허용하여 학제 간, 분야 간, 연구기관 간 협력·융합이 가능
  · 국토교통기술촉진연구사업은 연구를 수행하는 단독기관 단위에 한정하여 지원이 가능했으나 동 사업은 연구기관 간 컨소시엄까지 지원을 확대
- **(지원분야)** 동 사업은 전략성 강화를 위해 전문가 집단을 활용하여 중점지원분야를 도출하였으며, 이를 관리하기 위한 4개의 기술혁신그룹을 구성
  · 국토교통분야 기술기반 강화를 위한 Value+ 기술 연구 유형(상향식 자유공모)과 전략성이 강화된 Breakthrough 기술 연구 유형(하향식 품목지정형)을 지원
  · 국토교통기술촉진연구사업은 중점지원분야에 대한 특정이 없었으나, 동 사업에서는 4개의 분야를 구성하여 해당 분야를 대상으로 과제를 지원
  · 국토교통기술촉진연구사업은 전문기관의 연구관리 및 지원 중심으로 사업을 운영하였으나, 동 사업은 민간 전문가가 주체가 되는 4개의 기술혁신그룹을 구성하여 사업 전반에 연구자 자율성에 입각한 전문성을 부여

(2) 건설기술연구사업, 교통물류연구사업

◦ **(유사성)** 국토교통분야의 기술경쟁력 강화를 목적으로 한다는 점에서 유사성을 가짐

- **(사업목적)** 국토교통분야 기술의 고부가가치화, 첨단화, 선도화 등 기술역량 강화와 국민의 삶의 질 개선을 목적으로 하고 있다는 점에서 동 사업과 유사
- **(지원분야)** 동 사업의 주요 지원 대상이 되는 건설기술분야 R&D와 교통물류분야 R&D를 지원한다는 점에서 동 사업과 유사성을 가짐
  - 동 사업의 첨단운송시스템 기술혁신그룹에서 교통물류분야 기술개발을 지원하고 있으며, 고부가가치건설 기술혁신그룹에서 건설분야 기술개발을 지원

◦ **(차별성)** 동 사업은 어느 정도 완성된 기술보다는 상대적으로 R&D 초기 단계인 탐색연구, 초기연구, 핵심원천기술 개발을 지원한다는 점에서 차별성이 있음

- **(사업목적)** 교통물류연구사업과 건설기술연구사업은 특정 분야의 특정 기술개발을 목적으로 하고 있어 전반적인 연구기반 강화 또한 목적으로 삼는 동 사업과 다름
  - 교통물류연구사업과 건설기술연구사업은 매년 소수의 목적형 기술개발을 수행하고 있어, 동 사업의 다수 연구를 지원을 통한 기술기반 강화 목적과는 차별성이 존재
  - 교통물류연구사업과 건설기술연구사업의 상향식 연구지원은 기업들의 사업화 지원을 목적으로 하여 동 사업의 기술개발 목적과 상이함
- **(지원대상)** 교통물류연구사업의 상향식 지원방식은 강소기업 육성을 위한 기술사업화를 지원하므로 기업만을 대상으로 한다는 점에서 동 사업과 차이를 보임
- **(지원분야)** 동 사업은 기초·응용 단계의 기반 연구를 지원하고 특정 분야에 한정되지 않은 국토교통 전 분야를 포괄적으로 지원한다는 점에서 차별성이 있음
  - 동 사업은 초기연구, 탐색연구를 통해 기반기술개발을 지원하고 있어, 대부분 개발단계의 연구를 지원하는 두 사업과는 지원 분야에서 차별성이 있음
  - 또한, 동 사업이 국토교통분야에 대한 포괄적 지원을 통한 기반기술 발굴 및 전반적인 국토교통 기술 기술력 강화를 목표로 한다면,
  - 두 사업은 각각의 분야에서 특정한 목적과 연구 내용을 가진 구체적인 기술지원을 목표로 한다는 점에서 기술지원분야가 상이함

〈표 8-6〉 동 사업과 국토교통부 유사사업과의 차별성

구분	동 사업	국토교통기술 촉진연구사업 (국토교통부)	교통물류 연구사업 (국토교통부)	건설기술 연구사업 (국토교통부)
총사업비	3,595.69억원	-	-	-
기투자액	-	4,101억(~'19)	11,608억(~'19)	5,980.04억(~'19)
사업기간	'22~'30	계속('22 일몰)	계속('19 일몰)	계속('19 일몰)
사업목적	• 국토교통기술 대상의 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성	• 국내외 민간의 국토교통 기초원천분야 창의적 아이디어를 발굴·지원하고, 연구성과 검증을 위한 인프라 구축을 지원	• 교통 안전, 교통 혼잡 및 물류비용 감소 및 배출가스 저감과 편리한 교통 서비스 제공 기술 개발 • 도로 안전관리 선진화, 교통 혼잡 개선 및 쾌적한 도로환경 구축을 위한 도로교통 기술 개발	• SOC 시설물의 전주기(설계, 시공, 유지관리 및 해체 등)에 대한 안전성, 고부가가치화 첨단화 및 글로벌 선도를 위한 핵심요소 기술 개발
세부내용	• Value+ 기술 연구 - 연구자주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자주도의 상향식 연구개발 지원 • Breakthrough 기술 연구 - 국토교통분야 미래환경, 산업 이슈 대응을 위한 전략분야 기술개발 연구 지원	• 국토교통분야 전 범위 기술개발 • 기초원천단계	• 자율주행 안전성 및 도로교통 재난방지 기술 • 자율협력 도로시스템 및 국가교통 운영관리 기술 • 매연 저감 등 쾌적한 교통환경 제공기술 • 이동권 증진을 위한 교통수단 기술 • 물류산업 첨단·자동화 기술 • 도로관리 선진화 기술 • 첨단도로인프라 기술 • 친환경 포장 도로 및 미세먼지 저감 기술	• 설계엔지니어링 및 글로벌 표준화 기술 • 건설재료 개발 및 활용 기술 • 시공자동화/효율화 및 특수구조물 구축 기술 • 재난·재해 대비 시설물 유지관리 및 건설안전 기술
차별성		• 국토교통분야의 기술경쟁력 강화라는 목적은 유사 • 기술개발의 전략성 유무가 차별화됨 • 선행사업의 경우 내역사업 간 목적이 상이하여 유기적으로 연결되지 않았으나, 동 사업은 탐색연구와 초기연구 지원으로 연관된 구성	• 기술지원분야에서 차별성이 존재 • 상향식 연구를 지원하고 있으나 민간기업의 기술사업화를 지원한다는 점에서 차별됨 • 기초응용단계를 주로 지원하는 동사업과는 다르게 개발단계 위주의 연구를 지원	• 기술지원분야에서 차별성이 존재 • 상향식 연구를 지원하고 있으나 민간기업의 기술사업화를 지원한다는 점에서 차별됨 • 기초응용단계를 주로 지원하는 동사업과는 다르게 개발 단계 위주의 연구를 지원

나. 과학기술정보통신부 유사사업과의 차별성

(1) 기초연구지원사업 – 개인기초연구사업, 집단기초연구사업

◦ **(유사성)** 상향식 창의·도전형 연구를 지원한다는 지원 방식이 동 사업과 유사

- **(사업목적)** 동 사업은 창의도전형 상향식 연구를 지원을 통한 기술 역량 강화를 목적으로 한다는 점에서 개인기초연구사업과 유사점이 있음
- **(지원분야)** 개인기초연구사업의 내역사업 중 국가전략분야에 대한 전략분야를 지정(전략과제)하여 연구를 지원한다는 점은 전략성을 강화한 동사업과 유사성이 있음

◦ **(차별성)** 동 사업은 국토교통분야 기술경쟁력 강화를 목적으로 추진하는 사업으로 전략적 분야 지정, 성과확산을 위한 전담연구관리조직 구성 등에서 차별성이 존재

- **(사업목적)** 동사업은 국토교통분야 기술경쟁력 강화가 목적으로 전반적인 연구자 기술역량강화를 목적으로 하는 개인/집단기초연구사업과 차별성이 존재
  - 국토교통분야의 기술경쟁력 강화 및 핵심원천기술 확보를 목적으로 기술발굴을 위한 탐색연구와 초기연구를 지원한다는 점에서 차별성 존재
  - 기술혁신그룹이 사업관리에 적극적으로 참여하며, 전략분야를 도출하여 기술개발 방향성을 수립하고, 성과 확산을 적극적으로 지원한다는 점에서 차별화
- **(지원대상)** 개인기초연구사업은 대학 연구자를 지원하지만, 동 사업은 국토교통기술의 시스템적 특성을 고려하여 대학 외에도 기업, 출연연 및 컨소시엄을 지원
  - 개인기초연구사업은 대학을 중심으로 개인연구자를 지원하고 있으며, 집단연구지원사업은 대학 및 공공연구소만 지원하여 국토교통R&D 특성에 부적합
  - 국토교통분야는 발주 및 시공과 연계된다는 점, 기술의 실·인증 및 적용이 중요하다는 점에서 기술개발 초기부터 기업의 참여가 중요
- **(지원분야)** 동 사업은 전략성 강화를 위해 전문가 집단을 활용, 중점지원분야를 도출하였으며, 지원을 위한 4개의 기술혁신그룹을 구성한 점에서 차별됨
  - 개인기초연구사업은 분야의 제한 없이 연구자를 지원하는 반면, 동 사업은 국토교통분야로 분야를 한정하고, 4개의 전략분야를 도출하여 국토교통분야 기반기술 개발을 지원
  - 국토교통분야의 전반적인 기술기반 강화를 위한 상향식 Value+ 유형 뿐만 아니라 전략성이 강화된 하향식 Breakthrough 유형도 병행하여 지원
  - 연구자 자율형 기술 개발을 통해 다양한 기술 개발 가능성을 검토한다는 점에는 동 사업과 기초연구사업 간 공통점이 있으나, 이를 추가 개발하여 대형연구로 확장할 수 있는 별도의 유형을 운영한다는 점이 동 사업의 차별점임

〈표 8-7〉 동 사업과 과학기술정보통신부 기초연구지원사업과의 차별성

구분	동 사업	개인기초연구사업	집단기초연구사업
총사업비	3,595.69억원	-	-
기투자액	-	4,101억(~'19)	11,608억(~'19)
사업기간	'22~'30	계속	계속
사업목적	• 국토교통기술을 대상으로 하는 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성	• 학문분야별 특성에 맞는 개인단위 연구지원을 통해 창의적 기초연구능력을 배양하고, 연구를 심화·발전	• 창의성과 탁월성을 보유한 우수 연구집단 발굴·육성을 통해 세계적 수준의 경쟁력을 갖춘 핵심연구분야 육성 및 국가 기초연구 역량향상
세부내용	• Value+ 기술 연구 - 연구자주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자주도의 상향식 연구개발 지원 • Breakthrough 기술 연구 - 국토교통분야 미래 환경, 산업이슈 대응을 위한 전략 분야 기술 개발 연구지원	• 연구자의 창의적 연구의욕 고취 및 연구역량 극대화를 통해 우수 연구인력으로 양성	• 이학, 공학, 기초의과학, 융합 등 각 분야의 연구그룹 육성을 통해 연구역량강화
차별성		• 창의도전형 상향식연구라는 점에서 유사하나 • 국토교통분야의 전략적 초기 연구 지원 및 기술 발굴형 탐색형연구라는 점에서 차별화 • 기술혁신그룹이 사업관리에 적극적으로 참여하며, 전략분야를 도출하여 기술개발 방향성을 수립 • 현재 한국연구재단의 PM 체계에는 국토교통분야를 전문적으로 다룰 수 있는 조직이 부재	• 컨소시엄을 통한 상향식 집단연구를 지원한다는 점에서 유사하나, • 국토교통분야의 기초·응용단계의 연구를 수행한다는 점에서 차별화 • 국토교통 분야별 전문가가 다수 참여하여 기술개발의 방향성과 국토교통분야 R&D특성인 대형사업을 위한 초기연구를 지원한다는 점에서 집단 기초연구사업과는 차별성이 존재

(2) 연구단형 분야지정사업 - 글로벌프론티어, 미래소재디스커버리

◦ **(유사성)** 연구관리전문기관 외 별도의 전문연구관리 조직을 구성하여 미래 대응을 위한 선도 기술의 개발을 지원한다는 점이 동 사업과 유사

- **(사업목적)** 미래를 선도하거나 대응할 수 있는 선도적 기술개발을 목적으로 하여 동 사업의 Breakthrough 내역사업과 유사한 목적을 지님
  - · (글로벌프론티어) 미래를 선도하는 핵심 융합기술 분야에서 원천기술 확보
  - · (미래소재디스커버리) 기존 소재에서 볼 수 없었던 물성을 가진 신소재 개발
- **(지원대상)** 동 사업의 기술혁신그룹과 같이 연구관리전문기관 외부의 연구개발 관리조직의 지원을 통해 사업을 운영한다는 점에서 유사성이 존재

◦ **(차별성)** 동 사업의 연구관리조직은 성과 확산이 주요 목적이라는 점과 이들의 활동을 통해 지속해서 미래 전략분야를 갱신하고 발굴한다는 점에서 차이를 보임

- **(사업목적)** 동 사업은 전략적 미래이슈대응 목적 외에도 탐색형 연구를 통해 다양한 기술 대안을 개발함으로써 미래 불확실성에 대응한다는 점에서 차이를 보임
  - · 동 사업의 Value+ 유형과 Breakthrough 유형은 임의성과 불확실성을 사업 구조에 내재화하여 예측할 수 없는 미래를 대응함에 있어 시너지를 발휘
- **(지원대상)** 4개 기술혁신그룹은 각각의 기술개발 목적을 가진 연구단과는 달리 각각의 분야의 과제 관리와 성과 확산이 주요 업무로서 차별성이 존재
  - · 두 개 사업은 연구단이 사업종료 전까지 개발을 해야 하는 기술이 특정된 반면, 기술혁신그룹은 국토교통분야의 미래 기반을 조성하는 것이 주요 임무
  - · 또한, 관리와 더불어 연구과제를 직접 수행하는 연구단과 달리 기술혁신그룹은 연구과제 지원 관리만하고 연구과제수행은 별도의 대학, 출연연, 기업이 참여하여 수행하므로 사업의 공정성 및 객관성 측면에서 차이가 있음
- **(지원분야)** 글로벌프론티어사업 등은 기술이 명확하게 지정되어 있지만, 동 사업은 국토교통R&D 기반을 조성하기 위한 사업으로 국토교통분야를 폭넓게 지원
  - · 기술혁신그룹협의체를 통해 전략분야를 도출하고, 해당분야에 대한 초기연구를 지원되는 형태로 완성형 연구인 타 연구단 사업과는 차별성이 존재
  - · 완성형 기술을 개발하는 것은 동 사업 내에서 이루어지는 것이 아니라 타 사업과의 연계 또는 신규기획 지원을 통해 이루어진다는 점이 다름

〈표 8-8〉 동 사업과 과학기술정보통신부 유사사업과의 차별성

구분	동 사업	미래소재 디스커버리	글로벌프론티어
총 사업비 (정부출연금)	3,595.69억원	-	-
기투자액	-	366억원	5,731억원
사업기간	'22 ~ '30	'15 ~ '24	'10 ~ '23
사업목적	• 국토교통기술을 대상으로 하는 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성	• 新연구방법론을 활용하여 기존에 존재하지 않는 새로운 물성의 미래소재 확보를 통해 미래성장 동력 창출 및 신산업 창조 실현	• 미래를 선도하는 핵심 융합기술 분야 세계최고 수준의 원천기술 확보 및 글로벌 연구거점 구축
세부내용	• Value+ 기술 연구 - 연구자주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자 주도의 상향식 연구 개발 지원 • Breakthrough 기술 연구 - 국토교통분야 미래 환경, 산업이슈 대응을 위한 전략 분야 기술 개발 연구지원	• 극한물성 구조, 환경소재, 양자 알케미 조성제어 소재, 스케일링 한계 극복 ICT소재 인간오감 증강 소재 등 개발	• 세계적 수준의 과학기술 구축, 기존기술의 한계 돌파하는 혁신적 기술 연구, 전략적인 집단 융합연구 및 네트워크 구축, 미래성장동력 확보
차별성		• 소재분야의 기술경쟁력 강화를 위한 사업으로 동사업과 지원분야의 차별성 존재 • 지원대상이 대학, 출연연 중심으로 지원되어 기업 지원을 일부 포함하는 동사업과 차별화	• 지원대상분야가 하향식으로 명확하게 정해지나 동 사업은 탐색형 자율과제와 기반기술 촉진 지원 과제로 구분되어 지원됨 • 또한 융합분야를 지원하는 사업으로 국토교통 분야 기술경쟁력을 강화하는 동사업의 목적과는 차별성이 존재

다. 산업통상자원부 유사사업과의 차별성

(1) 창의산업미래성장동력사업

◦ **(유사성)** 신성장동력을 발굴하기 위한 산업적 파급효과가 큰 핵심 미래대응 기술개발을 목적으로 기반기술개발 지원을 수행한다는 점이 유사함

- **(사업 목적)** 산업적 파급효과와 불확실성이 높은 미래 선도기술 개발을 지원하여 기술경쟁력을 제고하고 미래 이슈에 대응하는 것을 목적으로 한다는 점에서 유사함
- **(지원 대상)** 주로 중소기업의 기술개발을 목적으로 한다는 점에서 대학과 출연연, 중소기업을 모두 대상으로 하는 동 사업의 지원대상과 차이를 보임

◦ **(차별성)** 동 사업은 '창의산업미래성장동력사업'과 비교하여 기술개발의 목적, 중점 지원 대상, 지원분야에서 차별성이 존재

- **(사업목적)** '창의산업미래성장동력사업'은 미래신성장동력 발굴을 위한 사업화 기술개발을 목적으로 수행되지만 동 사업은 기술모판(Seed Bed) 구성을 위한 폭넓은 기반기술 개발이 목적으로 사업목적에서 차별성이 존재
  · 동 사업은 기반기술개발을 통해 기술모판을 형성하고 성과확산을 통해 기술개발의 성과가 현장으로 적용되지만 '창의산업미래성장동력사업'은 성과의 현장적용을 통한 산업생태계 조성을 주요 목적으로 수행
- **(지원대상)** '창의산업미래성장동력사업'은 산학연 중 중소기업에 특화된 사업으로 기반기술 개발을 주로 수행하는 대학과 연구소를 지원하는 동 사업과는 차별성이 존재
  · 2018년 '창의산업미래성장동력사업' 지원의 94.35%는 중소기업을 대상으로 하여 사업의 타겟이 중소기업인 것으로 판단됨
  · 동 사업의 경우 사업 목적 상, 중소기업 단독 참여는 허용하지 않으며 중소기업은 대학 등 타 연구기관과의 컨소시엄을 구성을 통해 참여 가능
- **(지원분야)** '창의산업미래성장동력사업'은 동 사업의 4개 기술혁신그룹의 지원분야와 다른 3가지 기술분야를 특정하여 품목지정형으로 수행
  · 창의산업미래성동력사업은 '스마트 바이오생산시스템 개발', 'PHR 기반 개인 맞춤형 건강관리 시스템 개발', '경험지식기반 체험형 가상훈련시스템' 등을 지원
  · 동 사업은 국토교통분야 미래이슈에 대응하기 위해 폭넓은 4개 기술혁신그룹 지원분야를 중심으로 관련 기반기술개발을 수행
  · 기술혁신그룹협의체를 통해 전략분야가 도출되고, 해당분야에 대한 초기연구를 지원하는 방식이므로 완성형 연구인 '창의산업미래성장동력사업'과 차이를 보임

(2) 엔지니어링핵심기술개발사업

◦ **(유사성)** ‘엔지니어링핵심기술개발사업’은 산학연을 대상으로 핵심원천기술 개발을 목적으로 한다는 점에서 국토교통분야 핵심원천기술 개발을 수행하는 동 사업과 유사

- **(사업 목적)** ‘엔지니어링핵심기술개발사업’은 엔지니어링분야 핵심원천기술 개발을 목적으로 수행하여 국토교통분야 핵심원천기술 개발을 지원하는 동 사업과 유사
- **(지원 대상)** 대학, 출연연, 기업의 기술개발을 지원한다는 점에서 유사성이 있음

◦ **(차별성)** 동 사업은 기존 선행사업과 비교하여 기술개발의 세부목적, 중점 지원분야 및 기술개발단계, 참여 연구기관의 형태 등에서 차별성이 존재

- **(사업목적)** ‘엔지니어링핵심기술개발사업’은 국내 엔지니어링 산업 활성화를 목적으로 하고 있으나. 동 사업은 국토교통분야의 기술경쟁력 강화가 목적
  · ‘엔지니어링핵심기술개발사업’은 국내 엔지니어링 산업 활성화를 목적으로 수행
  · 동 사업은 탐색형 기반연구와 집중형 기반연구를 통해 폭넓은 국토교통 기반기술을 개발하고 국토교통분야 미래이슈에 대응하는 것이 목적
- **(지원대상)** ‘엔지니어링핵심기술개발사업’과 동 사업의 지원대상은 산·학·연으로 동일하나 세부지원 대상에서 차별성이 존재
  · ‘엔지니어링핵심기술개발사업’은 산학연 등 연구기관을 대상으로 지원하는 사업이지만 기술의 산업화를 목적으로 중소기업을 중심으로 지원
  · 동 사업은 기반기술 개발사업으로 대학과 연구소가 주축이 되어 수행하고 중소기업의 참여는 컨소시엄 참여 형태로 제한적으로 수행
- **(지원분야)** ‘엔지니어링핵심기술개발사업’은 국내 엔지니어링 산업 활성화를 위해 관련 분야들의 개발연구를 지원하고 있어 기반기술 중심의 동 사업과 차별성이 존재
  · ‘엔지니어링핵심기술개발사업’은 엔지니어링의 체계적 기술개발을 위해 설계기술, Q&M 기술 등 주요 분야별 엔지니어링 R&D 지원
  · 국토교통분야 기술기반 강화를 위해 전략성이 강화된 하향식 Breakthrough 유형 뿐만 아니라 Value+ 유형을 지원
  · 기술혁신그룹협의체를 통해 전략분야가 도출되고, 해당분야에 대한 초기연구를 지원되는 형태로 완성형 연구인 ‘엔지니어링핵심기술개발사업’과 차이를 보임

〈표 8-9〉 동 사업과 산업통상자원부 유사사업과의 차별성

구분	동 사업	창의산업미래성장동력사업	엔지니어링핵심기술개발사업
총사업비	3,595.69억원	-	-
기투자액	-	471억원	933억원
사업기간	'22~'30	`15~`22	`09~`19
사업목적	• 국토교통기술을 대상으로 하는 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성	• 창의산업분야에 미래 우리나라의 먹거리로 자리매김 할 수 있는 새로운 산업을 창출하고 산업생태계 조성을 위한 산업적 파급효과가 큰 핵심 미래선도기술을 개발	• 엔지니어링 분야의 핵심기술 개발에 대한 집중 지원을 통해 산업경쟁력을 제고하고 미래 엔지니어링 산업기술에 대응하여 글로벌 경쟁력 기반 확보
세부내용	• Value+ 기술 연구 - 연구자주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자주도의 상향식 연구개발 지원 • Breakthrough 기술 연구 - 국토교통분야 미래 환경, 산업 이슈의 대응을 위한 전략분야 기술개발 연구지원	• 미래 우리나라의 먹거리로 자리매김 할 수 있는 새로운 산업을 창출하고 산업생태계 조성을 위한 산업적 파급효과가 큰 핵심 미래선도기술 개발 • 혁신제품형 과제 : 산업원천기술을 접목한 제품을 개발 • 품목지정형 과제 : 개발이 필요한 대상기술과 도전적 기술목표(RFP)를 제시	• 엔지니어링 분야의 핵심기술 개발을 통한 기술 경쟁력 강화 및 주력산업의 글로벌 경쟁력 기반 확보 • 10년 이내 기술적 파급효과가 크고 산업기술 경쟁력을 획기적으로 제고할 수 있는 부가가치가 높은 엔지니어링 기술 지원
차별성		• '창의산업미래성장동력' 사업은 '스마트 바이오생산시스템 개발', 'PHR기반 개인 맞춤형 건강관리시스템 개발', '경험지식기반 체험형 가상훈련 시스템' 등을 지원하여 동 사업과 지원분야에서 차별성이 있음 • '창의산업미래성장동력사업'은 사업화, 산업창출을 목적으로 하는 중소기업 중심의 기술개발사업으로 동 사업과는 차이를 보임	• '엔지니어링핵심기술개발사업'은 국내 엔지니어링산업 활성화를 위해 관련 분야들의 개발연구를 지원하고 있어 기반기술 중심을 중심으로 하는 동 사업과 차별성이 존재 • '엔지니어링핵심기술개발사업'은 기관 단독 또는 산, 학, 연간의 공동 개발형태로 수행되지만, 동 사업은 기반기술 개발사업으로 대학과 연구소가 주축이 되어 중소기업 참여는 컨소시엄 형태로 제한됨

라. 중소벤처기업부 유사사업과의 차별성

□ 산학연 Collabo R&D

◦ **(유사성)** 산학연 Collabo R&D사업은 사업화의 초기연구격인 예비연구(PoC)*를 지원하여 연구개발 성과를 확산시킨다는 점에서 유사함

※ PoC(Proof of Concept) : R&D를 통한 기술 검증뿐만 아니라, 선행기술조사, 사업수요조사 등을 포함한 사업화를 확인하는 단계로 사업화 아이템·기술 컨셉의 실현 가능성 검증을 위한 연구개발 활동

- **(사업 목적)** 동 사업의 'Value+ 기술개발 지원'을 통해 핵심기술 이전 단계인 기술모판을 구성한다는 점에서 예비연구를 지원하는 '산학연 Collabo R&D'와 유사
- **(지원 분야)** '산학연 Collabo R&D사업'은 1단계 예비연구수행과 2단계 사업화 기술개발로 구성되어 있으며, 이는 초기연구를 지원하고자 하는 동 사업과 유사

◦ **(차별성)** '산학연 Collabo R&D사업'은 기술개발의 목적, 중소기업 중심의 지원, 사업화 기술개발이라는 측면에서 동 사업과의 차별성이 있음

- **(사업목적)** '산학연 Collabo R&D사업'은 연구역량이 부족한 중소기업 활성화를 주요 목적으로 하고 있지만 동 사업은 국토교통분야 기반강화가 주요 목적
  - '산학연 Collabo R&D사업'은 연구역량이 부족한 중소기업에 대학, 연구소 등 연구전문인력을 파견하여 중소기업 연구개발 촉진 및 활성화를 목적으로 지원
  - '국토교통 넥스트 혁신기술 연구사업'은 탐색형 연구와 선택과 집중형 연구를 통해 기반기술을 개발하고 국토교통분야 미래이슈에 대응하는 것이 목적
- **(지원대상)** '산학연 Collabo R&D사업'은 중소기업을 중심으로 지원되지만 동 사업은 대학과 연구소를 중심으로 지원하여 국토교통분야 핵심원천기술을 확보
  - '산학연 Collabo R&D사업'은 산학연 등 연구기관을 대상으로 지원하는 사업이지만 중소기업의 연구역량강화를 위해 대학과 연구소가 중소기업과 협력
  - 동 사업에 대학과 연구소는 단독기관으로 참여가 가능하지만 중소기업은 대학과 연구소 등 연구기관과 컨소시엄 구성을 통해 참여하도록 제한
- **(지원분야)** '산학연 Collabo R&D사업'은 개발기술 실용화를 위해 1단계 예비연구와 2단계 사업화 연구를 지원하는 반면 동 사업은 핵심원천기술 개발을 지원
  - '산학연 Collabo R&D사업'은 개발기술을 사업화하는 것을 목적으로 지원하여 8개월 정도의 짧은 1단계 연구 이후 2년 간 사업화 기술개발이 진행
  - 동 사업은 국토교통분야 핵심원천기술 개발을 위해 과제 지원의 전략성을 강화한 Breakthrough 유형과 Value+ 유형을 지원

〈표 8-10〉 동 사업과 중소벤처기업부 유사사업과의 차별성

구분	동 사업	산학연 Collabo R&D
총사업비	3,595.69억원	1조 7,160억원
기투자액	-	880억원
사업기간	'22~'30	'19~'27
사업목적	• 국토교통기술을 대상으로 하는 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 지속 가능한 선순환 R&D 생태계 조성 • 연구자 주도의 가치 창출형 기술 및 미래 대응을 위한 선도형 기술개발과 이를 구현하기 위한 R&D 혁신 환경 조성	• 예비연구(PoC) 이후 사업화 R&D를 수행하여 중소기업의 기술개발을 지원하고 자체 역량만으로 기술개발이 불가능한 기업에 대학, 연구소 등 외부 파트너가 보유하고 있는 기술, 인력을 활용할 수 있는 기회를 제공 • 산학연 협력R&D 활성화를 통한 중소기업 일자리 창출과 혁신성장 촉진 - 대학 및 연구기관의 우수인력·장비를 활용한 협력R&D를 통해 중소기업의 기술혁신 역량 제고 및 참여인력의 중소기업 맞춤형 인력양성
세부내용	• Value+ 기술 연구 - 연구자주도의 다양한 연구주제 발굴 및 목표 제시를 통한 연구자주도의 상향식 연구개발 지원 • Breakthrough 기술 연구 - 국토교통분야 미래 환경, 산업 이슈 대응을 위한 전략 분야 기술개발 연구지원	• (산학협력) 대학의 보유자원(인력·기술·장비 등)을 활용하여 연구인력 확보가 어려운 중소기업의 협력 R&D 지원 • (산연협력) 연구기관의 전문기술분야에 기반하여 중소기업의 혁신과 성장에 필요한 사업화 중심 협력 R&D 지원
차별성		• '산학연 Collabo R&D사업'은 대학과 연구소의 연구인력과 중소기업의 협업을 통해 사업화 기술개발을 수행하고 인력양성과 산업 활성화가 주요 목적 • '산학연 Collabo R&D사업'은 중소기업을 중심으로 지원하지만 동 사업은 대학과 연구소를 중심으로 지원 • '산학연 Collabo R&D사업'은 사업화 기술개발을 지원하지만 동 사업은 국토교통분야 핵심원천기술개발을 수행

2절 정책적 타당성 분석

1 정책·산업·사회·기술적 니즈 분석 결과

□ 정책적 니즈

◦ 국토교통기술 및 산업은 국민의 삶, 국민 안전, 국민 편의와 밀접한 연관성을 갖는 국가 공공재이자 국가 핵심인프라 운영과 관련된 분야로서 정책적 중요성을 가짐

- 국토교통 R&D성과물은 타 산업의 생산활동을 직·간접적으로 지원하는 특성을 가져 국가 산업의 기반을 강화하는 역할을 담당
- 국토교통 산업은 생산, 고용, 부가가치 유발효과가 높은 산업으로 산업의 규모와 투자가 국내 경기에 영향을 미치는 중요 산업

◦ 국토교통 기술은 확보에 고비용-장기간이 소요되는 특성을 가져 민간의 자체적인 기초·기반 기술의 확보가 현실적으로 불가능한 분야로 정부의 정책적 지원이 필요

- 기술개발에 투입되는 투자비용이 크고 투자에 대한 회수기간이 길고 회수 위험성 또한 높아 민간은 응용·개발연구에 집중할 수밖에 없는 특성을 지님
- 정부는 SOC라는 대규모 시장을 제공하는 수요자 및 기술개발을 지원하는 공급자로서 산업의 육성을 위해 장기적 지원과 투자의 역할을 수행

◦ 응용·개발연구, 사업화 지원 위주의 국토교통분야 R&D체계를 탈피하여 연구자 주도의 창의·도전적인 기초연구지원 확대로 핵심 원천기술 확보와 신산업 육성 필요

- 불확실한 미래 환경변화에 대비하고 국토교통 R&D 기반을 조성하기 위하여 연구자 주도의 창의·도전적 연구 지원과 다양한 기반기술 확보가 필요
- 경제·산업 구조의 근본적 변화에 대응하여 미래 新시장 선점을 위한 각 국의 경쟁이 치열하게 전개되고 있어, 기존 전통적 국토교통 산업 분야에 신기술을 결합함으로써 고부가가치 산업으로 도약시키기 위한 정책적 지원 필요
- 「국정과제」, 「국토교통과학기술 연구개발 종합계획」 등에서 국토교통 기술개발 및 경쟁력 강화 지원 정책을 반영

〈표 8-11〉 문재인 정부 국정운영 5개년 계획

100대 국정과제	
국토교통	32. 국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력 강화
	34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성
	38. 주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력회복
	56. 통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화
	79. 도시경쟁력 강화 및 삶의 질 개선을 위한 도시재생 뉴딜 추진

* 자료 : 문재인 정부 국정운영 5개년 계획

〈표 8-12〉 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

〈비전〉	
• 혁신을 통한 성장, 사람을 위한 국토교통	
〈목표〉	〈전략〉
• 혁신성장동력 국가경쟁력 세계 3위 • 국토교통 관련 삶의 질 만족도 67.6점 → 75.9점 • 연구환경 만족도 60.5점 → 75.9점	• 4차 산업혁명 대응 혁신성장동력 육성 • 기술융합을 통한 새로운 가치 창출 • 사람중심의 국토교통 기술 • 미래지향적 R&D 시스템 도입

* 자료 : 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획

◦ 주요 선도국은 국토교통 기술경쟁력 및 기반강화를 위한 전용프로그램 운영 및 하향식/상향식 연구개발 사업의 복합적 운영 등 다양한 지원 프로그램을 운용

- 미국 교통성은 교통분야의 기반기술 강화 및 우수 인력양성을 위해 대학을 중심으로 자율연구주제 연구 지원 프로그램을 운영
- 일본 국토교통성은 정책적 목적을 갖는 하향식 연구 지원사업과 연구자 주도의 상향식 연구 지원 사업을 함께 운영함으로써 국토교통 기술력 강화를 지원

◦ 정부 주도의 정책적 목적 중심의 국토교통분야 연구개발 지원에 편중된 국토교통 연구개발 지원 체계의 개선 필요

- 국토교통분야의 유일한 연구자 주도의 상향식 연구개발 지원사업의 일몰로 인해 지원 방식의 편중이 심화될 것으로 우려되는 상황으로 이에 대한 대비 필요

□ 산업적 니즈

◦ 국토교통 분야 미래 신성장동력 발굴을 위한 장기적 거시적 관점의 고위험 선도형 기술 확보를 위한 기술개발 지원 사업이 필요한 상황

- 국내 국토교통 산업은 급격한 시장의 축소와 함께 장기 침체 현상을 보이고 있어 산업의 재도약 및 시장 활성화를 위한 정부 주도의 신기술 개발 및 보급이 필요
- 산업 성장률은 지속적으로 감소하고 있으며 최근 마이너스 성장률로 전환되어 산업의 급격한 붕괴가 우려되는 상황임

◦ 국토교통 관련 산업은 국가 기간산업으로 성장해왔으나 핵심기술은 여전히 선진국에 의존하고 있는 상황

- 국내 건설산업은 신기술, 신공법 개발 분야에 있어 R&D 투자를 통해 핵심기술을 개발하기보다는 개발되고 검증된 핵심기술을 도입하여 산업을 영위
- 2016년에 완공된 높이 555m 및 지상 123층의 서울 롯데월드타워는 우리 손으로 건설되었으나 기반 설계, 초고층 설계, 구조설계, 외벽 등은 외국 기술에 의존

◦ ICT기술을 기반으로 하는 스마트 구조물, 빌딩, 교통분야 산업의 성장이 기대되는 상황으로 우리나라 ICT기술 경쟁력을 활용한 산업 성장 가능성이 높음

- 우리나라는 4차 산업혁명 관련 디지털 기술을 국토교통 산업에 접목시킬 수 있는 세계적 수준의 ICT 인프라와 기술력을 확보 중

◦ 신흥국의 경제 성장 가속화로 인프라 수요가 증가하고 있으므로 이에 대비한 국내 국토교통 산업의 새로운 타겟 설정이 필요

- 신흥국의 경제성장 및 생활수준 향상에 따른 부족한 인프라 시설 구축 등과 관련된 시장 규모가 확대될 것으로 예상되며, 시장 선점을 위한 노력 필요

◦ 국토교통 분야 국내 중요시장인 SOC시장 투자 감소로 시장 위축이 예상됨에 따라 새로운 시장 확보 및 해외 진출을 위한 신기술 발굴 및 개발이 필요

- 대규모 SOC에 대한 정부 투자는 투입금 대비 국민체감이 낮다는 이유로 예산이 지속적으로 축소 중이며 이러한 추세는 지속될 것으로 예상됨
- 기존 대형 국가기반시설 SOC 감소로 인한 향후 건설경기 침체, 경제 성장 잠재력 저하가 우려되며 노후 시설의 유지 보수 관리 시장은 성장할 것으로 전망

□ 사회적 니즈

◦ 고령화, 도시화 등 인구 및 사회구조의 변화로 인해 발생하는 다양한 문제의 해결은 사회시스템의 유지 및 공공복지 측면에서 국가가 주도적으로 기술개발을 추진해야할 필요성이 높음

- 인구 및 사회 구조의 변화는 국가적으로 해결해야하는 공공 부문에 있어서의 다양한 문제점을 발생시키게 되므로 문제의 해결을 위한 정부차원의 다양한 선제적 기술의 개발이 필요

◦ 저출산 고령화로 인한 생산인력의 감소는 AI, 로봇, 자율주행 기술 등 첨단 기술의 개발 및 적용을 가속화할 것으로 예상

- 생산인력의 감소는 로봇을 포함한 무인화 기술개발 및 활동을 가속화하여 생산성 증가와 노동자의 근무시간 감소를 통해 국민의 삶의 질을 개선
- 자동화는 국토교통 분야에 영향을 미쳐 인공지능 기반의 자율주행 자동차 및 지능형 교통 시스템이 실현될 것으로 예상

◦ 인구의 도시집중으로 인한 도시문제 확대 및 지역낙후 현상 가속으로 관련 이슈 해결을 위한 기술 개발 수요 증가

- 사회 인프라의 집중, 혁신역량, 입지경쟁력을 이유로 도시 집중화가 진행되고, 메가시티의 수가 증가하지만 수도권 인구집중화로 지역낙후현상은 가속화
- 도시화와 낙후지역의 증가 등의 양극화 문제로 발생하는 사회적 문제점의 해결을 위해 정책적 수단과 함께 기술적 대안의 제시가 중요해지고 있음

◦ 첨단기술 개발 및 적용의 가속화로 첨단기술이 적용된 다양한 공공서비스에 대한 수요가 빠르게 확대

- ICT 기반 첨단산업이 융합된 스마트 시티는 도시생활의 편의를 증대시키고 체계적 도시관리를 통해 국민 삶의 질과 도시 경쟁력을 향상시킬 전망
- 인구 증가 및 도시 집중화를 해결하고 스마트시티를 구현하는 중요한 기술로서 스마트 모빌리티 기술이 핵심적 역할을 할 것으로 예상

◦ 환경에 대한 관심 증가와 자원고갈로 에너지 효율화 등 지속가능한 에너지 체제로 전환하고 기존과 상이한 신종 복합 재난·재해 발생 가능성 대두

- 자원 고갈로 인한 에너지효율화 등 지속가능한 에너지 체제로의 전환, 기후 환경 변화로 인한 신종 복합 재난·재해 발생 가능성 확대 등 환경관련 이슈 증가

□ 기술적 니즈

◦ 국토교통 기술은 국가 경쟁력을 결정하는 주요 기술 분야로서 자체적인 기술력 부족 시 국가 중요인프라 기술을 해외에 의존하게 되는 상황이 발생할 수 있음

- 산업주기와 민간역량에 따른 정부역할에 있어 산업주기가 초기이고, 민간역량이 낮은 유형으로 정부의 기술공급자 역할과 시장조성자의 역할이 요구되는 분야임
- 국토교통 첨단 기술 분야는 대부분 산업 초기 단계에 해당되어 투자 위험도가 높고 민간의 기술개발 역량이 부족하기 때문에 정부 주도의 기술 공급이 필요

◦ 국토교통 기술경쟁력 향상의 근간인 연구인력은 장기간 정체 상태이며 특히 대학 소속 연구인력의 감소로 급격한 기술기반의 붕괴가 우려됨

- 국토교통 R&D 인력 규모는 정부의 R&D 지원 정책의 확대에도 불구하고 정체되고 있으며 대학 소속 연구 인력은 오히려 감소하고 있음
- 국토교통 R&D를 수행할 수 있는 연구인력의 감소와 함께 연구인력 1인당 연구비마저 감소하고 있는 상황으로 정부의 강력한 지원이 없을 경우 국토교통 연구기반의 붕괴는 불가피할 것으로 예상됨

◦ 국내 건설·교통분야 기술수준은 추격그룹에 위치하고 있으며 최근 중국의 기술개발 속도가 가속화 되고 있어 조만간 우리나라를 추월할 것으로 예상됨

- 중국과의 기술격차는 `14년 6.1년에서 `18년 3.8년으로 기술 수준은 9.9%에서 3.6%로 빠르게 축소되고 있으나 선도국과의 격차 및 수준은 유지 중
- 최근 기초연구지원 확대로 논문·특허 부문 양적지표는 성장한 반면, 논문 영향력 등 질적지표는 아직 미흡한 수준으로 질적 수준이 높은 양질의 성과 창출 필요

◦ 대형 과제중심의 R&D지원으로 미래 국토교통 환경에 대응하기 위한 다양한 신기술 확보 및 육성이 어려운 상황으로 이를 보완하기 위한 지원 체계가 필요

- 국토교통 R&D는 주로 정부 정책적 추진 방향과 일치하는 대형 응용·개발단계 연구에 집중하여 미래에 대비한 창의적·도전적 연구개발에 한계
- 정책목표 지향형 국토교통 R&D추진으로 장기적·거시적 관점의 R&D 추진이 불가하고, 특히 고위험·선도형 R&D 회피 현상 심화
- 국토교통부 R&D사업은 대형 프로젝트형 하향식 기술개발 중심으로 수행되어 국토교통분야 기술기반을 담당하는 다양한 원천기술 확보에 한계

2 상위정책과의 부합성

□ 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2018~2027)

◦ 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획」의 기본방향은 ① 4차 산업혁명 대응 혁신성장동력 육성 ② 기술융합을 통한 새로운 가치창출 ③ 사람 중심의 국토교통 기술개발 ④ 미래지향적인 R&D시스템 도입으로 설정함

- (4차 산업혁명 대응) 4차 산업혁명의 필수 선행기술인 디지털 국토정보를 기반으로 초연결 도시와 무인이동체 자율주행을 실현하고, 스마트시티, 자율주행차, 드론과 그 기반기술이 되는 공간정보 분야를 집중 육성
- (기술 융복합) 기술 융·복합을 통해 건설지능화와 건설기술 고부가가치화를 달성하고, 철도·항공·물류 등 교통 분야의 수송시스템 혁신 추진
- (삶의 질 중시) 안전하고 편리한 생활환경 조성을 위해 재난·재해 예방안전 및 친환경 생활 공간 조성기술과 각종 현안 해결을 위한 사회이슈해결형 기술개발
- (R&D시스템 혁신) 기획부터 사업화까지 관리체계 혁신, 인력양성, 국제협력 등 연구개발 기반 확대, 연구성과와 산업 간 연결고리 강화 등 R&D 전주기 지원체계 확립

◦ 동 사업은 상위계획에 따른 미래지향적인 R&D관리체계 하의 국토교통분야 기술역량 강화 및 미래이슈에 대응을 위한 기술개발 사업임

- 따라서, 국토교통 기술개발 최상위 계획인 국토교통과학기술 연구개발 종합계획의 추진전략을 대부분 포괄하므로 동 사업과의 부합성이 매우 높음

〈표 8-13〉 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 4대 추진전략과의 부합성

추진전략 및 세부과제	부합성	
추진전략 1. 4차 산업혁명 대응 혁신성장동력 육성		
초연결 도시 구현 기술개발	• 초연결도시구현 기술혁신그룹 담당 분야	부합
무인이동체 자율주행 기술개발	• 첨단운송시스템 기술혁신그룹 담당 분야	부합
디지털 기반 국토정보 기술 고도화	• 초연결도시구현 기술혁신그룹 담당 분야	부합
추진전략 2. 기술융합을 통한 새로운 가치창출		
융합기술을 통한 건설지능화 실현	• 숲 기술혁신그룹 담당 분야	부합
고부가가치 건설기술 창출	• 고부가가치건설 기술혁신그룹 담당 분야	부합
기존 수송시스템 혁신기술 도입	• 첨단운송시스템 기술혁신그룹 담당 분야	부합
추진전략 3. 사람 중심의 국토교통기술개발		
재난·재해 예방 등 안전 기술 개발	• 안전국토실현 기술혁신그룹 담당 분야	부합
친환경 생활공간 조성기술 개발	• 안전국토실현 기술혁신그룹 담당 분야	부합
사회이슈 해결형 기술개발	• 숲 기술혁신그룹 담당 분야	부합
추진전략 4. 미래지향적 R&D 시스템 도입		
국토교통 R&D 관리체계 혁신	• 효과적 R&D 수행을 위해 PM제도 도입	부합
국토교통 연구개발 기반 강화	• 국토교통 기술기반 역량강화가 목표	부합
연구개발 성과와 산업간 연결고리 강화	• 초기 연구성과 후속연계 지원체계를 포함	부합

□ 국정과제

◦ 문재인 정부는 `17년 7월, 국정기획자문위원회를 통해 「문재인 정부 국정 운영 5개년 계획」과 함께 100대 국정과제를 발표

- 5개년 계획 및 100대 국정과제는 국정운영의 최상위 계획으로 향후 문재인 정부의 세부 정책 수립, 정책집행, 평가 및 환류의 기준으로 활용하며, 각 부문별 국가정책의 기본방향을 설계하고 이를 실현하기 위한 세부정책을 제시

- 주요 국정목표로 '국민이 주인인 정부', '더불어 잘사는 경제', '내 삶을 책임지는 국가', '고르게 발전하는 지역', '평화와 번영의 한반도'로 설정

◦ 동 사업의 핵심 목표인 국토교통분야 기초·원천기술 개발을 통한 미래이슈 대응 및 신산업 육성 발굴은 국정과제의 정책 방향성과 부합

- 국토교통분야 기초원천연구지원과 미래이슈대응을 위한 기술 개발은 문재인정부의 국정과제 목표와 일치하는 바이며, 주요 국정과제와 높은 부합도를 가짐

〈표 8-14〉 문재인 정부 주요 국정과제와의 부합성

주요 국정과제		부합성	
국토교통 미래이슈	32. 국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력 강화	• 건설산업의 고부부가치화 및 안전강화, 교통의 공공성 강화는 동 사업의 기술개발 목표인 사업역량 강화 및 고부가가치 신산업 발굴과 부합	부합
	34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성	• 동 사업의 기술개발 목표인 사업역량 강화 및 고부가가치 신산업 발굴과 부합	부합
	38. 주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력회복	• 동 사업의 기술개발 목표인 사업역량 강화 및 고부가가치 신산업 발굴과 부합	부합
	56. 통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시 대응 역량 강화	• 미래이슈 대응 및 재난·재해의 선제적 예방은 동 사업의 기술개발 목표 및 기술혁신그룹 추진전략에 포함	부합
	79. 도시경쟁력 강화 및 삶의 질 개선을 위한 도시재생뉴딜 추진	• 도시경쟁력 강화 및 삶의 질 개선은 동사업의 기술개발목표에 포함	부합
과학기술	35. 자율과 책임의 과학기술 혁신 생태계 조성	• 연구자 주도의 창의·도전형 연구는 동 사업이 지향하는 주요 R&D관리 체계	부합
	36. 청년과학자와 기초연구 지원으로 과학기술 미래역량 확충	• 기초연구 지원 및 청년과학자 지원을 통한 신진연구자 육성은 동 사업의 목표에 포함	부합
	37. 친환경 미래 에너지 발굴·육성	• 안전국토실현 기술혁신그룹과 부합	부합

□ 제4차 과학기술기본계획

◦ 향후 5년 간(`18~`22) 우리나라 과학기술혁신정책의 비전, 목표, 방향 등을 제시하는 중장기 발전전략으로 각 부처 과학기술 관련 정책 수립·추진방향을 제시

◦ 연구자 관점에서 다음과 같은 연구지원 방향성을 제시

- (기초연구) 창의·도전적 기초연구에 대한 투자가 강화되고 신진연구자들이 연구비 걱정 없이 안정적으로 연구를 수행
- (연구환경) 연구서식, 정산, 평가 등과 관련된 불필요한 행정 부담을 획기적으로 감소시켜 연구에만 전념할 수 있는 연구몰입 환경 조성
- (연구기관) 연구기관들이 미래지향적인 원천연구를 도전적으로 수행할 수 있는 환경이 조성되어 혁신을 주도하고 세계 수준의 연구기관으로 성장

◦ 제4차 과학기술기본계획의 정책방향성은 기초연구의 강화, 국민의 삶의 질 향상, 일자리창출, 혁신성장동력이 주요 목표로 동 사업의 '국토교통분야 기술역량강화를 통한 신산업 발굴 및 미래이슈 대응'이라는 목표와 부합

〈표 8-15〉 제4차 과학기술기본계획과의 부합성

추진전략 및 세부과제	부합성	
추진전략 1. 미래도전을 위한 과학기술역량 확충		
과학적 지식탐구 및 창의·도전적인 연구 진흥	• 국토교통분야의 창의·도전적 연구를 지원	부합
연구자 중심의 연구몰입환경 조성	• 연구자 주도의 바텀업 방식의 연구 지원	부합
창의·융합형 인재 양성	• 기초원천연구지원을 통한 신진연구자 육성	부합
추진전략 2. 혁신이 활발히 일어나는 과학기술 생태계 조성		
주체·분야 간 협력·융합 활성화	• 과제 간 성과와 기존 사업단 간 융합 활성화	부합
기술혁신형 창업·벤처 활성화	• 혁신적 기초원천연구를 지원	부합
경쟁력 있는 지식재산 창출	• 기술역량 강화를 위한 연구지원 사업	부합
추진전략 3. 과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출		
4차 산업혁명 대응기반 강화	• 4차 산업혁명 대응 기술 중점 지원	부합
국민이 체감하는 혁신성장동력 육성	• 기초원천연구 지원으로 신산업 발굴	부합
과학기술 기반 일자리 창출 강화	• 다수의 연구자 지원 및 신산업 발굴을 통한 일자리 창출	부합
추진전략 4. 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현		
건강하고 활기찬 삶 구현	• 미래이슈 대응을 통한 국민의 삶의 질 향상과 재난·재해 예방	부합
안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현		
쾌적하고 편안한 생활환경 조성		
따뜻하고 표용적인 사회 실현		

3 사업 추진상의 위험요인 분석

□ 4개 분야별로 구성한 기술혁신그룹리더(Technology Innovator : TI)의 연구 지원 역량이 동 사업의 성공적 추진을 위한 핵심 요소임

◦ (위험요인) 동 사업의 성공적 운영을 위해서는 기술개발을 기획하고 연구자를 지원하는 기술혁신그룹리더 4인의 책임감, 적극성, 전문성이 필수적으로 확보되어야 함

- 기술혁신그룹리더는 거시적 안목과 일관된 리더십 하에서 국토교통분야 기반기술 연구 관련 지원을 주도적으로 담당하여 동 사업에서의 역할이 매우 큼
- 하향식 과제의 기획 성과 활용·확산 등의 고유 업무에 있어서 임무를 수행하고, 과제 선정 평가 등에 있어서 전문기관과의 분업을 통해 공정성을 추구
- 기술혁신그룹리더가 기획을 위한 위원회 구성 시 기술별, 정책별 전문가를 위촉하는 권한을 보유하고 있어, 사업의 방향성 설정 시 중요한 역할을 수행

◦ (해결방안) 기술혁신그룹리더가 기획에 활용할 수 있는 자료(예시: RFP 및 초기 연구 수요 목록 등)를 사전에 제공하여 방향성 수립에 참고할 수 있도록 하고, 선정 시 엄격한 심사 및 검증 과정을 통해 기술혁신그룹리더를 선정

- 기술혁신그룹리더의 실무 지원 조직을 구성하여, 업무 효율성 추구 및 전문성 보강
- 동 사업 시행 후, 국토교통부 및 전문기관은 매년 기획과정에서 활용할 수 있는 방법론 및 프로세스 등 가이드라인을 기술혁신그룹리더에게 지속적으로 제공
- 기술혁신그룹리더 선정 평가 시 기술 역량과 함께 기획 및 관리 역량을 평가

사업단계	기획단계	선정단계	수행단계	종료단계	활용·확산단계
위원회	Value+ 기술위원회				
단계별 수행업무	· 국토교통 넥스트 혁신기술 연구계획 수립	· 접수 과제 배분 및 평가위원 추천 · 연구개발계획서 사전검토의견 제공 · 과제 착수 컨설팅	· 과제별 중간컨설팅 · 과제 상시 컨설팅	· 우수과제 선별 및 후속연계 검토 (Breakthrough 과제 및 타 사업 연계)	· 우수성과 발굴 · Seed Bed 구축 · 기술이전, 기술사업화 연계 · 타 사업 연계
	기술혁신그룹				
위원회	Breakthrough 기술위원회				
단계별 수행업무	· 국토교통 넥스트 혁신기술 연구계획 수립 · Breakthrough 과제 기획	· 추가 가산점 항목 및 평가기준 제공 · 연구개발계획서 사전검토의견 제공 · 과제 착수 컨설팅	· 과제별 중간컨설팅 · 과제 상시 컨설팅	· 우수과제 선별 및 후속연계 검토 (대형과제 연계 및 미래선도기술 연계)	· 우수성과 발굴 · 기술이전, 기술사업화 연계 · 대형 사업화 및 미래선도기술화

[그림 8-5] 연구개발 단계별 기술혁신그룹 내 기술위원회 역할

□ 재원조달 가능성 검토

◦ 재원규모 및 필요성

- 동 사업의 총 사업비는 9년간 3,595.69억원임
- 동 사업은 국가 기반 산업인 국토교통기술 기반을 다질 수 있는 기반연구 지원 사업으로 산업의 육성, 신산업 발굴, 국민 삶의 질 개선 등 공익적 가치가 높은 사업
- 경제적 이윤을 추구하는 국토교통 민간기업은 98% 이상 응용·개발단계 연구를 수행, 기초연구가 이루어지지 않아 민간투자에 의존해서는 기반기술 확보가 불가능한 상황임

◦ 재원확보방안

- 국토교통 R&D 중기재정계획('20-'24)에 동 사업이 반영되었으며, '22-'30 기간 동안의 신규 R&D사업 가용 예산으로 재원조달 가능성을 검토한 결과 또한 예산 범위 내 재원조달이 가능할 것으로 판단됨
- 선행사업인 '국토교통과학기술촉진연구' 사업은 최근 5년 간 매년 평균 460억원 이상을 투자하여 동 사업의 연평균 국고 383.6억원 이상의 투자가 이루어졌으며,
- 동 사업의 총 예산(국고)는 3,452.8억원으로 해당 기간의 신규 R&D 가용예산 8조 8,827억원 범위 내인 3.9% 수준이므로 가용 예산 내에서 충분히 수용 가능

〈표 8-16〉 국토교통부 가용예산 추정치 및 동 사업 소요예산

(단위 : 백만원)

구분	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
국토교통부 신규 R&D사업 가용예산 추정치(A)	4,759	6,664	8,356	9322	10,490	11,172	11,898	12,671	13,495
동 사업 소요예산 (국비, B)	220.48	420.16	436.80	436.80	436.80	436.80	436.80	420.16	208.00
비율(B/A, %)	4.6	6.3	5.2	4.7	4.2	3.9	3.7	3.3	1.5

- 또한, 연구자 주도의 창의·도전형 기초원천연구를 확대하고 있는 정부 R&D 투자 의지를 고려할 때, 동 사업의 R&D 재원은 충분히 확보 가능할 것으로 예상
- 동 사업은 '22년부터 '30년까지 9년 간 142.89억원의 민간 재원을 가정하고 있으며, 이는 선행사업의 최근 5년 간 중소기업 참여율인 13.6%와, 중소기업 민간부담비율(25%)을 적용한 수치로 민간 재원 조달에 어려움은 없을 것으로 예상됨

□ 사업추진 상의 법·제도적 위험요인 분석

◦ (법적 환경) 동 사업은 「국토교통과학기술 육성법」 제4조, 제8조 및 제12조에 의거하여 추진되는 사업으로 법적 추진 요건을 확보하고 있음

- 연구개발 지원사업으로 인프라 구축 및 운영, 지자체의 참여 등을 포함하지 않는 순수 연구개발 활동을 지원하는 사업으로 타 법령과의 충돌 가능성은 없음
- '제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획', '제4차 과학기술기본계획 국가중점과학기술분야', '2045국토교통미래기술예측조사' 및 '제5회 과학기술예측조사'에서 제시한 기술을 기반으로 기획되어 국토교통 과학기술 관련 타 계획과 부합

◦ (제도적 환경) 동 사업은 국토교통분야의 초기기술 확보를 통한 기술기반 강화를 목적으로 하는 사업으로 정부의 기초연구비 및 연구자 주도 기초연구 확대 정책과 부합

- 국가과학기술 정책 차원에서 추진되는 '제4차 기초연구 진흥종합계획'에서는 기초연구 지원확대, 연구자 수요 반영 지원, 기초단계 연구 지원 등의 제도적 개선 방향을 마련하고 있어 동 사업과의 제도적 충돌 가능성은 없음
- '2020년도 정부연구개발 투자방향 및 기준'에서는 연구자 중심의 창의·도전 기초연구 투자 확대를 표명하고 있어 정부 투자 방향과도 부합함

◦ (부처 역할) 미래 국토교통 기술 기반 강화 및 산업 선도를 위한 플랫폼 구축을 사업 비전으로 설정하고 있어 국토교통부 이외의 타 부처와 역할 중복 가능성은 없음

◦ (결론) 동 사업은 기존의 관련 법령 및 제도에 부합하는 사업으로서 법·제도적 충돌로 인한 사업 추진상의 위험 요인은 없을 것으로 판단됨

□ 동 사업 추진 이외의 정책 대안 비교 분석

◦ 동 사업은 국토교통 연구 기반 강화 및 연구 성과 확산을 목표로 하는 사업으로서 연구자 주도 Value+ 기술 연구 및 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구를 지원

- 연구개발 성과물의 확보 및 성과 활용 확산이 동 사업의 기본 활동으로 연구개발 사업 이외의 타 대안을 통한 목표 달성은 불가능함
- 국토교통 연구 기반 강화 및 연구 성과 확산이라는 목표 달성을 위한 다양한 대안에 대한 분석 결과 연구개발 사업 외에는 목표 달성이 불가능할 것으로 판단됨
  - (재정지원) 연구장려금 등의 지원으로는 연구자 유인 등의 성과 창출은 가능하나 기술 발굴 및 성과 연계·고도화 등의 성과 창출은 불가능
  - (교육프로그램) 인력 양성 등의 성과 확보는 가능하나 폭넓은 기반기술의 발굴 및 기술 모판 구성, 미래를 대비한 전략적 기술 개발은 불가능

3절 경제적 타당성 분석

1 경제적 타당성 분석 개요

□ 국가연구개발사업의 경제적 타당성 분석은 일반적으로 조사대상 사업의 특성 및 목적 등을 고려하여 비용-편익(B/C)분석 또는 비용-효과(E/C)분석 수행

◦ 대상 사업의 목적, 내용, 산출물의 특성 등과 같은 사업의 특징들 및 논리적 접근 방식, 근거자료 확보 가능성 등을 검토하여 분석방법을 결정

- 비용-편익(B/C) 분석은 신규 사업의 수행으로 인해 얻고자 하는 효과를 정량적으로 계량할 수 있고 화폐가치로 추정하는 것이 가능하다는 전제 하에 적용
- 비용-효과(E/C) 분석은 복수의 대안이 존재할 때 같은 목적을 달성하기 위해 필요한 투입요소들을 비교하여 대상 사업의 효과성을 보여 줌

□ 동 사업은 기술비지정형 사업으로 과제 선정 이전에 어떤 기술이 개발될지 대상을 특정하기 불가능하므로 직접 편익(Benefit)의 산출이 어려움

◦ Value+ 유형은 상향식 지원유형으로 연구자가 제안하는 자유 주제의 기술개발을 지원하기 때문에 기술지정형과 달리 기획단계에서 개발 기술을 예측하기 어려움

- 프로젝트형 사업은 사전기획을 통해 개발될 기술의 상세 스펙, 기술적용 등이 명확하게 제시되어 비용-편익(B/C)분석을 위한 편익산출이 가능함
- 반면, 동 사업은 국토교통분야 기술모판 구성을 위한 사업운영체계를 구축·운영하여 사업 효과성(effectiveness)을 극대화하는 방안을 제시함에 특징이 있음

◦ Breakthrough 유형은 하향식 지원유형으로 매년 기술혁신그룹의 기술 발굴, 검토 및 기획의 과정을 통해 지원대상을 결정하므로 대상 기술의 예측이 어려움

- 전략적 기술발굴을 위한 중점지원기술분야별 기술 시범 도출*을 수행한 결과, 매년 수백 개의 기술후보와 미래대응이슈 등에 대한 검토가 필요할 것으로 예상됨

※ 3차 전문가위원회에서 중점지원기술분야 도출을 시범적으로 수행한 결과 123건의 미래이슈와 494건의 기술분야 후보를 검토하여 100건의 중점지원기술분야 도출

- 매년 분야별 기술혁신그룹은 중점지원분야 발굴을 통해 국토교통분야 미래이슈 대응에 필요한 전략형 기술개발을 발굴하여 핵심원천기술 개발을 지원

□ 동 사업의 경제성분석은 기술비지정형 사업의 특성상 비용-편익(B/C)분석 보다 사업 지원의 효과성을 보여줄 수 있는 비용-효과(E/C)분석이 타당함

◦ 정부 R&D사업에서 비용-편익(B/C) 분석은 기술개발이 완료되었을 경우를 가정하여 산업 적용, 기술 이전, 비용 절감 등을 편익(benefit)으로 산출

- 비용-편익(B/C) 분석은 가치를 화폐단위로 측정하므로 비용-효과(E/C) 분석 대비 명확한 비교가 가능하나 계량화가 어려운 분야에는 적용이 불가능함

〈표 8-17〉 비용-편익분석 시 편익에 반영하는 항목과 동 사업 적용가능성 검토

구분	비용-편익분석 시 편익에 반영하는 항목		동 사업 적용 가능성
정(+)의 가치 증가	• 부가가치 증대 – 신기술 적용을 통한 생산량 증가	▶	• 기술비지정형 사업으로 기술 적용을 통한 생산량 증가 예측 불가
	• 기술거래 – 기술이전에 의한 로열티 수입	▶	• 기술비지정형 사업으로 기술이전에 의한 로열티 수입 산출 불가
부(-)의 가치 감소	• 비용 절감 – 생산투입 자원 및 시간의 절감 – 연구기간 등 연구수행비용 절감 – 물류비용 절감	▶	• 국토교통분야에서 동 사업은 공백영역인 기술모판을 구성하는 사업으로서 기술모판 구성을 통한 핵심원천기술개발에 대한 R&D투자 비용절감효과는 발생하지만 정확한 비용절감액은 산정하기 어려움
	• 피해 비용 감소 – 자연재해로 인한 피해 감소	▶	• 동 사업은 기술비지정형 사업으로 개발기술에 대한 예측이 불가능하고, 피해비용 절감이 기술개발 목적이 아니므로 직접적인 피해비용 절감액을 산정하기 어려움
	• 질병비용 절감		
	• 환경비용 절감		

◦ 동 사업은 국토교통 R&D체계의 공백영역이었던 핵심원천기술 개발 지원 및 기술모판을 구축하는 사업으로서 효과를 가지며 이를 기준으로 효과성을 분석·검증함

- 동 사업이 국토교통부 타 R&D사업 및 타 부처 기술비지정형 사업과 비교하여 목표하는 바를 실현하기 위해 적합한 대안임을 비용-효과분석을 통해 검토

- 기술개발, 기술모판구성, 후속연계, 핵심원천기술개발 등 동 사업에서 특징적인 단계를 타 R&D 단계와 비교하는 과정을 거쳐 동 사업의 효과성을 분석하고자 함

〈표 8-18〉 단계별 핵심원천기술개발 효과성 분석

기술개발	▶	기술모판구성	▶	후속연계	▶	핵심원천기술개발
연구자주도 기술개발 효과성		국토교통분야 기술모판구성 효과성		개발된 기술의 후속연계 효과성		

◦ 동 사업의 주요 목표인 국토교통분야 기술모판과 후속연계체계 구축을 통한 핵심원천기술개발의 효과성을 보여줄 수 있는 비용-효과(E/C)분석을 수행

- 타 부처 기술비지정형 사업과 국토교통분야 타 사업과의 비교분석을 통해 동 사업이 국토교통분야 기술모판을 구성하는데 효과성이 있음을 보여줌
- 동 사업의 후속연구체계가 개발된 국토교통분야 기술을 후속단계로 연계하는데 타 사업과 비교하여 가장 효과적인 방식임을 비용-효과(E/C)분석을 통해 증명

□ **동 사업의 목적인 연구자 주도형 R&D 혁신 프로그램 신설 및 선순환 R&D 생태계 조성을 위한 대안들과의 비교를 통해 동 사업의 효과성을 도출**

◦ **(국토교통부 내 타 R&D사업과의 비교분석)** 국토교통분야 기술모판을 구성하는데 있어 국토교통부 타 R&D사업과의 효과성을 비교

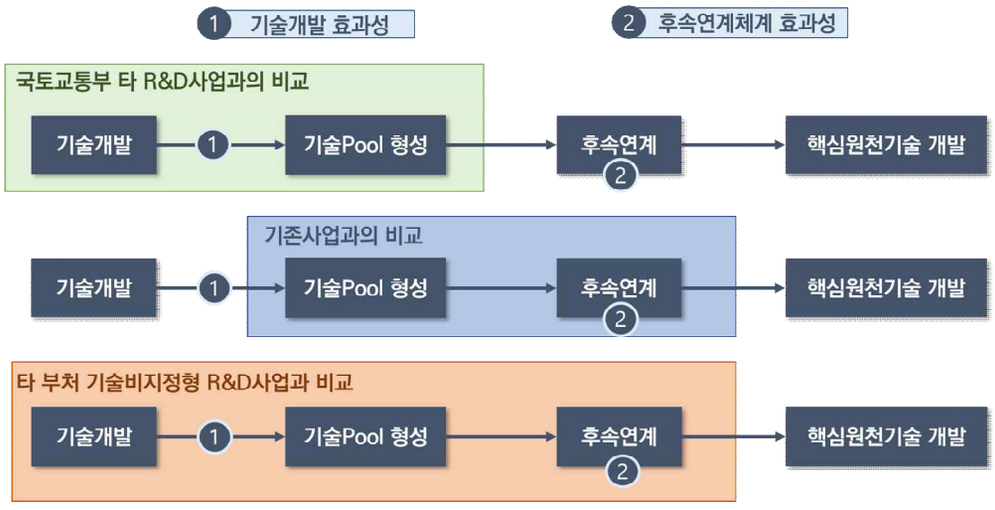
- 동 사업이 지원하고 있는 유사분야 국토교통부 R&D사업과의 비교·분석을 수행하여 국토교통분야 기술모판을 구성에 대한 동 사업의 효과성을 도출

◦ **(기존사업(국토교통기술촉진연구사업)과의 비교분석)** 연구성과의 후속연계체계의 효과성 및 국토교통분야 핵심원천기술개발을 위한 사업 적합성을 비교

- 기존 사업의 후속연계체계 분석을 통해 기존 사업의 취지를 계승하되 기술혁신그룹 중심으로 후속연계체계를 강화한 동 사업의 효과성을 도출

◦ **(타 부처의 기술비지정형 R&D사업과의 비교분석)** 기술개발 운영체계 측면에서 효과성을 비교하고 국토교통분야 핵심원천기술개발을 위한 사업 적합성을 검토

- 타 부처에서 수행하고 있는 기술비지정형 사업들의 사업운영체계 비교를 통해 사업 운영체계상의 효과성을 비교 도출



[그림 8-6] 동 사업 효과성 분석의 틀

□ 동 사업과 유사한 분야나 지원유형을 가진 비교 대상 사업을 선정하고 연구비용 당 과학기술적 성과를 비교하는 방법으로 사업의 효과성을 산출

◦ 동 사업과 유사한 분야를 지원하는 국토교통부 R&D사업 및 유사한 지원유형을 가진 기술비지정형 R&D사업을 동 사업의 효과성을 산출하기 위한 비교대상으로 설정

- 국토교통부R&D사업 중 동 사업과 유사한 분야를 가진 건설기술연구사업, 교통물류연구사업, 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업)을 비교대상 사업으로 설정
- 타 부처 R&D사업 중 동 사업과 유사한 지원유형(기술비지정형)을 가진 집단연구지원사업, 글로벌프론티어사업을 비교대상 사업으로 설정

◦ 동 사업 지원을 통하여 국토교통 핵심기술 Pool인 기술모판이 구성되고 핵심기술은 논문과 특허로서 집계되고 관리될 예정이므로 논문과 특허를 중심으로 분석

- 논문의 경우, SCI급 논문 건수(정량적 지표) 및 mrnIF지수(정성적 지표)를 분석대상 지표로 설정하여 사업의 효과성을 정량적·정성적으로 도출
- 특허의 경우, 국내·외 특허 등록건수(정량적 지표) 및 SMART지수(정성적 지표)를 분석 대상 지표로 설정하여 사업의 효과성을 정량적·정성적으로 도출
- 동 사업 사업 목표로 설정된 “후속 연구 연계 건수”는 비교 대상사업에서 사업목표로 설정하여 측정하지 않고 있음을 감안하여 비용-효과(E/C)분석에서 제외

◦ 분석대상 사업의 특허 및 논문 성과 데이터는 공공에 공개된(NTIS) 가장 최근의 데이터를 기준으로 활용하여 비용-효과(E/C) 분석을 수행

- 비교대상 사업 및 국가R&D 전체의 특허 등록 건수 및 SCI급 논문 건수는 2015년~2017년(총 3년)의 데이터를 수집하여 분석을 수행
- 논문 및 특허 질적지표는 근거자료 확보가 가능한 최신 데이터를 기준으로 분석

〈표 8-19〉 비교대상 사업 논문 및 특허 질적지표 확보 데이터 현황

사업명		연도					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
교통물류연구사업	논문				○	○	○
	특허				○	○	○
건설기술연구사업	논문				○	○	○
	특허				○	○	○
국토교통기술촉진연구사업	논문				○	○	○
	특허				○	○	○
집단연구지원사업	논문	○	○	○			
	특허	○	○	○			
글로벌프론티어사업	논문		○	○	○		
	특허		○	○	○		

2 비용-효과(E/C) 분석

□ 동 사업은 다수의 기술개발 지원을 통해 국토교통 기술모판을 구성함으로써 국토교통 기술경쟁력 강화와 도전적 기술창출에 높은 효과가 있을 것으로 기대

◦ 동 사업은 국토교통분야 기술모판 구축을 위해 Value+ 유형을 운영하고 기술혁신그룹의 연구자 전주기 지원을 통해 효과적인 기술 확보가 가능할 것으로 기대

- 국토교통분야 핵심원천기술 개발에 효과성을 높이기 위해 Value+유형은 연구자 주도의 다양한 기술개발을 지원하고 다수의 기술로 이루어진 기술모판을 구축
- 국토교통분야 전문성을 갖춘 기술혁신그룹리더(TI)의 연구자 전주기 지원은 타 부처 기술비지정형 R&D사업에 비해 우수한 국토교통분야 기술 확보에 효과적임

◦ 동 사업은 프로젝트형 사업에서 수행하기 어려운 도전적 과제를 지원하여 파급효과가 높은 핵심원천기술을 개발하는데 높은 효과성을 보임

- 기술혁신그룹리더(TI)가 중간 및 상시 컨설팅 등을 통해 불확실성이 높은 도전적 기술개발을 수행하는 연구자를 지원함으로써 기술개발의 성공가능성 증가
- 동 사업은 중대형 프로젝트형 중심 국토교통부 타 R&D사업 대비 파급효과가 큰 도전적 기술 개발을 지원하여 도전적 기술 창출의 효과성이 높음

□ 국토교통분야 전략형 기술발굴과 후속연계체계 마련을 통해 국토교통분야 미래이슈 대응과 우수성과 활용에 높은 효과성을 보임

◦ 매년 기술혁신그룹리더(TI)가 Breakthrough유형 과제 기획단계에서 미래이슈 대응을 위한 기술발굴을 수행하여 신속하고 유연한 미래이슈 대응이 가능

- 기술혁신그룹리더(TI)는 2차 전문가위원회에서 시범수행했던 중점지원기술분야 도출 프로세스를 활용하여 국토교통분야 전략적 기술발굴을 수행할 수 있음
- 사전 기획을 통해 수년간의 기술개발 계획이 수립된 국토교통부 타 R&D사업에 비해 과제기획의 신속성과 유연성을 확보하여 효과적으로 미래이슈 대응이 가능

◦ 국토교통분야 전문성을 갖춘 기술혁신그룹리더(TI)가 중장기적 안목으로 우수성과를 발굴하고 후속연계를 수행하여 우수성과 활용에 높은 효과성을 보임

- 성과활용 및 확산을 기술혁신그룹리더(TI)의 주요 평가항목으로 삼아 적극적인 우수성과발굴과 성과확산을 유도
- 타 부처의 기술비지정형 R&D사업에 비해 동 사업은 국토교통분야에 특화된 PM이 성과확산에 적극적으로 개입함으로써 높은 효과성을 보임

□ 신규 거버넌스(기술혁신그룹) 도입으로 전문성을 강화 및 전문성에 기초한 후속 연계 촉진과 연구자 전주기적 지원에 높은 효과를 나타낼 것으로 기대

◦ 국토교통분야 전문가로 구성된 기술혁신그룹과 리더(TI)는 국토교통분야에 적합한 우수성과 탐색 및 후속연계에 전문성을 발휘할 것으로 기대

- 동 사업은 기존 사업 대비 탁월한 우수성과 탐색과 후속연계에 높은 효과성을 위해 전문성과 체계성을 갖춘 전문가 집단인 기술혁신그룹을 구성
- 국토교통분야 특화된 기술혁신그룹은 타 부처 기술비지정형 R&D사업을 통한 국토교통분야 기술개발에 비해 과제발굴에서 후속연계까지 높은 효율성을 보임

◦ 동 사업은 기술혁신그룹을 도입함으로써 전문성을 갖춘 연구자 전주기적 지원을 통해 연구의 질적 향상을 도모하는데 효과성을 보임

- 기술혁신그룹이 참여하는 과제의 사전검토, 다양한 중간 연구지원, 성과확산 체계는 연구자들이 연구에 전념하도록 지원함으로써 연구의 절적 향상을 도모
- 타 부처 기술비지정형 R&D사업에 비해 분야별 기술혁신그룹리더(TI)가 과제관리에 주도적으로 참여함으로써 자신만의 노하우 전수로 연구의 질적 향상을 도모

〈표 8-20〉 기술혁신그룹 도입을 통한 타 사업대비 효과성 비교

단계	동 사업	기존 사업 (기술촉진연구사업)	타 부처 기술비정형 R&D사업
기획	국토교통분야에 특화된 전문가 그룹의 과제발굴 및 과제기획, 미래이슈 대응에 대한	국토교통 전 분야를 지원하여 전략성이 미흡하다는 외부지적 * 일몰연장평가, 연구자인식조사	국토교통분야에 특화된 과제기획 및 관리체계 부재로 국토교통분야 기술개발 효과성이 떨어짐
선정	분야별 기술혁신그룹의 전문성의 지원을 받는 선정평가 수행으로 공정성과 전문성을 모두 확보	소수의 평가위원이 다수의 과제를 선정평가하여 분야별 전문성이 다소 떨어진다는 지적 * 연구자인식조사	-
수행	기술혁신그룹의 연구자 전주기 지원을 통한 과제성과 고도화 및 연구자 애로사항 해소	연구자 전주기 지원체계 부재	국토교통분야 기술개발에 맞는 연구자 전주기 지원체계 부재로 연구자의 성과고도화에 대한 효과성이 떨어짐
종료	기술혁신그룹의 전문성을 발휘하여 우수성과를 발굴하고 중간컨설팅을 통해 연구자가 연구에 전념할 수 있도록 지원	-	-
활용 확산	기술혁신그룹리더(TI)의 주도적인 성과활용 및 확산으로 R&D 사업의 효과성을 극대화	우수성과 후속연계체계 부재하여 성과활용 및 확산이 미흡	PM 주도의 성과확산 유인이 없고 연구기간 연장 및 연구비 추가 지원 외의 국토교통분야 특성에 맞는 후속연계체계가 부재

□ 동 사업은 전문성을 갖춘 신규 거버넌스(기술혁신그룹 및 TI)가 과제기획, 평가, 수행, 종료, 성과확산에 참여함으로써 성과 창출 효과성이 높게 나타남

◦ 동 사업의 SCI급 논문 성과목표는 1억원 당 0.381건*으로 3개년(`15~`17) 국가 R&D 사업 평균인 0.196건, 국토교통부 R&D 사업 평균인 0.075건에 비해 매우 높음

※ 동 사업의 정부지원금은 총 3,452.80억원, SCI급 논문산출 목표는 1,316건으로 1억원 당 0.381

〈표 8-21〉 국가 R&D 사업 전체 및 기초분야, 국토교통부 R&D 사업의 SCI급 논문 효과성

구분		2015	2016	2017	평균
동 사업	SCI급(건/억원)	-			0.381(목표치)
국가 R&D 평균	SCI급(건/억원)	0.190	0.197	0.201	0.196
기초단계 R&D 평균	SCI급(건/억원)	0.552	0.582	0.565	0.567
국토교통부 R&D 평균	SCI급(건/억원)	0.062	0.076	0.085	0.075

- 과제수행 시 기술혁신그룹은 과제의 원활한 수행 지원을 위해 연평균 76건의 중간컨설팅과 중간평가를 수행하여 과제 성과물을 고도화 할 수 있도록 지원

- 동 사업은 기술모판을 구성하고 핵심원천기술을 개발하는 것이 주요 사업 목표로 인건비 투입 비중이 높은 기초단계 R&D에 비해 SCI급 논문 성과 목표는 낮음

※ R&D 인건비 비중(`17) : 26.18%(기초단계), 22.03%(국토교통분야)

◦ 기초분야 R&D사업들의 SCI급 논문 산출 효과성을 비교해 본 결과 동 사업은 다소 낮은 것으로 나타나지만 논문의 질적 수준을 나타내는 mrnIF 지수 평균값은 높은 것으로 나타남

- 동 사업의 논문 mrnIF 값의 평균은 70.0(3단계 목표)으로 타 부처의 비교대상 사업 대비 비슷하거나 다소 높은 것으로 나타남

※ 기존 사업(국토교통기술촉진연구사업) 실적 60.93점에서 단계적 상향 설정(66→68→70)

- 동 사업은 전문성과 장기적 안목을 갖춘 기술혁신그룹리더가 전략적 과제기획을 수행하여 기술트렌드에 맞는 사업운영으로 영향력 있는 논문 성과를 창출

〈표 8-22〉 비교 대상 사업들의 논문 정성 실적

mrnIF 값의 평균				
구분	값(연도)			평균
동 사업	-			70.0(3단계)
집단연구지원사업	63.40(2012)	67.40(2013)	68.00(2014)	66.27
글로벌프론티어사업	69.29(2013)	72.53(2014)	75.33(2015)	72.38
건설기술연구사업	63.35(2015)	60.96(2016)	66.58(2017)	63.63
기존 사업 (국토교통기술촉진연구사업)	49.57(2015)	59.52(2016)	60.93(2017)	56.67

◦ 동 사업의 국토교통분야 기술모판 구축을 위한 상향식 과제지원은 국토교통부 타 R&D사업 대비 높은 SCI급 논문 산출 효과성을 보여줌

- 동 사업은 국토교통부 타 R&D사업에 비해 약 3배~15배가량 높은 SCI급 논문 산출 효과를 보여주며 기존 사업대비 약 50% 향상된 효과가 나타남

- 동 사업은 과제선정·평가 시 기술혁신그룹의 기술적 지원을 받고 과제수행 시 연구자 컨설팅을 진행함으로써 사업의 효과성을 극대화

〈표 8-23〉 국토교통부 타 R&D사업과의 SCI급 논문 산출 효과성 비교

구분		2015	2016	2017	평균
동 사업	SCI급(건/억원)	-			0.381(목표치)
교통물류연구사업	SCI급(건/억원)	0.029	0.027	0.026	0.027
건설기술연구사업	SCI급(건/억원)	0.069	0.157	0.132	0.118
기존 사업 (국토교통기술촉진연구사업)	SCI급(건/억원)	0.234	0.213	0.312	0.254

◦ 동 사업은 기술혁신그룹리더의 적극적인 성과확산 체계와 기술혁신그룹의 연구자 전주기 컨설팅을 통해 높은 특허관련 양적·질적 효과성이 나타남

- 기술혁신그룹의 주요 기능 중 하나인 성과확산체계는 기술개발의 창의성, 진보성을 확인할 수 있는 특허등록건수에서 높은 효과성을 보임

- 동 사업의 1억원 당 국내특허등록 건수는 0.378건*으로 국가 R&D대비 약 4배, 기초분야 R&D대비 약 3배, 국토교통부 R&D대비 3배 이상의 효과성을 보임

※ 동 사업의 정부지원금은 총 3,452.80억원, 특허등록건수 목표는 1,313건으로 1억원 당 0.378건

- 해외특허등록실적은 Breakthrough 기술위원회에 1인씩 배치된 CPO가 해외특허 출원 및 등록에 관한 컨설팅을 제공하여 국토교통부 R&D사업 대비 5배의 효과성을 보일 것으로 기대

〈표 8-24〉 국가 및 기초분야, 국토교통부 R&D 사업의 특허 등록 효율성

구분		2015	2016	2017	평균
동 사업	국내등록(건)/억원	-			0.378(목표치)
	해외등록(건)	-			0.010(목표치)
국가 R&D 평균	국내등록(건)	0.079	0.088	0.101	0.090
	해외등록(건)	0.010	0.011	0.012	0.011
기초분야 R&D 평균	국내등록(건)	0.107	0.124	0.143	0.125
	해외등록(건)	0.014	0.016	0.015	0.015
국토교통부 R&D 평균	국내등록(건)	0.085	0.120	0.131	0.113
	해외등록(건)	0.002	0.002	0.001	0.002

- 동 사업이 목표하는 특허 SMART 지수의 평균은 4.5(3단계)로 집단연구지원사업과 비슷하고 국토교통부 타 R&D사업에 비해 높은 효과성을 보임

※ 기존 사업 실적 4.01에서 단계적으로 상향(4.3→4.4→4.5)

〈표 8-25〉 비교 대상 사업들의 특허 정성 실적

SMART 지수의 평균				
구분	값(연도)			평균
동 사업	-			4.50(3단계)
집단연구지원사업	4.85(2012)	4.66(2013)	4.22(2014)	4.58
교통물류연구사업	3.72(2014)	3.72(2015)	3.68(2016)	3.71
건설기술연구사업	4.38(2015)	3.83(2016)	3.83(2017)	4.01
기존 사업 (국토교통기술촉진연구사업)	3.85(2015)	3.85(2016)	4.01(2017)	3.90

□ **동 사업과 비교대상 사업 간 비교 분석 결과 동 사업이 타 R&D 사업에 비해 사업 목표 및 성과 달성가능성 측면에서 효과성이 높은 것으로 판단됨**

◦ 해당 분야의 최고 전문가 집단으로 구성된 기술혁신그룹이 과제기획부터 성과확산까지 주도적으로 참여하여 국토교통분야 기반기술의 효과적인 양적·질적 성장을 이룰 것으로 기대

- 논문의 정량지표는 기초단계 R&D에 비해 다소 낮은 것으로 나타났지만 국가 전체 및 국토교통부R&D에 비해 매우 높아 기술창출 측면에서 효과성을 보임

※ 국토교통분야 R&D는 재료비 및 시설비의 비중이 기초단계 R&D에 비해 높아 상대적으로 낮은 인건비 비중으로 인해 논문의 정량지표가 낮게 산출됨

- 논문의 정성지표는 비교대상 사업과 비슷하거나 다소 높은 것으로 나타나 기술혁신그룹의 주도적 사업지원이 국토교통분야 기술경쟁력 향상을 이루어냄

- 특허의 정량지표는 타 R&D사업에 비해 높은 것으로 나타나 기술혁신그룹의 과제 발굴 및 중간 컨설팅 등이 신규성, 진보성을 갖춘 기술을 창출에 효과적임을 반영

- 특허의 정성지표는 타 R&D사업에 비해 높은 것으로 나타나 기술혁신그룹의 과제 지원 및 전문성 활용은 기술개발의 질적 향상을 달성하는데 효과적임

※ 전략적 기술 확보 전략 수립 및 기술 활용성 제고를 위해 특허전담관(CPO)을 기술위원회에 1인 포함

◦ 사업기획단계에서 후속연계체계를 구체화하고 성과목표로 설정하여 비교대상 사업에 비해 성과 활용·확산 측면에서 높은 효과성을 보일 것으로 기대

- 동 사업은 대형R&D과제로 이어지는 통로를 만들어 사업기간 내 140건의 후속연계를 사업성과 목표로 관리하고 후속연계지표를 기술혁신그룹리더 평가에 반영함으로써 연구성과의 활용·확산을 적극적으로 추진할 수 있는 체계를 마련

※ 비교 대상 사업이 없어 비용-효과 분석을 수행하는데 한계가 있으나, 성과 활용·확산을 위한 거버넌스를 구성하고 구체적인 추진체계 및 운영방안을 통해 해당 기능을 수행할 수 있도록 구성

- 기술혁신그룹의 주도적인 성과 활용·확산으로 연구자들의 성과고도화를 촉진하고 기술개발 성과물의 효과성을 극대화 할 것으로 기대

◦ 기술혁신그룹리더(TI)는 국토교통 넥스트 혁신기술 연구계획을 수립하고, 매년 환경 변화에 따라 이를 갱신하여 신속하고 유연한 전략적 과제발굴과 기획을 수행

※ 기술혁신그룹별 4개 신규과제 기획

- 타 R&D사업은 사업 기획 단계에서 향후 수년 간의 기술개발 아이템이 확정되어 환경 변화에 신속하게 대응하기 어려운 반면,
- 동 사업은 매년 기술혁신그룹리더의 중점지원분야 도출 프로세스를 통해 전략적 과제 발굴과 과제 기획을 수행하여 미래이슈 대응 측면에서 효과성을 보임

4절 기대효과

1 과학기술적 측면

□ 국토교통 기술수준 향상

◦ 동 사업을 통해 국토교통분야 기반기술의 양적·질적 성장이 이루어질 것으로 기대

- 동 사업은 국토교통분야 전문성을 갖춘 기술혁신그룹의 전주기 연구지원과 사업운영 지원을 통해 세계 최고수준 기반기술* 연구성과 300건 이상을 확보

※ 세계 최고수준 성과 : mrnIF 90.0 이상 또는 SMART 지수 6.0 이상 질적 수준을 확보한 성과

- 혁신프로그램 운영은 국토교통 기술 모판을 형성하는 핵심 운영체계로써 동 사업 추진을 통해 산출되는 국토교통 기반기술의 전반적인 수준을 향상시킬 것으로 기대

※ 동 사업 성과지표 : SMART특허등급 4.5(평균 B 이상), mrnIF 70.0(분야 상위 30%)

□ 미래 이슈 대응형 기술 개발을 통한 선도 기술 확보

◦ 새로운 환경 변화에 따른 미래이슈 대응형 기술의 선제적 확보가 필요한 상황에서 기술혁신그룹리더의 전략적 과제기획을 통해 선도적 기술 확보가 가능할 것으로 기대

- 각 기술혁신그룹은 미래 국토교통분야 이슈를 반영한 전략기술을 도출하고 미래 이슈대응 기술 확보를 위한 미래 선도형 Breakthrough 기술 연구 유형을 지원

- 연구자 주도 Value+ 기술 연구 유형은 다양한 가능성을 고려한 폭넓은 연구주제를 지원하여 불확실성이 높은 미래 이슈 대응을 위한 기술 모판 구성에 기여

□ 국토교통 연구 기반 조성 및 우수 연구자 육성

◦ 국내 국토교통분야 연구기반이 약화되고 있는 상황에서 동 사업 수행을 통해 연구인력 양성 및 연구기반 조성에 기여할 것으로 예상

- 연간 연구인력 증가율이 타 분야(3.0%) 대비 1/10 수준(0.3%)에 불과하고, 대학 연구인력이 '08~'17 간 8,017명에서 3,444명으로 연평균 9%씩 감소하는 상황에서,

- 사업 기간 동안 연구 자립이 가능한 박사급 인력 635명 배출과 함께, 기술혁신그룹에서 연구와 연구기획을 모두 경험한 전문가들을 배출 가능할 것으로 기대

※ 연구비 투자 1억원 당 0.1834명의 박사급 인력 배출 목표(국내 최상위 연구중심 대학 수준)

- 또한, 연구자 주도 Value+ 기술 연구에 신진연구자, 국토교통 R&D 최초참여 연구자를 위한 별도 지원트랙을 개설함으로써 국토교통R&D의 저변 확대를 도모

2 산업적 측면

□ 4차 산업혁명 기술 기반 국토교통 미래 신성장동력 발굴

◦ 동 사업을 통해 4차 산업혁명 기술 기반 신기술을 육성하고 육성된 기반기술의 활용 및 확산을 적극적으로 추진함으로써 국토교통 미래 신성장동력 발굴

- 연구자 주도로 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 4차 산업혁명의 핵심역량을 활용한 핵심기술을 발굴하고, 확보하여 미래 신산업 창출 가능성 확보
- 자율주행, 드론, 재난 대응 등을 주요 분야로 지정하여 관련 분야 기술선도국과 경쟁할 수 있는 선도적 기술 연구를 수행함으로써 신시장·사업 확대의 발판을 마련
- Value+ 기술 연구에서 Breakthrough 기술 연구, 타 사업 등으로 연구 성과를 단계적으로 확산하는 체계를 사업 내에 구성하여 산업 기술로서의 기술 발굴 도모

□ 국토교통관련 산업 경쟁력 강화를 통한 국토교통 산업 재도약

◦ 동 사업은 국토교통분야 첨단 융·복합 기술개발을 촉진하여 고부가가치 신시장 개척과 산업 경쟁력 강화를 지원하는 산업재도약의 주춧돌 역할을 할 것으로 기대

- 4차 산업혁명에 따라 모든 산업분야가 기술 집약적으로 급속히 전환되는 상황에서 동 사업은 국토교통 기술의 첨단화 및 융·복합의 발판이 될 것으로 기대

※ 전통적 국토교통기술은 저단계의 기술로 인식되었으나 ICBM(IoT, Cloud, Big Data, Mobile) 기술과 결합하면서 첨단 고부가치기술로 도약 (스마트시티, 자율주행, 공간정보 등)

- 동 사업은 융·복합 기술개발 지원을 위하여 전통적인 기술분류체계보다 넓은 범위의 기술혁신그룹을 구성하였으며, 기술혁신그룹 주도의 분야 내, 분야 간 성과교류회를 지원하여 기술 간 융·복합 기술 개발을 지원할 수 있을 것으로 기대

□ 기업 참여를 통한 사업성 높은 국토교통분야 핵심원천기술 개발 촉진

◦ 동 사업은 대학, 출연연을 사업의 주요 주체로 하되, 컨소시엄에 의한 중소기업 참여를 권장하여 현장·산업 수요에 대응하는 핵심원천기술 확보를 지향하고 있음

- 동 사업은 전통적인 초기연구 주체인 대학, 출연연 외에 기업의 컨소시엄 참여를 권장하여 기술 연구 초기단계부터 사업성을 고려할 수 있도록 사업을 구성
- 또한 동 사업의 컨소시엄에 참여하는 국토교통분야 중소기업은 대학 및 출연연과의 공동 기술 연구 수행을 통해 연구 역량을 확보하고 우수한 기술의 사업화 추진 등 성장 및 시장 진출 기회를 선점할 수 있을 것으로 기대

3 사회적 측면

□ 국토교통 인프라 기술 고도화를 통한 국민 편익 증대

◦ 공공 인프라 시설 노후화와 재난재해 발생이 국민 피해로 이어질 수 있는 상황에서 국토교통 인프라 기술 고도화를 통한 사전예측 및 대응이 가능할 것으로 기대

- 안전국토실현 기술혁신그룹을 중심으로 재난 발생 가능성을 선제적으로 예측하고, 재난 상황으로부터 국토교통 인프라를 보호하기 위한 기반기술 등을 개발 추진

◦ 각 기술혁신그룹은 기술 모판 구성 및 전략기술 개발을 통해 공공서비스 품질, 인프라 혁신 등 국민이 체감할 수 있는 삶의 질 및 편의 향상 기반기술 개발 추진

- 동 사업을 통해 교통시스템, 주거시스템, 물류시스템 등 국민이 체감할 수 있는 각종 편의 기능 구현을 위한 핵심원천기술을 확보할 수 있을 것으로 기대

□ 거주 및 이동 사회적 취약 계층에 대한 공공복지 강화

◦ 주거 문제, 장애인 이동 문제 등 국토교통분야 취약 계층 관련 현안을 해결하기 위한 기반 기술 육성을 통해 사회적 취약 계층에 대한 공공복지 강화 기대

- 첨단운송시스템 기술혁신그룹은 첨단화·복합화되는 교통체계 및 이동수단에 대응하는 연구 개발 및 이동 약자 지원 기술 등에 대해서도 전략적 기반연구를 수행

- 고부가가치건설 기술혁신그룹 및 초연결도시구현 기술혁신그룹에서는 주거 관련 취약지역/계층에 대한 빅데이터 분석 등을 토대로 한 융복합 기반기술 육성 등 추진

□ 국토교통 분야 경제적 가치 및 일자리 창출

◦ 동 사업을 통해 사업 시행기간 동안 약 1조 869.8억원의 경제적 가치를 창출하며 관련된 일자리 약 3,667개 창출할 수 있을 것으로 기대

- 생산유발효과(8,090.3억원)와 부가가치유발효과(2,779.5억원)로 1조 869.8억원의 경제 효과를 창출할 것으로 기대되어, 투자액의 약 3.02배 효과를 기대

※ 건설업 분야 생산유발계수 : 2.25, 부가가치유발계수: 0.773

- 1억원 투입 당 건설업 분야에서는 약 1.02명의 고용 및 취업을 유발하여 사업기간 내 투자 및 이에 따른 매출 발생을 통한 약 3,667.6명의 고용 창출 기대

※ 취업 및 고용유발계수: 10.2명/10억원(건설업분야 취업 및 고용유발계수)

부록

부록1 기획위원회 명단 507

부록2 1차 연구자 인식조사 설문조사서 513

부록3 2차 연구자 인식조사 설문조사서 519

부록4 연구자 기술수요조사 결과 526

부록5 중점지원분야 검토 및 기술유형 도출(시범) 617

부록6 시범도출 중점지원분야 전문가 기술수요조사 641

부록7 미래이슈 및 대응기술 후보 도출 774

부록8 중점지원기술분야 시범도출 결과 802

부록9 기술혁신그룹을 위한 참고자료 작성 806

부록 1 기획위원회 명단

□ 총괄기획위원(12명) - 대학(6명), 기업(3명), 연구소(3명)

(가나다 순)

성명	소속기관	세부소속	직급
권오정	건국대학교	건축학과	교수
김봉태	한국전자통신연구원	미래전략연구소	연구소장
김성욱	한국건설기술연구원	인프라안전연구본부	선임연구위원
김원호	서울연구원	도시외교연구센터	센터장
박재민	건국대학교	기술경영학과	교수
박홍근	서울대학교	건축학과	교수
배 정	㈜삼부토건	기술연구실	부장
송재근	유콘시스템	-	대표
유경만	과학기술전략연구소	-	대표
장정아	아주대학교	TOD센터	교수
정병현	우송대학교	물류시스템학과	교수
최항석	고려대학교	건축사회환경공학부	교수

□ 전문가위원(77명)

◦ 대학(44.2%), 연구소(28.6%), 기업(19.5%), 공공기관(5.2%), 기타(2.6%)

(가나다 순)

성명	소속기관	세부소속	직급
강부식	단국대학교	토목환경공학과	교수
강호근	㈜빈텍코리아	-	연구소장
김기동	공주대학교	건설환경공학부	교수
김낙영	한국도로공사	도로교통연구원	실장
김민수	대전대학교	컴퓨터공학과	교수
김보경	한국철도기술연구원	추진시스템연구팀	선임연구원
김영진	한국건설기술연구원	미래융합연구본부	선임연구위원
김우영	한국건설산업연구원	미래기술전략연구실	연구위원
김인수	광주과학기술원	환경공학과	교수
김인중	인하대학교	항공우주공학과	교수
김재봉	부산대학교	건축학과	교수
김종경	한국건설생활환경시험연구원	패키징센터	센터장
김창성	한국수자원조사기술원	-	선임연구원
김현욱	포스코건설	엔지니어링본부	수석연구원
김형준	㈜에이에스엔	-	대표
남두희	한성대학교	부동산학과	교수
박구만	서울과학기술대학교	IT미디어공학프로그램학과	교수

박동협	한국건설생활환경시험연구원	고분자소재센터	센터장
박만복	한국교통대학교	전기전자공학부	교수
박명규	평택대학교	국제물류학과	교수
박유철	강원대학교	지구물리학과	교수
박찬기	공주대학교	지역건설공학	교수
박태기	㈜태희에볼루션	-	상무
박태신	GS건설	-	상무
배경호	㈜신항항업	부설연구소	연구소장
백제훈	한국기술교육대학교	전기공학과	교수
송 훈	한국세라믹기술원	시멘트건축소재센터	팀장
신상준	서울대학교	기계항공공학부	교수
신창훈	한국가스공사	자원기술연구센터	팀장
신휴성	한국건설기술연구원	미래융합연구본부	본부장
신희동	㈜모델심	-	부장
심규성	㈜동부엔지니어링	-	전무
심현철	한국과학기술원	전기 및 전자공학과	교수
염병수	아주대학교	교통시스템공학과	교수
염세경	동국대학교	산업시스템공학과	교수
오광만	㈜테슬라시스템	-	대표
오성우	한국건설생활환경시험연구원	건설기술연구센터	선임연구위원

우남서	한국지질자원연구원	탐사시스템연구실	선임연구위원
위광재	㈜지오스토리	-	대표
유종익	한국기후변화연구원	에너지환경연구실	실장
이강석	한서대학교	항공교통관리학과	교수
이강원	한국산업기술대학교	기계공학과	교수
이건원	호서대학교	건축학과	교수
이경한	스마트포트테크놀로지	-	연구소장
이기서	철도신호사업연구조합	-	이사장
이대성	한국항공우주연구원	항공추진실	연구위원
이명호	대우건설	연구기획팀	책임연구원
이순걸	경희대학교	기계공학과	교수
이승오	홍익대학교	토목공학과	교수
이용호	한국정보통신기술협회	지능정보융합소프트웨어단	팀장
이우준	한국신뢰성기술	-	대표
이진국	연세대학교	실내건축학과	교수
이철진	중앙대학교	화학신소재공학과	교수
이형우	한국교통대학교	철도공학부	교수
장인성	한국전자통신연구원	공간정보기술연구실	실장
정경렬	한국생산기술연구원	웰니스융합기술개발단	단장
정상현	한국기계연구원	환경기계연구실	책임연구원

정성원	세종대학교	건축학과	교수
정승현	한국건설기술연구원	스마트시티연구센터	수석연구원
정재원	한양대학교	건축공학부	교수
정　훈	한국전자통신연구원	우정기술연구센터	센터장
조수진	서울시립대학교	토목공학과	교수
조승현	한국표준과학연구원	안전측정센터	책임연구원
조영상	한국산업기술대학교	생명화학공학과	교수
조용기	㈜LS산전	철도인프라연구팀	수석연구원
조정식	한국건설기술연구원	국민생활연구본부	선임연구원
최동호	한양대학교	건축학과	교수
최상진	㈜나인에코	-	CTO
최성필	한국철도공사	경영연구처	선임
최연철	한서대학교	헬리콥터조종학과	교수
최재혁	조선대학교	건축공학과	교수
최창규	광주과학기술원	글로벌담수화연구센터	책임연구원
하오근	한국철도공사	-	차장
한우석	국토연구원	국가방재연구센터	연구위원
홍상태	평택대학교	국제물류학과	교수
황문현	고려대학교	건축사회환경공학부	교수
황정래	㈜엘티메트릭	-	연구소장

[5장 사업 기획 과정] 부록 목록

분류	활동	부록
설문조사	1차 연구자 인식조사	**부록 2. 1차 연구자 인식조사 설문조사서**
		• 국토교통기술촉진연구사업의 문제점 및 이슈 도출과 신규 사업 방향성 설정을 위한 설문조사
	2차 연구자 인식조사	**부록 3. 2차 연구자 인식조사 설문조사서**
		• 탐색형 연구에 대해 전주기적 관점에서 문제점 및 개선방안 의견수렴을 수행하고 구체화된 사업체계를 고도화
	기술수요조사	**부록 4. 연구자 기술수요조사 결과**
		• 국토교통분야 상향식 자율주제 기술수요조사
전문가 위원회	1차 전문가위원회	**부록 5. 중점지원분야 검토 및 기술유형 도출(시범)**
		• '국토교통과학기술연구개발종합계획'의 기술개발 계획을 지원할 수 있는 기반기술 유형을 시범 도출함
	2차 전문가위원회	**부록 6. 시범도출 중점지원분야 전문가 기술수요조사**
		• 지원 분야별 전문가들을 대상으로 신규사업 기획 및 수요분석을 위한 상향식(Bottom-up) 기술수요조사 수행
	3차 전문가위원회	**부록 7. 미래이슈 및 대응기술 후보 도출** 가. 494개 미래이슈 대응기술분야 후보 취합 나. 305개 미래이슈 대응기술분야 후보 확정 다. 123개 미래이슈 후보 취합 라. 100대 미래이슈 후보 확정 **부록 8 .중점지원기술분야 시범도출 결과**
		• 미래이슈대응 과제발굴을 위한 중점지원분야 시범 도출
	4차 전문가위원회	**부록 9. 기술혁신그룹을 위한 참고자료 작성** 가. 중점지원분야 중요도 평가 나. 시범 로드맵 작성 다. 중점지원분야 중 중요기술 예시 RFP 작성
		• 중점지원분야 중요도 평가 결과 및 로드맵 수립과 과제발굴 방법론 가이드라인 검토

부록 2 **1차 연구자 인식조사 설문조사서**

국토교통기술촉진연구사업 신규기획을 위한 연구 참여자 인식조사

안녕하십니까? 귀하의 무궁한 발전을 기원합니다.

국토교통부와 국토교통과학기술진흥원에서는 국토교통기술촉진연구사업*의 신규 기획을 진행하고 있습니다. 관련하여 주요 과제 발굴 및 의견 수렴을 목적으로 전문가 분들의 인식, 현행사업 추진의 장단점, 개선 방안 등에 대한 내용을 종합적으로 조사하고자 합니다.

* 국토교통기술촉진연구사업 : 국토교통기술 촉진을 위한 핵심 원천기술 개발 및 연구 인프라 구축을 위한 Bottom-up 방식의 풀뿌리 연구 지원
(창의도전연구, 글로벌기술협력, 연구장비인프라 등 3개 분야로 구성)

본 설문을 받으신 분들은 과거에 촉진연구사업을 수행하셨거나 현재 수행하고 계시는 연구책임자 분들이십니다. 동 사업은 국토교통분야의 연구 기반 확보 및 역량 강화에 매우 중요한 사업입니다. 연구자 입장에서 소중한 의견이 신규사업 내용에 충분히 반영될 수 있도록 많은 협조와 지원 부탁드립니다.

2018년 10월

국토교통과학기술진흥원장

○ 조사기간 : 2018.10.25. - 2018.11.16

※ 응답해주신 내용은 통계법 제33조에 근거하여 동 사업기획 이외의 용도로 활용되지 않습니다.

■ 설문 조사서 ■

Ⅰ. 응답자 정보

1. 응답자 기본 정보 수집을 위한 항목입니다. 소속기관 및 연락처 등 정보를 입력해 주시기 바랍니다.

1-1. 소속기관

① 대학(　　)　② 기업(　　)

③ 출연연/국공립연(　　)　④ 공공기관(　　)

⑤ 기타(　　)

1-2. 성명 및 연락처

성명 : (_____)　부서 : (_____)

연락처 : (_____)　이메일 : (_____)

1-3. 연령

① 20대　② 30대　③ 40대　④ 50대　⑤ 60대이상

1-4. 전문분야 (과학기술표준분류 기준)

① 국토정책·계획 기술 ( )
② 국토공간개발 기술 ( )
③ 시설물설계·해석 기술 ( )
④ 건설시공/재료 기술 ( )
⑤ 도로교통 기술 ( )
⑥ 철도교통 기술 ( )
⑦ 항공교통 기술 ( )
⑧ 해양안전·교통 기술 ( )
⑨ 수공시스템기술 ( )
⑩ 물류 기술 ( )
⑪ 시설물안전/유지관리 기술 ( )
⑫ 건설환경설비 기술 ( )
⑬ 기타건설/교통 기술 ( )

2. '국토교통기술촉진연구사업' 수행 이력에 관한 항목입니다. 동 사업에서 수행하였거나 수행 중이신 내역을 선택해 주시기 바랍니다. (중복가능)

① 기초원천 / 창조형모험 ( )
② 사회이슈 해결 / 첨단융합 ( )
③ 국제공동연구 ( )
④ 연구장비 인프라 구축 ( )
⑤ 수행 이력 없음 ( )

Ⅱ. 사업의 구성 및 주제

3. ‘국토교통기술촉진연구사업’은 다음의 과제유형으로 구분되어 진행 중입니다. 다음 중 ‘국토교통기술 촉진연구’라는 사업의 목적과 가장 잘 부합한다고 생각하시는 과제를 선택해 주시기 바랍니다. (2개 선택)

① 창의도전-기초원천 ( )
② 창의도전-사회이슈 해결 ( )
③ 국제공동연구-기술선도형 ( )
④ 국제공동연구-시장개척형 ( )
⑤ 연구장비 인프라 구축 ( )

4. ‘국토교통기술촉진연구사업’의 창의도전-기초원천 유형의 경우 ‘국토교통 R&D 중장기전략(`14~`23)의 기술로드맵에 제시된 기술 분야로 주제를 설정하고 있습니다. 기술로드맵에 제시된 기술 분야가 국토교통 분야의 국토교통기술 연구촉진을 위한 주제로 적당하다고 생각하십니까?

① 매우그렇다 ②그렇다 ③보통이다 ④아니다 ⑤매우아니다

5. (‘보통이다’, ‘아니다’, ‘매우 아니다’를 선택하신 경우) 연구주제의 범위 설정에 대하여 어떠한 방식이 좋을 지 선택해 주시거나 의견을 제안해 주시기 바랍니다.

① 국토교통 공통 기반 연구 분야로 설정 ( )
② 국토교통 미래기술 분야로 설정 ( )
③ 주제를 제한하지 않는 국토교통분야 기초원천 연구 ( )
④ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

Ⅲ. 사업의 특성 및 장점

6. ‘국토교통기술촉진연구사업’의 연구과제를 신청하신 이유를 선택해 주시기 바랍니다. (국토교통부의 타 연구개발사업과 비교하여 선택해 주세요.)

① 주제가 자유롭다. ( )
② 과제 선정이 쉽다. ( )
③ 성과 확보에 대한 부담이 상대적으로 적다. ( )
④ 연구단, 사업단 방식과 달리 연구자 중심의 과제 운영이 가능하다. ( )
⑤ 대형 사업 추진을 위한 선행, 기반 역량 확보가 가능하다. ( )
⑥ 연구자 역량 강화 및 인력 양성에 도움이 된다. ( )
⑦ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

7. ‘국토교통기술촉진연구사업’의 창의도전연구 ‘기초원천’ 유형은 주제가 비교적 자유로운 연구자 중심의 사업으로 과기부, 교육부의 ‘연구자지원’ 사업과 비교되고 있습니다. 연구자 측면에서 ‘국토교통기술촉진연구사업’의 ‘기초원천’ 유형과 과기부, 교육부의 ‘개인/집단연구자지원’ 사업이 차별성이 있다고 생각하십니까?

① 매우그렇다 ②그렇다 ③보통이다 ④아니다 ⑤매우아니다

8. (‘매우그렇다’, ‘그렇다’를 선택하신 경우) ‘촉진연구사업’의 ‘기초원천’ 유형이 과기부/교육부의 ‘연구자지원’ 사업에 비하여 갖는 차별점은 어떤 것인지 다음 중 선택해 주시기 바랍니다.

① 연구비 규모가 적절하다. ( )
② 연구 기간이 적절하다. ( )
③ 국토교통부의 실증, 실용화 사업으로의 성과 연계가 용이하다. ( )
④ 실증 및 테스트베드 등 인프라와 연계한 연구 추진이 용이하다. ( )
⑤ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

Ⅳ. 과제 성과

9. ‘국토교통기술촉진연구사업’이 국토부의 타 연구개발사업과 비교하여 갖는 특성을 다음 중 선택하여 주시기 바랍니다. (최대 2개 선택)

① 기초 기술력 확보　② 기술 개발 역량 강화

③ 산업 육성 및 사업화 지원　④ 국토교통 미래 기술 확보

⑤ 우수 인력 등 연구 기반 확보

⑥ 기타 :
(_____)

10. 기존 ‘국토교통기술촉진연구사업’에서 확보한 연구개발 성과에 대한 질문입니다. 과제 종료 후 성과는 어떻게 활용 되었는지 알려주시기 바랍니다. (중복선택 가능)

① 기술이전　② 특허 출원 또는 등록

③ 논문 게재　④ 국토부 타사업으로 후속 연구 추진

⑤ 타부처 사업으로 후속 연구 추진　⑥ 실증 및 사업화 추진

⑦ 기타 :
(_____)

Ⅴ. 사업의 필요성 및 목적

11. 타 기술분야와 달리 국토교통분야는 별도의 기초/기반 연구사업이 필요하다고 생각하십니까?

① 매우그렇다 ②그렇다 ③보통이다 ④아니다 ⑤매우아니다

12. (‘매우그렇다’, ‘그렇다’를 선택하신 경우) 국토교통분야의 별도 기초/기반 연구사업이 필요한 이유를 간단히 적어 주시기 바랍니다.

(‘매우그렇다’ ‘그렇다’를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

13. 국토교통분야 기초/기반 연구사업 추진에 있어 연구분야 지원방식 중 ‘지정형’, ‘자율형’, ‘혼합형’ 중 어떤 형태가 적절하다고 생각하십니까?

① 지정형 ②자율형 ③혼합형

④ 기타 : (_____)

14. 설문에 응답해 주셔서 감사드립니다. 마지막으로 ‘국토교통기술촉진연구사업’의 신규 기획에 관하여 자유롭게 의견을 제시해 주시면 감사하겠습니다.

(의견)

◆ 이상 설문을 모두 마치겠습니다 ◆

귀한 시간 할애하여 응답해주셔서 감사합니다.

부록 3 **2차 연구자 인식조사 설문조사서**

국토교통기술촉진연구사업 신규기획을 위한 초기연구(탐색연구)지원사업 관련 전문가 설문조사

안녕하십니까? 연구자분의 무궁한 학문적 발전을 기원합니다.

국토교통부와 국토교통과학기술진흥원은 국토교통기술촉진연구사업의 후속사업 기획을 추진하고 있으며, 이와 관련하여 국토교통 R&D 관련 전문가분들의 인식, 현행 지원체계의 장단점, 개선 방안 등에 대한 의견을 종합적으로 수렴하고자 합니다.

* 국토교통기술촉진연구사업 후속사업의 신규 기획방향

  1) 국토교통분야 **초기(탐색)단계 연구지원**을 통해 **국토교통기반기술을 육성**하고, 2) **육성한 기반기술을 '대형 연구개발 사업으로의 연계' 또는 '직접 신규사업화' 등을 사업 내에서 적극적으로 추진**하는 Bottom-up 방식의 풀뿌리 연구 지원

  * 기반기술 : 연구종료 후, 후속연구, 실용화연구 등을 통한 활용도 제고 또는 타분야로의 응용 가능성이 높은 국토교통분야 초기단계 기술

동 사업은 국토교통분야의 연구 기반 확보 및 역량 강화에 매우 중요한 사업입니다. 연구자께서 제공하신 소중한 의견을 반영한 충실한 신규 사업 기획을 위하여 많은 협조와 지원 부탁드립니다.

2019년 7월

국토교통과학기술진흥원장

○ 조사기간 : 2019.07.16. - 2019.08.15(10일간)

※ 응답해주신 내용은 통계법 제33조에 근거하여 동 사업기획 이외의 용도로 활용되지 않습니다.

■ 설문 조사서 ■

Ⅰ. 응답자 정보

1. 응답자 기본 정보 수집을 위한 항목입니다. 소속기관 및 연락처 등 정보를 입력해 주시기 바랍니다.

1-1. 소속기관명 (　　)

1-2. 소속기관 분류

① 대학　　② 기업

③ 출연연/국공립연　　④ 공공기관

⑤ 기타

1-3. 성명 및 연락처

성명 : (＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿)　　부서 : (＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿)

연락처 : (＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿)　　이메일 : (＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿)

1-4. 연령

① 20대　② 30대　③ 40대　④ 50대　⑤ 60대이상

1-5. 전문분야 (과학기술표준분류 기준)

① 국토정책·계획 기술 ( )
② 국토공간개발 기술 ( )
③ 시설물설계·해석 기술 ( )
④ 건설시공/재료 기술 ( )
⑤ 도로교통 기술 ( )
⑥ 철도교통 기술 ( )
⑦ 항공교통 기술 ( )
⑧ 해양안전·교통 기술 ( )
⑨ 수공시스템기술 ( )
⑩ 물류 기술 ( )
⑪ 시설물안전/유지관리 기술 ( )
⑫ 건설환경설비 기술 ( )
⑬ 기타건설/교통 기술 ( )
⑭ 기타 분야 ( )

2. 국토교통분야 초기연구(탐색연구) 수행 이력에 관한 항목입니다. 과거 수행하였거나 수행 중이신 내역을 선택해 주시기 바랍니다. (중복가능)

① 국토교통촉진연구사업(창의도전) 수행 ( )
② 국토교통부 타 R&D 사업 중 초기연구(TRL : 2~4) 과제 수행 ( )
③ 과기정통부 기초연구사업 수행 ( )
④ 과기정통부 타 R&D 사업 중 초기연구(TRL : 2~4) 과제 수행 ( )
⑤ 국토교통부/과기정통부 외 타부처 R&D 사업 중 초기연구(TRL :2~4) 과제수행 ( )
⑥ 수행 이력 없음 ( )

Ⅱ. 사업의 목적 및 필요성

3. 국토교통분야의 기술경쟁력 향상을 위해 가장 필요한 R&D 주제는 무엇인지 선택해 주시기 바랍니다.(2개 선택)

① 장미래(10년이후)를 위한 미래유망기술 전략형 R&D( )
② 중미래(5~7년이후)를 위한 원천기술 전략형 R&D ( )
③ R&D 씨앗(SEED) 육성을 위한 초기 R&D ( )
④ 기존 연구성과의 실용화 및 상용화 R&D ( )
⑤ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

4. 국토교통분야 초기연구(탐색연구)에 있어, 성과창출 측면에서 가장 효율적인 연구 방식은 무엇이었는지 선택해 주시기 바랍니다.

① 대형 R&D 과제 중 초기연구 관련 세부과제 담당 ( )
② RFP형 과제 수행 - 단독 수행 ( )
③ RFP형 과제 수행 - 컨소시엄형 협동연구 수행 ( )
④ 자유공모형 과제 수행 - 단독 수행 ( )
⑤ 자유공모형 과제 수행 - 컨소시엄형 협동연구 수행 ( )
⑥ 기타

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

5. 국토교통분야 초기연구(탐색연구)를 대형 프로젝트형 과제 중의 세부과제를 수행하는 방식으로 수행하는 경우, 가장 중요한 개선점은 무엇이라고 생각하는지 선택해 주시기 바랍니다.

① 프로젝트 주관 연구단, 사업단과의 교류가 없어 정보 부족 ( )
② 제시된 과제의 연구방법론 등이 특정적이어서, 본인의 연구방향과 맞지 않음 ( )
③ 공고기간이 짧아 연구계획 수립 어려움 ( )
④ 사업단장 등의 연구관리 방식의 불합리 ( )
⑤ 없음
⑥ 기타

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

6. 초기연구 관련하여 RFP형 과제를 수행하는 경우, 가장 중요한 개선점은 무엇이라고 생각하는지 선택해 주시기 바랍니다.

① 공고기간이 짧아 연구계획 수립 어려움 ( )
② RFP 내용이 너무 세부적이어서 독창적 방향 설정이 어려움 ( )
③ RFP 상 컨소시엄형 참여가 필요하나, 공동연구자를 찾기 어려움 ( )
④ RFP 확정 전에 의견을 반영시킬 수 있는 절차가 미흡함 ( )
⑤ 없음
⑥ 기타

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

II. 초기연구 과제 성과의 후속 연계

7. 기존 초기연구(탐색연구) 과제 수행 성과에 대한 질문입니다. 과제 종료 후 성과는 어떻게 활용 되었는지 알려주시기 바랍니다. (복수 선택 가능)

① 논문 게재
② 특허 출원 또는 등록
③ 기술이전
④ 국토부 타사업으로 후속 연구 추진
⑤ 타부처 사업으로 후속 연구 추진
⑥ 실증 및 사업화 추진
⑦ 미활용
⑧ 기타 : (_____)

8. 초기연구(탐색연구) 과제 종료 후의 성과가 논문, 특허에 머물고, 기술이전 또는 사업화되지 못한 경우, 그 원인은 무엇이었는지 선택하여 주시기 바랍니다. (복수 선택 가능)

① 수요처의 미확보 ( )
② 수요처 요구 충족 수준에 미달하여, 추가연구 필요 ( )
③ 규제 등 기술 외적 이슈 ( )
④ 특허권 이전, 실시권 설정, 실시료 등 법적 이슈 ( )
⑤ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

9. 본인의 연구분야에서, 초기연구(탐색연구) 과제 종료 후의 성과가 실용화(기술이전 등) 수준에 이르기 위한 추가적 후속연구가 필요한 경우, 후속연구에 필요한 평균 기간을 선택해 주시기 바랍니다.

① 초기연구 과제 수행 기간의 25%
② 초기연구 과제 수행기간의 50%
③ 초기연구 과제 수행 기간의 75%
④ 초기연구 과제 수행기간의 100%
⑤ 초기연구 과제 수행 기간의 150%
⑥ 초기연구 과제 수행기간의 200%

10. 초기연구(탐색연구) 과제 종료 후 성과가 후속연구로 나아가지 못한 경우, 그 원인은 무엇이었는지 선택하여 주시기 바랍니다. (복수 선택 가능)

① 후속연구를 공동수행할 연구자(기업) 미확보 ( )
② 후속연구의 제안이 중복과제로 평가되어 과제 미선정 ( )
③ 후속연구의 타이밍을 놓쳐 기술이 진부화됨 ( )
④ 실증 및 테스트베드 등 필요한 인프라 미확보 ( )
⑤ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

Ⅲ. 타부처 주관 초기연구사업과의 차별성

11. '국토교통부 주관 초기연구 과제'가 '타부처 주관 초기연구(탐색연구) 과제 (예: 과기부 기초연구사업)' 대비, 유리한 점이 있다고 생각하십니까?

① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 아니다 ④ 매우 아니다

12. ('매우 그렇다', '그렇다'를 선택하신 경우) 그 이유는 다음 중 어떤 것인지 선택해 주시기 바랍니다. (2개 선택)

① 타부처 주관 과제의 경우, 과제 지원 조건이 까다로워 선정되기 어려움 ( )
② 타부처 주관 과제의 경우, 국토교통분야 지원 건수가 작아 선정 확률이 낮음 ( )
③ 타부처 주관 과제의 경우, 연구관리, 성과관리 측면에서 부담이 큼 ( )
④ 타부처 주관 과제의 경우, 국토교통분야 후속 연구를 지원하는 통로가 부재 ( )
⑤ 타부처 주관 과제의 경우, 실증, 테스트베드 연계 연구 추진의 통로가 부재 ( )
⑥ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

13. ('아니다', '매우 아니다'를 선택하신 경우) 그 이유는 다음 중 어떤 것인지 선택해 주시기 바랍니다. (2개 선택)

① 국토교통부 주관 과제의 경우도 후속연구 지원에 있어 특별히 유리한 점은 없음 ( )
② 연구비 지원 액수 측면에서 유리한 점이 없음 ( )
③ 국토교통부 주관 과제의 경우, 연구관리, 성과관리 측면에서 부담이 큼 ( )
④ 국토교통부 주관 과제의 경우도, 실증, 테스트베드 연계 연구 추진에 있어 특별히 유리한 점은 없음 ( )
⑤ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

IV. 사업 성과의 활용 확대 방안

14. 국토교통분야 초기연구(탐색연구) 과제 수행 후, 성과를 후속 연구로 연계하기 위해 가장 필요하다고 생각되는 방안을 선택하여 주시기 바랍니다. (2개 선택)

① 대형 R&D 사업 기획시, 초기연구(탐색연구) 성과물 활용 여부를 의무적 검토 ( )
② 초기연구(탐색연구) 성과물에 대한 수요처와의 공동 후속 연구과제 사업 시행 ( )
③ 기술수요조사시, 초기연구(탐색연구) 성과 활용 과제를 우대 ( )
④ 초기연구(탐색연구) 성과물에 대한 실증, 테스트베드 연계 연구과제 사업 시행 ( )
⑤ 초기연구(탐색연구) 과제 중 우수과제에 대해 후속 연구를 추가 지원 ( )
⑥ 초기연구(탐색연구) 과제 중 우수과제에 대해 지원 기간 연장 ( )
⑦ 기타 ( )

(기타를 선택하신 경우, 작성해 주세요)

15. 설문에 응답해 주셔서 감사드립니다. 마지막으로 '국토교통기술촉진연구사업'의 신규 기획에 관하여 자유롭게 의견을 제시해 주시면 감사하겠습니다.

(의견)

◆ 이상 설문을 모두 마치겠습니다 ◆

귀한 시간 할애하여 응답해주셔서 감사합니다.

