

RS-2023-00303602

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

2023년 국토교통연구기획사업

R&D / RS-2023-00303602

지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발

2025

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발

(이전) 중소도시 특화형 Lv.4/4+ 자율주행 실도로
환경 실증 엣지 리빙랩 기획

최종보고서

2025. 02.

주관연구기관/ 한국지능형교통체계협회

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

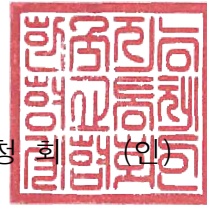
제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발(이전, 중소도시 특화형 Lv.4/4+ 자율주행 실도로 환경 실증 엣지 리빙랩 기획)’(연구개발 기간 : 2023.10.10 ~ 2024.11.09) 과제의 최종 보고서를 제출합니다.

2025. 2. 28.

주관연구기관명 : 한국지능형교통체계협회 (대표자) 허 청 희 (인)



주관연구기관책임자: 조 용 성

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

< 요약 문 >

사업명		국토교통연구기획(R&D)			총괄연구개발 식별번호		-	
내역사업명		국토교통연구기획			연구개발과제번호		RS-2023-00303602	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	EI0504	50%	EI0503	30%	EE1201	20%	
연구개발과제명		지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발 (이전, 중소도시 특화형 Lv.4/4+ 자율주행 실도로 환경 실증 엣지 리빙랩 기획)						
전체 연구개발기간		2023.10.10.~2024.11.09. (13개월)						
총 연구개발비		총 100,000천원 (정부지원연구개발비: 100,000천원)						
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[○] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(4) 종료시점 목표(7)		
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특정 지역 여건(교통환경, 공간구조, 생활권 수요, 운영주체 등)을 반영한 지역특화형 목적기반 자율주행 실도로 리빙랩 구축, 운영, 평가, 확산을 위한 상세 연구개발 기획 수립 - 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발 기획 - 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발 기획 - 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 기획 - 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 기획 						
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구개발 기획 수행내용 - 자율주행 및 관련 분야 기술개발, 정책, 시장 등 동향 분석 - 기술수요조사 실시 및 총괄/분과위원회 개최 - 조사, 분석결과에 따른 주요 이슈 및 니즈 도출 - 지역특화형 자율주행 서비스, 기술 정의 - 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정 - 세부과제 도출 및 RFP 제시 - 사전타당성 및 기대효과 검토 						
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (성과) 기획보고서 1건 - 지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발 기획보고서 1부. 							
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구개발성과 활용내용 - 지역 여건(교통환경, 공간구조, 생활권 수요, 운영주체 등)을 반영한 자율주행 서비스 모델 리빙랩 상세설계 및 리빙랩 운영환경 조성을 통하여 자율주행차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률에 근거한 자율주행 시범운영지구 선정체계에서 고려하지 못한 법/제도를 보완하고 구체적인 요구사항을 도출 - 지역특화 자율주행 리빙랩 시범도시에서 자율주행 및 각종 서비스 실도로 환경 테스트를 통하여 다양한 학습데이터를 확보하고 그에 따른 애로사항 및 해결방안 등을 연구하여 고도화된 리빙랩 조성 및 도로관리에 활용 가능 - 기존 리빙랩과 차별화되는 지역 특화 맞춤형 리빙랩 가이드라인 제시 ○ 기대효과 - 오픈 이노베이션을 통해 산/학/연과 협력하고 실제 이용자의 니즈를 분석, 반영하여 국민이 체감할 수 있는 자율주행 서비스 모색 및 분야 확장 - 지역특화 리빙랩을 통한 경험을 기반으로 기술, 지역, 비용 등 진입장벽을 완화하여 상용화를 촉진하고 지역균형발전 측면에 기여 - 각종 규제 및 제약사항으로 추진되지 못했던 혁신적인 서비스, 비즈니스 모델을 실험하고 검증할 수 있는 환경 제공 							
국문핵심어 (5개 이내)	자율주행	리빙랩	교통혼잡지역	교통소외지역	지역균형발전			
영문핵심어 (5개 이내)	autonomous vehicle driving	living lab	traffic congestion area	out of traffic area	balanced regional development			

< 목 차 >

제1장 개요	1
1. 배경 및 필요성	1
2. 사업추진근거	1
3. 기획범위	1
제2장 대내외환경 분석	31
1. 국내외 사회 동향분석	31
2. 국내외 정책 동향	42
3. 국내외 시장 동향	14
4. 국내외 기술 동향	74
5. 리빙랩 활용 사례	27
6. 인증체계 및 표준화 동향	7 8
7. 특허/논문 동향	9
8. 유사과제 분석(R&D)	10
9. 종합분석 및 시사점	11
제3장 사업추진전략	5
1. 사업 추진방향 및 범위	5
2. 사업 중점 추진분야	10
3. 사업 비전 및 목표	10
4. 지역특화형 자율주행 서비스 미래상	121
제4장 중점 사업내용	3
1. 중점 사업 내용 도출절차	3
2. 중점과제별 주요 내용	6
3. 사전 타당성 분석	12
제5장 소요예산 및 자원 투입계획	15
1. 인력투입계획	15
2. 소요예산 산정	15

제6장 사업추진방안	11
1. 사업추진체계	14
2. 사업관리방안	15
제7장 기대효과	19
1. 기술적 기대효과	19
2. 사회·경제적 기대효과	20
제8장 과제제안요구서(RFP)	161
1. 과제 제안 요구서	161
2. 평가기준 설정	173

<표 차례>

[표 1-1] 인구 규모별 시·군 분포	4
[표 2-1] 성 및 연령대별 고령인구(65세 이상)	3..... 1
[표 2-2] 제1기 지방창생전략의 정책체계	2..... 2
[표 2-3] 제2기 지방창생전략의 정책체계	2..... 2
[표 2-4] 국토교통부 지역개발 공모사업 선정 내용	3..... 2
[표 2-5] 자율주행차 분야 주요국 정책 동향	4..... 2
[표 2-6] Automated Vehicle 세부 내용	7..... 2
[표 2-7] 로봇산업 생태계기초체력 강화 전략	0..... 3
[표 2-8] 스마트시티 분야 주요국 정책 동향	3..... 3
[표 2-9] 국내 스마트시티 정책 변화 단계	4..... 3
[표 2-10] 독일 「국가 AI 전략 업데이트」에서 제시된 주요 연구 분야 및 내용	9..... 3
[표 2-11] 중국 데이터 산업 육성 기본전략	0..... 4
[표 2-12] 자율주행차 개발 동향(완성차, 자동차 부품, ICT 기업)	2..... 4
[표 2-13] AI 개발 동향	6..... 4
[표 2-14] 국내 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향	7..... 4
[표 2-15] 국외 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향	8..... 4
[표 2-16] 국내 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향	9..... 4
[표 2-17] 국외 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향	0..... 5
[표 2-18] 국내 자율주행 인지시스템 관련 기술동향	0..... 5
[표 2-19] 국외 자율주행 인지시스템 관련 기술동향	1..... 5
[표 2-20] 국내 스마트 자율협력주행 도로시스템 관련 기술동향	2..... 5
[표 2-21] 국외 스마트 자율협력주행 도로시스템 관련 기술동향	3..... 5
[표 2-22] 국내 물류/배송 로봇 관련 기술동향	4..... 5
[표 2-23] 국외 물류/배송 로봇 관련 기술동향	4..... 5
[표 2-24] 국내 농업 로봇 관련 기술동향	5..... 5
[표 2-25] 국외 농업 로봇 관련 기술동향	6..... 5
[표 2-26] 살균/방역 로봇 관련 기술동향	7..... 5
[표 2-27] 국내 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템 관련 기술동향	3..... 6
[표 2-28] 국외 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템 관련 기술동향	4..... 6
[표 2-29] 국내 이상기후 대응 도시안전 시스템 관련 기술동향	5..... 6
[표 2-30] 국외 이상기후 대응 도시안전 시스템 관련 기술동향	6..... 6
[표 2-31] 국내 자가학습 기반 AI 솔루션 관련 기술동향	6..... 6
[표 2-32] 국외 자가학습 기반 AI 솔루션 관련 기술동향	7..... 6
[표 2-33] 국내 AutoML 솔루션 관련 기술동향	7..... 6
[표 2-34] 국외 AutoML 솔루션 관련 기술동향	8..... 6
[표 2-35] 국내 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향	8..... 6
[표 2-36] 국외 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향	9..... 6

[표 2-37] Edge-Device 기반 실시간 지능 플랫폼 관련 기술동향	0	7
[표 2-38] 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션 관련 기술동향	1	7
[표 2-39] 이탈리아 FMS-Lab in Ispra 핵심요소	8	7
[표 2-40] 일본 지방도시 대중교통 자율주행 프로젝트	9	7
[표 2-41] 자율주행자동차 시범운행지구 지정현황	0	8
[표 2-42] 시범운행지구 지정 관련 조항	1	8
[표 2-43] 판교 자율주행 서비스 형태	2	8
[표 2-44] V2X 기반 자율주행 지원 IoT 서비스	3	8
[표 2-45] 국내 인증체계	7	8
[표 2-46] 법령 개정 주요 내용	0	9
[표 2-47] 중점 표준화 항목	2	9
[표 2-48] 표준화 현황	5	9
[표 2-49] 검색 DB 및 검색범위	8	9
[표 2-50] 분석대상 기술분류	8	9
[표 2-51] 기술분류체계에 따른 검색식	9	9
[표 2-52] 기술분류체계에 따른 특허 검색 건수	9	9
[표 2-53] 유효특허추출기준	001	
[표 2-54] 유효특허 선별결과	001	
[표 2-55] 논문 분석결과	001	
[표 2-56] 다출원 기준 주요 출원인	301	
[표 2-57] 주요 논문 리스트	001	
[표 2-58] 중점과학기술별 상세분류 집행 현황	7	0 1
[표 2-59] 국가과학기술표준분류 적용분야별 집행현황(연구개발단계별 공공분야)	8	0 0 1
[표 2-60] 국가과학기술표준분류 적용분야별 집행현황(연구수행주체별)	9	0 0 1
[표 2-61] 국가과학기술표준분류 적용분야별 집행현황(부처별)	0	1 1 1
[표 2-62] PEST 분석결과	411	
[표 3-1] 중점분야 도출을 위한 SWOT분석	9	1 1
[표 4-1] 전문가 집단 구성 시 고려사항	4	2 1
[표 4-2] 총괄기획위원회 명단	4	2 1
[표 4-3] 기술분과위원회 명단	5	2 1
[표 4-4] 총괄 및 기술분과 회의 일정 및 내용	5	2 1
[표 4-5] 기술수요조사서 회신건수	6	2 1
[표 4-6] 기술수요조사서 응답기관	7	2 1
[표 4-7] 기술수요조사서 모집 결과	7	2 1
[표 4-8] (중점1) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발	3	3 3 1
[표 4-9] (중점2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발	4	3 3 1
[표 4-10] (중점3) 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련	4	3 3 1
[표 4-11] (중점4) 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영	5	3 3 1
[표 4-12] 중점분야 1. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발	6	3 3 1
[표 4-13] 중점분야 2. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발	8	3 3 1

[표 4-14] 중점분야 3. 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련	9	3	1
[표 4-15] 중점분야 4. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영	0	4	1
[표 4-16] 타당성 평가항목 및 평가내용	2	4	1
[표 4-17] 비용의 현재가치	7		
[표 4-18] 편익 요소별 기준 및 산출근거	8	4	1
[표 4-19] 본 사업에 의한 최종 편익추정 결과	0	5	1
[표 4-20] 총비용 및 총편익 추정 결과	0	5	1
[표 4-21] 경제성 분석 결과	0		
[표 5-1] 연구 일정에 따른 인력투입계획	1	5	1
[표 5-2] 소요예산 산정	2		
[표 6-1] 중점분야 1. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발 성과물 및 평가지표	5	5	1
[표 6-2] 중점분야 2. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발 성과물 및 평가지표	5	5	1
[표 6-3] 중점분야 3. 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련 성과물 및 평가지표			
[표 6-4] 중점분야 4. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영 성과물 및 평가지표	8	5	1
[표 8-1] 전략분야별 평가항목 및 목표치	3	7	1
[표 8-2] 연차별 목표 및 성과지표	4		

<그림 차례>

[그림 1-1] 세계와 한국의 인구 추이	1
[그림 1-2] 교통소외지역 현황	2
[그림 1-3] 수도권 및 비수도권 인구 추이	3
[그림 1-4] 해외의 지역사회 혁신을 위한 리빙랩 활용 사례	5
[그림 1-5] 자율주행차 시범운행지구 주요 서비스	6
[그림 1-6] 국내 기존 리빙랩 추진 현황	6
[그림 1-7] 민간의 자율주행 서비스 예시	7
[그림 2-1] 65세 이상 고령인구 비중 추이	3... 1
[그림 2-2] 사업용 여객자동차 운전자 평균 연령 추이(좌) 및 고령운전자 교통사고 현황(우)	4..... 1
[그림 2-3] 1970~2024년 출생아 수 및 합계출산율 추이	5..... 1
[그림 2-4] 저출산 및 고령화로 인한 생산가능인구 감소(좌), 2050년 기준 생산가능인구 예측(증감률)(우) 1
[그림 2-5] '24년 행정안전부 지정 인구감소지역	6..... 1
[그림 2-6] 시도별 소멸위험 지역 비중 (%)	6..... 1
[그림 2-7] 전국 지방소멸위험지수 지도 변화 비교(2005~2023)	7..... 1
[그림 2-8] 전국 17개 시·도 지역 대중교통 최소서비스 수준 평가 결과	8..... 1
[그림 2-9] 수도권 대비 지방권 대중교통 서비스 현황	8..... 1
[그림 2-10] 교통소외지역 개선을 위한 정부의 지원사업	9..... 1
[그림 2-11] 더 나은 지역재건 공모사업	0... 2
[그림 2-12] 임시운행 허가제도 주요 개정내용	5... 2
[그림 2-13] 미래자동차 확산 및 시장선점 전략	6... 2
[그림 2-14] 자율주행차 추진전략 및 과제	7... 2
[그림 2-15] 제3차 지능형 로봇 기본계획 목표	1... 3
[그림 2-16] 12대 국가전략 기술	7... 3
[그림 2-17] 영국의 '국가 AI 전략' 개요	8... 3
[그림 2-18] AI 전략 2022 개요	0... 4
[그림 2-19] 자율주행차 시장의 국외 시장 규모 (단위 : 백만 달러)	1..... 4
[그림 2-20] 자율주행차 시장의 국내 시장 규모 (억 원)	2..... 4
[그림 2-21] 지능형 로봇 국외 시장 규모 (단위 : 십억 달러)	3..... 4
[그림 2-22] 로봇 시장의 국내 시장 규모 (단위 : 억 원)	3..... 4
[그림 2-23] 스마트시티 시장의 국외 시장 규모 (단위 : 십억 달러)	4..... 4
[그림 2-24] 스마트시티 시장의 국내 시장 규모 (단위 : 억 원)	4..... 4
[그림 2-25] AI/빅데이터 시장의 국외 시장 규모 (단위 : 십억 달러)	5..... 4
[그림 2-26] AI/빅데이터 시장의 국내 시장 규모 (단위 : 억 원)	6..... 4
[그림 2-27] 국내 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향	7..... 4
[그림 2-28] 국외 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향	8..... 4
[그림 2-29] 국내 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향	9..... 4
[그림 2-30] 국외 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향	0..... 5

[그림 2-31] 국내 스마트 자율협력주행 도로 시스템 관련 기술동향	2.....	5
[그림 2-32] 국외 스마트 자율협력주행 도로 시스템 관련 기술동향	3.....	5
[그림 2-33] 물류/배송 로봇 관련 기술동향	4.....	5
[그림 2-34] 국외 물류/배송 로봇 관련 기술동향	4.....	5
[그림 2-35] 국내 농업 로봇 관련 기술동향	5.....	5
[그림 2-36] 국외 농업 로봇 관련 기술동향	6.....	5
[그림 2-37] 살균/방역 로봇 관련 기술동향	7.....	5
[그림 2-38] M3 실외자율주행 로봇	8.....	5
[그림 2-39] HL만도 골리 순찰 운영 모습	8.....	5
[그림 2-40] 순찰로봇 뉴비	9.....	5
[그림 2-41] 미국 이동형 경비로봇 K5	0.....	6
[그림 2-42] 자율주행 로봇 SQ-2 실물 현황	0.....	6
[그림 2-43] 일본 INTELLOS A-UGV 실물 현황	1.....	6
[그림 2-44] 두바이 OTSAW Robotics O-R3 실물 현황	1.....	6
[그림 2-45] 원익로보틱스 카트로봇 운영 모습	2.....	6
[그림 2-46] AI 자율주행 청소로봇 실물 현황	2.....	6
[그림 2-47] 국내 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템 관련 기술동향	3.....	6
[그림 2-48] 가정용 로봇 관련 기술동향	4.....	6
[그림 2-49] 국내 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향	9.....	6
[그림 2-50] 국외 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향	9.....	6
[그림 2-51] 리빙랩 4가지 유형	2..	7
[그림 2-52] 독산4동 공유주차 리빙랩 추진사항	3.....	7
[그림 2-53] ISP 도출을 통한 문제정의	4.....	7
[그림 2-54] 복촌 한옥마을 IoT 리빙랩	4.....	7
[그림 2-55] 미국 교통부 스마트시티 챌린지	5.....	7
[그림 2-56] 스마트 콜럼버스 추진사항	6.....	7
[그림 2-57] 암스테르담 스마트시티 리빙랩 비콘마일	7.....	7
[그림 2-58] 이탈리아 FNS-Lab in Ispra	7.....	7
[그림 2-59] 핀란드 칼리사타마시의 소호요아(Sohojoa) 무인전기버스	8.....	7
[그림 2-60] 자율주행자동차 시범운행지구 규제 특례	0.....	8
[그림 2-61] 경기 판교 제로시티	2..	8
[그림 2-62] 경기 판교 제로시티 자율주행차 운행노선	2.....	8
[그림 2-63] 웨이모의 자율주행 로보 택시	3.....	8
[그림 2-64] 웨이모의 자율주행 서비스	4.....	8
[그림 2-65] 크루즈 오리진 컨셉차량	4.....	8
[그림 2-66] 바이두 자율주행 서비스	5.....	8
[그림 2-67] 네오릭스 PBV 차량	6..	8
[그림 2-68] 5G OpenRoad 프로젝트의 자율주행 배송 차량	6.....	8
[그림 2-69] 미국 WAVE 인증체계	7..	8
[그림 2-70] 자체민간인증	8..	8

[그림 2-71] 단체표준인증	9· 8
[그림 2-72] 자체민간과 단체표준 혼합인증	9· 8
[그림 2-73] 한국데이터산업진흥원 데이터 인증 종목	9· 8
[그림 2-74] 일반자동차와 레벨4 자율주행자동차(성능인증차) 제도 비교	1· 9
[그림 2-75] 연도별 특허동향	101
[그림 2-76] 주요 출원국 연도별 특허동향	2· 0 1
[그림 2-77] 세부기술별 특허현황	401
[그림 2-78] 세부기술별 연도별 특허동향	5· 0 1
[그림 2-79] 연도별 논문 동향	501
[그림 2-80] 대전-세종 C-ITS 시범사업과의 차별성 검토	1· 1· 1
[그림 2-81] 자율주행 리빙랩 공모사업과의 차별성 검토	2· 1· 1
[그림 2-82] 화성 K-City과의 차별성 검토	3· 1 1
[그림 2-83] PEST 분석결과	411
[그림 3-1] 사업 추진방향	511
[그림 3-2] 사업 추진 범위	611
[그림 3-3] 도시 유형별 대상 선정 방법론(안)	7· 1· 1
[그림 3-4] 도시 유형별 적용 대상(안) 예시	7· 1· 1
[그림 3-5] 도시 유형별 적용 대상(안) 지도	8· 1· 1
[그림 3-6] 교통소외지역 자율주행 서비스	1· 2 1
[그림 3-7] 산업지역 자율주행 서비스	1· 2 1
[그림 3-8] 관광지역 자율주행 서비스	2· 2 1
[그림 3-9] 교육지역 자율주행 서비스	2· 2 1
[그림 4-1] 중점 사업 내용 도출절차	3· 2 1
[그림 4-2] 위원회 구성	31
[그림 4-3] 총괄 및 기술분과 회의	521
[그림 4-4] 기술수요조사 방법	621
[그림 4-5] 기술분과 조정(안)	821
[그림 4-6] 기술분과 수요조사서(1)	921
[그림 4-7] 기술분과 수요조사서(2)	0· 3 1
[그림 4-8] RFP 분석 및 중점분야별 핵심과제 부합성 검토	2· 3· 1
[그림 4-9] 기술로드맵	21
[그림 4-10] PEST 분석결과	411
[그림 4-11] 중점분야별 핵심과제 및 구성기술	5· 4 1
[그림 6-1] 지역특화형 자율주행 서비스 구현을 위한 리빙랩 추진방안	4· 5· 1
[그림 6-2] 지역특화형 자율주행 서비스 구현을 위한 리빙랩 추진체계	4· 5· 1

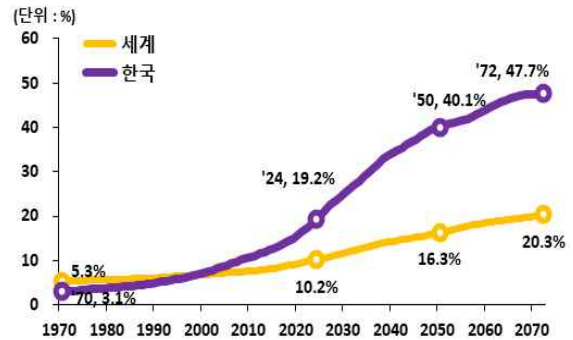
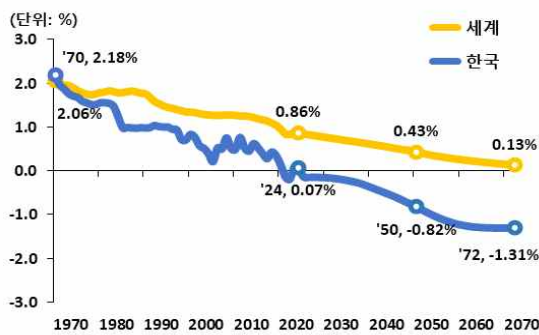
제1장 개요

1. 배경 및 필요성

1) 기획연구의 배경

□ 도시 간 격차와 도시 내부 문제의 양극화 심화

- 저출생 및 고령화, 수도권·대도시권 집중 등으로 나타나는 인구구조 변화는 도시 규모와 기능에 따라 상이한 교통문제를 동시에 확대시키고 있음
- 통계청 장래인구추계(2022) 기준, 우리나라 총인구는 2024년 약 5,200만 명 수준에서 2072년 약 3,600만 명까지 감소할 것으로 전망되며, 65세 이상 고령인구 비중은 같은 기간 크게 증가할 것으로 예측
- 합계 출산율은 장기 하락 추세이며, 2024년 0.72명으로 최저 수준을 기록했고, 1970년 4.53명에 비해 3.81명(-84.1%) 감소함



(a) 세계와 한국의 인구성장률 추이

(b) 세계와 한국의 고령인구 구성비 추이

출처 : 2022년 장래인구추계를 반영한 세계와 한국의 인구현황 및 전망(통계청 보도자료, '24.09.23)

[그림 1-1] 세계와 한국의 인구 추이

- 이러한 인구·사회 변화는 비수도권 중소도시/농산어촌의 교통소의 문제와 수도권·대도시권의 혼잡·복합교통 문제를 동시에 심화시키는 '이중 과제'를 형성
- (중견·중소도시) 인구 감소와 고령화 가속, 산업·경제 기반 약화로 재정여건이 악화되면서 버스 등 공공교통 서비스의 유지·투자 여력이 낮아지고, 교통수요 분산 및 취약계층 이동지원 수요는 증가하는 구조가 지속되고 있음
- (수도권·대도시권) 인구·활동의 고밀도 집중으로 출퇴근 혼잡, 상습정체 구간 확대, 평균 통근시간 증가 등 사회적 비용이 누적되고 있으며, PM(개인형 이동수단)·보행·물류 등 다중 이동수단 혼재로 도심 교통안전·운영 효율의 한계가 구조적으로 증대되는 상황

□ 도시 규모별 인구구조 변화는 교통서비스의 ‘공급 제약’과 ‘수요 과밀’을 동시에 초래

- 인구 감소·고령화가 심화되는 중소도시에서는 공공교통 유지 여력이 약화되는 반면, 수도권·대도시권에서는 인구·활동 집중으로 교통 인프라 포화와 서비스 과밀이 심화되는 구조가 지속되고 있음
 - 그 결과, 도시 간에는 교육·일자리·복지·교통서비스 접근성 격차가 확대되고, 대도시 내부에서는 주거·교통비 부담과 지역/계층 간 기회 격차가 구조화되는 흐름이 강화되고 있음

□ 이처럼 지역별 인구구조와 도시 여건의 차이에 따라, 교통문제는 전국적으로 단일한 양상이 아닌 유형별·규모별로 크고 작은 형태가 복합적으로 발생

- 지방 중소도시·농산어촌은 고령화 심화, 교통수요 감소, 교통약자 서비스 수요 증가로 인해 공공교통 운영 재정 악화 → 노선감축·배차간격 확대 → 교통소외지역 확대의 악순환 우려가 큼
 - 국토교통부 대중교통 현황조사 등에서는 일정 비율의 국토가 대중교통 사각/취약지역으로 분류되며, 최소 수준의 서비스 보장 필요성이 제기되고 있음
 - “2022년 대중교통 현황조사” 결과 사각지역 17.5%, 취약지역 17.3%로 전체의 34.8%가 최소 수준의 서비스도 제공받지 못하고 있으며, 이에 정부는 벽지노선 지원, 도시형·농촌형 교통모델 사업, 자율주행 기반 공유형 이동서비스 등 ‘어디서나 차별 없이 편리한 대중교통 환경 조성’을 위한 지원사업을 추진 중



(a) 2022년 대중교통 현황조사(국토교통부)



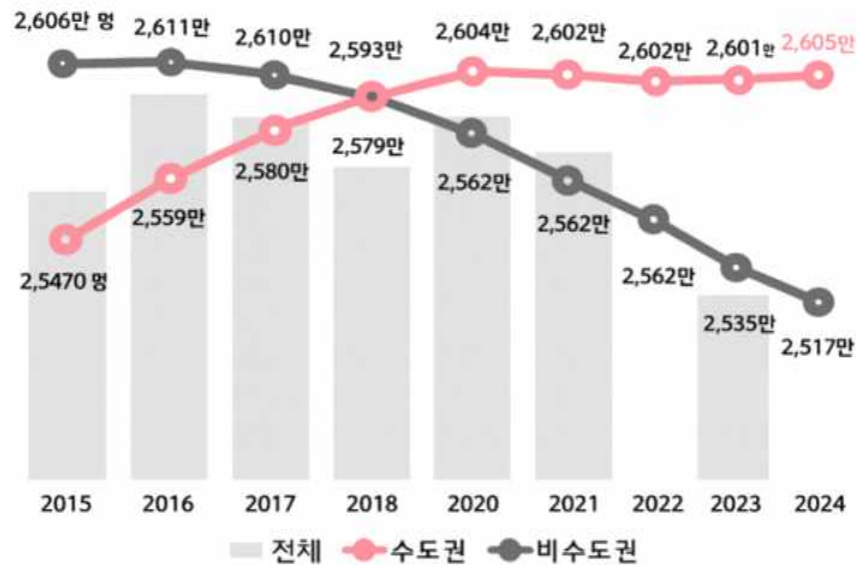
(b) 교통소외지역 개선 지원사업

[그림 1-2] 교통소외지역 현황

- 반면, 수도권 및 대도시권은 상시적 혼잡과 복합 교통환경으로 인해 도심부 교통 운영의 비효율과 안전 리스크가 구조화되고 있음

- 출퇴근 피크 시간대 지하철·버스·도로의 과밀 혼잡은 생산성 저하, 피로 누적, 사고 위험 증가 등 사회적 비용을 유발함
- 특정 시간·노선·축에 수요가 집중되면서 공급 과밀/과소가 반복되고, 차량·인력·예산 배분의 운영 최적화가 어려움
- 특히 대도시권은 상시 혼잡에 더해 다중 교통수단·보행/PM·도심물류의 공간 충돌이 확대되면서, 기존 교통체계만으로는 안전과 운영 효율을 동시에 담보하기 어려운 구조적 한계가 누적되고 있음
- 고밀도 도시환경에서 PM·자전거·보행·배송차량 등이 빠르게 증가함에 따라 보행자 안전, 교차로 갈등, 승하차/정차 공간 문제 등 기존 교통체계의 한계가 확대되는 추세임

- 이에 더해, 동일 권역 내에서도 교통환경, 공간구조, 생활권 특성, 이용 주체 및 운영체계 등의 차이에 따라 요구되는 이동서비스의 성격이 상이하므로, 교육·산업·관광·물류 등 목적별 수요 특성을 반영한 맞춤형 교통서비스를 지역 여건에 따라 차별적으로 설계·제공할 필요성이 증대되고 있음



2024년 수도권 및 비수도권 주민등록 인구 추이(출처 : 행정안전부)

[그림 1-3] 수도권 및 비수도권 인구 추이

□ 지역 및 인구 격차에 따른 ‘지역특화 맞춤형 자율주행 서비스’ 대응 전략 수립 필요

- 인구구조 변화 전망과 그에 따른 교통환경, 공간구조, 수요 변화 등을 종합적으로 고려할 때, 지역·기능별로 차별화된 교통서비스 혁신 모델이 요구됨
- AI·자율주행 기술 발전은 교통서비스의 스마트화를 통해 교통소의형(저밀도·소규모) 도시에서는 이동권 회복·생활권 연결, 혼잡·복합교통형(대도시·광역권) 도시에서는 혼잡 완화·운영 효율·안전 강화 등 도시유형별 상이한 목표를 동시에 달성할 수 있는 수단으로 부상하고 있음
- 결국 도시 규모와 교통문제 유형이 다른 만큼, 각 지역 여건(교통환경, 공간구조, 생활권 수요, 운영주체 등)을 반영하는 ‘지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증체계’ 마련이 사업의 핵심 전제임
- 각 지역은 교통수요·운영 여건이 상이하므로 각 지역 맞춤형 실증 시나리오와 리빙랩 운영모델을 단계적으로 구축·검증할 필요가 있음
 - 특히 소규모·중규모 도시에서는 서비스 지속가능성(운영·재정·인프라) 확보 방안을, 대도시권에서는 혼잡·복합교통 환경 대응을 위한 고도화된 실증 요건을 함께 반영하여, 어느 도시 규모, 기능에서도 적용·확산 가능한 지역특화형 자율주행 실증체계로 발전시켜야 함

[표 1-1] 인구 규모별 시·군 분포

인구수	시군수	비율	시군명
5만명 미만	54	32.3%	울릉군, 영양군, 옹진군, 장수군, 양구군, 군위군, 화천군, 무주군, 청송군, 진안군, 구례군, 의령군, 임실군, 순창군, 곡성군, 고성군, 단양군, 진도군, 봉화군, 청양군, 고령군, 함평군, 보은군, 인제군, 강진군, 산청군, 영덕군, 정선군, 장흥군, 괴산군, 증평군, 함양군, 영월군, 신안군, 보성군, 태백시, 평창군, 남해군, 청도군, 연천군, 합천군, 철원군, 하동군, 성주군, 장성군, 계룡시, 영동군, 담양군, 횡성군, 울진군, 완도군, 옥천군, 서천군
5만명 ~20만명	59	35.3%	금산군, 부안군, 의성군, 고성군, 영광군, 고창군, 영암군, 예천군, 창녕군, 거창군, 태안군, 함안군, 고흥군, 화순군, 가평군, 부여군, 삼척시, 해남군, 홍천군, 강화군, 문경시, 예산군, 남원시, 과천시, 김제시, 속초시, 진천군, 동해시, 무안군, 동두천시, 음성군, 원주군, 상주시, 보령시, 홍성군, 영주시, 영천시, 공주시, 밀양시, 정읍시, 사천시, 칠곡군, 논산시, 여주시, 나주시, 양평군, 통영시, 제천시, 김천시, 포천시, 광양시, 안동시, 의왕시, 당진시, 서산시, 기장군, 서귀포시, 구리시, 안성시
20만명 ~50만명	31	18.6%	충주시, 강릉시, 목포시, 울주군, 이천시, 오산시, 거제시, 양주시, 경주시, 군산시, 군포시, 경산시, 익산시, 여주시, 순천시, 춘천시, 광명시, 하남시, 아산시, 진주시, 양산시, 원주시, 세종특별시, 광주시, 구미시, 의정부시, 김포시, 제주시, 파주시, 포항시
50만명 이상	23	13.8%	시흥시, 김해시, 안양시, 평택시, 안산시, 전주시, 천안시, 남양주시, 부천시, 청주시, 화성특례시, 성남시, 창원시, 용인시, 고양시, 울산광역시, 수원특례시, 광주광역시, 대전광역시, 대구광역시, 인천광역시, 부산광역시, 서울특별시
합계	167	100%	-

2) 기획연구의 필요성

□ 해외는 자율주행 기술을 활용해 교통소의 해소형(저밀도 도시·농촌)과 혼잡·복합교통 대응형(대도시) 서비스를 모두 실증하며 도시유형별 리빙랩을 확산 중

- 미국·유럽·일본 등 선진국은 고령화, 이동권 취약, 노동력 부족과 같은 사회문제 해결을 위해 자율주행 셔틀·로봇배송·도심 순환 서비스 등을 실도로에서 검증하고, 도시 규모·기능에 따라 다른 서비스 모델을 리빙랩 형태로 운영하고 있음
- (미국) 교통취약 지역의 이동권 개선과 라스트마일 연계를 위해 자율주행 셔틀·서비스를 운영하거나, 도시 단위 스마트모빌리티 프로젝트(콜럼버스 Smart Columbus에서 교통취약 지역 자율셔틀 및 커넥티드 교통서비스 실증)를 통해 도시 문제 해결형 실증을 확대하고 있음
- (유럽) 핀란드·노르웨이·에스토니아 등은 도심 재생, 환승·라스트마일, 저탄소 이동체계 구축을 목표로 대도시권 실도로에서 무인 자율셔틀(소형 전기버스) 리빙랩을 운영하며 원격관제·무인운행 등 고도화 실증을 수행 중
- (일본) 고령화·인구감소 지역에서는 저속 자율셔틀·커뮤니티형 서비스로 교통공백을 보완하는 한편, 제도 정비(Level 4 허용) 이후 도시 유형별 실증을 단계적으로 확장하고 있음



(a) 미국 스마트 콜럼버스 프로젝트



(b) 핀란드 소호요아 무인전기버스



(c) 노르웨이 무인 자율셔틀



(d) 일본 자율주행 골프카트

[그림 1-4] 해외의 지역사회 혁신을 위한 리빙랩 활용 사례

- 이처럼 해외는 도시 규모·기능별 교통문제에 대응하는 서비스 모델을 리빙랩으로 검증하고, 실증 결과를 제도·사업화까지 연계하는 확산 체계를 구축 중임

□ 국내는 정부 주도로 자율주행 R&D·실증을 추진하고 있으나, 도시유형(인구규모·교통문제)별 지역특화 전략과 실증체계가 미흡

- 국내 자율주행차 시범운행지구의 서비스는 셔틀·노선버스 등 정해진 구간 체험형·노선형 중심으로 운영되어 도시별 핵심 교통문제를 해결하는 지역특화 서비스 모델의 설계·검증이 부족한 한계가 있음
- 특히 교통소외형 도시에서 요구되는 지속가능 운영모델(재정·운영·인프라)과 혼잡·복합교통형 대도시에서 요구되는 고도화 요건(복잡교차로·보행/PM·도심물류·관제부하 등)이 동일 체계에서 분리·검증되지 못함

	주요 서비스	차량 유형		주요 서비스	차량 유형	
서울	상암	· 자율주행 수요응답형 버스/수요응답형 택시/대리주차 · 자율주행 배달로봇 등	버스, 승용, 로봇 등	원주	· 자율주행 수요응답형 셔틀버스(2구간)	버스 등
	강남	· 구역형 서비스(호출형 로보라이드 등)운영 계획 · 단거리 자율주행 셔틀버스 검토 중	버스, 승용 등	강릉	· 관내 관광용 자율주행 수요응답형 셔틀(4구간)	버스 등
	청계천	· 청계광장 ↔ 세운상가 간 자율주행 노선버스	버스 등	광주	· 노면청소차, 폐기물수거차, 공공정보 수집차	특수차량
	청와대/여의도	· 자율주행 단거리 노선버스	버스 등	군산	· 관광용 수요응답형 셔틀(대형 여객운송수단 고려)	대형버스 등
	중앙버스전용차로	· 자율주행 심야 노선버스	버스 등	익산	· 익산역 중심의 수요응답형 셔틀 익산역-백산마을공원(1구간), 익산역-익산고속버스터미널(2구간), 익산역-원광대학교, 병행(3구간) 익산역-전북대학교(4구간) 익산역-여담 주유소(5구간)	버스, 승용 등
경기	판교	· 판교 1테크노밸리내 수요응답형 택시서비스 · 경기기업성장센터 ↔ 판교 제1테크노밸리 셔틀서비스	버스, 승용 등	순천	· 관광용 수요응답형 셔틀	버스 등
	시흥	· 오이도역 ↔ 배곧동 셔틀서비스	버스, 승용 등	대구	· 수상일파시티 내 셔틀 서비스 · 테크노몰리스, 국가산단 일원 수요응답형로보택시 서비스	버스, 승용 등
	충북 세종대천	· 자율주행 대중교통(BRT) 서비스	버스 등	오시리아	· 관광용 수요응답형 셔틀	버스 등
충청	세종	· 정부세종청사 수요응답형 셔틀버스	버스 등	경북 도창신도시	· 자율주행 노선전기버스 상시 운행 계획	버스 등
	충북 혁신도시	· 대중교통 사각지대 해소를 위한 자율주행 노선버스(4구간)	버스 등	하동	· 수요응답형 노선버스 운영 계획 · 시가지 주요 도로 및 관광코스 구성	버스 등
	충남 내포신도시	· 자율주행 방법순찰 및 불법주정차 단속 · 자율주행 주민체험 서비스용 노선버스	버스, 승용 등	공광·중문 첨단과학기술단지	· 자율주행 노선버스(제주국제공항 → 노형오거리 → 평화로 → 한창로 → 중문관광단지)	버스 등
				제주	· 구역형 자율주행 여객 운송 서비스 · 리/택배 등 물류배송 서비스 계획	버스, 승용 등

[그림 1-5] 자율주행차 시범운행지구 주요 서비스

- 또한 국내 리빙랩·실증 사업은 일부 대도시/제한 구간에 집중되는 경향이 있어, 도시 규모 스펙트럼 전반을 포괄하는 실증 프레임과 표준모델로의 확산이 제한적

	자율주행기술개발혁신사업 리빙랩 구축	스마트시티 혁신성장동력 프로젝트
사업 목표	· 융합생태계 기반마련을 통한 자율주행 융합산업발굴·육성 · 자율주행 국민수용성 향상으로 사회적 현안해결	· 데이터 기반 스마트시티 구축을 통한 시민 삶의 질 향상 및 도시의 지속가능성 제고
사업 규모	· 사업기간 : 2021년 4월 ~ 2027년 12월 (총 7년) · 사업예산 : 총 1조 7,363.21억 원 · 참여기관 : 범부처 사업단 형태(산자부, 과기부, 국토부, 경찰청)	· 사업기간 : 2018년 8월 ~ 2022년 12월 · 사업예산 : 총 1,287억 원 · 참여기관 : 범부처사업단 형태(국토부, 과기부)로 총 76개 기관 구성
사업 구성	· 관련 부처간 연계·협력 사업 추진을 통해 효율적인 자율주행 기술 서비스 개발 및 신산업 생태계 조성 가속화	· 3개의 핵심과제 ①스마트시티 모델 및 기반기술 개발, ②서비스 고도화를 위한 Use Case형 실증, ③기술혁신 및 비즈니스 창출을 위한 리빙랩형 실증로 구성
주요 내용	· 자율주행 8대 공공서비스(특별교통수단, 수요응답형 대중교통서비스, 공유차, 도시원경서비스, 도로유지, 긴급출동 및 도로통제, 노선형 대중교통 서비스, 교통사고 예방 순찰 서비스) 개발 중	· 2핵심(대중 실증도시) : 중규모 이상의 도시를 대상으로 다양한 서비스(주차지원, 재난안전 조기경보, 사고/범죄인근구난, 스마트 도시형 정 서비스, 도시공간 사생활 통합관리 서비스) 개발
	대도시 대상 자율주행 자동차 서비스 실증의 한계	도시 전반적인 서비스의 개발 및 검증

[그림 1-6] 국내 기존 리빙랩 추진 현황

□ 민간은 다양한 자율주행 서비스 핵심기술을 보유하고 있으나 실도로 테스트·실증 제약으로 지역 적용 경험이 부족

- 민간 기업은 로봇배송, 자율주행 소형셔틀, 자율물류·자동이송 등 다수의 서비스 기술을 개발 중이나, 제도·인프라·운영 주체 협력의 한계로 도시 유형별 실증 기회가 충분하지 않은 상황
- 따라서 민간 기술이 도시 현안 해결형 서비스로 전환되기 위해서는 정부 주도의 실도로 리빙랩을 통해 지역 수요 기반 실증·고도화·표준화가 선행될 필요가 있음



(a) 모빌의 자율주행 배송로봇



(b) 현대자동차 PnD



(c) 포티투닷 aDRT



(d) 현대건설기계 무인지게차



(e) LG전자 산업시설 관리



(f) 세종시 운영 방역 로봇

[그림 1-7] 민간의 자율주행 서비스 예시

□ 정부 주도 지역특화형 리빙랩을 통해 도시유형별 서비스 모델을 발굴·실증·표준화하고 전국 확산 기반을 마련할 필요

- 자율주행을 지역 사회문제 해결에 적용하기 위해서는 도시 여건에 맞는 서비스 설계와 함께, 지방자치단체·민간·주민이 참여하는 정부 주도 리빙랩 체계가 필요
- 리빙랩을 통해 교통소외형 도시와 혼합·복합교통형 도시 각각에 적합한 서비스 모델과 운영·안전·관계 요건을 발굴·검증하고, 이를 도시규모 전반에 적용 가능한 지역특화형 표준모델로 정립할 필요
- 또한 자율주행 관련 법·제도·표준 미비로 상용화가 지연될 우려가 있는 만큼, R&D 단계에서 도시유형별 실증 결과를 기반으로 제도 개선과 상용화 연계를 동시에 추진해야 함

3) 정부지원의 필요성

□ 자율주행 기술·서비스의 국가 경쟁력 선점과 지역특화형 서비스 확산, 사회적 수용성 확보, 상용화 기반 마련을 위해 정부 주도의 투자와 실증 인프라 구축이 시급

- (기술패권 경쟁) 국내도 2027년 Lv4 상용화 등 국가 로드맵에 따라 기술·데이터 경쟁력 확보를 위한 도시유형별 실증 확대가 요구됨
 - 주요국은 레벨4 이상 자율주행 상용화를 목표로 대규모 실증, 데이터 축적, 서비스 생태계 조성에 경쟁적으로 투자 중이며, 교통·물류·도시운영 전 분야로 적용영역이 빠르게 확장되고 있음
 - 국내 역시 레벨4 상용화 및 전국 단위 실증 확대 등을 국가 정책으로 추진 중으로, 도시유형별 실증 확대를 통한 기술·데이터 경쟁력 확보가 필요
- (수용성) 자율주행 서비스는 안전·책임·기존 산업과의 관계 등에서 사회적 신뢰 확보가 필수이며, 도시 환경별로 주민 체감과 수용 요인이 달라 리빙랩 기반 검증이 필요
 - 교통소외형 도시에서는 이동권 회복·생활권 연결 등 공공성 목표 중심의 서비스 검증이, 혼잡·복합교통형 대도시에서는 안전·혼잡 완화·운영 효율 등 체감효과 중심의 서비스 검증이 요구
 - 따라서 도시 환경별 수용 요인을 실도로 리빙랩에서 검증·축적해 안전성·편익·갈등관리 근거를 선제적으로 확보할 필요가 있음
- (도시유형별 지역현안 해결) 인구구조 변화와 도시 기능 분화로 인해 교통소외형(저밀도·소규모) 도시와 혼잡·복합교통형(대도시·광역권) 도시가 서로 다른 교통 문제를 동시에 겪는 상황이 심화되고 있음
 - (교통소외형 도시) 고령화·수요 분산·재정 제약으로 대중교통 공백 및 교통약자 이동권 문제가 확대되고 있어, 무인·자동화 기반 자율주행 서비스를 통한 공공교통 보완이 시급
 - * 2024년 9월 기준 소멸위험 지역은 129곳(전체 228개 시군구의 56.6%)(한국고용정보원 지방소멸 2025, 25.9)
 - (혼잡·복합교통형 대도시) 상시 혼잡, 다중 이동수단·도심물류·승하차 공간 갈등, 안전 리스크 등으로 기존 교통체계의 운영 한계가 커지고 있어, 혼잡 완화·운영 최적화·안전 강화형 자율주행 서비스 실증이 필요
 - 소규모 도시·농산어촌의 열악한 도로·신호·통신 등 인프라, 대도시의 복잡 교차로·보행/PM·고밀도 관제환경 등 다양한 운행조건을 포괄하는 실도로 기반 실증 인프라 확보가 필요
 - 표준·인증체계를 선제적으로 마련하면 서비스 품질과 안전에 대한 신뢰를 높이고, 민간 기술의 사업화·수출 경쟁력 강화로 연결될 수 있음
- (지역 여건의 특수성) 단순한 도로 유형이나 도시 규모의 구분을 넘어, 유사한 인구 규모의 도시 내에서도 교통환경·공간구조·생활권 수요·운영 주체 등 세부 여건에 따라 요구되는 서비스 형태가 상이함
 - (교통환경 및 공간구조) 구도심(좁은 도로·주차난)과 신도시(계획도로·아파트 단지), 평지와 산악지형 등 물리적 환경 차이에 따라 자율주행 차량의 크기(대형/중형/초소형)와 주행 기술 난이도(차도/보도/혼재)가 달라짐

- (생활권 수요 및 도시기능) 동일한 도시유형이라 하더라도 ‘교육(등하교 안전)’, ‘산업(출퇴근)’, ‘관광(주말/계절 수요)’, 물류 등 도시가 수행하는 핵심 기능에 따라 이동 패턴과 필요 서비스가 상이함
- (운영 주체 및 역량) 지자체의 재정 자립도, 기존 운수업체와의 협력 관계, 민간 운영사의 유무 등 운영 여건에 따라 지속 가능한 비즈니스 모델(BM)과 역할 분담 구조가 달라지므로, 획일적 모델이 아닌 지역 특성 맞춤형 목적기반(PBV) 자율주행 서비스 설계가 필수적
- 이상의 기술·사회·지역·상용화 요구와 상위계획 정합성을 고려할 때, 도시규모 스펙트럼 전반을 포괄하는 지역특화형 자율주행 리빙랩 R&D에 대한 정부 지원은 필수적임

□ (법정근거) ‘국토교통과학기술 육성법’, ‘국가통합교통체계효율화법’ 등에서 국가연구개발사업 및 교통기술 연구·개발사업 추진 근거를 규정

- ‘국토교통과학기술 육성법’ 제8조(연구개발사업의 추진) 종합계획을 효율적으로 추진하기 위하여 국토교통과학기술 연구개발사업을 할 수 있음
- ‘국가통합교통체계효율화법’ 제98조(교통기술 연구·개발사업의 추진) 교통기술 연구·개발을 효율적으로 추진하기 위하여 기관 또는 단체와 협약을 맺어 연도별·분야별 교통기술 연구·개발사업을 할 수 있음

□ (상위계획) ‘모빌리티 혁신 로드맵’, 국가전략기술 육성방안, ‘제5차 과학기술기본계획’, ‘제2차 국토교통과학기술 R&D 종합계획(’23~’32)’ 등에서 레벨4 자율주행 상용화, 실증 인프라·제도 정비, 리빙랩 활성화 필요성을 제시

- (국정과제) 레벨4 자율차 확산 및 공공서비스 활용, 자율주행 AI 학습·실증 인프라 구축, 차세대 기술개발 등을 추진 중
- (모빌리티 혁신 로드맵) 자율주행 서비스의 일상 안착, 규제 혁신, 자율주행 친화적 인프라 구축 등을 통해 완전자율주행 시대 기반 마련을 제시
- (국가전략기술 육성방안) 완전자율주행(Lv4) 상용화 및 도심 교통체계 자율화, 통신·인증 인프라 등 핵심기술 실증을 포함한 전략적 R&D 추진 필요성을 강조
- (제5차 과학기술기본계획) 리빙랩 활성화, 커뮤니티 기반 연구·혁신 확대, 지역 맞춤형 솔루션 제공 및 규제개선·산업정책 연계 등을 통해 신기술 상용화 기반을 강화
- (제2차 국토교통과학기술 R&D 종합계획 ’23~’32) 자율주행 생태계 조성, 테스트·실증 고도화, 이용자 중심 맞춤형 모빌리티 서비스 확산 등 포용적·안전한 모빌리티 생태계 구축을 강조

4) R&D 사업의 필요성

□ 지역특화형 자율주행 서비스 모델 개발·검증을 통해 국가적 사회문제 해결 및 균형발전·도시경쟁력 제고 추진

- 인구구조 변화와 도시 기능 분화로 교통소의형(저밀도·소규모) 도시의 이동권 공백과 혼잡·복합교통형(대도시·광역권) 도시의 교통 운영 한계가 동시에 심화되고 있어, 도시유형별 맞춤형 자율주행 서비스 발굴이 필요한 상황
 - 특히, 동일한 도시 규모 내에서도 교통환경·공간구조·생활권 수요·운영 주체 등 세부 여건에 따라 요구되는 서비스 형태가 상이하므로, 획일적 모델이 아닌 지역 특성 맞춤형 목적기반(PBV) 자율주행 서비스 설계가 필수적
- 이러한 지역·도시유형별 사회문제에 대응하는 자율주행 서비스 및 실증을 지방자치단체 단독으로 추진하기에는 재정·전문성·운영역량에 한계가 있으며, 민간기업과의 협력체계도 초기 단계에서는 구축이 어려워 정부 주도의 R&D 기반 마련이 요구됨
- 따라서 교통소의 해소, 혼잡 완화, 생활권 연결, 산업·관광·교육·물류 등 도시 기능과 지역 수요를 반영한 '지역특화 맞춤형 자율주행 서비스 모델'의 체계적 개발·실증을 위한 R&D 추진이 필요

□ 민간 실증기회 확대와 상용화 기반 조성을 통해 자율주행 신산업 발굴·육성

- 도시유형별 지역 여건을 반영한 실증환경을 구축하면, 민간은 다양한 실도로 운행조건에서 운영 실적(track record)과 데이터를 확보할 수 있어 기술 고도화와 사업화 가능성이 크게 향상
- 정부 국정과제 및 「모빌리티 혁신 로드맵」 등에서 제시하는 Lv4 자율주행 상용화 목표를 달성하기 위해, 도시 규모 스펙트럼 전반을 포괄하는 실증환경 개발·검증을 2026년부터 추진할 필요가 있음
- 또한 Lv.4/4+ 상용화를 위해서는 자율주행 서비스, 도로교통 융합 신기술, 관제·통신·인프라, 법·제도·표준 등 자율주행 생태계 전반을 연계한 융합형 R&D가 지속적으로 추진되어야 함
- 특히 교통소의지역, 산업·물류거점, 관광·교육 특화권역, 도심 혼잡축 등 도시유형·기능별 핵심 수요에 적합한 서비스 개발과 실증체계 구축·운영을 통해, 전국 확산이 가능한 지역특화형 표준모델을 확보해야 함

2. 사업추진근거

- 법정 근거
 - 「국토교통과학기술 육성법」 제8조(연구개발사업의 추진) : 국토교통과학기술 종합계획의 효율적 추진을 위해 국가 연구개발사업 추진 근거를 명시
 - 「국가통합교통체계효율화법」 제98조(교통기술 연구·개발사업의 추진) : 교통기술 연구·개발의 체계적 추진을 위한 국가 R&D 사업 근거를 명시

- 정부 국정과제(123대 국정과제, 2025.9)
 - (국정과제 15. 지방의 지속가능발전 확산) 지역소멸 대응, 지방 지속가능발전사업 발굴 및 재정지원 체계 강화
 - (국정과제 31. 미래 모빌리티와 K-AI 시티 실현) 레벨4 자율차 상용화·공공교통 적용, 자율주행 AI 학습·실증 인프라 구축, 차세대(E2E) 자율주행 기술개발 등
 - (국정과제 54. 소멸위기지역 재도약 지원 강화) 인구감소지역 등 소멸위기지역 맞춤형 지원 및 재도약 기반 마련
- 본 사업은 ①지역현안 해결형 자율주행 서비스 발굴, ②Lv.4 상용화 실증기반 구축, ③도시유형별 확산모델 정립을 통해 상기 국정과제 목표 달성에 직접 기여 가능

- 상위 정책·계획
 - 모빌리티 혁신 로드맵(2022.9, 국토교통부) : 자율주행 서비스 일상 안착, 자율주행 규제 혁신, 자율주행 친화적 인프라 구축
 - 12대 국가전략기술 집중육성 방안(2022.10, 과학기술정보통신부) : ‘첨단 모빌리티’ 분야에서 완전자율주행(Lv.4) 상용화, 자율주행 고도화 및 통신·인증 인프라 기술개발 등을 국가전략기술로 지정·집중육성
 - 제5차 과학기술기본계획(2022.4, 과학기술정보통신부) : 미래 모빌리티·AI 기반 혁신, 리빙랩 활성화, 지역 맞춤형 혁신 솔루션 확산 등 국가 R&D 방향 제시
 - 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2023~2032)(2023.3, 국토교통부) : 모빌리티·자율주행 실증 고도화, 이용자 중심 서비스 확산, 안전·포용적 모빌리티 생태계 구축을 핵심 전략으로 제시
 - 국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정 및 관리지침
- 따라서 본 기획연구는 국가전략기술·국정과제·상위 R&D 계획과 정합성을 갖춘 ‘도시유형(규모·기능)별 지역특화형 자율주행 서비스/실증체계 R&D’로 추진 필요

3. 기획범위

□ 기획연구 대상 범위

- 본 기획연구는 특정 규모의 도시로 한정하지 않고, 도시 규모와 기능이 다양한 국내 전 지역을 대상으로 맞춤 적용 가능한 지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증체계 구축 방안을 제시하는 것을 범위로 함
- 도시 규모는 인구 기준 4개 그룹(5만명 미만 / 5만~20만명 / 20만~50만명 / 50만명 이상)으로 구분하고, 각 그룹의 교통수요, 공간구조, 인프라 여건을 반영한 도시규모별 실증 시나리오 적용 방향을 설정
- (도시유형 구분) 도시 규모(인구 수)뿐만 아니라 교통환경(도로·신호), 공간구조(구도심·신도시·산단), 생활권 수요(교육·관광·산업·물류), 운영주체(재정·민간역량) 등 세부 지역 여건을 종합적으로 반영하여 실증 시나리오 적용 방향을 설정

□ 서비스·기술 범위(지역특화형 자율주행 서비스 모델)

- 지역 여건과 도시 기능에 따라 적용 가능한 목적기반 자율주행 서비스(PBV) 유형을 폭넓게 발굴·정리하고, 도시유형별로 적합한 서비스 조합과 운영 개념을 제시
 - 자율셔틀, DRT 기반 수요응답형 이동서비스, 로봇배송·라스트마일 연계, 산업·물류 자동이송, 관광·교육·의료 연계형 이동서비스 등
 - 서비스는 Lv.4/4+ 수준 자율주행 기반 실증을 목표로 하며, 도시별 운행환경(속도, 노면·신호·교차로 구조, 보행/PM 혼재 등)의 차이를 반영한 단계적 고도화·확장 전략을 포함

□ 실증·리빙랩 범위(실도로 기반 검증체계)

- 도시유형별로 요구되는 실증 환경(도로·교차로·보행/PM 혼재·정차/승하차·도심물류·관제부하 등)을 정의하고, 이를 반영한 실도로 리빙랩 구축·운영·평가 체계를 제시
- 실증은 서비스 성과(이동권·혼잡·안전·운영 효율), 기술 성능, 관제·운영 요건, 제도·사회적 수용성 요소가 통합적으로 검증될 수 있도록 범위를 설정
- 실증 결과가 도시유형별 표준 실증모델로 정립되고, 타 지역으로 확산될 수 있는 적용·확산 관점을 함께 포함

□ 기획연구 수행 범위

- 국내·외 자율주행 서비스 및 리빙랩 실증 사례, 관련 정책·제도·기술 동향을 조사·분석하여 도시유형별 문제-서비스-실증요건 간 연계 프레임워크를 구축
- 도시규모·기능별 교통현안과 수요를 반영해 도시유형별 적용 가능한 서비스 모델과 실증 시나리오를 도출하고, 리빙랩 운영 주체·협력 구조·평가방식을 정립
- 최종 산출물로 ①도시유형별 지역특화 자율주행 서비스 모델, ②실도로 리빙랩 실증체계(구축·운영·평가), ③R&D 사업 추진전략을 제시

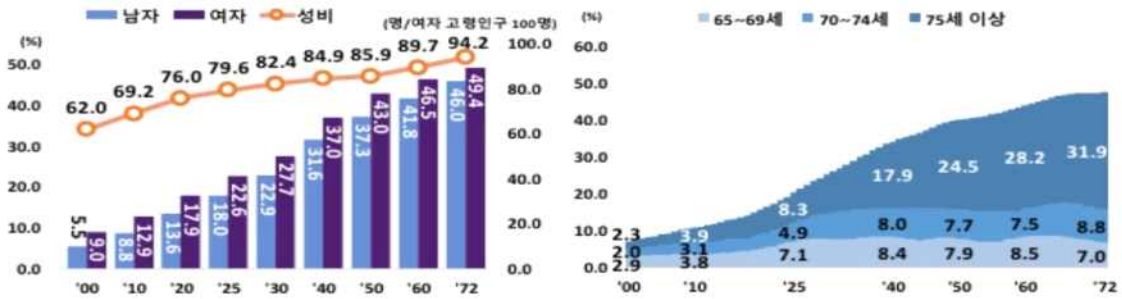
제2장 대내외환경 분석

1. 국내외 사회 동향분석

1) 인구 구조 변화

□ 초고령화·저출산의 동시 진행으로 도시유형별 교통문제 ‘이중화’ 심화

- UN 기준 고령인구(65세 이상) 비중이 7% 이상이면 ‘고령화사회’, 14% 이상이면 ‘고령사회’, 20% 이상이면 ‘초고령사회’로 분류
- 우리나라는 고령화 속도가 빠르게 진행되고 있으며, 2025년 고령인구 1,051만 명(20.3%)으로 초고령사회 진입이 공식 통계로 제시됨
- 고령층 확대는 저밀도·소규모 도시의 이동권 공백 확대와 함께, 대도시권의 보행·대중교통·PM 혼재 환경에서 안전·운영 부담을 가중시키는 요인으로 작용



(a) 성별 고령인구(65세 이상) 비중 (b) 연령대별 고령인구(65세 이상) 비중
출처 : 2025년 고령자 통계, 올해 노인 인구 1,050만명... 노인 비율 20.3%, 백세시대, 2025.09

[그림 2-1] 65세 이상 고령인구 비중 추이

[표 2-1] 성 및 연령대별 고령인구(65세 이상)

(단위: 천 명, %)

