

R&D
20RDPP
C159868-01

R&D /20RDPP-C159868-01

국토교통기술사업화를위한이어달리기사업기획

2021

국토교통부

국토교통과학기술진흥원

국토교통 기술사업화를 위한 이어달리기 사업 기획

21. 12

주관연구기관 / 테크노베이션파트너스

국토교통부

국토교통과학기술진흥원

〈목 차〉

1. 배경 및 필요성	1
1.1. 추진배경	1
1.2. 추진의 필요성	4
1.3. 법적 근거 및 추진 경위	24
2. 대내외 환경분석	25
2.1. 정책 환경 분석	27
2.2. 주요국 기술사업화 지원사업 동향	42
2.3. 국토교통 산업의 특징 분석	54
2.4. 국토교통 분야 트렌드 분석	62
2.5. 국토교통 10대 중점분야 트렌드 분석	95
2.6. 국내 국토교통 R&D 투자현황	139
3. 기존사업 종합 성과분석	147
3.1. 사업개요 및 사업내용	149
3.2. 사업 포트폴리오 분석	151
3.3. 기존 사업평가 및 결과	153
3.4. 성과목표 달성도 분석	157
3.5. 사업타당성 분석	162
4. 전략방향	169
4.1. 기존 사업진단	171
4.2. 국내외 기술사업화지원사업 비교분석	175
4.3. 지원영역 방향성 도출	179
4.4. 추진전략 도출	191
4.5. 추진전략의 타당성 검증	203

5. 사업운영계획 및 소요예산	207
5.1. 전략체계도	209
5.2. 사업 추진체계	211
5.3. 추진계획 및 지원내용	212
5.4. 단계평가 방안	217
5.5. 지원유형별 단계평가 방식	218
 6. 세부운영방안	 221
6.1. 중소기업 기술키움(Start-up)	223
6.2. 중소기업 역량키움(Jump-up)	230
6.3. 중소기업 시장키움(Scale-up)	234

1. 배경 및 필요성

1.1 추진배경

1.2 추진의 필요성

1.3 법적근거 및 추진경위

I. 배경 및 필요성

◇ R&D장기사업 일몰제 등 정책 환경변화에 대응하기 위해 신설된 이어달리기 사업을 통해 일몰이 확정된 국토교통기술사업화지원사업의 후속사업을 기획하여 우수성과의 확산 도모

1.1. 추진배경

- 국토교통기술사업화지원사업의 일몰에 따라 국토교통 분야 R&D 성과물의 상용화 지원을 위한 이어달리기 사업기획 필요
- 국토교통 연구개발 성과물의 활용과 사업화 촉진을 위해 ‘국토교통기술사업화지원사업(’13~’22)’을 추진 중이나 일몰이 확정
- 국토교통부는 R&D 사업 일몰제 등 정책 환경변화에 적극 대응하기 위해 R&D성과의 지속적인 후속연구를 지원하는 이어달리기 사업 신설
 - 2018년 ‘국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정’에 따라 연구자가 연구에 몰입할 수 있는 환경을 조성하고, 성과가 있는 R&D의 후속 지원을 위한 이어달리기 사업을 신설
- 이에, 이어달리기 사업미착수시 성과의 상용화 단계에서 R&D 지원이 단절되어 국토교통 R&D 우수 성과물이 사장될 우려가 있어 이어달리기 후속사업 기획 필요
 - ‘국토교통기술사업화지원사업’은 국토교통분야 중소기업의 매출액 신장을 통한 글로벌 강소기업으로서의 육성 및 일자리 창출을 위해 기술개량, 시제품 제작, 신기술 인증 등 상용화 영역을 지원
 - (공공기술 이전) 공공기관 보유기술의 중소기업 이전을 통해 우수 기술이전 활성화 및 중소기업 기술개발 위험요소 최소화
 - (보유기술 고도화) 중소기업의 보유기술을 시장 수요 및 요구수준에 부합하도록 기술개량, 시제품 제작 및 검증, 신기술 인증 확보 등 지원



그림 1 국토교통 기술사업화 R&D영역에서 이어달리기 후속사업 부재 시 공백 영역

□ 국토교통 R&D성과는 증가하나 미활용되고 있는 우수성과가 누적되고 있어 정부지원을 통한 활성화 필요

- (우수성과의 발생) 국토교통 연구개발사업의 경우 교통, 국토, 기반구축 순으로 연평균 2.4% 꾸준히 확대되어 우수한 과학기술적, 사회경제적 성과가 도출되고 있음
 - 19년도 국토교통 R&D 사업의 예산은 4,822억 원으로 정부 R&D 예산(20.5조원)의 약 2.4%에 해당
 - 최근 10년간 교통 분야(48%) 분야의 투자비중이 가장 높으며, 국토(36%), 기반구축(16%) 순으로 투자가 이루어짐
 - 지속적인 R&D 예산의 확대로 우수한 과학기술적 성과뿐만 아니라 미래성장동력 육성, 국민생활안전 확보를 위한 성과가 도출
 - R&D 예산의 증가, 연구 성과관리 강화 등에 따라 SCI 논문 및 특허등록 건수 등 주요 과학기술적 성과가 향상
 - 또한 국토교통 분야는 국가경제와 국민 실생활에 밀접한 산업으로, 우수한 사회경제적 성과와 파급효과가 나타남
 - ‘08~ ‘18년 사업화 매출액은 예산(1,173억 원) 대비 기업매출(3,895억 원) 3.3배 달성



그림 2. 국토교통 R&D성과(논문건수, 등록특허건수)

- (미활용 특허의 누적) 국토교통 관련 R&D성과가 도출되고 있으나, 미활용되고 있는 우수한 특허의 지속적인 누적으로 사업화 연계 지원 필요
- 실제 현장에 적용되는 사업화 및 활용도 개선을 위해 국토교통 R&D 성과를 체계적으로 사업화로 연계할 필요가 있음
- 최근 7년간 발생한 특허 3,080건 중 1,336건(43.4%)은 미활용특허로 분류되며, 미활용비율이 높아지는 추세임

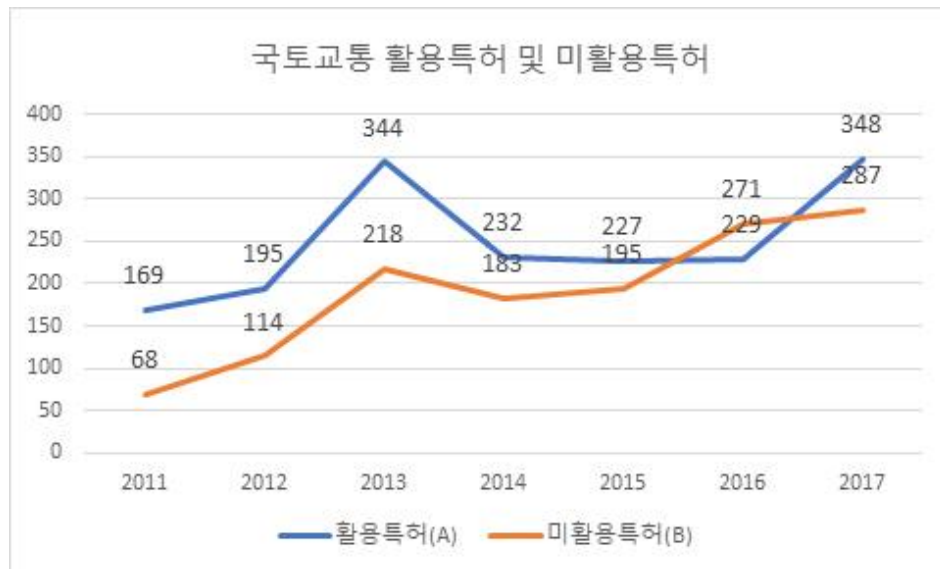


그림 3. 국토교통기술사업지원사업 활용특허 및 미활용특허 추이

표 1. 국토교통기술사업지원사업 활용 및 미활용특허 현황

(단위: 건, %)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	합계
활용특허(A)	169	195	344	232	227	229	348	1,744
미활용특허(B)	68	114	218	183	195	271	287	1,336
합계(A+B)	237	309	562	415	422	500	635	3,080
미활용률(B/A)	28.7	36.9	38.8	44.1	46.2	54.2	45.2	43.4

자료: 국토교통과학기술진흥원 내부자료(2018.9)

1.2. 추진의 필요성

◇ 국가경제의 큰 축인 국토교통 산업의 성장을 위해 우수한 혁신기술 사장방지와 중소기업의 원활한 사업화 지속을 위한 기술사업화 이어달리기 필요

가. 국토교통 산업의 우수성

□ 국토교통산업은 국가경제와 고용의 큰 비중을 차지하는 주요한 핵심 축

- (GDP) 20년 2/4분기 기준, 국토교통 분야는 국내총생산의 15.6%를 차지¹⁾
 - (국내총생산 비중) 국토교통산업이란 건설업, 운수업, 부동산업 등을 칭하며, 국내총생산 448조원 중, 15.6%인 70조원을 차지
 - 국토교통 산업별 GDP는 부동산업이 34.5조원으로 가장 크며, 건설업 22.7조원, 운수업 12.7조원 순으로 나타남
 - (타산업 GDP비교) 국토교통 산업은 GDP는 평균 23조원으로, 국내산업** GDP 평균 13조원을 크게 상회
- **국내산업: 농업, 광업, 금속, 화학, 목재, 섬유, 수도, 정보통신, 공공행정, 기계장비 등 31개 산업분류

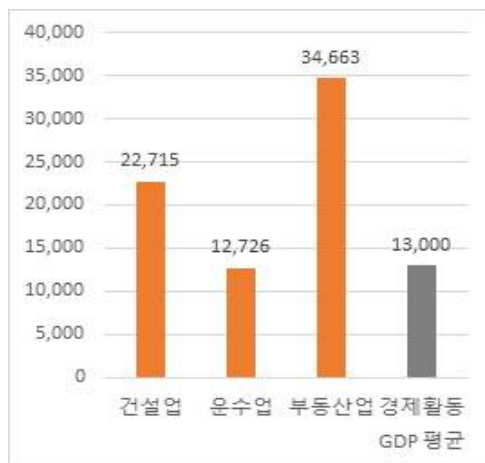


그림 4. 산업별 GDP 비교

산업분류	'20 GDP (조원)	비중 (%)
건설업	22,715	5.1
운수업	12,726	2.8
부동산업	34,663	7.7
국내산업 GDP 평균	13,000	2.9

1) 경제활동별 GDP 및 GNI, 2020.04, KOSIS

- (취업·고용 유발) 2018년 기준, 건설업은 취업유발계수와 고용유발계수 모두 전 산업 대비 가장 높은 수준
 - (취업유발계수) 전 산업 취업유발계수는 10.1명으로 농림수산물 23.7명, 서비스 12.8명, 건설 11.0명의 순으로 높음
 - 건설업의 취업유발계수 11.0명은 일반 제조 공산품 6.2명의 2배 수준
 - 취업유발계수란 국산품 수요가 10억원 발생할 경우 전산업에서 직·간접적으로 유발되는 전업환산 취업자수
 - (고용유발계수) 전 산업의 고용유발계수는 7.4명으로 서비스 9.4명, 건설 8.5명, 광산품 7.8명의 순으로 높음
 - 건설업의 고용유발계수 8.5명은 전 산업 대비 가장 높은 수준이며, 농림수산물 4.2명의 2배 수준
 - 고용유발계수란 10억 원 투입할 때 늘어나는 고용자 수
 - (타부처 비교) 농림수산품의 취업유발계수는 23.7명으로 가장 높으며 고용유발계수는 4.2명으로 가장 낮은 수준, 건설업은 모두 상위권
 - 취업유발계수: 농림수산물 23.7 > 건설업 11.0
 - 고용유발계수: 건설업 8.5 > 농림수산물 4.2

표 3. 산업별 취업유발계수/고용유발계수(KOSIS)

구분		취업유발계수				고용유발계수			
		2015년	2016년	2017년	2018년	2015년	2016년	2017년	2018년
전체		11.4	11.2	10.6	10.1	8.3	8.2	7.7	7.4
부문별	농림수산물	24.5	23.8	23.2	23.7	4.6	4.5	4.2	4.2
	광산품	8.4	9.1	9.7	9.2	6.7	7.6	8.2	7.8
	공산품	7.2	7.0	6.5	6.2	5.4	5.4	4.9	4.7
	전력·가스·수도·폐기물	4.1	4.4	4.2	4.1	3.3	3.6	3.4	3.4
	건설	12.6	11.8	11.2	11.0	9.4	8.9	8.5	8.5
	서비스	14.5	14.1	13.5	12.8	10.5	10.3	9.9	9.4

□ 성능검증에 통과한 국토교통 R&D성과는 타 R&D 지원사업보다 중소기업 육성효과가 우수

- (육성효과) 국토교통 분야 기술사업화 성공 중소기업의 매출 및 고용효과, 연구개발 집적도 등 육성효과 우수
 - 국토교통 기술사업화 지원사업 수혜 이전과 비교하여 전년대비 매출, 고용효과 및 연구개발 집적도가 상승
 - 동 기간 동안 국가 중소기업 지원 R&D 수혜 중소기업과 비교하여 국토교통기술사업화지원사업 수혜 중소기업의 육성효과가 높음
 - (매출액 증가율) 국토교통 사업화 3.11%, 중소기업R&D △38.72%
 - (고용증가율) 국토교통 사업화 1.14%, 중소기업R&D △47.43%
 - (연구개발집적도 증가율) 국토교통 사업화 9.25%, 중소기업 R&D 4.26%
 - (부가가치 증가율) 국토교통 사업화 1.24%, 중소기업 1.91%
 - (노동생산성 증가율) 국토교통 사업화 3.86% 중소기업 R&D 1.87%

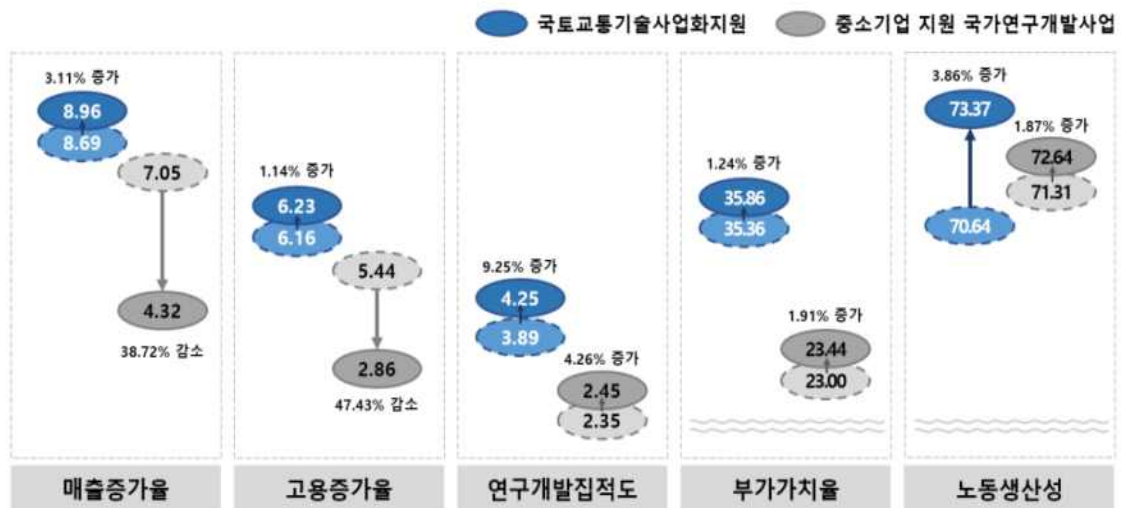


그림 5 '14~'15년 국토교통기술사업화지원사업과 중소기업 지원 R&D사업 육성효과 비교

◇ 국토교통분야의 인프라적 특징을 고려하여, R&D성과의 활용 및 엄격한 실증·검증 지원을 위한 전주기 통합 관리가 가능한 기술사업화 이어달리기 사업 필요

나. 국토교통 산업의 인프라적 특성

□ 국토교통 분야는 정부와 지자체가 R&D성과활용 주체로서 정부의 적극적인 지원과 엄격한 실증·검증 및 현장적용 필요

- (차별성) 국토부는 교통, 안전, 건설 등의 법령 주무부처로서 대규모 현장적용을 위한 제도적 기반을 마련하고 시범사업 운영 및 실증·검증을 지원
 - 기술사업화 측면에서 타 부처의 소규모 지원만으로는 국토교통 분야 성능검증에 한계가 존재하며 지속적인 통합적 기술사업화 지원이 필요
 - (국토교통부) 정부가 R&D성과의 주체이며, 국민의 생활안전과 밀접하게 연관된 분야를 지원하며 안전 및 성능검증이 중요
 - (산업통상자원부) 산업·무역 전반의 국가경쟁력과 미래성장동력 발굴을 위해 생태계 구축 및 공공조달 지원
 - (중소벤처기업부) 중소기업의 성장을 위해 기술개발과 멘토링을 지원

표 4 부처별 특징 및 지원내용의 차별성

구분	국토교통부	산업통상자원부	중소벤처기업부
특징	현장적용, 시험실증, 검증인증 등 성능검증 필수	-산업경쟁력 확보 -기업지원	-수출기업기술개발 -혁신형기업기술개발
지원내용	-기술인검증 획득 -시범사업 지원	실증+공공조달	기술개발+멘토링
기술분야	국토교통 10대 중점분야	신성장엔진 분야 (5대 신산업, 8대 선도산업 등)	4차산업혁명 및 성장기반 28대 전략분야
성능검증기간	1~2년 이상	120일 이내	120일 이내

- **(인프라적 특성)** 국토교통분야는 공공 목적의 인프라 투자가 전제되기 때문에, 대규모 현장실증과 같은 엄격한 성능검증을 요구
 - 국토교통 분야는 국민 실생활에 직결되며, 정부와 지자체가 국토교통 R&D성과활용 주체로 정부의 적극적인 역할 필요
 - (예시) 초장대교량, 스마트하이웨이, 고속철도, 공항 보안시스템, 제로에너지 주택 등
 - 국토교통분야는 정부가 실질적인 기술수요자이며, 전주기 기술개발 후 현장에 적용하므로 성능·안전성 검증을 위한 지원 필수
- **(R&D성과주체)** 정부는 공공 인프라 혁신을 위하여 신기술을 평가하고 도입하는 R&D성과 활용 및 혁신의 주체로서 정부의 역할이 중요
 - (종합건설사) 발주처인 정부(관공서)로부터 공사 전체를 위탁받는 원도급
 - 종합건설사는 건설 공사에서 종합적인 계획을 수립하고 통합관리 및 조정하는 등 종합적인 시공 실시
 - (전문건설사) 원도급으로부터 세부 공사 분야별로 하청을 받는 하도급
 - 실제 건설기술을 활용하여 세부 공사를 진행하는 것은 중소전문 건설업체이기 때문에 실제 기술 수요가 있는 중소기업 기술사업화 지원 필요

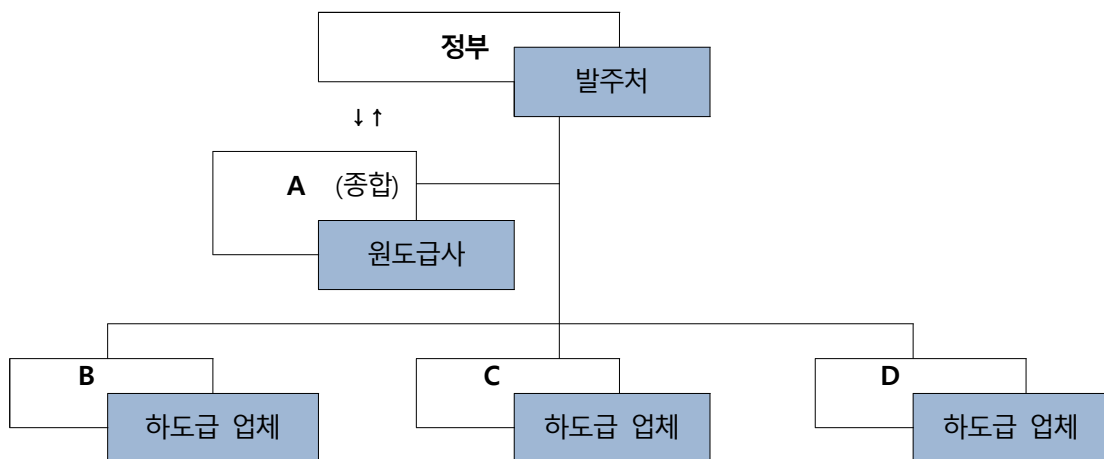


그림 6 건설공사의 발주구조

- (실증·검증 지원) 인증, 성능평가·개선, 설비의 현장 적용 등을 포함하며, 기술의 혁신을 산업의 혁신으로 연계하기 위한 성능검증으로 정의
 - (실증정의) 기술성숙도(TRL)기준, 5~8단계에 해당하며, 기술혁신이 산업의 혁신으로 발전하기 위한 일련의 검증 및 평가 활동
 - (기술 혁신) 신제품이나 공정을 시장 또는 사회적 이용의 상태로까지 도입하는 행위로서 기술이 발명된 이후에 거치게 되는 생산·개량·이용 등의 제반 과정 전체를 포함
 - (산업 혁신) 연구개발을 통한 기술적 성과가 경제적 사회적 성과로 연결됨으로서 부가가치가 창출되는 과정으로 신산업의 경쟁력 확보와 기존 산업의 경쟁력 강화
 - (주요활동) 기술 혁신을 통해 시장을 창출하는 선순환 구조를 구축하고 기업의 참여를 유도하여 역량을 확대
 - (국토교통) R&BD를 통해 글로벌 산업환경 변화에 유연하고 신속하게 대응 가능한 기반을 구축하고, 국토교통 분야의 인프라 역량을 강화

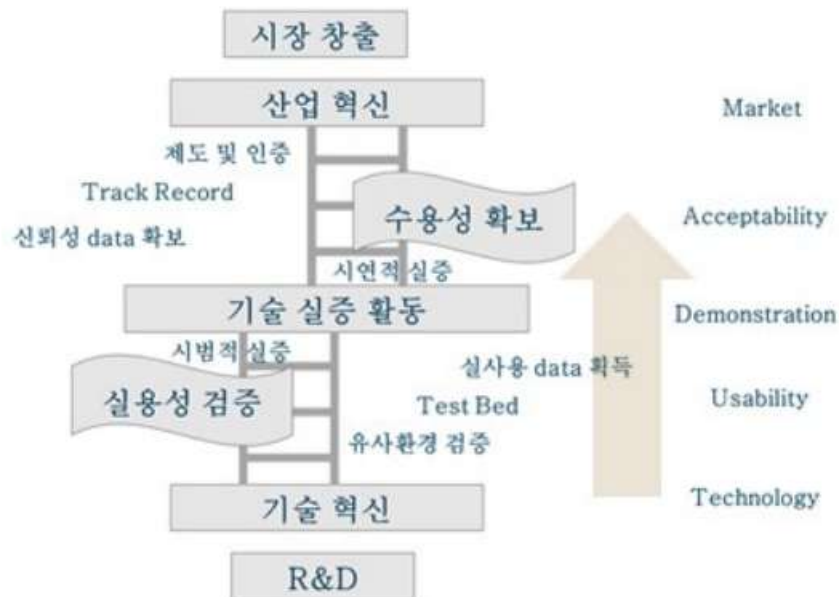


그림 7 연구개발 실증의 개념(2019, KISTEP)

□ 국토교통 기술은 타 산업 대비 대규모 장기간 성능검증이 기간 필요

- (성능검증 기간) 국토교통 분야는 사업화를 위해 1~2년 이상 성능검증 기간이 소요되나, 타분야는 2달 이내에 성능검증 완료
- (국토교통 분야) 국토교통 R&D성과의 사업화를 위해서는 성능검증이 필수적이며, 우수성과의 성능검증은 약 2년 이상 소요
- (AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템) ‘16년 1차 성능검증 이후 ’ 18년에 성능인증 완료, 약 2년 소요

기술 명	성능검증	소요기간	비고
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템	1차 성능검증	2016.10	외산센서+국산센서 제어부 성능검증
	2차 성능검증	2016.11	외산센서+국산센서 제어부 성능검증
	3차 성능검증	2017.04	Class I 급 개발 센서 제어부 성능검증
	4차 성능검증	2017.05	Class I 급 개발 센서 제어부 성능검증
	5차 성능검증	2018.07	융복합 시스템 축중무게 성능검증
	6차 성능검증	2018.07	융복합 시스템 축중무게 성능검증
	성능인증	2018.09	성능 및 환경인증시험

- (온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서) ‘16년 1차 성능검증 이후 ’ 18년에 성능인증 완료, 약 2년 소요

기술 명	성능검증	소요기간	비고
온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서	품질TEST	2016.07~ 2016.09	성능TEST(균일도, 출력 등) 환경TEST(고온, 저온, 온도정속 등)
	실 도로 설치 성능검증	2016.10~ 2018.07	외산센서+국산센서 설치 후 비교TEST 차종에 따른 축중무게 TEST
	1차 편차검증	2016.09	APT출력신호 편차 정확도 TEST
	2차 편차검증	2016.10	동일 하중조건하에 출력 TEST
	1차 온도검증	2017.08	매립온도와 노면온도 비교 TEST
	3차 편차검증	2018.09	APT출력신호 편차 정확도 TEST
	4차 편차검증	2018.10	차종별 하중조건하에 출력 TEST
	2차 온도검증	2018.10	매립온도와 노면온도 비교 TEST
	성능인증	2018.07~ 2018.09	성능 및 환경인증시험
	R인증	2018.07~ 2018.09	부품소재 신뢰성 인증시험

- (산업부·중기부) 국토교통 외 중소기업 R&D성과 검증과 관련된 KOLAS 공인기관을 조사한 결과, 성능검증 기간은 최대 45일 이내
- 사업별 성과지표에 따라 소요기간 및 비용은 상이하나 KOLAS 공인기관 기준, 일반적인 R&D성과의 경우 최대 45일을 넘지 않음

표 7 KOLAS 공인기관의 품목별 성능검증 소요기간

기관명	품목군	소요기간	비고
한국산업기술시험원 (KTL)	안전인증	30~45일	-
	의료기기	30~45일	기술문서 45일
	환경수질	25일	-
	방폭인증	60일	-
	전자파(EMC)	30일	-
한국화학융합 시험연구원 (KTR)	화장품 원료	7~15일	-
	항균 및 살균	30~35일	-
	미생물	7~15일	세균발육 25일
	식수	12일	-
	토질	15일	-
한국기계전기전자 시험연구원 (KTC)	전기전자	약 20~30일 이내	성능인증(신기술) 제도 * 성능검사 30일 이내
	기계계량		
	환경화학		
	정보통신		
	에너지		
한국의류시험연구원 (KATRI)	부품소재	약 5일 이내	-
	생활제품		
	융복합소재		
	보호복		
	섬유소재		
FITI시험연구원 (FITI)	소비재	약 5일 이내	-
	환경		
	산업		
	섬유&패션		
(주)에이치시티 (HCT)	모바일	약 20~30일 이내	-
	환경		
	조선		
	자동차		
	기계		

- (환경부) 환경기술과 녹색사업에 대한 신기술인증·기술검증은 ‘한국환경산업기술원’에서 담당하고 있으며 평균 90일~120일 소요
- 친환경과 관련된 R&D 성과나 기술도 안전 및 성능검증이 중요하여 일반적인 성능검증 대비 3배 이상 기간 소요되나 120일 이내

표 8 한국환경산업기술원 품목별 친환경 성능검증 소요기간

기관명	품목군	소요기간	비고
한국환경산업기술원 (KEITI)	신기술인증	90일	기술검증(NeT)
	기술검증	120일	-
	녹색인증	90일	녹색인증제도
	환경기술성능확인	120일	ETV
	환경성적표지인증	90일	녹색제품(EPD)
	환경표지인증	30일	환경성 개선
	제품환경성시험분석	20일 이내	중금속, 유기오염 등

□ 국토교통 분야는 다양한 기술이 결합하여 목적물을 구현하는 대규모의 산업으로 사업화를 위한 통합적 전주기 지원 필요

- (통합지원) 타 부처의 소규모·단기간 지원만으로는 성능검증의 한계가 존재하며 지속적인 통합적 기술사업화 지원이 필요
 - (국토교통기술) 다양한 기술이 결합하여 목적물을 구현하기 때문에 시스템적 속성을 보유하고 있어 전기간의 통합적 지원 필요
 - 도로교통시스템, 철도관리시스템 등 다수의 기술의 연계 필요
 - 「국가통합교통체계효율화법」 제2조: 교통기술은 사람과 재화를 이동하는 데 결부된 기술로 도로·철도·항공교통을 포괄
 - (건설기술) 각종시설의 생활, 보건, 상업, 교통, 통신에 관한 모든 기술을 의미하고 상호작용을 위한 통합 시스템 구축 필요
 - 건설 분야의 스마트화로 타산업의 다양한 분야와 기술이 연계하여 융복합 시스템 구성 확대
- (기술의 융복합) 국토교통 산업은 건설·철도·항공 등 전 분야가 공공성 및 분업화된 생태계를 구성한 인프라적 특성을 가지고 있음
 - (건설산업) 종합건설업을 중심으로 한시적·분업화된 생태계를 구성하고 있으며, ‘기획-설계-시공-유지관리-해체’ 등의 단계별로 고비용·장시간이 소요
 - (철도산업) 정부·지자체가 주 수요자로 철도 서비스 수요발생에 따른 철도 건설과 산업 활동의 연계성이 높음
 - (항공산업) 항공제조·정비업과 운송서비스업으로 구성되며 첨단기술이 집약된 산업으로 높은 개발 투자비용이 소요
 - 항공산업은 투자비용 뿐만 아니라 국민생활 안전에 연계성이 높은 분야로 엄격한 성능·안전 검증 필요
- (대규모 산업) 국토교통산업은 발주자의 입·낙찰제도를 통한 주문생산 방식으로 생산이전부터 공급을 결정하는 대규모 산업
 - 생산 및 사용기간이 길어 수요의 발생빈도가 낮은 반면 대규모 투입비용이 요구
 - 서해대교는 100년 사용을 목표로, 건설에 7년(’93~’00년, 6,700억원)이 소요

□ 국토교통 분야는 각종 사회문제와 재난안전에 밀접하게 연관된 산업으로 R&D 성과의 국민·사회로 환류를 위한 정부의 지속적인 투자가 중요

- (신뢰성 확보) 사용자인 국민의 안전확보가 절대적 중요성을 가지기 때문에 신뢰성 확보에 상당한 시간이 소요
 - 교량, 댐, 터널, 빌딩 등 시설물과 도로, 철도, 항공 등 교통시스템은 미검증 기술 적용시 안전문제로 인해 막대한 피해를 초래할 가능성 존재
 - 건설기술의 경우, 설계기준, 시방서, 지침 등 관련 제·규정을 통해 품질을 담보하고 있어 관련 제·규정에 미반영된 사양의 신기술은 적용 불가
 - (재난안전 연계성) 국토교통 분야는 사회문제 해결 R&D와 밀접한 연계성을 가지고 있으며, 재난·안전에 대한 국민의 관심과 기술수요가 증가
 - 재난·안전 분야 기술개발과 사업화 등 국가적 노력으로 대비 필요
 - 최근 10년 간 호우, 대설, 풍랑, 강풍, 태풍, 지진 등 지속적인 재산 피해 및 인명 피해 발생
 - 자연재해 발생 시 도로나 건물 내에 있는 사람들의 피해를 저감할 수 있는 설계나 시공기술에 대한 수요가 증가
 - '16년~' 17년에는 지진 발생에 따른 재산피해가 발생하는 등 재해 유형이 다양화되고 있는 추세
- 이를 해결하기 위해 국토교통과 관련하여 내진기술 수요 및 관심 증가

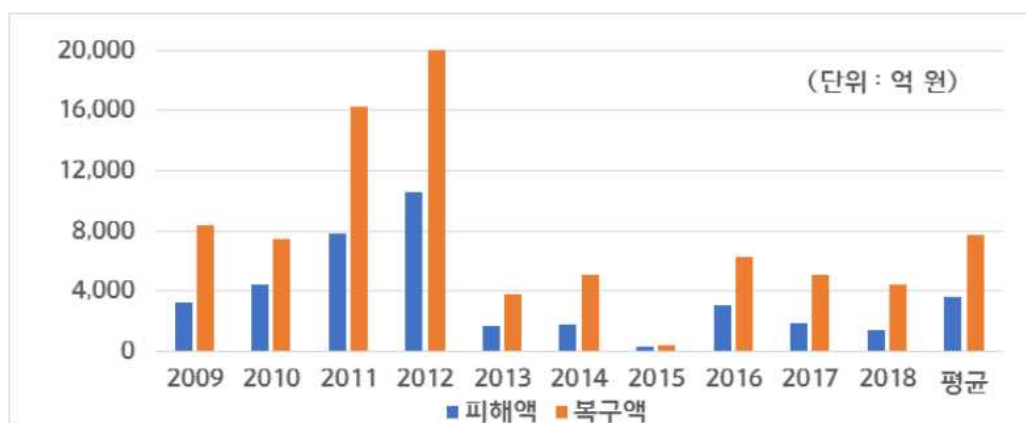


그림 8 국내 자연재해 피해로 인한 복구비용 현황(출처: 행정안전부(2019))

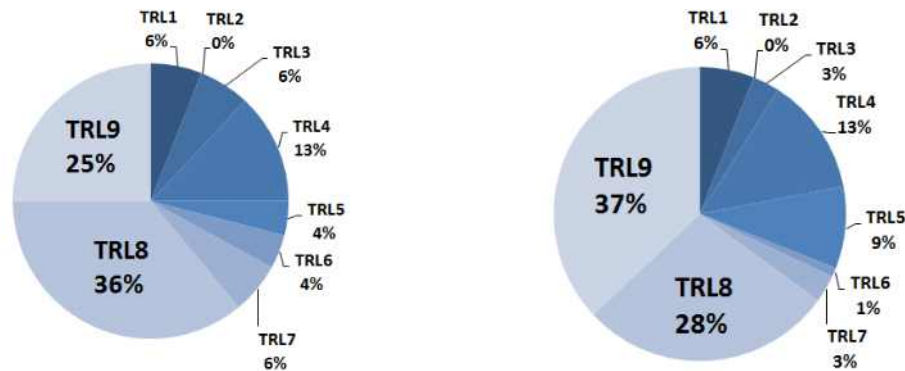
◇ 기술성숙도가 높아 사업화·상용화 연계 지원이 필수적인 국토교통 기술의 특징에 따라 시장실패를 방지할 수 있는 기술사업화 이어달리기 사업 필요

다. 국토교통 산업의 기술적 특징

□ 엄격한 성능검증 및 실증을 수반하고 기술성숙도가 높은 연구가 많아 사업화·상용화 단계에 도달하도록 연계 지원이 필수인 분야

- (기술사업화 한계) 국토교통 기술사업화 과정은 연구성과가 연구개발 단계를 넘어 매출로 이어지는 단계 도달 및 성장이 어려움이 존재
 - 국토교통산업 발주제도에 의한 수요의 불규칙성, 높은 신뢰성과 안전성 요구, 타 산업 대비 높은 자금 조달 장벽이라는 기업 외적 장애 요소 존재
 - 선진국 대비 인지도 및 시장 경쟁력 부족, R&D 사업화 역량 부족과 타 산업 대비 낮은 연구개발 혁신 투자
 - 이는, 연구개발 단계와 상용화단계 사이에서 국토교통 기술의 사업화를 가로막는 일종의 단절점으로 작용
 - 동일한 기술이라 하더라도 국가 또는 지역여건, 수요자의 요구에 따라 다양한 건설활동이 이루어지기 때문에 표준화가 어려움
 - 안정성에 대한 요구가 높아 기업이 핵심기술을 보유하더라도 높은 수준의 신뢰성 및 성능이 검증된 기술만 시장진출
 - 신뢰성 확보를 위해 납품·적용실적이 요구되므로 실적이 없는 중소기업은 기술 사업화를 통해 시장에 진출하기 매우 어려움
 - 기술의 검증부족, 신기술 적용 부담 등 기술의 신뢰성 미흡의 이유로 신기술을 적용하지 않겠다는 응답이 54.7%
 - 계약단계에서 발주자는 완성품의 품질에 대한 확신을 얻기가 어려우므로 품질 인증, 시험성적, 시공실적 등 기술의 사전 신뢰성 입증 중요

- (기술성숙도) 리빙랩 등을 통해 실증을 수반하는 연구가 많아 타 분야에 비해 기술성숙도(TRL)가 상대적으로 높음
 - 국토교통기술은 개발 완료 후 검증·조달 등 현장에 적용되기까지 최소 2~3년 정도 긴 시간이 필요
 - 실증 예산비중 : 국가 평균 3.5%(’17. STEP1), 국토교통 23.4%(’18 예산기준)



<지원건수 비율>
출처: 국토교통과학기술진흥원 내부자료

<정부지원금액 비율>

그림 9 TRL단계별 지원건수 및 정부지원금액 비율('15~'17)

- (시장실패영역) 국토교통기술은 현장 적용, 시험·실증, 검증·인증 등을 위한 대규모 투자와 장기간 소요로 시장실패 존재
 - 중소기업은 테스트베드 확보, 공공수요처 연계, 규제/규격/고시 연계 역량이 부족
 - 국토교통분야의 성과물은 생활에 밀접한 인프라에 적용되며, 현장 적용으로 충분히 입증되지 않으면 신기술·신공법이 사장
 - 또한, 수요처 요구에 따라 제품이 변경·개선 적용되므로 기술사업화에 장시간 소요

◇ 국토교통분야의 산업적 애로사항 및 하도급 체계 등으로 기술사업화에 한계가 있는 혁신기업의 성장과 지원을 위해 기술사업화 이어달리기 사업 필요

다. 국토교통 분야의 산업적 특징

□ 국토교통 분야는 중소기업이 기술혁신의 축이나, 대기업에 비해 영세한 규모와 하도급 체계의 애로사항으로 혁신의 어려움 존재²⁾

- (인적자원) 국토교통 분야 기업의 99.7%는 중소기업으로 영세한 규모를 가지고 있으며, 인적자원 확보에 어려움 존재
 - ‘18년 기준, 중소건설업 현인원은 55만명 수준이며, 이중 종합건설업이 17만명, 전문직별공사업이 38만명 수준
 - 중소기업 실태조사 결과, 전문건설업의 인력 부족률은 3.11%로 대기업 2.71%보다 높음
 - ‘17년 중소기업실태조사에서 취업지원자가 없다고 응답한 중소기업 40.8%로 대기업 23.9%에 비해 약 2배 높음
 - ‘18년 기준, 대기업에 비해 능력을 갖춘 취업지원자가 없어 인력부족 현상이 더욱 악화될 것으로 전망
 - 인력확보시 가장 큰 애로사항은 ‘지원자 중 직무능력을 갖춘 자가 없음(73%)’, 취업지원자가 없음 (33.9%) ‘근무환경 열악(19.1%)’ 순으로 나타남

표 9 국토교통 분야 기업의 인력확보 애로사항

(단위:%)

구분	직무능력 부재	지원자 부재	근무환경 열악	출퇴근 불편함	구직정보 부족	직종의 전망	복지부족	타기업과 경쟁
건설업	33.9	73.1	19.1	6.9	3.2	5.3	8.3	16.6
종합 건설	27.1	69.1	25.8	1.9	6.1	0.4	19.0	15.3
전문 직별 공사	39.1	76.1	14.1	10.6	0.9	9.0	0.2	17.6

2) 대한전문건설협회·대한건설정책연구원, 2017

- (금융자원) 자본조달이 중요함에도 불구하고 국토교통 기업들의 자금조달은 점차 어려워지고 있음
 - 국토교통 중소·벤처기업의 생존과 성장을 위해서는 수요처 확보와 함께 기술, 인력, 설비에 투자할 초기 금융지원이 동반되어야 함
 - 전문건설업의 경우 규모가 영세하고 신용도가 낮아 개인자산을 담보로 회사 운영자금을 마련하는 경우가 58%로 나타남
 - 특히 국토교통기업 중 건설분야는 단기간의 스케일업에 한계가 있으나 자율주행 및 셔틀, 택시, 배송 등 화물군집주행으로 투자가 지속됨
 - 이에, PoC연구 또는 대기업과 실제 프로젝트를 통해 성과물을 만들어 내는 것에 집중해야하며 금융자원 확보가 매우 중요한 과제
 - 국토교통산업은 리스크가 크며 타 산업 대비 고비용 산업으로 평가되어 금융시장에서 자금조달의 장벽이 높아지고 있는 추세
 - 건설업 대출금 현황: 52조 8,765억원('08년) → 27조 3,987억원('17년)(△7.0%)
 - 평균이자율(%): 건설업 4.67, 제조업 3.84

표 10 '17년 중소 제조업체와 중소 건설업체의 평균이자율 비교

(단위 : %)

구분	영업이익률	세전순이익률	매출액 비율	평균이자율
건설업	4.35	4.60	0.50	4.67
종합건설업	4.46	4.85	0.56	4.68
공사업	4.27	4.43	0.46	4.66
제조	5.54	4.94	1.52	3.84
중기업	6.12	5.46	1.87	3.71
소기업	4.92	4.39	1.15	4.10

출처 : 2018 중소기업실태조사결과 - 건설업, - 제조업 (중소기업중앙회)

- (하도급 애로사항) 국토교통 분야는 인프라구축 특성상 하도급체계를 기반으로 하고 있으며, 중소기업의 절반은 저가하도급 대금으로 어려움을 겪고 있음
 - 특히, 전문건설업의 경우 자금과 관련된 하도급 애로사항이 90%를 차지하고 있으며, 기타 기간의 연장 및 설계변경 등 문제점 발생
 - 자금 관련 애로사항 중 저가 하도급 대금결정이 56.8%로 가장 높으며 이어서 공사대금 지원, 기간 연장, 설계변경 순으로 애로사항이 나타남
 - (자금관련) 저가하도급 대금, 대금지급 지연, 어음 지급후 미결제, 일방적 감액, 지급보증서 미교부, 부적정한 간접비, 시공비용 불인정
 - (기타) 기간의 연장, 설계변경 등

표 11 국토교통 분야 기업의 인력확보 애로사항

(단위:%)								
구분	저가 하도급	대금 지급지연	추가비용 미지급	어음지급 미결제	시공비용 불인정	지급보증 미교부	일방적 감액	부당특약 설정
건설업	33.9	73.1	19.1	6.9	3.2	5.3	8.3	16.6
종합 건설	27.1	69.1	25.8	1.9	6.1	0.4	19.0	15.3
전문 직별 공사	39.1	76.1	14.1	10.6	0.9	9.0	0.2	17.6

◇ 성장가능성이 높은 국토교통 혁신기업은 코로나로 인해 매출감소와 같은 직접적인 타격에도 불구하고 새로운 기회로 인식하고 재도약 준비

다. 국토교통 기업의 코로나 재난 피해

□ 성장가능성이 높은 국토교통 중소기업의 생존과 재도약을 위한 지원 시급

- (코로나 악영향) 코로나 재해로 인해 국토교통 관련 기업의 부채비율 증가, 해외 건설현장 수급지연, 수익성 악화 등 악영향 지속
 - 상장 건설기업 부채비율은 149%('18년)로 높은 수준이며, 원가 상승 등에 따른 유동성 경색으로 재무악화 초래
 - 해외 건설현장 의존도가 높은 대기업은 인력/자재 수급 지연으로 공사원가를 확보하기 어려운 상황
 - (한계기업 증가) 수직적 발주구조를 가지고 있는 국토교통 분야는 코로나로 인한 대기업의 부채비율 증가로 중소 한계기업 증가 전망
 - 해외 또는 대형공사를 진행하는 대기업들은 수익성 악화 및 단기 운영자금 조달 위해 부채증가 전망
 - 2분기 이후 민간부문 건설투자 감소가 예상되어 대기업을 중심으로 수주물량 감소 예상
 - 2018년 10.4%에 달하던 한계기업은 팬데믹 진행상황에 따라 11~14% 수준까지 증가 예상
- 한계기업이란 경쟁력을 상실해 성장이 어려운 기업을 뜻함



그림 10 최근 3년간 건설업 기업경기



그림 11 건설업 한계기업 동향

○ (투자감소) 건설부문 민간 투자가 축소되고, 교통물류가 위축되는 등, 국토교통 분야 피해가 상대적으로 큰 편

- (건설투자) 건설산업의 수주액 및 주택 인허가 등 실질적인 매출감소 뿐만 아니라 취업자 수 감소 등 고용쇼크 본격화
 - 경기침체 최소화를 위해 공공 건설투자는 증가할 것으로 판단되나, 민간투자가 감소할 것으로 예상
 - 건설경기지표(작년대비 '20,%): 건설수주액 △28.4, 주택 인허가 △33.8
 - 건설업 취업자수('20,명): 193만(작년대비 6만 감소)
- (물류투자) 항공운송량 · 대중교통 이용수요 · 화물물동량 등 교통수요 감소 폭이 확대되고 교통 물류 서비스 공급 감소
 - 교통이용수요('20년,%): 국제항공운송 △ 93.5 전세버스 △43.4 고속버스 △20.1, 시내버스 △7.4(20년, 한국교통연구원)
 - 항공운송산업은 '20년까지 최소 6조 4,268억원 매출피해 예상(20년 한국교통연구원)
- (해외수주) 코로나19로 인한 부정적 파급영향은 해외건설에서 더욱 크게 나타날 것으로 판단되며 280억불에서 220억불로 건설수주 전망
 - 중동, 아시아 지역 등에서 해외건설 수주 지연 및 취소 발생 우려
 - 특히, 주력시장인 중동의 경우 유가 급락으로 인해 발주상황이 더욱 부정적
 - 올해 해외수주는 2월까지 100억불에 육박하는 등 개선세를 보였으나, 하반기 이후 위축 불가피

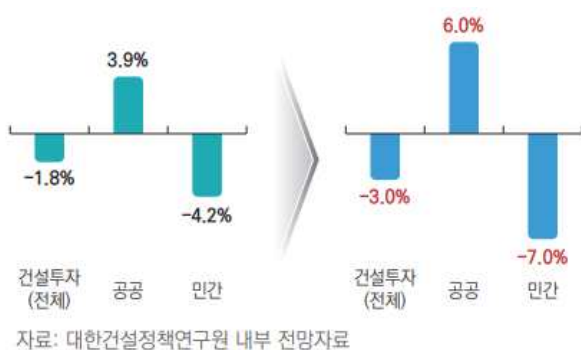


그림 12 2020년 국내 건설투자 전망



그림 13 2020년 해외 건설수주 수정 전망

- (매출감소) 2020년 건설교통기업의 매출액은 제조업 대비 크게 감소하여, 국토교통 기업이 코로나 재난 충격이 큰 것으로 나타남

- 건설업과 운수창고업의 45% 이상의 매출액이 전년도 대비 50% 이상 감소하여, 큰 타격을 입고 있는 것으로 조사

- 운수창고업은 20.3% 이상이 매출액 70% 이상 감소

표 14 코로나 재난으로 인한 매출액 감소율

업종	응답	20%미만	20-30%	30-50%	50-70%	70%이상	평균
건설업	41	8.4	25.8	20.7	32.6	12.5	37.4
운수창고업	22	11.1	19.6	24.4	24.6	20.3	42.1
제조업	127	10.0	21.6	33.6	31.9	2.9	33.7
전 업종	770	9.1	17.4	26.8	34.6	12.2	39.2

자료: "COVID-19 대응을 위한 중소기업·소상공인의 대응방향"(KIET, 2020.10)

- (기업 의지) 매출감소와 같은 직접적인 타격에도 불구하고 국토교통 기업의 42%는 코로나를 재도약을 위한 새로운 기회로 인식

매우 큰 위협	위협	보통	기회	매우 큰 기회
10.6%	22.7%	24.2%	36.4%	6.1%

[참고] 국토교통산업 코로나 재난 대응현황 실태 조사, ('21.03, 66개응답)

- (매출감소) 국토교통 기업의 60%가 10%이상 매출이 감소했으며, 매출성장 기업은 16.9%에 불과

30%이상 매출감소	20~30% 매출감소	10~20% 매출감소	10%이하 매출감소	매출증가
16.9%	20.0%	23.1%	23.1%	16.9%

- (지원수요) 코로나 극복을 위한 정부지원이 필요한 분야는 '현장실증', '규제 인허가', '고용유지'로 나타남

- 국토교통 분야는 아이템 발굴이나 데이터 확보방안 보다 현장실증·시험검증의 지원 필요성이 강함
- 규제 및 인허가 해결 28 > 현장실증 27>고용유지 27>기술확보 및 검증 26> 수요처확보 22> 시장동향파악17>

- ◇ 국가경제와 고용의 큰 비중을 차지하며 R&D성과의 사업성이 우수한 국토교통 분야의 지속적인 사업화·상용화 지원 필요
- ◇ 국토교통 분야의 특성상 소규모·단기간 지원은 한계가 존재하며, 현장적용·시험실증·검증인증 등을 통한 통합적 기술사업화 지원 필요
- ◇ 정부는 국가 경제·고용, 국민·사회 생활 등에 영향이 큰 국토교통 분야의 R&D성과활용 주체로서 적극적인 역할 필요
- ◇ 높은 기술난이도, 엄격한 성능검증, 규제와 연계성이 강한 시장실패 영역으로 정부지원 필요
- ◇ 코로나로 피해를 입은 성장가능성이 높은 국토교통 혁신기업의 생존과 재도약을 위한 이어달리기 지원 필요

1.3. 법적 근거 및 추진 경위

◇ 국토교통기술사업화지원사업은 국토교통기술육성법 제10조에 근거

○ 법적 근거

- 건설기술진흥법: 제7조(건설기술연구개발사업), 제9조(건설기술의 연구개발 등의 권고), 시행령 제23조(건설기술 연구개발사업의 협약 체결 대상기관 등)
- 과학기술기본법: 7조3항 (R&D성과 확산, 기술이전·실용화, 기술창업)
- 국토교통과학기술육성법: 제8조 (연구개발사업의 추진), 제10조 (연구개발성과의 실용화)
- 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률: 제5조(기술이전·사업화 촉진계획의 수립 및 시행), 15조(기술이전·사업화 촉진사업의 추진)

○ 정부 정책 및 법정계획

- 「제1차 국토교통과학기술연구개발종합계획(‘17~’ 27)」
- 「제7차 기술이전 및 사업화 촉진계획(‘20~’ 22)」
- 「R&D 우수성과 범부처 이어달리기 추진방안(‘20.10)」
- 「국토교통 혁신기업 육성 추진방향(‘21.01)」

○ 사업 추진 경위

- ’ 20.10. : R&D 우수성과 범부처 이어달리기 추진방안 추진(범부처)
- ’ 20.12.~ : ‘국토교통 기술사업화를 위한 이어달리기 사업’ 기획
- ’ 21.01. : 국토교통 혁신기업 육성 추진방향(국토부)

2. 대내외 환경분석

2.1 정책 환경 분석

2.2 주요국 기술사업화지원사업 동향

2.3 국토교통 산업의 특징 분석

2.4 국토교통 분야 트렌드 분석

2.5 국토교통 10대 중점분야 분석

2.4 국내 국토교통 R&D 투자 동향분석

II. 대내외 환경분석

2.1. 정책 환경 분석

◇ 한국형 뉴딜정책, 범부처 이어달리기, 탄소중립 등 정책변화에 대응하여 범부처 대책과 연계한 맞춤형 국토교통 기술사업화 지원 필요

가. 한국형 뉴딜정책

☐ 우리나라 경제 체질을 변화시키기 위한 「한국형 뉴딜 정책」 추진

비전	선도국가로 도약하는 대한민국으로 전환 추격형 경제에서 선도형 경제로, 탄소의존경제에서 저탄소 경제로, 불평등사회에서 포용사회로 도약		
2+1 정책	디지털 뉴딜	그린 뉴딜	안전망 강화
	경제전반의 디지털 혁신 및 역동성 촉진 확산	경제기반의 친환경, 저탄소 전환 가속화	사람중심 포용국가 기반
추진과제	10대 대표과제		
	디지털 뉴딜	디지털 그린 융복합	그린 뉴딜
	·데이터댐 ·지능형 정부 ·스마트의료	·그린스마트스쿨 ·디지털트윈 ·국민안전인프라디지털화 ·스마트그린산단	·그린 리모델링 ·그린에너지 ·친환경미래모빌리티
	전체 28개 과제		
	디지털 뉴딜 12개	그린 뉴딜 8개	안전망 강화 8개

그림 14 한국판 뉴딜의 구조와 추진체계

- (디지털 뉴딜) 인프라 디지털화 등 국토교통 산업 디지털화와 밀접한 연계성이 있으며, 특히 사회간접자본 분야가 밀접
 - (D·N·A생태계 강화) 디지털 신제품·서비스 창출 및 우리 경제의 생산성 향상을 위해, 모든 산업의 데이터·5세대이동통신(5G)·인공지능 활용·융합 가속화
 - 2025년까지 총사업비 38조5천억 원 투자, 일자리 56만7천개 창출
 - (교육인프라 디지털 전환) 초중고·대학·직업훈련기관 온·오프라인 융합학습 환경 조성을 위해, 디지털 인프라 기반 구축 및 교육 콘텐츠 확충 추진
 - 2025년까지 총사업비 1조3천억 원 투자, 일자리 9천 개 창출
 - (비대면 산업 육성) 의료·근무·비즈니스 등 국민생활 밀접 분야 비대면 인프라 구축으로, 관련 비대면 산업 성장 토대 마련
 - 2025년까지 총사업비 2조5천억 원 투자, 일자리 13만4천 개 창출
 - (사회간접자본(SOC)) 디지털화사회간접자본(SOC) 핵심 인프라 디지털화, 도시·산업단지·물류 등 스마트화로 연관 산업 경쟁력 향상
 - 2025년까지 총사업비 15조8천억 원 투자, 일자리 19만3천 개 창출

표 17 디지털 뉴딜 구성 및 세부과제

연번	분야명	세부 과제
1	D.N.A. 생태계 강화	- 국민생활과 밀접한 분야 데이터 구축·개방·활용 - 1·2·3차 전산업으로 5G·AI 융합 확산 등 - 5세대이동통신(5G)·인공지능 기반 지능형 정부 - 케이-사이버(K-Cyber) 방역체계 구축
2	교육 인프라 디지털 전환	- 모든 초중고에 디지털 기반 교육 인프라 조성 - 전국대학·직업훈련기관 온라인 교육 강화
3	비대면 산업 육성	- 스마트 의료 및 돌봄 인프라 구축 - 중소기업 원격근무 확산 - 소상공인 온라인 비즈니스 지원
4	인프라 디지털화	- 4대 분야 핵심 인프라 디지털 관리체계 구축 - 도시산단의 공간 디지털 혁신 - 스마트 물류체계 구축

자료: 한국판 뉴딜 종합계획(2020.06)

○ (그린 뉴딜) 도시·공간·생활 인프라의 녹색 전환 등 국토교통 산업과 직결

- (도시·공간·생활 인프라 녹색전환) 인간과 자연이 공존하는 미래 사회를 구현하기 위해 녹색 친화적인 국민의 일상생활 환경 조성
 - 2025년까지 총사업비 30조1천억 원 투자, 일자리 38만7천 개 창출
- (저탄소·분산형 에너지 확산) 지속 가능한 신재생에너지를 사회 전반으로 확산하는 미래 에너지 패러다임 전환 시대 준비
 - 2025년까지 총사업비 35조8천억 원 투자, 일자리 20만9천 개 창출
- (녹색산업 혁신 생태계 구축) 기후변화와 환경위기에 대응해 전략적으로 도전할 녹색산업 발굴 및 지원 인프라 확충으로 혁신 여건 조성
 - 2025년까지 총사업비 7조6천억 원 투자, 일자리 6만3천 개 창출

표 18 그린 뉴딜 구성 및 세부과제

연번	분야명	세부 과제
1	도시·공간·생활 인프라 녹색 전환	- 국민생활과 밀접한 공공시설 제로에너지화 - 국토해양도시의 녹색 생태계 회복 - 깨끗하고 안전한 물 관리체계 구축
2	저탄소·분산형 에너지 확산	- 에너지관리 효율화 지능형 스마트 그리드 구축 - 신재생에너지 확산기반 구축 및 공정한 전환 지원 - 전기차 수소차 등 그린 모빌리티 보급 확대
3	녹색산업 혁신생태계 조성	- 녹색 선도 유망기업 육성 및 저탄소·녹색산단 조성 - R&D·금융 등 녹색혁신 기반 조성

자료: 한국판 뉴딜 종합계획(2020.06)

- **(고용안전망)** 근무환경 혁신계획을 추진하며 국토교통 분야의 산업안전 강화와 고용안전에 밀접
 - (고용·사회 안전망) 위기 발생시 더 큰 어려움을 겪는 취약계층을 보호하고 사각 지대를 해소하기 위해 탄탄하고 촘촘한 고용·사회 안전망 구축
 - 2025년까지 총사업비 24조 원 투자, 일자리 15만9천 개 창출
 - (사람투자) 경제구조 변화에 맞추어 새로운 일자리로의 이동을 위한 인력양성·취업지원 및 디지털 격차해소 등 포용적인 사람투자 확대
 - 2025년까지 총사업비 4조4천억 원 투자, 일자리 15만 개 창출

표 19 고용안전망강화 구성 및 세부과제

연번	분야명	세부 과제
1	고용사회 안전망	- 전국민 대상 고용안전망 구축 - 함께 잘 사는 포용적 사회안전망 강화 - 고용보험 사각지대 생활·고용안전 지원 - 고용시장 신규진입 및 전환 지원 - 산업안전 및 근무환경 혁신
2	사람투자	- 디지털 그린 인재 양성 - 미래적응형 직업훈련 체계로 개편 - 농어촌 취약계층의 디지털 접근성 강화

자료: 한국판 뉴딜 종합계획(2020.06)

나. 2050 탄소중립 추진전략

- 탄소중립이라는 대전환 시대에 능동적으로 대응하기 위해 관계부처 합동으로 ‘2050 탄소중립 추진전략’ 마련

비전	“적응적(Adaptive) 감축”에서 “능동적(Proactive) 대응”으로 : 탄소중립·경제성장·삶의 질 향상 동시 달성		
3대 정책 방향	적응 경제구조의 저탄소화	기회 신유망 저탄소산업 생태계 조성	공정 탄소중립 사회로의 공정전환
10대 과제	① 에너지 전환 가속화 ② 고탄소 산업구조 혁신 ③ 미래모빌리티로 전환 ④ 도시·국토 저탄소화	① 新유망 산업 육성 ② 혁신 생태계 저변 구축 ③ 순환경제 활성화	① 취약 산업·계층 보호 ② 지역중심의 탄소중립 실현 ③ 탄소중립 사회에 대한 국민인식 제고
탄소중립 제도적 기반강화	재정	녹색금융	R&D
	⇒ 탄소가격 시그널 강화 + 탄소중립 분야 투자 확대 기반 구축		
추진 체계	(조직) 2050 탄소중립위원회 + 2050 탄소중립위원회 사무처 (운용) 사회적 합의 도출 + 전략적 우선순위 설정 ⇒ 단계적 성과 확산		

- **(경제구조의 저탄소화)** 탄소중립을 위해 화석연료에 대한 높은 의존도를 줄이고, 재생 에너지로의 전환 가속화 필요
 - (에너지 전환 가속화) 에너지 주공급원을 화석연료에서 신·재생에너지로 적극 전환. 송배전망 확충, 지역생산·지역소비의 분산형 에너지시스템 확산
 - (고탄소 산업구조 혁신) 철강, 석유화학 등 탄소 다배출 업종 기술개발 지원, 고탄소 중소기업 대상 맞춤형 공정개선 지원 등
 - (미래모빌리티로 전환) 친환경차 가격·충전·수요 혁신을 통해 수소·전기차 생산, 보급 확대, 전국 2천만 세대 전기차 충전기 보급, 도시·거점별 수소 충전소 구축
 - (도시·국토 저탄소화) 신규 건축물 제로에너지 건축 의무화, 국토 계획 수립 시 생태자원 활용한 탄소흡수기능 강화등
- **(신유망 저탄소산업 생태계 조성)** 신글로벌 경제질서에 선제 대응하여 기후대응 관련 시장을 선점하고 탄소중립 속도경쟁 선도
 - (신유망 산업 육성) 차세대전지 관련 핵심기술 확보, 그린수소 적극활성화하여 2050년 수소에너지 전체의 80% 이상을 그린수소로 전환, 이산화탄소포집(CCUS)기술 등 혁신기술 개발
 - (혁신 생태계 저변 구축) 친환경·저탄소·에너지산업 분야 유망기술 보유기업 발굴·지원, 그린 예비유니콘으로 적극 육성, 탄소중립 규제자유특구 확대
 - (순환경제 활성화) 지속가능한 생산·소비 체계 구축, 산업별 재생자원 이용 목표율 강화, 친환경 제품 정보제공 확대
- **(탄소중립 사회로의 공정전환)** 저탄소 경제·사회로의 구조 전환 및 에너지 전환 정책 추진 과정에서 피해 산업·지역·노동자 발생
 - (취약 산업·계층 보호) 내연기관차 완성차 및 부품업체 등 축소산업에 대한 R&D, M&A 등을 통해 대체·유망분야로 사업전환 적극 지원, 맞춤형 재취업 지원
 - (지역중심의 탄소중립 실현) 지역 중심 탄소중립 실행 지원, 지역별 맞춤형 전략 이행을 위한 제도적 기반 정비

- **(탄소중립 제도적 기반 강화)** 기존 탄소배출과 연계된 제도의 유효성을 종합 점검·평가, 탄소중립 친화적 제도 설계
 - (재정) ‘기후대응기금(가칭)’ 신규조성, 세제·부담금·배출권거래제 등 탄소가격 체계 재구축, 탄소인지예산제도 도입 검토
 - (녹색금융) 정책금융기관의 녹색분야 자금지원 비중 확대, 저탄소 산업구조로의 전환을 위한 기업지원, 기업의 환경관련 공시의무 단계적 확대 등 금융시장 인프라 정비
 - (R&D) CCUS, 에너지효율 극대화, 태양전지 등 탄소중립을 위한 핵심기술 개발 집중 지원

[참고] 탄소중립 지원을 위한 증액 사업

- '21년부터 관련 예산·세제 지원 강화
 - (예산) '21년 예산 국회 심의 과정에서 에너지 전환지원, 탄소저감기술 개발 등 관련 사업 3천억원 규모 증액
 - ① (저탄소 경제·사회 기반 조성) 기업·산단 고효율 설비전환(+115억원), 그린모빌리티 확충을 위한 충전인프라 조기구축(+45억원), 그린리모델링 조기 구축 및 민간 부문 제로에너지 건축 확산 촉진(+235억원) 등
 - ② (신재생에너지 전환 기반 확충) 도심·영농형 태양광 설비 확대(+213억원), 수소생산·유통 인프라(+100억원) 등
 - ③ (미래 탄소중립 산업생태계 조성) 에너지 공급·수요관리 기술개발(+320억원), 탄소중립 유망기업 자금 융자(+200억원) 등
 - ④ (기후변화 정책 인프라) 2050 탄소중립 로드맵 수립 지원(+25억원), 범국민 실천·홍보·교육(+68억원) 등

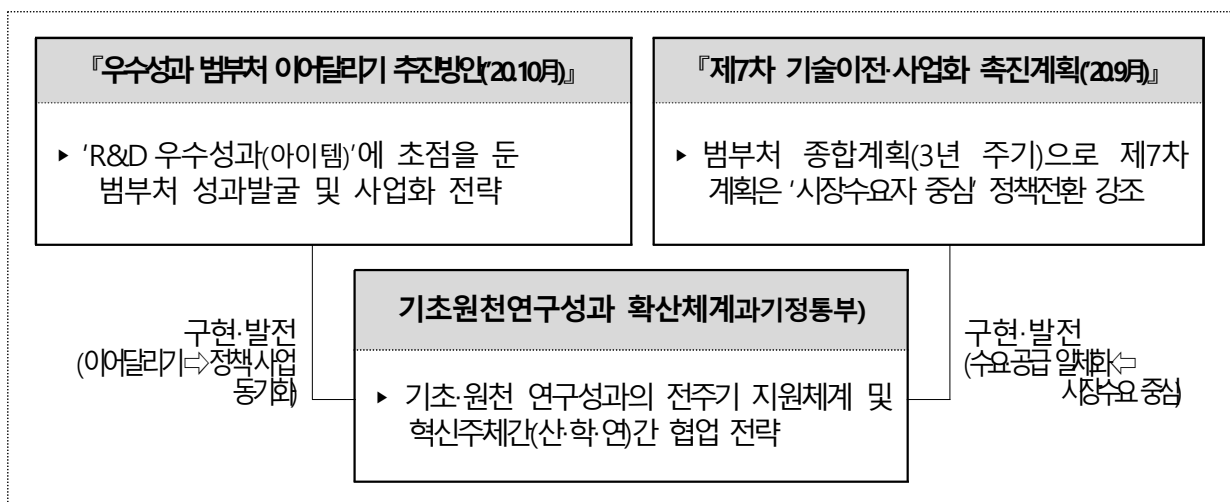
표 22 2050 탄소중립 추진전략을 통한 미래모습과 기대효과

구분		현재 모습 (As-Is)	미래 모습 (To-Be)	기대효과
비전				①산업경쟁력 강화 통한 경제성장 ②국민 삶의 질 제고
부 문 별	에너지	화석연료 기반 에너지 생산 - 석탄+LNG 발전 비중 약 66% ('19)	신재생 등 친환경 기반 에너지 생산 - 신재생에너지+CCUS 기술 등 활용	■ 친환경·청정에너지 중심 전력체계 전환 ■ 친환경에너지 생산 국 → 에너지 자립도 향상
	산업	탄소 집약적 산업구조 - 탄소 多배출 업종 (%,19): (韓)8.4, (EU)5.0, (美)3.7	新유망산업 확산 + 저탄소 산업구조 전환 - 2차전지, 바이오 등 저탄소 新산업 부상	■ 글로벌 환경규제 적응 → 산업경쟁력 강화 ■ 탄소중립 글로벌 新시장 선점
	수송	내연기관 중심 수송체계 - 전차량 中 친환경차 등록비중: 2.87% (20.6)	친환경차 중심 생태계 조성 - 친환경차 글로벌 시장 점유율 1위	■ 친환경·미래차 산업 글로벌 경쟁력 강화 ■ 소재·부품·장비 등 전·후방산업 동반성장
	건물	에너지 多소비 건물 중심 - 15년 이상 노후 건축 물은 전체 건축물의 74% ('19)	에너지 자급형 그린빌 딩 확대 - 공공·민간 건물 100% 친환경에너지 기반 구축	■ 제로에너지 건물 보편화 → 에너지 비용 ↓ 주거환경 ↑ ■ 건물의 에너지 자급자족 실현