부록 4 연구자 기술수요조사 결과

연구자 기술수요조사 기술리스트(145건)		
1	국가기반시설의 제어 및 기계시설에 대한 내진안전성 확보 기술 개발	
	연구내용	• 국토부 또는 타 부처 산하의 주요 기반시설의 지진 시 기능유지는 국가기능의 지속을 위해 매우 중요함에도 불구하고, 지금까지 연구대상이 되지 못하였음. 특히 청와대, 군시설, 발전, 통신, 고속철도, 공항의 제어 및 기계시설에 대한 내진안전성 검토와 개선이 시급함. 건축구조기준은 건물의 인명안전을 위한 설계기준이지 설비의 기능유지를 위한 설계기준이 아니기 때문에 원자력시설 기준에 준하는 접근법을 차용하면서 경제적인 내진설계기준 제시가 필요함.
	기술구성	• 유형분류 해석적 검증 방안 실험적 검증 방안 경험적 검증 방안 효율적 설계 및 검증 방안 DB구축 방안 관련 법제도 개선방안
	개발목표	• 국가기반시설의 제어 및 기계시설에 대한 내진안전성 확보를 위한 설계 및 검증 기술 개발
	기대효과	• 지진 시 국가기반시설의 기능유지를 확보하여 국가의 행정 및 운영을 지속할 수 있어, 대형 피해를 막을 수 있고 신속한 대응 및 복구 조치를 취할 수 있음.
2	5G 융합기술을 접목한 배수통문/통관시설물 유지관리기술 고도화	
	연구내용	• 하천제방/배수통문 변형 (침하, 세굴, 활동 등) 모니터링에 필요한 지능형 CCTV, 다양한 센서 데이터, 하천제방 증강현실(AR) 시설물점검 등의 실시간 대용량 영상파일 전송이 가능한 초고속 네트워크 필요 • 해저드맵 작성/안전도 해석, 재난(지진, 수홍수) 및 유지관리 의사결정 자동화, 원격제어 등에서의 4G 기반 개인 PC/모바일 중심의 저속도 한계 극복을 위한 클라우드 기반 하천시설물 통합관리플랫폼과 시설물 제어, 다양한 사물연결, 하천관리자 쌍방향 정보 교류 등에 필요한 5G 기술에 의한 재해 및 유지관리 대응속도 향상
	기술구성	• 실시간 고해상도 CCTV, AR 및 클라우드 기반 하천제방/배수통문 원격 관리 및 제어를 통한 지진/수재해 대응 재난 및 유지관리 플랫폼 구축 기술
	개발목표	• 5G/Cloud Office, 모니터링 기반 하천시설물 안전도/위험도 평가 체계 구축 • 골든타임 2시간 내 홍수/지진 하천시설물 안전도 평가 및 통합관리체계 구축 • 30분 내 5G 기반 홍수/지진 대응 의사결정체계 구축
	기대효과	• 5G/Cloud Office 등 미래형 홍수/지진 대응 안전관리체계 구축을 통한 국민안전 해소 • 국가 주력산업인 ICT를 기반 재난방재 및 시설물 관리 신시장 창출 - KT, SK 등 네트워크 산업자와 연계한 네트워크 기반 배수시설물 통합관리기술 및 관련 전문인력 500명 이상 양성 기여
3	오일·가스 생산수 처리계통의 De-oiling 공정 원천기술 개발	
	연구내용	• 오일·가스플랜트 건설에 따른 환경영향 최소화를 중요시하고 있으며, 공정계통의 원활한 운전과 오염방지를 위한 관련 공정장치 및 기자재의 수요가 증가 전망 • De-oil 장치의 시장점유는 일부 선진기업 시장/기술 독점이나, 중소형 De-oil

		공정장치의 경우에 틈새시장으로 부가가치 등 고려한 시장 확대 전망 본 제안기술은 오일·가스 생산수 처리계통을 대상으로 국내 개발된 사례가 없고, De-oil 공정장치의 성능에 영향을 미치는 원천 메커니즘에 대한 규명과 성능 최적화, 신뢰성 제고, 비용과 관련이 큰 운전 효율성 제고가 향후 기술이전 및 사업화 추진에 중요한 성공 요인임 • 중소·중견기업의 기술적 애로를 해결하고 IT 기반의 H/W 고부가가치를 지향하는 유망 아이템으로 연구개발 지원이 필요 • 극한지 등 오일·가스 개발이 증가하는 지역에서 중장기적인 개발시장 수요에 대비한 다양한 조달체인(국산 장치, 자재 등) 교두보 마련이 필요
	기술구성	• 제안기술의 기본개념 및 원리 - 원리 : 물보다 비중이 작은 oil droplet과 gas bubble로 인한 상승효과, 전자기장 부가 및 제어를 이용 - 운전 영향인자를 제어하기 위하여 적절한 체류 시간을 확보하는 것이 중요하며, 이를 위하여 유체의 밀도 차이 또는 oil droplet의 크기, 유체의 점성, 온도, gas bubble의 크기, 전자기장 등을 실시간으로 조절함 • 적용 및 특징 - 오일·가스 생산수 처리계통에서 미세오일을 제거하는 장치는 상기 원리를 수치해석적 방법으로 형상, 영향인자 등을 최적화 하고, 선진사와 차별화되는 소용량 패키지 형태로 설계·제작기술을 확보 - 본 연구에서는 영향인자를 실시간으로 측정하는 센서 네트워크를 구현하고, 이로부터 비롯되는 데이터를 IT 기반의 지능형 운전 최적화 기법을 도입
	개발목표	• 최종목표 : 오일·가스 생산수 처리계통의 미세오일 제거효율 향상에 영향이 큰 micro-bubble 생성기구 및 지능형 센서융합 제어기법을 구비한 소용량 De-oil 공정장치 개발 - 소용량 실험실 규모 : 30 lpm 이상 (대용량 실용급은 150 lpm 이상임) - 오일 제거성능 : 20 ppm 이하 - 장비·장치유형 TRL 2단계 → TRL 4단계 개발 • 최종성과물 : ① 오일·가스 생산수처리계통에 적용이 가능한 소용량 De-oil 공정장치 ② 소용량 De-oil 공정장치에 적용이 가능한 다중 센서 기반 지능형 운전제어유닛
	기대효과	• 오일·가스 플랜트 공정계통의 IT, 센서융합, 진단로직을 H/W(장비, 장치) 통합하여 장치의 효율성을 제고하는 기술의 연관분야 파급효과를 기대 - De-oil 공정 + Water treatment 패키지 (소용량 → 대용량) - Water treatment + Evaporator 연계 계통의 통합운전 등 • 독자 기술기반의 기술이전 및 사업화를 통한 매출 증대 - 정액기술료 + 경상기술료 추진 - 국내외 산업부문, 국외 오일·가스 개발현장에서 사업 추진
4	도로 내 발생 미세먼지의 도보 및 보행자 생활공간 내 유입 저감을 위한 바람유동 특성을 고려한 보행 시설물 개선 기술	
	연구내용	• 도시 내 자체 발생 미세먼지의 50~70%는 도로의 자동차로부터 기인하며, 이러한 미세먼지는 도로에 바로 인접한 보행공간 및 인접 주거/업무지역에서 생활하는 보행자의 건강에 악영향을 미침. 이러한 도로에서 발생하는 미세먼지의 초기 차단은 보행자 및 도시민의 건강을 보호하는 중요한 대책으로 관련 이를 가능하게 하는 기술의 개발이 필요함
	기술구성	• 도로 발생 미세먼지의 바람에 따른 거동 특성 분석 기술 • 도로발생 미세먼지의 사전 차단을 위한 도로 연석 등 도로시설물 개선 기술 • 실증을 통한 미세먼지 사전 차단 효과 모니터링 및 검증 기술

	개발목표	• 도로 내에서 발생하는 바람의 유동특성 분석을 고려한 도로 시설물 개선을 통한 도로 발생 미세먼지의 사전 차단율 30% 달성
	기대효과	• 도시 내 주요 미세먼지 발생요인인 도로 내 자동차로부터의 미세먼지의 보행로 및 생활공간으로의 확산 차단을 통한 도시민의 건강 증진. 도로 내 살수차 및 광촉매 도료, 식물벽 식재 등 추가적인 미세먼지 저감 대책의 효율성 제고
5	플랜트 안전 검증 및 설계를 위한 AI와 사례기반 추론 기반의 HAZOP 자동화 시스템	
	연구내용	• 운전중인 플랜트, 변경이 도입된 플랜트, 신규 설계 플랜트 모두 안전성 검증의 첫 단계는 HAZOP (위험요소 및 운전성 분석) • 전문 지식과 경험을 가진 다수의 전문가가 참여하는 형태기에, 시간 및 자원의 소모가 큼 • 과거 사례 빅데이터, 지식베이스를 구축하고, symbolic AI 의 활용을 통해 자동화된 시스템 개발하면, 설계 및 유지보수 단계의 비용 절감과 동시에 안전 검증 가능
	기술구성	• 플랜트 유사 공정별, 더 세분하면 반응, 분리 등 기본 요소별 HAZOP 과거 사례 빅데이터 및 공정 지식베이스를 구축 • symbolic AI 및 case-based reasoning에 기반한 추론 시스템 • 플랜트 P&ID 비롯한 정보 입력 및 HAZOP 결과의 시각적 표현 UI • 신규 HAZOP 사례의 지식 축적 시스템
	개발목표	• 과거 사례 빅데이터, 지식베이스를 구축하고, symbolic AI 의 활용을 통해 자동화된 HAZOP 시스템 개발 • 신규 설계 및 유지보수 단계 플랜트의 자동화된 HAZOP 통한 비용 절감과 동시에 안전 검증 보장
	기대효과	• 신규 설계 및 유지보수 단계 플랜트의 자동화된 HAZOP 통한 비용 절감과 동시에 안전 검증 보장 • 전문 지식과 경험을 가진 다수의 전문가가 참여하는 기존 brainstorming 형태 대비 위험요소 및 운전성 분석 소요 시간 및 자원 소모 절감
6	3차원 정밀정합지도 구축 기술 개발 및 무인 비행기 경로추출 적용 연구	
	연구내용	• 자율차 안전 운행, 시설물 모니터링 등 다양한 분야에 3차원 정밀공간정보의 수요는 기술의 발달과 함께 점차 증가하고 있으나, 정작 3차원 공간 정밀 정보에 대한 공급은 수요에 미치지 못하고 있는 상황임. 3차원 정밀 지도 구축을 위해, 기존 항공 이동 매개체를 활용한 LiDAR 기반 (ALS: Aerial LASER Scanning) 3차원 건물-지형 지도 또는 위성 이미지 활용 등의 시도는 넓은 지역을 포괄적으로 포함하는 3차원 지도를 제작할 수 있다는 장점을 보유하나 근 지상 지역에 존재하는 다양한 장애물 (나무, 전선 등)에 대한 정보 부재로, 정밀도 및 안정성을 보장하기 어려움. 반면, 지상 근접 장애물 정보를 담을 수 있는 지상 이동 매개체를 활용한 LiDAR 기반(TLS: Terrestrial LASER Scanning) 지도의 경우, 보다 자세한 정보를 담는 것이 가능하지만, 위치 오차가 LiDAR에 비해 크다는 단점이 존재함. 이에 따라, 본 연구에서는 ALS 지도와 TLS 지도의 정합을 통해 광역 지도의 위치 오차를 경감시키며 동시에 나무, 전선 등의 지상 근접 장애물에 대한 상세한 정보까지 포함하는 3차원 정밀지도 제작 기술을 개발함. 제작된 3차원 정밀 지도는 무인비행장치 및 무인 비행기 그리고 Urban Air Mobility 등 미래 모빌리티 운영 기술에 적극 활용될 수 있으며 3차원 공간의 양적, 질적 정보가 반영된 네트워크를 구성하고 효율적인 경로추출 기술 개발에 기여 가능
	기술구성	• 본 연구에서는 지상 및 항공 LiDAR 기반 지도의 정합을 통한 3차원 정밀지도 구축 기술을 개발하고, 지점간 도달가능성(reachability) 및 경로정당성(route-ability)에 기반한 무인 비행 장치 및 무인 비행기 경로 추출 기술을 개발함. 이를 위하여,

		3차원 공간의 위상학적 분석 기술을 접목하여 다양한 지형지물을 고려한 3차원 공간 네트워크를 구성함.
	개발목표	• 본 연구의 최종 목표는 ALS 지도 및 TLS 지도를 정합하는 범용성 있는 고정밀 3차원 지도 제작 기술을 개발하고 정합 지도 기반의 무인 비행 장치 및 무인 비행기 운영에 필요한 경로 탐색 기술을 개발하는 것임. – 지상 차량 LiDAR 에 기반한 지상 근접 정밀 지도를 획득하고, 이를 기존 항공 LiDAR 정보와 정합하여 고정밀 3차원 정합 지도(complete 3D map) 제작 기술을 개발함. – 3차원 정합 지도의 경량화에 기반하여 고해상 지도 데이터를 그래프로 치환하는 기술을 개발하고 이를 바탕으로 무인 비행 장치 및 무인 비행기 경로 추출 기술을 개발함.
	기대효과	• 지상 이동 매개체 LiDAR 기반(TLS: Terrestrial Laser Scanning) 점군 지도를 수집, 제작하고, 항공 LiDAR 기반(ALS: Aerial Laser Scanning) 점군 지도 확보를 통해, 다중 매핑 플랫폼을 활용한 지도의 완결성 확보에 기여 • 지상근접 3차원 공간을 포함하는 3차원 네트워크 구성을 통해 지도 정보를 그래프로 치환하여 3차원 공간의 지리 및 지형적 복합도를 경감시킴으로써, 무인 비행 장치 및 무인 비행기 교통시스템의 안전과 효율성에 기여 • 해당 기술은 3차원 지도 정보로 제공이 가능하며, Amazon, Google, Nokia, AirMap 등의 기업이 추구하는 UTM Service Supplier(USS) 의 핵심 기반 기술로 활용 가능
7	자연채광을 활용하여 에너지 절감 및 실내 공기질 개선	
	연구내용	• 현재 국내외 신재생에너지를 활용하여 에너지 절감에 대한 다양한 시도가 이뤄지고 있음 • 자연채광의 경우 에너지 절감은 물론 실내 공기질 개선과 재실자의 건강을 위한 효용성이 높으나 체계적인 기술개발과 연구 및 지원이 부족
	기술구성	• 자연채광 추적 기술 • 자연채광 전송 기술 • 자연채광 확산 기술
	개발목표	• 자연채광 추적 기술 – 태양빛의 추적의 실시간적인 방안, 센서방식+프로그램 혼용 또는 프로그램 활용. 추적 정확도 0.01도 • 자연채광 전송 기술 – 전송감소율 최소화 필요, 3%/m • 자연채광 확산 기술 – 빛의 확산 각도 조절, 30도~270도.
	기대효과	• 지하공간 활용성 증대 • 실내공기질 정화 효용성 증대 • 해외 지하공간 및 자연채광 도입이 필요한 부분 기술 수출
8	기후변화로 인한 연안 지방의 염해 방지 기술 개발	
	연구내용	• 염수침투는 지하수위의 변화, 해수면의 변화 등으로 담수와 염수가 혼재하는 전이대의 평형상태가 파괴되어 발생 • 염수침투는 바다와 접한 지역에서 발생하는 재해로, 토양 염분화에 의한 농작물 수확

		감소, 연안/도서지역 대수층의 염분화로 각종 용수의 공급량 감소 등의 피해 발생 • 해수침투가 일어난 지역에 대한 복구는 천문학적인 비용과 장기간의 복구기간 소요 • 국내 서해안의 전북 김제, 만경평야, 충남 부여, 서천 등에 관개로 수로 공사에 약 5200억의 공사 비용이 소요되었으나, 용수공급에 대한 어려움은 지속적으로 증가 • 전 세계 해수면 상승률 평균값은 2.0mm/yr로 상승하고 있으며 우리나라의 해수면 상승률은 평균 2.48mm/yr로 조사되었고, 남해, 동해, 서해의 해수면 상승률은 각각 2.56, 2.69, 1.31mm/yr로 나타남 • 해안지역의 해수면 상승과 과잉 양수에 따른 지하수위의 하강은 내륙 방향으로의 하천 하구 및 지하 대수층 오염을 가속 • 염수침투로 오염된 하천 하구 및 지하대수층의 오염은 음용수, 농업용수 등의 목적으로 활용이 불가능하게 되어 가용 수자원을 감소시키는 결과를 초래함 • 특히, 가뭄 발생시 연안/도서지역의 과도한 지하수 양수로 지하수관정의 염수화로 인한 폐공 발생, 토양 염분화 등 염해피해를 입는 사례가 빈번히 발생하고 있으며 염수침투에 대한 방지대책 수립이 시급함 • 경남 하동군 섬진강 하구는 지속해서 염분농도가 높아져 지역생산 능력이 저하되고 생태계의 교란으로 피해 발생 • 섬진강 하구의 염도 증가로 주요 생산품인 재첩의 생산량이 급감하였으며 주변의 하우스 단지의 시설물 및 농작물의 염수침투 피해가 증가 • 전라남도 고창군은 공공관정 개발 시 염수 침투 영역이 확대되어 신규 취수원 확보가 어려운 상황이며, 충청남도 홍성군 또한 공공관정의 염수 침투로 인해 용수원 확보가 어려운 상황 • 2013년 광양시 진상면에서 농업용 용수로 사용하고 있는 공공관정의 염수 침투로 인해 농작물의 염수 피해 발생 • 인천시 무의도에서 2009년 설치한 해수담수화 시설을 운영 비용문제로 폐쇄하였고, 공동 관정은 염수 침투로 인해 여과기를 사용하고 있으며 주민들에게 경제적인 부담뿐만 아니라 효율도 많이 떨어지는 상황 • 도서지역의 경우 경제적 부담으로 해수담수화 시설을 이용하지 못하는 상황에서 해수침투 방지 대책을 활용한 신규 취수원 확보 가능 • 우리나라 연안 지역의 이용 가능한 수자원 양은 연평균 이용 가능한 국내 총 수자원은 753억㎥ 중 남해안 9.1%(약 69억㎥), 동해안 7.3%(약 55억㎥), 서해안 6.6%(50억㎥)으로 나타나 수자원 공급의 불균형이 나타나고 있음 • 특히, 농어촌지역 급수 인구의 83.3%가 지하수에 의존하고 있어 염수침투 피해를 방지하여 해안 대수층의 보존 대책 필요 • 우리나라 연안 및 도서지역은 국민의 복지 향상에 따라 농어촌 체험 시설 및 휴양시설의 신규 설치가 꾸준히 증가하고 있어 수자원 수요가 증가 • 최근 2012년 한반도 대가뭄 이후, 우리나라의 가뭄 지속 기간은 점차 길어지고 있는 상황이며 그 사례로 2014년 가뭄이 2015년까지 발생한 사례가 있음 • 2015년 이후 가뭄은 지속적으로 발생하고 있으며 충남, 전북·남, 강원 등 39개 시·군 지역에서 가뭄 피해가 발생하였으며 이에 따라 급수 제한 등 가뭄 대책이 실시된 사례가 조사됨 • 충남지역의 해안 농업지역에서 가뭄으로 인한 지하수위 하강에 따른 염수침투 피해로 농업용수의 염도 상승으로 인한 농작물(벼) 피해가 발생하였음 • 우리나라 해안지역에 위치한 전국 52개 시·군 지역을 대상으로 조사한 결과 2008년 대비 상수도 보급률이 상승(76% → 89.5%)한 것으로 조사되었으나 연안지역의 도시면적 증가(+2.6%)와 인구증가(+6.98%)에 따른 수자원 이용량의 증가로 지하수 이용량이 약 5.94% 증가한 것으로 조사됨 • 해안지역의 도시화는 불투수 면적의 증가로 지하수 함양량이 감소하는 결과를 초래하고, 인구의 증가는 수자원 이용량의 증가를 초래하게 되는데, 우리나라 연안지역의 가용수자원양이 내륙지역보다 적은 것을 감안할 때 지하수 이용량의 증가와 이로 인한 지하수위 하강, 지하수자원 고갈의 위험을 초래할 수 있음

		• 지하수 개발·이용의 규제 및 최적 운영, 담수의 인공함양, 염수 차단 차수벽 설치 운영, 염수 인공배출 등의 방법을 이용하여 염수침투 피해 저감 방안의 적용이 절실히 필요한 실정임
	기술구성	• 연안/도서지역 염수침투 피해 시/공간 특성 평가 기법 개발 – 국내 전 지역을 대상으로 염수침투 관련 빅데이터 구축 – 토지이용, 대수층 매질 구성, 해안선 길이 및 형태, 대수층 염분 농도 분포 등 공간 특성 자료를 이용한 염수침투 피해 평가 인자 및 기준 설정 기법 개발 – 해수위, 지하수위, 지하수 염분 농도, 강우량 등 시간 특성 자료를 이용한 염수침투 피해 평가 인자 및 기준 설정 기법 개발 – 국내 연안/도서 지역을 대상으로 염수침투 시/공간 특성 평가 기법 개발 • 염수침투 피해 영향 정량적 평가 기법 개발 – 지하수 염분 농도 분포에 따른 염수/담수 경계면 조사 – 지하수 염분 농도의 시/공간적 변동성 분석 기법 개발 – 광역 수치 모델링을 통한 염수침투 경로 파악 – 염수침투 방지를 위한 연안/도서지역 지하수 관정의 적정 사용량 산정 기법 개발 – 염수침투 피해 영향 정량적 평가 기법 개발 • 미래 시나리오에 따른 염수침투 피해 예측 및 방지 기법 개발 – 염수침투 방지 기법 사례 조사 및 적용 효과 조사 – 미래 기후 예측에 따른 해수면 상승 및 수문순환 시나리오 구성 – 인구, 토지 이용, 산업 발달 등을 고려한 지하수 이용량 시나리오 구성 – 염수침투 피해 영역을 대상으로 미래 시나리오를 적용한 정밀 수치 모델링 – 정밀 수치 모델링에 따른 염수침투 방지 대책 적지 선정 기술 개발 • 연안/도서지역의 지하수관정 최적 운영 – 연안/도서지역의 지하수관정에서 과잉 양수는 염수침투 피해를 가속화하는 주요 원인 – 지하수관정 위치 및 시간에 따라 적정량의 양수를 통해 염수침투 피해를 최소화 – 염수침투 범위의 시/공간적인 특성을 고려하여 지하수관정의 최적 운영 지침 개발 • 염수침투 차단 장벽 설치 – 염수와 담수의 밀도 차이로 염수는 대수층 하부부터 침투되고 하천과 만나는 하구에서는 하천의 바닥을 통해 염수 유입 – 바다와 인접한 하천의 하류부 바닥 혹은 해안변에 염수 차단 차수벽을 설치하여 인위적으로 염수 유입을 차단 – 미래 시나리오를 적용하여 염수침투 경로 예측 구간에 염수 차단 차수벽 설치로 염수침투 피해 방지 • 담수 인공함양 – 해안 대수층의 담수 지하수위를 높여 수리적으로 염수의 이동을 제어하는 기법 – 인공함양을 적용하기 위해서는 지하수관정을 통한 직접 함양과 함양지 건설 등을 통한 간접 함양이 있음 – 인공함양은 적용하는 지역의 지질 상태에 따라 효과의 차이가 크게 나타나며 현실적으로 실현 불가능한 지역 (투수계수가 매우 낮은 지역)도 많이 나타남 – 공간적 특성에 따라 인공함양 가능 지역을 선정하고 염수침투 경로에 따라 인공함양 시설의 위치 및 수량 최적화 기법 개발 • 염수 인공배출 – 해안 대수층에서 염수를 양수하여 담수 지하수위의 수리구배를 인위적으로 높여 염수침투를 방지하는 기법 – 염수침투 경로를 예측하여 염수 인공배출의 최대 효과를 낼 수 있는 위치 및 운영기법 개발 • 주변 수로 및 하천 정비 – 해안 대수층 인근의 수로 및 하천을 정비하여 인위적으로 수위를 높여 담수 지하수위의 압력을 증가시켜 염수침투를 방지하는 기법

	- 수로 및 하천의 수위를 높게 정비하게 되면 주변 지역의 홍수를 유발시키는 원인이 될 수 있음 - 홍수의 위험성을 최소화하며 염수침투 방지 효과를 극대화할 수 있는 기법 개발 • 미래 시나리오에 따른 염수침투 방지 대책 최적 운영 지침 개발 - 미래 시나리오 및 염수침투 방지 대책의 다양한 조합을 적용한 정밀 모델링 결과 분석 - 염수침투 방지 대책 적용에 따른 경제성 평가 기법 개발 - 시/공간 특성, 미래 시나리오, 경제성을 고려한 염수침투 방지 대책 수립 지침 개발
개발목표	- 해수면의 상승 및 과잉 양수 등으로 인한 염수침투의 원인 파악 - 염수침투의 원인이 될 수 있는 시/공간적 특성 평가 인자 개발 및 취약성 평가 기법 개발 - 해안 대수층의 지하수 염분농도 관측 자료 및 광역 수치 모델링을 통한 염수침투 피해의 정량적 평가 기법 개발 - 염수침투 피해에 대한 미래 상황에 대해서 예측하고 염수침투 피해를 최소화할 수 있는 적지 선정 기법 개발 - 정밀 모델링을 통한 염수침투 방지 대책의 효과를 최대화할 수 있는 적지 선정 기법 개발 - 염수침투 피해에 대한 시/공간 특성, 미래 예측, 경제성을 고려한 방지 대책 수립 지침 개발
기대효과	• 국내 연안/도서지역의 염수침투 취약성 평가 시스템 도입으로 염수침투 심화지역에 적극적으로 대처 가능 • 시/공간적 염수침투 피해의 원인에 대한 분석을 통해 특성에 맞는 효율적인 방안을 적용하여 대응력 강화에 기여 • 해안지역 대수층의 염분농도의 시/공간적 변동성 분석을 통해 농어업의 특화 상품 및 기존 상품들의 생산성을 향상 가능 • 염수침투 피해의 시/공간적 특성과 정량적인 평가를 통해 대응방안을 적용함에 있어 최소한의 재화를 투자하여 최대의 효과를 내는데 기여 • 연안/도서지역의 지하수 개발과 관련하여 적정 위치의 선정, 지하수자원 운영 및 관리에 있어 기초 자료로 활용 - 또한, 하구 및 연안 대수층에서의 적정 지하수 취수 가능량 예측 도구로 활용 가능 • 염수침투 관리의 기본이 되는 정책 입안 및 신뢰도 확보에 기여하고 지역 특성에 맞는 염수침투 방지 대책 마련을 통해 하류, 해안지역 등의 발전을 도모할 수 있는 정책적 근거 마련 • 염수침투에 대한 정밀 모델링으로 전과 비교하여 경제적으로 다양한 염수침투 방지 대책에 대한 시도 가능 • 현재의 염수침투 심화지역뿐만 아니라 미래에 대한 대비를 통해 급변하는 기후변화에 대응력 강화 가능 • 연안대수층에서의 해수면 상승에 따른 영향을 평가함으로써, 국가 수자원 및 환경 정책 제시나 결정에 있어서 참고자료를 제공하는 도구로 활용 가능 • 염수침입 저감 및 방지대책 마련으로 연안/도서지역의 염수침입으로 심각한 피해를 입은 지역에 직접적으로 대처 가능 • 다양한 염수침투 방지 대책의 장/단점을 보완하고 시/공간 특성에 맞게 운영 관리할 수 있는 기술 개발을 통해 신뢰성 높게 현장에 적용할 수 있는 기술 확보 • 국내시장뿐만 아니라 개발도상국과의 기술제안 및 협력 사업을 통해 본 연구에서 획득한 독자적인 지식과 기술을 적극 활용하고 확장시킬 수 있음 • 해수면 상승에 따른 수자원과 수생태계의 영향 평가 도구로써 활용 가능하며 다양한 신사업 창출이 기대됨 • 이전의 염수침투에 대한 대응방안은 간접적으로 보고서 등을 통한 염수 침투 피해에 대한 권고가 대부분이었으나 본 연구의 연구결과를 통해 적극적인 정책 실행 혹은 직접적인 대응방안의 실행으로 대처가 가능

		• 기후변화에 따른 해수면 상승과 연안대수층 운영에 대한 하천이나 하구 및 지표 아래 대수층 지하수의 염도분포 변화를 예측하여, 피해를 예방하고 평가하며 수자원 및 환경 정책 결정의 참고자료로 활용 가능하여, 국민의 위생 및 복지, 안전에 기여할 것으로 예상 • 전 세계적으로 해수면 상승이 가속화될 것으로 예상되며, 도시화 및 공업화와 인구밀도의 변화에 따라 연안 지역의 활용은 증가될 것으로 예상되어 현재뿐만 아니라 미래의 연구 및 기술시장은 확대될 것으로 전망
9	비탈면 붕괴 리스크 분석기반 비탈면 안정성 모니터링 기술 개발	
	연구내용	• 위험사면 관리를 위하여 지자체에서는 위험사면 재해위험도 평가표(위험사면 법률 제2조, 행정안전부고시 제2018-8호)에 따라서 재해위험도 평가를 수행하고 붕괴위험지역을 지정·고시하여 관리하고 있으나, 붕괴 위험성에 대한 정량적 평가 및 위험성이 높은 비탈면에 대한 체계적 관리의 필요성이 높음 – 최근 붕괴가 발생한 현장에 대한 조사결과, 기존 ‘재해위험도평가표’에 의해 붕괴 위험이 예측된 곳은 약 40%에 불과하며, 나머지 60%에 해당하는 현장은 ‘붕괴 위험성’이 거의 없거나 미약한 것으로 평가되었음 (사면재해경감협회(2009) ‘위험사면 붕괴지역 현장조사 및 원인분석 보고서’)
	기술구성	• 비탈면 붕괴 위험도 평가 분석 • 재해 위험 분포도 작성 • 위험 지역 모니터링 시스템 개발 • 위험 상황에 따른대응 시나리오 및 메뉴얼 개발
	개발목표	• 본 연구에서는 시설물(도로, 주택 등)과 인접한 붕괴 위험이 높은 위험사면에 대하여 현장조사 및 리스크 평가를 통한 정량적 위험도 평가를 실시하고, 사면안정성 모니터링 시스템 구축 및 장기 모니터링을 실시하고자 함 • 연구를 통하여 연구 대상 지역의 사면 재해영향을 분석하고, 시스템 모니터링 필요 우선순위 제시, 사면 재난 대응 시나리오 개발, 사면 재해 예방·대비·대응 대책을 마련하고자 함
	기대효과	• 정부의 재해재난 궁극적 목표인 예방 및 대비시스템구축으로 인명사고를 막고 재산 피해를 최소화하여 ‘사람이 안심하고 사는 세상’ 실현 기여 지반의 이화학적변화는 물리적 거동이 일어나기 최소 수 시간 혹은 수일 전에 일어나는 전조현상으로, 변화를 감지하여 원인과 위험가능성을 예측하여 국민은 물론 정부 및 지자체 당국이 예방 및 대비에 충분한 시간을 확보할 수 있음
10	기후변화에 따른 보조 수자원 확보 연구	
	연구내용	• 기후변화로 인해 안정적인 수자원 확보에 심각한 위협이 발생하고 있으며 이에 따라 극심한 가뭄 등에 대비하여 보조 수자원을 발국하고 개발하여 안정적인 수자원 확보를 담보하는 연구가 필요하다
	기술구성	• 극심한 가뭄 등의 주요 수자원 불안정성 분석 • 보조 수자원의 현황과 문제점 파악 • 대체 보조 수자원의 안정적 확보 방안 • 주요 수자원과 보조 수자원의 안정적 운영 방안

	개발목표	• 10년주기 가뭄에 대한 보조 수자원 확보 기술 • 100년주기 가뭄에 대한 보조 수자원 확보 기술 • 수자원 확보 취약 계층에 대한 안정적 공급 기술
	기대효과	• 기후변화에 따른 극심한 가뭄 등의 수자원 불안정성 해소 • 주요 수자원의 문제 발생 시에 대비하는 안정적 보조 수자원 개발 • 안정적 수자원 운영으로 국민의 행복추구권 보장
11	도시공간의스마트운영 · 관리를위한'SmarteXtendedPlatform'기술	
	연구내용	• (City as a Platform) 스마트도시는 새로운 ICT 기술환경 변화에 맞추어 미래 혁신기술 및 산업이 도입 · 개선되는 지속가능성 추구를 통해 동력을 유지할 수 있음 • (Sustainable Innovation) ICT 공공부문 및 인프라 혁신, 산업간 융합 추진으로 도시의 새로운 성장동력 창출 · 유지 및 경쟁력 강화 견인이 필요 • (사용자 지향 플랫폼) 기존 도시에서 운영되는 다양한 유사 기능센터의 통합을 통한 도시운영 · 관리 고도화 필요 • (Platform as a Service) IoT, 빅데이터, 3D 공간정보, 입체격자체계, 5G, 인공지능, 실감형 기술 등 차세대 핵심기술 산업의 융합을 통한 초현실(eXtended Reality) 도시서비스 수요 증가에의 대비 필요
	기술구성	• (1년차) 'Smart eXtended Platform' 기술 전략 수립 – 기술 환경 분석 및 니즈 분석 * 기술 · 시장 동향 분석 및 예측 * 고객(사용자) 수요 분석 * 기술 구성도 작성 * 기술 항목에 대한 보유 현황조사 * 기술 경쟁력에 따른 우선순위 평가 * 기술 구성도 작성(기술 목표수준, 기술 확보시기 등 설정) – 기술별 해당분야 전문가 검토 · 검증위원회 구성 · 운영 • (2년차) 'Smart eXtended Platform' 기술 프레임워크 구축 – 초현실 스마트플랫폼 기술 정의·범위 설정 – 초현실 스마트플랫폼 핵심기술 상세 분석 – 초현실 스마트플랫폼 기술 체계도(Technology Tree) 마련 – 초현실 스마트플랫폼 프레임워크 설계
	개발목표	• (총괄목표) 도시 내 다중 · 입체공간의 초연결 · 초현실 · 초몰입을 위한 스마트 도시공간 운영관리 플랫폼(eXtended Platform) 기술 프레임워크 개발 • (세부목표) 네트워크(IoT, 5G), 데이터(3D공간정보, Big Data), 인공지능(음성인식, 동작인식, 홀로그램, 확장현실) 등 지능화 기술이 도시운영 · 관리 분야에서 융합될 수 있도록 기술 확장 기반 마련
	기대효과	• 4차 산업혁명 시대의 혁신성장을 지원하는 기술 및 산업 융합 기반 마련 • 스마트하고 직관적인 미래형 도시운영 · 관리 기술 확보 • 공간정보를 현실과 혼합하여 왜곡 없이 활용하게 함으로써 고품질 공간정보 융합서비스 제공 가능
12	거리-전하량 변환 방법에 의한 자율주행 차량용 TOF센서의 구현	
	연구내용	• 현재 관련업계에서 자율이동 및 자율주행을 지원하기 위해 기술적 개선의 필요성이 가장 큰 요소로 평가되는 것은 해상도와 센서모듈 가격임. 즉 최소 비용으로 주변

		공간에 대한 최대 분해능의 3차원 정보 획득을 요구하고 있으며 기존의 센서들로는 이러한 높은 수준의 분해능으로 3차원 공간정보를 확보하기 어렵기 때문에 TOF(Time of Flight) 라이다 기술이 자율주행 자동차 시대의 핵심 센서로 인식되고 있으며 실제 요구되는 성능 및 가격 조건은 자율주행 레벨 및 애플리케이션에 따라서 다르지만 차량용 라이다 센서는 주.야간 구분 없이 100m 이상 범위의 주변상황에 대한 고해상도 3차원 공간정보 검출이 가능하도록 해야 함. 따라서 시장성이 있는 합리적인 생산 가격과 현장에서 필요한 기술사양을 만족하기 위한 새로운 방식의 센싱 기술의 개발이 필요함
	기술구성	• 라이다는 펄스레이저 빔을 발사하여 대상 물체에서 반사되어 돌아오는 시간 (TOF : Time of Flight)을 측정하여 대상 물체의 거리를 측정하는 기술임. 기본적인 구성은 레이저 송신부, 레이저 검출부, 신호 수집 및 처리와 데이터를 송수신하기 위한 부분으로 단순하게 구분될 수 있으며 신호 수집 및 처리를 위하여 다양한 방식이 시용되고 있으나 현재 사용되고 있는 방식으로는 회로가 복잡하여 그 처리 속도가 신속하지 않으면서도 높은 비용이 요구됨. 이를 개선하기 위하여 전자회로 상에서 TOF를 전하량으로 즉 으로 단순하게 변환하여 신호 처리속도를 향상하고자 함. 이때 센서모듈은 광신호 측정부, 정전류 발생부, 전하량 측정부로 구성됨. 대상물체에서 반사되어 돌아오는 레이저 펄스에 의하여 광신호 측정부가 동기되면 스위치 작동 신호가 발생하고 이 신호에 의하여 정전류 발생부가 정전류를 생산하고 이를 전하량 측정부의 축전기에 저장하게 됨. 시간이 지남에 따라 축전기에 저장된 전하량이 비례적으로 증가하고 이는 축전기에서 전압으로 표현됨. 이 전압을 일정 기간이 경과한 후인 기준 시간에 측정하면 대상물체의 거리를 축전기의 전압과 상관관계를 통해 알 수 있게 됨. 이 방식은 기존의 기술에 비해 단순하면서 신뢰도가 높고, 다채널로 구성하여 3D센서에 적용할 경우, 기존의 CCD에서 사용되는 기술을 쉽게 적용할 수 있어서 고밀도 대면적의 센서를 저렴하게 대량 생산이 가능하여 시장 경쟁력을 확보 할 수 있음
	개발목표	• 이차원어레이 avalanche diode를 광센서로 사용하여 거리-전하량 변환 방법에 의한 자율주행 차량용 3차원 TOF센서 회로를 설계하고, 회로기판 내에 포함된 임베디드 컨트롤러로 센서 제어 및 광신호 처리를 수행하여 수집된 데이터를 외부 컴퓨터로 전송하는 기능을 가진 다차원 TOF 광수신부를 제작함. 제작된 TOF 광수신부와 반도체 펄스레이저와 광학계를 함께 사용하여 라이다 시스템을 구축하고 실시간 3차원영상을 구현하여 산업현장에 적용할 수 있는 기능적 타당성을 검정하고자 함.
	기대효과	• 이 방식은 기존의 기술에 비해 단순하면서 신뢰도가 높고, 다채널로 구성된 2D 센싱 모듈로 구성된 2D 센서에 적용할 경우, 기존의 CCD에서 사용되는 기술을 쉽게 적용할 수 있어서 고밀도 대면적의 센서를 저렴하게 대량 생산이 가능하게 되어 자율주행 센서의 시장 경쟁력을 확보 할 수 있음
13	건설구조물의 과학적 화재조사를 통한 화재안전 기술우위 현장평가	
	연구내용	• 국내 화재조사분야 중복업무 및 공백업무 발생 - 국가과학수사연구원, 경찰청은 법인을 색출하기 위해 화재조사업무 수행 - 소방청과 보험사는 소화활동, 재산피해액 산출 업무에 집중 - 화재조사기관은 많으나 화재피해규모와 직접적으로 관련성이 높은 화재확산조사 업무 분야의 공백 발생 - 화재확산조사를 위한 원천기술 개발 필요 ※ 화재피해규모는 건축물의 마감재와 각종 화재안전설비에 영향을 받으나 이에 대한 과학적 조사가 이루어지지 못해 기술의 공백이 발생되고, 올바른 피드백 제공에 한계상황이 도래하므로 이를 해결하기 위한 기술개발 필요

	기술구성	• 소방청과 국토부 협력 화재현장합동 조사 • 건설구조물의 과학적 화재조사 업무 수행 - 화염에 의한 열피해 정보를 유일하게 가지고 있는 콘크리트 구조물을 과학적으로 조사하여 화염의 이동경로를 추적함 - 각종 화재안전 기술 및 제품의 요구성능 달성 여부를 현장에서 평가 - 실험실 조건에서 적정수준을 만족한 기술이나 제품을 실제 화재현장에서 확인 및 피드백 제공 ※ 건축물 대상 화재확산조사 업무를 추가하여 기술의 공백을 매움으로써 진화한 과학적 화재조사업무 수행
	개발목표	• 화재현장합동조사를 통해 기술의 공백이 없는 과학적 화재조사 협력체계 구축
	기대효과	• 국가의 화재안전 생태계 구축 - 좋은 기술이 시장에서 높게 평가 • 재발방지 피드백 제공으로 화재피해규모 저감 - 과학적 화재조사에 기반한 제도, 제품, 시공, 유지관리 개선
14	초고속 하이퍼루프시스템의 안정성평가를 위한 해석framework 구축	
	연구내용	• 최근 초고속 운송수단의 필요성 극대화, 실질적 전국을 1시간대 생활권으로 확대하여 국토 균형 발전 필요 • 이를 위해 초고속 하이퍼루프 철도시스템 필요. 단, 1000km/h이상의 고속운행 중 안정성 평가 꼭 필수 • 시스템 설계를 위한 해석 프레임웍 구축 필수(동역학-유체역학-전자기학의 couple-fielded analysis구축필요) • 초고속 하이퍼루브의 경우 자기부상열차보다 건설비등이 1/10정도여서 산업화 가능
	기술구성	• 예상 하이퍼루프 차량 및 철로 사양(곡선, 튜브 구조, 전자기력 구조 등)에 따른 해석(공기역학, 전자기력, 동역학) 시스템 구축 및 검증 • 3개의 해석 영역을 1개의 해석 framework로 합쳐 계산하고, 평가 할 수 있는 시스템의 구축 및 속도 최적화 수행 • 검증된 해석 툴을 바탕으로 다양한 파라미터(곡률, cant angle, 튜브 반경, 튜브 두께, 공압 수준 등)에 대한 해석 진행을 통한 안정성 및 설계안 제시
	개발목표	• 1000km/h이상의 고속주행의 안정성 해석이 가능한 해석 프레임웍 구축 및 검증 • 1000km/h이상의 고속주행에서도 안정성이 확보된 하아퍼루프 시스템의 설계안 제시
	기대효과	• 선진국과 같은 수준의 초고속 철도시스템 안정성 해석 기술 확보(기술 국산화 가능) • 중국, 일본 등에 뒤진 자기부상열차 기술을 획기적으로 높일 수 있는 기술 및 인력 양성 • 전국을 1시간 내의 생활권으로 변화, 새로운 삶의 패러다임 제시 • 전국의 균형 발전 가능하고, 새로운 일자리 창출 기대
15	학교, 공공기관시설 관련 실내외 미세먼지 제거 공조기 및 냉각수 액적 미립화 필터 설비 구축	
	연구내용	• 화석연료 및 산업화, 흡연 등으로 발생된 미세먼지를 기존 냉난방 환기 설비에 고성능필터를 통한 실내 미세먼지제거와 상수도에 의한 실외 미세먼지 담배연기 제거를 함으로써 국민건강증진에 도움이 되고자 함
	기술구성	• 기존 건물에 설치된 시스템 냉난방공조기를 개조하여 외부흡기와 내부순환기가

		합류되는 지점에 고성능 미세먼지 필터(MERV14~15, HEPA급)를 두어 PM2.5, PM10 등급의 미세먼지를 포집함으로써 실내 유입 또는 실내에서 발생된 미세먼지 포함 공기를 덕트를 통해 회수 필터하여 송풍기로 실내 공급하고 일정시간(약 3개월) 또는 송풍기 뒷편에 형성되는 배압의 크기를 마노미터로 측정하여 필터 교체주기를 표시부에 나타냄 • 실외의 경우 겨울을 제외한 20도 이상일 때 버스정거장, 환승장, 역, 터미널등 유동인구가 높은 영역에 지붕 테두리에 상수도를 공급하고 초음파 발진기 등을 통한 액적 미립화 물을 분산시킴으로써 매연, 미세먼지를 물로써 씻어내리고 증발 잠열로 주변온도를 낮추도록 구성하되 초기 실용성 파악을 위해 시범지역을 선행 운영
	개발목표	• 실내 미세먼지 PM2.5 25 ug/m3 이하 유지 • 실외 미세먼지 PM10 70ug/m3 이하 유지 (실외의 경우 유지권고 수치를 별도의 연구를 통해 추후정함) • 공공장소 실외 체감온도 27도 이하 유지
	기대효과	• 공공장소 실내 쾌적한 공기환경을 유지함으로써 국민행복증진 공익성 증대 • 실외 체감 공기질과 적정온도 유지로 질병 및 열사병 예방
16	압축성 기체를 활용한 에어챔버 충격흡수시설의 인공지능화 기술	
	연구내용	• 도로 차량 및 철도차량, 해상 선박, 항공 계류 등 무한한 충돌사고 유형에 따른 충돌사고 대인 및 대물 피해가 극심하여 압축성 기체를 활용한 에어챔버 충격흡수시설을 인공지능화 하여 전산업에 기초 기술로 활용할 필요가 있음(세계특허 사항임)
	기술구성	• 현장별 분류통계 + 사고통계 + 사고유형 정형화 + 에어챔버 연질소재원료 + 에어챔버 성형기술+ 충격흡수 에어챔버 설계 + 에어관리 알고니즘 + 인공지능 자동제어장치 + 결합구조물 + 컨트롤 모듈 등
	개발목표	• 사고유형 별 인공지능 에어챔버 충격흡수 장치 및 시스템 구축 • 현장별 사고유형 통계 집적 • 인공지능 알고니즘 개발
	기대효과	• 현장별 도로별 사업장별 인공 충격흡수 공간, 지역 확보로 전국토 충돌안전 체계 구축으로 안전문화 창출 및 충돌안전 대한민국 건설
17	다공질 광물의 경량화 기법을 적용한 반응성 소재 개발	
	연구내용	• 기능성 건축소재의 필요성 – 에너지 절감: 건축물과 에너지 사용 설비의 증가로 2050년 기준 에너지 소비가 50% 이상 증가할 것으로 예상됨(2014년 IPCC보고서). 국내 건축물은 전체 에너지 사용량의 20% 이상을 차지하며, 향후 40% 수준까지 증가할 것으로 전망되며 에너지 저감방안으로 탄소제로주택, 제로에너지빌딩과 함께 이용효율의 향상이 저탄소녹색성장기본법에 따른 에너지 기본계획에 포함됨 – 새집증후군(Sick house syndrome)과 미세먼지: 2000년대 초반부터 실내공기 오염에 관한 관심이 증가되고 있고, 포름알데이드, VOCs, 라돈, 미세먼지 등으로부터 공기질 개선을 위한 기술적 대응이 필요. 특히 우리나라의 미세먼지환경지수는 조사대상 178개국 중 171위로 미세먼지 노출위험도가 심각한 수준으로 생활환경에서 미세먼지 저감과 실내 공기질 개선을 위한 연구와 기술개발이 필요 – 화재: 제천 사우나(2017), 밀양 세종병원(2018)등의 화재가 증가하고 있고,

		피해의 상당수는 단열재로 사용되는 스티로폼과 드라이비트, 가연성의 충전제에서 발생한 유독가스로 인해 발생. 내화성 축열 및 단열 건축소재의 개발이 필요 - 환경소재 개발의 필요성 - 물관리 패러다임은 ①수량→수질, ②하천→유역 중심, ③공급→수요관리로 전환되며, 물관리 통합(2018.6)의 일환으로 물관리기본법과 물기술산업법 제정으로 수질관리의 중요성이 부각됨(김진수, 2018) - 미세플라스틱: 산업의 제조과정과 풍화작용(2차)으로 형성된 미세플라스틱은 썩지 않고 중금속과 유기오염물질로 흡착성이 양호한 물질로 오염물질의 배출이 많은 연근해의 생물 농축 현상이 심각함. 완전한 형태의 미세플라스틱 제거 방법은 존재하지 않는 상황에서 독소와 반응한 미세플라스틱을 저감하는 다양한 방안이 필요하며 친환경적 흡착에 의한 필터링법은 효과적인 대안이 될 수 있음 • 경제성: 기존 제품의 상당수는 높은 가격으로 인해 경제성에 매우 취약한 실정이며, 저비용의 신소재 제조기술은 실용화는 물론, 수입대체 및 수출경쟁력 확보에 기여할 수 있음
	기술구성	• 연구의 가설 - 사장석과 일부의 정장석은 화학적 풍화과정 중 한시적으로 다공질 구조가 발달하며 장석의 함량이 높은 반암류를 대상으로 경량화 기법(소성, 분체, 경량기포)과 내구성을 개선하면 효과적인 환경소재로 활용할 수 있음. 선행연구에서 다공질 장석의 경량화와 결정구조에서 다공성을 가지는 클리놉틸로라이트를 혼합한 재료는 개별적인 상태보다 반응성이 증가하였고 최대 300meq/g 이상의 양이온치환용량과 항균성, 산과 염기에 대한 중화성능을 보였음 - 경량화 조건과 재료의 배합비에 따른 소재의 물리·화학적 흡착 특성을 파악하면 최적배합비를 도출할 수 있고 다공성 광물에서 관찰되는 흡착, 축열, 항균 등의 특성을 분석하고 물리적 표면구조와 화학적 반응식을 도출하면 친환경 소재산업에 접목할 수 있음. 또한, 건축과 환경소재에서 널리 이용되는 포틀랜드시멘트 사용량을 절감하면 온실가스 배출과 주거환경을 개선할 수 있는 장점이 있음 - 연구를 통해 반응성 흡착 소재를 개발하고 이를 활용한 필터, 블록을 제작하고 모형실험을 통해 기능성과 편의성을 제고하고자 함 • 기술의 용도 - 오염물질의 제거기술은 물리·화학적 여과와 흡착을 이용하는 필터링법과 필터를 사용하지 않는 분해효소 또는 밀도를 이용한 분리법이 이용되며, 본 연구의 기술은 환경적인 반응성 소재를 이용한 필터링 제거법을 사용하는 분야(예, 수질개선, VOC제거, 미세먼지 흡착, 미세플라스틱 흡착 등)에 적용 - 건축물은 시설 후 30년 이상 유지되기 때문에 초기에 에너지 효율을 높이면 그 효과가 장기간 누적되며 에너지 효율 증대를 위한 축열 소재의 개발이 필요하므로 건축 소재산업에 활용 • 요소기술 개발 - 소재 결합력과 내구성 개선 - 선행연구에서 입자가 분리되는 현상을 줄이기 위한 결합력 개선이 필요. PAV섬유, 석고, 수산화나트륨 등의 첨가제는 규산염 산업광물의 결합력 개선하는 결과를 보였고 소재의 반응성을 제고하기 위한 산화·환원제 적용을 위한 연구와 검증이 필요 - 소재의 활용성을 위해 성형된 공시체는 1.0MPa 이상의 압축강도와 인장강도가 요구됨. 재료의 밀도와 압축강도는 부의 상관성을 보이며 경량소재의 선행연구에서 0.6g/㎤의 밀도에서 0.9Mpa의 압력에 도달하였고 1.0g/㎤에서 4.0Mpa의 강도를 구현하였음. 입자의 전기적 결합과 수화반응을 개선을 위한 방안을 도출 - 경량기포를 이용한 경량화는 소포와 팽창으로 인한 변형이 발생하며 선형연구에서 이를 저감하는 배합비를 도출하였음. 또한 기포의 점도는 크기에 관계되며 제조시 사출되는 압력에 관계되는 것으로 추정됨. 따라서 일정 크기의 기포 제작은 소재의 품질과 관련되는 부분으로 추가 연구가 필요

		• 연차별 계획 1차연도 : 소재의 특성분석 - 소재의 경량화 조건에 따른 물리·화학적 변화 및 광물 조성 파악 - 반응 메커니즘 분석에 기초한 경량화 관계식 도출과 복합재료의 시너지를 고려한 최적배합비 선정 - 소재의 내구성 평가 → 섬유, 결합재를 활용한 압축 및 인장강도, 부착강도 개선 - 경량화에 따른 소재의 내화도 및 유해물질 배출 특성 분석 - 2차연도 : 소재의 성능실험 - 경량화 조건별 복합 재료의 배합비를 적용한 건축 및 환경 소재 샘플 제작 - 소재의 오염물질 흡착 성능 및 사용 환경(수질, 실내 공기질)별 오염물질 흡착 성능 평가 - 건축소재의 축열 특성 분석 → 문제점 및 개선점 도출 - 수질 및 공기질 개선을 위한 장치 제작과 성능실험 → 문제점 및 개선점 도출 - 실용화 기반의 소재의 개선점 반영 및 유지관리 매뉴얼 제작 • 연구범위 - 흡착성능 개선을 위한 화학적·물리적 메커니즘 연구 및 최적배합비 도출 - 실체현미경, SEM-EDS, FE-SEM을 이용한 표면구조와 오염물질 부착상태 관 - EPMA, XRD, XRF, XPS를 이용한 재료의 혼합, 수화, 소결과정의 화학조성 및 광물상 분석 - 재료의 비율에 따른 비표면적, 양이온치환용량에 기초한 반응성 분석 - 모형실험을 통한 복합재료 배합비별 오염물질 흡착 및 효율 분석 - 다공질 규산염 복합재료의 흡착 효율을 파악하기 위해 회분식 및 연속식 분해-흡착 반응기를 이용하여 실험실 규모에서 테스트하고, 파일럿 스케일(연속식 흡착실험)을 통해 적용성 검증 - 흡착 메커니즘에 기초한 경량화 기술(소성, 분체, 경량기포 혼합) 개선 - 사출압력과 경량기포의 크기 및 지속시간 분석 - 소성 단계별 반응력 변화 관찰 → 최적 열처리 온도 및 소결시간 선정 - 분체(입경)에 따른 반응력 변화 관찰 → 입경과 흡착력의 상관성 도출 - 특정 오염물질의 흡착효율 분석 → TiO2, nZVI (Nanoscale zero-valent iron), nZVZ (Nanoscale zero-valent zinc)등의 환원제를 이용하여 반응성을 제고 - 소재의 내구성 및 내화성 분석을 통한 경량화 기술 개선 - 배합조건별 공시체 제작 및 압축강도, 인장강도 분석 → 섬유, 고화재의 적정 첨가량 산정 - 내화도와 연소과정의 광물조성의 변화 및 유해물질 배출 특성 → 경량화 조건에 반영 - 경량화 조건별 투수성(통기성) 분석 - 입경, 경량기포 비율별 고유투수계수 및 수리전도도 관계식 도출
	개발목표	• 최종목표 : 다공질 규산염광물의 경량처리법과 최적 배합비를 통한 축열, 흡착 신소재 개발 - (기초기술) 경량화 조건별 소재의 물리·화학적 특성 및 반응 메커니즘 파악 - (환경소재) 수질 및 공기질 개선을 위한 반응성 흡착필터 매뉴얼 제작 - (건축소재) 축열, 불연성 건축 마감재 및 충전재 매뉴얼 제작 • 질적성과 목표 - 소재의 반응성 ▸ 수처리 효율: 중금속 제거율 95% 이상, 미세조류 흡착, 탁도, BOD, COD 개선 ▸ 실내공기질: 미세먼지(PM2.5) 필터링 및 중금속 제거율 95% 이상, VOC 흡착 ▸ 양이온 치환용량(CEC): 200meq/100g 이상 - 건축소재: 복사열의 축열 성능은 실내온도 20℃를 기준으로 기존 재료(탄산염계 시멘트) 대비 50%개선(동일한 에너지 소비 조건에서 2.5℃ 이상의 실내 온도차 유지) - 내구성 및 내화성 : 밀도 0.6g/㎤ 기준 1.0Mpa의 이상의 입축강도와 인장강도, 건축소재 내화성능 기준 900℃, 60분 확보 - 유지관리의 편의성 및 기존 제품 대비 경제성 30% 이상

	기대효과	• 기술적 측면: 천연물질의 이차처리 과정의 변화, 반응력, 열적 메커니즘은 불분명한 상태에 남아 있고 다공질 매질의 경량화와 반응성의 연관성은 천연 산업광물을 활용한 신소재 개발 측면에서 창의적이며 지각에서 가장 흔한 물질인 규산염광물에 기초한 신소재 개발은 도전적이며 기술적 기여도가 높을 것으로 판단됨 • 경제적 측면: 기존 제품의 상당수는 높은 가격으로 인해 경제성에 매우 취약한 실정이며, 저비용의 신소재 제조기술은 실용화는 물론, 수입대체 및 수출경쟁력 확보에 기여할 수 있음 환경적 측면: 반응성 소재를 이용한 필터링법을 이용한 오염물질 제거법은 사용빈도가 증가추세에 있음. 이 중 반응성은 가장 핵심적인 요소기술로 연구를 통해 소재의 가공, 반응성, 경로를 파악함으로써 건축소재산업, 물산업, 재난안전산업 등의 산업분야에 적용될 수 있을 것으로 기대됨
18	교통약자의 보행이동권 제고를 위한 안전하고 편리한 보행환경구축 및 보행지원 기술의 개발	
	연구내용	• 전국적으로 1~2급 장애인을 대상으로 운영 중인 특수이동지원차량서비스의 예약시간 집중화와 3~6급 장애인은 사용할 수 없는 불편을 개선하고, 매년 반복되는 지자체 예산증액의 부담을 줄이기 위하여 대표적 대중교통수단인 노선버스의 이용률을 획기적으로 높이기 위한 교통약자를 위한 버스 승하차 서비스 환경개선 정책 필요 • 시각장애인, 지체장애인 등 사회적 교통약자의 버스이용환경 개선에 대한 요구증가 – 교통약자의 이동수단은 도보(27.2%) 다음으로 버스(24.6)로 이용률은 높지만, 버스 및 버스정류장에 대한 만족도는 낮아 시설 개선이 필요함(출처: 2016년 교통약자 이동편의 실태조사 결과) • 또한, 교통약자(시각, 지체장애인과 노인 등)의 버스 탑승 편의를 위하여 도입된 저상버스의 경우, 버스운전기사는 도착할 버스승강장에 탑승대기중인 장애인과 장애유형정보를 사전에 인지할 수 없어 장애특성을 고려한 맞춤식 탑승 서비스 제공이 불가능한 실정임 • 특히, 시각장애인의 경우 버스승강장에 현재 도착한 버스로부터 운행 노선번호와 탑승 위치를 확인하고 유도할 수 있는 음성안내가 제공되지 않아 스스로 버스탑승이 어렵고, 지체장애인과 노인의 경우 버스가 정해진 위치에 정차하지 않아 버스탑승에 어려움을 호소하고 있음
	기술구성	• “교통약자 버스 승·하차시스템”은 버스승강장에서 교통약자가 탑승하고자 하는 버스의 노선번호를 등록하고 호출을 시작하면, 이를 버스운전사가 버스승강장에 도착하기 전에 미리 탑승대기중인 장애유형을 확인하여 교통약자가 버스를 안전하고, 편리하게 탑승하도록 지원하는 서비스임.
	개발목표	• 현장시험을 통하여 도출된 개선사항 및 요구사항 등을 수용하고, 추가적인 사용자 편의성을 고려하여 보다 완성도 높은 기술개발을 추진함. • 버스승차안내시스템에 대한 교통약자(시각, 지체, 노인 등) 승차지원 서비스 효과를 확인하기 위한 최소한의 실증(시범)사업 규모로 추진할 필요성 있으며, 이 때 예상되는 예산규모는 다음과 같음 • 버스는 1~2개 노선버스 전체(약 3~40대) 규모로, 버스 승강장은 20~30개 이상으로 운영 필요함
	기대효과	• 버스승차안내기는 모든 교통약자의 구직활동과 사회활동을 지원하여 경제적 자립과 복지예산의 효율적 선순환을 지향하며, 특히 상대적으로 취약한 시각장애인을 위한 보편적 교통환경 개선 효과가 크고, 이를 통한 이동 평등권이 기대됨 • 대표적 교통약자인 시각장애인과 지체장애인의 버스탑승에 따른 문제점을 개선하고, 일반버스는 물론 현재 보급운영 중인 저상버스의 활용성을 높일 수 있음 • 탑승자(교통약자)와 버스운전자 간의 상호소통을 통한 탑승서비스지원으로

		장애유형별 맞춤서비스 제공과 교통환경 개선 및 선진 교통문화로 방향 전환 • 특별교통수단인 특수이동지원차량의 예약 집중화에 따른 불편과 지자체의 예산부담을 개선하고, 장애인 다수의 이동환경을 대중교통으로 분산하는 효과
19	내륙에서의 홍수 피해와 해양에서의 해일 및 고파랑 피해를 통합적으로 예측하는 수치모형 개발	
	연구내용	• 매년 닥치는 태풍에 의한 피해는 내륙에는 홍수, 해양에는 해일과 고파랑이 발생하여 연안에 홍수, 해일, 고파랑이 함께 발생하여 그 피해가 복합적으로 발생함. • 전 세계적으로 내륙에서의 홍수 피해는 Saint-Venant 식을 사용하여 예측하고, 해양에서의 해일 및 고파랑 피해는 천수방정식(또는 Boussinesq 방정식)을 사용함. 그런데 Saint-Venant 식은 경사진 하천 바닥을 기준으로 한 좌표를 사용하지만 천수방정식(또는 Boussinesq 방정식)은 수평면을 기준으로 한 좌표를 사용하여 연안에서 통합적이고 정확한 예측이 불가능함. • 지금까지 연안에서의 홍수, 해일, 고파랑 피해 예측법으로는 연안에서 흐름의 경계조건을 적용하여 홍수 또는 고파랑의 월파나 해수면의 내륙 진입 등 복합적인 피해 현상을 정확히 예측하지 못하고 있음. • 따라서, 수평면을 기준으로 한 좌표를 사용하여 내륙에서의 홍수와 해양에서의 월파 및 고파랑 함께 예측하는 천수방정식(또는 Boussinesq 방정식)을 개발하여 연안에서의 복합적인 피해 현상을 대비하는 것이 절대적으로 필요함.
	기술구성	• 학교에서 홍수, 월파, 고파랑을 함께 예측하는 천수방정식(또는 Boussinesq 방정식) 개발하고 수평 1,2차원 수치모형을 개발함. • 연구소에서 과거 홍수, 월파, 고파랑의 복합 피해 사례를 조사하고 수평 1,2차원 수리모형 실험을 수행함. • 수치모형 결과를 수리모형 실험 결과와 비교.검증하고, 실제 피해 사례에 적용.검증함.
	개발목표	1. 이론식 및 수치모형 개발 1-1. 홍수, 월파, 고파랑을 함께 예측하는 천수방정식(또는 Boussinesq 방정식) 개발 1-2. 수평 1차원 수치모형 개발 및 검증 1-3. 수평 2차원 수치모형 개발 및 검증 1-4. 개발한 수치모형을 홍수, 해일, 고파랑이 발생한 과거 피해 사례에 적용 및 검증 2. 수리모형 실험 2-1. 과거 홍수, 해일, 고파랑 피해사례 조사 2-2. 수평 1차원 수리모형 실험 2-3. 수평 2차원 수리모형 실험
	기대효과	• 매년 발생하는 태풍에 의한 홍수, 해일, 고파랑을 정확히 예측하여 내륙 및 연안에서의 방재 피해를 최소화 함. • 홍수, 해일, 고파랑을 통합적으로 예측하는 기법을 세계 최초로 개발하여 전 세계 방재 분야의 학문 발전에 크게 기여함. • 홍수, 월파, 고파랑의 복합 방재 기술을 세계 최고 수준으로 확보하여 국내 설계사에 전파하고, 해외에도 수출하여 외화 획득에 기여함.
20	철근콘크리트 구조물의 성능기반 내화구조설계를 위한 구조해석 프로그램 및 실무 지침 개발	
	연구내용	• 화재에 의한 구조 안전을 확보하기 위한 방법으로 성능기반 내화구조설계법이 제안되고 있음. 하지만 화재에 의한 구조물 열전달 해석 및 열화를 받은 구조물의 구조 성능을 해석할 수 있는 기술 개발이 미흡하여 실용화되지 못하고 있음.
	기술구성	• 상세해석, 실용해석, 실무지침의 3가지로 기술이 구성됨. 상세해석은 상용유한요소해석 프로그램인 ABAQUS를 이용하여 철근콘크리트 구조물의 열전달해석과 비선형

		구조해석을 연계한 해석 방법을 개발하여 해석결과와 실험결과와 비교 분석하는 과정임. 실용해석은 구조설계실무에서 사용되는 ETABS를 이용한 화재해석 절차를 개발하는 과정임. 설계화재온도곡선을 고려하여 철근콘크리트 보, 기둥, 슬래브의 강성변화와 열팽창을 반영할 수 있는 보조요소 및 평판요소를 정의하여 비선형구조해석을 수행함. 실무지침은 상세해석과 실용해석의 연구결과를 반영하여 구조설계 실무자가 활용할 수 있는 해석 및 설계 지침을 개발하는 과정임.
	개발목표	• 구조설계 실무자가 성능기반 내화구조설계를 수행할 수 있도록 화재하중을 받는 철근콘크리트 구조물의 실용적 구조해석 방법 및 실무지침을 개발함.
	기대효과	• 현재의 사양적 내화구조설계 방법을 성능기반 내화구조설계로 발전시킴으로써 화재에 대한 구조안전을 증진시킴과 동시에 보다 경제적인 설계를 유도할 수 있음
21	ALB(AirborneLidarBathymetry)를이용한 3차원 하천측량 기술의 공공측량 적용 및 타당성 검토 연구	
	연구내용	• (하천측량의 한계점) 하천법 개정(16년) 등으로 측량을 정기적으로 수행할 수 있는 제도적 기반이 마련되어 있지만, 전통적인 측량 방법과 성과물로 수요자 요구 중심의 자료 생산에 한계점 존재 - 토탈스테이션 등을 이용한 전통적 하천측량 방식은 장비·인력·기간 등 많은 소요비용 필요, 하천관리 고도화를 위한 신속한 자료취득이 어려움 - '18년 시범사업 등으로 무인비행장치를 부분 도입하여 하천측량에 활용하고 있으나 광학 센서 이용으로 정확한 하상자료 취득 불가 - 하천관리에 필요한 데이터를 현황 변화에 맞추어 신속하게 효율적으로 구축할 수 있는 기술 개발 필요 - (3D 하천측량 필요) 현재의 하천측량은 점(수위관측소)과 선(하도 계획)을 중심으로 이루어졌으나 ALB등 측량 신기술에 기반을 둔 하천 및 하상에 대한 3차원 관리로 패러다임 전환 중 - 항공라이다측량, 드론 항공사진측량과 같은 첨단 기술들이 하천측량에 도입되고 있으나 하상측량은 고비용·저효율이라는 한계가 있음 - ALB는 하상, 하천 지형 및 시설물에 대해 고효율·고정밀의 3차원 측량을 가능케 하는 신기술, 일본의 경우 정확도 및 효율성 검증 완료 • (측량산업 확대) '16년 하천법 개정으로 3D 하상변동 조사를 정기적으로 실시하게 됨으로써 하천 및 하상측량에 최적화된 측량 신기술을 공공측량에 적용하여 측량산업 확대 필요 - 국토교통부는 국가하천 조사 효율화를 위해 다양한 연구 사업으로 신기술 도입하고 있으나 하상의 3D 면형 수심 자료취득 한계 - 현재 ALB 기술은 저수심의 하상 및 연안에 대해 고정밀 3차원 지형자료를 생산하기 위한 기반기술로 발전하고 있음 - 측량 신기술을 활용하여 공공측량을 고효율·고정밀로 구축 및 서비스함으로써 새로운 측량 산업의 확대를 지원 • (하천 기능 강화) 하천 지형조사 및 모니터링에 과도한 인프라 구축 및 인건비 소요를 최소화할 수 있는 첨단장비 운용·활용 기술적용으로 국토부 하천 기본계획 수립 지원 - 연속적인 하천관리를 위한 3차원 하천 및 하상 공간정보 주기적 생성 및 해당 성과물을 활용한 국토부 하천 기본계획 수립지원 - 하천 측량관련 공간정보 구축 및 배포 창구를 일원화함으로써 중복투자방지 - 하천법 개정으로 기존 하천법에 규정된 직접측량 방식은 예산 소요가 급증하여 신기술을 통한 효율화가 필요

	기술구성	• ALB개요 – 육지, 해저, 수심 등 고정밀 3차원 지형 모델을 측량할 수 있음(해저면 표고 모델 획득 가능) – 항공기를 이용한 심천 측량 가능 – 데이터의 위치 정밀도(높이)는 약 15~20cm – 해저 지형 조사, 하천의 유지관리, 방재 등의 분야에서 활용할 수 있음 • 측량방법 – 기존의 항공 레이저 측량(근적외선 레이저) 방법과 동일 – 2개의 파장대의 레이저를 동시에 조사하여 측량(근적외선 레이저와 그린 레이저) – 수중을 투과하는 그린 레이저에 의해 하천의 하상 지형을 얻을 수 있음
	개발목표	• 국토(하천)의 체계적 관리 및 공공측량 업역 확대를 위한 하천분야 ALB 기술의 공공측량 적용 기반 마련
	기대효과	• (기술적측면) 현재 하상 3D 수심측량 기술과 비교분석을 통하여 정확성, 경제성, 효율성 등에서 효과적이며, 하천측량 자료의 다양한 분야 활용 가능 – 연속적인 하천의 육지부와 수심부 3D 면형자료를 이용하여 하천 기본계획 및 정비에 직접 활용 – 가뭄, 장마 등의 기상조건 및 하천, 호수의 수위변화를 시계열 모니터링을 통하여 지속적인 하천관리 • (산업적측면) ALB 기술이 측량분야의 업역을 연간 약 300억원 정도의 신규시장을 창출함으로써 고용창출 및 측량산업의 생태계 형성 – 현재의 항공라이다측량('00년 작업규정제정) 및 드론측량 등과 상호 융합을 통하여 ALB 기술의 새로운 시장 창출 • (사회적측면) ALB 기술을 공공측량에 도입함으로써 하천 분야 등 국토의 종합적 관리 및 모니터링의 과학적, 객관적 행정 및 정책집행 가능 – 국토교통부, 환경부 등 하천의 과학적 유지관리에 공공측량 업역 확대 및 측량의 위상 강화
22	인구감소에 대비한 거주인수 적응형 가변주택건축시스템 및 BIM & IoT 기반 조립해체가 자유로운 pre-fabrication Smart & safety 구조시스템 창출 플랫폼 개발	
	연구내용	• 지역 인구의 감소, 산업구조의 변화 및 주거환경의 노후화 등으로 쇠퇴하는 도심부를 새로운 기능(방재 회복력)의 도입/창출과 국토자원의 활용을 통하여 환경부하 최소화 및 방재성능최대화를 도모하는 신개념 스마트구조 시스템 개발
	기술구성	• 인구감소 문제 및 노령화 이와 더불어 기존주택의 노후화가 심화되고 있음에 따라 이에 따른 대책 마련이 필요 1) 노후주택의 효율적 진단 및 관리 – 공유/대여 기반 보급형 계측기를 활용한 노후화 주택의 진단 및 관리 기술 개발 2) 붕괴위험 주택의 내진/내풍/내화 보수·보강 기술 3) 리빙 랩1)을 활용, 문제해결을 위한 관련주체 간 협력모델 개발
	개발목표	• [1단계: 기술개발 로드맵 구축 및 요소기술개발 (2021~2022: 2년간), 10억원] – BIM Information Modeling 시스템 도입: 도시 재생을 위한 기존 노후화 건축물의 3D화 과정 중 단순 형상 모델링이 아닌 BIM을 사용하여 각종 정보와 함께 모델링 하고 이를 통해 생애주기 동안 관리 – 3D BIM을 VR(가상공간)기술로의 전환기술을 확립 – 기존 노후화 건축물의 리뉴얼시 IoT기반 센싱 시스템 도입: 유지관리 기술 확립

		• [2단계: 상용화 및 검증시스템 구축 (2023: 1년간), 5억원] – Building Disaster Modeling 시스템 구축: 구조물의 정보모델링과 동시에 재난 상황을 파악할 수 있는 모델링 기법 및 시스템을 개발
	기대효과	• 단순한 주거정비 사업이 아니라 도시를 재활성화시켜 도시의 경쟁력을 높이고자 하는 '도시혁신사업'을 지원 할 수 있는 노후화 구조물의 내진/내화 리뉴얼 기술 지원 지역별 특화산업 기반 4차산업형 방재안전기술을 확보하고 안전일자리 창출 및 방재안전 신산업의 기반구축 및 토대 마련
23	교통약자 탑승용 에스컬레이터	
	연구내용	• 철도, 지하철역사에 교통약자 에스컬레이터 개발하여 설치함으로서 교통약자에게 무장애공간을 확보하고 교통약자에게 이동환승시간을 단축하여 줌으로 인하여 교통약자에게 사회적 배려를 해줌으로 인한 사회적 복지를 교통약자도 일반인과 동일하게 보장할 수 있슴. 상용화 개발기간 3년 지원액 1년 5억 총 15억 지원 요청
	기술구성	• 일반형 에스컬레이터에 휠체어 탑승하는 척수장애 교통약자가 에스컬레이레이터를 탑승하여 이동할 수 할 수 있는 환경 조성. 휠체어를 탑승한 장애인이 에스컬레이터를 탑승하고서 역사에서 환승시에 이동시간을 단축하여 지하철 역사, 철도 역사를 이동할 수 있는 환경조건 구축.
	개발목표	• 교통약자 탑승용 에스컬레이터 상용화
	기대효과	• 기존 철도, 지하철 역사에 휠체어 탑승하여 이동하는 척수장애인에게 장애인 엘리베이터를 제작·설치하는 경우 비용 – 토목공사비 8억, 건축공사비 4억, 엘리베이터 제작설치비 7천만원 소요 = 12억 7천 소요 – 교통약자 에스컬레이터 설치시 토목공사비(기존에스컬레이터 승강로 확장) 3억, 건축공사비 2억,에스컬레이터 제작비 1억 = 6억 소요 엘리베이터 대비 예산 100% 절감
24	스팬 300m 이상 초대형 대공간구조물의 구조시스템 개발 및 안정해석	
	연구내용	• 산업발전과 더불어 아파트, 사무소 등이 초고층화 구조물을 탄생시켰듯이 산업시설, 전시시설, 스마트팜시설, 위락시설 등의 공간구조시스템을 필요로하는 구조물은 점점 대형화 추세를 요구하고 있으며, 따라서 초대형 대공간구조물의 구조시스템 개발과 그 안정성 검토를 필요로 하고 있음
	기술구성	• 기존 대공간구조 형식 분류 및 검토 • 초대형 공간구조 시스템의 안정성 검토 • 초대형 공간구조시스템 개발
	개발목표	• 아직 전세계적으로 기둥 또는 벽없이 초대형 공간을 확보할 수 있는 초대형 공간구조시스템이 개발되어 있지 않은 상태이며, 국내에서 선구자적 마인드를 갖고 초대형 대공간구조물의 구조시스템의 안정성 평가를 통해 초대형 공간구조물의 구조시스템을 개발하여 현장에 보급하는 것을 목표로 함.
	기대효과	• 산업시설, 전시시설, 스마트팜시설, 위락시설 등의 대공간 건축물을 원하는 니즈의 욕구(용도에 따른 초대형 공간구조물 구조형식 제공)를 만족시킬 수 있을 것으로 기대함. • 연구를 통해 아직 전세계적으로 불모지인 이 분야의 요소기술를 포함한 완성기술의 최우위를 점할 수 있으며, 후발국에의 기술이전 등으로 국익을 창출할 수 있을

		것으로 기대됨.
25	도심 노면 불량 자동인지를 위한 인공지능 시스템 기술	
	연구내용	• 도심 노면은 빈번하게 파손되어서, 교통사고, 주행불편성을 유발함 • 빈번한 도로 보수와 재포장으로 운전자에게 잦은 불편을 초래함 • 적은 도로관리인력으로 넓은 도로를 신속하게 관리하는데 한계가 많음 • 해마다 랜덤하게 발생하는 노면불량 상태와 위치를 데이터로 관리하지 못해, 사후관리의 지연과 예방적 관리를 전혀 이루어지 못함
	기술구성	• 노면불량 자동탐지 알고리즘 • 도로 구간의 스마트 관리 플랫폼 • 시민 참여형 정보 수집 시스템
	개발목표	• 노면불량 자동탐지 기술 개발 • 클라우드형 노면 관리 스마트 플랫폼 기술 개발
	기대효과	• 소수의 도로관리인력으로 넓은 도로를 신속하게 관리할 수 있는 획기적인 업무체계 개선 • 스마트 시티의 핵심적인 서비스 솔루션으로 시민에게 안전한 도로구간 정보를 제공 • 자율주행시대를 위한 노면의 불량상태 사전 안내 서비스 가능
26	PSC 콘크리트 텐던 긴장력 모니터링 기술 개발	
	연구내용	• 현재 주요 시설 및 건축물의 핵심 구조부재로 널리 쓰이는 PSC 콘크리트의 안전성을 확보하기 위해 텐던의 긴장력을 측정하는 것이 매우 중요하나, 현재까지 현장에 적용할 수 있는 기술이 제안되고 있지 못한 상태임. 건축물의 규모가 대형화되면서 PSC 텐던의 적용은 점점 확대되고 있는데 반해서, PSC 콘크리트의 안전성과 직접 관련된 관리인자인 텐던의 긴장력에 대한 정보는 전혀 확보가 안되고 있음. 텐던 긴장력 측정 기술의 개발은 콘크리트 구조물의 장기 안전성 확보 및 유지보수 비용 절감에 매우 중요.
	기술구성	• 텐던에 걸려있는 긴장력에 따라 내부 강연선에 전파하는 초음파의 특성 변화를 관찰하여 텐던의 긴장력을 측정하고자 함. PSC텐던은 콘크리트 내부에 매립되므로 긴장력이 인가된 강연선에 설치되는 매립형 센서, 센서 구동 및 신호 수집 시스템, 신호 분석 및 긴장력 추정 알고리즘으로 구성 • 매립형 센서: 내부 강연선에 설치되어 매립되며, 강연선에 전파하는 초음파를 가진 및 수신하는 초음파 센서 • 센서 구동 및 신호수집 시스템: 내부 매립된 초음파 센서를 구동하기 위하여 가진을 위한 전기신호를 출력하고, 초음파 센서에서 측정된 신호를 증폭하고 컨디셔닝하기 위한 전기 회로 시스템 • 긴장력 추정 알고리즘: 측정된 초음파 신호를 분석하여 긴장력을 추정하기 위한 인공지능 기반 알고리즘 개발
	개발목표	• PSC 텐던의 각 강연선에서 10 kN 분해능을 갖는 긴장력 측정 시스템 • 텐던 내부 강연선에 설치되는 매립형 센서 시작품 • 초음파 센서 구동 및 신호수집 회로 시작품 • 긴장력 추정을 위한 인공지능 알고리즘
	기대효과	• 현재 주로 구조물의 외관에 대한 육안검사나 구조안전성과 직접 연관성이 적은 간접 인자 정보에 의존하고 있는 안전성 평가 기술의 수준을 극복하고, PSC 콘크리트 구조물의 안전성을 직접적으로 판단할 수 있는 주요 인자인 긴장력에 대한 정보를 획득함으로써 구조물의 위험성에 대한 판단의 정확도가 증가하고 궁극적으로 시설물의 안전성 확보에 기여 안전성에 대한 직접인자의 확보로 인해 안전률을 줄일 수 있고, 더불어 내구연한의 증가가 기대됨 온라인 모니터링 기술의

		확보로 유지관리를 위한 검사 비용의 절감 기대
27	IoT기술을 응용한 유연(막/케이블)구조물의 재난대응 기술개발 재난대응 키트개발	
	연구내용	• 지금까지의 막/케이블에 대한 연구는 형상해석, 재단도 해석, 시공해석등 정적인 연구에 집중 되었고, 연구의 대부분이 설계시 및 시공까지의 연구에 할애 됨. – 그러나 최근에 막 구조물이 증가함에 따라 유지 보수 관리 차원에서 연구가 필요 함. • 초기 설계시 주어진 초기장력을 진동 상황에 맞게 조절시키는 기술이 필요 함 – 그러기 위해서는 막의 진동성상, 떨림 현상, 응력의 변화에 대한 체크 및 조절 방안에 대해서 연구할 필요가 있음. • 완공 후 외부 환경 특히 바람에 의한 장력조절에 대한 알고리즘 개발, 키트개발, 실무적용등 연구 개발이 꼭 필요 함.
	기술구성	• 자연현상의 데이터 집합 – 재난상황 파악 – 대응조치를 위한 해석기술 대응조치를 위한 키트개발 재난시 적용방법 제안
	개발목표	• “IoT가 적용된 막구조물의 풍진동 스마트제어 기술개발”을 활용하여 시간과 공간의 제약 없이 모니터링을 통한 구조물의 현재 상태를 데이터로 입력 받고, 원격제어 시스템을 이용하여 막구조물의 안전성을 확보하고 재난예방을 함 • 제어 시스템을 통하여 축적한 구조물의 관리기록 DB를 바탕으로 관리하는 사람이 없이 능동적으로 외부하중을 예측하여 구조물을 안전하게 관리 할 수 있게 됨
	기대효과	• 특히 바람이나 덜림에 약한 유연구조물의 재난 방지 시스템 개발
28	지능형 노면표시를 이용한 블로우업 즉각 대응 시스템 개발	
	연구내용	• 최근 안전한 도로교통 환경 조성을 위한 4차 산업 혁명 및 첨단소재 개발 확대에 따른 미래형 도로산업 투자가 활성화 되고 있으며, 이를 위해 스마트 소재를 활용한 지능형 도로시설물에 대한 기술수요가 급증하고 있음.(Mordor Intelligence report, 2016) • 더운 날씨에 콘크리트 포장팽창으로 인한 블로우 업(blow up) 발생 및 교량 손상이 다수 발생하고 있어 이를 위한 전방위적 도로환경 개선 기술 개발이 필요한 실정.(동아일보 2018 : 블로우업 발생 사례 22대 차량 파손, 5명 부상, 피해보상 및 보수비용 4.35억원 집행) • 특히 한국도로공사에서 콘크리트 포장 블로우업 예방 잠정 대책(안)을 제시하였으나 적정성 검토 및 사전에 감지하여 대응할 수 있는 기술적 반영은 이루이지지 않고 있는 상황임. • 이에 도로노면 온도 상승을 감지하여 포장팽창으로 인한 교량협착 및 파손을 방지할 수 있는 블로우업 예방 시스템 기술 개발이 필요함.
	기술구성	• 노면온도 50℃ 이상을 감지하여 색상구현이 가능한 지능형 교통안전 재료 개발 • 불로우업 현상을 예방하기 위한 지능형 교통안전시설 개발 • 교량협착 방지를 위한 블로우업 예방 알리미 개발 • 교량구간에서 불로우업 대응 시스템의 적용 세분화 기술 개발
	개발목표	• 온도변화에 따라 컬러 구현이 가능한 지능형 교통안전 재료 개발 • 지능형 재료(특정 온도이상에서 색상 표현 가능)를 이용한 교통안전 제품 개발

		- 교량협착 방지를 위한 블로우업 예방 유지관리 즉각 대응 시스템 구축(노면온도 50℃ 이상-〉 변색-〉 상수조치-〉 노면 온도 저하)
	기대효과	• 신개념의 도로 유지관리 대응 핵심원천기술의 도로적용을 통해 교량구간의 도로 안전기반 기술 확보 도로교통기능 외 다양한 가치가 창출되는 첨단 도로공간 기술 마련 4차 산업 생태계에 발맞춘 제도 개선으로 산업지원을 통한 신시장·신산업 창출, 사회적 이슈 대응 기술력 확보
29	동물실험을 통한 건축자재의 생체영향 성능 평가 기본 체계 개발	
	연구내용	• 건축의 수요자인 재실자 입장에서 가장 궁금한 점은 우리집에서 어떤 물질이 발생하고 있으며, 이 때문에 나와 가족의 건강에는 어떤 영향을 줄 것인지 혹은 어떤 건축환경이 건강에 좋을까 임. 진정한 스마트 하우스는 이와 같이 인간중심이 되어야 하며, 건축환경 상태를 측정해 이에 대처하는 전자 및 기계 설비 기반 통합 운영 시스템도 필요하지만 인간에게 발생할 수 있는 해로운 인자(라돈, 포름알데이트 등)를 파악해 이를 발생시키지 않고 경우에 따라서 건강을 증진시킬 수 있는(아토피 증상 완화, 통증 완화 등) 재료 및 시스템을 사전에 도입하는 것이 더 원천적이고 경제적인 방안임. 그러나 현재 건축재료 시험 및 인증 기준은 유해물질 발생여부나 재료의 물성을 파악하는데 초점을 맞추고 있고, 인간에 대한 영향을 예측 또는 측정하는데는 한계가 있음. 이와 같이 인간중심 건축환경과 건축재료 분야 연구의 단절로는 진정한 스마트 하우스 구축이 어려우며, 이에 따라 인간중심의 건축환경 및 건축재료 통합 연구가 필요함. 특히 새로운 건축재료나 유해성이 의심되는 건축재료를 인간을 대상으로 직접 실험할 수 없으며, 이 경우 동물실험이 유해성 또는 건강증진 여부를 예측할 수 있는 한 수단이 될 수 있음. 그러나 이에 대한 실험 대상, 기준, 절차에 대한 연구는 부족한 상황임.
	기술구성	• 생리학적 관점에서 건축재료가 영향을 줄 수 있는 생체변화 정의 질병의 발생 또는 완화를 중심으로 한 생체변화와 관련있는 건축재료 유형 및 성질 분류 대표분야로 내장재를 중심으로 한 동물실험 필요 분야 분류 실험적으로 라돈 및 기타 의심물질과 아토피 및 기타 질병간의 상관관계를 파악할 수 있는 동물 실험 방법 개발 동물실험 실시를 통한 해당 분야 확장성 제시
	개발목표	• 건축재료 개발을 통한 건강증진 및 질병완화를 통한 스마트하우스 구축 가능성 제시 건축 내장재 및 핵심 자재의 생체영향 측정 방법 기초 정립 건축분야 동물실험 표준안 마련을 위한 사전 실험 및 결과 확산 동물실험 표준안 제안
	기대효과	• 라돈아파트 사례와 같이 건축재료로 인한 사회적 파장에 향후 대응할 수 있는 정보 확보 가능 (어느 재료에서 어떤 문제가 발생할 수 있으며 이것이 인체에는 어떤 영향을 줄 수 있는지 등) 전세계 건축 시스템 및 재료분야 동물실험 기준 및 절차에 대한 표준 선점 가능성 질병을 완화할 수 있는 건축재료 및 소재 발굴이 가능해 관련 분야 활성화 유도 생체정보 기반 스마트하우스 개념정립으로 독일의 패시브하우스 주도와 같은 새로운 패러다임 선점 가능
30	구조물 설계를 위한 하중모델 개선 연구	
	연구내용	• 하중의 경우 시설물별로 활하중(예: 도로교의 차량하중, 철도교의 열차하중) 정도만 차이가 날 뿐이지 기타 하중, 예를 들면 풍하중, 지진하중, 온도하중, 유수압 등과 같은 것들은 동일한 값이 적용되도록 공통으로 관리되어야 함에도 불구하고 각 시설물별로 별도 기준에서 규정 • 현 통합 건설코드의 분석결과 풍하중, 온도, 토압 등과 같이 구조물 안전에 영향을

		주는 주요 하중들이 통합관리 되지 못하고 있어 구조물의 일관된 안전율을 확보할 수 없음. • 미국토목학회 구조공학그룹에서는 ASCE/SEI 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures을 제정하고, 유럽에서는 Eurocode 1: Actions on Structures (EN 1991)을 제정하여 일관성있는 하중의 종류와 하중조합, 그에 따른 설계 지침을 설명하며 각종 설계기준의 근간으로 활용하고 있음.
	기술구성	• 시설물별 설계하중 조사 및 고려될 하중모델 범위 결정 • 하중 재현주기와 시설물 설계수명에 따른 설계하중 정의 방법 제시 • 목표안전율 확보를 위한 하중조합의 하중계수 선정 방법 제시 • 지속하중, 변동하중 및 극단하중에 대한 시설물별 적용성 평가
	개발목표	• 국내외 하중기준의 현황 분석 • 일관성있는 하중기준의 제정을 위한 방향 제시
	기대효과	• 국가 시설물의 안전도 제고 • 국제 표준에 부합하는 설계기준 정립
31	전동차동력추진제어시스템 인버터, 컨버터에 사용되는 스텍의 고전압, 대전류 IGBT 모듈에 탑재되는 파워반도체 SiC소자 국산화 개발 (IGBT 1700 V 급)	
	연구내용	• 전량 수입에 의존하고 있는 파워반도체를 국산화로 전향하는 것이 기술력 축적과 가격 경쟁력을 높일 수 있으며 고가의 부품을 자립화시키기 위해 개발을 반드시 필요한 시점임.
	기술구성	• SiC 를 이용한 IGBT 개발 (1700 V 급) 을 위해서 설계, 원자재, 마스크, 공정기술, 특성 분석 등이 중요함
	개발목표	• 시뮬레이션을 이용한 원자재 Spec, 설계, 공정기술, 전기적특성 분석
	기대효과	• SiC 기반 고전압 파워소자 개발을 통한 기술 선도화 , 국산화 실현 가능
32	바닷모래 제염장치 개발을 위한 요소기술 개발-기존 세척기법을 고효율화 및 고부가치 핵심기술제시-천연 모래 부족 및 염분으로 인한 구조물 부식저감 대책 제시	
	연구내용	• 강모래 부족으로 해사채취급증이나 해양생태계 훼손으로 바닷모래 채취 금지 조치(2020.8)에 대비하고 염분제거기술의 비효율로 단가 상승 및 0.04%의 염준제거 기준에 미흡하여 구조물 부식 급증이므로 대응하는 고효율 제염기술 개발을 위한 핵심기술 제시가 필요함
	기술구성	• 기준 세척기술의 한계를 넘은 고효율기술이 요구되므로 대량으로 효율적으로 담수활용 세적하는 자동화 설비가 필요함 • 준서토사 파이프 압송기술을 극대화하고 이송시 와류유발 기술을 접목하여 세척효율 극대화 및 모래와 물을 분리하는 핵심기술 연구함.
	개발목표	• 반복적이고 효율적으로 대량의 바닷모래의 염분제거가 가능한 설비 및 장치 개발에 필요한 요소기술 고안 • 소규모 제염장비를 통한 실내실증으로 대형장비 개발의 개념설계 및 시스템 구축안 도출
	기대효과	• 해사의 염분제거 미비로 인한 사회문제 해결 및 구조물 부식에 사전대비함 • 영세 세척업체에 저렴한 고효율 장비보급으로 기술활용 극대화 및 해외수출 기대

33	프리캐스트 콘크리의 고품질화 원천기술	
	연구내용	• 철도 침목, 흄관 등 프리캐스트 콘크리트 제품에서 발생하는 DEF 피해사례는 1970년대 독일에서 처음 보고되었으며, 1990년대에 미국 텍사스주에서 건설후 수년이 경화한 철도 콘크리트 침목에서 DEF에 의한 망상균열이 보고된 후 프리캐스트 콘크리트의 DEF(Delayed Ettringite Formation) 열화 현상에 대한 연구가 본격화 됨. • 이와 같이 프리캐스트 세그먼트, 침목, 흄관, 파이프관 등 콘크리트 2차제품의 생산성 향상을 위하여 적용되는 증기양생은 EEF(Early Ettringite Formation)를 분해하여 수개월 ~ 수년 후 콘크리트 중에 팽창성의 DEF(Delayed Ettringite Formation)를 생성하여 콘크리트의 균열을 유발시켜 콘크리트 제품의 수명을 저하시키는 결과를 초래함. • 캐나다의 통계자료에 따르면, 프리캐스트 콘크리트 침목의 유지보수 및 교체를 위하여 매년 3000만불 이상의 비용이 지불되고 있으며, DEF 저감을 위한 다각적인 대책방안이 제시되고 있음. • 유럽, 미주 등 선진외국에서는 DEF 저감형 프리캐스트 콘크리트 개발 연구를 위하여 정부차원에서 적극적으로 연구개발을 지원하고 있으나, 국내의 경우 프리캐스트 콘크리트의 DEF 관련 연구는 거의 없는 실정임.
	기술구성	• 프리캐스트 콘크리트의 고품질화 원천기술 개발 - 양생기법에 따른 프리캐스트 콘크리트의 DEF 영향 분석 - Li 계 첨가제를 적용한 DEF 저감형 프리캐스트 콘크리트 개발 - SAP(superabsorbent polymer) 적용 프리캐스트 콘크리트의 ITZ 강화 기법 개발 - Low-LOI 플라이애시 적용 프리캐스트 콘크리트의 강도 및 내구성 향상 기술 개발 • 친환경 재료 적용 프리캐스트 콘크리트 최적 배합도출 및 양생기법 개발 - Low-LOI 플라이애시 적용 30MPa급 무균열 프리캐스트 콘크리트 배합설계 기술 개발 - 프리캐스트 콘크리트에 적용하기 위한 최적 양생기법 개발 및 검증 - 기능성 혼화재료(Li계 agent, SAP) 적용 프리캐스트 콘크리트의 DEF 저항성 검토 및 분석 - 미세구조적 분석기법을 활용한 DEF 생성량 정량화 기법 개발 • 시제품 제작 및 현장적용성 평가 - 친환경재료를 적용한 DEF 저감형 프리캐스트 콘크리트(Anti-DEF PC) 시제품 설계 및 제작 - Anti-DEF PC의 Mock-Up 실험 및 장기 모니터링 - Anti-DEF PC의 품질지침안 작성
	개발목표	• 프리캐스트 콘크리트 부재의 경우, 콘크리트의 조기강도 확보를 위한 증기양생으로 인하여 콘크리트 중에 DEF 발생이 빈번히 보고되고 있으며, 이로 인한 광폭 균열로 인하여 콘크리트 구조물의 내구수명이 저하되는 현상이 발생하고 있음 • 이에 본 연구에서는 국내에서 생산되는 Low-LOI 타입 플라이애시 및 기능성 혼화재료(Li계 agent, SAP)를 적용한 Anti-DEF 프리캐스트 콘크리트를 개발함으로써 DEF 균열저감 50%이상, 내구수명 30% 이상을 향상시킨 콘크리트를 개발하고자 함.
	기대효과	• 프리캐스트 콘크리트용 배합설계 기술 및 품질관리 지침 • Anti-DEF PC 개발에 따른 유지관리 비용 절감 및 건설소재 기술의 국가경쟁력 향상 • 국내 고품질 플라이애시 생산을 위한 원천기술 확보
34	장스팬 바닥구조에서 충전 U-플랜지 트러스를 이용한 Slim Slab-Beam Floor Module 개발 및 적용	
	연구내용	• 건설시장의 환경변화(노무비, 자재비, 관리비 등)에 따라 건축물의 바닥모듈

		시스템이 장스팬화, 모듈화, 선조립화 등으로 급격하게 변화되고 있으며, 이에 따라 시공성과 경제성을 가진 새로운 바닥시스템의 개발이 필요함
	기술구성	• 장스팬, 슬림화, 무동바리 등이 가능한 강재 트러스 보 개발(기초 개발연구 수행중) • 강재 트러스 보와 연동된 장스팬 바닥 데크시스템 개발 • 위 사항을 적용한 Slim Slab-Beam Floor Module 개발
	개발목표	• 스팬 12m를 초과하고 춤 300mm 이상의 슬래브를 가지는 바닥구조에서도 경제성과 시공성이 혁신적으로 향상된 Slim Slab-Beam Floor를 구현하기 위한 Module System 개발
	기대효과	• 현장에서의 배근작업 및 가설작업을 생략할 수 있으며, 이를 통하여 공기 및 노무비의 획기적인 단축이 가능함 • 현장에서는 양중 및 설치와 동시에 타설이 가능하고, 선조립체의 강성과 강도가 충분히 확보되기 때문에 가설지주의 물량을 최소화 할 수 있음 • 기존에 개발된 RC 슬래브 공법이나 Deep Slab 공법은 물론 다양한 형식의 바닥 공법에서도 즉시 적용가능 하고, 플랫형 바닥 구조를 통하여 건축 설계의 자유도를 극대화할 수 있음 • 단순히 물량을 감소함으로써 확보되는 경제성이 아닌 공정을 최소화하고 동바리 등을 최소화하면서 공기와 노무비 감축에 따른 경제성 확보 측면이 매우 효과적일 것으로 기대됨 • 구조적 성능 검증, 선조립체의 최적 형상 개발, RC기둥 또는 다양한 합성 기둥과의 접합부 개발, 고성능 철근에 대한 신뢰성 확보 등이 이루어진다면 국내는 물론 해외 시장에서도 경쟁력을 확보할 수 있음
35	버스부착 영상융합센서를 이용한 지능형 노면 상태평가 기술 개발	
	연구내용	• 도로의 노면 상태를 평가하기 위하여 전용차량 및 센서를 이용한 다양한 연구가 이루어져 일부 기기를 통한 효율화가 이루어지고 있지만, 대부분의 도로 노면을 정기적으로 평가하기에 아직 인력 및 지원시설이 부족한 상황. 이에 최신 ICT 기술과 딥러닝을 통해, 도로 노면의 상태를 근실시간으로 평가하고 노면 상황을 빠르게 전달하여 안전을 증대시키는 융합기술의 개발이 필요
	기술구성	• 버스탑재 다중영상의 전처리 기술 • 다중영상센서의 융합 해석 기술 • 딥러닝 기술을 이용한 근실시간 노면 손상탐지 기술 • 노면손상 데이터베이스 구축 및 갱신
	개발목표	• 어린이통학차량 또는 버스에 장착된 다중영상센서 정보를 이용하여 노면의 포트홀, 균열 등 위험 상황을 탐지하고 노면상태정보 데이터베이스를 갱신하는 S/W 프로토타입을 개발함.
	기대효과	• 대부분의 도로에 대하여 노면 상태를 정기적으로 평가하여 도로 안전에 기여 • 다수의 국민이 이용하는 교통수단을 통한 교통안전에도 기여 가능 • 자율주행버스에 탑재되면 시너지 증대
36	스마트안전도로 성능을 탑재한 도로안전표지 블록조명 장치와 신호체계 실증기술	
	연구내용	• 도심지 생활도로내 교통안전 사고다발 도로환경(교차로/횡단보도/터널, 심야 강우/안개/결빙 등)과 같은 잠재적 고위험 취약성을 극복하고, 특히 주간대비

		야간에는 사고위험도가 높아 시민과 도로이용자간 야간 시인성을 개선함으로써 도시의 안전 도로인프라를 구축할 수 있음 • 본 기술은 도심도로교통 인프라와 조명 및 ICT 연계한 융합기술로서, 현대의 예측불가 또는 불확정적 위험요인에 의한 도심지 자연적·인적재해 가능성을 사전에 방지하여 시민에게 도로교통 안전환경을 제공하는 기술의 하나임 • 교통사고 사망자수를 21년까지 40% 감소시키는 것을 목표로 하고 있는 정부의 교통안전기본계획 정책기조에 맞는 교통안전 기술이 요구됨. 또한 국내 도로교통분야에서 4차산업 기반 AI 첨단기술 도입, 자율주행 교통수단 등 신(新)도로교통 환경 구축을 위한 노력이 진행되고 있어 스마트시티에서 적용되어 도로교통인프라 환경에 활용할 수 있는 스마트 안전 표지-조명 기술임 • 교통정온화 등 사람과 보행환경 중심으로의 안전도시구축을 지향하고 있는 정부정책 패러다임 변화를 고려하여, 미래 교통안전표지 및 조명분야의 핵심기술을 내재한 재해안전형 미래도시의 도로조명 시스템의 기반임
	기술구성	• 도로차량의 속도-움직임을 인지하는 선조명 내장형의 안전표지 블록조명 기술개발 - 보차도 교통하중 지지 및 인지 성능의 고내구성 블록 구조와 모듈조립 체계, 도로 기후환경(온도, 자외선, 강우 등)에 대한 고내후성을 갖는 압력형·수밀형 구조 블록 • 도로교통 환경 감응형 발광휘도 및 색채 가변 선형-면형의 노면-측면 안전조명 기술 • 생활도로 교통안전표지 블록조명의 노면-측면 입체구성 디자인 - 스쿨존/터널/교차로/횡단보도/교통섬/시케인/차선-경계/과속방지턱 등 • I2P-I2V, Gateway-Cloud 등 IoT 기반 근거리 통신 신호 제어체계 기술 및 이와 연계한 안전/위험 정보수집-처리-전달 알고리즘, 도심도로형 재해재난 방재체계 기술 • 스마트 안전표지 조명구현을 위한 생활도로 시범지역 실증 계획 및 표준가이드 구축
	개발목표	• 도심지 생활도로의 교통안전 사고다발 도로환경(교차로/횡단보도/터널, 심야 강우/안개/결빙 등)에서 야간 빛환경과 차량의 움직임을 감지하여, ICT 기반으로 빛 휘도·색채가 원격·자동적으로 제어되는 노면 안전표지 블록조명기술을 개발하고, 교통신호 체계와 연동하여 시민의 시인성과 도로교통 안전성을 제고함
	기대효과	• 생활도로를 포함하여 자동차전용도로의 확장성 확보, 교통안전 사고다발 취약성이 높은 도로환경 사고위험도 감소 효과 • 도시 도로교통 인프라와 스마트 도로조명 분야의 융합기술 및 시설을 구축하는 스마트도시 핵심기술을 확보하여 글로벌 기술경쟁력 선도, 신수종 일거리 창출 • 운전자의 과속방지, 신호준수, 운행 안정성 확보 및 보행자 중심의 교통정온화 기법에 기반하여 자연적·인적 재해예방을 통한 안전도시 실현에 기여 • 불확정 위험요인 사전 인지-식별-의사결정 정보제공, 미래 안전교통체계를 연계한 ICT/I2P/I2V 기술 등을 통해 미래 재해안전 AI/BigData 기술에 기여함
37	도로낙하물 수거장비 고도화 및 상용화 기술개발	
	연구내용	• 기 개발된 장비의 실용화를 촉진하고, 도로관리기관 (예: 연속류 및 단속류 담당)의 수요에 100% 부합할 수 있는 다 기능 도로낙하물 수거 고도화 장비 개발
	기술구성	• 자동화 모듈 구성 및 개발 • 도로관리특성을 고려한 맞춤형 장비 운영 매뉴얼 개발 • 도로낙하물 수거, 적재, 처리과정의 자동화
	개발목표	• 상용화 체재 구축 및 해외진출을 도모하기 위한 도로낙하물 수거 장비 고도화
	기대효과	• 도로분야 신시장 개척 및 도로관리작업 자동화에 따른 인력 및 예산 운영 융통성

		확보. 도로낙하물에 따른 교통사고 절감 효과 해외 시장 진출에 따른 중소기업 육성
38	콘크리트 구조물의 성능향상을 위한 양생 시스템 및 제어기술 개발	
	연구내용	• 최근 급변하는 기후환경(저온, 고온 및 국지성 호우 등)에 의해 콘크리트 초기양생에 대한 어려움이 따르고 있음. 초기양생은 콘크리트의 성능을 좌우하는 중요한 요인으로 외부환경에 대응하여 최적의 양생조건을 제공하는 시스템 및 제어기술의 개발이 필요함
	기술구성	• 거푸집 일체형 양생 시스템 공동주택의 형상에 대응하기 위해 모듈화 설계 자동 온습도 조절장치 핸드폰 어플 등으로 양생조건 실시간 확인 및 제어
	개발목표	• 콘크리트 성능 향상을 위한 최적의 양생조건 개발 모듈화된 양생 시스템 양생조건의 제어를 위한 어플 개발
	기대효과	• 최적화된 양생환경 제공 콘크리트 품질향상 양생 시스템의 모듈화로 경제성 향상 어플을 통한 제어기술로 시공성 확보
39	재난 상황 관리 및 대피 경로 제공 시스템	
	연구내용	• 최근 빈번하게 발생하고 있는 재난 상황에 대처하기 위하여 스마트 재난상황관리시스템의 공공기관 배포 및 GIS기반 통합상황관리시스템의 연구 등이 진행되고 있음 • 상기의 연구들은 전자지도를 기반으로 재난이 발생하는 지역에 대한 국지적 정보와 상황 관리를 주목적으로 하며, 실내 맵을 기반으로 한 건물 내에서의 대응책은 연구 단계에 그치고 있음 • 재난 발생 시 건물 내외부에서 발생할 수 있는 피해를 최소화하기 위한 방책의 일환으로 재실자를 대상으로 하는 효율적인 대피 경로 제공 방법이 요구됨.뿐만 아니라 최근 고령화되고 있는 추세 및 이에 따른 사회적 수요를 고려하여 일반 건물뿐만 아니라 노인요양원 등을 대상으로 하여 건물의 특수성을 반영한 연구개발 역시 요구되는 실정 • 이를 위한 선행연구로 교통약자의 특성을 반영한 대피 시뮬레이터 및 플랫폼 개발 연구를 수행한 바 있음. 사용자에게 대피 경로를 제공하기 위한 스마트폰 어플리케이션 및 키오스크 SW가 연구의 결과로 산출되었으며(2016년~2019년), 최종 평가 시 후속 연구의 필요성에 대한 다수의 평가위원 요청 또한 있었음. • 현재 재난 발생 시 건물 내 상황 정보에 대한 공유·관리를 비롯하여 재실자에게 대피 경로를 제공하는 방안의 보편화가 요구되는 실정이며, 이미 제공되고 있는 재난상황관리시스템과의 연계를 통해 재실자의 건물 탈출 후 인근 안전한 지역으로의 안내를 유도할 수 있는 방안 역시 필요함
	기술구성	• 다양한 종류의 실내 측위 기술 기반의 재실자 위치 정보 확인 기술 • 건물 내 위치한 센서(화재, 온도 등) 및 CCTV 등을 통해 수집된 재난 상황 정보 관리 및 공유 기술 • 실내 공간정보 생성 및 관리 기술 • 대피 경로 알고리즘 (인종, 일반인, 보행약자 등) • 건물 내 재난 상황 정보 공유 및 대피 경로 제공 기술 • 스마트 재난상황관리시스템, 스마트시티 통합플랫폼의 긴급재난상황 지원서비스 시스템 등 기존 재난 관리 시스템과의 연계 기술

	개발목표	• 건물 내 재난 상황 정보 관리 및 대피 경로 제공 시스템 • 건물 내 재난 상황 정보 및 대피 경로 안내 서비스 (스마트폰, 키오스크 등)
	기대효과	• 국민의 안전과 직결되는 방재 및 안전 측면에서 최신 기술의 적용을 통한 방재시스템의 고도화를 이룰 수 있으며, 사회적인 요구에 따라 골든타임 이내의 안전한 대피에 기여할 수 있으리라 예상됨 • 재난으로 인해 발생할 수 있는 사회적 비용의 저감 효과가 예상되며, 일반인뿐만 아니라 다양한 유형자에 대한 연구 결과를 바탕으로 보다 효율적인 대피를 제공하여 최근 대두되고 있는 안전한 사회에 대한 국민들의 니즈 충족이 가능함 • 비상상황 발생 시 건물 내 각 위치별 상황 정보에 대한 파악 및 관제를 기반으로 하는 관리 체계의 효율성 고취
40	고 신뢰 과적속(과적, 과속)검지 센서 개발	
	연구내용	• 현재 국내외에서 사용중인 과적센서는 속도와 타이어 압력, 온도변화에 취약하여 자동화의 걸림돌이 되고 있음 • 속도를 검지하기위한 루프센서도 별도의 설치해야 하므로 도로 구조를 취약하게 하고 있음 • 과적속 하나의 저가형 단일센서로 개발하여 과적속을 자동화 하기위한 연구가 필요
	기술구성	• loop sensor 주파수의 장애가 적은 금속으로 패드를 제작하여 실중량을 정밀히 측정 하기위한 과적속 패드 개발
	개발목표	• 오차율 5%이내 과적속 검지센서 개발
	기대효과	• 고가 수입품 대체 • 역수출 가능
41	스마트물류를 위한 자율형 물리인터넷 기반기술연구	
	연구내용	• 근래에 이르러 자율자동차, 택배 드론 등이 포함되는Mobility 기술이 4차산업의 핵심동인으로 등장하게되어 이를 통한 산업활성화 추진이 신속히 요구됨. • 화물의 효율적 배송을 위해 도입된 물류인터넷 물류인터넷은 개개 화물에 대한 목적지, 경유지, 운송 중 격게되는 환경적 변화(진동, 습도 등)에 대한 정보를 제공하지 않아 물류분야에 대한 국가 경쟁력이 저하된 상태임(2016년 한국 물류경쟁력지수(LPI) 21위) • 물류인터넷의 고도화를 위해서는 화물의 목적지, 출발지, 경유지, 화물의 운송 중의 상태 등에 대한 정보를 자율적으로 획득하고 제공해 줄 수 있는 물리인터넷 기술이 선행되어야 함 * (참고 1) 물류인터넷(Logistics Internet): 수많은 물류창고, 물류배송센터 들이 인터넷으로 연결되어 물류의 저장, 배송을 효율적으로 수행함으로써 물류비용을 획기적으로 감소시키는 기술 * (참고 2) 물리인터넷(Physical Internet):물품을 표준화된 크기로 모듈화된 컨테이너(PI 컨테이너)에 적재하고 배송경유지 등의 정보를 이용하여 효율적이고 끊임없이 배송하는 기술
	기술구성	• 물리인터넷 PI컨테이너 구조설계 기술 • 물리인터넷 PI컨테이너 표준화 기술 • 물리인터넷 자율 무선센싱망 기술 • 물리인터넷기반 스마트 물류인터넷 플랫폼 기술

	개발목표	• 물리인터넷을 위한 PI컨테이너 구조설계 및 지능형 IoT센싱기술 기반 물리인터넷 플랫폼 기술 개발
	기대효과	• ICT관련 산업 육성) 물리인터넷 기반기술인 지능형 IoT 센싱기술과 지능형 IoT플랫폼기술 등을 기반으로 하는 ICT산업의 시장 확대와 일자리 창출에 기여 • (신 교통산업 육성) 본 물리인터넷 기반기술을 적용하여 스마트 복합물류단지 구축, 물류자율적 선별 배송 기술확보, 택배드론 사업 활성화가 가능하며, 이를 통해 신교통산업 육성을 통해 지역경제 활성화
42	오염물질/미세먼지 저감기능의 발광성 콘크리트 개발	
	연구내용	• 콘크리트 기술 개발 동향은 과거의 전통적인 단순 구조적 기능이외에 친환경적기능이나 인간 친화적 감성 기능 등을 더한 다기능성을 지닌 건축재로서 진화하고 있음. 예를 들어, 광촉매 소재를 적용시킨 광촉매 콘크리트는 오염물질을 광분해 제거할 수 있으며 건축물 주변 대기오염물질/미세먼지 농도를 저감시키는 효과를 얻을 수 있음. • 또한, 건축물의 주 구성요소로서 필요한 구조성능을 갖추고 있으면서 동시에 시각적 예술 및 디자인을 겸비한 투명콘크리트나 발광물질과 조합한 발광 콘크리트를 들 수 있으며, 이와 같이 기능적으로 다변화된 콘크리트에 대한 국민적 관심이 점점 높아지고 있고, 최근 심각한 대기오염물질/미세먼지와 같은 환경문제를 고려할 때 이들에 대한 수요는 지속적으로 증가되리라 예상됨.
	기술구성	• 콘크리트 적용 가능한 광활성이 우수한 광촉매 소재 제조 기술 개발 • 고휘도 및 장잔광 특성이 우수한 축광성 형광체 제조공정 기술 개발 • 광촉매 물질과 형광체 물질을 융합한 광촉매-형광체 하이브리드 복합소재 개발 • 광촉매-형광체 하이브리드 소재의 시멘트/콘크리트 기재 융합 기술 개발
	개발목표	• 높은 광활성의 광촉매 물질과 발광성의 형광 물질을 적정하게 융합한 혼성 복합소재를 개발하고, 이를 콘크리트에 적용함으로서, 오염물질/미세먼지 저감 기능과 자연발광에 의한 예술적인 심미성을 지닌 세계 최초/최고수준의 다기능성 콘크리트 건축재를 설계 제조함.
	기대효과	• 본 기술의 콘크리트는 주변 공기정화 효과뿐만 아니라, 실내외 주거환경, 자연 친화형 생태공원 및 도시환경에 대하여 심미적 아름다움을 더할 수 있는 획기적인 새로운 패러다임의 감성 친화형 건자재 이며, 특히, 주택이나 공공건물의 실내 파티션 및 내부 칸막이 벽체, 문, 전시 및 조형물 거치대에 적용하여 광범위한 미적 건축 디자인 특수효과를 얻을 수 있을 것으로 기대됨.
43	철도차량 핵심부품 지능형 모니터링 시스템 개발	
	연구내용	• 산업적 필요성철도차량의 안전성 향상을 위해 IT기술을 활용한 철도안전관리 효율화, 다자간 무선통신망 구축, 노후 철도차량의 관리강화, 차량 검수시설 및 장비의 현대화 등의 추진 과제를 제시하고 있음 - 열차고장으로 인한 사고 및 지연은 2005년부터 10년간 연간 500회 이상 발생하고 있으며 전체적인 사고 및 지연은 감소추세이나 차량고장(연평균 170회) 발생은 증감이 없으며 최근 10년간의 차량 장애 중 전력변환(급전, 추진 및 신호제어기 전원 부분)의 장애 비중이 매우 높음 - 열차사고 저감을 위해서는 안전사고 방지를 위한 시설투자 및 열차운행의 효율적 관리 등 종합적인 안전 시스템 구축 및 보완이 필요하며 도시철도 운영기관들도 지속적인 노력을 추진하고 있음 - 중장기적인 관점에서 안전사고 수준을 철도 선진국 수준으로 제고하기 위해서는 철도사고에 대한 명확한 원인조사 및 대책마련이 필요하며 현재의 유지보수

		체계로 사고예방이 어려운 도시철도의 철도차량 추진시스템에 대한 실시간 모니터링 자료 확보 및 분석, 더 나아가 고장 사전예방을 위한 부품수명 주기 및 교체시점 예측 등을 위한 기술개발이 필요한 시점임 • 기술적 필요성 - 사고 예방을 위한 모니터링은 한정된 부품 및 시간 범위에서 실시되고 있으나 대부분 철도 사고 발생 이후에 안전관리가 되고 있으며 철도차량 상태에 대한 실시간 모니터링 기술은 주로 기계적 구조물이나 주요 부품의 구조적 결함에 대한 이상상태를 감시하기 위한 연구들이 단편적으로 이루어지고 있음 - 기존의 고장발생 후 대처하는 사후 유지보수 체계로는 열차 고장의 선제적 대처가 어려움 이에 따라, 기계류 중심의 점검과 사후 유지보수로는 사고 예방이 어려운 우발고장(Random Failure) 특성의 철도차량 전력변환장치의 결함을 실시간으로 진단하기 위해서 결함진단을 위한 전기적인 신호처리 기술과 결함발생 모델 구축과 고장 예측의 연구가 필요함 - 현재의 유지보수 체계에서 사용 가능한 철도차량 전력변환장치의 고장을 예측하는 고장예방 및 유지보수 플랫폼 개발을 접목하여 실시간으로 차량 상태를 파악하는 기술의 개발이 요구되며 도시철도 기술의 해외 진출을 위한 차량 안전성 기술 차별화를 통한 기술 경쟁력 확보를 통해 국부 창출의 기회를 높일 수 있음
	기술구성	• 철도차량 핵심부품 동작 및 이상 감지 : 핵심부품에 장착되어 부품의 동작 및 이상 상태 감시 기술 • 고속 무선통신 모듈 : 수집된 데이터를 고속 무선통신 방식을 사용해 전송하는 기술 • 빅데이터 기반 분석 시스템 : 각 차량으로부터 수집된 데이터를 분류하여 저장 및 관리 가능한 서버 및 데이터베이스 개발 기술 • 사용자 인터페이스 S/W 개발 : 유지보수 담당자가 상시 사전 예측 조치 가능한 모바일기기와 PC에서 공통으로 사용가능한 S/W 개발
	개발목표	• 도시철도 차량의 전기적 핵심부품인 전력변환장치(컨버터 및 인버터)의 실시간 결함진단을 위한 전기적인 신호처리 기술과 실시간 결함진단 및 고장 예측을 위한 수명예측 기반의 고장분석 기술을 개발 • 철도 차량단위의 모듈 간 진단정보를 근거리 무선통신 방식과 유선통신 방식으로 통신 하여 기존 운영차량에 설치에 가능하도록 하며, 고속 무선통신 방식을 적용하여 통합 모니터링 시스템과 고장예방 유지보수 플랫폼 구축을 위한 핵심 기술을 개발
	기대효과	• 도시 철도 차량의 현재 유지 보수 체계 및 문제점 - 도시 철도 차량의 검수 종류는 차량 기지 또는 차량 종류에 따라 다를 수 있으나, 유지 보수 체계는 주기적 검수 (Time based maintenance, TBM) 방법을 동일하게 이용함 - 도시 철도 차량의 모니터링 시스템은 추진 제어 장치, 보조 전원 장치, 고전압 장치, 제동 장치, 출입문 등 주요 장치에 대한 상태를 감시하여 종합 제어 장치(TCMS)에 의해 운전실의 모니터에 현시 및 차상 컴퓨터에 저장되도록 하여, 기지 입고 시 또는 필요시 실시간으로 정비 기지에 전송할 수 있도록 되어 있으나 고장 원인 분석에 필요한 정보는 수집하지 않고 있으므로 고장 진단 및 수명 예측이 가능한 유지 보수 체계가 필요함 • 도시철도 차량의 상태진단 및 고장 예측 기술 - 현재의 도시철도 차량의 모니터링 체계는 장치 또는 부품에 고장이 난 경우에 Fault 신호만 저장함으로써, 고장의 원인에 대한 정보가 없고, 고장을 사전에 예방하기 위한 대책이 불가능하며 고장이 난 이후 알림용으로 사용되므로 상태 감시 및 사고 예방의 목적에 부합하지 않음 - 국내 및 해외의 도시철도 운영사와 차량 제작사에서 개발된 차량 상태진단 기술은 주로 기계부품 위주의 고장 예측 기술이며 고장 빈도가 가장 높은

		전력변환장치에 대한 전기적 상태진단 및 고장예측에 대한 기술은 전무하므로 기술적 우위 및 독점 가능성이 높음
44	다중규모 기후예측정보 활용 물관리 기술 개발	
	연구내용	• 기후변화 적응은 수십년 이후에 대한 기후변화 시나리오에 기반한 장기 대책마련에 집중되어 있으나, 매년 발생하는 가뭄 및 홍수 등 기후변동성을 고려하기 위해서는 단기(10일 이내), 중기(40일 이내), 장기(1년이내) 등 다양한 시간규모의 예측정보의 활용이 필요함
	기술구성	• 사용자 중심의 다중모형 기반 예측정보 수집체계 구축 (APEC기후센터, 미국 NMME, 유럽 CDS) • 예측정보의 통계적 예측성 향상 및 상세화 기술 개발 • 상세 예측정보의 물관리 활용 기술 개발
	개발목표	• 물관리 분야 선제적 기후변화 적응을 위한 다중시간규모 및 다중모형 기반 기후예측정보 활용 기술 개발
	기대효과	• 가뭄 등 이상기후에 대한 선제적 물관리를 통한 체감형 기후변화 적응
45	드론 촬영 영상 데이터 분석 기반 교통 안전성 평가지표 개발	
	연구내용	• 국토교통부 "스마트인프라" 사업의 일환으로 2019년(금년) 18개 국토관리사무소에 드론 보급 예정 • 국토관리사무소에서는 "위험도로 개량사업", "병목지점 개량사업" 등 다양한 도로개선사업 추진 중인데, 사업의 효과분석을 위한 평가지표로 기존에는 경찰청 "교통사고 건수" 데이터만 활용함에 따라 사업추진 효과의 과소 추정 사례 발생 • 국토관리사무소 보급 예정인 드론 촬영 영상(사업 전/후 촬영)을 분석하여 국토관리사무소에서 추진하는 다양한 도로개량 및 개선사업 효과를 측정할 수 있는 교통 안전성 평가지표(TTC, 위험주행, 급정거 등) 개발 및 계량화 연구가 필요함
	기술구성	• 인공지능 기반의 드론 촬영 영상 분석 및 객체 추출기술 개발 • 드론 영상 분석 기반 교통 안전성 평가지표 추출기술 개발 • 교통 안전성 평가지표 계량화 방법론 개발
	개발목표	• 드론 촬영 영상 분석 기반 교통 안전성 평가지표 개발(목표성능 : 정확도 90%)
	기대효과	• 국토관리사무소 드론 활용성 증진 • 도로 개량 및 개선사업 효과분석 신뢰도 향상
46	축광안료 및 졸타입 이산화티타늄을 이용하여 야간 450mcd 이상 고휘도 발광이 가능하고 주간에는 광촉매 산화를 통한 질소산화물 제거가 가능한 다기능성 축광/광촉매 차선 무기 도료 개발	
	연구내용	• 국내 수도권 지역의 미세먼지 배출량 중 경유차의 비중이 23%로 가장 높아 도로상에서 미세먼지 제거가 가능한 기술을 개발할 필요가 있음 또한, 도로의 차선은 안전 운행을 위한 필수적인 교통시설이지만 기존의 고휘도 차선의 경우에도 야간이나 우천시에 식별이 거의 불가능하여 사고발생 위험이 상존하고 있으므로 이에 대한 대책도 시급한 상황임 이에 통상 도로의 차폭은 3m 내외이며, 차선 폭은 15cm 내외로 전체 도로면적의 10% 정도를 차지하는 중요한 시설인 차선을 환경오염 저감과 동시에 시인성을 향상시킬 수 있는 기술개발이 필요함 이러한 문제를 해결하기 위해 분체도장이 가능한 이산화티타늄 도료 개발을 통해 차선 재료 표면에 도장함으로써 주간에는 태양광의 UV와 반응하여 광촉매 산화를 통한 질소산화물 등과 같은 미세먼지 전구물질을 질산의 형태로 산화시키고 우천시에는

		비에 씻겨 내려가는 자연적인 오염물질 처리를 통해 지속적인 미세먼지 제거가 가능함 동시에, 축광 안료와 투명 무기도료 재료 혼합을 통해 제작되는 내마모성 차선은 주간에 태양 가시광선을 축광하고 야간에는 발광함으로써 야간이나 우천시에는 차선의 시인성을 향상시켜 교통사고를 획기적으로 줄일 수 있음. 이와 같이 축광안료와 졸타입 이산화티타늄을 융합한 다기능성 축광/광촉매 차선 도료를 개발함으로써 글로벌 시장을 개척하고자 함
	기술구성	• SiO2를 바인더로 사용하는 분체도장용 졸타입 이산화티타늄 도료 개발 • 미량의 동을 첨가한 유화 아연계(Zns : Cu) 광물질 축광안료 (Phosphorescent pigment) 개발 • 투명 무기 도료와 융합을 통한 3 layer 축광차선 도료 개발 및 차선 도색기 적용
	개발목표	• 차선 휘도 : 450mcd 이상 • 축광/광촉매 기능이 2년 이상 지속되는 다기능 축광/광촉매 무기 도료 • 실험실 환경에서의 자동차 배기가스 정화 실험시 광촉매 산화를 통한 NOx, SOx 90% 제거 효율 • 단가 : 25,000원/m^2
	기대효과	• 야간 및 강우시 차선 시인성 향상으로 교통사고 저감 • 차량배출 오염물질의 광촉매 산화를 통한 대기오염 저감 • 기존 고휘도 차선 시공가격은 30.000원/m^2 인데 다기능 축광/광촉매 무기도료의 시공가격은 25.000원/m^2으로 가격 경쟁력을 갖추고 글로벌 시장 개척 가능
47	도로 지반층 유지관리를 위한 비접촉식 자기형 GPR시스템을 이용한 지하 매핑 기술개발	
	연구내용	• 지하 매설물 및 공동(空洞)을 조사하기 위한 구조 매핑(Mapping) 기술 개발 필요성. 우리 지하에는 하수관, 전선 등의 지하매설물, 유물, 투기 물, 자원, 지하수로, 지하 구조물은 물론 최근에 싱크홀(Sink Hole)을 야기하는 지하 공동(空洞) 등의 다양한 객체가 지층과 어울려 존재하고 있으며 이 객체 중 다수의 지하매설물, 지하 구조물은 사회의 기반시설로서 보호하기 위해, 유물 및 자원, 지하수는 국가의 자산으로 등록을 위해, 지하 공동과 투기 물, 매설 폭발물들은 향후 도로를 위시한 각종 구조물 위험 방지나 불법 여부 파악을 위해 지하 객체 및 구조 매핑(Mapping)을 위한 탐사가 필요, 이처럼 지하에 존재하는 모든 객체의 위치 및 규모 등의 실체를 확보하는 것은 재난 및 사고가 없는 안전한 미래사회를 구현하기 위한 필수 요소 중에 하나임 • 지하 5m이상 감지성능 필요. 우리나라는 GPR을 전량 외국으로부터 수입하여, 1980년대 한국과학기술원에서 휴전선의 북한이 판 땅굴탐지, 도로, 지하철, 아파트 건축을 위한 지하지반 탐사, 유골 탐사 등을 위해 사용되어옴. 이들 GPR은 휴대용이거나 잔디 깎기(Lawn Mower)와 같은 미는 형태를 가지고 있으며 그러나 최근에는 국내에서 빈번히 발생하는 싱크홀의 탐지를 위해 전 도로를 단시간 탐지할 수 있는 차량탑재형도 도입되어 사용되고 있음, 그러나 수입 GPR은 고가임에도 불구하고 최대탐사 깊이가 3 m를 넘지 못해서(한 두 장비만 사양 상 최대 4m까지 가능하다고 되어 있음) 최근 빈번히 발생하는 싱크홀의 깊이가 4 m 이상이 되는 경우에는 탐지가 불가능하므로 지하 5m이상 감지성능의 GPR개발이 필요 • GPR 장비의 국산화(자체 GPR 기술) 필요 GPR에 있어 탐사 깊이를 결정하는 가장 중요한 파라미터는 전자파의 주파수로써, 이들 수입 장비의 대다수가 주파수가 200MHz 와 그 이상의 것을 사용할 수 있어 지하투과 깊이를 3 m 이상으로 하는 것이 원리상 어려움. 그리고 이들 GPR에서 사용하는 안테나는 Monopole 또는 Dipole로 전기장(Electric Field)을 위주로 사용하고 있으며, 이들 안테나에 의해

		지하로 최대 에너지 전달을 위해 이들을 지표와 밀착시켜 사용해야 하므로 도로와 같은 평탄한 지역 외에는 사용에 제약이 있음, 그리고 송/수신 안테나를 사용하여 수십 nano초의 반사된 펄스파를 이용하여 지하에 존재하는 여러 가지 객체들을 확인해야 되므로 잡음의 영향을 크게 받음. 그러나 수입된 기기에서는 이들을 개선하기에는 한계가 있으므로 자체 GPR 기술을 개발하여 국산화 하는 것이 반드시 필요. • 다양한 지하 구조물 탐지기술 및 지하시설물 지도제작(Maping) 기술 개발 필요. 최근 지진 안전지대로 여겨지던 한반도에도 잦은 지진을 유발하고 있어, 지층 및 지하수로의 변화에 따른 지하 공동(空洞)의 생성, 지하수의 무분별한 사용에 의한 지하수의 고갈과 토사의 이동으로 인한 공동(空洞)화가 빠르게 진행되어 지반침하, 도로 붕괴 등의 위험
	기술구성	• 1차연도는 지하매설물 및 동공 탐사를 위한 “GPR 기초 연구 및 시스템 설계” 연구: 자기장 발생 Solenoidal 안테나 동작 알고리즘 기술개발, 지향성 제어가 가능한 자기장 안테나 기술개발, 송·수신 안테나 설계 기술개발, 데이터 영상 처리 알고리즘 기술개발, 구도용 S/W 설계 기술개발 연구를 수행. • 2~3차연도는 “GPR 시스템 제작 및 S/W 기술개발” 연구: 1차연도의 안테나 설계기술에 기반한 송·수신 안테나 제작 및 특성 시험, 구동회로 설계와 고장분석 기술개발, 데이터의 2D, 3D 프로파일 기술개발, 측정 데이터 해석 기술개발, 시스템 디자인(차량탑재/카트) 및 소형화 기술개발 연구를 수행. • 4~5차연도는 개발된 기술을 이용하여 “GPR 시스템의 현장평가 및 시험을 통한 시스템 업그레이드에 의한 사업화 계획수립” 연구: 현장평가를 위한 Testbed 구축과 현장평가를 통해 안테나 배열에 따른 시스템 응답특성 분석, 최적 현장적용을 위한 문제점 분석 및 개선을 통한 시스템 업그레이드, 지하 객체에 따른 반사파 특성 분석, 현장평가를 통한 지하매설물 및 동공의 식별 정도 향상 기술개발, 탐사 정확도 및 해상도 증가 기술개발, 탐사 깊이 향상 기술개발, 제작된 차량탑재/카트형 GPR 시스템의 사업화 계획 작성 등.
	개발목표	• 송·수신 안테나: 소형 자기장 안테나 어레이 형(4(Tx) X 5(Rx)), 차량 탑재/카트 형 혼용 • 작동 주파수: 단파대(8 MHz) • 탐사 깊이: 5m (카트식의 경우 최대 100m까지 확장 가능) • Depth sounding step: ≥ 4단계 (0.5m, 1m, 1.5m, 2m, 2.5m(간격: 0.5m)) • 공간 해상도: depth ≤ 0.25m / area step ≥ 0.25m (프로파일링 단계에 의존) • 원격 동작 가능 기술개발 • 측정된 데이터 표시 기술개발, 2D-3D 프로파일링 기술개발 (Geophysical 2D and 3D cuts of a soil mass)
	기대효과	• 지하 매설물 및 공동(空洞)을 조사하기 위한 구조 매핑(Mapping) 기술 개발 • 지하 5m이상 감지 • GPR 장비의 국산화(자체 GPR 기술) • 다양한 지하 구조물 탐지기술 및 지하시설물 지도제작(Maping) 기술 • 국내지형에 적합한 자기형 GPR 및 지하시설물 지도 제작으로 공공 안전에 기여
48	리빙랩 기반의 스마트 융복합 서비스 창출 방법론 개발	
	연구내용	• 스마트시티 – 리빙랩과 서비스 발굴 방법론 정의 및 실증 참여형 서비스 발굴 방안 정의 및 기대효과 정의
	기술구성	• 리빙랩 도시 인프라 데이터 축적 및 시뮬레이션 데이터 시각화

	개발목표	• 실제 적용 가능한 방법론 개발
	기대효과	• 전국에서 추진중인 다수의 스마트서비스 혹은 융복합 서비스 창출의 생산성에 기여
49	고밀도 육상 네트워크 데이터 구축을 통한 동적인 도로 링크 그룹핑 공간정보 데이터 구축	
	연구내용	• 위성항법시스템(GPS)과 정보처리 기술의 발달로 교통 빅데이터의 수집 양과 그 밀도는 급증하는 추세이나, 이를 활용한 교통 빅데이터 기술 연구는 상대적으로 미진. 특히 통행 시간 예측 및 도로 속도 예측(short-term traffic prediction) 등의 연구에 있어, 도로 링크 길이가 길고(low resolution) 균일하지 못한(irregular) 도로 교통 네트워크 상의 센서 데이터를 사용하는 경우가 빈번하며 이는 네트워크의 특성을 충분히 활용하지 못하고 있음을 의미함. 최근 Graph Convolution Network 등 네트워크에 기반한 인공지능 데이터 분석 방법론이 부상하고 있으나 정작 국내의 경우 네트워크 구성 기술의 부족으로 현재의 분석으로 얻을 수 있는 이득은 한정적임. 따라서 교통 상황 및 수요 예측 등 네트워크 기반 연구의 고도화를 위해, 높은 해상도(high resolution)와 균일성(regularity)을 지닌 고밀도 네트워크를 모델링하고, 이를 시간에 따른 특성 변화 기반 군집화를 통해 가변성을 지닌 동적 교통 네트워크를 구성하여 지능적 교통운영시스템 발전의 토대를 마련함.
	기술구성	• 본 연구는 정적인 기존 인프라 중심 도로 네트워크가 아닌 수요와 OD(출발지와 목적지)에 따라 가변적인 동적 도로 네트워크의 구성 방법론을 개발함. 이를 위하여 GPS 주행 데이터 등 미가공 빅데이터의 맵매칭(map matching)을 비롯한 인공지능 기법 기반 네트워크 분석을 바탕으로, 현재 공개된 데이터보다 고밀도의 교통 네트워크 데이터를 구축하고, 도로 링크의 환경 및 시간적 특성을 반영한 군집화를 통해 가변성을 지닌 동적 지능형 네트워크 구성 기술을 개발함.
	개발목표	• 교통 속도, 교통량, 이동 수요를 포함하는 다양한 교통 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하여, 육상 교통 네트워크 내 각 도로 링크의 다양한 특성을 효과적으로 군집화한 동적 네트워크 구축 및 활용성 검증을 통해 미래 교통운영시스템의 기반을 마련함. - 연구 대상 지역 및 데이터의 특성(GPS 정밀도, 도로 환경 등)에 적합한 방법론을 선정, 활용하여 기존 표준 도로 네트워크를 재구성하고 높은 해상도와 균일성을 지닌 고밀도 네트워크를 구축함. - 교통 빅데이터에 기반해 재구성된 고밀도 교통 네트워크 내 도로 링크의 시간·용도별 군집화를 통해 네트워크의 특성을 동적으로 반영하고 네트워크의 복잡도를 경감함. - Graph Convolution Network와 같은 최신 네트워크 데이터 분석 기술을 교통 혼잡도·속도 예측 및 경로 추출 등의 관련 연구에 적용하여 개발한 네트워크 구성 기술의 활용성을 검증함.
	기대효과	• 고정된 정적 도로 네트워크에 기반해 주행 경로나 혼잡도를 제시하는 현재의 단편적인 교통정보제공 기술에서 진보하여 네트워크 상태 예측의 정확성을 높이기 위한 미래 교통시스템 기술의 새로운 토대 마련 • 링크간 시공간적 연계성을 반영하는 본 개발 기술을 교통 혼잡 예측 및 경로 추출 등의 활용 연구에 적용하여 교통 데이터의 실시간 수집·분석에 기반한 교통시스템의 시스템 지능 발굴 및 교통 안전 증진에 기여 • 유사한 성격의 도로 링크군을 파악함으로써 현행 교통 정책 개선과 인프라 구축 계획 수립 시 활용 가능 • 동적 지능형 도로 네트워크 공간정보를 바탕으로 향후 자율주행, 무인비행장치와 같은 미래 모빌리티 등 스마트 도시내 다양한 시스템 운영을 위한 기반으로 활용

