

스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가체계 개발

2025. 5

* (안내사항) 본 기획보고서는 연구개발계획 수립의 참고 자료로 활용하되, 제안시(신청시) 제출하는 연구개발계획서의 연구개발 최종 목표, 연구 내용, 연구 성과, 연구 기간, 예산 등 상세 내용은 반드시 공고시 게재되는 공고안내서의 과제제안요구서(RFP)를 따라야 함을 알려드립니다.



국토교통부



국토교통
과학기술진흥원

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	1
1.1. 기획 배경 및 필요성	1
1.2. 기획 목표 및 내용	2
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	4
2.1. 기획 추진체계	4
2.2. 연구개발과제 환경분석	7
2.3. 연구개발과제 전략체계	94
2.4. 중점분야별 상세기획	104
2.5. 연구개발과제 운영 계획 및 소요예산	132
2.6. 사전 타당성 분석	149
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	161
3.1. 정성적 연구개발성과	161
3.2. 정량적 연구개발성과	165
3.3. 목표 달성 수준	165
4. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	166
5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	166
6. 참고문헌	167

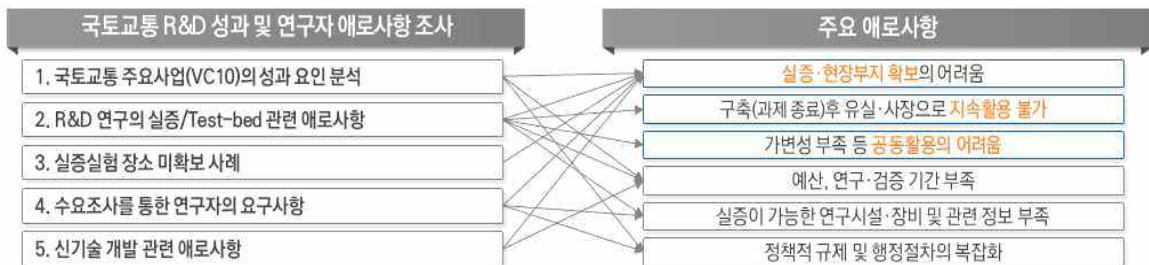
1. 연구개발과제의 개요

1.1 기획 배경 및 필요성

용어의 정의

- (스마트 건설기술) 4차 산업혁명 기술과 융합된 건설·안전기술로 “스마트 건설기술 로드맵” (2018)에서 제시한 설계, 시공, 유지·관리 측면에서 생산성과 안전성을 획기적으로 개선하는 건설기술과 이와 관련된 건설기술로 정의
- (성능평가) 기술 검증의 신뢰성 확보를 위해, 관련 장비, 시스템, 서비스 기술의 성능 및 신뢰도, 경제성 등을 평가항목 별로 기존 주류 기술과 비교 확인하는 행위
- (실증체계) 성능평가 프로세스 일련의 관리 시스템을 포함한 해당 기술의 신뢰성 높은 비교평가가 가능하도록 구성된 시험 체계

- 발주기관에서는 안전성 및 신뢰성에 대한 현장시험 검증을 요구하고 있어 이를 충족할 수 있는 신뢰성이 확보된 성능평가 및 실증체계 필요
- 발주기관(정부, 지자체, 공기업)은 안전사고 발생 위험부담 문제로 안전성 및 신뢰성에 대한 현장시험 검증 요구
 - 이에 스마트 건설기술 활성화 방안에서는 시험시공에 대한 인센티브 등을 주고 있으나 중소기업의 경우 시공 수주 자체 한계
- 실제 연구책임자들의 주요 사업화 애로사항으로 현장부지 및 연구 인프라 확보 제시
 - 신기술 개발 민간기업 및 R&D 수행기관(연구자)이 직접 현장 실증부지를 확보해야 하는 상황
 - 현 성능평가 및 실증체계의 한계로 연구기간 연장 및 실용화 지연으로 연결되어 사업성과 저조



출처 : 국토교통연구인프라운영원, 전략컨설팅집현(2017), ‘첨단 융합형 국토교통기술 종합실증 클러스터 조성 최종보고서’

[그림 1-3] 실용화·사업화 주요 장애요인

- 기존 R&D 투자는 실용적인 응용·개발 연구에 집중되었음에도, 개발 기술의 공적 검증 시스템 미비로 R&D 성과물의 공공인프라 반영 작초 및 이로 인한 성과 실용화 제약(R&D 투자 효율 저하)
- 건설기술은 주요 공공인프라 기술로 막대한 국가 예산 투입 및 장수명으로 개발기술에 대한 성능, 안전성, 경제성 등의 실증 필수
- 공공 SOC 시설물(교량 및 건축 등)의 수명은 약 30년 이상으로 장기간 사용하는 시설물로 건설 초기 기술의 성능 및 안전성 등에 대한 검증 필수
 - 공공 인프라의 안전성, 경제성, 사용성 등을 지속적으로 검증할 수 있는 성능평가 및 실증 체계 구축을 통한 개발 기술의 신뢰성 강화
- 기술의 발전과 함께 건설기술 또한 상호 다른 기술이 융합되어 기술적으로 변이됨에 따라 건설기술 성능평가 및 실증 체계의 개선 필요
- 4차 산업혁명으로 인해 건설기술 R&D의 트렌드 또한 융복합 기반의 시스템 기술들로 진화하면서 기존 단일기술 중심의 성능평가 및 실증 체계로 평가와 검증이 어려움



(융복합·시스템 R&D)

다양한 요구조건(성능·안전성 등)에 맞춰 IT, BT, NT 등 요소·원천 기술과 기계, 재료 등 각 분야 과학기술의 융복합을 통해 단일 목적의 기능이 아닌 시스템화된 기능 발현을 목적으로 하는 R&D

출처 : 국토교통연구원프라운영원, 전략컨설팅집현(2017), ‘첨단 융합형 국토교통기술 종합실증 클러스터 조성 최종보고서’

[그림 1-4] 건설기술 R&D의 기술융합 사례

- 연구개발단계와 사업단계의 중간단계인 양산 직전단계의 기술 성능평가와 실증체계로 구성된 통합 성능평가 지원체계 필요
- 정부에서는 건설신기술 활성화를 위한 다양한 정책을 시행하고 있으나, 연구개발 단계와 사업화 단계 사이 연결고리 강화 필요
- 국내 건설기술 활성화를 위해 다양한 지원사업이 추진되고 있으나 양산 직전단계에서의 사용자 실증에 대한 지원 부족



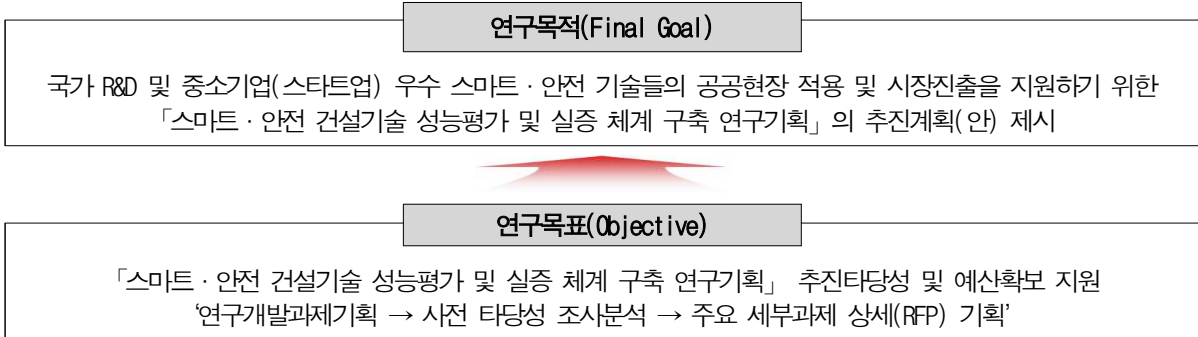
[그림 1-5] 국내 건설기술 활성화 지원사업 분석으로 도출한 공백 영역

1.2 기획 목표 및 내용

1.2.1 연구개발과제의 최종 목표

- 스마트 건설기술 활성화를 위한 측량 및 점검진단기술 성능평가 기술 개발 기획 및 추진 타당성 입증을 통한 사업예산 확보 기여

- 스마트·안전 건설기술의 현재 수준과 현장 요구사항을 분석하여, 신기술에 대해 시제품 제작 단계부터 현장적용에 이르는 과정 중 가장 극복이 어려운 현장 실용화 과정에 대한 극복 방안 마련
- 스마트·안전 건설기술이 양산 및 사업화 단계로 성장해 갈 수 있도록 기술 검증 지원 방안과 교육체계 전반에 대한 기획 추진



1.2.2 연구범위

- (국내외 환경분석) 기술개발 동향 및 수요조사 실시, 기술정의, 연구개발과제 추진방향 정립
 - 국내외 스마트 건설기술 성능평가 및 실증 체계 환경 분석
 - 국내외 건설기술 성능평가 및 실증 체계 현황
 - 국내외 건설기술 성능평가 및 실증 관련 기술/시장/정책 동향 분석
 - 건설기술 성능평가 및 실증 체계 관련 미래 이슈 및 수요 분석
 - 스마트 건설기술 성능평가 및 검증 관련 글로벌 트렌드 분석
 - 관련 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
 - ※ 글로벌 트렌드 분석, 국내외 환경변화 분석 등을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 수요와 대안 제시
- (연구개발과제 개념 설계) 기술개발과제 전략 수립 및 연구내용 설정
 - 연구개발과제의 목적과 개념 및 개발기술의 정의와 범위를 제시하고 이를 기반으로 과제추진에 따른 미래상 제시
 - 미래 이슈/동향/수요에 기반하여 개발기술의 정의와 범위 및 과제의 목적과 개념 제시
 - 이슈 해결을 통해 변화하게 될 스마트 건설기술의 실용화 모습을 제시하고 시사점 도출
 - 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립
 - 기술예측·수요 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
 - 과제의 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- (연구개발과제 설계) 연구개발 후보과제 도출 및 RFP 기획
 - 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 추진 중점분야 도출하고 중점분야별 후보과제 도출 및 추진체계, 소요예산 설정
 - RFP 기획을 위해 정량적이고 구체적인 목표와 연구범위 및 내용, 핵심과제 등 설정(실현가능 수준을 고려한 구체적 연구범위 및 방법 등 설정)
 - 기술 및 산업/시장 동향, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 과제규모, 최종성과물 및 추진 일정 등
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자 규모 대비 민간투자 규모 수준 제시)

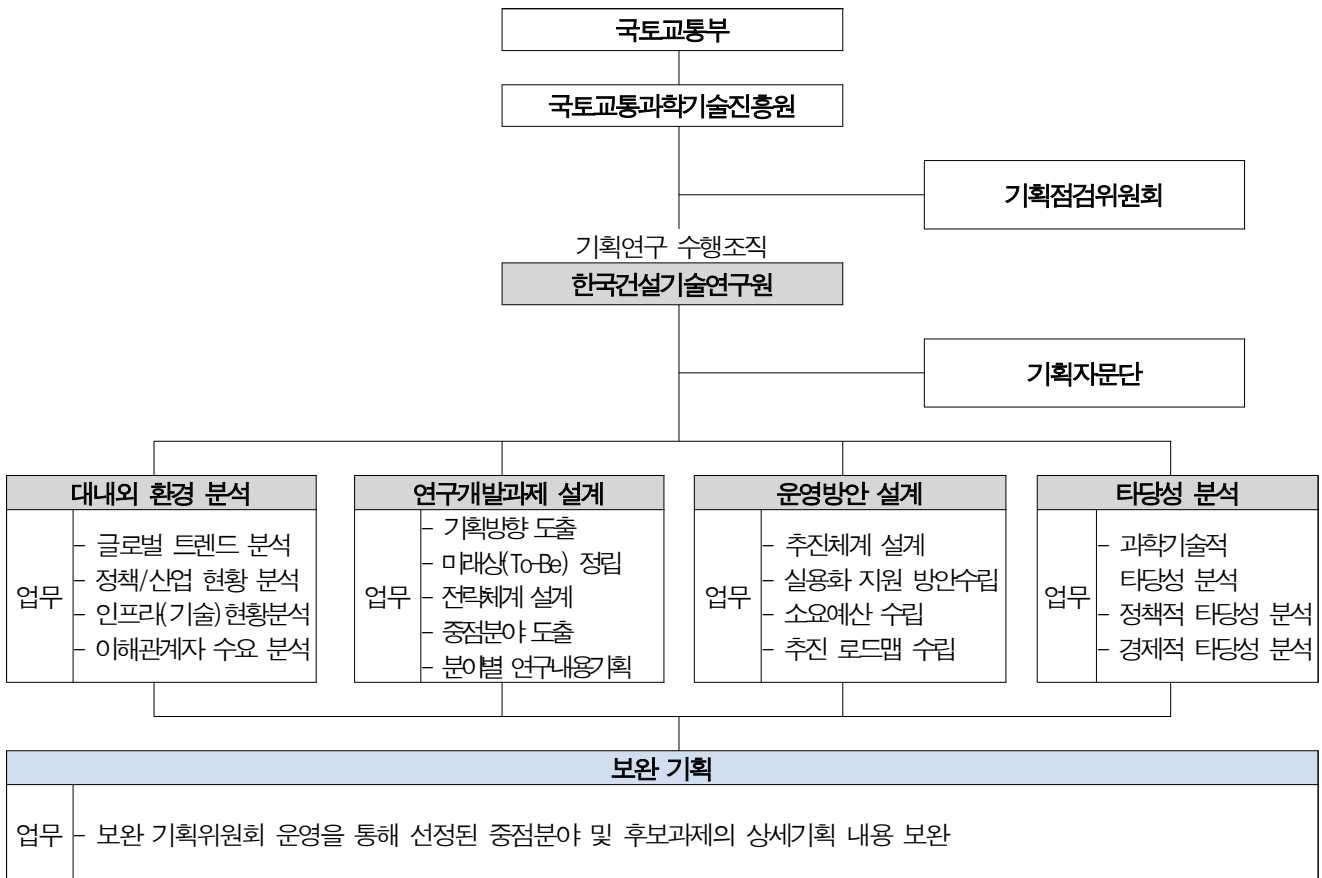
- (운영방안 설계) 목표 달성을 위한 연구개발과제 추진체계와 성과물 활용 및 실용화 방안 수립
 - 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계방안 수립
 - 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
 - 제도·정책 활용 등 구체적인 실용화 방안 제시
- (사전 타당성 분석) 사전타당성 검토 분석
 - (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성 등 공공관점의 필요성 및 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
 - (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
 - (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

2.1 기획 추진체계

2.1.1 추진체계

- 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 기획연구진 및 기획자문단과 협력하여 체계적으로 추진



[그림 2-1] 기획연구 체계도

- (국토교통부) 주관부처로서 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계 개발에 대한 상세기획 총괄
- (기획점검위원회) 건설 분야에서 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계에 대해 거시적 관점에서 기획 방향을 제시하고, 세부계획 결과(안) 검토·조정
- (기획자문단) 산·학·연의 스마트 점검·진단, 측량, 성능평가 등 관련 분야 전문가를 중심으로 추진전략, 타당성 등을 검토
 - 연구개발과제의 객관성 확보, 성과물의 확산 시 문제점·이슈 사항 등 논의
- (실무위원회) 관계기관(국토부, 진흥원, 기획연구 수행기관 등) 중심으로 구성되며, 추진사항 점검 및 방향 논의 등 실무에 대한 의사결정
 - 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계 개발의 상세 기획의 원활한 추진을 위하여 기획 참여 주체 간 역할분담
 - 기획업무의 진도관리, 추진방향의 논의 및 신속한 의사결정 지원 등 기획 실무에 대한 관리·조정
- (기획위원회) 연구개발과제에 대해 기술적 관점에서 전문적으로 기술을 선정·기획
 - (구성) 「스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계 개발」의 기획위원회로 구성
 - (기획위원장) 기획위원회 총괄관리자로서, 위원 간 조정·중재를 통해 의견 합치를 유도하고, 총괄기획위원회의 위원으로 참여하여 기획위원회의 도출 결과를 보고하는 한편, 기획방침·작성기한 등을 준수할 수 있도록 기획위원회에 대한 관리 감독 수행
 - ※ 위원장은 부처 및 유관기관의 협의를 통해 선출
 - (간사위원) 기획위원장을 도와 기획위원회의 전반적인 운영을 지원하여, 과제의 전체적인 방향에서 합리적으로 상세기획이 마련될 수 있도록 유도
 - 구성기술별 담당 기획위원으로부터 작성 내용을 수신받아 종합적 검토 및 핵심기술 단위 기술 기획을 완성
 - (기획위원) 핵심·구성과제(기술)의 평가의견 제시·논의를 통한 선정지원, 역할 분담에 따른 기술별 상세기획 내용 작성 및 과제 내 작성 기술의 검토의견 제시
 - (운영) 「스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계 개발」 과제의 기획위원회를 구성하여, 향후 2년 내외에 중점적으로 추진되어야 하는 핵심·구성기술을 선정하고, 이에 대한 세부 계획(안)을 마련
 - (핵심·구성기술 후보 도출) 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계 관련 주요 동향 분석 및 성과 분석 결과, 기술수요조사 결과 등에 따른 세부기술별 핵심기술과 그에 따른 구성기술 후보 도출
 - (핵심·구성기술 선정) 도출된 세부기술별 핵심기술에 대한 기술수요기관의 주요 이슈, 기존 기술과의 중복성, 기술의 실현가능성, 기술개발 목표의 적합성, 정부투자의 적정성, 기술의 경제성 등을 검토하여 핵심기술 및 구성기술 선정
 - (전문적 기획 수행) 추진 과제(기술)에 대한 전문적 지식을 바탕으로 과제별 세부과제 및 핵심기술의 개발 상세 기획내용(목표, 연차별 연구내용, 소요 기간 및 예산, 최종 성과물, 활용 방안, 기대효과, 성과지표 등) 작성
 - (보완 기획) 기획위원회 운영을 통해 선정된 핵심·구성과제(기술)의 상세기획 내용에 대한 수정 기획 수행

<표 2-1> 기획위원회 명단

연번	성명	소속	직급/직위	연번	성명	소속	직급/직위
1	김주형	한국건설기술연구원	선임연구위원	13	정일국	대우건설	부장
2	정대성	국토교통연구인프라운영원	연구위원	14	채광석	GS건설	책임연구원
3	김동주	국토안전관리원	실장	15	권경우	DL이앤씨	차장
4	조성민	한국도로공사	단장	16	이승수	두산인프라코어	차장
5	김동희	국토안전관리원	연구소장	17	최평호	영신디엔씨	연구소장
6	조용근	건설기계부품연구원	센터장	18	김재명	서경대학교	교수
7	이승원	현대건설	상무	19	김영민	국토안전관리원	실장
8	박신영	한진중공업	상무	20	김태훈	공간정보품질관리원	책임
9	정종홍	한국도로공사	12세부 팀장	21	이용수	한국건설기술연구원	선임위원
10	천한녕	NH	부장	22	진경호	한국건설기술연구원	선임연구위원
11	이승을	새만금개발공사	차장	23	김태형	국토교통연구인프라운영원	실장
12	전진택	포스코건설	리더	24	최승준	건설기계부품연구원	책임

2.1.2 과업 수행 프레임워크

□ 세부 과업 간 연계성과 일관성을 확보하고 효율적인 결과 도출을 위해 아래와 같은 체계로 연구 추진

<표 2-2> 연구모듈 및 상세수행내용

연구모듈		상세수행내용
국내외 환경 분석	글로벌 트렌드 분석	- STEEP Analysis: 사회적, 기술적, 경제적, 환경적, 정책적 미래 이슈 조사
	국내외 현황 분석	- 국내 성능평가 및 검증 관련 정책제도 동향 분석 - 국내외 주요 성능평가시설 및 국내 유사사업 등 기술 동향 분석 - 국내외 건설기술 산업 동향 분석
	수요조사 분석	- 국내 이해관계자(수요처 및 관련 전문가) 대상 설문을 통해 의견수렴 - 국내 스마트 기술 개발 현황을 통해 미래 수요 도출
과제 개념 설계	기획 방향 도출	- 총괄위원회와 및 유관기관 의견을 반영하여 기획 방향 도출
	미래상 정립	- 과제 시행(주요 이슈 해결)을 통한 미래상 설계 및 시시점 도출
	연구개발과제 정의 및 개념 정립	- 최신 동향 자료를 반영하여 개발기술의 정의 및 범위 제시하고 이슈 해결을 위한 연구 개발과제 개념 설계
과제 설계	전략체계 수립	- 비전, 목적 및 목표 도출 - 문헌조사 및 설문조사를 통한 수요기술 분석과 수요기술의 키워드 분석 통한 중점후보 분야 도출 - 중점후보분야에 대한 전문가 검토 및 평가를 통해 중점분야 도출
	중점분야 도출	- 기본방향에 따라 중점연구, 투자계획 및 재원확보방안 등을 구체적으로 실천하기 위한 중점분야 추진전략 및 추진 후보과제 도출
	중점분야 로드맵	- 국내 연구수준·예산제약 등의 현실적 요소를 고려하여 우선순위 평가를 통해 중점 분야별 세부과제 추진 로드맵을 수립 · 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중점분야별 위원회/정량적 평가기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
운영방안 설계	추진체계 설계	- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립 - 최적 연구추진 체계 제안
	과제 평가·관리 계획 수립	- 과제 공모 및 선정, 중간평가, 종료 평가 등을 위한 평가 지표 및 절차를 수립
	실용화 지원 방안 수립	- 성능평가체계 지원을 위한 플랫폼 구축 및 교육 프로그램 개발 등 구체적인 활성화 방안 마련
사전 타당성 분석	과학기술적 타당성	- 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성 등에 대한 검토
	정책적 타당성	- 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 검토
	경제적 타당성	- 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토
보완 기획	상세 기획내용 보완	- 보완 기획위원회 운영을 통해 선정된 중점분야 및 후보과제의 상세기획 내용 보완

2.2 연구개발과제 환경분석

2.2.1 메가트렌드 분석

□ 사회, 기술, 환경, 정책 등 거시적 환경변화를 파악하여 건설산업 관련 미래이슈 도출

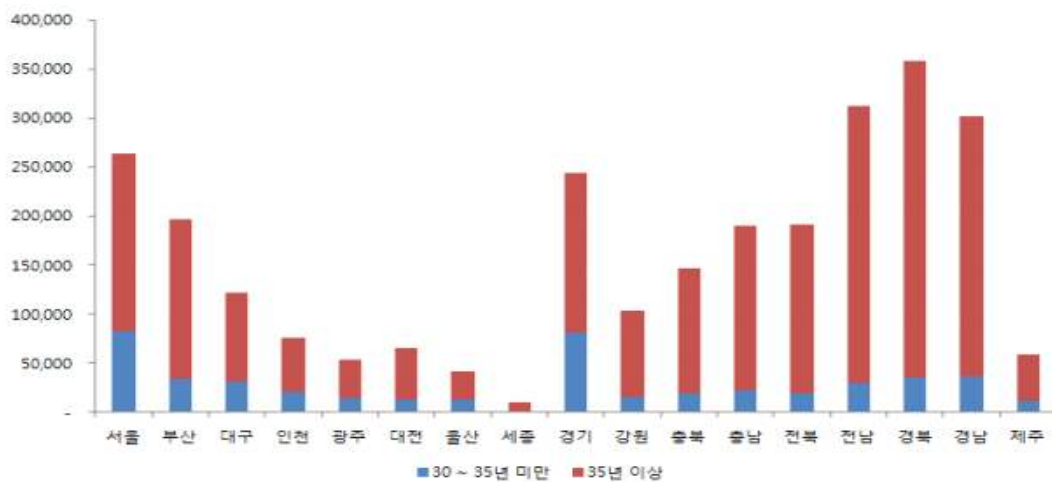
- 현대사회의 급속한 기술발전, 기술과 사회의 공진화로 인해 미래사회는 상호의존성과 복잡성이 커지고 불확실성 증가
 - (정치적 트렌드) 코로나 19 팬데믹과 다양한 사회적 문제발생으로 인해 글로벌/지역 거버넌스의 불확실성과 국가통치의 어려움이 증가하고 있으며, 이를 해결하기 위한 큰 정부화 기조 등장
 - (경제적 트렌드) 자국주의 강화로 인한 보호무역주의의 확산, 환경문제 대응을 위한 친환경 그린경제의 대두, 산업구조의 양극화, 경제중심의 변화 등 발생
 - (사회적 트렌드) 인구 증가로 인한 저출산·고령화, 도시화가 이루어지고 있으며, 환경오염 및 지구온난화로 인해 기후변화문제가 발생하고, 삶의 질을 추구하는 라이프 스타일 대두, 코로나 19로 인한 비대면 사회의 도래 등 관측
 - (기술적 트렌드) 4차 산업혁명이 진행되고, 인구증가 및 경제성장으로 인한 초연결 사회가 등장하고 있으며, 에너지 기술의 수요가 증가하고, 기술변혁 가속화

<표 2-3> 메가트렌드 요인별 건설산업 관련 미래 이슈

구분	유형별 이슈	건설산업 관련 미래 이슈
정책 (P)	거버넌스 불확실성 증가	· (안전기술 수요 증가) 세계적인 테러위험이나 기후변화 등 불안정한 상황에 따른 인프라의 보안·안전 기술수요가 증대하는 등 안전 기술에 대한 수요 증대
	국가통치의 어려움에 대한 증가	· (유지보수 예산 부족) 국민들은 안전과 번영에 대한 수요 대비 한정적 국가 예산 문제. 국내 인프라 시설 대부분이 70~90년대 개발되어 급속한 노후화가 진행되고 있으나 향후 5년간 SOC 예산을 연평균 6% 감축할 계획으로 유지/보수 예산 부족 예상
	큰정부화	· (스마트 건설 육성) 세계적으로 스마트 건설을 육성하는 추세이며 국내에서도 4차산업혁명위원회 등에서 스마트 건설을 육성하기 위한 정책적 논의 중 · (중소기업 진입장벽 완화) 양극화 해결 등을 위해 큰정부로 회귀하면서 중소기업의 건설시장 진입장벽을 완화시킬 필요성 증대
경제 (E)	보호무역주의의 확산	· (건설경기 침체) 세계 경제는 팬데믹과 경제불황 등의 영향으로 보호무역주의가 확산되고, 국내 건설시장은 주택수급률 100% 상회한 이후 지속 침체 · (시설물 유지·관리 부각) 팬데믹 이후 건설시장은 더 침체를 겪고 있어 새로운 동력이 필요한 상황으로, 전국 각지의 노후된 기반시설들의 유지 관리가 하나의 대안으로 부상
	친환경 그린경제의 대두	· (건설 효율화 필요) 파리협정의 채택 및 탄소국경세 등 탄소배출량과 에너지 소비량이 높은 건설산업에 대한 집중적인 관리 필요성 증대
	경제중심의 변화	· (해외경쟁력 약화) 세계 경제 중심이 아시아로 이동하고 있으며, 중국, 인도 등 개발도상국들의 급격한 발전으로 해외건설시장 진출의 새로운 기회가 될 수 있으나 가격경쟁력에서 불리한 위치
	산업구조의 양극화	· (중소기업 지원 필요) 산업구조의 양극화로 인해 대기업과 중소기업간의 격차가 심화 되었으며 중소기업의 시장진입을 곤란하게 하는 요인으로 작용

구분	유형별 이슈	건설산업 관련 미래 이슈
사회 (S)	삶의 질을 중심의 라이프 스타일	· (건설 노동력 감소) 삶의 질 향상으로 인해 안전에 대한 국민적 니즈의 증대 및 건설산업에 대한 청년층의 유입 감소로 인력 부족
	기후변화	· (안전에 대한 관심 증가) 기후변화로 인해 재난안전사고가 계속해서 증가하고 있으며, 이로 인한 재산피해가 발생
	저출산·고령화	· (건설 노동력 감소) 저출산·고령화로 인해 젊은 생산인구가 부족해지면서 보다 효율적인 저 노동력 기술 수요 증가
	도시화로 인한 양극화	· (시설 노후화) 도시화로 인한 도시와 지역 간 양극화 심화로 도시는 인구과밀, 폐기물처리 등의 문제, 지역은 SOC 노후화 등의 문제 발생
기술 (T)	초연결	· (건설기술과 타분야 기술 융복합) 4차 산업혁명 시대에는 모든 사물이 연결되는 초연결화가 진행되며, 이러한 ICT 기술과 융합된 형태의 융복합 건설기술 발전
	기술변혁의 가속화	· (변화대응 한계) 기술변화의 급변으로 인해 기존 제도의 신기술 대응 한계
	기술경쟁의 심화	· (기술경쟁력 확보 필요) 개발도상국의 기술수준은 빠르게 발달하여 우리나라를 추격하고 있으며, 기술경쟁력을 확보하기 위해 구체적 지원 필요

- (안전 및 유지보수 기술 성능평가 수요 증가) 현재 우리나라의 SOC 인프라들은 1970년대~1990년대에 건설되었고 급속한 노후화로 인해 국민의 안전에 대한 위협이 되며, 이에 대한 유지·보수 시급¹⁾
- 현재 ' 20년 기준 국내 SOC 인프라 중 30년 이상 경과된 비율은 전체 SOC 시설물의 18%에 해당하며 10년 후에는 40% 수준으로 증가할 것이 예상되고, 이에 따른 유지·보수시장의 확대와 이를 위한 기술 수요 증가



출처 : 국회입법조사처(2020), 노후건축물 현황과 향후과제

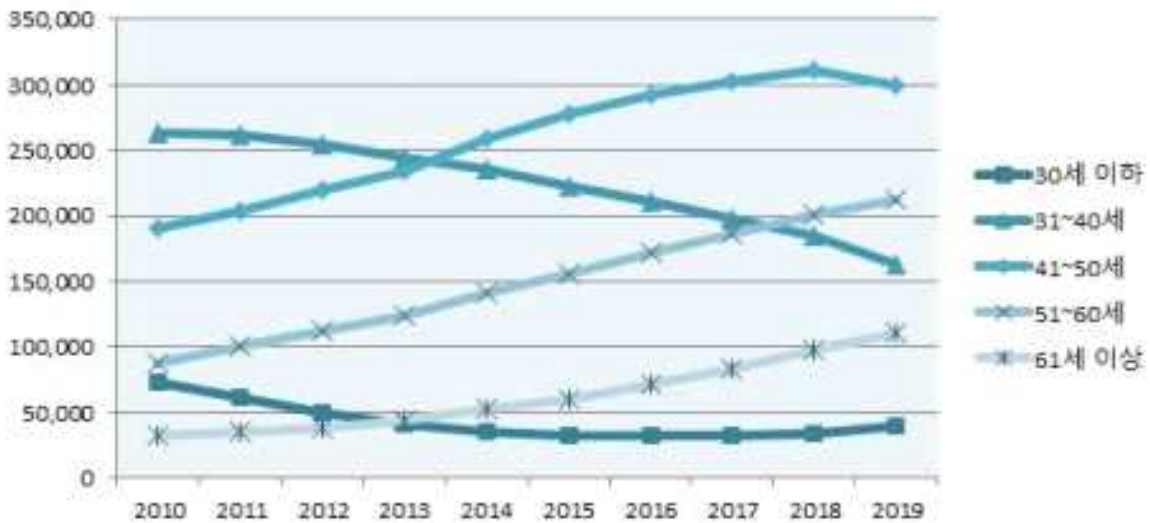
[그림 2-2] 시도별 30년 이상 건축물 현황(동 수 기준)

1) 국회입법조사처(2020), 노후건축물 현황과 향후과제

- 기후변화로 인해 슈퍼태풍, 폭설, 폭우, 가뭄 등 기상이변과 자연재해로 인한 재난 안전사고 빈도 및 인명과 재산의 피해 증가
- IPCC(International Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부간 패널)에서는 기후변화로 인하여 과거의 자연재해보다 더 심각한 강도의 재해가 빈번하게 일어날 것으로 예측

○ (건설산업의 스마트화 추진의 필요성 증대) 4차 산업혁명 대응하고 국내 건설산업 경쟁력 강화를 위한 건설산업에 ICT 접목 등 스마트화 추진 필요

- IoT, AI, 로봇, 드론, 빅데이터 등 4차 산업혁명으로 인한 초연결로 산업간 융합이 강조되고 있으며, ICT 접목 시 기존 건설산업의 한계 극복 가능 예상
 - * 건설산업은 대표적인 노동집약적 산업으로 고질적인 비효율성에 시달리고 있으나 ICT를 적용시킬 경우 생산성 개선 등 가능
- 코로나19로 급격한 비대면사회로의 전환 추진 및 무인 자동화에 대한 기술 수요의 급격한 증가로, 유럽 일본 등 선진국뿐만 아니라 다수의 국가에서 정부 주도적 스마트건설 추진
 - * (영국) Construction 2025를 통해 건설산업 혁신의 한 방안으로 건설산업에서의 ICT 기술 적용을 강조
 - * (일본) I-Construction을 통해 3차원 데이터의 도입 및 ICT 장비 등 신기술 도입 추진
 - * (싱가포르) Construction 21운동을 통해 ICT 접목 기술을 포함한 7대 핵심기술 분야를 선정하고 기술개발 로드맵 발표
- 국내 건설산업은 1990년 이후 수명주기상 성숙기에 진입한 것으로 판단되고, 지속적인 침체기 상황으로 판단되며, 저출산·고령화로 인한 인구구조의 변화와 청년 건설인 유입 감소로 세대 간의 기술 단절 우려 심화²⁾
 - * 저출산·고령화로 인하여 노인인구 비중으로 생산인구가 감소하여 대표적인 노동집약적산업인 건설산업도 이에 영향을 받을 것으로 전망



출처 : 성유경(2020), 코로나19 위기 이후 일자리 변화와 건설산업 대응방향 재인용

[그림 2-4] 건설기술인 연령별 비중

- SOC 노후화로 인해 유지보수의 필요성은 계속해서 증가하고 있으나 우리나라의 SOC 유지보수 예산은 부족하여, 보다 효율적 유지보수 기술 필요
 - * 국내 SOC 분야 재정투자는 '15~'18년까지 지속적으로 감소했으며, '19년 이후 증가 추세
- 중국, 일본 등 다수의 국가에서 빠르게 추격을 해오고 있어 기술경쟁력을 확보하고, 기술변혁 가속화에 대처하기 위한 선제적 대응 시스템 구축 필요³⁾

2) 성유경(2020), 코로나19 위기 이후 일자리 변화와 건설산업 대응방향

3) KISTEP(2021), '2020년 기술수준평가보고서'

<표 2-4> 건설·교통 분야 기술수준 및 기술격차

건설·교통 분야	한국		중국		일본		EU		미국	
	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20
기술수준(%)	79.0	84.0	75.4	80.0	89.3	89.1	96.5	97.8	100.0	100.0
기술격차(년)	3.1	2.6	3.8	3.2	1.4	1.6	0.2	0.1	0.0	0.0
기술수준 그룹	추격	추격	추격	추격	선도	추격	선도	선도	최고	최고

출처 : KISTEP(2021), '2020년 기술수준평가보고서'

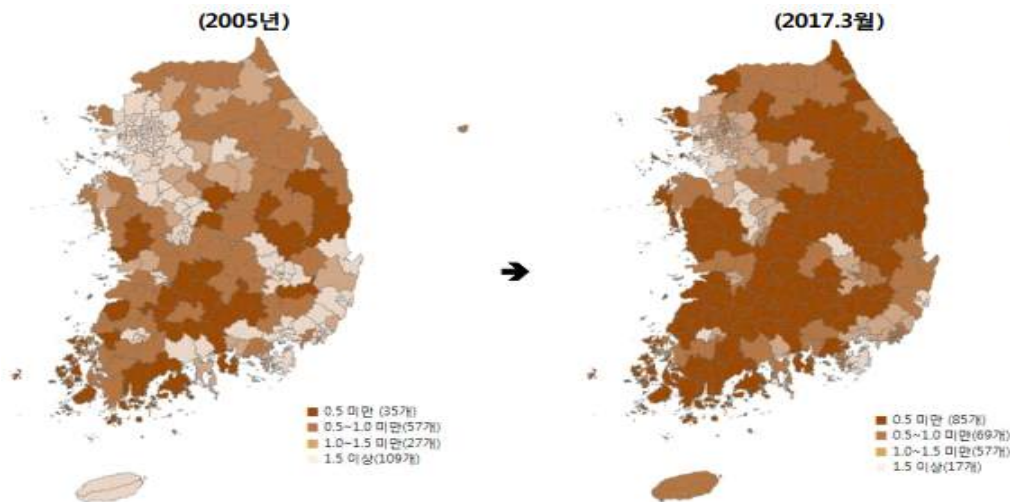
- KISTEP에서는 기술경쟁력 확보를 위해 정책 우선순위로 인프라 구축, 법·제도 개선, 연구비확대, 인력 양성 및 유치, 국내외 협력 촉진 등이 필요하다고 분석

<표 2-5> 건설·교통 분야 필요정책 우선 순위

우선순위	점수	필요 정책
1	4.52	인프라 구축
2	4.24	법·제도 개선
3	4.03	연구비 확대
4	3.99	인력 양성 및 유치
5	2.49	국내협력 촉진
6	1.73	국제협력 촉진

출처 : KISTEP(2021), '2020년 기술수준평가보고서'

- (양극화 심화에 따른 정부의 개입의 필요성 증대) 전국적으로 인구감소와 고령화 등에 의해 도시축소와 소멸위기가 발생하고 있으며, 대도시와 지방 간 그리고 대기업과 중소기업 간의 양극화 심화
- 코로나 19의 영향으로 인해 중소기업은 급변하는 환경에 대응해야 하는 어려움에 처해 있으며, 중소기업이 99.7% 비중을 차지하고 있는 건설산업에서는 이에 대한 지원 시급
 - ※ 경제위기로 인한 도산 위험, 디지털경제로의 전환, 환경규제 및 노동규제의 유예기간 종료 등 대응해야 하는 환경 변화가 산재하여 중소기업에겐 큰 부담으로 작용
- 현재 우리나라 전체의 지방소멸위험지수는 '17년 기준 0.97로 주의 단계에 해당하며 지방의 생활기반 시설 감소로 '40년에 약 25만명이 생활사막에서 거주할 것으로 예상
 - ※ 지방소멸위험지수는 1.0 이하는 지방소멸 주의단계, 0.5 미만은 지방소멸 위험단계로 구분



출처 : 한국은행 대전충남본부(2017), 인구감소와 '지방소멸'의 리스크 점검 및 정책적 시사점

[그림 2-5] 전국 소멸위험지역 분포도

□ 메가트렌드 분석 시사점

- 자동화, 생산성 향상, 비용절감형 기술 등 스마트 건설기술 필요성 증가
 - 세계 각국의 기술 발전으로 우리나라는 가격경쟁력에서 점차 밀려나고 있으며 해외경쟁력 확보를 위해서는 생산성 및 안전성 측면에서의 기술 경쟁력 확보 필요
 - 유지보수 예산 및 건설 노동력 감소로 등으로 인해 건설효율화의 필요성이 매우 중시되고 있으며, 스마트건설은 이에 유효한 해결방안
 - 파리협정 채택 등으로 탄소배출량 감축이 필요성이 높아짐에 따라, 배출량이 높은 건설산업에 대한 집중적인 관리 필요성 증대
- 시설의 노후화와 국민의 안전의식 증대로 안전 및 유지보수 기술수요 증가
 - SOC 다수 노후화, 기후변화로 인한 저수지 붕괴 등 재난안전사고 증가로 시설물에 대한 필요성이 증가하고, 국민들의 삶의 질에 대한 기대 수준이 높아짐에 따라 안전에 대한 의식 강화
- 스마트 건설기술신기술 현장적용 활성화를 위한 중소기업 지원책 활성화 필요
 - 건설산업은 중소기업의 비중(99.7%)이 높은 산업군으로 중소기업의 비중은 높은 건설산업의 정부 지원책 필요
 - 코로나 19의 영향으로 인해 중소기업은 급변하는 환경에 대응하기 상대적 어려움이 존재하며, 규제 속성상 중소기업의 규제비용이 대기업보다 더 높은 결과를 가져와 중소기업에 대한 형평성은 반드시 고려 필요
- 성능 및 안전에 대한 신뢰성이 확보된 평가체계 필요
 - 국민의 안전의식 증대로 현장적용 기술에 대한 신뢰성 확보 요구가 증가하고 건설산업의 특성상 일회 적용 시 장기간 영향을 주는 국민 생활과 직결되는 기반산업인 만큼 적용 기술의 성능 및 안전에 대한 검증 필수
 - 스마트 건설기술 현장 적용 활성화를 위해서는 발주현장에서 신기술을 도입할 수 있도록 신뢰성이 확보된 현장 평가 필요
- 선제적인 융복합 및 신기술에 대한 맞춤형 성능평가 및 검증체계 필요
 - 현재 제도상으로는 단일 기술별 평가만 존재하여, 융합기술을 평가하는 성능평가와 검증체계가 미비하고, 건설기술과 정보기술 등 타 분야의 융합 가속이 이루어지고 있어 이를 평가할 수 있는 성능평가 및 검증체계의 구축 필요
 - 4차 산업혁명으로 기술이 급변하고 있어 기존의 제도로는 이에 대응하기에는 한계점이 명확하고 기술의 변화속도가 매우 빨라 선제적인 신기술 대응 성능평가 필요

<표 2-6> 메가트렌드 분석을 통한 시사점

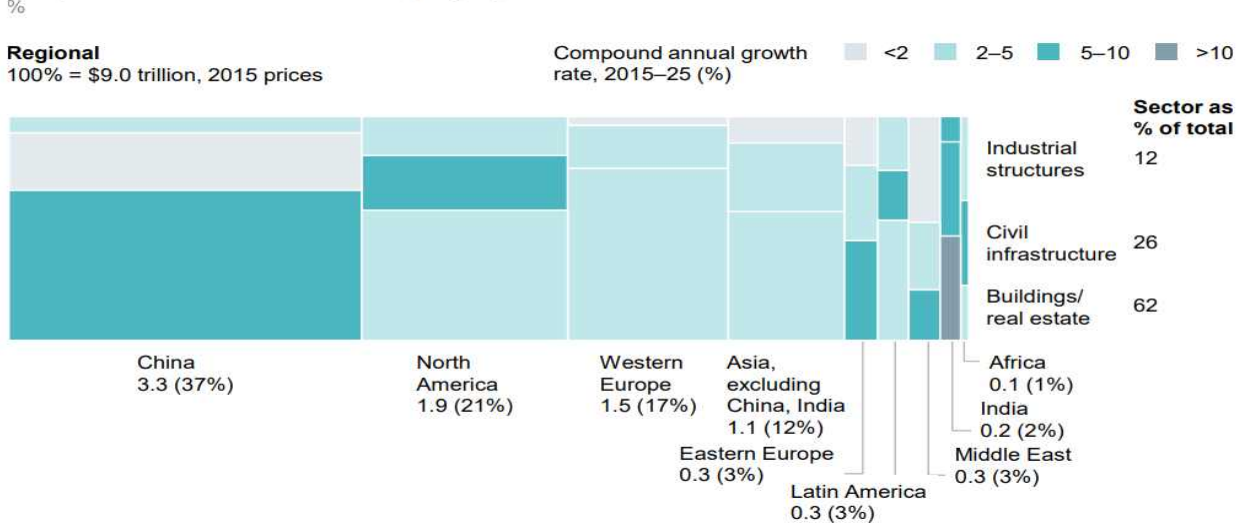
건설산업 미래 이슈 키워드	시사점
안전기술에 대한 수요 증가/ 안전에 대한 관심 증가	자동화, 생산성 향상, 비용절감형 기술 등 스마트 건설기술 필요성 증가
시설물 유지·관리 부각 시설 노후화	시설의 노후화와 국민의 안전의식 증대로 안전 및 유지보수 기술수요 증가
유지보수 예산 부족/ 건설 효율화 필요/ 건설 노동력 감소	스마트 건설기술 현장적용 활성화를 위한 중소기업 지원책 활성화 필요
스마트 건설 육성	현장적용 기술에 대한 안전 및 성능에 대한 신뢰성 요구 증가 -> 성능 및 안전에 대한 신뢰성이 확보된 평가체계 필요
건설경기 침체/ 해외 경쟁력 약화/ 기술경쟁력 확보 필요	융복합 기술에 대한 맞춤형 성능평가 및 검증체계 필요
중소기업 진입장벽 완화/ 중소기업 지원 필요	선제적인 융복합 및 신기술에 대한 맞춤형 성능평가 및 검증체계 필요
건설기술과 타분야의 융복합 가속 변화 대응 한계	

2.2.2 산업 현황분석

□ 개발도상국 및 신흥경제국이 건설시장 성장 견인

- 중국, 인도, 신흥경제국인 라틴아메리카, 중동의 건물과 기반시설에 대한 수요 증대에 따른 건설 성장 확대
 - 중국, 인도, 터키의 경우 초기건설 부문의 빠른 확장으로 신규 건물, 기반시설 및 중공업 설비 생산을 통해 생산성 촉진

Composition of construction market by region, 2013



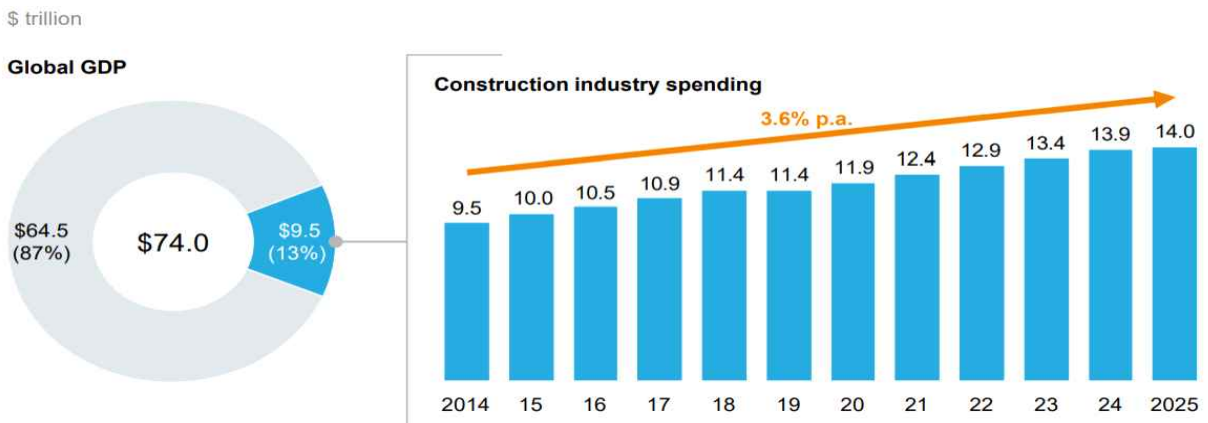
NOTE: Numbers may not sum due to rounding.

출처 : Mckinsey Global Institute ananalysis(2017)

[그림 2-6] 신흥국의 건설 성장률

□ 건설부문 지출은 지속적으로 증가하고, 스마트건설 시장 규모는 약 100억 달러 수준으로 연평균 12% 성장 전망⁴⁾

- 건설부문의 지출은 전체 GDP 13%로 수준까지 꾸준히 증가하였으며, 향후 '25년까지 '14년 대비 3.6%p 증가한 14조 달러 지출
 - 건설GDP 1달러 지출 시 0.86 달러의 경제파급 효과가 발생할 만큼 파급효과가 큰 분야로 건설부문의 지출 꾸준히 증가
 - 부문별로 살펴보면 생활SOC 62%, 교통·정보통신·에너지 25%, 제조업·연료발전설비 13%의 각각의 비율 차지



출처 : Mckinsey Global Institute ananalysis(2017)

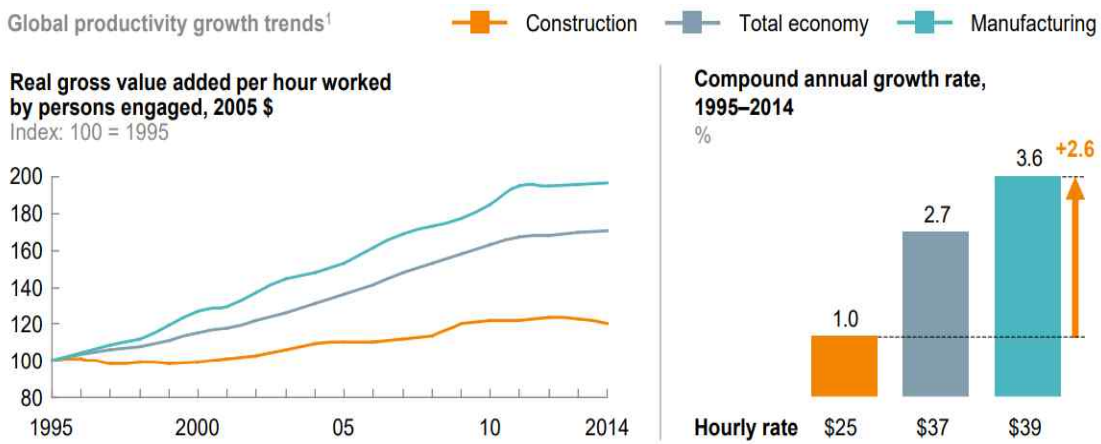
[그림 2-7] 건설분야 GDP 투자 증가

4) 국토교통부(2018), 스마트 건설기술 로드맵(안)

- '16년 세계 스마트 건설시장 규모는 약 100억 달러 수준으로 BIM 기술(19.3%)이 현재 시장규모는 가장 크며, 연평균 성장률은 건설드론(51.7%)이 가장 높은 등 연평균 12% 성장 전망
 - 스마트 건설시장 중 가장 많은 비중을 차지하는 시장은 BIM으로 '16년 기준 39.77억 달러, IoT 분야는 30억 달러, 건설로봇 1.8억 달러, 건설드론 1.49억 달러, 모듈화 건설 1.33억 달러 등 차지

□ 건설 근무자의 고령화로 건설산업 생산성 증가율은 타분야 대비 낮음

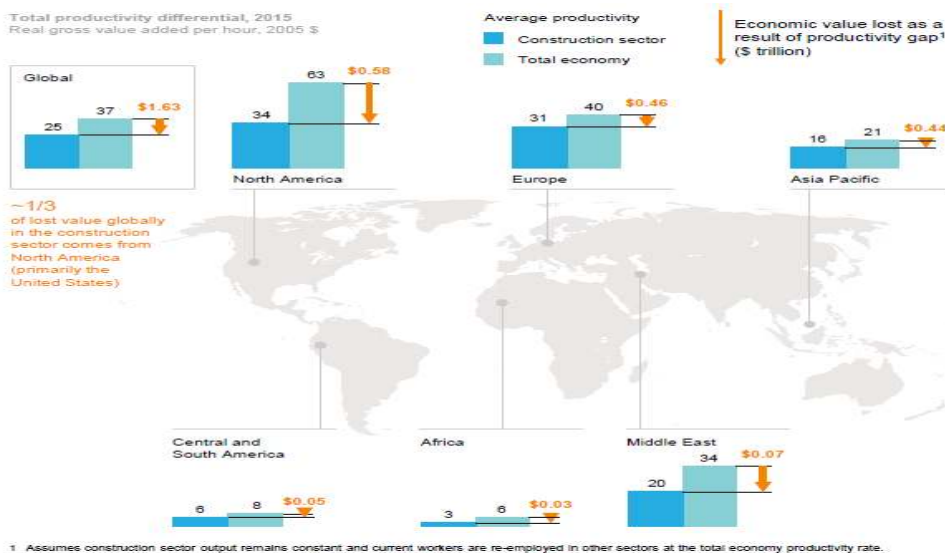
- 지난 20년간 기술의 발전과 함께 세계 노동생산성은 증가하고 있으나 건설분야의 경우 타분야 대비 증가율은 많게는 약 1/3 이상 감소
 - 건설산업은 총 건설비의 30~50%가 인건비로 사용될 만큼 노동집약적 산업으로 건설 근무자의 고령화 건설산업 생산성 저하의 주 요인
 - ※ 지난 20년간 연평균 분야별 노동생산성 경우 제조업은 3.6%, 총 경제는 2.7%, 건설분야는 1.0% 증가
 - 세계적으로 건물, 인프라, 산업설비 구축에 매년 10조 달러의 비용이 사용되며 2025년엔 약 14조 달러가 증가될 것으로 예상되지만, 낮은 노동생산성으로 건설산업 생산성 저하



¹ Based on a sample of 41 countries that generate 96% of global GDP.
출처 : Mckinsey(2017) 'Global Institute analysis'

[그림 2-8] 건설업, 제조업, 총 경제 부분의 노동생산성 비교

- 지역별로 총 생산성 대비 건설분야 노동생산성은 0.05-0.58달러 낮음



출처 : Mckinsey Global Institute analysis(2017)

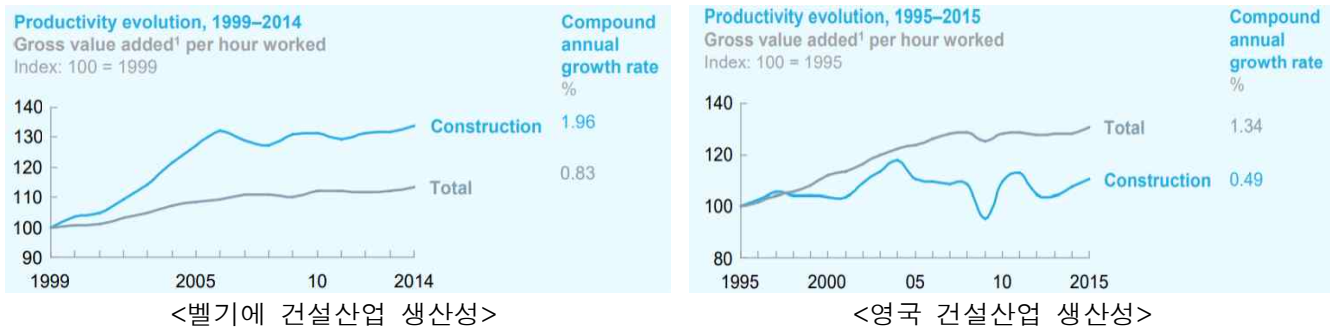
[그림 2-9] 세계 지역별 건설분야 노동생산성 하락

- 북미의 총 노동생산성과 건설분야 노동생산성 간의 차이가 0.58달러로 가장 크며, 유럽(0.46달러), 아시아(0.44달러), 중동(0.07달러), 남미(0.05달러), 아프리카(0.03달러) 순
- 특히, 미국의 경우 2차 세계대전 이후 고속도로, 주택 등의 활발한 투자로 인해 건설분야는 2배 이상 성장하였으나 건설분야 생산성은 담보상태

□ 벨기에 및 영국의 경우, 건설부문 R&D 확대 및 기술 적용 강화를 통해 생산성 향상

○ 벨기에는 '99년~14년 기간 동안의 건설생산성은 1.96%로 총 경제 생산성의 두 배 이상 수준

- 건설부문의 높은 수준의 임금으로 기술활용을 장려하여 5년('99~14)간 연평균 건설 생산성 증가율은 1.96%로 총 생산성의 두 배 이상 향상
- 건설노동자 임금은 프랑스, 독일, 네덜란드보다 높지만 노동생산성은 높아 15%의 비용 절감효과 발생하였으며, 기계화를 통해 오프사이트의 사전 제작을 적극적으로 활용



출처 : Mckinsey Global Institute ananlysis(2017)

[그림 2-10] 벨기에 및 영국 총 경제, 건설산업 생산성(1994~2014)

○ 영국은 '95년 이후 건설 생산성의 상승세는 약 0.49%로 총 경제 생산성 대비 둔화

- 건설산업의 40% 이상이 자영업자로 각 부문이 파편화 되어 있어, 기술 투자에 대한 인센티브 부족으로 생산성 저해
- 표준화, 사전 조립, 컴퓨터 모델링 사용 등을 통해 생산성 10% 향상을 목표로 하고 R&D 투자를 확대하는 등 모든 공공부문의 BIM 사용 의무화를 통해 안전성 및 노동 효율성 증대

□ 국내에서도 '18년부터 '스마트건설 로드맵' 을 수립하여 스마트 건설기술 개발 및 현장 보급에 투자

○ 국내에서도 건설산업의 생산성을 25%이상 향상하고 공사기간과 재해율 25%이상 감축을 위해 스마트 건설 현장 보급을 위한 투자 추진(2020.1.17. 국토부 보도자료)

- '18년 10월 '스마트 건설기술 로드맵' 을 수립하고 이에 따라 스마트 턴키사업, 스마트건설 지원센터 운영 등 추진 중
- 스마트 건설기술 개발 R&D('스마트 건설기술 개발사업')에 2020년부터 6년간 약 2,000억 원(총 1,969억 원, 국비 1,476억 원, 민간 493억 원) 투자

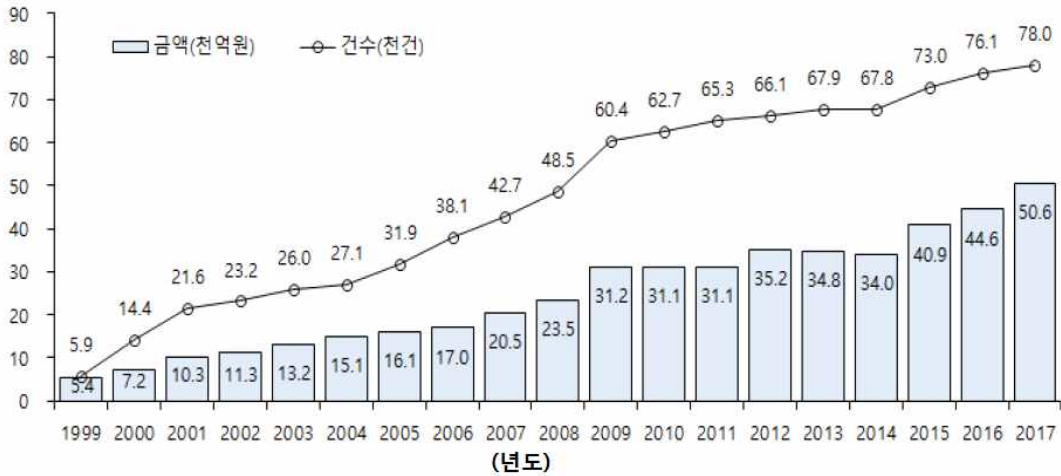
□ 세계적으로 시설물 유지 및 관리에 대한 수요가 급증하고, 관련 예산 투자가 증가함에 따라 유지·관리 시장 활성화 예상⁵⁾

○ 신규 건설 위주에서 유지·관리 투자 확대로 건설 산업의 패러다임이 전환되면서 시설물 유지·관리 시장 지속 성장

- 미국의 경우 MAP-21 혁신법안을 통해 기반시설에 대한 예산 투입 및 전략적 유지·관리 의무화하고 있으며, 일본은 '13년 시설물 유지보수 비용 약 3.6조엔에서 '23년 4.3-5.1조엔 규모로 증가할 것으로 예상
- 영국과 호주 등에서는 정부 내 인프라 건설 및 운영 컨트롤 타워를 마련하여 거버넌스 확립을 통해 재원조달 방식 규모, 투자 우선순위 등 조정 결정
- 국내에서도 시설물 유지·관리 예산 투자 증가로 인해 최근 5년('14~'18년) 동안 시장 규모가 약 1.7배 확대

※ 점검·진단을 수행하는 Eng업체 및 유지·관리를 시행하는 시공업체 수와 시장규모가 크게 증가하는 추세

5) 국토교통부(2017). 시설물의안전및유지·관리기본계획2018-2022년



출처 : 대한시설물유지·관리협회 홈페이지(2021), www.fma.or.kr

[그림 2-11] 국내 유지·관리 분야 등록 업체 증가 추이

□ 유지·관리 분야의 고질적인 문제해결을 위해 스마트 기술 도입을 통한 정보화·지능화 등에 대한 수요 증가

○ 시설물 유지·관리의 현장 점검 업무 효율성 및 신뢰성 제고를 위해 IoT, 드론, 이미지 처리 자동화 등의 스마트 기술 활용의 필요성 증대

- 성능중심의 평가 및 예방적 유지·관리 체계 확립을 위해 빅데이터, AI, BIM 등 스마트 ICT 기술과 융합된 스마트 유지·관리 기술개발 필요
- 관련 기술의 현장 적용성 제고를 위한 테스트베드 및 성능검증 체계 구축 필요



<터널 내 스캔>



<드론을 통한 모니터링>

[그림 2-12] 스마트 유지·관리 기술 적용 사례

□ 4차 산업혁명으로 인한 스마트 기술과의 융복합을 통해 스마트 유지·관리 신시장이 형성되고, 유관 산업의 고부가가치화 전망

○ 국내에서는 스마트 유지·관리 분야 토털 비즈니스 모델 개발 및 Start-up 기업 육성 정책 등을 시행함으로써, 시설물 안전과 유지·관리 분야의 고부가가치화를 통한 신 비즈니스 기반 조성

- 시설물의 정보 개방, 공유 기반 구축과 더불어 스마트 계측, IoT 등 스마트 ICT 기술개발 촉진을 위한 국가 차원의 R&D 투자 정책 지원
- 시설물 정보 융복합 페스티벌 개최와 지원 사업 등의 추진을 통해 고부가가치 스마트 유지·관리 분야의 Start-up 기업 창업 장려 정책 시행 중

○ 해외 선진국에서는 스마트 기술과의 융복합 기술 관련 스마트 유지·관리분야의 Start-up 기업 창업 사례 증가

- (미국) 교량 점검 드론 기술 개발을 통해 미네소타 주 교통국(Department of Transportation, MnDOT)과 적용성 시험 중
- (일본 및 스위스) 짐벌 형태 드론을 개발하여 인프라 스트럭처, 광산, 발전소, 항공기, 해양, 각종 플랜트 등의 점검, 모니터링 상용화를 위해 다양한 현장 검증 시도



출처 : Flyability社 홈페이지(2021), <http://www.flyability.com>

[그림 2-13] 융복합 기술을 활용한 시설물 유지·관리 해외 사례

- 일본의 카지마 건설은 건설생산시스템 효율화 달성을 위한 '21~'23년 중기계획 수립 및 R&D 투자 확대⁶⁾
 - 건설로봇, 원격관리 등 스마트 기술과 터널, 지면 평지화 작업을 위한 AACSEL*도입, AI 적용을 통한 건설 생산성 확대
 - * AACSEL : Automated, Autonomous, Advanced, Accelerated Construction System for Safety, Efficiency and Liability) 타블렛을 통한 무인증장비 원격조작
 - 초고령화 시대 인력 문제 해결을 위한 로봇자동화 시스템을 도입하여 공사 현장 순찰, 공사진척관리, 안전 관리 등 업무를 중심으로 스마트 로봇 기술 적용 확대
 - AACSEL 장비를 통해 댐, 도로 현장 공사 구간에서 효율적인 성토작업을 수행하고, 터널 내부 측량 업무와 안전 관리를 위한 순찰 업무에 '스팟' 로봇 투입을 통해 지속적인 실증 시험 확대



<AACSEL 시스템 기반 토사반입 및 성토작업 자동화>

<건설 토목공사 '스팟' 로봇 도입>

출처 : Daelim Technical Review(2019), 일본 스마트건설 사례

출처 : 로봇신문(2020), 일본 '카지마건설', 4족 보행로봇 '스팟' 도입

[그림 2-14] 카지마 건설 건설생산시스템 효율화 사례

□ 메가트렌드 분석 시사점

- 건설 및 스마트 건설 시장은 지속적으로 성장
 - 중국, 인도, 신흥경제국인 라틴아메리카, 중동의 경우 건물과 기반시설에 대한 수요 증대에 따른 건설 성장이 확대되고 있으며, 스마트건설 시장 규모는 약 100억 달러 수준으로 연평균 12% 성장 전망
 - ※ 건설부문의 지출은 꾸준히 증가하여 향후 '25년까지 '14년 대비 3.6%p 증가한 14조 달러가 지출
 - ※ 건설드론 시장의 빠른 성장(연평균 51.7%)에 힘입어 스마트 건설 시장은 연평균 12%으로 성장 중
- 건설 근무자의 고령화로 건설산업 생산성 증가율은 타분야 대비 낮음
 - 지난 20년간 기술의 발전과 함께 세계 노동생산성은 증가하고 있으나, 타 분야 대비 건설분야 증가율은 많게는 약 1/3 이상 낮음

6) Daelim Technical Review(2019), 일본 스마트건설 사례

- 건설분야는 총 건설비의 30~50%가 인건비로 사용될 만큼 노동집약적인 산업이며, 건설 근무자의 고령화가 노동 생산성 하락의 주요인

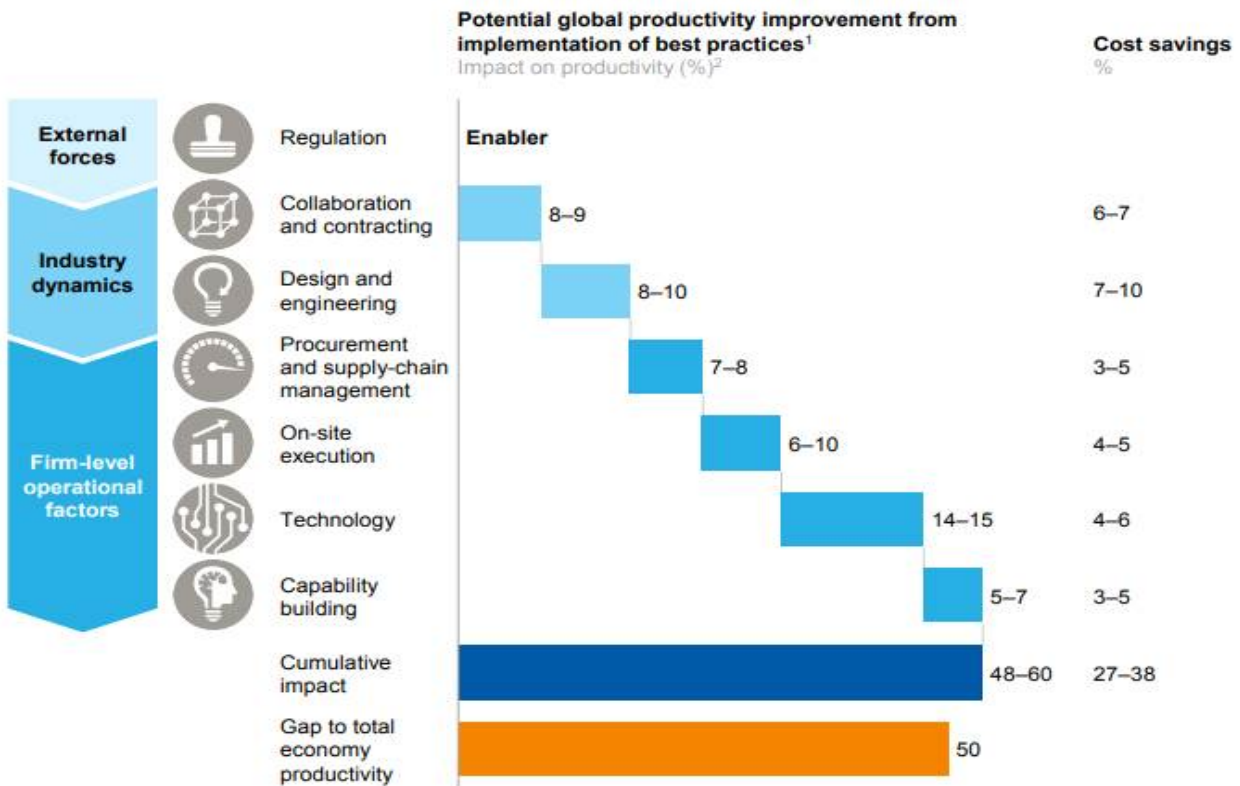
※ 미국의 경우 10년('05~'15) 동안의 총경제 생산성과 노동생산성 간 차이가 1.9로, 같은 기간 타 국가(독일 0.7, 영국 0.6) 대비 급격히 증가

○ 선진국에서는 건설분야 노동생산성 향상을 위해 스마트 건설기술을 활용하고 있으며, 국내에서도 최근('18년) 로드맵을 수립하고 추진 중

- 드론, 무인항공기, 로봇 등과 같은 4차 산업기술 접목스마트 기술 활용은 건설 생산성 향상을 위한 7대 해결방안 중 하나⁷⁾

Cascading effect

Regulation changes facilitate shifts in industry dynamics that enable firm-level levers and impact



¹ The impact numbers have been scaled down from a best case project number to reflect current levels of adoption and applicability across projects, based on respondents to the MGI Construction Productivity Survey who responded "agree" or "strongly agree" to the questions around implementation of the solutions.
² Range reflects expected difference in impact between emerging and developed markets.