다. 우수성과 범부처 이어달리기 추진방안

- 축적된 R&D 성과가 범부처의 결집된 지원을 통해 국민이 체감하는 성과가 되도록 ‘R&D 우수성과 범부처 이어달리기 추진방안’을 마련
- (추진배경) 기술 완성도 및 사업화 역량 제고, 규제 등으로 다양한 성과들이 시장으로 연결되지 못하여 국민들이 연구 성과 체감 불가능
 - (전주기 지원) 우수R&D 성과를 발굴하여, ‘후속R&D-사업화지원-규제개선’까지 범부처 지원 역량을 결집하여 기술사업화를 추진하는 계획
 - 부처별 R&D성과 범부처 이어달리기 공통운영기준 마련 등 추진체계 구축
 - R&D성과를 중심으로 관련 부처와 기관이 폭넓게 참여하는 R&D성과이어달리기협의회를 운영
 - 국토교통 분야의 우수R&D성과를 발굴하고, 맞춤형 통합지원을 수행하는 동사업의 지속적인 투자 필요
 - (성과지향형 연계) 단절없는 사업화 지원체계 구축을 위해 독립적으로 운영되던 기술사업화 지원프로세스를 통합하여 기술검증부터 상용화 지원
 - 실험실기술과 기업 간의 기술성숙도 격차를 단기(3년 이내)에 해소하기 위해 분야별로 ‘중개연구단’을 구성

표 27 범부처 이어달리기 사업과 주요 전략 관계도



라. 조달청 공공조달 확대 계획('21)

□ 정부는 혁신성이 탁월한 기술 및 제품의 공공조달 진입을 확대하기 위한 계획 추진

- (규모) 민간부문의 기술혁신을 통한 공공서비스 수준을 강화하고 혁신 기술·제품의 초기시장 진입을 도모하기 위해 규모 확대
 - 혁신제품 구매예산을 전년(293억원) 대비 52% 증가한 445억원 책정
 - 조달청 혁신시제품 지정도 (' 20) 159 → (' 21) 350개 이상 확대
 - 정부 전체 혁신제품 (' 20) 345 → (' 21) 800개 이상 확대
- (운영방식) 혁신수요 제안 등을 폭넓게 개방하여 혁신조달 참여 활성화
 - 공공기관 이외에 '국민·민간기업'에도 공공서비스 품질 향상, 행정문제 해결 등을 위한 혁신수요 제안 허용
 - '물품'에 한정하지 않고 '용역·공사' 수반 혁신솔루션까지 확대하여 국토교통 분야의 공공조달 진입 확대
 - 한국판 뉴딜 등 정부사업에 부합하는 혁신제품 수요 발굴·지정
 - 탄소중립(Net-Zero), 타부처 신기술사업화 사업 등과 혁신조달 연계
- (역량 확충) 혁신조달 가속화를 위해 민·관 협업 등 역량 확보·강화
 - 전문가그룹 자문을 통해 혁신수요 아이디어를 숙성시키고, 실행 가능한 제안으로 구체화하는 혁신 '인큐베이팅' incubating 도입
 - 유망 혁신기업·제품을 발굴하는 혁신 '스카우터*' scouter 지정·운영
 - 기술·창업·금융전문가로 구성(10여명), 찾아가는 혁신제품 심사·시범구매 연계 등 컨설팅
 - 혁신조달 교육·홍보, 혁신제품 평가, 이용만족도 조사, 맞춤형 컨설팅 기능 보장 등 기관 역량도 확충

□ 국토부는 ‘국토교통 우수연구개발 혁신제품 지정제도’를 통해 공공조달 지원

- (국토교통분야 공공조달) 국토부 기업지원허브의「국토교통 우수연구개발 혁신제품 지정제도」를 통해 기술개발 제품의 공공조달 시장 진입을 지원
 - (제도목적) 국토교통연구개발사업(R&D)을 통해 개발한 기술을 사업화한 혁신제품의 초기 시장 진입지원 및 조달연계 활성화
 - (주요내용) 2020년에 도입, 지정된 중소기업 혁신제품에 대해 수의계약 허용, 구매면책 제도를 적용하고, 공공기관을 대상으로 구매목표제를 운영
 - 우수 중소기업의 판로 확대, 공공서비스 증진을 위해 국가 R&D로 제조된 제품의 혁신성이 인정될 경우 공공기관과 수의계약을 허용하는 제도
 - (지원내용) ‘우수연구개발 혁신제품’으로 3년 동안 지정, ‘조달청 혁신장터’에 등록되며, 공공기관의 수의계약 및 구매면책제도를 적용
 - 제품의 시장성, 혁신성, 공공성 및 사회적 가치 등을 종합적으로 평가하고 조달적합성 검토, 현장평가, 발표평가 등의 지정절차를 거쳐 혁신제품 지정
 - 혁신제품 구매목표제를 운영해 혁신조달 추진성과를 공공기관 경영평가에 적용하거나, 혁신제품 지정제품은 대해 수의계약 및 구매면책 제도를 적용
 - 혁신제품으로 지정받은 기업은 국가계약법령 등 관련 법령에 따라 수의계약 등을 통해 각 수요기관에 지정 물품을 공급 가능
 - (지원효과) 우수연구개발 혁신제품 지정제도를 통해 ’21년에 지정된 혁신제품(4개)은 현재까지 2.3억원 규모의 매출이 발생하여, 중소기업의 초기 시장 확보 효과가 나타남

① / 교통안전표지

	- 악천후 상황에서 교통정보를 효율적으로 제공하기 위한 판독거리가 향상된 가변형 교통안전표지
---	---

② / 교통정보전광판

	- 악천후 상황에서 교통정보를 효율적으로 제공하기 위한 판독거리가 향상된 교통정보전광판기상악화 조건에서도 시인성 및 판독성 개선
---	---

그림 17 2021년 국토교통 혁신제품 지정 제품 예시

마. 국토교통 혁신기업 육성을 통한 일자리 창출 방안

□ ‘국토교통 혁신기업 육성을 통한 일자리 창출 방안’에 따라 일자리 중심의 혁신기업 육성 정책 추진

○ (혁신기업 육성) 전통적인 건설·운송산업을 고부가가치 융복합 산업으로 전환하고, 새로운 일자리를 창출하기 위해서 혁신기업 육성

- 혁신 기업이 마음껏 도전할 수 있는 환경을 조성하기 위해 투자·금융, 업무공간·주거지원, 규제해소 등 원스톱 지원
- 우수 혁신기술이 사업·수익모델로 꾸준히 연결될 수 있도록 “공공수요 창출”을 통한 판로개척을 최우선 과제로 추진
- 국토교통 산업잠재력과 기업 애로사항을 감안하면, 판로개척·금융 자금·규제해소 등에 정책역량 집중 시 경쟁력 있는 혁신기업 창출가능
 - (미국) 건설자동화, BIM 등 콘테크(Contech) 창업 ‘11년 2개 → ’18년 2,156개
 - (국내) ‘20년 Forbes 선정 30세이하 리더에 국내 국토교통 관련 스타트업 포함

○ (단계지원) 단계별 맞춤형 투자·금융 지원

- (창업지원) 중기부 창업자금·컨설팅 지원 프로그램에 국토교통 혁신 분야를 포함하여 창업 확산
- (기술키움) 기업의 성장동력 확보를 위한 특허등록, 시제품 제작, 비즈니스 모델 수립 등 지원(‘21년 33억원)
 - 기술 개량, 성능 검증, 비즈니스 모델 수립 등 지원(과제당 3년간 최대 4억원)
- (민간투자 연계자금) 성장잠재력을 인정*받은 기업이 더 성장할 수 있도록 기술개발, 인·검증 비용 등 지원(‘21년 49억원)
 - 창업투자회사 등에서 최근 3년간 3억이상 투자 확정된 기업(과제당 3년간 최대 20억원)
- (국토교통 혁신펀드) 모태펀드 내 금년 최초로 혁신계정을 신설 (170억원), ‘21년 약 400억원 규모 펀드 추가조성
- 국토교통 10대 중점 육성분야(스마트시티 등)에 대한 투자를 본격개시하고, VC 등 민간투자자 대상 ‘투자도움협의체’ 구성·운영
 - 향후 총 3천억 원 규모의 펀드 조성 계획

- **(집중분야)** ‘17년부터 자율주행차, 드론, 스마트시티 혁신성장 핵심분야에 정책역량을 집중 투입 중
 - 각 분야별 기본계획과 로드맵을 수립하고, 민관합동 추진체계를 정비하는 한편, 대규모 R&D 투자도 병행
 - 드론산업 발전 기본계획(’ 17.12), 스마트시티 조성·확산전략(’ 18.1) 등
 - 자율협력주행 산업발전 협의회(통신·지도·보안 등 270여개 기관, ’ 18)
 - 국토교통 10대 중점 육성분야(스마트시티 등)에 대한 투자를 본격개시하고, VC 등 민간투자자 대상 ‘투자도움협의체’ 구성·운영
 - 향후 총 3천억 원 규모의 펀드 조성 계획
- **(일자리 창출)** 『국토교통 일자리로드맵』을 발표하여 업무추진방향을 일자리 중심으로 선제적 전환
 - ‘19.11월 일자리로드맵 2.0으로 리뉴얼 하여 ’ 18년까지 일자리 73,949개, 창업공간 1,056개, 교육·훈련 64,605명 등 성과창출

표 29 국토교통 일자리 로드맵

<국토교통 로드맵 1.0>	<국토교통 일자리로드맵 2.0> (일자리 +3.9만개, 교육훈련 +2.5만명)
1. 창업 공간 마련 2. 일자리 창출 기반 조성 3. 국토교통 양질의 일자리 창출 4. 산업 근로여건 및 서비스 질 개선 5. 4차 산업혁명 신산업과 인재 육성	1. 경제활력 제고를 통한 고용 선순환 2. 혁신기술 등 신산업 핵심인재 육성 3. 산업 혁신을 통한 양질의 일자리 창출 4. 안전 일자리 창출 및 전문가 양성 5. 창업 촉진 및 구직자 지원 강화

바. 코로나 대응을 위한 국토교통 지원대책

□ 정부는 코로나19 재난 극복을 위한 비상경제회의 추진과 함께 부처별 지원대책을 마련하여 포스트 코로나 대응책을 다각도로 논의

○ (국토교통 지원대책) 정부는 코로나19에 따라 경영상 어려움을 겪고 있는 국토교통 기업에 대한 지원 대책 발표

- 코로나19 감염증 예방수칙 및 조치사항, 공사중지 및 계약금액 조정 등이 주요 핵심내용
- 건설관련 공제조합을 통한 긴급 특별융자와 보증수수료 인하를 통해 기업부담 완화 포함

표 30 코로나19 사태에 따른 정부의 건설산업 지원대책

구분	주요내용
국토 교통부	- 전담체계 구축 및 대응계획 수립, 코로나19 감염증 예방수칙 이행철저 - 의심환자 및 확진환자 발생 시 조치사항(건설현장 주체별 역할) - 코로나19 확진자 또는 의심환자로 작업이 곤란한 경우, 공사중지와 계약기간 및 금액 조정 - 민간 건설현장은 자율적으로 판단하여 공정조정, 작업 중지 조치 시행 권고 - 건설관련 공제조합을 통한 긴급 특별융자(금리 1.5% 내외) 및 보증수수료 인하 등 시행
기획 재정부	- 공공발주기관이 계약을 집행·관리함에 있어 관련 법령 및 지침에 따른 사업자의 의무 준수 - 코로나19 확진자 또는 의심환자로 작업이 곤란한 경우, 공사중지, 계약기간 및 금액 조정 - 공사 중지되지 않는 계약에 대해서도 공기지연 시 지체상금 면제 및 계약금액 조정 가능 - 소액 수의계약의 한도 상향과 한시적 긴급 입찰 발주 의무화
행정 안전부	- 전국 지방자치단체, 교육청은 중소기업과의 계약기간 연장, 계약금액 상향 조정 - 예방 등을 위한 신규계약체결의 경우 계약심사 제외 및 수의계약 체결 가능토록 조치 - 일부 업종 및 산업 취득세, 지방소득세, 주민세 종업원분 등 신고·납부 기한 연장 및 지방세 감면 적용
중소벤처기 업부	- 소상공인시장진흥공단을 통해 제조업, 건설업 등의 상시근로자 10인 미만의 업체에 대해 경영안전자금 - 지원(2020년 2조 3000억 원 규모)
내공사	- 도시재생뉴딜 등 대규모 공공투자 집행(상반기 조기 집행 및 사업비 추가 집행) - 중소기업·소상공인 및 취약계층 지원(임대상가 임대료 25% 할인 및 임대조건 동결) - 공사중지 및 공사지연에 따른 계약금액 조정 실시

자료: 각 기관 발표 및 보도자료

- (비상경제회의) 중소기업의 코로나 재난 극복을 위해 다각도의 비상대책과 대응방안을 마련하고 기업 안정화 지원 유지
 - 중소기업을 위한 코로나 재난 대책으로 벤처·스타트업 자금지원 1.9조원, 중소·중견기업의 R&D 부담경감을 위한 2.2조원 지원책 마련
 - 제 5차 비상경제회의: 고용충격 흡수를 위한 고용안정 특별 대책과 기업을 살리기 위한 “기업안정화 지원 방안” 마련
 - 제 8차 비상경제회의 긴급대책: 7조8000억원 규모의 4차 추경 편성

표 31 비상경제회의 논의 내용

회의명	일자	주요 내용
제 1차 비상경제회의	2020.03.19	코로나19 사태 대응을 위한 민생·금융안정 패키지 프로그램
제 2차 비상경제회의	2020.03.24	자금애로 해소와 금융시장의 안정유지를 위한 금융안정패키지 프로그램 확대
제 3차 비상경제회의	2020.03.30	긴급재난지원금 도입 방안, 사회보험료 등 부담 완화 방안, 취약계층 생계지원 추가 대책 논의
제 4차 비상경제회의	2020.04.08	내수보완방안 및 수출활력 제고방안, 스타트업벤처 지원방안 논의
제 5차 비상경제회의	2020.04.22	고용충격 흡수를 위한 고용안정 특별 대책과 기업을 살리기 위한 “기업안정화 지원 방안” 마련
제 6차 비상경제회의	2020.06.01	하반기 경제정책방향과 3차 추경안 논의
제 7차 비상경제회의	2020.07.14	한국판뉴딜 보고대회를 겸한 비상경제회의
제 8차 비상경제회의	2020.09.10	긴급대책으로 7조8000억원 규모의 4차 추경 편성

2.2. 주요국 기술사업화 지원사업 동향

가. 국내 기술사업화지원사업

- ◇ 중소·벤처·중견기업 등 기술을 보유한 기업 이외에도 예비창업자, 신설기업, 재창업 기업 등 다양한 민간 기업을 대상으로 기술 사업화 지원
- ◇ 다만, 과기부 기초·원천 R&D 연구성과물의 사업화 지원을 중점적으로 추진하여 국토교통 분야 기술 사업화 지원은 상대적으로 부족

① 과학기술정보통신부

□ 공공 연구성과의 활용 제고를 위한 산학연의 연계성을 높이는 사업 추진

- (공공연구성과기술사업화지원) 기술사업화 전주기 생태계 구축을 위해 기술사업화 공급자-수요자 간 간극을 줄이고 시장 기반 기술사업화 체계 구축 지원
 - 대학·공공연구기관이 보유하고 있는 과학기술정보통신부 기초·원천 연구 성과 중 25대 기술사업화 유망 분야 중점 지원
- (산학연협력활성화지원) 「산학연공동연구법인」 육성을 통해 전주기적 R&D 투자효과 제고 및 중소·중견기업의 미래 선도형 신제품 개발지원
- (ICT 유망기술개발지원) ICT 분야의 신시장 창출 및 성장기회 제공을 위해 ICT 업계의 기술수요를 반영한 단기 사업화 기술개발 지원
 - ICT·융합 분야 중 상용화·제품화 가능 분야 지원
 - 중소·벤처·중견기업 주관사업으로, ‘ICT 창업·재도전 기술개발’은 예비창업자, 창업 1년 미만 창업기업, 법인 설립 3년 이내 재창업 기업
- (스마트미디어 기술개발 사업화 지원) 스마트미디어 분야 중소·벤처기업의 기술개발 및 사업화 지원을 통해 신성장동력 창출
 - R&D 결과물 보유 기업 중 새로운 미디어 플랫폼 기반 서비스 제공 가능 과제로 국내 중소·벤처기업 대상 지원

- ◇ 3년 단위 기술로드맵에 의한 품목 지정형 지원 또는 가점 제도를 통해 전략 방향성을 유도
- ◇ 개발 기간과 투입 예산이 상대적으로 낮으며, 중소기업 저변 확대를 위한 성장 위주의 기술을 지원하므로 국토교통 기술사업화 지원사업의 지원 방향과 차별화
- ◇ 과기부와 마찬가지로 국토교통 분야 관련 기술사업화 지원은 상대적으로 부족

② 중소벤처기업부

□ 기업성장 촉진, 생태계 활성화, 인력 인프라 구축을 위한 사업을 추진 중이며, 중소기업 성장위주의 요소기술 개발 및 활성화 위주

- 기술개발 관련 사업의 지원기간은 평균 1.4년, 지원규모는 평균 2.9억원
- 일부 기술개발사업은 ‘중소기업 기술로드맵(2018~2020)’의 품목에 따라 지원하거나, 해당 분야 과제에 가점을 부여하여 지원
 - ‘중소기업 기술로드맵(2018~2020)’은 28개 분야, 236개 기술개발테마에 향후 3년간의 R&D 전략방향을 제시
 - 대상사업: 중소기업기술혁신개발(혁신기업기술개발, 수출기업기술개발), 창업성장기술개발(창업과제, 기술창업투자연계), 산학연협력기술개발(전략협력), 상용화기술개발(네트워크형, 구매조건부)
- 사업 특성에 따라 R&D 졸업제 방식을 도입하여 참여횟수를 제한
 - 주관기관으로서 졸업제 사업에 4회 이상 참여한 경우, 무분별한 지원을 방지하고 참여기관의 의지를 향상시키기 위해 동일사업 지원을 제한함
 - 공정 · 품질, 산학연협력, 창업성장, 제품서비스, 기술전문기업협력 기술개발사업
 - 졸업제 사업을 총 4회 이상 수행한 경우에도 타 사업은 신청 가능

- ◇ 기술금융 지원사업을 통해 기술 금융의 형태로 R&D 사업화 자금을 지원 중
- ◇ 민간 투자를 연계하는 민간투자 연계형 및 각 부처 기술을 연계하는 범부처 연계형 등 기술 관련 다양한 주체 간의 연계 창구를 구축하여 기술 사업화를 지원
- ◇ 기업·투자·촉진이 자율적으로 컨소시엄을 구성하게 하여 기술-투자-활용·활성화에 이르는 기술 사업화 전 과정을 아우르는 지원 체계 조성

③ 산업통상자원부

□ 기술금융지원사업을 통해 R&D 사업화 자금을 지원

- (산업기술정책펀드) 新성장동력 분야 우수 기업 발굴 및 육성을 위해 민간 공동의 펀드조성을 통한 투자재원 공급을 목적으로 하는 기술금융지원사업
 - 정부 R&D 과제의 성공적인 수행 후, 개발한 기술의 사업화 단계에 있는 기업 또는 신성장동력 분야의 기업이 기술 금융 지원 대상임
 - 지분증권 또는 채무증권 방식의 투자로 통상 펀드별 총 조성금액의 20% 이내 지원
- (산업기술 R&D자금 전담은행) 중소·중견기업의 연구개발, 사업화, 운영 시설 건립 등에 필요한 자금을 저리대출하고 이에 대한 무료 컨설팅 제공
- (사업화연계기술개발 사업) 민간투자연계형과 범부처연계형으로 지원대상 구분
 - (민간투자연계형) 신성장동력분야 유망기술을 민간투자유치와 연계하여 기술사업화 소과정 통합지원
 - (범부처연계형) 각 부처에서 지원·개발 완료한 新기술의 사업화를 위해 양산용 제품화·시험인증 등 후속 사업화과정 지원
- 기업·투자BD·촉진BD가 자율적으로 기술 사업화 컨소시엄을 구성하여 신청하되, 기업지원 수요를 중심으로 주체별로 차별적 역할 수행

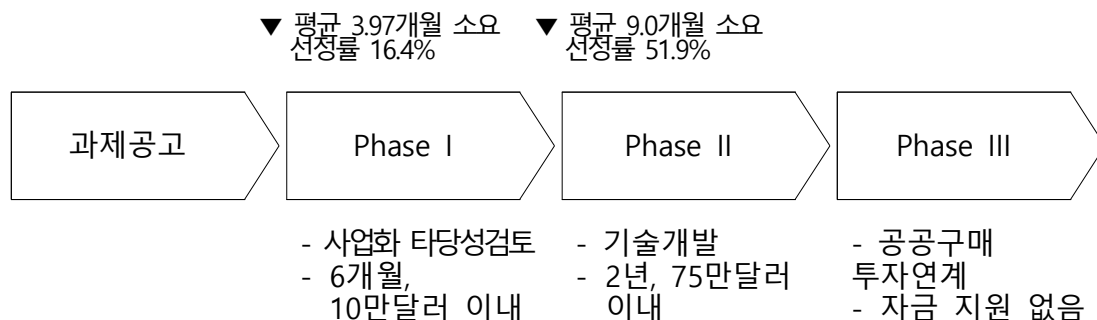
나. 해외 주요국 기술사업화지원사업

◇ 미국 교통부는 중소기업의 역량을 활용하여 공공인프라 고도화를 도모하는 SBIR 지원프로그램을 운영 중이며 타당성 검증, 기술개발, 비R&D 등 3단계 지원

① 미국 교통부 SBIR프로그램

□ 중소기업의 역량을 활용한 국토교통 공공 인프라 고도화 프로그램

- (개요) '82년 제정된 「중소기업혁신연구법」에 근거하여 '83년부터 추진된 중소기업 기술혁신 촉진을 위한 프로그램
 - 연방기관 중 R&D 예산이 1억 달러 이상인 기관은 연구개발 예산의 일정비율을 중소기업에 배분토록 의무화함
- (목적) 기술혁신 촉진, R&D 충족, 민간분야 혁신기술 상용화 촉진, 사회경제적 취약그룹의 창업촉진 기반 마련
- (지원내용) 총 3단계로 기술기반 중소기업 R&D 수행 및 기술사업화 자금 지원
 - 1단계: R&D 타당성 연구를 위한 12개월 이내, 15만달러 이하의 연구비 지원
 - 2단계: 사업화 제품 개발을 위한 2년 이하, 150만 달러 이하의 연구비 지원
 - 3단계: 비R&D 연계를 통한 사업화 자금 투자·연계 (정부자금 지원 없음)



* 자료: SBIR-STTR America's Seed Fund

그림 18 미국 SBIR 지원 프로세스

- 연구상업화(Lab-to-Market) 달성을 위해 성과상업화를 연구기관의 기본 책임으로 규정하고 주요 기관을 유기적으로 연계
- 교통부(DOT)는 고속도로 계획, 설계, 건설, 운영, 유지관리 관련 공통 이슈 해결
 - NCHRP(National Cooperative Highway Research Program): R&D부터 보급, 기술이전 등 기술사업화 R&D를 지원 운영

표 32 미국 SBIR 지원프로세스별 주요 특이사항

지원프로세스	주요 특이사항
기획/공고/신청	· 정기지정공모를 통해 연 2~3회 선정 · 온라인 시스템을 통해 공고, 신청이 이루어짐 · 신청서 제출 이전 SBA DB에 회사등록 절차 완료
평가/선정/협약	· 과제의 중요성, 연구책임자 역량, 혁신성, 분석방법론, 인프라 등의 항목 평가 · 평가 소요기간이 길더라도 선정과정의 공정성 및 투명성 제고에 주력 · 과제 중복 수혜방지를 위해 연방기관 내 심사 평가단계 및 선정기업 공유 · 탈락기업에 대해 심사보고서를 통한 상세피드백 제공 및 재신청 장려
연구비 지급/관리	· 보조금(Grant) 또는 계약(Contracts) 형태로 연구비 지급 · 연방정부 지원금에 대한 별도의 민간부담금 의무기준 없음 · PMS(Payment Management System)을 통한 온라인 시스템 상의 자금관리
결과보고 평가/정산	· 보고 및 평가, 정산절차 간소화하며 온라인으로 실시 · 연구비 부정사용 적발시 영구지원 불가 등 강력한 패널티 적용 · 평가 결과는 비공개이나, 우수성공사례는 별도의 컨퍼런스, 세미나를 통해 공유
성과활용/사후관리	· 매출액 외 특허, 제품생산 등 사업화 성공을 측정할 수 있는 다양한 기준 적용 · R&D 수행기업이 연구결과물 소유

* 자료: SBIR-STTR America's Seed Fund

◇ 일본은 A-Step 프로그램으로 단절 없는 기술이전을 지원하고, 국토교통성 기술기본계획 기반의 신기술적용 및 사회문제해결형 기술사업화 지원사업 운영

② 일본 국토교통성_제 4기 기술기본계획

□ 신기술 적용, 사회문제 대응형 연구개발 및 선순환형 기술사업화 추진

- (사업개요) ' 21년까지 추진할 국토교통 과학기술 정책의 기본지침
- (사업목적) 사회현장의 요구와 미래동향에 의거, 지역/기술 특성, 국토교통기술과 ICT의 적극적인 융합 등 혁신 실현을 위한 국토교통 기술정책의 효과적·효율적 추진
- (지원내용) 3대 기본방향 제시(인간을 주역으로 하는 IoT, AI, 빅데이터 활용, 사회 경제적 효과에 대한 대응, 선순환을 실현하는 기술정책 추진)
 - IoT, AI, 빅데이터 등 신기술과 국토교통기술의 적극적인 융합을 통한 슈퍼 스마트 사회(Society 5.0) 진입을 위한 국토교통 연구환경 구축
 - 안전 안심 확보, 지속가능한 성장, 지역발전 등 경제·사회적 이슈에 적극 대응하기 위한 분야별 비즈니스 모델 창출 지원
 - 기술에 대한 공공의 요구를 산학연 등 연구기관에 구체적으로 제시하고 이에 기반을 둔 기술개발을 추진하여 연구개발과 활용의 선순환 구조 확립
- (지원방법) 중소기업 전용 정책해결형 기술개발로 실용화 촉진을 위한 단계적 경쟁개발을 지원
 - (1단계) 사전타당성조사(F/S): 지역현안 해결을 위한 건설기술·아이디어 발굴을 통해 개발가능성 사전검토(1년, 1억 원)
 - (2단계) 본격적 기술개발: 경쟁을 통해 선정된 기업에 대해 기술개발 지원(최대 2년, 2.5억 원)

② 일본 과학기술진흥사업단_A-STEP

□ 과제 종료 전 후속 과제를 지원하여 단절 없이 연계하고, 매칭펀드, 로열티 등 다양한 기술이전 지원 수단을 운영

- (개요) 목표기반 R&D를 통해 적용가능하고 원활한 기술이전을 도모하기 위해 일본 과학기술진흥사업단에서 추진
- (목적) 경제사회적 파급효과가 큰 대학 및 공공연구기관의 연구 성과물을 효율적으로 실용화 할 수 있도록 산업계로의 기술이전 촉진
- (특징) 지원기술별 사업화 단계에 따라 사업의 지원 시작단계를 선택할 수 있으며, 지원단계가 종료되기 직전 후속단계 지원 신청
 - 단절 없는 연구가 가능하고, 외부전문가들이 지원과제의 PD로 임명되어 R&D 계획에 대한 자문을 제공
- (지원내용) A-STEP 프로그램은 기술시드의 잠재적 검증부터 실용화 개발에 이르기까지 3단계로 추진, 지원기술별 사업화단계에 따라 사업의 지원 시작단계 선택 가능

표 33 일본 A-STEP 프로그램의 지원조건 및 내용

구분	1단계		2단계	3단계	
유형	산업수요대응형	전략주제형	시드개발형	NexTEP-A형	NexTEP-B형
목적	산업계 공통의 기술적 해결문제에 기여	JST 기초연구성과의 산업활용 기반 조성	학계 연구결과를 통해 민간기업의 핵심역량 제고	학계의 연구성과를 활용한 고위험 연구개발 수행 민간기업 지원	
분야	특정 R&D 분야 제시		의료·제약을 제외한 과학기술 전분야		
지원기관	산·학	학	산·학	산	
IP	-		IP 보유 필수		
R&D 지원	Grant성		매칭펀드	준융자+로열티	매칭펀드 + 로열티
지원기간	2~5년	6년 이내	2~6년	최대 5년	최대 10년

* 자료: JST 홈페이지

◇ 영국은 과학기술의 상업화를 위해 캐터필트센터를 구축하여 우수한 연구 성과를 시장에 신속히 연계시키고 경제성장을 가속화

③ 영국_캐터필트 지원프로그램

□ 미래 선도사업을 지정하여 기술혁신 생태계 구축부터 사업화까지 지원

- (개요) 신기술과 혁신을 추구하는 연구센터들의 네트워크로 산학연 공동 인프라를 구축하여 성과를 시장으로 신속·성공적으로 연계하는 경제성장 가속 프로그램
- (목적) 비영리·독립·중립 조직으로 성장 잠재력이 높지만 자원, 전문성, 장비, 접근성 등이 부족한 사업을 지원하는 환경구축
 - 혁신 리스크 감소, 사업개발 가속화, 지속가능한 일자리 창출과 경제성장, 기술 및 지식기반의 글로벌 경쟁력 발전 등
- (지원내용) 영국혁신청의 별도 법인체인 Company by Guarantee로 센터별 경영팀, 자체위원회, 사업개발팀이 운영
 - 10개 산업별 센터로 각 프로그램이 있으며, 사업의 효과성 평가를 위해 투입, 활동, 산출, 중간결과물, 후기결과물, 영향력으로 분류
 - '16~'17년 캐터필트에 한화 3,178억원 투입
 - '11~'14년 기간 중 정부투자 7,800억원 민간투자 1조 3,000억원 등 총 14억 파운드(한화 2조원) 투자
 - 사업모델 검증, 성장전략 수립, 사업활동 개발, 신규시장 개척, 컨설팅 및 시험인증 등 다각적 지원을 수행하며 각 지원단계별 목표달성시 후속단계 지원

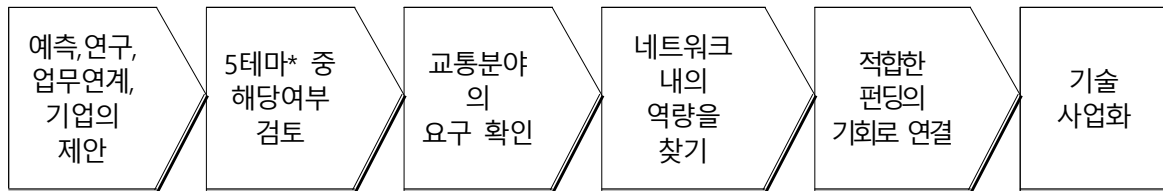
표 34 영국 캐터펄트 지원내용

내역	상세	상세내용
전략적 파트너십 구축	산업간 연계 및 산·학·연의 협업	영국 대학 및 해외 대학, 정부부처/기관, 모든 규모의 기업체, 전문가 등과 파트너십 형성
공동 프로그램 운영	-	파트너 기업·기관과의 협업 프로젝트, 계약 연구, 상업화 활동, 기술 및 역량 로드맵, 네트워크, 대규모 부문별 주력 사업 등의 공동 사업 및 과제 수행
인력 양성 및 기술 역량 강화	-	석박사 과정 파트너십 등의 공식 교육 조항, 인력 교류, 지속적인 전문지식 개발 지원(석사 과정 지원)
센터 자원 활용	-	센터 및 연구기반 파트너는 장비 공유, 대규모 장비 및 시설을 효과적으로 활용할 수 있는 기회 제공
정보 제공 정책 개발	-	정부의 질의/리뷰 및 정부 자문, 포럼 등에 의견을 제출함으로써 혁신 생태계 조성 및 정책 홍보에 협력
지적재산권 관리	전문적·투명한 관리로 공동연구 장려	- 업계 이익을 위해 신기술 개발, 보호 및 활용 관리, 발명에서부터 지적재산권 등록까지의 기간을 고려하여 프로젝트의 성과가 악용되지 않도록 지적재산권 보호 - 중소기업 및 기타 고객의 비용 부담 없이 지적재산권으로 인한 수입 창출보다는 지적재산권 자체로서 지식 기반을 유지할 수 있도록 보장
	사업 유형에 따라 지적재산권 관리 방법을 다르게 적용	- 기업체와의 계약 사업(Contract research): 발생한 지적재산권의 소유권은 센터와 계약한 기업에 있으며, 고객이 프로젝트의 일부로서 발생한 지적재산권을 센터에 가져올 경우 해당 지적재산권을 보호·관리 - 공동자금 지원 R&D 사업(CR&D): 공공 자금을 지원받는 유형이기 때문에 모든 파트너가 발생한 지적재산권을 공동으로 소유하며, 고객이 프로젝트의 일부로서 발생한 지적재산권을 센터에 가져올 경우 해당 지적재산권을 보호·관리

자료출처 : 영국 캐터펄트 홈페이지

④ 영국_교통시스템 캐터펄트

- (교통시스템 캐터펄트) 기술사업화를 목표로 인간 중심 디자인, 모델링 및 시각화, IM 데이터, 시험운행 및 평가, 크리티컬 시스템과 SW개발에 집중하여 선정·관리
 - 예측·연구·업무연계를 통해서 발견된 교통 분야 요구를 다룰 수 있는 역량을 찾아 적합한 펀딩 기회로 연결



[그림 19] 교통시스템 캐터펄트의 추진 프로세스

표 35 교통시스템 캐터펄트의 진행중인 프로젝트 예시

내역	상세
무인 포드(pod)	대중교통형 무인자동차인 pod 개발 LUTZ Pathfinder프로젝트
자동차 배기와 공기 질	데이터 제공, 차량 배기와 공기 질 모델링으로 도시공기 개선시도
아이웨어 앱	AR과 VR을 적용한 아이웨어를 활용하여 차량내 시각화 개발
영국 고속도로 SRN 주행 시뮬레이션	도로의 가상 모델을 만들어서 교통 시뮬레이션 시각화 구현
수요 맞춤형 모빌리티 연구소 환경	서비스형 모빌리티(MaaS)의 수익성과 효과 최적화를 위한 연구
LIFE 프로젝트	구급차량의 이동시간 단축과 안전한 이동을 위한 연구
로봇 검사 및 수리 시스템	철도의 잦은 검사와 수리를 감당할 수 있는 자동화 시스템 연구

- 국민생활 인프라 관련 문제해결을 위해 기술개발 및 공공조달, 시장진입을 지원
 - 1단계:(타당성 조사지원)R&D 검토(6개월) 및 약 5만유로, 3개월 지원
 - 2단계:(개발 및 테스트) 최대 1년 동안 50만 유로를 2개의 프로젝트에 지원
- 교통부(DfT)는 중소기업 지원을 위한 실행계획을 수립, R&D 지원, 조달 연계 등 적극적 중소기업 지원정책 추진
 - T-TRIG 프로그램의 50%이상을 중소기업에게 지원

[참고] 국가별 기술사업화 정책 및 프로그램 예시

구분	주요내용	
미국	Lab-to-Market	- 연방정부의 기술이전 의무화 : 연방 발명 공개와 특허활동(Federal Invention Disclosures and Patenting), 연방 라이선스(Federal Licenses) - 연방 라이선스(Federal Licenses) : 연방정부가 개발한 기술의 라이선스 부여는 업계가 초기 첨단 기술을 개발하고 상업화하는 데 필요한 재원을 투자할 인센티브를 창출하는데 사용되는 주요 메커니즘 중 하나이며, 연방정부의 지적 재산권이 허가되는 조건은 기술 개발, 소비자 사용 기술, 사용 분야, 계획된 시장영향 및 기타 요소에 대한 기술을 개발하는 데에 필요한 자원 등 여러 가지 요인에 따라 다름 - 연방 협력 R&D 관계(Federal Collaborative R&D Relationships) : 연방 연구소와 비연방 협력자간의 공동연구를 통해 기술을 이전하는 방법으로서, 연방 정부기관 및 협력자의 자원, 기술역량을 호혜적으로 활용할 뿐만 아니라 협력자 및 연방연구소의 역량을 축적하고 새로운 기술개발을 실시
	SBIR/STTR	- 특별한 조건없이 주는 지원금(SBIR Phase I & II 최대 19억 원)으로, 특허와 같은 지적재산권은스타트업 소유가 되며, SBIR로 성공적 Exit을 해도 기술료 등을 정부에 상환할 의무 없음 - 미국 스타트업의 seed fund라고 불리며, 정부가 seed 단계 스타트업을 지원하면 민간에서 후속 투자를 집행하는 체제가 이루어지는 것이 가능 - SBIR은 45~70%의 기술이 상용화 기술을 포괄 - 다수가 IPO 이전에 M&A 성사되며, IPO에 이른 회사는 700개에 달함 - '82~'16년 기간 중 SBIR로 47조원이 지원
독일	HTGF (High-Tech Gründerfonds)	- 기술혁신 성과가 우수한 창업기업에 자금투자와 경영지원을 병행하는 기술금융 중심의창업 인큐베이션으로 벤처생태계 구축을 선도 - 기업성공에 필요한 기술, 대규모 자본 투자자 네트워크 및 비즈니스 노하우를 제공하며창업 전담 - 창업 초기단계 기업에 투자하고 지속적으로 충분한 자금과 성공적 성장에 필요한 자금을 제공받을 수 있도록 다음 단계(라운드) 자본 확보 지원을 실시 - 독일 뿐 아니라 유럽내 유사 펀드들과 거래협약을 맺어 자본 협력 네트워크 구축 - 기업의 비전 설계 및 경영을 위한 전문가 조언 및 기업성장 컨설팅을 제공
	INVEST 프로그램	- 민간투자자가 창 의 초기의 혁신적인 회사와 연결되고 벤처 캐피털을 지원할 수 있도록하여 투자자와 기업에게 이익이 돌아갈 수 있도록 함 - 젊고 혁신적인 기업들의 벤처캐피털에 대한 접근성 증대 - 비즈니스 마인드를 갖춘 개인이 혁신적 사업에 쉽게 종사할 수 있도록 장려 - 비즈니스 엔젤들이 젊고 혁신적인 창업기업에게 더 많은 벤처 캐피탈 투자를 하도록 유도
프랑스	첨단기술개발 네트워크 (RDT)	- RDT는 중소기업의 사업화 촉진 활동을 수행하는 프랑스 각 지역 내 혁신 분 - 야 활동 주체(OSEO, DRIRE, 상공회의소, 군 당국)들 간의 네트워크 - RDT는 PTR(기술서비스 네트워크)과 더불어 초소형 기업에 적합한 재정지원, - 조정, 기업의 지식과 기술수요에 관한 지식, 훈련 정보의 전파 기능 수행 - 기술확산 체계 개선을 통한 기술혁신기업의 창출을 지원하는 목적을 가지고 있으며, 프랑스의 21개 지방정부의 감독아래 네트워크가 구축되어 있음 - ANVAR가 전담기관이 되어 지역특성을 반영하는 운영체계를 가지며 전문성이 보장된 사업화 지도사(1,200명)이 자문활동 수행 - 사업화 지도사는 수진기업의 현황 및 애로요인을 파악하고 최적의 기술도입 전략을 제시함과 동시에 필요한 투자 알선 임무를 수행 - 특히 사업화 지도사의 기술도입전략에 대한 수진기업의 수용도가 매우 높음 - 수진기업 간의 상호 연계성이 현저히 증가

구분	주요내용	
		- RDT는 중앙정부와 지방정부 간 연계체제에 기반을 두고 있으며, 지역경제 차 - 원에서는 중앙정부와의 새로운 협력 모델이 되고 있다고 평가됨 - 네트워크 기술 서비스(Network Technology service ; NTS)를 통해 실제적 사업화 자문을 지원하는 공공 정책
영국	Knowledge Transfer Network (KTN)	- 비즈니스 지원 목적으로 정보, 연구기관, 기업 사이의 지식교류와 협력을 장려하는 역할 수행 - 특정 기술 또는 사업영역에서 기업, 대학, 연구조직, 금융계 및 기술이전 및 사업화를 지원하는 핵심주체들의 모임 - KTN을 통해 논의되고 정리된 산업계 기술수요는 영국정부의 수요지향 적 R&D 프로그램으로 기획.추진 - 온라인 포털과 오프라인 모임을 병행하여 운영 중임. - KTN을 통해서 영국정부의 핵심기술 전략 수립에 산업계의 일관된 목소리를 전달함
	SMART Awards	- SMART Awards는 신제품, 신공정, 신서비스 등을 개발하는 중소기업을 지원하기 위해 △시장검증(proof of market), △기술검증(proof of concept) 그리고 △시제품 제작(prototype development) 등을 지원 - SMART Awards는 기술, 시장, 시제품 제작 등을 지원하는 프로그램으로 과제 경쟁률이 매우 높아 예산 증액이 요청되고 있음
	Proof of Market Grant : 시장검증 프로그램	- Proof of market grant는 새로운 기술개발을 위한 혁신적 비즈니스 아이디어의 시장성 평가 및 사업화를 목표로 하고 있음 - 혁신적인 아이디어의 사업화를 실현하기 위해 필요한 £50 ~25,0의비용(개발자금의 최대 60%)을 지원 - 라이선스된 IP를 바탕으로 사업을 기획하거나, 사업초기의 기업(대학 및 연구조직 제외)을 대상 - 지원기업은 영국 기업으로서, 250명 미만의 직원을 보유하고, 약 €50M미만의 매출 기록하고 있는 중소기업(SME)
자료: 한국과학기술기획평가원, 2019 기술사업화 정책동향		

2.3. 국토교통 산업의 특징 분석

◇ 건설산업은 다양한 업체의 협력과 네트워크가 중요한 분야로 대기업을 핵심 축으로 다수의 중소기업이 생산하는 하도급 방식

가. 건설산업

□ 대기업을 핵심 축으로 다수의 업체 간 네트워크로 건축물이나 SOC시설을 생산하는 하도급 방식의 산업 체계

- 건설공사는 건설산업기본법에서 정하는 바에 따라서 종합건설업 또는 전문건설업으로 등록하여 자재납품자 및 장비임대자 등과 함께 추진
- 다른 산업과 달리 수주산업으로 생산체계가 다른 특성을 보이고 건설업체간 네트워크를 전제로 생산체계를 형성
 - (네트워크) 발주자, 종합건설업자, 전문건설업자, 자재납품자, 장비임대업자
 - (생산체계) 발주제도, 중소건설업체 지원정책, 하도급 방식 등에 대한 공정거래제도 등에 의해서 여러 양상으로 표출

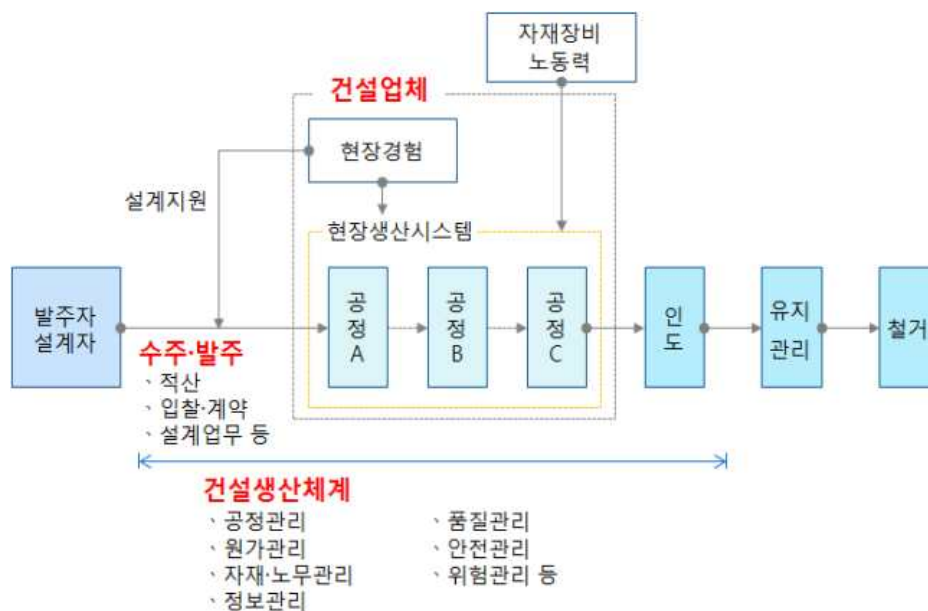


그림 19 국토교통 분야 건설생산체계 개념도

- **(원도급 지원사항)** 원도급은 원활한 사업운영을 위해 하도급 업체에 다양한 지원을 하고 있으며 장비지원이 48.1%로 가장 많은 지원 활동으로 나타남
 - 2017년 기준, 중소건설업 중 하도급 거래기업은 원도급 업체로부터 장비지원(48.1%), 자재제공(31.5%), 기술지원(21.2%), 자금지원(20.0%) 등을 지원 받고 있는 것으로 나타남
- **(하도급 공사 비중)** 2017년 기준, 중소건설업의 하도급 공사 매출액은 67조원으로 전체 공사 매출액 대비 36.9%를 차지
 - (건설업종 비중) 전문직별 공사업의 하도급매출액은 44.8%, 종합건설업은 24.7%로 20% 차이
 - (기업규모 비중) 대기업의 하도급 매출액은 60.3%이며, 중소기업은 39.7%보다 20% 가량 높은 것으로 나타남

표 38 2017년 기준, 하도급 공사실적

건설업	하도급 매출액	대기업 비중	중소기업 비중	공사매출액대비 하도급 공사 비중
종합건설업	174,509	47.4	52.6	24.7
전문직별공사업	492,710	64.8	35.2	44.8
합계	667,218	60.3	39.7	36.9

□ 핵심기업 중심으로 산업간 한시적인 분업과 협업 네트워크를 형성

- 건설기업 생태계는 IT산업이나 제조산업과 달리 한시적인 분업과 협업관계를 형성
 - (IT산업) 기업 간 네트워킹은 핵심기업과 주변기업 간에 이루어지며 관계는 수평적인 가치공유형 성격으로 지속적 협력관계
 - (제조산업) 기업 간 네트워킹은 부품생산기업과 완제품 조립생산기업 간에 이루어지며 하도급자와 원도급자이나 지속적 협력관계
 - (건설산업) 각각의 개별 프로젝트에 한해 한시적인 분업과 협업관계 유지
- 건설기업 생태계의 협업관계에서 중요한 역할을 하는 것은 핵심기업이며, 핵심기업은 다른 행위자(참여자)와 공동으로 기업 생태계를 형성
 - 원·하도급 생산체계에서 핵심기업은 종합건설업자이며, 공급자는 전문건설, 자재, 장비업자이고, 조력자는 감리자 등이 해당
- 신시장 창출, 가치증대 등을 목적으로 형성되는 IT 산업과 달리 건설공사 수주와 공정별 분업으로 한시적이며 가변적으로 형성
 - 건설업체간의 역할분담이나 분업은 공동수급자나 원도급자와 하도급자간에 상호 약정한 범위 내에서 이행책임만 지는 형태
 - 서로 독립적으로 경제활동을 하며 도산을 하면 해당 건설업체는 퇴출되고 지위와 책임범위 등 약정을 승계
 - 공동수행 건설공사나 하도급 공사에서 건설업체간 협력이 이루어지며 해당 건설공사가 완료되면 협력업자로서의 지위는 갖지만 형식적인 관계를 유지

◇ 철도산업은 공공인프라의 대표적인 분야로 건설, 제조, 서비스의 유기적 통합체계로 안전과 서비스를 중시하는 정부주도 산업

나. 철도산업

□ 철도산업은 건설, 제조, 서비스 등 다양한 산업을 보유한 복합 산업

- 철도산업은 건설, 제조, 서비스 분야로 구분되며, 철도건설은 선로와 정차장, 철도제조는 차량과 설비장치로 철도서비스는 판매, 운영 및 지원 부분으로 구분



그림 20 철도산업 생태계 형성구조

- 철도산업은 ‘수요 종속적 공급구조’라는 특성을 보유하였으며, 이러한 특성에 의해 ‘유기적 통합체계’가 형성되어 있음
 - (특징) 철도 건설에 대한 수요는 정부 주도하에 국민의 사회적 요구 또는 국가 계획 수립에 의해 발생되며, 건설 수요는 철도 제조 산업의 수요로 연결

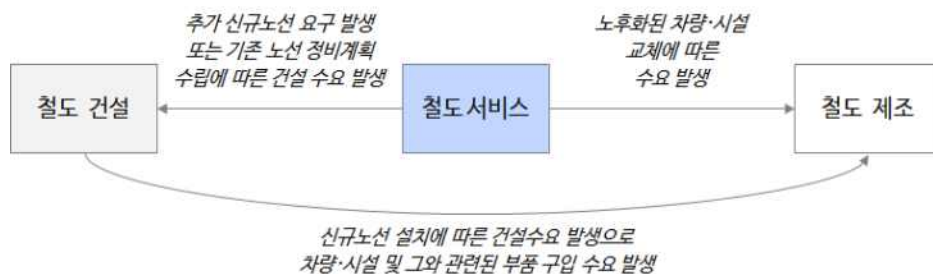


그림 21 철도산업의 수요 종속적 공급구조

- (유기적 통합체계) 수요 종속적 공급구조를 가진 철도산업은 생태계 내 세부 산업 · 참여자 및 생산 활동 간 관계를 분리 · 분절 할 수 없는 체계 구축
- (정부 주도 산업) 정부주도로 건설 · 제조 · 서비스 등의 복합적 산업 간 유기적 활동을 통해서만 최종적 서비스가 제공되는 산업
 - 정부는 철도 건설 및 제조 분야에서 주요 수요자로서 B2G의 수주산업을 주도
 - 서비스 분야에서는 주요 운영방향을 결정, 감독함으로써 서비스 품질 제고를 주도

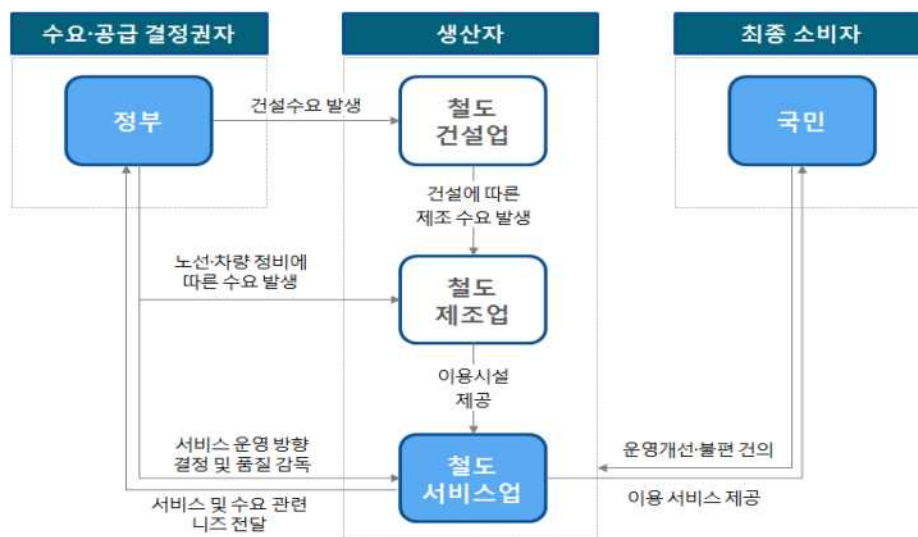


그림 22 정부주도의 유기적 복합 산업 생태계인 철도산업

- (유관산업 비교) 자동차 및 항공 산업은 크게 제조 · 서비스 산업으로 구성되는데 비해, 철도산업은 건설업이 생태계 주요 구성산업에 포함
 - 정부 및 지자체 산하 공기업이 완제품의 수요자이며 동시에 철도 서비스업의 운영자를 담당하고 있어 타 산업 대비 정부의 활동 및 개입 수준이 높음
 - 자동차 및 항공산업은 사치품에 속하며, 철도 이용료는 공공요금으로 제한되어 타 산업 대비 비용적 측면에서도 이용 접근성과 공공성이 높음

◇ 항공산업은 국토교통산업 중 첨단기술 활용도가 가장 높은 분야로 국내 기업유형별 기술경쟁력 차이가 매우 큼

다. 항공산업

□ 항공산업은 첨단기술이 집약된 고부가가치 산업으로 국가안보와 연관되어 정부 주도의 산업적 특성 보유

- 기계, 전자, IT 등 고도의 기술이 복합된 첨단 산업, 타 산업 대비 개발·양산에 고비용·장시간이 투입
- 국가안보와의 연관성으로 정부주도 산업특성을 보유

표 39 항공산업과 조선 및 자동차 산업의 비교

구분	항공기	조선	자동차
개발기간	평균 10년	평균 5년	평균 3~4년
양산기간	30년	주문생산	5년
사용기간	30년	25년	10년
수주방식	선주문	선주문	인도 후 납부
주요고객	기업(운항사)	기업(상선사)	개인
개발생산방식	모델개발→주문→생산	주문→개발생산→인도	개발→생산→판매
분업구조(공급사슬)	국제공동개발(RSP)	수직계열화	수직계열화
매출대비 R&D비율	10%	1%	3.5%
생산방식	수작업	수작업	자동화
개발비	- 대형기 10조원 - 전투기 5~10조원 - 중평기 3조원	-	- 중형차 4,500억원
대량생산여부	소품종 소량생산	주문생산	다품종 대량생산
모델별 생산대수	100여대 수준	1대	40~50만대

자료: 한국항공우주산업진흥협회

- 항공 분야의 장비품 설계·제작·정비 등 기술개발·양산 과정에서 항공안전당국인 정부의 안전성 인증이 필수적 요건
- 우리나라는 선진국 대비 인증기준, 기술, 인력 등 체계가 매우 취약하며 미국·유럽 등 항공 선진국의 국내 인증에 대한 효력 동의 필수

□ 기술개발에 많은 자본과 시간이 투입되는 항공산업의 특성상 국내에서는 기업유형별 기술경쟁력의 양극화 심화

- 대기업과 중소기업 간 기술경쟁력 양극화로 일부 대기업 또는 중견기업과 중소 항공부품업체들 간의 기술경쟁력 차이가 매우 큼
- 우리나라의 중소 항공부품업체들은 독자적인 수출여건이 여의치 않아 해외수출의 대부분을 대기업에 의존
- 국내 항공 중소기업들의 안정적 자금조달은 어려우며, 중국 등의 해외시장이 커지면서 국내 항공인력 유출이 심각
 - 민항기는 Boeing(미)과 Airbus(프)가 89% 이상의 시장점유율을 차지
 - 군용기는 매출액 기준으로 Boeing, Lockheed Martin, Northrop(이상 미국) 3사가 85% 이상을 차지

표 40 (좌) 항공분야별 업체현황 / (우) 항공분야 인력현황 (출처: 한국항공우주산업진흥협회)

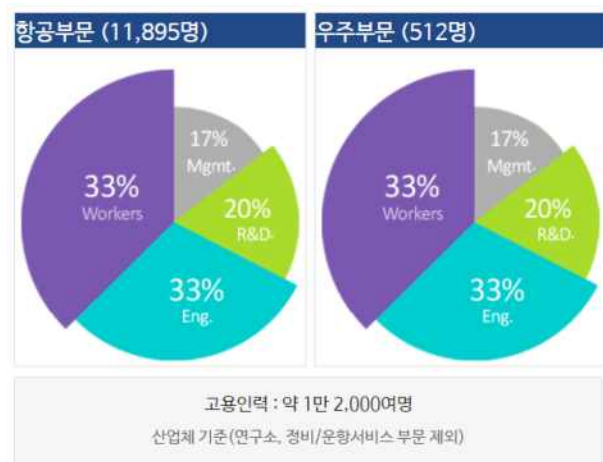
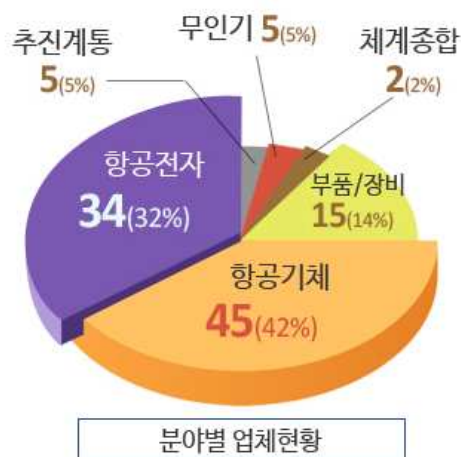


표 41 국토교통 주요산업별 생태계 산업구성 및 구조

구분	건설산업	철도산업	항공산업
산업구성	분야 구성산업 - 건설제조 - 건설기계/장비 제조 - 재료 개발 - 종합건설 - 건축 건설 - 토목 건설 - 전문건설 - 기반조성 - 설비/설치/마무리 - 유지관리 - 장비운영 - 건설서비스 - 엔지니어링 서비스 - 유지관리 서비스	분야 구성산업 - 철도건설 - 선로건설 - 정차장 건설 - 철도제조 - 차량 제작 - 설비·장치 제조 - 철도서비스 - 판매 - 운영 - 자원서비스	분야 구성산업 - 항공제조 - 원재기 제조 - 부품/소재 제조 - 장비 생산 - 항공운송 - 항공운송 - 항공시스템 - 항공정비 (MRO) - 운항/기체/엔진/부품정비 - 기내 엔터테인먼트
생태계 구조	<pre> graph TD A[건설장비.재료 제조업] --> B[종합 건설업] A --> C[전문직별 건설업] B --> D[건설 서비스업] C --> D D --> E((최종 수요자)) </pre>	<pre> graph TD A[철도 건설업] --> D[철도 서비스업] B[철도제조업] --> D D --> E((최종 수요자)) </pre>	<pre> graph TD A[항공기 제조업] --> B[항공운송 서비스업] A --> C[항공 정비산업] B --> D((최종 수요자)) C --> D </pre>
소요 비용 (예시)	<서해대교> - 건설기간: '93.11~'00.11 - 규모: 총길이 7,310m, 도로폭: 31.4m - 총 공사비: 6,700억원	<호남고속철도> - 사업기간: '06~'15 - 규모: 오송~광주송정 182.3km - 총 사업비: 8조 1,323억원	<KC-100 나라온> - 개발기간: '08~'13 - 총 개발비용: 740억원

○ (디지털 기업) 국토교통 기업이 뉴노멀(new normal) 시대에 강한 디지털 기업으로, 신속하게 전환할 수 있도록 정책적 지원 필요

- 디지털 기업이란 현장의 여러 단계와 과정에서 로봇 등 다양한 기술을 활용하여 자동화 및 디지털화한 기업
 - 주택 건축 토목 플랜트 등 각종 건설 현장에 도입하고 모바일 웨어러블, 디바이스 드론 등을 활용하여 공정 전반을 실시간으로 관리
- 디지털 기업으로 전환을 통해 향후에는 계획부터 설계, 시공, 유지관리까지 디지털화 될 것으로 전망되며 이를 위한 사업화 지원 필요

표 43 국토교통 기업의 디지털 기업으로 전환(예시)

주기	국토교통 기업	국토교통 디지털 혁신 기업
계획 설계 단계	○ 사람이 측량 후 2D지형도 작성 - 인력 및 시간 다수 소요 - 정확한 물량산정의 어려움 존재	○ 카메라 탑재 드론으로 지형 촬영 - 3차원 지형데이터 도출 - 지형정보의 신속정확한 구축 - 설계 생산성 향상 - 접근성이 낮은 지역(극한지, 재난 지역 등) 현장 조사 용이
	○ 설계자가 2D CAD 도면 작성 - 설계오류 및 변경, 작업 과다 - 유지관리 단계의 제한적 활용	○ 3차원 BIM 모델 구축/ AI 설계 자동화 - 설계오류로 인한 시공 시행착오 감소 - 공사비 감축 및 품질 향상 - 설계 생산성 향상 - 건설 전(全) 단계 플랫폼 역할
시공 단계	○ 운전자가 관찰하고 수동 조작 - 운전자 및 장비 과다투입, 안전사고 발생 ○ 안전관리자가 현장·근로자 점검	○ AI 관제에 따라 자율주행·시공 - 생산성과 안전성 향상 ○ 장비·근로자 위치 실시간 파악, 안전 정보의 즉시 제공 - 예측형 사고 예방
유지 관리 단계	○ 인력 중심의 점검 및 진단 - 노후시설 급증/ 안전관리 중요성 증가 ○ 관리 주체별 기능이 제한적인 유지관리 시스템 운영	○ IoT 센서로 실시간 모니터링, 로봇을 통한 자동 점검 및 진단 - 정밀·신속한 시설물 점검·진단 ○ 시설물 정보의 빅데이터 구축, AI를 통한 관리 최적화 - 시설물의 영향 사전 파악

- **(국토교통 지능화)** 코로나로 인해 비대면문화가 확산되어 서비스 향상 및 안전·재해 예방을 위한 지속적인 인프라 디지털 전환 투자 필요

-
- | Year | Number of Employees (백 달러) |
|------|----------------------------|
| 2015 | 196.0 |
| 2016 | 218.7 |
| 2017 | 244.0 |
| 2018 | 272.2 |
| 2019 | 303.7 |
| 2020 | 338.9 |
- CAGR : 11.6%

– 64 –

○ (물류 지능화) 디지털전환 및 4차 산업혁명이 부상하면서 물류산업에도 시스템과 규모의 경제로 대표되는 ‘물류 4.0시대’가 도래

- (구성요소) 물류 4.0은 로봇, 무인 자동차, 인공지능, IoT 등 무인 기반의 디지털 시스템으로 구성
 - 물류 기기 및 개체 간의 연결에 따른 데이터 활용이 물류산업의 새로운 경쟁력으로 대두
- (로봇) 수송 규모의 확대와 소량·다품종 처리 시설 도입 등에 따라 물류 창고의 대형화로 노동 주체가 인력에서 로봇·자동화기술로 이동
 - 아마존은 물류창고로봇 ‘키바’를 통해 물류센터 운영비용 20% 절감, 재고 보관 공간 50% 증대 등의 성과
- (시장규모) 물류 시스템 디지털화에 따라 로봇으로 인력이 대체되며 국내 물류 시장 규모가 ‘13년 66억원에서’ 18년 126억원으로 13.8%증가
 - 세계시장규모는 ‘14년 511억원에서’ 19년 1706억원으로 27.3% 증가
 - 물류로봇의 수요증가로 대당가격은 ‘14년 40.2천 달러에서’ 19년 26.8천 달러로 33% 감소