50	철도신호 물품제조 과정의 위험요인 제거방안	
	연구내용	• 법에의한 설계, 제조,시공감리 중 설계와 시공은 전력기술관리법에 시행규칙이 있으나 제조에 대한 것은 없음으로 제조구매의 위험 리스크를 제거하기 위한 시행규칙 마련
	기술구성	• 제조감리의 전력기술관리법 마련을 위한 기초자료 연구조사
	개발목표	• 전력기술관리법 개정
	기대효과	• 철도열차운행 시스템 안전확보
51	극한지 인프라 건설을 위한 저온에서의 구조물 성능평가기법 개발	
	연구내용	• 현재 에너지 자원 고갈 문제는 전 세계적으로 이슈화되고 있는 중요한 사회적 문제임. 이를 위한 대표적 방법으로 극한지 자원 개발이 대두되었고 미국, 유럽 등 선진국을 중심으로 남극 기지, 북극 지역의 가스 및 오일 개발을 위한 다양한 인프라 구조물 등의 건설되고 있으며 그 수요는 계속적으로 증가하고 있음, 이를 위해서는 극한지에서 철근콘크리트 구조물의 설계를 위한 기준이나 가이드라인이 필요하며 이를 위해서는 극한지의 저온환경에서 구조물의 성능 평가 방법 또한 필요하지만 기준이나 평가방법 모두 체계적으로 수립되지 않은 실정임. 따라서, 극한지의 저온 환경에서 인프라 구조물의 건설 시장의 수요를 충족시키고 우리나라가 이를 선도하기 위해서는 극한지의 저온환경에서 구조물의 성능 평가를 위한 방법의 개발이 반드시 필요
	기술구성	• 극한지의 저온환경에서 구조물의 성능 평가 개발은 재료와 부재 단위의 실험 및 해석 연구로 구성됨. 재료 단위 연구를 통해 구조물에 사용되는 철근과 콘크리트의 저온환경에서 실험방법 제시 및 거동 관측을 통한 실제 거동이 반영된 재료 모델을 수립하며, 부재 단위 연구를 통해 부재의 휨, 전단, 피로 실험방법 제시 및 실험 수행을 통한 부재의 성능을 평가함. 또한, 실험의 타당성을 평가하기 위해 유한요소해석 연구를 추가적으로 수행하고 매개변수연구를 수행하여 변수들이 부재 성능에 미치는 영향을 평가함.
	개발목표	• 저온에서의 재료 및 부재의 실험과 해석 방법을 제안하고 이를 통해 극한지 저온환경에서의 인프라 구조물 성능 평가 기법을 제안하는 것이 최종 목표임.
	기대효과	• 이 연구를 통해 저온 환경에서 철근콘크리트의 재료 모델 수립, 실험 및 해석을 통한 부재 성능 평가를 통해 극한지 저온환경에서의 구조물 성능 평가 기준/가이드라인의 구축을 위한 실험 데이터 및 근거를 수립하고, 극한지 인프라 설계 분야의 세계 기술 선도를 위한 기반을 수립할 것으로 기대됨.
52	국내 실정에 적합한 건축 및 도시의 전생애를 대상으로 지속가능 건축도시온실가스평가(LCA), 저감기술개발 및 관련 정책 수립	
	연구내용	• 자원과 에너지를 낭비하고 자연생태를 파괴하는 경제성 위주의 개발 우선적인 건축이 내재하고 있는 지구환경 문제를 해결하기 위하여, 건축 및 도시의 전생애에 걸친 환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발을 위한 온실가스 평가 및 저감 기술을 국내 실정에 보다 적합한 친환경 건축 및 도시기술과 이의 활용성을 제고하기 위한 관련 정책의 개발이 절실함
	기술구성	step1 - 국내실정에 맞는 건축물의 온실가스평가, 검증 및 관련 정책 수립

		step2 - 국내실정에 맞는 도시레벨에서의 온실가스평가 및 관련 정책 수립 step3 - 세계적 저탄소 친환경 도시와의 국제 네트워크 구축을 통한 글로벌 친환경 지구환경 구현을 위한 기술 및 관련정책 수립
	개발목표	• 지금까지 국내에서 개발된 건축물과 도시의 전생애 (Life Cycle)에 걸쳐 설계, 시공, 유지관리의 각 단계별 온실가스계산 및 저감 그리고 종합적인 평가지표 및 프로그램을 검증하고 보완하며, 이를 활성화하기 위한 각 규모별 건축물과 도시를 대상으로 관련 국가정책을 수립함
	기대효과	• 국내실정에 맞는 저탄소 친환경온실가스평가기술의 확보 • 저탄소 친환경온실가스 관련 기술의 국가정책 수립 • 현 정부에서 추진하고 있는 Smart City와의 연결을 통한 효과 극대화 • Global 저탄소 Smart City 구현을 통한 국가경쟁력 제고 및 지구환경 보호
53	VR로봇 기술을 활용한 원격 홈케어 시스템 개발	
	연구내용	• 로봇.VR. 스마트 모니터링기술 발달 • 가구 구성원의 수 감소 추세 • 독거노인 및 1인가구 증가 • 홈 케어 자원의 부족 원격자동운전 홈케어 솔루션 필요
	기술구성	• 센서류,통신부, 이동체 및 명령전달보조로봇,제어부
	개발목표	• 스마트 도시형 홈케어 솔루션 개발
	기대효과	• 인적자원의 활용 극대화 단순 작업 기계화 사고발생 사전감지를 통한 안전사회 구현
54	철도/항공용 초경량 컨비니언스 복합재 시트 개발	
	연구내용	• 철도나 항공에 있어서 경량화는 계속 필요한 주제이고 이에 따른 각 부분의 경량화가 진행되고 있음 • 인테리어파트에서 현재 시트의 무게가 차지하는 비중이 상당히 높음 • 또한 스마트 기능과 더불어 다양한 기능이 가능한 미래형 컨비니언스 시트의 개발이 요구되는 실정임
	기술구성	• AI를 이용한 최적화 유한요소해석을 통한 초경량 시트 구조 설계 • 구조 실험을 통한 시트구조 특성 분석 • 마이크로/나노 히트 파이프가 내장된 메모리 폼 설계 및 제작 • 마이크로/나노 히트 파이프가 내장된 메모리 폼의 냉각/온열 특성 실험 및 분석 • 휴먼 ergonomics 기준, 탑승자의 포스쳐에 맞춘 편의성이 향상된 메모리폼 특성 분석
	개발목표	• 철도법, 항공 기준에 의거한 초경량 시트 구조 설계 • 마이크로/나노 히트 파이프가 내장된 메모리 폼으로 온도를 최적 제어하고 탑승자의 포스쳐에 맞춘 안락한 시트 구현
	기대효과	• 경량화가 20%이상 달성된 철도/항공용 시트 개발을 통하여, 물류 수송비용 및 에너지 절감 • 컨비니언스 시트 개발을 통한 사용자 편의성 증대
55	국토관리지표정보에 대한 국제표준방식의 웹서비스 개발	

	연구내용	• 국토지리정보원의 국토관리지표가 방대한 데이터로 구축되고 있음. 이에 대한 사용성, 활용성을 증진하기 위한 서비스로 확인
	기술구성	• 웹서비스는 국제 표준 OGC WMS,WFS,WCS를 적용하며, 활용성은 특정 분야를(예를 들어 홍수 피해 추산 등) 상정하여 구체적. 공간정보분야의 클라우드 기술을 도입하여, 인프라(서버, OS, DBMS 등)의 장비 구축 비용을 배제.
	개발목표	• 주기적으로 산출되는 국토조사 정보(500m,100m)에 대한 Spatial DBMS 적재 기술 개발 • 적재된 정보의 Web Service 기술 개발 • 클라우드 기반의 서비스 적용 및 시험운영 • 국제표준 메타데이터 형식의 제공 • 국제표준 카타로깅 서비스 제공을 통하여 다른 검색 진입점에 대한 정보 제공(data.go.kr 등에서 하비스팅이 가능하게 허용) • 서비스 성능 및 용량에 대한 공인 테스트를(예를 들어 TTA의 VV) 통한 측정 • 개발되는 DBMS적재 모듈에 대하여는 공인 품질 인증(TTA GS)
	기대효과	• 공공에서 구축하는 방대하고 유용한 정보에 대한 활용도를 극대화할 수 있음
56	끼움골조 및 모멘트골조 내진보강 방법의 접합부에 대한 비선형정적해석 모델 개발	
	연구내용	• 학교 건축물의 70% 이상이 비내진상세 구조물로 현재 내진보강 사업이 활발하게 이루어지고 있음, 그러나 학교시설 내진성능평가 및 보강 매뉴얼의 끼움골조 보강의 해석 모델 규정에 대해서 크고 작은 논란이 계속되고 있음, 해석 모델 구축에 대하여 엔지니어의 책임으로 돌리기에는 지진 피해 규모와 사회적 영향이 매우 큼. 따라서 논란이 되고 있는 매뉴얼에 규정된 해석 모델과 지침 없는 모멘트 골조에 대한 검토 및 세부 지침 마련이 필요
	기술구성	• 접합부 구조성능 및 특성 규명 보강골조 해석모델 구축
	개발목표	• 해석 모델과 모멘트 골조에 대한 검토 및 세부지침 마련
	기대효과	• 일반공법 접합부의 구조성능과 특성을 규명하고 매뉴얼의 보강골조 해석모델 검증 및 유요한 해석모델 개발로 내진보강 사업의 심의 과정을 간소화하여 학교시설 내진보강을 원활하게 함
57	혁신적 부유식 해양 구조물을 위한 고급 구조해석 프로그램 개발	
	연구내용	• 현대의 인프라 구조물 개발을 위해서는 기존 토목 공학 이외의 다른 학문 분야와 연계된 연구가 필요, 이와 관련하여 혁신적인 부유식 해양 구조물(부유식 장경간 케이블 교량, 부유식 해중 터널 및 부유식 풍력 터빈 등)은 전 세계 기술자와 연구원의 관심을 끌고 있으며, 최근 2019년에는 노르웨이 공공도로 관리국(NPRA)이 유럽 고속도로 E39에서 피오르를 연결하는 첫 번째 부유식 해상 교량(연장 4,500m) 건설에 대한 계약을 완료함. 이러한 혁신적인 부유식 해양 구조물은 일반적인 토목 구조물에서 보이는 탄성 변형뿐만 아니라 큰 진폭의 강체 운동(변환 및 회전)이 발생하며 복잡한 유체력과 공기력을 받음. 따라서 부유식 해양 구조물의 구조해석은 강체 운동으로 인한 추가적인 자유도를 고려하여야 하며 유체력 및 공기력의 하중 조건을 포함하여야 하므로 일반 토목 구조용 해석 프로그램으로는 충분히 수행될 수 없음. 따라서 본 연구의 목표는 부유식 해양 인프라 구조물을 위한 최초의 고급 구조해석 프로그램을 개발하는 것임. 이는 미래의 부유식 해양 인프라 구조물 개발을 위해 필요하며, 첨단 건설 기술에 대한 경쟁력 확보 및 첨단 건설

		기술의 국산화를 위한 기본적인 단계로서 반드시 필요
	기술구성	• 부유식 해양 구조물은 접합부(joint)를 통해 서로 연결된 다중 강체(multi rigid body)와 탄성체(elastic body)로 구성됨. 이러한 구조물은 탄성 변형 외에도 강체 변환 및 회전 운동을 포함함. 일반적으로 사용되는 유한요소 프로그램은 탄성 변형만으로 제한되며 강체 운동을 고려할 수 없음. 본 개발 프로그램은 탄성 변형과 강체 운동을 모두 고려하기 위해 부유식 좌표계 정식화(Floating Frame of Reference Formulation, FFRF)를 사용함. 개발 프로그램은 구조 모듈, 계류 모듈, 유체역학 모듈, 정수역학 모듈, 공기역학 모듈의 5가지 모듈로 구성됨. 구조 모듈은 타워(tower), 부유식 폰툰(pontoon), 부유식 플랫폼(platform), 로터(rotor) 및 나셀(nacelle)과 같은 구조적 구성 요소를 포함함. 계류 모듈은 계류 케이블로 구축되고, 유체역학 모듈은 유체역학적 파랑과 파력으로 구축됨. 정수역학 모듈과 공기역학 모듈은 각각 정수압 복원력과 공기력을 계산함. 본 연구에서 구조해석 프로그램은 두 단계로 개발되며, 각 모듈에서 서로 다른 구성 요소와 힘을 계산하기 위해 사용하는 방법은 다음과 같음. • 1년차: 부유식 교량 및 부유식 해중 터널을 위한 구조해석 프로그램 개발 – 부유식 폰툰 및 교탑은 FFRF를 사용하여 모델링함. FFRF는 탄성 변형과 강체 운동을 정확하게 설명할 수 있음 – 부유식 폰툰을 해저에 연결하는 고장력 케이블은 이산 현수선(discrete catenary) 요소를 사용하여 모델링함. 이산 현수선 요소는 해류와 파도로 인한 관성, 질량 및 점성 저항과 같은 동적 힘을 정확하게 고려함. – 현수교의 주 케이블 및 행어는 현수선 요소와 트러스 요소를 사용하여 모델링함. – 바닥판은 중심선에서 보 요소를 사용하여 모델링하고, 편차 거리를 고려하기 위해 마스터-슬레이브 연결을 사용함. – 규칙파 및 불규칙파는 Airy 파동설과 JOSNWAP 스펙트럼을 사용하여 모델링함. 부유식 폰툰 및 고장력 케이블에 작용하는 유체력은 Morison 방정식을 사용하여 계산함. • 2년차: 다물체 부유식 풍력 터빈 시스템을 위한 구조해석 프로그램으로 확장 – FFRF를 사용하여 부유식 풍력 터빈(부유식 플랫폼, 터빈 타워, 나셀 및 로터)을 더 복잡한 다중 강체-탄성체 구조물로 모델링함. – 각기 다른 강체-탄성체 구조물을 연결하는 기계적 접합부는 구속 방정식(constraint equations)을 사용하여 모델링함. – 부유식 플랫폼의 비선형 정수압 복원력을 계산하기 위해 비선형 정수압 강성을 개발함. – 규칙파 및 불규칙파는 Airy 파동설과 JOSNWAP 스펙트럼을 사용하여 모델링함. 부유식 폰툰 및 고장력 케이블에 작용하는 유체력은 Morison 방정식을 사용하여 계산함. – 로터에 작용하는 공기력은 단순화한 추력 모델 또는 날개 요소 운동량 이론(Blade Element Momentum Theory)을 사용하여 계산함. – 부유식 풍력 터빈과 해저 면을 느슨하거나 팽팽하게 연결하는 계류 케이블은 이산 현수선 요소를 사용하여 모델링함.
	개발목표	• 부유식 해상 교량, 부유식 해중 터널 및 부유식 풍력 터빈과 같은 혁신적인 부유식 해양 구조물의 동적 해석을 위한 고급 구조해석 프로그램 개발
	기대효과	• 구조해석 프로그램의 개발은 부유식 해양 구조물의 설계 및 시공의 주요 단계 – 한반도 해상에서 부유식 풍력 터빈의 타당성 및 동적 응답 분석 수행 – 부유식 해상 풍력 터빈 플랫폼의 예비 설계에 사용 – 부유식 해상 교량 및 부유식 해중 터널의 성능 및 타당성 평가 가능(기존 교량에 대한 혁신적인 대안)
58	IT기반 교량 균열 등 상태평가 의사결정/수량산출 및 모바일 앱 기반 현장지원시스템 개발	

	연구내용	• (니즈1) 중급실무자 지원용 균열 등 교량 상태평가 및 의사결정 지원시스템 필요 • (니즈2) 보수보강을 위한 수량산출 자동화 시스템 필요 • (니즈3) 장대교량 상부슬라브 하면, (초)고도 교각 등 접근이 어려운 부위 균열 등 상태 파악을 위한 IT-드론-영상 취득 및 균열 1차 진단 기능 필요 ※ 시스템에 의한 신속한 1차 진단 후 유의미 균열 부위에 대한 전문가 2차 진단 실시 → 점검 시간/비용 감소 + 실무자 안전 확보 • (니즈4) 균열 평가 후 현장입력-분석-보수보강기법결정-수량산출-보고서 작성 등 원스톱 서비스 부재
	기술구성	• 교량 균열 등 상태평가 DB분석 및 평가매트릭스/수량산출 자동화 기술 • AI 기반의 균열 등 상태평가 Deep Learning 기술 • 지능형 균열 평가/의사결정 및 현장지원 원스톱 서비스 시스템 프로토타입
	개발목표	• 지능형 드론 영상 분석 기술을 적용하여 교량의 상태를 진단하고, 보수 및 보강이 요구되는 부위에 대한 견적 산출이 가능한 모바일 현장지원시스템 개발 - 상태진단 및 모니터링 절차 및 비용/시간 단축 (20%) - 균열 평가 및 보수보강기법 매칭/평가 매트릭스 제시 - 균열평가-보수보강기법선정-수량산출 원스톱 수행시스템 개발
	기대효과	• 현장지원 시스템에 의한 신속한 1차 진단 후 유의미 균열 부위에 대한 전문가 2차 진단 실시로 교량안전점검 비용과 시간이 단축 • 교량 상태평가 및 의사결정 지원시스템을 통해 중하급 실무자가 현장안전진단(1차)을 실시함으로 책임자급 전문가 부족 문제 해결 • 원스톱서비스시스템에 의한 보수보강 수량산출 자동화로 수량산출 범위 및 비용이 단축
59	수중결속 기술을 이용한 공사비20%절감이 가능한 댐이나 하천옹벽 구조물의 기술개발 및 이를이용한 고효율 수력발전 기반시설의 기술개발	
	연구내용	• 기존에댐의 시공은 물돌리기 및 건식 시공방법이지만 당사의 수중결속 기술을 이용하면 물 돌리기등 건식시공이 필요없어 공사비및 공기를 대폭 절감할수 있어 국가예산을 절감할수 있고 세계 특허를 취득하여 동남아등 개발도산국에 기술수출을 할수있으며 댐이나 수리시설의 원천기술을 확보하여 세계시장을 장악할 수 있음
	기술구성	• 블록 제작기술, 블록의 수중결속기술, 댐의 건설에 있어 블록모듈화 기술, 블록에 수력발전시설의 설기술등
	개발목표	• 개발도산국의 댐건설이나 수력발전의 기반시설 설치비용을 20% 절감시키고, 설치공기를 30% 절감시켜 전체공사비를 20% 절감시켜 국제적 경쟁력을 갖춘 기술의개발 및 상용화
	기대효과	• 댐 및 수리시설의 원천기술을 확보하고 지식재산권을 장악함으로써 세계최고의 기술을 확보함. • 원천 건설기술을 확보함으로써 양질의 일자리를 대량 확보할 수 있음 • 세계의 최고기술을 개발함으로써 국제사회에 대한민국의 기술선진화를 증명할 수 있음 • 세계 건설시장을 장악함으로써 수출증대와 수익제고를 통해 국가경제에 이바지 할수있음
60	현장 시공환경이 열악한 국내·외 교량공사에 효과적으로 시공할 수 있도록 컨테이너 수송(육로, 해상, 철도 등)이 가능한 20톤 이내의 이중합성 조립식 교량 및 시공 시스템을 개발	

	연구내용	• 최근 들어 교통차단을 최소화하며 노후교량의 보수, 보강 혹은 교체를 쉽게 할 수 있는 조립식 공법과 급속시공 건설 기술에 대한 국내외 요구가 크게 증가하고 있음 • (동남아사아, 아프리카, 시베리아 등) 큰 용량의 중장비 부족, 지리적으로 물/시멘트 부족 또는 기후조건이 좋지 않아 연중 3-4개월 정도로 시공가능 기간이 짧아 건설환경이 매우 열악하여 교량기술 수준이 매우 낮음 • 교량 건설시 각 부재들을 산업제품과 같은 先공장제작(precast)을 통해 현장에서 조립하여 교량을 건설하는 모듈러 교량 기술개발로서, 해외시장에 사업화가 가능하도록 운송 및 설치가 용이한 크기/중량으로 부재를 세분화하여 모듈화 하는 기술개발 필요
	기술구성	• 우리나라의 도로법에서는 총 중량이 40톤을 초과하여 운행하는 경우 도로법 위반으로 처벌하고 있어, 차량 무게(약 14.5톤)와 40FT짜리 컨테이너 중량(약 4톤)을 제외하면 컨테어너별 적재 가능한 중량은 최대 21.5톤 이내로 제한적임 - 철도운송의 경우, 적재용량을 더 높일 수는 있으나 현지 운송을 고려할 경우에 컨테이너 차량의 적재 중량에 맞게 모든 교량 부재를 약 20톤 이내로 설계해야만 함 • 모듈화에 따른 모듈간 이음부에 대한 설계기준 적합성 및 실험 검증 • 중량 20ton 이내로 모듈화하여 설계하고 설계기준에 대한 문제점을 검토·개선 • 모듈별 연결부에 대한 성능 검증 및 최종 조립시 연결부에 대한 시공성을 검토 • 현장시공 방식과 모듈화 공장 제작에 따른 제작 단가, 운송방식(육로, 철도, 해상)에 따른 부재의 적재 조건, 비용 등 경비원가 등을 분석 • 국내/국외 운송조건(내륙, 철도, 해상)에 따른 비용 및 규정상 문제점 검토 • 대상 지역, 국가에 대한 교량시공 현황 조사 및 모듈러 교량에 대한 사업성 검토 • 국내외 관련 정책 검토를 통해 미래 시장수요에 대한 예측 분석 • 전체 모듈화 교량 시스템에 대한 실험검증 및 설계도서 작성, 시제품 제작 및 성능검증
	개발목표	• 현장 시공환경이 열악한 국내·외 교량공사에 효과적으로 시공이 가능한 조립식 교량 부재 및 시공 시스템 개발 - 국내 또는 해외까지 쉽게 운송할 수 있도록 중량 20톤 이내의 단위 제품으로 교량 요소를 모듈화하고 이들 모듈로 조립된 교량에 대한 구조적 성능을 확보
	기대효과	• 정부의 남북 경제협력 추진 및 신북방 정책 등으로 향후 남북간 도로·철도가 연결되면 시베리아나 동남아시아까지 육로 및 철도를 이용한 물류 수송이 가능하여 육상운송을 통한 모듈러 교량에 대한 사업성이 크게 확대될 수 있음 • 낙후된 북한의 건설현장의 시공품질 보다는 남한에서 품질관리가 잘 된 공장에서 직접 제작한 모듈러 교량으로 안전성과 시공성을 높일 수 있음 • 특히, 추위로 인해 연중 건설공사 기간이 매우 짧은 시베리아 지역의 교량시공을 모듈러교량으로 대체함으로써 작업성과 경제성을 크게 향상시킬 수 있음
61	forsterite 구조를 갖는 산업부산물을 활용한 배기가스 중 이산화탄소 고정화 및 고내구성 콘크리트 제조 기술 개발	
	연구내용	• 제철, 제강 산업 및 시멘트 산업 분야에서 발생하는 온실가스 중 이산화탄소를 저감하는 것은 현실적으로 한계가 있으므로 발생한 이산화탄소의 고정 기술과 이를 활용한 고내구성 콘크리트 제조 기술을 개발할 필요가 있음.
	기술구성	• 이산화탄소와 반응하여 탄산화물을 생성할 수 있는 화합물 함유 산업부산물 탐색 및 함량 분석 • 이산화탄소와 반응하여 탄산화물 생성하는 공정 조건 수립 : 이산화탄소 고정화 기능을 갖는 산업부산물 함유 콘크리트 배합 : 탄산화 콘크리트 경화체의 생성

		조건 결정 • 탄산화 콘크리트 경화체의 물성 및 내구성 시험 및 용도 개발
	개발목표	• 페로니켈 슬래그, 래들 슬래그 등 산업부산물 재활용 용도 개발 • 이산화탄소 고정화에 의한 온실가스 저감 기술 개발 • 고내구성 콘크리트 제조 방법 개발
	기대효과	• 페로니켈 슬래그, 래들 슬래그 등 산업부산물 재활용 용도 확대 • 제철산업, 시멘트 산업에서 발생하는 이산화탄소의 직접 고정화에 의한 온실가스 저 • 고내구성 콘크리트 제조 방법 개발
62	열차상태정보 실시간 전송장치 고도화 개발	
	연구내용	• 열차상태정보 실시간 전송장치는 “기존 안전검지장치 및 현장 운영데이터 기반 실시간 철도안전 통합 감시제어시스템 개발” 국가 R&D 사업의 “기존 안전검지장치 성능개선 및 고도화 개발” 과제 중 차량상태정보를 안전관제로 실시간 전송하기 위한 장치로 고속철도용으로 개발된 장치로써 도시철도 및 일반철도에도 차상정보 실시간 전송 기술을 확대 적용함으로써 향후 스마트 철도안전시스템에 실시간으로 데이터를 전송하고, 스마트 철도안전시스템에서 분석 및 문제점 도출을 통해 위험요인을 예측할 수 있도록 상태정보를 제공함. • 현재 LTE-A 기반으로 개발된 데이터 무선통신을 LTE-R 철도무선통신 기술을 적용하여 철도전용 통합 무선망과 연계가 가능하도록 함. • 열차상태정보 외 IoT 센서 값, 위치정보 등을 함께 전송 할 수 있도록 하여 효율적인 안전관리와 유지보수에 기여 할 수 있도록 함.
	기술구성	• 도시철도 및 일반철도용 열차상태정보 실시간 전송장치 개발 • LTE-R 무선통신 기술 적용 • 위치정보 전송기술 적용 • 열차상태정보 진단 및 감시 지상서버 개발
	개발목표	• 열차상태정보 실시간 전송장치 고도화 개발 - 도시철도 및 일반철도용 차량상태정보 실시간 전송장치 개발 - 차량상태정보 진단 및 감시 지상서버 개발 - 개발 시제품 현장적용 검증 및 보완
	기대효과	• 차량신호장치의 네트워크를 통한 실시간 상태정보 제공 에 따른 운영 및 유지보수 편의성 향상 • 철도운영 효율성 향상을 위한 상태기반 유지보수 시스템과 연계 활용 가능 • 차량상태의 실시간 모니터링을 통한 유지보수 비용 절감 • 차량신호상태 실시간 제공으로 핵심장치의 고장 사전 예측 및 운행 장애 감소 기여
63	실도로 운행 자동차 미세먼지 배출량 산정과 지자체 외부사업 지원 시스템 개발	
	연구내용	• 2017년 12월 기준 온실가스종합정보센터에 등록된 36개의 외부사업 방법론 중 교통부문에 등록된 방법론은 ‘바이오 CNG 생산 및 자동차 연료 이용 사업의 방법론’ 한개 뿐으로 타 부문에 비하여 매우 미흡한 실정 또한, 국내·외적으로 미세먼지 저감 및 온실가스 감축을 위하여 민간 참여를 유도하는 캠페인 및 사업 등이 미흡 따라서 최근 기술의 발달로 보편화, 표준화되어 있는 커넥티드 카 서비스 기술을 활용하여 관련 활동자료를 수집, 운행 자동차에서 발생되는 미세먼지(배기가스 + 비배기가스 부문) 배출량을 산정하고, 운전자의 운전행태와 연계, 상세 분석을 할 수 있는 체계 구축이 필요하며, 지자체에서 시행하고 있는 온실가스 감축 사업과의 연계를 통하여 사업의 공편익 효과를 계량할 기술 개발이 필요

	기술구성	• 시민 참여형 커넥티드 서비스 시스템 – 자동차 1만대 용량의 데이터 동시 처리 능력(일일 평균 운행 4시간 기준) • 실도로 운행 자동차 배기가스 및 비배기가스 미세먼지 배출량 산정 기술 • 경량화된 자동차 운행정보 데이터 분석 기반 배기가스 및 타이어, 브레이크 패드 마모 기인 미세먼지 배출량 산정 • 교통부문 온실가스 감축 외부사업 방법론 – 운행 자동차 대상 온실가스 감축 외부사업 방법론 개발 및 등록 • 시민 참여 기반 시범 연계 서비스 – 자가용 차량의 모니터링을 통한 시범사업 추진(6 개월 이상)
	개발목표	• 시민 참여형 커넥티드 서비스 기술을 활용한 도로 운행 자동차 미세먼지 배출량 산정과 지자체 온실가스 감축 외부사업 시행 지원 시스템 개발 – 시민참여형 자동차 미세먼지 배출량 산정과 지자체 외부사업 시행 지원 시스템 구축 – 실도로 운행 자동차 배기가스 및 비배기가스 미세먼지 배출량 산정 기술 개발 – 교통부문 온실가스 감축 외부사업 방법론 개발 및 등록 – 시민 참여 기반 시범 서비스 실시
	기대효과	• 공공부문에 적용된 기술을 응용, 동일한 계측 기반 분석을 통한 지속적 평가관리 체계 확립 가능 – 공공부문에 적용된 선도적 기술의 민간 확대, 적용 • 시민 참여를 유도, 도로수송부문 미세먼지 저감과 온실가스 감축의 공편익 확보 – 자동차 운행으로 발생되는 미세먼지 배출량 등의 정량적 분석정보 제공을 통한 자동차 운행 시민의 인식 제고 • 지자체의 온실가스 감축 외부사업 적용으로 감축목표 달성 용이 – 지자체에서 외부사업 시행 시 기준배출량의 10%를 감축실적으로 인정
64	도심 교통 체증 감소를 위한 ICF (Incentive Congestion Free) 플랫폼 기술	
	연구내용	• 교통체증으로 인한 교통혼잡비용은 2015년 기준 총 33조에 달하고 있으며 매년 2% 대의 증가율로 이는 GDP의 2.2%에 달함 (”전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석“, 한국교통연구원, 2015) • 특히 도심 교통 혼잡 비용은 2012년 기준 19.19조원으로 전체 교통 혼잡 비용의 63.29%를 차지함 ※ 교통 혼잡 비용은 차량운행 비용과 시간 가치 비용의 합으로 이루어짐 • 상습 교통 정체 시간대에 유입되는 차량 중 10% 정도의 차량 유입만 감소시켜도 교통체증이 상당 수준으로 감소된다고 함 (“ZeroTraffic”, 캐나다, 2017) • 교통 혼잡 문제는 과학기술정보통신부가 우선 해결해야 할 40개 주요 사회 문제 중의 하나로 선정됨 (“제2차 과학기술기반 국민생활(사회) 문제 해결 종합계획”, 국가과학기술자문회의, 2018.6.29.)
	기술구성	• 지금까지는 교통 혼잡 문제를 해결하기 위해 주로 대중교통 인프라 확장과 대중교통 서비스 개선에 집중해 왔지만, 막대한 인프라 설치비용과 새로운 교통수요를 끌어들여 여전히 도심에서의 교통정체는 해소되지 않은 상태임 • 또한 도심 정체 구간의 교통 수요를 억제하기 위해서 일부 국가에서는 도심 통과비용을 부과하는 과금 정책을 시행하고 있으나, 과금 정책에 대한 교통이용자의 저항으로 교통 혼잡 문제를 해결할 수 있는 새로운 대안 연구가 필요함 • 도심 교통 체증 감소를 위한 새로운 대안으로 구역 단위 도심 교통 혼잡 지도를

		통해 교통 이용자에게 정체 구간을 회피할 수 있는 대안을 (시간변경, 대안수단, 혼잡우회경로 안내 등) 제공하고, 대안 준수 시 보상함으로써 교통체증 감소에 교통 이용자의 자발적 참여를 유도하여 도심 교통체증을 감소하는 것을 목표로 함 - 구역단위 도심 교통 혼잡 지도 : 현재의 내비게이션의 (Tmap 포함) 경로 안내는 교통 혼잡 지역내 링크(도로) 중 통행이 상대적으로 양호한 우회 링크로 안내되어 교통 혼잡 지역의 혼잡도가 개선되지 않는 것에 비해 구역단위 도심 교통 혼잡 지도는 교통 혼잡 지역으로 접근 가능한 링크(도로)를 모두 회피하는 우회 경로 안내로 혼잡도를 개선함
	개발목표	• ICF 서비스 모델. Infra-less 가상 루프 검지기 시스템. 교통 빅데이터 분석 솔루션. 인공지능 및 빅데이터 기반 교통 혼잡 예측 엔진. 인공지능 기반 도심 교차로 최적 운영 엔진 개발. ICF 서비스 통합 플랫폼
	기대효과	• 高 비용이 요구되는 교통 인프라 확장에 비해 低 비용의 솔루션 제시 • 교통이용 수단 변경으로 참여자의 환경 개선에 대한 자긍심 제고 • 시민의 자발적 참여와 합리적 보상을 통해 사회 문제 해결 시도 • ICT와 교통 융합 기술을 통한 새로운 도심 교통 체증 문제 해결안 제시로 도심교통 혼잡 비용을 절감하는 친환경 스마트 시티 구축
65	바닥압력센서를 활용한 공간 사용 행태 분석	
	연구내용	• 바닥압력을 이용하여 공간에서의 이동, 머무름, 자세 등을 분석하고, 이를 바탕으로 스마트 건축 공간을 위한 바닥 활용 원천 기술 확보
	기술구성	• 바닥압력 센서가 밀집된 매트 • 바닥 매트 그리드 네트워크 구성 • 압력 감지 데이터 처리
	개발목표	• 바닥압력 센서가 밀집된 매트로 모듈형 그리드 구성 • 압력 분포에 대한 데이터 학습으로, 이용자 식별 및 행동 분석 • 사용자 움직임에 따른 공간 사용 행태 분석
	기대효과	• 바닥압력을 분석하여 이용자의 실시간 움직임을 정확하게 파악하고, 이를 바탕으로 공간 사용 행태를 분석하여 공간별 특성 파악이 가능함
66	사용성 한계상태와 피로 및 극한 한계상태에 따라 거의 높이가 변화하는 스마트 거더 개발	
	연구내용	• 산업동향 및 전망 - 교통량의 증가로 인하여 도로의 폭이 넓어짐에 따라 40 m 이상의 중장경간 교량이 증가되고 있는 추세임. 경간이 증가될수록 형고가 높아지기 때문에 주변계획고도 높아지게 되어 주변 환경과의 부조화가 발생하게 됨. 또한 도로선형을 맞추기 위한 토공비도 상당히 크게 증가하게 됨 - 최근에 30~50 m 경간 교량에 대하여 형고를 낮출 수 있는 다양한 형식의 교량이 개발되었으며 기존 거더에 비하여 형고가 낮은 Preflex 거더나 강합성 거더가 많이 사용되고 있음 • 문제점 및 필요성 - 교량은 공용기간(약 50~100년) 동안에 한번도 발생하지 않을 수 있는 극한하중을 만족하도록 설계되기 때문에 극한하중을 만족하도록 설계된 교량의 형고는 공용기간에 걸쳐서 비현실적인 차폐감과 주변 환경과의 부조화를 낳을 수 있음 - 공용기간 동안에 사용하중에 대하여 탄성거동 하도록 형고가 결정되고 예기치 않은 극한하중에 대해서는 파괴되지 않도록 설계될 수 있다면 공용기간동안에

		낮은 형고가 유지될 수 있음 - 본 연구의 목적은 하나의 거더에 두 개의 경간/형고비를 발생하게 하여 사용하중과 극한하중을 저항할 수 있는 두 개의 경간/형고비를 갖는 거더를 개발하는데 있음. 공용기간동안은 사용하중에 대한 형고로 유지되다가 예기치 않은 극한하중에 대해서는 형고가 증가되어 파괴가 방지되는 거더 형식임
	기술구성	• 하나의 거더로 두 개의 경간/형고비를 갖추는 거더 형식 - 압연 형강의 하부 플랜지에 이격거리를 두고 프리스트레싱 강판을 설치하여 보에 프리스트레스를 도입하는 방식 - 보다 더 큰 단면적을 갖는 강판을 이용하여 거더에 긴장력을 도입시키기 때문에 GPSP 거더는 프리스트레스트 강선에 비하여 휨강도와 휨강성을 크게 증가시킬 수 있는 장점이 있음 - 동일한 경간 길이를 갖는 기존 plate girder에 비하여 경간/형고비가 매우 우수함(최대 50%) • 두 개의 경간/형고비 구현 메카니즘 - 볼트 마찰저항 연결부(Slip critical bolt connections) 미끄러짐(Slip) * 사용하중에 대해서는 프리스트레스트 강판의 미끄러짐이 발생하지 않고 사용하중보다 큰 하중(피로하중, 극한하중 등)에 대해서 미끄러짐이 발생하도록 설계된 프리스트레스트 강판의 볼트 마찰저항 연결부의 미끄러짐 현상을 이용하는 메카니즘 - 간격유지장치의 길이 조절 * 길이를 변화시킬 수 있는 간격유지장치를 이용하여 사용하중 상태에서는 작은 이격거리를 유지하고 사용하중보다 큰 하중(피로하중, 극한하중 등)에서는 이격거리를 증가시키는 메카니즘
	개발목표	• 사용하중과 극한하중에 두 개의 경간/형고비를 갖는 가변형 거더(비합성) 설계 기술 • 사용하중과 극한하중에 두 개의 경간/형고비를 갖는 가변형 거더(합성) 설계 기술
	기대효과	• 기술적 기대성과 - 사용하중과 극한하중에 두 개의 경간/형고비를 갖는 가변형 거더 설계 기술은 세계 최초로 개발되는 교량 형식으로써 교량 설계 기술의 선진화에 기여할 것으로 기대됨 • 사회적 파급효과 - 사용하중과 극한하중에 두 개의 경간/형고비를 갖는 가변형 거더는 공용기간에 걸쳐서 큰 경간/형고비를 유지할 수 있기 때문에 차폐감 감소와 주변 환경과의 조화를 낳을 수 있음
67	플랫폼 비즈니스 관점의 스마트홈 구축방안 연구	
	연구내용	• 스마트홈을 정보통신을 접목한 주택의 관점으로만 해석하는 기존 접근법은 고가의 주택만을 양산하는 한계를 안고 있기 때문에, 스마트홈을 플랫폼으로 한 비즈니스를 창출할 수 있는 체계(비즈니스 모델, 기술플랫폼, 사업구도 등)를 발굴함으로써 삶의 질을 획기적으로 전환할 수 있는 스마트홈의 지속가능성을 확보할 필요가 있음.
	기술구성	• 스마트홈의 플랫폼 비즈니스 구도 : 플랫폼 비즈니스의 참여 주체들과 역할, 비즈니스 모델 등 • 비즈니스 플랫폼 상의 공급자 네트워크 : 가능한 스마트홈 서비스 공급체계의 발굴 및 계약구도 정립 • 비즈니스 플랫폼 상의 고객 네트워크 : 기존 및 신규 주택의 스마트홈화와 고객 네트워크 구축 체계(주체와 방법) 및 계약구도 정립 • 플랫폼 사업자와 개발자, 스마트홈 장비 공급자의 역할 및 계약구도 정립

		• 스마트홈 플랫폼의 구축과 스마트홈 장비, 표준체계 개발 • 스마트홈의 보안체계 방법론과 시스템 구축
	개발목표	• 스마트홈의 플랫폼 비즈니스 공급자 네트워크 서비스 개발 • 비즈니스 플랫폼(플랫폼 사업자, 개발자, 장비공급자, 고객네트워크, 공급자네트워크 등의 비즈니스모델과 시스템) 구축 • 기술 플랫폼 표준 개발 • 스마트홈 보안 방법론 및 시스템 개발
	기대효과	• 삶의 방식을 달리하는 새로운 주택문화의 신기원 창출 : 새로운 트렌드로서 스마트홈과 문화 창출 • 스마트홈의 지속가능한 개발과 공급을 위한 매커니즘 확보 • 건설산업의 새로운 시장 발굴 : 파이프라인 사업에서 플랫폼 사업으로의 확장 • 정보통신산업의 대규모 신규 시장 확보 : 지속적으로 확대되는 정보통신과 가전분야의 물량과 신규 아이템 발굴 가능성 확대
68	콘크리트에 대한 이미지 기반 포렌식 분석 기법 개발	
	연구내용	• 콘크리트를 분석하는 다양한 방법이 시행되고 있으며, 그 중 현미경 등을 활용한 이미지 분석을 이용한 분석도 흔히 사용되는 방법임. 국내 대학교에서는 콘크리트를 분석하기 위한 전문강좌가 개설된 곳이 없기 때문에 이러한 분야의 전문가를 배출시키는 것도 어려운 것이 현실임. 따라서, 논문 등에 사용되는 전자현미경 사진 등 이미지 분석에 있어서도 얕은 수준에서밖에 분석이 되지 않는 것은 당연한 일임. 유럽 등 선진국에서는 콘크리트를 대상으로 이미지 분석을 기반으로 하는 포렌식 수준의 분석기법이 이미 연구가 진행되고 있음. 우리나라에서도 이러한 불모의 영역에 대한 기반연구를 시작하여 체계적인 이미지 기반 콘크리트 포렌식 기법을 개발하여 대상 구조물의 배합, 시공, 열화 진행 등에 대한 다양한 과거 혹은 초기정보를 역추적하여 획득할 수 있는 획기적인 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대함.
	기술구성	• 콘크리트를 30마이크로미터 두께의 씬섹션(thin-section)으로 제작하여 편광현미경으로 분석하는 이미지 분석법을 기반으로 광학현미경, 전자현미경, CT 스캔 및 화학적 성분 분석 및 열분석 등으로 백업하는 형태를 띰
	개발목표	• 이미지 기반의 콘크리트 포렌식 체계 구축 • 포렌식 분석을 위한 필요 정보별 표준 이미지 도출
	기대효과	• 노후화 구조물의 소실된 초기 정보(타설시 사용재료, 물-시멘트비 등 배합정보, 시공품질 등) 추정 • 콘크리트 구조물의 열화 원인에 대한 원인의 과학적 규명 • 구조물 내구성 저하도 판정
69	도심 환경에서 저가형 GNSS 수신기의 시간차분 반송파 위상 측정치를 활용한 RRAIM 고정밀 항행 안전 항법 시스템 기술 개발	
	연구내용	• 위성항법(GNSS) 수신기는 무인자율 주행 및 비행을 위해서 필수적으로 사용되고 있으나, 활용범위 또한 개활지 뿐 만 아니라 도심 환경에서도 정확하고 신뢰성 높은 위치 결정 기술이 반드시 필요함. 또한 사용자의 항행 안전을 보장하기 위해 무결성(Integrity) 기능이 반드시 필요함. 그러나 개활지가 아닌 도심환경에서의

		GNSS 위치오차는 건물에 의해 반사되는 멀티패스로 인해 수십미터의 오차를 유발함. 이러한 멀티패스 오차를 획기적으로 줄여서 도심속에서도 자율주행과 비행이 가능하도록 기술개발이 필요함.
	기술구성	• 도심 환경에서 저가형 GNSS 수신기의 항법 정확성 향상을 위한 정밀 항법 알고리즘 설계 • 도심 환경에서 저가형 GNSS 수신기의 항법 무결성 보장을 위한 RRAIM 기반 무결성 감시 알고리즘 설계 • 도심 환경에서 저가형 GNSS 수신기의 고정밀 항행 안전 성능 예측을 위한 보정위성항법/RRAIM 통합 시뮬레이션 소프트웨어 제작
	개발목표	• 도심 속 극심한 멀티패스 환경하에서도 저가형 GNSS 수신기의 항법 정확도가 초기 위치 대비 5분 이내 95% 수평 위치 오차 1.0m, 95% 수직 위치 오차 2.5m 성능 목표를 만족하는 알고리즘 개발 • 미국 정부에서 발간한 Federal Radionavigation Plan (FRP) 문서의 Highway User Requirement 중 Automated Vehicle Monitoring 요구 성능을 만족하는 보정위성항법/RRAIM 무결성 알고리즘 개발
	기대효과	• 개활지 및 도심 환경에서 저가 GNSS 수신기를 탑재한 자율주행차 및 자율비행드론의 항행 안전을 위한 정밀 항법기술로 활용 가능 • 소형 민간항공기, 드론, 무인자동차를 포함한 다양한 분야의 사고 예방 및 최적 안전 경로 설정 예측 기술로 활용 가능
70	친환경 건설을 위한 SOC 시설물의 환경부하평가 평가 도구 개발	
	연구내용	• 최근 국제적 환경 정책 및 규제가 강화되고 있으며 국내 건설분야에서도 도로, 철도 등 주요 SOC 시설물을 중심으로 온실가스 저감 및 환경부하저감 연구가 활발히 진행중으로 기획단계에서부터 시공단계에 이르는 Life Cycle 개념의 환경성 평가 도구가 필요함
	기술구성	• 현재 제조업 및 기타 산업분야에서 사용되고 있는 소프트웨어(TOTAL, PASS)는 건설에 적용하기 어려운 실정으로 토목사업에 적용 가능한 DB적용 및 사업단계별로 가용한 정보수준이나 물량기반의 프로세스를 구축하여 사용자 맞춤형 플랫폼을 개발.
	개발목표	• SOC 시설물을 대상으로 기획단계, 설계단계, 운영단계로 구분하여 평가가 가능한 평가 프로세스 및 프로그램 개발
	기대효과	• 사업시작 이전단계인 기획, 계획단계에서의 사업의 환경성 평가 및 비교공법, 노선선정 등 차별화된 의사결정 지원 시스템 개발로 과거 경제성에 주로 치중되었던 의사결정과 함께 환경평가가 함께 이루어져 지속가능한친환경 건설을 도모할수 있음.
71	건축물 및 시설물의 유지관리를 위한 열화상카메라의 영상분석 빅데이터 기반 건축재료 방사율 적용 에너지성능 연구	
	연구내용	• 열화상카메라의 영상분석 분야는 무궁무진한 것에 비해 제한적으로 사용되고 있으며 최근 드론기체 성능의 발전으로 대규모 시설물에 대한 접근이 유인대응체계의 한계를 극복하고 있음.

	기술구성	• 열화상카메라의 영상분석 빅데이터를 구축하고 이를 인공지능과 연계하여 건축재료 방사율을 적용한 에너지 성능지표, 노후화 정도의 기준을 제시
	개발목표	• 열화상카메라의 영상을 입력하면 건축물의 열성능과 열성능에 근거한 노후화 정도, 문제지점 등을 보여줄 수 있는 시스템 구축
	기대효과	• 초고층 및 대규모 시설물에 대한 열화상영상 기반의 유지관리
72	천연가스액화플랜트실증사업 산유국 혹은 가스전이 있는 해외에 실증사업 추진	
	연구내용	• 고부가 플랜트사업 3,000 억원
	기술구성	• 천연가스 액화 공정 라이센스 엔지니어링 기술 대규모 플랜트 건설 시공 운영 기술
	개발목표	• 일 300 ton 생산 규모의 LNG플랜트
	기대효과	• 2020~2030 사이의 841조원 LNG플랜트 시장 규모에 참여
73	극소지역의기상변화 감지를 통한 자율주행 및 초고속 이동체 속도 연속성 유지 연구	
	연구내용	• 4차 혁명으로 자율주행 및 철도의 초고속화 운전이 진행되고 도시의 확대 및 교통 효율화이 강조되어 신설 도로 및 철도의 선형화가 고가 교량의 수 증가 및 연장의 증가, 터널의 수 및 연장이 늘어나면서 경사면의 심화와 동시에 고가화 따른 돌발 자연 기상환경 변화는 자율 주행자량, 초고속 철도 운행에 가장 취약한 시설로 지적되고 있음. 특히 지구 온난화로 따른 다양한 교통시설물들이 급작한 강풍, 폭서 및 혹서, 폭설 환경에 노출되어 안전 운행 및 운행 계획에서도 안전 인지르 사전에 예측할 수 없는 환경이 내재되어 있지만, 국지 지역에서의 돌발기상정보 예측모델은 현재로서는 부재함. 따라서, 정부 및 공공부분에서의 정보를 활용한 빅테이터화로 국지지역과 광역에서에서의 돌발 상황 예측 모델 개발이 필요함.
	기술구성	• 국지 지역에서 빅데이터를 이용한 돌발 기상 상황에 대한 안전운전을 위한 대응체계 마련하고 극한 기상에 노출된 지역에서 자율전 차량(열차 포함)에 정보 전달이 될 것이며, 이는 인명 피해의 최소화와 경제적 손실을 사전에는 AI와 Cloud 및 BIG DATA에 의한 감시 모델이 될 것임.
	개발목표	• 빅 데이터 기술 및 AI기술과 정보의 클라우딩 기술을 통해 돌발 기상 예측 모델 기술과 추론 기술의 확보로 4차 혁명의 한 분야로 한국형 자율 주행 및 초고속 열차에 운행 속도 예측모델이 될 것이며 국민의 안전과 시설의 보존 능력의 확대가 가능함.
	기대효과	• 정부 유관 부처 및 공공부분에서 운영 중인 정형 및 비정형 정보를 빅데이터 모델화에 따른 돌발 상황 예측 플랫폼을 개발함으로써 현재의 기상 레이다 장비를 통해 특정지역에 대한 대응체계를 구현하는 방식에 비해 예산 절감효과가 있음. 4차 혁명에 대한 부분적인 달성으로 산업 파급효과가 높음. 또한 클라우딩과 인공지능 기술 산업 실체화에 기여함.
74	시공기간이 짧고, 유지관리가 편리한 사이폰 기술 기반 부유식 취수 및 비상방류 기술로 노후 저수지 방재기능 및 오염물질 배제 기능 향상	
	연구내용	• 국내 저수지 17,401개소 중 69.4 % 이상의 저수지가 50년 이상 노후화되어

		재해에 취약하며, 잦은 고장으로 유지관리에 어려움이 있음. 중소규모 저수지의 취배수 시설인 복통은, 저수지 하단을 관통하여 설치되므로 누수발생시, 저수지 붕괴의 원인. (2013년 4월 경주 산대 저수지는 복통 누수로 토사유출 현상이 심화되어 제체가 붕괴함) • 노후화된 중소규모 저수지에서 저수지 붕괴 원인인 복통누수 위험을 제거하고 이상홍수에 대비할 수 있도록 방재능력을 확대하는 것이 시급한 상황임. • 부유식 사이폰 시설은 댐체를 월류하여, 제체 훼손 없이 복통을 대체하는 비상방류 시설로 토공사가 적어 안전하고 경제적인 시설이면소, 재난방지 시설임.
	기술구성	• 부유식 취수 및 비상방류 장치 및 시스템 • 유속 제어 가능 부유식 취수 및 비상방류 운영기술 • 뷰유식 취수 및 비상방류 설계 기술
	개발목표	• 노후저수지 재난 방지 및 기능 유지를 위한 부유식 취수 및 비상방류 시스템 설계, 시공 및 운영기술 확보 • 이상기후로 국지적 폭우가 일반화된 상황에서, 노후화된 중소규모 저수지 붕괴원인이 될 수 있는 복통누수의 위험을 제거하고 이상홍수 및 수질사고에 대비할 수 있도록 방재능력을 확대
	기대효과	• (방재 기능 향상) 기존 시설의 문제점을 해결하기 위한 대체 기술 확보 가능 • (전문인력) 설계 및 시공 등 전문 엔진니어링 기술 선점 가능 • (해외진출) 성공적인 사업 수행을 바탕으로 국내기업 기술 소개 및 홍보효과 증대, 해외진출 확대 가능
75	산불로부터 확대되는 건축물의 화재안전대책 방안에 대한 연구	
	연구내용	• 매년 증대하는 산불의 대규모화에 따라 많은 건축물의 피해 및 인명피해 가능성이 증대하고 있슴 이러한 경향은 미국, 뉴질랜드 및 그리이스 등 매년 많은 피해를 속출하고 있으며 UN에서도 크게 다루고 있슴
	기술구성	• 산불로부터 건축물로 확대되는 과정에 대한 차단 건축구조물에 대하여 액티브 및 패시브 형태의 안전성향상기술 인명대피를 위한 안전공간의 대책마련
	개발목표	• 건축물의 화재확대방지 및 단위구역 피난안전공간확보연구 위험성평가기술
	기대효과	• 대형산불에 대한 건축물 및 구역인명안전성의 확보 건축법 및 산불안전에 관한 표준매뉴얼개선
76	GeoAI기술을활용한 불편민원신고의 시공간 예측 모델링	
	연구내용	• 공간정보분야에서 기존의 측량에 의해 생산되는 데이터 외에도 IoT 데이터, 민원데이터, 통신데이터, 교통카드 데이터, SNS데이터, 교통사고 데이터 등 다양한 유형의 데이터가 생산되고 있으며, 이들 데이터에는 위치정보뿐 아니라 시간정보를 갖고 있는 경우가 대부분임. 시간 정보를 갖는 공간데이터의 경우 과거에서 현재까지의 시계열 변화 특성에 대한 분석 뿐 아니라 향후에 어떤 변화가 일어날지 예측할 필요가 있음. 최근 인공지능 기술 진보에 따라 데이터 예측도 과거보다 훨씬 정교해지고 있음. 그러나 시간적 예측과 함께 공간단위가 어떠한 방식으로 구획되었을 때 예측모델의 정확도를 향상시킬 수 있을지에 대한 연구는 거의 이루어진 바 없음. 시간과 공간을 함께 고려한 예측이 가능하다면 이에 따른 적절한 인력배치 등도 가능해 질 수 있을 것임

	기술구성	• 데이터 수집 및 정제, 시계열 예측모델링 방법론 리뷰 및 비교. 민원데이터중 시간적 변동성과 예측필요성이 높은 분야에 대해 데이터의 공간적 분포 특징 분석. 시계열 예측모형 제안 (RNN 모형중 LSTM모델) - 모델 정확도 평가 지표 설정 - 모델의 변수 설정 - 모델 구축 및 다양한 시공간 조합에서 모델 성능 평가
	개발목표	• 최고의 예측치를 나타내는 시계열 예측 모형 개발 모델의 예측치 정확도를 평가할 수 있는 지표 개발 및 적용 모형에는 공간단위 * 시간단위* 모형의 파라메터 설정 등 다양한 조합에서 최고의 예측치를 나타내는 조합을 찾는 연구를 진행함. - 공간단위 : 행정구역 (시군구, 읍면동, 기초단위구역, 집계구), 그리드 (10미터, 50미터, 100미터, 500미터, 1KM등 다양한 격자), 토지이용특성을 고려한 동일 용도의 토지이용지역 등 - 시간단위 : 24시간단위, 월단위, 연단위 등 - 모형 파라미터 : 하이퍼 파라미터 조합 설정
	기대효과	• 공간데이터의 시계열 예측은 이에 따른 적절한 대응을 가능하도록 함. 본 연구에서 제안하는 방법론은 불법주정차 다발지역 예측모델링, 교통사고 다발지역 예측모델링, 상습정체구역 예측모델링, 공용자전거 재배치 모델링 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 기초 프레임을 제공할 수 있을 것으로 예견됨. 이는 실제 공공분야, 지자체 등에서 단속인력이나 조사인력 등을 배치할 때도 보다 효율적인 대응을 할 수 있을 것으로 예견됨.
77	AICBM 기술을 이용한 BIPV(건물일체형 태양광발전) 고장진단 시스템	
	연구내용	• 정부는 재생에너지 3020 이행계획을 통하여 2030년 재생에너지 발전량 비중을 20%로 목표로 하고 현재 보급 및 확대 중 • 이중 도시의 경우 제로에너지건축물 인증 의무화를 통해 재생에너지 기반 건축 확산을 진행 중에 있음 • 따라서 최근 BIPV 관련 기술이 매우 주목받고 있는 상태임 • 특히 이러한 BIPV의 경우 기존의 태양광발전과 비교하여 정확한 고장진단을 통한 유지 및 보수 관련 기술이 매우 중요한 요소임
	기술구성	• IoE를 이용한 BIPV 모니터링 시스템 • 지능형 알고리즘을 이용한 BIPV 고장진단 시스템 • Big Data를 활용한 BIPV 유지 및 보수 기술
	개발목표	• IoE를 이용한 BIPV 모니터링 시스템 개발 • 지능형 알고리즘을 이용한 BIPV 고장진단 시스템 개발 • Big Data를 활용한 BIPV 유지 및 보수 기술 개발 및 가이드라인 제시
	기대효과	• 글로벌 표준을 주도할 수 있는 기술 역량 확보 및 경쟁력 증진 • 에너지 신산업 관련 시장 선점을 통한 기업의 매출 증대 및 고용창출
78	에너지자립형 온실가스 및 미세먼지 제거용 태양열광정전 하이브리드 공기청정·환기 기술	
	연구내용	• 국내외 화석 연료 대체 온실 가스 저감 보급 기술 및 국가 2030년 온실 가스 저감 37% 대응 기여 기술 필요 • 국내외 미세먼지 저감 및 국가 정부 산학연정 기후 협의체 대응 기여 기술 필요 • 국토부 기술 개발 기술료 확보 과제 후속 개선 확산 연구 필요

	기술구성	• 건물 외피형 에너지 자립형 태양열광 청정 환기 패넬 단위 모듈 개발 (개념 설계, 단위 모듈 시험) • 건물 용도별 통합화 및 최적화 기술 개발 (1차년) • 공동주택 발코니용 지립형 공기정화환기 스마트 스킨 적용 및 데모 기술 개발(2차년)
	개발목표	• 에너지 자립형 태양열과 환기 모듈 개발 • 미세먼지 제거용 기능 모듈 개발 • 건물 용도별 환기 최적화 외피용 시스템 통합화 및 최적화 기술 개발 • 공동주택 발코니 대체형 기술 개발 및 데모
	기대효과	• 국가 2030년 온실 가스 저감 목표 37% 대응 기여 기술 확보 효과 • 국가 현안 미세먼지 현안 대응 기여 기술 보급 확보 효과 • 국토부 기술 개발 기술료 확보 과제 후속 개선 확산 연구 홍보 효과
79	DAC(Direct Air Capture) 기술을 이용한 온실가스 포집 및 저장	
	연구내용	• 온실가스증가로 인한 기후변화가 막대한 경제사회적 피해를 야기시키고 있어 자동차와 난방 등 직접 포집이어려운 배출원에서 배출되는 온실가스를 대기중에서 직접 포집하는기술.
	기술구성	• 기존인프라(도로시설물, 건물 등)에 온실가스 포집기능을 부여하여 효율적으로 기후변화에 대응. 포집기술로는 흡수·흡착·화학적 전환 등 인프라 특성에 맞는 최적의 대응기술 적용.
	개발목표	• 설치비 100만원으로 대기중 이산화탄소를 1ton/day 포집할 수 있는 장치를 개발.
	기대효과	• 기존 인프라에 온실가스 및 미세먼지 포집 기능을 부여하여 multifunctional 시설물 구축. 기후변화에 적극적으로 대응.
80	개도국 맞춤형 에너지절약형 낮은 조명시스템 테스트베드 지원사업	
	연구내용	• 내수 의존형 건설산업에서 해외진출로의 패러다임 변경 절실, 문재인대통령 신남방정책 강조(한-인니 비즈니스 퍼럼, '17.11) • 안개 및 우천 도로에서의 최적 시인성 제공이 가능한 에너지 절약형 낮은 조명 시스템 개발을 통한 개도국 안전문제 해결
	기술구성	• 개도국(베트남, 캄보디아) 맞춤형 연속조명 기준 검토 • 횡단면 구성에 따른 연속조명 등급 기준(안) 마련 • 도로 등급별 낮은 조명 설치 방법(단독설치, 가드레일 일체형) 개발 • 실증테스트 후 현재 맞춤형 테스트베드 구축 및 모니터링
	개발목표	• 개도국 맞춤형 인프라 독립 낮은 조명 시스템 개발
	기대효과	• 국외 수출을 통한 기업 매출 증대 • 개도국 도로 안전문제 해결을 통한 국가 위상 제고
81	초분광 센서를 활용한 제방 균열 모니터링 및 예측 시스템 개발	

	연구내용	• 지진으로 인한 균열 발생은 저수지 제방 붕괴 등 2차 피해를 가져올 수 있어, 제체의 안정성 확보를 위한 지속적인 모니터링 및 관리가 요구되며, 국내에서도 강진이 발생함에 따라 신속하고 스마트한 시설물 관리의 필요성이 대두되고 있음 • 특히, 드론과 같은 소형 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicles) 기반 원격탐사로 취득한 공간정보자료를 활용하는 방식은 직접 조사에 비해 효율적이며, 점 단위를 넘어 면 단위의 모니터링을 통한 광범위한 영상 자료를 필요한 시간에 고해상도로 제공할 수 있으므로 보다 효과적인 저수지 시설물 안정성 평가가 가능함
	기술구성	• 초분광 영상을 이용한 제방 취약 부분 사전 모니터링 기술 • 무인항공기와 다양한 센서를 융합한 조사 기법 도입을 통해 저수지 제방 제체 전반에 대한 취약 구간 탐지 및 사면 안정성 평가 기법 개발 • 100여개 이상의 연속된 밴드를 가지는 초분광 센서(Hyperspectral Sensor) 탑재 드론을 활용한 저수지 제체의 정밀 모니터링
	개발목표	• 다종 영상정보를 활용하여 저수지 제체의 균열, 침식, 풍화도, 누수를 분석할 수 있는 시스템을 구축하고 신속하고 정확한 모니터링 기술을 개발하고자 함 • 초분광 영상을 활용하면 지진 및 극한 수재해 발생 시 신속하고 정확하게 저수지 제체 및 제방 균열 및 안정성을 평가할 수 있으며 다양한 분광 정보를 활용하면 저수지 취약성 평가도 가능함
	기대효과	• 초분광 센서를 활용하여 균열 발생 구간을 예측하고 모니터링 기술을 개발하고 자하며 향후 기술에 대한 검증과 모니터링 기술이 개발되면 재해 발생 시 신속하고 정확한 측정 및 모니터링 및 이를 통한 사업화가 가능
82	이커머스와 스마트시티 활성화를 위한 스마트도어 기술 및 서비스 개발	
	연구내용	• 스마트물류, 스마트홈, 스마트시티 시장 등 수요시장의 급성장과 연계 * 2016년 전 세계 스마트홈 시장의 규모는 약 168억 달러로 2021년 792억 달러까지 성장할 전망. 스마트 방범용품 시장도 2017년 약 57%, 2018년 44%로 매년 높은 성장률을 기록 • 스마트도어락은 미국의 스마트홈 시장에서 가장 큰 비중을 차지 * 2024년까지 스마트 도어락 시장은 전 세계 약 240억 달러 규모로 성장 (Grandview Research) • 국내시장은 물론 미국, 중국 등 수요 계속 증가 예상 * 스마트 도어록의 중국 내 보급률은 2% 이하로 아직 초기단계이나 중국 스마트홈 산업 규모의 성장 (2020년까지 2,500억 위안 규모)과 함께 전망 밝음 * 중국의 2015년 디지털 도어록 수입 규모는 9,585만 달러로 2011년 대비 8.8% 증가한 가운데 대한국 수입은 1,082만 달러로 전체 2위를 기록 • 현재 도어락 개발 수준에서 스마트도어는 생활물류, 스마트물류 및 스마트시티의 물리적 접점으로 향후 발전가능성이 매우 높음 • 국내 스마트도어락기업들이 벤처기업 위주로 구성되어 있고, 스마트홈 및 스마트시티와 연계한 대규모 투자가 어려워 글로벌시장의 빠른 진출을 위해서는 정부의 집중적인 지원이 필요
	기술구성	• 스마트도어 요소기술 개발 – 스마트도어의 데이터 처리, 저장, 자동보정, 자가진단, 의사결정, 통신 등을 위한 지능형(Intelligent) 센서허브, 지능형물류패키징 등 요소기술 개발 • 스마트홈, 스마트오피스, 스마트 택배 연동 플랫폼 개발 – 스마트도어와 디지털락, 스마트홈, 스마트오피스, 스마트 택배(상자) 등과 연동할 수 있는 운영플랫폼 (SW 및 HW) 개발 • 스마트도어 기술/서비스 평가체계, 표준 및 인증기반 구축 – 스마트도어 기술 및 서비스에 대한 평가, 표준, 시험 및 인증체계 구축

		• 개발내용 – 스마트도어 기술 개발 – 스마트홈, 스마트오피스, 스마트 택배 연동 플랫폼 – 스마트도어 기술/서비스 평가체계, 표준 및 인증
	개발목표	• 스마트홈, 스마트택배 등 4차산업과 연계된 스마트도어 관련 기술 및 서비스 개발 – 스마트도어: 디지털도어락과 방범 기능에 국한되어 있는 문(門)의 기능을 스마트홈, 스마트시티 등 4차산업과 연계, 무인택배서비스, 홈시큐리티, 노약자 및 장애인 보호 등 효용성이 확장된 개념
	기대효과	• 생활물류, 스마트물류 및 스마트시티의 물리적 접점으로 발전 • 스마트택배를 통해 소비자가 구매한 제품/서비스를 전달하는 총체적인 홈 서비스로 진화
83	스마트기술을 활용한 소규모주택정비사업의 활성화방안	
	연구내용	• 도시재생의 확연한 필요성에 따라 대단위 개발보다는 소규모 정비 중심의 사업으로의 전환과 주민만족도 및 다양한 계층의 수요맞춤형 정비사업의 효율성과 스마트기술을 접목한 수요만족도 향상 필요
	기술구성	• 소규모주택정비사업(가로주택정비사업, 자율주택정비사업) 정비사업 유형에 따른 수요계층의 유형화 및 접목 기술 스마트시티 기술
	개발목표	• 수요계층별 니즈(needs)에 따른 소규모정비사업의 진행 도시재생사업과의 연계성 추구 지역재생의 효율성 확보
	기대효과	• 대단위 개발의 비효율성을 극복하고 소규모 주택정비사업으로의 전환과 다양한 수요층에 따른 만족도를 제고하며, 스마트기술의 접목을 통한 안전성과 편리성 확보
84	위험도 기반 국가적 안전목표 수립 및 분야별 안전목표 배분방안 연구	
	연구내용	• 국가의 전체 안전성 수준을 사회과학적 관점을 반영하여 철도, 자동차, 플랜트 분야를 총괄한 안전성 수준을 위험도에 기반하여 정량적으로 설정하는 방안을 수립하고 그 안전목표를 각 산업분야에 배분하여 전체적으로 안전관리의 지표로 활용함으로써 정책 및 투자에 대한 당위성을 제고하고 의사결정의 기준으로 활용할 필요가 있음
	기술구성	• 각 산업 분야의 위험도 분석 기술 • 안전목표의 산업분야별 할당 기술 • 산업분야별 허용위험도 수준 평가 기술
	개발목표	• 위험도 기반의 국가적 안전목표의 정량적 수준 결정 • 산업분야별 안전목표 배분(할당) 및 타당성 평가
	기대효과	• 산업별로 할당된 안전목표를 기준하여 고장, 위험, 사고발생에 대한 정량적 관리지침 수립 가능 • 체계적이고 공평한 안전관리시스템 구축가능 • 투자우선순위에 대한 객관적 의사결정 및 정책효과 정량화 가능
85	인체 유해성 초미세입자 발생 억제가 가능한 철도 레일 미세 연마기술 개발	

	연구내용	• 철도레일의 유지보수 및 관리를 위해 주기적으로 레일의 연마가 이루어 지고 있으나, 터널등의 공간에서 연마시에 발생하는 금속성 초미세 입자는 터널 내부와 궤도에 축적되어 철도 운행시 비산되어 터널의 공기질을 악화시키고, 터널 작업자등의 건강에 심각한 영향 줄 수 있음. 이를 해결하기 위해서는 연마시 발생하는 입자의 분석과 연마메커니즘 해석 등의 수행을 통해 발생하는 입자의 형태 및 성분을 분석하고, 그 유해성을 최소화 할 수 있는 레일 연마기술개발이 필요함. 또한 미세표면 연마기술은 국내보유장치와 기술이 없으며, 일본 및 유럽에서 수입한 장치를 통해 이루어지고 있는 기술로 초미세표면 연마기술의 기술독립과 기초기술 확보가 절실함
	기술구성	• 레일유지보수 및 관리를 위한 레일 연마 입자 발생 메커니즘 및 인체 유해성 분석 • 발생입자의 유해성 저감을 위한 최적 연마장치 개발
	개발목표	• 유해 초미세입자 발생을 억제하기 위한 레일 미세표면 연마기술 개발
	기대효과	• 철도 궤도 터널 등의 유해 금속성 초미세먼지 입제 발생 제어 • 초미세먼지 비산으로 인한 터널 작업자 유해 환경 제거 • 레일 상태에 따른 미세표면 연마기술 확보
86	고층빌딩·교량에서의 추락 및 투신자살 방지와 특수시설의 월담 방지를 목적으로 하는 독립형 회전레일 기반의 롤린더시스템 개발	
	연구내용	• 사회문제 및 원인 • 자살과 사고 등에 의한 손실이 다른 질병군 보다 크며 50대 이상의 높은 연령층에서 손실이 증가하고 있음. 질병외에도 자살, 노인성 질환등의 손실을 예방하고 관리하는 방안이 시급 (출처: 건강보험정책연구원) • 사고발생 추이를 보면 매년 같은 장소, 같은 시간대에 동일한 사고가 반복되고 있음. 무엇보다도 자살방지를 위한 우리 사회의 공동노력이 절실 (출처: 서울특별시의회 – 진두생 의원) • 뛰어 들때까지 기다렸다가 구할 것이 아니라, 생사의 기로에서 투신을 고민하는 이들을 방지하고 위한 대책이 매우 시급 (출처: 수난구조대 – 김경위) • 2017년 국내 사망원인 중 고의적 자해(자살)로 인한 사망이 전체 12,463명으로 인구 10만명당 24.3명이며, 그 중 높은 곳에서 뛰어내림에 의한 의도적 자해가 1,896명으로 자살 수단의 약 15.2%정도를 차지하고 있음. (출처: 통계청) • 현재 대한민국에서 자살로 인한 손실은 무려 6조 4천 7백억원에 달하며, 자살률 10%감소시 약 6천억원의 경제적 손실을 방지하는 효과가 있음. (출처: 건강보험정책연구원 조사 보고서) • 투신 시도자에 대한 1차 접근 시도 무력화를 위한 자체 대응 시스템 발전. • 교량, 건물, 학교 옥상 등에서의 투신을 방지하여 사회안전망 구축 필요성.
	기술구성	• 독립형 회전레일 기반으로 인한 추락 및 투신자살 방어 시스템. • 원통형의 회전레일은 충실률이 적어 풍하중의 영향을 덜 받고, 사람이 매달렸을 때 레일의 회전과 각도에 의해 넘어가는 것을 효과적으로 방어. • 기존시설물과 연계하여 설치가 가능하여 공기 및 공비의 절감 효과. • 알루미늄 소재의 사용으로 인해 내구성 증대 및 경량화로 자중과 기존 구조물에 가해지는 하중을 최대한 감소. • 롤린더시스템만의 전용공구 개발을 통해 설치코자하는 구조물의 중요한 유지관리 시설물과 기존 시설물의 관리적 측면에 관한 매우 특별한 솔루션. • 최근에 대두되고 있는 건물에서의 투신자살과 해상교량 및 일반교량에서의 투산자살을 방지하고, 나아가 방파제, 산업현장, 추락 위험구간에서의 추락방지 및 보안시설, 특수시설에서의 월담방지 기능을 갖는 롤린더시스템의 개발. • 자살예방 및 생명존중문화 조성을 위한 법률 14조의 2항의 ②호를 위한 시설물의

		종류, 설치 방법•기준 등에 관한 예비연구 수행.
	개발목표	• 롤린더시스템 개발 기획 및 기존 자살방지 난간 조사와 문제점 분석. • 롤린더시스템 외관 설계 및 디자인 개발. • 경기대학교 재난안전연구소 및 창의공과대학과 산학연협력을 통해 구조해석 및 이론 적립으로 기술의 고도화. • 참여기업을 선정을 통한 제품 구현.
	기대효과	• 롤린더시스템은 시야성이 탁월하며, 가벼우면서도 강도가 강한 고급소재의 알루미늄 자재들로 구성함으로써 도시의 경관과도 잘 어우러짐. • 근본적으로 투신 시도자에 대한 1차 접근 시도의 무력화를 시킬 수 있고, 이와 동시에 게이트키퍼와 폐쇄회로(CCTV)를 함께 활용한다면 더욱 파급적인 효과를 가져 올 수 있음. • 관공서 및 교량관리단: 관공서는 효율적으로 안전하게 교량을 관리하며 현정부의 자살방지 목표률 달성 • 건설사 및 설계사: 건설사 설계사는 자살방지 시설을 교량, 학교건물 등에 설치하므로서 추락 및 자살률 저감에 기여. • 기타 민간단체: 민간단체의 자살방지 노력에 한계가 있으므로 사후 통계조사 등 공동연구 참여가 가능.
87	BIM과 공간정보를 활용한 동단위 디지털 트윈 구축 사업	
	연구내용	• 국토부에서 추진중인 스마트도시 및 스마트건설의 효과적인 진행을 위해 디지털 트윈의 구축은 필수적인 요소. • 이에 따라 한반도 전반의 디지털 트윈을 구축하는 것이 궁극적 목표이나 시간 및 전략적인 한계로 초기부터 나라 전역에 대한 구축은 어렵다 판단. • 따라서 동 단위 중심의 디지털 트윈 구축을 시작하여 시범사업으로 활용 후 지자체 및 관계기관과의 유기적 협조를 통해 시 단위 및 도 단위 디지털 트윈 구축의 시발점으로 활용. • 향후 스마트건설을 지원하는 공간정보 및 도시정보에 대한 통합 플랫폼으로 활용 가능.
	기술구성	• 권역설정: 서울 또는 수도권 인근 20년 이내에 구축되어 비교적 공간 및 건물의 정보를 수집하기 용이한 지역(동)으로 설정. 현재 인천 송도동에 대한 정보 수집이 가장 용이하다 판단되어 시범구역으로 고려 중 • 정보수집: 선택된 지역(동)을 대상으로 수집 가능한 건물 및 공간에 대한 3차원 정보를 수집. 건축물 공간정보(BIM) 및 드론을 활용한 측량 및 공간정보 수집. 인천 경제자유구역청에 기 구축된 공간정보 협조 및 협업체계 구축 및 인천도시공사, 국토지리원 등 다양한 유관기관과의 업무협조 구축. • 정보구축: 수집된 데이터를 기반으로 통합적으로 구현할 수 있는 플랫폼 개발 또는 기존 솔루션의 발전. 다쏘시스템, 오토데스크 등의 회사에서 활용되고 있는 3차원 공간정보 플랫폼 검토 및 개선을 통해 동단위 3차원 건축물 및 지형정보 구현 플랫폼 검토. • 정보구현: 개발 또는 변형된 솔루션을 기반으로 데이터 구현 및 활용가능 방향 설정. 데이터 구현 수준을 정하고 데이터의 지속적 업데이트 및 유지방안 마련. • 정보확장: 구현된 솔루션 및 데이터를 활용하여 향후 활용할 수 있는 다양한 분야에 대한 고려. 민,관,연이 모두 활용할 수 있는 다양한 정보를 구축.
	개발목표	• 동단위 디지털 트윈을 구축하여 향후 변화하는 건조환경에 대한 예측을 통해 보다 지속가능한 의사결정 지원시스템 구축. • 환경, 교통 등 각종 영향평가에 대한 보다 객관적이고 즉각적인 데이터 제공 및 시뮬레이션 가능성 구현. • 도시 경관에 대한 미래 시뮬레이션과 도시관리에 대한 시각적, 다각적 데이터 활용.

		• 동단위 시범사업 및 그 활용가능성을 통해 시단위, 도단위로의 확장 가능성 시사.
	기대효과	• 변화하는 스마트 환경에 대한 정보를 구축 및 제공할 수 있는 국가적 기초 플랫폼 마련. • 향후 국토부에서 지원하는 스마트 건설을 위한 기초정보 제공 및 공간정보를 초기부터 활용할 수 있는 건설환경 마련. • 3차원 정보로 시작하여 3차원 정보로 마무리 될 수 있는 스마트건설 및 스마트시티에 대한 제반사항 제공. • 진정한 스마트시티를 구축할 수 있도록 정보의 활용 및 확장성에 대한 시범사업효과.
88	가뭄 대응 지표수 및 지하수자원 최적 운영 기술 개발	
	연구내용	• 우리나라의 물 공급 능력은 지표수의 수자원은 연간 1,297억㎥으로 이중 이용 가능한 수자원은 58%인 753억㎥으로 추정 • 가뭄 시에는 강수량이 줄어 과거 최대 가뭄에는 이용 가능한 수자원이 평년의 45% 수준인 337억㎥으로 대폭 하락 • 기후변화로 인해 미래 기후 시나리오에서는 기온 및 강수량 변화가 과거 30년에 비해 미래(2061~2090년)에는 연평균 기온이 약 3.6℃, 연 강수량은 168 mm(14%) 증가할 것으로 전망 • 강수량의 증가에도 불구하고 홍수기인 6~8월 강수량은 감소할 것으로 전망되고 있으며 최대 22% 감소할 것으로 예측 • 여름철 6~8월 강수량의 패턴이 7~9월로 이동하여 용수 수요가 가장 큰 6월의 가뭄이 심화되고 강수량의 편차가 심화될 것으로 전망 • 2015년 기준 지역별 용수 여유량은 6,472천 ㎥/일인 반면 전국 161개 지자체 중에서 74개 지자체에서 용수수급 불균형으로 인한 총 2,377 ㎥/일의 용수 부족량이 발생 • 2015년 충청남도 가뭄 시 강우량은 평년대비 53.9%, 보령댐과 예당저수지의 저수율이 각각 23%, 22.5%까지 하강하여 주요 지표수원이 고갈 (하천유지용수 87% 감축) • 가뭄이 발생하면, 대용량 수원 확보는 시간적·비용적 문제로 인해 용이하지 못하고 실제로는 공급지 인근에서의 무분별한 암반 지하수 개발이 주를 이루고 있어 체계적인 기술 마련이 시급히 요구 • 기존의 대용량 지하수 시설(100톤/일 이상 취수 가능시설: 전국 73,000공)을 효율적으로 활용하는 체계가 마련되어 있지 않아 가뭄 발생 시 효율적으로 대처하지 못함 • 하천의 건천화 방지를 위해서 적정 하천 유지 유량 확보를 위한 시설 설치가 필요하나 하천의 환경 및 생태계 보전 등의 이유로 지상 댐의 건설이 어려운 실정 • 이에 지하차수벽이나 모래저장형댐을 통한 수량 확보 및 건천화 방지 대책이 필요 • 지방 · 광역상수도에 비해 소규모 수도시설은 낮은 수질 안전성과 상대적으로 가뭄에 취약한 특성을 가지기 때문에 이들 시설이 집중된 읍/면/도서 지역 등에 지하수를 연계한 안정적 용수관리 체계에 대한 검토가 필요하지만 이에 대한 연구는 거의 없음 • 농어촌지역의 급수인구는 83.8%가 지하수에 의존하는 실정으로 가뭄 등 비상시 용수 공급능력 제고를 위한 공공 지하수 시설과 지표수 용수 공급원의 연계 활용 및 공급 체계 개선 방안이 필요함 - 마을상수도 및 소규모 급수시설의 수원 형태를 보면 지하수 취수시설 수가 전체의 79.4%를 차지하고 있어 가장 많은 비중을 차지하나, 현 시스템에서는 극한 가뭄에 대한 대응능력에 한계를 보이기도 함
	기술구성	• 지역 특성에 따른 용수 수요량 분석 및 공급 능력 평가 - 국내 전 지역의 시/공간적 수자원 이용 현황 및 특성 조사

		- 지역 특성에 따른 시/공간적 용수 수요량 분석 기법 개발 - 각종 수문 자료 및 취수시설 모니터링 관련 빅데이터 구축 - 지표수, 상수도, 지하수 취수시설 용수공급 능력 평가 기법 개발 - 국내 전 지역의 지하수위의 수직적 변화를 관측하여 지하수자원 시/공간적 부존량 평가 기법 개발 - 강우량, 지표수, 지하수의 시/공간적 분석 기법 개발 - 용수 수요량, 공급 능력, 수문 자료를 이용한 시/공간적 가뭄 취약성 평가 기법 개발 • 기존 시설물을 이용한 취수원 확보 기술 개발 - 기존 시설물의 용수공급 능력과 가뭄 취약성 평가에 따른 용수공급 능력 개선 지역 평가 기법 개발 - 지하수위의 수직적 변화 및 지하수 관정 위치에 따른 지하수 용수확보 최적지 결정 - 기존 시설물 중 대형 지하수 관정의 용수공급 능력 평가기술 개발 - 저수지, 보 등 기존 시설물과 지하수의 연계를 통한 가뭄대응 기술 개발 - 시/공간적 가뭄 취약성에 따른 기존 시설물 및 지하수자원을 활용한 최적 운영 지침 개발 • 신규 시설물 적용 및 기존 시설물과의 연계를 통한 취수원 확보 기술 개발 - 신규 시설물 사례 조사 및 적용 효과 조사 - 시/공간적 가뭄 취약성에 따른 신규 시설물 적용 효과 분석 - 신규 시설물의 적지 선정 기술 개발 - 시/공간적 가뭄 취약성에 따른 신규 시설물과 기존 시설물의 최적 운영 지침 개발 • 염수 침투 피해 지역 및 간척사업 지역 - 염수 침투 피해 지역 및 간척사업 지역은 지표수자원의 고갈 및 지하수자원의 오염이 나타남 - 지하댐 및 여분의 담수 주입 등의 방법으로 용수 확보 기술 개발 - 지하댐을 이용하여 염수 침투 피해는 억제하며 지하수위는 확보하여 연안 지역의 용수공급 능력 향상 - 시/공간적 특성에 따라 여분의 담수 주입을 통해 담/염수 경계면을 조정하여 염수 침투 피해 방지 및 담수 지하수위 확보 • 지류의 상류 지역 - 지류의 상류 지역은 지표수자원의 고갈이 가장 먼저 나타나는 지역을 대상으로 모래 저장댐을 활용한 지하수위 확보 기술 개발 - 모래 저장댐에 인공함양 기술을 연계하여 기존 간이상수도 등에 공급 방안 마련 • 선상지 지역 - 우리나라의 선상지 지역은 충적층 발달 및 대수층이 분포 - 인공함양 효과 극대화 하고 대용량 취수를 위한 용수 공급 방안 마련 • 국내 전 지역의 지속 가능한 취수원 확보를 위한 지표수-지하수 최적 운영 지침 개발 - 가뭄 취약 지역을 대상으로 기존 시설물 및 신규 시설물 적용 효과 분석 - 각 시설물 적용에 대한 경제성 평가 기법 개발 - 용수 수요 부족분에 대한 대체 수자원의 시/공간적 운영 지침 개발
	개발목표	• 최근 증가하고 있는 가뭄 등 기후변화에 대비한 기존 용수공급 체계의 문제점을 파악 • 가뭄 시 각 농촌 지역 특성을 고려한 대체 수자원 확보 방안 적용에 따른 기존 시설과의 연계 공급하여 안정적 용수확보 체계 구축 • 지속 가능한 취수원 확보를 위해 용수 수용량 및 공급 능력에 따른 지역 특성 분류 및 평가 • 지역 특성에 따라 기존 시설물의 이용하여 여분의 지하수자원을 확보하여 물 공급 취약지역에 공급할 수 있는 운영 지침 개발 • 기존 시설물과 지표수-지하수의 연계를 통한 최적 운영 지침을 통한 용수의 관리 • 기존 시설물만으로 용수공급량이 부족한 지역의 경우 신규 시설물의 적용을 통해 지하수자원 확보 방안 마련 • 가뭄 피해 우려 지역을 대상으로 지표수-지하수 운영 지침을 통해 지속 가능한 취수원 확보

	기대효과	• 전국의 가뭄 취약성 평가 및 서비스 시스템 구축을 통하여 상시 가뭄 지역의 대응력 강화 가능 • 기존의 지표수 중심의 가뭄평가 및 대응정책보다 신뢰성 높은 지하수 활용정책을 병행할 수 있으며 용수 수요 예측을 통한 경제적 손실의 최소화에 기여 • 가뭄 시 신뢰성 높게 현장에 적용할 수 있는 기술 확보로 가뭄 대응정책의 효율성 제고 • 지하수 보존지역의 효율적 확보로 지하수 개발 시 수량 확보 실패로 인한 예산 낭비를 방지 • 가뭄 시 안정적 용수확보를 위한 지하수 활용 극대화의 정책적 기반을 마련하고 제도 및 정책의 변화를 통한 신산업 분야의 창출기대 • 저수지 및 마을 상수도 등의 기존시설을 병행 활용하는 기술을 확보함으로써 지하수 활용의 정책적 효용성을 제고 • 기존 수자원 시설의 연계 활용 기술을 확보함으로써 기존시설의 경제성을 높임 • 국가 지하수 관리의 기본이 되는 정책 입안 및 신뢰도 확보에 기여하고 지역 특성에 맞는 취수원 개발을 통해 하류, 해안지역 등의 취수원 확보를 위한 정책적 근거 마련 • 충분한 지하수 부존량이 많은 선상지에서의 적정 취수 기술을 확보함으로써 가뭄 대응력 제고 가능 • 소규모 지자체의 가뭄을 대비한 대용량 지하수를 확보함으로써 지역 단위의 수자원 공급 체계 망을 구축하고 저수지, 댐의 건설을 대체하여 저비용으로 지역 단위별 가뭄대비 수자원의 생산성과 효율성 증대 • 기존시설을 활용함으로써 공적인 자원인 수자원을 경제적이고 지속적인 가뭄 해결 수단으로 활용하는 것의 조기 정착 기대 • 비교적 저비용의 친환경적 가뭄 대책 방안으로서 새로운 정책 구현이 가능하고 가뭄 발생 시 현장에서 신속히 대응할 수 있는 기술 등의 새로운 산업으로 발전 기대 • 기존 물 공급 방안을 혁신적으로 개선함으로써 가뭄대비 체계적인 정책 대응이 가능하고 기존시설을 활용해 건설 인프라 구축비용 절감효과가 기대 • 가뭄에 대한 국가의 선제 대응정책으로서 대형관정 활용방안 수립이 가능하고 신규 굴착을 줄이고 기존 대형관정 활용성을 제고함으로써 신산업 분야 창출 및 환경 보전에 기여 • 지역 특성에 맞는 적정 가뭄대응 시설의 효과 검증으로 정책 설정의 근거 마련 • 가뭄대비 시설의 복합효과를 검증함으로써 정책의 효율성을 확보할 수 있고 다양한 시설물 설치에 따른 물 확보량의 종합 평가 가능 및 다 취수원의 연계 운영 시나리오별 물 확보량 및 용수공급량 평가기술을 확보할 것으로 기대
89	고장모드영향분석 (Failure Mode and Effect Analysis) 자동생성 소프트웨어	
	연구내용	• 교통 시스템은 모두 안전필수 시스템이므로 안전요구사항을 개발초기에 식별하는 것이 필요함 • 그런데 국내 안전기술수준이 초기단계여서 완성된 안전요구사항을 확보한 후 개발에 착수하지 않으므로 사고가 발생하는 현상이 발생함 (자동차급발진, ESS 화재사건 등) • 안전요구사항을 개발초기에 확보할 수 있는 도구를 활용하면 국내산업도 선진국이 독점하고 있는 융합산업을 확보가능
	기술구성	• 개발 목표 제품의 모델 제작기술 - 결함주입을 이용한 고장영향 분석기술 - 고장결과의 정량적 분석기술 - 객관적으로 타당한 심각도, 발생확률, 제어도 계산기술 - 결함감내, 고장회피, 고장경감 기법 제시기술
	개발목표	• 모델기반 고장모드및영향분석 소프트웨어 개발 • 정량적 위험도 판정 • Risk Priority Matrix 개발

	기대효과	• 우리나라 전자 및 융합 제조업체 품질 개선으로 매출 향상 • 기존 기업체가 융합 및 4차산업으로 진입할 수 있으므로 새로운 매출원 개발 가능 • 사고 및 재난으로 인한 사회적 비용을 최소화
90	선단확장부 자동배근가능한 저부 확장형 현장타설말뚝의 개발	
	연구내용	• 선단지지력이 크게 요구되는 구조물이나 심도가 깊은 연약지반상에 설치되는 현장타설말뚝의 경우 중대구경 설치시 막대한 시공비와 재료비가 요구되므로 선단부 확장에 따른 지지력향상 및 연약지반방 시공깊이를 줄일수 있고 지지력을 향상시킬 수 있어 큰하중조건대비 공간제약이 있는 지역등 열악한환경에 적용가능한 공법이 필요
	기술구성	• 현장타설말뚝의 선단부 자동철근배근(철근배근방법+지표에서의 제어방법+선단의 전단보강철근) 현장타설말뚝 선단의 확장부와 기존부의 비율에 따른 지지력 평가 실험을 통한 선단지지 및 마찰지지 특성 규명 현장타설말뚝의 현존 시공기계를 고려한 시공방법 및 순서개발
	개발목표	• 현장타설말뚝의 선단부 자동배근 방법의 개발 • 자동배근된 선단부 전단특성을 고려한 배근보강방법 • 선단부 자동배근을 위한 지상제어방법
	기대효과	• 연약지반상 현장타설말뚝의 설치 깊이를 획기적으로 줄일수 있어 시공성, 경제성 증대 • 선단확장형 현장타설말뚝의 숙원이었던 철근배근의 자동화로 소중구경 천공에 의한 하부 지지력 향상증가 • 연약지반이 깊은곳에 시공이 많이 되는 동남아등의 해외 연약지반 기초시공에 영향 획기적 기대 • 철근, 콘크리트등의 재료가 획기적으로 감소되는 CO2 저감효과가 기대
91	실내공기 미세먼지 저감방안	
	연구내용	• 최근 미세먼지의 신각성 부각 • 실내의 쾌적 환경 조성 필요 • 쾌적 실내환경 유지방안
	기술구성	• 실내공기질 현황 파악 • 실내 공기질 확보방안 등
	개발목표	• 실내공기질 현황 파악 • 쾌적 실내환경 조성
	기대효과	• 친환경 공간인 실내환경 유지 • 실내공기질 확보방안
92	도로 중앙분리대에 설치하여 도로에서 발생하는 미세먼지 및 미세먼지 전구체를 차량풍 혹은 자연풍만으로 제거가 가능한 무전원, 필터프리, 오존프리의 양방향 제진벽 원천 기술개발	
	연구내용	• 우리나라 대기 질은 OECD 가입국 중 최하위로 미세먼지 문제는 국민 삶의 질을 심각하게 저하시키는 사회문제로 대두 • 도로 미세먼지는 국내 연간 배출 미세먼지의 약 10~20%를 차지하며 차량주행에 따른 요인으로 조사됨 • 도로 이동원에 의해 발생되는 미세먼지 저감을 위해서는 미세먼지가 외부로 확산되기 전에 도로안에서 미리 제거하는 것이 중요하며 이와 관련된 미세먼지 제거 장치 개발이 요구됨 • 도로 중앙분리대에 벽 형태의 미세먼지 제거 장치를 설치하면 상행과 하행 차량으로부터 발생하는 미세먼지를 효율적으로 제거가능함

	기술구성	• (최초로 흡진부 분리, 많은 미세먼지 제거량) 제진벽은 미세먼지를 포함한 대기 오염원을 제거하는 기술 중 최초로 흡진부와 세진부와 분리하였고, 면적이 넓은 흡진망에 흡진부에서 미세먼지를 흡착하여 수집하고, 세진부에서 세척하여 제거하므로 기존의 미세먼지 제거 방법들보다 월등히 많은 양의 미세먼지을 효율적으로 제거 가능 • (팬프리 방식의 적은 에너지 사용) 흡진망은 공기투과도가 매우 높아 에너지 사용이 많은 별도의 팬이 필요 없고 자연풍만으로 미세먼지 제거가 가능하며, 이송부 모터를 구동할 15W의 에너지만 사용하여 태양전지로 대체 가능 • (필터프리 방식의 낮은 유지 보수비) 흡진망은 매우 저가이면서 교체주기 또한 5년 이상으로 매우 길어고, 장치 또한 고장이 적어 유지비용이 절감 • (다양한 대기 오염원 제거) 물을 흡수한 흡진망은 「다중이용시설 등의 실내공기질 관리법」에 따른 관리 및 권고 대상 오염 오염물질 인 PM10, CO2, HCHO, 총부유세균, CO, NO2, Rn, VOC, 석면, 오존의 흡수 및 제거가 가능 • (양방향 흡진) 바람의 방향에 무관하게 양방향에서 불어오는 미세먼지를 흡진하므로 도로 중앙분리대에서 효율적인 미세먼지 제거 가능 • (낮은 초기 설치비용) 제진벽은 미세먼지 제거원리가 매우 단순하며 그 구성요소가 적고, 간단하게 설치가 가능하여 초기 설치비용이 매우 저렴함 • (자가 세정) 제진벽의 배관을 통하여 세진부 수조안 미세먼지를 제거하고 세정하므로 유지관리가 쉬어 인력 투입에 따른 보수비용 절감
	개발목표	• (개발목표) 도로 중앙분리대에 설치하여 도로에서 발생하는 미세먼지 및 미세먼지 전구체를 차량풍 혹은 자연풍만으로 제거가 가능한 무전원, 필터프리, 오존프리의 양방향 제진벽 원천 기술개발을 통하여 도로건설(생산 및 시공포함) 및 운영(자동차 배기가스 및 포장/비포장도로의 비산먼지) 발생량 비중을 현재 대비 50% 감축하여 청정 도로 환경 구현 • (정량목표) 제진벽 연간미세먼지 제거량: 4.620 g/년 (도로변 가로수 대비 130배), 에너지 사용: 15W 이내
	기대효과	• (기술적 효과) 제진벽으로 통해 과학적으로 도로 대기질 관리를 함으로써 도로비산먼지 대응 정책의 실효성 확보 및 도로 서비스 및 대기질 체계 개선을 통해 건강위해성 해소 • (경제적 효과) 전 세계적으로 급속히 진행되고 있는 대기환경 사업의 핵심 기술영역에 해당하는 미세먼지 저감 · 제거기술 선도 및 해외시장 선점 • (사회적 효과) 도로 재비산에 의해 발생하는 미세먼지(PM2.5)는 전체 미세먼지(PM2.5)배출량의 7%에 해당 하며 도로먼지 제거를 통해 배출량을 감소하고 국민 삶의 질 향상
93	저심도 지열에너지 효율성 향상을 위한 고밀도 그라우트 재료 및 그라우팅 머신 개발	
	연구내용	• 기존 지열용 그라우팅의 문제는 국내 지중 상황과 상이한 외국의 재료와 장비를 사용한다는 점임. 국내 그라우트 재료의 대부분을 차지하는 미국과 중국 제품의 경우, 지하수를 포함한 국내 지중특성을 고려치 않은 재료로 시공함으로서 열적, 물리적 특성 차이를 체계적으로 연구한 사례가 미비 • 또한 미국에서 사용하는 저심도(100m 이하, 보통 50m))용 그라우팅 머신을 국내 지중 열교환기 특징인 고심도(200m 이상)에 무분별하게 적용함으로서 초기 설계상태의 고형율로 시공하지 못해 물을 많이 섞거나, 혼합비를 조절하여 고형율을 낮추거나, 압력 및 유량 부족으로 열교환기 주변을 제대로 채우지 못하는 부실시공이 이루어지는 경우가 많음. • 그라우트 재료의 고형율이 낮거나, 지중 특성과 맞지 않을 경우, 그리고 그라우팅 머신의 성능 부족으로 지중 열교환기 내부를 적절한 점도를 가진 그라우트 재료를 바닥에서부터 완벽하게 채우지 못할 경우, 지하수나 공극으로 인해 그라우트 재료가

		유실되어 지하수나 공기로 채워지는 나공현상이 발생함으로서 지중에 지반 함몰 현상을 유발할 가능성이 있음. 또한 지중열교환기가 지반 대수층을 통과하는 경우, 지하수의 흐름에 따라 그라우트 유실이 발생하며, 이로 인해 지중열교환기의 표면 및 내부에는 지반 공동이 발생하게 됨. 이러한 공동은 주변지반을 붕괴시키고 지반침하를 유발하여 지중 열교환기와 상부 구조물의 장기적 안정성에 큰 영향을 미침.
	기술구성	• 고성능 그라우팅 머신 개발 • 고효율 그라우트 재료 개발 • 그라우트 재료의 현장 주입성능 평가 • 대상현장조건에서 다중물리해석을 통한 지반의 열적 및 역학적 거동 평가 • 현장적용 설계 가이드라인 개발
	개발목표	• 본 연구에서는 건물에너지 효율 향상과 시공비용을 절감할 수 있는 고밀도 그라우트 재료와 이를 시공할 수 있는 고성능 그라우팅 머신 개발을 통하여 열전도도가 25% 이상 향상된 2.0 W/mK 이상의 그라우트 재료를 개발하고, 고형율 70% 이상으로 시공함으로서, 공사비 20%를 절감할 수 있는 그라우팅 머신을 개발하고자 함. 또한 해당 그라우트 재료의 주입성능을 평가하고, 대상현장조건에서의 다중물리해석을 통한 지열시스템 주변지반 거동을 분석하여 현장적용 설계 가이드라인을 추가적으로 개발하고자 함.
	기대효과	• 기존에 고밀도 그라우트 재료로 현장 사용이 불가능했던 혼합비로 시공이 가능함으로서, 지중 열교환기의 성능향상을 통한 시스템 성능 향상 및 시공비 절감 가능 • 기존에 그라우팅 시공 중 물을 과다하게 사용함으로서 성능 기준에 미치지 못하는 문제를 방지하고 고형율이 낮은 그라우트 사용에 따른 그라우트 유실과 유실에 따라 발생할 수 있는 지중 공동화 현상을 방지하여 지중 환경 보호 및 지중 함몰 방지 • 그라우트 재료 및 그라우팅 머신 개발을 통한 수입제품에 대한 대체효과를 극대화
94	기후변화로 인한 연안 지방의 염해 방지 기술 개발	
	연구내용	• 염수침투는 지하수위의 변화, 해수면의 변화 등으로 담수와 염수가 혼재하는 전이대의 평형상태가 파괴되어 발생 • 염수침투는 바다와 접한 지역에서 발생하는 재해로, 토양 염분화에 의한 농작물 수확 감소, 연안/도서지역 대수층의 염분화로 각종 용수의 공급량 감소 등의 피해 발생 • 해수침투가 일어난 지역에 대한 복구는 천문학적인 비용과 장기간의 복구기간 소요 • 국내 서해안의 전북 김제, 만경평야, 충남 부여, 서천 등에 관개로 수로 공사에 약 5200억의 공사비용이 소요되었으나, 용수공급에 대한 어려움은 지속적으로 증가 • 전 세계 해수면 상승률 평균값은 2.0mm/yr로 상승하고 있으며 우리나라의 해수면 상승률은 평균 2.48mm/yr로 조사되었고, 남해, 동해, 서해의 해수면 상승률은 각각 2.56, 2.69, 1.31mm/yr로 나타남 • 해안지역의 해수면 상승과 과잉 양수에 따른 지하수위의 하강은 내륙 방향으로의 하천 하구 및 지하 대수층 오염을 가속 • 염수침투로 오염된 하천 하구 및 지하대수층의 오염은 음용수, 농업용수 등의 목적으로 활용이 불가능하게 되어 가용 수자원을 감소시키는 결과를 초래함 • 특히, 가뭄 발생시 연안/도서지역의 과도한 지하수 양수로 지하수관정의 염수화로 인한 폐공 발생, 토양 염분화 등 염해피해를 입는 사례가 빈번히 발생하고 있으며 염수침투에 대한 방지대책 수립이 시급함 • 경남 하동군 섬진강 하구는 지속해서 염분농도가 높아져 지역생산 능력이 저하되고 생태계의 교란으로 피해 발생 • 섬진강 하구의 염도 증가로 주요 생산품인 재첩의 생산량이 급감하였으며 주변의 하우스 단지의 시설물 및 농작물의 염수침투 피해가 증가

		• 전라남도 고창군은 공공관정 개발 시 염수 침투 영역이 확대되어 신규 취수원 확보가 어려운 상황이며, 충청남도 홍성군 또한 공공관정의 염수 침투로 인해 용수원 확보가 어려운 상황 • 2013년 광양시 진상면에서 농업용 용수로 사용하고 있는 공공관정의 염수 침투로 인해 농작물의 염수 피해 발생 • 인천시 무의도에서 2009년 설치한 해수담수화 시설을 운영 비용문제로 폐쇄하였고, 공동 관정은 염수 침투로 인해 여과기를 사용하고 있으며 주민들에게 경제적인 부담뿐만 아니라 효율도 많이 떨어지는 상황 • 도서지역의 경우 경제적 부담으로 해수담수화 시설을 이용하지 못하는 상황에서 해수침투 방지 대책을 활용한 신규 취수원 확보 가능 • 우리나라 연안 지역의 이용 가능한 수자원 양은 연평균 이용 가능한 국내 총 수자원은 753억㎥ 중 남해안 9.1%(약 69억㎥), 동해안 7.3%(약 55억㎥), 서해안 6.6%(50억㎥)으로 나타나 수자원 공급의 불균형이 나타나고 있음 • 특히, 농어촌지역 급수 인구의 83.3%가 지하수에 의존하고 있어 염수침투 피해를 방지하여 해안 대수층의 보존 대책 필요 • 우리나라 연안 및 도서지역은 국민의 복지 향상에 따라 농어촌 체험 시설 및 휴양시설의 신규 설치가 꾸준히 증가하고 있어 수자원 수요가 증가 • 최근 2012년 한반도 대가뭄 이후, 우리나라의 가뭄 지속 기간은 점차 길어지고 있는 상황이며 그 사례로 2014년 가뭄이 2015년까지 발생한 사례가 있음 • 2015년 이후 가뭄은 지속적으로 발생하고 있으며 충남, 전북·남, 강원 등 39개 시·군 지역에서 가뭄 피해가 발생하였으며 이에 따라 급수 제한 등 가뭄 대책이 실시된 사례가 조사됨 • 충남지역의 해안 농업지역에서 가뭄으로 인한 지하수위 하강에 따른 염수침투 피해로 농업용수의 염도 상승으로 인한 농작물(벼) 피해가 발생하였음 • 우리나라 해안지역에 위치한 전국 52개 시·군 지역을 대상으로 조사한 결과 2008년 대비 상수도 보급률이 상승(76% → 89.5%)한 것으로 조사되었으나 연안지역의 도시면적 증가(+2.6%)와 인구증가(+6.98%)에 따른 수자원 이용량의 증가로 지하수 이용량이 약 5.94% 증가한 것으로 조사됨 • 해안지역의 도시화는 불투수 면적의 증가로 지하수 함양량이 감소하는 결과를 초래하고, 인구의 증가는 수자원 이용량의 증가를 초래하게 되는데, 우리나라 연안지역의 가용수자원양이 내륙지역보다 적은 것을 감안할 때 지하수 이용량의 증가와 이로 인한 지하수위 하강, 지하수자원 고갈의 위험을 초래할 수 있음 • 지하수 개발·이용의 규제 및 최적 운영, 담수의 인공함양, 염수침투 차단 방벽(차수벽) 설치 운영, 염수 인공배출 등의 방법을 이용하여 염수침투 피해 저감 방안의 적용이 절실히 필요한 실정임
	기술구성	• 연안/도서지역 염수침투 피해 시/공간 특성 평가 기법 개발 – 국내 전 지역을 대상으로 염수침투 관련 빅데이터 구축 – 토지이용, 대수층 매질 구성, 해안선 길이 및 형태, 대수층 염분 농도 분포 등 공간 특성 자료를 이용한 염수침투 피해 평가 인자 및 기준 설정 기법 개발 – 해수위, 지하수위, 지하수 염분 농도, 강우량 등 시간 특성 자료를 이용한 염수침투 피해 평가 인자 및 기준 설정 기법 개발 – 국내 연안/도서 지역을 대상으로 염수침투 시/공간 특성 평가 기법 개발 • 염수침투 피해 영향 정량적 평가 기법 개발 – 지하수 염분 농도 분포에 따른 염수/담수 경계면 조사 – 지하수 염분 농도의 시/공간적 변동성 분석 기법 개발 – 광역 수치 모델링을 통한 염수침투 경로 파악 – 염수침투 방지를 위한 연안/도서지역 지하수 관정의 적정 사용량 산정 기법 개발 – 염수침투 피해 영향 정량적 평가 기법 개발 • 미래 시나리오에 따른 염수침투 피해 예측 및 방지 기법 개발 – 염수침투 방지 기법 사례 조사 및 적용 효과 조사 – 미래 기후 예측에 따른

		해수면 상승 및 수문순환 시나리오 구성 - 인구, 토지 이용, 산업 발달 등을 고려한 지하수 이용량 시나리오 구성 - 염수침투 피해 영역을 대상으로 미래 시나리오를 적용한 정밀 수치 모델링 - 정밀 수치 모델링에 따른 염수침투 방지 대책 적지 선정 기술 개발 • 연안/도서지역의 지하수관정 최적 운영 - 연안/도서지역의 지하수관정에서 과잉 양수는 염수침투 피해를 가속화하는 주요 원인 - 지하수관정 위치 및 시간에 따라 적정량의 양수를 통해 염수침투 피해를 최소화 - 염수침투 범위의 시/공간적인 특성을 고려하여 지하수관정의 최적 운영 지침 개발 • 염수침투 차단 장벽 설치 - 염수와 담수의 밀도 차이로 염수는 대수층 하부부터 침투되고 하천과 만나는 하구에서는 하천의 바닥을 통해 염수 유입 - 바다와 인접한 하천의 하류부 바닥 혹은 해안변에 염수침투 차단 장벽을 설치하여 인위적으로 염수 유입을 차단 - 미래 시나리오를 적용하여 염수침투 경로 예측 구간에 차단 장벽 설치로 염수침투 피해 방지 • 담수 인공함양 - 해안 대수층의 담수 지하수위를 높여 수리적으로 염수의 이동을 제어하는 기법 - 인공함양을 적용하기 위해서는 지하수관정을 통한 직접 함양과 함양지 건설 등을 통한 간접 함양이 있음 - 인공함양은 적용하는 지역의 지질 상태에 따라 효과의 차이가 크게 나타나며 현실적으로 실현 불가능한 지역 (투수계수가 매우 낮은 지역)도 많이 나타남 - 공간적 특성에 따라 인공함양 가능 지역을 선정하고 염수침투 경로에 따라 인공함양 시설의 위치 및 수량 최적화 기법 개발 • 염수 인공배출 - 해안 대수층에서 염수를 양수하여 담수 지하수위의 수리구배를 인위적으로 높여 염수침투를 방지하는 기법 - 염수침투 경로를 예측하여 염수 인공배출의 최대 효과를 낼 수 있는 위치 및 운영기법 개발 • 주변 수로 및 하천 정비 - 해안 대수층 인근의 수로 및 하천을 정비하여 인위적으로 수위를 높여 담수 지하수위의 압력을 증가시켜 염수침투를 방지하는 기법 - 수로 및 하천의 수위를 높게 정비하게 되면 주변 지역의 홍수를 유발시키는 원인이 될 수 있음 - 홍수의 위험성을 최소화하며 염수침투 방지 효과를 극대화할 수 있는 기법 개발 • 미래 시나리오에 따른 염수침투 방지 대책 최적 운영 지침 개발 - 미래 시나리오 및 염수침투 방지 대책의 다양한 조합을 적용한 정밀 모델링 결과 분석 - 염수침투 방지 대책 적용에 따른 경제성 평가 기법 개발 - 시/공간 특성, 미래 시나리오, 경제성을 고려한 염수침투 방지 대책 수립 지침 개발
	개발목표	• 해수면의 상승 및 과잉 양수 등으로 인한 염수침투의 원인 파악 • 염수침투의 원인이 될 수 있는 시/공간적 특성 평가 인자 개발 및 취약성 평가 기법 개발 • 해안 대수층의 지하수 염분농도 관측 자료 및 광역 수치 모델링을 통한 염수침투 피해의 정량적 평가 기법 개발 • 염수침투 피해에 대한 미래 상황에 대해서 예측하고 염수침투 피해를 최소화할 수 있는 적지 선정 기법 개발 • 정밀 모델링을 통한 염수침투 방지 대책의 효과를 최대화할 수 있는 적지 선정 기법 개발 • 염수침투 피해에 대한 시/공간 특성, 미래 예측, 경제성을 고려한 방지 대책 수립 지침 개발
	기대효과	• 국내 연안/도서지역의 염수침투 취약성 평가 시스템 도입으로 염수침투 심화지역에 적극적으로 대처 가능 • 시/공간적 염수침투 피해의 원인에 대한 분석을 통해 특성에 맞는 효율적인 방안을

		적용하여 대응력 강화에 기여 • 해안지역 대수층의 염분농도의 시/공간적 변동성 분석을 통해 농어업의 특화 상품 및 기존 상품들의 생산성을 향상 가능 • 염수침투 피해의 시/공간적 특성과 정량적인 평가를 통해 대응방안을 적용함에 있어 최소한의 재화를 투자하여 최대의 효과를 내는데 기여 • 연안/도서지역의 지하수 개발과 관련하여 적정 위치의 선정, 지하수자원 운영 및 관리에 있어 기초 자료로 활용 • 또한, 하구 및 연안 대수층에서의 적정 지하수 취수 가능량 예측 도구로 활용 가능 • 염수침투 관리의 기본이 되는 정책 입안 및 신뢰도 확보에 기여하고 지역 특성에 맞는 염수침투 방지 대책 마련을 통해 하류, 해안지역 등의 발전을 도모할 수 있는 정책적 근거 마련 • 염수침투에 대한 정밀 모델링으로 전과 비교하여 경제적으로 다양한 염수침투 방지 대책에 대한 시도 가능 • 현재의 염수침투 심화지역뿐만 아니라 미래에 대한 대비를 통해 급변하는 기후변화에 대응력 강화 가능 • 연안대수층에서의 해수면 상승에 따른 영향을 평가함으로써, 국가 수자원 및 환경 정책 제시나 결정에 있어서 참고자료를 제공하는 도구로 활용 가능 • 염수침입 저감 및 방지대책 마련으로 연안/도서지역의 염수침입으로 심각한 피해를 입은 지역에 직접적으로 대처 가능 • 다양한 염수침투 방지 대책의 장/단점을 보완하고 시/공간 특성에 맞게 운영 관리할 수 있는 기술 개발을 통해 신뢰성 높게 현장에 적용할 수 있는 기술 확보 • 국내시장뿐만 아니라 개발도상국과의 기술제안 및 협력 사업을 통해 본 연구에서 획득한 독자적인 지식과 기술을 적극 활용하고 확장시킬 수 있음 • 해수면 상승에 따른 수자원과 수생태계의 영향 평가 도구로써 활용 가능하며 다양한 신사업 창출이 기대됨 • 이전의 염수침투에 대한 대응방안은 간접적으로 보고서 등을 통한 염수 침투 피해에 대한 권고가 대부분이었으나 본 연구의 연구결과를 통해 적극적인 정책 실행 혹은 직접적인 대응방안의 실행으로 대처가 가능 • 기후변화에 따른 해수면 상승과 연안대수층 운영에 대한 하천이나 하구 및 지표 아래 대수층 지하수의 염도분포 변화를 예측하여, 피해를 예방하고 평가하며 수자원 및 환경 정책 결정의 참고자료로 활용 가능하여, 국민의 위생 및 복지, 안전에 기여할 것으로 예상. • 전 세계적으로 해수면 상승이 가속화될 것으로 예상되며, 도시화 및 공업화와 인구밀도의 변화에 따라 연안 지역의 활용은 증가될 것으로 예상되어 현재뿐만 아니라 미래의 연구 및 기술시장은 확대될 것으로 전망
95	지진재해 예측 및 복구계획수립을 위한 상수도배관 네트워크의 지진 안전성 평가	
	연구내용	• 국외의 경우 고베대지진(일본, 1995) 및 Chi-Chi지진(대만, 1999)은 상수도 등 라이프라인 구조물에 큰 손상을 가져옴. 또한, 국내의 경주지진과 포항지진으로 인한 상수도관의 손상은 누수 및 단수로 인한 재산 및 인명피해를 유발할뿐만 아니라 사회중요시설물에 심각한 영향을 끼침. 상수도시설의 파괴는 용수공급뿐만 아니라 전력 및 통신망 등 또 다른 문제를 야기하며, 이로 인한 재난대응체계 구축을 어렵게 함. 따라서 상수도 네트워크의 지진 안전성 평가를 통하여 재난피해를 예측하고 이를 복구하기 위한 계획수립이 필요
	기술구성	• 네트워크 공간적 파괴확률 방안제시 및 네트워크 내진성능평가 상수도 네트워크 지도와 지반운동방정식을 통하여 상수도 네트워크의 공간적 파괴확률을 선정하여 상수도 시설물과 매설배관 각각의 경우를 구분하여 파괴확률을 산정하여 내진성능평가를 진행함. 특히 상수도 시설물에서 전력 시설물에서 전력공급이 중단되면 물의 공급이 되지 않기 때문에, 다른 시설물간 상호의존성을 갖는 상수도

		네트워크의 안전성 평가가 수행되어야 함. 적절한 수리해석 상용프로그램을 이용해 상수도 네트워크 시설물 구성요소와 네트워크 지도를 구성하여, 상수도 네트워크 내진성능평가를 위한 모델을 제시하도록 함. 네트워크의 파괴상태가 앞서 설정된 지진에 의해 결정되면 상수도 시설물의 기능에 따라 관망해석 프로그램에 적절히 반영하여 수리해석 결과가 도출되도록 하여야 함. 배관의 손상상태를 반영하여 상수도 네트워크의 정확한 상태평가를 위해서 누수 및 파괴상태에 따라 용수 가능성에 대해 계산하는 흐름성 기반의 성능평가를 진행함.
	개발목표	• 지진과 같은 자연재해를 최소화하기 위해서는 기존 상하수도배관의 사전보강 및 내진설계가 선행되어야 하며, 자연재해를 완벽하게 대비할 수 없는 상황을 감안하여, 재해가 발생한 이후에 기능이 상실된 시스템의 기능을 신속히 복구하려는 노력이 중요, 따라서 본 기술를 통해 여러 진원지로부터 발생할 수 있는 지역의 재난피해 정도를 정량화하고 문제를 해결하기 위한 복구우선순위 대책을 마련
	기대효과	• 초기 피해를 최소화할 수 있는 상수도 배관의 사전보강을 통하여 단일 배관의 위치에 따른 내진설계방안을 제시할 수 있음. • 관망 전체의 안전성을 정량적으로 표현할 수 있음. • 지진에 따른 시뮬레이션을 통하여 복원력 강화를 위한 배관의 복구순위 결정, 인력 배치에 대한 다양한 복구전략을 수립할 수 있음. • 타 라이프라인시스템(도로, 교통, 전력 등)과의 연계를 고려한 통합 지진대응시스템을 개발할 수 있음. • 기 개발된 모형의 많은 가정과 간략화 된 부분을 개선하여, 복구 시나리오 비교, 분석을 통한 정량적인 지표로 활용할 수 있음.
96	제로에너지 주거용 액체식 제습 기반 소형 냉난방 및 환기 복합 시스템 개발	
	연구내용	• 최근 대기 중 미세먼지 증가로 인한 실내 공기질 관리 필요성에 대한 국민들의 인식과 관심이 증가하면서 건강한 실내 환경을 에너지 절약적으로 제공할 수 있는 새로운 주거용 공기조화 및 공기정화 시스템 개발 요구가 높아지고 있음. • 현재 공동주택을 포함한 주거용 건물에서는 거주자가 시장에 나와 있는 기존 시스템들의 사용 목적을 고려하여 에어컨, 환기장치, 공기정화기를 각각 별도로 구매, 설치하고 있음. 그러나, 건강하고 쾌적한 실내 환경 유지를 위한 비용 증가 및 급격한 에너지 소비 증가로 인해 정부가 2030년을 목표로 진행되고 있는 제로에너지 건물 실현에 어려움이 가중되고 있음. • 신축 공동주택의 경우 단열 및 기밀 성능향상과 창호성능 개선으로 과거에 비해 현열부하는 낮아진 반면 상대적으로 잠열(습기)부하가 높아짐으로써 (즉, 낮은 현열비) 기존 증기 압축식 냉동사이클에 기반 한 공조 시스템들은 실내 온도 및 습도 제어에 있어 열역학적인 측면에서 에너지 효율성이 악화되고 있음. • 기존 공조시스템은 여름철 실내에서 발생되거나 외부에서 유입되는 현열 및 잠열부하를 냉각코일을 이용해 공기를 냉각/제습 후 재열(reheating)하는 방식을 이용하여 동시에 처리하고 있어 불필요한 에너지 소비가 발생되고 있음. • 기존 공조시스템과 달리 액체식 제습기술을 기반으로 건물 내의 현열과 잠열부하를 분리하여 처리하는 분리형(Decoupled) 공조시스템은 2014년 미국 에너지성 (Dept. of Energy)에서 에너지 성능 및 공기질 개선에 대한 이점을 동시에 확보할 수 있는 차세대 공조시스템 기술 중 하나로 선정된 바 있음. • 북미 및 중국을 중심으로 액체식 제습기술에 기반 한 공조시스템 개발 및 실용화 관련 활발한 연구가 수행 중에 있음. 특히, 미국 재생에너지연구원 (National Renewable Energy Lab., NREL)에서 2010년부터 액체식 제습시스템이 적용된 공조 시스템들이 제안되고 있음. 현재 액체식 제습기술을 적용한 공조시스템은

	공항, 대형 쇼핑몰, 의료시설, 곡물창고 등 다중이용시설이나 의료시설, 산업시설에 주로 적용되고 있으나, 우수한 에너지 절감효과와 공기질 개선 효과로 인해 최근 들어 주거용 건물에 적용하기 위한 움직임이 활발해 지고 있음. • 액체식 제습기술을 적용한 주거용 공조시스템은 시장진입 초기 단계로써 조속한 상용화 기술개발을 통해 국내외 시장 선점이 매우 필요함. • 액체식 제습시스템에 사용되는 제습 수용액은 공기에 포함된 습기를 제거함과 동시에 제습기를 통과하는 공기 중에 포함된 다양한 크기의 입자상 오염원 및 휘발성 유기화합물(VOC)과 같은 기체상 오염원들을 추가적인 필터사용 없이 20-50% 이상 제거 할 수 있는 것으로 확인 됨. 특히, 세균 같은 부유 미생물은 제습 수용액에 의해 70-80% 이상 제거 되는 것으로 알려지고 있음. • 액체식 제습시스템은 제습 수용액의 제습 및 재생 효율 향상을 위해 제습부에서는 수용액의 냉각과 재생부에서는 가열이 필요한데, 각각 독립된 열원을 사용하지 않고 친환경 냉매를 사용하는 고효율 히트펌프를 적용할 경우 제습부와 재생부 사이에서 폐열회수를 통해 액체식 제습 시스템의 운전에너지 절감이 가능함. 또한, 실내로 공급하는 급기의 온도를 액체식 제습시스템에 적용되는 히트펌프로 함께 조절 할 경우 냉난방, 제습, 가습, 환기를 하나의 유닛으로 제공하는 주거용 토탈 공조시스템 솔루션이 될 수 있음. • 기존 및 신축 공동주택에 본 연구에서 개발하는 액체식 제습기술을 적용한 주거용 공조시스템을 적용할 경우 기존의 에어컨 및 에어컨 실외기, 전열교환 환기장치 등의 설치가 필요하지 않아 거주면적 손실을 최소화 할 수 있음.
기술구성	• 고효율 히트펌프를 적용한 액체식 공조시스템의 핵심기술 조기 확보를 위해 요소기술 개발, 시제품 제작, 테스트베드 적용을 통한 실증연구로 단계를 나누어 다음과 같이 연차별 연구를 진행함 • 고효율 히트펌프를 적용한 액체식 공조시스템의 요소기술 및 성능 확인 - 주거용 액체식 제습공조시스템 프로토타입 도출 - 시스템 성능 예측모델 개발 및 목표성능 (에너지 및 공기질 개선) 도출 - 주거용 히트펌프 적용 액체식 제습공조시스템 프로토타입 시험체 제작 - 프로토타입 시험체 운전을 통한 핵심구성 요소 목표성능 도출 - 고효율 히트펌프를 적용한 액체식 공조시스템의 목표성능 및 공기질 개선효과 실증 - 테스트 베드 적용을 통한 히트펌프 적용 제습공조시스템의 핵심 구성요소별 목표성능 실증 - 실험용 시제품 운전을 통한 에너지 절감 및 공기질 개선 효과 실증 - 장단기 운전 모니터링 및 개선안 도출 - 히트펌프 적용 액체식 제습공조시스템의 통합 제어 알고리즘 도출 • 고효율 히트펌프를 적용한 액체식 공조시스템의 상용화 시스템 제작 및 실증 - 도출된 개선안을 토대로 히트펌프 적용 액체식 제습공조시스템 상용화 시스템 제작 - 상용화 시스템의 장단기 운전 모니터링 및 통합 제어 알고리즘 적용 - 제작된 상용화 시스템의 제습효율 70%, 가습효율 60%, 미세먼지 제거성능95%, 연간 20% 이상의 에너지절감 성능 실증
개발목표	• (정량적 목표) 제습효율 70%, 가습효율 60%, 미세먼지 제거성능95%, 연간 20% 이상의 에너지절감 성능을 보이는 상용화 시스템 제작 (정성적 목표) 제로에너지 주거용 액체식 제습기반 소형 냉난방 및 환기 복합 시스템
기대효과	• 건물의 가장 큰 에너지 소비를 차지하는 냉/난방 에너지를 절감할 수 있는 핵심기술로써 에너지 절감형 건물 및 친환경 냉/난방 시스템 구현을 위해 활용 • 기존에 부족했던 히트펌프가 적용된 액체식 제습 기술 시장의 성장과 성능 향상을 위한 신재료 및 관련 요소기술 분야 산업의 발전에 기여 가능 • 주요 핵심기술의 국내특허 및 PCT 출원을 통한 관련 기업체의 기술수준 향상 및 관련 시장개척 가능 • HVAC 시스템 제작업체와의 제휴를 통해 저에너지 친환경 공조시스템 분야의 시장

		확대 및 엔지니어링 산업의 성장에 기여 • 건물분야 온실가스배출 감소에 실질적이고 파급효과가 큰 요소기술로 활용
97	스마트 기술을 활용한 옹벽의 상태평가 및 LCC 개념의 유지관리 시스템	
	연구내용	• 기간 3년 연2억 총6억
	기술구성	• IoT 센싱기술 및 빅데이터 기반 스마트 기술을 활용한 옹벽의 상태평가와 잔존수명 예측 및 유지관리 시스템 구축
	개발목표	• 옹벽의 유지관리 효율성 20% 향상
	기대효과	• 스마트 기술을 활용한 옹벽의 안전성 및 유지관리 효율상 향상 기대
98	과제명: 한국형 자동차사고 인체상해 심층 조사 데이터베이스(KIDAS 인체상해 DB) 구축	
	연구내용	• 정책수립 근거자료로 활용 - 지속가능한 교통사고 사상자 감소정책 수립 지원 - 국내 교통사고에 대한 상세자료 확보로 사상자 감소를 정책방향정립(자동차 및 교통환경 등) - 실사고 데이터 기반으로 자동차 안전정책 수립 지원 - 안전기준 강화, 자동차안전도평가 제도개선 등을 위해 실제 사고를 반영한 자동차 정책수립 * 국내 교통환경에 적합한 제작사의 자동차 개발 유도 • 안전기준의 글로벌화에 효과적 대처 - 실사고 데이터 기반 국제회의에 효과적 대응 - 한-미,한-EU/FTA등 국제회의 시 국내 자동차 안전기준 제·개정의 근거자료 활용 - WP.29 등에서 교통환경이 반영된 데이터를 바탕으로 주도적인 국제기준 제·개정시 주도적 국제활동을 지원
	기술구성	• 자동차 실사고 조사 기술 • 자동차 실사고 조사 기반 사고 기전 분석 • 자동차 사고 실사고 기반 원인분석(차량요인, 사람요인, 환경요인) • 자동차 사고 실사고 기반 인체손상 기전 분석
	개발목표	• 한국형 교통사고 심층조사 분석자료 수집을 분석을 통하여 자동차 사고의 근본원인 규명을 통하여 자동차사고와 사고로 인한 부상과 사망을 줄일 수 있는 첨단안전자동차 개발을 위한 기초 자료 제공과 안전성 확보 기술개발을 목표로 함
	기대효과	• 실사고 데이터기반으로 국내의 교통사고의 상세 원인 분석을 예방대책 수립과 자동차 안전도 확보를 위한 정책수립에 활용 • 교통사고 사상자의 사고유형별, 안전장치의 유무 등에 따른 분석자료 확보로 교통사고 빈도, 상해정도, 안전장치의 효과 파악가능 • 안전기준의 글로벌화에 적극적 대응가능 • WP.29에서 국내의 교통환경 실정을 반영한 규정 제안 등 한국의 주도적 활동에 필수적인 자료로 활용 • 지속가능한 교통사고 사상자 감소정책 수립지원 • 국내 교통환경에 특성화된 제작사의 자동차 개발 유도 및 지원
99	공용중 비탈면 노후화 평가시스템개발	
	연구내용	• 공용년수 증가에 따라 비탈면의 노후화는 가속화 되므로 노후화(지역적, 지질학적 특성등)를 고려한 비탈면 관리 방안 수립 필요

	기술구성	• 비탈면 지질 특성 분석 영상처리 기술, 지역 기후적, 지질적 특성에 따른 풍화 민감도
	개발목표	• 지역적, 지질적 특성을 고려한 비탈면 노후화도 평가 기준 및 관리 방안
	기대효과	• 비탈면 노후화에 대한 사전 예방적 대처 방안
100	염화칼슘 대체용 친환경 비염화물 제설제 Calcium Magnesium Acetate (CMA)생산	
	연구내용	• 현재 겨울철 제설제로 많이 활용되고 있는 염화칼슘의 경우 도로 주위 환경, 즉 도로변 토양 및 지하수, 가로수, 차량 및 콘크리트 등에 치명적인 악영향을 끼치고 있음. • 1980년경에 개발된 calcium magnesium acetate (CMA)등은 염화칼슘과 비슷한 제설 능력을 보여주지만 비염화물계 제설제로 환경 유해성을 지니지 않아 염화칼슘의 대안으로 평가되고 있음. 1) CMA는 석유나 천연가스로부터 합성 되어지는 빙초산 (glacial acetic acid)과의 반응을 통해 제조됨. 현재 CMA 판매가는 염화칼슘보다 10 배정도로 고가임. 2) CMA의 경우 높은 제조 단가는 빙초산 비용이 높은 것에 기인함. 현재 CMA 가격의 약 80%가 빙초산 가격으로 보고됨. • 금번 제안하는 기술은 바이오매스에서 생산되는 바이오 오일이 초산을 다량 함유하고 있다는 사실에서 출발하며 기초연구를 통해 CMA의 경제적 생산이 가능하다는 실증에 기반함 • 본 과제로 빙초산 대체재를 개발하여 비염화물계 친환경 제설제 생산할 경우 i) 원천기술 개발 ii) 새로운 신산업의 출현으로 고용 창출, iii) 기술선점으로 인해 시장선점 등의 경제적 이익이 발생할뿐만 아니라, 염화물계 제설제로 인해 우리 사회가 겪어왔던 환경 및 안전 문제를 해결할 기회가 될 수 있기에 연구의 필요성이 있음.
	기술구성	• 국내 미활용 바이오매스의 서몰리시스를 위한 공정 개발 • 서몰리시스를 통한 초산을 다량 함유하는 바이오오일 생산 • 초산 및 돌로마이트의 반응을 통한 calcium magnesium acetate (CMA) 생산
	개발목표	• 화석연료기반 고가의 CMA 대신 경제적인 바이오매스를 활용 CMA를 제조함. 구체적 연구 목표로서는 - (헤미)셀룰로오즈와 리그닌을 분리 서몰리시스 할 수 있는 미활용 바이오매스 서몰리시스 장치 제작 (0.5kg/h-바이오매스) - 바이오오일 총 수율 50 wt%이상 달성: 고초산 함유 오일 (20 wt%) 이상 - 고초산 함유 바이오오일내 아세트산 35 wt%이상 달성 (GC-area % 기준): 현재까지 초산을 대체하기 위해 주로 혐기성 소화액을 활용하였는데 이 경우 혐기성소화액내 초산 농도가 최대 약 3 wt%이었음. (Ref: Calcium magnesium acetate from the bioconversion of residue biomass. In Wise, D. L., Y. A. Levendis, and M. Metghalchi (ed.)) - CMA 회수율: 80% 이상 (돌로마이트가 모두 CMA로 전환되었다는 가정)
	기대효과	• 국내외에서 최초로 경제성 있는 친환경 제설제 CMA 생산을 통해 국가적으로 문제가 되고 있는 기존 제설제 (ex. 염화칼슘)의 문제점들 (독성 및 부식성 등)을 해결하고자 함.