출처 : Mckinsey(2017), 'Global Institute analysis'

[그림 2-15] 건설 생산성 향상이 필요한 7개 분야

- 벨기에 경우, 다수 선진국의 건설 노동생산성 하락 속에서도 기술활용을 적극 장려하여 총 경제 노동생산성 대비 2배 이상의 건설 노동생산성 달성
- 영국은 건설 생산성 10% 향상을 목표로 스마트 건설기술 적용 및 R&D 투자 증대를 통해 모든 공공부문의 BIM 사용을 의무화하여 안전성 및 노동 효율성 제고
- 국내에서도 '18년 10월 '스마트 건설기술 로드맵' 을 수립을 기반으로 스마트 건설기술 개발 및 활용 지속 추진
 - ※ '20년부터 6년간 약 2,000억 원의 R&D사업(스마트 건설기술 개발사업) 수행, 스마트 건설 활성화 방안('22.07), 제5차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획('23~'27), 제7차 건설기술진흥기본계획('23~'27) 등 지속적인 스마트건설 지원정책 제시

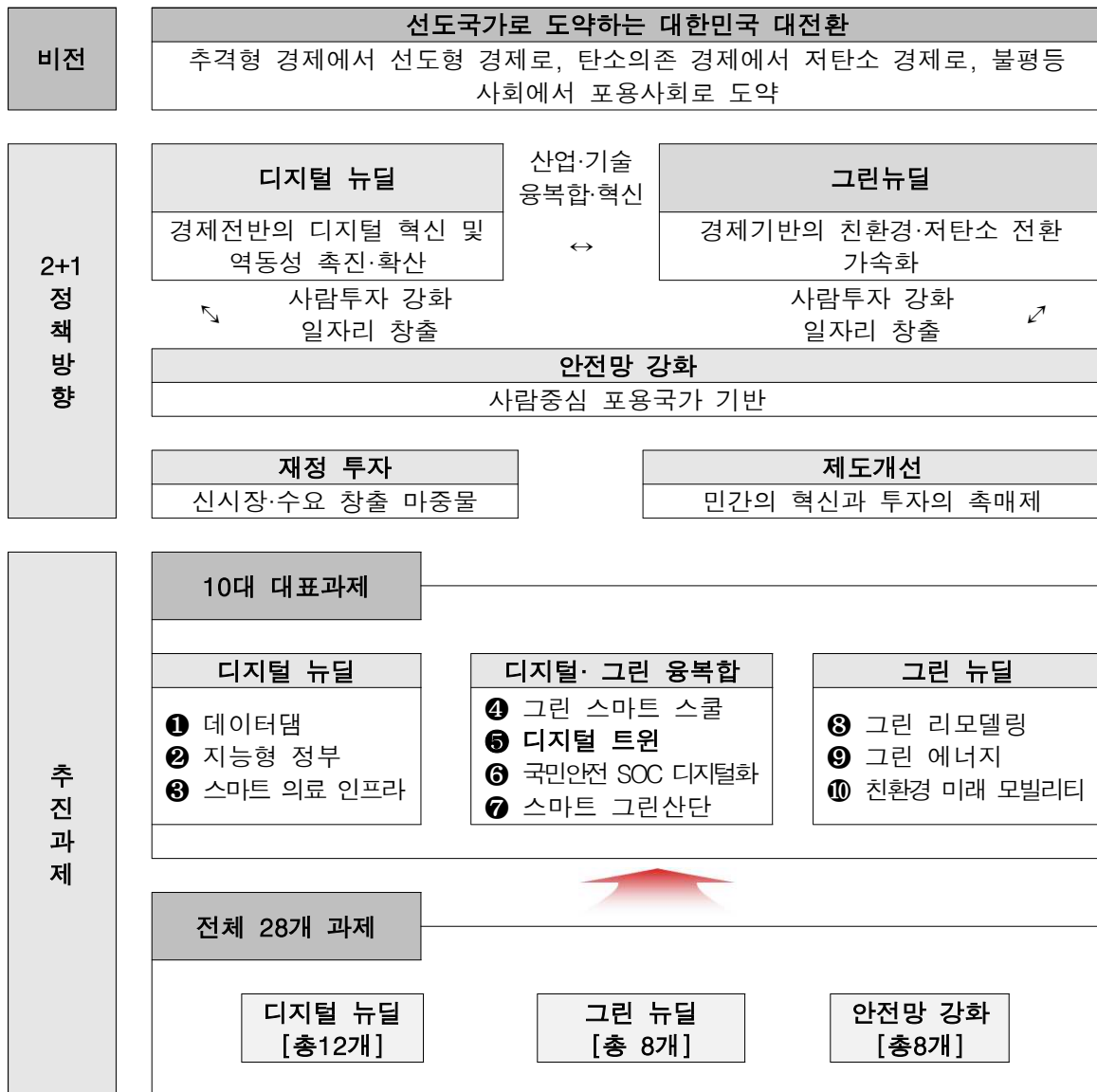
7) Mckinsey(2017), 'Global Institute analysis'

2.2.3 정책 현황분석

가. 건설분야 신기술 정책 현황

□ 한국판 뉴딜 종합계획('20~'25)⁸⁾

- 코로나 19로 인한 극심한 경기침체 및 경제·사회 구조적 대전환에 대응하고 이후 글로벌 경제에 선도하기 위한 국가발전정책으로 한국판 뉴딜 종합계획 수립
 - 한국판 뉴딜은 선도형 경제와 저탄소 경제 및 포용 사회로의 도약 등을 비전으로 디지털 뉴딜, 그린뉴딜, 안전망 강화



출처 : 관계부처합동(2020), 한국판 뉴딜 종합계획

[그림 2-16] 한국판 뉴딜의 구조

- (디지털 뉴딜) 세계 최고 수준인 우리나라의 ICT 기반으로 디지털 초격차 확대 추진하고 있으며, SOC 디지털화를 추진, 도시·산단·물류 등 스마트화 추진하여 연관산업 경쟁력 제고 목표

8) 관계부처합동(2020), 한국판 뉴딜 종합계획

- (SOC 디지털화) 안전·편리한 국민생활을 위한 SOC 핵심 인프라 디지털화, 도시·산단·물류 등 스마트화로 연관산업 경쟁력을 제고하기 위해 교통, 디지털 트윈, 수자원, 재난대응 등 4대 분야 핵심 인프라 디지털 관리체계 구축
- (그린 뉴딜) 친환경·저탄소 등 그린경제기반으로의 전환을 추진하여, 도시·공간·생활 인프라 녹색 전환에 해당하며 녹색친화적인 국민의 일상생활 환경 조성을 목표
 - (그린 리모델링) 공공건물에 신재생에너지 설비 및 고성능 단열재 등을 이용한 리모델링을 하여 친환경·에너지 고효율 신축 리모델링 추진
 - (스마트 그린도시) 도시·기후 환경 문제에 대한 종합진단을 통해 맞춤형 환경개선 지원

<표 2-7> 한국판 뉴딜 종합계획 세부과제

구분	분야	세부과제
디지털 뉴딜	SOC 디지털화	· 4대 분야 핵심 인프라 디지털 관리체계 구축
		· 도시·산단의 공간 디지털 혁신
		· 스마트 물류체계 구축
그린 뉴딜	도시·공간·생활 인프라 녹색 전환	· 국민생활과 밀접한 공공시설 제로에너지화
		· 국토·해양·도시의 녹색 생태계 회복
		· 깨끗하고 안전한 물 관리체계 구축

출처 : 관계부처합동(2020), 한국판 뉴딜 종합계획

□ 제5차 국가과학기술기본계획('22~'27)⁹⁾

- 국가과학기술기본계획에서는 「과학기술혁신이 선도하는 담대한 미래」의 비전을 바탕으로 기본 방향성 제시
 - (질적 성장을 위한 과학기술 체계 고도화) 과학기술 체계 전환을 통하여 국가연구개발활동의 질적 성장 도모
 - (혁신주체의 역량 제고 및 개방형 생태계 조성) 혁신주체의 개별 역량 제고 및 개방형 생태계 조성을 통한 상호 협력 확대
 - (과학기술 기반 국가적 현안 해결 및 미래 대응) 과학기술을 기반으로 국가가 당면한 현안을 해결하고 미래 이슈에 대한 선제적 대응

<표 2-8> 제5차 국가과학기술기본계획 전략 및 중점 추진과제

비전	
과학기술혁신이 선도하는 담대한 미래	
3대전략	중점 추진과제
질적 성장을 위한 과학기술 체계 고도화	· 임무중심 문제해결을 위한 R&D 전략성 강화
	· 자율과 창의력을 높이는 연구환경 개선
	· R&D 성과 창출·확산 및 활용·보호 기반 강화
	· 미래 핵심인재 양성·확보
	· 국민과 함께하는 과학문화 활성화
혁신주체의 역량 제고 및 개방형 생태계 조성	· 민간 주도 혁신을 통한 성장동력 확보
	· 대학·공공연구기관의 혁신거점 역할 강화
	· 신기술·신산업 중심의 창업 및 성장지원
	· 균형발전과 혁신성장을 이끄는 지역 혁신체계 구축
	· 과학기술 외교·협력 리더십 확보
과학기술 기반 국가적 현안 해결 및 미래 대응	· (탄소중립) 탄소중립 선도 및 지속가능한 환경으로 전환
	· (디지털전환) 디지털 전환기 선도적 대응을 통한 경제 재도약
	· (의료/복지) 100세 시대 과학기술 기반 국민건강 증진
	· (재난/위기) 미래위험 대응 및 안전사회 구현
	· (공급망/자원) 글로벌 공급망 재편 대응 및 선점
	· (국방/안보) 과학기술 강군 육성 및 사이버 주권 수호
· (우주/해양) 우주·해양·극지 개척을 통한 과학영토 확대	

출처 : 과학기술정보통신부(2022), 제5차 국가과학기술기본계획(2023~2027)

9) 과학기술정보통신부(2022), 제5차 국가과학기술기본계획(2023~2027)

□ 4차 산업혁명 대응 계획¹⁰⁾

- 4차 산업혁명 대응 계획의 기본 방향은 지능화 혁신으로 다양한 신산업 창출하고 사회문제를 해결하여 국민 삶의 질을 제고하는 등 산업혁신과 사회문제 해결에 중점
 - 사회문제 해결 기반 삶의 질 제고 및 신성장 촉진을 통해 지금까지 해결하지 못했던 사회 문제 해결을 목표로 사회 공공분야 지능화 혁신을 추구하며 스마트 건설 관련 내용으로 스마트 시티 및 스마트 안전 추진
 - 빅데이터, 가상현실(VR) 기술을 건설 생산과정에 접목한 스마트 건설 시스템 구축하여 생산성 향상 및 안정성 제고
 - 안전사고 및 생활범죄 등에 대응 IoT 시설물 유지·관리, 지능형 CCTV 등 안전체계 지능화를 통해 사고예방과 스마트 재난안전 산업 시장 선도

**모두가 참여하고 모두가 누리는
사람 중심의 4차 산업혁명 구현**

기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 지능화 혁신으로 다양한 신산업 창출, 튼튼한 주력산업 육성 ◎ 고질적 사회문제를 해결하여 국민 삶의 질 제고 ◎ 양질의 새로운 일자리 창출, 일자리 변화 대응 사회안전망 강화 ◎ 누구나 이용할 수 있는 세계 최고 수준의 지능화·기술·데이터·네트워크 확보
--------------	--

지능화 혁신 프로젝트 추진



성장동력 기술력 확보
지능화 기술경쟁력 확보
혁신성장동력 육성
R&D 체계 혁신

산업 인프라·생태계 조성
초연결 지능형 네트워크 구축
데이터 생산·공유 기반 강화
신산업 규제 개선
중소 벤처/지역거점 성장동력

미래사회 변화 대응
핵심인재 성장지원
미래사회 교육 혁신
일자리 안전망 확충
사이버 역기능·윤리 대응 강화

출처 : 관계부처 합동(2017), 4차 산업혁명 대응계획 I-KOREA 4.0

[그림 2-17] 4차 산업혁명 대응계획의 추진체계

10) 관계부처 합동(2017), 4차 산업혁명 대응계획 I-KOREA 4.0

□ 제7차 건설기술 진흥 기본계획('23~'27)¹¹⁾

- 6차 기본계획을 통해 스마트 건설기술 개발 R&D를 추진하고, 기업지원센터 운영, 기술 전시회 등 보급을 유도하는데는 성공하였으나, 실제 현장에서의 적용 성과는 여전히 미흡
- 6차 기본계획을 통해 스마트 안전장비 지원근거 마련 등을 통해 최근 5년간 건설사고 사망자 20% 감소하는 효과를 얻었으나, 광주 아파트 붕괴사고, 정자교 붕괴 사고 등 대형사고가 끊이지 않아 스마트 기술을 활용한 안전관리 체계 정착을 위한 지속적인 노력 필요
 - (디지털 전환을 통한 스마트건설 확산) BIM 도입으로 건설산업 디지털화, 생산시스템 자동화·모듈화, 스마트 건설기술 활성화를 위한 생태계 구축을 추진 과제로 제시
 - (국민이 안심할 수 있는 건설공사·시설물 안전 확보) 안전에 투자할 수 있는 환경 조성 및 정부지원 확대, 안전·품질 관리체계 강화 및 친환경 건설 유도, 시설물 안전·성능 확보 및 유지보수 산업 육성을 추진과제로 제시
 - (핵심기술 개발 등 건설산업 고도화) 미래수요에 대응한 기술 개발 및 사용화 지원, 건설 신기술 활성화 등을 추진과제로 제시

<표 2-9> “스마트기술 확산을 통해 다시 도약하는 건설산업” 전략과 중점추진과제

전략	중점 추진과제	추진과제
디지털 전환을 통한 스마트건설 확산	BIM 도입으로 건설산업 디지털화	BIM으로의 전환을 위한 제도 정비
		공공공사 BIM 전면 도입
		BIM 전문인력 양성
		BIM 확산을 위한 지원 강화
	생산시스템 자동화·모듈화	건설기계 자동화 및 로봇 도입
		OSC 기반 건설산업 제조화
스마트 건설기술 활성화를 위한 생태계 구축	기업성장 지원	
	스마트 건설기술 중심의 환경 조성	
	스마트 건설산업 육성기반 마련	
국민이 안심할 수 있는 건설공사·시설물 안전 확보	건설공사 참여 주체별 책무 강화 및 이행력 제고	발주자 및 인·허가기관(지자체)
		설계사
		시공사
		감리사
	안전에 투자할 수 있는 환경 조성 및 정부지원 확대	근로자
		불필요한 규제 정비 및 중복규제 등 합리화
		안전관리비 활용 촉진을 위한 기준 정비
		안전관리 우수업체* 인센티브 부여
	안전·품질 관리체계 강화 및 친환경 건설 유도	안전관리 취약한 소규모 현장 지원 확대
		거버넌스 정비
		현장 점검체계 개선
		건설안전 정보시스템(CSI) 고도화
시설물 안전·성능 확보 및 유지보수 산업 육성	품질관리 강화	
	친환경 건설 유도	
	노후화, 기후변화 등에 대비한 선제적 관리체계 구축	
	관리의 출발점인 안전점검의 내실있는 이행 유도	
핵심기술 개발 등 건설산업 고도화	미래 수요에 대응한 기술 개발 및 상용화 지원	시설물 관리체계 고도화
		지반침하(싱크홀) 예방 등 빈틈없는 지하안전망 구축
		기후변화에 대응한 R&D 추진 및 기준 정비
	건설 신기술 활성화	핵심기술 개발 등 시장 수요에 대응한 R&D 추진
		해외 플랜트 수주 위한 R&D 추진
	공사비/공사기간 산정기준 등 개선	R&D 성과 확산
신기술 유형 다변화		
신기술 활용 촉진		
		공사비 산정 고도화
		공사기간 산정 고도화
		건설공사 사후평가* 제도 개선

출처 : 국토교통부(2023), 제7차 건설기술진흥기본계획(2023~2027)

11) 국토교통부(2023), 제7차 건설기술진흥기본계획(2023~2027)

□ 제3차 건축정책 기본계획('21~'25)¹²⁾

- 건축에 관한 최상위 계획으로 건축 관련 부문별 계획과 지역차원에서 수립되는 지역건축기본계획의 수립방향 제시
 - 건축정책의 기본방향을 건축기본법 상 명시된 건축정책의 기본방향인생활공간적, 사회적, 문화적 공공성 등 건축의 공공성으로 설정하여 9개의 건축정책 분야 도출
- 스마트 건설기술 지원과 관련하여 '일상의 가치를 높이는 건축, 삶이 행복한 도시' 라는 비전하에 3개의 정책목표 설정
 - (미래환경 변화에 적응하는 건축환경 관리) 미래환경 변화에 적응하기 위해 "위기상황 대응을 위한 건축물 안전성 향상" 실천과제를 통해 건축물 안전 확보
 - (스마트 건축기술과 빅데이터 활용을 통한 스마트 건축 구현) 건축 생산성 향상 및 시장확대를 위해 스마트 건축기술 제도적 기반 마련 및 육성

<표 2-10> 제3차 건축정책 비전, 추진전략 및 실천과제

비전		
일상의 가치를 높이는 건축, 삶이 행복한 도시		
정책목표	추진전략	실천과제
공공건축 혁신과 도시·건축 통합설계로 국민 생활공간 향상	공공건축혁신으로 국민일상 공간환경 개선	공공건축 특별법 제정 및 생산과정 혁신 공간복지 거점으로서 공공건축 관리강화
	입체적·통합적 계획으로 균형 있는 도시 공간 관리	건축과 도시가 소통하는 열린 도시 구현 미래형 경관을 대비한 경관 관리방안 마련
	건축자산 보전과 건축 인식 향상으로 건축문화 진흥	건축자산 체계 확립과 정책지원으로 보전·활용 활성화 건축문화교육 및 체험 기회 확대로 건축문화 진흥
지역 건축안전 및 에너지성능 향상으로 지속가능한 탄소중립 도시 조성	건축물의 에너지 성능 향상과 지속적 보급	건축물 에너지성능 향상 및 운영관리 강화 그린리모델링과 자원 확보로 녹색건축 보급 확대
	미래환경 변화에 적응하는 건축환경 관리	위기상황 대응을 위한 건축물 안전성 향상 신 재난 상황에 적응하는 건축·공간 환경 재정비
	커뮤니티 중심의 안전한 지역 생활공간 조성	지역 동네 안전 및 공동체성 회복 노후유휴공간 활용을 통한 지역재생 활성화
건축산업 구조개선 및 역량강화를 통한 국가 산업경쟁력 확보	건축산업 경쟁력 강화로 지역경제 향상 및 일자리 창출	건축시장 역량 강화 및 산업 확대 건축산업육성 및 진흥을 위한 기반 마련
	사회적 변화에 대응하는 사용자 포용 건축행정·제도 개선	합리적인 건축행정 절차 개선 및 관련 제도 이해 증진 새로운 건축 수요변화 대응 및 건축투자 활성화
	스마트 건축기술과 빅데이터 활용을 통한 스마트 건축 구현	데이터경제 활성화를 위한 건축 빅데이터 구축 스마트 건축기술로 건축 생산성 향상 및 시장 확대

출처 : 국토교통부(2020), 제3차 건축정책 기본계획('21~'25)

□ 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)¹³⁾

- 4차 산업혁명으로 인한 디지털 혁신 가속화, 심화되는 기후변화 및 사회문제, 기술 블록화 등 외부적 변화에 선제적으로 대응하기 위한 혁신기술 개발 목표

12) 국토교통부(2020), 제3차 건축정책기본계획('21~'25)

13) 국토교통부(2023), 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 2023-2032

- (초연결 국토도시 공간 혁신) 디지털 트윈, 메타버스 등을 활용한 가상 국토공간 및 산업·행정·문화 등에서 활용 가능한 디지털 국가 플랫폼 개발 및 활용
- (미래형 모빌리티 체계 대전환) 다양한 이용자 수요 관점에 따라 새롭게 등장한 신교통수단의 혁신적 기술경쟁력 확보를 위한 미래 모빌리티 시스템 개발 및 활용
- (지속가능한 국토교통 기반시설 고도화) 건설산업 생산성·효율성 향상을 위해 건설 전과정을 4차산업 혁명 핵심기술을 활용, 디지털 기반으로 전환한 신개념·신형식 건설기술 개발 및 활용
- (국민이 참여하는 창의적 생활공간 조성) 스마트기술과 비즈니스 및 교육·문화 보건·복지 등을 융합하여 구도심 커뮤니티 대상 주민참여형 리빙랩 기반 열린 공간 플랫폼 개발 및 활용

비전

기술혁신을 통한 공간과 이동의 패러다임 대전환

추진전략 \ 주요방향	디지털 대전환	기후위기 대응	국민 안전·편의
[전략1] 초연결 국토도시 공간 혁신	• 개발형 디지털 국토공간	• 초연결·그린 스마트도시	• 재난 및 사회안전서비스
[전략2] 미래형 모빌리티 체계 대전환	• 스마트 지능형 모빌리티	• 탄소중립 모빌리티	• 포용적이고 안전한 모빌리티
[전략3] 지속가능한 국토교통 기반시설 고도화	• 스마트 디지털 건설	• 친환경 플랜트 및 신공간 건설	• SOC 안전·신속회복
[전략4] 국민이 참여하는 창의적 생활공간	• 도심 융합 산업·커뮤니티 허브	• Net Zero 스마트 건축	• 안전한 웰빙 주거

출처 : 국토교통부(2023), 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 2023~2032

[그림 2-16] 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획의 비전과 전략

- [전략3] 지속가능한 국토교통 기반시설 고도화에서는 디지털 대전환을 통해 생산성과 안전성이 확보된 스마트 건설기술을 개발하고 SOC 안전·신속회복 기술을 개발하여 국민의 안전과 편의를 제공하기 위해 투자 집중 분야 도출

<표 2-11> [전략 3]의 주요 내용

항목	주요 내용
자동화 & 로보틱스	<ul style="list-style-type: none"> • (공정 자동화) 디지털화된 공정별 정보를 바탕으로 제작·시공·관리에 대한 건설장비의 무인화·자동화 및 관제 구현 • (재해위험 대응) 근로자·시민의 중대재해 방지를 위해 무인·원격수행이 가능한 로봇 기반으로 고위험 작업의 무인화 추진 • (생산성 향상) 건설현장의 노동생산성 향상을 위해 작업자의 신체적 부담 완화 및 단순 반복 공정의 효율성 향상
SOC 생애주기 레질리언스 핵심기술	<ul style="list-style-type: none"> • (무인화 점검·진단) 이상징후 등 확인·점검·진단을 위해, 무인체, 비접촉 센싱등을 활용한 고효율 무인·자동화 점검·진단 기술개발 • (보수·보강·해체) 노후화, 재난·재해 등에 따른 열화 구조물의 성능복원(보수·보강 등), 철거·교체·해체 공법 및의사결정등 기술개발 • (성능평가·의사결정) 스마트 계측·관제, AI, 디지털 트윈 등을 활용한 성능평가, 의사결정, 자산관리 등 예방적 관리 기술 개발

출처 : 국토교통부(2023), 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 2023~2032

□ 제6차 건설산업진흥 기본계획('23~'27)¹⁴⁾

- 건설산업 혁신기반 구축을 통해 지속가능한 성장동력 확보라는 비전 달성하기 위해 다양한 정책 방향 제시
 - (건설기술) 기술력 기반의 건설산업 혁신을 위해 스마트 건설 도입 본격화 및 신규 R&D 확대 등 기술력 강화
 - (시설물 유지관리) 노후 기반시설 증가에 따라 체계적·효율적 유지관리 및 성능개선 등 시설물 유지관리 시장 육성
 - (생산구조) 건설산업의 스마트화, 규제 합리화, 불공정행위 근절 등을 통해 건설업 생산성 및 효율성 제고
 - (건설안전) 건설재해 양상을 고려하여 현장 맞춤형 대책 수립, 소규모 현장 등 취약부문에 대한 안전대책 강화
- 신성장 동력 확보 목표 달성을 위해 스마트 건설 활성화 지원
 - (건설현장 자동화) MG/MC 표준시방서를 순차적으로 마련하고, 건설기계 관제시스템 운영가이드* 마련, 운전자 면허·보험 제도 정비 등 추진
 - (기술개발 R&D 추진), 기업들이 신규 개발한 자동화 기술(장비)를 실증할 수 있는 시험장 구축 등 자동화 기술의 개발·고도화 지원
 - (시장환경 조성) 스마트 건설기술지표 개발 및 평가체계 구축, 국내·외 정기 조사 등을 통해 현황진단 및 시장분석 등 추진

<표 2-12> 제6차 건설산업진흥기본계획 스마트 건설 지원 계획

목표	중점과제	추진방안
건설산업 경쟁력 강화	산업구조 혁신	디지털 정보 기반 강화
신성장 동력 확보	스마트건설 활성화	BIM 도입으로 건설산업 디지털화
		생산시스템의 자동화·모듈화
		스마트 건설 활성화 생태계 구축
지속 가능성 제고	건설안전 및 품질 제고	사각지대 없는 시설물 안전관리
		건설현장 및 건설기계 안전 확보

출처 : 국토교통부(2023), 제6차 건설산업진흥기본계획 (2023~2027)

□ 제2차 국가측량기본계획('21~'25)¹⁵⁾

- 국가위치기준 데이터혁신, 디지털 트윈국토 구현을 위한 차세대 측량데이터 구축 등의 추진과제를 통해 측량 관련 스마트 건설 기반 조성
- 자율주행자동차, 스마트 건설 등 미래변화에 대응하고, 디지털 트윈국토 구현을 위한 차세대 측량정보 구축
 - (3차원 입체모형 구축 기반 마련) 디지털 트윈 국토 실현을 위한 3차원 입체모형 구축을 위한 기술개발, 규정 제개정, 가이드라인 마련, 관계기관 협력체계 등 기반 마련
 - (3차원 지형·건물 구축 확대) 전국적인 고해상도 3차원 지형 구축범위를 확대하여 디지털 트윈국토 구현
 - (실내공간정보 구축 및 활용 확대) 실내공간의 안전 확보 및 재난 대응을 위한 실내 공간정보 구축과 구축 성과의 활용성 확대를 위한 로드맵 수립
 - (지하공간 3차원 통합지도 구축) 지하공간의 입체적 분석을 위해 지하시설물, 구조물, 지반 등 15종 정보를 통합한 지하공간 3차원 통합지도 구축
 - (스마트 건설을 위한 건설측량 기반 조성) 스마트 건설 도입에 따라 건설기준인 설계기준, 표준시방서에 측량코드 신설 및 협의체 운영 등 건설측량 기반 조성
 - (신기술을 활용한 지적측량 방안 마련) IoT 기준점, 무인비행기(UAV)를 활용한 지적측량, VR 서비스 등 스마트 기술을 응용하여

14) 국토교통부(2023), 제6차 건설산업진흥기본계획 (2023~2027)

15) 국토교통부(2021), 제2차 국가측량기본계획 (2021~2025)

비전
측량의 스마트화를 통한 안전하고 편리한 국토관리 실현

목표	측량데이터 및 서비스 혁신으로 측량의 양적·질적 성장				
	기술	데이터		표준	산업
	측량 HW·SW 국산화율 향상 20% → 60%	실시간 이동측위 정확도 10배↑ ±1m → ±10cm	3D 데이터 고도화 [지형] 전국 40% → 100% [건물] 전국 1% → 20% [도로] 전국 5% → 30%		국가표준 1개 → 13개

추진전략	추진 과제
[전략 1] 고정밀 위치정보 서비스강화	<ol style="list-style-type: none"> 1 우주측지기술을 이용한 국가위치기준 체계 확립 2 국가 위치정보 고도화 3 실시간 위치정보 서비스 확대
[전략 2] 고품질 측량 데이터 구축	<ol style="list-style-type: none"> 1 국가위치기준 데이터 혁신 2 디지털 트윈국토 구현을 위한 차세대 측량데이터 구축 3 측량데이터 생산체계 자동화 및 핵심기술 국산화
[전략 3] 측량데이터의 융·복합 활용확대	<ol style="list-style-type: none"> 1 측량데이터의 융·복합 활용을 위한 국가 품질기준 확립 2 고품질 측량데이터의 맞춤형 서비스 강화 3 측량데이터의 융·복합 활용을 위한 지원체계 구축
[전략 4] 측량 제도개선 및 신산업 육성	<ol style="list-style-type: none"> 1 측량데이터의 성과 관리체계 등 개선 2 측량산업 발전을 위한 산업생태계 활성화 지원 3 국제활동 확대 및 글로벌역량 강화

출처 : 국토교통부(2021), 제2차 국가측량기본계획 (2021~2025)

[그림 2-17] 제2차 국가측량기본계획('21~'25)의 비전과 중점 추진과제

□ 스마트 건설기술 로드맵¹⁶⁾

- 스마트 건설기술 육성을 위한 단계별 발전 목표를 기반으로 중장기 계획을 수립하고, 건설을 계획·설계·시공·유지·관리로 나누어 단계별 현재의 건설기술과 미래의 건설기술을 정리하여 나아갈 방향 제시
 - * '25년 스마트 건설기술 활용기반 구축, '30년 건설 자동화 완성으로 목표를 설정
 - (민간 기술개발 유도) 제도를 개선하고 기술혁신 가치를 공유함으로써 시장에 신호를 보내고 민간이 자발적으로 기술을 개발할 수 있는 여건 조성
 - (공공의 역할 강화) 적절한 재정 투자와 공공 건설사업을 통해 정부·공공기관이 선도하여 스마트 건설기술 활성화 기반 마련

16) 국토교통부(2018), 스마트 건설기술 로드맵

- (스마트 생태계 구축) 스마트 건설기술이 장기적으로 지속가능하게 발전할 수 있도록, 창업 생태계·교육 체계·정보 공유 인프라 구축

스마트 건설기술 육성을 통해 글로벌 건설시장 선도

'25년 스마트 건설기술 활용기반 구축, '30년 건설 자동화 완성

2025년 목표	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 건설 생산성 50% 향상 ◆ 건설 안전성 향상 [사망만인율 1.66→ 1.0] ◆ 고부가가치 스타트업 500개 창업
---------------------	--

로드맵

로드맵 이행방안

단계	'25	'30
설계	·드론측량 ·BIM 전면 활용	·자동 지반 모델링 ·설계자동화
시공	·자동장비 활용 ·가상시공	·로봇시공 ·AI 공사안전관리
유지·관리	·IoT·드론 모니터링 ·빅데이터 구축	·로봇 자율진단 ·디지털트윈 관리

민간의 기술개발 유도	·발주제도의 개선 ·테스트베드 지원 ·혁신 공감대의 확산
공공의 역할 강화	·핵심기술 개발 ·BIM 확산 여건 조성 ·공공기간의 역할 강화
스마트 생태계 구축	·스마트건설지원센터 설치·운영 ·스마트 건설 전문가 양성 ·지식플랫폼 구축·운영

출처 : 국토교통부(2018), 스마트 건설기술 로드맵

[그림 2-18] 스마트 건설기술 로드맵 목표 및 전략

□ 제5차 시설물의 안전 및 유지·관리 기본계획¹⁷⁾

○ '사각지대 없는 시설물 디지털 안전관리 구현' 을 비전으로 설정하였고, 「제5차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획」을 통해 시설물을 안전하게 오래 사용하면서도, 스마트기술을 활용하여 효율적 관리를 추구

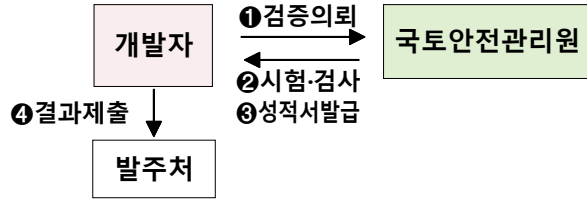
- (취약시설물 안전관리 강화) 노후화된 경로당, 소규모 교량 등 안전취약시설물에 대하여 빈틈없이 관리될 수 있도록 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」(이하 “시설물안전법”)상 관리대상으로 지정하고 안전진단을 실시하여 그 결과를 바탕으로 보수 보강하기까지 안전취약시설물 관리의 전 과정을 집중관리 하고 지원을 강화
- (스마트기술 도입 및 활용성 증진) 시설물 안전관리 효율성·정확성을 제고하고, 고부가가치 산업 영역으로 도약할 수 있도록 스마트기술 도입 및 활용성과를 가시화하고,
- 이를 위해 인력 중심의 안전진단을 AI·로봇·드론 활용 등 스마트기술 중심으로 전환할 수 있도록 관련 대가기준과 진단지침을 마련하는 등 제도를 일체 정비 및 신기술 개발 과정에서 필요한 기술검증 인프라 구축*도 추진
- * 국토안전관리원에 (가칭)기반시설 유지관리 기술실증 센터를 설치하고, 시험부지·장비 구축
- 또한 신기술을 개발하는 과정에서 필요한 각종 성능검증시험(Field Test)을 지원할 수 있도록 인프라 구축 및 사업 추진

17) 국토교통부(2023), 제5차 시설물의 안전 및 유지·관리 기본계획(2023~2027)

【 기술검증 Test-bed 개념 】



【 기술검증 서비스 개념 】



비전 시각지대 없는 시설물 디지털 안전관리 구현

목표

안전하게 오래 사용하는 시설물	스마트기술을 활용하여 효율적으로 관리되는 시설물	미래 산업·환경 변화에 대비하는 시설물
------------------	----------------------------	-----------------------

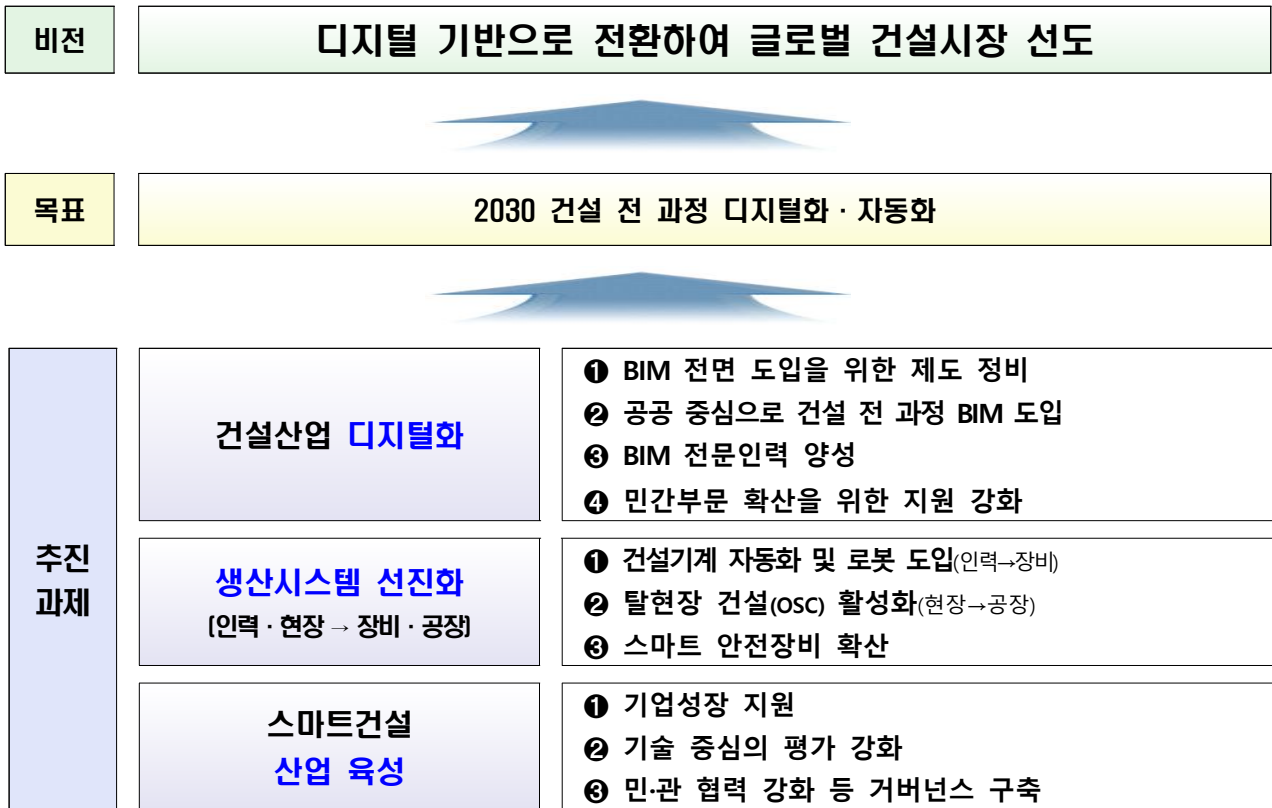
분야	현재 ⇨ 변화 모습	추진과제	
정책·제도	<p>규제·처벌 위주</p> <p>· 실태점검 대상 확대 · 처벌규정 강화</p>	<p>지원강화·사각해소</p> <p>· 취약대상 집중관리 · 관리수준 향상 지원</p>	<p>① 관리사각지대 해소 ② 안전진단 내실화 ③ 안전조치 강화 ④ 주체별 지원 강화</p>
기술	<p>스마트기술 도입 기반구축에 주력</p> <p>· 인력·경험 의존 관찰 · 시설안전 DB구축</p>	<p>스마트기술 확대 성과 창출 및 효율화</p> <p>· 스마트기술 활용 분석 · 빅데이터 산업 파생</p>	<p>① 스마트 안전진단 ② BIM 활용 지원 ③ 시설물 원격 계측·관리 ④ 빅데이터 활용 ⑤ 스마트기술 개발 지원</p>
산업	<p>양적 성장을 통한 자생력 토대 구축</p> <p>· 국내시장 규모 확대 · 인력 중심 산업</p>	<p>질적 성숙을 통한 안전진단 역량 강화</p> <p>· 기술역량 강화 · 고부가가치 산업</p>	<p>① 맞춤형 역량 강화 ② 전문인력 양성 ③ 대가기준 고도화 ④ 업계 해외진출 지원 ⑤ 공정경쟁 환경 조성</p>
기후 변화	<p>수동적 사후 관리</p> <p>· 보이는 위험 조치 · 사후 복구 투자</p>	<p>능동적·선제적 대응</p> <p>· 잠재위험 발굴·개선 · 사전 예방 투자</p>	<p>① 기후변화 대응 ② 지진대비 강화 ③ 대국민 안전의식 제고</p>

출처 : 국토교통부(2023), 제5차 시설물의 안전 및 유지·관리 기본계획(2023~2027)

[그림 2-20] 제5차 시설물의 안전 및 유지·관리 기본계획('23~'27)의 비전과 중점 추진과제

□ 스마트 건설 활성화 방안('22.7.20)¹⁸⁾

- (생산시스템 선진화) 현재 건설기준은 기존 방식에 특화되어 규정하고 있어, 새로운 기술 도입 시 기준에 위배되거나, 적용할 기준 자체가 없는 상황
 - 관련법규 정비와 함께 공공에서 마중물 역할을 수행하고, 민간 확산을 위한 인센티브 등 제공
 - 드론·로봇 등 스마트장비*를 안전점검에 사용시, 기존 인력 중심의 방식을 일부 같음**할 수 있는 근거 마련(시설물 유지관리 지침, '22.12)
 - 실제 적용사례 등을 토대로, 스마트장비에 관한 대기기준 및 업체의 기술능력 평가기준도 마련('23.12)
 - 신규 기술에 대해 국토안전원이 시험성적서를 발급하여 신뢰성을 높이고, PQ 평가시 실적 인정범위를 확대*('22.12)하여 활성화 유도
 - SOC 성능시험장 구축과 관련한 R&D 사업 추진을 통해 개발 되고 있는 스마트 건설기술의 track record 지원
- (스마트 건설산업 육성) 산스마트 건설기술을 개발하고 활용하는 기업 성장을 적극적으로 지원
 - 스타트업, 강소기업을 지원 및 육성하고, R&D 지속 추진을 통해 핵심기술 개발 및 상용화 지원
 - 산·학·연·관이 참여하는 법적기구 (스마트건설 얼라이언스) 구성을 통해 스마트 건설기술 생태계 기반 마련



출처 : 국토교통부(2022), 2022년 스마트 건설 활성화 방안

[그림 2-21] 2022년 스마트 건설 활성화 방안

□ 스마트건설기술 적용 건설기준 개발 계획¹⁹⁾

- 건설공사의 안전성 확보 및 효율성 향상 등을 위하여 스마트 건설기준 개발의 필요성이 증대함에 따라 스마트 건설기술의 현장 도입을 통해 건설공사의 생산성 및 안전성 제고를 위한 스마트 건설기술 적용 기준 개발 계획 수립

18) 국토교통부(2022), 스마트 건설 활성화 방안

19) 국가건설기준센터(2021), 스마트건설기술 적용 건설기준 제·개정/국가건설기준센터(2024), 스마트건설기술의 현장 적용을 위한 건설기준 개발계획(안)

- 국내 최초 스마트건설기술 관련 국가건설기준인 표준시방서 '지능형다짐공' 제정 (2021) 이후 스마트건설기술 기준 제시
- 드론/레이저스캐너 등을 활용할 수 있도록 「무인비행장치 측량 작업규정」 등을 반영하여 측량 코드* 개정
 - * KCS 10 30 05 시공측량, KCS 10 30 15 수심측량 등 개정
- 지능형 다짐장비를 활용할 수 있도록 다짐도 검사 방법 및 판정기준 등을 규정하여 건설자동화 코드를 제정하고, MG/MC 적용 토 공자동화를 위한 건설기준 개발 완료 (2022)
- 2024~2026년 스마트건설기준 개발 계획으로는 토공자동화 표준시방서(KCS 11 20 70 토공 자동화, 24년), 디지털 시공관리 표준 시방서(KCS 10 70 70 디지털 시공관리, 25년), 교량 OSC 공사 표준시방서 (KCS 24 20 70 교량 OSC 공사, 26년)이 개발이 추진 중 또는 계획
- 건설자동화 장비의 통합 관제와 작업 경로, 작업시간, 시공량 예측 등 시공관리 기준 개발 필요
- 교량 구조물의 OSC 건설공사 적용을 위한 시공, 품질관리 기준 필요

<표 2-13 > 스마트건설기준 개발 계획

연도	건설기준코드	필요성	주요 사항
'22	KCS 10 70 10 머신가이던스, 머신컨트롤	다양한 MG/MC 장비 현장 활용을 위한 기준 필요	- MG/MC를 활용한 토공작업의 생산성 향상 및 품질 관리를 위한 표준적인 시공기준 제시
'24	KCS 11 20 70 토공 자동화	- 토공사의 경제성, 효율성 향상을 위한 정확한 물량 산출과 자동화 품질시공 기준 필요	- 건설현장 정보 수집 기준 - 건설장비의 점검·운용, 토공 자동화 절차 및 방법 - 토공사 현장관리 및 평가기준
'25	KCS 10 70 70 디지털 시공관리	- 건설자동화 장비의 통합 관제와 작업 경로, 작업시간, 시공량 예측 등 시공관리 기준 개발 필요	- 건설현장 공정관리 기준 - 건설장비의 관제 및 시공 품질 점검 기준 - 건설현장 안전관리 기준
'26	KCS 24 20 70 교량 OSC 공사	- 교량 구조물의 OSC 건설공사 적용을 위한 시공, 품질관리 기준 필요	- 부재 통합 관리 기준 - OSC 시공 및 품질관리 기준 - 품질 및 안전관리 기준

- 국민 안전 강화를 위한 건설 카르텔 혁파 방안('23.12)²⁰⁾
- 스마트 건설 확산을 통한 건설산업 혁신으로 고질적 문제들을 근본적으로 해결하고, 건설산업 도약의 발판을 마련
 - (자동화) 휴먼에러 방지, 안전사고 예방 등을 위한 건설 자동화 촉진
 - (상용화 지원) 신규 자동화 기술 실증을 위한 시험장 구축(경기연천), 공사원가 반영을 위한 표준품셈 마련 등 자동화 확대 기반 구축



- 건설분야 신기술 정책 현황 분석 시사점
- “4차 산업혁명” 의 진행으로 건설산업의 스마트 기술 적용 및 활성화 필요
 - 4차 산업혁명으로 스마트 기술이 발전함에 따라 건설산업 분야에 이를 접목하고 있으나, 활성화는 미비한 상태

20) 관계부처합동(2023), 국민 안전 강화를 위한 건설 카르텔 혁파방안

- 낮은 생산성, 노동인구 감소, 고령화로 인한 기술단절 등 건설산업의 고질적인 문제 해소를 위해 4차 산업혁명 핵심기술 접목 및 활성화 필요
 - 다양한 국가계획 수립을 통해 스마트 건설의 지원·육성을 위한 전략을 수립하고, 여러 가지 제도를 강구하고 있으나 활성화 방안 미흡
- 다양한 정책을 통한 건설산업 중소기업에 대한 지원 기조 강조
- 정부에서는 더불어 잘 사는 경제를 국정목표 중 하나로 설정하여 중소기업과 벤처기업의 육성 지원을 강조하고 있으며 다수의 정책을 통해 중소기업에 대한 지원 계획 중
 - 건설산업 전체 발전을 위해 중소기업의 내실화가 선행되어야 하나, 현재 중소기업은 비용 부담 및 타 업체 견제 등 기술개발에 소극적인 상황으로 중소기업의 기술개발 성과를 시험할 수 있도록 공동실험시설 활용, 테스트베드 등 구축 개방 및 확대 필요
 - 현 정책은 R&D 투자 부문에 치중되어 있어 민간 기술개발 및 현장적용 방안이 미흡한 상태로 중소기업의 신기술을 수요자가 신뢰하고 연구개발 성과와 산업간 연결고리 강화를 위해 기술검증 지원 필요

나. 건설분야 신기술 제도 현황

□ 국토교통부 건설신기술 인증제도²¹⁾

- (개요) 국내 건설신기술 개발을 촉진하기 위한 제도로 우수한 건설신기술을 인증하여 건설현장 보급 촉진
- 건설신기술로 지정된 기술 개발자는 지정·고시 이후 8년간 신기술 사용에 대한 기술사용료 수령
 - * KAIA와 한국건설기술평가원 등에는 5년으로 표기하고 있으나 최신법령 기준 8년으로 변경(2020. 9. 29)
 - 발주기관은 건설공사에 있어 신기술을 설계에 포함하려는 경우 입찰공고 전 기술보유자와 기술사용 협약 체결
- (신기술지정 절차) 신청 후 2차례의 심사(1차 및 2차 심사)와 현장실사를 선택적으로 실시 후 지정
- 신청인이 국토교통과학기술진흥원에 건설신기술 지정 신청하면 1,2차 심사위원회를 거쳐 결과에 따라 신기술이 지정되며, 필요시 현장실사 진행
 - * 사위 기타 부정한 방법으로 지정을 받거나 신기술의 내용에 중대한 결함이 발견되어 건설공사에 적용이 불가능한 경우 지정 취소 가능

<표 2-14> 성능평가 단계 및 주요내용

단계	주요 내용
1차심사위원회	<ul style="list-style-type: none"> • 신기술심사전문가그룹에서 선정된 10~15인 해당분야 전문가 • 신청분야 유효성 검토 • 스마트건설기술 해당 여부 검토 : 심사위원 2/3 이상 판단되면 스마트건설기술로 정하고, '진보상' 내 '첨단(스마트) 기술성' 만점 부여 • 사전질의서 작성-위원회 개최-의결내용 결정 • 심사사항 정의 : 스마트 건설기술 해당 여부 / 신규성·진보성·경제성 부합 여부 / 기타
현장실사	<ul style="list-style-type: none"> • 1차심사위원회 중 3~7인 구성 • 심사기준 충족여부, 현장적용 여부, 시공품질 및 성능, 시방서 일치여부, 구조적 안전성 등 확인
품질검사	<ul style="list-style-type: none"> • 품질검사 필요시, 공인인증된 품질검사 전문기관 또는 KOLAS 인증기관에서 수행
2차심사위원회	<ul style="list-style-type: none"> • 신기술심사전문가그룹에서 선정된 10~15인 해당분야 전문가 • 사전질의서 작성-위원회 개최-의결내용 결정 • 심사사항 정의 : 현장적용성 / 보급성 부합 여부

출처 : 국가법령정보센터 홈페이지(2021), <https://www.law.go.kr/>

21) 국토교통과학기술진흥원 홈페이지(2021), <https://www.kaia.re.kr/>

- (지원범위) 국내에서 최초로 개발한 건설기술 및 외국에서 도입하여 개량한 기술을 대상으로 인증제도를 실시하고, 기술 지정 분야는 토목, 건축, 기계설비로 구성되고, 각 분야는 중분야와 소분야로 상세 구분

<표 2-15> 분야별 기술지정 분야

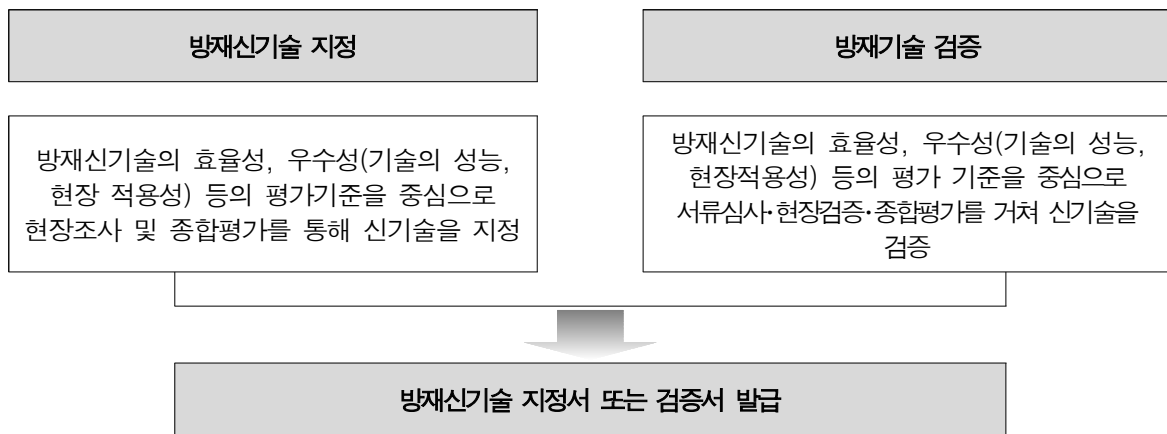
대분야	중분야
토목	도로 / 철도 / 항만 및 해안 / 상하수도 / 수자원 / 교량 / 터널 / 토질 및 기초 / 조경 / 측량 / 토목구조물 보수보강
건축	건축계획 및 관리 / 가설시설물 / 조경 / 기초 / 철근콘크리트 / 철골 / 조적 / 마감 / 방수 / 특수건축물 / 해체 / 보수보강
기계설비	건설기계 / 플랜트 / 통신전자 및 제어설비 / 환경기계설비

출처 : 한국건설기술연구원(2021), 중소기업 신기술지원 작성 자료 와이젠글로벌(주)이 재가공

- (건설신기술협약자 제도) 건설신기술을 지정받은 자가 관련 면허, 시공장비 등을 보유한 자에게 기술을 전수하는 신기술협약을 체결할 수 있도록 제도 구축
 - 신기술을 사용할 수 있는 자격을 갖추고 기술 개발자로부터 해당 신기술의 시공 및 입찰 등에 대해 정해진 범위 안에서 해당 기술을 사용할 수 있는 권리를 받은 업체가 협약대상

□ 행정안전부 방재신기술 인증제도²²⁾

- 자연재해저감과 관련된 방재신기술 인증제도 운영을 통해 관련 기술의 신뢰성 향상 및 다양한 혜택 부여
 - 방재신기술지정과 방재신기술검증 등 2가지 인증 제도를 운영하여 개인, 단체, 정부기관 등이 해당 기술을 믿고 사용할 수 있도록 지원



출처 : 한국방재협회(2020), 방재기술 평가제도 소개

[그림 2-22] 방재신기술 제도의 종류

※ 신기술 인정이 될 경우 ‘NET(New Excellent Technology)’(신기술 인증표시)마크 사용과 조달청의 물품구매 시 가점 및 우선활용 등 다양한 혜택을 부여하고, 이외에도 방재신기술 인증제도 사용자에게 기술 사용료 지급 청구, 평가·시범사업·실용화시 자금 우대 등의 지원 실시

- (평가대상) 국내 최초 개발 또는 외국 기술을 도입하여 소화 개량한 기술로써 기존 기술 대비 신규성 및 우수성이 인정되는 기술을 대상으로 인증 시행
- (평가절차) 한국방재협회(평가전문기관)에서 접수 후, 평가전문기관은 방재기술평가위원회를 구성하고, 관보공고와 현장조사,

22) 한국방재협회 홈페이지(2021), <http://www.kodipa.or.kr/>

종합평가 등을 거쳐 진행평가 실시

- (관보공고) 신기술지정 신청 접수 후 신기술지정 신청기술에 대한 이해관계인의 의견 청취를 위해 신청기술에 관한 주요내용을 20일 이상 전자관보 및 한국방재협회 공고
- (현장조사) 평가전문기관장 2인 이상의 위원회는 현장 적용성, 지정범위 등의 적격성 등의 부합 여부 조사
- (종합평가) 현장평가결과보고서 내용, 방재신기술 인증제도 지정 여부, 기술의 명칭 및 신기술 범위 등을 평가
- (보호기간 연장) 보호기간 만료 4개월 전에 행안부 보호기간 연장신청서 제출을 통해 심사 진행

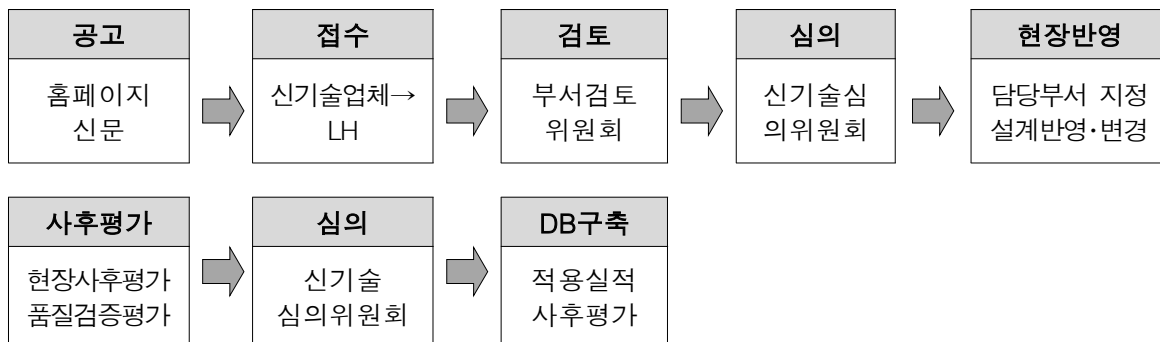
<표 2-16> 방재신기술 인증제도 평가 기준

인증종류항목		지정(검증)	보호기간 연장
신규성		<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 기술이거나 국내외 기술의 주요부분을 개량한 기술 	-
우수성	기술의 성능	<ul style="list-style-type: none"> • 기술의 효용성 • 완성도 • 중요도 • 발전성이 있는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 기술의 효용성 • 완성도 • 중요도 • 발전성이 있는 기술
	현장의 적용성	<ul style="list-style-type: none"> • 기존기술과 비교한 경제성 • 안정성 • 시공성유지 관리 편의성 • 법령 위배사항 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존기술과 비교한 경제성 • 안정성 • 시공성유지 관리 편의성 • 법령 위배사항
활용실적여부		-	<ul style="list-style-type: none"> • 현장활용실적
현장평가여부		(검증시)	-

출처 : 한국방재협회 홈페이지(2021), <http://www.kodipa.or.kr/>

□ 한국토지주택공사 신기술 인증제도²³⁾

- 한국토지주택공사(이하 'LH')는 건축, 기계 토목, 전기, 조경 등의 분야에 대한 신기술 인증 실시
 - LH는 정부인증 신기술 및 특허기술 등에 대한 공모를 통해 LH의 공사에 최초 적용 가능하게 지원
 - 선정된 기술개발자는 담당부서와 제시한 금액, 표준품셈, 비교견적, 노임단가, 시장단가 등을 고려하여 협의 후 발주 전 기술사용 협약 체결
- (지원대상) 건설신기술 등 정부인증 신기술 인증(NET) 기술과 정부인증 신자재를 가진 중소기업 대상으로 인증제도 시행
 - * 미인증 기술의 경우 특허법에 따른 국내특허 공법에 한정
- (인증절차) 사업공고 후 접수-검토-심의-지정 절차를 거쳐 지정되며 시험적용 또는 시범적용으로 구분하여 결정



출처 : LH 기술혁신파트너몰 홈페이지(2021), <https://partner.lh.or.kr/>

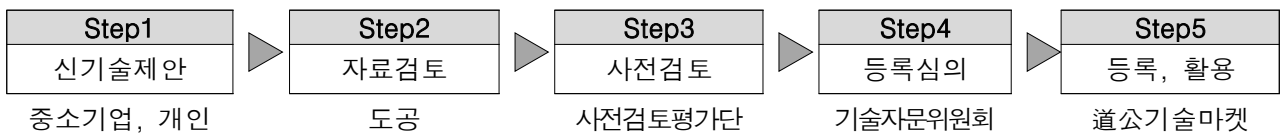
[그림 2-23] LH기술혁신파트너몰 신기술(자재)인증 지원 절차

23) LH 기술혁신파트너몰 홈페이지(2021), <https://partner.lh.or.kr/>

- 사업공고는 내공사에서 실시하며 접수 이후 사전검토, 검토위원회, 심의위원회를 거쳐 신기술로 지정하며, 특허공모와 일반공모 분야로 구분하고, 특허공모 분야와 적합여부는 공사 내 제안부와 심사 주관부서 간 협의를 통해 결정
- 상정된 신기술은 심의위원회에서 심의를 통해 평가를 실시하고 채택된 기술은 시험적용이나 시범시험 적용으로 구분하여 결정
 - * 공모에서 선정되지 않은 신기술의 경우, 현장여건 등에 따라 설계적용 또는 구매 가능
- 시공 완료 후 현장 사후평가를 통해 내본사직원의 품질검증평가를 받고 심의위원회에서 재심의 결과에 따라 재심의 이후 적용실적을 평가하여 DB구축

□ 한국도로공사 신기술 인증제도

- 관련 법의 중소기업에 한해서 고속도로 건설·유지·관리 분야에 적용 가능한 신기술 인증제도를 추진하여, 중소기업 또는 개인이 개발된 신기술을 제안하고 제안된 신기술에 대한 검증을 거친 후 도공 기술마켓 등록
 - (신기술 등록 대상) 정부인증 신기술, 특허 등 완성 신기술을 보유한 중소기업과 개인이며 상시등록과 일괄등록으로 구분 운영
 - (인증범위) 인증신기술은 중소기업기본법 제2조에 따른 중소기업에 한해 인증 실시
- (인증절차) 신기술제안→자료검토→사전검토→등록심의→등록 및 활용의 절차를 거치며 상시등록과 일괄등록으로 구분



출처 : 한국도로공사(2021), 도공기술마켓 홍보자료

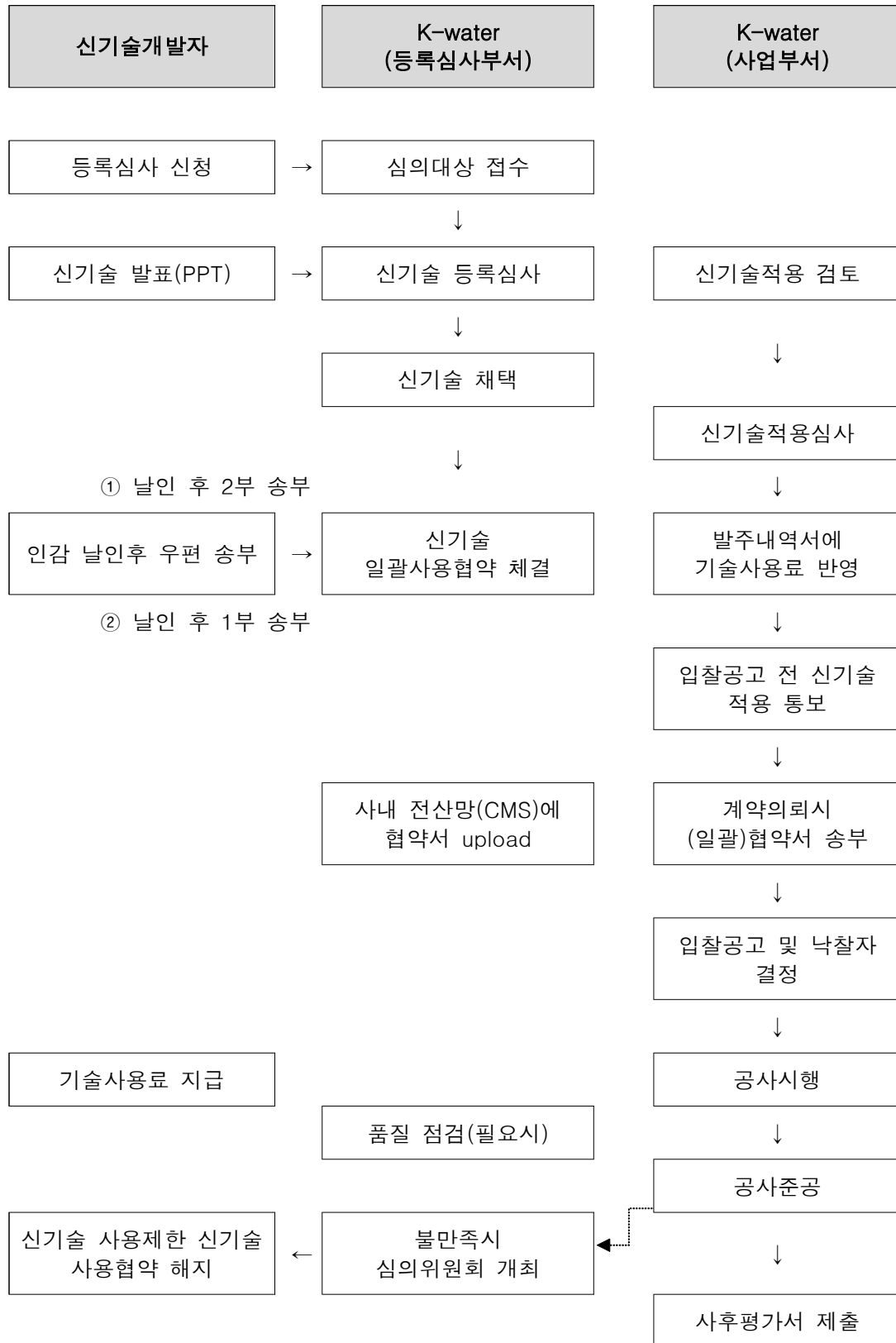
[그림 2-24] 한국도로공사 신기술 상시등록 절차

- 상시등록의 경우 중소기업 /개인이 신기술을 “상시” 제안하고 제안된 신기술에 대한 검증 후 도공기술마켓에 등록·활용
 - * 건설, 교통, 방재, 환경 등의 정부인증 신기술이거나 특허 등 완성 신기술을 보유한 중소기업 또는 개인에 한정(단, 지급자재 제외)
- 일괄등록은 도공의 자체 심의를 받아 채택된 경우, 상시등록의 사전검토와 등록·심의 면제
- 시험시공, 실물시험의 경우 조건부 등록이 가능하며 별도의 시공 및 추적조사 결과를 실무적용성 심의 후 등록
- 도로분야 신규기술의 경우 SOC 기술마켓에 신청 후 도로공사에서 검토·심의의 통과된 경우 SOC 기술마켓에서 공동심의를 받으나 도공 기술마켓에 등록된 기술은 신청에 따라 바로 공동검증심의를 진행 가능
 - * SOC 기술마켓에 관련된 절차는 SOC 기술마켓 공동운영규정에 따름
- (인증혜택) 도공기술마켓에 등록된 신기술은 설계/시공 시 우선 검토대상이 되며 신기술 설계 반영 시 관련법규에 따라 발주 기관과 신기술 보유 업체 간 기술 사용 협약 체결
 - 신기술은 기술추천(중소기업 제안), 기술공모(공사 제안), 기술 R&D(중소기업 R&D)로 진행
 - 기타신기술 심의결과가 조건부 등록(시험시공/실물시험)의 경우, 시험시공을 통해 실무적용성 심의회의에서 사용여부 결정

□ 수자원 공사 신기술 인증제도²⁴⁾

- '09년부터 정부의 신기술 활성화를 위해 수자원공사의 물산업 플랫폼을 통해 신기술(NET)을 적극 도입함으로써 정부의 신기술 활성화 정책에 부응하고 중소기업의 상생발전 및 K-water 건설공사의 고품질 실현
 - 정부 고시된 신기술 중 K-water 적용성이 높은 신기술을 선별·등록함으로써 일괄협약체결, 사내홍보 및 설계반영 시 우선 검토 권고 등 행정지원을 통해 신기술 적용 활성화 기여
 - (심사대상) 신청대상 심사 접수일 기준으로 잔여보호 기간이 6개월 이상인 신기술 중 K-water 사업 적용성이 높은 신기술 대상으로 선정
 - (심사절차) 심사절차는 등록신기술 공모→온라인 등록신청→위원회 사전검토(질의서 작성)→등록심의(PPT 발표)→신기술 등록으로 진행

24) K-water 물산업플랫폼 홈페이지(2021), <https://www.kwater.or.kr/>



출처 : 수자원공사(2020), 하반기 등록신기술 공모 안내문

[그림 2-25] K-water 신기술 등록 절차

- (평가항목) K-water 등록신기술 공모의 평가는 시공성, 품질 및 유지·관리, 경제성, 친환경성, 파급성, 개발노력도와 기점·감점 항목으로 구성

- 물산업 오픈 플랫폼을 통해 K-water의 시설과 전문인력을 활용하여 기업이 개발한 기술에 대한 테스트베드 및 성능확인 수행
 - (테스트베드) 물산업 관련기술 수자원, 상하수도, 물에너지 등 물산업 관련 쏬분야 기업을 지원대상 및 기술범위로 설정
 - (기술성능확인) K-water의 시설 및 전문인력을 활용한 물기업의 기술 성능확인 시행(성능확인서 발급)
 - (성과공유제) 수자원공사와 중소벤처기업이 공동과제를 수행해 원가절감이나 성능 및 품질향상 성과를 도출할 경우 2년간수의 계약을 체결해 판로 지원
 - (공동투자형 기술개발 및 구매연계형 신제품개발) 수자원공사와 중소벤처기업부가 기술개발비 일부를 지원하며 3년간 수익계약을 체결해 중소벤처기업의 판로를 확대하기 위한 제도

- 기존 평가체계의 문제점을 현장평가와 종합평가의 중복성 등 기존 평가절차의 문제점을 개선하여 자체평가 및 현장평가를 통해 평가 진행

□ 대구시 신기술 플랫폼 제도²⁵⁾

- 대구·경북인이 가지고 있는 특허 등 새로운 기술을 한곳에 모아 상세한 정보를 제공하여 신기술 활용을 위한 활성화 창구
 - (지원대상 및 분류) 정부인증 신기술에 대해 2년 이상 권리를 가진 기업체가 지원 대상이며, 기술 범위는 인증 및 미인증 신기술로 구분
 - * 특허를 가지고 있으나 시공실적이 없는 지역기업체 미인증 신기술은 별도의 테스트베드 지원을 통해 시험시공 및 추적결과를 바탕으로 플랫폼 등록 후, 정부 인증신기술로 신청
 - (등록절차) 대구시의 신기술 플랫폼의 유형은 인증 신기술등록, 미인증 신기술 등록, 테스트베드 지원으로 구분하고, 각 유형별 절차 수립

<표 2-17> 대구시 신기술 플랫폼 지원 프로세스

구분	절차
인증 신기술 등록	신기술 등록신청 → 신기술사전검토 → 신기술플랫폼 등록
미인증 신기술 등록	신기술 등록신청 → 신기술사전검토 → 신기술 등록심의 전문가 구성 → 신기술 등록 심의 (검토회의 → 현장실사 → 결정회의) → 신기술플랫폼 등록
테스트베드 지원	지역기업체 미인증 신기술 발굴 → 테스트베드 심의 회의 (검토회의) → 신기술 실시협약체결 및 테스트베드 시행 → 테스트베드 심의 (현장실사 → 결정회의) → 신기술 플랫폼 등록 및 정부 인증 신기술 신청

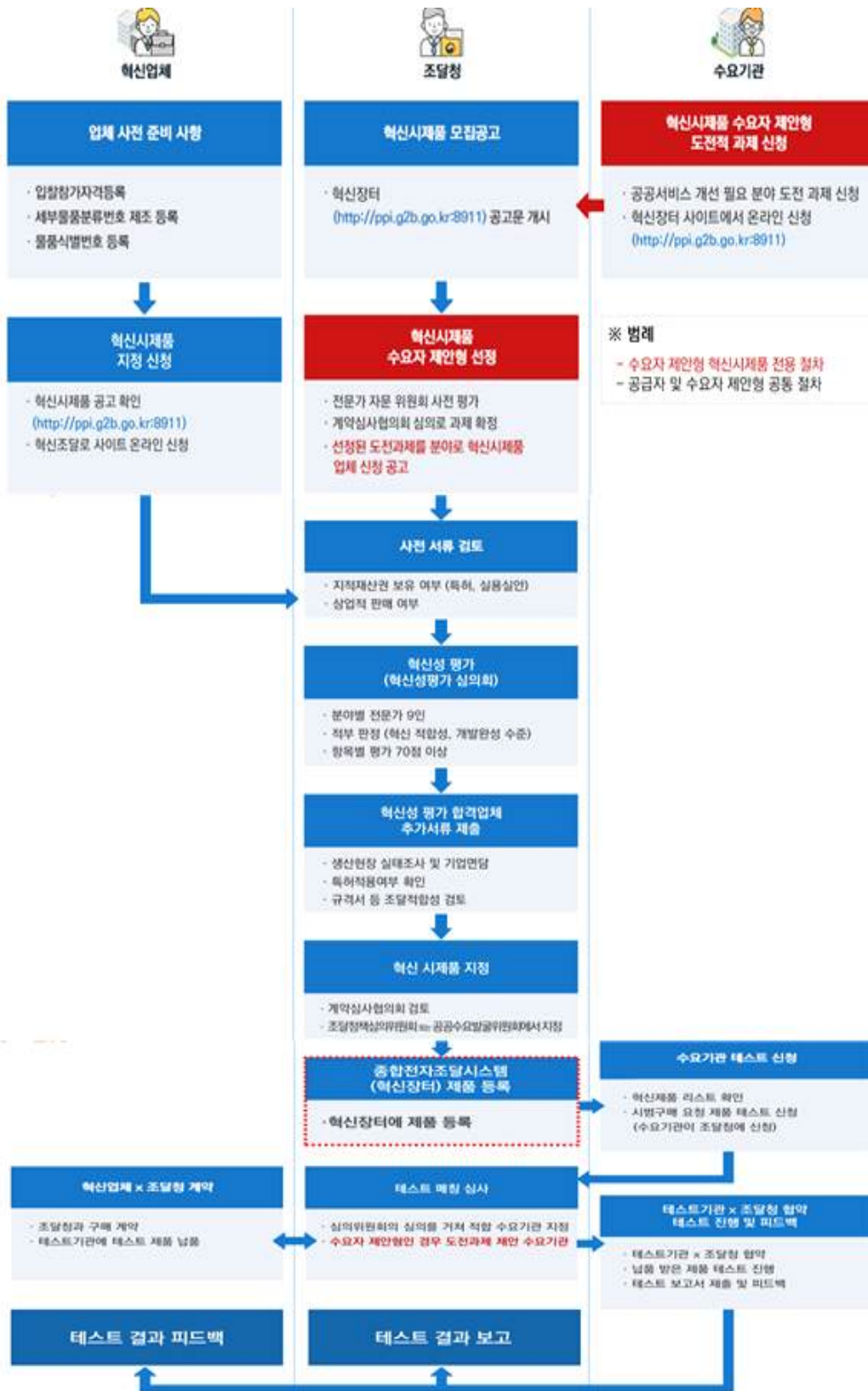
출처 : 신기술플랫폼 홈페이지(2021), <https://singisul.daegu.go.kr/>

□ 조달청 혁신시제품 구매 제도²⁶⁾

- 혁신제품구매 운영 규정에 근거하여 상용화전 혁신제품의 초기 구매자가 되어 사용하고 결과를 공개하여 구매를 확산시키는 제도
 - (구매 절차) 기술완성수준(TRL7~9)에 속하는 혁신제품(서비스)을 제안 받아 평가 절차를 거쳐 국가종합전자조달시스템(혁신장터)에 제품 등록
 - * 혁신시제품의 지정기간은 지정일로부터 3년이며 연장은 불가함이 원칙
 - 조달청 국가종합전자조달시스템(혁신장터)에 제품이 등록되면 수요기관의 테스트 수요매칭을 통해 조달청 예산으로 구매하여 수요기관에 공급

25) 신기술플랫폼 홈페이지(2021), <https://singisul.daegu.go.kr/>

26) 혁신조달 종합포털 혁신시제품 홈페이지(2021), <http://ppi.g2b.go.kr/>



출처 : 혁신조달 종합포털 혁신시제품 홈페이지(2021), <http://ppi.g2b.go.kr/>

[그림 2-26] 조달청 혁신시제품 수행 절차

- 혁신시제품 구매제도는 혁신장터에서 혁신 시제품을 확인하고 조달청이 구매하는 공급자 제안형과, 선정된 과제를 해결할 혁신업체를 지정하는 수요자 제안형으로 구분

<표 2-18> 공급자 및 수요자 제안형 혁신성 평가내용

구분	평가절차	평가내용
공급자 제안형	혁신시제품 신청	혁신시제품의 공고와 이에 대한 온라인 지정신청
	사전서류 검토	지적재산권 보유여부, 상업적 판매여부 검토
	혁신성 평가	혁신성 평가 심의회를 통해 평가 실시
	혁신성 평가 업체 추가서류 제출	혁신성 평가 이후 특허적용 확인서, 매출 증빙자료 현장실태조사 등 서류 제출 및 조사 실시
	혁신시제품 지정	지정대상 및 지정제외 대상 여부, 혁신제품으로서의 적합성 및 파급성 등을 검토하여 혁신시제품 지정
수요자 제안형	도전적 과제 평가 및 선정	전문가 자문위원회에서 사전 평가를 실시하며 계약심사협의회 심의를 통해 구매대상 과제 확정
	선정된 과제에 대한 문제해결 제안 공모	선정된 과제로 혁신시제품 신청공고에 따라 도전적 과제 해결 업체는 혁신장터 온라인 시스템을 통해 문제해결 제안서 제출
	혁신성 평가 및 혁신제품 지정 및 등록	해당과제로 지정된 제품 중 기술평가가 높은 순서대로 협상을 통해 문제해결 업체 선정
	테스트 기관 연계, 계약 및 테스트	과제선정 수요기관과 조달청이 협약을 체결하고, 테스트 수행계획서를 계약의 일부로 하여 선정업체와 조달청의 구매 및 테스트 계약 체결
	테스트 결과 피드백	테스트 종료 후 수요기관에서 결과 보고서 작성 후 조달청에 제출하고, 물품관리법 제22조, 제51조에 따라 테스트 수행기관에 소유권 이전, 테스트 성공 판정 시 우수조달물품신청조건 부여 및 우수제품지정기술심의회 면제

출처 : 조달청(2021), 혁신제품 구매 운영 규정

□ SOC 기술마켓 제도²⁷⁾

- SOC 공공기관 협의체를 구성하여 중소기업이 개발한 우수 혁신기술·제품을 발굴하고 SOC 기관에 적용 및 지원
 - SOC 공공기관의 원가절감, 품질확보 및 초기 판로지원에 기여하고 중소기업 혁신기술·제품의 활성화, 혁신성장 지원을 위해 SOC 기술마켓 운영
- (공모절차) 공고 절차는 5단계로 구성되며 기존의 개별 공공기관별 신기술 공모절차 진행 및 혁신성 평가 후 SOC 협의체 공동 심의를 통해 SOC 기술마켓에 등록
 - (공고) 운영기관은 혁신기술 발굴을 위해 매년 3회 이상, 공고 기간은 14일 이상으로 하여 제안분야, 신청내용, 신청자격, 추진 일정 등 주요 내용을 포함하여 공고 실시
 - (신청) 혁신기술 신청대상은 제안공고에서 지정한 제안분야 및 대상 물품·공법으로 하며 지원 받은 참여기관이 서류심사 실시
 - (기술심의) 참여기관은 혁신기술선정심의회위원회를 구성하여 심사를 진행하며 이 기술심의 결과를 바탕으로 혁신성 평가 실시
 - (공동심의) 3단계를 통과한 기술은 SOC 협의체가 구성한 공동검증심의회위원회에서 전 단계에서 실시한 혁신성 평가의 적정성과 SOC 기술마켓 인증을 위한 공동검증 심의 실시
 - (마켓등록) 공동심의를 통과한 기술은 인증서를 교부받으며 혁신기술을 SOC 기술마켓에 인증서 교부일로부터 3년간 등록하며, 우수 혁신기술로 지정된 경우 1회(3년)에 한해 등록기간 연장

27) SOC 기술마켓(2020), SOC 기술마켓 공동운영규정

구분	←SOC 기술마켓 혁신기술 공모→				
	←기관별 신기술 공모→				
단계	1단계 공고	2단계 신청(접수)	3단계 기술심의	4단계 공동심의	5단계 마켓 등록
내용	SOC 기술마켓 홈페이지에 공고	중소기업이 SOC 기술마켓에 공모신청	기관별 자체규정에 따라 심의 (기관별 내부절차 이행)	SOC공공기관이 공동으로 심의	공동심의 통과 중소기업 마켓에 등록
		(중소기업→ 원하는 기관 지원)	혁신성평가	(공공기관+외부) 9명, 2/3 동의	
주체	SOC 협의체	참여기관 (서류심사 등)	참여기관	SOC 협의체	SOC 협의체

출처 : SOC 기술마켓(2021), '21년 1차 혁신공모 공고문

[그림 2-27] 혁신기술 공모 절차

- 중소기업 혁신기술의 통합 접수창구 운영, 등록기술 판로 및 홍보지원, 중소기업 기술지원 사업 통합공모, 참여기관 보유 지식재산권 거래·지원, 기타 참여기관의 중소기업 지원 사업 정보제공 등 지원
 - 참여기관이 공동으로 물품·공법 등을 제안하는 'SOC 혁신기술' 을 공모하고 이를 심의·인증하고, 통과한 경우 SOC 기술마켓에 등록
 - 업체 현황조사, 구매실적 관리, 사후평가 등 사후관리 실시 및 등록된 혁신기술 전시회, 구매상담회 등 종합적인 판로 지원 및 홍보 지원
- 시설물 유지·관리를 위한 성능평가 규정 법률
 - (지속가능한 기반시설 관리 기본법) 기반시설의 유지·관리 및 성능개선에 필요한 연구 및 기술개발지원 또는 사업을 추진할 수 있게 규정하고, 관리주체가 소관 기반시설을 최소유지·관리 수준 이상으로 유지하기 위해 성능평가 실시
 - 최소유지·관리기준에 공통적으로 적용될 수 있는 기준을 고시하고 관리주체는 소관 기반시설의 유형별 유지·관리수준에 대한 지표 고시
 - 관리감독기관의 장은 관리주체가 성능개선 검토 대상으로 선택한 경우, 적합성을 종합적으로 평가하고 기술성과 경제성, 정책성을 고려하여 유지보수와 성능개선 선택
 - (시설물의 안전 및 유지·관리에 관한 특별법) 시설물의 성능검사를 규정하고, 교량, 터널, 항만, 댐 등 성능평가 대상 시설물의 관리주체에게 시설물 성능평가 수행 의무 부과

<표 2-19> 성능평가 대상 시설물

구분	성능평가 대상 시설물
교량	<ul style="list-style-type: none"> 제1종시설물* 및 제2종시설물**에 해당하는 고속국도 및 일반국도의 교량 제1종시설물 및 제2종시설물에 해당하는 고속철도 및 일반철도의 교량
터널	<ul style="list-style-type: none"> 제1종시설물 및 제2종시설물에 해당하는 고속국도 및 일반국도의 터널 제1종시설물 및 제2종시설물에 해당하는 고속철도 및 일반철도의 터널
항만	<ul style="list-style-type: none"> 제1종시설물 및 제2종시설물에 해당하는 무역항 및 연안항의 계류시설
댐	<ul style="list-style-type: none"> 제1종시설물에 해당하는 다목적댐
건축물	<ul style="list-style-type: none"> 제2종시설물 및 제2종시설물에 해당하는 공항청사
하천	<ul style="list-style-type: none"> 제1종시설물 및 제2종시설물에 해당하는 하구둑 및 방조제 제1종시설물 및 제2종시설물에 해당하는 수문 및 통문 제2종시설물에 해당하는 제방
상수도	<ul style="list-style-type: none"> 제1종시설물에 해당하는 광역상수도
옹벽 및 절토사면	<ul style="list-style-type: none"> 제2종시설물에 해당하는 고속국도·일반국도·고속철도·일반철도의 옹벽 및 절토사면

* 제1종시설물 : 공중의 편익과 안전을 도모하기 위하여 특별히 관리할 필요가 있거나 구조상 안전 및 유지·관리에 고도의 기술이 필요한 대규모 시설물

** 제2종시설물 : 제1종시설물 외에 사회기반시설 등 재난이 발생할 위험이 높거나 재난을 예방하기 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있는 시설물

- 성능평가는 기반시설의 기능을 유지하기 위해 요구되는 구조적 안정성, 내구성, 사용성 등 성능을 현장조사와 각종시험을 통해 종합적으로 평가하고 시설물의 객관적인 현재의 상태와 장래의 성능 변화 파악 및 예측

<표 2-20> 성능개선 적합성 검토 항목(예시)

유형	내용
기술성	기술수준 변동성, 용량·규모 적정성, 노후도 및 점검진단 결과
경제성	사용수요 및 기타 유발수요, 성능개선사업비, 부대비, 보상비, 운영비 등 성능개선에 수반되는 비용과 이에 따른 경제적 편익 등 그 밖에 관리주체가 소관 성능개선의 경제성 평가를 위해 필요하다고 판단하는 사항
정책성	관련 정책 및 계획과의 일치성, 지역주민의 사업수용성 등 사업추진 여건, 일자리 효과 및 생활여건 영향, 환경성, 안전성 등 정책효과, 자원조달 가능성 등 평가항목(선택)

○ (시설물안전법) 안전점검을 실시하도록 하고 있으며 안전진단전문기관, 유지·관리업자 또는 국토관리원에게 도급을 할 수 있도록 규정

- 도급을 받은 기관은 하도급이 제한되나, 도급금액의 100분의 50 이하 범위에서 전문기술이 필요한 경우 1회 하도급 허용
 - 신기술의 적용 장려를 위해 건설기술 진흥법에 규정한 신기술 또는 점검 로봇 등을 활용한 외관조사 및 영상분석을 '20년에 하도급 가능 분야로 추가

○ (철도의 건설 및 철도시설 유지·관리에 관한 법률) 평가 결과에 따라 성능등급 지정 후 이를 포함한 성능목표 및 관리지표, 평가항목, 유지·관리 방안을 기재한 성능평가 결과보고서를 제출하고, 성능평가 기준은 국토교통부 장관이 실시방법, 절차에 관한 지침 고시

- “철도시설의 정기점검등에 관한 지침”에서는 성능평가의 절차를 세부적으로 규정하고 있으며, 성능평가 대상 신청→자료분석→성능목표 선정→성능평가 시행→유지·관리 전략제안→종합결론으로 구성