구분	65세 이상	성별				성비 ²⁾	연령대별					
		남자	고령 비중 ¹⁾	여자	고령 비중		65~69세	비중	70~74세	비중	75세 이상	비중
2000	3,395	1,300	5.5	2,095	9.0	62.0	1,381	2.9	922	2.0	1,091	2.3
2010	5,366	2,194	8.8	3,172	12.9	69.2	1,878	3.8	1,540	3.1	1,948	3.9
2020	8,152	3,521	13.6	4,631	17.9	76.0	2,662	5.1	1,990	3.8	3,499	6.8
2025	10,514	4,661	18.0	5,853	22.6	79.6	3,689	7.1	2,527	4.9	4,298	8.3
2030	12,980	5,862	22.9	7,118	27.7	82.4	4,037	7.9	3,528	6.9	5,415	10.6
2038	16,492	7,559	30.1	8,933	35.3	84.6	4,329	8.6	3,765	7.5	8,399	16.7
2040	17,151	7,874	31.6	9,277	37.0	84.9	4,185	8.4	3,987	8.0	8,979	17.9
2050	18,908	8,738	37.3	10,170	43.0	85.9	3,743	7.9	3,632	7.7	11,533	24.5
2060	18,682	8,834	41.8	9,848	46.5	89.7	3,583	8.5	3,155	7.5	11,943	28.2
2072	17,271	8,377	46.0	8,894	49.4	94.2	2,534	7.0	3,173	8.8	11,564	31.9

출처 : 통계청, 「장래인구추계 : 2022~2072년」

주 : 1) 성별 고령비중 = (성별 고령인구/성별인구) * 100, 2) 성비 = (남자 고령인구/총인구) * 100

○ 고령운전자 증가에 따른 교통안전 리스크 증대

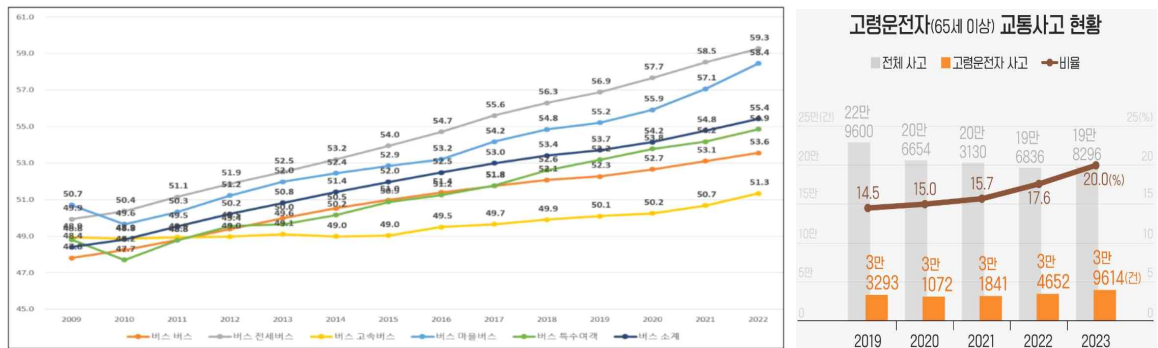
- 고령운전자의 비중이 지속적으로 상승함에 따라, 관련 교통사고 및 안전관리 수요가 꾸준히 확대되는 추세
- 특히 대도시권은 교통환경이 복잡하고 다양한 이동수단이 혼재되어 있어, 고령운전자 및 고령 보행자 관련 사고 위험이 더욱 크게 나타날 가능성이 높음
- 도로교통공단 자료에 따르면, 2024년 교통사고 전체 사망자 2,521명 중 761명(30.19%)이 65세 이상 운전자가 가해자인 사고로 사망한 것으로 집계. 즉, 사망자 3명 중 1명은 고령운전자 관련 사고로 인한 결과임
- 또한 전체 교통사고 중 고령운전자 사고 비중은 2017년 12.4%에서 2024년 21.6%로 증가하며 역대 최고치를 기록했으며, 매년 상승세가 이어지고 있음

○ 운수업계 고령화 및 인력부족 심화

- 버스·화물 등 운수 분야는 신규 인력 유입 감소와 고령화가 동시에 진행되며 노선 유지·배차 안정·서비스 품질 저하 위험이 확대

* 2024년 기준 여객자동차 운전자 평균연령 56.16세

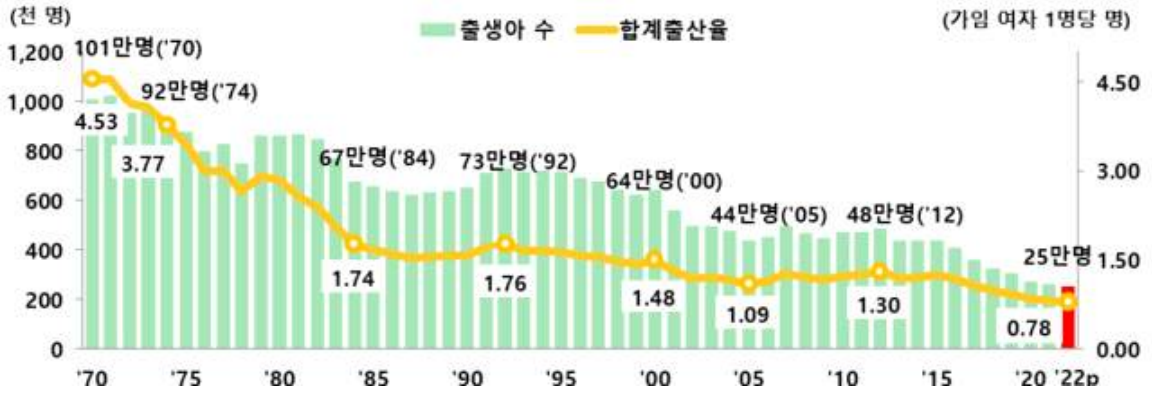
- 이는 중소도시의 교통공백 심화 요인인 동시에, 대도시의 공급 운영 부담(인력·예산·안전관리) 확대 요인으로 작동



[그림 2-2] 사업용 여객자동차 운전자 평균 연령 추이(좌) 및 고령운전자 교통사고 현황(우)

□ 저출산 지속과 생산가능 인구 감소로 도시 기능·교통수요 구조 변화 가속

- 출생아 수는 2024년 24만 2,334명으로 9년 만에 소폭 반등했으나, 장기적으로는 저출산 구조가 유지되고 있음
- 통계청 장래인구추계에 따르면 우리나라 합계출산율은 2024년 0.72명으로 세계·OECD 대비 매우 낮은 수준이며, 향후에도 인구 감소 압력이 지속될 가능성이 큼
- 이러한 인구 감소는 중소도시의 공공교통 유지 기반(재정·수요·인력)을 약화시키는 반면, 대도시에는 인구·활동 집중이 상당 기간 지속되면서 통근 혼잡, 공급 과밀, 생활권 공간 갈등이 구조화되는 방향으로 교통수요가 재편되는 추세



[그림 2-3] 1970~2024년 출생아 수 및 합계출산율 추이

- 0~14세 인구 비중 감소와 65세 이상 고령인구 비중 증가는 생산가능인구(15~64세) 비중의 지속적 하락을 동반하며, 도시 전반의 교통서비스 운영여건을 위축시키는 요인으로 작용함
 - 생산가능인구 비중은 2012년 정점(73.4%) 이후 하락해 2024년 70.2%, 2050년 51.9% 수준까지 감소할 것으로 전망되어, 교통서비스 공급능력과 지역경제 기반의 동반 약화가 예상
 - 2023년 우리나라 시간당 노동생산성은 OECD 37개국 중 24위로, 생산가능인구 감소가 지속될 경우 노동력 부족·서비스 비용 증가 등 사회 양극화 압력도 커질 가능성이 있음
- 결과적으로 생산가능인구 축소는 도시 규모별로 상이한 교통과제를 부각
 - 중소도시는 수요 감소·재정 제약 속에서 서비스 지속가능성(운영·재원·인가체계) 확보가 핵심 과제이며, 대도시는 상시 혼잡과 복합교통 환경에서 혼잡 완화, 안전 강화, 운영 효율화를 위한 고도화된 교통서비스 혁신이 요구됨

2052년 생산연령인구 1295만명 감소 ... 서울·부산 합친 인구 사라진다

임준환 기자
일력 2024-05-28 14:26 | 수정 2024-05-28 14:49

생산연령인구 30년간 35% ↓ ... 총인구 2041년 '5000만' 붕괴
30년 뒤 서울시 인구 149만명 감소... 부산은 85만명 줄어
2052년 전국 학령인구 424만명 ... 총부양비 40.6명→94.4명

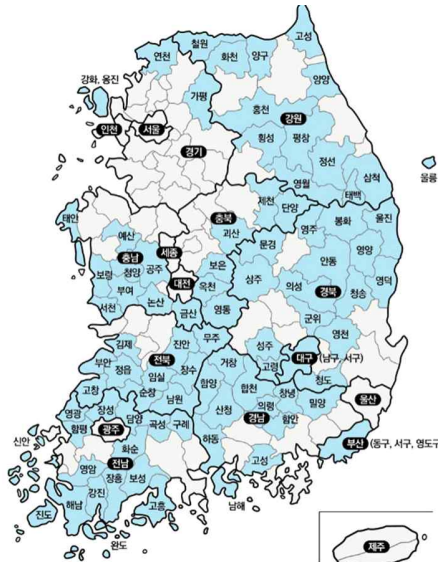


[그림 2-4] 저출산 및 고령화로 인한 생산가능인구 감소(좌), 2050년 기준 생산가능인구 예측(증감률)(우)

2) 인구소멸위험지역 현황

□ 인구감소지역 지정 및 지원정책 확대

- 행정안전부는 인구감소로 지역소멸이 우려되는 시·군·구를 ‘인구감소지역’으로 지정(89개)하고, 관심지역 18개를 포함해 지방소멸대응기금을 지원 중
- 지방소멸대응기금은 연 1조 원 규모, 10년간 지원을 기본 구조로 운영 → 저밀도·소규모 도시의 이동권 공백·교통서비스 약화를 구조적으로 보완할 수 있는 교통혁신 수단이 요구됨

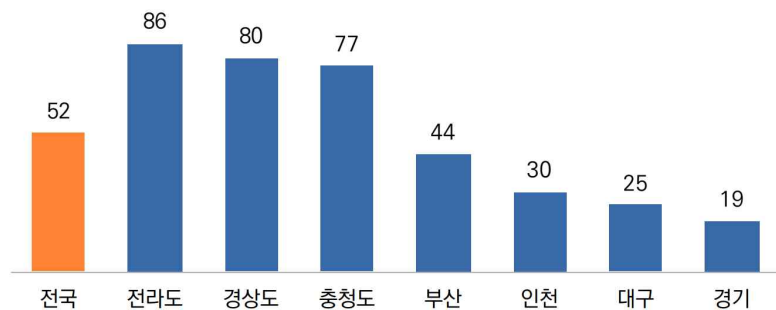


부산(3)	동구, 서구, 영도구
대구(3)	남구, 서구, 군위군
인천(2)	강화군, 옹진군
경기(2)	가평군, 연천군
강원(12)	고성군, 삼척시, 양구군, 양양군, 영월군, 정선군, 철원군, 태백시, 평창군, 홍천군, 횡성군, 화천군
충북(6)	괴산군 단양군 보은군 영동군 옥천군 제천시
충남(9)	공주시 금산군 논산시 보령시 부여군 서천군 예산군 청양군 태안군
전북(10)	고창군 김제시 남원시 무주군 부안군 순창군 임실군 장수군 정읍시 진안군
전남(16)	강진군 고흥군 곡성군 구례군 담양군 보성군 신안군 영광군 영암군 완도군 장성군 장흥군 진도군 함평군 해남군 화순군
경북(16)	고령군 군위군 문경시 봉화군 상주시 성주군 안동시 영덕군 영양군 영주시 영천시 울릉군 울진군 의성군 청도군 청송군
경남(11)	거창군 고성군 남해군 밀양시 산청군 의령군 창녕군 하동군 함안군 함양군 합천군

[그림 2-5] '24년 행정안전부 지정 인구감소지역

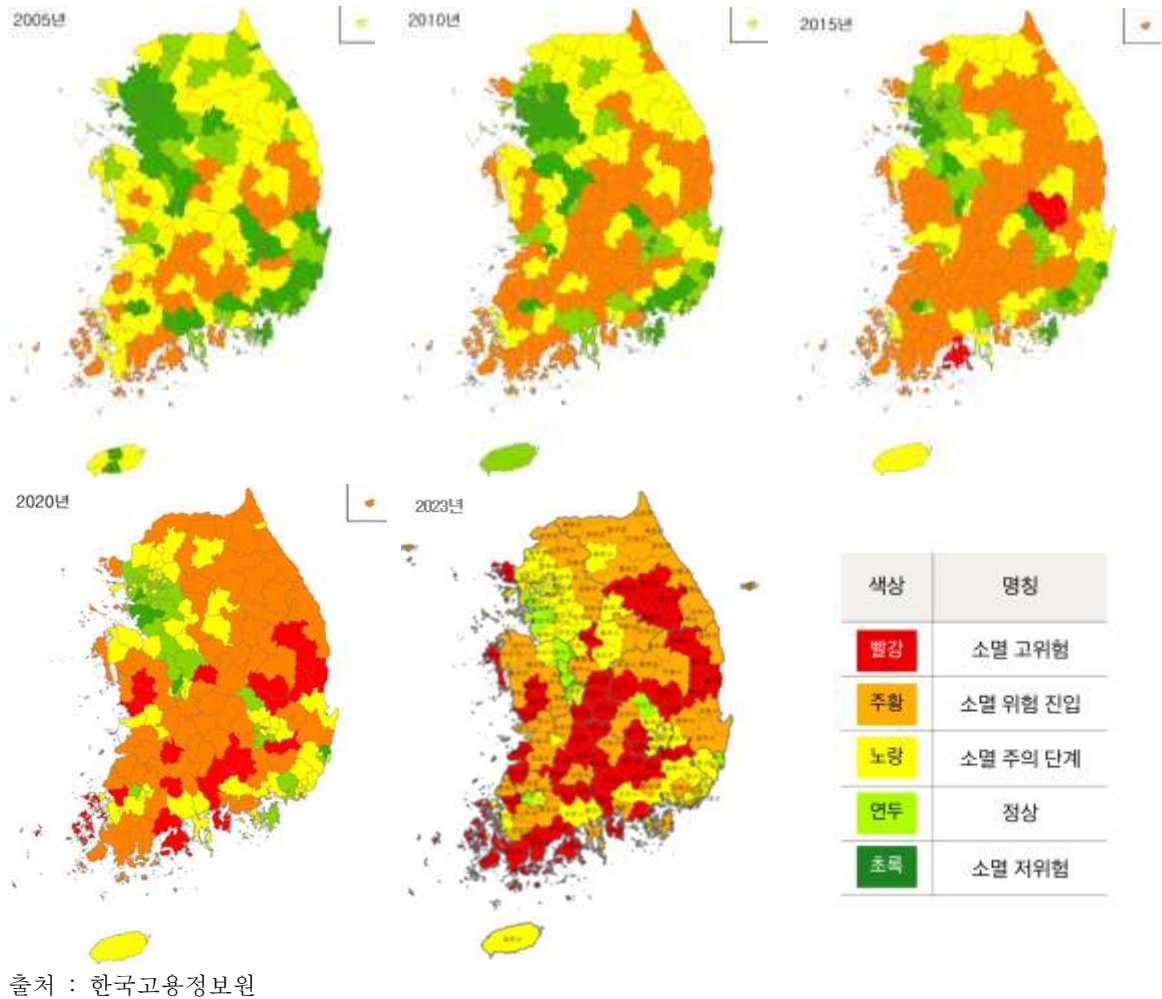
□ 소멸위험지수(청년여성 대비 고령층 비율) 기반 위험지역 확산

- 소멸위험지수는 20~39세 여성 인구 대비 65세 이상 인구 비율로 정의되며, 지수 0.5 미만이면 쇠퇴위험 단계, 0.2 미만이면 고위험 단계로 분류(기존 정의 유지)
- 최근 연도 기준으로 소멸위험 단계 지역이 전국 시군구의 절반 이상으로 확산되는 흐름이 지속 → 중소도시권에서는 교통소외 해소형 서비스 실증 필요성이 구조적으로 확대



출처 : 한국고용정보원, 지역산업과 고용, 2023.3.31.

[그림 2-6] 시도별 소멸위험 지역 비중 (%)

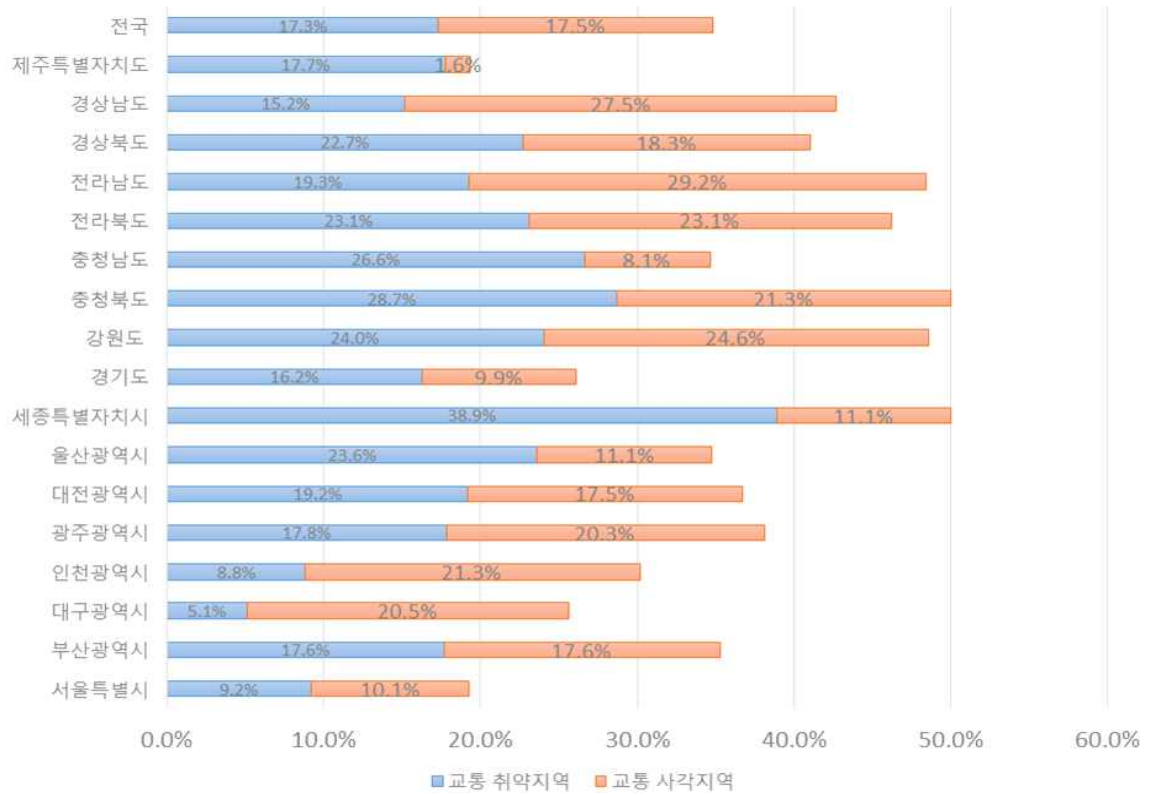


[그림 2-7] 전국 지방소멸위험지수 지도 변화 비교(2005~2023)

3) 대중교통 서비스 취약지역

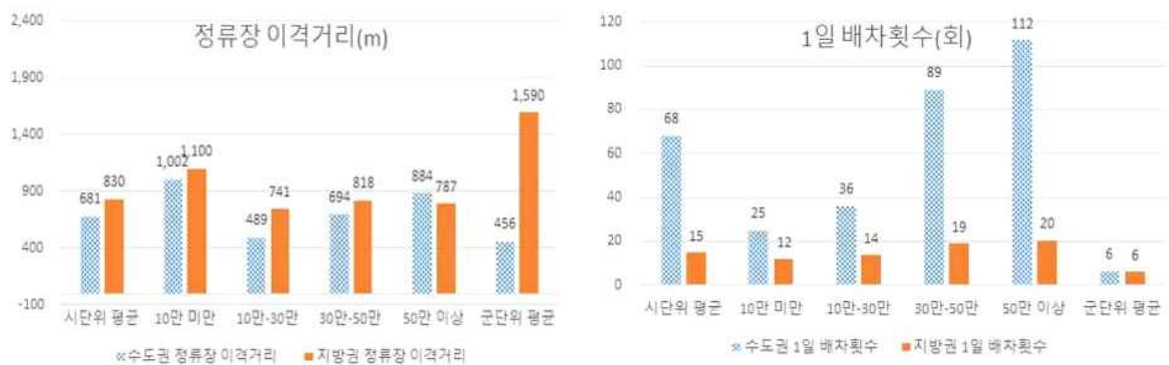
□ 저밀도 지역의 공공교통 약화와 교통소의 지속

- 국토교통부의 “2022년 대중교통 현황조사”에 따르면, 전국 3,639개 법정동의 대중교통 서비스 수준이 17.5%(638개)가 사각지역이며, 17.3%(630개)가 취약지역으로 전국의 34.8%는 최소 수준의 대중교통 서비스를 제공받지 못하고 있음
- 대중교통 최소서비스 수준은 사회 구성원이 최소한의 인간다운 삶을 영위하기 위해 제공되어야 하는 것을 의미, 취약지역은 공간적 접근성 지표가 70~60%, 시간적 접근성 지표가 70~60%, 종합지표가 70~60%인 지역, 사각지역은 취약지역보다 지표값이 미달하는 지역으로 정의



[그림 2-8] 전국 17개 시·도 지역 대중교통 최소서비스 수준 평가 결과

- 이용수요 감소, 운수종사자 수급 곤란, 운송원가 증가 등 버스 운영여건 악화는 지역주민 대중교통 이용 편의성 저하로 직결되는 서비스 축소로 연계되며, 수도권 대비 교통서비스 격차가 심화됨
- 버스노선 운행범위는 확대되었으나 노선 운행 빈도 감소로 인한 지역주민 체감 서비스 수준 저하
- 비수도권과 수도권과의 대중교통 서비스 수준 격차가 발생(버스 정류장 거리 수도권 대비 지방 군 3.48배(시 지역 1.22배), 버스 1일 운행횟수 수도권 대비 지방시 지역 약 1/5 수준으로 파악됨)



출처 : 한국교통연구원, 소멸위기 지방도시 지역 유형별 이동권 확보방안, 2019

[그림 2-9] 수도권 대비 지방권 대중교통 서비스 현황

□ 대도시권에서는 ‘서비스 부족’이 아니라 ‘혼잡·공간갈등’이 문제로 전환

- 대도시의 대중교통 공급 자체는 비교적 안정적이지만, 출퇴근 피크 과밀, 특정 축·노선 집중에 따른 혼잡·지연, PM·보행·도심물류·승하차 공간 충돌 등으로 운영 효율·안전 리스크가 구조화 → 같은 “대중교통 체계”라도 대도시형은 혼잡 완화·운영 최적화 중심의 기술/서비스 실증이 필요

4) 교통취약 해소 및 도시교통 혁신 관련 정책 환경

□ 교통취약 지역 개선과 수요대응형 서비스 확대 기조

- 정부는 벽지노선 지원, 도시형·농촌형 교통모델, 수요대응형 교통(DRT), 공유형 이동서비스 등을 통해 교통소외지역 개선과 이동권 보장을 추진
 - 이는 중소도시·농산어촌의 이동권 공백을 직접적으로 보완하는 정책 흐름



도시형 교통모델 사업(국토부) 농촌형 교통모델 사업(농림부) 벽지노선 손실보조금 지원사업

[그림 2-10] 교통소외지역 개선을 위한 정부의 지원사업

□ 대도시권 교통관리 고도화·효율화 정책 기조 병행

- GTX·광역교통망 확충, 환승·연계 강화, 혼잡 관리 및 운영 효율 개선 등 대도시권 교통 정책도 동시에 강화
 - 대도시권은 혼잡·안전·복합교통 환경 대응을 위한 혁신 서비스 실증 수요가 커지는 추세 → 종합하면, 우리나라 정책 환경은 저밀도·소규모 도시의 교통소외 해소, 대도시권의 혼잡·안전·운영 효율 개선이라는 도시유형별 상이한 목표를 동시에 요구하고 있음

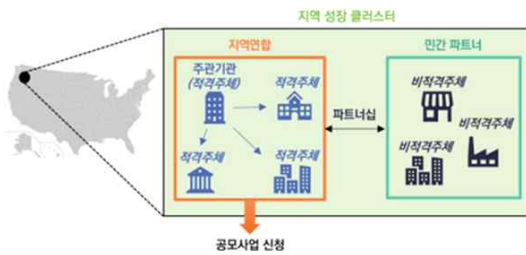
□ 지역여건 기반 서비스 접근의 필요성

- 교통취약 해소 및 도시교통 혁신 정책은 인구 규모에 따른 도시유형 구분을 중심으로 추진되고 있으나, 동일한 규모의 지역 내에서도 교통환경·공간구조·생활권 수요·운영 여건 등에 따라 이동 문제의 성격은 상이하게 나타남
 - 이에 따라 획일적인 서비스 도입보다는, 지역 특성을 반영한 목적기반(Purpose-Based Vehicle, PBV) 자율주행 서비스의 발굴 및 실증을 통해 지역별 이동 문제에 대응할 필요성이 증대되고 있음

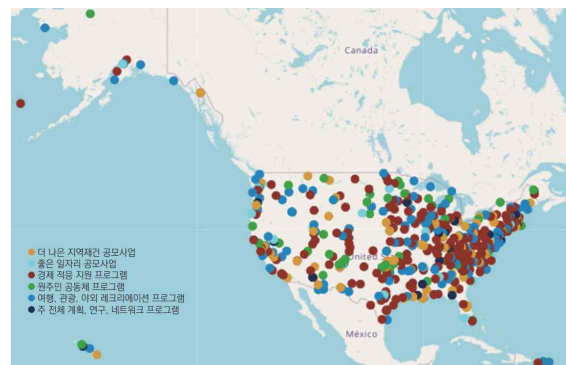
5) 주요국의 지역개발 지원정책

□ 미국

- 더 나은 지역재건 공모사업 : 미국의 산업전략은 자유방임에서 핵심 부문에 대한 연방정부의 정치적 개입으로 전환하고 있으며, 특히 수십 년 동안 투자가 부족했던 지역을 대상으로 공공투자를 시행하는 ‘장소 기반 정책’을 도입 중
 - 장소 기반 경제 개발에 주력하는 연방기관인 경제개발청은 미국구조계획법(American Rescue Plan Act: ARPA)에 따라 일회성 연방자금 30억 달러(약 4조 원)를 지원 받은 후 지역경제 재건을 위해 6개 보조금 사업을 추진(미 전역 443개 카운티의 780개 프로젝트 지원)
- 10억 달러(약 1조 3천억 원) 규모로 ARPA 보조금 사업 핵심, ‘지역 주도형’ 성장 지원
 - ‘더 나은 지역재건 공모사업’은 지역이 수립한 장기 산업발전전략을 2차에 걸쳐 심사하여 사업대상을 선정하고, 2,500만~6,500만 달러의 범위 내에서 사업자금을 지원
 - 계획, 인프라는 물론 혁신, 기업가정신, 인력 개발, 자본 접근 등 소프트 분야에 대해서도 혁신적 투자를 제공하고, 공모과정 전반에 걸쳐 각 지역의 장기 산업발전전략이 더 나은 방향으로 수립될 수 있도록 관련 지식과 정보를 제공함으로써 지역사회 지도자의 계획역량 개발을 지원
- 21개 지역이 최종 선정되었으며, 보조금 또는 협력계약 형태로 사업자금을 지원받음
 - (지원분야) ①첨단 모빌리티와 항공우주, ②생명공학과 헬스케어, ③청정 에너지, ④토착 금융산업, ⑤천연자원과 농업, ⑥차세대 제조업으로 구성



<지역 성장 클러스터와 지역연합 관계>



<ARPA 보조금 사업지역 대상>

출처 : 국토연구원, 미국의 '더 나은 지역재건 공모사업'을 통해 살펴본 지역 주도 균형발전의 시사점(2023)

[그림 2-11] 더 나은 지역재건 공모사업

□ 유럽(EU)

- 유럽구조투자기금(ESIF, European Structural and Investment Funds)
 - 유럽구조투자기금은 낙후지역 성장 및 고용 확대를 목표로 한 EU차원의 기금으로 지역구분에 따라 차등지원
 - 유럽지역개발기금(European Regional Development Fund), 유럽사회기금(European Social Fund), 결속기금(Cohesion Fund) 등으로 구성
 - EU 회원국의 예산을 기반으로 자금이 조성되며, 지역별 낙후도를 토대로 경제·사회 활성화 목적의 자금을 지원
- 지역경제구조 개선을 위한 공동과제(GRW)
 - 취약지역내 ①기업의 시설투자, ②교통·상업 인프라 개발, ③지자체의 지역개발사업 등을 지원하여 지역의 경쟁력있는 성장 도모
 - GRW에 근거하여 지원주기별로 각 지역의 낙후도를 평가 및 분류하며 지원 대상 지역을 선정
 - 낙후도에 따라 4개의 지원대상 지역(A, B, C, D)과 지원불필요 지역으로 분류
 - * 현재 '22~'27년 계획기간중 기준을 마련하였으며, C, D의 지역 유형이 존재

□ 이탈리아

- 이탈리아 정부는 상대적으로 낙후된 남부 이탈리아의 부흥을 위해 “PIANO SUD 2030(Plan for the South 2030)”정책 프로그램을 운영
- 2020년 2월 이탈리아 정부는 2030년까지 다섯 가지 정책과제 달성을 위한 남부 지역 개발 지원정책을 발표
 - EU의 결속정책 및 UN의 지속가능개발목표(SDGs)에 맞추어 정책수립
 - ①인적자본 육성, ②인프라 개발, ③친환경 전환, ④혁신산업 육성 및 ⑤해외 진출 지원을 5대 정책과제로 선정
- 국토통합청(Territorial Cohesion Agency)에서 프로그램을 감독하며, 정부 재정 외에 유럽구조투자기금과 개발결속기금(FSC)을 주요 재원으로 활용
 - 개발결속기금은 유럽구조투자기금과 함께 경제 및 사회 불균형 제거를 목적으로 하며 남부지역에 80%, 중북부지역에 20%를 할당

□ 일본

- 정부에서는 국가 전반의 지역개발 정책체계인 지방창생정책을 마련하고, 지자체는 중앙정부 정책을 바탕으로 지역별 지방창생정책을 추진
- 2015~2019년 중 실시된 제1기 지방창생정책은 인구감소 문제 극복 등 비전을 설정하고 4대 기본목표 하에서 세부 시책들을 선정하여 추진

[표 2-2] 제1기 지방창생전략의 정책체계

장기비전	<ul style="list-style-type: none"> • 인구감소 문제의 극복 : '60년 1억명 인구 확보, 출산율 1.8명 실현 • 성장력 확보 : '50년 실질 GDP 성장률 1.5~2.0% 유지
기본목표	주요시책
① 지방에 안정적인 고용 창출	<ul style="list-style-type: none"> • 지역산업의 경쟁력 강화 • 인재유입, 지방인재 육성, 지역 고용대책
② 지방에 새로운 인구 유입 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 기업의 지방거점 강화와 지방채용·일자리 확대 • 지방대학 활성화
③ 청년세대 결혼, 출산, 육아 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 결혼·출산·육아 지원 • 일·가정 양립 실현(근로방식의 변화)
④ 시대에 맞는 지역만들기 (안심생활 유지와 지역간 연계 촉진)	<ul style="list-style-type: none"> • 지방도시에 경제·생활권 형성 • 대도시권의 안심 생활 기반 확보

출처 : 국토연구원(2020), “인구감소 시대 활력있는 지역사회 구현방향 일본의 제2기 마을·사람·일자리 창생정책(2020~2040)”

- 제2기 지방창생정책('20~'24년)은 1기 정책에 대한 평가를 반영해 현실적 보완을 추진
 - 인구감소 및 일극집중현상이 미해소 과제로 평가되어 제1기 정책의 4대 기본 목표를 대체로 유지하면서 새로운 목표 추가
 - 청년, 고령자, 여성, 장애인, 외국인 등의 다양한 인재활용과 미래기술 등의 새로운 시대흐름을 동력으로 하는 횡단면 목표를 지정
 - 지방으로 사람·자금의 유입을 강화하기 위한 관계인구의 확대 도모, 지역생산성 및 소득 창출 역량 강화 추진 등이 주요 특징

[표 2-3] 제2기 지방창생전략의 정책체계

장기비전	<ul style="list-style-type: none"> • 미래에도 활력 있는 지역사회 실현
기본목표	주요시책
① 수입이 많은 지역을 만들고 안정적 고용 창출	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 자원·산업을 활용해 지역경쟁력 강화 • 전문 인재의 확보 및 육성 • 일하기 좋은 취업환경 조성
② 지방과 연계 강화와 지방으로의 인구흐름 생성	<ul style="list-style-type: none"> • 청년 교육 및 취업 지원 • 관계인구 창출 및 확대 • 지방으로 자금의 흐름 창출·확대
③ 결혼, 출산, 육아 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 결혼·출산·육아 지원 • 일과 육아 양립
④ 사람이 모이고 안심하고 살 수 있는 매력적인 지역 생성	<ul style="list-style-type: none"> • 생활의 질 향상 위한 마을의 기능 수행(매력적인 지방도시 생활권·도시 형성 등) • 지역자원을 활용한 개성 있는 지역 형성 • 안심 생활이 가능한 마을 형성(의료·복지 등 확보)

출처 : 국토연구원(2020), “인구감소 시대 활력있는 지역사회 구현방향 일본의 제2기 마을·사람·일자리 창생정책(2020~2040)”

□ 국내

- 국토교통부 지역개발 공모사업 : 지방 낙후지역을 개선하기 위하여 '23년 7월 11일에 지역의 주거·관광·산업 여건을 개선하고, 특화산업 육성 등 맞춤형 성장전략을 지원하기 위해 지역개발사업 11건을 선정
- 민간투자를 촉진하기 위해 국비 최대 100억 원과 규제특례 등을 제공하는 '투자선도지구'와 기반시설 및 생활편의시설을 확충하기 위해 최대 25억 원을 지원하는 '지역수요맞춤지원'으로 구분해 선정

[표 2-4] 국토교통부 지역개발 공모사업 선정 내용

구분	지역	사업내용
투자선도 지구사업	강원 동해시	• 무릉별유천지 관광자원화는 폐광산을 문화·관광 시설로 활용하기 위해 모노레일, 수상교량, 정원 등을 조성
	강원 양구군	• 2027년 개통예정인 양구역을 중심으로 스포츠행정타운과 빌드업센터 등을 조성해 사계절 생활스포츠 산업 발전을 도모
	강원 양양군	• 2027년에 개통하는 양양역을 중심으로 주거, 공공·업무시설, 특산물 홍보시설 등을 조성해 역세권 복합개발을 추진
	전남 영광군	• e-모빌리티를 지역의 특화산업으로 육성하기 위해 e-모빌리티 지원 Complex 와 특화공원 등을 조성
지역수요맞춤 지원사업	강원 정선군	• 지역의 창작명소화 및 주민복지 증진을 위해 예술발전소 및 레지던스를 신축
	충북 괴산군	• 갤러리, 소공연장, 체험실 및 공방, 아트숍 등이 포함된 한지공작소를 조성
	충북 보은군	• 동거동락 나누는 어울터는 1년 살아보기 귀농귀촌 힐링타운 조성
	충남 공주시	• 정안초 작은학교 살리기와 연계해 임대주택 10호와 공동이용시설, 이음정원 등 설치할 예정
	전남 구례군	• 농촌한달살기와 함께 농번기 일손 숙소 제공을 위해 공유하우스와 주차장 조성 등 '워킹 촌스데이 in 구례' 사업 추진
	경북 영주시	• 서천둔치길과 원당천 산책로 등을 연결한 순환형 산책로 개발을 위한 보행교를 설치
경남 하동군	• 하동차엑스포와 연계한 지역관광 활성화 등을 위해 체험존, 창업지원센터, 먹거리타운 정비 등을 시행할 예정	

2. 국내외 정책 동향

1) 자율주행차 정책 동향

- 세계주요국들은 자율주행차 분야를 선도하기 위한 생태계 활성화, R&D 프로젝트 추진, 기업 기술개발 지원, 산학연관 협력 등을 적극적으로 추진하고 있음

[표 2-5] 자율주행차 분야 주요국 정책 동향

국가	정책 개요
국내	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 3월, ‘자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정’ 개정하여 Lv.3 이상의 자율주행차량 허가 절차 간소화 • C-ITS 구축, 정밀지도 공급, 안전기준 제시 등 자율주행 인프라 구축을 위한 다양한 정책 추진 • 한국 정부는 2027년까지 Lv.4 수준의 완전 자율주행차를 상용화하고, 2035년 자율주행 기능을 갖춘 신차 보급률을 50% 이상으로 끌어올릴 계획을 제시
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 미국에서는 연방 정부는 공통된 가이드라인을 제시하고, 각 주(州) 정부가 자율주행차 관련 법안을 제정하고 있으며, 2020년 2월 기준 미국에서 최소 41개 주가 자율주행차 법안을 제정 <ul style="list-style-type: none"> - ‘Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0’ (DoT, 2018년) - ‘Ensuring American Leadership in Automated Vehicle Technologies: Automated Vehicles 4.0’ (DoT, 2020년 1월) • 2022년 3월부터 운전대와 브레이크 페달 등 수동 제어 장치를 갖추지 않은 완전 자율주행차의 생산 및 주행이 가능한 자동차안전표준지침 개정
중국	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 정부는 2025년까지 부분 자율주행차(Lv.3)의 양산 시설 및 제품 관리, 보안시스템 구성을 마치고, 2035-2050년까지 완전한 중국 표준 스마트카 시스템을 완성한다는 목표를 제시 • 최근 중국 정부는 자율주행차 상용화를 지원하기 위한 제도 정비에 착수 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차 등급분류 기준(0~5단계 총 6등급) 발표 (2020년 3월) - 스마트 커넥티드카 표준 구축 (2020년 4월) • 중국은 대중교통을 위한 자율주행차의 대규모 상용화를 가속화하고 지방 당국이 관련 관리 정책을 수립하도록 독려하는 핵심 조치인 첫 번째 국가 초안을 발표
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 일본 정부는 부분자율주행차(Lv.3) 상용화를 위해 관련법을 개정하고 안전기준을 제정 <ul style="list-style-type: none"> - 도로운송차량법 일부 개정안 공포 (2019년 5월 24일), 자율주행차 안전기준 공포 (2020년 3월) • 세계 최초로 혼다 레전드 차량에 대해 부분 자율주행차(Lv.3) 세계 최초 형식지정 실시 • 일본 정부는 2022년까지 교통 부속 지역에 자율주행 Lv.4에 해당하는 공공 교통서비스를 개시, 자가용 차량은 2025년까지 보급하는 것을 목표로 함
유럽	<ul style="list-style-type: none"> • (독일) 독일 정부는 버스와 화물차를 우선 대상으로 세계 최초 자율주행 Lv.4 법안을 상정함(2022년~) • (영국) 2021년 센서와 소프트웨어를 사용하여 차선 내에서 차량을 유지하는 자동차선유지시스템 (ALKS, Automated Lane Keeping Systems)을 안전하게 사용하기 위해 기존 하이웨이 코드를 업데이트 중 • 영국 교통부는 자율주행차 내 영상 콘텐츠 시청을 허용하나, 휴대전화 사용은 금지하고 자율주행차의 운전석에 앉은 사용자가 운행 중 벌어진 사고에 대해 책임을 지지 않게 하기 위해 자율주행차 승인 전 자율주행 룰북(Rule Book)을 마련 중

출처 : 중소기업 기술로드맵

□ 국내 정책 동향

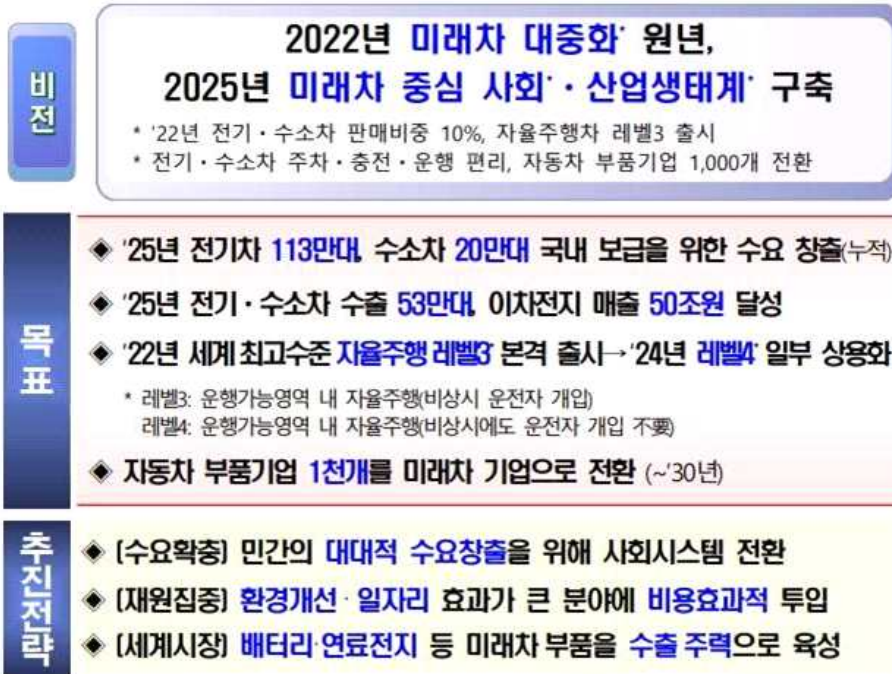
- 자율주행차의 안전 기준을 마련하기 위해 자동차 관리법의 시행규칙을 두고 있음 (자율주행 자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정, 2018.04.09.)
 - 자율주행 시스템에 문제가 발생하면 운전자에게 경고하는 장치를 갖추어야 하며, 자율주행 모드 작동 중 운전자가 언제든지 시스템 작동을 해제할 수 있어야 하고, 외부적 사이버 공격을 방지 및 대응하기 위한 기술이 적용되어야 함
- 2021년 3월 ‘자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정’ 개정하였으며, 2022년 10월 자율주행차 임시운행허가 가이드라인 구축
 - 자율주행차를 기존 자동차 형태, 운전대/운전석이 없는 형태, 사람이 탑승하지 않는 형태 등 3가지로 세분화
 - Lv.3 안전기준을 충족한 상용화 직전 차량은 안전기준 규정과 유사·중복 허가요건을 완화해 소비자에게 판매하는 형태 그대로 시험 운행할 수 있도록 허가 절차 간소화
 - 2022년 10월 국토교통부에서 자율주행차의 시험운행에 필요한 신청절차, 허가기준 및 시험방법, 유의사항 등 전 과정을 담은 안내서인 '자율차 임시운행허가 가이드라인' 발간



출처 : 운전석 없는 차·무인 자율주행차 등 시험운행 활성화된다, 뉴스1, 2020.11.19.

[그림 2-12] 임시운행 허가제도 주요 개정내용

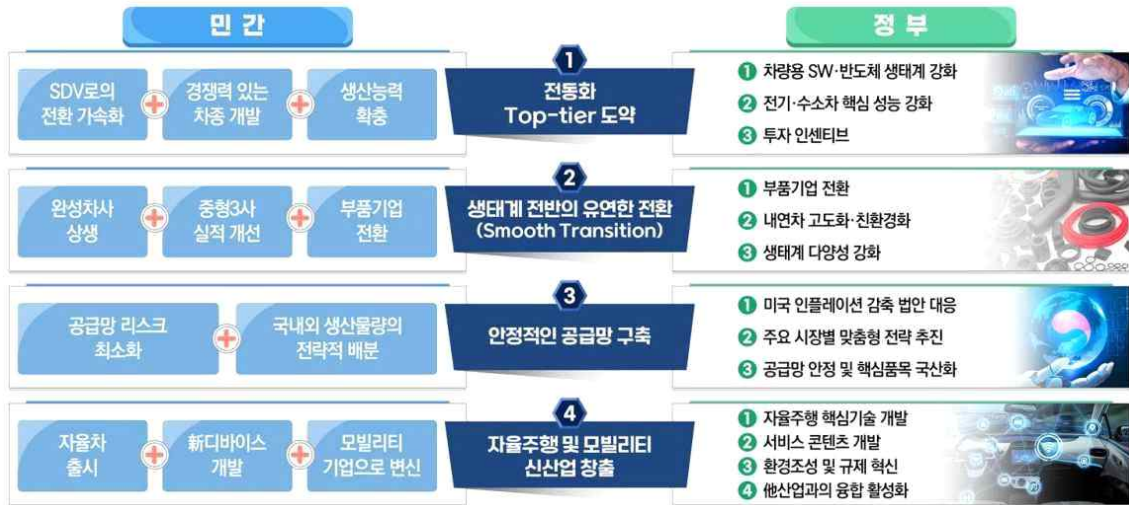
- ‘미래자동차 확산 및 시장선점 전략’을 수립하여 부분 자율주행 차량의 본격 출시 및 자율주행 인프라와 제도 완비를 위한 정책 추진
 - (차량 출시) 기술실증('20~'21)을 거쳐 테슬라를 뛰어넘는 안전성·편리성을 갖춘 부분자율주행 차량 2022년 본격 출시
 - 부분 자율주행(Level 3): 안전구간 전방주시 면제, 위급시 즉시 복귀
 - (기술 고도화) 고도 자율주행 실현을 위한 핵심부품 집적화 및 기능 원격 업그레이드를 위한 시스템 통합 추진('20~'24)
 - (통신) 2021~2025년 전국 모든 고속도로(4,075Km) 및 주요 간선도로 구축(국토교통부)
 - (정밀지도) 2022년까지 전국 모든 일반국도, 2025년까지 4차로 이상 지방·군도로 정밀도로 지도 구축·갱신하고 무상 제공
 - (안전기준) 기업의 완전자율주행 기술개발 방향 정립을 위해 Lv.4 제작 가이드라인 선제적 마련('20.12)
 - 2024년까지 완전자율주행차 안전기준 마련



출처 : 미래자동차 확산 및 시장선점 전략 (관계부처합동, 2020.10)

[그림 2-13] 미래자동차 확산 및 시장선점 전략

- 정부는 2027년까지 Lv.4 수준의 완전 자율주행차를 상용화하고, 2035년 자율주행 기능을 갖춘 신차 보급률을 50% 이상으로 끌어올릴 계획을 제시
 - 일본과 독일에 이은 세 번째 부분 자율주행 상용화로, 2025년 Lv4 수준의 버스 셔틀, 2027년 Lv.4 수준의 승용차를 출시할 계획임
 - (제도) 자율주행차 시범운행지구를 국토부가 직권으로 지정할 수 있는 제도를 도입할 예정
 - (인프라) 2030년까지 전국 고속도로·국도·지방도 11만km에 차세대 지능형 교통체계(C-ITS)를 구축할 예정
 - (서비스) 무인 배송 활성화, 인공지능(AI) 활용 수요응답형 교통서비스 확대, 도심항공교통서비스 상용화 등 각종 서비스 지원
- 2022년 2월, 과학기술정보통신부는 자율주행산업 경쟁력 강화를 위해 자율주행 기술개발에 283억 원을 추가, 2027년까지 총 2000억 원 규모로 확대 지원할 계획을 발표
 - 자율주행차량 데이터·통신 보안성 평가기술과 안정적인 통신성능을 제공하기 위한 네트워크 과부하 방지 기술 등 2개 과제에 99억 원 투입 예정
 - 차세대 차량 통신 기술 확보를 위해 커넥티드 자율주행을 위한 5G-NR-V2X 성능검증 및 Lv.4 이상 자율주행 서비스 지원을 위한 5G-NR-V2X 통신기술 등 2개 과제에 283억 원 지원할 계획
 - 과학기술정보통신부와 국토부는 자율주행을 지원하는 차량통신 방식 단일 표준화를 위한 공동 실증·시범사업을 추진할 계획
 - LTE-V2X 기능에 대한 실증 이후 고속도로에 두 통신방식(LTE-V2X/WAVE)을 병행하는 시범사업을 거쳐 단일 표준화 추진



출처 : 자동차 산업 글로벌 3강 전략(산업부, 2022.09. 28.)

[그림 2-14] 자율주행차 추진전략 및 과제

□ 미국 정책 동향

- 2020년 1월, 38개 주 정부 부처 등이 참여한 ‘Automated Vehicle 4.0’ 발표
 - 자율주행차 기술 진흥을 위한 첨단제조, 인공지능, STEM 교육 및 인력 배양과, 협업과제인 기초연구, 관련 인프라, 규제, 세제, 지적재산권, 환경 등 광범위한 분야에 대한 방향성을 제시
 - 미국 자율주행차 기업의 자율주행차 도로 진입을 위한 입법부 차원에서의 노력을 요구하는 목소리와 달리 2018년 발표와 유사하게 원론적인 부분에 머물고 있다는 비판을 받기도 함

[표 2-6] Automated Vehicle 세부 내용

프로젝트	주요 내용
원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자와 커뮤니티 보호 : 안전 우선, 보안 강조, 프라이버시 및 데이터 보안 확보, 이동성과 이동접근성 개선 • 효율적 시장 조성 : 기술 중립성 유지, 미국의 혁신과 창조성 보호, 규제 현실화 협업 촉진 : 정책 일관성 향상, 범연방적 접근, 교통시스템 향상
자율주행차 기술 발전 및 리더십 정책적 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단제조기술, 인공지능 및 기계학습 • Connected 차량 : V2X(Vehicle to Everything) 차량통신기술 등 Supply Chain Integration : ICT 제품서비스에 대한 외국인 또는 법인의 인수·이전·사용 등을 제한 • 양자정보과학 : 센싱, 최적화, 보안 등에 양자기술 적용
자율주행 관련 정부투자 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 안전성, 모든 미국민의 이동성 확보 기초연구 • 보안 및 사이버보안 인프라스트럭처 Connectivity • 경제 및 노동력 연구

출처 : United States Department of Transportation (2019)

- 2022년 3월, 도로교통안전국 「연방 자동차 안전기준」 개정
 - 완전 자율주행차에 수동제어 장치(조향, 제동) 장착 의무화 규정 삭제
 - 혁신적인 디자인으로 차세대 차량을 실용화할 수 있는 길을 열어 자율주행 분야에서 국제 개발 경쟁을 주도하기 위한 정부 차원의 대응이라고 평가 받음

□ 중국 정책 동향

- 2020년 2월, 산업 육성 계획을 담은 「지능형 자동차 혁신 및 개발 전략」 발표
 - '국가 지능형 커넥티드카 혁신센터(National Intelligent Connected Vehicle Innovation Center)' 를 설립
 - 2025년 Lv.3 자율차의 대량 생산을 목표로 하고 있으며, 2030년까지 5G와 C-V2X를 포함한 관련 하부구조를 구축할 계획
- 2020년 11월, 「신에너지차 산업발전 계획('21~'35)」 및 「스마트 커넥티드카 기술로드맵 2.0」 발표
 - 자동차 판매량 중 Lv.2 이상 비중 2025년 50%, 2030년 70% 이상 목표
- 2021년 5월 베이징, 상하이, 광저우 등 6개 지역을 '커넥티드카와 스마트도시 공동 발전을 위한 시범도시'로 지정
 - 베이징은 세계 최초 클라우드 기술 기반 Lv.4(조건부 완전자율주행)급 이상의 시범구를 구축할 계획
 - 상하이 자딩구는 스마트 커넥티드카 테스트 구간을 전역으로 확대하는 방안을 추진 중이며 스마트 도로 건설, 5G와 C-V2X(Cellular-V2X)를 기반으로 한 완성차 무선통신네트워크 등을 중점으로 스마트도시 인프라와 스마트 커넥티드카 공동 발전 시범사업을 전개할 예정

□ 일본 정책 동향

- 2020년 3월 Lv.3 자율주행차 상용화를 위해 자율주행차 안전기준 공포
 - 2020년 11월 혼다의 Lv.3 자율주행차량 '레전드'의 시판을 승인 (100대 리스 판매, 시속 50km 이하 등 특정 조건에서만 허용)
- 2022년 3월 「도로교통법」 개정을 통해 Lv.4 자율주행차 공공도로 주행 허가
 - 2025년 전국 40곳, 2030년 100곳 이상으로 이를 확충한다는 계획
 - 물류 운반용 트럭이나 자가용의 Lv.4 자율주행 허용의 경우 2025년쯤 도입될 전망
- 2023년 4월부터 자율주행차 운송 서비스 제한적 허용
 - 인구가 많지 않은 지역에서 자율주행차를 이용한 운송 서비스 허용
 - 무인차량의 전면 자율운행은 허용되지 않으며, 사고를 방지하기 위해 사람이 원격으로 차량을 감시해야 한다는 조건을 충족해야 운행이 허가
 - 감시자는 차량에 설치된 장비를 통해 영상과 소리를 확인하고, 위치도 파악할 수 있어야 함

□ 유럽 정책 동향

- ETSC(유럽교통안전위원회), ERTRAC(유럽도로교통연구 자문위원회) 중심으로 표준화 추진 중
- GEAR 2030에서는 자율주행차 전환에 따른 노동시장 및 Value Chain 변화에 대한 대처 방안 등을 제시
- 2018년 5월 제3차 'Europe on the move'에서 2020년까지 고속도로 자율주행화 및 2030년까지 완전자율 주행화를 목표로 한 로드맵 제시
- (독일) 2021년 5월 법률 제정을 통해 Lv.4 자율주행차 상시 운행 허용
- (독일) 2021년 7월 28일 자율주행자동차의 조속하고 안정적인 상용화를 위한 법률 정비의 일환으로 「도로교통법」 과 「자동차 의무보험법」 을 개정하여 시행
- (영국) 2022년 8월 도로 안전을 개선하고 지역 사회를 유기적으로 연결하기 위한 교통 혁명을 촉발시키는 계획을 발표
 - 2022년 4월에는 고속도로에서 자율주행 모드로 주행 시 영상 시청을 허용하였음
 - 자율주행 기능을 갖춘 자동차, 코치, 트럭 등 일부 차량은 2023년 고속도로에서 운행될 수 있으며, 이번 계획은 2025년까지 자율주행 차량을 안전하게 더 광범위하게 출시할 수 있도록 하는 새로운 법안을 제정한다는 계획
 - 자율주행 신기술 부문에서 선도적인 역할 수행과 더불어 3만 8천개 가량의 일자리 창출 등 경제를 활성화하기 위한 목적
- (프랑스) 2021년 7월 고속도로 규정(Highway Code)과 대중교통 규정(Transport Code)의 자율주행차 도로 주행 관련 일부 조항을 채택
 - 자율주행 시스템이 사용 조건에 따라 조작된 상황에서의 교통사고의 법적 책임, 운전자와 자율주행 시스템 간의 상호작용, 긴급 상황에서의 자율주행 기술 활용 상황 등을 명시
 - 채택된 조항을 기반으로 2022년 9월부터 대중교통 체계에 자율주행 차량을 도입

2) 로봇 정책동향

- 현재 중국이 첨단 로봇산업의 발전에 가장 적극적으로 나서고 있으며, 우리나라를 비롯해 일본, EU, 영국 등이 각각 국가 전략 차원에서 로봇산업 발전을 추진
 - (미국) 제조업 부흥을 위해 '첨단제조 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership)'을 발표하고 협동로봇 로봇 융합 기술개발 등을 추진
 - (일본) '로봇 신전략'하에 사회문제 해결을 목표로 로봇 관련 규제개혁, 기술개발, 로봇 보급, 시스템 통합(SI) 기업 및 인력육성 등을 지원
 - (중국) '중국 제조 2025'의 핵심분야로 로봇을 선정했으며 로봇산업 발전계획 (2016~2020) 등을 통해 로봇산업을 육성
 - (EU) 로봇을 차세대 핵심 전략산업으로 선정하고 연구기금 지원제도 Horizon 2020('14~'20), Horizon Europe('21~'27)을 중심으로 민관협력을 통한 로봇 기술개발을 지원
 - (한국) 로봇산업 글로벌 강국으로 도약을 목표로 로봇산업 생태계 강화를 추진

- 로봇과 AI의 결합 등 일부 로봇 기술의 복잡성이 가중되면서 연구 역량을 결집시킬 수 있는 민관 연구 파트너십의 중요성이 제기
- R&D 및 상업화에 대한 보조금 형태의 직접 지원 이외에도 공공조달이나 공모전 등이 중요한 정책 수단으로 주목
- 라이선싱 및 특허 협정에서부터 기술이전 사무소와 같은 다양한 중개 제도에 이르기까지 정부의 정책이 지식 이전이나 상업화에 많은 영향을 미친다는 점을 고려할 때 적절한 제도적 지원이 뒷받침되고 있는지를 지속적으로 확인해야 함

□ 국내 정책 동향

- 2009년부터 지능형로봇 기본 계획을 5년마다, 매년 실행계획을 발표하여 지능형 로봇에 대한 정책적인 지원을 지속
- 정부는 2019년 발표된‘제3차 지능형 로봇 기본계획’에서 정부 지원 효과성 제고, 제조 현장과 유망 서비스 분야에 대한 집중 지원, 규제 개혁 연계 등을 통한 초기 시장 창출 추진
 - 3대 제조업 중심 제조 로봇 확대 보급을 위해 다양한 분야에 활용 가능한 로봇 모델 선행 개발, 기업 대상 컨설팅 및 실증 보급, 재직자 로봇 활용 교육, 구매 지원, 보조금 지급, 네트워크 활성화 추진
 - 4대 서비스 로봇분야 집중 육성을 위하여 4대 서비스 로봇 분야 선정, 로봇 개발, 보급·실증, 민간 확산 전 단계에 대한 지원, 규제개선 추진
 - 글로벌 시장규모, 비즈니스 잠재 역량, 도전가치 등을 고려해 돌봄, 웨어러블, 의료, 물류 등 4대 전략 분야 선정, 로봇산업 생태계 기초체력 강화를 위해 차세대 핵심부품·SW 선정 및 자립화, 국산 부품 실증·보급 촉진, 신시장 창출 추진

[표 2-7] 로봇산업 생태계기초체력 강화 전략

구분	내용	
차세대 3대 핵심부품 및 4대 SW 자립화	성능평가	<ul style="list-style-type: none"> • 기 구축 인프라를 활용하여 권역별 차세대 부품 SW의 성능평가 및 인증 지원 체계 고도화
국산부품 실증·보급 촉진	실증보급	<ul style="list-style-type: none"> • 수요기업, 로봇제조사, 부품기업이 참여하는 로봇부품 실증사업을 추진하고 정부 보급사업 시 국산부품 우선 채택
	보급	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 부품과 성능 차이는 없으나, 실적이 부족하여 사용률이 낮음 • 낮은 국산부품은 정부 보급사업과 연계해 우선 사용
신시장 창출	기계	<ul style="list-style-type: none"> • 공작기계에 로봇기술을 적용하는 「기계의 로봇화 project」 추진
	IT	<ul style="list-style-type: none"> • AI, 5G 등 IT 신기술과 융합하는 로봇 제품의 개발을 지원
	타산업	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇 기업과 자율주행차, 드론 등의 로봇 유관 타업종과 융합 얼라이언스를 구축 및 운영하여 로봇 생태계 강화

출처 : 제3차 지능형 로봇 기본계획, 산업통상자원부, 2019



출처 : 한국로봇산업진흥원

[그림 2-15] 제3차 지능형 로봇 기본계획 목표

- 정부는 ‘2022년 지능형로봇 실행계획’을 발표. 로봇산업 시장 규모 확대와 4대 서비스 로봇 분야 집중 육성을 위한 구체적인 계획 수립
 - 서빙, 조리, 교육 등 비대면·언택트 수요 맞춤형 新 비즈니스모델 발굴 및 수요자 문제해결을 위한 로봇서비스 모델 확대 지원
 - 5G·AI·빅데이터 등 첨단기술이 융합된 고부가가치 로봇제품의 상용화 촉진을 위해 실증인프라 및 기술지원 체계 구축
- 국가 전략 기술 수준을 진단하고 향상 시책을 수립하기 위해 2년 주기로 기술 수준 평가 실시(과학기술기본법 제14조 제2항 및 시행령 제24조의 2항)