		• 고유의 원천 기술 개발로 기술선점과 기술 수출로 인한 외화 획득이 가능해짐.
101	확률적 위험도 평가(PRA) 및 인공지능(AI)기법을 활용한 기존시설물 위험성 평가기법 및 점검 및 진단기준 개발	
	연구내용	• 기존 시설물의 급증에 따른 점검 및 진단 대상의 확대로 인한 유지관리비용의 급증을 고려하여 관리 효율화 마련 필요 • 국내뿐만 아니라 해외에서도 유지관리 시설의 급증에 따른 비용증가와 예산편성에 어려움을 겪고 있으며, 그로 인한 유지관리 부실이 초래되고 있음. • 따라서, 기존의 시설물 등급에 따른 일률적인 점검 및 진단주기와 대상설정에서 벗어나 시설물 규모, 위치(산업단지, 대/중소도시, 해안/산악지역 등), 사용조건(중차량 통행량/염해/기후조건 등), 시설물 노후화 등에 따른 위험등급 분류와 이를 바탕으로 한 점검 및 진단주기의 조정을 통한 유지관리비용 절감 및 관리효율화가 절실한 실정임.
	기술구성	• 기존 시설물의 시설물 규모, 위치, 사용조건, 시설물 노후화 등에 따른 분류체계 • 신뢰성분석을 기초로 한 확률적 위험도평가 기법 • 위험등급화에 따른 시설물의 점검 및 진단주기 결정 기술 • 위험등급에 따른 우선관리/집중관리 대상선정 체계 및 기법
	개발목표	• 기존 시설물의 시설물 규모, 위치, 사용조건, 시설물 노후화 등에 따른 분류체계 정립 – 기존 시설물의 위험등급화를 구현할 수 있는 확률적 위험도평가 체계 및 기법 개발 – 위험등급화에 따른 시설물의 점검 및 진단주기 결정을 위한 신뢰성분석 기법 개발 – 위험등급에 따른 우선관리/집중관리 대상선정을 위한 체계 및 기법 개발
	기대효과	• 기존의 일률적 시설물 점검 및 진단주기의 효율적/합리적 관리를 위한 기준 및 개선안 마련 • 유지관리를 위한 국가 예산의 절감 및 효율화 • 관리효율화를 통한 현재 비관리대상 시설물의 추가적인 관리 가능
102	친환경 바잘트섬유 및 인공경량골재를 활용한 신재생 고성능 인공경량 콘크리트 제조 기술 개발	
	연구내용	• 화력발전소에서 발생하는 부산물을 활용한 인공경량골재의 활용기술을 개발하여 자원을 효과적 이용을 증대하고, 산업부산물을 활용한 건설재료의 개발을 위하여 친환경 토목섬유인 바잘트 섬유의 확산성 및 친수성을 개선하여, 신재생 고성능 인공경량 콘크리트의 제조기술이 필요함. 이를 바탕으로 신재생 고성능
	기술구성	• 본 연구의 주요 연구개발 성과를 요약하면 다음과 같음. – 바잘트 섬유 표면처리기술 – 바잘트 섬유 분산기술 – 바잘트섬유 보강 시멘트 모르타르 제조기술 – 바잘트섬유 보강 인공경량골재 콘크리트 제조기술 – 신재생 고성능 인공경량 콘크리트 부재의 성능평가 – 유한요소 해석기술
	개발목표	• 친환경 섬유인 바잘트 섬유와 인공경량골재를 활용하여 건설구조재료로 활용이 가능한 신재생 고성능 경량콘크리트의 제조기술 개발
	기대효과	• 콘크리트의 성능 개선용 섬유재료의 다양성을 확보하기 위하여, 현무암을 사용하여 제조된 바잘트섬유의 적용성을 검토하고자 하였음. 섬유보강 시멘트 모르타르에서 섬유의 분산성과 시멘트 모르타르의 작업성을 개선하기 위하여 현무암섬유의 표면처리기술을 획득하고, 이 표면 처리기술 및 표면 처리를 통한 연구를 바탕으로 토목섬유의 특수기능을 부여하는 연구개발 분야에 활용이 가능, 현무암섬유 보강 시멘트 모르타르와 인공경량골재를 사용하여 콘크리트의 성능을 개선할 수 있는

		방법을 획득함으로써, 특수 콘크리트 또는 특수목적용 콘크리트 제조에 대한 기초적인 제조기술 및 응용기술로 활용도 가능, 자연재료에 가까운 현무암 섬유가 기존 토목섬유의 대체에 따른 사용성 확대로, 현무암섬유의 시장경쟁력 강화의 발판을 마련할 수 있음
103	스마트도로 센싱 인프라 기술	
	연구내용	• 다수의 자율주행 차량이 존재할 때 개별 차량의 판단에 의존하게 되면 서로 상충하는 존재가 될 것으로 예상되며, 개별 차량의 센싱만으로는 여러가지 도로 상황에 대한 올바른 판단이 불가능하여 스마트 도로 디지털 인프라를 이용한 정보의 수집 및 제공/공유가 필요함
	기술구성	• 스마트 도로 인프라 센서 기술 개발 (1차년도,2억) - Lidar, 레이더, 음향 센서 융합 기술 • 스마트 도로 인프라 센서망 기술 개발 (2차년도,2억) - 5G 이동통신 기술 기반 센서망 기술 개발
	개발목표	• 도로 상황 센싱을 위한 스마트 도로 센서 기술, 차량, 센서 기지국 간 원활한 데이터 송수신을 위한 통신 기술 개발
	기대효과	• 스마트 도로 인프라 구축을 위한 원천 기술 개발을 통해 부품 산업의 활성화와 함께 완성품 시장이 다양하게 커질 수 있을 것으로 전망되며 이를 통해 새로운 비지니스의 창출 및 관련 벤처 기업 활성화에도 이바지할 수 있을 것으로 기대됨
104	건설공사 중 근로자의 위치 측위 및 건설기계의 안전모니터링을 통한 건설환경 안전성 확보 및 안정성 확보로 인한 건설산업 생산성 향상	
	연구내용	• 건설현장에서는 작업환경의 안정성 확보가 중요하며, 이것은 공사를 위한 가설, 작업자의 작업위치등 실시간 모니터링이 필요. 이를 위해서 통신환경이 열악한 건설현장내에서 효과적인 통신환경 구축을 통한 근로자의 위치측위, 건설환경 모니터링, 건설공정의 데이터구축등이 필요하고, 이는 건설인력의 부족과 건설인력의 고임금화, 그리고 건설인력의 다국적화가 확대되고 있는 시점에서 건설관리자의 관리범위는 공정관리와 더불어 인력의 관리 또한 중요해 지고 있음
	기술구성	• 건설현장내, 안정적인 정보 통신방 구축 - 통신사를 활용한 방법 - 건설사 단독 통신환경을 구축하는 방법 • 통신환경의 효율성 및 경제성 분석 • 통신환경 구축을 통한 건설현장내 작업정보 취득 및 정보 전달(전파)
	개발목표	• 건설현장내 원활한 의사소통과 정보 전달을 위한 통신인프라의 구축을 통한 안전한 건설환경 구축 • 적절한 규모의 통신환경구축비용은 공사비에 포함되어 그 효용성을 증명 및 스마트건설을 위한 기초마련 • 비정형화된 건설 프로세스와 건설활동, 건설환경등을 모니터링 하므로서 건설 Data 구축을 통한 효율성제고
	기대효과	• 현행 통신환경 구축을 위한 비용이 안전관리비, 현장 가설비등에 정확히 자리 잡고 있지 않아, 안정적 통신환경 구축이 이루어 지지 않고 있으며, 통신사에서 통신인프라 구축을 꺼려하고 있어, 작업자 및 건설관리자가 위험한 사항에 노출될수 있어 이러한 효율적 시스템구축을 통해 안전한 건설환경을 구축할것으로 기대

105	스마트빌딩을 구축을 위한 평가기준 및 지원방안 마련	
	연구내용	• 스마트시티사회에서 빌딩의 역할과 중요성은 크며, 현재 기술위주의 인프라 구축에서 인간중심의 인프라 구축 및 운영이 향후 더욱 중요함.
	기술구성	• 건축기술, 설비 및 에너지 기술, 정보통신기술에 대한 스마트빌딩 구축과 그것의 운영에 대한 기술
	개발목표	• 인간 중심의 스마트빌딩 및 도시 촉진
	기대효과	• 교통, 에너지, 환경, 안전, 건강, 복지 등 도시 문제의 효과적인 예방 및 해결. 사회비용의 저감.
106	고수압하에서 저비용 TBM 커터교환 기술 개발	
	연구내용	• 고수압 해저터널 공사비 중 상당 부분을 커터교환에 사용하고 있음. 따라서 잠수부, 잠수 장비 등을 포함한 저비용 커터교환 기술을 개발하는데 그 목적이 있음.
	기술구성	• 고수압하에서 해외의 커터교환 기술 검토 • 수압 크기에 따른 최적의 커터교환 방식 결정 • 저수압-중수압 하에서 커터교환 시스템 개발 • 고수압하에서 커터교환의 문제점 분석 • 고수압하에서 커터교환 장비 및 시스템 개발
	개발목표	• 작용 수압 정도에 따른 최적의 커터교환 장비 및 시스템 개발
	기대효과	• 현재에는 모든 기술을 선진 외국 기술에 의존하고 있음. 기술 자립화로 국가 경쟁력을 확보하고 해외 사업 수주에 밑걸음이 됨.
107	인프라 손상유형별 미래 예측 알고리즘 기술	
	연구내용	• 예방적 유지관리를 위해 반드시 필요
	기술구성	• 손상 유형별 열화모델 분석기술 • 기확보 기술을 이용한 미래 예측기술
	개발목표	• 미래 손상 진전 추이 예측 기술 개발
	기대효과	• 미래 예측을 기반으로 한 예방적 유지관리 체계 실현
108	도심지 구조물 이력 기반의 구조물 블랙박스 개발	
	연구내용	• 도심지 구조물들은 각각의 관리주체에 따라 관리정도가 다 다르며, 하나의 구조물 위험으로 인한 인접 구조물들의 안전성이 위협될 수 있음. 따라서 규제나 법규에 의한 안전검사 이외에 건물주나 구조물 관리자에게 실시간 이력 기반의 안전모니터링 및 실시간 센싱기반의 안전모니터링 결과를 제공하여 위협요소 사전예방의 효과와 효율적인 구조물 안전관리 효과를 볼 수 있는 기술 개발이 필요

	기술구성	• 핵심기술은 두가지 기술로 구성됨. – 구조물 이력(설계–시공–유지관리단계) 기반의 현재 안전도 분석 및 예측 기술 – 구조물 이력+센싱 기반의 현재 안전도 분석 및 예측 기술
	개발목표	• 앞 절의 핵심기술구성을 개발하여 이력+센싱에 의한 구조물의 현재 안전도 분석과 향후 예상되는 안전 예측을 통해 도심지 구조물의 안전관리 기술을 개발하는 것이 목표임
	기대효과	• 구조물의 안전관리 측면에 실시간성을 부여하여 도심지 재해/재난 예방에 기여할 수 있음.
109	제로에너지건축을 위한 지하구조체 일체형 지열활용 환기시스템 기술개발	
	연구내용	• 국가 온실가스 감축 의무, 2020년부터 단계적인 제로에너지건축 의무화 정책 방향
	기술구성	• 지중벽 혹은 지중바닥에 면해 설치되는 환기용 외기도입 경로 최적화 설계기술 • 외기도입 경로 특성에 따른 외기의 예냉, 예열 및 제습 효과 시뮬레이션 기술 • 공조설비 통합 연동 제어 기술
	개발목표	• 환기에 따른 최대 외기처리 부하(peak load for OA conditioning, W) 30% 이상 감소 기에 따른 년간 외기처리 에너지(annual energy need for OA conditioning, Wh) 20% 이상 감소
	기대효과	• 환기에 따른 최대 외기처리 부하 감소로 장비용량 감소 =〉 초기투자비용 절감 환기에 따른 년간 외기처리 에너지 감소로 에너지절약 =〉 운전비용 감소 신재생에너지원인 지열 활용으로 제로에너지 건축 구현에 기여
110	다공질 광촉매 소재를 활용한 미세 먼지 유발물질의 제거 기술 개발	
	연구내용	• 최근 미세 먼지에 의한 삶의 질 저하는 국가적 재난으로까지 인식되고 있으나 현재까지 주로 미세 먼지의 공기 중 농도 측정 및 예보 등의 기술 개발에 치중되어 있음. 따라서 국내외에서 배출되는 미세 먼지 유발 물질을 원천적으로 제거하는 기술을 개발할 필요성이 강하게 대두되고 있음. 공기 중에 미세 먼지의 형성을 유발하는 원천 물질을 광촉매 효과에 의해 제거하는 기술을 개발하여 국민의 삶의 질 상승을 위한 청정 기술, 기능성 환경 소재의 개발을 제안하고자 함
	기술구성	• 미세 먼지의 형성을 유발하는 원인 물질로는 휘발성 유기 화합물(VOC) 및 NOx 가스 등을 들 수 있으며, 이러한 오염 물질들은 공기 중에서 광촉매 기술에 의해 제거될 수 있음. 본 제안을 통해 공기 중의 VOC와 NOx 기체를 제거할 수 있는 광촉매 소재를 다공질 분말의 형태로 개발하여 제거 효율을 높이고자 함. 대기 정화용 광촉매 소재 개발은 타이타니아 등 광촉매 소재를 다공질 분말의 형태로 제조하는 기술, 금속 나노 입자를 결합시켜 광촉매 소재의 VOC 및 NOx 제거 효을을 향상시키는 기술, 광촉매 소재와 건축 자재의 결합 기술 등으로 구성되어 있음
	개발목표	• 미세 먼지를 형성하는 원인 물질인 휘발성 유기 화합물(VOC), NOx 가스 등을 제거할 수 있는 다공질 광촉매 소재의 고효율화 및 건축 소재 적용 기술을 개발하여 VOC 및 NOx 제거 효율을 극대화할 수 있도록 함
	기대효과	• 미세 먼지의 원인 물질의 제거에 기여할 수 있으므로, 삶의 질 향상 및 대기 정화를 통한 청정 소재 기술 확보가 가능. 환경 정화용 광촉매 소재를 건축 재료에 적용할 수 있는 기반 기술 확보를 통한 소재 기술 확보.
111	하이브리드 GEOTABS를이용한 제로에너지 건축물기술	
	연구내용	• 전 세계적으로 에너지 소비가 급증하면서 에너지자원이 고갈되고, 기후변화로 인한

		자연재해 위험이 급증하고 있음. • 이로 인해 지속가능한 건축 및 도시 개발을 위한 국제사회의 노력이 지속적으로 요구되고 있음. • 최근 전 세계적으로 온실가스 감축목표를 구체화하고 실질적인 실행방안을 마련하고 있으며, 건축물에서 소비되는 에너지 저감을 위해 제로에너지건축기술의 보급 활성화가 필요한 상황임. – 우리나라 온실가스 배출량 감축 목표 Post 2020('15.12 파리회의) '30년 BAU 대비 37%(건물부문 18.1%) • 우리나라에서 국가 온실가스 배출량의 25% 이상을 건축물에서 발생하고 있으며, 제로에너지건축물 보급을 통해 온실가스 감축이 가능함. • 국내외 에너지 수요 및 온실가스 감축, 기후변화에 대응하기 위해 제로에너지건축물 구현을 위한 신기술 개발과 신산업 창출이 필요함. • 일반적으로 TABS(Thermally Activated Building Systems)는 건축물의 콘크리트 구조체를 이용하여 건축물을 열부하를 제거하고, 실내 공간에서 복사열전달을 이용하여 재실자 쾌적을 위한 냉난방을 수행하는 기술로서, 지열 등 신재생에너지와 연계하여 통합적용함으로써 건물에너지소비량을 절감하고 쾌적하고 건강한 거주환경을 제공할 수 있음. • 하이브리드 GEOTABS(Hybrid Geothermally Activated Building Systems)는 지열 히트펌프 열원과 열교환장치, 공조설비를 통합적용함으로써 환기 및 온습도 제어를 구현하는 기술로서, 냉난방부하가 적게 설계되는 제로에너지건축물에서는 큰 효과를 기대할 수 있음.
	기술구성	• 하이브리드 GEOTABS 설계 기술 • 하이브리드 GEOTABS 예측 제어 기술
	개발목표	• 하이브리드 GEOTABS 기술 적용을 통한 냉난방에너지 25% 저감 • 제로에너지건축물 보급을 위한 설계 기술 표준안
	기대효과	• 제로에너지건축물의 보급 활성화를 위한 요소기술를 활용한 건설시장 활성화 • 정부 온실가스 배출 저감에 기여 • 정부차원의 전력 수요 안정화 • 건물에서 여름철 전력 피크부하 저감 • 쾌적하고 건강한 실내환경 유지를 위한 기술력 확보
112	공통구조기준 제정을 위한 연구	
	연구내용	• 기간시설의 특성을 고려한 구조기준이 없어 엔지니어들이 어떤 기준을 인용해야 할지 혼선이 발생하고 있음. 이러한 혼선을 없애고 시설물의 구조안전을 확보하기 위해 기간시설에 있는 시설물에 공통적으로 적용할 수 있는 구조기준이 시급히 필요함.
	기술구성	• 기간 시설물의 분류 • 기간 시설물의 구조특성 • 기간 시설물의 구조성능 • 기간 시설물의 구조해석 • 기간 시설물의 구조설계
	개발목표	• 기간 시설물에 공통으로 적용할 수 있는 구조설계 기준 제시
	기대효과	• 기간 시설에 있는 다양한 시설물의 구조 안전 확보 및 균형잡힌 신뢰성 확보

113	신재생에너지 복합단지로의 폐기물매립지 재생	
	연구내용	• 장기적인 사후관리가 요구되는 폐기물매립지 폐기물매립지는 철저히 공학적으로 설계되고 법적인 규제 하에 운영된다고 하더라도 긴 시간 분해되지 않는 물질을 포함하기 때문에 장기적인 잠재 오염원으로 작용함. 따라서, 사용종료 이후에도 오염 유출을 방지하기 위한 사후관리가 필수적이며, 사후관리에는 예측하기 어려운 시간과 비용이 소요됨. • 여러 에너지원의 조합 : 신재생에너지 수급 안정성 문제의 돌파구 온실가스 저감을 위한 전 지구적인 노력으로 신재생에너지 시장이 꾸준히 성장하고 있으나, 대부분의 신재생에너지가 조절이나 예측이 어렵다는 특성 때문에 신재생에너지의 보급 확대는 더딘 실정임. 여러 종류의 신재생에너지원을 조합하는 방식이 최근 이러한 장애를 극복하기 위한 효과적인 방법으로 제안됨. • 폐기물매립지와 신재생에너지 상생의 효과 폐기물매립지와 신재생에너지가 상호 보완 가능한 문제점을 안고 있음. 따라서, 신재생에너지 복합단지로의 폐기물매립지 재생은 신재생에너지의 비율을 증대하고 사용종료 폐기물매립지를 친환경적으로 활용함으로써 두 분야의 난관을 동시에 해결하는 실질적인 방안임.
	기술구성	• 1단계 : 개별기술 평가 및 분석 (개별기술: 폐기물매립지 사후관리, 폐기물매립지 에너지 회수, 신재생에너지, 에너지 관리 기술) - 최신 동향 조사 - 실험실 규모 실험 - 전과정 평가 - 비용 및 편익 기초자료 확보 • 2단계 : 최적 에너지 조합 도출 알고리즘 개발 - 설계 시나리오별 비용-편익 분석 - 최적화 알고리즘 개발 • 3단계: 개발 알고리즘을 활용한 설계 - 매립지 현장특성 분석 - 현장 특이적 설계안 제시
	개발목표	• 본 기술개발은 사용종료 매립지에 신재생에너지 복합단지를 조성함으로써 가용 자원의 활용을 극대화하여 기후변화에 적극적으로 대응하는 동시에, 장기적인 폐기물매립지 사후관리의 안보를 확보하는 시스템을 설계하는 것을 목표로 함. 최종적으로 신재생에너지 복합단지로 사용종료 매립지를 재생하는 후속연구개발의 기반을 마련하고자 함. 이를 달성하기 위한 세부목표는 다음과 같음. • 매립지의 장기적인 온실가스 배출량 저감 및 잠재 에너지 활용 극대화 시나리오 제시 • 신재생에너지 수급 안정화를 위한 매립지 사후관리 기술, 신재생에너지원, 에너지 저장기술의 최적 조합 도출 기법 개발 • 사용종료 폐기물매립지 기반 신재생에너지 복합단지 설계안 제시
	기대효과	• 본 연구개발의 수행을 통해 최종적으로 기대하는 성과는 다음과 같음. • 매립지 사후관리 및 에너지 회수 기술 • 매립지 사후관리 및 에너지 활용 최적화를 위한 설계 프로토콜 • 특정 매립지 현장에 최적화된 신재생에너지 복합단지 설계안 위 성과와 후속연구개발을 통하여 국내 사용종료 매립지에 신재생에너지 복합단지 조성이 추진되면, 다음과 같은 파급효과를 기대할 수 있음. - 신재생에너지 비율 증대와 탄소 배출권 확보라는 범국가적 목표에 일조 - 혐오시설에 해당하는 폐기물매립지의 대중적 이미지 개선 - 매립지 내 자원 및 에너지 회수를 통해 기매립된 폐기물의 순환경제 합류 및 미래의 환경부하 경감 - 매립지의 사후관리라는 장기적인 과제에 지속가능한 제반 확보

114	패각을 잔골재로 20% 대체한 28일 목표강도 40MPa급 이상의 해양자원 순환형 콘크리트 제조를 위한 원천기술 개발	
	연구내용	• 우리나라는 연간 약 24만톤의 굴패각이 발생하고 있으며, 이 중 약 25%인 6만톤이 굴채묘종과 패각비료로 재활용되고 있음. – 보고된 6만톤의 굴패각 조차도 체계적으로 재활용되어 자원화되고 있지 못한 실정 – 굴채묘종으로 사용된 굴패각은 다음해 새로운 굴채묘종 교체로 인해 폐기물화되며, 패각비료로 재활용된 굴패각은 공급과잉과 수요부진 및 홍보부족으로 인해 사실상 제기능이 불가함. – 2011년부터는 굴패각을 원료로 한 비료 생산업체의 패각처리 능력 초과로 인해 더 이상 굴패각의 반입조차 불가능하여 불법 투기 및 매립 심화 • 나머지 18만톤은 공유수면에 매립이 불가하며 적절한 처리방법의 부재로 인해 주변 해안가나 인근 야적장에 불법으로 야적되고 있는 실정임. • 이러한 이유로 언론에서는 지속적으로 문제점을 보도하고 있으며, 환경적 경제적인 요인으로 인해 해결 불가 • 한편, 국내 건설산업은 천연 건설재료의 수급부족으로 인한 많은 문제가 야기되고 있음. 따라서 해양생물 부산물인 폐각을 재활용한 친환경 바인더 제조 기술을 통해 해양생물 폐기물의 환경 오염 문제와 천연 건설재료의 수급문제를 동시해결
	기술구성	• 패각 재활용 잔골재 제조 기술 – 패각 분급에 따른 콘크리트 배합 설계 제시 – 패각 콘크리트 시공성 검토 • 패각 재활용 친환경 바인더 제조 기술 – 패각 대체에 따른 화학특성 및 시멘트 반응성 검토 – 패각 염분 흡착을 위한 혼화제 개발 – 폐각 대체 콘크리트의 미세 구조 평가 • 패각 재활용 친환경 콘크리트의 역학성능 및 내구성 평가 – 대체율에 따른 강도 감소 관계 규명 – 패각 염분의 철근 부식성 평가 – 패각 콘크리트의 투수성 평가 – 패각 콘크리트의 내동해성 평가 • 패각 콘크리트의 친환경 검토 – 유해물질 용출성 검토 – 전염소 이온 농도 검토 – 패각 콘크리트의 백화 현상 검토
	개발목표	• 패각의 잔류 염분량 고정화를 위한 흡착제 개발 • 패각의 최적 골재 대체율 도출 • 45MPa 목표 강도 만족 • 20% 잔골재 대체율 충족 • 내부 철근 부식 전류 밀도 1.0 이하
	기대효과	• 해양 폐기물 처리에 따른 경제적 손실 감소 • 해양 폐기물에 의한 국토의 환경오염 및 사회적 문제 해결 • 해양 부산물의 자원화를 통한 생태토목 육성 • 해양 자원의 리사이클링을 통한 신사업 육성
115	수중주거건설기술개발 혹은 해저도시건설기술개발	
	연구내용	• 좁은 국토의 효율적 활용 및 해저공간의 가치 극대화를 위해 수중주거건설 혹은 해저도시건설기술 개발 필요

	기술구성	• 수중주거(해저도시) 입지선정기술, 구조물설계기술, 구조물계류시스템기술, 주거환경유지기술, 환경영향평가기술
	개발목표	• 수중주거(해저도시)건설 입지, 시설규모, 시설내용, 계류시스템, 안전시스템, 주거환경유지시스템 등 관련 설계기술 확보
	기대효과	• 수중주거(해저도시)건설 타당성 확보, 설계기술 확보, 다양한 기능과 사용성을 가진 수중주거(해저도시) 건설기술개발 및 실제 건설사업 촉진
116	친환경 암반굴착을 위한 암반 커팅-스플리팅 공법	
	연구내용	• 민가가 인접한 곳이면 발파가 허용되지 않는 경우, 유압 브레이커를 이용함. - 타격식 유압브레이커 작업은 중경암 이상에서 효과적이지 못함. 경암인 경우, 1일 작업량이 3~4 m3 미만에 불과함. 또한 브레이커 타격시 소음과 진동을 유발하여 많은 민원이 야기됨. - 소음진동을 저감시키면서 암반 굴착속도를 향상시키는 친환경 공법이 필요함.
	기술구성	• 암반 커팅장비 설계 및 굴삭기용 어태치먼트 제작기술 • 커팅 후 스플리팅 장비 제조 • 암반커팅 지오메트리 설계기술 • 치즐압입으로 인장균열을 확장하여 파쇄하는 커팅-스플리팅 신공법 개발
	개발목표	• 암반용 커터와 스플리터 시제품을 개발하고, 암반강도별로 적합한 최적 파쇄공법을 제안/개발
	기대효과	• 친환경성 향상, 거주민 민원 감축으로 컷팅공법의 시공성/경제성 확보 • 굴삭기 어태치먼트 및 부품기술 자립 및 선진공법과의 기술격차 해소 - 친환경 공법적용 민원감소 - 어태치먼트 제품 내수 확보 및 수입대체효과 • 암반사면 및 터널공사에 적용 신공법 제안 - 암반굴착 시공속도 향상 및 터널굴진율 향상 - 건설산업의 경제성 제고 및 건설제조업의 국제경쟁력 강화에 기여
117	파사드 성능/구조 평가 기준 및 안전진단기술의 개발	
	연구내용	• 현재 국내의 경우, 파사드에 대한 성능 및 구조 안전진단의 기준이 전무하여 이에 대한 연구가 필요하며 성능/구조 안전진단에 대한 제반환경을 조사, 분석 후 문제점을 도출하고 파사드의 유지관리 및 보수/보강 기준의 작성 등 합리적인 대안 마련이 요구됨. 한, 시간이 경과함에 따른 파사드의 성능과 안전을 지속적으로 유지하여 강풍시의 구조물 낙하 등 강풍으로 인한 재해 및 재난을 예방하여 낙하에 의한 민간 피해를 예방함으로써 공공의 안전을 확보하는 기술임. 특히, 외벽의 유리 및 패널은 시간이 경과함에 따라 준공 시의 구조/성능 기능이 급속히 저하되어 안전 및 성능 (에너지효율, 밀, 기밀 등)의 정기적인 점검의 필요성이 높아져 가고 있음
	기술구성	• 해외의 파사드 안전진단 기준 및 사례 조사를 통한 국내 법안 마련을 위한 기준 작성 • 유리의 코팅막 유지 확인, 아르곤 가스 잔류량의 측정 및 에너지효율 진단 평가기준의 마련 • 알루미늄 및 스틸 커튼월의 구조성능 평가 기준 및 매뉴얼 개발 • 주요 앵커 시스템의 부식도 및 변형에 의한 내력상실 조사 및 안전성 평가 기술 개발 • 누수, 부식에 의한 주요 구조체의 과도한 변형 및 내력검토 기준 확립 • 외관조사 체크리스트 작성 및 측정 시험장비의 개발

	개발목표	• 파사드의 성능 및 구조 진단의 요소기술 개발 • 상태 및 안전성 평가기준 마련 • 계측 및 시험방법 개발 • 상태평가 (최초 시공시의 요구 성능과 비교하여)의 프로세스 확립
	기대효과	• 파사드의 성능 평가 기준을 설정하여 유지/관리의 비용 및 시간의 최소화 • 구조물 이탈 등 낙하 사고를 사전에 예방하여 안전사고 예방 및 사회적비용 절감 • 파사드 성능/구조 안전진단에 따른 보수·보강 산업의 활성화와 고용 창출
118	도심지 지하공간 개발로 인한 인접 지반 과다변위 경보시스템 개발	
	연구내용	• 도심지의 대형화로 인해 지하공간 개발은 꾸준히 증가하고 있는 추세이며, 그로인해 발생되는 지반함몰 및 지반침하에 의한 기존 구조물의 피해가 꾸준히 증가하고 있음 • 서울시 및 한국시설안전공단 등의 연구에 따르면 이러한 지반함몰 및 침하에 따른 피해건수는 2010년 이후 매년 20%씩 증가하고 있는 추세이며, 그 피해액 또한 꾸준히 증가하고 있음 • 특히 현재 사용 중인 상부구조물의 경우 지반 침하에 의한 부등침하로 인해 균열, 붕락 등의 피해가 발생하고 있음 (인천김포고속도로, 지하철 9호선 잠실구간 등) • 뿐만 아니라, GTX사업, 영동대로 지하공간 복합개발 등과 같은 도심지 지하공간 개발에 대한 사업은 현재에도 계획 및 시공되고 있는 실정이므로 그에 대한 근본적인 대책 마련이 시급함
	기술구성	• 신청과제를 현안에 적용하기 위해서는 (1)초음파 또는 탄성파를 지속적으로 발생할 수 있는 장치를 지중에 매설하는 기술, (2)지반의 밀도에 따라 변화하는 초음파 또는 탄성파의 속도 및 파형 정보의 차이를 정량적으로 분석할 수 있는 기술, (3)지상에서 수신된 신호를 통해 주변의 사람들에게 위험 단계를 알릴 수 있는 경보시스템이 필요함
	개발목표	• 지하공간 개발에 의해 발생하는 지반함몰 및 침하의 근본 원인인 지반의 밀도 저하를 초음파 또는 탄성파를 통해 실시간으로 측정하고 이를 지상에 설치된 수신기를 통해 수신 및 경보할 수 있는 시스템을 개발하는 것을 목적으로 함
	기대효과	• 지하철, 간선도로 지하화 등과 같이 대형화되는 도심지에서 발생할 수 있는 교통, 전기, 통신, 환경적인 문제를 해결하기 위한 지하공간 개발이 계획 및 시공되어지고 있음 • 이러한 도심지 지하공간 개발에 따른 지반함몰 및 침하 발생으로 인한 인적·재산 피해는 꾸준히 증가하고 있는 추세이며, 그 피해액 또한 상당한 수준임 (인천김포고속도로, 지하철 9호선 잠실구간 등) • 신청과제는 지하공간 굴착 시 사용되는 보강재에 초음파 또는 탄성파 발생기를 매설하고 이를 지상의 수신기로 수신, 파형 정보를 통해 지반의 밀도 변화를 분석하여 지반의 이완을 사전에 감지하여 이를 지상에서 실시간으로 감지할 수 있도록 함 • 또한 경보가 울리게 되면 관리자가 즉각 인지하고 출동하여 원인파악 및 보다 구체적인 대책을 마련할 수 있도록 모바일과 연동 • 이 기술을 통해 지하공간 굴착에 따른 지반함몰 및 침하에 의한 인적·재산 피해를 최소화할 수 있음 • 지하공간 굴착이 완료된 시점에서도 꾸준히 전원 공급 및 유지관리가 가능하도록 하여 공사 완료 후 외적 요인에 의해 발생되는 지반함몰 및 침하에 대한 경보시스템으로 반영구적으로 사용 가능 • 이러한 경보시스템을 위해 해당 구역의 지반 정보가 실시간으로 측정되어 3차원으로 시각화할 수 있어야 하며, 이러한 데이터의 축적은 추후 인접 지역의 지하공간 개발 및 굴착에서 설계 및 시공의 기초자료로 사용이 가능함 • 뿐만 아니라, 기존 지중구조물의 관리주체와도 공유하여 기존 구조물의 유지관리

		자료로 사용 가능하므로 작년 발생한 백석동 온수관 파열 사고와 같은 사고는 미연에 방지 가능함
119	항공 온실가스 배출량 산정 및 감축수단별 경제성 분석 및 의사결정 연구	
	연구내용	• 국제민간항공기구(ICAO : International Civil Aviation Organization)는 CAEP (Committee on Aviation Environmental Protection) 위원회를 통하여 현재 NOx를 비롯한 대기오염물질을 항공기 엔진 인증(Certification)을 통하여 규제하고 있으며, 항공기 이산화탄소 인증기준(Aircraft CO2 Certification Standard)을 개발하였음 • ICAO는 항공기 제조업체(OEM)를 규제하는 항공기 이산화탄소 인증 기준 이외에도 항공사(Airline)의 연간 온실가스 배출량을 규제하기 위한 탄소배출권 거래제의 국제적인 기준을 2020년 도입을 목표로 개발 중에 있음 - 탄소배출권 거래제는 상대적으로 급격히 성장하고 있는 아시아 태평양 노선을 운항하는 항공사들에게 더 큰 부담이 될 수 있으므로 선제적인 대비가 필요함 • 우리나라가 항공기 국제기준 마련에 참여하여 기술적인 의견을 내기 위해서는 항공운항으로 인한 환경 효과를 정량화할 수 있는 기술 확보가 필수적임 • 또한 항공부문의 온실가스 감축을 촉진하기 위하여 ICAO는 회원국들에게 매 3년마다 항공부문 온실가스 감축을 위한 국가이행계획을 제출할 것을 요구하고 있음 • 국가이행계획서에는 항공부문의 온실가스 배출실적과 전망, 주요 감축정책 및 그 예상효과 등을 수록함으로써 이를 토대로 ICAO가 전 세계의 국제항공부문 온실가스 배출량 전망 및 감축수준을 집계할 수 있도록 하고 있음 • 항공부문의 효과적인 온실가스 감축수단 개발을 지원하고, 항공사와 정부, 공항 등 주요 감축활동 주체의 적극적인 감축활동을 촉진하는 등 실효성 있는 국가이행계획의 수립과 이행을 위해서는 감축효과 분석 및 의사결정을 지원할 수 있는 소프트웨어 개발과 연구가 필요함 • 국토교통부 항공안전기술개발사업으로 70억원의 예산으로 2014.10~2018.04 추진되던 “항공 온실가스 산정 및 예측시스템 개발” 과제는 1차년도 9개월만 수행되고 중단되었으나 감사원의 지적사항을 반영하여 항공온실가스에 관한 연구는 지속될 필요가 있음
	기술구성	• FAA Environmental Tool Suite은 크게 4개의 주요 소프트웨어로 구성이 되며 (그림 1 참조), 이들 4개의 주요 소프트웨어가 통합적으로 운영되어 궁극적으로 FAA의 항공환경정책이 사회에 미치는 비용 및 효과를 추정함 - EDS(Environmental Design Space) : 항공기 설계 및 성능해석 프로그램으로 미래의 신기술 항공기를 모델링하여 AEDT의 항공기/엔진 DB로 입력 - APMT-E(Aviation Portfolio Management Tool for Economics) : 항공정책이나 신기술도입이 미래의 항공사에 미치는 경제적 영향을 분석하며 신형 항공기의 시장 진입과 미래 항공운항 스케쥴을 도출함 - AEDT(Aviation Environmental Design Tool) : APMT-E에서 도출한 미래의 항공운항 스케쥴에 따라 항공운항 시뮬레이션을 수행하여 공항주변 소음, 대기오염 물질 배출, 및 온실가스 배출량 계산 - APMT-I(Aviation Portfolio Management Tool for Impacts) : AEDT에서 계산된 소음, 대기오염물질, 온실가스 배출량 사회복지비용(social welfare)으로 환산함 • FAA Environmental Tool Suite은 국제민간항공기구의 항공기 소음인증 규제(ICAO Aircraft Noise Certification Standard) 및 항공기엔진 질소산화물 인증 규제기준(ICAO Aircraft Engine NOx Certification Standard) 마련에 사용됨 • ICAO의 항공기 소음 인증 규제, 항공기 엔진 NOx 인증 규제, 항공기 CO2 인증 규제는 일반적으로 한번 도입된 후 6년을 주기로 규제 기준을 강화하며, 더 강화되는 기준을 정할 때마다 FAA가 개발한 EDS, APMT, AEDT, GREAT 등의

		프로그램들을 사용함 그림 FAA Environmental Tool Suite 그림 국제민간항공기구 항공기 이산화탄소 인증규제정책 효과 분석 흐름도 그림 항공온실가스 감축수단별 경제성 분석 및 의사결정 절차
	개발목표	• ICAO 항공기 이산화탄소 인증기준 규제정책 효과 분석 연구 • AEDT2b를 사용한 우리나라 항공온실가스 산정 및 산정 결과 분석 연구 • 항공온실가스 감축수단별 경제성 분석 및 의사결정 연구 – 항공온실가스 감축수단별 경제성 분석 및 의사결정 프로그램 개발
	기대효과	• 우리나라 항공 산업이 기후변화 대응 전략을 수립함으로써, 우리나라가 지속가능 경영의 국제적 모범사례로 자리 잡는데 크게 기여 – 적절한 환경투자 수준을 정량적으로 도출 – 항공 산업의 친환경 신기술도입 및 운항법 개선 활동에 경제적 타당성과 당위성을 부여하여 저탄소 녹색성장 촉진에 기여 • 항공기 절차별 온실가스 저감 방안 설정 가능 – 세부적인 온실가스 저감 방안 개발 및 활용 가능 – 목표관리제나 자발적 협약으로 온실가스 저감 목표를 설정하고 있는 항공운송사업자들이 보다 효과적인 목표설정 및 방안 마련 가능 – 각종 정책의 수립, 집행, 효과분석 등의 근거로 활용 가능 • 항공 온실가스 저감효과 분석을 통해 국가 온실가스 감축목표 설정과 이를 이행하기 위한 관리체계를 확립함으로써 국제항공 기후변화 대응력 확보 기대
120	소각로 폐기물 저장시설의 화재방호시스템 개발	
	연구내용	• 소각로 화재가 빈번히 발생하고 그 화재로 인한 공기오염, 민원발생 등 사회적 물의를 발생시키고 있으며 이러한 것들이 일반인들에게 소각로에 대한 거부반응으로 나타나 폐기물 처리 지체 발생 등의 문제를 일으켜 결국 친환경적 측면, 안전측면에서 사회적 발전을 저해하고 있음. 이에 소각로 폐기물 저장시설의 적절한 화재방호시스템을 개발하여 사회적 발전에 이바지하고자 함.
	기술구성	• 소각로 폐기물 저장시설의 화제안전시스템 설계 • 소각로 폐기물 저장시설의 화재안전운영 매뉴얼 작성
	개발목표	• 폐기물 처리시설의 화재발생을 억제하고 발생시 조기진압을 가능하게 하는 고신뢰성 시스템의 구상을 통한 친환경적 방재 수준의 고도화
	기대효과	• 소각로 폐기물 저장소의 화재발생을 억제하고 발생시 조기진압을 가능하게 하여 소각로의 친환경 및 안전 성능을 높이고 더 나아가 소각로의 부정적 이미지를 친환경적으로 변화시키고자 함
121	교통약자의 안전을 고려한 교통시설 음환경 개선	
	연구내용	• 시청각장애자 및 고령자 등 교통약자는 교통시설(지하철 역사 등 건축공간 및 교차로 등) 이용에 있어서 음향신호안내음에 의존성이 높으며, 이들이 안전하게 교통시설을 이용할 수 있도록, 음향설비 및 공간 설계의 최적화가 필요함
	기술구성	• 교통약자 관점에서의 현 교통시설의 음향성능 평가를 통한 문제점 도출, 문제점 해결을 위한 음향기술적 아디어도출, 청감실험 및 시뮬레이션을 통한 교통시설 공간음향 설계 및 음향설비 가이드라인 제안
	개발목표	• 교통약자의 안전한 교통시설 이용을 위한 공간음향 설계 및 음향설비 가이드라인 제안
	기대효과	• 장애자 등 교통약자를 포한한 모든 국민이 안전하게 사용가능한 교통환경 구축과 교통시설 및 음향설비 설계의 원천기술 확보

122	SAR를 이용한 토지피복분류 및 국토정보 추출	
	연구내용	• 인공위성 SAR영상은 100% 영상 취득이 가능하고 대기의 영향이 적어 광학영상에 비해 상대적으로 정확한 분석이 가능 • 토지이용은 지속적으로 변화하기 때문에 짧은 주기로 토지피복도를 갱신할 필요가 있음 • SAR영상을 이용해 일정한 주기로 토지피복분류를 수행하고 획득된 토지피복도를 통한 다양한 국토 정보 추출
	기술구성	• 처리 및 분석을 위한 Sentinel-1A/B 데이터 다운로드 • SAR data processing(VV, VH 편파에 대한 후방산란계수 추출) • RGB합성을 통해 토지피복 분류
	개발목표	• SAR 영상을 이용한 국내 토지피복도 생성 • 농작물 생육 상태 등의 농경지 모니터링 • 수재해 발생 시 피해면적 산출
	기대효과	• 토지피복도의 빠른 업데이트 • 일정 주기의 토지피복도 생성에 따른 시계열 분석과 이를 통한 국토 모니터링
123	자립전력으로 운영되는(자율주행셔틀)정류장에서 차량의 정위치 감지기술과 저전력 승객 안전문, 승객 안전상태 감지 기술,무인차량 안전통제 기술이 적용된 정류장	
	연구내용	• 도로와 차량이 고도화 되면 무인자율주행 서틀버스 와 차량이 급속히 늘어나고(철도.전철 역과 같은 역할의) 정류장 또한 혼잡도가 급증할것으로 예측 됨, 이에 차량과 탑승자간 안전확보를위한 선행 기술개발이 필요하며, 정류장의 역할이 무인자율주행 차량의 안전을 위한 통제센터(정류장 진입. 진출시에는) 역할을 할 수 있어야 함, 또한 도시의 공공인프라의 전력사용이 예측가능하도록 하기 위해서는 모든 정류장은 개발 설계 에서부터 저전력 전원 자립형으로 개발 되어야 함.
	기술구성	• 정류장시설 지립 전력발전(태양광융복합발전) 및 전원 공급장치 기술 • 저전력 동작 정류장 안전문 기술 / 차량 정위치정차, 승객 안전 상태 검지(센싱)기술 • 자율주행차량 과 정류장등 공공 인프라 통합감시제어 플랫폼기술 • 도시 시설물 (정류장)디자인
	개발목표	• 도심에서 승객과 차량의 안전이 확보된 무인자율주행차의 정류장 개발 에너지 자립형 저전력 교통안전 무인셔틀 정류장
	기대효과	• 미래 무인자율주행 교통 변화에 대한 승객 안전확보 수요요구에 대응, 신개념의 도시내 안전 지대 역할을 하는 정류장 예측하고 통제가능한 교통 인프라 구축
124	효율적인 시설물 유지관리를 위한 인공지능 기반의 손상 전파 예측 기술	
	연구내용	• 사회 기반 시설물의 노후화 비율 증가 양상 및 급격한 시설물 노후화 진행에 따른 효율적 유지관리 기술 필요 • 국토교통부 장관은 2025년까지 스마트 건설기술 활용기반을 구축하고, 2030년까지 건설자동화를 완성하는 것을 목표함으로 인공지능 기반의 손상 전파 예측 기술은 이에 부합한 기술로 판단 • 사회 기반 시설물의 유지관리를 자동화하기 위한 요소 기술들의 미비 • 최근 사회 기반 시설물의 노후화가 진행되며 관련 국가 예산이 감소하고 있는 실정('16년 23.7 조원 → '20년 18.5 조원, ▼ 22%)1)이며 한정된 국가 예산의 효율적 활용을 위한 첨단 유지관리 기술 도입 필요

	기술구성	• 시계열 손상 데이터의 디저털화 기술 • 인공지능 기반의 손상 전파 예측 기술 개발 • 기술 최적화, 고도화 및 실험적 검증
	개발목표	• 시계열 손상 데이터 디지털화를 위한 센싱 및 정보 관리 기술 개발 • 인공지능 기반의 손상 전파 예측 네트워크 개발 • 시간 이력에 따른 손상 크기 변화량 예측 기술 개발
	기대효과	• 데이터 디지털화를 통한 체계적 손상 데이터 관리 가능 • 적정한 유지관리 시점 산출로 시설물 유지관리 예산 책정의 과학적 근거 제시 • 존 사후 복구 방식의 유지관리에서 사전예방 방식으로의 패러다임 전환
125	친환경 상용수소전기차 표준개조기술개발및 안전성평가 개발 연구	
	연구내용	• 국내 자동차 관련 기술은 대부분 대량생산 완성차 업체에 국한되고 있어, 다품종 소량생산이 필요한 상용분야에 대한 기술개발 및 보급을 통해 중견 중소 생산 업체에 대한 기술 개발이 필요한 실정임. • 수소전기 차량에 대한 기술 개발은 대부분 부품업체를 기반으로 기술개발이 진행되고 있으나, 차량 개조에 대한 기술 개발은 진행되지 않고 있음. • 따라서, 소량생산 자동차 업계와 특장 업계의 기술보급 및 활성화를 위하여 개조기술의 개발을 통해 관련 업계의 기술 경쟁력의 확보가 필요함. • 국가 기반산업인 자동차 산업의 특성화를 위하여 고부가가치 설계/제작 기술이 필요하며 이를 통한 중견·중소 부품업체의 시장 다변화 및 수출 경쟁력 확보를 통해 해외 신규 시장 개척이 필요함
	기술구성	• 친환경 상용 수소전기차 개조 및 평가 기술 개발 - 도심 근거리 운행 경형 상용차(택배 차량) 수소전기 개조 표준 모델 개발 - 경형 상용차용 수소전기차 파워트레인 패키지 표준 모델 개발 - 경형 상용차용 FCEV 섀시 개조(튜닝) 기술 개발 - FCEV 튜닝 제도 및 안전기준 보완을 통한 인증 기술 개발
	개발목표	• 친환경 경형 상용 FCEV 튜닝 차량 목표 성능 핵심 성능지표 단위 달성목표 - 1.1회 충전시 최대 주행거리 km 400 이상 - 2.Stack Power kW 120 이상 - 3.Energy Storage kWh 21 이상 - 4.최대 화물 적재량 kg 1,000 이상
	기대효과	• 도심 근거리 운행 경형 상용차(택배 차량)의 개조 기술 활용 • 완성차 연계 FCEV 상용차 안전 기준 및 인증 기술 개발 활용 • 빌드업 튜닝용 FCEV 베어 섀시 개발에 활용
126	주택의 에너지 효율화를 위한 직류공급시스템의 개발	
	연구내용	• 쾌적한 주거환경을 위한 가전기기의 사용증가로 인한 전력소비의 효율화 필요성 대두, 태양전지에서 발전한 직류전원을 그대로 공급하여 전력손실을 저감하는 주택의 직류공급시스템 개발로 에너지사용 효율화기술개발 필요
	기술구성	• 태양전지에서 발전한 직류전원을 교류로 변환하지 않고 사용가능한 전기기기에 공급하는 배전시스템 구성기술
	개발목표	• 태양전지, 축전지 및 감시제어시스템으로 구성되는 직류공급시스템의 개발
	기대효과	• AC/DC 변환손실저감 등 효율적인 에너지의 사용으로 제로에너지주택의 실현에 기여

127	탄소중립을 유도하는 생태형 차선분리대 개발	
	연구내용	• 무단횡단, 차량의 불법유턴을 방지하기 위해 다양한 종류의 차선분리대가 설치되고 있으나 지속적으로 발생하는 사회적 문제인 교통사고를 줄이고 운전환경 개선과 사회적 비용 절감이 가능한 기술 개발 필요 • 도로의 미세먼지 저감을 위한 생태형 도로 구축과 도로 위에 시설물은 안전 문제로 인해 유지보수 및 관리가 신속하고 수시로 이뤄져야 하는 부분과 환경 문제를 고려하여 폐자원을 활용한 도로·교통 시설물의 개발이 시급
	기술구성	• 기존 도로를 훼손하지 않고 시공비를 절감하고 유지관리가 간편한 경제성이 우수한 기술 개발 • 시내중심도로의 교통안전과 도로환경미관을 획기적으로 개선하는 차선분리대 개발 • 빗물을 활용하여 식생대를 형성하고 자갈 또는 쇄석 등을 채워 도시미관과 환경을 지키는 기술 개발 • 전 세계적으로 이슈가 되고 있는 폐합성수지 재활용을 도모하며, 폐합성수지가 80% 이상 함유된 기술 개발 • 국토교통부 도로안전시설 설치 및 관리지침 무단횡단 금지시설편에 따른 안전하며 유지관리가 수월한 탄소중립 생태형 차선분리대 기술 개발
	개발목표	• 사회적으로 문제되고 있는 폐합성수지를 재활용하여 80% 이상의 원자재를 대체하고, 도로 안전 및 환경을 개선하는 탄소중립 생태형 차선분리대를 개발하고자 함
	기대효과	• 사회적 기대효과 - 폐자원의 재활용을 통한 자원 순환 기여 및 사회적 처리비용 감소 - 교통사고율 감소에 따른 사회적 비용 감소 • 기술적 기대효과 - 폐합성수지를 활용한 도로교통안전 시설물 제작 기술 발전 - 융합기술 개발의 확대 - 환경에 기여하는 교통안전 시설물 개발 • 경제적 기대효과 - 폐자원 사용에 따른 원가 절감으로 제품 경쟁력 향상 - 원자재 수입 감소 및 수출 활성화 - 일자리 창출 - 기존 시설 대비 10% 원가절감
128	도심구간 교통사고 예방 및 피해저감을 위한 가로시설물 성능기준 및 평가방법 개발	
	연구내용	• 사회적 필요성 - 국토교통부에서 발표한 제8차 국가교통안전기본계획(2017~2021)에서 분석한 도로교통사고로 인하여 발생하는 사회적 손실비용이 연간26조 5,725억원('14년) 규모이며, 증가추세임. - 16 도로교통 사고비용의 추계와 평가(도로교통공단, 2017)에 따르면, 2016 회계연도 기간 중 자동차보험에서는 554만 8,243건의 사고로 약 11조 2,058억원의 손해액이 발생함. 이 막대한 금액은 우리나라 GNI(국민총소득)의 약 0.7%정도임. 이렇듯이, 교통사고로 인한 막대한 인적·물적 피해에 대한 대책이 필요한 실정임. - 특히, 전체 교통사고(2015년)의 80%가 도심구간(특별광역시도, 시군도)에서 발생하는 것을 고려할 때 도심구간에 적합한 안전시설의 개발이 필요 - 도로교통사고 원인 및 특징을 분석하면 5년간('11~'15총 1,116,308건의 사고발생 중 차대차(72.7%), 차대사람(22.4%), 차량단독(4.9%) - 차대사람 사고의 발생건수는 증가(0.6%) - 원인 : 시설 측면에서는 도로횡단 안전시설부족, 불법주정차로 인한 시야 제한 등으로 분석

		- 생활도로 15'년 기준 차도폭 9m 미만 도로에서 발생한 교통 사고건수 전체교통사고 건수의 53.3% 차지 • 정부 정책 - 정부는 국가 교통안전 향상을 위해 향후 5년간('17년~'21년) 추진 예정인 제8차 국가 교통안전기본계획을 확정하고, '21년까지 교통사고 사망자수를 2,700명대(2,796명)로 줄여 나가겠다고 밝힘.(국토교통부 보도자료, 2017,2.14) - 중점과제 1 * 항목 : 보행중 교통사고 사망자 40% 이상 감축 * 대책 : (이동환경개선) 횡단보도이격거리 기준개선, 무단횡단방지용 안전펜스 확대, 도시재생사업 추진시 보행자 안전 대책 수립 강화 * 어린이·노인보호구역 지속 확대, 지방부 도로 마을보호구역 및 보도설치 지속 확대, 보행영향평가제도 등 도입(보행안전법개정) - 중점과제 2 * 항목 : 사고위험도로에 대한 위해 요소 집중관리 * 대책 : (사전예방) 사고 위험성 높은 도로구간 대상 사전적 시설 개선 추진 * 국도(지방도포함)변 주민보호구역(Village Zone) 사업 및 보도 미연결·미설치 구간 보도설치, 회전 교차로 설치 사업 확대 * 도로공사구간 안전관리강화(17'~'21) • 정부 정책의 보완 - 정부는 다양한 교통안전 대책을 마련하여 사고 및 피해저감에 효과를 보고 있으나, 기존 안전시설의 차량 저지 효과 및 사고 발생시 피해 저감 대책에 대한 보완이 필요 - 차량 보도 돌진 및 중분대 횡단 사고 빈번한(2018년 10월 현재 약 120여건의 관련사고 발생) 발생에 대한 대책 필요 - 주차장 관련 및 항·포구 추락 사고 빈번한(2018년 10월 현재 약 30여건의 관련사고 발생) 발생에 대한 대책 필요 - 국제적으로 증가하는 차량 돌진 공격에 대한 대응책 필요차 대 차 사고 대책 - 무단횡단 방지시설과 같은 중앙 차선 분리대 및 불법유턴 방지시설의 경우 차량 저지 성능 미흡 및 잦은 파손으로 제 역할을 수행하기 어려워 대향차선으로 돌진하는 사고에 대한 대책 미흡 - 도심 구간의 도로 횡단은 성능기준을 만족하는 제품을 설치하기에는 중앙분리대 폭의 협소 등으로 인하여 기존 성능 확보 시설 설치 불가, 따라서 도심환경에 적합한 가로시설물 개발 필요 - 기존 차량 유도시설의 물리적 유도 효과가 미비하여 물리적 유도 시설 필요 - 차 대 사람 사고 대책 - 차량조작 미숙 및 차량 사고로 이탈된 차량의 보도 돌진과 같은 보행자 안전 대책 마련 필요 - 차량의 보도 침범을 막기 위해 인도 진입 방지시설(볼라드)을 설치하고 있으나, 잦은 파손으로 차량을 물리적 차단 어려움으로 대책 마련 필요 - 차량 돌진 공격 대응 대책 필요 - 18년 4월 발생한 캐나다 토론토 차량 돌진 공격(최소 10명 사망, 15명 부상,우리국민 2명 및 동포 1명 사망) 및 17년 8월 스페인 바르셀로나 차량 돌진 공격(사망 15명, 부상 최소 100명) 등 증가하는 차량 돌진 공격에 대한 대책 마련 필요 - 도심 도로의 안전확보를 위해서는 도로 횡단을 개선하는 것이 가장 효과적이나 기존 도심에서 도로횡단을 수정하는 것은 불가능 따라서, 도심 여건에 맞는 가로시설물을 배치하여 도로 횡단을 문제점을 보완 필요 - (기타 대책) 주차장 및 항·포구 차량 추락, 주요시설물 차량 돌진, 버스 정류장 충돌 등 도심에서 발생할 수 있는 사고 예방 대책 마련 필요
	기술구성	• 기준/제도 개발 - 도심구간 사고 유형 및 취약 구간 위험도 분석 연구 - 도심구간 도로횡단 구성(협소한 설치 폭 등)을 고려한 시설 한계 연구

		- 도심구간 가로시설물의 기능 분류 및 종류별 성능기준 개발 - 시설물별 차량 충돌 특성 및 방호 수준 연구 • 가로 시설물 개발 - 종방향 가로시설물(무단횡단 방지시설, 불법유턴 방지시설 및 보도용 난간 등) 및 부속 시설 개발 - 차량 저지 시설(볼라드 및 차단시설 등) 개발 - 주차장 및 항·포구 추락방지 시설 개발 - 주변 경관을 고려하며 성능을 확보하는 가로 시설물 개발 • 성능 검증 - 성능 기준을 만족하는지 실증 실험
	개발목표	• (목적/목표):정성적인 목표 및 정량적인 목표 - 도심구간 가로시설물 성능기준 및 평가방법 개발 - 성능기준을 만족하는 도심구간용 가로시설물 개발 - 성능기준을 만족하는 가로시설물의 개발/보급를 유도하여 사고예방 및 피해저감 효과 - 차량 돌진 공격 예방을 통한 국민 안전 확보
	기대효과	• 기술 도입으로 인한 세계적 수준의 도심구간 교통 안전 기준 마련 • 가장 큰 비중을 차지하는 도심 교통사고 예방 및 피해절감으로 국가 교통사고 지표 향상 • 차량 돌진 공격에 대한 선제적 대응책 마련 • 도심 구간 교통사고 예방 및 피해 저감으로 인한 사회적 비용 절감 • 신규 시장 창출 및 해외시장 진출
129	무전력 기반의 미세먼지 흡착과 제거가 가능한 터널 및 도로용 방음벽 기술개발	
	연구내용	• (초) 미세먼지 및 대기 전구물질(SOx, NOx)은 인간 건강 문제와 연계하여 중요한 사회적 이슈가 되고 있음. • 실외에서 미세먼지 및 대기 전구물질 저감은 전력사용이 어려우므로 자연적 메커니즘에 기반하여 이들을 흡착하고 제거할 수 있는 기술이 요구됨. • 터널 및 방음벽 터널 등은 자외선이 차단된 상태이므로 TiO2 등 광촉매 재료를 이용하여 미세먼지 저감이 현실적으로 어려움. • 따라서 자외선에 관계없이 그리고 무전력으로 미세먼지와 대기 전구물질을 흡착하고 제거하는 기술은 사회적 공공안전 문제를 해결하는 중요한 요소 기술임.
	기술구성	• 제안 기술은 무전력으로 자연적 메커니즘에 기반하여 미세먼지를 흡착하고 제거하는 것으로 다음 핵심 요소기술들로 구성됨 • 나노코팅 모헤어 : 공기이동에 의한 정전기로 미세먼지 흡착 • 나노 코팅을 통한 대기 전구물질 흡착 - 다공성 기포 골재: 다공성 기포골재는 흡음과 미세먼지 흡착 - 신슐레이터: 초발수성 흡음재 - 음판 프레임 * 빗물 또는 물청소를 이용하여 흡착된 미세먼지 제거
	개발목표	• 미세먼지 제거효율: 20% 이상 • Nox 제거 효율: 20% 이상 • Sox 제거 효율: 20% 이상
	기대효과	• 사회적 공공안전에 기여 • 신산업 창출을 통한 기술개발 개발 5년후 연간매출 300억 이상 기대 • 국제적 독창적 기술로서 신기술 인증 가 • 중국 및 동남아 등의 미세먼지 문제 국가로 기술 수출 가능 -
130	인공지능 기법을 이용한 자율주행이 가능한 열차의 자동운전(Automaic Train Operation) 기술 개발	

	연구내용	• 국내외에서 열차의 자동운전(ATO) 기술 개발이 한창임. 그동안 ATO는 EN62290에 따라 GoA 4로 분류되어 무인운전(UTO)을 목표로 하여 왔으나 최근 IT 기술의 발전과 함께 GoA 4가 단순한 무인운전에서 자율주행(Autonomous Train Operation)으로 변화되어 가는 추세를 보이고 있음. 따라서 국내에서도 인공지능을 활용한 자율주행 기능을 갖춘 ATO의 기술 개발로 신호제어기술의 경쟁력을 갖추어야 함.
	기술구성	• 철도신호기술 인공지능 기술 LIDAR 센서기술 RADAR 센서기술 CCTV 인식기술
	개발목표	• 관제 통합형 자율주행이 가능한 GoA 4 ATO 차상에서 관제의 열차운행명령을 받아 인공지능에 의한 UTO(Unattended Train Operation) 개발 LIDAR, RADAR, CCTV에 의한 전후좌우 상황 판단 열차의 위치 Balise에 의한 보정 TCMS, ATP, ATO가 열차를 운행하는 시스템이 되도록 함
	기대효과	• 안전성의 향상 에너지 절약 정시성 및 운전시격을 단축시킬수 있음 통합기술에 의한 유지보수의 용이함으로 운영비 절감 선진국과 기술경쟁에서 우위를 갖게됨
131	고준위 방사성폐기물 영구처분 시설 건설재료 개발	
	연구내용	• 국내 원전 해체 시기가 다가오고 있음에도 불구하고 고준위 방사성폐기물 처분에 대한 기술 개발이 미흡함 • 고준위 방사성폐기물 영구처분은 관련 기술개발이 시급히 요구됨에도 불구하고 현재까지 전 세계적으로 시도되지 않음 • 고준위 방사성폐기물 영구처분 시설 건설재료는 처분 시설의 주변 암반 및 폐기물과의 물리화학적 양립이 최우선시 되어야 하나 현재까지 이에 대한 요구성능을 만족하는 재료가 제시되지 않음
	기술구성	• 고준위 방사성폐기물 영구처분 시설 건설을 위한 재료 개발 • 처분 시설 주변 환경(암반, 지하수 등) 및 폐기물과의 양립 가능성 검토 • 고준위 방사성폐기물의 안정적인 격리 기간동안의 내구성능 검토
	개발목표	• 주변 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위해 이온강도 2 mol/L 이하의 결합재 개발 • 경화체 압축강도 5 MPa 이상, 수리전도도(hydraulic conductivity) 10-8m/s 이하의 재료 개발 • 수만~수 십만 년간 걸쳐 일어나는 재료 거동 해석을 위한 모델 개발
	기대효과	• 고준위 방사성폐기물 영구처분 원천기술 확보를 통한 원전 해체 및 방사성폐기물 처리/처분 분야 선도 • 산업체와 국가의 방사성폐기물 관리에 드는 전생애주기 비용 저감 • 안정적인 방사성폐기물 처리 기술 확보에 따른 368조원 규모의 전 세계 원전 해체 및 방사성폐기물 처리 시장 선점 • 국가 에너지 안보에 기여 및 원자력 부산물의 사회적/환경적 영구처리 기술 제고
132	전통시장 화재확산 방지방화 구조체 개발	
	연구내용	• 전통시장 및 기축건축물(공장)에는 가연성 케이블 및 가연성 샌드위치 패널등이 산재해 있음. 기존에 설치된 기축 건축물의 가연성물질을 제거하기 위해서는 대규모 공사비가 발생하는데 이를 해결하기 위해서는 가연성 건축자재의 이음부 및 케이블등에 저렴하게 적용 가능한 유지보수용 방화구획 마감재가 필요
	기술구성	• 기 설치 유지보수용 케이블 방화구획 마감재

		• 기설 샌드위치패널 이음부 및 코너부 화염 침투 방지 방화구획 마감재
	개발목표	• 2시간 이상 내화충진구조 이상의 방화구획 마감재 개발 • 실물화재 40분이상(iec60333 3-21)
	기대효과	• 기축 건축물의 대규모 수선 없이 경제적이고 보급성이 용이한 방화구획용 마감재의 개발을 통해 영세한 화재로 인한 소상공인의 피해를 최소화 할 수 있음
133	BIM과 영상정보를 활용한 건설현장 품질검측 자동화 기술 개발	
	연구내용	• 현장 품질검측에 많은 인원과 시간이 소요됨 • 사람에 의한 품질검측은 일관성 결여 (사람에 따라 품질검측 판단이 상이할 수 있음) • 사람이 접근하기 힘든 위치의 검측이 있음
	기술구성	• 이미지 기반 품질검측 정보처리 프로세스 • BIM 정보를 기준으로 품질검측 대상(철근배근 상태, 거푸집 조립 상태 등)의 적합 여부를 판단하는 영상처리 기술 • 딥러닝 기술 기반 콘크리트부재 표면 하자 검출 기술
	개발목표	• 철근콘크리트 부재의 시공과정에서 품질검측 요소를 영상정보를 통해 추출하고, 이 정보가 BIM에 담겨있는 품질기준정보와 일치하는지 여부를 판단하는 기술 개발
	기대효과	• 기술자의 숙련도에 상관없이 일관성 있는 품질검측이 가능 단순반복 업무의 자동화를 통한 인건비 절감
134	미세먼지 제거 및 습도조절을 통한 건물실내공기질 개선 핵심요소기술 및 미래원천기술확보	
	연구내용	• 기존 공기정화 시스템은 대부분 HEPA 필터 등을 이용한 여과식 공기정화 시스템이 가장 높은 시장 점유율을 가지고 있음. 그러나 필터를 이용한 공기정화 시스템은 주기적으로 필터를 교체해야하기 때문에 유지/보수비용이 많이 드는 문제점이 있으며, 필터 제조 기술에 대한 지식재산권을 피해가기가 어려우므로 유지/보수가 필요 없는 새로운 방식의 공기정화 기술이 필요함.
	기술구성	• 미세먼지를 포함한 오염된 실내공기를 액체 건조제가 함유된 반응기 내부에 유입시켜, 공기와 액체건조제를 접촉시켜 공기 중에 수분은 액체 건조제로 흡수시키고 먼지가 제거된 청정 공기는 건물 내로 순환하여 건물 내 실내 공기질을 향상시키는 미세먼지 정화 시스템의 개발을 말함
	개발목표	• 미세먼지 제거율〉99%, 제습효율〉2.3 L/kwh 가능한 공기정화공정 • 액체건조제 회수율〉98% 가능한 액체건조제 재생순환공정
	기대효과	• 빌딩 공기질 개선 장치: 빌딩 내 미세먼지를 제거하고 습도 조절을 통한 쾌적하고 건강한 생활환경을 조성하고 추가적인 냉난방의 효과도 얻을 수 있음. 또한 겨울철이나 봄철에 외부의 미세먼지 상황이 악화되었을 때 내부의 공기질 개선을 물론, 외부에서 유입되는 공기를 차단하고 정화하여 실내에 공급하여, 적절한 습도 및 미세먼지 프리 공기 공급 가능 • 실내 조경 인테리어: 공기질 개선을 통해 막증류를 포함한 액체 건조제 순환에서 회수된 물자원을 실내 조경 인테리어 조성 및 유지에 이용가능하고, 조성된 식생에 의해 부가적인 산소 공급이나 공기질 개선이 기대 • 도시 농업에 이용: 액체 건조제 순환 공정의 제습 및 물 회수 기술은 도시 내의

		건물에서의 도시 농업 또는 스마트팜(smart farm)에 이용 가능. 이를 통해 대기-물-식량 연계 인프라 설계가 가능 • 그린 인프라 구축: 에너지 절약(빌딩에서 발생하는 폐열을 회수)과 스마트한 물순환, 대기질 향상이 필요한 미래 스마트 시티의 핵심기술로서 이용이 가능하여 빌딩단위의 그린 인프라 구축 가능
135	고부가가치 설계를 위한 POE데이터 및 건축계획 연구결과에 대한 정량화 및 지능화	
	연구내용	• 설계 기술의 고부가가치화와 자동화 등의 효율화를 통해 설계생산성 향상 및 국가 건축설계 경쟁력 강화
	기술구성	• 기계학습 딥러닝 등의 설계 데이터학습과 응용을 위한 데이터의 생성과 정량화 등에 필요한 제반 기술
	개발목표	• 설계학습모델구축, 응용방안마련, 활용사례제시 등
	기대효과	• 자동화 효율화를 통한 고부가가치 국제적 수준의 설계 경쟁력 향상
136	레이져 유도 플라즈마 분광법 기반의 다목적 모니터링 최적 기술개발	
	연구내용	• 미량원소 분석에서 LIBS의 기능과 장점은 연구적, 산업분야 활용에서 충분히 검증됨. 하지만 건설분야 적용사례는 거의 없으며, LIBS의 기능과 건설재료/구조물의 종류,성상,성능 등을 고려할 때, 활용가능성이 매우 크고, 실시간-소형화-다목적 활용모델개발이 수반되어야 함
	기술구성	• LIBS연계 다목적 멀티스케일 분석 및 모니터링 기술 최적화 LIBS를 이용한 Stand-alone 및 머신러닝 기반 분석시스템 분석알고리즘-디스플레이 및 안드로이드 기반 UI
	개발목표	• 건설재료 성분분석을 레이져 유도 플라즈마 분광법(LIBS)을 활용하여 소형화-비파괴-실시간 모니터링 기술을 개발하고, 재료-제품-건축물 단계별 멀티스케일 품질 및 성능모니터링 활용 기술개발을 목표로 함.
	기대효과	• 경량/소형화/데이터송출 기술들과 융합하여 LIBS기반의 건설재료 성분분석 기법은 건축재료뿐만 아니라 건설구조물/건축물 전반에 거쳐 다목적 활용이 가능할 것으로 판단. 기술수요처가 많음.
137	ICT 기술을 활용한 독거노인 위급상황 탐지 및 만성적 내재 위험 모니터링 및 예측 시스템 개발	
	연구내용	• 노인인구의 증가와, 이를 돌보는 젊은 인구의 감소와 같은 사회문제로 인해 노인인구를 부양하거나 돌볼 수 있는 인력이 부족하여, 이를 ICT기술로 대체할 필요가 있음
	기술구성	• 긴급한 대응이 필요한 위급상황 대체 시스템-엣지컴퓨팅 • 장기적 관찰이 필요한 만성적 내재위험 예측- 클라우드 빅데이터
	개발목표	• 기반 독거노인 위급 상황 탐지 및 만성적 내재 위험 예측을 위한 시스템 개발
	기대효과	• 현 노인복지 정책의 방향을 지지하고 최신 IoT 기술융합으로 사회문제를 해결하는

		창의적 기술자원 개발
138	사용성 및 내진성능 향상 스트럿 보강 일체식 무조인트 교량 시스템 개발	
	연구내용	• 교량의 신축이음장치(Expansion Joint)와 교좌장치(Bearing)의 파손은 교량 구조물에 가장 많이 발생되는 주요 피해 사례 중 하나임. 기존의 기계식 신축이음의 경우 장비의 노후화와 지진 등의 이유로 신축이음의 기능 상실이 발생하여 구조적으로 많은 문제를 야기하고 있음. 기존 일체식 교대 교량은 교대구조 단순화로 건설비 절감이 가능하고 교량시스템에서 신축이음장치 및 교량받침을 배제함에 따라 유지관리비 절감이 가능한 경제적인 공법이지만, 교량상부의 온도신축으로 교대말뚝기초 및 교량받침에 과도한 응력이 발생할 수 있기 때문에 교량연장, 교량사각, 종단경사, 평면 곡률 등 적용제한조건을 모두 만족해야 하며 또한 교대부의 응력감소를 유도하기위해 무다짐 뒷채움을 사용하고 전이구간을 두는 등 복잡한 구조형상을 가짐. 게다가 우리나라에서 도입한 일체식 교대 교량의 적용제한 조건은 관련 선진국인 미국의 적용제한조건보다 지나치게 보수적임. 이로써 공법채택에 소극적이며 활용 실적도 저조한 실정임. 본 제안의 변위제어 다점고정 방식의 일체식 연속교량은 모든 구조 요소를 강결시킴에 따라 지진 하중 등 수평하중을 강성이 큰 교대나 주교각이 부담하게 함으로써 전체 교량의 수평변위를 제어함. 교대 쪽의 과도한 변위에 대한 대처가 불필요하며, 이를 통해 발생되는 응력을 저감시킬 수 있으므로, 사용성 개선 및 교량 연장 적용범위 확대가 가능하며, 기존 일체식 교량 설계 시 시공되는 무다짐 뒷채움이나 전이구간 등이 생략이 가능, 동일 연장에 대해 소요 제원을 저감할 수 있으며 시공이 간편, 또한 교대나 주교각 외의 모든 상하부 구조부재를 슬림하게 만들어 경관성과 경제성, 내진성능을 획기적으로 향상시킬 수 있음
	기술구성	• 스트럿 보강 일체식 강교량의 기본 구조 사양 개발 – 프로토타입 기본설계안 정립 – 기본 제원 변수파라미터의 범위 수립 • 일체식 구조의 기본 거동특성 분석 – 기초구조해석 및 일체식 교량 거동특성 평가 – 구성요소별 적정 소요강성 정립 • 일체식 구조 성능향상을 위한 매개변수 해석 연구 – 2-D Fiber Modeling 또는 3-D shell modeling을 통한 주요 매개변수 해석 – 매개변수해석 결과에 근거한 지배변수 분 → 일체식 교대 강교량의 최적설계안 도출 • 전체 시스템의 공칭 구조성능 및 시공단계별 구조안정성 평가 – 프로토타입 최적설계 모형의 수치해석 모델링 – 구조성능 영향인자에 따른 변수해석 – 시공단계별 변수해석 및 구조성능 평가 • 내진성능 검토 – Fiber요소를 이용한 비선형 해석모델의 개발 – 비선형 정적해석프로그램 Opensees를 활용한 PUSH -OVER TEST 해석 – 스트럿보강 일체식 강교량의 내진성능 향상효과 평가 • 교대-기초부 연결부의 거동 평가 – 교대-기초 연결부의 Bench scale 규모 수평 및 수직하중 재하시험을 통한 구조성능 검증 – 교대-기초부 연결부의 소요 성능 기준 정립 • 설계 핵심기술 정립 및 주요 구성요소의 최적 설계안 도출 – 시공단계별 수치해석에 기반한 최적설계안의 정립 – 프로토타입 설계: 구조계산서, 표준도면, 물량산출서 작성 및 기초경제성 분석

	개발목표	• 최종 연구목표 : 사용성, 내진 구조성능의 효율과 시공성을 획기적으로 높인, 슬림한 연성교각을 채택할 수 있는 수평스트럿 보강 일체식 복합구조 교량의 실용화 기술 개발 – 기존의 일체식 교대 교량에 스트럿으로 보강된 교각을 중간에 설치(그림 3 참조)하고 필요에 따라 변위제어 교대를 선택적으로 배치, 온도신축이나 지진하중 등에 의한 전체 교량의 수평변위가 제어 가능한 연성기둥 다점고정 방식의 일체식 연속교 스마트 시스템을 개발하고자 함.
	기대효과	• 구조적 성능 향상 : 본 기술은 기존의 교량에 비해 내진성능 및 구조효율이 크게 향상, 변위 제어 효과가 높을 것으로 기대 • LCC 경제성: 본 일체식 강교량은 신축이음장치나 교좌장치 같은 교량 부속품 생략가능 → 부속품의 잦은 파손에 의한 수리 및 반복교체로 인해 발생되는 장기적인 보수·관리비용의 저감 • 기술적 측면 – 스트럿으로 보강된 교각을 이용한 일체식 강교량의 실무응용 기술 및 가이드자료 제공 • 경제적 · 산업적 측면 – 일체식 교량의 연장한계 증대 가능 → 적용성 증대 – 경제성 있는 구조물의 설계제작 역량으로 인해 국내·외 시장에서의 경쟁력 제고가 가능하며 해외로의 수출 가능성 확보 • 일자리 창출 측면 : 과제의 참여연구진의 실무 역량 확보 및 실용성을 갖춘 본 연구 성과를 기반한 신형식 교량의 연구개발이 활발히 이뤄진다면, 첨단 시설물 및 관련 제품분야에서 신기술시장에 일자리 창출에 기여. 특허기술에 기반한 전문엔지니어링 분야 창업도 가능.
139	저탄소 목조건축물의 안전을 위한 방충/방부/난불연성 세라믹 코팅제	
	연구내용	• 한옥 등의 목조건축물은 친환경이라는 인식으로 그 수요가 크게 증가하고 있을뿐만 아니라 선진국에서는 목조건축물이 차지하는 비중이 국내보다 훨씬 높음 • 선진국이 될수록 안전의식 향상과 친환경 자재에 대한 선호도 증가 • 목재는 가장 인간 친화적이고 환경 친화적인 소재이며 21세기 지구를 구하는 재생가능자원이며 탄소저장창고임. 이러한 장점에도 화재, 부식, 곤충에 취약한 점을 보완해야함. • 한옥 등의 목조건축물 혹은 건축물의 내외장 목재 건자재는 화재, 흰개미 등에 매우 취약함에도 불구하고 효과적인 대책이 없는 상태임. • 특히, 한옥의 화재에 대한 대책의 미비로 불이 나면 주위의 건축물이나 산으로 화염이 크게 번질 우려가 매우 높고, 유독가스의 방출로 인한 연기 질식 등의 피해 방지를 위한 대책이 시급함. • 또한, 흰개미 등에 의한 목재의 피해는 큼. 이를 방지하기 위하여 목재 보존재를 목재 내부로 침투하여 사용하고 있지만 독성이 강한 약제를 사용하기 때문에 환경오염의 문제가 큼. • 이에 따라, 안전사회 구축을 위한 목재의 방충, 방부 및 방염의 다기능성을 갖는 친환경 코팅제를 개발하는 것이 필수적임.
	기술구성	• 목재 건축소재의 방충/방부/방염 기능을 갖는 친환경 나노 코팅제 개발: • 국내 화재안전 관련법령에 맞는 방염성능기준 이상을 갖는 고온/고내열 나노 코팅제 개발 • HC 4급 이상의 방부성능을 갖는 친환경 나노 코팅제 개발 • 흰개미 피해를 막을 수 있는 방충 성능을 갖는 친환경 나노 코팅제 개발 • 방부, 방충, 방염 시험 및 인증

	개발목표	• 아래의 방염/방충/방부 성능을 만족하는 친환경 나노 코팅제 개발 방염 성능: • 최소요구시간: 10분 이상 • 방출율시험: 총열방출량 8MJ/㎡ 이하, 최대 열방출율이 10초 이상 지속하여 200㎾/㎡초과 않을 것 • 가스유해성시험: 8마리의 흰쥐 평균 행동정지시간 9분 이상 방부 성능: HC4등급 이상 만족 방충: 공시 흰개비에 의한 방의 테스트(사충률 99% 이상)
	기대효과	• 목재 및 목질제품의 화재, 부식, 곤충 피해의 단점을 극복하여 고부가가치 산업화 추진, 이를 통한 세계적인 저탄소, 녹색성장에 기여 • 기업의 경쟁력 제고와 매출액 증대, 목재산업의 활성화 및 수출상품화 • 국내에서 주로 사용하고 있는 제2세대 목재 방부제인 ACQ, CuAz의 환경오염 및 용탈성, 부식성 문제를 해결 • 목조건축물의 수요가 큰 미국 등의 세계 시장을 선점.
140	기존 구조물 내진보강장치 국산화 연구	
	연구내용	• 현재 노후 구조물의 내진보강을 위하여 일본 등 선진국으로부터 많은 양의 내진보강장치가 수입되고 있으므로, 이를 대체할 수 있는 고효율 저비용 내진보강장치 및 보강기법의 개발이 필요함
	기술구성	• 수입 보강장치를 대체할 수 있는 비용 대비 효율적인 내진보강장치 및 보강기법 개발 • 보강장치, 해석모델, 실험검증, 내진보강설계기법 개발
	개발목표	• 수입제품 대비 저렴하면서도 동일 또는 향상된 내진보강성능을 나타낼 수 있는 보강장치 및 이를 이용한 설계기법 개발
	기대효과	• 저렴한 비용으로 국가 내진율 향상 • 수입 대체효과를 통한 막대한 외화 절감 • 국내 엔지니어링 기술향상
141	기후변화 적응력 향상을 위한 도시공간 기후성능 평가 및 지도화 기술 개발	
	연구내용	• 기후변화 추세 속에서 도시 열환경 악화에 의해 도시민 건강과 생명 위협 심화 • 신 기후 체제에 따라 도시기후환경 가치 중요성 부각, 국가적 차원에서 도시환경 개선과 도시민 삶의 질 제고에 대한 시급성 증대 • 국가정책의 기본 방향으로서 도시공간계획과 환경계획간 유기적 연동 중요성 지속적 증대 • 도시 열환경 개선의 실천을 위해 도시계획 및 관리의 기반이 되는 도시계획 기후지도(Urban Planing Climate Map) 개발 필요 • 도시·군 단위 각종 도시계획(기본계획, 관리계획, 지구단위계획) 수립시 도시공간의 기후적 성능 개선에 긴요한 정량지표 및 분석도구 개발 필요 ※ 관련 현정부 국정과제: 국민 건강을 지키는 생활안전 강화, 신 기후체제에 대한 견실한 이행체계 구축, 도시경쟁력 강화 및 삶의 질 개선을 위한 도시재생뉴딜 추진), ※ 관련 국토교통과학기술 종합계획: 디지털 기반 국토정보 기술 고도화, 융합기술을 통한 건설 지능화 실현, 재난·재해 예방 등 안전 기술 개발, 친환경 생활공간 조성 기술 개발, 사회이슈 해결형 기술 개발
	기술구성	• 국내 도시공간·계절 특성 고려 도시기후현황(Urban Climate Analysis Map) 분석모듈 개발 - 기후 분석을 위한 도시형태지표 분석기술:천공률(SVF: Sky View Factor), 종횡비(Building Height to Road Width Ratio, H/W Ratio), 건물 입면적 지수(Wall View Factor, WVF), 그림자(24시간), 도로방향 등 - 다중 시점 고려 기후(기온, 풍향, 풍속) 분석 기술

		- 기후변화 시나리오 기반 기후(기온, 풍향, 풍속) 분석 기술 - 기후분석결과(기온, 풍향, 풍속) 검증 기술 - 도시형태·기후분석 결과 기반 도시계획 기후현황 지도화 기술 • 도시기후성능(Urban Climate Performance) 분석모듈 개발 - 열섬 발생 잠재력지수(UHIP, Urban Heat Island Potential) 분석기술 - 냉섬 잠재력지수(Cooling Potential, CP) 분석기술 - 도시공원 냉섬효과(Park Cool Island, PCI) 분석기술 - 도시기후성능(열부하/열저감) 분석기술 - 도시기후성능 유형화 기술 - 도시공간 변화(미래 기후변화 고려)에 따른 도시기후성능 시뮬레이션기술 - 도시계획·정책 수립 지원을 위한 도시계획 기후성능 Mapping 기술
	개발목표	• 도시계획 및 관리 지원을 위한 도시공간 기후성능 분석 모듈 개발 및 적용 • 국토교통 R&D 연구사업 '기후변화 적응형 도시열환경 설계시스템 기술 개발(2015~2020)'을 통해 기 개발된 '도시 열발생·저감 모니터링기술', '열섬저감 도시공간 설계기술'을 통합·고도화하여 후속 연구를 통해 실용성 증대 및 기술 활용성 촉진 • 일부 특·광역시뿐만 아니라 전국 시·군·구 도시기본계획, 도시관리계획, 지구단위계획에서 적용 가능토록 사용성·범용성 확대 • 실천 가능한 열환경 개선안 수립을 위한 가이드라인 제공
	기대효과	• 기후변화로 인한 사망률 저감, 건강의료비용 절감, 도시민 수명 연장 등 사회문제 해결 • 열환경 개선을 통한 도시민 쾌적성 및 체감건강·보건 증진 • 환경형평성 측면에서 폭염과 같은 열환경 문제에 취약한 계층에 대한 지원 가능 • 도시계획 및 관리 업무에 있어 열환경 개선안 수립의 효율성 증대(시간, 비용 절감 등) • 도시공간의 기후변화 적응력 제고 • 도시계획·설계 기술력 향상, 과학적 준거 확보 • 기후환경성능을 담보할 수 있는 도시계획·설계를 통해 환경과 조화를 이루는 개발 유도
142	기존 교량상 설치 가능 방음터널구조 개발	
	연구내용	• 기존 교량 인근 신축 아파트 주민들의 소음에 대한 민원 증가 • 아파트 밀집지역에 고가교가 건설되면서 같은 민원이 반복되고 있음(평촌시 등) • 교량상 방음터널 설치가 필요하나, 방음터널 설치시 기존 교량의 내하력이 부족(거더의 안전율은 부족하고, 교각, 교대의 안전율은 충분한 경우가 많음)하여 민원해결이 어려움 • 방음터널 설치를 위해 추가적으로 거더를 설치할 경우 과다 비용 소요 • 기존 교량상 설치 가능 방음터널구조 개발 시급
	기술구성	• 방음터널 자중 및 설하중/풍하중의 교각 직접전달 방음터널 프레임 구조 개발(거더의 하중저항 없음)
	개발목표	• 기존 교량상 방음터널 설치 가능 저비용 방음터널 프레임 구조개발
	기대효과	• 기존 교량상 방음터널 설치를 통한 주변 아파트 민원 해결 및 공사비 절감
143	Vibro-acoustics를 활용한 메디컬 솔루션 기반 스마트홈의 자가 진단 시스템 개발	
	연구내용	• 원격 진료의 필요성 대두와 가정용 진단 기기의 개발 〉 자가 진단 시스템에 의한 스마트홈의 기능성 확 〉 개인 맞춤형 진단 기술의 정확도 향상
	기술구성	• Vibro-acoustics를 활용한 생체 신호 수집 및 분석 〉 빅데이터 및 딥러닝 기반의 메디컬 솔루션 개발 〉 IoT를 활용한 스마트홈의 자가 진단 및 원격 진료 시스템

	개발목표	• 인체 진동 및 음향 생성 기반 건강 상태 판단 알고리즘 개발 〉 Vibro-acoustics를 활용한 각종 진단 기기의 가정화〉 임상적으로 검증된 진단 및 예측을 위한 바닥판 빅데이터화
	기대효과	• 기본 감기 증상 부터 폐렴까지 기침소리로 진단 〉 태아의 안녕평가에서 안구의 안압측정까지 진동센서 활용 〉 요속측정 등 소변 시 측정 항목을 통한 하부요로증상 판단
144	디지털 스캔 데이터에 근거한 3차원 시각적 구조해석 기술 (3D graphic statics via Digital scanning data)	
	연구내용	• 기존 구조물의 형상을 수집하여 구조 안전성을 그래픽으로 판정하는 기술로 시공 중의 구조 안전성 및 해체작업시 디지털 스캔 작업을 얻어진 데이터에 대한 구조 안정성 평가 기술로 빈번한 시공 중 안전사고를 최소화에 기여함.
	기술구성	• 디지털 스캔을 통한 물리적인 구조 프레임 형상화 기술과 얻어진 구조형상에 대한 그래픽 구조해석기술을 통한 구조 안전성 평가 프레임워크를 구성함.
	개발목표	• 현장 구조형상 스캔 데이터의 구조형상 선별 기술 • 3차원 그래픽 구조해석 기술 • 안전성 평가기술
	기대효과	• 시공 및 해체 구조물의 구조 안정성 평가 • 디지털 스캔의 현장 적용기술 • 데이터 전송을 통한 3차 평가 시스템
145	근거리 레이더를 이용한 유무인 비행체의 착륙유도 및 모니터링 시스템	
	연구내용	• 초경량항공기 및 훈련기를 운영하는 비행장에서 착륙하는 항공기에 대한 위치/고도 확인을 통한 안전한 착륙 유도 필요 항공사고의 발생가능성이 가장 높은 착륙과정에 대한 안전장비는 공군을 제외한 다수의 비행장이 없는 상황으로 고가의 PAR(정밀접근레이더)을 대치하여 항행안전에 기여 할 수 있는 시스템
	기술구성	• 레이더를 이용한 비행체 탐지, 1090MHz 주파수를 이용한 Mode-S 및 Mode-A/C 수신 처리 기능, 항공기 위치 현시기능
	개발목표	• 국내비행장 비행장의 타워에서, 활주로에 착륙하기 위하여 접근하는 항공기에 대하여 레이더 및 무선수신장비를 통하여 수집한 항공기의 위치, 고도정보를 관제사가 확인 할 수 있는 가독성 있는 GUI Map에 현시
	기대효과	• 조종사 양성을 위한 훈련비행장 및 고정익드론을 운영하는 비행장에서의 안전확보, 고가의 외산장비 대치를 통한 외화절감, 레이더 관련 원천기술의 검증 및 기술력 확보

부록 5 중점지원분야 검토 및 기술유형 도출(시범)

□ 도시주거분야

◦ 기술유형 : 스마트하우스

기술구성요소	내용
사용자 반응형 주거환경	**o 거주자 정보와 건축 구조물 및 설비 정보 간 상호 전달체계 구축 기술 등을 개발하여 사용자 반응형 주거를 위한 인프라** - 거주자 행동패턴 인식 바닥, 모니터 변환 벽체 등 지능형 구조물과 스마트 설비 기반 지능형 주거환경을 구현할 수 있는 설계·시공 기술 개발 - 원격 검진, 긴급출동 서비스 등 다양한 서비스로 연결될 수 있도록 외부 네트워크와 연계하고 대상 범위를 커뮤니티·단지까지 확대 - 개방형 하드웨어플랫폼을 통해 기존 반응형 주거환경을 위한 제품들과 연계 기술 개발
리빙데이터 통합플랫폼	**o 지능화된 구조물·시설물, 홈네트워크 등에서 수집되는 정보를 통합·활용하여 주거의 질적 향상을 위한 플랫폼** - 거주자의 생활정보와 스마트 하우스 시설물 등을 통합하는 표준화 기술 실증 등으로 제품브랜드에 관계없이 호환되는 플랫폼 구축 - 하드웨어(스마트하우스 인프라) 및 소프트웨어(플랫폼 등) 의 효과적인 연계를 통한 스마트하우스 기술 및 서비스 플랫폼 개발
주거만족 향상을 위한 활용기술	**o 스마트하우스를 기반으로 다양한 연계기술 및 서비스 개발** - 디지털트윈 (가상 스마트하우스) 구축을 통한 실물 스마트하우스 연계기술 및 서비스개발 : 거주자 맞춤형 설계 및 리모델링, 주택관리, 커뮤니티 관리 등부터 수리, 인테리어 등 생활서비스까지 다양한 서비스 확대 - 주거정보 빅데이터기반 최적 주거환경 구현 기술 등 O2O나 스마트 도시 플랫폼 등과 연계하여 다양한 비즈니스로 연결하여 주거 질적향상을 도모할 다양한 활용기술 개발

◦ 기술유형 : 에너지 자립형 건축

기술구성요소	내용
고성능 제로에너지 건축물	**ㅇ 단열성능 향상, 열교 최소화, 냉난방 에너지 사용량 최소화를 위한 패시브 건축기술 및 태양광, 지열, 신재생에너지 생산을 위한 액티브 건축기술 개발** - 단열성능, 냉난방성능·태양광 및 지열 설비시스템을 고효율화·지능화하는 제로에너지 건축물 건축기술
차세대 건물에너지 통합관리시스템	**ㅇ 용도별, 지역별, 이용행태별 에너지 정보를 수집·분석해 에너지효율을 개선하는 기술을 개발하고 이를 확산하는 방안 추진** - 상대적으로 에너지 관리기술이 취약했던 건축물 유형을 대상으로 신뢰성 높은 저비용 건물에너지 진단·운영기술 개발 - 단일 건물 에너지 관리(BEMS)에서 분산·네트워크를 통한 다수건물군 및 지역에너지 관리(CEMS)로 확장하고, 수요예측을 바탕으로 에너지 사용량을 제어하는 통합 관리기술 개발·실증

◦ 기술유형 : 그린인프라

기술구성요소	내용
자연친화 하천 인프라	**ㅇ 자연친화적 생태기법을 하천 등에 적용하여 지속가능한 녹색국토공간 실현** - 저영향기법(LID) 고도화, 도시재생 연계 하천 어매니티(Amanity) 공간설계, 하천 수계재생 및 건천화 방지, 열섬 저감 등 건전 도시생태 구축 - 녹조문제 해결을 위한, 저에너지 녹조제거기술, 소용량 녹조제거 기술개발
녹색교통환경 구현 인프라	**ㅇ 소음·공해 저감 시설, 에너지 자립형 도로, 수소차량 기준 등 녹색교통 인프라 구축 확대를 통해 쾌적한 교통환경 실현** - 항공기 소음저감 장비, 식생 등을 이용한 도로·공항 주변 방음 기술 등으로 도로 주변 악영향을 최소화하고, 에너지 생산 도로 실증 등을 통해 도로 운영 소요 에너지 자립화 추진
인공녹화 구축·활용 인프라	**ㅇ 소음·공해 저감시설 등 녹색도시 인프라 구축 확대를 통해 쾌적한 도시 환경 실현** - 미기후 등 식생환경 조건을 고려한 입체복합형 식생을 활용한 인프라 조성을 통해 도시 숲 및 도시 바람길 확보, 도로·공항 주변 방음·방진·미기후 조절 등의 기술을 활용한 도시환경부하 최소화 기술 개발

◦ 기술유형 : 쾌적·안전 주거환경

기술구성요소	내용
주거만족도 향상기술	**ㅇ 주거생활과 관련하여 발생하는 소음(층간, 세대간), 누수, 결로 등 각종 문제들을 해결하는 기술개발로 쾌적한 주거환경 조성** - 非이동 바닥구조 보강기술, 경량 건식벽체기술, IoT 센서기반 누수 자동감지(누수 발생원인, 발생위치 등) 및 성능 복원기술, 결로방지 표면 마감 기술 등을 저비용·고성능화하여 범용성과 문제해결 및 개선 - 층간소음, 미세먼지 등 생활공간 쾌적화 실현 기술 · 건물청정화 기술(미세먼지 영향 최소화-건물대상 공기청정기) · 에너지와 환경이 동시에 고려된 공기 청정기술 · 주거공간 맞춤형 냄새확산 제어, 탈취 및 냄새제거 기술
도시 포용성 및 복원성 향상 시스템	**ㅇ 소규모 주거지 재생기술, 도시 복원력(Resilience) 향상 기술 등 도시 내 취약지역 완화 기술 개발을 통해 안전한 도시환경 실현** - 화재발생 방지기술, 위치감지 기술, 초기진압을 할 수 있는 자동화 기술 등이 주거지 안전을 위한 기술(재난·재해에서 이동 고려) - 노후 도시지역 화재·침수·붕괴 방지를 위한 소단위 주택·건물 리모델링 기술 등의 개발 및 실증으로 지속가능한 도시 기능 구현 - 수해, 지진 등 피해 건물의 급속 기능 복원 기술, 양질의 임시주거 시설 설계·시공 기술 등 재난재해 지역 지원기술 개발 - 스마트패시브 센서를 활용, 건물내 온도/수분 등의 센서 부착으로 화재 및 누수를 사전 예방함으로써 안전한 주거환경 조성 **ㅇ 사회적 변화로 인한 다양한 안전 및 건강 위해 요인으로부터의 취약계층의 삶의 질 향상을 위한 도시 포용성(Inclusiveness)·복원성(Resilience) 증진** - 기후 및 환경 취약성 증대, 급속한 노령화, 다문화 사회 등 지속적이고 점진적 변화로 인한 도시 스트레스 요인에 대응 기술 개발 - 방범, 범죄예측, 범죄지도, 안전한 마을 만들기 등 안전한 주거환경 조성
재난·재해 안전성 향상 시스템	**ㅇ 소규모 주거지 재생기술, 도시 안전성 향상 기술 등 도시 내 취약지역 완화 기술 개발을 통해 안전한 도시환경 실현** - 화재발생 위치감지 기술, 화재 초기진압을 할 수 있는 자동화 기술 등이 주거지 안전을 위한 기술(재난·재해에서 이동 고려) - 노후 도시지역 화재·침수·붕괴 방지를 위한 소단위 주택·건물 리모델링 기술 등의 개발 및 실증으로 지속가능한 도시 기능 구현 - 수해, 지진 등 피해 건물의 급속 기능 복원 기술, 양질의 임시주거 시설 설계·시공 기술 등 재난재해 지역 지원기술 개발

□ 건설분야

◦ 기술유형 : AI기반 설계·관리

기술구성요소	내용
AI 기반 지능형 설계	○ **가상현실(VR), 증강현실(AR) 컨텐츠로 변환가능한 BIM(Building Information Modeling)기술 등을 통해 설계 검토·검증 프로세스혁신** - 빅데이터 구현 및 이와 연계된 인공지능 기술을 기반으로 각종 건설관련 법규 및 설계기준을 고려한 사업 타당성 평가 및 부지선정, 구조물 개념·기본·실시 설계 및 검증 프로세스의 자동화, 최적화, 효율화 실현 - BIM 등 cps 구현이 가능한 설계·시공 기술을 기반으로 설계 → 최적화 → 검증 등 건설 과정 전반을 가상현실화 하고, 건축 모형·시제품 등의 제작을 디지털화하여 비용 및 시간을 획기적으로 단축 - 인공지능을 기반으로 각종 건설관련 법규 및 설계기준을 고려한 설계(안) 제작·검증기술 개발 등으로 설계자동화 실현 - 건설 과정 전반의 가상 현실화를 통한 가상현실(VR), 증강현실(AR) 컨텐츠 구현
건설프로세스 통합관리 플랫폼	○ **건설 프로세스 중 발생한 다양한 비정형 데이터를 DB화 하고, 원가·공정·품질 관리 등 다양한 엔지니어링 요소를 자동으로 최적화하는 통합관리 플랫폼 개발** - 건설프로세스 중 발생한 비정형 데이터의 디지털화 및 표준화 기술 개발 - 원가·공정·품질관리 등 다양한 엔지니어링 요소의 최적화가 가능한 인공지능을 개발하고, 인공지능들을 통합 적용하여 통합관리 플랫폼으로 단계적 확장 - 시공 중 발생한 또는 발생하는 비정형 데이터의 디지털화 및 표준화를 통하여 AI연계 활용 가능 빅데이터 구현 및 운영 - 다양한 엔지니어링 요소들의 최적화를 수행하는 인공지능을 개발하고, 각각의 인공지능들을 통합 적용하여, 신규사업 기획, 예산 효율적 운영, 원가·공정·품질 관리 최적화를 포함한 “시공관리 통합 플랫폼”으로 단계적 확장
지능형 현장 조사 및 정보화	○ **기존 사업 및 현장정보의 빅데이터화를 구현하고, 이와 연계한 인공지능을 통한 자료 처리, 분석 및 설계 지원 핵심 자료 생산 플랫폼을 구현** - 드론 등 다양한 조사 장비를 활용한 건설 대상지의 정보화 및 기존 유관사업 정보 빅데이터화. 이와 연계한 인공지능을 통해 추진 사업의 타당성 평가 수행 및 개념/기본/실시 설계를 뒷받침하는 다양한 현장 정보 생산 - 다양한 직간접 조사장비와 연계하여 대상 건설지역 지반조사 자료의 빅데이터화. 이와 연계한 인공지능을 통한 현장조사 자료 처리, 분석 및 설계 지원 핵심자료 생산
AI기반 지능형 구조물 유지관리	○ **빅데이터와 인공지능 기술에 기반하여 기존 구조물 유지관리 기법의 경제성·효율성을 증가시키고, 다수구조물의 예방적 유지관리 구현** - 계측 및 설계 데이터의 표준화, 구조물의 유지관리에 활용가능한 인공지능 학습으로, 유지관리의 비용 절감 및 정확성, 적용성의 증가 유도 - 인공지능 기반 기술의 활용으로 구조물의 미래 거동 및 수명 예측 모델을 개발함으로서 사후 유지관리 → 예방적 유지관리로의 패러다임 변환

	- 공용중 건축물 및 SOC구조물의 계측, 영상촬영, 현장조사 빅데이터 구축을 자동화하고, 실시간으로 누적되는 빅데이터의 인공지능 연계 분석을 통해 유지관리 조사/분석/의사결정 과정을 최적 인공지능화하여 구조물 유지관리의 공신력 확보 및 시간/비용 효율성을 획기적으로 향상

◦ 기술유형 : 고부가가치 인프라

기술구성요소	내용
新형식 메가스트럭쳐	**o 신형식 메가스트럭쳐 개발 및 엔지니어링 기술 국산화 등을 통해 건설시장의 주력상품인 교량 분야를 포함한 구조물 기술개발을 통한 경쟁력 지속 확보** - 초장대 교량, 플로팅 구조물(인공성 포함)을 포함한 대형구조물 등의 기획·설계·조달·운영·관리·해체 등 전주기 고부가가치 엔지니어링 패키지 기술 국산화 **o 교량, 댐, 해양 구조물 분야 경쟁력 지속적 확보** - 국내 지형을 벗어난 다양한 댐 형식, 재료, 시공, 관리기술 등을 개발하여 해외 건설현장에 적용하여 국가 경쟁력 확보 **o 융·복합 건설재료(탄소계열, 플라스틱 등) 활용 유지보수가 필요 없는 고내구성/비부식 구조물 건설기술 등을 통한 국가경쟁력 제고** - 탄소기반 비부식 보강재/코팅 기술 선제적 보유 - 나노소재 활용 건설재료의 공극제어를 통한 성능향상 원천기술 확보를 통한 상용화 및 해외 기술이전 실시 - BT/NT 기술 활용 자기치유/자가센싱 기술 국산화
극한환경대응형 구조물	**o 우주, 극한지·극서지 등 극한환경에서도 운용 가능한 특수목적 구조물 설계·시공·재료 기술 개발** - 남극·달 기지 등 극한지 및 혹독한 노출환경에 건설되는 구조물용 재료 및 건설 기술을 개발하고, 극저온, 고온·고습도 등에서 견딜 수 있는 저장탱크, 파이프라인 기술 등 개발 **o 혹독한 자연 및 산업환경 변화 대응 구조물 설계, 시공, 재료 기술 개발** - 바닷가, 바닷물과 같은 염해, 극심한 동결융해, 동결, 고온 등 자연환경과 산업 폐수, 오염대기 등 산업 환경에 노출된 구조물의 사용수명을 증가시킬 수 있는 구조물 기술 **o 극한환경에서도 운용가능한 특수목적 구조물 설계·시공·재료 기술 개발** - 극한지역(극서지역, 사막지역, 극지방 등), 재해재난 및 오염지역, 우주·달 기지 등 극한환경지역에 적용할 재료 및 건설 기술을 개발하고, 극저온, 고온·고습도 등에서 견딜 수 있는 저장탱크, 파이프라인 기술 등 개발 - 바닷가, 바닷물과 같은 염해, 극심한 동결융해, 동결, 고온 등 자연환경과 산업 폐수, 오염대기 등 산업 환경에 노출된 구조물의 사용수명을 증가시킬 수 있는 구조물 기술 개발
지하공간지하 대심도 · 대공간 · 라이프라인 구조물	**o 도심지 지하 대공간 건설을 위한 설계/시공 기술** - 지반 침하 방지 및 초고내구성 건설재료 활용 기술 : 대구경 굴착 기술을 통한 장비/설비 운반 가능

	: 고강도 불투수 콘크리트 기술 활용 지반 침하 방지 **ㅇ 대형 TBM(Tunnel Boring Machine) 제작·운영 기술 개발과 함께 복층터널, 대심도 해저터널 등 기술 개발 및 실증** **ㅇ 지하공간 구축 기술과 가스, 상·하수도 등 지하 라이프 라인의 건설·유지관리 기술 개발 등을 통한 도시공간 효율증대** - 대형 TBM(Tunnel Boring Machine) 제작·운영 기술 개발과 함께 복층터널, 대심도 해저터널 등 기술 개발 및 실증 - 교통시설, 상업·공연시설 등이 복합된 대심도 지하입체 대공간 구축·유지관리 기술과 지중 인프라 및 인접 구조물 피해 방지 기술 개발 - 지하정보와 연계한 지하 관망 설계·시공 기술, 관내 상태 진단·보수 로봇, 노후 관망의 非개착식 신설·교체 장비 및 공법 등 개발 - 지반 침하 방지 및 초고내구성 건설재료 활용 기술
기후변화 대응형 구조물	**ㅇ 기후변화, 자연 및 산업환경 변화 대응 및 적응형 구조물 설계, 시공 및 재료기술 개발** - 급속한 기후 변화에 의하여 아열대화 되어 가고 있는 환경에 대응하기 위한 구조물 - 기후변화 영향에 취약성 평가, 분석방법 개발 및 이에 적용하기 위한 구조물 설계, 시공, 재료 및 관리기술 개발 - 바람, 염해 등 자연환경과 산업 폐수, 오염대기 등 산업 환경에 노출된 구조물의 사용수명을 증가시킬 수 있는 구조물 기술
에너지 생산 및 저장 시설물	**ㅇ 건설 인프라를 활용한 에너지 생산 및 저장 시설물 설계, 시공 및 재료 기술개발** - 극서지(열대기후, 지구 중심부 및 화성 등) 및 자연노출 상태에서 에너지 생산 및 저장 시설물 (축열 콘크리트, PCM 등)을 설계, 시공 및 재료 기술 개발
풍력에너지 생산 시설물	**ㅇ 부유식 해상풍력 발전단지 구조물 건설을 위한 설계·시공 기술 개발로 신재생 발전사업 발전** - 수심 50m 이상의 해상에 부유식 해상풍력 구조물 건설을 위한 설계·시공 기술의 국산화

◦ 기술유형 : 新개념 구조물

기술구성요소	내용
프리폼 구조물	○ **인간의 창의력이 반영된 비정형 프리폼 구조물 기술 개발 및 실증 등을 통해 획일화된 규격을 탈피하고 구조물 다양성 확보** - 프리폼 구조물 구현을 위한 설계기술, 구조최적화 및 해석기술 등을 개발하고 3D프린터 기술과 융·복합을 통한 시공효율화 추진 ○ **설계 및 시공시 고도의 기술을 필요로 하는 프리폼 구조물 기술 개발 및 실증 등을 통해 획일화된 규격을 탈피하고 구조물 다양성 확보** - 프리폼 구조물 구현을 위한 설계기술, 해석기술 및 구조최적화를 실현하고, 기술의 융복합을 통한 첨단 시공법을 통해 경제성 확보 추진
모듈러 구조물	○ **모듈 정밀제작, 모듈간 조립·시공 자동화 기술 등으로 다양한 용도의 구조물을 레고블록처럼 조립하는 모듈러 건설 실현** - 모듈러 유닛 정밀설계, 모듈 제작용 자동화 시스템 등 유닛 대량 자동화 생산을 위한 스마트 팩토리(Smart Factory) 구현 기술개발 - 모듈 접합 현장 조립·타설·해체·재활용 기술, 센서 활용 모듈 조립·시공 정밀제어 기술, 구조물 모듈 수직이송 기술 등 개발로 빠르고 효율적인 조립 시공 실현 - 주거분야 모듈러 공법의 핵심기술인 층간/세대간/생활 소음 저감기술, 접합기술 등의 개선으로 모듈러 공법 상용화 실현 - 구조용 목재를 사용한 Prefab 공법 (MET, Mass Engineered Timber)으로 구조물 실현을 위해 필요한 기술개발
가변형 구조물	○ **가변형 구조물 설계기술과 시공기술 등을 활용 다양한 목적으로 형태가 변화될 수 있는 다목적용 가변형 구조물 건설 실현** - 평상시 잔교로 사용하다가 해일 발생시 해일 방파제로 자동으로 변환되는 구조물 등과 같이 다목적용으로 형태가 변환될 수 있는 구조물 설계기술과 시공기술 - 사용성 한계상태에 대해서 큰 경간/형고 비로 유지되다가 강도 한계상태에서 작은 경간/형고 비로 변환되는 하나의 거더에 2개 이상의 경간/형고 비를 갖는 거더 등과 같이 다양한 한계상태에 대하여 구조물의 형태가 변환될 수 있는 구조물 설계기술과 시공기술

□ 교통물류

◦ 기술유형 : 자율협력주행

기술구성요소	내용
V2X 자율협력 인프라 시스템	**○ 차량-차량(V2V), 차량-인프라(V2I) 등의 통신을 통해 자율주행차의 신속·안전한 이동을 지원하는 첨단 도로인프라 개발** - 도로 혼잡정보, 사고정보, 및 환경정보를 수집하여 서버에 전송하고, 또한 차량에 전달하는 자율주행관제 서버시스템 기술 · 자동차와 노변장치(Road side equipment) 와 협력기술 - 일반도로와 자율협력도로 간의 진출입 연동기술 - 일반차량과 자율주행 차량 모두 사용이 가능한 도로인프라시스템, 일반차량 혼재에 따른 호환/통합성 방법 개발 - 도로+전자·통신 시설 등 융합형 도로 기술, LDM 등의 개발로 도로 환경정보를 센터와 차량간 대규모 동시 전달 가능 시스템 구축 - 소규모 자율차 전용 저위험 자율운송 체제개발(인프라 비용 절감 방안 탐색, 자율주행 요소기술 적용 시범운영 플랫폼) - 자율주행 요소기술 적용 시범운영 플랫폼 구축
자율주행차 안전플랫폼	**○ 자율주행차의 실험도로 및 실도로 실증을 통해 차량기술을 검증하고 자동차 안전기준에 구현하여 교통사고 발생 제로화 실현** - 암호화 등 보안 기술 등을 이용한 자율주행차 통신보안 기술 - 차량-인프라-센터 간 표준화된 정보연계 기술 - 차간 간격, 추월가능 시간 등 Driving Task 수행기준 제시 및 자율주행 사고안전기술과 자율차 관련 부품 및 차량 인증 기준을 개발하여 안전 운행 유도 - 차량의 전방/측방/후방에서 발생하는 위험요소를 탐지하여 인접한 차량에게 제공하는 데이터 공유기술 - 인프라 정보기반 자율주행 차량 통합제어 기술 - 자율주행 중 사고안전 확보기술 (연쇄추돌 방지기술, 일반차 끼어들기 및 화물낙하 등 긴급상황 대응) - 자율차와 비자율차간 혼재되어 주행하는 상황에서 안전성 검증 기술
자율협력주행 교통운영시스템	**○ 차량과 도로에서 수집되는 각종 교통정보 등 빅데이터를 분석·관리·제공하는 자율협력 교통운영 시스템 구현** - 교통운영관리 기술 고도화를 통해 일반차-자율차 혼재 교통흐름의 안전도를 제고 - 인공지능을 활용한 첨두시 수요관리 등 교통 혼잡 관리·제어를 수행하고, 빅데이터 기반 실시간 경로지원 등 교통서비스 제공 · AI기반 지능형 신호제어기술 - 자율협력 주행을 위한 빅데이터 기술 마련

자율협력주행(차량)기반 서비스	**○ 24시간 운행 무인 버스, 자율차 주차시스템 등 자율차 시대에 대응하는 대중교통체계 마련** - 자율주행차를 이용한 공유형, on-demand형태의 개인 및 대중교통 서비스 구현 · 자율주행차를 위한 주차관리, 차량관리 기술 개발 · 자율주행차 운행관리를 위한 면허, 자동차 검사 등을 포함한 자율차 운행 지원 기술 개발

◦ 기술유형 : 도로교통 이용자 보호시스템

기술구성요소	내용
선제적 사고 예방·처리시스템	**○ 폭설 등 기상환경, 사고발생 등 위험도 사전 분석·제공, 사고 신속처리 지원시스템 개발 등을 통해 사고·사망자 발생 최소화** - 싱크홀 등 도로환경 위험도 평가·분석 기술, 빅데이터 기반 교통사고 위험 구역·시간 예측 기술, 운전자 모니터링 시스템 개발 등으로 국민의 생명과 재산을 보호하는 골든타임 확보 - 악천후시 안전한 도로인프라 기술(자동융설, 집중강우, 배수시스템) - 사고 인지정보 전달 시스템, 사고직후 후방차량 방어시스템
도로이용자 안전지원 시설 및 제도 개발	**○ 충격흡수 향상 도로안전시설, 보행자 안전지원 시설, 차세대 자동차 안전기준 개발 등을 통해 능동적 사고 예방 지원** - 도로시설물 활용 교통환경 수집·제공 시스템, 신소재·신형식 도로 안전시설, 생활도로 보행자 안전관리 기술 등 개발 - 자동차 첨단 안전장치(ADAS)에 대한 안전기준 개발
Non-stop 도로 인프라	**○ 노후화된 도로인프라 급속 개량·교체시스템(Pre-fabrication, roll pane, fast-track modulator), 신개념 도로인프라(Open Highway*), IoT기반 자율 유지보수 시스템 개발 등** - 특징 : No signal, No pedestrian, Minimum Accident **○ 논스톱 도로 유지관리 시스템**

◦ 기술유형 : 지능형 자동화물운송

기술구성요소	내용
대량화물 자동운송시스템	**ㅇ 물류거점간 대량화물을 운송(도로, 항만, 철도 등)등의 효율화하는 지능형 운송장비 및 운영관리 시스템 개발기술** - 대량화물을 효율적으로 운송하기 위한 차량 (예: 자율운송 등), 차량대차, 운송관련 시설, 장비 (예: 대량 상하역 환적시스템 등) 등을 개발
라스트마일 서비스 지원시스템	**ㅇ 최종소비자에게 상품을 전달하는 마지막 배송(라스트마일) 서비스의 품질향상과 효율증대를 위한 지능형 생활물류 관리기술** - 지능형 배송기술장비: 근거리 무인 배송 로봇, 도서/산간/도심지 배송용 드론, 무인택배함 등과 이들을 결합한 배송서비스 시스템(예: 드론 이착륙 무인택배함, 무인택배함으로 배달하는 배송 로봇) - 지능형 기반시설: i) 스마트시티, 스마트빌딩, 아파트단지 대응 도심생활물류 기반시설(도심 주거/오피스 택배 및 접안, 친환경택배운송, 친환경형(재사용형) 택배포장재, 협소공간 이동 및 시설 등) 설계 및 구축 ii) 물류사각지대대상 보편적 배송 서비스 제공 기반기설(도서·산간·오지 택배, 긴급배송 등) 설계 및 구축
지능형 화물운송정보 시스템	**ㅇ 화물운송의 지능화, 고도화, 효율화를 위하여 최신정보통신기술(AI, Big data, IoT 등)을 활용한 화물(위험물, 특수화물 포함), 물류운송장비 등을 관리하고 운용하는 기술** - IoT/클라우드/Big data 등 기반 화물운송정보 공유 & 예측시스템 - 복합화물운송 (이종운송수단간 연계관리기술) - 위험물, 신선화물 등 특수화물 안전운송 및 운송품질 관리 - 블록체인 등을 활용한 안심화물 관리 및 스마트물류계약 기술 - 운송화물, 차량, 장비 운용정보 공유 및 관리기술 - 운송에너지, 환경정보 관리 기술

◦ 기술유형 : 스마트 물류센터

환적·하역 자동화시스템	**ㅇ 운송수단과 물류센터 간의 자동 상·하역 장비 및 설비, 물류센터 입·출고와 유통가공(재포장 포함), 화물연계(크로스도킹) 관리기술 등의 개발로 노동집약적 하역작업의 작업환경 개선 기술개발** - 다양한 화물을 운송수단으로부터 자동 상·하역 장비(로봇, 웨어러블 등)의 자동화 기술 개발 - 유닛로드 화물 및 불특정 다수의 화물도 자동환적(크로스도킹 등)시킬 수 있는 자동화 기술 개발
화물자동 이송·분류로봇	**ㅇ 물류센터에서의 상·하역, 운반 및 이송, 보관관리, 피킹 및 소팅 등의 자동화 장비 및 설비 기술 개발를 통한 상·하역작업 환경개선 및 물류관리 업무의 효율성 향상** - 물류센터 내에서 재고 및 창고관리가 자동으로 이루어져 픽업할 상품과 적재 장소의 위치 정보를 자동 확인하고 실시간으로 정보를 업데이트하여 제공 - 물류센터 내에서 재고 상품을 픽업 후(또는 분류 후) 자율 이송하는 물류 로봇 개발 - 대량으로 유입되는 다양한 형태의 이종화물을 분류 컨베이어벨트에 자동 적재하는 loading /unloading 기술 및 분류를 위해 요구되는 화물 정렬을 위한 singulator 기술 개발 - 분류기 없이 이송로봇 기반(격자 방식, 군집 제어 singulator 방식 등)으로 화물을 분류하는 차세대 스마트 자동화 시스템 기술 개발
스마트 보관·포장 시스템	**ㅇ 유리, 반도체, 의약품, 신선화물 등을 손상시키지 않기 위한 스마트 보관 및 포장 시스템 개발로 물류품질관리체계 구축 기술개발** - 화물의 종류에 따른 온도·습도 자동관리, 블록체인 방식을 접목한 화물보안 등 물류창고 지능화를 위한 AI기반 화물 보관기술 고도화 - 액체화물 등 다양한 규격에 맞는 포장용기를 신속 제작하고, 상품의 부피, 무게, 종류까지 고려하여 포장하는 주문형(On Demand) 인공지능 패킹 로봇 개발 - 다양한 이형비규격 화물의 일괄 파렛타이징 무인적재 및 원스톱 포장 로봇 기술개발로 다온도대 상품 물류센터 보관작업 및 적재포장작업 신속화와 저비용화 효과 기대
물류센터의 열에너지관리 기술 개발	**ㅇ 물류센터의 열에너지관리 효율화 향상을 위한 기술 개발** - 물류센터의 친환경 에너지 및 에너지 절감형 물류센터 개발(태양광, 지열, 수소 에너지 등) - 냉동냉장 물류센터의 냉에너지 저전도용 건축공법 및 마감재 개발 - 냉동냉장 물류센터의 친환경형 냉매기술 개발 등

□ 재난재해분야

◦ 기술유형 : 실시간 수재해 관리시스템

기술구성요소	내용
홍수방지 시설물	**ㅇ 도시와 하천 홍수피해 저감을 위한 친환경·저비용 하천·수리시설물 건설·관리기술 개발로 안전한 국토공간 실현** - 배수시설로 전환가능한 터널 등 복합기능 구조물, 다기능 대심도 지하저류지 개발 및 다용도 활용 등으로 도시 내 홍수피해 최소화 - 지능형 스마트 하천관리 시스템 개발로 노후 수리시설물 평가·보수·보강·사후관리를 통한 치수안전성 제고 - 구조물 등을 활용한 하천 생태회복·보전기술 - 도심지 지하시설지하시설(지하도, 지하터널 등) 침수대비 기술개발 - BIM 기반의 홍수방지 시설물정보 활용 지원체계 기술 개발 - 규모별 도심지 지하시설 침수대비·대응 기술개발
지능형 용수공급관리 시스템	**ㅇ 수자원 확보부터 공급까지 스마트 물순환 관리 기술 개발 등으로 기후변화에도 걱정 없는 안정적인 수자원 운영체계 구축** - 지하수 관정 연계 및 인공함양 기술 등을 통한 청정원수 개발 - 계량·계측 기술 고도화를 통한 지역별 물상태 평가 및 활용기술 개발 - 공유하천관리 및 수계간 물이송(Inter-Basin Water Transfer) 등을 통한 수계통합관리 기술개발로 수자원 확보 - 물이용 체계의 효율화를 위한 관리 운영 기술 개발 - 빅데이터를 활용한 담수 및 저류기술, 수자원활용기술, 수자원 관리기술을 통합하여 활용가능한 시스템 개발
빅데이터 기반 수재해 예측시스템	**ㅇ 전파 강수계, 고정밀 소형레이더, 수자원 위성 등에서 수집된 수자원 데이터를 활용하여 수재해 예측·대응 기술 개발** - 빅데이터(센서, 수자원 전용 위성 등)를 기반으로 하는 스몰데이터 수집, 생성, 활용 기술개발 - 기후변화와 수재해로 인한 복합재난 대응 및 적응을 위한 기술개발 - 빅데이터 기반기술을 이용한 하천 사업 고도화 기술개발
스마트 용수공급관리 시스템	**ㅇ 기후변화 취약 지역을 대상으로 하는 스마트 물순환 관리 기술 개발 등으로 기후변화에도 걱정 없는 안정적인 수자원 운영체계 구축** - 소규모 유역 중심의 기후변화 취약성 평가 기술 개발 - 저비용 적정기술 적용한 청정원수 개발
하천회복 및 보전기술	**ㅇ 현장계측 등을 기반으로 한 하천 및 하상 오염도 계량지표(순기능, 역기능, 주변환경 등) 및 활용방안 제시** - Capping 및 Dredging 기술을 활용한 하상관리 및 생태회복·보전기술 - 구조물 등을 활용한 하천 생태회복·보전기술

◦ 기술유형 : 예방형 재난대응 시스템

기술구성요소	내용
최적비용 내진보강 공법	**○ 건축·구조물 내진성능 확보 기술과 지진 피해·예방·보수·관리 시스템 구축 등으로 지진피해 최소화 지원** - 천장재, 외장재, 건축설비, 소방설비 등 건축물 비구조요소와 교량 연결부 등에 대한 보강기술 및 내진설계 평가기술, 최적 제진·면진 기술 등 개발 - 건축·구조물 지진위험도 평가기술과 피해구조물 등급산정 평가관리 및 최적 보수·보강·복구기술 또는 공법 개발
고성능 방호·방폭 구조물	**○ 방호·방폭시설 구축·실증 기술 개발 등을 통해 테러, 폭발로 인한 피해 최소화와 EMP, 생화학 공격 등 대비 방어체계 구축** - 테러대비 고강도 구조물 기술, 전자파·생화학 무기 등을 차폐·흡수하는 기술을 개발하고, 국방부 등 관련 기관과 공동 실증으로 국가 중요 시설 보호 강화 - 실증실험시설에 의한 구조물의 충격, 폭발, 방폭 시험방법 개발
화재피난 안전시스템	**○ 빅데이터 기반의 화재위험도 평가 기술 등을 바탕으로 화재 예방·대응·관리 시스템을 개발하여 국민의 인명과 재산을 보호** - IoT, 드론 등을 활용한 구조자 위치 파악 및 지능형 대피경로 제공기술, 차폐 구조물 시공 및 배치 기술 등 화재 시 피난안전 확보 기술 개발 - 다중시설 및 사회적 약자를 위한 화재 피난시스템 기술개발
건설근로자 보호시스템	**○ 건설 시공 중 발생하는 사고예방 및 대응기술 개발로 건설현장에서 근로자를 보호하고 사고 없는 건설현장 구현** - 최적비용 지능형 센서를 이용한 건설현장 및 주변시설 붕괴 위험감지·가설구조물·건설기계 상태평가 기술 등 개발로 선제적 건설위험 최소화 - 건설 작업환경 변화 감지·경보 기술, 건설근로자 행동 패턴분석 기술, 공사구간 자가이동식 방호울타리, AR/VR을 기반으로 하는 근로자 안전교육 시스템 등 개발을 통해 공사 중 인명피해 최소화
최소 비용 도시 재생 기술	**○ 도시 안전을 위한 지중시설 및 라이프라인에 대한 평가 관리 및 재생 기술 개발** - 도시 안전 시설의 노후화로 인해 증가하는 위험 요소인 지중시설 및 라이프라인에 대한 평가, 관리 및 재생 기술 개발 - 도시 규모 대응형 최소 비용 도시 안전 재생 기술 개발

◦ 기술유형 : 온실가스·미세먼지제로인프라

기술구성요소	내용
친환경 수송체계	**ㅇ 친환경 차량 개조·인증기술과 충전 인프라 효율향상 기술 등 개발로 수송부문 온실가스·미세먼지 저감 추진** - 하이브리드 파워트레인 변환·인증 등 튜닝기술, 친환경 버스 급속 충전 인프라 고도화 등으로 친환경 에너지 수송체계 구축 - 바이오 항공유 등 친환경 연료 대체 및 배기가스 저감 기술, 하이브리드 등 엔진 고효율화 기술, 연로전지·태양광에너지 엔진 개발 추진
대기환경정보 수집·제공시스템	**ㅇ 건물 및 수송부문 온실가스·미세먼지 배출현장의 배출원 및 배출농도 모니터링 시스템 구축 등으로 대기오염농도 실시간 정보제공 및 예측** - 토목·건설 현장 내외부 비산먼지·미세먼지 배출감지 및 경보기술 개발 - 위성·항공 관측기술을 활용한 (국토교통부 소관??) 전국 비포장도로·나대지 등 비산먼지 배출원 관리 체계 구축 및 활용 방안 수립 - 물류산업 온실가스·미세먼지 저감기술 평가를 위한 도로(화물운수, 여객운수 등)·비도로(항만 및 물류기지, 건설기계, 항공 등) 운행 차량 활동 데이터 계량 관리 기술 개발 - 온실가스·미세먼지 저감기술 평가를 위한 도로(화물운수, 여객운수 등)·비도로(항만 및 물류기지, 건설, 항공 등) 운행 차량 활동 데이터 계량 관리 기술 개발 - 대규모 건설 현장 내외부 비산먼지 배출감지 및 경보기술 개발 - 도로 인프라(톨게이트, 승강장, 차고지 등) 주변 미세먼지 모니터링 및 노출평가 시스템 등 개발로 경보기능 강화
CO2·미세먼지 흡착·제거 건설재료	**ㅇ 광촉매 등 신소재 건설재료, 고성능 집진장치 등을 개발하고 시설물, 건축외장재 등에 적용하여 온실가스·미세먼지 제거** - 오염물질 분해·제거 신소재의 저비용 생산 기술과 도시 시설물에 집진장치 적용·성능검증 기술 등 개발로 청정 국토 실현 - 가시광선 응답형 광촉매 소재 개발 및 나노구조 제어를 통한 광촉매 성능향상 기술 - 제조 공정에서 CO2 배출이 획기적으로 저감된 신개념 건설 재료 개발 - 신소재 및 신공정 개발을 통한 기존의 고에너지 소비형 건설 재료 공정의 에너지 소비량 감축 기술 개발
실내공간 미세먼지 저감기술	**ㅇ 공항, 역사 등 다중 이용시설의 실내공간 미세먼지 집진 기술 저비용 고성능화로 호흡기질환·아토피 억제 등 국민 건강 향상** - 다중이용시설의 실내공간 미세먼지 제거를 위한 환기 설비 기술 개발 - 광촉매 또는 흡착소재를 활용한 실내 공간용 미세먼지 저감 및 제거기술 개발 - 미세먼지 발생 억제를 위한 시설 및 장비 운용 최적화 기술 - 공간기반 지능형 미세먼지 집진기술 개발 및 실증 기술

미세먼지 저감을 위한 창의적 기술	**○ 교통인프라시설 대기오염물질(TRAP-Transport Related Air Pollution) 미세먼지 저감 정책 반영을 위한 통합 평가 및 의사결정 지원시스템 개발** - 물류·여객 수송 인프라 및 도로 인프라공항, 항만, 내륙 물류기지, 고속도로(장대터널, 각종 휴게소, 톨게이트, etc)) 등 물류·여객 수송 인프라 이용에 따른 대기오염물질 직·간접 배출원 등록관리 및 지원사업관리 체계 수립 - TRAP 배출원의 배출량 발생 저감 또는 노출피해 저감 기술의 이행에 따른 전·후 평가의 계량화 기술 - 교통 우심지역 관리를 위한 행정구역 단위 미세먼지 배출량관리, 모델링, 관측 정보 통합 DB 운영 연계 기술 - 도로 인프라(톨게이트, 승강장, 차고지, 졸음쉼터 등) 주변 미세먼지 모니터링 및 노출평가 시스템 등 개발에 따른 경보기능 강화 기술 **○ 비규제(민간)부문 온실가스 외부감축사업 활성화를 위한 수송부문 공공데이터 개발·활용** - 현행 외부감축 등록사업 지원을 위한 계량화·모니터링 기반 운영·관리 시스템 구축 - 수송부문별(항공, 철도, 사업용·자가용 자동차) 비규제부문 외부감축사업 개발 및 비즈니스 모델(비용·편익·효과) 평가 - 현행 규제(공공·물류산업)부문 외부감축사업 지원을 위한 온실가스 배출량 관리 및 이행 평가 체계 구축과 정보화사업 지침 개발 - 비규제부문(민간 자동차 등) 온실가스 외부감축사업 활성화를 위한 배출량 모니터링, 모델링, 관리 정보 DB 등 데이터 연계 기술 - OpenAPI 기반 실시간 활동자료 연계/활용 및 유관기관(기업)·개인 정보를 안전하게 활용하고 사회·경제적 파급력이 높은 실증서비스 모델 개발
바이오항공유 등 친환경 연료 사용 인프라	**○ 기존 화석연료를 대체하는 지속가능 항공유 사용 등으로 온실가스 감축규제 및 기후변화에 적극적인 대응** - 원료 및 생산공정별 경제성 평가를 통한 공급가격 최적화 기술 개발 - 지속가능항공유의 지속가능성 및 LCA 배출계수 평가 기술 개발 - 지속가능항공유 공급시스템 최적화 기술 개발 - 글로벌 협력네트워크 확보 및 지속가능항공유 이니셔티브 운영

□ 항공

◦ 기술유형 : 무인비행

기술구성요소	내용
무인비행체 운항지원 인프라	○ **무인기 운항을 위한 통신, 관제, 감시 인프라 구축을 통해 드론 및 무인항공기 운항 지원** - 드론(〈자중150kg) 운용을 위한 통신, 감시, 관제 체계 구축 - 무인항공기(〉자중150kg)운용을 위한 통신체계 구축, 운용 지원 시설 구축 연구
무인비행체 인증시스템	○ **무인비행체 시제기 및 원격통제시스템, 통신시설에 대한 시험인증 체계 구축** - 드론(〈150kg) 안전성 검증, 인증 기준 수립 기법 연구 및 도출 - 무인항공기(〉150kg) 및 원격통제시스템, 통신체계 인증 기준 수립 기법 연구 - 신개념 항공기 인증기준 수립 연구
유·무인기 통합 교통관리체계	○ **미래 유·무인기의 통합운용을 위한 공역 및 관제 체계 연구 및 통합 교통관리체계 개발** - 드론·무인항공기 감시 기술 정리 및 시스템간 정보공유기법 - 드론·무인항공기의 통합 관제 기법 도출 및 시범 운항 수행

◦ 기술유형 : 항공전략사업화

기술구성요소	내용
항공기 설계·제작 인증 기술	○ **헬기, 중형항공기에 대한 설계·제작 인증기술을 개발하고, 국제 항공안전협정 체결을 통한 수출 시장 환경 조성 (헬기, 중형항공기)** - 터보팬 엔진, 비행자료기록장치, 보조동력장치, 좌석, 시뮬레이터 등 엔진·장비품·부품에 대한 설계·제작·인증기술 개발 - 국제 항공안전협정 체결을 통한 항공기 수출 시장 개척 및 수요창출 ○ **중·소형 항공기, 헬기 등에 대한 설계·제작 인증 관련 기초 기술(TRL ≤ 3~4) 개발을 통해 항공기 독자개발 능력 제고** - 항공기 체계, 부체계(추진장치, 항공전자장비 등) 및 부품(기내장비, 착륙장치, 제어장비, 시뮬레이터 등)의 설계, 제작의 인증(형식증명, 생산증명) 관련 기초기술 및 인증 인프라 구축에 필요한 기술 개발 - 기술표준품 인증체계 구축 관련 기술 개발
항공기 수리·개조 및 인증	○ **항공정비산업 분야의 일자리 창출을 위한 기체·부품·엔진에 대한 수리·개조 및 인증기술 개발** - 객실, 착륙장치, 엔진 분야의 수리기술의 국산화 및 수출 여건조성 - 항공안전협정 체결 등을 통해 항공정비체계의 국제경쟁력 구축 - 가상·증강 현실 기반 시뮬레이터 기반의 교육시스템 개발 및 고급 정비인력 양성

