“자율주행 기술개발 혁신사업”
상세보완기획서

- ’23년 신규공고 6개 연구개발과제 -

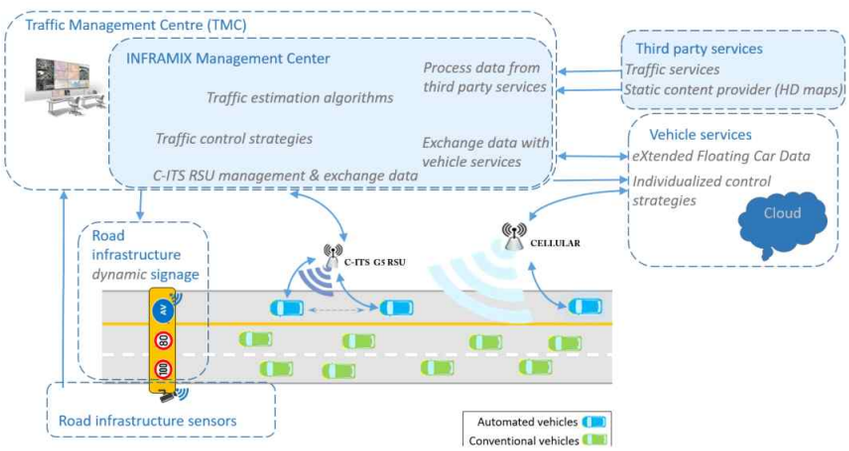
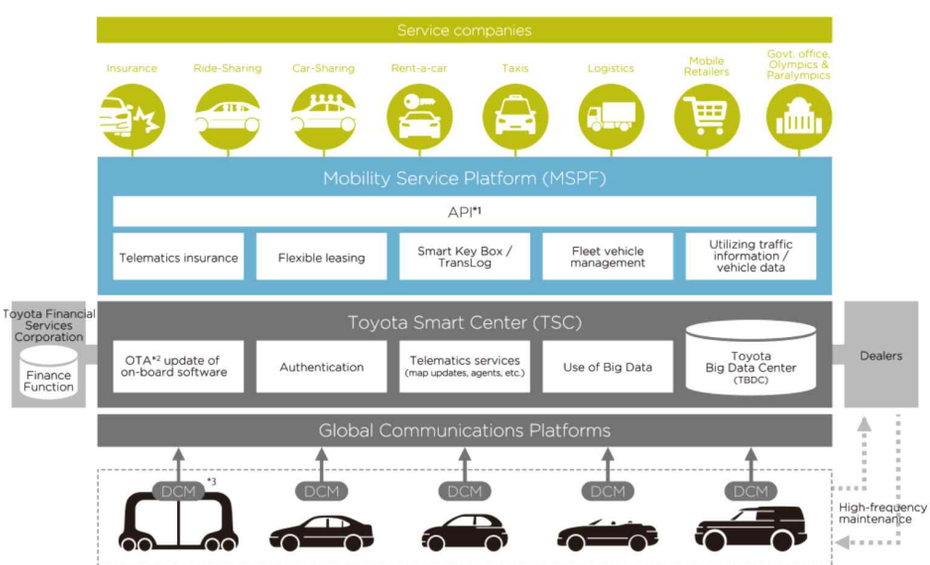
2022. 12.

국토교통과학기술진흥원 교통물류사업실 자율주행사업팀

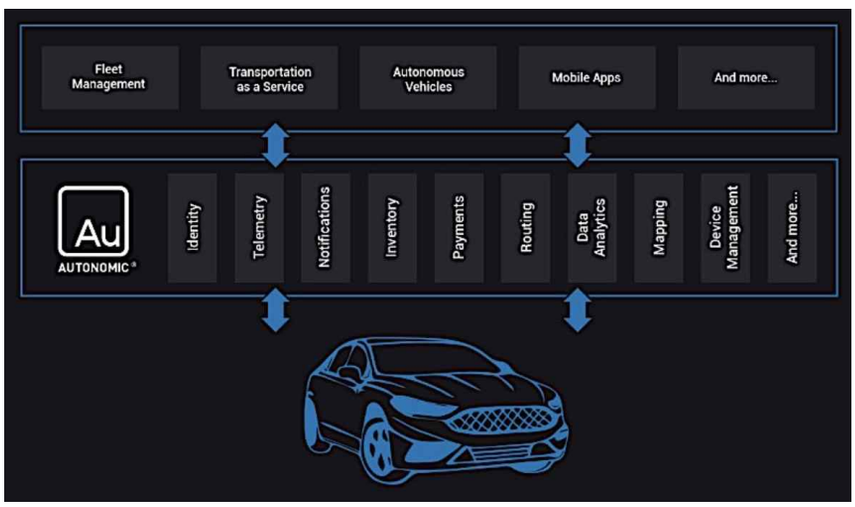
(재)자율주행기술개발혁신사업단 교통서비스융합팀

자율주행 기술개발 혁신사업 보완기획서

제안사업명	자율주행 Lv.4 대응 주행 가이던스 기술
과제명	자율차-일반차 혼재상황 대비 AI기반 자율주행모빌리티 운영 플랫폼 개발
연구목표	• 리빙랩 대상 자율주행모빌리티센터 플랫폼 아키텍처 설계 • ㉮ 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼 개발 • ㉯ AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 최적화 모듈 개발 • ㉰ 시뮬레이션/AI지능학습/지능SW 등 플랫폼 확장 모듈 개발 • ㉱ 자율주행 서비스 운영지원 모듈 개발 • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 기능 검증/평가 및 리빙랩 구축·운영지원
연구개발 필요성	• 자율주행차량이 상용화되어 확산될 전망이나 오랜 기간 능력치가 서로 다른 차량의 혼재상황 지속 불가피 - 혼재상황은 자율차(CAV) 외에 CV, 일반차량, 이륜차, 보행자 등 교통환경을 구성하는 이해관계자들이 혼재하고 이해관계자에 의한 다양한 활동이 발생하는 도로상황을 의미하며, Lv.4 자율주행 상용화 이후에도 일반차량의 자율차 전환 지연 등으로 인해 일정기간 혼재상황이 유지될 것으로 예상 • 자율차 혼재기 교통안전 및 효율적 교통흐름 확보를 위해서는 개별차량의 운행상태를 모니터링하고 위험 수준을 판단하여, 사고 및 혼잡 발생요인을 사전제거하는 통행관리 및 제어기술 개발 필요 - 자율주행 차량의 안전성 평가를 위한 정량적인 ODD는 부재한 상황으로* 동일한 기술수준의 자율주행 차량이라도 운행가능영역은 제각각 * NHTSA에서는 자율주행기술의 지속적인 실증 및 한계 극복을 위해 유연한(Flexible) ODD를 운영하여 다양한 시나리오 상황에서 안전성을 평가토록 함 - L3의 자율주행차량은 운전설계영역(ODD)을 벗어날 경우, 운전자에게 제어권 전환을 요구하나 운전자의 준비상태에 따라 사고발생 위험 존재 *'18년 테슬라 차량의 운전자가 자율주행기능인 오토파일럿을 켠 채 스마트폰 게임을 하던 중 운전자 사망 사고가 발생 - L4의 자율주행차량은 운전설계영역(ODD)을 벗어날 경우, fallback 기능이 작동하도록 되어있으나 주변 도로 여건이 fallback 기능을 작동하기 어려운 경우 사고로 이어질 가능성 존재 - 자율주행차량의 제어권 또는 Safety Mode로의 전환 요구상황 및 fallback 가능 도로조건은 차량마다 상이한바, 차량 및 도로의 운영상태 모니터링을 통한 안전관리로 사고예방 필요 • Lv.4/4+ 자율주행 및 다양한 자율주행 지원 인프라 기반 서비스 제공을 위해서는 자율주행차와 인프라 간 유기적인 연계체계인 자율주행모빌리티센터와 센터 거버넌스 구축을 통해 센터 역할 및 주요 기능에 대한 정립이 필요함 - 자율주행모빌리티센터는 자율주행차와 인프라 등 모빌리티를 포함한 특정 지역 내에서 제공되는 자율주행 지원 도로교통 인프라 정보, 자율주행 서비스 정보, 도시관리 정보 등 다양한 정보를 총체적으로 관리하는 역할을 수행하며, 단순한 교통관리 수준의 플랫폼이 아닌 통합 운영 플랫폼으로써 활용됨 - 자율주행모빌리티센터는 크게 AI기반 데이터분석/교통운영최적화 모듈, 서비스 연계모듈, 지능SW/시뮬레이션 확장모듈 등으로 구분되며, 센터 운영 지역 내에서 수집/연계/생성/적재/분석되는 데이터를 관리하고 연계모듈/확장모듈로 데이터를 제공하여 지역 내에서 자율주행 기반의 다양한 활동이 가능한 논리적/물리적 환경을 구현함 - 또한 자율주행 인프라의 통신/물리적 한계를 보완하기 위해, 인프라 미설치 지역 또는 교외지역 등에서 운행되는 CAV, CV에 가이던스 정보를 제공하여 운영 지역 내에서 자율주행 인프라 기반 정보를 제약 없이 제공하는 역할을 수행함 • 자율주행모빌리티센터는 다양한 수집원(현장 인프라, 민간, 레벨이 다른 교통센터 등)으로부터 수집되는 데이터가 지속적으로 누적될 것이므로 빅데이터의 수집 및 처리를 위한 확장 가능한 구조의 시스템이 마련되어야 함 - 현재 운영중인 기존 교통센터는 구축 시 설계한 인프라 이외에 새로운 인프라가 추가될 경우 전체 시스템에 통합 및 연계에 한계가 따르는 애로사항이 존재 - 이에 자율주행모빌리티센터 설계시 센터의 역할과 기능, 연계되는 인프라 및 확장 가능성을 염두하여 센터 시스템의 Scale-up 및 Scale-out을 고려하고 이에 따른 데이터 수집 및 처리 시스템 설계 필요 • 자율주행모빌리티센터는 다양한 모빌리티 데이터의 수집을 위해 현장의 인프라 및 센터에서 서비스하고자 하는 다양한 기능이 지속적으로 추가될 전망으로 하드웨어적인 추가뿐 아니라 소프트웨어적인 기능추가 및 확장, 통합 연계 등의 고려 필요 - 자율주행기술개발혁신사업에서 개발된 단위 시스템들을 센터플랫폼 내에 수용하고, 향후 민간 등에서 개발한 응용 어플리케이션 등 다양한 기능을 자유롭게 추가 및 제거하여 운영할 수 있도록 센터 플랫폼에

	대한 표준체계 정립 필요 - 본 사업의 (국-9) 과제인 자율주행 리빙랩에서는 전체 사업의 서비스가 통합 운영되어야 함에 따라 자율주행 서비스인 국-10, 11, 12, 13, 14, 15 과제에서 개발된 운영 서비스를 센터에서 통합 운영, 모니터링하기 위한 방안 모색 필요
기술동향	• 자율차의 단계적 도입에 따른 도로 인프라 및 센터 아키텍처 설계 - (유럽 INFRAMIX 프로젝트) 혼합 운행 환경에서 교통효율 및 안전 증진 목표을 목표로 자율차-일반차 혼합 운행 3개 시나리오(Dynamic Lane Assignment, Roadworks Zones, Bottlenecks)를 개발함 • 차량-도로인프라간 정보교환을 위한 신규 디지털 도로인프라 설계 및 기존 도로인프라 개선 • 자율차 점유율에 따른 자율차-일반차 혼합 교통 시뮬레이션 환경 개발 • 자율차 점유율에 따른 교통류 예측, 모니터링, 동적 제어 전략 수립 • 가상 교통환경에서 시나리오에 따른 차량과 도로인프라 테스트 환경 개발 • 자율주행모빌리티센터 제어에 따른 사용자 수용성 평가 • 도로인프라 안전성능 기준 및 시나리오 안전성능 평가 • 도로인프라 자동화 적정 수준 분류기준 마련  〈그림〉 INFRAMIX high-level architecture (출처: H2020 INFRAMIX project, 2018) • 자율주행 모빌리티 서비스 운영을 위한 플랫폼 기술 - (도요타) 자율차의 제어와 상태관리를 위한 자율주행 H/W, S/W, 서비스를 연결하고, 차량의 주행상태와 주변정보를 수집/공유하는 등 자율주행차량-플랫폼간 연계를 강화하여 궁극적으로 자율차와 모빌리티 서비스 구현을 위한 오픈플랫폼(Mobility Services PlatForm, MSPF) 구축을 추진  〈그림〉 도요타社 MSPF 플랫폼 아키텍처(http://www.toyotaconnected.co.jp/en/)

- (포드) 교통, 환경, 지도 등 도시정보와 자율차 수단(Mobility) 및 물류정보 등 서비스 관련 데이터를 연계/공유하여 자율주행모빌리티 서비스 사업자의 참여를 유도하고, 참여社와 함께 긴밀한 협력체계를 기반으로 관련 기술 및 서비스 개발/실증을 추진함과 동시에 자율주행차량과 모빌리티 서비스 운영을 위한 플랫폼(Transportation Mobility Cloud, TMC) 구축을 추진



〈그림〉 포드社 TMC 플랫폼 아키텍처(자료: https://www.autoevolution.com/news)

- (알리바바) 알리바바는 도시관리를 위한 일환으로 AI 기반의 City Brain Project(System)를 통해 도시 내 인프라(CCTV, 신호제어기 등)에서 수집되는 빅데이터를 활용하여 교통관리, 도시자원 분석 등이 가능한 대규모 빅데이터 플랫폼을 개발하여 항저우를 포함한 9개 도시에서 사용 중에 있으며, Autonomous Driving Lab을 기반으로 자율주행 등 모빌리티 관리를 위한 시뮬레이션 및 데이터 분석 플랫폼과 CVIS(Cooperative Vehicle-Infrastructure System)을 개발하여 도시 자율주행 모빌리티 관리를 위한 통합 플랫폼을 개발하여 중국 내 교통 인프라 관리범위를 확장중

〈그림〉 알리바바社 City Brain 운영상황판
(자료: https://www.scmp.com/news/china/science/article/3136661)

- (LG유플러스) 세종특별자치시에 자율주행 실증차량의 데이터를 수집, 분석하는 자율주행 빅데이터 관제센터를 구축하고, V2X 통신과 무선(LTE/5G) 통신을 결합한 하이브리드 방식의 통신망을 구성하여 관제센터에서 자율주행차량에 정보를 즉시 전송할 수 있는 인프라 환경 마련
- (카카오모빌리티) 군집 차량의 이동경로 파악 및 군집대열 합류 차량을 연결(매칭 알고리즘)하고, 실시간 교통상황을 예측해 차량 합류, 이탈 지점을 제시 및 경로를 안내(라우팅 알고리즘), 연결된 차량들의 위치와 서비스 현황, 상태 등을 관리(관제모듈)할 수 있는 운영서비스 플랫폼을 개발
- (메타빌드) 자율주행차 차량상태, 위치데이터 등을 수집하고, 이를 데이터 허브에 저장/관리/분석함과 동시에 실시간 관제와 운행지원 및 안전정보 등을 실시간으로 제공할 수 있는 자율협력주행 통합관제플랫폼

(SMART-CAMS) 솔루션을 개발

• 자율차 혼재상황 하 교통류 운영관리를 위한 기술 개발 및 실증사업 추진

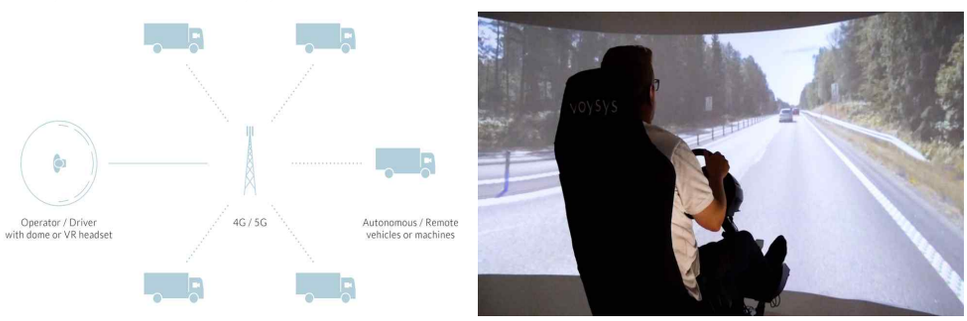
- (Automated Vehicle 3.0) 미국 교통국(US DOT)은 고속도로 용량증대를 위한 차량간 간격제어(Platooning), 병목상황 지정체 제어를 위한 속도제어(Speed harmonization), 입체교차로 혼잡완화를 위한 진출입 제어(협력), 신호교차로 접근/출발 제어 등 자율주행기술 개발과 연계한 혼잡관리/운영관리 기술 개발을 추진
- (Horizon 2020) 유럽 'Horizon 2020'의 핵심 연구개발 프로젝트 중 하나로써, 자율주행차량을 고려한 미래 도로교통 네트워크의 효율적 관리와 통합교통관리전략 및 시스템 아키텍처 개발/설계 등 '미래 이동성을 위한 교통관리시스템(Network and traffic management for future mobility)' 기술 개발을 추진
- (SHOW) 유럽에서는 지속 가능한 도심 모빌리티 발전을 목표로, 자율주행 기반의 도심 모빌리티 수단(자율차, 공유차, 대중교통, 수요대응교통 등)을 다수 도입하여 실제 도시환경 내에서 자율주행차량을 직접 제어(조종)하는 등 통합운영을 실시하고, 도로 네트워크상의 영향 분석과 효과 등을 평가하기 위한 SHOW(SHared automation Operating models for Worldwide adoption) 프로젝트를 추진중

〈그림〉 유럽의 SHOW 프로젝트 추진 현황(자료: https://show-project.eu)

- (CCAV) 영국에서는 교통부(DfT)와 에너지및산업부(BEIS) 공동으로 자율주행차 대응 총괄센터인 CCAV(Centre for Connected and Autonomous Vehicles)를 설립하고, 교통류 개선과 혼잡제어, 효율적 경로안내, 도로안전성 향상 등을 목적으로 전략도로망 대상 자율협력 주행 실증실험 및 운영관리 시스템 개발 등을 추진

• 실제 교통환경 내 특정상황 및 교통류 관리를 위한 자율차 제어 기술

- (Vovsys社) 스웨덴의 Voysys사는 자율차 관련 돌발상황 발생 시 원격차량 제어를 위한 시스템 구상



〈그림〉 스웨덴 Voysys 사의 원격 차량 제어 시스템 개념도(자료: www.voysys.se)

- (Ford/Nissan) 2017년 이전부터 미국의 Ford 및 일본 Nissan은 자율차의 응급상황에서 차량 제어를 위한 시스템 구상
- (Designated Driver/Autonomoustuff社) 미국 Designated Driver사는 완전한 자율차 운영이 불가능한 상황에서의 승객과 차량의 안전을 위한 자율차 원격제어 H/W 및 S/W 툴킷을 개발하여 Autonomoustuff를

	통해 제공중이며, 해당 툴킷은 다양한 차량에 적용 가능하며 서비스로 원격제어(운전)을 제공하여 보다 자율차 제어의 안전성 제고 〈그림〉 미국 Designated Driver와 Autonomoustuff의 자율차 원격조정 툴킷 (자료: https://autonomoustuff.com/kits/designated-driver-teleoperations-kit)
연구내용 (Spec. 포함)	• 리빙랩 대상 자율주행모빌리티센터 플랫폼(Connected & Autonomous Mobility Open Services Platform, CAMOSP) 아키텍처 설계 - 리빙랩 환경에서 차량(CAV/CV/일반차), 도로 인프라(Edge RSU, 인프라센서 등), 연계 유관기관/시스템(민간서비스 플랫폼, 도로관리기관, 신호운영시스템 등), 자율주행 서비스 운영, 센터시스템 운영 등에 필요한 센터 운영 플랫폼의 하드웨어 및 소프트웨어 논리/물리 아키텍처 상세설계 * (국-4)는 Edge RSU 기반의 가이던스 과제로, 교통소외지역, Edge RSU 미설치지역 등 교외지역 등을 운행하는 자율차 등에 가이던스 정보를 직접 제공하기 위한 자율주행모빌리티센터 기반 V2N 가이던스 아키텍처를 고려하여야 함(차량단말/통신 등 인프라 부문 구축 아키텍처에 포함 필요) 〈그림〉 자율주행모빌리티센터 운영 플랫폼 논리 아키텍처(안) - 리빙랩 환경에서 수집/제공/처리/인지/예측/적재/분석/연계/배포/공유되는 데이터 용량 및 트래픽을 감안하여 성능과 품질을 확보하고, 개방형 서비스 모듈, 자율차 증가 등 향후 확장성을 고려한 시스템 사양/용량 등을 상세 분석, 도출하여야 함 - 플랫폼 운영에 필요한 주요 서버/NW장비/백업·복구장비/SW솔루션 등은 이중화 등 장애를 대비한 시스템으로 구성하여야 함 - 센터 플랫폼의 유연한 확장 및 안정적 운영을 위한 가상화 솔루션, 클러스터링 솔루션, 데이터베이스와 자율주행모빌리티센터 각종 IT 인프라, 응용 서비스 등 IT 인프라에 대한 모니터링 솔루션 등 플랫폼

운영에 필요한 상용 SW를 포함하여 구축하여야 함

* 서버/NW장비/운영단말, 가상화솔루션, 클러스터링 솔루션, 데이터베이스, 백업·복구장비, IT인프라 모니터링 솔루션, 빅데이터 적재·분석 관련 솔루션 등 플랫폼 운영을 위해 필요한 HW, 상용SW 구매, 구축은 본 과제에서 수행함

- 시뮬레이션/AI지능학습/지능SW 등 플랫폼 확장 모듈(㉰), 자율주행 서비스 운영지원 모듈(㉱)은 시스템의 독립적, 통합적 운영이 가능한 Docking 형태의 유연한 구성으로, 본 과제에서 플랫폼 운영모듈의 통합적 운영을 위한 I/F, 가이드라인 등을 제공하여야 함
- 센터 플랫폼 내 일부 모듈은 국토부 타과제 또는 타부처 과제의 연구성과물로, 해당 성과물(모듈 등)의 센터 플랫폼 Plug-In 지원을 위한 라이브러리 등을 제공하여야 함

* 센터 플랫폼 내 포함된 국토부 타과제 또는 타부처 과제 연구성과물은 본 과제에서 제시한 표준, 가이드라인 등을 준수하여야 하며, 플랫폼 내 통합 운영될 수 있도록 상호 협의하여야 함

* '자율주행기술개발혁신사업'은 과제 성과물들을 '26년 1월부터 '27년 12월까지 2년 이상 리빙랩 도시 시민을 대상으로 서비스 등 실증예정으로, '25년 12월까지 자율주행 서비스를 위한 자율주행모빌리티센터 운영 플랫폼 구축, 테스트 등이 완료되어야 함(리빙랩 실증 운영을 통해 플랫폼/알고리즘 등의 피드백/평가 등 고도화)

* 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영을 위한 SW, 서버 등 주요 시스템 등은 '26년 1월부터 최소 2년 이상 운영되어야 하며, 과제종료 후에도 리빙랩에 귀속되어 지속적으로 운영될 수 있어야 함

• ㉮ 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼 개발

- 리빙랩 환경에서 자율차, 도로 인프라, 가상환경 등 다양한 정보원으로부터 생성되는 대용량의 데이터 수집, 처리, 분석, 제공 및 적재 프로세스 개발

* 자율차, Edge RSU(도로 상황인지 인프라센서, 가이던스 시스템 포함) 등 수집 데이터 정의

* 일부 타 부처 연구성과물의 경우 상세 검토, 분석하여 센터 플랫폼의 데이터 처리 프로세스상 적용방안 마련

- 플랫폼 운영을 위한 논리/물리 데이터베이스 통합 설계/구축/운영/관리방안수립 등
- AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 최적화 학습 데이터셋 등을 위한 데이터 분석, 처리기술 개발
- 리빙랩 내 구축된 인프라 센서, Edge RSU 등 인프라 운영관리 및 상태 모니터링, 가이던스 운영분석, Edge RSU 지능관리 기능 개발

* (국-2), (국-4) 과제 성과물로서 인프라 센서 기반 수집정보, 가이던스 운영 및 가이던스 정보 등을 연계 받아 센터 플랫폼에서 통합 관리하며, 유관기관 및 타 과제 센터 시스템에서 정보 및 데이터 요청 시 공유하여야 함

- 인프라(Edge RSU 등) 펌웨어/LDM/운영전략 등에 대한 현황/상태/갱신/동기화/제어/이력 등 기본데이터 관리 기능 개발
- LDM 관리, 검증/갱신 및 배포 기능 개발

* (국-1) 과제 성과물로서 생산된 정밀지도 및 갱신정보를 연계 받아 센터 플랫폼에서 통합 관리하며, 도로 인프라 및 차량(CAV/CV/일반차), 연계 유관기관, 민간서비스 플랫폼 등에 (국-1) 과제와 협력하여 공유/배포 기능을 수행하여야 함

* 자율주행모빌리티센터 플랫폼은 (국-1) 과제의 연계 대상 시스템이 사용하는 정밀지도형식(ISO, NDS, OpenDrive 등)에 상관없이 정보 연계가 가능한 구조로 개발할 예정이며, 본 과제는 정밀지도의 관리·배포·공유 등의 역할을 수행할 예정임. 단, 각 지도형식(표준)별 지도 업데이트/배포/공유 등에 사용권한이 필요한 경우 본 과제에서 해결하여야 함 (예) 관련 표준 회원사 기관의 과제참여, 과제수행기관의 신규가입 등)

- 자율차/도로인프라/가상환경 등으로부터 수집, 생성되는 빅데이터의 적재/분석/관리 기술 개발
- (국-22) '자율주행 Lv.4 상호호환성 확보를 위한 표준데이터 개발 및 표준적합성 시험방법 개발' 과제와 연계하여 자율주행모빌리티센터, Edge RSU, 자율차, 유관기관 연계 등에 사용되는 데이터 표준 정의
- 센터 플랫폼 통합운영을 위한 통합운영단말, 대시보드 및 상황판 시스템 분석/설계/구축

* 자율주행모빌리티센터 상황판 하드웨어, 스토리지 구매·구축은 (국-9) 과제에서 수행하나, 상황판 UI 구성 및 운영 SW 개발, ㉰, ㉱를 포함한 통합 표출 시나리오 등 상황판 운영 부문은 플랫폼에 포함되므로 본 과제에서 수행

- 외부 기관/플랫폼 연계 및 3rd party 모듈 Plug-In을 위한 표준 연계관리 및 연계/제공/공유 기술 개발(지능 배포관리 포함)

