
기초 표준화동향조사 보고서

- 탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발 -

2025. 12. 22

KSA 한국표준협회

분석 결과 요약

□ 국내표준화 동향

○ V2X 통신 및 협력주행 분야

- V2X 통신과 협력주행 기술의 핵심인 데이터 형식 표준화는 국토교통부, 경찰청, 한국도로교통공단, 국가기술표준원이 협력하여 추진
- KS R 1600 시리즈는 자율주행 차량 간(V2V, Vehicle to Vehicle) 및 차량-인프라 간(V2I, Vehicle to Infrastructure) 오가는 데이터의 형식을 규정하는 국가표준으로, 2020년부터 개발이 시작되어 2025년 3월 기준 7종 제정 완료
- KS R 1600-1 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제1부: 개념적 시나리오
 - 협력형 자율주행 시스템과 관련된 주요 개념적 시나리오를 정리하며, V2X 메시지 교환과 공유를 위한 기본 프레임워크를 제공
- KS R 1600-2 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제2부: 차량정보 데이터
 - 자율주행 차량의 위치, 속도, 가속도, 주행 방향 등 차량 기본 정보 데이터 형식을 규정

○ 원격 운행 및 관제 시스템 분야 (TTA 원격주행 관제 시스템 표준)

- 한국정보통신기술협회(TTA)는 '24년 레벨4 수준의 무인 자율주행 차량이 일반 도로를 운행하는 상황에 대비하여 이동통신망을 이용한 원격주행 관제 시스템 표준화를 추진
- TTAK.KO-06.0615 '이동통신망을 이용한 원격주행 관제시스템의 상태 천이방법'
 - 원격제어센터에 있는 원격 운행요원 입장에서의 원격관제 및 원격지원에 대한 표준으로, 다음과 같은 5개의 관제 모드와 모드 간 상태 천이 방법을 정의

○ (기능 안전성 분야) ISO 26262 기반 국내 표준 및 인증 체계

- 자율주행 차량의 전기·전자(E/E) 시스템 안전성 확보를 위해 ISO 26262 '도로 차량 - 기능 안전' 국제 표준이 국내에 도입되어 활용
 - 국내 자동차 부품업체들은 ISO 26262 인증 획득을 통해 글로벌 시장 진출과 완성차 업체와의 협력 기반을 마련 중
- KS R ISO 26262 시리즈: ISO 26262 국제 표준을 한국산업표준으로 도입하여, 국내 기업들이 표준에 쉽게 접근하고 적용할 수 있도록 지원
 - ASIL(Automotive Safety Integrity Level) A부터 D까지 4단계의 안전 무결성 등급을 정의하며, ASIL-D가 가장 높은 안전 요구 수준임

○ (사이버보안 분야) ISO/SAE 21434 기반 국내 표준 및 대응 체계

- 자율주행 차량의 사이버보안 위협에 대응하기 위해 ISO/SAE 21434 '도로 차량 - 사이버보안 엔지니어링' 국제 표준이 국내에 도입

- ISO/SAE 21434는 차량의 설계, 개발, 생산, 운영, 유지보수, 폐기 전 생애주기에 걸친 사이버보안 위험 관리 프레임워크를 제공
- KS R ISO/SAE 21434 '사이버보안 엔지니어링'
 - ISO/SAE 21434 국제 표준이 한국산업표준으로 제정되어, 국내 자동차 제조사 및 부품업체가 사이버보안 요구사항을 체계적으로 관리할 수 있는 기준을 제공
 - 국제연합 유럽경제위원회(UN-ECE)의 WP.29 자동차 기준 조화 세계 포럼은 '21년부터 차량 사이버보안 관리 시스템(CSMS, Cyber Security Management System) 인증을 의무화
 - 우리 정부는 이에 대응하여 자율주행차 사이버보안 가이드라인을 마련하고, 국내 기업들이 WP.29 규정을 준수할 수 있도록 인증 체계를 구축 중