	○ **항공정비산업 육성을 위한 일자리 항공기 기체·부품·엔진에 대한 수리·개조 및 인증 관련 기초기술 개발로 항공정비체계 구축** - 객실 개조, 엔진, 착륙장치 등에 대한 수리, 정비기술의 국산화와 인증 관련 기초기술 개발 - 복합소재의 수리, 정비 기술 개발 - 안전성과 운용비 절감을 효율화를 위한 예지정비(PHM)기술 등과 같은 신기술 개발 - 가상·증강 현실 기반 시뮬레이터 및 교육시스템 개발 등을 통해 고급 정비인력 양성 기반 마련
항공기 설계·제작 인프라 구축	○ **부가형식증명 획득 관련 기술 개발** - 장비·부품 관련 부가형식 증명(STC) 기술 개발 및 인증기술 개발
친환경 항공기술	○ **친환경 항공기술 개발을 통해 환경 보존 및 국제시장 기술경쟁력 확보 노력** - 저공해, 저소음 관련 ICAO 규정에 부합하는 목표 구현을 위한 기초기술 개발 - 대체 연료, 연료 효율성 증대를 위한 기초기술 개발

◦ 기술유형 : 항공 이용자 보호시스템

기술구성요소	내용
공항 차세대 보안시스템	○ **승객이 짐을 풀지 않고도 무빙워크 등에서 자연스럽게 위험물 검지가 가능한 보안 기술 개발 및 표준 운영체계 구축** - 공항.역사 내 보안장비.시설에 대한 지속적인 보안 상태 유지를 위한 인증체계 구축 - 공간정보, AI기술 등을 활용한 보안기술 개발로 공항·역사 내 위험인물, 이상행동 등을 사전 파악, 동선 추적 등 선제적 대응을 위한 기술 개발
교통인프라 급속개량·교체 장비 및 운영기술	○ **교통인프라에 대한 급속 개량·교체 기술 개발 등으로 중단 없고 안전한 교통서비스 제공** - 활주로, 계류장 혼잡해결을 위한 제빙·방빙 개선 및 자동화 기술개발 - 항공기 제빙·방빙 처리제 사용량 최소화 및 2차 오염 방지기술 개발 - 공항용 노면 포장·철거·시공이 동시에 가능한 장비 개발

◦ 기술유형 : 글로벌 항공교통체계 대응시스템

기술구성요소	내용
공역·공항 관리·운용시스템	**ㅇ 공항 출·도착 관리, 항공데이터 국제상호운용, 국제협업관제, 항공기 궤적 기반 운항 등을 통해 항공교통 관리 시스템을 선진화** - 항공교통흐름관리 알고리즘, 4차원 궤적기반 운항시스템, 항공기 출·도착 통합관리 등 기술개발로 항공기 수용량 증대 추진 - 항공 및 관제정보 디지털화, 항공정보의 국제상호운용 기술 등을 개발하여 관제 업무의 효율화 향상 추진
고정밀 항행 안전시설	**ㅇ 항행안전시설(통신, 항법, 감시체계) 선진화 및 체계적 구축·운용 등을 통한 항공교통 운영·관리 안전성 향상** - 위성 탑재체 등 항공기 위치 보정 정밀도 향상 기술을 개발하고 CAT-1 수준 항공기 착륙 접근절차 확보 추진 - 국제표준에 부합하는 통신·항법체계를 구축하고, ADS-B, MLAT, ASDE 등 항공교통감시체계를 다중화하여 교통관리 효율성 제고
선제적 항공안전 관리체계	**ㅇ 빅데이터를 활용한 항공안전관리·감독체계를 구축하고, 우주교통 시대 대비 선제적 안전관리체계 구축 추진** - 항공정보 빅데이터 분석 및 안전관리 플랫폼 개발, 가상증강 현실 활용 교육시스템 등 첨단기술을 접목하여 안전성 향상 지원
공항운영 개선	**ㅇ 공항운영 개선을 위한 항공기 후류요란 분리 축소, 항공기 출/도착 관리 및 항공기 지상이동 관리 기술개발** - 후류 위험요인의 실시간 식별에 기반한 후류요란 분리 최소기준의 동적 관리와 시간 기반 후류 분리 최소기준 적용 절차 관련 기술개발 - 항로 및 터미널에서 항공기 운항을 더 신속하고 효율적으로 개선시킬 수 있도록 도착관리시스템(AMAN)과 출발관리시스템(DMAN)을 동기화하는 기술개발 - 특정 시점에 항공교통시스템에 있는 모든 항공기에 대해서 도착관리시스템(AMAN), 출발관리시스템(DMAN) 및 지상관리시스템(SMAN)을 통합함으로써 출발공항과 도착공항 간 네트워크 관리를 완전히 동기화하는 기술개발 - 3차원 영상합성장치(SVS)를 이용한 지상/조종석 모니터링과 데이터링크 전달(허가, 정보 등)에 기반하여 항공기 지상이동 궤적을 실시간으로 전개하는 유도로 경로설정 및 안내(A-SMGCS Leve 3/4) 기술개발 * AMAN : Arrival Manager * DMAN : Departure Manager * SMAN : Surface Manager * SVS : Synthetic Visualization System * A-SMGCS : Advanced Surface Movement Guidance & Control System

효율적인 비행경로 구축	**○ 비행경로 효율성을 향상시킬 수 있도록 연속강하 운항, 궤적기반 운항 및 무인항공기 운항 기술개발** - 궤적기반 운항 및 자가분리가 지원되는 최적 연속강하를 포함한 공역 및 항공교통 복잡성을 고려하여, 항공기 비행 프로파일을 최적화하는 성능기반 공역 및 도착절차 개발 - 항공시스템 사용자 모두가 공유하는 4차원 정밀궤적을 배포하는 기술로, 의사결정 지원 도구에 통합되어 글로벌 항공교통관리 의사결정을 촉진하도록 시스템 전반에 일관된 최신 정보를 제공하는 기술개발 - 공역 내 유무인 통합운영을 위하여, 무인항공기의 분실된 링크와 무인항공기의 향상된 탐지/회피(DAA) 기술을 포함한 정교한 운항절차 개발 - 유인항공기 통합공역(Non-segregated Airspace) 및 공항에서 무인항공기 운항 기술개발 * DAA : Detect And Avoid
글로벌 정보관리체계	**○ 항공정보종합관리망(SWIM)을 이용한 비행정보 공유, 통합정보관리 및 기상정보관리 기술개발** - 비행 객체구현 및 상호운용성 표준을 사용하여 다중 항공교통센터 운영을 위한 정보교환 및 배포를 통해 궤적기반 운항을 지원하는 기술개발 - 협동 항공교통관리 및 궤적기반 운항을 지원하기 위해 항공정보종합관리망(SWIM)을 이용한 공중 및 지상 시스템 간 비행 관련 모든 데이터를 체계적으로 공유하는 기술개발 - 항공기를 항공정보종합관리망(SWIM)의 정보 노드에 연결하여 협동 항공교통관리에 참여하게 함으로써 기상정보를 포함한 동적 데이터에 접근 가능케 하는 기술개발 - 기상의 영향을 완화하기 위한 공중/지상의 자동 의사결정 도구를 지원하는 통합 기상정보 관련 기술개발 - 항공정보종합관리망(SWIM) 기반 항공교통관리의 더 정밀하고 풍부한 정보 환경을 활용함으로써, 물리적 제한, 경제적 사유 또는 특정 사건/조건에 기인하여 항공교통흐름에 영향을 주는, 이벤트 및 현상을 다루기 위한 항공교통 복잡성 관리 기술개발 - 네트워크 또는 노드(공항, 섹터)가 수요에 맞는 수용량을 제공하지 못할 때, 공역 관리자가 복잡한 항공교통흐름관리(ATFM) 솔루션의 경쟁 및 우선순위를 관리할 수 있도록, 항공정보종합관리망(SWIM)에 의해 지원되는 협동의사결정(CDM) 기술개발 * SWIM : System Wide Information Management * ATFM : Air Traffic Flow Management * CDM : Collaborative Decision Making
공역 수용량 및 비행 효율성 증대	**○ 공역 수용량을 증대시키고 비행 효율성을 향상시키기 위해서 공중 자가분리 및 공중충돌 회피 기술개발** - 적절한 장비를 장착한 항공기가 분리 제공을 위해 조종석에 한시적으로 권한을 위임함으로써, 관제사의 업무 부하를 줄이고, 더욱 향상된 비행 프로파일을 가능케 하는 기술개발 - ADS-B가 지원하는 개선된 감시 기능을 통해 궤적기반 운항에 적합한 새로운 공중충돌회피시스템(ACAS) 개발 * ACAS : Airborne Collision Avoidance System

□ 철도분야

◦ 기술유형 : 무인자율 철도시스템

기술구성요소	내용
자율주행 철도시스템	**○ 열차간 상호 정보제공을 통해 자율주행운행이 가능한 철도시스템 개발** - 열차 자율주행시스템 기술 개발 등을 통한 열차운영 안전성 확보 및 열차 운행간격 단축에 따른 선로 용량 증대 추진 - 철도 전용 무선통신(LTE-R) 기반 능동형 열차제어시스템 기술을 통해 열차상호간 위치·속도를 파악하여 차량 스스로 운행간격 조정 유도 - 열차 자동 운전 장치를 고도화하여 무인운전 신뢰성 확보 - LTE-R 제어용 및 통신용 에 각각 적용될 통신보안 기술(열차-열차간, 열차-관제간 제어 통신용 및 무선 통신용)
지능형 철도 안전관리 시스템	**○ IoT 센서를 부착하여 성능·상태를 실시간 진단하는 철도차량 및 인프라의 안전관리 자동화시스템** - 차량구성장치와 역사, 선로, 전기·신호 등 인프라 시스템에 지능형 센서 등을 부착하여 실시간 상태정보 진단·제공 체계 구축 - 철도 선로·신호기 보수 기술개발, 스마트 안전관리 통합시스템 구축 등으로 신속한 정비 및 유지보수비 절감 - 철도시스템 적용 센서 개발 및 센서 네트워킹 기술

◦ 기술유형 : 철도 이용자 보호시스템 철도 전략사업화

기술구성요소	내용
차세대 역사 안전 시스템	**○ 승객·물품 일괄검사 기술(Walking-through)와 지능형 CCTV도입 등으로 역사 이용객 편의 확보 및 범죄 예방** - 승객이 짐을 풀지 않고도 무빙워크 등에서 자연스럽게 위험물 검지가 가능한 보안체계와 각종 보안장비에 대한 인증 인프라 구축 - 공간정보, AI 기술 등을 활용한 보안기술 개발로 역사내 위험인물·이상행동 등을 사전 파악하고 선제적 대응 **○ 테러, 화재 등 재난 감시 및 대응 시스템 기술** - 철도 재난 피해규모, 유형에 따른 비상대응 체계 마련 및 실시간 대응 - 공간정보, AI, IT융합기술 등을 활용하여 피해유형과 피해규모를 신속히 분석하여 실시간 대응 정보 제공
교통인프라 급속 개량·교체 기술	**○ 노후화된 철도 및 도로 인프라에 대한 급속 개량·교체 기술 개발 등으로 안전성능을 제고하고 중단 없는 교통서비스 제공** - 모듈러 방식 철도 인프라 교체, 급속 경화궤도 기술 개발 등으로 열차운행 중단 없는 인프라 개량·교체를 실현 - 북한 내 철도 인프라 급속개량 등을 대비

지능형 철도 이용 편의 시스템	ㅇ **철도 및 도시철도 역사의 시설 및 운영효율성, 이용자 편의성 및 안전성 향상을 위한 4차산업 기술 기반 스마트 역사 모니터링 및 자동운영 시스템 기술** - 조명, 환기, 냉난방, 배수, 출입관리 등 역사설비/환경/안전요소 실시간 모니터링 정보 DB구축 및 빅데이터 기반 스마트 운영자동화 시스템 구축 - 교통약자 포함 역사 이용자 편의성 증대를 위한 역사 및 연계환승 정보 제공, 능동형 이동시스템 구축 등 지능형 이동 편의성 증진 - 위치인식, 핀테크 등 첨단 IT 융합기술을 활용한 타 교통수단 연계 강화 및 단절 없는 신교통 수단 및 교통체계 구축 기술을 통한 이동, 환승 결제 편의 향상

◦ 기술유형 : 친환경 초고속 철도시스템

기술구성요소	내용
고효율 · 하이브리드 철도차량	ㅇ **신재생 에너지 활용 및 에너지 효율 제고를 위한 차량 경량화 추진 시스템 및 전력 공급 인프라 기술** - 차량 경량화를 추진하고, 추진시스템 등 에너지 주소비의 철도차량 부품 효율을 향상시켜 승객당 에너지 사용량의 획기적 감소 - 수소연료전지 기반 하이브리드 동력시스템(전력변환장치, 추진장치 등)의 차량기술과 수소충전을 위한 인프라 기술 개발로 친환경 철도시스템 구축
아진공 튜브철도	ㅇ **아진공상태튜브에서 1,000km/h 이상의 고속으로 주행하는 캡슐형태의 아진공튜브(hyperloop)열차 시스템 개발** - 튜브 진공화, 캡슐의 부상·추진·안내, 비접촉 전력공급, 신호통신 등 초고속 아진공 튜브열차 구현에 필요한 원천기술 및 활용기술 개발 - 미래 친환경 초고속 신교통수단 구축 및 하이퍼루프 기술의 선도주자로서의 도약

□ 플랜트

◦ 기술유형 : 스마트자원플랜트

기술구성요소	내용
플랜트 스마트운영 시스템	**○ IoT기반 원격제어, 무인 운영 등을 통한 플랜트 스마트운영시스템 개발 등으로 플랜트 운영비용 최소화 및 리스크 저감** - 펌프, 밸브, 압축기, 분리처리장치 등 각종 플랜트 장비의 이상상태를 빅데이터, AI 등 신기술을 이용하여 진단하고, 유지보수 및 교체 등에 로봇기술 접목 추진
자원·탐사·채굴·생산 장비	**○ 석유, 가스 및 신에너지 자원의 탐사·채굴 및 생산을 최적화하여 경제성 있는 자원 플랜트 기술 개발** - 위성·GIS·탄성파 등을 이용한 자원탐사, 자원채굴 및 생산 시스템 최적화 기술 개발로 자원플랜트 경쟁력 향상 - 원유회수율 증진기술, 친환경 수처리 기술 등 차세대 자원 플랜트 기술 개발
천연가스 및 수소 액화/저장/수송 기술	**○ 액화천연가스, 액화수소 등 가스에너지의 활용을 위한 플랜트 설계·건설·운용 기술 개발로 신산업 분야 추진** - 천연가스 액화, 저장 및 수송시스템 기술 개발 및 촉매 반응을 통해 합성유를 제조하는 GTL(Gas to Liquid) 기술 개발 - 수소 액화, 저장 및 수송시스템 기술개발로 수소사회 인프라 구축 및 경제성 향상
수소 기반 하천오염부하저감 플랜트	**○ 수소 가스를 기반으로 하는 방류수 처리 플랜트 기술 개발로 신산업 분야 추진** - 수소 가스를 이용한 하천으로 방류되는 유출수 처리(예, 질산성질소 & 과염소산염 → 질소가스 & 염소이온 전환 등)하는 플랜트 기술개발 - 기존 환경시설(예, 하수종말처리장)로부터 얻을 수 있는 신재생에너지를 최대한 활용하여 수소 사회 인프라 구축 및 경제성 향상
자원순환 플랜트	**○ 다양한 폐자원을 하나의 플랜트에서 에너지로 재생산할 수 있는 복합 플랜트 기술 개발 등으로 도시 에너지 자립 추진** - 에너지-폐자원-물 복합플랜트 기술 개발 등으로 생활 및 음식물 쓰레기, 하수슬러지 등의 폐기물 처리와 에너지 생산을 동시 실현 - 복합플랜트 지하화 기술 개발 등을 통해 지상공간을 편익시설로 제공하여 환경친화형 플랜트 건설 실현

□ 공간정보분야

◦ 기술유형 : 지능형 공간정보 공유/제공 서비스

기술구성요소	내용
공간지능정보	**ㅇ 공간적 상황 인지·분석·예측을 통해 사람·사물의 상황변화에 대응한 최적의사 결정 서비스를 제공할 수 있는 공간정보 지능화 원천기술 구현** - 생활기기부터 도시시설물까지 모든 기기가 사람의 현재위치, 이동경로 등을 예측하여 구동될 수 있도록 인공지능과 공간빅데이터를 접목한 “공간지능정보” 생성 자동화 원천 기술 - 인공지능 기반의 공간정보 학습·분석·예측 원천 기술
공간정보데이터 공유플랫폼	**ㅇ 공간정보 공유 플랫폼 기술 개발 등으로 공공기관, 민간 등 다양한 사용자에게 효율적이고 안전한 공간정보 공개 유도** - 공간정보분야와 타산업분야 간의 데이터 상호호환 및 공유할 수 있는 클라우드 컴퓨팅, 크라우드 소싱 등을 기반으로 한 공간정보 공유 플랫폼 원천 기술 - 공간정보와 타정보 간의 융합·공유 등 활용 활성화에 필요한 개인정보, 위치정보 등과 연관된 보안 관련 원천 기술
공간정보시각화 서비스	**ㅇ 공간데이터 변환·최적화 기술 개발 등으로 국민들이 손쉽게 접근가능한 공간정보 서비스 제공과 서비스 다양화·고급화 추진** - 공간정보 활용분야를 지원할 수 있는 다양한 콘텐츠 제작·서비스 원천기술 - 차세대 매체(홀로그램 등)에 최적화된 UI·UX 기술 개발 등으로 사용자 맞춤형 공간정보 서비스를 제공하여 국민 이용편의성 증진

◦ 기술유형 : 가상국토공간

기술구성요소	내용
정밀공간정보 구축, 실시간 갱신 및 정밀측위 기술	**ㅇ 고정밀 공간정보의 저비용 수집·구축·갱신을 통한 공간정보 현행화 및 GNSS, IoT 센서, 무선통신 기술 기반 정밀측위를 통한 공간정보의 실시간성 구현을 위한 원천 기술** - 국토관측 전용위성, MMS(Mobile Mapping System), 드론, 자율주행 차량 등을 이용하여 도시 내 고정밀 공간정보의 상시 수집, 구축, 갱신, 통합관리, 분석 원천 기술 - GNSS, IoT 센서, 영상센서, 무선통신 등을 활용한 정밀측위 관련 원천 기술 및 무인 이동체, 로봇, 스마트기기 등에 Seamless 고정밀 위치 제공 원천 기술
사람·사물·공간 초연결 플랫폼 기술	**ㅇ 고정밀 공간정보, 사람/사물 등의 위치 및 실시간 센서 정보를 연계·융합하는 "사람-사물-공간 초연결 공간정보 플랫폼" 기반 기술** - 고정밀 위치·공간·센서정보의 융합 관리 및 VR/AR, LBS, O2O, 스마트시티 등의 서비스를 지원하기 위한 사람·사물·공간 초연결 플랫폼 기반 기술 - 차세대 컴퓨팅 기술을 활용한 대용량 위치·공간·센서정보의 실시간 저장·관리·분석 원천 기술 - 모바일 및 엣지 컴퓨팅 환경 기반 대용량 위치·공간·센서정보의 분산 저장·관리·분석·모니터링·제어 원천 기술
융복합 국토 가상화 기술	**ㅇ 고정밀 위치·공간·센서정보 융합 기반 현실세계와 가상세계를 완벽히 연계하여 다양한 인프라에 대한 실시간 모니터링, 제어를 실현하기 위한 국토 가상화 원천 기술** - 위치·공간·센서정보 기반 재난재해, 교통, 환경, SOC 관리, 도시문제 등의 분야에 적용하기 위한 디지털트윈 구축 원천 기술 - 국토 가상화 지원을 위한 다유형·다품질 공간 데이터의 융·복합을 통해 혼합현실 기반 실감형 3차원 공간정보 가시화 및 시뮬레이션 원천 기술

부록 6 시범도출 중점지원분야 전문가 기술수요조사

[분야]건설-[유형]AI기반설계·관리

[1]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 구조물 설계	번호	1
제안 기술명	건설 빅데이터와 연계한 인공지능형 구조물 설계 플랫폼 개발				
기술의 내용	ㅇ 빅데이터와 연계된 AI 기술과 BIM(Building Information Modeling) 등의 CPS(Cyber-Physical System) 기술을 접목하여 구조물의 설계 전 프로세스의 지능화 및 자동화 구현 - 방대한 기존 설계사례 빅데이터 분석 및 활용모델 개발 - 설계 빅데이터 인공지능 학습 및 설계인자 추론 모델 개발 - 각종 건설관련 법규/설계기준 등의 인공지능 학습 및 설계대상 타당성 검토 자동화 - 3차원 설계 도면 생성 자동화 및 설계 오류 자동 보정 기술 - 인공지능형 설계안 시공 위험도 시뮬레이션 및 경제적 타당성 검토 자동화 - 설계안 가상 현실 및 증강현실 기반 전주기 시공단계 모의 시뮬레이션 - CPS 기술 기반 설계 지원 통합 플랫폼 구축				
연구개발 필요성	- 가치 있고 경험이 누적된 방대한 기존 설계자료 빅데이터의 활용 전무(활용모델 부존) - 복잡한 구조물의 핵심 요소간 상호 불일치 및 충돌/오류 빈번 - 법규 및 설계기준 불일치로 인한 시공중 애로 발생 빈번 - 설계안에 대한 안전시공 및 예산 타당성 검토 방안 미비				
활용분야	SOC 구조물(터널, 도로, 교량 등) 설계				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	미국(Autodesk)	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[2]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 시공관리 통합 플랫폼	번호	2
제안 기술명	인공지능형 시공 전주기 통합관리 플랫폼 개발				
기술의 내용	○ 시공 중 가용 비정형 데이터를 빅데이터화하고 원가·공정·품질 관리 등 시공 핵심요소에 대한 자동 최적화 플랫폼 개발 - 시공중 실시간으로 생산되는 시공 정보들이 집적되고 통합되어 상호 연계 정보화 되는 통합 플랫폼 구축 - 과거의 시공이력들을 인공지능으로 학습하여 현재 진행되는 시공현황을 실시간으로 파악하고 내재한 잠재 리스크를 인공지능적으로 검토 - 장비운영, 인력운영, 구매 및 예산 운영 등의 현황 및 정보를 실시간으로 인공지능 학습하고 시공상에 활용할 수 있는 모델 개발 - 전주기 시공 단계가 연계하여 통합 가시화 되고, 정보화 및 리포팅 기능 구축 - 설계단계의 BIM 모델과 연계하여 시공상에 접목시켜 지속가능하게 활용 가능하고 확장해 나가는 통합 플랫폼 구축 및 표준화 - 효율적 시공관리 및 안전 시공을 위한 의사결정 지원 플랫폼 개발 - 현장 CCTV 영상의 인공지능 학습을 통한 현장 안전관리 및 인력/장비운영 최적화 지원				
연구개발 필요성	- 많은 시공절차 및 단계상의 불일치로 예산 및 시간 손실 빈번 - CCTV등 가용한 많은 현장 정보들의 활용도 낮으며, 실시간 연계 활용을 위한 인공지능형 플랫폼 필요(안전관리 극대화, 시공관리 효율화 측면)				
활용분야	SOC 구조물(터널, 도로, 교량 등) 시공				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	미국(벡텔)	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[3]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 현장 조사 및 정보화	번호	3
제안 기술명	스마트 현장조사 장비/센서 개발 및 인공지능형 조사자료 분석 기술 개발				
기술의 내용	○ 기존 사업 및 현장정보의 빅데이터화를 구현하고, 이와 연계한 인공지능을 통한 자료 처리, 분석 및 설계 지원 핵심 자료 생산 플랫폼을 구현 - 드론 등 다양한 조사 장비를 활용한 건설 대상지의 정보화 - 기존 유관사업 정보 빅데이터화. 이와 연계한 인공지능을 통해 추진 사업의 타당성 평가 모델 구축 - 개념/기본/실시 설계를 뒷받침하는 다양한 현장 정보 확보 기술(스마트 현장조사 및 지반조사 기술, 인공지능형 조사 장비 및 센서 운용 기술 등) - 다양한 직간접 조사장비와 연계하여 대상 건설지역 지반조사 자료의 빅데이터화 - 인공지능을 통한 현장조사 자료 처리, 분석 및 설계 지원 핵심자료 생산				
연구개발 필요성	- 구조물 설계 및 시공관리를 위한 핵심자료들의 지원 수준 항상 부족(항상 부족한 정보를 기반으로 설계 및 시공을 통하여 사고 발생 및 예산 손실 빈번) - 조사 정보와 현장여건을 감안하고 경험과 연계된 인공지능형 분석 모델 구축 필요 (핵심자료 수집 및 생산 외에도 높은 수준의 분석을 통해 신뢰도와 활용도 높이는 노력 긴요)				
활용분야	SOC 구조물의 설계 및 시공				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	미국(슐럼버져)	0%	20%	40%	60% √	80%수준

[4]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 구조물 유지관리	번호	4
제안 기술명	공용 SOC구조물 상태평가 자동화 및 인공지능형 분석/활용 기술 개발				
기술의 내용	ㅇ 빅데이터와 인공지능 기술에 기반하여 기존 구조물 유지관리 기법의 경제성·효율성 증가 및 구조물의 예방적 유지관리 구현 - 계측 및 설계 데이터의 표준화, 구조물의 유지관리에 활용 가능한 인공지능 학습기술 개발 - 인공지능 기반 기술의 활용으로 구조물의 미래거동 및 수명 예측 모델 개발 - 공용중 건축물 및 SOC구조물의 계측, 영상촬영, 현장조사 빅데이터 구축 자동화 - 실시간으로 누적되는 빅데이터의 인공지능 연계 분석 및 유지관리 구조물 상태조사/분석/의사결정 전과정의 인공지능화 - 지역별 SOC 시설물 상태 통합 모니터링 및 의사결정 지원 플랫폼 구축				
연구개발 필요성	- 급속한 SOC구조물 노후화로 요구되는 구조물 상태평가 대상/범위/영역이 확대되고 있으며 요수되는 유지관리 예산규모 급증. - 실시간 적으로 정확한 구조물 상태 평가 정보 확보방안 마련 시급하며, 제한된 예산을 적시적소에 투입하여 실효성을 증대시키기 위한 기반 마련 시급 - 구조물의 노후화 속도 저감 및 유지관리 예산 절감을 위하여 사후적 유지관리에서 예방적 유지관로 개념으로의 패러다임 전환 필요				
활용분야	SOC구조물 유지관리				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	일본(도시바)	0%	20%	40% √	60%	80%수준

[5]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 현장조사 및 정보화	번호	5

제안 기술명	지하 구조물/시설물 정밀 탐사/스캐닝 기술
기술의 내용	**개요(기술의 목적, 효과)** - 기술의 목적: 현재 설치되어 있는 지하 구조물/시설물의 3D 위치, 형상, 재료적 특성을 시추를 최소화 하면서 탐사할 수 있는 기술 - 효과: 신규 지하 구조물/시설물 설치 및 유지관리(보수·교체) 전 기존 구조물/시설물의 위치를 정확히 파악함으로써 구조물 간 간성 및 사고 위험 저감 **하위 주요 요소기술** - 지하 구조물 탐사용 광학·전자기·탄성파 등 물리적 신호 적용 기술 - 지하 구조물 탐사용 신호 분석 기술 (탄성파, 음향 등)
연구개발 필요성	- 지하 시설물의 노후화에 대비한 기술수요는 크게 증가하고 있으나, 이미 설치되어 있는 노후 지하 시설물의 위치/형상 조차 정확히 파악하고 있지 못하고 있는 것이 현실임 - 지하 구조물의 탐사는 대체로 관망 내부에 적용되는 Profiler 또는 지상에 적용되는 탄성파 탐사로 이루어지고 있음. - 이들 방식으로 취득되는 지하 시설물에 대한 위치 및 형상 정보는 큰 오차를 포함하고 있음. - 즉, 기존 지하 시설물의 정확한 위치와 형상을 취득하기 위한 다양한 기술적인 시도가 필요함.
활용분야	- 지중 시설물 시공/유지관리 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본, 미국				√	

[6]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 구조물 유지관리	번호	6

제안 기술명	구조물 내부 스캐닝 기술
기술의 내용	**개요(기술의 목적, 효과)** - 광학·전자기·탄성파 등 다양한 물리적 신호를 활용하여 구조물의 내부의 형상, 공극, 손상 등을 확인하는 기술 **하위 주요 요소기술** - 구조물 내부 탐사용 광학·전자기·탄성파 등 물리적 신호 적용 기술 - 구조물 내부 탐사용 신호 분석 기술
연구개발 필요성	- 1990년대까지 급속하게 건설되었던 인프라 구조물의 노후화로 인한 국민 안전과 관련된 문제는 점차 심각해지고 있음. - 특히, 최근 정릉천 고가교의 사고와 같이 구조물의 내부에서 진전되는 손상과 열화는 급작스러운 구조물의 붕괴로 이어지게 되므로 국민 안전을 심각하게 위협하는 요인이 됨. - 즉, 구조물의 내부에서 진전되는 손상과 열화를 검사하기 위한 기술에 대한 필요성은 매우 높으나, 아직까지 구조물의 내부를 탐상할 수 있는 기술은 거의 전무한 상태임.
활용분야	- 시설물 유지관리 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국				√	

[7]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 구조물 유지관리	번호	7

제안 기술명	에너지 독립형 반영구 비접촉식 센싱 기술
기술의 내용	**개요(기술의 목적, 효과)** - 에너지 하베스팅과 초저전력 기술을 적용하여 별도의 전원공급 없이 구조물의 상태를 지속적으로 모니터링 할 수 있는 센싱 기술 **하위 주요 요소기술** - 초저에너지 무선 센서 시스템 기술 - 구조물 센싱 용 에너지 하베스팅 기술
연구개발 필요성	- 1990년대까지 급속하게 건설되었던 인프라 구조물의 노후화로 인한 국민 안전과 관련된 문제는 점차 심각해지고 있음. - 구조물의 노후화로 인한 이상거동 및 사고의 위험성을 실시간으로 감지하여 국민의 안전을 지키고 시설물의 건전성을 유지하기 위해 구조물의 안전성에 대한 상시모니터링에 대한 기술적인 수요는 높으며 지속적임 - 특히, 최근 통신기술의 발달로 인하여 정부 등 유지관리 주체와 유지관리의 최종적인 수혜자인 국민의 시설물 상시 모니터링에 대한 기술적 요구는 폭발적으로 증가하고 있는 상태임 - 하지만, 현재 적용되고 있는 접촉식/부착식 센서 기반의 모니터링 기술은 센서의 내구성, 전력 공급/통신을 위한 설치/운영 비용 부담 등으로 한계가 있음 - 따라서, 접촉식/부착식이 아닌 비접촉 방식의 반영구적인 센서 기술과 설치/운영 비용을 최소화 할 수 있는 에너지 독립형의 센싱 기술 개발이 필요
활용분야	- 시설물 유지관리 분야

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	-	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[8]

유형	AI 기반 설계 관리	기술구성요소	지능형 구조물 유지관리	번호	8

제안 기술명	**자율/무인 보수 장비 및 재료 기술**
기술의 내용	**개요(기술의 목적, 효과)** - 공간적인 제약 없이 손상/열화된 구조물을 보수하기 위한 장비 기술과 보수 장비에 최적화되어 적용하여 간편하게 보수할 수 있는 보수용 재료 기술 **하위 주요 요소기술** - 자율·원격 구조물 보수 장비/장치 기술 - 자율·원격 구조물 보수용 재료 기술
연구개발 필요성	- 노후 구조물이 증가함에 따라서 시설물의 보수 수요는 증가하고 있음. - 높은 곳, 좁은 곳, 수중 등 접근과 작업이 어려운 위치에 발생한 손상/열화는 보수 수요가 있음에도 불구하고 적절한 보수 조치가 이루어지기 어려우며, 그로 인한 시설물의 노후화는 가속될 수 있음 - 즉, 노후화되고 있는 시설물의 원활하고 적절한 유지관리를 위해서는 인력으로 수행하기 어려운 보수 작업을 대체할 수 있는 기술이 필요함 - 특히, 현장 숙련 노동자의 감소, 여전한 건설/유지보수 현장의 추락 등의 재해로 인해 인력을 대체하기 위한 기술의 필요성은 더욱 높아지고 있음
활용분야	- 시설물 유지관리(보수/보강) 분야

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[분야]건설-[유형]고부가가치인프라

[1]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	지하 대심도·대공간·파이프라인 구조물	번호	1

제안 기술명	- 무인비행체를 이용한 지하구조물 건설에 따른 지반 침하 모니터링 시스템 구축
기술의 내용	- 지하구조물 건설 시 주변 지반의 침하를 모니터링할 수 있는 시스템을 개발하고자 함. 도심지역에서 영상 촬영의 한계점이 있어 이를 보완하기 위해 드론을 이용함. 동일한 지역을 반복적으로 항공촬영을 진행하여 해당 지역의 사진을 확보하고 항공측량기법을 통해 3D 모델을 확보하고 이를 기반으로 지반 침하 수준을 정량적으로 분석함.
연구개발 필요성	- 도심지역의 지하공간 내 지하매설물의 상태와 지하공간상황 (지하구조물, 지하수, 지반 변형 등)이 지하구조물의 건설로 인해 시시각각 변화함에 따라 주변 구조물에 영향을 줄 수 있음. 지속적인 모니터링을 통해 지반 침하에 따른 피해를 줄이고, 예방하기 위해 관련 연구를 진행하고자 함.
활용분야	- 도시 공간 정보 시스템 - 도시 구조물 관리 플랫폼 - 도심지역 지하시설물 인근 지반 침하 추정 시스템

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국, Intel			√		

[2]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	지하 대심도·대공간·파이프라인 구조물	번호	2

제안 기술명	- 지하구조물 관리를 위한 BIM, GIS 통합 3D 모델 구축 및 GPR 스캔 데이터 3차원 가시화 기법 개발
기술의 내용	- BIM의 보급에 따라 BIM기반 구조물 건설이 확대되고 있음. 지하구조물의 BIM정보를 이용하여 지하구조물 관리시스템을 개발하고 함. 지형정보를 확보하기 위해 GIS를 이용하여 해당 지형의 3D 정보를 획득함. 이를 BIM과 통합하여 지하구조물 3D 형상정보를 도출함. GPR을 이용하여 지하구조물의 현재 상태에 대한 스캔정보를 확보하고 이를 작성된 3D 형상정보에 맵핑을 함.
연구개발 필요성	- 지하공간과 시설물 (상하수도, 전력, 도시가스)의 이상으로 인해 인명 및 재산상의 피해를 줄 수 있음. 지하시설물은 유관상으로 확인하기 어려워 그 이상 징후를 조기에 발견하기 어렵기 때문에 지속적인 모니터링이 요구됨. GPR을 통해 지하구조물 이상 징후를 파악할 수 있으며, 정보의 효과적인 관리와 이상징후의 파악을 위해서 3D 기반 관리 시스템 개발이 필요함.
활용분야	- BIM 및 GIS를 연계한 통합 플랫폼 - 지하시설물 관리 시스템

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국, Autodesk				√	

[3]

유형	고부가가치 인프라%	기술구성요소	풍력에너지 생산 시설물	번호	3

제안 기술명	카메라 및 열화상 카메라를 이용한 해상 풍력 발전 블레이드 크랙 탐상 시스템 개발
기술의 내용	해상 풍력 발전 블레이드의 크랙 탐상 시스템 개발을 위해 드론과 드론에 탑재된 카메라 및 열화상 카메라를 이용함. 드론의 자동 주행 기법을 통해 주기적인 촬영을 통해 구조물의 영상을 확보함. 카메라 및 열화상 카메라를 이용하여 촬영된 영상을 이용하여 블레이드의 크랙 탐색하여, 해상 풍력 발전 구조물의 이상 유무를 파악하고자 함.
연구개발 필요성	신재생에너지 확대에 따라 해상 풍력 발전의 보급이 확대되고 있음. 하지만 해상에 있는 관계로 관련 설비의 유지관리가 쉽지 않고, 유무선 통신을 이용해 관련 설비 및 구조물을 모니터링하는데 제한이 따름. 이를 개선하기 위해 드론을 이용해 풍력발전 블레이드 모니터링 시스템 구성이 필요함.
활용분야	드론 자동 주행 해양 풍력 발전 시설물 모니터링 시스템 열화상 카메라 영상 기반 구조물 관리 시스템

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	독일, Germanischer Lloyd	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[4]

유형	고부가가치% 인프라	기술구성요소	풍력에너지 생산 시설물	번호	4

제안 기술명	3D Flash Lidar를 이용한 해상 풍력 발전 블레이드 변형 모니터링 시스템
기술의 내용	해상 풍력 발전 블레이드의 변형 모니터링 시스템 개발하고자 함. 이를 위해 3D Flash Lidar와 무인비행체를 이용하여 해상 풍력 발전 블레이드의 변형을 모니터링하고자 함. 3D Flash Lidar를 이용할 경우 블레이드 외형을 촬영하여 3D 형상정보를 도출할 수 있고, 지속적인 데이터 축척으로 구조물의 형상관리를 통한 변형을 모니터링이 가능함. 드론을 이용할 경우 해상에 건설되어 시설에 접근성과 영상획득이 용이하여 효율적인 모니터링이 가능함.
연구개발 필요성	해상 풍력 발전의 경우 복합재료 블레이드의 제작과 접합(bonding) 공정에서 다양한 유형의 제작 결함이 발생할 수 있음. 이는 블레이드 하중지지 능력의 저하를 유발하여 블레이드 손상을 야기할 수 있음. 이러한 사고를 방지하기 위해 블레이드 모니터링 시스템을 갖추어야 하며, 공용 중인 풍력발전 설비에 적용할 시스템 개발이 필요함.
활용분야	드론 자동 주행 해양 풍력 발전 시설물 모니터링 시스템 3D Flash Lidar 데이터 기반 구조물 관리 시스템

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	독일, Germanischer Lloyd	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[5]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	기후변화 대응형 구조물	번호	5

제안 기술명	레질리언스 (Resilience) 개념을 적용한 기후변화 대응 기능 유지 및 회복형 콘크리트 구조물 기술 개발
기술의 내용	- 기후변화에 의한 각종 재난에 대응할 수 있는 재료 및 설계, 시공 기술 개발 - 기후변화에 의한 집중 호우 등에 의하여 발생하는 구조물의 피해, 성능저하로 부터 신속하게 기능을 회복할 수 있는 재료 및 구조물 설계, 시공기술 개발
연구개발 필요성	- 기후변화에 의한 집중호우, 가뭄 등에 의하여 구조물의 성능저하, 붕괴, 파손 등의 문제가 발생하고 있으나 이에 대응할 수 있는 구조물 기술은 미흡함 실정임. - 기후변화로 인한 각종 재난 발생시 이를 신속히 복구 및 회복할 수 있는 기술은 미흡함.
활용분야	- 기후변화로 인하여 발생할 수 있는 각종 재난에 대응할 수 있는 기술로 활용 - 기후변화로 인한 구조물의 열화 및 성능 저하를 평가할 수 있는 센싱기술 등 - 데이터 관리를 통한 IoT, AI 융합기술

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	미국 및 일본					√

[6]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	기후변화 대응 기술	번호	6

제안 기술명	기후변화에 의한 집중 홍수로 발생하는 댐 및 저수지 구조물의 붕괴 방지 긴급 및 영구 재해방지 기술 개발
기술의 내용	- 기후변화에 의하여 발생하는 댐 및 저수지 등 구조물 붕괴 발생으로 인한 인명피해 등 돌발 재해 및 재난을 방지하기 위한 긴급 및 영구 보수를 위한 재료 및 시공 기술 개발
연구개발 필요성	- 기후변화에 의하여 댐 및 저수지 등의 붕괴로 인한 막대한 피해가 발생하고 있음. 그러나 긴급히 이를 방지할 수 있는 긴급 및 영구 재해방지 대책으로서 재료 및 적용 기술은 거의 없음.
활용분야	- 긴급 보수를 위한 재료 및 시공기술에 활용 - 구조물 붕괴를 예측을 위한 센싱 기술 등에 활용 - 데이터 관리를 통한 IoT, AI 융합기술

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	- 미국 및 일본					√

[7]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	기후변화 대응기술 개발	번호	7

제안 기술명	기후변화에 의하여 발생하는 재해에 대응하기 위한 구조물의 성능 평가, 관리 및 환경변화 적응형 구조물 기술 개발
기술의 내용	- 기수변화에 의한 온도 상승 등으로 인하여 발생하는 구조물의 성능 저하 등을 효과적으로 억제하여 사용수명을 증가시킬 수 있는 구조물 재료, 설계 및 시공 기술 개발 - 기후변화에 의한 구조물의 성능저하를 평가할 수 있는 기술 개발과 기후변화에 대응할 수 있는 관리 기술 개발
연구개발 필요성	- 온도 향상으로 인한 구조물의 성능저하가 급속히 발생하여 사용수명이 감소함. 그러나 기후변화를 고려하여 성능저하를 평가할 수 있는 기술, 성능 관리기술 및 사용수명을 증가시킬 수 있는 기술의 개발은 진행되지 않음
활용분야	- 구조물, 설계, 시공 및 재료기술 - 구조물 센싱기술 - 데이터 관리를 통한 IoT, AI 융합기술

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
일본	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[8]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	기후변화 대응기술	번호	8

제안 기술명	자가 센싱 및 자가 성능 유지 기술을 이용한 기후변화로 인한 구조물의 재난 피해 예방 및 방지 기술 개발
기술의 내용	- 구조물의 자가 센싱 및 자가 성능 유지 기술을 이용하여 각종 기후변화로 인한 피해를 예방 및 방지할 수 있는 기술 개발 - 자가 센싱, 자가 성능 유지를 위한 재료, 설계 및 시공 기술 개발
연구개발 필요성	- 기후변화로 인한 피해를 구조물의 자가 센싱 및 자가 성능 유지 기술을 통하여 재난 피해를 사전에 예방할 수 있는 기술 개발이 필요함.
활용분야	- 구조물, 설계, 시공 및 재료기술 - 구조물 센싱기술 - 데이터 관리를 통한 IoT, AI 융합기술

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
네덜란드	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[9]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	新형식 메가스트럭쳐	번호	9

제안 기술명	케이블교량 개념 및 특정 설계 기술
기술의 내용	케이블교량 개념 설계 및 패키지 엔지니어링 기술 개발
연구개발 필요성	세계 최장 케이블교량인 터키 차나칼레 교량의 경우 전체 개념 설계(COWI A/S 수행), 강진 대응 설계(SYSTRA 수행) 및 재난 대응 설계(야콥스 등 수행) 등의 고부가가치 엔지니어링 영역은 해외 설계사가 수행. 국내 참여 설계사는 상대적으로 우리나라 설계 영역에서 경쟁력을 갖추고 있는 부재의 상세 설계 영역을 담당
활용분야	이러한 개념 설계 영역의 기술 개발 부족으로 고부가가치 영역인 케이블교량 설계 엔지니어링 영역으로의 해외 진출 어려움 - 케이블교량 개념 및 특정 설계 등 고부가치 영역의 장기적인 기술 개발 및 연구개발 투자가 필요 → 해외 진출 경쟁력 강화 및 고부가가치 경제성 확보 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	유럽 등 (COWI A/S 등)5					√

[10]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	新형식 메가스트럭쳐	번호	10

제안 기술명	플로팅 케이블교량 자립 건설 기술
기술의 내용	■ 플로팅 교량의 구조특성을 반영한 고부가가치 설계 엔지니어링 기술 개발 ■ 플로팅 교량 자립 건설을 위한 시공 및 유지관리 기술 개발
연구개발 필요성	기존 교량 관련 기술을 고도화하고 미래형 교량 기술을 개발하여, 플로팅 케이블교량 시스템에 접목, 적용함으로써 고부가가치 신형식 교량 시스템의 자립 건설이 가능한 기술 개발
활용분야	고부가가치 설계, 시공 및 유지관리 기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	유럽 등 (노르웨이 등)				√	

[11]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	극한환경 대응형 구조물	번호	11

제안 기술명	케이블교량 복합 재난 방재 기술 및 위험도 평가 기술
기술의 내용	케이블교량 RISK ANALYSIS 기술 활용, 설계-시공-유지관리 전주기 관리 기술 레질리언스 인덱스를 활용한 케이블교량 재난 대응 위험도 평가 기술 케이블교량 방호/방폭 고도화 설계 기술 낙뢰 및 화재 대응 주케이블 고내화성 방청 재료 및 시스템 개발
연구개발 필요성	국가 주요 시설물인 케이블교량이 안전성 강화
활용분야	설계, 시공, 유지관리 기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
유럽 등 (COWI A/S 등)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 ✓

[12]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	新형식 메가스트럭쳐	번호	12

제안 기술명	고성능, 신재료 활용 교량 건설 기술
기술의 내용	■ 기존 고성능 재료(고성능 강재, FRP 등) 활용 기술 및 교량용 신재료 개발 ■ 고성능, 신재료 적용 교량 설계, 시공, 유지관리 기술 개발
연구개발 필요성	신소재 개발에 따른 고부가가치 신형식 교량 시스템의 토탈솔루션 제공 기술 필요 (신소재 사용으로 인한 설계, 시공 및 유지관리 통합 기술 개발)
활용분야	재료 개발 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국, 일본 및 유럽 등	0% / 20% / 40% / 60% ✓ / 80%수준

[13]

유형	고부가가치 인프라	기술구성요소	新형식 메가스트럭쳐	번호	13

제안 기술명	**철목골(Steel-Timber) 융복합 건설기술 기반구축**
기술의 내용	•친환경 목재를 이용한 철목골(Steel-Timber) 융복합 건설 구축을 통한 기술개발로 스마트 컨스트럭션 구현 및 건축성능 확보를 통해 쾌적하고 따뜻한 도시 생활공간 조성 - 건설 생산성 향상 공장제작 고려한 BIM설계 기술 구축 - 철목골 융복합 건축물 접합부의 특수모멘트골조(0.04rad 이상)의 성능 확보 기술 - 바닥중량충격음(중량 50dB 이하) 및 3시간 내화성능 확보기술 - 공기단축 50% 확보를 위한 공장제작 및 시공효율화 기술
연구개발 필요성	•북미, 유럽, 일본 등 선진국에서는 도시 목구조 실현을 위한 연구개발이 정부 주도하에 적극적으로 추진되고 있으며, 최근 목구조의 고층화와 대형화가 가시화되고 있음(18층 목구조 건축물, 캐나다) •목재는 탄소저장능력이 우수하고 탄소배출 감소 효과가 우수한 자재로 국내의 목재산업 기반이 취약하고, 수입 목재에 의존하고 있어 이를 개선할 수 있는 철목골(Steel-Timber) 건축기술 구축이 시급함 •디지털건설 생산성 확보 및 내진/내화성능과 바닥충격음 성능 확보를 통한 고층형 대형 복합구조시스템에 국산 목재의 활용도를 높여 새로운 건설시장 창출과 목구조 시장 확대를 위해서는 신개념의 재료 융복합 건설을 위한 기술개발에 대한 필요함
활용분야	•공학용 목재와 강재의 개발/적용 통한 탄소배출 최소화 융복합 건설 부재로의 활용 •국가별 온실가스 감축을 위한 무역 규제 도입으로, 온실가스 저감 복합골조로서 해외수출 및 건설공사에 활용 •고부가가치 공학용 복합 목재산업 활성화 통한 융복합 건축재료 및 건설 관련 시장 확대

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
캐나다 / FPinnovations	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]건설-[유형]신개념구조물

[1]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	프리폼 구조물	번호	1

제안 기술명	•BIM기반 프리폼 구조물 설계 및 시공관리기술 개발 •프리폼 구조물의 구조 및 내진설계 기술개발
기술의 내용	•건축물의 미관 및 독창성 부각을 위해 기존의 정형화된 형태를 벗어나 비정형으로 설계시공되는 건축물
연구개발 필요성	•비정형 건축물의 설계/시공사례가 크게 증가하고 있으며 더욱 증가될 것으로 예상됨 •비정형 건축물은 미적인 장점이 있으나 충분한 기술적 검토가 없이는 설계/시공상에서 문제가 발생하고 실용성이 크게 떨어질수 있으며, 내구성 및 안전(지진 등)에도 문제가 발생될 수 있음. •시공과정에서도 BIM등의 3차원 시공관리시스템없이는 품질확보 및 시공관리가 어려우며, 따라서 설계단계 및 시공관리단계에서의 체계적인 기술개발도 필요함.
활용분야	문화집회시설, 업무용건축물, 공동주택 등

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
ARUP, PARK CONSULTING ENGINEERS 등					√

[2]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	모듈러 구조물	번호	2

제안 기술명	•모듈러건축에 최적화된 공동주택 평면개발 •(초)고층 모듈러 구조물 건축기술개발(구조시스템 및 재료) •모듈러 주택의 거주성능 개선기술
기술의 내용	•부재 및 UNIT를 공장제서 제작하고 현장에서 간단한 조립설치로 시공하는 모듈러 건축시스템
연구개발 필요성	•현재 중고층 모듈러건축에 대한 연구가 진행중이나, (초)고층 모듈러 기술개발이 필요함 •모듈러 건축 활성화 및 상용화를 위해서는 일반인들의 모듈러 건축에 대한 인식이 개선될수 있도록 모듈러건축기술에 바탕을 둔 사용자의 편의와 최신 주거 트렌드에 부합하는 평면개발이 필요함 •현재 모듈러주택 건축기술은 단열, 차음, 층간소음 등에 있어 개선할 부분이 많이 있으며, 일반인들의 인식변화를 갖을수 있는 수준의 기술개발이 필요함.
활용분야	호텔, 공동주택, 오피스 등

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국 FC Modular				√	

[3]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	모듈러 구조물	번호	3

제안 기술명	재료 다양화 모듈러 구조 시스템 개발
기술의 내용	• 재래공법(RC공법) 대비 가격경쟁력을 확보하기 위한 주요 구조부(기둥, 보, 벽, 지붕 등)를 목조나 PC(Precast Concrete)부재를 활용하여 시스템 구성 - 모듈러 중량 저감을 위한 바닥 경량화 시스템 개발 - 내진성능 확보 위한 목조 기둥-보 접합 시스템개발 - 기존 골조(RC, 철골조 등)와 결합 가능한 접합기술 개발 - 3D PC 모듈 생산을 제작 몰드 개발 - PC 모듈 간 수직수평 접합방식 개발 - PC 구조물 경량화 확보기술 개발 - PC 구조물 최적화 양중용 장치(밸런스 빔) 개발 - 복합 구조(하이브리드 시스템)를 이용한 모듈러 건축기술 개발 - 재료 다양화 모듈러 주거환경성능 확보 기술 개발
연구개발 필요성	• 국내의 모듈러시스템은 철골부재를 주요구조부로 하기 때문에 재래공법 대비 130% 정도로 고가임 • 이에 모듈러 시장의 활성화를 위해 재료다양화를 통한 가격경쟁력을 확보할 필요가 있음. • 극소수로 제한된 모듈러 제작업체로 인하여 공공발주의 어려움이 있어 제작업체의 다변화를 위해서도 PC나 목조모듈러 시스템의 개발은 필요
활용분야	• 도시재생 및 서민주거 공급에 활용 • 재난재해 대응 임시거주시스템으로 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	일본 / 미자와하우스	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[4]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	모듈러 구조물	번호	4

제안 기술명	고층형 철골 모듈러 빌딩 구현을 위한 횡력저항시스템 기술 개발
기술의 내용	• 탈현장 공장생산 제작 철골 모듈러 공법을 활용한 고층형 모듈러 빌딩 구현을 위한 횡력저항시스템 원천기술 구축으로 건설산업 생산성 증대 및 신 성장 동력 발굴이 필요한 시점임 - 고층형 모듈 스트럭처 특성분석 및 요소기술 조합 통한 개선방안 도출 - 고층형 모듈 횡력저항시스템 프로토타입(안) 제시 - 단위 모듈 및 횡력저항 스트럭처 접합부(가새보강, 트러스구조, 코어연결 등) 개발 - 고층형 횡력저항구조시스템 내진설계 반영계수 도출 - 고층형 횡력저항골조의 성능기반 구조해석 및 모델링 기법 구축
연구개발 필요성	• 세계적으로 모듈러 공법을 활용한 고층형 빌딩(44층 건설중, 영국) 건설기술이 빠르게 발전하고 있음 • 반면, 우리나라는 2018년 기준 6층이 가장 높은 층수의 모듈러 건축물에 불과하며 국제 기술 경쟁력을 갖추기 위해 모듈러 고층화에 대한 기술개발이 시급함 • 특히, 고층 또는 장변형 모듈러 건축물 코어의 횡력 부담을 줄이고, 효율적인 횡력 전달 능력을 갖춰 풍하중 및 지진하중에 안전성을 확보할 수 있는 횡력저항시스템 구축이 필요함 • 향후, 고층형 철골 모듈러 빌딩 실증사업의 위험요소를 사전에 해결하고 국내 모듈러 건설산업뿐만 아니라 해외 수출을 활성화할 수 있는 환경 조성이 필요함
활용분야	• 도심지 내 개발 또는 재개발시 상승한 개발비용(토지매입비 등) 영향으로 고층화 요구 건축물 • 소재/부품/설비산업(철강, 가전, IT 등)의 특화 분야와 접목하여 모듈러 산업 경쟁력 확보 가능 • 국내 건설사 해외사업 진출 및 수주 시 기술자료 제공 및 업계 선도 역할

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	영국, Vision Modular	0%	20%	40%	60%	80%수준
			√			

[5]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	모듈러 구조물	번호	5

제안 기술명	모듈러공법 연계 급속시공 하부구조 및 코어시스템 개발
기술의 내용	• 공기단축 효과를 극대화하기 위한 급속시공 하부구조 및 모듈러 코어시스템 개발 - 급속시공 및 시공성 확보 기초시스템 개발 - PC 적용 하부구조(필로티 등)의 경제성 확보 방안 - 급속시공 모듈러 코어시스템 개발 - 단위 모듈 및 모듈러 코어 접합시스템 개발
연구개발 필요성	• 기존 모듈러 공법의 경우 하부구조 및 코어가 RC공법으로 구성되어 있어 공기단축의 효과가 극히 미비함. • PC공법으로 하부구조를 구성할 경우, RC공법 대비 매우 고가로 현장적용 어려움. • 모듈러 공법 장점인 공기단축 효과를 최대로 발현 가능한 하부구조 및 코어시스템 개발 필요
활용분야	• 민원 발생의 우려가 있는 도심지 건설공사 적용 • 급속 시공 및 설치가 필요한 재난 대응 임시거주시스템 활용

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국/FCS Modular				√	

[6]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	다목적용 가변형 구조물	번호	6

제안 기술명	**보관이 용이한 공간 확장형 모듈러 시스템 개발**
기술의 내용	• 보관이 용이하고, 운송효율이 높은 플랫팩(Flat Pack), 폴딩(Folding)식 확장형 모듈러 시스템 개발 - 플랫팩 부품 구성체계 구축 및 프로토타입 설계 - 플랫팩 조립방식 및 구조안전성 확보 기술개발 - 플랫팩 환경성능 확보기술 개발 - 폴딩식 확장형 모듈러 폴딩 시스템 요소기술 개발 - 폴딩식 확장형 모듈러 프로토타입 설계 개발 - 폴딩식 확장형 모듈러 구조안전성 확보 기술 개발 - 폴딩식 확장형 모듈러 환경성능 확보기술 개발 - 확장형 모듈러 시스템 사업화 모델 개발
연구개발 필요성	• 총 공사비에서 운송비가 차지하는 비중이 높은 모듈러 시스템의 경쟁력을 제고시키기 위한 운송 시 모듈 부피 최소화 방안 개발 필요 • 재난/재해 시 즉시 공급이 가능하도록 보관이 용이한 임시 거주시스템 개발 필요 • 보관, 이동 및 설치가 간편하고 저비용의 공급으로 리테일, 농장 주택, 세컨드 하우스, 간이 사무실 등 모듈러 용도 다변화 도모
활용분야	• 재난 재해 대응 임시거주시스템으로 활용 • 리테일, 간이 사무실, 농장주택, 행사용 부스 등 다양한 용도로 활용 • 컴팩트한 구성 및 부피로 대형 마트 등에서 판매 가능하여 틈새시장 공략 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
중국/Ark			√		

[7]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	모듈러 구조물	번호	7

제안 기술명	**공학 목재 활용한 경량 모듈러 건축기술 개발**
기술의 내용	• 공학용 목재(GLT, CLT)를 활용한 경량형 모듈러 건축기술을 개발함으로써, 기존 강재 모듈러 유닛 대비 중량 30% 이상 저감 가능한 목조 모듈러의 핵심기술을 구축함 - 박스형 목조 모듈 프로토 모델 개발 - CLT와 콘크리트 합성한 경량 바닥시스템 개발 - 목조 모듈 골조(기둥-보 접합, 채움벽 활용)의 내진성능 확보 기술개발 - 목재 활용 경량 모듈러 수평 및 수직접합부 개발 - 목재활용 경량 모듈러 Pilot 시작품 제작 및 성능 평가
연구개발 필요성	• 현재 국내에 도입되어 적용되고 있는 강재 박스형 모듈러의 경우, 바닥 콘크리트로 인한 중량이 매우 커 제작생산 및 운반과 시공성에 문제가 있으며 특히 내화/내진 및 진동성능을 확보하는 데 한계가 있음 • 저가의 수입산 목재로 국내 목재산업이 열약한 상황에서 국산 목재의 활용율을 높이고 목조 시장의 확대를 위해서는 경량형 모듈러 건축 기술개발 통한 도시형 빌딩으로 사업영역을 넓힐 필요가 있음 • 인간 친화형 건축재료인 공학용 목재를 활용하여 바닥 경량화 통한 중량 저감 및 내화/진동성능 확보할 수 있는 기술개발이 필요함 • 또한, 집성재(GLT) 이용 박스형 단위 모듈에 직교집성판(CLT)을 채움벽으로 활용하여 모듈의 내진 성능 확보기술이 우선적으로 필요한 상황임
활용분야	• 수요자 요구에 맞춰 친환경, 경량, 중고층 모듈러 건축물의 다양한 사업모델 대안 제시와 주거환경 개선사업 등에 적정기술로서 활용 • 동남아 및 중남미 신흥국 대상 해외수출 주거 특화 사업모델로 활용 • 재료 다양화로 국내 중소 제조기업 및 건설사의 신사업 성장동력으로 활용

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
유럽 (스웨덴, 네델란드) / Martinsons AB사	

0%	20%	40%	60%	80%수준
	√			

[8]

유형	新개념 구조물	기술구성요소	모듈러 구조물	번호	8

제안 기술명	**공용중 도로의 교통차단 최소화가 가능한 복층화 모듈러 도로 최적 설계/시공방법 구축**
기술의 내용	**개요(기술의 목적, 효과)** 고속도로 및 간선도로의 급속 복층화 시공을 통해 교통체증 도로구간의 문제점 효율적 해결. 추가 부지가 필요 없어 보상에 필요한 공사비 절감하는 경제적 도로 건설 모듈러교량 공법을 적용하므로써 공사기간이 짧고 공용중인 하부도로의 교통통제 최소화 가능 **하위 주요 요소기술** 도로 복층화 구조물(바닥판, 거더, 교각, 기초) 최적형식 결정 및 구조화 제안구조물 안정성 검증 및 특화해석(충돌 및 화재 등)을 통한 유지관리 안정성 확보 검토 정밀 기계화 제작/시공 기술 접목 아이템 도출 및 시공프로세스 적용 태양광 에너지 발전 기술 접목 및 최적화 BIM기반 시공시뮬레이션을 통한 시공 최적화
연구개발 필요성	- 세계적으로 도시화 현상이 가속화됨에 따라 인구와 산업이 집중하기 때문에 발생하는 여러 가지 문제에 직면하고 있음. 그중,도로와 교통수단이 거대 도시로 집중되는 교통 수요를 충당하기 어려워 도시로 진입하는 간선도로와 도시 사이를 연결하는 고속도로의 교통 혼잡이 심각 - 외곽순환도로 상습병목구간(서창~김포, 판교~퇴계원) 복층화 검토중이며, 향후 효과적인 교통망 개선방법으로 판단됨. - 도로를 신설하는데는 보상비와 민원 문제 등으로 인한 한계가 있고 교통정체가 가장 심각한 도심 부근은 도로 신설에 필요한 부지 확보가 거의 불가능함. - 교통 체증 심화 및 간접비용 증가에 따른 민원 우려 때문에 구체화되지 못한 고속도로(간선도로) 복층화 방안에 대해 모듈화 교량기술을 적용하여 교통차단 최소화가 가능한 도로 복층화 건설 방법을 제안하므로 효과적인 교통체증 문제점 해결방안 제시
활용분야	- 기존 도로부지를 활용하여 추가 차선을 확보하는 방법으로 도심지를 제외한 고속도로 및 간선도로의 교통체증 해소를 위한 대안으로 활용 - 도로의 급속 복층화 시공을 통해 기존 노선의 교통체증 완화 - 공기가 짧고 공사중 하부도로 통제가 필요 없는 경제적 방법으로 시공 가능 - 인접구역의 민원 및 자연환경 피해 최소화 가능 - 제한적인 국토면적에 대하여 효과적인 교통체증 문제 해결 방안 - BIM 플랫폼을 통한 시공성, 경제성 정량화 구현 - IT기술접목 기계화 제작/시공 기술 구체화 및 복층도로의 유휴공간을 활용한 태양광 발전도로 구현 등 미래형 융복합 도로 모델 구축 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 ✓

[분야]도시·주거-[유형]스마트하우스

[1]

유형	스마트하우스	기술구성요소	주거만족 향상을 위한 활용기술	번호	1

제안 기술명	스마트하우스 편의/생활 서비스를 고려한 디지털 트윈 구축 방안
기술의 내용	◆ 개요 : 거주자에게 적합한 맞춤형 서비스 제공을 위한 거주자 생활 패턴 및 특성 감지 체계 개발 ◆ 스마트하우스에서 제공할 편의서비스 및 생활서비스의 종류 정의 ◆ 서비스 종류별 필요한 거주자 생활정보의 분류 및 세부 속성의 모델링 ◆ 생활정보 수집을 위한 센싱기술 정의 : 센싱을 위한 시스템 요구조건 도출 ◆ 스마트 센서 및 가전제품별 센싱방법 도출 ◆ 서비스 종류별 서비스 공급체계의 분석 및 비즈니스 모델 도출 ◆ 수집된 생활정보의 공유체계 및 보안체계 도출
연구개발 필요성	◆ 스마트하우스의 서비스를 체계화함으로써 표준화된 서비스공급망 구축 : 다양한 스마트하우스 공급자들의 기술 플랫폼 표준화를 통해 정보통신/가전/건설기업 간 시스템 공유 및 다양성 확보 ◆ 적기의 서비스 공급을 위한 생활정보 수집체계를 통해 거주자에게 필요한 서비스를 찾아줌으로써 스마트하우스의 편리성 극대화 ◆ 개인정보 수집에 따른 정보유출 등의 보안상 문제에 대한 대비 필요
활용분야	◆ 스마트하우스 공급분야(정보통신/가전/건설기업 등)의 협력 및 역할 분담을 위한 체계 ◆ 스마트하우스를 통한 플랫폼 비즈니스 개발을 위한 기반 인프라 ◆ 다양한 스마트하우스 장비들의 기술적 표준의 근간

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
현재 없는 분야. 선점을 통한 경쟁력 확보 가능한 분야	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준

[2]

유형	스마트하우스	기술구성요소	주거만족 향상을 위한 활용기술	번호	2

제안 기술명	스마트하우스의 플랫폼 비즈니스 구축 및 융합체계
기술의 내용	◆ 개요 : 스마트하우스 서비스의 수준과 품질 제고를 위한 공급체계로서 플랫폼 비즈니스 개발 ◆ 국내외 스마트하우스 관련 기술 동향 조사 및 플랫폼 비즈니스 관점의 분석 ◆ 스마트하우스 플랫폼 비즈니스 모델 개념 개발 ◆ 비즈니스 플랫폼 체계 개발 : 고객/공급자 네트워크 구축방안과 각 주체별 역할과 위상 ◆ 기술 플랫폼 표준 체계 개발 : 센서, 컨트롤러, 네트워크, 적용 장비(가전제품) 체계, 사용자 인터페이스 ◆ 외부 공급망 연계 가능한 스마트하우스 생활서비스 발굴과 공급망 구축 방안 개발 ◆ 스마트 가전제품으로 적용가능한 편의서비스 발굴
연구개발 필요성	◆ 편의서비스 위주의 스마트하우스 개념만으로 제한적인 발전가능성을 보완하기 위한 생활서비스와 플랫폼 비즈니스의 적용방안 개발 필요 ◆ 건설산업의 가치사슬(value chain) 확장으로서 신규 플랫폼 비즈니스 창출과 신규 시장 진입 ◆ 건설과 정보통신, 가전, 유통산업의 실질적인 융합체계로서 새로운 산업 생태계 발굴
활용분야	◆ 건설/정보통신/가전/유통산업의 융합에 의한 새로운 비즈니스모델로서 글로벌 시장 진출을 위한 시스템 개발 ◆ 다양한 스마트하우스 기술의 확장 가능성 확대와 신규 비즈니스의 창출 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
현재 없는 분야. 선점을 통한 경쟁력 확보 가능한 분야	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준

[3]

유형	스마트하우스	기술구성요소	사용자 반응형 주거환경	번호	3

제안 기술명	스마트하우스의 거주자 패턴 인지를 위한 유형별 인식 시스템 개발
기술의 내용	◆ 개요 : 스마트하우스 거주자의 다양한 생활 패턴을 인지하고 그에 따른 자동화된 대응이 가능한 체계 구축을 위한 근간이 되는 생활 패턴 유형별 인식 하드웨어 시스템 개발 ◆ 시각적 인식 시스템 : CCTV나 카메라 등의 이미지 처리에 의한 인식 시스템 ◆ 음성 인식 시스템 : 사람의 음성을 통한 명령 인식과 화자 인식 시스템 ◆ 환경 감지 시스템 : 기온, 습도, 미세먼지, 화재, 가스, 방범, 검침, 생체인식, 조도, 원격진료 등의 실내외 환경요소 측정 시스템 ◆ 지식처리시스템 : 각종 인식 시스템에 의하여 수집된 정보로부터 요구되는 처리사항을 도출하는 지식시스템 ◆ 생활패턴 데이터베이스 : 수집된 거주자의 생활패턴 정보를 축적한 데이터베이스
연구개발 필요성	◆ 생활패턴 및 환경감지 센싱을 위한 하드웨어 시스템은 스마트하우스가 적절하게 작동하기 위한 근간으로서 필수적인 요소 ◆ 편의/생활서비스별 시스템 요구조건을 충족하기 위한 세부적인 센싱 시스템으로서 필요
활용분야	◆ 스마트하우스에 적용되는 각종 시스템의 기본 체계로서 각종 센서 등의 하드웨어의 시스템 요구조건으로서 활용 ◆ 정보통신/가전업계의 스마트하우스 기기 개발의 표준체계로서 활용

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국/MS, 구글, 아마존 등	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[4]

유형	스마트하우스	기술구성요소	주거만족 향상을 위한 활용기술	번호	4

제안 기술명	스마트하우스 플랫폼 비즈니스 프로토타입 개발 및 실증
기술의 내용	◆ 개요 : 스마트하우스를 기반으로 하는 플랫폼 비즈니스 모델의 가능성을 확인하기 위한 실증연구로서 생활서비스 중 쇼핑서비스의 공급체계 개발 ◆ 플랫폼 사업자 : 스마트하우스 참여기업들(건설/정보통신/가전 등)의 협의에 의한 사업자 ◆ 고객네트워크 구축 : 신규 주택의 건설사와 주택공급공기업, 기존 주택의 정보통신/가전업체에 의한 고객네트워크 구축을 위한 체계 설계 및 구축 ◆ 공급자네트워크 구축 : 네트워크 구축을 위한 기준 정립과 방법론 개발 ◆ 스마트하우스 플랫폼 시스템 개발 : 플랫폼 사업자가 고객/공급자네트워크를 연계하는 플랫폼 시스템을 개발하고 플랫폼 비즈니스를 운영하는 방안 개발
연구개발 필요성	◆ 스마트하우스 플랫폼 비즈니스를 실증적으로 검증하기 위한 과정으로서 필요 ◆ 각 참여주체별 역할을 명확하게 하고 정보공유체계와 수익공유체계의 표준을 정립하는 과정으로서 필요
활용분야	◆ 스마트하우스 플랫폼 비즈니스 구축을 위한 체계로서 쇼핑뿐만 아니라 교육, 건강, 의료, 오락 등의 가능한 영역으로의 확장에 있어 참조가 되는 실증 연구

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	현재 없는 분야. 선점을 통한 경쟁력 확보 가능한 분야	0%	20%	40%	60%	80%수준

[5]

유형	스마트하우스	기술구성요소	사용자 반응형 주거환경	번호	5

제안 기술명	스마트하우스 구축을 위한 관련 하드웨어 인프라 기술
기술의 내용	- 거주자 정보와 건축 구조물 및 설비 정보 간 상호 전달체계 구축 기술 등을 개발하여 사용자 반응형 주거를 위한 하드웨어 인프라구축 및 관련 기술 개발 - 거주자의 물리적인 행동을 인식하는 바닥, 센서네트워크, 카메라비전 등 - 기존의 거주자 상황인식 관련기술에 최신기술 및 보급가능한 형태의 적정기술을 포함하여 저비용 고효율 스마트하우스 인프라구축 관련 기술 개발 - 대기업이나 가전 전문기업 등을 위주로 보급중인 각종 IoT기반 가전들을 통합적으로 운용 및 모니터링 할 수 있는 인프라 구축 기술 등
연구개발 필요성	- 우리나라의 경우 인터넷 통신망 등의 경우를 보더라도 하드웨어적인 인프라구축은 상대적으로 활발하고 빠르게 보급이 되었으나, 개발 및 보급 주체마다 개별적으로 접근되어왔으므로 국가과제 등을 통해 범용성과 표준성을 확보할 필요
활용분야	- 홈어플라이언스 등 기존의 관련 하드웨어 제작 및 유통 분야 - 홈헬스케어 등 고령화사회의 Aging in place 관련 분야 등

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국					√

[6]

유형	스마트하우스	기술구성요소	리빙데이터 통합 플랫폼	번호	6

제안 기술명	스마트하우스를 위한 소프트웨어적인 스마트하우스 플랫폼 구축 및 통합 기술
기술의 내용	- 하드웨어 (스마트하우스 인프라) 및 소프트웨어 (리빙데이터 플랫폼) 의 효과적인 연계를 통하여 스마트하우스 기술 및 서비스를 가능하게 할 통합 플랫폼 - 스마트하우스 인프라를 통해 수집되는 정보를 통합 활용하여 주거의 질적 향상을 위한 플랫폼의 개발과 구축 관련 기술 - 스마트하우스에서 수집되는 정보에 대한 Conceptual Modeling, 데이터프로세싱 등을 거쳐 재활용이 가능한 유의미한 형태의 빅데이터를 구축 및 활용하는 기술 - 기계학습 딥러닝 등을 기반으로 해당 데이터에 대한 학습과 학습모델개발, 추론, 유지관리 등 실질적인 활용방안 마련 등에 관한 데이터셋을 공급할 플랫폼
연구개발 필요성	- 기존의 하드웨어 인프라 구축과 관련한 기업이나 해당 주체에 의해 특정 하드웨어나 기기 자체에 대한 소프트웨어 제어체계를 넘어선, 해당 하드웨어들의 집합인 스마트하우스 자체에 대한 통합적인 소프트웨어 플랫폼을 구축하고 데이터를 수집, 활용할 필요
활용분야	- 스마트하우스의 직접적인 유지관리 분야 - 공동주택 아파트 등의 공급주체 건설사 및 운영주체인 주민커뮤니티 등 - 설계 및 시공분야에도 관련 데이터의 활용이 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국, 구글 등					√

[7]

유형	스마트하우스	기술구성요소	주거만족 향상을 위한 활용기술	번호	7

제안 기술명	서비스의 관점에서 접근한 스마트하우스 인프라 및 플랫폼의 인간중심 활용 기술
기술의 내용	- 하드웨어인 스마트하우스 인프라 및 소프트웨어적인 통합 플랫폼을 기반으로, 궁극적으로 인간중심의 기술 활용이라는 측면이 강조될 수 있는 다양한 서비스 활용기술 - 인프라가 설비나 공학적인측면이 강조되고 플랫폼은 컴퓨팅기술적인 측면이 강조된다면, 스마트하우스 서비스 관련기술은 건축적이며 인간중심적인 접근방법을 통해 궁극적으로 거주자의 주거안전, 불만해소, 질적인 향상 등 주거만족을 추구할 수 있는 기술 - 리빙데이터, 주거정보 등 빅데이터기반 최적의 주거환경 구현 기술 - O2O나 스마트시티 플랫폼 등과 연계하여 다양한 서비스 및 비즈니스로 연결될 수 있는 활용기술 개발
연구개발 필요성	- 하드웨어적이며 플랫폼과 같은 기술적 접근에 더하여, 정성적이고 판별이 쉽지않으며 가시적 성과가 눈에 잘 드러나지 않던 건축계획학적 측면의 여러 요소들에 대하여 인공지능 기술에서의 확률론적접근 등의 가용기술을 더하여 궁극적으로 인간중심의 주거만족을 향상시킬 기술을 개발하는 방향으로 나아가야할 필요성 증대
활용분야	- 건축계획분야 및 설계분야 - 기존의 거주후평가 (PoE) 등에 보다 정량적이며 근거기반 데이터 제공 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[8]

유형	스마트하우스	기술구성요소	주거만족 향상을 위한 활용기술	번호	8

제안 기술명	스마트하우스를 위한 디지털트윈 구축 및 활용기술
기술의 내용	- 가상의 디지털 스마트하우스인 디지털트윈을 구축하여 실물 스마트하우스를 연계하여 주택관리와 같은 직접적인 서비스뿐만 아니라 다양한 활용기술 및 서비스를 개발 - 거주자 맞춤형 설계 및 유지관리, 주택관리, 리모델링, 인테리어 등 생활서비스 - 공동주택의 경우 주거 커뮤니티 관리, 공용공간 유지보수, 갈등해결 등 - 인공지능 딥러닝 학습모델 등을 통한 거주자 패턴학습 및 활용기술 등 - 스마트폰앱 등과 같은 적정 인터페이스기술을 기반으로 쉽게 접근가능하며 서비스중심적인 기술의 개발
연구개발 필요성	- 여타의 디지털트윈 사례들의 경우 해당 하드웨어 등에 대한 유지관리 및 경제성의 논리에 주로 초점 - 스마트하우스의 경우 궁극적으로 사람들의 터전인 집이므로, 유지관리나 경제성의 논리로만 접근해서는 곤란하며 인간 및 인간행동에 대한 연구 및 반영의 결과가 스마트하우스 디지털트윈에서 드러날 수 있도록 접근해야할 필요성
활용분야	- 스마트하우스의 직접적인 유지관리 분야 - 공동주택 아파트 등의 공급주체 건설사 및 운영주체인 주민커뮤니티 등 - 설계 및 시공분야에도 관련 데이터의 활용이 가능하며 디지털트윈을 통해 거주후평가뿐만아닌 거주전평가 (Pre-occupation evaluation) 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[9]

유형	스마트하우스	기술구성요소	주거만족 향상을 위한 활용기술	번호	9

제안 기술명	스마트하우징 기술 주거공간 통합을 위한 탈부착 시스템 개발
기술의 내용	▪ 주거공간요소에 스마트하우징 기술을 통합하기 위한 탈부착 시스템 개발 - 주거 공간 벽체 모듈형 탈부착 시스템 개발 - 주거 공간 천장 그리드 탈부착 시스템 개발 - 주거 공간 바닥 부분 요소 탈부착 시스템 개발
연구개발 필요성	다양한 디바이스 중심의 스마트홈 기술이 쏟아지면서, 주거공간 곳곳에 부가적으로 설치해야 하는 수많은 디바이스들이 주거 환경을 복잡하게 만들지 않고, 전원과 정보 통신을 지원하는 표준화된 탈부착 시스템에 설치, 교체, 업데이트 등이 가능하도록 공간과 디바이스를 매개하는 시스템 필요
활용분야	정보통신과 IoT 가전의 발전으로 개별적인 스마트홈 서비스는 스마트하우징이라는 개념으로 가까운 미래

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국, iWalldock In-Wall Tablet Mounting System	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[10]

유형	스마트하우스	기술구성요소	리빙데이터 통합 플랫폼	번호	10

제안 기술명	스마트홈 서비스 융합을 위한 주거서비스 플랫폼 개발
기술의 내용	▪ 다양한 스마트홈 서비스와 기술을 융합하는 표준화된 주거서비스 플랫폼 개발 - 다양한 일상생활 시나리오에 대응하는 주거서비스 유형 설계 - 주거공간 인프라, 가전기기, 스마트 기기와 통신하는 데이터 유형 표준화 - 거주자 활용 시나리오 기반 스마트 주거서비스 플랫폼 개발
연구개발 필요성	스마트 디바이스 공급자 중심의 서비스를 사용자가 필요에 따라 골라서 선택하기 때문에, 하나의 플랫폼에 다양한 기능이 융합되되지 않고, 스마트 휴대기기와 연동하는 냉장고, TV, 인공지능 스피커 등을 활용하여 거주자가 부분적으로 구성하는 한계
활용분야	다양한 IoT 홈서비스 디바이스 공급자가 주거플랫폼과 연동할 수 있도록 개발 스마트 휴대기기 역시 주거플랫폼을 통하여 다양한 디바이스 제어 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
스페인, thethings.io Smart Homes	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[11]

유형	스마트하우스	기술구성요소	주거만족 향상을 위한 활용기술	번호	11

제안 기술명	주거공간 미세먼지 저감을 위한 안팎 공기 질 비교 스마트 창문 개발
기술의 내용	▪ 창문 안팎 공기 질을 비교하여 거주자에게 집 안팎의 공기 상태를 알려주는 스마트 창문 개발 - 실내 공기와 창문 바깥 공기의 질을 평가하는 솔루션 개발 - 안팎 공기 질을 비교하여 디스플레이, 음성, 통신 등으로 알려주는 서비스 개발 - 공기 질 분석을 통해 미세먼지 방진망의 개폐를 능동적으로 조절하는 솔루션 개발 - 환기가 반드시 필요한 긴급 상황임을 파악하여 능동적으로 개폐하는 시스템 개발
연구개발 필요성	미세먼지 예보는 지역 단위로 안내하기 때문에 집 주변의 공기 질을 알 수 없어, 실제로 창을 열었을 때 환기가 되는 창문 바로 바깥 공기와 실내 공기의 질의 차이를 비교하는 것이 필요함 내부의 나쁜 공기는 내보내고, 외부의 나쁜 공기는 들어오지 않도록 거주자가 인지해야 함
활용분야	스마트 주거플랫폼과 연동하여 공기 질을 모니터링하고 제어가 가능한 스마트 창문으로 활용 능동형 스마트 환기 시스템과 통합 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
영국, urban clouds IN/OUT	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[12]

유형	스마트하우스	기술구성요소	사용자 반응형 주거환경	번호	12

제안 기술명	주문형 생활 플랫폼 (Life-on-Demand Housing Platform) 커뮤니티 주거 모델 개발
기술의 내용	1인 가구의 주거 공간이 완전한 사적 영역과 준 공적 영역으로 분리되고, 공간 기반 커뮤니케이션을 통해 커뮤니티 활동과 주문형 생활 서비스로 외로움을 최소화하는 주거 모델 ▪ 사용자 친화형 공간 디스플레이를 수용하는 주거 모델 개발 - 공간 확장 커뮤니케이션을 위한 공간 디스플레이를 1인 주거 공간에 도입하는 주거 모델 ▪ 커뮤니티 연계 주문형 생활 플랫폼 (Life on Demand Housing Platform) 주거 모델 개발 - 1인 거주자의 커뮤니티 활동 연계를 위한 주문형 생활 플랫폼 서비스 분석 - 주문형 생활 플랫폼 프레임워크 설계 및 프로토타입 개발을 통한 주거 모델 개발
연구개발 필요성	5G 기술과 뎁스(Depth) 카메라 등 실감영상 및 IoT 기술의 발달로, 공간 벽면 전체를 활용한 Always on Display 개발을 통해, 공간을 초월하는 커뮤니케이션 변화를 지원하는 주거 공간 수요 외로움은 삶의 질 저하에 큰 영향을 미치는 요소로, 1인 거주자의 육체적/정신적 건강을 유지하기 위한 All-in-One Community Service를 제공하는 커뮤니티 활동 중심의 주거 플랫폼이 필요
활용분야	주문형 생활 서비스를 통해 거주자 상호간, 거주자와 사회간 접근성을 최대한 높일 수 있으며, 벽체 전체를 활용하는 디스플레이 개발을 유도하고, 이를 통한 인테리어 전반적인 변화 예측

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
대한민국, 삼성 the Wall	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]도시·주거-[유형]에너지자립형건축

[1]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	차세대 건물에너지 시스템	번호	1

제안 기술명	IoT 센서 및 클라우드 서버 기반의 건물에너지 제어기술 활용한 에너지 자립형 건축
기술의 내용	AI 기술과 에너지 소비 객체 프로파일, 실측 데이터를 결합한 건물에너지 제어 모델 구축 • 개인, 개별 건축물, 지역 등 건물 에너지 소비 이벤트, 상관관계 도출 • 다양한 건물의 용도별, 시간별, 계절별 소비 특성 및 전력요금체계, 신재생에너지의 에너지 생산 가능성 등을 전제로 하는 수요반응(DR)제어 개념 도출
연구개발 필요성	• 에너지원간 수급 불균형, 신재생에너지 확대 등에 대비한 스마트한 건물에너지 관리필요
활용분야	• 전력공급 분산 분야

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	• K- MEG 프로젝트	0% / 20% (√) / 40% / 60% / 80%수준

[2]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	차세대 건물에너지 시스템	번호	2

제안 기술명	블록 또는 도시단위로의 확장을 위한 건물에너지 관제 플랫폼 구축
기술의 내용	(에너지 자립형 건축은 건물 개별단위의 Pilot project로 구축보다 블록 및 도시단위로 확장되었을 때 경제적 가치가 높다는 전제하에 작성) 블록 또는 도시단위로의 확장을 위한 건물에너지 관제 플랫폼 개발 • 메타 지능형 에너지 소비 예측을 통합한 에너지 자립도 분석/제어 서비스 구축 • 마이크로그리드 내 사용자를 위한 스마트폰 베이스 에너지관리시스템 개발
연구개발 필요성	• 도시에너지 공급과 건물단위의 효율적 에너지 사용·관리를 위한 기술 개발 필요 • 신재생에너지 활용 극대화를 위한 프로슈머 활성화 방안 마련
활용분야	• 다양한 종류의 에너지 프로슈머 시장에 활용 • 에너지 거래시장 활성화

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	• 영국 Piclo, 독일 Sonnenbatterie	0% / 20% (√) / 40% / 60% / 80%수준

[3]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	차세대 건물에너지 시스템	번호	3

제안 기술명	지역 냉난방 최적화 기술개발
기술의 내용	다양한 온도 대를 갖는 신재생 열원을 합리적으로 이용할 수 있는 에너지 네트워크 운용기술 개발 • 서로 다른 온도 대의 열에너지를 효율적으로 활용하는 기술, P2H(Power to Heat) 및 H2P(Heat to Power)와 같은 에너지 전환기술 개발
연구개발 필요성	• 다양한 신재생에너지로 구성된 마이크로 그리드의 전력계통을 종합적으로 관리하는 EMS 개발되었으나, 통합운영을 위한 기술과 실증이 매우 부족한 상태
활용분야	• 전기에너지, 열에너지 그리드 융합기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
• 유럽 Celsius Project		√			

[4]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	고성능 제로에너지 건축물	번호	4

제안 기술명	에너지 자립이 가능한 패시브 패키지 기술개발
기술의 내용	• 단열+창호+차양+설비/운영이 하나로 통합된 패시브 패키지 기술 상용화 및 품질 인증 방법론
연구개발 필요성	• 높은 비용, 품질에 대한 검증과 신뢰도 확보, 관리의 어려움
활용분야	• 기술은 보편화 절차는 간소화 하여 에너지 자립형 건축 보급 및 확산에 기여

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
독일 PH		√			

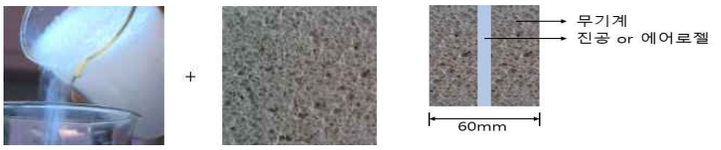
[5]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	고성능 제로에너지 건축물	번호	5

제안 기술명: 고성능 박층형 건식 단열시스템 및 시공기술

기술의 내용

O 고성능 단열 모르타르 개발
- 고성능 박층형 단열 모르타르 및 시공기술



O 두께 60mm 이하 마감재 일체형 건식 불연단열재 개발
- 단열재두께 Slim화 vs 단열성능 향상
- 현행 법규 기준'가'등급 기준 단열재 개발
- 열관류율 0.15~0.2 W/m^{2}k 이하, 열전도율 0.045W/mk 이하

연구개발 필요성

O 기후변화 대응을 위한 건축물 에너지 효율향상 정책 시행
- 2030 제로에너지 건축물 로드맵(**2025년 이후 모든 신축 건물 제로에너지 빌딩 의무화**)
  건축물 에너지절약설계기준의 개정에 따른 단열기준 강화(2018.09.01 이후 시행)
  (거실 외벽/외기에 직접 면하는 공동주택 : **단열재 가등급 현행 155mm 〉 개정 220mm**)

활용분야

O 중소주택 리모델링 및 신축건물에 활용
- 국내외적으로 단열기준의 강화, 난연성 강화 단열재 및 친환경 단열재 사용의 의무화 등으로 추세가 바뀌고 있음. 기존의 인화성이 강하고 유독가스가 방출되는 전통적인 유기질 단열재는 규제 강화와 함께 장기적으로 수요가 감소되며, 단열재의 고성능화로 인한 무기질 단열재 및 고성능 유기계 단열재의 활용전망이 높음.

최고기술보유국 및 기업

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
벨기에 / Microtherm					√

[6]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	고성능 제로에너지 건축물	번호	6

제안 기술명: **완전 불연 단열소재 제조 및 시공기술**

기술의 내용

O 완전 불연 단열소재 및 시공기술
- 불연성능 : 난연 1급 (불연성 확보)
- 단열성능 : 열전도율 0.030W/mK 이하 (기존 0.035~0.043W/mK)
  초단열(0.030W/mK이하), 하이브리드계(0.040W/mK이하), 발포유리계(0.046W/mK이하)
- 경제성 : 기존 스티로폼 대비 동등 이하 수준

연구개발 필요성

O 국내 건축물 화재발생 건수는 27,714건, 사망 281명, 재산피해액은 4,358억원 (2017년 기준) 이며, 최근 대형 건축물의 화재 발생에 따른 인명피해 속출
*화재 발생 건수 : '15년 26,303건→'16년 27,208건→'17년 27,714건
*대형 건축물 : 제천 스포츠센터('17.12.21) 29명, 밀양 세종병원('18.1.26) 46명 사망 등

활용분야

O 외단열 및 커튼월 건축물, 스포츠센터, 병원, 노약자 시설
- **건축물에서의 착화 및 화재의 수직 확산 방지를 위하여 건축물 마감재료 기준이 대폭 강화됨에 따라 외단열 및 커튼월 건축물, 스포츠센터, 병원, 노약자 시설 등에 활용 가능.**
  현재 6층 이상(22m 이상) 건축물인 가연성 외부 마감재료 사용금지 대상이 대폭 확대되며, 앞으로는 3층 이상 건축물과 피난에 불리한 이용자들이 이용하는 건축물*은 가연성 외부마감재료를 사용할 수 없음. 따라서 완전 불연 단열소재의 제조 및 시공기술 확보는 필수적이며 활용분야 또한 확대될 것으로 전망됨.

최고기술보유국 및 기업

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
독일 / Xella				√	

[7]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	건축물 에너지효율 및 저장시스템	번호	7

제안 기술명	스마트 윈도우/코팅제 제조 및 시공기술
기술의 내용	O 외부 유입 태양광 투과율을 조절하여 에너지 손실을 줄이고, 에너지 효율을 향상시켜 쾌적한 환경을 제공하여 감성과 기능성을 동시에 만족하는 윈도우 및 코팅제. - 수동형(Low-e Glass, Thermo/Photochromic Window) 및 능동형(Polymer Dispersed Liquid Crystal, Suspended Particle Devices 등) 스마트 윈도우 - 고효율 광촉매, 가시광선 응답형 광촉매, 다공성 세라믹 코팅제 등
연구개발 필요성	O 제로에너지 건물 보급 경쟁적으로 추진 - 이산화탄소 발생을 줄이기 위해 국가 차원에서 다각적인 노력을 하고 있으며, 특히 전체 이산화타소 배출량의 50%를 차지하는 건물 분야에서 에너지 사용량을 감소시키기 위한 다양한 프로그램 및 제도를 개발 · 운영 - 패시브 기술을 기반으로 IT융합을 통한 에너지관리기술 및 신재생에너지 융합을 통해 시장 주도권을 확보하고 있으며, 최종 목표는 자립형 또는 제로에너지 수준의 건축물을 구현하기 위한 프로젝트 진행 중
활용분야	O 스마트 윈도우 시장의 확대 - 국내 스마트 윈도우 시장은 형성 초기로 정확한 시장규모를 추정하기 어려운 실정이나, 최근 기술 발전과 더불어 응용분야 확대에 따라 시장규모는 수천억 원에 달 할 것으로 추정 - 최근 광촉매 시장은 페인트, 건축자재, 생활용품 등의 적용이 확대됨에 따라 실내·외장재의 코팅 시장 성장 기대

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	독일 / SCHOTT, 미국 / Dupont	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[8]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	건축물 에너지효율 및 저장시스템	번호	8

제안 기술명	수소 및 태양전지와 건축물 에너지 저장시스템 기술
기술의 내용	O 수소 및 태양전지를 활용하여 전력을 생산하거나 저장할 수 있는 재료 및 소재의 활용과 생산된 전력을 발전소, 변전소 및 송전선 등을 포함한 연계 시스템에 저장 후 전력이 필요한 시기에 사용하는 에너지 저장 시스템
연구개발 필요성	O 정부는 중대형 ESS 기술 개발 및 산업화 정책 추진 (K-ESS 2020 전략)으로 에너지저장 R&D 투자를 확대하여 원천기술 확보 및 글로벌 시장 선도가 가능한 기술에 집중 투자 O 2020년까진 6.4조원 규모의 기술개발 및 설비투자를 추진할 계획 예정이며, ESS 보급 목표용량은 2020년까지 1,700MW (전세계 시장점유 30%)를 목표로 함
활용분야	O **개인주택, 중대형 건축물에 에너지 저장시스템 보급** - 마이크로 그리드는 전 세계적으로 실증 단계에 진입하였고 국내는 우수한 기술을 토대로 섬 지역, 캠퍼스 등 다각적인 사업 발굴을 추진 중임. 분산 전원을 활용한 시장 중심의 마 이크로 그리드 생태계를 조성이 가능하며 개인주택이나 중대형 건축물에 수소 및 연료전지 를 활용한 에너지 저장시스템의 보급이 가능함. - HVDC(High Voltage Direct Current) 설비는 대부분 수입에 의존하고 있으나, 초전도 케이 블의 경우는 세계 최고 수준의 기술을 보유하고 있음.

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	한국 / LG전자, 삼성SDI	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[9]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	고성능 제로에너지 건축물	번호	9

제안 기술명	IoT 기반 외기변화 대응 능동형 스마트 외피시스템의 개발
기술의 내용	→ IoT기술을 기반으로 내·외부 환경 정보를 수집하고 외기변화에 능동적으로 대응하여 자동제어 가능한 고성능 스마트 외피시스템 개발 ◦ 외기 기후 정보를 인지하여 실내 거주자에게 정보를 제공하는 센서와 디스플레이 탑재형 외피시스템 설계기술 ◦ 환경변화에 반응하여 자동조절이 가능한 알고리즘 개발 ◦ 건축물 용도별 적용가능한 스마트 외피시스템 모듈 제작 및 검증
연구개발 필요성	스마트 창호시스템 등의 외장재 개발이 활발히 이루어지고 있으며, IoT기술 기반 제로에너지 건축물에서 최적 활용을 위해 기존 건축물의 고정화된 외피시스템에서 탈피해 거주자의 상황을 고려하여 능동적으로 반응하는 외피시스템 개발 필요
활용분야	제로에너지 건축물 기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
독일 슈코				√	

[10]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	고성능 제로에너지 건축물	번호	10

제안 기술명	on-site 건물에너지 성능평가를 위한 big data 분석/활용 기술
기술의 내용	→ 실제 건물 현장에서 추출되어진 건물에너지관련 인자를 중심으로 증상 및 원인과의 관계를 규명하는 데이터 기반 건물에너지 성능평가 기법 ◦ 데이터 기반 진단 분석을 위한 모델 개발 방법 수립 ◦ 데이터 기반 건물에너지 분석의 신뢰도 평가 기술 ◦ 신뢰도 기반 진단 결과 도출 기법 개발
연구개발 필요성	기존 건물에너지진단 시장은 과학적인 기법의 정비가 되어 있지 못한 상태이며, 산발적인 케이스와 개별 전문가의 경험 중심적 기술에 의존하는 한계에 대응하며, 온실가스 감축 이행을 위해서는 대단위의 건물에너지리트로핏이 필요하며 이를 위한 시장 비용은 40조~70조원에 달할 것이라고 보고 있으며 국가와 국민의 비용 경감을 위해서는 정확하고 신뢰성 있는 건물에너지진단 툴 개발이 필요
활용분야	제로에너지 건축물 기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
영국 BRE				√	

[11]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	건축물 에너지효율 및 저장시스템	번호	11

제안 기술명	건축 자재와 부품이 에너지를 생산하는 EoT(Energy of Things) in Building 기술 개발
기술의 내용	→ 소재기술(신개념 에너지 생산 기술)과 응용 기술(제로에너지 건물)과의 융합기술 개발 ◦ 생활에너지 생산(Indoor Energy Harvesting) 모듈 개발 - 건물 구조체를 이용한 에너지 저장기술 - 실내광을 이용한 저단위 전력 생산 기술 - 온도차를 이용한 전력 생산 건축 모듈 ◦ 신재생에너지 연계 열/전력/공기를 동시에 공급하는 모듈형 에너지 시스템 개발
연구개발 필요성	범지구적 현안 문제로 제기된 온실가스 감축을 위한 미래 건물 기술 개발과 현재의 방법으로 실현이 어려운 제로에너지 건물을 위한 전 방위적 대책이 필요함. 이에, 생산과 소비가 일치하는 신 개념의 제로에너지 건물 대안 기술 개발 필요
활용분야	제로에너지 건축물 기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국 ORNL	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[12]

유형	에너지 자립형 건축	기술구성요소	차세대 건물에너지 시스템	번호	12

제안 기술명	BIM/GIS 연계 IoT 기반 스마트빌딩 클러스터 통합에너지관리 기술
기술의 내용	→ BIM/GIS 연계 IoT 기반 스마트빌딩 클러스터 통합에너지관리 핵심기술 개발 ◦ BIM/GIS 연계, 복수의 건축물 통합 에너지관리 기술 설계 ◦ ICBM(IoT, Cloud, Big Data, Mobile) 기술을 활용한 통합에너지관리 알고리즘 개발 ◦ 운영 프로세스 개발 및 검증
연구개발 필요성	IoT(사물인터넷)를 통해 빅데이터를 획득하여 머신러닝/시뮬레이션 기술을 통해, 의사결정에 필요한 정보를 지능적으로 제공할 수 있는 기술에 대한 관심이 증대되고 있으나 실제 다수의 건축물에 대한 IoT기반 스마트 에너지관리 기술 및 서비스 부재
활용분야	제로에너지 건축물 기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국 슈나이더	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]도시·주거-[유형]그린인프라
[1]

유형	그린인프라	기술구성요소	자연친화 하천 인프라	번호	1

제안 기술명	하천관리의 지형학적 패러다임 설정을 위한 수리기하적 하천(제방)폭 결정 기술
기술의 내용	- 목적: · 우리나라 하천과 하천주변 국토를 관리하는 패러다임 전환에 대한 국민적 요구를 반영키 위해, · 하천단면의 기획·설계시에 기존의 하천공학과 더불어 지형학적으로도 안정적이고 자연친화적인 하천(제방)의 폭 결정을 위한 기반기술 개발 - 효과: · 토지활용과 홍수소통에 중점을 둔 좁고 깊은 인공적인 하천단면의 국토관리로부터 탈피하여, · 자연친화적이고 지형학적으로 안정적인 형상의 하천기획·설계·건설에 이바지 하여, · 자연친화적인 국토관리로의 패러다임 전환이 가능하고 국민의 자연친화적 국토이용욕구 충족 - 하위주요기술: · 수리기하, 유사이송해석기술, 하상변동측정/예측, 제방설계 등
연구개발 필요성	- 최근 들어, 하천의 자연친화적 보전, 관리와 이용에 대한 국민적 관심사가 증가하고 있음. - 그러나, 하천단면을 자연친화적이고 지형학적으로 안정적으로 관리하기 위한 규정이 없음. - 우리나라 하천단면(제방)관리는 기존에 건설되어 있는 제방의 폭을 고정한 상태에서, 일정한 주기마다 제방의 높이를 조정하거나 하천단면을 정비(준설, 매립 등)하고 있는 수준임. - 또한 자연하천 주변을 개발하는 경우, 하천주변지역 토지활용에만 중점을 두어, 하천의 자연형상 보존에 대한 검토 없이 하천 폭을 지나치게 좁게 설정하는 경우가 잦음. - 하천단면 관련 연구는 주어진 제방(하천) 단면에서 홍수를 제어하기 위한 수공기술과 제방의 구조적 또는 지반공학적 안전성 위주로 진행되어 왔으나, - 하천 전반적인 구간을 대상으로 한 단면과 폭에 대한 연구는 국내에서 시행된 바가 전무함. - 또한 하천내에서 발생하고 있는 국부적인 세굴과 침식에 대한 연구는 진행되고 있으나, 우리나라 하천관리 패러다임 설정에 필요한 하천 전구간의 형상과 관련된 연구는 매우 부족함. - 따라서, 수십년전에 인위적으로 결정된 고정된 제방폭 내에서 자연친화적이거나 지형학적으로 안정적인 하천관리를 수행하기에 근원적인 한계가 있음.
활용분야	- 하천정비기본계획 - 홍수예보 - 하천의 자연적 생태보존 및 인공녹화 기술 - 홍수에 안전하며 자연친화적인 제방단면 설계/건설 기술

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국 (USGS 등)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[2]

유형	그린인프라	기술구성요소	자연자원이용 최적화 인프라	번호	2

제안 기술명	물순환 및 환경기능 개선위한 LID 적용 자연소재 기반 식생토 개발
기술의 내용	❍ 기술 개요 및 효과 - 도시 및 주거지역의 단일 기능의 회색인프라(grey infrastructure)를 복합기능의 그린인프라(green infrastructure)로 변화시키기 위해서는 자연기반 재료 개발이 필요 - 본 기술은 그린인프라 조성에 필요한 LID 기술에 적용가능한 자연기반 재료(nature-based materials)를 개발하고자 함 ❍ 기술의 주요 연구내용 - 기존 LID 적용 건설재료의 문제점 및 그린인프라 요구조건 도출 - LID 적용 가능 자연기반 재료(우드칩, 점토, 지올라이트, 바텀애쉬 등)이용 식생토 개발 - LID 적용 식생토의 실험실 및 현장 적용 검증
연구개발 필요성	- 현재 LID에 적용되는 재료는 모래와 자갈과 같은 건설재료로 다기능(환경기능, 물순환 기능, 경관성, 구조적 안정성, 생물서식처 공간 등)을 보유하지 못하여 LID 적용시 문제점 도출\ - 일부 LID에 적용되는 조경토는 미생물과 식물의 성장에는 기여하나 물순환 효과와 환경적 기능이 낮아 적용이 어려움 - 도시화 및 개발화로 발생가능한 환경적 영향을 줄이기 위하여 국토부와 환경부에서는 법적/제도적으로 LID 기술의 적용을 요구하고 있으나 관련 재료 개발은 전무하여 시장성 높음
활용분야	- 본 기술은 도시지역의 LID 적용시 및 도로, 주차장 및 옥상에 적용됨으로써 다기능(물순환, 오염물질 저감, 생물서식처, 경관성 제공 등) 재료로 적용 가능 - 국토부의 스마트 시티 및 환경부의 물순환도시 등에 중요한 환경 및 건설재료로 활용

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국, NSU	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[3]

유형	그린인프라	기술구성요소	자연자원이용 최적화 인프라	번호	3

제안 기술명	구조적 안정성과 물순환 기능을 가진 주차장 그린인프라 변환기술 개발
기술의 내용	❍ 기술 개요 및 효과 - 아스팔트 및 콘코리트로 포장되어 있는 주차장은 불투수면적율이 높아 자연적 물순환을 구축하는 LID 구축시 건설폐기물 발생이 높아 그린인프라 조성이 어려움 - 본 기술은 주차장의 건설폐기물을 최소화하며 물순환, 환경기능, 유지관리 용이성, 비용효율성 등을 확보하는 주차장 그린인프라 변환 기술을 개발하고자 함 ❍ 기술의 주요 연구내용 - 기존 주차장의 포장기법 조사 및 주차장 그린인프라 설계조건 연구 - 비용효율적 주차장의 그린인프라 조성에 필요한 요소기술 개발(물순환 향상위한 최적화된 침투위한 천공기술 및 침투공 배치기술, 환경적 기능위한 소재개발 등) - 주차장 그린인프라 조성에 따른 구조적 안정성 해석 및 주차장 변환기술 검증
연구개발 필요성	- 스마트 시티, 물순환도시, 환경영향개발사업 대상 비점오염관리시설 설치 등의 제도로 인하여 기존 주차장 및 신규주차장의 물순환 구축 및 환경성 향상위한 LID 기술 적용 요구 - 기존 주차장을 다기능(물순환, 환경기능 등)을 가진 그린인프라로 바꾸기 위해서는 콘크리트나 아스팔트 등의 건설폐기물이 다량 발생하면서 새로운 환경문제 유발 및 고비용이 발생하며, 구조적 안정성 문제도 발생 - 따라서 구조적으로 안정하고 물순환 기능과 환경성을 가진 비용효율적 주차장 그린인프라 주차장 변환기술 개발 필요
활용분야	- 물순환 구축과 비점오염물질 저감 기능을 가진 주차장 조성에 적용가능하며, 스마트 시티, 물순환 도시, 단독 및 복합주거시설의 주차장 조성에 활용 - 환경영향평가대상사업 등의 설계시 물순환 주차장으로 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국, NSU	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[4]

유형	그린인프라	기술구성요소	인공녹화 구축·활용 인프라	번호	4

제안 기술명	도시 온도저감 및 미세먼지 저감위한 도시 가로수와 띠녹지를 연계하는 Green-Blue 조성기술
기술의 내용	❍ 기술 개요 및 효과 - 본 기술은 도시지역의 가로수와 띠녹지를 상호 연계하는 녹지길-지하물길을 연계하는 Green-Blue 조성기술임 - 본 기술은 도시지역의 가로수와 띠녹지를 녹지길-지하물길로 연계함으로써 물순환, 도시온도 저감, 미세먼지 저감, 환경기능 개선 등의 효과 ❍ 기술의 주요 연구내용 - 도시지역의 가로수 및 띠녹지 현황, 기능 및 문제점 조사 - 가로수 및 띠녹지를 활용하는 지하물길 조성기술 및 띠녹지 조성기술 개발 - 미세먼지 물 물순환 기능위한 가로수와 띠녹지 연계기술 개발 및 검증
연구개발 필요성	- 도시지역의 가로수와 띠녹지는 중요한 인공녹지로 구분되나 경관성만 가져 도시 온도저감 및 미세먼지 저감 등과 같은 도시환경개선에 기여하지 못하고 있음 - 도시지역의 가로수와 띠녹지를 연계하는 녹지길-지하물길 연계기술은 도시 인프라에 그린인프라 기능을 부여함으로써 생태계서비스 기능을 제공
활용분야	- 물순환 구축과 비점오염물질 저감 기능을 도시 조성에 적용가능 도시지역의 환경문제(미세먼지, 물순환 왜곡, 비점오염 등)에 활용 - 본 기술을 도시 인공녹지에 활용함으로써 경관성 확보 및 물사용량을 줄이고 증발산량을 증가시켜 도시 미기후 개선에 활용

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국, NSU			√		

[5]

유형	그린인프라	기술구성요소	인공녹화 구축·활용 인프라	번호	5

제안 기술명	중수도를 활용한 미세먼지 저감 물자립 인공녹지(옥상녹화, green wall, 조경녹지 등) 조성기술
기술의 내용	❍ 기술 개요 및 효과 - 본 기술은 중수도를 활용하여 도시내 미세먼지를 저감하는 물자립 기능을 가진 옥상녹화와 green wall 및 조경녹지 등과 같은 인공녹지를 조성하는 기술 - 중수도는 건축물에서 매일 발생하는 용수이며 적정한 영양분을 함유하고 있기에 추가적 양분농도 관리를 통하여 인공녹지에 활용할 경우 물자립 기능의 다양한 인공녹지를 가진 그린인프라로서의 건축물을 조성할 수 있음 ❍ 기술의 주요 연구내용 - 중수도의 수질분석 및 적용가능 인공녹지 요소 설계인자 도출 - 인공녹지(옥상녹화, green wall, 조경녹지 등)의 물자립 요소기술 개발 - 비용효율적 물자립 인공녹지 조성 요소기술 개발 및 건축물 연계기술 개발
연구개발 필요성	- 도시지역은 미세먼지, 열섬, 물순환 왜곡, 비점오염 등과 같은 다양한 환경문제가 발생하고 있으나 기존의 인공녹지 인프라가 도시환경 문제 해결 능력이 매우 낮음 - 기존의 인공녹지 인프라가 도시환경문제에 기여하지 못하는 이유는 물과 연계성이 부족하고 적정한 양분공급이 원활하지 못하며 건축물과 괴리되어 조성되었기 때문이기에 본 기술은 중수도를 활용하여 미세먼지 저감 물자립 인공녹지를 조성하는 기술을 개발하고자 함
활용분야	- 도시지역의 환경문제(미세먼지, 물순환 왜곡, 비점오염 등)를 해결하는 인공녹지 조성에 활용가능하며, 빌딩의 그린인프라 기능조성에 활용 - 본 기술을 도시 인공녹지에 활용함으로써 경관성 확보 및 물사용량을 줄이고 증발산량을 증가시켜 도시 미기후 개선에 활용

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국, NSU		√			

[6]

유형	그린인프라	기술구성요소	자연자원이용 최적화 인프라	번호	6

제안 기술명	미기후 조건을 고려한 에너지 생산형 기반시설 전환 기술
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) : 기존 기반시설에 에너지 생산 기능을 추가함으로써 에너지 공유 커뮤니티 조성에 기반기술로 활용 하위 주요 요소기술 -기반시설의 타기반시설과의 입체·복합화 기술 -기반시설과 신재생에너지/에너지 하베스팅 등 에너지 생산 요소기술의 결합 시공 및 설치기술 -기반시설 간 에너지 네트워크 기술 -미기후 조건을 고려한 에너지 생산형 기반시설의 위치 선정 기술 -기반시설의 기능 변화에 따른 설치기준 및 설치 위치, 규모 등 관련 법제도 개선 기술
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) -현재 기반시설은 에너지 소비 일변도의 시설임 -플러스 에너지 기술을 바탕으로 에너지 공유 커뮤니티 조성을 위해 새로운 개념의 기반시설의 기능 요구
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 도시건설, 도시재생 등

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	스위스, ABB			√		

[7]

유형	그린인프라	기술구성요소	자연자원이용 최적화 인프라	번호	7

제안 기술명	자연식생 성능 확보를 위한 도시 내 자연 네트워크 확보 기술
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과): 도시 내 자연 네트워크 확보를 통한 생태도시로의 전환 및 식생 본연의 환경부하 저감 기능 극대화 하위 주요 요소기술 -도시 내 식생의 일조, 일사량 고려 건축물 배치 기술 -도시 내 식생에 가해지는 스트레스 저감 기술 -도시 내 그린/블루/화이트 네트워크 확보를 위한 도시공간 배치 기술 -도시 내 그린/블루/화이트 네트워크 확보를 위한 입체녹화 기술
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) -도시 내 식생의 환경부하 저감 효과는 자연상태의 환경부하 저감 효과에 비해 80% 이하로 평가됨으로써 도시 내에서의 그 기능을 충분히 발휘하고 있지 못함 -도시 내 식생은 필요악의 취급을 받으며 오히려 도시 생활을 방해하는 수준으로 전락함
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 도시건설, 도시재생, 도시경관

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	독일, ZEBAU				√	

[8]

유형	그린인프라%	기술구성요소	인공녹화 구축·활용 인프라	번호	8

제안 기술명	물-식생-미기후 결합형 시스템 녹화 개발 기술
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과): 인공녹화의 유지관리 성능 제고를 통해 인공녹화의 적용 가능성 및 활용도 제고 하위 주요 요소기술 -우수/중수 활용기술 결합형 시스템 녹화 기술 -IoT센서 기반의 물, 미기후 자동반응형 시스템 녹화 유지관리 기술 -물-식생-미기후 일체형 시스템 녹화 제품 개발기술 -시스템 녹화를 위한 방근 기술
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) -현재의 시스템 녹화 기술은 그 효과의 우수성에도 불구하고 유지관리 성능의 저하로 그 활용도가 매우 적은 상황임 -실제 설치비용을 상회하는 유지관리 비용 및 노력으로 경제적 가치가 떨어지는 기술로 평가받고 있음
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 기반시설, 건축물 건설기술

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
독일, Fraunhofer	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[9]

유형	그린인프라	기술구성요소	인공녹화 구축·활용 인프라	번호	9

제안 기술명	환경부하 저감을 위한 인공녹화 결합형 기반시설 개발 기술
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과): 기존 기반시설의 인공녹화 기술을 결합함으로써 환경부하 저감 성능 제고 하위 주요 요소기술 -기존 기반시설에 인공녹화 결합·적용 기술 -물-식생-미기후-에너지 일체형 인공녹화 결합형 기반시설 개발 기술 -인공녹화 결합형 기반시설 설치 위치 최적화 기술 -기반시설 기능 전환, 규모 전환 등에 대응하기 위한 법제도 개선 기술
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) -현재의 기반시설은 도시 내에서 본연의 한 가지 기능 만을 수행 -도시 생활공간의 환경부하가 커짐에 따라 이를 저감시킬 수 있는 기반시설의 기능 요구
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 도시건설, 도시재생 등

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
이탈리아, Stefano Boeri Architetti	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]도시·주거-[유형]쾌적안전주거환경

[1]

유형	쾌적 · 안전 주거환경	기술구성요소	주거 만족도 향상 기술	번호	1
제안 기술명	주거서비스 향상 기술				
기술의 내용	○ (기술개발 목적) 국민의 주거에 대한 다양한 욕구에 대응하여 주거생활의 편의를 제공하고 더 나아가 생활공간의 성능을 향상시키는 다양한 주거서비스를 제공하여 수요자의 주거만족도를 향상시키고 궁극적으로 국민의 생활의 질/삶의 질을 개선할 수 있는 주거서비스의 생태계를 조성이 필요함. ○ (효과) ◆ 1인 가구, 맞벌이 가구 증가, 저출산·고령화의 심화 등 인구 및 가구 구조의 변화, 생애주기 변화에 요구되는 맞춤형 주거서비스의 세분화와 고차원화에 대응 ◆ ICT/IoT 기반의 기술발전, 그리고 보육·교육문제, 노인돌봄, 소득 양극화 등 사회적 이슈와 이를 해결하기 위한 공유경제 혹은 공동체 활성화 등의 사회적 환경변화에 대응 ◆ 주거서비스의 수요를 증대시키고 주거서비스 내용과 기술의 다양화, 고도화에 대응 ○ (하위주요 요소기술) ◆ 맞춤형 주거서비스의 개발 및 운영 기술 ◆ 주거서비스 활용을 위한 주거서비스 실용화 기술 ◆ 주거서비스 고도화 기술				
연구개발 필요성	○ 고령화 심화, 1인 가구 증가, 맞벌이 가구 증가 등 인구구조 및 가구구성의 변화로 개인이나 가구의 생활에 대응하는 주거서비스 수요증대 ○ 스마트 홈 기술, ICT, IcT 기술의 보편화로 이를 활용한 주거서비스 기반(공간적, 기술적, 경제적 측면 등)구축 필요				
활용분야	○ 하드웨어, 소프트웨어, 휴먼웨어를 결합한 기술 융합화의 가능성이 높은 분야				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	일본	0%	20%	40%	60% / 80%수준
					√

[2]

유형	쾌적 · 안전 주거환경	기술구성요소	-재난·재해 안전성 향상시스템	번호	2
제안 기술명	주거약자의 재난재해 시 대피·탈출에 대응하는 공간성능 향상 기술				
기술의 내용	○ (기술개발 목적) 고령자와 장애고령자가 증가, 특히 1인 가구 증가로 화재,지진등 발생시 신속히 대피, 탈출할 수 있는 기술 개발 ○ (효과) ◆ 주거약자 재난대응 성능 제도 도입 (성능표시, 인센티브, 용적률/건폐율 완화 등 부여방식 도입) ◆ 주거약자의 심리적, 물리적 안전한 환경 구축 ◆ 거주자의 주거만족도 향상과 주거품질 개선				
연구개발 필요성	○ 주거공간에서의 안전사고는 주거약자(노인과 장애인)에게는 항시 잠재되어있는 위험요소임. ○ 특히 화재, 지진 등 재난재해의 위험이 커지는 상황에서 건축물의 성능이 유사시 신속히 대응능력이 떨어지는 주거약자에게는 위험은 더 커짐. ○ 현재는 고령자, 고령장애인 증가와 이들이 살고 있는 노후화된 주거건축물에 대한 재난 대응이 안되고 있음.				
활용분야	○ 유니버설디자인에 기반한 공간 설계 및 기술적용 분야 ○ 기존 노후화된 주택의 주거약자 대응 대피 설계 및 제품개발 분야 ○ 거주자의 행동패턴에 대한 빅테이터기반으로 재난에 대응하는 효과적 방안 발굴				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	일본	0%	20%	40%	60% / 80%수준
					√

[3]

유형	쾌적 · 안전 주거환경	기술구성요소	-도시 포용성 및 복원력 향상 시스템	번호	3

제안 기술명	도시기능 복원을 위한 주거서비스 플랫폼 구축
기술의 내용	○ (기술개발 목적) 주거서비스가 작동할 수 있는 도시적 차원의 공간적 기반제공, 주거서비스 콘텐츠의 데이터화, 인공지능 등 ICT/IoT분야와 연계된 주거서비스의 기술적 기반을 활용하고 연동될 수 있게 하여 도시의 기능을 복원하는 사회적 가치 실현 ○ (효과) ◆ 도시 기능에서 주거서비스 보편화 및 고도화 효과 ◆ 지역(도시)기반의 주거서비스산업 육성 및 활용 효과 ○ (하위 중요 요소기술) ◆ 입주민과 지역민을 위한 주거서비스의 공간(개별주호/단지/마을/지역) - 기술 - 콘텐츠 연계 기술 개발 ◆ 도시의 주거서비스 전달 시스템에서 민간섹터, 제3섹터, 공공섹터의 역할과 기능을 정립하는 실증적 연구개발 기술
연구개발 필요성	○ 스마트하우스를 거주자 생활을 중심으로한 미래형 주거공간 스마트 하우징이 되려면 공간-사람을 연계하는 플랫폼 구축이 필요함. ○ 아직까지 도시기반으로 기술-서비스, 사람의 생활을 융복합하여 더 나은 도시환경을 조성하여 도시기능을 복원하는데 기여할 기초연구들이 부재함.
활용분야	○ 건설 통신, 가전, 디바이스, 부품, 그리고 복지분야와 접목하여 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준: √

[4]

유형	쾌적 · 안전 주거환경	기술구성요소	주거 만족도 향상 기술	번호	4

제안 기술명	생활안전 확보기술
기술의 내용	○ 물리적으로 안잔(safety)하고 심리적으로 안정된 (security)거주환경 조성을 위한 서비스 개발 ○ 생활안전 향상을 위한 요소가술 개발 및 요소기술 적용에 따른 품질관리 기술 개발
연구개발 필요성	○ 거주자가 누구나 방범, 보안, 생활안전을 보장받을 수 있는 단위세대-단지-주동-마을-도시환경을 조성할 필요가 있음. ○ 주거에 적용 가능한 새로운 기술 발굴과 산업 조성에 기여할 기초연구 필요
활용분야	○ 생활안전 확보를 위한 첨단 기술과 융복합 가능 ○ 유니버설디자인에 기반 한 공간 설계 및 기술적용 분야 ○ 생활안전

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	일본	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준: √

[5]

유형	괘적 · 안전 주거환경	기술구성요소	도시 포용성 및 복원력 향상 시스템	번호	5

제안 기술명	**건축물 및 필지 단위별 복원력 향상을 위한 Plug and Play 시스템 구축**
기술의 내용	- 기술의 목적 : 낙후한 구도심 지역의 건축물·필지단위 복원력 향상을 위하여 쇠퇴징후 도출시 즉각 도입이 가능한 Plug and Play 시스템 구축 - 기술의 내용 : 가구별 인원·소득·필요환경 등을 고려한 정주모듈을 개별 구조단위별로 구축하고, 필요에 따라 prefab 형태로 구현하여 Plug and Play 시스템을 구현함 - 기술의 효과 : 쇠퇴가 임박한 구도심지역이나 이미 쇠퇴가 진행된 지역에 정상적인 정주생활이 가능한 시스템을 즉각적으로 도입함으로써 거주민의 건강한 생활환경 구축 및 도시의 물리적 환경 개보수에 기여 - 하위 주요 요소기술 : 건축물 prefab 시스템, Plug and Play Module 등
연구개발 필요성	- 필지단위가 협소하고 낙후한 건축물이 밀집한 구도심 지역에서는 일부 구간에 건축물·필지 쇠퇴현상이 악화되었을 경우 물리적 개보수 및 정비에 상당한 어려움을 겪음 - 단순 필지 단위의 복원력 향상을 위해서는 해당 지역의 장애요인을 국소적으로 정비·제거하고, 간단하게 정주환경을 복원할 수 있는 기술의 도입이 시급함 - 현재 도시단위 정비 기술은 국소지역에 대한 정비·개보수에 한계가 있으며, 사람이 살고 있는 지역을 단번에 개선하는 작업은 물리적·법제적으로 불가능한 상황임 - 이에 필지를 쪼개고, 정주생활 우선순위에 근거한 prefab 건축물을 Pug and Play 시스템으로 도입함으로써 정주수요 대응형 복원력 향상 시스템을 구현할 수 있음 - 국부적인 필지·건축물의 개보수를 점진적으로 진행하는 작업은 단계가 거듭될수록 해당 지역(읍면동 단위)의 순차적 개선 효과를 발휘할 수 있으며, 필요 및 우선순위에 따라 필지·건축물의 복원작업을 수행하는 것이므로 기술적용 대비 가성비가 뛰어나다 할 수 있음
활용분야	- 소단위 도심의 복원력 향상을 위한 Plug and Play 기술 도입시, 쇠퇴 및 낙후지역 정주환경 개선은 물론, 소규모 제조업단지(공장, 노후산업지 등)의 물리적 환경 개선에도 적용 가능함

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
유사기술 보유국 : 일본	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 ✓

[6]

유형	쾌적 · 안전 주거환경	기술구성요소	주거만족도 향상기술	번호	6

제안 기술명	자가분원(自家分源)형 공동주택기술 개발
기술의 내용	- 기술의 목적 : 친환경 기술을 기반으로 한 에너지자립형 공동주택단지 조성을 통해 기후변화대응형 건축기술을 구현하고, 지속가능한 도시환경을 구축함 - 기술의 내용 : 읍·면·동 단위의 커뮤니티에서 소비하는 전력소요량을 자가 충당할 수 있는 자가분원형 플랫폼(건축물 1개 동)을 구축하고, 순환형 에너지원을 생산·소비할 수 있는 시스템을 구현함 * 에너지원의 생산은 수소전기 발생 및 태양열 집열 기술 등으로 전제함 - 기술의 효과 : 화력·원자력 등을 기반으로 하는 구시대적 에너지원 보급기술에서 탈피하여, 소단위 커뮤니티에서 소비하는 에너지원을 자가 발생할 수 있는 기술을 개발하고, 이를 실제 공동주택단지에서 가동해 봄으로써 친환경·에너지자립형 공동주택기술을 구축함 - 하위 주요 요소기술 : 수소 포집 매트, 에너지 분원형 건축동 구축기술 등
연구개발 필요성	- 친환경 에너지를 기반으로 한 커뮤니티단위 건축기술에 대한 필요성은 날로 점증하는 실정임 - 기후변화대응형·에너지자립형 건축기술 개발을 통해 지속가능한 도시·주택환경 구현 시급함
활용분야	- 자가분원형 기술의 공공인프라 및 공동시설 도입 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	해당없음	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[7]

유형	쾌적 · 안전 주거환경	기술구성요소	재난·재해 안전성 향상 시스템	번호	7

제안 기술명	VR 기술을 활용한 재난재해 대피용 네비게이터(앱) 보급기술 개발
기술의 내용	- 기술의 목적 : 재난재해 발생시 건축물 내에서 대피가 가능한 네비게이터를 건물내 시민에게 전송할 수 있도록 앱 형태로 개발·보급 - 기술의 내용 : 건축물 내에서 발생시 피해정도가 큰 재난재해(화재, 지진, 붕괴 등)가 발생할 경우, 대국민안전문자 발생과 동일한 매커니즘으로 문자를 전송하여, 즉각적으로 대피할 수 있는 네비게이터를 보급하여 인명피해를 최소화함 - 기술의 효과 : 재난재해발생시 인명구조효과 극대화 - 하위 주요 요소기술 : 경보 연동형 위치추적 네비게이터 보급기술
연구개발 필요성	- 재난재해 중 일부(화재, 지진, 붕괴 등) 유형은 건물 내에서 적절한 대피로를 찾지 못해 사망·상해를 유발하는 경우가 많음 - 이에 재난재해 발생시 건물 내 경보발생과 더불어, 건물 내 시민의 위치정보를 취합하여 적절 대피로를 안내해줄 수 있는 네비게이터를 앱 형태로 보급하여 인명구조율을 높일 필요가 있음 * 해당 기술이 개발·보급·활용될 경우, 대형건축물(마트, 백화점, 극장, 공연장 등) 및 지하철 등에서 사고발생시 인명구조율이 상당히 높아질 수 있음
활용분야	- 건축물 내 대피로 탐색·제공 뿐 아니라, 구조대에게 인명구조자의 위치를 실시간으로 전송하여 인명구조율을 제고할 수 있음

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	해당없음	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[8]

유형	쾌적 · 안전 주거환경	기술구성요소	재난·재해 안전성 향상 시스템	번호	8

제안 기술명	범죄자 접근불가형 경보(Alarm)주택 구축기술 개발
기술의 내용	- 기술의 목적 : 날로 높아가는 범죄에 대응하기 위하여 주택 자체에 경보시스템을 도입하고, 이를 바탕으로 안전한 주거환경을 구현함 - 기술의 내용 : 거주민 가족구성 및 범죄유형별 경보시스템을 주택 자체에 부착하고, 주변현황(범죄자 전입현황 파악, 유형별 범죄자 접근 등)을 거주민이 실시간으로 파악할 수 있는 전송시스템을 개발·보급하여 자체대응력 향상을 도모함 ※ 예 : 학교 인근 및 아동 거주비율이 높은 주택에 성범죄자(전자발찌 부착자) 접근시 보호자 및 아동에 경보문자 전송, 성범죄 재범 범죄자가 야간시간대 특정지역 2회 이상 방문시 해당지역 거주자 및 관리사무소에 경보 전송하여 자체 방범 유도 등 - 기술의 효과 : 성범죄에 취약한 거주민(아동, 여성 등)이 범죄로부터 안전할 수 있는 정주환경을 구축함으로써 안전한 생활을 영위하는데 기여함 - 하위 주요 요소기술 : 위치센서, 경보시스템, 정보 취합 및 전송 플랫폼 등
연구개발 필요성	- 방화, 살인, 절도, 성범죄 등 범죄 발생율을 날로 점증하는 추세이며, 동일범의 재범율이 높은 범죄(성범죄 등)에 대한 커뮤니티 단위의 대응력은 전무함 * 현재 국토부에서는 CCTV 기술을 활용하여 도시안전 서비스를 제공하고자 공표한 바 있으나, 위치추적이 불가하고 사후대응형 조치에 그치고 있어 사전조치형 기술개발이 필요한 실정임 - 특히, 아동 및 여성을 대상으로 한 성범죄의 경우 재범율이 상당히 높음에도 불구하고, '성범죄자 알리미' 조회·활용율은 극히 낮은 상황이므로, 거주자가 성범죄자(전자발찌 부착자) 상세 알람(개인정보는 제외하고, 해당인의 접근여부만 확인)을 받을 수 있는 경보(Alarm) 주택을 구축함으로써 안전한 정주환경 구현이 필요함
활용분야	- 재범율이 높은 성범죄자에게 커뮤니티 대응력에 대한 경각심을 부여하고 계도효과를 발휘할 수 있음

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준

우리나라/국토교통부/CCTV 스마트시티센터	0%	20%	40%	60%	80%수준
		√			

[분야]교통·물류-[유형]자율협력주행

[1]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 교통운영 시스템	번호	1

제안 기술명	자율주행 교차로 운영기술 (AIM)
기술의 내용	○ 개요(기술의 목적, 효과) - 자율주행 교차로 운영(Autonomous Intersection Management:AIM)은 자율주행차의 운행특성을 고려하여 교차로의 한정된 공간과 시간 활용을 극대화시키는 기술로써 자율주행차들의 경로와 교차로내 path를 관리하고 자율주행차에게 right of way를 부여하는 기술 - 자율주행 센터(가칭)에서 경로를 관리할 수 있어도 교차로 내부의 운영은 상당한 수준의 해상도와 정확성이 요구되기 때문에 local에서 별도로 운영되어야 함. - 모든 자율주행차의 경로를 상충되지 않게 시간적 공간적으로 배치하기 위해서는 고도의 연산기술과 최적화 기술이 요구됨.
연구개발 필요성	○ 자율주행을 국가적 사업으로 지원하고 있는 상황에서 도심부 운행을 위해 가장 필수적인 교차로 운영기술은 반드시 필요한 연구라고 사료됨. 교차로 신호운영이 아니라 교차로 운행 관리이기 때문에 국토부에서 수행하여야 할 연구
활용분야	도시부 자율협력주행

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[2]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 교통운영 시스템	번호	2

제안 기술명	자율주행차 최적경로 제공기술
기술의 내용	○ 개요(기술의 목적, 효과) - 자율주행 관제시스템에서 자율주행차의 경로를 현재 교통상황과 신호운영 상황과 과거 자료를 활용하여 머신러닝과 시뮬레이션을 통해 최적경로를 제공하고 실시간으로 경로 상황을 모니터링하여 상황 변화에 따라 최적경로를 재산출하여 궁극적으로 전체 교통시스템의 효율화를 추구하는 기술
연구개발 필요성	○ 기존 빅데이터와 교통운영 정보를 바탕으로 특정시간과 경로의 통행시간을 예측하는 기술로써 AI와 자동연산 기능이 접목되어야 하기에 연구를 통해 기술기반을 마련하는 것이 필요함. 자율주행차의 점유율이 낮은 상황에서도 작동하여야 하기에 연구의 시급성이 강함
활용분야	교통관제

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국			√		

[3]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 교통운영 시스템	번호	3

제안 기술명	자율주행 센서 정보를 활용한 안전성 향상 기술
기술의 내용	O 개요(기술의 목적, 효과) - 자율주행차에 장착된 센서에서 수집되는 정보를 활용하여 다른 주행자율차의 비가시권 영역에 대한 정보를 제공함으로써 안전 운행을 향상시키는 기술임. - 대향차선을 주행 중이거나 인접하여 주행하고 있는 자율주행차의 센싱 정보를 바탕으로 대형차량 등으로 인해 특정 지역에 대한 정보가 없는 차량에게 공간 정보를 제공하여 비가시 영역을 제거함. 유인차량과 혼재된 교통환경에서 이면도로에서 진입하는 유인차량 정보 혹은 횡단보도 보행자 정보를 공유함으로써 전체적인 안전성 향상. - 더 발전하여 센싱정보를 공유하면 혼재교통상황에서도 모든 영역의 정보를 운영자와 자율주행차가 공유함으로써 보다 효율적인 교통운영이 이루어질 수 있음
연구개발 필요성	o 상당기간 유인차와 자율주행차가 혼재되는 교통상황에서 자율주행차의 센싱정보를 공유하여 운영자와 자율주행차 입장에서 비가시영역을 제거함으로써 자율협력주행의 효율을 높일 수 있음
활용분야	교통관제

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[4]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율주행차 안전플랫폼	번호	4

제안 기술명	자율주행차 센서 정보 공유 프로토콜 개발
기술의 내용	O 개요(기술의 목적, 효과) - 자율주행차에 장착된 각종 센서 정보를 다른 AV와 관제시스템과 공유하기 위해서는 센서 정보를 차량내에서 1차 가공하여 공유하여야 함. - 또한 정보를 신뢰성을 검증하기 위해 다른 차량에서 수집된 정보와 비교하여 정보 가치 판단이 필요함. - 따라서 공유할 센서 정보를 정의하고 관제시스템이 개입하여 정보의 신뢰성을 판단하기 위해서 공유정보 프로토콜에 대한 연구 필요
연구개발 필요성	자율주행차 제작사와 협력이 필요함.
활용분야	교통관제

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[5]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 기반 서비스	번호	5

제안 기술명	자율주행 기반 교통서비스의 최적 운영방안 연구
기술의 내용	O 개요(기술의 목적, 효과) - 자율주행기술을 토대로 무인운전기반 수요대응형 교통서비스 실현가능성이 높아짐에 따라 다양한 수요계층의 요구를 만족시킬 수 있는 교통수단과 서비스를 제공하기 위한 최적 운영방안 개발 필요 - 자율주행서비스로 인한 이동성 및 형평성 향상, 서비스 운영효율 증가 효과 등 기대 O 하위 주요 요소기술 - 서비스 유형별 지역,이용자 계층 분석 - 적정 차량 형태 및 규모, 운영시간 및 공간범위 등 시뮬레이션 분석 - 배차전략 및 요금전략에 따른 경제성 분석 툴
연구개발 필요성	o 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등 - 국내 수요대응형 교통수단은 아직 규모의 경제 확보가 미비하여 민간주도의 연구개발 및 투자가 미비한 상황 - 기존 교통수단(예:택시, 노선버스 등)과 서비스영역이 혼재됨에 따라 사회적 갈등 발생 - 대중교통수단의 서비스 효율성 개선은 주로 수요가 집중된 대도시권역에 집중되어 있으며 상대적으로 인구희박지역은 소외되는 문제 발생
활용분야	o 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 인구희박지역(산간, 농어촌 등)의 취약계층을 위한 이동서비스 - 도시부 권역의 대중교통수단과 자율주행기반 신교통서비스의 연계·운영

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	미국 우버	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[6]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 기반 서비스	번호	6

제안 기술명	자율주행시대의 이용자 통행행태 분석
기술의 내용	o 개요(기술의 목적, 효과) - 자율주행기술의 성공적인 상용화를 위해서는 소비자의 기술수용성에 대한 검토가 필요하며 이를 위한 기초자료로 신규 교통서비스로 인한 새로운 모빌리티 발생가능성에 대한 분석 연구 필요 o 하위 주요 요소기술 - 자율주행시대의 교통서비스 도입 시나리오 분석 - 자율주행자동차 기술의 초기 수요층 및 신규 통행수요예측 모형 - 신규 교통수단에 따른 수단선택행태 모델링
연구개발 필요성	o 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 전통적인 교통수요모형은 비용, 시간 등 정량적 영향요인을 주로 반영하고 있어서 개인 모빌리티에 대한 다양한 정성적 요인들(정시성, 편의성 등)에 대한 검토는 어려운 상태임
활용분야	o 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 자율주행기반 교통서비스의 최적 운영방안 - 자율주행기반 교통서비스의 사업모델 개발

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	미국 Texas A&M	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[7]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 교통운영 시스템	번호	7

제안 기술명	자율주행자동차의 파급효과를 반영한 네트워크 분석
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) - 자율주행의 기술적 개선효과를 반영한 네트워크 성능변화에 따른 분석이 필요함. 특히 자율주행자동차의 점유율에 따라 네트워크의 성능 변화를 사전에 예측하고 대응방안을 마련하기 위한 기술개발 필요 ㅇ 하위 주요 요소기술 - 자율주행서비스 기반 교통시뮬레이션 분석 도구 - 네트워크 성능의 주요 지표 개발 - 자율주행기술 도입에 따른 시뮬레이션 분석
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 기존 자율주행자동차의 효과분석은 기존 교통류 시뮬레이션에 차량 특성변화를 반영한 형태로 제한적이었으나, 자율주행자동차 도입에 따른 이용자 통행패턴 변화, 도로 및 도시공간구조 변화 등 통합적인 시나리오 분석이 가능한 분석도구가 필요
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 도시계획에서 자율주행기술을 반영한 도시공간구조 및 도로구조 개선 - 자율주행 요소기술의 효과 분석(사회적·환경적 효과)

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국 Texas A&M	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[8]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 기반 서비스	번호	8

제안 기술명	자율주행 기반 서비스의 시범·실증사업의 성과분석체계 개발
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) - 앞으로 증가하게 되는 자율주행 기반 서비스의 시범·실증사업의 효과적인 추진과 성과분석결과의 기술환류를 위하여 성과분석체계 개발 필요 ㅇ 하위 주요 요소기술 - 자율주행기반 서비스의 다양한 유즈케이스 시나리오 개발 - 이용자·시스템·차량 등 구성요소들을 통합한 성과분석 지표 개발 - 시범·실증사업을 통한 성과분석 사례 연구
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 향후 확대되는 자율주행기반 서비스의 실증·시범사업을 위해 표준화된 성과분석체계 제시
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 자율주행기반 서비스의 실증·시범사업 평가 - 자율주행기반 서비스의 제도적 지원의 근거자료 활용

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
유럽 UITP	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[9]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 기반 서비스	번호	9

제안 기술명	상체 장애인이 운전가능한 AI 기반 반자율주행 전기자동차 개발
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) - 물류산업 및 운송산업에서 AI기반 반자율주행 자동차 제어시스템을 개발함으로써 근로자의 기능이 단절된 수(手)장애인의 고용촉진지원,직업재활, 직업안정성을 보장할 수 있는 4차산업시대의 최첨단 선도기술 적용가능한 스마트AI 반자율주행시스템 연구개발. ㅇ 하위 주요 요소기술 - 음성 인식 기반 일반주행 <-> 반자율주행으로의 시스템 전환 알고리즘 개발 - 스티어링 및 엑셀레이터 제어 시스템 개발 - 페달제어 러더 시스템 / AI 기반 음성인식 트랜스미션 제어장치 - 충돌 방지 알고리즘 기반 반자율 주행 시스템 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 현재 산업재해 또는 교통사고 등 후천적 팔의 절단으로 인한 전문직 수행이 불가한 수(手)장애인들은 비경제활동 또는 실업상태가 되는 등 사회적 이슈로 이어지며 전문인력의 노하우 소멸 및 사회적 고립상태가 되어 사회적 근로에너지가 소멸하게 되는데, AI기반의 반자율 자동차를 개발함으로써, 최소한의 이동권리를 부여할 수 있고 재취업 또는 복직 등으로 인해 직간접적 사회비용 감소효과를 기대할 수 있음
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 이송용 산업장비의 작동 제어 및 그리드 자율 이동 구현 - 운송산업에서의 보급형 이동수단 제품 개발 - 완전자율주행을 위한 음성인식기반 R-MDPS 컨트롤 제어 근간 기술

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
LG, WAYMO	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[분야]교통·물류-[유형]도로교통이용자보호시스템
[1]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	선제적 사고예방.처리시스템	번호	1

제안 기술명	발열 아스팔트 혼합물과 전자기장 발생 장비 활용 효율적 융설 시스템 기술
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) - 기존의 염화칼슘을 활용한 겨울철 융설 및 제설장비를 활용한 일반적인 기술을 탈피하여 겨울철 눈에 반응하는 열선 아스팔트 포장 기술 및 기후변화 대응 모니터링 반응 시스템 기술과 전자기장에 반응하여 발열하는 강섬유 보강 아스팔트 혼합물 기술을 개발하여 도로포장의 표면 파손을 방지하고 IoT기반으로 한 기후변화 대응 시스템 기술을 개발하여 전국적인 주요도로 및 사고유발 지역에 설치하여 선제적인 사고를 예방하고자 함. ㅇ 하위 주요 요소기술 - 열선 아스팔트 도로포장 기술 및 기후변화 대응 모니터링 반응 시스템 기술 - 강섬유 보강 아스팔트 혼합물 및 전자기장 발생 장치 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 기존에서 국내에서는 열선 도로포장은 공항 활주로에서만 일부 쓰이고 있으며 기술 개발을 위한 투자가 많이 이루어지지 않았음. 또한, 열선 설치로 인한 아스팔트 포장의 변형이 예상되어 우려가 있었음. - 기존의 도로건설 분위기에서는 단가가 비싸지는 융설시스템에 대한 개발의 필요성이 부족했으나 향후 신규 건설이 대폭 축소되고 기존 도로시설의 고급화와 자동호가 이루어질 것으로 예상되어 필요할 것으로 판단됨.
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 제안기술은 전기전자적 기술의 접목 및 IoT기술의 융합화로 융설 시스템 기술의 고급화 및 자동화에 활용될 것임. - 또한, 도로포장에서만 활용되는 것이 아닌 아파트, 대형 지붕, 체육관 등의 옥상 및 지붕에 열선 시스템을 도입하여 구조적으로 취약한 시설물의 붕괴를 최소화할 수 있음.