* 정밀지도형식, LDM 표준, 가이던스 정보제공, 시뮬레이션 부문 등 정보 연계, 연동 등을 위한 기관, 서비스 대상 등에 대한 레지스트리 정보관리방안 마련

- 시뮬레이션/AI지능학습/지능SW 등 플랫폼 확장 모듈(㉰), 자율주행 서비스 운영지원 모듈(㉱) 등과의 통합 인터페이스 지원 기술 개발(모니터링, 시뮬레이션 관리, 분석결과 공유 등)

* (국-6) 디지털트윈, (국-7) 메타버스 기반 가상시험환경 등 분석/시뮬레이션 분야 과제에서는 필요시 별도의 데이터허브를 구축 예정으로, 이 경우 메시지브로커, 직접 연계 등을 통해 필요한 데이터(동적정보 등)를 지연 없이 실시간 전송하여야 함

• ㉯ AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 최적화 모듈 개발

- 딥러닝/강화학습 기반 최적화 알고리즘 학습을 위한 요구사항 분석 및 데이터 정의

	- AI 기반 교통운영 최적화를 위한 교통관리 인덱스 개발 • 교통관리 인덱스 도출 및 시나리오 세부 명세(상황, 절차, 요소, 연계요건 등) 작성 • 도로교통상황을 고려한 교통류 상태 및 영향도(민감도) 진단/추론 방안 제시 * 도로교통상황은 도로 특성(도로의 물리적 구성 및 규격), 교통상황 특성(소통수준, 돌발상황 발생 등), 기상상황, 자율차 혼입율 등을 포함함 • 교통관리 인덱스 기반 교통류 상태 및 영향도(민감도) 표출 UI/UX 개발 * 플랫폼(A)의 통합상황판/운영단말/대시보드 상 해당 정보 표출 및 활용을 위한 교통관리 인덱스 가이드라인 및 UI/UX 구성 상세 자료 등을 포함하며, 해당 정보의 실시간 정보가 기본 운영 플랫폼(㉮)의 통합상황판/운영단말/대시보드 상에 표출이 가능하도록 통합개발 - 자율차-일반차 혼재상황을 고려한 인덱스별 운영전략 및 시나리오 개발 - AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 추론 중심의 최적화 알고리즘 개발 - AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 추론 중심의 최적화 학습/분석 및 알고리즘 평가 SW 개발 - AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 추론 중심의 최적화 등을 위한 파라미터 및 알고리즘 관리 기능 개발 - 교통소외지역, Edge RSU 미설치지역 등 교외지역 운행 자율차에 대한 V2N 가이던스 정보 제공을 위한 시나리오 등 관련 기술 개발 * Edge RSU 등 인프라 구축이 미비하거나 교통밀도가 낮고 교통안전에 영향이 적은 지역에서 운행되는 자율주행차를 대상으로 가이던스를 제공하기 위한 V2N 기반의 가이던스 제공 기술(메시지, 통신 I/F 등)을 개발하여야 함 * 수집 및 연계되어 분석된 교통운영 최적화 데이터는 자율주행 모빌리티 운영 환경(예. 인프라 또는 CAV/CV/일반차량)별 공유/합의/지시/제어/제공 등 상황별 상세 대응 시나리오가 개발되어야 함 • ㉰ 시뮬레이션/AI지능학습/지능SW 등 플랫폼 확장 모듈 개발 - (국-6) 디지털트윈, (국-7) 메타버스 기반 가상시험환경 과제와의 연계범위 식별, 연계방안 마련 등을 통한 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼(㉮)와의 통합 및 Plug-In 지원 기술 개발 * 자율차/인프라센서/연계유관정보 등 실시간 수집정보가 디지털트윈/가상시험환경 등 시뮬레이션 과제의 DataHub에 지연 없이 제공되어야 함 * 이 경우 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼(㉮)에 포함된 메시지 브로커의 활용 또는 적용기준을 수립하고, 연계 효율성 제고를 위한 구체적인 방안을 제시하여야 함 (예) 메시지 브로커 이용, 직접 연계 등 - 학습 데이터셋 관리, 지능학습관리 등 타부처 과제 성과물과의 연계범위 식별, 연계방안 마련 등을 통한 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼(㉮)와의 통합 및 Plug-In 지원 기술 개발 - 학습 데이터셋, 지능SW 등의 공유 및 배포 기술 개발 - 디지털트윈, 가상시험환경 등 시뮬레이션 분석결과의 ㉮ 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼, ㉯ AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 최적화 모듈 등에서의 I/F, 활용방안 상세 제시 - 자율주행차량 운행 영향 분석 및 검증을 위한 플랫폼 확장 모듈(㉰) 연구성과물의 연계/활용방안 제시 * 통합상황판/운영단말/대시보드 등에 플랫폼 확장 모듈(㉰)의 실시간 운영현황, 운영/관리/분석/평가/배포 이력 등의 정보표출이 가능하도록 통합개발 * 디지털트윈(국-6), 가상시험환경(국-7), 자율주행 서비스(국-10~15), AI지능학습(A-2), 지능SW(A-1) 운영을 위한 서버 등 센터시스템은 본 과제에서 주도적으로 협의하여 통합 운영이 가능한 전체 시스템 사양을 확정하고 각 개별 세부과제에서 구매, 구축하여야 함 * 플랫폼 확장 모듈(㉰)을 구성하는 HW, SW는 센터 플랫폼 아키텍처 구성에 포함되어야 함 • ㉱ 자율주행 서비스 운영지원 모듈 개발 - 자율주행모빌리티센터 플랫폼 내 일부 모듈은 사업 내 국토부 타 과제의 연구성과물로, 해당 성과물은 본 과제에서 제시한 표준에 따라 플랫폼 내 통합운영될 수 있도록 상호협의하여야 함 * 자율주행 서비스(국-10~국-15 및 개방형 서비스 모듈) 운영을 위한 서버 등 센터시스템은 본 과제에서 통합 운영이 가능한 전체 시스템 사양을 확정한 뒤, 각 개별 서비스 모듈 또는 세부과제에서 구매, 구축하여야 함 * Plug & Play 방식의 개방형 자율주행 서비스 모듈은 관련 표준, 자율차 안전기준, 인증체계 등을 반드시 준수하여야 하며, 사업 내 연구과제 성과물이 아닌 경우라도 반드시 리빙랩에서 최소 1년 이상 시민들을 대상으로 서비스가 가능하여야 함 - 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼(㉮) 내에서 자율주행 서비스 및 개방형 서비스가 통합 운영될 수 있도록 모듈 인터페이스를 위한 Plug-In 지원 모듈, 라이브러리 등 개발 * 자율주행 서비스 운영지원을 위해 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼(㉮)에 포함된 메시지 브로커의 활용 또는 적용기준을 수립하고, 연계 효율성 제고를 위한 구체적인 방안을 제시하여야 함 (예) 메시지 브로커 이용, 직접 연계 등 - 자율주행모빌리티센터 기본 운영 플랫폼(㉮)과 자율주행 서비스 운영지원 모듈(㉱) 간 인터페이스는 자율주행 차량 및 서비스 운행 상태 등을 관제할 수 있는 데이터 연계 등이 포함되어야 함

* 통합상황판/운영단말/대시보드 등에 자율주행 서비스 운영지원 모듈(㈑)의 실시간 운영현황 등의 정보표출이 가능하도록 통합개발
* 자율주행 서비스 운영지원 모듈(㈑)을 구성하는 HW, SW는 센터 플랫폼 아키텍처 구성에 포함되어야 함

- 자율주행모빌리티센터의 기본 운영 플랫폼(㉮)과 통합운영을 위한 자율주행 서비스 운영지원 모듈(㈑)의 연계 방안(인터페이스 표준, 주기 등) 등을 국토부 타과제, 타부처 연계 과제 등과 협의하여 정의하고, 과제간 연동하여 플랫폼이 구성될 수 있도록 상호 협의하여야 함

• 자율주행모빌리티센터 플랫폼 성능/운영평가 및 상용화를 위한 전략 수립

- 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영전략 수립
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영을 위한 운영 및 연계 계획 상세 수립
  * 본 과제의 플랫폼 구축 및 운영을 위해 1단계('23~'24년)에 연계(국토부 타과제, 타부처 과제 등) 관련 계획을 수립하고, 연계필요 과제별 성과물 달성시기, 성과물 기반 연계협력방안 등에 대한 상세계획 및 협의 방안 도출
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영 상세계획 기반 리빙랩 운영전략 수립
  * 상세계획 기반 리빙랩 실증 대비 운영전략을 수립 후 이에 따른 실증 상세계획('26~'27년) 도출
- 자율주행모빌리티센터 플랫폼 성능평가체계 수립
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 성능평가지표 및 성능평가 방법 개발
  * 본 플랫폼은 기본 운영 플랫폼(㉮)과 분석 및 연계모듈(㉯, ㉰, ㉱) 등으로 구성되어 있으므로 부분별 기능 및 역할을 고려한 개별 성능평가지표가 필요하며, 데이터 연계/수집/적재/분석 등을 주요 역할을 포함한 포괄적인 성능평가가 가능하도록 성능평가지표 및 성능평가 방법 개발
  * 성능평가방법은 플랫폼 논리아키텍처(안)를 기반으로 개별 기능분석에 적합한 방안을 고려하여야 하며, 정성적 평가를 포함한 구체적인 정량적 평가방안 마련 필요(단순한 전문가 평가가 아닌 실제 시스템 성능평가를 위한 평가방안 개발 필요)
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 성능평가 수행 및 결과분석을 통한 성능 고도화 방안 수립
- AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 추론 중심의 최적화 알고리즘 운영검증 방안 수립 및 운영평가 수행
  • AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 최적화 모듈(㉯)에서 개발된 AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 추론 중심의 최적화 알고리즘에 대한 운영검증을 위한 평가방안을 수립하여 알고리즘 운영평가 수행 및 알고리즘 고도화
  * AI 기반 교통운영 추론 중심의 최적화 알고리즘은 플랫폼을 통해 수집/연계/제공되는 데이터를 활용하여 학습 및 데이터를 생성하므로, 리빙랩에서 수집/연계/제공된 실데이터 기반 최적화 알고리즘 분석 결과의 산출값 및 정확성(정확도 측정 등), 처리 속도, error 발생 여부 등을 고려하여 알고리즘 학습과 운영을 검증하기 위한 지표를 도출하고 이에 따른 운영평가 수행
  * 알고리즘 운영평가 결과를 토대로 알고리즘 파라메터와 관리 기능 등 보완 및 고도화를 위한 업데이트 방법, 적용 주기 변경 등 상세방안 수립 필요
- 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영평가체계 수립
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영평가를 위한 핵심성과지표(KPI) 작성
  * 핵심성과지표(KPI)는 리빙랩 실증 시, 본 과제에서 개발한 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영에 대한 전반적인 평가지표로써 입력/프로세스/출력/결과 또는 플랫폼 운영에 맞는 항목을 선정하여 리빙랩 실증과 연계한 통합성과지표 작성이 필요하며 성과지표는 정성적/정량적 평가지표로 구분하여 도출
  * 또한 자율주행모빌리티센터 플랫폼의 운영평가는 리빙랩구축/운영지원/사용자·운영자(운용자)별 사용성 평가를 포함하므로, 운영평가를 위한 KPI 상에 항목별 평가지표/평가내용 등 평가를 위한 상세 내용 작성 필요
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영평가 방법/계획 수립
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영평가 수행 및 고도화
  * 자율주행모빌리티센터 플랫폼 운영평가 결과 기반, 플랫폼 운영 고도화 방안(관리지표 마련 등) 및 고도화 결과 등을 제시하여야 하며 특히, 평가항목 중 사용자·운영자(운용자) 사용성 부분의 평가 결과를 활용하여 피드백 수렴 방안을 도출하고 리빙랩 실증 기간 내에 피드백을 통한 개선 결과 도출 필요
- 자율주행모빌리티센터 플랫폼 국내 확산 확산전략 및 해외 판매전략 수립
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 관련 사업 현황 및 시장분석
  * 기 상용화 플랫폼 현황·시장분석 수행 및 플랫폼 생태계(수요자, 공급자, 생산자, 소비자 등)와 비즈니스 모델 등 플랫폼 확산(상용화)을 위한 국내외 관련 사항 상세 분석 필요
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 국내 확산 및 해외 판매를 위한 비즈니스 모델 개발
  * 성과물인 자율주행모빌리티센터 플랫폼의 구성 및 기능(데이터 수집/제공/처리/적재/분석/연계/공유, 모듈화 등)과 자율주행모빌리티센터 플랫폼의 PaaS(Platform-as-a-Service) 방안 등을 고려한 비즈니스 모델 개발 필요
  * 주관기관은 주도적으로 공공/민간 대상으로 본 사업의 성과물인 자율주행모빌리티센터 플랫폼 확산 및 판매 등의 사업화 계획을 수립 후 전문기관, 사업단과 협의하여 관련 업무 수행 필요
  • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 국내 확산전략 수립

	* 자율주행시범운행지구, 지자체 ITS 센터 등 국내에서 활용 및 구축이 필요한 환경, 확산을 위한 법제도 또는 기준 등 검토하여 확산전략 수립 필요 • 자율주행모빌리티센터 플랫폼 해외 판매전략 수립 * 국외 시장분석을 통해 관련 특허, 허가, 판매방안 등을 고려한 상세화된 해외 판매전략 수립 필요

성과지표

평가항목	단위	세계최고수준 (보유국, 기업)	현재 국내 최고수준	개발 목표치	평가방법	가중치
표준 데이터 정의서 표준 인터페이스 정의서	건	-	-	3건 이상	표준화 확인	5
플랫폼 인터페이스 표준 개발 (확장/운영지원/외부연계 모듈 등)	건	-	-	3건 이상	표준화 확인	10
데이터 수집/적재량	TB	스페인	30%	13,000	리빙랩 실증	15
리빙랩 실증거리 (시뮬레이션 포함)	km	미국	5%	30만 이상 (100만 이상)	리빙랩 실증	15
실시간 데이터 처리 속도	초	-	-	0.1초 이하	리빙랩 실증	5
삼극특허	건	-	-	1건 이상	삼극특허 출원증	10
자율주행센터 플랫폼 및 응용 어플리케이션 GS 인증	건	-	-	3건 이상	인증서 확인	5
SCI(E) 학술지 논문 게재	건	-	-	5건 이상	게재 확인	5
특허등급지수 BBB이상 특허 등록	건	-	-	3건 이상	특허증 확인	5
SW 등록	건	-	-	5건 이상	SW 등록증	5
국내/해외 자율주행 모빌리티 운영 플랫폼 확산 실적	건	-	-	3건 이상	실적 증빙서류	10
교통운영 최적화 시나리오 개발	종	-	-	20종 이상	구현여부 및 리빙랩 실증	5
AI기반 데이터 분석 및 최적화 알고리즘 개발	식	-	-	1식	구현여부 및 리빙랩 실증	5
계						100

최종성과물

- (설계서) 자율주행모빌리티센터 플랫폼 아키텍처 설계서 (1식)
- (설계서) 자율주행모빌리티센터 플랫폼 SW 설계서 (1식)
- (설계서) 자율주행모빌리티센터 플랫폼 UI 설계서 (1식)
- (정의서) 자율주행모빌리티센터 표준 데이터 정의서 (1식)
- (정의서) 자율주행모빌리티센터 플랫폼 인터페이스 정의서, Naming Rule, Style Guide 등 (각 1식)
- (설계서) 자율주행모빌리티센터 플랫폼 통합(㉮/㉯/㉰/㉱) 데이터베이스 설계서
- (매뉴얼) 자율주행모빌리티센터 플랫폼 사용자/운영자 매뉴얼 (각 1식)
- (소프트웨어) 자율주행모빌리티 서비스 Plug-In 지원 모듈(SW) 3종 이상
- (소프트웨어) 자율주행모빌리티센터 플랫폼을 구성하는 모듈별 SW
- (하드웨어·소프트웨어) 자율주행모빌리티센터 표준플랫폼(HW, SW 등) (1식)
- (매뉴얼) AI 기반 데이터 분석 및 교통운영 최적화 알고리즘 설명서
- (정의서) 교통관리 시나리오 및 유즈케이스 정의서
- (정의서) 교통운영관리를 위한 인덱스 정의서
- (매뉴얼) 자율주행모빌리티센터 운영 플랫폼 확산 및 상용화 전략서

활용방안 및 기대효과

- Lv.4/4+ 자율주행차량 도입에 따른 자율차-일반차 혼재상황의 최적 교통운영 및 제어기술 확보
- 자율주행모빌리티센터 통합 플랫폼 개발을 통한 교통관리·운영센터 기능 고도화 및 확장성 확보
- 표준화된 자율주행모빌리티센터 플랫폼의 확산 보급을 통해 지자체 등 도로교통 운영기관의 운영 서비스 품질 고도화
- 자율차-일반차 교통류 혼재기 교통류 최적화를 통해 자율차 운행에 따른 도로이용 안전성 확보 및 운영 효율성 향상
- 자율주행모빌리티센터 플랫폼 부문의 해외시장 경쟁력 확보 가능

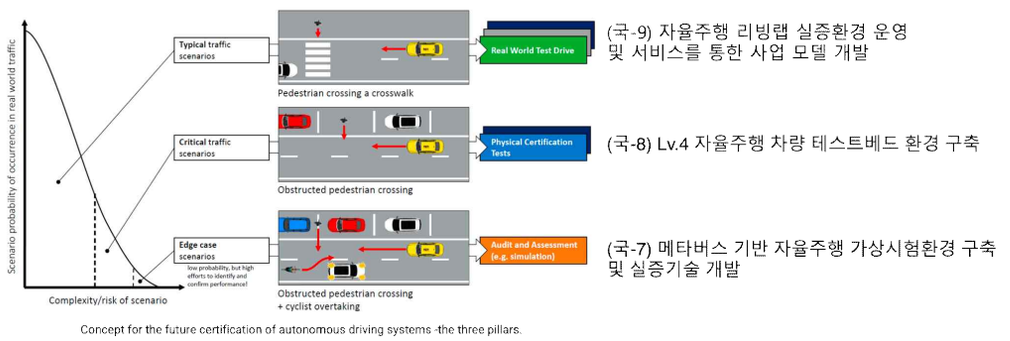
기타								
연구기간	(57) 개월							
정부출연금(억 원) 및 소요인력(명)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계
			30	35	40	30	15	150

자율주행 기술개발 혁신사업 보완기획서

중점분야	자율주행 Lv.4 융합 실증 기술
세부과제명	메타버스 기반 자율주행 가상시험환경 구축 및 실증기술 개발
연구목표	• 인프라-차량-보행자/탑승자 등 Lv.4/4+ 자율주행 환경하에서 종합적으로 도로교통 융합 기술들에 대해 '① 자율차 AI 학습', '② 자율차 성능검증', '③ 자율차 평가/인증' 등이 가능한 다목적 가변 확장형 가상시험환경 플랫폼 개발 • 리빙랩 도시, K-City(자율주행 실험도시) 등에서 기존 물리적인 공간을 넘어 가상시험환경(Virtual Test-Bed, Virtual Living Lab)을 구축하고 통합 시뮬레이션이 가능한 메타버스 가상시험환경 플랫폼을 개발, 구축 및 운영 - Lv.4/4+ 자율주행 가변 가상시험환경 플랫폼 개발 - 가상 Lv.4/4+ 자율주행 환경구현이 가능한 융복합 시뮬레이터 기술 개발 - 도로교통 융합기술 평가를 위한 시나리오 자동 생성 및 시뮬레이션 기술 개발 - 클라우드 서버를 활용한 대규모 시뮬레이션 환경 구축 및 기술 개발 - 유연한 접속환경과 일관된 자율주행 Lv.4/4+ 기능 테스트 기술 개발 - 다양한 시나리오에 따른 시뮬레이션 결과 평가 지표 및 시각화 기술 개발
연구개발 필요성	• Lv.4/4+ 자율주행 기술 개발은 다양한 도로구조, 교통신호, 기상환경, 공간환경, 도로통행객체 등에 대한 실도로 수준의 평가가 필요하며, 기술개발 편익 및 Edge case를 포함하는 안전성을 담보하기 위한 목적으로 가상환경 기반 시뮬레이션 기술 활용이 필수적임 • 검증 완료된 각각의 요소기술의 통합 안전성을 확인하기 위한 방안으로 실도로 실증 이전에 메타버스 기반 가상 객체를 구현하여 상호 안전성을 확인 가능한 기술개발이 필요함 • 특히, Lv.4/4+ 인프라-차량 융합관련 기술의 가상 검증이 가능한 범용적 가상시험환경을 구축함으로써 보다 효율적이고 경제적인 기술 개발 및 검증 절차가 이루어지도록 지원할 필요가 있음

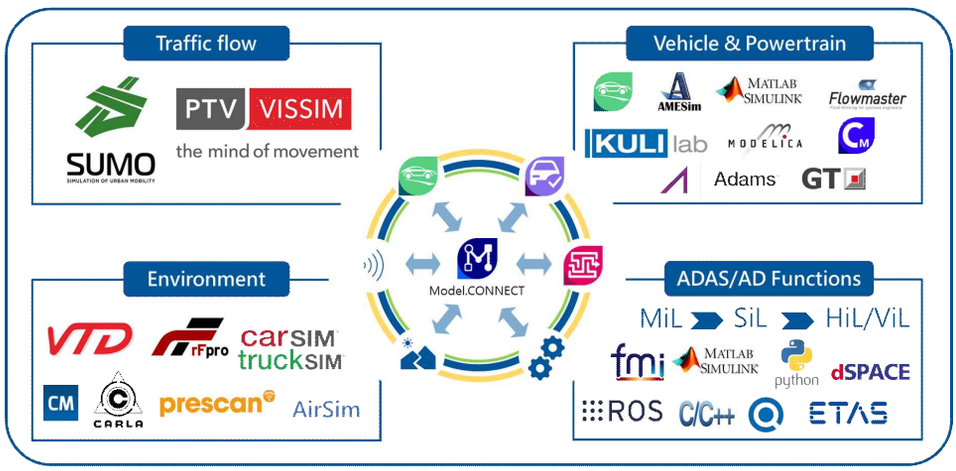
〈그림〉 본 과제 연구내용 기반 국토부 소관 타과제간 연계 및 활용 방안

- 이를 활용하여 Lv.4/4+ 관련 기술 개발을 시도하는 기업 및 기관이 메타버스 기반 환경에서 사전에 가상 객체를 검증하고 평가할 수 있는 자율주행 기술 검증/평가를 위한 플랫폼 구축이 필요함
- 자율주행 기술을 가상환경에서 검증하기 위해서는 인지/판단/제어 전 과정을 테스트해야 하며, 이를 위해서는 각 기능을 검증할 수 있는 요소기술들을 모듈화하고, 통합관리할 수 있는 통합시뮬레이션 관리도구를 개발할 필요가 있음
  - 특히 시뮬레이션을 위한 정밀도로지도, 시나리오, 출력데이터, 통신인터페이스 등 각 기능들을 표준화된 포맷으로 변경할 수 있는 표준포맷변환기가 필요하며, 표준을 기반으로 시뮬레이션 기능들이 통합되어야 함



〈그림〉 국토부 소관 타과제(국-8, 국-9)와의 연계도

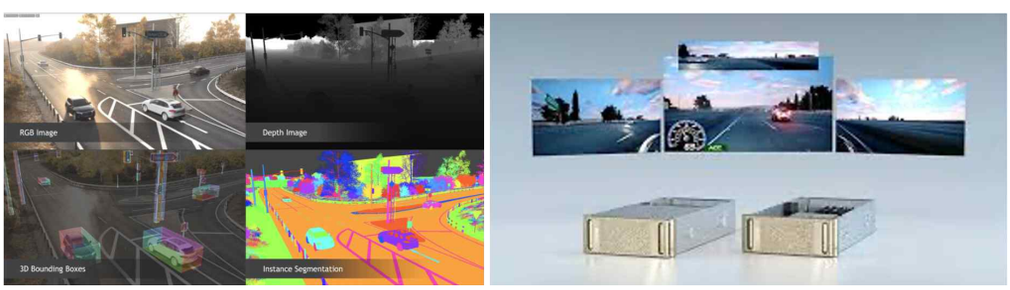
- 가상 환경, 가상의 시나리오가 아닌 실제도로와 교통상황을 가상화한 시뮬레이션 환경을 활용하여 더욱 현실성 높은 가상검증환경 구축해야하며, 자율주행 기술을 실도로 환경에서 검증하기 이전 가상검증환경과 PG(Proving Ground) 기반의 시험이 필요함
  - 자율주행 기술의 경우, 검증을 위한 시험주행 공간의 제약이 있고 교통환경 및 날씨 등 다양한 환경 요인의 제약이 있기 때문에 가상검증환경에서 공간, 시간, 환경, 상황적 제약 없이 발생 가능한 주행 시나리오를 기반으로 한 검증과 시험을 사전에 수행하여야 함
- 자율주행 시뮬레이션을 위한 요소기술들을 통합할 수 있는 통합 플랫폼이 필요함
  - 기존 시뮬레이션 프로그램에서 제공하는 단순한 교통류, 환경 설정 등의 요소기술은 향후 자율차가 주행하여야 하는 교통환경, 상황 등을 반영할 수 없고, 자율차의 개별적인 차량 속성(센서 위치, 센터 성능 등)을 적용할 수 없다는 한계가 있으며 이를 보완할 수 있는 통합 플랫폼 구축이 필요함
- 또한 시뮬레이션 수요자가 아닌 개발사에서 일괄적으로 제공하는 시뮬레이션 플랫폼이 아닌, 실제 차량을 개발하는 개발사의 요구사항에 맞게 다양한 환경구현, 차량 속성 적용 등이 가능한 가변/확장/범용의 플랫폼 구축과 플랫폼 기능별 모듈화가 필요하며 모듈화를 통해 사용자 니즈에 대응할 수 있는 기술 확보가 필요함
- 전 세계적으로 시뮬레이션을 플랫폼화할 수 있는 표준, OpenX 온톨로지 등이 개발 진행 중이며 이에 따른 표준 기반의 통합 시뮬레이션 플랫폼 구축이 필요함
- 확률 기반의 안정성 확보를 위해 필요한 마일리지를 달성하는 방법은 가상시험환경에서의 마일리지 누적뿐이며, 현재까지는 이를 위한 범용적인 가상환경 시뮬레이션이 확보되어 있지 않음
- 차량 레벨에서의 통합시험을 하기 위해서는 가상의 제어기, 차량모델, 환경모델 등이 필요하며 기존의 해석툴, 시뮬레이션 툴들을 통합해 Co-simulation 하는 것이 화두이며, 관련 분야의 기술개발 동향을 반영한 시뮬레이션 플랫폼 개발이 필요함