□ 국제표준화 동향

- (ISO TC22) Road vehicles 관련 표준 동향
 - ISO/SAE 21434 Road vehicles - Cybersecurity engineering: 차량의 전기·전자(E/E) 시스템 전체 생애주기(개념 → 개발 → 생산 → 운영 → 유지보수 → 폐기)에 걸쳐 사이버보안 위험 관리 요구사항을 정의
 - (목적) 차량 연결성 증가로 인한 사이버 공격 위험 최소화, 위험 관리 프로세스를 통해 체계적 보안 확보 및 자동차 산업 전반에 공통 언어/프레임워크 제공
 - (주요 내용) 위험 평가 및 관리: 위험 식별, 취약점 분석, 위험 처리 및 모니터링, 사이버보안 관리 시스템(CSMS): 조직 차원의 보안 프로세스 수립, 개발 프로세스 통합: 보안 요구사항을 설계·개발 단계에 반영, 공급망 보안: 부품 및 인터페이스까지 포함한 보안 관리, 문서화 및 증빙: 보안 활동을 명확히 기록해 규제 준수 입증
 - (적용 범위) 차량의 E/E 시스템 전체 생애주기 관련 개념 설계, 제품 개발, 생산, 운영, 유지보수, 폐기 단계
 - ISO 26262 Road vehicles 시리즈: 도로 차량 전기·전자(E/E) 시스템의 기능 안전 국제 표준으로, 차량 개발 생애주기 전반(개념 → 개발 → 생산 → 운영 → 폐기)에 걸쳐 안전 관련 시스템의 위험을 체계적으로 관리하도록 요구하며 이는 IEC 61508(산업용 기능 안전 표준)을 자동차 분야에 맞게 확장·적용한 것
 - (목적) 차량 시스템의 기능적 고장으로 인한 사고 위험 최소화, 안전 수명주기 프로세스를 통해 체계적 안전 확보
 - (주요 내용) ASIL (Automotive Safety Integrity Level): 위험의 심각도, 노출 빈도, 제어 가능성을 기준으로 A~D 등급 분류 (D가 가장 엄격), 안전 수명주기: 시스템 개발 전 과정에서 안전 요구사항을 식별·검증·검증하는 절차, 모델 적용: 요구사항 정의 → 설계 → 구현 → 검증·검증의 반복적 구조
 - (적용 범위) 승용차, 상용차, 전기차, 하이브리드차 등 대부분의 도로 차량 (모페드 제외), 차량 내 E/E 안전 관련 시스템 (예: 브레이크, 조향, ADAS 등)