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
네덜란드, 스위스	

0%	20%	40%	60%	80%수준
		√		

[2]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	Non-stop 도로 인프라	번호	2

제안 기술명	**그래핀을 활용한 고강도 균열저감형 콘크리트 포장 기술**
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) - 탄소나노튜브 대신 가격이 저렴하고 강도 발현이 용이한 산화 그래핀을 활용한 고강도 균열저감형 콘크리트 포장 기술을 개발하여 기존 도로포장 공용수명을 증진시키고 균열 발생률을 저감시켜 유지보수 비용 및 주기를 최소화하고자 함. - 또한, 교통용량이 크고 중차량 비중이 많은 주요 도로 및 유지보수시에 교통 차단이 불가피한 교면포장 및 교량 슬래브에 적용하면 효과가 극대화 될 것임. ㅇ 하위 주요 요소기술 - 산화 그래핀 혼합기술 및 분산기술 - 경제성 확보를 위한 다양한 그래핀 제조 개량 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 기존에는 초고가인 탄소나노튜브만을 사용하고자 하는 연구가 있었으며 미세한 입자로 인한 분산성 확보의 어려움이 있었으며 고가의 대부분의 수입재료 한계로 건설분야 활용에 한계가 있었으며 일반 기술자들에게도 너무 생소하였으나 최근 국내 생산 기술이 발달하였고 값싼 산화 그래핀이 생산되어 경제성이 확보될 가능성이 높아졌음. - 또한, 최근 초고강도 인프라 기술 개발 수요가 많아졌음.
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 본 기술은 급속시공, 중요시설물, 에너지 시설물, 방재 시설물등에 다양하게 적용되는 것이 가능하며 공기단축이 급한 건설에 활용이 가능하며 반응성 그래핀의 개발을 통하여 온도제어가 필요한 시설물에 융합적인 기술 접목이 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
일본, 스위스, 미국	

0%	20%	40%	60%	80%수준
		√		

[3]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	선제적 사고 예방·처리시스템	번호	3

제안 기술명	드론탑재형 돌발상황 자동 인지/분석 기술 개발
기술의 내용	ㅇ 개요 - 드론을 활용한 도로교통 관리를 위한 제도 정비방안과 드론탑재형 돌발상황 관리 기술을 개발 - 현재 드론 자체의 운행기술은 다양한 분야에서 개발되고 있는바, 교통분야에서는 효율적인 교통관리를 위한 드론 활용 기술 개발에 초점을 맞추는 것이 적합 ㅇ 주요 요소기술 - 드론탑재형 멀티센서(영상, 레이더) 기반 15초이내 노상장애물 자동검지 기술 개발 - 드론활용 절토사면 정밀변위 및 수분함량 변화량 측정을 통한 비탈면 붕괴 위험도 추정 기술 개발 - 드론탑재 영상 및 스펙트럼 카메라를 이용한 도로포장상태(포트홀, 소성변형, 균열 등) 측정기술 개발 - 드론 활용 도로교통관리를 위한 제도 정비방안
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 교통사고의 원인이 되는 다양한 돌발상황 관리를 위해서는 도로상에 발생하는 돌발상황의 유형, 발생위치, 심각도 및 영향정도를 신속하게 인지/판단하는 것이 중요 - 한국도로공사에 따르면 2012~2016년 5년간 고속도로에서 수거한 낙하물 건수는 연간 30만 건 안팎에 달하며 낙하물 종류는 종이상자, 차량 부품, 합판, 의자, 철제빔, 컨테이너, 콘크리트 말뚝, 돼지 등 다양 - 교통사고, 로드킬, 풍수해 및 차량과적 등 다양한 원인으로 발생하는 도로 낙하물은 차량통행을 방해하여 교통체증의 원인이 될뿐만 아니라 운전자 및 도로 작업자의 안전도 위협 - 현재 도로운영자는 이러한 돌발상황 관리를 위해 CCTV 등을 모니터링 하고 있으나, 모든 도로의 상황을 도로운영자가 CCTV만을 통해 파악하는 데는 한계가 있음 - 이에, 영상, 레이더, 초음파 등을 이용한 돌발상황 검지기술이 개발되었으나, 노변에 고정형으로 설치된 검지장치는 검지거리의 한계, 검지 성능의 한계, 경제성의 한계 등으로 활성화는 부족 - 최근 무인이동체 기술이 고도화되어 저비용으로 정찰이 가능한 드론이 개발된바, 드론을 활용하여 돌발상황을 관리할 경우 고정형 검지장치의 한계를 극복하여 경제적, 사회적 측면의 교통사고 예방 효과가 기대됨 - 이에 드론을 활용하여 도로교통 위험상황을 모니터링하고 낙하물, 로드킬등 노상장애물 발생 상황을 신속하게 파악하여 대응하는 기술 개발이 필요
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 영상분석 기술, 드론기술 등 “응용기술화” 분야 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

0%	20%	40%	60%	80%수준
			√	

[4]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	선제적 사고 예방·처리시스템	번호	4

제안 기술명	노면온도 및 노면 마찰계수 자동측정/조정 기술 개발
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) 하위 주요 요소기술 - 결빙, 블랙아이스, 노면 습윤 등 노면 마찰계수 저하에 따른 차량의 미끄러짐은 추돌 및 충돌 사고로 이어져 그 위험성이 높음 - 이에 노면온도 및 노면의 마찰계수를 자동 측정하여, 노면의 마찰계수를 안전한 상태로 조정하거나, 차량 스스로 안전을 위한 속도를 자동으로 제어하도록 차량에 현재 노면마찰정보를 제공하는 기술을 개발 ㅇ 주요 요소기술 - 노면온도 센싱 및 노면 마찰계수 자동측정 기술 - 노면 마찰계수 조정기술 - 노면 마찰계수에 따른 적정 주행 권장속도 정보제공 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 악천후1) 시에 발생하는 교통사고의 비중은 전체 교통사고의 약 11%에 이르며, 경찰에 신고 된 교통사고 중 불량노면(결빙노면, 습윤노면, 적설노면)시 발생한 교통사고는 전체 교통사고의 약 14.9%, 사망자 수는 전체 교통사고의 약 19.6%임 - 불량노면에 의한 교통사고 치사율은 노면건조시 발생한 교통사고의 치사율에 비해 1.3~1.5배에 이르고(2013, 도로교통공단), 특히 불량노면에 의한 미끄럼 교통사고의 치사율은 일반 교통사고의 무려 2.9배에 육박(2013, 현대해상 교통기후환경연구소) - 노면마찰계수를 측정하여 자율차에 제공하거나, 운전자에 적정 주행속도 정보를 제공함으로써 안전사고 예방에 기여 가능 - 반면 국내에서는 도로의 기상정보 수집을 위해 RWIS시스템을 구축 운영중이나, 고가로 인하여 보편화 되어 있지 않으며, 일반적인 날씨 관련 기상정보를 기상청과 연계하여 수집 제공하고 있음 - 그러나 운전시에는 일반적인 눈, 비와 같은 시인성 측면의 날씨 정보도 중요하지만 주행과 직접적인 연관이 있는 노면의 미끄러짐 정보가 매우중요하나, 노면 결빙, 블랙아이스, 노면 마찰계수 정보와 같이 주행과 직접적인 연관이 있는 정보의 수집은 아직 미흡 -뿐만 아니라 RWIS의 경우 노면 기상센싱을 위한 센서 등은 모두 해외에서 수입하여 사용 중으로 국산화를 위한 원천 기술 개발이 필요
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 자율차 안전주행 관련 기술, V2I기반 안전사고 예방 기술 분야에 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

0%	20%	40%	60%	80%수준
		√		

· 유럽

[5]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	도로이용자 안전지원 시설 및 제도개발	번호	5

제안 기술명	장대터널 내 운전자 안전성 향상을 위한 조명설치 및 운영에 관한 기준 개발
기술의 내용	ㅇ 개요 - 터널의 연장에 따른 운전자 주의력 감소 및 안전성 관련 수치해석을 통해 장대터널의 안전성 향상을 위한 적절한 조명 설치 운영 기준을 마련 - 터널 내 설치되는 조명은 최근 모두 LED로 교체되고 있으며, LED조명은 디지털 사인 제공이 가능한 도구로써 터널 내 돌발상황 발생시 조명을 활용한 적절한 정보제공을 통한 돌발상황 대응이 가능 - 이에, 운전자 안전성 향상을 위한 터널 내 조명 설치 및 운영에 관한 기준을 마련코자 함 ㅇ 주요 요소기술 - 터널 연장에 따른 운전자 주의력 변화와 및 조명의 색상 밝기 등과의 운전자 주의력과의 상관성에 관한 수치해석 연구 - 터널 내 돌발상황 발생시 조명을 활용한 디지털 사이니지 제공 방안 개발 - 터널 내 운전자 주의환기 및 디지털 사이니지 제공을 위한 조명 설치 운영에 관한 기준 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 조명은 야간 운전자 시인성 향상을 위해 매우 중요한 도로안전 시설물 중 하나로써 최근 에너지, 안전성, 빛공해 피해등과 같은 다양한 측면의 이슈해결을 위한 다방면의 연구가 진행중임 - 조명은 연속조명, 국부조명, 터널조명 등 다양한 기준에 따라 설치 운영되고 있으며, 시인성 측면의 연구는 상당부분 진척되어 관련 기준등이 마련되고 있으나 운전자의 심리나, 인간공학을 반영한 연구는 아직 미흡한 실정임 - 특히 터널과 같은 폐쇄된 공간 내에서 4km이상 운전시 운전자의 주의환기가 저하되어 안전사고에 위험이 따른다는 해외 연구 보고가 있어, 해외에서는 터널 내 조명을 활용한 주의환기 방안에 관한 연구가 진행되어 옴 - 반면 국내의 경우 터널의 장대화, 도로의 지하화 관련계획이 활발히 추진되고 있으에도 불구하고 아직까지 인간공학적 측면에서 장시간 폐쇄된 공간 내 운행하는 운전자의 심리, 주의성 등을 반영한 안전성 관련 연구는 미흡 - 도로공사의 경우 장대 터널 내 운전자 주의환기를 위해 무지개색의 LED조명을 일정 간격으로 설치 운영 중이나, 적절한 연구나 기준 없이 설치된 사항으로 이로인한 운전자의 반응에 관한 효과성 측정 등은 이루어지지 않은 것이 현실임 - 또한 터널 내 사고 발생시 사고 대응 및 차로 운영을 위한 LCS(Lane Control System), VMS(Variable Message Sign)등이 일정간격으로 설치되어 있으나, 최근 조명자체가 LED로 이루어져 디지털 사인등을 제공할 수 있는 수준의 과학기술이 발달된 상황임에도 여전히 조명은 운전자 시인성을 향상하는 도구로만 활용되고 있는 실정임 - 이에 터널의 연장에 따른 운전자 주의력 감소와 관련한 수치해석 및 안전성 향상을 위한 적절한 주의환기 조명 설치 및 돌발상황 발생시 도로조명을 활용한 디지털 사이니지 제공관련 지침 등의 개발이 필요
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 도로교통 안전성 향상 관련 분야, 스마트 도로조명과 융합, 응용기술화 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

0%	20%	40%	60%	80%수준
			√	

[6]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	도로이용자 안전지원 시설 및 제도개발	번호	6

제안 기술명	차량방호 안전시설의 컴퓨터 충돌 시뮬레이션 분석 기법 개발과 국가 기준 정립
기술의 내용	**ㅇ 개요** - 차량의 도로이탈 억제를 위해 설치하는 차량방호 안전시설의 성능을 컴퓨터 시뮬레이션으로 확인할 수 있는 기법 및 관련 기준(지침) 개발 **ㅇ 주요 요소기술** - 차량방호 안전시설 성능분석을 위한 컴퓨터 시뮬레이션 분석 기법 개발 ·방호울타리, 충격흡수시설 성능분석을 위한 입력조건 개발 ·단부처리 및 전이구간 성능분석 기술 개발 ·충격에 따른 차량방호 안전시설 충돌 변이값 시뮬레이션을 위한 레퍼런스 DB 구축 - 차량방호 안전시설 컴퓨터 충돌시뮬레이션 업무편람 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 차량방호울타리는 주행 중 정상적인 주행 경로를 벗어난 차량이 길 밖, 대향 차로 또는 보도 등으로 이탈하는 것을 방지하는 동시에 탑승자의 상해 및 차량의 파손을 최소한도로 줄이고 차량을 정상 진행 방향으로 복귀시키는 것을 주목적으로 설치하는 도로안전시설임. - 본 시설의 설치에 관한 기준으로는 '도로안전시설 설치 및 관리 지침 – 차량방호 안전시설 편, 국토교통부'(이하 '지침')에 따르며, 차량방호안전시설은 원칙적으로 실물충돌시험을 통하여 성능이 검증된 제품을 사용하도록 하고 있음 - 방호울타리를 현장에 설치할 때는 실물충돌시험에 합격한 제품의 도면이나 시방서에 따라야 하며, 도로관리자는 현장조건이 기존 실물충돌시험의 설치조건과 달라 안전성 확보를 위한 보완이 필요하다고 인정될 경우 컴퓨터 충돌 시뮬레이션을 통하여 성능을 검증한 개선안을 설치할 수 있도록 기술하고 있고, 구체적인 컴퓨터 충돌 시뮬레이션에 대한 성능 평가는 "차량방호안전시설 실물충돌시험 업무편람"(이하 '편람')을 참고하도록 하고 있음. - 그러나 편람은 실물충돌시험 업무를 수행하는데 기준이 되는 성능 평가의 한계값은 제시하고 있으나 컴퓨터 충돌 시뮬레이션 업무 수행을 위한 구체적인 기준은 없는 실정임. - 따라서 차량방호울타리의 성능을 컴퓨터 시뮬레이션으로 분석 및 검증을 위한 기준 정립이 시급함. 또한 각종 방호울타리(노측용, 중분대용, 교량용) 이외에도 전이구간, 단부처리시설, 충격흡수시설, 트럭탈부착용 충격흡수시설 등 차량방호 안전시설에 대한 분석 기법의 정립이 필요함.
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 ㅇ 디지털 트윈, 컴퓨터 시뮬레이션 분석 기술 분야

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	유럽	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[7]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	-선제적 사고 예방·처리시스템	번호	7
제안 기술명	운전자행태 기반 도로위험요소 도출 기술				
기술의 내용	ㅇ 개요 - 낮은 빈도수와 의의성이 내재된 교통사고자료 보다는 잠재적 교통사고 위험성을 평가할 수 있는 '운전자 행태기반 도로위험요소 도출'기술 개발 - 운행기록계 자료 등에 의한 도로주행환경에 따른 실제 운전자 행태 분석 - 다양한 환경에서의 운전자 행태 분석을 위한 VR를 활용한 도로주행환경에 따른 실제 운전자 행태 분석 - 운전자 행태 기반 도로위험도 분석 방법 및 도출 요소 등 개발				
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 현재 도로위험도는 교통사고발생 현황을 기반으로 평가됨이 일반적이나, 실제 교통사고는 발생빈도가 낮고, 의외성에 의한 요인에 의해 발생되는 특성이 있음으로, 실제 발생한 교통사고 보다는 운전자 행태를 기반으로 하여 도출할 수 있는 '운전자 행태기반 도로위험요소 도출'기술 개발이 필요할 것으로 보임				
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 도로교통 안전성 확보를 위한 선제적 도로위험요소 제거 및 주행환경 안전성 확보				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	미국, 스웨덴(VTI)	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[8]

유형	도로교통 이용자보호시스템	기술구성요소	-선제적 사고 예방·처리시스템	번호	8
제안 기술명	VR 기반의 도로위험성 평가 기술 개발				
기술의 내용	ㅇ 개요 - 다양한 도로주행환경에서의 위험성을 사전에 평가하기 어려움으로 사전에 도로주행 위험성을 평가할 수 있는 VR기반의 도로위험성 평가 기술 개발 - VR기반의 주행 시뮬레이터 실험을 기반으로 한 도로위험성 평가 방법 정립 - 주행 시뮬레이터 실험을 기반으로 한 도로위험성 평가 지표 개발 - 주행 시뮬레이터 실험결과와 실제 도로에서의 위험성간의 차이 극복 기술 개발				
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 새로운 도로 및 도로개선사업에 따른 운전자 행태 등의 문제는 다양한 도로주행환경에서의 차별화되어 도출되는 주행행태를 평가할 수 없어 제한적임 - 반면 4차 산업혁명 기반 기술 중 하나인 VR 기술을 기반으로 한 주행시뮬레이터의 경우 그러한 제한사항을 극복할 수 있을 것으로 기대함 - 이러한 사전에 평가하기 어려운 도로주행 위험성을 다양한 환경을 모사형 평가할 수 있는 VR기반의 도로위험성 평가 기술 개발				
활용분야	ㅇ 제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 도로교통 안전성 확보를 위한 선제적 도로위험요소 제거 및 새로운 도로주행환경에 대한 안전성 확보를 위한 기초기술 확보				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	미국, 스웨덴(VTI)	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[분야]교통·물류-[유형]지능형자동화물운송
[1]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	대량화물 자동운송 시스템	번호	1

제안 기술명	국제철도 대량화물 통관업무 효율화를 위한 X-Ray 검색기술 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 국가간 철도화물운송시 국경역에서의 철도화물 통관업무의 신속성, 효율성 확보를 위한 철도화물(컨테이너, 석탄 등) 검색을 위한 철도화물용 X-Ray 검색기술 개발 ㅇ 기술요소 - 화물열차(화차)에 적재된 대량화물 검색을 위한 철도전용 X-Ray 기술 - 철도화물 검색정보를 기반으로 한 이상화물 자동검출 알고리즘 및 기술개발 - 선로에 운행중인 화물열차 적재화물의 검색 X-Ray 기술
연구개발 필요성	ㅇ 4.27 판문점 선언, 한국 OSJD 정회원 가입에 따른 남북 및 대륙철도 연계에 대비한 국제화물열차 운행에 대비한 기술개발 필요 ㅇ 국제화물열차 운행시 가장 큰 문제점으로 지적되는 국경역에서의 체류시간에 영향을 미치는 통관분야 문제해결을 위한 기술개발 필요 ㅇ 국외의 경우 철도로 운송되는 철도화물의 통관검사를 위해 철도전용 X-Ray 구조물 설치로 운행하는 철도화물의 실시간 검색정보를 관련기관(세관, 철도 등)에 전송하고 있음
활용분야	ㅇ기술개발을 통해 국제화물열차를 운영하는 관련국에 기술이전 및 수출가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
대륙철도를 운영하는 일부국가(유럽, 아시아)에서 운영중	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[2]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	대량화물 자동운송 시스템	번호	2

제안 기술명	국제 철도화물 정보연동 및 사전신고시스템 기술 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 국제 철도화물 운송시 국가간 인수인계되는 철도화물의 품목, 운송경로, 각종 행정서류(운송장 등) 정보의 국가간 연계할 수 있는 화물운송 정보 연동시스템 기술 개발 - 대량으로 운송되는 철도화물의 적하목록을 관련기관(철도, 세관 등)에 효율적으로 신고할 수 있는 기술 개발 ㅇ 기술요소 - 국제철도화물 행정서류(운송장 등) 연동기술 개발 - 국제열차 운행정보 및 화물운송정보 연동기술 개발 - 국제철도 화물정보 기반 적하목록 변환기술 개발
연구개발 필요성	ㅇ 4.27 판문점 선언, 한국 OSJD 정회원 가입에 따른 남북 및 대륙철도 연계에 대비한 국제화물열차 운행에 대비한 기술개발 필요0 ㅇ 국제화물열차 운행시 가장 큰 문제점으로 지적되는 국경역에서의 체류시간에 영향을 미치는 행정서류 수작업 및 인계인수 시간절감을 위한 기술개발 필요 ㅇ OSJD 회원국 중 러시아를 중심으로 국가간 철도화물 정보연동을 실시하고 있음
활용분야	ㅇ 기술개발을 통해 국제화물열차를 운영하는 관련국에 기술이전 및 수출가능

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

0%	20%	40%	60%	80%수준
√				

[3]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	대량화물 자동운송 시스템	번호	3

제안 기술명	소형컨테이너 대량운송장비 기술개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 국내에서 사용되는 소형컨테이너(8, 10, 12ft) 복합운송장비 기술 개발 ㅇ 기술요소 - 복합운송 교통수단 샤시(도로), 화차(철도)에 다규격 컨테이너(8, 10, 12ft) 묶음적재 운송장비(40ft형) 개발 - 다규격 컨테이너의 안전한 고정을 위한 장치개발(유동형)
연구개발 필요성	ㅇ 국내 내수화물 운송시 활용되는 소형컨테이너(8, 10ft) 컨테이너 운송시 안정성을 확보할 수 있는 운송장비 부재로 발생하는 안전사고(컨테이너 낙하) 예방 필요 - 트레일러에 실은 8ft 컨테이너가 도로 운행중 떨어져 인명사고 발생
활용분야	ㅇ 국내에서 운송되는 소형컨테이너(8, 10, 12ft)의 운송안전성 확보 ㅇ 철도를 통한 소형컨테이너(8, 10, 12ft) 대량운송

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

0%	20%	40%	60%	80%수준
	√			

[4]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	-지능형 화물운송 정보시스템	번호	4

제안 기술명	물류비 절감을 위한 화물자동차 경로추천시스템
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 화물자동차 경로선택시 연료소비량, 온실가스배출량, 미세먼지배출량, 통행시간 등 다양한 요소를 고려하여 최적의 경로를 추천하는 시스템. 시스템 보급을 통해 물류회사는 물류비를 절감하며 국가적으로는 온실가스 및 미세먼지 등 외부효과를 최소화 함 ㅇ 기술요소 - 다양한 비용요소들을 감안한 최적경로탐색기술 (Multi-criteria shortest path problem) - 도로의 각 링크별 속성값(경사도, 교통량 수준)으로부터 비용요소를 추정하는 기술 - 도로네트워크 DB화 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 복수의 비용요소들을 감안한 최적경로탐색이 기술적으로 매우 곤란 (단순화하면 쉽지만 실제 의사결절과정의 복잡성을 감안하면 매우 어려움) - 도로의 각 링크별 속성값(경사도, 교통량 수준)으로부터 비용요소를 추정하는 기술의 경우 민간기업이 추진하기에는 부적합함
활용분야	ㅇ 화물자동차를 운영하는 모든 물류회사나 기업체에서 사용가능 (현재 우리나라 화물자동차대수는 약 340만대)

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	미국				√	

[5]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	지능형 화물운송 정보시스템	번호	5

제안 기술명	물류비절감을 위한 복합운송 경로추천 시스템
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 특정 기종점간 화물운송시 다양한 복수의 수단을 감안한 최적경로를 추천하여 물류기업의 물류비를 최소화하고 동시에 온실가스배출량, 미세먼지배출량 등 사회적 외부비용을 감소시키는 기술 ㅇ 기술요소 - 복합교통망(예: 도로, 철도, 연안해운 등)에서의 환적을 고려한 최적경로탐색기술 (Shortest path problem in a Multi-modal network) - 복합교통망 DB화 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 복합교통망에서의 환적을 감안한 최적경로탐색이 기술적으로 어려움. 특히 환적을 감안한고 복수의 비용요소를 감안할 경우 더욱 그러함 - 도로, 철도, 연안해운 등 복합교통망의 각 링크 및 노드별 속성값(수송비용, 수송시간, 환적시간 및 비용, 다양한 제약조건 등)을 DGB화 해야 함
활용분야	ㅇ 화물운송을 하는 모든 물류회사나 기업체에서 사용가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	독일				√	

[6]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	대용량 자동운송시스템	번호	6

제안 기술명	대형화물차량 무인 주행 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 물류비는 제품의 원가를 상승시키는 요소로 우리나라 상품의 대외 경쟁력 향상 측면에서 - 화물차량에 대한 무인 주행 기술 개발 필요 - 대형 화물차량에 적합한 라이다 개발 - 도로 시설물 자동 인지 기술 - 화물챠량용 차선이탈경보 기술 - 차로이탈자동복귀 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 국내의 경우 대형차량에 대한 무인 주행 시험은 미약한 실정 - 물류비는 제품의 원가를 상승시키는 요소로 우리나라 상품의 대외 경쟁력 향상 측면에서 화물차량에 대한 무인 주행 기술 개발 필요
활용분야	ㅇ 자원 채굴, 대형 공사 현장에서 건설장비의 무인 작업 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국(Waymo)			√		

[7]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	대용량 자동운송시스템	번호	7

제안 기술명	대형 화물 차량의 군집주행 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 우리나라 경우 화물 수송의 상당부분을 화물차량에 의존 - 고속도로에서 심야 시간에 화물차량의 무인 군집주행이 가능하다면 운전자 졸음으로 인한 사고 방지 가능 다수의 화물차량간의 간격을 일정하게 유지하는데 필요한 차량 제어 기술 ㅇ 기술요소 - 화물 차량간 거리 측정 기술 - 화물차량 속도별 차량간 적정 거리 유지 기술 - 차로별 전방 교통상황 인지 기술 - 군집주행을 가능케하는 루트 유도 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 화물차량 운전자의 경우 수면 부족으로 인하여 대형 교통사고가 빈번하게 발생 - 화물 운송비용 중 약 50%정도가 인건비기 차지하는 현실에서 비용 절감의 주 대상이 됨
활용분야	ㅇ 국방분야에서 동일한 기종의 차량을 한 지역에서 다른 지역으로 신속하게 이동 시킬수 있는 방안

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국(Embark)				√	

[8]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	지능형 화물운송 정보시스템	번호	8

제안 기술명	실시간 화물 운송 수요 관리 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 화물 물류 비용 절감을 위해서 국내에서 보유하고 있는 화물차량 운영 효율을 극대화 할 필요가 있음 ㅇ 기술요소 - 화물 차량의 위치, 화물 적재 여부 확인후 자동 배차 기술 - 화물의 종류, 기-종점별 고려한 최적 화물차량 탐색 기술 - 광역 기반의 화물차량 및 화물 추적기술 - 클라우드 기반의 배차, 운행 관리 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 국내의 화물 물류 관련하여 소규모, 체계화 되지 못한 관계로 화물차량의 활용 효율이 물류 선진국에 비해서 낙후되어 있는 실정 - 국내 보유 화물 차량의 효율성을 지금 보다 높일 필요성 있음
활용분야	ㅇ 관광 및 임대버스 운송 사업에서도 해당 기술을 적용 효율적인 운송이 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	일본(다이와 로지텍)	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[9]

유형	지능형 자율화물운송	기술구성요소	지능형 화물운송 정보시스템	번호	9

제안 기술명	첨단 인터모달 자동화물 운송 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 화물이 수입, 생산에서 최종 소비자에게 운송되는데는 여러 교통수단이 이용됨. 여러 교통수단간에 유기적이고 효율적인 운송이 가능할 때 비용 절감이 가능함 ㅇ 요소기술 - 지능형 무인 하역 장치 설계 및 제작 기술 - 인터모달 터미널 설계 기술 - AI 기반 무인 터미널 모니터링 및 관리 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 기존 화물의 운송 지체는 많은 경우 교통수단 간의 전이 과정에 발생됨 - 물류비 절감을 위해서는 인터모달간의 화물 운송에 소요되는 기간을 최소화 할 필요 있음
활용분야	ㅇ 물류 센터의 효율성 향상 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(DHL)	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[분야]교통·물류-[유형]스마트물류센터

[1]

유형	스마트 물류센터	기술구성요소	화물 자동 이송·분류 로봇	번호	1

제안 기술명	스테커크레인(혹은 로봇/AGV) 기반 물류센터 재고보충 자동화 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 물류센터에서 분류장 로케이션 별 재고 수량이 일정 수준 도달 시 DPS(Digital Picking System), DAS(Digital Assorting System)등 피킹 시스템과 연계하여 자동화 장비(스테커크레인 혹은 로봇/AGV를 이용하여 필요수량 만큼 재고를 자동 보충하는 자동화 기술 ㅇ 요소기술 - AI기반 타겟 좌표 추출 기술 - 물류센터 박스 재고보충용 스태커크레인(혹은 로봇/AGV) 무인 제어 기술 - DPS, DAS와 연계하여 적정재고 관리를 위한 재고보충 운영 SW 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 물류센터에 적합한 재고보충 자동화 시스템을 통해 재고 유지 부담 및 재고 최소화가 필요함, - 기존 수작업에 대한 업무 부하 경감을 위해 재고 보충 자동화 기술이 필요함
활용분야	ㅇ 물류센터 재고/출고 분류장

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본 / 다이후쿠(DAIFUKU), 덴소(DENSO)		√			

[2]

유형	스마트 물류센터	기술구성요소	화물 자동 이송·분류 로봇	번호	2

제안 기술명	팔렛트 및 롤테이너 자동 무인 이송 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 물류센터내에서 다양한 크기의 지게차와 이송대차의 무인화를 통한 안전사고 예방과 효율적이고 정확한 이송 및 분류를 가능하게 하는 기술 ㅇ 요소기술 - 무인 운반차 유도 기술 - AI기반 영상인식을 이용한 다양한 팔렛트 및 롤테이너 적재 기술 - 실시간 정보를 이용한 트래픽 제어 기술 - 전체 통제 시스템과의 연계를 위한 운영 소프트웨어 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 획일적인 크기의 화물의 이송 기술을 벗어나 물류센테의 다양한 크기의 팔렛트(롤테이너)를 인지하여 정확하게 이송 시킬 수 있는 기술이 필요함.
활용분야	ㅇ 항만 자동화를 위한 무인 컨테이너 이송 분야 ㅇ 물류센터 팔렛트(롤테이너) 단위 상, 하역 자동화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
네덜란드 / Egemin Automation Inc,		√			

[3]

유형	스마트 물류센터	기술구성요소	화물 자동 이송·분류 로봇	번호	3

제안 기술명	산업장비 자율 물류 이동 및 군집제어
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 아마존, 구글의 창고 로봇처럼 생긴 디자인으로, 2축 모바일 로봇을 이용한 물류 및 군집 제어. ㅇ 요소기술 - 2축 모바일 로봇 제어 - 모터제어 - 이동경로 제어 - 실내 위치추적 - 로봇 엑츄에이터
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제 이슈 등) - 현재 기술은 사람이 조종하는 산업장비나 지게차를 이용해서 직접 물건을 옮는데, 정확도가 떨어지고 효율성이 낮으며 무거운 짐을 반복적으로 옮기는 작업노동자의 사고위험 노출 확률이 높음.
활용분야	스마트 팩토리, 제조업의 자동화, 자율주행, AI

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**				
	미국(Amazon), 중국(알리바바 스마트 팩토리)	**0%**	**20%**	**40%**	**60%**	**80%수준**
				√		

[4]

유형	스마트 물류센터	기술구성요소	화물 자동 이송·분류 로봇	번호	4

제안 기술명	전기구동계 산업장비 활용을 통한 자율 물류 이동 및 군집제어
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 전기 구동형 지게차 로봇. 무인으로 일정 장소까지 가고, 집차하여(한자리에 모여서) 자동 충전. ㅇ 요소기술 - 전기자동차, 전기자동차 구동계 설계, - 공장자동화, 물류 자동화 - 센서컨트롤
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제 이슈 등) - 현재 기름으로 구동하는 지게차는 공장 내부를 오염시켜 작업자의 건강과 직결되며, 작업환경을 개선하기 어려움. - 유해 물질이 발생되지않는 클린팩토리를 구현 및 안전사고율을 낮춤.
활용분야	ㅇ 전기자동차, 자율주행 특수자동차, 제조업 자동화, 물류 자동화, 클린팩토리

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**				
	미국(Tesla)	**0%**	**20%**	**40%**	**60%**	**80%수준**
				√		

[5]

유형	스마트 물류센터	기술구성요소	스마트보관포장시스템	번호	5

제안 기술명	물류생산성 향상을 위한 스마트물류센터 AI기반 Pick & Pack 최적화 물류로봇 연구 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 보관용 물류센터에서 무인 자동 입출고 작업을 진행함으로 인건비절감 및 안전조업 목적 달성 및 물류생산성 향상을 기대할 수 있는 4차산업혁명시대 최첨단 선도기술 적용 스마트물류로봇 연구개발. ㅇ 요소기술 - 충돌회피 알고리즘 기반 물류동선 Routing 자율주행 물류로봇 . - 인공지능 기반 스마트물류센터 재고관리 최적화 기술개발 - 상품보관용 물류선반 자동적치 및 자동집품 최적화 2축 로봇팔 연구개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제 이슈 등) - 현재 물류센터는 위험한 작업이 관행적으로 방치되어 있는 3D형 물류프로세스가 많고, 최저임금 보호 및 근로기준 제한 등의 사회적 이슈로 인하여 물류센터 인건비에 대한 부담이 나날이 증가되어 가고 있는 경제적 어려움에 봉착되어 가고 있으므로, 미래의 스마트물류센터에서는 인간중심의 최적화된 물류운영방식에 지능화된 스마트물류로봇의 활용이 절실히 필요한 경제환경이 도래하였음.
활용분야	ㅇ 보관형 유통물류센터의 효과적인 재고관리 ㅇ 보관형 제조물류창고에서 24시간 물류적치 작업 및 Picking 물류작업 수행 ㅇ 스마트 팩토리,스마트팜에서의 효과적인 무인자동화 물류작업

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
독일(MAGAGINO)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[6]

유형	자율협력주행	기술구성요소	자율협력주행 기반 서비스	번호	6

제안 기술명	상체 장애인이 운전가능한 AI 기반 반자율주행 전기자동차 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 물류산업 및 운송산업에서 AI기반 반자율주행 자동차 제어시스템을 개발함으로써 근로자의 기능이 단절된 수(手)장애인의 고용촉진지원,직업재활, - 직업안정성을 보장할 수 있는 4차산업시대의 최첨단 선도기술 적용가능한 스마트AI 반자율주행 시스템 연구개발. ㅇ 요소기술 - 음성 인식 기반 일반주행 〈→ 반자율주행으로의 시스템 전환 알고리즘 개발 - 스티어링 및 엑셀레이터 제어 시스템 개발 - 페달제어 러더 시스템 / AI 기반 음성인식 트랜스미션 제어장치 - 충돌 방지 알고리즘 기반 반자율 주행 시스템 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 현재 산업재해 또는 교통사고 등 후천적 팔의 절단으로 인한 전문직 수행이 불가한 수(手)장애인들은 비경제활동 또는 실업상태가 되는 등 사회적 이슈로 이어지며 전문인력의 노하우 소멸 및 사회적 고립상태가 되어 사회적 근로에너지가 소멸하게 되는데, AI기반의 반자율 자동차를 개발함으로써, 최소한의 이동권리를 부여할 수 있고 재취업 또는 복직 등으로 인해 직간접적 사회비용 감소효과를 기대할 수 있음
활용분야	ㅇ 이송용 산업장비의 작동 제어 및 그리드 자율 이동 구현 ㅇ 운송산업에서의 보급형 이동수단 제품 개발 ㅇ 완전자율주행을 위한 음성인식기반 R-MDPS 컨트롤 제어 근간 기술

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
LG, WAYMO	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[분야]재난·재해-[유형]실시간수재해관리시스템

[1]

유형	실시간 수재해 관리시스템	기술구성요소	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템	번호	1
제안 기술명	유역단위 하천 빅데이터를 활용한 수량/수질/하상변동 예측 기술				
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 유역단위 하천 모니터링 플랫폼으로부터 생성된 빅데이터를 활용하여 신속하고 정확한 ICT 기반의 홍수/이수/치수 예경보 시스템 구축 ㅇ 요소기술 - 빅데이터를 활용한 하천 유량변화/녹조/하상변동/지형변화/범람지역 예측 기술 개발 - 하상변동자료와 연계한 유역-하천 통합 하상변동예측 기술 개발 - 초단기 예경보 시스템 구축을 위한 정확하고 효율적인 자료동화 기술 개발 - 현재 사용되는 기술과 비교검증 및 현업화				
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 유역단위 하천 빅데이터는 수문/수리/침식/생태의 다양한 현상들을 예측하는 물리기반 모형들의 경계조건 및 검보정에 필요한 중요인자임에도 불구하고 자료부족으로 무시되어 왔음. - 유역단위 하천 모니터링 플랫폼으로부터 생성된 정보를 기존모형들과 연계하여 다양한 외부자극에 대한 보다 정확한 하천정보 모의 및 예측에 활용할 필요가 있음.				
활용분야	ㅇ 홍수, 가뭄, 태풍 등과 같은 수재해 및 농업 토목 관련 전분야에 활용 가능				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	미국	0%	20%	40%	60%	70%수준
						√

[2]

유형	실시간 수재해 관리시스템	기술구성요소	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템	번호	2
제안 기술명	빅데이터 및 물리 기반 통합 수재해 예측 시스템				
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 빅데이터 기반 예측모형의 장점(효율성, 적용성)과 물리기반 예측모형의 장점(비선형성, Outlier예측력)을 통합한 새로운 개념의 통합 수재해 예측 시스템 개발 ㅇ 요소기술 - 물리 비선형성을 해석할 수 있는 새로운 물리식의 개발 및 예측모형에 탑재 - 빅데이터 기반 모형과 물기기반 모형의 장점을 통합할 수 있는 기술 - 미래 예측에 필요한 데이터(효율적인) 및 물리 기반(정확한)의 자료동화 기술 - 현재 현업에서 사용되는 모형과 비교검증 및 현업화 기술				
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 데이터 기반 예측모형은 과거 데이터가 포함하고 있는 현상만을 재현하여, 데이터에서 벗어난 Outlier의 극치값들에 대한 예측은 어려움 - 물리기반 예측모형은 물리식에 기반하여 현상을 예측하는 것은 가능하나, 시간이 많이 소요되며, 새로운 지역에 적용하는 데 어려움				
활용분야	ㅇ 홍수, 가뭄, 태풍 등과 같은 수재해 및 농업 토목 관련 전분야에 활용 가능				
최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준			
	미국	0%	20%	40%	60%	70%수준
						√

[3]

유형	실시간 수재해 관리시스템	기술구성요소	스마트 용수공급 관리 시스템	번호	3

제안 기술명	RS 및 IoT 기반 효율적 수자원 관리 및 운영 시스템
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 첨단 ICT 및 IoT 기술을 이용한 물관련 빅데이터 정보를 활용하여, 지속가능한 수자원 확보를 위한 미래 변동성 및 불확실성에 대한 전망 고도화 기술 개발 ㅇ 요소기술 - 다해상도 수문-기상 시계열 시공간 변동성 데이터마이닝 기술 - 미래 변동성 및 불확실성에 대한 전망 고도화 기술 - 중장기 예경보 시스템 구축을 위한 정확하고 효율적인 자료동화 기술 - 지역 및 국가 물부족 위험도 정량화 및 물수요관리 기술 - RS 및 IoT 기반 모니터링 기술을 접목한 수문 예측모형 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 국내 물관리 기술과 4차 산업혁명 기술의 연계 및 접목을 통해 현행 물관리 시스템 개선이 필요하며, 지속가능한 물이용을 위한 미래 변동성에 대한 전망 고도화 기술 요구됨 - 첨단 ICT 및 IoT 기술을 이용한 물관련 빅데이터 정보 수집에도 불구하고, 이와 연계한 수자원 관리 및 운영 기술 미흡
활용분야	ㅇ 수자원 확보, 물관리, 가뭄 등과 같은 물공급 인프라 사업, 시스템 운영 관련 전분야에 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[4]

유형	실시간 수재해 관리시스템	기술구성요소	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템	번호	4

제안 기술명	과학적 보간기법을 기반으로 한 수재해 예측 모형(SIND) 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 선형 편미분방정식을 이용한 수재해 예측 모형 개발 - 기상 기후 변화시나리오를 기반으로 농경지 등 침수지역을 예측한 연구결과의 향후 과제로, 연구결과를 활용하여 모든 시나리오에 대한 침수지역을 예측할 수 있는 방법임. - 수재해 침수지역 결과를 기반으로 침수 예측이 가능한 방정식을 산정하고 이 방정식을 활용하여 발생 재난에 대한 침수지역을 실시간으로 예측함. - 제시된 기술은 연구개발 종합계획에 포함되어 있는 연구과제 결과물을 활용할 수 있는 과제 연계성이 매우 높음.
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 국내에서 발생하고 있는 수재해는 이상기후, 국지성 집중호우 등으로 인하여 불확실성이 큰 상황임. 이에 관련하여 기후 변화시나리오를 기반으로 연구가 진행되고 있으나, 모든 시나리오에 대해 대응이 힘듬. - 과학적 보간기법을 기반으로 모든 시나리오에 대해 실시간 대응이 가능한 수재해 예측 모형을 개발하고자 함.
활용분야	ㅇ 하천 관리 기술 ㅇ 하천 재난 대응 기술

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(FEMA),독일(BBK, THW), 일본	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[5]

유형	실시간 수재해 관리시스템	기술구성요소	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템	번호	5

제안 기술명	수재해 예측을 위한 자료기반의 디지털 트윈 기술개발
기술의 내용	▸IoT 및 AI 연계를 통한 수재해 관련 모니터링 및 감시기술 개발 - 디지털 트윈 기술 접목을 위한 Small-data 체계 구축 - 수재해 예측을 위한 수량·수질 데이터 연계 기술 개발 ▸수재해의 전 과정을 디지털 트윈으로 모사하는 기술 개발 - 수재해의 발생, 전파, 사후 영향을 디지털 트윈으로 체험 - 시·공간적인 제약을 극복하여 수재해 관리의 효율성 증대
연구개발 필요성	▸기후변화 및 도시화로 인한 효과적인 수재해 대책을 마련해야 하는 현 상황을 고려할 때, 미래성장사업으로 수재해 예측을 위한 디지털 트윈 기술의 필요성이 대두 ▸수재해시설의 노후화와 이상기후 등의 영향으로 수재해의 발생의 불확실성이 증가함에 따라 수재해의 발생 전 과정을 모니터링하고 종합적으로 제어·관리하는 기술이 필요.
활용분야	▸AI기반의 수재해 저감기술 ▸내구연한을 고려한 수재해 방어 시설물 유지관리 기술

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(GE), 독일	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[6]

유형	실시간 수재해 관리시스템	기술구성요소	하천회복 및 보전기술	번호	6

제안 기술명	UAV를 이용한 하상 중금속 분포 예측 및 추적기술 개발
기술의 내용	▸ 하천의 특성을 고려한 수공 역해석(Hydro-Back Analysis)기법 개발 - 인공 또는 자연 상태의 특수한 수리특성 발생 지점을 이용한 역해석 기술 개발 ▸ 하상의 중금속 탐지 기술을 탑재한 UAV 개발 - 정확한 역추적 기술을 위한 중금속과 유사에 대한 난류-흡착 관계를 규명 - 하천흐름 조건에서 하상 중금속 탐지기술 개발
연구개발 필요성	▸ 국내·외에서 최근에 발생하고 있는 하천의 중금속 오염은 하천 생태계뿐만 아니라, 인간의 생존까지 위협하고 있음 (예: 2018년 이라크 티그리스 유프라텐스강, 2018년 포항 형산강 등). ▸ 하천의 중금속 오염의 가장 큰 문제 중 하나는 빠르게 오염원을 찾기가 쉽지 않다는 것이며, 이는 신속한 대응 및 복구를 어렵게 만듬. ▸ 최근의 중금속 오염원 분석은 안정동위원소를 오염원 및 오염과정 추적자로 활용하는 것으로, 국내에서도 관련 연구가 수행된 바 있음(국립환경과학원, 2012). 그러나 이 기술은 sampling에 기반을 두고 있기 때문에, 소요시간이 적지 않으며, 빠른 대처를 위한 방안이 될 수 없음. → 화학적인 특성만을 이용한 원인 규명은 분석시간이 많이 소요되며, 하천 생태계 레질리언스가 파괴되는 Golden time을 놓칠 가능성이 있음. ▸ Back analysis(역해석)기법과 UAV를 이용한 추적 기법을 혼합하여, 빠르고 정확한 시간 내에 중금속 오염원을 찾는 기술을 개발하고자 함.
활용분야	▸ 하천 환경관리 기술 ▸ 수자원 분야의 UAV 활용기술 확대 ▸ 중금속 오염에 대한 하천 재난 예측 및 예방 기술

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

미국(EPA)	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√	

[분야]재난·재해-[유형]예방형재난대응시스템
[1]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	재난대응 시스템 성능평가	번호	1

제안 기술명	Micro-Macro Level 빅데이터 연동형 구조물의 재난 전후 상태 파악 기술 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 재난 발생시 구조물의 안전 수준을 확인하기 위한 핵심원천 알고리즘 기술 개발이 목적임 - 효과: 안전 여부에 대한 육안 확인이 불가한 경우, 실제 구조물의 안전 여부를 담보하기 위한 근거 마련 ㅇ 요소기술 - Mirco level 데이터 확보 핵심원천기술 개발 - 구조물 안전 수준 연관 Macro level 지표 정의 및 데이터 확보 기술 개발 - Micro-Macro 데이터 연계 알고리즘 기술 개발 - 데이터 연관성 분석 프로세스 기반 안전 수준 정량화 기술 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 재난 발생시 구조물에 대한 안전 수준 확인 불가(대규모 진단 비용 투입 불가피) - 육안으로 판독 어려운 구조물 안전 수준 확인과 관련한 방법론 부재 - 재난 피해에 대한 예산 투입 당위성 확보 어려움
활용분야	ㅇ 재난 발생 전후 안전 수준 지표 비교시 활용 ㅇ Micro-Macro 데이터 연계성 확보를 통한 구조물의 노후수준 정량화 방법론으로 활용 가능 ㅇ 빅데이터와 연계한 구조물 노후도 또는 안전수준 자동화 평가 등으로 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국, 네브라스카 주립대	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[2]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	재난대응 시스템 성능평가	번호	2

제안 기술명: 콘크리트 구조물의 노화 영향 인자 분석 기술 개발

기술의 내용

○ 기술개요

- 기본 개념(안): 아래 조건 예와 같이 콘크리트 구조물의 노화에 영향을 주는 인자를 추정하고 분석하는 기술

Aging Marker	상태는?	기능은?	얼마나 버틸 수 있는지?	주변 환경 영향은?
생체나이	심장/간/신장/폐 등	대사/내분비 등	근력/비만도/체지방량 등	스트레스/작업 위험도 등
구조물 노화나이	상태	거동 특성	강도/내구성	열화환경/중차량

○ 요소기술

- 주요 aging marker 및 가중치 설정을 위한 공학적 판단 근거 분석: Big Data, BIM 등 활용
- 노화 인자 도출 방법론 수립: 외관조사망도/정밀점검 등에 따른 노화 구분, 거동 특성에 따른 노화 구분; 주요 환경이 노화에 미치는 영향; Big Data 활용 Aging marker 별 기준 노화 나이 설정
- 구조물 주요 부위별 노화 영향 인자 도출

연구개발 필요성

○ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등)

- 의학계: 임상적 지표를 통해 신체의 생물학적 나이(biological age)를 산출하여, 사망률, 주요 질병의 발생위험도 예측 가능성 확인 중 → 임상자료 Big Data 분석 수행
- 데이터의 방대함 및 산발성, 연구분야 상이 등으로 인하여 각종 변수들을 통합적으로 고려하여 구조물의 노후도를 판단하는 것에 대한 연구가 이루어지지 않았으나 최근 Big Data, AI 기술이 발달함에 따라 가능할 것으로 판단됨
- 구조물 노화수준을 산출하는 시스템이 정착된다면, 이를 바탕으로 체계적/합리적/예방적/객관적 유지관리가 보다 용이하게 이루어질 수 있음

활용분야

○ 시설물별 통합 유지관리 및 안전감시, 구조물 노화 Reporting 및 Consulting

최고기술보유국 및 기업

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
해당 없음					

[3]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	재난대응시스템 성능평가, 화재피난안전시스템 등	번호	3

제안 기술명	재난 대응을 위한 IoT 기능 활용 핵심기술 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 목적: IoT를 활용한 인프라 빅데이터 구축, 보강수준 검증, 화재 피난 대응, 건설근로자 보호, 재난대응 체계 구현 등에 효과적으로 활용할 수 있도록 하기 위한 프로세스 또는 매뉴얼 표준화 기술 개발이 주 목적임 - 효과: IoT를 활용함으로써 재난 대응 분야에 대한 안전 확보 가능성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대 ㅇ 요소기술 - IoT 기반 시설물 거동 이력 확보 기술 개발 - IoT 활용 가능 분야 기획 및 상세 도입 기술 개발(기구축 인터넷망 활용기술 등) - IoT 통신 기반 센싱 인터페이스 표준화 기술 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 2010년대 후반 들어 IoT의 유지관리 분야 활용에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으나, 명확한 표준화된 활용 방안에 대한 정립 전무 - IoT의 기능은 시설물 유지관리 분야에 있어 획기적으로 관리 효율성을 높일 수 있을 것으로 예상되나, 지금 현재 수준은 기존 인터넷을 활용한 데이터 전송 수준 - 유지관리 분야의 수준 업그레이드를 위해서는 IoT 분야의 효율적 활용 방법론 제시 필요
활용분야	ㅇ 인프라 빅데이터 구축, 보강수준 검증, 화재 피난 대응, 건설근로자 보호, 재난대응 체계 구현

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
해당 없음	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준

[4]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	재난대응 시스템 성능평가	번호	4

제안 기술명	기후변화 대응 태풍 피해 취약 인프라의 내풍안정성 신속 평가 및 보강기술 개발
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 기후변화 대응 태풍 피해 취약 인프라의 내풍안정성 신속 평가 기술 개발 · 장기간/고비용의 대형 풍동실험을 대체 가능한 슈퍼컴퓨팅 기반 내풍해석 기술 개발 · 국가 슈퍼컴퓨터 5호기 활용 초고정밀 기반시설 3차원 내풍해석 기법 개발 및 기술 확산 · 3차원 정밀 바람-구조물 상호작용 해석 기법 및 내풍 성능 정밀 평가 기법 개발 - 태풍 피해 취약 인프라의 내풍안정성 보강 기술 개발 · 전산유체해석 기반 반복해석을 통한 내풍 취약 구조의 내풍 보강 최적화 기술 · 체육관, 전시장, 시장, 공장 등 막구조 및 쉘구조형식의 취약시설 내풍 보강기술 개발
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 장대교량 및 초고층건물의 내풍안정성 평가에 사용되는 대형 풍동실험은 비용과 기간이 과다하게 소요되므로 풍동실험을 대체할 수 있는 정밀한 내풍안정성 평가 기술 개발 필요 - 구조물의 내풍설계에 수치적인 방법이 각광을 받고 있으나 3차원의 복잡한 형상을 구현하기 힘들고 아직까지 풍동실험에 비하여 해석결과를 신뢰하기 어려운 것으로 평가되고 있음 - 특히, 내풍해석 기준이 없는 기타시설(레저시설, 옥외구조물 등)의 경우 바람에 의한 피해가 많이 발생하고 있는 실정임 - 저비용/고정밀도의 내풍해석 기술 개발 및 내풍 성능 평가 및 보강기술 개발 필요
활용분야	ㅇ 초고층 건물 및 장대교량의 내풍해석 분야 ㅇ 내풍해석 기준이 없는 기타 중소규모 시설의 내풍 성능평가 분야 ㅇ 슈퍼컴퓨터를 이용한 내풍해석 기술은 풍력발전, 플랜트 등 다양한 분야에 활용 가능함

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
NREL(미국)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[5]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	최적비용 내진보강	번호	5

제안 기술명	저비용 저층 한옥 주택 내진 보강 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 저층 한옥 주택은 구조적으로 지진에 취약하기에 이를 보강하되 비용을 초소화하여 최대의 효율로 내진 성능을 높이는 기술 - 저소득 계층에 대한 주거 안정성 향상 효과 ㅇ 요소기술 - 저층 한옥 주택의 종류별 지진 취약성 분석기술 - 저층 한옥 주택의 종류별 구조적 내진 보강 기술 - 저층 한옥 주택의 내진 보강 비용 절감 기술 - 저층 한옥 주택의 내진 보강 비용 대비 효과 분석 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 저층 한옥 주택의 종류에 따른 지진 취약성 분석 미흡 문제 - 저층 한옥 주택의 내진 보강 기술의 고비용 문제 - 저비용 내진 보강 기술의 효율성 분석 미흡 문제
활용분야	ㅇ 전주 한옥 마을 등 저층 한옥 주택의 내진 보강 사업 ㅇ 저소득 농촌 주택의 내진 보강 사업

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
일본	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[6]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	최적비용 내진보강	번호	6

제안 기술명	소규모 근린시설 내진 보강 설계 최적화 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 소규모 근린시설에 대한 내진 보강 설계 기술의 비용을 최적화하는 기술 - 소규모 근린시설은 많은 인원이 이용하는 시설임에도 내진 설계가 되어 있지 않으므로 - 이를 보강하는 것이 필요한데, 내진 보강 기술의 비용이 과다하여 사업 추진이 어렵기에 ㅇ 요소기술 - 소규모 근린 시설의 종류에 따른 지진취약성 분석 - 소규모 근린 시설의 종류에 따른 내진보강 기술 분석 - 소규모 근린 시설의 종류에 따른 비용 대비 효율 분석 및 최적화 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 내진보강에 비용이 과다하며, 보강 방법이 어렵고, 보강 기간이 긴 문제 - 근린시설의 종류에 따른 보강 기술 제안이 부재하는 문제
활용분야	ㅇ 근린시설에 대한 내진 보강 사업 실시 및 지원 사업 실시

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
일본	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[7]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	최적비용 내진보강	번호	7

제안 기술명	저층 건물 특성을 고려한 비용 최적화 내진 보강 기술
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 내진 설계가 반영되지 못한 저층 건물의 구조적 특성을 고려하여 내진 보강 ㅇ 요소기술 - 저층 건물의 지진에 대한 구조적 특성 파악 기술 - 저층 건물의 내진 보강 기술에 따른 비용 대비 효율 평가 기술 - 내진 보강 방식에 따른 비용 대비 효율 최적화 기술
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 저층 건물에 대하여서도 고층 빌딩과 같은 내진 보강을 실시하는 문제 - 저층 건물의 구조적 특성이 고려되지 않아 내진보강 비용이 높아지는 문제
활용분야	ㅇ 저층 빌딩에 대한 내진 보강 기술 제안 및 내진 보강을 위한 지원 사업

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본					√

[8]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	재난대응 시스템 성능평가	번호	8

제안 기술명	내진보강 기술에 대한 성능 평가 방법 표준화
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - 내진보강 기술에 대한 성능 평가를 표준화된 방법으로 수행 ㅇ 요소기술 - 내진보강 기술의 재료, 구조, 시공 방식에 대한 기술 구분 - 내진보강 기술의 평가 방식에 대한 표준화 - 표준화된 방식을 법제화하는 방안
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 내진보강 기술의 성능 평가 방식의 일관성 부족 문제 - 내진보강 기술에 대한 국가적 표준화 부재 문제
활용분야	ㅇ 법제화된 내진 보강 기술의 평가 표준 지침

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본					√

[분야]재난·재해-[유형]온실가스·미세먼지제로인프라
[1]

유형	예방형 재난대응 시스템	기술구성요소	친환경수송체계	번호	1

제안 기술명	노후 경유차 배출 미세먼지 및 전구물질 저공해 조치 이행평가 지원 체계 구축
기술의 내용	ㅇ 기술개요 - "대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법 제정"에 따라 수도권 지역에서만 시행하던 '대기관리권역'제도가 수도권 외 오염이 심한 지역으로 확대되고 수도권 외에서도 사업장 총량관리제를 시행하게 됨에 따라, 노후경유차에 대한 저공해조치명령, 운행제한이 가능하게 되고, 일정 규모 이상 공공 토목사업 등에 저공해 건설기계 사용 의무화가 추진 가능해짐. - 또한 법 공포 후 4년 후 부터는 권역 내에서 어린이 통학버스, 택배운송 차량에 대한 신규 사용이 제한, 노후 건설기계에 대한 저공해 조치 명령이 시행되나, 이에 따른 예산 지원이 가능해짐. ㅇ 요소기술 - 저공해조치명령, 운행제한 차량에 대한 자동차관리정보시스템(VMIS) 연계 지원기술 개발 - 저공해조치명령, 운행제한 차량에 대한 세부이행사업별 모니터링 요소기술 개발 - 보조금 지원 노후 경유차 운행에 따른 빅데이터 처리기술 및 인공지능 기반 이행평가 지원 체계 구축
연구개발 필요성	ㅇ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) - 감사원은 막대한 예산이 투입되는 시범사업을 추진할 때에 각 세부사업별로 시범사업의 목적을 달성할 수 있도록 모든 대상 차량에 대하여 상시 모니터링을 하는 등 관련 업무를 철저히 할 것을 지시함(감사원, 2016) - 이에 따라 정부 보조금이 투입되는 노후 경유차(중.대형화물 및 건설기계 등)에 대한 모니터링 이행평가 지원 체계 구축이 필요
활용분야	◦ 농기계, 항만 및 공항 지원장비 등 동일엔진 장착 노후경유차 확대 가능 ◦ 영세 사업자 지원 우선 순위 파악 가능 ◦ 운행차 활동자료 파악에 따른 온실가스 저감사업과 연계 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

0%	20%	40%	60%	80%수준
		√		

[2]

유형	온실가스 · 미세먼지제로인프라	기술구성요소	대기환경정보 수집·제공시스템	번호	2

제안 기술명	비규제(민간)부문 탄소저감 온실가스 외부감축사업 활성화를 위한 수송부문 공공데이터 개발·활용
기술의 내용	○ 현행 외부감축 등록사업 지원을 위한 계량화·모니터링 기반 운영·관리 시스템 구축 ○ 수송부문별(항공, 철도, 사업용·자가용 자동차) 비규제부문 외부감축사업 개발 및 비즈니스 모델(비용·편익·효과) 평가 ○ 현행 규제(공공·물류산업)부문 외부감축사업 지원을 위한 온실가스 배출량 관리 및 이행평가 체계 구축과 정보화사업 지침 개발 ○ 비규제부문(민간 자동차 등) 온실가스 외부감축사업 활성화를 위한 배출량 모니터링, 모델링, 관리 정보 DB 등 데이터 연계 기술 ○ OpenAPI 기반 실시간 활동자료 연계/활용 및 유관기관(기업)·개인 정보를 안전하게 활용하고 사회·경제적 파급력이 높은 실증서비스 모델 개발
연구개발 필요성	○ 온실가스 감축사업과 관련하여 국토교통부가 주도적 관장기관의 역할을 수행할 수 있는 부문은 수송부문 외부사업이 유일 - 산업, 농림식품, 해양수산부 또한 해당 부처의 외부사업만 관장기관으로써 가능하기에 이에 대한 활성화 기반 기술이 필요 ○ 교통부문 탄소 저감을 위한 감축 외부사업 방법론 등록 기술 확대 필요
활용분야	○ 도로배출원 온실가스·미세먼지 대책 의사결정 및 이행평가 지원 ○ 객관적, 정량적 자료 기반의 시민 참여 확대 기대 ○ 법령에 따른 기초지방자치단체 온실가스 감축 외부사업 모니터링 및 이행 성과 분석 ○ 데이터 기반 UBI보험(PHYD : Pay How You Drive) 서비스 연계 ○ 온실가스 감축대상 공공기관의 상쇄배출권(프로그램 감축) 확보 기반 마련

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
없음.	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 ✓

[3]

유형	온실가스 · 미세먼지제로인프라	기술구성요소	미세먼지 저감을 위한 창의적 기술	번호	3

제안 기술명	○ 교통인프라시설 대기오염물질(TRAP-Transport Related Air Pollution) 미세먼지 저감 정책 반영을 위한 통합 평가 및 의사결정 지원시스템 개발
기술의 내용	○ 물류·여객 수송 인프라 및 도로 인프라공항, 항만, 내륙 물류기지, 고속도로(장대터널, 각종 휴게소, 톨게이트, etc) 등 물류·여객 수송 인프라 이용에 따른 대기오염물질 직·간접 배출원 등록관리 및 지원사업관리 체계 수립 ○ TRAP 배출원의 배출량 발생 저감 또는 노출피해 저감 기술의 이행에 따른 전·후 평가의 계량화 기술 ○ 교통 우심지역 관리를 위한 행정구역 단위 미세먼지 배출량관리, 모델링, 관측 정보 통합 DB 운영 연계 기술 ○ 도로 인프라(톨게이트, 승강장, 차고지, 물류기지, 졸음쉼터 등) 주변 미세먼지 모니터링 및 노출평가 시스템 등 개발에 따른 경보기능 강화 기술
연구개발 필요성	○ 정부는 관계부처 합동으로 발표한 미세먼지 관리 특별대책을 통해 고농도의 미세먼지 발생과 관련하여 대기오염의 위해로부터 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활을 할 수 있도록 대기환경 개선 계획을 추진하고. 미세먼지 관리 특별대책)에 따라 체계적인 후속조치 이행을 위해 기본계획을 변경함. ○ 자동차에서 배출되는 입자 수의 대부분은 입자크기가 디젤엔진의 경우 20~130 nm, 가솔린엔진의 경우 20~60 nm이며, 디젤 PM의 대기 중 $PM_{2.5}$ 농도 기여도는 약 15%이나 발암 위해 기여도는 약 84% 기여하는 것으로 나타남 ○ 교통 인프라 시설인 도로로부터 이격거리에 따라 PM, CO, BC(Black Carbon) 농도를 조사한 결과는 도로에서부터 풍하 방향으로 100 m 이내의 오염물질 농도가 가장 높은 것으로 나타남. ○ 도로 주변에서 거주하는 주민이 고속도로 이용객에 비해 디젤 배기가스에 노출되는 시간이 길며, 디젤 배기가스로 인해 인체 위해성이 클 수 있으나 이는 너무 포괄적이고 넓은 범위이기 때문에 집중적인 연구가 필요함.
활용분야	○ 교통우심지역 도로 인프라시설 사전 영향평가 자료 ○ 장래 도시계획 변경에 따른 기초자료 ○ 도로 발생 미세먼지 노출에 따른 핫스팟 지역 파악 및 회피시설 우선 순위 도출

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국, EU				√	

[4]

유형	온실가스 · 미세먼지제로인프라	기술구성요소	CO2 · 미세먼지 흡착 · 제거 건설재료	번호	4

제안 기술명	산업시설 발생 부산물 및 CO2를 이용한 액상촉진탄산광물화에 의한 고부가 금속자원회수 및 건설재료 실증 개발
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) • CO2 다배출 사업장인 제철공정 및 시멘트 제조공정의 CaO 등 CO2 흡수 가능 성분이 다량 포함된 산업부산물을 이용한 CO2 포집 및 광물화 실증기술을 개발하고, CO2 포집된 광물질은 고부가 무기자원회수 및 건설재료로 활용 • 제철공정 부산물의 액상촉진광물화반응에 의한 CO2의 직접 탄산화 및 고부가 자원화 플랜트 10톤/일급 구축 및 시운전 최적화 기술 개발 - 부산물 처리량: 10톤/일 이상, CO2처리량: 0.05톤-CO2/1톤-부산물 이상 • 개발공정 시장규모는 2030년 누적 매출기준 CCS 시장의 16%인 16조원 정도로 추정 • 온실가스 CO2 감축량 예상(제철 공정 부산물 1일 발생량 100톤 시설기준) - 연간 CO2 감축량: 4천만원/년 (2,000톤/년, CERs=20,000원/CO2-톤 기준) • 고부가 광물 자원회수 - CaCO3(중질탄산칼슘) : 12억원/년 (6천톤/년, 20만원/톤당) - CaSO4(이수/반수석고) : 40억원/년 (2만톤/년, 20만원/톤당) - 건설자재 또는 시멘트 공정 첨가제 제품: 1천만원/년 (1천톤/년, 1만원/톤당) • 고부가 유가 금속 자원회수 - 금속자원회수(Ni, Mn, Cr) : 536억원/년 (연간 120톤, 90% 회수기준) • 탄산화 및 자원화 플랜트 설치 - 1일 100톤 발생현장 기준 1기당 설치비 100억원 플랜트사업화 가능 ㅇ 요소기술(하위기술) • 배가스 CO2 직접 탄산화반응 포집 및 활용기술 • 무기광물화 건설재료 활용 기술(탄소저장 시멘트 등) • 유가 금속자원 회수 기술 • 인공지능 운전 및 ICT 기반 운영기술
연구개발 필요성	ㅇ 2018년 10월 인천에서 열린 제48차 IPCC 총회에서 '지구온난화 1.5℃' 특별보고서가 만장일치로 승인, 이산화탄소(CO2) 배출량을 2030년까지 최소 45% 감축(2010년 기준)의 의미하므로, 우리나라 산업 전반에 적극적이고 강력한 온실가스 규제임박 ㅇ 정부에서는 온실가스 저감을 위한 현실적인 대책으로 신재생에너지 등 대안기술과 CCUS(Carbon Capture Utilization and Storage)의 중요성이 증대되고 있음 ㅇ 국가 온실가스 감축목표는 2030년에 BAU 기준 37%를 달성하여야 하나 포집 된 CO2를 육상 및 해상에 저장 공간 제약으로 이행 불투명 ㅇ CO2 저장잠재량 1,000,000t-CO2/yr 이상 규모 대량 CO2 건설재료 활용 기술개발 시급
활용분야	ㅇ 산업분야 발생 부산물 및 CO2를 이용한 금속자원회수 및 건설재료 활용 ㅇ 건설분야 시멘트 활용 (레미콘회수수 포함) ㅇ 건설재료 활용

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국 CarbonCure and Solidia Technologies는 CO2-absorbing Concrete를 연간 100억톤 생산(C&EN, 92(36), 2014	

0%	20%	40%	60%	80%수준
				√

[5]

유형	온실가스 · 미세먼지제로인프라	기술구성요소	- 바이오 항공유 등 친환경 연료 사용 인프라	번호	5

제안 기술명	재생 불가능한 폐플라스틱을 사용한 친환경 항공유 제조 공정 개발
기술의 내용	ㅇ 개요(기술의 목적, 효과) • 재생이 불가능한 폐플라스틱을 촉매가 있는 경우와 없는 경우의 열분해공정 개발 통해서 친환경적인 방법으로 항공유을 생산하여, 전세계적으로 중요한 관심사의 일종인 “New plastics economy”를 발전시킬 수 있음 • 이를 위해서 1차적으로 실험실 규모 (~100그램) 단위로 다양한 샘플을 가지고 실증 테스트가 가능하고, 본 실험 데이터를 가지고 공장 규모의 scale-up 을 하여, 환경친화적이면서 해외로부터 수입되는 오일 의존도를 최대한 낮추고자 함 • 특히 본 개발이 대용량으로 될 경우에는 에너지/환경적인 측면이외에도 refinery 규모까지도 가능한 과제이므로, 고용창출과 함께 세계시장으로 수출도 가능한 미래 선진 아이템으로의 발전도 가능하기 때문에, 요소기술 개발일지라도 추후 산업계와의 협력과 이를 통해서 개발되는 원천기술과 실증에 대한 특허권 확보도 가능하도록 하는것이 본 제안의 목적 ㅇ 요소기술(하위기술) • 친환경 열분해 공정 • 항공유 개질 촉매 개발 적용 공정
연구개발 필요성	ㅇ 연간 국내에서에서 배출되는 재생이 불가능한 폐플라스틱을 사용하여 고가의 항공유로 전환한다면, 100% 수입에 의존하는 오일에 대한 대체효과를 볼 수가 있음 ㅇ 특히 현재 매우 초보적인 기술과 특허는 가능하지만 cost-effective한 원천기술을 확보하여, 예를 들면 공정개발과 촉매개발, 세계적인 수준으로 발전이 가능 ㅇ 현대 사회는 플라스틱이 없이는 살수 없는 경제구조이기에, 이를 효율적 생산하는 것도 중요하지만 사용 후에 재활용을 할수 없는 경우에 본 기술의 적용이 시급
활용분야	ㅇ 항공유뿐만 아니라 디젤이나 가솔린도 생산이 가능하므로 다른 산업계로 기술 적용이 가능 ㅇ 폐플라스틱 선별중에 발생되는 본 기술에서도 사용 불가한 고체물은 연료로 사용이 가능하므로, 발전소 연료로 공급이 가능하므로, 기존의 발전시설과 연계적용이 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
대부분 연구단계의 특허를 보유하고 있으며, 일부 공장규모로 발전하는 단계임. 미국의 Agilyx 가 Monroe Energy와 합작하여 1일 2,500 bbl 처리 공장을 2020까지 완공하기로 발표함	

0%	20%	40%	60%	80%수준
		O		

[분야]항공-[유형]무인비행

[1]

유형	무인 비행	기술구성요소	무인비행체 운영 인프라	번호	1

제안 기술명	무인비행체 사이버 보안기술 연구
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) 무인비행체의 사이버 보안위험도를 분석하고 취약부분을 보완하며 실제 공격 발생시 대응기법 개발 하위 주요 요소기술 - 무인비행체의 통신기술, 운용체계, 관제, 감시 등 전 분야에 대한 위험 요소 분석 - 각종 통신 등 침투가능한 부분에 대한 보안성 향상 기술 연구 - 실제 위험 발생시 대처 방안 연구
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) 현재 무인비행체의 실용화를 앞두고 있으나 이에 대한 사이버 보안기술은 거의 연구가 되어있지 않은 실정임. 사이버 보안 기술의 확보 없이 무인비행체가 널리 활용될 경우 시스템 고장이나 해커 등에 의한 의도적 공격시 시스템의 안전성이 크게 위협당하고 이로 인해 무인비행체로 인한 직간접적 피해가 대규모로 발생할 수 있어 이에 대한 선제적 연구가 절실하게 필요한 시점임
활용분야	무인 비행체 운용체계 보안 강화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국				√	

[2]

유형	무인 비행	기술구성요소	무인비행체 운영 인프라	번호	2

제안 기술명	무인비행체 위험도 분석 및 저감방안 연구
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) 무인비행체의 위험도를 분석하고 이를 저감하기 위한 운용체계 및 실제 대응기법 연구 하위 주요 요소기술 - 무인비행체 위험도 분석 기술 무인비행체의 중량, 고도, 속도, 비행체 구성요소, 운용지역, 운용환경, 기상조건 등 다양한 내/외적 조건에서 무인비행체의 위험도 정량적 분석기법 연구 - 무인비행체 위험도 저감을 위한 운용체계 개발 무인비행체의 위험도 분석 결과에 기반하여 이를 저감할 수 있는 운용체계 개발 - 무인비행체 실제 운용시 고장이 발생할 경우 이로 인한 피해를 실제로 저감하는 기술
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) 무인비행체는 태생적으로 유인항공기보다 안전도 측면에서 사고율이 높을 수밖에 없는데, 반면 중량 및 비행속도, 고도가 작아 위험도도 상대적으로 작음. 따라서 무인비행체가 향후 인구밀집지역 등에서 운용시 추락시 위험도를 정량적으로 분석하고 위험도를 저감할 수 있는 다양한 방안의 연구가 필요함.
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 무인비행체의 장거리/비가시권/야간 비행등 위험도가 높은 비행체계 구축에 적용가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
유럽(JARUS), 미국(FAA)			√		

[3]

유형	무인 비행	기술구성요소	무인비행체 인증시스템	번호	3

제안 기술명	미래 자율운항기술 인증기법 연구
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) 고신뢰성 자율운항기술을 개발하고 인공지능 등 신기술에 기반한 자율기술의 안전성, 신뢰성을 분석하며 이를 실용화하기 위한 인증기법 연구 하위 주요 요소기술 -고신뢰성 자율운항 기술 연구 -자율비행체계의 안전도 분석 기법 연구 -인공지능 등 신기술에 기반한 자율비행체계의 인증기법 연구
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) 현재 국제적으로 무인비행체는 반드시 유인조종사가 원격으로 통제를 해야하는데, 향후 대규모 무인비행체 운용체계, 유인 택시등이 개발될 경우 이러한 신기술에 기반한 기술들의 안전도를 분석하고 인증을 수행할 체계가 연구가 요구됨
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 미래 무인비행체, 유인드론 등

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[4]

유형	무인 비행	기술구성요소	유, 무인기 통합 교통관리체계	번호	4

제안 기술명	유인드론 안전성 검증 및 공역통합 방안 연구
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) 자율유인드론의 안전도를 정량화하고 이에 기반하여 기존 공역에 통합하는 기법 연구 하위 주요 요소기술 자율유인드론 안전도 분석 및 향상 방안 연구 자율유인드론 운용체계 연구 자율유인드론 안전도에 기반한 기존 공역통합 절차 수립
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) 최근 유인드론 시제기가 활발히 개발되고 있는데, 현재 국제기준에 의거, 조종사가 통제하지 않는 자율 드론은 운용 근거가 없음. 장래 유인드론이 널리 활용되려면 자율적으로 동작해야 하는데, 유인드론의 실제 운용시 위험도를 분석하고 이에 기반하여 유인드론의 실제 운용하는데 선도적으로 요구되는 요소 기술 및 운용체계의 개발이 요구됨
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 조종사가 없는 자율형 유인드론 실용화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
중국 (Ehang), 독일 (Volocopter), 미국 (Boeing, Bell등)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[5]

유형	무인 비행%	기술구성요소	무인비행체 운항지원 인프라	번호	5

제안 기술명	5G를 이용한 저고도 무인항공기 조종통제 시스템 인프라 구축 기초 연구
기술의 내용	데이터의 대역폭이 크고 전송지연이 극히 작은 5G 네트워크를 사용하면, 저고도 소형 무인항공기의 운용의 안전성과 효율성을 크게 증대시킬 수 있을 것으로 기대됨. 무인항공기의 조종 통제에 활용하기 위해서는 일반 무선 통신 네트워크의 적용 고도를 높이고, 보안성과 신뢰성을 증대시켜야 함. 하위 요소 기술 - 기지국 및 안테나의 최적 배치 - 다중 접속 등의 기법을 이용한 통신의 신뢰성 향상 - 통신의 보안성 향상
연구개발 필요성	국가의 기간 무선 통신망을 저고도 소형 무인기 조종 통제에 효과적으로 사용함으로서 별도의 통신망을 구축하는 비용 절감하고 다수의 무인기에 적용 가능 현재의 기지국은 도달 고도의 한계가 있음 항공기의 조종통제에 요구되는 신뢰성과 보안성의 확보가 필요
활용분야	소형 저고도 무인항공기뿐만 아니라, 지상의 다양한 무인 이동체에도 적용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
5G 통신망 자체는 대한민국이 최고의 기술 보유. 저고도 소형 문인기 운용 기술은 미국의 NASA	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 ✓

[6]

유형	무인 비행	기술구성요소	무인비행체 운항지원 인프라	번호	6

제안 기술명	5G를 이용한 저고도 무인항공기 조종통제 시스템 기초 연구
기술의 내용	고성능의 컴퓨팅 자원을 필요로 하는 항법, 이미지 프로세싱 등을 통신지연이 극히 짧고 대역폭이 큰 5G 네트워크를 통하여 지상국에서 처리하도록 하여 소형 저고도 무인항공기의 효율적이고 안전한 운용을 가능하게 함. 하위 요소 기술 - 항법 계산을 지상국에서 수행하여 전송하는 기술 - 영상을 지상국으로 전송하여 지형 참조 항법을 통하여 GPS의 취약성을 보완하고, 주변의 침입기 또는 지형 장애물을 파악하여 충돌 회피 - 무인항공기의 소형화, 운용시간 및 임무 중량 증대
연구개발 필요성	소형 무인항공기의 경우 자체적으로 이미지 처리를 할 수 있을 정도의 컴퓨팅 용량을 갖추기 힘들고, 이에 따라 추가되는 중량과 전력소모로 운용 시간과 거리, 임무 중량이 줄어드는 문제가 있음.
활용분야	현재 로보틱스 분야에서 연구되고 있으며 이를 무인항공기에 활용 가능할 것으로 예상됨. 자율 주행 자동차 등 다양한 무인 이동체에 적용 가능.

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
대한민국(NAVER Labs)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 ✓

[7]

유형	무인 비행	기술구성요소	유·무인기 통합 교통관리체계	번호	7

제안 기술명	유무인기 통합 운용 영향 평가 시스템 연구
기술의 내용	무인항공기, 특히 관제 공역에서 유인항공기와 통합 운용되는 대형 무인항공기는 현재의 항공 교통 관제 시스템 하에서 유인항공기와 유사한 방식으로 관제 및 운용이 되어야함. 이를 위해서 무인항공기가 교통 상황이 미치는 영향을 평가하고 무인항공기에 적용해야 하는 적절한 규정과 절차를 수립해야 함. 그러나, 향후 무인항공기의 수와 종류가 지속적으로 증가될 것으로 예상되기 때문에 확장 가능한 평가 시뮬레이션 시스템의 개발과, 지속적인 운용이 필요 하위 주요 요소기술 - 항적 데이터, 비행 계획 데이터, 기상 데이터를 통합한 시나리오 생성 - 미래의 교통 수요 예측을 통한 미래 상황 시나리오 생성 - 비실시간 대규모 시뮬레이션을 위한 인공지능을 이용한 관제사, 조종사 모델 - 확장성을 갖춘 모듈형 실시간 관제 시뮬레이션 시스템
연구개발 필요성	연구 개발의 우선 순위를 평가할 수 있고, 연구, 개발 또는 도입의 결과를 객관적으로 평가할 수 있는 방안이 필요 실제 관제사의 연구 참여 방안이 필요 항적, 비행계획 데이터의 입수가 어렵고, 데이터의 관리 기관과 형식이 모두 달라, 시뮬레이션에 필요한 형태로 가공하는 기술이 필요
활용분야	무인항공기뿐만 아니라 다양한 차세대 교통 관제 개념 (ASBU) 영향 평가 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국, NASA	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[8]

유형	무인 비행	기술구성요소	유·무인기 통합 교통관리체계	번호	8

제안 기술명	무인기 통합 운용 영향 평가 지표 연구
기술의 내용	실시간과 비실시간 시뮬레이션을 통하여 유무인기 통합 운용의 교통 영향을 평가하기위해서는 적절히 설계된 지표가 필요, 현재 안전, 지연, 업무부하의 영역에서 기초적인 분석이 이루어지고 있으나, 평가 시스템이 원래의 목적에 맞게 사용되기 위해서는 보다 세밀한 지표의 연구 개발이 필요 하위 주요 요소기술 - 관제사와 조종사가 실제로 느끼는 위험 정도를 적절히 반영하는 안전도 평가 지표 연구 - 현재 사용하고있는 설문에 기반한 업무 부하 평가지표를 보완하기 위한 생체 정보를 이용한 객관적 업무 부하 평가 지표 연구
연구개발 필요성	실시간, 비실시간 통합 관제 시뮬레이션을 진행 한 후 결과 평가를 위한 지표들이 일부 개발되었으나 충분히 검증되지 못했고, 업무 부하에 관한 지표는 설문을 기반으로 하고 있기 때문에 객관성을 보장하는데에 어려움이 있음. 최근 일부 생체 정보 센서의 가격이 낮아짐에 따라, 안구 추적, 심박, 뇌파 등의 측정과 이를 처리하는 기술을 연구하여 객관적 지표를 확립하는 것이 시급함.
활용분야	운용 인력의 업무 부하를 평가해야 하는 모든 분야에 적용 가능.

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(NASA)	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[9]

유형	무인 비행	기술구성요소	무인비행체 운항지원 인프라	번호	9

제안 기술명	드론/무인체의 운항 안전성 향상을 위한 비정상 비행 감시체계 구축
기술의 내용	**O 개요** - 관제권 내에 운영되는 무인비행체의 상태를 실시간 감시하여 비정상적 비행상황을 조기에 탐지하고 회복할 수 있는 무인비행체의 비행 안정성 확보 - 본 기술 개발을 통해 무인비행체 고장 발생시 대인/대물 피해를 최소화 할 수 있으며, 고장 비행체의 신속한 관제조치가 가능하여 무인기 공역의 원활한 교통 확보가 가능함 **O 주요 요소기술** - 비정상 비행 실시간 감지 기술 - AI 기반 드론/무인비행체 고장회복 기술 - 비정상 비행 무인기의 교통관제 재구성 기술
연구개발 필요성	· 종래 기술은 무인비행체의 정상적 비행에 국한하여 비행관제를 고려해왔으나, 유인기 대비 상대적 낮은 신뢰도를 갖는 무인기는 비행중 고장 발생 가능성이 다소 존재하므로 고장 등의 비정상적 비행에 대해서도 관제/통제가 필요. · 관제권 내에 운영되는 무인비행체의 상태를 실시간 감시하여 비정상적 비행상황을 실시간 감시체계 구축과 더불어 고장 비행체에 대한 신속한 관제조치가 가능하여 무인기 공역의 원활한 교통을 확보할 수 있음. · 무인 비행체에 발생하는 고장을 탐지하고 회복할 수 있는 기술 개발을 통해 무인비행체의 비행 안정성을 확보하며, 대인/대물 피해를 최소화 할 수 있음.
활용분야	· 무인기 교통관제권 내에 운용되는 무인비행체의 비행상태 실시간 감시/통제 · 비정상 무인비행체의 비행통제 및 피해 최소화 지점으로 유도 및 착륙

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(Northrop Grumman社)	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[10]

유형	무인 비행	기술구성요소	무인비행체 운항지원 인프라	번호	10

제안 기술명	드론/무인체의 운항시간 향상을 위한 지능형 비행제어 기술
기술의 내용	**O 개요** 주야간에 모두 운용 가능하고, GPS 음영 등 착륙 지점의 제약이 적으며, 불규칙한 변동풍 환경에서도 운용 가능한 드론 자동착륙 기술을 개발하여 지상 충전시스템으로의 정밀 자동착륙 및 충전을 통해 드론의 운항시간 연장 가능 **O 주요 요소기술** - 드론/무인비행체의 내풍제어 기술 - 착륙지점 인식 및 자동착륙 기술
연구개발 필요성	· 드론/무인비행체 운영에 있어 바람은 큰 변수로 작용함 · 비행시에는 H/W, S/W를 통해 자세제어를 할 수 있는 기술이 많이 존재하나, 정밀하게 자동착륙할 수 있는 기술은 아직까지 상용화된 기술이 적음 · 내풍을 제어하면서 착륙지점을 정확하게 인식하는 기술이 필요함 · 드론의 활용 분야 확대를 위해서는 임무 시작부터 종료까지 전 과정이 자동화되어야 함 · 드론/무인비행체의 장시간 임무수행을 위해서는 충전이 필요하며, 이를 위해서는 무인비행체가 안정적으로 지상 충전시스템에 정밀하게 자동착륙 할 수 있는 기술이 필수적임.
활용분야	· 소형 무인기(드론)에서부터 대형 무인기 플랫폼까지 내풍 자동착륙 기술 적용 가능 · 정부에서는 2020년까지 소형물품배송에서부터 고층건물 안전진단 등의 8개 분야에서 드론 산업을 육성중에 있으며, 특히 해안선 관리, 국토조사/순찰, 산림보호/감시 등의 상시적인 드론 운용분야에 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	중국(DJI社)	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[11]

유형	무인 비행	기술구성요소	유·무인기 통합 교통관리체계	번호	11

제안 기술명	드론 활용 통합서비스 솔루션 구축
기술의 내용	**O 개요** 드론 활용 특정분야의 드론 운용자에게 활용임무에 특화된 서비스를 제공하고, 저고도 무인비행장치 교통관리(UTM) 시스템과 드론 운용자 간을 연결하여 효율적인 드론 활용을 지원하는 통합서비스 솔루션 구축 **O 주요 요소기술** - AI 기반 통합 드론 운항관리 기술 - 타 응용분야 통합서비스 솔루션과의 연동 기술 - 특정분야 임무데이터 통합 분석 기술
연구개발 필요성	· 드론 안전운항을 관리하는 국가적 차원의 UTM과 특정분야 드론 활용서비스 제공자 또는 드론 운용자 간을 연결하여 효율적인 드론 활용을 지원하는 통합서비스 솔루션 구축 필요 · 상업적 드론 활용산업의 성패는 특정분야의 드론 운용자에게 활용임무에 부합한 특화된 서비스를 제공할 수 있는 비즈니스 모델 창출 및 성공 여부에 달려있음. · 미국 FAA는 LAANC 서비스 제공업체(USS : UTM Service Supplier)로 13개 업체를 단계적으로 선정하였으며, 일본은 물류, 재난대응, 보안경비 등의 특화된 분야에서의 UTM 서비스를 고려하고 있고, 중국은 2018년 기준 9개의 UTM 서비스 공급자(UTM Service Provider)자가 서비스 제공 중
활용분야	· 드론 활용 물류, 재난대응, 보안 등 드론 활용 각 응용분야 · 드론 활용 특정 응용분야 임무데이터 통합분석 서비스 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국 Aeronyde, airbus, AirMap, AiRXOS, Altitude Angel, Converge, DJI, Harris Corporation, Kittyhawk, Project Wing, Skyward, Thales Group, UASidekick, Unifly	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[12]

유형	무인 비행	기술구성요소	유·무인기 통합 교통관리체계	번호	12

제안 기술명	비행계획 및 주파수사용계획 승인 연동기술
기술의 내용	**O 개요** 공역, 주파수 등 드론 운용 필수 요소 유한재의 효율적인 관리를 위한 준실시간 비행계획 및 주파수 사용 승인 연동기술 개발 **O 주요 요소기술** - AI 기반 준실시간 비행계획경로 위험분석 기술 - AI 기반 준실시간 주파수 혼선 위험분석 기술
연구개발 필요성	· 드론 운용 필수 요소인 공역, 주파수 등 유한재의 효율적인 관리가 필요하나 현재 비행계획 승인 및 주파수 사용 승인의 주체가 상이하여 효율적인 관리를 위해 이들의 연동이 필요 · 주파수의 점유는 비행종료와 동시에 점유가 해제되어야 한정재 주파수의 재활용율을 높일 수 있어 비행계획 및 주파수사용계획 승인 연동이 필수적임. · 빈번한 상업적 드론 운용에 대비하여 준실시간 비행계획 및 주파수사용계획 승인 연동체계 구축 필요
활용분야	· 정부가 2020년까지 육성계획인 소형물품배송에서부터 고층건물 안전진단 등의 8개 분야 드론 활용분야 · 이외에도 해안선 관리, 국토조사/순찰, 산림보호/감시 등의 상시적인 드론 운용분야에서 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국 FAA, 영국 CAA, 일본 JUTM 컨소시엄 등	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[13]

유형	무인비행	기술구성요소	유무인기 통합 교통관리체계	번호	13

제안 기술명	유/무인 자동충돌 회피 기술 개발
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) 하위 주요 요소기술 유/무인항공기 공용 비행영역에서 발생할 수 있는 사고를 방지하기 위하여 충돌방지에 필요한 회피기술 개발임. - 초소형 레이더를 기반한 충돌회피 기술 - 영상기반 충돌회피 기술 - 영상, 레이더 등 복합센서를 기반으로한 충돌회피 기술
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) 점차 무인항공기가 유인항공기의 비행영역으로 진입하게 될 것으로 예상됨에 따라 안전성 확보가 더욱 절실하게 요구되고 있는 실정임. 그러나 무인항공기에 충돌에 대한 회피 기술이 개발되거나 적용된 사례가 아직 없음. 기술적으로 어려움이 있겠으나, 기술개발을 미루어 둘 상황이 아님.
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 - 무인 이동체 분야 (상업용 드론, 지상/해상 무인 이동체)

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국			√		

[14]

유형	무인비행	기술구성요소	유무인기 통합 교통관리체계	번호	14

제안 기술명	유.무인기 통합 비행체 식별 인식체계 기술 개발
기술의 내용	군. 민간 유인항공기 사용하고 있는 비행체별 고유 식별체계를 무인비행체에도 도입하고 유.무인 통합하여 관리할 수 있는 통일된 비행체 식별 및 교통관리체계를 개발. 식별체계에는 비행체가 비행 중에 고유번호, 비행고도, 목적지 등을 자동으로 통합 교통관리체계에 전송 함으로서 다수의 비행체가 운항 시 비행안전을 확보할 수 있도록 함. - 유.무인항공기 통합 식별 기술 개발 - 유.무인항공기 통합 교통관리 기술 개발
연구개발 필요성	현재 소형무인비행체는 물론 점차 중대형 무인비행체의 활용 및 비행이 빈번해 지고 있으며, 곧 유인항공기의 전용 비행고도에도 무인항공기가 진입할 상황에 있음 그러나 유인항공기와는 달리 무인항공기에 대한 식별 및 비행관리체계 등은 전무한 상태에 있어서 자칫 비행 중 비행체간 충돌 등 대형 사고가 발생할 우려가 있어서, 안전을 위해 유.무인통합 관리체계를 위한 기술개발이 필요함.
활용분야	항공. 지상. 해상 무인시스템 체계관리 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[15]

유형	무인비행	기술구성요소	무인비행체 인증시스템	번호	15

제안 기술명	50kg 이하 소형 무인항공기 감항인증체계 기술
기술의 내용	550kg 이하 무인비행체의 비행 안전성 인증을 위한 “감항인증체계 구축” - 비행안전 검증을 위한 기준기술 개발 - 표준화, 규격화 항목 설정 - 인증체계에 대한 절차 마련 등
연구개발 필요성	우리나라에서는 소형무인항공기 안전운항을 위한 감항인증체계가 없음. 현재 국토부 항공안전기술원에서 25kg 이상의 드론에 대한 “안전성 검사”를 실시하는 것이 전부임. 또한, 국방부에서는 과거 군사용 무인기를 대상으로한 “무인항공기” 의 통칭에 의한 감항인증 필요성을 요구하고 있어서 취미용 및 상업용으로 사용되고 있는 “소형 무인비행체” 에 대한 감항인증 체계가 없어서 혼란을 야기시키고 있음.
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 유인/ 무인 및 소형/대형 드론에 대한 안전체계 구축 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
대한민국			√		

[16]

유형	무인비행	기술구성요소	무인비행체 운항지원 인프라	번호	16

제안 기술명	무선 자동충전 스테이션 구축기술
기술의 내용	밧데리를 사용하는 무인비행체의 도심 및 비도심 지역 비행 시 장거리 비행을 위해 현재의 버스 정류장과 같이 중간 착륙하여 밧데리를 재충전할 수 있는 무선 자동충전 스테이션을 구축 (하위기술) - 자동충전 스테이션 개발 - 고효율 무선 충전시스템 개발 - 무인비행체 정밀 자동이/착륙 유도가 가능한 착륙계류장치 개발
연구개발 필요성	현재 무인비행체는 충전용 밧데리를 탑재하고 있으며, 비행시간이 최대 30분에도 미치지 못함. 미래에는 점차 비가시권 장거리 비행이 요구되고 있으며, 또한 드론택시와 같은 비행체가 현실화 되고 있는 실정에서 필요한 개발기술임.
활용분야	- 전기 자동차 등 육.해.공 무인화 시스템에 활용

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[분야]항공-[유형]항공전략산업화

[1]

유형	항공 전%략산업화	기술구성요소	-항공기 수리 개조 및 인증	번호	1

제안 기술명	항공기 점검을 위한 가상현실을 적용한 점검용 고글의 개발
기술의 내용	현재 항공기 점검의 경우 점검표를 보고 시각으로 확인하는 체제로 되어 있음. 따라서 점검에서 문제점이 누락될 경우 운항안전에 영향을 미치거나 원활한 공항 운영에 지연을 야기함. 따라서 이러한 누락과 실수를 감지할 수 있는 항공점검 관련정보가 시현되는 고글을 착용하고 점검함으로써 이에 대한 오류를 방지하고 점검한 내용이 검퓨터로 저장될 수 있을 경우 지속적인 확인 감독이 가능함
연구개발 필요성	특이점 없음
활용분야	항공기 정비 작업과 점검

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	네덜란드	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[2]

유형	항공 전략산업화	기술구성요소	항공기 수리·개조 및 인증	번호	2

제안 기술명	가상현실 기반 자기주도형 회전익 항공기 구동부 정비 교육 시스템 개발
기술의 내용	헬리콥터 메인기어박스와 같은 복잡하고 핵심적인 구동계통의 maintenance 기술 확보를 위해 가상현실을 기반으로 한 교육 시스템 개발은 교육훈련비용 절감 및 교육효과 증대에 큰 기여를 할 수 있음 3D모델링 기술, 유니티 (또는 엔리얼엔진) 개발, 센서 제어, 동시접속 서버 기술과 같은 세부 기술개발이 필요하고, 특히 교육시나리오 개발의 비중이 가장 큼.
연구개발 필요성	수리온 등과 같은 차세대 헬리콥터에 적용된 메인기어박스는 개발기술이 전무하고, 무엇보다도 유지보수 기술로의 접근이 원천 차단된 분야임. 이를 돌파하기 위해서는 유지보수를 위한 사용자 교육 단계부터 시작하여 정비기술 확보를 통해 기술진입장벽을 낮품으로 해서 향후 독자적인 기술개발 확보가 가능하도록 교육훈련 시스템이 개발되어야 함.
활용분야	가상현실 기반 교육훈련 시스템 개발 이후, 증강현실을 활용한 정비 매뉴얼 개발이 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	독일(Siemens) (비항공분야)	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[3]

유형	항공 전략산업화	기술구성요소	친환경 항공기술	번호	3

제안 기술명	여객기 기내 조습 기술 개발
기술의 내용	장거리 노선 운항 시 실내 공조장치의 운영으로 실내 적정 습도 유지가 어려움. 이로 인해 비강 점막 과다자극, 인후통 등의 호흡기 질환을 호소하는 경우가 발생하고 있음 이를 예방하기 위하여, 공조장치에서 발생하는 응축수를 이용하여 실내 습도를 조절하는 기술을 개발하고자 함.
연구개발 필요성	대기질 문제에 의한 호흡기 질환, 알러지 증세를 보유한 승객이 증가함에 따라 국민건강증진 기여를 위해 기내에 조습기능을 적용함으로써, 장거리 운항에 따른 면역결핍 현상을 완화시키는 역할을 기대할 수 있음
활용분야	초고층 폐쇄형 빌딩 내부 공조장치에 조습기능 부여

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	일본(Kankyo사) (비항공분야)	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[4]

유형	항공 전략산업화	기술구성요소	항공기 설계·제작 인증	번호	4

제안 기술명	신제품의 부품 가공-3D메탈프린팅 병행 인증 체계 개발
기술의 내용	3D 메탈 프린팅 기술의 보급화를 위하여, 케이싱류, 피팅류 등 일부 부품에 대하여, 시험평가 기준을 선정하고, 이를 기반으로 한 품질보증 및 인증 체계를 개발하고자 함.
연구개발 필요성	기존의 가공방식에 의해 생산된 부품의 기계적 특성 평가를 통한 제품 인증 절차는 해당제품의 단종 시, 막대한 기회비용을 초래할 수 있음. 이를 보완하기 위하여, 최초 개발 시 3D메탈프린팅에 의해 생산된 제품의 품질기준 및 인증절차를 사전에 마련함으로써 4차 산업혁명 시대를 대비하는 부품평가기반을 구축할 수 있음.
활용분야	특수목적용 (군용), 조선해양분야 확대 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(3DSystems)	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[5]

유형	항공 전략산업화	기술구성요소	항공기 수리·개조 및 인증	번호	5

제안 기술명	단종부품의 3D 메탈프린팅 생산에 따른 부품 상호 검증 기술 개발
기술의 내용	연료펌프 하우징, 배전반 케이싱 등 단종된 부품의 다품종, 소량 생산 효율성 제고를 위하여 3D 메탈 프린팅 기술을 통해 제작된 부품으로 대체 가능하도록 부품 상호 검증 기술을 개발하고자 함. 기계적 특성을 포함한 다양한 시험평가를 통해 기존품 대체가능 수준을 수립할 수 있는 검증 기술을 개발함.
연구개발 필요성	군용 항공기의 경우, 수명연한을 넘어 운영되는 기체를 다수 보유하고 있으며, 단종품 발생 시 대체품 수급 및 이에 대한 감항성 검증 문제가 대두되고 있음 이를 극복하기 위해, 다품종 소량 생산에 적합한 3D 메탈 프린팅 기술을 활용한 대체품의 부품 상호 검증 절차 및 기술을 개발할 필요가 있음
활용분야	군수품 등 보안등급이 높은 분야

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(3DSystems)	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[6]

유형	항공 전략 산업화	기술구성요소	친환경 항공 기술	번호	6

제안 기술명	항공교통 이용자 전염병 예방 및 확산 방지 기술 개발
기술의 내용	(1) 공항내 보건 관련 모니터링을 위한 센서 설치 - 사스, 메르스 등 전염병 신속 대처 (2) 공항내 보건관리 데이터 플랫폼 개발 - 공항내 각종 전염병 발생 현황 및 전염병 전파 분석/영향평가 연구 등 (3) 플랫폼 기반 집단의사결정체계 구축 - 질병 확산 방지를 위한 대응 체계 구축
연구개발 필요성	(1) 인구 유동이 활발하고 밀집도가 상대적으로 높은 공항은 대규모 인명 피해가 예상되는 전염병의 전파 경로가 되기 쉬움 (2) 현재 국내의 환경과 보건관리 분야에 관한 기술력은 최고 선진국 대비 50%, 30%에 불과하고, 독자개발 가능성도 중위권 수준에 머물고 있는 실정으로, 스마트 공항 운영 기술을 주도하기 위해서는 해당 분야에서 비약적인 발전을 필요로 함
활용분야	(1) 체계적인 공항내외 전염병에 대한 예방 및 확산 방지 (2) 범부처간 효율적인 공항 이용자 보건관리

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국, 유럽	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[7]

유형	항공 전략 산업화	기술구성요소	친환경 항공 기술	번호	7

제안 기술명	항공온실가스 감축관리 통합시스템 개발
기술의 내용	국내에서 기존의 IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) Tier 2급 항공온실가스 배출량 추정방식에서 선진국 수준의 IPCC Tier 3b급(항공기/엔진 성능, 항적 등 고려) 항공온실가스 배출량 추정방식 기술 개발
연구개발 필요성	항공사의 연간 온실가스 배출량을 규제하기 위한 탄소배출권 거래제의 국제적인 기준을 2020년 도입을 목표로 구체화하고 있음 탄소배출권 거래제는 항공교통량이 급성장하는 아시아 태평양 노선을 운항하는 항공사들에게 더 큰 부담이 될 수 있으므로 선제적인 대비가 필요함 따라서, 항공부문의 효과적인 온실가스 감축수단 개발을 지원하고, 항공사와 정부, 공항 등 주요 감축활동 주체의 적극적인 감축활동을 촉진하는 등 실효성 있는 국가이행계획의 수립과 이행을 위해서는 감축효과 분석 및 이를 전체적으로 관리할 수 있는 항공온실가스 감축관리시스템 개발이 필요함
활용분야	(1)항공 온실가스 배출량 감축을 위한 정부(국토교통부, 환경부 등) 정책 지원 (2)항공 온실가스 국가이행계획(State's Action Plan) 수립, 시행, 검증 지원 - 국제항공의 온실가스 감축을 위한 국가이행계획을 ICAO 제출 (3) 항공부문 온실가스 자발적 감축 협약을 위한 목표 설정 및 감축 이행실적 관리

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]항공-[유형]항공 이용자 보호시스템
[1]

유형	항공 이용자 보호시스템	기술구성요소	공항 차세대 보안시스템	번호	1

제안 기술명	Walking Thorough형 스마트 보안검색 시스템 기술
기술의 내용	ㅇ (기술내용) 테라헤르츠파를 이용하여 고분해능 투과 이미지와 의심물 위치에 지향하여 고속 분광기술로 Gas와 Liquid 폭발물 등의 휴대 금지 품목을 검출 하는 기술 * 테라헤르츠파 : mm파와 원적외선 사이의 주파수(0.1~10 THz) 파장의 30㎛~3mm인 전자기파) ㅇ (목적) Walking-Through 검색 시스템을 지나가는 여객 및 기내 반입용 휴대물품에 대하여 소지품 형상과 크기 및 일부 물질의 재질 판별이 가능한 테라헤르츠 이미징/분광 검색 기술 개발 ㅇ (하위기술) - (테라헤르츠 보안 검색 이미징 기술) 여객의 휴대금지 물품 검사를 위한 영상용 고출력 테라헤르츠파 발생/검출 모듈 기술 개발 및 실시간 이미지 복원 기술로 전자소자기반 THz 이미징, 3D 이미징 - (테라헤르츠 보안 검색 분광 기술) 초광대역의 테라헤르츠 분광기술로 의심 물품 특성 검사 및 보안 신뢰성 향상
연구개발 필요성	ㅇ점차 증가하는 항공안전과 보안에 요구에 따라 스마트한 항공보안 검색 기술을 활용하여 항공안전과 보안강화 확보하고 공항서비스 품질과 품격을 한차원 업그레이드
활용분야	ㅇ 고분해능 투과 이미징을 획득하기 위한 THz 발생기와 검출기 핵심부품과 이미징 복원 기술 개발, Gas와 Liquid 폭발물을 탐지하기 위한 THz 분광 기술로 공항, 항만, 철도, 터미널 등 보안 검색에 광범위하게 활용

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[2]

유형	항공 이용자 보호시스템	기술구성요소	공항 차세대 보안시스템	번호	2

제안 기술명	뇌정보 및 얼굴 영상 처리 기법의 항공보안시스템 기술
기술의 내용	○ (기술내용) 딥러닝을 통해 영상에서 인간 행동을 이해하고 항공보안에 적용하여 항공안전을 저해하는 테러 및 위험요소 등을 조기에 파악하여 항공보안 검색 체계하여 관리하는 기술 개발 ○ (목적) 항공안전에 위협을 주는 이상행동자 및 테러의심자를 인공지능으로 검색 추출하고, 공항을 통해 밀수 및 불법 운송과 관련된 출입국 업무를 스마트화 하여 항공보안 및 안전을 확보 ○ (하위기술) - (딥러닝 모델) 특정 아키텍져 내 서로 연결과어 있는 어려 층의 신경세포로 구성된 심층 신경망을 활용하고 팁러닝 네트워크를 통해 학습하는 기술
연구개발 필요성	○ 기존 접족시 검색 및 대면 조사 등의 한정적인 보안검색의 어려움을 영상에서 행동패턴을 자동인식하여 보안검색에 활용함으로써 인력 오료 및 사전 대응 가능한 항공안전 확보 가능
활용분야	○ 팁러닝을 활용한 영상 감시데이터의 행동패턴 검색을 공항, 항만, 터미널 및 대형 공공시설에서 보안 검색에 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
	미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[3]

유형	항공 이용자 보호시스템	기술구성요소	공항 차세대 보안시스템	번호	3

제안 기술명	ICT 기반 항공검역을 위한 현장 실시간 검출 기술
기술의 내용	ㅇ (기술내용) ICT 기술을 이용하여 질병의 매개체를 현장에서 추출하고, 입국시 기내 대기질에 대한 포집으로 입국시 감염병에 대한 관리 가능 ㅇ (목적) 항공기 내 및 입국, 출국장에서 ICT 기술을 이용하여 스마트 검역기술 및 체계를 개발하여 효과적으로 항공 검역 수행 ㅇ (하위기술) - (포집 및 검색기술) 포집매체를 이용하여 공기 중 바이러스 검색기술 및 현장 시료 추출에 따른 감염체 자동 검색 기능
연구개발 필요성	ㅇ 항공수요의 증가에 따라 국내 입국 검역인원이 크게 증가하고 국가간 교역이 다양화 하여 에볼라, 메르스, 지카바이러스 등 신종 감염병이 확산되었으며, 이에 대한 문제가 국가적 재난으로 발전하였음. 해외 감영병 유입차단을 효과적으로 하기 위한 ICT 기반의 검역기술 개발
활용분야	ㅇ 국내 방역 및 보건 관리의 전 분야에서 활용가능하며, 항공기, 해상운송 등 국제운송에 검역체계에서 활용

	최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
최고기술보유국 및 기업	*미국*	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[4]

유형	항공 이용자 보호시스템	기술구성요소	공항 차세대 보안시스템	번호	4

제안 기술명	스마트 카드를 이용한 항공여객탑승체계 개발
기술의 내용	○ (기술내용) 신용카드(교통카드)를 이용하여 다수단 호환 가능한 스마트교통카드 체계 구축하여 종이 항공권을 대체 ○ (목적) 국내선 항공권을 호환가능한 교통카드로 사용하여 공항의 체크인 절차 간소화 및 업무 단축하며, 인력 감축과 탑승철차를 간소화 가능 ○ (하위기술) - (IC카드기술) 마이크로프로세서 메모리가 내장된 카드의 정보저장과 처리 기술로 항공권 탑승이 가능한 마이크로프로세서, 메모리, OS 및 보안 알고리즘 기술
연구개발 필요성	○ 항공운송의 대중화로 국내 항공운송의 수요가 증가하였으며, 혼잡한 공항은 체크인 수속 등 시간이 소요되어 타 교통수단에 비해 경쟁력이 약화됨. 하나의 교통운송체계를 확립하기 위해 호환되는 교통카드를 이용한 여객탑승체계가 필요
활용분야	○ 스마트 카드를 활용한 출입체계는 운송분야는 물론 비운송분야(상업용 활용)에도 적용이 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[5]

유형	항공 이용자 보호시스템	기술구성요소	공항 차세대 보안시스템(항공)	번호	5

제안 기술명	스마트 보안검색 시설에 적용 가능한 5G 기반 보안 취약점 대응 기술 연구
기술의 내용	1. 개요(기술의 목적, 효과) - 운영중인 보안검색 시설 및 향후 도입될 스마트 보안검색 시설에 적용 가능한 차세대 보안통신 기술에 대한 선행 연구를 통해 공항 보안 선제적 대응 및 이용자 편리성 강화 2. 하위 주요 요소기술 - 접촉/비접촉 식 보안검색 기술 및 시설 - 무선침입차단시스템 등 레거시 보안기술 및 5G 보안 기술 - 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터 등
연구개발 필요성	- 항공 이용자 편리성 및 공항 보안 강화를 위해 선진 공항에서는 스마트 스캔 터널 등 보안검색 시설 도입중 - 5G 이동통신 도입은 초기단계로 관련 기술 선점 가능 - 5G 자체의 보안기능 문제점 보다는 항공분야에서 레거시 시스템 또는 차세대 시스템에 적용 시 발생할 수 있는 보안 취약점 분석 및 대응 기술 개발 필요
활용분야	무선 보안 취약점 분석 및 대응 기술은 인프라 성격의 기반기술로 보안검색 분야 이외에도 공항 내 모든 무선 시스템에 적용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
	미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √ (60%)

[6]

유형	항공 이용자 보호시스템	기술구성요소	공항 차세대 보안시스템(항공)	번호	6

제안 기술명	공항 사이버물리시스템 안전 · 신뢰성 확보를 위한 사이버보안 체계 개발
기술의 내용	1. 개요(기술의 목적, 효과) - 공항 내 센서와 액추에이터를 포함한 물리시스템과 제어 컴퓨팅이 결합된 네트워크 기반 분산 제어 시스템(사이버물리시스템)에서 발생 가능한 안전 · 신뢰성 위협에 대한 사이버보안 체계 연구를 통해 공항 안전 · 신뢰성 위협 선제적 대응 2. 하위 주요 요소기술 - 사이버물리시스템(HW+SW) 고신뢰성·실시간성·지능성·안전성·보안성 보증기술 - 공항 내 도입되는 사이버물리시스템의 공급망 보안관리 기술 - 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 로봇, 클라우드, 블록체인 등
연구개발 필요성	- 전세계적으로 스마트 공항 구축을 위해 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 로봇, 클라우드, VR, AR 등의 융합기술 도입중 - 사이버물리시스템의 경우 오용 · 악용될 경우 대형 인명피해로 연결 가능 - 현재 사이버물리시스템은 개념적으로 정의되어 공항 내 사이버물리시스템 정의, 기존 시스템과의 안전 · 신뢰성 측면의 차이점, 이를 해결하기 위한 사이버보안 체계 등의 연구는 미비 - 사이버물리시스템이 적용 또는 확산이 예상됨에 따라 사이버보안 위협 또한 증가
활용분야	사이버보안 체계는 공통기반기술로 전분야에 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[7]

유형	항공 이용자 보호시스템	기술구성요소	공항 차세대 보안시스템(항공)	번호	7

제안 기술명	지능형 영상감시 체계와 연동하여 공항 시설 및 이용자 보호 임무를 수행하는 무인비행장치 성능 요구사항 개발 및 운영방안 연구
기술의 내용	1. 개요(기술의 목적, 효과) - CCTV를 활용한 지능형 영상감시 체계의 사각지대를 해결하여 공항 시설 및 이용자에게 발생할 수 있는 다양한 보안위협을 감지·대응할 수 있는 공항임무용 무인비행장치 운영방안 연구를 통해 보안위협을 선제적 대응 2. 하위 주요 요소기술 - 무인비행장치 HW·항법·제어 기술 - 지능형 영상감시 기술(상황인식, 영상분석 등) - 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 생체인식, 클라우드 등
연구개발 필요성	- 범용적인 무인비행장치가 다양한 산업분야에 적용되면서 기본 비행 기능 위주의 임무에서 적용 분야에 특화된 서비스 구현으로 확장 필요(기존 상용품은 공항임무 수행 미흡) - 공항에서 발생할 수 있는 시나리오 및 유스케이스 발굴을 통해 공항임무용 무인비행장치의 성능 요구사항, 운영 요구사항, 개인정보보호 등 규제이슈 등 선행 연구 필요 - 실시간 이동하는 무인비행장치와 기존의 지능형 영상감시 체계와의 연동에 필요한 기술요소 도출 및 연동 인터페이스 설계 필요
활용분야	공항임무용 무인비행장치 개발 시 성능 및 운영에 필요한 기본 설계자료 제공

최고기술보유국 및 기업

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국				√	

[8]

<table>
<tr><td>유형</td><td>항공 이용자 보호시스템</td><td>기술구성요소</td><td>공항 차세대 보안시스템(항공)</td><td>번호</td><td>8</td></tr>
<tr><td>제안 기술명</td><td colspan="5">공항 시설 이용자에 대한 개인정보 위·변조 방지를 위한 블록체인 기술 적용방안 연구</td></tr>
<tr><td>기술의 내용</td><td colspan="5">1. 개요(기술의 목적, 효과)
- 생체정보로 신원확인, 디지털여권정보 스캔, 보안 검색 등의 과정에서 공항 내 항공통신 및 유무선통신망을 통해 전송되는 개인정보의 위·변조 방지를 통해 공항 이용자 정보보호
2. 하위 주요 요소기술
- 공항 내 항공통신 및 유무선통신 기술
- 블록체인, 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 생체인식, 클라우드 등</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="5">- 스마트 공항 구축을 위해 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 생체인식, 클라우드, VR, AR, 5G 등의 융합기술 도입으로 공항 시설 이용자로부터 취득하는 개인정보 데이터량도 급속히 증가 예상
- 블록체인 기술은 금융분야에서 활용되고 있어 공항 시설 이용자의 개인정보 위·변조를 효율적으로 방지할 수 있는 기술적 대안으로 인식되고 있음
- 공항 내 항공통신 및 유무선통신망을 통해 전송되는 개인정보의 위·변조 발생 시 개인차원의 혼란뿐 아니라 공항 차원의 보안문제 발생 가능</td></tr>
<tr><td>활용분야</td><td colspan="5">공항임무용 무인비</td></tr>
<tr><td rowspan="2">최고기술보유국 및 기업</td><td colspan="2">최고기술보유국 및 기업</td><td colspan="3">최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준</td></tr>
<tr><td colspan="2">미국</td><td colspan="3"><table><tr><th>0%</th><th>20%</th><th>40%</th><th>60%</th><th>80%수준</th></tr><tr><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

[분야]항공-[유형]글로벌항공교통체계대응시스템

[1]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	-선제적 항공안전관리체계	번호	1

제안 기술명	항공사고조사 관련 자료의 데이터베이스화와 분석 시스템 구축
기술의 내용	현재 우리나라의 경우 항공사고와 관련된 자료의 데이터베이스화가 완전하게 구축되어 있지 않음으로 항공사고의 분석이 각각의 사고에 국한되고 있음 그러나 미국을 포함한 항공선진국들은 이미 이러한 프로그램을 구축하여 사고 교훈에 기초한 선제적인 항공안전 활동을 하고 있음 따라서 항공사고조사 관련 자료의 데이터베이스화와 분석 시스템 구축을 한다면 우리나라의 항공ㅌ사고의 추세는 물론 이후 동향, 선제적인 안전활동이 가능할 것임
연구개발 필요성	현재 항공사고조사위원회의 경우 현행 사고조사에 국한되어 업무를 진행하고 있으므로 이를 전반적으로 종합할 수 있는 기반 조성이 요구됨
활용분야	국가항공안전관리와 사고조사의 체계화에 기여

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[2]

유형	글로벌 항공교통체계 대응%시스템	기술구성요소	고정밀 항행안전관제시스템	번호	2

제안 기술명	기계학습법 기반 고정밀 항공관제기술
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) -기계학습법 기반 항공관제를 위한 핵심 기술 -최근 급격하게 발전하는 기계학습법을 항공관제에 적용함으로서, 보다 정밀하고 효율적이며 안전한 항공교통관리가 가능 하위 주요 요소기술 -데이터 기반 항공기 궤적 고정밀 예측기술 -기계학습법을 활용한 항공관제기술(충돌예측 및 회피, 시퀀싱 및 스케줄링, 항공교통흐름관리 등) -기계학습법 기반 항공관제의 안전성 및 성능에 대한 검증 기술 -인간과 기계 상호 협력을 통한 항공관제를 위한 핵심기술
연구개발 필요성	-기존 항공관제 시스템은 항공교통관제사의 인적능력에 크게 의존하고 있으나, 인간 업무능력의 한계로 인해 국가 항공교통체계 수용량 및 효율성 향상에 제약이 있음 -다양한 기계학습 기법을 항공관제에 적용함으로서 향후 보다 자동화된 항공교통관리가 가능해질 것이며, 이를 통해 국가 공역시스템의 수용량 및 항공기 운항 효율성을 극대화 할 수 있음
활용분야	-고정밀 항행안전관제 -공역 및 공항관리 -무인기 교통관리

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국			√		

[3]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	공역·공항 관리·운용 시스템	번호	3

제안 기술명	차세대 항공기 지상이동안내 및 통제시스템(A-SMGCS)을 위한 고정밀 감시기술개발
기술의 내용	○ 목적 : 레벨 3 이상의 항공기 지상이동안내 및 통제시스템(A-SMGCS)을 구현하기 위한 고정밀 감시기술 확보 ○ 주요 요소기술 - 고정밀 감시를 위한 다중센서 선정 및 구성(배치) 설계 기술 - 항공기 지상이동에 따른 다중센서 신호 모델링 및 시뮬레이션 기술 - 다중센서 신호처리 및 융합을 통한 고정밀 항공기 위치 추정 기술 - 공분산해석을 통한 항공기 위치 추정오차 분석 기술
연구개발 필요성	기존 공항감시레이더(ASDE) 등으로는 수 cm급의 위치 정밀도를 구현하기에는 한계가 있으며, 공항 이동지역에서 항공기, 차량 등의 활주로 침입, 정지선 침범 등을 정밀하게 확인하기 위한 고정밀 감시기능 필요
활용분야	차세대 항공기 지상이동안내 및 통제시스템(A-SMGCS) 구축

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국	0% / 20% / 40% / 60% (√) / 80%수준

[4]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	공역·공항 관리·운용 시스템	번호	4

제안 기술명	4D 항공기 궤적을 위한 시공간 동기화 기술개발
기술의 내용	○ 목적 : 항공기의 공중 자가분리 및 공중 충돌 회피를 위한 TSPI 정보의 시공간 동기화 기술 확보 ○ 주요 요소기술 - 다양한 항공기의 확률적 기동 모델링 기술 - 타 항공기의 TSPI 정보에 대한 시공간 동기화 기술 - 현시점으로 추정된 항공기 위치/속도 정보의 불확실성 추정 기술 - 위치/속도의 불확실성을 고려한 충돌 가능성 예측 기술
연구개발 필요성	공역 수용량 증대 및 비행 효율성 향상을 위하여 공중 자가분리 및 공중 충돌 회피 기술이 필요하며, 이를 위하여 ADS-B 등을 통해 획득한 항공기 궤적 정보의 시공간 동기화 기술 필요
활용분야	ADS-B In/Out 기능을 이용한 항공기 공중 자가분리 및 공중 충돌 회피

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국	0% / 20% / 40% / 60% (√) / 80%수준

[5]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	고정밀 항행안전관제시스템	번호	5

제안 기술명	유·무인항공기 통합공역 운영을 위한 탐지/회피(DAA) 성능검증 기술개발
기술의 내용	○ 목적 : 향후 유·무인항공기의 통합공역 운영을 위한 무인항공기의 탐지/회피(DAA) 장비에 대한 요구성능 도출 및 요구성능 검증 방안 수립 ○ 주요 요소기술 - 무인항공기의 탐지/회피(DAA) 장비 운용개념 정립 - 무인항공기의 탐지/회피(DAA) 장비 구성 방안 (HW 및 SW) - 구성요소별 기능/성능 요구사항 도출 및 적합성 분석 (M&S 기반 적합성 분석 포함) - 요구사항 검증/확인 방법 및 절차 수립
연구개발 필요성	중대형 UAV, PAV 등 무인항공기 개발이 가속화됨에 따라 향후 유·무인항공기의 통합공역 운영이 예상되며, 통합공역 내 안전성 확보를 위하여 무인항공기의 탑지/회피(DAA) 장비 개발에 필요한 선행연구 필요
활용분야	무인항공기의 탐지/회피(DAA) 장비 개발

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[6]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	고정밀 항행안전관제시스템	번호	6

제안 기술명	차세대 항공기 충돌회피시스템(ACAS X) 성능검증 기술개발
기술의 내용	○ 목적 : 항공기 간 공중충돌(MAC 또는 NMAC) 상황 방지를 위한 차세대 항공기 충돌회피시스템(ACAS X)에 대한 요구성능 도출 및 요구성능 검증 방안 수립 ○ 주요 요소기술 - 충돌회피시스템(ACAS X) 운용개념 정립 (기존 TCAS-II 등과의 비교 분석 포함) - 충돌회피시스템(ACAS X)의 구성요소 분석 (HW 및 SW) - 구성요소별 기능/성능 요구사항 도출 및 적합성 분석 (M&S 기반 적합성 분석 포함) - 요구사항 검증/확인 방법 및 절차 수립
연구개발 필요성	향후 유·무인항공기의 통합공역 운영에 따라 무인항공기를 포함한 항공기 간 충돌회피시스템 (ACAS X) 개발에 필요한 선행연구 필요
활용분야	항공기 탑재 차세대 충돌회피시스템(ACAS X) 개발

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국		√			

[7]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	공역 공항 관리 운영 시스템	번호	7

제안 기술명	항공기 이동지역 경로 최적화 기반 기술 개발
기술의 내용	○ 이·착륙 항공기하는 항공기가 승객의 탑승 및 화물의 탑재하는 위치까지 지상에서 이동하는 공항의 이동지역은 항공기, 지상조업장비, 조업자 등의 이동 동선이 복잡하게 공유되는 구역으로, 항공기 간의 근접으로 인한 위험도 증가 및 사고 발생 확률이 높은 곳임 ○ 자력 이동하는 지상의 항공기는 원칙상 전진만 가능하도록 운영하므로, 다른 항공기의 이동 동선과 교행이 발생하지 않아야 하며, 이것을 관제사가 목측 판단하여 통제를 실시함 ○ 지상에서 안전하고 효과적인 항공기 운영의 보장을 위하여 항공기 이동 경로를 대비한 추측이 가능한 기반 기술이 필요함 ○ 주요 기술적 내용은 항공기 위치 추정 등 공항의 현황 모니터링, 항공기 이착륙 이동 경로 산출, 위험도 사전 평가 및 확인, 최적화 경로 산출 등의 하부 요소를 갖고 있음
연구개발 필요성	○ 안개 등의 악기상으로 시정이 저하되거나, 공항의 규모가 커져서 복잡한 이동 경로를 갖는 경우 또는 이러한 복잡한 상황이 동시에 발생하는 경우 공항의 수용량은 급격히 감소하고, 위험도는 증가되며 이로 인한 지상 출동 사고가 발생함 ○ 항공기 운송은 전/후 스케쥴 상 연결 운영으로 인하여 지연 출도착이 빈번하게 일어남에 따라 이용객의 불편도가 증가함
활용분야	○ 한정된 공항이동 지역내 항공기 이동의 최적화 기술은 타 운송 수단의 이동 경로 최적화 등을 통하여 혼잡도 감소의 효과가 가능하며, 교통량 분산으로 인한 사고 위험도를 낮출 수 있음 ○ 또한, 안전도를 기반한 운영 개념은 유인항공기 운영뿐만 아니라, 현재 이슈되고 있는 무인항공기 교통관리시스템의 통제 알고리즘 등으로 활용 가능함

