

제10회 국제전기자동차엑스포

자율주행을 위한 교통안전 인프라 기술 개발

2023. 5. 3.

한음 책임연구원



Contents

자율주행을 위한
교통안전 인프라 기술 개발

I 연구의 개요

II 연구의 목표 및 내용

III 연구추진 계획



Chapter I

연구의 개요

1.1 연구의 배경 및 목적

1.2 연구의 개발 개념

1.1 연구의 배경 및 목적

“주행 제어권이 운전자에서 시스템으로 전이되는 **레벨 4 이상 자율주행차에 대한 대응 필요**”

자율주행 단계별 특성

- 레벨 3 자율주행차는 2020년을 기점으로 상용화가 시작되고 있으며, 2024년 완전 자율주행 단계인 레벨 4 자율주행차가 출시 예정

Lv.4 기준으로 제어권이 운전자
→시스템으로 전이

레벨	0	1	2	3	4	5
정의	비자동화	운전자 보조	부분자율	조건부 자율	고도자율	완전자율
차량제어	운전자	운전자/시스템	운전자/시스템	운전자/시스템	시스템	시스템
환경인지	운전자	운전자	운전자	운전자/시스템	시스템	시스템
운전반응	운전자	운전자	운전자	운전자/시스템	시스템	시스템
주행영역	제한적	제한적	제한적	제한적	제한적	무제한

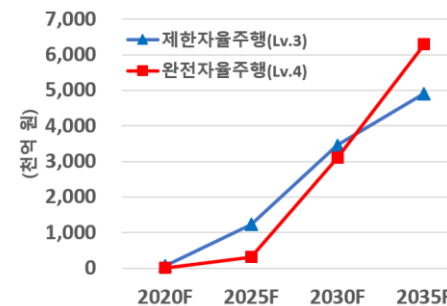
주) SAE : 미국 자동차공학회(Society of Automotive Engineers)

자율주행차 시장 전망

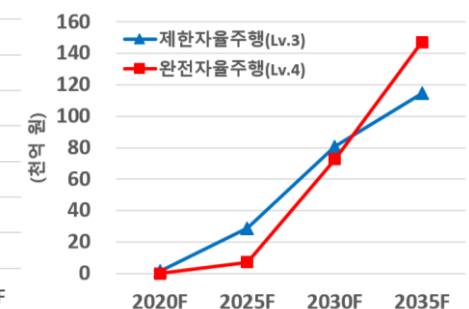
- 초기 시장 형성 이후, 2025~2035년 사이에 급성장을 예상하고 있으며, 현재 글로벌 기업들을 중심으로 개발에 집중 투자 중



글로벌 자율주행차 시장 전망



국내 자율주행차 시장 전망



주) 소프트웨어정책연구소, KISTI

참고) 미국 교통부 산하 NHTSA 발표 기준

1.1 연구의 배경 및 목적

I — II — III

“ 자율주행차가 인식할 수 있도록 **교통안전시설물 정보 제공 방식 변경 필요** ”

교통안전시설물 관련 정보 제공 방식

- ✓ 인간 운전자에 대해 정보를 제공하는 것을 목적으로 하는 기존의 정보제공 방식을 자율주행차에게도 제공할 수 있는 방식으로 전환



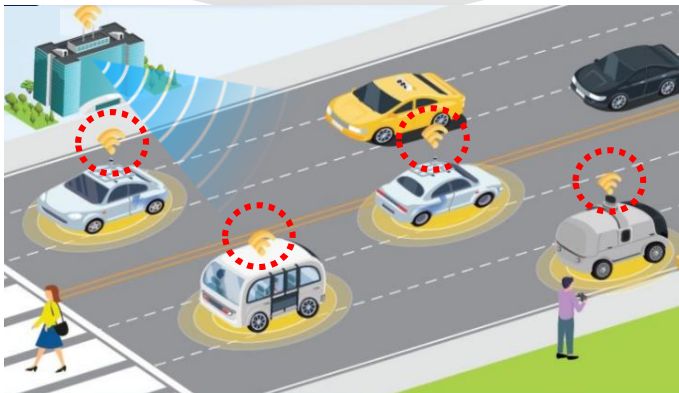
신호기



교통안전표지



노면표시



주) 국토교통부 자율주행차 임시운행 허가제도 개정안

... 교통안전시설물 전달 정보 정의 ...

- 교통안전시설물 전달되는 **정보 종류**
- 정보 전달의 **우선 순위** 정의
- 전달 시 **지연 시간** 범위 산정
- 정보 전달의 **정확도** 범위 산정



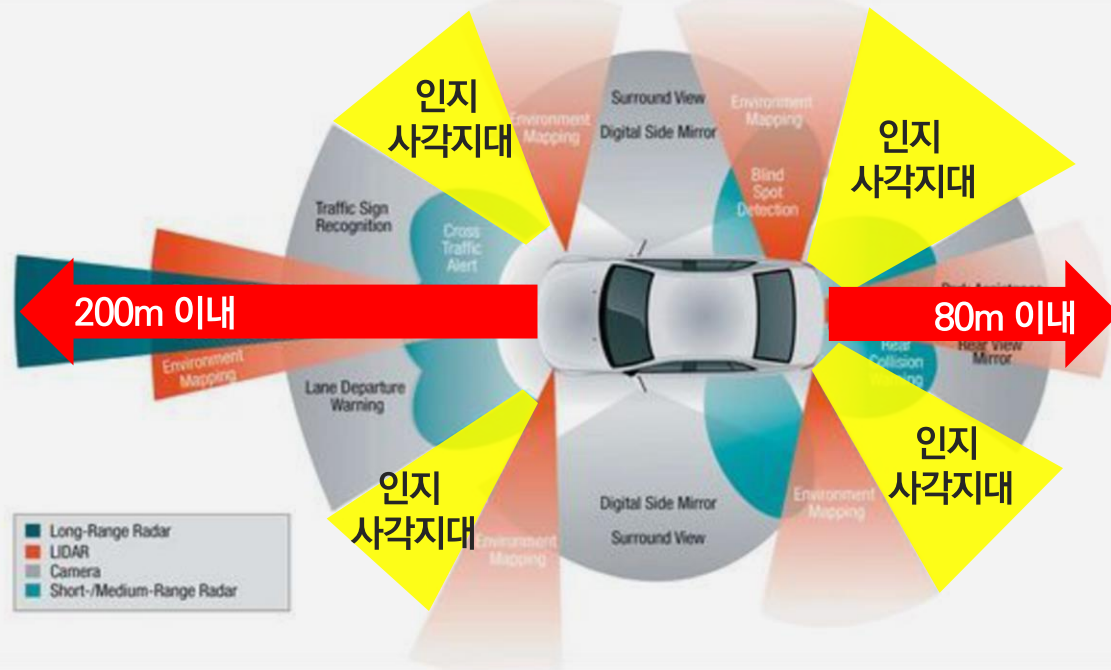
교통안전시설물의 **정보 및 요구사항** 정의와
일반차량 및 자율주행차를 위한
표출 방법 연구