□ 미국 정책 동향

- 미국 위생협회(NSF), 미국 항공우주국(NASA), 미국 국립보건원(NIH), 미국 농무부(USDA) 등 여러 부처가 참여하는 NRI(National Robotics Initiative) 3.0 런칭
 - (NRI 1.0, 2011) 협동 로봇의 개발과 활용을 통해 미국 로봇 산업의 리더십 제고를 위해 인간과 로봇의 협업 및 상호작용을 집중적으로 연구
 - (NRI 2.0, 2016) 협동 로봇 개발에 초점을 맞춘 NRI 1.0의 기초를 유지하면서 협동 로봇의 확장성(scalability)을 중심으로 연구주제를 확대
 - (NRI 3.0, 2020) 협동 로봇, 보조 로봇(assistive robotics), 재난대응 로봇, 조작성(manipulation)과 이동성(mobility), 인간-로봇 상호작용, 소프트웨어 및 정보의 융합 등 6개의 주요 부문에 초점

□ EU 정책 동향

- 2019년 발표한 Horizon Europe(2021-2027)은 ①안전한 유럽, ②경쟁력 있는 유럽, ③공정한 유럽, ④지속가능한 유럽, ⑤영향력 있는 유럽 달성을 위해 약 1억 유로를 지원

- (AI/로봇 분야) AI 분야의 EU 국가 간 집단 협력 연구를 통해, AI 기반 신서비스를 창출하고, AI 기술개발이 야기하는 윤리적 문제를 해결하기 위한 원칙과 국제표준을 개발
- 교통흐름 최적화, 자율주행, 스마트 공장 등 AI 기반 솔루션 도입에 따른 안전사고 감소, 생산/자원 시스템 최적화, 의사결정 비용 감축 등을 통해 사회적 비용을 경감하고, 삶의 질 제고 가능
- 로봇산업을 차세대 핵심 전략사업으로 선정하고, 기존의 제조업용 로봇 분야 뿐만 아니라 차세대 지능형로봇산업 분야로의 확대를 목표로 하고 있으며, 각 국가별, 국가 간 다양한 협동 연구·개발이 대규모로 진행 중
- (독일) 유럽 로봇산업에 있어 전통적 강자일 뿐만 아니라 제조업용 로봇에서 축적된 우수한 기술력을 바탕으로 차세대 로봇 기술개발을 선도. 2018년 ‘하이테크전략 2025(Hightech-Strategie 2025)’를 통해 일상생활에서 사용하는 로봇 등 인간-기계-상호작용에 기반한 새로운 솔루션 연구에 집중 지원 계획
- (영국) 2025년까지 총 1억 5천만 파운드를 로봇산업에 투자할 계획이고, 이를 통해 전 세계로봇 시장의 10% 점유를 목표
- (네덜란드) 로봇산업의 중요성을 인식, 정부와 민간 협력하에 연구개발을 추진해왔으며, 자국에서 수요가 있는 낙농업용, 가정용 등의 산업 분야 맞춤형 로봇을 개발 및 상용화하며 성과를 보임

□ 중국 정책 동향

- 중국 정부는 2015년부터 로봇을 국가 전략산업으로 선정하고 제조업 경쟁력 강화 및 노동인구 감소 대응 차원에서 로봇산업에 집중 투자
- 공격적 투자와 내수시장으로 인해 중국 로봇산업 경쟁력이 급속히 향상
- 중국 정부는 로봇 클러스터를 조성한 업체에 시설 투자금 10% 환급 및 기업 이익 20% 수준의 보조금을 지원하며, 정부 혜택을 받은 중국 로봇 기업체는 한국 제품의 절반 수준으로 제품 가격을 낮추는 등 가격 경쟁력을 확보
- ‘중국제조 2025’로 로봇 굴기를 선포하며 자국 로봇산업 경쟁력 강화를 범국가적으로 지원
- 차세대 정보기술, 로봇, 항공·우주, 해양공학, 고속철도, 고효율·신에너지 차량, 친환경 전력, 농업기기, 신소재, 바이오 등 10대 분야에서 혁신을 이뤄 핵심부품과 자재의 국산화율을 2025년에 70%까지 달성한다는 계획

□ 일본 정책 동향

- 2020년 일본 정부는 코로나19 사태를 계기로 한 사회·경제구조 개혁 계획인 ‘위드·애프터 코로나 시대’ 5대 투자 유망 사업의 하나로 다시 한 번 로봇 산업을 지정
- 로봇 혁명을 위한 추진체계 정비와 핵심기술 개발, 제도적 인프라 정비, 규제 개혁 등을 추진하고 있으며 주요 공업협회, 대학, 연구기관, 지역 연계조직 등이 참여해 니즈와 기술의 매칭 및 성공사례 보급, 국제표준 대응 등을 추진

- 또한 차세대를 향한 기술 개발을 위해 인공지능, 센서 및 인식시스템, 구동 및 제어시스템 등을 병행해 개발하고 정보공유와 경쟁을 추진
- 로봇과 기존 무선시스템과의 주파수 공용 규칙 정비, 수술지원 로봇 등 의료기기 신속 심사, 자율주행차·드론·인프라 유지보수 로봇 관련 법령 정비 등 로봇 규제개혁도 적극 추진

3) 스마트시티 정책동향

□ 각국의 중점 분야 및 사안에 따라 정책이 구성되고 있으며, 미국의 스마트 에너지 기반의 스마트 빌딩, 일본의 사회 문제 해결 모델, 중국의 도심 중심화의 솔루션 등으로 구분

[표 2-8] 스마트시티 분야 주요국 정책 동향

국가	정책 개요
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 유엔 기후회의 COP27에서 자연손실 불균형 해결에 대한 로드맵 발표(2022.11.) • 백악관 기후 정책실 2050 탄소 중립 달성을 위한 혁신 기술 제시 (2022) • 기존 20대 도시 시설물 개선과 신도시 개발 추진 (2021) • 교통, 초고속 광대역 통신, 공익 사업 등 모빌리티와 스마트 에너지/건물화 집중
중국	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 및 환경 보호 신 국가 표준 발표(2022.10.14.) • 기상현실 및 산업응용 융합발전 액션플랜 (2022-2026) 발표로 기상현실+스마트시티 산업 분야에서의 유기적인 융합을 강화 • 베이징의 일부 기능 이전을 통해 허베이 송안신구 스마트시티 조성 계획 발표 (2018)
유럽	<ul style="list-style-type: none"> • 북유럽 지역(스웨덴, 노르웨이, 덴마크, 핀란드) 중심의 에너지 효율화 기반 실증 기술 개발 지원 정책 추진 • 스페인 바르셀로나 스마트시티 프로젝트 GrowSmarter 추진 등
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 총무성 해외전개활동계획 2025 발표, 해외 진출 10대 중점 분야 내 스마트시티 선정 • 경제단체연합회, Society 5.0, 함께 창조하는 미래 액션 플랜 발표 • 사회 문제 해결 모델의 평생 현역 사회 구현 스마트 도시 조성 계획 추진
한국	<ul style="list-style-type: none"> • 120대 국정과제 ‘국토 공간의 효율적 성장전략 지원’ 표명 (2022) • 스마트시티 국제 표준화 기반 조성 R&D 사업 약 4년간 115억 지원 (2020.05, 건설기술연구원) • 기획재정부, 스마트시티 국가시범 도시 혁신선도 모델 개발 발표 (2020, 03) • 스마트시티 혁신성장동력 R&D 사업 1,313억원 지원 (2018.08, 국토교통부, 과학기술정보통신부)

출처 : 중소기업 기술로드맵

□ 국내 정책 동향

○ 국내 스마트시티 정책 변화단계

- 국내 스마트시티 정책은 국토교통부가 총괄을 맡아 진행하고 있으며, 과거 U-City 추진정책과 같은 방향을 이루지만, U-City보다 확장된 개념의 스마트도시 실증단지 조성 사업을 시행
- 교통, 방재, 에너지 등 각종 정보시스템과 센터를 연계·통합하여 도시관리의 효율성과 시민의 편의성을 높이고 구축·운영비를 절감하고자 하는 목적이 있음

- 국내 스마트시티 정책은 국내 여건변화에 따라 단계적으로 확장·진화해왔으며 현재는 4차 산업 혁명 기술을 바탕으로 시민 중심의 실증을 위한 테스트베드, 리빙랩, 혁신생태계 구축을 목표로 추진 중임

[표 2-9] 국내 스마트시티 정책 변화 단계

단계	내용
U-City 구축 단계 (~2013)	<ul style="list-style-type: none"> • U-Eco City 연구개발을 추진하여 U-City 기본 서비스 및 요소기술, 통합플랫폼 등 기반 기술 개발 • 제2기 신도시 및 행복 도시·혁신도시 등 택지개발 사업에 고속정보 통신망시스템(ICT) 구축
시스템 연계 단계 (2014~2017)	<ul style="list-style-type: none"> • 구축된 스마트 인프라 활용을 극대화하기 위해 공공 중심의 정보 및 시스템 연계 사업 추진 • 지능화 도시정보 시스템 연구개발을 바탕으로 공공분야 5대 연계 서비스 통합플랫폼 보급 시작 • 공공분야 5대 연계 서비스 : 112 긴급영상, 긴급출동, 119 긴급출동, 재난안전상황, 사회적 약자 지원
스마트시티 본격화 단계 (2018~)	<ul style="list-style-type: none"> • 4차 산업혁명 신기술의 테스트베드, 리빙랩, 혁신생태계 등 새로운 개념들을 포괄하는 정책으로 확대 • 정부의 8대 혁신성장 선도사업 중 하나로 국가시범도시 조성, 기존도시 스마트 강화, 산업생태계 구축 등 다양한 정책추진 • 제3차 스마트도시 종합계획(2019-2023) 수립되었으며 1)성장 단계별 맞춤형 모델 조성, 2)스마트도시 확산 기반 구축, 3)스마트도시 혁신 생태계 조성, 4)글로벌 이니셔티브 강화를 주요 추진 전략으로 발표

○ 국내 스마트시티 정책 동향

- 국내 스마트시티 정책 동향은 전반적으로 국토교통부 주관으로 진행이 되고 있으며, 국가시범도시, 스마트시티 챌린지 사업, 스마트도시형 도시재생, 스마트시티 통합플랫폼 4가지 정책을 주로 진행 중임
- 국가시범도시는 4차 산업혁명 관련 기술을 개발계획이 없는 백지상태 부지에 자유롭게 실증 및 접목을 위해 실행되었으며, 세종과 부산이 대상지로 선정됨
- 스마트 챌린지는 사업의 규모, 지원 방식, 유형에 따라 ‘스마트시티 챌린지(도시)’, ‘스마트타운 챌린지(단지)’, ‘스마트솔루션 챌린지(솔루션)’ 단위로 세분화되어 추진 중
- 스마트도시형 도시재생은 수요자를 위한 장소 중심의 도시재생 목적으로 첨단 기술과 기존 지역 자원을 활용하여 현재의 문제 해결, 새로운 수요 대응, 삶의 질 향상 및 생산 혁신에 기여하는 ‘지속 가능한 도시 생태계’ 조성 사업
- 스마트도시 통합플랫폼은 스마트도시 통합운영센터에서 도시 상황 통합관리를 위해 활동하는 기반 S/W로서 방법·방재, 교통 등 분야별 스마트서비스 및 도시관리를 위해 운영 중인 각종 정보시스템을 센터로 연계하고 운영할 수 있도록 지원하는 사업

□ 미국 정책 동향

- 정부 주도로 도시문제 해결을 위한 스마트시티 프로젝트를 추진 중이며, 민간의 적극적인 참여를 유도
 - 백악관은 ‘스마트시티 이니셔티브’ 발표를 통해 1억 6,000만 달러를 투자함으로써 잠재력 있는 사업 및 연구단 지원(‘15년)
 - 국립 표준 기술 연구소는 스마트도시 구축 민·관 협력 파트너십 ‘Smart America Challenge’를 발표(‘13년)하고 후속사업으로 ‘Global City Teams Challenge’를 추진하여(‘14년) 세계 각국의 도시들 간 정보·기술 교류 등 상호협력을 도모
 - 미국 교통부(Department of Transportation, DOT)도 교통정체 해소, 안전통행, 환경보호, 기후변화 대응 등 도시 교통의 혁신적 해결을 위하여 총 5,000만 달러를 지원하는 스마트시티 챌린지 프로젝트를 실시함(‘16년)
 - 또한 민간의 적극적인 참여를 유도하여 스마트시티 로드맵 구축, 보안 문제의 해결을 위한 정책을 제시
 - GE, IBM, AT&T 등 스마트시티 선도 기업이 참여한 ‘Smart Cities Council’을 설립(‘13년)하여 스마트시티 준비 지침서인 ‘Smart Readiness Guide’를 발간함(‘15년)
 - 보안 전문업체가 모여 만든 ‘Securing Smart Cities’는 스마트시티 구축 시 직면하게 될 다양한 보안 문제의 정보공유 및 공동연구를 수행함(‘15년)

□ EU 정책 동향

- 유럽은 유럽집행위원회(EC) 주도로 에너지 및 교통 인프라 개선 중심의 스마트시티를 구현
 - EU는 2020년까지 최종에너지 소비 중 재생에너지 비중을 20%까지 확대하는 것을 목표로 하는 ‘Energy 2020’전략(‘09년)과 이에 더 나아가 ‘2030 기후·에너지정책 프레임워크’를 수행 중(‘14년)
 - 2030 기후·에너지정책 프레임워크의 주요 내용으로는 에너지 소비 중 재생에너지 비중 27% 확대(기존 20% 목표), 1990년 대비 온실가스 배출 40% 감축(기존 20% 목표) 등의 목표를 제시함
 - 또한 EC는 ‘스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십’을 통해 지속가능한 도시 이동성의 향상을 목표로 제시함

□ 중국 정책 동향

- 경제성장과 도시 문제 해결 중심의 스마트시티를 구현하고 있으며, 중앙정부 차원에서 직접 스마트시티를 관리
 - 지방정부가 개별적으로 추진하던 스마트시티 정책을 13년부터 중앙정부 차원에서 직접 관리 및 추진
 - 제13차 경제개발 5개년 계획(‘14년) 및 신형도시화계획(‘15년)을 통해 총 5천억 위안(약 90조 원)을 투자하여 스마트시티 500여개를 구축하겠다는 계획을 발표
 - 항저우의 경우 민간기업(알리바바)의 선진 기술을 적용하여 모바일페이, 교통 인프라 개선을 목표로 하는 ‘시티브레인’ 프로젝트를 진행

□ 일본 정책 동향

- 각 정부 주요 부처 중심으로 에너지 안보 및 재난 안전 위주의 스마트시티를 구현
 - 경제산업성과 신에너지 산업기술종합개발기구는 ‘스마트 커뮤니티’를 설립(‘10년)하여 가정, 건물, 지역의 종합적 에너지 관리를 할 수 있는 지역 통합 에너지 관리 시스템을 구축함
 - 내각부는 일본 신성장 전략(‘10년) 및 스마트시티 정책 일환으로 ‘그린 이노베이션 환경·에너지 대국전략’을 추진 중이며 스마트 에너지 분야를 중심으로 정책을 수립·추진함
 - 총무성은 ICT를 활용한 재난 재해 예방 중심의 ‘ICT 스마트 타운’ 정책을 발표(‘12년) 하였으며, 해외진출을 위한 ASEAN ICT 구축 사업 로드맵을 구축함(‘13년)
 - 제4차 에너지 기본계획에서 에너지 이용 효율화와 고품자 돌봄 등 생활지원 시스템을 포함하는 스마트시티 구축계획을 명시함(‘14년)

4) AI/빅데이터 정책동향

□ (2019~2020) AI 주도권 경쟁이 심화되고, 백신 개발 분야에서의 AI 기술 주목

- AI 기술은 자율주행차, 스마트홈 등 다양한 산업 분야에 적용되며 실물 경제로 전환되었으며, 미국과 중국의 AI 시장 주도권 경쟁 심화(2019)
- 윤리적으로 투명한 AI 개발을 위한 절차 및 제도 수립을 위한 노력 요구가 증가하였으며, 백신 개발 분야에서의 인공지능과 자연어 처리 기술 발전 등이 주목(2020)

□ (2021~2022) AI 규제 제안 및 국방 분야 인공지능 도입 중요성 대두

- EU에서는 AI 규제를 제안하고, FDA에서 인공지능 및 머신러닝 실행 계획을 발표하는 등 기관에서의 AI 기술을 위한 기준을 설정 증가(2021)
- 우크라이나 전쟁으로 인한 국방 분야에서의 인공지능 도입 중요성이 대두됨(2022)

□ 국내 정책 동향

- 정부 12대 국가 전략기술 발표(2022. 11.)
 - 12대 전략기술 : 반도체·디스플레이, 이차전지, AI, 첨단모빌리티, 차세대원자력, 첨단바이오, 우주항공·해양, 수소, 사이버보안, 차세대통신, 첨단로봇·제조, 양자
 - ‘네거티브 규제’(우선 허용 후 규제) 도입 필요성을 제기
 - 국가전략 기술 육성 특별법 제정을 통한 민관 역량결집의 제도적 기반 마련
- (관계부처 합동) 코로나19 사태 이후 경기 회복을 위해 마련한 국가 프로젝트 ‘한국판 뉴딜 종합계획’을 발표하며 AI 중요성 강조(2020. 07.)
 - 5G·블록체인 등 디지털 신기술을 활용, 국민에게 개인맞춤형 공공서비스를 신속 처리하는 ‘지능형 정부’구축 추진. 혁신 및 5G 업무망·클라우드 기반 공공 스마트 업무환경 구현



출처 : 과학기술정보통신부 보도자료, 과학기술정보통신부, 2022. 11. 23.

[그림 2-16] 12대 국가전략 기술

- 제1차 국가 데이터 정책 위원회 출범 (2022. 09.)
 - 양질의 데이터를 생산하고 이를 신산업 창출과 혁신에 적극적으로 활용하기 위함
 - 데이터 정책의 컨트롤타워를 구축하여 민간과 정부의 역량을 모으고, 데이터 강국으로 도약을 위한 전략을 체계적으로 추진해나갈 계획
 - 해당 전략을 통해 AI 산업 육성과 국내 기업 글로벌 진출 지원 방안, 미국 등 해외 주요국과 AI 협력방안 마련, 데이터·클라우드 등 인프라 지속 고도화와 함께, 인재 확보 방안, AI 기초-상용화 기술 등 단계별 원천기술 확보 방안, AI 활성화를 위한 예산 확보 방안 등을 수립
- 정부에서는 데이터의 올바른 활용으로 가치를 창출하고 데이터 기반의 디지털 전환을 가속하기 위하여 민간의 의견을 수렴하여 데이터 정책 혁신방안을 마련하는 “대한민국 데이터 119 프로젝트”안을 발표 (2021. 01.)
- ‘한국판 뉴딜 종합계획’에서 10대 과제 중 하나로 ‘데이터 댐’ 발표 (2020. 07.)
 - 분야별 빅데이터 플랫폼 확대, 공공데이터 14.2만 개 신속 개방, AI 학습용 데이터 1,300 구축 등 빅데이터 확충 추진
- 2020년도 8월부터 데이터 3법(개인정보 보호법, 정보통신망법, 신용정보법) 개정안 시행
 - 가명 정보 개념의 도입으로 추후 데이터 활용 및 분석에 유리
 - 다수의 부처에 데이터 관련법이 산재되어 생긴 중복 규제의 해결을 위한 법 제도 및 감독 기구 일원화 하여 규제 완화
 - 데이터 보안 강화 및 개인정보 처리 위반 처벌 강화를 통해 ‘활용 범위는 넓히되 처벌은 강하게’라는 방식 추진

□ 미국 정책 동향

- 오바마 행정부에서 AI 국가정책의 내용적 기반을 마련하고, 트럼프 정부에서 「국가 AI 이니셔티브법」 제정을 통해 이행력 확보
- 민간에서 R&D, 산업, 인력 양성 및 유치를 주도하며, 정부는 민간에서 충족되기 어려운 장기적 연구가 필요한 분야와 공공분야를 중심으로 개입
- 트럼프와 바이든 행정부를 거치며 AI 전략은 정치·사회·심리적 전략으로 변화해 가고 있으며, 미국의 실리를 추구하는 對 중국 전략에 대한 요구 증가, AI와 반도체를 포함 중점 산업 기술 개발과 생산에 2천 500억 달러를 지원하는 ‘미국 혁신 경쟁법’ 통과
 - 트럼프 전 대통령의 행정명령(Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence) 이후, 미 연방정부의 AI 연구개발 이니셔티브가 급속도로 강화(NTSC, 2019.06)

□ EU 정책 동향

- (영국) 2017년 이후 「영국 AI 산업 검토 보고서」의 권고에 따른 정책을 추진해오던 중, 다소 늦은 2021년 10월 「국가 AI 전략(National AI Strategy)」 발표
 - 본 전략은 AI 생태계의 장기적 요구에 대한 투자, 전 지역·분야에서 AI 이점 보장, 효과적인 AI 거버넌스 운영을 주요 목표로 설정
 - 일부 실행 과제에서 공공 문제 해결, AI 안전 강화, AI 윤리 촉진 등의 내용을 담고 있으나, 친혁신, 경제 성장, 규제 최소화를 골자로 하는 전략으로 평가됨

비전	향후 10년간 AI 및 과학 분야 초강대국으로서 위상 유지				
영향	모든 지역·분야에서 AI 도입에 따른 이점 공유	AI R&D에서 글로벌 리더로서 위상 유지	영국의 GDP 성장에 기여하는 AI 부문의 성장	영국의 핵심 가치 보호 및 강화	국가 안보 이슈 대응을 위한 강력한 AI 역량
결과	(분야1) AI 생태계의 장기적 요구에 대한 투자		(분야2) 전 지역·분야에서 AI 이점 보장		(분야3) 효과적인 AI 거버넌스 운영
	<ul style="list-style-type: none"> 영국 공급업체 기반 증가 AI 인재 확보 경쟁 감소 새로운 AI 과학적 혁신 인력 다양성 확대 새로운 사례에 AI 기술 적용 영국 AI 기업에 대한 투자 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 응용 AI의 다양성 증가 산업 분야 및 지역에서 AI 도입 확대 영국의 AI 수출 확대 AI 조달·윤리 모범 사례로서 공공 부문 예산에 대한 공공가치 증대 	<ul style="list-style-type: none"> 영국 AI 생태계의 확실성 AI에 대한 대중의 신뢰도 향상 책임감 있는 혁신 증가 글로벌 AI 리더로서 위상 유지 		
활동	본 전략의 이행을 위한 향후 10년 동안의 정부 활동				

출처 : 주요 국가 AI 전략 분석, 한국지능정보사회진흥원, 2022. 08.

[그림 2-17] 영국의 ‘국가 AI 전략’ 개요

- (독일) 핀란드('17년 12월), 프랑스('18년 3월), 스웨덴('18년 5월)에 이어 유럽 국가 중 네 번째로 '18년 11월 「국가 AI 전략(National Strategy for AI)」 수립
 - 「국가 AI 전략」 수립에 따른 조치 이행을 위해 2019년 한 해 동안 5억 유로, 2025년까지 총 30억 유로를 투자하기로 하였으며, 유럽 국가 중 가장 많은 예산 투입
 - 「국가 AI 전략」은 독일과 유럽을 AI의 선도적인 중심지로 육성, 사회의 이익에 이바지하는 AI의 책임 있는 개발과 사용, 윤리적·합법적·문화적·제도적 관점에서 AI 통합 등 3대 목표에 따라 12개 전략 분야 제시
- 「국가 AI 전략」을 수립한 후 2년 만인 2020년 12월, 독일은 인간 중심적이고 포용적인 접근을 주제로 「국가 AI 전략 업데이트」를 발표
 - 업데이트에서 우선순위를 부여한 영역은 코로나19 대응, 지속가능성(특히, 환경 및 기후 보호), 유럽 및 국제사회와의 네트워크로, 첫 두 영역의 강조는 공공선을 위한 AI 활용을 중시하는 독일 정책의 특징을 보여줌
 - 모든 이해관계자가 인권 존중의 책임을 다하고, 저개발 국가에서도 지속가능한 경제적·생태적·사회적 발전에 AI를 활용하도록 국제적 협력을 할 것임을 명시
 - 독일 정부는 코로나19 대응에 있어서 미래 기술의 역할을 인식하고, 2025년까지 AI 예산을 30억 유로에서 50억 유로로 증액하고 컴퓨팅 인프라 개선에 쓰기로 함

[표 2-10] 독일 「국가 AI 전략 업데이트」 에서 제시된 주요 연구 분야 및 내용

연구 분야	주요 내용
의료·보건	<ul style="list-style-type: none"> • 「의료정보학 이니셔티브」를 보완하여, 환자 치료에 AI가 활용되도록 지원 • 표준화된 양질의 의료 데이터 가용을 위한 인프라 개발 • 전염병 발생 시 데이터 교환 및 디지털 솔루션을 통한 환자 치료와 연구 개선 • 「장기요양 혁신 2030」에 따라 건강 수준 및 삶의 질을 높이는 AI 시스템 탐색
환경·기후	<ul style="list-style-type: none"> • 지속가능한 발전을 어렵게 하는 문제 해결을 위해 AI 기반 도구 개발 지원 • 환경·기후·자연을 위한 AI 등대 프로젝트 확대, 경제·사회 전반에 기술 이전 촉진 • 재활용 및 순환 경제 분야 응용 허브 설립 지원, 재활용품 활용 향상을 위한 연구
농업	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 보호, 생물다양성 및 동물 복지 향상, 노동 편익 제공을 위한 디지털·AI 기술 연구
항공우주	<ul style="list-style-type: none"> • 복잡한 항공 시스템의 유지·수리, 항공기의 환경발자국 감소를 위한 AI 활용 • 기후 변화 감시 및 비상 상황 준비를 위해 지구 관측 위성 지원
그린테크	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털화 및 지속가능한 목표를 연계한 연구 지원 • 에너지 효율적인 마이크로 전자공학 연구에 투자 • 에너지 및 자원 절감 ICT 개발, 기후·자원 보호와 지속가능성을 위한 디지털 솔루션 개발
모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> • 미래의 스마트 모빌리티 구현을 위한 연구 • 자원 효율성 및 기후 중립성에 대한 관점 도입 • 자율주행에 관한 연구, 개발, 테스트를 위한 재정 지원 및 규제 샌드박스 확대

□ 중국 정책 동향

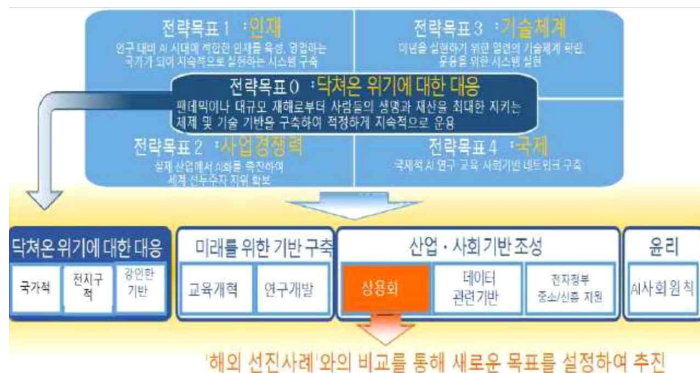
- 2016년 3월 발표한 ‘AI·빅데이터’로 ‘13.5 계획’을 발표하며 AI 산업 확장을 공표했고, 당시 시진핑 주석은 2016년~2021년까지 5년간 AI 산업 육성을 천명하며 2018년까지 기초 AI 플랫폼 정립, AI 기업 육성, 빅데이터 기반 산업 확장 등 ‘3개년 행동 실험 방안’을 발표
- 이후 2021년 미국과 기술 패권 경쟁과 포스트 코로나19, 친환경 강화 등에 대비하기 위해 ‘14.5 계획’ 전략을 추진
- 빅데이터 산업개발 시범프로젝트를 시행하고 200개 사업을 선정해 이를 정책적, 재정적 지원에 나섰으며 선발된 사업들의 시행 및 홍보에도 도움을 주도록 별도 전략을 수립하여 제시

[표 2-11] 중국 데이터 산업 육성 기본전략

정책명	중국 제 14차 5개년 계획·빅데이터	
상위부처	중국공업정보화부	
중점 사업 분야	배경	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 빅데이터 산업 연평균 25% 성장 • 2020년 기준 8,000억 위안 규모 • 빅데이터의 중요성 증가
	데이터센터 설립강화	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년 기준 중국 데이터 규모 64ZB, 2025년에 1,000ZB 예상 • 데이터 센터 설립을 통해 데이터 서비스를 제공하는 솔루션 강화 • 데이터센터는 빅데이터 개발의 핵심 인프라
	애플리케이션 실물경제 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터를 활용한 산업의 최적화 • 빅데이터와 산업의 통합
	각산업 부문별 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 제조 - 맞춤형, 유연화, 네트워크 협업 발전 유도 • 보건 - 공중 보건 및 의료 산업에 빅데이터 포괄적 적용 • 교통 - 실시간 교통 데이터 기반 자율주행과 지능형 운전 지원 • 농업 - 생산 모니터링, 수요공급 매칭, 유통 및 추적 • 에너지 - 지능형 조기 경보, 운영보수, 에너지 수요 예측
	시범 산업단지 건설 가속화	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 디지털 경제 혁신 개발 시범 지역 승인 (하북성, 절강성, 복건성, 광둥성, 충칭성, 사천성)

□ 일본 정책 동향

- 2021년 10월 기시다 내각 출범 이후 일본 정부는 인공지능, 양자컴퓨터, 바이오 로봇 기술 등 안보와 직결되는 분야를 대상으로 1,000억 엔 규모의 기금을 창설
- 일본의 내각부 통합혁신전략 추진 회의는 인공지능(AI)을 활용하여 사회과제 극복 및 산업경쟁력 향상을 목표로 하는 ‘AI 전략 2022’ 발표 (2022. 06.)



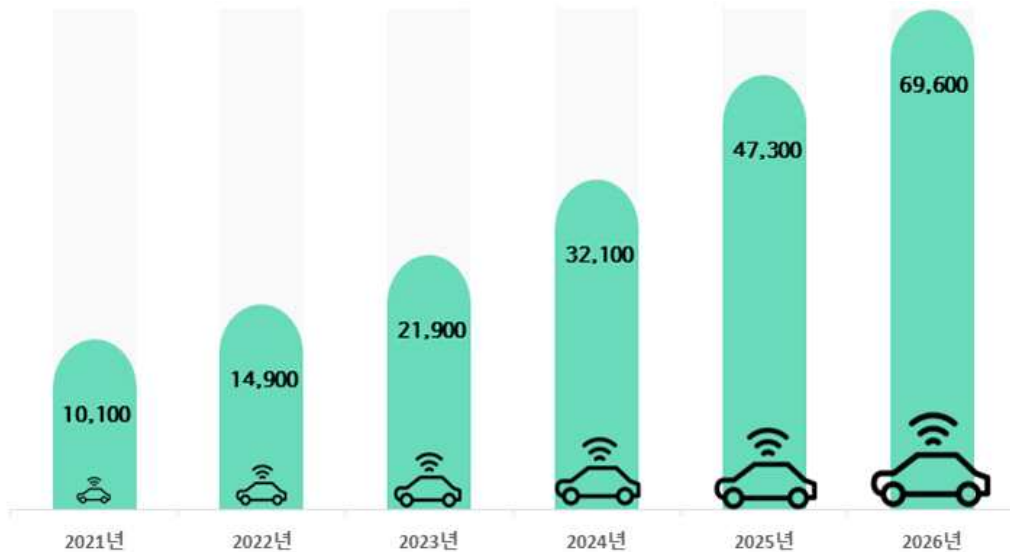
출처 : 일본, 「AI 전략 2022」 발표, S&T GPS, 2022. 06.

[그림 2-18] AI 전략 2022 개요

3. 국내외 시장 동향

1) 자율주행차 시장규모 및 전망

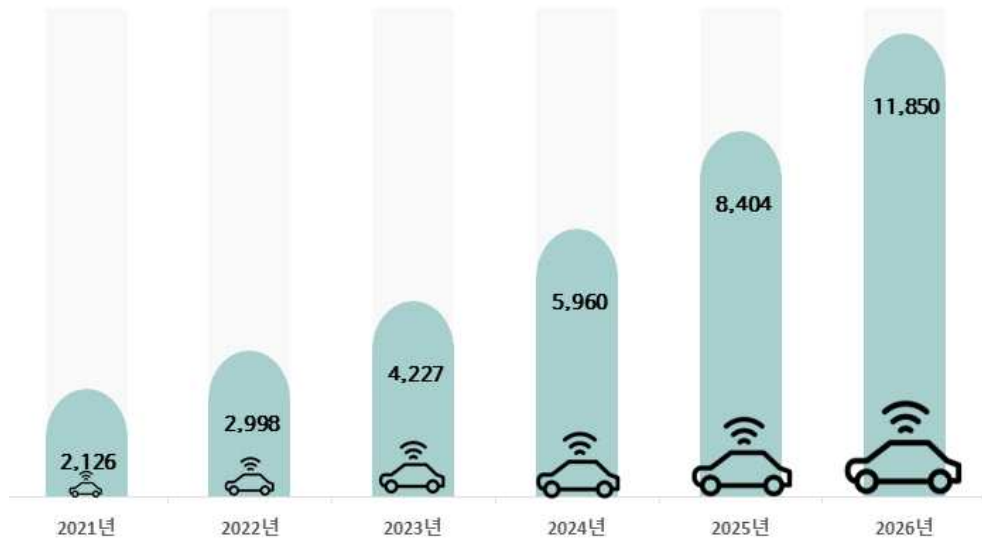
- 자율주행차 분야는 기술 발전과 규제완화에 따라 빠르게 변화하고 있으며 Lv.4 이상의 완전자율주행 차량이 출시되면서 더욱 성장할 것으로 전망함
 - Renub Research의 시장조사 보고서에 따르면 세계 자율주행차 시장 규모는 2021년 101억 달러에서 2026년 696억 달러(한화 약 92조 7천억 가량)로 연평균 47.1%로 예상함
 - 2030년까지는 자율주행차 시장에서 Lv.3 차량이 높은 시장 점유율을 가져갈 것으로 예측하고 있으며, 추후 Lv.4 이상 완전자율주행 차량이 상용화된다면 시장이 더 커질 것으로 예측됨
 - 현재 미국이 가장 큰 자율주행 시장을 형성하고 있으며, 향후 인도와 중국을 중심으로 한 아시아태평양 시장이 빠르게 확장될 것으로 예상되고, 특히 중국 정부는 자동차 기술에서 경쟁 우위를 확보하기 위해 자국 기업에 대한 적극적인 지원 정책을 펼치며 시장을 확대하는 중임



출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-19] 자율주행차 시장의 국외 시장 규모 (단위 : 백만 달러)

- 국내 자율주행차 시장 규모는 2021년 기준 2,126억 원에서 2026년 1조 1,850억 원으로 연평균 41.00% 성장할 것으로 전망함
 - 자율주행차 국내시장 규모는 Lv.3 및 Lv.4 수준 시장을 포함하고 있으며, 2020년 국내 자율주행차 시장 중 Lv.3 이하 제한자율주행 수준 시장은 약 1493억 원, Lv.4 이상의 완전자율주행 수준시장은 약 15억 원 규모로 형성되어 있음
 - 2030년을 지나 자율주행 기술이 성숙되면서, 2030년 이후 Lv.4 자율주행차 시장의 연평균 성장율은 약 84.2%로 전망되며, 국내 자율주행차 시장은 2035년 이후에는 자율주행과 인프라 기술의 발전으로 Lv 3 이하의 제한 자율주행차 시장 규모와 완전자율주행 시장 규모가 역전될 것으로 예측됨



출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-20] 자율주행차 시장의 국내 시장 규모 (억 원)

□ 자율주행차 분야는 완성차 기업과 자동차 부품기업, ICT 기업이 시장을 주도함

[표 2-12] 자율주행차 개발 동향(완성차, 자동차 부품, ICT 기업)

구분	개발 동향
완성차기업	<ul style="list-style-type: none"> • (현대자동차) 2022년 9월 카카오 모빌리티와 자율주행 서비스 실증 및 상용화를 위한 MOU를 체결했으며, 경기도 판교에서 Lv.4 자율주행 기술 기반 로봇서플 시범서비스를 개시함 → 2024년까지 전 차종을 ‘소프트웨어 중심의 자동차’ 로 전환할 계획 • (GM) 마이크로소프트와 자율주행차 상용화를 위한 장기적 전략관계 수립, 2022년 6월 이후 로봇택시 유료서비스 시작 → 마이크로소프트의 클라우드 플랫폼을 활용하여 AI기술과 데이터 분석을 통해 자율주행차 관리 • (Mercedes-Benz) Lv.3 반자율 주행 기술에 대해 세계 최초로 국제 유효 인증을 획득하였으며 22년 5월부터 Lv.3 자율주행 상용화 실시 → 2020년부터 엔비디아와 협업하여 자율주행을 위한 소프트웨어 플랫폼 개발 • (Honda) 2021년 Lv.3 자율주행차(혼다 레전드)를 출시하였으며 일본 최초로 자율주행 레벨 3 승인 취득 → 2022년 소니와 협업을 맺어 소프트웨어 및 차량 시스템 개발에 초점
부품기업	<ul style="list-style-type: none"> • (현대모비스) 2022년 10월 자율주행과 커넥티드카 요소 기술인 V2X 통신 기술과 5G 통신 기술을 확보하고, 기존 자율 주행 센서와 제어기, IVI(차량 내 인포테인먼트) 시스템과 융합된 모빌리티 혁신기술에 초점 → 소프트웨어 중심 자동차(SDV)으로 전환에 발맞춰 주행 정보와 인포테인먼트 콘텐츠 개발 • (만도) 21년 12월 자율주행·모빌리티 사업 부문을 분할하여 자율주행 전문기업 ‘HL 클레무브’ 를 출범하였으며 자율주행에 필요한 센서, 카메라, 제어기 개발에 초점 → CES 2024에서 아마존 웹 서비스와 모빌리티 소프트웨어 관련 협약 체결하였으며 소프트웨어 시장에 진출
ICT기업	<ul style="list-style-type: none"> • (구글) 카메라와 레이더가 장착된 MMS 차량과 위성 데이터를 기반으로 지도 정밀화, 라이다를 통해 3D 매핑 기술을 주력사업으로 맵데이터 구축 • (퀄컴) 중국, 미국 등에서 C-V2X 기술이 차세대 자율주행 협력시스템 표준기술로 채택되어 입지가 커질 것으로 예상되며 V2X 생태계를 선도함

출처 : 중소기업 기술 로드맵 재가공, 2024

2) 로봇 시장동향

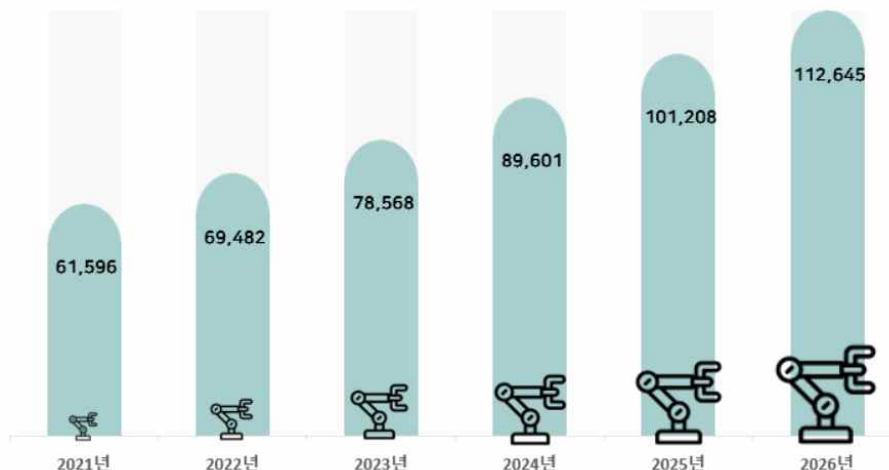
- 로봇시장 규모는 노동력 대체, 인건비 절감, 고령화에 대한 대응, 산업 경쟁력 제고, 국방력 강화 등을 위한 각국의 적극적 활용정책으로 높은 성장세를 유지할 것으로 전망함
- COVID-19로 인하여 언택트 시대를 보조할 지능형 로봇의 필요성이 대두되었으며, 세계 지능형로봇 시장은 2021년 795억 달러에서 2026년 1,419억 달러(한화 약 184조 원)로 연평균 10.14% 성장할 것으로 전망함
- 글로벌 산업용 로봇 시장 규모는 2021년 156억 달러였으며, 연평균 11.40%로 성장하여 2026년 268억 달러에 이를 것으로 전망함



출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-21] 지능형 로봇 국외 시장 규모 (단위 : 십억 달러)

- 로봇산업 실태조사 결과보고서에서는 2020년 기준 국내 로봇시장 매출 규모는 약 5조 4,736억 원이었으며, 서비스 로봇의 매출 규모는 약 8,577억 원으로 추산됨(한국로봇산업진흥원, 2021년 12월)
- 전체 로봇시장은 2026년 약 11조 원을 돌파할 것으로 예상되며, 이 중 서비스 로봇시장은 약 2조 7,895억 원을 상회할 것으로 전망함



출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-22] 로봇 시장의 국내 시장 규모 (단위 : 억 원)

- 지능형 로봇은 크게 제조와 비제조용으로 분류되며, 비제조용 로봇은 기술개발에 따라 재난 구조, 의료, 방범, 청소, 물류 등 다양한 분야에 활용되어 발전하고 있음
- (물류/배송) 미국의 대표 물류회사인 아마존은 라스트마일 배송업체인 디스패치를 인수하여 자율주행 배송로봇 ‘스카우트(Scout)’를 개발하고 시애틀, 캘리포니아, 테네시 주 등에 시험운행을 진행

3) 스마트시티 시장동향

□ 스마트그리드, 5G 연결성 채택, 스마트 웨어러블 장치 등의 기술이 중앙/연방 정부 등 정부기관의 지원 확대로 점차 성장하고 있음(연평균성장률 12.72%)

- 세계 스마트시티 시장규모는 2020년 1,060억 달러로, 2025년까지 2,580억 달러(한화 약 340조 원)에 이를 것으로 예상

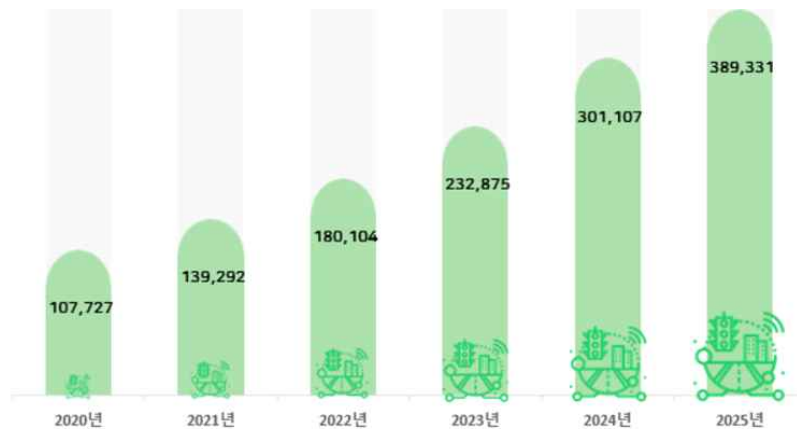


출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-23] 스마트시티 시장의 국외 시장 규모 (단위 : 십억 달러)

□ 국내 스마트시티 시장규모는 2020년 10조 7,727억 원에서 2026년 50조 3,401억 원 규모로 성장할 것으로 전망함(연평균성장률 23.88%)

- 정부 주도로 스마트시티 발전방향을 제시하고 해외진출을 도모하고 있어 급성장 기대



출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-24] 스마트시티 시장의 국내 시장 규모 (단위 : 억 원)

□ 4차 산업혁명 기술 및 서비스를 구현할 수 있는 플랫폼으로 스마트시티가 부각

- 미국의 Cisco는 ‘Million Project 인구 100만 이상이 거주하는 도시에 스마트시티를 구축’ 를 통해 전세계적으로 25개의 ICT 마스터플랜을 기획
- 국내기업인 KT는 인공지능(AI) 딥러닝 기반의 지능형교통체계(C-ITS) 기술과 제주도 실증 사례 그리고 통합도시 운영 솔루션을 제공하는 스마트시티 사업에 대해 발표
- 영국의 BT는 경제, 교통, 주거, 환경 등 8개의 분야의 공공데이터를 민간에 무료로 개방하는 스마트시티 데이터 플랫폼 구축
- 중국의 ZTE는 전 세계 40개 국가의 140여 개의 스마트시티 구축에 참여
- 싱가포르의 Singtel은 스마트시티 도시솔루션 기획 관리를 전담하며 도시운영 노하우를 수출함

4) AI/빅데이터 시장동향

□ AI/빅데이터 분야는 4차 산업혁명의 핵심으로 평가받고 있으며 차세대 산업으로 선정하고 육성될 전망이다

- 세계 AI 시장 규모는 2021년 3,280억 달러에서 2026년 8,062억 달러(한화 약 1조 728억 원)에 이를 것으로 예상
- 글로벌 기업들의 적극적인 대규모 편입과 M&A 확대 등으로 2021년에서 2026년까지 연평균 16.17% 성장할 것으로 전망됨
- 세계 빅데이터 시장규모는 2021년 2,406억 달러에서 2026년 4,495억 달러(한화 약 5,986억 원)에 이를 것으로 예상

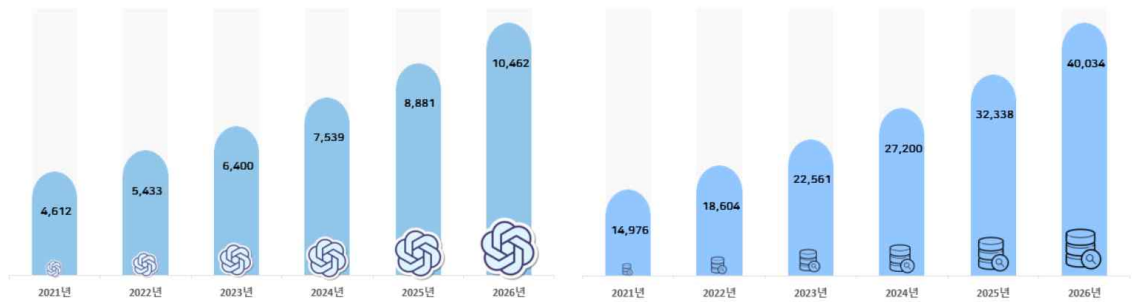


출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-25] AI/빅데이터 시장의 국외 시장 규모 (단위 : 십억 달러)

□ 국내 AI 시장은 우수한 정보통신 기술(ICT) 인프라와 교육 수준 및 신기술에 대한 빠른 수용성을 통하여 성장할 것으로 전망됨

- 국내 AI 시장규모는 2021년 4,612억 원에서 연평균 14.63% 성장하여 2026년 1조 462억 원에 이를 것으로 예상됨
- 국내 빅데이터 시장규모는 2021년 1조 4,976억 원에서 연평균 17.81% 성장하여 2026년 45조 34억 원에 이를 것으로 예상됨



AI 국내 시장규모

빅데이터 국내 시장규모

출처: 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2023-2025

[그림 2-26] AI/빅데이터 시장의 국내 시장 규모 (단위 : 억 원)

[표 2-13] AI 개발 동향

구분	개발동향
NVIDIA, 미국	<ul style="list-style-type: none"> • GPU의 탁월한 성능 기반으로 AI, 드론, 자율주행차 반도체 분야로 사업 확대 • AI 기반 정보처리 반도체인 'NVIDIA Drive' 는 빠른 속도로 대용량의 데이터 연산 처리가 가능하여 커넥티드카와 자율주행 기능 구현을 위한 최적의 플랫폼으로 평가받음
Apple, 미국	<ul style="list-style-type: none"> • 많은 AI 스타트업을 인수하여 페이스ID 기술 개발, 시리 데이터 향상을 위한 데이터 오류 식별 및 수정 등을 진행
Microsoft, 미국	<ul style="list-style-type: none"> • 자사 클라우드 '애저' 에 AI '코타나' 를 결합하여, 기존 오피스 및 운영체제 제품군을 강화 • '애저' 를 닛산, 도요타에 자율주행 플랫폼 공급
Alibaba, 중국	<ul style="list-style-type: none"> • 고객 서비스와 패턴 예측에 AI를 활용하는 전자상거래 플랫폼

출처 : 중소기업 기술 로드맵(2024)

4. 국내외 기술 동향

1) 자율주행차 기술동향

□ 자율주행 평가-개발 시스템

- 자율주행 평가-개발 기술은 차량 네트워크, 전원을 구성하는 HW 설계 및 평가 기술과 자율주행을 구성하는 각 구성요소별 성능을 모사하고 시험 환경을 구성하기 위한 SW로 구성됨
- 미국이 최고 기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 78.5%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고 기술국과의 기술격차는 1.9년으로 분석
 - EU(83.0%) > 중국(78.6%) > 한국(78.5%) > 일본(76.0%)의 순으로 평가
- 국내 기업들은 반복된 주행학습과 실도로에서 모사하기 어려운 상황에서의 시뮬레이션 기술 개발을 통해 자율주행 수준을 향상시키고 있음

[표 2-14] 국내 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
현대오토에버	<ul style="list-style-type: none"> • 모빌리티 소프트웨어 품질 관리를 위해 소프트웨어 개발 프로세스 V모델 기반으로 신속한 선행 개발과 완성도 높은 양산 개발을 진행 중이며, '21년 5월 자체 개발한 차량 SW 플랫폼 '모빌진 클래식' 이 ISO 26262 최고등급인 ASIL-D 획득
한컴MDS-크루덴	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 도로환경에서 시험하는데 발생하는 한계를 극복하기 위한 가상 운전 기술이 필수적이며, 한컴MDS는 크루덴과 협력하여 다양한 가상환경 하에 자율주행 기능 개발·검증 솔루션 개발
이노시물레이션	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 환경, 운전자의 주행 행태 등 상황을 가상 현실(VR)을 활용한 실제와 유사하게 구현 및 검증하는 가상 주행 실험 시스템 개발
트리즈엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행자동차 개발을 위한 차량제어시스템과 각종 ADAS 및 자율주행시스템의 시험평가를 위한 드라이빙 시뮬레이터, 주행시험장용 시험장비 등 솔루션 개발



(a) 현대오토에버의 차량용 SW 플랫폼 '모빌진 클래식' (b) 이노시물레이션의 자율주행차 시뮬레이터

[그림 2-27] 국내 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향

- 국내 연구개발 기관에서도 자율주행 평가-개발 시스템을 위한 다양한 기술개발과 연구가 이어지고 있음
 - 한국자동차연구원(KATECH)에서는 자율협력주행 및 AI·빅데이터 연구센터를 통해 자율주행 시스템과 성능평가 기술 등을 개발
 - 지능형자동차부품진흥원(KIAPI)에서는 자율주행 기술 신뢰성 평가를 위한 실도로 기반 실증 평가 기술 등을 개발
 - 한국전자기술연구원(KETI)는 인지, 판단, 제어 알고리즘 검증 시뮬레이션과 데이터셋 생성용 SW 기술 등을 개발
- 국외에서는 자율주행 분야를 비롯하여 자동차 전자제어장치 등 자율주행 시스템을 개발하는 개발자를 자사의 잠재적인 고객으로 확보하는 차원에서 개발되고 있음

[표 2-15] 국외 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
Microsoft(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 현실 세계에서 테스트할 수 없는 다양한 상황을 만들어 낼 수 있도록 3D 게임 엔진을 활용하여 자율주행 시뮬레이션 플랫폼 AirSim 개발
NVIDIA(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행에 필요한 센서 프로세싱, 센서 퓨전, 컴퓨터 비전(CV), 딥 뉴럴 네트워크(DNN), 레퍼런스 애플리케이션을 위한 정교한 API/미들웨어 등을 제공할 수 있는 드라이브웍스 플랫폼 개발 및 무상 공급
Mathworks(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 비전, LiDAR 및 레이더처리, 센서퓨전 알고리즘, 센서모델 및 앱 개발을 지원하는 Automated Driving Toolbox 개발



(a) Microsoft 자율주행 시뮬레이션 AirSim 동작화면 (b) Mathworks Automated Driving Toolbox 동작 화면

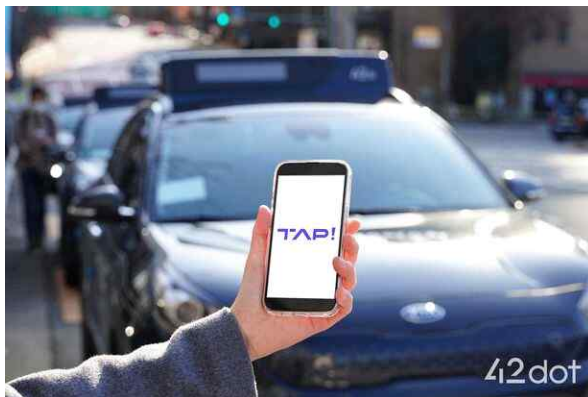
[그림 2-28] 국외 자율주행 평가-개발 시스템 관련 기술동향

□ 자율주행 판단 시스템

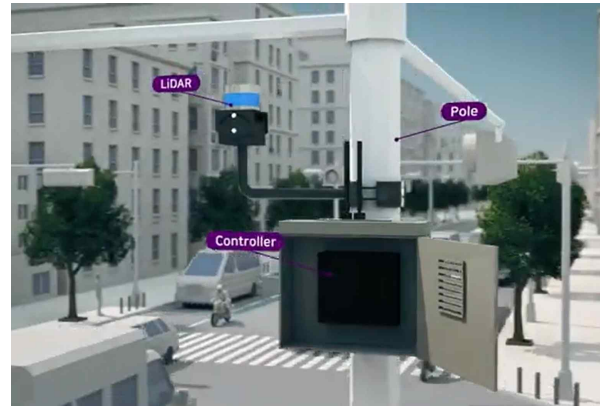
- 판단 기술은 인지된 정보를 종합하여 가속, 감속 등의 동작을 결정하고, 주행 경로를 판단하는 기술이며, 주행 상황을 인식하고 최적 주행 조건을 결정함
- 자율주행 판단 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 81.8%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.4년으로 분석
- EU(82.5%) > 한국(81.8%) > 중국(74.4%) > 일본(73.0%)의 순으로 평가
- 국내 기업들은 자율주행 솔루션과 플랫폼 등 자율주행차 상용화를 위한 기술개발에 주력하고 있음

[표 2-16] 국내 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
현대자동차	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 SW 및 모빌리티 플랫폼 전문 스타트업 “포티투닷” 을 인수하여, 풀스택 형태 접근으로 자율주행 기술을 개발 중이며, 자율주행 솔루션 ‘유모스(UMOS)’, 모빌리티 플랫폼 ‘탭(TAP!)’ 등 개발 2024년까지 자율주행기술 개발을 위해 41조원 투자
현대모비스	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능을 활용해 주변 차량 운행 예상 경로를 파악하는 ‘스마트 크루즈 컨트롤(SCC) 시스템’ 기술 개발 CES2022에서 인지·판단 성능을 높이는 SW 기술에 집중할 것이라 밝히고 독자적인 ‘센서 퓨전’ 기술을 통해 경쟁사와 자율주행 성능을 차별화하는 방향으로 전략 발표
오토노머스아이투지	<ul style="list-style-type: none"> 라이다, 레이더, 카메라 센서, 5G 통신기술을 활용한 자율주행 플랫폼 등을 개발하였으며, 전봇대에 설치하는 V2X 시스템 ‘라이다 인프라 시스템’ 등의 기술 개발
LG전자	<ul style="list-style-type: none"> CES2020에 차세대 커넥티드카 컨셉카를 소개하고 자동차용 웹OS 오토 플랫폼을 전시하였으며 2021년 캐나다 토론토대와 함께 자율주행 데이터 분석 AI 알고리즘 개발 시작
네이버랩스	<ul style="list-style-type: none"> 21년 12월 측위 기술을 바탕으로 실외에서부터 GPS가 통하지 않는 지하주차장까지 원활하게 이동할 수 있는 소프트웨어 ALTRIV를 개발



(a) 포티투닷의 자율주행 플랫폼 TAP!