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	독일	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[8]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	고정밀 항행안전시설	번호	8

제안 기술명	항공기 항적 기반 공역 안전성 측정 기술 개발
기술의 내용	○ 항공기가 운영되는 공역은 3차원의 공간으로 항공기 간 근접이 이루어지지 않도록하는 적극적인 통제를 수행함 ○ 항법 비행하는 항공기는 항법 방법에 따른 기술적 오차에 의하여 항공기 위치 기준 일정 범위의 보호구역이 필요하며, 항공기간 보호 구역의 중첩이 없도록 운영함 ○ 실제 이러한 보수적인 운영은 항공기 운영 안전성을 보장하기 위한 방법이나, 실제 운영 특성을 반영하지 못한 상황의 경우 과도한 규제 또는 과소한 규제가 될 수 있음 ○ 이에 따라 효과적인 공역의 항공기 운영과 안전성 보장을 위해서는 실제 항공기가 운항되는 이력과 현황을 반영한 안전성 측정 기술이 필요하 ○ 주요 기술적 내용은 항공기 현황 모니터링, 기존 운영 여건 대비 오차 분석, 오차에 따른 위험도 평가 방법 적용, 위험도 산출, 위험 경감 요건의 산출 등의 하부 요소를 갖고 있음
연구개발 필요성	○ 한정된 공역에서 대규모의 항공기 이동이 이루어지는 경우, 공역의 수용량 한계로 인하여 실제 운영되는 항공기의 대수가 한정되며, 이로인한 효율성 감소 등이 발생함 ○ 또한, 공역의 규모 및 현황을 반영하지 못한 운영으로 실제 위험도가 존재하는 운영이 이루어질 경우 대국민 서비스에 대한 위험도가 상존한 상태로 운영되는 형태가 됨
활용분야	○ 한정된 공역 자원의 효율적인 이용을 통하여 항공교통량의 증가에 대비할 수 있으며, 안전성을 기반한 운영 기술은 현재 개발되고 있는 무인자율이동체의 운영 개념에 활용할 수 있음 ○ 또한, 교통량 증가에 적극적으로 대응할 수 있게되어 국민의 편익 상승에 기여함

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준

0%	20%	40%	60%	80%수준
		√		

[9]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	선제적 항공안전관리 체계	번호	9

제안 기술명	저고도 비행체를 위한 항공기상 예측 기술 개발
기술의 내용	○ 일반적인 항공기상은 운송용 항공기의 고고도 순항 비행 상태 및 공항에 이·착륙하기 위한 지면 기상 현황 상태 등을 중요한 서비스 범위로 운영함 ○ 운송용 항공기 이외의 대부분의 소형항공기는 저고도에서 비행하는 임무 형상 및 성능상 한계로 인하여 저고도의 정밀한 기상정보가 필요하지만, 운송용 항공기 이·착륙 구역인 공항을 포함한 모든 지역에서 저고도 고도별 기상 정보와 이착륙을 위한 실시간 기상 정보 제공에 한계가 있음 ○ 이것은 기존 기상 및 항공기상서비스를 제공하지 못하는 범위 및 기술적상 문제로 인하여, 기존 서비스가 제공하지 못하는 주요 범위의 문제로 인하여 항공 안전의 저해가 발생하고 있음 ○ 본 연구의 주요 기술적 내용은 한반도 등의 넓은 공역 및 국내 지역에 해당하는 정밀 공역에 대한 예측, 저고도 풍향/풍속데이터 전달 체계의 정의, 데이터 분석 및 평가, 저고도 고도별 주요 기상 데이터
연구개발 필요성	○ 현재 항공기상의 운영자(항공사, 조종사) 등이 필요로 하는 정보는 정밀도 및 정확도가 높은 것을 요구하고 있으나, 실제 저고도 고도별 데이터 제공되지 않으므로 관제사 또는 조종사가 경험이 중요한 요인이 되고 있음 ○ 현재 미국, 유럽, 일본 등의 주요 정보 제공 방법으로 유대폰 어플리케이션을 이용한 정보 제공이 이루어지고 있으나, 데이터의 해상도 및 실시간 처리 등의 문제가 발생하여 실제 조종사는 일부 현황과 다른 기상 형태가 발생되는 경우가 있음
활용분야	○ 정밀 기상 정보는 전 사회에서 필요로 하는 정보이며, 특히 소형항공기 운영자는 운영을 위한 핵심데이터를 확보하지 못한 상태로 운영하고 있는 실정으로 이의 예측 정보 지원이 가능함 ○ 또한 최근 핵심기술로 요구되는 항목인 드론 및 4차 산업혁명의 자율주행체 등에서도 향후 활용 가능할 것으로 판단됨

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
최고기술보유국 및 기업	미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[10]

유형	글로벌 항공교통체계 대응시스템	기술구성요소	글로벌 정보관리체계	번호	10

제안 기술명	통합적 항공기상 처리 기반 기술 개발
기술의 내용	○ 항공정보는 비행체의 안전한 운여을 위해 제공되어야 하는 모든 정보가 포함된 것으로, 항공기상 정보도 중요한 정보로 요구되고 있음 ○ 항공기상 정보는 A-MAN/D-MAN, 항공기 항적 기반의 모든 서비스, 스케쥴링 등의 단계에서 매우 중요한 요인으로 생성된 정보가 필요한 서비스에 전달되는 체계가 필요함 ○ 다만, 항공정보의 경우 1일 수십 기가바이트의 정보가 발생되고 있어 정보 중 항공관련 서비스 운영자 등이 필요한 정보를 제공하지 못하고 있음 ○ 따라서, 본 연구를 통한 항공기상의 데이터 확장을 통하여 기존 항공의 질서 및 안전성을 기여할 수 있을 것으로 판단됨
연구개발 필요성	○ 이착륙 등 항공기 운영 단계의 항공기상정보는 국외 서비스와 같은 측정 데이터의 출처를 사용하고 있지만, 항공사 및 운영자 활용이 용이한 형태의 제공이 이루어지지 않아, 필요한 데이터 형태 이용을 위하여 항공사는 연간 수 억원의 비용을 사용하고 있음 ○ 이는 국내 서비스에서 동일한 측증 값의 출처를 갖고 있음에도 데이터 가공의 책임 범위 등의 문제로 활용이 매우 나을 수 있음
활용분야	○ 상기 기술은 항공기 이착륙 단계의 정밀한 정보 기반의 구척으로, 항공안전 증진뿐만 아니라, 현재 개발되고 있은 드론 등 모든 비행체에 적정한 정보를 제공하여 비행체의 안전성 및 국민의 편리성 등에 기여함 ○ 또한, 항공기 이동에 따른 예측이 필요한 모든 부분에서 활용이 가능한 정밀 정보의 제공을 통하여 유사 분야에 대한 기본적인 기분 구축이 필요함

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]철도-[유형]무인자율철도시스템
[1]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능형 철도 안전관리시스템	번호	1

제안 기술명	열차 내 위험물 감지를 위한 고성능 화학센서 기반 모니터링 시스템 기술 개발
기술의 내용	○ 테러 및 화재 유발 성분을 사전에 감지하여, 경고 및 선제대응이 가능한 고성능 화학센서 기반 열차 위험물 모니터링 시스템 기술 개발 ○ 고성능 화학센서의 소형화를 통해 승무원에 의한 휴대가 가능하거나, 감지 민감도 향상 및 감지범위 증대를 통해 최소한의 센서 설치를 통한 객차 내 위험성분 감지 가능 ○ 주요 요소기술로는, 감시대상물질 (인화성 화학성분)들에 대한 고성능 센서 원천기술, 센서 – 관제실 – 승객 간 실시간 정보공유 및 이상상황시 정보전파를 위한 무선통신기술, 공조, 승객이동 등 객차 내 환경에 따른 감시대상 물질 확산을 고려한 공간 내 최적 센서 구성 시뮬레이션 기술 등이 있음.
연구개발 필요성	○ 최근 국내외엣 철도를 대상으로 테러 및 화재 사고들이 발생함에 따라, 이를 사전에 방지하기 위한 모니터링 기술들이 제안되고 있음. ○ 국내는 CCTV 또는 연기/열 감지기를 중심으로 철도 시스템이 모니터링 되고 있는데, 감지 민감도 및 속도에 한계가 있어 빠른 대응이 어려움. ○ 탐지효율을 증대시킨 인화성/폭발성 물질 감시센서의 개발 및 이를 활용한 감시체계 구축이 요구됨
활용분야	○ 철도 객차, 승강장, 역사 내 폭발, 인화성 물질 감시 ○ 공공시설, 대중집함 장소 내 위험물질 감시 ○ 대상물질에 따라, 미세먼지유발물질 감시, 마약성분 감지, 각종 유해화학물질 감지

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국(북서태평양국립연구소)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √ (60%)

[2]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능형 철도 안전관리 시스템	번호	2

제안 기술명	증강현실을 활용한 기관사용 스마트 안경 기술 개발
기술의 내용	○ 실시간 선로정보, 운행상황 및 사고상황, 승객 승하자 상황 등의 정보 현시가 가능한 기관사용 스마트 안경 콘텐츠 기술개발 ○ 증강현실을 통한 전방 주시때 주요 확인요소에 대한 강조, 관제에서 제공하는 사고상황 정보 현시, 승객 승하자 및 도어개폐상황 정보 등 기관사가 기존에 눈으로 확인해야 했던 정보들을 스마트안경을 통해 제공하여, 기관사의 편의 및 안전성을 증진 ○ 주요 요소기술로는, 각 상황정보 수집을 위한 센싱시스템 기술, 상황정보 활용 증강현실 콘텐츠 기술, 5G 통신을 활용한 각 정보의 스마트안경으로의 실시간 초고속 전송 기술 등이 있음.
연구개발 필요성	○ 기관사는 인적오류를 최소화 하기 위해 각종 모니터링 시스템이 구축되어 있기는 하지만, 이는 감지신호등(선로, 출입문 등), 모니터(운행정보, CCTV 정보), 무전통신(사고안내 등)으로, 여전히 인적요류의 가능성 및 정보대응 속도에 한계가 있음. ○ 기관사에게 빠른 정보제공을 위한 5G 기술 기반 스마트안경 적용을 위해, 적절한 콘텐츠 개발 및 UI 구성이 필요함.
활용분야	○ 기관사, 승무원 및 역사/선로 육안감시 활동시 정보제공 활용 분야 ○ 시설물 유지보수 근로자를 위한 정보제공용 스마트 안경 콘텐즈 활용 분야

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국(Google)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[3]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능화 역사 시스템	번호	3

제안 기술명	신재생 에너지 활용 및 운영 효율화를 위한 역사 에너지 관리시스템 기술 개발
기술의 내용	○ 역사 내 주요 전력이용 시설물(조명, 공조, 승강시설 등)의 효율 향상을 위한, 에너지 운용 모니터링 및 신재생에너지 활용 기술 개발 ○ 역사 에너지 운용 빅데이터 분석을 통한 최적 운용 시나리오 설계 및 승강기 회생에너지, 역사 옥상 태양광/태양열 에너지, 유입수 냉난방 활용, 압전소자 등 신재생 에너지 활용기술을 통한 역사 에너지 효율 극대화 ○ 주요 요소기술로는, 역사 에너지 운용 빅데이터 분석 기술, 운용혼경에 따른 조명/공조 자동제어 기술, 역사 활용 가능한 다양한 신재생 에너지 생산 및 관리 기술 등이 있음.
연구개발 필요성	○ 최근 전세계적으로 이슈가 되고 있는 에너지절감 및 탄소배출저감 요구에 따른 제로에너지시티, 제로에너지빌딩 기술로 역사 에너지 소비절감 및 제로에너지화가 시급함 ○ 역사 환경에서 활용 가능한 신재생에너지 요소기술에 대한 원천연구 및 에너지효율 극대화를 위한 전력소비현황 모니터링 기술, 정보분석 및 자동제어 등을 통한 운용효율화 기술 등이 요구됨
활용분야	○ 신재생 에너지 활용 확대 및 전력사용 시설 운용 최적화를 통한 제로에너지 역사 분야 ○ 대형 건물 에너지 효율화 분야

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
영국(Antrim역)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[4]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능화 역사 시스템	번호	4

제안 기술명	역사 내 미세먼지 정보기반 터널/역사 미세먼지 자동저감 기술 개발
기술의 내용	○ 역사 및 터널 내 미세먼지 환경 정보에 대응하여, 열차운행 및 공조시스템과 연동하여 역사 유입수의 터널 내 분사를 통한 미세먼지 저감 시스템 기술 개발 ○ 지하역사에 상시 집수 및 인근 하천으로 배수되는 유입수를 활용하여 청소용수 수준으로의 기본 정화처리 후, 열차 운행 시격에 따라 (미운행시) 터널 내 효과적인 분사를 통한 대기 중 미세먼지 저감 ○ 주요 요소기술로는, 터널/승강장 미세먼지 모니터링 시스템 기술, 역사 유입수 정화 및 터널 내 자동분사 시스템 기술, 미세먼지 농도, 열차운행, 공조가동 정보 등 환경요소 기반 자동분사 알고리즘 기술 등이 있음.
연구개발 필요성	○ 현재 도시철도 지하터널을 통해 역사 집수정으로 유입되는 지하수의 상당량이 활용되지 못하고 하수 또는 하천용수로 배출되고 있어, 이의 활용을 통한 수자원화가 필요함. ○ 터널 내 열차이동에 의한 분진 및 미세먼지는 살수처리를 통해 저감할 수 있으며, 미세먼지 농도, 공조운영상황 등 환경조건에 따라, 열차 미운행시 자동적으로 분사될 수 있는 분사장비의 개발이 필요
활용분야	○ 유입수의 수질감시 및 효과적인 정화공정을 통한 터널/역사 청소, 역사 내 조경 등 유입수 재이용 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국(NYCT)				√	

[5]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	자율협력 주행 교통운영 시스템	번호	5

제안 기술명	정시성과 전력효율성을 고려한 강화학습 기반의 협업자율운행 기술 개발
기술의 내용	철도의 전력은 유한 자원으로 공급 가능한 범위 내에서 전동차를 운영할 수 있도록 하는 협업 기반의 자율운행 기술이 필요함. - 인공지능 딥러닝 기반의 전동차의 전력 소비량 예측 기술 - 운행 스케쥴 및 최대 전력량을 고려한 강화학습기반 협업 운행 기술
연구개발 필요성	보다 에너지 효율적인 운행을 위해서는 복수 개의 열차의 협업이 필요하며, 이러한 요소까지 고려한 기술개발이 필요함. 복수 개으 열차의 협업 전략은 다양한 상황에 대한 고려가 필요하여 단순히 전문가의 지식으로만은 구축하기 어려우므로, 전문가의 지식과 인공지능 강화학습 기술의 결합을 통하여 개발할 필요가 있음.
활용분야	열차 자율운행에의 적용 등 응용기술화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
프랑스					√

[6]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	자율주행차 안전플랫폼	번호	6

제안 기술명	지능형 열차 자율주행을 위한 이상 상황 인지 및 협업 기반의 대처 시스템
기술의 내용	하위 주요 요소기술지능형 열차 자율주행 시스템은 단순히 제어시스템의 제어 명령에 의존하지 않고 지상 인프라와 열차, 열차 간 상호협을 통해 열차 스스로 주행을 수행할 수 있다는 장점이 있음. 안전한 열차 자율 운행을 위해서 이상 상황 인지 및 대처 시스템은 필수적임. - 이상 상황 판단 및 이상 상황 발생 예측 기술 - 이상 상황 최적 대처를 위한 협업 기술
연구개발 필요성	지능형 열차 자율의 핵심적인 기술로 사고 예방을 위한 예측 및 협업 기술은 필수적임
활용분야	열차 자율 주행에 적용

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[7]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	자율협력주행 교통운영 시스템	번호	7

제안 기술명	딥러닝기반의 높은 정확도를 갖는 철로 신호 검출 및 인식 시스템
기술의 내용	스스로 판단하고 주행하는 지능형 자율 주행 시스템이 인간과의 협업 및 공존을 위해서는 인간과 유사한 인지 및 판단 능력을 갖추어야 함. 이 중에서 제일 기본이며 중요한 것은 철로 신호 인식임. - 높은 속도에서도 높은 정화도를 갖는 철로 신호등 영역 검지 기술 - 높은 정확도 및 고속 인식이 가능한 신호 인지 기술
연구개발 필요성	열차의 높은 속도와 신호등의 다양한 모양 및 위치는 이를 어렵게 하는 요소임.
활용분야	열차 자율 주행에 적용

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[8]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	자유협력주행 기반 서비스	번호	8

제안 기술명	열차 주행 품질 예측 및 평가 기술
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과)무인 자율 철도시스템은 인간 전문가의 개입없이 열차가 스스로 판단하고 주행하므로, 다양한 목표(안전성, 편의성, 정시성, 에너지효율성 등)을 고려가 필수적임. 무인 자율 주행 스케쥴에 대한 주행 품질을 예측하고 평가하는 기술이 필요함 - 딥러닝 기반의 에너지 효율성, 정시성, 안전성 평가 모델 개발 - 모델 기반의 주행 스케쥴 평가 기술
연구개발 필요성	다양한 무인 자율 시스템이 개발되고 있느나 모두 추가하는 평가 지표와 평가 방법이 다름. 따라서 이를 표준적으로 수행할 수 있는 방법론과 모델이 필요함
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	일본				√	

[9]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능형 철도 안전관리 시스템	번호	9

제안 기술명	전차선로 유지관리 및 진단 자동화 기술
기술의 내용	- 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 (18-27)」상에서 철도시설 유지관리 효율화, 철도 인프라 성능 및 안전성 향상 등 강조 - (주요내용) 무인 자동화 기반 전차선로 유지관리 및 진단기술, 전차선로 이상 신호음 무인 분석시스템 기술, 전차선 상태 예방점검을 위한 1mm이하 균열에 대한 지능형 자동검지 시스템 기술 개발 등
연구개발 필요성	- 전차선 검측시스템 핵심기술을 확보하여, 해당기술 선진국인 독일, 이탈리아와 동등한 수준 달성 - 자동화 진단기능을 포함한 검측데이터를 활용한 장애분석 및 사전예방시스템 구축하기 위해, 운행속도 350km/h급 전차선로, 궤도회로, 무선설비의 차상 검측시스템 기술 등을 우리기술로 개발하여, 실용화 필요함 - 유지보수체계 자동화를 통한, 업무효율 향상 및 유지보수 비용 및 기간의 감소효과 가능
활용분야	IoT, 5G(5세대 이동통신), AI기술과 접목한 철도 안전관리 시스템 기여

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	전차선로기술 최고기술보유국: 독일					√(94%)

[10]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능화 역사 시스템	번호	10

제안 기술명	철도이용객 이동경로 및 연계교통 정보제공 기술
기술의 내용	- 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 (18-27)」상에서 철도 인프라 성능 및 안전성 향상을 위해, 철도이용자 보호시스템 기술개발이 필요함을 강조 - (주요내용) 향후, 모빌리티 부분의 발전에 대비한 철도이용개의 철도 진출입, 연계환승 편의성 제고를 위한 기술개발로, RFID 기반 차세대 게이트리스 기술, 초고층 건물지하 대공간 내 수평수직이동용 개인 초소형 궤도이동시스템 기술 등을 개발
연구개발 필요성	- 기존 철도 이용객 정보 표준화 및 정보 포털 관련 기술개발 수행 - 철도 운영기관에서 교통약자 등 철도이용객에 제공하는 배려시설 정보 등이 실효성이 매우 떨어지며, 실효성있는 정보제공을 위해 역사시설물 정보, 역사 이동경로 정보 등을 시각화하여 제공하는 것이 필요함
활용분야	IoT, 빅데이터, AI기술과 접목한 지능형 역사시스템 기여

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
철도교통 계획기술 최고기술 보유국 : 독일	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √(80%)

[11]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능화 역사 시스템	번호	11

제안 기술명	IoT기반 지능형 통합 능동 관제시스템 기술
기술의 내용	- 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 (18-27)」상에서 철도시설 유지관리 효율화, 철도 인프라 성능 및 안전성 향상 등 강조 - (주요내용) IoT기반 지능형 통합 능동관제 시스템을 구축하기 위한 관련 기술로 고정밀 위치 검지, 열차인지 및 속도 감시기술, 데이터 기반 열차 지연시간 예측기술 등 지능형 통합 능동관제기술 개발
연구개발 필요성	- 철도 운행의 안전성 및 효율성 향상을 위한 지능형 통합 능동관제시스템 개발 필요 - 스마트 철도안전관리시스템 구축 등 국토부 정책과 연계한 철도안전 향상을 위한 기술개발 필요
활용분야	IoT, 빅데이터, AI기술과 접목한 지능형 역사시스템 기여

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
철도운영효율화기술 최고기술보유국 : 일본	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √(79%)

[12]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	자율주행 철도시스템	번호	12

제안 기술명	자율주행 실시간 제어를 위한 임베디드 딥러닝 기술 확보
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) - 하위 주요 요소기술 무인철도 신호시스템은 Driverless 수준으로 Unmanned Class 구현시 알려져 있는 판단 정보로 신호시스템을 구현 가능, 자율주행 기반의 스마트철도 구현을 위해서는 주행 중 판단을 위한 근거를 수집하고 딥러닝 등 AI 기법을 적용한 분석과 판단을 실시간으로 구현하여 시스템에 적용하여야 하나 수준은 아이디어 단계인 TRL2 단계로 이제 고민을 하는 단계임. 현재 스마트철도 핵심기술 기획을 지금 수행 중에 있고, 열차간 협력 기반 지능형 열차자율주행기술을 프로젝트로 진행 중에 있으며, 실시간제어를 위한 핵심기술인 임베디드 분석 및 제어기술 확보가 필수적임.
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) 현재의 알고리즘기반의 시스템을 적용한 unmanned 철도시스템은 환경 변경시 재구축되어야 하며, 비용이 배로 발생하며 구현을 위해서는 많은 시간이 걸림. 자율주행되는 철도차량과 궤도의 정보를 분석하고 실시간으로 AI기법을 분석/판단하는 자율주행을 제어하는 연구가 필요
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 실시간 분석과 진단이 필요한 철도안전관리 시스템에 적용을 하여 실시간 활용이 가능하며, 알고리즘기반의 시스템의 기능을 확장하여 실시간으로 적용하는 시스템들에 적용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(구글), 유럽(지멘스)	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[13]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	자율주행 철도시스템	번호	13

제안 기술명	**자율주행 임베디드 딥러닝 적용을 위한 시뮬레이션 기술**
기술의 내용	**개요(기술의 목적, 효과)- 하위 주요 요소기술** 자율주행 기반의 스마트철도 구현을 위해서는 주행 중 판단을 위한 근거를 수집하고 딥러닝 등 AI 기법을 적용하여 실시간 구현하는 기술이 필요하나, 현재 아이디어인 TRL2 단계로 이제 고민을 하는 단계임. 판단과 분석을 구현하기 위해서는 시뮬레이션 기능은 향후 필수임. 현재 실시간 시뮬레이션 기술은 아이디어인 TRL2 단계로 이기술이 연구되어 구현되는 경우 Digital Twin 기술과 연계될 수 있음. 이를 위해 실시간 시뮬레이션 기술을 실제 철도시스템과 연결하여 실시간 제어로 연계하는 기술이 필요
연구개발 필요성	**종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등)** 실시간으로 AI기법을 적용하여 자율주행을 제어하는 연구는 향후 불가결하며, 이를 위한 AI 적용 모델이 제시되어야 하며 제시된 모델이 물리적인 특성을 반영하였는지 확인을 위해서 구축되어지지 않은 철도시스템을 시뮬레이션으로 확인해야 함. 이 경우 시뮬레이션이 있어야만 확인 가능
활용분야	**제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야** 실시간 분석과 진단이 필요한 철도안전관리 시스템에 실시간 적용이 되어 활용 가능하며, 알고리즘기반의 시스템의 기능을 확장하여 실시간으로 시스템을 적용하기전 확인하는 경우에 적용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	미국(구글), 유럽(지멘스)	0%	20%	40%	60%	80%수준
				√		

[14]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능형 철도 안전관리 시스템	번호	14

제안 기술명	DGPS를 활용한 광역철도 주행 차량 위치 연계 기술
기술의 내용	개요(기술의 목적, 효과) - 하위 주요 요소기술 자율주행 기반의 스마트철도 구현을 위해서는 주행 중 판단을 하며 안전을 위한 지능형 선로관리와 운행지원이 필요, 현재 차량을 운행하고 난후 수집/분석을 하고 빅데이터 해석학 기술을 이용해서 진단예측을 하는 TRL3 단계임. 실시간 선로와 운행에 대한 관리를 AI 기법으로 실시간 구현 기술이 필요하며, 이를 위한 주행차량 위치와 수집 Data의 Sync를 맞추는 기술이 필요하나 아직은 TRL2 단계임. 분석을 하는 경우 정확한 위치를 오차 범위내 실시간으로 확인하기 위해서는 차량의 위치좌표가 정확히 전달되는 기술이 필요
연구개발 필요성	종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등) 실시간으로 차량의 위치를 아는 기술은 차량의 타코메터를 이용해서 아는 방법과 GPS를 사용하여 위치를 확인하는 방법이 사용되나 광역철도의 경우 오차율이 20 m 이내임. 한국에서 제공되는 DGPS를 이용하여 오차율을 1 m 이내로 줄이는 연구가 필요하며 차량에서 수집되는 Data와의 실시간 연계기술이 필요
활용분야	제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야 향후 철도이용자 보호시스템에 실시간 적용이 되어 활용이 가능하며, 위치를 측위하여 사용자에게 실시간으로 제공하는 시스템들에 적용 가능

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[15]

유형	무인 자율 철도시스템	기술구성요소	지능형 철도 안전관리 시스템	번호	15

제안 기술명	**로우 파워 광역 통신기술을 활용한 역사내 진입시 점검/진단 기술 확보**
기술의 내용	**개요(기술의 목적, 효과) -** 자율주행 기반의 스마트철도 구현을 위해서는 주행 중 판단을 하며 안전을 위한 지능형 선로관리와 운행지원이 필요, 스마트 열차운행제어 지원을 위해서는 선로와 운행에 대한 Data를 실시간으로 수집하고 분석을 하는 기술이 필요, 그러나 수집된 Data는 방대한 양이 될 것으로 스마트한 안전관리를 위해서는 차량이 역사내 진입시 수집된 Data를 고속과 대량으로 전달하는 기술이 필요, 이를 기반으로 Edge Computing을 이용하여 차량과 선로에 대한 점검과 진단을 연계하여 수행하는 기술은 아직 TRL2 단계로 이에 대한 연구가 필요
연구개발 필요성	**종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등)** 대량의 Data를 차량이 역사내에 진입시 전달하는 기술은 현재 다른 산업계에서도 초기단계로 검토되고 있으며, 전달되는 Data를 분석하는 임베디드 딥러닝 기술이 연계되어야 함. 또한 차량에서 수집되는 Data와의 실시간 연계기술과 더불어 점검과 진단이 수행되어야 함.
활용분야	**제안기술이 활용(응용기술화, 융합화 등)될 수 있는 분야** 대량의 Data를 차량이 역사내에 진입시 전달하는 기술은 철도 전분야에 걸쳐 사용 가능하며, 점검과 진단을 위한 가장 핵심기술이 될 수 있음.

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
미국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]철도-[유형]철도이용자보호시스템

[1]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	차세대 역사 안전 시스템	번호	1

제안 기술명	복합역사 이용객을 위한 지능형 대피시스템
기술의 내용	GTX를 포함하여 대심도로 건설되는 역사 설계와 복합역사의 증가로 인한 역사구조의 복잡도 상승 및 이에 따른 사고 및 재난시의 이용객을 안전하게 유도 대피시킬 수 있는 지능형 안내시스템 - 재난 및 사고시의 단전대응 파워 프리형 안내 시스템 - 연기등의 난시각 지역에 적용 가능한 지능형 가이드 - 스마트 폰 연동 3D 또는 가상현실 기반 안내시스템
연구개발 필요성	- 기존의 승무원 또는 역무원의 안내에 따른 대피 안내시의 의사결정의 한계 존재 - 매뉴얼에 따른 대응으로 골든 타임의 대응이 느림 - 무동력 시각안내 및 앱을 통한 증강현실 등의 기술 접목 필요
활용분야	철도 역사외 역사외 대형 건물, 복합몰 등의 다양한 곳에 지능형 안내시스템으로 활용 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수
미국(GE)					√

[2]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	차세대 역사 안전 시스템	번호	2

제안 기술명	역사 화재시 3분이상 지속가능한 개인용 소형 산소공급장치
기술의 내용	역사의 화재 및 사고로 인한 유독가스 발생시 이용자가 대피할 수 있는 최소의 골든타임 3분이상의 산소공급이 가능한 초소형 산소공급장치로 간단한 마스크 형식으로 착용이 가능하도록 하는 기술 - 순간 산소공급 및 배합기술 - 소형화 및 순간 착용, 사용가능 장치 기술
연구개발 필요성	종래 방독마스크의 경우 부피가 크고 착용이 불편 화재 및 사고 발생시에 대해 승객의 수에 대응한 상시 구비가 어려움 순간 흡입용 산소 배합기술의 소형화 기술 부재
활용분야	화재 등으로 인한 위급 상황시가 예상되는 모든 분야에 적용가능(대형 집합시설, 공공시설, 고층건물 등)

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
프랑스(VitalAire)					√

[3]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	지능형 철도 이용 편의 시스템	번호	3

제안 기술명	증강현실 기반 스마트 승객 안내 시스템
기술의 내용	스마트폰의 앱등과 연계된 증강현실로 객차내의 정보 전달 및 공유 증강현실을 통한 객차내의 오염도(미세먼지, CO2 등) 및 객차의 승객혼잡도 등 정보제공 - 증강현실과 공공데이터의 연계기술 - 열차정보 및 증강현실 연동 기술
연구개발 필요성	개인정보 및 사생활 관련 법규의 규제 이슈 존재 지하철 운행관련 정보, 미세먼지등 공기질 정보 등 공공데이터를 중심으로 한 증강현실의 적용으로 이용자 편의성 증대
활용분야	연계교통 등에 접목하여 교통편의성을 확보 할 수 있는 교통 전 분야

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국(구글), 중국(바이두)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[4]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	지능형 철도 이용 편의 시스템	번호	4

제안 기술명	인공지능 기반 역사 이용자 교통 분석기술
기술의 내용	인공지능을 활용한 승객의 수요예측, 교통흐름 분석 등을 바탕으로 효율적인 역사운영, 차량운영 등에 활용 - 인공지능의 승객동선 및 교통흐름 분석기술 - 딥러닝을 이용한 이용자 특징별 분석기술 - 빅데이터를 바탕으로 한 교통흐름 예측
연구개발 필요성	단순한 CCTV를 이용한 감시 기능에서 수요 및 동선의 예측을 포함하여 지능화된 서비스를 제공할 필요가 있음.
활용분야	인공지능의 교통흐름 분석을 적용한 다야한 교통시스템에 적용가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국(구글)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[5]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	교통인프라 급속 개량·교체 기술	번호	5

제안 기술명	콘크리트궤도 급속 개량 및 교체 기술
기술의 내용	- 콘크리트궤도에서 열차탈선 시 파손 발생 개소(체결장치부, TCL 층) 급속 보강/교체 기술 개발을 통해 열차운행 중단 최소화 도모와 철도 이용자 보호 - 하위 주요 요소기술 · 열차탈선 시 콘크리트궤도 유형별 파손 시나리오 도출 및 시뮬레이션 · 시뮬레이션 기반 열차운행 중 급속 개량, 교체 기술 정립(재료, 시공, 장비)
연구개발 필요성	- 철도에서 열차탈선 시 궤도의 구성요소 중 침목이 대량으로 파손되는 사례가 빈번 - 자갈궤도의 경우 침목의 교체로 긴급복구가 가능하나, 콘크리트궤도의 경우 콘크리트구체 또는 패널 형식으로 주요 구성품(체결장치부, TCL층) 파손 시 복구에 많은 시간이 소요되며, 급속 복구 기술 부재
활용분야	- 콘크리트궤도를 부설하여 열차를 운용하고 있는 철도 운영기관

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
보유기술 확인불가	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

최고기술보유국 및 기업

[6]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	교통인프라 급속 개량교체 기술	번호	6

제안 기술명	고속분기기 급속 교체 기술개발
기술의 내용	- 고속선, 일반선에 부설된 고속분기기의 교체 주기가 도래함에 따라 열차운행 지장없이 신속하게 분기기를 교체할 수 있는 기술 개발을 통해 열차지연 등으로 인한 이용객 피해 최소화 및 안전운행 확보 - 하위 주요 요소기술 · 열차 차단시간 내 분기기 교체 시나리오 및 시뮬레이션 개발 · 시나리오 기반 차단시간 내 급속 교체 기술 정립(재료, 시공, 장비)
연구개발 필요성	- 2004년 경부고속선 개통 후 약 15년이 경과하여 분기기 교체시기가 다가오고 있음 - 현재 시공방법으로는 1틀 교체에 3~5일 정도 소요되며, 교체구간에 90km/h 속도제한으로 열차지연 운행 불가피 - 속도체한을 최소화하고 급속으로 교체 할 수 있는 기술개발 필요
활용분야	- 분기기를 유지보수하고 있는 철도운영기관

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
보유기술 확인불가	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[7]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	지능형 철도 이용 편의 시스템	번호	7

제안 기술명	철도 인프라 시설물 상태 기반 자산가치를 평가할 수 있는 지능형 자산관리 시스템 개발
기술의 내용	- IoT를 이용한 철도 인프라 시설물의 실시간 모니터링으로 시설물의 상태를 평가하고, 대상 시설의 자산가치를 평가할 수 있는 지능형 자산관리 시스템 구축으로 유지보수 우선순위 선정 및 적정 보수비용 예측 - 하위 주요 요소기술 · 철도 인프라 시설물 대상 주요 모니터링 항목 도출 및 IoT 적용 방안 · 유지보수 DB 및 모니터링 데이터 기반 시설물의 자산가치 평가 절차 정립 · 시설물 유형별 예산 투입 적정성, 투입시기 산정을 위한 지능형 자산관리 시스템 정립
연구개발 필요성	- 최근 철도건설 사업의 증가로 유지보수 대상 시설물이 지속적으로 증가하고 있으며, 반면에 과거에 건설된 시설물은 노후화로 열차 안전을 저해할 요인이 증가됨 - 방대한 철도시설의 상태를 실시간 모니터링은 인력으로 불가능함 - 국외의 경우 자산관리 기반 시설물의 가치를 평가하고 가치의 우선순위에 따라 예산을 투입하여 유지보수를 시행중에 있음
활용분야	- 철도 건설 및 운영기관

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국, 영국	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[8]

유형	철도 이용자 보호 시스템	기술구성요소	지능형 철도 이용 편의 시스템	번호	8

제안 기술명	CCTV 영상기반 지능형 철도시설물 감시 시스템 개발
기술의 내용	- 실시간 영상감지 기술기반 철도시설물의 상태를 파악하고 선제적으로 사고를 예방할 수 있는 감시 시스템 개발 - 하위 주요 요소기술 · 철도시설물 영상감시 항목 우선순위 선정, 적용방안 정립 · 실시간 영상 기반 위험요인 감지, 분석, 알람 등 지능형 감시 시스템 개념 정립, 설계 · 다양한 철도환경에서 검측정확도를 향상 시킬 수 있는 영상분석(AI, 딥러닝) 기술 개발
연구개발 필요성	- 최근 이상기후로 인한 폭우, 폭설, 혹한과 선로 내 낙석, 차량진입 등 인한 열차안전을 저해할 수 있는 요인 증가 - 다양한 분야에서 영상처리 기술이 개발되어 있으나, 철도의 경우 다양한 환경조건으로 기존 영상분석 기술을 적용하기에 한계가 있음 - 철도특성에 적합한 영상처리 기법 개발을 통해 지능형 감시체계 확립 필요
활용분야	- 철도 건설 및 운영기관

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
보유기술 확인불가	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[분야]철도-[유형]친환경초고속철도시스템
[1]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	고효율 하이브리드 철도차량	번호	1

제안 기술명	**고출력 고내구성 수소연료전지 발전시스템 기반기술 개발**
기술의 내용	○ 기술의 목적 철도, 선박 등 대용량 상용 교통수단을 위한 수소연료전지 발전시스템 기반기술 개발을 통하여 고출력 고내구성 연료전지 발전시스템이 요구되는 응용 분야에 적용 ○ 효과 - 수소차를 중심으로 개발되고 있는 연료전지 시스템에서 대형 교통수단으로의 적용이 쉽도록 수소연료전지를 모듈화하여 응용 분야별 조건에 적합한 구성 가능 - 고내구성 연료전지 스택 적용으로 상용차, 철도 등 적용 분야 확대 - 모든 응용 분야에 적용이 가능한 연료전지 발전시스템 구축 가능 기술 보유 ○ 주요기술 - 모듈형 연료전지 모델 개발 - 고출력 고내구성 연료전지 스택 개발 - 연료전지 스택/시스템 인터페이스 및 제어기 기술개발
연구개발 필요성	- 상용 교통수단 적용 가능한 연료전지 발전시스템 개발로 친환경 운송수단 보급 확대 - 응용 분야별로 다른 부하 조건 및 설치조건에 적합하도록 모듈형 연료전지 모델 개발 필요 - 연료전지 스택은 여러 분야에서 개발이 진행 중이나 시스템 인터페이스 기술과 적용 분야별 제어기는 해외기술에 의존할 수밖에 없는 상태
활용 분야	- 도시철도, 일반철도, 고속철도 등의 모든 철도차량 - 사고처리, 유지보수 등에 투입되는 특수 철도차량 - 선박 등 고출력 고내구성이 요구되는 응용 분야

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

캐나다(Ballad)

0%	20%	40%	60%	80%수준
		√		

[2]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	고효율 하이브리드 철도차량	번호	2

제안 기술명	**철도분야 친환경 수소 생태계 구축을 위한 기반기술 개발**
기술의 내용	○ 기술의 목적 철도분야에서 수소의 생산, 저장, 배분을 위한 수소 생태계 구축 기반기술 개발을 통하여 철도의 에너지 자립화 및 친환경 수소 사회 확대를 도모하기 위함 ○ 효과 - 수소를 철도시스템 내에서 자체 생산할 수 있는 기반기술을 개발하여 에너지 종속에서 탈피 - 생산된 수소를 효과적으로 저장 및 배분할 수 있는 기반기술을 개발하여 수소사용의 효율화 향상 - 대중교통인 철도분야에서의 수소 생태계구축에 따른 새로운 시장도입 및 관련 인력 고용증대 - 전력인프라 감소에 따른 신 노선 구축비용 저감 ○ 주요 요소기술 - 수소 생산용 전력공급을 위한 철도특화형 신재생에너지 발전기술 - 효과적 수소 생산을 위한 수전해 기술 - 대용량 수소저장 및 수소이송 기술 - 고속 대용량 수소공급을 위한 시스템 및 구성품 개발 - 수소의 안전성 향상을 위한 수소 생태계 감시 및 제어 기술
연구개발 필요성	○ 미세먼지 저감 ○ 철도분야 에너지 자립화 ○ 새로운 시장개척 및 고용 창출 ○ 수소의 효과적 사용을 위한 제도 및 규정 필요
활용 분야	○ 전국적으로 설치되어있는 철도 인프라를 이용한 수소 배분 설비의 사회 기간망화 ○ 대용량 수소저장 및 배분기술 개발에 따른 다른 분야(선박 및 항공) 적용 가능

	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
최고기술보유국 및 기업	캐나다(Hydrogenics)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : √

[3]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	고효율 하이브리드 철도차량	번호	3

제안 기술명	독립전원방식 철도차량 적용 모듈형 경량화 전장품 개발
기술의 내용	1. 기술의 목적 - 독립전원방식의 철도차량(수소연료전지, 배터리, 디젤-LNG 등)의 주행거리 향상을 위한 추진제어용 인버터 및 견인전동기 경량화 기술 개발 - 철도차량 보조전원장치의 모듈화를 통한 철도차량 내 연장급전으로 인해 발생하는 시스템 간소화 및 안전성 향상 2. 기술의 효과 - 차량 전체 중량 저감을 통한 주행에너지 절약 및 한정된 에너지로 운행 가능한 주행거리 증가 3. 요소기술 - 추진시스템(인버터, 견인전동기)의 손실 저감을 위한 제어 및 스위칭방법 개발 - 인버터 냉각설비 저감을 위한 방열설계 최적화 기술 개발 - 보조전원장치 모듈화 기술 개발 - 연장급전을 위한 철도차량 내 보조전원장치 시스템 구조 및 모듈 운영기술 개발
연구개발 필요성	- 탄소배출 및 미세먼지 저감 목표에 따라 향후 수소, 배터리 등 독립전원방식의 철도차량이 개발되어 활용될 수 있음에 따라 철도차량의 에너지 절약 및 주행거리 향상 연구 필요 - 에너지 절약 관련하여 차량형상, 차제 경량화 등에 관한 연구는 활발히 진행되었으나, 추진시스템(인버터, 견인전동기 등)의 경량화에 관한 연구는 미비함 - 일본 JR의 N700A차량(2013)은 차량형상, 차제 경량화뿐만 아니라 인버터 냉각방식의 최적화, 경량 견인전동기 등을 통해 기존 Series700(1999)차량에 비해 15% 에너지 소비 절감 - 철도차량 보조전원장치는 차량 내 연장급전을 수행하기 위해서 정상상태의 정격용량보다 2배가량 크게 설계(중량 및 크기 증가)되고 있음 - 소비 에너지 절약을 위해서 큰 중량을 가지는 보조전원장치 시스템의 경량화 연구 필요
활용 분야	- 모든 종류의 전기철도차량 - 대용량 전동기 드라이브 - 신재생에너지 발전 적용 인버터 - 전력급전시스템

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
	일본(JR), 독일(Siemens)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 : 60% ✓

[4]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	고효율 하이브리드 철도차량	번호	4

제안 기술명	철도차량용 배터리 안전관리 및 상태진단 기술
기술의 내용	◦ 철도차량용 배터리의 안전관리 및 실시간 상태진단 알고리즘 - 철도차량용 배터리의 상태진단을 위해 필요한 핵심 정보 도출 - 배터리의 실시간 상태 진단을 위한 해석 모델 구축 - 안전관리 및 상태진단이 가능한 제어알고리즘 ◦ 배터리의 안전성 향상을 위한 지능형 배터리관리시스템(HW) - 대용량 배터리 모듈의 안전성 향상을 위한 보호회로 및 제어기술 - 배터리의 노화 정도에 따라 제어를 달리하는 지능형 배터리관리시스템(Intelligent Battery Management System, I-BMS) - I-BMS와 연계 동작이 가능한 철도차량용 배터리 충전장치 - 배터리 실시간 모니터링 기기
연구개발 필요성	◦ 최근 철도 시스템은 에너지 효율 향상 및 친환경화를 위한 목적으로 대용량 에너지 저장장치를 지상 또는 차상에 적용하려는 연구가 다수 수행되고 있음 ◦리튬계열의 배터리는 높은 에너지밀도를 가지는 장점으로 다양한 분야에 널리 사용되고 있지만, 고유의 화학적 불안정성으로 인해 안전한 셀 관리가 되지 않았을 시에 화재사고의 원인이 되기도 함 ◦현재 에너지 저장장치에 적용중인 배터리관리시스템(Battery Management System, BMS)의 경우 배터리 구성 소재별 특성 차이와 배터리 노화 및 환경변화에 따른 성능변화 특성을 반영하지 못하고 일률적인 기준에 따라 설계되어 배터리 사고를 사전에 차단하는데 한계가 있음 ◦ 배터리는 사용되는 충방전 패턴, 셀/모듈의 구성방식에 따라 노화 특성 및 열화 특성에 큰 차이를 보이고 있어 일률적인 안전 기술을 적용하기에 한계가 있으며, 이에 따라 각 어플리케이션에 적합한 배터리 진단 및 안전관리 기술 개발이 필요함 ◦ 철도교통 분야의 효율성을 높이고 안전성을 강화하기 위해서는 철도차량용 배터리 도입이 적극 검토되는 현 시점에서 'BMS 등 에너지 저장매체 관리시스템', '배터리 수명 진단' 등의 연구 개발이 필요함
활용분야	◦ 철도차량용 배터리의 안전성 향상 기술 개발을 통해 철도차량의 배터리 사고(화재, 폭발 등) 사전 예방 가능 ◦ 에너지 저장장치의 실시간 감시 환경 및 점검 시스템 구축에 활용 ◦ 철도차량 배터리의 안전 인증 기준마련의 기초 자료로 활용 ◦ 철도차량용 배터리의 노후도 평가를 위한 기반 기술로 활용 ◦ 철도차량용 대용량 배터리의 정확한 수명진단을 통해 유지보수 비용 감축 및 폐배터리의 재활용 환경 구축 가능

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	일본(Hitachi)	0%	20%	40%	60%	80%수준
						√

[5]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	아진공 튜브 철도	번호	5

제안 기술명	초전도 선형동기전동기·자기부상 기반 초고속 주행체 기술 개발
기술의 내용	ㅇ 아진공 튜브 철도 차량의 추진력과 초고속에서의 주행 안정성을 확보하기 위한 기술 ㅇ 차량의 추진과 자기부상에 필요한 전자기력을 지상 전자레일로부터 공급받고 차량에 탑재된 초전도 전자석을 이용하여 시속 1200km까지 가능한 추진력과 자기부상에 의한 주행안정성을 확보할 수 있는 기술 ㅇ 하위 주요 요소 기술 - 추진 부상용 고온 초전도 전자석 시스템 기술 - 추진 부상용 대용량 지상 전자레일 기술 - Section 전력 공급 및 추진 제어 기술 - 유도반발 자기부상식 주행 안정화 기술
연구개발 필요성	ㅇ 국내 보유 상전도 전자석 기반 자기부상 기술의 속도 한계 (최고 550 km/h) ㅇ 시속 1200km 구현에 가능한 차세대 철도 핵심 기술 확보 ㅇ 철도 산업 신성장 동력 창출
활용분야	ㅇ 아진공 튜브 철도, 초고속 자기부상철도 ㅇ 철도차량 부품 기술 고도화 ㅇ 초전도 기기(풍력발전, 에너지저장장치, 의료기기) 기술 융합 ㅇ 항공 우주 기술의 융합 및 파급

최고기술보유국 및 기업	**최고기술보유국 및 기업**	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**

0%	20%	40%	60%	80%수준
		√		

[6]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	고효율 하이브리드 철도차량	번호	6

제안 기술명	**고출력밀도 전기철도 추진시스템 기술**
기술의 내용	고출력밀도 전기철도 추진시스템 기술 개발 - 고출력밀도 영구자석 매입형 동기전동기(IPMSM) 설계 및 제어 기술 - 고속 스위칭이 가능하고, 스위칭 손실이 적은 SiC- BD 및 IGBT 적용 기술 - 유지보수성을 극대화하는 전폐형 기술 - 전류밀도 증대 및 불가역 감자특성을 고려하는 방열 기술
연구개발 필요성	독립 운행체인 교통수단의 경우 자동차, 선박, 항공 등에서는 이미 고출력밀도를 위하여 많은 연구를 수행하였으나, 철도는 집중적으로 연구된 바 없음. 따라서 전기철도 견인전동기, 전력변환장치, 에너지 활용장치 등 전기동력시스템에 대한 고출력밀도 요소기술 확보 및 성능향상 연구개발의 필요성 대두 2층 열차, EMU, 저상 트램 등의 확산에 따라, 중량 및 점유공간을 최소화 할 수 있는 고출력밀도 추진시스템의 요구가 증대되며, 전기동력시스템의 출력밀도를 높임으로써 전체 시스템 효율을 증가시킬 수 있음. 일본 등 선진기술의 특허회피 및 선도적 기술개발 필요
활용분야	EMU250, HEMU, Tram 등 전기철도 전기자동차 및 전기선박, 전기비행기의 동력시스템 대차 공간이 작은 경전철 시스템

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본(Toshiba, Hitachi)					√

[7]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	고효율 하이브리드 철도차량	번호	7

제안 기술명	**기계 장치 최소화 철도추진시스템 기술**
기술의 내용	무감속기 전기철도 동력 시스템 기술 개발 - 무감속기 동력시스템 설계 및 제어 기술 - 비접촉 방식 감속기와 견인전동기 일체화 기술 - 유지보수성을 극대화하는 전폐형 기술 - 전류밀도 증대 및 불가역 감자특성을 고려하는 방열 기술
연구개발 필요성	기존의 철도차량용 구동 장치는 견인전동기 및 기계적 감속기와 휠로 구성되어 시스템이 복잡하며, 특히 트램용 구동장치의 경우, 저상대차를 사용하기 때문에 기존의 기계적 감속기 구조와 다른 수직기어가 적용되어 감속기에 차축과 수직으로 견인전동기가 체결되는 방식을 주로 사용하므로 구조적으로 복잡함 견인전동기가 감속기를 통해서 차축에 병렬로 연결되는 구조는 시스템 크기 및 무게를 줄이는데 한계가 있으며, Transmission Oil 및 기계적 소음/진동의 문제가 발생하고, 감속기어 치의 마모에 의한 유지보수 비용 증가 및 시스템 수명 단축, 제어의 신뢰성 저하 등을 초래하므로, 이를 극복하는 높은 신뢰도의 고효율 시스템 개발 필요
활용분야	Tram 및 도시철도 등 전기철도 전기자동차 및 선박 추진시스템

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
영국 Magnomatics, 일본 Osaka 대학				√	

[8]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	아진공튜브철도	번호	8

제안 기술명	**한국형 초고속 자기부상열차의 추진, 부상, 안내 기술**
기술의 내용	초고속 신교통시스템인 튜브형 자기부상열차의 한국형 추진, 부상, 안내 기술 개발 - 기존의 추진방식인 선형동기전동기와 다른 추진시스템 - 기존의 상전도 흡인식 또는 초전도 반발식과 다른 부상시스템 - 기존의 흡인식 또는 null flux 방식과 다른 안내시스템 - 추진, 부상, 안내 시스템의 상호 인터페이스
연구개발 필요성	세계적으로 현재까지 연구 및 상용화된 초고속 자기부상열차 기술로는 독일의 상전도 흡인식 추진/부상 기술과 일본의 초전도 반발식 추진/부상 기술이 대표적이며, 미국의 하이퍼루프는 선형유도전동기를 채용하고 있으나, 현재 우리나라는 한국 고유의 추진/부상/안내 기술을 가지고 있지 않음 선진기술의 특허회피 및 선도적 기술개발을 위해 한국 고유 모델의 추진/부상/안내 기술 개발 필요
활용분야	초고속 자기부상열차 및 튜브 철도 미사일 발사 및 항공기 발진 시스템 파이프를 이용한 지하운송시스템

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	독일 Transrapid, 일본 MLX, 미국 Hyperloop	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[9]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	아진공튜브철도	번호	9

제안 기술명	**아진공 튜브철도의 튜브 기술**
기술의 내용	초고속 신교통시스템인 튜브형 자기부상열차의 튜브 기술 개발 - 다양한 튜브 형상 및 재질 별 전자기적 영향 분석 - 아진공에 따른 튜브 두께 및 기밀도 유지 기법 - 전자기적 영향 최소화 및 제작성을 고려한 튜브 직경 산정 - 추진, 부상, 안내 시스템과의 구조물 인터페이스
연구개발 필요성	기존의 초고속 자기부상열차는 대기압에서 운영되므로, 공기저항에 따른 속도 한계를 가지고 있음. 이를 극복하고자 아진공 튜브 내를 주행하는 초고속 자기부상열차의 기술개발이 이루어지고 있으나, 일반적으로 철재를 사용하는 튜브는 전자기적으로 추진, 부상, 안내 시스템으로부터 자기적 제동, 와전류 제동, 유도 장애 등 무시할 수 없는 많은 영향을 받고 있으며, 이에 대한 연구는 이루어진 바가 없음. 따라서 아진공 튜브철도의 기술개발을 위해서는 튜브의 재질 및 형상, 두께 및 직경 등에 따른 전자기적 영향을 최소화하는 핵심기술 개발이 필요함
활용분야	초고속 자기부상열차 및 튜브 철도 파이프를 이용한 지하운송시스템 철근 콘크리트 등 철을 사용하는 구조물의 전자기적 영향 분석

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	독일 Transrapid, 일본 MLX, 미국 Hyperloop	0%	20%	40%	60%	80%수준
					√	

[10]

유형	친환경 초고속 철도시스템	기술구성요소	아진공튜브철도	번호	10

제안 기술명	아진공 튜브 초고속열차용 창문 기술 개발
기술의 내용	아진공 튜브 초고속열차용 유리창문은 차체 전두부 형상에 따라 원통 곡면뿐만아니라 객실 창문에 대한 다양한 형상설계를 가져야 함. 이에 대한 형상설계와 함께 초고속 주행동안 공기저항에 따른 전두부와 객실 유리창의 높은 진동(structural vibration)과 소음이 발생함. 이러한 진동 /소음을 저감하기 위해 본 기술은 초고속용 이중적층단면 또는 샌드위치 형태의 유리를 개발함으로서 실내 압력변동에 따른 기밀유지하는 창문을 개발 연구함 곡면 유리 구조적 진동 및 감쇠 특성 연구
연구개발 필요성	기존철도차량의 유리는 대부분 수입에 의존하여 기초적인 연구도 충실히 수행되지 않았고 도시철도의 경우는 창문 구조가 열릴수 있는 차량도 많아 여름에는 열어 놓고 운행하기도 하여 터널 주행시 소음 수준이 매우 높아 이어폰을 사용하는 고객의 난청 문제도 관과 되고 있으며 투과소음에 관한 일부 연구는 있었으나 구조소음은 방치되어 오고있는 실정임, 고속철도의 경우도 터널에서 지붕과 창문을 통한 소음 비중이 매우 높음에도 불구하고 대부분은 충격 안전도에 대한 기준을 두고 소음에 대해서는 투과율 정도 조사하여 사용하여 창문자체의 구조적 진동 소음에 대한 연구가 거의 없었음. 따라서 체계적인 기초 연구를 통해 진공열차 초기도입시부터 실내 소음기준과 적합한 유리창의 진동 특성에 대한 연구개발이 필요함 특히 곡면 샌드위치 유리의 경우는 아직까지도 근본적인 곡률평면의 진동해석의 어려움으로 유한요소해석(Finite element analysis)시 shell 요소의 동특성의 해석오차가 실험과 많은 차이가 있음 감쇠(damping)재를 넣은 샌드위치 구조나 근본적으로 유리와 물리적 특성이 다른 플라스틱을 사용하여 비교연구를 기초 연구를 통하여 구조적 진동모드와 진동판과 같은 창유리의 진동억제를 통하여 소음을 줄임
활용분야	1. 철도 분야 아진공열차 개발시 개발된 창유리기술을 고속열차나 일반 열차에도 확대적용 할 수 있음 2. 자동차 및 항공기 분야 3. 기타 해석 소프트웨어 기술

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
유럽연합(영국, 이탈리아/유리창 제작)	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 √

[분야]플랜트-[유형]스마트자원플랜트

[1]

유형	스마트 자원플랜트	기술구성요소	자원순환 플랜트	번호	1

제안 기술명	폐플라스틱/바이오매스 혼합물의 수열액화를 통한 오일 생산 기술
기술의 내용	폐플라스틱/바이오매스 혼합물을 고온고압에서 열수(熱水)로 개질하여 오일을 얻는 기술 - 폐플라스틱/바이오매스 수열처리 기술 - 부생 폐액의 억제 및 재이용기술 - 생성오일의 개질 및 이용 기술
연구개발 필요성	사회적 문제가 되고 있는 폐플라스틱의 적정처리와 폐플라스틱이 보유하고 있는 에너지를 회수하여 자원순환 할 수 있는 기술개발 필요 종래 폐플라스틱으로부터 오일을 생산하는 열분해기술은 대부분 직간접의 열적처리 방법으로 반응과정에서 발생하는 부산물(타르 등)로 인한 배관막힘, 후단설비 정지 등의 문제로 상용운전의 어려움 폐플라스틱/바이오매스 혼합물에 대한 수열액화방식은 종래 열분해기술의 핵심문제인 타르발생 해결 가능
활용분야	폐플라스틱/바이오매스 유화 유기성폐기물(하수슬러지, 축분, 음식폐기물) 유화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본			√		

[2]

유형	스마트 자원플랜트	기술구성요소	자원순환 플랜트	번호	2

제안 기술명	유기성 폐기물의 수소발효에 의한 수소 생산 기술
기술의 내용	음식폐기물, 하수슬러지, 축산분뇨 등의 바이오매스를 가용화하여 수소발효에 의해 수소를 회수하고 잔사를 메탄발효 시켜 메탄이 주성분이 바이오가스를 회수하는 기술 - 미생물전기분해셀 응용 수소발효 기술 - 대장균과 광합성 세균과의 통합 수소 생산 기술 - 원료에 대응한 미생물 관리 기술 - 미생물 육종 기술
연구개발 필요성	- 수소경제 추진에 따라 중장기 수소 수요 대응을 위한 수소원 다변화 및 공급 가격저감 기술 개발 필요 - 종래 유기성폐기물의 혐기성발효를 통해서 생산된 바이오가스는 메탄과 이산화탄소가 주성분이며, 이를 수소로 전환시키기 위해서는 추가적인 개질반응이 필요 - 수소발효 방식은 발효조건을 조정하여 수소와 이산화탄소가 주성분인 가스 생산 가능
활용분야	- 유기성폐기물(하수슬러지, 축분, 음식폐기물) 바이오가스화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본			√		

[3]

유형	스마트 자원플랜트	기술구성요소	자원순환 플랜트	번호	3

제안 기술명	태양광을 이용한 폐플라스틱으로부터의 수소 생산 기술
기술의 내용	광촉매를 사용하여 폐플라스틱으로부터 수소를 생산하는 'Photoreforming' 기술로 플라스틱을 몇 시간 안에 수소로 분해시키는 기술 - 저가의 광촉매 및 기판 개발 기술 - 광촉매 이용 플라스틱 분해 시스템 기술 - 공정폐수 처리 및 재이용 기술
연구개발 필요성	- 고분자물질인 폐플라스틱의 환경 친화적인 재활용 또는 재사용 기술 개발 시급 - 수소경제 추진에 따라 중장기 수소 수요 대응을 위한 수소원 다변화 및 공급 가격저감 기술 개발 필요하며, 고분자물질인 폐플라스틱은 수소 생산 공급원료로 사용 가능 - 기존 폐기물 처리기술은 대부분 열화학적 처리기술로 적용되어 환경오염물질 배출이 수반
활용분야	- 폐플라스틱 처리 및 에너지화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
영국			√		

[4]

유형	스마트 자원플랜%트	기술구성요소	자원순환 플랜트	번호	4

제안 기술명	저품질 폐플라스틱의 수열처리를 통한 경량골재 생산 기술
기술의 내용	폐플라스틱의 수열처리를 통해 플라스틱 및 유기성 부분을 분류하여 플라스틱의 경량골재화 및 유기성 물질의 에너지화 기술 - 폐플라스틱 수열처리 기술 - 경량골재 생산 및 이용기술 - 부생 폐액의 억제 및 재이용기술
연구개발 필요성	- 사회적 문제가 되고 있는 폐플라스틱의 적정처리와 폐플라스틱이 보유하고 있는 에너지를 회수하여 자원순환 할 수 있는 기술개발 필요 - 본 수열처리 기술은 다양한 플라스틱 종류가 혼합되어 있는 저품질 폐기물에 적용 가능하며, 세척 등의 전처리 공정을 최소화 가능한 저비용 자원 재활용 기술 - 음식물류 등 이물질이 혼입되어 있는 저질 폐플라스틱 처리 재이용 가능
활용분야	- 폐플라스틱 처리 및 자원화

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
일본				√	

[5]

유형	스마트 자원플랜트	기술구성요소	천연가스 수소 액화/저장/수송기술	번호	5

제안 기술명	***제안기술의 내용을 개념적으로 이해할 수 있는 정도로 기술***
기술의 내용	○ 기술의 목적: 전통적인 연구 방법을 과감히 혁신하는 신 패러다임 개발로 성공적 성과 창제 ○ 기술의 효과: (i) 원자/분자레벨 양자역학 방정식을 이용, 가상공간 (VR)에서 신소재 개발에 대한 원천적 접근으로 개념설계부터 성능 예측 단계까지 일련의 과정을 실현하는 전산 플랫폼구축 기술 확보 (ii) 인공지능 (머신러닝, 딥러닝)과 제일원리 기반 전산을 체계적으로 연동하는 기술 개발 (iii) 천연가스/수소의 액화/저장/수송에 필요한 공정과 신기술 요소별 전산모듈 개발 및 이를 통합하는 상업용 전산 패키지 개발 (iv) 기존 및 신규 실험/전산결과의 빅데이터화 및 샘플링과 마이닝깁법 개발을 통한 데이터 신뢰도를 검증하는 기술 개발 (iv) 빅데이터에 머신러닝 기술 적용으로 각 요소기술별 핵심지배 인자(descriptor)를 고속 정밀하게 색출하는 기술 개발 (v) 신기술 개발에서 상업화에 이르는 시간과 금전적 비용을 획기적으로 저감하고, 상업화 가능성이 매우 높은 소재/기술 후보군 제안 ○ 하위 주요 요소기술: (i) 전통적 범밀도함수 이론의 속도와 정확도를 능가하는 제일원리 전산이론 개발, (ii) 인공지능의 하위개념인 머신러닝과 딥러닝의 개념을 신소재에 적용하여 빅데이터 속 핵심지배인자 검출법, 신물질 후보군을 제안하고 그 디자인 원리 (Design Principle) 발견하는 기술 (iii) 양자역학과 메조스케일 역학을 통합하고, 통계적 기법을 연동하여 천연가스 수소 액화/저장/수송에 대한 멀티스케일 통합 전산 플랫폼/프로그램 패키지 개발 기술 (iv) 가상실험 공간을 구성하여. 신물질/공법을 디자인하는 기술, (v) 빅데이터 신뢰성 검증 기술
연구개발 필요성	○ 종래(현재) 기술의 난제(기술적, 경제적, 규제이슈 등): 이 분야의 연구개발은 많은 투자와 시간을 지속적으로 투자해왔음에도 불구하고, 괄목할 만한 성과를 거두지 못함, 예를 들어, 수소의 경우 약 20년 전부터 6.0 wt%를 초과하는 저장용기 개발노력이 지속적으로 있었으나, 실험실 규모의 성과가 pilot 스케일로 이어지지 못함. 또한 이송과 저장 및 액화를 위한 하이브리드 소재 개발도 부진한 성과를 가짐. 이 분야 핵심적인 기술난제는, 기 확보된 데이터에 대한 철저한 분석과 신뢰도 검증이 없어 심각한 데이터 오염이 존재하고, 다수의 연구진이 가각 산발적이고, 동일한 연구패턴으로 과제성공이 확보되지 않음. 전통적인 연구방법은 막대한 경제적 비용에도 불구하고 장 시간적 소모로, 적시에 시장에 맞춤형 소재와 기술을 출시하지 못함. 더 큰 문제는 대부분의 핵심 요소기술이 이미 선진국 (미국, 일본, 독일 등)에서 특허로 등록되어있어 그 틈새를 찾는 것은 매우 어렵고 이는 향후 그 난이도가 증가할 것으로 판단됨. ○ 전통적인 연구경향을 과감히 혁신하는 방법으로, 각 요소 기술을 그 근간부터 접근할 필요가 있음, 이에, 비약적인 발전을 거듭하고있는 고성능 수퍼컴퓨터 하드웨어 기술과, 양자역학 기반 전산기술과 인공지능 (머신러닝, 딥러닝) 기술을 체계적으로 연동하는 통합형/멀티스케일 전산플랫폼으로 신물질/기술/공정을 디자인하는 것이 매우 중요함. 과거 문서상으로만 존재하는 데이터 활용에서 벗어나, 기존 실험 데이터, 새로운 양자역학 전산결과를 기반으로, 신뢰도 분석기술을 적용 최고 정확도 수준의 빅데이터를 구축하면 요소별 핵심지배인자를 색출할수 있음. 이 소수의 핵심인자를 집중적으로 최적화함으로써, 신기술과 소재 개발에 필요한 막대한 경비와 시간적 비용을 획기적으로 저감할수 있고, 적재적시에 시장에 출시할수 있음. 이러한 관련 기술들은 아직 세계적으로 초보 수준이며, IT강국인 우리나라가 충분히 선도할 수 있음.
활용분야	양자역학과 머신러닝이 연동된 가상 실험공간 다자인으로 신소재 개념설계로부터 성능 예측을 통합적으로 고속으로 할수 있음, 전자/재료/기계공학과 물리학/화학 둥 이공계분간 다학제 융합. 고효율/고성능 수소 생산 촉매/공정 개발, 고함량 천연가스/수소 저장/운송 소재 개발

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
토요타 (일본), 블룸에너지/MIT/버클리/스탠포드 대학 (미국)	0%: ; 20%: √ ; 40%: ; 60%: ; 80%수준:

[6]

유형	스마트 자원플랜트	기술구성요소	플랜트 스마트운영시스템	번호	6

제안 기술명	화학공장 스마트화 플랫폼 개발을 위한 공정 모델링 및 스마트 운영 융합 기술
기술의 내용	본 기술은 석유화학 산업의 여러 화학 공정을 AI, IoT, Big data 등에 기반한 스마트 플랫폼과 접목시키기 위한 공정 모델링 기술임. 스마트화 플랫폼의 경우 GE, Siemens, Amazon 등 여러 기업에서 시도하고 있으나 이를 화학공정에 적용시키기 위한 연구는 많이 진행되지 않음. 이는 화학공정은 다른 제조공정에 비해 고도의 모델링 기술이 추가로 요구되기 때문임. 그러므로 스마트화 플랫폼이 존재하더라도 이를 화학 공정에 적용시키기 위한 추가 기술이 필요함. 따라서 본 연구는 증류탑, 반응기, 흡착탑 등 여러 장치에 대한 모델링 결과를 스마트화 플랫폼에 결합시키는 요소 기술을 포함함.
연구개발 필요성	현재 국내 화학공장들은 이미 고도화되어 스마트화 플랫폼이 존재하더라도 이를 공장에 적용시킬 엄두를 내지 못함. 이에 화학공장에 스마트화 플랫폼을 적용시키기 위한 연구는 아직 매우 기초적인 수준에 머무르고 있음.
활용분야	증류탑, 반응기, 흡착탑 등 가장 널리 사용되는 화학 공정을 스마트화 플랫폼과 결합하기 위한 모델링 기술이 개발된다면 국내 화학공장의 대부분에 대한 스마트화 플랫폼 접목 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
Simens, GE					√

[7]

유형	스마트 자원플랜트	기술구성요소	천연가스·수소 액화/저장/수송 기술	번호	7

제안 기술명	수소 액화 공정 실시간 안전 진단 기술
기술의 내용	수소 액화 공정에 대한 안전성 분석을 통하여 핵심적인 안전 요소를 선정함. 수소 액화 공정에서 열교환망 및 수소 저장 시설에서의 온도, 압력 데이터 등을 이용하여 예지기반 지능형 안전 진단 기술을 개발함. 이를 위하여 IoT 및 AI 기술이 활용됨. 또한 실시간 시뮬레이션을 기반으로 사고 대비 및 대응 자동화 시스템 기술을 개발함.
연구개발 필요성	비록 국내에서는 수소액화기술이 초기 단계이나, 안정성, 저장량, 압력 등 기존 고압수소에 비해 많은 장점을 가지는 바 추가적으로 경제성 확보를 위한 활발한 연구가 진행되고 있음. 기존의 많은 선행 연구로 천연가스 액화에 대한 연구는 많이 진행되어 있으나, 수소 액화의 경우 LNG(-162℃)에 비해 더욱 낮은 온도(-253℃)가 필요하고, 천연가스에 비해 분자가 가볍고 작아 빠른 확산이 일어나는 등 추가로 고려하여야 할 안전 요소들이 많음. 또한 천연가스 액화공장과 같이 이미 지어진 공장에 스마트화 요소를 도입하는 것은 매우 어려움. 이에 안전요소를 미리 분석하여 공장 설계 단계에서부터 IoT, AI 등 필요한 스마트화 기술을 분석하고 접목하기 위한 연구를 수행한다면, 위험성을 저감할 수 있음.
활용분야	추후에 수소 액화 공정 외에도 수소 공급이 확대되었을 시 저장 및 수송기술로 확장 가능

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	0%	20%	40%	60%	80%수준
미국, 독일, 프랑스			√		

[분야]공간정보-[유형]가상국토공간

[1]

유형	가상국토공간	기술구성요소	정밀공간정보 구축, 실시간 갱신 및 정밀측위 기술	번호	2

제안 기술명	공중 동적 센서(위성, 드론, PAV 등 탑재) 기반 도시/국토정보 수집·융합기술
기술의 내용	◦ 비행탑재체에 탑재된 각종 센서를 이용하여 도시 및 국토관련 공간정보를 수집하고 이를 가공 및 융합하여 고품질의 공간정보를 제공하기 위한 기술
연구개발 필요성	◦ 공중 동적 센서(위성, 드론, PAV 등 탑재) 기반 도시/국토정보 수집·융합기술은 외산 S/W에 의존적이고 국산 R&D가 진행중이나 성능개선 및 글로발 시장 진입을 위해서 지속적으로 R&D 투자가 필요
활용분야	◦ 스마트도시 ◦ Digital Twin ◦ 시설물 관리등

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
◦ 러시아 AgiSoft - MetaSahpe ◦ 영국 Bentley - ContextCapture ◦ 스위스 Pix4D ◦ 미국 구글	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준

[2]

유형	가상국토공간	기술구성요소	융복합 국토 가상화 기술	번호	1

제안 기술명	실세계 공간정보 융합 기반 정밀도로 네트워크 데이터 편집, 가시화, 분석 및 표준화 기술
기술의 내용	◦ 실세계 3차원 공간정보 융합 기반 정밀도로 네트워크 데이터 편집, 가시화 및 자율주행 시뮬레이션 분석 기술 ◦ 공간정보 융합 기반 다양한 정밀도로 네트워크 데이터 상호 변환 및 표준화 기술
연구개발 필요성	◦ 3차원 입체모형 및 도로 네트워크 정보를 활용하여 실세계와 동일한 환경에서의 자율주행, 디지털트윈, 스마트시티 등의 다양한 기술 및 서비스를 적용할 수 있는 실감 시뮬레이터에 대한 수요가 급증하고 있음 ◦ 3차원 공간정보와 정밀도로 네트워크 데이터 기반으로 구축되는 실세계 공간과 동일한 가상공간에서의 다양한 디지털트윈 및 스마트시티 서비스 개발에 대한 관심이 급증하고 있음
활용분야	◦ 3차원 공간정보, 정밀도로 정보, 센서 정보 융합 기반의 자율주행 시뮬레이터로 활용 ◦ 실감 가상공간 기반의 디지털트윈, 스마트시티 서비스 모니터링 및 분석 플랫폼으로 활용

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
◦ 미국, NVIDIA, Drive Constellation	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준: O

[3]

유형	가상국토공간	기술구성요소	정밀공간정보 구축, 실시간 갱신 및 정밀측위 기술	번호	3

제안 기술명	인공지능을 활용한 항공사진 등 공간정보 변화 탐지 기술
기술의 내용	◦ 인공지능을 활용한 항공사진 등 영상처리 기반기술과 항공사진 등에 변화를 탐지하고 파악하는 기술 ◦ 변화된 지역 탐지 영역을 지표에 반영하는 기술 ◦ 공간정보 변화지역을 시계열로 축적하여 인공지능을 통한 학습 기술
연구개발 필요성	◦ 공간정보의 실시간 갱신을 통한 최신성 확보를 통해 효율적 도시관리 등 다양한 서비스 활용 제공 기술 연구 필요
활용분야	◦ 무허가 및 불법건축물 자동 탐지 및 관리 산림, 하천 등에 대한 효율적 생태파악 및 관리

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국	0% / 20% / 40% / 60% ○ / 80%수준

[4]

유형	가상국토공간	기술구성요소	정밀공간정보 구축, 실시간 갱신 및 정밀측위 기술	번호	4

제안 기술명	3차원 공간 정보를 활용한 구조물(건축물)내 위치 측정 기술
기술의 내용	◦ 평면내에서 특정되는 위치 기반 서비스의 효율성을 3D측정을 통하여 IoT 기반 이동체의 위치를 측정하고 3차원 공간내 무선통신네트워크와 연동되어 고정밀/실시간 LBS 제공 ◦ 건축물 3차원 모델링(BIM)기반 정밀측위를 통한 위치기반서비스(LBS)를 제공을 위하여 BIM 소프트웨어와 연동 가능한 IoT기술 확립 ◦ 3차원 실내지도, 실내 공간의 영상정보, 실내 측위정보, 실내공간 상황정보 등을 실시간으로 모바일 서비스와 BIM 소프트웨어 내에서 연동 가능한 무선 IoT 센서 개발 ◦ 실내지도, 실내 공간 모델정보가 구축가능한 BIM 라이브러리 구축 ◦ 특정 비즈니스 요구(시공자동화 등)에 적용 가능한 Customizable Solution을 제공하며 호환성 확보기술 개발
연구개발 필요성	◦ 2D 평면내의 LBS를 3D로 측정: 현재 기술적 수준으로 2D의 실내지도를 바탕으로 LBS 서비스는 널리 연구·개발되고 있음에도 불구하고 그 활용성은 매우 제한적임. 반면에 건축물의 경우 건축물의 3차원의 공간으로 구성이 되어 3D의 실시간 서비스가 제공이 되면 입체적인 위치측위를 바탕으로 실제 활용성은 획기적으로 개선이 되어 실제상황에 대비에 매우 효율적임. ◦ 3D의 위치기반서비스가 제공될 시, 유동인구의 효과적인 위치분석 및 재난 발생 시 매우 효과적으로 대응하기 위한 연구개발이 필요.
활용분야	◦ 건축물, 시설물, 구조물 재난/재해 대응(유동인구 실시간 모니터링, 미아방지, 재난발생 시 대비경로 안내 등) ◦ 3D-네비게이션(대규모 시설 및 대형 산업단지 등의 유지관리)

최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
미국, 독일	0% / 20% / 40% ○ / 60% / 80%수준

[5]

유형	가상국토공간	기술구성요소	사람·사물·공간 초연결 플랫폼 기술	번호	5

제안 기술명	국토정보 플랫폼과 다양한 정적 센서의 연계 및 제어 기술
기술의 내용	◦ 국토정보 플랫폼의 활용가치 향상과 도시공간의 상시적 모니터링·모델링·분석을 위한 다양한 정적 센서 센싱자료의 결합 및 표출 기술 개발 ◦ 정밀한 국토의 3차원 공간정보를 표출하고 여기에 다층(multi layer)의 다양한 공공 및 민간 정보를 표출하는 개방형 플랫폼을 개발 ◦ 개발형 플랫폼은 3D 공간 시각화뿐만 아니라 다양한 정적 센서 정보의 연계가 가능한 입출력 표준화 개발. ◦ 다양한 입출력 정보의 분석 및 시각화 표출 엔진을 제공하는 기술 개발 ◦ 교량과 같은 인프라와 건물의 이상 유무를 파악할 수 있는 mm 단위의 정밀 측정 기술 개발 ◦ 대용량 정적 센서 정보의 전송과 취압을 위한 부호화, 전송기법, 서버의 관리 기술 개발. 또한 취합된 데이터의 다층 표출 기술의 개발
연구개발 필요성	◦ 정밀한 국토공간정보의 3차원 모델링 및 표출엔진 필요. 기존의 표출 방식에 비해 해상도를 향상시킬 필요가 있음. 인프라 및 건물의 미세한 균열이나 위험 물질 누출을 예방하기 위한 공간정보 측정의 정밀도가 요구 됨 ◦ 다양한 공간정보 표출 기술이 개발되고 있지만 표준화된 공간 모델링 및 다양한 측정 데이터의 결합 및 표출을 용이하게 하는 표준 인터페이스가 필요 ◦ 공간 정보 획득 자원과 다양한 표출 엔진 자원을 연결하고 확장성, 응용성을 보장하는 개방형 플랫폼 개발이 필요로 됨. 인터페이스의 표준화와 병행할 필요성이 대두됨
활용분야	◦ 공기질 분석 ◦ 에너지 사용량, 열 지도 정보 제공 ◦ 인구밀도, ◦ 국토의 농축산 산업실태 ◦ 보안, 치안 정보 제공

최고기술보유국 및 기업	**최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준**
◦ 프랑스 다쏘시스템	0% / 20% / 40% / 60% / 80%수준 ○ (60%)

[6]

유형	가상국토공간	기술구성요소	사람·사물·공간 초연결 플랫폼 기술	번호	6

제안 기술명	육상 동적센서 기반 도시/국토정보 수집·융합기술
기술의 내용	○ 차량이나 열차와 같은 육상 고속 이동체에 부착되어 있거나 부착할 수 있는 영상, LiDAR, Radar 등의 센서를 이용하여 이종 센서데이터 융복합을 통한 공간정보 생산 및 수집을 위한 기술 ○ 초고층빌딩과 같은 풍하중이나 지진하중에 대해서 실시간 모니터링이 가능한 동적센서를 활용하여 센서의 최적위치 설정, 이종 센서데이터의 동기화 기술의 개발 ○ 실시간 모니터링에 의한 대용량 빅데이터의 압축기술 및 이종데이터의 동기화 기술 ○ 기존 재난안전통신망등과 연동되는 상호의존결합형 정보 융합기술 개발
연구개발 필요성	○ 일정기간 동안 방대한 량의 센서데이터를 무선으로 전송을 받아 수집·분석하는 현행의 방식은 막대한 통신비용이 발생함에 따라 궁극적으로 실시간 센서네트워크를 구축하기 위해서는 획기적인 데이터압축 기술개발이 필요 ○ 빅데이터 융합기술을 바탕으로 현재 정부의 재난안전통신망과 연동되는 상호의존결합형 도시/국토 정보수집 및 융합기술 개발이 필요
활용분야	○ 융합기술 시장은 '18년 68.1조 달러, 매년 10% 이상의 고속 성장이 전망되고 있음에 따라 육상동적 센서데이터에 기반한 수집·융합기술의 확보는 새로운 이익창출의 분야로 자리매김하며 활용서이 클 것으로 기대 ○ 센서네크워크 분야, 정보통신 분야

	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준
최고기술보유국 및 기업	미국, 독일, 핀란드	0% / 20% ○ / 40% / 60% / 80%수준

[분야]공간정보-[유형]지능형 공간정보 공유/제공 서비스

[1]

유형	지능형 공간정보공유/제공서비스	기술구성요소	공간정보데이터 공유 플랫폼	번호	1

제안 기술명	Location intelligence 플랫폼 기술
기술의 내용	◦ 행정정보(인허가 정보)를 이용한 실시간 poi 구축 기술 ◦ 크라우드 소싱, SNS를 연계한 속성정보 ◦ 초대용량 규모의 이동객체 관리 기술 ◦ 이동객체 기반 분석·활동 기술
연구개발 필요성	◦ 운영체제나 미들웨어 SW 국산화율은 10% 수준으로 공간정보 관련 분야 기술 및 산업 육성 필요 ◦ 5D(3D+Time+Cost) 컴퓨팅 관련 각 응용별 중복 개발 방지를 위한 인프라 SW 개발 필요 ◦ 실시간 4D 컴퓨팅 기술 실현을 위한 메모리 컴퓨팅, 병렬처리 및 In-Database 분석 기술 개발 필요 ◦ 3D Location 기반 다차원 융합 분석을 위한 공간, 시공간, 시계열 분석 및 경로 분석 기술과 실시간 Rule처리 엔진 기술 개발 필요
활용분야	◦ Digital Twin ◦ LBS 서비스

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	◦ 미국 구글	0%	20%	40%	60%	80%수준
					O	

[2]

유형	지능형 공간정보 공유제공서비스	기술구성요소	공간정보데이터 공유 플랫폼	번호	2

제안 기술명	서비스 도메인별 국토정보 융합 서비스를 위한 이종 데이터 변환 및 융합 기술
기술의 내용	◦ 영화, 게임, 가상현실, 증강현실, 관광, 재난관리, 가상훈련, 도시계획, 스마트시티 등의 다양한 분야에서 사용자에게 실감 서비스 제공을 위한 국토정보와 콘텐츠의 상호융합 기술 및 고정밀 국토정보의 실감콘텐츠 변환 기술
연구개발 필요성	◦ 가상현실/증강현실 서비스의 급성장과 더불어 고정밀 국토정보 기반의 실감형 가상공간 콘텐츠 구축에 대한 수요가 크게 증가할 것으로 기대됨 ◦ 5G 및 IoT 기술 기반으로 실세계에서 발생하는 모든 현상을 실감 가상공간에 실시간 상호 반영하는 디지털트윈 서비스 발전과 더불어 고정밀 국토정보를 다양한 실감콘텐츠로 생성하기 위한 기술 수요가 급증할 것으로 기대됨
활용분야	◦ 영화, 게임, 가상현실, 증강현실, 관광, 재난관리, 가상훈련, 도시계획 등에서 요구되는 다양한 수준의 실감콘텐츠 생성을 위한 기반기술로 활용 ◦ 가상현실, 증강현실, 홀로그램 등의 서비스 환경에서 고정밀 국토정보 실감콘텐츠 기반의 사용자 인터랙션 기반기술로 활용

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
	◦ 미국, 구글, 페이스북, MS, Apple (가상/증강현실 실감콘텐츠 분야)	0%	20%	40%	60%	80%수준
						O

[3]

유형	지능형 공간정보공유/ 제공서비스	기술구성요소	공간정보데이터 공유 플랫폼	번호	3

제안 기술명	블록체인 기반 국토정보 및 개인정보 보안/익명화 기술
기술의 내용	◦ 공간빅데이터 환경에서의 안전한 공간정보 융복합 활용을 위해 블록체인 기반으로 국토정보의 신뢰성과 무결성을 확보하고, 관련된 개인정보 및 보안데이터를 암호화하는 기술
연구개발 필요성	◦ 데이터양이 기하급수적으로 증가하는 4차 산업혁명 시대를 맞아 블록체인 기술을 공간정보 분야에 적용을 통해 공간정보 융복합 데이터 활용의 투명성·신뢰성·효율성을 제고하고, 공간정보 융복합 데이터를 통합·관리하는 비용을 줄이고 보안을 높이기 위해 블록체인 기반 운용 기술 필요
활용분야	◦ 스마트시티 구축과 관련하여 안전하고 다양한 공공행정 서비스와 대민 서비스 제공에 활용

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%수준
	미국			○		

[4]

유형	지능형 공간정보공유/ 제공서비스	기술구성요소	공간지능정보	번호	4

제안 기술명	장기간 거시적 도시공간 변화의 자동인지 및 다차원 센싱정보 표출기술
기술의 내용	◦ 자동화된 장시간의 시공간 데이터 획득기술: 자동화된 센싱기술을 통해 시공간적인 정보를 획득, 저장, 표출하는 기술을 개발. 획득한 데이터를 통해 다양한 진단과 정보를 제공 ◦ 고정밀 시공간 시각측정데이터: 장기간에 걸쳐 도시 공간 정보를 자동으로 취득하며, 공간 해상도와 시간 해상도(획득 주기)의 최적 파라미터를 도출. 장기간에 걸친 공간 정보를 획득하기 위해서는 신뢰성이 높은 획득, 저장, 표현의 자동화 방식 개발이 필수. 고정밀 3D 도시 형상과 측정데이터 획득 ◦ 지능형 미세 변화 감지 및 시각화 표출 기술: 시계열 미세 변화를 감지할 수 있는 지능형 인식 기술 개발 및 이해도 편리성을 제공하는 시각화 기술 ◦ 미세 변화 감지 및 표출을 위한 플랫폼 기술: 시공간 3D 표출과 지능형 미세 변화 감지를 위한 입출력 표준인터페이스 개발 및 개방형 플랫폼화 기술 개발
연구개발 필요성	◦ 기존의 도시공간 표현 기술에서도 3D 공간 모델링을 구현하고 여기에 다양한 측정데이터를 결합한 시각화 기술을 개발해오고 있음. 본 과제에서는 1) 고정밀 실내외 3D 공간 모델링 2) 장기간의 고정밀 실내외 3D공간의 변화를 기록하고 검출하기 위한 시공간 결합형 4차원 free axis의 표현이 필요. 3) 시공간 데이터뿐만 아니라 다양한 응용을 위한 측정데이터 획득과 인식결과 표출을 위한 interface 표준 및 개방형 플랫폼 기술이 필요
활용분야	◦ 인프라 및 건물 안전 진단 ◦ 인구학적 사회 변화 통계 ◦ 기후변화 ◦ 도시 생태변화 ◦ 공기질, 에너지, 교통량과 같은 단기적인 정보 파악이 아닌 거시적이고 장기적인 정보의 활용분야에 적용

최고기술보유국 및 기업	최고기술보유국 및 기업	최고 기술 보유국 대비 현 국내 수준				
		0%	20%	40%	60%	80%
	◦ 프랑스 다쏘시스템				○	

부록 7 미래이슈 및 대응기술 후보 도출

가. 494개 미래이슈 대응기술분야 후보 취합

□ 국토교통분야 주요 정책 및 중장기계획, 기술예측조사, 기술로드맵 등을 통해 494개의 미래주요이슈 대응기술 후보를 취합

구분	분야	검토 대상 기술
제4차 과학기술 기본계획 국가중점 과학기술 (118개 기술)	건설교통분야 (93개)	• 자동차 센서 기반 도로교통환경 수집 기술 • IoT 및 통신 융합 지능형 도로시설물 기술 • 광역교통 빅데이터 분석용 엣지 컴퓨팅 기술 • 실시간 노면상태, 가시거리, 기상 파악을 위한 빅데이터 분석 기술 • 다중 데이터 기반 교통 빅데이터 플랫폼 기술 • 인공지능 활용 교통제어 기술 • V2X 인프라-자동차 간 동적협업 기술 • 고정밀 복합측위 지원을 위한 자율주행 인프라 기술 • 멀티모달 기반 교통 네트워크 최적화 기술 • 자율주행차 혼재상황 대규모 시연 기술 • 협력형 인지범위 확장 및 주행우선순위 협상 기술 • 멀티모달 교통 공유경제 플랫폼 기술 • 자율주행차 혼재상황 대규모 시연 기술 • 협력형 인지범위 확장 및 주행우선순위 협상 기술 • 멀티모달 교통 공유경제 플랫폼 기술 • 교통수단간 연계교통(intermodal) 기술 • 모바일 인터넷 통신기술 기반 화물운송 매칭 기술 • 무선전력전송기술 기반 전용인프라 사용 저탄소 화물수송 기술 • 스마트 머신 기술기반 무인택배기술 • 물류시설 내 화물·장비 위치 및 상태 실시간 파악기술 • 물류장비 고도화 기술 • 위험화물 안전운송 관리 기술 • 친환경 스마트 해상 물류서비스 기술 • 교통관리체계 실험·실증 인프라 구축 및 평가 기술 • 사람·사물·공간 센서 정보 초연결기술 • 고정밀 공간정보 구축 및 실시간 갱신기술 • 데이터 융복합을 통한 가상국토 구현 기술 • 공간지능 기반 인지 예측 자동화 기술 • 상황정보 맞춤형 국토 SOC 관리 기술 • 고정밀 공간정보 활용 극대화를 위한 데이터 최적화 기술 • 지하공간 위치기준체계 수립 및 활용기술 • 공간정보 기반 실감형 콘텐츠 융복합 및 혼합현실 제공 기술 • 청정에너지 개발 연계를 위한 공간정보 구축 및 활용 기술

구분	분야	검토 대상 기술
		• 국가 인프라 정보 빅데이터 구축 기술 • 국가 인프라 자가진단·점검 기술 • 극한지·심부빙하 현상 측정·탐사·분석 기술 • NT·BT 융합 고성능 건설재료 기술 • 탄소섬유복합체 활용 한계극복형 구조재료 기술 • 3D 프린팅용 차세대 건설재료 기술 • 에너지 효율 향상을 위한 능동형 건설재료 기술 • 소음·진동·공기질 제어형 스마트 건설재료 기술 • 퍼펙트 리사이클형(Closed Loop) 건설재료 기술 • 개별 건축물 및 시설물 재생 기술 • 시설물 진단 및 평가 시스템 개발 기술 • 시설물 재생을 위한 설계 및 시공 표준화 기술 • 클라우드 컴퓨팅 기반의 인프라 구조물 생애주기관리 기술 • 성능기반 인프라 구조물 설계 기술 • 건설 부재 제작을 위한 생산 자동화 기술 • 자동화된 모바일 타워 크레인 기술 • 자율주행 및 자동작업이 가능한 건설 중장비 기술 • 다차원 건설정보 생성을 통한 인프라 구조물 공정 및 정도 관리 기술 • 모듈화(조립식 공법) 기반 인프라 구조물 건설 기술 • 실시간 인프라 구조물 건전성 모니터링을 위한 임베디드 센서 네트워크 기술 • 도심지 대심도 지하공간 개발 건설기술 • 보수·보강 수준 실시간 평가 기술 • 모듈형 육상 기초·구조물 기술 • 극한현장 급속 시공·장비 기술 • 극한지 원격 시공 기술 • 심해저 이송망 및 기초·구조물 시공 기술 • 남극 빙원 기지 건설 기술 • 극한 환경 재현 기술 • 사물인터넷 기반 건물 구조, 환경 및 설비정보 감지, 계측 기술 • ICBM 기반의 건물 관리 플랫폼 구축 기술 • 지능형 건물에너지 수요예측 및 제어·관리 성능평가 기술 • 지능형 건물 자동 제어 및 관리 기술 • 스마트홈 재난·재해 대응 기술 • 스마트홈 헬스케어 기술 • 스마트홈 에너지 관리 기술 • 스마트홈 방범체계 기술 • 스마트홈 정보보안 기술 • 스마트홈 네트워크 기술 • IoT 기반 정보가전 센서 및 빅데이터 관리 플랫폼 기술 • 인구구조변화 대응 신 주거모형 개발 기술 • 에코 및 에너지자립형 도시 조성 기술

구분	분야	검토 대상 기술
		• 지속가능성·환경성·개방성 등 도시평가시스템 개발 기술 • 도시운영 및 유지관리 서비스 기술 • 도시재생모델 개발 기술 • 스마트시티 인프라 구축 및 운영 서비스 기술 • 스마트시티 교통 관리 및 서비스 제공 기술 • 스마트시티 에너지 관리 및 서비스 제공 기술 • 스마트시티 환경, 수자원 관리 및 서비스 제공 기술 • 스마트시티 정보 관리 및 사이버 보안기술 • 지능형 주차관제 시스템 기술 • 무인화 초고속·고정밀 점검·진단 기술 • 빅데이터 및 인공지능 기반 성능평가 및 예측 기술 • 환경하중 변화 대응형 경제적 시설물 보수보강 및 유지관리 최적화 기술 • Door-to-Door 첨단 도시철도 시스템 기술 • 에너지 자립형 친환경 철도차량기술 • 스마트 철도 안전관리 시스템 및 운영기술 • 고성능 저비용 철도 인프라 및 초고속철도 인프라 구축기술 • 무선통신기반 초고속 열차제어시스템 및 열차 정보제공 서비스기술 • 스마트 철도 유지·관리 자동화 기술 • 철도 에너지 절감 및 효율향상 기술
	우주항공해양 분야(11개)	• 유무인 통합 자율 비행체(Optionally Piloted Personal Air Vehicle, OPPAV) 설계·제작·인증 기술 • 비행체 충돌 상황 자율적 제어 및 대응 기술 • 비행체 상태 진단 및 자율 대응 기술 • 수직·단거리 이착륙 비행체 기술 • 소형·경량·고효율 추진시스템 기술 • 정지궤도 위성 기반 항공기 초정밀 위치정보(GNSS) 보정시스템(SBAS) 기술 • 항공기 고정밀 추적·감시·식별 기술 • 항공기 운항관리 효율성 향상 기술 • 자율 비행체 교통관리체계 플랫폼 및 운용 기술 • 자율 비행체 교통관리체계를 위한 통신 및 보안 기술 • 자율 비행체 교통관제시스템 신뢰성 향상 기술
	재난안전분야 (14개)	• 사회공학 및 지식기반 사회적 복합재난 스마트 예측기술 • 사회적 복합재난 확산 및 거동예측을 통한 신속 대응기술 • 피해자 수색·구조를 위한 생체인식기술 및 신원확인기술 • 해양 사고 신속 대응 및 사후 대처 기술 • 위험인물 실시간 검색·탐지·추적 기술 • 위험물질 실시간 검색·탐지·추적 기술 • 위험물질 DB 구축 및 피해 복구 기술 • 빅데이터 기반 범죄·테러 신속대응 및 현장 감식·분석기술 • 범죄·테러 현장 화학물질 신속탐지 및 분석기술 • 재난정보 수집기술

구분	분야	검토 대상 기술
		• 재난정보 빅데이터 분석 및 활용기술 • 위성·지상 통합 재난관리 통신방송기술 • 광대역 무선 재난통신기술 • 재난정보 통합관리기술
2045 국토교통 미래기술 예측조사 (98개 기술)	건설분야 (15개)	• 비굴착 관로 삽입형 로봇을 이용한 보수/보강 및 재료 기술 • 나노기술을 이용한 초고강도/고내식성 건설재료 • 나노센서, IoT 기반 건설인프라 유지관리 및 재난/재해 관리 시스템 • 시설물 상태 자가 점검 및 보수가 가능한 인공지능(AI) 로봇 • 자연모사 기술을 활용한 Multi-Functional 건설재료 • 천연자원 보호 및 자원 순환을 위한 건설폐기물 100% 자원화/재활용 기술 • 고준위 방사성 폐기물 저장시설의 안전한 건설 및 재해감지 시스템 • 국가 주요 기간시설 스마트 알람시스템 및 안전대피 관리 시스템 • 대심도 지하 다중 이용 시설 무인 자동 유지관리 시스템 • 재난 대비를 위한 실시간 3차원 국토 및 지형 영상정보획득 및 처리 시스템 · 건설현장 인력 최소화를 위한 근력보강용 웨어러블(Wearable) 로봇 기술 • AI(Artificial Intelligence) 기반 구조물 설계 자동화 기술 • 건설 및 운영의 모듈화/자동화를 통한 극한지 자원 플랜트 무인화 기술 · 초경량 신소재 활용 5000m 이상 초장대교량 설계.시공기술 • 심도 300m, 연장 250km 이상의 부유식 복층 해저터널 건설 기술 • 재해로 인한 구조물 피해 발생시 극한 환경 탐사/구조/복구 로봇기술 • 미래 자원탐사를 위한 극한지 SOC 네트워크 구축기술 • 폐기물 배출 변화에 대응하는 스마트 네트워크형 폐기물 처리 시스템 • 손상된 구조물 등의 자기 치유가 가능한 바이오소일 생물학적 건설재료 • 주거·상업·산업 시설이 융합된 초거대 지하공간 건설 기술
	플랜트 분야 (7개)	• 운영/유지관리 모듈화/자동화를 통한 무인 자원 플랜트 기술 • 50MW급 신재생에너지를 이용한 에너지 자립형 부유식 플랜트 • 빌딩/주택용 분산형 에너지 복합플랜트 • 수소자원 인프라 네트워크 상용화 기술 • 에너지 80% 저감을 위한 에너지 순환형 · 분산형 복합 플랜트 기술 • 온실가스 및 미세먼지 zero 발생 연료 생산 플랜트 기술 • 자원생산이 가능한 융복합 담수플랜트 건설 기술
	재난재해 분야 (3개)	• 시간당 150mm 극한강우에 의한 도심지 수해 방지를 위한 제방 자동 이동/높이조절 시스템 • 예측수위의 오차를 1㎝이내 고정확도로 유지 할 수 있는 3D 홍수예보

구분	분야	검토 대상 기술
		시스템 • 국가 주요 기간시설 스마트 알람시스템 및 안전대피 관리 시스템
	도시건축 분야(18개)	• 경제성을 확보한 한국형 장수명 주택 기술 • 고령자를 위한 생활편의시설이 확충된 지능형 주택 기술 • 빅데이터 기반 맞춤형 도시공간정보 제공 기술 • 컴팩트 시티의 AI 기반 실시간 도시활동 모니터링 및 예측 기술 • 초고밀 도시의 탄소저감 및 식량자족에 기여하는 도시 컴팩트 수직 농장(Compact Vertical Farm) 시스템 • 에너지 자급자족이 이루어 질 수 있는 수퍼 메가 빌딩 설계 · 시공 기술 • IoT 기반 능동형 스마트 빌딩 시스템 • 기후변화 대응 IoT 기반 도시용량 모니터링 및 통합 제어 시스템 • 마이크로 셀 단위 공간 · 도시활동 예측 및 도시발전 시뮬레이션 기술 • 주택 IT 기술이 융합된 고객 맞춤형 스마트 K-Home • 도시공간 활용 효율성 증대를 위한 도시자원 수요 예측 및 네트워킹 기술 • 도시 간 식수, 가스, 전기 등 자원 연계를 위한 국가 간 통합 스마트 그리드 기술 • 신재생에너지를 활용한 보급형 제로 에너지 주택 기술 • 에너지 생산형 외피 기반 빌딩 에너지 시스템 • 열섬현상이 없는 쿨 시티 (Cool City) 기술 · 1day 주택 시공 · 이전 · 변형 가능 레고형 주택 기술 • 도시 공간정보 수집 전용 위성 탑재체 기술 • 제로 웨이스트(Zero waste) 기술 기반 에코시티(Eco City) 기술
	교통물류 분야(21개)	• 교통약자의 보행안전성 증진을 위한 실시간 보행자 위치정보 제공 및 안내 시스템 • Navigation Map 과 Card Data 기반 미래형 통합대중교통 분석 기술 • UTIS(Urban Traffic Information System) 정보 기반 도심 교통 흐름 최적화 기술 • 통합공유교통체계를 위한 On-Demand 융합기술 • 개인통행 스케줄링 및 최적화를 위한 통행 예약제 기반 교통운영 시스템 • 설계수명 내 Zero Maintenance 도로포장 기술 • 인공지능을 활용한 데이터 기반 국토 핵심 자원 오픈 데이터화 기술 • 자율주행 차량 - 자가운전 차량 혼재 교통체계 통합관리 시스템

구분	분야	검토 대상 기술
		• 친환경 자율주행 대중교통시스템 • Human/Vehicle Interface 기반 사고제로 도로위험물 수송관리 시스템 • 교통사고사망자제로를위한첨단안전시스템 • 도로인프라를 활용한 에너지 하베스팅 기술 • 로봇기술기반 교통사고 및 돌발상황 처리 시스템 • 운전자 응급상황대비 차량 기반 안전제어 시스템 • 중력 및 관성을 이용한 초고층 건물간 이동 Gravity 하이브리드 차량 시스템 • 신호나 표지판이 없는 Signless Road 시스템 • 뇌-컴퓨터 인터페이스기반 운전제어를 통한 안전운전 시스템 • 물류로봇 및 드론을 활용한 소형화물 자동운송시스템 • 문전(Door to Door)수송 인터모달 화물 자동운송 시스템 • 친환경 대체연료를 활용한 탄소제로 녹색 교통시스템 • 한번 충전으로 1,000km 이상 주행이 가능한 2,000cc급 중형 전기자동차 기술
	철도분야 (23개)	• 가상현실 기술(Virtual Reality : VR) 기술 및 온-오프라인 통합(Phygital)기술 기반 종합 생활 서비스 제공 기술 • 고령자/교통약자의 이동을 지원하는 문전(Door to Door) 수송이 가능한 레고형 교통시스템 • 분산형 고속열차 진동 최소화 및 활주방지 시스템 • 차음, 현가장치, 궤도 등 철도 실내/외 소음 및 진동 제로 기술 • 철도역 접근성 향상 및 초고층 빌딩의 수평, 수직이동이 가능한 개인형 초소형 궤도이동 시스템 • 고밀도 철도 무인운전을 위한 신호시스템 및 통신제어기술 • 차량에 탑승한 채로 환승이 가능한 타 노선 철도차량 간 객차 교환 환승 터미널 기술 • 출퇴근 시간을 50% 단축하는 도시철도 지하터널의 복층궤도 구축 운영 기술 • AI 기반 철도 이상·사고·재난 감지 및 능동제어 기술 • 변전소 없이 수백 KW급 무선전력을 철도차량에 직접 전송하는 대용량 전력공급 기술 • 철도기반시설 (시스템, 차량 포함) 실시간 모니터링 기술 • 전차선, 운전사가 없는 무형궤도 원격조정형 도시형 열차/트램 운영 기술 • 철도/도로/항공/해운 간 무환승 복합수송이 가능한 소형 캡슐형 수송 시스템

구분	분야	검토 대상 기술
		• 철도차량, 인프라의 자동진단이 가능한 인공지능형 무인운영 종합 관제 시스템 • 500~1,000km/h 이상의 초고속 철도 인프라 검측/교체/유지보수 기술 • 대륙 간 대량의 화물을 운송하는 초고속 화물열차 • 대륙간 초고속 이동이 가능한 1,000km/h급 열차 인프라(궤도/전력/신호 등) 기술 • 아진공 튜브기반의 아음속 캡슐트레인 • 배터리 구동형 철도차량을 충전할 수 있는 충전스테이션 및 배터리 매니지먼트 시스템 • 분산형, 대용량 철도 연료전지 시스템 • 재해 대비 초고효율 하이브리드 기관차 기술 • 철도차량 탄소 및 폐기물 제로형 지속가능 철도 시스템 • 통일 및 행사 등 대비 초간편 설치 및 해체가 가능한 조립식 선로 구축 기술
	항공분야 (11개)	• 민간중형항공기(Part25급)설계·제작·시험·인증기술 • 개인용 항공기를 위한 3차원 교통망 설계 및 운영기술 • 동북아 지역 내 독자적 운영이 가능한 한국형 위성항법 시스템 • 무인기 운용 영역 통합감시 관제 기술 • 무인기/개인용 항공기(PAV) 개발성능 적합성 평가 기술 • 수직 이착륙 및 point-to-point 연계 다목적 고속 틸트 로터 운송 체계 • 수직 이착륙 및 자유자재 기동이 가능한 기종점(Door-to-Door) 미래형 개인용 항공기 • 항공량 증대를 위한 고정밀 항공감시 및 항법 기술 • 보안 검색시간 80% 단축으로 편의성을 증진시킨 고속 출입보안 검색 시스템 • 친환경대체연료를활용하는항공기 • 태양열 등 친환경 신재생 에너지를 이용해 장기 체공하는 다목적 무인비행체
제5회 과학기술 예측조사 (65개 기술)	사회인프라 분야(38개)	• 원거리 모션 리모트 기반 지능형 원격 조종 건설 장비 기술 • 고고도 광역 자연 환경 및 시설물의 통합 감시 시스템 • 다중자료융합 도심지 및 시설영역 지반 침하/함몰 예측관리 시스템 • 빅데이터 및 IoT 기반 시설물 자가진단·수명 연장 기술 • 자가 진단이 가능한 시설물 손상·열화 계측용 스마트 도료 및 재료 • 구조물의 손상부위에 맞춤형인 복원물을 자동으로 제작하는 기술 • 에너지 자급자족용 메가 빌딩 설계·시공 기술

구분	분야	검토 대상 기술
		• 다양한 건축물 개보수 공사 시 최적화 기법 지원을 위한 의사결정 소프트웨어 • 디지털 도면 정보 기반 초고층 건축물용 자동 시공 로봇 • 지능형 멀티 센싱 항공기 기반 초고층 건축물 공정 관리 시스템 • 증강현실 기반 초고층 건축물 스캔 작업 계획의 최적화 및 시각화 소프트웨어 • 비정형·메가스케일 건설 부재 제작을 위한 생산 자동화 시스템 • 태양광 발전 및 에너지 능동 대응형 건축물 외장재 기술 • 능동제어형 건설·주행시설 소음 저감 기술 • 나노 소재 셀프모니터링 및 제어 시스템 • 재생에너지 및 다중 취수원을 활용한 물 자립형 도시 구축 기술 • Zero-Waste 도시 구현을 위한 생활폐기물 수집·이송·분류 시스템 및 자원화·에너지화 공정 개발 • IoT 디바이스 간 동적 협업 기술 • 환경인식 기반 스마트 네비게이션 기술 • 지하공간 및 건물 내 공동구를 활용한 소형화물 자동운송 시스템 • 실내외 환경 운용 무인 이동체 기술 • 인공지능 활용 교통 제어 기술 • 저비용 고효율 네트워크형 해상물류기술 • 3차원 교통네트워크 시스템 및 운영기술 • 능동제어형 건설·주행시설 소음 저감 기술 • 무인항공기 및 드론을 통한 재난정보 자동 수집·전송 기술 • 통합관측기반 시설물 관리조건별 지진조기경보 시스템 • 지진·안보상황 선제대응 초연결 뉴미디어 시스템 • 단층지질지반 연계 지진피해 예측 시스템 • 자율적 상황인지기능을 보유한 초고감도 화생방 및 폭발물 테러 감지·대응 로봇 • 다종 위성의 원격탐사 정보를 활용한 실시간 연속 재해 모니터링 기술 • 인공광합성이 가능한 나노구조 광촉매 개발 기술 • 다중층을 이용한 고성능 방사능 차폐 기술 • 도심지 핵폭발 피해 예측 및 대응 모델 개발 • 재난 대응 및 인명 구조로봇 • 난조건하에서 단시간에 최적의 임무수행을 위한 자율 합체·분리형 로봇 • 자율적 상황인지형 녹조 제거 로봇 • 다종 위성의 원격탐사 정보를 활용한 실시간 연속 재해 모니터링 기술
	생태계/친환경 분야(2개)	• 철도차량용 대용량· 고전압 무선 전력 공급 기술 • 재생에너지 및 다중 취수원을 활용한 물 자립형 도시 구축 기술
	운송/로봇	• 다중층을 이용한 고성능 방사능 차폐 기술

구분	분야	검토 대상 기술
	분야(7개)	• 도심지 핵폭발 피해 예측 및 대응 모델 개발 • 자율적 상황인지기능을 보유한 초고감도 화생방 및 폭발물 테러 감지·대응 로봇 • 재난 대응 및 인명 구조로봇 • 난조건하에서 단시간에 최적의 임무수행을 위한 자율 합체·분리형 로봇 • 자율적 상황인지형 녹조 제거 로봇 • 파이프라인을 이용한 캡슐형 초고속 열차시스템
	정보/통신 분야(8개)	• 266 테러용 드론 탐지 및 방어 기술 • 초고속 운송체의 경량화를 위한 구조 설계 및 해석기술 • 차세대 운송체 경량화를 위한 금속·복합재 혼용 소재 및 성형가공 기술 • 초고속 운송체 추진시스템용 소형 가스터빈 엔진 소재 및 3D 프린팅 가공 성형기술 • 초고속 수송시스템 제어 기술 • 고신뢰성 및 고안전성의 유무인 항공기 통합 관제 시스템 • 개인용 자율비행 항공기 • 실내외 환경 운용 무인 이동체 기술
	제조/융합 분야(10개)	• 미생물 촉매를 이용한 바이오수소 생산 기술 • 지능적 상황 극복 오지탐사 로봇 • 폐기물을 재활용하는 친환경 고효율 에너지 회수 기술 • 바이오매스 열화학적 전환기술을 통한 재생가능 화학 원료 생산 기술 • 희유금속의 고효율·선택적 추출을 위한 바이오리칭 기술 • 비전통 자원 탐사 및 생산·회수 기술 • 저비용의 이산화탄소 포집 저장 시스템 • 무방류 대용량의 막-증류 하이브리드 해수담수화 기술 • 전기 화학적 이온 전도막을 이용한 해수담수화 기술 • 물 수요·공급량 예측기반 수자원 통합 관리 스마트워터그리드 시스템
국토교통 과학기술 연구개발 종합계획 (101개 기술)	건설분야 (18개)	• AI 기반지능형 설계 • 건설 프로세스 통합관리 플랫폼 • AI기반 사업 타당성평가 및 조사기술 • 지능형 현장 조사 및 정보화 • AI기반 지능형 구조물 유지관리 • 3D프린팅 건축, 건설 시스템 • 건설장비 통합 플랫폼 • 시공[거푸집·동바리 표준화 및 조립 자동화] • 시공[시공정밀도 관리 및 품질향상] • 新형식 메가스트럭쳐 • 극한환경대응형 구조물 • 지하공간지하 대심도 · 대공간 · 라이프라인 구조물 • 기후변화 대응형 구조물 • 에너지 생산 및 저장 시설물 • 신재생 구조물[풍력에너지 생산 시설물]

구분	분야	검토 대상 기술
		• 프리폼 구조물 • 모듈러 구조물 • 다목적용 가변형 구조물
	공간정보 분야(6개)	• 공간지능정보 • 공간정보데이터 공유 플랫폼 • 공간정보서비스 시각화 시스템 • 정밀공간정보 구축 및 실시간 갱신 시스템 • 사람, 사물, 공간 초연결 플랫폼 • 융복합 가상국토
	교통물류분야 (14개)	• V2X 자율협력인프라 시스템 • 자율주행차 안전플랫폼 • 자율협력주행 교통운영시스템 • 자율협력주행(차량)기반 서비스 • 선제적 사고 예방·처리시스템 • 도로이용자 안전지원 시설 및 제도 개발 • Non-stop 도로 인프라 • 대량화물 자동운송시스템 • 라스트마일 서비스 지원 시스템 • 지능형 화물운송정보 시스템 • 환적·하역 자동화 시스템 • 화물 자동 이송·분류 로봇 • 스마트 보관·포장시스템 • 물류센터의 열에너지관리 기술 개발
	도시주거 분야(14개)	• 센서[초저전력·초소형 지능형 센서] • 광역통신망 및 보안시스템 • 플랫폼[도시운영관리 플랫폼] • 관리[도시자원 관리운영 솔루션] • 운영관리[도시 운영 관리 플랫폼] • 사용자 반응형 주거환경(스마트하우스 인프라) • 리빙데이터 통합플랫폼(스마트하우스 플랫폼) • 주거만족 향상을 위한 활용기술(스마트하우스 서비스) • 고성능 제로에너지 건축물 • 운영[차세대 건물에너지 시스템] • 하천관리[자연친화 하천 인프라] • 인공녹지[인공녹화 구축·활용 인프라] • 쾌적[주거만족도 향상기술] • 안전[재난·재해 안전성 향상 시스템]
	재난재해 분야	• 홍수방지 시설물 • 지능형 용수공급관리시스템

구분	분야	검토 대상 기술
	(17개)	• 빅데이터 기반 수재해 예측 시스템 • 국지적 기후변화[스마트 용수공급관리 시스템] • 하천 및 하상 관리[하천회복 및 보전기술] • 지진[최적비용 내진보강 공법] • 고성능 방호 · 방폭 구조물 • 화재피난 안전시스템 • 건설근로자 보호시스템 • 성능평가[재난대응 시스템 성능평가] • 도시노후화[최소 비용 도시 재생 기술] • 친환경 수송체계 • 대기환경정보 수집 · 제공시스템 • CO2 · 미세먼지 흡착 · 제거 건설재료 • 실내공간[실내공간 미세먼지 저감기술] • 미세먼지 저감[미세먼지 저감을 위한 창의적 기술] • 바이오항공유 등 친환경 연료 사용 인프라
	철도분야 (9개)	• 자율주행 철도시스템 • 지능형 철도 안전관리 시스템 • 차세대 역사 안전시스템 • 교통인프라 급속 개량·교체 기술 • 지능형 철도 이용 편의 시스템 • 철도 부품 국산화·표준화 • 철도 부품 고도화·미래선도화 • 고효율 · 하이브리드 철도차량 • 아진공 튜브철도
	플랜트 분야 (11개)	• 첨단 담수화 플랜트 기술개발 • 담수화 플랜트 에너지 저감 유지관리시스템 • 담수화 플랜트 자원회수 및 무방류시스템 • 플랜트 무인운영시스템 • 도시 수자원 확보 플랜트 연계 시스템 • 자원순환 담수화 플랜트 • 플랜트 스마트운영 시스템 • 자원·탐사·채굴·생산 장비 • 천연가스 및 수소 액화/저장/수송 기술 • 수소 기반 하천오염부하저감 플랜트 • 자원 순환 플랜트
	항공 분야 (12개)	• 무인비행체 운항지원 인프라 • 무인비행체 인증시스템 • 유·무인기 통합 교통관리체계

구분	분야	검토 대상 기술
		• 항공기 설계·제작 인증 기술 • 항공기 수리·개조 및 인증 • 항공기 설계·제작 인프라 구축 • 친환경 항공기술 • 공항 차세대 보안시스템[항공] • 교통인프라 급속개량·교체 장비 및 운영기술 • 글로벌 정보관리체계 • 공항운영 개선 기술 • 효율적 비행경로 구축 기술
각 분야 기술로드맵 (112개 기술)	철도차량부품 개발 마스터 플랜(4개)	• 철도차량용 마그네틱 추진제어시스템 개발 • 철도전장품 상호호환성 위한 통합제어시스템 플랫폼개발 • 철도차량 입환 자동화 시스템 개발 • 에너지저장시스템 일체형 추진제어시스템 개발
	항공R&D 중장기종합계획 (27개)	• 회전익항공기 분야 인증 인프라 구축 • 중형 민항기용 착륙장치 정비 기술 • 민항기 기내 인테리어 수리개조 기술 • 항공기 복합소재 수리 기술 • 유무인 겸용 무인비행체(OPPAV)의 안전운항/인증 기술 • 저고도 인구집중 지역 무인비행장치 국가공역관리체계 • 드론 하이웨이, 첨단 자동관제 제공체계 • 드론 플랫폼 임무체계 • 전기 추진·하이브리드 항공 시스템 • 연료전지/태양광 에너지 항공 엔진 • 바이오 항공유 활용 인프라 구축 기술 • 항공기 배기가스 집진, 정제 기술 • 항공기 엔진 고효율화를 위한 재료대체/부가장치 기술 • 고신뢰성 엔진연료제어(FEDEC)시스템 기술 • 공항주변 소음저감, 방음 기술 • 다중위성기반 SBAS 기술 • 4차원 비행경로 예측 및 최적화 설계, 모니터링기술 • 항공기 자가 분리 운용기술 • 활주로 최적 후류분리 운영시스템 • 이 · 착륙 항공기 분리기준 기술 • 공항 출 · 도착 통합관리 및 국내 주요 공항간 연계적용 기술 • 공항수하물처리시스템 고도화 기술 • 무인장비 등을 활용한 가변 이동식 여객터미널 운용플랫폼 개발 • 항공기 표면 제빙 자동화 시스템 기술 • 항공보안장비 인증인프라 기술 • 인간 친화형 터널식 전신검색 보안장비 기술 • 혼합현실을 이용한 항공안전교육시스템 구축

구분	분야	검토 대상 기술
	공간정보기술 R&D 중장기 기술로드맵 (14개)	• '영상기반 측위 정밀도 향상 기술 • Geo-IoT기반 실시간 측위 정밀도 향상 기술 • 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속탐지 기술 • 수요처 맞춤형 고정밀 3D 공간정보 갱신 및 활용지원 기술 • 가상국토공간 데이터 융·복합 및 정보운용 플랫폼 기술 • 혼합현실 기반 실감형 3차원 공간정보 가시화 기술 • Geo-IoT 기반 실시간 정보 취득·연계·통합 기술 • 개방형 Geo-IoT 플랫폼 기반 서비스 기술 • 대용량 실시간 상황정보 분석처리 기술 • 공간 DBMS 고도화 기술 • 공간지능 기반 학습·분석·예측 기술 • 공간인지 기능 내장 SW 기술 • 5G 기반 무손실 경량화 데이터 변환 SW 기술 • Serverless 공간정보 전송 및 활용 기술
	주택R&D 기본계획(3개)	• 재사용 가능 모듈러 주택기술 • 기능성 건강주택 자재기술 • 주거약자를 위한 주거지원 통합시스템 구축기술
	미래철도전망 2040(55개)	• 통합 안전 감시제어기술 • 사고위험예측감시기술 • 무인이동체활용 감시고도화기술 • 감시 연동 자동제어기술 • 인적오류 안전영향 최소기술 • 충돌, 탈선 대비 승객보호기술 • 사고, 재난 자가 의사결정기술 • 사고, 재난 즉각복구기술 • 사고, 재난 열차능동제어 기술 • 지능형 통합 보안 감시기술 • 지능형 보안 무인이동체 기술 • 무인이동체 위험물 스캐닝 기술 • 여객 프라이버시 보호기술 • 국제 여객 수송 정보화 기술 • 차량 경량화 기술 • 공력저항 최소화 기술 • 전기/LNG 하이브리드 추진기술 • 전기/청정에너지 하이브리드 추진기술 • 열차풍 철도차량 연계기술 • 태양광, 지열, 열차풍 철도역사 연계 기술 • 철도에너지 통합 감시제어기술 • 연료전지 추진기술 • 바이오가스 추진기술 • 원자력 추진기술

구분	분야	검토 대상 기술
		• 무선 급전 기술 • 2층 고속열차 설계/제작 기술 • 고속화물열차 설계/제작 기술 • 대용량 화물환적 장치 기술 • 궤간 가변 대차 기술 • 복합수단 물류 연계 기술 • 대용량 화차 기술 • 복합수단 물류정보 연계 기술 • 철도물류네트워크 통합관리 기술 • 국가간 자동 고속 통관 기술 • 무선 열차제어 기술 • 초고속 고정밀 차량 위치 검지 기술 • 열차 자동연결분리 기술 • 초고속 자기부상/안내 제어기술 • 초고속 자기부상 추진/급전 기술 • 건물내 자율이동 기술 • 철도 논스톱 환승 기술 • 철도-항공간 무환승 기술 • GATELESS/TICKETLESS 이용기술 • 자율이동방식 PRT(Personal Rapid Transit) 시스템 • 맞춤형(차내, 역사내) 가상공간 제공 기술 • 차내 미세먼지 차단기술 • 무분진 차량기술 • 아이트로닉 주행제어기술 • 차내 구역별 냉난방제어기술 • 좌석별 독립냉난방 기술 • 지하터널 자가 크리닝 기술 • 차량/인프라 초고속 검사기술 • 상태 감시 로봇 기술 • 연계 교통 통합 운영기술 • 차량/인프라 운행중 유지보수 기술
	스마트 건설 기술로드맵 (9개)	• AI 기반 지형, 지반 모델링 자동화 기술 • AI 기반 BIM 설계 자동화 기술 • AI 기반 건설기계 통합 운영 및 관제 기술 • 로봇등을 활용한 조립시공 자동화 • 위험예측 기반 현장 장비/인력 통합 관제 기술 • AI 기반 리스크분석/최적공법 등 공사관리 최적화 기술 • 초연결형 IoT 센서 기반 시설물 점검 및 진단 기술 • 로보틱드론을 이용한 시설물 자율 점검 및 진단 기술 • 디지털트윈 기반 스마트 시설물 유지관리

나. 305개 미래이슈 대응기술 후보 확정

◦ 취합된 494개의 미래이슈 대응기술 후보에서 중복성 검토, 유사기술 통합 및 위계정리 등을 거쳐 총 305개의 미래이슈 대응기술 후보를 최종 확정

분야	대응기술 후보(305개)
건설 (48개)	대심도 지하 다중 이용 시설 무인 자동 유지관리 시스템
	자연모사 기술을 활용한 Multi-Functional 건설재료
	건설현장 인력 최소화를 위한 근력보강용 웨어러블(Wearable) 로봇 기술
	나노센서, IoT 기반 건설인프라 유지관리 및 재난/재해 관리 시스템
	비굴착 관로 삽입형 로봇을 이용한 보수/보강 및 재료 기술
	고준위 방사성 폐기물 저장시설의 안전한 건설 및 재해감지 시스템
	시설물 상태 자가 점검 및 보수가 가능한 인공지능(AI) 로봇
	미래 자원탐사를 위한 극한지 SOC 네트워크 구축기술
	나노기술을 이용한 초고강도/고내식성 건설재료
	초경량 신소재 활용 5000m 이상 초장대교량 설계·시공기술
	심도 300m, 연장 250km 이상의 부유식 복층 해저터널 건설 기술
	자가 진단이 가능한 시설물 손상·열화 계측용 스마트 도료 및 재료
	나노 소재 셀프모니터링 및 제어 시스템
	원거리 모션 리모트 기반 지능형 원격 조종 건설 장비 기술
	다양한 건축물 개보수 공사 시 최적화 기법 지원을 위한 의사결정 소프트웨어
	디지털 도면 정보 기반 초고층 건축물용 자동 시공 로봇
	지능형 멀티 센싱 항공기 기반 초고층 건축물 공정 관리 시스템
	증강현실 기반 초고층 건축물 스캔 작업 계획의 최적화 및 시각화 소프트웨어
	능동제어형 건설·주행시설 소음 저감 기술
	다중자료융합 도심지 및 시설영역 지반 침하/함몰 예측관리 시스템
	고고도 광역 자연 환경 및 시설물의 통합 감시 시스템
	빅데이터 및 IoT 기반 시설물 자가진단·수명 연장 기술
	에너지 자급자족용 메가 빌딩 설계·시공 기술
	태양광 발전 및 에너지 능동 대응형 건축물 외장재 기술
	비정형·메가스케일 건설 부재 제작을 위한 생산 자동화 시스템
	구조물의 손상부위에 맞춤형인 복원물을 자동으로 제작하는 기술
	클라우드 컴퓨팅 기반의 인프라 구조물 생애주기관리 기술
	다차원 건설정보 생성을 통한 인프라 구조물 공정 및 정도 관리 기술
	AI기반 지능형 구조물 유지관리
	AI 기반지능형 설계
	건설 프로세스 통합관리 플랫폼
	AI기반 사업 타당성평가 및 조사기술
	지능형 현장 조사 및 정보화
	3D프린팅 건축, 건설 시스템
	건설장비 통합 플랫폼
	거푸집·동바리 표준화 및 조립 자동화
	시공정밀도 관리 및 품질향상
	프리폼 구조물
	모듈러 구조물
	다목적용 가변형 구조물
	기후변화 대응형 구조물
	에너지 생산 및 저장 시설물

분야	대응기술 후보(305개)
	풍력에너지 생산 시설물
	新형식 메가스트럭쳐
	극한환경대응형 구조물
	지하공간지하 대심도 · 대공간 · 라이프라인 구조물
	위험예측 기반 현장 장비/인력 통합 관제 기술
	디지털트윈 기반 스마트 시설물 유지관리
도시주거 (37개)	컴팩트 시티의 AI 기반 실시간 도시활동 모니터링 및 예측 기술
	마이크로 셀 단위 공간 · 도시활동 예측 및 도시발전 시뮬레이션 기술
	도시 간 삭수, 가스, 전기 등 자원 연계를 위한 국가 간 통합 스마트 그리드 기술
	고령자를 위한 생활편의시설이 확충된 지능형 주택 기술
	초고밀 도시의 탄소저감 및 식량자족에 기여하는 도시 컴팩트 수직농장(Compact Vertical Farm) 시스템
	제로 웨이스트(Zero waste) 기술 기반 에코시티(Eco City) 기술
	NT-BT 융복합 용수 생산, 공급 및 유지관리 기술
	지능형 드론 로봇을 이용한 자연수계 수자원의 실시간 모니터링 기술
	AI 및 빅데이터 기반 Source-to-Sink 물발자국 추적 체계 구축 기술
	기상 및 수문변동 예측기반 수자원 통합 관리 스마트워터그리드 시스템
	역삼투방식의 오·폐수 재처리 기술을 통한 수자원 자급 지역 조성 기술
	하천 유역의 치수/이수/환경 기능을 통합평가할 수 있는 유역 건전성 평가 기술
	하천의유지용수100%자급을통한건천하천재생기술
	IoT 기반 능동형 스마트 빌딩 시스템
	에너지 생산형 외피 기반 빌딩 에너지 시스템
	열섬현상이 없는 쿨 시티 (Cool City) 기술
	경제성을 확보한 한국형 장수명 주택 기술
	북한 내 수자원 평가 및 물공급 체계 기술
	IoT 디바이스 간 동적 협업 기술
	Zero-Waste 도시 구현을 위한 생활폐기물 수집·이송·분류 시스템 및 자원화·에너지화 공정 개발
	재생에너지 및 다중 취수원을 활용한 물 자립형 도시 구축 기술
	환경인식 기반 스마트 네비게이션 기술
	지능형 주차관제 시스템 기술
	광역통신망 및 보안시스템
	도시운영관리 플랫폼
	인공녹화 구축·활용 인프라
	재난·재해 안전성 향상 시스템
	자연친화 하천 인프라
	사용자 반응형 주거환경(스마트하우스 인프라)
	리빙데이터 통합플랫폼(스마트하우스 플랫폼)
	주거만족 향상을 위한 활용기술(스마트하우스 서비스)
	도시자원 관리운영 솔루션
	고성능 제로에너지 건축물
	차세대 건물에너지 시스템
	주거만족도 향상기술
	기능성 건강주택 자재기술
교통물류	문전(Door to Door)수송 인터모달 화물 자동운송 시스템

분야	대응기술 후보(305개)
(49개)	UTIS(Urban Traffic Information System) 정보 기반 도심 교통흐름 최적화 기술
	Human/Vehicle Interface 기반 사고제로 도로위험물 수송관리 시스템
	도로인프라를 활용한 에너지 하베스팅 기술
	뇌-컴퓨터 인터페이스기반 운전제어를 통한 안전운전 시스템
	교통약자의 보행안전성 증진을 위한 실시간 보행자 위치정보 제공 및 안내 시스템
	Navigation Map 과 Card Data 기반 미래형 통합대중교통 분석 기술
	로봇기술기반 교통사고 및 돌발상황 처리 시스템
	물류로봇 및 드론을 활용한 소형화물 자동운송시스템
	설계수명 내 Zero Maintenance 도로포장 기술
	친환경 대체연료를 활용한 탄소제로 녹색 교통시스템
	개인통행 스케줄링 및 최적화를 위한 통행 예약제 기반 교통운영 시스템
	교통사고사망자제로를위한첨단안전시스템
	친환경 자율주행 대중교통시스템
	인공지능을 활용한 데이터 기반 국토 핵심 자원 오픈 데이터화 기술
	통합공유교통체계를 위한 On-Demand 융합기술
	한번 충전으로 1,000km 이상 주행이 가능한 2,000cc급 중형 전기자동차 기술
	신호나 표지판이 없는 Signless Road 시스템
	운전자 응급상황대비 차량 기반 안전제어 시스템
	자율주행 차량 - 자가운전 차량 혼재 교통체계 통합관리 시스템
	중력 및 관성을 이용한 초고층 건물간 이동 Gravity 하이브리드 차량 시스템
	실내외 환경 운용 무인 이동체 기술
	3차원 교통네트워크 시스템 및 운영기술
	저비용 고효율 네트워크형 해상물류기술
	지하공간 및 건물 내 공동구를 활용한 소형화물 자동운송 시스템
	인공지능 활용 교통 제어 기술
	능동제어형 건설·주행시설 소음 저감 기술
	무선전력전송기술 기반 전용인프라 사용 저탄소 화물수송 기술
	광역교통 빅데이터 분석용 엣지 컴퓨팅 기술
	멀티모달 교통 공유경제 플랫폼 기술
	멀티모달 기반 교통 네트워크 최적화 기술
	물류시설 내 화물·장비 위치 및 상태 실시간 파악기술
	위험화물 안전운송 관리 기술
	다중 데이터 기반 교통 빅데이터 플랫폼 기술
	모바일 인터넷 통신기술 기반 화물운송 매칭 기술
	Non-stop 도로 인프라
	자율협력주행 교통운영시스템
	물류센터의 열에너지관리 기술 개발
	자율협력주행(차량)기반 서비스
	선제적 사고 예방·처리시스템
	스마트 보관·포장시스템
	화물 자동 이송·분류 로봇
	환적·하역 자동화 시스템
	지능형 화물운송정보 시스템
	도로이용자 안전지원 시설 및 제도 개발
	V2X 자율협력인프라 시스템
	자율주행차 안전플랫폼