1.1 연구의 배경 및 목적

“ 자율주행차 센서를 통해 도로교통안전 확보의 한계점 확인 ”

자율주행차 인지 범위의 한계

- 자율주행차는 센서, 전기 등 기술을 융·복합하여 스스로 감지하는 차량 개발 위주로 진행되고 있으나, 센서의 한계는 상호작용이 요구되는 복잡한 도로 환경에서 주행을 불확실하게 함



주) 오토모티브 일렉트로닉스

인식 오류로 인한 사고 발생

- 자율주행 첫 사망사고 충격...센서만으론 한계 드러낸 자율차



- 밤 10시, 사람이 불쑥...자율주행차는 그냥 들어받았다



주) 조선일보, 매일경제

1.1 연구의 배경 및 목적

I — II — III

“ 악천후 및 시거 미확보 시 **자율주행차 운행의 안전성 확보 필요** ”

기상조건에 따른 시거 제약

- ✓ 운전에 필요한 정보의 90% 이상은 시각을 통해 전달되며, 악천후에 따른 시거 제약은 자율주행차의 사고 위험성을 증가시킴



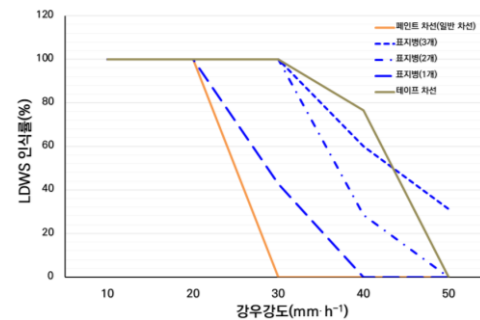
역광



강우



안개



강우 강도에 따른 차선 인식률

시거 미확보 구간의 한계

- ✓ 단순한 인지 뿐 아니라 복잡한 의사결정을 함께 요구하는 구간에서는 교통인프라와의 협업이 필수

비신호교차로



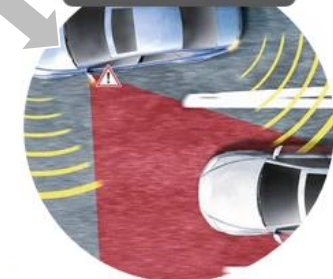
회전교차로



횡단보도



사각지대



주) 한국건설기술연구원 주요사업 보고서(2018)

1.1 연구의 배경 및 목적

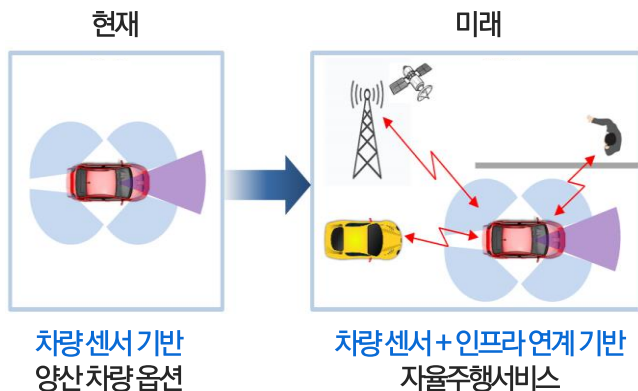
“ 자율주행 한계를 극복하기 위한 **인프라 협력의 필요성 제기** ”

➤ 교통안전시설 인프라와 협력의 필요성

자율주행차와 교통안전시설 인프라 정보 연계를 통한 **통행 및 주변 교통상황 인지 성능 확보 필요**

자율주행차의 인지 판단 기능 변화

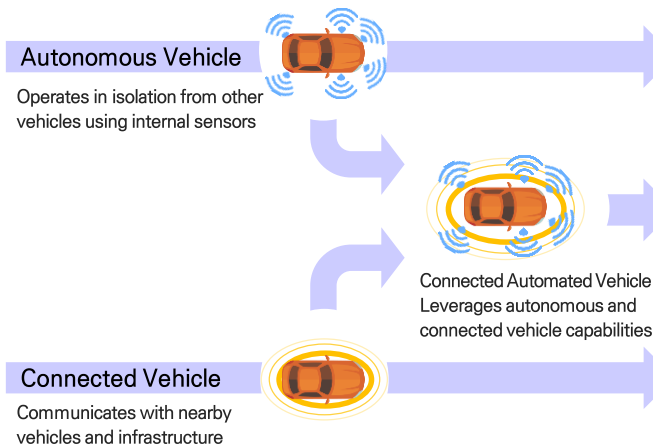
- ✓ 향후 교통안전시설물은 일반차량 중심에서 자율주행차와 인프라 연계 기반으로 변화할 것으로 전망



주) 자율주행차 R&BD전략 보고서, 2020

Connected Vehicle로 융합

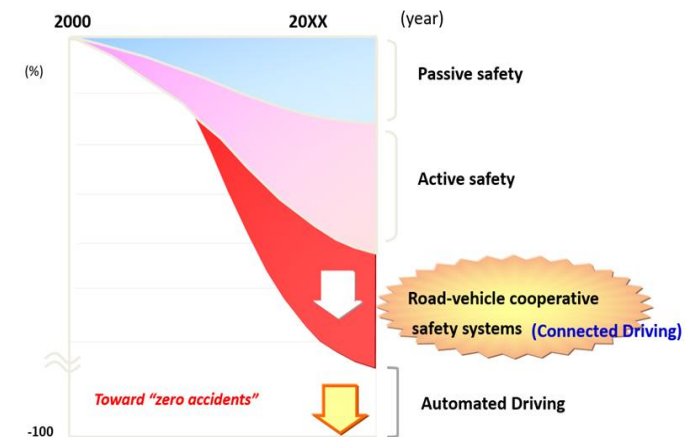
- ✓ 커넥티드 및 자율주행을 연계한 자율협력주행(Connected Automated Driving) 필요



주) 미국 DOT

교통사고 저감 효과

- ✓ 통행 및 주변 교통상황 인지 성능 확보를 통한 교통사고 저감



주) ISO TC204 WG 회의자료

1.1 연구의 배경 및 목적

I — II — III

“Lv.4 자율주행 대응을 위한 **교통안전인프라 표준 및 평가 기술 개발**”