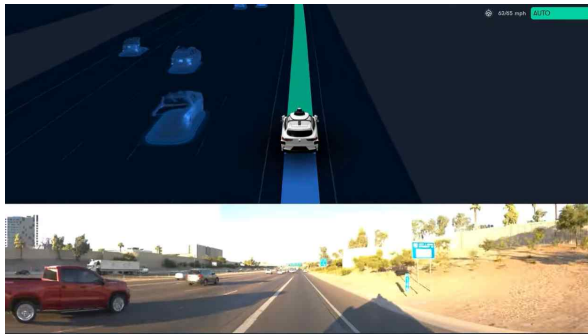
(b) 오토노머스아이투지의 ‘라이다 인프라 시스템’

[그림 2-29] 국내 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향

- 국내 연구개발 기관에서도 자율주행 판단 시스템 기술을 개발하고 관련된 연구를 위한 조직을 운영하는 등 다양한 노력을 기울이고 있음
 - 한국자동차연구원(KATECH)에서는 공용 자율주행 셔틀 플랫폼 기술, 5G 기반 자율주행 융합기술 실증 플랫폼 등 다양한 기술개발 진행 중
 - 한국전자기술연구원(KETI)에서는 V2X 통신기반 자율주행 서비스 기술, 주행환경 데이터 변환 및 데이터 검증 등의 기술개발 진행 중
 - 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 자율주행 AI 서비스 통합 프레임워크, 클라우드 기반 자율주행 AI 학습 SW 등 개발 노력 진행
- 해외에서는 딥러닝 중심 판단시스템 등 고도화된 인공지능을 바탕으로 차량의 진행을 신속, 정확하게 판단하는 기술을 활발하게 개발 중

[표 2-17] 국외 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
Waymo(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 라이다, 레이더, 카메라로 구성된 자율주행 시스템 ‘웨이모 드라이버(Waymo Driver)’ 를 기반으로 차량에 탑재된 라이다 센서를 통해 데이터를 수집하고, 정밀지도와 매칭하는 방식으로 자율주행 기술 구현 • 현재 미국의 다양한 도시에서 자율주행 서비스를 운영 중
BAIDU(중국)	<ul style="list-style-type: none"> • 38개의 센서를 탑재한 자율주행 플랫폼 ‘아폴로 RT6’ 개발 • 자율주행 서비스 ‘아폴로 고’ 를 통해 중국의 여러 도시에서 로보택시 서비스를 제공하고 있음
Cruise(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 레벨3 수준의 ‘수퍼크루즈’ 개발 및 상용화 • 거의 모든 도로에서 사용할 수 있는 자율주행 SW ‘울트라 크루즈’ 출시 준비 중



(a) Waymo의 자율주행 시스템 ‘웨이모 드라이버’



(b) BAIDU의 ‘아폴로’RT6’

[그림 2-30] 국외 자율주행 판단 시스템 관련 기술동향

□ 자율주행 인지 시스템

- 자율주행 인지 시스템은 차량의 주변환경을 인식하는 레이더, 라이다, 초음파, 카메라 기술 등의 센서를 이용한 인지기술 및 인공지능 기반의 주행공간 및 장애물 인식 시스템으로 정의
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 79.7%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.8년으로 분석됨
 - EU(81.1%) > 한국(79.7%) > 일본(78.3%) > 중국(72.6%)의 순으로 평가됨
- 국내에서는 주요 완성차 기업인 현대자동차를 필두로 자율주행 시스템 기술을 발전시키고 있으며, 다양한 기업에서도 센서 기술을 개발하고 생산하고 있음

[표 2-18] 국내 자율주행 인지시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
HL만도	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 센서 계열사와 합병하여 자율주행 전문기업 ‘HL클레무브’ 를 출범시켜 라이다와 4D 이미징 레이더, 고성능 자율주행 통합 제어기 등 완전자율주행 핵심 제품 상용화를 목표로 함
현대모비스	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 자동차용 부품 1위 기업으로, L4 이상의 완전 자율주행차량에 적용할 수 있는 라이다와 레이더 기술 확보를 위한 전략적 지분 투자 및 협업 등을 진행하고 있음
스트라드비전	<ul style="list-style-type: none"> • 외부 주행상황인식, 차량내부인식, 오토라벨링 기술 등을 통해 성장하였으며, 딥러닝 알고리즘을 적용한 자율주행 SW를 개발하고 있음

- 국내 연구개발 기관에서도 자율주행 수준 고도화를 위하여 다양한 연구와 기술개발에 힘을 쏟고 있음
 - 한국자동차연구원(KATECH)에서는 자동차산업표준 AI 컴퓨팅플랫폼, AI 디지털트윈 기반 자율주행 로직시험 및 검증체계, 자율주행을 위한 정밀 항법 및 성능 검증·평가 기술 등을 개발하고 있음
 - 한국전자통신연구원(ETRI)는 협력자율주행시스템 판단·제어 기술, 고성능 차량 무선 통신기술 및 자율주행을 위한 디지털 맵 기술 등을 개발하고 있음
 - 한국전자기술연구원(KETI)는 자율주행차용 고속·고신뢰 센싱 플랫폼 기술과 V2X 플랫폼 기술을 개발하고 있음
- 해외에서는 자동차 기업과 인공지능 기업 간의 협업이 가속화되고 서라운드 센서, 레이더 센서, 도로 시스템 등의 융합을 통해 더 정밀한 기술로 발전 중

[표 2-19] 국외 자율주행 인지시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
Intel(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 인지시스템분야 세계 1위인 모빌아이(Mobileye)를 인수하여 전 세계 시장지배력을 갖고 있는 CPU 기술과 서버 플랫폼 기술을 결합하여 자율주행 CPU 영역을 확보하기 위한 노력 진행 중
NVIDIA(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 시스템을 위한 12개의 카메라, 9개의 레이더, 12개의 초음파, 1개의 라이다로 구성되어 있는 자율주행 플랫폼 '하이퍼리온 8' 을 공개함
NXP(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 고해상도 및 장거리 기능이 필요한 자율주행 차량의 전방 및 코너 레이더 애플리케이션용으로 'NXP MR3003' 등을 개발함
BOSCH(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 자사의 150도 와이드센서를 가진 레이더 솔루션을 기반으로 메르세데스-벤츠사와 협력을 맺고 자율주행 기술을 개발 중

□ 자율주행차 상태 기록 시스템

- 자율주행차 상태 기록 시스템은 EDR, DSSAD라고 불리는 시스템으로 자율주행차의 운행 또는 사고 시 차량의 상태, 운전자 상태 등의 데이터를 빠르고 신뢰성 있게 기록하는 시스템으로 정의
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 85.2%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.2년으로 분석됨
 - 한국(85.2%) > EU(81.1%) > 일본(80.4%) > 중국(77.2%)의 순으로 평가됨
- 국내는 아직 EDR 및 DSSAD 장착이 의무화되지 않아 추후 설치가 의무화되면 기술개발에 대한 경쟁이 심화될 것으로 보임
 - 현대자동차는 EDR과 유사한 기능을 가진 ACU 장치가 실장되어 차량의 상태를 기록하는 메모리와 데이터 추출 툴 세트로 구성됨
- 해외에서는 자율주행차 상태 기록 시스템 장착이 의무화되는 레벨3 이상의 시장이 본격적으로 열리게 될 경우 기술개발이 활발해질 것으로 보임
 - Bosch는 EDR 정보처리 및 이미지 기술의 세계적인 선두 기업으로 글로벌 OEM 50개 이상의 업체에 EDR 데이터를 추출할 수 있는 장비를 제공하고 있음

- Tesla는 ModelS, ModelX 및 Model3에 시스템이 충돌 또는 충돌 유사 상황을 감지할 때 차량 역학 및 안전 시스템 관련 데이터를 기록하는 EDR를 장착시킴

□ 스마트 자율협력주행 도로시스템

- 스마트 자율협력주행 도로시스템은 자율주행차에서 수집하거나 클라우드 또는 인프라에서 지원되는 각종 정보를 공유하여 자율주행차가 인식하는 실제 도로 상황을 현실과 가깝게 반영하여 안전성 확보 및 효율성 극대화를 목표로 함
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 85.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.1년으로 분석됨
 - 한국(85.0%) = EU(85.0%) > 중국(81.3%) > 일본(80.1%)의 순으로 평가
- 국내에서도 자율주행용 센서는 한계가 있음을 인식하여 레벨4 수준의 도로·교통 인프라 구축을 위한 활발한 기술개발이 진행 중임

[표 2-20] 국내 스마트 자율협력주행 도로시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
한국도로공사	• 전국 고속도로에 V2X 통신 인프라를 확대하며, LDM, V2X, 도로교통정보 수집, 자율협력주행 운영관리 기술 등을 개발하고 있음
현대오토에버	• 레벨3 이상의 자율주행에 필요한 정밀지도 개발 플랫폼인 'AD Eco System' 을 구축하였고, 새만금에서 국내 최초 상용차 자율주행 테스트 베드와 통합 관제 시스템 구축 및 고속 군집자율주행 기술을 지원함
SK텔레콤	• 서울시와 협력하여 시를 통해 실시간 초정밀 지도를 제작하는 기술을 개발하고 있고, 지능형 위치 분석 플랫폼 '리트머스' 를 개발하여 다양한 단말을 통해 얻은 데이터를 통해 V2X 서비스를 제공하고 있음



(a) 현대오토에버 군집자율주행 기술 시연 (b) SK텔레콤의 부산 백스코 AI 분석 플랫폼 리트머스 전시장

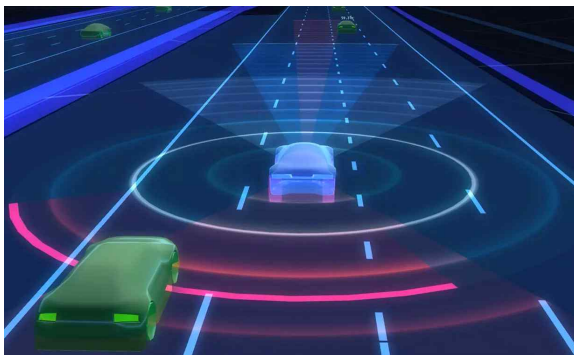
[그림 2-31] 국내 스마트 자율협력주행 도로 시스템 관련 기술동향

- 국내 연구개발 기관에서도 자율협력주행(C-ITS)를 상용화하기 위한 여러 노력이 이어지고 있음
 - 한국교통연구원(KOTI)에서는 자율주행 모빌리티 빅데이터센터를 통해 스마트 도로시스템 관련 기술을 개발 중
 - 자동차안전연구원(KATRI)에서는 자율주행차 평가를 위한 테스트베드인 'K-City'를 구축하여 운영하고 있음

- 해외에서도 자율주행차의 성능 향상을 위한 자율협력주행 기술개발이 활발하게 이루어지고 있으며, 전통적인 자동차 기술뿐만 아니라 다양한 분야의 기술이 융합되어 개발되고 있음

[표 2-21] 국외 스마트 자율협력주행 도로시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
QUALCOMM(미국)	• 자동차 및 도로변 인프라 필요성을 충족시키기 위해 ‘퀄컴 C-V2X 레퍼런스 플랫폼’ 을 공개하였고, 사물 인식, 5G 모뎀, 카메라, 센서 등 다양한 기능을 가진 ‘스냅드래곤 라이드 비전’ 개발 진행 중
HERE(네덜란드)	• 라이다, 레이더 등을 장착한 MMS 차량을 통한 도로정보 수집과 각 나라별 교통 관련 데이터를 통해 고정밀 지도 ‘HERE HD Live Map’ 보유
3M(미국)	• 자율주행 자동차가 읽을 수 있는 교통 표지판을 설치하여 차량 안전과 관련된 정보를 전달하는 기술을 개발



(a) HERE의 고정밀 지도 ‘HERE Live Map’



(b) 3M의 자율주행용 교통표지판

[그림 2-32] 국외 스마트 자율협력주행 도로 시스템 관련 기술동향

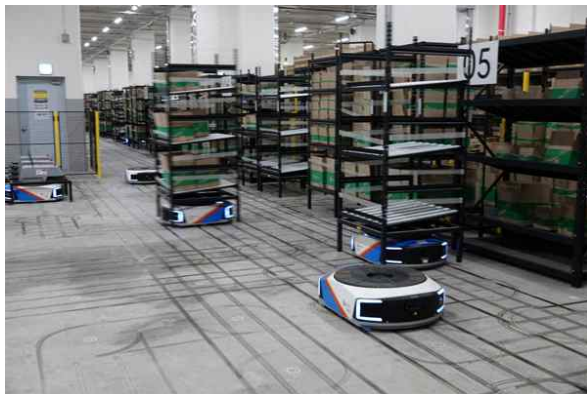
2) 로봇 기술동향

□ 지능형 물류/배송 로봇

- 물건 이송 배송 능력을 갖추고 효율적 적재 공간을 분석하여 신속 정확한 물류 검색, 무인 취급 등의 기능을 통해 지능형 물류시스템을 최적화하는 로봇팔 유형 혹은 완전체 유형의 로봇 통칭
 - 지능형 물류/배송 로봇은 적용 분야에 따라 제조 공정용, 물류센터용, 무인 배송용 로봇으로 구분
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 68.3%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.5년으로 분석됨
 - EU(81.3%) > 중국(74.9%) > 한국(68.3%) > 일본(66.9%)의 순으로 평가
- 물류 자동화 시스템이 기업의 경쟁력을 좌우하는 핵심 요인이 되어가며, 물류 및 로봇 자동화 시스템 구축을 통한 경쟁력 확보에 나서고 있음

[표 2-22] 국내 물류/배송 로봇 관련 기술동향

구분	개발동향
CJ대한통운	<ul style="list-style-type: none"> • 꾸준히 자율주행 물류 로봇을 개발하여, 여러 물류센터에서 상용화 진행 중 • 국내 유일 글로벌 권역 풀필먼트 센터인 인천GDC를 구축하였는데, 주문이 들어오면 실시간으로 로봇이 움직이며 물건이 담긴 바구니를 꺼내 작업자에게 전달하는 시스템을 구축함
LG전자	<ul style="list-style-type: none"> • LG전자는 로봇을 미래사업의 한 축으로 삼고 발전시켜온 ▲자율주행 ▲센서 ▲AI ▲카메라 등 핵심 기술 역량을 기반으로 물류 로봇 공급뿐만 아니라, 라스트마일(Last mile) 배송 전반에 걸친 물류 솔루션 구축에도 주력할 계획
와이에스티티	<ul style="list-style-type: none"> • 기계 설비 자동차 및 공업용 로봇 제조업체이며 무인 이송 등 스마트 팩토리 솔루션 개발을 통해, 자율주행 로봇과 협업 로봇을 활용한 로봇 자동화 시스템 기업으로 변모 중 • 인천공항 라운지 내부를 돌아다니며 이용객에게 물품을 제공해주는 자율주행로봇을 도입 시범 운용 중



(a) CJ대한통운의 물류 이송 로봇



(b) LG전자의 물류로봇 클로이 캐리봇

[그림 2-33] 물류/배송 로봇 관련 기술동향

- 전 세계적으로 물류 로봇은 공장이나 단순 창고 등의 정해진 환경에서 미리 지정된 구역을 이동하는 형태에서 점차 자율주행 등의 기술 탑재 등으로 다양한 작업 수행이 가능한 방향으로 기술 발전

[표 2-23] 국외 물류/배송 로봇 관련 기술동향

구분	개발동향
Amazon(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 전 세계 분류 센터와 허브에서 12가지 이상의 다양한 유형의 로봇 시스템 개발 및 활용 중이며, 자체 개발한 기술을 실제 현장에 도입하고 있음
Walmart(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 3kg 이하의 물품에 대해서 반경 5km 이내 드론 택배 서비스를 출시하였으며, 노스캐롤라이나주에서 시범 서비스 운영 중 • 포드(Ford)와 자율주행 스타트업 아르고(Argo)와 협업하여 자율주행차 배달 서비스 추진



(a) Amazon의 완전 자율 이동로봇 '프로테우스'



(b) Walmart의 드론 배송 플랫폼

[그림 2-34] 국외 물류/배송 로봇 관련 기술동향

□ 지능형 농업 로봇

- 농업생산과 유통 소비 분야에서 농작업 및 서비스 환경을 인식하고 상황을 판단하여 자율적인 동작을 통해 지능적인 농작업과 서비스를 제공하는 로봇을 통칭
 - 4차산업 기술과 융합을 활용하여 농업생산의 자율화 관련 ICT 기반 기술, 인공지능 등의 기술을 포함
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며 우리나라는 최고기술국 대비 72.0%의 기술 수준을 보유하고 있으며 최고기술국과의 기술격차는 2.6년으로 분석됨
 - EU(88.8%) > 일본(78.9%) > 한국(72.0%) > 중국(62.1%)의 순으로 평가
- 정보통신 기술의 융합으로 인공지능, IoT, 무인 수송 수단 등을 활용하여 다양한 분야에서 융복합 기술 개발이 이루어지고 있으며, 국내 실정에 적합한 첨단 농업로봇 기술 개발이 이루어지고 있음

[표 2-24] 국내 농업 로봇 관련 기술동향

구분	개발동향
현대로템	• 무거운 물건을 들어올릴 때 몸에 무리가 안가도록 농업용 웨어러블 'H-Frame' 을 개발
LS엠트론	• 국내 최초 자율주행 레벨3가 적용된 '스마트랙' 을 출시
LG유플러스	• 5G 기술을 이용한 트랙터 원격진단 솔루션 기술 개발 및 시연을 진행하였음
대동	• GPS 위치 보정 기술을 탑재한 자율주행 트랙터를 상용화 • 2023년 레벨3 자율주행 트랙터는 정부 시험에 통과하였고, 2026년까지 레벨4 출시 목표



(a) 현대로템의 농업용 웨어러블 로봇 H-Frame



(b) LS엠트론의 자율주행 트랙터 'MT7'

[그림 2-35] 국내 농업 로봇 관련 기술동향

- 해외에서는 AI, 로봇 기술을 탑재한 첨단 농기계와 농업용 로봇은 연구개발 단계를 넘어 시장형성 초기 단계에 진입함에 따라 갈수록 기술개발이 활발해지고 있음

[표 2-25] 국외 농업 로봇 관련 기술동향

구분	개발동향
Deere&Company (미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 카메라, 라이다, 레이더 기술을 트랙터에 탑재해 360도 주변 상황을 인식하고, 기술 자동화를 통해 생산 비용을 낮추도록 설계한 농업용 트랙터 자율주행 기술 개발
AGCO(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 통합 5G 연결과 지붕에 장착된 350도 카메라를 기반으로 원격제어 솔루션 기술을 개발하여 수백 마일 떨어진 트랙터를 원격으로 조종이 가능
Kubota(일본)	<ul style="list-style-type: none"> • 레벨2 수준의 농기계의 자율주행 농기계 ‘Farm Pilot’ 시리즈를 개발하였으며, 레벨3 자율주행 농기계 개발 및 상용화 노력 중
Nexus Robotics (캐나다)	<ul style="list-style-type: none"> • 잡초 제거 자율 로봇 ‘R2Weed2’ 는 인공지능으로 농작물과 잡초를 뽑아내기 전 구별하고, 토양 분석 및 환경 모니터링을 통해 자료를 수집



(a) Deere&Company의 자율주행 트랙터



(b) Kubota의 자율주행 농기계

[그림 2-36] 국외 농업 로봇 관련 기술동향

□ 지능형 살균/방역 로봇

- 지능형 살균/방역 로봇은 자율주행 및 지능형 센서 등을 장착하고 살균/방역 능력을 갖추어 전염병의 확산을 예방하거나 시설물 등에 있는 바이러스 및 유해 세균 등을 살균하는 기능을 가진 로봇
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며 우리나라는 최고기술국 대비 88.8%의 기술 수준을 보유하고 있으며 최고기술국과의 기술격차는 1.1년으로 분석
 - EU(91.3%) > 한국(88.8%) > 일본(70.8%) > 중국(65.4%)의 순으로 평가
- 코로나19 이후 반복 방역 및 살균작업의 필요성이 증가하여 대형 호텔 및 빌딩 등에서 대형 호텔 및 빌딩에서 자율주행 기능을 가진 방역 로봇이 살균/방역을 시행하고 있음
 - 장애물 회피 이동 기능을 탑재한 방역 로봇부터 살균 및 살균제 도포가 가능한 모바일 로봇 제품 등이 등장하고 있음

[표 2-26] 살균/방역 로봇 관련 기술동향

구분	개발동향
KT	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행로봇 전문업체 도구 공간과 협력하여 자율주행 방역 서비스 로봇 ‘캠피온’을 개발 • 실내 자율주행기술을 기반으로 UVA/UV-C 조사 및 소독액 분사
유버	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율 UV-C-LED 모듈을 활용한 살균 로봇을 개발하고, 고려대 의대와 임상 연구 수행 및 SRT 차량 내 살균제품도 개발함 • 자체 배터리를 이용하여 최대 8시간 구동이 가능하며, 10미터 거리의 원격제어 가능
UVD Robots (덴마크)	<ul style="list-style-type: none"> • UV-C 램프를 이용한 자외선 조사 방식 모바일 살균/방역 로봇을 개발하여, 이탈리아와 미국 등의 의료기관에서 적용 테스트 수행
Advanced Manufacturing Automation(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 소독액 살포 장치를 탑재한 이동형 로봇을 개발하였으며, 이 로봇은 원격제어를 통해 2만~3만6천 제곱미터의 지역을 1시간 안에 소독액 살포가 가능함



(a) 유버의 살균로봇



(b) UVD Robots의 살균/방역 로봇

[그림 2-37] 살균/방역 로봇 관련 기술동향

□ 스마트 치안 로봇

○ (모빈) M3

- 로봇안전표준(ISO 13482) 서비스로봇 적합성인증을 획득하였으며, 자율주행 배달, 순찰, 신호수 로봇 등으로 서비스 확장 가능
- 지형에 따라 안정적으로 계단을 오르내리며 물건을 실은 적재함의 균형 유지
- 높이 180mm 이하, 폭 260mm 이상의 계단을 오르내릴 수 있으며 250mm 이하 보도 경계석도 넘을 수 있음
- 주변 지형 변화 따라 적재함 상시 수평 유지 및 상품 배출이 가능
- 특수 고무 소재 바퀴 사용으로 장애물 위를 자유롭게 이동
- 본체 무게 약 70kg, 최대 적재 중량 15kg
- 3D 라이다 기반 지도 구현 시스템을 통해 실내외, 주야간 등 다양한 환경에서 주행 가능
- 2개의 카메라로 전·후방 상황 판단과 원격관제가 가능하며, 4개 초음파 센서가 근접 장애물을 인식
- 주행 속도 6km/h, 계단 이동속도 1.5km/h, 완충 시 연속 6시간 구동 가능하며 최대 12시간 대기



(a) M3 계단 주행 장면



(b) M3 적재함



(c) 신호수 모듈 장착 M3

출처 <https://www.youtube.com/watch?v=UBEv03WUS8Y>

[그림 2-38] M3 실외자율주행 로봇

○ (HL만도) 골리

- GNSS 및 라이다를 통해 위치 인식을 개선하고 Lidar SLAM(Simultaneous Localization And Mapping) 기술을 통해 실외 환경에 대한 정보를 습득
- 고정밀 GNSS를 위해 RTK(Real Time Kinematics)를 활용하며, 2D/3D 라이다 센서를 통해 렌즈가 가려져도 30m 범위의 장애물을 인식할 수 있도록 함
- 넓은 구역을 커버하기 위해 CCTV 전문업체의 PTZ(Pan-Tilt-Zoom) 카메라를 사용하고, 야간 순찰 기능 고도화를 위해 적외선 촬영 및 별도의 열상 카메라 사용
- 특히, 적외선 촬영의 야간 가시거리가 200m에 이르는 것과 열상 카메라가 PTZ 카메라나 360도 카메라로 감시하기 어려운 영역까지도 촬영이 가능하다는 점을 통해 야간 순찰 기능을 강화
- 최대 속도는 8km/h이며 장애물과 부딪혀도 큰 충격을 받지 않게끔 사람이 빠르게 걷는 속도로 주행 속도를 설정함
- 임무에 따라 교체 가능한 모듈 분리형 구조 채택



출처 : <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022061614444234897>, <https://www.etnews.com/20220731000045>, <https://www.hlworld.com/381>

[그림 2-39] HL만도 골리 순찰 운영 모습

○ (뉴빌리티) 뉴비

- 도시환경에서도 안정적인 자율주행과 객체 인식 및 이상 상황 자체 분석을 통해 신속한 현장 개입과 사고 대응 가능
- 설정한 공간 안에서 스스로 주행하면서 24시간 영상 모니터링과 경고 방송 등 순찰 기능을 제공함
- AI 기술을 활용한 자율주행과 객체인식으로 공원 내 다중운집 구역과 CCTV 사각지대를 순찰함
- AI 객체인식 카메라를 탑재해 순찰 중에도 사람, 오토바이, 전동킥보드, 자전거 등 객체를 인식해 상황에 맞는 안내(경고) 방송과 관제실 알람이 가능
- 야간 순찰용 저조도 360도 회전 카메라와 경광등을 장착하였으며 최대 8시간 연속 주행이 가능함
- SK텔레콤의 AI·영상 전송 기술, SK윌더스가 보유한 보안 기술·유통망을 활용함



출처 : <https://zdnet.co.kr/view/?no=20231022122242>

[그림 2-40] 순찰로봇 뉴비

○ (미국, Knightscope) 이동형 경비로봇 K5

- 실내외 경비 로봇으로 시속 최대 4.8km로 이동하며, 구조물이나 주차장 등을 순찰하고 경사면을 오를 수 있음
- 영상, 음성, 3D 거리 인식 센서, 온도 및 공기 측정 센서를 가지고 자동차 번호판 인식, 이산화탄소 농도 및 이상행동 감지나 늦은 시간 사람의 움직임 등을 인식할 수 있음
- 특히, 눈높이에 맞는 360도 비디오 스트리밍 및 HD 녹화가 가능함
- 24시간 작동할 수 있도록 설계되었으며, 사람 도움 없이 스스로 충전할 수 있음
- 2017년부터 실리콘밸리의 웨스트필드 쇼핑몰과 삼성전자 미국 캠퍼스에서 운용되어 실내외에 대한 순찰 기능을 수행함
- 뉴욕 경찰국은 2023년부터 K5를 이용해 뉴욕 타임스퀘어 지하철역에서 순찰 임무를 수행했으나, 2024년 시험 운용 중단



출처 : <https://mobilerobotguide.com/2022/02/08/knightscope-robots-to-patrol-fortune-1000-hotel-properties/>
<https://zdnet.co.kr/view/?no=20240205095941>

[그림 2-41] 미국 이동형 경비로봇 K5

○ (일본, sequsense) 자율주행 로봇 SQ-2

- 도쿄도청에 배치되어 지정된 경로를 자율 순회하면서 이상 유무를 파악하고 자동제세동기(AED)와 소화기의 손상 등을 확인함
- LiDAR와 각종 센서를 이용하여 자율주행을 수행하며 공간을 인식해 3D 지도를 생성할 수 있음
- 환경변화 감지를 통해서 이상을 발견하거나 고정형 CCTV 카메라에선 잡기 어려운 사각지대에 대한 영상인식 및 모니터링 작업이 가능함
- 경비원은 로봇이 실시간으로 보내오는 동영상을 보면서 원격 감시업무를 수행할 수 있음
- 직원 및 방문객의 얼굴을 인식하고 데이터베이스에 없는 사람을 감시할 수 있음



출처 : <https://m.blog.naver.com/rits/221792210954>
https://digital-shift.jp/flash_news/FN221028_5

[그림 2-42] 자율주행 로봇 SQ-2 실물 현황

○ (일본, SHARP) INTELLOS A-UGV

- Sharp가 개발한 내비게이션 감시 플랫폼을 활용하여 미리 정의된 경로를 순찰하는 자율 실외 보안 로봇
- 창고와 같은 시설에 대한 보안과 건물의 문과 창문 그리고 침입자에 대한 감시 등의 임무를 수행함
- 경로가 프로그래밍 된 이후에는 설비 주변에서 실외 운영이 가능하고 열 감지 카메라 등을 선택적으로 장착해 인간이 가진 시야 능력을 보강할 수 있음
- 특히, 가시적인 억제력을 제공하면서 영상과 음성 및 환경 데이터를 캡처할 수 있는 모바일 센서 플랫폼 역할을 함

- 센서와 양방향 커뮤니케이션 데이터는 관제센터에 실시간으로 전달됨
- 충전 시 평균 8시간 지속이 가능하며, 전방위 타이어가 있어 어떤 지형에도 적응이 가능함
- 직접적인 제어가 필요한 경우 관제센터의 운영자가 제어권을 가진 상태에서 반자율 차량으로 기능할 수 있음



(a) INTELLOS A-UGV 앞면



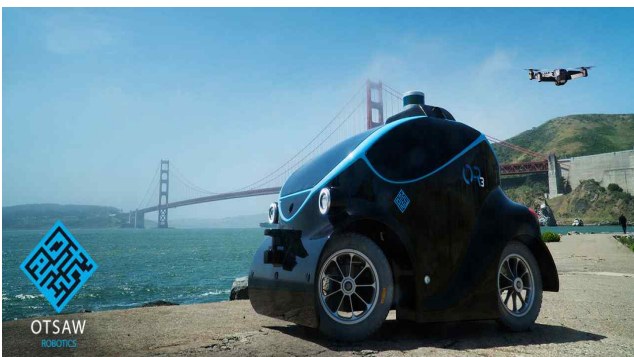
(b) INTELLOS A-UGV 옆면

출처 : <https://www.roboticgizmos.com/sharp-intellos-ugv-surveillance-inspection/>
<https://www.roboticstomorrow.com/article/2017/10/the-sharp-intellos-automated-unmanned-ground-vehicle-a-ugv/10859>

[그림 2-43] 일본 INTELLOS A-UGV 실물 현황

○ (싱가폴, OTSAW) O-R3

- 치안을 위한 현장 투입 지능형 자율보안 로봇으로 24시간 순찰업무를 수행하고 동적 장애물 회피 및 얼굴인식 기능 탑재
- O-R3는 감시를 위해 360도 고화질 카메라, HD 카메라, 2개의 LiDAR 등의 센서를 활용하여 실시간으로 데이터를 수집하며, 상황에 따라서 머신러닝 감시 기술을 활용하여 경비원에게 이상징후를 경고함
- 최대시속은 15km이며 트렁크에 수납한 무인항공기(드론)를 발진시켜 시속 약 45km의 속도로 용의자 추적 가능
- 배터리 잔량이 부족할 경우는 귀환하여 자가 충전하는 기능이 있으며 차량의 각종 센서는 온도, 습도, 이산화탄소 농도 등을 검출하여 환경적 측정도 가능함



(a) O-R3 및 무인항공기 드론



(b) O-R3 야간 순찰

출처 : <https://neoeary.net/2469517>

[그림 2-44] 두바이 OTSAW Robotics O-R3 실물 현황

□ 카트 및 청소 로봇

○ (주)원익로보틱스 카트 로봇(Air Porter)

- 카트 로봇(Air Porter)은 인천공항 여객터미널에서 여객들의 수하물을 자동으로 운반함
- 로봇이 짐을 싣고 여객을 따라가는 추종주행모드와 탑승권을 인식하거나 목적지를 설정하면 로봇이 특정 목적지까지 앞장서서 여객을 안내해주는 자율주행모드로 이용 가능함



출처 : <https://www.hani.co.kr/arti/area/capital/965726.html>

[그림 2-45] 원익로보틱스 카트로봇 운영 모습

○ (인천공항공사) AI 자율주행 청소로봇

- AI 자율주행 청소로봇은 인천국제공항 제1여객터미널 출국장에서 운용되며, 자율주행, 머신러닝 기능 등 각종 첨단 기술이 접목되어 무인으로 최적화된 경로를 찾아 일관된 고품질의 바닥 청소가 가능함
- 레이저 센서 및 3D 카메라 등을 통해 360도 시야를 확보하여 승객과 장애물을 탐지하고 이동·제어하며 1회 충전당 최대 6시간 이용이 가능함



(a) 에어 딜리

(b) AI 자율주행 청소로봇

출처 : <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20220926/115664647/1>
https://m.dnews.co.kr/m_home/view.jsp?idxno=202210142119179450348

[그림 2-46] AI 자율주행 청소로봇 실물 현황

3) 스마트시티 기술동향

□ 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템

- 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템은 첨단 ICT 혁신 기술을 기반으로 자동화, 전기화, 통합화, 공유화, 맞춤형된 새로운 교통체계 및 서비스를 일컫는 말로 스마트 교통수단, 통합모빌리티, 공유교통 등 모두를 포함
 - 개인 이동 정보를 빅데이터 기반으로 분석하고 교통 이용자 수요 패턴을 추출하여 기존 대중교통수단의 맞춤형 안내와 수요 대응형 차량의 연계 운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공하는 등 복합 대중교통수단으로 이끄는 새로운 교통 정보제공 서비스
- 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템은 한국이 최고기술국으로 평가됨
 - 한국(100%)>미국(97.8%)>유럽(95.4%)>일본(86.1%)>중국(83.0%)의 순으로 평가
- 국내의 다양한 교통수단을 통합, 운영 및 관리하기 위한 빅데이터 기반의 플랫폼 제공 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있으나, 아직 이동 수단의 환승이나 연계 예약 등은 불가능하여 통합수준이 높지 않고 대상이 택시와 공유차량 정도로 한정되어 있음

[표 2-27] 국내 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
카카오모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> • 카카오T 출시 후 택시 호출 시장 80%의 점유율 확보하였으며, 택시 호출, 자전거, 셔틀, 시외버스, 기차 등 광역 교통에까지 이르는 이동까지 연결하며 다양한 이동수단과 기능을 제공
LG CNS	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 기술을 통해 수집된 도시 전체의 건물, 차량, CCTV, 가로등으로부터 데이터를 수집하고 통합 관제할 수 있는 플랫폼인 시티허브(Cityhub)를 개발하여, 교통량 예측 및 교통 환경 개선 등에 사용
티맵모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> • 차량용 내비게이션 기술인 티맵(TMAP)을 기반으로 택시, 주차, 대중교통 등 모빌리티 플랫폼 서비스를 확대하고 있음
롯데렌탈	<ul style="list-style-type: none"> • 렌터카 1위인 롯데렌트카를 기반으로 전기차와 자율주행, 차량공유, 로보틱스 등을 결합한 통합 플랫폼 서비스 구현 목표 • 베트남의 블록체인 기반 모빌리티 플랫폼 TADA와 함께 베트남 차량 호출 서비스를 운영 중이며, 차량 및 운전기사 등의 인프라를 제공
쏘카	<ul style="list-style-type: none"> • 전국 1만 5천 대 가량의 차량공유 서비스를 제공하며 얻은 노하우를 통해 전기자전거 공유 서비스, 온라인 주차 플랫폼 등 통합차량 서비스 사업을 진행 중 • 지난 2023년 11월에는 레벨4 이상 자율주행 카셰어링 서비스 1단계 기술시연을 진행함



(a) 티맵모빌리티의 공유 전기자전거 서비스 티맵(TMAP) 바이크 (b) 쏘카의 자율주행 카셰어링 서비스 시연 모습

[그림 2-47] 국내 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템 관련 기술동향

- 국내의 여러 연구개발 기관에서도 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템 관련 기술을 연구하고 개발하기 위한 노력이 이어지고 있음
 - 한국교통연구원에서는 미래차 전환에 대한 연구를 비롯하여 통합 모빌리티, AI/빅데이터 플랫폼 및 모빌리티 빅데이터와 스마트물류 등의 연구를 진행하고 있음
 - 한국철도연구원에서는 교통수요 분석 예측 플랫폼 기술과 대중교통 운영계획수립 지원시스템 등을 연구하고 있음
- 전 세계적으로 MaaS 기술을 통한 대중교통 서비스 제공을 위하여 도시와 민간업체가 협력하여 서비스를 진행하는 경우가 많으며, 글로벌 완성차 업체에서도 주도권을 빼앗기지 않기 위하여 모빌리티 서비스 관련 기술을 내놓는 등 활발하게 기술이 개발되고 있음

[표 2-28] 국외 스마트 모빌리티 교통 정보 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
Uber(미국)	<ul style="list-style-type: none"> 음식 배달회사 우버이츠(Uber Eats)에서 마이애미에서 자율주행 로봇을 이용한 음식 배달 진행
Grab(싱가포르)	<ul style="list-style-type: none"> 동남아 권역 최대 차량공유 플랫폼 기업으로, 택시, 오토바이, 차량 공유 사업을 기반으로 배송 서비스에서 우위를 점함
Go-JeK(인도네시아)	<ul style="list-style-type: none"> 오토바이 운송 서비스를 시작으로 음식 배달, 식료품 및 물류, 의약품 배달, 모바일 결제 플랫폼 등 서비스 제공
Toyota(일본)	<ul style="list-style-type: none"> 교통 정보는 물론 여행과 액티비티의 예약과 통합 결제가 가능한 ‘My Route’ 를 런칭하였고, 서비스 지역을 전국으로 확대하였음 소프트뱅크와 함께 MaaS 사업을 위한 합작회사 ‘모넷 테크놀로지’ 를 설립하여 다양한 방향으로 모색하고 있음
유럽	<ul style="list-style-type: none"> 핀란드의 헬싱키에서는 MaaS Global이라는 민간업체와 2016년부터 ‘Whim’ 이라는 어플을 통해 서비스를 진행하였으며, 개인 교통수단과 트램, 열차, 택시, 버스, 차량·자전거 공유 등을 예약하고 비용을 지불함 스웨덴의 유비고(Ubigo), 독일의 킷시트(Qixxit), 비라인(Beeline) 등도 비슷한 양상을 보임 이 외에도 영국의 모빌레오(Mobilleo)는 직장인의 출장 업무와 접목 시켜 필요한 교통 및 숙박의 예약과 결제를 돕고, 소속 기업에게 예산 관리, 경비, 보고 등을 전달하는 기능 구현



(a) Toyota의 모빌리티 서비스 앱 ‘My Route’ (b) MaaS Global의 MaaS 어플리케이션 ‘Whim’

[그림 2-48] 가정용 로봇 관련 기술동향

□ 이상기후 대응 도시안전 시스템

- 이상기후 대응 도시안전 시스템은 재해 취약성 분석을 통해 재해 특성을 고려한 건축물의 배치 계획 등을 마련하여 토지이용-단지조성-건축물을 연계한 다중안전체계를 구축하는 것을 의미함
 - 대표적인 이상기후 대응 도시안전 시스템 기술로는 대형화되는 폭우 대응 기술, 폭염, 폭설, 강풍 및 해수면 상승 등의 재해에 대응하는 기술 등이 있음
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 77.9%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.6년으로 분석
 - 미국(100%) > 유럽(92.8%) > 일본(82.8%) > 한국(77.9%) > 중국(72.6%)의 순으로 평가
- 국내는 기후 변화가 전 세계의 평균보다 빠른 속도로 진행되며, 최근 오송 지하터널에서의 참사 등이 발생하며 이상기후에 대응하는 도시안전 시스템의 구축 필요성이 크게 대두가 되고 있음

[표 2-29] 국내 이상기후 대응 도시안전 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
SK텔레콤	<ul style="list-style-type: none"> • 고려대학교 오정리질리언스 연구원과 함께 미래 기후 변화로 인한 통신 인프라 영향력을 종합 분석하기 위해 향후 50년까지 예측 시뮬레이션을 실시하고, 피해 방지를 위한 대응 전략을 세움
현진아이씨티	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 기술을 접목시킨 온도센서를 활용하여 CCTV망을 통해 관제센터로 데이터를 전달하고, 폭염 발생시 시민들에게 경보방송하는 시스템 개발 • 기습적인 폭우 피해발행으로 지역 주민을 보호하기 위해 IoT 침수 감지기에서 오는 신호를 관제센터로 연결하여 CCTV로 상황 확인 후 경보상황 전파하는 시스템 개발
코오롱베니트	<ul style="list-style-type: none"> • 예상치 못한 이상 기후에 의해 교량 위험감지를 파악하기 위한 실시간 모니터링 시스템 보유 • 2019년부터 서울시 교량 2곳에서 시범적용 중
필터테크	<ul style="list-style-type: none"> • 미세안개 분무를 통한 온습도 조절과 방역에도 활용가능한 쿨링포그 시스템을 보유하고, ICT 융합 품질인증을 받음
나노웨더	<ul style="list-style-type: none"> • 1km 이하 해상도의 기상 기후데이터를 생산하며, 기상/기후 데이터서비스를 제공하는 'AlphaMet' 보유 • 도심 돌발홍수를 예측하기 위해 초고해상도 예측 자료를 생산하고 적용한 딥러닝 기반 홍수예측 모형 운용

- 국내의 여러 연구개발 기관에서도 재난·재해를 예측하는 시스템을 개발하기 위하여 다양한 연구와 실증 사업을 진행하고 있음
 - 한국건설기술연구원(KICT)에서는 AI 기반의 딥러닝 기술로 강우의 발생 횟수와 정도, 홍수 가능성 등을 예측하는 연구를 진행함
 - 서울기술연구원에서는 도심 복합 재난재해 분석 및 예측과 위기관리 커뮤니케이션에 대한 연구를 진행한 바 있음
- 집중폭우, 폭염, 가뭄 등의 이상 기후에 대응하는 솔루션형 기술뿐만 아니라, 우발성 폭우, 폭설 및 한파에 대응하기 위한 IoT 기반 조기 경보 시스템을 구축하여 급격한 환경 변화를 사전 감시 및 예측하여 시민들에게 제공하는 기술이 개발되고 있음

[표 2-30] 국외 이상기후 대응 도시안전 시스템 관련 기술동향

구분	개발동향
UM-Flint(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 버스 정류장 표지판에 센서가 장착되어 폭염 발생 시, 인근 주민들에게 알리는 조명 시스템 개발 • 특히, 수집된 데이터는 사용자가 블록 수준에서 위치를 확인할 수 있는 기능을 제공하여 폭염구간을 쉽게 확인할 수 있음
Semtech(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 분석 솔루션을 활용하여 센서를 통해 총 강우량, 수위, 깊이 등을 측정하는 기술 보유 • 센서에서 수집된 데이터는 클라우드에 업로드되어 다른 기상 모델과 함께 도시의 공공 안전 정보 전략을 예측하는데 사용됨
Cervest(영국)	<ul style="list-style-type: none"> • AI 기반 기후 인텔리전스 플랫폼을 구축하여 기후 위험에 대한 예측을 함 • EarthScan이라 불리는 시스템은 여러 데이터를 사용하여 위험 노출 신호 전달

4) AI/빅데이터 기술동향

□ 자가학습 기반 AI 솔루션

- 자가학습은 AI 분야에서 머신러닝의 학습 방법 중 하나로, 사람에 의한 데이터 레이블링없이도 모델이 스스로 데이터로부터 유의미한 특성을 학습하는 것을 목표로 함
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 71.8%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.2년으로 분석됨
- 미국(100%) > EU(75.5%) > 중국(73.3%) > 한국(71.8%) > 일본(67.0%)의 순으로 평가
- 주로 연구개발이 이루어지는 언어/시각지능이 아닌 다른 분야에서의 성공사례가 지속적으로 발표되며, 인공지능 활용에 대한 요구가 분야를 가리지 않고 발생하여 다양한 제품과 서비스에 활용되고 있음

[표 2-31] 국내 자가학습 기반 AI 솔루션 관련 기술동향

구분	개발동향
네이버	<ul style="list-style-type: none"> • 한국어 특화 초거대 언어 모델 하이퍼클로바(HyperCLOVA) 발표하였으며, 자사의 AI 기반 서비스 고도화에 활용 중
카카오	<ul style="list-style-type: none"> • OpenAI의 GPT-3구조에 기반한 한국어 특화 초거대 언어 모델 KoGPT 공개
LG	<ul style="list-style-type: none"> • 한국어 특화 초거대 멀티모달 모델 엑사원(EXAONE)을 공개하였고, 국내 최대 규모인 3000억개의 파라미터를 가짐
이르테크	<ul style="list-style-type: none"> • 자연어처리 기술을 바탕으로 인공지능 기반 기계학습용 자연어 데이터 구축, 가공 도구 개발 및 컨설팅 등 독자적인 인공지능 개발 역량 보유
한국전자기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 자가학습 기반 AI 사전학습 모델 VL-KE-T5를 개발하여 무료 공개 및 배포

- 전 세계적으로 인간과 같이 다양한 형태의 데이터를 인지하고 판단할 수 있는 복합지능의 구현을 위해 멀티모달 자가학습 기술이 개발되고 있으며, 초거대 인공지능 모델을 구현하기 위한 기반기술로서 각광받고 있음

[표 2-32] 국외 자가학습 기반 AI 솔루션 관련 기술동향

구분	개발동향
Google(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • ‘BERT’, ‘스위치 트랜스포머(Switch Transformer)’, ‘PaLM(Pathways Language Model)’ 등 초거대 언어모델을 지속적으로 발표하고 있음 • 이미지 데이터의 대조학습에 기반한 자기지도학습 알고리즘 ‘SimCLR’ 발표
OpenAI(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 웹과 책 등 방대한 양의 데이터를 통해 트랜스포머 기반 모델을 사전 학습시킨 초거대 언어모델 GPT-3를 발표
DeepMind(영국)	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지 데이터의 대조학습에 기반한 자기지도학습 알고리즘 BYOL(Bootstrap Your Own Latent) 와 멀티모달 초거대 AI 모델 퍼시버(Perceiver)를 발표
Facebook(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지 데이터 대조학습 기반 자기지도 학습 알고리즘 MoCo(Momentum Contrast) • 인스타그램의 이미지를 활용한 초거대 시각 모델 SEER과 SEER 개발에 사용된 자기지도 학습 라이브러리 VISSL도 동시에 공개 • 음성, 이미지, 텍스트를 동시에 인식하는 자기지도 학습 알고리즘 ‘data2vec’ 공개

□ AutoML 솔루션

- AutoML 솔루션은 기계학습, 딥러닝 등 인공지능 관련 모델 개발에 필요한 다양한 과정을 자동화하여 최적 성능의 인공지능을 만드는 인공지능 솔루션
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 63.2%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.8년으로 분석됨
- 미국(100%) > EU(75.2%) > 중국(69.9%) > 한국(63.2%) > 일본(58.7%)의 순으로 평가
- 주요 산업에서의 인공지능 구현 문제에 대해 도메인 및 목표 과업의 특성과 데이터 형태를 고려하여 특화된 솔루션을 개발하고 있음

[표 2-33] 국내 AutoML 솔루션 관련 기술동향

구분	개발동향
SK텔레콤	<ul style="list-style-type: none"> • AutoML로 AI 마케팅을 자동화한 ‘Triple-A’ 서비스 발매하여, 실제 효과가 있을 법한 고객을 대상으로 타겟 마케팅을 제공함 • 데이터셋 모음인 ‘피쳐 스토어(Feature Store)’ 를 통해 학습 데이터 탐색 및 모델 생성
써로마인드	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 구축부터 머신러닝 모델의 학습 및 배포까지 원스탑으로 처리가 가능한 올인원 플랫폼인 ‘SURROMIND AI Studio’ 출시 • AutoML 탑재로 자동으로 학습 모델을 최적화하는 기능 포함
한국전자기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 고속 인공지능 추론 기술, 지속적 이해 기반의 인터랙션, 판단, 모델링 기술, 인공지능 학습데이터 구축 및 활용, 인공지능 학습 알고리즘 원천기술 등을 개발
한양대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 레벨4 도심자율주행 실현을 위한 인공지능 핵심기술 연구 진행 중 • 도로 위 시공간적 정보와 관계 및 움직임 등의 문맥을 활용하여 인지 및 예측하는 기술

- 인공지능 모델 개발 비용 증가와 AI 및 머신러닝 전문가 공급 부족에 따라 자동 최적화 기술의 필요성이 대두되고 있으며, 여러 ICT 대기업에 의해 주로 개발되고 있음

[표 2-34] 국외 AutoML 솔루션 관련 기술동향

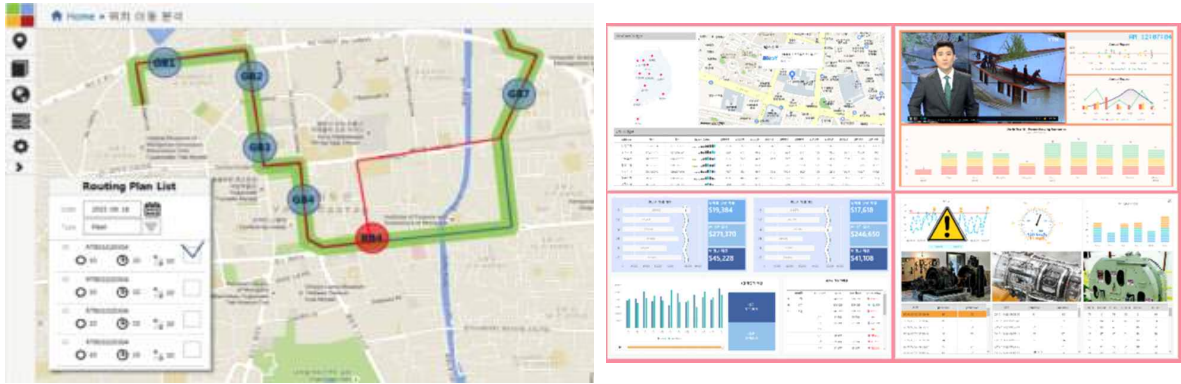
구분	개발동향
Microsoft(미국)	<ul style="list-style-type: none"> 머신러닝 모델 개발을 도와주는 파이썬 패키지 'FLAML' 개발 설치가 용이하며, 새로운 데이터가 추가돼도 스스로 조정되는 사용하기 쉬운 소프트웨어
Edge Impulse(미국)	<ul style="list-style-type: none"> Edge Impulse에서 개발한 AutoML 툴은 윈도우나 macOS에서 쉽게 실행가능하며, 수집된 데이터를 클라우드 기반 플랫폼으로 수집함 개발자는 데이터 형식에 따라 적절한 기술을 선택하여 모델을 교육할 수 있음
JADBio(미국)	<ul style="list-style-type: none"> 코딩 없이도 바이오메디컬 데이터에 대한 정확하고 해석 가능한 예측 모델을 구축하고 배포할 수 있는 첨단 AI 도구와 결합된 자동화 기능을 제공
Domo(미국)	<ul style="list-style-type: none"> Amazon Redshift와 협력하여 ML 모델을 자동으로 교육하고 튜닝하는 솔루션 도구인 '세이지메이커 오토파일럿(SageMaker Autopilot)' 발표

□ 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션

- 다양한 범위의 공간정보를 활용하여 가상현실을 구현하고 빅데이터를 결합한 융복합 서비스와 구현 기술을 의미함
 - 가상의 공간을 구현하는 전통적인 GIS 기반 구현 기술을 비롯해 기존의 다양한 빅데이터와 접목하는 디지털 트윈과 메타버스 기술이 포함
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 83.9%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.6년으로 분석됨
- 미국(100%) > 한국(83.9%) > EU(81.6%) > 중국(74.5%) > 일본(71.0%)의 순으로 평가
- 공간정보분석 기술은 최근 ICT 기술의 발전으로 융복합되는 추세이며, 공간정보와 빅데이터를 활용하여 요소기술 간 결합하는 기술이 개발되는 추세임

[표 2-35] 국내 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향

구분	개발동향
네이버	<ul style="list-style-type: none"> 메타버스 플랫폼 '제페토'를 출시하여 공간정보를 활용한 가상공간에서 3D 아바타를 기반으로 사회 및 경제활동을 실감하는 모델 구현
SPH	<ul style="list-style-type: none"> 지도정보 위에 다양한 콘텐츠를 접목한 솔루션 'KAGOS' 개발 및 서비스 지도정보와 비즈니스 자산 정보를 융복합하여 시각화해주며, 다양한 종류의 자산을 추적하고 모니터링할 수 있음
솔트룩스	<ul style="list-style-type: none"> 국가 빅데이터 분석체계 사업을 통해 다양한 솔루션을 접목하여 공간정보를 활용
빅스소프트	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 시각화 툴을 개발하여 사용자 누구나 손쉽게 대시보드를 만들 수 있도록 지도정보와 빅데이터 분석을 융복합하는 솔루션 'BIX5' 보유

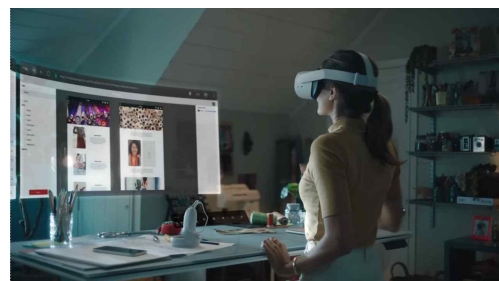
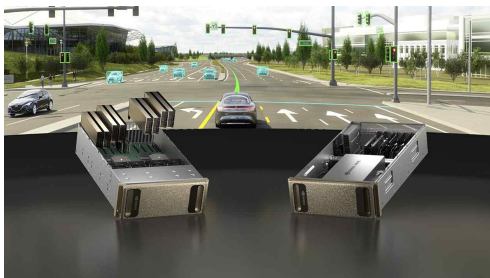


(a) SPH의 지도정보와 콘텐츠 접목 솔루션 'KAGOS' (b) 빅스소프트의 솔루션 'BIX5'를 활용한 대시보드
 [그림 2-49] 국내 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향

- 공간정보분석 솔루션 활용이 요구되는 주요한 산업에 대한 공간정보와 데이터 특성을 고려한 맞춤형 솔루션을 개발하고 있으며, 기 구축된 공공 빅데이터를 활용한 메타버스·디지털트윈 관련 솔루션을 개발하거나 제품·서비스화가 진행 중

[표 2-36] 국외 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향

구분	개발동향
Microsoft(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 혼합현실 플랫폼인 Windows Holographic 운영체제를 사용하는 홀로렌즈2를 통해 공간정보를 처리하고 실시간으로 주고받을 수 있는 'Azure' 를 개발
NVIDIA(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 개발자들이 가상 세계에서 협업하고 실시간 시뮬레이션할 수 있도록 구현한 'Omniverse' 보유 • 자율주행에서 GPU를 사용하는 AI 컴퓨팅 인프라 'NVIDIA DRIVE Constellation' 플랫폼을 사용한 시뮬레이션 인프라 'NVIDIA DRIVE Infrastructure' 개발
SNAP(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • AR 렌즈라는 카메라 필터를 통해 증강현실 구현 • 공간정보에 단순 위치 태그캡션 기능에서 AR 렌즈를 통해 얼굴 인식 또는 건물 등에 특정 효과를 삽입하며 현실을 증강하는 기술
Meta(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • HW와 SW를 결합하여 가상 오피스 환경 '인피니트 오피스(Infinite Office)' 를 공개하였고, 오쿨러스 퀘스트2에 이 기능을 추가하였음



(a) NVIDIA의 NVIDIA DRIVE Infrastructure 소개 사진 (b) Meta의 인피니트 오피스 홍보 영상

[그림 2-50] 국외 공간정보분석 및 공간빅데이터 융복합 솔루션 관련 기술동향

□ Edge-Device 기반 실시간 지능 플랫폼

- Edge-Device 기반 실시간 지능 플랫폼은 리소스가 제한된 소형 디바이스가 서버와 연결되지 않은 상황에서도 독립적으로 분석 가능한 경량 인공지능을 탑재하여 준실시간/저지연 분석/판단/예측/시각이 가능한 기술
 - 딥러닝 기반 지능이 동작 가능한 독립된 임베디드 형태 엣지 Device에서 상황 분석에 중요한 시각 지능들이 동작 가능한 플랫폼 및 경량 시각 지능 기술

[표 2-37] Edge-Device 기반 실시간 지능 플랫폼 관련 기술동향

구분	개발동향
SK텔레콤	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 기업과의 협업을 통해 데이터센터 및 Edge-Device 전용 AI 반도체 공동연구 추진 • 미국 자일링스와 협업해 국내 대규모 데이터센터로는 처음으로 자사 데이터센터 AI 반도체로 자일링스 FPGA를 채택하였으며, AI 가속 솔루션을 개발해 AI 서비스 ‘누구’에 적용
에임퓨처	<ul style="list-style-type: none"> • LG전자로부터 분사하여 설립한 기업으로 AI작업을 지원하는 뉴로모자이크 프로세서 제품을 공개함 • 컴퓨터 비전, 오디오, 다중 센서 융합 분야 애플리케이션 확장을 지원
Microsoft(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • Edge 컴퓨팅 분야에서 가장 활발한 기술개발 활동을 보이고 있으며, 2010년 이후 Edge 컴퓨팅 기술과 관련해 300개에 가까운 특허를 확보 • MS는 클라우드 서비스를 Edge 기기로 전송하는 동적 소프트웨어 플랫폼인 ‘Azure IoT Edge’를 2017년 10월에 출시
Amazon(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • AWS IoT Greengrass라는 Edge 컴퓨팅 솔루션을 제공 • AWS(Amazon Web Services) 웨이브렌스(Wavelength)를 통하여 미국 전역에 5G 기반 Edge 컴퓨팅 서비스를 제공중

- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 78.0%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.8년으로 분석
 - 미국(100%) > EU(79.7%) > 한국(78.0%) > 일본(76.5%) > 중국(71.1%)의 순으로 평가
- 국내에서는 상대적으로 산업 저변이 열악한 상황으로 Edge 컴퓨팅은 IoT 및 스마트 팩토리 분야로 집중적으로 활용 중에 있음
- 최근 독립적이면서 다양한 상황에 사용 가능한 Edge Device 형태의 AI 기술로의 전환 필요성이 증가하며, 경량 AI를 탑재하여 다양한 제품에 적용 가능한 형태로 구성된 GPU가 탑재된 임베디드 시스템 및 서비스 개발에 필요한 시각 지능 기술을 개발 중
- Edge-Device 컴퓨팅 장치를 이용하여 스마트 팩토리, 자율 주행 자동차, 이동 통신, 가전 제품, 발전소 운영 최적화 등 다양한 분야에 기술 적용이 확대되고 있는 추세이며, 클라우드 컴퓨팅과의 상호보완을 통한 다양한 망 구성도 시도 중

□ 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션

- 학습 데이터 증식은 데이터 셋이 부족한 상황에서 특정 알고리즘에 따라 데이터의 특징을 반영하거나 원본 데이터의 확률을 반영한 데이터를 생성하여, 데이터의 양을 늘리는 기술이고 데이터 오류방지 솔루션은 다양한 분야의 대규모의 학습 데이터 구축과정에서 오버피팅(Overfitting)에 대한 해결방안에 대한 기술
- 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 88.5%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.2년으로 분석
 - 미국(100%) > 한국(88.5%) > 일본(86.7%) > 중국(77.1%) > EU(76.9%)의 순으로 평가
- 인공지능 기술을 활용하고 민간과 공공의 서비스로 창출하기 위한 인공지능 학습용 데이터의 수요가 증가했고, 인식 및 인지, 지식정보 판별을 위해 기존의 정보 요소를 분해하고 재결합하는 과정에서 자동으로 분류하는 기술개발이 이루어지고 있음
- 전 산업분야에 걸쳐 인공지능 적용을 통해 시장선점 효과를 극대화하기 위해 다양한 분야에서 학습 데이터 구축이 진행되면서 정부는 민간의 활용도와 사회실현성을 감안한 분야의 인공지능 학습용 데이터 구축 개방 분야를 선정

[표 2-38] 학습 데이터 증식 및 오류방지 솔루션 관련 기술동향

구분	개발동향
에이모(한국)	<ul style="list-style-type: none"> • AI 데이터 전문가가 학습 데이터 프로젝트 설계부터 최종 검수에 이르는 전 과정을 전담해 학습 데이터의 정확성을 보장하는 고품질 학습 데이터 제공 서비스 'GTaaS(Ground Truth as a Service)'를 제공
트윈(한국)	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 검사설비 전문기업으로 제조 공정에서 제품의 외관 불량률 검출해 내는 시딕러닝 비전 검사에 특화된 '제품 검사를 위한 학습 데이터 생성 방법 및 검사 장치'와 '자가지도 학습에 기반한 제품 검사 방법 및 장치'에 관한 특허를 취득
Baidu(중국)	<ul style="list-style-type: none"> • 바이두 역시 인공지능 기반의 전략제품을 개발한 인공지능 스타트업을 인수하여 음성 및 자율주행 기술 확보 • Raven Tech의 시비서 개발, xPerception의 자율주행 오픈플랫폼 Apollo 개발, Kangfuzi 인수를 통해 바이두 헬스 출시
Aurora(미국)	<ul style="list-style-type: none"> • 오로라 이노베이션은 운송 및 교통 분야에 차량제조 물류·모빌리티 서비스 통합 자율주행 플랫폼 등에 인공지능을 적용 • 자율주행차량 주변 환경을 정확히 인지하는 고성능 라이더(LiDAR)·레이더·카메라와 최적 안전운행 경로를 도출하는 첨단 소프트웨어 모듈이 탑재

5. 리빙랩 활용 사례

1) 지역사회 혁신을 위한 리빙랩 활용 사례(국내)

- 우리나라에는 2010년을 전후로 리빙랩(Living Lab) 개념이 소개되기 시작하였으며 리빙랩은 사회적 요구를 충족시키기 위해 등장한 개념으로 목적에 따라 다양한 관점에서 해석될 수 있음
- 리빙랩은 ‘살아있는 실험실’을 뜻하며 사용자가 공간을 실험실로 설정하고 사용자와 기업, 연구기관, 공공기관이 공동으로 기술을 개발하고 실증하는 사용자 중심의 연구방식을 말하며 크게 4가지로 구분됨



출처: 한국교통연구원 교통연구(제30권 제1호), 2023.08.

[그림 2-51] 리빙랩 4가지 유형

① 독산4동 공유주차 리빙랩

- (배경) 공동체 문화 소멸로 인한 이웃간 대립과 골목길을 채우고 있는 차량으로 인해 발생하는 안전사고와 주차문제가 사회적 문제로 제기됨
- (목적) ‘차에게 빼앗긴 골목길을 되찾자’라는 슬로건으로 시작하였으며, 근본적으로 골목길의 주차문제를 해결하고자 사람 중심의 골목으로 변화하고자 함

- (주요내용) 거주자우선주차구역을 공유주차구역으로 변경해 낮에는 모두가 공유하고 밤에는 거주자우선주차로 배정받은 사람들간 공유함. 이로 인해 낮에는 보다 많은 차량이 주차할 수 있으며, 밤에는 배정받은 구역이 아닌 다른 구역에도 주차할 수 있어 주차구역을 둘러싼 갈등을 완화시키고 보다 유연한 주차시스템을 갖게됨.
- (의의) 기존의 공공이 주도하여 문제를 해결하는 방식이 아닌 시민을 대표하는 ‘독산4동 행복주차주민위원회’(지역사회)가 프로젝트를 이끌고 기술력을 가진 민간기업(주) 모루시스템’이 사회 문제를 해결했다는 점에서 의의가 있음

〈 공유주차장 목표 〉



〈 독산4동 공유주차구역 〉



출처: 한국교통연구원 교통연구(제30권 제1호), 2023.08.