물류로봇 국내시장 규모



그림 31 물류로봇 국내시장규모

물류로봇 세계시장 규모



그림 32 물류로봇 세계 시장규모

- (안전시스템 지능화) 안전을 중시하는 국민의 인식전환의 변화로 코로나 재난뿐만 아니라 각종 재해 방지를 위한 안전시스템 고도화
 - (신기술 도입) 감염병, 대형화재, 자연재해 등 지속되는 위험발생으로 안전시스템을 구축 분야에 4차 산업혁명 기반기술 적용
 - (드론) 주요국들은 인간을 대체하여 임무를 수행하는 드론 및 무인항공기를 활용한 재난방지 시스템을 구축
 - 수색/구조, 홍수·태풍·지진 모니터링, 방사능 모니터링 등 다양한 영역에 걸쳐, 무인항공기를 활용한 안전시스템을 구축
 - 재난·치안용 무인항공기 기체, 기본임무장비, 통신, 특화임무장비 개발도 필요한 상황이다.
 - 안전시스템 분야에 무인항공기가 도입될 경우, 재난·재해지역 조기 탐지 및 확산양상 실시간 파악 등으로 재난 억제 및 복구비용 최소화
 - (재난방재 시스템) 기존의 안전시스템 인프라는 재난발생시 관련 정보를 취득하는데 어려움이 존재하여 양방향 시스템 도입 지속
 - 양방향으로 정보를 수집하여 재난 관련 정보를 신속하게 취득하여 재난에 빠르게 대응
 - 코로나 감염자 발생 정보파악 등, 전국에서 발생하는 재난에 빠르게 대응하고 피해를 최소화 할 수 있는 시스템으로 빠른 도입 필요

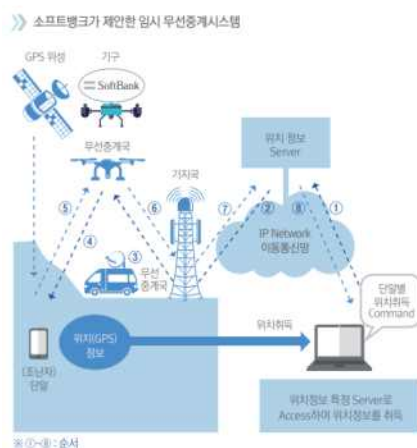


그림 33 드론 안전시스템

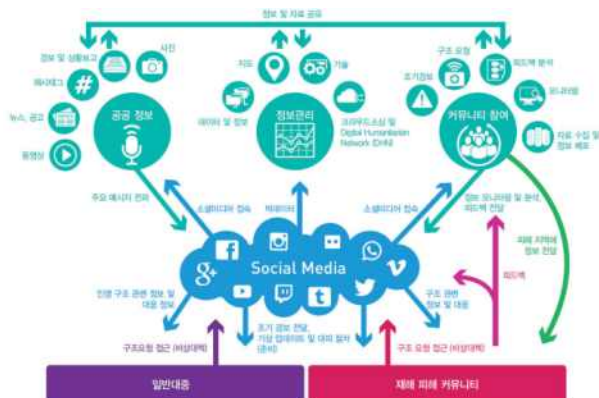
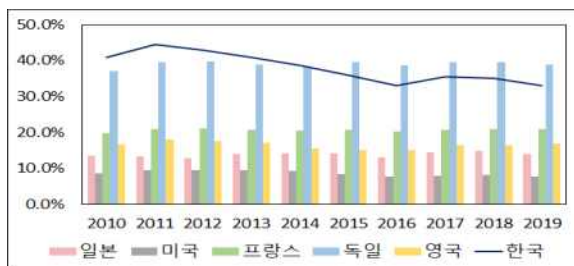


그림 34 재난방재시스템 예시

□ 탄소중립 실현, 기후변화 대응 및 지속가능한 국토공간 조성을 위해 온실가스 배출량이 높은 국토교통 기업의 친환경화 필요

- (친환경 중요성 증대) 친환경 이슈에 따른 글로벌 동향에 따라 국토교통부는 ‘2050 탄소중립 추진전략’의 후속조치로 국토교통 분야의 탄소중립을 위한 로드맵 수립 추진
 - (글로벌 동향) 파리협정(‘16년), UN 기후정상회의(‘19) 이후 121개 국가가 기후목표 상향동맹에 가입하여 2050 탄소중립의 글로벌 의제화
 - 2050 탄소중립 목표 기후동맹(‘19년 기후변화당사국총회)
 - (가속화) 코로나19 사태로 기후변화의 심각성 인식이 확대되어 주요국의 탄소중립 선언 가속화
 - 유럽, 중국, 일본뿐만 아니라 미국 바이든 당선자도 공약으로 탄소중립 제시
 - (주요국·국제기구) EU·美의 탄소국경제도입 논의 본격화, EU의 자동차 배출규제 상향, 플라스틱세 신설 등 환경규제도 강화
 - IMF·BIS 등 주요 국제기구 탄소세 인상, 기후변화위험 금융감독 관리체계 구축 등 선제적 대응을 권고
 - (국토교통 이슈) 건축 및 수송 등 온실가스 배출량 비중이 높고 국민들의 일상과 깊게 연관되어 있는 국토교통 분야의 감축수단 발굴 필요
 - 건물, 수송 분야는 국내 온실가스 배출량의 1/3 이상 차지
- (변화필요) 주요국 무역의존도가 높은 우리 경제·산업 구조의 특수성 고려시 새로운 국제질서 대응을 위한 변화 불가피



주요 국가별 GDP 대비 수출 비중



출처 : OECD Stat ('15)

* 국내생산에 내재된 CO₂ 배출 - 국내 최종수요에 내재된 CO₂ 배출로 계산, (+)인 경우 탄소 순수출국을 의미

- (한국의 현주소) 온실가스 배출정점 이후 탄소중립 소요기간 및 산업구조, 에너지믹스 등 감안시 탄소중립은 도전적인 과제
 - (소요기간) 한국의 온실가스배출량은 '18년을 정점으로 감소전망이나, 배출정점이후 탄소중립까지 기간축박
 - 온실가스 배출 추이(백만톤) : ('16) 692.6 → ('17) 709.1 → ('18) 727.6 → ('19) 702.8(잠정)
 - 탄소중립까지 소요기간: EU 60년, 일본 37년, 한국 32년, 중국 30년
 - (산업구조) 높은 제조업 비중, 탄소배출 업종(철강, 석유화학 등) 비중은 탄소중립 조기 실현에 제약 요인
 - (에너지 믹스) '19년 기준 주요국 대비 석탄발전 비중이 40.4%, 도 높은 상황
 - 주요국 석탄발전 비중(%), '19): (美)24 (日)32 (獨)30 (英)2 (佛)1
 - (한국의 강점) 배터리·수소 등 우수한 저탄소 기술, 디지털 기술, 혁신역량 등은 탄소중립 실현에 강점으로 작용
 - 한국판 뉴딜을 통해 디지털과 그린을 융합한 혁신적 사업들을 성공적으로 추진 시 탄소중립의 가속화 가능

표 48 한국의 탄소중립 대응 강점

분야	지표·사례
수송	- 전기차 배터리 세계시장 점유율 1위(34.5%, '20) - '19년 수소차 글로벌 판매 1위(현대 4,803, 63%) - 연료전지 발전량 세계 40%(韓 408MW, 美 382MW 등, '19)
에너지	- ESS(Energy Storage System) 세계시장 점유율 1위 - 한국의 'ESS 안전 시험방법 및 절차'가 국제표준안으로 채택
과학기술	- 친환경 바이오화학산업의 근간이 되는 시스템대사공학 기술 세계 최초 확립 - 페로브스카이트 태양전지 기술 (→세계 최고 효율 25.5% 달성)
순환경제	- 한국의 1인당 폐기물 발생량 : 300kg ↔ OECD 평균 : 500kg - 한국의 폐기물 재활용률 : 86.1% ↔ OECD 평균 : 30%
산업전반	- 블룸버그 혁신지수 : '12년 이후 9년 연속 세계 Top3 - R&D 집중도 2위, 제조업 부가가치 3위 - IMD 디지털 경쟁력 평가 8위('20년)

◇ 주요국의 선진기업들은 IT와 AI를 접목한 건설장비기업이 산업혁신을 주도하고 있고 국내 또한 디지털 전환이 가속화 되고 있으나 단순시공 위주의 한계에 봉착

나. 국토교통 산업별 트렌드 분석

① 건설산업

□ 2021년 세계 건설시장 규모는 11.3조 달러로 전년 대비 4.6% 증가

- (글로벌 시장) 2020년 세계 건설시장은 코로나19 발생으로 마이너스 성장을 기록했으나, 2021년 글로벌 방역 조치 및 백신 보급에 따른 상황 개선으로 회복 중
 - 글로벌 공급망 복구에 따른 기자재·인력 수급 원활화로 지연되었던 프로젝트 발주가 재개되고, 그린에너지 등 새로운 인프라 구축을 위한 대대적인 투자가 진행
 - 세계 건설시장은 2025년 12.8조 달러, 2030년에는 15조 달러까지 증가해 연 평균 3.3%씩 성장할 전망
 - 글로벌 경제성장과 더불어 세계 건설시장 규모도 증가할 것으로 예상
- 과거 화석에너지 기반의 에너지 시스템이 신재생에너지 등 친환경 에너지 시스템으로 전환됨에 따라 관련 인프라 투자가 세계 건설시장의 성장동력으로 작용할 전망
- (아시아) 2021년 아시아 건설시장 규모는 6.2조 달러로 추정되며, 2022년 시장 규모는 전년 대비 4.8% 증가한 6.5조 달러 전망
 - 아시아 건설시장은 세계 건설시장의 56%를 차지하는 최대 시장으로 철도, 도로 등 경제개발과 관련된 교통 인프라 수요와 에너지 공급을 위한 발전 인프라 수요가 지속적으로 증가 중
 - 코로나19 상황으로 세계 건설시장이 역성장한 2020년에도 아시아 건설시장은 플러스 성장을 기록
 - 2022년 중국 건설시장 규모는 4.2조 달러로 아시아 건설시장의 65%를 차지할 것으로 예상되며, 그 뒤를 일본(5,400억 달러), 인도(5,100억 달러), 인도네시아(3,400억 달러), 호주(3,200억 달러), 한국(2,000억 달러) 순
 - 아시아 건설시장은 연 평균 4.2% 성장해 2025년 7.4조 달러, 2030년 9조 달러 시장을 형성할 전망

□ 건설산업의 4차산업혁명 기반의 기술은 건설장비기업 및 솔루션기업이 주도

- (주요국 선진기업) 선진기업들은 4차 산업혁명 기술의 개발 및 도입하여 산업혁신을 주도
 - 구글, 애플, 마이크로소프트 등은 인공지능, 빅데이터, 클라우드, AR, VR IoT 등 다양한 분야에 걸쳐 4차 산업혁명의 근간이 되는 기술개발을 선도
 - 캐터필라, 코마츠, Trimble, Leica, Topcon 등 전통적인 건설관련 장비를 생산하던 방식에서 벗어나 건설산업 생산성 향상을 위해 첨단 기술을 도입
 - Autodesk는 BIM 설계를 넘어 AR, VR, MR 기술을 바탕으로 가상의 3차원 계획도면 구현 및 정보공유 플랫폼의 형태로 기술개발
 - Vinci, Hochtief, Bechtel 등의 건설사는 IoT 등을 건축 단계에 융합하기 위해 기획에서 설계, 시공, 운영까지 통합적 관리능력을 갖춘 EPC 기업으로 진화
- (국내 건설사) 국제 경쟁력은 높은 수준을 유지하고 있지만 단순시공이라는 한계에 봉착한 상태로 첨단화를 위한 IT기업 협업 추진
 - 시공능력에 비해 기획 및 설계능력은 여전히 낮은 수준에 머물고 있으며, 선진기업들의 첨단기술의 도입으로 시공경쟁력도 위협받는 실정
 - 최근 대형 건설사를 중심으로 IT기업화 협업이 이루어지고 있으며, ICT기술의 도입을 통한 시공능력 향상을 추진
 - 드론 및 MMS를 이용한 건설현장 디지털화, 스마트 건설, 액션캠 현장관리 시스템 등을 도입
 - 4차 산업혁명 주요기술의 건설산업 도입을 위해서는 건설사만의 노력으로는 어려우며, 건설산업 내외의 협동연구가 주요 트렌드로 전망
 - 건설사는 건설기반 지식을 제공하고 연구기관 및 기업은 ICBM 및 지능형 장비 제작기술 등을 제공하여 시너지 창출
 - 전주기 정보관리를 위한 BIM, 지능형 건설장비, 드론 및 센서 기반 현장정보 수집기술, ICT 기술기반 정보활용 기술, 빅데이터 기반 건설사업 관리기술, 모듈화 기술 등의 주요 기술로 예상

□ **건설장비분야는 건설산업의 핵심축으로 로봇산업과 기계-IT융합을 기반으로 성장 중**

- 선진업체들은 ICT 기술기반 지능형 장비 개발과 정보화 시공(Smart Construction)으로 대표되는 IoT, 인공지능, 드론 등을 이용하는 자동화된 토공현장 개발 진행
- 특수목적 건설기계와 어태치먼트 업체도 지능화를 통한 작업생산성을 혁신적으로 높이는 제품을 시장에 출시하여 선진시장에서 제품 차별화
- 코마츠는 '01년 세계최초의 텔레메트릭스 솔루션인 콤트랙스 서비스를 개시하고 '15년 세계 최초로 정보화 시공을 개시, 캐터필러는 30톤급 굴삭기에 CAT Grade 기능을 장착한 ICT 건설기계 출시
 - 원격관리시스템 기동현황을 보면 코마츠 콤트랙스 서비스 38만대, 캐터필러 프로덕트링크 서비스 35만대, 현대중공업 하이메이트 서비스와 두산인프라코어 서비스 4~5만대
 - '15년 코마츠 대표 겸 CEO는 시공현장의 무인화를 발표하고 인공지능기술의 접목된 ICT 건설기계 시스템을 구축 중이며 한국은 개발 검토 중
- 기계-IT 융합산업은 IT 융합 가공장비, IT Convergency GMS, 무인화 지능형 건설기계, 친환경 고효율 냉동고 기계 등을 중심으로 시장이 형성될 것으로 예측
 - 기계-IT 융합 시장은 일반기계 시장 점유율 12%('15년)에서 '20년까지 24% 수준으로 약 2배 이상의 규모가 형성될 것으로 예측
 - 국내 기계-IT 융합 시장은 '10년 9.1조원 규모에서 '15년 18.5조원, '20년 37.5조원으로 성장할 것으로 전망
 - 네트워크 기반 지능형 생산시스템(공작기계), 무인화 작업 건설/농기계 등이 성장을 주도할 것으로 예측



그림 37 건설장비 시장의 트렌드 및 기술동향(출처:건설기계부품연구원)

□ BIM은 건설시장의 디지털 전환 핵심기술이나 해외 선진기업의 의존도가 높은 분야

- 각국의 의무화 등으로 글로벌 BIM 시장은 '20년 5.2조원, '25년 10.1조원으로 연평균 14.5% 성장 예상
 - BIM 시장은 전체 시장의 약 50%를 차지하고 있는 미국, 중국, 인도 시장의 견인에 따라 지속적인 성장세를 보일 것으로 전망
 - 기존 북미 유럽 시장의 성장과 함께 아시아 주요국의BIM 정책 강화로 시장 확대 가속화
 - 글로벌 BIM S/W규모 : 100억\$('18) → 160억\$('22)
 - 연평균 성장률('18) : 13.7%(북미), 17.0%(아·태평양)(Market & Market, 2019)
- 미국, 영국 등이 국제표준 제정 및 의무화를 선도하는 한편, 자국 기업의 BIM S/W를 활용하여 해외 시장 선점 중
 - (미국 국제표준) 모든 공공건물 의무화('03), 국가표준 및 가이드라인 제정('07), 5억\$ 이상 공공발주 IPD 방식의무화('15)
 - (영국 국제표준) 공공발주(300만파운드 이상) BIM 적용 의무화('16), 국제표준 주도

표 49 세계 BIM 시장 성장추세



출처: 국토교통부, BIM 기반 건설산업 디지털 전환 로드맵(2021.06)

- 국내의 경우 , BIM S/W 시장 독점에 따른 의존성 증가 및 라이선스정책 변화에 따른 유지관리 부담 가중 문제 노출
 - 국내는 AutoDesk사(Revit, BIM 360) 점유율이 95%에 달하며, 전 세계적으로Bentley(미), Trimble(미), Nemetschek(독), midas(한) 등이 개발되어 사용 중
- 이에 BIM전면도입을 위한 지침 및 기준을 전면 개정하는 등 국산화를 위한 지원과 투자를 지속 중
 - (BIM 시행 표준지침) 발주 설계 시공단계별 BIM 시행지침제정하고 BIM 설계도면 작성을 위한 표준지침 마련
 - 건설분야 공통의 BIM 시행지침 을 마련(' 21년), 도로 철도 건축하천 분야별 특성을 반영한 적용지침 또는 매뉴얼 제정(' 22년)
 - BIM 설계에 적합하도록 설계도면 작성 기준을 정비하여BIM모델에서 추출된 디지털 도면을 성과품으로 인정(' 22년)
 - (BIM 적용 의무화) 설계-시공-유지관리 전주기에 걸친 BIM 사용의무화(전면 도입)를 시설별로 시행
 - 설계단계의 BIM 적용은 시설별 적용지침 및 대가기준 정비와연계하여 ' 22년 ~' 24년에 단계적으로 의무화(1,000억원 이상 공사)
 - 발주부터 유지관리 전주기에 걸친 BIM 사용은 표준 제정등과연계하여 ' 23년 ~' 25년에 모든 시설에 적용
 - 단순한 3D 모델 구축에서 벗어나 BIM 정보를 기반으로 발주, 설계, 사업관리 (공정, 기성, 품질, 안전 등) 및 유지관리 전반의 업무 처리 가능

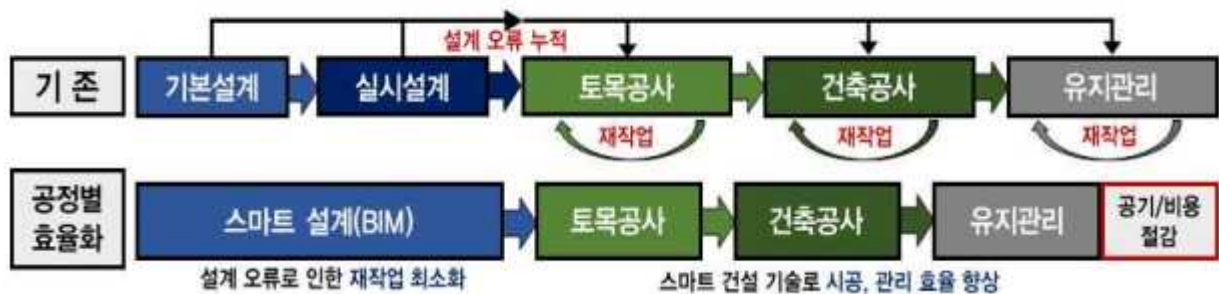


그림 39 BIM 적용에 따른 기대효과

□ BIM 기술과 측량 레이더, 3D스캐닝 등 실시간 측정시스템의 융합을 통해 통합 현장관리 솔루션 분야 발달

- 종이와 펜을 이용하여 정보를 수집한 후 컴퓨터에 입력하는 방식에서 PDA, 컴퓨터, 펜을 가지고 현장에서 정보를 수집·관리하는 방식으로 변화
 - 현장 곳곳에서 설치된 다양한 센서 및 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)와 무선 네트워크를 통해 실시간으로 현장 정보를 수집하며 관리하는 방식으로 변화
 - USN, 위치인식시스템, IoT 기술, 드론을 활용한 주변 지형 측량 등 HW 및 SW 기술
 - 수집된 다양한 정보에서 활용가치를 찾아내는 빅데이터 기술을 통해 정보를 활용하는 현장관리 통합 솔루션에 대한 연구 추세
 - 작업환경 및 안전관리 모니터링, 품질검사 및 품질관리, 공정관리, 시각화 등 통합관리시스템 기술
- 건설현장 이미지를 취득한 후 3차원 데이터를 처리하거나 모델링하여 BIM과 비교·분석을 통해 품질 검사, 모니터링, 유지관리 등에 다양하게 활용
 - 건설현장을 드론으로 촬영하여 3차원 모델을 생성하고, 현재 공사현장과 완공된 시점에서의 공사현장을 비교·분석하여 현장의 진척률과 완성도를 평가해주는 프레임워크를 제시
- 미국, 호주, 일본 등 선진국에서는 건설 현장의 안전성 향상을 위하여 빅데이터 기술, IoT 기술, 웨어러블 장비 등을 개발
 - '16년 AIG는 IoT 기술을 사용하여 작업자의 안전한 환경을 만드는데 도움을 주는 Human Condition Safety 스타트업 회사에 전략적으로 투자
 - HSC 센서를 착용한 작업자가 중장비 또는 위험지역으로 들어가면 경고 및 중장비 셧다운 시키는 시스템과 현장 환경 정보 분석 기술 제공
- 국내의 경우, 우수한 IT 인프라 및 모바일을 활용한 현장관리 시스템을 개발하여 건설 현장 적용 단계
 - PC와 모바일을 통해 현장에서 실시간으로 다양한 정보를 제공·수집하고 안전, 품질 등을 현장 관리를 위한 통합관리시스템 개발
 - 해당 위치의 도면 자료 등을 모바일 기기로 자동 검색 및 수정 내용 업데이트 등 위치기반 서비스
 - 기존 수작업으로 인한 안전관리의 허점을 보완하기 위하여 IoT 기술을 활용한

안전/환경 모니터링

- 무선 센서를 활용한 콘크리트 양생관리, 품질 검사 자동화 등 품질관리 기술
 - 위험지역 출입 감시, 중장비 충돌 방지 등 위치기반 안전관리 기술
 - 드론을 활용하여 현장 사진 실시간 전송 및 주변 지형 측량
- 스마트폰 등 GPS 가능 모바일 기기의 증가와 측위 등 시스템 설비투자 확대, 통신망과 플랫폼의 개방화 흐름 증가
- 기존의 유무선 사업자 모두 위치정보 연계 기능에 중점을 둔 서비스가 확대
- AR/VR 기술과 접목되면서 더욱 현장감 있는 3차원 GIS 기술로 발전하고 있으며, 센서 융합 및 데이터 처리 기술을 통해 건설현장에 적용

표 50 국내현장관리 기술개발 현황

업체명	적용내용	
D 산업	BIM 기반 모바일 현장관리 시스템 (공정·비용 관리시스템과 연계하여 위치기반 공사데이터 조회 및 현장데이터 등록 시스템)	
D 건설	모바일 현장 관리시스템 'One Touch HSE-Q' (모바일 기기를 활용해 실시간으로 건설 현장의 안전과 품질, 환경 사항을 점검해 사전에 리스크를 관리)	
S 텔레콤	SKT 스마트현장 관리서비스 (PC와 모바일을 활용한 작업지시, 도면공유, 공사사진, 문서보고, 공사일보 공유 등 현장관리 지원)	

◇ 철도산업은 안정성, 경제성, 에너지 효율 향상을 위해 인프라 기술이 개발되고 있으며 첨단 기술을 적용한 디지털화, 지능형 차량 운행 기술의 적용이 확대

② 철도산업

□ 철도차량 시장은 안전성, 효율성 및 승객 편의성을 향상시키는 방향으로 성장하여 글로벌 시장 ' 25년 73.8억 달러에 도달할 것으로 전망

- (글로벌 시장) 세계 철도차량 시장은 아시아·오세아니아와 유럽이 70% 이상을 점유하고 있으며 ' 25년까지 연평균 성장률 또한 각각 4.7%, 4.2%로 시장 성장을 주도
 - 아시아·남미지역의 신규 프로젝트와 서유럽의 열차 교체 수요로 동력분산식(EMU) 차량에 대한 수요가 증가하여 ' 22년까지 연간 약 8%의 성장 예상⁴⁾
 - 아시아는 철도교통 인프라의 신설·개량 시장규모가 큰 반면 유럽은 유지보수·교체 시장의 규모가 더욱 큰 경향
 - 다만, 아시아 또한 유지보수·교체 부문의 높은 성장률로 인해 향후 신설·개량 보다는 유지보수·교체 시장이 확대될 것으로 전망
 - 고속철도차량은 ' 18년 3,626편성에서 ' 25년 5,287편성으로 5.54%의 연평균 성장률 전망⁵⁾

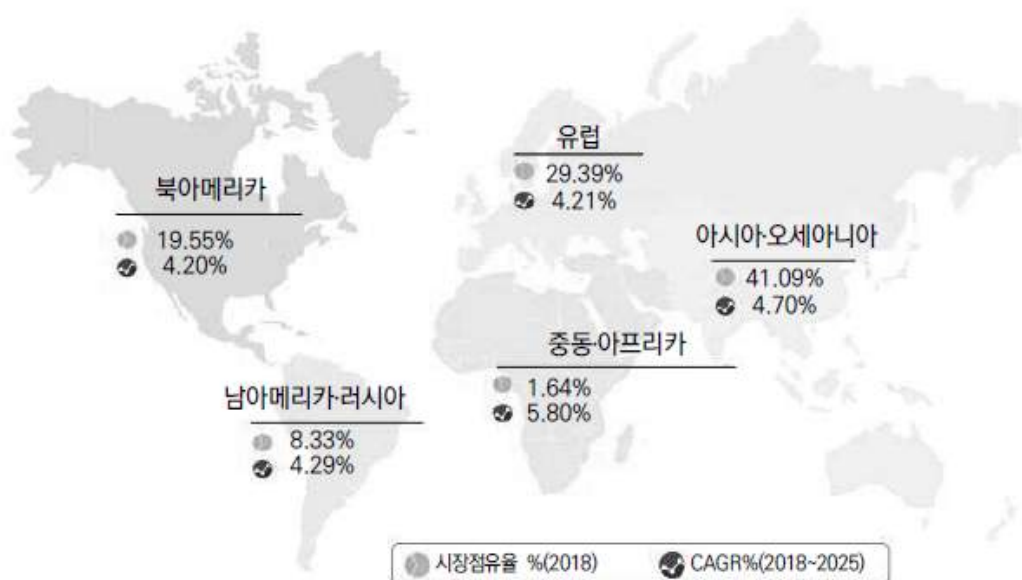


그림 40 세계 철도차량 시장 전망(출처: MarketWatch)

4) RAILWAYPRO, EMU worldwide market to increase by 8% per year, 2018.5.21

5) Markets and Markets, Bullet train high-speed rail market – global forecast to 2025, 2018

□ 주요 국가별 철도차량 시장의 연평균 성장률 순위는 미국(4.4%), 독일(4.2%), 중국(4.1%), 프랑스(3.4%) 순으로 전망('18~'25)

○ (중국) 18년 50,984편성에서 연평균 4.16% 증가하여 '25년 67,810편성 달성 전망

- 지하철/메트로 차량과 EMU 차량의 연평균 성장률이 각각 8.70%, 6.05%로 중국 철도차량시장의 성장 주도 전망

표 51 중국 철도차량 시장 전망('18~'25)

제품 타입	'16	'17	'18	'20	'22	'25	CAGR ('18-'25)
Diesel Locomotives	612	641	657	669	682	726	1.44%
Electric Locomotives	784	828	856	926	1,022	1,279	5.91%
Electro-Diesel Locomotives	13	14	15	26	33	43	15.84%
DMU	419	421	428	442	464	504	2.36%
EMU	537	545	567	614	677	856	6.05%
Light Rail/Tram	315	323	332	350	373	432	3.84%
Subway/Metro	170	174	186	215	251	334	8.70%
Coaches	2,259	2,282	2,350	2,493	2,671	3,062	3.85%
Wagons	43,822	44,265	45,593	49,313	53,337	60,574	4.14%
합 계	48,932	49,494	50,984	55,048	59,510	67,810	4.16%

자료: MarketWatch, rolling stock market global forecast to 2025, 2019

○ (독일) 18년 16,271편성에서 연평균 4.23% 증가하여 '25년 21,750편성 달성 전망

- 독일은 배기가스 저감에 효과적인 운송 시스템 사용을 적극 추진하고 있으며, '25년까지 전기기관차는 6.09%의 높은 성장 전망

표 52 독일 철도차량 시장 전망('18~'25)

제품 타입	'16	'17	'18	'20	'22	'25	CAGR ('18-'25)
Diesel Locomotives	147	153	161	167	172	180	1.64%
Electric Locomotives	222	236	253	279	311	383	6.09%
Electro-Diesel Locomotives	67	70	73	80	87	103	4.98%
DMU	314	319	320	333	348	361	1.74%
EMU	1,146	1,221	1,282	1,400	1,544	1,808	5.04%
Light Rail/Tram	223	232	241	261	282	326	4.42%
Subway/Metro	156	159	164	174	186	218	4.14%
Coaches	527	533	549	582	623	718	3.92%
Wagons	12,715	12,844	13,229	14,035	15,034	17,653	4.21%
합 계	15,518	15,767	16,271	17,311	18,587	21,750	4.23%

자료: MarketWatch, rolling stock market global forecast to 2025, 2019

- (미국) ' 18년 25,235편성에서 연평균 4.4% 증가하여 ' 25년 34,123편성 달성 전망
 - EMU는 ' 18년 49편성에서 연평균 5.34% 증가하여 ' 25년 71편성 달성 전망
 - 지하철/메트로는 ' 18년 122편성에서 연평균 4.21% 증가하여 ' 25년 162편성 달성 전망

표 53 미국 철도차량 시장 전망('18~'25)

제품 타입	'16	'17	'18	'20	'22	'25	CAGR ('18-'25)
Diesel Locomotives	226	237	248	261	274	296	2.52%
Electric Locomotives	19	21	22	24	27	32	5.49%
Electro-Diesel Locomotives	2	3	6	11	16	32	28.50%
DMU	173	191	198	211	224	251	3.46%
EMU	42	47	49	54	59	71	5.34%
Lignt Rail/Tram	73	75	76	79	85	98	3.75%
Subway/Meteo	115	118	122	130	140	162	4.21%
Coaches	213	224	232	249	266	300	3.71%
Wagons	23,115	23,348	24,282	26,263	28,406	32,881	4.43%
합 계	23,978	24,264	25,235	27,282	29,498	34,123	4.40%

자료: MarketWatch, rolling stock market global forecast to 2025, 2019

- (프랑스) 철도교통 인프라에 크게 투자함에 따라 철도차량 시장 또한 확대될 것으로 예상되며, ' 18년 3,378편성에서 연평균 3.48% 증가하여 ' 25년 4,293편성 전망
 - 전기기관차와 전기-디젤기관차는 각각 연평균 5.64%, 4.54% 성장하여 프랑스 전체 철도차량 시장 중 가장 높은 성장 예상

표 54 프랑스 철도차량 시장 전망('18~'25)

제품 타입	'16	'17	'18	'20	'22	'25	CAGR ('18-'25)
Diesel Locomotives	98	102	106	107	109	115	1.21%
Electric Locomotives	148	158	167	179	197	245	5.64%
Electro-Diesel Locomotives	45	47	48	51	55	66	4.54%
DMU	116	118	119	120	122	125	0.76%
EMU	423	450	475	504	540	626	4.03%
Lignt Rail/Tram	88	91	94	100	107	124	4.08%
Subway/Meteo	86	88	90	95	100	113	3.21%
Coaches	247	249	256	269	284	317	3.14%
Wagons	1,956	1,976	2,025	2,127	2,246	2,562	3.42%
합 계	3,208	3,278	3,378	3,551	3,759	4,293	3.48%

자료: MarketWatch, rolling stock market global forecast to 2025, 2019

□ 전 세계적으로 전철/전력 부문의 신설·개량 및 유지보수·교체 시장은 성장 추세

- 전철/전력의 신설 및 개량 분야 시장 규모는 ' 20년까지 연평균 3.9% 성장 전망
 - 시장 규모별로는 아시아(20억 유로)와 서유럽(13억 유로)이 높은 비중을 차지하며, 연평균 성장률 최고 권역은 아프리카/중동(14.3%), 최저 권역은 아시아(2.2%)
- 전철/전력의 유지보수 및 교체 분야 시장 규모는 ' 20년까지 연평균 5% 성장 전망
 - 시장 규모별로는 서유럽(17억 유로)과 아시아(9억 유로)가 높은 비중을 차지하며, 연평균 성장률 최고 권역은 중남미(7.4%), 최저 권역은 오스트레일리아/태평양(2.9%)
- 신설 및 개량 보다 유지보수 및 교체 분야의 시장 규모가 크거나 성장률이 높은 권역은 향후 유지보수 및 교체분야 시장 주도로 변화할 것으로 전망
 - 서유럽, 북미, 중남미, 아시아, CIS는 향후 유지보수·교체 분야의 시장 주도로 변화 전망

표 55 전철/전력 분야 신설 및 개량과 유지보수 및 교체 권역별 시장규모·성장률

(단위: 백만 유로)

권역	신설 및 개량 분야(신규)		유지보수 및 교체 분야(기존)	
	시장규모 ('15년)	연평균 성장률 ('15~'20년)	시장규모 ('15년)	연평균 성장률 ('15~'20년)
서유럽	1,380	4.2%	1,710	4.5%
동유럽	310	5.9%	300	3.4%
북미	340	4.5%	110	6.0%
중남미	150	2.5%	20	7.4%
아시아	2,080	2.2%	950	6.3%
CIS	270	3.6%	650	4.6%
아프리카/중동	160	14.3%	50	6.4%
오스트레일리아/태평양	100	6.6%	40	2.9%
합계	4,790	3.9%	3,830	5.0%

자료: SCI Verkehr GmbH, Worldwide Market for Railway Industries 2016, 2016

□ 철도 궤도의 경우, 모든 주요국가에서 신설·개량 분야보다 유지보수 시장의 규모와 성장률이 높게 나타남

- 궤도시스템의 신설 및 개량 분야 시장 규모는 ' 15년 137억 유로에 도달하였으며, ' 20년까지 연평균 1.0% 성장 전망
 - 시장 규모별로는 아시아, 서유럽, 아프리카/중동, 동유럽, 북미 순으로 나타나며, 연평균 성장률 최고 권역은 아프리카/중동(9.1%), 최저 권역은 중남미(△10.1%)
- 궤도시스템의 유지보수 및 교체 분야 시장 규모는 ' 15년 239억 유로에 도달하고, ' 20년까지 연평균 3.5% 성장 전망
 - 시장 규모별로는 서유럽, 북미, 아시아, CIS, 동유럽, 아프리카/중동 순으로 나타나며, 연평균 성장률은 아시아가 5.2%로 가장 높고 북미가 2.8%로 가장 저조

표 56 신설 및 유지보수 분야 성장률 비교표

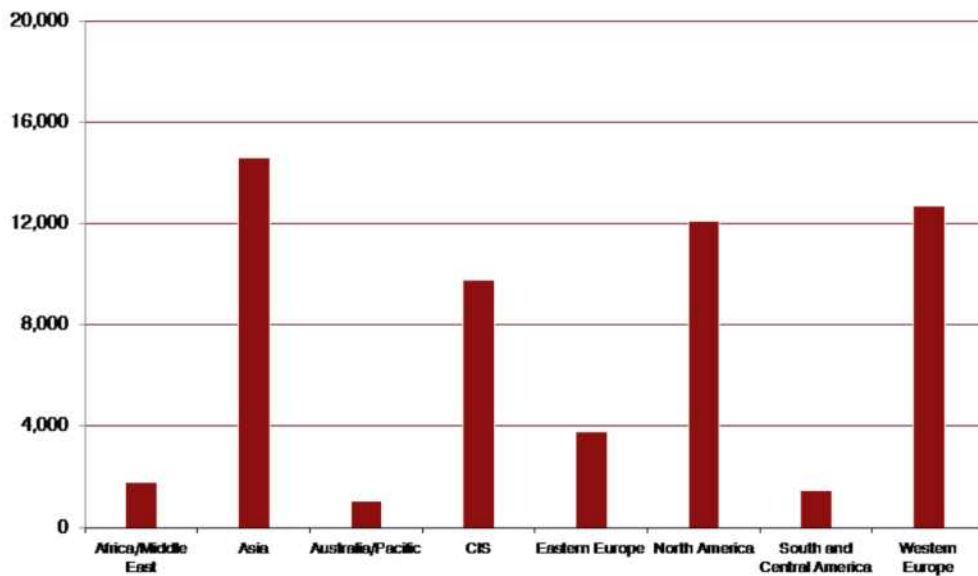
(단위: 백만 유로)

권역	신설 및 개량 분야(신규)		유지보수 및 교체 분야(기존)	
	시장규모 (15년)	연평균 성장률 (15~20년)	시장규모 (15년)	연평균 성장률 (15~20년)
서유럽	3,120	0.2%	8,720	3.1%
동유럽	1,320	△7.5%	1,440	3.1%
북미	940	△1.9%	4,900	2.8%
중남미	580	△10.1%	780	3.0%
아시아	5,330	1.4%	4,060	5.2%
CIS	560	2.5%	2,470	3.1%
아프리카/중동	1,580	9.1%	930	5.0%
오스트레일리아/태평양	300	4.3%	630	3.1%
합계	13,730	1.0%	23,930	3.5%

자료: SCI Verkehr GmbH, Worldwide Market for Railway Industries 2016, 2016

□ 철도차량 유지보수 시장은 '22년까지 연평균 3.2% 성장하여 향후 신규 철도차량 시장 규모를 상회할 것으로 전망⁶⁾

- 전 세계적으로 차량 운송 및 장기 풀 서비스 계약을 포함하는 턴키 프로젝트 등 새로운 차량 생산 대비 유지보수의 활동이 더욱 활발해지는 추세
 - 아시아는 철도산업의 급속한 발전으로 세계 최대 규모의 유지보수 시장을 보유
 - 서유럽은 다양한 시장 구조와 철도차량에 대한 높은 기술수준 및 유지관리의 디지털화로 여전히 큰 시장 규모를 보유하고 3% 이상의 안정적인 성장 전망
- 남아메리카, 아프리카, 중동 지역도 높은 성장 잠재력을 갖춘 시장이며, 메트로 부문에서 특히 전체 새로운 시스템의 생성 또는 기존 라인의 확장으로 인해 물량 증가가 예상
 - 다만, 이 두 지역의 철도차량은 철도화물 운송차량(디젤 기관차 및 화물 차량)이 주를 이루기 때문에 철도차량 유지보수 시장의 성장은 제한될 가능성 존재



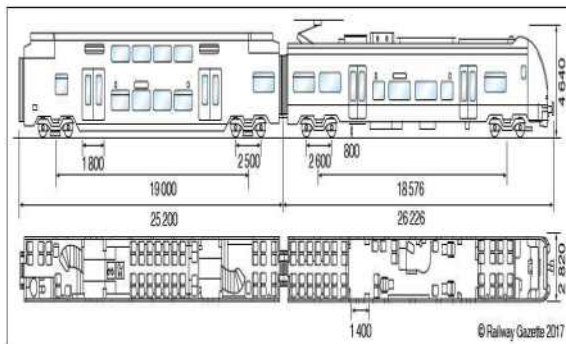
자료: SCI Verkehr GmbH, 2018.9.5.

그림 41 '17년 글로벌 철도차량 유지보수 시장 규모

6) SCI Verkehr GmbH, MultiClient study: Rail Vehicle Maintenance - Global Trends in the After-Sales Market 2018, 2018.9.5.

□ 독일 기업 Siemens社は 철도차량의 수용력, 편의성 및 에너지 효율성을 향상시킨 Desiro HC 전기 다중장치 열차를 개발

- Desiro HC는 대도시 지역의 고용량 요구사항을 충족시키기 위해 2층으로 구성하고 에너지 효율 향상을 위해 통합적인 에너지 관리 시스템을 구축
 - 약 800명의 승객 수송이 가능하여 기존 대비 18%의 수용률을 향상시켰으며, 중량대비 출력은 16.8kW/t이며 최고속도는 160km/h
 - 이더넷 기반 통신 시스템, 열차 제어 네트워크(TCN) 및 열차 운영자 네트워크(TON)를 통합하여 효율적인 에너지 관리 시스템 운영
 - 차량의 에너지 관리 시스템은 제동 에너지의 대부분을 복구시킬 수 있으며, 온보드 지능형 소비자 장치는 전력 소비를 저감
- 휠체어 및 유모차 탑승, 무거운 짐 운반 등 승객의 접근성을 고려하여 차량 입구의 높이를 플랫폼 높이인 760mm로 설계하여 계단이 없는 형태
- 독일 철도운영사인 도이치반(Deutsche Bahn)은 82대의 Desiro HC 차량을 계약하고 Rhein-Ruhr-Express(RRX) 노선에서 시운전 중인 실정



<1층과 2층 연결구조>



<Desiro HC>

자료: Railway Gazette, Railway Gazette International October 2017, 2017.10.

그림 43 Siemens사의 Desiro HC Train

□ 중국중차(CRRC)는 경량화·친환경·지능화 중심의 차세대 전동차 CETROVO를 발표

- CETROVO는 탄소섬유강화플라스틱(CFRP) 기반 차체/대차, 실리콘카바이드(SiC) 및 영구자석 동기전동기(PMSM) 기반 추진시스템, 능동형 현가장치* 등 최신기술을 적용하여 중량저감 13%, 소음저감 3DB, 에너지 효율 15% 향상
 - 능동형 현가장치(Active Suspension System): 프레임에 차바퀴를 고정하여 노면의 진동이 직접 차체에 닿지 않도록 하는 능동형 완충 장치
 - 이더넷 기반 실시간 차량제어 시스템과 실시간 차량 모니터링 및 운행시스템을 통해 상태기반 유지보수가 가능하도록 개발
 - 탄소섬유강화플라스틱(CFRP) 복합재료 적용으로 운전실과 차체 중량 30% 저감 및 대차 중량 40% 저감
 - 감속기가 없는 직접구동 3점 유동지지 방식 영구자석 동기기 적용으로 스프링 하중량을 감소시키고 완전 능동 횡댐퍼를 통해 진동을 저감하여 승차감 향상
 - EC61375 표준에 따른 100Mbps Back-bone망(ETB)과 1Gbps ring 망(ECN)을 적용하고 각 장치와 TCMS 간 광대역 데이터 통신을 통해 실시간 모니터링이 가능하도록 개발
 - 추진 제어장치에 SiC 소자를 적용하여 중량 20%, 부피 21%를 저감하였으며, 영구자석 동기기는 기존 유도전동기 대비 13.5%의 중량 저감과 4% 효율 향상



자료: http://en.sasac.gov.cn/2018/09/25/c_428.htm

그림 44 중국중차의 차세대 전동차 CETROVO

□ 일본 철도회사 JR East는 최대 약 400km의 속도를 낼 수 있는 신칸센 초고속 열차 ‘Alfa-X’ 를 개발

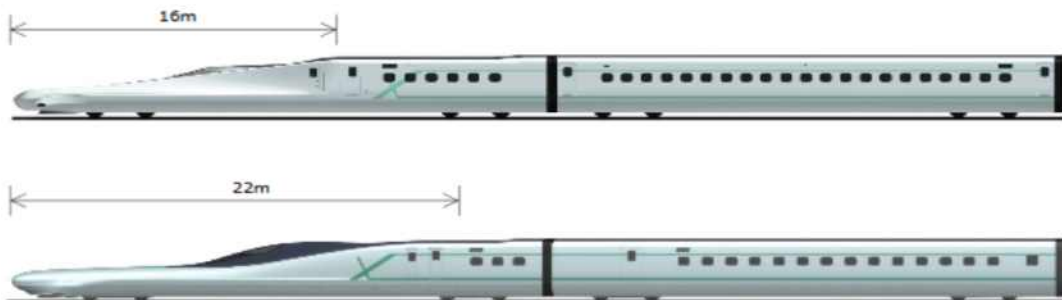
- Alfa-X는 '30년 상용화를 목표로 개발 중이며, 홋카이도 최북단에서 삿포로까지 약 360km의 속도로 운행 예정
- 최대 속력 400km 이상의 성능을 보유하고 있으나 승객 탑승 시 안전을 위해 360km로 운행
- 터널 진입 시의 방풍에 대처하기 위해 전두부는 단 3개의 창문과 16m의 길이로, 마지막 10번 차량의 후미부도 22m 길이로 날카롭게 설계
- 열차는 총 10량으로 구성되며, 상단부에 설치되는 에어브레이크와 레일 근처의 자석 플레이트를 사용하여 감속
- 댐퍼와 에어서스펜션을 통해 커브에 안정적이며 열차, 제어센터, 유지보수 시설 및 직원 간의 데이터를 연결하여 성능 모니터링이 가능
- '19년 5월부터 '22년 3월까지 아오모리 역과 센다이 역에서 시운전 착수



<Alfa-X의 외관>



<Alfa-X의 운전실>



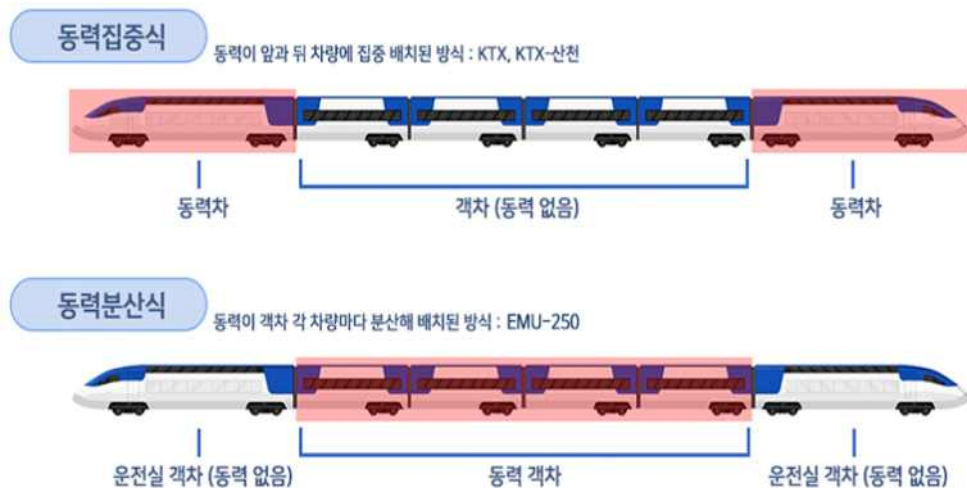
<Alfa-X의 전두부 및 후미부>

자료: Bloomberg, World's Fastest Bullet Train Starts High-Speed Tests, 2019.5.10.

그림 45 JR East에서 개발 중인 초고속 열차 Alfa-X

□ 국내의 경우, 가감속 성능향상 및 수송능력을 증대시켜 운영에 효율성을 향상시킨 동력분산식 철도차량 개발

- 초경량 알루미늄 압출재 차체, 고성능 제동시스템, 현가장치, 저소음 판토틀래프, 차세대 차상컴퓨터제어장치, 보조전원장치, 고용량 소형 배터리 장치 등을 개발
 - 동력분산식 고속열차로 가감속 성능 향상, 수송능력 향상 및 운영효율 증대
 - C/I 추진제어 장치는 BUS bar, Stack Frame, Heatpipe, Filter Capacitor 등을 핵심기술로 적용하여 높은 성능을 확보⁷⁾
- HEMU-430X의 성과를 활용하여 EMU-300, 250, 150 등을 개발하였으며, '20년부터 '21년까지 KTX, SRT 등을 대체하여 투입될 예정
 - 최고시속 320km 수준의 EMU-300 16량과 260km대의 EMU-250 114량을 '20~'21년간 투입할 계획
 - EMU-250은 경전선, 서해안선, 중안선, 중부내륙선 등에서 운행할 계획이며, 새마을호, 무궁화호 보다 훨씬 빠른 속도로 운행시간 절감 전망
 - EMU-300 차량은 KTX, SRT 등을 대체하는 차세대 고속열차로 활용 예정



자료: 현대로템공식블로그, 시속 421km로 달린다! 동력분산식 고속차량 '해무' HEMU-430X, 2017.

그림 46 동력집중식과 동력분산식간 비교

7) 한국철도기술연구원, 철도교통 기술수준 상세분석 및 R&D 추진전략수립 연구 최종보고서, 2018.

□ 국토교통부는 철도의 안전성 향상을 목적으로 IoT, 빅데이터, 드론 등 스마트 기술을 활용하여 시설을 관리하기 위한 시스템 기술개발 지원 지속

- 우리나라 철도교통 분야의 사고·사망자 수는 감소하여 왔으나, 감소율이 한계에 도달함에 따라 첨단기술을 활용하여 안전관리 방식을 개선하는 것을 목적으로 추진
- 미래 철도안전 관리의 청사진을 제시하기 위해 차량, 시설 등 6대 분야에 대해 24개 과제를 담은 중장기 계획
 - (차량관리 분야) IoT·센서를 통해 차량부품 상태를 실시간으로 감시하여 이상 발생 시 실시간으로 경고하고, 3D 프린팅·로봇 제어설비 등 스마트 팩토리를 통해 자동정비 시행
 - (시설관리 분야) IoT·드론 등을 활용하여 시설물 상태를 실시간으로 파악하고 수집된 빅데이터를 분석하여 사전에 대응하며, 첨단 장비를 통해 유지보수 진행
 - (운행관리 분야) 관제소에서 IoT, LTE 기반으로 선로·차량·설비 등의 상태를 실시간으로 감지하여 긴급복구, 경로변경 등의 의사결정을 지원
 - (인적관리 분야) AI 센서를 통해 운전자의 졸음·피로 등을 실시간으로 경고하고, VR·AR을 활용한 비상대응 훈련을 통해 철도종사자들의 재난대응 역량을 강화
 - (위험관리 분야) 사고 사례, 유지관리 정보 등에 대한 빅데이터 분석을 통해 사고 위험을 예측하고, 사고예방을 위한 최적 솔루션을 제공
 - (보안관리 분야) 지능형 CCTV, 인공지능 등을 활용한 스마트 철도보안체계를 구축하여, 테러 등의 위험을 사전에 감지하여 대응

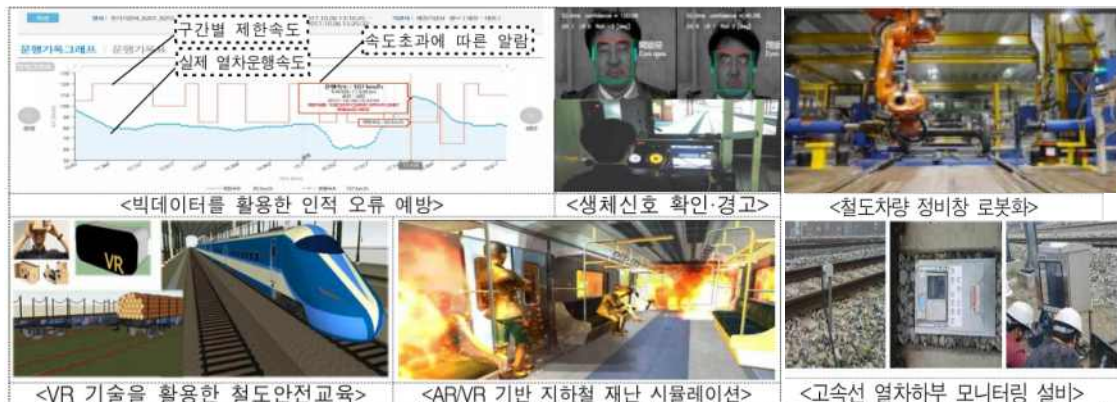


그림 47 우리나라의 철도교통 스마트 관리 사례

◇ 항공산업은 국제적 통일성이 요구되는 공공의 영역으로, 산업 전반이 성장세가 나타나고 있으며, 탄소중립 이슈에 따라 항공기의 전기, 수소 적용이 트렌드로 나타남

③ 항공산업

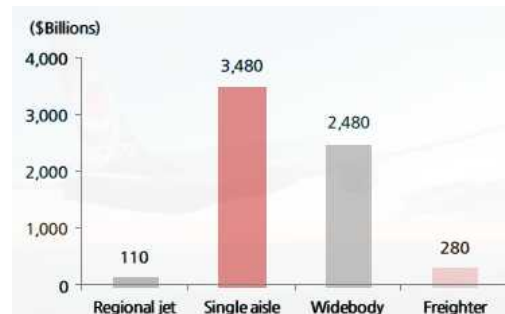
□ 항공교통은 각국의 인프라교통체계 등이 서로의 항공교통운영에 영향을 미치므로 국제적 통일성이 요구되어 국제정책의 영향력이 매우 큰 분야

- 세계 각국은 국제민간항공기구(ICAO)와의 협약을 기반으로 자국의 항공교통운영을 위한 업무를 수행하며, 의무적인 국제표준 이행(ICAO 권고)
- 세계항행계획(GANP, Doc9750)은 항공교통운영 효율성을 증진하기 위한 국제계획으로 매년 세계항행회의를 통해 의결되어 각국에 배포
 - 세계항행계획의 체계는 단계별*(4단계 레벨)로 구분되며, 거시정책과 기술적 프레임워크를 바탕으로 지역 및 국가에서 각각 세부계획을 수립하여 이행
 - ASBU*(Level 2)는 전 세계적인 항공교통운영 수준의 통일성 향상을 위해 제시한 기술적 프레임워크이며 자국의 환경(지역·국가)에 맞는 계획을 수립하여 이행 추진
 - 아태지역에 속한 우리나라에 해당하는 지역계획은 Asia/Pacific Seamless ATM Plan(Level 3)이며 우리나라 자국의 계획은 NARAE(National ATM Reformation and Enhancement, Level 4) 해당
- 세계항공안전계획(GASP, Doc10004)은 항공운항안전성 증진을 위한 거시정책으로 매년 세계항공안전회의에서 의결되어 각국에 배포
 - 최근 ‘데이터 기반 의사결정’ 체계* 도입을 전 세계 각국에 권고하였으며, 안전 위해요인 사전발굴을 통한 조직·운영 관점에서의 안전관리 추진
- 우리나라는 완제기(50인승 이상) 개발이 어렵지만 선진국들은 항공기 분야를 민간영역으로 분류하여 항공기 개발에 대한 정책은 전무
 - 항공교통인프라 및 항공교통관리 분야는 공공의 영역이며 세계적 통일성 확보, 사회적 가치 실현을 위해 국가 차원의 정책적 활동이 매우 활발

□ 완제기의 상업항공 시장 수요는 '18~' 37년까지 두 배 이상 증가할 전망

- 향후 20년 동안 상업항공 시장의 수요는 두 배 이상 증가할 전망으로, 이러한 수요에 부응하기 위해서는 '37년까지 항공기 42,700대 이상이 새로 인도되어야 함
 - 저비용항공사(LCC)들의 항공기 수요가 증가하면서 전체 항공기 수요 증협폭동체(Single-aisle) 항공기가 70%(31,300대)를 차지하고, 광폭동체(Wide-body) 항공기는 9,000대 이상이 인도될 전망
 - 지역별로는 아시아 지역 항공사들이 항공기 신규 수요 중 약 40%를, 북미와 유럽 항공사들이 약 40%를, 그 외 중동, 라틴아메리카, CIS, 아프리카 지역 항공사들이 나머지 20%를 차지할 전망
 - 항공기 수요는 항공수요 증가 추세, 항공사들의 용량 확대, 낙후된 항공기 교체 필요성 등을 배경으로 증가할 전망
 - 연료비는 항공사 전체 운영비 중 20~30%를 차지하는 중요한 비용 항목으로, 유가 변동성은 항공사 재무성과에 중요한 영향을 끼침
 - 최근 수년동안 유가는 하락했으나 '00년대 초반 1 배럴 당 30~40달러 수준이었던 유가는 '18년 기준으로 1 배럴 당 약 60~80달러로 상승
- 항공기 유형별로는 협폭동체 항공기의 경우 현재 세계 제트기의 약 69%를 차지하고 있으며, 20년 후에는 약 75%를 구성할 전망
 - 협폭동체 항공기를 주로 활용하는 저비용항공사의 성장, 신흥시장에서의 신행 항공기 도입 수요, 성숙 시장에서의 항공기 교체 수요 등으로 협폭동체 항공기 수요는 견고한 성장률을 보일 것으로 예상
 - 최근 항공사들이 대형 항공기보다는 운항스케줄의 유동성 증가 및 다양한 직항노선을 제공할 수 있는 중소형 광폭동체 항공기를 선호

표 57 (좌) 20년간 항공기 신규수요 / (우) 항공기 시장 전망



자료: Commercial Market Outlook 2018~2037, BOEING

□ 항공정비 분야(MRO)의 시장규모는 '16~'26년까지 10년간 연평균 4.1%의 성장률을 보일 것으로 전망⁸⁾

· Maintenance, Repair, Overhaul, MRO : 항공기의 안전운항과 성능향상 지원을 위한 정비(Maintenance), 수리(Repair), 분해조립(Overhaul) 사업

○ 세계 MRO 시장규모는 '16년 676억 달러에서 '26년 1,006억 달러로 10년간 연평균 4.1%의 성장률을 보일 것으로 예상

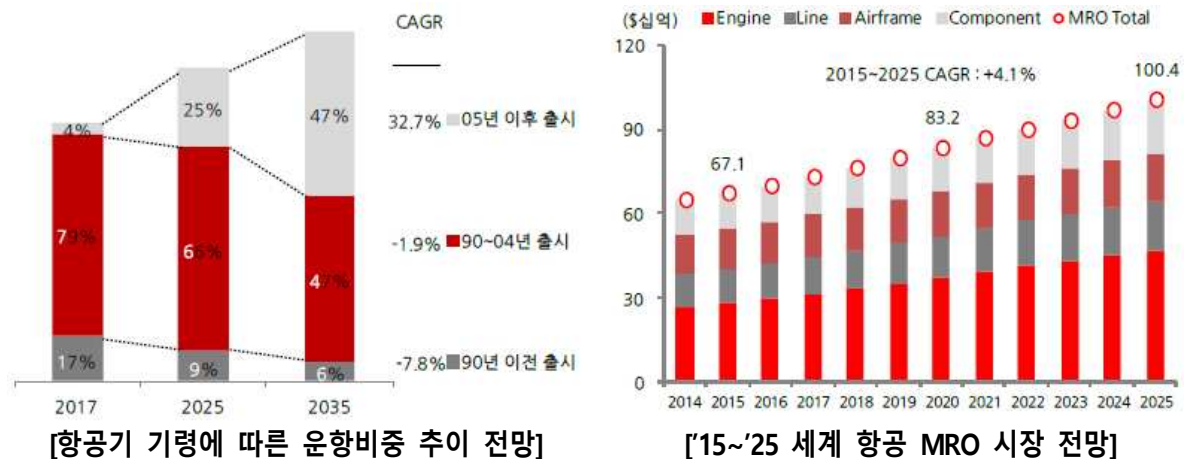
- 한국이 속해있는 아시아·태평양 시장은 세계 시장의 30% 수준인 204억 달러 규모이며, 아시아·태평양 시장 성장률의 세계 MRO 시장 성장률보다 높은 연평균 5.6%가 될 것으로 예측

○ 세계 주요 MRO업체로는 독일 루프트한자테크닉, 싱가포르 STA*, 미국 AAR 등이 있음

· Singapore Technologies Aerospace, STA

- 독일 루프트한자테크닉은 세계 MRO 시장의 10%를 점유하고 있으며, 연 매출 50억 달러를 달성하였고, 그 뒤를 이어 싱가포르 STA 6%(연 매출 40억 달러), 미국 AAR 2.4%(연 매출 18억 달러) 순임('15년 기준)

표 58 글로벌 MRO 시장 전망



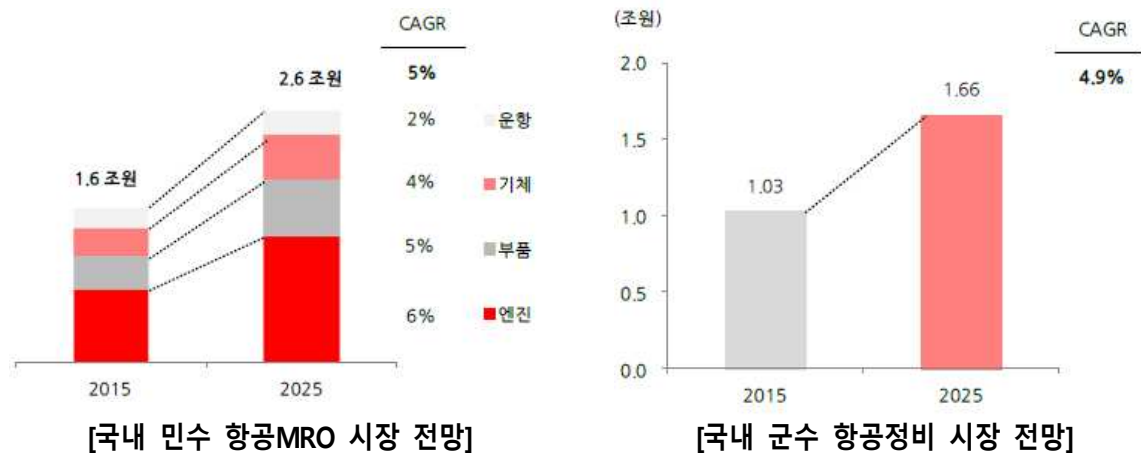
자료: Commercial Market Outlook 2018~2037, BOEING

8) ICF International, 2017

□ 국내 항공기 정비산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후된 실정

- 우리나라는 여객수송량, 화물수송량, 항공사 규모 등 항공운송 산업에 있어 세계 10위 이내의 운송대국인 반면, 항공기 정비 산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후
- 엔진정비 및 부품정비는 고부가가치를 기대할 수 있는 부문이지만, 국내에서는 관련 기술과 기반시설이 부족하다는 한계가 있음
- 국내 항공 MRO시장은 '15년 2.6조원(민수 1.6조, 군수 1.03조)에서 '25년 4.3조원(민수 2.6조, 군수 1.66조)로 연평균 5.1% 성장 예상
 - 국내 군수 항공MRO 시장규모는 '15년 군수 항공 MRO 관련 예산인 1조 원으로 추정하였으며 최근 5년간 일정한 예산 규모를 책정
 - 운항정비를 포함한 국내 항공 MRO 공급 시장규모는 약 1.2조 원 규모로 추정되는 운항업체의 항공 MRO와 6,000억 원 규모의 제조업체 항공 MRO 분야 등 총 1.6조 원 수준으로 추정
- 항공사 등 운송사업자에 속한 정비업체 등 내수시장 위주로 성장해왔고, 내수시장 수요도 충족하지 못해 해외 정비업체에 의존하고 있는 실정

표 59 국내 MRO 시장 전망



- 세계 항공교통관리 시장은 '18년 기준 80억 달러 규모이며 연평균 3%로 성장하여 '25년에는 100억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망
- 항공교통관리 시장은 여객 운송량 증가와 세계 경제 개선으로 건설되는 신규 공항의 항공교통관리 시설의 증대로 인해 지속적으로 성장
 - 아시아-태평양 지역의 항공 교통량은 증가하고 있으며 인도와 중국을 포함한 국가들은 증가하는 교통량을 충족시키기 위해 새로운 공항을 건설
 - FAA(Federal Aviation Administration)은 다른 규제기관과 함께 기존 시스템을 업그레이드하고 차세대 항공교통 관제서비스를 제공하기 위해 노력
 - 새로운 공항건설로 통신장비(Communication Equipment), 항법장비(Navigation Equipment), 감시장비(Surveillance Equipment) 등의 하드웨어 수요가 증가할 것으로 전망
 - 새로운 기술의 채택 증가, 인공지능의 적용 증가, 4D 궤적 예측 시스템 및 기타 소프트웨어 업그레이드 등의 하드웨어 시장은 3%이상의 성장 예상
 - 항공교통관리 시장의 성장은 아시아-태평양 지역과 중동 및 아프리카가 주도
 - 아시아-태평양 지역은 호주, 중국, 인도, 베트남 및 인도네시아 등의 국가에 신규 공항 투자가 증가함에 따라 항공교통관리 시장의 성장을 견인



자료: Air Traffic Management Market Size to exceed \$10bn by 2025, Global Market Insights, 2019.09.

그림 48 세계 항공교통관리 시장 규모('18~'25)

□ 항공업계에서는 친환경 항공기 개발이 신규 트렌드로 자리 잡고 있음

- 항공업계에서는 친환경 항공기에 대한 투자가 신규 트렌드로 자리잡고 있으며, 온실가스 배출량 저감을 위한 방안으로 제트 엔진을 전기모터로 교체한 전기비행기를 개발 중
 - 관광과 교통은 온실가스 배출량의 4~9%를 차지하고 있으며 항공운송분야에서도 이를 개선하기 위한 지속가능한 방법을 찾고 있음
- 주넘에어로(Zunum Aero)는 보잉과 제트블루 벤처의 공동투자를 받아 '20년까지 배터리로 구동되는 상업용 항공기의 하이브리드 프로토타입을 제작 중⁹⁾
 - 기존의 기체에 비해 연비효율을 40~80% 향상시킬 수 있는 전기 추진에 의한 차세대 하이브리드 리저널 여객기를 개발 중이며, '22년 출시 목표로 개발 중인 첫 모델은 700마일(약 1,126km)을 비행하는 것을 목표로 함
- 유럽의 항공기 제조사 에어버스는 '17년 11월부터 롤스로이스, 지멘스와 함께 일부 엔진을 전기로 교체한 여객기 개발 프로젝트인 'E-Fan X'에 착수
 - 에어버스의 전기여객기 'E-Fan X'는 항공유 엔진 4개 중 한 개를 전기 동력으로 교체하게 되며, '20년 시험운행을 시작할 계획으로 성공여부에 따라 전기 엔진을 두 개로 늘리는 방안을 추진



자료: <http://zunum.aero>



자료: <http://www.airbus.com>

그림 49 (좌) Zunum Aero 전기비행기 상상도 / (우) Airbus 'E-Fan X' 기술사양

9) [항공뉴스] 전기 여객기 개발 경쟁 후끈...이지젯·에어버스·보잉 3파전?, 연합뉴스 2017.11.30.