- (ISO TC 204) Intelligent transport systems 관련 표준 동향
 - ISO 7856 Intelligent transport systems – Remote support for low speed automated driving systems (RS-LSADS) – Performance requirements, system requirements and performance test procedures: 저속 자율주행 시스템(LSADS)에 대한 원격 지원(Remote Support) 국제 표준으로, 성능 요구사항, 시스템 요구사항, 성능 시험 절차를 규정
 - (목적) 레벨 4 자동화 차량이 사전 정의된 경로에서 운행할 때, 원격 인간 지원자가 안전한 주행 지속을 돕는 원칙을 정의
 - (주요 내용) Remote Support 정의: 원격 지원자는 차량 운행 중 발생하는 문제 상황에서 정보 제공, 일시적 동적 운전 과제 수행(DDT), 원격 모니터링을 담당, 원격 운전(Remote Driving)은 포함되지 않으며, 지원은 보조적 역할에 한정, 성능 요구사항: 원격 지원 시스템이 지연(latency), 신뢰성, 보안성을 충족해야 함, 원격 지원자의 개입이 차량 안전성에 부정적 영향을 주지 않아야 함, 시스템 요구사항: 차량과 원격 지원 센터 간 통신 인터페이스 표준화, 상태 모니터링 기능 및 긴급 상황 대응 절차 포함, 승객 안전 관리 및 법적 책임 범위 고려, 성능 시험 절차: 원격 지원 시스템의 응답 시간, 정확성, 안전성을 검증하는 테스트 시나리오 제시, 다양한 운행 환경(도심, 교차로, 장애물 상황 등)에서 시험 수행
 - (적용 범위) 레벨 4 자동화 차량 (Low Speed ADS, 저속 자율주행 시스템), 사전 정의된 경로에서 운행되는 차량, 원격 인간 지원(Remote Human Support)을 통한 안전한 주행 지속
- (ITU-T) SG 21 관련 표준 동향
 - ITU-T H.560 Communications interface between external applications and a vehicle gateway platform: 외부 애플리케이션과 차량 게이트웨이 플랫폼(VGP) 간 통신 인터페이스를 정의한 국제 표준
 - (목적) 차량 게이트웨이 플랫폼과 외부 애플리케이션 간 통신을 위한 핵심 인터페이스 표준으로, 자율주행·스마트 모빌리티 서비스의 안전하고 효율적인 구현을 위한 기반을 제공
 - (주요 내용)VGP 서비스 기능: 외부 애플리케이션과 차량 간 데이터/메시지 처리 지원, 서비스 실행을 위한 기본 기능 제공, VGP 서비스 기능성: 세션 관리(Session Management): 외부 애플리케이션과 차량 간 연결 유지, 자원 접근 관리(Resource Access Management): 차량 내 센서·제어 자원 접근 제어, 데이터 처리 및 전달: 실시간 데이터 교환 지원, VGP 관리 기능: 인증, 암호화, 접근 제어, 시스템 설정 및 업데이트, 차량 게이트웨이 상태점검 및 오류 대응
 - (적용 범위) 차량 게이트웨이 플랫폼(VGP)과 외부 애플리케이션 간 데이터 교환, 차량 내 멀티미디어, IoT, 원격 지원 서비스 등 다양한 응용 지원

□ 사실상표준화 동향

○ (SAE ORAD) 표준 동향

- J3164 Ontology and Lexicon for Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicle Behaviors and Maneuvers in Routine/Normal Operating Scenarios: 자율주행 시스템(ADS)이 수행하는 차량 행동과 주행 동작을 설명하기 위한 온톨로지와 용어 정의
 - (목적) SAE J3016(자동화 단계 정의)을 기반으로, 일상적·정상적 운행 시나리오에서 ADS의 행동 능력과 주행 동작을 체계적으로 분류
 - (주요 내용) ADS가 수행하는 주행 동작을 계층적으로 분류: 차선 유지, 차선 변경, 교차로 통과, 추월, 정지 등, 용어집(Lexicon): ADS 행동을 설명하는 표준화된 용어 정의, ADS가 수행하는 Dynamic Driving Task(DDT)의 세부 동작을 기술, AE J3016 연계: J3016에서 정의한 자동화 단계(Level 0~5)와 연결되어 ADS의 행동을 구체화
 - (적용 범위) ADS 차량의 일상적 행동과 주행 동작을 설명하기 위한 온톨로지와 용어집을 제공
 - J3016 Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles: 도로 차량의 주행 자동화 시스템(Driving Automation Systems, ADS)과 관련된 용어와 자동화 단계(Level 0~5)를 정의하는 국제적으로 가장 널리 사용되는 권고 표준
 - (목적) ADS 관련 용어와 정의를 표준화, 자동화 단계(Level 0~5)를 명확히 규정, 운전자와 시스템 간 Dynamic Driving Task(DDT) 수행 책임 구분
 - (주요 내용) 자동화 단계 정의 (Level 0~5)
 - (적용 범위) 자율주행 단계(Level 0~5)를 정의하는 핵심 표준으로, ADS 관련 용어와 책임 구분을 국제적으로 통일시켜 산업·규제·연구에서 필수적으로 활용
- ### ○ SAE Active Safety and Driver Support Systems Standards Committee 표준 동향
- J3088: Active Safety System Sensors: 능동 안전 시스템 센서(Active Safety System Sensors)에 대한 표준으로, 차량의 충돌 회피·경고·자동 제동 등 능동 안전 기능을 지원하는 센서의 성능 요구사항, 시험 절차, 용어 정의를 규정
 - (목적) 자율주행 시스템의 기반 기술을 다루며, 센서 신뢰성과 안전성을 확보
 - (주요 내용) 성능 요구사항: 센서의 탐지 거리, 정확도, 반응 시간, 환경 적응성(날씨·조도 등), 시험 절차: 다양한 시나리오(도심, 고속도로, 야간, 악천후)에서 센서 성능 검증
 - (적용 범위) 차량의 능동 안전 시스템(예: Forward Collision Warning, Automatic Emergency Braking, Lane Departure Warning 등)에 사용되는 센서, 레이더, 라이다, 카메라, 초음파 센서 등 다양한 유형 포