➤ 교통안전인프라 표준 및 평가 기술 개발의 필요성

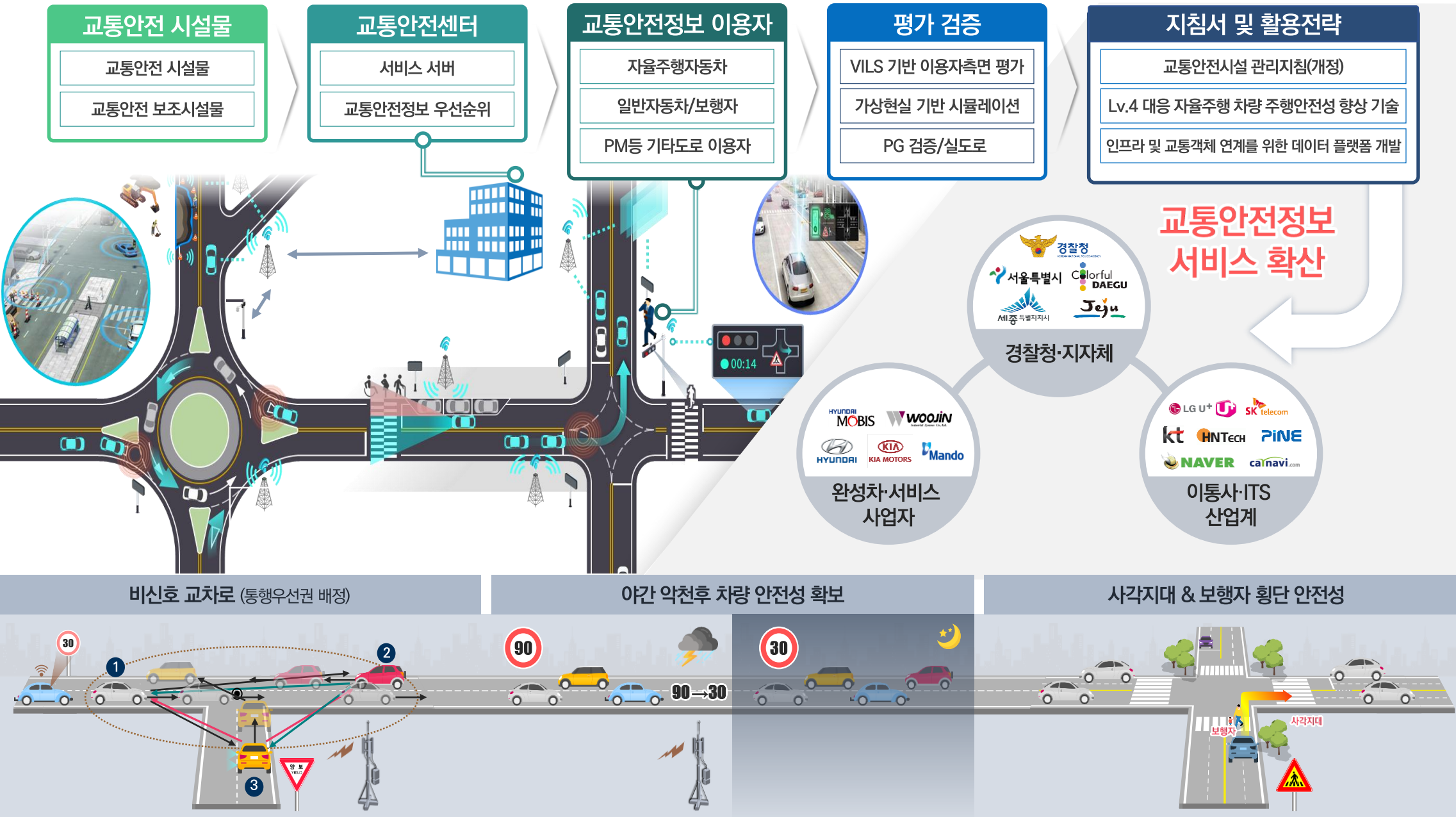
교통안전시설물로부터 제공된 정보를 자율주행 및 일반차량이 혼재된 상황에서 효율적으로 활용할 수 있는 방안 확보



연구의 기대효과 (Expected Research Outcomes)

- ⊗ 교통안전 시설물 기반의 효율적인 차량·보행자 교통안전 향상방안 마련
- ⊗ 인프라와의 협력을 통해 기존 수집이 어려운 정보 제공 가능
- ⊗ 미래형 교통안전 인프라 기술 확보를 통한 도로의 안전성 향상 기반 마련
- ⊗ 복잡한 도로 환경에서 운전자 및 탑승자의 신뢰성 확보

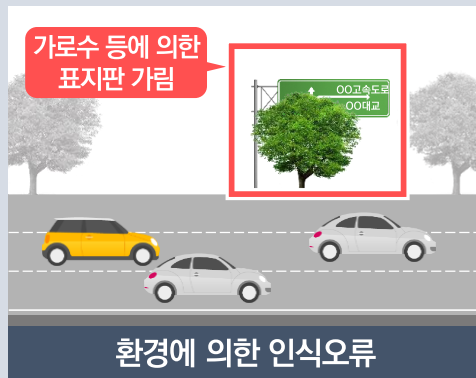
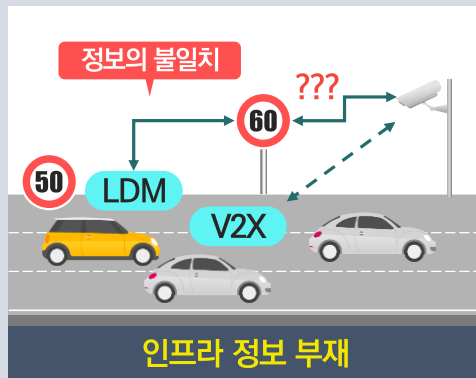
1.2 연구의 개발 개념



1.2 연구의 개발 개념

AS - IS

Lv. 1	Lv. 2	Lv. 3	Lv. 4	Lv. 5
운전자 보조	부분 자율	조건부 자율	고도 자율	완전 자율



TO - BE

Lv. 1	Lv. 2	Lv. 3	Lv. 4	Lv. 5
운전자 보조	부분 자율	조건부 자율	고도 자율	완전 자율





Chapter II

연구의 목표 및 내용

2.1 연구의 개발목표

2.2 연구구성

2.3 연구내용

2.4 주요 연구성과

2.1 연구의 개발목표

I II III

Lv.4 대응 교통안전 인프라 표준 및 평가기술 개발

교통안전시설 I2X 인프라 성능평가

CO
DE 교통안전시설물
관리번호

정지
STOP 교통안전시설물
유형

교통안전시설물
위치

교통안전시설물
속성

교통안전시설 정보



교통안전시설 규격 표준



성능평가 규격 단체표준



교통안전시설 지침(안)