□ 미국의 경우 미 항공우주국(NASA)의 주도로 다기관 공동 연구진이 추진하는 수소연료전지 기반의 전기 항공기 개발 프로젝트 착수¹⁰⁾

- 미 공군, MIT, 일리노이대학, 보잉, GE 등으로 구성된 다기관 공동 연구진은 수소연료전지를 이용하여 전기 항공기를 개발하는 CHEETA 프로젝트를 착수
 - CHEETA: Center for Cryogenic High-Efficiency Electrical Technologies for Aircraft
 - 비행기의 가장 큰 문제인 중량 제한을 액체수소를 이용하여 장기적으로는 제트연료인 케로신을 대체하는 것이 목표
 - 액체수소를 이용하여 에너지 저장 밀도를 높일 경우 같은 연료로 더 먼 거리를 비행할 수 있는 효과
 - 공동 연구진의 연구 수준은 개념 단계에 있으나 수년 안에 가시적인 성과를 낼 것으로 예상



그림 50 미국 다기관 공동 연구진의 수소연료전지 전기 항공기 상상도

10) NASA backs development of cryogenic hydrogen system to power all-electric aircraft, New ATLAS, 2019.5.18.

□ 우리나라는 훈련기·전투기 등 군수 분야의 완제기 개발 경험을 바탕으로 최근 민수 분야 완제기를 개발을 단계적으로 시도하고 있음

- 우리나라는 KT-1 기본훈련기, KA-1 전술통제기, T-50 고등훈련기, FA-50 경공격기, 한국형 전투기 보라매(KFX) 등 군수 분야의 완제기 개발 경험이 풍부
 - (KT-1/KA-1) '88년 개발에 착수하여 '91년 초도비행, '00년 8월 공군에 인도를 개시했고, 인도네시아(17대), 터키(44대), 페루(20대), 세네갈(4대) 등 세계 각국으로 수출
 - (T-50/FA-50) 공군, KAI, 록히드마틴이 '97년부터 공동 개발하여 '02년 초도비행에 성공하였으며, 동남아 국가 등에 수출실적이 있음
 - 동급 고등훈련기 중 초음속 비행능력을 보유하고 있으며, 인도네시아(16대), 필리핀(12대), 이라크(24대), 태국(4대)에 수출하고 있음
 - (KFX) 기술협력사(TAC), 개발지분참여(RSP) 형태로 개발에 참여했으며, 대한민국 공군 F-4/5 대체 및 2025년 전력화를 목표로 사업을 추진중
 - 쌍발 엔진, 세미스텔스, 무장통합 등의 4.5세대 중형급(F-16+) 전투기로 개발/양산에 약 19조원이 소요되는 역대 최대의 항공/국방사업



자료 : 항공우주산업진흥협회 홈페이지(<http://www.aerospace.or.kr/>)

그림 51 우리나라 고정익 군용 항공기 개발 사례

2.5. 국토교통 10대 중점분야 트렌드 분석

□ 국토부는 국토교통 산업생태계 조성을 위해 10대 중점 분야 지정

- (국토교통 10대 분야) 국토부는 ‘도전과 혁신의 국토교통 산업생태계’ 조성을 위해 2025년까지 스마트건설, 스마트시티, 자율주행차 등 10대 분야 지정
 - (10대 중점육성 분야) △스마트시티 △자율주행차 △드론 △스마트건설 △녹색건축 △스마트물류 △공간정보 △철도부품 △자동차 애프터마켓 △프롭테크
 - (지원계획) ‘국토교통 혁신 중소·벤처기업 지원·육성 전략’을 통해 1,000개의 스타트업을 육성하는 한편 250개 중소·벤처기업이 고속 성장기업으로 스케일-업 될 수 있도록 전폭적으로 지원할 계획

표 60 국토교통 10대 중점분야

구분	중점 지원 분야	비고
5대 국토건설 혁신 분야	① 스마트 시티	- 대도시문제해결 - 빅데이터 & AI 활용서비스
	② 디지털 트윈	- 디지털 트윈 응용 솔루션 - 공간정보 활용
	③ 스마트 건설	- 3D BIM & AR/VR 기술 - 토공 자동화/ 안전관리
	④ 녹색 건축	- 그린 리모델링 - 에너지 효율향상
	⑤ 프롭테크	- 프롭테크 서비스 BM - 빌딩유지관리 서비스 BM
5대 교통물류 혁신 분야	① 스마트 물류	- 로봇/드론 기반 배송 - 콜드체인 화물관리 등
	② 자율주행차	- 첨단도로 인프라 - 교통빅데이터 & AI활용
	③ 드론 활용	- 드론활용 서비스 - 모니터링, 감시, 배송 등
	④ 자동차 튜닝	- 튜닝 부품 장비 개발 - 튜닝 비즈니스 플랫폼
	⑤ 철도 부품	- 철도차량부품개발 - 철도 인프라 구축

1 스마트시티

□ 초연결·초지능 사회의 가시화에 따라 스마트기술 현장적용 및 검증 가속화

- (정의) 스마트시티는 교통, 환경, 보건, 교육 등의 다양한 영역에서 나타나는 문제를 디지털 기술을 활용하여 해결하거나 데이터에 기반해 자원을 효율적으로 운용하는 도시를 칭함



- 스마트 홈 & 오피스
- 스마트 에너지
- 스마트 환경관리
- 공공 안전 관리
- 스마트 가로등
- 스마트 교통관리
- 스마트 파킹
- 스마트 시설물 관리

- (교통시스템) 도로환경센서를 통해 지면 온도, 결빙, 적설량, 강우량, 안개, 습도 등의 데이터를 수집하고 활용하여 다양한 스마트 서비스를 제공
 - 복잡한 도시에서 삶의 질을 저하시키는 주요 요소는 교통난과 주차난으로서 수요예측 모델 기반에 최적화된 모빌리티 서비스 개발 중
 - 운전자가 실시간으로 기상여건을 확인할 수 있게 함으로써 안전운전을 보조해주는 서비스가 등장할 전망
 - 도로, 상수도, 가로등, 주차 등 생활 인프라의 스마트화에 따라 스마트시티에 거주 시 연간 125시간 절약 예상
 - 스마트 신호등을 활용한 교통흐름 파악 및 신호조절
 - 가스사용 모니터링, AI수자원관리 등 비용 및 시간 절감 등
 - 자료: '20, 한국건설산업연구원



그림 53 통합 모빌리티 서비스 플랫폼 개념도

- (헬스케어 시스템) 2030년 IoT기술과 빅데이터 및 AI기반 기술의 융합에 따라 실제 생활에 활용되는 초지능사회 도달 전망이며, 특히 예측 기반의 질병관리를 위한 헬스케어 시스템을 강화
 - 디지털 헬스케어 분야는 스마트 헬스케어를 통해 의료산업을 넘어 개인맞춤의료 트렌드에 따라 일상 속에서 빠르게 발전
 - 디지털 기기와 데이터, 분석기술, 서비스를 기반으로 의료서비스를 수요자에게 특화된 서비스로 창출
 - 이에, 스마트시티의 디지털 헬스케어는 텔레헬스, 원격의료, 모바일 헬스, IoT헬스케어, AI기반 헬스케어, 케넥티드 헬스 등을 포괄하는 용어로 사용
 - 수요 중심성이 강조되는 스마트헬스케어에 있어 가장 중요한 데이터는 개인건강기록이며, 최근 4차산업혁명위원회에서 개인건강기록 기반의 스마트헬스케어가 이루어 질 수 있는 생태계를 발표
 - 개인건강기록데이터를 활용하기 위해 개인정보보호 관련 사회적 합의와 이를 위한 인프라를 구축하는 것이 최우선 과제
 - 이에, 스마트 홈 기반의 헬스케어 및 장치·인프라 구축과 관련하여 기술과 시장이 지속적으로 발전



그림 54 스마트 시티 헬스케어 시스템 개념도

- (보행자 케어 IoT 시스템) 보행자 음성안내 보조장치와 LTE라우터, 지능형CCTV의 조합과 교통신호제어기의 연동을 통한 실시간 보행자 감지 시스템
 - (기능구현) 자율주행 실증단지에 구축되어 보행자에게는 경고방송을 하고 감지된 무단횡단 데이터는 실시간으로 자율주행 통합관제센터로 전송
 - 실증단지내 운행중인 자율주행차량 및 일반차량(V2X단말 보유)에게 이벤트 발생지점 반경 100m이내 접근 시 실시간 상황 전송
 - (기술활용분야) 스마트시티의 도로 교차로 보행자 감지 및 철길 건널목횡단 보행자 감지 등 도로에서 보행자 인지 지원이 필요한 장소
 - LTE라우터를 이용한 이동통신망 사용
 - Lidar + 지능형CCTV
 - 보행자 음성안내 보조장치 등
 - (기존 기술 대비 장점) 기존 기술의 경우 단순 보행자에게 경고방송의 역할이 대부분이나 동 시스템은 자율주행 통합관제센터를 통해 무단횡단 등 실제 발생한 상황을 공유하여 사고를 방지
 - 실시간 보행자 무단횡단 감지 및 발생 즉시 통합관제센터 관제 및 해당 위치 반경 100m내 운행중인 차량에게 정보전송
 - 어린이 보호구역 및 위험/취약지역의 관제가 가능
 - 차량운전자에게 사전 인지를 통한 사고발생 차단 가능
 - 자율주행차량에게는 사각지대에서의 사전인지가 가능

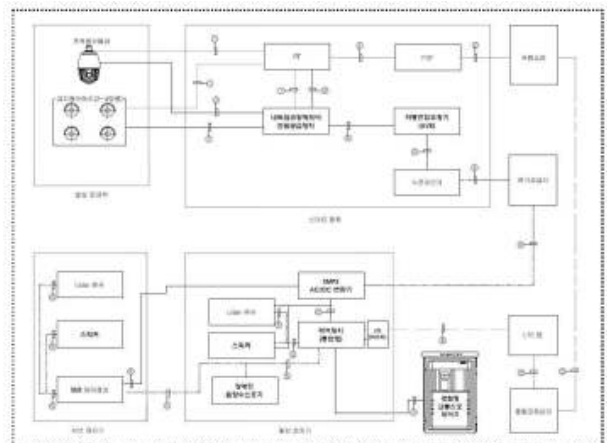


그림 57 보행자 Care IoT 시스템 개념도

- (초연결 도시) 스마트시티는 무형의 인프라를 목적으로 리빙랩의 확산, 블록체인 기술의 투표시스템, 지역화폐 등 초연결 네트워크 선순환 추진
 - 디지털 전환 및 빅데이터 기술이 향상됨에 따라 글로벌 스마트시티 시장은 18%이상 높은 연평균 성장세를 보임
 - 연평균 성장률(억 달러): ('18) 3,080→ ('23) 7,172 ('25)
 - 자료: Markets and Markets, 2019
 - 이에, 한국 정부는 도시의 스마트화를 위해 ‘스마트시티 지자체 전담조직’을 설립하여 글로벌 시장에 대응
 - 국내 스마트시티 지자체 전담조직 추이 : '14년 10개 → '18년 34개 → '19년 78개
 - 자료: '19, 제3차 스마트도시종합계획, 국토교통부
- (시범도시) 국가시범도시를 대·중소기업이 함께 참여하는 혁신생태계로 조성하고 4차산업혁명 신기술 테스트베드로 활용
 - 혁신기술을 집약하여 데이터기반의 스마트도시 구현('21~'35):
 - (세종) 83만평, 23천명 / (부산) 84만평, 8.5천명
 - (기술지원) 중소·스타트업 기업이 보유한 혁신 기술·서비스를 시범도시에 접목하기 위한 규제개선, 제품개발 및 마케팅 등 지원('20 96억원)

표 61 스마트시티 시범도시 예시



- (목적) 4차산업 신기술을 구현하는 세계적 수준의 스마트시티 조성(세종, 부산)
- (방향) ① 테스트베드 구축 + ② 데이터기반 운영+ ③ 혁신생태계 조성
- (경과) '18.1 지정→ '18.12 계획수립 → '19.11 착공 → '20.4~현재 민관합동 SPC 구성 추진

② 스마트건설

□ 건설기술의 디지털 전환을 통해 생산성 제고를 위한 자동화 추세 지속

- (정의) 건설과정에 다양한 정보통신기술(ICT)을 접목해 건설공사의 생산성, 안전성, 품질 등을 향상시키는 공법, 장비, 시스템을 칭함
 - 공사기간 단축, 인력투입 절감, 현장 안전 제고 등을 목적으로 전통적인 건설기술에 ICT 등 첨단 스마트 기술을 적용한 시스템 및 장비
 - 건설공사의 생산성, 안전성, 품질 등을 향상시키고, 건설공사 전 단계의 디지털화, 자동화, 공장제작 등을 통한 건설산업의 발전을 목적으로 개발
- (건설단계) 스마트건설은 건설단계(설계→시공→유지관리)에 따라 적용하는 기술 및 패러다임에 변화가 있으며, IoT 및 인공지능과 연계성이 강함
 - (설계) AI 기반 BIM 설계 자동화, 라이브러리를 활용해 속성정보 포함한 3D 모델을 구축 등 디지털 트윈과 BIM기술을 기반으로 한 디지털 설계시스템
 - (시공) 건설기계에 탑재한 정밀 센서 및 위치 제어, 드론 및 로봇 등에서 취득한 정보와 연계 시스템 등 자동화시공 및 운영관계, 건설공정 등 자동화 시스템
 - (유지관리) IoT센서 및 AI기반 시설물 모니터링 관리 기술 등 빅데이터를 바탕으로 최적의 유지관리 의사결정을 지원하는 유지관리 시스템



그림 61 스마트 건설기술 개념(출처: '20년 스마트건설기술 현장적용 가이드라인)

표 62 스마트 기술의 건설분야 활용 개념

스마트 기술	일반적 의미	건설분야 활용
① BIM 	3차원 정보모델을 기반으로 시설물의 생애주기에 걸쳐 발생하는 모든 정보를 통합하여 활용이 가능하도록 시설물의 형상, 속성 등을 정보로 표현한 디지털 모델	→ BIM모델을 이용한 구조해석 수행 S/W, BIM 기반의 시공 시뮬레이션 및 공정 /공사비 관리 S/W 등 다양한 방법으로 활용
② 드론 	지상에서 원격조정기나 사전 프로그램된 경로로 비행하거나, 인공지능이 탑재되어 자율 비행하는 '무인비행장치'	→ 드론에 카메라, 라이다 등 각종 장비를 탑재하여 건설현장의 지형 및 장비 위치 등을 빠르고 정확하게 수집하는 기술로 활용
③ VR&AR 	가상현실(VR)은 컴퓨터로 만든 가상공간을 사용자가 체험하게 하는 기술이고, 증강현실(AR)은 현실 세계에 가상의 콘텐츠를 겹쳐 디지털체험을 가능케 하는 기술	→ 건설현장의 위험을 인지할 수 있도록 VR/AR을 통한 건설사고의 위험을 시각화한 안전교육프로그램에 활용 가능하며, 시공 전/후의 건설현장을 VR을 통해 현실감 있는 정보제공이 가능
④ 빅데이터 & 인공지능 	디지털 환경에서 생성되는 다양한 데이터 및 생성 주기가 짧은 대규모의 데이터를 의미 컴퓨터가 사고, 학습, 자기계발 등 인간 특유의 지능적인 행동을 모방할 수 있게 하는 컴퓨터 과학	→ 건설현장에서 수집 가능한 다양한 정보를 축적하여 축적된 정보를 AI 분석을 통해 다른 건설현장의 위험도 및 시공기간 등을 예측할 수 있는 기술로 활용
⑤ 3D 스캐닝 	3차원 스캐너를 이용하여 대상물의 형상정보를 취득 하거나 디지털 정보로 전환하는 모든 과정	→ 레이저 스캐너를 이용하여 건설 현장을 보다 정확하게 측량하고 측량한 정보를 디지털화하여 Digital Map을 구축하거나, 구조물 형상을 3D로 계측 및 관리
⑥ 사물인터넷 	사물에 센서가 부착되어 실시간으로 데이터를 인터넷 등으로 주고받는 기술이나 환경을 의미	→ 건설장비, 의류, 드론 등에 센서를 삽입하여 건설현장에서 장비-근로자의 충돌 위험에 대한 정보제공 및 건설장비의 최적 이동 경로를 제공하는데 활용

□ 국내의 경우, 스마트건설지원센터의 ‘스마트건설기술마당’을 통해 다양한 스마트기술이 등록 및 관리되고 있음

- (발파진동 예측) 빅데이터 및 다양한 머신러닝 알고리즘을 이용하여 발파현장 진동을 예측하는 기술로서 머신러닝을 통해 정확한 발파진동 추정 가능
 - (기술 활용 분야)터널, 도로, 건축물 등 설계 시 발파가 필요한 현장에 적용이 가능
 - 발파설계시 시추공시험발파가 난해한 산간오지와 협소한 장소 등에 유용하게 사용 가능
 - 발파시공전 측사 등이 인접하여 발파를 실시하기 난해한 현장에서의 사전 발파진동 예측
 - 건설CALS 공공정보 및 발파보고서를 이용한 빅데이터 구축
 - 작업 및 진동 특성이 서로 다른 터널발파와 노천발파에 대한 예측모델 별도 개발
 - (기존 기술 대비 장점) 기존 기술의 경우, 거리, 지반특성, 지발당장약량 등 3가지요소에 의해서만 진동을 추정하여 예측의 오차가 매우 큰 문제를 AI기술을 활용하여 해결
 - 시험발파를 실시하지 않으므로, 시험발파에 소요되는 각종 자재비, 인건비 등 절감
 - 보수적인 설계가 이루어지는 기존 추정공식에 의한 방법보다 예측 정확도가 향상되므로, 발파공법의 정밀설계로 시공비용 절감가능
 - 다양한 머신러닝 알고리즘을 병용하여 예측 정확도 향상
 - Ensemble, ANN, Random forest 등 다양한 머신러닝 알고리즘 병렬적용을 통해 정확도 향상

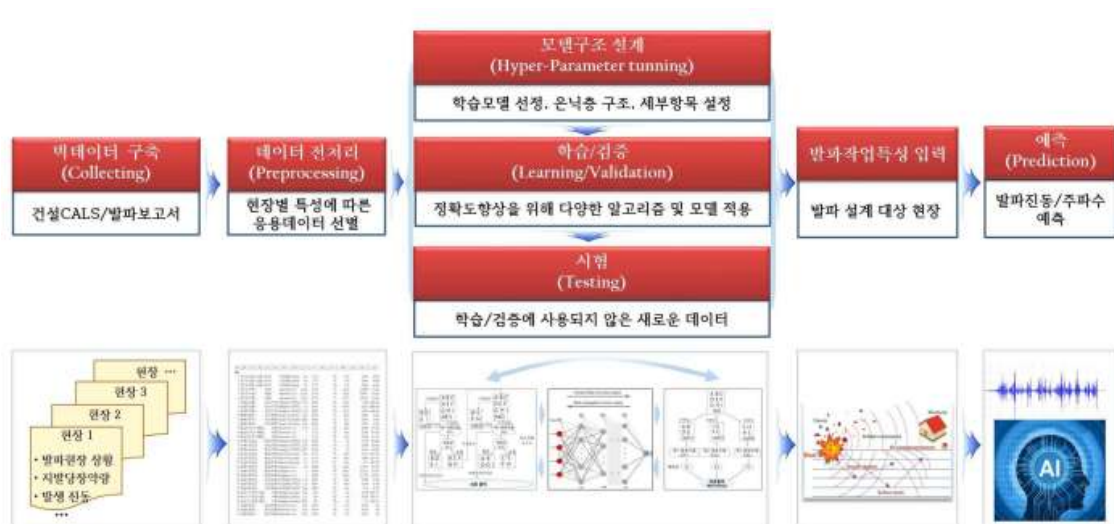


그림 68 AI기반의 발파진동 예측모델 개념도(안)

- (스마트 유지관리) 건설안전 및 유지관리에 필요한 센싱정보를 모니터링하여 SOC시설물을 광범위 하게 취합 관제하고 원격으로 적절한 조치 관리를 지원하는 시스템
 - (기술 활용 분야)건설현장 시공활동 전반에 걸친 안전관리, 준공 후 시설물 유지관리 분야 전반에 걸친 유지관리 및 안전관제, 시설물생애주기(Life cycle)전반의 모든 정보의 데이터베이스화 등
 - 첨단통신기술을 응용한 필요장소의 위험상황 모니터링 기술
 - 인력소요를 최소화한 원격 관제 기술
 - 안전 및 유지관리에 대한 사항을 데이터베이스화 하여 응용하는 기술
 - (기존 기술 대비 장점) 기존 기술의 경우, 면대면 방식의 인력투입이 필요하며, 총괄책임자 및 관리자에 국한된 안전관리로 효율성이 저하되는 문제를 해결
 - 안전 및 유지관리로 소모되는 인력의 재배치 가능
 - 면대면 관리로 인한 안전사고발생여지 원천배제
 - 원격관리 등으로 불필요한 작업공중 제거가 가능하여 생산성 향상
 - 위험상황 등의 사전인지로 인한 적절대처 가능
 - 시설물 생애주기(Life cycle)전반의 정보 데이터베이스화로 안전자료 확보

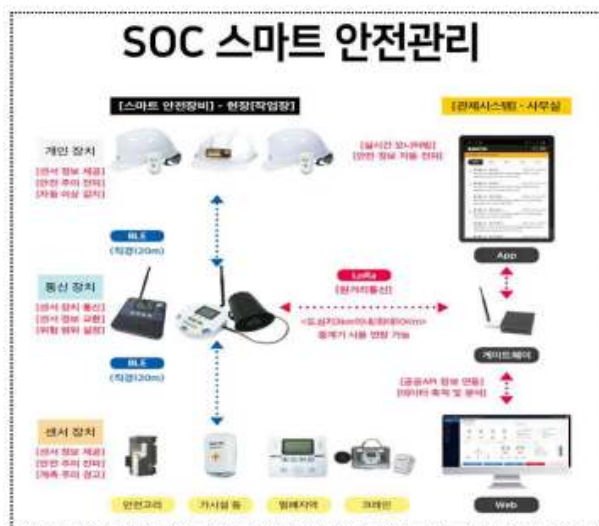


그림 69 SOC스마트 안전 및 유지관리 시스템

- (변위 자동측정) 회전하는 영상장치로 자동으로 변위를 계측하며 관측하는 화상 변위 자동측정기술을 활용하여 바람이나 지반의 움직임에 의해 카메라가 흔들려 계측할 수 없는 문제를 해소
- (기술활용 분야) 산업건설시설물의 유지관리나, 안전진단 및 점검, 시공 및 유지관리 계측 분야에 활용
 - 산업건설시설물유지관리 : 교량, 터널, 지반, 저수지, 댐, 사면, 철도시설, 특수 시설 등
 - 안전진단 및 점검 : 교량, 터널, 상하수도, 사장교, 도로, 철도 등 안전진단 및 점검 장비
- (기존기술 대비 장점) 자동 관측 및 계측, 점검, 기록관리, 메시지 전송 등 통합관리를 통해 효율성을 향상시키고 시설물 마다 계측기와 케이블을 설치하지 않아도 시스템 유지관리 가능
 - 사업별로 각각 설치하는 문제를 해소하며, 계측기 망실 및 훼손에 따른 대책수립 불필요
 - 하나의 장치로 관측, 계측, 점검 및 기록관리, 경보 메시지 전송 등이 원-스톱 처리
 - 계측기술로 시설물유지관리기술을 개발, 포화상태에 이른 건설시장 대체효과



그림 72 (좌) 자동측정장치를 통한 하나의 계측, 경보 제어시스템 / (우) 통합관리시스템

- (발파진동 예측) 빅데이터 및 다양한 머신러닝 알고리즘을 이용하여 발파현장 진동을 예측하는 기술로서 머신러닝을 통해 정확한 발파진동 추정 가능
 - (기술 활용 분야)터널, 도로, 건축물 등 설계 시 발파가 필요한 현장에 적용이 가능
 - 발파설계시 시추공시험발파가 난해한 산간오지와 협소한 장소 등에 유용하게 사용 가능
 - 발파시공전 측사 등이 인접하여 발파를 실시하기 난해한 현장에서의 사전 발파진동 예측
 - 건설CALS 공공정보 및 발파보고서를 이용한 빅데이터 구축
 - 작업 및 진동 특성이 서로 다른 터널발파와 노천발파에 대한 예측모델 별도 개발
 - (기존 기술 대비 장점) 기존 기술의 경우, 거리, 지반특성, 지발당장약량 등 3가지요소에 의해서만 진동을 추정하여 예측의 오차가 매우 큰 문제를 AI기술을 활용하여 해결
 - 시험발파를 실시하지 않으므로, 시험발파에 소요되는 각종 자재비, 인건비 등 절감
 - 보수적인 설계가 이루어지는 기존 추정공식에 의한 방법보다 예측 정확도가 향상되므로, 발파공법의 정밀설계로 시공비용 절감가능
 - 다양한 머신러닝 알고리즘을 병용하여 예측 정확도 향상
 - Ensemble, ANN, Random forest 등 다양한 머신러닝 알고리즘 병렬적용을 통해 정확도 향상

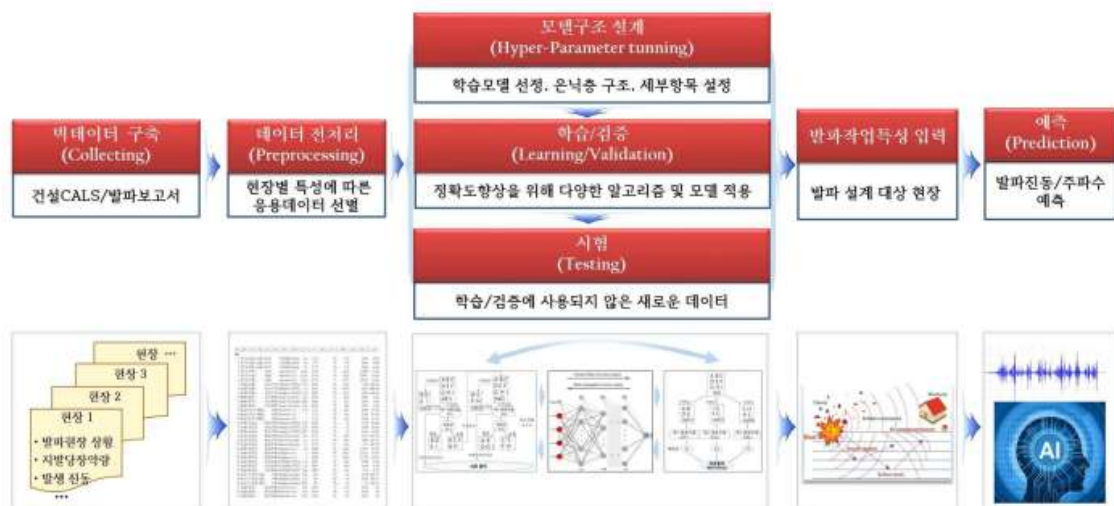


그림 75 AI기반의 발파진동 예측모델 개념도(안)

- (낙석 예측관리) 다수의 센서를 이용하여 비탈면 낙석/토석의 충격량, 지반경사변위량 및 영상을 측정/저장하고 계측데이터를 통해 붕괴예측 및 정보출력
 - (기술 활용 분야) 낙석과 토석 대책 시설의 관리, 도로절개면 유지관리(사면 붕괴 관리), 낙석발생가능 현장, 대규모의 평면이나 켜기과괴, 활동과괴 예상사면 등에 활용
 - 3축 가속도 센서 또는 자이로 센서를 활용하여 비탈면 충격 감지
 - LoRa/NB-IoT/이동통신를 활용한 정보의 전송
 - 비탈면 경보장치의 카메라 영상데이터를 유무선통신망을 통해 전송
 - (기존 기술 대비 장점) 지속적인 건설과 도로개량사업을 통해 비탈면 관리 개수가 주기적으로 증가하고 있어 AI 및 빅데이터 분석으로 통계정보에 기초하여 예측관리가 가능
 - 유지보수 효율성 향상 및 인력감소로 인한 유지비용 절감 가능
 - 낙석 및 토석의 조기발견을 통한 인적 물적 손실 예방
 - 유지보수 인력의 위험구간 접근 불필요
 - 낙석 및 토석의 조기에측을 통한 사고예방 가능

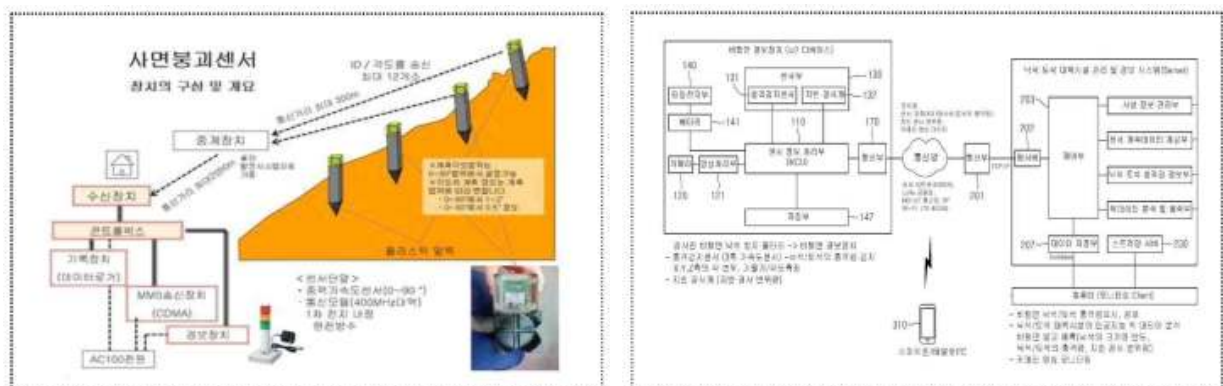


그림 76 비탈면 경보장치와 연동된 낙성, 토석 대책 시스템 개념도

□ 디지털 전환을 통해 생산성 제고를 위한 자동화 추세가 지속되고 있으며, 혁신기업 발굴을 위한 정책지원 지속

○ (해외 유니콘 기업 발굴) 최근 미국 등에서 건설자동화, BIM 등 스마트기술을 활용한 건설 스타트업 창업 붐이 일고 있으며, 유니콘 기업 탄생

- 콘테크 스타트업 ‘11년부터 11조원 투자유치 되고 있으며, 스마트 건설 분야의 유니콘 기업 탄생

· 건설유니콘 : 프로코어(건설관리 혁신) / 카테라(프리팸, 모듈화 시공)

○ (국내 혁신기업 발굴) 기술력 경연대회인 스마트건설 챌린지를 통해 선발된 우수기업은 ‘올해의 스마트건설 기업’으로 선정

- BIM, 토공자동화, 스마트 유지관리, 3D 프린팅 등 6개 분야별로 현장에서 기업의 기술력을 시연·경쟁

· 총 101개 컨소시엄 참여 중

건설 드론기술



3D 프린팅 하우스



AR/VR기술



BIM기술

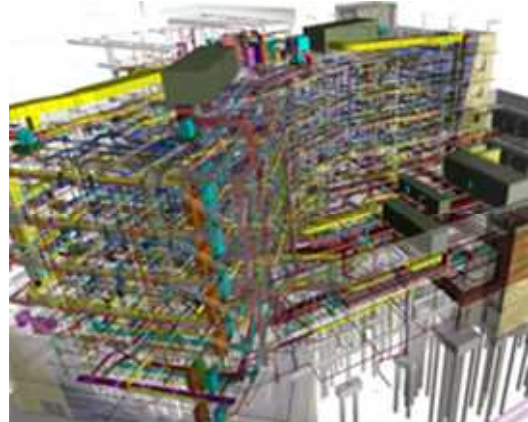


그림 79 국내외 혁신기업의 스마트건설 기술을 활용한 건설산업 분야 예시

- (기술개발 지원) 총 400여 기업이 참여하는 스마트 건설 R&D를 통해 기업별 핵심 기술력을 육성하고 성과의 상용화까지 지원
 - 스마트 건설기술/ 스마트 유지관리 등 건설 및 유지관리 프로세스 스마트화 기술 지원 확대
 - 스마트 건설기술 R&D('20-' 25, 2천억원, 도로공사 주관, 150여개 기업)
 - 스마트 유지관리 R&D(3.6천억원, 현재 예타중, 약 250여개 기업 참여 예상)
 - 스마트 건설기술이 국내 건설현장 도입되고 있으며, 드론과 BIM기술의 활용도가 높은 것으로 나타남
 - 국내 건설기업의 스마트기술 활용도(%): 드론 19.9, BIM 15.4, 모듈러 14.9, 빅데이터 AI 11.4 로봇기술 5.5

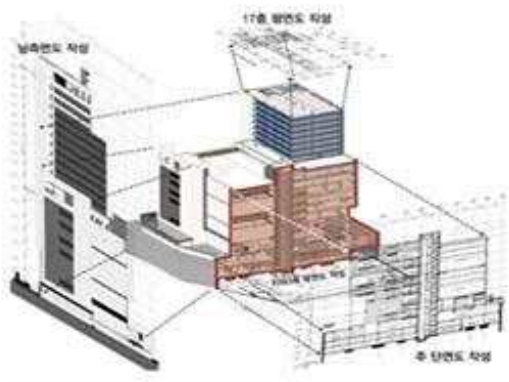
3D BIM 설계	토공사자동화
특장: 자동 2D 도면생성, 시공 안전성 분석  3D BIM 설계 도면은 건축물의 3D 모델을 보여줍니다. 모델은 다양한 색상으로 구분되어 있으며, 각 층과 구조 요소가 명확히 표시되어 있습니다. 모델의 상단에는 '17층 평면도 작성'이라는 텍스트가 있고, 하단에는 '후 단면도 작성'이라는 텍스트가 있습니다. 모델의 좌측에는 '남측면도 작성'이라는 텍스트가 있습니다.	특장: GPS기반, 굴착과 측량을 동시진행  토공사자동화 시스템 구성도는 노란색 굴착기를 중심으로 다양한 센서와 통신 장비를 연결한 구조를 보여줍니다. 구성 요소에는 'GNSS 수신기', 'GNSS 송신기', 'GNSS 수신기', 'GNSS 송신기', 'GNSS 수신기', 'GNSS 송신기', 'GNSS 수신기', 'GNSS 송신기' 등이 포함되어 있습니다. 또한 'GNSS 수신기'와 'GNSS 송신기'를 연결하는 'GNSS 수신기'와 'GNSS 송신기'도 포함되어 있습니다.

그림 81 BIM 및 토공사자동화 예시

③ 스마트 물류

□ 스마트 물류의 핵심 기술은 IoT, Cloud, Digital Twin

- (개념정의) 스마트 물류는 운송, 보관, 하역, 포장, 시설, 장비 및 물류시스템 등 물류의 전 분야에 걸쳐 ICT 기술, 센서, 정보통신 및 제어기술을 접목함으로써 물류 운영의 효율화와 물류비용의 절감을 목표로 하는 시스템
- 스마트 물류의 지향점은 Data, Network, AI 등 관련 기술을 활용하여 유통 및 물류에 소요되는 비용 및 시간은 최소화하고 물류의 신뢰성은 최대화하는 운송 시스템
- 수요를 고려하여 생산량을 조절하고 이에 적절한 가격산출과 물량을 조절하는 스마트 제조 범주에 포함되고 logistic 4.0에서의 핵심은 인간과 데이터 상호작용에 의한 자율성을 지향
- 물류의 흐름을 데이터화하고 이에 기반한 물류시스템(WMS, TMS) 등 구동의 주체는 데이터
- WMS : Warehouse management system, TMS : Transport Management System

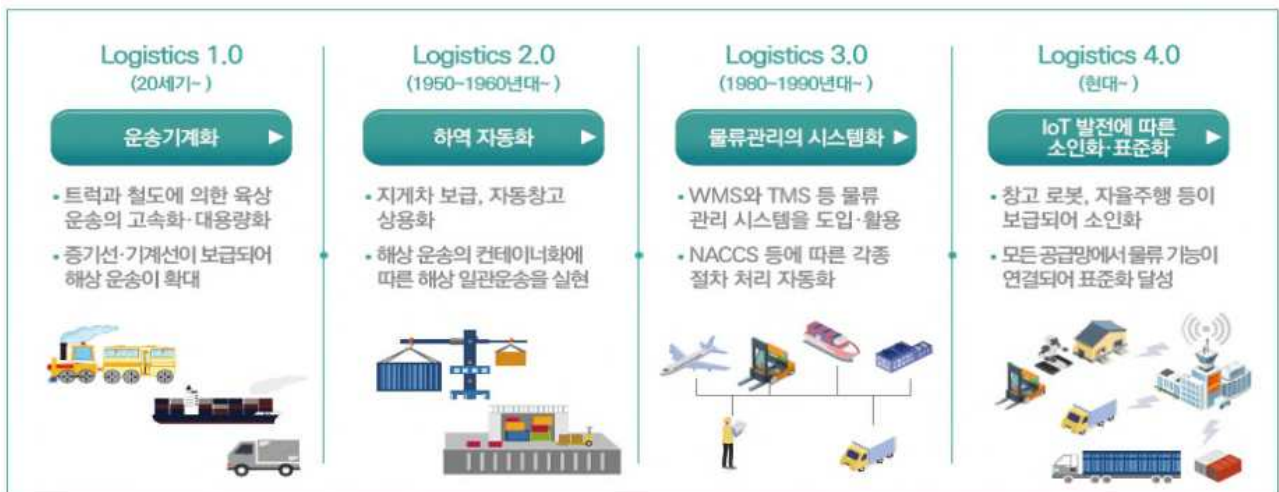


그림 84 물류의 시대별 추이(출처: 물류브리프 2020)

- (핵심기술) 스마트 물류의 핵심기술은 데이터 흐름에 따른 생성, 변환, 저장 처리를 위한 IoT, 클라우드, 디지털 트윈으로 집약
 - (IoT기술) 자산추적 및 컨테이너의 상태 등 물류 전반의 데이터 산출지로서 수송 및 물류 유통 산업 분야 전체의 39%를 차지할 예정
 - IoT의 물류 관련 분야는 ‘20년 363억 달러에서 ’ 25년 545억 달러로 성장 전망
 - (Cloud) IoT에서 생산된 데이터는 클라우드에서 기계학습 및 AI, 블록체인 노드등으로 처리되며 전체 시장의 11%이상 점유 예정
 - 클라우드 분야는 ‘20년 20억 달러에서 ’ 25년 45.3억 달러로 성장 전망
 - (Digital Twin) 실시간 모니터링 및 물류 운송의 최적화를 위한 사전 시뮬레이션 등 자동차 및 교통 산업, 유통분야가 전체 시장의 33% 이상 점유 예정
 - 디지털 트윈 분야는 ’ 20년 7억 달러에서 ‘25년 55억 달러로 성장 전망

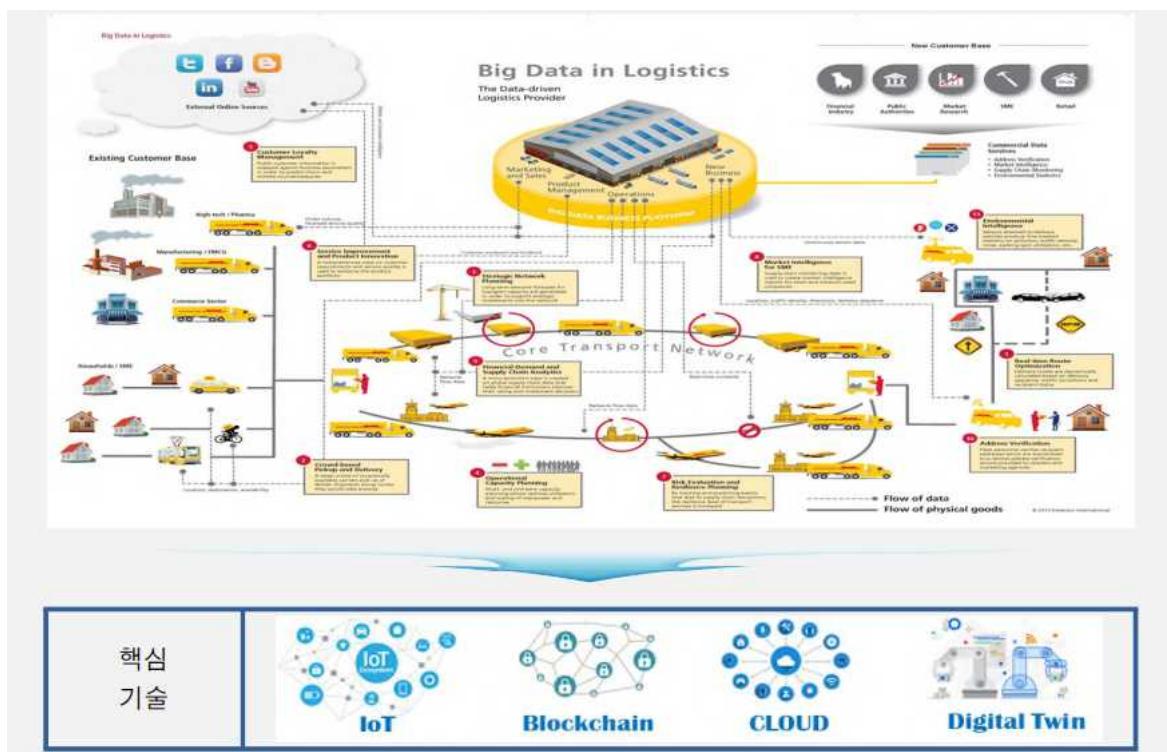


그림 85 스마트 물류에서의 데이터 흐름과 핵심기술

- (IoT기술의 적용) 데이터 생성에 해당하며 컨테이너의 온도, 물류창고에서의 재고여부 등 물류 전반에 대한 상세 데이터를 생성
 - 보관창고 및 컨테이너, 내륙운송 수단, 항만, 선박, 유통매장 등에서 데이터 산출
 - 보관창고의 경우 RFID, 온습도 센서 등을 활용해 창고내 화물의 입출고 및 재고, 환경 등 관련 정보를 추출할 수 있음
 - 컨테이너의 경우, 위치 및 충격감지, 온습도, 문개폐 감지 무게 등 일반 냉동 및 냉장 컨테이너의 정보 데이터 산출에 특화
 - 유통 시 매장 내의 상품의 진열상태 및 판매현황, 자동결제 등 상품의 판매 및 재고 상태를 실시간 모니터링 가능

표 63 스마트 물류 IoT 도입의 장점

스마트 물류 IoT장점	주요내용
체인망 가시성	스마트 제조 물류 유통과 연계 공급 체인망 전반의 가시성 확보에 기여
자산 추적	창고 내 화물 및 장비 등 의 위치 정보 등으로 최적의 배치와 동선의 최적화
낮은 유지비용	최적에 배치에 따른 창고 운영 비용의 절감
환경 모니터링	창고 내 온습도 모니터링으로 콜드체인이 중요한 화물에 대해 상시 모니터링
작업자 안전	장비와 작업자간 공유공간에 대해 작업자의 안전거리 확보
재고 관리	입출고에 따른 창고 내 화물의 재고 정보 모니터링
디지털 전환	창고 내 물류 흐름의 실시간 가시성 확보를 위한 디지털 트윈 구축에 기여



그림 86 스마트 물류 IoT활용 개념도

- (클라우드 기술의 적용) 데이터 저장 및 처리에 해당하며, IoT에서 획득된 데이터의 AI학습 및 판단, 물류 데이터 저장
 - (모니터링) IoT데이터에서 추출한 데이터를 통합 관리하여 반출입 정보, 물류 센터의 주요 인프라 위치 및 동선 데이터, 화물의 위치 재공 정보를 실시간 모니터링
 - AI연산을 통해 물류 인프라의 노후정보, 이상여부 등을 종합 판단하여 예측관리가 가능하며 물동량을 예측하여 센터의 운영 및 공급망 관리에 반영

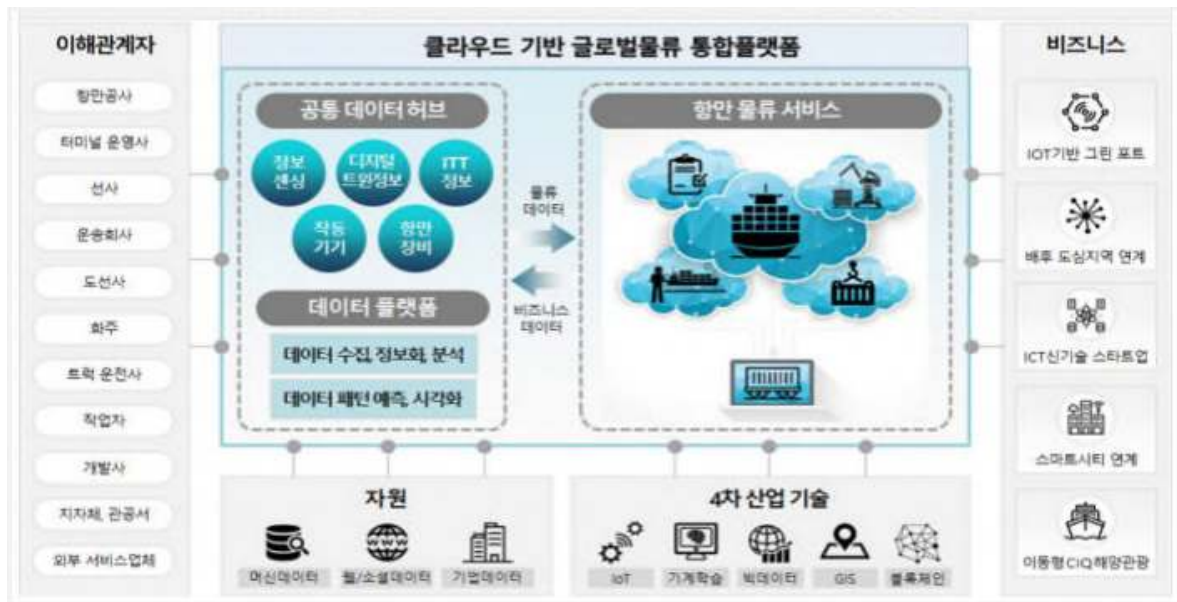


그림 87 클라우드 기반의 통합 시스템 개념도

- (데이터 저장) 물류의 위변조 및 생산이력 등 데이터의 가시성, 무결성, 신뢰성을 확보하기 위해서 블록체인 기술을 반영
 - 공급사슬의 전과정에 대해 분산된 데이터를 자동으로 기록하고 생산자, 포워더, 운송업자, 항만 등 생산된 데이터의 신뢰성을 확보하고 절차를 간소화
 - 스마트 제조와 연동되어 생산 원자재에서 소비자 전달까지 모든 물류데이터의 블록체인 개념을 적용하는 개념연구 진행



그림 88 클라우드 물류 데이터의 블록체인 적용 개념도

- (디지털 트윈의 적용) 데이터 처리에 해당하며 물류의 흐름을 가상공간에서 동일하고 구성해서 선제적 문제 예측으로 활용
 - 항만 및 보관창고, 물류센터 등에서 물류 인프라와 화물 간 흐름 및 상호작용을 가상의 공간에서 실시간 객체화
 - 디지털 트윈은 물류 인프라에 장착된 IoT, 시뮬레이션, 빅데이터 분석, 인공지능, 블록체인 등 모든 기술의 총집합
 - IoT의 산출된 데이터로 물류와 물류 인프라의 실시간 흐름을 객체화
 - 데이터를 바탕으로 시뮬레이션을 통해 최적화 및 사고예방에 활용
 - 빅데이터와 인공지능 분석을 통해 물류의 물동량 예측 및 예지 보전으로 활용
 - 화물 디지털 트윈 객체에 블록체인의 이식으로 물류 계약 체결 및 선적 절차 현황등을 실시간으로 파악

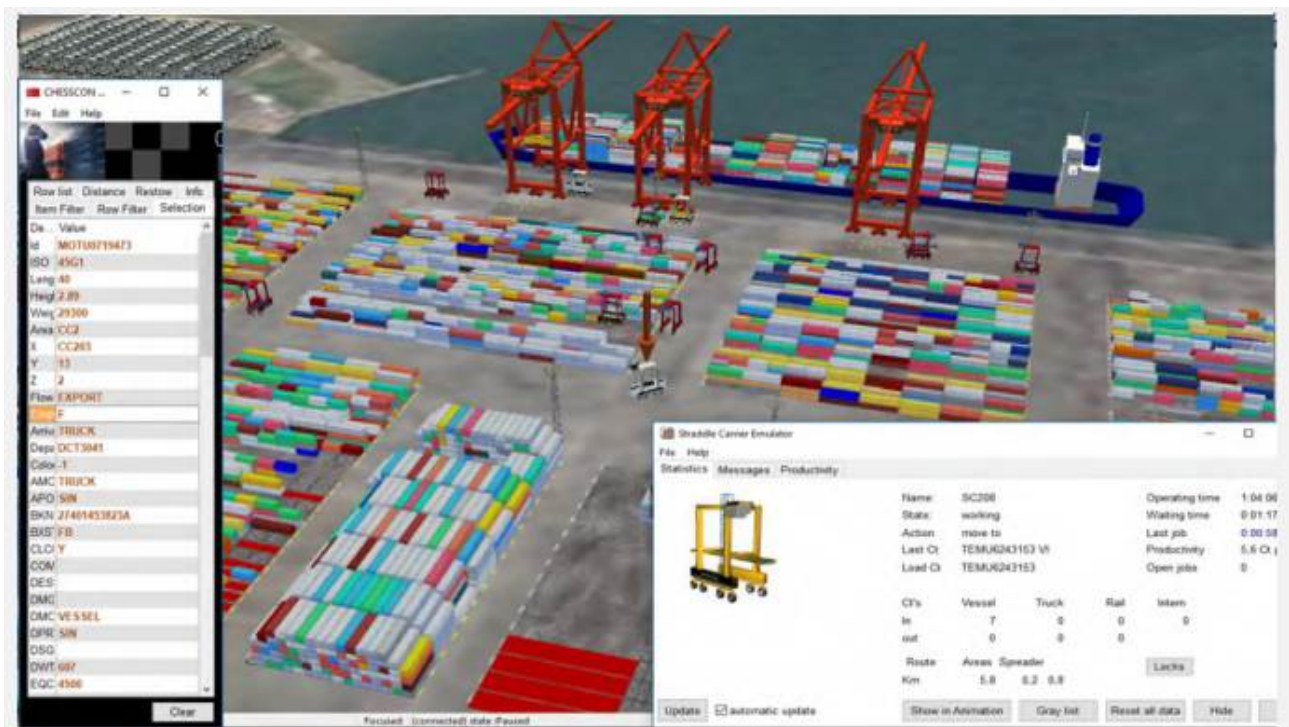


그림 89 스마트 물류 디지털 트윈 적용 개념도

□ 코로나로 인한 디지털 전환 가속화 및 비대면 문화의 확산으로 지속 성장 예정

- 연간 10% 전후의 성장률을 보이는 국내 택배 시장은 비대면 문화의 확산으로 향후 높은 성장세를 구가할 것으로 예상
 - 2019년 총 택배물량은 27억9천만 개이며, 국내 택배 시장은 2015년 이후 매년 10% 내외 성장 지속
 - 택배시장 연간 성장률:('18) 9.6, ('19) 9.7
 - 택배 물동량 변동 추이(억): ('16) 20.5, ('17) 23.2, ('18) 25.4, ('19) 27.9
 - 택배 매출액 추이(조): ('16) 4.7, ('17) 5.2, ('18) 5.7, ('19) 6.3
- 코로나로 인해 물류산업의 비대면·디지털 전환이 가속화 되며 스마트 물류 도입이 빠르게 확산
 - 수송, 보관, 포장, 배송까지 물류 현장의 전 과정에서 자동화를 통해 효율성을 극대화하는 물류시스템 도입
 - 스마트 물류 시장규모 추이(억 달러): ('16) 7,368 ('20) 8,039
- 아마존, 우버, 그랩 등 대표적인 플랫폼 기업들이 성장 중이며, 최근 코로나19로 인해 비대면 경제 핵심인 물류산업은 급격히 팽창
 - 온라인 매출 증가로 택배시장이 빠르게 성장하고 있고, 드론 활용 무인배송산업시장 등장 전망



그림 90 (좌)스마트물류 / (우)드론 택배 예시

□ 스마트 물류 실현을 위해 기술개발 및 실증지원 지속

- (기술개발) 로봇·인공지능 등을 활용한 배송·인프라 첨단화 R&D를 착수하고, 중소기업 참여를 확대하여 신비즈니스 모델 창출 지원
 - 7년('21 ~ ' 27)간 1,461억원(국고 1,095, 민자 366) 투입
- (실증지원) 기존도심 물류서비스를 개선하는「디지털 물류실증단지」를 조성(' 21~' 25)하여 자율배송·콜드체인 등 다양한 서비스 실증
 - ' 21년부터 매년 2개단지 조성, 단지별 사업비의 50%(20억원) 국비 지원
 - (예시) 특화구역 로봇 등 자율배송(캠퍼스·전통시장, 건물내), 물류 클러스터 구축(창업단지, 테스트베드), 콜드체인(급식), 유희공간을 활용한 배송서비스 등
- (공유형 물류센터) 천안 물류단지 내에 중소 물류기업 등이 장기간·저렴하게 사용하는 공유형 물류센터 설치
 - 공공기관(LH) 설치·관리를 통해 온라인 유통업체, 물류 스타트업 등에 시세보다 저렴하게 임대하는 등 공공성 확보
- (창업지원) 비대면 유통·물류 분야 유망 스타트업을 발굴하여, 사업화, 기술·인증 지원, 마케팅 등 지원
 - 중기부·국토부가 협업하여 연 20억원 지원



그림 93 스마트물류 첨단화 핵심기술

4 디지털 트윈

□ 디지털 트윈은 산업 전반에 도입되고 있으며, 국토교통 분야는 공간정보 시물레이션을 통한 예측과 의사결정에 활용

○ (개념정의) 가상세계(Digital)에 실제 사물의 물리적 특징을 동일하게 반영한 쌍둥이(Twin)를 3D 모델로 구현하고 실제 사물과 실시간으로 동기화하는 시스템

- 시물레이션을 거쳐 관제·분석·예측 등 해당 사물에 대한 현실 의사결정에 활용하는 기술
 - 디지털 트윈은 과거 개념적으로만 존재하던 기술이었으나, 최근 AI·XR·5G 등 다양한 요소기술의 등장 이후 구현 가속화
 - 이전부터 산업현장에서 활용되어온 CAD, BIM, GIS 기술 등이 D.N.A(데이터·네트워크·인공지능)기술과 융합하여 탄생
- 디지털 트윈은 환경·비용 등의 문제로 현실에서 수행이 어려운 실험 없이 가상 시물레이션을 통해 시간과 비용을 절약하는 경제적인 도구
- 실험과정에서 발생하는 위험 사고를 예방할 수 있어 안전하고, 의사결정이 필요한 모든 산업에 적용 가능하다는 확장성까지 보유
 - (예시) 제조·건설, 바이오·의료(메디컬 트윈), 농·어업(아쿠아 트윈) 등
- 최근 디지털 트윈은 실험용 시제품 생산을 감축하는 한편, 친환경 발전에도 기여하며 메타버스와 함께 탄소중립의 기반 기술로 주목
 - 메타버스란 사회·경제·문화적 활동이 가능한 가상의 세상 및 관련 서비스의 통칭하며 컴퓨터를 통해 3차원으로 구현한 가상세계를 의미



그림 97 국토교통 디지털 트윈 개념도

- **(시장현황)** 글로벌 기업의 주도하에 북미, 유럽 중심으로 디지털 트윈 시장이 형성되었으며, 연평균 57.6% 수준으로 성장 중
 - 글로벌 시장 규모는 '20년 3조 6천억 원에서 '26년 55조 4천억 원으로 지속적으로 확대 될 전망 (출처: Markets and Markets, '20)
 - 선도기업의 성공사례 등장과 기술성숙 등으로 하이프사이클의 '기대 정점'에 위치하여 향후 10년 내 본격 시장확산 전망
 - 단, 기업들의 실패사례가 다수 등장하게 되는 경우, 기술에 대한 실망으로 투자와 수요가 급감하는 '환멸기' 단계로 이동할 우려
 - 이에 국내 정부가 시장의 굴곡을 최소화하고, 기술이 시장에 빠르게 안착할 수 있도록 다양한 분야로의 접목을 선도하여 성공사례를 발굴하고 필요
 - (국내 시장 및 투자현황) 현재 690억원 수준으로 주요 국가에 비해 소규모이나 향후 연평균 70%의 고성장이 예측되어 관심을 모으는 상황
 - (공간정보 투자펀드) 유망 창업기업이 도약할 수 있도록 창업지원투자펀드 조성·지원 중
 - 3차원 공간정보를 활용한 무인이동체(드론, 자율차 등) 시뮬레이션, 도시문제(홍수·산사태) 해결 등 위치기반 서비스 신산업 활성화 지원
 - (창업지원) 공간정보 창업지원센터 추가설립을 통해 우수기업의 입주, 사업자금 등 패키지 지원 확대
 - (창업지원센터) '25년까지 서울('17) 이외 전주('22), 세종('24) 추가 설립
 - (판로지원) 해외 로드쇼를 개최하여 비즈니스 미팅, 기술세미나 등을 통해 중소기업의 해외시장 개척지원
 - '13년부터 8차례 개최하여 베트남·라오스·튀니지 등에 115개 중소기업 참여

표 64 (원) 디지털 트윈 글로벌 시장전망(단위: 조원) / (우) 디지털트윈 시장 연평균 성장률



○ (국토교통 도입) 디지털 트윈은 국토교통 산업 및 공공 부문을 선도하는 한국판 뉴딜 10대 대표사업으로, 현실 공간 정보를 가상세계에 구현한 디지털 트윈 도시 추진

- 디지털 트윈은 국토교통 산업의 주요과제이며, 현실 공간 정보를 가상세계에 구현하고 모의 실험하여 결과 예측에 활용
 - 과기정통부는 디지털 트윈 실증사업 및 핵심 기술개발에 주력하고 있으며, 국토부는 트윈의 기반이 되는 공간정보구축을 중심으로 추진 중
 - 데이터 연계분석을 통해 국내도시 문제해결을 지원하는데 활용하며 지역별 다양한 선도사업 추진
- 지자체는 스마트시티 서비스 도입의 일환으로 다양한 모의실험을 통한 문제 해결 및 정책결정을 지원하는 ‘디지털 트윈 도시’ 추진
 - (경기도 성남시) 드론을 활용한 국토 열지도 구축 및 탄소중립을 위한 식재·숲 조성 위치 선정 사업
 - (강원도 홍천군) 중소도시형 스마트시티 지원을 위한 융복합 활용 플랫폼 구축사업
 - (충북 진천군) 공간정보 통합시스템 구축 및 정사영상 제작사업

표 65 지자체별 디지털 트윈 추진 현황('21년 기준)

지역	주요내용	
서울	지상·지하 등 서울 전역을 디지털 트윈으로 구축하여 대기질, 산불확산, 열섬현상 시뮬레이션 등 수행(S-map)	
전주	효자동 일대(16km ²) 지상·지하 고정밀 3D지도 구축 후 폭염 취약지 등 분석에 활용	
세종	지하공동구 관리 및 5·2생활권 스마트 시티 계획 수립 시 디지털 트윈 활용	

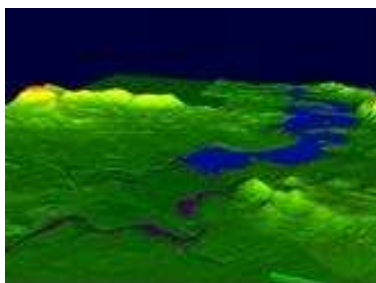
그림 100 디지털 트윈 전주



그림 101 스마트 시티 지원을 위한 융복합 플랫폼 디지털 트윈 구축

□ 국내의 경우 대기업 중심의 수요 확대를 통해 투자 및 선도사례 확보 중

- 국내 대기업은 기존 제조 공정의 최적화 및 운영 효율성 제고를 위해 점차적으로 디지털 트윈 도입을 확대 중
- 기술 수용성 및 비용절감 수요가 높은 제조산업을 중심으로 디지털트윈을 도입하여 기술타당성을 검증하는 단계
 - (대기업) 현재 국내 대기업은 글로벌 선도기업의 솔루션을 구매·활용
 - (두산중공업) 풍력발전 사업에 MS ‘애저 디지털 트윈’ 솔루션 활용
 - (삼성중공업) 선박건조 설계 작업을 효율화하는 무도면 선박제조 프로젝트 추진
 - (한국서부발전) 화순풍력단지에 적용해 발전설비 가동상태 진단 및 고장예측
 - (포스코A&C) 포항 및 광양 제철소 가상시공으로 공기지연 및 안전사고 예방
 - (중소기업) 국내 중소기업은 글로벌 기업 수준의 통합 솔루션 및 플랫폼 구축 기술 역량이 다소 부족한 측면이 있으나, 각 기술기업이 자사의 특화 역량을 활용해 디지털 트윈으로 비즈니스 영역 확대 중
 - 현재 국내 디지털 트윈 기술수준은 선도국가(美) 대비 83% 수준(’20, IITP)



< 홍수 시뮬레이션 >



< 무인이동체 시뮬레이션>



< 에너지 사용량 >

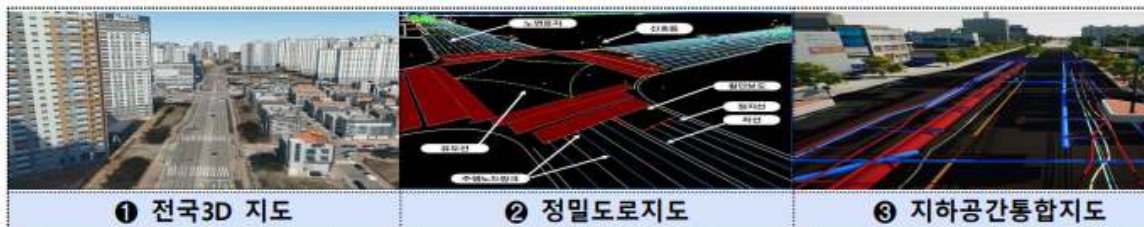


그림 102 디지털트윈 활용처

⑤ 녹색건축

□ ‘2030국가온실가스감축 기본로드맵’에 따라 에너지 재활용 및 신재생에너지를 활용한 녹색건축 도입 적극 추진

- 세계적으로 녹색건축·도시 조성을 본격화하고 있으며, 녹색건축 시장의 규모는 매년 상승하여 건축시장의 60% 차지할 것으로 예상
 - 녹색건축 시장규모(전체 건축시장 대비,%): (‘08) 5 → (’ 30) 60
 - 국내 녹색건축시장(조): (‘07) 5 → (’ 30) 130
- 한국은 ‘30년 온실가스 전체 배출량의 37%를 감축목표로 설정하였으며, 온실가스 배출원 중 건축물에 32% 감축 의무 부여
 - 건축분야는 온실가스 배출량이 높으나, 감축비용이 낮고 잠재성이 가장 큰 분야로 주목받으며 8대 감축부문**으로 선정
 - ** 8대 감축부문: 산업,건물,수송,폐기물,공공,농축산,에너지신산업,전환
 - 온실가스 배출원 감축비율(’ 18,%): 건물 32.7, 수송 29.3 폐기물 28.9
 - 온실가스 감축목표(억 만톤): (‘17) 7.9 → (’ 30) 5.3
 - 자료: 2018, 환경부, 2030 국가온실가스 감축 기본로드맵
- 이에, 제로에너지건축물 로드맵이 수립되면서 ‘30년 연면적500m² 이상 민간·공공 건축물에 제로에너지 도입 의무화
 - 자료: 2020 국토부, 제2차 녹색건축물 기본계획



그림 107 제로에너지 건축물 개념도

- (공공건축물) 취약계층 이용 공공건축물의 에너지성능, 실내공기질 등을 개선하는 그린리모델링 사업지원
 - ' 21년까지 국비 4,552억 지원으로 총 2천동에 대한 그린리모델링 우선시행, 지속확대
 - 에너지성능(고성능 단열·창호·설비), 실내공기질(친환경 환기시스템), IT인프라(BEMS 등)
- (민간건축물) 그린리모델링 사업비에 대한 이차지원(연 2%) 사업 확대 등 다양한 인센티브 방안 마련으로 민간건축물의 참여 유도
 - 1만건(' 19년) → 1.2만건(' 20년) → 2만건(' 24년)
- (우수사업자) 사업자별 특화분야 지정·교육 등을 통해 전문성을 강화하고, 우수사업자에 대한 정보제공을 통해 수요자와 매칭유도
 - 3개 분야(주거(공동)/주거(단독)/비주거) 전문사업자 구분 및 홍보(現 759개 사업자)
- (지역거점 플랫폼) 각 지역 대학·연구소 등이 참여하는 협력 체계를 구축하여 그린리모델링 저변 확대 및 활성화 방안 모색
 - 그린리모델링 관련 인재 육성 인큐베이터 역할, 일자리 창출 방안 모색 등 그린리모델링의 지속가능한 발전을 위한 거점 역할
- (인재 양성) 그린리모델링 사업자와 관련전공 대학(원)생을 매칭하여 현장분석 등 관련업무 수행을 지원하는 인턴십 프로그램 시행('21~)
 - ' 21년 20여개 매칭을 시작으로 지역거점 플랫폼과의 연계 및 사업내용 고도화 등을 통해 순차 확대 추진