□ 총평

- 본 과제인 「탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발」은 R&D 결과물의 특성과 산업적 파급력을 고려할 때, 표준화 연계가 반드시 필요한 과제로 판단
 - 기준 설정의 필요성과 표준화 파급성이 명확히 확인되었으며, 이는 기술의 상용화 및 산업 확산을 위한 핵심 요건으로 작용
 - 특히, 기존 시험·평가 방법으로는 본 기술의 성능 및 안전성을 충분히 입증하기 어려운 점, 글로벌 시장 진출을 위한 국제 표준화 경로가 마련되어야 하는 점, 그리고 기술의 조기 상용화를 위해 표준화 작업이 병행되어야 하는 점 등을 종합적으로 고려할 때, 다음과 같은 시사점을 도출됨
 - 표준화 기반 마련의 시급성: 기술 개발과 동시에 표준화 전략을 수립하여 국내외 인증 및 규제 대응력을 강화해야 함
 - 국내외 표준화 병행 추진: TTA 및 KS를 통한 국내 표준 제정과 ISO TC204, SAE 등 국제 표준화 기구와의 협력을 통해 글로벌 호환성 확보 필요
 - 시험·평가 체계 구축: 기술의 신뢰성과 안전성을 입증할 수 있는 신규 시험·평가 방법 개발이 요구됨
 - 산업 확산 가능성: 해당 기술은 물류, 군수, 공공안전 등 다양한 분야에 적용 가능하며, 표준화가 이루어질 경우 산업 전반에 걸친 파급효과가 클 것으로 기대됨

연번	기획대상 후보과제	평가 지표 만족 개수	표준연계
1	탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발	4	○

종합 검토 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 본 과제인 「탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발」은 R&D 결과물의 특성과 산업적 파급력을 고려할 때, 표준화 연계가 반드시 필요한 과제로 판단됨 - 기준 설정의 필요성과 표준화 파급성이 명확히 확인되었으며, 이는 기술의 상용화 및 산업 확산을 위한 핵심 요건으로 작용 - 특히, 기존 시험·평가 방법으로는 본 기술의 성능 및 안전성을 충분히 입증하기 어려운 점, 글로벌 시장 진출을 위한 국제 표준화 경로가 마련되어야 하는 점, 그리고 기술의 조기 상용화를 위해 표준화 작업이 병행되어야 하는 점 등을 종합적으로 고려할 때, 다음과 같은 시사점을 도출됨 <ul style="list-style-type: none"> · 표준화 기반 마련의 시급성: 기술 개발과 동시에 표준화 전략을 수립하여 국내외 인증 및 규제 대응력을 강화해야 함 · 국내외 표준화 병행 추진: TTA 및 KS를 통한 국내 표준 제정과 ISO TC204, SAE 등 국제 표준화 기구와의 협력을 통해 글로벌 호환성 확보 필요 · 시험·평가 체계 구축: 기술의 신뢰성과 안전성을 입증할 수 있는 신규 시험·평가 방법 개발이 요구됨 · 산업 확산 가능성: 해당 기술은 물류, 군수, 공공안전 등 다양한 분야에 적용 가능하며, 표준화가 이루어질 경우 산업 전반에 걸친 파급효과가 클 것으로 기대됨 - 따라서 본 과제는 R&D와 표준화가 유기적으로 연계되어야 하며, 기술 개발 초기 단계부터 표준화 관점에서의 전략적 접근이 필요
-----------------	--