절차	주요내용									
<p style="text-align: center;">성능평가 대상선정</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 철도시설 분류체계(대→중→소)에 따라 평가대상 시설을 선정 • 전수평가를 원칙으로 하되, 필요시 표본 조사 가능 • 효율적인 평가를 위해 노선별, 시설별로 구분하여 시행 가능 									
<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">자료분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 평가대상 시설에 대한 도면, 계산서 등 관련 자료를 수집·분석 <ul style="list-style-type: none"> - 설계도서·준공도서, 보수·보강·증축·개량 공사 관련 자료 과거 정기점검·긴급점검·정밀진단·성능평가 자료 등 									
<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">성능목표 설정</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 평가대상 철도시설의 안전성과 장기적인 유지·관리 효율성을 확보하기 위해 철도시설이 만족해야할 성능목표를 설정 • 23조에 따른 시행계획에서 철도시설의 종합적인 성능, 안전관리 목표, 예산여건 등을 고려하여 설정 									
<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">성능평가 시행</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (개별시설 평가) 개별시설에 대한 성능평가지수, 성능평가등급 산정 <ul style="list-style-type: none"> - 소분류 개별시설에 대해 평가항목별로 시험·검사·평가·시행 - 항목별 평가점수를 바탕으로 안전성·내구성·사용성 성능 및 개별시설에 대한 성능평가지수와 성능평가등급 산정 • (결과분석) 시설별·노선별·구간별 성능평가지수·등급 산정 <ul style="list-style-type: none"> - 개별시설 평가결과를 소·중·대분류별 중요도(가중치)를 고려하여 대분류별, 노선별, 구간별 철도시설 성능평가지수·등급을 산정 • (종합평가) 전체 시설에 대한 성능평가지수·등급을 산정하고, 성능평가지수가 낮은 시설·노선·구간을 제시하고 그 사유 분석 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">개별시설평가</th> <th style="width: 33%;">결과분석</th> <th style="width: 33%;">종합평가</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • 개별시설·안전성·내구성·사용성 평가 • 개별시설 성능평가지수·등급 산정 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • 시설별·노선별·구간별 성능평가지수·등급산정 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • 전체시설 성능평가 지수·등급 산정 • 성능평가지수가 낮은 시설·노선·구간 제시 </td> </tr> <tr> <td>예) 교량=2.9(C등급)</td> <td>예) 교량=3.7(B등급) 경부선 2.8(C등급)</td> <td>예) 국가철도=3.3(C등급)</td> </tr> </tbody> </table>	개별시설평가	결과분석	종합평가	<ul style="list-style-type: none"> • 개별시설·안전성·내구성·사용성 평가 • 개별시설 성능평가지수·등급 산정 	<ul style="list-style-type: none"> • 시설별·노선별·구간별 성능평가지수·등급산정 	<ul style="list-style-type: none"> • 전체시설 성능평가 지수·등급 산정 • 성능평가지수가 낮은 시설·노선·구간 제시 	예) 교량=2.9(C등급)	예) 교량=3.7(B등급) 경부선 2.8(C등급)	예) 국가철도=3.3(C등급)
개별시설평가	결과분석	종합평가								
<ul style="list-style-type: none"> • 개별시설·안전성·내구성·사용성 평가 • 개별시설 성능평가지수·등급 산정 	<ul style="list-style-type: none"> • 시설별·노선별·구간별 성능평가지수·등급산정 	<ul style="list-style-type: none"> • 전체시설 성능평가 지수·등급 산정 • 성능평가지수가 낮은 시설·노선·구간 제시 								
예) 교량=2.9(C등급)	예) 교량=3.7(B등급) 경부선 2.8(C등급)	예) 국가철도=3.3(C등급)								
<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">유지·관리 전략제안</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C등급 이하 시설에 대한 보수·보강 방법 제시 • 시설별·노선별 보수·보강 우선순위 검토 • 철도시설 성능목표를 달성을 위한 합리적인 유지·관리 전략 제시 									
<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">종합결론</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 성능평가 결과, 유지·관리 시행방안(연차별 계획, 예산 확보) 									

※ 최초 성능평가 시, 성능목표 및 관리지표를 설정하여 성능평가를 실시하고, 성능평가 결과를 토대로 전문가집단의 자문을 반영하여 성능목표 및 관리지표를 조정할 수 있음

[그림 2-28] 철도시설의 정기점검 등에 관한 지침에 따른 성능평가 절차

□ 건설분야 신기술 제도 현황 분석 시사점

○ 현재 중소기업 기술 활성화를 위해 제도/정책적으로 다양한 건설분야 신기술 지원이 이루어지고 있으나 현장검증 한계점 존재

<표 2-21> 기존 스마트 건설기술 정책/제도 분석

분류		스마트 건설기술 활성화 지원 현황						
		고도화	성능평가		기술인증		기술적용	
상세분류	대상	기술고도화 (기술 개선)	자체검증 (시험실수준 /심의)	현장검증 (기술검증)	공인인증 (신기술)	표준화 (시방, 품셈 등)	제품화	발주처 적용
국토부 건설 신기술	기술	-	●	● (5건 이상)	(신기술 지정)	-	-	▲ (인센티브 참여 유도)
조달청 혁신시제품	제품	-	● (공급자 제안형)	▲ (수요자 제안형)	(혁신시제 품 지정)	-	▲ (시제품)	▲ (구매면책 구매 유도)
도공 기술마켓	기술	(자체 사업 지원)	● (자체 심의)	▲	(미인증 신기술 포함한 자체 인증)	-	-	▲
내 기술혁신 파트너물	기술	(자체 사업 지원)		●		-	-	▲
대구시 신기술플랫폼	기술 제품	-		● (TB 지원사업)		-	-	▲
K-water 물산업플랫폼	기술 제품	(자체 사업 지원)		● (TB 지원사업)	(인증 신기술만 자체 인증)	-	-	▲
SOX 기술마켓 (통합)	기술 제품	-		● (공동 심의)		-	-	-

● 필수 요건 ▲ 필요시/상황에 따라 지원 - 해당없음

○ (비용적 부담) 인증 요건으로 현장검증 결과 또는 비용부담을 요구하고 있어 대부분 영세한 중소기업들의 참여 어려움 존재
 - 건설 신기술 인증제도는 신기술지정을 위해 현장적용 5건 이상의 검증을 요구하여 스마트 건설기술 적용을 위해서는 중소기업이 개별적으로 테스트베드를 통해 검증 필요
 - 내 기술혁신파트너물의 경우, 시험적용 시공비 및 검증에 필요한 비용을 전부 신청자가 부담하고 시험 장소와 검증은 한국주택토
 지공사에서 지정

○ (표준화 체계 부재) 부처/지자체별 자체 심의 및 지원을 통한 검증은 기존 다양하게 시행되고 있으나, 체계적 프로세스 기반의
 구체적 성능평가 기준 및 지원체계 부재
 - 현재 건설 신기술 등 정부 신기술 인증제도들은 심사사항 내 스마트 건설 관련 평가가 있으나, 스마트 건설기술 키워드 중심의
 해당여부만 검토하고, 실제 관련 성능평가는 부재
 - SOX 기술마켓은 현재 SOX 공공기관의 통합 공모 및 공동 검증심의프로세스를 통해 혁신적 기술 발굴 프로세스를 구축하였으나,
 통합운영규정 부재로 중소기업의 참여율 저조 및 차별화 확보 미흡
 - K-water 물산업 플랫폼의 경우, 기업들에게 테스트베드 장소를 제공하여 기업들이 자체적 성능평가를 시행하고 있으나, 물산업
 관련 기술에만 성능평가 수행

- (계약적 대상기준) 특허기술 또는 신기술 필수 보유 등 다수 제도에 참여 가능한 대상기준 설정으로 이에 부합하지 못한 중소기업에게 있어 제약사항으로 작용
 - 도공 기술마켓은 중앙행정기관에서 인증한 신기술 혹은 특허, 실용신안 등 필수요건 정의
 - 대구시 신기술플랫폼의 경우, 2년 이상의 정부 신기술 인증의 권리를 가진 업체를 지원 대상으로 하여 신기술 초기 단계에 있는 기업의 경우 지원 한계
 - 조달청 혁신시제품 지정제도 또한 TRL 7-9단계의 상용화 이전 제품을 대상으로, 시험성적서, 현장적용 사례, 실증완료 보고서 등 검증 가능한 증빙 요구
 - 그 외 신기술 인증제도의 경우 정부 신기술인증에 대해 일정기간 이상 권리를 가진 기업 등의 조건을 제시하고 있어 기준을 갖추지 못한 중소기업의 경우 제약 사항으로 작용
- (비교평가 가능한 평가체계) 다양한 융복합 기술들로 구성된 스마트 건설기술에 대해 단일 또는 일회성이 아닌 동일한 환경(기준)에서 반복 검증이 가능한 평가체계 확보 필요
 - 기존 신기술 제도는 개발자 제시 기존 기술 대비 성능을 평가하여 유사 기능을 가지는 스마트건설 기술과의 비교평가에 부적합
 - 조달청은 수요기관 테스트 매칭을 동일 차수 1회 제한이 있으며, 내 기술혁신파트너몰도 기술별로 1회에 한해 지원 가능

다. 표준화/성능인증 제도 및 정책 현황

□ 표준, 기준, 인증의 정의

- (표준; Standard) 합의에 의해 작성되고 공인된 기관에 의해 승인*된 것으로서 주어진 범위 내에서 최적 수준의 성취를 목적으로 공통적이고 반복적인 사용을 위한 규칙, 지침 또는 특성을 제공하는 문서
 - * (KS A ISO/IEC Guide 2) 과학, 기술 및 경험에 대한 총괄적인 발견사항들에 근거하여야 하며, 공동체 이익의 최적화 촉진을 목표로 제정되어야 함
 - * 반복적이고 공통적으로 적용 가능한 대상에 대해 이해관계자의 합의절차를 거쳐, 표준화기관에 의해 승인된 규정
- (표준화; Standardization) 실제적이거나 잠재적인 문제들에 대하여 주어진 범위 내에서 최적 수준을 성취할 목적으로 공통적이고 반복적인 사용을 위한 규정을 만드는 활동
- (표준의 구분) 제정주체에 따라 국제표준, 지역표준(유럽 EN), 국가표준(KS), 단체표준으로 구분
 - * 국제표준 : ISO, IEC, ITU 등의 국제표준기구가 제정하는 표준
 - * 국가표준 : 한국의 KS, 일본의 JIS 등 국가표준화 기관이 제정하는 표준
 - * 단체표준 : 한국상하수도협회, 미국 ASTM 등의 전문단체에서 제정하는 표준
 - * 사내표준 : 사내에서 전사, 공장, 부서별로 재료·부품·검사 등 업무에 적용하는 기준

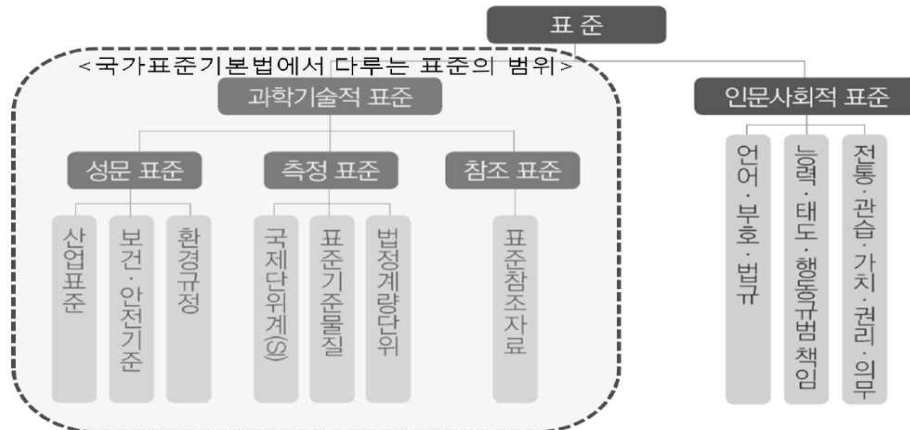


[그림 2-29] 표준의 구분



[그림 2-30] 표준의 구분 및 발전형태

- (국가표준; National Standards) 국가표준기본법상에서 다루는 국가표준은 국가사회의 모든 분야에서 정확성, 합리성 및 국제성을 높이기 위하여 국가적으로 공인된 과학적·기술적 공공기준으로서의 표준을 의미
 - 국가가 준용하는 모든 자율표준뿐만 아니라, 강제적 성격의 기술기준(기술규정)을 포함
 - * 우리나라의 국가표준은 성문표준, 측정표준, 참조표준으로 구분
 - * 성문표준 = 자율표준(KS, KCS 등) + 강제표준(기술규정) (법 제3조 7항)



[그림 2-31] 표준의 구분 (한국표준협회, 미래사회와 표준, 2014)

- (단체표준; Standards of Private Sector) 산업표준화법 제27조(단체표준의 제정 등)의 규정에 따라, 중소기업협동조합 및 품질향상을 위한 비영리법인이 공공의 안전성 확보, 소비자 보호 및 구성원들의 편익을 도모하기 위하여 특정의 전문분야별로 제정하는 표준(기호, 용어, 성능, 절차, 방법, 기술 등)을 의미
 - 제정된 단체표준에 적합함을 공적으로 보증하기 위하여 단체표준을 제정한 단체가 단체표준 인증업무 규정(ISO/IEC 17065에 따름)을 제정하여 이에 따라 단체가 자체적으로 인증을 하는 것을 말함
 - 단체표준 제정 품목은 단체(조합) 자체 계획 또는 이해관계인들의 요청에 따라 선정되고 (안)작성, 의견수렴, 자체 심의회 심의를 거쳐 사무국(한국표준협회)에 등록요청을 하면 사무국의 제정 절차에 따라 다시 심의를 거친 후 한국표준협회 iSTANDARD에 게재됨으로써 제정됨

- 제정 후 3년마다 정기적으로 적·부 확인을 하게 되며, 이해관계자는 언제든지 조합에 개정 등을 요청 가능

산업표준화법

제27조(단체표준의 제정 등) ① 산업표준화와 관련된 단체 중 산업통상자원부령으로 정하는 단체는 공공의 안전성 확보, 소비자 보호 및 구성원들의 편의를 도모하기 위하여 특정의 전문분야에 적용되는 기호·용어·성능·절차·방법·기술 등에 대한 표준(이하 "단체표준"이라 한다)을 제정할 수 있다.

② 단체표준을 제정한 단체는 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 단체표준을 활용하여 인증업무를 수행할 수 있다.

③ 단체표준의 제정·등록·운용·보급 등에 관하여 필요한 사항은 산업통상자원부령으로 정한다.

- (기술기준; Technical Regulation) 정부나 단체에 의해 채택되었거나 계약에 의해 채택되어 법적 구속력을 갖는 표준*(KS A 0014)
 - * 정부가 안전, 환경, 보건 등 국민의 권리를 보호하기 위해 마련한 기술규범으로, 법률에 의하여 강제되며 시험인증 등 규제에 활용되는 표준
 - 표준 중에서 공통된 판단의 근거가 되는 조건, 수준, 한계 등을 규정한 것이고, 정해진 바에 따라 엄격히 지켜야 할 표준, 즉 강제 표준에 해당되며, 강제적으로 규제하는 기술적 요구 조건으로 정부(소관부처별)가 권장
 - (WTO/TBT) 적용 가능한 행정규정을 포함하여 상품의 특성 또는 관련 공정 및 생산방법이 규정되어 있으며, 그 준수가 강제적인 문서로서 상품, 공정 및 생산방법에 적용되는 용어, 기호, 포장, 표시 또는 상품 부착요건을 포함하거나 다룰 수 있음
- (인증; Certification) 제품 등과 같은 평가대상이 정해진 표준이나 기술규정 등에 적합하다는 평가를 받음으로써 그 사용 및 출하가 가능하다는 것을 입증하는 행위
 - 평가대상이 그에 적용되는 평가기준에 만족하는지 여부를 판단하기 위해 자격을 갖춘 자가 평가를 직접 수행하거나 제3자의 평가 결과를 근거로 입증하는 행위를 말함(ISO/IEC 17000, KS A ISO/IEC Guide 2)
 - 제품 등이 표준 또는 기술기준에 적합함을 평가·증명
 - * (제품인증) KC(우리나라), CE(EU), UL(미국), PS(일본), CCC(중국) 등
 - * (시험인증) ILAC, KOLAS 등
- (표준의 기능 및 역할)
 - (산업화) ① 호환성 제고, ② 복잡성 저감, ③ 품질향상, ④ 효과적인 정보전달 등 국가 기술인프라 기능을 통해 산업경쟁력 향상
 - (글로벌화) WTO/FTA 체계에서 국가간 상품기술서비스 등의 자유로운 무역원활화를 위해 각 국가의 표준기술기준에 국제표준 채택을 의무화(세계 무역량의 80%가 국제표준의 영향 아래 유통, OECD)
 - (통상 이슈화) 관세장벽이 낮아지면서 선진국개도국 모두 무역기술규제(시험인증)를 강화하고 있으며 이로 인해 글로벌 시험인증시장 확대
 - * 글로벌 금융위기 이후 각국은 자국 산업 보호를 위해 표준을 기반으로 기술규제 및 인증제도를 강화하여 무역기술장벽(TBT)으로 활용
 - (시장지배력 심화) 표준의 시장 지배력이 강화되어 세계시장 확보를 위한 국제표준 선점 경쟁이 심화되고 글로벌 시험인증체제 확대
 - * 시장과의 연계성이 강화되어 표준화 및 인증체제를 고려하지 않고 기술개발을 할 경우 사회적 비용 증가 및 기업의 손실 초래
 - * 국제기구 등 국제표준을 활용한 경영인증체제를 확대하고 기업과 시험인증기관이 준수해야 할 국제규범을 강화하는 추세
 - * ISO 22000(식품안전경영시스템), ISO 50001(에너지경영시스템), ISO 20000(IT서비스경영) 등

□ 성능평가 검증 제도 현황

- (적합성평가 및 인증 체계) 우리나라의 성능평가 검·인증 체계는 인정 및 인증 분야에 따라 관·민의 여러 기관에서 적합성 평가를 나누어 담당하는 다원화된 체계로 구성
 - 국제기준에 따라 시험인증, 제품인증, 품질·환경경영시스템인증의 3개 분야별 인정제도를 각각 운영하고 있으며, 시험·제품 분야는 정부기관인 국가기술표준원이 한국인정기구(KOLAS) 및 한국제품인증기구(KAS)를 전담하고 있고, 품질·환경·경영시스템 분야는 민간기관인 한국인정지원센터(KAB)에서 전담²⁸⁾



[그림 2-32] 우리나라의 적합성평가 및 인증체계

- KOLAS는 국내 시험·검사·교정기관들의 시험·측정능력을 향상시켜 KOLAS 공인성적서의 국내·외 수용을 확대하고, 산업체를 효과적으로 지원하여, 향후 정부간 상호인정협정(MRA)을 원활히 추진하고 이행할 수 있도록 적합성 평가에 대한 국제화된 기본 체제 구축·운영
- KAS는 민간 제품인증업무를 수행하는 신청기관에 대하여 자격을 가진 평가사로부터 정해진 기준(KS A ISO Guide 65)과 IAF에서 정한 지침문서, 국내법 및 관련지침 등에 따라 해당 제품에 대한 관리수행 능력이 있음을 공식적으로 평가·승인
- KAB는 품질 및 환경경영시스템 인증제도에 대한 정부의 민간 운영 방침에 따라, 국제 규격에 근거해 경영시스템 인증기관 및 자격인증에 대한 인정·사후관리 인정업무와 국제적 통용성 제고를 위한 MRA 활동 수행

<표 2-22> 국내 인정기구 현황 (인정기관: `20.02. 기준)

구 분	한국인정기구(KOLAS)	한국제품인증기구(KAS)	한국인정지원센터(KAB)
설립년도	1992년	2001년	1995년
인증영역(기관)	시험, 검사, 교정, 표준품질	제품	품질·환경 시스템
수행주체	국가기술표준원	국가기술표준원	(재)한국인정지원센터
인정기관	925개	20개	46개
국제기구	ILAC ²⁹⁾	IAF ³⁰⁾	IAF

※ 자료 : 적합성평가산업의 문제점 및 개선방안, 국회입법조사처, `2020.03.

<표 2-23> 적합성평가의 종류

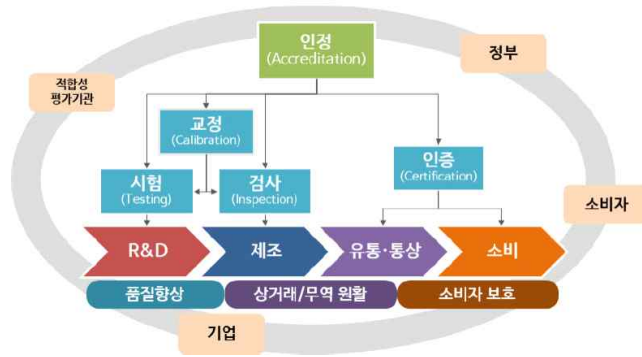
구분	내용
교정	시험, 검사 등에 사용하는 장비가 측정소급성을 확보할 수 있도록 보정하고 증빙하는 행위
시험	표준 또는 법, 규정 등에 의거하여 제품, 소재 등을 Test하여 결과값을 제공하는 행위
검사	표준(법, 규정 등)에 의거하여 제품, 소재 등을 Test하여 결과값 산출, 합격 여부를 판별하여 제공하는 행위
인증	제3자(인증기관)가 절차에 따라 제품, 서비스, 또는 프로세스가 규정된 요건에 적합함을 서면으로 보장

※ 자료 : 김용득, 「적합성평가개요 및 입법 필요성」, 국가기술표준원, 2020.

28) 국가기술표준원, 2013 국가기술표준백서

29) ILAC, International Laboratory Accreditation Cooperation

30) IAF, International Accreditation Forum



[그림 2-33] 소비자, 기업, 정부에 대한 적합성평가의 역할

- (인증 제도) 국내의 법정인증 제도는 2020년 10월말 기준으로 187개 인증제도가 운영 중이며, 법적근거와 인증 주체 등에 따라 법정(의무·임의)인증으로 구분
 - 법정의무인증은 각 부처에서 관리하는 기술기준에 근거하여 강제성 부여
 - 법정임의인증은 법으로서 인증, 형식승인, 검정 등의 사항을 정하고 있지만, 민간인증은 자율적으로 시행한다는 점에서 차별화됨
 - 지자체 인증 및 민간인증은 2013년 말 기준으로 각각 86개, 83개가 운영 중

<표 2-24> 우리나라의 인증제도 현황

구 분	법정의무인증*	법정임의인증*	지자체인증**	민간인증**
인증제도	81개	106개	86개	83개
소관부처 (기관)	16개 부처	24개 부처	71개 지자체	69개 기관

* 자료 : 국가표준인증 통합정보시스템(e나라표준인증, 2020.10월 기준)

** 자료 : 국가기술표준원, 2013 국가기술표준백서

<표 2-25> KS 인증기관 현황(2020.10월 기준, KS인증기관협의회)

해당부처	인증기관	지정분야	지정품목수	지정일
산업통상자원부 국가기술표준원	한국건설생활환경시험연구원(KCL)	B,C,D,E,F,G,K,L,M,P,R,T	538	2015.11.30
	한국기계전기전자시험연구원(KTC)	B,C,D,E,F,G,L,M,R,T	366	2015.11.30
	한국화학융합시험연구원(KTR)	B,C,D,F,G,L,M	463	2015.11.30
	한국조명아이씨티연구원(KILT)	C	26	2016.04.27
	한국가스안전공사(KGS)	B,C,I,M	38	2016.07.05
	한국로봇산업진흥원(KIRIA)	B	3	2016.07.05
	한국에너지공단(KEA)	B,C	19	2016.07.28
	한국표준협회(KSA)	B,C,D,E,F,G,J,K,L,M,P,R,S,T,W	738	2016.07.28
농림축산식품부 국립농산물품질관리원	한국식품연구원(KFRI)	H	133	2008.12.30
해양수산부 국립수산물관리원		H	35	2008.12.30
환경부 국립환경과학원	한국상하수도협회(KWWA)	D	11	2016.03.07
산림청 국립산림과학원	한국임업진흥원(KOFFPI)	F,M,T	31	2015.10.15

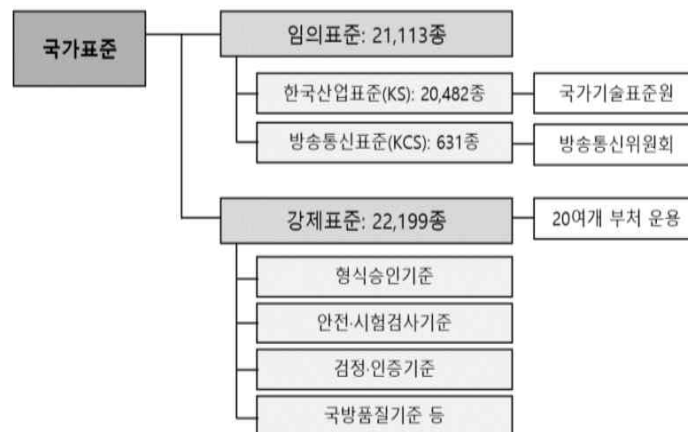
□ 우리나라의 표준화 추진 전략

- (표준화 체계) 범부처 참여를 확대하는 동시에 표준개발협력기관(COOSD, Co-operating Organization for Standards Development)의 적극적 활용을 통해 민관합동형 국가표준 추진체제로 재정비
 - 정부주도의 한국산업표준(KS)과 민간의 단체표준(SPS)이 혼재되어 있는 변형집중형 체계로서, 정보통신분야와 일반산업분야를 이분화하여 운영하고 있으며 국가표준기본법에 따라 5년마다 국가표준기본계획을 범정부 차원에서 표준화 추진
 - 산업통상자원부의 산하기관인 국가표준기술원을 중심으로 표준화 전략을 마련하고 있으며, 급변하는 산업환경 추세에 발맞추어 분야별 민간중심의 표준화 역량 강화 필요에 따라 COOSD를 제도를 도입
 - 국가표준의 국제표준화 및 부합화, 표준개발협력기관(COOSD) 확대와 표준의 민간 이전(공공재 성격의 인프라부분 제외, 약 20%) 등 민간 참여형 표준화 기반 조성, 중복상이한 표준 및 인증제도 정비를 통한 기업의 기술개발 규제 해소와 표준의 질적향상 도모 등을 중점 추진

<표 2-26> 국내의 표준화 조직 및 체계

추진체계		개요
국제	ITU, ISO, JTC1, IEC, APT (ASTAP), PASC	<ul style="list-style-type: none"> • 국내의 표준화 추진체계는 ITU, ISO, IEC 등 국제표준화기구에 대응하는 KCC와 KATS로 구성 • ITU : 방송통신위원회(KCC) 담당 • ISO, IEC : 기술표준원(KATS) 담당 • 국내의 국가표준은 개발과 고시는 정부 각 부처에서 수행 • 민간분야의 단체표준개발은 활성화되어 있지만 국가표준으로 채택은 드뭄
정부	방송통신위원회 (KCC), 지식경제부 (MKE), 전파연구소 (RRA), 기술표준원 (KATS)	
민간	TTA, 모험, 한국표준협회, 통신사업자, 방송사업자, 제조업체, 연구기관, 학계, 제조업체, 학계	

- (표준분류) 국가표준기본법과 산업표준화법에 기반을 두어, 임의표준* 20,576과 기술기준** 2,020종을 운용 중('15.10 기준)
 - * 산업표준 20,203개(국가기술표준원), 정보통신표준 568종(미래창조과학부)
 - * 기술기준 2,020종(20여개 부처운용), 국토교통부 소관의 기술기준은 176개(8.7%)
- (한국산업표준) 국가기술표준원장이 고사확정하는 국가표준(22개 분야)으로 운영되며 성격에 따라 제품표준, 방법표준, 전달표준으로 구분
 - * 토건분야는 KS F로 분류되며 총 834개로 전체 국가표준의 4.05%('15.10 기준)
 - * 측정·시험방법은 방법표준에 해당



[그림 2-34] 우리나라의 표준 현황

(출처: 국가기술표준원, 2013 국가기술표준백서, 2014)

○ (표준 제정절차) 정부가 표준화 활동을 주도하는 하향식 방식에서 민간이 주도하는 상향식 표준화 접근방식으로 전환 중

<표 2-27> 국내 국가표준의 제정절차 및 개요

제정절차	개요
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 한국산업표준(KS) 제·개정안 제안 <ul style="list-style-type: none"> -국가에서 직접제안의 경우 자체적으로 표준안을 작성하거나 학회·연구기관 등에 용역 -이해관계인 제안의 경우, 시기에 구애받지 않고 제·개정 신청가능하며 기술표준 위원장에게 신청 2. 관계기관과의 협의 및 공청회 개최 <ul style="list-style-type: none"> -관계기관 협의를 통해 호환성 및 표준의 적용 타당성을 검증 -이해관계자는 서면으로 공청회 개최요구 가능 3. 기술심의회의심의회와 필요시 전문위원회심의회에서 검토 4. 예정일 60일전까지 당해표준의 명칭, 표준번호, 골자 등을 관보 고시 5. 표준안 확정 후 기표원장의 관보게재로 KS확정

○ (표준체계 이슈) 국가표준인 산업표준(KS)과 각 부처의 기술기준이 각각 별도로 운용되고 있어 다수·중복 표준과 유사 인증 제도로 기업의 기술개발 애로(비용증가 및 기술개발 지연 등) 증가로 기술발전 저해
 - 또한, 표준 제정 과정에서 민간참여가 낮아 빠른 산업발전에 대응 지연

□ 표준화 관련 법령 및 정책

○ 우리나라는 국가표준기본법과 산업표준화법에 법적 근거를 마련하고 있으며, 국토교통분야는 건설기술 및 교통기술의 개발 활성화를 위해, 「건설산업기본법」과 「건설기술진흥법」 및 「국가통합교통체계효율화법」을 두어 표준화 계획을 수립·시행하도록 규정

- (건설산업진흥법 제6조) 건설자재의 품질향상 및 규격표준화 대책
- (건설기술진흥법 제43-44조) 설계 등의 표준화, 설계 및 시공기준을 통해 건설자재·부재의 치수 및 시공방법의 표준화 규정
- (국가통합교통체계효율화법 제96조) 교통기술의 호환성과 연동성을 확보하고 이용자가 이를 쉽게 이용할 수 있도록 교통기술에 관한 표준을 정하여 고시하도록 하고, 표준의 보급 촉진 등의 활동을 위해 필요시 전담기관을 지정하여 운영하도록 규정

<표 2-28> 국내 표준화 관련 법령 검토

건설기술진흥법	산업표준화법	국가표준기본법
(제43조의1) 건설공사의 표준화 · 건설자재·부재의 치수 및 시공방법 표준화 · 표준화 촉진을 위한 설계·생산 또는 시공 과정에서 시험생산·시험시공 등 권고 · 국토부장관의 「산업표준화법」에 대한 건설기준의 개발 촉진과 그 활용을 위한 시책 마련	(제5조) 산업표준의 제정 등 · 산업표준의 제·개정 · 산업표준의 제·개정을 효율적으로 추진하기 위해 산업표준화와 관련된 업무를 수행하는 법인·단체를 협력기관으로 지정하여 활용; 산업통상자원부령으로 정하는 요건을 갖추어 산업통상자원부장관에게 지정 신청(표준개발협력기관(COSD) 법적근거)	(제3조) 정의 · 국가표준, 국제표준, 측정표준, 산업표준 등 사용 용어의 정의

건설기술진흥법	산업표준화법	국가표준기본법
(제43조의2) 건설기준의 관리 · 국가건설기준센터의 설치·운영·역할·예산 등에 대한 명시	(제13조) 인증기관의 지정 등 · 산업통상자원부장관은 효율적인 산업표준화 추진을 위해 인증기관을 지정 할 수 있음	(제5조) 국가표준심의회 · 국가표준기본계획 및 국가표준 관련 부처간의 효율적인 업무 조정에 관한 심의를 하는 국가표준심의회 역할 제시
(제57조) 건설자재·부재의 품질 확보 등 · 건설자재·부재의 품질 확보를 위해 필요한 경우에는 건설자재, 부재의 생산 및 공급 등에 관한 필요한 사항을 정하여 고시할 수 있음	(제27조) 단체표준의 제정 등 · 산업통상자원부령으로 정하는 단체는 단체표준을 제정 할 수 있으며 이를 활용하여 인증업무를 수행할 수 있음	
(제60조) 품질검사의 대행 등 · 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역자로 하여금 건설공사의 품질관리를 위한 시험·검사(품질검사) 대행		표준협력기관 지정운영 요령 · 기술표준원에서 관리하는 표준 개발협력기관의 지정·관리에 필요한 전과정에 대한 요령 및 절차 제시 · 지정요건, 신청 및 공고 방법 등

<표 2-29> 국내 국토교통분야 표준화 관련 법령

구분	주요 내용	세부내용
건설산업기본법	건설공사의 조사·설계·시공·유지관리·기술관리 등에 관한 기본적인 사항을 규명함	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 정부로 하여금 5년 단위로 건설산업진흥 기본계획을 수립하도록 하고 동 계획에 포함되어야 할 세부 사항을 정함 ▷ 건설업자 및 유관기관의 건설기술 개발을 권장함
건설기술진흥법	건설기술의 연구·개발을 촉진하여 건설기술 수준을 향상시키기 위한 사항을 규명함	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 정부로 하여금 5년 단위로 건설기술진흥 기본계획을 수립하도록 하고 동 계획에 포함되어야 할 세부 사항을 정함 ▷ 건설기술의 연구·개발에 대한 지원사항을 정함 ▷ 설계의 표준화, 품질관리 등 건설공사의 효과적 관리를 위한 사항을 정함 ▷ 공사 현장의 안전관리에 대한 의무사항을 정함
국가통합교통체계효율화법	교통기술의 호환성과 연동성을 확보하고 이용자가 이를 쉽게 이용할 수 있도록 하기 위해 표준 관련 사항을 규정함	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 정부로 하여금 5년 단위로 국가교통기술개발계획을 수립하도록 하고 동 계획에 포함되어야 할 세부 사항을 정함 ▷ 교통기술의 연구·개발에 대한 지원사항을 정함 ▷ 국가교통기술개발 시행계획 수립, 교통기술 표준화 등 교통기술개발의 효율적 추진을 위한 사항들을 정함

○ (표준화 관련 주요 정책추진 현황) 정부는 「국가표준기본법」에 따라 범정부차원의 국가표준기본계획을 5년 단위로 수립하고 있으며, 현재 '제5차 국가표준기본계획('21~'25)'를 수립하여 추진 중

<표 2-30> 국가표준기본계획 변화

구분	추진목표
제1차 국가표준기본계획 ('01~'05)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가표준 조정체계 확립 • 양적확충 및 질적 세계 수준화 • 상호인정협정 체결 • 북한표준 입수 및 통일방안 연구
제2차 국가표준기본계획 ('06~'10)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가표준체계 선진화 • 표준기술 하부구조강화 • 국제표준화 대응역량 강화 • 민간표준 활성화
제3차 국가표준기본계획 ('11~'15)	<ul style="list-style-type: none"> • 미래 성장동력을 지원하는 표준개발 • 기업하기 좋은 표준기반 구축 • 편리하고 안전한 사회를 위한 표준화 • 민간-정부가 함께하는 표준행정 현실
제4차 국가표준기본계획 ('16~'20)	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 시장 창출을 위한 표준개발 • 기업성장지원 표준기반 확충 • 윤택한 국민 생활을 위한 표준화 • 민간주도의 표준생태계 확산
제5차 국가표준기본계획 ('21~'25)	<ul style="list-style-type: none"> • 세계시장 선점을 위한 표준화 • 기업 혁신을 지원하는 표준화 • 국민이 행복한 삶을 위한 표준화 • 혁신 주도형 표준화체계 확립

※ 출처 : 제1차, 제2차, 제3차, 제4차, 제5차 국가표준기본계획



[그림 2-35] 제5차 국가표준기본계획의 비전 및 추진전략

- 제29차 국가경쟁력강화위원회('12.7.13)' 에서 국가기술표준원은 표준·인증 중복규제 개선 및 글로벌 표준강국 도약을 위해 관계부처 합동으로 「국가표준·인증제도 선진화 방안」을 수립
 - 「국가표준기본법」 개정('15.7.1)을 통해 시험결과 상호인정, 국가표준 총괄관리 추진
 - '국가정책조정회의('14.5.8) 에서 기존 산업부가 전담한 표준 개발·운영업무를 소관부처로 배분하고 국표원에서 총괄·조정 방안 승인
 - 유사 시험인증제도 통합, 인증절차 간소화 추진
 - R&D-시험인증 연계를 통해 선진국 수준의 시험인프라 구축, 민간시험인증기관의 공공분야 진입여건 조성, 국내 시험인증기관의 해외진출 지원 추진
 - 국가R&D-표준 동시개발을 통해 표준화 수요를 대응하고 국제표준·인증을 주도하는 생태계 조성 추진
- 국가정책조정회의에서 「범부처 참여형 국가표준 운영체계 도입방안('14.05.08)」을 확정하고 부처별로 국가표준을 운영·관리
- 제23차 경제관계장관회의('14.06.25)에서 관계부처 합동으로 '중복시험 방지를 위한 기술기준 정비방안' 확정
 - 미래부, 환경부 등 20개 부처가 기술기준과 표준과의 일치화 계획을 매년 수립하여 지속적인 정비를 추진
 - * 5개 부처(국무조정실, 법제처, 방위사업청, 해양경찰청, 산업부) 우선으로 시범서비스 실시('14.12월), '15년 28개 부처로 확대
 - 기업의 중복시험 애로를 해소하고 시험관련 비용 및 시간이 경감
 - * 전기용품·공산품의 경우, 기업의 품목당 시험비용은 211만원 → 102만원(52%↓), 인증 취득기간은 83일 → 42일(49%↓)로 경감
 - 전기용품공산품 등에 적용되는 기술기준과 해당 표준의 일치화 정비로 중복시험을 방지
 - * 중복시험이 문제가 된 108개 품목의 인증제도간 중복시험결과 상호인정 완료('14.3월)
- 국가기술표준원('15.08)은 국민생활 편익 증가 및 기업의 인증부담 해소 등을 위해 KS 표준 정비 추진
 - 기업의 애로사항(중복시험, 인증비용 부담 등) 시험인증 분야 개선
 - (일치화) 부처의 기술기준과 해당 국가표준을 일치시키고, 인증중복 시험항목을 상호인정토록 개정하여 기업의 부담 완화와 인증 취득 소요기간 단축
 - (KS제정) 신기술 개발 및 신산업인프라 구축 지원에 요구되는 표준을 국제표준으로 제정하여 기업의 글로벌시장 경쟁력 강화
 - (KS개정) 최근의 소비자 요구수준에 맞게 관련 품질 및 서비스 사항을 반영개정하여 소비자 혼란 방지, 불만 해소 및 신뢰도를 제고
 - 기업의 중복인증 해소를 위한 국가표준(임의표준)과 기술기준(강제표준) 간 일치화 등을 위해 국가표준을 개정(2,972종)하고, 최근의 신기술 등에 대한 표준수요를 적극 반영하여 국가표준을 제정(1,161종)
 - 산업부에서 전담하던 환경의료식품 등 분야별 표준 개발·운영 업무를 소관부처에 이전(전체 20,520종의 약 15%인 3,014종) 하여, 각 부처가 기술변화를 적기에 반영하고 국제표준과 기술기준과의 일치화도 효율적으로 대응 → 향후 부처와 KS배분 범위를 지속 협의하여 확대 추진

* 「범부처 참여형 국가표준 운영체계」 구축·운영('15.7.29, 산업표준화법 시행)

	고용부	산림청	환경부	식약처	미래부	농식품부	해수부	합계
소관부처별	31	430	600	823	545	547	38	3,014
이관 표준수	(0.15)	(2.09)	(2.92)	(4.01)	(2.66)	(2.66)	(0.19)	(14.68)

* 부처별로 KS를 개발하고 최종 심의는 표준회의(국가기술표준원)의 총괄·조정을 거쳐 각 부처가 고시



○ (국토교통부 표준화 정책 추진 현황) 국토부는 철도 분야와 공간정보 분야에 있어 표준정책을 마련하여 추진 중에 있음(2023년도 시행계획 기준)

분야	주요 추진목표 및 내용	23년도 예산
철도 분야	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철도표준 선진화 및 국제표준화 활동 확대를 통한 국제표준 선점 및 철도산업 고도화 단계별 추진 <ul style="list-style-type: none"> - (단기) 철도표준(KS, KRS)의 국제부합화 및 선진화 개선 지속 추진 - (중기) 철도 분야 국내 선도기술의 국제표준 선점 협력 활동 강화 - (장기) 철도차량, 철도용품의 국제공인 시험검사 및 제품인증 지원 ○ (철도표준 국제부합화) 기술환경 적시성, 국제표준환경 대응 등을 고려한 철도표준의 국제부합화 및 선진화 개선작업을 지속 수행* <ul style="list-style-type: none"> * `22년 개선작업 표준(제정 7종, 개정 51종, 폐지 4종)에 대하여 심의고시를 완료하고, `23년 신규 국제부합화(KS C IEC 제정 5종) 및 선진화 정비(KS R 개정 10종) 추진 ○ (작업그룹 운영) 철도 분야 국제표준화(IEC, ISO) 활동 및 신기술 도입에 대응한 전문위원회 구성 운영 및 작업그룹(WG) 확대 추진* <ul style="list-style-type: none"> * 철도용 전기설비(IEC/TC9), 철도응용(ISO/TC269) 및 철도/파스너(ISO/TC17/SC15) 3개 분야별 국토교통 철도분야 전문위원회 구성 및 표준화 작업그룹(WG) 운영 중 ○ (국제표준화 활동) 국내 선도기술의 국제표준화 개발 및 선점에 주도적으로 참여할 수 있도록 국제표준화기구(IEC/ISO) 정기총회 등 대응 활동 강화* <ul style="list-style-type: none"> * `18년부터 ISO/TC269 정기총회(Plenary meeting), IEC/TC9 정기총회(PM)에 한국대표단(국토교통부, 한국철도기술연구원(COSD)) 구성 및 정기적 참여를 통한 협력 활동 강화 - 우리나라가 주도하는 국제표준화기구(IEC/TC9) 작업그룹(AHG 29)*을 기반으로 국내 선도기술의 국제표준화 추진 활동 지원 * `21년 IEC/TC9에 AHG 29(Interoperability and safety of dynamic wireless power transfer(WPT) for railways) 구성, 컨버너 유투열 교수(KAIST) 수입 중 ○ (신기술·신공법 대응 철도표준 개발) 부품산업 활성화 및 형식승인 적용 확대를 위해 철도차량용품 주요기술 대상 표준화(KS, KRS) 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 무가선 트램 등 신기술 적용 철도차량·용품의 규격 호환 및 난립 방지를 위해 주요기술에 대한 철도표준 개발 및 검증 추진* * "신기술 대응 철도형식승인 기술기준 고도화 개발" 국가 R&D 추진(`22.4-`26.12) 	50억원
공간정보 분야	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신기술 및 민간 주도의 공간정보 표준개발 <ul style="list-style-type: none"> - (디지털 트윈국토) 공간정보표준 기반 디지털 대전환을 실현하기 위한 「디지털 트윈국토 표준화 로드맵」에 따른 단계별 접근 전략 필요 - (국제표준 도입) 공간정보 분야 최신 국제 기술 표준 보급을 위한 신규 제·개정 국제표준(ISO/TC 211) 부합화 및 질의안*(DIS) 작성 <ul style="list-style-type: none"> * 국제표준(ISO 19109 개정) 개발 단계: 예비(PWI) → 제안(NWIP) → 준비(WD) → 위원회(CD) → "질의(DIS)" → 승인(FDIS) → 발간(IS) - (민간주도 개발) 민간전문가 중심의 워킹그룹 운영을 통해 자발적 표준개발 대상 선정 및 과제 추진을 위한 활동 지원 ○ 국내·외 표준화 활동 지원 및 표준 이해도 향상을 위한 교육·홍보 <ul style="list-style-type: none"> - (표준화 실증) 디지털 트윈국토 국가표준의 활용성을 높이기 위하여 공공 및 민간 공간정보 데이터 대상 상호운용성 실증사업 추진 - (국제활동 지원) 국제표준 선점을 위한 국제총회 국내 유치 추진 및 민간전문가의 국제표준화기구(ISO, OGC) 총회 참여 기회 제공 - (교육·홍보) 공간정보사업 발주처(공공기관), 수행사(LX, 산·학·연)의 표준 이해 및 활용을 높이기 위한 공간정보표준 교육·홍보 활동 추진 ○ 공간정보사업 표준 적용 검토체계 강화 <ul style="list-style-type: none"> - (사전검토) `20년부터 「국가공간정보정책 통합관리사업」에 참여하여 공간정보 중복지역 방지를 위해 공간정보사업 대상 표준 사전검토 수행 - (사후평가 필요) 공간정보사업 표준 준수 정착 및 데이터 공유체계 마련을 위하여 표준 사전검토 결과에 대한 사후평가 도입 - (컨설팅) 데이터 융·복합 활용 수요증가에 따라 공간정보표준 컨설팅을 통한 공간정보사업 표준 적용 확산 지원 	5.54억원

□ 표준개발협력기관(COSDCo-operating Organization for Standards Development) 운용

- 정부는 2008년부터 국가 주도의 표준개발 및 관리를 민간기관에 이양하여 기술발전과 다양한 표준화 수요에 신속히 대응할 수 있는 표준개발협력기관 제도 마련
- 표준개발협력기관 제도는 정부가 국가표준을 개발해 보급했던 방식에서 탈피해 수요자인 민간이 표준을 개발·관리하고 정부가 승인하는 방식
 - 국가기술표준원에서는 산업표준의 정비, 재개정 등을 효율적으로 추진하기 위해서 산업표준화와 관련된 업무를 수행하는 법인이나 단체를 표준개발협력기관으로 지정하여 표준화활동을 지원하고 있음
 - COSD 역할 : 표준(안) 개발 및 표준개발 수요발굴, 국제표준활동, 산업계이수대응 및 지원활동, 고유표준 개발, 표준보급활동(세미나, 교육 등) 등

산업표준화법
(제5조) 산업표준의 제정 등 · 산업표준의 제·개정 · 산업표준의 제·개정을 효율적으로 추진하기 위해 산업표준화와 관련된 업무를 수행하는 법인·단체를 협력기관으로 지정하여 활용; 산업통상자원부령으로 정하는 요건을 갖추어 산업통상자원부장관에게 지정 신청(표준개발협력기관(COSD) 법적근거)
(제13조) 인증기관의 지정 등 · 산업통상자원부장관은 효율적인 산업표준화 추진을 위해 인증기관을 지정 할 수 있음
(제27조) 단체표준의 제정 등 · 산업통상자원부령으로 정하는 단체는 단체표준을 제정 할 수 있으며 이를 활용하여 인증업무를 수행할 수 있음

- 정보통신, 서비스 등의 표준이 대폭 증가하고 있는 가운데 급격한 기술발전과 다양한 표준화 수요에 신속히 대응하기 위해 그동안 정부에서 담당해 왔던 국가표준 개발·관리를 민간기관에 이양**

* 2000년 대비 국가표준의 경우 IT분야 3.3배, 식료품 3.3배, 전기 2.6배, 항공 2.1배로 증가

** 정보통신기술협회, 대한치과의사협회 등 14개 기관을 표준개발협력기관(COSD, Co-operating Organization for Standards Development)으로 지정하고 정보통신, 전력설비 등 34개 전문기술 분야에서 1천900여종의 국가표준을 민간에게 이양

- (미국) 민간표준이 활성화되어 있는 미국은 ASTM(재료시험협회), IEEE(전기전자기술자협회) 등 250여개(표준화기관인정제도) 기관을 국가표준개발기관으로 운영 중

- (일본) 미국과 유사한 제도를 도입하여 운영 중(특정표준화기관제도, 3개 기관)

○ 국가기술표준원은 기술기준을 관리하는 각 부처 산하기관, 협회 등을 표준개발협력기관으로 지정, 이러한 문제를 해결하도록 기술기준과 표준을 통일화하고 국가표준을 정부와 민간부문에 적극적으로 활용·확산하는 거점기관으로 활용

○ 현재 표준개발협력기관으로 참여 중인 기관은 7개 분야에 총 55개 기관이 있으나, 건설교통분야는 3개 기관으로 많이 미흡

□ 주요 선진국의 표준화 정책 및 추진 전략

○ (미국) ANSI(미국표준협회, 민간기관)를 중심으로 시장주도형 표준화를 추구하여 민간기관(표준개발기관; SDI)을 통한 단체 표준(ASTM, ASME, IEEE 등)이 발달

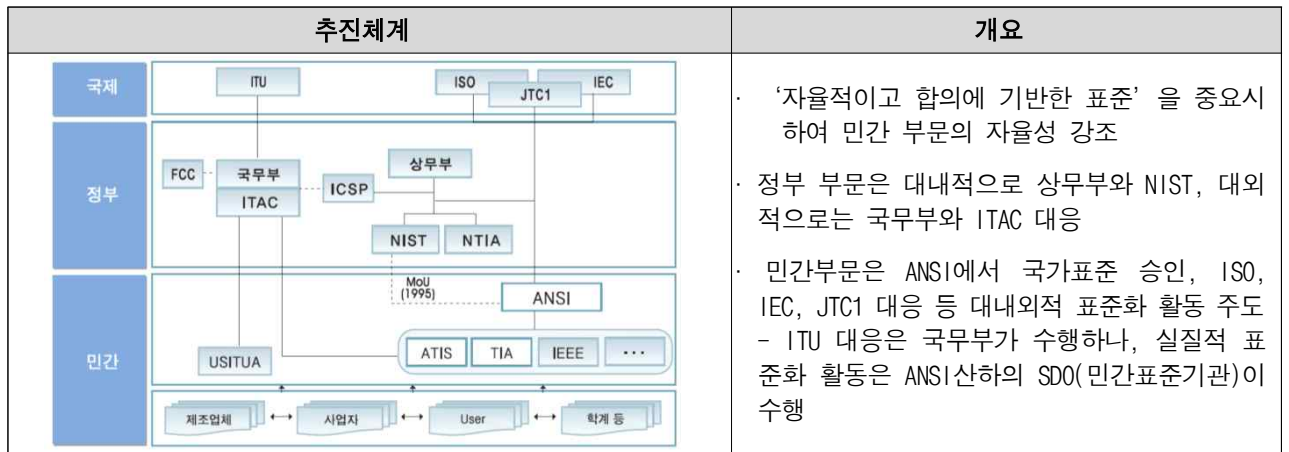
- 최근 민간표준의 과도한 영리추구에 따른 중복 및 경쟁, 공익성 부재를 조정하기 위해 정부차원(국립기술표준원; NIST)의 표준제도 정비 시도

- 표준개발은 ANSI 중심, 표준조정은 NIST 중심으로 민·관이 협력*하여 역할을 분담하는 정책과 함께 정부주도로 R&D와 연계한 표준화 전략 추진

* ANSI-NIST간 MOU체결, ANSI는 표준개발자(ASD)를 통해 표준개발을 주도하고, NIST는 연방정부의 규격과 민간표준이 일치하도록 조정

- 공공부문과 민간부문은 나누어 추진하고, ANSI 중심의 표준화 제정
- 국립기술표준원(NIST)의 총괄조정을 통해 국가 표준제도를 운영하고, 1990년대 이후 일련의 표준화 제도를 정비하여 정부 및 민간참여 촉진
- 민간부문인 표준개발기관을 통한 표준개발이 활발하며, 총 275개 SDO의 표준화 제안을 ANSI가 승인
 - * ASTM, ASME, IEEE 등 국제 표준화 기구라고 해도 무방할 정도의 거대 표준화 조직이 표준개발기관으로 참여하여 국가표준기반 조성
- ANSI는 ISO, IEC 등에 거의 모든 기술위원회와 분과위원회에 참여하고 있으며, 자발적 필요에 따라 다양한 전문가가 국제표준화 참여

<표 2-31> 미국의 표준화 조직 및 체계

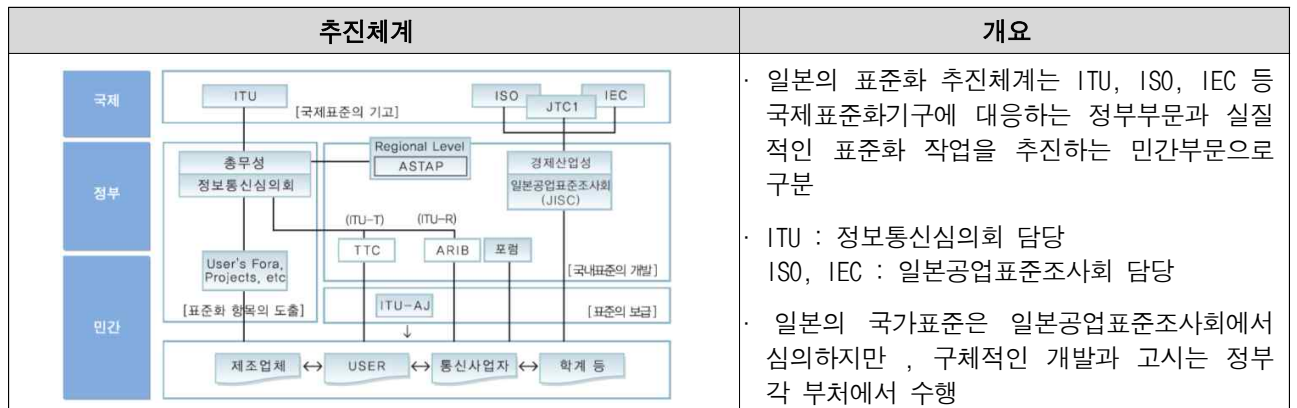


○ (일본) 국가주도(일본공업표준조사회; JISC)로 국가표준(일본표준규격; JIS)의 관리를 담당하고 있으나 일본규격협회(JSA)를 중심으로 민간기관*이 표준개발의 원안작성에 참여

* 미국의 표준개발자(ASD)제도를 벤치마킹한 특정 표준화기관(CSB)제도를 도입('03)

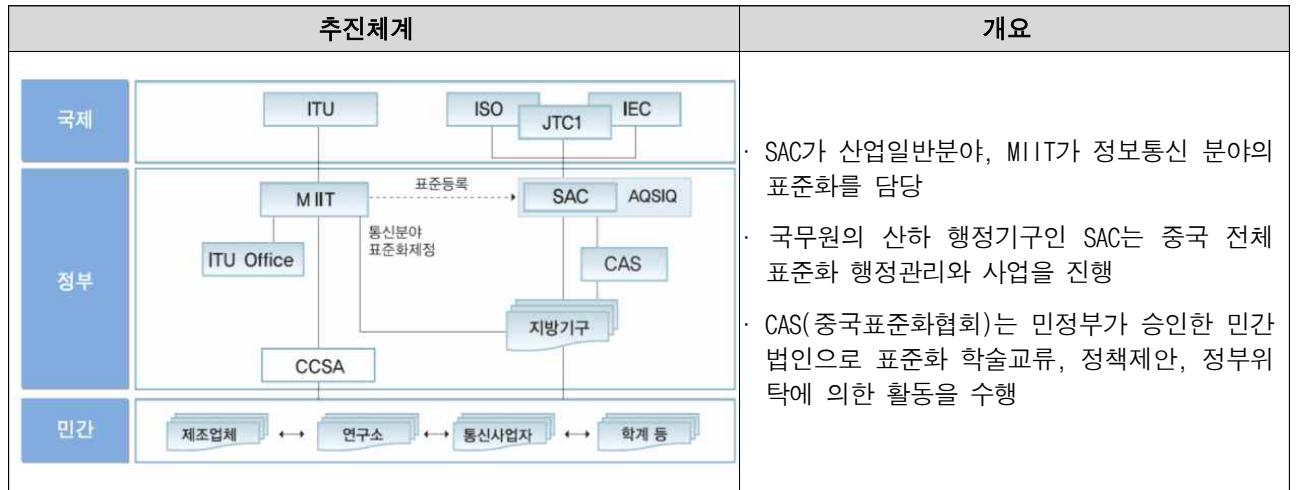
- 국제표준화를 대응하기 위해 민관협력조직을 신설하고, R&D단계부터 국제표준화를 고려한 프로젝트 추진(ex. 신에너지 산업기술 종합개발기구; NEDO)
- 정부부처(7개 대신)에서도 국가표준인 JIS를 제정가능하고, 미국과 같이 SDO를 많이 활용
- 국가 주도의 표준화 정책과 민간분야의 표준화 활동으로, 국제표준화기구 대응은 정부에서 담당하고 실질적인 표준화 작업은 민간부문에서 담당하며 정보통신분야(총무성)와 일반산업분야(일본공업표준조사회)로 이분화
- 2008년 국가표준체계의 국제부합화 전략 수립 이후, 표준 제정단계부터 국제표준과의 부합화 추진
- JISC의 위원회 중심형에서 JSA(표준초안 일원화)를 거점으로 한 협력기관 중심형으로 전환
- 국제표준화를 위한 제도정책을 마련하고, JISC가 ISO, IEC, CEN 등 국제표준화 활동에 적극 참여

<표 2-32> 일본의 표준화 조직 및 체계



- (중국) 정부기관인 중국표준화관리위원회(SAC)를 중심으로 하는 정부주도형 하향식 국가표준체계로서, 기술혁신 기반의 사회 건설과, 세계 제일의 연구개발 경쟁력을 보유하는 것을 목적으로 국가혁신전략 수립
 - 중국의 표준단계는 4단계(기업→지방→업종→국가)로 이루어지며, 21,400여건의 국가표준 중 강제표준이 15%를 차지
 - 국가표준화 관리위원회(SAC)는 국가품질감독검사감독총국(AQSIQ) 산하 정부기관으로서 국무원으로부터 권한을 위임 받아 중국 표준화 행정 및 전국 표준화 사업을 관리하고 ISO 및 IEC에도 참가
 - 1990년대 이후 중국에서 제정된 상당수의 표준은 국제표준과 동일하거나 국제표준에 기반
 - 국제표준화 부합화 방침에도 불구하고, 중국은 ICT분야에서 독자적 기술표준을 제정

<표 2-33> 중국의 표준화 조직 및 체계



- (독일) DIN(독일표준협회, 민간기관)을 중심으로 민간전문단체에서 단체표준을 개발·제정하고 국가표준(연방정부 기술기준) 개발에도 참여
 - 국가가 DIN에게 예산지원을 할 수 있는 대신 국가표준과 DIN이 중복될 경우 국가표준을 우선 적용하는 정책 실시(DIN-연방 정부간 MOU체결)

□ 성능평가 및 표준화 정책제도 분석 시사점

- 신기술 반영 및 신산업 표준화
 - 급변하는 산업 환경에 맞추어 새로운 기술 및 산업 인프라에 적합한 표준 신속 개발 필요. 특히 스마트건설기술 등과 같은 새로운 기술을 현장에 신속히 사용할 수 있도록 관련 표준 제정 및 개정이 필요하며, 이를 통해 신산업 분야에서의 기술표준 수요 충족 필요
- 시험·인증 비용과 시간 절감
 - 중복 시험과 인증 절차가 기업에게 큰 부담이 되고 있으며, 이를 개선하기 위한 노력 필요. 특히 시험결과 상호인정과 같은 제도를 통해 기업의 인증비용과 소요시간을 줄이는 것이 기술혁신과 경제성장에 상당한 영향을 미치므로 국가적인 지원 필요
- 민간 협력형 표준화 체계 구축 필요성
 - 기존의 정부 주도 방식에서 민간 주도로의 전환이 이루어지고 있으며, 표준화 과정에서 민간의 적극적 참여와 신속한 대응 필요. 민간과 정부 간 협력형 표준화 체계를 더욱 활성화 요구
- 국제표준 부합화 및 글로벌 경쟁력 강화
 - 신기술과 신산업 인프라를 국제표준으로 제정함으로써 기업들이 글로벌 시장에서 경쟁할 수 있는 기반을 마련 필요

2.2.4 기술 현황분석

가. 유관 국가연구개발 사업 현황

□ 국토교통기술촉진연구사업('07~'22 일몰)

- 국토교통기술 촉진을 위한 핵심 원천기술 개발 및 연구 인프라 구축을 위해 중점분야를 중심으로 중장기 목표 설정
 - (창의도전연구) 기초 확대와 원천기술 개발을 통한 교통 기술수준 90% 달성, NBIC 융합을 통한 신기술 개발 및 사업화, 사회적 문제 해결을 통한 사회적 비용 10% 절감
 - (연구장비인프라) 중기전략을 토대로 세계수준의 연구시설장비 구축 및 철도, 항공분야 R&D 실증 인프라 확충, 연구시설·장비 통합운영체계 확립 및 공동 활용률 70% 달성
 - (글로벌 기술협력) 핵심원천기술, 시장맞춤형 기술 확보를 통한 글로벌 기술경쟁력 확보 및 글로벌 허브구축과 정보인력 활성화 기반 조성

<표 2-34> 국토교통기술촉진연구사업 중·장기 전략

중점분야	중기전략('14~'18)	장기전략('19~'20)
창의도전연구 (기초원천, 사회이슈해결)	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 기초연구 확대 및 원천기술 개발로 건설 교통 기술수준 90% 달성 NBIC 융합을 통한 신기술 개발 및 사업화 사회문제 해결을 통한 사회적 비용 절감 10%달성
연구장비인프라	<ul style="list-style-type: none"> 대형실험시설 6종 구축 연구시설장비 공동활용 추진 공동활용률 60% 달성 	<ul style="list-style-type: none"> 세계 5위 수준 연구시설장비 구축 철도, 항공분야 R&D 실증인프라 확충 연구시설·장비 통합운영체계 확립 공동활용률 70%이상 달성
글로벌기술협력	<ul style="list-style-type: none"> 국제공동연구 강화를 통한 고부가가치 핵심원천기술 개발 글로벌 허브 구축지원 및 정보인력 교류 지원을 통한 국제협력 기반 조성 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심원천기술, 시장맞춤형 기술 확보를 통한 글로벌 기술경쟁력 확보 글로벌 허브구축 및 정보인력 교류 활성화를 통한 국제협력 기반 조성

출처 : 국토부·국토교통과학기술진흥원(2020), 국토교통기술촉진연구사업 후속기획 최종보고서

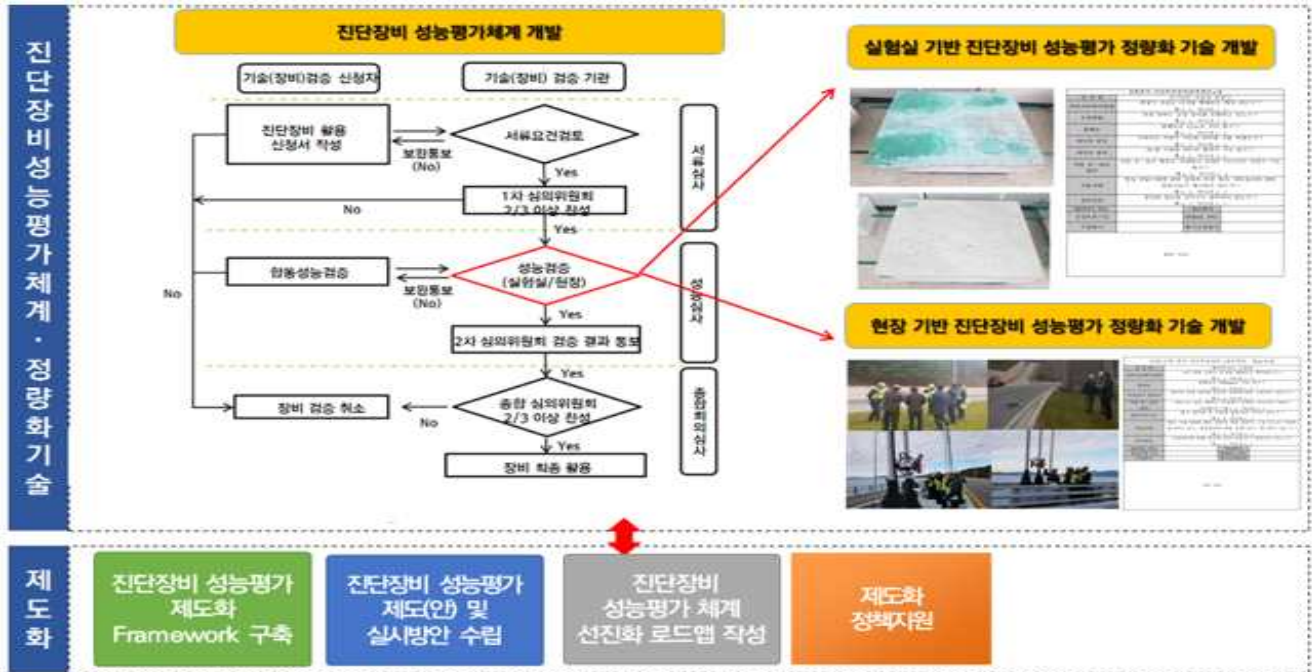
- 실험절차표준화 연구단을 통해 구조, 내진, 내료, 지반 내풍, 수리 분야의 성능 평가시험을 통한 표준화 및 성능 검증체계 마련
 - 건설분야 표준 시험절차 개발을 통해 성능평가의 객관성 및 균질성을 확보하고, R&D 기술개발 지원을 위해 국가 대형실험시설의 공동활용 촉진
 - 성능검증 체계 객관화를 통해 R&D성과의 사업화 및 실용화 촉진 및 신기술 지정률 제고



출처 : 국토교통연구인프라운영원 홈페이지(2021), <https://www.koced.or.kr/>

[그림 2-36] 실험절차표준화연구단 연구추진체계

- 시설물점검 및 진단장비 검인증을 위한 성능평가기술개발('19~'21)을 통해 스마트장비의 정량적 성능평가 기술을 개발하고 지속적인 진단장비의 성능평가체계 마련 및 제도화 전략 마련
 - '19.04~'21.12(총 32개월)간 시설물 점검 및 진단 장비 성능평가 체계 개발 및 실구조물 기반 테스트베드 시범운영
 - 진단장비별(스마트장비 등) 성능평가를 위한 정량화 기준 개발, 시설물 점검 및 진단장비 성능평가 체계 제도화 및 고도화 전략 수립



출처 : 국토교통과학기술진흥원 홈페이지(2021), <https://www.kaia.re.kr/>

[그림 2-37] 성능평가기술개발 체계 및 개념도

- 건설분야 기술·제품의 검증을 위한 성능기반 표준시험절차 개발('17~'21)을 통해 건설분야 기술제품 성능에 대한 기술경쟁력과 안전성을 확보
 - 성능기반설계기준 선순환체계 및 공공 시설물의 안전성 확보를 위한 성능검인증 기준 및 체계 마련
 - 체계적인 성능평가 검인증 기준을 마련하고 제도화를 통한 선순환체계 구축
- 건설분야 성능기반 표준시험 절차 개발사업('21~'25)
 - 국토교통부는 4차 산업혁명 기술변화에 능동적으로 대응하기 위해 잠재력 있는 산업의 R&D를 적극 추진 중이며 이를 위한 실험시설 인프라 기반을 확충(총 12종의 대형실험시설 구축)
 - 16년간('04~'19년) 2,027억 원 투자를 통한 12종 대형실험시설*을 구축하고, 해당 시설을 활용하여 4차 산업혁명과 연관된 기술·제품에 대한 품질 및 성능평가 시험기준(표준화)을 마련함으로써, 국내 기술수준을 제고하고 글로벌 기술경쟁력 강화 가능
 - * 하이브리드구조 실험센터(명지대), 대형풍동 실험센터(전북대), 첨단건설재료 실험센터(계명대), 지진방재 연구센터(부산대), 지오센트리피지 실험센터(KAIST), 해양항만 실험센터(전남대)극한상태 구조특성 실험시설(서울대), 기후환경실증센터(KCL), 주택성능연구개발센터(LH공사), 국제융합수리시험센터(농어촌공사), 기상재현도로실증센터(건기연), 도로주행 시뮬레이터 실험센터(도로공사)
 - 국토교통 기술·제품의 객관적 성능평가를 위한 표준시험절차서 개발로 국내기술수준제고 및 글로벌 경쟁력 강화
 - (주택성능) 실내공기청정기, 환기장치 성능평가방법 개발, 건축자재의 라돈 방출량, 외단열시스템 성능, 커튼월 관련 표준시험절차 개발
 - (기후환경) 실제 건축물, 구조물, 건물관련 구성제어요소 기술 관련 대형 복합기후 시험에 대한 표준시험절차 개발
 - (극한성능) 동적 재료특성 및 부재충격 실험방법 표준시험절차 개발
 - (기상환경재현) 기상조건별 도로교통정보시설, 도로조명시설, 소음저감시설, 시선유도시설, 자율주행자동차 성능에 관한 표준시험절차 개발
 - (국제융합수리) 수리실험 및 계측장비, 하천분야 제품 검인증 실험 표준시험절차 개발

- 국내외 표준화 전문기관과 협력체계를 구축하여 연구개발기관에서 개발된 시험표준(안) 국가 공인화 추진
 - 국제표준이 존재할 경우 표준에 부합하도록 시험표준을 개발하며, 시험표준 개발은 국가표준이 없는 경우 단체표준 개발
 - ※ 국가표준화가 필요한 경우 국가기술표준원을 통해 국가표준화 추진
 - 각 연구기관의 표준협력개발기관(COOSD) 및 단체표준협력기관 신청지정하고, 연구개발기간 이후에도 국토교통분야 국가 및 단체 표준 제정 업무를 전담토록 추진
 - ※ 각 참여 연구기관들은 단체표준을 반영한 KOLAS 인정 추진
 - 조선항공, 수송물류, 토건분야 등의 개발된 표준실험절차를 단체표준 제정에 활용하여 제품품질, 기술발전 및 수요에 대응
- 성능검증인증 시 활용 및 전문가를 양성하여, 신기술신공법 개발 시 성능 검증 및 인증을 위한 표준 시험방법 활용
 - 표준시험방법 적용으로 신뢰성 있는 기관을 통한 공인 시험성적서를 발급하고, 전문가 양성을 위한 교육 프로그램 개발 및 시험 인력 및 교육에 활용

□ 국토교통기술사업화지원사업('07~'22)

- 국토교통 분야 중소기업 지원으로 보유기술 사업화 촉진을 위해 벤처중소기업들이 개발한 우수성과가 사장되지 않고 현장에 적용될 수 있도록 사업화 초기단계 지원
 - 유망기술들에 대한 R&D, 시제품 제작 및 검증과 사업화 컨설팅 지원
 - 공공기술 중소기업 이전 및 사업화, 중소기업 보유기술 사업화, 국토교통 안전기술 사업화, 서비스 R&D 융합기술 사업화(21년 기준)로 구분

<표 2-35> 사업 주요 내용

유형	주요내용	비고
공공기술 중소기업 이전 및 사업화	공공기관이 보유한 기술을 중소기업이 이전받아 현장 적용 가능한 기술로 개선하고 사업화하기 위해 필요한 테스트베드 적용 등 기술개발 지원	22년 종료
중소기업 보유기술 사업화	중소기업이 보유한 국토교통분야 유망기술의 시제품제작, 검증 및 인증확보 등 사업화하기 위한 기술 개발지원	22년 종료
국토교통 안전기술 사업화	재난안전, 취약주택, 방범, 교통시설물 등 국토교통 안전분야 요소기술에 대한 사업화를 위한 후속연구 지원	20년 종료
서비스 R&D 융합기술 사업화	기존 R&D 성과물에 ICT 기반의 유지·관리 등 사용자 맞춤형 서비스 개발	20년 종료
국토교통기술사업화를 위한 이어달리기 사업 기획	국토교통기술사업화지원사업 일몰 연장에 대응하여, 공공 및 민간이 보유한 국토교통 분야 R&D기술의 현장적용과 시장보급 목표	기획기간 20.12~21.12

출처 : 건설기술연구원(2021), 중소기업신기술지원 분석 자료를 와이젠클로벌(주)이 재가공

- 공공·공사 연계형인 사업화(발주처에서 제시하는 품목을 지정공모)를 제외하면, 매년 공공/공사(발주처)에서 요구하는 신규 세부기술로 품목지정 자유공모 진행
 - 중소기업이 보유한 국토교통 분야 사업화(공공공사 연계형 R&D) 기술, 지원품목과 관련된 특허권(등록특허, 기타 지재권은 불인정)을 이전 및 보유하거나, 지원시점에 TRL6 이상의 기술을 보유한 중소기업 지원
 - 주관연구개발기관의 경우 중소기업기본법에 따라 중소기업에 해당되어야 하며, 공동연구개발기관의 경우 국가연구개발혁신법에 의한 기관만 신청 가능
 - 과제공고→공고접수→사전검토→1차 평가(서면평가)→우선순위 도출(2배수 내외 선정, 2차 평가 대상과제 확정)→2차 평가(대면평가)→총괄심의회위원회의 절차 수행

□ 첨단안전장치 장착 자동차 성능평가 검사 기반기술 개발('20~'22)

- TRL6 이상의 대형·소형차 검사 시나리오 개발 및 스마트안전장치 검사시스템 설계기술 개발을 통해 도로운행의 안정성 향상
 - 운행모사장비, 영상송출장비, 레이더 타겟 시뮬레이터 스마트안전장치 검사시스템 설계기술 개발
 - 1차년도에 스마트안전장치 검사장비 개념설계 및 표준사용서를 개발하고, 2차년도에 스마트안전장치 검사 시나리오 개발 및 검증 환경 구축

- 산학연 공동연구를 구성하여 원천기술개발, 평가 및 검증기관 등 연구역량을 극대화하기 위한 기술개발로 주체 구성
 - 전문가 자문단을 구성하여 연구개발의 기술·정책적 보완사항 확인 및 반영하고, 관계부처와 업계간 협의체계를 구성하여 의견수렴 및 교류 활성화를 통해 기술개발 및 제도 도입 효율 추구
- 최종성과물인 스마트안전장치 검사 개념설계 및 검사 시나리오를 토대로 기술개발 및 검사제도 연구에 활용
 - 스마트안전장치 장착자동차 검사장비 및 검사제도 기술을 개발하고, 검사시나리오 개발 및 실차 검증을 통해 검사 방법과 기준 관련 검사제도 기술 개발
 - 검사장비 기술규격서를 토대로 검사영상 개발, 레이더 티켓 시뮬레이터, 주행 모사형 검사장비 개발 등 실제 검사업무 활용

□ 건설기술 시험시공 지원사업

- 신기술 심사를 위한 개별 시공실적 부담 해소를 위해 신규성·진보성 및 현장적용성 등이 있다고 판단되는 건설기술 시험시공 지원
 - 기술개발자의 개발 의욕 고취를 위해 국내에서 최초로 특정 건설기술을 개발하거나 개량한 건설기술 대상 지원
 - 개발자의 시공실적 부담 해소를 위해 '18년부터 공모를 통해 선정된 우수기술은 발주청이 현장을 제공하는 '시험시공 지원사업' 추진 중
 - ※ ('18년) 18건 접수→후보기술 15건 선정→발주청 10건 최종 선정
 - ※ ('19년) 9건 접수→후보기술 7건 선정→발주청 6건 최종 선정
 - ※ ('20년) 21건 접수→후보기술 16건 선정→발주청 11건 최종 선정

<표 2-36> 건설기술 시험시공 지원사업 추진현황('18~'20년)

구분	2018	2019	2020
신청 건수	18	9	21
후보기술 선정 건수	15	7	16
최종 선정 건수	10	6	11
반영 건수	7	4	8
포기 건수	5	2	3

출처 : 국토교통과학기술진흥원(2021), 시험시공지원사업 방침 자료를 와이젠글로벌(주)이 재가공

- 전문기관이 검토하여 신청 및 접수→전문기관 검토→발주청 협의 및 권고→시험시공→신기술 신청 단계로 시행하며, 기존공사에 반영 시, 도급내역의 50%는 기존공사비로 부담하고, 발주청, 개발자, 국토교통과학기술진흥원 간 시험시공 지원사업 역할 부담

□ 스마트 건설기술 개발사업('20~'25)

- 국내 건설산업의 낮은 생산성과 높은 재해율을 개선하고, 국가 경쟁력을 확대할 수 있도록 스마트 건설기술 4대 중점 분야를 설정하여 건설산업의 디지털화와 자동화를 위한 기술혁신 및 스마트 생태계 조성
 - 종합 테스트베드 구축을 통해 건설장비, 도로구조물, 스마트 안전 통합 관제기술 등의 건설기술 분야 연계 및 검증을 통한 건설 기술 생산성·안전성 향상
 - ※ 건설 생산성 25% 이상 향상, 건설 공기 25% 이상 단축, 건설업 재해율 25% 이상 감소, 건설 생산과정의 디지털화 25% 이상 등의 목표치 설정

<표 2-37> 중점분야별 핵심기술 분류

중점분야	핵심기술
(중점분야1) 건설장비 자동화 및 관제기술	지능형 건설장비 관제 기술
	건설현장 정보 수집 및 분석기술
	디지털 기반 SOC 도로 건설장비 자동화 기술
(중점분야2) 도로구조물 스마트 건설 기술	디지털 기반 도로 구조물 설계·제작·시공 지원기술
	도로 구조물 원격·자동화 시공기술
	지능형 도로 구조물 시공품질 관리기술
(중점분야3) 스마트 안전 통합 관제기술	스마트 안전 통합관제시스템
	건설현장 근로자 안전확보 기술
	임시구조물의 스마트 안전 확보 기술
(중점분야4) 스마트 건설 디지털 플랫폼 및 테스트베드	도로분야 디지털 데이터 통합 표준기반 건설생산 프로세스 통합 관리 및 스마트 지식관리 기술 개발
	스마트 건설 디지털 플랫폼 및 디지털 트윈 기반 관리 기술 개발
	스마트 건설기술 종합 테스트베드 구축 및 운영기술 개발

출처 : 국토부·국토교통과학기술진흥원(2019), 스마트 건설기술 개발사업 기획 최종보고서

- 중점분야 1~3의 생성 정보를 교환 가능한 디지털 정보로 표준화하여 저장하고, 민관 모두 공유·활용이 가능한 플랫폼 개발과 실제 도로 건설현장을 선정하여 각 중점분야 통합 연계를 통해 도로사업의 스마트 건설 기술 표준화 및 검증 활성화 도모
 - 도로/토공현장의 종합 테스트베드 및 운영센터 구축을 위한 건설기술 국가 표준, 시방서, 표준화, 건설통합관제기술 등의 연구 진행
 - 실용화 기반을 조성하고, 설계 및 검증방안을 통해 테스트베드를 확보하여 종합 테스트베드 적용 및 검증 방안을 도출, 종합 운영센터 구축을 위한 제반 기술 개발
- 육성법*에 근거한 기관만이 신청 가능하며, 1단계 선정여부 결정 및 2단계 연구개발계획 항목에 따른 평가 진행
 - * 육성법 제8조, 시행령 제7조 및 시행규칙 제3조에 의한 기관만이 신청 가능