- (건축물 에너지 절약 시스템) 공조시스템과 난방시스템을 융합하여 에너지의 40%를 절감하는 기술로 스마트시티, 스마트 빌딩, 그린뉴딜, ZEB, 녹색 환경 보전을 실현 가능케 하는 건축물 에너지 절약시스템
 - (기술활용분야) 중앙 냉, 난방을 사용하는 모든 건축물(공동주택 포함)과 냉, 온 열원 유체를 부하 측의 부하 변화에 따라 정밀제어 해야 하는 플랜트 등
 - 냉수 유량제어(정격유량의 25%까지 제어)가 가능한 저유량 냉동기 및 열교환기 적용.
 - 공조 시스템 구성 장비의 융합(냉동기, 순환펌프, 제어밸브, 자동제어)기술
 - 캐비테이션, 누수, 밸브의 밀림, 소음, 익스펜션 조인트의 파열 등의 이상현상을 해결해야 하는 중앙 냉난방 건축물
 - (기존 기술대비 장점) 공조 냉난방 시스템의 과유량으로 인한 근본적인 문제를 해결하는 기술로 에너지 절약운전 실현이 가능하여 약 40%의 에너지 절약 가능
 - 냉동기류의 소비 에너지 25% 절약
 - 순환펌프류 소비 에너지 75% 절약
 - 기존 독립적으로 운전되던 냉동기, 순환펌프, 제어밸브, 자동제어를 융합함으로써 실제 부분부하에 대응하는 에너지 절약 운전 실현
 - 실제 부하의 제어를 담당하는 제어 밸브는 실시간 통신이 가능한 밸브 적용하여 정밀 유량제어 실현
 - 기존의 냉, 난방 공조 시스템에서의 과 유량으로 인한 과차압 문제 근본적으로 해결

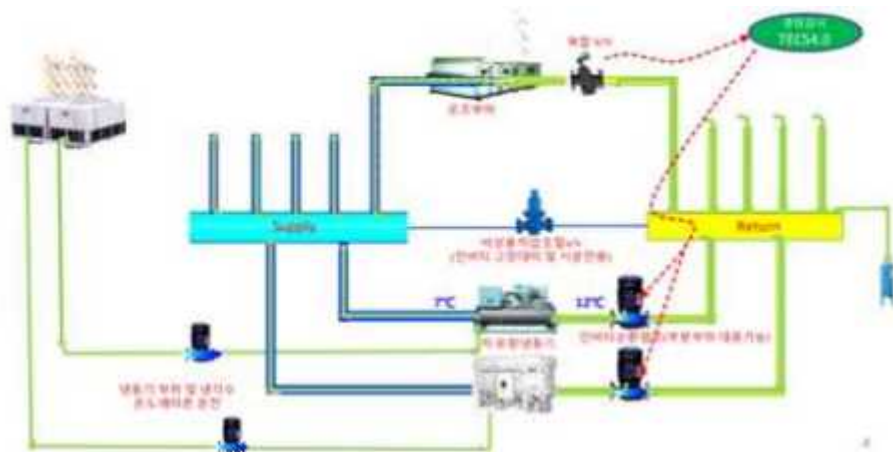


그림 108 건축물 에너지 절약시스템 개념도

6 자율주행차

□ 산업 패러다임의 변화에 따라 안정성을 증대한 자율주행자동차 시장 발전

- (개념정의) 자율주행차란 AI기술이 인간의 운전능력을 대체하여 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 칭함
 - 인간의 운전능력을 완전히 대체하기 위해 인공지능의 인지, 판단, 제어 기술로 구분하여 각 기술의 고도화 및 다양한 방법으로 기술개발 진행 중
 - ICT기술이 도입된 자동차라고 해서 자율주행차로 분류할 수 없으며, 주변환경의 인지, 주행상황 판단, 차량제어가 가능한 첨단 자동차를 의미
 - 자율주행 단계를 기술 수준에 따라 여섯 단계로 분류하고 있는데, 현재 Lv.2 (운전자 보조) 수준이 상용화되어 양산되고 있음
 - Lv.3(조건부 자동화) 이상의 단계로 진화를 위해 각국의 글로벌 기업들의 지속적인 도전이 진행 중
 - 혁신의 속도를 높이고 위험부담을 줄이기 위해서 IT업체와 같은 이종과의 협업을 적극적으로 추진
 - GM: ‘23년까지 전기차 20종을 출시하고 자율차 스타트업 인수
 - 폭스바겐: 글로벌 3만명 구조조정 및 ‘ 25년까지 전기차 30여종 출시
 - 도요타: ‘30년 전기차 550만대 생산 및 소트트뱅크와 자율차 회사 설립

표 66 자율주행의 레벨 및 완전 자율주행의 개념

자율주행 레벨		자동차의 역할 (나머지는 사람이 담당)	누가 담당하는가			자율주행 시점
			조향 감가속	주변 환경 감지	돌발 사태 대응	
완전 자율주행	레벨 5 (완전자동화)	- 항상 모든 운전 활동을 담당	자동차	자동차	자동차	상시
	레벨 4 (고도자동화)	- 기능을 켜면 모든 운전 활동을 담당 - 비상시에도 사람 개입 없이 주행 완료	자동차	자동차	자동차	기능 결 때
부분 자율주행	레벨 3 (조건부 자동화)	- 기능을 켜면 모든 운전 활동을 담당 - 비상시 사람의 개입을 요청	자동차	자동차	사람	기능 결 때
	레벨 2 (일부 자동화)	- 기능을 켜면 조향, 감가속 중 복수 기능을 결합하여 담당	자동차	사람	사람	기능 결 때
	레벨 1 (운전자 지원)	- 기능을 켜면 조향, 감가속 등의 기능 중 하나를 담당	사람, 자동차	사람	사람	기능 결 때

자료: 미국자동차공학회(SAE)의 분류 사용

□ 수년 내에 레벨3. 조건부 자율주행 이상 자율주행차 시대 도래 전망

- (글로벌 시장 전망) 레벨 3 이상 자율주행차의 경우 2021년부터, 레벨 4는 2025년 전후 상용화 개시 전망
 - (미래차 시장) 30년 미래차 시장은 전기·수소차, 자율주행자동차, 이동서비스 산업이 주도하며 글로벌 자동차 시장이 크게 변화
 - 전기·수소차 규모(신차판매율 대비,%): ('20) 3→('25) 12→('30) 20~30
 - 자율주행자동차 규모(신차판매율 대비,%): ('20) 0.2→('25) 10→('30) 50
 - 자료: '20 미래자동차 산업 발전전략 보고서, 관계부처 합동
 - (자율주행차 시장) 레벨 3 이상 자율주행차의 경우, 기술의 미성숙, 각국 규제/제도 미비, 소비자 신뢰 부족, 비싼 가격 등의 이유로 지금까지 상용화가 지연 중
 - 허나, 전체 자동차 시장에서 자율주행차가 차지하는 비중은 2024년에도 고작 1% 수준에 그칠 것으로 예상
 - 이에, 최근 기술적 한계점들이 해결되기 시작하면서 2021년부터 레벨 3 자율주행차가 시장에 보급, 레벨 4 자율주행차는 빠르면 2025년 전후 상용화가 시작 예상
 - 자율주행차 상용화 시기의 경쟁력 확보를 위해 현재 세계 자동차 산업은 대규모 구조조정과 디지털 전환을 통해 미래차와 서비스에 막대한 투자가 진행

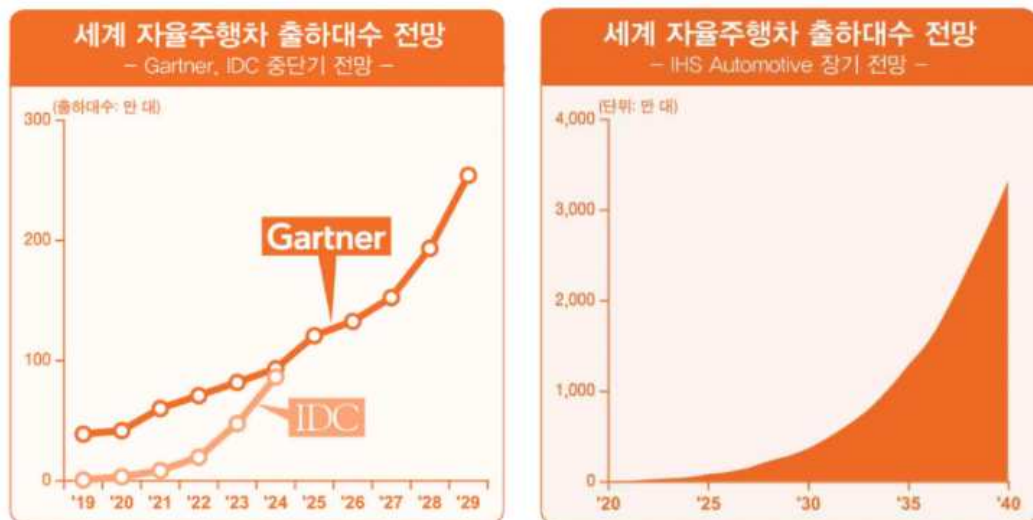


그림 109 세계 자율주행차 시장 전망(출처: 가트너, IDC, IHS마켓 등)

- **(해외 정책동향)** 미국, 유럽, 중국, 일본 등의 국가들은 자율주행 관련 프로젝트들을 통해 기술개발 지원 및 시장 선점을 위한 법제화 추진이 병행되고 있음
 - (미국) 민간기업의 자율적 투자 및 개발을 DOT(교통부: Department of Transportation)에서 법규제 및 인프라 중심으로 지원하며, 산업통상자원부와 유사한 부처는 없음
 - (유럽) PF7 등의 범유럽 정부과제가 기업 중심의 기획으로 이루어져있어, 기업 컨소시엄이 자율주행차 과제를 주도하고 있음
 - (중국) 상해, 베이징, 선전 등 도시에 자율주행 시범구를 설치하고, 자율주행차의 도심주행을 허용하고 있음
 - (일본) 내각부 직속의 범부처 프로그램인 전략적 이노베이션 창조 프로그램 SIP(Strategic Innovation Promotion Program)로 연구개발, 법제도, 인프라 등 전반적인 범부처 협업 추진 중

표 67 자율주행차 관련 주요국 정책 동향

국가	주요내용
미국	자율주행기술의 보급을 위하여 안전과 인프라 관련 문제점에 대응할 수 있는 계획 수립 중 - 교통부(DoT)는 민간 제조사와 주 정부를 대상 새로운 자율 주행 시스템 지침*을 발표 · Automated Driving Systems (ADS): A Vision for Safety 2.0(DoT, '17)
유럽	유럽연합 R&D 프로젝트, 개별 국가 프로젝트를 지속적으로 추진하면서 도로 주행 테스트를 위한 협약 조율 및 규제 완화, 인프라 구축 - 유럽 12개국 교통·산업부 장관, 28개 업체·기구가 스마트도로 추진 합의('16)
중국	스마트자동차 핵심기술 산업화 계획수립, 법률정비 및 주행 테스트 환경 구축 - 베이징 시는 '국가 스마트 자동차·교통 시범단지' 개소('18.2) 및 자동차 도로 주행 '면허시험' 운영방침 발표
일본	로봇 및 자동차 기술의 강점을 활용하여, 정부·민간·학계 공동 R&D 프로젝트를 추진하고 '20년 상용화를 위해 법·제도 검토 중

자료: 자율주행 산업분야 중소벤처기업을 위한 지원방안, 중소벤처기업부 (2018)

- (글로벌 R&D 동향) 주요국들은 민간기업과 정부가 협력하여 자율주행차 활성화를 위해 R&D, 테스트베드, 법제도 정비 등 전반에 걸친 분야를 추진하고 있음
- 미국, 유럽, 일본, 중국 등의 주요국은 자율주행차 기술개발 및 상용화를 위한 프로젝트를 수행하며, 각 국의 로드맵 일정에 따라 추진 중
- 미국, 독일, 싱가포르 등 Level 3 수준 이상의 자율주행자동차 운행이 법적으로 가능하며, 기술개발에 따라 제한적으로 자율주행자동차 운행을 확대

표 68 주요국 자율주행차 관련 R&D 및 테스트베드 동향

구분	미국	유럽	일본
R&D	- NHTSA 기준 Level 2에 해당하는 요소기술 대다수의 연구개발 완료 - ICT(인공지능, 빅데이터, 센서 기술 등) 기술 R&D에 집중 중 - 완성차업체 및 ICT기업 중심으로 R&D 추진 중 - 정부 역시 지속적 정책 자금을 지원 중이며, 관련 예산 확대 중	- NHTSA 기준 Level 2에 해당하는 요소기술 R&D가 일정 수준 완료된 상태 - 유럽연합 R&D 프로젝트, 국가 개별 프로젝트를 지속적으로 추진 중 - 유럽연합 인프라를 활용한 다국적 참여 R&D 프로젝트 추진을 통해 경쟁력 확보	- 정부, 민간, 학계공동으로 국가차원의 R&D프로젝트 추진 중 - 강점을 갖고 있는 로봇 및 자동차 기술을 활용한 R&D에 집중 - 정부차원에서 자율주행 관련 보안, 안전 등의 요소기술에 집중 - 해당분야 경쟁력 확보를 위한 협의체 구성/운영
테스트베드	- 미시간 대학 내 테스트 베드 운영 중 - 일부 주 정부에서는 도로 및 주행 테스트 허용 - 구글을 중심으로 실증 주행테스트 추진 중	- 유럽연합 차원에서 도로 내 주행 테스트를 위한 협약 조율 및 규제 완화 - 개별 국가별 고속도로 수준에서 테스트 인프라 구축 및 운영 중	- 실제 도로와 동일한 테스트 베드 구축 계획 수립 - 민간기업 중심으로 실증 테스트 운영 중 - 실증 테스트를 위한 규제 완화 및 제도 개정 중
법제도 정비	- 상용화 시점을 대비한 점진적인 정책 추진 - 주정부별 법제도 및 규제 수준에 차이를 최소화하기 위해 노력 중	- 테스트베드, 고속도로 주행 테스트 등을 초점으로 법제도 및 규제 개정 추진 중	- 정부 중심으로 2020년 상용화를 위해 기존 법제도 및 규제 검토 중

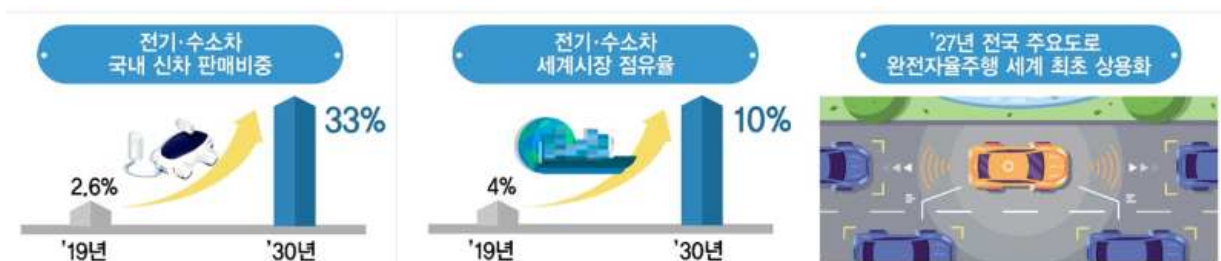
자료: 해외 자율주행자동차 정책동향, 정보통신기술진흥센터(2016)

□ **국내의 경우, 산업 패러다임의 변화에 따라 안정성을 증대한 자율주행자동차 기술개발에 지속 투자 중**

○ **(정책동향)** 한국은 미래차 경쟁력 확보를 위해 ‘미래자동차 산업 발전전략’을 수립하고 60조원 규모의 민간투자 기반의 미래차 생태계 전환 준비

- 국내생산 추이(만대) : (‘15) 456 → (‘16) 423 → (‘17) 411→(‘18) 403
 - 1차 협력기업경영실적(‘19,83개 상장사) : 매출 7%, 영업이익 26% 증가
 - 국내 친환경차 목표(%) : ‘30년 신차비중 33, 세계시장 점유율 10
- (기술개발) 자동차·ICT·교통시설·제도 등 자율주행 관련 생태계 전반의 융합신산업 발굴을 위한 1.1조원 규모의 범부처 R&D 추진
 - (관계부처) 국토·산업·과기·경찰, (기간) ‘21~’27, ‘20.4 예타통과
- (시범운행지구) 일정지역 內 자동차 안전기준, 여객·화물운수사업 관련 특례를 부여하여 새로운 서비스·사업을 허용
 - 지정신청서 검토(7월) → 시범운행지구 지정(11월) → 운영개시(12월)
- (시범사업) 자율주행 조기사업화를 위해 정부가 민간의 자율주행 시범서비스를 지원하는 민간보조사업 추진(‘20~’21, 60억원)
 - 대중교통 소외지역 자율주행 심야셔틀 서비스(오이도역↔배곧 신도시)
- (실험시설 제공) 테스트베드 ‘K-City’등을 무상개방하고, 데이터분석실 등 연구지원시설(10여개사 입주가능)도 구축
 - 36종 시설 구비 : 톨게이트, IC·JC, 횡단보도, 건물, 정류장, 비포장도로, 공사장, 철도건널목, 자전거도로, 포트홀, 교통표지판, 5G 통신시설 등
- (상호호환성 시험) C-ITS 제품의 상호호환성 확보를 위한 시험행사를 개최하여 기업의 연구개발 비용을 절감
 - 제품당 호환성 시험비용 최소 2천만원 절감(4인/1회 출장기준)

2030년 국내 미래차 경쟁력 확보 목표



- (기업 연구동향) 최근 국내기업들도 핵심센서 기술개발 경쟁에 뛰어들어 완성차업체, 부품업체, 연구기관에서 자율주행분야 연구 진행하고 있으며 특히 IT기업들과 협력하여 사업영역을 확장 중
 - 자율주행과 관련된 위성항법신호 이상 감시 등 위치측위 기술 및 주변환경인식 기술 등을 산·학·연에서 개발 중
 - 현대자동차와 전자지도 구축전문업체인 현대엠앤소프트가 산업부 주관 센서융합 기반 정밀 측위 프로젝트인 ‘GPS-DR, 영상 및 도로정보를 융합한 저가형 정밀 측위시스템개발’ 과제를 수행, 정밀지도 정보를 개발
 - 현대기아차, 현대모비스 등 완성차 업체와 부품업체를 중심으로 자율주행기술과 부품 개발
 - 현대자동차는 남양연구소에 자율주행 전담연구소를 설립하여 관련연구를 진행 중에 있으며, 2020년까지 완전자율주행이 가능할 수준의 기술력 확보계획 수립

표 69 국내 IT업체의 자율주행차 시장진출현황

업체명	주요내용
삼성전자	- 차량용 SW주도권 확보를 위해 실시간 위치공유서비스 업체 글림스와 협업체결('16) - 아우디와 차량용 반도체 공급협약체결, BMW와 인공지능개발 공동 진행('16)
LG전자	- GM의 4G텔레매틱스 시스템인 OnStar에 차량용 텔레매틱스를 독점 공급('16) - 미국 NXP반도체와 ADAS 공동개발을 위한 MOU 체결('15) - 독일 벤츠와 차세대 무인차에 적용할 '스테레오 카메라 시스템' 공동개발 MOU 체결('14)
넥스트 칩	- 차량용 이미지 시그널 프로세서(ISP) 시장 진출을 위한 연구개발 수행('16) - 개발된 차량용 ISP의 유럽 수출을 시작함
MDS 테크놀로지	- 차량용 임베디드SW 국내 1위기업으로 현대·기아, 현대모비스, 현대오트론 등에 차량-스마트폰 연동 기술인 '미러링크'와 자율주행차 인터페이스인 'HMI' 솔루션 납품
인포뱅크	- 오토사(AUTOSAR) 환경에서 통합 ECU 연구개발을 진행 중으로, EPS(Electric Power Steering), ASB(Active Seat Belt), ESC(Electronic Stability Control)를 하나의 ECU로 통합해 차량 무게감소 및 유기적 동작이 가능하도록 개발('16)

자료: 자율주행 산업분야 중소벤처기업을 위한 지원방안, 중소벤처기업부, 2018. 11.

7 자동차 애프터 마켓

□ 중국 등 아시아 시장을 중심으로 매년 높은 성장률을 보이며 미국과 유럽시장 규모를 넘어설 것으로 전망

○ (개념정의) 자동차 구입 후 파생되는 부품 정비와 유지 보수, 성능 향상을 위한 교체용 자동차 부품 시장과 이와 관련된 제반 서비스 시장을 칭함

- 차량용 액세서리와 외관 제품을 판매하는 부품 시장과 수리를 비롯한 정비, 운행 정보 시스템, 차량 내 엔터테인먼트 및 세차, 중고차 리스 등 서비스 시장

○ 미국과 유럽은 향후 10년 간 1.5~1.7%의 낮은 성장률이 예상되나 아시아 시장은 매년 6~7.5% 높은 성장 전망

· 자동차 애프터 마켓 시장규모('30, 천억 유로): 중국 및 아시아 4.3 미국 3.3 유럽 2.9

· 자료: 한국리서치 웹리서치 노트 No.77

○ '30년 자동차 애프터 마켓의 시장규모는 차량공유 및 데이터 연결과 같은 신서비스와 유사한 1조 2천억 달러로 나타남

- 자동차 애프터 마켓은 전기·수소차로 산업패러다임 변화에 따라 지속적으로 성장

· 글로벌 자동차 시장 매출('30,십억달러): 신규서비스 1,500, 애프터마켓 1,200 자동차판매 4,000

· 세계 자동차 튜닝시장('17, 조원): 미국 39, 독일 26, 일본 16 한국 3.8 (출처: '16 McKinsey)



그림 111 자동차 애프터 마켓 개념도

⑧ 드론 융합서비스

□ 드론은 민수용 무인기의 일종으로, 세계 무인기 시장은 연평균 7.5% 성장률을 보이며 '20년에는 115억달러 규모로 성장

- 전체 시장에서 민수용(개인 및 기업용) 무인기가 차지하는 비중은 '16년 21%에서 드론의 활용이 다양한 산업에 걸쳐 확대되면서 '20년에는 27.1%까지 확대
 - 민수용 드론은 취미·레저용, 농업방제용, 영상촬영용 등으로 사용되고 있으며, 최근 Amazon사, Google사 등 글로벌 기업의 드론 활용 서비스 출시가 임박
 - 글로벌 드론시장은 전자통신 인프라의 확장과 감지센서 발달로 군수분야를 넘어 다양한 민수분야에 융합되어 지속적으로 발전
 - 민수용 드론 활용 분야(%): 농·임업 56, 촬영용 20, 건설·측량 10 등
 - 전 세계 드론시장 규모(조): ('16) 7.2 → ('22) 43.2 → ('26) 90
- 한국은 '17년부터 혁신 성장 8대 핵심사업 중 하나로 드론을 선정하여 국가가 주도적으로 드론산업을 육성
 - 이에, 물품수송, 산림보호·감시, 시설물 진단, 국토조사 등 통신망을 활용하여 다양한 드론 시범사업 진행
 - 정부주도 드론수요: '17년부터 5년간 3,700대 활용 (3,500억 원 규모 시장)
 - 국내 드론 신고 수(대): ('13) 193 → ('19) 9,342 (40배 증가)

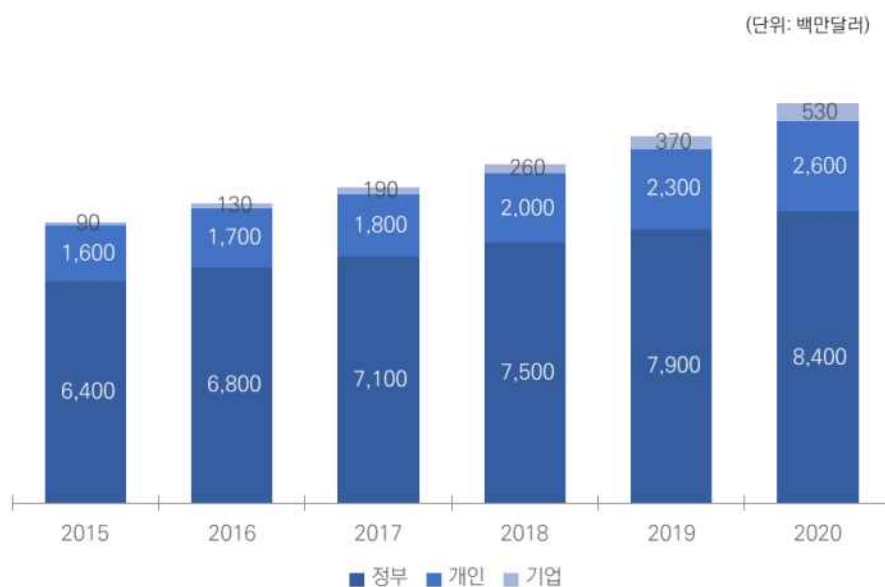
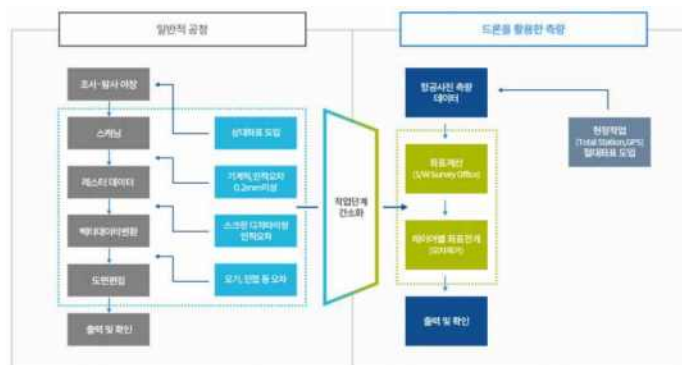


그림 112 글로벌 무인기 시장 규모('15~'20)

□ 드론기술은 공공건설, 수색 및 정찰, 에너지 관리 등 다양한 분야에 융합되어 복합 산업으로 발전

- (드론 측량기술) 사람이 접근하기 어려운 지역 또는 넓은 범위의 측량 시 드론을 활용하여 기상여건이나 비행 스케줄 관계없이 지형 측량 가능
 - (기술활용 분야)건설 현장 현황 기록 사진 촬영 및 진척도 분석, 건설 현장 안전 모니터링, 건설 현장 하자 검수 산발, 재난 등의 피해 면적 산정 등
 - 도로 : 기본설계 및 실시설계(도로개설, 도로확포장, 선형개량, 교량가설 등)
 - 철도 : 철로 공사 기본 및 실시설계
 - 하천 : 하천기본계획, 생태하천복원, 하천환경정비, 재해
 - (드론 측량의 장점) 유인항공기 대비 기체 유지관리 비용 약 30% 절감할 수 있으며, 기존 기술 대비 정밀하고 편리하게 국토 측량 가능
 - (정밀성) 센티미터급 고해상도의 정사영상 취득
 - (편리성) 사람이 접근하기 어려운 위험 지역을 손쉽게 촬영 가능
 - (최신성) 원하는 시점에 영상 취득 가능
 - (경제성)상대적으로 저렴, 자동비행으로 소요시간, 인력 최소화



【도심지 수치지도, 정사영상 중첩 비교】



【농경지 수치지도, 정사영상 중첩 비교】

그림 113 드론을 활용한 건설현장 측량 기술 활용 시스템

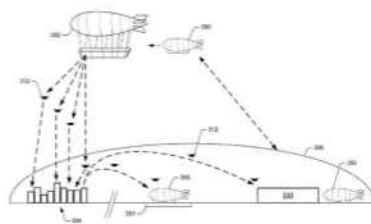
□ 국외의 경우, 혼잡한 도심내 신속한 배송을 위해 도심 내 완전 자율비행 드론시스템 및 공중 물류창고시스템과 연계한 드론 기술 개발¹¹⁾

- (유럽 Airbus) 유럽 항공안전청 및 싱가포르 민간항공국과 함께 도심 내 완전 자율 비행 드론 배송 프로젝트를 추진
 - 4kg 무게의 화물운송이 가능한 드론인 skyways를 활용하여 혼잡한 도심 내 드론을 활용한 배송 시험을 추진 중
 - skyways 드론이 화물을 수거할 수 있는 물품보관함을 도심내 설치하고, 소비자는 드론이 물건을 수거·배송했을 경우 실시간으로 메시지를 수신 가능
 - 2년 내 상용화를 위해, 드론간 통신, 기상 변화 등에 대한 대처 능력, 비행금지 구역 감지 기술 등에 대한 추가 기술개발이 필요
- (미국 유통사) 공중물류창고는 필요 물품이 담긴 창고를 항공에 띄워놓은 다음, 지상의 관제시스템과 연결을 통해 주문 접수시 드론을 활용하여 목적지까지 배송하는 시스템
 - (아마존) 물품을 가득 실은 비행선을 특정 지역의 상공에 띄워놓은 뒤 지상의 관제 시스템과 연결해 상시 배송 대기체제를 갖춰놓고 주문이 접수되면 드론을 통해 신속하게 목적지까지 배송하는 공중 물류센터 특허 보유¹²⁾
 - (월마트) 공중 150m에서 300m 사이를 떠다니는 비행선 형태의 물류창고 특허를 출원하여 적은 비용으로 신속한 배송이 가능해 고객의 편의성을 향상¹³⁾

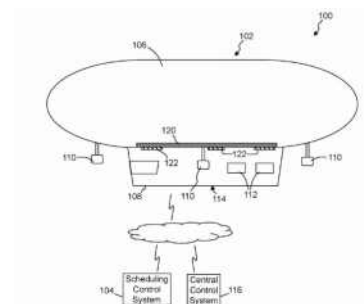
표 70 국외 글로벌 유통사의 드론을 활용한 유통 시스템



Airbus社의 화물운송 드론



아마존社의 공중 물류창고 개념도



월마트社의 공중 물류창고 개념도

11) "Airbus Teams Up with Regulators to Talk Urban Drone Deliveries", CBR Online(2018.7.12.)

12) "아마존, '떠다니는 창고' 특허 취득 ... 드론 배송 가속화, 글로벌 이코노믹, 2018.08.31.

"특허로 보는 아마존(Amazon) 드론 물류 혁명", 「제4차 산업혁명과 소프트파워 이슈리포트」, 2018-제21호

13) "월마트, 공중 물류창고 특허 출원", 아이피노믹스, 2017.08.21

9] 프롭테크

□ 부동산 개발·중개 등 서비스가 결합된 프롭테크 부상, 국내에선 직방, 다방 등 부동산정보·중개를 기반으로 활발한 창업

- 부동산(property)과 기술(technology) 합성의 부동산 정보서비스인 프롭테크 산업이 코로나로 빠르게 성장
 - 프롭테크 벤처 투자: 44억불 (2015) → 101억불(2019) / 프롭테크 유니콘 기업23개
- (사업모델 제시) 부동산의 생애주기 전반에 대한 프롭테크 적용 공공 시범사업* 추진, 신 시장수요 발굴
 - 계획수립 단계에서 AI기반 단지·건축계획 솔루션을 결합, 최적 도시공간계획 도출 등
- (데이터경제) 서비스산업의 부가가치 향상을 위해 민간기업에 대한 수요맞춤형 및 융복합 공공데이터 제공
 - 프롭테크 기업의 상권별 입지분석 지도개발을 위한 상업용 부동산 데이터 제공 확대
- (제도개선) 부동산서비스산업진흥 기본계획 수립('20) 및 부동산업종인 경우 지원 대상에서 배제하고 있는 관계법령 개정 검토
 - 1인기업법, 중소기업인력법 등을 개정, 부동산업도 정책금융 및 인력지원 대상으로 포함

비대면 부동산 중개서비스



사무실 공유서비스



10 철도부품

□ 국토교통부는 철도부품산업의 국내 자생력을 높이고 경쟁력 확보를 위해 핵심부품 국산화 및 미래선도 기술개발 본격 착수

○ (정부 투자강화) 철도차량부품시장은 전체 철도시장의 30%에 해당하는 큰 규모로, 정부는 선진국과 기술격차를 좁히기 위해 투자 지속

- 한국의 철도부품업체는 대다수가 영세한 중소기업이며 국산화 및 핵심기술 확보에 어려움이 존재

· 철도시장 규모('18,조원): 전 세계 232, 한국 0.9 (1.3%)

· 한국의 철도차량부품 시장 점유율은 전 세계 철도시장의 1.3%에 불과

- 철도차량부품 개발사업('20 ~ '25 1,220억원) 추진, 오송시험선로 사용료 인하 등 상용화 지원

· 선로사용료(백만원): 現 1,427→ '20.10월 921 (506백만원 감액), '21년 추가 인하 예정

○ (철도부품개발 사업) 10개의 시장진입형 부품과 5개의 미래시장 선도형 부품의 국산화를 주요 목적으로 연구개발을 수행하고 시험평가에서부터, 현차시험, 인증까지 일괄적으로 지원 계획

- (시장진입형 부품) 해외의존도가 높고 향후 신차 또는 유지보수용 시장이 확보된 철도차량부품 및 시스템

- (미래시장 선도형 부품 과제) ICT, 신소재 적용 경량화 등 첨단기술을 활용하여 향후 철도차량에 요구될 것으로 예상되는 부품 및 시스템

철도차량부품개발사업 R&D



오송 종합시험선로

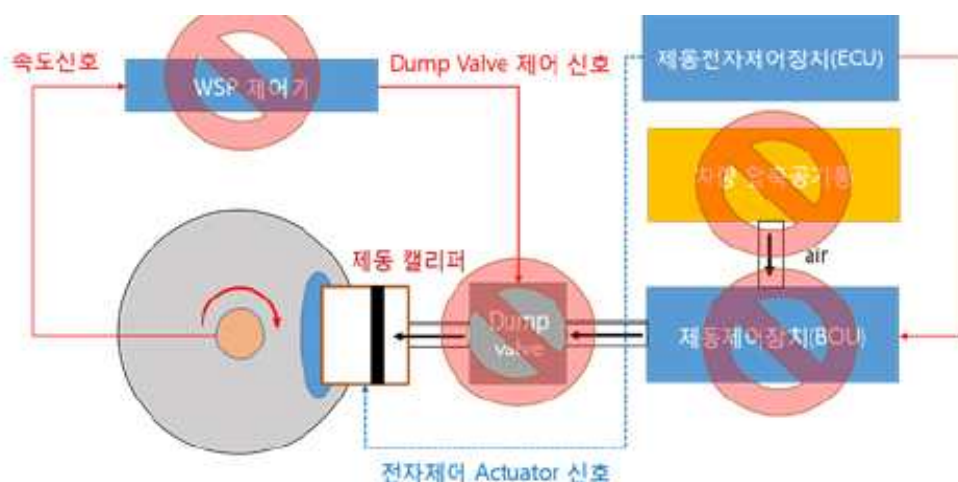


□ 국내는 친환경적이며 유연하게 적용 가능한 도시철도차량용 제동 마찰재와 축전지·충전기 등의 연구개발을 진행

- 도시철도의 각 운행환경 및 성능조건과 세계 환경표준에 부합하는 친환경 재질의 표준화된 제동 마찰재 확보를 위해 ‘도시철도차량용 제동 마찰재’ 개발을 진행 중
 - 기술개발과 동시에 도시철도 운영 기관과 차량 간의 호환성 부족 문제를 해결하기 위해 표준화 규격을 마련할 계획으로 표준 제품 개발을 우선적으로 추진
 - 기존의 제동 마찰재는 운영기관별 차량에 따라 부품 종류와 사양이 상이하여 효율성이 낮고, 현재 전체 운영기관의 제품이 국내제품과 수입제품을 혼용
 - 향후 구로-천안까지의 1호선 지상 구간 테스트와 2호선 지하 구간에서의 테스트를 통해 온도와 습도 등 다양한 반응을 검토할 예정
- 각 도시철도 운영기관에서의 호환성과 4계절 운영환경 및 내구성을 고려한 리튬이차전지 및 충전장치의 표준을 개발 중
 - 도시철도차량 운용조건 및 현차 설치성을 고려한 리튬이차전지 충전시스템 사양, 충전시간 및 이차전지 수명을 고려한 최적의 충전 제어 사양을 연구
 - 다양한 이차전지 용량 조합에 대응 가능한 직렬, 병렬 등의 통합 제어형 충전 표준화 사양 개발
- ‘도시철도차량용 제동장치 모듈개발 및 표준화 연구’를 통해 국내 도시철도차량용 제동작용장치(BOU & ECU)와 ICT 융합형 모듈 개발 및 표준화를 진행 중
 - 제동작용 장치의 모듈화를 통한 부품체계 단순화, 표준화를 통한 이종 차량 간 호환성 향상 등을 통해 유지보수성 향상을 기대
 - 각 운영 사업소간 운영·유지보수 비용 절감을 위한 데이터 공유가 가능

□ 유럽은 보다 경쟁력 있고 효율적인 운송 시스템 구축사업을 통해 전기기계식 제동시스템, 와전류 제동 장치 등의 기술 개발·응용에 성공

- 전기기계식 제동시스템(Electro-Mechanical Brake)의 경량·소형화, 유지보수 비용 저감, 신뢰성 및 안전성 확보를 위한 연구를 진행
 - 전기기계식 제동시스템은 제동공기통, 공기압축기, 제동배관 등을 제거하여 소형화하고, 빠른 응답속도로 인하여 고정밀 제동제어 및 공주거리를 단축
 - EMB를 전동차에 적용함으로써 장치의 소형화/정밀 위치제어/진단제어 기능 확보를 목표로 하고 있으며, 고용량 EMB시스템은 지속적 기술향상을 추진
 - 공압 기반 제어로 인한 제동장치의 반응 지연(Time-Lag) 문제를 보완하기 위해 Ethernet 기반 제동제어 및 진단을 동시에 수행하는 것을 목표로 하고, 제동장치의 실시간 모니터링 및 상태기반 능동제어 연구 수행
- 와전류제동(Eddy-Current Brake) 기술의 개발로 기계식 제동을 보완하여 제동패드 유지보수 비용을 줄이고 제동장치를 간소화
 - 최대 구배가 40%(국내기준 28%)인 경우 와전류 제동장치 없이는 원하는 제동성능 구현이 불가능한 실태
 - 이와 같은 이유로 독일은 고속열차 ICE가 200km/h 이상 고속영역에 진입 시 와전류제동만으로 상용제동을 수행

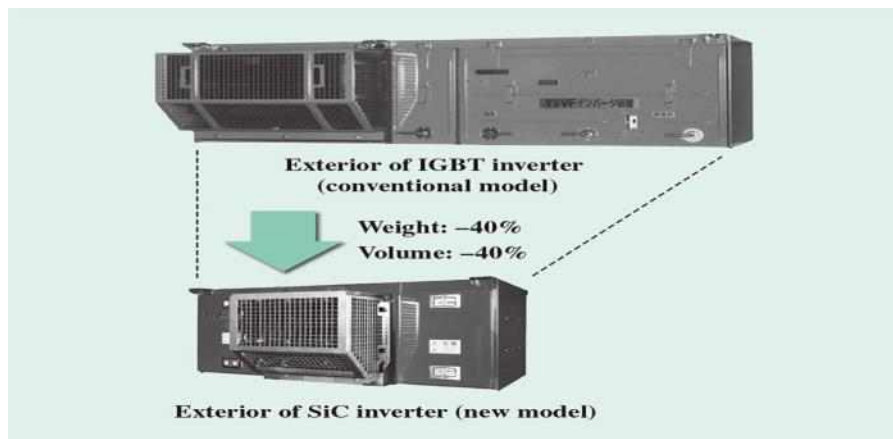


자료: 한국철도기술연구원, 철도교통 기술수준 상세분석 및 R&D 추진전략수립 연구 최종보고서, 2018

그림 119 EMB 적용 시 제거 가능한 하부 제동장치 개념도

□ 일본은 히타치, 도시바, 미쓰비시, 지멘스 등의 다양한 전력반도체 제조사에서 SiC를 활용한 철도용 스위칭 소자 연구개발이 활발히 진행 중

- 현재 일본의 고속열차 N700 시리즈 신칸센은 SiC 스위칭 소자의 적용으로 전력변환장치의 중량은 20% 감소하였으며, 부피는 약 50%까지 감소
- 고속철도차량의 SiC 적용을 위한 전력변환장치의 3레벨 토폴로지 적용을 통한 노이즈 및 손실 저감을 목적으로 지속적으로 연구 중



자료: HITACHI 홈페이지(https://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017_02/09/index.html)

그림 120 HITACHI의 SiC 적용 인버터 경량화 사례

2.6. 국내 국토교통 R&D 투자현황

◇ 국토교통 R&D예산 및 기술사업화 예산 지속적으로 증가하고 있으나, 타 부처 대비 국토교통부의 기술사업화 투자는 미흡

가. 국토교통 R&D투자현황

□ 국토교통 R&D 예산은 연평균 4.7%씩 확대되어, '21년 기준 6천억 원 수준¹⁴⁾

- (총 예산) '21년도 국토교통 R&D 예산은 6,031억 원으로 정부 R&D 예산 27.4조원 의 2.2%에 해당
 - 국토교통분야 주력산업 경쟁력 강화를 위해 건설, 플랜트, 도시건축 등 7개 국토교통 분야에 6,031억원 투입
 - 국토교통부 소관 총 73개 사업, 6,031억 원 지원(전년 대비 14.3% 증가)



그림 121. 연차별 정부 및 국토교통 R&D 투자규모(억 원)

- (분야별 투자) 교통분야가 45%로 투자 비중이 가장 높으며 국토 37%, 기반구축 18% 순으로 예산비중이 높게 나타남
 - (기반구축) 인프라 구축 및 보완을 지원하는 사업으로 전체 예산 대비 18.9%(1,144억원) 차지
 - (건설) 건물이나 시설 등을 구조물을 만드는 분야로 토목, 도로, 환경설비 등으로 구성 전체 예산 대비 10.6% (642억원) 차지
 - (플랜트) 발전소, 정유공장 등과 같이 전력, 석유, 가스, 담수 등을 생산할 수 있는 설비로 전체 예산 대비 8.17% (1,144억 원) 차지
 - (도시건축) 국민을 위한 재반시설 중 공간이 있는 구조물로 전체 예산 대비

14) 2021년도 국토교통과학기술 연구개발사업 시행계획

17.46% (1053억 원) 차지

- (교통물류) 대중교통, 도로시스템, 물류·운송 분야를 칭하며 전체 예산 대비 17.77% (1072억 원) 차지
- (철도) 정부 주체로 운영하는 철도 및 관련 부품 분야로 전체 예산 대비 13.22% (797억 원) 차지
- (항공) 항공기, 무인기 등 항공산업에 관련되는 분야로 전체 예산 대비 13.76% (830억 원) 차지

표 72 기술분야별 국토교통 연구개발 사업 비중

구분	기반구축	건설	플랜트	도시건축	교통물류	철도	항공	합계
예산	1144	642	493	1053	1072	797	830	6031
비중(%)	18.97	10.65	8.17	17.46	17.77	13.22	13.76	100.00

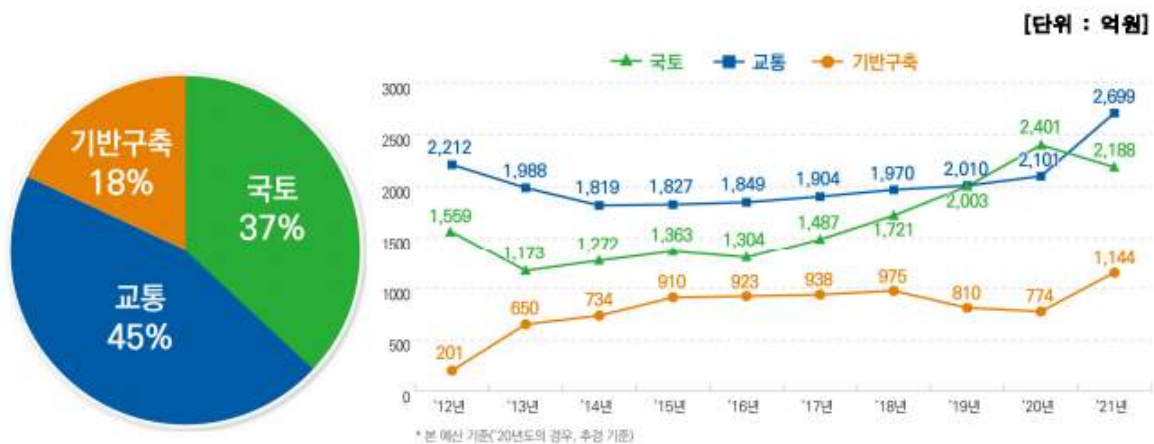


그림 122. 국토교통 분야 별 투자 비중 추이

- **(세부사업별 투자현황)** 4차 산업기술 가속화, 주력산업 경쟁력 강화, 재난재해 대응 및 안전강화, 생활편익향상, 기반연구촉진 등 국토교통 R&D 중점 추진방향과 세부사업을 연계하여 사업추진
 - (4차 산업기술 가속화) 미래차, 수소경제, 무인 비행체, 스마트 시티 등을 지원하며 '21년 1,429억원 예산 비중 차지
 - (주력산업경쟁력강화) 건설지능화, 고부가가치 건설기술, 스마트 교통물류 등 ' 21년 1,910억원 예산비중 차지
 - (재난재해 대응 및 안전강화) 시설물 안전, 재난재해 대응 등 '21년 884억원 예산비중 차지
 - (생활편익향상) 환경이슈해결 및 사회이슈 해결 분야로 ' 21년 617억 원 예상비중 차지
 - (기반구축 분야연구촉진) 기술촉진, 기술사업화, 지역혁신 등을 지원하며 '21년 984억원 예산비중 차지



그림 123 중점 추진방향별 예산배분

나. 국토교통부 기술사업화 투자현황

□ 최근 3년간 부처별 기술사업화 예산은 높은 증가율을 보이고 있으나, 국토교통부는 타부처 대비 기술사업화 투자 미흡

- (기술사업화 예산 증가) 기술사업화 관련 예산투자는 주요 R&D사업 예산의 최근 3년 간 연평균 증가율(3.5%)대비 높은 수준(5.2%)¹⁵⁾
- 기술사업화에 대한 국가R&D 투자는 2017년의 7,306억원에서 2019년에는 8,801억원으로 20% 이상 증가
- 특히 문화체육관광부(43.3%), 중소벤처기업부(24.5%), 산림청(22.2%)이 높은 증가율을 보임

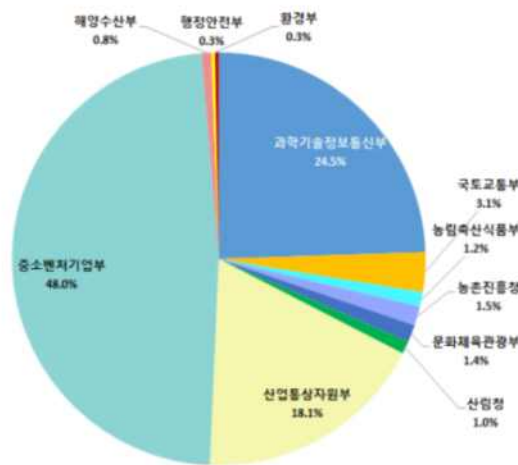


그림 124 부처별 기술사업화 투자비중(‘17~’19)

(단위: 억원, %)

	2017년	2018년	2019년	CAGR
합 계	7,306	7,476	8,081	5.2
과학기술정보통신부	2,348	1,647	1,600	△17.4
국토교통부	212	248	247	7.9
농림축산식품부	103	89	72	△16.4
농촌진흥청	100	120	120	9.5
문화체육관광부	64	117	132	43.3
산림청	56	84	84	22.2
산업통상자원부	1,474	1,388	1,285	△6.6
중소벤처기업부	2,867	3,654	4,445	24.5
해양수산부	43	76	59	18.1
행정안전부	-	24	36	순증
환경부	38	30	-	순감

그림 125 기술사업화 관련 부처별 정부R&D투자추이

15) 한국과학기술기획평가원, 2019 기술사업화 정책동향

- (국토교통 기술사업화 투자) 부처별 기술사업화에 대한 지원이 확대되고 있으나, 국토부의 기술사업화 지원은 비교적 미흡
 - 국토부의 R&D 예산 대비 기술사업화 투자 예산은 산업부, 중기부 같은 산업진흥 관련부처는 물론 기초원천연구를 주로 담당하는 과기부보다도 저조한 실정
 - 국토부의 기술사업화 지원은 '17년 212억원에서 '19년의 247억원으로 증가 하였으나, 전체 증가금액의 1,495억 원 중 2.3%에 해당
 - '17년~ '19년 기술사업화 총 투자 금액은 2조 2,863억 원이며 국토교통 분야는 707억 원(3.1%) 차지
 - 부처별 기술사업화 투자 비중('17~ '19,%): 중기부 51 > 과기부 26> 산업부>20 국토부 3
- 국토교통R&D 대부분이 사업화 직전의 기술개발 최종단계인 개발연구라는 점에서 낮은 기술사업화 지원 비중은 국토부 R&D 성과활용을 저해하는 요인이 될 수 있음

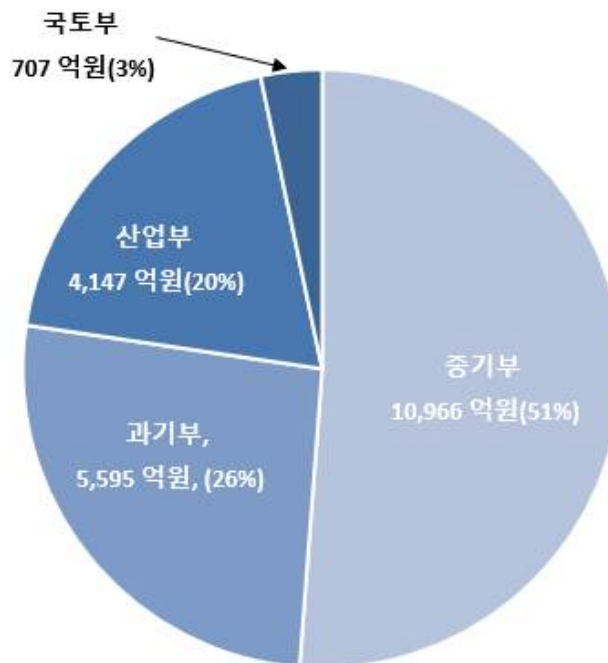


그림 126 부처별 기술사업화 지원 비중('17~'19)

- (국토교통기술사업화지원사업) 국토교통분야 중소기업의 매출액 신장을 통한 글로벌 강소기업으로 육성 및 일자리 창출을 목적으로 국토교통 기술의 사업화·상용화를 지원하는 사업
 - (총 투입비) '16~'21년 투입된 총 예산비는 2,061억원
 - '21년의 397억원을 포함, '17~'21년 동안 1,348억원이 투입
 - '16년 이전까지 투입된 713억원을 합산하여 총 2,061억원 투입
 - ('21년 예산) 국토교통기술사업화지원사업은 '20년도 24,444백만 원에서 '21년 39,685백만 원으로 62.4% 증가
 - 기반구축분야 전체 114,350백만원 예산 중 국토교통기술사업화지원 예산은 34%로 큰 비중을 차지하나
 - 국토교통 중소기업 지원을 강화한다는 국토부의 방침과 COVID-19 유행으로 인한 중소·벤처기업의 연구역량 악화 방지 및 기술경쟁력 강화 지원을 위해 '21년 예산 증액

표 73 국토교통기술사업화지원사업 예산 내역

(단위: 백만원)

구 분	사업기간 (총사업비)	'17	'18	'19	'20	'21
국토교통기술사업화지원	'07-'21 (206,062)	21,214	24,788	24,679	24,444	39,685
공공기술 중소기업 이전 및 사업화	'07-'21 (45,199)	3,175	5,361	4,816	5,786	13,010
중소기업 보유기술 사업화	'07-'21 (108,273)	9,607	9,597	10,127	11,142	25,702
국토교통 안전기술 사업화	'16-'20 (31,019)	8,432	7,830	4,975	3,772	-
서비스R&D 융합기술 사업화	'18-'20 (8,796)	-	2,000	3,789	3,007	-
해양분야기술사업화 등 종료된 내역사업	'07-'16 (10,093)	-	-	-	-	-
(참고) 기획평가관리비	-	-	-	-	-	973

◇ 국토교통부 외 과기부, 산업부, 중기부 등 주요부처의 국토교통 분야 지원율은 1.7%로 국토교통 분야만의 기술사업화 지원 사업 유지 필요

나. 주요부처의 국토교통 관련 기술사업화 투자 현황

□ ‘19년 기준, 주요 부처의 건설·교통 분야 사업화 지원 예산은 전체 사업화 예산의 1.7%로 미비한 수준

○ (기술사업화 예산) ' 19년 기준, 주요 부처의 사업화 지원 R&D 예산은 8,000억 원 수준으로 중기부가 약 58%, 과기부 23%, 산업부 19% 차지

- (기술사업화 지원사업) NTIS에서 ‘사업화, 실용화, 기술이전, 기술사업화, 상용화, 실증’ 키워드로 분류되는 주요부처의 지원사업

· (주요부처) 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 중소벤처기업부로 R&D 및 기술사업화 예산 비중이 큰 부처

· (예산비중, 억 원) 중기부 4,668 (58%) > 과기부 1,839(23%) > 산업부 1,500(19%)

○ (국토교통 지원과제) ' 19년 주요부처가 지원하고 있는 ‘건설/교통’ 분야 사업화 지원 비율은 전체 사업화 예산의 평균 1.7%에 불과

- (건설/교통 과제 비중) 중기부 111억 원(2.4%), 산업부 22억 원(1.5%) 과기부 21억 원(1.2%)으로 전체 사업화 예산 대비 평균 1.7%

· (분류 기준) 과학기술표준분류 ‘건설/교통’ 으로 분류되는 과제

(단위:원)

부처	기술사업화 총예산	건설/교통 예산	비중(%)
과기부	183,905,106,288	2,187,776,000	1.2
산업부	150,039,761,000	2,247,501,000	1.5
중기부	466,865,831,600	11,093,817,000	2.4

NTIS 분석일: 2021.05.06

3. 기존사업 종합 성과분석

3.1 사업개요 및 사업내용

3.2 사업포트폴리오 분석

3.3 기존 사업평가 및 결과

3.4 성과지표 달성도 분석

3.5 사업화 성과분석

3.6 사업타당성 분석

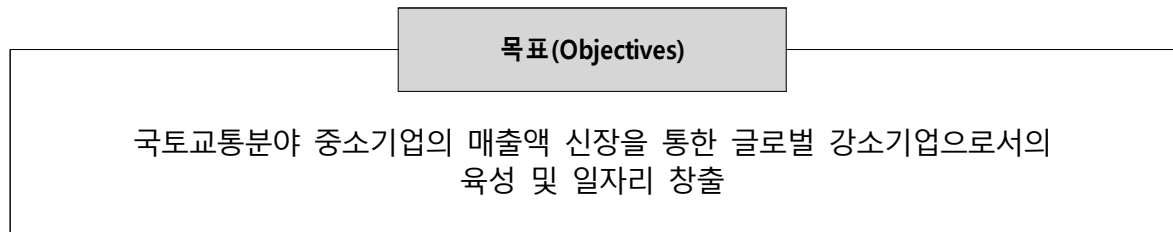
3.1. 사업개요 및 사업내용

가. 사업개요

- 국토교통과학기술육성법, 국토교통과학기술육성법 시행령, 국토교통과학기술육성법 시행규칙을 근거로 09년~12년까지 R&D정책인프라사업을 시작으로 '14년부터 국토교통기술사업화지원사업으로 진행된 사업

	'09년	'10년	'11년	12년	13년	14년~20년
사업명	R&D 정책인프라 사업	R&D 정책인프라 사업	R&D 정책인프라	R&D 정책인프라 사업	건설교통기 술촉진연구 (R&D)	국토교통 기술사업화 지원사업 (계속)

*출처:연도별 국토교통기술사업화지원사업 흐름도, NTIS



나. 사업내용

- 공공기술 중소기업 이전 및 사업화,
중소기업보유기술사업화,국토교통안전기술사업화, 서비스R&D 융합기술 사업화
등의 내역사업을 중심으로 사업을 진행하고 있음
- (공공기술 중소기업 이전 및 사업화) 공공기관이 보유한 기술을 중소기업이
이전받아 현장 적용 가능한 기술로 개선하고 사업화 지원
- (중소기업 보유기술 사업화) 중소기업이 보유한 국토교통분야 유망기술의
시제품제작, 검증 및 인증확보 등 사업화하기 위한 기술 개발지원
- (국토교통 안전기술 사업화) 재난안전, 취약주택, 방법, 교통시설물 등 국토교통
안전분야 요소기술에 대한 사업화를 위한 후속연구 지원
- (서비스 R&D 융합기술 사업화) 기존 R&D 성과물에 ICT 기반의 유지관리 등
사용자 맞춤형 서비스 개발

- 동 사업이 추진된 2009년부터 2020년 까지 투입된 예산은 정부출연금 2,176억 원 규모이며 추진 과제 수는 총 745건임
- '20년도 세부사업과 과제 수 정보는 국가R&D 사업·조사 분석 완료 후 확인 가능
- 09~13년은 R&D정책인프라사업 및 건설교통기술촉진사업으로 진행되어 지원규모의 차이가 있을 수 있음

표 75 국토교통기술사업화지원사업의 예산 및 과제건수

(십억원,건)

연도	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	합계
예산	13	11	9	8	53	11	18	20	21	24	24	24	217
과제	46	64	46	48	164	53	69	71	64	70	50	-	745

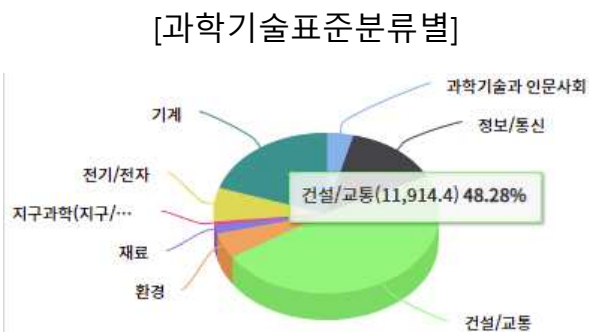
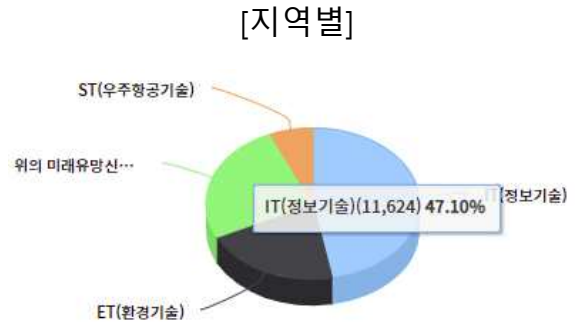
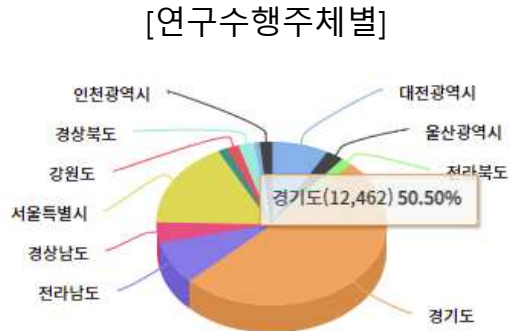
표 76 국토교통기술사업화지원사업 내역사업 및 예산 변동표

구분		07~15	'16	'17	'18	'19	'20	'21~
국토교통기술사업화지원		50,744	20,508	21,214	24,788	24,679	24,444	39,685
	공공기술 중소기업 이전 및 사업화	9,100	3,951	3,175	5,361	4,816	5,786	13,010
	중소기업 보유기술 사업화	32,301	9,797	9,607	9,597	10,127	11,142	25,702
	국토교통 안전기술 사업화	-	6,010	8,432	7,830	4,975	3,772	-
	서비스 R&D 융합기술 사업화	-	-	-	2,000	3,789	3,007	-
	해양분야 등 종료내역	9,343	750	-	-	-	-	-

3.2. 사업 포트폴리오 분석

☐ 국토교통 연구성과물의 신뢰성 검증 및 시장진출을 지원하는 사업

- (연구수행주체) 본 사업의 연구수행주체는 중소기업이 91.52%로 대부분 차지하고 있으며, 중견기업은 4.54%, 출연연구소는 3.94%로 나타남
- (연구개발단계) 본사업의 연구개발단계는 개발연구단계가 83%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며 응용연구단계가 12.4%, 기초연구단계는 3.94%를 차지함
- (유망기술6T) 유망기술 관련 지원투자 현황을 분석한 결과, IT(정보기술)이 47%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, ET(환경기술)이 20.5%, 기타25.8%, ST(우주항공기술) 6.54% 순으로 나타남
- (과학기술분야) 과학기술표준분류별 지원투자 현황을 분석한 결과, 건설교통부분이 48.28%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 기계가 19.8%, 정보통신이 13.6%, 전기전자가 6.8% 순으로 나타남
- (경제사회목적) 경제사회목적별 지원투자 현황을 분석한 결과, 산업생산기술이 56.4%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 교통/정보통신/기반시설이 33.4%, 기타가 4.7%, 환경이 4.1% 순으로 나타남



국토교통기술사업화지원사업 포트폴리오 자료('21,NTIS)

그림 127 '19년 국토교통기술사업화지원사업 포트폴리오

3.3. 기존 사업평가 및 결과

가. R&D 지원성과

- (연구성과) 동 사업의 연구성과를 확인한 결과, 09년부터 20년까지 논문성과는 54.7건이며, 국내 등록된 특허는 298개임
- '20년도 정보는 국가R&D 사업·조사 분석 완료 후 확인 가능
- 09~13년은 R&D정책인프라사업 및 건설교통기술촉진사업으로 진행되어 연구성과의 차이가 있을 수 있음

표 77 국토교통기술사업화지원사업으로 인한 연구성과

연도		9	10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	합계
논문	SCI	83	3	1.5	1	14.8	1	4.3	8	6.5	6.3	-	-	54.7
특허	(국내)등록	1	5	9	16.5	50	17	8.5	36.5	73.5	81.5	-	-	298

- (사업화성과) 국토교통기술사업화 지원으로 일자리창출과 사업화매출액을 기준으로 사업화 성과를 분석해본 결과, 11년~18년 동안 약 1,078억 지원예산으로 4,449개의 일자리를 창출하고 3,437억원의 사업화 매출이 발생함
- '11~'13년은 국토교통기술사업화지원사업으로 분류되지 않아 상위 지원규모의 내용과 차이가 있을 수 있음
- (출처): 국토교통기술사업화지원사업 설명자료 중

표 78 국토교통기술사업화지원사업의 지원성과

구분	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	합계
일자리창출	219	160	194	361	560	904	970	1,041	4,409
사업화매출액	36	124	220	274	496	709	761	817	3,437
지원 예산	41	40	30	119	184	205	212	247	1,078

나. '18년도 국가연구개발사업 상위평가 결과

- (상위평가 결과) 사업화 성공을 통한 매출증대, 일자리창출 등 가시적 성과를 창출하여 '18년~'19년 과기부 상위평가 “우수” 등급 획득
 - 중소기업의 성장환경 구축, 일자리조성 등 정부정책에 부합하며, 과기부 상위평가에서 “우수” 등급을 획득
 - 기술사업화 지원을 통한 연구성과의 활용성 증진 및 중소기업의 지속적인 연구개발활동을 지원하기 위한 역할

표 79 국토교통기술사업화지원사업 상위평가 이력

연도	평가유형	평가대상사업	평가등급	비고
2013년	상위평가	R&D정책인프라	보통	
2014년	특정평가	국토교통기술사업화	-	일자리창출 등 지표 수정
2018년	상위평가	국토교통기술사업화	우수	
2019년	상위평가	국토교통기술사업화	우수	

- '18년 기준 자체평가 및 상위평가 모두 우수등급

자체평가 등급	상위평가 등급
우수(85.5점)	우수(81.5점)

<상위평가 항목별 평가점수>

구분	목표 달성도	종합적 연구성과	대표 성과	종합적 성과분석	가점	감점	총점
점수	100.0	70.7	95.0	50.0	46.0	20.0	81.5