〈그림〉 가상 오픈 플랫폼(Model.CONNECT)을 활용한 통합 시뮬레이션 연계도

기술동향

- NVIDIA는 벤츠와 자율주행 시스템 검증을 위해 파트너십을 체결하고 NVIDIA의 드라이브 심을 발표하였으며, 최근 NVIDIA는 자율주행 시뮬레이션을 위해 특별히 고안된 플랫폼인 옴니버스 플랫폼을 발표하였는데 해당 플랫폼은 기존의 3D 게임엔진의 한계를 극복한 물리엔진으로 정확한 타이밍으로 반복 테스트가 가능하고 모듈식의 확장 가능한 플랫폼 기능을 함



〈그림〉 NVIDIA 드라이브 심 및 벤츠 자율주행 시스템 적용 예시

- Aptiv는 AMOD(Automated Mobility on Demand)인 스마트 자동차 아키텍처를 기반으로 AWS IoT Greengrass와 마이크로 서비스를 사용하여 클라우드 기능을 로컬 디바이스로 확장하는 엣지 프로세싱을 구축
- 폭스바겐은 마이크로소프트의 애저(Azure) 클라우드 기술을 활용해 자율주행차 기술 개발에 소요되는 시간을 획기적으로 줄이겠다 계획하고 클라우드 컴퓨팅 서비스를 활용하면 자율주행차 기술에 필요한 핵심 자원을 클라우드 컴퓨팅 서비스로 이전해 보안성을 제고하고, 개발 속도를 더욱 빨리 할 수 있을 것으로 기대
- 현대자동차는 2022 CES에서 글로벌 메타버스 환경 구축 및 실시간 3D 컨텐츠 개발 플랫폼 회사인 UNITY와 미래 메타버스 플랫폼 구축 및 로드맵 마련을 위한 전략적 파트너십을 체결했음. 또한 로보틱스와 메타버스가 결합된 메타모빌리티의 컨셉을 발표하였음

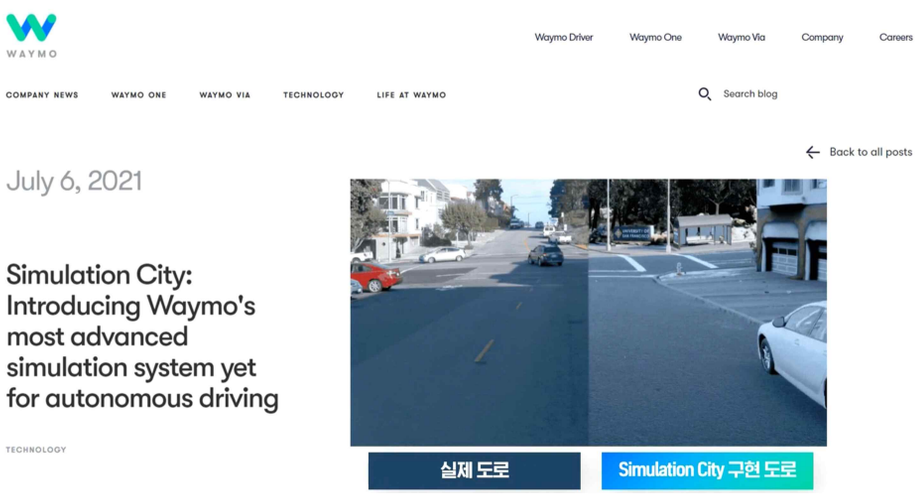
〈그림〉 현대자동차 메타버스 전략 및 메타모빌리티 컨셉

- 포드는 구글 클라우드를 '프리퍼드(preferred·선순위) 클라우드 공급자'로 지명 이를 통해 구글의 데이터, 인공지능(AI), 머신러닝 분야 전문성을 활용하겠다 발표 향후 출시될 포드와 링컨 차량의 운전자는 구글 어시스턴트를 활용해 주행중 도로를 주시하며 운전대를 계속 잡고 있으면서 음성명령 기능으로 여러 서비스 기능 활용 가능
- 현대오토에버는 2021년 하반기부터 기술 검토에 착수하여, 현재 각 요소 기술에 대한 본격적인 개발을 진행하고

있음. 실도로 시험의 한계와 HILS 장비 및 인력의 부족으로 제한된 검증을 수행하고 있는 분야에 고정밀 맵 기반의 가상주행환경에서의 검증을 적용하여 개발 및 검증에 소요되는 시간과 비용을 줄이고자 함

〈그림〉 현대오토에버 가상검증 플랫폼 개념도

- BMW 그룹과 Ansys는 자동화 및 자율주행을 위한 시뮬레이션 소프트웨어를 공동개발하고 있음. 특히 BMW그룹은 첨단 운전자 지원 시스템 및 자동/자율주행을 위한 시뮬레이션 도구를 공동 개발하며 자동화된 시뮬레이션 툴 체인은 시스템 성능을 검증하기 위해 안전 관련 시나리오 및 관련 분석의 대량 생성에 초점을 맞추고 있음
- 구글 Waymo는 자율주행차 실운행 데이터 확보의 한계를 극복하고자 자율주행 가상 공간 시뮬레이션인 Simulation City(2020)를 개발하여 가상으로 구현된 공간에서 자율주행차의 주행 테스트를 수행하고 있으며, 4만개의 주행환경(시나리오)과 차량 센서의 혼란 요인이 적용된 환경을 구현하여 자율주행차의 AI학습을 수행하여 자율주행 테스트를 통한 주행거리를 늘려 자율주행차량의 안전성을 확보하기 위한 다양한 가상 시뮬레이션을 수행 중임



〈그림〉 Waymo의 Simulation City

- GE의 대표적인 산업용 엣지 컴퓨팅 플랫폼인 Predix는 기계학습 엔진과 이벤트 처리 기능을 제공하여, 엣지에서 시간적 지연 없이 데이터를 분석할 수 있도록 지원하고 있음
- Cognata 등의 업체는 시뮬레이션의 복잡도에 따라 다수의 GPU/CPU를 복합적으로 활용함으로써 기능을 확장 적용할 수 있는 클라우드 기반 검증기능을 제공하고 있음
- Right-hook, rfPro등의 자율주행 시뮬레이터 개발 업체들은 대규모 자율주행 환경 상에서 시나리오를 생성하고, 시뮬레이션을 수행할 수 있는 솔루션을 개발 진행하고 있음
- Metamoto는 시나리오 생성, 클라우드 기반의 모의실험뿐 아니라 서비스 단위의 실험이 가능한 “Simulation As A Service” 솔루션을 개발하여 제공하고 있음
- IDT(Integrated Device Technology)는 5G Lab Germany와 공동 협약을 맺고, 네트워크로 연결된 자율주행차 구현을 위해 관련 연구를 추진 중. 자동차를 5G 기지국의 엣지 컴퓨팅 서버에 네트워크로 연결함으로써, 자동차를 하나의 연결된 가전제품으로 변신시키기 위한 연구를 수행하며, 센서 퓨전 네트워크를 위해 다수의 자동차 센서를 실시간으로 연결하고 이를 지원하기 위해 실시간 분석을 수행할 계획
- 국내 자율주행 스타트업인 모라이는 네이버랩스, 네이버클라우드와 협력하며 디지털트윈 기반 시뮬레이션 플랫폼을 개발하고 있으며 네이버랩스의 ALT 플랫폼 개발 및 검증에 참여하고 있고 네이버 클라우드 시스템을 활용해 대규모 시뮬레이션 플랫폼 구축을 진행하고 있음

연구내용
(Spec. 포함)

• Lv.4/4+ 자율주행 시뮬레이션을 위해 '① 자율차 AI 학습', '② 자율차 성능검증', '③ 자율차 평가/인증' 등이 가능한 다목적 가변 확장형 통합 가상시험환경구축 기술 개발
- Lv.4/4+ 자율주행 지원을 위한 도로 인프라, 도로-자동차 인터페이스, 자동차-인간 인터페이스의 단위 시험 및 융복합 시험을 위한 시뮬레이터 기반 가변 확장형 가상시험환경 프레임워크 설계 및 플랫폼 개발
  * 단위 시험 및 융복합 시험이 가능하고 대상지역에 따라 가변 확장이 가능한 가상시험환경 프레임워크 설계
  * 대규모 시뮬레이션 및 다중 사용자 혼합/연계 동시 시뮬레이션이 가능한 플랫폼 개발
- 국제 표준 시나리오, 도로, 맵(Map), 센서 인터페이스를 위한 Open-API 적용
- 시뮬레이터와의 연동을 위한 고정밀지도 변환 기술 개발(OpenDRIVE 변환기)
- 시나리오 변환 기술 및 변환 관리 시스템 개발(OpenSCENARIO 편집기 등)
- 다수의 차량/보행자 행동 모델링 및 행동 모델 연계를 위한 인터페이스 기술 개발
- FMI, FMU, OSI 등 표준 기반 범용적 인터페이스 적용
- 외부 지도 데이터 및 컨텐츠 연동 인터페이스 개발
- 동적 및 정적 물리객체(시설물, 센서, 차량, 자산(Asset) 등) 시뮬레이션 모델 연계 기술 개발
- 시뮬레이션을 위한 대상지역(리빙랩) 가상화 및 가상환경 자동 업데이트 기술 개발
- 시뮬레이션 대상지역 가상화를 위한 정밀도로지도 및 주행에 영향을 끼치는 환경 데이터(건물, 시설물, 공사구간 등) 가상화 기술 개발
- 리빙랩 도시, K-City의 디지털 트윈 데이터 연계 인터페이스 개발
- 범용적 재사용이 가능한 연속류/단속류 가상 도로 요소 구조설계 및 엔진 개발
- 사업단 내 타 연구개발사업의 요소기술과 연계하기 위한 프레임워크 개발
- 통합 시뮬레이션 GUI 개발

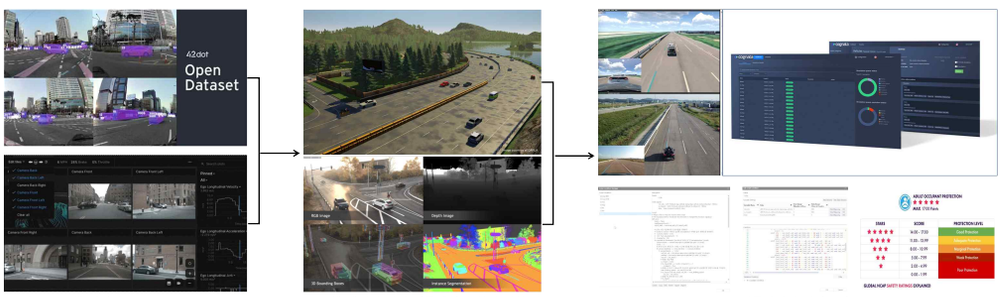
〈그림〉 통합 시뮬레이션을 위한 GUI 구성 및 개발 예시

• 대상지역(리빙랩) 실증 데이터 기반 주행환경 재현 기술 개발
- 자율주행 차량의 수집 데이터 기반 Re-Simulation 인터페이스 개발
  (사업단 내 70여 대의 자율주행차 개발 및 실증에 활용 예정)
- 리빙랩 환경에서 발생한 자율주행 사고 및 오버라이드 재현을 위한 프레임워크 개발
- 주행 상황 재현 및 시나리오 분개 시스템 개발
- 조건기반 시나리오 자동 생성 기술 및 평가 지표 구조설계 및 개발
- 가상 리빙랩 ↔ 가상 테스트베드 연계를 위한 시나리오 변환 기술 개발

〈그림〉 본과제와 타과제(국-8) 연계를 위한 연구흐름도

- 돌발상황 시 자동차-운전자간 제어권 전환 대응상황 재현 기술
- 자동차-보행자 커뮤니케이션을 위한 상황 재현 기술

- 운전자/보행자 정보 및 시뮬레이션 데이터 통합 결과 레포팅 기술 개발
- 악의조건 포함 시나리오 테스트 자동화 및 Fault 자동 주입 기술 개발
- 자율주행 실증 데이터 분석을 통해 실제 주행 궤적에 대한 가상 데이터 자동 생성 기능 개발
- OpenLABEL 등의 표준 포맷을 적용하여 가변 확장형 데이터 구조 설계

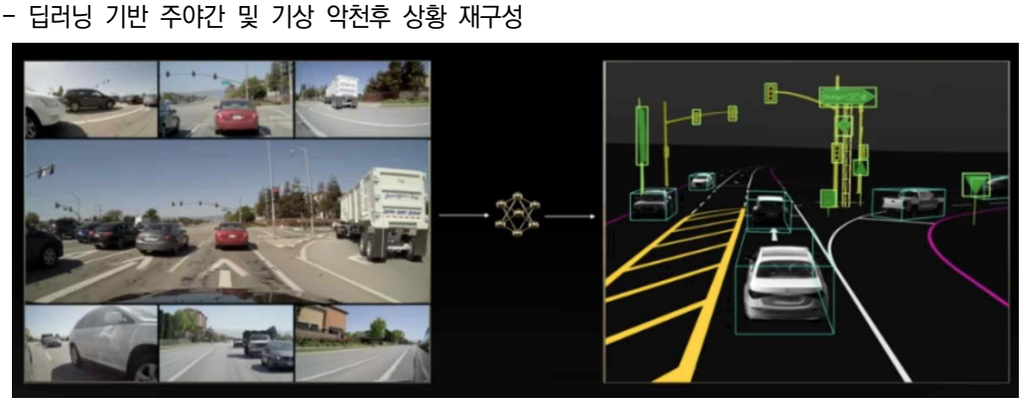


〈그림〉 주행 데이터 기반 시뮬레이션 환경 재현 및 표출 방안 예시

* 리빙랩 메타버스 기반 가상시험환경에는 리빙랩 실도로에서 운행중인 자율차, 일반차(도로 상황인지 인프라센서 수집 실시간 데이터 활용)와 가상시험환경에서 운행중인 자율차, 일반차 등이 혼재된 시뮬레이션 환경으로 재현, 표출하여야 함

• 가상검증환경 생성을 위한 동적객체 행동모델 개발
- 시뮬레이션을 위한 파라미터 기반 사람운전자모델 개발
- 리빙랩 수집 데이터를 활용하여 인공지능기반의 사람운전자모델 파라미터 추출
- 인공지능 기반으로 생성된 다양한 차량 거동 특성을 다양한 주행환경에 일반화하기 위한 적응학습 및 전이학습 진행
- AI 차량과 실주행하는 차량 사이의 상호작용을 고려하기 위한 “AI + 사람”의 융복합 주변차량 운전자 모델 개발

• 인공지능 기능 시뮬레이션 환경 자동 재구성 기술 개발
- 실주행을 통해 저장된 데이터 기반 4D 시뮬레이션 환경 재구성 기술 개발
- 인공지능 기반 3D 주행환경, 에셋, 시나리오 등 시뮬레이션 핵심 구성 요소 추출
- 시나리오 다변화를 위한 실주행 수집 데이터와 합성 데이터 혼합 기술 개발
- 자율주행 인지 성능 평가를 위한 센서 데이터셋 생성
- 자율주행 판단 및 제어 기능 성능 평가를 위한 주행 데이터셋 생성
- 딥러닝 기반 주야간 및 기상 악천후 상황 재구성



〈그림〉 4D 시뮬레이션 환경 구성 예시(NVIDIA 2D(수집이미지) to 4D(시뮬레이션))

• 메타버스 기반 시뮬레이션 환경 구축
- 다중 사용자 동시접속 및 혼합/연계 테스트가 가능한 클라우드 테스팅 환경 구축
- 사용자 계정 관리 및 센터 연계를 위한 서버 구축
- 대규모 시뮬레이션 결과 데이터 관리 및 데이터 보안을 고려한 하이브리드 클라우드 시스템 개발
- 데이터 센터를 통한 다양한 컨테이너화 된 시뮬레이션 흐름을 병렬적으로 대규모로 구성하고 수행하며,

복잡한 시뮬레이션을 동일한 목적의 다른 시뮬레이션을 통한 검증 환경 구축
- 실시간 분석 기능을 통한 병렬 시뮬레이션 중 생성된 KPI를 생성하여, 자율주행 검증에 활용할 데이터 분석 환경 구축
- 사용자 참여형 메타버스 테스팅 환경 구축 및 사용자 친화형 UI/UX 개발
  * 시나리오, 센서 데이터 등 공유 플랫폼 대상 UI/UX 개발 및 지원 방안 도출
- 동적객체 제어를 위한 하드웨어 연계 인터페이스 개발
  * 메타버스 테스팅 환경에서 활용할 VR 디바이스, 트레드밀, 드라이빙 시뮬레이터, 게이밍 디바이스 등의 하드웨어와 플랫폼 간 연계를 위한 인터페이스 개발
- 실도로 인프라 및 주행 수집데이터 연계 가상환경 재현 시스템 개발
  * 메타버스 기반 가상도로환경(리빙랩 등 포함 200km 이상)을 구축하여야하며, 가상환경 모사 정확도 등 가상환경 재현 시스템의 정확도를 확인할 수 있는 방안 포함
- 자율주행모빌리티 서비스 검증을 위한 멀티플레이 기능 개발
- 병렬 테스트 자동화 및 시뮬레이션 결과 공유 플랫폼 구축

• 자동화 환경, 메타버스 기반 클라우드 테스팅 환경 모니터링 및 유지보수 방안 수립
- 모니터링 및 유지보수 방안 도출 및 시행
  * 자동화 환경(API, GUI 등 포함) 모니터링 방안(주기, 문제확인, 스크립트 수정, 환경 최신화, 관련자 공지 등) 및 메타버스 기반 클라우드 테스팅 환경 모니터링 방안(사용자 사용성 검증, 문제 발생, 환경 최신화 등) 상세 작성
  * 본 과제에서는 리빙랩에서 운행 중인 자율차/일반차를 포함한 보행자, 이륜차 등 다양한 객체 정보를 자율주행모빌리티센터 플랫폼을 통해 실시간으로 연계 받는 가상시험환경을 구축하므로, 리빙랩이 운영되는 기간('26~'27년) 동안 가상시험환경(시뮬레이션)을 제공하여야하며, 이에 따라 모니터링 및 유지보수를 수행(고도화 포함)하고 관련 내용을 모의 실증 결과분석서 등으로 문서화하여야 함
  * 메타버스 기반 가상시험환경 플랫폼 등은 '26년 1월부터 최소 2년 이상 운영되어야 하며, 과제종료 후에도 리빙랩에 귀속되어 지속적으로 운영될 수 있어야 함

• 리빙랩 기반 시뮬레이션 플랫폼 운영에 따른 성능평가체계 수립
- 리빙랩 실증 데이터 기반 시뮬레이션 및 가상시험환경의 성능평가 방안 수립
  * 실증 데이터 기반 분석 결과와 가상실험환경 시뮬레이션의의 분석 결과 비교 분석, 시뮬레이션 플랫폼의 KPI 등을 고려하여 성능평가 방안 상세화 필요
  * 연동(연계) 데이터(특히 고정밀지도 등)의 재현율 등 (국-5)의 자율주행모빌리티센터 플랫폼을 통해 연계/제공받는 데이터 활용과 관련된 가상시험환경 모사(구현) 관련 성능평가 방안 개발 필요
  * 메타버스 기반 가상도로환경 상에서의 모의 실증 주행거리(100만km 이상), 모의 실증 및 시뮬레이션 검증 등을 통해 수집된 시뮬레이션 센서 데이터 생성량(10,000TB 이상) 등 모의실증 기반의 성과지표 항목 고려 필요
- 리빙랩 실증 데이터 기반 시뮬레이션 및 시뮬레이션 환경의 성능평가 수행 및 결과분석을 통한 성능 고도화 방안 수립

성과지표

성과항목	단 위	세계최고수준 (보유국, 기업)	현재 국내 최고수준	개발 목표치	평가방법	가중치 (%)
Lv.4/4+ 대응 메타버스 기반 가상도로환경 구축	km	200km (독일, Benz)	-	200km 이상	가상도로 데이터 포함 시뮬레이션 검증환경 구축 여부 및 시뮬레이션 검증	15
표준 Open-API 및 플러그인 개발	종	5종 (독일, dSPACE)	-	10종	국제표준(안) 제안	10
고정밀지도 인코딩 재현율	모듈	80% (프랑스)	-	90% 이상	기술수준	10
물리센서 재현율	%	85% (독일)	-	90% 이상	기술수준	10
평가 시나리오 DB	set	20종 (프랑스, AVS)	-	40종 이상	국제표준(안) 제안	10
삼극특허	건	-	-	1건 이상	삼극특허 출원증	10
메타버스 기반 실도로 모사 정확도	%	-	-	95% 이상	메타버스 기반 실도로 모사 정확도 별도 검증방안 제시	15
모의 실증 주행거리	km	3,200만 km	-	100만km	기술수준	10

			(미국, 웨이모)		이상	/모의 실증 결과분석서	
	시뮬레이션 센서 데이터 생성량	TB	-	-	10,000TB 이상	기술수준 /빅데이터 생성량	10
	계						100%

최종성과물	• (소프트웨어) 메타버스 기반 통합시뮬레이션 표준 플랫폼 (리빙랩) • (설계서) 메타버스 기반 통합시뮬레이션 플랫폼 UI/UX 설계서 • (매뉴얼) 메타버스 기반 통합시뮬레이션 플랫폼 사용자/운영자 매뉴얼 • (정의서) 메타버스 기반 통합시뮬레이션 플랫폼 인터페이스 정의서 • (소프트웨어) 메타버스 기반 통합시뮬레이션 GUI • (매뉴얼) 메타버스 기반 통합시뮬레이션 GUI 사용자/운영자 매뉴얼 • (하드웨어·소프트웨어) 인공지능 학습 네트워크 파일 및 학습데이터셋 • (장비·시제품) 사용자 참여형 디바이스 1세트 (VR트레드밀, 소형6축 드라이빙 시뮬레이터, 게이밍 디바이스 등) (리빙랩)
활용방안 및 기대효과	• 메타버스 기반 통합시뮬레이션 개발을 통해 현실에서 실증/검증이 불가한 상황을 재현하여 AI 학습, 자율차 성능검증, 평가/인증 등 다양한 자율주행 기술 검증시 활용 가능 • 사용자 참여형 메타버스 기반 통합시뮬레이션 환경 제공 및 참여자 기반 피드백을 통한 기술 고도화 • 메타버스 기반 통합시뮬레이션 플랫폼 및 사용자 참여형 환경 구축 등 메타버스/시뮬레이션 분야의 고도화 및 생태계 조성 기여 • Lv.4/4+ 이상의 자율주행 기술 검증을 위한 1차 평가 플랫폼으로 활용하여 자율주행 신기술 평가/검증 및 자율주행 학습 시나리오 생성 등 자율주행 기술 고도화에 기여
기타	
연구기간	(57) 개월

정부출연금(억 원) 및 소요인력(명)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계
			25	30	35	20	10	120

자율주행 기술개발 혁신사업 보완기획서

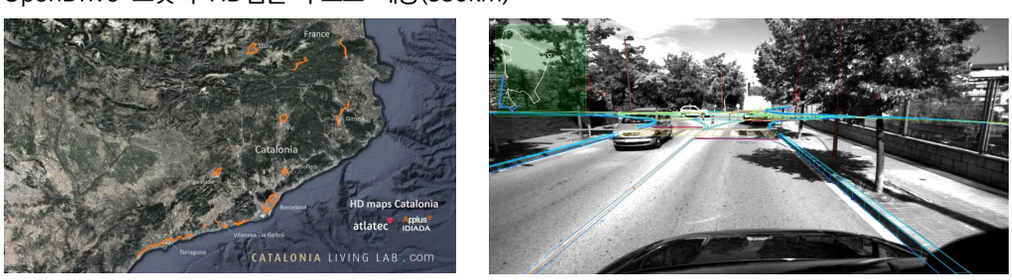
중점분야	자율주행 Lv.4 융합 실증 기술
세부과제명	자율주행 리빙랩 실증환경 운영 및 서비스를 통한 사업모델 개발
연구목표	• '자율주행기술개발혁신사업' 성과물 중심의 융복합 기술검증을 위한 리빙랩 운영 환경 조성 - 자율주행 리빙랩 최적 도시 선정 방법론 개발 - ICT/도로교통 융합신기술, 자율주행 생태계(법제도, 표준, 인증체계 등) 등 전략분야의 성과물 실증 운영, 자율주행 서비스 기반의 리빙랩 추진 체계(지속적 시민체험 및 의견수렴을 위한 운영단 포함) 정립 • 자율주행 서비스 기반 리빙랩 환경 구축을 위한 상세설계 및 시스템 구축 - 리빙랩 선정도시 및 도로·교통환경 분석 - 자율주행 서비스 기반 리빙랩 환경 구축을 위한 인프라(차량/ICT/도로교통 융합신기술, 자율주행 서비스, 자율주행 생태계 등) 상세설계 및 및 시스템 구축 • 자율주행 서비스를 위한 리빙랩 운영 및 사업모델 개발 - 자율주행 서비스 기반 리빙랩 운영환경 조성 - 오픈 이노베이션*을 고려한 리빙랩 운영방안 수립 및 운영 * 외부의 기술력이나 아이디어, 서비스 등을 폭넓게 활용하여 새로운 가치를 만들어내기 위한 방법론으로, '오픈 이노베이션 기반 자율주행 리빙랩'은 외부로부터 폭넓게 자율주행 관련 기술이나 아이디어를 도입하여 빠르고 효율적으로 가치를 창조해 나갈 수 있는 환경을 만들겠다는 것을 의미함 - 사업화를 위한 법·제도 개선사항 도출 - 리빙랩 플랫폼 지속 활용을 위한 기술이전 등 신규 사업모델 도출을 위한 선순환 구조 확립
연구개발 필요성	• 자율주행기술개발혁신사업의 성과를 상용화하기 위해 국민이 연구성과를 체감하고 평가할 수 있는 실증기회 제공 필요 - 본 사업의 개발기술인 융합형 Lv.4+ 자율주행기술은 모빌리티 서비스 분야의 혁신적 변화를 가져올 기술로 분야별(차량, ICT, 도로교통 등) 단위기술, 자율주행 서비스, 법제도·표준 등 상용화 생태계 기반까지 관련 산업 전반을 아우르는 국민체감형 대규모 실증사업 필요 - 또한, Lv.4+ 자율주행 기술의 대규모 실증은 ICT/도로교통융합 신기술과 자율주행 서비스를 기반으로 구성하고, 관련 세부과제의 기술과 성과물 등을 매칭하여 도시단위로 광범위하게 추진하여 기술에 대한 실증을 통해 Lv.4+ 자율주행에 대한 국민수용성을 증진할 필요 있음 - 본 사업 실증환경은 이용자 거주공간에서 실질적 모빌리티 수단의 하나로 Lv.4+ 자율주행을 체험하고, 지속적인 운영에서 터득한 오류와 기술적 노하우를 축적하는 형태의 리빙랩 환경으로 추진 필요 • 자율주행 기술 및 서비스간 연계·통합기반 집약된 실증환경 필요 - '자율주행기술개발혁신사업'은 총 5개 전략분야, 30개 중점분야, 88개의 세부과제로 구성되어 있으며, 이 세부과제들은 3분야 "자율주행 Lv.4 융합 실증 기술" 중점분야 내에서 '가상시험환경 – 테스트베드 – 리빙랩'의 3단계 실증을 통해 기술검증을 수행하는 과정으로 기획되었음 - 개별 기술, 성과물 등의 리빙랩 검증은 각 세부과제별로 검증을 마친 기술을 세부과제간 연계·협력을 통해 자율주행모빌리티센터, Edge RSU, 자율주행 전용차로/플렉스존, 자율주행 서비스 등에 반영하는 것으로, 리빙랩에서 표준시나리오 기반의 기술검증 방안을 수립할 필요가 있음 - 이를 위해 각 세부과제들은 최종성과물을 리빙랩에 제공하고, 리빙랩은 효율적인 시스템통합 과정을 수행하여 하나의 통합 시스템 기반으로 Lv.4/4+ 자율주행 기술검증 환경 조성이 필요 - 이를 위해 완성도 있는 Lv.4+ 자율주행 관련 서비스 제공을 위하여 ICT융합신기술, 도로교통융합신기술, 자율주행 생태계 등 성과물 중심의 실증환경 구축 필요 - 개방형 리빙랩 환경 구축 필요(R&D 참여기관 이외 자율주행 관련 기술 보유기관 및 기업도 관련 표준, 안전기준 준수 등 신청, 적절한 검증 절차를 통해 누구나 참여 가능한 오픈 리빙랩) - 본 사업에서 개발된 서비스 기술은 1회성 행사로 경험하는 것이 아닌 2년 이상 지속적 운영으로 실질적 서비스 완성도를 높이고자 하는 측면에서 이용자 – 운영자 – 개발자 간 소통체계 구축 필요 - 특히, 자율주행 서비스 중 적용 서비스 유형에 따른 이용자 설계와 서비스 요구사항, 서비스 체험 의견, 개선사항 등 이용자들의 의견수렴을 위한 시민체험단 운영주체 및 운영방안 설계 필요 - 이를 위한 앱, 웹 등의 도구를 활용한 24시간 활용이 가능한 적절한 소통방안이 필요하고, 최적의 환경제공이 리빙랩 세부과제의 중요한 요소로 인식 필요 • 리빙랩 실증 서비스 상용화 및 확대를 위한 기술검증, 서비스 평가지원 및 법·제도 개선사항 도출 필요 - 기존 제도를 검토하여 본 사업을 통해 실증서비스 상용화를 위한 법 제도적 개선사항을 도출하고 제도화함