□ 유관 국가연구개발 사업 현황 분석 시사점

- 다양한 융복합 기술들로 구성된 스마트 건설기술에 대해 단일/일회성이 아닌 반복 검증 및 비교평가 가능한 Track-record 제공 환경 확보 필요
 - '건설분야 성능기반 표준실험절차 개발사업'은 기존 대형시험시설에서 수행하는 평가절차를 확립하는 사업으로 일부 기술을 제외하고 다양한 융복합 기술로 구성된 스마트 건설기술 평가에 부적합
 - '국토교통사업화지원사업'의 성능평가는 개발자로 각각 평가방안을 수립하여 유사기능을 갖는 타 기술과의 비교평가에 부적합
 - '국토교통기술촉진연구사업' 내 시험장비인프라 구축 사업은 실험시설 구축 및 관리에 초점이 맞춰져 있어 평가방안에 대한 고려 부족
 - '건설기술 시공지원사업'은 Track-record을 위한 시공현장을 제공하고 있으나, 선정 신기술만을 대상으로 하여 기존 기술 또는 유사 기능의 기술과의 비교평가는 부적합
 - '스마트 건설기술 개발사업'은 사업 종료 이후 테스트베드를 활용한 검증 수행 계획이 부재하기 때문에 장기적으로 지속적인 스마트 건설기술 성능평가가 가능한 체계 필요
- 개발자가 평가 방안을 수립하여 사용자(현장)의 요구사항과의 괴리가 발생하고 기존 기술과 비교평가 사업 부재
 - '국토교통사업화지원사업'은 사업화지원을 목적으로 하는 사업으로 성능평가를 포함한 TRL6 이후 연구개발비만을 지원
 - '국토교통기술촉진연구사업'은 실험시설 구축 및 관리에 초점이 맞춰져 있어 사용자 중심의 평가항목 및 방법 부족
- 평가방안 확립을 위한 유사사업의 경우 특정분야 및 기존 기술만을 대상으로 하고 있어 스마트 건설기술 비교평가에는 부적합
 - '건설분야 성능기반 표준실험절차 개발사업'은 기 구축된 대형시험시설 활성화를 위한 사업으로 주택성능, 기후환경, 극한 성능, 국제융합수리 등과 같은 한정된 분야의 표준실험절차 개발 목적

- '스마트 건설기술 개발사업' 의 종합 테스트베드의 경우, 도로 및 토공 건설시공 분야를 중심으로만 대상으로 평가 실시
- '스마트안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발사업' 은 TR6 이상의 자동차 분야 제한적으로 검사시스템 설계기술 및 검사시나리오 기술 성능평가 환경을 구축하여 스마트건설기술에 적용 불가

나. 국내외 건설분야 시험 및 성능평가 시설 현황

□ 분산공유형 건설연구인프라³¹⁾

○ R&D 과정에서 시제품의 기능 시험 및 성능평가를 주요 목적으로 활용

- 국내 국토교통기술 실증 인프라들은 개발기술의 실규모 적용을 위한 최종 성능검증보다 R&D 과정의 하나인 시제품 성능 테스트 위주로 운영

실험시설명	역할	기능
하이브리드 구조실험센터	<ul style="list-style-type: none"> 건축물, 장대교량 등 구조모형을 컴퓨터와 연동시켜 구조 해석을 실행 	<ul style="list-style-type: none"> 건축물, 장대교량 등 초대형 구조모형을 유압장치로 흔들어주면서 동시에 컴퓨터와 연동시켜 구조 해석을 실시간으로 수행
지오센트리피지 실험센터	<ul style="list-style-type: none"> 댐, 제방 등과 대형 지반구조물의 소형모형을 고속으로 회전시켜 실제 지반의 축적 및 응력상태를 재현 	<ul style="list-style-type: none"> 댐이나 제방 등의 대형 구조물의 성능을 검증하고자 할 때 소형의 축소모형을 제작해 재해에 대한 안전성 검사 수행
첨단건설재료 실험센터	<ul style="list-style-type: none"> 콘크리트, 강재 및 신소재 등의 재료적 성질 정밀 분석, 실험재료 파괴, 화학성분을 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 건설분야 부재 및 고성능재료를 체계적으로 검토
대형풍동 실험센터	<ul style="list-style-type: none"> 실내에 소형 터널을 만들고 인공적으로 바람을 발생시켜 고층건물 모형과 장대교량 모형 등의 바람에 대한 영향 실험 	<ul style="list-style-type: none"> 최대 100층 높이 건물의 축소 풍동시험, 최대경간 2,000m 해상교량의 축소 풍동시험 등의 기능 보유
지진방재 연구센터	<ul style="list-style-type: none"> 지진이 구조물에 미치는 영향을 실험하기 위하여 모형을 대형판 위에 고정 설치하고 이 판을 지진 운동과 동일하게 움직이며 실험 	<ul style="list-style-type: none"> 교량, 초고층 건축물, 원전, 지반 등 내진실험 기능 보유
해안항만 실험센터	<ul style="list-style-type: none"> 방파제 또는 부두 등의 모형을 대형 조파수조에 설치하고 인위적인 파도를 만들어 구조물 건설에 따른 해안에서의 파동현상 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 해양 및 항만구조물 모형실험, 오염물 등 확산실험, 구조물에 따른 해빈 부채 동요실험 등 기능 보유
기상환경 재현도로 성능평가 실험센터	<ul style="list-style-type: none"> 도로기하구조 시험주로, 도로약천후 재현 시험, ITS시설 및 조명 성능평가 시험, 실물차량 충돌시험 등을 통해 기능 발휘 및 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 도로 기하구조 시험주로, 실물차량 충돌시험 등
극한상태 구조특성 실험시설	<ul style="list-style-type: none"> 고속으로 주행하는 차량, 선박, 항공기, 미사일 등의 구조물 충돌을 모사한 구조물 성능검증 실험 	<ul style="list-style-type: none"> 변형/하중에 대한 재료 특성, 충돌상황 모사, 극한하중으로 인한 구조물 거동 및 안전성 검토 등
국제융합수리시험센터	<ul style="list-style-type: none"> 4대강 물 자원 관리 및 지류정비 등을 위한 수리 분야의 체계적이고 효율적인 실험연구기반 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 하천 시설물 및 구조물, 친수시설물의 모형실험 및 안전성 평가 실험 등 기능 보유
도로주행 시뮬레이터 실험시설	<ul style="list-style-type: none"> 운동시스템, 시각시스템 및 음향시스템과 각 시스템간의 정보 및 데이터를 동기화하고 관리하여 실제 운전 상황 모의하는 가상현실 장치 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 도로나 설계단계의 도로를 3차원 가상 주행을 통해 개선, 검토하며 인간공학적 도로 안전성 분석, 안전시설물 평가 등이 가능
기후환경실증센터	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 따른 환경영향평가 연구를 위해 기후 요소를 인공적으로 발생시키며 제어가 가능한 실험시설로서 온도, 습도, 바람, 일사, 강우, 강설 등을 실험 목적에 따라 선택적으로 제어하여 대기권 내 대부분의 기후 영향평가 	<ul style="list-style-type: none"> 온도, 습도, 바람, 일사, 강우, 강설 환경 조성 및 제어 기능 보유
생활밀착형 주택성능품질 실험시설	<ul style="list-style-type: none"> 생활밀착형 문제해결을 위한 실규모 주택 성능 실험 	<ul style="list-style-type: none"> 주택의 소음, 진동, 실내공기질, 결로, 누수 등 성능검증 및 평가를 위한 실험기능 보유

31) 국토교통연구인프라운영원(2021), 국토교통대형실험시설(1단계, 2단계)

□ 연천 SOC 실증센터³²⁾

- 국가핵심시설인 도로, 하천, 건축 등과 관련된 검증기술을 민간사업에 확산, 국가주도의 미래 성장동력을 개발하고 보급 사업 추진을 위한 국가공용 SOC 실규모의 검증장(테스트베드) 조성
 - (기상환경 재현 도로 성능평가 시설) 기상환경에 따른 도로성능 평가를 위해 10가지의 주요실험 시설을 보유하고 있으며, SOC 실증연구센터 내 실증시험주로 및 도로 테스트베드와 연계하여 구축
 - (도로포장 성능평가시설) 실대형 규모로 도로포장을 시험시공 할 수 있고, 기후변화 요건들을 모사할 수 있는 타원형 무인 포장 실증 시험장, 이상기후로 인한 포장체의 이상 거동(블로우업 등)을 모사하기 위하여 평균 대기 온도보다 높은 환경 하중을 모사할 수 있는 기후변화 대응 도로포장 실증 시험장, 스마트 도로포장 시공장비 시험 시설 등으로 구성
 - (한국형 지하공간 테스트베드) 국내의 다양한 지하공간을 집대성하여, 금속 및 비금속 관로를 탐지하고, 검증 가능한 국내 최초의 한국형 지하공간 테스트베드 구축
 - (저속차량 탑재형 MMS성능평가 시설) 현정밀도로지도 제작을 위한 시설로 설계 및 시공 중 공사 현장에서 MMS 활용 확대 예상



출처 : 한국건설기술연구원(2019), 연천 SOC실증센터 구축 사업추진 타당성 분석 연구 보고서

[그림 2-38] 연천 SOC 실증센터 주요기능

□ 국립재난안전연구원 급경사지 붕괴모의 실험시설

- 국내 최대 규모의 산사태·급경사지 붕괴 발생 모의실험을 통한 재난대응 기준 정립을 위한 시설
 - 실규모 산사태 및 급경사지 붕괴 모의실험, 산사태 및 급경사지 피해확산 실험, 산사태 및 급경사지 재해 프로파일링 등 수행



출처 : 국립재난안전연구원 홈페이지(2019), <https://www.ndmi.go.kr>

[그림 2-39] 급경사지 붕괴모의 실험시설

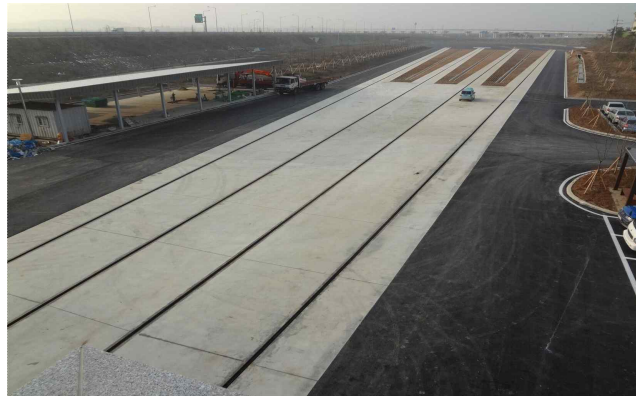
32) 한국건설기술연구원(2019), 연천 SOC실증센터 구축 사업추진 타당성 분석 연구 보고서

□ 성균관대 측량기술센터

- 다양한 측량기기(EDM, Total station)의 성능을 검사하기 위해 국토해양부 국토지리정보원에서 설치한 국가 시설물
 - 다수의 표석간의 정확한 거리를 미리 결정하여 두고, 측량기기로 관측된 거리를 비교하여 측량기기의 부정확, 성능저하 등으로 인한 거리오차 검사
 - 7개의 표석으로 구성된 국제표준(ISO)을 만족하는 검기선장으로 총 길이 약 504.98m이며, 1m의 길이를 1 μ m(마이크로미터 1/1,000,000m)까지 측정 가능하며, 현재 국내 측량기기 검기선장은 경일대, 성균관대, 부산대, 조선대 등에 설치

□ 한국도로공사 도로안전시설 성능시험장

- 국내 유일의 도로안전시설 성능평가·시험 및 연구시설로, 시험주로와 연구동, 관란동, 적치동 등을 갖춘 국가공인 성능시험장
 - 당산-영덕선 수덕사 IC 부근 5만 m^2 규모로 시중에서 생산한 가드레일, 중앙분리대, 방호울타리 등의 시설물이 정부 기준에 적합한 실물 차량 충돌시험을 수행하고 안전시설을 개발·개선하는 연구 병행
 - 2013년부터 유럽인증(CE마크) 취득을 위한 도로안전시설물 성능평가시험을 대행함으로써 유럽수출을 원하는 도로안전시설물업체의 경우 국내에서 성능평가 가능



출처 : 한국도로공사 홈페이지(2021), <https://www.ex.co.kr/>

[그림 2-40] 도로안전시설 성능시험장 전경

□ 한국생산기술연구원 종합실차시험장

- 건설기계부품산업의 기술경쟁력을 제고하기 위해 차세대 건설기계·부품 기술지원 기반 조성사업 수행
 - 경산지식산업지구에 차세대 건설기계부품 특화단지 조성. 융복합센터 내 시험평가센터, 종합실차시험장 운영
 - 11만 m^2 , 761억 원 사업비 규모이며, 6개 시험장, 2개 시험동이 운영되고 있으며, 실차 성능측정 등 총 34종의 장비 구축



출처 : 한국생산기술연구원(2016), 건설기계기술센터 소개 자료

[그림 2-41] 한국생산기술연구원 건설기계기술센터 구조

□ 두산인프라코어 보령시험

- 최첨단 기술을 접목한 스마트 건설기계를 실증하고, 기술을 발전시키는 스마트 건설기계 실증 연구단지 구축
 - 2019년에 30만㎡ 규모의 환경 및 안전규제에 맞춰 굴착기와 휠로더 등 건설기계 성능을 높이고 내구성을 검증하기 위한 연구시설
 - 주행시험장, 인양 및 견인력 시험장, 소음시험장, 기상조건에 영향을 받지 않는 돔 시험장, 100톤급 초대형 굴착기 동시 수용가능 정비고 등의 시설 보유
 - 건설기계 자동화 및 무인화 신기술 개발도 진행할 계획이며, 머신 가이던스와 머신 컨트롤, AR·VR 등 디지털 신기술을 활용한 스마트 솔루션 개발 예정
 - 인천과 군산 등에서 각각 진행해온 개발과 검증 업무가 한 곳으로 통합되면서 동일한 시간에 보다 긴 수명의 품질을 검증하는 '가속 내구성' 시험 가능



출처 : 두산인프라코어 홈페이지(2021), <https://www.hyundai-di.com/kr>

[그림 2-42] 두산인프라코어 보령 건설기계 성능시험장 조감도

□ 건설기계부품연구원 종합시험센터

- 건설기계와 상용차, 특장차 등 완성차의 주행력과 발전 가속성, 최고 주행속도, 주행 연료소모량, 타이어 특성 등 측정



[그림 2-43] 건설기계부품연구원 종합시험센터

- (온로드 주행성능 시험장) 폭 8 미터, 약 1km 의 트랙을 갖추고 있으며, 휠타입의 건설기계, 상용차를 대상으로 주행력, 가속, 주행 속도, 주행 연료 소모량 등의 시험 가능

- (오프로드 주행성능 시험장) 궤도타입의 건설기계 및 상용차를 대상으로 험지 주행 시 주행성능, 노면부하 등 시험
- (완성차 성능시험장) 15도~최대 30도 경사도에서의 100 톤급 완성차 등판능력 시험이 가능하고, 궤도타입/휠타입 건설기계를 비롯해 특장차, 상용차, 농기계를 대상으로 견인력, 굴삭력, 인양력, 스윙력, 굴삭깊이, 주차 제동능력, 선회 브레이크 성능 등 시험
- (중량·안정도 시험동) 최대 35도 경사에서 최대 100 톤급 완성차 대상 중량, 축하중, 차체 중심하중, 전복 방지에 대한 시험 수행
- (연비 및 성능시험동) 100톤급 굴삭기 6대가 동시에 시험 가능한 규모로, 연비성능 및 연료 소모율, 굴삭 작업성능, 상차 작업성능, 작업장치복합 성능, 컨트롤밸브 조작성능 등 시험
- (유압브레이커 시험동) 150톤급 굴삭기 브레이커 전용시험설비를 구축하고 있으며, 굴삭작업, 조항법규, 선회제어 성능, 로그로더, 천공시험 등 수행

- 건품연 내 2015년 건설기계전문 신뢰성평가센터를 설립 운영하여 건설기계 부품 및 완성차의 품질 경쟁력 강화
 - 현재 건품연 신뢰성평가센터에서는 국내 기업들의 스마트 건설기계 조기 상용화를 위해 시험 연구 인프라 및 관련 기술을 현재 추진 중인 '스마트 건설기계용 융복합부품 평가기술 기반구축' 사업 진행

□ 드론 전용 비행시험장³³⁾

- 상업용 드론의 기술개발안전검증을 위한 시험비행 및 테스트가 가능한 권역별 중소형 드론 전용 비행시험장 구축하여 드론산업의 국제 경쟁력 강화를 위한 공용비행시험장 제공 및 지원
 - (강원 영월 시험장) 시근거리 및 비가시권 비행시험 및 비행 조건에 따른 정지추력시험 가능
 - (충북 보은 시험장) 산악지형에 특화된 비행시험이 가능하고, 전자파 내성시험 및 전자파교란 확인, 산악수색 및 산림방재 시험 등 종합적 드론 성능 분석과 확인 가능
 - (경남 고성 시험장) 활주로를 활용한 비행시험과 더불어 원거리 레이더 및 영상정보 수신이 원활하고, 장거리 비행시험에 따른 장시간 비행 수행

<표 2-38> 권역별 드론 전용 비행시험장 구축 현황

구축지역	시설 구성		주요장비
강원 영월	운영센터 및 정비고	연면적 1,000㎡ 이내	정지추력시험기, 레이더 관제화면 등
	시험시설	헬리패드(21 x 21m)	
충북 보은	운영센터 및 정비고	연면적 1,000㎡ 이내	전자파내성 시험기 등
	시험시설	헬리패드(21 x 21m)	
경남 고성	운영센터 및 정비고	연면적 1,000㎡ 이내	공용장비, 레이더, 추적 카메라 등
	시험시설	헬리패드(21 x 21m)	
		활주로(200 x 20m)	

출처 : 항공안전기술원 홈페이지(2021), <https://www.kiast.or.kr/kr>

□ 한국산업기술시험원 ³⁴⁾

- 시험인증과 기술지원을 통한 국가 산업 경쟁력 및 국민 삶의 질 향상을 위해 기업의 연구개발 성과물이 국내외 시장에서 요구하는 성능 및 안전요건에 충족하는지 여부를 객관적이고 정확하게 검증
 - 현재 산업통상자원부의 신하기관으로 있으며 국내 유일의 공공 종합시험인증기관으로 54년 시험인증 노하우를 축적하였고, 민간 및 국가 기간사업 분야에 대한 시험인증과 기술 지원
 - * 민간분야는 전기전자, 환경, 교정, 의료기기, 소재, S/W통신 등이며, 국가 기간사업 분야는 항공, 우주, 철도, 국방, ICT, 에너지(풍력, 태양광 원자력) 등

33) 항공안전기술원 홈페이지(2021), <https://www.kiast.or.kr/kr>

34) 한국산업기술시험원 홈페이지(2021), <https://www.ktl.re.kr>

- 기계시험, 내진시험, 소음시험 등 건설분야 관련 기술에 대한 시험인증 및 기술지원 수행

<표 2-39> 한국산업기술시험원 건설 유관 시험분야

대분야	소분야	분야별 주요 시험
기계시험	기계 및 소재 역학시험	소재(재료)역학 시험
		부품의 강도 및 내구성 시험
		의료용품 시험
		특수시험
	기계안전성평가	기계안전성평가
		기계류 부품/제품시험
		기계류 안전진단 및 검사
	산업용유체 기계 제품시험	내압/누설 시험
		밸브 성능 시험
		유체 기계 성능 시험
		유체 기계 성능 해석 및 기술 지원
	성능평가 및 역학시험	일반 및 과제 성능평가
		역학시험
항공용 소재 및 부품시험 역학 시험 재료인증	항공용 소재 및 부품 시험 소개	
	항공용 복합재료인증	
내진시험	내진시험평가	통신장비
		전원설비
		부대설비
		옥외설비
산업융합제품 시험	광 융합 제품시험	-
	설계신뢰성평가	-
	자동차 융합제품 부품시험	-
	전기/전자 융합제품 부품시험	신뢰성 향상지원 가속수명시험 설계 및 지원
소음진동 일반 시험	소음진동 일반 시험	비파괴 고장 분석
		음압레벨 시험 · 평가
		음향파워레벨 시험 · 평가
		스피커 성능 시험 · 평가
		공기전달음 차단성능(차음성능, 음향투과손실) 시험 · 평가
		흡음 성능 시험 · 평가
		바닥 충격음 시험 · 평가
		제진강판의 진동감쇠 특성
기계설비 성능평가		
소프트웨어 시험	소프트웨어 V&V	발전소 분야
		의료 분야
		철도분야
		항공분야
		산업플랜트 분야
	기능안전 시험	-
	일반소프트웨어 시험	-

대분야	소분야	분야별 주요 시험	
신뢰성 시험	전기전자 신뢰성 시험	국책과제 결과물 평가	
		전기전자 부품 및 제품 신뢰성시험	
		자동차(운송)부품 신뢰성시험	
		국방기기 신뢰성 시험	
		의료기기 신뢰성시험	
에너지효율시험	고효율기기시험	-	
이차전지시험	소형배터리시험	-	
	에너지저장장치시험	-	
	전기차배터리시험	-	
재료시험	화학 분석	일반 재료 분석	
		환경규제물질 분석	
		극미량분석	
		수도용품 용출시험	
		기술문서 작성	
	금속시험	금속재료시험	
		부식시험	
	고분자시험	열 특성 분석	
		재질분석	
		고분자 분자량 분석	
		고분자 특성 시험	
		고분자 첨가제 분석	
		기타물성시험	
	무기재료시험	재료기초물성시험	
		세라믹 분체 특성시험	
		전기전자재료 특성 시험	
		건축재료 특성 시험	
		촉매 특성 시험	
	전기전자 시험	국내 인증시험 분야	-
		외국 인증시험 분야	-
일반시험 분야		-	
정보통신시험	블루투스 성능 인증	-	
	무선인식기기 성능시험	무선인식기기성능시험	
	이동통신기기 적합성	GC이동통신기기 적합성	

□ Hitachi 우라호로 시험장(日立建機株式会社 浦幌試験場)³⁵⁾

- 일본의 Hitachi社(Hitachi Construction Machinery)에서는 홋카이도의 우라호로에 히타치 건설기계 시험장을 두어 초대형 유압 굴삭기 및 기타 장비의 개발 수행
 - (내구성) 1,000시간에서 10,000시간 이상의 굴착 및 작동 테스트와 원격 제어기계로 논스톱 24시간 스윙 테스트 포함
 - (스트레스) 울퉁불퉁한 테스트 트랙을 따라 이동하고 버킷을 고정된 물체에 걸어 강도 테스트
 - (성능) 생산성 및 연료 소비와 같은 변수 측정
 - Zaxis-5 굴삭기 최종 사용자 테스트, 히타치 덤프트럭의 차량 관리와 같은 스마트 기술 개발 지원, Hitachi 고객을 위한 시연 기회, 기타 국내 시장 및 지역 사회를 위한 판촉행사 등



출처 : Hitachi 공식홈페이지(2021), <https://www.hitachicm.com/global/jp/innovation/>

[그림 2-44] Hitachi 건설기계 시험장

□ 미국 트림블 돔(Trimble Dome)³⁶⁾

- Trimble은 건설·농업 및 운송 서비스를 제공하며 오하이오 데이턴에 트림블 돔 구축
 - 실내 연구, 개발 및 제품 테스트 및 교육센터로 활용하며, 불도저, 그레이저, 굴착기 등의 시험장으로 구성



출처 : Arizon building system 홈페이지(2021), <https://arizonbuildingsystems.com/>

[그림 2-45] 트림블 돔 전경

35) Hitachi 공식홈페이지(2021), <https://www.hitachicm.com/global/jp/innovation/>

36) Arizon building system 홈페이지(2021), <https://arizonbuildingsystems.com/>

□ Volvo 자율주행 시험장³⁷⁾

- Volvo社에서는 전기 자율주행 솔루션을 위한 전용시험장 및 시연장을 구축하여 핵심 기술인 'TARA 자율주행 운송 솔루션' 테스트 수행 예정
 - Volvo는 장비의 가동시간과 생산성 향상 서비스가 고객의 가동비용과 장비의 유지비용에 대해 얼마나 기여할 수 있는지 실시간 확인을 위하여 시험장 구축
 - 원격 조종 장치를 통해 채석장 및 광산 작업에 최적화 된 원격 제어 장비에 대한 시험 실시



출처 : Volvo社 홈페이지(2021), <https://www.volvoce.com/>

[그림 2-46] volvo TARA 자율주행 시험장

□ 국내외 건설분야 시험 및 성능평가 시설 현황 분석 시사점

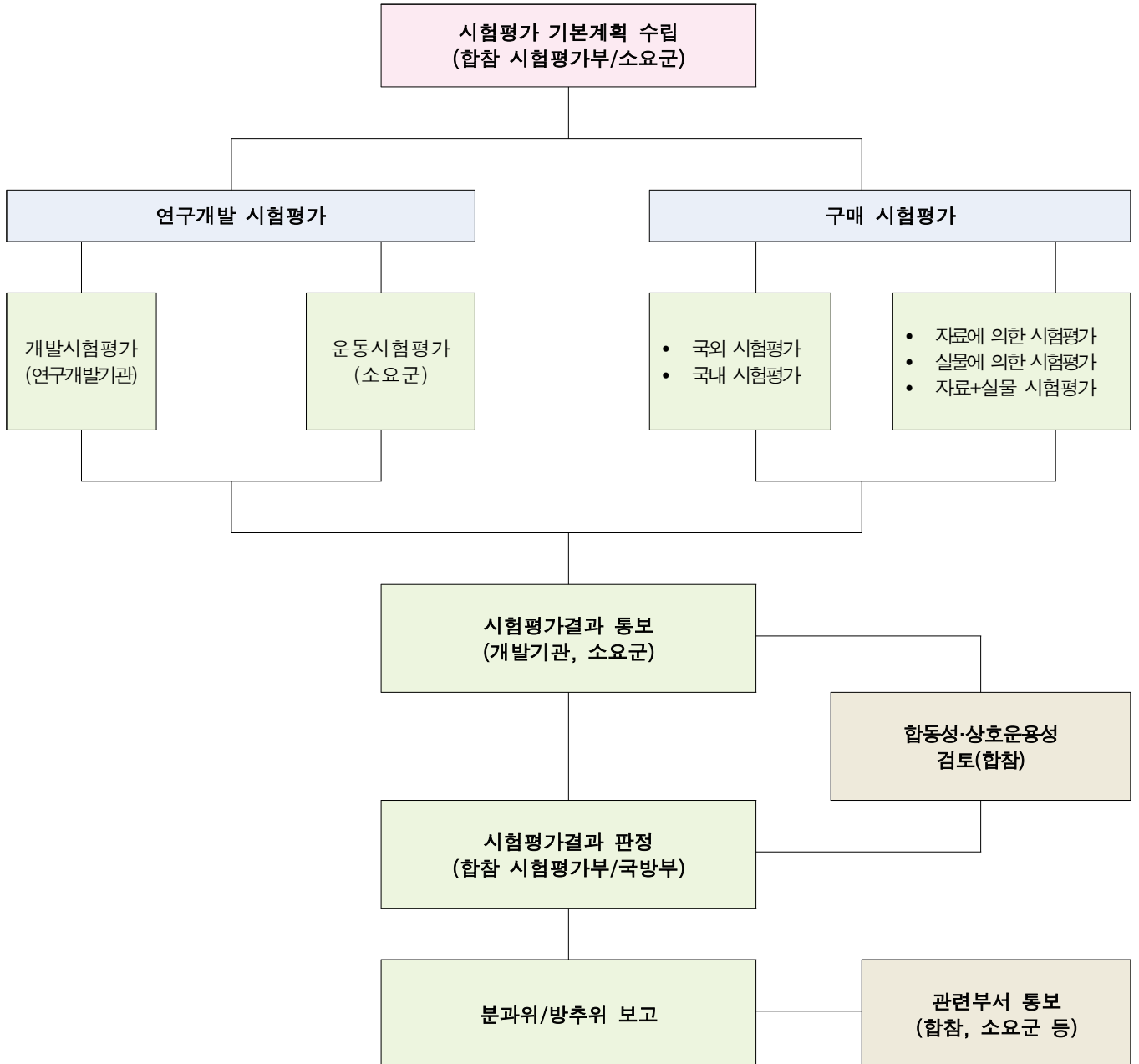
- (건설기술에 대한 동일 환경 내 비교평가 시험 가능 시설 부재) 국내 건설기술 성능평가 시험장들은 대부분 해당 기술에 대한 단편적인 성능평가를 진행하고 있으며, 기술 적용 전/후 비교를 통한 비교평가 부재
 - 지침이 없는 새로운 건설기술을 기존기술과 동일 환경에서 비교평가하는 시험장 부재
 - 비교평가 기능은 없지만, 기술의 특성을 고려하여 스마트 건설기술 평가에 활용 가능한 시험장들이 기 구축되어 있어 이들과의 연계를 통해 비용 효율적 시험장 구축 가능
- (다양한 건설 현장에 대한 실규모 표준환경이 구축된 시험·평가 시설 부족) 기존 유관 시설 중 현장 규모의 평가를 진행하고, 환경제어를 통한 성능평가가 가능한 시설이 구축되어 있으나, 특정 분야에 한정적
 - 실 규모의 평가장 또는 외부조건을 제어 가능한 시설은 일부 구축되어 있으나, 평가 가능 분야 제한적
 - 각 시설별로 해당 기술 중심의 시험·평가 시설 및 장비가 구축되어 있고, 다양한 조건의 건설현장을 반영한 평가 시설 부족
- (융·복합 건설기술에 대한 평가 가능 시설 필요) 기 구축 및 운영 중인 건설기술 성능평가 시설들은 단일기술에 대한 평가를 중점적으로 수행
 - 스마트 건설 기술을 비롯한 스마트 건설기술은 기존 기술들과는 달리 여러 관련 기술이 융·복합된 형태이기 때문에 이에 대한 평가가 가능한 시설 또는 지침 필요

37) Volvo社 홈페이지(2021), <https://www.volvoce.com/>

다. 타 분야 성능평가 및 시험 현황

□ 방위산업 분야 현황³⁸⁾

- 방위산업육성기본계획 수립을 통해 소요군의 요구성능을 구현할 수 있는 우수 기술 보유 업체가 선정될 수 있도록 평가제도 개선
 - 업체의 적정 연구개발비 보장을 위하여 비용평가 하한선을 점진적으로 상향 조정하고, 성능·비용·일정·품질 등 목표조건을 달성한 우수업체의 경우 후속 사업 선정 시 가점 부여 방안 추진
 - 방위산업 분야 성능평가는 연구개발사업 평가와 구매시험평가로 구분하고, 연구개발사업은 개발시험평가 및 운용시험평가로 구분하여 실시



출처 : 한국방위산업학회(2019), 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구

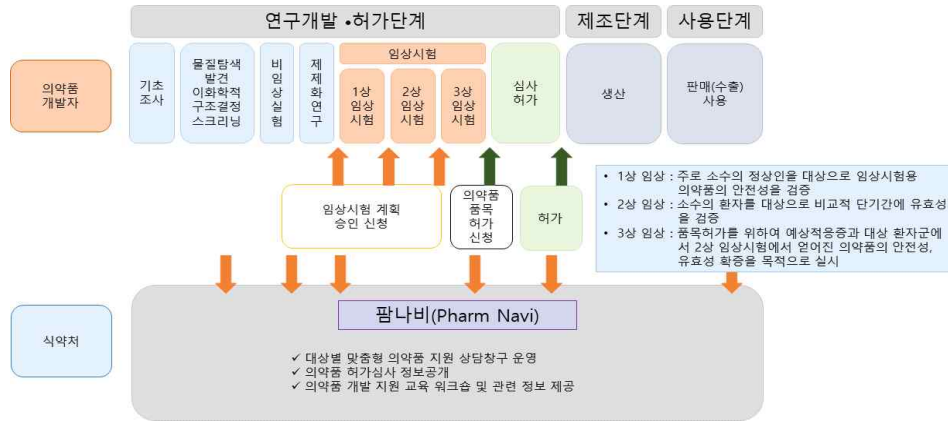
[그림 2-47] 시험평가 구분 및 절차

38) 한국방위산업학회(2019), 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구

□ 의약품 분야 현황³⁹⁾

○ 의약품 제품화 촉진 팜나비(Pham Navi)사업 운영을 통해 신약개발, 허가, 사용단계의 심사 진행 지원

- 신약 파이프라인 및 혁신성, 미충족 의료분야 품목이 지원대상이며, 기업이 제품 개발 중 실시간으로 허가·심사 전반에 대한 방향성을 상의할 수 있는 제품화 내비게이터 운영
- (개발단계) 의약품 허가를 위한 안전성 및 유효성을 입증하기 위해 사람을 대상으로 하는 임상시험 계획을 심사하고 승인
- (허가단계) 기술적 심사 및 실태조사를 통하여 안정성·유효성 및 품질이 확보된 의약품(원료의약품 포함) 허가
- (사용단계) 신약 등 재심사, 재평가 자료 심사, 의약품의 허가범위 외 사용에 관한 안전성 및 유효성 심사



출처 : 식약처 홈페이지(2021), <https://www.mfds.go.kr>

[그림 2-48] 의약품 분야의 단계별 맞춤형 밀착지원

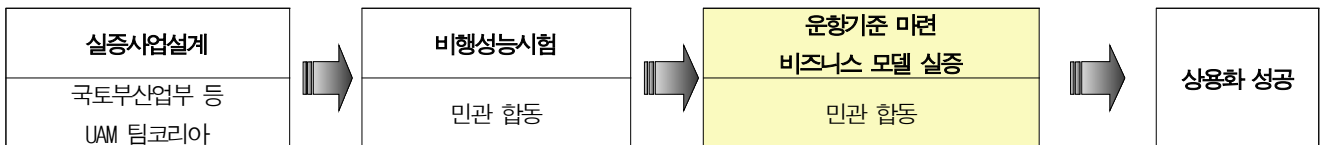
□ 항공산업 분야 현황⁴⁰⁾

○ 항공분야에 특화된 제조 엔지니어링 및 테스트베드 구축을 통한 항공 제조부문 상용화를 위해 UAM/AAM(Urban Air Mobility and Advanced Air Mobility)등 미래 비행체의 지상, 비행시험 인프라 조성을 통한 기술실증 및 상용화 지원

- 항공부품 제조 엔지니어링 인프라 강화 및 사업화 R&BD를 지원하고, 국내 제작업체에서 항공부품 개발에 필요한 시험 시설·장비 등을 구축·운영할 수 있도록 지원
- UAM/AAM 비행체 및 부품개발 지원을 위한 시험평가 장비, 설비 및 인프라를 구축하고, 개발시험을 위한 국가종합비행성능 시험장의 인프라 단계적 확충

○ UAM/AAM 산업의 조기 시장 창출 및 비즈니스 모델 검증과 상업화 촉진을 위한 실증사업 추진

- 개발 기체에 대한 실운영 환경 검증, 상용화 지원으로 UAM/AAM 시장 창출 및 확산 기반을 마련하고, 수요-공급자가 협업유도, 운용모델 검증을 통한 실수요 연결
- 기상환경, 소음영향, 통신두절, 충돌상황, 고장발생 등의 다양한 비행 시나리오에 따른 실제 비행환경 시험 및 극복기술 실증



출처 : 산업통상자원부(2021), 제3차 항공산업발전 기본계획('21~'30)

[그림 2-49] UAM/AAM 실증사업 추진절차

39) 식약처 홈페이지(2021), <https://www.mfds.go.kr>

40) 산업통상자원부(2021), 제3차 항공산업발전 기본계획('21~'30)

□ 스마트 안전 리빙랩⁴¹⁾

- 중소중견기업의 융합과 신산업 활성화를 목적으로 대상 BM(Business Model) 진단 및 사용자 경험 평가, 인증 연계 등 지원
 - 산업융합촉진법 기반 한국생산기술연구원에서 운영 중으로, 기업이 아이디어 발굴 시 사업화 및 기획을 통해 제품/서비스의 시장성 여부 실증



출처 : 국가산업융합지원센터 홈페이지(2021), <https://www.knicc.re.kr/>

[그림 2-50] 스마트 안전리빙랩 지원 프로세스

□ 우주산업 분야 현황⁴²⁾

- 인공위성은 개발과정에서 철저한 시험·검증이 필요하므로 기술검증, 환경검증, 비행모델 순으로 시행하며, 위성 전장품의 검증은 시험에 앞서 설계해석과 품질검증을 실시하며 제작 의뢰자의 요구사항에 대한 만족 여부 판단
 - (시험) 제작된 제품의 성능 및 품질을 모사된 운용환경에서 시연을 통해 시험을 실시하며 지상모델에 대한 시험과 비행모델에 대한 승인시험으로 구분
 - (기술검증모델) 전기장치검증시험실(ETB Electrical Test Bed)을 통한 위성개발 최종조립 및 시험 착수 전에 필수적인 전기적, 소프트웨어 설계 검증 실시
 - (환경검증모델) 기술검증모델(EM: EngineeringI model) 성능시험 및 환경시험 후에 발생한 문제점을 해결한 후 환경검증모델(QM: Qualification Model)을 제작. 현재 한국형발사체 누리호는 환경검증모델(QM)까지 진행된 상태
 - (비행모델) 실제 발사될 최종모델로써 최종적인 기능시험과 환경시험을 거치며, 품질 확인을 위해 매 비행모델마다 수행

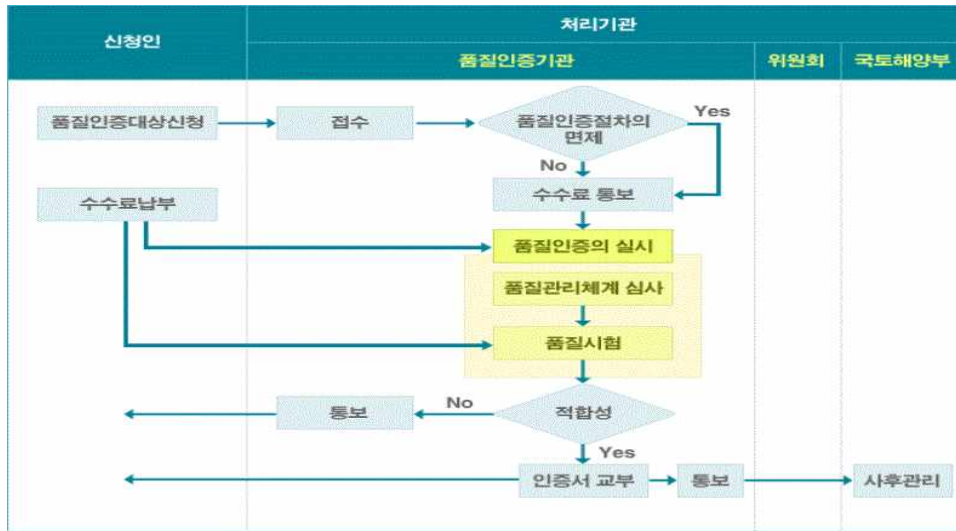
□ 철도분야 성능 인증체계 (국내)

- 철도시설용품/철도용품 성능 인증체계
 - 국토교통부는 「철도안전법」, 동법 시행령 및 시행규칙, 「철도용품 품질인증시행지침」에 따라 철도용품에 대한 품질인증기관 지정 및 품질인증을 시행하고 있음
 - * (취지) 철도의 안전과 호환성의 확보를 목적으로 철도차량 및 철도시설용품에 대한 국가 표준규격을 정하여, 철도 운영자 및 철도차량을 제작/조립 또는 수입하는 자에게 이를 권고하기 위함
 - * (철도표준규격) 철도표준규격은 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KS)이 제정되어 있는 경우에는 KS규격에 따름

41) 국가산업융합지원센터 홈페이지(2021), <https://www.knicc.re.kr/>

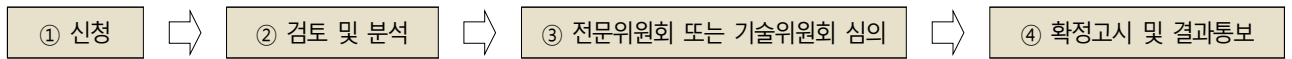
42) 한국항공우주연구원 홈페이지(2021), <https://www.kari.re.kr>

- 철도용품 품질인증 업무절차 및 규격



[그림 2-51] 철도용품 품질인증 업무절차

- 철도표준규격은 재료, 구조 및 가공방법과 검사 또는 시험항목 및 방법을 포함하고 있으며, 한국산업규격으로 대체가 가능한 경우에 해당 철도표준규격을 폐지



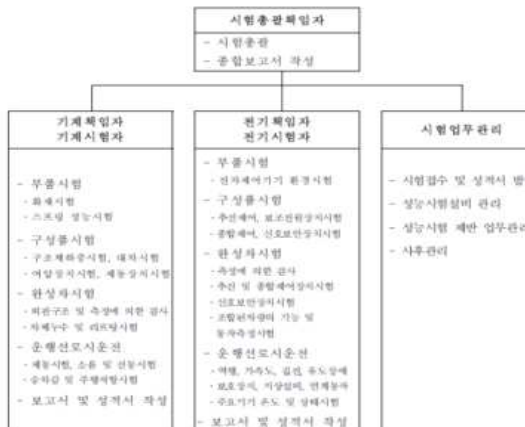

[그림 2-52] 제개정 및 폐지 절차

* 고시한 날부터 3년마다 제정 규격에 대한 타당성을 확인하며, 무역확대 및 국가가 연계가 필요한 부문에 대해서는 국제규격 부합화 노력


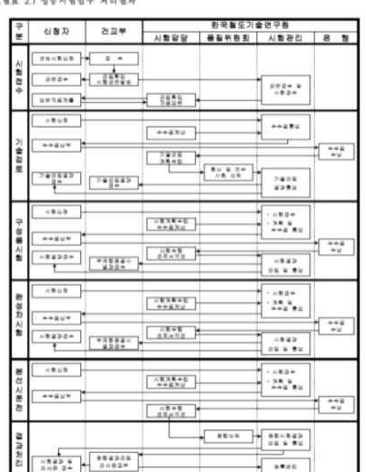
<표 2-40> 한국철도규격 분류

대분류	중분류	분류기호
철도시설용품	가. 토목용품 (Civil)	CV
	나. 궤도용품 (Track)	
	다. 건축용품 (Architecture)	AC
	라. 전철전력용품 (Power)	PW
	마. 신호용품 (Signal)	SG
	바. 통신용품 (Communication)	CM
철도차량용품	가. 차체설비용품 (Car Body)	CB
	나. 주행장치용품 (Running)	RN
	다. 제동장치용품 (Braking)	BR
	라. 추진장치용품 (Propulsion)	PR
	마. 보조전원장치용품 (Auxiliary Power)	AP
	바. 차상신호장치용품 (Cab Signal)	CS
	사. 운전자보안장치용품 (Operator Security)	OS
	아. 종합제어장치용품 (Composite Control)	CC
	자. 연결장치용품 (Coupling)	CP
	차. 그 밖의 장치용품 (Equipment)	EQ

○ 철도분야 관련 시험규정

철도용품시험규정	철도차량성능시험업무규정
<p style="text-align: right;">개정 1998. 10. 2 1999. 12. 17 2004. 11. 29 2005. 10. 19 2010. 1. 1</p> <p>제1조 (목적) 이 규정은 한국철도기술연구원(이하 "연구원"이라 한다)에 시험을 의뢰하는 철도용품 및 기타 물품(이하 "물품"이라 한다)의 시험에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. <개정 1999.12.17></p> <p>제2조 (적용범위) 시험에 관한 업무를 처리함에 있어서 다른 규정이나 지침에 규정된 것을 제외하고는 이 규정을 적용한다. <개정 1999.12.17></p> <p>제3조 (시험)의 의뢰된 물품에 대한 시험, 시험의 내용 및 시험결과에 대한 논의를 행하는 것을 말한다. <개정 1999.12.17></p> <p>제4조 (시험의 종류) ①연구원이 시행하는 시험의 종류는 다음과 같다. 1. 품질시험 : 물품의 품질을 확인하기 위한 시험으로 다음 각 호와 같이 구분하여 실시하며, 각 호에 대한 별도의 운영지침등을 정할 수 있다. <개정 1999.12.17> 가. KOLAS 시험 : KOLAS 인정 기구로부터 지정받은 항목 또는 항목에 대하여 품질시험과 절차서에 따라서 행하는 시험 나. 철도용품 품질보증시험 : 철도병리, 철도용품 품질보장에 관한 규정(98-45호)에 의하여 행하는 시험 (1) 성능시험 : 철도용품의 성능, 특성, 품질, 호환성, 내구성 및 용해, 보수성 등의 확보를 위한 시험 (2) 사용시험 : 시험품을 실제 사용처에 부착하여 성능, 내구성 등을 검사 기준에 따라 행하는 시험 다. 도시철도차량 성능시험 : 도시철도차량 성능시험에 관한 기준에 의거</p>	<p style="text-align: right;">제정 2006. 7. 11.</p> <p style="text-align: center;">제1장 총 칙</p> <p>제1조 (목적) 이 규정은 철도안전법 제27조 및 동법 시행령(이하 "령"이라 한다) 제30조, 동법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제61조, 건설교통부(이하 "건교통부"라 한다) 고시 제2005-441(2005.12.22)호 철도차량성능시험시행지침(이하 "지침"이라 한다)의 규정에 의한 철도차량의 성능시험기관으로서 한국철도기술연구원(이하 "연구원"라 한다)이 철도차량성능시험(이하 "성능시험"이라 한다)업무수행에 필요한 세부사항을 규정하는 것을 목적으로 한다.</p> <p>제2조 (적용범위) 이 규정은 건교통에서 지명된 철도차량성능시험기관으로서 철도안전법에 의한 철도차량성능시험을 실시하기 위한 방법 및 절차에 대하여 적용한다.</p> <p>제3조 (적용기준) 철도차량의 성능시험은 철도안전법, 동법 시행령, 동법 시행규칙 및 시험지침이 우선 적용되며, 성능시험기준 및 이 지침에 없는 사항은 연구원의 철도용품시험규정 및 시험품질시스템 등 관련규정에 의하는 것으로 한다.</p> <p style="text-align: center;">제2장 일반 사항</p> <p>제4조 (업무관리) ①성능시험에 관한 총괄업무는 시험주관부서인 철도안전연구원관리(이하 "주관부서"라 한다)에서 관리한다. ②주관부서장은 성능시험의 효율적인 수행을 위하여 의뢰된 성능시험건별로 현장의 승인을 위하여 시험책임자를 지정할 수 있다.</p> <p>제5조 (수행조직) ①주관부서장은 성능시험이 의뢰된 경우 성능시험기준에 적합한 자격을 갖춘 해당년도 별표 1의 수행체제로 수행조직을 구성하여 현장에 보낸다. ②주관부서장은 제1항의 규정에 의하여 필요한 경우 관련부서장과 협의하여 해당사의 지원을 요청할 수 있으며, 이 경우 해당사는 관련 시험업무의 중요도까지 시험수행에 차질이 없도록 하여야 한다.</p>
<p style="text-align: center;">성능시험 수행체계</p> 	<p style="text-align: center;">철도차량 성능시험 업무 흐름도</p> 

[그림 2-53] 철도용품 및 철도차량 성능시험 업무규정

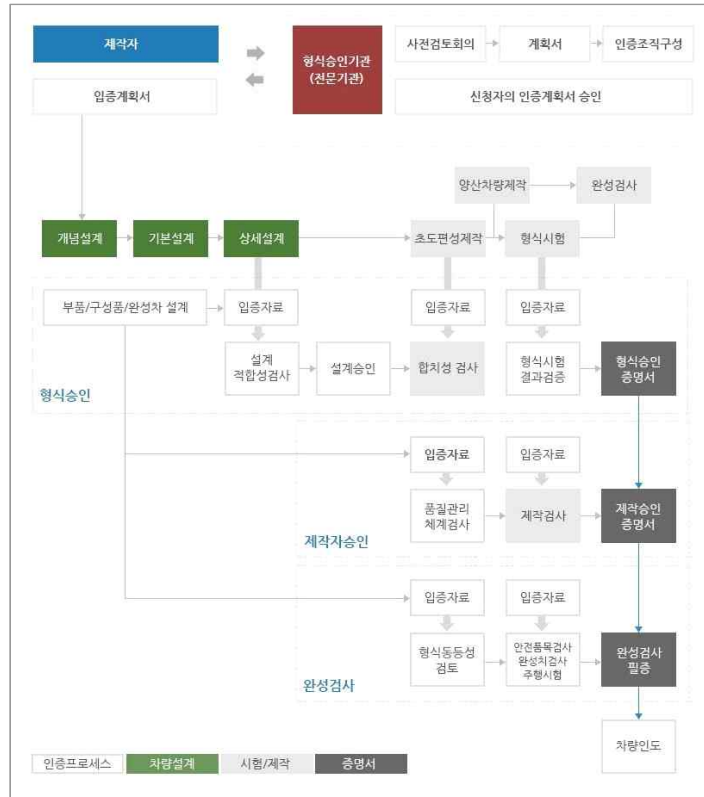
도시철도차량성능시험운영지침	(별표 1) 성능시험 수행체계	(별표 2) 성능시험업무 처리절차
<p style="text-align: right;">제정 2006. 7. 28.</p> <p style="text-align: center;">제1장 총 칙</p> <p>제1조 (목적) 이 지침은 도시철도법 제22조제3항의 규정에 의한 도시철도차량의 성능시험과 도시철도차량기술연구원(이하 "연구원"라 한다)이 도시철도차량성능시험(이하 "성능시험"이라 한다)업무수행에 필요한 세부사항을 규정하는 것을 목적으로 한다.</p> <p>제2조 (적용범위) 도시철도차량의 성능시험은 건설교통부 고시 제2005-129(2005.11.17)호 도시철도차량기술연구원(이하 "연구원"이라 한다)이 주관 적용되며, 성능시험기준 및 이 지침에 없는 사항은 연구원의 철도용품시험규정 및 시험품질시스템 등 관련규정에 의하는 것으로 한다.</p> <p style="text-align: center;">제2장 일반 사항</p> <p>제3조 (업무관리) ①성능시험에 관한 총괄업무는 시험주관부서인 철도안전연구원관리(이하 "주관부서"라 한다)에서 관리한다. ②주관부서장은 성능시험의 효율적인 수행을 위하여 의뢰된 성능시험건별로 현장의 승인을 위하여 시험책임자를 지정할 수 있다.</p> <p>제4조 (시험의 범위) ①주관부서장은 의뢰된 성능시험을 효율적으로 수행하기 위하여 시험건목의 범위 또는 연구원의 관리부서에서 실시하는 것이 타당하다고 판단하여 인정하는 경우 성능시험의 일부 또는 일부를 위탁할 수 있다. ②주관부서장은 성능시험에 대한 세부사항을 위임받은 원에 관련부서장이나 시험지원기관과 협의하여 결정하고 시험계획, 시험내용 및 시험결과 등을 관리한다.</p> <p>제5조 (수행조직) ①주관부서장은 성능시험이 의뢰된 경우 성능시험기준에 적합한 자격을 갖춘 해당년도 별표 1의 수행체제로 수행조직을 구성하여 현장에 보낸다. ②주관부서장은 제1항의 규정에 의하여 필요한 경우 관련부서장과 협의하여 해당사의 지원을 요청할 수 있으며, 이 경우 해당사는 관련 시험업무의 중요도까지 시험수행에 차질이 없도록 하여야 한다.</p> <p>제6조 (책임과 권한) ① 성능시험업무를 효과적으로 수행하여 고객의 요구를 충족시키기 위하여 시험구성에 대한 업무의 책임과 권한은 다음과 같다.</p>	<p style="text-align: center;">성능시험 수행체계</p> 	<p style="text-align: center;">(별표 2) 성능시험업무 처리절차</p> 

[그림 2-54] 도시철도차량 성능시험 운영지침

<표 2-41> 철도차량/용품 형식승인검사(철도안전법)

철도안전법 개정전 (~ '14.03.18)	철도안전법 개정후 ('14.03.19~)
<ul style="list-style-type: none"> 철도차량 성능시험 <ul style="list-style-type: none"> 철도용품 품질인증 철도차량 정밀진단 철도표준규격 제·개정 및 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 철도차량/용품 형식승인검사 <ul style="list-style-type: none"> 철도차량/용품 제작자승인검사 철도차량 완성검사 철도기술기준 및 표준규정 제·개정 및 관리

※ 형식인증제도 시행에 따라 기존 「철도용품 품질인증 시행지침」, 「도시철도시설 성능시험 기준」, 「도시철도차량 표준규격」, 「도시철도용품 품질시험기준」 등 관련 국토교통부 고시/지침 폐지



[그림 2-55] 철도차량/용품에 대한 형식승인 절차

○ 형식승인검사기관 지정·운영(한국철도기술연구원 철도안전인증센터)

- 철도시스템 안전 확보를 위해 필요한 관련 법규 및 국내외 표준을 기반으로 공정한 시험 및 검사 수행

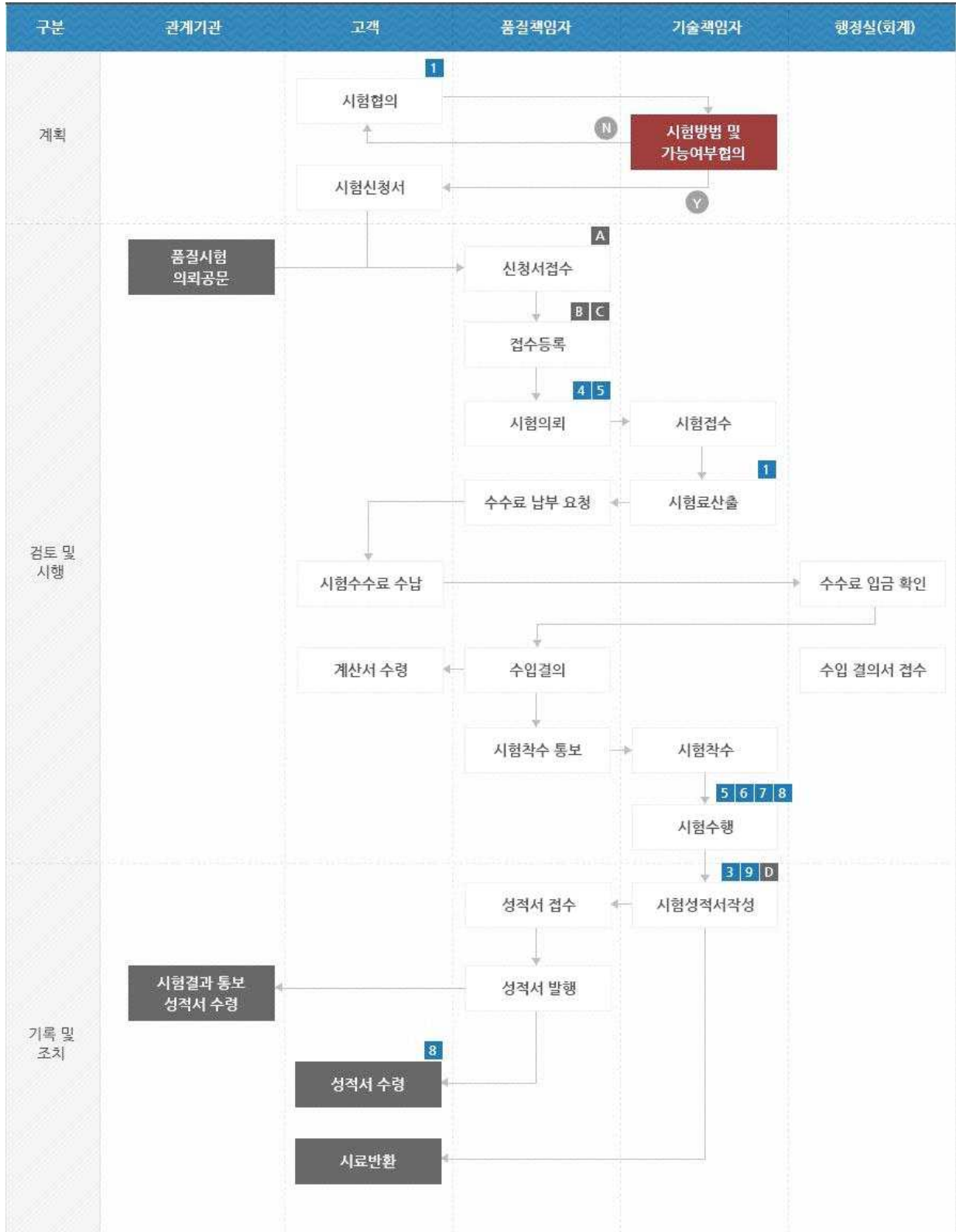


[그림 2-56] 철도안전인증센터 비전

○ 철도안전인증센터(철도기술연구원)의 KOLAS 공인시험 절차

- ISO 9001, ISO/IEC 17025 기준에 적합한 국제공인 시험기관으로, 2000년부터 KOLAS 공인시험기관으로 지정되어 역학(차량 및 시설), 전기, 화학분야의 다양한 시험항목에 대한 인증시험 수행

* 3개 대분류, 8개 중분류, 93개 규격 운영유지



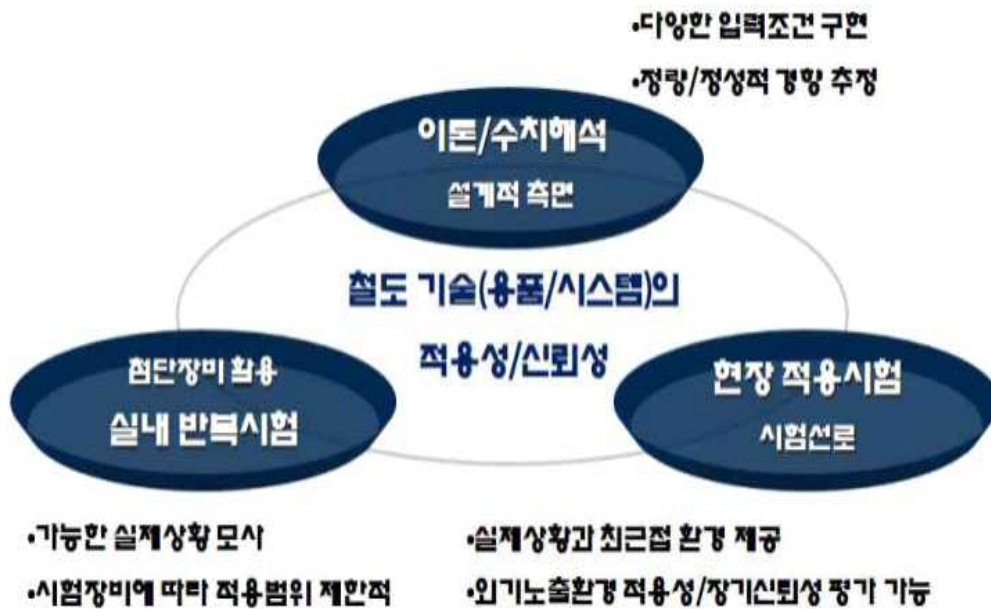
[그림 2-57] 한국철도기술연구원의 KOLAS 인증시험 절차

□ 철도분야 성능 인증체계 (해외)

○ 유럽, 일본, 미국 등 철도선진국들의 경우, 철도기술에 대한 검증체계를 국가 또는 민간 주도 형태로 구축하여 시행

* 설계: 다양한 형태의 Design Guideline/Recommendation이 있으며, 국가별로 내용 및 구성은 유사하나 적용방법 및 수치는 각국의 환경적/기술적 특성에 따라 차이

* 실내시험: 다양한 형태의 Standard/Protocol이 있으며, 설계적 측면과 마찬가지로 구체적인 시험방법/절차/기준값 등에 차이



[그림 2-58] 철도기술에 대한 이상적 형태의 3단계 검증체계 >

- (유럽) 상호 호환성·운용성 확보를 위해 공통규격을 운영중(예: EN규격(유럽통합규격), TSI(상호기술운용시방))

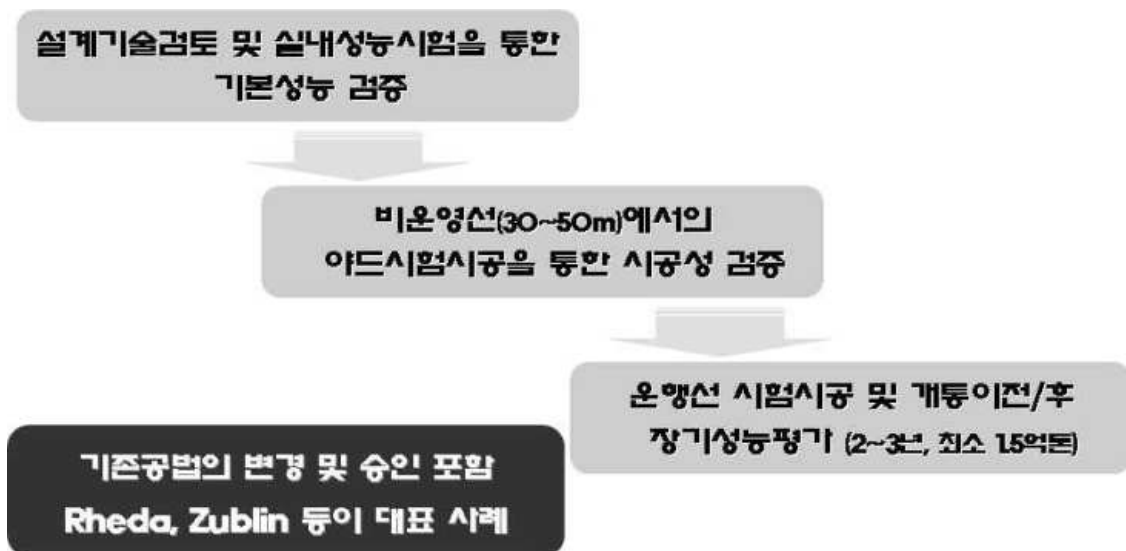
* 현장시험: 자국 제품의 적용성평가 측면에서 국가별로 독자적으로 진행

- (미국) TTCI/중량객차용 콘크리트 궤도부설 평가

- (일본) 히노시험소/신칸센용 PCST 궤도부설 평가

- (중국) 수유선/고속철도용 콘크리트 궤도부설 6종 평가

- (독일) 독일연방철도국(BA)는 궤도시스템 표준공법의 경우 체계화된 성능검증절차를 규정



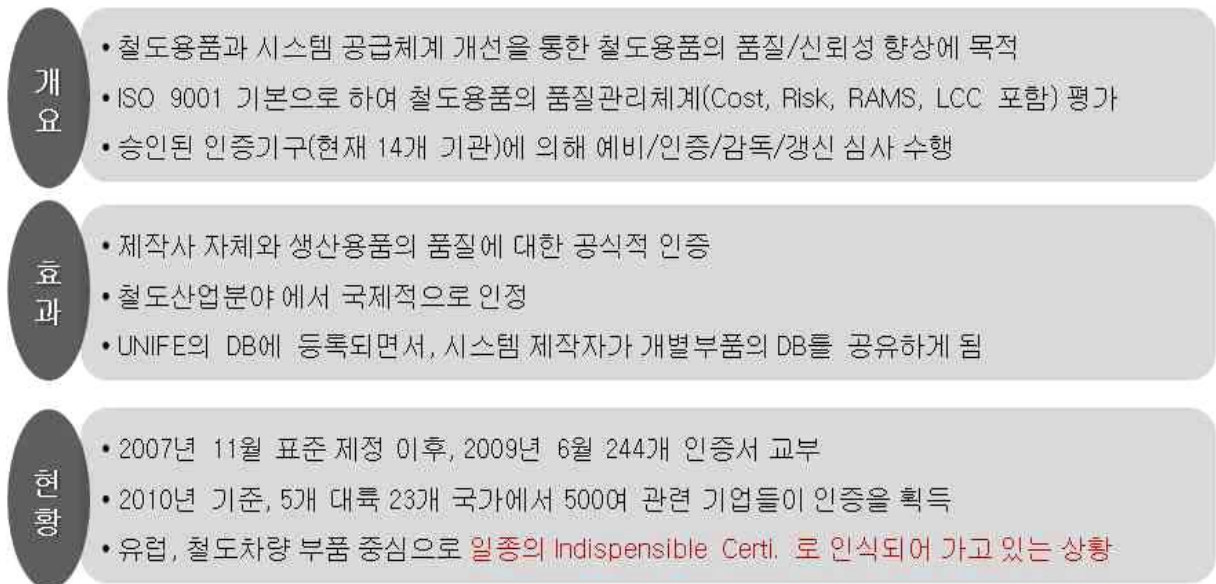
[그림 2-59] 독일의 궤도성능평가체계 >

- (EU) 정부주도 인증체계(TSI & EN) EU 각국은 상이한 철도노선 상의 기술 운영성 및 상호호환성 확보를 위해 기술시방서(TSI: Technical Specifications for Interoperability)를 법령 형태로 규정하여 운영
 - * TSI에 대한 개별 제품/시스템 적합성 여부 판단을 위해, 범유럽 통합규격인 EN규격을 제정, 적용
 - * TSI(강제 규정)와 EN(권고 규격)는 EU의 철도시장 규모가 매우 커서 국제 표준규격처럼 인식



[그림 2-60] 범유럽 정부주도 인증체계 개념 및 궤도 분야 EN 규격의 예

- (EU) 민간주도 인증체계(UNIFE & IRIS) 민간협의체인 UNIFE(유럽철도산업협회)에서는 철도제품 품질인증제도(IRIS*) 운영
 - * IRIS(International Railway Industry Standard) : 국제철도산업규격



[그림 2-61] IRIS 인증체계 요약

* IRIS 인증제도는 유럽철도산업협회가 주요 철도차량 제조 협력업체에 대한 품질경영시스템 관리를 위해 제정한 국제규격으로, Siemens, Alstom, Ansaldo Breda, Bombardier 및 주요 부품 업체들의 주도하 제정

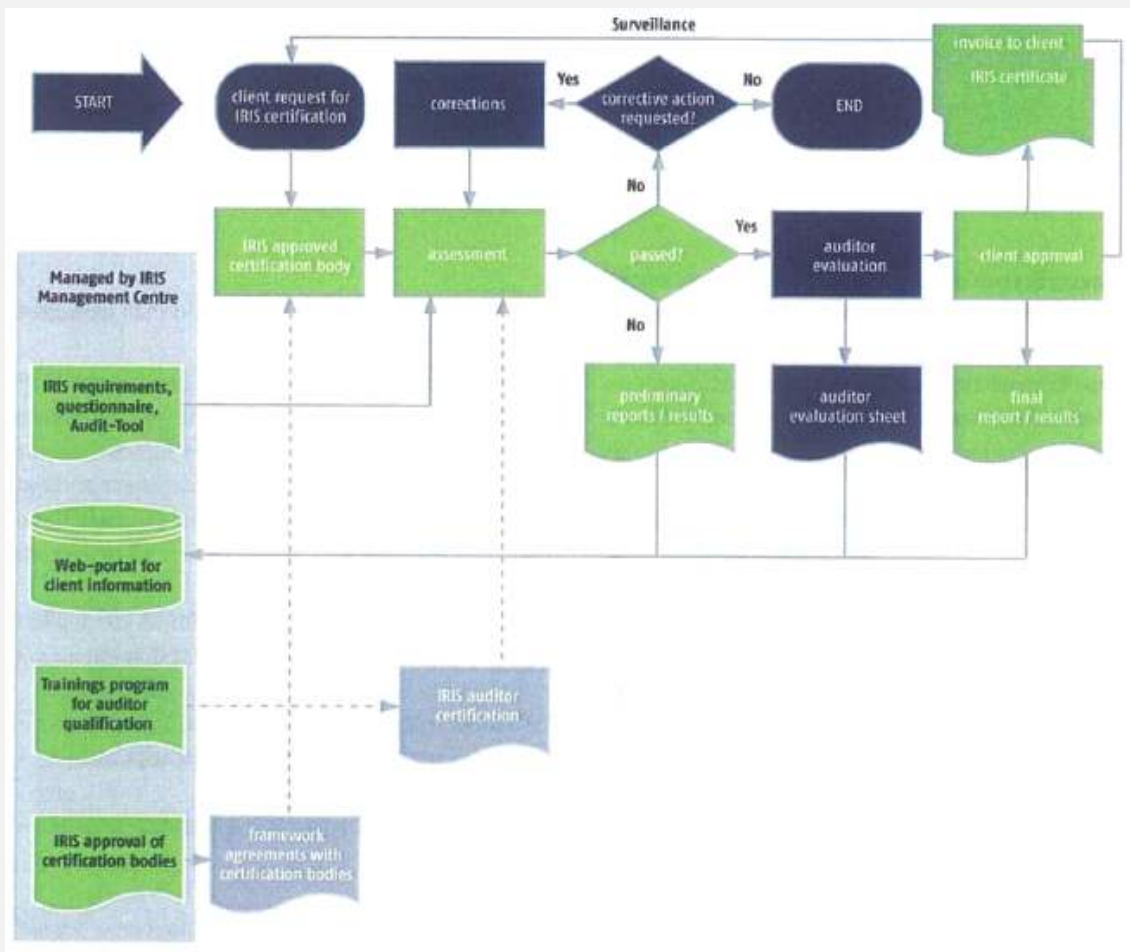
- 자동차, 항공 및 식품 산업에 적용되고 있는 것과 유사한 특정 산업에 특화된 규격으로 발전해가고 있으며, 기존의 ISO9001을 모체로 철도분야 특화 사항들 (Cost, Risk, Time and Scope management 등)을 포함

○ 주요 목적

- 철도관련 업체들에서 생산되는 철도용 제품이 전 세계적으로 인정된 품질수준을 충족시킬 수 있도록 함으로써 초국가적 경쟁력을 강화
- 철도산업에 특화된 BMS(Business Management Systems) 평가를 위한 범용시스템의 개발 및 이행을 통하여 철도산업 공급망의 품질개선을 목적

○ IRIS 인증절차

- 먼저 인증신청 후 인증범위의 정의 → 예비심사(기준에 대한 업체의 현 수준과의 gap 분석 및 진단) → 인증심사 → 적합 판정시 IRIS DB 등재 → 지속적 개선을 위한 모니터링 → 3년 후 재인증 심사 등의 절차로 진행



[그림 2-62] IRIS 인증프로세스

□ 내화/차음구조 인증제도 등 (국내)

- 국토교통부는 내화구조, 차음구조, 공동주택 바닥 충격음, 철강구조물 제작공장 및 순환골재 인증제도를 별도 운영하고 있으며 현재는 한국건설기술연구원이 위탁 운영 중

<표 2-42> 내화구조 등 인증제도

제도	규정/지침 및 품질검사 기준/방법/절차	현황
내화구조 인정	<ul style="list-style-type: none"> •내화구조의 인정 및 관리기준(국토교통부 고시 제2014-200호) •내화구조 인정 및 관리업무 세부운영지침 <ul style="list-style-type: none"> ※ 건축물의피난.방화구조등의기준에관한규칙(개정 2009. 7. 1)] ※ 내화구조의인정및관리기준[국토해양부 고시 제2010-331호] ※ 내화구조인정및관리기준 세부운영지침(2010.09.20승인) ※ 내화충진구조 세부운영지침(2008년) ※ 세부운영지침의 [부록1]에 내화구조 품질시험방법(안)에 따라 내화시험 수행 	
차음구조 인정	<ul style="list-style-type: none"> •벽체의차음구조인정및관리기준[국토해양부 고시 제2009-865호] •벽체의차음구조인정및관리업무 세부운영지침(2008년) 	13개 업체, 총 106개 제품
공동주택 바닥 충격음 인정	<ul style="list-style-type: none"> •KS F 2810-1:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 경량충격음에 의한 방법 •KS F 2810-2:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 중량충격음에 의한 방법 •KS F 2863-1:2002 건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가 방법-제1부:표준 경량 충격음에 대한 차단성능 •KS F 2863-2:2007 건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가 방법-제2부:표준 중량 충격음에 대한 차단성능 •KS F 2864:2002 실내 공간의 잔향 시간과 음향 변수 측정 방법 •KS F 2865:2002 콘크리트 슬래브 위 마감구조의 경량충격음 저감량 실험실 측정 방법 	41개 제품
철강구조물 제작공장 인증	<ul style="list-style-type: none"> •건설기술 진흥법 제58조 (철강구조물 제작공장의 인증) •건설기술진흥법 시행령 제96조 (공장인증의 대상·기준 및 절차) •건설기술진흥법 시행규칙 제54조 (공장인증 등) <ul style="list-style-type: none"> ※ 철강구조물제작공장_인증업무_세부운영지침 ※ 국토교통부 고시 제2014 - 293호, 철강구조물 제작공장 인증심사 세부기준 및 절차 ※ 국토해양부 고시 제2012- 793호('12.11.13) ※ 철강구조물 제작공장 인증심사 세부기준 및 절차 	교량: 23개 공장 건축: 35개 공장
순환골재 인증	<ul style="list-style-type: none"> •건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 제35조(순환골재의 품질기준) •건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 제36조(순환골재의 품질인증) •순환골재 품질인증업무처리요령 <ul style="list-style-type: none"> ※ 순환골재의 품질인증심사기준, 방법 및 관리에 관한 세부사항 규정 •순환골재 품질기준 <ul style="list-style-type: none"> ※ 순환골재의 13개 용도별 품질기준 규정 ※ 입도시험방법 : KS F 2502(굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법) 	399건

<표 2-43> 내화품목별 품질시험

인정품목	품질시험 항목 및 방법		
	내화시험	부가시험 (내구성 및 안전성)	부가시험 (일반관리)
도료피복 철골 보	KS F 2257-1, 6	부착강도, 가스유해성	제품의 성분분석
뿔칠피복 철골 보	KS F 2257-1, 6	부착강도, 밀도	제품의 성분분석
보드피복 철골 보	KS F 2257-1, 6	보드류의 휨 시험, 가스유해성	
구조용 집성목재 보	KS F 2257-1, 6	KS F 2257-5 중에 재하시험	목재의 수종감정(육안 및 현미경적 식별방법 외)
목재 보	KS F 2257-1, 6	KS F 2257-5 중에 재하시험	목재의 수종감정(육안 및 현미경적 식별방법 외)
섬유블랭킷 피복 철골보	KS F 2257-1, 6	밀도	
도료피복 철골기둥	KS F 2257-1, 7	부착강도, 가스유해성	제품의 성분분석
뿔칠피복 철골기둥	KS F 2257-1, 6	부착강도, 밀도	제품의 성분분석
보드피복 철골기둥	KS F 2257-1, 6	보드류의 휨 시험, 가스유해성	
구조용 집성목재 기둥	KS F 2257-1, 6	KS F 2257-5 중에 재하시험	목재의 수종감정(육안 및 현미경적 식별방법 외)
목재 기둥	KS F 2257-1, 6	KS F 2257-5 중에 재하시험	목재의 수종감정(육안 및 현미경적 식별방법 외)
섬유블랭킷 피복 철골기둥	KS F 2257-1, 6	밀도	
스터드 벽체	KS F 2257-1, 4 또는 8	보드류의 휨 파괴하중 또는 휨강도, 가스유해성	
콘크리트 패널 벽체	KS F 2257-1, 8	휨강도	
건축용철강재 벽체	KS F 2257-1, 6	벽판의 분포압강도, 가스유해성	단위면적당 중량
건축용보드류 벽체	KS F 2257-1, 6	벽판의 분포압강도, 가스유해성	단위면적당 중량
유리벽치	KS F 2845	가열후 충격시험, 가스유해성	
경골목구조 바닥/천정	KS F 2257-1, 5	KS F 2257-5 중에 재하시험	
데크 바닥	KS F 2257-1, 5	KS F 2257-5 중에 재하시험	

□ 타 분야 성능평가 및 시험 현황 분석 시사점

○ 표준화 환경뿐만이 아닌 실환경에서의 성능 검증 실시

- (방산분야) 열악한 작전환경에 사용해야 하는 방위분야 제품의 특성상 실제 작전환경 또는 이와 동등한 조건에서 시험평가 실시
- * 작전환경 또는 이와 동등한 조건에서 작전운용성능 충족여부와 운용적합성, 효율성, 안전성 등을 확인하고 전력화 지원요소 등에 대한 적합성 평가
- (우주분야) 기술검증과 환경검증 등 지상모델의 경우 표준화 환경에서 검증을 진행하나, 최종단계인 비행모델의 경우 확실한 검증을 위해 실환경에서 테스트 진행
- (리빙랩) 실제 건설 현장과 유사한 환경을 만들어 작업자 40명을 대상으로 한달 간 실증연구를 진행
- (철도분야) 미국의 TTCI(Transportation Technology Center, Inc.)는 철도 부품 및 시스템에 대한 실제 운용 환경에서의 성능을 검증하는 평가를 수행하며, 일본의 히노시험소는 신칸센용 궤도 부설 평가를 실시하여 철도 제품의 신뢰성을 높이는 등 선진국에서는 실제 운용 환경에서의 성능 검증 중시

○ 테스트베드 및 가이드 등 지원을 통해 제품화·상업화 진입장벽 완화

- (리빙랩) 중소·중견기업이 아이디어 발굴 시 이에 대한 사업화와 기획 지원 및 시장성 성립여부 실증 지원을 통한 신제품 출시 지원
- * 생활안전, 산업안전 2개 분야로 나누어 구축·운영하여 비즈니스 모델 개발부터 사용자 중심 실증과 인증까지 포함하는 종합적인 원스톱 지원서비스 제공
- (항공분야) 국내 제작업체에서 개발에 필요한 시험 시설 및 장비 등을 구축 운영할 수 있도록 테스트베드 운영하여 UAM/AAM 산업의 조기 시장 창출 및 비즈니스 모델을 통해 안전성 검증 및 운용 경험 축적 실검증을 통한 상업화 촉진
- * 수요-공급자 협업유도를 통한 활용 효율성 검증 및 운용 노하우 확보를 통한 산업 선순환 구조 마련
- (의약분야) 팜나비를 통한 신약개발의 상용화 지원, 신약개발 인프라 제공, 허가심사 기반 확충 전략적 지원으로 제품화 진입장벽 완화
- * 팜나포너우 내 해외규제정보를 제공, 각국 허가심사결과 공개 및 가이드라인 제공을 통해 제품 개발 중 실시간으로 허가심사 전반에 대한 방향성 제시
- * 제품화 내비게이터는 신약 파이프라인 및 혁신성, 미충족 의료분야 품목에 대해 지원하며, 기업과 의약품 심사부서 사이의 가교역할 수행
- (철도분야) 상업화 연계를 위해 정부와 민간이 협력하여 새로운 기술이 시장에 도입되기까지의 모든 과정에서 필요한 제도적 지원, 재정적 인센티브, 그리고 테스트베드 운영 결과를 반영한 상용화 가이드라인 마련 필요

라. 건설분야 실증 및 성능인증 기술 현황

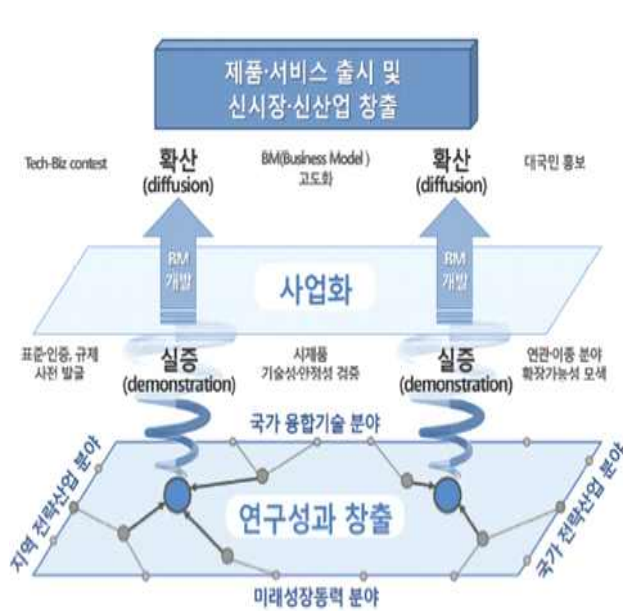
□ R&D기반 실증의 개념과 역할

- '실증'이란 연구개발(R&D)을 통해 창출한 결과물을 사업화하는 과정에서 그 결과물을 검증하는 작업으로, "개발이 완료된 기술의 시제품을 사업화를 목적으로 실제 환경에서 일정기간 이상 운전하면서 그 성능을 평가·개선하는 것"을 의미⁴³⁾
- 연구개발을 통해 창출한 결과물을 사업화 하는 과정에서 그 결과물을 검증하는 작업 (개념요소 : 개발이 완료된 후, 사업화 되기 전에 평가)
- * 유사개념 : 실증·데모 플랜트, 기술사업화, 실증·시범단지, 리빙랩 등
- '실증'과 '인증'은 과학기술 혁신을 앞당겨 신산업에서의 경제적 가치를 창출하고 사회문제를 해결함과 동시에 신기술의 사회적 수용성을 높이는데 중요한 역할을 담당⁴⁴⁾
- R&D 실증은 기술의 혁신 모델과 사회적 역할 등의 변화에 따라 기술검증을 위한 실증, 기술사업화를 위한 실증, 사회적 가치창출을 위한 실증으로 확장됨
- 국내기술 기반의 인증 확대 및 기반 마련으로 국내 업체들이 해외 시장 진출 시 첫 관문이 되는 '인증'에 수월하게 진입 가능
- 최근 들어 정부 연구개발 투자의 지속적인 확대에도 불구하고 연구개발의 성공이 산업경쟁력 제고나 실제 기업의 사업화와 이어지지 못한다는 지적이 많음에 따라, 연구/기술개발 자체의 성공이 아닌 실제 시장 수용성 측면에서 실증의 중요성이 부각되고 있음⁴⁵⁾

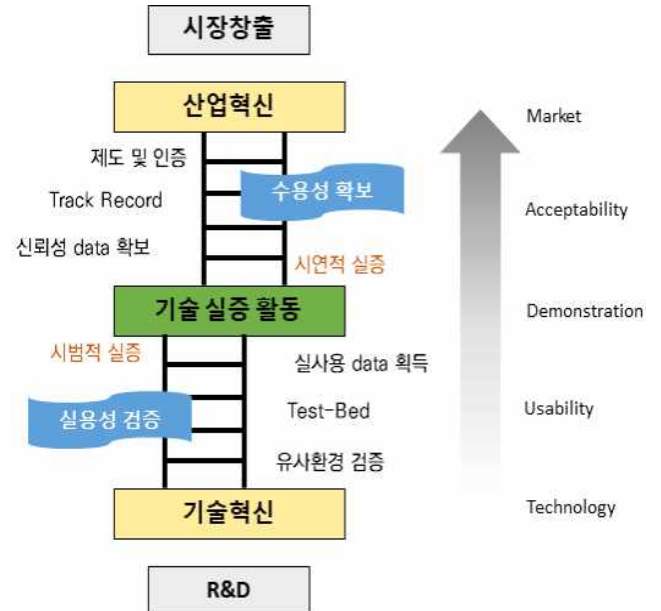
43) 조용래·유상욱·김명순, "정부 연구성과 실증사업의 유형과 추진전략", 「STEPI Insight」 제210호 (과학기술정책 연구원, 2017. 4. 27), 15면.