[그림 2-52] 독산4동 공유주차 리빙랩 추진사항

- (성과) 이해관계자이자 최종사용자인 주민의 필요에 의해 사회적 문제를 해결함. 거주자우선주차제도는 주차구역을 배정받은 소수의 주민에게만 혜택이 돌아가는 제도로 도입된지 10년이 넘었지만 변화없이 유지해왔음. 한정된 예산과 공간으로 인해 주차장의 양적확대가 제한적이었으며 지역사회간 협력 생태계를 조성하여 문제를 해결했다는 점에서 의미있는 시도로 볼 수 있음
- 금천구는 2015년 4월에 4층짜리 공영주차장을 건설(72억 원 투입)하여 주차문제를 해결하고자 하였지만 끝내 해결하지 못하였고 리빙랩 프로젝트는 4천만원이라는 비용으로 사회문제를 해결함

② 북촌 IoT 리빙랩

- (배경) 국내외 관광객 급증으로 인한 소음, 쓰레기 무단 투기, 주차공간 및 편의시설 부족 등으로 주민 고통이 증가하고 상공인과 지역 거주민간 이해관계 충돌
- (목적) 북촌한옥마을을 대상으로 사물인터넷(IoT)을 활용한 실증 플랫폼 형태의 리빙랩 구축을 통해 관광, 환경, 복지, 안전 등의 도시문제를 해결하고자 함
- (의의) '민-관 협력' 기반의 오픈플랫폼 형태로 진행되었으며 중앙정부와 지자체가 공동으로 IoT 서비스 실증사업을 구현하여 지역 거주민 및 관광객들이 체감할 수 있는 사업을 추진했다는 점에서 의의가 있음
- (성과) 도시 문제 해결을 위한 실증 플랫폼 형태의 리빙랩을 구축하였으며 민간 기업을 중심으로 한 실증서비스가 개발됨 (스타트업 6개 기업이 실증사업 협약을 체결하여 서비스를 담당하였으며 관광, 안전, 교통, 환경 분야에서 총 17개 서비스 제공)
 - 서비스 발굴을 위해 IoT 정보화전략기획(ISP)과 이해관계자들(관광객,주민)을 대상으로 수요 조사를 실시하였으며 IoT 추진 실무협의회(서울시, 유관기관, IoT 전문가, 주민대표)가 구성되어 리빙랩 조성 및 운영방안에 대한 논의가 이루어짐

불법주차	무단투기	소음
교통, 관광, 주민편의 주민, 사업체, 관광객 주차 공간 부족	환경, 주민편의 주민, 사업체, 관광객 관광객 무단투기	환경, 주민편의 주민, 사업체, 관광객 관광객 소음
사생활 침해	무료 Wi-Fi	관광정보
안전, 주민편의 주민, 관광객 임의촬영/무단침입	관광, 주민편의 주민, 사업체, 관광객 무료 Wi-Fi 설치	관광 관광객 정보서비스 부족

출처: 서울특별시(2015.10.)

[그림 2-53] ISP 도출을 통한 문제정의



출처: 서울특별시(2015.10.)

[그림 2-54] 북촌 한옥마을 IoT 리빙랩

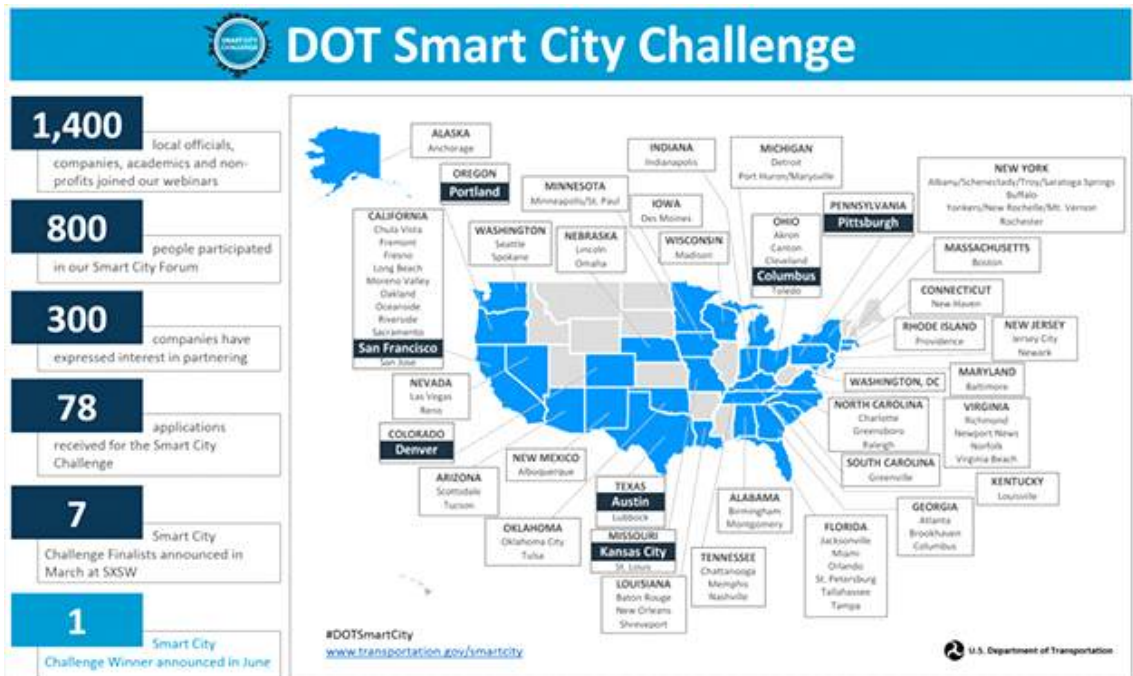
2) 지역사회 혁신을 위한 리빙랩 활용 사례(국외)

□ 해외에서는 국가 혹은 지역 내의 다양한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 과학기술을 접목시킨 리빙랩 기반 사회문제해결 기술개발이 추진되어 왔음

- 그간 공급자 중심의 과학기술 연구개발이 이루어지며 고령화, 안전, 환경, 낙후지역 발생 등 사회 문제가 해결되지 못하여 수요자의 중심에서 문제를 해결해나가는 리빙랩에 대한 개념이 제시되었음

① 미국 스마트 콜럼버스 프로젝트

- (배경) 미국 교통부는 미국 내 중간 규모(mid-sized) 도시들을 대상으로 정보통신기술과 이를 이용하여 수집한 교통 데이터를 도시 교통 문제 적용 방안 탐구
- (목적) 교통 데이터의 적용을 통해 안전하고 친환경적이며 안정적인 교통수단을 도입하여 취약 계층에 대한 모빌리티 서비스 제공, 이동 약자 편의 제공, 구도심과 신도심의 균형 발전 등 모빌리티 혁신을 통한 사회 문제 해결
- (사업개요) 공모 방식으로 진행되었으며, 총 78개의 도시가 응모하였고 최종 콜럼버스가 선정되어 미 교통부 4천만 달러의 지원 등 총 1억 5천만 달러 수준의 사업 규모
 - 사업기간은 2017년부터 2020년까지이며, 관련한 다양한 프로젝트 진행



출처 : 미국 교통부(US DOT)

[그림 2-55] 미국 교통부 스마트시티 챌린지

- (주요내용) 데이터 통합 공유, 교통정보 수집, 제어를 위한 인프라·센서 설치부터 커넥티드카, 전기차 개발까지 미국 연방교통부 주도하에 추진

- 임산부를 지원하는 PTA(Prenatal Trip Assistance) 서비스, 복합 교통 서비스를 위한 피벗(Pivot) 앱, 주차장 안내를 위한 파크 콜럼버스 앱, 모빌리티 허브를 제공하는 스마트 모빌리티 허브(SMH, Smart Mobility Hub), 전기차 충전소 확대, 스마트셔틀 등의 모빌리티 서비스를 제공함
- (의의) 정보통신기술을 활용한 모빌리티 서비스와 개선된 교통체계가 취약계층에 가장 먼저 적용되어 지역 주민의 삶의 질을 향상시키고자 하였으며, 기후변화에 대처하기 위하여 전기차 사용 환경을 조성하였음
- 코로나19로 사용자 이동이 어려워졌을 때, 본 프로젝트를 활용한 자율주행차량을 배송에 활용하여 13만 개 이상의 식사와 1만 5천 개 이상의 마스크를 배송하였으며, 피벗 앱을 통해 2만 개 이상의 일자리와 3천 건 정도의 의료 서비스를 제공함



출처: 스마트 콜럼버스(<https://columbusregion.com/>)

[그림 2-56] 스마트 콜럼버스 추진사항

② 네덜란드 암스테르담

- (목적) 시민들에게 편리성과 실용성을 제공하기 위하여 디지털화, 에너지, 이동성, 순환 도시, 거버넌스 및 교육, 시민과 생활 등의 주제로 도시 전체가 거대한 리빙랩 시험장으로 운영하며 스마트시티 구축을 하고자 함
- (의의) 2009년, 암스테르담 스마트시티(ASC)라는 온오프라인 플랫폼을 개설하여 시민, 기업 등 어느 누구라도 도시에 대한 자유로운 아이디어를 제기할 수 있도록 하였으며, 실생활에 도움이 되는 다양한 아이디어들은 프로젝트로 추진되고 있음
 - 이와 더불어, '기후 회복 탄력성', '도시 도넛 모델'등을 미래 도시모델로 제시하며, 지속 가능 환경도시를 구현하는데 있어, 다양한 환경과 에너지 정책 등을 추진하고 있음
- (성과) 주로 시민들의 실생활에 도움이 되는 프로젝트와 지속가능성을 확보하기 위한 프로젝트들이 대체로 실현되었으며, 암스테르담의 데이터를 활용하여 다른 국가·지역의 문제점을 해결하는 시도도 이어져왔음
 - 지역 주민들의 태양광 발전과 스마트 그리드 기술을 결합한 시티젠 구축을 통해 탄소를 배출하지 않는 청정 도시를 만들고자 함
 - 암스테르담의 축구 경기장에 태양광 패널을 설치하여 전기 공급을 진행하고 있음

- 비콘을 실생활에 접목한 비콘 마일(beacon mile) 프로젝트를 통해 단말기를 통해 여러 정보를 수신할 수 있으며, 버스나 트램의 도착과 노선에 관한 메시지를 전송해주시기도 함



출처 : 암스테르담 스마트시티(<https://amsterdamsmartcity.com>)

[그림 2-57] 암스테르담 스마트시티 리빙랩 비콘마일

③ 이탈리아 이스프라 FMS(Future Mobility Solution) 리빙랩

- (목적) 혁신적인 모빌리티 솔루션 공동 창출에 시민과 관련 공공 및 민간 기관을 참여시키기 위한 목적으로 구축되었음
- (주요내용) 리빙랩 중 최대 규모로, 자율주행, C-ITS 테스트에 적합하게 조성
 - 농촌 및 도시환경을 모두 갖추고 있으며, 직선도로, 고속도로, 회전교차로 등 다양한 유형의 횡단보도, 주차공간, 포장조건과 5G/6G 네트워크 개발환경 등을 포함함
 - 213,000m² 공간, 36km의 도로로 구성되어 있으며, 이용자 약 2,250명
 - 리빙랩 내에서 D2D 라이드 셰어링, 배달, V2X, 자율주행 셔틀-로보택시 등의 서비스 제공중



[그림 2-58] 이탈리아 FMS-Lab in Ispra

[표 2-39] 이탈리아 FMS-Lab in Ispra 핵심요소

핵심 요소	내용
실제 환경	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자의 일상적인 환경(거리, 동네, 도시 등), 통제되지 않은 실제 환경에서 진행 • 예측할 수 없는 다양한 상황 고려 가능
공동 창작	<ul style="list-style-type: none"> • 공동 창작은 이해관계자, 특히 시민 참여 기반의 목표 조율, 혁신적 제품/서비스 개발 과정 • 신기술에 대한 수용도를 높여 성공 가능성 제고
이용자 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 적극적인 이용자 참여를 통해 시민들은 아이디어 단계부터 혁신적인 솔루션 개발에 영향 제공
Quadruple helix 이해관계자 참여	<ul style="list-style-type: none"> • 단일 혁신 생태계 내에서 공공 기관(예: 지방/지역/국가, 정부), 산업(예: 스타트업, 중소기업 등), 학계(예: 대학 및 연구기관), 시민 사회(예: 시민)의 대표자 참여 • 전문가 중심의 혁신에서 사용자 중심의 혁신으로의 전환
다중 방법 접근법	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 분야의 역량을 적용하여 '즉시 사용 가능한' 혁신 개발 가능

- (의의) 농촌과 도시환경을 포함한 자율주행 서비스의 실증이 이루어졌으며, 일반적인 자율주행서들과 로보택시 서비스뿐만 아니라 D2D 라이드 셰어링, 배달 등 다양한 자율주행 서비스의 구축을 시도함

④ 핀란드 칼라사타마(Kalasadama) 리빙랩

- (배경) 쇠락한 공업지대였던 칼라사타마의 도시 재생을 위하여 사물인터넷(IoT), 자율주행 전기차, 스마트 그리드 등 4차 산업혁명 기술을 동원한 신도시 건설 추진
- (목적) 스마트 도시 생활과 서비스를 실험하는 도시 공간인 스마트 시티 개발을 위한 모델로서 세계적 수준의 스마트 도시 개발 모델 전환 목표
- (사업방식) 시민들이 도시설계에 직접 참여할 수 있는 온오프라인 장치를 구축하는 시민 중심의 개발방식 도입을 통해 기업들은 실제 도시에서 기술을 시험하고 시민들의 피드백을 받아 서비스를 보완하는 방식으로 진행



[그림 2-59] 핀란드 칼라사타마시의 소호요아(Sohojoa) 무인전기버스

- (의의) 약 인구 3천명의 버려지고 있던 공업지대의 도시를 리빙랩 형태의 스마트시티로 탈바꿈시켜 다양한 기업, 연구원 등이 실험을 위하여 도시에 입주하며 도시가 활력을 되찾았고, 어떠한 도시보다 시민들 일상생활과 맞닿은 실험 공간의 리빙랩을 구축하였음

- (성과) 주민들의 약 40%가 적극적으로 실험에 참여하고 있으며, 사무실·사우나·학교 등 모든 공간을 대여 가능한 공유공간으로 만드는 플렉시 스페이스(Flexi Space), 무인버스 상용화를 목표로 하는 소흐요아(SOHJOA) 및 센서블4(Sensible4) 등의 구축 실험 진행

⑤ 일본의 Super City 프로젝트

- (배경) 고령화 문제, 구인난, 자연재해, 에너지 문제 등 사회의 문제들이 수면 위로 드러나며 4차 산업과의 기술 접목을 통한 해결의 필요성이 높아짐
- (목적) 사람·물류의 이동 무인화를 통한 이동서비스의 효율화 달성, 내각부 주도의 SIP 자율주행시스템 연구개발 및 자율주행이 실현 가능한 제도 구축, 교통시설 낙후 지역까지 광역 대중교통망 구축을 통한 사회 물류비용 절감
- (주요내용) 일본 지방도시 전반에 걸쳐 ICT, 자율주행, AI 등 첨단기술·서비스 도입을 추진하여 생활 전반에 걸친 첨단 서비스 제공, 데이터 연계 기반 구축, 획기적 규제 개혁이 가능한 스마트시티 구현
 - 특히, 고령화율이 높아 소멸위기에 처한 지방도시에 자율주행 공공교통 확대를 위해 자율주행 프로젝트 실시

[표 2-40] 일본 지방도시 대중교통 자율주행 프로젝트

구분	서비스	지역
고령자 대상 소형 카트 및 버스 자율주행	<ul style="list-style-type: none"> • 운영하지 않는 철길을 버스전용도로로 정비하여 자율주행버스 및 BRT 운행 	<ul style="list-style-type: none"> - 이시카와현 와지마시 - 후쿠이현 에이헤이지 - 오키나와현 차탄초 - 이바라키현 히타치시 - 이와테현 리쿠젠타카타시
산간 지역 이동서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 원격감시 및 조작이 가능하며 인력을 추가 투입하지 않아도 산간지방까지 돌아다닐 수 있는 SB 드라이브의 소형 자율주행버스 도입 	<ul style="list-style-type: none"> - 후쿠오카현 미야마시 - 나가노현 이나시 - 아키타현 카미코아니무라 - 구마모토현 아시키타마치
뉴타운 이동서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 고령화된 뉴타운(교외 주택단지)에 자율주행 버스 운행 	<ul style="list-style-type: none"> - A-도쿄도 다마시 - B-효고현 미키시

3) 국내 자율주행 서비스 사례(국내)

- 국가 주도의 정책을 통해 자율주행 서비스가 도입되기 시작하였으며, 그 중 자율주행차 시범운행지구 지정을 통한 규제특례로 자율주행 서비스 시장이 활발하게 활성화되고 있음

① 자율주행자동차 시범운행지구 제도 및 운영 사례

- (목적) 「자율주행차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률」(’20.5 시행)에 따라 자율주행 자동차의 연구 및 시범운행을 촉진하여 자율주행 서비스의 도입 활성화

- (주요내용) 시범운영지구 내에서는 유상 여객운송, 화물 여객운송, 안전기준, ITS표준 및 도로시설 등 규제특례를 지원함
- 민간기업은 사업용 자동차가 아닌 자율차를 활용하여 여객화물 유상 운송이 가능하며 자동차 안전기준 면제 등 규제 특례를 받아 사업목적에 적합하고 다양한 자율주행 실증서비스를 통해 사업화 추진 가능



출처 : 경기도자율주행센터

[그림 2-60] 자율주행자동차 시범운영지구 규제 특례

- (지정현황) 자율주행자동차 시범운영지구는 '20년 5월 최초 도입 이후 6차례 지정을 거치며 '23년 11월 전국 17개 시도에 걸친 34곳으로 확대되며, 자율주행차 시범운영지구 전국확대(~'25)라는 「모빌리티 혁신 로드맵」('22.9) 목표를 조기 달성

[표 2-41] 자율주행자동차 시범운영지구 지정현황

연번	지구(지자체)		지구 범위	최초 지정시기
1	서울	상암	• 서울 상암동 일원(6.6km ²)	' 20.12(1차)
2	서울	강남	• 강남구·서초구 일원(20.4km ²)	' 22.6(3차)
3	서울	청계천	• 종로구 청계천 일원(9.9km)	' 22.6(3차)
4	서울	청와대	• 서울시 청와대·경복궁 일원(3.8km)	' 23.6(5차)
5	서울	여의도	• 서울 국회주변 일원(3.1km)	' 23.6(5차)
6	서울	중앙버스전용차로	• 서울 합정역~청량리역 일원(13.2km)	' 23.6(5차)
7	부산	오시리아	• 부산 오시리아 관광단지 일부구간(4.75km)	' 22.11(4차)
8	대구	산단-서대구역	• 국가산단-서대구역 등(19.3km ² , 40.8km)	' 20.12(1차)
9	대구	동성로	• 대구 중구 일원(4.55km)	' 23.11(6차)
10	광주	평동산단	• 광산구 평동산단 등(4.4km ² , 14.2km)	' 20.12(1차)
11	충청권	충북·세종·대전	• 충북↔세종↔대전 BRT노선(87.3km)	' 20.12(1차)
12	세종	상상지구	• BRT 노선(22.9km), 1~4생활권(27.12km ²)	' 20.12(1차)
13	경기	판교	• 성남시 분당구·수정구 일원(1.34km ² , 2.69km)	' 21.4(2차)
14	경기	시흥	• 배곧동, 정왕 일원(9.5km)	' 22.6(3차)
15	경기	안양	• 안양시 일원(10.6km)	' 23.11(6차)
16	충북	혁신도시	• 충청북도 진천군·음성군 일원(6.8km)	' 23.6(5차)
17	충남	내포신도시	• 내포신도시 일원(14.5km)	' 23.6(5차)
18	전북	군산	• 새만금, 고군산군도 일원(2.8km ² , 41.6km)	' 22.6(3차)
19	전북	익산	• 전라북도 익산시 익산역 일대(10.7km)	' 22.11(4차)
20	전남	순천	• 순천역~국가정원(9.8km)	' 22.6(3차)
21	전남	해남	• 해남군 산이로 일원(8.2km)	' 23.11(6차)

연번	지구(지자체)		지구 범위	최초 지정시기
22	경북	도청신도시	• 경북도청 신도시 일원(11.5km)	' 23.6(5차)
23	경북	경주	• 경주 보문관광단지 일원(9.7km)	' 23.11(6차)
24	경남	하동	• 하동군 시가지 · 화개장터 일원(27.1km)	' 23.6(5차)
25	경남	사천	• 사천시 일원(7.3km)	' 23.11(6차)
26	강원	강릉	• 강릉시 일원(53.5km)	' 22.6(3차)
27	강원	원주	• 혁신도시 반곡관설동(10km)	' 22.6(3차)
28	제주	시청-서귀포	• 제주시청~서귀포제1청사 등(2.2km ² , 69.8km)	' 20.12(1차)
29	제주	첨단과기단지	• 제주시 첨단로 일원(11.7km)	' 23.6(5차)
30	인천	구월	• 인천시청 일원(4.2km)	' 23.11(6차)
31	인천	송도	• 송도 센트럴파크 일원(3.65km)	' 23.11(6차)
32	인천	영종	• 영종 운서역 ~ 하늘도시 일원(3.65km)	' 23.11(6차)
33	인천	국제공항	• 국제공항 일원(17km)	' 23.11(6차)
34	울산	테크노산단	• 울산 남구 테크노산업로 일원(1.8km)	' 23.11(6차)

출처 : 국토교통부 보도자료, 전국 모든 시·도에서 자율주행차 달린다('23.11.28)

- (관련 법률) 「자율주행차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률」을 근거로 자율주행자동차 시범운행지구가 지정되며 시범운행지구 운영에 대하여 정기 또는 수시 평가 진행
 - 시범운행지구 지정 시, 자율주행자동차 시범운행지구 위원회 심의·의결 후 지정 가능
 - 시범운행지구 지정에 따라 '지자체 지정 신청(수시)→실무위원회 및 위원회→심의(90일 이내) 및 지정→사업별 규제 특례 허가→성과평가(매년)'의 과정 수행

[표 2-42] 시범운행지구 지정 관련 조항

구분	내용
제7조 (시범운행지구의 지정 등)	<ol style="list-style-type: none"> ① 국토교통부장관은 자율주행자동차 시범운행지구를 운영하려는 시·도지사의 신청을 받아 제16조에 따른 자율주행자동차 시범운행지구 위원회의 심의·의결을 거쳐 자율주행자동차 시범운행지구(이하 "시범운행지구"라 한다)를 지정할 수 있다. 지정을 변경 또는 해제하는 경우에도 또한 같다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 자율주행자동차 시범운행지구 위원회의 심의를 거치지 아니할 수 있다. ② 국토교통부장관은 제1항에 따라 시범운행지구를 지정·변경 또는 해제한 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 내용을 관보에 고시하고, 이를 신청한 시·도지사에게 통보하여야 한다.
제17조 (시범운행지구의 운영에 대한 평가)	<ol style="list-style-type: none"> ① 국토교통부장관은 시범운행지구의 운영에 대하여 정기적으로 또는 수시로 평가할 수 있다. ② 국토교통부장관은 제1항에 따른 평가를 위하여 필요한 경우 관할 시·도지사에게 관련 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 관할 시·도지사는 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다. ③ 국토교통부장관은 위원회의 심의·의결을 거쳐 확정된 평가 결과를 관할 시·도지사에게 통보하여야 하며, 평가 결과에 따라 개선 조치를 권고할 수 있다. 이 경우 관할 시·도지사는 특별한 사유가 없으면 개선 조치를 취하여야 한다. <개정 2020. 6. 9.> ④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 이외에 시범운행지구의 운영에 대한 평가 기준·방법 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

출처 : 국가법령정보센터, 자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률

- (사례 1) 경기도 판교제로시티 자율주행차 시범운행지구
 - 제1 판교테크노밸리 지역에서 '사고제로', '탄소제로', '비용제로', '규제제로'의 네 가지 슬로건을 바탕으로 판교제로셔틀 제작 및 운영, WAVE/LTE 하이브리드 V2X 단말기 제작 및 실증, 인프라 실증지원 및 자율주행 통합관제시스템 구축, 자율주행 데이터 수집 및 개방, 대중교통 자율주행버스 운영



출처 : KADissue 글로벌 자율주행 실증지구 소개, 자율주행기술개발혁신사업단

[그림 2-61] 경기 판교 제로시티

[표 2-43] 판교 자율주행 서비스 형태

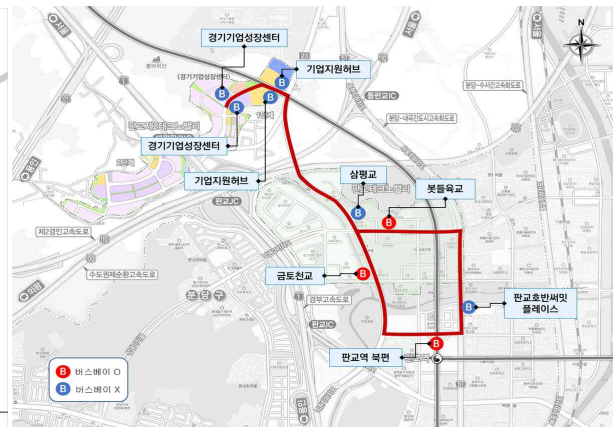
구분	제로서들	판타G버스
운행 노선	• 경기기업성장센터-아브뉴프랑 (5.8km)	• 경기기업성장센터-기업지원허브-금토천교-판교역북편-판교호반써밋플레이스 -붓들육교-삼평교-기업지원허브-경기기업 성장센터 (5.9km)
차량 형태	• 친환경 전기차 무인셔들	• 상용 저상전기버스 (개조)
탑승 인원	• 11인	• 14인 (장애인석 2석 포함)
운행 요금	• 무상	• 시범 운행기간 무료
운영 기간	• 2018.09 ~ 2019.12	• 2023.07 ~
운영사	• 경기도 자율주행센터	• 경기도 자율주행센터

출처 : KADissue 글로벌 자율주행 실증지구 소개, 자율주행기술개발혁신사업단



제로서들 운행노선

출처 : 경기도자율주행센터



판타G버스 운행노선

[그림 2-62] 경기 판교 제로시티 자율주행차 운행노선

- 제로 시티 내 V2X 기반 자율주행을 지원하기 위해 4가지 IoT 서비스 제공

[표 2-44] V2X 기반 자율주행 지원 IoT 서비스

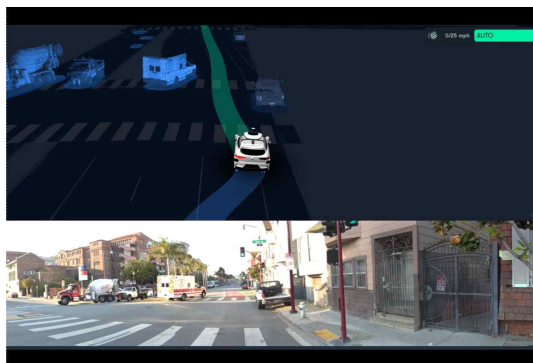
IoT 서비스	내용
보행자케어 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 셔틀 운행 노선 구간 횡단보도 및 교차로에 설치 • 무단횡단, 차량 사고, 차량 주차에 대한 이벤트 분석 및 처리 • 이벤트 발생 시 반경 내 자율차량에 안전운행 정보 제공
자율주행 도로감시 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 셔틀 운행 노선구간 내 직선거리 구간에 설치 • 차량 사고, 차량 주차, 돌발상황에 대한 이벤트 분석 및 처리 • 이벤트 발생 시 반경 내 자율주행 차량에 안전운행 정보 제공
도로환경감시 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 판교 2TV 내 1지구와 2지구 연결 교각 지점에 설치 • 날씨에 따른 도로 상태 정보분석 (도로수막, 도로결빙, 블랙아이스 등)
신호현시 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 셔틀 운행노선 구간 신호 현시 정보 수집 및 제공

출처 : 경기도자율주행센터

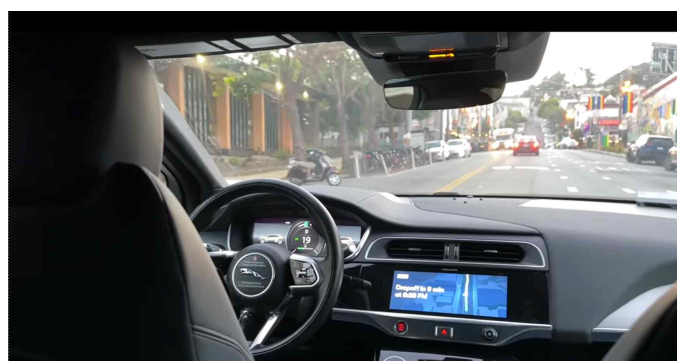
4) 자율주행 서비스 사례(국외)

□ 미국 웨이모(Waymo)

- 구글 알파벳 산하의 자율주행 자동차 개발 업체로서 자율주행차에 부착된 라이다, 레이더 센서 등 복합 데이터를 합성하여 고정밀 지도를 생성, 시뮬레이션 기술을 이용하여 무인 자율주행을 운영중인 기업
- 2023년 2월 기준 무인 자율주행 누적거리가 100만 마일을 돌파하였으며 가장 선두기업으로 볼 수 있음



(a) 웨이모 자율주행 운전 시연



(b) 웨이모 자율주행 택시 운행 모습

[그림 2-63] 웨이모의 자율주행 로보 택시

- 2018년 1월에 애리조나주에서 운송 사업자 면허를 받아 실제 시민을 태우고 시범운행을 하는 자율주행 택시 서비스를 시작으로 12월에는 유료 승차 서비스인 “웨이모원(Waymo One)”을 운영하였으며, 2020년에 세계 최초로 완전 자율주행차 호출택시를 운행하기 시작하였음
- 2019년 7월에는 캘리포니아주 샌프란시스코에서 자율주행 택시 허가를 취득한 뒤 2022년 4월부터 완전 자율주행 차량 운영으로 전환하였으며, 2023년 8월부터는 밤낮 구분 없이 24시간 동안 샌프란시스코 전역의 무인 자율주행 택시 서비스 영업을 허가받아 250대를 운영하고 있음
- 2022년 10월부터는 캘리포니아주 로스앤젤레스에서 자율주행 서비스를 시작하였고, 2023년 8월부터 텍사스주 오스틴에서 서비스를 개시, 서비스 지역과 범위를 점진적으로 확대해 나가고 있음

- 웨이모는 자율주행 트럭의 실용화를 위해 2022년 2월에 국제 물류운송전문업체인 C.H.로빈슨과 파트너십을 체결하고 자체 개발한 자율주행 트럭의 시범주행 테스트를 진행함을 밝힘
- 2022년 6월에 우버와 장기적 전략 제휴를 맺으며 웨이모의 자율주행 화물차를 우버의 화물차 플랫폼을 통해 공개할 계획을 밝혔고, 2024년 10월부터는 애리조나주 피닉스 일대의 지역에서 우버의 플랫폼을 통해 완전 자율주행 로보택시 서비스를 개시함



(a) 웨이모 원(Waymo One) 서비스 (b) 지리와 공동 개발 밴형 자율주행 로보택시

[그림 2-64] 웨이모의 자율주행 서비스

□ 미국 크루즈(Cruise)

- 크루즈는 GM 산하의 자율주행 자동차 개발 업체로서 라이다 센서 등의 기술을 이용한 ADAS 기술을 개발하고 복합적인 센서 데이터를 수집·가공 및 고정밀 지도를 생성하여 자율주행 기술을 구현함
- 시판되는 차량에는 탑재되는 ADAS 기술인 “슈퍼크루즈”는 세계 최초의 핸즈프리 운전자 보조시스템으로, 차량 시스템이 주차 등의 상황을 제외한 주행 과정의 전부를 담당하여 완전 자율주행에 가까운 기술임
- 일본의 자동차 제조업체 혼다와 합작하여 “크루즈 오리진”을 공개하였는데, 이는 운전대나 계기판이 없는 차량으로, 2026년부터 일본 내 일부 지역에서 자율주행 택시 서비스를 개시할 계획



[그림 2-65] 크루즈 오리진 컨셉차량

- 2020년에 캘리포니아주에서 만일의 사태에 대비해 운전자가 동승한 상태에서의 무료 자율주행 택시 서비스 허가를 받아 운영하기 시작하였으며, 2022년 2월부터 밤에는 완전 자율주행으로 움직이는 무료 자율주행 택시 서비스를 개시함

- 2022년 6월에는 캘리포니아주에서 밤 시간대 무인 자율주행 택시 서비스에 유료 승객 탑승에 대한 허가를 획득하였으며, 2023년 8월부터는 밤낮 구분없이 24시간 동안 샌프란시스코 전역의 무인 자율주행 택시 서비스 영업을 허가받아 운영 중
- 자율주행 택시 서비스를 텍사스주 오스틴과 휴스턴 및 델러스로 확장하는 등 자율주행 서비스 지역과 범위를 점차 늘려나가고 있음
- 2022년에는 애리조나주 피닉스 지역에서 승차 호출과 배달 서비스 허가를 받아 월마트와 함께 자율주행 배송 서비스를 시범 운영

□ 중국 바이두(Baidu)

- 바이두는 2013년부터 자율주행차 연구개발을 시작하였으며 2017년 1월에 개방형 자율주행 기술 개발 플랫폼인 “아폴로”를 만들어 포드, BMW, 혼다 현대, 기아자동차와 협력하여 연구 진행중
- 2021년 중국 자율주행 자동차 제조업체 지두자동차를 설립하여 직접 제조하고 있으며 베이징 다싱구 이창 경제기술 개발구역에서 세계 최초로 상용화 로보택시 사업을 운행함
- 상하이, 광저우, 청두 등 10개 이상 대도시에서 자율주행 택시를 운영 중이며 2025년까지 65개 도시, 2030년까지 100개 도시에 서비스를 목표로 개발을 진행중
- 2022년부터 중국 후베이성 우한시에서 완전 자율주행 택시 “아폴로 고”를 운행하고 있으며, 운전대가 없는 레벨 4 수준의 자율주행 미니밴 아폴로 RT6을 출시



(a) 아폴로 고



(b) 아폴로 RT6

[그림 2-66] 바이두 자율주행 서비스

□ 중국 네오릭스(Neolix)

- 2015년 설립하여 중국 베이징에 본사를 둔 모빌리티 스타트업 네오릭스는 자율주행 리테일, 운행 원격조종 드라이빙 플랫폼 기술을 가지고 있으며 목적기반차량(Purpose Built Vehicle)을 활용하여 자율주행 시장에 진출
- 네오릭스의 PBV는 크게 4가지로 판매 채널 역할을 하는 ‘유통형 차량’과 지역 경찰을 담당하는 ‘보안(순찰)용 차량’, 상품과 화물을 수송하는 ‘택배/운수 차량’, ‘금융, 공공서비스 제공 차량’으로 구분
- 중국 최대 전자상거래 업체인 알리바바와 글로벌 물류기업인 페덱스와 손잡고 자율주행 서비스 운영



(a) 네오릭스 PBV 음식 무인배송 차량



(b) 자율 배송 택배/운수용 차량

[그림 2-67] 네오릭스 PBV 차량

□ 유럽 5G OpenRoad(프랑스)

- 유럽에서의 첫 물리적 자율주행 테스트 환경인 5G Open Road 프로젝트는 연결된 자동화 차량이 교통으로 개방된 도로에서 운전을 지원하는 것을 목표로 함
 - 프로젝트 참가자들은 5G의 이점과 관련된 도전 과제에 대해 지역 당국과 밀접하게 협력하면서 함께 혁신 지원, 프랑스의 디지털, 자동차 및 연결 모빌리티 산업을 위한 기술 개발 가속화, 및 지역의 필요를 충족시키기 위한 프로그램을 진행함
 - 2024년 12월까지 진행될 예정이며 Lv.2+ 자율주행 레벨의 소비자 차량(Renault와 Stellantis), L4 레벨의 캐브 로봇(Valeo), 자율주행 전기 셔틀(MILLA), 마지막 킬로미터를 위한 자율 물류 드로이드(Twinswheel, Valeo 또는 Milla) 및 모두 5G에 연결된 마이크로 모빌리티 객체를 사용하고 있음
- 프로젝트는 보행자 등 도로취약자들의 안전을 확인하고 이동 간 탄소 배출량의 감소와 라스트 마일 물류, 자율 셔틀을 통한 주문형 운송을 실증함
 - 5G 통신 네트워크, 5G 자율주행 및 커넥티드 차량, 스마트 및 커넥티드 도로변 장비, 메시지 및 데이터 처리 플랫폼, 서비스를 제공하는 의사결정 알고리즘 및 애플리케이션 등



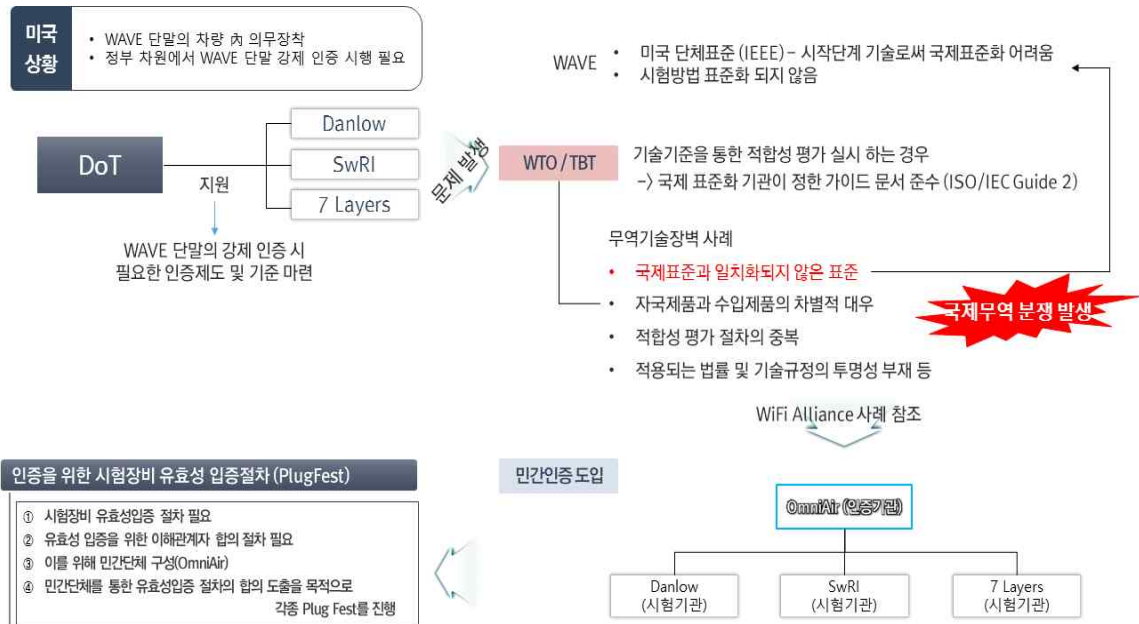
출처 : <https://www.cerema.fr/en/actualites/5g-open-road-revolution-its-way>

[그림 2-68] 5G OpenRoad 프로젝트의 자율주행 배송 차량

6. 인증체계 및 표준화 동향

1) 미국 WAVE 인증체계

- DoT는 차량 내 WAVE 단말 의무장착을 위해 강제 인증을 시행하려고 했으나, 국제무역 분쟁(WTO/TBT 협정)을 피하기 위해 민간인증체계를 도입함
 - (국가인증) NHTSA(미국 도로교통안전국)에서 제정 공고('17.1)하였으나, 아직 시행되지 않음
 - (민간인증) 민간인증기관은 옴니에어(OmniAir)로 C-ITS 시험을 시행하는 시험기관 3개를 지정하였으며, 시험통과 시 인증서 발부하는 체계임
 - 인증 시 시험장비의 유효성 입증을 위한 이해관계자 합의 절차가 필요하며, 이를 위해 이해관계자 합의 도출을 목적으로 PlugFest 개최하고 있음



[그림 2-69] 미국 WAVE 인증체계

2) 국내 인증체계

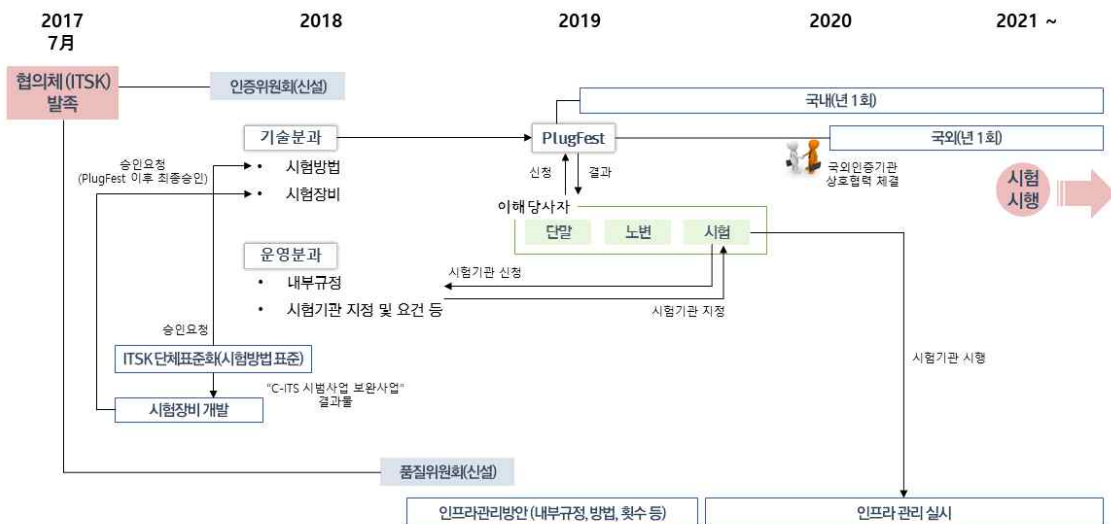
- 국내 인증체계는 국제공인인증, 국가인증, 민간인증으로 구분되며 인증 카테고리별로 다양한 인증제도가 있음

[표 2-45] 국내 인증체계

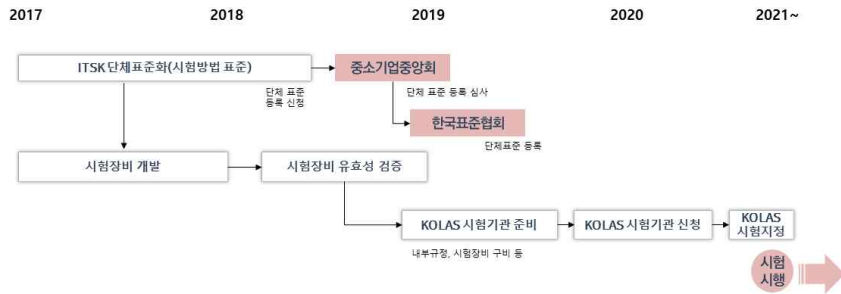
구분	종류	요건	심사	유사사례 및 특이사항	강제
공인인증	검사 (KOLAS)	ISO 17020	KOLAS 사무국	KC인증기관의 요구사항	X
	시험 (KOLAS)	ISO 17025	KOLAS 사무국	KC인증기관의 요구사항 ILAC MRA (국제상호인정협정)	X

구분	종류	요건	심사	유사사례 및 특이사항	강제
	KAB (품질경영인증)	ISO 9000 시리즈 ISO 14000 시리즈	KAB 사무국	품질경영인증	X
	KAS (제품인증)	ISO/IEC A 17065	KAS 사무국 (KOLAS)	발전기, 분전반 등	X
국가 인증	KS인증 (공업규격인증)	KS Q 8000 시리즈 ISO/IEC A 17065	한국표준협회	미국:ANSI 일본:JIS 독일:DIN	X
	KC인증 (국가통합인증, 기술기준 적합성 인증)	해당품목 규제 관련 법규에 따름 (규제영향평가)	사무국(KOLAS) 해당품목 관련 부처	EU:CE 미국:FCC 일본:ps 중국:ccc 국내:EMC	O
	법정임의인증 (하이패스 단말)	해당부처인증요령 (국토부인증요령)	심사위원회 규제영향평가	ITS성능평가(공공대상) 하이패스단말인증(규제 X)	X
민간 인증	단체표준인증 (민간인증과 공인인증의 중간성격)	ISO/IEC A 17065	한국표준협회 (중소기업중앙회)	TTA, SG협회	X
	자체(민간)인증	자체규정	자체규정	TTA 인증 OmniAir	X

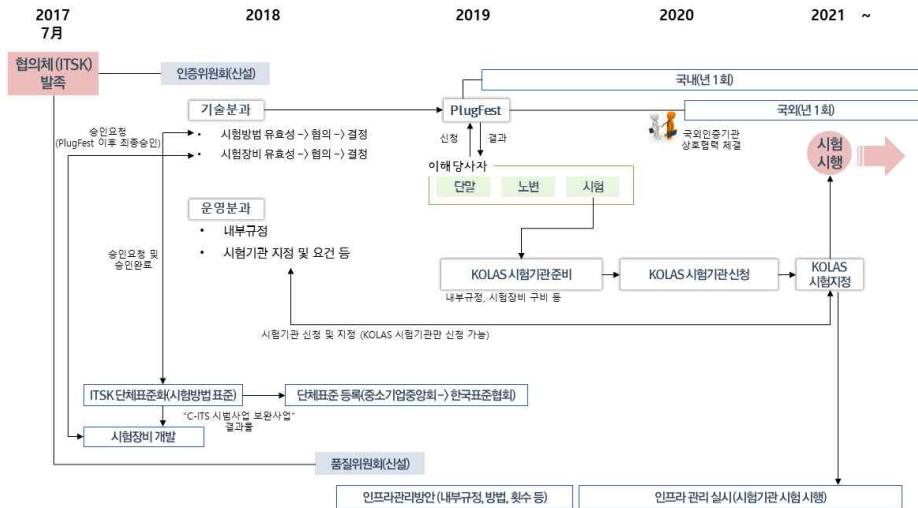
□ 국내 인증제도 현황 내 다양한 인증체계 중 ①자체민간인증, ②단체표준인증, ③자체민간과 단체표준 혼합 인증 형태로 추진하는 경우 로드맵은 다음과 같음



[그림 2-70] 자체민간인증



[그림 2-71] 단체표준인증



[그림 2-72] 자체민간과 단체표준 혼합인증

□ 데이터 인증

- (데이터품질인증) 기업, 기관에서 구축·활용중인 데이터베이스의 데이터 자체에 대한 품질 영향 요소 전반을 도메인, 업무규칙을 기준으로 심사·심의하여 인증
- (데이터관리인증) 행정, 의사결정, 정책지원, 데이터 활용 등 여러 목적으로 운영되는 정보시스템의 데이터 관리 수준을 심사·심의하여 인증
- (데이터보안인증) 기업·기관에서 중요데이터나 개인정보가 저장되어진 데이터베이스를 대상으로 데이터보안에 대한 기술요소 전반을 심사, 심의하여 인증



[그림 2-73] 한국데이터산업진흥원 데이터 인증 종류

3) 자율주행자동차 승인체계

□ 자동차관리법(2024.02.13.개정) 및 자율주행자동차법(2024.03.19.개정) 개정으로 자율주행자동차 승인체계를 새롭게 마련함

- 자율주행차 제작사가 자기인증을 하려는 경우 사이버보안 관리체계를 구축하고, 국토교통부의 인증을 받아야하며, 한국교통안전공단에서 자동차 사이버보안 안전성 확보를 위한 관리체계 인증 등의 성능인증, 적합성 승인, 사후관리 등의 업무를 수행하는 전담기관으로 지정
- 안전기준이 없는 경우에도 국토교통부가 자율차를 평가·검증 후 성능인증 할 수 있으며, 성능인증 받은 자율주행차를 운행 목적 및 구역을 한정하여 조건부로 적합성 승인이 가능함

[표 2-46] 법령 개정 주요 내용

법령	개정(안) 주요내용
자동차관리법	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사이버보안 관리체계 인증) 자동차 제작사가 자기인증을 하려는 경우 자동차를 사이버 공격 등으로부터 보호하기 위한 자동차 사이버보안 관리체계를 구축하고 국토교통부의 인증을 받아야 함 ○ (자료제출 요구) 국토교통부는 자동차 사이버보안 관리체계의 안전성·신뢰성 확보를 위해 인증을 취득한 자동차 제작자 등에게 관련자료 요구 근거 마련 ○ (안전관리 의무) 제작자는 사이버공격·위협 관련 사고 발생 시 신고 의무, 인증을 받지 않은 자동차의 판매 금지 등 ○ (국토부 권한) 자동차 사이버보안 관리체계 인증 관련 자료 요청, 관리체계의 적절한 유지·관리가 안될 경우 인증 취소 등 ○ (전담기관) 자동차 사이버보안 관리체계 인증을 위해 성능시험대행자(공단)을 대행기관으로 지정할 수 있도록 함
자율주행자동차법	<ul style="list-style-type: none"> ○ (성능인증) 자동차안전기준이 없는 레벨 4 자율주행차를 전담기관의 안전성 평가·검증 후 국토교통부가 승인 할 수 있도록 함 ○ (운행승인) 자율주행차를 운행하고자 하는 목적·구역의 적합성과 운행자의 안전운행 조치 계획 등을 검토 및 승인 ○ (안전관리 의무) 제작자는 결함 발생 시 정보공개 및 시정조치 의무, 운행자는 보험가입 및 사고기록운행정보 보관 의무 ○ (국토부 권한) 자율주행차 운행상황 모니터링, 사고기록운행정보 자료 요청, 자율차 안전성 문제 시 성능인증운행승인 취소 등 ○ (전담기관) 성능인증, 운행승인, 사후관리(검사, 안전운행 모니터링)을 위해 공단을 전담기관으로 지정·운영 할 수 있도록 함

- 레벨4 자율주행 자동차(성능인증차)는 별도 인증기준에 따라 다음과 같은 절차로 진행함
 - 전담기관 성능인증 → 국토부승인 → 판매 → 운행승인(서비스社·공공기관 등)→ 등록 → 사후관리
 - * (성능인증) 자율주행 기능 안전성 등 자율차의 기계적 성능요건 검토
 - * (운행승인) 운행 예정구역의 교통여건이 자율주행 기능에 합치하는지 여부 검토



[그림 2-74] 일반자동차와 레벨4 자율주행자동차(성능인증차) 제도 비교

3) 자율주행자동차 중점 표준화 항목 및 현황

- ICT 표준화 전략맵에서는 자율주행자동차를 구성하는 주요 표준화 기구의 작업그룹별 표준화 범위와 시스템을 구성하는 필수 단위기술을 중심으로 중점 표준화 항목을 선정함
 - 자율주행시스템 및 운영제어 기술, 디지털 인프라 기술, 클라우드 인프라 및 차량통신 기술, 자율자동차 SW 플랫폼 기술, 자율자동차 보안체계 기술

[표 2-47] 중점 표준화 항목

표준화 항목	표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목	
자율주행 시스템 및 운영제어 기술	자율주행 기능을 위한 센서와 데이터 융합 유닛간 데이터 통신 - 논리적인 인터페이스 정의	자율자동차 상용화는 SAE 3단계(자동차 전용도로)와 4단계(전용노선, LSAD)가 동시에 진행되고 있으므로, 각 단계에 적합한 센서 종류 및 설치 위치, 데이터 취득 요구 성능, 데이터 전달을 위한 인터페이스에 관한 표준	ISO TC22 SC31 WG9/ TC204 WG14, AUTOSAR	②	0
	제한구역내에 저속 자율주행시스템 성능요구사항 및 시험절차	제한된 주행공간에서의 저속으로 주행하는 자율주행시스템에 대한 성능과 시스템 요구사항 및 시험 절차를 정의	ISO TC204 WG14	②	0
	자율주차시스템 성능요구사항 및 시험절차	자율주차시스템에 대한 성능과 시스템 요구사항 및 시험 절차 정의	ISO TC204 WG14	③	0
	자율주행 관련 기능의 성능안전(SOTIF)	자율주행시스템에서 사람을 다치게 하는 오동작의 원인이 성능문제/기술적 한계 또는 잘못된 사용으로 기인하는 경우에 대한 위험을 최소화하기 위한 활동 정의	ISO TC22 SC32 WG8	②	0
	자율주행버스 안전성과 연결성 성능평가 및 시험	버스 전용노선에서 운행되는 자율주행 버스에 대한 운행안전 평가 요구사항 및 시험 절차 정의	ISO TC204 WG8	②	0
	자율주행버스 기반 대중교통시스템 프레임워크 및 요구사항	자율주행버스 기반 대중교통 시스템 구성 요소별 서비스 프레임워크, 데이터 흐름 요구사항 정의	ISO TC204 WG8	②	0
	자율주행을 위한 운영 제어 기술	자율자동차와 도로인프라 연계 기반의 자율주행 서비스를 위한 도로교통운영 관리 및 제어기술로 아래의 3가지 자율주행에 대한 기능 및 서비스 요구조건과 방법에 관한 표준	ISO TC204 WG8	①	X
디지털 인프라 기술	지리공간정보에 기반한 레인 레벨 위치 참조	도로 네트워크 상에서 차량위치 표현 및 위치참조 방법을 명세화	ISO TC211/ TC204 JWG, ISO TC211 WG10/ TC204 WG3	④	0
	자율주행지원을 위한 동적 데이터베이스 규격	자율주행지원을 위한 동적 이벤트, 정적 및 동적(Static, Semi-static, Dynamic) 맵 요소에 대한 논리적 데이터 모델과 명세를 정의	ISO TC204 WG18/WG3, SAE DSRC Committee	④	0

표준화 항목	표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목	
자율주행지원을 위한 정적 전자지도 명세	자율주행 및 협력주행 지원을 위한 정적 지도 데이터 명세를 정의	ISO TC204 WG3/ TC211 WG10	④	O	
위치 및 속도 교환 인터페이스	차량 내 Station에서 위치, 속도 및 시간 값을 획득하기 위한 공통 인터페이스를 정의	ISO TC204 WG18	⑤	X	
차량의 위치결정을 위한 실내측위 참조정보 교환명세	실내에서의 차량 위치 결정을 위해 요구 되는 참조정보의 교환 명세를 정의	ISO TC204 WG17	④	X	
실내 차량주행 지원을 위한 실내 지도데이터 및 지도패키지 명세	실내에서의 차량 주행 지원을 위해 요구 되는 실내지도 및 지도 패키지의 명세를 정의	ISO TC204 WG17	④	X	
자율자동차 LDM 생성을 위한 차량 - 클라우드 인터페이스	자율자동차 LDM 생성을 위해 차량 - 클라우드 인터페이스 정의를 위한 데이터 및 메시지 규격	ISO TC22 SC31 WG6/ TC204 WG1 8, OPEN AutoDrive Forum	⑤	O	
ExVe를 위한 시간 제약성 있는 주변 차량 데이터통신	ExVe를 위한 주변 차량과 시간 제약성을 갖는 데이터 통신에 관한 요구사항 및 유스케이스 정의	ISO TC22 SC31 WG10	②	O	
클라우드 인프라 및 차량통신 기술	단말 간 직접 통신 기술(네트워크 커버리지 내부 및 외부에서 단말 간 직접 무선 통신을 수행할 수 있는 기술)	3GPP RAN/SA, 5GAA, ETSI ITS, SAE, ITU-R WP5D/ WP5A	⑤	X	
	Enhanced V2X (vehicle-to-everything) 기술 * '5G 이동통신' 중점 기술 참조	차량 밀리미터파 통신기술(밀리미터 대역을 이용하여 차량 통신에 높은 데이터 전송률을 제공하는 기술)	3GPP RAN, 5GAA, ETSI ITS, SAE, ITU-R WP5D/ WP5A	⑤	X
	인프라-차량 간 통신 기술(인프라에 설치된 장치와 차량이 무선 통신을 수행하는 기술)	3GPP RAN/SA, 5GAA, ETSI ITS, SAE, ITU-R WP5D/ WP5A	⑤	X	

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
		차량 정밀 측위 기술(고속 이동 상황에서 높은 정밀도로 차량의 지리적 위치를 추정할 수 있는 기술)	3GPP RAN, 5GAA, ETSI ITS, SAE DSRC Committee	⑤	X
자율 자동차 SW 플랫폼 기술	자율자동차를 고려한 AUTOSAR Adaptive 플랫폼	자율주행을 위한 데이터관리 및 네트워크/통신을 위한 AUTOSAR Adaptive 플랫폼 자율주행, ADAS, IVI, V2X에 사용되는 SW 컴포넌트의 다이내믹 리로딩을 위한 “무선” 업데이트 기술	AUTOSAR FT	②③⑤	O
	차량정보 서비스 API 및 차량 정보 데이터 모델 표준	스마트 디바이스나 클라우드 응용 및 서비스를 위한 차량 데이터 정보 접근을 위한 RESTful 기반 서비스 인터페이스 표준 및 차량 정보 데이터 모델 표준	W3C Automotive WG	⑤, ④	O
	웹소켓 기반 차량 정보 서비스 API	스마트 디바이스나 클라우드의 응용 및 서비스 차량 데이터 정보 접근을 위한 웹소켓 기반 서비스 인터페이스 표준	W3C Automotive WG	⑤	X
자율 자동차 보안체계 기술	ITS 보안위협 및 가이드라인	V2X 통신과 자율주행 차량 및 기반 서비스에 대한 보안 위협 식별 및 가이드라인 표준 개발	ITU-T SG17, SAE DSRC Committee, ISO TC204 WG16	②	O
	자율주행 보안 시스템 프레임워크	안전한 자율주행을 위한 차량 내/외부에서 발생할 수 있는 악의적인 공격 및 이상행위 탐지 기술 표준 개발	ITU-T SG16/SG17, SAE DSRC Committee, ISO TC22 SC31/SC32	③	O

출처 : ICT Standardization Strategy Map

<표준화 특성>

①: 개념, 정의표준, ② : 유즈케이스 및 요구사항 표준, ③ : 기능 도출 및 참조구조 표준,
④ : 데이터포맷, 스키마 표준, ⑤ : 프로토콜, 인터페이스 표준

□ ICT 표준화 전략맵에서는 표준화 특성에 따라 기능/참조구조별로 표준화 현황을 정리함

[표 2-48] 표준화 현황

구분	표준화기구	표준화 현황
국제 (공적)	ISO	TC22 SC31 (WG6-Extended Vehicle) 차량 클라우드 서비스를 위한 ExVe 플랫폼 표준 추진 중 (WG8-Vehicle domain-Data collection system) 차량 데이터 수집 시스템 관련 표준화 시작 (WG9-Sensor data interface for automated driving functions) 자율주행 기능을 위한 센서 데이터 인터페이스 표준화 추진 중 (WG10-Peri-vehicular data communication) ExVe 기반 주변 차량과 데이터 통신 표준화 추진 중
		TC22 SC32 (WG8-Functional Safety) 차량에 탑재되는 전기/전자 시스템의 오류로 인한 사고를 미연에 방지하기 위한 차량 기능안전 표준 ISO 26262 제2판 개정작업 중(2018년 10월 중 제정예정) (WG11-Automotive Cybersecurity) 차량용 사이버 보안을 위한 프레임워크 정의를 위한 표준화 시작
		TC204 (WG3-ITS database technology) 자율주행시스템 및 C-ITS를 위한 지도 기반 차량위치 참조, 정적 지도데이터 모델 등에 대한 표준 개정 중 (Lane-Level 위치 참조에 관한 표준화 시작) (WG8-Public transport/emergency) 자율자동차/일반차 혼합 도로에서 대중 교통 시스템 운영제어 관리 표준화 논의 중 (WG14-Vehicle/roadway warning and control systems) 자동차의 능동 안전 시스템과 자율주행 시스템 표준화 추진 중(LSAD, PAPS, AVPS 표준화 진행 중) (WG16-Communications) WAVE/LTE 하이브리드 통신 시스템 표준화 진행 중 (WG17-Nomadic Devices in ITS Systems) 주행안전지원 및 고정밀 측위 관련 표준화 진행 중 (WG18-Cooperative systems) 동적 메시지 및 데이터베이스 규격(LDM, Local Dynamic Map)에 대한 표준화 논의 진행 중
		TC211 (Geographic information/Geomatics) 위치기반 서비스의 개념과 연계하기 위한 위치 값 획득 인터페이스 표준 개정 작업 진행 중(ISO TC204와 Joint Task Force 구성 자율주행분야 적용에 관한 협력방안 논의 중)
	ITU-T	SG17 (Q13-Security aspects for Intelligent Transport System) V2X에 대해 V2V, V2I, V2ND, V2P로 4가지 형태로 분류를 하고 각 통신 형태별 보안 위협을 기반으로 위협 예방 및 완화를 할 수 있는 가이드라인의 권고 (x.itssec-2), Connected vehicles에 대한 위협을 식별하고 표준화하기 위한 권고(X.stcv) 등 ITS 보안위협 및 가이드라인 관련 표준을 개발 중이며, 차량내부에서 발생할 수 있는 보안위협을 탐지하기 위한 시스템을 구성 하기 위한 권고안(x.itssec-4) 등 자율주행 보안 시스템 프레임워크 관련 표준을 개발 중
		SG16 (Q27-Vehicle gateway platform for telecommunication/ITS services and applications) 차량 게이트웨이 아키텍처와 기능 엔티티(H.550), 차량 게이트웨이 플랫폼과 외부 응용 서비스간 연동을 위한 통신 인터페이스 (H.560), 차량 게이트웨이 플랫폼을 위한 서비스 요구사항(F.749.2) 표준화
		SG20 (Q2-Requirements, capabilities, and use cases across verticals) IoT 기반 협력형 ITS 프레임워크 표준화(Y.IoT-ITS-framework) (Q4-e/Smart services, applications and supporting platforms) 운송 안전 서비스를 위한 IoT 프레임워크 표준화(Y.4457)