	- 실증서비스 상용화 및 확대를 위한 전문인력양성 교육프로그램을 개발하고 추진체계를 마련함
기술동향	• 카탈루냐 리빙랩(Catalonia Living Lab) - PPP(Public Private Partnership) 형태의 프레임웍으로 구성된 리빙랩 프로젝트로서, 카탈루냐 주 정부가 후원하고 바르셀로나를 중심으로 카탈루냐에 위치한 자동차 제조사(세아트, 닛산), 엔지니어링, 통신회사, 대학들로 구성됨 - 카탈루냐 주 정부는 2015년 공용도로에서 SAE L3~L5 자율주행차를 테스트할 수 있도록 법을 개정하고 2016년부터 본격적인 서비스 개시

〈표〉 카탈루나 리빙랩 주요 서비스

구분	내 용
엔지니어링 서비스	자율차 성능 벤치마킹, 차량 요구사양 컨설팅, 차량 및 구성요소의 개발 컨설팅, 성능시험, 자율주행 시스템통합, 검증, 테스트 운전자 훈련, V2X 장비 제공 등
시뮬레이션 서비스	오픈소스(CARLA) 기반 시뮬레이션 서비스, 드라이빙 시뮬레이터
도로환경 제공	5개의 시험도로 및 14개 구간의 공용도로

- OpenDrive 포맷의 HD맵을 무료로 제공(330km)

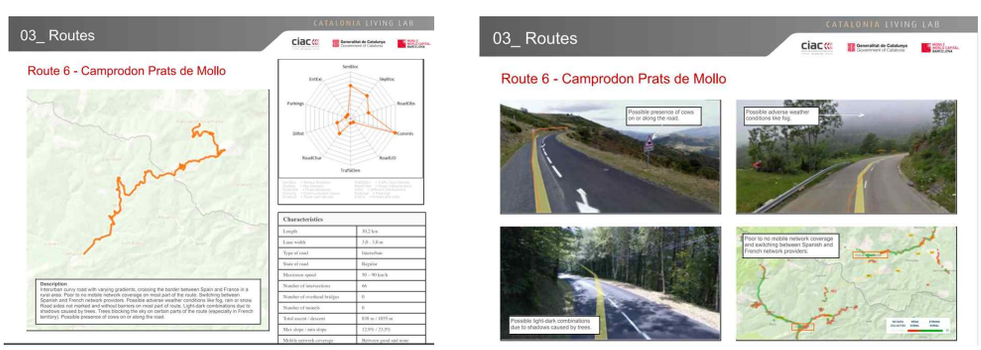


〈그림〉 HD맵 구축 도로(좌), OpenDrive HD맵을 자율차 영상에 투영한 이미지(우)

- 카탈루냐 리빙랩에서는 시험도로(Proving Ground) 및 공용도로(Public Road) 시험환경을 제공
- 상세 조사, 수요자 인터뷰 등을 통해 다양한 제약조건을 적용할 수 있는 도로축과 도시지역을 선정

〈표〉 카탈루냐 리빙랩의 시험도로 및 공용도로 제공현황

구분		내 용
시험도로	시험도로	스페인의 자동차 검·인증을 수행하는 IDIADA의 시험도로 제공
	서킷	V2X, 관제인프라가 설치된 카탈루냐 지역의 2개의 경주용 서킷
	활주로	안전과 보안이 필요한 시험도로가 필요한 경우 공항 활주로 대여
공용도로	축	지역의 해안도로, 산간도로, 도시 순환도로 7구간
	지역	주요 도시의 6개 도심 및 바르셀로나 공항 주차장



〈그림〉 산악지형 도로의 자율주행 제약조건 분석(출처: Catalonia Living Lab)

- 공용도로는 10개의 제약조건*을 분석하여 다양한 조건을 시험할 수 있도록 선정

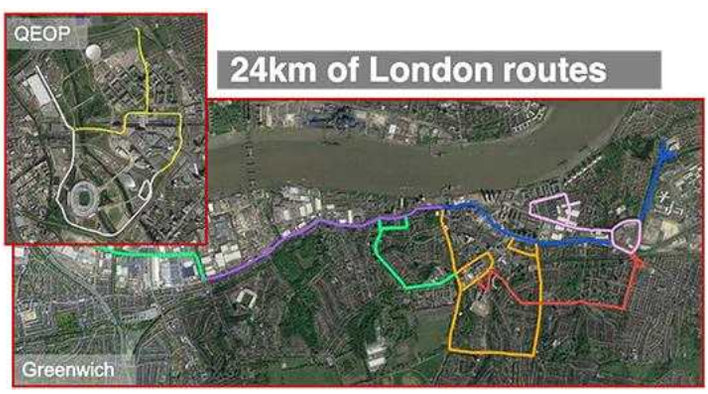
* 1.센서 성능 방해요소, 2.GNSS 성능 저해요소, 3.예상치못한 장애물 발생 빈도, 4.통신(이동통신망) 장애구간, 5.교통,

보행자 밀도, 6.교통신호등 밀도, 7.도로 입출구 램프, 8.특이한 교차로, 조명, 9.날씨 등 악조건 수준, 10.주차장 밀도

〈그림〉 바르셀로나 포룸 지역의 자율주행 환경분석 사례

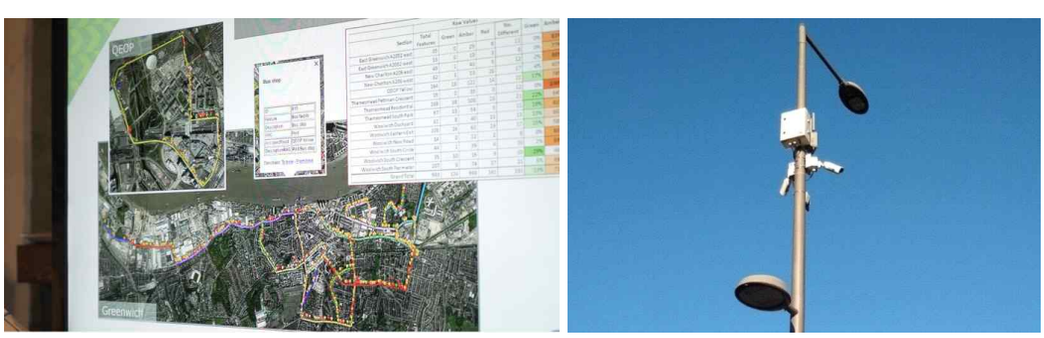
- 카탈루냐 주는 스페인의 자동차공업, 5G 모바일 네크워크의 핵심지역으로서, 민간기업과 학계의 활발한 참여가 진행되고 있으며 자율주행으로부터 파생되는 기술분야에서도 리빙랩 활동이 활발히 진행되고 있음

• 영국 스마트 모빌리티 리빙랩 런던(SMLL, https://smartmobility.london)
- 2018년 Transport Research Laboratory가 주도한 SMLL은 TfL(Transport for London), Cisco, Zenzic*이 참여한 PPP(Public Private Partnership) 프로젝트임
  * Zenzic은 영국 정부와 산업계가 공동으로 설립한 자율주행 프로젝트 투자 및 협의체로서, 2017년부터 리빙랩 및 자율주행 개발 15개 프로젝트에 2억 파운드를 투자함
- 런던의 올림픽파크, 그리니치 왕립구의 도로 24km를 리빙랩 테스트 도로로 선정



〈그림〉 Smart Mobility Living Lab London 대상지역

- 24km의 테스트 도로에는 196대의 관제용 카메라, V2X 인프라가 설치되어 있고 해당 도로는 디지털 트윈 기술로도 도로 네트워크를 구현하였음



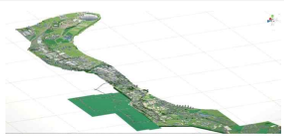
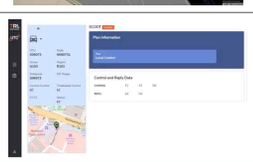
〈그림〉 Smart Mobility Living Lab London의 센터/현장 시스템

〈표〉 스마트 모빌리티 리빙랩 런던의 주요 서비스

구분	내 용
실도로 테스트	사전사후 연구개발지원, 리스크 관리, 테스트 관리, 사후 의사결정지원
시뮬레이션 서비스	디지털트윈 도로환경 지원, 시뮬레이션 구현을 위한 툴킷 제공
개방형 사무실	이벤트 공간, 공용 사무실, 관제실, 전기 자율주행차 2대

- 실도로 테스트를 위한 지원체계로서 사전-사후 테스트의 대상 및 방법, 적정 KPI 선정에 따른 모니터링 및 적합한 데이터 수집방법, 테스트를 수행하기 앞서 준수해야 할 관공서 지침, 안전관리, 개발제품의 제품화, 정책개발 등의 컨설팅 서비스를 지원함
- 실도로 테스트에 앞서 리빙랩의 테스트 도로환경에서 시뮬레이션을 수행할 수 있는 툴킷과 실세계에 근접한 디지털트윈 환경을 제공함

〈표〉 스마트 모빌리티 리빙랩 런던의 시뮬레이션 툴킷 구성

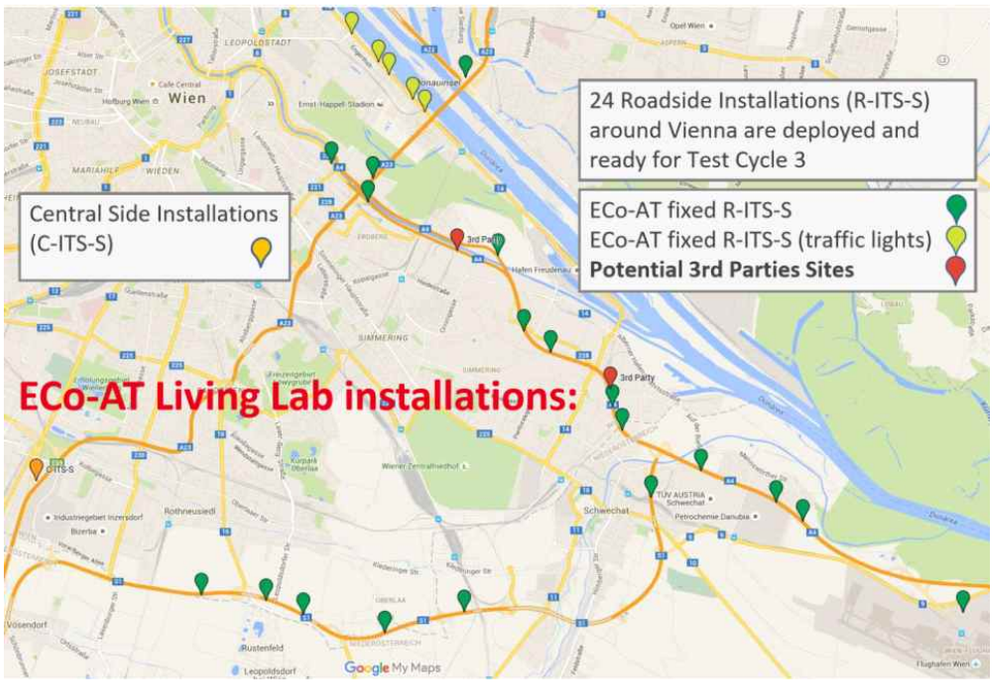
구분		내 용
가상 테스트베드 도로환경		라이다 스캔으로 구축 횡방향 5mm, 종방향 20mm의 정확도를 제공 도로주변 시설물 및 건물 모델링
BIM 데이터		차로폭 경사, 연석 높이, 노면표시 및 표지 도로조명, 볼라드, 가로수 등 도로표면 모사(노면상태, 포장재질, 노면 반사율 등)
시뮬레이션 환경		BIM 정보가 적용된 CARLA 기반 시뮬레이션 환경 빌딩의 표면과 재질이 표현된 VR 환경
교통 데이터		VISSIM 포맷의 SPaT 데이터 실제 도로통제상황 데이터 연계 테스트 도로의 실제 사고 데이터 연계

〈그림〉 실세계를 반영한 디지털 도로환경(CARLA 기반)

• European Corridor - Austrian Testbed(ECo-AT)
- 차세대 지능형교통체계(Cooperative Intelligent Transport Systems, 이하 C-ITS) 관련 2016년부터 유럽연합이 추진하는 C-ITS Corridor 시범사업의 일환으로서, 초기에는 3개 국가, 즉 Rotterdam(NL)-Frankfurt(DE)-Vienna(AT)를 연결하는 사업에서 Austrian Testbed(AT)를 구축·운영함
- ECo-AT 사업은 중간에 리빙랩(Living Lab) 사업을 통하여 1단계(Phase 1, 리빙랩 시스템 상세설계 및 테스트) → 2단계(Phase 2, 리빙랩 시스템 구축·운영)으로 나누어 진행하였으며, 1단계에는 C-ITS Corridor 초기 사업에서 개발한 서비스(Day 1)를 설계 및 테스트, 2단계에는 실증를 통한 본사업

(deployment), 즉 C-Roads 사업으로 확대·추진함

- 특히, ECo-AT의 리빙랩은 연속류(motorways, 즉 A23, S1, AA)와 단속류(City of Vienna)에 다양한 도로교통검지기와 노변장치를 구축하여, C-ITS 세부장치의 성능 시험 및 검증뿐만 아니라 희망 기업(3rd Parts)이 참여하여 다양한 서비스를 검증하여 상용화 준비를 하고 있음



〈그림〉 ECo-AT의 리빙랩 시스템

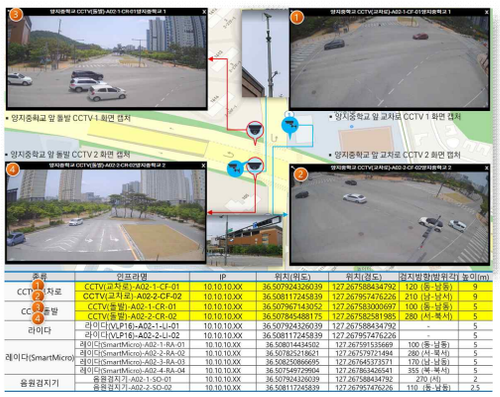
• (국내) 자율협력주행 및 C-ITS 기술·서비스 지원 공모전 사업

- 국토교통부는 C-ITS 본 사업을 위하여 대전~세종 C-ITS 시범사업(2014~현재)을 추진하고 있으며, 특히 세종시의 C-ITS 인프라 기반에 민간의 자율협력주행 및 C-ITS 기술과 서비스 개발·지원을 위한 공모전을 2018년부터 매년 개최하고 있음

〈그림〉 자율협력주행 및 C-ITS 기술·서비스 지원 공모전 개요(2018~2021)

- 현재 세종시 리빙랩 시스템에는 교차로 및 돌발상황 영상/Lidar/Radar/음원 검지기 등이 운영 중

설치 지점	위치	CCTV 교차로	CCTV 돌발	Lidar	Radar	음원 감지기
1 (A02)	양지중학교	2	2	2	4	2
2 (A03)	정부청사관리본부앞	1	-	2	4	2
3 (NEW1)	해양수산부-기재부4거리	1	-	1	2	1
4 (NR03)	호수공원교차로	1	-	-	2	1
5 (NR06)	세종프라미스교회앞	1	2	1	2	2
6 (C01)	세종청사 터미널앞	1	2	1	1	1
7 (C02)	국가보훈처앞	2	1	1	4	4
8 (C03)	행정안전부 별관앞	1	2	-	2	2
9 (C04)	어진교차로	1	2	-	4	2
10 (C05)	타이어뱅크앞	1	2	-	2	3
11 (C06)	세종불루지음앞	1	1	-	1	1
합계	11개소(25지점)	13	14	8	28	21



종류	인프라명	IP	위치(위도)	위치(경도)	감지영역(방위각)	높이(m)
CCTV 교차로	CCTV(교차로)-A02-1-CF-01	10.10.10.XX	36.5079243260339	127.267588434792	120 (동-남동)	9
	CCTV(교차로)-A02-2-CF-02	10.10.10.XX	36.5081172458839	127.267957476226	210 (남-남서)	9
CCTV 돌발	CCTV(돌발)-A02-1-CR-01	10.10.10.XX	36.507967143052	127.267583000697	100 (동-남동)	5
	CCTV(돌발)-A02-2-CR-02	10.10.10.XX	36.507845488175	127.267582581985	280 (서-북서)	5
라이다	라이다(VLP16)-A02-1-LI-01	10.10.10.XX	36.5079243260339	127.267588434792	-	5
	라이다(VLP16)-A02-2-LI-02	10.10.10.XX	36.5081172458839	127.267957476226		5
레이다(SmartMicro)	레이다(SmartMicro)-A02-1-RA-01	10.10.10.XX	36.508014434502	127.267591535669	100 (동-남동)	5
	레이다(SmartMicro)-A02-2-RA-02	10.10.10.XX	36.507825218621	127.267579721494	280 (서-북서)	5
	레이다(SmartMicro)-A02-3-RA-03	10.10.10.XX	36.508250866695	127.267645373571	170 (남-남동)	5
	레이다(SmartMicro)-A02-4-RA-04	10.10.10.XX	36.507549729904	127.267863436541	355 (북-북서)	5
음원감지기	음원감지기-A02-1-SO-01	10.10.10.XX	36.5079243260339	127.267588434792	270 (서)	2
	음원감지기-A02-2-SO-02	10.10.10.XX	36.5081172458839	127.267957476226	110 (동-남동)	2.5

〈그림〉 세종시 자율협력주행 및 C-ITS 리빙랩 시스템(좌) 및 실시간 교차로 모니터링데이터(우)〉

- 관련 데이터는 오픈플랫폼(www.livinglab4cav.co.kr)을 통하여 공개·활용함으로써, 희망 기업이 자유롭게 참여하여 자율협력주행 및 C-ITS 기반 모빌리티 기술과 서비스 상용화를 지원하고 있음

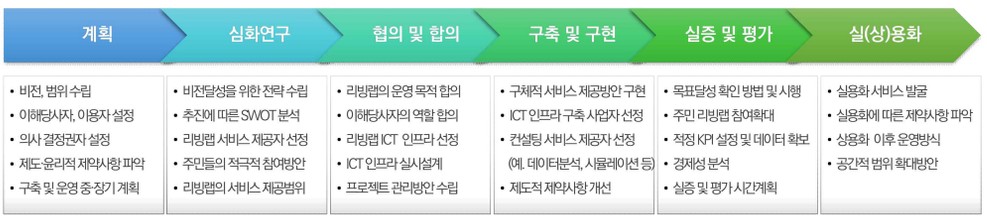
〈그림〉 세종시 리빙랩 데이터 개방 및 자율협력주행산업 성장 플랫폼

연구내용
(Spec. 포함)

• 오픈 이노베이션 지향 자율주행 리빙랩 조성 및 운영 프레임워크 정립
- 오픈 이노베이션을 위한 자율주행 리빙랩 조성전략 수립
  • 리빙랩의 이해당사자들은 리빙랩 운영을 통해 취득할 수 있는 가치가 명확한 구성원들로서 조합되어야 하며, 각 이해당사자들의 가치를 최대화할 수 있는 전략을 수립하고 합의하여야 함
- 자율주행 리빙랩 조성 및 운영 프로세스 정립
  • 리빙랩 조성 및 운영을 위한 각 단계별 핵심 고려사항 도출 후 해당 항목에 대한 분석 및 각 단계별 상세방안 정립('26~'27년 2년 이상 실증예정임을 고려하여 단계별 상세일정계획 제시 필요)
  • (계획단계) 리빙랩 조성에 대한 비전 및 서비스 범위를 명확하게 하고 중·장기 운영계획을 수립. 리빙랩 조성에 앞서 제도·윤리적 제약사항을 파악하고 리빙랩 도시의 도로교통상황을 파악할 수 있는 기본요건을 도출함
  • (심화 연구 단계) 계획단계에서 설정한 비전 및 목표 달성을 위한 전략을 수립하고 추진에 따른 세부 제약사항을 분석하여 체계적이고 내실 있는 리빙랩 운영 기반 기획
  • (협의 및 합의 단계) 리빙랩 운영의 이해당사자 간의 협의체를 구성하여 운영목적과 당사자들의 역할을 구체화하고 조성대상 리빙랩의 개념수립 및 실시설계 시행
  • (구축 및 구현 단계) 리빙랩에서 제공되는 서비스를 구현하고 서비스 제공을 위한 ICT/도로교통융합 인프라를 구축함. 이와 더불어 리빙랩의 사용자들에게 제공할 수 있는 컨설팅 서비스를 구체화 함
  • (실증 및 평가 단계) 자율주행기술개발혁신사업 리빙랩을 통해 자율주행 기술 및 지원기술을 개발하려는 이용자의 목표 달성을 위한 적합한 실증환경을 구축하고 데이터 확보방안을 수립함. 리빙랩에서의 자율주행

및 서비스의 평가와 피드백을 위해 혁신기술개발 기여자로서의 주민참여 확대방안을 마련함

- (실(상)용화 단계) 리빙랩 운영을 통해 상용화 서비스를 발굴하고 향후 공간적 범위 확대 등을 위한 전략수립 및 컨설팅 수행. 리빙랩의 지속성 확보를 위한 Lessons&Learned 및 성과관리체계 수립



〈그림〉 자율주행 리빙랩 조성 및 운영 프로세스(예)

- '자율주행기술개발혁신사업' 리빙랩 선정 및 추진체계 수립
  - 최적의 자율주행 리빙랩 도시 선정을 위한 적정환경 분석 방법론 수립
    - 가능한 한 자율주행 중 발생할 수 있는 다양한 상황을 최대한 경험할 수 있는 환경을 갖춘 지역을 우선 선정할 수 있도록 자율주행에 영향을 미칠 수 있는 측위, 통신, 도로교통조건, 운영환경 등 다양한 요소들을 포함한 적정환경에 대한 정량적 기준 등 마련
  - 자율주행 리빙랩 최적 도시 선정 방법론 개발 및 선정
    - '자율주행기술개발혁신사업' 내 자율주행모빌리티센터, Edge RSU, 자율주행 전용차로/플렉스존, 가상시험환경, 자율주행 서비스(교통약자 이동지원, 수요응답형 대중교통, 공유차, 도시환경관리, 인프라 모니터링, 긴급차량 지원 등) 등 ICT/도로교통 융합신기술 및 성과물 적용에 적합한 최적 도시 선정
    - 공모 대상지역 선정을 위한 평가 상세지표 도출(도시규모, 인구수, 면적 등 지역여건, 기술적 · 정책적 타당성, 지자체 자율주행 리빙랩 추진의지 및 향후 계획 등)
    - 리빙랩 선정조건에 부처/전문기관/사업단의 요구사항과 후보 지자체의 충실한 리빙랩 지원을 위한 요구사항 등이 충실히 반영될 수 있어야 하며, 사업기간 중 다양한 여건 등 환경변화에도 위 사항이 지켜질 수 있도록 법 · 제도적 효력을 포함하는 사항이 제시되어야 함