44) 손수정 등, "실증연구 없는 기술사업화는 가능한가", STEPI, STEPI Insight, Vol. 254, 2020. 5.

- 【실증의 목적】 기술개발 성과의 실제 조건(환경 등)에서의 최종적 검증
- 【실증의 역할】 기술혁신과 산업혁신의 연계역할



[그림 2-63] 실증의 개념도



[그림 2-64] R&D 실증의 역할

출처: 조용래 등(2017)

○ (법령상 의미) 개념적으로는 유사하나 현행 법상에는 실증에 대한 별도의 정의는 없음, 다만 신기술인증 관련 '산업기술혁신 촉진법 시행령' 제18조의2 제2항에 간접적으로 제시

- 「산업기술혁신사업 에너지기술 실증연구 평가관리지침」(산업통상자원부 예규 제58호, '17.11.개정)에서는 “실증”에 대한 보다 구체화된 정의 제시
- 또한 “실증화시험”(산업기술혁신 촉진법 시행령), “실증사업”(지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률) 및 “실증연구”(에너지법 시행령) 등이 혼재되어 사용되고 있음

산업기술혁신 촉진법
<p>② 법 제15조의2제5항에 따른 신기술 인증의 대상은 신청일을 기준으로 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기술로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 이론으로 정립된 기술을 시작품 등으로 제작하여 시험 또는 운영(이하 “실증화시험” 이라한다)함으로써 정량적 평가지표를 확보한 개발완료기술로서 향후 2년 이내에 상용화가 가능한 기술 2. 실증화시험을통하여 정량적 평가지표를 확보한 개발완료기술로서 향후 기존 제품의 성능을 현저히 개선시킬 수 있는 기술 3. 제품의 생산성이나 품질을 향후 현저히 향상시킬 수 있는 공정기술

산업기술혁신사업 에너지기술 실증연구 평가관리지침
<p>제3조(용어의 정의) ①이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “실증과제” 라함은 사업화를 목적으로 실제 환경에서 일정기간 이상의 운전을 통해 시제품의 성능을 평가·개선하는 과제를 말한다.

45) 정부 연구개발 실증 지원 고도화 방안, KISTEP Issue paper, 2019-15

□ R&D 실증의 사업화 범위와 내용

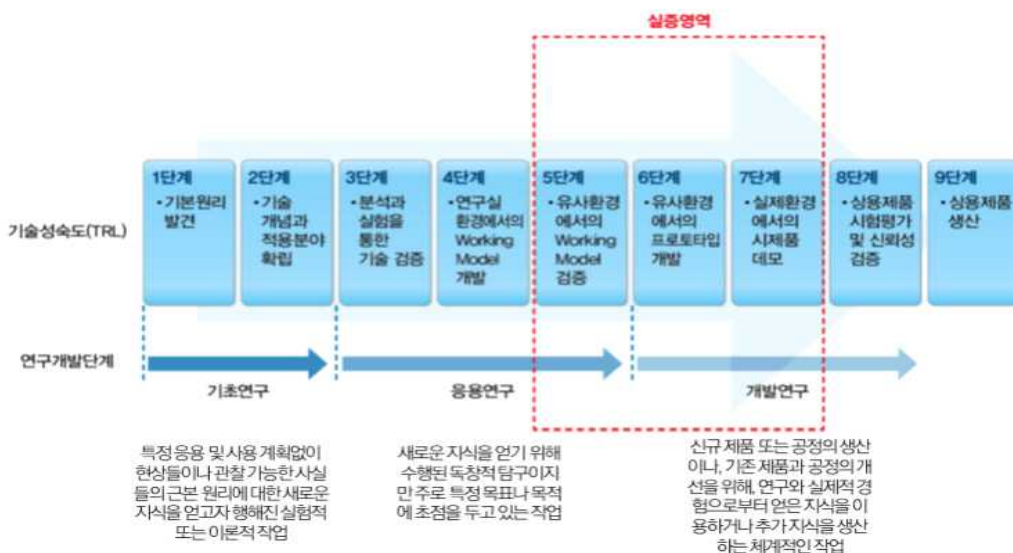
- 개념적으로는 R&D 실증의 개념은 기술의 혁신모델과 사회적 역할 등의 변화에 따라 기술검증을 위한 실증, 기술사업화를 위한 실증, 사회적 가치창출을 위한 실증 등으로 확장
 - **【기술검증을 위한 실증】** 제품의 대량 생산 이전에 기술의 성능 보완 및 검증, 공정의 효율성 증대, 기술 규모 확장 (Up-scale) 등의 역할
 - **【기술사업화를 위한 실증】** 기술의 시장가치를 창출하기까지의 과정으로 기술의 사업화 불확실성 감소, 제도적 장벽 해소, 신규 시장 진출 가능성 확보의 역할
 - **【사회적 가치 창출을 위한 실증】** 기술의 사회적 수용성 제고, 사회의 기술수요 파악, 사회문제 해결 등의 역할

기술검증을 위한 실증	(역할) 기술 성능 보완 및 검증, 공정 효율성 증대, 기술규모 확장 (지원범위) 연구개발비, 시제품 테스트, 시설 구축·운영비 지원 (이해관계자) 기술개발자, 기계설비 전문가, 실증시설 관리자
기술사업화를 위한 실증	(역할) 기술의 상용화 불확실성 감소, 제도적 장벽 해소, 신규 시장 확보 (지원범위) 기술 표준화·인증, 기술거래 지원, 법·제도 개선, 금융지원·펀드 (이해관계자) 기술수요자(기업), 정부·정책 관계자
사회적 가치 창출을 위한 실증	(역할) 기술의 사회적 수용성 제고, 사회적 수요 파악, 사회문제 해결 (지원범위) 법·제도 개선, 실증단지 구축, 사용자 참여 지원 (이해관계자) 정부·지자체, 실사용자, 국민

[그림 2-65] R&D 실증의 범위 및 역할

출처: 안소영, “R&D실증사업의 유형별 특성과 중요도-성취도(IPA) 분석을 통한 개선방안 제언”, KISTEP Issue Weekly, 통권제244호, 2018.


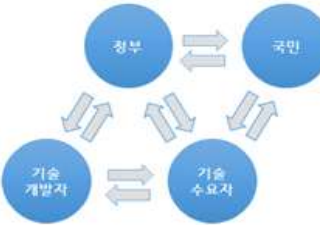
- (기술검증을 위한 실증) 美 NASA에서는 우주기술의 기술실증수행(TDM, Technology Demonstration Missions) 프로그램으로 우주기술 분야의 초기 테스트 단계의 기술이 발전할 수 있도록 지원
 - 최종 상용 제품 생산단계에 이르기 전까지 기술성숙도(TRL) 5-7단계에 해당하는 기술의 실증을 지원, 시제품을 검증하고 (TRL 5), 프로토타입을 개발하고(TRL 6), 시제품 데모를 개발하는(TRL 7) 과정
 - 기초-응용-개발단계로의 순차적인 선형 모형(Price and Bass, 1969)의 연구개발단계로 본다면 실증은 응용·개발단계의 일부에 해당



[그림 2-66] 기술성숙도와 실증의 관계

출처 : 조용래 등(2017), 안소영(2018)

- 최근 정부에서 시행된 R&D 실증사업을 지원 범위와 목적에 따라 '기술기반 실증' 과 '사회기반 실증' 으로 유형화
 - (기술기반 실증) 기술이 사업화를 거쳐 사회에 확산되기까지의 과정에 대한 실증을 지원
 - * 기술개발자와 기술수요자 중심으로 기초단계에서 응용·개발 단계로 발전하고, 기술의 경제적 가치 발굴을 추구
 - (사회기반 실증) 사회 수요를 바탕으로 필요하고 지원 가능한 기술을 실증하는 과정을 지원
 - * 기술의 수요 발굴부터 사회문제 해결에 이르는 전 과정에서 최종 사용자와 국민 등이 참여하여 사회적 가치 창출을 추구

	기술기반 실증	사회기반 실증
범위	기술의 시장진출을 위한 기술적·경제적 검증	기술의 사회적 확산을 위한 기술적·경제적·사회적 검증
목적	기존제품 품질 보완 및 강화, 공정개선, 대형화(Up-scale), 비즈니스모델 다양화	기술의 사회적 수요에 대한 사회적 수용성 검증, 타 산업 분야에 활용 가능성 모색
성과	〈기술발전의 직접적 성과〉 기술의 성능 인증·검증, 기술 상용화 비용 단축, 수요기업 확보, 최종상품 대량 생산	〈사회기반의 간접적 성과〉 법·규제 개선, 기술의 사회적 수용성 제고, 사회문제 해결
이해관계자 (Actor)	기술개발자, 기술수요자(기업) 	기술개발자, 기술수요자(기업), 정부 및 정책입안자, 국민 등 사회영향력 증가 

[그림 2-67] 기술기반 실증 vs 사회기반 실증

- 과학기술정책연구원(STEPI, 2020년)에서는 다음 그림과 같이 R&D 단계에서의 실증연구의 확대 및 개선 방안 제시
 - R&D 단계와 시장진입 단계 사이에 실증연구 단계를 포함하여 R&D 성과의 테스트를 통한 실증의 중요성 제시

제한요인	제한방향	내용
인식적 요인	(1) 실증연구 단계(Phase I-III) 구축	수요가 명확한 분야: 수요조건 고려한 R&D 성과 고도화 → 단계별로 연계된 실증 필요
제도적 요인	(2) R&D 단계 내 실증 도입	성능검증 및 기술구현성 검증이 필요한 기술: R&D 단계 내 실증 필요
	(3) R&D 후속연구 단계로 실증 도입	시장 적용에 스케일업이 필요한 기술: R&D 후속단계로 실증 필요

〈실증(demonstration)연구 2단계 특화 사업〉

구분	Demon-Phase I : 예비실증				Demon-Phase II : 실증	Demon-Phase III : 수요 실증
	R&D 단계				실증연구 단계	시장진입 단계
혁신 단계	기획단계 사전테스트 (Pre-test)	시험테스트 (Test)	모형 테스트 (Pilot test)	실증 (Demonstration)	실증 (Demonstration)	수용성 확인
내용	노하우, 아이디어 혹은 연구 질문의 적절성 확인	R&D가 진행되는 과정에서 이루어지 는 관련 개념증명 (Proof of concept) 또는 기술의 속성을 확인	연구결과를 반영한 모형을 제작하여 작동 가능성 확인	연구자의 선택에 의해 시제품의 현장 에서 기능 구현 (사업화 전까지의 모든 과정)	R&D 성과의 테스트를 통해 확보한 최선의 시제품이 의도된, 기대된 성능을 현장에서 구현 가능한가를 확인함 - 시제품이 현장 환경에 부합하는지, 기대된 성능을 도출 하는지 등을 확인하기 위하여 현장에 접촉 - 작동 과정에서 발생하는 다양한 예측 불가능한 상황에 대응 하고, 위험요인을 제거하기 위한 보완, 검증의 과정을 반복 시행	
특징	(연구) 중심으로 이루어지는 기술 기반 제품(시제품)의 제작 가능성 검증				(산업) 중심으로 이루어지는 제품의 현장 구현 가능성 검증	(소비자) 중심으로 이루어지는 제품의 이용 편의성 검증
결과물	연구계획서	연구성과(논문 등)	시제품	제품 성능	제품	매출

※ 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 시행령, 제2조(정의) 연구개발활동에 대한 정의 개정 필요

[그림 2-68] 연구개발활동 단계의 정의
출처 : 손수정 등(2020)



[그림 2-69] 기술실증을 통한 사회적 가치 창출 개념도
출처: 안전로봇실증센터

□ 건설분야 실증성능인증 현황 및 시사점

○ 정부의 실증연구 투자 현황

- ('17년도 기준) 정부 연구개발 실증 지원은 총 9,313억원 규모 § 산업부(3,364억원, 36.1%), 과기부(3,220억원, 34.6%), 국토부(1,394억원, 15.0%), 해수부(4.9%), 중기부(2.2%), 환경부(1.5%), 문체부(1.0%) 등

부처	주요 지원 내용
산업부	- 기획, 개발, 시제품, 양산에 이르는 전주기적 산업기술 R&D 를통해 산업의 발전과 에너지 기술 고도화를 목표
과기부	- 주로 공공기술의 이전, 사업화 및 신시장 개척 등의 정책에 초점
국토부	- 교통, 안전, 건설 등의 법령 주무부처로서 제도적 기반을 마련하고 시범사업운영, 법령 개선 등을 통해 상용화에 대비
중기부	- 기업의 R&D 자금 지원, 기업 및 연구주체간 연계 등을 통해 중소기업 경쟁력 강화에 주안점

	보도 자료	
http://www.motie.go.kr	2022년 2월 23일(수) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다. (인터넷, 방송, 통신문 2.22(수) 오전 11시 이후 보도 가능)	
배포일시 2022. 2. 22.(화)	담당부서 국기기술표준원 표준정책과	담당자 이동진 연구사(043-870-5342)

"구슬은 꿰어야 보배? 데이터는 표준화해야 보배"
산업 데이터 표준화·상호운용성 실증 사업 확대한다
- 국표원, '22년 「산업 데이터 표준화 및 인증지원 사업」 신규 교체 공고 -

- 기업이 데이터를 자유롭게 활용해 할 수 있도록 정부가 산업 데이터 표준화와 상호운용성 실증 사업을 확대 추진한다.
 - * 표준화를 통해 데이터 가공과 이종(異種) 데이터 간 교환결합을 용이하게 함으로써 데이터 활용 산업 발전을 지원하기 위해 '21년부터 「산업 데이터 표준화 및 인증지원」 사업을 추진
 - 산업통상자원부 국가기술표준원(원장 이상훈)은 기업의 산업 데이터 융합·활용·표준화를 지원하는 「산업 데이터 표준화 및 인증지원 연구개발(R&D) 사업」, '22년 신규과제를 22일 산업기술 연구개발 정보포털(<https://itech.keir.re.kr>)에 공고했다.
 - 국표원은 지난해 자율주행차와 스마트제조 분야를 우선 지원하며 데이터 표준화와 실증체계 구축 역량을 확보했으며, 올해는 지능형 로봇 분야로 사업을 확대할 계획이다.
- 사업 첫해인 지난해 국표원은 분야별 데이터 상호운용성 표준 개발, 상호운용성 실증 추진 등의 성과를 거두며 산업 데이터 표준화의 토대를 마련했다.
 - 자율주행차 데이터 호환을 위한 국가표준(안) 2종을 개발하였고, 스마트 제조 분야에서도 데이터 교환에 대한 국가표준(KS) 2종*을 제정하였다.

- * 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 1부 개성적 사내로, 2부 차량 안전 기본 메시지
- ** 기업 업무 시스템 간 제조 업무 데이터 교환 - 1부 데이터 모델, 2부 관리체계(KS X 9101)
- 현재 운영 중인 지자체 자율주행차 실증단지(서울, 경기, 세종, 대구)에서 커넥티드 차량(CV)의 데이터 표준의 상호운용성을 모의 실증하였으며, 향후 실증 결과를 바탕으로 자율주행차 데이터 표준을 확정할 계획이다.
- 올해는 지능형 로봇 산업 분야의 데이터 표준을 중점 개발하는 동시에, 기업의 데이터 표준 활용을 확대하기 위한 서비스 플랫폼 구축과 산업 데이터 표준화 정책 포럼 발족도 추진한다.
- 우선, 로봇 간 장애물 인지와 충돌 회피를 위한 객체 간 상호 공유 데이터 종류와 포맷에 대한 표준을 개발하고, 로봇 매니플레이터 조작 등에 대한 데이터 단계표준 제정에 나선다.
- 산업 데이터 표준 서비스 플랫폼을 구축해 기업이 필요로 하는 데이터 표준의 상세 내용과 표준화 추진 현황을 손쉽게 확인하고 활용할 수 있도록 지원한다.
- 또한, 데이터 활용 산업체와 연구소, 학계 전문가가 참여하는 산업 데이터 표준화 정책 포럼을 발족해, 체계적인 데이터 표준 개발과 실증 생태계 구축 방안을 마련해 나갈 계획이다.
- 이상훈 국가표준원장은 "구슬이 서 말이라도 꿰어야 보배이듯 데이터도 표준화해야 산업의 보배가 된다"면서,
 - "분야별 산업 데이터 교환과 융합에 필요한 표준을 개발하고, 상호운용성을 검증하는 실증체계를 확립해 산업 데이터 표준 생태계를 구축하고, 국제표준도 선점할 수 있도록 정책 지원을 확대해 나가겠다"고 말했다.

	이 보도자료와 관련하여 보다 자세한 내용이나 취재를 원하시면 산업통상자원부 국가기술표준원 표준정책과 이동진 연구사(☎ 043-870-5342)에게 연락주시기 바랍니다.
--	---

- 국내 인증제도는 212개(법정의무 86개, 법정임의 126개)가 운영 중이며, 국토교통부는 34개(법정의무 17개, 법정임의 17개)가 있음(※ `22.07.기준, 산업통상자원부 26개, 해양수산부 22개 순)
 - 철도, 항공, 건축, 수자원 등 분야의 경우에는 기계·부품 및 장비 위주로 관련법에 근거한 인증기관 및 체계적인 인증 제도가 운영되고 있음
 - 건설분야는 현장시공 위주로 타 분야에 비하여 성능인증 체계가 상대적으로 부족

<표 2-44> 분야별 인증체계 현황

구분	철도분야	항공분야	건축분야	수자원분야
법적 근거	철도안전법, 도시철도법	항공법, 항공보안법 등	건축법, 주택법 등 다수의 법에 근거	물관리 기술발전 및 물산업 진흥에 관한 법률
인증 항목	철도차량, 궤도용품, 제품인증 등	항공기 기술·표준 형식승인 등	제로에너지건축물, 장수명주택, 차음구조, 바닥충격음, 내화구조 등 다수	물관리 기술 및 제품에 대한 인·검증, 기준/표준개발, 해외진출 지원 등
관리 기관	철도기술연구원	항공안전기술원	한국건설기술연구원, 내공사, 국토안전관리원 등 다수	한국물기술인증원
시험 시설	철도시험주로(오송) 등	국기종합비행성능 시험장(고흥) 등	기관별로 분산	물산업클러스터(대구) 내 물융합연구동, 물산업실증화시설 등

- (건설분야 시사점) 다양한 4차 산업혁명 기술의 융복합을 통한 스마트 건설기술들에 대한 표준화(시험, 평가방법), 기술인증 체계가 부족
 - 체계적이고 객관적인 성능평가를 위해서는 시험표준 개발이 필수적이나, 현재 건설분야는 시험표준이 기술/산업 발전을 따라가지 못하는 실정
 - * ‘스마트시티’ 사업의 경우 ‘표준개발’ 을 동시에 추진
 - 개발 기술의 빠른 상용화와 시장 진입을 위해서는 새로운 기술/공법에 대한 기술기준의 적기 반영이 필요(※ 건설신 기술의 경우, 현장 적용 및 시험시공 실적 요구)
 - 지방국토관리청을 비롯한 발주기관에서는 도로공사에 특허공법을 적용하기 위해서 매 공사별로 특정공법심의를 수행하거나, 현장 검증 유무를 요구
 - * (특정공법심의) 도로의 포장, 비탈면, 교량 등 일반국도 건설공사에 우수한 건설기술 및 특허공법 등을 적용하기 위해 『건설기술진흥법』 제6조 등에 따라 기술자문위원회 등을 통해 운영
 - 매 공사별로 해당 발주처에 특정공법심의를 위한 자료제출을 반복적으로 수행하며, 객관적인 현장 검증 수행기관 부재로 기업의 고충민원 유발
 - 특허공법 및 자재에 대하여 발주기관에서는 수행실적을 요구하고 있으나, 국가에서 객관적으로 인증해 주는 기관이 없으므로, 기업에서는 현장 실적 제출의 어려움 및 고충 유발
 - 도로인프라 분야에 인증체계 부재로 새로운 기술을 개발한 업체는 발주기관의 프로젝트 별로 매번 특정 공법 심의를 받으므로, 보이지 않는 규제로 작용되어 신기술 활성화 많은 어려움 존재
 - 발주기관에서는 새로운 기술에 대해서, 공인기관에서 인증한 자료를 요구하지만, 이를 인증해주는 기관이 없는 실정
 - 한국도로공사는 자체 인증체계 또는 기술심의 제도 운영을 통하여 한정적으로 제품 및 기술 활용
 - ※ (자체 인증체계 운영) 한국도로공사는 위원회 및 “기술마켓” 을운영, 지방국토관리청은 “특정공법심사” 제도*를 운영하고 있으며, 인증기술에 대하여 발주처별 상호 연계가 불가능하고 검증절차 및 수준에도 차이가 있어 민원발생 및 규제장벽으로 작용하여 신기술의 현장적용에 어려움 존재
 - * 주요대상 : 도로포장(개질포장, 교면포장, 재활용포장, 저소음 배수성 포장, 교면방수등)
 - 교량분야(강재면진반침, PSC 거더, 강합성거더, 신축이음, 강교도장 등)
 - 지반분야(깎기부옹벽, 패널식옹벽, 비탈면보강용 앵커, 비개착식암거 등)

○ (스마트 건설기술에 대한 성능평가-인증제도 필요성)

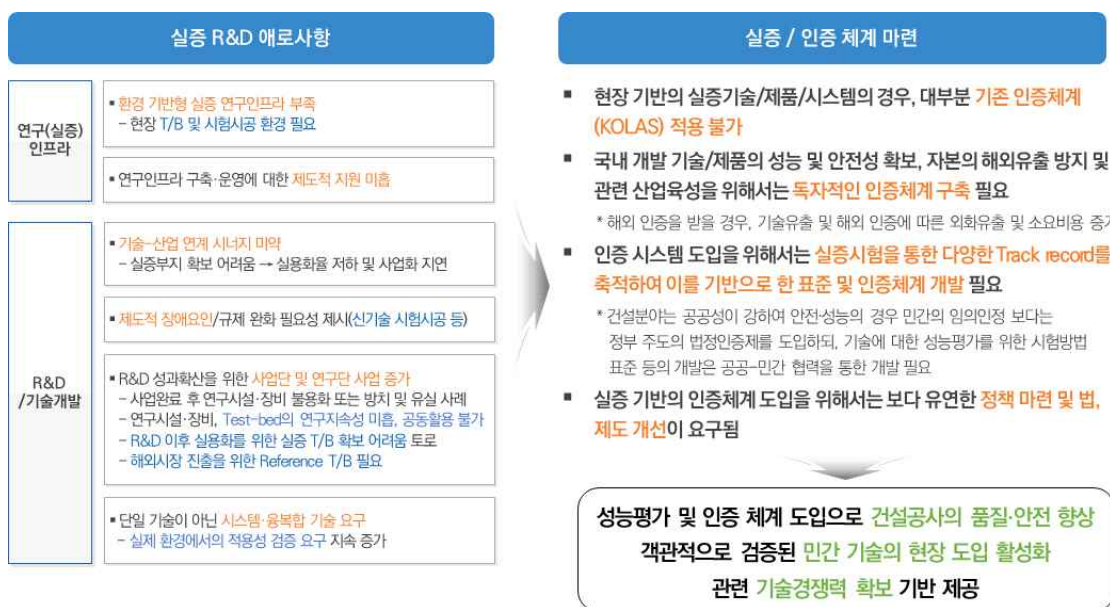
- 다양한 4차산업혁명 기술 융복합을 통한 스마트 건설기술들에 대한 표준화(시험, 평가방법), 기술인증 체계 부족
- 체계적이고 객관적인 성능평가를 위해서는 시험표준 개발이 필수적이나, 현재 건설분야는 시험표준이 기술/산업 발전을 따라가지 못하는 실정
 - * '스마트시티' 사업의 경우 '표준개발' 을 동시에 추진
- 개발 기술의 빠른 상용화와 시장 진입을 위해서는 신기술/공법에 대한 기술기준의 적기 반영 필요
- 건설신기술의 경우, 현장 적용 및 시험시공 실적 요구

구분	설계	시공	유지관리	주요 기술
글로벌 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 가상현실 ○ 빅데이터 ○ 인공지능 ○ 3D 프린팅 ○ 드론 	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 가상현실 ○ 증강현실 ○ 빅데이터 ○ 인공지능 ○ 사물인터넷 ○ 모듈러 ○ 3D 프린팅 ○ 로봇 ○ 지능형 건설장비 ○ 드론 	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 빅데이터 ○ 인공지능 ○ 증강현실 	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 가상현실 ○ 증강현실 ○ 빅데이터 ○ 인공지능 ○ 사물인터넷 ○ 모듈러 ○ 3D 프린팅 ○ 로봇 ○ 지능형 건설장비 ○ 드론
국내 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 드론 ○ 인공지능 ○ 빅데이터 ○ 가상현실 ○ 시뮬레이션 	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 센서 ○ 지능형 건설장비 ○ 모듈러 ○ 3D 프린팅 ○ 증강현실 ○ 빅데이터 ○ 인공지능 ○ 로봇 	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 빅데이터 ○ 인공지능 ○ 사물인터넷 ○ 센서 	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM ○ 가상현실 ○ 증강현실 ○ 사물인터넷 ○ 센서 ○ 드론 ○ 빅데이터 ○ 인공지능 ○ 시뮬레이션 ○ 로봇 ○ 지능형 건설장비 ○ 모듈러 ○ 3D 프린팅

[그림 2-70] 생애주기 단계별 주요 스마트 건설기술

□ 실증-인증 체계 구축의 필요성

○ 국토교통 기술·R&D 성과의 현장 적용성 및 활용성 제고 → 정책·제도적 실증·인증체계 마련 및 지원 필요

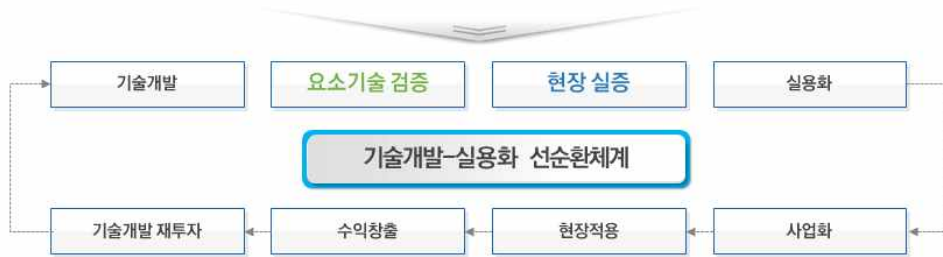


[그림 2-71] 국토교통기술의 실증-인증 체계 구축 필요성

○ 기존 대형실험시설 및 실증연구인프라간 연계 환류체계 마련 → 기술개발-실용화 선순환체계 강화



국가 연구시설장비/실증인프라에 대한 연계 공동활용 촉진 및 시너지 창출



[그림 2-72] 기술개발-실용화 선순환체계 모델

○ 전력기술 분야의 실증 모델(예시)

- (전력기술)은 연구개발의 성공 후 실증적 검증과정을 거쳐 트랙 레코드(track record)를 쌓아야 사업화 또는 기술이전 가능
- 발전효율을 높이거나 환경오염을 저감하는 기술이기 때문에, 실험실 단계를 벗어나 다양한 변수가 존재하는 실제 발전 시설에서 전력기술의 성능을 정확히 확인하지 않으면 그 기술이 신뢰성 있는지 여부를 제대로 검증 불가능
- 실험실에서 개발이 완료된 전력기술은 실제 운영되는 발전시설과 같은 환경의 테스트베드에서 실증시험 수행 필수

[표 2-45] 전력기술 분야 실증모델(예)

실증 지원 모델	내용
(1) 실증연구단지 모델	<ul style="list-style-type: none"> 기술개발(R&D), 실험실 평가(Lab), 모형평가(Pilot) & 목업실증화 검증(Test-bed)의 전 과정을 단지 안에서 진행 - (장점) 기술의 사업화 지원, 컨설팅 및 수출 지원까지 하나의 집적된 단지를 통한 원스톱(One-stop) 지원 가능 * 환경산업연구단지 : 연구지원시설, 실증실험시설, 시제품 생산지원시설 구축 - (단점) 단지 조성 및 시설 확보, 운영 등의 큰 비용 소요 (투입 대비 경제성 낮음)
(2) 기존 발전시설 활용 모델	<ul style="list-style-type: none"> 기존에 존재하는 시설을 테스트베드로 활용 즉, 실제 운영중인 시설에 개발 기술을 접목 하여 실증한 후 트랙 레코드 축적하는 방식 - (장점) 실증을 위한 공간 및 부대 시설 확보가 필요 없고 실증실험이 없을 때에는 발전을 할 수 있어 높은 경제성 - (단점) 기존 발전(운영) 시설에 신규 개발 기술/제품을 적용할 경우 리스크 발생(전력생산 효율 저하, 환경오염물질 발생, 사고 발생 우려 등) * 기존 시설 운영자에 대한 면책 및 인센티브 제공 필요
(3) 혼합 모델	<ul style="list-style-type: none"> 기존 시설 및 부지, 공간 등을 최대한 활용하여 기존 발전시설을 테스트베드로 전환하고, 이를 중심으로 한 실증연구단지를 조성하는 방법 - (장점) 각 두 모델의 장점을 최대한 살릴 수 있고, 한번에 실증단지를 조성하는 것 보다는 단계별 실증단지를 확대 조성할 수 있어 높은 유연성과 활용성 확보

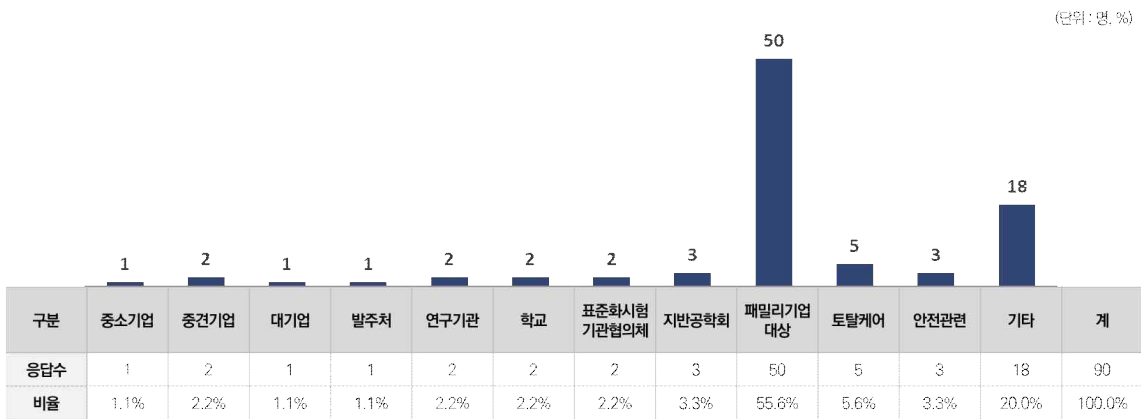
출처 : 김송옥, “청정화력발전기술의 실증 및 인증을 위한 법정채방향에 관한 연구”, 중앙법학회, 중앙법학제19집, 제4호, 2017.12.

2.2.5 이해관계자 수요분석

□ 스마트 건설기술 성능평가 및 실증체계 수요조사

○ 스마트 건설기술 성능평가 및 실증체계 미충족 수요 발굴을 위해 관련 직종 전문가들을 통해 설문조사 실시

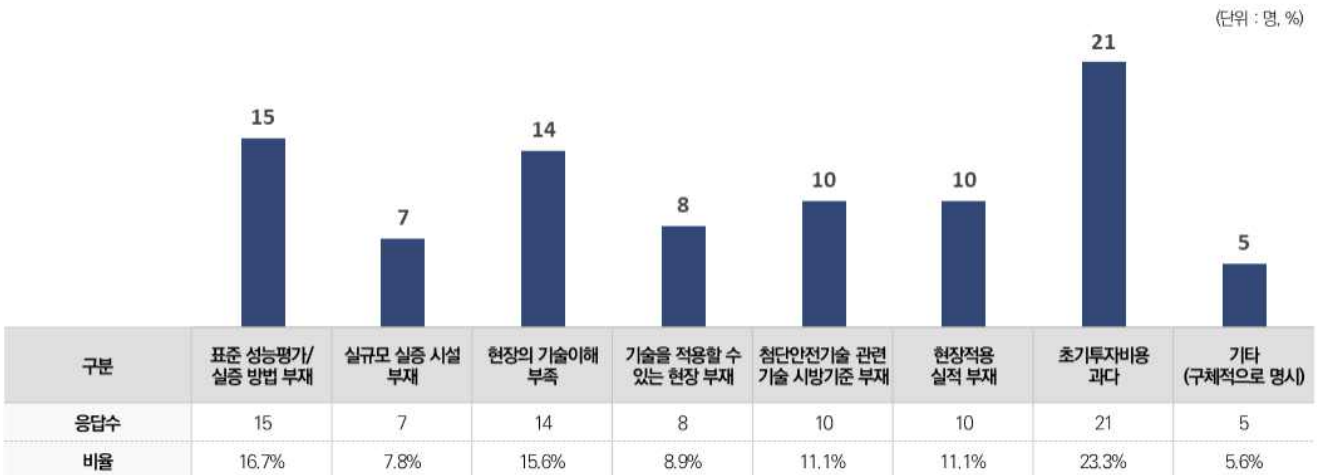
- 성능평가 및 실증을 지원해야 할 스마트·안전 건설기술을 발굴하고, 적절한 성능평가 방안 마련을 위한 기초 자료로 활용
- 주요 설문 항목을 설정하여 스마트·안전 건설기술 신기술 현장 적용시 저해요인과 스마트·안전 성능평가의 전반적인 수요 파악
- (조사 대상) 중소/중견, 대기업, 연구기관 전문가 90명을 대상으로 2021년 1월 설문조사를 실시하였으며, 패밀리 기업, 토탈 케어에 속한 전문가 비중이 61.0%로 과반 수 이상을 차지하였고, 그 외 안전 분야, 연구기관, 중견기업, 학계, 기타 전문가는 30.0% 차지



[그림 2-73] 스마트 건설기술 성능평가 및 실증체계 수요조사 응답현황

○ (스마트 건설기술의 현장적용 저해요인) 초기 투자비용 과다(23.3%)와 표준성능평가/실증방법 부재(16.7%), 현장기술이해 (11.1%) 부족 등이 스마트·안전 건설 신기술 현장 적용의 주요 애로사항으로 도출

- 초기 투자비용의 과다는 스마트·안전 건설 신기술이 필요한 시점의 비용부족의 문제로 이어져 필요 신기술 및 성능평가 적용 시 한계점 발생
- 기술 산출물 검증, 표준절차가 미비할 경우 중소기업의 스케일업/기술 활용도 측면에서 한계가 존재하기 때문에 표준성능평가 및 실증방법 필요
- 현재 국내 신기술협회에서 기술 표준화 관련 업무를 수행하고 있으나 표준화된 검증제도 및 시스템은 부재한 상태



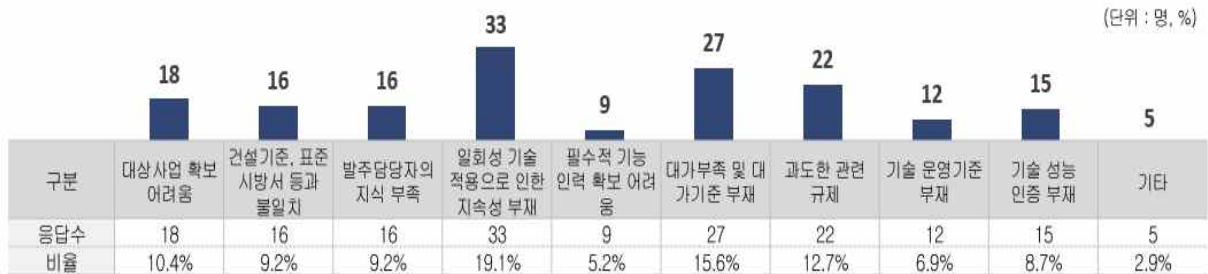
[그림 2-74] 스마트 건설기술 현장적용 저해요인에 대한 응답결과

- (스마트 건설기술 성능단계 필요 사항) 표준화된 성능평가 프로세스(53.3%)와 발주처의 현장 니즈 부합성(26.7%)이 첨단안전 건설기술 성능단계에서 가장 필요한 것으로 집계
 - 현재 명확한 표준 성능평가 프로세스가 부재하여 기업마다 자체적으로 TRL을 적용하여 성능평가를 진행하고 있어 기술 신뢰성 확보에 한계성 존재
 - 변화된 토질환경에도 불구하고 MG/MC 기술은 그대로 적용하고 있어 현장 수요에 맞는 기술 적용 필요



[그림 2-75] 스마트 건설기술 성능단계 필요 사항 대한 응답결과

- (스마트 건설산업 활성화 저해요인) 일회성 기술 적용으로 인한 지속성 부재(19.1%), 대가부족 및 대가기준 부재(15.6%), 과도한 관련규제(12.7%)의 항목 등이 산업 활성화의 주요 저해 요인으로 도출
 - 신기술마켓의 경우 결과 피드백이 부재하여 현장 적용 시 지속이 어려우며, 시범시공사와 실제시공사가 달라 성능평가 기준 및 대가 등에 대한 구체성 부족
 - MG/MC를 포함한 자율작업 건설기계 분야 선정과 기술개발을 지원하고 있으나, 실증/상용화 지원, 규제관련 이슈 등에 대한 주요 현안 해결 필요



[그림 2-76] 스마트 건설산업 활성화 저해요인 응답결과

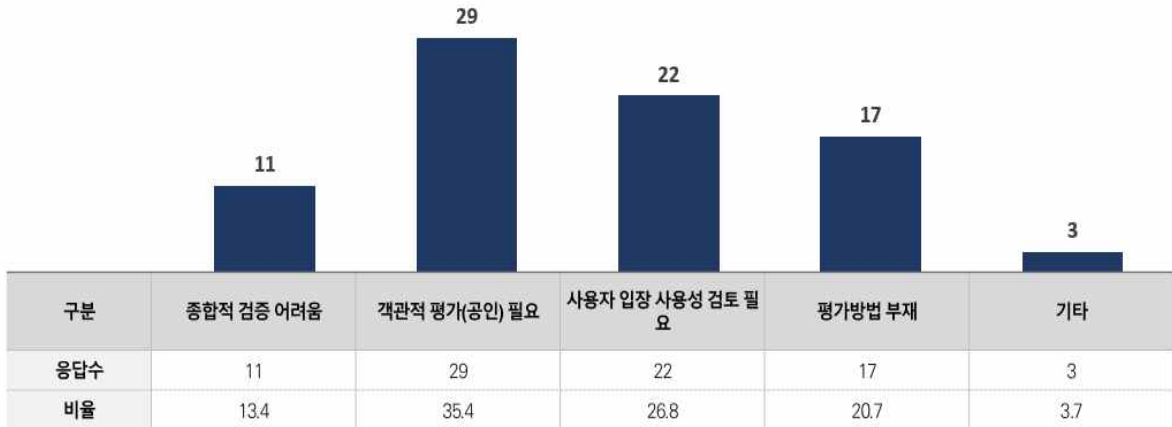
- (스마트 건설기술 성능평가가 필요한 주요 스마트 기술 분야) 스마트 기술 중 주로 센서(31.0%, 자동화(17.2%), IoT(13.8%)가 성능평가 필요 분야로 도출
 - 시설물 노후화 대비, 선제적 유지·관리 체계 확립을 위해 스마트센서, 자동화, IoT, 분야 기술들과 융합된 스마트 진단·유지·관리 기술 필요
 - 스마트 시설물 구축을 위한 AI/IoT, BIM, 로봇 등 스마트 기술의 적용 및 활용이 필요한 시점에서 해당 기술들에 대한 성능평가 필요



[그림 2-77] 성능평가가 필요한 주요 스마트 기술 분야 대한 응답결과

- (스마트 건설기술 성능평가 필요 사유) 객관적 평가(공인)(35.4%), 사용자 입장 사용성 검토(26.8%), 평가방법 부재(20.7%) 순으로 기술평가 필요성 제기
 - 국내 앵커(정착부) 성능검증방법 및 시험소 부재에 따른 건설, 원자력 구조물 및 각종 기기 등의 콘크리트 고정을 위한 앵커 제품의 객관적 성능평가 필요
 - 성능평가 초기 단계 내 기술개발 관련 실무자를 투입하여 사용자 입장에서의 기술 검토 및 비접촉식 측정장치 기반 지반 침하량의 실제값 측정을 통해 오차를 개선 필요

(단위:명, %)



[그림 2-78] 성능평가 필요 사유에 대한 응답결과

□ 스마트 건설기술 관련 전문가 FGI(Focus Group Interview)

- 건설기술을 사용하는 수요자 FGI를 통해 스마트 건설기술 비교평가 및 실증체계 미충족 수요 발굴
 - 현장 기술자나 발주처의 수요자 요구사항이 반영된 비교평가 기준 및 프로세스 마련을 위한 기초 자료로 활용
 - 이해 관계자들의 유형별 현 성능평가 체계 한계성과 스마트 안전 건설기술 성능평가 및 실증체계 방향성에 대한 자문
- 검증절차 신뢰성 확보 및 표준화, 기술활용도 증대 등을 통한 생산성 향상 필요
 - 기술 상용화 및 스케일업을 위해 산출물 검증이 필요하며, 스캐너, GPR 장비 분야의 경우, 결과 산출물에 대한 신뢰도가 확보되어야 스마트 기술 보급이 확대될 것으로 예상
 - 장비의 경우 기업들이 자체적으로 TRL을 근거로 가이드라인을 적용하여 검증 하는 상태고, 기준 및 대가에 대한 구체성이 부족하여 검증절차 표준이 확보되지 않은 분야의 명확한 기술 정의 필요
 - 공동 예산이 아닌 업체들마다 예산 사용의 자율성을 보장하여 자체적 계획에 따른 기술 적용 활성화를 위해 혁신제품의 스케일업을 통한 지속적인 제도 및 R&D 지원으로 생산성 향상 필요
 - 신기술마켓을 통해 일회성으로 사용하고 있는 신기술에 대해 결과 피드백 제공을 통한 기술사용 지속성을 확대하고, 자동화 장비뿐만 아니라 4차 산업기술인 BIM, IoT 등의 융복합을 통한 생산성 향상 필요
- 평가 구체성 확보 및 스마트 안전관리 시스템 구축 필요
 - 공공성, 혁신성 평가와 달리 기술성 평가의 경우 전문가 평가 비중이 작고 상세지표가 미비하여, 초기 검증 단계에서 기술 개발자인 실무자 투입하여 평가의 구체성 및 현장 활용 증대 필요
 - 근로자의 안전과 환경에 대한 명확한 목적과 기준이 필요하며, 문화제도적 지원 외에 현장 직업자를 위한 안전기술 개발과 적용 필요

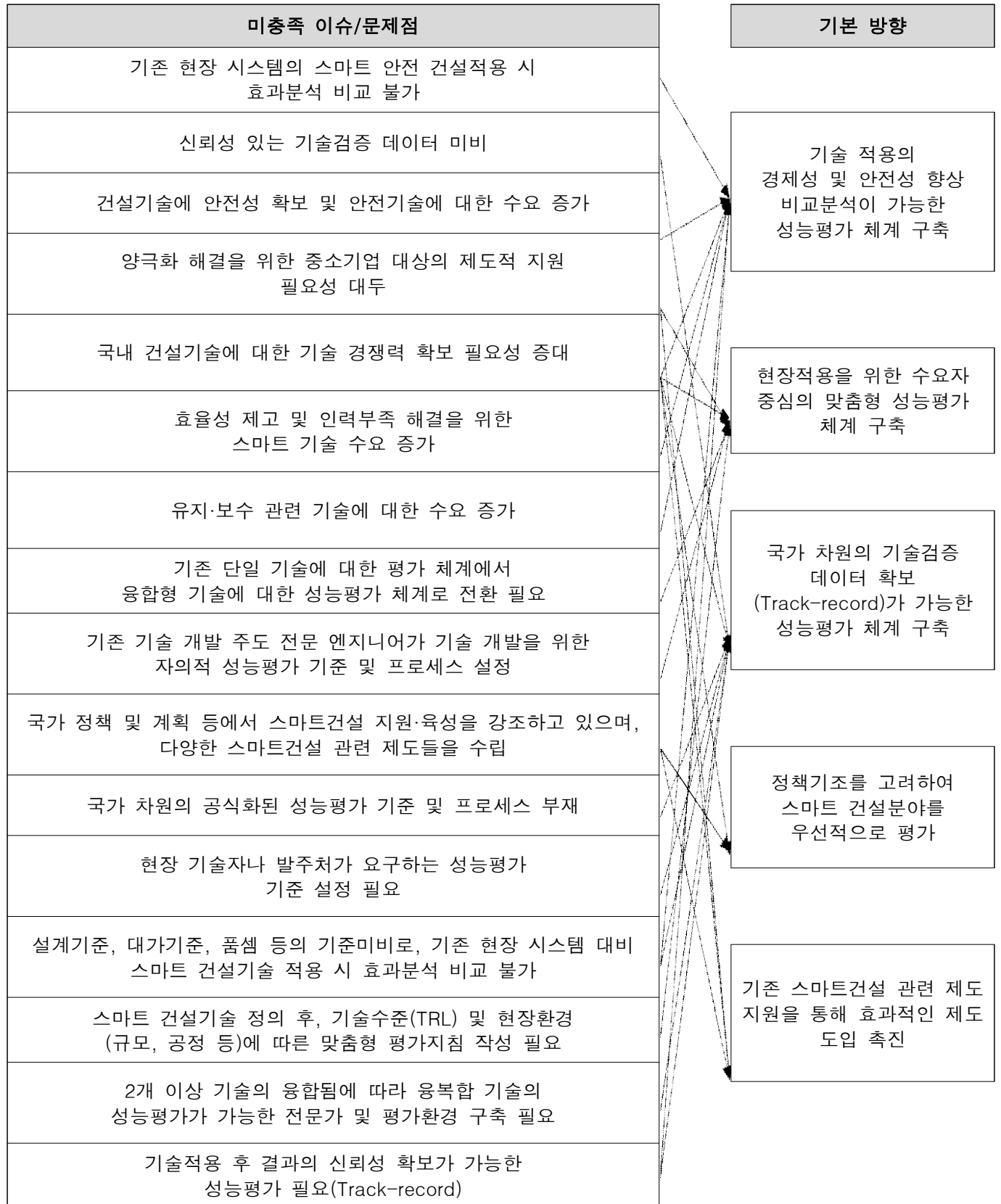
□ 이해관계자 수요분석 분석 시사점

- (스마트 건설기술 성능평가 절차 및 표준화 필요) 스마트 건설기술 성능단계 필요 사항(표준화된 성능평가 프로세스 53%), 성

- 능평가가 필요한 사유(객관적인 평가는 35.4%) 응답결과에 따라 표준화된 프로세스 및 객관적 성능평가 필요
- 현재 표준화된 성능평가 프로세스가 없어 기업들이 자체 TRL을 적용하여 성능평가를 진행하고 있어 산출물에 대한 신뢰성 부재
 - 중소기업의 경우 신기술 산출물에 대한 신뢰성이 부재할 경우 현장 기술적용 및 스케일업 단계에서 한계성 존재
 - 국내 앵커(정착부) 성능검증방법 및 시험소 부재에 따른 건설, 원자력 구조물 및 각종 기기 등의 콘크리트 고정을 위한 앵커 제품의 객관적 성능평가 필요
 - 지상스캐너, GPR, 드론 등과 같은 주요 건설기술에 대한 객관적인 성능평가 필요
- (스마트 건설기술 성능평가 시 사용자 수요 및 현장 부합성 검토 필요) 스마트 건설기술 성능평가가 필요한 사유(사용자입장 사용성 검토 26.8%) 및 성능단계 필요 사항(발주처 현장니즈의 부합성 26.7%) 분석 결과, 사용자 수요와 현장의 부합성 검토 필요
- 성능평가 초기 단계에서 기술개발 관련 전문가인 실무자를 투입하여 사용자 입장에서의 기술 검토 필요
 - 변화된 토질환경에도 불구하고 MG/MC 기술은 그대로 적용하고 있어 현장 사용자 수요에 맞는 기술 적용 필요
 - 비접촉식 측정장치를 이용해 지반 침하량의 실제값 측정을 통해 오차율 개선 필요
- (스마트 기술 분야의 스마트안전 건설기술 성능평가 필요) 스마트 건설기술 중 성능평가가 필요한 주요 스마트기술 분야 응답 중 스마트센서, 자동화, IoT에 대한 비중이 62%를 차지함에 따라 해당 기술에 대한 스마트 건설기술 성능평가 필요성 확인
- 시설물 노후화 대비 선제적 유지·관리 체계 구축을 위해 스마트 센서, 자동화, IoT기술들과 융복합된 스마트 기술에 대한 성능평가 필요
 - 스마트시설물 구축을 위한 AI/IoT, BIM, 로봇 등과 같은 기술의 객관적 성능평가 필요
- (스마트 건설산업 활성화 저해요인 도출을 통해 개선 필요) 일회성 기술 적용으로 인한 지속성 부재, 대가 및 기준 부재, 과도한 관련 규제 등이 전체 47.4%를 차지함에 따라 해당 항목의 저해요인 검토 필요
- 결과 피드백의 부재로 신기술 시장의 경우 기술적용이 일회성에 그쳐 성능검증을 토대로 중소기업 신기술 결과물에 대한 신뢰성 확보 필요
 - 시범시공사와 실제시공사가 달라 성능평가 기준 및 대가 등에 대한 구체성이 부족하고, MG/MC와 같은 자율작업 건설기계 분야의 경우 관련 규제에 대한 현안 해결 필요
 - 성능검증, 사용자 경험확대를 포함한 신규 시장정착 지원정책과 더불어 선진국을 중심으로 한 규제변화에 대한 대응 필요

2.3 연구개발과제 전략체계

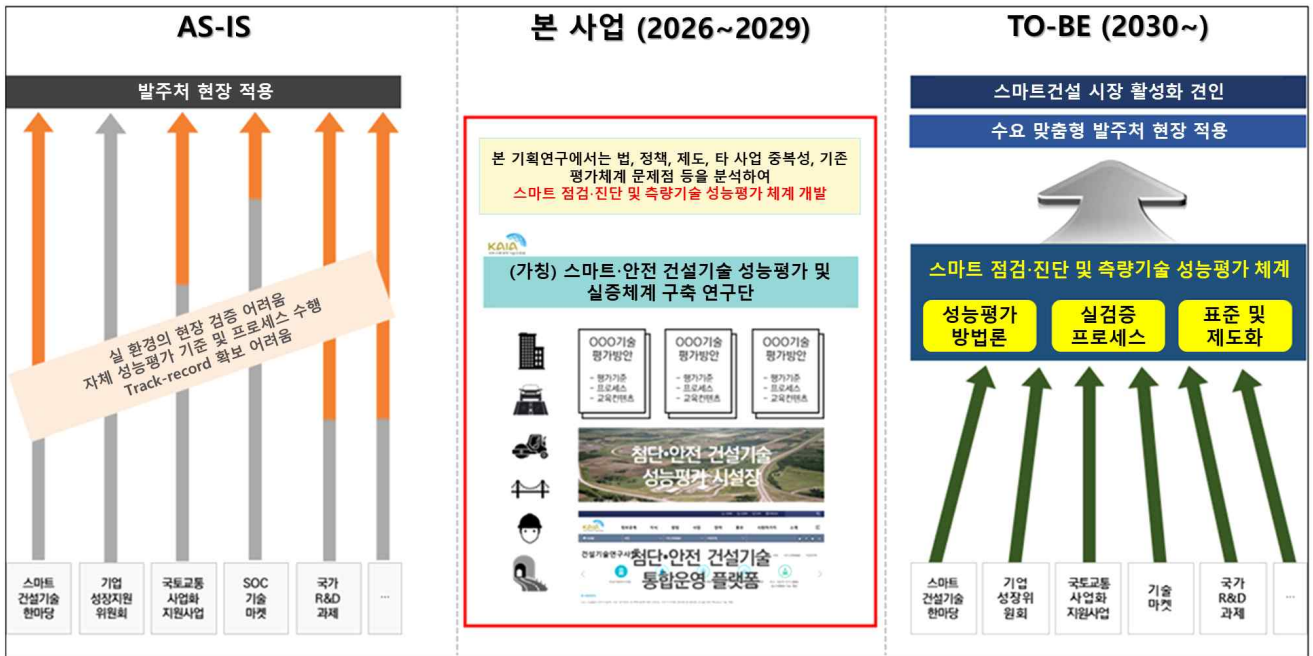
□ 환경분석 및 수요조사를 통해 도출된 미충족 이슈를 기반으로 이를 해결하기 위한 연구개발과제 기본방향 설정



[그림 2-79] 기본방향 도출 프로세스

- (기본방향 1) 기술 적용의 경제성 및 안전성 향상 비교분석이 가능한 성능평가 체계 구축
 - (경제성) 실제 현장을 모사한 동일 환경 내 기존 기술 적용과 스마트 건설기술 적용을 경제성, 내구성, 품질, 시공성 등 동일한 평가기준으로 정량적 비교분석 필요
 - (안전성) 스마트 건설기술의 안전성 확보 및 안전기술에 대한 수요 증가로 정량적 수치 기반의 안전성 향상 평가결과 필요
- (기본방향 2) 현장적용을 위한 수요자 중심의 맞춤형 성능평가 체계 구축
 - 현장 기술자나 발주처가 요구하는 수요자 요구사항이 반영된 성능평가 기준 및 프로세스 설정 필요
 - 향후 성능평가 신청부터 평가관리, 사후 모니터링, 수요자(발주처) 의견 반영까지 일련의 기술 운영/관리가 가능한 “스마트 건설기술 통합 운영 시스템(안)” 구축 제시
- (기본방향 3) 국가 차원의 기술검증 데이터 확보(Track-record)가 가능한 성능평가 체계 구축
 - 관련 제도 정비, 기존 마련 전까지 활용할 수 있는 국가 차원의 공신력 있는 검증체계 구축 필요
 - 기술개발 및 구축 이후 현장에 바로 적용되기 위해서는 신뢰성 있는 기술검증 데이터 확보 필요(Track-record)
- (기본방향 4) 정책기조를 고려하여 스마트 건설분야를 우선적으로 평가
 - 스마트 건설기술 중 정책적으로 강조되고 있는 기술에 대한 비교평가 및 실증을 우선적으로 진행
- (기본방향 5) 기존 스마트건설 관련 제도 지원을 통해 효과적인 제도 도입 촉진
 - 다양한 스마트 건설 관련 제도들이 추진되고 있으나, 구체적이고 체계적인 현장평가 프로세스 부족으로 이에 대한 보완이 필요한 상황

□ 설정된 사업 기본방향을 기반으로 스마트 건설기술 성능평가 및 실증체계 미래상(As Is - To Be) 도출



[그림 2-80] 스마트 건설기술 성능평가 및 실증체계 미래상

- 현 건설기술 성능평가의 문제점을 개선하고, 스마트 건설기술 현장 적용 확대 및 시장 활성화 지원
 - (As-Is) 기존 건설기술 성능평가 과정에서 실 환경에서의 현장검증 어려움, 자체적인 평가기준 적용 및 프로세스 수행으로 인한 결과 신뢰성 부족, Track-record 확보 어려움 등 발생

- (To-Be) 스마트 건설기술 성능평가 체계를 통해 신뢰성 있는 실환경 성능평가 및 실증 체계를 통한 평가 및 Track-record 제공을 통해 수요 맞춤형 발주처 현장 적용 및 시장 활성화 견인

<표 2-46> 스마트 건설기술 성능평가 체계 구축 As Is-To Be

As-Is	차별성	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 건설신기술, 기술마켓 등 TRL5~6 수준의 신기술 위주 	<p>대상기술 범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TRL이 낮은 초기 개발 기술부터 상용화 기술까지 현장 적용을 위해 Track-record가 필요한 다양한 스마트 점검·측량장비 및 기술 대상
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트 건설기술의 시스템 성능 혹은 장비 성능 중심의 평가 	<p>평가대상</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 경제성과 안전성 등 기술의 융복합 특성을 고려한 성능 평가
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 일반적 평가기준을 반영한 개발자 /벤더사 중심의 자체 평가기준 작성 	<p>평가기준</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현장 요구사항(발주처, 대기업 등 기술 활용처) 반영 ▪ 개발자-수요자(기술 활용처)-전문가가 함께 대표 시험시설 설계 참여 및 평가 기준 수립
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현재 스마트 건설기술 관련 표준 부재 ▪ 건설기준 등 스마트 건설기술이 고려되지 않은 기존 항목으로 구성 	<p>평가항목</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 스마트 점검·측량장비 및 기술 적용 효과분석을 위해 생산성/ 안전성 평가가 가능한 항목 중심으로 구성 ▪ 향후 스마트 점검·측량장비 및 기술 관련 건설기준 구축 시 평가항목 재구성 가능
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 단일기술 대상으로 최소 기준 달성 여부 등 평가 	<p>평가방법</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실제 현장조건의 동일 평가환경 기반 스마트 점검·측량장비 및 기술 적용 전/후 평가
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 임의의 현장 부지 	<p>평가 시설 환경</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실제 시공-유지·관리 현장 환경, 조건을 반영한 실 규모 형태
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 개발 당시 개발자 중심으로 설정한 평가 항목에 대한 평가 결과 	<p>평가결과 형태</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 해당기술 적용 전/후 항목별 데이터 수치 기반 보고서 ▪ 생산성, 안전성, 내구성 등 동일 평가항목 대상으로 수치 기반의 비교분석 가능
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가시설별 혹은 민간업체 자체적으로 성능평가 수행 ▪ 성능평가 결과에 대한 사후관리 미흡 	<p>운영관리</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성능평가 신청부터 평가과정, 결과보고서 작성까지 일련의 운영관리가 가능한 단일 창구 형태의 통합 시스템 운영방안 제시 ▪ 성능평가 결과에 대한 체계적인 사후 관리(수요처 및 기술 활용처/현장 관리자의 기술적용 사후평가 및 기술보완 등 피드백 관리)

□ 기존 연구 및 이해관계자 설문조사를 통해 수집된 수요(대상)기술을 기술영역으로 통합·융합하여 중점분야 후보를 도출하고, 기술영역에 대해 전문가 평가를 통해 중점분야 선정



[그림 2-81] 중점분야 선별 절차

- 기술수요조사를 바탕으로 설정된 기술 영역들을 재분류하여 후보 중점분야 설정
 - 기존 연구 및 수요조사를 통해 수집된 총 475개의 수요기술들을 대상으로 키워드 분석을 통해 세부기술 항목을 설정하고, 그룹핑을 통해 중점분야 후보군 설정
 - 기술별 그룹을 바탕으로 중복기술을 제거하고, 세부기술별 통합 또는 융합을 통해 기타를 제외한 중점분야 후보군 7개 선정
- 후보 중점분야별 구성 기술들에 대해 전문가 평가를 실시하여 최종 중점분야 도출
 - 자문대상 : 국토안전관리원, 공간정보품질관리원, 건설기계부품연구원, 대기업 2인
 - '추진의 타당성', '파급효과의 크기', '성공가능성' 등의 평가항목을 설정하고, 각 항목별 세부기준을 마련하여 기술 영역 적합성 평가기준 수립

<표 2-47> 기술영역 적합성 평가기준

평가항목	세부기준	평가의 주안점
추진의 타당성	사업 전략 영역 적합성	• 사업에서 정의한 목표 달성에 기여 할 수 있는 분야인지 여부
	투자의 타당성	• 국가적 투자가 반드시 이루어져야 할 필요성(민간/시장에서 맡겨둘 때 이슈 해결이 안될 가능성)
	분야 영역의 적절성	• 성능평가 개선이 필요한 분야 여부 • 스마트 안전 건설기술을 대표하는 분야인지 여부
파급효과	파급도	• 성능평가 시 기술의 현장 적용 예상 빈도(높을수록 파급도가 큼)
	시장 성숙도	• 현장에서 분야 내 기술 활용(적용) 빈도(빈도수가 높을수록 성숙도가 높음)
성공 가능성	기술 역량	• 분야 성능평가 시설 구축 및 평가 기술 및 기법의 개발 역량
	기술개발 난이도	• 분야 내 구성 기술간의 유사 정도(유사성이 높을 수록 난이도가 낮음)

- 총 7명의 자문위원들이 후보중점분야에 대한 평가를 수행하여 다음과 같이 우선순위 도출

<표 2-48> 기술영역 적합성 평가의견

주요 평가의견

- 기술 영역 분류 시 “새로운 기술” 과 “스마트기술로 개량한 기술” 구분하는 방법 고려

- 제시한 7개 기술 분류를 기술 크기와 경중을 고려하여, 최종적으로 2~3개 분류로 재편 필요

- 1~4 기술 분류는 눈에 보이는 성능평가 지표와 시장활성화 측면에서 필요성이 보이는 반면, 5~7 기술 분류는 가시화되지 않은 특성으로 분석 (3D, 모듈러는 아직까지 시기상조, 시뮬레이션 기술의 알고리즘은 오픈 안하는 특성을 지님)

- 건설은 디지털 트윈으로 불가능한 부분이라고 생각, 디지털 트윈은 가상 시뮬레이션인데 건설의 토공, 인허가 등은 가상으로 불가능하며 표준화되기 어려움 존재

- 스마트건설 정의 : ① 완전히 새로운 기술을 적용해 생산성을 높이는 것 / ② 기존 기술에 스마트기술을 적용한 것 (MG장비 등)
- 두 가지 축(①, ②)을 가지고 기술평가에 대해서 많이 사용하는 것(사용성↑)에 우선순위를 둘 것, 하지만 모두가 쓸 수 있는 환경이 아니기 때문에 기기의 성능을 평가하면 안 됨, 추가 장비를 적용했을 때 기존 대비 생산성이 얼마나 확대되는지 등으로 접근

- 스마트·안전 현장 작업자 모니터링 기술은 종류와 생산 업체가 너무 많아 표준적인 평가 어려움

- 현재 근로자의 안전은 고용노동부의 담당으로, 국토부에서도 고려해야 하지만 본 과제에서 수행하고자 하는 성능평가 체계 특성상 너무 방대한 건설현장 환경 조성 및 실환경에서의 테스트 요건 수립, 평가기준 수립 등 어려움 존재

- 안전을 ‘근로자 대상’ 과 ‘시설물 대상’ 으로 구분 필요→ 본 과제에서 접근하기 쉽지 않은 상황
- 본 과제에서는 3 시설물 대상으로 초점을 맞춰 신기술 성능평가 하는 것이 적절하다고 판단

- 안전 분야에 있어 문제는 매뉴얼(안전모 착용 방법, 장비 작동 방법 등)이 없다는 것임. 또 건설현장 전 과정이 스마트로 진행되어야지 MG 장비 하나 추가했다고 생산성이 극적으로 높아지는 것은 아닌 상황
- 근로자 안전과 관련한 건설안전 장비 성능평가에 대해서는 고용노동부 또는 산업통상자원부가 주관으로 보이며 국토교통부도 밀접한 관련이 있으므로 이에 대한 사전 조율 필요

- 국토안전관리원 5대 : 댐, 옹벽, 사면, 일반교량, 특수교량 중 현재 교량 등에 대해서도 드론으로 측량을 할 수가 없어서 어려움 존재
- 즉 검증이나 성능평가를 추진할 곳이 없다는 이야기로, 연천이라는 훌륭한 종합 테스트베드장이 있으나, 사용자 입장이 잘 반영되어야 할 듯 하고 이것이 잘되면 현재 공간정보품질관리원에서 추진 중인 과제에도 연계 가능

- KICT가 융합+생산성 측면이라면 공간정보품질관리원에서 추진 중인 과제는 정확도+생산성 측면으로 해석

- 실제 건설현장과 비슷한 여건 + 우천 시 등에 대해서도 성능이 잘 발휘되어야 하나 스마트안전 장비 현장 적용 시 우천 등과 같은 기상환경 뿐만 아니라 비정형인 현장 환경이 매우 다양하기 때문에 표준화하기 매우 어려움. 대우건설의 실내 안전체험장의 경우 국토안전관리원과 MOU를 체결, 국토교통부에서 드론시험장 만들려면 통일 필요

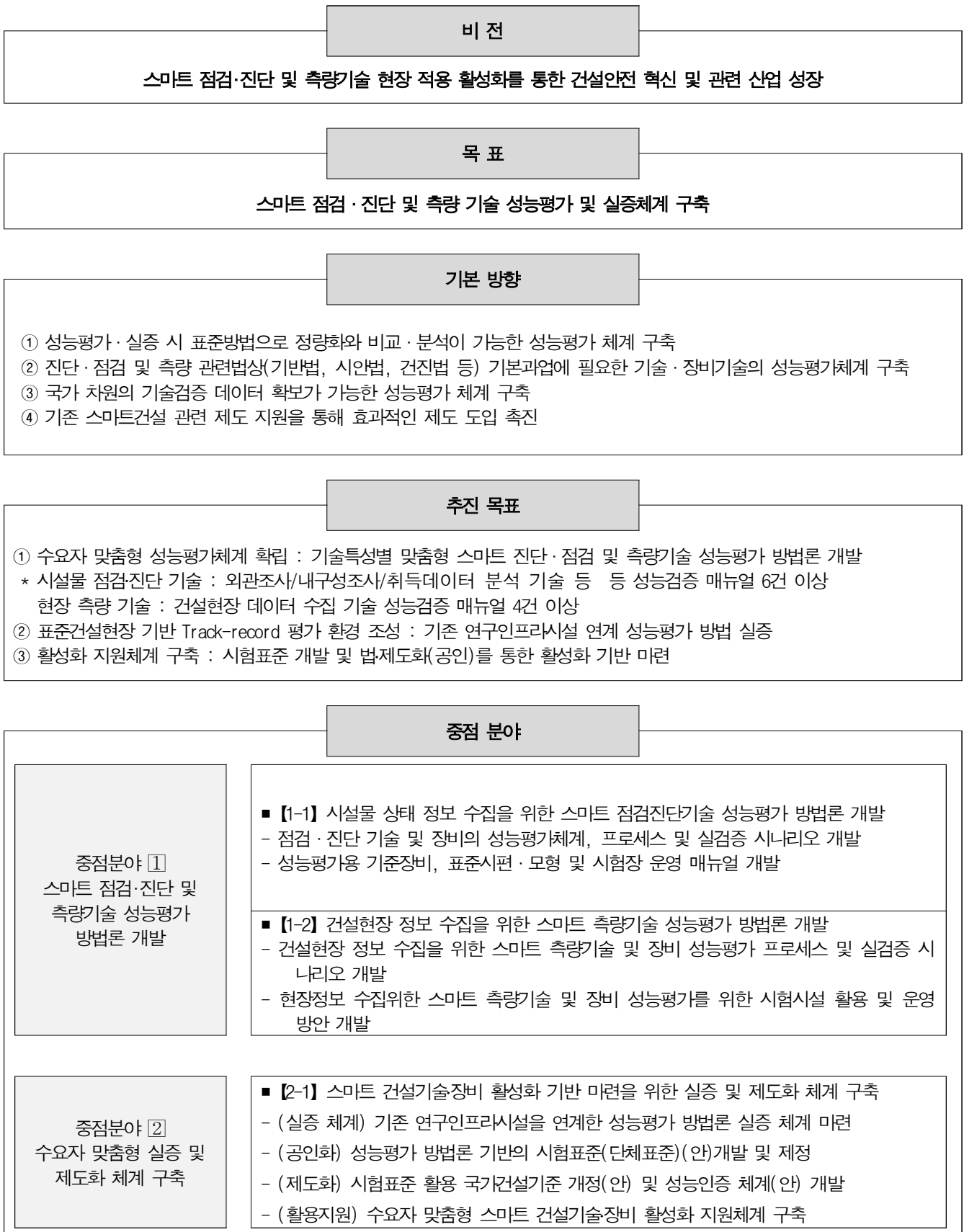
주요 평가의견

- 생산기술연구원 내 국가산업융합지원센터에서는 실사용 공간과 유사한 환경에서 사용자가 직접 제품 및 서비스를 이용해 사용자 경험을 제품 개발에 반영하는 스마트 안전리빙랩 운영
 - 안전 제품의 경우 매우 종류가 다양하기 때문에 사용 제품 유사 환경 조성에 1~6개월 소요
-
- 자동화 장비 등 기존 장비에 융합하여 TRL이 높은 기술들은 현재 건설현장에서 많이 활용 중
 - 문제는 TRL이 낮은 것들인데 어떻게 성능평가를 할 수 있을지 우려, 단위를 쪼개서 각각 레벨별로 하는 것이 어떨지
-
- 기술 적용의 목적도 생각해야 함, 구조물 안전이 최종 목적이니 거기에 집중 필요
-
- 산업통상자원부는 장비성능 측면이고 KICT는 어떤 식으로 기술 성능을 보이는가에 대한 측면의 접근 시도 필요
-
- 기술 성능평가를 위해 현장 적용 실적이 요구되나 여건이 마땅치 않아 실적이 없어 발주처도 고려 안하는 상황
 - 시간은 좀 걸리겠지만, 먼저 1~2개 선택 후 적용해서 성능평가하고 그 다음에 전반적인 성능평가를 해야 하지 않나, 대상 기술 중 무조건 현장에 적용할 수 있게 강제성(예 코드 활용)을 가지면 적용이 더 잘되지 않을까
-
- 아시아 특히 방글라데시의 경우 우리가 장비 하나로 해결할 것에 수백명의 인력이 투입돼, 스마트건설과 연계해 보면 적게 투입하고 빨리 끝내는 게 기술력이 있는 것, 즉 원가 절감과 공사비 절감(기술 적용)인데, 위험요소가 많은 부분에 대해 장비로 대체하면 현장에서 더 낫지 않을까
-
- ‘스마트’의 범위가 어디까지인지 고민필요
 - 기존의 59%가 미교정 상태로 시험 진행, 40%만 국가표준에 의해 검증되는데, 검증체제가 시장 컨트롤 목적은 아님, 검증을 받아 산업을 육성하는 방향으로 고려 필요
-
- 안전진단의 경우, 스캐너로 균열 탐지 등 원래 장비성능으로만 현장 적용이 안 되는 상황
 - 영상 해상도 등으로 적합도 확인, 따라서 안전진단은 장비성능과 무관, 장비를 많이 활용한 노하우로 평가되는 경우 다, 장비의 우수성 < 기술성 등의 현상 발생
-
- 장비를 성능평가할지, 기술을 성능평가할지 생각해 볼 문제
 - 123 지표는 일정 기준 이상이면 합격 등으로 이해 가능, 그런데 4567은 디테일을 높이거나 삭제해야 할 듯, 1234와 4567의 기술레벨이 다른 것으로 분석
-
- 우선순위를 따지기 위해 567을 보면, 2015년 대우건설 로드맵을 보면 반자동화 등 모듈러는 맨 뒤 단계(시공자동화)로 분류함, 모듈러는 사실상 시공장을 가지고 있는 데서 쓰니까, 근데 사실 시장성이 없음
 - 3D프린팅 시장 손에 꼽을 정도로 많지 않음, 아파트설계 시 문이 획일화되어서 백화점처럼 한번 시도해보자 했는데 결국 안함, 수요가 많지 않아 시장이 안 열림,
 - 즉 567은 시장기술로 대체될 것이 나오면 대체될 수 있는 부분이라고 생각, 이 부분은 각자의 경쟁력이다 보니 공개하려고 하지 않을 것
-
- 3D 프린팅은 좀 더 시장성 구축 후 진행해도 무방
 - 시뮬레이션의 경우, 실무 건설인력에게 IT(표준화 플랫폼 구축 등) 설명하면 어려운데 반대는 이해가 빠른 상황으로, 567은 평가단계가 아니라고 생각함
-
- 성능평가를 위한 중점 분야 우선 선정을 위해서는 성능평가 관련 법, 코드 등과 연계할 수 있는 중점 분야 선정 필요
-
- 건설 전주기 안전혁신 기술개발사업의 내역 사업에 걸맞는 주제 선별 필요