교통안전보조시설 I2X 인프라 성능평가

비신호
교차로

사각지대

야간/악천후

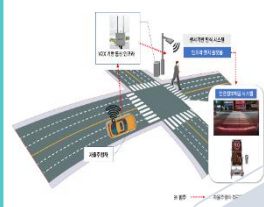
보행자 횡단

성능평가
표준화

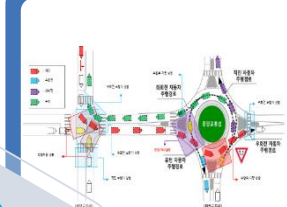
교통안전보조시설 정보

Lv.4 자율협력주행 대응 교통 객체 인지 고도화 및 악조건 해소 기술 개발

비신호교차로



회전교차로



횡단보도



사각지대

실시간 교통안전시설 운용을 위한 인프라 정보 융합 및 관리 기술 개발

교통안전시설 - 자율주행차량간 정보교환 체계 구현



V2X 통신모듈 시작품 성능평가



자율주행차엣지 로거 시스템 /데이터 서비스 플랫폼 개발



테스트베드 및 시뮬레이터 활용 고정밀 맵 구축



“ 스마트 교통안전 인프라 안전 서비스 기반 마련 ”

- 교통안전시설/교통안전보조시설 **인프라 표준**
- 교통안전시설 **성능표준 및 운영 가이드라인**
- 성능평가 기술 및 실도로 **통합 평가**

“ 교통안전보조시설물 및 악천후 대응기술 ”

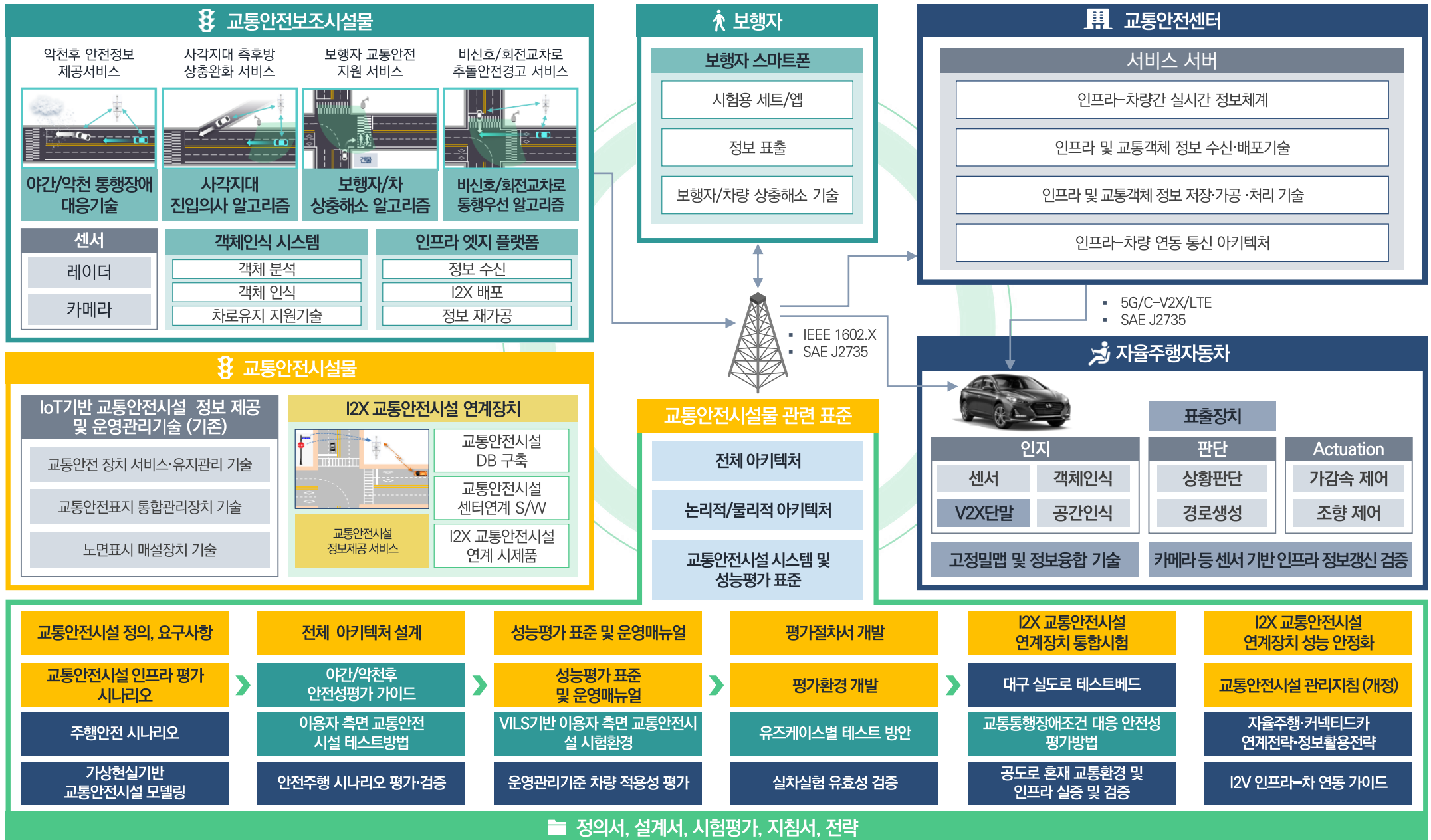
- 교통안전보조시설물 기반 야간/악천후,
사각지대, 보행자 안전, 교차로 **안전 기술**
- 악천후 **인식능력 향상기술**

“ 스마트 교통안전 인프라 차량 활용전략 ”

- 스마트 교통안전시설물 정보 **차량 연계 활용 전략**
- 시뮬레이션 & 실차 기반 교통안전 향상 전략 평가
- Online/Offline **디지털 트윈 및 AI** 강화학습 기반 연구