- (지적사항 1) 사업의 효과성 검증을 위하여 보다 정치한 방법을 활용하여 분석해야 한다는 의견 존재
 - 사업성과의 효과성 검증시, 비용편익분석 기법, 회귀분석 기법 등 체계적인 분석기법을 활용하여 성과분석·관리 필요
 - 특히, 경제적 성과(부가가치창출효과, 고용유발효과 등)에 대한 분석은 보다 체계적인 기법을 활용할 필요가 있으며, 이를 토대로 신규 기획, 성과 관리에 활용할 것을 권고
 - ☞ (조치결과 1) 3기 연구단계('19~'21년)부터 비용편익에 기반한 효과성을 체계적으로 검증하고자 정부지원금 1억원 당 성과수준을 검증
 - 3기 연구단계 성과지표로 정부지원금 1억원 당 신기술지정 건수, 정부지원금 1억원 당 기술실시계약 건수, 정부지원금 1억원 당 사업화 매출액, 정부지원금 1억원 당 신규고용인력 수를 활용하여 연구성과의 경제적·사회적 창출 수준을 정량적으로 측정
- (지적사항 2) 국가연구개발사업 성과목표·지표 재점검
 - 성과지표 중 '사업화 매출액'의 목표치 과소('17년 달성률 403%) 책정되어 적정한 목표치 설정이 필요함
 - ☞ (조치결과 2) 기존 사업년도에 사업화 매출액 성과현황을 반영하여 '18년도부터 성과목표치를 상향
 - 사업화매출액 성과지표의 합리적인 목표치 설정을 위하여 3년간 실적치 평균의 105%인 703.00억으로 설정
 - '17년도 사업화 매출액 성과목표치 356.96억원→'18년도 708.00억원
- (지적사항 3) 과제관리시 논문건수 활용 지양
 - 질적인 성과 평가 기조에 맞추어 과제 관리시 논문건수 활용을 지양하고 질적 수준을 확인할 수 있는 지표 활용 필요
 - ☞ (조치결과 3) 논문 건수는 관리지표에서 삭제하였으며, 예산 투입액을 고려하여 성과 목표/지표 수정 완료(과기부 점검 완료)

나. 과기부 전문위 검토(' 19.5.) 대응

- (지적사항 1) 사업목적에 부합하는 지원전략 집중화 필요
 - ☞ (조치결과 1) 일몰기간 연장 적정성 검토(' 16) 시 지적을 보완하기 위해 기존 4개 내역사업을 2개 내역사업으로 조정하고 효과성 제고 및 성과점검이 용이하도록 성과목표를 설정하는 등 사업구조를 전반적으로 개편
- (지적사항 2) 기술사업화는 전주기적 지원이 필요하므로 ‘국토교통연구성과활용지원 사업’ 과 연계하여 운영 방안 고려
 - ☞ (조치결과 2) ‘국토교통R&D 시장진출 지원프로그램’ 과의 연계를 통해 전주기적 사업화 지원체계를 구축하는 등 지적사항을 보완

다. 국회 지적사항

- (지적사항 1) 중소기업 R&D 역량 강화를 위하여 기술사업화 지원사업의 후속사업 준비를 철저히 하기 바람(더불어민주당 윤호중 의원)
 - ☞ (조치결과 1) 일몰관리 혁신을 위하여 기술사업화지원사업 ' 20년 신규과제 기획을 추진
- (지적사항 2) 개발한 기술이 국민이 체감할 수 있는 성과로 발전할 수 있도록 기술사업화 전주기에 대한 지원체계를 담고 있는 사업추진 필요(더불어민주당 김정호 의원)
 - ☞ (조치결과 2) 전주기적 지원체계 마련을 위해 사업개편을 통해 사업화컨설팅, 마케팅, 발주처설명회 등을 추진 중

3.4. 성과목표 달성도 분석

가. 성과지표 달성도

- (사업 목표) 기술사업화를 통한 국토교통 기업 성장 및 일자리 창출
- (사업 목표 달성도) 매년 사업목표 100% 이상 달성
 - 사업목표달성도 ('15) 115 → ('16) 204 → ('17) 243→ ('18) 197→ ('19) 105

표 80 사업목표 달성도

성과지표	구분	2015	2016	2017	2018	2019
신기술 지정건수	목표	3.52	3.59	3.79	4.04	7.00
	실적	3	7	9	5	8
	달성도	85%	195%	237%	124%	114%
기술실시 계약건수	목표	9.79	10.23	10.17	11.12	41.00
	실적	10	28	41	41	41
	달성도	102%	274%	403%	369%	100%
사업화 매출액	목표	365.7	397.1	356.0	384.1	703.0
	실적	496.0	709.0	803.7	655.2	710.0
	달성도	136%	179%	226%	171%	101%
신규인력 고용창출	목표	26.86	28.08	32.54	33.10	41
	실적	37	47	34	41	43
	달성도	138%	167%	104%	124%	105%
사업목표달성도 (지표별달성도 평균)		115%	204%	243%	197%	105%

주) 2019년 성과목표(10억원당 성과목표치)는 상위평가결과를 반영하여 목표 상향조정함

주) '15~'17년 정보는 국가연구개발사업 자체·상위 평가('18)의 수치이며, '18년과 '19년은 부처가 자체적으로 점검한 실적 및 목표임

<표 81> 단계별 사업 성과 지표

전략 목표	국토교통분야 기술사업화 활성화를 통한 중소기업의 경쟁력 강화 및 성장동력 확보								
단계별 성과 목표	1단계 (~2015)			2단계 (2016 ~2018)			3단계 (2019 ~2021)		
	국토교통분야 기술사업화를 위한 유망기술 개발 및 사업화 추진			국토교통분야 기술사업화를 통한 중소기업 매출액 증대 및 일자리 창출			국토교통분야 중소기업의 경쟁력 강화 및 성장동력 확보		
성과 지표	지표명	지표 구분	가중치	지표명	지표 구분	가중 치	지표명	지표 구분	가중 치
	신기술 지정 건수	질	0.25	신기술 지정 건수	질	0.25	정부지원금 10억원당 신기술지정 건수	질	0.25
	기술실시 계약 건수	양	0.20	기술실시 계약 건수	양	0.20	정부지원금 10억원당 기술실시계약 건수	양	0.20
	사업화 매출액	질	0.35	사업화 매출액	질	0.35	정부지원금 10억원당 사업화 매출액	질	0.35
	신규고용 인력 수	양	0.20	신규고용 인력 수	양	0.20	정부지원금 10억원당 신규고용인력 수	양	0.20
	합계		1.00	합계		1.00	합계		1.00

주) 1-2단계 성과목표는 2015년에 성과목표·지표 점검 결과를 반영한 결과이고, 3단계는 상위평가 결과를 반영한 성과목표임

<표 82> 사업성과 지표 설명

성과지표	지표 설명	단위	측정방법	비고
신기술 지정건수	정부지원10억원당 신기술 지정 건수	건	당해연도 말 기준 각 신기술 지정 증빙자료 확인 검증	
기술실시 계약건수	정부지원10억원당 기술실시계약건수	건	당해연도 말 기준 기술실시계약서 등 증빙자료 확인 검증	
사업화 매출액	정부지원10억원당 사업화 매출액	억원	당해연도 말 기준 연구성과 조사를 통해 매출액 관련 자료 검증 (납품계약서, 세금계산서, 매출확인서)	
신규인력 고용창출	정부지원 후 신규일자리 수	명	당해연도 말 기준 연구성과 조사를 통해 신규고용을 입증할 수 있는 건강보험납입확인서 등 증빙자료 확인 검증	

나. 성과지표별 달성도

- 주요 사업성과지표에 있어 목표치를 상회하는 높은 실적을 나타내며, 우수한 성과달성도를 보임

신기술 지정 (건)



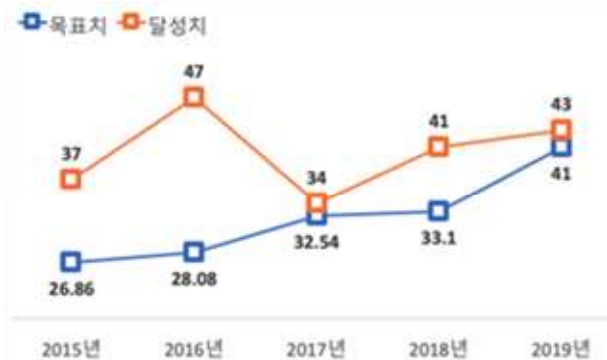
기술실시 계약 (건)



사업화 매출액(억원)



신규 고용창출(명)



- 2018년, 2019년 수치는 국토교통과학기술진흥원 자체적으로 집계한 수치임

[그림 134] 성과지표별 성과목표 및 실적 추이

- (신기술지정) 최근 5년간('15~'19) 총 32건의 신기술을 발굴했으며, 연평균 6.4건의 성과 창출

- 신기술 지정은 2015년 3개에서 2019년 8개로 166.6%증가

단위: 건수

구분	2015	2016	2017	2018	2019	누적
신기술 지정	3	7	9	5	8	32

· 주) '18-'19는 부처 자체점검 수치임

- (기술실시) 최근 5년간('15~'19) 총 161건의 기술실시계약이 발생했으며, 연평균 32.2건의 성과를 창출

단위: 건수

구분	2015	2016	2017	2018	2019	누적
기술실시계약	10	28	41	41	41	161

· 주) '18-'19는 부처 자체점검 수치임

- (사업화 매출액) 최근 5년간('15~'19) 총 3,374억 원의 사업화 매출액이 발생했으며, 연평균 675억 원의 매출성과를 창출

단위: 억원

구분	2015	2016	2017	2018	2019	누적
매출액	496	709	804	655	710	3,374

· 주) '18-'19는 부처 자체점검 수치임

- (신규고용 창출) 최근 5년간('15~'19) 총 202명의 신규인력이 고용 되었으며, 연평균 40.4명 고용 창출

단위: 명

구분	2015	2016	2017	2018	2019	누적
신규고용	37	47	34	41	43	202

· 주) '18-'19는 부처 자체점검 수치임

다. 사업화 성과분석

- (사업화 성공률) 현장적용, 검증·인증, 시험·실증을 통과한 혁신기술의 사업화 성과 우수
 - 국토교통기술사업화지원사업의 사업화 성공률은 54%(95개/176개)이며 지원예산 대비 3.3배의 우수한 사업화 성과를 보임
 - 국토교통R&D 평균 사업화 성공률 대비 5배 성과 달성
 - NTIS 기준 국토교통R&D 평균 사업화 성공률 11.2%(’16년)
 - ’08~’18년 사업화 매출액은 예산(1,173억 원) 대비 기업매출(3,895억 원) 3.3배 달성

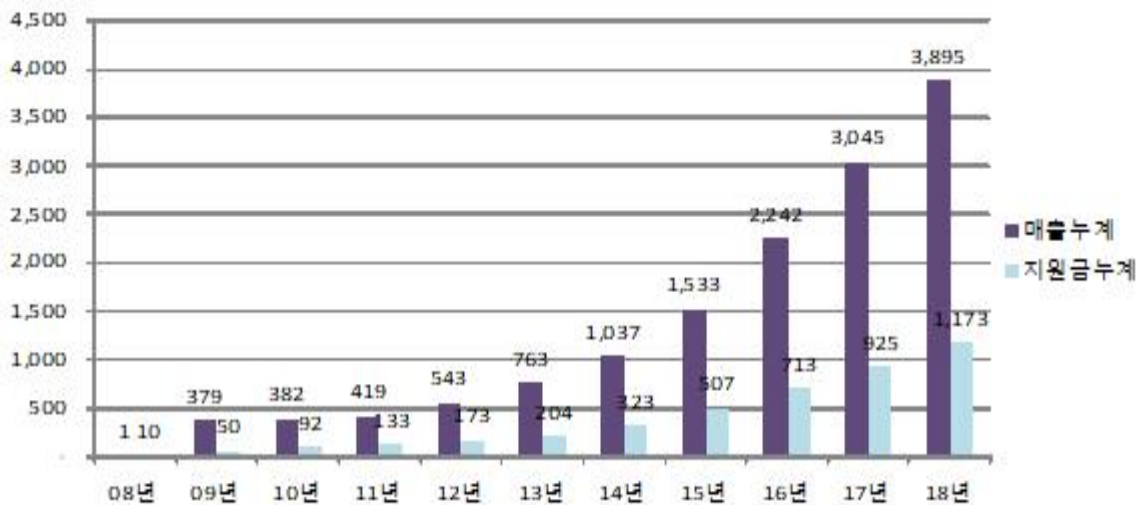


그림 139. 국토교통분야 지원대비 사업화 매출누계

- (사업화 양적성과) 최근 3년간 기술사업화지원의 10억원 당 사업화 건수는 6.38건으로 전체 국가 R&D 사업화 성과(1.51건) 대비 322.5%
 - 기술사업화지원사업은 국토부 타 R&D사업화 성과(4.70건)보다 35.7% 높은 사업화 성과를 창출하여 유사분야 대비 사업화 성과 효율성이 높음

표 84 사업화 성과 효율성 비교분석

구분	사업화 성과	예산(10억원)	10억원 당 사업화 성과
기술사업화지원('17~'19) 평균	150	23.5	6.38
전체('17~'18) 국가연구개발사업* 평균	29,586	19,585	1.51
국토부('17~'19) 국가연구개발사업 평균	2,292.6	487.3	4.70

3.5. 사업타당성 분석

가. 적절성 분석

☐ 국토교통분야의 사업화지원을 위한 R&D 사업의 추진 당위성이 인정되며, 사업지원효과를 높이기 위한 적절한 성과계획 채택

○ 정부지원의 적절성

- 국토교통 R&D는 공공주도 SOC 투자를 전제함으로써 R&D로 개발된 국토교통기술의 활성화를 위한 중소기업 지원이 필요
- 첨단기술 및 부처 고유임무 중심의 사업화지원 정책에 따라 건설교통 분야의 성과 활용에 대한 지원이 부족해 국토부 차원의 별도 지원이 적절
- R&D 투자에 대한 책무성 확대와 문재인 정부의 중소기업 육성 및 일자리 창출 실현을 위한 정부 지원이 타당

○ 상위계획과의 부합성

- 목표, 추진전략, 지원내용 등은 일자리 창출, 기술사업화, 국가 연구개발 성과의 활용 등과 관련한 국가 정책 및 계획과 연계성이 높음
- 문재인정부의 국정과제 목표 ‘더불어 잘 사는 경제’, ‘내 삶을 책임지는 국가’와 연계성이 있으며 일자리 창출을 최우선 과제로 추진 중
- ‘기술이전 및 사업화 촉진계획’과 ‘기술이전법’에 따라 공공연구성과의 민간 이전 사업화 및 민간개발 기술의 거래·사업화 활성화를 지원하는 사업

○ 사업목표/전략목표의 적절성

- 전략목표인 ‘국토교통분야 기술사업화를 통한 중소기업 경쟁력 강화 및 일자리 창출’과 성과목표는 적절하게 연계
- 전략목표 달성을 위한 단계별 성과목표에 따라 설정된 성과지표는 성과목표를 측정할 수 있도록 적절하게 설정

○ 사업추진 체계의 적절성

- 주체별 역할을 구분하여 체계적으로 운영
 - 국토교통부(주관부처)를 중심으로 국토교통과학기술위원회, 국토교통과학기술진흥원(전문기관), 연구과제평가단, 연구수행기관(연구단) 등
- 공공발주처, 연구기관, 대학, 출연연을 중심으로 수요조사를 통한 사업시행계획 수립 후, 사업공고를 통한 연구과제를 선정
 - 지속적인 평가를 통해 성과 현황 및 활용보고서 관리를 추적 평가 실시하는 등 사업의 전주기에 걸쳐 적절하게 추진

○ 사업추진 자원의 적절성

- 최근 3년간 총 706억원의 투자가 이루어졌으며, 중소기업 사업화 R&D 지원을 통한 기업 매출 증대로 강소기업 육성, 신규 일자리 창출 및 기존 인력의 고용기반 강화 등 정부 정책과 부합
- 국토교통분야 중소기업이 보유한 기술성숙도(Technology Readiness Level) 6 이상의 시장진입 문턱기술을 대상으로 사업화 단계까지 지원

나. 효율성 분석

□ 연구비 투입 대비 성과가 높아 중소기업 및 기술사업화지원의 효율성 입증

○ 기술적 성과

- 최근 3년간 등록특허의 등급을 분석한 결과, 전 특허의 평균 등급이 4.20이며 B등급 이상이 77.4%
- 기술사업화지원과 관련된 특허의 질적 수준이 높다고 할 수 있으며, 상당히 우수한 성과를 달성
- 시공은 간편하고 성능은 향상된 기동구조시스템 상용화, 국산화된 도로교통 시스템으로 해외 시장 개척 등 국토부 우수성과 사례에 선정되며 뛰어난 기술적 성과를 창출

○ 경제적 성과

- 연구성과의 실용화로 3년간 총 150건의 기술사업화(매출액 23.5억원) 성과가 발생

○ 사회적 성과

- (중소기업 활성화) 우수 공공기술 사장화 방지 및 기술거래 활성화, 중소기업의 기술개발 위험요소 최소화 및 기술개발 기간 단축으로 기술사업화 촉진
- (국토교통분야의 성장동력) 인력, 재정 등 사업화 기반이 취약하여 성장한계에 직면한 국토교통분야 중소기업의 보유기술 사업화 지원을 통해 기술의 사장 방지 및 新 성장동력 확보 기여
- (예방 및 대응) 국민의 안전을 위협하는 국토교통분야 생활 속 재난·재해에 대한 선제적 예방 및 발생시 즉시 대응력 강화 가능
- (기술 융합) 전통적인 국토교통기술에 다양한 이종 기술의 융합·적용을 통해 국토교통산업의 4차 산업혁명 선도 기반 마련 및 고부가가치화 견인

다. 효과성 분석

□ 국토교통 기업들의 경쟁력 강화 및 핵심기술을 창출, 성장동력 확보 등 동 사업의 효과성이 높음

○ 논문 및 특허의 질적 우수성

- 본 사업을 통해 최근 3년간('17~'19년) 발표된 논문은 157편으로 그 중 SCI(E)급 논문은 전체의 19.7% 수준
- 최근 3년간 SCI 학술지에 대한 표준화된 순위보정영향력 지수(mrnIF)의 평균은 56.2
 - 최근 3년간 국토부 평균 mrnIF(61.4)에 미치지 못하는 점수지만, 2019년 기술사업화지원의 IF지수는 전년대비 크게 상승
 - 국토부 평균 IF지수(2.64)보다 높은 2.85점을 기록

○ 기술사업화 및 기술이전의 질적 우수성

- 연구성과 실용화로 3년간 총 150건의 기술사업화(매출액 23.5억원) 성과가 발생
- 본 사업의 기술이전 실적은 대부분 중소기업 위주 실적으로 발생되어 관련 산업 경쟁력 확보에 상당한 기여를 할 것으로 판단

○ 성과의 파급효과

- 국토교통분야의 기술 및 산업 특성, 부처 임무를 고려한 기술이전 및 사업화 지원을 통해 기술의 시장진입 촉진 및 중소기업의 성장기반을 마련

○ 사업목표 달성 수준

- 대부분의 성과지표에서 국토교통 R&D 및 국가 R&D 성과 수준 대비 창출의 효율성·효과성이 우수
- 해당 성과의 기여도와 파급효과 또한 높으므로 중소기업 경쟁력 강화 및 일자리 창출과 전략목표를 충분히 달성

라. 성과의 파급효과

□ 약 3,235.8억원의 경제적 가치와 3,931명의 일자리가 창출되어 투자액 대비 약 4.5배의 부가가치가 기대

- 한국은행의 산업연관표를 이용하여 산업연관분석 효과를 통해 국토교통기술사업화지원사업의 파급효과를 분석
 - 전문, 과학 및 기술 서비스의 부가가치유발계수, 생산유발계수, 취업유발계수를 활용하여 최근 3년간('17~'19년) 동 사업에 투입된 정부출연금과 사업으로 발생한 매출액이 파급되어 산출한 경제적 효과와 고용효과를 산출
 - 전문, 과학 및 기술 서비스의 생산유발계수: 1.770
 - 전문, 과학 및 기술 서비스의 부가가치유발계수: 0.841
 - 전문, 과학 및 기술 서비스의 취업유발계수: 12.82
- 국토교통기술사업화지원사업 추진을 통한 중소기업 경쟁력 강화 및 일자리 창출로 약 3,235.8억원의 경제적 가치와 3,931명의 일자리 창출이 기대
 - 취업효과를 제외하고 산업구조 고도화를 감안하지 않은 단순한 생산효과와 부가가치유발효과 합만으로 3,235.8억원의 경제적 효과를 창출할 것으로 분석되어 투자액의 약 4.5배 효과를 기대

표 85 국토교통기술사업화지원사업의 경제적 파급효과

생산유발효과	'17~'19년 정부출연금 : 706.8억원	X	생산유발계수 1.770	=	1,251억원	3,235.8억원 창출
부가가치 유발효과	기술사업화효과 : 2360억원	X	부가가치유발계수 0.841	=	1,984.8억원	

- 10억원 투입 당 약 12.82명의 취업을 유발하여 최근 3년간 투자지원과 발생 매출액을 통해 약 3,931명의 일자리를 창출

표 86 국토교통기술사업화지원사업의 사회적 파급효과

취업유발효과	'17~'19년 정부출연금 : 706.8억원 기술사업화효과 : 2360억원	X	취업유발계수 12.82명/10억원	=	3,931명	3,931명 일자리 창출
---------------	---	---	-----------------------	---	--------	------------------------------

- ◇ 혁신기술 융합을 통한 비대면·디지털·친환경 경제를 선도하는 국토교통 기업 육성 및 지원 필요
- ◇ 국토교통 분야의 특징을 고려하여 대규모·장기간 지원을 통해 R&D성과 이어달리기 및 지속적인 일자리 창출을 위한 지원 필요
- ◇ 국토교통 10대 중점분야의 기술개발과 발전에 따라 사업화를 위한 투자 연계 지속 필요
- ◇ 기술사업화 예산 투자대비 우수한 사업화 성과를 보이는 국토교통 분야의 이어달리기 지원 필요

4. 전략방향

4.1 기존 사업진단

4.2 국내외 기술사업화지원사업 비교분석

4.3 지원영역 방향성 도출

4.4 추진전략 도출

4.5 최종 사업추진방향 결과

IV. 전략방향

4.1. 기존 사업진단

- ◇ 국토교통 분야의 특징을 고려하여 국토교통기술사업화지원사업만의 정체성(Identity)확보 후, 명확한 차별성을 가진 브랜드화 진행 필요

가. 기존 지적사항 및 문제점 도출

□ 국토부와의 연계성 및 정체성 미흡

- (국토부의 비전(Vision)과 연계성 미약) 국토부의 비전은 ‘살기 좋은 국토, 편리한 교통’로 인프라 및 시스템 구축과 연관성이 강하나 기존 사업의 경우, 중소기업 매출액 신장 및 강소기업 육성이 사업의 목적으로 설정
 - (기존 사업목적) 국토교통분야 중소기업의 매출액 신장을 통한 글로벌 강소기업으로서의 육성 및 일자리 창출
 - (사업목표) 국토교통 분야 기술사업화 활성화를 통한 중소기업의 경쟁력 강화 및 성장동력 확보
- (정체성 미약) 사업지원내용 상 공공의 가치창출을 위한 사업화 지원이 부족함으로서 국토부 사업으로서의 정체성이 미약

표 88 국토교통기술사업화지원사업의 목표 및 내용('18년)

비전	국토교통분야 중소기업의 매출액 신장을 통한 글로벌 강소기업으로서의 육성 및 일자리 창출	
목표	국토교통 분야 기술사업화 활성화를 통한 중소기업의 경쟁력 강화 및 성장동력 확보	
중점 추진분야	분야	추진내용
	공공기술 중소기업 이전 및 사업화 중소기업 보유기술 사업화	공공 R&D 성과물의 활용을 극대화하기 위해 대학·출연(연)·공사(단) 등의 유망기술을 발굴하여 중소기업 이전과 사업화를 지원 중소기업이 보유한 기술의 사업화를 지원

□ 사업 구성의 차별성 미흡

- (세부사업의 차별성 부재) 국토교통기술사업화지원사업은 부처 고유 임무에 한정해서 지원되었음에도 불구하고 사업의 구성 측면에서 세부사업*은 국토부의 차별성을 확인하는데 한계가 있음

* 공공기술이전사업화, 중소기업 보유기술사업화, 안전기술사업화, 서비스R&D 융합기술 사업화('18년 기준)

- (불명확한 사업목적) 중소기업 대상, 기술이전 및 자체 보유기술 고도화, 기술특성에 따른 내역사업이 혼재되어 있어 사업목적이 불명확하고 차별성이 미약
 - '14년부터 정책 방향 및 민간 수요를 반영하여 프로그램이 다변화 되어 오면서 기술분야 별 세부사업을 구성해오며 따라 세부 사업 간 기준 등 체계화 부족
 - 타부처와 유사한 사업명으로 중복성을 재차 확인 받는 등 관리에 어려움이 있어, 국토교통 기술사업화로 국토부 R&D로서의 차별성을 부각하는 사업으로 설계 필요
 - (공공기술 중소기업 이전 및 사업화) 대학·출연연·공사(단) 등이 보유하고 있는 우수기술의 중소기업 이전과 상용화 기술개발 등을 통해 공공기술 이전 활성화 및 사업화 촉진
 - (중소기업 보유기술 사업화) 중소기업이 보유한 국토교통분야 유망기술의 사업화를 위해 추가기술개발과 컨설팅 지원 등 시장수요에 맞는 기술개발 지원

□ 사업화 지원대상 기준 모호

- (지원대상 모호) '18년 신규지원 대상은 TRL 6단계 이상으로 설정하였으나 '15년 기준 전체 1/4 이상(27.1%)의 비중으로 TRL 4단계 이하가 지원을 받은 사례가 있음
 - TRL4단계 이하는 과업 기간 내에 상용화가 실질적으로 불가능한 수준으로 지원 대상의 수준 관리를 통한 사업화 성공률을 높일 필요가 있으며,
 - 과제 지원 기간 이내에 사업화 성과 창출 가능성이 높은 TRL 6단계 이상의 기술사업화 과제를 중심으로 지원 대상을 한정하는 전략 필요

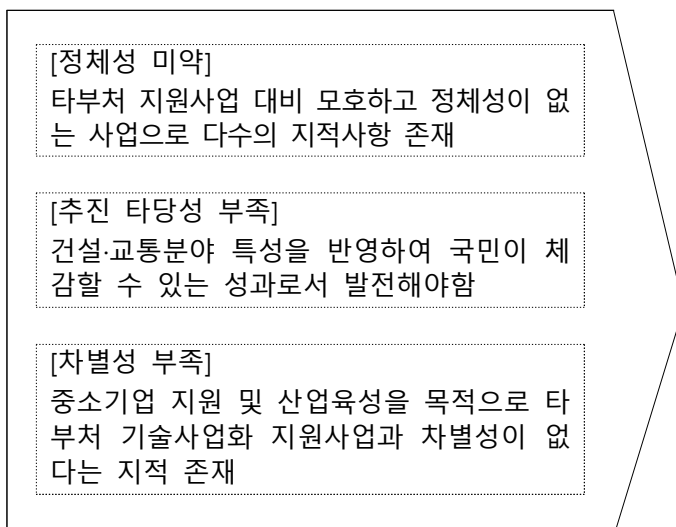
□ 사업화를 위한 전주기적 지원체계 미흡

- (통합지원 한계) 기술사업화라는 공통된 목적으로 지원내용을 구분하여 2개의 사업으로 추진되어 왔으나, 국토교통 기술사업화 주기 및 과정에서 부분적 한계가 도출
 - 사업화 R&D 지원만으로는 기업역량 등으로 현장적용까지 한계가 있으며, 마케팅·건설팅 등만 지원하는 것은 일회성에 그쳐 직접적 성과창출에 어려움이 있음
 - 또한, 연구수행·관리체계, 지원대상 등이 일부 사업별로 차이가 있으나 연구성과의 활용을 촉진하여 사업화를 지원하는 성격의 유사성은 지적될 우려가 있음
- (사전 검증체계 미흡) 사업화 지원 프로세스 분석 결과, 지원 절차가 사업화 성공률에 영향을 미치며 특히, 사업화 지원 절차가 점차 간소화되는 과정에서 성공률이 점진적으로 하락
 - 사업화 기획 및 기술가치평가를 선행하고 사업화를 지원할 경우 성공률이 가장 높게 도출되는 것으로 확인되어 기존의 지원 절차 등에 대한 재검토 필요

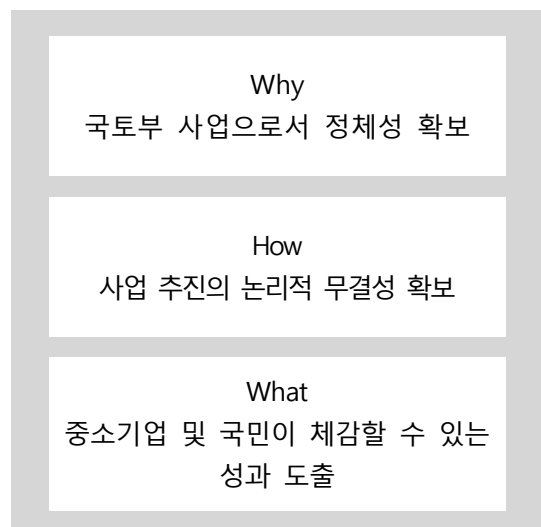
▷ 동 사업 아젠다 도출

- (아젠다 도출) 국토교통 분야의 특징을 고려하여 국토교통기술사업화지원사업만의 정체성(Identity)확보 후, 브랜드화 필요
 - 국토부 사업으로서 정체성을 구축하고, 사업 추진의 논리적 무결성 확보를 통해 국민이 체감할 수 있는 성과도출을 위한 사업기획 진행

문제점 도출



주요 아젠다 도출



[참고] 국토교통기술사업화지원사업 기존 지적사항

구분	주요내용
'14년도 특정평가	- 사업목표에 부합하고 사업목적 달성여부를 판단할 수 있는 일자리 창출 관련 성과목표 및 성과지표 설정 필요 - 기술분야 및 수요자 타겟 설정을 명확히 하고, 유사 사업과의 차별화 전략 구체화 노력 필요 - 국토교통 분야 중소기업으로 구체화하였으나, 더욱 세분화된 타겟 설정 필요
'16년도 일몰연장	- 사업 목표에 건설·교통 분야 특성을 반영한 차별화가 다소 부족 - 사업목적에 부합하는 지원전략을 집중화하고 필요 시 해외 기술사업화 지원전략 필요 - 기술사업화는 전주기적 지원이 필요하므로 '국토교통연구성과활용지원사업'과 연계하여 운영하는 방안을 고려할 필요 - 매출액, 신규고용인력, 사업화 성공률 정량목표의 달성 가능성이 높으며, 최근 성과창출이 우수하나, 해당 목표치가 '강소기업 육성'을 실현한다는 근거의 구체성이 부족
'18년 후속사업 기술성 평가	- 타부처 기술사업화 지원사업과의 차별성 부재. 중소기업 지원 및 산업육성 목적으로 영역 구분없이 기술사업화를 지원하여 국토부 사업과 차별성이 부재 - 타부처 기술사업화 지원사업에서도 실증 및 검증, 인증을 포함하여 추진하므로, 국토부 내 별도의 사업화지원사업 추진 타당성 낮음•국토부내 상당수 과제가 실용화, 사업화를 수행(55%)하므로 지원 사업의 추진 타당성 부족별도의 기술사업화
기타 (국회 등)	- 중소기업 R&D 역량 강화를 위하여 기술사업화 지원사업의 후속사업 준비를 철저히 하기 바람(민주당 윤호중 의원) - 개발한 기술이 국민이 체감할 수 있는 성과로 발전할 수 있도록 기술사업화 - 전주기에 대한 지원체계를 담고 있는 사업추진 필요(민주당 김정호 의원)

4.2. 국내외 기술사업화지원사업 비교분석

가. 국내 부처별 종합 비교분석

☐ 부처별 기술사업화지원사업의 경우, 목적상 부처의 비전과의 연계성이 명확하나 국토부는 연계성 미흡

- 국토교통기술사업화지원사업의 경우 사업의 목적 자체가 국토부의 특징이 고려되어 있지 않으며, 부처와 상관관계가 나타나지 않음

주요 부처	국토부	과기부	산업부	중기부
비전	살기 좋은 국토, 편리한 교통	과학기술과 ICT 혁신으로 열어가는 더불어 잘사는 미래	글로벌 경제를 선도하는 산업강국 실현	중소벤처기업 및 소상공인 중심의 스마트 대한민국 구현
사업명	국토교통 기술사업화지원	산학연협력활성화 지원사업	기술성과활용 촉진사업	기술사업화 역량강화지원
사업 목적	국토교통 중소기업 매출 신장을 통한 글로벌 강소기업으로 성장 및 일자리 창출	대학·연구소의 인프라 및 혁신 역량을 활용하여 기업과의 협력을 통해 사업화·기술창업 촉진	잠재적 시장가치가 있는 공공 R&D 성과물의 기술이전 및 사업화 지원을 통해 중소·중견기업 경쟁력 제고	R&D성공 후 사업화되지 않은 기술에 대해 기술사업화진단 후, 사업화 기획, 시장검증, 시장친화형 기능개선(R&D) 등 전주기 지원
내역 사업	①공공기술 중소기업 이전 및 사업화 ②중소기업 보유 기술 사업화	①산학연공동연구법인 ②대학기술경영 촉진 ③학연연계 사업화 선도모델 ④산학연협력클러스터 지원	①신성장동력 기술사업화 지원 (기술사업화 바우처) ②R&D 재발견 프로젝트 (NTB, 기술나눔사이트 이전기술 사업화 지원)기술거래 촉진 네트워크 사업	①사업화 진단 및 컨설팅 ②시장친화형 기능개선R&D ③기술이전 지원
	▽	▽	▽	▽
특징	-	산학연 협력 원천기술 사업화	신성장동력 발굴 기술거래 촉진	중소기업 기술사업화 전주기 맞춤 지원

[참고] 국토교통 기술사업화 지원사업과 유사사업 리스트

연번	부처명	사업명	사업목적
1	과기정통부	나노융합2020	나노원천기술 연구의 성과를 조기에 상용화하는 R&BD 사업을 추진하여 신산업·신시장을 창출하고 지속적인 나노융합기술 사업화의 발전을 위한 혁신 시스템 구축(과기정통부/산업부 범부처 사업)
2	과기정통부	연구산업육성 (舊 공공연구성과 기술사업화지원사업)	기초·원천 R&D사업에서 창출된 우수 연구성과의 기술이전 및 사업화 촉진을 지원
3	과기정통부	산학연협력활성화지원사업	대학·연구소의 기술사업화 인프라 및 혁신 역량을 활용하여 기업과의 협력을 통해 사업화 및 기술창업을 촉진하고 일자리 등 지역경제 활성화 유도
4	과기정통부	연구개발특구 육성	연구개발특구/추가연구개발특구의 연구성과 사업화 및 창업지원을 통해 기술·창업·선장이 선순환하는 한국형 혁신클러스터를 육성
5	과기정통부	공공조달 연계형 국민생활연구실증 사업화 지원사업	공공 서비스 혁신을 통한 연구성과의 현장 적용을 위해 우수 R&D 결과를 대상으로 실증, 인증 및 공공조달 연계 등 패키지 지원
6	국토교통부	국토교통연구성과활 용지원사업	국토교통 연구성과의 시장 진입 지원을 위한 기술 신뢰성 검증, 공공기술 이전, 국내외 발주처 연계 홍보 등을 지원
7	농림부	기술사업화지원사업	농림축산식품분야 신성장동력 창출을 위하여 농림축산식품 과학기술의 사업화연구(R&BD)를 지원 - 농식품 과학기술의 사업화 촉진을 통한 고부가가치 상품 개발 및 이를 통한 농가의 신소득원 창출
8	농림부	농업기술실용화R&D 지원사업	농촌진흥기관에서 개발한 기술을 이전받은 농식품산업체의 R&D 기획역량 강화 및 이전기술 상용화에 소요되는 시제품 개발, 제품규격공정개발, 상품력개선 및 디자인개발, 농업기술, 농기자재 효과검증 지원 등 기술사업화 전주기 지원을 통한 연구개발성과의 실용화 촉진
9	산업부	바이오산업핵심 기술개발사업	세계 최고 수준의 바이오 핵심·원천기술 개발 및 글로벌 사업화 지원을 통해 미래 신산업 육성 및 글로벌 신시장 창출
10	산업부	기술성과활용촉진사 업	국가R&D를 통해 산출된 기술의 이전·사업화 인프라 조성 및 공공 R&D 성과물의 이전·사업화 지원으로 국내 중소·중견 기업의 기술경쟁력 제고
11	산업부	혁신조달 연계형 신기술 사업화 사업	신기술·제품에 대한 공공부문(부처, 지자체, 공공기관 등)의 선제적 도입 수요에 대해 상용화 R&D를 지원하고 공공조달을 연계하여, 미검증 신기술·제품의 초기시장 진출과 시장 활성화를 도모
12	중기부	Tech-Bridge 활용 상용화 기술개발사업	기술이전을 통한 소재부품장비 R&D 사업화 성공률 제고
13	중기부	중소기업기술사업화 역량강화사업	R&D 성공 후 사업화 되지 않은 기술에 대해 기술사업화 진단을 통한 사업화 기획, 시장검증 및 시장친화형 기능개선(R&D) 지원 등 맞춤 사업화 지원
14	해양수산부	해양산업 수요기반 기술개발 사업	해양 기업의 기술경쟁력 강화 및 사업화 지원을 위해 창업기업 지원, 산학연 협업 R&D 및 투자 연계형 R&D 프로그램 등 운영
15	환경부	환경정책기반공공기 술개발사업	공공 환경현안 해결 및 환경정책 구현을 위해 공익형 환경정책 대응기술을 개발함으로써 깨끗한 환경실현 및 국민 삶의 질 향상

나. 주요국의 기술사업화지원사업 비교분석

① 기술사업화 R&D지원사업 분석

□ 국가별 기술사업화 R&D지원사업은 임무지향적 기술혁신 및 성과물의 민간 확산을 지원하기 위한 다국적 프로그램 운영

- 사업화 단계별로 지원내용을 차별화하고, 성공과제에 대해 후속지원을 연계하는 등 사업화 가능성이 높은 우수기술에 대한 지원 강화

<표 95> 주요국의 기술사업화 사업

구분	프로그램 개요	지원분야	지원프로세스	특장점
SBIR 	· 목표: 연방정부기관의 R&D 니즈 충족, 민간 혁신기술 상용화를 위한 중소기업 기술혁신 지원	· 연방도로청, 연방철도국, 연방교통청, 고속도로안전관리국, 등 DOT 산하기관의 13개 연구수요분야(18)	· (1단계) 연구개발 타당성조사(6개월, 10만달러 이내) · (2단계) 연구개발 지원(2년, 75만달러 이내) · (3단계) 공공구매 투자연계지원	· 단계별 평가를 통해 후속단계 지원(1단계 통과율 51.9%)
A-STEP 	· 개요: 목표기반 R&D를 통해 적용가능하고 원활한 기술이전을 도모하기 위한 기술이전 지원 프로그램	· (전략주제형) 기초연구성과의 활용분야 · (산업수요대응형) 산업계의 기술적 문제해결을 위한 기술분야	· (1단계) 기술발굴 가능성 검증 · (2단계) 시작품·프로토타입제작 및 Test-Bed 지원 · (3단계) 상용화지원	· 보유기술의 사업화준비도에 따라 지원시작 단계 선택 · 2단계에서는 대학과 기업의 공동연구팀 구성
Catapult 	· 목표: 산학연 공동연구 네트워크를 활용하여 우수 연구성과의 시장진입을 촉진	· 성장잠재력과 혁신성이 높은 10개 연구분야(교통시스템 포함)	· 정책개발, 인력지원, 공동 R&D 프로그램, 지재산 관리 등 사업화를 위한 제반을 지원	· 캐터펄트 센터를 활용하여 각 기업의 사업화를 위한 자원접근성을 제고
TULI 	· 목표: 신기술의 시장수요 발굴 및 상용화를 위한 협력 활성화	· 핀란드 경제발전을 주도할 수 있는 잠재력이 높은 분야	· (1단계) 기술의 사업화가능성 검토(1개월, 5천유로) · (2단계) 상용화 평가지원(1~3개월, 2만 유로) · (3단계) 시제품 제작 지원(1~6개월)	· VC 투자를 위한 체크리스트에 기반하여 단계별 평가 진행 · 단계별 평가를 통해 후속연계 지원

② 국토교통 관련 기술사업화지원사업 비교분석

□ 선진국의 국토교통기술사업화지원사업은 임무달성을 위해 인프라 고도화를 목적으로 추진하고 있으며 실질적인 현장적용을 최우선 지원

- (사업의 정체성 설정) 실질적인 현장적용을 통한 국가 인프라 고도화를 목적으로 중소기업들을 활용하며, 국토교통 분야 특징을 고려하여 단발성 지원이 아닌 단계별 전주기 통합 지원 진행

국가	 미국 교통부(DoT)	 일본 국토교통성	 영국 교통부(DfT)
사업명	The U.S. DoT's STTR program	교통운수 기술개발 추진사업	The UK DfT SBRI program * SBRI: small business research initiative
사업목적	국가교통 인프라 시스템 개선 또는 DoT임무 수행능력 향상 지원	초스마트 사회(인프라 고도화)를 실현할 수 있는 기업의 기술개발 지원	공공섹터 문제(예, 교통혼잡)해결에 혁신적 솔루션을 도입하기 위한 중소기업 대상 pre-commercial procurement
내역사업	[1단계] 기술개발 Concept •R&D 타당성 연구 •과제당 15만 달러 이하 (12개월) 사업화 제품 개발•과제당 150만 달러 이하 (2년) •비R&D연계 (사업화 자금 투자 연계)•별도 정부 자금 지원 없음 [2단계] 기술개발 Prototype [3단계] 사업화 Commercialization	[공모&선정] (Bottom up)스마트사회 과제 공모 •Society 5.0 실현을 위한, 기반기술의 국토교통 분야 적용에 기여하는 기술개발 •연구개발의 필요성, 효율성, 유효성을 검토하여 과제 선정 •3년 이내 지원 •첫해 최대 2천만엔, 3년간 6천만엔 지원 [지원] 사업화	[1단계] 타당성 조사지원 •R&D 타당성 검토(6개월) •약 5만유로, 3개월간 지원 5개프로젝트 •1단계 지원자 중 2개의 프로젝트만 지원 •약 50만유로를 최대 12개월 동안 지원 [2단계] 프로토타입 개발 및 테스트



특징	국가 인프라 고도화를 위한 중소기업 기술 활용 + 단계별 지원
----	------------------------------------

4.3. 지원영역 방향성 도출

- ◇ 국토교통 인프라·기술 전반의 디지털전환·친환경·안전이 중시되고 있어
국토교통산업의 스마트화 가속화를 위해 국토교통 10대 중점분야 지원

가. 국토교통 인프라의 첨단 스마트화

□ 사용자 중심의 인프라 플랫폼 지능화로 국토교통 산업 가치사슬 변화

- (인프라 고도화) 품질, 안전, 편리성, 인간·환경 친화적인 건설 등과 같은 사용자의 니즈를 충족시키는 토털 솔루션 제공
 - 사용자의 니즈를 기획·설계 단계부터 고려하고 이를 위해서 프로세스를 통합하고 효율적으로 관리하는 지원적 활동(Secondary activity)
 - 기획단계에서부터 사용자의 니즈에 맞추어 각각의 본원적 활동(Primary activity)을 지원하고 각 프로세스를 전략적·통합적으로 관리하는 솔루션 제공
 - ‘기획’ 부터 ‘운영’ 단계까지 효율적으로 관리하기 위한 통합관리 시스템 및 의사결정 지원 시스템이 요구
- (지능화·효율화) 사용자 중심의 인프라를 효율적으로 공급하기 위하여 IoT, 로봇, 클라우드, 데이터 마이닝 등을 활용한 건설 프로세스의 지능화·효율화 요구
 - IT와 건설이 융합되면서 스마트 건설시스템을 통한 건설산업 전체의 프로세스가 통합·효율화되면서 인프라 공급의 양적·질적 수요 충족
 - 데이터 기반 또는 인공지능에 의한 의사결정 지원, 최신 기술을 도입한 스마트 기술, 예측기술 등 소프트웨어 중심의 기술 진화

□ 다양한 솔루션 제공을 위한 인프라 플랫폼 기반의 첨단 기술개발 추진

- 모바일의 가속화, 인터넷 사용자 참여 확대 등 유무선통신 인프라에 대한 끊임없는 요구가 증가하면서 네트워크 연결 가속화
 - 5G 통신기술은 웨어러블 컴퓨터, IoT 확산을 가속화하고 모바일 기기에 내장된 스마트 센서는 기기 간 연결성 확보를 통해 새로운 비즈니스 모델 창출
 - 향후 네트워크 확대로 사람-사람, 사람-사물, 사물-사물 간의 연결확대로 공간적·시간적 제약이 없이 정보 접근이 가능한 첨단 네트워크 기반 스마트사회로 발전
 - 재고관리, 주택의 에너지 관리, 건강관리 등 개인의 편리성을 위하여 광범위하게 적용·응용
- 지능형 플랫폼이 개발되고 확산되면서 인터넷 기반에서 개방적이고 확장성있는 방식으로 다양한 서비스를 제공
 - (자재관리) RFID기반 자재관리, 재고관리, GPS기반 이력관리 및 유실관리 등 자재관리 솔루션 제공
 - (안전관리) 안전한 건설현장 환경 조성을 위하여 웨어러블 장치 및 IoT 원격 운영 기술
 - (장비 관리) 건설장비를 모니터링과 수리, 건설장비 경로와 작업량 등 건설작업 관리 등으로 건설작업 효율화
 - (에너지 관리) 현장의 조명, 빌딩의 온도 등을 실시간 모니터링

✓ 방향성 도출

- ◇ 국토교통 인프라 플랫폼의 지능화·스마트화를 위해 공공수요기반의 지능형 플랫폼 기술사업화 지원
- ◇ 4차 산업혁명 기술을 활용하여 인프라 플랫폼을 지능화·효율화할 수 있는 스마트 기술 개발 필요

나. 국토교통 기술의 첨단 스마트화

□ 국토교통 건설현장 위험성, 건설생산성, 예측불가능한 상황 등의 문제 해결을 위한 지능화에 대한 수요 증가

- 자동화 기술의 한계를 극복하기 위하여 빅데이터 기술, 딥러닝, 인공지능 등 첨단기술을 이용해 문제점들을 효과적으로 해결
 - 인력 대체 로봇, 공정 기계화, BIM, 드론 등을 이용한 자동화 기술을 개발·적용하였으나 미흡한 단계
 - 로봇과 기계는 특정 공정에만 자동화되어 있으며 건설현장을 파악해 자율작업은 불가능
 - 시뮬레이션 기술은 입력해야되는 양이 많고 데이터의 무결성 체크 불가능
 - 드론과 Lidar는 특정케이스에서만 유용하며 여전히 많은 수작업이 존재
 - IoT 기술의 발전으로 현장의 많은 데이터가 실시간으로 수집하여 DB를 구축한다면 의미있는 데이터 패턴을 얻어 건설현장의 지능화 가능
- 지능화된 건설에 대한 사례 증가
 - (무인 자율주행 트럭) GPS 측위기술을 사용한 무인 자율주행 트럭으로 안전과 생산성 향상
 - (빌딩 에너지 관리) 머신러닝 기술을 사용해 건축물의 냉난방 에너지 소비량을 예측해 효율성 향상
 - (방재) 인공지능과 원격 센싱기술을 활용해 지진 발생 후 건물 붕괴 감지
 - (구조안전) 구조체의 피로 균열로 인한 붕괴 예측 모델을 정의하고 IoT기술기반으로 데이터를 얻어 위험도 예측
 - (도시계획) 머신러닝을 통해 3차원 이미지로 시각화하여 도시계획 및 향후 투자전략 및 프로그램 우선순위 결정에 지원
 - (건설장비) 비전, 이미지 스캔, IoT기술을 바탕으로 스스로 판단해 시공하고 검사하는 건설장비로 연구개발

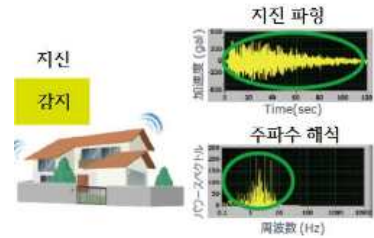
<표 97> 건설 지능화 연구동향



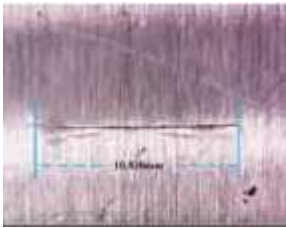
[무인 트럭]



[빌딩 에너지 관리]



[지진 방재]



[데이터 기반 붕괴 예측]



[Mapillary system]



[코마츠 스마트 건설]

✓ 방향성 도출

- ◇ 기존의 건설자동화의 한계를 극복하고 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅과 같은 첨단기술을 활용한 **건설 지능화 기술 개발 필요**
- ◇ 특정 공정을 넘어서 전 건설프로세스를 지능화하는 기술을 개발하여 건설산업의 문제 해결을 통한 산업 고도화 추진
- ◇ IoT 기술의 발전으로 축적된 데이터를 분석하여 현장인지와 자율작업이 가능한 건설장비 개발

□ IoT기술을 활용하여 수집된 정보에 기반한 건설사업관리 기술 증가

- 건설산업에서 빅데이터의 활용이 확산될 것이며 건설 DB 기반의 신산업 창출이 전망
 - 시설물의 대형화, 복잡화로 기획, 설계, 시공, 운영, 유지관리를 모두 고려한 사업 발주관리의 중요성 증가
 - 빅데이터 시장은 연평균 27%의 고성장 예상 (' 13년 1,600억원 → ' 17년 4,200억원)
- 효율적 정보호환, 의사결정 지원 등을 위해 BIM 활용이 증가할 전망
 - BIM(Building Information Modelling)은 설계부터 시공까지 건설 생산성을 높이고 프로젝트 참여 주체 간 정보 호환, 의사결정 지원을 효율적으로 수행하도록 지원
 - 정보 기반의 건설 사업 효율성 향상으로 프로젝트 Life Cycle Cost 최소화 가능
 - ' 16년부터는 조달청 발주 모든 공사에 BIM 설계 적용을 의무화
 - 국토부도 ' 20년까지 사회기반시설(SOC) 공사 20% 이상에 BIM 적용

✓ 방향성 도출

- ◇ 데이터 기반의 의사결정과 사업관리 효율성 향상을 위하여 건설사업의 모든 정보를 DB화하고 데이터 분석·활용 기술 필요
- ◇ 인프라의 기획단계에서부터 시공, 운영단계까지 필요한 정보체계를 구축함으로써 데이터 기반의 의사결정을 지원하여 신뢰성 향상 가능
- ◇ 각 단계에서 필요한 정보를 공유하여 과학적 예측이 가능하여 효율성 및 생산성 향상 가능

다. 국토교통 분야의 친환경화

□ 기후변화 대응과 온실가스 감축활동을 의무화하면서 건설부문의 온실가스 저감이 요구

- 개도국을 포함한 195개 당사국이 온실가스를 감축하는 국제사회 합의가 이루어졌으며 정부의 2030 국가 온실가스 감축목표를 결정
 - 녹색성장, 온실가스 배출 저감 등의 정책 목표 달성을 위해 건설부문의 온실가스 감축이 요구됨
 - 우리나라는 '08년에 저탄소 녹색성장이라는 국정목표를 제시하고, 온실가스 배출전망치(BAU) 대비 최대 37%를 절감한다'는 목표 수립
 - 건설분야는 2020 BAU대비 7.1%를 절감한 2.8백만톤 CO2을 목표 배출량으로 설정
- 건설 사업을 통해 발생하는 폐기물의 65.1%가 순환골재로서 재활용되지만, 순환골재화 된 자원의 사용률이 낮아 개선이 필요
 - '건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률' 시행에 따라, 건설현장에서 발생하는 폐기물은 성상에 따라 분류 및 재활용이 촉진
 - 재활용 순환골재의 품질 신뢰성 문제로 약 15% 건설현장에 사용되며 경제적 부가가치가 높은 용도로 활용은 매우 저조한 상황
 - 재생산된 순환골재의 85%는 도로포장공사에 쓰이는 도로보조기층용이나 되메움용 등 매설용도로 사용
- 건설 신소재 개발은 기능성, 경제성 향상 외에도 친환경성을 고려하여 개발
 - 내구성이 강화된 건설자재는 시설물 수명을 연장시켜 장기적으로 건설 분야에 필요한 자원을 절약시키는 간접적 효과 발생
 - 친환경 소재를 사용하거나 건설 자재의 재활용이 가능한 건설자재 개발

□ 건설공사로 발생하는 환경오염 및 생태계 파괴 최소화에 대한 요구 증대

- 대형 건설공사로 인한 생태계 파괴 및 환경오염 문제는 사회적 관심이 높음
 - '90년에 정부가 팔당과 임진강에서 골재채취를 허용하였을 때, 환경전문가 및 국민의 부정적인 여론 형성으로 미사리 남한강 안양석 산등지에서 대체 공급이 결정됨
 - 최근에는 KTX 노선 건설을 위해 천성산에 터널공사를 진행하는 과정에서 환경 파괴 우려를 내세운 공사 중단 요구로 실제 공사가 1년반 가까이 지연되고 비용손실이 발생
- 건설공사가 환경에 미치는 영향을 최소화하여 환경보존에 대한 국민적 요구에 부응할 필요
 - 환경은 한 번 파괴되면 원상회복이 거의 불가능하고, 또한 막대한 시간과 비용이 발생하므로 보존이 중요
 - 환경문제에 대한 일반 국민의 관심도가 증가함에 따라 건설 공사로 야기되는 환경오염 등은 앞으로도 주요한 사회적 이슈

✓ 방향성 도출

- ◇ 환경적 책임에 대한 요구가 증대되면서 지속가능한 친환경 건설을 위한 기술개발 및 사업 다각화 필요
- ◇ 건설 시공단계부터 운영, 해체까지 환경영향을 최소화할 수 있는 친환경 기술 개발 필요
- ◇ 기존 건설재료의 재활용, 친환경 재료 개발 등 자원 및 에너지 고갈에 대비한 신 재료 개발 필요

마. 안전한 인프라 건설현장 조성 수요 증가

□ 안전에 대한 국민인식이 크게 증가했으며, 인프라 건설산업의 특성 상 타 산업 분야에 비해 종합적 안전관리가 어려운 구조¹⁶⁾

- 주문생산과 옥외생산이라는 특수성으로 인해 건설산업 차원에서 포괄적인 안전관리 접근·개선이 어려움
 - 공사 수주여부와 현장의 여건 등에 따라 생산중단가능성이 상존하므로 비정규직 근로자를 선호 관리에 한계 존재
 - 현장의 특성에 따라 개별적인 안전관리가 이루어짐
- 높은 노동강도와 열악한 작업조건으로 인해 산재 발생의 위험성이 높음
 - 생산에 활용되는 장비와 자재 및 도구가 무거우며 생산시 발생하는 유해·위험물질에의 노출이 잦아 사고에 취약
 - 국내 건설산업사망자 중 발생형태별로는 추락에 의한 사망사고가 50% 이상을 차지
 - 기인물별로는 가설구조물로 인한 사고가 50% 이상, 건설기계로 인한 사고가 약 30%를 차지
 - 젊은층의 건설시장 진입 기피로 건설인력의 고령화가 빠르게 진행됨에 따라 산재 발생의 위험성이 높음
- ‘계획-설계-시공-유지관리’ 생산프로세스에 따라 선행단계의 결함이 후행 단계의 사고 유발이 가능

16) 「건설업 산업재해 현황분석 및 정책방향: 중소건설 사업장을 중심으로」(한국노동연구원, 2013)

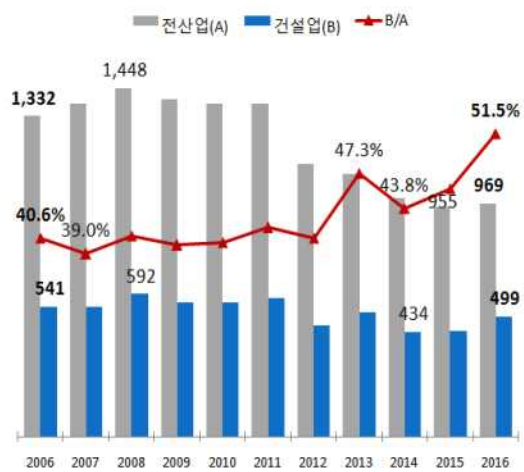
- 국내 전산업 사망만인율*은 최근 10년 간 약 54% 감소한 반면 건설업은 37% 감소에 그쳤으며 건설업 종사자의 사망자 비중은 증가

· (사망만인율) 연간 근로자 수 10,000명 당 발생하는 업무상 사고사망자 수의 비율

- '16년 국내 건설업 사고 사망자 수는 499명으로 전 산업의 51.5%
- 전산업 대비 건설업 사고 사망자 수의 비중은 최근 10년 간 상승추세



출처: 연도별 산업재해 발생현황(고용노동부)
[그림 143] 국내 건설업
사망만인율('06~'16)



출처: 연도별 산업재해 발생현황(고용노동부)
[그림 144] 국내 건설업 사고 사망자
추이('06~'16)

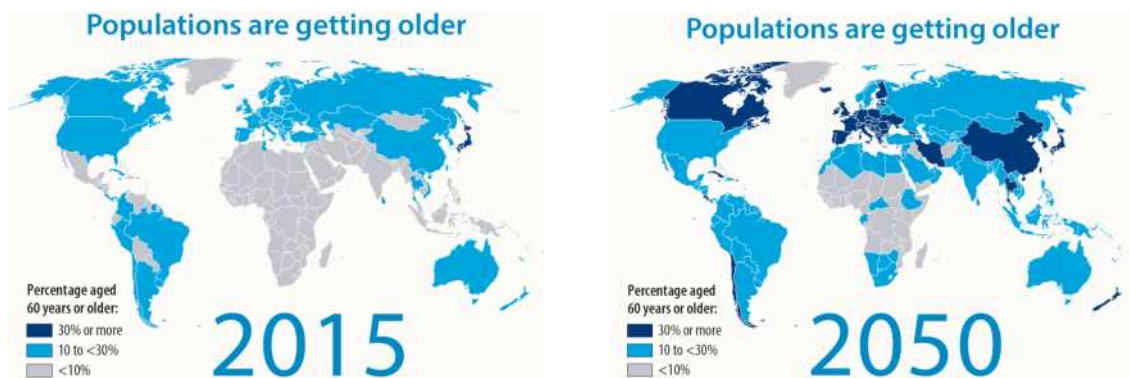
✓ 방향성 도출

- ◇ BIM과 같은 디지털 설계 기술, 스마트화, 지능화 시스템을 활용하여 설계상의 안전 위해 요소에 대한 사전 검토하여 위험요소 제거

라. 국토교통 분야 전반의 현황 및 문제점

□ 산업 전반의 고령화가 확산되고 있으며, 특히 국내 건설산업 인력의 고령화가 빠르게 진행되는 추세

- 전 세계적으로 출산율 감소와 평균수명 향상에 따른 급속한 고령화로 65세 이상의 고령인구의 비중은 지속적으로 증가할 것으로 전망
 - '15년 전세계 60세 이상 고령인구는 901백만명으로 전세계 인구의 12.3%이나, '50년에 이르면 2,092백만명으로 증가하여 약 21.5% 비중으로 증가할 전망¹⁷⁾
 - 중위연령이 25세 이하 국가는 '10년 80개국에서 2030년에는 50개국 이하로 감소 전망
 - OECD의 고소득 국가들의 중위연령은 2030년 평균 42.8세에 도달 예측
- 우리나라의 고령인구 구성비는 '15년 13.1%에서 2050년 35.9%로 증가하여 세계에서 고령인구 비율 세계 2위 국가에 도달
 - '10~'15년 우리나라 인구성장률은 0.5%로 세계인구성장률의 절반 이하 수준이며, '30~'35년에는 0.1% 감소할 것으로 전망
 - '10~'14년 국내 합계출산율은 1.23명으로 세계에서 4번째로 낮은 수준
 - 반면 국내 기대수명은 '10~'15년 평균 81.3세로 지속적으로 증가하여 초고령 사회로의 진입을 촉진



출처: World Report on Ageing and Health

[그림 145] 전세계 인구구조의 변화

17) UNDESA(2015), *World Population Predicts: The 2015 Revision*; NIC(2012), *Global Trends 2030: Alternative Worlds*.