구분	표준화기구		표준화 현황
	ITU-R	WP5A	(ITS) 205-5/5 : 각국별 ITS 서비스 현황 보고서 및 주파수 사용 현황 권고 개발을 위한 표준화 추진 중
	ETSI	TC ITS	(Intelligent Transport Systems) 차량 통신 장치에 대한 기술규격, 시험평가 및 절차 표준화 추진
국제 (사실)	AUTOSAR		<p>(Adaptive AUTOSAR) 개발 초기 단계이며 첫 번째 릴리즈 APR17-03은 2017년 3월에 완료</p> <ul style="list-style-type: none"> · 2018년 10월까지 “개발모드” 로 스펙개발이 진행될 예정이며, 매 6개월마다 새로운 버전 릴리즈 할 계획 · AUTOSAR Adaptive Platform은 고성능 정보계와 자율주행 차량의 지원, 빅데이터 센터나 타 ECU와 정보교환을 위한 차량 내부부 V2X 통신 기능을 지원할 수 있도록 표준화 · AUTOSAR Adaptive Platform에서는 위와 같은 응용을 위해 응용 라이프 사이클 관리, 동적자원관리, 고신뢰 및 안전보안 모듈, 기존 ECU와 통신 및 외부통신 모듈, 진단 모듈, 시간 동기화 모듈 등에 대한 구조와 API를 표준화 추진 중 <p>(Classic AUTOSAR) R4.3.0의 경우 HW Test Management on Startup and Shutdown, V2X 지원, Crypto 드라이버 및 인터페이스 추가, SOME/IP 트랜스 포트 프로토콜 등을 지원</p>
	3GPP SA		(Service and System Aspects) LTE 기반 V2X 표준이 2017년 3월 완료 (Rel.14). LTE 기반 V2X 기능 향상을 위한 eV2X(enhanced V2X) 표준화가 2018.6(Rel.15)되었으며, 5G NR(New Radio) 기반의 eV2X 표준화(Rel.16) 추진 중
	OPEN AutoDrive Forum		자율주행자동차를 위한 구조 및 맵 산업체 표준 개발을 제정하여 사용을 확산
	IEEE		<p>(WG1609-Dedicated Short Range Communication Working Group) WAVE 기반의 차량 통신(V2V, V2I)을 위한 인터페이스 및 서비스 규격 제정 (차량 안전, 자동요금 징수, 트래픽 관리 등)</p> <p>(WG802.11-Next Generation Vehicle) 802.11p 후속버전 표준화 추진을 위해 Next Generation V2X Study Group 신설(2018.3)</p>
	GENIVI		<p>(Remote Vehicle Interaction EG) 차량정보의 각 아이টে에 대한 식별자 표기법과 각 데이터 정보에 대한 표준 포맷 표준인 VSS(Vehicle Signal Specification) 개발 중</p> <ul style="list-style-type: none"> · GENIVI Development Platform 12 발표(2017.5)
	OCF		(Automotive Project) 차량과 IoT 기반 OCF 디바이스간 연동을 위한 데이터 모델 표준화를 목적으로 출범하였으며 OCF 데이터모델 변환기(클라우드 또는 차량내 위치)를 통해 차량 잠금해제, 차량내 온도조절, 차량관리 서비스 등 IoT 기반 응용 서비스 관련 표준화 추진
	OGC		<p>(Point Cloud WG) 기본적인 공간 데이터 및 표현 등에 대해 논의하고 자율자동차 정밀맵에서 활용에 대한 논의도 병행</p> <p>(3DIM WG) 자율주행과 관련하여 아직 본격적으로 표준화에 참여하고 있지는 않으나, ISO TC211 및 ISO TC204와의 주기적 협력 및 논의(Joint Meeting)을 통해 표준화 협력방안을 지속적으로 논의 중.</p>
	oneM2M		· oneM2M 아키텍처에 따라 IoT기반 차량에 필요한 서비스를 지원하기 위한 Vehicular domain enablement(v1.0.1)가 완료(2017.9)

구분	표준화기구	표준화 현황	
	5GAA	(WG2-System Architecture and Solution Development) IEEE 802.11p와 ITS-5G 액세스 계층에 기반해 제정된 응용 상위 계층 프로토콜과 C-V2X 액세스 계층과 정합 용 이성 확보	
국내	국토 교통부	TC211 전문위원회	ISO TC204/TC211에서의 자율주행지원 공간정보 활용 등에 대한 국제표준화 활동을 모니터링하고 국내 대응방안을 논의 중
	KATS	TC204 전문위원회	ISO TC204 국제표준화 미리 커미티로 국제표준화 국내 대응방안 논의뿐만 아니라 자율자동차 관련 국제표준 KS 부합화를 위한 검토 작업 진행
		TC22 전문위원회	ISO TC22 SC31/SC32 국제표준화 미리 커미티로 국제표준화에 대한 국내 대응 방안 논의. 차량내부 네트워크, ExVe, 기능안전 국제표준화 최근 동향 국내 전파 및 KS 부합화를 위한 검토 작업 진행
	TTA	PG409	(GIS) OGC 및 ISO TC211 자율주행을 위한 고정밀 전자지도 관련 국제 표준화 활동을 모니터링하고 대응방안을 모색 중
		PG504	(응용보안/평가인증) 차량통신 보안 요구사항, 인증 서비스 구조, 자동차 제어 장치 간 통신 보안 요구사항 등 표준 제정 및 지속적으로 표준화 추진
		PG601	(임베디드 소프트웨어) ~2017년까지 AUTOSAR 관련 기술보고서 발간
		PG605	(웹) GENIVI와 협력하여 차량 데이터 접근을 위한 표준 인터페이스 개발 중
		PG904	(LBS 시스템) 자율주행에서의 차량위치와 관련된 표준화 동향 등을 모니터링 중이며, 논의를 통해 차량 위치참조 등에 대한 표준화 대응예정
		PG905	(ITS/차량CT) 차량 및 도로통신 네트워크 표준적합성/상호운용/시험표준화 추진 · WAVE 및 Cellular-V2X 등 다양한 차량통신기술들이 적용 가능한 서비스가 이루어질 수 있도록 ‘차량통신시스템’ 표준 개정 추진 중이며, 이와 관련 통신 규격의 시험인증을 위한 시험규격에 대한 표준화도 함께 추진 중
	KSAE	도로 차량 기능안전성 부합을 위한 전기/전자/소프트웨어 개발 사양 작성 지침제정	
	ITSK	ISO TC204 COSD 기관으로 TC204(ITS 분야)에서 개발 완료된 C-ITS, ADAS 및 자율협력주행관련 국제표준을 국내 의견수렴을 거쳐 KS로 부합화 추진 중	
	HTML5 융합기술 포럼	HTML5 Automotive Web 분과 국제표준화 활동을 모니터링하고 대응방안 모색	
	스마트카기술포럼	AUTOSAR, GENIVI 등 자동차 SW 국제 사실상 표준을 모니터링하고 관련 국내 대응 모색	

출처 : ICT Standardization Strategy Map

7. 특허/논문 동향

1) 특허/논문 분석 범위

- 기존 연구와 다르게 지방지역에 특화된 자율주행 서비스 개발을 위해 지역특화형 자율주행 리빙랩을 기획하였으며 이와 관련한 기술 수준 및 기술 경쟁력 파악을 위해 주요 국가별 특허 및 논문 분석을 실시함
- 2002년부터 2023년까지 출원 공개 및 등록된 주요 국가별 특허 및 논문을 조사·분석함
 - 본 조사는 WIPS 검색 DB를 주요하게 사용하여 특허검색을 실시하고, 해당기술에 대해 유럽 내 특정 국가에서 원천 및 선두 기술을 보유하고 있는 것으로 판단되는 경우, 유럽 내 해당 국가 특허청 검색을 실시함

[표 2-49] 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	검색구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국 (KIPO)	WIPS ON	2002.01.01. ~ 2023.08.31.	공개 및 등록특허 전체문서
	미국 (USPTO)			
	일본 (JPO)			
	유럽 (EPO)			
	중국 (SIPO)			

출처 : 국가과학기술지식서비스, <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>

- 중점 분야를 도출하여 기술 체계를 분류하고 기술분류를 기준으로 정량 분석 및 지표 분석을 실시함

[표 2-50] 분석대상 기술분류

과제명	기술 분류	기술 범위 내용
지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발	지역특화형 자율주행 차량 기술 (A)	소외지역 모빌리티 지원(1인 수송, 모빌리티 DRT), 배달/택배 지원 등을 포함하는 자율주행 차량 기술
	지역특화형 자율주행 인프라 기술 (B)	자율주행 모빌리티 센터 자동화/무인화 및 클라우드 시스템 운영, 자율주행 충전 서비스 등을 포함하는 기술

출처 : 국가과학기술지식서비스, <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>

- 핵심 기술별 특허 검색을 위해 핵심 키워드를 도출하였으며, 도출한 키워드를 조합하여 검색식을 작성함

[표 2-51] 기술분류체계에 따른 검색식

과제명	기술 분류	검색식
지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발	지역특화형 자율주행 차량 기술 (A)	((자율* 자동* 무인* auto* self* unman*) ADJ (주행* 이동* 운전* 차량* driv* 드론* 비행* dron* aerial*) autonomous*) AND (모빌리티* 택배* 배송* "배달 로봇"* 셔틀* "공유 차량"* "공유 자동차"* 공유차* 버스* 웨어카* 웨어링카* 세어링카* "대중 교통"* 택시* 트램* 트랙터* 중장비* 농기구* mobil* shuttle* shipment* shipping* logis* home-deliver* tractor* tracktor* cuvator* transplanter* "sharing car"* "car shar"* "shared vehic"* "sharing vehic"* "shared car"* taxi* "Public Trans"* tram*)) NOT (인프라* "Edge RSU" "에지 RSU" "Roadside unit"* 센터* 클라우드* "충전 시스템"* 관제* "컨트롤 시스템"* "운영 시스템"* 플랫폼* infra* "operat system"* simulat* "control system"* center* "charging system"* cloud* platform*)
	지역특화형 자율주행 인프라 기술 (B)	((자율* 자동* 무인* auto* self* unman*) ADJ (주행* 이동* 운전* driv*) autonomous*) AND (드론* 비행* dron* aerial* 모빌리티* 택배* 배송* 셔틀* "공유 차량"* "공유 자동차"* 공유차* 버스* 웨어카* 웨어링카* 세어링카* "대중 교통"* 택시* 트램* 트랙터* 중장비* 농기구* mobil* shuttle* shipment* shipping* logis* home-deliver* tractor* tracktor* cuvator* transplanter* "sharing car"* "car shar"* "shared vehic"* "sharing vehic"* "shared car"* taxi* "Public Trans"* tram*) AND (인프라* "Edge RSU" "에지 RSU" "Roadside unit"* 센터* 클라우드* "충전 시스템"* 관제* "컨트롤 시스템"* "운영 시스템"* 플랫폼* infra* "operat system"* simulat* "control system"* center* "charging system"* cloud* platform*)

출처 : 국가과학기술지식서비스, <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>

- 검색식을 검색 DB에 적용하여 획득한 Raw Data를 분석하였으며, 총 5,446건이 추출됨

[표 2-52] 기술분류체계에 따른 특허 검색 건수

과제명	기술 분류	검색 건수 (RAW DATA)					
		한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	중국 (SIPO)	계
지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발	지역특화형 자율주행 차량 기술 (A)	444	669	385	256	1,670	3,424
	지역특화형 자율주행 인프라 기술 (B)	133	356	81	72	1,380	2,022
합 계		577	1,025	466	328	3,050	5,446

- 앞서 도출된 키워드 및 검색식을 적용하여 얻은 로데이터(Raw Data)에서 본 특허기술 동향조사의 대상이 되는 기술과 무관한 내용의 특허는 분석에서 제외하고자 유효데이터 추출 기준을 작성함
- 이를 기준으로 각 세부분류별 국가별 유효특허를 추출함. 추출한 유효데이터를 대상으로 본 조사 정량분석을 진행함

[표 2-53] 유효특허추출기준

과제명	기술 분류	기술 범위 내용
지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발	지역특화형 자율주행 차량 기술 (A)	- 무인/자율주행을 통한 배달/택배 지원 가능한 차량(드론 포함) 기술 유효데이터로 포함함 - 공장 내 무인화를 위한 자율주행 차량기술은 노이즈로 제외함
	지역특화형 자율주행 인프라 기술 (B)	- 자율주행 모빌리티 관제 센터 기술을 유효데이터로 포함함 - 자율주행 클라우드 시스템 운영 기술을 유효데이터로 포함함 - 자율주행 충전 서비스 기술을 유효데이터로 포함함

- 유효특허 선별결과 총 5,446건의 Raw Data 중 유효특허는 517건이 집계됨

[표 2-54] 유효특허 선별결과

Raw-data	유효특허	선별비율
5,446	517	9.49%

과제명	기술 분류	검색 건수 (RAW DATA)					
		한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	중국 (SIPO)	계
지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발	지역특화형 자율주행 차량 기술 (A)	67	69	29	27	103	295
	지역특화형 자율주행 인프라 기술 (B)	81	53	8	7	73	222
합 계		148	122	37	34	176	517

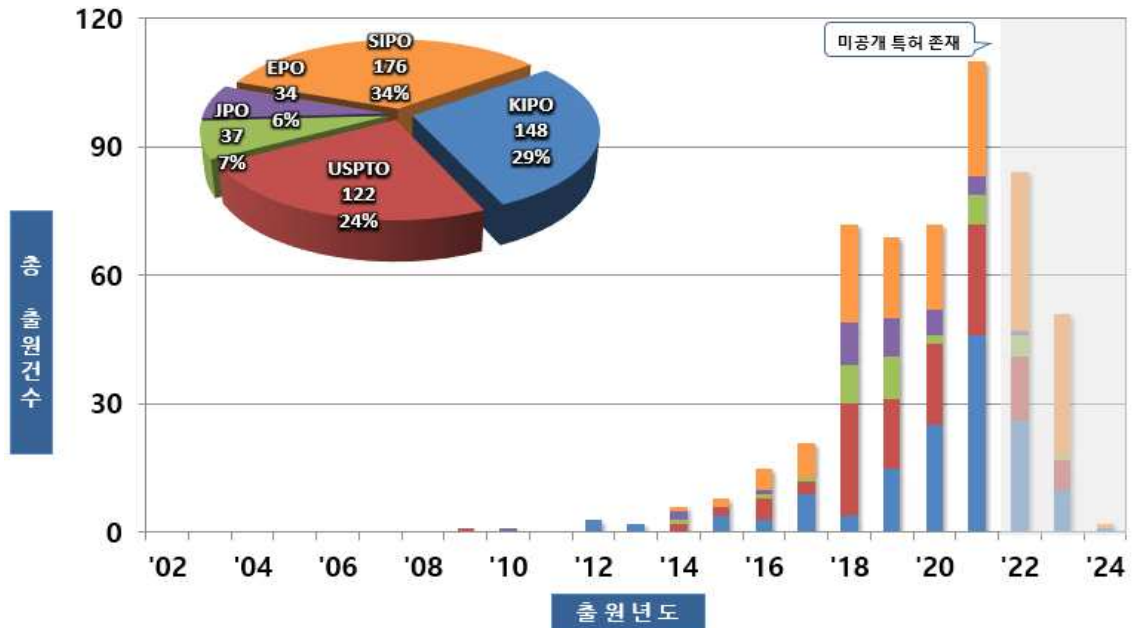
- 본 기술 관련 과학기술적 연구 성과를 확인하기 위하여, 논문 게재 건수에 대한 조사/분석을 실시하였으며, SCOPUS DB를 통하여 게재된 논문을 조사한 결과, 총 125건의 논문이 확인됨

[표 2-55] 논문 분석결과

구분	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	합계
논문 게재(편)	3	7	1	3	1	5	10	13	20	21	14	26	1	125

2) 특허기술 분석

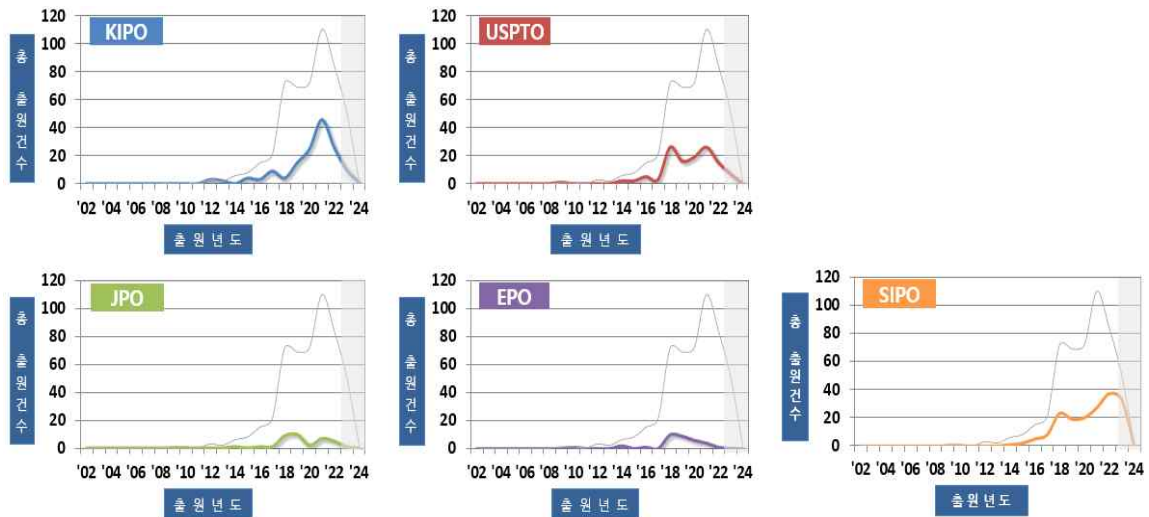
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(SIPO) 국가별 특허기술 출원 점유율을 통해 해당 기술을 선도하는 국가 파악
 - 과거부터 최근까지의 국가별 특허기술 출원의 양적 트렌드를 비교하여 타 국가 대비 국내의 기술적 위치 파악
- 지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술의 전체 특허 동향을 살펴보면, 분석 구간 초기부터 2010년 초반까지는 출원활동을 거의 나타내지 않다가 2010년 중반부터 서서히 증가하기 시작하여 2018년부터 최근까지 급증세를 나타내고 있음
 - 이는 자율주행 기반 기술 특성상 최근 연구개발이 진행되고 있는 분야이기 때문이며 본 기술 분야에서는 중국, 한국 및 미국이 활발한 특허출원활동을 하고 있는 것으로 나타남



[그림 2-75] 연도별 특허동향

- 본 기술과 관련된 특허 동향에서 증가 영역은 2010년 이후부터 나타나기 시작하여 2010년 후반 급증하는 형태를 나타내고 있는데, 이는 2010년을 전후하여 유럽을 중심으로 스마트 시티 추진을 시작하게 되었으며, 중국 또한 2014년 이후 급격한 인구 증가로 인한 도시 문제 해결을 위해 스마트시티 솔루션 발굴 등으로 리빙랩의 전세계 확산이 시작됨
- 그중에서 자율주행 리빙랩에서도 중소도시 특화에 초점을 둔 리빙랩 기획의 경우, 국내의 저출산과 고령화로 인해 중소도시 인구소멸 위험 증가 및 이로 인한 중소도시 대중교통 서비스 하락 및 교통소외지역 발생의 문제로 인해 2021년 착수하여 본격 개발을 시작한 사업으로 아직 연구개발 단계로 분석됨

- 지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술에 대한 국가별 특허 점유 현황을 살펴보면, 한국(KIPO) 148건(29%), 미국(USPTO) 122건(24%), 일본(JPO) 37건(7%), 유럽(EPO) 34건(6%), 중국(SIPO) 176건(34%)의 특허가 출원되어, 본 기술은 중국(SIPO)이 가장 많은 특허기술을 점유하고 있으며 그 다음으로 한국(KIPO)이 빠르게 점유율을 확대하고 있는 것으로 나타나고 있음



[그림 2-76] 주요 출원국 연도별 특허동향

- 지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술에서 한국(KIPO)은 148건의 특허가 출원된 것으로 나타나며, 2010년 중반까지 미미한 출원 활동을 나타내다 2018년 이후부터 증가세를 보이며 최근까지 출원 활동이 활발하게 나타나며 전체적인 특허동향 흐름과 비슷한 형태를 나타내고 있음
 - 미국(USPTO)은 122건의 특허가 출원된 것으로 나타나며, 특허분석 초반부터 2010년대 중반까지는 매년 10건 이하의 특허 건수를 지속적으로 유지하는 양상을 보임
 - 중국(SIPO) 특허는 176건으로, 분석구간 초반부터 2010년 초반까지는 다소 미미한 특허 출원 활동을 나타내다가 2010년 중반부터 서서히 증가하기 시작하여 2018년 이후부터 최근까지 중국의 특허 동향 형태는 전체 특허 흐름과 비슷한 형태로, 급증세를 나타내고 있음
 - 유럽(EPO) 특허는 34건으로 분석구간 전체에서 미미하게 출원을 지속하고 있는 것으로 나타나며 해당 기술은 유럽에서 활발히 진행되고 있는 것으로 파악되나, 분석의 범위가 되는 유럽 특허는 유럽 개별국가별로 직접 출원한 특허가 아닌 유럽특허청(EPO)을 통해 지정국을 정하여 출원하는 건으로 특허출원건수가 다소 적게 집계된 것으로 예측됨
 - 일본(JPO)은 37건의 특허가 출원된 것으로 나타나며, 타기술분야에서의 일본의 특허 흐름과는 다소 다르게 압도적인 특허출원 건수는 나타나지 않고 있음

3) 특허 출원인 분석

- 특허의 정량적인 요소를 기준으로 하여, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(SIPO) 국가별 기술을 주도하는 기관 및 기업을 파악
- 지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술과 관련하여 해당 기술은 다출원 기준으로 한국 및 미국이 주도하고 있는 것으로 파악됨
 - 미국 국적 기업인 NURO, INC, Rowbot Systems LLC, Airspeed System Co.,Ltd., 한국 국적의 현대자동차, 파블로항공, 한국산업기술원 등이 최다수의 특허를 보유
 - 다출원 기준 상위 20위에 해당하는 주요 출원인의 국적 비중을 살펴본 결과, 한국 국적의 기관 및 기업이 65%, 미국 국적의 기관 및 기업이 25%, 독일 국적의 기관 및 기업이 5%, 네덜란드 국적의 기관 및 기업이 5%를 차지하였음
 - 주요 출원인의 기관특성 비중을 살펴본 결과, 출원인 중 80%가 산업계로 나타나, 해당 기술은 산업계의 연구개발 활동이 활발한 것으로 판단할 수 있음

[표 2-56] 다출원 기준 주요 출원인

순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	주요IP 출원국 (건수,%)					최근5년 출원 증가율	주력 분야
					KIPO	USPTO	JPO	EPO	SIPO		
1	NURO, INC	US	산	71	0 (0%)	34 (48%)	12 (17%)	12 (17%)	13 (18%)	이전5년구간 특허無	A
2	현대자동차	KR	산	27	9 (33%)	11 (41%)	0 (0%)	2 (7%)	5 (19%)	이전5년구간 특허無	B
3	파블로항공	KR	산	11	6 (55%)	5 (45%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	최근10년구간 특허無	A
4	Rowbot Systems LLC	US	산	10	0 (0%)	8 (80%)	0 (0%)	2 (20%)	0 (0%)	100%	B
5	Airspeed System Co.,Ltd.	US	산	9	1 (11%)	6 (67%)	1 (11%)	0 (0%)	1 (11%)	최근10년구간 특허無	B
6	한국산업기술원	KR	연	9	9 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	최근10년구간 특허無	A
7	ZIPLINE INTERNATIONAL INC.	US	산	8	0 (0%)	2 (25%)	3 (38%)	3 (38%)	0 (0%)	최근10년구간 특허無	A
8	Agxeed Holding B.V.	NL	산	7	0 (0%)	1 (14%)	1 (14%)	3 (43%)	2 (29%)	이전5년구간 특허無	A
9	에스오에스랩	KR	산	7	4 (57%)	3 (43%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	B
10	긴트	KR	산	7	7 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	A
11	Robert Bosch GmbH	DE	산	6	0 (0%)	3 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (50%)	이전5년구간 특허無	B
12	한국철도기술연구원	KR	연	5	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	B
13	한국전자통신연구원	KR	연	5	4 (80%)	1 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	B

순위	출원인	국적	기관 성격	출원 건수	주요IP 출원국 (건수,%)					최근5년 출원 증가율	주력 분야
					KIPO	USPTO	JPO	EPO	SIPO		
14	엘지전자	KR	산	5	3 (60%)	2 (40%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	A
15	Off-World, Inc.	US	산	5	1 (20%)	2 (40%)	1 (20%)	1 (20%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	B
16	김명준	KR	산	5	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	B
17	한양대학교	KR	학	4	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	A
18	씨제이대한통운	KR	산	4	2 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (50%)	이전5년구간 특허無	B
19	힐스로보틱스	KR	산	4	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	A
20	엘케이시스	KR	산	4	0 (0%)	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	0 (0%)	이전5년구간 특허無	A

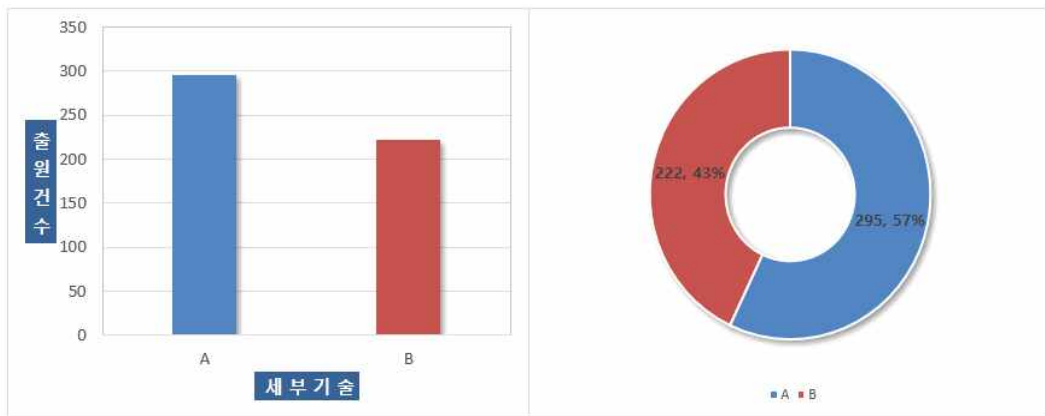
* 기관특성: (산) 산업계, (학) 학계, (연) 연구계

* 최근5년 출원 증가율: 최근 10년 범위 내에서 과거 5년 대비 최근 5년의 출원 증가율

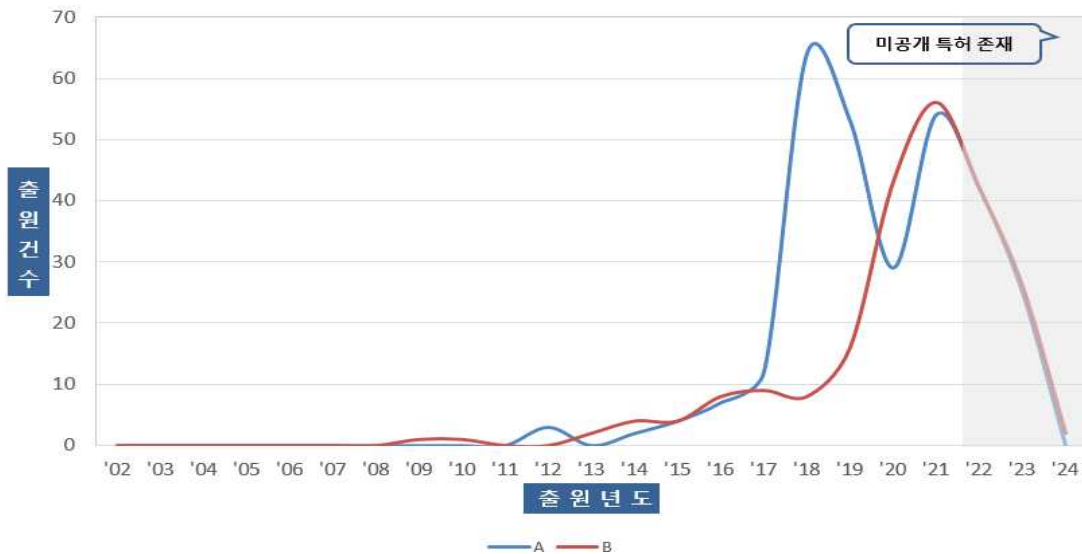
$$= \left(\frac{\text{최근5년 특허출원건수} - \text{과거 5년 특허출원건수}}{\text{과거 5년 특허출원건수}} \right) \times 100 (\%)$$

* 주력 기술분야: 중소도시 특화형 자율주행 차량 기술(A), 중소도시 특화형 자율주행 인프라 기술(B)

□ 지역특화형 자율주행 차량 기술(A) 및 특화형 자율주행 인프라 기술(B)이 각각 57%, 43% 점유율을 차지하고 있으며, 이 중에서는 지역특화형 자율주행 차량 기술(A) 분야가 조금 더 높은 특허 점유율을 차지하는 것으로 나타남



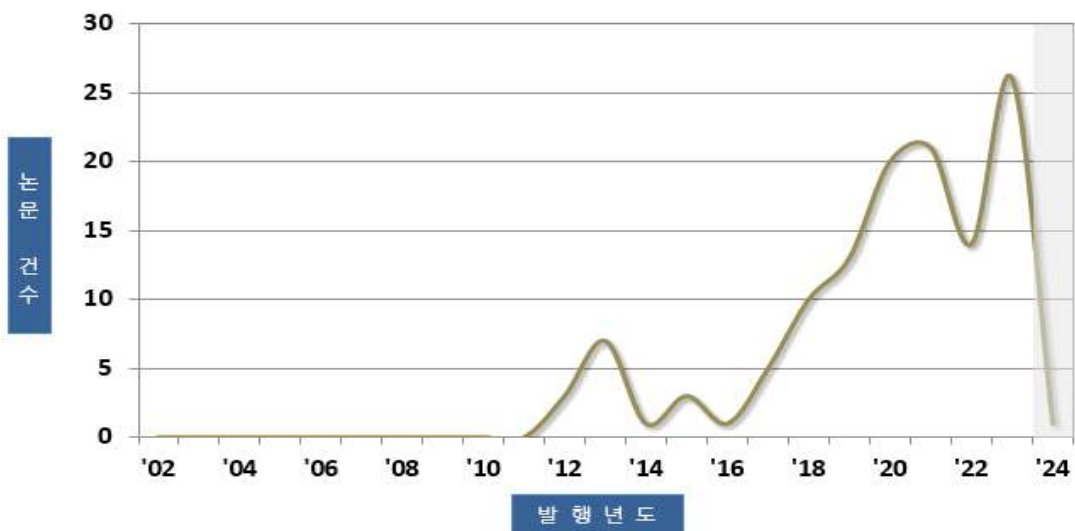
[그림 2-77] 세부기술별 특허현황



[그림 2-78] 세부기술별 연도별 특허동향

4) 논문동향 분석

- 본 기술 관련 과학기술적 연구 성과를 확인하기 위하여, 논문 게재 건수에 대한 조사/분석을 실시
 - 2012년 이후로 서서히 본 기술 분야의 논문 게재 수가 증가하기 시작하여 2018년 이후부터 급증세를 나타내고 있어 해당 분야의 연구가 활발히 이루어짐을 확인함



[그림 2-79] 연도별 논문 동향

- 이 중 주요논문으로는 아래의 표와 같이 다섯가지를 꼽을 수 있으며, 이는 리빙랩을 기반으로 모빌리티 혹은 스마트시티를 구축하는 논문임

[표 2-57] 주요 논문 리스트

No.	서명	발행처	발행년도
1	리빙랩기반 스마트시티서비스 모델링을 통한 도시혁신플랫폼구축 방법론에 관한 연구	한국통신학회논문지	2020
2	Living Lab as an Ecosystem for Development, Demonstration and Assessment of Autonomous Mobility Solutions	Sustainability, Vol 11, Iss 15	2019
3	IMPLEMENTATION OF THE SMART CITY CONCEPT IN THE EU: IMPORTANCE OF CLUSTER INITIATIVES AND BEST PRACTICE CASES.	International Journal of Entrepreneurial Knowledge.	2018
4	Future Urban Mobility Group: Smart Cities Research Institute Swinburne University of Technology, Melbourne Australia [ITS Research Lab]	IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine	2018
5	정부-주민주도형 ICT를 활용한 스마트시티 리빙랩의 성과지표에 관한 연구	한국비교정부학보	2020

- 리빙랩기반 스마트시티서비스 모델링을 통한 도시혁신플랫폼구축 방법론에 관한 연구
 - 지속가능한 도시혁신생태계의 구축방법으로, 대구에서 진행되고 있는 리빙랩 기반의 스마트시티 서비스에 활용되고 있는 도시혁신플랫폼을 소개함. 도시혁신플랫폼의 구성내용과 작동원리, 운영철학을 소개하고, 지속가능한 리빙랩 기반 스마트시티 서비스를 모델링하는 과정을 탐색
- Living Lab as an Ecosystem for Development, Demonstration and Assessment of Autonomous Mobility Solutions(자율주행 솔루션 개발, 실증 및 평가를 위한 생태계로서의 리빙랩)
 - AV 리빙랩 개념을 설명하고 구체적인 사용 사례(AV 및 미래 모빌리티 솔루션의 대규모 파일럿 시연)에 대한 세부 사항을 제공
- IMPLEMENTATION OF THE SMART CITY CONCEPT IN THE EU: IMPORTANCE OF CLUSTER INITIATIVES AND BEST PRACTICE CASES(EU에서의 스마트 시티 개념 구현: 클러스터 이니셔티브의 중요성과 모범 사례)
 - 스마트 시티 관리자 역할을 포함한 스마트 시티 거버넌스의 중요성, EU 정책에서 스마트 시티 개념의 위치, EU 국가 간 추진 도구 및 스마트 시티 개념 구현의 지방 자치 단체의 우수 사례와 같은 스마트 시티 개념과 관련된 네 가지 분야를 조사
- Future Urban Mobility Group: Smart Cities Research Institute Swinburne University of Technology, Melbourne Australia(미래 도시 모빌리티 그룹: 스마트 시티 연구소 호주 멜버른 공과대학교 스윈번)
 - 스윈번 공과대학의 미래 도시 이동성에 대한 보고서 이 그룹은 지속 가능한 도시 이동성을 달성하는 데 가장 큰 영향을 미칠 가능성이 있는 새로운 솔루션과 정책 경로의 개발과 평가에 대한 연구를 수행
- 정부-주민주도형 ICT를 활용한 스마트시티 리빙랩의 성과지표에 관한 연구
 - 스마트시티 리빙랩의 성과를 평가하기 위한 성과지표 체계를 구축하고, 이를 커뮤니티 기반 리빙랩의 실증사례에 적용하기 위해 수행 리빙랩의 성과지표에 관한 연구

8. 유사과제 분석(R&D)

1) 자율주행 리빙랩 연구개발 투자현황

- 자율주행 리빙랩 관련 12대 중점과학기술 분야를 살펴보면 기계/제조, ICT/SW, 건설/교통 분야가 해당되며 22년 집행 현황을 살펴보면 기계/제조 분야 1조 4,548억원, ICT/SW 분야 3조 946억원, 건설/교통 분야 7,775억원이 집행되었음
- 자율주행 리빙랩은 차량, 인프라, 통신기술 등이 복합적으로 이루어진 기반 인프라로써, 기술주권 확립과 자율주행 상용화에 발맞춰 정부의 주도 아래 공격적인 투자가 이루어지고 있으며, 정부 투자규모는 전체 연구개발 예산의 19.5%에 해당함

[표 2-58] 중점과학기술별 상세분류 집행 현황

(단위: 억원)

구분	대분류	중분류	연구비(억원)	비중		
				중점과학기술 분야별 대비	총 연구비 대비	
자율주행분야	기계/제조	조선	1,363	9.37%	0.50%	
		플랜트	688	4.73%	0.25%	
		자동차	6,223	42.78%	2.29%	
		로봇	1,049	7.21%	0.39%	
		제조 기반 기술	5,225	35.92%	1.92%	
		합계	14,548	100.0%	5.34%	
	ICT/SW	반도체	5,784	18.69%	2.12%	
		디스플레이	2,347	7.58%	0.86%	
		빅데이터 /인공지능	8,838	28.56%	3.25%	
		컴퓨팅 /소프트웨어	4,347	14.05%	1.60%	
		콘텐츠	2,856	9.23%	1.05%	
		정보보안	2,874	9.29%	1.06%	
		통신방송 및 네트워크	3,900	12.60%	1.43%	
		합계	30,946	100.0%	11.36%	
	건설/교통	건축	2,101	27.02%	0.77%	
		도시 및 국토	1,234	15.87%	0.45%	
		사회기반시설	1,464	18.83%	0.54%	
		교통/물류	2,976	38.28%	1.09%	
		합계	7,775	100.00%	2.86%	
	합계			53,269	-	19.56%
	국가 R&D 연구비			272,329	-	100.0%

출처 : 국가과학기술지식서비스, <https://www.nts.go.kr/ThMain.do>

- 국가과학기술표준분류에 따라 13개 적용분야로 나누어보았을 때, 자율주행 리빙랩은 교통/정보통신/기타 기반시설 분야로 분류되며 22년 연구개발단계별 예산(공공분야)은 1조 1,705억원이 집행되었음
- 교통/정보통신/기타 기반시설의 연구개발단계별 연구비 집행현황 분석결과, 개발연구의 지원비중이 전체의 절반 이상인 50.5%를 차지함

[표 2-59] 국가과학기술표준분류 적용분야별 집행현황(연구개발단계별 공공분야)

(단위: 억원)

적용분야	기초연구	응용연구	개발연구	기타	합계
지식의 진보 (비목적 연구)	11,110	784	593	9,686	22,173
건강	11,683	4,022	4,687	3,034	23,426
국방	1,266	14,361	16,970	11,004	43,602
사회구조 및 관계	762	153	104	385	1,405
에너지	3,119	2,477	5,143	3,212	13,950
우주개발 및 탐사	2,268	322	2,285	689	5,564
지구개발 및 탐사	1,539	352	230	261	2,382
교통/정보통신/ 기타 기반시설	832	3,503	5,913	1,457	11,705
환경	2,089	2,697	3,925	952	9,663
사회질서 및 안전	674	1,178	1,753	232	3,837
문화, 여가증진, 종교 및 매스미디어	210	187	285	418	1,100
교육 및 인력양성	1,616	507	562	10,352	13,036
기타 공공목적	5,646	2,896	4,002	23,265	35,809
소계	42,814	33,439	46,452	64,948	187,652

출처 : 국가과학기술지식서비스, <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>

□ 교통/정보통신/기타 기반시설의 연구수행주체별 연구비 집행현황 분석 결과, 출연연구소가 47.8%, 중소기업이 26.8%를 차지하는 것으로 나타남

- 출연연구소는 국가과학기술연구회, 연구관리 전문기관, 기타 출연연등의 R&D 관련 출연연구기관을 포함

[표 2-60] 국가과학기술표준분류 적용분야별 집행현황(연구수행주체별)

(단위: 억원)

적용분야	국공립 연구소	출연 연구소	대학	대기업	중견 기업	중소 기업	정부 부처	기타	합계
지식의 진보 (비목적 연구)	130	7,760	13,507	6	13	272	2	482	22,173
건강	1,428	5,798	11,909	26	241	2,641	6	1,377	23,426
국방	11	28,718	931	1,674	9,969	2,229	2	66	43,602
사회구조 및 관계	1	470	793	0	1	81	0	59	1,405
에너지	22	7,169	2,058	794	372	2,532	0	1,003	13,950
우주개발 및 탐사	125	4,527	307	48	295	257	0	5	5,564
지구개발 및 탐사	174	1,925	196	0	16	65	0	5	2,382
교통/정보통신/ 기타 기반시설	117	5,602	1,081	217	307	3,142	0	1,239	11,705
환경	1,021	2,542	2,648	200	191	2,557	4	498	9,663
사회질서 및 안전	444	977	930	94	15	939	17	422	3,837
문화, 여가증진, 종교 및 매스미디어	389	168	246	7	0	210	0	80	1,100
교육 및 인력양성	125	1,312	10,982	0	13	167	0	438	13,036
기타 공공목적	2,168	22,816	3,478	100	302	1,827	250	4,869	35,809

출처 : 국가과학기술지식서비스, <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>

- 자율주행분야 연구개발 단계별 투자 현황을 살펴보면, 기계/제조 분야 63.2%, ICT/SW 분야 59.9%, 건설/교통 분야 42.5%로 개발연구 비중이 높으며 자율주행분야 개발연구 예산은 96,931억원 규모로 집계됨

□ 국가과학기술표준분류 적용분야별 연구비 집행결과를 부처별로 분석한 결과, 교통/정보통신/기타 기반시설 분야로 보았을 때 과학기술정보통신부가 전체 투자의 48.2%를 차지하였으며, 이어 국토교통부, 중소벤처기업부, 산업통상자원부 순으로 투자가 이루어짐

○ 과학기술정보통신부(48.2%), 국토교통부(19.8%), 중소벤처기업부(10.5%), 산업통상자원부(9.4%)로 상위 4개 부처 투자액이 전체의 87.9%를 차지함

[표 2-61] 국가과학기술표준분류 적용분야별 집행현황(부처별)

(단위: 억원)

부처	지식의 진보(비목적 연구)	건강	에너지	교통/정보통신/ 기타 기반시설	기타
과기부	13,040	13,251	6,052	5,645	27,941
교육부	7,616	1,719	233	81	11,562
국무조정실	382	39	62	68	4,545
국방부	4	0	0	6	634
국토교통부	33	5	321	2,321	1,179
기상청	17	20	4	0	1,145
농림축산부	0	1	0	0	66
농촌진흥청	42	370	66	98	2,196
다부처	79	1,270	450	439	3,088
문화재청	52	0	1	0	562
문화체육관광부	4	32	0	31	525
방위사업청	22	134	29	23	40,702
보건복지부	115	3,000	0	7	919
산림청	19	62	6	1	180
산업통상자원부	175	859	4,539	1,095	7,493
식품의약품안전처	36	423	0	4	472
원자력안전위원회	113	28	467	8	520
중소벤처기업부	124	728	753	1,225	2,152
해양수산부	88	188	207	49	3,777
환경부	14	19	1	32	4,078
기타부처	197	1,278	759	573	2,661
합계	22,173	23,426	13,950	11,705	116,398
보건복지부	-	-	0	0	0.00%
총 합계	2,732	1,766	1,561	6,059	100.00%

출처 : 국가과학기술지식서비스, <https://www.ntis.go.kr/ThMain.do>

2) 유사사업 분석

(1) 대전-세종 C-ITS 시범사업

- (사업목표) C-ITS 확대기반 조성을 위한 기술·서비스 개발 및 검증, 인프라 구축, 체험단 모집 및 단말기 배포, 표준·인증체계 마련, 법제도 정비, 교통안전 및 경제성 효과분석 등 추진
- 사업규모
 - 사업기간 / 예산 : 2014년 7월 ~ 2023년 12월 / 723.1억원
 - 참여기관 : 한국도로공사, 한국교통연구원, 한국지능형교통체계협회, 한국교통안전공단
- 사업구성
 - 사업구간은 대전시~세종시 고속도로, 국도, 시가지도로(총 연장 90.7km)로 구성
 - 4개의 핵심과제로 구성, 2021년부터 3단계 시범사업 진행 중(전국 C-ITS 구축과 운영 기반 마련)
- (차별성) C-ITS 서비스 실증을 위한 리빙랩으로 V2X 통신과 데이터 공유 서비스(플랫폼 운영) 중심, 지역특화형 자율주행 리빙랩과 상이함
 - 민간 기술개발 지원 차원에서 공모전을 운영하고 신기술 발굴에 노력하고 있기에 지역특화형 자율주행 리빙랩에 관련 기술 도입·연계 가능

C-ITS 실증 리빙랩 (시범사업)	지역특화형 자율주행 서비스(기획연구)
<p>목적</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ C-ITS 확대기반 조성을 위한 기술 개발의 일환으로 공공데이터를 기반으로 서비스 개발 및 테스트 지원 ☑ C-ITS 및 리빙랩의 경우, 사용자 주도형 플랫폼으로 인프라 개선 및 기술지원에 활용 	<p>목적</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ 지역 특성에 맞춘 자율주행 실도로 환경 구축 및 비즈니스 모델 발굴 ☑ 지역 요구사항 도출을 위해 산·학·연 및 지역 전문가와 협업하여 교통 현안/이슈 해결
<p>주요 연구 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ 다양한 혁신 기술을 연계하여 자율협력주행 기술을 선도하고 기업활동 지원을 통한 일자리 창출 ☑ C-ITS 및 리빙랩 인프라를 통해 수집되는 데이터의 활용성 증대를 위해 자율협력주행 산업발전 협의회를 구성하고 호환성 시험, 공모전 등 개최 	<p>주요 연구 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ 지역특화형 자율주행 서비스 모델 개발 ☑ 지역특화형 자율주행 서비스 기술 개발 ☑ 지역특화형 자율주행 리빙랩 운영 지원 기술 개발
<p>C-ITS 데이터 플랫폼 연동 엣지시스템과 지능형 VMS/VSL 서비스 (2022년 공모전 우수작)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px;"> <p>중소도시 특화형 서비스(예시)</p> <ul style="list-style-type: none"> 자율주행 공유차 농업용 드론 자율주행 트랙터 드론 배송 </div> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px;"> <p>도심 자율주행 서비스(예시)</p> <ul style="list-style-type: none"> 자율차 충전/주차 자율주행 택배 </div> </div>
<p>(차별성) C-ITS 확대기반 조성을 위한 기술과 서비스 개발 및 검증을 목적으로 하며 V2X통신과 데이터 공유 서비스 중심</p> <p>(연계성) 민간 기술개발을 지원하고 표준·인증체계 마련을 통해 자율주행 기술 보급 및 확산에 기여</p>	

[그림 2-80] 대전-세종 C-ITS 시범사업과의 차별성 검토

(2) 자율주행 상용화를 위한 자율주행 리빙랩 도시선정 공모사업


- (사업목표) Lv.4+ 자율주행핵심기술, 인프라, 공공서비스 등의 상용화를 위한 도시 단위의 종합적인 실증
 - 자율주행기술 개발자 중심적인 실증에서 시민이 자율주행기술의 서비스 체험부터 운영평가까지 참여가 가능한 모델 마련
- (사업구성) 2024년 말~2025년까지 리빙랩 구축을 완료하고 2026년~2027년까지 리빙랩 운영을 목표로 하며 8대 공공서비스 과제의 요구조건을 충족하고 관련 사업의 활성화를 위해 거버넌스 구축 필요
 - 자율주행 리빙랩 공모사업에 화성시가 최종 선정되어 국비 740억 유치
- (차별성) 자율주행혁신기술사업에서 추진 중인 리빙랩 사업모델의 경우, 연구 성과물을 통해 도출한 자율주행 공공서비스 실증을 우선으로 하고 자율차 수용(80대), 도심지 및 개활지에서 평가가 요구되는 만큼 지방도시를 대상으로 한다고 보기 어려움
 - 오픈 이노베이션을 통해 신규 서비스를 계속해서 발굴해나가고 자율주행서비스 기술에 대한 실증을 통해 지방도시에도 적용할만한 서비스를 도출하고 적용·연계가능



[그림 2-81] 자율주행 리빙랩 공모사업과의 차별성 검토

(3) 화성 K-City 자율주행 테스트베드

- (사업목표) 자율주행 기술과 관련된 다양한 연구개발 프로젝트를 수행하고 민간의 기술개발 지원, 전문인력 양성 등을 통해 모빌리티 신산업을 선도하고자 구축
- (주요내용) 자율주행차 기술개발 지원 및 안전성 검증을 위한 테스트베드, 반복재현 평가가 가능한 실제 도로상황과 유사 실험환경 조성
 - 자동차전용도로, 도심부, 커뮤니티부, 교외도로, 자율주차시설 5대 도로환경 구축
 - 톨게이트, 신호체계(신호/비신호/점멸), 버스전용차로(중앙/가변), 스쿨존, 톨게이트, 터널(통신음영), 회전교차로, 자전거도로/보도, 철도건널목 등 35종 시설 구비
 - 유연한(flexible) 평가시설 구현으로 다양한 평가환경 구현 및 종합통신환경(5G, LTE, WAVE 등)
 - 비·안개 등 기상상황, 터널·빌딩숲 등에서의 GPS·통신 방해 상황, 자전거·보행자가 공존하는 혼잡주행상황 제공
- (차별성) 실제 사용자를 대상으로 하는 리빙랩과 달리 새로운 기술이나 시스템의 효과를 검증하기 위해 사용되는 테스트베드로, 실제 도로환경에서 서비스하는 본과제와 차이가 있음

화성 K-City (자율주행 테스트베드)	지역특화형 자율주행 서비스(기획연구)
목적 <ul style="list-style-type: none"> ☑ 국내 자율주행기술 조기상용화, 민간의 기술개발 지원을 목적으로 설립된 자율주행차 시험장 ☑ 5G 통신망을 기반으로 고속도로와 도심 등 실제와 비슷한 가상환경을 구축하여 실험 주행 지원 	목적 <ul style="list-style-type: none"> ☑ 지역 특성에 맞춘 자율주행 실도로 환경 구축 및 비즈니스 모델 발굴 ☑ 지역 요구사항 도출을 위해 산·학·연 및 지역 전문가와 협업하여 교통 현안/이슈 해결
주요 연구 내용 <ul style="list-style-type: none"> ☑ 5대 도로환경(자동차 전용도로, 도심부, 커뮤니티 부, 교외도로, 자율주차시설) 및 35종 도로시설 구비 ☑ 자율차 알고리즘 개발, 자율차 테스트 시나리오 제공, 시나리오 생성/통제시스템, 기상환경재현 등을 통해 자율주행차 기술개발 지원 	주요 연구 내용 <ul style="list-style-type: none"> ☑ 지역특화형 자율주행 서비스 모델 개발 ☑ 지역특화형 자율주행 서비스 기술 개발 ☑ 지역특화형 자율주행 리빙랩 운영 지원 기술 개발
 <p>자율주행 기술 시연 시나리오</p> <p>주요 시연 항목:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 고속도로 진입 2. 고속도로 진입 3. 고속도로 진입 4. 고속도로 진입 5. 고속도로 진입 6. 고속도로 진입 7. 고속도로 진입 8. 고속도로 진입 9. 고속도로 진입 10. 고속도로 진입 11. 고속도로 진입 12. 고속도로 진입 13. 고속도로 진입 14. 고속도로 진입 15. 고속도로 진입 16. 고속도로 진입 17. 고속도로 진입 18. 고속도로 진입 19. 고속도로 진입 20. 고속도로 진입 21. 고속도로 진입 22. 고속도로 진입 23. 고속도로 진입 24. 고속도로 진입 25. 고속도로 진입 26. 고속도로 진입 27. 고속도로 진입 28. 고속도로 진입 29. 고속도로 진입 30. 고속도로 진입 31. 고속도로 진입 32. 고속도로 진입 33. 고속도로 진입 34. 고속도로 진입 35. 고속도로 진입 	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px;"> 중소도시 특화형 서비스(예시) <ul style="list-style-type: none"> 자율주행 공유차 농업용 드론 자율주행 트랙터 드론 배송 </div> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px;"> 도심 자율주행 서비스(예시) <ul style="list-style-type: none"> 자율차 충전/주차 자율주행 택배 </div> </div>
<p>(차별성) 실제 도로 환경이 아닌 자율주행 시 발생하는 다양한 상황에 대한 대응력을 시험하기 위한 테스트베드</p> <p>(연계성) 자율주행 기술의 개발과 시험을 위한 테스트베드로 자율차와 관련된 다양한 연구 및 법·제도 개선에 활용</p>	

[그림 2-82] 화성 K-City과의 차별성 검토

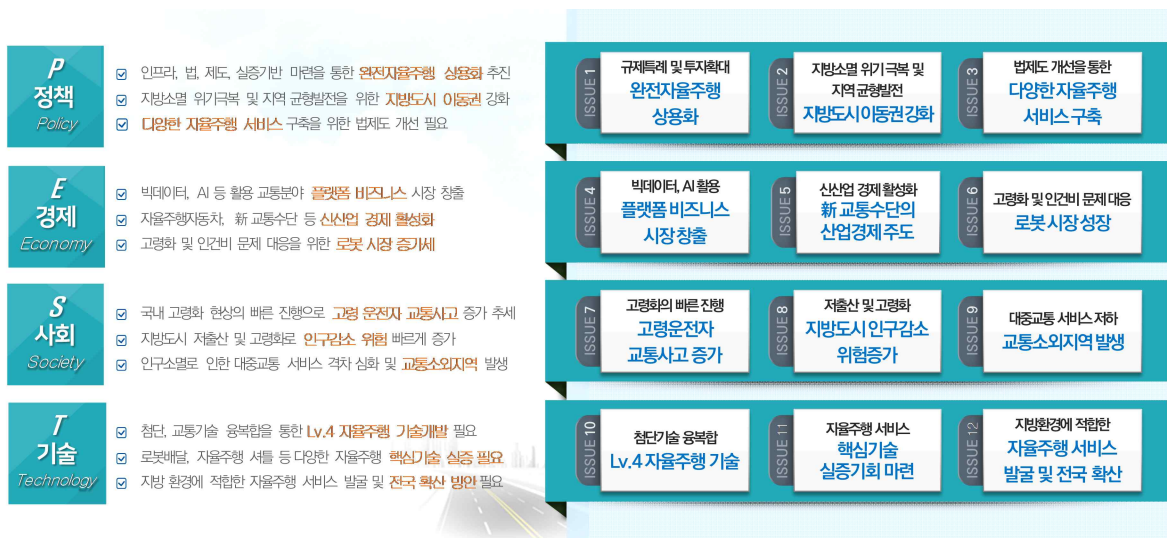
9. 종합분석 및 시사점

□ 대내외 환경분석 결과를 종합하여 PEST 관점의 핵심 이슈를 도출

- PEST 분석기법에 따라 정책, 경제, 사회, 기술 분야별 각 관점에서의 현황, 추세 등을 분석하고
장래여건, 방향성 등을 고려하여 주요 이슈를 도출함

[표 2-62] PEST 분석결과

구분	PEST 분석결과	주요 이슈
Policy (정책)	<ul style="list-style-type: none"> 인프라·법·제도·실증기반을 선제적으로 확보하여 Lv.4 자율주행 상용화 로드맵을 가속할 필요 인구감소·교통소외형 도시의 이동권 보장과 혼잡·복합교통형 대도시의 운영 한계 해소를 동시에 지원하는 정책수단 요구 도시 유형·규모별로 다른 운행환경을 반영할 수 있도록 자율주행 실증 규제·제도 유연화 및 표준화 필요 	완전자율주행 상용화
		도시유형별 이동권·혼잡 해소
		다양한 자율주행 서비스 구축
Economy (경제)	<ul style="list-style-type: none"> 빅데이터·AI·자율주행 융합으로 교통 플랫폼/서비스 시장이 전 도시권에서 확대되는 추세 자율주행 셔틀·DRT·로봇배송·자율물류 등 서비스형 모빌리티 신산업이 도시 규모별로 다르게 성장할 여건 형성 고령화·노동력 부족 대응을 위한 무인화/로봇 기반 운영시장(교통·물류·도시관리) 확대 	플랫폼 비즈니스 시장 창출
		신교통수단 신산업 활성화
		로봇·무인화 시장 성장
Society (사회)	<ul style="list-style-type: none"> 초고령화·저출산의 동시 진행으로 저밀도 도시의 교통공백과 대도시권의 혼잡·안전 리스크가 함께 심화되는 ‘이중 과제’ 확대 고령운전자·보행자 증가로 도심 복합교통 환경에서 안전·운영 부담이 구조적으로 증가 지방은 서비스 축소·소외가, 대도시는 과밀·공간갈등이 핵심 문제로 부각 → 도시유형 맞춤형 서비스 필요성 증대 	고령화 기반 안전·운영 리스크 증가
		교통소외 및 서비스 격차 심화
		대도시 혼잡·공간갈등 구조화
Technology (기술)	<ul style="list-style-type: none"> AI·센서·V2X·관제 기술 융합을 통한 Lv.4 자율주행 핵심기술의 실도로 검증 필요 로봇배송·aDRT·자율셔틀·자율물류 등 도시 규모·기능별 유망 서비스가 다변화되는 만큼, 유형별 실증 프레임 요구 저밀도 도시의 열악 인프라와 대도시의 복잡 교차로·혼재교통을 모두 포괄하는 도시규모 스펙트럼 기반 실증·표준·인증체계 마련 필요 	Lv.4 자율주행 기술 고도화
		핵심기술 실증기회 확대
		도시유형별 서비스 발굴 및 전국 확산



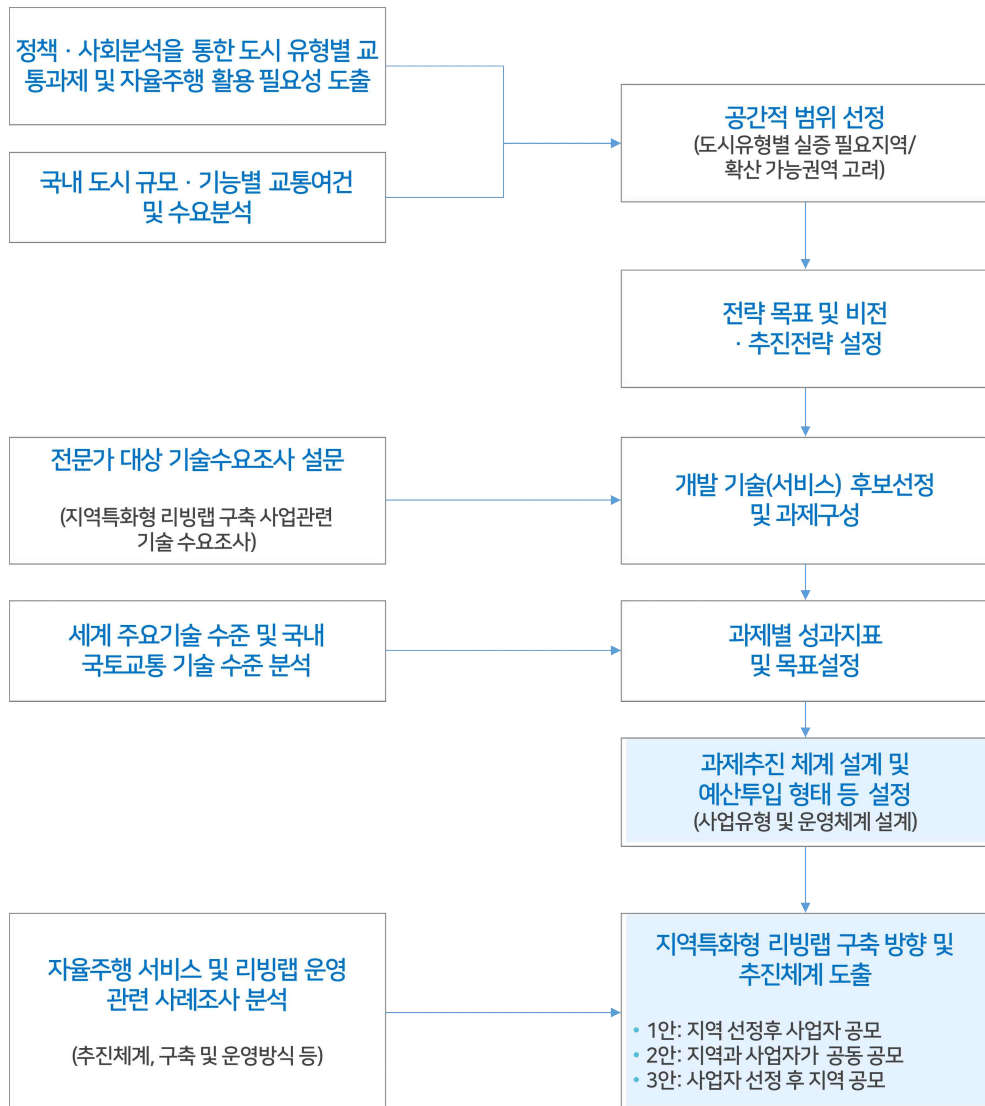
[그림 2-83] PEST 분석결과

제3장 사업추진전략

1. 사업 추진방향 및 범위

1) 사업 추진방향

- 본 사업은 인구구조 변화와 교통환경 복합화로 도시유형별 교통문제가 달라지는 현실을 반영하여, 특정 도시 규모 및 여건에 적용 가능한 지역특화형 자율주행 서비스 모델과 실도로 기반 실증 체계를 마련하는 데 목적이 있음
- 이를 위해 국내외 정책·사회·기술 동향 및 도시별 교통여건을 분석해 도시유형(규모·기능)별 실증 필요성과 요구조건을 정립하고, 전문가 수요조사와 기술수준 분석을 통해 유형별 서비스·기술 목표와 성과지표를 설정