2.2 연구구성

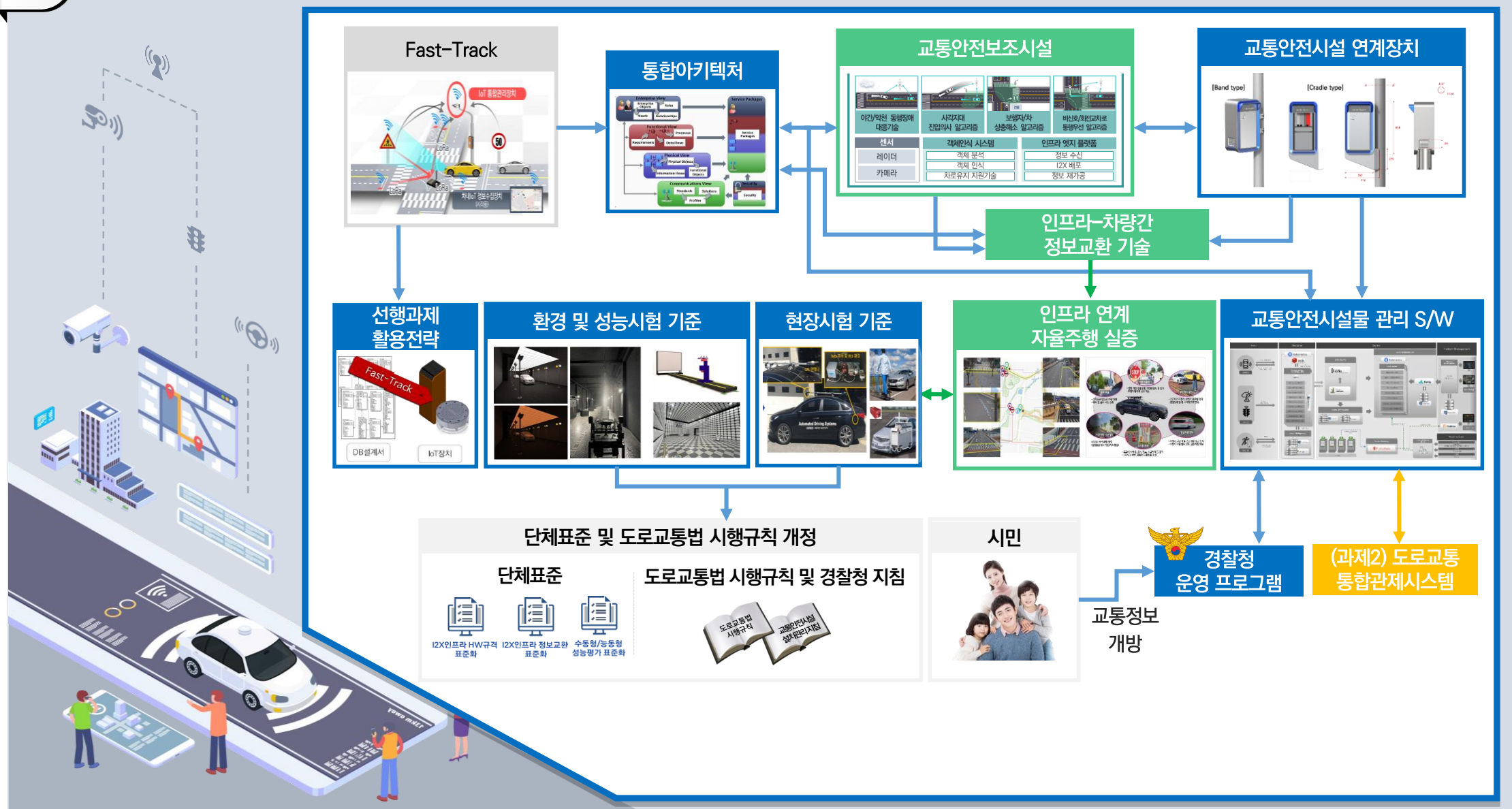
I II III



2.3 연구내용

I II III

1-1 Lv.4 대응 교통안전 인프라 표준 및 평가기술 개발



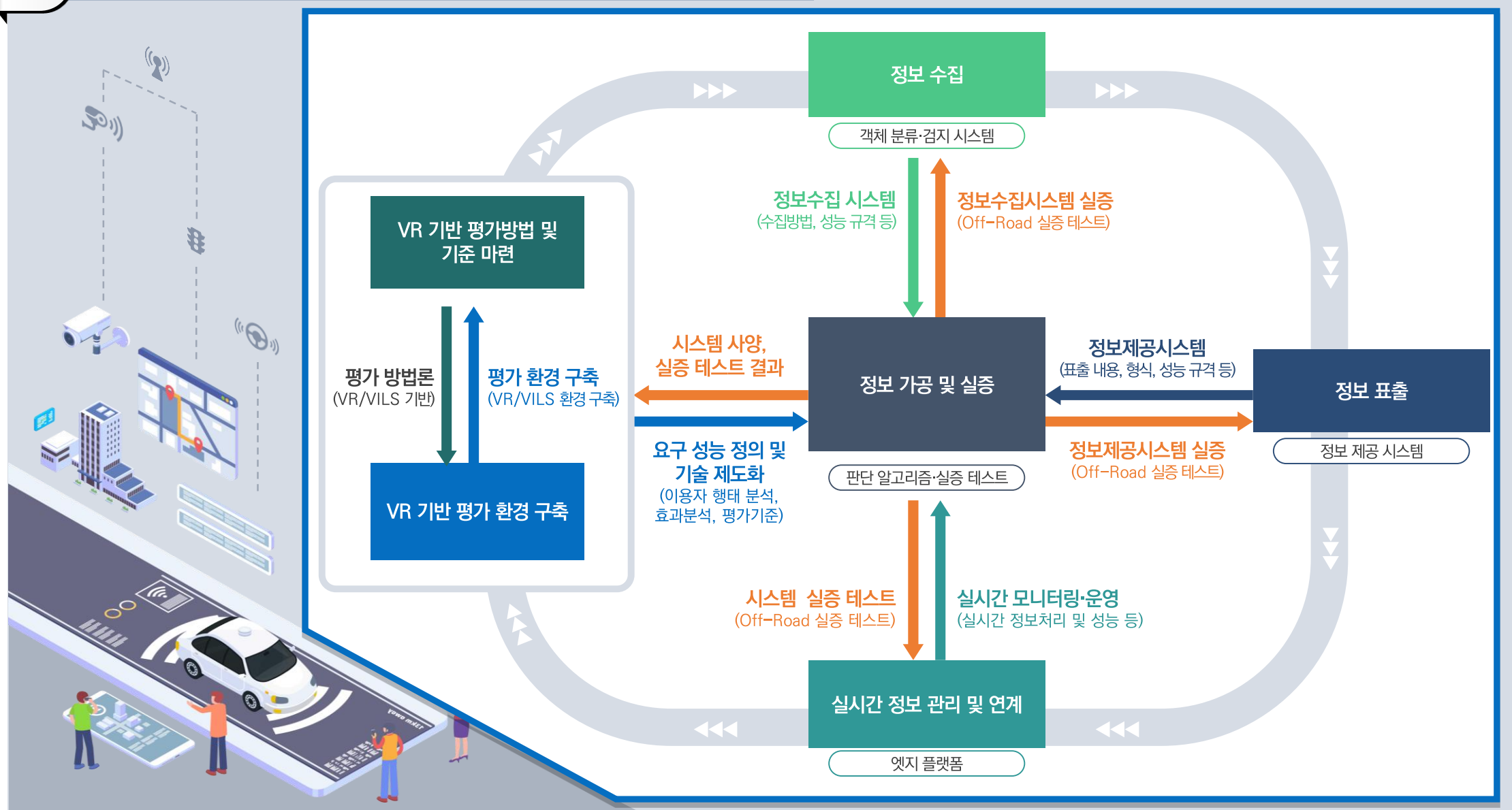
2.3 연구내용

1-1 Lv.4 대응 교통안전 인프라 표준 및 평가기술 개발



2.3 연구내용

1-2 Lv.4 자율협력주행 대응 교통 객체 인지 고도화 및 악조건 해소 기술 개발



2.3 연구내용

1-2 Lv.4 자율협력주행 대응 교통 객체 인지 고도화 및 악조건 해소 기술 개발

도로교통 인프라 측면

- 1 회전교차로 안전통행지원 시스템
- 2 비신호교차로 안전통행지원 시스템
- 3 합류부 안전통행지원 시스템
- 4 스쿨존 안전통행지원 시스템
- 5 실버존 안전통행지원 시스템
- 6 주행차로 유지 안전통행지원 시스템