목 차

1. 개요	1
1.1 R&D 기술개요	1
1.2. 조사 목적 및 활용방안	5
2. 시장, 정책 및 기술동향	8
2.1. 시장 및 산업 동향	8
2.2. 기술 동향	18
3. 국내외 표준화 동향	29
3.1 표준화동향조사 범위	29
3.1.1. 표준검색 DB 및 검색범위	29
3.2 표준화동향조사 내용	31
3.2.1. 국내 표준화 동향	26
3.2.2. 공적 국제표준화 동향	38
3.2.3. 사실상 국제표준화 동향	70
4. 표준화추진전략	84
4.1. R&D 표준화 연계 타당성 평가	84
4.2. 표준 개발방향	85
5. 결론 및 시사점	86
6. 참고문헌	88

1. 개요

1.1 R&D 기술개요

□ 조사대상

- 본 과제는 자동차 제조공장, 물류센터, 항만 등 제한된 공간 내에서 멀티 차량의 고신뢰/고안전 원격 운행을 위한 탈부착형 차량 단말 및 주행 안전 시스템 개발을 목표로 함
- 멀티 차량 원격 운행 단말 및 시스템 개발
 - (탈부착형 차량 단말 개발) 차량 내부 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems) 및 영상센서와 연동, 원격운행센터와 실시간 데이터 송수신 및 제어 기능, 다양한 차종에 범용 적용 가능한 플러그 앤 플레이(Plug & Play) 구조 및 OBD-II, CAN, Ethernet 등 차량 통신 인터페이스 지원
 - (원격운행센터 시스템 개발) 다수 차량의 동시 원격 운행 지원, 주행안전 중심의 모니터링 및 제어 플랫폼, 멀티 오퍼레이터(Multi-Operator) 지원 아키텍처 및 실시간 영상 스트리밍 및 센서 데이터 통합 디스플레이
 - (통신 최적화 기술 개발) 차량-센터 간 초저지연 통신 (목표: 100ms 이하), 5G/LTE 기반 고신뢰 데이터 전송 (목표: 패킷 손실률 0.1% 이하), 네트워크 QoS(Quality of Service) 보장 메커니즘 및 통신 두절 대응 Fail-Safe 제어 로직
- AI 기반 환경 적응형 협력 인지 및 위험 판단 시스템 개발
 - (협력 인지 기술 개발) 외부 고정형 영상센서(카메라, LiDAR 등) 활용 환경 인지, 차량 탑재 센서와 외부 센서의 센서 퓨전(Sensor Fusion), Bird's Eye View 기반 통합 환경 모델 생성 및 V2I(Vehicle-to-Infrastructure) 통신 기반 협력 인지
 - (AI 기반 위험 판단 기술) 객체 검지(Detection) 신뢰도 평가 알고리즘, 이동 객체(차량, 보행자, 지게차 등) 궤적 예측 및 충돌 위험 판단, 멀티 시나리오 기반 위험도 정량화 (Risk Level Classification) 및 긴급 상황 자동 감지 및 원격 오퍼레이터 알람 시스템
 - (환경 적응형 시스템 개발) 악천후(우천, 안개, 야간) 대응 영상 전처리 기술, 동적 센서 캘리브레이션 (온라인 자동 보정), Active Learning 기반 AI 모델 지속 학습 파이프라인 및 시뮬레이션 데이터 기반 AI 학습 자동화
- 상용수준 데이터 무결성, 보안 및 기능 안전 시스템 개발
 - (정보 보안 및 무결성 확보) PKI(Public Key Infrastructure) 기반 인증서 관리 시스템, 차량-센터 간 종단 간(End-to-End) 암호화 통신, 데이터 무결성 검증 (Hash 기반 Integrity Check) 및 사이버 보안 위협 탐지 및 대응 체계
 - (기능 안전(Functional Safety) 기술) ISO 26262 (자동차 기능 안전) 표준 준수 설계, ASIL-B 이상 수준의 안전 목표 달성, FMEA(Failure Mode and