<표 2-49> 선정기준별 평가결과

순위	중점분야명	사유	선정
1	건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술	<ul style="list-style-type: none"> - 국내외 현장에 가장 널리 사용 중이며 건설 안전에 필수 - 현재 성능에 대한 정확성은 현장 자체에서 검증 - 스마트 측량 장비에 대한 관련 건설기술코드 개발 중으로 성능평가체계 구축으로 높은 현장파급효과 예상 - 장비뿐만 아니라 건설기술코드의 적절성에 대한 평가도 필요 - 정확도와 생산성 측면으로 성능평가 필요 - 건설 전주기 안전혁신 기술개발사업 중 내역사업 중 『1. 선제적 건설공정 안전관리』 - 「중점분야 1-2시공 안전향상기술」과 『2. 효율적 시설물 유지관리-중점분야』 「2-1 시설물 스마트 성능평가기술」에 모두 해당 	○
2	시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검·진단기술	<ul style="list-style-type: none"> - 노후화 구조물 급증 전망되어 건설 안전에 필수 - 현재 점검진단장비의 상당수가 미교정 - “시설물 점검 및 진단장비 검인증을 위한 성능평가기술 개발” 등의 연구과제 기수행으로 다양한 스마트 점검진단장비에 대한 성능평가 필요성 제기 - 국내외 현장 보급 단계인 스마트 점검진단장비에 대한 성능평가체계 도입으로 높은 현장파급효과 예상 - 건설 전주기 안전혁신 기술개발사업 중 내역사업 중 『2. 효율적 시설물 유지관리-중점분야』 「2-1 시설물 스마트 성능평가기술」에 모두 해당 	○
3	시공자동화를 위한 MC/MG 건설기술	<ul style="list-style-type: none"> - 해외에서 가장 널리 보급되어 있고 국내 현장 적용 확대 중 - MC/MG 건설장비에 대한 건설기술코드 일부 제정 완료 및 예정으로 현장 파급효과 예상 - 장비 뿐만 아니라 건설기술코드의 적절성에 대한 평가도 필요 - 건설안전 측면보다는 건설 생산성 측면에서 성능평가 필요 - 건설 전주기 안전혁신 기술개발사업 중 내역사업 중 『1. 선제적 건설공정 안전관리』 - 「중점분야 1-2시공 안전향상기술」에 해당 	△
4	스마트·안전 현장 모니터링 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 대상 기술 종류와 생산업체가 매우 많아 표준적 평가 어려움 - 근로자의 안전은 고용노동부 담당이며, 성능평가는 산업통산자원부 주관으로 보이나 국토교통부도 안전과 밀접한 관련이 있으므로 이에 대한 사전 조율 필요 - 비정형 현장환경과 다양한 기상환경 등이 스마트안전장비에 대한 표준성능평가 환경 조성에 어려움 - 스마트 안전리빙랩 등에서는 이미 안전제품에 대한 성능평가를 수행하고 있으나, 제품 종류가 매우 다양하기 때문에 사용 제품 유사 환경 조성에 많은 시간 소요 - 산업안전보건인증원에서 KCS인증, S마크 등의 제도 운영하고 있으며, 기존 제도와 연계 방안 고려 필요 - 상기의 여러 가지 사항을 고려하여 추후 추진 - 구조물에 대한 스마트 모니터링 시스템은 이미 시장에 널리 활용 - 건설 전주기 안전혁신 기술개발사업 중 내역사업 중 『2. 효율적 시설물 유지관리-중점분야』 「2-1 시설물 스마트 성능평가기술」에 모두 해당 	△ (부록 1 참조)
5	스마트 3D 프린팅 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 프린팅 기술 활용 재료에 대한 성능평가는 기존 품질관리기준으로 평가 가능 - 시공기술은 아직 초기 개발단계로 경제성 및 실용성에 대한 연구가 진행 중이며 현재는 시장성이 낮음 - 건설 전주기 안전혁신 기술개발사업 중 내역사업 중 『1. 선제적 건설공정 안전관리』 - 「중점분야 1-2시공 안전향상기술」에 해당 	×
6	스마트 모듈러기술	<ul style="list-style-type: none"> - 모듈러 기술에 대한 성능평가는 설계, 단위모듈 구성, 재료, 접합부 처리, 생산, 운송 및 시공 기술을 총괄적으로 평가하는 방법 제시 필요 - 또는, 제작/운송/조립 각 단계에 대한 성능평가가 필요하며 대표 시험시설을 이용한 성능평가는 불필요 - 기술 도입 초기단계로 시장성이 낮아 파급효과가 낮음 - 건설 전주기 안전혁신 기술개발사업 중 내역사업 중 『1. 선제적 건설공정 안전관리』 - 「중점분야 1-2시공 안전향상기술」에 해당 	×
7	스마트·안전 시뮬레이션 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 건설은 디지털 트윈 적용이 어려운 부분 존재 - 시뮬레이션 제품은 GS인증 등을 통해 사용자가 지정하는 기능이 정상적으로 작동하는지 여부 판단 가능 - 시뮬레이션 기술에 대한 현장 정상 작동 여부는 현장 기술자 관점에서 평가를 해야 하지만, 알고리즘 등은 일반에게 공개하지 않기 때문에 성능평가에 어려움 - 시뮬레이션 기술 적용 대상 구조물이 매우 다양하며, 시뮬레이션 기술 종류가 매우 다양하여 표준환경의 성능평가 실용성 낮음 	×

□ 스마트 건설기술 현장 적용 활성화를 통한 건설산업 성장 견인(성장 동력화)이라는 비전 하에 기본방향과 추진목표 수립



[그림 2-82] 연구개발과제 전략체계

□ 사업 세부내용

- (중점분야) 스마트 진단·점검 및 측량기술 성능평가 방법론 개발
 - 시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검진단 기술 성능평가 프로세스 및 실검증 시나리오 개발
 - 기반시설 관리법에 따른 안전성평가, 내구성평가 및 사용성평가에 필요한 정보를 취득하기 위한 스마트기술에 대한 성능평가 매뉴얼 개발
 - 시설물유지관리법에 따른 상태평가 및 안전성평가에 필요한 정보를 취득하기 위한 스마트기술에 대한 성능평가 매뉴얼 개발
 - 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술 성능평가 방법론 개발
 - GNSS, 모바일매핑시스템, 드론, 레이저스캐너 등 스마트건설을 위한 건설측량 코드에서 제시하게 되는 기준(안)의 검증에 적합한 성능평가 실증 시나리오 개발
 - ※ KDS(Korean Design Standard) 10 30 00(설계측량), KCS(Korean Construction Specification) 10 30 00(시공측량) 코드 내 반영(안) 수립 포함
 - 스마트건설기술 성능평가 방안을 효율적으로 실행할 수 있는 성능평가 프로세스 개발
 - 재정사업과 연계하여 개발된 성능평가 방법론의 유효성 검증
 - 국가사업으로 진행 중인 국토안전실증센터('28년)에 검·교정이 없는 점검·측정 기술의 성능평가 방법론 제공
 - 개발자 또는 사용자의 의견이 반영된 실질적으로 활용 가능한 성능평가방법(안) 제시

- (중점분야2) 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축
 - (실증 체계) 기존 연구인프라시설을 연계한 성능평가 방법론 실증 체계 마련
 - (공인화) 성능평가 방법론 기반의 시험표준(단체표준)(안) 개발 및 제정
 - (제도화) 시험표준 활용 국가건설기준(KDS, KCS) 개정(안) 및 성능인증 제도화 체계(안) 개발
 - (활용지원) 수요자 맞춤형 스마트 건설기술장비 활성화 지원체계 구축

□ 과제의 추진 목표와 중점분야별로 연구내용을 고려하여, 성과지표 및 목표치 설정

- (과제목표) 스마트 점검 및 측량 기술 성능평가 및 실증체계 구축
 - Track-record 평가가 가능한 환경에 대한 수요자 맞춤형 성능평가체계 확립
 - 성능평가체계 확립을 통한 스마트 점검·진단 및 측량 기술 활성화를 위한 실검증 지원체계 구축

○ (성과목표) 과제 목표 및 추진 목적을 고려하여 3개의 성과목표 설정

- 기술특성별 맞춤형 성능평가 도입을 위한 방법론 개발
- 스마트 건설기술 성능평가 실검증 프로세스 개발
- 표준 및 제도화를 위한 성능 확인 체계 구축

과제 목표	스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 및 실증체계 구축		
성과목표	기술특성별 맞춤형 성능평가 도입을 위한 방법론 개발	성능평가 실검증 프로세스 개발	표준 및 제도화를 위한 성능 확인 체계 구축
성과지표	성능평가 매뉴얼 수립 건수	성능인증체계개발 설계기준 등 반영 건수 성능평가 수행 건수	시험표준 수요자 만족도 시험기관 컨설팅 건수

[그림 2-83] 성능평가 성과체계도

○ (성과지표) 성과목표별로 해당 목표를 효과적으로 달성 가능한 지표 수립

- 성능평가 매뉴얼 개발 및 성능평가 적용 건수를 측정하여 과업의 성과지표로 활용
- (성능평가 매뉴얼 수립 건수) 스마트 건설기술 평가를 위해 Track-record 평가 환경을 조성에 필요한 중점분야별 세부기술 성능평가 매뉴얼을 개발 건수를 측정
- (성능인증체계) 점검·진단기술 성능을 인증할 수 있는 체계(안) 제시 여부로 측정
- (설계기준 등 반영 건수) 스마트 측량기술 성능평가 매뉴얼이 제도권 내에 사용할 수 있는 설계 기준 등에 반영된 건수로 측정
- (시험표준(안) 개발) 각 성능평가 지침이 공식화되어 사용할 수 있는 시험표준(안)으로의 개발되는 건수 측정
- (시험표준 제정 성공률) 개발된 시험표준(안)이 시험표준으로 채택되어 공식화되는 성공률 측정
- (성능평가 수행 건수) 개발된 성능평가 매뉴얼을 활용해 성능 평가가 수행된 건수 측정
- (수요자 만족도) 성능평가 지침 개발과 활용에 있어 수요자의 의견이 충분히 반영되었는지를 측정
- (시험기관 컨설팅 건수) 성능평가를 수행할 수 있는 시험기관에게 성능평가방법론에 대한 컨설팅 건수를 측정

○ (목표치 설정) 각 중점분야별로 세부 기술과 소요예산 등을 고려하여 각각의 목표치 설정

<표 2-50> 성과지표 및 목표치

성과지표	중점분야별 목표치	
	시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검·진단기술 성능평가 기술	건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술 성능평가 기술 개발
성능평가 매뉴얼 수립 건수	6건 이상	4건 이상
성능인증체계(안) 개발	1건	-
설계기준 등 반영 건수	-	4건
시험표준(안) 개발	6건	4건
시험표준 제정 성공률 (제정 건수/개발 건수)	80%	
성능평가 수행 건수	12건 이상	8건 이상
수요자 만족도	90%	
시험기관 컨설팅 건수	4건 이상	

2.4 중점분야별 상세계획

2.4.1 개요

- 중점분야에 대한 개념 설정 후 국내외 환경분석 및 특허·논문 분석을 통해 추진 필요성 도출
 - 분야 개념 정의 및 관련 키워드 도출 후 이를 바탕으로 특허 및 논문 분석
- 기술영역별 전문가 우선순위평가를 통해 추진 세부기술 선정
 - 실증시설 및 성능평가 유무, 수립 난이도, 시장 성숙도, 기술 역량, 성능평가 파급도 등 7개의 평가항목을 설정하고 전문가를 대상으로 정량적 평가를 실시하여 점수합계에 따른 우선순위 결정

<표 2-51> 성능평가 시나리오/프로세스 개발 대상 세부기술 우선순위평가 항목 및 기준

항목		평가 기준
성능 평가	성능평가(안) 유/무	성능평가 및 실증에 필요한 시험법, 기준 등의 지침/규정의 유/무
	성능평가(안) 수립 난이도	세부분야(과제) 기존/유사 성능평가(안)과 중복 정도, 표준환경 기준 도출 난이도 등을 고려한 성능평가(안) 수립 난이도
시장 성숙도		현장에서 세부분야(과제) 사용(적용) 빈도
기술 역량		세부분야 성능평가 시설 구축 및 평가 기술 및 기법의 개발 역량
성능평가 파급도		성능평가 시 기술의 현장 적용 예상 빈도(높을수록 파급도가 큼)

- 스마트 건설기술의 성능평가 시 평가항목을 검토하기 위해 세부기술 성능평가 항목 설정
 - 경제성, 안전성, 내구성, 품질, 시공성, 환경 등에 대한 상세지표를 설정하고 전문가를 통한 항목별 적정성 및 중요도 검토

<표 2-52> 세부기술 성능평가 항목(안)

대분류	중분류	소분류 (변경 가능)	
경제성		초기비용 (초기도입비용)	
		사용 중 발생비용 (렌탈비용)	
		기타 (유지·관리비용)	
		총비용	
안전성	시공 단계	작업자 사고	구조물 사고
	유지·관리 단계	작업자 사고	구조물 사고
내구성	주기능	기능 확인	
	형상	크기, 무게	
	내구성	기능유지	
품질	성능	적용 범위	상태, 안전성, 내구성 등
	완성도	현장관리주체	정밀도
운영성	운영합리성	기간	작업 성능
		작업 성능	
	적용 범위	적용조건 및 범위	
	관리	장치점검 주기 등	
환경	난이도	숙련공 의존도	
	작업환경	소음	분진
	작업자 환경	작업자 부담(피로도)	

※ 본 과제에서 최적의 성능지표 도출

□ 중점분야별로 대상 세부기술에 대한 연구내용을 고려하여 추진 로드맵 제시

- 각 중점분야에 대한 특성을 반영하여 성능평가 방법론 개발 및 실검증 시나리오 개발, 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축에 대한 로드맵 수립
 - (스마트 점검·진단 및 측량기술 성능평가 방법론 개발) 중점분야별 성능평가 매뉴얼 개발 및 실검증 프로세스 개발을 4차년도에 걸쳐 수행
 - (수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축) 성능평가 프로세스 개발 결과를 기반으로 시험표준(안)을 개발하고 성능평가에 대한 인증 제도화 기반 마련

구분	2026	2027	2028	2029
중점분야 ① 스마트 점검·측량기술 성능평가 방법론 개발	항목 설계	시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검진단기술의 성능평가 기술		
		외관조사	내구성조사	취득 데이터 분석 기술
		건설현장 정보 수집을 위한 스마트측량기술의 성능평가 기술		
		지상고정형	지상이동형	UAV 활용형
중점분야 ② 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축	성능평가 방법론 연계 실증체계 구축		국가건설기준(KDS, KCS) 개정(안) 및 성능인증 체계(안) 개발	
	성능평가 방법론 기반의 시험표준(단체표준) 개발 및 제정			
	활성화 지원체계 구축			

[그림 2-84] 중점분야별 추진로드맵(안)



[그림 2-85] 중점분야 간 연계방안

2.4.2 시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검·진단기술

□ 중점분야 개요

- 시설물 상태정보 수집을 위한 점검·진단 기술(장비)의 개념
 - 시설물 상태 정보를 수집하기 위해 외관조사, 내구성조사, 모니터링, 진단분석 등 시설물 상태정보 수집·분석 기술(장비)에 대한 성과와 우수성을 정량적으로 평가하는 실증체계 구축
- 점검·진단 관련 법령에서 요구하는 기본 및 선택과업 지원 기술·장비에 대한 성능평가
 - 점검 진단 관련 법령이 요구하는 기본/선택 과업을 지원하기 위해 대상기술·장비의 성능을 정량적으로 검토하고 법적 요구사항에 적합한지를 보증하기 위한 평가체계 구축 필요
 - 이를 위해, 법적으로 요구되는 기술과 장비의 성능의 기준을 제시하고 과업별 평가항목을 세분화 하는 등 성능평가 이행을 위한 지원체계 마련 필요

- 기본/선택 과업에서 사용되는 점검측정 기술·장비의 유지보수와 성능검사, 교정의 주기가 필요
- (성능이력) 성능평가 이력을 기록하여 개별 기술·장비의 성능추이를 모니터링하고, 성능저하가 발생하는 경우 유지보수/불용 처리/교체를 유도하는 체계 필요
- (교정체계) 장비의 성능이 일정하게 유지될 수 있도록 주기적인 검사체계를 도입해야하며, 더불어 정밀도와 신뢰성을 보장하기 위한 교정절차까지 필요

○ 스마트 점검·진단 기술 성능평가 및 실증체계 구축 필요성

- 노후시설물 증가로 유지·관리의 중요성 증대됨에 따라, 안전 점검·진단 및 유지·관리 기술 활용성 기대
- 따라서, 로봇, AI, NDT, IoT, 신소재를 활용한 보수·보강 및 VR 기술 등 다양한 스마트 기술이 시설물 안전점검·진단 및 유지·관리 기술(장비)들로 융·복합되어 개발 중
- 이들에 대한 별도의 성능평가 기준, 절차, 제도의 부재와 검증되지 않은 무분별한 기술(장비) 활용으로 부실점검 등의 가능성이 있는 실정(신뢰성 확보의 어려움)
- 또한, 현재 개발하고 있는 시설물 안전관련 스마트 기술(장비) 성능은 제작(개발)사에서 제공하는 기술 사양으로, 현장에서 실제 성능에 미치는 영향과 실무 적용 시의 정량적 실증결과 부재
- 이미 개발된 국내외 기술에 대한 성능평가 뿐만 아니라 개발(상용화준비) 중인 단계에서부터 수집기술 Track-record 확보를 통한 수요자(실무자) 중심의 성능 평가 방법 제안 필요

□ 중점분야 환경분석

○ (관련 정책 및 제도 동향) 시설물 점검측정 기술·장비의 필요성과 스마트 기술개발의 필요

- 노후시설물 증가로 인한 유지·관리 및 안전평가 관련 정책 지속 추진
- 관련 기술에 대한 별도 성능평가 기준, 절차, 제도의 부재로 인하여 검증되지 않은 기술(장비)들이 무분별하게 사용되고 있어서 부실 점검의 가능성이 존재하고 있는 실정
- 국토부에서는 시설물 안전을 위해 핵심 기술 확보를 위해 「제5차 시설물의 안전 및 유지·관리 기본계획」을 공표
- 시설물 노후화 대비, 선제적 유지·관리 체계 확립을 위해 IoT, 빅데이터 등 스마트 ICT 기술과 융합된 스마트 진단·유지·관리 기술개발 필요
- 스마트한 시설물 관리를 위해 무안원격 성능정보 수집 및 모니터링 기술 개발, 인공지능 기반 자기진단 및 신속 보수보강 기술 개발

○ (관련 산업 동향) 시설물 안전관리를 위한 스마트 안전장비 표준화와 검·인증을 위한 기술 개발 필요

- 시설물 안전점검·진단
- 최근 5년간 안전점검업체는 2,421개사에서 3418사로 증가하고 있으며(국토안전연보, 2024), 점검자 숙련도·경험에 따라 오차, 시간, 비용 등을 극복하기 위해 기존 인력(육안) 중심에서 새로운 점검기술이 개발·발전되고 있는 추세
- (자동 외관 스캐닝) 일본은 센서, 로봇, 비파괴 검사 기술의 적극적인 개발 및 활용을 추진하고 있으며 2030년 관련 세계 시장 30% 점유를 목표로 개발 중
- (외관 조사 로봇) 최근 로봇산업의 발전 등으로 스마트 센서의 수요가 급증하고 있지만 스마트 장비일수록 수입의존도가 더 높고 관련 소모품 등 일부만 국내 생산되며 안전 진단 분야의 센서의 경우 90% 가량 수입에 의존
- (비파괴 시험 및 검사) 전 세계 비파괴 시험 및 검사 시장은 2020년 84억 달러에서 연평균 성장률 7.0%로 증가하여, 2025년에는 117억 달러에 이를 것으로 전망
- (투과형 내구성 측정) Global Market Research Reports Company에 따르면 GPR시장은 2017년 4억 2,252만 달러에 달하며 예측 기간 동안 연평균 9.8% 성장하여 2026년까지 9억 4,200만 달러에 이를 것으로 예상
- (비투과형 내구성 측정) 자분 탐상 검사(MPT)는 2020년 1억 4,610만 달러에서 연평균 성장률 4.6%로 증가하여, 2025년에는 1억 8,320만 달러에 이를 것으로 전망
- (디지털 기반 계측) 향후 10~20년 동안 국내 교량 시설물의 안전 유지·관리 시장 규모는 14조원 이상으로 전망되며, 규모가 크고 교통량도 많은 교량을 상시 모니터링 할 수 있는 기술과 모니터링 데이터를 기초로 하는 유지·관리 기술 개발 필요

- (네트워크 기반 계측) 세계 IoT 시장매출을 살펴보면 초기에는 디바이스 비중이 높고, '22년에는 시장 매출의 60%가 플랫폼 및 서비스 부문에서 발생할 것으로 전망이나 국내는 플랫폼업체가 상대적으로 외국에 비해 취약하여 통신사와 기전자 중심으로 IoT 접근

- 시설물 보수·보강

- 노후(30년 이상)된 SOC 시설물의 증가와 함께 시설물 보수보강 시장은 지속적으로 증가
- 시설물 유지·관리업 활성화를 위한 국가차원의 지원정책으로 「제5차 시설물의 안전 및 유지·관리 기본계획」으로 현재 진행

- 시설안전시스템

- (시설물 점검진단 정보관리 통합 플랫폼) 국내 전체 데이터산업 시장규모는 '19년 기준 16조 8,582억 원으로, 정부는 '25년까지 43조 수준으로 성장시킬 계획이며, '21년 6월 민관 협력 기반 데이터 플랫폼 발전전략을 발표하여 공공·민간의 다양한 데이터 플랫폼들의 시장 안착과 지속가능 성장을 지원할 예정
- (시설물 점검진단 기술자 교육 시스템) 메타버스 산업은 원격 가상교육, 가상회의, 재택근무, 디지털화폐 금융서비스 등 다양한 분야에서 적용되기 시작했으며, 시장규모는 '25년 300조까지 성장할 것으로 예상

- (관련 기술 동향) 시설물 안전관리를 위한 스마트 시설물 진단 기술 활성화를 위한 시장확대 및 시설물 외관조사 분야의 로봇 AI 등을 기반으로 한 자동화 시스템 개발 필요

- AI 등 스마트 기술 적용한 외관 조사 기술 개발 및 적용

- (자동 외관 스캐닝) 국토안전관리원은 인공지능(AI) 기반의 자동 영상처리를 통해 균열 등 결함을 검출하는 수직형 시설물의 AI 기반 비진입 스캐닝 자동화 시스템 개발
- (외관 조사 로봇) 교량의 케이블 조사 시 발생하는 접근성의 한계점 극복을 위해, 점검 로봇 개발 및 사장교 4개소(영광대교, 동이대교, 진도대교, 제2진도대교)를 테스트베드로 선정 후 성능평가 실시

- ICT 기술 도입을 통한 기반 계측 기술 개발로 기존 계측의 한계점 보완

- (투과형 내구성 측정) 한국지질자원연구원은 「도심지 지하공동 탐지 다중 채널 3차원 GPR 시스템 개발」 과제에서 자체 개발한 GPR(Ground Penetrating Radar)장비의 자체 성능평가를 위해 지하공동 실대형 규모의 실험장 구축
- (비투과형 내구성 측정) 안전진단을 위해 마그네틱 기반의 비파괴 검사법이 개발되고 연구된 결과 미국, 유럽지역의 경우 기업들에 의해 사업화 되고 있으며, 성능을 안정화 시키고 그 적용범위를 확대하는 방향으로 연구가 꾸준히 진행 중

- ICT 기술 도입을 통한 기반 계측 기술 개발로 기존 계측의 한계점 보완

- (디지털 기반 계측) 서울기술연구원은 센서와 계측기기 사이의 거리가 멀고 연결 및 연결선 정리가 어려운 기존 지점형 센서와 TDR(Time Domain Reflectometry)계측기기의 한계점을 극복한 분포형 TDR 센서를 개발 이를 통해 거리 탐지에 대한 정확도 개선
- (네트워크 기반 계측) 미국 유럽 등에서 개발된 MEMS 기반 센서 및 근거리 무선통신(Lmote2 방식 등)을 활용하여 특수교 분야에 무선 유지·관리 시스템을 Test Bed로 시범 운영
- (시설물 점검진단 정보관리 통합플랫폼) 국토안전관리원은 중소노후교량의 성능관리를 위해 실증실험/계측 기반 평가 데이터 DB 구축 및 보수보강 성능검증 프로그램하여 현재 고도화 중. 미국 IBM사는 클라우드 기반 IBM Maximo Asset Management 솔루션을 개발하여 시설물의 성능관리, 원격 모니터링, AI 활용 위험관리 등 서비스를 제공하며, 덴마크의 Sund&Baelit 社와 협업하여 The Great Belt Bridge의 시설물 관리에 적용

- 연구내용

- 우선 추진 세부분야 및 공통 평가 항목

- (문헌 및 전문가 자문을 통해 세부분야 도출) 관련분야 문헌자료 및 전문가 자문을 통해 우선 추진 세부 분야 도출
- 관련 기술동향 및 점검·진단 및 유지·관리 관련 전문가 논의를 거쳐 분야를 구분하고, 각 분야에 적용되는 주요 세부기술을 도출하고 세부기술 평가를 위해 필요한 시험시설 규모 도출

<표 2-53> 후보 세부분야 및 관련 필요 시설(안)

분야(과제)명	개요	최소 시험시설 규모
외관조사 로봇	로봇기술을 활용한 현장 외관조사 기술	100m×100m 대상부지 내 모형 (교량, 터널, 댐, 옹벽, 시면 등) 시설물과 50m 이상의 도로, 상하수도 점검현장 등 (장애물 없을 것)
자동 외관 스캐닝	AI 기반 스캐닝 자동화(평가/분석) 시스템 기술	
투과형 내구성 측정	투과형(Ultrasonic, Radiographic test 등) 기술을 활용한 시험체(콘크리트, 지반 등) 내부탐사 기술	표준시편 기반의 실내 시험장(내구성평가) (50m×50m 이상)
비투과형 내구성 측정	비투과형(Penetrant, Magnetic particle test) 기술을 활용한 시험체(콘크리트, 지반 등) 표면탐사 기술	
디지털 기반 계측	3D 라이더, 초고화질 영상 등 기술을 활용한 변위 계측기술	실내 시험장(계측성능) (50m×50m 이상)
네트워크 기반 계측	안전하고, 빠른 네트워크 기술을 바탕으로 한 실시간 계측기술	
안전관리 플랫폼 (진단/분석)	시설물 정보 진단·분석을 위한 플랫폼 기술	실내 시험장(정보통신) (50m×50m 이상)
스마트교육 시스템	스마트 점검·진단 기술 보급을 위한 교육 시스템 기술	VR 체험공간 (15m×15m 이상)

- 시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검진단장비 우선 추진 세부분야 선정 및 분야 평가항목(안) 설정을 위하여, 전문가를 대상으로 우선순위 평가 수행
- 실증시설, 성능평가(안) 유무, 시장성숙도, 기술역량, 성능평가 파급도로 평가항목으로 상위 4개 분야를 우선 추진분야로 선정

<표 2-54> 세부기술 우선순위평가 결과

후보 세부분야(과제)		실증시설		성능평가(안)		시장 성숙도	기술 역량	성능 평가 파급도	종합 점수	순위
분야(과제)명		유/무	구축 난이도	유/무	수립 난이도					
외관 조사 로봇		무	4	무	4	5	4	5	88	2
자동 외관 스캐닝		무	4	무	4	5	5	5	92	1
투과형 내구성 측정		무	4	무	4	4	5	4	84	3
비투과형 내구성 측정		무	4	무	4	5	4	5	88	2
디지털 기반 계측		무	3	무	4	4	4	4	76	5
네트워크 기반 계측		무	3	무	4	4	4	4	76	5
취득 데이터 분석 기술		무	4	무	4	5	4	5	88	2
스마트교육 시스템		무	4	무	4	4	4	4	80	4

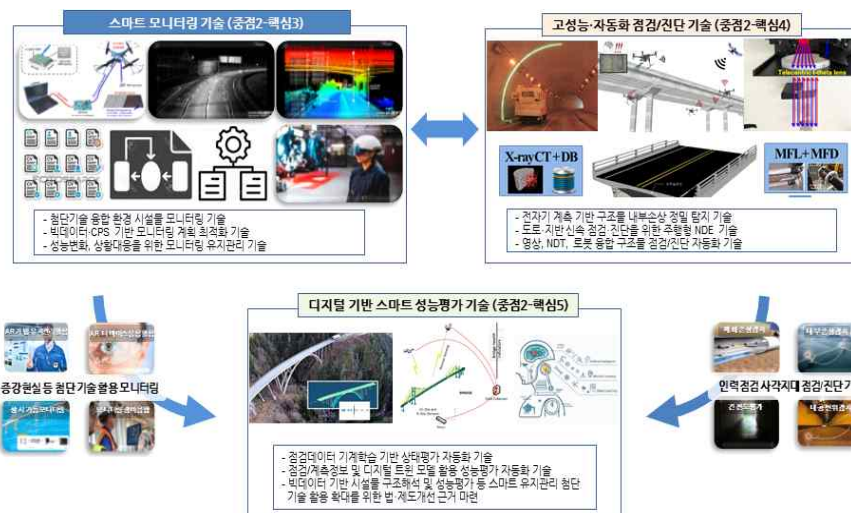
- 스마트 기술의 성능평가 시 평가항목을 검토하기 위하여, 크게 경제성, 안전성(유지·관리 단계만), 내구성, 품질, 시공성(사용성), 환경에 대한 상세 지표를 아래와 같이 나열하여 전문가 검토 수행

<표 2-55> 분야 공통 평가항목 검토 결과

대분류	중분류	소분류 (변경 가능)	적정성 (0, X)						종합
			A	B	C	D	E	F	
경제성	초기비용 (초기도입비용)		0	0	0	0	0	0	0
	사용 중 발생비용 (렌탈비용)		△	0	△	△	△	0	△
	기타 (유지·관리비용)		△	0	△	△	△	0	△
	총비용		0	0	0	0	0	0	0
안전성	유지·관리 단계	작업자 사고	△	0	0	X	0	X	△
		구조물 사고	△	0	0	0	△	0	0
내구성	주기능	기능 확인	0	0	0	0	0	0	0
	형상	크기, 무게	△	△	X	△	0	0	△
	내구성	기능유지	0	0	△	0	0	0	0
품질	성능	적용 범위 등	△	0	0	△	0	0	0
	완성도	현장관리주체	△	△	X	△	△	0	△
		정밀도		0	0	0	0	0	0
운영성	운영합리성	기간	△	0	0	0	0	△	0
		작업 성능	△	0	0	0	0	0	0
	적용 범위	적용조건 및 범위	△	0	0	△	0	0	0
	관리	장치점검 주기 등	0	0	0	0	0	△	0
	난이도	숙련공 의존도	△	0	X	△	X	X	X
환경	작업환경	소음	0	△	△	△	△	△	△
		분진	0	△	△	△	△	0	△
	작업자 환경	작업자 부담(피로도)	0	0	△	0	△	0	0

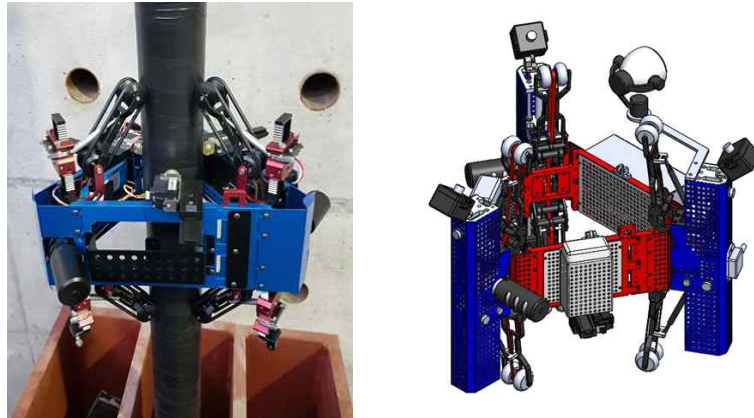
* 0는 필수적 고려, △는 필요시 고려

- (추진 과제별 세부기술 동향) 로봇, AI, NDT, IoT 및 VR 기술 등 다양한 스마트 기술을 활용한 시설물 안전점검·진단 및 유지·관리 기술(장비) 개발 중
- 스마트 모니터링 기법과 자동화 장비를 활용한 고성능·자동화 점검 및 진단기술을 개발하고, 인공지능과 기계학습에 기반한 고효율·고신뢰도 성능평가, 노후화된 구조물의 성능 향상 기술개발 중
- 스마트 유지·관리 모니터링 및 성능평가 기술개발계획과 기반시설 스마트관리(Total care) 기술개발사업(2022-2027)이 현재 수행 중



[그림 2-86] 스마트 유지·관리 모니터링 및 성능평가 기술

- (지능형(AI) 점검 로봇) 최근 지능형 로봇에 대한 기술개발 및 응용분야가 폭발적으로 증가되고 있어 이러한 환경에 맞추어 우리나라도 로봇산업을 차세대 성장동력으로 선정하고, 관련 기술의 개발을 집중 지원하고 있는 추세
 - 지능형 점검은 외관조사를 위하여 기존 단순 로봇형에서 인공지능(AI)이 탑재되어 무인·자동으로 점검하는 로봇으로 진화
- (케이블 점검 로봇) 고소 작업 시 작업자의 안전도 확보하면서, 고해상도의 품질로 케이블 점검 등 외관조사를 안전하게 수행할 수 있는 점검 로봇이 장대교량에서 활발하게 사용되고 있는 추세로 케이블 점검 로봇은 케이블의 외관을 자동으로 고해상도 촬영이 가능하며, 상하좌우 줌이 가능한 추가 카메라도 부착되어 다양한 케이블 외관조사 가능



[그림 2-87] 대우건설 및 국토안전관리원 점검 로봇

- (자동점검·안전진단 차량 로봇) 한국도로공사 도로교통연구원에서 교량이나 터널에서 자동 스캐닝 장비를 차량과 연계해 점검 및 진단이 가능하도록 차량형 로봇 EX-UBIROS(Ubiquitous Bridge Inspection Robot System)와 EX-ARGOS 개발
 - EX-UBIROS는 교량 점검차가 교량 상부에 정차할 경우 교통차단이 요구되는 문제점을 해결하고 교량(바닥판) 점검을 보다 효율적이고 합리적으로 수행하기 위한 목적으로 개발
 - EX-ARGOS는 소형 점검로봇으로 시스템 운송 전용 차량에 싣고 다니면서 터널 등 점검이 필요한 구간에서 원격으로 스캐닝이 가능하도록 개발



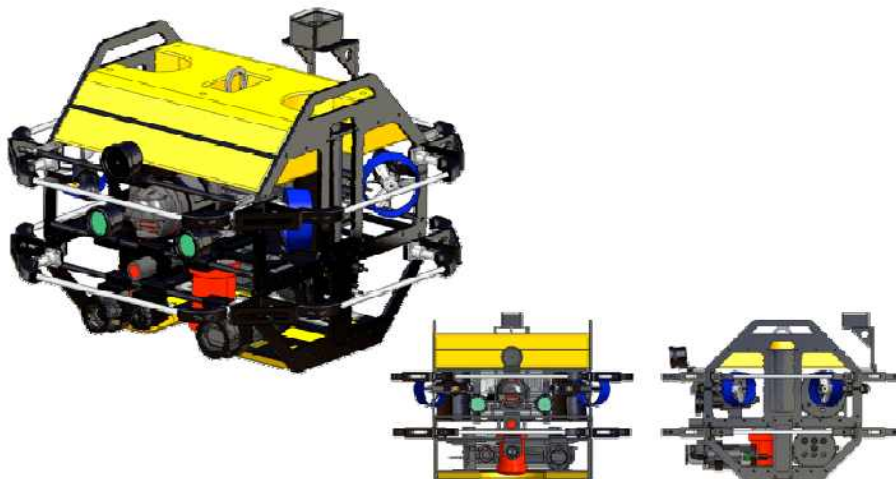
[그림 2-88] EX-UBIROS 및 EX-ARGOS

- (스마트 굴절 로봇 차) 기존의 굴절차나 고가 사다리를 이용하여 작업자가 직접 탑승하여 교량 하부에 접근함으로써 발생할 수 있는 안전문제와 비효율성, 비경제적인 외관조사 시스템의 단점을 극복하고자 스마트 굴절 로봇차 개발
 - 스마트 굴절 로봇차는 기존의 굴절차보다 소형으로 4관절 붐(최대 12m)과 붐의 말단에 장착될 로봇 플랫폼으로 구성
 - 영상 정합과 보정 기술을 이용하여 전체 도면을 생성하고 3차원 모델링을 통해 교량의 특정 위치를 다양한 각도에서 분석 가능
- (협소공간 점검 로봇) 폐단면 리브 내부의 부식여부 점검을 위해 개발된 협소공간 점검 로봇은 폐단면 리브 내부를 이동하며 동영상 및 사진촬영이 가능하도록 점검 시각지대 개선
 - 왕복 500m(편도 250m) 주행이 가능하며, 장비 이상 시 경량 와이어를 통하여 회수 가능



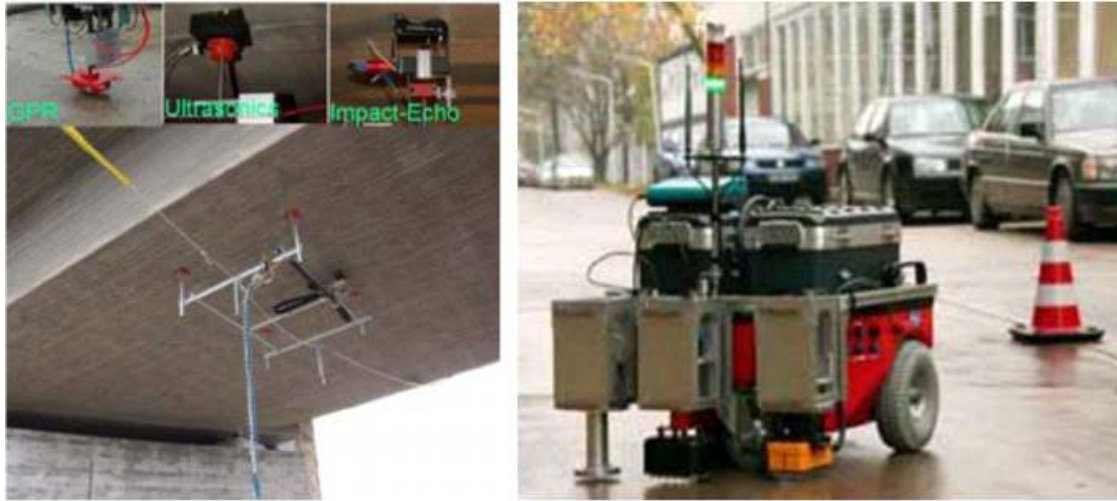
[그림 2-89] 협소공간 점검 로봇

- (수중 항만 구조물 점검용 로봇) 수중 점검용 로봇은 스프링 탄성기반의 전 방향 충격 흡수 및 보호 장치를 적용함으로써 조류, 파고 등 예측이 불가능한 실제 업무 환경에서 작업이 가능하도록 내구성 향상
 - 5개의 항만 현장에 실제 적용을 통해 성능검증을 수행한 결과 약 100m의 수심에서도 점검 작업이 가능하도록 운용환경 기반 성능 개선



[그림 2-90] 수중 항만 구조물 점검용 로봇(OCTAGON)

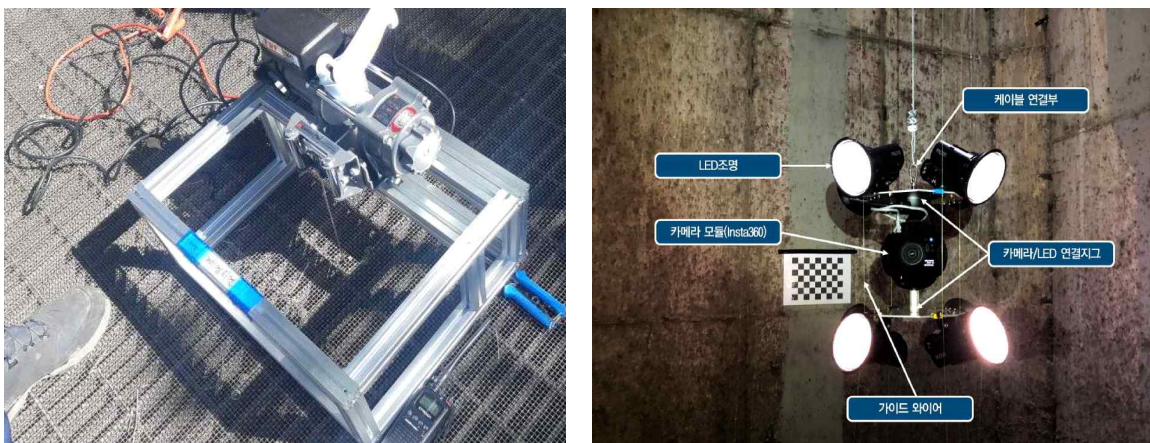
- (댐 유지·관리 로봇) 일본 파나소닉에서 개발한 댐 유지·관리 로봇은 자동차용 센서 등을 응용한 자율 자세 제어 기술, AV 기기에서 확보한 화상 처리 기술, 조명, 4K 카메라, 배터리 기술 등을 적용해 개발
 - 독자적인 탐사 이미징 기술로 오염도가 높은 수중에서도 시정도가 높은 선명한 영상정보의 수집 및 기록이 가능하며, 수집된 영상 정보를 바탕으로 댐 전체를 한 장의 화상처리로 기록함으로써 손상 부분의 정확한 위치와 크기 파악 가능
- (바닥판 점검 로봇) 독일 BAM사에서 개발한 바닥판 점검 로봇(BetoScan)은 현장에서 구조물의 수평 바닥을 스캔하여 습도 및 온도 관련 정보를 사용자에게 제공해줌으로써 구조물의 이상 유무를 판단할 수 있도록 지원
 - 구조물에 자유롭게 탑재할 수 있는 기능이 있어서 교량 바닥판 등에 부착하여 지표투과전파(GPR), 초음파(Ultrasonic), 충격 반향(Impact-Echo)을 활용한 비파괴 검사 가능



Automated NDT scanning systems developed at BAM: Suction pod based frame system below a bridge deck and wheel based autonomous robot BETOSCAN (b).

[그림 2-91] 바닥판 점검 로봇(BAM사 BetoScan)

- (AI 기반 외관조사 기술) 영상 이미지를 기반으로 AI(Deep Learning) 기술의 접목이 활발히 진행 중이며, 손상 위치를 모르는 상태에서 신속히 탐지하고 정량화하기 위한 인공지능망을 이용한 외관조사 기술 개발 중
 - 국토안전관리원에서는 인공지능(AI) 기반의 자동 영상처리를 통해 균열 등 결함을 검출하는 수직형 시설물의 AI 기반 비진입 스캐닝 자동화 시스템 개발



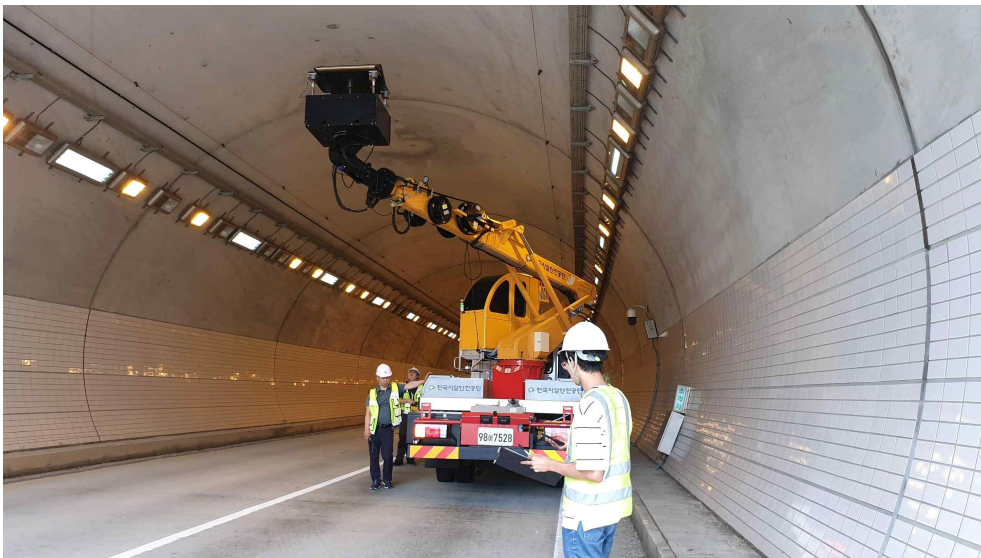
[그림 2-92] 스캐닝 장비를 활용한 AI기반 외관조사 기술

- (차량 탑재형 터널 스캐너) KMTL, 아워브레인, 딥인스펙션/SQ엔지니어링에서 촬영한 영상을 딥러닝 기반의 알고리즘을 이용하여 결함의 위치, 넓이 등을 측정할 수 있는 차량 탑재형 터널 스캐너, 와이어 캡 등 개발 및 상용화
- 기존의 인력에만 의존하여 수행한 도로 터널 유지·관리와 달리 1km의 터널을 48시간 이내 인공지능 기반으로 영상처리를 가능하게 하여, 기존대비 1.5배 이상의 정확도 향상과 시간 단축, 인력 감축 등 경제적 효과 기대



[그림 2-93] 차량 탑재형 터널스캐너 점검(KMTL, 아워브레인, 딥인스펙션/SQ)

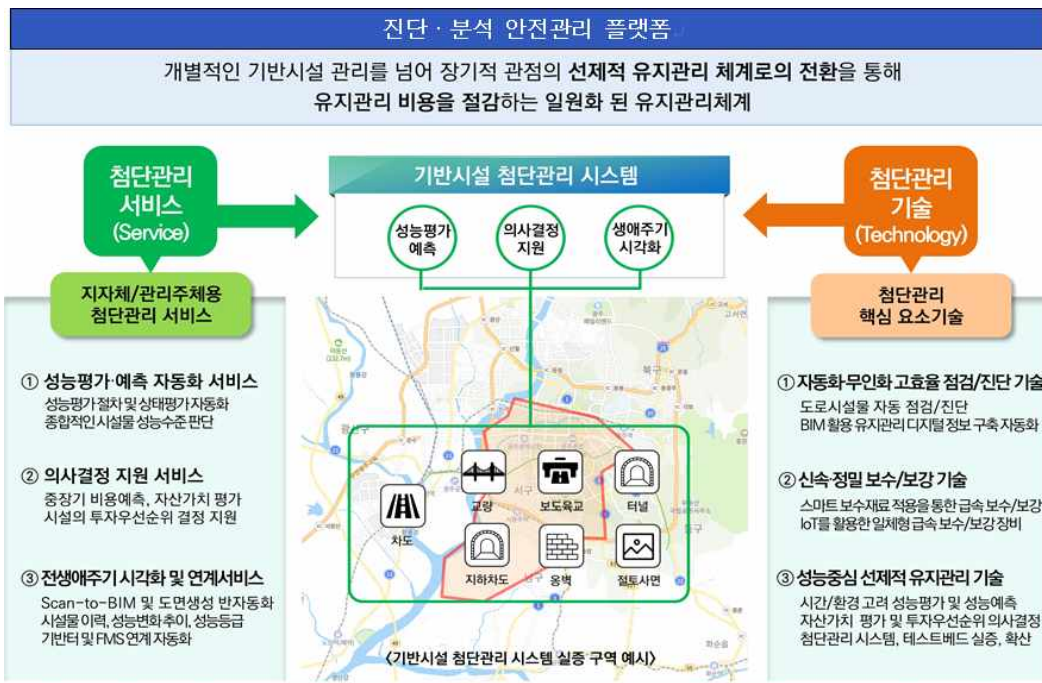
- (균열 점검 라이더 기술) 라이더를 이용하여 교각 이미지를 촬영 한 후 각 면의 개별 구간을 하나의 이미지로 합치는 이미지 스티칭 과정을 거쳐 균열 정량화 순서로 균열 점검
- FD테크에서는 각 픽셀 당 실제 차지하는 길이를 계산해 균열 외관조사망을 자동으로 작성하며, 1,053개의 안전 점검 업체에 외관조사망도 제공
- (3D-Radar 어태치먼트 탐사장비) 전자기파(Radar)를 이용해 지하의 불균질면, 지하공동 등 지질구조를 파악하는 물리탐사 방법으로 다른 탐사법에 비해 상대적으로 짧은 파장의 전자기파를 사용함으로써 미세한 신호까지 파악 가능
- 전자기파 탐사장비는 단면 탐사만이 가능한 단채널 핸디형이 주로 사용되어 왔으나(80여개 업체 사용중), 최근 3D 공간정보의 획득을 지원하는 멀티채널 차량건인형과 핸디형으로 활용



[그림 2-94] 3D-Radar 어태치먼트 탐사장비 운영 전경

- (디지털 기반 계측) 콘크리트 내부에 인체의 신경망과 같이 분산 센서를 설치하고, 이를 통해 계측되는 정보를 이용하여 콘크리트 시설물의 안전성 및 건전성을 관리하기 위한 신경망 센서 개발 중
- 디지털 트윈, 증강현실, 메타버스 등 영상기반 기술과 인공지능(Deep Learning) 기술의 접목과 고도화가 이루어지면서, 현장의 실시간 영상정보를 바탕으로 기존의 가속도계, 변위계 등 센서를 저비용으로 대체할 수 있는 기술 개발 진행 중

- (진단·분석 안전관리 플랫폼) 진단분석 안전관리 플랫폼은 「개별적인 기반시설 관리를 넘어 장기적 관점의 선제적 관리체계로의 전환을 통해 지속가능한 안전을 확보하고 유지관리비용을 절감하는 일원화 된 기반시설 유지관리 체계」로 정의
- (성능평가예측 자동화 서비스) 동일한 성능평가 절차와 상태평가 자동화 기술 등을 활용하여 성능평가(안전등급)를 자동으로 수행하고, 환경특성에 따른 검증된 열화모델과 성능 변화 추이 등을 활용하여 기반시설의 성능을 예측함으로써, 시설물 전체의 전반적 성능수준을 종합적으로 판단할 수 있게 하는 서비스
- (자산관리 기반 의사결정 지원 서비스) 성능예측 결과를 기반으로 중장기 비용을 예측하고, 성능, 노후도, 중요도 등을 고려한 시설물의 자산가치 평가를 실시하여, 다중 시설물의 투자 우선순위를 결정할 수 있는 과학적 근거를 제공하는 서비스
- (전생애주기 시각화 및 연계 서비스) BIM 정보, 시설물의 기본정보(위치, 제원, 도면 등), 현재 상태와 성능등급, 유지관리 이력, 보수/보강 이력, 성능변화 추이 등을 시각화하고 법정 행정시스템(기반터, FMS) 과의 원클릭 연계 자동화 서비스를 제공하는 서비스
- (자동화·무인화를 위한 고효율 점검/진단 기술) 점검/진단 장비 자동화와 유지관리 디지털 정보 구축을 통해 급증하는 노후 시설물의 유지관리 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 고효율 자동화무인화 점검/진단 기술
- (신속·정밀 보수/보강 기술) 열화대응형 보수/보강 재료 및 급속 보수/보강 공법을 통해 구조물의 성능을 신속하게 회복하는 보수/보강 기술
- (성능중심 선제적 유지관리 기술) 선진화된 유지관리 체계 구축을 위해 기반시설의 현재와 미래 성능을 예측, 자산관리에 기반하여 유지관리 의사결정을 수행하고, 기반터와 연계한 성능중심 스마트관리 시스템을 개발실증



[그림 2-95] 점검진단 안전관리 플랫폼 개요도

○ (세부과제별 연구내용) 점검·진단기술의 성능평가 매뉴얼 개발

- 시설물 상태 정보 수집을 위한 점검·진단기술 및 장비의 수요 비교평가를 통한 실증 우선기술 선정
- 동 기획의 세부기술(안)을 기반으로 관련 전문가협의와 수요분석 후 우선 대상 기술·장비 선정
- 세부기술별 평가항목 및 평가시험방법론 개발
- 동 기획의 분야 공통 평가항목(안)을 기반으로 세부기술별 평가되어야 하는 항목점검/보완 및 시나리오 개발
- 세부기술별 비교평가 및 성능평가 매뉴얼 개발
- 도출된 평가항목과 방법론을 기반으로 평가실무수행을 위한 매뉴얼 개발

[표 2-56] 우선 추진 세부기술(안)

대상		세부내용
외관조사 장비	이미지센서형	3D 라이더, 초고화질 영상 등을 활용한 변위 및 현장 외관손상(균열, 박리·박락 등) 조사 기술
	드론·로봇형	로봇기술(교량하부 점검로봇, UAV, 수중드론 등)을 활용한 변위 및 현장 외관손상(균열, 박리·박락 등) 조사 기술
내구성조사 장비	내부투과형	투과형(Ultrasonic, Radiographic test 등) 기술을 활용한 콘크리트, 강재, PSC 텐던, 지반 등 내부손상 비파괴 탐지 기술
	비투과형	비투과형(Penetrant, Magnetic particle test 등) 기술을 활용한 시험체(콘크리트, 강재 등) 표면 결함 탐사 기술
취득 데이터 분석 기술	지능형	다종의 조사 데이터(로그, 이미지, 영상 등)를 활용한 AI 기반 외관·내구성 진단·분석 기술
	예측형	콘크리트·강재 열화 예측기술, 보수·보강비용 예측기술
미래 신기술 장비		기술의 발전에 따라 시설물 점검·진단을 위해 새롭게 개발되는 기술 및 장비시스템

- 세부기술별 평가항목 설정 및 방법 개발

- 동 기획의 분야 공통 평가항목(안)을 기반으로 세부기술별 비교평가 시 평가되어야 하는 항목 점검/보완 및 방법 개발

<표 2-57> 분야 공통 평가항목(안)

대분류	중분류	소분류	중요도
안전성	유지·관리 단계	작업자 사고	선택
		구조물 사고	필수
내구성	주기능	기능 확인	필수
	형상	크기, 무게	선택
	내구성	기능유지	필수
품질 (신뢰성)	성능	적용 범위 등	필수
	완성도	현장관리주체	선택
		정밀도	필수
운영성	운영합리성	기간	필수
		작업 성능	필수
	적용 범위	적용조건 및 범위	필수
	관리	장치점검 주기 등	필수
환경	작업환경	소음	선택
		분진	선택
	작업자 환경	작업자 부담(피로도)	필수
경제성	초기비용 (초기도입비용)		필수
	사용 중 발생비용 (렌탈비용)		선택
	기타 (유지·관리비용)		선택
	총비용		필수

※ 세부 평가항목은 연구수행을 통해 소분류에 대한 세부영역(예, 정확도, 성능평가범위)으로 구분하고 해당 기술에 적합한 세부사항 (최대, 최소 값 등) 정의

○ (추진 과제별 연구내용) 성능평가 수행

- 비교평가 및 실증 지침(안) 환류

- 실증에 가까운 시험시설을 이용하여 점검측정 기술·장비 실증을 수행하고 해당 실증지침(안)을 장비의 성능평가 점검 보완할 수 있는 체계 구축

<표 2-58> 우선 추진 세부분야 및 관련 필요 시설(안)

분야(과제)명	개요	최소 시험시설 규모
외관조사 장비	초고화질 이미지 영상 등을 활용한 변위 및 현장 외관손상 탐지장비	100m×100m 대상부지 내 모형 시설물과 (교량, 터널, 댐, 옹벽, 사면 등) 50m 이상의 도로, 상하수도 점검현장 등 (장애물 없을 것)
	로봇기술을 활용한 현장 외관조사 로봇	
내구성조사 장비	투과형(Ultrasonic, Radiographic test 등) 기술을 활용한 시험체(콘크리트 등) 내부탐사 장비	표준시편 기반 실내 내구성평가 시험장 (50m×50m 이상)
	비투과형(Penetrant, Magnetic particle test 등) 기술을 활용한 시험체(콘크리트, 강재 등) 표면 결함 탐사 기술	
취득 데이터 분석 기술	영상 및 Big Data 기반의 AI 기술을 활용한 진단·분석 시스템	실내 진단·분석기술 성능시험장 (50m×50m 이상)
미래 신기술 장비	기술의 발전에 따라 시설물 점검·진단을 위해 새롭게 개발되는 기술 및 장비시스템	-

2.4.3 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술

□ 중점분야 개요

○ 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술의 개념

- 시시각각으로 변화하는 현장 건설정보를 수집하기 위해 사용하는 가장 기반이 되는 기술로써 지상고정식, 지상이동식, 드론 활용, 영상 기반, 지하정보 탐사, GNSS 등 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량 기술 및 관련 장비에 대한 성능 및 우수성을 평가하는 실증체계 구축

○ 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술의 성능평가 필요성

- 국토정보지리원에서 추진하는 '제2차' 국가측량기본계획에 따른 표준시방서, 품셈 등 국가건설기준 기반 실제 환경에서 장비/기술의 성능평가 필수
- 스마트 점검·진단기술에서 사용하는 위치측정, 변위, 형상 측정 등과 같은 기반 기술의 상당수는 측량과 관련된 기술로 기반 기술에 대한 기본 성능평가 필요
- 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량장비에 대한 공기 및 원가 절감 등에 대한 우수성 관련 정량적 평가를 통해 관련 기술에 대한 공감 및 확산 필요
- UAV, UGV 등의 공중 또는 지상 무인 이동체와 영상/레이저스캐너를 결합한 3차원 현장 맵핑기법 도입

□ 중점분야 환경분석

- (관련 정책 및 제도 동향) 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술 활성화를 위해 신설되는 기준에 적합한 성능평가 방법론 개발 필요

- 국토교통부에서는 스마트건설 지원을 위한 고품질 측량데이터 구축 및 관련 제도, 기준 마련을 위한 전력과제 추진
 - (제2차 국가측량기본계획 수립 및 발표) 품질향상/데이터 혁신/ 융복합 확대/거버넌스 측면에서 추진전략 제시
 - (측량기준 개선) 미래 건설, 시설물 유지·관리 대응을 위한 측량기준(KDS/KCS 10 30 00) 보완 및 신규 공정에 대한 기술 개발 추진
- 건설분야 내 다양한 목적으로 활용 가능한 측량기술 및 장비에 대한 표준시방서 및 작업지침서 부재
 - (모바일 매핑, MMS) 현재는 지도 제작에 대한 규정만 있으나, 설계 및 시공 중 공사 현장에서 MMS 확대 예상
 - (지상 LIDAR) 시공자동화 시스템에 의한 머신 가이던스(MG) 시공에 따라 토공량 산정 및 검사측량 장비로 활용 가능
 - (드론-영상) 무인비행장치 측량은 3차원 영상을 통한 시설계획 및 설계, 시공관리 및 공사량 산정 등 활용 가능
 - (드론-LIDAR) 3차원 레이저 통한 데이터를 이용 시공자동화 시스템에 의한 머신 가이던스(MG) 시공에 따라 토공량 산정 및 검사측량 장비로 활용 가능
 - (금속·비금속 관로 탐지 장치, GPR) 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제92(측량기기의 검사) 및 그 시행령 제97조 (성능검사의 대상 및 주기 등)
 - (추적형 토탈스테이션, ART) 교량, 댐, 터널 등 주요 시설물의 정확한 위치 결정 및 변위량을 산정하기 위한 유지·관리 및 검사측량 장비로 활용 가능
 - (자이로스테이션) 장대교량, 긴 지하터널 등의 방향각 산정 및 정확한 위치 결정의 필수장비로 활용 중
 - (연직도측정기) 초고층건물 및 지하터널 등의 수직도 산정 및 정확한 위치 결정의 필수장비로 활용 중
- 선진국에서는 정책적으로 스마트 건설기술 적용 사례 홍보 및 확산
 - (일본) 일본 국토교통성에서는 스마트건설 활성화를 위한 I-CONSTRUCTION 정책 추진
- 스마트건설챌린지 2020 중 스마트측량 분야 수행
 - (현장 디지털 맵제작) 제공된 토공현장의 설계정보를 기반으로 드론, 3D 스캐너, 라이다 등을 이용한 현장 디지털 맵 제작 및 성능 평가 수행을 통해 우수기술 선정

○ (관련 산업 동향) 디지털 건설현장 정보수집 장치 및 기술의 객관적 성능 확인 필요

- 매년 해외 측량산업 규모 증가 및 타분야 융복합 활용 산업 급성
 - 13년 1,936억 달러에서 20년 4,392억 달러, 24년 5200억 달러로 성장 예상
- 일본에서는 I-Construction을 통해 스마트 건설정보 수집 기술 활성화 단계
 - 레이저스캐너(LS), UAV를 이용한 공사 현장 정보 습득 기술 현장 적용에 대한 사례집 발간을 통해 공사기간 단축, 정밀도, 시공 성능, 품질, 안정 등의 항목에 대해 스마트 건설정보 수집 기술 활용 장점에 대한 사용자 피드백 도출
- 드론, 라이다, 레이저스캐너 등을 활용하는 건설 및 점검·진단 현장 확대
 - 스마트 건설정보 수집장치별로 조사한 결과 건설현장 내 드론을 활용한 업체가 20곳으로 가장 많았고, GNSS가 14곳, GPR이 12곳, 모바일 매핑시스템(MMS) 7곳 등 순으로 조사
- 일부 스마트 측량 기술의 경우 국내 성능평가 시설 연계 활용이 가능하나, 빠른 기술 개발 속도에 걸맞는 구체적이고 공식화된 기술/장비의 성능평가 방법론 부재
 - (MMS) 연천SOC실증센터에 “정밀도로지도 제작”을 위한 “저속차량 탑재형 MMS성능평가 시설” 보유
 - (무인이동체) 강원도 영월, 충북 보은, 경남 고성에 드론 전용 비행시험장 운영
 - (금속·비금속 관로 탐지 장치) 성균관대 측량기술센터, 한국도로공사 도로안전시설 성능시험장, SQ엔지니어링의 GPR 테스트베드, 연천 SOC실증센터의 “한국형 지하공간 테스트베드” 등 존재

○ (관련 기술 동향) 최근 급성장하는 측량기술 및 장비 추세에 맞춰, 건설현장 내 안전성을 확보한 기술도입을 위해서는 성능평가 환경 구축 확산

- 국내 건설분야 대기업은 드론을 활용한 ICT 기반 측량 기술개발 및 현장 적용을 활발히 수행
 - (두산인프라코어) 3차원 드론 측량, 토공량 계산 등을 전용 클라우드 플랫폼에 적용하여 작업계획 수립 및 현장 작업지원 이 가능한 건설현장 종합관제 솔루션 ‘사이트 클라우드’ 개발하고 인천 검단지구 택지개발에 적용

- (DL이앤씨) 건설현장 내 드론으로 측량된 데이터가 드론 플랫폼에서 3차원 영상으로 구현되어 토공사 진행상황, 토공량 산출 등에 활용
- (SK텔레콤) 한국건설기술연구원, 트림블, 현대건설기계 등과 함께 초정밀 라이다 장착 드론을 이용하여 현장상황에 구애받지 않고 토공량, 땅 높이 등을 산출할 수 있는 도로공사 솔루션 실증 완료
- 국가 R&D에서는 주로 설계-시공-유지·관리 전 단계에 걸쳐 무인이동체(드론), 영상 등을 활용한 정밀측량 데이터 기반 활용기술 개발 수행 중

□ 연구내용

○ 우선 추진 세부분야 및 공통 평가 항목

- (문헌 및 전문가 자문을 통해 세부분야 도출) 관련분야 문헌자료 및 전문가 자문을 통해 세부분야 및 비교평가를 위한 시설 및 장비(안) 도출
- 중점 내 세부 분야 구성은 건설정보 수집 관련 전문가 논의를 거쳐 지상고정식, 이상이동식, 드론 활용방식, 지하탐사용, 수심탐사용으로 구분하고, 각 분야 내 적용되는 주요 장비로 분류하여 평가

<표 2-59> 후보 세부분야 및 관련 필요시설(안)

후보 세부분야(과제)		필요시설	
분야(과제)명	개요	최소 시험시설 규모	
지상 고정식	GNSS	측위위성시스템을 이용한 위치측량 기기로, 기준점, 실시간측위 활용	100m×100m 대상부지 (장애물 없을 것)
	자이로스테이션 (Gyro station)	자이로를 이용한 측량장비로, 터널 등 실내측량에 활용	터널 길이 100m 이상
	지상스캐너 (TLS)	지상에서 운영하는 레이저스캐너로, 소규모 지형, 구조물 측량 활용	100m×100m 대상부지 (장애물 없을 것)
지상 이동식	모바일 매핑 시스템 (MMS)	차량형 레이저 스캐너 측량장비로, 도로, 시공현장, 사면, 하천 제방 등 측량 활용	50m 이상 도로, 제방, 시공현장 등 (사면 필수)
드론 활용	드론 (영상)	무인항공기에 광학카메라 등 영상센서를 이용한 측량기기로, 건설현장 지형 정보취득 및 관제 활용	500m×200m 대상부지 (2020 스마트 건설챌린지)
	드론 (Lidar)	무인항공기에 LiDAR 센서를 장착한 측량기기로, 건설현장 지형, 구조물 등에 대한 정보취득 활용	
	드론 (ALB)	무인항공기에 수심측량 LiDAR, 초분광영상장치를 장착하여, 하천 지형 모니터링 및 하상/하안측량을 위한 항공 측심 시스템 활용	
지하 탐사용	GPR	지하시설물 탐사장비로, 지하시설물 측량에 활용	100m×100m 대상부지
수심 탐사용	다중파 수심측정기	해저, 하상공간, 수심 정보 취득에 사용되는 장비로, 하천, 항만공사 등에 활용	-

- 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량장비 우선 추진 세부분야 선정 및 분야 평가항목(안) 설정을 위하여, 전문가를 대상으로 우선순위 평가 수행
- 실증시설, 성능평가(안)유무, 시장성속도, 기술역량, 성능평가 파급도를 평가항목으로 하고 현재 상황을 반영하여 80점 이상을 받은 상위 5개 분야를 대상으로 선정

<표 2-60> 세부기술 우선순위 평가 결과

후보 세부분야(과제)		실증시설		성능평가(안)		시장 성숙도	기술 역량	성능 평가 파급도	종합 점수	순위
		유/무	구축 난이도	유/무	수립 난이도					
분야(과제)명		유/무	구축 난이도	유/무	수립 난이도	시장 성숙도	기술 역량	성능 평가 파급도	종합 점수	순위
GNSS		유	4	유	4	5	5	5	92	2
자이로 스테이션 (Gyro station)		무	3	무	3	3	4	3	64	8
지상 스캐너 (TLS)		무	4	무	5	5	4	5	92	3
모바일 매핑 시스템 (MMS)		무	4	무	4	4	4	4	80	4
드론 (영상)		무	4	무	5	5	5	5	96	1
드론 (Lidar)		무	4	무	4	3	3	3	68	5
드론 (ALB)		무	4	무	4	3	3	3	68	6
지하 탐사용 GPR		무	4	무	4	4	4	4	80	4
다중파 수심 측정기		무	2	유	4	3	3	3	60	9

※ 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량장비에 대해 우선적 개발이 필요한 세부분야를 선정하기 위하여, 전문가를 대상으로 우선순위 평가 수행

- 스마트 기술의 성능평가 시 평가항목을 검토하기 위하여, 크게 경제성, 안전성, 내구성, 품질, 시공성, 환경에 대한 상세 지표를 아래와 같이 나열하여 전문가 검토 수행

<표 2-61> 분야 공통 평가항목 검토 결과

대분류	중분류	소분류 (변경 가능)	적정성 (0, X)					종합
			A	B	C	D	E	
경제성	초기비용 (초기도입비용)		0	X	X	0	-	△
	사용 중 발생비용 (렌탈비용)		0	0	X	0	-	0
	기타 (유지·관리비용)		0	0	X	0	-	0
	총비용		0	0	0	0	-	0
안전성	시공 단계	작업자 사고	0	0	0	X	-	0
		구조물 사고	0	X	0	0	-	0
	유지·관리 단계	작업자 사고	0	0	0	X	-	0
		구조물 사고	0	X	0	0	-	0
내구성	주기능	기능 확인	0	0	0	X	-	0
	형상	크기, 무게	0	0	0	0	-	0
	내구성	기능유지	0	0	0	X	-	0
품질	성능	적용 범위 등	0	0	0	0	-	0
	완성도	현장관리주체	0	X	X	0	-	△
		정밀도	0	0	0	0	-	0
시공성	시공합리성	기간	X	0	0	0	-	0
		작업 성능	0	0	X	0	-	0
	적용 범위	적용조건 및 범위	0	0	0	0	-	0
	관리	장치점검 주기 등	X	0	0	0	-	0
	난이도	숙련공 의존도	X	0	0	0	-	0
환경	작업환경	소음	0*	X	X	X	-	X
		분진	0	X	X	X	-	X
	작업자 환경	작업자 부담(피로도)	0	X	X	X	-	X

* 0는 필수적 고려, △는 필요시 고려

- (추진 과제별 세부기술 동향) 건설현장 정보 수집 및 시설물의 점검·진단을 위해 GNSS, 드론, 지상스캐너, 모바일매핑시스템, GPR 등을 이용한 다양한 스마트 측량기술 등은 이미 현장에 사용 중
- Trimble, Leica, Topcon 등의 글로벌 계측업체에서 생산하고 있는 스마트 측량장비 뿐만 아니라 두 가지 스마트 측량 기술들이 결합되어 있는 새로운 형태의 기술이 개발 또는 출시
 - 스마트건설사업단의 1중점과제 “건설장비 관제 및 자동화” 중 2세부과제*에서는 자율계측 기반 초정밀 디지털 트윈 기반 건설 현장 정보 분석 및 맵핑 기술 개발을 통해 토공사 및 포장공사에 필요한 초정밀 디지털 맵을 생성하고 시시각각 변화하는 지형을 자동으로 업데이트하는 기술 개발
- (GNSS) 위성신호를 이용한 정확하고 효율적인 3차원 좌표 결정이 가능한 측량 장치
 - GNSS는 나라마다 GPS(Global Positioning System, 미국), Galileo(유럽), GLONASS(Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema(러시아), BeiDou Navigation Satellite System(중국) 등의 위성시스템 사용
- (지상스캐너) 3차원 모델링하고자 하는 대상 지형지물의 포인트 클라우드 데이터를 빠르고 정확하게 얻을 수 있는 측량 계측 기술, 라이다를 통해 방사선을 방출하여 지형지물에 반사되는 방사선을 이용하여 거리를 측정하고 매우 정확한 3차원 포인트 클라우드 데이터 취득이 가능해 3차원 설계·시공 뿐만 아니라 유지관리 측면에서도 활용도 높은 장치
- (드론(영상)) 최근 국내에서 드론 또는 UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 촬영을 통한 3차원 지형 데이터 및 정사 영상 취득을 통해 공사 진행 상황을 판단하고 토공량을 결정할 수 있는 기술 확산
 - 빠른 속도와 장시간 비행으로 넓은 지역에 대한 데이터 취득이 가능하고 GNSS 정지측량을 이용하는 경우 정확도 향상을 위한 지상기준점을 최소화할 수 있는 특징이 있어, 주기적인 촬영을 통한 시공현장 공정 모니터링 가능
 - 드론 또는 UAV는 고정익과 회전익이 있으며 고정익은 장시간 비행이 가능하고 높은 고도의 비행이 가능한 반면, 회전익은 자유로운 방향전환과 호버링이 가능

- (모바일매핑시스템, MMS) 자차 위치 정확도를 결정하는 GNSS/IMU, 포인트클라우드 거리 정확도를 결정하는 레이저스캐너, 영상데이터를 취득하여 거리 정확도 추출
- 현재 대부분의 MMS에서는 레이저스캐너의 상호 보완적 수단으로 활용되는 카메라, 보조적 수단의 거리측정계인 DMI로 구성
- (GPR(Ground Penetration Radar)) 전자기파를 지하로 방사해 전기적 물성이 다른 경계면에서 반사되어 돌아온 전자기파를 수신하여 지하 속 시설물이나 공동에 대한 정보 획득
- GPR은 미국, 유럽, 일본 등과 같은 선진국을 중심으로 생산되고 있으며 사용 주파수 대역은 목적에 따라 100MHz~3GHz의 값을 사용

○ (추진 과제별 연구내용) 성능검증 매뉴얼 개발

- 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술 및 장비 성능평가 및 실증 가이드 개발 대상 점검 및 보완
- 동 기획의 세부기술(안)을 기반으로 관련 전문가 협의를 통해 비교평가 및 실증 가이드라인 우선 개발 대상 세부기술 점검 및 보완

<표 2-62> 우선 추진 세부분야 및 관련 필요 시설(안)

분야(과제)명		개요	최소 시험시설 규모
지상고정식	GNSS	측위위성시스템을 이용한 위치측량기기로, 기준점, 실시간측위 활용	100m×100m 대상부지 (장애물 없을 것)
	지상스캐너 (TLS)	지상에서 운영하는 레이저스캐너로, 소규모 지형, 구조물 측량 활용	100m×100m 대상부지 (장애물 없을 것)
지상이동식	모바일 매핑 시스템 (MMS)	차량형 레이저 스캐너 측량장비로, 도로, 시공현장, 사면, 하천 제방 등 측량 활용	50m 이상 도로, 제방, 시공현장 등 (사면 필수)
드론 활용	드론 (영상)	무인항공기에 광학카메라 등 영상센서를 이용한 측량기기로, 건설현장 지형 정보취득 및 관제 활용	500m×200m 대상부지 (2020 스마트 건설채널지)
지하탐사용	GPR	지하시설물 탐사장비로, 지하시설물 측량에 활용	100m×100m 대상부지
미래신기술 장비		기술의 발전에 따라 건설현장의 데이터를 수집하고 관리하기 위해 새롭게 개발되는 기술 및 장비시스템	-

- 세부기술별 평가항목 설정 및 방법 개발
 - 동 기획의 분야 공통 평가항목(안)을 기반으로 세부기술별 비교평가 시 평가되어야 하는 항목 점검/보완 및 방법 개발
- <표 2-63> 분야 공통 평가항목(안)

대분류	중분류	소분류	중요도	
경제성		초기비용 (초기도입비용)	선택	
		사용 중 발생비용 (렌탈비용)	선택	
		기타 (유지·관리비용)	선택	
		총비용	필수	
안전성	유지·관리 단계	작업자 사고	선택	
		구조물 사고	선택	
내구성		주기능	기능 확인	
		형상	크기, 무게	
		내구성	기능유지	
품질		성능	적용 범위 등	
		완성도	현장관리주체	선택
			정밀도	필수
시공성(사용성)	시공합리성	기간	선택	
		작업 성능	선택	
	적용 범위	적용조건 및 범위	필수	
	관리	장치점검 주기 등	선택	
환경	작업환경	소음	선택	
		분진	선택	
		작업자 부담(피로도)	선택	

※ 세부 평가항목은 연구수행을 통해 소분류에 대한 세부영역(예, 정확도, 성능평가범위)으로 구분하고 해당 기술에 적합한 세부사항 (최대, 최소 값 등) 정의