차량 측면

- 7 테일램프 자동 휘도 조절 시스템

1

인지정보 수집

- 차량·보행자
- 위치·속도·방향
- 이벤트

2

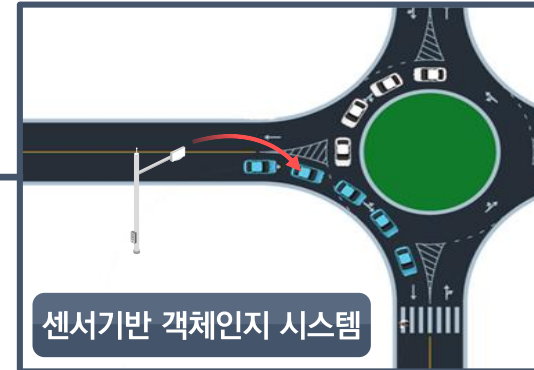
정보 가공

- 상충해소 알고리즘 연산
- 교통객체 정보 가공
- 안전정보 가공

3

정보 배포

- 인프라 표준 데이터셋
- Open API 서비스



센서기반 객체인지 시스템



인프라 엣지 플랫폼



자율주행차



교통안전센터



안전정보 제공 시설물



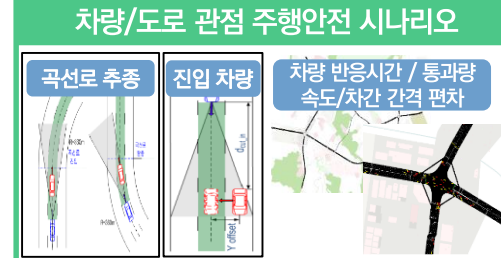
스마트 디바이스

2.3 연구내용

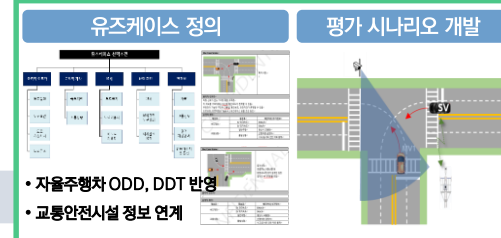
1-3 실시간 교통안전시설 운용을 위한 인프라 정보 융합 및 관리 기술 개발



교통안전시설-자율차연계평가플랫폼개발



교통안전시설-차량 정보연계평가시나리오

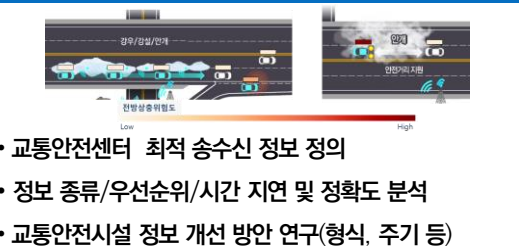


인프라-차량연계 평가용 차량플랫폼 개발



교통안전시설 정보유효성분석/활용가이드라인개발

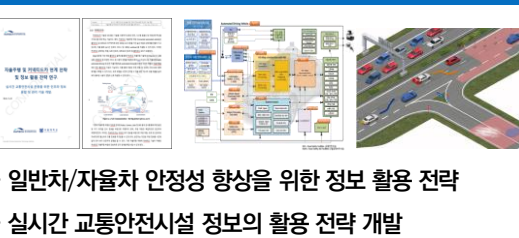
자율차/인프라 관점 교통안전시설 정보 유효성 분석



교통안전시설 인프라 연계실도로 실증 연구



교통안전시설 정보 활용 가이드 라인 개발

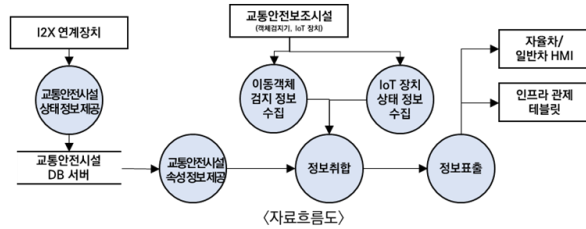


2.4 주요 연구성과

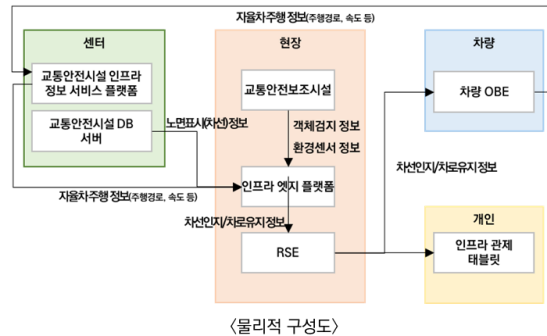
연구성과 01

자율협력주행 교통안전 인프라 논리·물리 아키텍처

- (논리) 기능요소(프로세스) 및 논리적 상호작용(데이터 흐름) 기술



- (물리) 물리적 구성도 및 물리적 구성요소 명세 작성

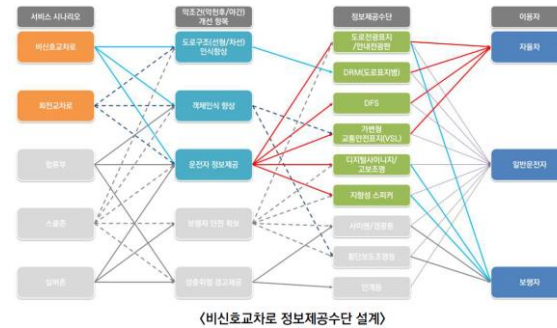


I2X 교통안전시설 연계장치 시제품

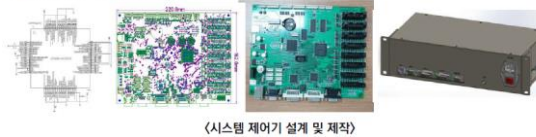


연구성과 02

비신호교차로 특화 안전정보제공 시스템



☑ 안전정보제공 시스템제어기 설계 및 제작



야간/악천후 및 통행장애 대응 자율협력주행 기술 안전성 평가 방법론

☑ 기술 측면 평가

- 차량/보행자를 포함한 교통객체의 상충방지를 위한 주요 평가지표 선정 : 검지대상, 검지유형, 검지 범위 및 정확도 등
- 데이터 통신 요구사항 및 성능 목표 수립 : 지연시간 100ms 이하 실시간 성능 확보, 95% 이상 통신 데이터 신뢰성 등