- Effects Analysis) 기반 위험 분석 및 Watchdog, Redundancy, Fail-Operational 등 안전 메커니즘 설계
- (성능 검증 및 시스템 통합) 통신 및 AI 알고리즘 통합 시뮬레이터 구축 (CARLA, SUMO 등 활용), Hardware-in-the-Loop(HiL) 테스트 환경 구축, 테스트베드 기반 상용차(트럭, 버스, 승용차) 적용 실증 및 K-City, 자동차 공장, 물류센터 등 실제 환경 성능 검증
- 글로벌 협력 및 국제 표준화 선도
 - (글로벌 OEM 협력 강화) 유럽/북미 완성차 업체와의 공동 기술 개발 및 실증, 글로벌 Tier-1 공급사와의 시스템 통합 협력, 해외 시장 요구사항 반영 및 기술 수출 기반 마련
 - (국제 표준 준용 및 신규 표준 추진) ISO/SAE 원격 운행(Remote Driving) 표준 준수 설계, ITU-T, 3GPP 통신 표준 기반 시스템 구현, 국제 표준화 기구 (ISO TC 204, SAE 등) 신규 표준 제안 및 국가표준(KS) 제정 등 국제 표준 부합화 추진

□ 조사범위

- 본 표준화 동향 조사는 다음과 같은 범위로 수행하였음
- 조사 대상 표준화 기구
 - 국제 공적 표준화 기구: ISO, IEC 및 ITU-T
 - 국내 표준화 기구: KS(한국산업표준), 단체표준(TTA)
 - 사실상 표준화 기구: SAE International, IEEE, 3GPP, ETSI

표준기구	위원회 번호	위원회명	대상과의 관련도
ISO	TC 22	Road vehicles	높음
	TC 204	Intelligent transport systems	매우높음
IEC	TC 69	Electric road vehicles and electric industrial trucks	낮음
ITU-T	SG 21 SG 17 SG 20	Multimedia and AI for Automated Driving Security for Intelligent Transport System IoT and Smart Mobility	높음
SAE	ORAD	On-Road Automated Driving Committee	매우높음
	ASDSS	Active Safety and Driver Support Systems Standards Committee	매우높음
3GPP	SA WG1	Services	높음
	RAN WG1	Radio Layer 1	높음
IEEE	802.11p	Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)	높음
	P1609	Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)	높음
ETSI	TC ITS	Intelligent Transport Systems	보통

- 조사 대상 표준
 - 제정 완료된 현행 표준
 - 개발 중인 신규 표준(Draft, Working Draft, Committee Draft)
 - 폐지 또는 대체된 구 표준
 - 기술 보고서(Technical Report) 및 가이드라인
- 조사 대상 기술
 - (원격 운행 시스템 기술) 원격 운행(Teleoperation, Remote Driving) 시스템 아키텍처, 차량-센터 간 통신 프로토콜 및 인터페이스, 멀티 차량 동시 제어 기술 및 원격 오퍼레이터 HMI(Human-Machine Interface) 설계
 - (통신 기술) 5G/LTE V2X(Vehicle-to-Everything) 통신, 초저지연 통신(URLLC: Ultra-Reliable Low-Latency Communication), 네트워크 슬라이싱(Network Slicing) 및 QoS 보장, C-V2X(Cellular V2X) 및 DSRC(Dedicated Short-Range Communications)
 - (인지 및 센서 기술) 협력 인지(Cooperative Perception) 시스템, 센서 퓨전(Sensor Fusion) 알고리즘, AI 기반 객체 감지 및 추적, 외부 인프라 센서(카메라, LiDAR) 표준
 - (기능 안전 및 사이버 보안) ISO 26262 (자동차 기능 안전) 준수 설계, ISO/SAE 21434 (자동차 사이버 보안), SOTIF (Safety Of The Intended Functionality, ISO 21448) 및 PKI 기반 보안 통신
 - (시험 평가 및 성능 검증) 원격 운행 시스템 성능 평가 방법, 통신 지연(Latency) 및 신뢰성 측정, 시뮬레이터 기반 시험 환경 및 실차 테스트베드 구축 기준