[그림 3-1] 사업 추진방향

2) 사업 추진 범위

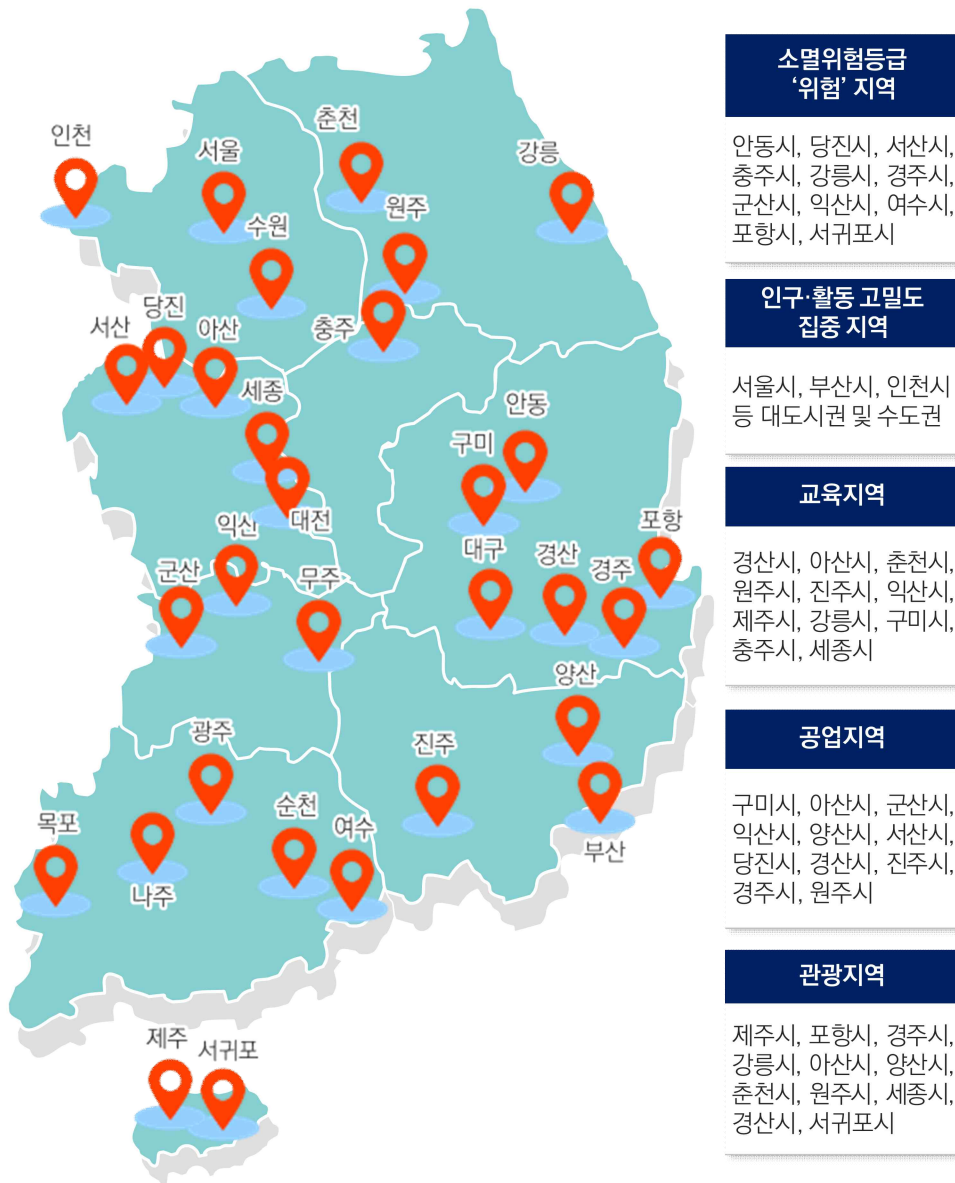
(1) 중점분야별 사업 추진 범위

- 지역특화형 자율주행 서비스 모델을 개발하고 이를 운영 및 관리함으로써 발생하는 운영자, 이용자의 의견을 다시 서비스 모델 개발 단계에 반영하는 환류체계를 구성하여, 최적의 지역특화형 서비스 모델을 구축하고 이를 전국 대상으로 확대



[그림 3-2] 사업 추진 범위

- 도시기능 유형은 도시 규모와 무관하게 지역 수요가 뚜렷한 핵심 기능을 기준으로 교육·관광·공업지역 등으로 구분하고, 유형별 교통문제와 서비스 수요가 드러나도록 지표를 구성하여 적용 대상 도시 후보군을 도출
 - 소멸위험(저밀도) 지역: 인구감소·고령화 수준(소멸위험지수 등), 대중교통 최소서비스 취약도, 생활거점 간 이동권 공백 및 교통약자 수요 지표
 - 인구·활동 고밀도 집중 지역(대도시·광역권): 인구·일자리·통행의 집중도, 출퇴근 피크 혼잡 및 상습정체 지표, 보행·PM·대중교통·도심물류 혼재에 따른 안전·운영 부담 지표
 - 공업지역: 산업단지 집적도·규모, 종사자 통근 및 물류 이동수요, 출퇴근 혼잡·안전(사고) 지표
 - 교육지역: 대학·연구기관 밀집도, 통학·캠퍼스-생활권 연계 이동수요, 피크시간 혼잡·안전 지표
 - 관광지역: 관광객 방문·체류 규모, 계절/주말 집중 수요, 교통혼잡·주차·라스트마일 이동수요 지표



[그림 3-5] 도시 유형별 적용 대상(안) 지도

2. 사업 중점 추진분야

- 사업의 중점 추진분야 도출을 위해 현황분석 결과를 기반으로 SWOT 분석을 실시함
- 내부요인(강점·약점)은 국내 자율주행 관련 기술·제도·인프라 수준과 함께, 도시유형(저밀도·소규모~대도시·광역권)별 적용 경험 및 운영역량을 종합적으로 검토하여 도출
- 외부요인 중 기회요인은 도시유형별 교통문제(이동권 공백·상시혼잡·복합교통·도심물류 등) 해결 수요 확대와 자율주행 기반 서비스의 공공·산업·생활권 적용 가능성 증대 등을 중심으로 정리
- 위협요인은 법·제도 미비, 안전·책임 이슈, 기존 산업과의 갈등 가능성에 더해 대도시 고밀도·복합교통 환경에서의 기술·관제 부담, 저밀도 지역의 지속가능 운영여건 한계 등 도시유형별 리스크를 함께 반영하여 대응전략을 제시

[표 3-1] 중점분야 도출을 위한 SWOT분석

<div style="text-align: center;"> 내부요인 (Internal) </div> <div style="text-align: center;"> 외부요인 (External) </div>	강점(Strengths)	약점(Weaknesses)
기회(Opportunities)	SO전략(활성화전략)	WO전략(보완전략)
위협(Threats)	ST전략(차별화전략)	WT전략(약점극복전략)
<ul style="list-style-type: none"> • 인구구조 변화로 저밀도 지역 이동권 공백 및 대도시 상시혼잡·복합교통 문제 동시 확대 • 로봇배송·DRT·자율셔틀·도심물류 자동화 등 서비스 영역 다변화와 시장 확대 • 지방소멸대응기금, 광역교통/도시교통 혁신정책 등 도시유형별 혁신 수요를 뒷받침하는 재정·정책 기반 존재 • 글로벌 Lv4 시장 선점 경쟁 심화로 실증 기반 기술·데이터 확보 필요성 급증 	<ul style="list-style-type: none"> • 고속도로·주요 간선도로 C-ITS 구축, 자율주행 시범운행지구 운영 등 국가 차원의 실증·제도 기반 축적 • 국정과제·모빌리티 혁신 로드맵 등과 연계된 Lv4 상용화 목표 및 투자 추진 • AI·5G/6G·정밀지도·관제 등 핵심 ICT/모빌리티 기술 경쟁력 보유 • 지자체·민간 협력형 실증 경험 축적 및 서비스 확산 의지 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 도시유형별(저밀도/대도시) 운영·관제·안전 요건의 차이를 반영한 실증 프레임 부족 • 일부 지역에 실증이 편중되어 대도시 복합교통·저밀도 교통소외 등 다양한 여건의 데이터 축적 미흡 • 법·제도·표준·보험/책임 체계의 불확실성으로 상용화 전환 속도 제약 • 지자체 단위의 재정·전문성 격차로 지역별 추진역량 편차 존재
<ul style="list-style-type: none"> • 안전사고·책임소재·윤리 이슈 발생 시 사회적 수용성 저하 및 사업 지연 가능 • 기존 운수·물류 산업과의 이해충돌 및 규제 대응 부담 • 대도시 고밀도·복합교통 환경에서 기술 안정성·관제 부하·공간 갈등 리스크 증가 • 저밀도 지역에서는 수요·재정·인력 한계로 서비스 지속가능성 확보가 어려울 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> • 안전·책임·수용성 리스크를 선제 관리하는 도시유형별 안전 검증 및 단계적 고도화 로드맵 구축 • 대도시 복합교통 환경을 고려한 혼잡/공간갈등 대응형 관제·운영기술 실증 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 법·제도·표준·보험/책임체계의 패키지형 개선과 실증 연계 • 저밀도 지역의 지속가능 운영을 위한 공공성 기반 자원·운영모델 실증 병행

3. 사업 비전 및 목표

비전 도시유형별(교통환경, 공간구조, 생활권 수요, 운영주체 등) 맞춤형 교통문제 해결을 위한 지역특화 자율주행 서비스 발굴 및 안전·효율 중심의 교통서비스 혁신 실현

목표 지역특성에 맞춘 자율주행 기반 교통서비스 개발과 실도로 실증환경 조성을 통한 자율주행 서비스 모델 개발 및 서비스 산업 육성 기반 마련

추진전략

전략1	전략2	전략3	전략4
지역 교통 현안/이슈 해결 목적 연구개발 추진	지역 특성에 맞는 자율주행 서비스 모델 발굴, 기획 및 연구개발 수행	자율주행 서비스 사업자와 지역 교통서비스 사업자간 연계, 협력 연구개발 추진	성과물의 활용/확산을 위한 서비스 플랫폼 기반 마련

중점분야 및 핵심기술

중점분야	핵심기술
1 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발	1) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 아키텍처 정립 2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 적용 및 확산을 위한 계획(도입)·운영·평가기술 개발 3) 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 제도 개선(안) 발굴 및 지원체계 마련
2 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 마련	1) 목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 표준 개발 2) 목적기반 자율주행 서비스 평가체계 개발
3 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련	1) 지자체·서비스 확산 가능 센터 플랫폼 표준 프레임워크 정립 2) 도시 간 공동 활용을 위한 수직수평 확장형 공동 컴포넌트 개발 3) 이상상태 유형화 및 원인 분석-개선-적용 환류 절차 마련 4) 센터 원격지원 기반 운행불가/플랙 상황 대응체계 정립
4 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영	1) 목적기반 자율주행 서비스 운영 전략·방법론 마련 2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 차량 제작 3) 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 선정 및 실증 환경 구축 4) 지역특화형 자율주행 리빙랩 거버넌스 확보방안 연구

4. 지역특화형 자율주행 서비스 미래상

- 자율주행 서비스 모델 및 실증기술의 이해를 돕기 위해 미래상을 제시함
- 도시는 교통소외지역과 산업단지, 관광지역, 교육지역, 물류지역 등으로 구분할 수 있으며, 사회문제 해결을 위해 각 유형별로 다양한 자율주행 서비스가 적용될 수 있음



[그림 3-6] 교통소외지역 자율주행 서비스



[그림 3-7] 산업지역 자율주행 서비스



[그림 3-8] 관광지역 자율주행 서비스



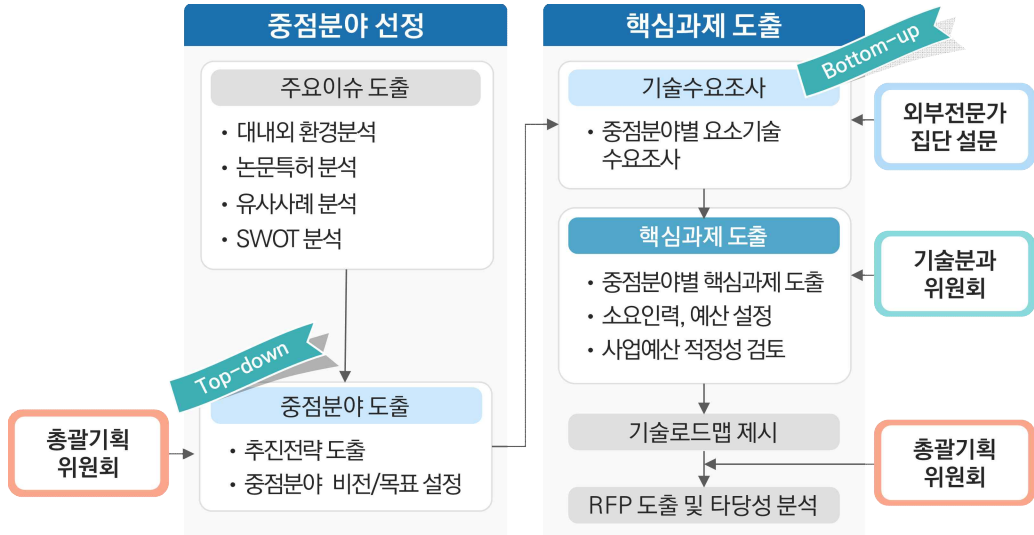
[그림 3-9] 교육지역 자율주행 서비스

제4장 중점 사업내용

1. 중점 사업 내용 도출절차

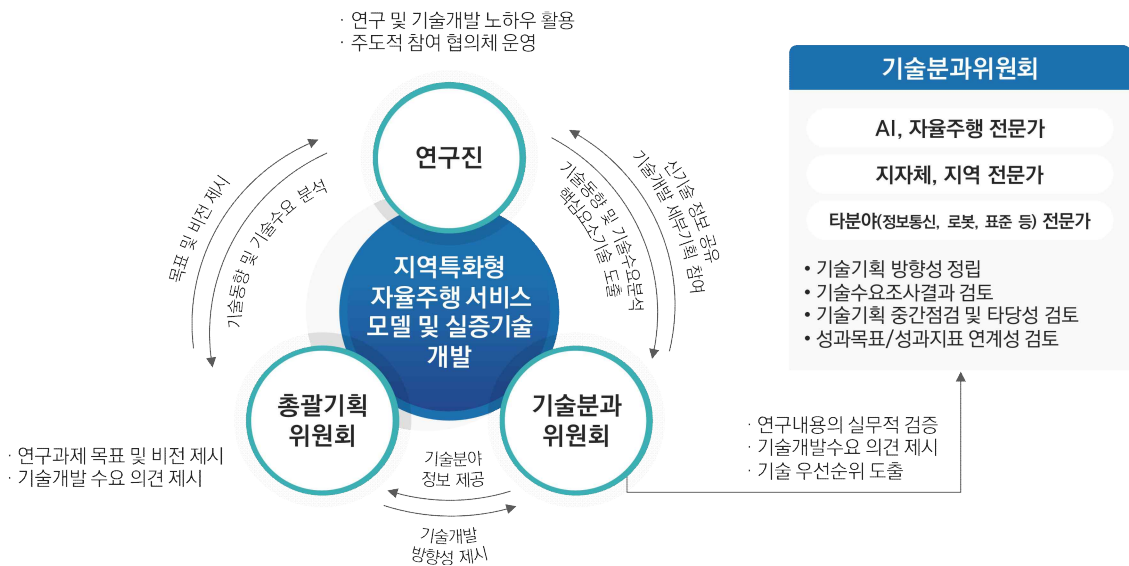
(1) 개요

- 한국지능형교통체계협회 연구진을 중심으로 총괄기획위원회 및 기술분과위원회를 포함한 전문가 그룹이 유기적으로 협력하여 연구를 추진함



[그림 4-1] 중점 사업 내용 도출절차

- 특히 분야별 전문가로 구성된 위원회 운영을 통한 체계적이고 내실 있는 기획연구를 수행함으로써 도출 결과의 논리성, 객관성, 타당성을 확보함



[그림 4-2] 위원회 구성

[표 4-1] 전문가 집단 구성 시 고려사항

전문성	<ul style="list-style-type: none"> 연구 경력 및 성과 등을 통해 충분히 해당 분야의 전문성을 인정받을 수 있는 전문가로 구성되어 있는지 검토
포괄성	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 집단이 검토하기 어려운 분야(사각) 존재 여부 검토 및 보완 핵심분야 외에도 융합연구에 필요한 타 분야의 전문가 포함 지식재산권, 정책, 경제 분야 등의 전문가 참여 필요성 검토 및 해당 전문가 구성
균형성	<ul style="list-style-type: none"> 편향적 기획의 위험성 존재여부 검토 - 과학기술 분야, 소속기관, 지역 등의 측면에서 특정 영역에 편중되어 소수의 이해관계자에 유리한 방향으로 사업이 기획된 것은 아닌지 검토 - 분야(기초원천, 응용사업 등)별 중요성에 따라 산·학·연 전문가의 균형적인 참여

□ 위원회 운영 결과

- (총괄기획위원회) 산·학·연 전문가 5인으로 구성하여 대내외 환경분석의 주요 이슈 평가, 지역특화형 리빙랩의 방향 설정, 중점분야 및 핵심과제 검토 등을 수행함
 - 지역특화형 리빙랩의 방향을 제시하고 연구개발과제의 비전 및 목표, 중점분야 등을 검토함
 - 중점분야 및 핵심과제 구성과 관련하여 기술분과위원회가 도출한 상세기획 내용에 대한 조정 및 최종성과물 도출을 지원함

[표 4-2] 총괄기획위원회 명단

연번	구분	성명	직위	소속
1	학	김경석	교수	공주대학교
2	연	임태범	본부장	한국전자기술연구원
3	학	김현	교수	한국교통대
4	산	차두원	상무	42DOT
5	연	김원호	선임연구위원	서울연구원

- (기술분과위원회) 중점분야 및 핵심과제를 검토 및 조정하고, 핵심과제별 구성기술을 도출하여 과제제안요구서(RFP)를 작성함
 - 기술분과위원회는 총괄위원회 소속의 분과위원장을 중심으로, 한 그룹당 5~6명으로 구성하여 분과별 중점분야별 핵심과제 및 구성기술을 기획함
 - 기술수요 발굴, 기술수요조사의 구성기술 조정, 핵심과제 및 구성기술 검토, 우선순위 도출 등을 위해 기술분과위원회를 정기적으로 운영하여 과제제안요구서(RFP)를 도출함
 - 기술분과위원회는 산(7명), 학(2명), 연(8명) 전문가로 구성하여 운영함
 - * 1분과(중소도시 특화형 서비스 기획 및 실증) : 산(2명), 학(2명), 연(2명)
 - * 2분과(중소도시 특화형 서비스 기술개발(차량, 인프라, 센터)) : 산(3명), 연(3명)
 - * 3분과(리빙랩 운영 및 제도 지원) : 산(2명), 연(3명)

[표 4-3] 기술분과위원회 명단

분과	연번	구분	성명	직위	소속	비고
중소도시 특화형 서비스 기획 및 실증	1	학	김정화	교수	경기대학교	위원장
	2	학	김성후	교수	한양대학교	-
	3	연	안기찬	코디네이터	국가표준기술원	-
	4	산	유석	본부장	유니닥스	-
	5	연	임서현	팀장	KOTI	-
	6	산	한지형	대표	오토노머스에이투지	-
중소도시 특화형 서비스 기술개발(차량, 인프라, 센터)	1	연	민경욱	실장	ETRI	위원장
	2	연	윤경수	본부장	지능형자동차부품진흥원	-
	3	연	임태범	본부장	한국전자기술연구원	-
	4	산	장양중	연구소장	엠큐닉	-
	5	산	정하욱	부사장	라이드플렉스	-
	6	산	홍승환	이사	카카오모빌리티	-
리빙랩 운영 및 제도 지원	1	연	김원호	선임연구위원	서울연구원	위원장
	2	연	박범진	연구위원	한국건설기술연구원	-
	3	산	유미희	팀장	SKT	-
	4	산	차두원	상무	42DOT	-
	5	연	최인성	처장	한국교통안전공단	-

- 총 3회의 총괄 및 기술분과 회의 개최를 통해 중점분야 핵심과제별 기술 개발 방향 설정 및 RFP 작성
 - 지역특화형 리빙랩 기획 방향 설정 및 의견 수렴
 - 중점분야 핵심과제별 세부기술 도출 및 RFP 작성

[표 4-4] 총괄 및 기술분과 회의 일정 및 내용

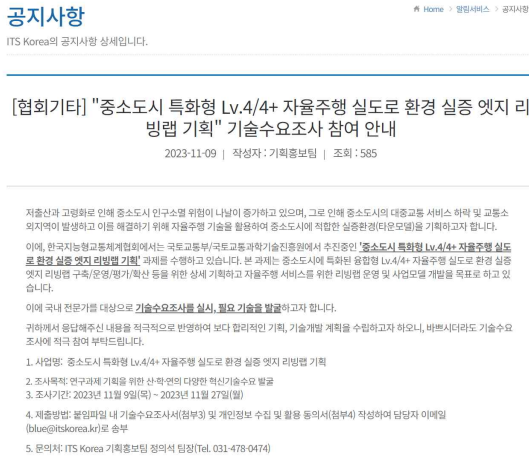
구분	일시	주요 내용
1차	2023. 12. 12.	<ul style="list-style-type: none"> • 기획연구 소개 • 대내외 환경분석 주요 이슈 평가 • 추진방향 논의
2차	2024. 1. 17.	<ul style="list-style-type: none"> • 분과 위원별 담당 업무 배분 • 중점분야별 핵심과제 및 구성기술 기획 및 RFP 작성
3차	2024. 2. 14.	<ul style="list-style-type: none"> • 기술분과별 세부기술 RFP 검토 및 취합



[그림 4-3] 총괄 및 기술분과 회의

(2) 기술수요조사

- 교통분야 산·학·연 외부 전문가를 대상으로 2개 중점분야, 8개 핵심분야별 중소도시 특화 자율주행 서비스 발굴 R&D를 위한 기술수요조사를 수행함
- 교통 및 ITS 분야 학회 및 연구진이 속한 협회 내 부서 협조 요청을 통해, 홈페이지 게시 및 회원 메일링 서비스를 활용하여 기술수요조사를 수행함
- 조사기간: 2023년 11월 9일 ~ 2023년 11월 27일 (19일간 조사)



(a) 홈페이지 게시

(b) 메일링 서비스

[그림 4-4] 기술수요조사 방법

- 기술수요조사서는 10건이 회신되었으며, 11개의 세부기술을 제안하였음
- 기술수요조사서의 응답기관 구성은 산 25%, 학 50%, 연 25%의 비율로 나타남
- 중점분야별 기술수요조사서의 비율은 중소도시 특화 자율주행 리빙랩 타운모델 개발이 40%, 중소도시 자율주행 리빙랩 타운모델 구축 및 통합실증이 60%로 나타나는 것으로 분석됨

[표 4-5] 기술수요조사서 회신건수

중점1. 중소도시 특화 자율주행 리빙랩 타운모델 개발		4건
핵심1.1	중소도시 교통·모빌리티 현황 문제점 분석 개발	0건
핵심1.2	중소도시 자율주행 도입수준 분석	1건
핵심1.3	자율주행 리빙랩 타운모델 선정 및 추진체계	2건
핵심1.4	자율주행 리빙랩 타운모델 거버넌스	1건
중점2. 중소도시 자율주행 리빙랩 타운모델 구축 및 통합실증		6건
핵심2.1	중소도시 특화 자율주행 서비스 도입 가능 기술 유형	2건
핵심2.2	중소도시 요구사항에 맞춘 자율주행 리빙랩 타운모델 상세설계	1건
핵심2.3	중소도시 특화 자율주행 리빙랩 타운모델 시스템 도입	1건
핵심2.4	중소도시 특화 자율주행 리빙랩 타운모델 실증운영·평가	2건
합 계		10건

[표 4-6] 기술수요조사서 응답기관

연번	구분	기관
1	학	경기대학교
2	산	펜타시스템테크놀로지(주)
3	학	영남대학교
4	연	한국전자기술연구원

- 자율주행 서비스 원격제어 시스템 개발, 리빙랩 타운모델 선정 방법 및 지역 특화 서비스 제공을 위한 솔루션 기술, 자율주행 서비스 검증을 위한 시나리오·시뮬레이션 SW기술 등이 제안됨

[표 4-7] 기술수요조사서 모집 결과

제안 과제	연구개발 내용	제안분야
VLA(Vision-Language-Action) 모델 기반 자율주행차량, 로봇 및 UAM 원격제어를 위한 관제시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 소프트웨어 비전 모델과 상식 추론을 위한 LLM 모델 통합 및 최적화 • 통합된 모델은 데이터 기반 전이학습(Transfer Learning) 및 미세조정(Fine-Tuning)을 통해 원격제어 시스템 개발 	핵심 2.1
리빙랩 타운모델유형 기반의 AVaaS플랫폼 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 대상 도시/지역의 지리적·문화적·인구통계학적·산업적 특성 기반 리빙랩 선정 • 지역 특화형자율주행 서비스 제공을 위한 기술수요 및 지역 이슈 기반 지역 특성 세분화를 통한 최적 AVaaS솔루션 분석 	핵심 1.2 핵심 1.3
대학 특화 중소도시 자율주행 리빙랩 타운모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 리빙랩 타운모델 운영, 서비스 등에 필요한 모빌리티/ICT/도로교통 융합신기술및 자율주행 생태계 분야 관련 기술 요구사항 도출 • 자율주행 관련 기술/성과물 등 테스트할수 있도록 인문·사회·통행특성 등 환경 및 자율주행 성능에 직접적인 영향을 주는 도로·교통환경 분석 • 선정도시대상 구간/지구의 기 구축된인프라를 분석하여 자율주행 리빙랩 타운모델조성 및 운영에 적극 활용될 수 있도록 방안 제시 	핵심 1.3 핵심 1.4 핵심 2.2 핵심 2.3 핵심 2.4
농촌지역 자율주행 서비스 테스트 및 검증을 위한 시나리오 생성 및 시뮬레이션 SW 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 농촌지역 자율주행 서비스 테스트 및 검증을 위한 농촌지역 운용 설계 범위 도출 및 가상 환경 구축 • 농촌지역 운용 설계 범위 기반 서비스 시나리오 저작기 요구사항 도출 	핵심 2.1 핵심 2.4

(3) 기술분과위원회

□ 1차 총괄기획위원회 회의 결과에 따라 핵심분과를 3가지 대안을 수립하고, 기술수요 분과 조정을 위하여 수요조사를 실시함

○ (조정1안) 타운모델 개발 / 서비스 구축 및 실증

- 기술분과 1. 중소도시 교통·모빌리티 현황 문제점을 분석하여 유형별 자율주행 서비스 모델링
- 기술분과 2. 중소도시 특화형 자율주행 리빙랩 타운모델 상세설계 및 실증·운영·평가

○ (조정2안) 서비스 기획 및 실증 / 기술개발 지원 / 리빙랩 운영 및 제도지원

- 기술분과 1. 중소도시 맞춤형 서비스 기획 및 실증 방안 수립
- 기술분과 2. 리빙랩 서비스 구현을 위한 장비, 인프라 구축
- 기술분과 3. 리빙랩 운영 및 평가, 제도적인 지원을 통해 리빙랩 확산 지원

○ (조정3안) 타운모델 A(대중교통 부족 지역) / 타운모델 B(특화지역)

- 기술분과 1. 대중교통 부족지역 중심 서비스 기획 및 운영·실증
- 기술분과 2. 특화지역 타운모델(농촌, 공업, 교육) 중심 서비스 기획 및 운영·실증

	핵심 분과	분과별 핵심목표	주요 연구개발 내용	중점사항
조정1안	중소도시 특화 자율주행 리빙랩 타운모델 개발	중소도시 교통·모빌리티 현황 문제점을 분석하여 유형별 자율주행 서비스 모델링	- 중소도시 교통·모빌리티 현황 문제점 분석 - 중소도시 자율주행 도입수준 분석 - 자율주행 리빙랩 타운모델 선정 및 추진체계 구성 - 자율주행 리빙랩 타운모델 거버넌스	서비스 기획 제도적 지원
	중소도시 자율주행 리빙랩 타운모델 구축 및 통합실증	중소도시 특화형 자율주행 리빙랩 타운모델 상세설계 및 실증·운영·평가	- 중소도시 특화 자율주행 서비스 도입 가능 기술유형 검토요구사항에 맞춘 타운 모델 상세설계 - 자율주행 리빙랩 타운모델 시스템 도입 - 타운모델 실증·운영·평가	통합실증 사업 연계 및 확산
조정 2안	서비스 기획 및 실증	중소도시 맞춤형 서비스 기획 및 실증 방안 수립	- 중소도시 맞춤형 서비스 개발 - 중소도시 선정 방법론 개발 - 도입 가능 기술 유형 검토 - 리빙랩 확산을 위한 검증 제도 개발, 실증사업 추진	기획/실증 협업체계
	기술개발 사항 (차량, 센터, 인프라 관련)	리빙랩 서비스 구현을 위한 장비, 인프라 기술개발 지원	- 중소도시 리빙랩 맞춤형 개발 요소 검토(기운영중인 자율차량 활용, 차량 개조, 기존 통신 인프라 연계 및 활용, 단말기 등) - 모듈식 개발 지원 - 기존 ITS 센터 연계방안	리빙랩 개발요소 기존 리빙랩과 연계방안 모듈식 서비스 개발
	리빙랩 운영 및 제도 지원	리빙랩 운영 및 평가, 제도적인 지원을 통해 리빙랩 확산 지원	- 실사용자 수요 조사, 데이터 연계 및 활용 - 법·제도적 개선사항 도출 및 제도화 - 서비스 운영을 위한 특허, 지식재산권, 규제사항 검토 - 리빙랩 운영 효과분석, 확산방안 검토, 지식재산권 - 민간기업 유치 및 협업방안	리빙랩 운영을 위한 제도 정비 규제샌드박스 승인 (자율주행차)
조정 3안	타운모델 (A유형) /대중교통 부족지역	대중교통 부족지역 타운모델(A유형) 중심 서비스 기획 및 운영·실증	- 공통, 특수요건에 따른 도시선정 방법론 개발 - 타운모델(A유형) 기술개발 요소 (차량, 센터, 단말기/APP 등) - 요구사항 도출(A,B유형) 및 점검(A유형) - 타운모델(A유형) 서비스 기획 및 실증 - 서비스 확산 및 민간 기술개발 지원 - 법제도 개선안 논의	서비스 기획 및 요구사항 도출 서비스 확산을 위한 검토 및 지원
	타운모델 (B유형) /특화지역 (농업, 공업, 교육 대상 타운모델)	특화지역 타운모델(B유형) 중심 서비스 기획 및 운영·실증	- 타운모델(B유형) 기술개발 요소 (차량, 센터, 단말기/APP 등) - 타운모델(B유형) 서비스 기획 및 실증 - 타운모델(B유형) 요구사항 점검(농촌/공업/교육) - 법제도, 지식재산권, 규제사항 검토 - 사업확산을 위해 데이터 공유·연계 지원, 운영 효과 분석	특화지역 연계 중점

[그림 4-5] 기술분과 조정(안)

- 회수된 기술분과 수요조사서는 조정 1, 2, 3안에 대한 우선순위를 평가하였으며, 조정1안은 2명, 조정2안은 10명, 조정3안은 3명으로 조정2안이 채택됨
- 이후, 조정2안에 대한 기술분과위원회를 구성하였으며, 각 구성원은 희망하는 기술분과를 선택

붙임1. 「중소도시 리빙랩」 기술분과 수요조사

PART 1. 인적사항

※ 본 조사는 1차 총괄기획위원회 회의 결과(회의록 참조)에 따라 기술수요 분과 조정 사항에 대해 위원분들의 의견을 수용하고자 진행하며 연구 목적 자료로만 활용될 예정입니다.

성명		소속기관명	
소속부서		직위	
전화번호		E-Mail	

PART 2. 기술분과 개요

※ 1차 총괄기획위원회(23.12.12.금.) 당시 기술개발 요소를 비롯하여 기술 분과 조정이 필요하다는 의견을 수용하고 핵심 서비스 도출을 위해 아래와 같이 의견 조사를 실시합니다.

안건1. 본 과제에서 핵심으로 보고있거나 관심있는 부분이 무엇인지? 사업 추진시 고려 사항과 최종사업 목표 기재 부탁드립니다.

관심 기술분과 (분과 내 역할 및 추가의견)	희망하는 기술분과 관련 추가 의견 작성 ex. 당초안-기술분과1(중소도시 특화 자율주행 리빙랩 타운모델 개발) 희망 - 중소도시 리빙랩 타운모델 개발 관련하여 특허, 지적재산권 검토 요청			
고려사항/ 최종목표 (희망 분과 내)	희망 분과의 최종목표(성과물 또는 핵심성과지표) 작성 ex. 당초안-기술분과2 중소도시 특화 자율주행 리빙랩 구축 및 통합실증 핵심성과지표 (자율주행 리빙랩 자율주행시범지구 예시자료 참조) - 중소도시 리빙랩 타운모델 기본 요구사항 (필수조건) *리빙랩 자율주행차량 80대 이상, 인구규모 10만~50만 이내 도시 선정 - 중소도시 리빙랩 타운모델 실증을 위한 요구사항 (공간적 범위) * 실증에 필요한 도로시설 신호교차로 4개 이상 연속된 단속류 도로 1개 이상			
	평가 부문	평가 항목	평가 지표	
	리빙랩 운영 계획 달성도 평가	서비스 운영 계획 이행도	서비스 계획 이행도	운영계획(목표) 기준 불평균 운영거리 달성률 특례 허가 대수 상한 대비 운영 대수 이용실적 (인원 또는 건)
		재정적·제도적 지원	제도적 기반 재정지원 성과	조례 제개정 실적 및 실효성 향상을 위한 노력 운영계획(목표) 기준 예산 집행률

[그림 4-6] 기술분과 수요조사서(1)

안건2. 향후 연구과제 추진 때 기술 분과 조정안에 대해 의견 부탁드립니다. (총 4개 문항으로 모두 답변 부탁드립니다.)

Q.1 조정1안(연구기획 당시 원안으로 타운모델 개발과 서비스 구축 및 실증으로 구분)

분류	내용	
조정1안 (붙임 참조) (희망 기술분과 ☑ 표시)	타운모델 개발/ 서비스 구축 및 실증	
	<input type="checkbox"/>	기술분과1. 중소도시 특화 자율주행 리빙랩 타운모델 개발 - 중소도시 교통-모빌리티 현황 문제점을 분석하여 유형별 자율주행 서비스 모델링
	<input type="checkbox"/>	기술분과2. 중소도시 자율주행 리빙랩 타운모델 구축 및 통합실증 - 중소도시 특화형 자율주행 리빙랩 타운모델 상세설계 및 실증 운영·평가

Q.2 조정2안(기술개발 요소와 리빙랩 확산 지원 의견 반영)

분류	내용	
조정2안 (붙임 참조) (희망 기술분과 ☑ 표시)	서비스 기획 및 실증 / 기술개발 지원 / 리빙랩 운영 및 제도지원	
	<input type="checkbox"/>	기술분과1. 서비스 기획 및 실증 - 중소도시 맞춤형 서비스 기획 및 실증 방안 수립
	<input type="checkbox"/>	기술분과2. 기술개발 지원(차량, 센터, 인프라 관련) - 리빙랩 서비스 구현을 위한 장비, 인프라 구축
	<input type="checkbox"/>	기술분과3. 리빙랩 운영 및 제도 지원 - 리빙랩 운영 및 평가, 제도적인 지원을 통해 리빙랩 확산 지원

Q.3 조정3안(대중교통 부족지역 주요 서비스 지역으로 선정, 특화지역 개편)

분류	내용	
조정3안 (붙임 참조) (희망 기술분과 ☑ 표시)	타운모델 A(대중교통 부족 지역) /타운모델 B(특화지역)	
	<input type="checkbox"/>	기술분과1. 대중교통 부족지역 타운모델 (A유형) - 대중교통 부족지역 중심 서비스 기획 및 운영·실증
	<input type="checkbox"/>	기술분과2. 특화지역 타운모델 (B유형) - 특화지역 타운모델(농촌, 공업, 교육) 중심 서비스 기획 및 운영·실증

Q.4 기술분과 조정방안 우선순위 조사

우선순위 조사 (1,2,3순위 기재)	(순위) 조정1안	(순위) 조정2안	(순위) 조정3안

※ 세부사항은 붙임자료(중소도시 리빙랩 기술분과 조정사항 설명자료)를 참조해주시기 바랍니다.

※ 기술분과 수요조사 관련하여 문의사항이 있으신 경우, 보내드린 메일로 남겨주시면 답변드리겠습니다. 감사합니다.

[그림 4-7] 기술분과 수요조사서(2)

- 중복선택 및 희망분과가 없는 경우는 제2차 총괄기획회의를 통하여 기술분과를 선택하였으며 기술분과위원회는 산(7명), 학(2명), 연(8명) 전문가로 구성함
 - 1분과(지역특화형 자율주행 서비스 모델 개발) : 산(2명), 학(2명), 연(2명)
 - 2분과(지역특화형 서비스 기술 개발) : 산(3명), 연(3명)
 - 3분과(지역특화형 실증환경 운영 지원 기술 개발) : 산(2명), 연(3명)

(4) 국토부 의견조정 및 전문가 의견수렴

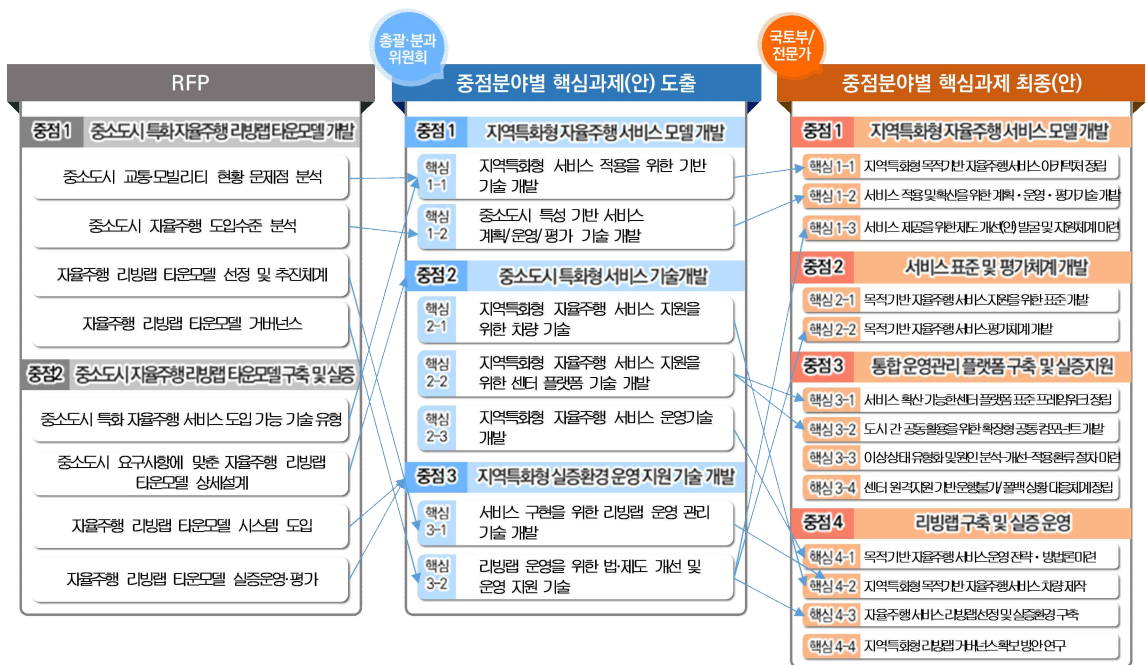
□ 국토부 의견조정 결과 및 전문가 의견수렴에 따라 중점분야 및 핵심과제를 재조정함

- 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발
 - 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 아키텍처 정립
 - * 산업경제 기반이 열악한 낙후지역 이동권 확보, 산업단지 인력난 해소, 관광지 활성화, 의료지원 지방지역 등 지역 현안 해결을 위해 도시 기능(교육·산업·관광·물류 등)에 부합하는 목적기반 자율주행 서비스 정의 및 차량 요구 사항, Use-case, 서비스 시나리오 등 개발
 - 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 적용 및 확산을 위한 계획·운영·평가기술 개발
 - * 지역 특성을 반영한 AVaaS(Autonomous Vehicle as a Service) 도입 타당성 분석 및 AI 기반 의사결정 지원 (DSS) 체계 구축, 서비스 지속성을 고려한 확산 모델 개발
 - 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 제도 개선(안) 발굴 및 지원체계 마련
 - * 보조금, 조례(안) 등 재정·제도 지원 및 서비스 운영·사업화 가이드라인 마련
- 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 관련 표준 및 평가체계 개발
 - 목적기반 자율주행 서비스(무인화, 자동화) 지원을 위한 표준(데이터, 정보연계, 적합성 시험) 개발
 - 목적기반 자율주행 서비스 평가체계 개발
 - * 지역 맞춤형 무인 자율차 핵심성능(리던던시 등) 평가 및 서비스 유스케이스 기반 안전성 통합 검증 기술 개발
- 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증 지원 체계 마련
 - 확산 및 공동 활용이 가능한 통합 플랫폼 표준 프레임워크 및 공통 컴포넌트 개발
 - * 지자체 및 서비스 환경 변경 시에도 유연하게 적용 가능한 플랫폼 구조 설계 및 서비스 도킹(Plug-in)형 연계 가능한 표준 인터페이스·연계 기준 정립
 - 무인 서비스 안정성 확보를 위한 이상상태 관리 및 원격지원(Tele-operation) 대응 체계 정립
 - * 운행중단·장애·반복 알람 등 이상상태를 유형화하고, 데이터 기반의 원인 분석-개선-적용으로 이어지는 환류(Feedback) 절차 마련
 - ** 센터 원격지원(Tele-operation)을 통해 운행불가 및 비상상황(Fallback)에 대응하는 안전 체계 정립
- 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영
 - 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 운영 전략·방법론 마련
 - 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 차량 제작
 - * 지역특성을 반영한 차량플랫폼 구성 및 맞춤형 PBV 제작(실증 전 임시운행허가 등 절차 必)
 - 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 선정 및 실증 환경 구축
 - * 2개 이상의 특화모델 대상 서비스 운영 및 실증 추진
 - 지역특화형 자율주행 리빙랩 거버넌스 구축 및 운영관리

(5) 중점분야 및 핵심과제 도출

□ 지역특화형 자율주행 서비스 운영의 주요기능에 따라 중점분야 및 핵심과제를 재구성함

- 지역특화형 목적기반 서비스 구현 및 리빙랩 운영 분야별 핵심과제를 통합 및 재구성함
 - 중점분야 1: 지역 여건(교통환경·공간구조·생활권 수요·운영주체 등)을 반영한 교육·산업·관광·물류 등 목적기반 지역특화형 자율주행 서비스 모델 개발을 위해 서비스 아키텍처 정립, 도입·운영·평가기술 및 AI 기반 의사결정지원 체계 구축, 확산 모델 수립과 무인·자동화 서비스 제공을 위한 제도 개선 및 지원체계 마련을 추진
 - 중점분야 2: 목적기반 지역특화형 자율주행 서비스의 안정적 도입과 확산을 위해 차량-인프라-센터-서비스 간 데이터·정보연계 및 적합성 시험 표준을 정립하고, 표준 기반 상호호환성 검증과 지역특성·유스케이스를 반영한 자율차 성능·기능·안전성 평가체계를 구축
 - 중점분야 3: 다수 지자체와 서비스의 확산 지원을 위해 지자체·서비스 변경에도 적용 가능한 통합 운영관리 플랫폼 표준 프레임워크를 구축하고, 플러그인 기반 서비스 연계, 공통 데이터·운영지원 컴포넌트 개발, 이상상태 관리 및 센터 원격지원 기반 대응체계를 포함한 실증지원 체계를 마련
 - 중점분야 4: 지자체 중심의 컨소시엄 공모를 통해 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 리빙랩을 구축·운영하고, 서비스 운영 전략 및 비즈니스 모델 수립, 지역 맞춤형 차량(PBV) 제작, 2개 이상 특화모델 실증과 이용자 체험·수용성 제고, 거버넌스 및 갈등관리 체계 마련을 통해 지속 가능한 실증·확산 기반을 구축



[그림 4-8] RFP 분석 및 중점분야별 핵심과제 부합성 검토

(6) 중점과제 최종(안)

□ 지역특화형 서비스 제공 및 운영에 초점을 두고 중점분야별 핵심과제를 설정함

○ (중점1) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발

- (목표) 지역 여건에 특화된 서비스를 발굴하고 기술 안착을 위한 운영 평가 기술 개발

[표 4-8] (중점1) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발

	핵심과제	세부기술
1-1	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 아키텍처 정립	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 여건(교통환경, 공간구조, 생활권 수요, 운영주체 등)을 반영한 서비스 목적·대상·운영전제 요구사항 체계화 • 지역 기능·공간 특성에 따른 목적기반 서비스 유형(교육, 산업, 관광, 물류 등) 및 운영시나리오 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 주문형 차량공유, 마이크로 트랜짓, 모듈러 DRT(군집주행), 자율배송 등 서비스 목적별 적용 조건·운영 방식 등을 포함한 유형별 서비스 모빌리티(차량) 요구사항(기능, 성능, 외관 등) 세부 모델 정의 - 이용대상(사용자) 정의, 서비스 제공 범위 및 운영 최소기준(운영시간, 최장 운영노선/거리, 최소 운행횟수 등) 설정 - 무인화·자동화를 전제로 한 위험상황 관리·통제 시나리오(인식-원격지원/개입-비상운행-복귀) 정립 • 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 논리·물리 아키텍처 정립
1-2	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 적용 및 확산을 위한 계획(도입)·운영·평가 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 특성 반영 AVaaS(Autonomous Vehicle as a Service) 도입 타당성(수요·공공성·경제성 등) 분석 방법론 정립 • 목적기반 서비스 공급수준·운영계획 수립 기준 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 운영계획(차량 대수, 운행 빈도, 배차 방식, 노선·경로 설정 등) 판단 기준 도출 • 가상환경 기반 운영 시나리오 검증 및 AI 기반의 의사결정지원(DSS) 기술 개발 • 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 확산 모델 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 국민 체감형 효과 및 도입 판단 지표 정립 - 이해관계자 갈등·수용성을 고려한 확산모델 정립
1-3	목적기반 자율주행 서비스(무인화, 자동화) 제공을 위한 제도 개선(안) 발굴 및 지원체계 마련	<ul style="list-style-type: none"> • 규제·제도 장벽 발굴 및 개선(안) 도출 • 인허가·절차 지원 프로세스 등 실증 추진을 위한 행정지원체계 마련 • 향후 사업화·활성화 추진을 위한 지침 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 보조금, 조례(안) 등 재정·제도 지원 및 서비스 운영·사업화 가이드라인 마련

○ (중점2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발

- (목표) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 서비스 표준 및 평가체계 개발

[표 4-9] (중점2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발

핵심과제		세부기술
2-1	목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 표준(데이터, 정보연계, 적합성 시험) 개발	<ul style="list-style-type: none"> 서비스별 운용 데이터·정보형식 및 정보연계 표준 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 차량-인프라-센터-서비스 시스템 간 데이터 형식/메시지/인터페이스 정의 표준 적합성 시험 항목·절차·평가기준 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 표준 준용 여부를 확인하기 위한 시험 항목, 시험 절차, 판정기준 체계화 표준 적합성 기반 상호호환성 검증 체계 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 표준 적합성 시험을 통해 차량-인프라-센터-서비스 시스템 간 상호호환성 확보 여부 검증
2-2	목적기반 자율주행 서비스 평가체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> 지역특화 서비스 맞춤형 자율차 성능평가 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 적합한 무인 자율차의 리던던시(Redundancy) 성능 확보를 위한 자율차 인지·판단·제어 및 통신 등 기능 분석 및 평가 서비스 운영 단계별 기능 검증·평가 체계 정립 서비스 유스케이스 기반 안전성 통합 검증 체계 정립

○ (중점3) 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련

- (목표) 지역특화형 서비스 지원을 위한 통합 센터 플랫폼 구축 및 기술 보완체계 마련

[표 4-10] (중점3) 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련

핵심과제		세부기술
3-1	다수 지자체·서비스 확산이 가능한 센터 플랫폼 표준 프레임워크 정립	<ul style="list-style-type: none"> 지자체/서비스 변경 시에도 적용 가능한 플랫폼 구조·구성 기준 정립 서비스 도킹(Plug-in)형 연계가 가능한 인터페이스·연계 기준 정립
3-2	도시 간 공동 활용을 위한 수직·수평 확장형 공통 컴포넌트 개발	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 차량·서비스 데이터 파이프라인 개발(데이터 수집·연계·가공·적재·활용, 메시지 처리 기능 포함) 자율주행 서비스 운영지원 컴포넌트(운영자 UI/대시보드 기반 운영지원) 다서비스 도킹을 위한 플러그인 지원 컴포넌트(서비스 연계 규격/API 가이드 등)
3-3	이상상태(운행중단·장애·반복 알람 등) 유형화 및 원인 분석-개선-적용 환류 절차 마련	<ul style="list-style-type: none"> 이상상태(운행중단·장애·반복 알람 등) 유형화 및 원인 분석-개선-적용 환류 절차 마련
3-4	센터 원격지원 (Tele-operation) 기반 운행불가/폴백 상황 대응 체계 정립	<ul style="list-style-type: none"> 원격지원 적용 조건, 개입 절차, 조치 범위(안전 정차/안전 구역 이동 등) 및 운영자 역할 정립

○ (중점4) 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영

- (목표) 지역특화형 자율주행 서비스를 위한 차량 제작 및 리빙랩 실증환경 구축

[표 4-11] (중점4) 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영

	핵심과제	세부기술
4-1	목적기반 자율주행 서비스 운영 전략·방법론 마련	<ul style="list-style-type: none"> • 리빙랩 운영을 위한 사업관리·운영 체계 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 운영조직, 역할분담, 유지관리, 장애·사고 대응 등 운영 프로세스 정립 • 지역특화 서비스별 운영 전략 및 운영계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 서비스 대상, 운영구간/권역, 운영시간, 운영 시나리오 적용 범위 등 운영 전략 정립 - 통합 이용환경(웹·App 등) 구성 및 리빙랩 서비스 성과지표(운영 안정성, 이용만족, 정시성 등) 정립 • 이용자 체험·수용성 제고 및 성과확산 운영방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 체험단 운영, 이용자 피드백 수집·반영 체계 마련 - 대시민 홍보 및 성과확산을 통한 지속 운영 기반 마련
4-2	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 차량 제작	<ul style="list-style-type: none"> • 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 차량 플랫폼 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 주행공간(차도·보도·오프로드) 및 임무 기반 제어기능 구성 - 차량 상태·이상(고장·장애·운행중단 등) 모니터링 및 기록 체계 구성 - 센터 연계(원격지원/개입 연계 포함)를 고려한 제어·운영 기능 통합 • 지역특화 서비스 맞춤형 PBV 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 지역유형·서비스 목적별 요소기술 적용 기준 정립 및 구동부/캐빈 설계·제작(또는 임대) - VRU 인터랙션, In-Cabin 안전 모니터링, 원격연계 기능 통합 - 실증 전 임시운행허가 등 제작-실증 연계 절차 반영
4-3	지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩(2개 이상의 특화모델) 선정 및 실증 환경 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 2개 이상의 특화모델 대상 서비스 운영 및 실증 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 리빙랩 대상지역 공고 및 선정 등 • 실증 운영범위 설정 및 현장·센터 기반 실증 환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 실증 도로구간/운영구역 설정, 통신망 및 연계 환경 구성 • 서비스 운영 기능(배차·운행관리 등) 적용 및 운영 지원 • 이용자 만족도 향상을 위한 In-Cabin 인터랙션·서비스 UX 적용 및 운영
4-4	지역특화형 자율주행 리빙랩 거버넌스 확보 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 리빙랩 거버넌스 구축·운영 전략 및 평가체계 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 지자체·민간·주민 등 참여 주체별 역할, 의사결정 구조, 협의체 운영 모델 및 성과평가·환류 체계 설계 • 서비스 이해당사자(대중교통·택시·물류·주민 등) 갈등관리 방안 마련

2. 중점과제별 주요 내용

- 총괄기획위원회 및 기술분과위원회를 통해 도출된 중점분야별 핵심과제 및 주요 연구내용은 다음과 같음

1) 중점분야 1. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발

[표 4-12] 중점분야 1. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발

핵심과제	세부기술	연구내용
(1-1) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 아키텍처 정립	<ul style="list-style-type: none"> 지역 여건(교통환경, 공간구조, 생활권 수요, 운영주체 등)을 반영한 서비스 목적·대상·운영전제 요구사항 체계화 	<ul style="list-style-type: none"> 지역 여건 분석 및 요구사항 도출 * 지역특화 서비스 제공을 위한 지역유형별 종합적 서비스 검토 및 정의 * 서비스 목적, 대상, 운영전제 등 요구사항 도출/체계화 * 서비스별 운행가능영역(ODD) 가이드라인 제시
	<ul style="list-style-type: none"> 지역 기능·공간 특성에 따른 목적기반 서비스 유형(교육, 산업, 관광, 물류 등) 및 운영시나리오 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 모델 정의 및 요구사항 정립 * 주문형 차량공유, 마이크로 트랜짓, 모듈러 DRT(군집주행), 자율배송 등 서비스 목적별 적용 조건·운영 방식 등을 포함한 유형별 서비스 모빌리티(차량) 요구사항(기능, 성능, 외관 등) 세부 모델 정의 - 이용대상(사용자) 정의, 서비스 제공 범위 및 운영 최소기준(운영시간, 최장 운영노선/거리, 최소 운행횟수 등) 설정 * 서비스별 Use-Case 및 운영 시나리오 개발 - 무인화·자동화를 전제로 한 위험상황 관리·통제 시나리오(인식-원격지원/개입-비상운행-복귀) 정립
	<ul style="list-style-type: none"> 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 논리·물리 아키텍처 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 지역특화형 자율주행 서비스 논리 아키텍처 정립 - 지역특화형 자율주행 서비스 물리 아키텍처 정립
(1-2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 적용 및 확산을 위한 계획(도입)· 운영·평가기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 지역 특성 반영 AVaaS(Autonomous Vehicle as a Service) 도입 타당성(수요·공공성·경제성 등) 분석 방법론 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 지역 특성 반영 모빌리티 서비스 취약도 평가 및 도입 타당성 분석 알고리즘 개발 * 공공성, 지역낙후도, 형평성 고려 수요반영 취약 지역/시간 분석 * 경제성 고려 AVaaS(Autonomous Vehicle as a Service) 도입 타당성 분석

핵심과제	세부기술	연구내용
	<ul style="list-style-type: none"> • 목적기반 서비스 공급수준·운영계획 수립 기준 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 지역 특성 반영 자율주행 서비스(AVaaS) 최적 공급수준 결정 알고리즘 개발 * 공급수준, 운영계획 수립 기준 및 운영계획 판단기준(차량 대수, 빈도, 배차 등) 도출 * 시나리오 다양화를 위한 실시간 차량, 이용자 관련 학습데이터 확보 및 저장 기술
	<ul style="list-style-type: none"> • 가상환경 기반 운영 시나리오 검증 및 AI 기반의 의사결정지원(DSS) 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 승객, 차량, 관제(운영자) 가상상황 데이터 생성 및 공유 기술 - AVaaS 서비스 운영 스케줄링, 배차 및 경로배분 등 운영 최적화 지원 시뮬레이션 기술 - 의사결정 지원 시스템 통합 및 UX 개발 (어플리케이션 또는 기존 시스템과 통합/연계된 시스템 개발) * 단순 데이터 제공, 시각화 외 차량 공급 및 배차 대수, 노선 최적화, 타당성 분석 등 AI 기반 의사결정 지원 시스템(DSS) 개발
	<ul style="list-style-type: none"> • 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 확산 모델 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 국민 체감형 효과 및 도입 판단 지표 정립 * 공공성, 형평성, 지역낙후도 등 지역특화형 AVaaS 도입판단 지표 및 평가방법 개발 - 이해관계자 갈등·수용성을 고려한 확산모델 정립 - 지역특화형 AVaaS 서비스별 국민체감형 서비스 효과평가 지표 및 평가 방법 개발
<p>(1-3) 목적기반 자율주행 서비스 (무인화, 자동화) 제공을 위한 제도 개선(안) 발굴 및 지원체계 마련</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 규제·제도 장벽 발굴 및 개선(안) 도출 	<ul style="list-style-type: none"> - 무인 운영 기반 서비스 제공 시 발생 가능한 제도 공백 개선(안) 도출 * 리빙랩 운영 관련 주요 규제사항 검토 및 규제사항 의거 규제샌드박스 신청 등
	<ul style="list-style-type: none"> • 인허가·절차 지원 프로세스 등 실증 추진을 위한 행정지원체계 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 현행 규제사항 기반 리빙랩 운영 지원을 위한 제도 개선방안 연구(서비스 관련 데이터수집 및 활용, 무인시스템 운영 가이드라인 등)
	<ul style="list-style-type: none"> • 향후 사업화·활성화 추진을 위한 지침 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 리빙랩 성과 확산을 위한 지역특화 운영 모델 확산(타 지역, 개방형 생태계) 제도 개선 방안 연구(보조금, 조례안 등) * 보조금, 조례(안) 등 재정·제도 지원 및 서비스 운영·사업화 가이드라인 마련