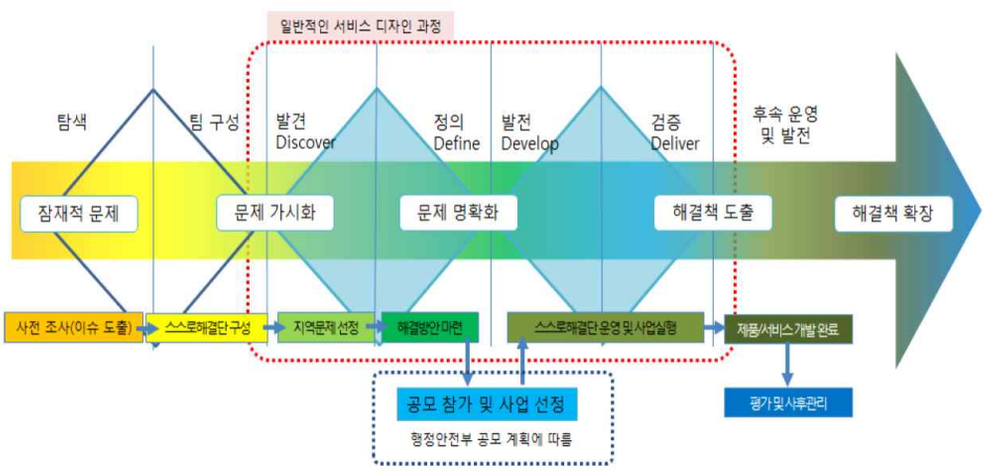
〈표〉 대상지역 선정 시 주요 고려사항(안)

구분	세부 고려사항
리빙랩 도입 목적	자율주행기술개발혁신사업의 자율주행모빌리티센터, Edge RSU, 자율주행 전용차로/플렉스존, 가상시험환경, 7대 자율주행 서비스 등의 수요정도, 실증평가 후 기대효과 및 지역확산 잠재력
도시규모 및 특성	인구규모, 자율주행 동작영역(ODD)을 고려한 도심형, 비도심형, 복합형 등(간선도로, 터널, 지하도, 교량, 고가차도, 교차로, 어린이 보호구역 등 연속류/단속류 특성 도로 포함), 교통소외지역 자율주행 서비스가 가능한 도농복합지역 등
통행특성	도심형태, 간선/지선 통행비율, 수요응답 통행 Needs 등
기존 시스템 운영	교통신호정보 개방 여부(센터/현장) 등 운영여부 및 개방계획('24년이내 완료) ITS, BIS, C-ITS 등 기존 첨단 도로교통 시스템 설치 · 운영 여부 등
리빙랩 운영을 위한 물리적 시설	전기차 충전소, 차고지 제공 여부 등 리빙랩 운영을 위한 센터 공간, 사무공간 제공 여부 등
자율주행 실증 및 서비스 경험	자율주행 시범운행지구 지정 · 운영 등 (필요 시 본사업에서 시범운행지구 신청/지정요청 예정)
지자체 추진의지	자율주행 모빌리티 도입 및 추진 의지, 전담조직 혹은 기관, 위험관리방안, 지역이해관계자 갈등관리방안(민원 사전 협의), 실증후 리빙랩 운영방안 등
리빙랩 참여자 모집 및 평가단 운영 방안	리빙랩 실증 참여를 위한 지역주민단체, 전문가 단체 모집 및 운영방안 자율주행 서비스별 평가자, 시나리오별 평가자 등 평가방법에 따라 지역주민과 전문가 활용

- 리빙랩 대상도시는 평가위원회 구성, 평가계획, 현장 실사단 구성, 정량평가 방안 등 선정방법론을 수립하고 선정기준을 만족하는 지자체를 선정하도록 함

〈그림〉 자율주행 리빙랩 실증 대상지역 선정 절차(예시)

- ICT/도로교통 융합신기술, 자율주행 서비스 기반의 리빙랩 추진 체계(지속적 시민체험 및 의견수렴을 위한 운영협의체 포함) 정립
  - 리빙랩 자율주행 서비스 대상 상시 체험이용자 및 체험단 운영주체 선정·협약 추진
  - 서비스/운영구간별 서비스 이용 및 모니터링 운영방안 협의
  - 운영협의체는 문제정의 – 가시화 – 명확화하는 과정에 주도적으로 참여하고, '자율주행기술개발혁신사업'에서 도출되는 기술 및 서비스를 활용하여 문제해결 방안을 도입하고, 자율주행 모빌리티 서비스 등을 중심으로 상시적 이용을 통해 도입된 기술을 검증하는 역할을 수행



자료: 행정안전부·한국지역정보개발원(2019: 11)

〈그림〉 리빙랩 운영을 통한 주민참여 과정(예)

- 선정도시 대상 오픈 이노베이션 지향 리빙랩 기획 및 개념 정립
  - 도시 및 도로·교통환경 등 환경분석
    - 리빙랩 선정도시에서 다양한 자율주행 관련 기술/성과물 등을 테스트할 수 있도록 인문·사회·통행특성 등 도시 모빌리티 환경 및 자율주행 성능에 직접적인 영향을 주는 도로·교통환경을 분석
    - 특히, 리빙랩 도시 CBD(Central Business District, 중심업무지구) 일부 구간에는 본사업의 성과물로 자율주행 전용차로, 플렉스존* 등의 실증이 계획되어 있으므로 이를 고려한 최적 환경분석 필요

      * 플렉스존(Flex Zone): 자율주행 서비스를 위한 Pickup & Drop, 비상상황 발생을 대비한 Safety Zone, 택배 상하차, 자율차 충전 등 다목적으로 사용되는 공간
  - 리빙랩 운영에 적합한 지역 선정
    - 자율주행 시스템에 영향을 줄 수 있는 다양한 제약 요소를 구간별로 정량화하여 다양한 ODD(Operational Design Domain, 운행설계영역) 환경 및 ODD-반자율주행-비자율주행 전환구간 등을 포함하는 지역 선정
    - 특히, 교통약자 이동지원 중 교통소외지역 서비스, 공유차 등 ODD 범위 밖에서의 자율주행 Lv.4 서비스를 위한 대상 서비스지역 고려 필요
  - ICT, ITS, C-ITS 인프라 환경 분석
    - 선정된 구간·지구의 기 구축된 ICT, ITS, C-ITS 관련 인프라 환경을 분석하여 자율주행 리빙랩 조성 및 운영에 적극 활용될 수 있도록 방안 제시
  - 오픈 이노베이션 지향 리빙랩 개념 정립
    - 리빙랩 내 환경조성을 위한 차량/ICT/도로교통 융합신기술, 자율주행 생태계 관련 사업내 세부과제

선정 및 구축 · 검증 로드맵 수립

- 자율주행 리빙랩 환경 조성을 위한 구축 대상지역의 지원인프라 소요기술 및 물량 산출
- 자율주행 리빙랩 운영 및 관제지원을 위한 센터 및 개방형 사무공간 후보지 선정 및 소요물량 산출
- 리빙랩 환경에서의 자율주행 성능, 성과분석을 위한 KPI 도출 방법론 및 측정을 위한 데이터 추출방안
- 리빙랩 업무절차 분석 및 운영관리지침 수립(운영관리 조직체계, 실증운영관리, 안전관리, 리스크 관리, 인프라 유지관리 등)
- 향후 리빙랩 홍보를 위한 홍보계획 수립

• 오픈 이노베이션 지향 자율주행 리빙랩 상세 설계

– 자율주행 리빙랩 구축을 위한 정보화전략(ISP) 수립

- 기존 도시의 교통수단 및 통행행태를 상세 분석하여 리빙랩에 적용될 자율주행 서비스별 요구사항 및 보완사항 도출
- 국토부 자율차 시범운행지구 신청/선정을 위한 자율주행 서비스 형태(유 · 무상, 안전기준 특례 여부, 자율차 안전기준 적용방법 등) 및 운영구간 선정
- 본 사업에서 추진중인 과제 중 리빙랩 운영, 서비스 등에 필요한 차량/ICT/도로교통 융합신기술 및 자율주행 생태계 분야 관련 기술 요구사항 도출
- 상세설계와 연계하여 리빙랩의 정보시스템 기술수요, 소요물량, 예산계획 등 산출
- 리빙랩 참여자(관리자, 이용자, 주민, 홍보용) 소통도구(홈페이지/앱 등) 설계

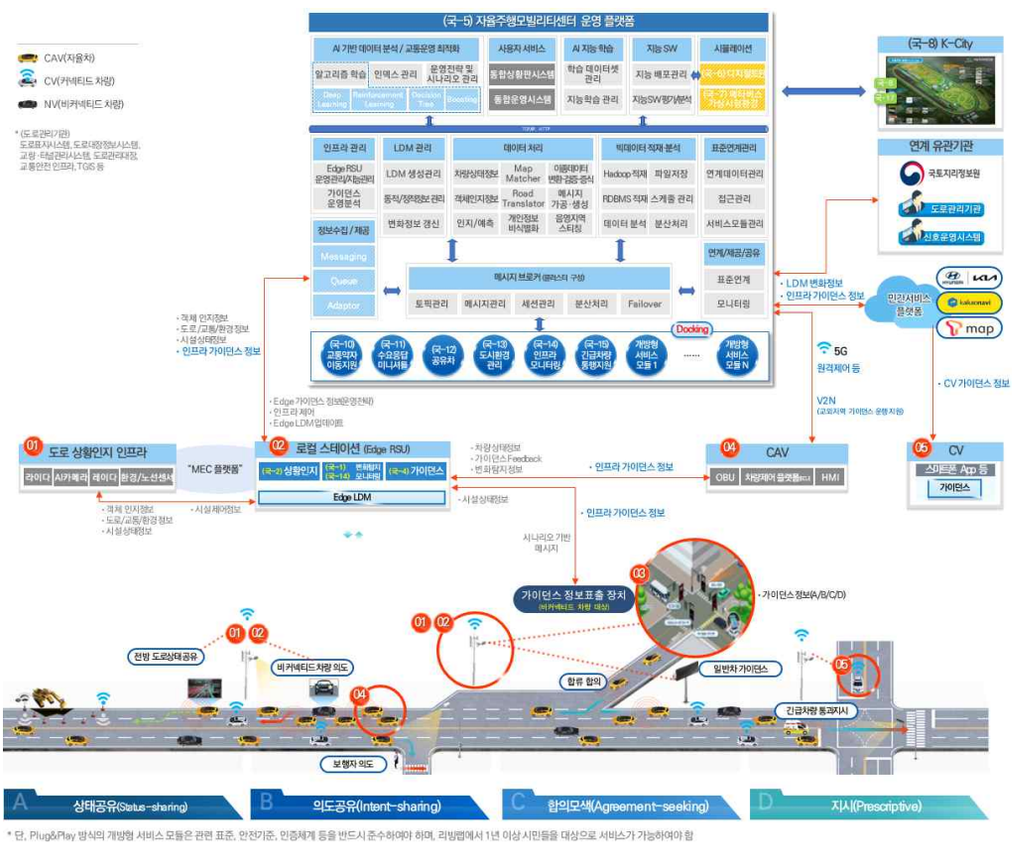
– 리빙랩 인프라 구축을 위한 상세 설계

- 리빙랩의 ICT/도로교통 인프라는 '자율주행기술개발혁신사업'의 성과물을 우선 적용하되 범용성을 확보한 솔루션도 함께 적용할 수 있도록 개방형 플랫폼을 지향하여 설계
- 리빙랩에 기 구축, 운영중인 교통관제 인프라(ITS, C-ITS 등)를 활용할 수 있도록 네트워크 보안과 표준을 고려하여 설계
- 자율주행 관련 학습 및 주행데이터 개방·공유 등을 위한 메타데이터, 연계체계 설계
- 자율주행 리빙랩 관제 시스템(상황판, 모니터링 통합단말, 제어, 대시보드, 데이터 인사이트 등) 및 데이터 유통시스템(데이터 레이크, 데이터 마트, 빅데이터 분석환경 등) 설계
- 연계 및 데이터 배포·공유·유통시스템은 정형·비정형 데이터, 향후 자율주행 환경 및 기술변화에도 유연하게 대응할 수 있도록 설계
- 리빙랩 내 센터 및 현장 시스템은 사업단 내 자체 기술 검증을 마친 최종성과물(전략분야 2, 3 중심)을 활용하지만, 리빙랩 선정 도시 내 실증 지역 전역에 설치하는 수량은 리빙랩 과제에서 부처/전문기관/사업단과 협의하여 세부과제 또는 동등 이상의 타 제품이나 기술 등도 설치, 실증이 가능하도록 오픈 사양, 관련 표준 등을 적용하여 설계

〈그림〉 도로교통융합신기술 전략분야 개념도

〈그림〉 자율주행 서비스 전략분야 개념도

• 오픈 이노베이션 지향 자율주행 리빙랩 시스템 구축



* 단, Plug&Play 방식의 개방형 서비스 모듈은 관련 표준, 안전기준, 인증체계 등을 반드시 준수하여야 하며, 리빙랩에서 1년 이상 시민들을 대상으로 서비스가 가능하여야 함

〈그림〉 리빙랩 개념도

* 자율주행모빌리티센터 운영 플랫폼 내 일부 성과물은 사업내 국토부 타 과제 또는 타부처 과제의 연구성과물로, 타 과제의 연구성과물을 고려하여 통합구축

- 자율주행 서비스 운영구간을 대상으로 센터 및 현장 시스템 구축
  • 실증거리(30만km 이상, 시뮬레이션 포함 100만km 이상), 데이터 수집량(리빙랩 자율주행모빌리티센터 스토리지 저장데이터 기준 13,000TB 이상), 서비스 이용만족도(80% 이상) 등 사업 성과지표 달성, 자율주행 서비스 운영 및 평가 등을 위한 리빙랩 자율주행모빌리티센터 시스템 구축

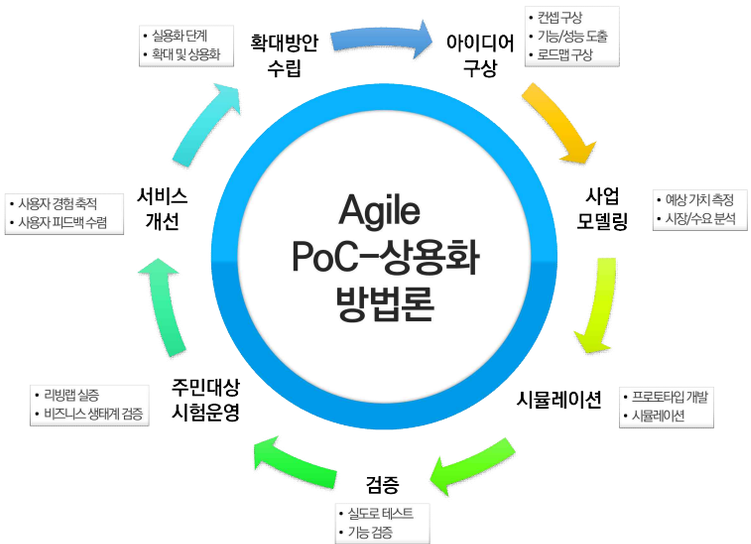
- 리빙랩 환경은 차량 및 시스템 보안, 기능 업데이트(OTA) 등 표준, 기준에 적합한 최적의 보안환경을 갖춰야 하고, 서비스 이용자 편의를 고려한 앱, 웹 등의 이용환경과 함께 서비스 체험의견을 상시 모니터링이 가능한 기능을 제공하여야 함
- 센터시스템 통합을 위한 시스템 내 표준화(데이터형식, 코드, 네이밍, 코딩가이드 등 통합데이터 관련) 업무, 타시스템 연계업무 및 네트워크 구성업무는 국-5, 국-22 과제와 함께 협력하여 리빙랩 과제 주관으로 수행
- 자율주행 서비스 제공을 위해 요구되는 차량-Edge 인프라-클라우드 인프라(센터 포함)-(Edge 인프라)-차량의 전체 통합 성능 지표를 개발하고, 구축된 통합 시스템의 성능을 검증해야 함
- 리빙랩 센터에서는 각 서비스 및 세부과제 기술별 시스템 기반 정량평가가 가능한 환경을 제공해야 하며, 주기적으로 서비스 및 세부과제 기술별 평가 결과를 모니터링할 수 있어야 함
- '자율주행기술개발혁신사업' 리빙랩은 기본적으로는 사업단 내 기술을 적용하는 것을 원칙으로 하지만 사업단 내 기술이 아니더라도 리빙랩 인프라를 활용하여 타 기술(자율주행 서비스, 관련 인프라 등)을 실증, 적용하는 것을 수용할 수 있는 개방형 시스템으로 구축
- 리빙랩 시스템은 개방형 서비스를 이용하고자 하는 민간서비스에 필요한 표준, Lv.4/4+ 자율차 안전기준 등을 제시하고 이에 대한 충족 여부를 운영협의체의 인가를 받도록 하며, 주행 테스트에 대한 검증 및 분석이 가능하도록 통합 모니터링 시스템을 함께 구축하여야 함
- 자율주행 리빙랩 운영을 위한 센터 및 현장시스템 등은 과제종료 후에도 리빙랩에서 지속적으로 운영될 수 있어야 함
- 리빙랩 구축범위 및 대상

* 센터 시스템 : 플랫폼 운영부문을 제외한 모든 서버 및 단말, 스토리지, 네트워크장비, 보안장비, 상황판, 센터운영에 필요한 상용 SW 등

〈그림〉 리빙랩 구축범위 및 대상

• 오픈 이노베이션 지향 자율주행 리빙랩 운영 및 평가체계 마련
- 리빙랩 활성화를 위한 운영협의체 운영방안 수립
  • 리빙랩 이해당사자를 포함한 지역주민, 지역학계, NGO 등으로 구성된 운영협의체를 정례 운영하여 연구단 및 연구기관 외부로부터의 창의적 피드백 수렴
- 오픈 이노베이션 기반 자율주행 활성화를 위한 개방형 리빙랩 운영방안 수립
  • 개방형 운영을 통한 리빙랩의 지속성 확보방안 수립 및 중장기적 리빙랩 운영 로드맵 수립
  • 자율주행 서비스 실증목표 지원 및 통합성과 평가방안 수립
  • 자율주행 모빌리티 서비스 사업모델 평가방안
  • 기타 민간 자율주행 서비스 지원 성과 평가방안
- 자율주행 기반 지속적 리빙랩 운영 환경 조성
  • 자율주행 서비스 시민체험단을 대상으로, 서비스 및 기술 만족도 피드백 방안 수립 및 운영(자율주행

기술 및 서비스 수용성 지속(월별, 분기별 등) 확인 포함) 모니터링 시스템 개발
- 리빙랩 운영 시 요구되는 상시적 의견 조정을 위한 앱, 웹 등을 활용한 인터페이스 도구 개발
- 정기 리빙랩 운영 성과 기록 축적 및 온라인/오프라인 리포트 발간(월별, 분기별), 홍보 동영상, 행사개최 등을 통한 홍보체계 마련



〈그림〉 에자일 방법론을 적용한 사업화 순환구조 사례

- 오픈 이노베이션 지향 자율주행 리빙랩 활성화 방안 마련
  - 사업화를 위한 국제표준, 법제도 개선(안) 등 제안
    - '자율주행기술개발혁신사업' 추진 중 법·제도 개선 추진 상황(전략분야 5 자율주행 생태계 세부과제 등), 자율주행 시범운행지구 등 특례 적용사항을 포함하여 자율협력주행 및 자율주행서비스 사업화를 위한 표준 및 법제도 개선(안) 제안 등
  - 민간 자율주행 서비스 지원 및 활성화를 위한 연계·협력방안 마련
    - 리빙랩 오픈 플랫폼 운영·관리 기반 데이터 공유 체계 마련
    - 국가 및 타 지역 공공센터/민간 모빌리티 서비스 플랫폼과의 연계·통합 체계 마련

성과지표

성과항목	단위	세계최고수준 (보유국, 기업)	현재 국내 최고수준	개발 목표치	평가방법	가중치 (%)
Lv.4 자율주행서비스 리빙랩 설계 적정성	점			95	전문가 평가 (전문가 7인 이상)	10
리빙랩 인프라 구축 계획대비 공정률	%			100	목표 대비 성과 입증 자료 확인 (설계서, 보고서 등)	10
Lv.4 자율주행서비스 리빙랩 운영	건	영국	25%	1	자율주행 서비스 가동율 〉 30% (24시간 기준)	10
Lv.4 자율주행서비스 리빙랩 주행거리 (시뮬레이션 포함)	KM	미국	5%	30만 이상 (100만 이상)	리빙랩 내 자율주행차량 주행 데이터 검증	20
리빙랩 인프라 수집 및 Lv.4/4+ 자율차/인프라 수집데이터	TB	스페인	30%	13,000 이상	자율주행모빌리티센터 스토리지 저장 데이터 확인	20
자율주행 관련 정책 반영	건			5	법 제개정, 정책채택, 설계기준	10
자율주행 서비스 만족도 (혁신기술수용성)	%			80 이상	체험단 설문조사	20
계						100%

최종성과물

- (보고서) 자율주행 오픈 이노베이션 지향 리빙랩 대상도시 선정 보고서(1식)

<table>
<tr><td></td><td>• (설계서) 리빙랩 차량/ICT/도로교통융합 인프라 상세 설계서(1건)
• (인프라) 자율주행 리빙랩 환경(차량/ICT/도로교통융합 인프라 포함) 현장 인프라 구축(1식)
• (인프라) 리빙랩 자율주행모빌리티센터 구축(1식)
• (정책제안) Lv.4/4+ 자율주행 지원을 위한 법령, 지침, 기준 등 정책채택(5건)
• (소프트웨어) 리빙랩 환경의 지속 활용을 위한 플랫폼(홍보, 교육, 사업지원을 위한 물리적 인프라 포함) (1식)</td></tr>
<tr><td>RFP
성과지표</td><td>
<table>
<tr><th>우선순위</th><th>단위/세부사업 성과지표</th><th>성과지표</th></tr>
<tr><td>1
(필수지표)</td><td>특허등급(지수)</td><td>· 특허등급지수 BBB이상 특허등록(건)
* 한국발명진흥회 SMART 평가 'BBB' 등급 이상</td></tr>
<tr><td>2
(필수지표)</td><td>정책활용도(지수)</td><td>· 법제도 제개정(건)
· 정책채택(건)
· 설계기준 · 시방서 제 · 개정(건)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>기술사업화 효과(금액)</td><td>· 사업화/제품화(건)
* 연구개발성과를 실제 예약한 실적</td></tr>
<tr><td>4</td><td>기술실시계약(건)</td><td>· 기술실시(이전)(건)</td></tr>
<tr><td>5
(필수지표)</td><td>연구개발성과 현장검증(건)</td><td>· 현장시험 및 검증(건)
* 연구개발성과 검증을 위해 현장에 시범적용, 시험시공 등을 한 성과</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">인증(건)</td><td>· 기술 및 제품인증(건)
* 형식승인, SIL, ISO, NET 등 인증서</td></tr>
<tr><td>· 표준화(국내 · 국제)(건)
* KS, KRS, IEC, IRIS 등</td></tr>
<tr><td>7</td><td>참여기업의 청년인력 신규채용(명)</td><td>· 청년인력 채용 인원(명)</td></tr>
<tr><td>8</td><td>학술지게재 논문(지수)</td><td>· SCI(E) 학술지 게재(건)</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>활용방안 및
기대효과</td><td>• 융합형 Lv.4/4+ 자율주행 상용화 기반 완성을 위한 본 사업의 차량/ICT/도로교통융합 신기술, 자율주행 서비스, 자율주행 생태계 분야에서 리빙랩에 적용 가능한 세부과제별 실효성 있는 기술검증 수행
• 융합형 Lv.4/4+ 자율주행 상용화를 위한 국제표준 제안, 법 · 제도적 요구사항 도출 및 제안으로 대규모 R&D의 기술사업화 기반 조성
• 오픈 이노베이션을 통한 자율주행 리빙랩 선도 프로젝트로서 산업 생태계 조성에 기여</td></tr>
<tr><td>기타</td><td></td></tr>
<tr><td>연구기간</td><td>(57) 개월</td></tr>
<tr><td>정부출연금(억 원)
및 소요인력(명)</td><td>
<table>
<tr><th>1차년도</th><th>2차년도</th><th>3차년도</th><th>4차년도</th><th>5차년도</th><th>6차년도</th><th>7차년도</th><th>합 계</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>11</td><td>89</td><td>135</td><td>120</td><td>95</td><td>450</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

자율주행 기술개발 혁신사업 보완기획서

중점분야	도시기능 효율화 서비스 기술
세부과제명	자율주행 Lv.4/4+ 기반 도시환경관리 서비스 기술 개발
연구목표	• 도시환경관리 서비스 제공을 위한 친환경차 기반 Lv.4/4+ 자율주행차량 시스템 개발 - 도시환경관리 서비스는 각 지자체별로 운영 중인 도로청소 서비스 중 도로노면 청소, 미세먼지 모니터링 및 공기정화, 전염병 방역(소독) 등 도시 내 쾌적한 환경 유지에 필요한 서비스임 - 자율주행 기반 도시환경관리 서비스를 제공하기 위한 친환경차 기반 자율주행차량 5대(도로노면 청소, 미세먼지 측정 및 공기정화, 방역/소독 등 각 기능별 차량 1대, 통합 서비스 제공이 가능한 다목적 차량 2대) 개발 - 도시환경관리 기능별 자율주행 기반 서비스 제공을 위한 일체형 센서 및 기능 모듈 개발 - 도시환경관리 서비스는 시민들의 통행이 적은 시간대에 서비스 운영이 필요하므로, 24시간(주·야간) 운영이 가능한 자율주행 차량 운영 기술(지역 선정/배차 여부 판단/차량 주행모드 전환 등) 및 알고리즘 개발 필요 - 서비스 관리자(탑승자)를 위한 사용자 친화형 UI/UX 및 HMI 개발 • Lv.4/4+ 자율주행 기반 도시환경관리 서비스 운영관리 및 원격제어 기술 개발 - 도시환경관리 자율주행차량 사용성 및 운영 효율성을 실시간으로 확인할 수 있는 모니터링 기술 및 표출용 UI/UX 개발 - 자율주행모빌리티센터 기반 실시간 도로 모니터링 데이터 및 차량 상태 데이터 제공/연계용 모듈 개발 - 자율주행모빌리티센터 및 모니터링 데이터 연계를 통한 자율주행차량 운영(노선형, 이벤트형 등) 기술 개발 - 실시간 서비스 현황(현 서비스 위치, 기수행 영역 등) 모니터링 기술 개발 - 서비스 중 돌발상황 발생시 fail-safe로서의 자율주행차량 원격제어 기술 개발 • 리빙랩 기반 자율주행 Lv.4/4+ 기반 도시환경관리 운영기술 및 서비스 실증 - 단계별 테스트 시나리오에 따른 자율주행 Lv.4/4+ 기반 도시환경관리 서비스 성능·기능 테스트 및 운영 실증 - 24시간(주·야간) 운영을 통한 서비스 시간대별 서비스 영역(coverage) 기반 운영 최적화 기술 실증 - 각종 이상상태/비상상황 발생시 fail-safe로서의 자율주행차량 원격제어 기술 검증 - 도시환경관리 서비스 차량 성능평가 수행 및 서비스 차량 기반 도로청소 서비스운영 매뉴얼 작성 - 도시환경관리 서비스 차량 실시간 모니터링 기술 검증 - 서비스 운영자 및 이용자 대상 만족도 조사 · 서비스 평가 수행
연구개발 필요성	• 자율주행 도시환경관리 서비스를 통한 24시간 대시민 환경·방역 대응체계 확립 필요 - 도시환경관리는 시민들의 일상과 밀접한 관련이 있는 분야로 24시간 즉각적인 서비스 대응 능력이 요구되며, 특히 주간시간대 타 차량과의 상충위험 방지를 위해 야간시간대 자율주행 기반 서비스 운영을 통한 안전한 자율주행 서비스 운영 기술 필요 - 자율주행 도시환경관리 서비스를 통해 24시간 도시환경관리 서비스 제공을 위한 인력 및 비용 절감 가능 • 최근 공공안전에 관심 증대와 코로나19 등 전염병 확산 방지를 위한 방역 서비스의 필요성이 도출됨에 따라 도시환경관리 및 방역에 대한 높은 수준의 기술구현 필요 - 주변차량들과 상충이 잦은 환경미화원들의 경우 최근 3년('15~'17년) 동안 발생한 사고들로 18명 사망, 1,804명 신체 피해가 발생하여, 도시기능 서비스 체계의 선진화 구현 필요 - 최근 2년간의 코로나19 사태로 인한 시민들의 도시 방역에 대한 관심과 경각심이 높아짐 • 자율주행 도시환경관리 서비스 운영을 위한 기반 기술 및 인프라 개발 필요 - 다양한 니즈를 반영한 도시환경관리 기능별/다목적형 자율주행차량 시스템의 필요성 증대 - 24시간(주·야간) 운영이 가능한 자율주행 기반 도시환경관리 서비스 기술 개발 필요 - 도시환경 모니터링 데이터 연계를 통한 자율주행 서비스 차량 운영관리 기술 및 서비스 특화 인프라에 대한 기술개발 필요
기술동향	• (국내) 광주시 무인 저속 특장차 자율주행 실증 - 국내 도시환경관리 자율주행 서비스는 '21년 광주광역시 무인 저속 특장차 규제자유특구 사업을 통해 노면청소, 생활/상업 폐기물 수거, 공공정보 수집을 위한 자율주행 차량을 일반도로에서 실증함 - 광주광역시 무인 저속 특장차 자율주행 실증에서는 노면 청소, 생활/산업폐기물 수거, 공공정보(포트홀,