2.4.4 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축

□ 중점분야 개요

- 스마트 점검진단 및 측량 기술의 실증 및 성능평가 활성화 기반 마련을 위한 지원체계 구축의 필요성
 - (성능평가 결과 공유 부재) 관련 장비/기술의 현장 적용 후에 대한 사용자(발주처) 입장에서의 정보 공유가 부재하여 실제 적용 여부 및 결과 확인 불가
 - (중소기업 역량 지원) 양극화 해결을 위한 중소기업 대상의 제도적 지원 필요성 대두
 - (수요자의 기술 이해도 부족) 현장 사용자의 스마트 장비기술에 대한 거부감 및 조작 미흡으로 역량 대비 낮은 효과
 - (정보 공유 필요) 기술적용 후 결과의 신뢰성 확보가 가능한 성능평가 사후 모니터링 필요(Track-record)
- (연구개발 목표) ‘중점분야 1’ 에서 개발된 스마트 점검진단 장비 및 스마트 측량기술에 대한 성능평가 방법론의 객관적 검증과 실질적인 활용성 제고를 위해서 기존 연구인프라시설을 활용한 실증 및 수요자 중심의 피드백 강화를 기반으로 다음과 같이 ‘중점분야 2’ 에 대한 연구개발 목표를 설정함
 - (실증환경 확보) 국토교통 대형실험시설, 출연연·공사공단 등 공공기관에 기 구축된 시험장 설비를 적극 활용하여 본 연구를 통해 개발된 성능평가 방법론을 검증할 수 있는 실증 환경을 확보
 - (수요자 중심) 수요자(발주처) 요구조건(기술적용, 보완 및 사후 모니터링 의견 등)에 맞춰 현장적용에 실질적으로 필요한 정보를 중심으로 구성하여 Track-record가 가능한 수요자 중심의 성능확인 및 실증 지원체계를 마련
 - (활용성 강화) 성능평가 결과의 공신력 확보를 위해 시험방법을 표준화하고 제정된 단체표준을 실효성 있게 활용할 수 있도록 국가건설기준 개정, 성능인증 제도 도입 등 법제도적 기반을 마련

□ 세부과제 구성 및 주요 연구내용

- ‘수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축’ 분야는 총 4개의 세부기술로 구성

<표 2-64> 구성기술 및 주요 연구내용

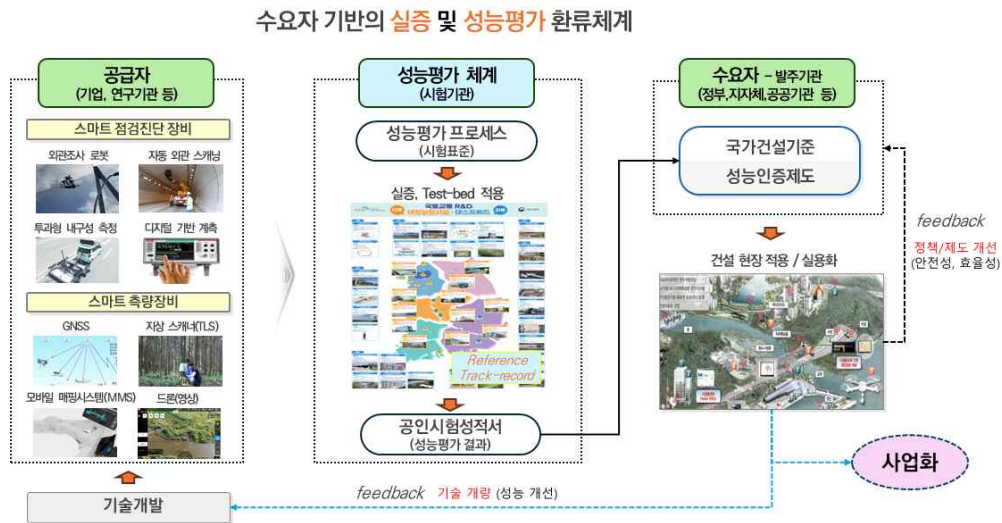
구성기술	주요 연구내용
성능평가 방법론 실증 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 성능평가 방법론 개발 분야에 대한 실증환경 제공이 가능한 국내 시험기관 및 실증 시설 조사 • 관련 분야에 대한 국외 실증기반 성능평가 현황 및 사례조사 분석 • 실증기반 스마트 진단점검, 측량계측 기술 공급자(기업) 및 수요자(발주처) 대상 성능평가 체계 구축에 대한 수요조사 실시 • 기존 실증인프라 연계활용 성능평가 방법론에 대한 실증 방안 제시 • 다양한 실증 적용 및 지속적인 feed-back, 성능검증 데이터의 track-record, reference 공유 및 활용방안 제시
시험표준(안) 개발 및 단체표준 제정	<ul style="list-style-type: none"> • 개발된 성능평가 방법론과 실증 환경조건을 고려한 시험표준(안) 개발 • 개발된 시험표준(안)의 공인화를 위한 단체표준 제정 • 성능평가 결과를 반영한 사용자 매뉴얼 작성 • 시험표준(안) 작성 Working Group, 시험기관협의체, 단체표준심사위원회(TC) 운영
국가건설기준 반영 및 성능인증 체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> • (스마트 점검진단 분야) 성능평가 프로세스 및 단체표준을 반영하여 성능을 인증할 수 있는 인증체계(안) 개발(예: 민간인증, KOLAS인정제도 적용, 정부인증제도 등) • (스마트 측량기술 분야) 성능평가 방법론 및 단체표준을 설계기준 또는 표준시방서 등에서 시험방법으로 사용할 수 있도록 반영(안) 제시
수요자 맞춤형 활성화 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 성능평가 방법론 및 단체표준을 적용한 실증 결과를 활용할 수 있도록 Track-record화 방안 제시 • 실증 기반의 성능평가 결과를 시설물의 안전진단, 점검, 측량계측 등에 활용할 수 있도록 데이터 공유 방안 제시 • 성능평가 방법론 및 단체표준의 지속적인 활용성 제고를 위해 국내 시험기관에 보급, 홍보 및 확산 전략을 수립 • 시험기관들에 대한 KOLAS 인정기관 추진 컨설팅 지원(필요시)

□ 연구내용

① (실증 체계) 성능평가 방법론 실증 체계 구축

○ 추진방안

- 일반적으로 개발 기술/장비에 대한 체계적이고 객관적인 성능검증 및 실용화를 위해서는 (1)성능평가를 위한 시험 프로세스, (2)실증을 위한 연구인프라 시설·장비, (3)성능평가 결과를 공인할 수 있는 인증제도가 필요
- 국토교통 분야는 여기에 더 나아가 성능 인증된 기술/장비를 공공의 현장에 적용하기 위해서는 (4)법적·제도적 근거 마련이 추가적으로 필요
- 본 기획에서는 스마트 점검진단 장비와 측량계측 기술에 대한 성능검증에 있어서 실증 인프라시설에 대해서는 신규로 구축하지 않고, 기존 국토교통 R&D로 구축된 다양한 실증 인프라시설의 연계 활용 방안을 제시함으로써 정부 R&D예산 투자 효율성 제고
- 기획연구에서는 수요자 기반의 실증 및 성능평가 환류체계를 다음 그림과 같이 제시하며, 향후 본 과제에서는 이에 기초하여 성능평가 방법론에 대한 실증 체계를 구축할 계획



[그림 2-96] 수요자 기반의 실증 및 성능평가 환류체계

○ 현황분석 시사점

- 국토교통 R&D 실용화 제고 및 기술-시장 연계를 강화하여 실용화·사업화 연구성과 활성화를 위해서는 정부주도의 기술실용화 생태계를 조성하여 개발기술의 공익성 및 사업간 연계 강화 필요
- 정부 R&D개발 투자의 지속적 확대에도 불구하고 연구개발 성공이 산업경쟁력 제고나 기업의 사업화와 직접적으로 이어지지 못한다는 지적 지속
- 많은 연구자 및 기업들은 실증부지 확보가 어려워 실용화율이 저조하고 사업화가 지연된다는 의견이 많아, 기술-산업 연계 시너지가 매우 미약
- * (주요 애로사항) 실증·현장부지 확보의 어려움, Test-bed 구축(과제종료)후 유실·시장으로 지속활용 불가, 가변성 부족 등 공동활용의 어려움 존재
- 연구/기술개발의 성공이 아닌 실제 시장의 수용성 측면에서의 실증이 매우 중요함. 따라서 국토교통 R&D의 성과목표 달성을 결정하는 핵심요소는 Test-bed 구축과 활용을 통해 기술적 성능을 검증하여 개발기술의 실용화 성공가능성 부각 중요
- R&D를 통해 개발된 기술·제품이 쉽고 빠르게 시장에 진출할 수 있도록 성능 검인증 등 실용화 지원환경 제공 필요하여 높은 정부 예산 투자 효율성 확보

- 기업은 빠른 사업화를 통해 개발 기술의 시장을 방지하고 기술개발-사업화-재투자의 선순환 가능
- 점검진단 장비, 측정계측 기술은 그 동안 시트법에 따른 시설물의 진단 및 안전점검에 필수적으로 사용되어 오고 있음에도, 이들 장비/기술들에 대해서는 아직까지 체계적인 성능에 대한 검증 미흡
- 현재 관련 분야는 성능에 대한 체계적인 실검증 및 인증 없이 시설물의 안전진단, 점검, 평가 등에 적용되고 있어 신뢰성이 매우 부족한 실정
- 특히, 최근 들어 스마트 기술을 적용한 스마트 점검진단 장비와 스마트 측정계측 기술들이 활발히 개발되고 있어 이들 장비/기술의 적용을 위해서는 현장 실증을 통한 성능평가 체계 마련 시급(기존 장비/기술 포함)
- 현장 실증형 성능평가체계 미비로 이들 장비, 기술에 대한 빠른 실용화 지연
- 실증기반의 성능평가체계 구축으로 실증기반의 reference 제공에 따른 빠른 시장 진입 환경 제공 가능
- 실증기반의 track-record 확보로 건설기준 및 성능인증 체계 개발 시 신뢰성 있는 기초자료로 활용 가능

○ 세부 연구내용

- 관련 성능평가 방법론 개발 분야에 대한 실증환경을 제공할 수 있는 국내 시험기관들에 대한 조사 및 분석 수행
 - 시설장비, 시험환경, 시험 적용범위 및 성능평가 기술 수준, 시험의뢰 청구 등
 - 현 수준의 실증, 검인증 방법 및 절차 조사
 - 각 시험기관 대상 실증환경 기반 성능평가 체계 구축 시 반영 요구사항 설문조사
- 관련 분야에 대한 국외 실증기반 성능평가 현황 및 사례조사 분석
 - 국내 현장 실증기반 성능평가 체계(방안) 수립을 위한 기초자료로 활용
- 관련 분야 기술, 장비 개발 기업/연구자 및 장비 사용자(계측업체, 점검진단업체) 등에 대한 실증기반 장비의 성능평가 체계 구축에 대한 공급자 대상 수요조사 실시
- 수요자(발주처: 국토안전관리원, 지자체 등) 대상 실증기반 성능평가 체계 구축에 대한 수요조사 실시
- 국내외 사례조사, 현황분석, 수요조사 결과를 기반으로 관련분야에 대한 성능평가 실증 체계 방안 수립
- 개발된 기술·장비를 실증 시험장에 어떻게 체계적이고 효율적으로 적용하고, 실증시험장에서는 개발된 시험표준에 따라 균질한 시험성능평가 결과 제공과 이 결과를 바탕으로 공인시험성적서 제공하는 방안 수립
- 기존 실증인프라시설 조사 및 본 과제를 통해 개발되는 기술·장비를 어떻게 실증할지에 대한 방법론 제시
- 본 과제에서의 다양한 실증 적용 및 결과를 feed-back을 통해 과업 종료 이후에도 지속적으로 적용, 운영할 수 있는 체계 마련
- 각 실증시설별 시설·장비·계측기기 등 운영 현황을 조사하여 시험프로세스 적용에 대한 공통의 통일된 방안을 마련하여, 단체표준에 따른 시험을 수행하는 모든 시험기관이 균질성 있는 성능평가 시험결과를 제공할 수 있는 기반 마련
- 기술개발 기업 등이 쉽게 접근, 이용할 수 있는 플랫폼(안)을 제시, 실증체계 기반의 성능검증 Data 확보 (track-record, reference) 공유 및 활용 방안을 제시

② (공인화) 시험표준(안) 개발 및 단체표준 제정

○ 추진방안

- 각 세부과제에서 개발된 성능평가 방법론들을 기반으로 실증 환경조건을 고려하여 표준화된 시험방법을 개발(시험표준(안))한 후, 공인화를 위해 단체표준을 제정
- 연구기간 동안 실질적인 성과를 도출하기 위해 단체표준 제정기관이 참여하여 효율성 있게 추진
 - 한국표준협회 및 중소기업중앙회 등과의 유기적 협력 관계를 통해 단체표준 개발 추진 필요
- 단체표준 제정을 위한 시험표준(안)은 각 세부과제에서 도출되는 성능평가 프로세스에 기반하기 때문에 각 세부과제 연구기관과의 협업체계가 매우 중요
- 시험방법의 표준화는 기업 자체의 ‘사내표준’이 아닌, 국가차원에서 공인할 수 있는 최소 수준인 ‘단체표준’ 이상의 표준으로 제정되어야만 신뢰성과 활용성 담보 가능. 따라서 본 과제에서는 단체표준 동등 이상의 표준 제정을 목표로 설정하여 연구 추진

- 단체표준은 연구과제를 수행하는 연구기관이 독자적으로 제정하는 것이 아니라, 정부에서 지정한 제정기구의 심의 및 승인을 받아 제정되므로 한정적인 연구기간을 고려하여 실질적인 제정 건수 목표를 설정할 필요
 - 따라서 본 과제에서는 단체표준 제정 심의기구(중소기업중앙회)의 심사여건(제정 신청 후 최소 6개월에서 1년 이상 소요)을 고려하여, 연구기간 내에 총 10건의 단체표준(안)을 개발하고 이 중에서 최소 8건(80%) 이상을 제정하는 것으로 목표 설정
 - 단, 단체표준 제정기관이 과제에 참여함으로써 연구과제 종료 이후에도 지속적으로 단체표준 제정 및 운영관리를 추진될 수 있도록 수행체계 마련
- 본 기획연구에서는 각 세부과제에서 개발되는 스마트 점검진단 및 측량계측 기술·장비에 대한 성능평가 방법론으로부터 표준화 개발 프레임워크를 아래와 같이 제시

“성능평가 프로세스의 표준화 개발 Framework”



[그림 2-97] 성능평가 프로세스 개발 및 단체표준 제정 Framework(안)

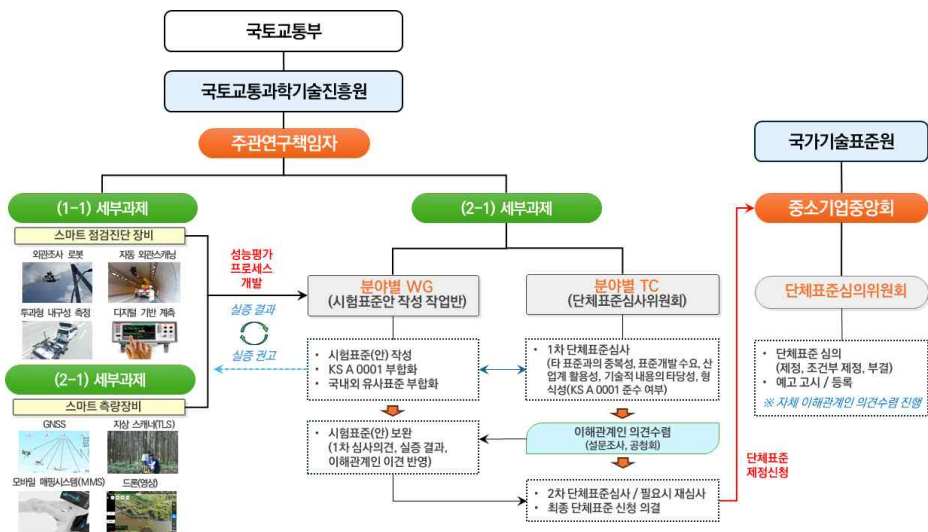
○ 현황분석 시사점

- SOC 시설물에 대한 안전점검, 진단 및 계측 등에 대한 성능평가 기반의 실험절차를 표준화함으로써 성능·안전성에 대한 객관성 확보 필요
 - (신뢰성 확보) 표준화된 실험절차 부족으로 시험기관 마다 엔지니어 개인의 경험과 노하우에 따라 성능평가 실험을 수행하기 때문에 결과에 대한 균질성과 신뢰성을 담보하기 어려운 상황
 - (SOC 안전) SOC 시설물에 대한 안전 이슈에 적극 대응하기 위해서는 안전점검, 진단 및 계측 등 관련 기술·장비에 대한 시험·분석방법 등의 표준개발 환경 조성 필요

○ 세부 연구내용

- 국토교통분야 시험·연구기관 또는 관련 산학연 전문가가 폭넓게 참여하여 공통으로 사용하기 위한 시험 표준(안)을 개발하고 단체표준 동등 이상 수준의 공인화 추진
 - 총 10건의 시험표준(안) 작성 ➔ 단체표준 8건(80%) 이상 제정
- 해당 성능평가 방법론 개발 분야별 전문가들로 구성된 WG(Working Group)을 구성하여 시험표준(안) 작성 및 Review 수행(각 세부과제와 협업 추진)
 - 시험표준(안) 작성 시에는 각 분야별 다양한 관련 시험기관뿐만 아니라, 산학연관의 전문가 Review를 통해 신뢰성과 객관성 확보

- 시험기관협의체를 구성하여 필요시 개발된 시험표준(안)에 대한 비교시험/측정불확도시험을 공동으로 수행하여 시험표준(안)에 대한 신뢰성 확보
 - 기존 시험표준 또는 국내외 실험사례가 충분할 경우는 문헌연구를 통해 시험표준(안)을 작성할 수 있으나, 그렇지 않은 경우에는 성능평가 프로세스에 따른 실증실험을 통한 비교, 검증과정을 거쳐 신뢰성 확보
 - 비교실험 또는 측정불확도시험은 KOLAS 인정 시 수행하는 적합성 검토 시험을 준용하여 수행
- 또한, 현장 실증 및 비교시험 결과를 기반으로 성능평가 프로세스(절차서)에 대응하는 ‘사용자 매뉴얼’ 작성(각 세부과제와 협업 추진)
 - 관련 자료간 변동성이 많거나 검증실험을 통해 실험변수들에 대한 검토가 필요한 경우에는 다양한 사전 실험연구를 통해 변수연구를 진행하고 이를 반영
- 한국표준협회 및 중기중앙회(단체표준 제정기구)와 협력체계를 구축함으로써, 본 과제에서 개발된 시험표준(안)의 국가공인화 추진
 - 시험표준의 공인화는 관련 단체(시험기관 등)들이 공통으로 사용할 수 있는 단체표준을 목표로 하므로 향후 상위 수준인 국가표준(KS)으로 발전할 수 있도록 국내외 표준규격에 대한 부합화 필요(KS A 001의 규격에 맞게 작성)
 - 만약 관련 분야와 유사한 국제표준 또는 해외 단체표준이나 국가표준이 존재할 경우에는 국내의 특수성은 반영하되 기본적인 부합화 필수
- WG에서 작성한 시험표준(안)에 대해서 단체표준 제정(안)을 선정하고, 단체표준 제정기구에 제정 신청하기 위해서는 단체표준 제정기관에서 최소 2회 이상의 자체 심사가 필요하므로, 단체표준 제정기관은 자체적으로 관련분야 전문가(기술 및 표준 분야)로 구성된 ‘단체표준심사위원회(TC; Technical Committee)’를 구성하여 운영
 - 각 분야별 10명 내외로 산학연관 전문가로 단체표준심사위원회 구성, 운영
 - 단체표준심사위원회는 각 세부과제 연구자 및 각 분야별 WG에서 작성된 단체표준 제정(안)에 대한 심사를 거쳐 최종 단체표준 제정기구에 신청할 단체표준을 의결. 이때 관련 분야 이해관계인에 대한 의견 조희 및 반영, 실증을 통한 기술의 검증, 타 표준체계와의 부합성 등에 대한 면밀한 검토 필요
- 단체표준심사위원회에서 의결된 최종 단체표준(안)에 대해서는 심의기구인 중소기업중앙회 단체표준국에 제출하여 단체표준 제정/등록 추진
- 개발된 단체표준에 대해서는 연구개발 기간이 종료되더라도 지속적으로 활용될 수 있는 방안을 마련하여야 함
 - 연구기간 이후에 표준개발협력기관(COSD)으로 지정 또는, 참여 연구기관이 과제 종료 이후에도 제정된 단체표준을 지속적으로 유지관리 할 수 있는 근거를 마련)
- 본 과제 추진 시 시험표준(안) 개발, 실증, 단체표준 제정 등 각 절차별 관계 기관별 역할과 흐름 등 추진체계를 다음과 같이 제시.

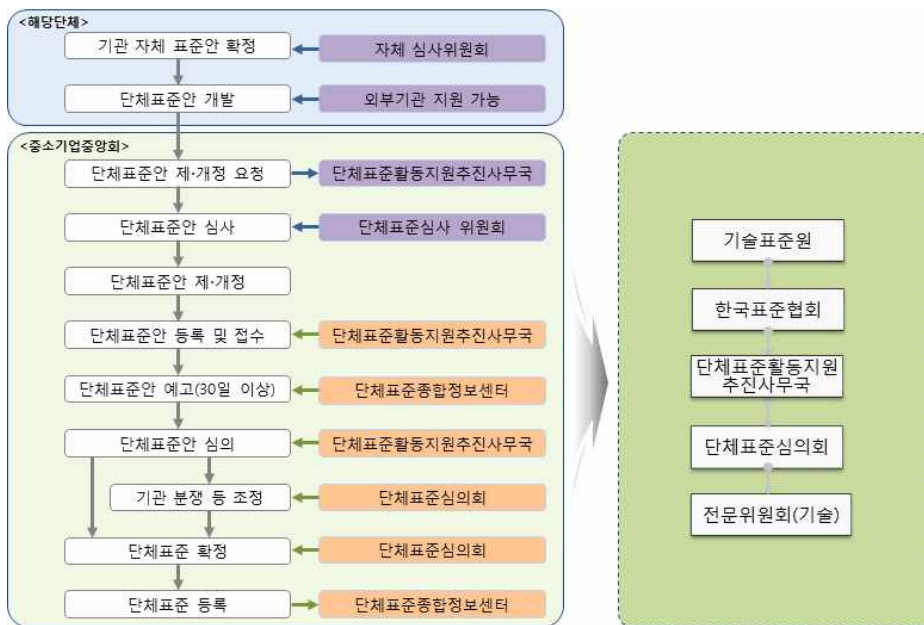


[그림 2-98] 단체표준 개발 및 제정 추진 체계

- 단체표준 제정의 일반적인 절차 및 제정 예시는 다음 그림들과 같으며, 단체의 이익을 위한 협회·조합·비영리기관 등이 단체표준 지원 및 촉진 운영 요령에 근거하여 제안하고 일관성 있는 절차에 따라 제정



[그림 2-99] 단체표준 제정 절차



[그림 2-100] (단체표준 심의기구: 중소기업중앙회)

● 국내외 기준/표준 분석

- KS D 7002, RS D 0016
- fib bulletin 30, KCI-PS101, PTI M50.1-98

▶ 강연선의 특성을 반영하는 구체적인 시험 절차 및 성능 평가 방법 기준 정립 필요
- 정착장치 내 피단 방지 방법 제시
- 신뢰도 있는 성능평가를 위한 구체적인 절차 제시

▶ 손실 발생 강연선에 대한 시험 절차 및 성능평가 방법 정립 필요

● 시험절차서, 예제매뉴얼 작성

- 초안 작성 후 자체/비교 실험을 수행하여 수정 및 보완 사항 도출

● 단체표준(안) 작성

- 기술위원회 회의: 기존 구조성능평가 시험절차서 내용 검토 후 수정 및 보완사항 도출
- 단체표준심사위원회 회의: 단체표준(안)(초안) 검토 후 수정 및 보완사항 도출
- 이해관계인 의견 수렴: 홈페이지 단체표준안을 게시하여 수정 및 보완사항과의 의견 수렴

● 신뢰성평가 기준(RS) 개정안 작성(피로성능 평가와 통합)

- 2016년 발행한 정릉천고교 외부간장재부식 파단 이후 프리스트레스트 콘크리트 용 구조물에 사용되는 PC 강연선 시험의 신뢰성 시험에 대한 수요가 증가

● 실험 사례 분석 및 자체/비교 실험 수행

- 자체 실험 50개, 비교 실험 5개 수행
- 실험방법 및 결과의 신뢰성을 위해 극한성능실험센터에서 비교실험 수행

● 성과물 (성능평가 프로세스, 사용자매뉴얼, 단체표준, 성능평가기준)

[그림 2-101] 성능평가 방법론 → 단체표준 작성 연구 수행 (예시)

③ (제도화) 국가건설기준 반영 및 성능인증 체계 개발

○ 추진방안

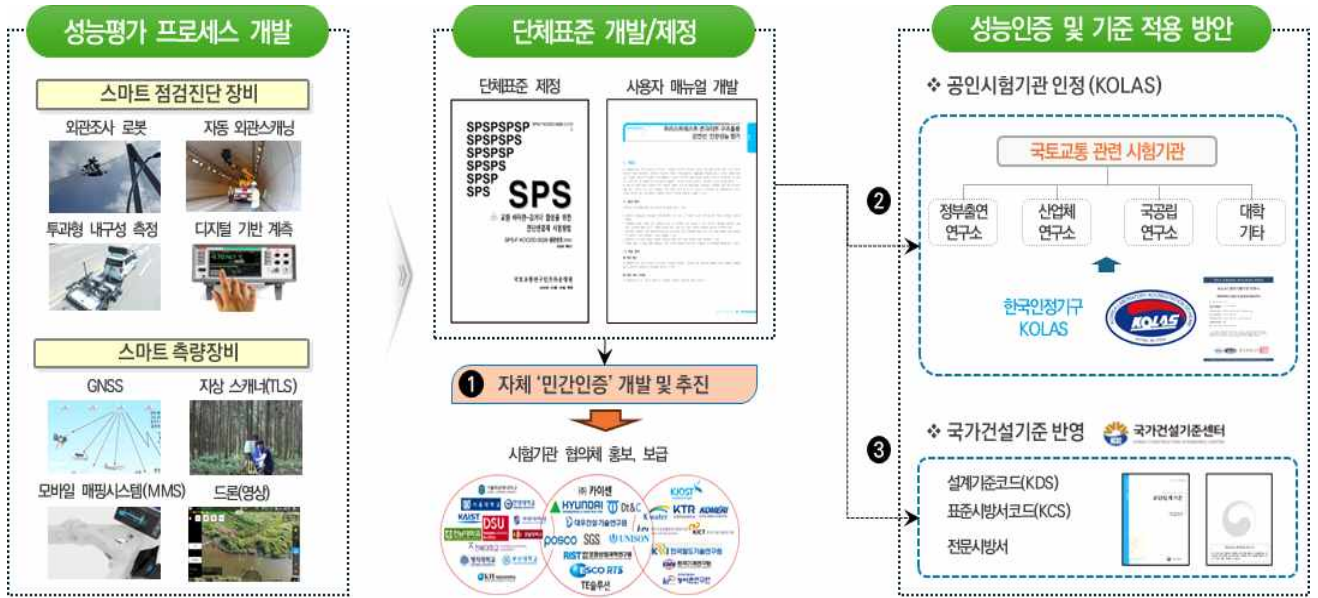
- R&D 단계에서부터 실증 연구인프라를 활용한 성능평가, 기술기준 반영, 시험시공 및 인증까지 고려한 기술개발 체계 및 시스템 마련 필요
 - 현재 R&D-시험-인증 선순환 체계 미비로 각 단계별 개발자의 추가적인 노력이 필요
 - 연구개발 성과가 사장되지 않고 건설현장에 빠르게 적용될 수 있도록 실질적 활용·상용화를 위해서는 성능검증 및 인증을 통한 빠른 기술기준 반영 체계 마련 필요
- 또한, 성능평가 결과의 신뢰성 확보 및 기술시험서비스 역량 제고를 위해서는 실증 연구인프라 기반 정부(공공) 주도의 시험표준 및 성능시험 규격 개발 필요
- 체계적인 성능평가 시스템 도입을 위해서는 실증실험을 통한 다양한 Track record를 축적하여 이를 기반으로 한 시험표준 및 인증체계 개발 필요
 - 특히, 실증현장의 Track record는 기업의 시장 진출을 위한 reference로 활용될 수 있기 때문에, 국내/해외 Target 시장 및 맞춤형 기술 upgrade 등의 중요한 사업모델 개발의 기초 자료 제공

○ 현황분석 시사점

- 국토교통 기술R&D 성과의 현장 적용성 및 활용성 제고를 위해서는 정책·제도 개선을 통해 실증인증 체계 마련 및 지원 필요
 - 건설분야는 대부분 공공발주의 사업으로 현장 실증기반의 성능평가 및 인증체계를 도입함으로써, 객관적으로 검증된 민간 기술을 체계적 검증으로 건설공사의 품질·안전 향상은 물론 관련 기술경쟁력 확보가 가능할 것으로 판단
- 국토교통 R&D의 실용화 제고 및 기술시장 활성화를 위해서는 개발된 기술이 시장에 빠르게 적용될 수 있도록 공공 분야에서의 검증을 통한 제도화가 매우 중요
- 특히 법적 근거에 따라 시설물에 대한 안전진단 및 점검이 꾸준히 이루어지고 있음에도 이러한 점검, 진단에 사용되는 장비 등에 대해서는 성능평가 및 인증에 대한 제도화가 미비한 실정
- 관련 분야에 대한 성능을 평가할 수 있는 시험표준 뿐만 아니라 성능 인증제도와 기준이 부족하므로, 본 과제를 통해 개발되는 시험표준 등에 대해서 제도적으로 적용될 수 있도록 기준 반영 및 성능인증 제도의 개발이 시급히 요구
- 국토교통 분야는 성능평가·안전성 등에 대한 검증의 중요성을 강조하면서도, 최근 들어 다양한 시험/실증이 가능한 실험시설 구축과 같은 H/W에 대한 투자는 많이 이루어졌으나 상대적으로 검인증을 위한 시험표준 및 인증과 같은 시스템/제도개선에 대한 부분은 아직 부족한 실정
 - 국토교통 분야는 현장 시험시공을 필수 조건으로 요구하고 있고 안전성·시공성·경제성 등 검·인증 절차가 복잡하여 검·인증 통과비율이 낮음
 - 국내 시험 인증기관의 종합시험능력 수준이 해외 수준 대비 경쟁력 저하로 글로벌 수준의 시험인증 강화를 위한 전문성 및 기술력 확보가 필요
 - 기업은 발주처의 현장 시험시공 실적 또는 성능평가·시험성적서 등의 요구로 추가비용 발생 증가
- 건설분야는 공공성이 강하여 안전·성능의 경우 민간의 임의인정 보다는 정부 주도의 법정인증제를 도입하되, 기술에 대한 성능평가를 위한 시험방법 표준 등의 개발은 공공-민간 협력을 통한 개발 필요
- R&D 성과의 기술기준 반영을 위한 실검증 체계를 마련하고 동시에 실증환경에서의 객관적인 평가를 위한 시험표준 개발 필수

○ 세부 연구내용

- 본 과제를 통해 개발되는 단체표준 및 성능평가 프로세스를 연구과제 이후에도 지속적으로 활용할 수 있도록 제도화 방안 제시



[그림 2-102] 단체표준의 성능인증 및 기준 적용 절차

- (스마트 점검진단 장비) 현재 시설물 안전점검 및 진단 분야에 다양한 장비들이 사용되고 있으며, 이러한 장비를 기반으로 성능평가가 이루어지고 있어 해당 장비에 대한 성능인증 체계를 개발하여 제도화 할 수 있는 방안 제시

- 스마트 점검진단 장비에 대한 성능인증은 기본적으로 단체표준에 근거하여 시험기관들이 공인성적서를 발행함으로써 활용될 수 있도록 시험기관의 KOLAS 인정제도를 고려
- 또한, 한정적인 연구기간을 고려하여 연구기간 동안에 성능인증 체계를 개발하여 적용할 수 있도록 단체표준 제정기관 또는 관련 협회 등 민간 차원에서 우선적으로 성능인증 제도를 도입하여 빠르게 시행할 수 있는 ‘민간 성능인증’ 을 검토
- 최종적으로는 정부부처에서 개발된 관련 성능인증 제도를 도입하여 제도화함으로써 공공 시설물의 성능평가에 대한 신뢰성을 확보할 수 있도록 방안 제시

※ 스마트 점검진단 장비에 대한 성능인증 제도 개발은 관련 법률 개정 또는 관계 정부부처의 승인이 필요한 사안으로 한정적인 연구개발 기간을 고려하여 연구개발 기간 내에 성과도출의 어려움 존재. 따라서 연구개발 과제에서는 성능인증 제도 도입을 위해 관계 부처인 담당부서와 긴밀한 협의를 진행하여 추진(안) 수준의 성과까지 도출 필요

- (스마트 측량기술) 시설물 점검 및 진단 분야뿐만 아니라 다양한 건설 공사에 있어 스마트 측량기술 사용하고 있어, 관련 국가건설기준에 본 연구를 통해 제정되는 단체표준에 따라 시험을 수행하고 성능평가 결과를 반영할 수 있도록 기준 개정에 대한 방안을 수립하여 제시

- 스마트 측량계측 기술·장비 분야는 제정된 단체표준이 국가건설기준에 반영되어 해당 분야의 기술 및 성능평가에 시험방법으로 공인화되어 사용될 수 있도록 추진
- 단체표준 제정기관은 단체표준 제정 과정에서부터 시험표준(안)이 작성되면 ‘국가건설기준센터’ 및 관계 부처와 충분한 협의를 거쳐 해당 건설기준에 반영될 수 있도록 협력체계를 구축하여 운영

※ 단체표준의 경우, 국가표준기본법에 의거 KOLAS가 공인하는 공인성적서 발행이 가능하므로 관련 시험기관들 KOLAS 인정을 통해 공인시험법위를 확대할 수 있도록 지원

- 부처의 기술기준과 국가표준의 중복 및 불일치를 해소하고 기업의 중복인증에 대한 기술개발 애로를 해결하기 위해 KOLAS 인증체계를 그대로 수용
- 시험기관협의체에 참여하는 시험기관들과 협력체계를 구축하여 본 과제에서 개발된 단체표준에 대한 KOLAS 인정시험을 확대할 수 있도록 홍보 및 보급 추진

④ (활용지원) 수요자 맞춤형 활성화 지원

○ 세부 연구내용

- 성능평가 방법론 및 단체표준을 적용한 실증 결과를 활용할 수 있도록 Track-record 방안 개발
- 실증 기반의 성능평가 결과를 시설물의 안전진단, 점검, 측량계측 등에 활용할 수 있도록 데이터 공유 방안 개발
- 성능평가 방법론(매뉴얼) 및 단체표준의 지속적인 활용성 제고를 위해 국내 시험기관에 보급, 홍보 및 확산 전략을 수립
- 관련분야 성능평가 시험이 가능한 시험기관들로 ‘시험기관협의체’를 구성하여 활용성 제고
- 성능평가 사용자 매뉴얼, 단체표준의 발간 및 배포
- 활용성 제고를 위해 시설물 안전진단 및 점검 업체들에게 성능평가 방법에 대한 교육 자료를 제작하여 배포
- 유관기관 협력체계 구축을 통한 시험기관·인적 네트워크 구성 및 단체표준 보급·홍보
- 관련 분야 시험기관의 실험능력 제고를 위한 시험표준 공동활용 방안 수립
- 제정된 단체표준을 국가표준원 및 e-나라 표준인증의 ‘표준정보포털서비스’에 등록, 공개



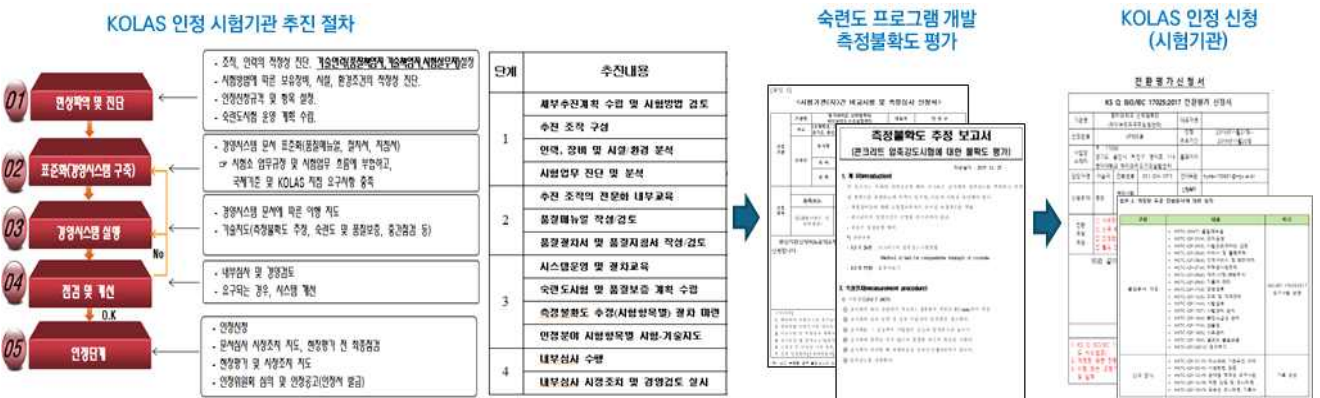
■ 주요 협력 분야

- 비교실험 / 측정불확도 시험수행
- 성능평가 프로세스 개발 전문가(WG) 참여
- 단체표준(안) 작성 및 심사위원회(TC) 참여
- 개발된 성능평가 프로세스, 매뉴얼, 단체표준 공동활용
- 관련분야 성능평가 체계 마련 협력 등



[그림 2-103] 시험기관협의체 구성 및 운영 (예시) >

- 시험기관들이 공인시험성적서 발행이 가능하도록 KOLAS 인정기관 추진에 대한 컨설팅 지원(필요시)
 - 시험기관 뿐만 아니라, 관련분야 장비 개발 업체 및 안전진단·점검 기업에 성능평가 방법론 및 단체 표준을 홍보, 보급하여 활용성을 제고 ➔ 시설물 성능평가 및 안전진단 신뢰성 향상



[그림 2-104] KOLAS 인정기관 추진 절차

□ 연구개발 성과

- ‘수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축’ 분야에 대한 연구개발 성과 목표는 다음과 같이 제시

<표 2-65> 연구내용에 대한 세부성과목표

구성기술	연구 내용	세부 성과 지표	성과 목표
성능평가 방법론 실증 체계 구축	실증환경 조사	국내외 실증환경 조사 보고서	1건
	실증체계 수요조사	공급자 및 수요자 수요조사	1건
	성능평가 방법론 실증 방안	성능평가 실증 방안	1건
시험표준(안) 개발 및 단체표준 제정	시험표준(안) 개발	시험표준(안) 건수 (세부과제 협업)	10건 이상
	단체표준 제정	단체표준 제정/등록 건수	8건 이상
	사용자 매뉴얼 작성	실증 기반 매뉴얼 작성 건수(세부과제 협업)	10건 이상
국가건설기준 반영 및 성능인증 체계 개발	성능인증 체계(안) 개발 (스마트 점검진단 장비 분야)	인증체계(안) 개발 건수 (세부과제 협업)	1건 이상
	기준 반영(안) 제안 (스마트 측량기술 분야)	설계기준(또는 표준시방서) 반영(안) 건수 (세부과제 협업)	4건 이상
수요자 맞춤형 활성화 지원	단체표준 활용 및 공유	전략 수립 보고서	1건
		표준 활용 건수 (세부과제 협업)	10건 이상
	단체표준 보급, 홍보 및 확산	전략 수립 보고서	1건
		시험기관 컨설팅 건수 (세부과제 협업)	4건 이상

2.5 연구개발과제 운영 계획 및 소요예산

2.5.1 연구개발과제 관리 방안

1) 추진일정

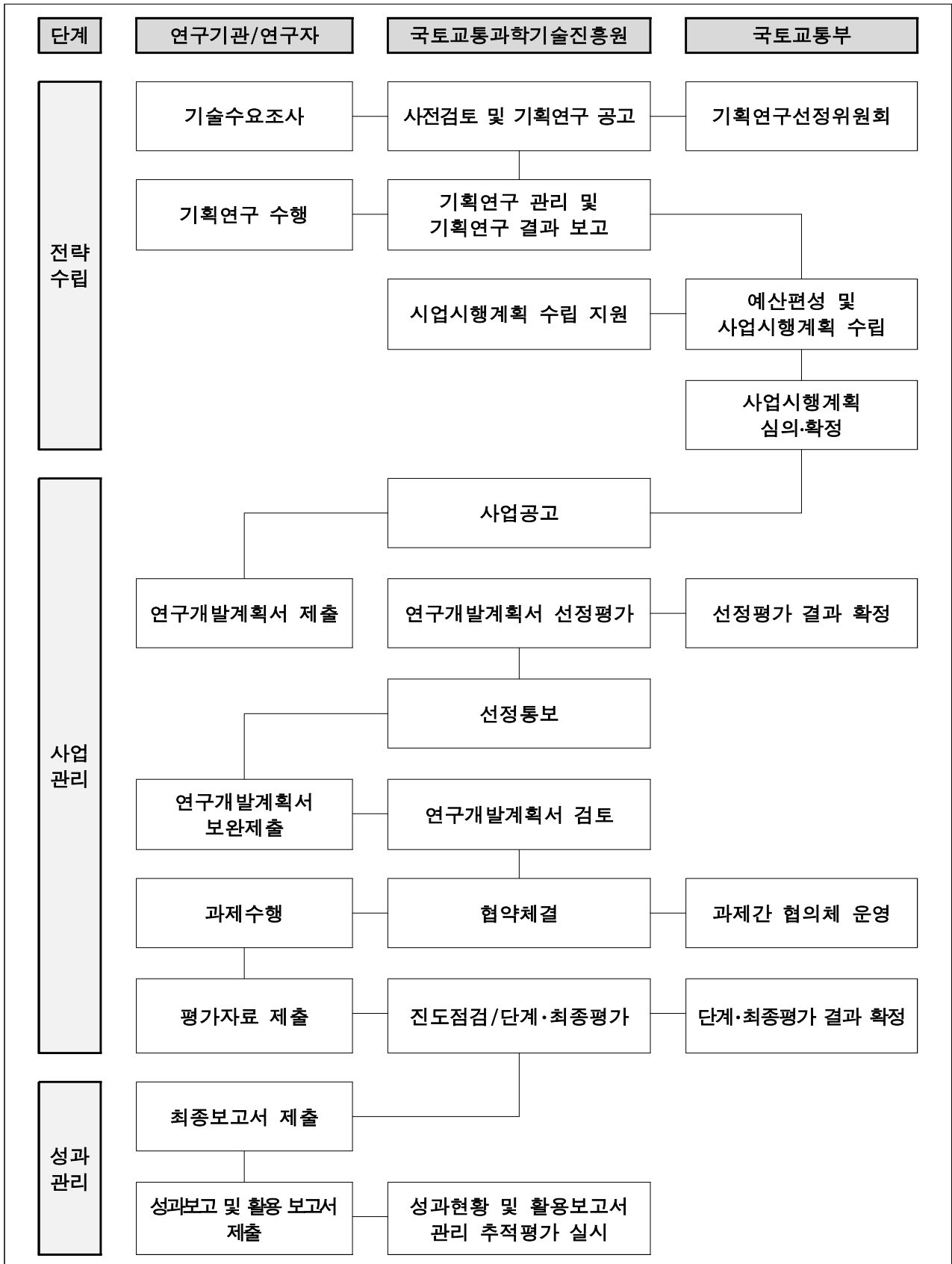
- 임무강화형(Mission-Advanced) 유형으로 추진되는 '스마트 점검진단 및 측량 기술 성능평가체계 개발' 연구개발과제는 '차년도 예산 심의확정 → 신규 연구개발과제 RFP 도출 → 공고선정 → 연구개발과제 수행 및 최종평가 → 성과활용'의 단계로 추진

절차	일정	비고
차년도 예산 심의	매년 1월~8월	과제 추진방향, 세부과제 추진계획 등에 대해 과기부기재부 예산 심의
차년도 사업 추진방향·계획 수정	매년 9월~10월	예산 심의결과 등을 반영하여 차년도 추진방향 및 계획 수립
차년도 신규 연구개발과제 RFP 도출	매년 11월~12월	차년도 신규 연구개발과제 RFP 도출
신규 연구개발과제 공고	매년 1월	-
선정평가	매년 3월	신규 연구개발과제 수행 연구개발기관 선정
협약체결	매년 4월	국토교통부-전문기관(KAIA)-연구개발기관 협약
연구개발과제 수행	과제별 연구개발기간	연구개발 추진
최종평가	연구개발기간 종료시	최종평가
성과활용 보고 및 평가 등 사후관리	최종평가 확정 후	성과조사, 분석 등 추적관리

2) 추진절차

- 본 과제 유형은 국토교통부(정책총괄 및 재정지원), 국토교통과학기술진흥원(사업기획, 평가, 관리), 연구개발기관을 중심으로 '전략수립→사업관리→성과관리' 3단계의 사업관리 체계를 구축하여 운영
- (전략수립) 선행과제와의 중복성 및 차별성 검토를 강화하고 유사과제와의 구체적인 연계·활용방안을 계획함으로써 과제 추진의 목적 지향성을 확보
 - (사업관리) 성과창출 및 활용을 장려하기 위해 주기적인 성과 조사관리 및 평가와 연동한 과제 진도수행 점검으로 연구성과의 효과성을 강화

○ (성과관리) 연구수행 과정을 평가결과에 반영하고, 단계 및 최종평가위원회를 구성운영하여 평가의 내실화와 평가결과 환류체계 등 평가의 실효성 강화



[그림 2-105] 관리 프로세스

3) 주요 과업 세부절차

□ 선정평가

○ **(기본방향)** 선정평가는 공정성 및 절차적 타당성을 위해 전문기관이 주관

- 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」 등을 준수하되, 각 유형에 적합한 평가 방식을 접목하여 공정성과 전문성을 확보한 평가 진행

<표 2-66> 연구개발과제 선정평가 평가절차

주요 절차	내용
신청서류 접수 ((총괄)주관연구개발기관→전문기관*)	• 연구개발계획서 등 신청서류 접수
접수결과 및 조치계획 보고 (전문기관→국토부)	• 신청서류 접수결과(경쟁률 등) 보고
선정평가 계획 수립 (전문기관)	• 선정평가 절차, 일정 등 계획 수립 및 안내
사전검토 (전문기관)	• 연구개발기관과 연구자의 참여제한 해당 여부, 연구개발과제 신청자격 적합 여부 등 사전검토
연구개발과제평가단 구성 검토위원회 개최 (전문기관)	• 평가위원 전문분야, 평가위원 후보 선정조건 등 심층검토
선정평가 계획 수립 (전문기관)	• 선정평가 절차, 일정 등 계획 수립 및 안내, 참석자 명단 접수 등
연구개발과제평가단 구성 (전문기관)	• 평가위원 POOL을 이용하여 연구개발과제평가단 구성 (이해관계인 제척)
선정평가 실시 (연구개발과제평가단)	• (1단계) 부합성·차별성 평가 • (2단계) 연구개발계획 평가
선정평가 결과 보고·통보 (전문기관)	• 선정평가 결과 국토부 보고(필요시 심의위원회 심의) • 선정평가 결과 주관연구개발기관 통보, 협약 체결 안내 ※ 이의신청 기한 10일
협약 체결 (전문기관↔연구개발기관)	• 선정기관은 평가 결과 등 반영 조치 • 전문기관과 선정기관 간 협약 체결 • 협약체결 보고 및 알림

* 전문기관 : 국토교통과학기술진흥원

○ **(평가계획)** 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 상의 평가기준을 기본으로 하고 지원 유형 및 과제 특성에 적합한 평가기준 및 가점 도입

- (평가계획 수립) 평가방법 및 항목, 연구개발과제평가단 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

- 연구개발과제평가단 구성 방안: 지원 유형별 평가위원 후보선정, 위촉 및 제척에 대한 사항 계획
- (평가기준) 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제16조 1항에 근거한 평가기준을 지원유형 모두 공통 적용하는 것을 기본으로 하되, 일부 과제 특성을 반영
- 연구개발과제평가단에서 ‘부합성 평가’ 및 ‘차별성 평가’ 중 어느 하나라도 ‘탈락’ 조치한 경우에는 이후의 세부 평가항목별 점수 미부여

부합성 평가	· 연구개발과제평가단에서 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는 것으로 판정시 ‘탈락’ 조치
차별성 평가	· 연구개발과제평가단에서 기 수행되었거나 수행중인 과제와 차별성이 없는 것으로 판정시 ‘탈락’ 조치

- 「국토교통 연구개발사업 관리지침」의 평가 기준 중 본 연구개발과제에 적합한 평가기준을 선별하여 기본 선정평가 항목으로 설정

<표 2-67> 연구개발과제 선정평가 항목 및 배점(안)

기준항목	세부 평가항목	배점
연구개발목표 (20점)	·최종 연구개발목표/성과목표의 명확성, 타당성 및 창의성	10
	·단계/연차별 연구개발목표/성과목표(지표) 설정의 적절성 및 구체성	10
연구개발내용 (20점)	·최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성	5
	·목표 달성을 위한 연구개발내용 ·성과의 적절성 및 실현가능성	5
	·연구개발내용 구성의 타당성 및 연계성	5
	·연구개발기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
추진전략 및 계획 (30점)	·연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성 및 타당성	10
	·연구수행체계 구성의 타당성(적정기관수, 산학연 구성 등) 및 연구자의 전문성	10
	·연구개발기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성, 신규 인력 채용 의지	10
활용방안 및 실용화 가능성(20점)	·연구개발성과 활용시나리오의 적절성 및 구체성	5
	·연구개발성과 실용화 및 정책제안 가능성	10
	·개발기술의 기대성과(기술적/경제적) 및 파급효과	5
연구책임자의 연구수행능력(10점)	·연구책임자의 연구역량(관련분야 연구경험) 및 관리능력	5
	·연구윤리 수준	5
계		100

- (가점 및 감점 기준) 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제17조(가점 및 감점) 및 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」 별표2에서 본 연구개발과제의 지원 유형별 특성에 따른 추가 가점 기준을 전문기관이 종합 검토하여 가점 및 감점 항목을 선정하고, 선정평가 시 종합평가점수에 합산하도록 함
- 과제 선정평가 시 종합 평가점수에 대해 가점 및 감점을 부여하도록 하며, 가·감점 점수는 점수 마감일 까지 제출된 자료를 근거로 연구개발과제평가단의 종합평가점수에 합산
- ※ 단, 종합평가점수가 60점 미만인 과제에 대해서는 가점을 부여하지 않음

○ (서류검토) 연구개발기관이 제출한 연구개발계획서에 대해 전문기관이 서류검토 진행

- 전문기관은 각 주관연구개발기관이 제출한 서류검토를 통해 공고 내용과의 부합성 여부, 신청자격 적합 여부, 연구개발과제 내 중복 참여 여부 또는 경쟁 컨소시엄 동시 참여 여부, 고가연구장비 구입시 서류제출 여부, 보안등급 등 필요한 사항에 대하여 사전검토를 수행

- **(사전검토)** 선정평가 시 연구개발과제평가단에 전문기관의 사전검토의견 제공
 - 과제 선정평가 시, 전문기관이 소관 연구개발계획서에 대한 사전검토를 진행한 후 선정평가위원회에 사전검토 의견을 제공 가능
- **(연구개발과제평가단 구성)** 지원 유형별 특성을 반영한 연구개발과제평가단 구성
 - 건설 전주기 안전혁신 관련 지원과제들의 연구주제를 기반으로 평가위원을 구성
 - 기술 분야를 고려하여 선정평가를 위한 다수의 평가위원을 구성
 - 연구개발과제평가단은 위원장 1인을 포함하여 5인~10인 이내에서 적정 인원을 구성
 - 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제14조 4항에 따라 위촉 예정 평가위원 수의 3~5배수를 평가위원 후보로 선정
 - 관련 규정*에 따라 이해관계인 여부 등을 확인하고 평가위원 제척
 - * 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제14조, 「국가연구개발 과제평가 표준지침」
- **(평가 실시)** 지원 유형별 특성을 반영한 서면 및 대면평가 실시
 - 연구개발과제 수행계획에 대한 주관연구개발기관 연구책임자의 발표와 연구개발과제평가단 질의를 중심으로 대면평가를 진행하며 연구개발과제평가단은 선정평가 기준에 따라 평가 진행
- **(평가점수 산정)** 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제15조 제6항, 제9항, 제19조 제3항 등에 따라 종합평가점수는 위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균하여 산정*
 - * 소수점 셋째자리에서 반올림
 - 아래의 경우에는 ‘탈락’ 조치
 - 종합평가점수가 60점 미만인 과제는 단독신청일 경우도 ‘탈락’
 - ※ 연구개발과제평가단 종합평가점수가 60점 미만이고 가점 포함시 60점 이상일 경우 ‘탈락’, 종합평가점수가 60점 이상이고 감점 포함시 60점 미만일 경우 ‘탈락’ 조치
 - ‘부합성 평가’ 결과 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는 것으로 판정시 ‘탈락’
 - ‘차별성 평가’ 결과 기 수행되었거나 수행중인 과제와 차별성이 없는 것으로 판정시 ‘탈락’
 - 선정평가시 획득점수(종합평가점수)를 기준으로 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」 제27조 제4항에 따른 “별표2”를 준용하여 가점 및 감점 부여 가능
 - 종합평가점수가 60점 미만인 경우에는 가점 및 감점 미부여
 - 가점, 감점을 합산한 평가점수로 지원대상 연구개발기관을 선정하되, 선정된 기관이 없는 경우 재공고 등 그 밖의 조치 시행
- **(평가결과의 조치)** 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제19조 제1항, 제2항 등에 따라 조치
 - 선정평가 결과 및 조치계획을 국토교통부 장관에게 보고(필요시 심의위원회 심의)
 - 평가위원 명단 및 종합의견(평가위원 개인별 점수 및 의견 제외) 등 평가결과를 (총괄)주관연구개발기관에 통보
 - 연구개발과제평가단 및 전문기관 의견 등을 반영·보완한 연구개발계획서 등을 선정된 연구개발기관으로부터 제출받아 검토 후 협약 체결

□ 단계평가

- 과제 수행 종료 전, 과제별 성과에 대한 단계 평가 실시
 - 과제 유형별 평가요소에 따라 실시, 연구결과 및 향후 연구계획 등을 토대로 과제진행 현황 점검 및 상황 변화 등을 모니터링 하여 과제의 계속 진행 여부 결정

<표 2-68> 연구개발과제 단계평가 평가절차

주요 절차	내 용
단계평가 자료 접수 ((총괄)주관연구개발기관→전문기관*)	<ul style="list-style-type: none"> • 단계보고서, 성과 증빙자료 등 평가자료 접수
단계평가 계획 수립 (전문기관)	<ul style="list-style-type: none"> • 단계평가 절차, 일정 등 계획 수립 및 안내
사전검토 (전문기관)	<ul style="list-style-type: none"> • 과제담당자 사전검토 <ul style="list-style-type: none"> - 핵심연구개발 성과 질적·양적 달성도, 연구개발계획 변경사항, 연구개발비 집행실적 및 이월신청내용 등
연구개발과제평가단 구성 (전문기관)	<ul style="list-style-type: none"> • 범부처통합연구지원시스템평가위원 후보단 POOL 등을 이용하여 연구개발과제평가단 구성 (이해관계인 제척)
단계평가 실시 (연구개발과제평가단)	<ul style="list-style-type: none"> • 현 단계 연구개발성과·수행과정 및 다음 단계 연구개발계획 검토 <ul style="list-style-type: none"> * 해당분야 전문가를 포함한 연구개발과제평가단 구성·운영 및 연구책임자 질의·응답 실시 ** 평가자료는 연구개발과제평가단에 사전 제공하지 않고 당일 배부·검토
단계평가 결과 보고·통보 (전문기관)	<ul style="list-style-type: none"> • 단계평가 결과 국토부 보고(필요시 심의위원회 심의) • 단계평가 결과 (총괄)주관연구개발기관 통보, 협약변경 안내
협약 변경(필요시) (전문기관↔연구개발기관)	<ul style="list-style-type: none"> • 단계평가 결과를 반영하여 차기단계 협약변경(필요시)

○ 평가방법(「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제31조 제2항, 제32조 제2항, 제9항 등)

- (사전검토) 전문기관 담당자는 주관연구개발기관에서 제출한 단계보고서, 성과점검기준표 및 성과증빙자료 등을 사전 검토
 - ※ 전문기관 사전검토 결과를 연구개발과제평가단에 제공 가능(당일 제공)
- (평가단위) 연구개발과제 단위
- (평가방식) 과정평가, 성과평가 및 계획평가로 구분하여 실시
 - 현 단계는 과정·성과평가로 구분되며, 항목별 “점수부여”
 - 다음 단계 계획평가는 별도 점수부여는 없이 평가단의 “의견제시(컨설팅)” 방식으로 진행
- (평가위원) 연구개발과제평가단을 구성하여 실시
 - 대상과제의 기술분야 및 연구내용 등을 고려하여 평가위원 결정
 - 평가위원이 평가대상 연구개발과제의 배경·목적·체계 등에 대해 충분히 이해하고 평가에 참여할 수 있도록 평가전 사전안내 실시
 - 참석한 평가위원 중 추첨을 통해 위원장 선출
- (평가방법) 연구개발과제평가단을 통해 실시하되, 대면(발표)평가, 현장평가 등 적합한 평가방법 선택
 - 평가의 공정성 확보를 위해 평가자료는 당일 배포하되, 평가위원의 충분한 검토를 위해 1시간 이상 검토시간 부여
 - 당해단계 연구개발실적 및 차기단계 연구개발계획에 대한 주관연구책임자의 발표 및 평가위원의 질의·응답 방식으로 진행
 - ※ 연구책임자 발표가 원칙이며, 미발표시 “0점” 처리(단, 전문기관 사전승인을 득해 연구자 중 위임받은 자가 발표 가능)

※ 연구책임자와 배석자(참여연구자) 포함 최대 12인까지 배석 가능하고, 배정된 발표시간 내에 연구책임자 외 배석자도 발표 및 질의사항에 대한 답변 가능

- 평가위원별 평가서를 작성하고, 위원장 주도하에 평가위원간 논의를 거쳐 종합결과서 작성

- (평가항목 및 배점) 「혁신법」 등 법령에서 제시한 평가지표를 준용하되 과제별 특성에 따라 평가지표 및 배점 변경 가능

- (현 단계) 연구개발 수행과정 및 연구개발성과에 대해 정량평가

구분	평가지표	배점	근거
과정평가 (50점)	· 연구수행방법의 적절성 - 목표 달성을 위한 연구수행 방법의 적절성 - 단계의 목표달성 실패 후 재시도 및 극복 노력의 적절성	20	시행령 제16조 제1항 제1호 관리지침 제32조 제3항
	· 연구수행과정의 적절성 - 연구개발 과정에 대한 자료 및 데이터의 체계성 및 충실성 - 연구개발 진행 과정을 입증하는 유·무형적 발생물의 구체성 - 연구개발 추진전략 및 추진체계의 합리성	20	
	· 연구목표의 도전성 및 파생성과 - 새로운 연구대상, 방법에 대한 도전성 - 혁신적이거나 새로운 방법에 대한 연구로 학술적/사회적 공헌도	10	시행령 제16조 제1항 제3호 관리지침 제32조 제3항
성과평가 (50점)	· 핵심 연구개발성과의 질적·양적 달성 정도 - 계획 대비 달성 정도 판단	25	시행령 제16조 제1항 제2호 관리지침 제32조 제3항
	· 중간성과물의 우수성 - 최종 성과목표 달성을 위한 중간성과물의 기여도 - 연구개발성과의 실용화/사업화를 위한 중간성과물의 적정성 - 연구개발성과의 실용화/사업화 가능 여부의 구체성 - 연구개발성과의 관리 및 활용계획의 구체성	25	시행령 제16조 제1항 제3호 관리지침 제32조 제3항
계		100	-

- (다음 단계) 향후 연구개발계획에 대해 컨설팅 중심으로 진행

구분	평가지표	근거
계획평가	· 연구개발성과의 관리 및 활용계획	시행령 제16조 제1항 제4호 관리지침 제32조 제3항
	· 향후 연구개발과제 수행계획	시행령 제16조 제1항 제5호 관리지침 제32조 제3항
	· 관련 분야 기술수준 및 동향변화 대응의 적정성 * 급변하는 기술발전, 정부정책의 변화 등으로 인해 해당 과제의 성과물이 이미 상용화되었거나 당초 계획된 목표를 달성하기 어려운 경우 해당 과제 중단 권고	시행령 제16조 제1항 제5호 관리지침 제32조 제3항, 제5항

※ 과제 특성에 따라 기준항목(세부 평가항목) 및 배점 기준이 달라질 수 있음

○ 연구개발과제평가단 구성

- 평가 대상 연구개발과제의 기술분야 및 연구개발계획서 내용 등을 고려하여 평가위원의 전문분야, 소요인원 등 결정
 - 평가의 연속성 확보를 위해 선정평가 또는 단계평가에 참여한 평가위원을 우선 위촉하되 다양한 의견청취를 위해 과반 이하로 위촉
- 평가위원 위촉절차 및 방법
 - 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제14조(연구개발과제평가단) 및 「국토교통R&D 평가관리 업무매뉴얼」을 따름
- 평가위원 제척기준
 - 선정평가 시와 동일(「혁신법」 제14조 및 「혁신법 시행령」 제27조 제3항 준용)

○ 평가결과의 산정(「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제32조 제6항 등)

- 위원별 점수 중 최고·최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균하여 종합평가 점수를 산정*
 - * 소수점 셋째자리에서 반올림
- 종합평가점수에 따라 평가등급 결정

평가등급	등급 결정 기준
우수	· 종합평가 결과가 만점의 80% 이상
보통	· 종합평가 결과가 만점의 60% 이상 80% 미만
미흡	· 종합평가 결과가 만점의 60% 미만
극히 불량	· 과정평가 점수와 성과평가 점수 모두 만점의 40% 미만

○ 평가결과의 조치(「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제33조 제1항, 제6항 등)

- 평가등급에 따라 연구개발과제의 ‘계속지원’(우수, 보통, 미흡) 또는 ‘지원중단’(극히 불량) 조치
- ‘계속지원’ 대상과제에 대해서는 평가결과 및 종합의견을 통보하고, 보완대비표 및 단계보고서 등을 수정·보완하여 제출 요청
 - 평가결과 및 종합의견에 따라 과제의 보완변경 또는 연구개발비 감액·증액 등 조정
 - 연구환경 변화, 목표 조기달성 등에 따른 연구목표 수정 및 과제 중단 결정을 위한 특별평가 실시 가능 (필요시 단계평가, 특별평가 통합 운영)
 - 연구개발과제평가단 의견 등에 따라 보완된 단계보고서에 대하여 전문기관 담당자 확인을 거쳐 협약 변경(필요시)
- ‘지원중단’ 대상과제에 대해서는 협약 종료 등 지원중단 조치
 - ※ 참여제한 및 제재부가금 부과 등 제재처분 필요사항 제재처분평가단 검토
- 단계평가 결과 및 조치계획을 국토교통부 장관에게 보고(필요시 심의위원회 심의)

□ 최종평가

- 각 과제별로 최종 연구목표 달성도와 성과활용을 중심으로 전문기관 주도의 최종평가를 실시

<표 2-69> 연구개발과제 최종평가 평가절차

주요 절차	내 용
최종평가 자료 접수 ((총괄)주관연구개발기관→전문기관*)	•최종보고서, 성과 증빙자료 등 평가자료 접수
↓	
최종평가 계획 수립 (전문기관)	•최종평가 절차, 일정 등 계획 수립 및 안내
↓	
사전검토 (전문기관)	•과제담당자 사전검토 - 질적·양적 성과목표 달성도, 당초 연구개발계획 대비 수행 여부, 연구개발성과 활용계획의 적정성 등
↓	
연구개발과제평가단 구성 (전문기관)	•범부처통합연구지원시스템평가위원 후보단 POOL 등을 이용하여 연구개발과제평가단 구성 (이해관계인 제척)
↓	
최종평가 실시 (연구개발과제평가단)	•최종 연구개발목표 달성 여부, 연구개발성과 우수성 등에 대한 평가
↓	
최종평가 결과 보고·통보 (전문기관)	•최종평가 결과 국토부 보고(필요시 심의위원회 심의) •최종평가 결과 (총괄)주관연구개발기관 통보 및 보완 요청
↓	
최종보고서 발간·배포·등록 ((총괄)주관연구개발기관)	•최종보고서 보완본 필수배포처 배포 •범부처통합연구지원시스템(https://iris.go.kr/)에 최종보고서 등 성과물 등록

- 평가방법(「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제34조 제2항, 제35조 제2항 등)
 - (사전검토) 전문기관 담당자는 주관연구개발기관에서 제출한 최종보고서, 성과 증빙자료 등 사전 검토
 - ※ 전문기관 사전검토 결과를 연구개발과제평가단에 제공 가능(당일 제공)
 - (평가단위) 연구개발과제 단위
 - ※ 연구개발과제 특성 등을 고려하여 개별 평가계획 수립시 평가단위 조정 가능
 - (평가방법) 연구개발과제평가단을 통해 실시하되, 대면(발표)평가, 현장평가 등 적합한 평가방법 선택
 - 평가의 공정성 확보를 위해 평가자료는 당일 배포하되, 평가위원의 충분한 검토를 위해 1시간 이상 검토 시간 부여
 - 최종 연구목표 달성 여부, 연구성과 등에 대한 (총괄)주관연구개발기관 연구책임자 발표 및 평가단의 질의·응답 방식으로 진행
 - ※ 연구책임자 발표가 원칙이며, 미발표시 “0점” 처리(단, 전문기관 사전승인을 득해 연구자 중 위임받은 자가 발표 가능)
 - ※ 배정된 발표시간 내에 연구책임자 외 연구자도 발표 및 질의·응답 가능
 - 평가위원별 평가서를 작성하고, 위원장 주도 하에 평가위원간 논의를 거쳐 종합결과서 작성

○ 평가항목 및 배점

- 연구개발과제

구분	평가지표	배점	근거
성과평가 (50점)	· 핵심 연구개발성과의 질적·양적 달성 정도 - 계획 대비 달성 정도 판단	25	시행령 제16조 제1항 제2호 관리지침 제32조 제3항
	· 최종성과물의 우수성 - 최종 성과목표 달성을 위한 최종성과물의 기여도 - 연구개발성과의 실용화/사업화를 위한 최종성과물의 적정성 - 연구개발성과의 실용화/사업화 가능 여부의 구체성 - 연구개발성과의 관리 및 활용계획의 구체성	25	시행령 제16조 제1항 제3호 관리지침 제32조 제3항
과정평가 (50점)	· 연구수행방법의 적절성 - 목표 달성을 위한 연구수행 방법의 적절성 - 단계의 목표달성 실패 후 재시도 및 극복 노력의 적절성	20	시행령 제16조 제1항 제1호 관리지침 제32조 제3항
	· 연구수행과정의 적절성 - 연구개발 과정에 대한 자료 및 데이터의 체계성 및 충실성 - 연구개발 진행 과정을 입증하는 유·무형적 발생물의 구체성 - 연구개발 추진전략 및 추진체계의 합리성	20	
	· 연구목표의 도전성 및 파생성과 - 새로운 연구대상, 방법에 대한 도전성 - 혁신적이거나 새로운 방법에 대한 연구로 학술적/사회적 공헌도	10	시행령 제16조 제1항 제3호 관리지침 제32조 제3항
계		100	-

※ 과제 특성에 따라 기준항목(세부 평가항목) 및 배점 기준이 달라질 수 있음

○ 연구개발과제평가단 구성

- 평가 대상 연구개발과제의 기술분야 및 연구개발계획서 내용 등을 고려하여 평가위원의 전문분야, 소요인원 등 결정
 - 평가의 연속성 확보를 위해 선정평가 또는 단계평가에 참여한 평가위원을 우선 위촉하되 다양한 의견청취를 위해 과반 이하로 위촉
- 평가위원 위촉절차 및 방법
 - 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제14조(연구개발과제 평가단) 및 「국토교통R&D 평가관리 업무매뉴얼」을 따름
- 평가위원 제척기준
 - 선정평가 시와 동일(「혁신법」 제14조 및 「혁신법 시행령」 제27조 제3항 준용)

○ 평가결과의 산정 (「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제35조 제5항 등)

- 위원별 점수 중 최고·최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균하여 종합평가 점수를 산정
 - * 소수점 셋째자리에서 반올림
- 종합평가점수에 따라 평가등급 결정

평가등급	등급 결정 기준
우수	· 종합평가 결과가 만점의 80% 이상
보통	· 종합평가 결과가 만점의 60% 이상 80% 미만
미흡	· 종합평가 결과가 만점의 60% 미만
극히 불량	· 과정평가 점수와 성과평가 점수 모두 만점의 40% 미만

○ 평가결과의 조치(「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제36조 제1항, 제2항, 제5항 등)

- 평가등급에 따라 연구개발과제의 ‘최종보고서 발간·배포’ (우수, 보통, 미흡) 또는 ‘제재처분’ (극히 불량) 조치
 - (최종보고서 배포) 평가결과를 반영한 수정·보완된 최종보고서를 제출하도록 요청
 - ※ (총괄)주관연구개발기관의 장은 최종보고서 범부처통합연구지원시스템 공개 및 필수배포처 배포
 - (제재처분) 평가결과 극히 불량인 경우 제재조치평가단을 구성하여 해당 연구개발기관, 연구책임자, 연구자 등에 대해 국가연구개발활동에 대한 참여제한 및 제재부가금을 부과할 수 있음
- 최종평가 결과 및 조치계획을 국토교통부 장관에게 보고(필요시 심의위원회 심의)

2.5.2 성과 활용 및 확산 방안

□ 연구성과 활용체계

- 연구성과의 기술성과 시장성·사업성 간의 간극을 간소화하고, 성과활용 중심의 연구개발을 통해 일자리 창출 및 경제 활성화를 견인하는 등 정부의 「연구성과 관리·활용 기본계획」의 정책기조에 부합토록 활용체계를 운영
- 성과계획·성과관리·성과평가·활용지원·성과활용 등 기획부터 연구성과 활용까지 연구 전 주기적으로 연구성과 활용체계를 구축·운영
 - (성과계획) 과제기획시부터 연구개발과제의 최종성과물을 제시하고, 연구책임자는 구체적인 성과지표·목표, 성과도출 마일스톤, 성과활용방안 등을 연구개발계획에 제시하여 연구개발 수행 및 성과를 도출하며, 단계 평가 결과를 반영하여 필요한 경우 성과계획을 수정 보완 실시
 - (성과관리) 전문기관 및 연구개발기관은 연구개발과제 기획시 제시한 과제관리방안에 따라 세부연구개발 내용별 연구성과 도출 및 진척도 등을 모니터링하고, 진도점검을 실시
 - (성과평가) 전문기관은 단계평가를 통해 성과목표 달성 등 연구목표 달성도와 다음단계 연구계획을 평가하고, 연구종료시에는 최종 성과목표 달성 여부를 평가
 - (성과활용 지원) 전문기관은 연구성과의 활용촉진 및 확산을 위해 인프라 지원(기술가치평가, 금융연계 지원), 기술사업화 및 기술이전 컨설팅, 시장진출 지원(기술설명회, 공공구매협의체 등) 등 성과활용 지원체계를 운영
 - (성과활용) 대학, 연구소, 기업 등 연구에 참여한 기관들은 연구성과를 활용하여 현장 적용, 기술사업화 달성, 정책·제도 반영, 지식재산권 확보 등 실시
- 국토교통부와 전문기관은 매년 연구성과 조사·분석·평가를 통해 연구성과 활용체계 운영을 점검하고, 성과관리 및 평가

구분	기획	연구수행	성과평가
성과계획	· (전문기관) 연구개발과제 기획시 연구과제별 최종성과물(안) 제시	· (연구책임자) 성과지표/목표, 성과물, 활용방안 등을 연구개발계획에 제시	· (연구책임자) 단계평가 결과를 반영하여 성과계획 수정
성과관리	· (전문기관) 연구개발과제 기획시 성과관리 방안을 제시	· (연구책임자) 마일스톤 등에 따라 성과도출 및 연구개발 관리 · (전문기관) 사업성과 모니터링 및 진도점검	· (전문기관) 단계, 최종평가를 통해 성과달성 여부 판단

성과활용지원	인프라 지원	사업화 컨설팅 지원	시장진출 지원
지원내용	· 기술가치 평가 지원 · 기술금융 연계 지원(협력 금융기관 7개) · 산업 분석 및 시장정보 제공	· 중소/중견기업 기술사업화 컨설팅 지원 · 연구개발 특허 컨설팅 지원 · 기술수요기업 매칭/기술이전 컨설팅 지원	· 공공구매 협의체 운영 · 발주처 대상 기술설명회 · 기술소개자료 제작 및 홍보 · 해외기술로드쇼 개최

성과활용	I 현장적용 및 사업화	II 정책·제도 활용	III 권리확보
------	--------------	-------------	----------

수요처	발주청(처), 기업, 연구기관	국토부, 발주청(처)	연구기관, 기업
활용내용	· 현장 기술 적용 및 비용절감 · 기술실시계약, 기술이전	· 개발기술 도입·적용을 위한 법령, 규칙, 기준 등 개선 · 발주기관의 발주제도 개선	· 특허권, S/W, 국제특허 등 국내 및 국외 지식재산권 확보

□ 사업 이해관계자

○ 본 기술개발의 범위를 고려하여 이해관계자 설정

- (정부·지자체) 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계 개발의 건설시장 적용 및 정착을 위한 법령·정책 및 제도 활용 주체이자 효율적 유지관리 투자배분 주체인 정부(국토교통부 등) 및 지자체
- (관리기관) 기반시설 안전·유지관리 정보 디지털화, 고효율 점검·진단 및 스마트 보수보강 기술 등의 활용과 이를 통한 안전·유지관리 비용 저감 등 기반시설 관리기관인 지자체, 한국도로공사, 국토안전관리원, 한국건설기술연구원 등
- (민간기업) 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계 관련 직접적인 수요처인 설계·감리사, 시공사, 유지관리업체, 전문건설사, 건설장비사, 스타트업, 관련 R&D 기업(IT/SW/통신사) 등
- (연구기관) 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계의 개발과 인력양성, 창업지원 등의 역할을 수행하는 대학, 출연연, 학회 등
- (최종수혜자) 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 체계의 적용을 통해 기반시설 관리에서 발생하는 국민 불편 감소, 안전성 제고 등 다양한 혜택의 최종 수혜자로서 일반 국민

활용분야	세부 활용계획	활용처				
기반시설 관리 정책 및 제도	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 안전 및 유지관리 비용 저감을 위한 ‘건설 전주기 안전혁신 기술’의 현장 적용 제도화에 활용 ▪ 기반시설물의 자산관리를 위한 법·제도 정비에 활용 ▪ 민간의 스마트 안전·유지관리 기술 활용 촉진을 위한 인센티브 제도화에 활용 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th style="font-size: small;">구분</th> <th style="font-size: small;">대상목록</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: small;">제도개선 활용</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 지속가능한 기반시설 관리 기본법 및 시행령 ▶ 기반시설관리 기본계획 등 ▶ 시설물 안전관리 특별법 시행령 </td> </tr> </tbody> </table>	구분	대상목록	제도개선 활용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지속가능한 기반시설 관리 기본법 및 시행령 ▶ 기반시설관리 기본계획 등 ▶ 시설물 안전관리 특별법 시행령 	국토교통부, 관리주체 (지자체, 도로공사, 국토안전관리원 등)
구분	대상목록					
제도개선 활용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지속가능한 기반시설 관리 기본법 및 시행령 ▶ 기반시설관리 기본계획 등 ▶ 시설물 안전관리 특별법 시행령 					
기반시설 디지털화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지하시설물 불탐, 위치오류 구간 등에 대한 정확도 개선 ▪ 지하 기반시설의 3차원 디지털 정보를 안전관리에 활용 ▪ 노후/소규모 시설물에 대한 디지털 정보 축적을 통해 관리주체의 안전 및 유지관리에 활용 ▪ 표준화된 기반시설 정보관리와 SOC 지능정보화를 통한 ‘디지털 댐’ 서비스에 활용 	국토교통부, 과학기술정보통신부, 행정안전부, 관리주체(지자체 등)				
스마트 안전·유지관리 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 관리주체 역량강화에 활용 - 디지털 기반의 기반시설(노후/소규모 포함) 관리정보 구축 및 운영으로 지자체 등 관리주체 역량 향상 - 지자체, 공공기관 등의 기반시설 관리 직원 대상으로 자산관리, 스마트 안전·유지관리 기술 관련 교육과정을 신설하여 워크숍, 자료공유 등을 통해 관리주체의 역량 강화에 활용 	국토교통부, 연구기관 (대학, 출연연 등), 민간기업				

□ 연구성과 확산 방안

○ (확산체계) 사업화-후속지원-연계홍보의 연구성과 확산체계를 구축하여 운영

사업화	후속지원	연계·홍보
▶ 연구성과가 시장에 진입하여 새로운 산업으로 연결될 수 있도록 사업화 지원	▶ 신기술 인증을 위한 개발 기술의 검증을 지원하고, 금융 등 후속지원 프로그램과 연계	▶ 기술이전, 홍보기회 제공 등 기술 보유자와 수요처와의 mismatch 해소 지원