2) 중점분야 2. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발

[표 4-13] 중점분야 2. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발

핵심과제	세부기술	연구내용
<p>(2-1) 목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 표준(데이터, 정보연계, 적합성 시험) 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 서비스별 운용 데이터·정보형식 및 정보연계 표준 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 차량-인프라-센터-서비스 시스템 간 데이터 형식/메시지/인터페이스 정의 서비스별 운용데이터 및 정보형식 정의 서비스 운용을 위한 정보연계 표준 개발 기존 표준 및 인증체계(예: J2735, IEEE1609 등)의 일반주행환경이 아닌 지역특화환경에 맞는 데이터 형식, 정보교환 프로토콜 등 표준화 (공통사항은 국내외 표준 준수)
	<ul style="list-style-type: none"> 표준 적합성 시험 항목·절차·평가기준 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 표준 준용 여부를 확인하기 위한 시험 항목, 시험 절차, 판정기준 체계화
	<ul style="list-style-type: none"> 표준 적합성 기반 상호호환성 검증 체계 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 표준 적합성 시험을 통해 차량-인프라-센터-서비스 시스템 간 상호호환성 확보 여부 검증
<p>(2-2) 목적기반 자율주행 서비스 평가체계 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 지역특화 서비스 맞춤형 자율차 성능평가 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 지역특화 목적기반 서비스에 적합한 무인 자율차 성능평가 기술 개발 무인 자율차의 안전성·신뢰성 확보를 위한 인지·판단·제어·통신 기능 분석 및 평가체계 정립 자율차 인지/판단/제어 성능 및 통신 성능 등 핵심 기능별 성능 분석·평가 기술 개발 적합한 무인 자율차의 리던던시 성능 확보를 위한 자율차 인지·판단·제어 및 통신 등 기능 분석 및 평가 제동, 센서시스템, 알고리즘 등 핵심 구성요소 기반 무인 자율차 리던던시 구축 및 평가 기술 개발
	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 운영 단계별 기능 검증·평가 체계 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 운영 단계별 기능 검증을 위한 안전성 검증 기술 정립 지역특화 서비스 맞춤형 무인 자율차 단계별 운영 검증 시뮬레이션 개발
	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 유스케이스 기반 안전성 통합 검증 체계 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 유스케이스 기반 안전성 통합 검증 체계 정립 Use-case 기반 자율주행 서비스 안전성 및 상호호환성 통합 검증 기술 개발

3) 중점분야 3. 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련

[표 4-14] 중점분야 3. 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련

핵심과제	세부기술	연구내용
(3-1) 다수 지자체·서비스 확산이 가능한 센터 플랫폼 표준 프레임워크 정립	<ul style="list-style-type: none"> 지자체/서비스 변경 시에도 적용 가능한 플랫폼 구조·구성 기준 정립 	<ul style="list-style-type: none"> AVaaS 애플리케이션 개발을 지원하는 통합플랫폼 구조 정의 * 통신, 보안 기술 적용 어플리케이션 탑재형 임베디드 보드 개발 * Cabin-자율주행 구동부와의 연계 제어를 위한 정보연계 기술 개발 * 다수의 지자체 및 자율주행서비스를 수용할 수 있으며, 이식 및 확산이 용이한 센터플랫폼 개발 - 자율차 운행 지원을 위한 자율차 전용지도, 차로단위 노드링크관리체계 포맷 구축, 관리, 배포 기술 개발
	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 도킹(Plug-in)형 연계가 가능한 인터페이스·연계 기준 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 효율적 서비스 적용을 위한 Tool-kit 인터페이스 개발 - 화면, 업무, 데이터 처리 등 실행환경(WEB, Mobile) 구성 기술 개발
(3-2) 도시 간 공동 활용을 위한 수직·수평 확장형 공통 컴포넌트 개발	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 차량·서비스 데이터 파이프라인 개발 (데이터 수집·연계·가공·적재·활용, 메시지 처리 기능 포함) 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 차량·서비스 데이터 수집-연계-가공-적재-활용을 위한 데이터 파이프라인 구축 - 도로 인프라 센서, 신호 정보 연계 모듈 개발 - 자율주행 차량센싱 데이터 기반 주변 도로 및 교통상황 판단 정보 생성 및 공유 체계 개발
	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 서비스 운영지원 컴포넌트 (운영자 UI/대시보드 기반 운영지원) 	<ul style="list-style-type: none"> - 운영자 UI/대시보드 기반 실시간 운영 모니터링 기술 개발 * 실시간 공공평가지표 대쉬보드 등 시각화 기술 개발 - 리빙랩 기반 서비스 적정성 및 적합성 분석 기술 개발 * 기간별(일별/월별/년도별) 서비스 비용/편익 산출 및 모니터링 기술 개발
	<ul style="list-style-type: none"> 다서비스 도킹을 위한 플러그인 지원 컴포넌트 (서비스 연계 규격/API 가이드 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 다서비스 연계를 위한 서비스 연계 규격 및 API 가이드 정립 - 플러그인 기반 서비스 확장·연계 지원 컴포넌트 개발
(3-3) 이상상태(운행중 단·장애·반복 알람 등) 유형화 및 원인 분석-개선-적용 환류 절차 마련	<ul style="list-style-type: none"> 이상상태(운행중단·장애·반복 알람 등) 유형화 및 원인 분석-개선-적용 환류 절차 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 운행중단, 장애, 반복 알람 등 이상상태 유형 분류 체계 정립 - 사고, 운전권 전환 등 자율주행 위험·오류 상황에 대한 선제적 모니터링 및 안전 지원 기술 개발 - 지역 특성 기반 서비스 평가 지원을 위한 이상상태 관련 정보 수집·가공 기술 개발 - 인지·판단·제어 오류, 통신 오류 등 이상데이터 분석기술개발 - 오류·한계 상황 재현을 통한 성능 개선 자동화 도구 및 환류 절차 마련

<p>(3-4) 센터 원격지원 (Tele-operation) 기반 운행불가/폴백 상황 대응 체계 정립</p>	<ul style="list-style-type: none"> 원격지원 적용 조건, 개입 절차, 조치 범위(안전 정차 /안전 구역 이동 등) 및 운영자 역할 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 원격지원 적용 조건, 개입 절차, 조치 범위(안전정차· 안전구역 이동 등) 및 운영자 역할 정의 * 센터 연계 원격 관제(1단계)/지원(2단계)/제어(3단계) 정보 송/수신 운영 기술 개발(Tele-operation) 자율주행 위험상황(사고, 운전권 전환) 극복을 위한 선제적 위험 모니터링 기술 무인화지향 자율주행 서비스 원격지원 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> AVaaS 서비스 원격 주행 제어 in-Cabin 내 장치 원격제어 in-Cabin 내 이용자(탑승객) 인터렉션
--	---	--

4) 중점분야 4. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영

[표 4-15] 중점분야 4. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영

핵심과제	세부기술	연구내용
<p>(4-1) 목적기반 자율주행 서비스 운영 전략·방법론 마련</p>	<ul style="list-style-type: none"> 리빙랩 운영을 위한 사업관리·운영 체계 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 리빙랩 운영 목표 및 전략 설정 지역 여건을 반영한 서비스·이용자·운영주체 정의 리빙랩 실증서비스 구성 및 운영 프로세스 정립 서비스 운영 시나리오별 운영비용·운영체계 마련 운영조직, 역할분담, 유지관리, 장애·사고 대응 등 운영 프로세스 정립
	<ul style="list-style-type: none"> 지역특화 서비스별 운영 전략 및 운영계획 수립 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 대상, 운영구간/권역, 운영시간, 운영 시나리오 적용 범위 등 운영 전략 정립 통합 이용환경(웹·App 등) 구성 및 리빙랩 서비스 성과지표(운영 안정성, 이용만족, 정시성 등) 정립 지역특화 자율주행 서비스 비즈니스 모델 설정
	<ul style="list-style-type: none"> 이용자 체험·수용성 제고 및 성과확산 운영방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 체험단 운영, 이용자 피드백 수집·반영 체계 마련 대시민 홍보 및 성과확산을 통한 지속 운영 기반 마련
<p>(4-2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 차량 제작</p>	<ul style="list-style-type: none"> 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 차량 플랫폼 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스에 적합한 주행판단 및 구동부 제어기술 개발 * 차도주행, 보도주행, off-road 주행 등 주행공간에 적합한 주행 판단 및 서비스 임무에 적합한 최적 운영을 위한 구동부 제어 기술 지역특화 서비스 요구사항을 반영한 차량 HW 구성 정의 * 주행공간(차도·보도·오프로드) 및 임무 기반 제어기능 구성

핵심과제	세부기술	연구내용
		<ul style="list-style-type: none"> * 차량 상태 · 이상(고장 · 장애 · 운행중단 등) 모니터링 및 기록 체계 구성 * 센터 연계(원격지원/개입 연계 포함)를 고려한 제어 · 운영 기능 통합
	<ul style="list-style-type: none"> • 지역특화 서비스 맞춤형 PBV 제작 	<ul style="list-style-type: none"> - 지역유형 · 서비스 목적별 요소기술 적용 기준 정립 및 구동부/캐빈 설계 · 제작(또는 임대) * 지역특화형 자율주행 서비스는 지역 현안 극복을 위해 무인화, 자동화 서비스를 지향하며, 이동 목적에 따라 차량의 크기, 실내 구조 등을 자유롭게 조정 가능한 구조의 PBV(Purpose Built Vehicle) 형태 ** 리빙랩 실증을 위해 실증 전 임시운행허가 취득 必 - VRU 인터랙션, In-Cabin 안전 모니터링, 원격연계 기능 통합
<p>(4-3) 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩(2개 이상의 특화모델) 선정 및 실증 환경 구축</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2개 이상의 특화모델 대상 서비스 운영 및 실증 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 리빙랩 대상지역 공모/선정 및 실증 서비스 구성 - 지역별 특화 서비스 운영 및 실증 추진
	<ul style="list-style-type: none"> • 실증 운영범위 설정 및 현장 · 센터 기반 실증 환경 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 실증 도로 · 운영구역 설정 및 실증 인프라 연계 환경 구축 - 관제 · 운영 · 원격지원 연계를 포함한 실증 운영환경 구성
	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 운영 기능(배차 · 운행관리 등) 적용 및 운영 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 실증 결과 기반 서비스 운영전략 보완 - 지역특화 자율주행 서비스 차량 배차 · 경로 최적화 적용
	<ul style="list-style-type: none"> • 이용자 만족도 향상을 위한 In-Cabin 인터랙션 · 서비스 UX 적용 및 운영 	<ul style="list-style-type: none"> - 이용자 중심 In-Cabin 인터페이스 적용 - 서비스 UX 개선을 통한 이용자 만족도 제고
<p>(4-4) 지역특화형 자율주행 리빙랩 거버넌스 확보 방안 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 리빙랩 거버넌스 구축 · 운영 전략 및 평가체계 수립 	<ul style="list-style-type: none"> - 지자체 · 민간 · 주민 등 참여 주체별 역할, 의사결정 구조, 협의체 운영 모델 및 성과평가 · 환류 체계 설계 * 지자체 · 민간 · 주민 참여 기반 의사결정 구조 설계 * 리빙랩 운영 성과 지표 및 평가체계 수립 * 서비스 이해관계자 간 협력 · 조정 방안 마련
	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 이해당사자 (대중교통 · 택시 · 물류 · 주민 등) 갈등관리 방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 지역특화 AVaaS 도입에 따른 이해관계자 갈등 유형 분석 및 갈등 완화 전략 마련 * 대중교통사업자, 택시사업자, 물류운송 사업자 등 - 지역특화형 AVaaS 서비스 수용성 평가모델 개발이해관계자 수용성 제고 및 갈등 완화 전략 마련

4. 사전 타당성 분석

□ 과학기술적 타당성, 정책적 타당성, 경제적 타당성을 분석하여 연구개발과제의 사전 타당성을 종합적으로 평가함

- (과학 기술적 타당성 분석) ‘문제/이슈 도출의 적절성’, ‘사업목표의 적절성’, ‘세부활동 및 추진전략의 적절성’을 분석
- (정책적 타당성 분석) ‘정책의 일관성 및 추진체계’, ‘사업 추진상의 위험요인’, ‘사업특수 평가항목’을 분석
- (경제적 타당성 분석) ‘비용-편익(B/C)’ 분석

[표 4-16] 타당성 평가항목 및 평가내용

평가항목 (1계층)	평가항목 (2계층)	평가항목 (3계층)	평가내용	본 과제 적용방안
과학기술적 타당성 분석	문제/이슈 도출의 적절성	-	<ul style="list-style-type: none"> • 사업이 기획된 배경과 경위의 적절성 • 문제·이슈 식별 과정의 적절성 • 과학기술기반 문제·이슈 정의의 적절성 	<ul style="list-style-type: none"> • 추진배경 및 필요성 검토
	사업목표의 적절성	-	<ul style="list-style-type: none"> • 식별된 문제·이슈와의 연관성 • 사업목표 설정의 적절성 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업목표 검토
	세부활동 및 추진전략의 적절성	-	<ul style="list-style-type: none"> • 세부활동 구성 및 내용의 구체성과 연계성 • 사업목표 달성을 위한 추진전략의 적절성 	<ul style="list-style-type: none"> • 추진전략과의 연관성 검토
정책적 타당성 분석	정책의 일관성 및 추진체계	상위 계획과의 부합성	<ul style="list-style-type: none"> • 정부차원의 정책적 합의 	<ul style="list-style-type: none"> • 정부정책방향 (관련 계획)과의 일관성 검토
		사업 추진체제 및 추진의지	<ul style="list-style-type: none"> • 사업의 임무·역할의 차별성 및 연계·협력방안의 적절성과 사회적 합의 	<ul style="list-style-type: none"> • 선행연구 검토
	사업추진상 의 위험요인	제원조달 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 정부·지자체·민간의 재정 여력 	<ul style="list-style-type: none"> • 상세 제원 규모 파악 검토 불가
법·제도 적 위험요인		<ul style="list-style-type: none"> • 법·제도적 합의 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업추진 법·제도 검토 	
경제적 타당성 분석	경제성	-	<ul style="list-style-type: none"> • 사업비 및 비용 추정 • 비용-편익 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 비용편익 분석을 통한 경제적 타당성 분석

출처 : 과학기술정보통신부, 2020년 국가연구개발사업 예비타당성 조사 매뉴얼, 2020

1) 과학 기술적 타당성 분석

(1) 과학 기술적 타당성의 평가항목

- 문제·이슈 도출 및 해결을 위한 목표의 적절성, 목표 달성을 위한 추진전략 및 추진체계의 적절성 등을 분석함

① 문제/이슈 도출의 적절성

- 연구개발사업을 통해 해결하고자 하는 문제·이슈 도출의 적절성과 국가 R&D 사업의 추진 필요성에 대해서 분석함
 - 연구개발사업을 기획하게 된 배경과 근거를 분석하기 위해 문제·이슈 과정의 적절성, 문제 정의의 구체성, 사전 기획 활동의 적절성을 검토

② 사업목표의 적절성

- 연구개발사업의 추진 필요성이 적절히 제시되어있는지, 문제·이슈의 해결과 사업목표가 잘 부합하는지를 분석함
 - 연구개발 활동을 통해 사업목표를 달성하면 도출된 이슈와 문제가 어떻게, 얼마나 해결될 수 있는지를 분석
 - 목표가 명확하게 제시되어 세부활동이 효율적으로 이루어질 수 있도록 연구개발사업 차원에서 거시적인 방향의 설계가 이루어졌는지를 분석

③ 세부활동 및 추진전략의 적절성

- 연구개발사업 목표를 효과적으로 달성하기 위한 추진전략 및 추진체계를 적절히 제시하였는지를 분석함
 - 세부사업을 구성하는 연구개발과제와 하위의 세부활동을 수행함으로써 연구개발과 목표와의 연계성을 분석
 - 연구개발과제의 기술적 목표를 달성하기 위한 세부활동이 구체적이고 적절하게 제시되어 있는지를 분석
 - 기술수요조사와 같은 다양한 전문가 집단의 의견을 수렴하였는지, 해당 기술분야에서 우선적으로 개발이 필요하거나 수요가 높은 세부기술에 대한 현황을 파악하였는지, 의견수렴과 현황 파악을 기반으로 사업의 중점기술분야와 세부연구개발과제를 효과적으로 도출하였는지를 분석
 - 연구개발과제의 기반이 되는 각 세부활동이 기술적으로 구현하고자 하는 성능지표와 달성하고자 하는 성능목표를 적절하게 제시하고 있는지를 점검
 - 사업의 목표, 기술개발 특성, 세부과제 구성 등을 다면적으로 고려하여 목표 달성과 연구개발 특성을 고려한 추진전략을 효과적으로 제시하였는지를 분석

(2) 과학기술적 타당성 분석 결과

① 문제/이슈 도출의 적절성

- 지역특화형 자율주행 서비스 기술 관련 국내외 사회, 정책, 시장, 기술 동향을 파악하여 PEST 분석 등을 통해 주요 이슈를 도출하고 총괄기획위원회를 통해 주요 이슈의 타당성 및 적절성을 검토함



[그림 4-9] PEST 분석결과

- 국내외 자율주행 서비스 현황 분석을 통해 국내 자율주행 서비스의 문제점을 제시함
 - 국내외 자율주행 관련 기술은 세계적인 수준으로 개발되고 있으나, 해외 대비 실도로 주행 경험이 부족하여 자율주행 데이터 축적을 위한 실증환경이 더욱 필요함
 - 국내외 자율주행 서비스는 주로 도심 환경에서만 수행되고 있어 최대한 다양한 국내 환경의 실도로에서 주행 경험을 쌓을 수 있는 실증환경이 조성되어야 함
 - 국내에서 수행되는 자율주행 서비스는 주로 자율주행 셔틀, 택시 등에 국한되어 있어 물류(배달) 등 다양한 자율주행 서비스 상용화를 위한 테스트베드가 필요함

② 사업목표의 적절성

- 인구소멸 등으로 발생하는 도시 교통서비스 문제점을 해결하기 위해 목표를 다음과 같이 설정함
 - '지역 특성에 맞춘 자율주행 기반 교통서비스 실증으로 자율주행 서비스 모델 개발 및 서비스 산업 육성 기반 마련'을 목표로 설정
- 지역특화형 자율주행 서비스 제공을 위하여 4개의 중점분야로 구분하여 세부목표를 설정함
 - (중점1) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발
 - (중점2) 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발
 - (중점3) 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증 지원체계 마련
 - (중점4) 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영

③ 세부활동 및 추진전략의 적절성

- 기술수요조사는 산·학·관·연 전문가를 대상으로 수행하였으며, 제안된 세부기술을 기반으로 구성기술을 검토하고 조정하였음
- 본 연구는 산·학·관·연 전문가로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회, 전문가 의견 수렴을 통해 중점분야 및 핵심과제, 구성기술 등을 도출함
 - SWOT 분석을 통해 중점분야를 도출하고, 중점분야별 핵심과제 및 구성기술을 선정함
 - 4개의 중점분야, 13개의 핵심과제, 33개의 구성기술로 구성하였으며, 연차별 기술 로드맵을 도출함
 - 기술 로드맵은 사업 추진의 시급성, 기술 간 연관관계, 주요 성과물 등을 고려하여 작성됨

중점1	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발	중점2	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발
<p>핵심1-1 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 아키텍처 정립</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역 여건을 반영한 서비스 목적·대상·운영전제 요구사항 체계화 • 지역 기능·공간 특성에 따른 목적기반 서비스 유형 및 운영시나리오 정립 • 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 논리·물리 아키텍처 정립 	<p>핵심1-2 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 적용 및 확산을 위한 계획(도입)·운영 평가기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역특성 반영 AVaaS 도입 타당성 분석 방법론 정립 • 목적기반 서비스 공급수준, 운행계획 수립 기준 정립 • 가상환경 기반 운영 시나리오 검증 및 AI 기반 의사결정지원 기술 개발 • 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 확산 모델 정립 	<p>핵심2-1 목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 표준(데이터, 정보연계, 적합성 시험) 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 서비스별 운용 데이터·정보형식 및 정보연계 표준 정립 • 표준 적합성 시험 항목·절차·평가기준 정립 • 표준 적합성 기반 상호호환성 검증 체계 정립 	<p>핵심2-2 목적기반 자율주행 서비스 평가체계 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역특화 서비스 맞춤형 자율차 성능평가 기술 개발 • 서비스 운행 단계별 기능 검증·평가 체계 정립 • 서비스 유스케이스 기반 안전성 통합 검증 체계 정립
<p>핵심1-3 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 제도개선(안) 발굴 및 지원체계 마련</p> <ul style="list-style-type: none"> • 규제·제도 장벽 발굴 및 개선(안) 도출 • 인허가 절차 지원 프로세스 등 실증 추진을 위한 행정지원체계 마련 • 향후 사업화·활성화 추진을 위한 지침 마련 			
중점3	지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련	중점4	지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영
<p>핵심3-1 다수 지자체 서비스 확산이 가능한 센터 플랫폼 표준 프레임워크 정립</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지자체/서비스 변경 시에도 적용 가능한 플랫폼 구조·구성 기준 정립 • 서비스 도킹(Plug-in)형 연계가 가능한 인터페이스·연계 기준 정립 	<p>핵심3-2 도시 간 공동 활용을 위한 수직·수평 확장형 공동 컴포넌트 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 차량·서비스 데이터 파이프라인 개발 • 자율주행 서비스 운영지원 및 다서비스 도킹을 위한 플러그인 지원 컴포넌트 	<p>핵심4-1 목적기반 자율주행 서비스 운영 전략방법론 마련</p> <ul style="list-style-type: none"> • 리빙랩 운영을 위한 사업관리·운영 체계 정립 • 지역특화 서비스별 운영 전략 및 운영계획 수립 • 이용자 체험 수용성 제고 및 성과확산 운영방안 마련 	<p>핵심4-2 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 차량 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 차량 플랫폼 구성 • 지역특화 서비스 맞춤형 PBV 제작
<p>핵심3-3 이상상태 유형화 및 원인 분석·개선·적용 환류 절차 마련</p>	<p>핵심3-4 센터 원격지원 기반 운행불가/플랙 상황 대응 체계 정립</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원격지원 적용 조건, 개입 절차, 조치 범위 및 운영자 역할 정립 	<p>핵심4-3 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 선정 및 실증 환경 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2개 이상의 특화모델 대상 서비스 운영 및 실증 추진 • 실증 운영범위 설정 및 현장·센터 기반 실증 환경 구축 • 서비스 운영 기능(배차·운행관리 등) 적용 및 운영 지원 • 이용자 만족도 향상을 위한 In-cabin 인터렉션·서비스 UX 적용 및 운영 	<p>핵심4-4 지역특화형 자율주행 리빙랩 거버넌스 확보 방안 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> • 리빙랩 거버넌스 구축 운영 전략 및 평가체계 수립 • 서비스 이해당사자(대중교통·택시·물류·주민 등) 갈등관리 방안 마련

[그림 4-10] 중점분야별 핵심과제 및 구성기술

- 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)」 성과목표·지표 설정 안내서를 참조하여 단계별 / 연차별 성능지표를 설정하고 성과점검 기준을 제시함

2) 정책적 타당성 분석

(1) 정책적 타당성의 평가항목

- 연구개발사업이 상위계획 및 정책에 부합하여 추진되었는지, 추진과정에서 위험요인에 대해서 분석하였는지를 분석함

① 정책의 일관성 및 추진체계

- 상위계획과의 부합성 판단, 사업 단위의 기술개발 활동에 대한 차별성 또는 연계방안을 분석함
 - 국가정책을 구체적으로 실현하기 위해 계획된 해당 사업이 정책의 일관성을 가지고 추진될 것인지를 평가
 - 세부사업 또는 내역사업 단위에서의 중복적 요소 검토와 국가적 차원의 정책목표 달성을 위해 필요한 관련 사업들과의 연계방안이 적절히 제시되었는지를 검토

② 사업 추진상의 위험요인

- 연구개발사업 추진과정에서 위험을 구체화하였는지, 발생 가능한 피해를 분석하였는지, 피해를 최소화하기 위한 대응계획의 수립 가능성을 포함하여 분석함
 - 연구개발사업 추진 시 규정에 의한 절차를 생략하거나 형식적인 절차진행이 이루어질 경우 쟁점으로 부각될 수 있으며, 연구개발 활동 또는 사업 성과물의 활용방안 등에서도 법률에 저촉되는 경우 등을 분석
 - 정책적 타당성에 검토되어야 할 당위성은 있으나, 기본평가 항목의 범주에 명료하게 포함된다고 보기 어렵거나 해당 사업만의 특수한 쟁점사항으로서 해당 사업의 조사 과정에서 특별히 고려되어야 할 평가항목을 검토

(2) 정책적 타당성 분석 결과

① 정책의 일관성 및 추진체계

- 상위계획의 추진전략 및 추진과제를 반영하여 연구개발과제의 방향 및 핵심과제 등을 제시함
 - 「정부 120대 국정과제」, 「제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 2023~2032」 등 상위계획의 추진과제를 고려하여 연구개발과제의 방향을 설정함
 - 「모빌리티 혁신 로드맵」, 「12대 국가전략기술 집중육성 방안」, 「제5차 과학기술기본계획」, 등 상위계획을 반영하여 핵심과제 및 구성기술을 구성함
- 자율주행 기술개발 등을 위한 리빙랩 연구 관련 각 부처별 유사사업을 검토하여 차별성을 제시함
 - 자율주행 리빙랩 실증환경 조성사업, C-ITS 실증리빙랩(시범사업)이 추진되고 있으나 중복성 문제는 없는 것으로 분석됨

3) 경제적 타당성 분석

(1) 개요

- ‘국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 총괄지침1’, ‘국가연구개발사업 예비타당성 조사 수행 세부지침2’에 따라 경제적 타당성 분석을 수행함
- 경제적 타당성 분석은 비용-편익 분석 기법(Cost-Benefit Analysis)을 이용하거나, 사업의 특성상 화폐가치로 계량화된 편익을 추정하기 어려울 경우에는 비용-효과(Cost-Effectiveness) 분석 등을 이용함
- 비용-편익 분석 기법에는 비용-편익비(Benefit/Cost Ratio, B/C), 순현재가치(Net Present Value, NPV), 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR) 등이 있으며, 본 연구에서는 이해가 용이하고 사업규모의 고려가 가능한 B/C 분석을 수행함
- 비용-편익비가 1.0 이상($B/C \geq 1$)이면 경제적 타당성이 있다고 판단함

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

BCR : 비용편익 비율(benefit-cost ratio)
B_t : t시점의 편익
C_t : t시점의 비용
r : 할인율
n : 분석기간

(2) 비용 추정

- '25년~'28년 동안 정부출연금은 총 230억원으로 추정되며, 사회적 할인율 4.5%를 적용한 현재가치는 203.52억원으로 나타남

[표 4-17] 비용의 현재가치

(단위 : 백만원)

연도	비용	
	R&D 투자비용	현재가치
2025	1,860	1,775
2026	7,377	6,728
2027	10,250	8,928
2028	3,513	2,921
합계	23,000	20,352

주) 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 제50조에 따라 사회적 할인율 4.5% 적용

(3) 편익 추정

- 편익은 미래시장규모, 사업화 성공률, 사업 기여율, R&D 기여율, 부가가치율을 적용하여 산정함

$$\text{R\&D에 따른 편익} = \text{미래시장규모} \times \text{사업화 성공률} \times \text{사업 기여율} \times \text{R\&D 기여율} \times \text{부가가치율}$$

1) 국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침, 시행 2022.12.1., 과학기술정보통신부훈령 제220호

2) 한국과학기술평가원, 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침, 2023. 3

[표 4-18] 편익 요소별 기준 및 산출근거

구분	기준	근거
편익회임기간	0년	<ul style="list-style-type: none"> 지역특화형 자율주행 서비스 기술 개발 시 편익의 발생이 즉시 일어날 것으로 보아 편익회임기간 0년 적용
편익기간	4년	<ul style="list-style-type: none"> 사업추진 분야의 특허인용수명을 고려하여 4년을 적용 [기술평가 실무가이드(' 21)]
미래시장규모	-	<ul style="list-style-type: none"> ITS 장래 시장규모(공공)를 적용 [자동차·도로분야 ITS 기본계획 2030(' 21)]
사업화 성공률	27.2%	<ul style="list-style-type: none"> IT분야 사업화 성공률 27.2% 적용 [2021년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서(' 22)]
사업 기여율	38.3%	<ul style="list-style-type: none"> 총 연구개발비 중 IT 기술의 비율 38.3% 적용 [2021년도 연구개발활동조사 보고서(' 22)]
R&D 기여율	35.4%	<ul style="list-style-type: none"> R&D 기여율 35.4% 적용 [국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침(' 23)]
부가가치율	71.9%	<ul style="list-style-type: none"> S/W 산업 부가가치율 71.9% 적용 [소프트웨어 통계포털(SPRI) 제시, 한국은행 산업연관표(' 21)]
사회적할인율	4.5%	<ul style="list-style-type: none"> 예비타당성 조사에서의 사회적 할인율 4.5% 적용 [예비타당성조사 수행 총괄지침(' 23)]

- (편익회임기간) 연구개발사업에 대한 투자가 이루어진 후, 경제적인 편익 또는 효과가 발생하기 전까지의 시간적 지연³⁾으로 정의함
 - 연구개발투자 이후 편익회임기간이 경과한 시점을 최초 편익 발생시점으로 정의
 - 지역특화형 자율주행 서비스 기술 개발 시 편익의 발생이 즉시 일어날 것으로 보아 편익회임기간을 0년으로 적용
 - (편익기간) 해당사업을 수행함으로써 편익이 발생할 것으로 기대할 수 있는 기간을 사업의 수명으로 정의함
 - 한국과학기술기획평가원의 지침에서는 편익기간을 기술수명주기와 연계하여 고려하는 방법을 제시하고 있으며, 기술이 편익으로 발현되는 기간은 해당 기술이 특허를 통해 권리를 보호받고 후발 특허에 의해 영향력이 사라지지 않는 기간으로 해석할 수 있음
 - 이에 산업통상자원부의 「기술평가 실무가이드('21)」에 제시된 특허인용수명지수*의 평균 및 중앙값(TCT*)을 적용하여 편익발생기간을 4년으로 산정³⁾
- * 기술군 내 개별특허의 연차별 인용빈도 수에 기반하여 개별특허의 수명주기 값을 산출한 것
- * 기술수명기간(TCT: Technology Cycle Time)은 특허인용수명(인용관계에 있는 특허들 간의 인용주기)의 중앙 값으로 기술의 경제적 수명에서 내생적 요인이라고 할 수 있는 기술 고유의 수명을 예측하기 위한 기본 값으로 활용됨

3) 한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침, 2023. 3

- (미래시장규모) 「자동차·도로분야 ITS 기본계획 2030('21)」에서 제시된 ITS 장래 시장규모를 적용함
- (사업화 성공률) 한국과학기술평가원 성과활용조사보고서 정보기술(IT) 분야의 2021년도 사업화 성공률인 27.2%(6,902건)을 적용함⁴⁾
- (사업 기여율) 미래 시점 기준의 연구개발 활동 중 조사 대상사업이 차지하는 비중을 말함
 - 연구개발 관련 산업분야의 시장보고서 등 자료나 해당 산업의 유사한 성격의 정부 투자나 민간 투자규모에 대한 자료 등 추정이 가능함⁵⁾
 - 한국과학기술평가원에서 발간하는 「연구개발활동조사 보고서('21)」 연구개발투자현황 중 정보기술(IT) 연구개발비 투자비율인 38.3% 적용
- (R&D기여율) 연구개발성과의 상업화를 통해 부가가치가 창출되었을 때, 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지 나타내는 지표로 해당 사업의 경제적 가치를 합리적으로 추정하기 위해 적용됨
 - 정확한 R&D 기여율을 도출하기 위해서는 대상 기술을 상용화하기 위해 필요한 비R&D 비용을 추정하는 것이 적절함
 - 하지만 이러한 자료는 획득이 어려우며 근거가 불충분한 경우가 많기 때문에 거시적으로 추정된 R&D 기여율 수치를 적용할 수밖에 없는 경우가 대부분임
 - 기존에 일반적으로 사용되는 R&D 기여율의 수치는 발표 후 상당한 기간이 경과된 경우가 있으므로, 조사 착수 시점을 기준으로 가장 최근에 발표된 공신력 있는 수치를 적용하는 것이 적절함
 - 따라서, 현 연구가 진행되는 시점을 기준으로 「제3차 과학기술기본계획('13)」에서 제시한 수치인 35.4%를 적용함
- (부가가치율) 부가가치율은 매출액 중에서 실제 새롭게 창출된 경제적 효과가 차지하는 비율을 의미하며, 일반적으로 업종 또는 기업의 일정기간 부가가치액을 동일기간의 매출액으로 나눈 비율로 정의함
 - 편익은 사업 수행으로 창출된 매출액 전체가 아닌 부가가치를 기준으로 추정되기 때문에 부가가치율을 적용해야 함
 - 기존 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판)」⁶⁾에 따르면 부가가치율은 한국은행에서 가장 최근에 발간된 산업연관표를 인용하여 적용되어야 함
 - 따라서, 한국은행 산업연관표('21)를 기반으로 소프트웨어 통계포털(SPRI)에서 공식적으로 제시하는 소프트웨어 산업 부가가치율인 71.9%를 적용⁷⁾

4) 한국과학기술기획평가원, 2021년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서, 2022

5) 한국과학기술기획평가원, 국가 연구개발사업 예비타당성조사 편익사례분석과 개선방안의 도출, 2016

6) 한국과학기술기획평가원, 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판), 2011

7) 소프트웨어정책연구소 SW 산업 부가가치율, (https://stat.spri.kr/posts/view/22264?code=stat_menu_all)

- '29년~'32년에 대한 편익을 추정 한 결과는 다음과 같음

[표 4-19] 본 사업에 의한 최종 편익추정 결과

(단위 : 백만원)

구 분	2029	2030	2031	2032	합계
편익 (예산)	380,240	370,220	349,950	340,850	1,441,260
현재가치	291,985	272,048	246,080	229,359	1,039,472
R&D에 따른 최종 편익	7,724	7,213	6,525	6,082	27,562

(4) 비용편익 분석 결과

- 본 사업을 통해 발생하는 총 비용 대비 편익(B/C ratio)은 1.35로 경제성을 확보하는 것으로 분석됨

[표 4-20] 총비용 및 총편익 추정 결과

(단위 : 백만원)

연 도	비용		편익		
	명목가치	현재가치	연도별 편익	현재가치	R&D에 따른 최종 편익
2025	1,860	1,775	-	-	-
2026	7,377	6,728	-	-	-
2027	10,250	8,928	-	-	-
2028	3,513	2,921			
2029	-	-	380,240	291,985	7,742
2030	-	-	370,220	272,048	7,213
2031	-	-	349,950	246,080	6,525
2032	-	-	340,850	229,359	6,082
합계	23,000	20,352	1,441,260	1,039,472	27,562

[표 4-21] 경제성 분석 결과

(단위 : 백만원)

비용(현재가치)	편익(현재가치)	B/C 비율
20,352	27,562	1.35

제5장 소요예산 및 자원 투입계획

1. 인력투입계획

□ '26년~'29년까지 총 4년간 본 사업의 총 소요인력은 492명으로, 연평균 123명의 연구인력 투입 예정

- 책임급 인력은 123명, 선임급 인력 169명, 연구원급 200명 투입 예정임
- 각 중점분야별 연구개발에 필요한 소요인력은 기술 로드맵을 기반으로 도출된 세부 예산내용을 근거로 산출하였음

[표 5-1] 연구 일정에 따른 인력투입계획

(단위 : 명)

세부과제		' 26년	' 27년	' 28년	' 29년	합계
【중점분야1】 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발	책임급	8	8	4	4	24
	선임급	11	13	5	5	34
	연구원급	14	16	6	6	42
소 계		33	37	15	15	100
【중점분야2】 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발	책임급	4	12	8	4	28
	선임급	5	16	10	5	36
	연구원급	6	20	12	6	44
소 계		15	48	30	15	108
【중점분야3】 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련	책임급	5	10	14	10	39
	선임급	7	14	20	14	55
	연구원급	8	16	24	16	64
소 계		20	40	58	40	158
【중점분야4】 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영	책임급	0	10	14	8	32
	선임급	0	14	20	10	44
	연구원급	0	16	22	12	50
소 계		0	40	56	30	126
합계	책임급	17	40	40	26	123
	선임급	23	57	55	34	169
	연구원급	28	68	64	40	200
합		68	165	159	100	492

2. 소요예산 산정

- '26년~'29년 4년간 29,920백만원(정부 23,000백만원, 민간 6,920백만원), 연평균 약 7,480백만원으로 추진 예정
- 국비, 민간투자 외에도 리빙랩 선정 지자체는 지방비와 매칭하여 예산 운용

[표 5-2] 소요예산 산정

(단위 : 백만원)

중점과제	핵심과제	구분	총연구개발비				합계	
			' 26년	' 27년	' 28년	' 29년		
【중점1】 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 아키텍처 개발	정부	329	291	152	-	772	
		민간	99	88	46	-	232	
	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 적용 및 확산을 위한 계획·운영·평가기술 개발	정부	432	750	587	577	2,346	
		민간	130	226	177	174	706	
	목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 제도 개선(안) 발굴 및 지원체계 마련	정부	240	380	306	-	926	
		민간	72	114	92	-	279	
			정부	1,001	1,421	1,045	577	4,044
			민간	301	428	314	174	1,217
【중점2】 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발	목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 표준(데이터, 정보 연계, 적합성 시험) 개발	정부	304	404	402	480	1,590	
		민간	91	122	121	144	478	
	목적기반 자율주행 서비스 평가체계 개발	정부	235	235	200	300	970	
		민간	71	71	60	90	292	
			정부	539	639	602	780	2,560
			민간	162	192	181	235	770
【중점3】 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련	다수 지자체, 서비스 확산이 가능한 센터 플랫폼 표준 프레임워크 정립	정부	407	203	303	-	913	
		민간	122	61	91	-	275	
	도시 간 공동 활용을 위한 수직·수평 확장형 공통 컴포넌트 개발	정부	241	546	454	-	1,241	
		민간	73	164	137	-	373	
	이상상태 유형화 및 원인 분석-개선-적용 환류 절차 마련	정부	-	-	466	-	466	
		민간	-	-	140	-	140	
	센터 원격지원 기반 운행불가/폴백 상황 대응 체계 확립	정부	-	481	-	-	481	
		민간	-	145	-	-	145	
			정부	648	1,230	1,223	-	3,101
			민간	195	370	368	-	933

(단위 : 백만원)

중점과제	핵심과제	구분	총연구개발비				합계
			' 26년	' 27년	' 28년	' 29년	
【중점4】 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영	목적기반 자율주행 서비스 운영 전략, 방법론 마련	정부	200	200	-	305	705
		민간	60	60	-	92	212
	지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 제공을 위한 차량 제작	정부	-	1,971	5,808	-	7,779
		민간	-	593	1,747	-	2,340
	지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 선정 및 실증 환경 구축	정부	-	1,400	730	901	3,031
		민간	-	421	220	271	912
	지역특화형 자율주행 리빙랩 거버넌스 확보방안 연구	정부	-	400	900	480	1,780
		민간	-	120	271	144	536
		정부	200	3,971	7,438	1,686	13,295
		민간	60	1,195	2,238	507	4,000
합 계		정부	2,388	7,261	10,308	3,043	23,000
		민간	718	2,185	3,101	916	6,920
총 계			3,106	9,446	13,409	3,959	29,920

제6장 사업추진방안

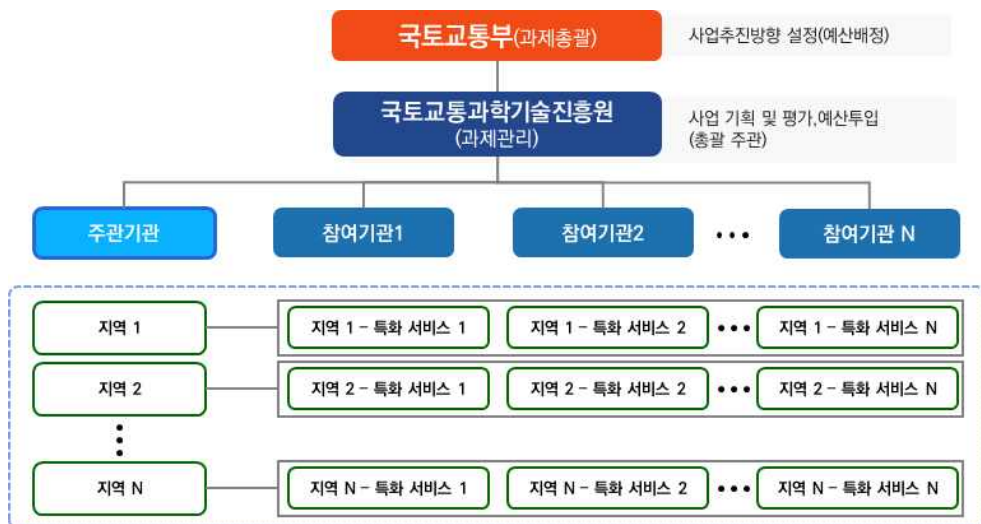
1. 사업추진체계

- 지역특화형 자율주행 서비스 구현을 위한 리빙랩 추진을 효율적으로 하기 위해 도시와 민간 사업자와 컨소시엄하는 방식과 민간 사업자 선정후 대상 도시를 선정하는 방안을 검토하여 제시
 - 공모를 통해 선정된 지자체는 국비 외에도 지방비를 매칭하여 리빙랩 구축에 활용



[그림 6-1] 지역특화형 자율주행 서비스 구현을 위한 리빙랩 추진방안

- 국토교통부를 중심으로 국토교통과학기술진흥원이 과제관리 역할을 수행하고 주관기관 및 참여기관 산하에서 도시와 특화 서비스가 개발되는 체계로 추진



[그림 6-2] 지역특화형 자율주행 서비스 구현을 위한 리빙랩 추진체계

2. 사업관리방안

1) 중점분야 1. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발

- 지역특화형 서비스 아키텍처 정립, 지역특화형 자율주행 서비스 계획·운영·평가 기술 개발 등을 위한 목표 및 평가지표 제시

[표 6-1] 중점분야 1. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 모델 개발 성과물 및 평가지표

연도	연구목표	중점사항	성과물	평가지표	예산운용
최종	1. 지역특화형 자율주행 서비스 모델 도출 2. 모델 운영·평가 기술 정립 3. 제도 개선(안) 확정	1. 서비스 모델·아키텍처·운영체계 종합 정리 2. 확산 및 제도 적용 가능성 검증	1. 지역특화형 자율주행 서비스 모델 최종보고서 2. 운영·평가 기술 종합보고서 3. 제도 개선(안)	1. 자율주행 서비스 종합 적합성 2. 정책·사업 확산 가능성	정부 40.4억 (민간 12.2억) - 지자체 의견 수렴 및 인프라 조사 - 지역 여건 분석 비용
' 25	1. 서비스 모델 및 운영 시나리오 정립 2. AVaaS 도입 타당성 분석 방법론 정립 3. 제도 공백 개선(안) 도출	1. 지역특성·수요 기반 서비스 모델 개념 정립 2. 운영 시나리오 및 적용 가능성 검토 3. 법·제도 개선 필요사항 도출	1. 지역특화형 서비스 모델 도출 결과보고서	1. 자율주행 서비스 적용 적합성 2. 서비스 지속가능성 및 수용성	정부 10.0억 (민간 3.0억) - 평가시스템(DSS) 개발 - SW 및 인터페이스 설계
' 26	1. 논리·물리 아키텍처 개발 2. 서비스 운영 시나리오 설정 3. 의사결정지원 시스템(DSS) 구상	1. 지역특화 자율주행 서비스 아키텍처 설계 2. 서비스 도입 타당성 분석 3. 운영 의사결정 지원 구조 정립	1. 지역특화형 자율주행 서비스 아키텍처 설계(안) 2. 서비스 도입 타당성 분석보고서 3. 의사결정지원 시스템 개념	1. 서비스 구조의 논리성 2. 운영 시나리오의 현실성	정부 14.2억 (민간 4.3억) - 운영·사업화 시나리오 고도화 - 아키텍처 보완 설계 비용
' 27	1. 논리·물리 아키텍처 고도화 2. 서비스 운영·사업화 가이드라인 마련	1. 실증 및 확산을 고려한 아키텍처 보완 2. 운영·확산 전략 정립	1. 지역특화형 자율주행 서비스 아키텍처 설계서 2. 서비스 운영·사업화 가이드라인	1. 확장 가능성 2. 사업화 연계성	정부 10.5억 (민간 3.1억) - 확산 시나리오 수립 및 운영 평가 - 자체 적용성 검토비용
' 28	1. 확산모델 정립	1. 지역 확산을 위한 표준 모델 도출	1. 지역특화형 자율주행 서비스 확산모델	1. 지역 적용 용이성 2. 확산 전략 실현 가능성	정부 5.8억 (민간 1.7억) - 시 기반 서비스·운영 타당성 종합 분석 - 플랫폼 통합 운영·관리 비용

2) 중점분야 2. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발

- 목적기반 자율주행 서비스(무인화, 자동화) 제공을 위한 법제도 개선(안) 발굴 및 마련, 목적기반 자율주행 서비스 지원을 위한 표준(데이터, 정보 연계, 적합성 시험) 개발, 목적기반 자율주행 서비스 인증체계 개발을 위한 목표 및 지표 제시

[표 6-2] 중점분야 2. 지역특화형 목적기반 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 개발 성과물 및 평가지표

연도	연구목표	중점사항	성과물	평가지표	예산운용
최종	1. 지역특화형 자율주행 서비스 표준 및 평가체계 확정 2. 표준·평가 결과의 정책·사업 적용 기반 마련	1. 데이터·정보 연계 표준과 성능·안전 평가체계를 통합 정리 2. 지자체·서비스 확산 적용 가능성 종합 검증	1. 지역특화형 자율주행 서비스 표준(안) 2. 성능·안전 평가체계 종합보고서	1. 표준 적용 적합성 2. 평가체계 활용성 및 확산 가능성	정부출연금 25.6억 (민간 7.7억) - 표준·평가체계 통합 적합성 검증 - 국가·지자체 적용성 검토 및 종합 분석
' 25	1. 데이터·정보 연계 표준 기초 정립	1. 차량·인프라·센터·서비스 간 데이터 구조 정의 2. 기존 국가·국제표준 연계 검토	1. 데이터·정보 연계 표준(안)	1. 표준 정합성 2. 기술 연계 가능성	정부출연금 5.4억 (민간 1.6억) - 데이터 표준 설계 - 기존 국가·국제표준 분석
' 26	1. 자율주행 서비스 성능평가 기술 개발	1. 지역특성 반영 성능·안전 평가 항목 정의 2. 평가 알고리즘 및 지표 설계	1. 자율주행 서비스 성능평가 기준	1. 성능평가 타당성 2. 지역 적합성	정부출연금 6.4억 (민간 1.9억) - 성능평가 알고리즘 개발 - 평가 시뮬레이션 비용
' 27	1. 서비스 운영 단계별 성능·안전 평가체계 고도화	1. 단계별 기능·안전 검증 체계 정립 2. 실제 운영환경 적용성 검증	1. 단계별 자율주행 서비스 평가체계	1. 평가 신뢰성 2. 운영 단계별 적합성	정부출연금 6.0억 (민간 1.8억) - 단계별 성능·안전 검증 - 평가 항목 고도화
' 28	1. 표준·평가체계 확산 및 고도화	1. 표준 운영·활용성 검증 2. 지자체 확산 시나리오 정립	1. 표준·평가체계 확산 모델	1. 표준 확장성 2. 지자체 적용 용이성	정부출연금 7.8억 (민간 2.4억) - 표준 확산 시나리오 수립 - 운영 성과 분석 비용

3) 중점분야 3. 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련

- 지역특화형 자율주행 리빙랩 통합 운영관리 플랫폼 개발, 목적기반 자율주행 서비스 운영시스템 개발, 목적기반 자율주행 서비스 운영 및 최적화를 위한 목표 및 지표 제시

[표 6-3] 중점분야 3. 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 및 실증지원 체계 마련 성과물 및 평가지표

연도	연구목표	중점사항	성과물	평가지표	예산운용
최종	1. 지역특화형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 구축 완료 2. 실증·확산을 고려한 운영지원 및 원격대응 체계 확립	1. 플랫폼·데이터·원격지원·이상상태 대응 기능을 통합한 운영관리 체계 종합 정리 2. 다수 지자체·다양한 자율주행 서비스 확산 적용성 검증	1. 자율주행 통합 운영관리 플랫폼 최종 설계·구현 보고서 2. 실증지원·원격대응·이상상태 관리 체계 종합보고서	1. 통합 운영 안정성 2. 실증 및 확산 지원 가능성 3. 운영 대응 신뢰성	정부 31.0억 (민간 9.3억) - 통합 플랫폼 고도화 및 안정화 - 실증·확산 대응 운영체계 구축
' 25	1. 통합 운영관리 플랫폼 구조 및 표준 프레임워크 정립	1. 다수 지자체·다양한 자율주행 서비스 적용을 고려한 플랫폼 구조 정의 2. 데이터·서비스 연계 및 확장 기반 마련	1. 통합 운영관리 플랫폼 구조·표준 프레임워크 설계서	1. 구조 적합성 2. 연계 및 확장 가능성	정부출연금 6.5억 (민간 1.95억) - 플랫폼 구조 설계 - 데이터·서비스 연계 기준 정의
' 26	1. 도시 간 공동 활용 운영 컴포넌트 개발	1. 공통 데이터 처리·운영 관리 기능 구현 2. 운영자 의사결정을 지원하는 대시보드 개발	1. 도시 공동 활용 운영 컴포넌트 2. 운영자 대시보드 시제품	1. 공동 활용성 2. 운영 가시성 및 편의성	정부출연금 12.3억 (민간 3.7억) - 운영자 대시보드 개발 - 실시간 모니터링·시각화
' 27	1. 도시 간·서비스 간 확장형 운영 플랫폼 고도화	1. 서비스·지자체 간 연계 운영 기능 통합 2. 원격지원 및 통합 관리 기능 확장	1. 확장형 자율주행 통합 운영관리 플랫폼	1. 확장성 2. 운영 효율성 및 안정성	정부출연금 12.2억 (민간 3.7억) - 공통 운영 컴포넌트 고도화 - 다지역·다서비스 연계 검증
' 28	1. 실증지원·원격 대응 체계 고도화	1. 이상상태·사고·장애 발생 시 원격지원 및 대응 절차 정립 2. 실증 환경에서의 운영 대응 능력 검증	1. 실증지원·원격대응 운영모델 2. 이상상태 대응 절차서	1. 대응 신속성 2. 운영 안정성	정부출연금 4.8억 (민간 1.5억) - 원격지원·이상상태 대응 기술 고도화

4) 중점분야 4. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영

- 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩(지자체) 선정 및 실증 환경 구축, 지역특화형 서비스 제공을 위한 목적기반 자율주행 차량 제작, 지역특화형 자율주행 리빙랩 거버넌스 구축 및 운영관리를 위한 목표 및 지표 제시

[표 6-4] 중점분야 4. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 및 실증 운영 성과물 및 평가지표

연도	연구목표	중점사항	성과물	평가지표	예산운용
최종	1. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 구축 완료 2. 지속가능한 실증·운영·거버넌스 체계 확립	1. 차량·인프라·운영·거버넌스를 포함한 리빙랩 전주기 체계 종합 정리 2. 다수 지역·다수 서비스 확산 적용성 및 운영 지속성 검증	1. 지역특화형 자율주행 서비스 리빙랩 운영 종합보고서 2. 실증 운영·거버넌스·확산 모델	1. 실증 운영 안정성 2. 지속 운영 가능성 3. 확산 적용성	정부출연금 132.9억 (민간 40.0억) - 다지역 리빙랩 통합 운영비 - 차량·인프라·운영·안전·거버넌스 종합 비용
' 25	1. 자율주행 서비스 리빙랩 운영 전략·방법론 마련	1. 리빙랩 운영 목표·범위·역할 설정 2. 운영 주체·프로세스·관리 체계 정립	1. 리빙랩 운영 전략·방법론	1. 운영 전략 타당성 2. 실증 계획 구체성	정부출연금 2.0억 (민간 0.6억) - 리빙랩 운영 기획
' 26	1. 지역특화 자율주행 서비스 제공을 위한 차량 제작	1. 지역 목적·운영환경에 적합한 PBV 설계·제작 2. 실증 전 안전·기능 검증	1. 지역특화 자율주행 차량 시제품	1. 차량 적합성 2. 실증 활용 가능성	정부출연금 39.7억 (민간 11.9억) - 목적기반 차량 제작 (PBV) - 자율주행·안전·제어 기술 적용
' 27	1. 자율주행 서비스 리빙랩 실증 환경 구축	1. 실증 도로·운영구역 조성 2. 관제·원격지원·안전 대응 인프라 구축	1. 리빙랩 실증 환경 구축 결과	1. 실증 환경 완성도 2. 운영 연계성	정부출연금 74.4억 (민간 22.4억) - 실증 인프라 구축 - 관제·안전·원격지원 설비
' 28	1. 리빙랩 실증 운영 및 거버넌스 고도화	1. 실증 운영·평가·개선 반복 수행 2. 지자체·사업자·주민 협력 및 갈등 관리 체계 확립	1. 리빙랩 실증 운영 결과보고서 2. 거버넌스 운영 모델	1. 이용자 만족도 2. 운영 개선 효과	정부출연금 16.9억 (민간 5.1억) - 장기 실증 운영·평가 - 거버넌스·이해관계자 협의

제7장 기대효과

1. 기술적 기대효과

- 도시유형(규모·기능)별 자율주행 서비스 구현을 위한 요소기술·운영기술의 표준화 및 고도화로 기술 주도권 확보
 - 자율주행 서비스 운영에 필요한 목적기반 모빌리티(차량) H/W 규격, 정보연계 방식, 표준 적합성 시험·검증체계를 정립함으로써 도시규모와 기능에 관계없이 적용 가능한 자율주행 서비스 기반 기술 상호호환성 및 상용화 기반 확보
 - 지역 기능·공간 특성에 따른 목적기반 서비스 유형(교육, 산업, 관광, 물류 등) 및 운영 시나리오 정립을 통해 다양한 지역에 안정적으로 확장 가능한 기술 프레임워크를 선제적으로 마련
- 시뮬레이션 기반 의사결정 지원체계 확립을 통해 도시별 교통 현안 대응력 강화
 - 지역(도시유형)별 교통취약·혼잡·안전 이슈를 반영한 서비스 시나리오를 사전 검증하고, AI 기반 정책의사결정 지원 시스템을 통해 지자체의 정책사업 의사결정 정확도 및 교통서비스 수준 향상에 기여
 - 가상환경 기반 사전검증으로 실증 시행착오 비용을 절감하고, 데이터 기반의 도입 타당성 분석 체계를 확보
- 자율주행 서비스 운영·관리를 위한 통합 플랫폼(센터) 기술 개발로 서비스 품질·지속성 제고
 - 다수 지자체 확산이 가능한 클라우드 기반 통합운영관리체계와 서비스 도킹(Plug-in) 인터페이스를 확보하여, 도시규모별 상이한 운영조건에서도 서비스 안정성과 확장성을 확보
- 도시 기능 기반(교육·산업·관광·물류 등) 맞춤형 ODD/서비스 운영기술 확보
 - 교육(등하교), 산업(출퇴근), 관광, 물류 등 도시 핵심 기능과 수요 구조에 적합한 목적기반(PBV) 차량 및 운영 시나리오를 개발하여 실도로 실증 및 서비스형 자율주행(AVaaS) 모델 활성화
 - 도시유형 및 도시기능을 복합적으로 반영한 교통문제 개선을 지원하는 맞춤형 기술 포트폴리오 구축
- 실도로 리빙랩 기반 검증을 통해 기술 신뢰성 확보 및 확산·수출 기반 마련
 - 산학연·지자체·민간이 공동 참여하는 리빙랩에서 실수요 기반 서비스를 검증·고도화하여 신규 서비스의 진입장벽을 완화
 - 실증결과를 통해 투자자·지자체·민간기업에 확증 데이터를 제공하고, 전국 확산 및 해외 적용 가능한 표준모델로 발전 가능
- AI 기반 운영 최적화·안전지원 기술 경쟁력 강화
 - 시뮬레이션, 무인 자율차, 센터 시스템에서 축적되는 대규모 데이터를 활용해 데이터 기반 운영전략 및 리던던시(Redundancy) 등 안전지원 기술을 고도화
 - 운영자 경험과 AI 의사결정 지원을 결합한 최적 서비스 운영 알고리즘을 확보하여 Lv.4 무인 자동화 서비스 경쟁력 견인

2. 사회·경제적 기대효과

1) 사회적 측면

- 인구구조 변화와 운수 인력 감소에 대응하는 지속가능 교통서비스 대안 확보
 - 고령화·저출산으로 인한 노동력 부족과 운수업계 고령화가 심화되는 상황에서, 무인/자동화 기반 자율주행 서비스는 도시유형 전반의 교통서비스 유지·보완 수단으로 기능
- 도시유형 및 기능별 특화된 서비스 제공으로 이동권 보장 및 교통 불균형 해소
 - 저밀도·소규모 도시에서는 교통공백 해소와 생활권 연결을, 대도시권에서는 혼잡 완화·안전 강화·운영 효율 개선을 제공하여 도시 규모별 상이한 교통문제에 대한 실질적 대안을 마련
 - 도시 기능(교육·산업·관광·물류 등)에 따른 맞춤형 서비스 제공으로 맞춤형 수요 대응 효율 극대화
- 교통약자 포용성 확대 및 생활 서비스 질 향상
 - 고령자·장애인 등 이동 제약 계층에 대한 접근성을 높이고, 자율 배송·라스트마일 서비스로 생활 편의 격차를 완화하여 지역 주민 체감 효용 증대
- 주민·지자체·기업이 함께하는 지역 주도형 혁신 거버넌스 및 수용성 제고
 - 도시여건에 맞춘 서비스 실증·운영 과정에 주민이 직접 참여하는 리빙랩을 통해 신기술에 대한 불안감을 해소하고 사회적 수용성 확보
 - 기존 운수업계와의 갈등을 조정하고 상생할 수 있는 지역 맞춤형 협력 모델 도출을 통해 지속 가능한 혁신 생태계 조성

2) 경제적 측면

- 서비스형 자율주행(AVaaS) 신산업·플랫폼 시장 창출 및 연관 산업 파급효과 확대
 - 자율주행 기술을 단순한 차량 판매에 한정하지 않고 서비스 관점으로 전환하여, 교통·물류·보험·데이터 등과 연계된 AVaaS 신시장 창출
 - 지역별 특화 서비스 구현을 위한 PBV 차량 개조 및 특장 산업을 활성화하고, 지역 내 정비·운영·관제 관련 일자리 창출에 기여
- 민간 기업의 '실도로 운행 실적(Track Record)' 확보를 통한 상용화 병목 해소
 - 실증 기회가 부족했던 민간 기업에게 다양한 도시 환경(구도심, 산단, 농어촌 등)에서의 장기간·유상 운송 실적(Track Record)을 제공하여, 기술 신뢰성 입증 및 투자 유치 기회 확대
- 공공-민간 협력 사업모델(BM) 개발 및 검증을 통한 재정 효율화 및 수익성 모델 도출
 - 도시유형별 실증을 통해 투입비용 대비 편익·수익구조를 정량화하고, 공공서비스와 민간사업 확장 간 연계모델을 마련하여 시장 진입 및 지속운영 가능성 제고
- 실도로 리빙랩을 통한 사업 리스크 감소 및 개발 효율 향상
 - 실생활 기반의 빠른 피드백으로 기술·서비스 실패 위험을 조기에 감소시키고, 개발에 필요한 인적·물적 자원과 검증 비용을 절감
- 전국 확산 및 글로벌 시장 진출 기반 확보
 - 다양한 도시규모·기능에서 검증된 서비스 모델과 표준·운영체계를 통해 국내 전역 확산뿐 아니라 해외 도시 적용·수출 경쟁력 확보
- 시물레이션 기반 사전검증으로 정책·운영 비용 절감
 - 도시별 적용 전 가상환경에서 효과를 검증함으로써 사업 설계의 시행착오를 줄이고, 운영비 절감 및 투자 효율 극대화 기대

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업 지역특화형 자율주행 서비스 모델 및 실증 기술 개발(이전, 중소도시 특화형 Lv.4/4+ 자율주행 실도로 환경 실증 엣지 리빙랩 기획) 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통연구기획사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.