공기질) 수집 등 4종의 도시환경관리 서비스가 운영되었으며, 운전자가 탑승하지 않은 무인으로 약 5km의 초저속으로 진행되어 총 371시간, 주행거리 846.46km 실증을 완료하였음

〈표〉 국내 자율주행 기반 청소차량 개발 현황

업체	에이엠특장	화인특장	한국쓰리축	조인트리
차량				
년도	2021년	2021년	2021년	2021년
용도	노면청소	생활폐기물	산업폐기물	공공정보수집
주행속도	저속 (5km미만)	20km미만	저속 (5km미만)	저속 (5~10kn)
전기차	O	X	O	O

• (중국) 무인 자율주행 청소차 실증
- 중국은 자율주행을 활용한 도시환경관리 서비스로 노면청소가 최우선적으로 고려되고 있으며 코로나에 따른 살균 기능을 추가함
- '18년 센투스마트가 세계 최초로 자율주행 도로 청소트럭을 실증한 사례가 있음
- '20년 아이드라이버플러스가 보행자 도로 및 공원 청소/소독용 운전석이 없는 전기 도로청소차를 양산하였으며 아웃도어에서 도로를 청소하지만 차량보다는 무인 로봇의 형태임
- '22년 자율주행 기업 위라이드(WeRide)가 광저우시에서 운전자가 탑승하지 않는 무인 기반의 자율주행 전기 청소차 50대 이상을 실증 진행 중이며, 코로나 시대에 맞게 노면 청소 및 도로 소독 기능이 있음

〈표〉 중국 자율주행 기반 청소차량 개발 현황

업체	센투스마트	아이드라이버 플러스	위라이드
차량			
년도	2020년	2020년	2022년
용도	노면청소	차량/보행자 도로청소	노면청소 / 살균
무인	O (운전석 있음)	O (운전석 없음)	O (운전석 있음)
전기차	X	O	O

• (유럽) 무인 자율주행 청소차 실증
- '20년 독일 Enway가 싱가포르 환경청(NEA)과 무인 자율주행 거리청소차량 프로젝트 진행하였고 '21년에는 난양공대와 실증하였으나 상용화는 아직 계획은 미정임
- '20년 스위스 Boschung은 WiBot과 협력하여 Urban-Sweeper S2.0 차량에 자율주행 기능을 탑재하여 일반도로에서 실증하였음
- '21년 핀란드 Trombia는 헬싱키에서 운전석이 없는 완전 무인 형태의 로봇청소차 Trombia Free 실증을 진행하였고 핀란드의 저속, 저소음에 추운 날씨를 고려하여 물 없이 도로를 청소하는 특징이며 '22년에 상용화 예정이라고 발표하였음

〈표〉 유럽 자율주행 기반 청소차량 개발 현황

업체	Enway (독일)	Boschung (스위스)	Trombia (핀란드)
차량			
년도	2020년	2020년	2021년
용도	노면청소	노면청소	노면청소
무인	O (운전석 있음)	O (운전석 있음)	O (운전석 없음)
전기차	O	O	O
특징	-	-	주행속도8km/h,저소음,원격주행

연구내용 (Spec. 포함)	• 도시환경관리 서비스 제공을 위한 Lv.4/4+ 자율주행차량 시스템 개발 – 도시환경관리 서비스 기능(도로 노면청소, 미세먼지 모니터링 및 청정, 방역/소독) 제공을 위한 친환경차 기반 Lv.4/4+ 자율주행차량 개발 · 노면청소, 미세먼지 모니터링 및 청정, 방역/소독 기능별 서비스 제공을 위한 차량 각 1대 이상 개발 · 2개 이상의 통합 서비스 제공을 위한 다목적차량 2대 이상 개발 * 도시환경관리 서비스 시 저속 5km 자율주행, 일반 주행 시 50km 이내 자율주행이 가능하여야 함 * 자율주행 서비스 분야 과제에서 제작하여 향후 리빙랩 도시에서 운행될 모든 자율차에 대해 '랩핑 디자인 가이드라인(승용/승합/미니셔틀 등)'을 공통적으로 적용할 예정임 * 리빙랩에서 차량 노후화로 인한 서비스 이용 불편발생 등을 고려하여 연차별 Lv.4/4+ 자율차 제작대수 제시(1차년도 자율차 제작 지양, 1차년도 분석/설계, 2/3차년도 제작/테스트, 4/5차년도 리빙랩 운영) * 제작차량은 각 기능(자율주행 센서, 서비스 지원 모듈 등)이 포함된 일체형(매립형) 자율주행 차량 * Lv.4/4+ 자율주행 도시환경관리 차량의 제원/센서/부품/플랫폼 등 상세구성방안 제시 * 서비스 지원에 필요한 도시환경관리 모듈, 센서, 통신 등 구동을 위한 별도의 전원 공급장치 개발해야하며, 차량 충전, 차량 보관 등을 포함한 리빙랩 운영방안을 제시하여야 함 * 자율차에 적용될 SW 플랫폼, 통합보안, 무결성 등 네트워크 기술, 부품 등은 본사업 내 타 과제의 연차별 성과물 등을 고려하여 연계협력방안을 제시하여야 함(필요시 비교분석 제시) – 도시환경관리 서비스 제공을 위한 Lv.4/4+ 자율차의 센서 및 기능 모듈 개발 · 자율주행 Lv.4/4+기반 도시환경관리 기능별(노면청소, 미세먼지 모니터링 및 공기청정, 방역/소독) 서비스 제공을 위한 서비스 공통 필요 기술 및 센서 요구사항 정의 * 센서(카메라, Lidar, Radar 등) 인지 가능(필요) 범위 및 필요 기술 등 상세 제시할 것 * 제작하는 다목적 차량(2대)은 탑재하고자 하는 기능들을 고려한 융합 기술 및 센서 요구사항 정의 필요 · 도로 노면청소 기능 구현을 위해 요구되는 서비스 특화 센서 및 도로 노면청소용 기능 모듈 개발 · 미세먼지 모니터링 및 공기청정 기능 구현을 위해 요구되는 서비스 특화 센서 및 서비스 기능(미세먼지 저감 기술 포함) 모듈 개발 · 방역/소독 기능 구현을 위해 요구되는 서비스 특화 센서 및 방역용 기능(살균소독제 분사 기능 포함) 모듈 개발 – 도시환경관리 서비스 차량 데이터 처리 시스템 개발 · 도시환경관리용 센서 및 기능 모듈(시스템) 데이터 수집 및 전송 기술 개발 · 도시환경관리를 위한 도로 수집 영상의 비식별화 적용 – 차량용 V2X 표준 메시지 송/수신 시스템 개발 · WAVE와 C-V2X 방식을 지원하는 통합 V2X OBU 단말 서비스 개발 · 원격 모니터링/제어/운전, 교외지역/도심외곽지역의 V2N 가이던스 송수신을 위한 5G 통신 단말 서비스 개발 · 도시환경관리 서비스를 위한 V2X 표준 메시지 생성 및 처리 기술 개발 · Edge RSU, 자율주행모빌리티센터 등과의 송수신 정보 확인을 위한 차내 HMI 표출 기술 개발(차내 기존 HMI 활용 또는 차내 별도 표출장치 활용 등) – 차량 이상상태 감지를 위한 자율주행용 센서 대용량 데이터 수집 및 전송 시스템 개발 · 카메라 영상 저지연 전송 시스템 개발 · 이상상태 감지를 위한 라이다, 레이더, GPS 등 센서 및 차량 시스템 로그 데이터 전송 기술 개발 – 서비스 관리자(탑승자)를 위한 HMI 기술 개발 · 차량과 탑승자, 자율주행모빌리티센터와 탑승자 간 이상 상태 알림, 임시 목적지 설정, 최종 목적지 변경 및 서비스 관리자와 소통 등 사용자 친화형 서비스 기술 개발 · 사용자 친화형 운영 서비스 표출을 위한 UI/UX 및 HMI 개발(시스템 구성 상세 및 대시보드(안) 포함) – 도시환경관리 서비스 차량 운영 기술 개발 · 도시환경관리 서비스 차량 운영을 위한 서비스 기능별 도심 내 서비스 제공 지역 특성(상업지역/주거지역 등) 및 서비스 가능 지역/상황 정의 * 차량 운행 관련하여 상황적/공간적 정의 등 필요 · 도시환경관리 서비스 차량 센서 데이터 기반 차량 주변 도로상황 모니터링 기술 개발 · 도시환경관리 서비스 가능 지역 대상 차량 배차 가능 여부 판단(차량 스스로 판단) 기술 개발 · 도시환경관리 서비스 가능 지역 대상 주행 경로 생성 및 변경(경로 추가, 변경 등) 등 기술 개발 * 도심 내 일반 서비스 차량과의 혼용 상황과 실시간 도로교통 상황을 고려하여야 하며, 차량 기능 또는 상황에 따른 노선형, 이벤트형(Dispatch) 등의 배차 계획 및 주행 경로 생성이 가능하여야 함 * 서비스 운행 중 특정 지점에서의 민원 발생 등에 따른 실시간 대응 및 서비스 제공을 위한 차량 배차 계획 및 주행 경로 생성 기술 포함

· 서비스 구역 내 관리자 개입 없는 차량 배회 기술 개발
· 관리자 개입 없는 안전구역 이동 및 대기모드/운행모드 전환 기술 개발
* 안전구역 설정 및 이동 알고리즘, 정차 시 대기모드 전환 알고리즘, 실시간 도로상황 데이터 연계를 활용한 운행지역 인지 및 운행모드 전환 알고리즘 등 개발 필요

• Lv.4/4+ 자율주행 기반 도시환경관리 서비스 운영관리 및 원격제어 기술 개발
- Lv.4/4+ 자율주행 기반 도시환경관리 서비스 운영관리 기술 개발
· 도시환경관리 서비스 자율주행차량 사용성 및 운영 효율성 모니터링 기술 개발
* 서비스를 제공하는 지역 내 발생 가능한 돌발상황에 대응할 수 있는 운행환경 모니터링 기술과 서비스 차량의 안전 주행을 위한 주행 안정성 모니터링 기술 포함
· 도시환경관리 서비스 자율주행차량 주행/시스템 상태(위치, 주행속도, 도시환경관리 모듈 리소스 등) 실시간 모니터링 및 정밀지도 기반 3D 표출 기능 개발
* 정밀지도는 '(국-1) 크라우드 소싱 기반의 디지털 도로 · 교통 인프라 융합 플랫폼 기술' 과제에서 표준 진행 중인 정밀지도 표준(NDS, ISO, OpenDrive)을 준수해야 함
· 도로 상황별 차량 운행 이력 데이터 통계 리포팅 기능 개발
· 도시환경관리 서비스 운영 시스템 및 자율주행모빌리티센터 연계/정보 표출을 위한 차량 상태, 차량 주변 도로상황(환경관리 수준 등) 모니터링 UI/UX 개발
· 자율주행모빌리티센터 기반 도시환경관리 서비스 모니터링을 위한 차량 센서 데이터 수집/연계 기술 개발
* 도시환경관리 서비스의 운영 시스템은 '독립적' 운영뿐만 아니라, '(국-5) 자율차-일반차 혼재상황 대비 AI 기반 자율주행 모빌리티 운영 플랫폼 개발 과제'에서 구축 예정인 '자율주행모빌리티센터'와의 '통합적' 운영을 모두 고려하여야 함(도시환경관리 서비스 운영을 위한 전산장비, 시스템, 운영 등은 본과제에서 구축, 운영하여야 함, (국-5) 과제 RFP의 자율주행모빌리티센터 논리아키텍처(안) 등 참조)
· 자율주행용 센서(카메라, 라이다 등), 도시환경관리용 센서 및 기능 모듈 등에서 수집한 대용량 데이터 저장 및 재생 기술 개발
- 자율주행차량 이상상태/비상상황 검지 시스템 및 원격제어 등 대응 기술 개발
· 자율주행차량 운행, 센서(라이다, 레이더 등) 및 시스템 로그 데이터 기반 이상상태/비상상황 정의 및 검지 기술 개발
* 검지 결과에 따른 이상상태 또는 비상상황 수준별 대응방안(저속주행, 정/회차, 원격제어 등) 제시 필요
· 자율주행 도시환경관리 서비스 기능 수행 중 돌발상황(이상상태/비상상황 포함) 유스케이스 정의
· 원격제어 필요 여부 인공지능 기반 판단 알고리즘 개발
· 차량 주변 환경 인지 영상 및 메타데이터가 결합된 차량 주변환경 표출 기술 개발
· 차량 원격 주행자 Control Interface 및 차량 원격제어 기술 개발
* 차량 원격제어 필요 상황적 유스케이스를 고려하여 Control Interface 및 원격제어 기술 개발
· 돌발상황 대응 및 서비스 기능 회복을 위한 서비스 구역 내 차량 재배치 기술 개발
· 자율주행차량 및 센터관제 능력(capability)을 고려한 유스케이스별 대응 매뉴얼 작성

• 리빙랩 기반 자율주행 도시환경관리 서비스 검증
- Lv.4/4+ 자율주행 도시환경관리 서비스 차량 5대 이상 운행 및 서비스 시나리오 검증
· 24시간 주·야간 서비스 운영 능력 검증
· 소형 전기 청소차, 도로미세먼지, 방역/소독 차량을 통한 도시환경관리 서비스 검증
· 노선형, 이벤트형 등 다양한 서비스 운영 방식에 따른 서비스 기능 및 성능 검증
· 다양한 이상상태/비상상황에서 fail-safe로서의 자율주행차량 원격제어 기능 및 성능 검증
· 24시간(주·야간) 운영을 통한 서비스 시간대별 서비스 영역(coverage) 기반 운영 최적화 기술 실증
· Lv.4/4+ 자율주행 도시환경관리 서비스 차량 성능평가 수행 및 서비스 차량 기반 도로청소매뉴얼 작성
* 도시환경관리 서비스 기능별 설비규격 적합성 여부와 기능별 성능평가지표(흡입력, 저감효과, 약품 분사력 등)를 도출하여 차량 성능평가 수행 및 성능고도화 방안 마련
* 차량 기능별 자율주행요건, 작업조건, 요령, 작업주기 등이 포함된 도로청소매뉴얼 작성
- Lv.4/4+ 기반 자율주행 도시환경관리 서비스 실시간 모니터링 기술 검증
- 실증지역 : 리빙랩 도시 내에서 실 서비스 운영 2년 이상(최소 '26.01~'27.12)
- 실증목표 : 실증 운행 40,000km 이상(일반 자율주행 포함), 빅데이터 수집량은 1,300TB 이상, 서비스 이용 만족도 80% 이상
* 도시환경관리 서비스 운영자 측면에서 리빙랩 기반 서비스 상세 시나리오 제시
* 실증 운행거리, 빅데이터 수집량 등은 연차별 달성 가능한 목표치를 제시하여야 함

	* 실증 운행거리, 빅데이터 수집량 등은 리빙랩 도시 자율주행모빌리티센터에서 수집되어 스토리지에 저장, 관리되는 데이터 기준임 * 본 사업은 (1단계) 가상시험환경, (2단계) Lv.4/4+ 테스트베드(K-City), (3단계) 리빙랩 등 단계별 실증을 고려하여 계획, 기획되었으며, 필요성이 인정되는 경우 과제에서 별도의 테스트베드(2.5단계 등)를 선정하여 개발기술을 검증할 수 있으나, 모든 성과물은 (3단계) 리빙랩에서 최종 실증, 서비스되어야 함 - 서비스 운영자/사용자 대상 서비스 만족도 조사 및 개선의견 수집에 따른 피드백 수행

성과지표

평가항목	단 위	세계최고수준 (보유국, 기업)	현재 국내 최고수준	개발 목표치	평가방법	가중치 (%)
도시환경관리 서비스용 Lv.4/4+ 자율차	대			5대 이상	임시운행허가	10
배차(서비스 지역으로의 이동) 경로 추천 알고리즘 정확도	%	-	-	≥95	기술수준	10
서비스 이용가능 시간	-	미국, 웨이모	-	-	24시간 (주/야간) 상시 이용 가능	5
도시환경관리 서비스 기능별 만족도	%	-	-	≥90	운영(수요)자 설문조사	5
요청된 서비스 영역에 운행 정확도(Coverage)	%	-	-	≥95	서비스 운행 데이터 확인	5
비상시 원격제어 성공률	%	-	-	≥95	유스케이스 기반 실차 실험 결과 확인	10
차량 이상상태 검지 성공률 (검지 케이스 10건 이상)	%	-	-	≥95	검지 시스템 데이터 확인	10
실증거리 (일반 자율주행 포함)	km	-	-	40,000	서비스 실증 결과서 확인	15
서비스 이용 만족도	%	-	-	≥80	체험단 설문조사	15
빅데이터 수집량	TB	-	-	1,300	빅데이터 수집량	15
계						100

최종성과물

- (설계서) 자율주행 도시환경관리 서비스 요구사항 정의서
- (설계서) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 자율주행 시스템 설계 사양서
- (설계서) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 원격주행 시스템 설계 사양서
- (설계서) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 운영센터(플랫폼) 및 서비스 모니터링 시스템 설계 사양서
- (시스템·하드웨어) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 자율주행 시스템 (센터시스템)
- (시스템·하드웨어) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 원격주행 시스템 (센터시스템)
- (장비·시제품) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 자율주행 시스템 (차량탑재형)
- (시스템·하드웨어) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 원격주행 시스템 (차량탑재형)
- (소프트웨어) 실시간 도시환경관리 모니터링 기반 자율주행 도시환경관리 서비스 차량 배차 알고리즘
- (소프트웨어) 자율주행 도시환경관리 서비스 기능 모니터링 및 운행성과 평가 모델
- (소프트웨어) 자율주행 도시환경관리 서비스 특화 원격주행 운전자 UI/UX기술
- (가이드·매뉴얼) 자율주행 공유차 서비스 특화 자율주행 유스케이스 및 시나리오 개발 보고서
- (보고서) 자율주행 도시환경관리 서비스 리빙랩 실증 결과 보고서

활용방안 및 기대효과

- 자율주행 도시환경관리 서비스를 통한 24시간 대시민 환경·방역 대응체계 확립
  - 24시간 즉각적인 도시환경관리(노면청소, 도로미세먼지 모니터링 및 공기 정화, 전염병 소독 등) 서비스 대응 가능
  - 시민들의 주요 생활공간에 대한 생활환경 개선
  - 자율주행 차량 운영을 통한 24시간 도시환경관리 서비스 제공에 필요한 인력 및 비용 절감
  - 코로나19 등 국가적 전염병에 대한 대응능력 증진
- 도시환경관리 서비스 안전성 증진
  - 야간시간대 자율주행 도시환경관리 서비스 운영을 통한 주변 객체와의 상충 최소화 (서비스 안전성 증진)
  - 환경미화원 등 도시환경관리 서비스 인력의 안전사고 방지 (기존 도시환경관리 서비스 인력 등에 대한

<table>
<tr><td></td><td colspan="8">자율주행 서비스 차량의 안전 모니터링 요원으로의 전환 가정시)
• 자율주행 도시환경관리 서비스 기술 개발을 통한 관련 사업 기회 확대
- 자율주행자동차 개발 업계의 차량 기능 측면의 포트폴리오 확대
- 상용자동차(또는 특수차량) 개발 업계의 자율주행 기술 적용 노하우 축적에 따른 자율주행자동차 시장 진입 가능성 확대
- 전국 지자체 서비스 확대시 자율주행 도시환경관리 서비스 차량 수요의 폭발적 증가 기대</td></tr>
<tr><td>기타</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>연구기간</td><td colspan="8">(57) 개월</td></tr>
<tr><td rowspan="3">정부출연금(억 원)
및 소요인력(명)</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td><td>5차년도</td><td>6차년도</td><td>7차년도</td><td>합 계</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>20</td><td>35</td><td>30</td><td>20</td><td>15</td><td>120</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

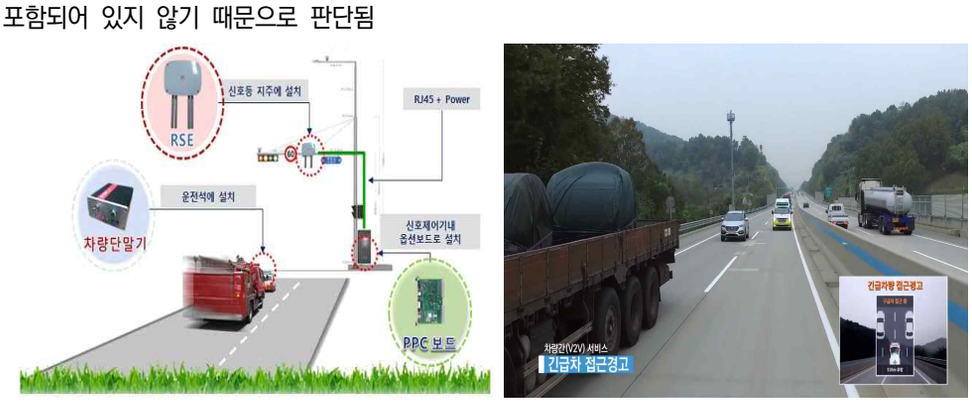
자율주행 기술개발 혁신사업 보완기획서

중점분야	국민안전 서비스 기술
세부과제명	자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 기술 개발
연구목표	• Lv.4/4+ 긴급차량 통행지원 서비스는 (1) Lv.4/4+ 자율주행 기반 앰뷸런스 통행지원 서비스, (2) Lv.4/4+ 자율주행 기반 도로 현장대응(사고/공사 등) 통행지원 서비스 개발 등 두 가지 서비스로 구분 • 두 가지 긴급차량 통행지원 서비스를 위한 Lv.4/4+ 자율주행 차량 제작(서비스별 2대씩 총 4대), 이동하는 차량 중심의 맞춤형 지역 제어 기술, 서비스 관제 처리를 위한 센터기술 등 긴급차량 통행지원 기술 개발 - 자율주행 기반 앰뷸런스 통행지원 서비스는 공공의료를 위하여 앰뷸런스의 출동, 인명구조 및 병원 등으로 후송하는 일련의 긴급상황에서 자율주행 Lv.4/4+ 기반 앰뷸런스 차량이 운행되고, 앰뷸런스를 탑승한 응급구조사의 업무를 지원하며 최종 도착지까지 안전하고 신속한 운행 서비스를 지원 - 자율주행 기반 도로 현장대응 통행지원 서비스는 “도로관리를 위해 사용되는 자동차 중 도로 상 위험방지를 위한 응급작업 사용, 운행제한 자동차를 단속하기 위해 사용되는 자동차”를 대상으로, 자율주행 Lv.4/4+ 기반 도로 현장대응 차량을 사용하며, 사고 등 긴급상황에서 먼저 출동하여 현장 상황을 신속하게 인지/판단하고 현장 상황에 적절한 솔루션을 제공할 수 있는 이동형 긴급상황 지원 서비스임 • 두 가지 유형의 긴급차량에 대하여 고도화 기능을 탑재한 Lv.4/4+ 자율주행 차량 제작(4대) - 두 가지 유형 긴급차량: 앰뷸런스, 도로 현장대응 지원차량(사고/공사 등) - 응급환자 이송 및 도로관리를 위한 현장대응 차량의 우선통행기능(도로교통법 제 29조 긴급자동차의 우선통행 ①,②,③) 개발 - 자율차 주변 응급구조사 및 작업자와의 무선으로 원격 차량 이동, 작동제어 등의 기능 개발 - 긴급차량 통행지원 서비스 운영을 위한 Edge RSU 기반 통신(WAVE/C-V2X)과 교외지역 등 V2N 가이던스, 긴급상황 제어 등을 위한 5G 등의 통신망을 활용한 실시간 정보 송수신 - 원격 제어/운전 등을 통한 자율주행 운행 지원 • 도로 현장대응 지원차량을 중심으로 한 긴급상황 통행지원 기술 - 긴급상황에 대하여 센터에서 확인되지 않은 상황들을 국지적으로 수집/판단하여 자율차 대상으로 디지털화된 대응전략 개발(예, 긴급상황 타계를 위한 자율차 이동안내 등) - 비자율차 대상으로 한 물리적 대응전략 개발(예, 자율차 연결 또는 부착형 이동식 가변전광판, 로보틱스 기능을 탑재한 현장 대응 안전꼬깔 설치 등) - 이동형 V2X 통신을 가진 자율차 탑재가 가능한 Edge RSU 기능 등으로 구성 • 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원을 위한 자율주행모빌리티센터 운영기술 개발 - 긴급상황 발생 유형에 따른 자율주행 차량의 파견, 경로안내, 안전한 통행로 알림, 도로변 가이던스 안내 등을 위한 긴급차량 위치추적 정보 공유, 모니터링, 상황 미발생시 상시적 기능 등 자율주행모빌리티센터와의 운영 연계기술 개발 - 모빌리티 자율주행 센터 및 관련 센터 연계 기능 개발 • 관련 법제도 연구 및 리빙랩 실증(2년 이상) - 리빙랩 지역에 지역 병원, 도로관리기관 등과 협의하여 긴급상황 대응 연계 시나리오 개발 - 기술 및 서비스에 대한 평가 및 서비스효과 평가
연구개발 필요성	• 자연재해의 증가와 대형사고로 인한 2차 피해 등에 대한 우려로 인해 긴급상황 대응 및 긴급구난 서비스 수요가 증가하고 있음 - 2016년 경북 경주시 발생 지진, 2019년 서해안고속도로 13중 추돌사고 등 자연재해 및 대형사고 발생 시 사고현장에서의 신속한 대응과 부상자들의 긴급구난은 피해정도를 최소화하고 긴급상황을 해소(resilience)하기 위한 중요한 요소임 • 자율주행 모빌리티 기반 긴급구난 서비스는 인력의 한계 및 인력의 시공간적 운영 제약에서 벗어나 다수의 자율주행 차량을 활용한 24시간 긴급구난 서비스 제공이 가능함 - 기존의 긴급구난 서비스는 앰뷸런스 및 경찰차 등 긴급구난 차량운영 인력의 한계 및 제약이 있는데 반해, 자율주행 차량을 활용할 경우 현장으로의 신속한 파견, 현장에서의 통제 및 부상자 대응, 부상자 등의 긴급구난 등의 서비스가 자원의 제약 없이 활용가능한 모든 자율주행차량을 통한 24시간 운영 가능 • 긴급구난에 활용되는 응급차(앰뷸런스)의 경우 일부 구급대에서 장비와 직원이 부족하기 때문에 모든 사고에 대응할 기회가 없는 경우가 많음 - 특히 강원도 등 인구밀도가 낮고 응급지원센터가 인프라상 멀어서 골든타임 등 적극적 대응시 응급차의 빠른 운행 및 지원이 절실한 경우 인력과 함께 응급차의 확충이 한계가 있음