○ (기술마케팅·홍보 강화) 연구성과 확산을 위해 기술 수요처를 대상으로 기술 마케팅을 적극 실시하고, 다양한 홍보채널을 통해 대국민 R&D 홍보를 강화

구분		내용
기술 마케팅	사업화 연계실적 조사·검증	· 성과 집중조사기간 운영, 연구자 대상 성과관리 교육 · NTIS 연계한 성과검증 및 사업평가 연계 등 추진
	연구기관 컨설팅 지원	· 기술료 설명회, 중소기업 기술료 상담 등 실시 · 실시계약 미체결 기업 집중 조사 및 실시계약 컨설팅 지원 · 기술료 확대를 위한 부처 훈련 및 매뉴얼 운영
	국내외 시장진출 지원	· 기술소개자료 제작·발주처 배포, 공공구매협업체 기술설명회 개최 · 발주기관 대상 기술설명회 개최 · 해외 기업 대상 연구성과·신기술 홍보활동 추진(해외기술로드쇼 등)
홍보	국토교통 기술대전 개최	· 매년 국토교통 기술대전 개최 - “도슨트 프로그램” 운영 → 청소년 대상 스마트 건설기술 홍보 - 중소기업특별관, 신산업관 등 중소기업 참여
	기관홍보 채널	· 소식지 'KAIA 인사이트' 콘텐츠 강화 · 정부정책 등 반영한 브로슈어 및 동영상 신규 제작·배포
	기사·언론 홍보	· 기관장 활동, 기획기사 등 전략적 기획보도 추진(연중) · 기자간담회·TV방송 등 언론사 홍보

○ (연구성과 공유) 사업성과의 활용 및 확산을 위한 연구서과 DB 구축 및 공개

- 과제별 연구성과, 기술소개 홍보자료(SMK) 등 사업화 정보 및 성과정보 등을 총체적으로 수집하여 대외 공개

2.5.4 소요 예산 및 투입 인력

○ (전체사업비) 동 과제는 4년('26년~'29년) 간 총 80억 원(국고 100%), 연평균 20억 원 규모 투입

<표 2-70> 내역사업별 투자계획

(단위: 백만원)

내역사업	총계	'26	'27	'28	'29
① 스마트 점검·진단 및 측량 기술 성능평가 방법론 개발	7,000.0	1,312.5	1,750.0	2,625.0	1,312.5
【1-1】 시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검진단 기술 성능평가 방법론 개발	4,500.0	845.0	1,125.0	1,685.0	845.0
【1-2】 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술 성능평가 방법론 개발	2,500.0	467.5	625.0	940.0	467.5
② 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축	1,000.0	187.5	250.0	375.0	187.5
합계	8,000.0	1,500.0	2,000.0	3,000.0	1,500.0

* 연구단 운영비 및 전문기관 기획평가관리비 포함 금액

<표 2-71> 연도별 투자계획

(단위: 백만원)

구분	'26	'27	'28	'29	합계
인건비	615	820	1,230	615	3,280
직접비	735	980	1,470	735	3,920
간접비	150	200	300	150	800
합계	1,500	2,000	3,000	1,500	8,000

○ (소요인력) 각 내역사업별 연구개발에 필요한 소요인력을 산출한 결과, 총 소요인력은 144명이며, 연 평균 약 36명의 연구인력이 소요될 것으로 예상

- 총 사업기간 동안 책임연구원 36명, 선임연구원 36명, 연구원 72명 등 총 144명의 인력이 소요될 것으로 예상

<표 2-72> 내역사업별 소요인력

(단위: 명)

내역사업	구분	'26	'27	'28	'29	총계
① 스마트 점검·진단 및 측량기술 성능평가 방법론 개발	책임연구원	6	8	11	6	31
	선임연구원	6	8	11	6	31
	연구원	12	16	22	12	62
	소계	24	32	44	24	124
【1-1】 시설물 상태 정보 수집을 위한 스마트 점검진단기술 성능평가 방법론 개발	책임연구원	4	5	7	4	20
	선임연구원	4	5	7	4	20
	연구원	8	10	14	8	40
	소계	16	20	28	16	80
【1-2】 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량기술 성능평가 방법론 개발	책임연구원	2	3	4	2	11
	선임연구원	2	3	4	2	11
	연구원	4	6	8	4	22
	소계	8	12	16	8	44
② 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축	책임연구원	1	1	2	1	5
	선임연구원	1	1	2	1	5
	연구원	2	2	4	2	10
	소계	4	4	8	4	20
합계	책임연구원	7	9	13	7	36
	선임연구원	7	9	13	7	36
	연구원	14	18	26	14	72
	소계	28	36	52	28	144

2.5.5 자원 투입계획

○ 핵심기술별 연구시설 및 장비, 시제품 제작비, 연구 재료비 내역

<표 2-73> 내역사업1. 연구시설 및 장비 내역

	순번	장비	관련개발내용 원가(천원)	수량 (개)	단가 (천원)	금액 (천원)
연구 시설 및 장비	1	비파괴 콘크리트 테스터	<ul style="list-style-type: none"> • 구매 • 콘크리트 조직 치밀성 판별장비 • 콘크리트 양생품질 비교검증하기 위해 요구되는 기준장비 • 원가 : 2,500 	1	2,500	2,500
	2	콘크리트 초음파 탐상기 (건식)	<ul style="list-style-type: none"> • 구매 • 콘크리트 압축강도 검증장비 • 콘크리트 압축강도 비교검증하기 위해 요구되는 기준장비 • 원가 : 5,000 	1	5,000	5,000
	3	임팩트 에코	<ul style="list-style-type: none"> • 임차 • 단기적인 기계적 충격으로 표면 결함을 측정하기위한 장비 • 콘크리트 결함탐지 기준장비 • 원가:30,000(Pundit Impac Echo) 	2 * 24개월	450/월 (장비원가/60))*0.9(잔존 가치)*(관리 비등)	21,600
	4	암반용 초음파	<ul style="list-style-type: none"> • 임차 • 반사파의 도달시간을 사용한 암반의 강도 측정 • 암반강도 측정 기준장비 • 원가:40,000(Pundit PL-200PE) 	2 * 24개월	600/월	28,800
	5	초음파 탐상기	<ul style="list-style-type: none"> • 구매 • 초음파를 이용한 불연속 위치(균열 등)를 특정하는 장비 • 초음파 탐상 기준장비 • 원가:12,500(EPOCH-6LT) 	1식	12,500	12,500
	6	타음드론	<ul style="list-style-type: none"> • 임차 • 소정의 타음을 이용하여 구조물의 내부성질을 검사 • 구조물 내부성질 탐사기준장비 • 원가: 80,000(Skydio X2) 	2 * 24개월	1200/월	21600
	7	3D모델링 무인체	<ul style="list-style-type: none"> • 임차 • 무인체를 이용한 시설물의 3D모델 생성기술 • 시설물의 3D모델 생성기술 기준장비 • 원가:30,000(Phantom 4 RTK) 	2 * 24개월	450/월	3600
	8	드론기반 변위분석	<ul style="list-style-type: none"> • 임차 • 드론을 활용한 암반사면 조사 및 변위 분석용 장비 • 암반사면 조사 및 분석 기준장비 • 원가: 50,000(Matrice 300 RTK): 	2 * 24개월	750/월	43200
합 계				13		138,800

<표 2-73> 내역사업1. 연구시설 및 장비 내역 (계속)

순번	장비	관련개발내용 원가(천원)	수량 (개)	단가 (천원)	금액 (천원)	
연구 시설 및 장비	9	3D 라이다 계측	<ul style="list-style-type: none"> 임차 3차원 구축시설물 데이터 생성기 술 성능검증 성능검증 기준 장비 원가:60,000(Focus Premium) 	2 * 24개월	900/월	43,200
	10	3D레이저 터널변위 측정기	<ul style="list-style-type: none"> 임차 터널 벽체의 안전성 점검/진단 장비 성능검증에 활용 터널벽체 안전성 평가 성능검증 기준장비 원가:50,000(Leca Geosystems) 	2 * 24개월	750/월	36,000
	11	터널 스캐너	<ul style="list-style-type: none"> 임차 터널의 균열을 측정할 수 있는 장비의 성능검증에 활용 터널 균열 점검/진단 기준장비 원가:50,000(Trimble TX8) 	2 * 24개월	750/월	36,000
	12	AI 손상검출 장비	<ul style="list-style-type: none"> 임차 경사 및 토사의 변형/변위 진단 장비 성능검증에 활용 경사 및 토사변형 검증기준장비 원가:20,000(Intel-RealSense) 	2 * 24개월	300/월	14,400
	13	Proceq GS8000	<ul style="list-style-type: none"> 임차 지하매설물 탐사에 활용되는 장 비 성능검증에 활용 지하매설물 탐사 기준장비 원가: 50,000(기본형) 	2 * 24개월	750/월	36,000
	14	코어(시추)기	<ul style="list-style-type: none"> 임차 지반 및 암반을 뚫어 그 구조 성 분분석을 하는 장비의 성능검증 지반/암반 구조분석 기준장비 원가: 100,000(Epiroc-Boyles) 	2 * 24개월	1,500/월	72,000
	15	비디오게이지 계측기	<ul style="list-style-type: none"> 임차 영상기반 변위측정장비 성능검증 고속카메라와 소프트웨어를 사용 하여 변위를 비접촉으로 측정하 는 기준장비 원가:100,000(IMETRUM) 	2 * 24개월	1,500/월	72,000
	16	Point Cloud 기반 주행형 터널 점검기술	<ul style="list-style-type: none"> 임차 터널 내부를 이동하여 3D포인트 클라우드를 생성해 터널 손상여 부 자동분석 장비 성능검증 포인트 클라우드 기준 장비 원가:100,000(TopCon IP-S3) 	2 * 24개월	1,500/월	72,000
합 계			16		381,600	

<표 2-73> 내역사업1. 연구시설 및 장비 내역 (계속)

	순번	장비	관련개발내용 원가(천원)	수량 (개)	단가 (천원)	금액 (천원)
시작품 제작비 및 연구 재료비	17	가변형 벽체	흙막이 가시설 검증 토공 검증	500m ² * 2	20 30	20,000 30,000
	18	지하매설 시험장치	지하매설 점검진단 장비 성능검증	140m	305	42,000
	19	교량/터널 시편 및 모형	표준시편(터널)	25식	150	3,750
			표준시편(교량)	25식	150	3,750
	20	사면/옹벽 모형	콘크리트교 모형 80m ² (16mx5m) 콘크리트 옹벽 모형(L형) 보강토 옹벽 모형 석축 옹벽(L형)	80m ² 5m 5m 5m	2,165 5,000	173,200 75,000
합 계				670		347,700

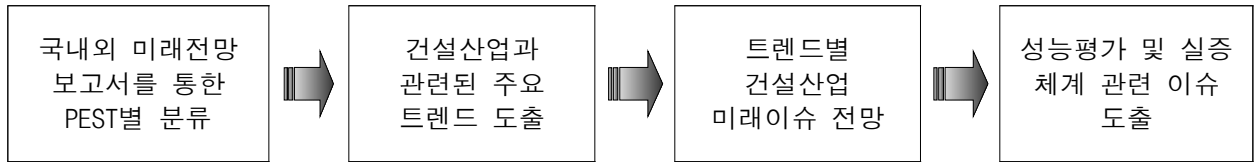
<표 2-74> 내역사업2. 연구시설 및 장비 내역

	순번	장비	관련개발내용	수량 (개)	단가 (천원)	금액 (천원)
연구 시설 및 장비	1	UAV 영상	<ul style="list-style-type: none"> 임차 3차원모델 제작 성능기준 검증 스마트건설 품질관리에서 요구되는 성능기준 검증 회전익 기준 	3종 × 12개월	1,000 천원/월 (장비원가/60)*0.9(잔존가치) *(관리비 등)	36,000 천원
	2	지상 LIDAR (레이저스캐너)	<ul style="list-style-type: none"> 임차 3차원모델 제작 성능기준 검증 스마트건설 품질관리에서 요구되는 성능기준 검증 	2종 × 12개월	6,500 천원/월	156,000천 원
	3	GNSS	<ul style="list-style-type: none"> 임차 위치측위를 위한 위치서비스 성능기준 검증 스마트건설 현장에서 자동화 기계에 위치서비스 시스템 포함한 성능기준 검증 RTK(최소7대-1SET)기준국, 	1set (7개) ×2종× 12개월	1,000 천원/월	168,000 천원
	4	MMS	<ul style="list-style-type: none"> 임차 사면, 도로공사 준공 및 품질관리에 이용되는 성능기준 검증 	2종 × 12개월	8,000 천원/월	192,000 천원
	5	현장시험 수행을 위한 건설장비(백호) 등	<ul style="list-style-type: none"> 임차 (장비 배송 포함) 성능검증을 위한 시편 설치 등 	20회	1,980 천원	39,600 천원
시작품 제작비 및 연구 재료비	6	시편 제작	<ul style="list-style-type: none"> 콘크리트 블록 조합 10종 등 3차원모델 성능검증을 위한 시편 제작 	10종	5,000원	50,000 천원
합 계						641,600

2.6 사전 타당성 분석

□ 과학·기술적 타당성 분석

- (문제·이슈 도출의 적절성) 국내외 환경분석 및 이해관계자 의견 수렴을 통해 스마트 건설기술 성능평가에 대한 이슈 및 문제점을 도출하고 연구 추진의 타당성 및 정합성 확보
 - 글로벌 트렌드 분석과 더불어 관련 정책, 기술, 산업 등에 대한 문헌분석과 다양한 이해관계자 의견을 반영하여 스마트 건설기술 성능평가 및 실증 체계 미충족 수요 발굴



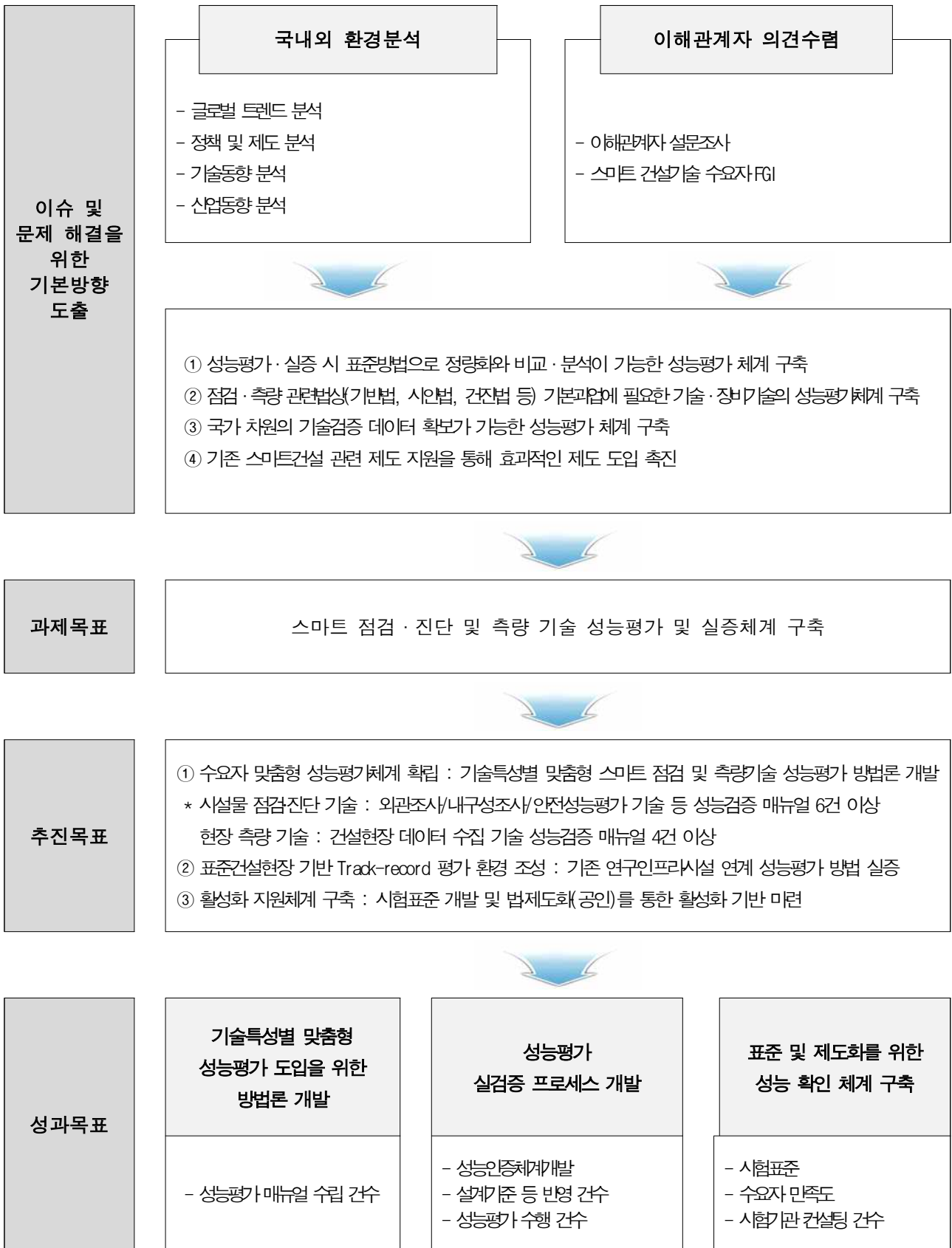
[그림 2-106] 글로벌 트렌드 조사·분석 프로세스

- 국내외 문헌조사 및 전문가 자문을 통해 거시적인 트렌드를 파악하여 정책, 경제, 사회, 기술 등 요인별로 구분하여 건설산업 미래 이슈 도출
- 관련 산업 및 기술 동향과 법/정책 및 기존 신기술 지원제도, 타분야 성능평가 등을 분석 미충족 이슈 도출
- 이해관계자 설문조사와 발주처, 대기업 등 스마트 건설기술을 사용하는 수요자 FGI를 통해 스마트 건설기술 성능평가 및 실증 체계 미충족 수요 발굴

<표 2-75> 이슈 및 문제점 도출 방안

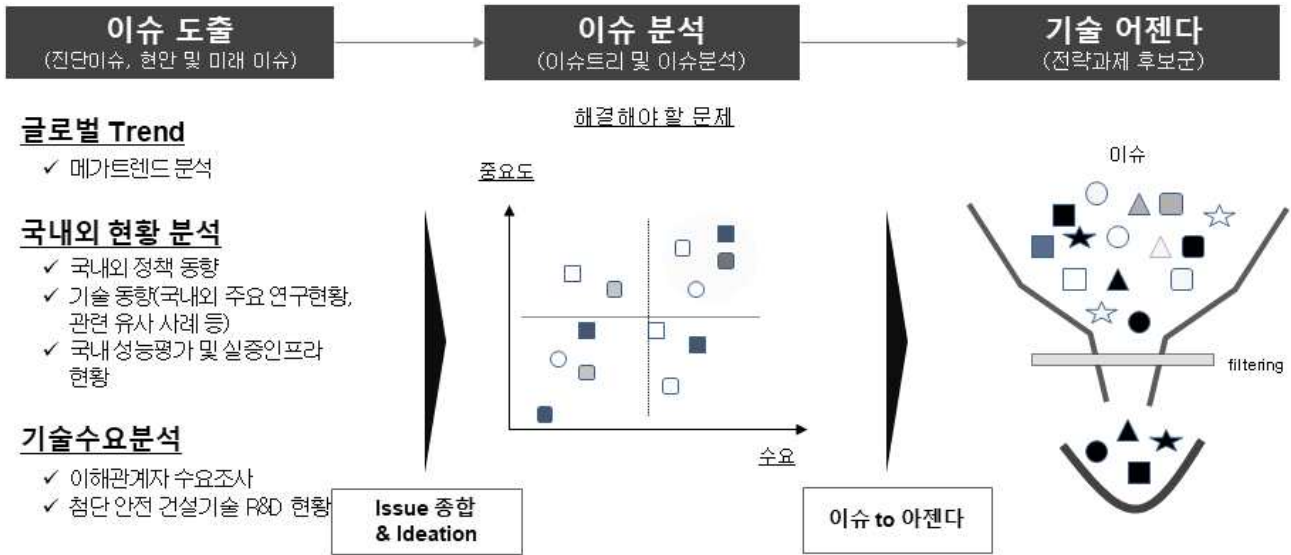
구분	수행 내용
글로벌 트렌드 분석	- STEEP 분석을 통한 사회적, 기술적, 경제적, 환경적, 정책적 미래 이슈 조사
국내외 현황 분석	- 건설기술 성능평가 및 검증 관련 정책 및 제도 동향 분석 - 건설기술 성능평가 및 실증 체계 관련 기술 분석 - 건설기술 성능평가 및 실증 체계 관련 산업 분석
수요조사 분석	- 국내 이해관계자(수요처 및 관련 전문가) 대상 설문을 통해 의견수렴 - 국내 스마트기술 개발 현황을 통해 미래 수요 도출

- (과제목표의 적절성) 동 연구를 통해 해결하고자 하는 문제 및 이슈와 과제목표와의 연계성
 - 국내외 환경분석 및 이해관계자 의견수렴을 통해 스마트 건설기술 성능평가에 대한 이슈와 문제점을 도출하고, 이를 해결하기 위한 사업의 기본 방향 설정
 - 기술 적용의 경제성 및 안전성 향상 비교분석이 가능한 성능평가 체계 구축 필요
 - 현장적용을 위한 수요자 중심의 맞춤형 성능평가 체계 구축 필요
 - 국가 차원의 기술검증 데이터 확보(Track-record)가 가능한 성능평가 체계 구축 필요
 - 정책기조를 고려하여 스마트 건설분야를 우선적으로 평가
 - 기존 스마트건설 관련 제도 지원을 통해 효과적인 제도 도입 촉진 필요
 - 도출된 기본방향을 기반으로 “스마트 점검 및 측량 기술 성능평가 및 실증체계 구축을 통한 건설산업 활성화”의 과제 목표를 달성하기 위한 성과목표 수립
 - 기술특성별 맞춤형 성능 평가 지침 개발, 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축 등을 통해 창출되는 성과들은 과제 목표와 직접적 연계
 - 사업방향 및 추진전략에 따라 사업의 목표를 효과적으로 달성하기 위한 3개의 성과목표 수립



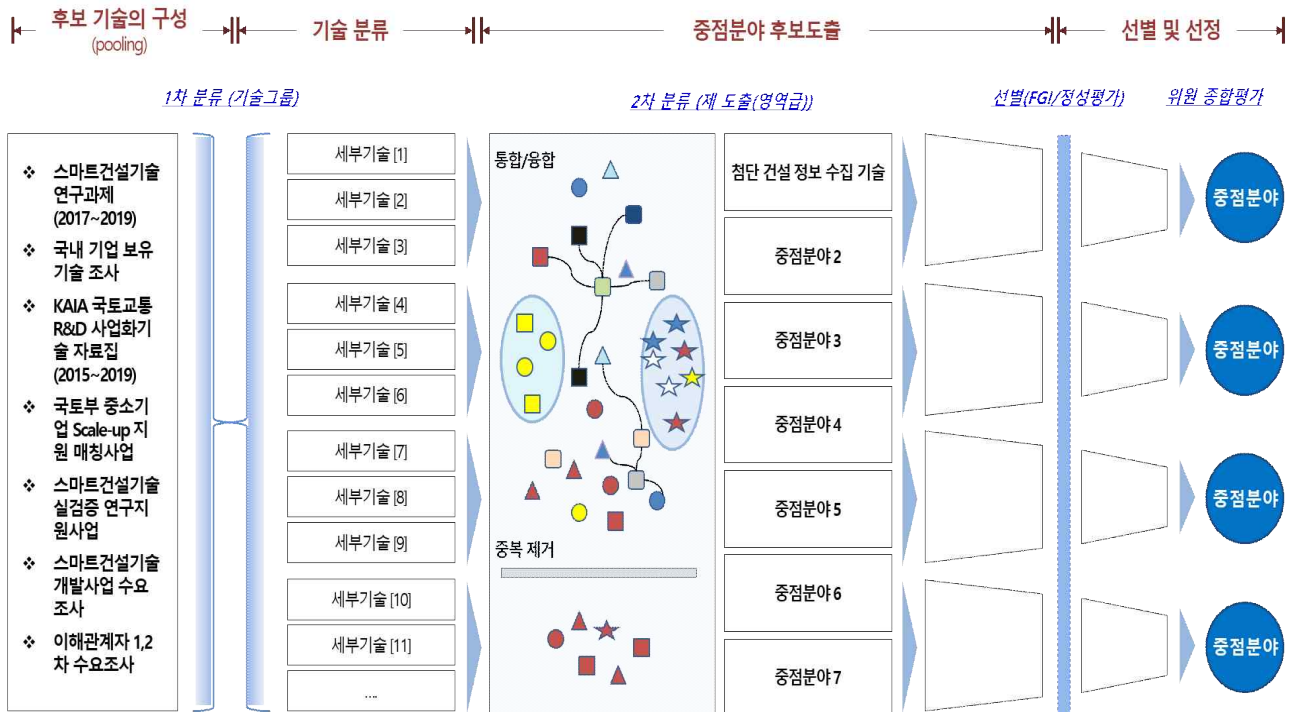
[그림 2-107] 과제목표 및 성과 도출 절차

- 국내외 환경분석 및 수요조사 등을 통해 도출된 이슈를 통합하고 전문가 자문을 통해 스마트 건설기술 성능평가 및 실증 체계 구축 R&D 관련한 이슈 및 아젠다 초안 도출



[그림 2-108] 이슈 및 아젠다 도출 모식도

- 주요 대응 이슈를 기반으로 스마트 건설기술 성능평가 및 실증체계의 미래상 정립하고 사업 개념 수립
- 사업 개념 설계를 기반으로 전략체계를 수립하고, 문헌조사 및 이해관계자 설문조사를 통해 수집된 수요 (대상)기술을 기술영역으로 통합·융합하여 중점분야 도출



[그림 2-109] 중점분야 선별 절차

- (기존 사업과의 중복성 검토) 각 부처별 전문기관 및 연구기관의 홈페이지 또는 사업공고 등을 참고하고, NTIS, K2Base에서 관련 키워드 검색을 통해 유사·중복 사업 도출 후 목적 및 체계, 추진 내용 등의 중복 여부와 본 과제의 차별성 검토

<표 2-76> 중복성 검토 대상 유사사업

구분	사업명	사업기간	사업비(백만원)
수행	국토교통기술촉진연구사업	2017~2022년(일몰)	499,330
	건설분야성능기반표준시험절차개발사업	2021~2025년	14,379
	국토교통기술사업화지원사업	2017~2022년	206,062
	스마트안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발사업	2020~2022년	3,900
	건설기술 시험시공지원사업	-	-
종료	SOC실증연구센터 건립	2017~2020년	30,000

- (국토교통기술촉진연구사업) 연구장비인프라 구축을 통해 성능, 안전성, 경제성 등의 실증이 필요한 건설 기술 분야의 기술혁신 역량을 강화한다는 측면에서 유사
- ‘국토교통기술촉진연구사업’ 내 연구장비인프라 구축은 실험시설 구축 및 관리에 초점이 맞춰져 있어 동 연구개발과제의 성능평가 방법론 마련을 통한 성능평가체계 확립과는 차별성 존재

<표 2-77> 국토교통기술촉진연구사업과의 차별성 및 연계방안

사업명	사업기간/ 총사업비	주요연구내용 및 성과	차별성/연계방안
국토교통 기술촉진 연구사업	'07~'22 (일몰)/ 499,330 (백만원)	<p>목표: 국토교통분야 핵심원천기술 개발 및 연구 인프라 구축을 통한 국토교통 기술력 향상</p> <p><주요내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 창의도전연구 <ul style="list-style-type: none"> - (기초원천) TRL1~4단계의 국토교통R&D 중장기전략, 기술로드맵 분야 핵심 원천 기술 발굴 - (사회이슈해결) TRL5~8 단계의 건설/교통, 생활안전, 재난재해, 주거 등 국토교통 분야 사회문제 해결을 위한 R&D 기술 ○ 연구장비인프라 <ul style="list-style-type: none"> - 세계5위 수준 연구시설장비 구축 - 철도, 항공분야 R&D 실증인프라 확충(3단계 대형실험시설 구축) - 연구시설장비 통합 운영체계 확립 - 공동활용률 70%달성 ○ 글로벌 기술협력 <ul style="list-style-type: none"> - 핵심원천기술, 시장맞춤 기술확보를 통한 글로벌 경쟁력 확보 - 글로벌 허브구축 및 정보인력 교류 활성화 <p><성과지표 또는 성과목표></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기초연구 확대 및 원천기술 개발 건설 교통 기술수준 90% 달성 ○ 건설교통 분야 R&D 사회문제 해결을 통한 사회적 비용절감 10% 달성 ○ 세계 5위 연구시설장비 구축 ○ 연구장비인프라 공동활용률 70% 달성 ○ 핵심원천기술 글로벌 경쟁력 확보 및 국제협력 기반 마련 	<p>(차별성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국토교통기술촉진사업은 대상실험 시설을 목표 성능에 맞게 구축하고 관리하는 것을 목적으로 하고 있는 반면, 동 과제는 효율적인 시설물 유지관리를 위한 스마트 건설기술에 대한 성능평가 방법론 개발과 실증 체계확립을 목적으로 설정

※ 1단계(6종): 하이브리드구조 실험센터(명지대), 대형풍동 실험센터(전북대), 첨단건설재료 실험센터(계명대), 지진방재 연구센터(부산대), 지오센트리퓨지 실험센터(KAIST), 해양항만 실험센터(전남대)

※ 2단계(6종): 극한상태 구조특성 실험시설(서울대), 기후환경실증센터(KCL), 주택성능연구개발센터(LH공사), 국제융합수리시험센터(농어촌공사), 기상재현도로실증센터(건기연), 도로주행 시뮬레이터 실험센터(도로공사)

※ 국토교통기술촉진연구사업은 종료된 사업으로 종료사업과의 연계방안보다는 차별성 중심으로 분석

- (건설분야 성능기반 표준실험절차 개발사업('21~'25)) 4차 산업혁명으로 국토교통분야에도 초연결·초지능화로 인한 국토공간, 인프라, 시설/관리 등에 따른 변화가 초래됨에 따라 표준실험절차 개발을 통한 객관적인 성능평가를 목적으로 한다는 점에서 동 과제와 유사
- '건설분야 성능기반 표준실험절차 개발사업'의 경우 주택성능, 기후환경, 극한성능, 국제융합수리 등과 같은 한정된 분야의 표준실험절차 개발을 목적으로 하며, 동 과제의 경우 건설정보 수집, 시공자동화 기술, 안전 점검·진단 유지·관리 기술 등의 성능평가를 통해 스마트 건설기술의 전반적인 성능평가 항목 및 프로세스 개발

<표 2-78> 건설분야 성능기반 표준실험절차 개발사업과의 차별성 및 연계방안

사업명	사업기간/ 총사업비	주요연구내용 및 성과	차별성/연계방안
<p>건설분야 성능기반 표준실험 절차개발 사업</p>	<p>'21~'25/ 14,379 (백만원)</p>	<p>목표: 국토교통 기술제품의 객관적 성능평가를 위한 표준실험절차서 개발로 국내 기술수준제고 및 글로벌 경쟁력 강화</p> <p><주요내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 주택성능 <ul style="list-style-type: none"> - 실내공기청정기, 환기장치 성능 평가방법 개발, 건축자재의 라돈 방출량, 외단열시스템 성능, 커튼월 관련 표준실험절차 개발 ○ 기후환경 <ul style="list-style-type: none"> - 실제 건축물/구조물/건물관련 구성 제어요소 기술 관련 대형 복합기후 시험에 대한 표준실험절차 개발 ○ 극한성능 <ul style="list-style-type: none"> - 동적 재료특성 및 부재충격 실험 방법 표준실험절차 개발 ○ 기상환경재현 <ul style="list-style-type: none"> - 기상조건별 도로교통정보시설, 도로 조명시설, 소음저감시설, 시선유도 시설, 자율주행자동차 성능에 관한 표준실험절차 개발 ○ 국제융합수리 <ul style="list-style-type: none"> - 수리실험 및 계측장비, 하천분야 제품 검인증 실험 표준실험절차 개발 <p><성과지표 또는 성과목표></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 표준실험절차서 36건, 단체 표준 12건, 센터운영계획서 5건 	<p>(차별성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 건설분야 성능기반 표준실험절차 개발사업의 경우 주택성능, 기후환경, 극한성능, 국제융합수리 등 한정된 분야의 표준실험절차 및 단체표준 개발을 목적으로 하며, 동 과제의 경우 시설물 스마트 성능평가 기술에 대한 성능평가 항목 및 실검증 프로세스 개발 <p>(연계성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 개발된 관련 분야의 표준실험절차 또는 표준화 추진 등 표준화에 대한 경쟁력을 확보하는 방안 등을 벤치마킹하여 동 과제에 적용

- (국토교통기술사업화지원사업('07~'22)) '국토교통사업화지원사업'은 중소기업 보유기술 사업화 촉진을 위해 기술검증에 필요한 테스트베드구축 및 성능검증을 지원한다는 측면에서 동 과제와 유사
- '국토교통사업화지원사업'은 품목지정형 자유공모 형식으로 국토교통분야 공공기술 중소기업 이전, 중소기업 TRL6 이상 보유기술 사업화 지원에 초점이 맞춰져 있으나, 동 과제의 경우 동일 환경 내 신규기술의 경우 정량적 평가가 가능하며 기존기술과 비교분석이 가능하다는 점에서 차별성 존재

<표 2-79> 국토교통기술사업화지원사업과의 차별성 및 연계방안

사업명	사업기간/ 총사업비	주요연구내용 및 성과	차별성/연계방안
국토교통 기술 사업화 지원사업	'07~'22/ 206,062 (백만원)	<p>목표 : 국토교통 분야(시설물, 도시공간, 물류, 플랜트, 도로, 철도, 건축, 드론, 항공) 중소기업 기술사업화 촉진</p> <p><주요내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 분야 <ul style="list-style-type: none"> - 시설물, 도시/공간, 물류, 플랜트, 도로, 철도, 건축, 드론, 항공 ○ 공공기술 중소기업 이전 및 사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 대학·출연연, 공사(단) 등 공공연구기관 으로부터 이전 받은 TRL6 이상의 기술 사업화 ○ 중소기업 보유기술 사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 중소기업이 자체 개발하여 보유한 TRL6 이상의 국토교통분야 기술사업화 ○ 국토교통 안전기술 사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 재난안전, 취약주택, 방법, 교통시설물 등 국토교통 안전분야 요소기술에 대한 사업화를 위한 후속연구 지원 ○ 서비스 R&D 융합기술 사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 R&D 성과물에 ICT 기반의 유지·관리 등 사용자 맞춤형 서비스 개발 ○ 국토교통기술사업화를 위한 이어달리기 사업 기획 <ul style="list-style-type: none"> - 공공 및 민간이 보유한 국토교통 분야 R&D 기술의 현장적용 및 기술사업화 지원 <p><성과지표 또는 성과목표></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 공공기술 중소기업 이전 및 사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 기술이전을 60% 및 사업화 성공률 50% 달성 ○ 중소기업 보유기술 사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 사업화 성공률 65% 및 해외진출 10% 달성 ○ 구매조건부 기술사업화 <ul style="list-style-type: none"> - 공공구매 성공률 60% 및 해외진출 15% 달성 	<p>(차별성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국토교통사업화지원사업은 품목지정형 자유공모 형식으로 국토교통분야 공공기술 중소기업 이전, 중소기업 TRL6이상의 보유기술 사업화 지원에 초점이 맞춰져 있는 반면, 동 과제는 국가차원의 성능평가 제도, 기준 확립을 통한 신규기술의 정량적 기준 분석이 가능한 점에서 차별성 존재 <p>(연계성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국토교통기술사업화를 위한 이어달리기 사업의 성과활용·사업화 지원 프로그램과 연계하여 동 과제의 테스트베드 제공, 실증 운영에 필요한 기준 환경 적용 및 성능평가 활용 방안을 연계

- (첨단안전장치 장착 자동차 성능평가 검사 기반기술 개발('20~'22)) 안전성 평가기술 개발에 따라 자동차 제작사가 자동차 스마트안전장치에 대한 안전관리를 스스로 해왔으나, '첨단안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발사업' 을 통해 표준화된 검사기술 및 기준 마련
- '첨단안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발사업' 은 차량 노후화에 따른 스마트안전장치 성능평가를 위한 TRL6 이상의 대형·소형차 검사 시나리오 개발 및 스마트안전장치 검사시스템 설계기술 개발을 추진하고 있으나, 동 과제는 성능평가 경제성을 확보하기 위해 일정 TRL 기술 수준뿐만 아니라 발주처(수요자) 측면에서 동일한 평가기준환경 제공을 통한 신규 기술과 기존기술의 비교분석 가능

<표 2-80> 스마트안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발사업과의 차별성 및 연계방안

사업명	사업기간/ 총사업비	주요연구내용 및 성과	차별성/연계방안
첨단안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발사업	'20~'22/ 3,900 (백만원)	<p>목표: 자율주행자동차 핵심요소기술인 첨단안전장치에 대한 오작동 예방 및 성능 상태를 평가할 수 있는 검사기술 개발</p> <p><주요내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 검사장비 개념설계 및 표준사양서 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 소형차, 대형차 첨단안전장치 작동 요건 분석 - 국내외 첨단장치 관련 안전기준, 검사장비(H/W, S/W) 조사 및 분석 - 검사장비(주행모사용 검사장비) 개념설계 및 표준사양서 개발 - 검사장비(레이더 타겟 시뮬레이터, 카메라 센서) 개념설계 및 표준사양서 개발 - 첨단안전장치 검사 시나리오 개발 환경 요소 분석 ○ 첨단안전장치 검사 시나리오 및 기반기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 소형/대형차 첨단안전장치 검사 시나리오 개발 - 검사 영상, 레이더 타겟 시뮬레이터, 주행모사장비 기술 규격서 개발 - 실차 기반 검증 및 검사 시나리오 고도화 - 검사 시나리오 시뮬레이션 검증 및 개선(안) 도출 - 첨단안전장치 검사기술 관련 특허 출원 <p><성과지표 또는 성과목표></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 첨단안전장치 검사시스템 설계기술개발(TRL6이상) <ul style="list-style-type: none"> - 검사장비 개발 표준 사양서와 기술 규격서, 검사장비 제어 알고리즘 및 검증용 시제품 제작 ○ 대형차 첨단안전장치 검사 시나리오 개발(TRL6이상) <ul style="list-style-type: none"> - 대형차 LDWS, AEB 검사 시나리오 개발 및 시제품 제작 ○ 소형차 첨단안전장치 검사 시나리오 개발(TRL6이상) <ul style="list-style-type: none"> - 소형차 LDWS, LKAS, AEB, ACC, FCW 검사 시나리오 및 시제품 제작 	<p>(차별성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 소형·대형차의 첨단안전장치 성능평가를 위한 일정수준 이상의(TRL6) 검사 시나리오 및 시스템 설계기술을 개발하는 반면, 동 과제는 동일한 평가기준환경 하에 시설물 성능평가와 관련된 기존 및 신규 기술의 성능평가 및 평가 결과 비교분석 <p>(연계성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 첨단안전장치 성능평가 검사 프로세스를 벤치마킹하여 시설물 스마트 성능평가 방법론 개발에 응용

- (건설기술 시험시공지원사업) ‘건설기술 시공지원사업’은 건설 신기술에 대한 현장 평가를 지원하여 현장 적용 실적을 제공한다는 점에서 유사
- ‘건설기술 시공지원사업’의 경우 신기술 심사에 필요한 현장 적용성 확인을 위한 시공실적을 제공하고 있으며, 건설 신기술만을 대상으로 하고 있으나, 동 과제는 신기술뿐만 아니라 기존 기술 또는 장치 대상의 평가가 가능하다는 측면에서 차별성 존재

<표 2-81> 건설기술 시공지원사업과의 차별성 및 연계방안

사업명	사업기간/ 총사업비	주요연구내용 및 성과	차별성/연계방안
건설기술 시공지원사업	-	<p>목표: 신기술 신청을 위해 필요한 Track-record 확보를 위한 시험시공 지원</p> <p><주요내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신기술 신청을 위한 현장 시험시공 지원 - 공모를 통해 건설신기술을 모집하고 전문 기관 심사를 통해 후보기술 선정 - 발주청과의 협의 통한 현장적용 가능 대상 기술 선정 - 현장제공 및 시공, 보고서 작성 등 시험시공 과정과 향후 신기술 신청까지 지원 	<p>(차별성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 건설기술 시공지원 사업은 건설 신기술만을 대상으로 하는 반면, 동 과제는 스마트·안전 건설 신기술뿐만 아니라 기존에 현장에서 활용되는 기술 또는 장비들에 대한 성능평가 수행 <p>(연계성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 스마트건설 신기술 Track-record 확보를 위해 필요한 성능평가 컨설팅 및 실증시설을 활용한 시험시공 지원 가능

- (스마트 건설기술 개발사업('20~'25)) ‘스마트 건설기술 개발’ 사업은 실 규모 환경에서 대상 기술의 검증 및 현장 적용 지원을 통해 스마트 건설산업 효율 증대를 목적으로 하고 있다는 점에서 유사
- ‘스마트 건설기술 개발사업’의 종합 테스트베드는 도로 및 토공 건설시공 분야를 중심으로만 대상으로 하고 있으나, 동 과제는 스마트 건설기술 전 분야를 대상으로 성능평가를 지원하며, 장비 또는 장치의 스펙 보다는 인력 및 시간이 투자된 실제 현장환경 기반 기술에 대한 성능평가를 실시

<표 2-82> 스마트 건설기술 개발사업과의 차별성 및 연계방안

사업명	사업기간/ 총사업비	주요연구내용 및 성과	차별성/연계방안
스마트 건설기술 개발사업	'20~'25/ 2,170,400 (백만원)	<p>목표: 종합 테스트베드 구축을 통해 건설 장비, 도로구조물, 스마트 안전 통합 관제 기술 등의 건설기술 분야 연계 및 검증을 통한 건설기술 생산성·안전성 향상</p> <p><주요내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 건설 디지털 플랫폼 및 테스트 베드 구축을 통해 도로사업의 스마트 건설 기술 표준화 및 검증 활성화 도모 - 스마트 건설기술 생성 정보 교환이 가능한 디지털 정보로 표준화하여 저장하고, 민관 모두 공유·활용이 가능한 플랫폼 개발과 실제도로 건설현장을 선정하여 각 중점분야 통합 연계 ○ 도로/토공현장의 종합 테스트베드 및 운영센터 구축을 위한 건설기술 국가 표준 및 시방서, 표준화, 건설통합관제기술 등의 연구 진행 - 실용화 기반 조성, 설계 및 검증방안을 통해 테스트베드 확보 및 실용화 기반 조성 - 종합 테스트베드 적용 및 검증 방안 도출 및 종합 운영센터 구축을 위한 제반 기술 개발 	<p>(차별성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 스마트 건설기술 개발사업의 종합 테스트베드는 도로 및 토공 건설 시공 분야를 중심을 대상으로 하고 있으나, 동 과제는 시설물 유지관리에 사용할 수 있는 스마트 건설기술 분야를 대상으로 성능평가를 지원하며, 장비 또는 장치의 스펙 뿐만 아니라 인력 및 시간이 투자된 실제 현장환경 기반 기술에 대한 성능평가 실시 <p>(연계성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 도로 및 토공 관련 스마트 건설기술 성능평가는 대표 환경의 실검증실험시설활용 방안을 발굴하여 성능평가를 가능하게 하고, 표준 및 시방서 작성을 위한 제도적 기반 연계 가능

- (연천 SOC 실증센터('07~'20)) '연천 SOC실증센터' 사업은 성능평가시설 구축을 통해 공공R&D 및 민간 개발기술에 대한 원스톱 토털 실증 시험 서비스 제공한다는 점에서 동사업과 유사
- '연천 SOC 실증센터' 사업의 경우 도로포장과 사면구조물에 대한 성능평가 관련 성능평가시설물 구축을 통해 도로, 지반, 포장 공법 등에 대한 한정적인 분야의 성능평가가 진행되며 평가기준 및 절차 등에 대한 계획은 미비하다는 점에서 동 과제의 성능평가 체계 구축 및 기준환경 제공이라는 측면에서 차별성 존재

<표 2-83> SOC실증연구센터 건립과의 차별성 및 연계방안

사업명	사업기간/ 총사업비	주요연구내용 및 성과	차별성/연계방안
SOC실증 연구센터 건립	'07~'20/ 300억 원	<p>목표: 국가 핵심시설인 도로, 하천, 건축 등과 관련된 검증기술을 위한 국가 공용 SOC 실규모 검증장 조성</p> <p><주요내용></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도로포장성능평가 시험시설 <ul style="list-style-type: none"> - 타원형 무인 포장 실증시험시설 구축 - 기후변화대응 도로포장실증 시험 시설 - 스마트도로 시공 장비 시험시설 ○ 지반구조물 성능평가 시험시설 <ul style="list-style-type: none"> - 실내 지반구조물 시험시설 - 실외 지반구조물 시험시설 - 야외 스마트 시험장 ○ 시험관리동 <ul style="list-style-type: none"> - 시설별 관제, 통합 모니터링시스템, 자동주행 차량 관제시스템 구축 <p><성과지표 또는 성과목표></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 검증된 기술로 도로 안전·성능 20% 향상 ○ 도로기술 실용화율 30% 향상 	<p>(차별성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 도로, 지반, 포장 공법 등에 대한 제한된 분야의 성능평가 이뤄지며, 성능평가 기준 및 절차 등에 대한 계획은 미비한 반면, 동 과제는 스마트 건설기술의 성능평가 체계 구축 및 대표 환경 제공이라는 측면에서 차별성이 존재 <p>(연계성)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 연천 SOC 실증센터에 구축된 도로, 지반, 스마트건설기술 관련 시험 시설과의 연계를 통해 관련 분야의 성능평가 가능

□ 정책적 타당성 분석

○ (상위계획과의 부합성) 동 과제는 다수의 상위계획들과 부합하는 것으로 판단

- (한국판 뉴딜 종합계획(2020~2025)) '디지털 뉴딜' 사업 내 DNA 생태계 강화, SOC디지털화에서 동 과제와 관련된 사업 추진
- 디지털 뉴딜 중점과제 내 DNA 생태계 강화, SOC 디지털화 방안을 추진

<표 2-84> 한국판 뉴딜 종합계획('20~'25)과 동 과제의 부합 과제

목표	중점과제	추진방안
추격형 경제에서 선도형 경제로, 탄소의존 경제에서 저탄소 경제로 불평등 사회에서 포용 사회로 도약	디지털 뉴딜	DNA 생태계 강화
		SOC디지털화

- (제5차 국가과학기술기본계획('18~'22)) 과학기술이 선도하는 '신산업·일자리 창출', '과학기술로 모두가 행복한 삶 구현' 계획에서 동 과제와 관련된 계획을 추진

<표 2-85> 제5차 과학기술 기본계획('23~'27)과 동 과제의 부합 과제

목표	중점과제	추진방안
과학기술 기반 국가적 현안 해결 및 미래 대응	(디지털전환) 디지털 전환기 선도적 대응을 통한 경제 재도약	디지털 전환 선도를 위한 기반 조성
		기업 맞춤형 디지털 전환 지원체계 구축
	(재난/위기) 미래위험 대응 및 안전사회 구현	데이터 기반 재난·안전관리 및 사회 회복력 제고
		사회문제 해결을 위한 국민참여·민관협력 강화

- (4차 산업혁명 대응 계획) 지능화 혁신 프로젝트 내 스마트설계·시공, 건설장비 지능화 촉진 등에서 동 과제와 관련된 계획을 추진

<표 2-86> 4차 산업혁명 대응 계획과 동 과제의 부합 과제

목표	중점과제	추진방안
모두가 참여하고 모두가 누리는 사람 중심의 4차 산업혁명 구현	지능화 혁신 프로젝트	스마트건설 시스템을 통한 스마트시티
		IoT기술을 활용한 스마트 안전

- (제7차 건설기술 진흥 기본계획('18~'22)) '디지털 전환을 통한 스마트건설 확산', '국민이 안심할 수 있는 건설공사·시설물 안전확보' 부문에서 동 과제와 관련된 사업을 추진

<표 2-87> 제7차 건설기술 진흥 기본계획('23~'27)과 동 과제의 부합 과제

목표	중점과제	추진방안
디지털 전환을 통한 스마트건설 확산	생산시스템 자동화·모듈화	건설기계 자동화 및 로봇 도입
	스마트 건설기술 활성화를 위한 생태계 구축	기업성장 지원
		스마트 건설기술 중심의 환경 조성
		스마트 건설산업 육성기반 마련
국민이 안심할 수 있는 건설공사·시설물 안전확보	시설물 안전·성능 확보 및 유지보수 산업 육성	노후화, 기후변화 등에 대비한 선제적 관리체계 구축
		관리의 출발점인 안전점검의 내실있는 이행 유도
		시설물 관리체계 고도화
		지반침하(싱크홀) 예방 등 빈틈없는 지하안전망 구축

- (제3차 건축정책 기본계획('21~'25)) 탄소중립 도시조성, 건축산업 구조개선 및 역량 강화 목표 내 미래 대응 건축환경 관리, 스마트건축 구현 전략이 동 과제와 유사한 전략

<표 2-88> 제3차 건축정책 기본계획('21~'25)과 동 과제의 부합 과제

정책목표	추진전략	실천과제
지역 건축안전 및 에너지성능 향상으로 지속가능한 탄소중립 도시 조성	미래환경 변화에 적응하는 건축환경 관리	위기상황 대응을 위한 건축물 안전성능 향상
		신 재난 상황에 적응하는 건축·공간 환경 재정비
건축산업 구조개선 및 역량강화를 통한 국가 산업경쟁력 확보	스마트 건축기술과 빅데이터 활용을 통한 스마트 건축 구현	데이터경제 활성화를 위한 건축 빅데이터 구축
		스마트 건축기술로 건축 생산성 향상 및 시장 확대

- (제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)) 미래지향적 R&D시스템 도입에서 동 과제와 관련된 사업을 추진

<표 2-89> 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획과 동 과제의 부합 과제

정책목표	추진전략	실천과제
기술혁신을 통한 공간과 이동의 패러다임 대전환	지속가능한 국토교통 기반시설 고도화	자동화 & 로봇틱스
		SOC 생애주기 레질리언스 핵심기술

- (제6차 건설산업진흥 기본계획('23~'27)) '스마트건설 활성화', '건설안전 및 품질제고' 등의 중점과제에서 동 과제 관련 사업 추진

<표 2-90> 제6차 건설산업진흥기본계획 스마트 건설 지원 계획과 동 과제의 부합 과제

목표	중점과제	추진방안
신성장동력 확보	스마트건설 활성화	생산시스템의 자동화·모듈화
		스마트 건설 활성화 생태계 구축
지속 가능성 제고	건설안전 및 품질 제고	사각지대 없는 시설물 안전관리
		건설현장 및 건설기계 안전 확보

- (제2차 국가측량기본계획('21~'25)) 표준화된 측량 기반 조성 및 스마트 기술을 활용한 측량 방식 혁신의 측면에서 동 과제와 관련된 사업을 추진

<표 2-91> 제2차 국가 측량 기본계획('21~'25)과 동 과제의 부합 과제

목표	중점과제	추진방안
고품질 측량데이터 구축'	디지털 트윈국토 구현을 위한 차세대 측량데이터 구축	3차원 입체모형 구축 기반 마련
		3차원 지형·건물 구축 확대
		실내공간정보 구축 및 활용 확대
		지하공간 3차원 통합지도 구축
	차세대 측량 인프라 구축	스마트 건설을 위한 건설측량 기반 조성
		신기술을 활용한 지적측량 방안 마련

- (스마트 건설기술 로드맵) ‘디지털 뉴딜’ 사업 내 DNA 생태계 강화, SOC디지털화에서 동 과제와 관련된 사업을 추진

<표 2-92> 스마트건설 로드맵과 동 과제의 부합 과제

목표	중점과제	추진방안
스마트 건설기술 육성을 통해 글로벌 건설시장 선도	민간 기술개발 유도	건설기술 · 안전 제도 개선
		스마트 신기술 시장진입 여건 마련
		혁신 공감대의 확산
	공공의 역할 강화	스마트 건설 핵심기술 개발
		BIM 확산 여건 조성기반 조성
		공공기관의 사업주도
	스마트 생태계 구축	스마트건설 지원센터 설치 · 운영
		스마트 건설 전문가 양성
		지식플랫폼 구축 · 운영

- (제5차 시설물의 안전 및 유지 · 관리 기본계획) 스마트기술을 활용하여 효율적으로 관리되는 시설물 유지 · 관리 전략에서 동 과제 관련 사업 추진

<표 2-93> 제5차 시설물의 안전 및 유지 · 관리 기본계획과 동 과제의 부합 과제

목표	중점전략	추진방안
스마트기술을 활용하여 효율적으로 관리되는 시설물	스마트기술 확대 성과 창출 및 효율화	스마트 안전진단 시설물 원격 계측 · 관리 스마트기술 개발 지원

- (스마트 건설 활성화 방안) ‘스마트 건설산업 육성’, ‘생산시스템 선진화’ 를 통해 동 과제 관련 사업 추진

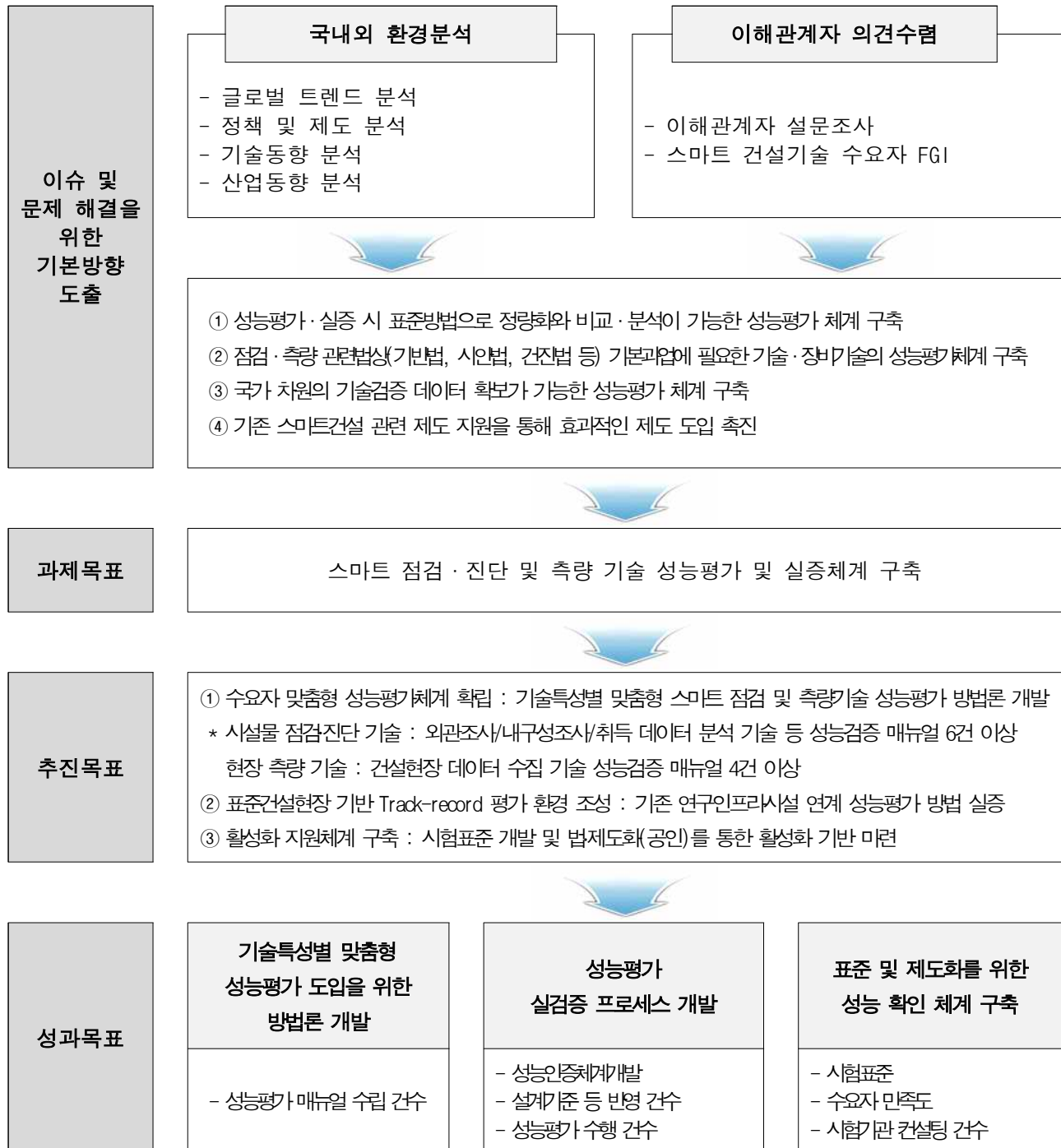
<표 2-94> 제4차 시설물의 안전 및 유지 · 관리 기본계획과 동 과제의 부합 과제

목표	중점전략	추진방안
2030 건설 전 과정 디지털화 · 자동화	생산시스템 선진화	건설기계 자동화 및 로봇 도입
		스마트 안전장비 확산
	스마트건설 산업 육성	기업성장 지원
		기술 중심의 평가 강화
		민 · 관 협력 강화 등 거버넌스 구축

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3.1 정성적 연구개발성과

- 스마트 건설기술 현장 적용 활성화를 위한 점검진단기술 및 스마트측량 기술 성능평가 및 실증체계 구축을 위한 전략체계 수립
- 국내외 환경분석 및 수요조사를 통해 건설분야 미충족 이슈를 도출하고 이를 기반으로 스마트 건설기술 성능평가 체계 구축을 위한 기본방향 및 추진목표 수립하여 사업의 전략체계 제시



[그림 3-1] 과제목표 및 성과 도출 절차

【1-2】 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량 기술 성능평가 방법론 개발

□ 중점분야 개요

- 시시각각으로 변화하는 현장 건설정보를 수집하기 위한 스마트 측량 기술에 대한 성능 및 우수성을 평가하는 방법론 구축
 - 스마트건설기술 중 가장 기본적이고 기반 기술인 스마트 측량 기술 및 장비 성능평가에 대한 중요성 대두
 - 스마트 점검·진단기술에서 사용하는 위치측정, 변위, 형상 측정 등과 같은 기반 기술의 상당수는 측량과 관련된 기술로 기반 기술에 대한 기본 성능평가 필요
 - 국토정보지리원에서 추진중인 '제2차 국가측량기본계획'에 따라, 신규 수립되는 표준시방서, 품셈 등 국가건설기준 기반 실제 환경에서 기술/장비의 성능평가 필수
 - 건설현장 정보수집을 위한 스마트 측량 장비에 대한 공기 및 원가절감 등에 대한 우수성 관련 정량적 평가를 통해 관련 기술에 대한 공감 및 확산 필요
 - 과거에는 고정 상태에서 1차원 위치점 측량을 수행하는 토탈스테이션 등을 사용하여 현장의 건설정보를 습득하였으나, 최근 UAV, UGV 등의 공중 또는 지상 무인 이동체와 영상/레이저스캐너를 결합한 3차원 현장 맵핑기법 도입

○ 건설현장 정보 수집을 위한 스마트 측량 기술에 대한 성능 및 우수성을 평가하는 실증체계 구축

- 국가적인 건설분야의 생산성, 안전성 증대의 요구에 부응하기 위해 이미 현장에서는 스마트 측량기술 및 관련장비의 사용이 확대되고 있으나 일원화된 기술 성능평가방법이 없어 관련 기술의 현장 확산 지연
- 별도의 성능평가 기준, 절차, 제도의 부재와 검증되지 않은 무분별한 기술(장비) 활용으로 부실점검 등의 가능성이 있는 실정
- 현장에서 실제성능에 미치는 영향과 실무적용 시의 정량적 성능결과는 부재하여, 개발된 국내외 기술과 더불어 개발(상용화 준비) 중인 단계에서부터 수집기술 Track-record 확보를 통한 수요자(실무자) 중심의 성능 평가 방법 제안 필요

○ 현재 개발되고 있거나 상용화 단계에 도달한 스마트 측량 기술의 성능평가 위한 실증체계 구축

- 실제 스마트 측량 기술 및 장비의 성능에 따른 생산성 향상에 대한 성능 검증 결과는 마비
- 스마트 측량 기술의 우수성에 대한 정량적 평가를 통해 관련 기술에 대한 공감 및 확산 필요

□ 중점분야 연구내용

- 현장적용을 위한 수요자 중심의 기술 맞춤형 스마트 측량 기술 성능평가 항목 및 방법 개발
- 정확하고 신뢰성 있는 성능평가를 위해 과학적이고 체계적인 방법론 개발

대상 세부기술명	세부기술 내용
지상 고정형 측량 장비	• 위성측위시스템(Global Navigation Satellite System, GNSS) 및 레이저스캐너 등 지상에 고정된 측량장비를 활용하여 기준점 등을 실시간으로 계측하거나 3차원 공간좌표를 측정하는 기술
지상 이동형 측량 장비	• 차량 등 지상 이동장치에 이미지 취득장치(GPS/INS, 카메라, 레이저스캐너 등)를 결합하여 도로, 시공현장, 사면, 하천 제방 등을 측량하는 기술
UAV 활용형 측량 장비	• 광학카메라, Lidar 등 영상센서를 결합한 무인항공기를 활용하여 건설현장 지형정보를 취득하고, 측량, 검사, 현장관리 등 다양한 용도로 활용하는 기술
지하 탐사형 측량 장비	• GPR 등 지중레이더 기기로 지하 시설물 및 지하 매설물을 탐사하기 위한 기술
미래 신기술 및 장비	• 기술의 발전에 따라 건설현장의 데이터를 수집하고 관리하기 위해 새롭게 개발되는 기술 및 장비 시스템

[2] 수요자 맞춤형 실증 및 제도화 체계 구축

□ 중점분야 개요

○ 스마트 점검·진단 및 측량기술의 실증기반 성능평가 활성화를 위한 표준 및 제도화 체계 구축

- (실증환경 확보) 국토교통 대형실험시설, 출연연·공사·공단 등 공공기관에 기 구축된 시험장 설비를 적극 활용하여 본 연구를 통해 개발된 성능평가 프로세스를 검증할 수 있는 실증 환경을 구축
- (수요자 중심) 수요자(발주처) 요구조건(기술적용, 보완 및 사후 모니터링 의견 등)에 맞춰 현장적용에 실질적으로 필요한 정보를 중심으로 구성하여 Track-record가 가능한 수요자 중심의 성능확인 및 실증 지원체계를 마련
- (활용성 강화) 성능평가 결과의 공신력 확보를 위해 시험방법을 표준화하고 제정된 단체표준을 실효성 있게 활용할 수 있도록 국가건설기준 개정, 성능인증 제도 도입 등 법·제도적 기반을 마련

□ 지원분야 연구내용

구성기술(안)	주요 연구내용
성능평가 방법론 실증 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 실증환경 제공이 가능한 국내 시험기관 및 실증시설 조사 • 관련 분야에 대한 국외 실증기반 성능평가 현황 및 사례조사 분석 • 실증기반 스마트 진단점검, 측량계측 장비 공급자(기업) 및 수요자(발주처) 대상 성능평가 체계 구축에 대한 수요조사 실시 • 기존 실증인프라 연계활용 성능평가 방법론 실증 방안 제시 • 다양한 실증 적용 및 지속적인 feed-back, 성능검증 데이터의 track-record, reference 공유 및 활용방안 제시
시험표준(안) 개발 및 단체표준 제정	<ul style="list-style-type: none"> • 개발된 성능평가 매뉴얼과 실증 환경조건을 고려한 시험표준(안) 개발 • 개발된 시험표준(안)의 공인화를 위한 단체표준(안) 개발 및 제정 • 성능평가 결과를 반영한 사용자 매뉴얼 작성 • 시험표준(안) 작성 Working Group, 시험기관협의체, 단체표준심사위원회(TC) 운영
국가건설기준 반영 및 성능인증 체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> • (스마트 점검·진단 분야) 성능평가 매뉴얼 및 단체표준을 반영하여 성능을 인증할 수 있는 인증체계 개발(예: 민간인증, KOLAS인정제도 적용, 정부인증제도 등) • (스마트 측량 분야) 성능평가 매뉴얼 및 단체표준을 설계기준 및 표준시방서 등에서 시험방법으로 사용할 수 있도록 반영(안) 제시
수요자 맞춤형 활성화 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 성능평가 매뉴얼 및 단체표준을 적용한 실증 결과를 활용할 수 있도록 Track-record 방안 개발 • 실증 기반의 성능평가 결과를 시설물의 안전진단·점검 및 측량 분야 등에 활용할 수 있도록 데이터 공유 방안 개발 • 성능평가 매뉴얼 및 단체표준의 지속적인 활용성 제고를 위해 국내 시험기관에 보급, 홍보 및 확산 전략을 수립 • 시험기관들에 대한 KOLAS 인정기관 추진 컨설팅 지원(필요시)

3.2 정량적 연구개발성과

과업내용	정량성과
○ 이슈 및 니즈 도출 - 스마트·안전(스마트) 건설기술 관련 글로벌 트렌드 분석 및 주변 환경분석을 통해 개발자 및 사용자 관점에서의 미충족 이슈를 도출, 현장 적용 활성화를 위한 기본 방향 제시	1건
○ 사업 방향성 - 도출 이슈 및 니즈에 기반하여 다양한 전문가 그룹 자문 및 유관기관 의견 수렴을 통해 사업 방향성 모색	1건
○ 비전, 목적, 목표의 설정 - 사업을 통해 달성하고자 하는 미래 비전, 목적 및 목표 제시	1건
○ 사업중점분야 도출 - 목적·목표 달성을 위해 개발 및 확보가 반드시 필요한 사업 내 중점분야를 적합한 분석기법을 통해 도출	1건
○ 중점분야별 추진 계획 - 관련 분야 전문가를 통해 우선순위 평가를 통한 연구내용 구성 및 자원 투입계획 수립	1건
○ 사업 사전 타당성분석 - 에타지침을 활용하여 사업의 추진의 정책적/과학기술적/경제적 타당성 사전 분석	1건

3.3 목표 달성 수준 :100% 달성

연구개발목표	달성내용	달성도(%)
○ 스마트 건설기술분야 국내외 환경분석	○ PEST 분야별 메가트렌드 분석 및 스마트 건설기술 메가트렌드 도출 ○ 국내외 정책적/기술적/산업적 환경분석을 통해 - 이해관계자 설문조사를 통해 스마트 건설기술 분야 개발자 및 사용자 관점에서의 미충족 이슈 도출	100%
○ 사업 추진 전략체계 수립 - 사업 기본방향 및 중점분야 도출	○ 미충족 이슈를 충족을 위한 사업 기본 방향 설정 및 전략 수립 - 수요조사 및 우선순위 도출을 통해 중점분야 설정	100%
○ 중점분야별 상세 계획 수립 - 우선 추진 기술 설정 - 자원 투입 계획 수립	○ 중점분야별 전략 과제 수립 - 중점분야별 4~5개 전략 과제(기술) 도출 - 중점분야별 인력 및 예산(연차) 투입계획 수립	100%

4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 스마트 건설분야 연구기반 강화에 기여
 - 동 과제가 추진될 경우 스마트 건설기술 분야 기술개발 활동의 촉진과 참여 등을 통해 관련 시설 및 장비 확보·확충, 연구 참여 인력의 연구역량 강화, 신진 연구자 영입 등을 통해 물적·인적 인프라 수준 향상 기대
 - 사용 성능평가 및 실증체계 확립을 통해 현장수요에 기반한 스마트 건설기술의 체계적인 사용 성능평가/실증 체계를 정립함으로써 기술수준 향상 기대
- 수요자 중심의 신뢰성 있는 성능평가 결과 제공하여 현장 적용 가능성을 향상하여 스마트 건설 생태계 활성화에 기여
 - 국토교통 R&D 성과물의 실용화 주요 장애요인인 개발기술의 검증 관련 기준 및 체계 부재를 해결함으로써 국토교통 R&D의 실용화 향상
 - 대표환경에서의 기존기술과의 비교평가를 통해 기술의 사용성능평가 결과의 신뢰성 향상으로 스마트 건설 현장 적용 확대
 - 산업 생태계의 기반이 되는 중소기업(스타트업) 등의 시장 진출 가능성을 강화함으로써 산업 활성화 유도

5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 스마트 건설 현장 적용 확대 위한 국가사업 추진 시 기초자료로 활용
 - 본 기획 연구는 스마트 건설분야 개발자 및 사용자 관점에서의 미충족 이슈를 충족하기 위한 성능평가 지침 및 시설 개발 로드맵을 포함한 신규 사업추진을 위한 ‘기획보고서’ 등 교량분야 연구개발 추진의 타당성을 입증할 수 있는 각종 근거 포함
 - 연구 결과물은 신규 R&D 사업 예산 확보를 위한 중기재정 신청시 필수로 제출하는 기초자료로 활용하며, 관련 절차 및 평가항목의 적합 여부를 판별할 수 있는 근거자료로 활용 가능
- 스마트 건설 활성화 지원을 위한 기술 분야, 연구개발 계획 등의 참고자료로 활용
 - 본 연구결과에서 선별된 기획(안)을 토대로 신규 R&D 사업으로 예산 확보를 통한 사업 추진 시, 중점 투자 분야, 유망 기술 및 과제, 연구개발 추진 계획 등을 참고자료로 활용 가능

6. 참고문헌

- 과학기술정보통신부(202), '제5차 과학기술기본계획(2023~2027)'
- 관계부처 합동(2017), '차 산업혁명 대응계획 I-KOREA 4.0'
- 관계부처합동(2020), '한국판 뉴딜 종합계획'
- 국가건설기준센터(2021), '스마트건설기술 적용 건설기준 제·개정'
- 국가건설기준센터(2024), '스마트건설기술의 현장 적용을 위한 건설기준 개발계획(안)'
- 국가법령정보센터홈페이지(2021), '<https://www.law.go.kr/>'
- 국가산업융합지원센터 홈페이지(2021), '<https://www.knicc.re.kr/>'
- 국립재난안전연구원홈페이지(2019), '<https://www.ndmi.go.kr>'
- 국토교통과학기술진흥원홈페이지(2021), '<https://www.kaia.re.kr/>'
- 국토교통과학기술진흥원(2019), '도로실증을 통한 기반시설 스마트 유지관리 연구사업(2021~2026) 기획보고서'
- 국토교통과학기술진흥원(2019), '스마트 건설기술 개발사업 기획 최종보고서'
- 국토교통과학기술진흥원(2019), '첨단안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발 기획'
- 국토교통과학기술진흥원(2020), '국토교통기술사업화지원사업 시행 공고'
- 국토교통과학기술진흥원(2020), '국토교통기술촉진연구사업 후속기획 최종보고서'
- 국토교통과학기술진흥원(2020), '자기치유형 친환경 콘크리트 기술개발 최종보고서'
- 국토교통과학기술진흥원(2021), '건설분야 성능기반 표준실험절차 개발사업 시행 공고 안내서'
- 국토교통과학기술진흥원(2021), '시험시공지원사업 방침'
- 국토교통부(2021), '2차 국가측량기본계획(2021~2025)'
- 국토교통부(2022), '스마트 건설 활성화 방안'
- 국토교통부(2023), '7차 건설기술진흥기본계획(2023~2027)'
- 국토교통부(2023), '제5차 시설물의 안전 및 유지·관리 기본계획(2023~2027)'
- 국토교통부(2023), '제6차 건설산업진흥기본계획 (2023~2027)'
- 국토교통부(2018), '스마트 건설기술 로드맵'
- 국토교통부(2020), '3차 건축정책 기본계획('21-'25)'
- 국토교통부(2023), '제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2023~2032)'
- 국토교통부(2023), '국민 안전 강화를 위한 건설 카르텔 혁파 방안'
- 국토교통부(2021), '2021년 건설분야 성능기반 표준실험 절차 개발사업 시행 공고 안내서'
- 국토교통부(2021), '제2차 국가측량기본계획 (2021~2025)'
- 국토교통연구원프라운영원홈페이지(2023), '<https://www.koced.or.kr/>'
- 국토교통연구원프라운영원(2023), '국토교통대형실험시설(1단계, 2단계)'
- 국회입법조사처(2020), '노후건축물 현황과 향후과제'
- 나라장터(2021), '<https://www.g2b.go.kr/>'
- 대외경제정책연구원(2021), '세계경제 포커스 Vol 17'
- 대한시설물유지·관리협회홈페이지(2021), 'www.fma.or.kr'
- 두산인프라코어홈페이지(2021), '<https://www.hyundai-di.com/kr>'
- 로봇신문(2020), '일본 '가지마건설', 4족 보행로봇 '스팟' 도입'
- 류금성외 4인(2006), '섬유 보강 모르타르를 사용한 보수공법의 내구성능 평가에 관한 연구'
- 미교통부홈페이지(2021), '<https://highways.dot.gov/federal-lands/design-visualization/amg>'
- 산업자원통상부(2018), '2019~2021 산업기술 R&D 투자전략'
- 산업통상자원부(2021), '제3차 항공산업발전 기본계획('21~'30)'
- 성유경(2020), '코로나19 위기 이후 일자리 변화와 건설산업 대응방향 재인용'

- 수자원공사(2020), '하반기 등록신기술 공모 안내문'
- 식품의약품안전처 홈페이지(2021), 'https://www.mfds.go.kr'
- 신기술플랫폼홈페이지(2021), 'https://singisul.daegu.go.kr/'
- 조달청(2021), '혁신제품 구매 운영 규정'
- 최평호(2021) '공사비 20% 절감이 가능한 AI기반 Smart Construction 기술개발'
- 캘리포니아주 교통부(2015), 'Quantitative Cost-Benefit Analyses of the Use of Automated Machine Guidance in Construction: An Examination of Current Practic'
- 한국건설기술연구원(2019), '스마트 건설기술 적용 활성화를 위한 모니터링 및 규제 개선방향 마련'
- 한국건설기술연구원(2019), '연천 SOC실증센터 구축 사업추진 타당성 분석 연구 보고서'
- 한국건설기술연구원(2021), '중소기업 신기술지원 작성 자료'
- 한국도로공사홈페이지(2021), 'https://www.ex.co.kr/'
- 한국도로공사(2021), '도공기술마켓 홍보자료'
- 한국방위산업학회(2019), '방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구'
- 한국방재협회홈페이지(2021), 'http://www.kodipa.or.kr/'
- 한국방재협회(2020), '방재기술 평가제도 소개'
- 한국산업기술시험원홈페이지(2021), 'https://www.ktl.re.kr'
- 한국생산기술연구원(2016), '건설기계기술센터 소개 자료'
- 한국은행 대전충남본부(2017), '인구감소와 '지방소멸'의 리스크 점검 및 정책적 시사점'
- 한국항공우주연구원홈페이지(2021), 'https://www.kari.re.kr'
- 항공안전기술원홈페이지(2021), 'https://www.kiast.or.kr/kr'
- 혁신조달종합포털혁신시제품홈페이지(2021), 'http://ppi.g2b.go.kr/'
- Arizonbuildingsystem홈페이지(2021), 'https://arizonbuildingsystems.com/'
- CLC(2021), 'CLC(Construction Leadership Concil)Strategy 2021'
- Curt Bennink(2021), 'Construction Equipment Machine Control Transforms Jobsite Intelligence'
- Daelim Technical Review(2019), '일본 스마트건설 사례'
- Flyability社홈페이지(2021), 'http://www.flyability.com'
- Hitachi 공식홈페이지(2021), 'https://www.hitachicm.com/global/jp/innovation/'
- KISTEP(2021), '2020년 기술수준평가보고서'
- Komatsu Europe(2020), 'Test and Demo area in Ulm, Germany'
- Komatsu 홈페이지(2021), 'improve your productivity with smart construction' ,
- komatsuamerica 홈페이지(2019), 'https://www.komatsuamerica.com'
- komatsuamerica(2018), 'Smart construction 브로셔'
- K-water 물산업플랫폼홈페이지(2021), 'https://www.kwater.or.kr/'
- LH 기술혁신파트너물 홈페이지(2021), 'https://partner.lh.or.kr/'
- Mckinsey(2017), 'Mckinsey Global Institute ananalysis'
- SOC 기술마켓(2020), 'SOC 기술마켓 공동운영규정'
- SOC 기술마켓(2021), '21년 1차 혁신공모 공고문'
- The business research company(2020), 'Autonomous Construction Equipment Global Market Report 2020-30: COVID-19 Growth and Change'
- TrimbleHeavyIndustry(2021), 'https://heavyindustry.trimble.com/en/products/trimble-platform-service'
- Volvo社홈페이지(2021), 'https://www.volvoce.com/'