분야	대응기술 후보(305개)
	대량화물 자동운송시스템
	라스트마일 서비스 지원 시스템
재난재해 (33개)	국가 주요 기간시설 스마트 알람시스템 및 안전대피 관리 시스템
	시간당 150mm 극한강우에 의한 도심지 수해 방지를 위한 제방 자동 이동/높이조절 시스템
	단층지질지반 연계 지진피해 예측 시스템
	지진·안보상황 선제대응 초연결 뉴미디어 시스템
	통합관측기반 시설물 관리조건별 지진조기경보 시스템
	재난조건 하에서 단시간에 최적의 임무수행을 위한 자율 합체·분리형 로봇
	재난 대응 및 인명 구조로봇
	다중 위성의 원격탐사 정보를 활용한 실시간 연속 재해 모니터링 기술
	자율적 상황인지기능을 보유한 초고감도 화생방 및 폭발물 테러 감지·대응 로봇
	다중층을 이용한 고성능 방사능 차폐 기술
	도심지 핵폭발 피해 예측 및 대응 모델 개발
	무인항공기 및 드론을 통한 재난정보 자동 수집·전송 기술
	인공광합성이 가능한 나노구조 광촉매 개발 기술
	자율적 상황인지형 녹조 제거 로봇
	빅데이터 기반 범죄·테러 신속대응 및 현장 감식·분석기술
	위성·지상 통합 재난관리 통신방송기술
	사회적 복합재난 확산 및 거동예측을 통한 신속 대응기술
	피해자 수색·구조를 위한 생체인식기술 및 신원확인기술
	해양 사고 신속 대응 및 사후 대처 기술
	대기환경정보 수집 · 제공시스템
	CO2 · 미세먼지 흡착 · 제거 건설재료
	고성능 방호 · 방폭 구조물
	지진[최적비용 내진보강 공법]
	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템
	지능형 용수공급관리시스템
	하천 및 하상 관리[하천회복 및 보전기술]
	홍수방지 시설물
	건설근로자 보호시스템
	화재피난 안전시스템
	국지적 기후변화[스마트 용수공급관리 시스템]
	성능평가[재난대응 시스템 성능평가]
	미세먼지 저감[미세먼지 저감을 위한 창의적 기술]
	실내공간[실내공간 미세먼지 저감기술]
공간정보 (22개)	빅데이터 기반 맞춤형 도시공간정보 제공 기술
	재난 대비를 위한 실시간 3차원 국토 및 지형 영상정보획득 및 처리 시스템
	영상기반 측위 정밀도 향상 기술
	Geo-IoT기반 실시간 측위 정밀도 향상 기술
	혼합현실 기반 실감형 3차원 공간정보 가시화 기술
	공간 DBMS 고도화 기술
	5G 기반 무손실 경량화 데이터 변환 SW 기술
	Serverless 공간정보 전송 및 활용 기술
	공간지능 기반 인지 예측 자동화 기술
	고정밀 공간정보 활용 극대화를 위한 데이터 최적화 기술
	국가 인프라 정보 빅데이터 구축 기술

분야	대응기술 후보(305개)
	지하공간 위치기준체계 수립 및 활용기술
	국가 인프라 자가진단·점검 기술
	상황정보 맞춤형 국토 SOC 관리 기술
	극한지·심부빙하 현상 측정·탐사·분석 기술
	청정에너지 개발 연계를 위한 공간정보 구축 및 활용 기술
	공간정보데이터 공유 플랫폼
	사람, 사물, 공간 초연결 플랫폼
	공간정보서비스 시각화 시스템
	융복합 가상국토
	정밀공간정보 구축 및 실시간 갱신 시스템
	공간지능정보
철도 (43개)	철도역 접근성 향상 및 초고층 빌딩의 수평, 수직이동이 가능한 개인형 초소형 궤도 이동 시스템
	고밀도 철도 무인운전을 위한 신호시스템 및 통신제어기술
	출퇴근 시간을 50% 단축하는 도시철도 지하터널의 복층궤도 구축 운영 기술
	고령자/교통약자의 이동을 지원하는 문전(Door to Door) 수송이 가능한 레고형 교통시스템
	가상현실 기술(Virtual Reality : VR) 기술 및 온-오프라인 통합(Phygital)기술 기반 종합 생활 서비스 제공 기술
	철도/도로/항공/해운 간 무환승 복합수송이 가능한 소형 캡슐형 수송 시스템
	통일 및 행사 등 대비 초간편 설치 및 해체가 가능한 조립식 선로 구축 기술
	차량에 탑승한 채로 환승이 가능한 타 노선 철도차량 간 객차 교환 환승 터미널 기술
	배터리 구동형 철도차량을 충전할 수 있는 충전스테이션 및 배터리 매니지먼트 시스템
	철도차량 탄소 및 폐기물 제로형 지속가능 철도 시스템
	변전소 없이 수백 KW급 무선전력을 철도차량에 직접 전송하는 대용량 전력공급 기술
	500~1,000km/h 이상의 초고속 철도 인프라 검측/교체/유지보수 기술
	대륙간 초고속 이동이 가능한 1,000km/h급 열차 인프라(궤도/전력/신호 등) 기술
	AI 기반 철도 이상·사고·재난 감지 및 능동제어 기술
	분산형 고속열차 진동 최소화 및 활주방지 시스템
	차음, 현가장치, 궤도 등 철도 실내/외 소음 및 진동 제로 기술
	대륙 간 대량의 화물을 운송하는 초고속 화물열차
	초고속 수송시스템 제어 기술
	무선통신기반 초고속 열차제어시스템 및 열차 정보제공 서비스기술
	Door-to-Door 첨단 도시철도 시스템 기술
	교통수단간 연계교통(intermodal) 기술
	에너지 자립형 친환경 철도차량기술
	철도 에너지 절감 및 효율향상 기술
	고성능 저비용 철도 인프라 및 초고속철도 인프라 구축기술
	차내 구역별 냉난방제어기술
	좌석별 독립냉난방 기술
	국가간 자동 고속 통관 기술
	궤간 가변 대차 기술
	사고, 재난 열차능동제어 기술
	충돌, 탈선 대비 승객보호기술
	차내 미세먼지 차단기술
	대용량 화물환적 장치 기술
	복합수단 물류/물류정보 연계 기술

분야	대응기술 후보(305개)
	태양광, 지열, 열차풍 철도역사 연계 기술
	공력저항 최소화 기술
	지능형 철도 이용 편의 시스템
	차세대 역사 안전시스템
	교통인프라 급속 개량·교체 기술
	고효율 · 하이브리드 철도차량
	자율주행 철도시스템
	지능형 철도 안전관리 시스템
	지능화 역사 시스템
	아진공 튜브철도
항공 (45개)	수직 이착륙 및 자유자재 기동이 가능한 기종점(Door-to-Door) 미래형 개인용 항공기
	항공량 증대를 위한 고정밀 항공감시 및 항법 기술
	민간중형항공기(Part25급)설계·제작·시험·인증기술
	개인용 항공기를 위한 3차원 교통망 설계 및 운영기술
	무인기/개인용 항공기(PAV) 개발성능 적합성 평가 기술
	동북아 지역 내 독자적 운영이 가능한 한국형 위성항법 시스템
	수직 이착륙 및 point-to-point 연계 다목적 고속 틸트 로터 운송체계
	태양열 등 친환경 신재생 에너지를 이용해 장기 체공하는 다목적 무인비행체
	친환경대체연료를활용하는항공기
	초고속 운송체의 경량화를 위한 구조 설계 및 해석기술
	차세대 운송체 경량화를 위한 금속·복합재 혼용 소재 및 성형가공 기술
	테러용 드론 탐지 및 방어 기술
	무인이동체 탑재용 유해물질 탐지 초소형 융복합 센서
	실내외 환경 운용 무인 이동체 기술
	초고속 운송체 추진시스템용 소형 가스터빈 엔진 소재 및 3D 프린팅 가공 성형기술
	비행체 상태 진단 및 자율 대응 기술
	정지궤도 위성 기반 항공기 초정밀 위치정보(GNSS) 보정시스템(SBAS) 기술
	항공기 고정밀 추적·감시·식별 기술
	항공기 운항관리 효율성 향상 기술
	유무인 통합 자율 비행체(Optionally Piloted Personal Air Vehicle, OPPAV) 설계·제작·인증 기술
	소형·경량·고효율 추진시스템 기술
	자율 비행체 교통관제시스템 신뢰성 향상 기술
	교통관리체계 실험·실증 인프라 구축 및 평가 기술
	비행체 충돌 상황 자율적 제어 및 대응 기술
	공항운영 개선 기술
	효율적 비행경로 구축 기술
	항공기 설계·제작 인증 기술
	항공기 수리·개조 및 인증
	항공기 설계·제작 인프라 구축
	교통인프라 급속개량·교체 장비 및 운영기술
	글로벌 정보관리체계
	무인비행체 인증시스템
	유·무인기 통합 교통관리체계
	공항 차세대 보안시스템
	무인비행체 운항지원 인프라
	친환경 항공기술

분야	대응기술 후보(305개)
	공항수하물처리시스템 고도화 기술
	무인장비 등을 활용한 가변 이동식 여객터미널 운용플랫폼 개발
	혼합현실을 이용한 항공안전교육시스템 구축
	항공기 복합소재 수리 기술
	항공기 자가 분리 운용기술
	공항주변 소음저감, 방음 기술
	연료전지/태양광 에너지 항공 엔진
	바이오 항공유 활용 인프라 구축 기술
	항공기 배기가스 집진, 정제 기술
플랜트 (27개)	자원생산이 가능한 융복합 담수플랜트 건설 기술
	50MW급 신재생에너지를 이용한 에너지 자립형 부유식 플랜트
	빌딩/주택용 분산형 에너지 복합플랜트
	온실가스 및 미세먼지 zero 발생 연료 생산 플랜트 기술
	운영/유지관리 모듈화/자동화를 통한 무인 자원 플랜트 기술
	수소자원 인프라 네트워크 상용화 기술
	에너지 80% 저감을 위한 에너지 순환형 · 분산형 복합 플랜트 기술
	폐기물을 재활용하는 친환경 고효율 에너지 회수 기술
	바이오매스 열화학적 전환기술을 통한 재생가능 화학 원료 생산 기술
	무방류 대용량의 막-증류 하이브리드 해수담수화 기술
	전기 화학적 이온 전도막을 이용한 해수담수화 기술
	지능적 상황 극복 오지탐사 로봇
	비전통 자원 탐사 및 생산·회수 기술
	미생물 촉매를 이용한 바이오수소 생산 기술
	희유금속의 고효율·선택적 추출을 위한 바이오리칭 기술
	저비용의 이산화탄소 포집 저장 시스템
	극한지 원격 시공 기술
	심해저 이송망 및 기초·구조물 시공 기술
	남극 빙원 기지 건설 기술
	극한 환경 재현 기술
	플랜트 스마트운영 시스템
	자원 순환 플랜트
	자원순환 담수화 플랜트
	천연가스 및 수소 액화/저장/수송 기술
	자원·탐사·채굴·생산 장비
	담수화 플랜트 자원회수 및 무방류시스템
	수소 기반 하천오염부하저감 플랜트

다. 123개 미래이슈 후보 취합

STEEP	트렌드(26개)	국토교통분야 미래이슈 후보 도출
사회 (S)	고령화, 생산가능인구 감소	• 교통약자 교통 수요 요구 증대 • 고령운전자 안전 수단 요구 증대 • 소외계층에 대한 주거복지 수요 확대 • 건설현장 등 노동력 부족 현상 • 건설 등 노동강도 저감 필요성 증대 • 노령계층 대상 무장애 공간 등 수요 증가
	웰빙 및 맞춤서비스에 대한 요구 증가	• 삶의 질을 중시하는 문화 확대 • 개인 맞춤형 공간정보서비스 요구 확산 • 세컨홈, 임대관리 수요 증가 예상 • 스마트홈 서비스 수요 증가 • 개인과의 교감 증대 중심의 공간정책필요 • 산지·수변공간 등 여가 공간화 • door to door 교통서비스 등의 수요 증대
	1인가구 등 세대구조 변화	• 택배 등 편의물류 수요의 증대 • 소규모 주택 등 세대 구조 별 주거 수요 다양화 • 모듈러 주택 등 건축 용이한 주택 수요 증가 • 교통수단이 개인중심으로 변모
	공유경제의 확대	• 자동차 공유 문화의 확산 • 공동 주거패턴 증가 전망
	도시영역의 확장(메가시티화)	• 도시 발생 폐기물량 증가 • 다양한 도시교통니즈의 증가 • 광역도시권 통행량 폭증 문제 • 멀티모달 교통수단 수요의 증가 • 메가허브 공항 경쟁 심화 • 신속한 이동을 위한 연계교통수요 증대 • 초고층, 초대형구조물 수요 증대
	도시 양극화 심화	• 도시 간 및 도시 내 격차 심화 • 공공서비스 수혜의 지역 간 격차 심화 • 계층 간 공간분리, 외국인 밀집지역 등 생성 • 농촌과 중소도시의 자생력 더욱 약화 • 지역균형발전 정책 필요 • 문화, 여가, 의료관련 우위지역이 부상 전망
	대규모 재난 사고 발생 위험 증가	• 대도시 홍수 발생 대책 필요 • 대테러, 지진 대응책 필요 • 원자력 안전성 이슈 확대 • 공공안전 인프라에 안전 성능 요구 수준 증가 • 사회 인프라에 대한 안전 모니터링 수요 증가 • 사이버테러에 대비한 인프라 보안 대책 필요

STEEP	트렌드(26개)	국토교통분야 미래이슈 후보 도출
	시설물 노후화	• 초노후화 아파트의 급증으로 노후주택 안전문제 발생 • 각종 도시기반시설의 관리비용 증가 • 도시 재생 필요성 증대 • 산업단지 및 SOC 시설의 노후화가 가속화
기술 (T)	초연결 사회/ 스마트시티화 가속	• 건축물의 미래기술적용플랫폼화 경향 증대 • 국토정보의 초연결 센서 네트워크 필요성 증대 • 맞춤형 공간정보의 필요성 증가 • 공간정보산업 발전 필요성 • 인프라 및 공간의 정보화 확대
	인공지능 기술의 발전	• 자율주행차 상용화 확대 • 예측 기반 통합 교통 관리 체계 대두 • 철도요소기술에 인공지능 활용 • 물 등 공공자원 관리의 스마트화 • 지능형 국토 및 도시관리 요구 증대
	나노기술 등 적용 신소재 발전	• 건설, 주거부문 신소재 적용 확대 • 교통 부문 신소재 적용 확대 • 극한지역 내구성 소재 적용 확대
	무인/자동화 기술의 발전	• 건설자동화 기술 적용을 통한 생산성 혁신 필요 • 물류센터에서 로봇기술 활용 무인화 • 다양한 서비스로봇의 적용 증가 • 무인자동차 혼재로 인한 사고 증가 • 자율주행차 해킹 보안 대책 필요 • 무인기의 용도 확대 • 미래형 비행체 이용에 따른 공역운영안정성 확보필요
경제 (E)	인력, 정보, 운송 등의 이동 증가	• 물류속도 및 물류량의 폭발적 증대 • 물류정보 시스템/서비스의 중요성 증대 • 글로벌 교통 물류 네트워크 중요성 증대 • 장거리 대량 수송시스템 필요성 증가 • 수요자 중심(on-demand) 항공, 철도 교통 체계 발전 • 초고속 운송 수단으로의 개편 • 글로벌 교통체계 표준화 요구의 증대
	글로벌 경제협력 심화	• 글로벌 공급사슬(SCM) 관리 중요성 증대 • 국내외 국토교통 시장에서의 수주경쟁 심화 • 관련 산업의 글로벌 경쟁력 확보 필요 • 신도시, 인프라 등 수출 확대
	지식기반, 서비스기반 산업의 성장	• 후발주자 급성장으로 인한 제조업 성장둔화 • 온디맨드, 옴니채널 등 서비스형 산업 확대 • 컨설팅 등 고급 건설 서비스 인력 양성 필요 • 신산업·서비스 관련 입지 중요성 부각 • 정보와 지식산업 전문인력이 집중된 대도시 성장

STEEP	트렌드(26개)	국토교통분야 미래이슈 후보 도출
		• 국토공간의 문화적 활용 확대 및 여가공간화
	저성장 기조의 유지	• SOC 투자 지속 감소 예상 • 신규 건설에서 유지관리로의 전환 • 인프라 건설 생산성 향상 요구 증대 • 유휴토지의 효율적 관리 필요성 대두 • 국토의 신규/대규모 개발 수요 감소 • 리모델링 수요의 증가
	산업간 융합 경향 확대	• 융복합 기반 신산업 부상 • ICT기술이 도시서비스와 결합 • ICT와 교통서비스가 결합 • 맞춤형 도시, 교통서비스 확대 • 국토 정보화로 인한 국토공간 활용성 증대
환경 (E)	홍수, 태풍, 폭염, 미세먼지 등 자연재해 증가	• 온실가스 저감 요구/규제 증대 • 재해 강건성 주택 수요 증가 • 이상기후 대응 기술 필요성 증대 • 내진 등 방재형 도시개발 필요성 증가 • 이상기후 대비 등에 국제적 공조 확대 • 맞춤형/지능형 재해대응 수요 증가
	신재생에너지 등 확대	• 수소연료전지, 태양열 활용 주택 수요 증대 • 수소차 등 재생에너지 이용 교통수단 활성화 • 에너지 자급마을 등 활동 증가 전망
	친환경 산업 확대	• 에너지 사용 최소화 주택 수요 증가 • 녹색 건설 공정 기술 수요 증가 • 온실가스 저감 등 친환경 교통수요 증가 • 자동차 연비규제 강화 추세 강화 • 압축개발, 녹색인프라 등 수요 증가 • 각종 설비 에너지효율 증대 요구의 증대 • 재처리 등 자원순환 수요 증가
	물 및 식량부족 심화	• 댐건설 반대 등으로 인해 신규 수자원 확보 난항 • 맑은 물 확보에 관련 지역 간 갈등 증대
	국가간 자원 확보 경쟁 심화	• 자원 탐사, 채굴 기술 필요성 증가 • 극한지역 플랜트 운영 수요 증대 • 셰일가스 등 비전통 에너지원의 대두 • 미개척지 자원 개발 활동의 증가
정책 (P)	환경 정책의 확대	• 도시 단위 탄소저감 정책의 확대 • 저에너지 도시 정책 확대 • 재해대응정책의 확대 • 환경위험 대응 정책의 확대
	지방균형발전 정책 확대	• 국토정책 관련 중앙/지방간 갈등 위험 • 국토정책에서 정부 역할변화와 분권화 가속 • 국토정책에 대한 국민 직접 참여 요구 증대

STEEP	트렌드(26개)	국토교통분야 미래이슈 후보 도출
	통일 이후 국토 활용	• 아시안하이웨이, 한반도 도로망 구성 통일, 동북아 경제 통합 등에 따른 교류 확대 • 남북한 공간정보의 일원화 • 남북한 경제격차의 지속적 심화 • 통일 후 북한 지역 급속 개발 대응 필요 예상

라. 100대 미래이슈 후보 확정

순위	국토교통분야 미래 주요 이슈 100
1	ICT와 교통서비스가 결합
2	ICT기술이 도시서비스와 결합
3	자율주행차 상용화 확대
4	사이버테러에 대비한 인프라 보안 대책 필요
5	사회 인프라에 대한 안전 모니터링 수요 증가
6	스마트홈 서비스 수요 증가
7	다양한 서비스로봇의 적용 증가
8	물류센터에서 로봇기술 활용 무인화
9	공공안전 인프라에 안전 성능 요구 수준 증가
10	도시 발생 폐기물량 증가
11	자율주행차 해킹 보안 대책 필요
12	융복합 기반 신산업 부상
13	예측 기반 통합 교통 관리 체계 대두
14	택배 등 편의물류 수요의 증대
15	온실가스 저감 요구/규제 증대
16	무인기의 용도 확대
17	삶의 질을 중시하는 문화 확대
18	무인자동차 혼재로 인한 사고 증가
19	재처리 등 자원순환 수요 증가
20	온실가스 저감 등 친환경 교통수요 증가
21	국토정보의 초연결 센서 네트워크 필요성 증대
22	door to door 교통서비스 등의 수요 증대
23	고령운전자 안전 수단 요구 증대
24	물 등 공공자원 관리의 스마트화
25	신속한 이동을 위한 연계교통수요 증대
26	원자력 안전성 이슈 확대
27	맞춤형 도시, 교통서비스 확대
28	수소차 등 재생에너지 이용 교통수단 활성화
29	초고속 운송 수단으로의 개편
30	자동차 연비규제 강화 추세 강화
31	개인 맞춤형 공간정보서비스 요구 확산
32	통일 후 북한 지역 급속 개발 대응 필요 예상
33	다양한 도시교통니즈의 증가
34	수소연료전지, 태양열 활용 주택 수요 증대

35	물류속도 및 물류량의 폭발적 증대
36	각종 설비 에너지효율 증대 요구의 증대
37	이상기후 대응 기술 필요성 증대
38	산업단지 및 SOC 시설의 노후화가 가속화
39	공간정보산업 발전 필요성
40	건설자동화 기술 적용을 통한 생산성 혁신 필요
41	교통수단이 개인중심으로 변모
42	관련 산업의 글로벌 경쟁력 확보 필요
43	미래형 비행체 이용에 따른 공역운영안정성 확보필요
44	멀티모달 교통수단 수요의 증가
45	후발주자 급성장으로 인한 제조업 성장둔화
46	초노후화 아파트의 급증으로 노후주택 안전문제 발생
47	도시 재생 필요성 증대
48	인프라 및 공간의 정보화 확대
49	건축물의 미래기술 적용 플랫폼화 경향 증대
50	지역균형발전 정책 필요
51	국토 정보화로 인한 국토공간 활용성 증대
52	지능형 국토 및 도시관리 요구 증대
53	온디맨드, 옴니채널 등 서비스형 산업 확대
54	맞춤형/지능형 재해대응 수요 증가
55	광역도시권 통행량 폭증 문제
56	문화, 여가, 의료관련 우위지역이 부상 전망
57	자동차 공유 문화의 확산
58	물류정보 시스템/서비스의 중요성 증대
59	환경위험 대응 정책의 확대
60	대테러, 지진 대응책 필요
61	도시 간 및 도시 내 격차 심화
62	철도요소기술에 인공지능 활용
63	노령계층 대상 무장애 공간 등 수요 증가
64	건설현장 등 노동력 부족 현상
65	이상기후 대비 등에 국제적 공조 확대
66	교통약자 교통 수요 요구 증대
67	신규 건설에서 유지관리로의 전환
68	재해대응정책의 확대
69	각종 도시기반시설의 관리비용 증가
70	내진 등 방재형 도시개발 필요성 증가
71	농촌과 중소도시의 자생력 더욱 약화

72	에너지 사용 최소화 주택 수요 증가
73	에너지 자급마을 등 활동 증가 전망
74	리모델링 수요의 증가
75	건설, 주거부문 신소재 적용 확대
76	글로벌 교통 물류 네트워크 중요성 증대
77	맞춤형 공간정보의 필요성 증가
78	수요자 중심(on-demand) 항공, 철도 교통 체계 발전
79	맑은 물 확보에 관련 지역 간 갈등 증대
80	정보와 지식산업 전문인력이 집중된 대도시 성장
81	도시 단위 탄소저감 정책의 확대
82	남북한 경제격차의 지속적 심화
83	인프라 건설 생산성 향상 요구 증대
84	교통 부문 신소재 적용 확대
85	공공서비스 수혜의 지역간 격차 심화
86	소규모 주택 등 세대 구조별 주거 수요 다양화
87	초고층, 초대형구조물 수요 증대
88	저에너지 도시 정책 확대
89	댐건설 반대 등으로 인해 신규 수자원 확보 난항
90	자원 탐사, 채굴 기술 필요성 증가
91	신도시, 인프라 등 수출 확대
92	압축개발, 녹색인프라 등 수요 증가
93	녹색 건설 공정 기술 수요 증가
94	재해 강건성 주택 수요 증가
95	모듈러 주택 등 건축 용이한 주택 수요 증가
96	남북한 공간정보의 일원화
97	컨설팅 등 고급 건설 서비스 인력 양성 필요
98	글로벌 교통체계 표준화 요구의 증대
99	건설 등 노동강도 저감 필요성 증대
100	장거리 대량 수송시스템 필요성 증가

부록 8 중점지원기술분야 시범도출 결과

□ 305개의 미래이슈 대응기술 후보와 100개의 미래이슈의 매칭평가를 통해 100개의 중점지원기술분야를 시범도출

국토교통분야 중점지원기술분야 100	
1	유무인 통합 자율 비행체(Optionally Piloted Personal Air Vehicle, OPPAV) 설계·제작·인증 기술
2	자율협력주행 교통운영시스템
3	고성능 제로에너지 건축물
4	한번 충전으로 1,000km 이상 주행이 가능한 2,000cc급 중형 전기자동차 기술
5	지하공간지하 대심도 · 대공간 · 라이프라인 구조물
6	자율주행 차량 – 자가운전 차량 혼재 교통체계 통합관리 시스템
7	비굴착 관로 삽입형 로봇을 이용한 보수/보강 및 재료 기술
8	온실가스 및 미세먼지 zero 발생 연료 생산 플랜트 기술
9	AI기반 지능형 구조물 유지관리
10	지능형 용수공급관리시스템수자원 확보부터 공급까지 스마트 물순환 관리 기술 개발 등으로 기후변화에도 걱정 없는 안정적인 수자원 운영체계 구축
11	재난 대비를 위한 실시간 3차원 국토 및 지형 영상정보획득 및 처리 시스템
12	무인기/개인용 항공기(PAV) 개발성능 적합성 평가 기술
13	IoT 기반 능동형 스마트 빌딩 시스템
14	고준위 방사성 폐기물 저장시설의 안전한 건설 및 재해감지 시스템
15	국가 인프라 자가진단·점검 기술
16	제로 웨이스트(Zero waste) 기술 기반 에코시티(Eco City) 기술
17	유·무인기 통합 교통관리체계
18	대기환경정보 수집 · 제공시스템
19	지능형 철도 안전관리 시스템
20	개인용 항공기를 위한 3차원 교통망 설계 및 운영기술
21	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템

22	모듈러 구조물
23	자원 순환 플랜트
24	수소자원 인프라 네트워크 상용화 기술
25	고밀도 철도 무인운전을 위한 신호시스템 및 통신제어기술
26	항공기 설계·제작 인증 기술
27	AI 기반 철도 이상·사고·재난 감지 및 능동제어 기술
28	항공기 수리·개조 및 인증
29	태양광 발전 및 에너지 능동 대응형 건축물 외장재 기술
30	저비용의 이산화탄소 포집 저장 시스템
31	자율 비행체 교통관제시스템 신뢰성 향상 기술
32	Zero-Waste 도시 구현을 위한 생활폐기물 수집·이송·분류 시스템 및 자원화·에너지화 공정 개발
33	자율주행 철도시스템
34	에너지 자립형 친환경 철도차량기술
35	대심도 지하 다중 이용 시설 무인 자동 유지관리 시스템
36	UTIS(Urban Traffic Information System) 정보 기반 도심 교통흐름 최적화 기술
37	차세대 역사 안전시스템
38	수직 이착륙 및 자유자재 기동이 가능한 기종점(Door-to-Door) 미래형 개인용 항공기
39	플랜트 스마트운영 시스템
40	열섬현상이 없는 쿨 시티 (Cool City) 기술
41	피해자 수색·구조를 위한 생체인식기술 및 신원확인기술
42	상황정보 맞춤형 국토 SOC 관리 기술
43	친환경 자율주행 대중교통시스템
44	재난 대응 및 인명 구조로봇
45	사고, 재난 열차능동제어 기술
46	자율협력주행(차량)기반 서비스
47	에너지 생산 및 저장 시설물

48	지하공간 위치기준체계 수립 및 활용기술
49	고효율·하이브리드 철도차량
50	나노센서, IoT 기반 건설인프라 유지관리 및 재난/재해 관리 시스템
51	혼합현실 기반 실감형 3차원 공간정보 가시화 기술
52	사회적 복합재난 확산 및 거동예측을 통한 신속 대응기술
53	천연가스 및 수소 액화/저장/수송 기술
54	다중자료융합 도심지 및 시설영역 지반 침하/함몰 예측관리 시스템
55	친환경 대체연료를 활용한 탄소제로 녹색 교통시스템
56	주거만족도 향상기술
57	최적비용 내진보강 공법
58	에너지 생산형 외피 기반 빌딩 에너지 시스템
59	Non-stop 도로 인프라
60	항공기 설계·제작 인프라 구축
61	비전통 자원 탐사 및 생산·회수 기술
62	배터리 구동형 철도차량을 충전할 수 있는 충전스테이션 및 배터리 매니지먼트 시스템
63	홍수방지 시설물
64	경제성을 확보한 한국형 장수명 주택
65	친환경 대체연료를 활용하는 항공기
66	항공량 증대를 위한 고정밀 항공감시 및 항법 기술
67	재난·재해 안전성 향상 시스템
68	화재피난 안전시스템
69	실내공간 미세먼지 저감기술
70	차내 미세먼지 차단기술
71	도시자원 관리운영 솔루션
72	교통관리체계 실험·실증 인프라 구축 및 평가 기술
73	V2X 자율협력인프라 시스템
74	융복합 가상국토

75	위험예측 기반 현장 장비/인력 통합 관제 기술
76	지능형 화물운송정보 시스템
77	Human/Vehicle Interface 기반 사고제로 도로위험물 수송관리 시스템
78	국가 주요 기간시설 스마트 알람시스템 및 안전대피 관리 시스템
79	디지털트윈 기반 스마트 시설물 유지관리
80	다중 데이터 기반 교통 빅데이터 플랫폼 기술
81	운영/유지관리 모듈화/자동화를 통한 무인 자원 플랜트 기술
82	차세대 건물에너지 시스템
83	고령자를 위한 생활편의시설이 확충된 지능형 주택 기술
84	철도 에너지 절감 및 효율향상 기술
85	화물 자동 이송·분류 로봇
86	다목적용 가변형 구조물
87	복합수단 물류/물류정보 연계 기술
88	정밀공간정보 구축 및 실시간 갱신 시스템
89	민간중형항공기(Part25급) 설계·제작·시험·인증기술
90	빅데이터 기반 범죄·테러 신속대응 및 현장 감식·분석기술
91	무인비행체 인증시스템
92	자원생산이 가능한 융복합 담수플랜트 건설 기술
93	공간지능 기반 인지 예측 자동화 기술
94	환적·하역 자동화 시스템
95	문전(Door to Door)수송 인터모달 화물 자동운송 시스템
96	태양열 등 친환경 신재생 에너지를 이용해 장기 체공하는 다목적 무인비행체
97	기능성 건강주택 자재기술
98	무선통신기반 초고속 열차제어시스템 및 열차 정보제공 서비스기술
99	AI 기반지능형 설계
100	동북아 지역 내 독자적 운영이 가능한 한국형 위성항법 시스템

부록 9 기술혁신그룹을 위한 참고자료 작성

가. 중점지원분야 중요도 평가

□ 도출된 100대 중점기술분야 후보를 기술개발의 필요성, 시급성, 실현가능성 등을 종합적으로 판단하여 우선지원이 필요한 기술과 중장기 지원이 필요한 기술을 구분

	기술분야	중요도
1	IoT 기반 능동형 스마트 빌딩 시스템	上
2	주거만족도 향상기술	上
3	경제성을 확보한 한국형 장수명 주택	上
4	기능성 건강주택 자재기술	上
5	지하공간지하 대심도 · 대공간 · 라이프라인 구조물	上
6	대심도 지하 다중 이용 시설 무인 자동 유지관리 시스템	上
7	에너지 생산 및 저장 시설물	上
8	다목적용 가변형 구조물	上
9	AI 기반지능형 설계	上
10	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템	上
11	최적비용 내진보강 공법	上
12	실내공간 미세먼지 저감기술	上
13	자율주행 차량 - 자가운전 차량 혼재 교통체계 통합관리 시스템	上
14	지능형 화물운송정보 시스템	上
15	친환경 자율주행 대중교통시스템	上
16	유무인 통합 자율 비행체(Optionally Piloted Personal Air Vehicle, OPPAV) 설계·제작·인증 기술	上
17	유·무인기 통합 교통관리체계	上
18	항공기 설계·제작 인증 기술	上
19	항공기 수리·개조 및 인증	上
20	태양열 등 친환경 신재생 에너지를 이용해 장기 체공하는 다목적 무인비행체	上
21	지능형 철도 안전관리 시스템	上
22	AI 기반 철도 이상·사고·재난 감지 및 능동제어 기술	上

23	**사고, 재난 열차능동제어 기술**	**上**
24	**철도 에너지 절감 및 효율향상 기술**	**上**
25	**자원 순환 플랜트**	**上**
26	**수소자원 인프라 네트워크 상용화 기술**	**上**
27	**천연가스 및 수소 액화/저장/수송 기술**	**上**
28	**혼합현실 기반 실감형 3차원 공간정보 가시화 기술**	**上**
29	**융·복합 가상국토**	**上**
30	**정밀공간정보 구축 및 실시간 갱신 시스템**	**上**
31	**공간지능 기반 인지 예측 자동화 기술**	**上**
32	상황정보 맞춤형 국토 SOC 관리 기술	中
33	지하공간 위치기준체계 수립 및 활용기술	中
34	온실가스 및 미세먼지 zero 발생 연료 생산 플랜트 기술	中
35	플랜트 스마트운영 시스템	中
36	자원생산이 가능한 융·복합 담수플랜트 건설 기술	中
37	에너지 자립형 친환경 철도차량기술	中
38	차세대 역사 안전시스템	中
39	고효율·하이브리드 철도차량	中
40	무선통신기반 초고속 열차제어시스템 및 열차 정보제공 서비스기술	中
41	개인용 항공기를 위한 3차원 교통망 설계 및 운영기술	中
42	자율 비행체 교통관제시스템 신뢰성 향상 기술	中
43	수직 이착륙 및 자유자재 기동이 가능한 기종점(Door-to-Door) 미래형 개인용 항공기	中
44	친환경 대체연료를 활용하는 항공기	中
45	교통관리체계 실험·실증 인프라 구축 및 평가 기술	中
46	자율협력주행 교통운영시스템	中
47	UTIS(Urban Traffic Information System) 정보 기반 도심 교통흐름 최적화 기술	中
48	친환경 대체연료를 활용한 탄소제로 녹색 교통시스템	中
49	V2X 자율협력인프라 시스템	中
50	다중 데이터 기반 교통 빅데이터 플랫폼 기술	中
51	화물 자동 이송·분류 로봇	中
52	환적·하역 자동화 시스템	中

53	재난 대응 및 인명 구조로봇	中
54	홍수방지 시설물	中
55	국가 주요 기간시설 스마트 알람시스템 및 안전대피 관리 시스템	中
56	고성능 제로에너지 건축물	中
57	에너지 생산형 외피 기반 빌딩 에너지 시스템	中
58	재난·재해 안전성 향상 시스템	中
59	도시자원 관리운영 솔루션	中
60	차세대 건물에너지 시스템	中
61	고령자를 위한 생활편의시설이 확충된 지능형 주택 기술	中
62	비굴착 관로 삽입형 로봇을 이용한 보수/보강 및 재료 기술	中
63	고준위 방사성 폐기물 저장시설의 안전한 건설 및 재해감지 시스템	中
64	모듈러 구조물	中
65	나노센서, IoT 기반 건설인프라 유지관리 및 재난/재해 관리 시스템	中
66	다중자료융합 도심지 및 시설영역 지반 침하/함몰 예측관리 시스템	中
67	열섬현상이 없는 쿨 시티 (Cool City) 기술	下
68	제로 웨이스트(Zero waste) 기술 기반 에코시티(Eco City) 기술	下
69	Zero-Waste 도시 구현을 위한 생활폐기물 수집·이송·분류 시스템 및 자원화·에너지화 공정 개발	下
70	위험예측 기반 현장 장비/인력 통합 관제 기술	下
71	디지털트윈 기반 스마트 시설물 유지관리	下
72	AI기반 지능형 구조물 유지관리	下
73	태양광 발전 및 에너지 능동 대응형 건축물 외장재 기술	下
74	지능형 용수공급관리시스템 : 수자원 확보부터 공급까지 스마트 물순환 관리 기술 개발 등으로 기후변화에도 걱정 없는 안정적인 수자원 운영체계 구축	下
75	대기환경정보 수집 · 제공시스템	下
76	피해자 수색·구조를 위한 생체인식기술 및 신원확인기술	下
77	사회적 복합재난 확산 및 거동예측을 통한 신속 대응기술	下
78	화재피난 안전시스템	下
79	빅데이터 기반 범죄·테러 신속대응 및 현장 감식·분석기술	下
80	한번 충전으로 1,000km 이상 주행이 가능한 2,000cc급 중형 전기자동차 기술	下
81	자율협력주행(차량)기반 서비스	下

82	Non-stop 도로 인프라	下
83	Human/Vehicle Interface 기반 사고제로 도로위험물 수송관리 시스템	下
84	문전(Door to Door)수송 인터모달 화물 자동운송 시스템	下
85	무인기/개인용 항공기(PAV) 개발성능 적합성 평가 기술	下
86	항공기 설계·제작 인프라 구축	下
87	항공량 증대를 위한 고정밀 항공감시 및 항법 기술	下
88	민간중형항공기(Part25급) 설계·제작·시험·인증기술	下
89	무인비행체 인증시스템	下
90	동북아 지역 내 독자적 운영이 가능한 한국형 위성항법 시스템	下
91	고밀도 철도 무인운전을 위한 신호시스템 및 통신제어기술	下
92	자율주행 철도시스템	下
93	배터리 구동형 철도차량을 충전할 수 있는 충전스테이션 및 배터리 매니지먼트 시스템	下
94	차내 미세먼지 차단기술	下
95	복합수단 물류/물류정보 연계 기술	下
96	저비용의 이산화탄소 포집 저장 시스템	下
97	비전통 자원 탐사 및 생산·회수 기술	下
98	운영/유지관리 모듈화/자동화를 통한 무인 자원 플랜트 기술	下
99	재난 대비를 위한 실시간 3차원 국토 및 지형 영상정보획득 및 처리 시스템	下
100	국가 인프라 자가진단·점검 기술	下

나. 시범 로드맵 작성

□ 전문가위원회 중요도 평가를 통해 기술혁신그룹리더가 미래 선도형 Breakthrough 유형 과제 기획 시 참고할 수 있는 각 기술혁신그룹별 투자로드맵을 시범 작성

◦ 초연결도시구현 기술혁신그룹 시범 로드맵

<table>
<tr><th>'22</th><th>'23</th><th>'24</th><th>'25</th><th>'26</th><th>'27</th><th>'28</th><th>'29</th><th>'30</th></tr>
<tr><td colspan="4">IoT 기반 능동형 스마트 빌딩 시스템</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">주거만족도 향상기술</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">경제성을 확보한 한국형 장수명 주택</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">기능성 건강주택 자재기술</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">혼합현실 기반 실감형 3차원 공간정보 가시화기술</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">융·복합 가상국토</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">정밀공간정보 구축 및 실시간 갱신 시스템</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">공간지능 기반 인지 예측 자동화 기술</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">수소자원 인프라 네트워크 상용화 기술</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">에너지 생산형 외피 기반 빌딩 에너지시스템</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">UTIS(Urban Traffic Information System)정보 기반 도심 교통흐름 최적화 기술</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">도시자원 관리운영 솔루션</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">무선통신기반 초고속 열차제어시스템 및 열차 정보제공 서비스기술</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">교통관리체계 실험·실증 인프라 구축 및 평가기술</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">차세대 건물에너지 시스템</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">고령자를 위한 생활편의시설이 확충된 지능형 주택기술</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">다중 데이터 기반 교통 빅데이터 플랫폼 기술</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">지하공간 위치기준체계 수립 및 활용</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">환적·하역 자동화 시스템</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">열섬현상이 없는 쿨 시티 기술</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5">제로웨이스트 기반 에코시티 기술</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">Non-stop 도로인프라</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">제로 웨이스트 도시 구현을 위한 생활폐기물 수집·이송·분류 시스템 및 자원화·에너지화 공정개발</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">복합수단 물류/물류정보 연계기술</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">고밀도 철도 무인운전을 위한 신호시스템 및 통신제어기술</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">문전(Door to Door)수송 인터모달 화물 자동운송 시스템</td></tr>
</table>

◦ 안전국토실현 기술혁신그룹 시범 로드맵

'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
빅데이터 기반 수재해 예측 시스템								
최적비용 내진보강 공법								
실내공간 미세먼지 저감기술								
AI 기반 철도 이상·사고·재난 감지 및 능동제어 기술								
사고, 재난 열차능동제어 기술								
지능형 철도 안전관리 시스템								
		재난대응 및 인명구조로봇						
			홍수방지 시설물					
		재난·재해 안전성 향상 시스템						
			국가 주요 기간시설 스마트 알림시스템 및 안전대피 관리 시스템					
			친환경 대체연료 활용한 탄소제로 녹색 교통시스템					
			상황정보 맞춤형 국토 SOC관리기술					
		자율비행체 교통관제 시스템 신뢰성 향상 기술						
			나노센서, IoT기반 건설인프라 유지관리 및 재난/재해 관리 시스템					
			차세대 역사안전시스템					
					지능형 용수공급관리시스템			
						차내 미세먼지 차단기술		
					대기환경 수집·제공시스템			
				Human/Vehicle interface기반 사고제로 도로위험물 수송관리 시스템				
				피해자 수색·구조를 위한 생체인식기술 및 신원확인기술				
					재난 대비를 위한 실시간 3차원 국토 및 지형 영상정보획득 및 처리 시스템			
					국가 인프라 자가진단·점검 기술			
				사회적 복합재난 확산 및 거동 예측을 통한 신속 대응 기술				
						화재피난 안전시스템		
					빅데이터 기반 범죄·테러 신속대응 및 현장 감식·분석 기술			

◦ 고부가가치건설 기술혁신그룹 시범 로드맵

'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
지하공간, 지하 대심도·대공간·라이프라인 구조물								
대심도 지하 다중 이용시설 무인 자동 유지관리 시스템								
에너지 생산 및 저장 시설물								
다목적용 가변형 구조물								
AI 기반 지능형 설계								
자원순환 플랜트								
천연가스 및 수소 액화/저장/수송 기술								
			비굴착 관로 삽입형 로봇을 이용한 보수/보강 및 재료 기술					
		고성능 제로에너지 건축물						
		고준위 방사성 폐기물 저장시설의 안전한 건설 및 재해 감지 시스템						
				모듈러 구조물				
				다중자료융합 도심지 및 시설영역 지반 침하/침몰 예측관리시스템				
		온실가스 및 미세먼지 zero 발생 연료생산 플랜트 기술						
			플랜트 스마트운영 시스템					
		자원생산이 가능한 융복합 담수플랜트 건설 기술						
					위험예측 기반 장비/인력 통합 관제 기술			
					디지털 트윈 기반 스마트 시설물 유지 관리			
						AI기반 지능형 구조물 유지관리		
						태양광 발전 및 에너지 능동 대응형 건축물 외장재 기술		
					저비용의 이산화탄소 포집 저장 시스템			
						비전통 자원 탐사 및 생산·회수 기술		
					운영·유지관리 모듈화/자동화를 통한 무인 자원 플랜트 기술			

◦ 첨단운송시스템 기술혁신그룹 시범 로드맵

'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
자율주행 차량-자가운전 차량 혼재 교통체계통합관리 시스템								
지능형 화물운송정보 시스템								
친환경 자율주행 대중교통 시스템								
철도 에너지 절감 및 효율향상 기술								
유무인 통합 자율비행체 설계·제작·인증기술								
유무인 통합 교통관리체계								
항공기 설계·제작·인증 기술								
항공기 수리·개조 및 인증								
태양열 등 친환경 신재생 에너지를 이용해 장기 체공하는 다목적 무인비행체								
			자율협력주행 교통운영시스템					
			V2X 자율협력인프라 시스템					
			화물자동이송분류 로봇					
		에너지 자립형 친환경 철도차량기술						
			고효율 하이브리드 철도차량					
			개인용 항공기를 위한 3차원 교통망 설계 및 운영기술					
			수직 이착륙 및 자유자재 기동이 가능한 기종점 미래형 개인용 항공기					
				친환경 대체연료를 활용하는 항공기				
					한번 충전으로 1,000km 이상 주행이 가능한 2,000cc급 중형 전기자동차 기술			
						자율협력주행(차량)기반 서비스		
						자율주행 철도시스템		
					무인기/개인용 항공기(PAV) 개발성능 적합성 평가기술			
					항공기 설계·제작 인프라 구축			
					항공량 증대를 위한 고정밀 항공감시 및 항법기술			
				민간중형항공기(Part25급)설계·제작·시험·인증 기술				
						무인비행체 인증시스템		
						동북아 지역 내 독자적 운영이 가능한 한국형 위성항법 시스템		
					배터리 구동형 철도차량을 충전할 수 있는 충전스테이션 및 배터리 매니지먼트시스템			

다. 중점지원분야 중 중요기술 예시 RFP 작성

과제명	지하공간지하 대심도•대공간•라이프라인 구조물 기술개발

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 도심지의 면적은 한정되어 있으나, 인구의 과밀화로 인하여 기존공간의 재활용 및 새로운 공간의 창출, 위험·혐오시설 지하화, 방재시설 설치 등을 위한 도심지 지하 대공간 건설을 위한 설계, 시공기술이 필요

◦ 대규모 지하공간 개발을 위해서는 소음·진동 등의 환경피해를 최소화하고, 침하를 최소화할 수 있는 TBM(Tunnel Boring Machine)으로 대표되는 기계화시공법과 지하공간 내 오염물질 정화처리 및 배출기술의 적용이 필수

◦ 해외의 경우도 이와 같이 지하공간 대심도, 공간 건설을 위한 굴착 TBM이 필수적으로 적용되고 있는 상황으로, TBM 제작·운영 기술 개발과 함께 복층터널, 대심도 라이프라인 구조물 기술 개발 필요

□ 개념 및 정의

◦ 도심지 지하공간에 적합한 설계, 시공 기술 개발

- 대심도·대공간 지하공간 지반조사 및 계획에 필요한 기준, 가이드라인 개발
- 대심도·대공간 지하공간의 안정성을 확보하고, 적용 가능한 재료 및 품질관리 시험법, 시공기술(평가, 굴착, 보강) 개발

◦ TBM 제작·운영 기술 개발과 복층터널, 지하대공간 오염 정화 처리 및 배출기술 등의 기술 개발

- 지하공간 개발에 적합한 무소음·저진동·굴착안정성 확보가 가능한 TBM 제작 및 요소기술 개발
- TBM의 안정적인 운영 및 굴착 안정성 확보를 위한 리스크 관리 및 각종 기준 개발
- 복층터널, 라이프 라인 구조물 시공 및 유지관리에 필요한 단면, 시공방법, 오염정화 및 배출 요소기술 개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 지하공간 설계, 시공기술 개발 및 TBM 제작·운영 기술 개발을 통한 지하 대심도·대공간·라이프라인 구조물 구축을 위한 기반기술 확보

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성 목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	지하공간 설계, 시공기술, 가이드라인, 품질관리 기준	개	1	-	세계 최고수준 기술 보유 (오스트리아, 노르웨이 등 유럽)
2	TBM 제작, 운영기술	%	80%	-	세계 최고수준 기술보유 (독일, Herrenknecht)

□ 개발 내용

◦ 대심도 지하공간 설계, 시공기술 개발

- 대형 대단면 지하공간 계획, 설계, 시공기술 개발
- 대심도 대공간 형태의 지하공간에 적합한 보강재 및 지하수처리 시스템의 개발

◦ TBM 제작·운영 기술 개발과 복층터널, 해저터널 등의 기술 개발

- TBM 제작 기술 개발(장비 본체, 고성능 커터헤드, 세그먼트 라이닝 등)
- TBM 운영 기술 개발(리스크 관리, 설계기준, 시방서, 공사비 산출 시스템 등)
- 복층터널, 라이프 라인 구조물 적용을 위한 기술 개발

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	대심도, 대공간 지하공간 설계, 시공기술	5	대심도 지하공간 개발 및 안정성 확보 기술	전문가 입회하 시험시공 및 각종 지보재 등의 품질 시험
2	TBM 제작, 운영 기술	5	TBM 제작법 및 시공 중 운영 기술	전문가 입회하 시험시공 및 성능 평가
3	오염정화 및 배출	4	대공간 오염정화 및 처리기술	전문가 입회하 시험시공 및 성능 평가

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 도심지 교통량 분산 및 도시미관의 손상을 방지하기 위해서 미국, 프랑스, 스페인 등 해외선진국들은 지하공간을 개발하여 도심지의 교통량을 분산시키고, 동시에 지상에 공원 등을 조성하여 도시미관 및 생활환경을 개선함
- 최근 들어 전력구, 통신구 등의 소단면 터널뿐만 아니라 지하철 터널 및 도로터널 등에 TBM의 적용 사례가 급증하고 있으며, 터널연장의 장대화 추세와 기존 NATM공법에 비해 소음·진동 등의 환경영향 요소가 작은 점 등으로 인해서 TBM 공법의 국내 적용성이 더욱 증가할 것으로 예상
- 국내에서도 도심지 지하도로 터널인 GTX, U-Smart way이 계획되고 있으며, 최근에는 용산역 전면공원 개발을 계획 중임

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 45개월 이내 (1차년도: 9개월)

◦ 정부출연금 : ‘19년 10억원 이내 (총 정부출연금 100억원 이내)

과제명	사고·재난 열차능동제어 기술개발

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 철도는 다른 교통기관과는 달리 철로 이동이라는 특수성이 있고 운반구 자체도 대량이며, 고속이기에 사고요인의 순간적 노출, 사고의 급속한 진행, 사고피해의 대형화, 병발사고의 위험, 사상자가 다수 발생할 수 있음

◦ 다양한 열차운행환경 변화와 주행 위험요소가 있음으로, 사고 및 재난에 대한 케이스별 분석 및 인프라 구축에 대한 기술적인 시스템 엔지니어링이 필요함

◦ 철도는 터널 및 교량과 설토와 절토로 인한 외부환경에 취약함으로 사고 및 재난에 대한 신속한 보고가 필요함

□ 개념 및 정의

◦ 사고 재난 전 후 상황을 자동 판단하여 열차를 제어하는 기술

- 사고 또는 재난 발생 전에 전조현상에 대한 영상분석기법 개발
- 사고 또는 재난 발생 후에 사고확산 방지에 대한 분석기법 개발
- 사고 또는 재난에 대한 신속한 복구 방법론 제시 및 복구 장비투입에 대한 기술 개발
- 사고 발생시 주변 열차에 대한 신속한 상황 전달 및 열차운행변경에 대한 기술 개발

◦ 사고에 대한 Big-Data 분석을 통하여 과학적이고 체계적인 운영관제시스템을 도입하여 관제사의 의사결정을 지원하는 시스템 개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 철도 구간의 터널, 교량, 노지를 비롯하여 지하 및 지상 역사의 내·외부, 특히 운행 중인 각종 전동차, 고속열차와 같은 모든 환경 조건에서 다양한 열차 및 이용객에 대한 종합적인 안전 관리에 영향을 주는 모든 요소들을 스스로 구분, 식별, 인식, 분석하고, 이를 통하여 위험 요소를 자가 예측하고 위험 수준을 외부 경고하여 사람의 진입이 힘든 구간 및 위험 구간을 실시간 관리하는 종합 안전관리 시스템의 개발

◦ 정량적 목표

주요 성능지표	단위	최종 개발목표	기술개발전 수준	세계최고수준(해당기업)
철도구간에 대한 영상검증 (영상분석)	회	90%이상	-	90%(미국 Google사)
영상 모듈 이동 정확도	mm	10mm이내	-	10mm이내 (미국Intel사)
인공지능 관리 및 동작제어	회/일	10회 이상	-	10회(미국 Google사)
데이터 수집 관리 갯수	spot	100 spot이상	-	100 spot (일본 Fujitsu사)

□ **개발 내용**

◦ 모든 철도 구간에서 필요한 위치에 모노레일을 설치, 연결하고, 모든 3D STEREO DEPTH카메라와 각종 센서 및 요구 장비들을 탑재한 고속주행 무인 자율주행체(Mono-railed Autonomous Vehicle:MAV)의 융복합 엣지 컴퓨팅 기술 개발

- 3D STEREO DEPTH카메라 및 REALSENSE기술과 영상인식 및 영상분석 알고리즘 개발
- 영상 및 각종 센서, 요구 장비를 탑재한 복합 주행체 및 자율 주행 알고리즘의 개발
- 융복합 알고리즘을 통한 딥러닝(Deep Learning), 머신러닝(Machine Learning)이
- 가능한 AI(Artificial Intelligence) 알고리즘 및 소프트웨어 기술 개발
- 9축 자이로 센서를 통한 MAP데이터 연동 거리 및 위치 확인 알고리즘 및 소프트웨어 개발
- 고속주행 무인 자율주행체(Mono-railed Autonomous Vehicle:MAV)를 이용한 관리, 관제, 운영 및 지휘통제를 위한 지원 알고리즘 및 소프트웨어의 개발

◦ 실시간 측정한 환경 데이터를 이용한 전조현상 및 사고발생시 확산방지 및 주변열차에 대한 운행조정 등 관제사의 의사결정에 대한 정확한 정보전달 및 방송 및 알람, 경고를 전달하는 기능 프로그램 기술 개발

- 터널 또는 교량사고 발생시 승객 유도장치 및 경고알람, 방송장치 기술 개발
- 다양한 사고 및 재난의 종류와 외부환경변화에 대한 인식 정보 및 불확실한 사고발생에 대한 위험요인을 인공지능 기반으로 위치 추정 및 실시간 환경 데이터 기반의 맵 생성/업데이트 기술 개발

◦ 철도환경에 적합한 설비 구축 설계

- 맵을 통한 사고현장 신속 이동할 수 있는 이동 영상장치 플랫폼 설계
- 태풍, 폭설 등 이상기후 및 극한상황에도 주야간 주행 가능한 구조 설계

◦ 영상 인식 및 분석 알고리즘 개발

- 대상 객체의 형상 추출을 위한 영상분석 SW알고리즘 개발
  · 배경 분리를 위한 가우시안 필터 적용 및 대상의 형태를 구분하기 위한 소벨 경계 추출법을 적용한 데이터 추출방법 구현
- 대상 객체의 속도 및 크기 측정을 위한 SW알고리즘 개발
  · ToF 카메라의 거리 측정을 위한 광원 및 거리 제어
  · 삼각법을 이용하여 물체의 크기 검출 및 분석 구현

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가환경
1	3D STEREO DEPTH카메라 영상분석(VA)알고리즘	5	다양한 대상 객체들을 정밀 측정 및 분석하기 위한 REALSENSE기술을 적용한 다중 카메라 복합UNIT을 개발	외부업체 입회시험 및 인증 (시험 : 철도시설공단 한국철도공사 인증 : 철도기술연구원)
2	고속주행 무인 자율주행체(Mono-railed Autonomous Vehicle:MAV)	5	주/야간, 터널/교량/노지, 실/내외 전천후 운영이 가능한 모노레일 무인 자율이동체의 개발	
3	영상 분석 및 자율 주행 알고리즘의 융복합 SW개발 및 검증 SW	5	영상분석과 센서들의 데이터분석을 통한 무인 상시 안전관리 임무 수행이 가능한 융복합 알고리즘 SW	
4	MAV의 실시간 자동 및 수동 제어를 통한 관리/관제 엣지 컴퓨팅 기술	5	MAV의 이동 및 운용 제어, 관리 및 관제 서버 구축	

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 최근 드론, 자율주행차량을 위시하여 영상분석 카메라와 각종 센서들을 융복합한 자율 주행 기술을 적용한 다양한 사업화가 빠르게 진행되고 있으나, 고속화 고도화되고 있는 철도 환경의 종합적인 안전관리를 위한 자율주행기술의 적용은 전무한 상황임.

- 인공지능(AI)기술 기반 3D 영상장비와 각종 센서들을 통하여 터널, 교량, 야지등의 다양한 형태의 철도구간에서 24시간 인간을 대신하여 구분, 식별, 분석, 판단, 점검 및 관리, 자기 진단 및 학습 기능 등을 적용한 종합적인 첨단 무인 실시간 안전관리시스템이 필요하며, 이를 통하여 세계적인 표준 시스템으로 발전 및 수출 가능함.

- 최근 국내에서도 공장, 병원, 호텔 등의 실내환경에 대한 물품 이송로봇의 개발이 진행중이나, 실외 환경에서는 기술적 한계로 인하여 적용이 어려움.

- 3D STEREO DEPTH카메라(3세대 ToF기술)와 REALSENSE기술은 2019년 5월에 미국의 INTEL사와 TI사에서 세계 최초로 개발된 SENSOR와 SoC원천기술을 가지고 있으나 아직 상용화 없음.

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 24개월 이내 (1차년도: 12개월)

◦ 정부출연금 : ‘당해년도 5억원 이내 (총 정부출연금 10억원 이내)

과제명	재난재해 안전성 향상 기술개발

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 최근 잦은 기후변화 및 도시구조의 변화로 재난 환경의 불확실성 속에서 재난재해의 유형이 다양해짐에 따라 그 영향력이 점점 커지고 있어서 이에 대한 근본적인 대책에 대한 요구가 증대되고 있음. 특히 소규모 주택 거주지나 도시 내 취약 거주지에 대한 시급한 안정성 향상대책이 필요.

◦ 선제적 사고예방을 위한 스마트 다중센서, 인지시스템 등 예측·자동화·시뮬레이션 기술과 신속하고 안전한 사후처리를 위한 로봇 등 ICT 융합형 재난재해 R&D의 중요성이 증대

- 재난재해는 발생 가능성이 높지 않아 사례가 드물고, 인력에 의한 사후처리가 어려우며 막대한 손실을 동반하는 특징을 가지므로 사전 예방의 중요성이 큼

□ 개념 및 정의

◦ ICT 융합 기반의 소규모 주거지 및 도심 내 취약 지역의 여러 환경 및 주민 생활패턴에 대한 장기적이고 신뢰성 있는 데이터 수집시스템 개발. ICT는 기존의 IT(Information Technology; 정보기술)를 포함하며, 유무선통신과 네트워킹, 이메일, 메신저, SNS 등 통합커뮤니케이션(Unified Communication; UC)과 같은 통신기술과 기기, 사용자 및 단말기 간 연결성이 강조된 용어로 최근 많이 사용됨

- 다양한 스마트센서(기상, 공기, 수질, 토양, 소음 등) 및 정밀 기상센서 를 활용한 IoT network를 구축하여 장기간에 걸쳐 정밀한 데이터 수집할 수 있는 모니터링 기술개발

◦ 수집된 데이터를 Big data화하고 분석할 수 있는 기술 및 해당 주거지역 안정성에 영향을 주는 환경요소들을 스스로 인식하고 과거의 경험을 축적하여 활용함으로써 스스로 학습하여 예측할 수 있는 인공지능 기술개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 소규모 주거지 및 도심 내 취약 지역에 대량으로 설치할 수 있는 IoT 기반의 다양한 스마트 환경센서 및 데이터를 수집할 수 있는 Network 장치 및 분석, 예측 기술개발

◦ 국지 기상변화를 감지할 수 있는 통합 기상센서 및 분석기술 개발

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	스마트환경센서 인식율	%	95%이상	80%	95% (미국, 버클리대학)
2	통합기상센서 인식율	%	85%이상	60%	90% (미국, VELODYNE)
3	안정성 예측 정확도	%	80%이상	-	-

□ 개발 내용

◦ 단위별 주거지에 설치하여 공기질, 수질, 토양, 소음, 진동, 토사 이동등 주민의 생활 안전에 관련된 ICT 융합기반의 스마트 환경센서 개발.

- 장기간 신뢰성을 가지는 저렴하고 정밀한 스마트환경 센서 개발
- 다양한 환경에 설치된 스마트 환경센서들을 모니터링할 수 있는 IoT 기반의 네트워크 기술개발

◦ 단위별 지역의 정밀기상을 센싱할 수 있는 스마트 정밀기상센서 개발

- 국지기상관측에 필요한 스마트 정밀 기상센서 개발
- 장기간 정확도를 유지할 수 있는 신뢰성 있는 통합기상센서 개발

◦ 단위주거지 별로 수집된 데이터를 분석하고 예측하여 경보할 수 있는 인공지능 기술개발

- 환경 및 기상 데이터를 분석할 수 있는 기술개발
- 분석된 데이터를 기반으로 예측 및 경보할 수 있는 기술개발

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	수질, 토양, 소음, 공기질 등을 센싱하는 통합환경센서 및 기상센서	5	5년 이상 90% 이상의 신뢰성 있는 통합환경센서 및 기상센서	전문 시험기관의 평가
2	국지 단위의 분석 예측기술	5	단위 지역별 환경 및 기상 분석, 예측기술	전문기관의 평가

3. 국내외 기술 동향

□ 국내외동향

◦ 국내 연구개발 동향(환경센서)

- 현재 환경센서에 대한 기술 개발이 활발하게 진행되고 있음. 특히 반도체·LCD 업종등에서는 이미 선진국과 어깨를 나란히 하고 있는 상황이며, 이러한 기술을 가지고 해외로의 수출이 활발해지고 있음. 해외로의 수출 및 국내 기술 발달에 의한 장비의 첨단화로 인해 사용하는 센서는 큰 차이가 없으며, 사용자들도 센서를 사용함에 있어 국내 제품과 외산과의 큰 차이를 인식하지 않고 있음. 낮은 신뢰성을 가진 저가센서로만 인식하여 외면하던 국내 제품을 사용해 본 결과 신뢰성 등에서 국내제품들도 외산 제품에 결코 뒤지지 않는다는 사실을 알게 되어, 국내 제품이 전체 센서시장의 다수를 점유할 수 있게 됨

◦ 통합기상센서

- 기상청은 '제2차 현업 기상레이더 전문가팀 국제회의'를 열어 전 세계기상레이더 표준화를 논의(2018. 5. 14.~5. 18./서울)
- 레이더 관측 및 장비 운영, 자료 표준안, 전 세계 자료 교환, 메타정보 관리 등 현업 기상레이더 운영 전반에 관한 사항 논의
- 현업 기상레이더 전문가팀'은 WMO 산하 회의체이나, 최근 기상레이더 관련 국제표준(ISO/DIS 19926-1, Meteorology – Weather radar – Part 1: System performance and operation)의 개발 및 발행예정에 따라 논의사항이 국제표준화 추진될 것으로 예상

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 36개월 이내 (1차년도: 12개월)
◦ 정부출연금 : '2020년 15억원 이내 (총 정부출연금 45억원 이내)

과제명	에너지 생산 및 저장 시설물

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 전 세계적으로 사회인프라시설 및 건축물 등의 노후화 문제가 크게 대두되고 있음. 국내에서는 30년 이상의 노후 구조물이 향후 10년 이내 전체 시설물 중 20% 이상으로 급속하게 증가할 것으로 보고되고 있음 이에 따라 막대한 사회적 비용 절감 및 국민의 생명과 재산 보호를 위해 구조물의 노후화를 효과적으로 방지할 수 있는 방안이 반드시 필요함

◦ 구조물의 노후화는 주로 콘크리트 내부의 철근부식에 의해 지배되는데, 이러한 철근부식을 막는 아주 효과적인 방법으로써 전기방식이 있음. 기존의 전기방식 방법으로 외부전원 법(Impressed Current Cathodic Protection)이 있으나 경제성, 시공성, 유지관리 등 여러 문제들로 인해 활용성이 매우 낮은 편임

◦ 따라서 콘크리트와 같이 구조용 재료로써 활용 가능한 신개념 건설재료 기반의 에너지 생산 및 저장시설 기술을 개발하여 이러한 문제를 해결할 필요가 있음. 즉 외부의 전력공급원 없이 구조부재 자체에서 전류를 흘려 철근방식이 가능토록 하는 것임.

◦ 또한 철근방식 외에도 구조물 정전시 비상전력 제공, 비상등·안내등과 같은 저전력 장치의 상시 전기공급, 충전기능을 통한 태양광 등의 신재생에너지 저장, 전기자동차 충전인프라 적용 할 수 있는 최첨단 기술 개발이 필요함

◦ 현재 화석연료 사용으로 인한 기후변화로 다양한 피해가 발생하고 있는 시점에서 건설구조물을 활용하여 신재생 에너지를 생산 및 저장하는 기술을 개발하여 다양한 자연재해로 인한 피해 방지, 효율적인 에너지 생산 및 저장기술이 필요함

◦ 그러나 현재 건설구조물을 활용한 에너지 생산 및 저장시설에 대한 국내외 연구는 거의 이루어지지 않고 있음. 따라서 신개념 건설구조물 기반의 에너지 생산 및 저장 시설물에 대한 연구는 건설 분야 원천기술개발로서 세계시장 선점을 위한 기술개발이 시급함

□ 개념 및 정의

◦ 흑연, 탄소섬유, 고탄소 플라이애쉬 등과 같은 탄소 기반 재료를 활용하고, 콘크리트 배합 시 아연, 구리, 이산화망간 등을 추가하여 전해질과 음극과 양극을 구현하고자 하는 에너지 생산 및 저장을 위한 신개념 재료 기술 개발

◦ 건설구조물의 철근방식에 적용함으로써 내구성 및 유지관리 편이성 증대 기술 개발

◦ 구조물 정전시 비상전력 제공, 비상등·안내등과 같은 저전력 장치의 상시 전기 공급, 충전기능을 통한 태양광 등의 신재생에너지 저장, 전기자동차 충전인프라 등에도 활용이 가능한 에너지 생상 및 저장을 위한 신개념 구조물 기술 개발

◦ 현장타설(cast-in-place) 방식과 프리캐스트(precast) 방식, 신축 구조물뿐만 아니라 기존 구조물에도 시공 가능한 에너지 생상 및 저장을 위한 신개념 구조물 기술 개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 첨단 건설구조 재료로 활용 가능한 건설구조물 에너지 생산 및 저장시설 기술 개발

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	건설구조물 에너지 생산 및 저장시설 전기성능	전류밀도, mA/m2	15 이상	-	-
2	건설구조물 에너지 생산 및 저장시설 압축강도	MPa	30 이상	-	-
3	건설구조물 에너지 생산 및 저장시설 탄성계수	GPa	27 이상	-	-)

□ 개발 내용

◦ 건설구조물에 활용 가능한 에너지 생산 및 저장 시설 신기능성 재료 개발

- 에너지 생산 및 저장 시설 구현 방안 수립 및 구성 재료 분석
- 전기전도성 고탄소 신기능 건설재료(시멘트 및 콘크리트) 복합체 개발 (탄소기반 재료[Carbon fiber, Graphite, High carbon fly ash etc.] 활용)
- 전해질(Electrolyte), 양극(Anode), 음극(Cathode) 신기능 건설재료 복합체 개발 (배합재료선정, 최적배합비 도출)

◦ 에너지 생산 및 저장 건설구조물 개발 및 성능평가

- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료를 활용한 에너지 생산 및 저장시설 최적 설계안 도출
- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료를 활용한 에너지 생산 및 저장시설의 전기 성능 평가
- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료를 활용한 에너지 생산 및 저장시설의 구조 성능 평가
- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료를 활용한 에너지 생산 및 저장시설의 충전기능 향상 방안 모색

◦ 신기능 에너지 생산 및 저장 건설구조물 시작품 제작 및 충전기술 개발

- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료 에너지 생산 및 저장 시설물 시작품(Prototype) 제작
- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료 에너지 생산 및 저장 시설물의 전기 성능 향상
- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료 에너지 생산 및 저장 시설물 구조체 제작 및 철근방식 성능 평가
- 신기능 시멘트 및 콘크리트 복합재료 에너지 생산 및 저장 시설물 충전기술 개발

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	에너지 생산 및 저장 신개념 건설 재료 기술	5	신개념 건설재료 기반 에너지 생산 및 저장 기술	전문가 입회하에 에너지 충전 성능 평가
2	에너지 생산 및 저장 신개념 건설 구조물 기술	5	신개념 건설구조물 기반 에너지 생산 및 저장 시설물이 구조성능 향상 기술	전문가 입회하에 에너지 충전 및 구조성능 평가

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 현재 건설구조물 (시멘트 또는 콘크리트 등) 기반의 에너지 생산 및 저장시설물 연구 관련해서 국내는 연구사례가 전혀 없으며, 국외 에서도 최근 들어 극히 소수의 기관에서 기초적인 수준의 연구를 수행하고 있는 상황
- 이에 따라 실용화 수준의 전기성능을 가진 에너지 생산 및 저장시설물에 대한 연구결과는 아직 보고된 바 없으며, 건설구조물로써 구조성능에 대한 충분한 검증도 이루어지지 않은 실정. 다만, 전도성 콘크리트(conductive concrete)에 관한 연구는 다수 있었으나 현재는 관련 연구가 다소 침체하였으며, 활용 분야 역시 도로 융설(deicing) 및 내부 균열측정이 주를 이루며 그 이외의 다른 용도로는 사용에 한계를 보이고 있음
- 또한 국내외에서는 전기자동차의 무선 충전을 위한 방법으로 전도성 콘크리트의 연구를 진행한바 있음. 그러나 이와 같은 콘크리트의 경우 전기르 생산 및 저장하는 시설보다는 전기자동차의 충전을 위한 전도성 콘크리트의 효율성을 향상시키는 기술

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 36개월 이내 (1차년도: 12개월)
◦ 정부출연금 : ‘20년 4억원 이내 (총 정부출연금 12억원 이내)

과제명	철도 에너지 절감 및 효율향상 기술

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 최근 철도 교통에서 소비되는 에너지 사용의 최적화를 위한 철도차량 경량화 및 고효율 추진시스템 적용기술과 고효율 저비용 전력공급 방식에 대한 기술이 요구되고 있음

◦ 기존의 지상설비로부터의 전력공급이 필요 없는 신재생에너지 적용 에너지 자립형 친환경 철도차량 기술의 도입과 이를 위한 전력변환장치 및 추진 장치의 차량 부품의 선진화 기술이 필요

◦ 다양한 고효율 전력변환장치와 추진시스템을 적용한 차량기술과 에너지 자립형 친환경 전력공급 네트워크 기술을 통한 기술적 선도가 필요

□ 개념 및 정의

◦ 기존의 전차선로와 지상 변전설비로부터의 전력공급이 필요없는 신재생 에너지 및 에너지 저장장치를 적용한 철도차량

- 수소연료 등의 신재생 에너지를 통해 생산된 전력을 배터리에 저장하고 많은 출력이 요구될 때는 배터리와 생산된 전력을 동시에 사용하거나 회생 전력은 다시 저장하는 스마트 전력 시스템이 적용

◦ 신재생 에너지를 사용한 철도차량은 에너지가 배터리로 한정되므로 에너지 절감을 위한 고효율과 경량화가 구현된 전력변환장치 및 추진용 전동기가 필요

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 지상 전력설비를 사용하지 않는 신재생 에너지 적용 에너지 자립형 친환경 철도차량을 위한 전력변환장치 및 추진시스템과 전력공급 네트워크 기술개발

- 상 변압기 미사용에 따른 철도차량 경량화 및 전력변환장치와 추진전동기의 출력밀도 향상에 따른 에너지 절감 기술

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	철도차량 경량화/기존 전차선로 이용 철도차량 기준(100%)	%	90	-	수소연료전지 철도차량 (독일, 알스톰 Coradia iLint)
2	추진시스템 출력밀도	kW/kg	0.6	0.45	0.55kW/kg (일본, 도시바)
3	최고설계속도	km/h	150 이상	-	140km/s (독일, 알스톰 Coradia iLint)

□ 개발 내용

◦ 에너지 자립형 철도차량 기술

- 신재생에너지(수소연료전지 등)을 이용한 지상 변전설비로부터 독립적으로 운용 가능한 철도차량
- 신재생 에너지를 통해 생산된 전력을 배터리에 저장하고 많은 출력이 요구될 때는 배터리와 생산된 전력을 동시에 사용하거나 회생 전력은 다시 저장하는 스마트 전력 시스템

◦ 전력변환장치 및 추진시스템의 경량화, 고효율화

- 기존의 철도차량에서 사용하는 차상 변압기를 사용하지 않는 경량 전력변환장치의 고효율화
- 추진용 전동기의 희토류 저감 설계를 통한 저비용, 고효율화
- 다상 전동기와 인버터 적용을 통한 추진시스템 고장 회피 및 사고 예방 기술
- 추진시스템의 인버터 경량화 및 고효율화를 위한 Wide band-gap 소자적용

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	전력변환장치 경량화 및 고효율화	5	철도차량 경량화 및 출력밀도 향상기술	전문가 입회하 시험설비 활용
2	추진시스템 안전성 향상 및 고효율화	5	추진시스템 안전성 향상 및 고효율화 기술	전문가 입회하 시험설비 활용

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 정부에서 추진중인 온실가스 저감목표 달성을 위해 에너지 효율을 제고시킬수 있는 철도차량 경량화, 고효율화 관련 기술 확보 필요
- 일본에서는 2007년 세계최초로 2칸 1열차 편성의 수소연료전지 하이브리드 철도차량을 개발하여 최고속도 100km/h를 달성하였음
- 프랑스와 독일은 공동으로 수소연료전지 철도차량을 개발하여 2018년 9월 영업운행을 시작하였으며 1회충전 800km를 주행할 수 있는 최고속도 140km/h의 성능을 개발 완료하였음
- 최근 국내에서도 수소연료전지 하이브리드 철도차량 핵심기술을 개발하기 시작하였으나 전력변환장치 및 추진시스템의 기술적 한계로 인하여 적용이 어려움

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 36개월 이내

◦ 정부출연금 : 1년 5억원 이내 (총 정부출연금 15억원 이내)

과제명	저층구조물 최적비용 내진보강공법

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 국내의 건축물 내진설계제도가 도입된 것은 1986년, 내진설계기준이 제정되어 법제화된 것은 1988년임. 초기 내진설계 의무대상이 6층 이상에서 1996년, 2000년 각각 숙박시설, 오피스텔 등이 5층 이상으로 확대됨. 2009년부터 3층 이상으로, 최근 2층 이상으로 확대되어 왔음. 이에 따라, 상당수의 기존 저층 건축물은 현행기준 대비 취약한 내진성능을 보유하고 있을 가능성이 농후

◦ 특히, 순수 조적조, 저층 RC프레임, 학교, 공공건축물에 설치된 조적 허리벽에 의한 RC프레임 구조, 1층 필로티 RC구조의 다세대 주택 등의 저층 구조물에 대한 내진성능 평가 및 보강이 절실하며, 최근 사회적 이슈가 된 치장벽돌 등 외벽구조물의 효율적이고 경제적인 보강 기술이 필요함

◦ 그러나, 기존에 제시된 다양한 내진보강 공법은 상승된 인건비와 높은 시공비용으로 인해 경제적 측면에서 부담이 되는 실정임. 따라서, 건축주 입장에서 건물의 경제성을 고려하여 적용 가능한 저층 구조물 최적 내진보강 공법의 개발이 필요

□ 개념 및 정의

◦ 기존 저층구조물의 구조형식 중 상기 나열한 다양한 형태의 구조물에 대하여 적절한 내진보강 공법을 개발하여 범용으로 적용할 수 있는 공법개발

- 기존의 고전적인 단면 및 패널보강, 댐퍼 적용 등의 공법들이 다양하게 제시되었으나, 대부분의 중/소규모 건축주가 적용하기에는 다소 무리가 있어 확산되지 못하고 있는 실정

◦ 고비용의 복잡한 내진보강 기술에 비해 단순하고 심플하면서 범용으로 확산시킬 수 있는 내진보강 공법의 개발

◦ 기존 해석적 평가방법 또는 설계식, 진동대를 이용한 내진성능평가 등을 이용하여 최대한 단순하면서도 정확하게 평가하여 적용/검증할 수 있는 공법개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 경제성과 시공성을 고려한 저층 구조물에 대한 최적비용 내진보강공법 개발

- 새로운 기술개발은 물론 기존 이론 및 기술을 응용한 것으로 단순화, 모듈화 등 최적의 비용에 의한 내진보강공법 개발

- 지진피해 예방 및 유지보수 등을 효율적으로 수행하여 지진피해를 최소화 할 수 있는 기술개발

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	평가방법
1	고성능의 내진보강 공법/기존 내진보강 공법 대비 성능의 우수성	%	기존대비 20%이상	100%	지표설정을 통한 기술적 성능비교
2	최적 비용에 의한 내진보강 공법/시공성 및 경제성	%	15~25% 감소	100%	시공비용(공기 및 시공비 고려) 및 경제성 평가
3	활용도이 높고 유지보수가 용이한 내진보강 공법/사용성 및 유지보수 효율	천원/㎡	10~20% 감소	100%	단위면적 당 유지보수비용 비교

□ 개발 내용

◦ 소규모 근린시설 등 저층구조물에 대한 내진보강기술의 비용을 최적화하는 기술

- 소규모 근린시설, 소방서와 같은 공공건물 등은 다중이용이거나 중요건물임에도 불구하고 내진설계가 되어 있지 않은 경우가 많아 이를 보강하기 위한 최적의 기술개발이 필요함.
- 저층 구조물 종류에 따른 내진보강 기술분석
- 조적조, RC조 등 소규모 저층구조물에 대한 비용대비 내진보강 효율분석 최적화 기술
- 최적화된 내진보강 기술 개발 및 범용화

◦ 기존 내진보강 공법의 높은 단가를 해결하고 건축주 입장에서 건물의 유지관리, 재건축 비용, 국가지원 등 경제성을 고려하여 적용 가능한 저층 구조물 최적 내진보강 기술의 개발

- 기존 고전적인 내진보강 공법의 응용, 단순화 모듈화 등을 통한 기술 범용화, 새로운 신규공법 개발로 소규모, 저예산의 내진보강 기술 개발

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	소규모 저층구조물 내진보강 기술 분석 및 경제성 높은 기술개발	6	소규모 저층구조물 최적화 내진보강기술 개발	내진시험전문기관 에서 내진성능평가
2	비용대비 내진보강 효율분석 및 최적화	6	비용대비 고효율의 내진보강기술 개발	내진시험전문기관 에서 내진성능평가

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 조적조 건축물의 경우, 입력하중 저감보다는 강도보강을 우선적으로 실시하는 방향으로 조립식 강판밴드 보강공법 등을 적용하고 있으며, 탄소섬유 등을

이용하거나 코팅 및 에폭시 수지 등의 경화재를 이용한 보강공법도 적용

- RC조의 경우 기존 건축물의 내진성능을 평가한 후 보강설계에 따라 패널 보강공법, 강판보강, 단면복구보강, 탐소섬유 보강 등을 이용
- 그 외 강재이력댐퍼, 점(탄)성 댐퍼 및 마찰댐퍼 등을 활용한 제진공법이 내진성능 향상을 위한 보강공법으로서 개발/적용되고 있으나, 보강요소 혹은 외부골조 시공이 추가적으로 필요한 경우 경제적인 측면에서 불리

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 24개월~36개월 이내 (1차년도: 9개월)

◦ 정부출연금 : ‘19년 00.0억원 이내 (총 정부출연금 00억원 이내)

과제명	항공기용 엔진의 인증시험 중 결빙시험 수행을 위한 결빙모사 기술개발

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 최근 해외 엔진 개발사의 엔진 개발 프로그램에 국내 엔진 개발사의 참여 등, 국내의 엔진 개발 능력이 점차로 확대되어 가고 있음.

◦ 다양한 무인기의 개발요구에 따라 해당 무인기에 적합한 엔진의 개발도 요구되고 있으나, 개발된 엔진의 안전한 활용을 위한 인증체계 구축이 시급함.

◦ 국내개발 엔진의 성능시험 및 인증시험을 해외에서 수행 시 엔진 개발에 활용된 다양한 기술의 유출이 발생할 수 있음.

◦ 하지만, 국내에선 자체개발 엔진의 인증시험 경험이 부족하여 각종 인증시험에 대한 요구도 도출 및 시험방법 정립 등이 필요함.

□ 개념 및 정의

◦ 신규 개발되었거나 개조개발이 수행된 항공기용 엔진은 인증을 위해 각종 결빙조건에서 엔진의 성능 저하 또는 기계적인 손상이 발생되지 않음을 결빙시험을 통하여 입증하여야 함

- 결빙시험은 지상시험, 고도시험 및 비행시험 등 다양한 방법으로 수행이 가능하나 비행시험은 안전 및 비용의 문제가 있어 상당 부분을 지상/고도 시험으로 수행

◦ 항공기용 엔진의 인증을 위한 각종 규격에는 입증하여야 하는 결빙시험 규격을 Liquid Water Content(LWC)와 Median Volume Diameter(MVD) 항목으로 제시하고 있으며, 결빙 시험을 위해선 해당 조건의 모사가 필요함

◦ 해당 결빙 조건의 모사와 함께 규격에서 요구하는 내용을 분석하여 결빙시험 수행 절차 등에 대한 확립이 필요함.

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 항공기용 엔진의 인증시험 규격(국내규격 또는 FAA, EASA 등 외국규격)에서 요구하는 결빙시험조건 모사기술 개발

◦ **정량적 목표**

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	Liquid Water Content (LWC)	g/m3	최대 1.7	-	최대 3.0 (미국, Arnold Engineering Development Complex, AEDC)
2	Median Volume Diameter (MVD)	μm	25 이하	-	15~30 (미국, Arnold Engineering Development Complex, AEDC)

□ 개발 내용

◦ 국내 항공기 엔진 인증규격 또는 해외(FAA 또는 EASA)에서 정의하고 있는 결빙시험 조건 중 일부를 직결식 설비에서 모사할 수 있는 기술

- 결빙시험 조건 중 ICE(Icing Cloud Environment) 규격에 대한 모사기술 개발 (Rain, Hail 또는 Ice Slab 등의 규격은 제외)
- 규격에 맞는 결빙조건 모사를 직결식 엔진시험설비에서 구현하는 기술 개발
- 다양한 방법을 통하여 규격에서 요구하는 LWC와 MVD를 계측할 수 있는 측정기술 개발
- 모사 장비의 제어를 통한 결빙시험 조건영역에서의 다양한 조건을 모사할 수 있는 기술 개발

◦ 국내/외 엔진 인증규격에 따른 결빙시험 기술

- 국내/외 규격에 따른 결빙시험 절차의 확립 및 시험기술 개발

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	항공기용 엔진시험 경험을 활용한 결빙조건 모사	4	항공기 결빙 인증규격 중 일부조건 모사	LWC 및 MVD 계측을 통한 결빙조건 확인

※ LWC (Liquid Water Content), MVD (Median Volume Diameter)

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 해외에서는 국가기관 및 엔진 개발사에서 항공기용 엔진의 개발 및 인증을 위한 결빙설비를 다수 보유하고 이를 엔진의 개발 및 인증에 활용 중임.
- GE와 같은 엔진 개발사에서는 인증시험기술을 해당 개발사에서 보유하고 있는 최고의 기술로 취급하며, 보안유지에 힘쓰고 있어, 해당 기술의 해외로부터의 입수는 어려운

상태임.

- 국내기관에서는 해외(FAA 또는 EASA)에서 인증 받은 엔진의 형식 인증만을 수행하고 있어 인증시험 관련 문서는 일부 보유하고 있으나, 이에 대한 요구도 도출을 비롯한 실제 시험수행에 대한 경험이 부족
- 최근 국내에서도 유/무인용 항공기용 엔진의 개발을 기획하고 있으나, 결빙 시험을 비롯한 각종 인증시험 관련 정보가 부족하여 해당 기획에 어려움이 많음.
- 결빙 시험 관련 항공우주연구원 등에서 기초연구가 진행된 적이 있으나, TRL 레벨 2단계 수준에 머무르고 있는 상황

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 48개월
◦ 정부출연금 : 총 정부출연금 16억원
◦ 추진체계
- 국내(항공안전기술원) 및 국외(NRC 등 해외기관) 전문가의 자문을 통한 기술개발
- 기술의 실제 구현에 앞서 전산해석을 통한 기초연구 수행

과제명	열섬현상이 없는 쿨시티기술

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 도시열섬은 도심 지역의 기온이 주변 교외지역에 비해 상대적으로 높게 나타나는 현상으로서, 일차적으로는 주로 여름철 태양복사에너지가 도시지역의 도로, 건물 등 인공피복에 저장된 후 복사열로 방출되며 도시열섬을 형성함

◦ 대기오염, 도시내 인공열 발생에 더하여 인공피복비율, 건물들의 동간격, 높이, 배치형태 등 지면특성이 도시열섬 심화요인으로 지적되고 있음

◦ 도시열섬으로 인하여 여름철 열대야에 따른 스트레스 증가, 냉방을 위한 전기수요 증가, 화력발전에 따른 대기오염 증가 등 사회적으로 막대한 비용이 지출되고 있어 열섬현상을 완화할 수 있는 기술개발이 시급

□ 개념 및 정의

◦ 도시내 접지기층내 미기후(microclimate)현상을 3차원 모니터링하여 열섬의 분포와 심화지역을 입체적으로 집중 감시

◦ 도시 미기후 관리를 위한 다양한 인공피복 및 도시물순환촉진시설의 개발 및 설계기준 제시

◦ 도시 미기후 관리를 위한 ‘쿨시티조성’ 도시계획 가이드라인 제시

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 도시열섬을 완화시킬 수 있는 인공피복 및 도시물순환촉진시설의 개발 및 설계기준을 제시하고, ‘쿨시티조성’ 도시계획 가이드라인을 제시

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	도시내 미기후 3차원 모니터링	-	4계절, 주/야간	-	4계절,주/야간 (미국, NOAA National Weather Service)
2	도시 인공피복	기온 저감율	20% 이상	-	20% (미국, CoolSeal by GuardTop®)
3	도시물순환촉진시설	물순환율	30%이상	-	30% (미국, EPA)

□ 개발 내용

◦ 도시내 접지기층내 미기후(microclimate)현상을 3차원 모니터링 기술

- 미기후는 기상요소들이 지면특성에 민감하게 반응하는 1.5m이하의 기층을 일컬으며 접지기층내 수평, 수직기류의 거동과 상세규모 도시환경과의 물리적 인과관계를 파악하여 열섬현상의 예측과 통제에 활용

- Landsat Thematic Mapper (TM)/Enhanced Thematic Mapper (ETM+)/Thermal Infrared Sensor (TIRS)와 Terra/Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) 등 위성영상을 활용

◦ 도시 미기후 관리를 위한 다양한 인공피복 개발 및 설계기준 제시

- 인공적 도시미기후관리를 위한 태양광발전(Photovoltaic; PV) 시설의 활용기법 개발

- 도로, 건축물 지붕, 외벽등에 효과적으로 적용가능한 식생 등 인공피복재료 및 시설 개발

- 녹지, 건물 동간격, 바람길 관리 등을 위한 도시계획 및 건축설계기준 개발

◦ 도시물순환촉진시설의 개발 및 설계기준 제시

- 도로 및 시가지 계획

- 공공개방공간 계획

- 재이용수 활용계획

- LID요소기술 설계기준 개발

◦ 도시 미기후 관리를 위한 '쿨시티조성' 도시계획 가이드라인 제시

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	도시 인공피복기술	5	기온을 2℃이상 저감	전문가 입회하 도심지구간
2	도시 물순환촉진기술	5	물순환율 20%이상 개선	전문가 입회하 도심지구간

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 미국의 경우 PV 패널을 설치하여 여름철 오후 약 2℃ 낮고 겨울철 새벽 약 1℃ 높은 미기후를 조성(Middel et al. 2016)

- 미국 뉴욕시(NYC)의 경우 여름철 일 최고기온(℃)이 매년 갱신되고 있으며

여름시간대 최대전력수요 문제 해결수단으로써 미기후 관리활동을 우선적으로 시행(South Bronx 2008)

- 미국 뉴욕시 등은 도시기온 저감을 위해 알베도(albedo, 반사율)와 단열효과 높은 페인트를 활용하는 정책을 비용 대비 편익의 비율이 높은 정책으로 추진(Rosenweig et al. 2009)
- 미국 LA에서는 도로포장에 특수코팅제(CoolSeal by GuardTop®)를 도포하여 아스팔트 온도를 5-10℃ 저하
- 일본 동경의 '동경녹지계획'
- 미국 애리조나 투산시의 '투산 수목프로그램'

[참고문헌]

* Middel et al. 2016. Impact of Photovoltaic Canopy Shade on Outdoor Thermal Comfort in a Hot Desert City. In EGU General Assembly Conference Abstracts 18: 10437.
* Rosenzweig et al. 2009. Mitigating New York City's heat island: Integrating stakeholder perspectives, scientific evaluation. Bulletin of the American Meteorological Society 90, no.9: 1297-1312.
* South Bronx. 2008. Urban Heat Island Mitigation Can Improve New York City's Environment: Research on the Impacts of Mitigation Strategies. NY, USA: Sustainable South Bronx.

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 33개월 이내 (1차년도: 9개월)

◦ 부출연금 : '19년 5억원 이내 (총 정부출연금 15억원 이내)

과제명	고성능 제로에너지 건축물

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 저탄소 및 에너지에 대한 환경규제에 따라 국내에서 2020년부터 연면적 1,000m^2 이상 공공건축물의 시작으로 2030년까지 연면적 500m^2이상 민간 및 공공 건축물의 제로에너지의무화 로드맵 수립하였으며 관련 사업이 빠르게 추진되고 있음

◦ 하지만, 현재 신축 건축물에 관심이 집중되어 있으며 기존 건축물이 포함된 모든 건축물에 대한 제로에너지화 기술 개발은 진행이 미흡함.

◦ 모든 건축물의 제로에너지화를 위해서는 고성능 패시브 기술과 건축물의 용도, 기능에 적합한 고효율 설비시스템 및 신재생에너지 기술개발이 필요함.

◦ 세계적으로도 고성능 제로에너지 건축물 구현을 위해 연구 범위 확대 및 소재 개발 경쟁이 활발히 이루어지고 있으며 우리도 시장선점을 위한 기술개발 시급.

□ 개념 및 정의

◦ 고성능 제로에너지 건축물을 위한 차세대 외피 및 단열재, 열교방지 차세대 창호, 기밀성능 향상 소재 등의 개발 및 실용화를 위한 핵심요소 기술 개발

◦ 신기술 기반 냉난방, 환기, 조명, 급탕 시스템 및 신재생에너지 융,복합 에너지 적용고효율 설비시스템 기술 개발

◦ 신재생 에너지 결합 에너지저장시스템(ESS) 적용 에너지 생산/공급 네트워크 구축 및 건물에너지통합관리시스템(BEMS) 기술 개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 신축뿐만 아니라 기존 건축물 및 용도별, 기능별 다양한 건축물의 특성을 고려한 차세대 패시브 기술과 고효율 설비시스템 및 신재생에너지 결합을 통한 고성능 제로에너지 건축물 기술 개발

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	건물 연간 단위면적당 1차에너지 소요량	kWh/m^2·년	50 미만 (주거용) 70 미만 (비주거용)	60 미만 (주거용) 80 미만 (비주거용)	주거용 50 미만, 비주거용 70 미만 (프랑스) 주거용 20 미만, 비주거용 25 미만 (덴마크)
2	건축물에너지 에너지 자립비율	%	60% 이상	40% 미만	30% 이상 (프랑스) 50% 이상 (일본) 60% 이상 (이탈리아)

□ 개발 내용

◦ 신축/기축 및 용도별, 기능별(상업용, 사무용, 주거용 등) 특성을 고려한 차세대 고성능 패시브 기술 개발

- 기존 단열재의 단열 수준과 유사하거나 더 높은 단열성능을 발휘하는 차세대단열재 및 시공기술 개발
- 에너지 손실을 최소화시키는 차세대 창호 및 외피시스템 개발
- 기존 건축물의 용도별, 기능별 고성능 제로에너지화를 위한 리모델링 활성화 기술 개발

◦ 고성능 제로에너지 건축물을 위한 차세대 신기술 기반 설비시스템 개발

- 주거용/비주거용 및 신축/기축 건물의 특성을 고려한 신기술 적용 차세대 냉난방, 환기, 조명, 급탕시스템 등의 고효율 설비시스템 기술 개발

◦ 고성능 제로에너지 건축물 적용을 위한 신재생에너지 융,복합 기술 적용개발

- 다양한 신재생 에너지의 융,복합 및 적용 시스템 개발과 효율적 사용을 위한 에너지 저장(ESS) 일체형 시스템 개발
- 제로에너지 건축물의 에너지 및 자원관리 통합-네트워크 구축 및 효율적인 운영을 위한 건물에너지통합관리시스템(BEMS) 기술 개발

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	차세대 고성능 패시브 기술	8	건축물의 차세대 단열재 단열 기술, 에너지손실 최소화시키는 차세대 창호 및 외피시스템 개발	공인인증시험전문기관 평가 및 검증
2	신기술 적용 고효율 액티브 기술	8	용도별 고성능 제로에너지 건축물에 적용 가능한 고효율 공조,환기,급탕,조명시스템 개발	공인인증시험전문기관 평가 및 검증
3	신재생 에너지 기술	8	다양한 신재생에너지의 에너지 저장시스템 융,복합 및 효율적인 통합에너지 관리시스템 기술 개발	공인인증시험전문기관 평가 및 검증

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 미국은 2009년 Executive Order 13514를 통해 2020년까지 모든 주거부문, 2030년까지 모든 신축 상업용 건축물, 2050년까지 신축/기축 상업용 건물의 제로에너지건축물화를 목표로 제시하였으며, 제로에너지건축물의 단계적 확대를 위해 기후변화대응 관련 기준 강화, 도시 에너지 및 저탄소 배출 관련 기술에 대한 재정 지원을 확대함
- EU국가는 2050년 온실가스 net-zero 달성을 목표로 2020년/2030년/2050년 단계별 목표 온실가스량 및 에너지 효율을 수립하였으며, 2010년 건축물 에너지

성능지침(EPBD) 발표를 통해 2018년까지 신축 공공건축물의 제로에너지를 의무화하고, 2020년까지 모든 신축 건축물을 제로에너지화하도록 규정하였으며, 2018년에 에너지 효율을 위한 노후 건물 개보수에 대한 내용을 포함하는 개정안을 발표함

- 일본 경제산업성은 2016년 지구온난화 대책계획을 통해 2020년까지 2005년 수준 대비 3.8% 이상 온실감스 감축 및 2030년 2013년 수준 대비 26% 온실가스 감축, 2050년까지 80% 온실가스 감축 목표를 제시하였으며, 2010년 에너지기본계획을 통해 2020년까지 모든 신축 공공건물, 2030년 모든 신축 민간 건물을 제로에너지건물화 정책을 추진함

- 국내에서는 2020년부터 연면적 1,000m^2 이상 공공건축물의 시작으로 2030년까지 연면적 500m^2이상 민간 및 공공 건축물의 제로에너지의무화 로드맵 수립하였으며 관련 사업이 빠르게 추진되고 있으나, 신축 및 주택 건물에 집중되어있으며 모든 건축물(기축, 신축, 상업용, 업무용 등)의 제로에너지화 적용에 한계가 있음

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 72개월 이내 (1단계: 3년 – 요소기술개발, 2단계 : 3년 – 실증 및 실용화)

◦ 정부출연금 : 정부출연금 1단계 90억원 이내, 2단계 150억원 이내

과제명	자원 순환 및 에너지 생산형 복합 도시기반시설 구축 기술

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 계속되는 도시화와 생활수준 향상으로 물-폐자원-에너지 등의 환경 수요는 증가하고 있는 추세이나, 공공의 이익보다는 개인의 행복을 우선하는 사회 경향 등으로 심화되는 Nimby 현상에 의해 상·하수도시설, 폐기물처리시설, 에너지 생산시설 등의 필수적인 인프라 시설이 혐오시설로 구분되고 있으며 도시 영역 내 입지 확보는 점점 어려워지고 있는 상태임.

◦ 또한, 대부분의 도시기반시설은 다량의 에너지를 소비하는 구조로 되어 있어 각 분야에서 소요 에너지 저감과 에너지 생산 제고 방안에 대한 연구가 진행되고 있음.

◦ 현재까지 도시기반시설은 대부분 각각의 관리, 운영 등에 따라 독립적으로 계획, 건설 , 관리 운영되어 상호 연계성은 매우 낮은 상황이며, 이로 인해 자원 및 에너지 관리에 비효율이 발생하고 있음.

◦ 세계적으로 스마트시티 등 통합관리형 도시 개발 및 재생 사업이 활발해 질 것으로 예상되는 바 이에 적합한 저 에너지, 고 효율의 복합형 도시기반시설 구축 및 운영 기술 확보를 통한 시장 선점 기회 확보 및 경쟁력 제고가 필요함.

□ 개념 및 정의

◦ 다양한 도시기반시설들이 상호 원활하게 연계되어 에너지, 환경시설 등을 통해 에너지 저감 또는 회수와 생산이 가능한 최적 성능의 연계설비를 구축하는 기술

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 동일 위치 또는 인접 위치에 물, 폐자원, 에너지 관련 복합 도시기반사설을 구성하여 유기성 폐기물 처리와 에너지 생산을 동시에 수행하며 에너지 효율을 높일 수 있는 플랜트 설계

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	복합 도시기반시설 배치 및 연계 운영 여부	-	동일 위치	하남시 유니온파크	Tuas Nexus (계획 중) (싱가폴, PUB)
2	에너지 연계 생산 기술 (Biogas, 전력, Steam)	-	확보	-	Biogas, 전력, Steam 연계 생산
3	환경규제기준 충족 (물, 폐기물)	-	충족	-	환경규제기준 충족

□ 개발 내용

◦ 상·하수도시설, 폐기물처리시설, 에너지 생산시설 등을 동일 부지 또는 인접 부지에 배치하여 에너지(Biogas, 전기, Steam 등)의 생산이 가능한 연계설비를 구성함.

◦ 각각의 도시기반시설이 최적을 성능을 발휘할 수 있도록 계획하며 부산물 및 공정의 연계를 통해 에너지 생산을 최대화 할 수 있는 기술을 개발함.

- 다양한 물, 폐기물 조건에 대한 처리 성능 및 에너지 생산 모델링 분석기법 반영

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	도시기반시설 간 공정 연계 기술	4	도시기반시설 연계 설계 - 공정 구성 및 배치	-
2	도시기반시설 규모와 연계한 에너지 생산 효율화 기술	5	처리 성능 및 에너지 생산 모델링 프로그램	-

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외 동향

- 싱가폴(PUB & NEA(National Environment Agency)은 하수 차집과 처리를 위한 대심도터널시스템(DTSS, Deep Tunnel Sewerage System) 2 단계 사업과 통합 폐기물 관리시설 (IWMF) 프로젝트를 연계하여 하수와 고형 폐기물 처리 시설을 공동 배치하고, 상호 시너지 효과를 효과적으로 활용할 수 있도록 계획하고 있음.

- 네델란드 암스테르담 ASC(Amsterdam Smart City)는 6개 분야의 스마트시티 프로젝트를 진행 중이며, 그 중 '에너지, 물, 쓰레기' 프로젝트는 지속가능한 도시에너지를 창출하는 프로젝트로 도시 폐기물을 전기나 건축자재 등으로 재활용하고 빗물과 폐수를 활용하는 방안도 추진하고 있음.

- 2017년 이후 정부는 범정부 차원에서 세계 선도형 스마트시티 구현을 위해 다양한 정책을 추진하고 있으며, 스마트시티 국가시범도시로 세종시 5-1생활권)과 부산 에코델타시티 세물머리지역 일대를 선정함.

- 스마트시티는 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시임.

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 36개월 이내

◦ 정부출연금 : 12억원

과제명	수소자원 인프라 네트워크 상용화 기술: 수소 대량생산을 위한 알칼라인 수전해 모듈 개발 및 6 Nm3/hr급 케스케이드 시스템

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 탄소연료 기반의 에너지사회는 온실가스, 미세먼지, SOx 배출 등 심각한 환경오염물질 배출문제를 야기하고 있음

◦ 수소에너지는 활용성이 높고, 저장 및 운반 또한 용이하여 배터리와 더불어 태양전지, 풍력기반의 신재생 에너지의 전력 생산의 불규칙성 등을 보완 가능

□ 개념 및 정의

◦ 석유화학과 제철공정에서 발생하는 부생수소는 대부분이 활용처가 이미 확보되어 있고, 연료전지 발전과 수소전기차에 공급활용 되기 위해서는 초고순도화가 필요함. 이외 수소생산은 수증기 개질기술, 광(전기)화학기술, 생물학적 기술, 수소가 포함된 물, 유기화합물과 질소화합물의 전기화학 분해기술 (이하 전해법)로 가능

◦ 수소생산 기술들의 장단점을 고려하여 다음 세대를 위해서는 오염물질을 전혀 배출하지 않는 수전해 기술이 가장 타당성이 있음

◦ 수전해 기술은 사용 전해질의 종류와 반응온도에 따라 1세대 분리격막 수전해, 2세대 수소이온교환막 수전해, 3세대로 고체산화물 고온 수전해와 알칼라인 음이온교환막 수전해로 구분 가능.

◦ 3세대 음이온교환막 기반 수전해는 1) 가장 높은 순도 (99,999%)의 수소를 직접 생산 가능하며, 2) 전극촉매로 비귀금속 사용될 수 있어 가장 경제성이 높은 수전해 방식임. 하지만 3) 일본 수입에 의존하는 음이온교환막과 탄소기반 가스확산층을 국산화하기 위한 연구개발일 필요한 상황임

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 기존 연구에서의 이슈를 개선하는 전략으로 5가지 목표를 설정

1) 저비용/대량 촉매생산기술 및 탄소-free 가스확산층-촉매 일체형 전극개발

2) 고압운전용 대면적 음이온교환막 개발

3) 핵심요소 최적화를 통한 near Zero-gap MEA 제조 최적화

4) 전류밀도를 극대화하기 위해 저항/반응성이 최적화된 수전해 모듈 개발

5) 대용량 수소생산의 기준인 6.0 Nm^3/hr급 케스케이드 수전해 시스템 설계

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	음이온교환막 촉매 활성	mS/cm mV	25 mS/cm 이상 250 mV 이하	20 mS/cm (W-Scope) 273 mV (GIST)	38 mS/cm (일본, Tokuyama), 250 mV (중국, Xiamen 대학)
2	수전해 표준 셀 구동 전류밀도	A/cm^2	1.0 A/cm2 이상 @ 1.75 V (셀전압)	0.3 A/cm2 (GIST)	1.0 A/cm^2 (이탈리아, Enapter)
3	수전해 모듈 기반 수소생산량	Nm^3/hr	1.0 Nm^3/h (모듈 종합효율 70% 이상)	-	1.0 Nm^3/hr (이탈리아, Enapter)

□ 개발 내용

◦ 비귀금속 고효율 촉매 대량 생산, 표준 셀 개발 및 모듈 구동 조건 확립

- 배치당 표준 셀 3기 제작 가능한 촉매 생산 (3,000 mg/배치)
- 수소생산 효율 향상 산소발생 전극촉매 과전압: 250 mV 이하 (@ 10 mA/cm^2)
- 표준 셀 전류밀도 및 내구성: 1.0 A/cm2 (@ 2.0 V) / 48 시간 AST 평가 후 과전압 변화 〈 200 mV (저전류밀도 0.1 A/cm2와 고전류밀도 1.0 A/cm2 15 분씩 반복)
- 모듈 성능: 0.5 A/cm2 이상 (@ 2.0 V)

◦ 고성능 음이온교환 고분자 소재 및 강화복합 분리막 개발

- OH- 이온전도도 25 mS/cm 이상 @ 80 oC in 1.0 KOH
- 1.0M KOH에 100 시간 노출 후 초기 값 대비 이온전도도 감소율 5% @ 80 oC
- Tensile strength 30 MPa 이상
- 모듈용 표준 막 제조 (70 x 70 mm2)

◦ 1.0 Nm3/hr 급 알칼라인 수전해 모듈 및 시스템 설계

- 1.0 Nm3/hr 급 캐스케이드 수전해 시스템 실증 및 안전성 확보
- 30 ~ 100 bar 가변 압력 운전 가능한 BoP 시스템 구축
- 시스템 에너지 종합효율 70% 이상
- 전력소비량 = 4.8 KWh/Nm^3 H2 이하

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종 단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	수전해 표준 셀	5	1.0 A/cm2 @ 2.0 V 수준의 운전조건 달성	전문가 입회하 공인인증 및 실증
2	수전해 모듈	5	1.0 Nm3/hr 수소 생산, 1,000 hr 구동	전문가 입회하 공인인증 및 실증

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 제3세대 음이온교환막 기반 초고순도 수소생산 수전해법은 일본 혼다사의 SHS 접근에 따라 도심(고정 또는 이동) 수소스테이션 최적기술
- GIST 연구팀은 음이온교환막 기반 수전해 셀을 0.3 A/cm^2로 구동 및 내구성 관찰 (셀 전압: 1.7 V / 면적 = 9.0 cm2)
- KIST 연구팀은 가스확산층에 니켈 증착하여 0.15 A/cm^2로 구동 (셀 전압: 1.9 V / 면적 = 4.0 cm2)
- 상명대 연구팀과 W-Scope 회사가 대량 생산이 가능한 음이온교환막 공정개발
- 인하대 연구팀과 영광금속 회사는 탄소
- free 일체형 전극개발
- 1세대 분리격막 (다이아프램)을 이용한 수전해 장치 (생산 수소 순도 = 99.5%)는 상용화되어 설치되고 있으며, 시장 대부분을 차지. 3세대 음이온 교환막 알칼리 수전해 장치는 아직 상용화 수준에 이르지 못한 상황으로 미국, UAE, 이탈리아, 한국(아크로랩스)에 각 1개 회사가 경쟁하고 있음

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 30개월 (8-10-12개월)
◦ 정부출연금 : 10억원

과제명	AI기반 차세대 화물 및 물류장비 관리시스템 개발

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 온, 오프라인이 혼재하고 교차하는 옴니채널물류(Omni-channel logistics) 최적화

- 물류네트워크가 복잡다양해짐에 따라 실물자산(real asset)과 온라인자산(digital asset)의 시간 및 공간적 불일치를 최소화할 수 있는 고도의 공급망 관리기술 필요

◦ 배송중 파손, 위조 및 모방품 범람 등 물류비용의 지속적인 증가 및 신뢰 부족

- 아마존은 연간 72억 달러의 물류손실을 기록. 소포장위주의 배송이 늘어남에 따라 배송중 손망실, 파손, 원산지 수매 확인서 위조, 모방품, 불법 재포장제품 등 화물관리의 문제점 부각

◦ 자율주행, 스마트시티 등 4차산업과 연계 활용될 수 있는 물류 최적화 기술 필요

- 최적재고관리, 운송화물에 대한 가시성 확보, 고객요구의 다양성 확대 등 4차 산업시대에 적합한 지능형 물류의 중요성 확대

□ 개념 및 정의

◦ 온, 오프라인 혼재된 옴니채널물류의 지능화, 고도화, 효율화를 위하여 최신정보통신기술(AI, Big data, IoT 등)을 활용, 화물 및 물류장비를 실시간 관리하고 운용하는 기술

※ 대상화물 및 장비: 비교적 고가의 식/의약품, 고급의류, 전자, 통신기기, 지게차 등

※ 대상 데이터: 수요정보, 제품, 운송, 위험요소, 인적요소(공급자 및 사용자측면)

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 옴니채널물류의 지능화, 고도화, 효율화를 위하여 최신정보통신기술 (AI, Big data, IoT 등)을 활용하여 화물 및 물류장비를 실시간 관리하고 실증

- 실물자산 및 디지털자산이 혼재하는 옴니채널물류에 최적화된 AI기반 실시간물류관리기술 개발 및 실증 (최종년도)

- 화물수요에 따른 수배송능력 산정, 제품유형 및 속성에 따른 자동제어(예: 온도제어 등), 입출고 등 물류센터 최적화, 차량관제 등 운송최적화, 물류장비의 고장 및 수명예측, 제품 모니터링 및 위해요소 감시 등 기능 수행

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	플렛폼 서비스 응답속도	초	3초	-	3초 (한국/전자정부표준프레임워크)
2	PoL위치인증 정보수집성능	%	60	20	60 (미국/FOAM)
3	암호IoT태그 수집성능	%	80	60	80 (미국/SEAL)
4	플랫폼 시스템 기능적합도	%	pass	-	-

□ 개발 내용

◦ AI기반 옴니채널물류 실시간 화물관리 서비스 플랫폼 개발

- 제조단계부터 물류, 유통, 소비자에 이르기까지 보관 및 수송화물의 상태(온습도, 진동, 충격 등 제품에 따라), 이동이력, 현재위치 등의 데이터 수집, 분석 및 물류자원 최적화 (화물물량에 따른 배송량, 시간 등 예측모델 수립)

◦ 실물자산(real asset)과 디지털 자산(digital asset) 통합관리 시스템 설계 및 개발

- 위치기반(Proof of Location) 화물 및 물류장비 데이터 수집 및 관리 엔진 설계
- 복제 방지 Dynamic Tag와 연동되어 상품 및 물류자산상태 확인이 가능한 App 개발

※ PoL(Proof of Location) : 블록체인 위치기반 네트워크 제품 인증

◦ 옴니채널 유통화물에 최적화된 스마트 패키징 설계 및 상용화

- 인쇄전자기술을 이용하여 제품위치, 상품상태 등 정보제공 및 제품보호(위조방지를 위한 제품별 Tag생성 및 인증서 관리)

※ 스마트 패키징(Smart Packaging) : 상품보호기술과 통신을 위한 인쇄전자칩을 포함한 용기

◦ 제조, 물류, 유통 및 소비자가 참여하는 테스트베드 구축 및 서비스 실증

- 실시간 화물 및 물류자원 관리를 위한 테스트베드 구축 및 서비스 실증

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	AI기반 실시간화물관리서비스	6	화물상태 및 물류자원 위치의 실시간 데이터 수집 및 예측서비스	전문가 입회하에 테스트베드 환경
2	실물자산 위변조방지기술	6	위변조방지 스마트패키징 (실물자산)과 디지털인증서 (디지털자산) 관리기술	전문가 입회하에 태스트베드 환경

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 유럽 Logistics for LIFE, AEL(Alliance of European Logistics)는 물류기술 로드맵을 통해 가시적 물류시스템을 구축하고 물류네트워크상의 비효율을 줄이기 위해 센서와 사물인터넷이 주축이 되는 ICT 기술 활용을 제안
- DHL : Logistics Trend Radar(2013)에서 미래물류는 물류 시스템상에서의 모든 장/설비, 이송대상물의 물리적인 상태(Physical process)의 상황에 대한 완벽한 가시성(Visibility)에 기반한 모니터링 체계가 될 것이라고 제안
- 아마존: 아마존의 미래는 'AI기반 물류시스템'으로 알렉사(Alexa)를 기반으로 다양한 하드웨어 활용
- 머스크 그룹: 2017년 3월 IBM과 블록체인 기술을 활용한 컨테이너 화물 추적 솔루션 개발을 위한 '하이퍼렛저(Hyperledger) 프로젝트' 착수. 전 세계에 흩어진 천만개 컨테이너, 선박, 컨테이너 기기 및 화물 등 자산의 이동과 운송거래 기록 및 추적
- Toyota AI ventures : Toyota의 무인차량기술에 AI, 빅데이터, 로봇기술을 접목하여 화물보관, 수송, 취급은 물론 트럭, 지게차, 물류장비의 운용효율을 극대화
- IBM : 자사 AI 시스템인 Watson을 활용, 물류과정에서 발생하는 사고, 손망실, 부식, 파손 등을 상시 감시하고 대이터를 수집하여 물류개선에 활용
- CJ대한통운: 택배 메가허브터미널에 AI기반 물류센터로봇 등 각종 첨단시스템 도입. 화물차량에도 디지털운행기록계, 태블릿PC로 최적운송경로 제시 및 차량관제에 이용하고 화물정보(위치)를 실시간 확인

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 45개월 이내 (1차년도: 9개월)
◦ 정부출연금 : '20년 15.5억원 이내 (총 정부출연금 75억원 이내)

과제명	빅데이터 기반 수재해 예측 시스템 개발

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 최근 전파 강수계, 소형 레이더 개발, 위성자료(GMS, TRMM, COMS 및 GPM 등) 수문관측 인프라 개선에 따라 다양한 형태의 방대한 자료들이 생성되고 있으나 이에 대한 분석 체계 부족으로 인해 활용성이 떨어지고 있음

◦ 환경부와 한국수자원공사는 2025년 발사를 목표로 총사업비 약 1,384억을 투입하여 '수자원/수재해 중형위성 사업'을 추진 중이며 사업이 완료될 경우 수문자료가 기하급수적으로 증가할 것으로 예상

◦ 방대한 양질의 자료가 축적됨에 따라 빅데이터 개념의 자료 가공 기술이 적용되어야 하며 수재해 예측에 효과적으로 연계 활용될 수 있도록 분석 기술 개발 및 체계 구축이 시급

□ 개념 및 정의

◦ 다양한 수문관측방법이 개발됨에 따라 상이한 형태로 도출되는 자료를 표준화 하고, 효과적으로 활용될 수 있도록 빅데이터 개념의 수문자료 처리 및 가공 기술

◦ 관측기술 개발로 수문자료의 시·공간적 개념이 세밀해짐에 따라 형태에 적합한 수재해 예측 및 수자원 운영 기술

- 수재해는 홍수뿐만 아니라 가뭄, 녹조/적조, 수자원시설에 의한 피해 등을 포함한 포괄적 개념

◦ 사용자가 빅데이터 처리부터 수재해 예측 분석, 결과표출, 유지관리까지 일련의 작업을 수행할 수 있는 통합 시스템

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 전파 강수계, 소형 레이더, 수문관측위성 등 최신 관측기술로부터 생성되는 시·공간적으로 방대한 양질의 자료를 빅데이터 개념으로 처리·가공하여 수재해를 분석 및 예측하고, 수자원을 효과적으로 연계 운영할 수 있는 기술 개발 및 통합 시스템 구축

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	빅데이터 처리 속도	-	예측시간 이내	-	-
2	예측치-실측치 오차율	%	10% 이내	-	-
3	수자원 연계 운영 신뢰도	%	95% 이상	-	-

□ 개발 내용

◦ 빅데이터 개념 수문자료 처리 및 가공 기술 개발

- 다양한 수문관측 기법을 통해 제공되는 상이한 형태의 자료를 체계적으로 연계 활용할 수 있도록 표준화
- 수재해 예측 목적별로 필요로 하는 수문자료의 최적 시·공간적 단위 결정하여 가공
- 빅데이터를 빠른 시간 안에 필요에 따라 연산할 수 있는 병렬처리 기술 개발

◦ 빅데이터를 활용한 수재해 예측 및 수자원 운영 기술 개발

- 전파 강수계 및 소형 레이더 기반 도시침수 예측 기술
- 지상우량계 및 기존 강우레이더의 단점을 보완하여 정확도 높은 면적 강우량 산정을 위한 전파 강수계 기반 표준 강우-수위곡선 개발
- 빅데이터-AI(Artificial Intelligence) 기술 기반 가뭄 예측 기술 개발
- 위성영상을 활용한 모니터링을 통해 녹조/적조 발생 매커니즘 규명하고, 민감 매개변수 도출하여 녹조/적조 발생 예측 기술 개발
- 수량 및 수위 기반 홍수, 갈수기의 개별 수자원 운영이 아닌 다양한 매개변수(기온, 토양수분 등)을 고려한 전주기적, 전방위적(단기-홍수조절, 중기-녹조/적조 관리, 장기-가뭄대책) 측면의 수자원 복합 운영 기술 개발

◦ 빅데이터 기반 수재해 예측 및 수자원 운영 통합 시스템 개발

- 빅데이터 처리/가공, 홍수예측, 가뭄예측, 녹조/적조 예측 및 수자원 운영 모듈 설계 및 개발
- 전파 강수계, 소형 레이더, 위성영상 지도 및 분석 결과 표출
- 빅데이터 기반 수재해 예측 및 수자원 운영 통합 시스템 개발 및 유지관리 방안 수립

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	빅데이터 기반 수재해 예측	5	실측치 오차율 10% 이내	테스트베드 대상 검증
2	수재해 예측 및 수자원 운영 통합 시스템	5	빅데이터 기반 수재해 예측 및 수자원 운영 가능 환경	지자체 시범운영

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 미국에서는 WSR-88D 관측반경 안에서 고도가 낮은 지역에 대한 관측을 극대화하기 위해 소형 이중편파 레이더를 배치, CASA IP1이 대표적이며 7대 설치 완료하였고, 16-20대 확장 설치를 계획하여 강우추정, 초단기 예보, 수문모형, 수력모형 등에 활용
- 일본방재과학기술연구소는 도시홍수 경보시스템 구축을 위한 연구개발의 일환으로 X-NET 레이더망 구성을 바탕으로 250m 해상도로 강우를 30분까지 예측
- 유럽에서는 네덜란드, 벨기에, 프랑스, 영국의 참여하에 RainGain 프로젝트가 진행되고 있으며 루븐, 런던, 파리, 로테르담 4개 도시지역의 고해상도 레이더강우 데이터 획득을 목적으로 하고 있으며 이를 활용한 도심 홍수예측모형에 적용하여 홍수경보 시스템을 테스트

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 60개월 이내
◦ 정부출연금 : 20억원 이내

과제명	유·무인기 통합 교통관리 체계

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 최근 드론 및 무인항공기에 대한 수요가 늘어감에 있어 국내외에서 무인 교통관리체계의 사업화가 빠르게 추진되고 있으나, 도시지역에서 운용될 유·무인기의 통합 공역 관리 및 관제의 측면의 기술적 미해결 문제가 많음

◦ 드론과 PAV 등의 동적 거동과 주변 지형 정보를 반영한 최적의 정적/동적 공역관리 기술 개발이 필요, 유·무인기에 적합한 방식의 관제 방식 필요

◦ 유·무인기 통합 교통관리체계에 대하여 세계적으로 개발 경쟁이 이루어지고 있으며 시장선점을 위한 핵심 기술개발이 시급

□ 개념 및 정의

◦ 드론 및 유인항공기의 속도, 중량 등의 규모에 적합한 동적 거동을 예측하여 최적의 정적/동적 공역을 배정하는 통합 교통관리 체계 기술 개발

- 유·무인기는 주변의 영상정보를 주기적으로 통합 관리 서버에 제공하고 로컬 주행경로를 교통관리 체계가 관제하는 공역을 반영하여 비행

◦ 인구가 밀접한 도시 운용조건에서 유·무인기가 운용되면서 관측하는 주변 지형을 통합 관리 서버에 제공하며 이를 통해 최적의 회피 경로를 제공하는 교통관리 체계 기술 개발

◦ 많은 숫자의 유·무인기가 운용되는 공역을 설계 하고, 유·무인기간의 충돌 혹은 인명사고를 최소화하며 안정성이 보장된 교통관리 체계 기술 개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 복잡하고 많은 숫자의 유·무인기가 운용되는 도시환경에서 비행체의 규모에 적절한 동적 거동을 예측하여, 정적/동적으로 최적의 공역을 설계하고 최적의 운용 경로 및 안정성을 보장하는 교통관리 체계 기술 개발

- 시뮬레이션과의 연동을 통한 실시간 예측 및 동적 공역 설정

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	동적 거동예측 정확도	m	95% 비행 시간동안 2.5 이하	-	95% 비행 시간동안 2~3m (미국, NASA)
2	충돌 회피 및 안정성을 보장하는 예측 속도	sec	20	-	충돌 회피 한계 25초 (미국, NASA)
3	위급 상황 시 비상 추락 경로 제시 속도	sec	5	-	-

□ 개발 내용

◦ 도심 운용조건에서 드론과 PAV의 속도, 중량 등의 규모에 따른 동적 거동을 실제 거동과 유사하게 예측하는 기법 개발 및 돌풍 및 비상상황에 강건한 제어기술 개발

- 다양한 종류의 유·무인기의 정보를 반영한 동적 거동 예측
- 건물과 건물 사이의 와류에 의해 받는 영향성을 고려한 유·무인기의 동적 거동 예측
- 돌풍 상황 및 비상 상황에서 대처 가능한 강건한 제어기법

◦ 실시간 공역 관제 및 유·무인기와 통신을 통한 최적의 공역 설정 기술

- 유·무인기와 통합 관리 서버간의 통신 기술 개발
- 유·무인기 운용 종류, 운용 환경, 운용 숫자 등을 고려하여 현 비행 상황에서 충돌 회피 및 안정성을 보장하는 최적의 공역 설정 기법
- 유·무인기와의 통신을 통해 제공받는 주변 환경 변수에 대한 업데이트를 통한 동적 공역 최신화 기법

◦ 추락 혹은 위급 상황시 대처 기술

- 기체간의 충돌 혹은 기계적 결함 발생 시 기체의 비행 가능 시간 및 추락 속도 등을 반영하여 추가 사고 위험 발생 가능 지역에 대한 공역 폐쇄
- 위급 상황 발생 시 기체의 비행가능 시간 및 속도를 계산하여 인구 혼잡도가 적은 곳으로 비상 착륙 유도 및 최적 경로 제시

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	유·무인기의 동적 거동 예측	6	항공기의 돌풍 기동시의 동적 거동 예측 시뮬레이션	전문가 입회하 실험실 평가
2	실시간 최적의 정적/ 동적 공역 설정	6	항공기의 규모, 주변 환경에 적합한 공역 설정 기술	전문가 입회하 실험실 평가

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 미국에서는 NASA UTM과 같이 무인비행 통합 교통 시스템의 개발되고, 유럽에서는 독일 DLR과 네덜란드 Delft 공과대학 등이 주도하는 Metropolis Project처럼 PAV와 UAV의 통합 교통 시스템에 대한 연구가 수행되고 있음.
- 최근 국내에서도 세계적인 흐름에 따라 2017년부터 국토부에 의해 수행된 한국형 UTM 사업이 수행되고 있으나 비행체가 소형 드론에 국한되어 있어 유인기와 통합된 공역에 대한 관리 및 관제 기술적 미해결 문제가 여전히 존재함.
- Metropolis Project의 경우 미래도심지역에서 PAV와 UAV를 아우르는 통합 공역 설계 개념을 제시하며 교통량, 복잡성 등의 변수들을 추가적으로 고려해 시뮬레이션을 수행하는 기술을 연구 개발하고자 함.

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 60개월 이내 (1차년도: 9개월)
◦ 정부출연금 : ‘19년 1.5억원 이내 (총 정부출연금 10억원 이내)

과제명	자율주행 차량 – 자가운전 차량 혼재 교통체계 관리시스템 기술개발

1. 개발 필요성 및 기술의 개념

□ 개발 필요성

◦ 최근 통제된 도로나 테스트 도로 또는 전용 도로 등과 같이 자율주행을 전제로 하는 도로 환경에서의 자율주행 차량의 운행과 시범화가 빠르게 추진되고 있으나, 일반 자가운전 차량이 혼재된 혼잡한 도로 환경에서의 자율주행은 기술적 미해결 문제가 많음.

◦ 예측이 힘든 자가운전자의 통제/관리되지 않는 돌발적인 운전과, 심할 경우 도로주행 규정 위반하는 운전자가 존재하는 상황에서 모든 차량의 안전과 최적의 운행을 위해서 혼재된 교통체계를 관리시스템이 필요하며 자율주행 차량은 이 시스템과 연동하여 운행할 수 있어야 함.

◦ 다양한 주행 상황하의 도로 네트워크하의 자율주행에 대해 세계적으로 개발 경쟁이 이루어지고 있으며 시장선점을 위한 기술개발이 시급.

□ 개념 및 정의

◦ 도로 상의 일반 자가운전 차량의 거동과 운행이 측정되어 외부의 인공지능과 네트워크로 연결되어 그 주행 형태를 파악하고 과도한 비정상적 주행과 심각한 안전 문제 예상 시에는 경고를 발송하는 등의 차량의 안전과 최적의 주행을 위한 교통체계 관리시스템 기술 개발

◦ 자율주행 차량은 이 교통체계 관리시스템과 연동하여 예측 가능 도로 장애물 뿐 아니라 예측 힘든 도로상의 비정상적인 주행물체에 대해서도 충돌을 회피하여 모든 차량의 안전을 확보하고 도로 상황을 바탕으로 최적의 자율주행을 구현하는 기술 개발

- 자율주행 차량은 인식된 도로상황을 주기적으로 교통체계 관리시스템에 제공하고, 관리시스템에서 도로 센서 정보와 자가운전차량 정보를 전달받아 최적 주행경로를 계획하고 도로상의 모든 이동체에 대한 안전 주행을 자율적으로 수행

◦ 복잡한 도로 상에서 운전자들의 다양한 주행상태 변화와 주행에 영향을 주는 환경요소들을 인식하고 주행상황 데이터를 축적하여 인공지능 학습에 의해 사고를 예측할 수 있고 이에 대한 사전 대응이 가능하도록 지능이 높아지는 교통체계 관리시스템 기술 개발

◦ 자율주행 차량과 자가운전 차량, 그리고 보행 군중들로 밀집된 도로에 대해서도 서로 충돌하지 않으면서도 효율적으로 이동할 수 있는 로컬 경로계획 및 자율주행 기술 개발

2. 연구목표 및 내용

□ 최종 목표

◦ 자율주행 차량과 연동이 되어 자율차 및 자가운전차가 혼재된 도로환경에서 도로에 구축된 다양한 센서정보와 자율차량의 감지정보를 융합하여 도로 상황을 학습하고 안전 및 최적 주행 정보를 제공하는 교통체계 관리시스템 기술개발

- 도로 구축 센서는 도로·교통정보수집 및 통신 노변설치물(RSE)에 포함되는 카메라, LIDAR, RADAR 등이 이에 포함
- 추가적으로 정밀전자지도기반 동적정보 시스템(LDM)과 GPS 지역수신·제어국 등이 관리시스템에 포함
- 또한 관리시스템의 특성상 차량가의 통신을 위한 V2I 통신이 필요

◦ 정량적 목표

핵심 기술/제품 성능지표		단위	달성목표	국내최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	도로 센서정보와 자율차량 인식정보의 융합 데이터 처리	-	-	-	- (미국, Starship Technologies)
2	자율주행을 위한 AI 학습 및 인식 기술	개, %	환경요소7종, 96% 이상	-	환경요소 7종, 95.66% (독일, Freiburg)
3	일반차량 혼재 도로에서의 자율주행	km/hr	100 이상	-	(미국, 구글)

□ 개발 내용

◦ 시 도로 상황에 적합한 교통체계 관리시스템 기반 구축 기술

- 도로 유형과 망 및 환경에 적합한 도로 센서망 구축 및 인터페이스 설계 기술
- 자율주행 차량 및 자가 운전 차량도 포함한 통신 환경 구축

◦ 자율주행 차량과 자가운전 차량이 혼재된 도로 네트워크 환경에서 도로 환경 및 주행 데이터를 축적하고 공유하는 데이터 처리 기술

- 도로 센서정보를 통한 도로 상 차량의 주행상태와 도로 환경 요소를 인식
- 도로 센서정보와 자율주행 차량의 도로상황 인식정보의 융합 데이터 처리 기술
- 자가운전 차량과 자율주행 차량이 혼재된 상황에서 자율차량에 비정상적 이동 차량과 도로 환경 정보 제공 기술 및 이를 통한 안전성 제고 기술
- 과도한 비정상적 주행과 심각한 안전 문제 예측시 자가운전 차량에 경고발송 또는 안전주행 유도 제공 기술

◦ 주행상황 데이터를 축적하여 인공지능 학습에 의해 사고예측과 사고 대응이 가능하도록 하는 지능이 높아지는 교통체계 관리시스템 기술

- 도로 센서정보와 자율주행 차량의 도로 인식정보의 융합 데이터 축척에 의한 다수의 차량을 대상으로 하는 인공지능 학습 기법 개발
- 자가 운전 차량의 주행상태와 주행 환경요소들을 인식하고, 그 주행상황 데이터를 축적하여 인공지능 학습에 의해 사고를 예측할 수 있고 이에 대한 사전 대응이 가능하도록 하는 교통체계 관리시스템 기술
- 혼재되고 밀집된 도로에 대해서도 모든 이동체들이 서로 충돌하지 않으면서도 효율적으로 이동할 수 있는 로컬 경로계획 및 주행 보조기술 개발

□ TRL 핵심기술요소(CTE)

핵심 기술요소		최종단계	생산수준 또는 결과물	시험평가 환경
1	일반차량 혼재 도로에서의 자율주행	5	주/야간 일반 차량 혼재시 동적 환경주행이 가능한 주행제어 기술	전문가 입회하 도로 환경 시험주행구간
2	도로 센서정보와 자율차량 인식정보의 융합에 의한 인공지능 학습	5	각 차량의 주행상황인식 및 사고 예측 기술	전문가 입회하 도로환경 학습결과 시연

3. 국내외 기술 동향

◦ 국내외동향

- 아직 해외에서도 이 같은 교통체계 관리시스템이 구축된 사례는 없으나 그 전단계인 C-ITS 구축을 통하여 그 기반이 이미 형성되고 있음.
- 미국의 경우, 2009년 Intelligent Driver로 개명후, WAVE 기술을 개발하여 2010년부터 미국 전역에 20만개의 노변기지국(RSE)을 구축·운영하고 2011년 ~ 2013년 Safety Pilot Model Deployment 프로젝트를 통해 V2X 서비스를 테스트하였고 2020년까지 CV Pilot 프로젝트를 진행중임
- 유럽은 2008년 C-ITS 관련 연구개발을 EC의Framework programs (FP) 6 기반에서 추진하였고, 2013 ~ 2015년에는 사업화 준비프로젝트로서 이탈리아, 오스트리아, 스웨덴 테스트베드 기반의 COSMO와 Compass 4D를 추진함
- 일본은 C-ITS 개념검증을 위해 Smartway, 첨단안전자동차(ASV), 운전안전 보조시스템(DSSS)을 추진하였고 현장실증을 위해 ITS Safety 2010을 추진하는 등 기존 근거리 무선통신(DSRC) 기반 시설을 통해 V2I 중심의 서비스 추진 중
- 최근 국내에서도 SMART Highway 및 자율 주행 지원도로 등의 과제를 통해 적극적으로 자율주행 차량을 위한 교통체계 시스템의 기반 구축에 나서고 있음.

4. 지원기간/예산/추진체계

◦ 기간 : 48개월 이내

◦ 정부출연금 : ‘20년 4억원 이내 (총 정부출연금 16억원 이내)