	- 최근 자율주행 기술의 응급차 활용을 통하여 의료 분야의 좋은 개선 잠재력이 있을 것임 • 현재, 우리나라의 경우 지휘차 화재나 대형사고 발생 시 본부 또는 본서에서 화재조사 및 현장대응을 위해 출동하는 차량을 재난지원차량 및 지능형 현장대응차량을 활용하고 있음 - 이와 유사하게 도로상에 사고, 유고, 공사 등의 상황에 따라 도로를 모니터링하는 차량이 현장에 투입되어 교통상황 및 유고상황을 원활하게 통제할 필요가 있음 - 이러한 상황에서 자율차 기술을 기반한 ICT기반 지능형 현장대응 기능을 통해 자율차 및 무선통신이 가능한 차량들의 최적 통제 전략 구현이 가능하여 보다 빠르고, 효과적으로 지역 통제가 가능할 것으로 판단됨 - 이는 센터 기반 최적화 통제와 차별화하여 긴급상황이 발생한 지역의 상황을 빠르게 인식하고 이를 차로별 혹은 그 이하의 차량간 간격 통제에 활용함으로써 국지적인 최적 솔루션을 제공할 수 있을 것임
기술동향	• (국내) 관제센터기반 긴급차량 우선신호제어시스템 - 긴급차량에 설치된 테블릿을 이용하여 GPS위치정보, 서비스 요청한 경로정보를 관제센터에 전송하면, 긴급차량의 실시간 위치를 추적하면서 요청 경로상의 모든 신호등을 원격으로 제어하는 시스템 - 2020년 수원시에서 처음 구축 후 울산시 등 다양한 지자체에서 도입 운영중 - 평균통행시간을 40~50%정도 단축시켜 골든타임 확보를 지원

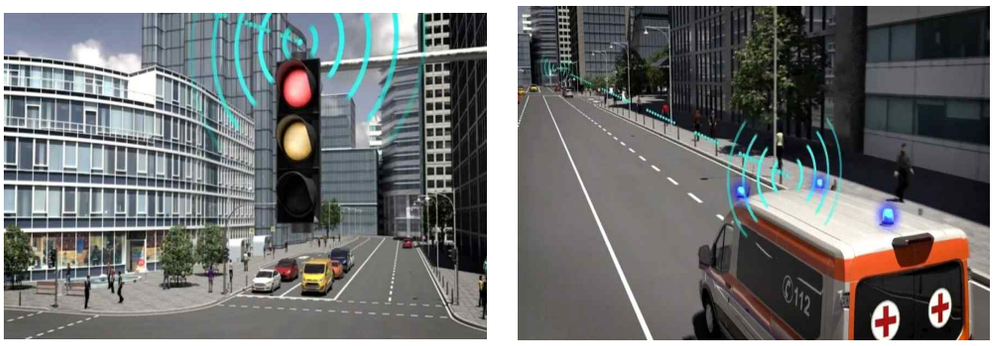
〈그림〉 긴급차량 우선신호제어시스템 현장사진

• (국내) C-ITS 중 긴급차 접근경고 서비스
- 국토교통부에서 중점 추진중인 C-ITS에서는 15대 안전 서비스 중 하나로 긴급차 접근경고 서비스 제공
- 차량 운전석에 설치되어 있는 차량단말기에서 발생한 신호를 신호등 지주에 설치되어 있는 RSE에서 수신하여 긴급차량이 해당 교차로에 접근하고 있음을 인지하여 주변 차량에게 상황 전파
- 긴급차량의 위치 및 접근 경로, 접근 차로 등 상세한 정보는 제공하지 못하며, 단순히 후방에서 긴급차량이 접근하고 있음을 일반차량의 차내 단말기를 통해 알림
- 이는 C-ITS의 기술 구현 아키텍처 내 Local Dynamic Map 및 최적 경로 생성 등과 관련된 센터 시스템이 포함되어 있지 않기 때문으로 판단됨



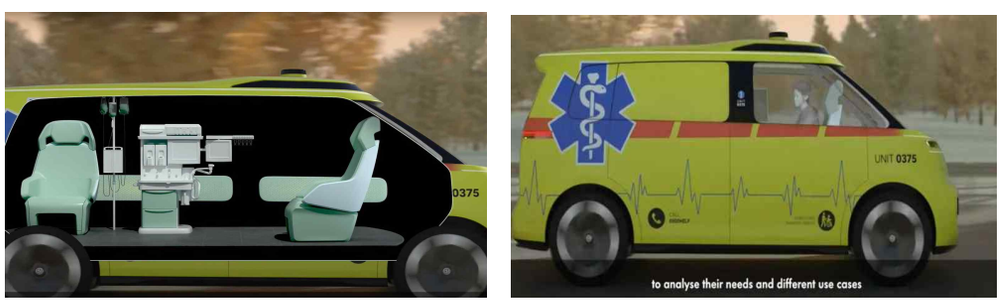
〈그림〉 긴급차 접근경고 서비스

• (유럽) Ford of Europe (긴급차량용 녹색신호등)
- 스마트신호등 기술을 이용하여 긴급차량의 우선통행, 차량들에게 신호정보(녹색/적색, 잔여시간정보 등)을 제공하는 기술 제공
- C-V2X(Cellular Data-to-End Communication)기술로 잔여시간 정보를 차량에 제공받을 경우 적응형 크루즈 컨틀롤 기능과 통합하여 교차로 접근시 속도 감소 등을 통하여 보다 효과적인 차량 통행기술 제공



〈그림〉 긴급차량용 녹색신호등 개요도

• (유럽) Volkswagen ID Buzz Autonomous Ambulance는 함부르크에서 열린 ITS 세계 대회에서 ID 버즈 자율 구급차 프로토타입을 선보였음(2021.10)[1] MOIA 및 ARGO AI와 함께 새로운 전기 밴 ID.Buzz을 기반으로 자율 주행 서비스의 한 사례로 제시한 것이며 2025년 이후 상용화 될 것으로 예상



〈그림〉 ID Buzz Autonomous Ambulance 랜더링

• (유럽) South Central Ambulance Service(SCAS)는 Milton Keynes에서 연결 및 자율주행 차량(CAV) 기술에 대한 영국의 실험에 참여[2](2018)
- 이 프로젝트의 목적은 자동 운전, 자가 주차, 그리고 두 개의 연결된 자동차 안전 기능과 같은 최신 기술 중 일부를 테스트하는 것
- 첫 번째 기능인 비상 차량 경고(EVW) 시스템은 운전자에게 구급차가 다가오는 것을 알리고 구급차가 오는 방향을 제시하여 차량의 움직임을 미리 계획하는 것을 도움
- 두 번째 기능은 전방의 연결된 다른 차량이 급제동할 경우 경고하는 전자식 비상 브레이크등(EBBL)으로 충돌을 피할 수 있는 기회를 제공함
- 이는 미래에 전통적인 구급차가 같은 수의 직원을 태운 자율형 구급차로 대체될 수 있으며, 일반적으로 둘 중 한 명이 운전을 해야 할 때 두 직원이 한 팀으로 환자를 돌볼 수 있기 때문에 의료 효율성이 더욱 높아질 수 있음

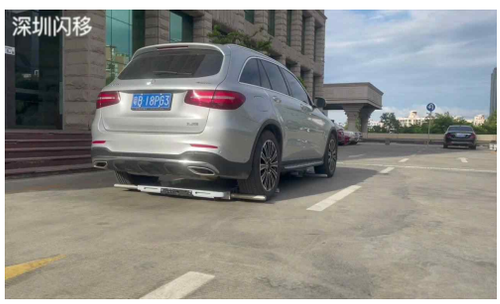
• (유럽) ERKA 자율 구급차 프로젝트는 폴란드 크라코프에있는 미술 아카데미에서 로마 Ignatowski와 Maja Bryniarska에 의해 수행[3]하며, 좁은 거리 교통체증과 주차공간 부족 등의 도심환경에 적절한 자율주행 응급차 컨셉을 제시하고 있음(아직 컨셉카 수준)

〈그림〉 ERKA 자율 구급차 프로젝트 현장 사진

• (유럽) X-Cone 2.0 (교통콘 관리 시스템)
- 오스트리아 Traffic Safety Services by Janschitz社에서 개발한 완전자동 교통콘 관리 시스템으로, 사용자가 설정한 간격에 맞춰 자동으로 교통콘을 배치함
- 차량 좌우에 교통콘을 배치하거나, 자동으로 수거하는 기술 제공

〈그림〉 X-Cone 2.0 현장작업 차량

• (중국) COMBO (주차지원 원격 로봇)
- 중국 Shenzhen Shanyi Technologies社에서 개발한 주차지원 로봇으로, 사용자가 현장에서 컨트롤러를 통해 제어를 하거나 운영센터 기반으로 정해진 위치에 차량 주차를 원격으로 지원함



〈그림〉 COMBO 현장 운영 사진

연구내용 (Spec. 포함)

• 긴급차량 통행지원 서비스 유형에 따른 연구내용 구분

〈표〉 긴급차량 통행지원 서비스별 연구내용

구분		자율주행 기반 앰뷸런스 통행지원 서비스	자율주행 기반 도로 현장대응 통행지원 서비스
대상차량		앰뷸런스	도로 현장대응 차량(사고/공사 등)
서비스 정의		- 공공의료를 위해 긴급상황 접수, 앰뷸런스 출동, 인명구조, 병원후송 등 일련의 긴급상황에서 응급구조사의 업무를 지원하는 자율주행 앰뷸런스 기반 서비스 기술	- 긴급상황에서 선제대응하여 현장 상황을 신속하게 인지/판단 하고 우선적으로 대응(자율차 이동안내, 비자율차 통행지원 등) 할 수 있는 자율주행 기반 현장대응 통행지원 서비스 기술
차량 기능	공통	- 자율주행 고도화기능(응급환자 이송 등 상황에서 우선통행기능* 구현) * 우선통행기능 : 도로교통법 제 29조 긴급자동차의 우선통행 ①,②,③ - 현장상황에서 차량에서 하차한 사람(예, 응급구조사, 현장도로 통제 직원, 도로작업자 등)과 무선으로 차량 이동, 작동제어 등 - 자율주행 긴급차량의 이동에 따른 긴급차량(위치, 속도 등) 알림 (기존 싸이렌 방식, 통신 알림 등) - 긴급차량 통행지원 서비스 운영을 위한 Edge RSU 기반 통신(WAVE/C-V2X), 교외지역/도심외곽지역 등 V2N 가이던스, 긴급상황 제어 등을 위한 5G 등의 통신망을 활용한 실시간 정보 송수신 - 원격 제어/운전 등을 통한 자율주행 운행 지원 - 친환경차 기반 자율주행 긴급차량 개발	
	특화	- 응급차 기본 기능 - 응급차 내부 인명피해 상황에 대한 영상정보 공(도착병원 연계) - 응급차 탑승 응급구조사가 요구하는 정보통신 요구사항 및 HMI 등 응급상황 지원/대응 기술	- 도로 현장대응차량 기본 기능 - 기존 작업차량의 요구하는 정보통신 요구사항 및 HMI 등 - 서비스 비 활성화 시 주변 도로상황 모니터링 및 수집정보 처리
현장대응 기능		- 자율주행 기반 앰뷸런스 주변의 상황인지 기능 - 자율주행 기반 앰뷸런스 차량이 서비스 지역	- 도로 현장대응 자율주행차 주변상황인지 기능 - 도로상 사고 위험피해 상황 판단에 따른 현장

	도착시 Edge 플랫폼 기능(차량내 이동형 V2X 통신을 가진 Edge RSU 기능, 지역내 상황인지(자체 센서 및 주변센서 연계, 센터 연계)를 통한 정보 송수신, Edge RSU ↔ 자율주행모빌리티센터간 대응 제어권 생성 및 기록 등) - 자율차 대상으로 디지털화된 대응전략(예, 긴급상황 타계를 위한 자율차 이동안내 등)	대응전략 수행 - 자율주행 기반 도로현장대응 차량이 서비스 지역 도착시 Edge 플랫폼 기능(차량내 이동형 V2X 통신을 가진 Edge RSU 기능, 지역내 상황인지(자체 센서 및 주변센서 연계, 센터 연계를 통한 정보 송수신, Edge RSU ↔ 자율주행모빌리티센터간 대응 제어권 생성 및 기록 등) - 자율차 대상으로 디지털화된 대응전략(예, 긴급상황 타계를 위한 자율차 이동안내 등) - 비자율차를 대상으로 한 물리적 대응전략(예, 자율차 연결형 또는 부착형 이동식 가변전광판, 로보틱스 기능을 탑재한 형태의 안전꼬깔 등의 자동설치 등) - 긴급상황이 아닌 경우 도로상황 모니터링 기능
자율주행모빌리티 센터 관제서비스 기능	- 긴급상황 발생 시 상황접수, 두 가지 유형의 자율차 파견/출동, 최적 경로 안내, 안전한 통행로 알림, 도로변 Edge RSU에서 가이던스 등을 위한 긴급차량 위치 추적 정보의 공유, 모니터링, 상황 미발생 시 상시적 모니터링 기능 등 - 자율주행모빌리티센터 연계 기능	

• 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량(2가지 유형 : 앰뷸런스, 현장대응 차량) 시스템 개발
- 친환경차 기반 자율주행 긴급차량 개발
· 자율주행 Lv.4/4+ 기반 앰뷸런스 차량 2대 이상
· 자율주행 Lv.4/4+ 기반 도로 현장대응 통행지원 서비스를 위한 도로 현장대응 차량 2대 이상
* 자율주행 서비스 분야 과제에서 제작하여 향후 리빙랩 도시에서 운행될 모든 자율차에 대해 '랩핑 디자인 가이드라인(승용/승합/미니셔틀 등)'을 공통적으로 적용할 예정임
* 리빙랩에서 차량 노후화로 인한 서비스 이용 불편발생 등을 고려하여 연차별 Lv.4/4+ 자율차 제작대수 제시(1차년도 자율차 제작 지양, 1차년도 분석/설계, 2/3차년도 제작/테스트, 4/5차년도 리빙랩 운영)
* Lv.4/4+ 자율주행 앰뷸런스, 현장대응 차량의 센서/부품/플랫폼 등 상세구성방안 제시
* 긴급상황 통행지원 운영자/이용자 측면에서의 리빙랩에서의 서비스 상세 시나리오 제시
* 충전 등을 포함한 리빙랩 운영방안을 제시하여야 함
* 자율차에 적용될 SW 플랫폼, 통합보안, 무결성 등 네트워크 기술, 부품 등은 본사업 내 타 과제의 연차별 성과물 등을 고려하여 연계협력방안을 제시하여야 함(필요시 비교분석 제시)
- (공통) 자율주행 모빌리티 차량의 자율주행 기능 고도화를 위한 센서 및 기능 모듈 개발
· 긴급상황에서의 우선통행 기능 정의(도로교통법 제 29조 긴급자동차의 우선통행 ①,②,③ 등)
· 긴급상황 발생시 우선통행 기능 활성화 가능 자율주행 기능 개발
· 긴급상황 미발생시 ODD 기반 도로상황 모니터링 등 Lv.4/4+ 기반 자율주행 기술 개발
· 긴급상황 발생시 우선통행기능 실행에 따른 데이터 기록 및 전송 기술 개발
· 자율주행 긴급차량의 위치 추적 정보 기반 긴급차량(위치, 속도 등) 이동 알림 (기존 싸이렌 방식, 통신 알림 등)
· 서비스 지원에 필요한 모듈, 센서, 통신 등의 구동을 위한 별도 전원공급장치 개발
· 서비스 지원 필요 현장상황 모니터링을 위한 영상(일반영상, 열화상 등) 등 필요 장비 구축
- (공통) 긴급차량 데이터 처리 시스템 개발
· 긴급상황 지원 서비스용 센서 및 기능 모듈(시스템) 데이터 수집 및 전송 기술 개발
· 긴급상황 지원 서비스를 위한 도로 수집 영상의 비식별화 적용
- (공통) 차량용 V2X 표준 메시지 송수신 시스템 개발
· WAVE/C-V2X 방식을 지원하는 통합 V2X OBU 차량단말 서비스 개발
· 원격 모니터링/제어/운전, 교외지역/도심외곽지역의 V2N 가이던스를 위한 5G 통신 단말 서비스 개발
· 긴급차량 통행지원 서비스를 위한 V2X 표준 메시지 생성 및 처리 기술 개발
· Edge RSU, 자율주행모빌리티센터 등과의 송수신 정보 확인을 위한 차내 HMI 표출 기술 개발(차내 기존 HMI 활용 또는 차내 별도 표출장치 활용 등)
- (공통) 서비스 관리자(탑승자)를 위한 HMI 서비스 기술 개발
· 차량과 탑승자, 자율주행모빌리티센터와 탑승자 간 이상 상태 알림, 임시 목적지 설정, 최종 목적지 변경 및 서비스 관리자와 소통 등 운영 서비스 기술 개발
· 차량 내 기초 UI/UX 환경 조성이 가능한 HMI 서비스 기술 개발
- (앰뷸런스 차량용) 인명구조를 위한 앰뷸런스 차량 서비스 고도화 기능
· 서비스 이용자의 인명피해 상황, 이용자 현재상태 등에 대한 정보 전송(영상정보 포함, 도착예정 병원

연계)
· 응급차 탑승 응급구조사가 요구하는 정보통신 요구사항 및 UI/UX 환경 조성이 가능한 HMI 등(앰뷸런스가 필요로 하는 기존 수동 업무처리 기능에 대한 자동처리 등)
· 응급환자 이송 후 차량 재배치를 위한 앰뷸런스 차량 운영자(응급구조사 등) 제어 가능(차량제어 리모컨, 원격제어 장치 등) 기술 개발
- (도로 현장대응 차량용) 도로 긴급상황 대응을 위한 현장대응 차량 서비스 고도화 기능
· 기존 작업차량이 요구하는 정보통신 요구사항 및 UI/UX 환경 조성이 가능한 HMI 등
· 서비스 비활성화 상황 주변 도로상황 모니터링 데이터 처리
· 서비스 구역내 관리자 개입 없는 차량 배회 기술 개발
· 관리자 개입 없이 안전구역 이동 및 대기모드/운행모드 전환 기술 개발(Lv.4 이상 자율차의 기본기능)
• 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 지원을 위한 도로 현장대응 기능
- 자율주행 도로 현장대응 차량 주변상황 인지 기능
· 자율주행 도로 현장대응 차량 센서 이용 주변상황 데이터 수집 및 전송 기술 개발
· 긴급상황에 대한 분류(단순사고, 인명피해, 화재)와 발생위치 판단
· 자율주행모빌리티센터와 연계한 최종 긴급상황에 대한 영향권 규모 판단 및 대응
- 도로상 사고 위험피해 상황 판단에 따른 현장대응 전략
· 차선 및 차로별 안전한 통행로 확보 전략
· 자율차, 비자율차 규모 등을 고려한 현장 대응 알고리즘 개발
- 긴급차량 통행지원 서비스를 지원을 위한 현장 Edge RSU 플랫폼 제공 기술 개발(긴급차량 탑재형)
· Edge RSU를 위한 V2X 통신 기능
· 자율주행모빌리티센터 연계를 통한 정보 송수신
· Edge RSU(현장대응차량 탑재형) - 자율주행모빌리티센터간 대응 제어권 생성 및 기록 등
- 자율차 대상으로 디지털화된 대응전략
· 도로 형태, 긴급상황 등에 대한 영향권, 대응 알고리즘을 고려한 디지털화된 대응 정보 생성
· 자율차 개별 대응정보 제공 (예, 긴급상황 타계를 위한 자율차별 개별 이동안내 등)
- (도로 현장대응 차량 특화) 비자율차 대상으로 한 로보틱스 기능 등을 활용한 물리적 현장대응 전략
· 비자율차에 대한 물리적 안내시설 운영방안
· 비자율차별 대응전략 제공 (예) 자율차 연결형(또는 부착형) 이동식 가변전광판, 로보틱스 기능을 탑재한 형태의 안전꼬깔 설치 등)
• 자율주행 긴급차량 통행지원 서비스간(자율주행모빌리티센터내) 운영관리 기술 개발
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 운영관리 시스템 개발
· 긴급차량의 사용성 및 운영 효율성 모니터링 기술 개발
· 발생 가능한 다양한 돌발(이상)상황에 능동적으로 대응하기 위한 차량 운행환경 모니터링 및 제어 기술 개발
· 긴급차량 서비스의 안전성능 향상을 위한 차량 주행 안정성 모니터링 기술 개발
· 차량상태(위치, 주행속도 등) 실시간 모니터링 및 정밀지도 기반 3D 표출 기능 개발
* 정밀지도는 '(국-1) 크라우드 소싱 기반의 디지털 도로 · 교통 인프라 융합 플랫폼 기술' 과제에서 표준 진행 중인 정밀지도 표준(NDS, ISO, OpenDrive)을 준수해야 함
· 도로 상황별 차량 운행이력 데이터 분석 및 리포팅 기능 개발
* 긴급차량 통행지원 서비스의 운영시스템은 '독립적' 운영뿐만 아니라, '(국-5) 자율차-일반차 혼재상황 대비 AI 기반 자율주행 모빌리티 운영 플랫폼 개발 과제'에서 구축 예정인 '자율주행모빌리티센터'와의 '통합적' 운영을 모두 고려하여야 함(긴급차량 통행지원 서비스 운영을 위한 전산장비, 시스템, 운영 등은 본과제에서 구축, 운영하여야 함, (국-5) 과제 RFP의 자율주행모빌리티센터 논리아키텍처(안) 등 참조)
* 자율주행용 센서(카메라, 라이다 등), 긴급차량 서비스 지원 센서 및 기능 모듈 등에서 수집한 대용량 데이터 저장 및 재생 기술 등 포함
- 자율주행차량 및 도로 인프라 정보 수집/분배 시스템 개발
· 긴급차량 통행지원 서비스를 위한 V2X 표준 메시지, 차량 센서 데이터 수집/분배 기술 개발
· 자율주행용 센서(카메라, 라이다 등), 도시 환경관리용 센서 및 기능 모듈 등에서 수집한 대용량 데이터 저장 및 재생 기술 개발
- 긴급상황의 인식 및 판단 알고리즘 개발
· 자율주행모빌리티센터 내 주변 상황정보 연계에 따른 긴급상황 인식/추정
· 긴급상황 판단(유형, 규모 등) 알고리즘 개발
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량(앰뷸런스, 도로 현장대응차량) 운행지원 시스템 개발