☑ 이용자 측면 평가

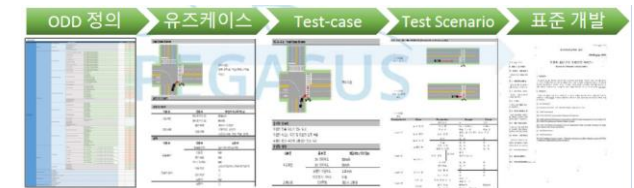
- VILS를 활용한 이용자 측면 자율협력주행 수용성 및 작업부하 수준 평가
- 통행장애구간 내 장애요소에 관한 정보에 맞춰 주행이 가능한 자율협력주행과 지원 기술 없이 주행하는 자율주행 간 평가
- 통행장애구간 내에서 자율협력주행에게 요구되는 간격수락 선호 행태 평가
- 통행장애구간 내에서 자율협력주행 간 선호 가감속도 행태 평가 등

연구성과 03

V2X 통신 단말기 및 실증·시험용 차량 플랫폼 시작품



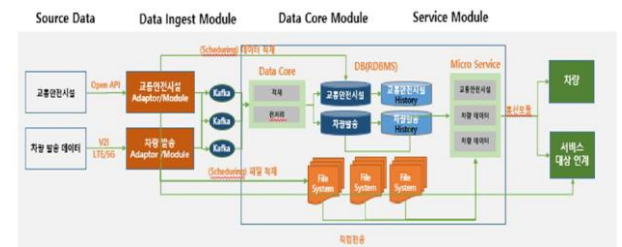
교통안전시설 인프라-차량 연계 평가 시나리오



〈인프라-차량 연계 평가 시나리오 개발 절차〉

데이터 서비스 플랫폼 체계 설계

- 서비스 서버 아키텍처 설계





Chapter III

연구추진 계획

3.1 실증 및 표준화 계획

3.2 연구개발 성과 활용방안

3.1 실증 및 표준화 계획

테스트베드 구역 중 실증 구간 선정

- ☑ 대구 : 다수의 교차로 포함 시내도로 자율주행 테스트베드
 - * 산단지역은 특정시간대 교통밀도가 낮고, 테크노폴리스는 다양한 교통환경 제공 국도부로부터 자율주행 시범운행지구로 지정을 득한 지역임
- ☑ 연천 : 악천후(눈, 비, 안개) 등 다양한 실규모 도로환경 조성 후 단위 요소기술 실증 평가에 최적



결과 제공 및 개선안 도출

1단계

- ☑ 자율주행 실증 대상지역 환경 분석 및 기초 데이터 분석 자료
- ☑ 자율주행 실증 대상지역의 정밀도로지도 분석 및 데이터 제공
- ☑ 자율주행 연계 실증을 위한 교통안전시설 인프라 구축 프로세스 구축

2단계

- ☑ 교통안전시설물 인프라 연계 운영 시나리오 개발 및 실증 데이터 수집 항목 개발
- ☑ V2X 연계 성능 평가 및 개선안 도출
- ☑ V2X통신 기반 공도로 혼재 상황에서의 자율주행 실증 연구



시나리오에 따른 실증 프로세스(예)

01

시나리오 기반 주행 경로 선정 : ①→⑦→⑧

02

실증 인프라 구축 지원 : 1세부, 2세부 연계

03

V2X 연계 운영 시나리오에 따른 데이터 수집

04

주행 경로 기반 이벤트 발생 트리거 추출



3.1 실증 및 표준화 계획

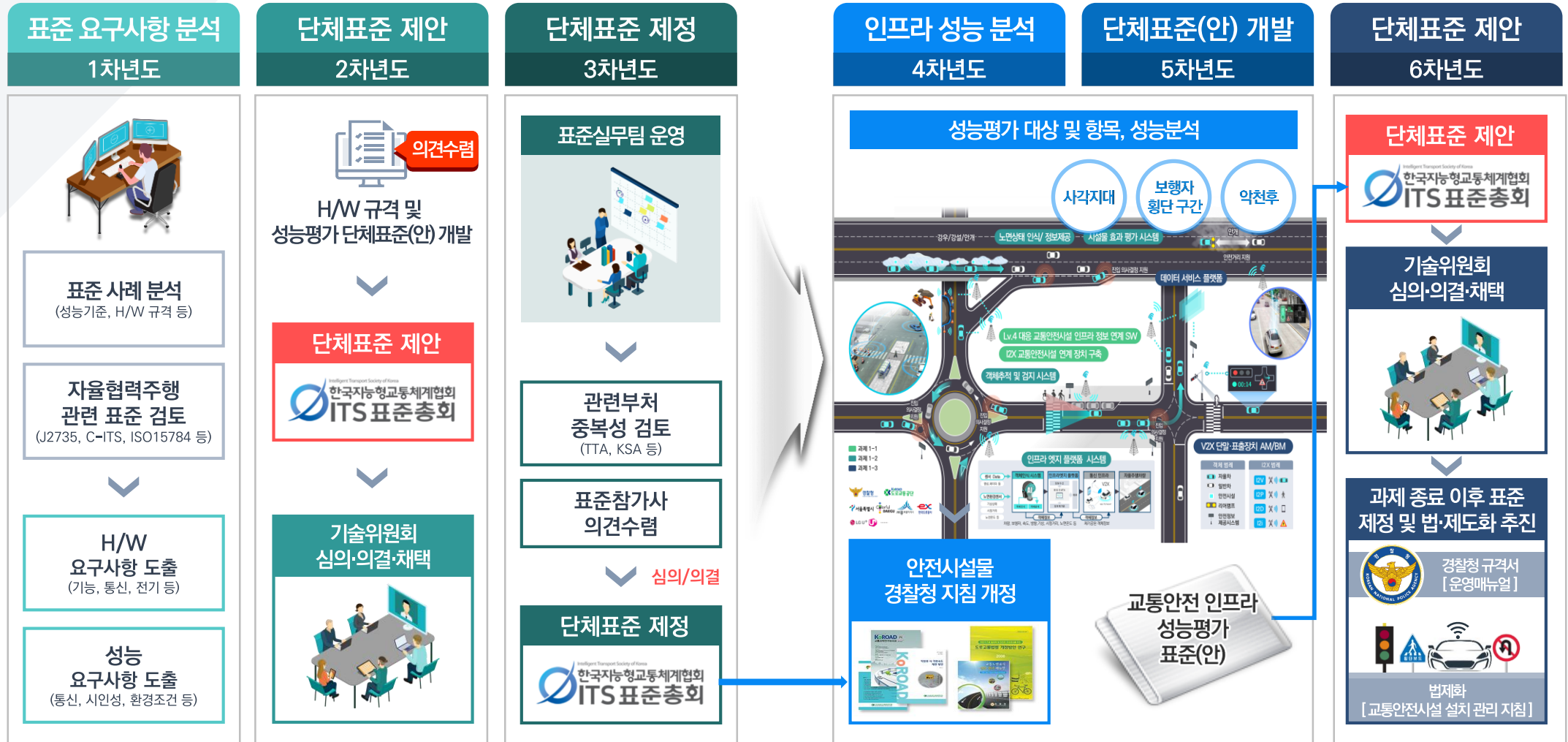
테스트베드 구축 계획



3.1 실증 및 표준화 계획

1단계 (2021~2023)