- 건설 분야 근로자 중 55세 이상 장년층의 비율은 '08년 14.29%에서 '15년 26.65%로 증가
- 국내 전체 산업의 장년층 평균비율을 상회
- 신규 생산가능인력으로 편입되는 청년층의 취업비중은 전 산업에서 감소추세를 보이고 있으며, 건설산업에서 상대적으로 하락세가 큼
- 타 산업에 비해 청년층 취업자 비중의 감소, 장년층 취업자 비중의 증가 등 고령화 속도가 상대적으로 빠르게 나타남

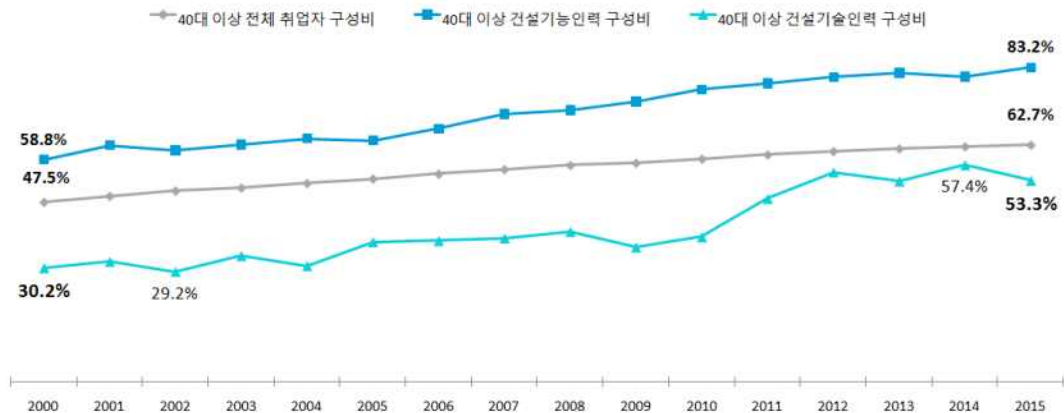
<표 98> 산업별 근로자 추세('08년~'15년)

(단위: %)

구분	청년(15~29세)				장년(55세 이상)			
	전체	제조	건설	서비스	전체	제조	건설	서비스
2008	17.32	17.27	9.65	19.86	18.26	10.29	14.29	15.39
2009	16.83	16.53	9.13	19.26	18.86	10.5	14.39	16.29
2010	16.43	16.51	8.09	18.66	19.40	10.99	17.11	17.01
2011	16.00	15.80	7.55	18.24	20.38	11.54	19.28	18.10
2012	15.57	15.14	7.59	17.67	21.60	12.58	20.29	19.42
2013	15.13	14.27	6.81	17.26	22.65	13.47	22.31	20.43
2014	15.12	14.52	6.71	17.12	23.69	14.75	24.42	21.64
2015	15.18	14.63	5.91	17.20	24.52	15.75	26.65	22.76

출처: 2015~2020 건설 산업 수요 전망(한국고용정보원, 2017)

- 특히 건설기술인력의 고령화가 빠르게 진행되고 있어 건설현장의 생산성 향상과 품질 유지·제고를 위한 시스템 혁신기술의 필요
 - 전체 취업자 중 40대 이상의 비율은 '00년 47.5%에서 '15년 62.8%로 증가(CAGR 1.9%)
 - 40대 이상 건설기능인력*의 비율은 전체 취업자와 비교하여 평균 약 1.27배를 상회하며 동 기간 동안 58.8%에서 83.2%로 증가(CAGR 2.3%)
 - 전문가 및 관련 종사자 등을 포함한 건설기술인력의 경우 '15년 40대 이상 종사자의 비율이 53.3%로 이는 '00년 이후 연평균 3.9% 증가



출처: 각 연도별 경제활동인구조사(각 연도 12월 기준)(통계청)

[그림 146] 건설기능인력 및 건설기술인력의 고령화 추이

✓ 방향성 도출

- ◇ 인프라 분야 인력부족, 고령 건설인력을 대체하기 위하여 건설공정의 디지털 전환 및 ICT, 로봇 등 도입을 통한 스마트화 지원 필요
- ◇ 건설인력 수급문제를 해결하기 위하여 공정의 효율성 개선하고 자동화하는 기술 필요
- ◇ 건설기능인력의 노하우를 공유하고 품질 유지를 위하여 건설시스템의 혁신 필요

4.4. 추진전략 도출

가. SWOT 분석

- ☐ 사업 환경변화와 관련 사업 분석결과를 바탕으로 후속사업이 전지해야할 기본 방향을 도출

<표 99> 국토교통 기술사업화 지원사업 방향성 도출을 위한 SWOT분석

Strength	Weakness
- 과거 국토교통R&D투자 확대를 통하여 원천·시드기술 확보 - 국내 ICT인프라 경쟁력 강화 및 강한 산업기반으로 국토교통 분야 발전 - ICT기술의 발달로 물류·부동산과 관련된 벤처 기업 증가(배민, 쿠팡, 직방 등)	- 중소벤처기업과 대기업·공공기관 간 기술혁신협력 및 생태계 취약 - 공공인프라와 관련된 분야로 인허가, 기술검증, 장기투자 필요로 중소벤처기업의 진입이 어려움 - 정부가 실질적인 기술수요자로 타분야 대비 수요처 확보가 어려움
Opportunity	Threat
- 디지털 전환, 친환경, 안전중시 등 국토교통과 관련된 시장이 빠르게 성장 - 한국형 뉴딜 정책, 탄소중립정책 추진으로 국토교통물류 시장의 확대 - 전 세계적인 한류 붐으로 해외시장 진출 기회 증가 - 정부의 상위계획에 따라 국토교통 혁신기업 대상 지원 확대	- 코로나 재난에 따른 국토교통 중소기업의 어려움으로 기술혁신 투자 여력 부족

나. 전략방향

▶ 전략.1) 선택과 집중

- (지원분야) 사회환경의 급진적 대변화에 대응하기 위해 인프라 고도화를 위해 혁신기업을 대상으로 디지털·친환경 등 관련된 국토교통 10대 중점분야 집중 지원
 - 스마트화·친환경·안전중시 등 국토교통 산업 환경변화에 대응하여, 해당 이슈를 아우를 수 있는 국토교통 10대 중점분야를 집중 지원하고 차별성 확보
 - (스마트화) 스마트시티, 자율주행차, 드론, 스마트건설, 스마트물류, 디지털 트윈, 프롭테크 등
 - (친환경) 녹색 건축 등
 - (안전중시) 스마트 건설, 스마트 물류, 디지털트윈 등
 - 국토교통 10대 중점분야 R&D 성과 중 사업화로 연계되지 못한 성과의 현장적용 및 시장보급 등 사업화까지 이어달리기 지원
- (지원영역) 국토교통분야 죽음의 계곡 극복 및 사업화에 필수적인 현장적용, 시험·실증, 검증·인증 등에 집중 지원하여 차별성 확보
 - 국토교통분야의 대규모·장기간·안전성·공공성 등 타 부처와 구분되는 명확한 특징에 따라 현장적용, 시험·실증, 검증·인증에 집중 필요

표 100 국토교통 10대 중점 지원분야

구분	중점 지원 분야	비고
5대 국토건설 혁신 분야	① 스마트 시티	- 대도시문제해결 - 빅데이터 & AI 활용서비스
	② 디지털 트윈	- 디지털 트윈 응용 솔루션 - 공간정보 활용
	③ 스마트 건설	- 3D BIM & AR/VR 기술 - 토공 자동화/ 안전관리
	④ 녹색 건축	- 그린 리모델링 - 에너지 효율향상
	⑤ 프롭테크	- 프롭테크 서비스 BM - 빌딩유지관리 서비스 BM
5대 교통물류 혁신 분야	① 스마트 물류	- 로봇/드론 기반 배송 - 콜드체인 화물관리 등
	② 자율주행차	- 첨단도로 인프라 - 교통빅데이터 & AI활용
	③ 드론 활용	- 드론활용 서비스 - 모니터링, 감시, 배송 등
	④ 자동차 튜닝	- 튜닝 부품 장비 개발 - 튜닝 비즈니스 플랫폼
	⑤ 철도 부품	- 철도차량부품개발 - 철도 인프라 구축

- (지원분야 타당성 검증) 기술수요조사 결과, 국토교통 10대 중점분야와 국내기업 기술수요의 갭 차이는 3.5%로 지원분야와 연관성이 높고 타당한 것으로 나타남
 - (개요) 국토교통 R&D수행기업을 대상으로 향후 기술개발 수요에 대한 서면조사 실시
 - (조사기관) 테크노베이션파트너스
 - (조사대상) 국토교통 과학기술 진흥원 R&D수행기업
 - (조사기간) ' 21년 3월 (1차 수요조사)/ ' 21년 4월 (2차 수요조사)
 - (조사항목) 제안기술 및 연구내용, 향후 연구개발 내용 및 기술 유형, 연구개발 능력 및 파급효과가 큰 기술
 - (조사방법) 인터넷(e-mail)을 활용한 서면조사
 - (조사결과) 기술수요 조사결과와 국토교통 기술사업화 공모과제 리스트를 합하여 총 226개 과제 기술수요 분류 및 분석
 - (5대 국토건설혁신분야) 스마트 시티, 디지털 트윈, 스마트 건설 등 건설산업의 스마트화, 지능화 분야로 스마트건설이 35.4%로 가장 높게 나타남
 - 국토건설 혁신분야 수요(%): 스마트건설 35.4> 스마트시티 18.6> 녹색건축 15> 디지털 트윈 4.0>프롭테크 3.5
 - (5대 교통물류혁신분야) 스마트물류, 자율주행, 드론 등 물류 및 교통산업의 스마트화 분야로 철도부품이 5.3%로 높게 나타남
 - 교통물류 혁신분야 수요(%): 철도부품 5.3> 스마트 물류 4.9> 자율주행차 4.4 = 드론활용 4.4>자동차 튜닝 0.9
 - (통합분석) 스마트건설 분야의 수요가 35.4%로 가장 높으며, 스마트 시티 18.46%, 녹색 건축 15% 순으로 높게 나타남
 - (지원영역 타당성) 국토교통 10대 중점분야로 분류가 되지 않는 수요는 3.5%
 - 본 사업의 지원영역인 국토교통 10대 중점분야와 국토교통 기업의 기술수요 연관성이 높은 것으로 나타남

표 101 국토교통 10대 중점분야 별 기술수요 분류

구분	중점 분야	합계	
		과제수	비율(%)
5대 국토건설 혁신 분야	[1] 스마트 시티	42	18.6
	[2] 디지털 트윈	9	4.0
	[3] 스마트 건설	80	35.4
	[4] 녹색 건축	34	15.0
	[5] 프롭테크	8	3.5
5대 교통물류 혁신 분야	[1] 스마트 물류	11	4.9
	[2] 자율주행차	10	4.4
	[3] 드론 활용	10	4.4
	[4] 자동차 튜닝	2	0.9
	[5] 철도 부품	12	5.3
기타		8	3.5
합계		226	100

[참고] 국토교통 기술수요조사 결과 예시

구분	중점 지원 분야	기술수요조사 결과 예시	과제수 (비율%)
5대 국토건설 혁신 분야	① 스마트 시티	- 딥러닝기반의객체인식기술을이용한 장애인 전용 지도 자동 생성 플랫폼 개발 및 상용화 - 국도형 스마트 신호운영 관리시스템 개발 - AI & 빅데이터 기반 도로청소 관리시스템 - 변색도료를 이용한 시각적 안전사고 예방 - 다양한 환경(안개 및 악천후)에서도 교통안전 강화를 위한 AI 딥러닝을 채택한 다용도 교통 시스템 개발 - 공공시설에 적용 가능한 광대역 조명 기반 통합방역시스템 개발	42 (18.6)
	② 디지털 트윈	- 디지털트윈 시뮬레이션 기술 기반 스마트시티 통합설계 솔루션 개발 - 노후 시설물 진단 및 스마트 안전관리를 위한 장단기역 신경망과 손상검출 신경망 활용 IoT 드론 융합 디지털 트윈 서비스 개발 - 디지털트윈 기반 공중-지상-지하 통합도시모델 구현 - 공간정보 기반 저장영상에서 객체추적시스템 개발 - AI객체인식, 공사진척도 반영 경로산출, 사고예측 알고리즘 탑재 재난예방용 LOD350 디지털 트윈 응용기술 개발 - 디지털트윈 시뮬레이션 기술 기반 스마트시티 통합설계 솔루션 개발	9 (4.0)
	③ 스마트 건설	- IoT기반의 지능형 연기입자 분석 센서 및 화재안전 플랫폼 구축을 위한 개발연구 - 드론을 활용한 건축물 안전점검 및 진단을 위한 인공지능 기반의 웹 솔루션 개발 - TBM 파일럿 및 NATM 확공 동시굴착 공법 실증 - 건설현장 안전 확보를 위한 비면허대역 Massive IoT 네트워크 기반 지능형 재난 대응 시스템	80 (35.4)
	④ 녹색 건축	- 에너지 자립 건물을 위한 AI 진공단열 시스템 개발 - 나노 소재를 활용한 콘크리트 교면 포장의 친환경 스마트 시공기술 개발 - 목구조 결합철물 국산화를 위한 목조 모듈러용 긴장재 결합공법 및 장치 원천기술개발 - 에너지 자립 건물을 위한 AI 진공단열 시스템 개발 - 대기오염물질 배출 40% 저감이 가능한 한국판 기포 아스팔트 기술 고도화 및 사업화 연구 - 열교방지로 건축물 에너지효율을 향상시키는 준불연 복합 단열재와 그 벽체 및 천장 시공 기술의 개발	34 (15.0)
	⑤ 프롭테크	- Virtual 3D 지도 기반의 언택트 부동산 현장 분석 및 데이터 기반 가치 측정 모듈 개발 - 건설현장 내 비대면 협업강화를 위한 인력 및 문서관리 모바일 기술개발 및 보안강화 연구개발	8 (3.5)

5대 교통물류 혁신 분야	① 스마트 물류	- 온도에 따른 의약품 품질관리를 위한 AI기반 콜드체인 다중업무처리 시스템 개발 - 택배송장 OCR 및 화물 크기로 자동 선별하는 로봇 시스템 - 대형 수소전기 트럭(10톤급)의 수소전지를 이용한 Low GWP친환경 냉매 적용 -30°C이하 초저온 트럭용 7kw급 냉동기 개발 - 3차원 포인트클라우드 기반 IoT 센싱 실시간 정보 연계 기술	11 (4.9)
	② 자율주행차	- 자율주행 융합데이터 기반의 디지털 공간정보지도 자동 갱신 시스템 개발 기술 - AI 기술을 이용한 노면표시 자동인지시스템 기술개발 - 자율협력주행용 LDM Layer4 정보 생성을 위한 AI카메라의 고도화 및 연동 기술 - 자율주행차량 탑재 레이더 시험용 79GHz 밀리미터파 기반 4개 이상의 움직이는 타겟을 동시에 발생하는 시뮬레이터 개발기술 개발	10 (4.4)
	③ 드론 활용	- 드론 영상시스템과 인공지능을 활용한 스마트교량 안전진단 시스템 - 이동하는 운행체에서 운용이 가능한 유선 드론 시스템 개발 - 노후 시설물 진단 및 스마트 안전관리를 위한 장단기역 신경망과 손상검출 신경망 활용 IoT 드론 융합 디지털 트윈 서비스 개발 - 섬유소재 나노코팅 기술을 이용하여 경량화된 저중량 무인 기기/항공용 케이블 조립체 개발	10 (4.4)
	④ 자동차 튜닝	- 차륜 개별 구동 시스템을 응용한 친환경 자동차 개조 기술 개발 - 전기차 적용을 위한 5년/60,000km수명 보증 LED 플로팅 휠캡의 엠블럼 100% 광균일도의 옛지방식 PCB개발	2 (0.9)
	⑤ 철도 부품	- 궤도구조 급속개량을 위한 레일반침기술 및 부설공법 개발 - 도시철도차량 내부전원 안정화를 위한 고효율/고신뢰성 CMSB 개발 - 철도 대상 BIM기반 3차원 운영대상 개발 - 일반철도 자갈궤도 급속개량을 위한 사전제작형 콘크리트 궤도 기술 사업화	12 (5.3)
기타		- CTV의 역할 융합(collaboration)를 통한 협대역의 악천후 기상정보 제공 시스템 개발 - 국가 전염병 재난 대응, 자율 확장 및 신속 설치/해체가 가능한 이동형 음압격리병실 사업화 모델 개발	8 (3.5)

- (지원규모 설정) 타 부처 기술사업화 지원사업 대비 대규모·장기간 지원(3년 이상, 10억 내외)을 통해 차별성 확보
 - (차별성) 국토교통 분야의 기술사업화를 위해 타부처 대비 대규모·장기간 지원을 하나, 기업의 수준에 따라 지원규모는 조정 필요
 - 지원규모는 최대 3년 이내, 10억 내외 이며, 기업 수준에 따라 조정
 - 시스템 기술로서 다양한 주체의 협업, 분업이 요구되는 점, 높은 신뢰도 확보가 요구되는 점 등 국토교통 기술사업화의 특성을 반영한 결과

장기 ↑ 3년 이상 1-3년 1년 미만 ↓ 단기	- 과기부 산학연협력 활성화 지원		- 해수부 미래해양산업 기술개발	- 국토부 국토교통 기술사업화지원 사업
	-	- 과기부 스마트미디어 기술개발 사업화지원 - 동림부 기술사업화지원 - 중기부 산학연협력 기술개발 - 중기부 중소기업 상용화 기술개발	- 중기부 중소기업 기술혁신개발 - 환경부 미래유망 녹색환경기술 산업화 촉진	- 산업부 사업화 연계 기술개발
	- 과기부 ICT 융합 핵심기술개발 지원 - 과기부 공공연구성과기 술사업화지원 - 중기부 중소기업 R&D 역량제고	- 중기부 제품·서비스 기술개발		
	2억원 미만	2-5억원	5~10억원	10억원 이상
	소액 ←			→ 고액

[그림 147] 국토교통기술사업화지원사업 유사사업별 지원기간 및 지원금액 분포

[해결되는 지적사항]

- 국토교통 분야 자유공모형 사업 효율화 방안(안)('15.12, 미래창조과학부)
- 현 기술보유기관(대학, 출연연, 중소기업) 중심의 내역사업 구조에서 국토부 주도의 사업화가 필요한 특정 품목기술 중심으로 개편
- 국토교통 분야 핵심영역인 기술인증, 공공발주 등의 특수성을 고려하고, 국민 생활안전 등 공공성이 밀접한 기술 중심으로 지원 범위 구체화
- 정부가 지원한 특정 기술분야 사업의 연구성과 중 사업화 가능성이 높고 시급성이 요구되는 기술은 우선 발굴하여 기업 중심으로 지원

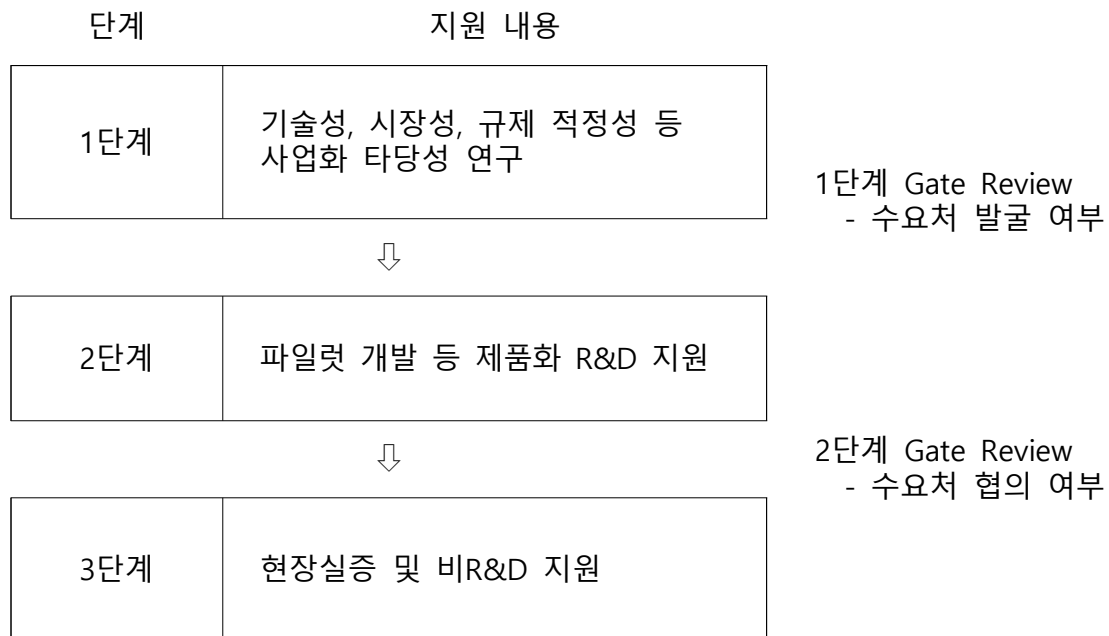
▶ 전략.2) 사업화 프로세스 혁신

- (지원전략) 기업성장지원위원회를 통한 수요조사 및 검증, 품목지정, 후속R&D지원, 신기술 인정 및 혁신제품 지정 등 체계적 지원
 - (수요발굴) 우수 중소벤처 육성을 위해 구성·운영되고 있는 기업성장지원위원회(위원장: 국토부 장관)를 통해 정부·지자체 및 연구기관, 공단·공사 등의 국토교통 관련 수요 발굴
 - (조사·검증) 분과별 관계기관이 참여하는 분과위를 통해 분야별 수요 조사·검증 후 적용 가능한 사업 확정
 - (품목지정) 조사·검증을 통과한 수요 중 사업화를 위한 추가기술 개발 등의 후속 R&D가 필요한 경우, 국토교통 기술사업화를 위한 이어달리기 사업 지원대상 품목에 포함·추진(Top-down)
 - (후속 R&D 지원) 지정 품목별 후속 R&D 선정·지원(Bottom-up)
 - (우수성과 지원) 우수기술은 기업성장지원위원회 등을 통해 신기술 인증 및 혁신제품 지정, 기술소개자료 제작, 기술가치평가, 기술금융·투자유치, 수요(발주)기관 대상 설명·상담 등 지속 지원
 - 종료 후에도 기업성장지원위원회 등을 통해 우수성과의 신기술 인증 및 혁신제품 지정, 기술마케팅 수요(발주)기관 대상 설명·상담 등 지속 지원
- (지원체계) 기술가치평가기관이 컨설팅 기관으로 참여 가능하며, 기업수준 및 유형별로 과제구성 방안 다양화하여 효율적인 지원체계 구축
 - (기업수준 별 유형 다양화) 국토교통 R&D연구성과의 원활한 현장적용 및 상용화를 위해 기업 수준에 따라 차별화된 지원유형을 구성하여 혁신기업으로 성장 지원 및 현장적용을 통한 국내 인프라 고도화를 도모

표 103 기업수준 및 유형 별 과제 구성 방안

지원유형	지원대상	지원내용
기술키움 (Bottom-up)	창업 7년 미만, 매출액 20억 미만	초기 창업 국토교통 관련 중소기업의 성장동력 확보를 위한 사업화를 지원
역량키움 (Bottom-up)	지원 분야 관련 기술 및 등록특허를 보유하고 있는 기업	기 개발된 국토교통 R&D성과를 대상으로 현장적용 및 상용화가 가능한 기술로 고도화 하기위한 추가기술개발 지원
시장키움 (Top-down)	수요기관이 제시한 세부품목 관련 기술의 POC연구를 수행한 기업	공공공사 수요를 기반으로 국토교통 R&D의 현장적용과 실증을 위한 R&D 연계 지원

- **(평가방안)** 공공기술 이전, 타당성 검증, 기술개발, 현장적용, 실증·검증의 체계적인 통합지원을 위해 3단계 지원내용 별 단계평가를 도입



[그림 148] Stage Gate 및 Gate Review를 반영한 3단계 과제관리방안

[해결되는 지적사항]

- 일몰사업 검토시 정책 제언('16)
 - 사업목적에 부합하는 지원전략 집중화 필요
 - 비R&D 사업과의 연계방안 및 기술사업화 전문가/기관 참여방안 마련 필요
 - 기술사업화는 전주기적 지원이 필요하므로 '국토교통연구성과활용지원사업'과 연계·운영하는 방안을 고려 필요

▶ 전략.3) 명확한 차별성

- **(목적 및 목표 구체화)** 공공 및 민간 보유 국토교통 분야 R&D 기술의 현장적용 및 시장보급을 위한 기술사업화를 지원하되, 국토부의 미션인 국가 인프라 및 시스템 고도화를 달성하기 위한 실행방안으로 국토교통 중소기업을 활용
 - 국토부 임무와 연계된 사업화 지원영역을 명확하게 설정하여, 타부처 기술사업화 지원정책과의 차별성 확보
- **(수요기반)** 중소기업의 원활한 수요처 확보를 위해 중소기업이 보유한 국토교통 유망기술의 시장 수요에 맞는 기술개발 지원
 - 국토교통 중소기업의 보유하고 있는 유망기술을 활용하여 국내 인프라 고도화를 도모할 수 있도록 기업 및 정부기관의 수요를 기반으로 지원 추진
 - 국토교통 분야에 한하여 목적 지향적인 대규모 중장기 전략사업과의 차이점
- **(중복해소)** 국토교통 10대 중점분야 죽음의 계곡 극복 및 사업화에 필수적인 대규모·장기간 현장적용, 시험·실증, 검증·인증 집중 지원
 - 타부처 사업의 경우, 지원분야 및 지원영역 차이로 국토교통 기술분야에 대한 이해도가 낮아 국토교통분야 중소기업 지원 저조
 - 국토교통분야 전담 기술사업화 지원사업은 동 사업이 유일
 - 타부처 대비 기술사업화 지원사업 대비 대규모·장기간 지원

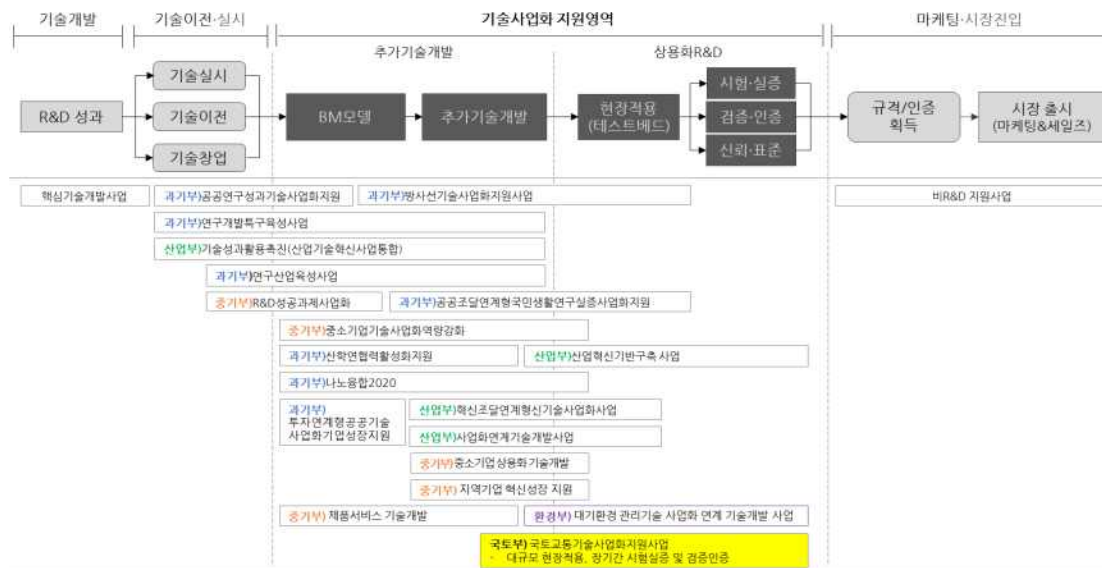


그림 149 국토교통기술사업화지원사업 지원영역 차이점

[해결되는 지적사항]

○ 국토교통 S·O·S 기술사업화 지원사업 기술성평가 제언('18)

- (관련 정책과의 연계성) 상위계획과 사업내용 간 연계 미흡
- (부처 내 R&D 사업 간 차별화) 국토교통 개별 R&D 사업에서 상당수 과제가 실용·사업화를 목적으로 하고 있다는 점을 고려할 때, 별도 사업화지원 추진 타당성 미흡
- (부처 내 R&D 사업과의 연계) 국토교통 개별 R&D 사업과의 연계 부재
- (부처 간 유사·중복) 지원 타당성은 인정되나, 부처 간 유사·중복 우려
- (성과활용) 유관 공공기관의 구매와 같은 활용방안 미제시

- ◇ 국토교통 인프라·기술 전반의 디지털전환·친환경·안전이 중시되고 있어 국토교통산업의 스마트화 가속화를 위해 국토교통 10대 중점분야 집중지원
- ◇ 국토교통 10대 중점분야와 국토교통 기업의 기술수요 연관성이 높아 지원영역의 타당성이 우수한 것으로 판단
- ◇ 국토교통 R&D투자 확대 및 연구성과의 확산을 위해 범부처 차원의 이어달리기를 추진하여, 사업화를 목적으로 하는 수요중심의 과제를 통해 국토교통 분야의 전반에 혁신 추진 필요
- ◇ 국토부의 미션인 국가 인프라 및 시스템 고도화를 달성하기 위한 실행방안으로 국토교통 중소기업을 활용하여 명확한 사업의 차별성 확보
- ◇ ‘선택과 집중, 사업화 프로세스 혁신, 명확한 차별성’ 전략을 통해 그간 지적받았던 사항을 개선

4.5. 추진전략의 타당성 검증

가. 상위 계획과의 부합성

☐ 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('17~'27)

- 국토교통 과학기술에 관한 정책방향을 설정하고 중장기 R&D 투자계획을 정하는 국토부 R&D의 최상위 법정계획
- (연계 내용) 미래지향적 R&D시스템 도입 전략의 실천과제 “R&D 성과와 산업간 연결고리 강화” 과 연계성이 높음

☐ 문재인 정부 국정과제

- 문재인 정부는 ‘더불어 잘 사는 경제’, ‘내 삶을 책임지는 국가’를 설정하고 일자리 창출을 최우선 과제로 추진 중
 - 국정과제 32: 국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력 강화
 - 국정과제 34: 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성
 - 제조 경쟁력과 ICT, 서비스 등의 융합을 통해 미래형 신산업 육성
 - 국정과제 40: 중소기업의 튼튼한 성장환경 구축
 - 중소기업 집중 육성으로 일자리 창출과 소득 주도 성장 달성
- (연계 내용) 양질의 국토교통 일자리 창출, 중소기업 성장지원을 목표로 하는 사업으로 국정과제와의 연계성이 높음

☐ 제7차 기술이전 및 사업화 촉진계획 (2020-2022)

- 제7차 계획은 ‘기술혁신이 체감 가능한 산업혁신이 될 수 있도록 기술 → 제품 → 시장의 간극의 해소’를 목표로 함
 - R&D성과가 연구실에 머무르지 않고 기업에 활발히 이전되고 신속하게 사업화에 성공하여 산업혁신을 선도할 수 있도록 함
 - 지능화 제고 / 속도 제고 / 규모 제고의 3대 전략 제시
- (연계 내용) 우수 R&D 성과의 사업화를 통한 국토교통 산업혁신 선도라는 측면에서 연계성이 높음

나. 정부 R&D 투자방향과의 부합성

□ 2021년도 정부 R&D 투자방향은 성과 창출 가속화 및 성장동력 기반 확충, 감염병 대응 분야에 중점 투자

- 과기정통부는 “성과 창출 가속화를 위한 투자 강화”로 요약되는 '21년 정부 연구개발(R&D) 투자방향 및 기준을 제시
- 3대 분야 10대 중점투자 방향

◇ 혁신과 포용의 국정기조를 반영, 더불어 잘사는 세상을 위하여 혁신주체의 연구역량 강화, 성장동력 기반 확충, 삶의 질 개선 등에 투자

3대 분야 10대 중점 투자 방향

혁신주체의 연구역량 강화	① 연구자 중심의 창의·도전적 연구 확대 ② 공공연구기관의 혁신역량 강화 ③ 지역과 중소기업 연구역량 확충
과학기술로 성장동력 기반 확충	④ 주력산업의 기술자립 경쟁력 제고 ⑤ 신산업의 혁신성장 가속화 ⑥ 4차 산업혁명을 선도할 혁신인재 양성 ⑦ 연구성과 기반의 기술사업화·창업 지원 강화
국민이 체감하는 삶의 질 개선	⑧ 국민의 안전한 삶 지원 강화 ⑨ 지속가능한 환경 조성 ⑩ 국민건강 및 생활 편의 증진

투자 시스템 고도화

자율과 협력 기반 투자 강화	투자의 효율성 제고
· 부처협업 내실화 · 목표지향적 범부처 사업관리 강화 · 연구현장 중심의 연구관리제도 정착	· R&D PIE적용 확대 및 고도화 · 정책-투자-평가 연계 강화 · 대형R&D 투자 효율화

[그림 150] 21년도 정부R&D투자 방향 및 기준: 3대 분야 10대 중점투자방향

□ 정부R&D투자방향과 ‘국토교통기술사업화지원사업’의 중소기업 사업화 지원 방향성 일치

- (연구역량 강화) ‘지역과 중소기업의 연구역량 확충’과 ‘공공기술 중소기업 이전 및 사업화 내역사업’의 투자방향성 일치
 - 국토교통 R&D성과의 사장을 방지하고, 국민이 체감할 수 있는 기술사업화를 지원
- (성장동력 확충) ‘연구성과 기반의 기술사업화·창업 지원 강화’와 ‘중소기업 보유기술 사업화 내역사업’의 투자방향성 일치
 - 국토교통 분야 중소기업의 연구역량 확충, 강소 기업으로의 성장 지원이 목표

<2021년도 정부 R&D 투자방향 요약>

- ◇ 2021년도 투자방향은 국정과제 및 제4차 과학기술 기본계획 등의 차질 없는 이행을 위해 정부 R&D 주요 목적인 과학기술 혁신, 경제발전 기여, 삶의 질 개선의 기본 투자기조를 유지하는 가운데,
 - R&D 예산 24조원 시대를 맞아 국민이 체감하는 성과 창출과 혁신성장 성과 가속화를 위한 투자에 주력
- ◇ 이를 위해 ① 혁신주체의 연구역량 강화, ② 과학기술로 성장동력 기반 확충, ③ 국민이 체감하는 삶의 질 개선의 3대 분야 10대 중점 투자방향을 설정하고, 자율과 협업 기반의 투자 강화 등 투자 시스템 개선을 위한 6대 과제를 제시

다. 기대효과

- 우수 공공기술의 기술거래 활성화 및 사업화 촉진, 중소기업의 기술개발 위험요소 최소화 및 기술개발 기간 단축으로 연구성과의 실용화·확산 기회 증진
- 인력, 재정 등 사업화 기반이 취약하여 성장한계에 직면한 국토교통 분야 중소기업의 보유기술 사업화 지원을 통해 기술의 사장 방지 및 新 성장동력 확보 기여
- 국토교통 중소벤처기업의 기술경쟁력 제고 및 시장진출 지원을 통해 글로벌 강소기업으로 육성 및 신규 일자리 창출 기여
- 대형, 중견, 중소기업의 협력체계 강화 및 산·학·연 연계 강화를 통해 국내 국토교통 산업의 안정적 균형발전 도모
 - 연구개발 및 사업화 기반이 상대적으로 부족한 중소기업에게 적정기술, 사업화 정보, 필요자금 등을 지원함으로써 사업화 애로사항을 극복할 수 있도록 지원
 - 우수 기술 및 비즈니스 모델을 중심으로 다양한 규모의 기업이 참여하여 사업화에 성공할 수 있는 제도를 마련
- 국내시장의 한계 극복과 해외 시장 진출, 수익성 향상으로 국내 국토교통 산업의 성장동력 확보 및 부가가치 창출 제고
 - 국내 국토교통 기업의 해외 경쟁력을 강화하여 규모가 한정된 국내시장에 국한된 산업구조에서 탈피해 해외 시장으로 진출할 수 있는 기반 제공
 - 우수 기술을 기반으로 고부가가치 영역의 사업에 진입할 수 있는 환경 조성
- 상용화에 어려움이 존재하는 국토교통 안전기술의 현장적용 및 사업화를 지원함으로써 안전한 사회를 구현

5. 사업운영계획 및 소요예산

5.1 전략체계도

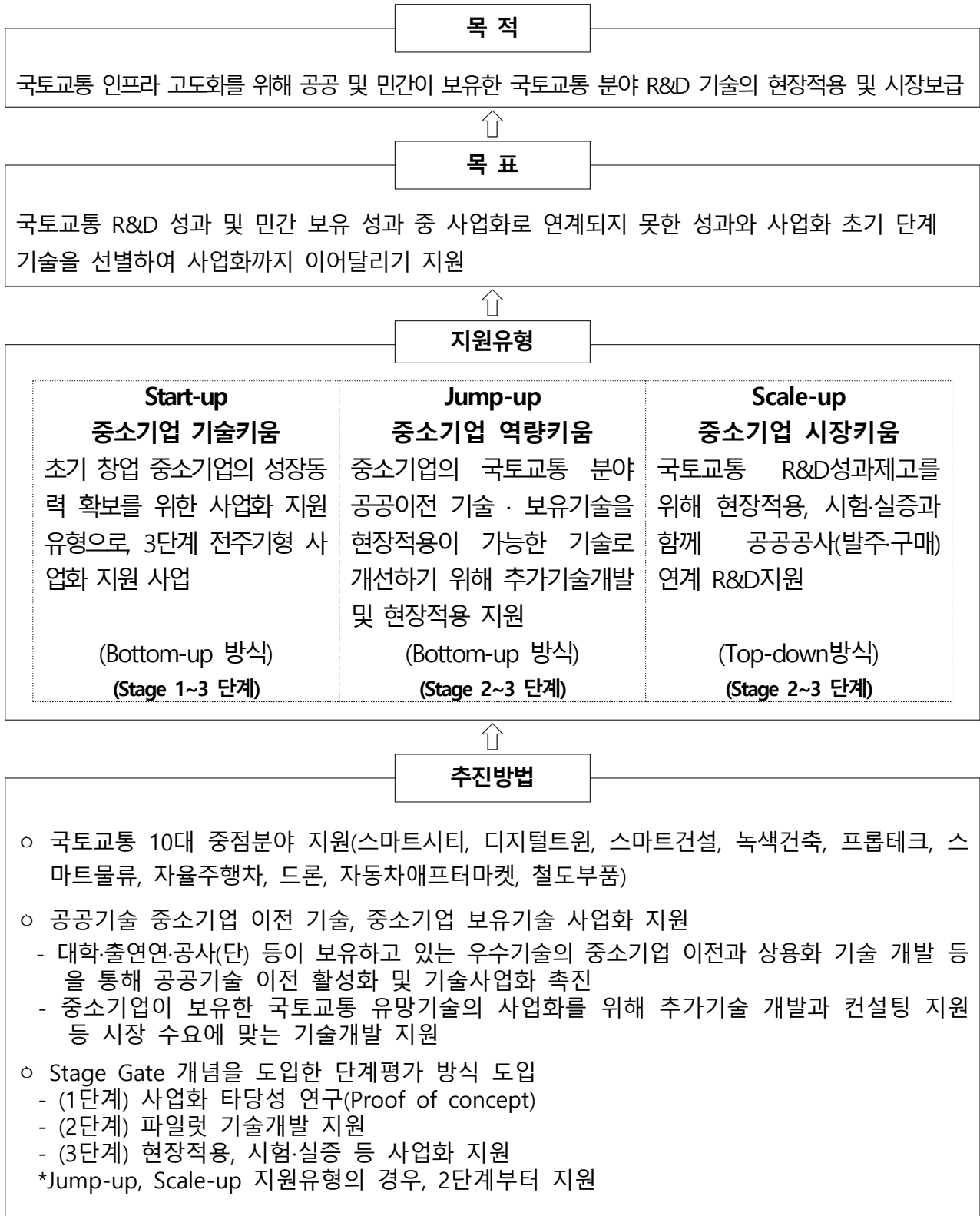
5.2 추진계획 및 지원내용

5.3 성과지표 및 목표

5.4 추진절차 및 관리방안

V. 사업운영계획 및 소요예산

5.1. 전략체계도



□ 사업의 목적 및 목표

- (사업목적) 국토교통 인프라 고도화를 위해 공공 및 민간이 보유한 국토교통 분야 R&D 기술의 현장적용 및 시장보급
 - (임무 연계) 기업 및 공공기관이 보유한 기술의 사업화·상용화 지원을 목적으로 하되, 국토부의 비전인 ‘살기 좋은 국토, 편리한 교통’을 달성하기 위한 실행방안으로 국토교통 중소기업을 활용하여 인프라 고도화
- (사업목표) 국토교통 R&D 성과 및 민간 보유 성과 중 사업화로 연계되지 못한 성과와 사업화 초기 단계 기술을 선별하여 사업화까지 이어달리기 지원
 - 국토교통 10대 중점분야 및 한국형 뉴딜정책 중심으로 유망 중소·벤처기업들의 성장단계별 애로사항 극복 및 성공적 스케일업 진행
 - 기업 성장단계 및 역량을 고려한 다양한 맞춤형 사업화(Start-up, Jump-up, Scale-up) 지원 실시



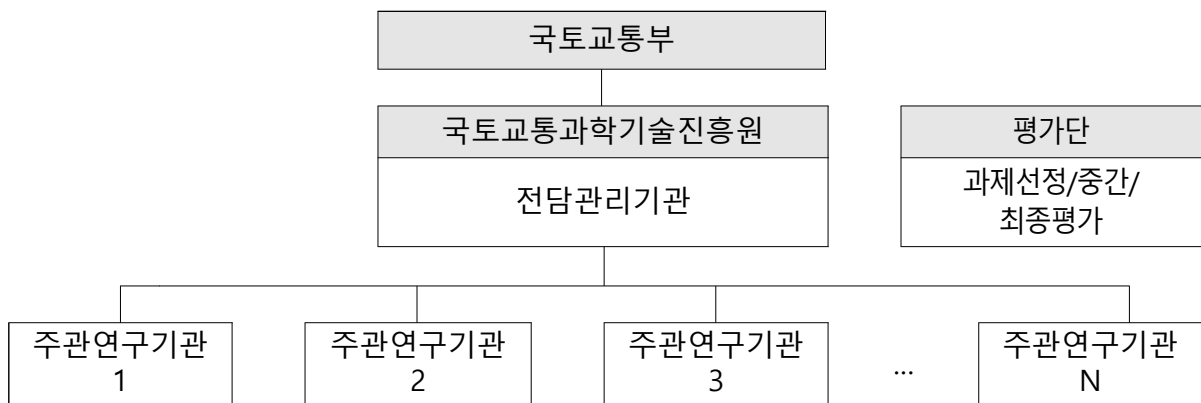
그림 151 국토교통부 비전 및 미션(21, 국토부 홈페이지)

중소·벤처기업 성장단계별 차별화된 지원프로그램 마련 및 브랜드화 진행

5.2. 사업 추진체계

□ 추진체계 구성 개요

- **(기본방향)** 국토교통부가 주관하고 국토교통과학기술진흥원이 전담관리기관으로서 진흥원의 사업화지원허브실에서 사업 및 성과관리 진행
 - (전문기관) 국토교통과학기술진흥원이 담당하며, 사업의 시행계획 수립 및 공고, 공모·선정, 과제선정 등 전반적인 사업의 운영 관리 수행
 - (평가단) 선정평가, 단계평가, 최종평가 수행



<표 5-109> 추진 주체별 역할 및 기능

구분	역할 및 기능	담당기관
주관부처	- 사업 총괄 - 사업 추진 관련 정책 수립 및 의사 결정 - 사업 예산 확보 및 배분	국토교통부
전담관리기관	- 과제 공고, 접수, 선정, 협약 및 사업비 지급, 진도점검, 단계·최종평가, 사업비 정산 관리 - 성과 분석 및 연계·확산 지원 등 사후관리 - 사업 성과목표·지표 관리 및 평가 대응	국토교통과학기술진흥원
평가단	- 지원 과제 선정 및 단계, 최종 평가	국토교통과학기술진흥원
주관연구기관	- 중소기업 주관으로 산학연 컨소시엄 구성 - 사업화 기획, 시제품 제작, 성능검증, 사업화 수행·관리 - 연구성과 홍보·확산 및 현장적용 - 기술실시계약 체결 및 기술료 납부 등	중견·중소기업 (주관·공동) / 대학, 출연(연)(공동)

5.3. 추진계획 및 지원내용

□ 사업 지원개요

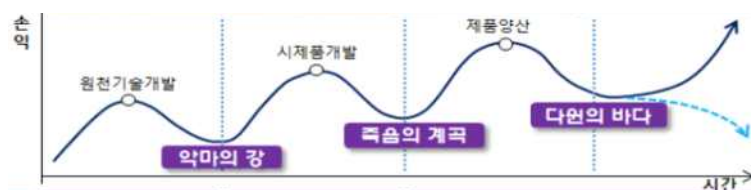
- (사업기간) 2022~2026년
- (지원내용) 1단계 사업 타당성 분석부터 2단계 기술개발, 3단계 현장적용, 실증·검증까지 전주기 통합형 R&D 지원
 - 신규과제 선정 시, 과제의 목적 및 연구단계 수준에 따라 1~3단계 중 적합한 수준으로 과제를 분배하여 지원 실시
 - 1단계(1년 이내): 타당성 검토 수행 지원
 - 2단계(1년 내외): 시제품(파일럿) 제작 R&D 지원
 - 3단계(1년 내외): 현장적용을 통한 기술검증 지원
- (지원방법) 중소·벤처기업 성장단계 및 역량을 고려하여 3개의 지원유형으로 구분해서 맞춤형 지원프로그램 추진
 - ⇒ (Bottom-up 방식) 창업 7년 미만의 중소기업 또는 기술고도화가 필요한 중견기업이 성장할 수 있도록 수요 기반의 Bottom-up 지원 추진
 - (지원유형.1) 스타트업 기업 지원 → 중소기업 ‘기술키움(Start-up)’ 사업
 - (지원유형.2) 중소기업 기술고도화 지원 → 중소기업 ‘역량키움(Jump-up)’ 사업
 - ⇒ (Top-down 방식) 공공기관이 제시한 세부 품목에 대한 지정공모(RFP)를 추진하는 Top-down 방식 지원
 - (지원유형.3) 수요처 연계 지원 → 중소기업 ‘시장키움(Scale-up)’ 사업
- (지원자격) 동 사업 지원분야 관련 기술을 보유하고 있거나 수요처 요구사항에 적합한 기술혁신 역량을 보유한 국토교통 중소기업
 - (참여기관) 기업, 대학, 국공립연, 출연연, 협회 등
 - 1단계 타당성 검토 단계에서 필요시 기술가치평가기관이 컨설팅 기관으로 참여 가능

□ 사업 지원특징

- **(지원 기간·규모)** 국토교통 R&D연구성과의 현장적용 및 상용화가 가능하도록 지원유형에 따라 최대 연구개발 기간 3년, 10억 원 이내 지원

지원유형	지원방법	지원규모	지원단계
기술키움	Bottom-up	3년, 4억	1단계 POC연구 2단계 기술개발 3단계 현장적용
역량키움	Bottom-up	2년, 10억	1단계 기술개발 2단계 현장적용
시장키움	Top-down	2년, 10억	1단계 기술개발 2단계 현장적용

- **(유망 중소기업 육성)** 국토교통 분야의 유망기업육성 지원을 위해 중소벤처기업을 대상으로 지원
- **(수요기관 연계 강화)** 중소기업의 혁신역량 강화를 위한 테스트베드 연계형 실증을 통해 연구기간 내 수요기관이 직접 사용하고 구매(사업화실적 등)까지 이어지는 R&D 지원 확대
- **(지원영역)** 국토교통분야 죽음의 계곡 극복 및 사업화에 필수적인 대규모·장기간 현장적용, 시험·실증 등에 집중 지원
 - 국민 실생활에 직결되어 사업화 이전 기술개발 성과의 성능·안전성 확인 등을 위한 투자가 필요한 영역
 - 국토교통기술은 현장적용(테스트베드), 시험·실증 후 사업화 및 시장진출 가능

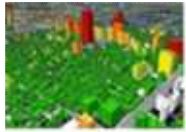
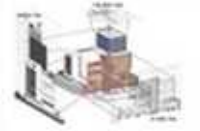


R&D 성과의 기술사업화 단계 죽음의 계곡

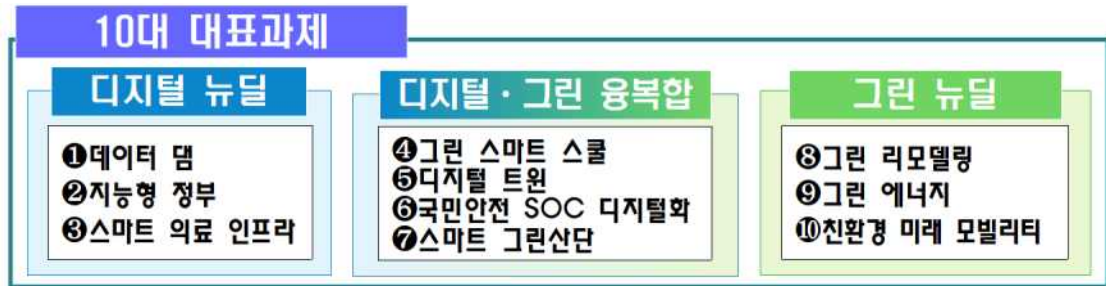
- **(평가방안)** 초기 창업을 지원하는 ‘기술키움Start-up’은 POC연구 타당성 입증을 위해 총 2번의 단계평가를 적용하며 현장적용을 앞두고 있는 ‘역량키움Jump-up’, ‘시장키움Scale-up’의 경우 1번의 단계평가 진행
 - (Jump-up, Scale-up) 선정평가 시 사업타당성 평가를 위해 필요한 추가서류 제출

다. 상세 지원분야

- (지원분야) 국토교통 10대 중점분야 및 한국형 뉴딜정책 3대추진분야의 기술개발, 현장적용, 실증 등 전폭적 지원을 통해 성장의 선순환 지속
- 국토교통10대 중점분야:스마트시티,자율주행차,드론,스마트건설,녹색건축,스마트물류,공간정보,철도부품,자동차애프터마켓,프롭테크

구분	중점 지원 분야	예시	비고
5대 국토건설 혁신 분야	① 스마트 시티		- 교통/에너지/환경/안전 등 대도시 문제해결 - 빅데이터 & AI 활용서비스
	② 디지털 트윈		- 디지털 트윈 응용 솔루션 (인프라, 플랜트) - 공간정보 활용
	③ 스마트 건설		- 3D BIM & AR/VR 기술 - 토공 자동화/ 안전관리 - 3D프린팅 & 프리캐스트
	④ 녹색 건축		- 그린 리모델링 - 스마트 홈 아이템 - 에너지 효율향상
	⑤ 프롭테크		- 프롭테크 서비스 BM - 빅데이터 & AI 기반 - 빌딩유지관리 서비스 BM
5대 교통물류 혁신 분야	① 스마트 물류		- 로봇/드론 기반 배송 - 빅데이터 & AI기반 - 콜드체인 화물관리 등
	② 자율주행차		- 자율주행 & C-ITS 서비스 - 첨단도로 인프라 - 교통빅데이터 & AI활용
	③ 드론 활용		- 드론활용 서비스 - 모니터링, 감시, 배송 등
	④ 자동차 튜닝		- 튜닝 부품 장비 개발 - 튜닝 비즈니스 플랫폼
	⑤ 철도 부품		- 철도차량부품개발 - 철도 인프라 구축

- 한국형 뉴딜정책 3대 추진분야: 디지털 뉴딜, 디지털·그린 융복합, 그린 뉴딜
 - 디지털 뉴딜: 데이터댐, 지능형 정부, 스마트 의료 인프라
 - 디지털·그린 융복합: 그린 스마트 스쿨, 디지털트윈, 국민안전 SOC디지털화, 스마트 그린산단
 - 그린뉴딜: 그린 리모델링, 그린 에너지, 친환경 미래 모빌리티



< 한국형 뉴딜 3대 추진분야 >

다. 사업규모

- (총 사업규모(안)) '22~ '26년 5년간, 36,000백만원
 - (신규과제) 3년을 지원하는 기술키움의 경우 '24년까지 신규과제를 선정하며
역량키움과 시장키움 지원유형은 '25년까지 신규과제 선정
 - ('22년 신규사업 예산) 3,618백만원

(단위:백만원)

국토교통 기술사업화 이어달리기 사업	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	합계
연차별 투자계획(안)	3,168	9,495	10,313	8,420	4,570	35,967
기술키움(Start-up)	859	3,395	4,213	2,320	780	11,567
역량키움(Jump-up)	1,650	4,500	4,500	4,500	2,850	18,000
시장키움(Scale-up)	660	1,600	1,600	1,600	940	6,400

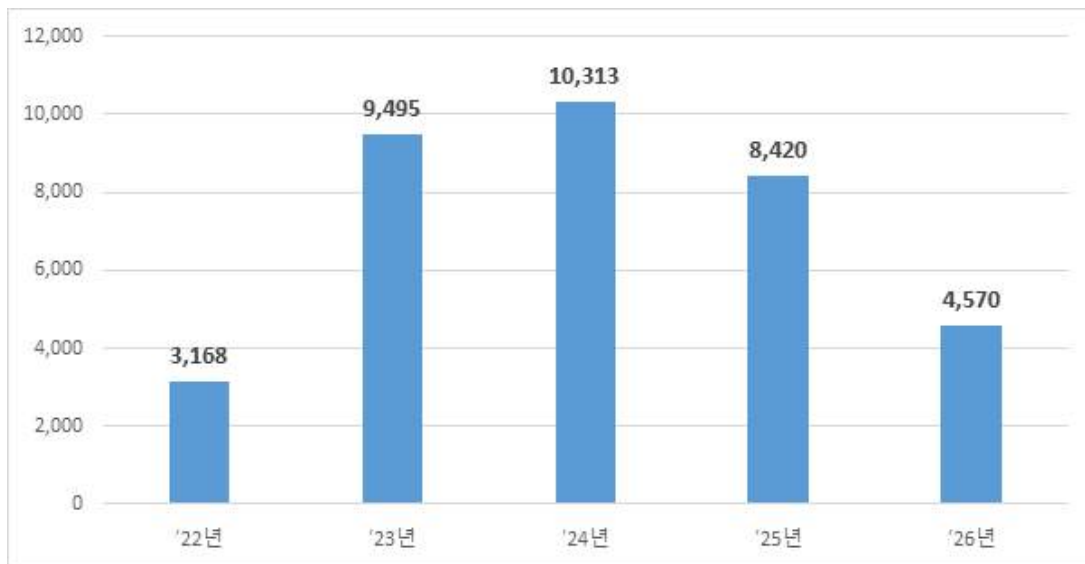
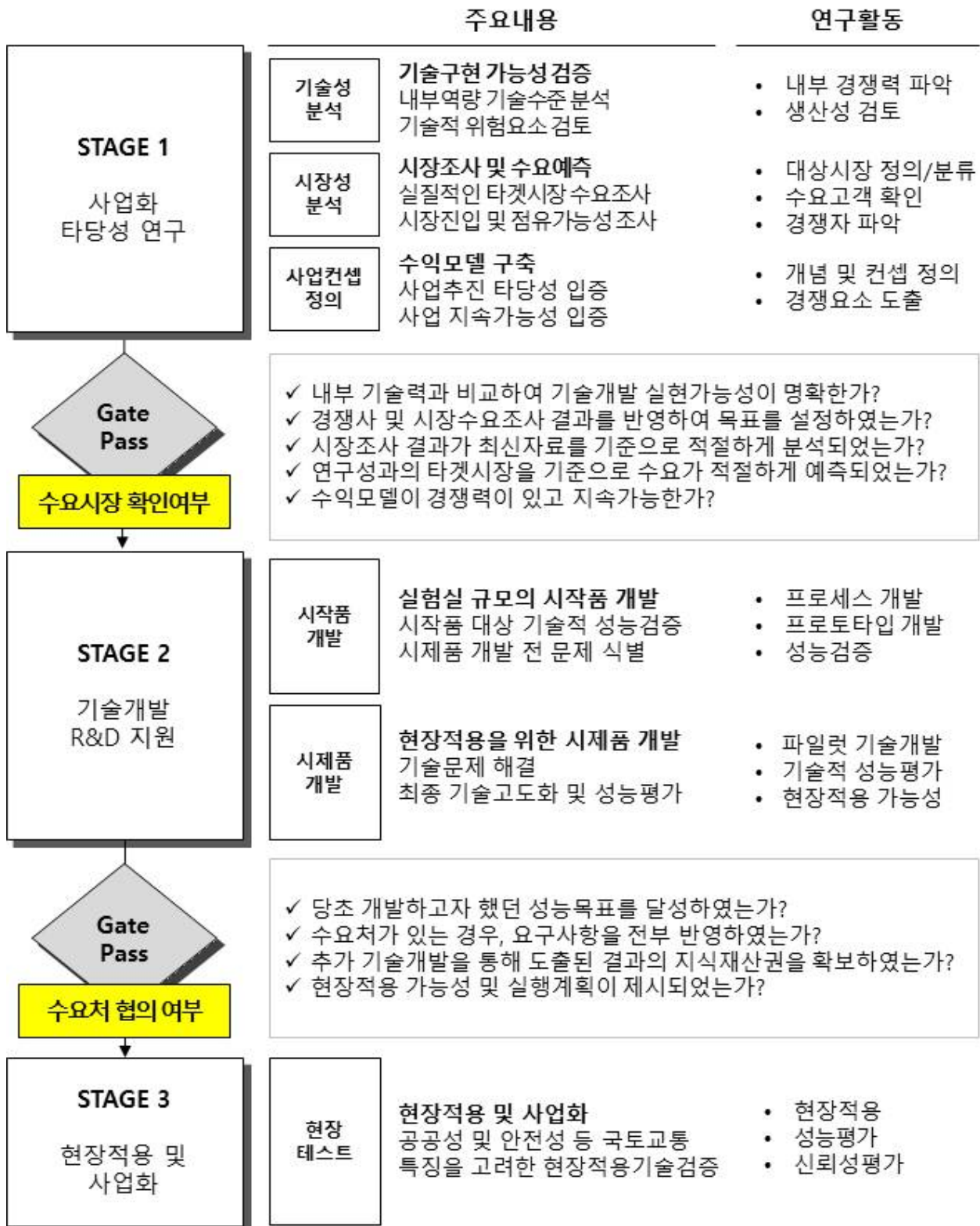


그림 155 국토교통 기술사업화 이어달리기 사업 연차별 투자 추이(안)

5.4. 단계평가 방안

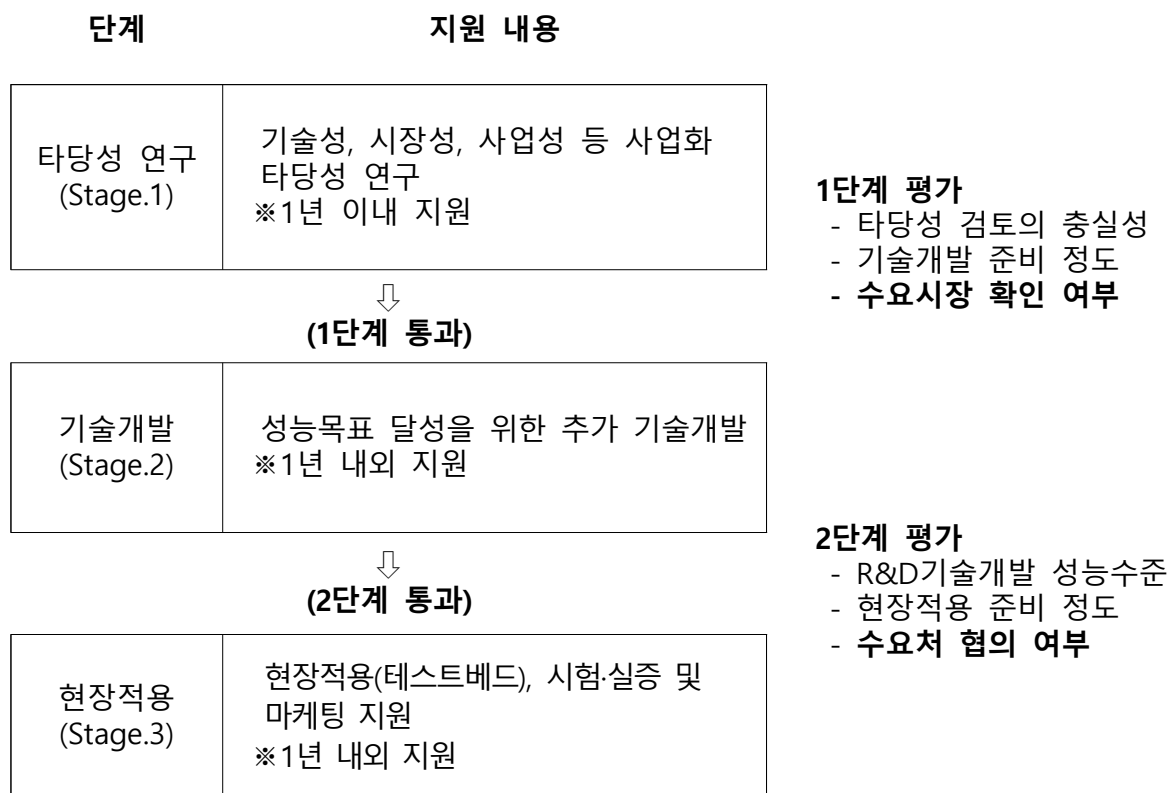
□ 단계별 지원내용 개요



5.5. 지원유형별 단계평가 방식

가. ‘기술키움 Start-up’ 단계평가 방식

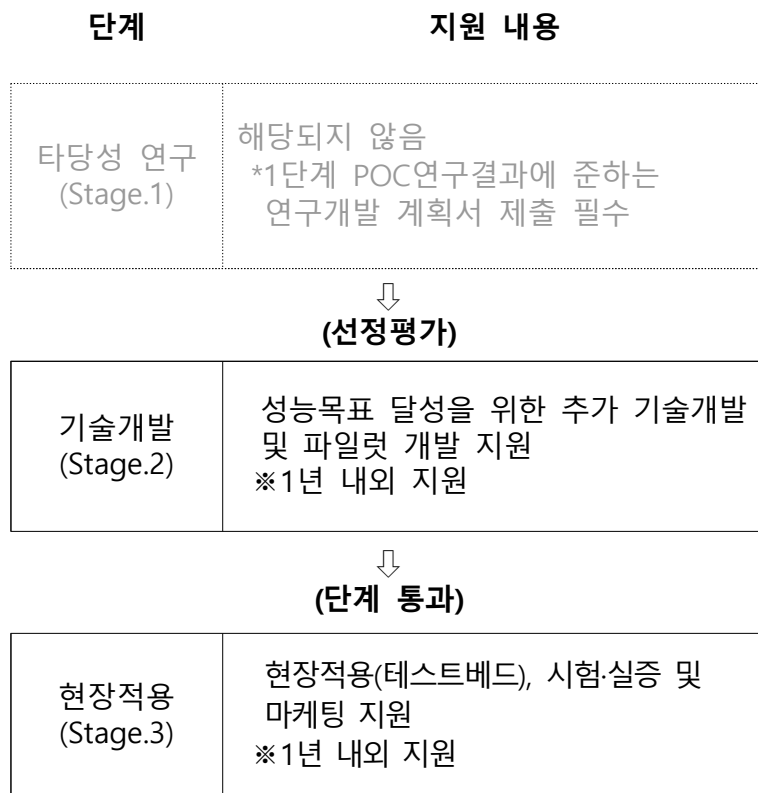
- (단계평가방식) 기술키움(Start-up) 지원유형의 경우 전주기 통합지원으로 1~3단계 동안 2번의 단계평가 결과에 따라 계속지원 여부를 결정
- 평가결과에 따라 계속 지원여부, 연구비 조정 등을 결정할 수 있으며 ‘극히 불량’ 등급 과제의 경우 다음 단계 지원 불가능
 - (1단계 평가 주요사항) ‘수요시장 확인 여부’
 - 공공기관, 기업, 공사 등 현장적용 가능한 실질적인 수요처 Pool 제시
 - (2단계 평가 주요사항) ‘수요처 협의 결과’
 - (현장적용, 성능검증, 구매의향 등 수요처 협의결과
- * 기술의 특성상 현장적용을 통한 기술검증이 불필요한 경우 2단계 까지만 지원



[그림 157] Stage Gate 및 Gate Review 개념을 일부 반영한 3단계 과제관리방안

나. ‘역량키움 Jump-up, 시장키움 Scale-up’ 단계평가 방식

- (단계평가방식) 역량키움(Jump-up) 및 시장키움(Scale-up) 지원유형의 경우, ‘2단계 기술개발’ 부터 지원하며 1번의 단계평가 결과에 따라 계속지원 여부를 결정
 - 타당성 검토를 끝내고 수요시장이 확인된 기술·중소기업을 대상으로 지원하는 유형으로 1단계 타당성 연구 생략
 - 선정평가 시 사업타당성 평가를 위해 필요한 추가서류 제출
- 수요처의 요구사항과 니즈를 수용한 기술개발, 최종 기술 성능목표를 달성도, 수요처 현장적용 협의 등을 기준으로 절대평가 진행
 - (단계평가 주요사항) ‘수요처 협의 결과’
 - 현장적용, 성능검증, 구매의향 등 수요처 협의결과
 - * 기술의 특성상 현장적용을 통한 기술검증이 불필요한 경우 2단계 까지만 지원



단계 평가

- R&D기술개발 성능수준
- 현장적용 준비 정도
- 수요처 협의 여부

[그림 158] Stage Gate 및 Gate Review 개념을 일부 반영한 3단계 과제관리방안

6. 세부운영방안

6.1 중소기업 기술키움

6.2 중소기업 역량키움

6.3 중소기업 시장키움

VI. 세부운영방안

6.1. 중소기업 기술키움(Start-up)

☐ 사업개요

- (사업개요) 초기 창업 중소기업의 사업화 지원을 통해 국토교통 인프라 고도화를 위한 혁신기술을 확보하고 현장적용 지원

- (지원 규모(안)) : 총 11,567백만 원(과제당 최대 4억 원, 3년 이내)

- ('22년 지원 규모) 859백만 원

지원유형	기간 및 지원한도	정부출연금 비율	지원방식
기술키움	최대 3년, 4억원	최대 75%	자유공모

- (지원 분야) 국토교통 10대 중점분야 및 한국형 뉴딜정책 3대 추진분야

- 스마트시티, 디지털트윈, 스마트건설, 녹색건축, 프롭테크, 스마트물류, 자율주행차, 드론, 자동차애프터마켓, 철도부품, 디지털 뉴딜, 디지털·그린 융복합, 그린 뉴딜 등

- (지원내용) 사업아이템 구체화 및 창업기업의 성장 동력 확보를 위한 특허 등록, 시제품 제작 및 성능평가, 기술멘토링, 비즈니스 모델 수립 등

- 사업화 타당성 검토, 시제품 제작, 현장적용 등 상용화 및 시장진출을 위한 R&D전주기 통합 지원

- (지원방법) 1단계 예비연구 → 2단계 기술개발 → 3단계 사업화 R&D

- (단계평가) 단계평가 결과 ‘우수-보통-미흡-극히 불량’의 등급을 부여할 수 있으며 경쟁력 향상을 위해 등급에 따라 연구비를 변경 및 조정 가능

- (지원대상) 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업으로서 창업 7년 미만에 해당하고 관련 특허출원, 디자인, SW 등 지식재산권 보유하거나 기술이전 받은 매출액 20억 미만 기업

- 1단계 타당성 검토 단계에서 필요시 기술가치평가기관이 컨설팅 기관으로 참여 가능
- 기술평가기관: 기술평가의 신뢰성 제고 및 기술평가시장 활성화를 통한 기술이전·사업화 촉진에 기여하기 위해 관련 법률에 의해 지정된 기관

구분	기관 현황	관련 법률
기술평가기관	31개	'기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률' 제35조에 의한 기술평가기관

출처: NTB(National Tech-Bank) 기술은행('21.12기준)

표 114 '기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률'에 따라 지정된 기술평가기관 목록

기술평가기관	홈페이지	전화번호
국방기술진흥연구소	http://www.dtaq.re.kr	055)751-5884
국토교통과학기술진흥원	http://www.kaia.re.kr	031-389-6313
기술보증기금	http://www.kibo.or.kr	1544-1120
농업기술실용화재단	http://www.fact.or.kr	063)919-1000
신용보증기금	http://www.kodit.co.kr	053-430-4371
연구개발특구진흥재단	http://www.innopolis.or.kr	042)865-8800
중소기업진흥공단	http://www.sbc.or.kr	055)751-9000
한국과학기술연구원	https://www.kist.re.kr	02)958-5114
한국과학기술정보연구원	http://www.kisti.re.kr	042)869-1004
한국기계연구원	https://www.kimm.re.kr	042)868-7114
한국발명진흥회	http://www.kipa.org	02)3459-2800
한국보건산업진흥원	http://www.khidi.or.kr	043)713-8000
한국산업기술진흥원	http://www.kiat.or.kr	02)6609-3000
한국산업은행	http://www.kdb.co.kr	1588-1500
한국생명공학연구원	http://www.kribb.re.kr	042)860-4114
한국생산기술연구원	http://www.kitech.re.kr	041)589-8114
한국에너지기술평가원	http://www.ketep.re.kr	02-3469-8300
한국전자기술연구원	http://www.keti.re.kr	031)789-7000
한국전자통신연구원	https://www.etri.re.kr	042)860-6114
해양수산과학기술진흥원	https://www.kimst.re.kr	02-3460-4000
(주)케이티지	http://www.iktg.com	042-335-1946
(주)티밸류	http://www.Tvalue.biz	02-523-0810
유미특허법인	http://kr.youme.com	02-3458-0100
(주)웍스	http://www.wipscorp.com	02-726-1100
(주)이크레더블	http://www.ecredible.co.kr	02-2101-9208
특허법인다나	http://danapat.com	02-556-5548
특허법인다래	http://www.daraelaw.co.kr	02-3475-7700
특허법인도담	https://www.dodamip.com	031-698-4120
한국기업데이터(주)	http://www.kedkorea.com	02-3215-2673
NICE디앤비	http://www.nicednb.com	02-2122-2500
NICE평가정보(주)	http://www.niceinfo.co.kr	02-2122-4000