· 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 파견
· 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 경로생성 및 경로안내 알고리즘
· 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량의 활성화/비활성화 상황별 주변 교통상황 판단 및 정보 생성
- 긴급상황지역 주변 모니터링을 통한 종합 상황인식 및 자율주행모빌리티센터에서의 대응전략 개발
· 파견된 도로 현장 대응차량에서 수신된 주변 상황정보 모니터링
· 자율주행모빌리티센터, 도로 현장대응 차량 수신정보, 주변 상황정보 등을 융합한 종합 상황판단 기술 개발
· 긴급상황에 대한 위치, 규모, 공간적 영향권, 시간적 영향권 생성 기술
· 긴급상황 영향권에 따른 자율주행모빌리티센터 기반 도로/자율차 대응전략 수립
· 진입도로 및 차로별 자율차의 위치 미시적 경로 이동전략 생성
· 차량 원격 주행자 Control Interface 및 차량 원격제어 기술 개발
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 이동에 따른 인프라 연계 기술
· 일반차 대상 인프라 가이던스 표출장비를 통한 긴급차량의 이동 알림 기술 개발
* 일반차 대상 인프라 가이던스 표출장비는 본 과제에서 개발하는 것이 아닌, '(국-4) 인프라 가이던스를 통한 자율차 주행지원 기술 개발' 과제에서 개발하는 표출장비와 연계협력 할 것
· 도로 인프라 기반 Lv.4/4+ 자율차에 긴급차량의 이동 알림 기술 개발
• 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 제공을 위한 법제도 연구
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 서비스의 법적 개선점 연구
- 자율주행 기반 앰뷸런스 통행지원 서비스를 위한 제도적 지원 방안
- 자율주행 기반 도로 현장대응 통행지원 서비스를 위한 제도적 지원 방안 도출
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스를 위한 법제도(안) 제안
• 리빙랩기반 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 검증
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 유즈케이스 설계
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 차량 상시 운행 및 서비스 시나리오 검증
· 24시간 긴급 상황 대응을 위한 서비스 시나리오
· 지역 병원 연계를 통한 자율주행 앰뷸런스 서비스 실효성 검증
· 도로관리기관 연계를 상시운행 및 긴급상황 발생시 현장대응 서비스의 실효성 검증
· 다양한 서비스 운영 방식에 따른 서비스 기능 및 성능 검증
· 다양한 이상 상황에서 자율주행차량 원격 주행 기능 및 성능 검증
- 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 실시간 모니터링 기술 검증
- 실증지역 : 리빙랩 도시 내에서 실 서비스 운영 2년 이상(최소 '26.01~'27.12)
- 실증목표 : 실증 운행거리 20,000km 이상(일반 자율주행 포함), 빅데이터 수집량 900TB 이상, 서비스 이용만족도 80% 이상
* 실증 운행거리, 빅데이터 수집량 등은 연차별 달성 가능한 목표치를 제시하여야 함
* 실증 운행거리, 빅데이터 수집량 등은 리빙랩 도시 자율주행모빌리티센터에서 수집되어 스토리지에 저장, 관리되는 데이터 기준임
* 본 사업은 (1단계) 가상시험환경, (2단계) Lv.4/4+ 테스트베드(K-City), (3단계) 리빙랩 등 단계별 실증을 고려하여 계획, 기획되었으며, 필요성이 인정되는 경우 과제에서 별도의 테스트베드(2.5단계 등)를 선정하여 개발기술을 검증할 수 있으나, 모든 성과물은 (3단계) 리빙랩에서 최종 실증, 서비스되어야 함
- 서비스 운영자 대상 서비스 만족도 조사 및 개선의견 수집에 따른 피드백

성과지표

성과항목	단위	세계최고수준 (보유국, 기업)	현재 국내 최고수준	개발 목표치	평가방법	가중치 (%)
긴급상황 통행지원 Lv.4/4+ 앰뷸런스/현장대응 자율차	대	-	-	4 이상	임시운행허가 (Lv.4/4+)	10
Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스를 위한 법제도(안) 제안	건	-	-	3	법제도(안) 제안 문서	10
긴급상황에 따른 자율주행 차량 기능 고도화(갓길 등)의 고도화 기능 구현	개	-	-	3	(갓길기능, 고속, 통행로 확보 등)	10
긴급차량의 이동에 따른 위치, 이동방향 인식율	%	-	-	≥95	공인인증 평가	5
현장대응 차량에서 긴급상황 처리율	%	-	-	≥90	공인인증 평가	10

	자율주행 기반 앰블런스 통행지원 서비스 요구사항 만족도	%	-	-	≥99	공인인증 평가	5
	자율주행 기반 도로 현장대응 통행지원 서비스 요구사항 만족도	개	-	-	10	기능 (연계, 데이터 분석 등)	5
	긴급상황 관제센터의 종합판단율(심각도 공간 및 시간 범위)	%	-	-	≥90	공인인증 평가	5
	서비스 이용만족도	%	-	-	≥80	서비스 운영자 만족도	10
	자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량의 리빙랩에서의 실증거리	km	-	-	20,000	실증거리	15
	빅데이터 수집량	TB	-	-	900	빅데이터 수집량	15
	계						100%

최종성과물	• (설계서 등 보고서) 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 요구사항, 통행지원 서비스 요구사항, 센터시스템 요구사항 및 설계서 등 다수 • (자율차) 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량(4대 이상) : 자율주행 기반 앰뷸런스, 자율주행 기반 도로 현장대응차량 각 2대 이상 • (장비·시제품) 자율주행기반 도로 현장대응차량 탑재 Edge 플랫폼 등 다수 • (시스템·하드웨어) 긴급상황 센터시스템 등 다수 • (특허·소프트웨어) 긴급상황 관제 센터의 종합 판단 알고리즘 등 다수 • (가이드라인 및 제도개선안) 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 관련 법제도 개선 방안 • (서비스 실증) 리빙랩 기반 자율주행 Lv.4/4+ 기반 긴급차량 통행지원 서비스 실증
활용방안 및 기대효과	• 자율차 등 혼재된 상황에서 긴급상황 발생시 안전하고 신속한 긴급차량 이동 지원에 따른 골든타임 확보 기대 • 도로인프라-자율주행차-긴급구난 모빌리티간 네트워크를 통해 긴급차량 이동 경로상의 신호 및 관제를 실연하는 등 미래 도로·교통 운영 인프라 확보 기대 • 긴급차량의 제도적 책임의무 경감(호송 차량의 사고 발생 경감)으로 인한 보다 안전한 사회환경 구현에 기여 • 자율주행차 및 기타 모빌리티 장치, 운용 및 관제 시스템, 신호를 포함한 교통운영 등 산업에 미치는 영향이 큰 융복합 서비스 기술 개발 및 구현을 통해 관련 시장 확대 기대 • 교통사고 피해자가 4분 더 일찍 치료를 받으면 생존 확률이 40% 더 높을 수 있는 등 인명피해 감소 효과
기타	• 관계부처 및 업계 간 긴밀한 협의를 통해 연구종료시점에서 실용화 및 현장 적용이 가능하도록 유기적 협의체계 구성 및 활성화 방안을 포함해야 함: 경찰청, 소방방재청 등 긴급구난 관련 유관기관 포함
연구기간	(57) 개월

정부출연금(억 원) 및 소요인력(명)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계
			15	25	25	10	5	80

1) https://www.sunrise-vw.com/will-volkswagen-have-a-self-driving-ambulance-ready-by-2025/
2) https://www.scas.nhs.uk/scas-joins-uks-largest-autonomous-and-connected-vehicle-project/
3) https://wordlesstech.com/erka-autonomous-ambulance-concept/

자율주행 기술개발 혁신사업 보완기획서

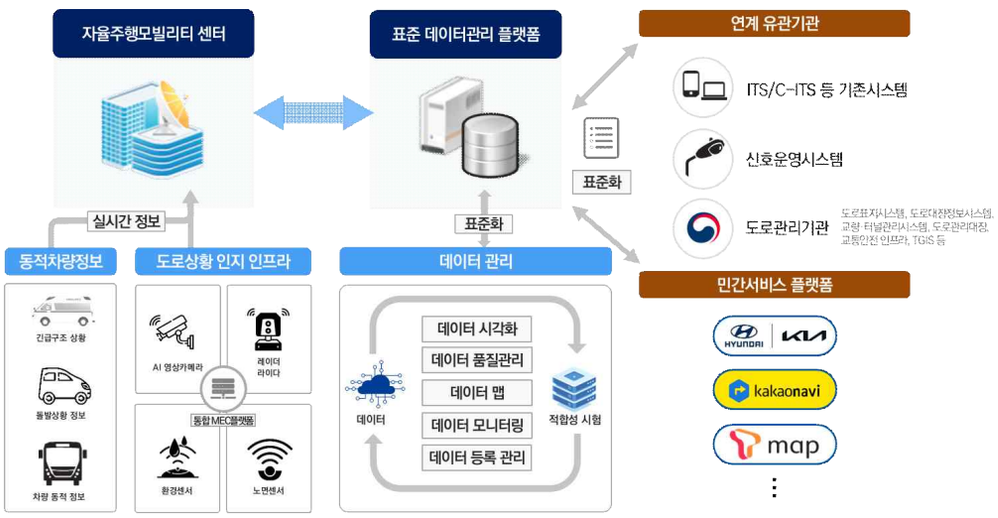
중점분야	자율주행 Lv.4 구현을 위한 표준체계 기술
세부과제명	자율주행 Lv.4 상호호환성 확보를 위한 데이터 표준 및 표준적합성 시험방법 개발
연구목표	• 국토교통부 소관 자율주행기술개발혁신사업 서비스 및 인프라 전략분야 과제와의 협력체계 구축을 위한 데이터 표준체계 구축 - 데이터 검색과 개방·유통, 관리 등에 활용 가능한 정형/비정형 메타데이터 구조(목록) 표준화 • 메타데이터 표준과 실제 데이터의 공유 및 연계를 위한 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 구축 - 국토교통부 소관 자율주행기술개발혁신사업을 통해 도출된 표준·데이터 등록 및 관리, 이용자의 손쉬운 표준·데이터의 접근 및 활용을 위한 공개시스템 개발 및 운영 • 국토교통부 소관 자율주행기술개발혁신사업 참여기업·기관 및 시험인증 분야의 산·학·연 협의체를 구성하여 데이터 모델 적합성 시험표준 및 시험시스템 간 상호 검증 수행 • 자율주행 Lv.4 상용화를 위해 국제 인증기구 및 표준에 부합하는 시험인증체계 가이드라인 마련 - 자율주행기술개발혁신사업을 통해 개발된 데이터 표준을 활용한 시험인증체계 적용방안 연구
연구개발 필요성	• 개발되는 연구성과 간 독립성을 보호하고 기술간 연계를 위해 상호호환성 확보 필요 • 개발되는 다양한 성과품 중 사업간 연계가 필요한 데이터를 대상으로 구조화하여 설명하기 위해 메타데이터 정의 필요 - 표준데이터는 문서 형태로 작성·보급됨에 따라 추가, 변경 내용을 즉각 파악하거나 현장에서 요구하는 자료를 수급하는데 어려움이 따름 - 같은 의미를 가진 데이터가 시스템 간 다른 형태로 사용될 수 있기에 정확한 의미전달 필요 - 향후 리빙랩 실증환경 운영 혹은 유사사업을 진행하는데 있어 데이터의 추적관리 및 활용을 위해 구조화 필요 • 메타데이터를 기반으로 언제 어디에서든 표준 및 데이터를 접근·활용할 수 있는 체계 구축을 위해 웹 기반 공개시스템 제공 필요 - 동일한 속성(시간, 좌표, 개체정보 등)의 형식 및 체계를 서로 다르게 적용한 경우가 많아 개발 및 제공 과정에서 데이터 전처리에만 많은 시간과 비용이 소요됨 - 이를 개선하기 위해, 활용 목적마다 요구되는 공통 기준 및 항목(위치결정 등)을 정립하여 모든 시스템에 부합하도록 데이터 표준체계 정립이 필요 - 또한, 이용자들이 표준·데이터에 쉽게 접근할 수 있고 필요한 경우 신규 표준·데이터를 등록하여 사용할 수 있는 공개시스템 구축 및 운영이 필요 • 연구개발성과 연계 활용과 품질 수준 향상을 도모하고 국내외 시장진출 및 산업 활성화를 위해 시험인증체계 마련 필요 - 독립적인 부품이나 시스템에 대한 인증방안은 존재하나, 자율주행 Lv.4를 고려한 종합적인 인증체계는 마련되어 있지 않은 실정임 - 시험인증체계 부재로 개발되는 신기술에 대한 신뢰도 저하 및 안전성 미확보 우려 - 제3자 평가기관의 독립적이고 전문성 있는 시험평가를 통한 자율주행 Lv.4를 위해 구현된 신기술에 대한 신뢰성 및 안정성 확보 필요 - 이를 위해, 국내외 법제도 및 인증기구 기준을 준수할 수 있는 시험인증체계 마련이 필요
기술동향	• 국내 - 한국교통안전공단은 자율주행 데이터 수집플랫폼을 구축하여 FHD 카메라, 라이다 및 레이더 센서를 통해 자율주행 학습용 데이터(영상, 2D, 3D 등)을 수집·가공하고, 이를 데이터 공유 협의체 기관에 공유하여 자율차 기술개발을 지원 중 - 한국도로공사는 C-ITS 시범사업 구간 차량 운행이력 및 서비스 수신데이터를 수집하고 이를 제공하여 C-ITS 기술개발을 지원 중

	- 스마트시티혁신성장사업(국가R&D)을 통해 도시 내 여러 시스템이 산재해 있는 데이터를 수집해 통합 관리하고 이를 활용하는 서비스 개발 환경을 제공하고자 시티 데이터 허브를 개발하여 대구시, 시흥시에서 구축 운영 중 - 한국도로공사는 고속도로 공공데이터 포털을 통해 보유한 다양한 정보(교통, 건설, 유지관리 등)를 외부에 웹 서비스 형태로 공개·운영 중 - 행정안전부는 공공기관이 생성 또는 취득하여 관리하고 있는 공공데이터(교통물류, 국토관리 등)를 한 곳에서 제공하는 통합 창구로 공공데이터 포털을 운영 중 - 국가교통 데이터 오픈마켓은 누구나 접근 및 활용가능한 교통 모빌리티 빅데이터 생태계를 구축하기 위한 목적으로 유·무상 거래 형태로 데이터 제공·운영 중 • 해외 - (미국) 연방정부는 기업, 연구자 등이 활용할 수 있도록 오픈데이터 포털을 통해 공공데이터를 제공 중 · 각 연방기관이 준수할 가이드(표준화, 품질 등)를 개발하고 관련 정보(정책, 도구 등)를 공개 - (미국) U.S.DOT는 교통 관련 데이터를 ITS DataHub 포털을 통해 제공 중 · CV Pilot(NY, Wyoming, Tempa) 데이터, WorkZone 데이터, 차세대 시뮬레이션 데이터 등 - (유럽) 50여개 기업·기관이 참여하는 클라우드 기반의 데이터 인프라 프로젝트 가이아-X 추진 중 · 데이터의 9개 분야 중 모빌리티는 데이터의 상호운용, 스마트 모빌리티 솔루션 등을 개발 • 자율주행을 지원하는 인프라(도로, 통신 등)의 역할이 중요해짐에 따라 국내·외에서는 기존 ITS와 연계한 협력형 교통시스템(C-ITS)의 성능 및 표준 적합성 확인을 위한 시험표준을 지속적으로 개발중이며 이를 상호 검증·보완하기 위해 상호호환성 시험 행사를 개최·운영 중 - (국내) 국제 표준 기반 협력형 교통시스템(C-ITS) OBU, RSE의 통신 표준적합성/보안시스템 연계 등 상호호환성 시험을 통해 개발사(OBU, RSE, 보안시스템, 시험시스템 등)의 기술 개발 확인 및 시험방법 검증, 표준 활용 중 - (미국) OmniAir Consortium은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineering Inc), 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 등과 연계하여 Connected Vehicle에 대한 통신/보안/서비스 관련 시험방법과 시험시스템 개발 및 인증 적용 중 · OmniAir는 Plugfest를 정기적으로 개최하여 상호운용성 및 표준 적합성을 확인하는 시험방법의 검증 및 보완, OmniAir 표준을 통한 인증 유도 중 - (유럽) ETSI는 3GPP, 5GAA(5G Automotive Association) 등과 연계하여 협력형 교통시스템(C-ITS)에 대한 통신/보안 관련 시험방법 개발 및 검증 중 · ETSI C-V2X Plugtests를 통해 C-V2X 방식의 시험방법 개발하고 참여사를 통해 검증 중 국내 상호호환성 시험 (K-Plugtest) OmniAir Plugfest ETSI C-V2X Plugtests 〈그림〉 국내 및 국외 Plugtest • 여러분야에서 국제 표준(ISO)을 기반으로 국제 기준에 부합함을 입증하는 공인인증제도가 운영되고 있으나 자율주행 관련 도로 기반 인프라에 대한 공인 인증은 없는 상태 - (국내) 자율주행 관련 도로 기반 인프라에 대해 품질, 성능 기준의 부재로 주로 신기술과 관련된 신기술(NeT) 인증, 신제품(NeP) 인증 (이상 한국산업기술진흥협회), GS 품질인증(한국정보통신기술협회), K인증(한국산업기술시험원) 등을 통해 인증을 받고 있으며, 국토부는 공공사업에서 도로 인프라의 성능 확인을 위해 ITS 성능평가제도 운영 중
연구내용 (Spec. 포함)	• 국토교통부 자율주행기술개발혁신사업 세부기술개발 성과품 및 과제간 연계를 위한 데이터 표준체계 개발 - 국토교통부 세부기술개발 과제간 연계를 위한 적용표준 및 개발표준(안)에 대한 현황 조사·분석 - 정보연계기술 및 관련 인터페이스 표준 분석을 통한 데이터 정립 - 자율주행 Lv.4를 위한 연계기술별 정형/비정형 메타데이터 표준(안) 개발 · 다양한 유형의 정형/비정형 데이터의 관리 및 공유를 위해 각 수준별(리포지터리, 컬렉션, 데이터셋,

파일 등) 메타데이터 구조 및 속성 정의

- 국토교통부 자율주행기술개발혁신사업 내 연계데이터에 대한 포괄적인 단일 보기와 심층적인 가시성 제공을 위한 데이터 카탈로그 표준(안) 개발

  * 본 과제는 '(국-5) 자율차-일반차 혼재상황 대비 AI 기반 자율주행 모빌리티 운영 플랫폼 개발 과제'에서 구축 예정인 '자율주행모빌리티센터'에서 연계·관리하는 동적차량정보 데이터, 도로상황 인지 데이터 등을 포함하여 국토교통부 소관 자율주행기술개발혁신사업에서 취득되는 데이터 등을 고려해야 함



〈그림〉 자율주행 Lv.4 표준 데이터관리 플랫폼 범위 및 대상

  * '자율주행모빌리티센터'와 외부 연계기관 서로 연계 및 관리하는 데이터, 민간서비스 플랫폼 등과 연계데이터 등 데이터 표준화 대상에 포함해야 함

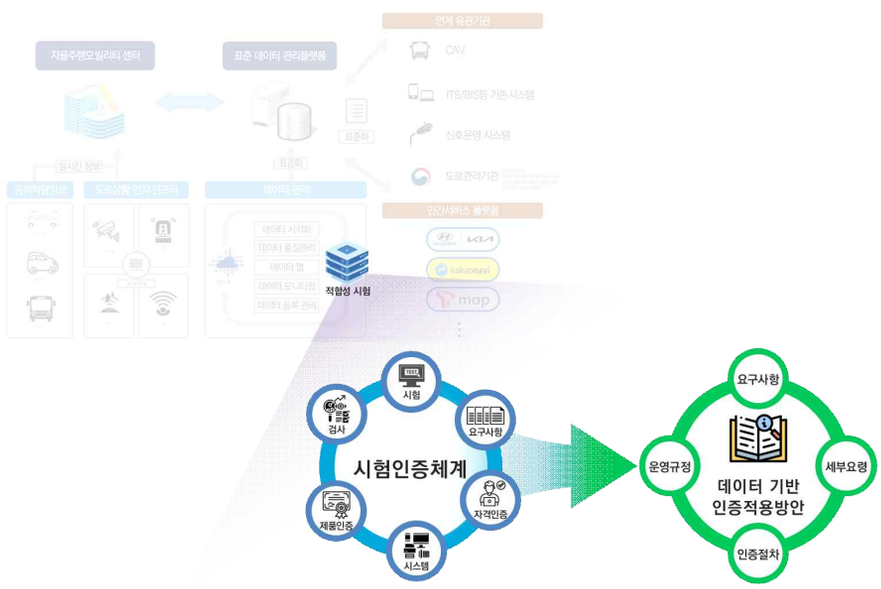
• 국토교통부 자율주행기술개발혁신사업 내 연계되는 데이터 간 호환성 확보, 편의성 및 활용성 증진을 위한 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 개발

- 메타데이터 표준 활용 단계별 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 구축 전략 및 상세 이행계획 마련
- 검증된 하드웨어 및 소프트웨어 등의 도입을 통해 안정적인 운영과 향후 확장성을 고려한 통합 인프라 환경 및 정보보안 관리체계 구축
- 서비스 구성, 메뉴별 주요 기능, 정보/시각 디자인을 위한 체계를 구축하고, 시스템 사용자 편의성 증진을 위한 콘텐츠 구성 및 배치 등의 UI/UX 등 전략 수립 및 반영
- 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 주요 서비스 기능 개발
  · 표준 및 데이터 연계 활용을 위한 데이터 등록, 조회, 배포 기능 개발
  · 각 데이터베이스(DB) 간 데이터 가공 전처리 및 모니터링 기능 개발
  · 데이터 속성간 연관관계를 기반으로 표출할 수 있는 시각화 기능 개발
  · 주요 분야별로 데이터를 분류하고 그룹화하여 제공할 수 있는 데이터맵 기능 개발
- 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼의 기능 최적화 및 안정성 확보를 위한 지속적 유지관리
- 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 통합 운영관리체계 구축
  · 데이터의 일관성과 정합성을 높이고 데이터 활용가치를 증대시키며, 신뢰성 높은 서비스 제공 기반 마련을 위해 데이터 관리체계(메타데이터 관리, 데이터 품질관리 등) 마련
  · 국토교통부 자율주행기술개발혁신사업 내 세부기술개발 과제와 상호 연계체계 관리, 안정적 서비스 확장, 상시 모니터링, 보안 환경 강화, 재난 대비, 중요 정보 유출 방지 등 사전 위험관리를 위한 운영방안 마련
  · 지속적 기능개선 및 내·외부 사용자 지원을 통해 업무의 표준화와 간소화 방안을 마련하고, 시스템 무중단 운영체계 구축
- 서비스 이용자 대상 서비스 이용만족도 조사 및 개선의견 수집에 따른 피드백 수행

• 데이터 모델 적합성 시험표준(안) 및 시험시스템 개발

- 국내·외 표준(ISO, IEC, EN, KS 등) 및 시험규격 조사 및 분석
- 데이터 모델의 목적과 특성에 맞는 시험유형 분류 및 정의
- 데이터 모델 분야별 필수적, 선택적 시험항목을 구분하여 상세 시나리오 설계

- 국토교통부 자율주행기술개발혁신사업 내 연구개발 수행기관 및 데이터, 시험분야의 전문가로 구성된 협의체를 구성하여 개발 초기부터 기술사양, 검증 절차 및 지표, 검증 기준 등을 협의하여 시험표준(안) 개발
- 데이터 모델의 적합성 검증을 위한 시험시스템 개발
  · 데이터 모델 적합성 시험시스템 요구사항 및 기능 정의
    * 정보연계, 송수신 정보 입력 및 저장, 이벤트 발생 시 알림, 사용자 중심 디자인(UX) 등
  · 생산성과 사용 용이성을 위해 자동화 및 원격제어가 가능하도록 기능 개발
  · 시험 검증 절차 및 세부지표를 확인하고 오류 발생 시 신속한 대응을 위한 다이어그램 기반 시험 결과 모니터링 기능 개발
  · 시험 결과 저장·추출·조회·변조방지 등을 지원하는 로그관리 기능 개발
- 데이터 모델 적합성 시험시스템의 무결성 및 정합성 확보를 위해 검·교정 및 제3자 평가기관을 통한 유효성 검증 수행
- 데이터 모델을 사용하는 연계기술별 서비스 및 인프라의 적합성 평가기반 마련을 위해 상호호환성 시험 개최 및 운영



〈그림〉 자율주행 Lv.4 표준 데이터 기반 시험인증체계 범위 및 대상

• 국토교통부 자율주행기술개발혁신사업 데이터 기반 시험인증체계 적용방안 개발
- 국내·외 법제도, 표준 및 시험인증과 관련된 동향 조사·분석
  · 인증시험 현황 및 공인·민간 인증체계(관련 법제도), 실도로 검증·운영 사례 등
- 국토교통부 자율주행기술개발혁신사업 내 인프라(장비·시스템) 중 시험인증 대상 분류 및 선정방안 개발
- 인증대상별 인증 범위(통신, 정보연계, 성능 등) 정립 및 인증 종류(법정, 민간) 선정방안 개발
  · 인프라별 운영 특성, 운영기관 및 인프라 기반 서비스 요구사항 등을 고려한 인증범위 정립
- 시험인증체계 추진 로드맵 개발
  · 정부·지자체 구축 정책 및 인프라별 중요도 및 우선순위 파악
  · 민간 이해당사자 대상 시험인증체계 추진 우선순위 의견수렴

성과지표

성과항목	단 위	세계최고수준 (보유국, 기업)	현재 국내 최고수준	개발 목표치	평가방법	가중치 (%)
메타데이터 표준(안)	건	-	-	1	국제표준 제안	15
데이터 모델 시험표준(안)	건	-	-	1	국제표준 제안	15

	데이터 카탈로그 표준(안)	건	-	-	1	단체표준 제안	15
	데이터 모델 적합성 시험시스템	건	-	-	1	유효성 검증 성적서	15
	자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 설계 적정성	점	-	-	≥95	전문가 평가 (교통/ICT/데이터 전문가 5인 이상)	15
	서비스 이용만족도	%	-	-	≥80	자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 서비스 이용만족도	10
	시험인증체계 제도개선(안)	건	-	-	1	제도개선방안 정책보고서 전문가 평가 (국제기준, 동향을 고려)	15
	계						100%

최종성과물	• (보고서) 국내·외 동향 조사 분석서 2건 • (표준제안) 데이터 카탈로그 국제표준(안) 1건 • (표준제안) 메타데이터 국제표준(안) 1건 • (표준제안) 데이터 모델 시험표준(안) 국제표준(안) 1건 • (하드웨어·소프트웨어) 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 1건 • (하드웨어·소프트웨어) 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼 통합 운영관리체계 1건 • (표준안) 데이터 모델 시험표준(안) 1건 • (시스템·소프트웨어) 데이터 모델 적합성 시험시스템 1건 • (보고서) 시험인증체계 연구결과 보고서 1건
활용방안 및 기대효과	• 체계적인 데이터관리를 통한 리빙랩 및 자율주행 기술개발 지원환경 조성 • 누구나 쉽고 빠르게 데이터를 분석 및 활용할 수 있는 기회 제공 • 자율주행 Lv.4를 위한 신규 표준·데이터 등록 및 공유를 통해 활성화 촉진 • 다양한 분야의 연구개발을 통해 도출된 데이터에 대한 데이터 관리, 저장, 전송 및 통합 관리 기술을 확보 • 자율주행 표준 데이터관리 플랫폼을 통한 데이터 융합 연구과제의 개발 지표로 활용 • 자율주행 기술개발 혁신사업 연구성과의 데이터뿐만 아니라 다른 사업 및 연구를 통해 도출되는 데이터를 연계/수집하여 관리하는 통합데이터 관리체계로 확대 활용 • 표준협력 협의체 운영으로 지속적인 협력을 통한 표준화 선도 및 국가 표준기술력 강화
기타	
연구기간	(57) 개월

정부출연금(억 원) 및 소요인력(명)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	합 계
			5	10	17	13	5	50