2단계 (2024~2026)



3.2 연구개발 성과 활용방안

기대효과 01

세계 최고 수준 차량_도로 연계 기술 개발

- 적용성 및 범용성이 우수한 선제적 시스템 원천기술 및 경쟁력 확보
- 선도적 자율협력주행 적용 사례로 세계 자율주행시장 선점
- 지능형교통체계 (ITS) 생산 분야 기술 국산화 및 해외시장 진출
- 차량/도로에서 생성되는 정보 융합으로 신규 비즈니스 창출

기대효과 02

악조건 도로에서 도로교통 사고 저감

- 악조건 도로에서 스마트 인프라를 통한 도로 교통사고 저감
- 자율주행 차량 안전성 확보를 통한 국내외 시장 경쟁력 강화
- 자율주행 - 비자율주행 차량이 혼재된 도로의 안전성 확보로 교통사고 방지 효과
- 야간 및 악천후 교통사고 예방을 통한 국가 이미지 제고

기대효과 03

자율주행 플랫폼 시장 성장 기반 마련

- 데이터 기반 자율주행 플랫폼 시장 성장
- 실시간 정보를 활용한 다양한 민간 서비스 산업 발전
- 자동차 업체와 IoT 플랫폼 개발업체의 협력체계 구축
- IoT 어플리케이션들과 상호 정보를 공유할 수 있는 체계 구축
- 교통안전, 자동차, 센서 등을 포함한 이종분야의 융복합 사업 창출

기대효과 04

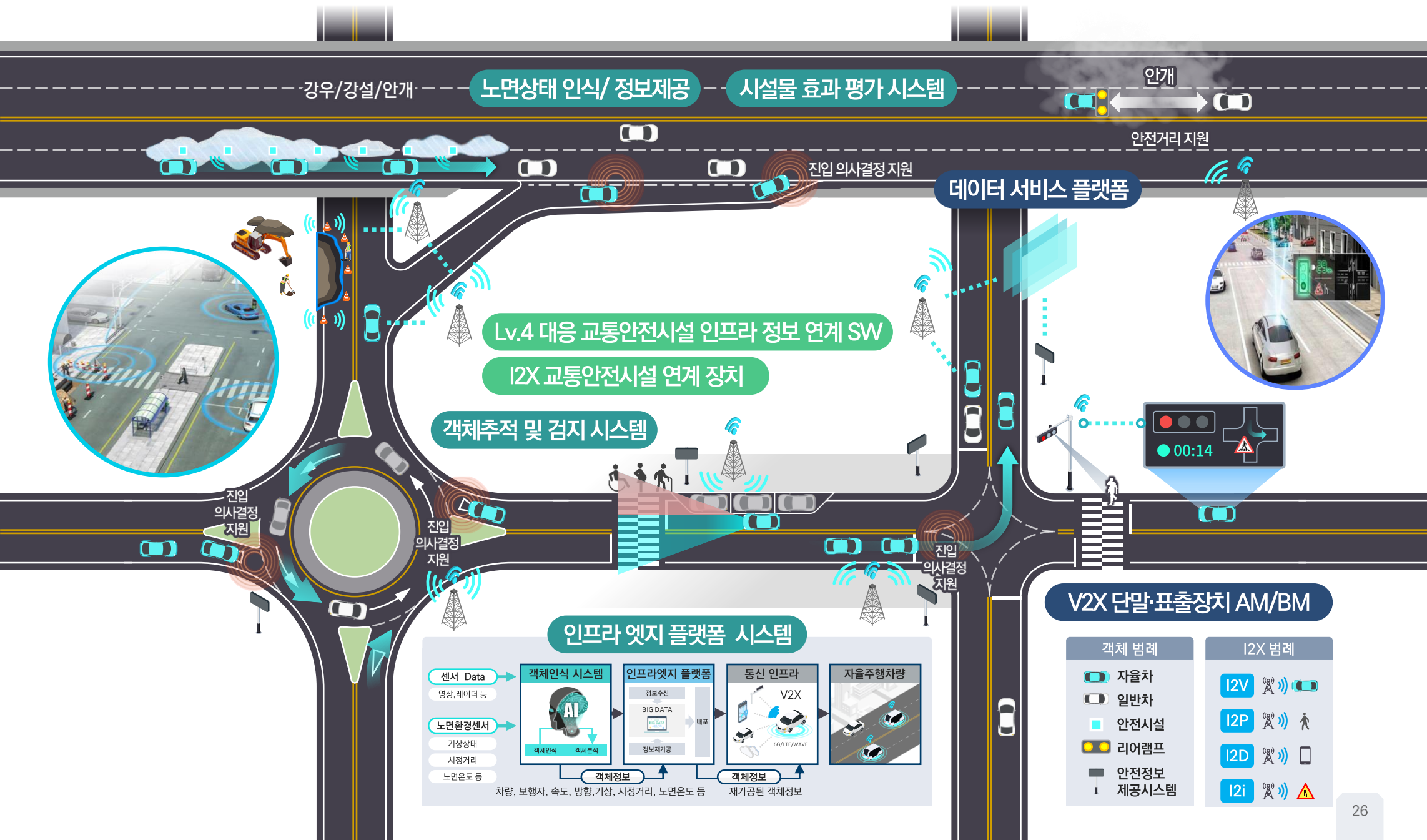
세계 자율주행 시장 선도/ 국가 이미지 제고

- 자율주행차 시장 선점으로 미래 국가 경쟁력 확보
- 수입대체 및 본격적인 해외시장 진출에 의한 수출 확대
- 해외업체에 제품공급과 기술지원으로 선진국 시장 진입
- 기술 적용을 통한 OECD 교통사고 사망률 저감 및 국가선진 이미지 제고



3.2 연구개발 성과 활용방안

▶ **자율차 협력형 교통안전 인프라 생태계 기반조성**





감사합니다.

자율주행을 위한 교통안전 인프라 기술 개발