□ 선정평가 방안

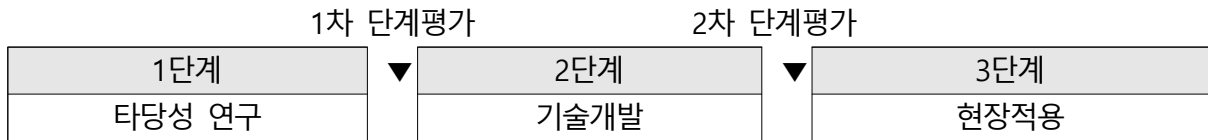
- (평가절차) 제출 서류를 기반으로 적격성 검토와 최종 심사를 통해 지원요건에 부합하고 사업성이 우수한 기업 선정
- (평가방법) 기술개발뿐만 아니라 사업화를 지원하는 사업으로 기술성과 사업성을 주요 지표로 평가 진행
 - (기술성·사업성) 평가위원의 전문적 판단에 의한 의견과 함께 평가점수를 계량화할 수 있으며 원칙적으로 종합적인 정성평가를 실시
 - (연구역량) 이전 연구개발과제 평가결과, NTIS·통합정보시스템에 등록된 성과물을 종합적으로 고려하여 평가
- (평가지표) 혁신법에 따라 창의성, 수행계획의 충실성, 연구역량은 필수 공통지표이며, 동 사업의 특징을 고려하여 사업성을 선택항목으로 선정
 - [국가연구개발 과제평가 표준지침(2021.02)]을 참고하여 사업 배점 적용

표 115 기술기움 선정평가지표

구분	평가지표	평가요소	배점
필수 항목 (70)	창의성 (35)	연구개발목표의 우수성	20
		연구개발목표의 차별성	15
	수행계획 충실성 (20)	연구개발 추진전략 및 방법의 구체성 및 타당성	10
		연구개발 기간 및 연구개발비 편성의 적정성	10
	연구개발 역량 (25)	연구책임자의 전문성 및 연구개발 역량	15
		참여인력의 전문성	10
선택 항목 (30)	사업화 타당성 (10)	목표시장의 규모 및 성장가능성	5
		사업화 목표 산정근거의 객관성 및 타당성	5
	사업화 실현가능성 (20)	연구개발 성과의 활용 가능성	10
		사업화 예상 문제점 도출 및 극복방안의 적정성	5
		사업화를 위한 투자 계획	5
		평가점수	

□ 단계평가 방안

- **(평가절차)** 기술키움의 경우, 예비연구(PoC)부터 수행하는 지원유형으로 1~3단계의 과제수행 진도에 따라 2번의 단계평가를 실시



- **(평가결과)** 평가위원의 종합적인 정성평가에 따라 ‘우수-보통-미흡-극히 불량’ 등급을 부여하고 그 결과에 따라 연구비를 조정하거나 지원중단
- **(1단계 평가지표)** 연구개발 계획을 넘어 해당 기술컨셉의 사업화 타당성과 실현가능성을 증명(Proof of Concept)하는 연구활동 단계로 평가항목을 기준으로 수행결과를 종합적 정성평가 진행

표 117 기술키움 1단계 평가지표

평가항목	세부항목	
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성 (10)	연구수행방법의 적절성	
	연구수행과정의 충실성	
연구수행결과 및 목표달성도 (50)	시장성	시장조사 결과의 적합성
		수요예측의 적절성
	기술성	시장수요를 반영한 성능목표 설정의 적합성
	사업성	수익모델의 타당성
		향후 상용화 투자계획의 지속가능성 및 적합성
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도 (10)	연구과정에서 파생된 결과의 기술성 및 사업성	
	연구대상 및 방법의 독창성	
	후속 연구개발에 도움을 줄 수 있는 연구결과 도출 여부	
연구개발성과의 관리 및 활용계획 (10)	연구성과 관리계획의 적절성	
	최종산출물의 실질적인 수요처 존재 확인 여부	
향후 연구개발과제 수행계획 (20)	2단계 수행 예상 문제점 도출 및 극복방안의 적절성	
	기술개발 방법 및 추진계획의 타당성	

표 118 기술키움 1단계 평가지표 착안사항

평가항목	착안사항
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성	○ (충실성) 연구수행과정 및 절차가 당초 계획 대비 충실성하게 이행되었는지, 변동사항이 있다면 타당한 근거가 제시 되었는지 평가 ○ (적절성) 연구수행방법에 있어 연구개발 특성을 고려하여 적합한 추진전략과 방법론을 적용하여 수행했는지 평가
연구수행결과 및 목표달성도	○ (시장조사)수요기관, 시장규모, 시장전망, 시장성숙도, 경쟁자 현황, 법/제도적 이슈 등 시장조사 결과의 구체성 및 타당성을 평가 ○ (수요예측)시장조사 결과를 기반으로한 타겟시장의 점유가능성, 고객의 구매력, 시장잠재력 등 수요예측 결과의 적절성을 평가
	○ (수요반영)설정한 성능목표가 시장수요조사 결과(요구수준)와 시장전망, 경쟁자 수준 및 내부역량(보유기술, 내부인력, 연구책임자의 전문성, 노하우 등) 등을 반영하여 적절하게 설정되었는지 확인
	○ (수익모델)비용구조, 수익구조, 활동 및 자원, 고객관계, 고객가치, 이익산출 등 명확하고 구체적인 수익모델을 제시했는지 평가 ○ (지속성) 향후 상용화 투자계획이 사업시기 및 수익성을 기반으로 중장기적인 포지셔닝 설정 여부
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도	○ (성과창출) 당초 계획하지 않았으나 연구개발과제의 수행과정이나 결과로 파생된 기술, 사업화 컨셉, 성과의 도출 여부 ○ (연구과정) 연구과정에서 기존의 장애요인 해소 등을 통해 목표달성 가능성을 높였는지, 결과 도출을 위해서 시도했던 접근방식의 타당성 여부가 증명되었는지 여부
연구개발성과의 관리 및 활용계획	○ (성과관리) 해당 기술을 대상으로 사업화 타당성 연구를 통해 도출된 성과 (BM 특허 등)의 관리계획 및 법·제도적 위험요소 극복방안 계획 여부 ○ (수요발굴) 해당 기술을 적용할 수 있는 명확한 수요기관 리스트 또는 해당 기술의 제품·서비스화를 통한 명확한 최종사용자 발굴 여부
향후 연구개발과제 수행계획	○ (극복방안) 기술성분석 결과를 기반으로 기술개발 시 예상되는 문제점과 이를 해결할 수 있는 극복방안을 제시했는지 여부와 그 내용의 적절성 평가 ○ (향후계획) 기술개발 방법, 추진일정, 기술개발 목표 등 연구개발 수행을 위한 구체적인 계획과 준비 정도를 평가

- (2단계 평가지표) 현장적용 상용화(R&D)를 위해 기개발된 과제성과를 평가하는 단계로 혁신법의 공통지표를 종합적으로 평가하되 최종목표달성도 및 상용화 계획을 주요 평가지표로 설정
- 기술개발 후 상용화 단계를 수행할 준비가 되었는지 검증하기 위해 현장적용 협의여부를 가장 중요한 조건으로 설정

표 119 기술키움 2단계 평가지표

항목	세부요소
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성 (10)	연구수행방법의 적절성
	연구수행과정의 충실성
연구수행결과 및 목표달성도 (50)	성능평가 방법의 적합성
	기술적·기능적 성능목표 달성 정도
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도 (10)	연구과정에서 파생된 결과의 기술성 및 사업성
	연구대상 및 방법의 독창성
	후속 연구개발에 도움을 줄 수 있는 연구결과 도출 여부
연구개발성과의 관리 및 활용계획 (10)	지식재산권 확보전략 및 관리계획의 적합성
	최종산출물의 실질적인 수요처 협의 여부
향후 연구개발과제 수행계획 (20)	3단계 수행 예상 문제점 도출 및 극복방안의 적절성
	상용화 및 시장진입 계획의 실현 가능성 - 현장적용 계획의 구체성 및 실현가능성
	상용화 기술개발 방법 및 추진계획의 타당성

표 120 기술키움 2단계 평가지표 착안사항

평가항목	착안사항
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성	○ (충실성) 연구수행과정 및 절차가 당초 계획 대비 충실성하게 이행되었는지, 변동사항이 있다면 타당한 근거가 제시 되었는지 평가 ○ (적절성) 기술개발방법에 있어 연구개발 특성을 고려하여 적합한 추진전략과 방법론을 적용하여 수행했는지 평가
연구수행결과 및 목표달성도	○ (목표달성도) 당초 계획한 기술의 성능목표를 달성했는지 평가 ○ (평가방법) 기술적·기능적 성능목표의 달성도 측정 방법이 객관적이고 전문적이 있는지 평가방법의 적합성 판단
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도	○ (성과창출) 당초 계획하지 않았으나 연구개발과제의 수행과정이나 결과로 파생된 제품이나 기술, 시설·장비 등 유무형의 성과 도출 여부 ○ (연구과정) 연구과정에서 기존의 장애요인 해소 등을 통해 목표달성 가능성을 높였는지, 결과 도출을 위해서 시도했던 접근방식의 타당성 여부가 증명되었는지 여부
연구개발성과의 관리 및 활용계획	○ (지식재산권) 해당 기술을 대상으로 추가 기술개발을 통해 도출된 결과의 지식재산권 확보전략과 법·제도적 위험요소 극복방안 계획 여부 ○ (현장적용) 해당 기술을 적용할 수 있는 명확한 수요기관과 협의를 했거나, 향후 현장적용 가능성을 입증 할 수 있는 자료를 제시했는지 여부
향후 연구개발과제 수행계획	○ (극복방안) 현장적용 시 예상되는 문제점과 이를 해결할 수 있는 극복방안을 제시했는지 여부와 그 내용의 적절성 평가 ○ (향후계획) 현장적용 · 상용화를 위한 기술개발 방법, 추진일정, 성능목표 등 상용화를 위한 구체적인 계획과 준비 정도를 평가

6.2. 중소기업 역량기움(Jump-up)

□ 사업개요

- (사업개요) 국토교통 관련 공공이전 기술 및 보유기술을 현장적용이 가능한 기술로 개선하기 위한 상용화 R&D 및 테스트베드 지원
- (지원 규모(안)) : 총 18,000백만 원(과제당 최대 10억 원, 2년 이내)
 - ('22년 지원 규모) 1,650백만 원

지원유형	기간 및 지원한도	정부출연금 비율	지원방식
역량기움	최대 2년, 10억 원	최대 60%	자유공모

- (지원 분야) 국토교통 10대 중점분야 및 한국형 뉴딜정책 3대 추진분야
 - 스마트시티, 디지털트윈, 스마트건설, 녹색건축, 프롭테크, 스마트물류, 자율주행차, 드론, 자동차애프터마켓, 철도부품, 디지털 뉴딜, 디지털·그린 융복합, 그린 뉴딜 등
- (지원대상) 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업으로서 지원 분야 관련 기술 및 등록특허를 1건 이상 보유하거나 기술이전 받은 기업
 - 동 사업 지원 분야 관련 기술을 보유하거나 기술이전 받은 기업
 - 사업화 타당성이 있는 기술이 지원 대상으로 선정평가 시 사업타당성 평가를 위해 필요한 서류를 별도 제출
- (지원 내용) 상용화를 위한 추가 기술개발 및 현장적용 지원
 - 대학, 출연(연), 공사·공단 등이 보유한 기술을 이전받아 현장 적용 가능한 기술로 개선·사업화하기 위한 테스트베드 적용, 검증 등
 - 중소기업 보유 유망기술의 시장진출을 위해 시장 수요·요구수준에 부합하도록 기술 개량, 시제품 제작 및 검증 등

□ 선정평가 방안

- (필수제출 서류) 기술의 타당성 검토를 위해 1단계 예비연구에 해당하는 연구개발계획서는 필수이며, 보유기술의 기술성과 사업성 등을 평가할 수 있는 서류 첨부 필수
 - 보유기술의 기술적 성능을 평가할 수 있는 결과물
 - 보유기술의 투자용 기술평가서, 기술가치 평가서 또는 그에 준하는 자체평가 결과
 - 시장분석, 사업화전략, 수익모델 등 사업화타당성 분석자료
 - 자체분석 또는 전문 컨설팅기관이 분석한 사업성 검토자료 등
- (평가지표) 혁신법에 따라 창의성과 연구역량은 필수 공통지표이며, 동 사업의 특징을 고려하여 사업성을 선택항목으로 선정
 - [국가연구개발 과제평가 표준지침(2021.02)]을 참고하여 사업 배점 적용

표 122 역량기움 선정평가지표

구분	평가지표	평가요소	배점
필수 항목 (70)	창의성 (35)	연구개발목표의 우수성	20
		연구개발목표의 차별성	15
	수행계획 충실성 (20)	연구개발 추진전략 및 방법의 구체성 및 타당성	10
		연구개발 기간 및 연구개발비 편성의 적정성	10
	연구개발 역량 (25)	참여연구진의 전문성 및 연구개발 역량	10
		연구기관의 보유기술 연구시설 등 인프라 수준	15
선택 항목 (30)	시장성 (10)	시장조사 결과의 적합성	5
		수요예측의 적정성	5
	기술성 (10)	시장수요를 반영한 성능목표 설정의 적합성	10
	사업성 (10)	수익모델의 타당성	5
		향후 상용화 투자계획의 지속가능성 및 적합성	5
평가점수			100

□ 단계평가 방안

- (평가절차) 보유기술의 추가기술개발 및 상용화를 지원하는 사업으로 기술개발 후 현장적용 가능성을 평가하는 1번의 단계평가 진행

1차 단계평가

1단계	▼	2단계
기술개발		현장적용

- (1단계 평가지표) 현장적용 상용화(R&D)를 위해 기개발된 과제성과를 평가하는 단계로 혁신법의 공통지표를 종합적으로 평가하되 최종목표달성도 및 상용화 계획을 주요 평가지표로 설정
 - 기술개발 후 상용화 단계의 수행 준비가 되었는지 검토하기 위해 현장적용 협의여부를 가장 중요한 조건으로 설정

표 124 역량키움 단계평가지표

항목	세부요소
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성 (10)	연구수행방법의 적절성
	연구수행과정의 충실성
연구수행결과 및 목표달성도 (30)	성능평가 방법의 적합성
	기술적·기능적 성능목표 달성 정도
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도 (10)	연구과정에서 파생된 결과의 기술성 및 사업성
	연구대상 및 방법의 독창성
	후속 연구개발에 도움을 줄 수 있는 연구결과 도출 여부
연구개발성과의 관리 및 활용계획 (20)	지식재산권 확보전략 및 관리계획의 적합성
	최종산출물의 실질적인 수요처 협의 여부
향후 연구개발과제 수행계획 (30)	2단계 수행 예상 문제점 도출 및 극복방안의 적절성
	상용화 및 시장진입 계획의 실현 가능성 - 현장적용 계획의 구체성 및 실현가능성
	상용화 기술개발 방법 및 추진계획의 타당성

표 125 역량키움 단계평가지표 착안사항

평가항목	착안사항
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성	○ (충실성) 연구수행과정 및 절차가 당초 계획 대비 충실성하게 이행되었는지, 변동사항이 있다면 타당한 근거가 제시 되었는지 평가 ○ (적절성) 기술개발방법에 있어 연구개발 특성을 고려하여 적합한 추진전략과 방법론을 적용하여 수행했는지 평가
연구수행결과 및 목표달성도	○ (목표달성도) 당초 계획한 기술의 성능목표를 달성했는지 평가 ○ (평가방법) 기술적·기능적 성능목표의 달성도 측정 방법이 객관적이고 전문적이었는지 평가방법의 적합성 판단
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도	○ (성과창출) 당초 계획하지 않았으나 연구개발과제의 수행과정이나 결과로 파생된 제품이나 기술, 시설·장비, 지식재산권 등 유·무형의 성과 도출 여부 ○ (연구과정) 연구과정에서 기존의 장애요인 해소 등을 통해 목표달성 가능성을 높였는지, 결과 도출을 위해서 시도했던 접근방식의 타당성 여부가 증명되었는지 여부
연구개발성과의 관리 및 활용계획	○ (지식재산권) 해당 기술을 대상으로 추가 기술개발을 통해 도출된 결과의 지식재산권 확보전략과 법·제도적 위험요소 극복방안 계획 여부 ○ (현장적용) 해당 기술을 적용할 수 있는 명확한 수요기관과 협의를 했거나, 향후 현장적용 가능성을 입증 할 수 있는 자료를 제시했는지 여부
향후 연구개발과제 수행계획	○ (극복방안) 현장적용 시 예상되는 문제점과 이를 해결할 수 있는 극복방안을 제시했는지 여부와 그 내용의 적절성 평가 ○ (향후계획) 현장적용 · 상용화를 위한 기술개발 방법, 추진일정, 성능목표 등 상용화를 위한 구체적인 계획과 준비 정도를 평가

6.3. 중소기업 시장키움(Scale-up)

□ 사업개요

- (사업개요) 기술사업화 R&D의 성과제고를 위해 테스트베드 적용과 함께 공공공사(발주·구매) 연계 R&D 지원
- (지원 규모(안)) : 총 6,400백만 원, 16개 내외(과제당 최대 10억 원, 2년 이내)
 - ('22년 지원 규모) 660백만 원, 2개 내외

지원유형	기간 및 지원한도	정부출연금 비율	지원방식
시장키움	최대 2년, 10억 원	최대 60%	품목지정

* 공공공사 발주 계획 등에 따라 지원대상이 많지 않은 경우 잔여예산을 기술키움 또는 역량키움 분야로 지원

- (지원분야) 국토교통 10대 중점분야 및 한국형 뉴딜정책 3대 추진분야로 기업성장지원위원회 및 지자체를 통해 수요기관이 제시한 세부 품목
 - 스마트시티, 디지털트윈, 스마트건설, 녹색건축, 프롭테크, 스마트물류, 자율주행차, 드론, 자동차애프터마켓, 철도부품
 - 디지털 뉴딜, 디지털·그린 융복합, 그린 뉴딜
- (지원대상) 수요기관별 품목정의서에 부합하는 기술을 보유한 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업으로서 제안기술 관련 등록특허 1건 이상 보유
 - 동 사업 지원 분야 관련 기술을 보유하거나 기술이전 받은 기업 중 해당기술의 1단계 예비연구를 수행한 기업
 - (필수제출 추가) 선정평가 시, 기술의 타당성 검토를 위해 1단계 POC연구결과에 준하는 연구개발계획서 필수 제출
- (지원내용) 선정된 국토교통기술에 대해 공공공사 관련 발주·구매 사양 달성을 전제로 R&D 지원
 - 연구성과물(제품, 시작품 등)의 실효성 확보를 위해 수요처 구매조건으로 연계 지원

□ 선정평가 방안

- (필수제출 서류) 선정평가 시 사업타당성 평가를 위해 보유기술의 기술성과 사업성 등을 입증할 수 있는 서류 별도 첨부
 - 보유기술의 기술적 성능을 평가할 수 있는 결과물
 - 보유기술의 투자용 기술평가서 또는 기술가치 평가서 등
 - 시장분석, 사업화전략, 수익모델 등 사업화타당성 분석자료
 - 자체분석 또는 전문 컨설팅기관이 분석한 사업성 검토자료 등
- (평가지표) 혁신법에 따라 창의성과 연구역량은 필수 공통지표이며, 공공공사 연계 R&D사업으로 수요기관 부합성과 기술의 확장성을 선택항목으로 추가
 - 기술개발을 통해 연계수요처에만 적용할 수 있는 단발성 기술이 아닌 타 유사부문에 적용이 가능한 기술의 유연성·확장성을 평가요소로 적용

표 127 시장키움 선정평가지표

구분	평가지표	평가요소	배점
필수 항목 (50)	창의성 (15)	연구개발목표의 우수성	5
		연구개발목표의 차별성	10
	수행계획 충실성 (10)	연구개발 추진전략 및 방법의 구체성 및 타당성	5
		연구개발 기간 및 연구개발비 편성의 적정성	5
	연구개발 역량 (25)	참여연구진의 전문성 및 연구개발 역량	10
		연구기관의 보유기술 연구시설 등 인프라 수준	15
선택 항목 (50)	수요기관 요구조건 적합성 (30)	기능적, 기술적 요구사항 적합성	20
		수요기관의 적용환경과의 부합성	5
		수요기관의 적용시점(추진계획)과의 부합성	5
	사업화 실현가능성 (20)	기술의 확장성·유연성 (유사부문 적용가능성)	10
		사업화 예상 문제점 도출 및 극복방안의 적정성	5
		사업화를 위한 투자 계획	5
평가점수			100

□ 단계평가 방안

- (평가절차) 품목지정 기술의 추가기술개발 및 현장적용을 지원하는 사업으로 기술개발 후 수요기관의 요구사항 달성도와 상용화 준비정도를 평가하는 1번의 단계평가 진행

1차 단계평가

1단계	▼	2단계
기술개발		현장적용

- (2단계 평가지표) 혁신법의 공통지표를 종합적으로 평가하되 수요처 요구사항 등 최종목표달성도 및 상용화 가능성을 평가지표로 설정
 - 기술개발 후 상용화 단계의 수행 준비가 되었는지 검토하기 위해 수요처 요구사항 달성도와 유사분야 적용(상용화) 계획을 가장 중요한 조건으로 설정
 - 시장키움은 발주처 구매조건 연계형이기 때문에 최종산출물 현장적용을 위한 수요처 협의 여부를 평가지표에서 제외
 - 요구사항 달성 여부에 대한 수요처의 사전검토 결과를 평가자료로 제출

항목	세부요소
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성 (10)	연구수행방법의 적절성
	연구수행과정의 충실성
연구수행결과 및 목표달성도 (30)	수요처의 요구사항 달성도 측정의 타당성
	수요처의 기술적기능적 요구사항 달성 정도
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도 (10)	연구과정에서 파생된 결과의 기술성 및 사업성
	연구대상 및 방법의 독창성
	후속 연구개발에 도움을 줄 수 있는 연구결과 도출 여부
연구개발성과의 관리 및 활용계획 (20)	지식재산권 확보전략 및 관리계획의 적합성
향후 연구개발과제 수행계획 (30)	2단계 수행 예상 문제점 도출 및 극복방안의 적절성
	수요처 현장적용 계획의 실현 가능성
	상용화 기술개발 방법 및 추진계획의 타당성

표 130 시장키움 단계평가지표 착안사항

평가항목	착안사항
연구개발과제의 수행내용 및 과정의 적절성	○ (충실성) 연구수행과정 및 절차가 당초 계획 대비 충실성하게 이행되었는지, 변동사항이 있다면 타당한 근거가 제시 되었는지 평가 ○ (적절성) 기술개발방법에 있어 연구개발 특성을 고려하여 적합한 추진전략과 방법론을 적용하여 수행했는지 평가
연구수행결과 및 목표달성도	○ (목표달성도) 수요처 기능정의서의 당초 성능 및 요구사항을 반영하여 기술적·기능적 목표를 달성했는지 평가 ○ (평가방법) 기술적·기능적 성능목표의 달성도 측정 방법이 객관적이고 전문적이 있는지 평가방법의 적합성 판단
연구개발성과 및 관련분야에 대한 기여도	○ (성과창출) 당초 계획하지 않았으나 연구개발과제의 수행과정이나 결과로 파생된 제품이나 기술, 시설·장비, 지식재산권 등 유무형의 성과 도출 여부 ○ (연구과정) 연구과정에서 기존의 장애요인 해소 등을 통해 목표달성 가능성을 높였는지, 결과 도출을 위해서 시도했던 접근방식의 타당성 여부가 증명되었는지 여부
연구개발성과의 관리 및 활용계획	○ (지식재산권) 해당 기술을 대상으로 추가 기술개발을 통해 도출된 결과의 지식재산권 확보전략과 법·제도적 위험요소 극복방안 계획 여부
향후 연구개발과제 수행계획	○ (극복방안) 현장적용 시 예상되는 문제점과 이를 해결할 수 있는 극복방안을 제시했는지 여부와 그 내용의 적절성 평가 ○ (향후계획) 수요처 현장적용을 위한 기술개발 방법, 주변환경 분석, 추진 일정, 성능목표 등 구체적인 계획과 준비 정도를 평가 ○ (상용화) 수요처 현장적용 외 해당 기술을 활용하여 유사분야에 적용하기 위한 상용화 계획 및 성과활용 계획의 적합성 평가

[붙임] RFP대비 최종기획보고서 구성

RFP	
1단계: 동향 및 수요조사 실시	
①	국내외 정책제도 및 산업동향 분석
②	국내외 기술사업화 현황 사례 분석
③	국내외 트렌드, 인프라 현황 분석
④	국토교통 R&D사업의 성과, 활용 등 종합분석
⑤	'국토교통 기술사업화 지원사업'의 정량적 정성적 성과 및 효과분석
⑥	설문조사, 기술수요, 참여의향 조사
⑦	추진방향 정립
2단계: 추진전략 수립	
⑧	동향 심층검토 및 SWOT분석
⑨	중점분야 도출 및 전략방향 정립
⑩	사업비전 및 목적, 범위 제시
⑪	사업추진전략 수립 및 중점분야 도출 *비전 및 목표달성을 위한 추진전략 *중점분야 도출 및 지원범위 설정
3단계: 연구개발 과제 기획	
⑫	사업목표 및 범위설정
⑬	사업구성 및 내용 설정 *전략적 비전, 전략목표 *중점추진분야 설정 *추진체계 설정
⑭	사업 추진체계 및 운영관리 계획 수립 *추진체계 및 역할, 사업운영방안 *사업기간 및 소요예산 산정
⑮	사전 타당성 검토 *정책적, 기술적, 경제적 타당성 검토
⑯	과제 공모평가기준 설정 *성과목표, 지표, 평가방법 설정 *선정, 단계 평가지표 제시
기타: 일몰 기간 연장 대응	
⑰	일몰연장 합리적 근거 마련
⑱	추진체계 및 주체별 역할 명확화
⑲	일몰연장 예산 및 운영계획 마련



최종기획보고서 내용	
1. 배경 및 필요성	
①	1.1 추진배경
①③	1.2 추진의 필요성
①	1.3 법적근거 및 추진경위
2.대내외 환경분석	
①③	2.1 정책환경분석
②	2.2 주요국 기술사업화 지원사업 동향
③	2.3 국토교통 산업의 특징 분석
③⑥	2.4국토교통분야 트렌드 분석
③⑥	2.5국토교통 10대 중점분야 트렌드 분석
④	2.6 국내 국토교통 R&D 투자현황
3. 기존사업 종합성과분석	
⑤	3.1 사업개요 및 사업내용
⑤	3.2 사업 포트폴리오 분석
⑤	3.3 기존 사업평가 및 결과
⑤	3.4 성과목표 달성도 분석
⑤⑦	3.5 사업타당성 분석
4. 전략방향	
⑨⑦	4.1 기존 사업진단
②	4.2 국내외 기술사업화지원사업 비교분석
⑨⑦	4.3 지원영역 방향성 도출
⑧⑪	4.4 추진전략 도출
⑮⑥	4.5 추진전략의 타당성 검증
5. 사업운영계획 및 소요예산	
⑫	5.1 전략체계도
⑫⑭	5.2 사업추진체계
⑬⑭	5.3 추진계획 및 지원내용
⑯	5.4 단계평가 방안
⑯	지원유형별 단계평가 방식
5. 세부운영방안	
⑬	3.1 중소기업 기술키움(Start-up)
⑬	3.2 중소기업 역량키움(Jump-up)
⑬	3.3 중소기업 시장키움(Scale-up)

[참고] 국토교통R&D수행기업 대상의 설문조사 결과 (66개사 응답)

- 코로나 재난으로 구조조정 추진 여부: 38%가 검토 또는 추진 중

(질문) COVID-19에 대한 귀사의 대응방안은 어떠합니까?				
구조조정 미검토	구조조정 검토 후 미시행	구조조정 검토 중	구조조정 추진 중	구조조정 완료
42.4	19.7%	25.8%	7.6%	4.5%

- 코로나 재난에 대한 인식: 기회(42.5%) >> 위협(33.3%)

(질문) COVID-19상황이 귀사 사업에 어느 정도의 위협 또는 기회로 작용할 것으로 예상합니까?				
매우 큰 위협	위협	보통	기회	매우 큰 기회
10.6%	22.7%	24.2%	36.4%	6.1%

- 코로나-19 이후 R&D투자 계획

(질문) R&D투자계획은 어떠합니까?			
R&D인력	축소	유지	충원
	15.1%	62.1%	22.7%
경상연구비	축소	유지	확대
	25.8%	48.5%	25.7%

- 5년내 출시할 신사업/신제품 개발 진행여부

(질문) 5년내 신사업 or 신제품 출시를 위한 과제를 수행하고 있습니까?		
계획없음	여유 부족으로 수행어려움	적극 추진
2%	28%%	70%

- 디지털 전환 필요성: 매우 필요함 (59.1%), 어느 정도 필요함 (37.9%)
- 디지털 전환 구축 정도: 도입 준비(51.5%), 부분적 도입(30.3%)
- 신사업/신제품 개발을 위하여 출연(연), 대학 등의 기술이전 필요여부: 응답기업의 80%가 필요하다고 응답
- 회사에의 영향력이 큰 4차산업 기술: AI/빅데이터 > IoT > 공간정보 > 클라우드 > 자동화 순

10대 유망 분야	YES 응답비율
AI & 빅데이터	87.8%
IOT	83.4%
BIM 등 공간정보, 시뮬레이션	78.8%
클라우드	74.2%
자동화(로봇, 3D프린팅 등)	60.6%
기타 (주관식 응답)	측량(드론/위성영상), 자율주행, 재난경보, 현장센서 & 통신, 디지털인프라, 블록체인, 디지털 트윈, 사이버보안, 스마트 유지관리

- 정부 지원이 필요한 분야: 규제 및 인허가> 현장실증=인력>원천기술 확보>수요처 확보

정부 지원 필요 분야	응답 건
규제 및 인허가	28
현장실증	27
인력	27
원천기술 확보	26
수요처 확보	22
시장/기술정보 파악	17
데이터 확보 & 관리	15
아이템 발굴&검증	8
협력기업 정보	6

[참고] 국토교통 기술사업화 대표성과

① 장경간 강합성 거더의 철도교 실용화 기술 상판을 아치형으로 만들어 지지하중을 높이고 일부 공간은 철강 대신 콘크리트로 충전하여 120m대까지 거더형으로 시공 가능한 공법 개발 · 「2015년 국토교통 R&D 우수성과 25선('15)」 · 「2017년 국토교통 R&D 우수성과 25선('17)」 · 「국가연구개발 우수성과 100선('17)」 · 2017년 경기도 건설신기술 경진대회 우수상	
② 이방향 중공슬래브 공법 구조적으로 하중을 적게 받는 부분을 콘크리트 대신 완충재로 충전하여 무게를 줄이면서 층간소음을 감소시키는 슬래브 설계 공법 개발 · 건설신기술(제628호)로 총 11년 보호기간을 인정 · 바닥 충격음 성능인정 · 국토교통부 장관 표창('15) · 충청북도 고용부문 표창('16) · 기술혁신부문 국무총리 표창 ('16)	
③ 고수위 SMC 물탱크용 외부보강시스템 개발 물탱크 내부의 복잡한 수압지지용 금속보강재 사용으로 염소 가스에 의해 부식되어 발생하는 위생상 문제를 개선하고 지진 발생 시에도 안전하게 식수를 보존 가능한 물탱크 개발 · 설비신기술대회에서 최우수상('15) · 경기도 건설신기술 경진대회에서 장려상('16)	
④ 변단면 PSC-I빔 연속화 방안에 관한 연구 기존 연속화 공법의 바닥판 횡균열 문제를 해결하고 아치형상의 수려한 미관을 갖추고 경제성을 향상시킨 PSC-I빔 교량 공법 개발 · 건설신기술 제648호로 지정·등록('12) · 「2015년 국토교통 R&D 우수성과 25선('15)」	
⑤ 직립 방파제용 회파블록 및 블록결속 기술 개발 삼발이 없이도 태풍피해를 막을 수 있는 수중결속이 가능한 회파블록 개발 · 건설신기술 제825호를 획득 · 네덜란드, 인도 등 해외에서의 기술자료 요청 쇄도	

⑥ 원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 개발과 Class 1급 PVDF 센서 국산화 95%이상 정확도의 PVDF 피에조 센서 및 융복합 시스템을 국산기술로 개발하여 국내 고속도로 및 지방도에 설치하여 연간 30억원 매출 발생(국내 피에조 센서 점유율 1위 달성) · 해외시장(터키, 호주, 브라질, 스페인 등)을 개척 · 수출 누적액 25만불 달성('19.6 기준) · AVC(교통량조사장비), VDS(차량검지기), WIM(적재무게정보)	
⑦ 제로에너지 건축물 인증 등급 3단계 구현을 위한 인공지능 기반 액티브-패시브 융합 친환경 건축 설계 솔루션 개발 건축 계획 설계 시 친환경성을 극대화하기 위한 인공지능 기반 액티브-패시브 융합 친환경 건축설계 솔루션 · 누적 9.1억원 매출 확보('20년 8억원) · 3차원 경관심의 기술공모전 최우수상 수상(국토교통부, '20.10)	
⑧ 암반사면 스마트 유지관리를 위한 사면붕괴 예·경보 시스템 개발 사면에 설치된 지중 관입형 록볼트 센서로 미세한 지반 변형을 감지하여 사면붕괴를 예·경보하는 시스템으로 스마트 센서 및 시스템의 형태로 9건의 사업화를 완료 · 누적 2.4억원 매출('19년 1.13억원) · 제2회 재난안전 연구개발 우수성과상 선정(행정안전부, '20.9)	
⑨ 경량 프리캐스트 패널을 이용한 원지반 부착방식의 절토부 옹벽 개발 경량화된 프리캐스트 패널과 지반보강재를 이용한 절토부 옹벽으로써 설치공중의 간소화 및 용지 활용도 향상 · 영동고속도로(안산~북수원간) 확장공사 · 시공실적(10건)누적 55억원 매출('20년 29억원) · 2020 국가연구개발 우수성과 100선 선정(과기정통부, '20.10)	
⑩ 인공지능 기반의 도로 노면 파손 관리시스템 자율주행 자동차의 안전성 향상을 위한 인공지능 센터 플랫폼 기반 실시간 도로 파손 관리시스템으로써 광주광역시 등 민간 및 공공 기관을 대상으로 사업화 · 7.5억원 매출 확보 · 대구 스마트시티 실증도시 적용 및 은평형 테스트베드 적용기술 선정(은평구, '20.9.)	

[참고] 국토교통 기술사업화 기술수요조사 결과

번호	기술수요조사 결과 과제 명	분야
1	AI영상분석 기술 활용 제품화 IOT기술 활용 서비스 모델	프롭테크
2	블록체인 기반 부동산 거래 플랫폼 기술 개발	프롭테크
3	시설물 운영 스마트워크 서비스	프롭테크
4	도시공간 정보데이터와 연계된 제품-서비스화 비즈니스	프롭테크
5	스마트폴 지능형 노상 주차시스템	프롭테크
6	스마트홈의 보안이슈 해결을 위한 양자키 보안인증 중계관리 기술, 제3자 인증 기술 및 인공지능 기반의 스마트홈 플랫폼 개발	프롭테크
7	Virtual 3D 지도 기반의 언택트 부동산 현장 분석 및 데이터 기반 가치 측정 모듈 개발	프롭테크
8	토지&부동산현황 데이터 제공 위치기반서비스를 위한 공간지리정보 활용 AR언택트 web/app위치정합 원천기술개발 및 사업화	프롭테크
9	철도 대상 BIM기반 3차원 운영대상 개발	철도부품
10	도시철도차량 내부전원 안정화를 위한 고효율/고신뢰성 CMSB 개발	철도부품
11	집중호우 시 열차운행, 작업자 안전을 위한 철도사면 수해예방 및 복구 급속시공 기술개발	철도부품
12	일반철도 자갈궤도 급속개량을 위한 사전제작형 콘크리트궤도 기술 사업화	철도부품
13	국제표준기반 안전 인증된 300km/h 차축카운터시스템 개발	철도부품
14	CO2 320ton/년 저감 가능한 컨버터 모듈화 구조의 1MW급 전동차 회생 에너지시스템 상용화 기술개발	철도부품
15	궤도구조 급속개량을 위한 레일받침기술 및 부설공법 개발	철도부품
16	데이터 기반 도시철도 인프라 유지·안전 관리를 위한 위치기반 데이터 통합 플랫폼 개발	철도부품
17	철도차량 대차 구동 시스템 상태모니터링 10W 발전 무선센서 및 응용기술 개발	철도부품
18	유럽표준 기반 디지털(다정보 전송) 열차위치 검지 및 Telegram 전송시스템(Digital AF Track Circuit) 국산화개발	철도부품
19	경전철용 제3궤조 설비 스마트 유지관리를 위한 상태기반 자동검사 분석 시스템 기술개발	철도부품
20	기후환경변화에 대응한 철도레일 중립온도 모니터링 기술	철도부품
21	무인순찰차량 기술	자율주행차
22	자율협력주행용 LDM Layer4 정보 생성을 위한 AI카메라의 고도화 및 연동 기술	자율주행차
23	특수차량 테스트를 위한 차대 및 원동기 동력계 적용 소형 고토크 모터 개발	자율주행차
24	자율주행 융합데이터 기반의 디지털 공간정보지도 자동 갱신 시스템 개발	자율주행차

25	실시간 운전자 상태분석이 가능한 OBD-II 기반 e-Call/V2X 통합시스템 개발	자율주행차
26	50Hz~200Hz Bass 대역의 체감형 사운드 및 패턴형 경고진동 제공을 위한 전기차 및 자율주행 차량용 가진형 우퍼진동 개발기술 개발	자율주행차
27	다양한 도시 정보 수집 및 차대차 사고 방지를 위한 디지털 전기이륜차 실증	자율주행차
28	자율주행차량 탑재 레이더 시험용 79GHz 밀리미터파 기반 4개 이상의 움직이는 타겟을 동시에 발생하는 시뮬레이터 개발기술 개발	자율주행차
29	AI 기술을 이용한 노면표시 자동인지시스템 기술개발	자율주행차
30	긴급 제동장치(AEB) 모듈 개발	자율주행차
31	차륜 개별 구동 시스템을 응용한 친환경 자동차 개조 기술 개발	자동차튜닝
32	전기차 적용을 위한 5년/60,000km수명 보증 LED 플로팅휠캡의 엠블럼 100% 광균일도의 엠티방식 PCB개발	자동차튜닝
33	지자체 등록 1-3종 시설물 안전관리 통합관리 기술	스마트시티
34	Ai & 빅데이터 기반 도로청소 관리시스템	스마트시티
35	변색도료를 이용한 시각적 안전사고 예방	스마트시티
36	cm급 고정밀 측위를 위한 네트워크 RTK디바이스 개발	스마트시티
37	IoT기반 공기중 SARS바이러스 탐지상황인지 장치	스마트시티
38	과속방지턱의 재료, 공법 등을 개선하여 탑승자 충격량 저감 및 설치비용 절감 등을 목표로 하는 프리캐스트 콘크리트 블록형 과속방지턱 개발	스마트시티
39	다기능 AI 반사경 개발	스마트시티
40	시각장애인 독립보행을 위한 스마트 점자블록 실용화 기술개발	스마트시티
41	비동기 무선네트워크 기반 낮은 가로등 및 노면 살얼음 대응 제설용액 자동분사 통합 모니터링 및 제어시스템	스마트시티
42	실시간 UAV 스테레오/열화상 영상 취득 및 1시간이내 딥러닝 변화탐지를 위한 다차원 공간데이터 구축 시스템 개발	스마트시티
43	공공빅데이터 기반의 장애인 주차구역 불법주차, 불법적재물 근절을 위한 IoT플랫폼 번호인식 엔진의 인식성공율(99%) 개선과 임베디드(소형PC)용 객체인식 과 라인디텍트 프로그램 고도화	스마트시티
44	공공시설에 적용 가능한 광대역 조명 기반 통합방역시스템 개발	스마트시티
45	도로 재비산먼지 배출량 40 % 자동 저감을 위한 2 W/m 급 태양광 융복합 제진 보행자펜스 현장 적용 및 실증 연구	스마트시티
46	다양한 환경(안개 및 악천후)에서도 교통안전 강화를 위한 AI 딥러닝을 채택한 다용도 교통 시스템 개발	스마트시티
47	교차로 그린웨이브(혼잡율 10%이상 개선)를 위한 소규모 자가망기반의 AI 기술을 적용한 감응형 신호제어시스템 응용기술개발	스마트시티

48	도심지용 3G급 GNSS 신호생성 시스템 개발	스마트시티
49	유해화학물질 사고 시 대피지원을 위한 모듈화 부스 개발	스마트시티
50	스마트시티 데이터 수요에 대응한 기존 유동인구 계측 시스템 대비 통신 범위(15km)가 확장된 LoRa기반 실내/야외 실시간 People Count (IR-UWB, WiFi, IR-송수신, PIR) 시스템과 oneM2M 국제표준 유동인구 플랫폼	스마트시티
51	국도형 스마트 신호운영 관리시스템 개발	스마트시티
52	이동통신망을 이용한 오염지도 기반 환경예측 시스템 개발	스마트시티
53	V2X 통신을 위한 초경량 차량탑재장치 시제품 개발 및 스마트폰 서비스 어플리케이션 개발	스마트시티
54	딥러닝기반의객체인식기술을이용한 장애인 전용 지도 자동 생성 플랫폼 개발 및 상용화	스마트시티
55	스캐닝 라이다 시스템 고도화(분해능 30m 이하, 최소 관측 반경 5km 이하, 자동관측)를 통한 스마트 미세먼지 정보제공 서비스 구축	스마트시티
56	고규격 도로 낙하물 자동 수거 장비 개발	스마트시티
57	시설물 데이터와 BIM 데이터 통합을 통한 스마트 유지관리 솔루션 개발	스마트시티
58	주정차지역 새주소를 위한 3D/로드뷰 형식의 주차장 정보 플랫폼	스마트시티
59	대규모 행사로 발생하는 교통정체 해소를 위한 통합 모빌리티 기술 개발	스마트시티
60	어린이보호구역내보행자교통사고예방을위한CCTV관제시스템용 차량 및 보행자 검지 기술 응용 시스템 개발	스마트시티
61	차량용 실시간 도로 미세먼지 2.5 μ m~10 μ m 저감장치 및 모니터링 기술개발	스마트시티
62	마이크로 그라인딩 및 배수성 아스팔트 유지보수를 위한 현장 오염수 순환 장치 고도화	스마트시티
63	지능형 주차 스톱퍼와 연계한 민간개방주차장서비스 원천 기술 개발	스마트시티
64	사업용 차량 긴급상황 예방 및 대응을 위한 통합안전시스템 개발	스마트시티
65	도로변 야외공간용 공기정화 혁신 융합제품 개발	스마트시티
66	실시간도로 이상상황을 검지하여 I2X통신을 통해 교통안전정보를 제공하는 퓨전센서와 엣지컴퓨팅기반의 C-ITS형 도로교통시스템 개발	스마트시티
67	도로시설물과 건설현장의 염화칼슘 및 미세먼지 저감을 위한 100nm급 초미세기포 생산기반의 스마트 이동형 분무 시스템 사업화	스마트시티
68	지능형 영상 분석을 통한 스마트 주차공간 관리 시스템개발	스마트시티
69	교통약자를 위한 통합모빌리티(MaaS) 데이터 및 플랫폼 구축	스마트시티
70	사고대처인지력이69.7%증대되는선제적사고예방및사고율감소를위한교통사고형태예측시스템	스마트시티
71	보행자 인식 AI를 활용한 20% 에너지 절감형 스마트 교통 안전 시스템	스마트시티

72	사용자 위치기반 지진사전경보 통합 솔루션 개발	스마트시티
73	화재 감지 1초 이내 화재대피 경로 안내가 가능한 인공지능 기반 스마트 안전관리 기술 개발	스마트시티
74	블록체인을 활용하여 소규모 재건축사고를 예방하는 국민안심 건축플랫폼	스마트시티
75	3차원 포인트클라우드 기반 IoT 센싱 실시간 정보 연계 기술	스마트물류
76	도로상태정보 클라우드 소싱 차량시스템	스마트물류
77	대형 수소전기 트럭(10톤급)의 수소전지를 이용한 Low GWP친환경 냉매 적용 -30°C이하 초저온 트럭용 7kw급 냉동기 개발	스마트물류
78	서틀기반 스마트 보관·피킹 솔루션 개발	스마트물류
79	온도에 따른 의약품 품질관리를 위한 AI기반 콜드체인 다중업무처리 시스템 개발	스마트물류
80	택배송장 OCR 및 화물 크기로 자동 선별하는 로봇 시스템	스마트물류
81	다구간전용라스트마일모빌리티서비스용45%재현율수준의 빅데이터/AI 기반 이동 경로 예측 및 추천 기술개발	스마트물류
82	택배송장 분류코드와 모양으로 자동 선별하는 로봇 시스템	스마트물류
83	택배탑차 적재물의 자동 분류 및 이송자동화 시스템	스마트물류
84	스마트물류산업에서 AI기반 OCR라벨링 및 QR코드복제방지기술을 활용한 유통이력확인 및 도용방지서비스	스마트물류
85	열차운행의안전성및효율성향상을위한실시간열차위치정보를이용한철도차량용운전지원기술개발	스마트물류
86	이동식 산지/토사 재해경보시스템	스마트건설
87	건설현장 홍수/침수 안전관리 솔루션	스마트건설
88	자가망 저전력광역통신기반 재난대응시스템	스마트건설
89	AVI기법 기반의 노후교량 구조물 모니터링 시스템	스마트건설
90	3D프린팅 활용 건설용 건축물 제작	스마트건설
91	IoT기반 화생방 탐지 상황인지 장치	스마트건설
92	도로교량 모듈러 급속 시공 시스템	스마트건설
93	센서 기반 소형 스마트 암반천공시스템 개발	스마트건설
94	AI활용 영상기반 시설물 관리 기술	스마트건설
95	포장 장비의 자동 레벨 조절 장치, 대상물을 그룹단위로 인식하여 작업 대상물을 구별하는 기술	스마트건설
96	TBM 파일럿 및 NATM 확공 동시굴착 공법 실증	스마트건설
97	수소액화 플랜트 개발	스마트건설

98	보조광원 손상검출 기술과 컴퓨터 비전 손상분석 기술을 적용한 음영공간 자율비행 UAV 기반 콘크리트 시설물 상태평가 솔루션	스마트건설
99	CFT 트러스 코핑 모듈러교각 및 BIM 기반 설계모듈 개발	스마트건설
100	EMU용 휠디스크의 균열방지 및 냉가효율 향상형 단조강 제조기술	스마트건설
101	레고테크, 레고봇(레고 블럭같이 구조물을 조립하여 완성하는 프리랩 교량 바닥판에 대한 설치 로봇)	스마트건설
102	암반커팅과 스프리팅 공법을 이용한 암반 터널 저진동 굴착기술개발	스마트건설
103	강교량을 대체할 수 있는 중공관을 내부에 장착한 중앙지간장 70M급 강재구속 프리스트레스트 콘크리트 합성거더 교량의 설계 및 시공기술개발	스마트건설
104	3D스캐닝과역설계방식의스마트프로세스및 이를 적용한 프리랩 모듈러 바닥판 개발	스마트건설
105	고층아파트 PC화와 골조공기 30% 단축을 위한 벽체기술 실증연구 - 자립과 확장이 가능한 3차원 프리캐스트 벽체의 생산 및 시공기술	스마트건설
106	드론을 활용한 건축물 안전점검 및 진단을 위한 인공지능 기반의 웹 솔루션 개발	스마트건설
107	형태의 한계를 극복한 3D 프린팅 몰드와 두께 10mm 혁신적 UHPC를 이용한 비정형 프리폼 건축물 외장패널 설계·생산·시공 통합플랫폼 개발	스마트건설
108	IoT기반의 지능형 연기입자 분석 센서 및 화재안전 플랫폼구축을 위한 개발연구	스마트건설
109	저알칼리화 액상 레드머드 촉진제를 활용한 고감성 ASRC시멘트 사업화 기술개발	스마트건설
110	피마자유 기반 바이오폴리머를 활용한 하천 호안 및 하상보호 기술의 현장적용성 강화를 위한 응용기술개발	스마트건설
111	건설현장 안전 확보를 위한 비면허대역 Massive IoT 네트워크 기반 지능형 재난 대응 시스템	스마트건설
112	자가수선형 고무아스팔트 조성물 및 그 시공방법	스마트건설
113	신형상 고성능 CSB 전단연결재에 의해 흠막이 CIP 및 IPP 파일을 영구 구조물화한 新형식 지하합성벽 사업화 기술	스마트건설
114	작업자의 안전 향상을 위한 부하 감응 주행 속도 및 비전 시스템 기반 자동 조향 제어 시스템을 적용한 80 마력급 양날 도로 절단기 개발	스마트건설
115	관입성과 지지력이 향상된 매입말뚝용 선단정착장치(CU파일) 개발	스마트건설
116	초대구경 스마트 고압분사 시스템 개발 및 사업화	스마트건설
117	교량 상부구조와 이격된 교각보강용 브라켓과 신축거더를 구비한 공용중인 기존교량용 방음터널(PEAT)의 설계 및 시공기술 개발	스마트건설
118	공간 및 환경정보를 기반으로 한 IoT 센서 연계형 에어로졸 및 부유 미생물 위험성 예측 시스템 ARMS(Airborne Risk Management Systme)의 제품화	스마트건설
119	AI기반 현장 상황인지 디바이스 개발 및 스마트 공정 관리 시스템 상용화	스마트건설

120	400kW급 충전시스템이 적용된 8대 멀티충전이 가능한 지능형 기계식주차장 개발	스마트건설
121	스마트 AET 기법을 이용한 실시간 용벽 시설물 붕괴 예측기술 개발 및 실증	스마트건설
122	ICT기술을 적용하여 콘크리트 구조물의 변형을 모니터링하고, 노후된 구조물을 보호방식 시공하는 자동화 보수시스템 개발	스마트건설
123	지능정보 및 디지털트윈기반 시설물 스마트안전관제 통합플랫폼 개발	스마트건설
124	고탄성 튜브와 역류방지 댐퍼를 활용한 스마트 주입장치와 IOT 기반 고효율 무선자동주입기 및 이를 이용한 노후시설물 안전확보 신기술 개발	스마트건설
125	지능형 IoT기반의 구조체 콘크리트 강도 예측을 통한 스마트 양생관리 자동화 시스템 사업화	스마트건설
126	친환경 혼합물을 적용한 고내구성 저소음 복층 동시포장공법의 개발 및 사업화	스마트건설
127	수소 연료전지 동적 성능 통합 평가 장비 국산화 개발	스마트건설
128	MMS장비 수집데이터 분석 프로그램 개발	스마트건설
129	터널(직경 4m~8m) 뒷채움 상태 평가(2500cm2) 기술 및 포터블 장치 개발	스마트건설
130	도로 하부 공동 및 지하매설물 자동 탐지 시스템 개발	스마트건설
131	자율작동 ICT기반 건설현장 안전 케어 모니터링 및 리마인드 경보 시스템 개발	스마트건설
132	원심성형으로 제작된 100MPa급 초고강도 직사각형 보의 제작기술 및 이를 상부구조로 하는 피암터널 공법개발	스마트건설
133	강재 스트립과 프리캐스트 콘크리트 블록 활용 단순일괄시공 및 공사비 30% 절감을 위한 단위폭 2m급 모듈러 지중아치 구조기술 개발	스마트건설
134	IoT 디바이스 기반 대형판매시설의 에너지절감 및 설비 진단/제어 통합관리시스템 확산	스마트건설
135	현장 밀착형 IoT 응용을 통한 도시 태양광 발전시설물 모니터링 및 안전관리시스템 기술 개발	스마트건설
136	실시간 저가형 공간 3D스캔 및 재구성 기술기반의	스마트건설
137	블랙아이스, 빗길 등 기후 및 계절성 교통사고 대응형 안전성능강화 포장 기술	스마트건설
138	다중 Side Branch 응용기술로 회절음 저감성능을 70%이상 향상시킨 방음벽 상단 소음감쇠기 개발	스마트건설
139	접근취약 시설물에 대한 AI 기반 오염물질/누수 점검 로봇 기술개발	스마트건설
140	건설장비 자동화를 위해 통계분석 알고리즘을 적용한 지능형 동시 인상 시스템 개발	스마트건설
141	3종 교량용 다지점 기반 100마이크로미터 정밀도급 6자유도변위 계측기와 이를 이용한 클라우드 BIM기반 딥러닝 적용 실시간 교량안전진단시스템 상용화 개발	스마트건설

142	모바일 플랫폼 기반 스마트 슈즈를 활용한 건설현장 안전관리 시스템 개발	스마트건설
143	30m이상 고교각 균열점검을 위한 구동장치 및 딥러닝 기반 균열검출소프트웨어 개발	스마트건설
144	층상구조 적외선 차폐 친환경안료를 함유한 차열도료 개발	스마트건설
145	건설현장 침수·안전사고율 50% 저감을 위한 실시간 IoT기반 긴급대응형 침수·안전통합관리시스템 상용화 기술개발	스마트건설
146	교량 교좌장치 변위 Big Data 구축을 통한 AI 기반 교량 신축이음부 위험도 예측 및 C-ITS 연계 기술 개발	스마트건설
147	증강현실 및 딥러닝을 활용한 비대면 아파트 하자 점검/이력 관리 시스템 개발	스마트건설
148	공동 주택의 최적 실내환경 관리를 위한 전열교환기 및 냉난방 기기 IoT 연동용 유무선 통신 기반 개발기술 개발	스마트건설
149	강남권(영동대로) 광역복합환승센터 적용 방화(EI120)·방폭(13 psi) 라이트 빔 천창시스템 개발	스마트건설
150	고층아파트 건물에서 재실자의 화재안전을 위한 화재확산방지 스마트 피난기구 개발	스마트건설
151	접이식 모듈화 구조체를 활용한 긴급의료시설과 재난용 공공시설 건축물의 개발	스마트건설
152	3D 지하공동 통합 다중 인공절리 굴착 설계 시스템과 100마력급 스마트 와이어 쏘 하이브리드 절단 기술 및 장치개발	스마트건설
153	항행 안전 고도화를 위한 야간투시경(NVG)과 호환 가능한 적외선 LED 항공장애포시등 및 원격 관리 시스템 개발	스마트건설
154	AI-MR접목형 지중 교차 투과레이더 탐사 시스템	스마트건설
155	압축강도 120MPa 초고강도 콘크리트를 사용한 비굴착 대구경 하수관거 갱생공법	스마트건설
156	현장 발생토사를 재자원화(업사이클링, Up-cycling) 하는 고부가가치 경량 스마트소일 제작 시스템 사업화	스마트건설
157	탄소중립형 혼합페플라스틱 공정처리 시스템 최적화를 통한 PG70-22등급의 아스팔트 콘크리트 원료 및 제품화 기술 개발	스마트건설
158	클라우드 기반 설계·시공·공정관리 협업 SW 개발	스마트건설
159	노후콘크리트 100% 자원화 및 고탄성 아스팔트 오버레이를 통한 급속(29일→2일) 전면 보수 공법 상용화	스마트건설
160	암반파쇄효율 20%이상 증가된 스마트 전색시스템 및 이를 활용한 진동저감(75dB이하) 발파공법 개발	스마트건설
161	고밀도 급속평창성 폴리머를 활용한 철도콘크리트 도상침하의 복원 및 지반보강을 위한 공법개발	스마트건설
162	CO2 광물 탄산화 생성물을 활용한 칼슘계 활성화 무시멘트 채움재 혼입	스마트건설

	탄소중립형 순환 상온 아스팔트 콘크리트 혼합물 개발	
163	급속경화 도로포장 접착재료 다중 살포기술 및 실시간 살포-품질검증 병행 살포장비 고도화기술 개발	스마트건설
164	건설현장 내 비대면 협업강화를 위한 인력 및 문서관리 모바일 기술개발 및 보안강화 연구개발	스마트건설
165	띠철근 갈고리135 대체용 원터치 클립	스마트건설
166	디지털트윈 기반 공중-지상-지하 통합도시모델 구현	디지털트윈
167	공간정보 기반 저장영상에서 객체추적시스템 개발	디지털트윈
168	실시간 보행자 연계 지하공간 분석 시뮬레이터	디지털트윈
169	VR을 이용한 Pre-Construction 기술	디지털트윈
170	연약지반 개량공사(PBD공법)의 품질관리 및 비대면 현장관리를 위한 3차원 디지털모델을 이용한 시공관리시스템	디지털트윈
171	AI객체인식, 공사진척도 반영 경로산출, 사고예측 알고리즘 탑재 재난예방용 LOD350 디지털 트윈 응용기술 개발	디지털트윈
172	디지털트윈 시뮬레이션 기술 기반 스마트시티 통합설계 솔루션 개발	디지털트윈
173	XR(확장현실)을 활용한 대공간 구조물의 스마트 관리시스템 개발	디지털트윈
174	디지털 트윈(Digital Twin) 기술을 활용한 PM10(미세먼지)·PM2.5(초미세먼지) 시각화 및 위험성 예측 시뮬레이션 기술 개발	디지털트윈
175	안전진단 IoT 드론기술	드론활용
176	AI 탑재 생체모방 소프트 로봇을 활용한 폐쇄적 관로 이상 탐지, 진단 및 조치 기술 개발	드론활용
177	AI기반 비행안전 확보를 위한 산악용 지주형 스테이션 개발	드론활용
178	노후 시설물 진단 및 스마트 안전관리를 위한 장단기억 신경망과 손상검출 신경망 활용 IoT 드론 융합 디지털 트윈 서비스 개발	드론활용
179	이동하는 운행체에서 운용이 가능한 유선 드론 시스템 개발	드론활용
180	수소연료전지드론과 인공지능을 이용한 농작물 모니터링 및 작황 예측 기술	드론활용
181	드론 영상시스템과 인공지능을 활용한 스마트교량 안전진단 시스템	드론활용
182	섬유소재 나노코팅 기술을 이용하여 경량화된 저중량 무인기기/항공용 케이블 조립체 개발	드론활용
183	GPS신호 없이도 자율주행과 충돌 회피가 가능한 무인비행체 기술 개발 및 사업화	드론활용
184	GPS 전파교란 대응을 위한 5GHz 지상 전파기반 드론용 항법시스템 개발	드론활용
185	실내 공기정화 AI시스템	녹색건축
186	공업화 이동식 한옥구조물 기술 사업화	녹색건축
187	비접촉 생체정보 측정기능이 포함된 스마트 디퓨저 기반 거주자 맞춤형	녹색건축

	Home-HAS(Health, Air, Safety) 서비스 개발	
188	공동주택에서 발생하는 20~100Hz 음역의 저주파 층간소음을 4dB 이상 저감시키기 위한 ICT 기반 능동소음제어(ANC)시스템 개발	녹색건축
189	광촉매 액상화 제품(ECO-S1)을 활용한 실내공간 유해물질 제거 및 표면 고정화 기술 사업화	녹색건축
190	다목적홀의 음향 최적화를 위한 잔향시간 가변시스템의 상용화 기술개발	녹색건축
191	자가발광 광촉매 혼성 소재를 활용한 미세먼지/바이러스 제거 및 공기 청정 모니터링이 가능한 30m2급 실내 클린룸 시스템 개발	녹색건축
192	목재데크 대체용 연속섬유그리드 복합패널 생산기술 개발 및 사업화	녹색건축
193	지진·화재 재난 피난 경로 추적 내진형 조명설비 플랫폼 개발 및 실증	녹색건축
194	보급형 시멘트 베이스 불연단열재(열전도율 0.046W/mK 이하, m2당 시공 비용 13만원) 적용 5층 이하 건축물 난연성 단열재 제로 외단열 시공기술	녹색건축
195	공장생산 건축 활성화를 위한 철근콘크리트 부재 생산용 철근 구조체 선조립 공법 및 설계기술 개발	녹색건축
196	광촉매 활용 미세먼지 전구물질 저감 기술	녹색건축
197	목구조 결합철물 국산화를 위한 목조 모듈러용 긴장재 결합공법 및 장치 원천기술개발	녹색건축
198	IoT 인테리어 관련 제품 제어 기술 및 IoT 환경 모니터링 기술을 통한 그린 IoT 기술	녹색건축
199	폐 유기화합물 재활용을 이용하여 화재표시가 가능한 건축시설물 2시간급 내화채움구조 및 부속장치 개발	녹색건축
200	에너지 자립 건물을 위한 AI 진공단열 시스템 개발	녹색건축
201	허니콤 메타 기반 고단열·불연급 친환경 PC 패널의 실용화 기술개발	녹색건축
202	중소형 건물의 녹색 건축 활성화를 위한 50% 비용 절감형 스마트 IoT-에너지관리 & 서비스 플랫폼 사업화	녹색건축
203	CO2포집 탄산칼슘과 칼슘계 자극제를 이용한 탄소중립형 무기채움재를 활용한 친환경 순환상온 아스팔트 콘크리트 제조 및 공법 개발	녹색건축
204	대기오염물질 배출 40% 저감이 가능한 한국판 기포 아스팔트 기술 고도화 및 사업화 연구	녹색건축
205	나노 소재를 활용한 콘크리트 교면 포장의 친환경 스마트 시공기술 개발	녹색건축
206	공업화 이동식 한옥구조물 기술 사업화	녹색건축
207	탄소저감형 BAT 융합기술을 이용한 음식물쓰레기와 하수악취 및 부하 동시 저감시스템 개발	녹색건축
208	우수 재이용을 통한 그린수소 생산 및 에너지 저장 통합시스템 구축	녹색건축
209	탄소중립을 위한 50%VLT 60%TSER 성능의 99.9% 항바이러스 열차단필름 개발	녹색건축

210	열교방지로 건축물 에너지효율을 향상시키는 준불연 복합 단열재와 그 벽체 및 천장 시공 기술의 개발	녹색건축
211	제로에너지건물 구현을 위한 실내 공기/열환경, 건물에너지 통합 최적제어 플랫폼 개발 및 사업화	녹색건축
212	프리캐스트 콘크리트 제작을 위한 친환경(저탄소, 저분진) 콘크리트 균일 발열 양생 시스템 기술 사업화 연구	녹색건축
213	발전 효율 20%, 발전면적 2배 향상이 가능한 반사광 재활용 태양광 발전 시스템 개발	녹색건축
214	제로에너지 공동주택용 IAQ 및 에너지최적화 통합설비(난방/냉방/급탕/환기) 개발 및 실증	녹색건축
215	폐건축자재를 최소화할 수 있는 강재 영구거푸집을 적용한 철근선조립 콘크리트 보의 친환경 설계 시공 기술 개발	녹색건축
216	제로에너지 건축물 적용을 위한 저방사 단열 기술 기반의 열관류율 1.0 W/(m²K) 이하 단열성능을 갖는 비차열 방화문용 경량 단열재 개발	녹색건축
217	탄소나노튜브를 활용한 극저온 LNG 열교환기용 저전력 전기 히터 개발 및 실증	녹색건축
218	BIPV 결합된 80% 이상급 고효율 환기청정 시스템 개발	녹색건축
219	CTV의 역할 융합(collaboration)을 통한 협대역의 악천후 기상정보 제공 시스템 개발	기타
220	오픈형 발포금속 적용 초경량(7kg이하) 하이브리드 브레이크 디스크 개발	기타
221	하이브리드 마찰재를 적용한 다중 마찰댐퍼 시스템의 개발	기타
222	국가 전염병 재난 대응, 자율 확장 및 신속 설치/해체가 가능한 이동형 음압격리병실 사업화 모델 개발	기타
223	현장 적용성이 높은 환경친화형 녹조제거설비 상용화	기타
224	±15mm의 변위 측정이 가능한 실시간 모니터링시스템을 적용한 스마트 하이브리드 파일 개발	기타
225	고신뢰 네트워크 기반 AI IoT Edge box를 활용하여 얼굴인식 광고 매칭 홍보 품앗이 플랫폼 서비스	기타
226	폴더블 9인치~10.1인치급 무선 원격교육 및 원격화상회의를 위한 전자기 유도 입력장치	기타