□ 조사 필요성

- 멀티 차량 원격 운행 시스템의 성공적인 개발과 사업화를 위해서는 기술 개발과 동시에 표준화 전략 수립이 필수적임
- 정책적 필요성
 - 초격차 프로젝트 미래모빌리티 정책 연계: 미래모빌리티(자동차 분야)의 신시장 창출 미션에 부합하며, 제조 AX(Artificial Intelligence Transformation) 얼라이언스 정책('25.9.10)과 연계
 - 자율주행 안전 규제 대응: 국내 자율주행차 안전기준(자동차관리법 시행규칙 별표26의2) 및 국제 규제(UN-ECE R155/R156) 준수 필요
 - 스마트 공장 및 물류 정책 지원: 스마트 제조혁신 추진전략('18), 물류산업 발전 기본계획('21~'25)과 연계한 원격 운행 기술의 산업 현장 적용 확대
- 기술적 필요성
 - 원격 운행 표준화 부재: 국내에는 멀티 차량 원격 운행 시스템에 특화된 국가 표준(KS)이 부재하며, 대부분 해외 가이드라인(SAE J3016, ISO/PAS 8800 등)을 참고하는 수준

- 통신 지연 및 신뢰성 기준 필요: 초저지연(100ms 이하), 고신뢰(99.999% 이상) 통신 요구사항에 대한 표준화된 시험 평가 방법 미비
- 협력 인지 시스템 상호운용성: 차량 탑재 센서와 외부 인프라 센서 간의 데이터 포맷, 통신 프로토콜, 좌표계 변환 등 상호운용성 표준 부재
- 기능 안전 검증 체계: ISO 26262 기반 원격 운행 시스템의 ASIL 등급 설정 및 안전 메커니즘 설계 가이드라인 필요
- 사이버 보안 위협 대응: 원격 제어 명령 해킹, 센서 데이터 위·변조 등 사이버 공격에 대한 표준화된 보안 요구사항 및 시험 방법 필요
- 경제적 필요성
 - 글로벌 시장 진출 기반 확보: 유럽, 북미 등 선진 시장에서 요구하는 국제 표준(ISO, SAE) 준수를 통한 수출 경쟁력 확보
 - 산업 현장 적용 확대: 자동차 공장(현대차, 기아, GM 등), 물류센터, 항만에서 원격 운행 기술 도입 시 표준화된 성능 평가 및 안전 인증 체계 필요
 - 사업화 모델 다각화: 원격 주차 대행 서비스, 공유차/렌터카 원격 이동, 공항/항만 셔틀 서비스 등 신규 비즈니스 모델 창출
 - 투자 유치 및 기술 신뢰성 확보: 표준 준수를 통한 기술 신뢰성 입증으로 투자자 및 고객사 신뢰 확보
- 시장 동향
 - 글로벌 원격 운행 시장 성장: 글로벌 원격 운행(Teleoperation) 시장은 2024년 약 5억 달러에서 2030년 약 35억 달러로 성장 전망 (CAGR 38%)
 - OEM 기술 개발 가속화: Volkswagen, BMW, GM, Tesla 등 글로벌 완성차 업체들이 공장 내 완성차 자동 이동 시스템 개발 및 실증 추진
 - 물류·항만 자동화 수요 증가: Amazon, DHL 등 글로벌 물류 기업들의 자동화 투자 확대로 원격 제어 기반 차량 운영 시스템 수요 급증
 - 제한된 환경 자율주행 시장 확대: 공항, 주차장, 공장 등 제한된 환경(Geofenced Area)에서의 자율주행 서비스가 2025년부터 본격 상용화 예상
- 이러한 급속한 기술 발전과 시장 성장 속에서 표준화는 기술 신뢰성 확보, 글로벌 시장 진입, 산업 생태계 조성의 핵심 요소로 작용하고 있으며, 특히 멀티 차량 원격 운행은 안전성, 통신 신뢰성, 사이버 보안이 동시에 중요한 분야로, 국내외 표준 부합성이 필수 조건임

1.2. 조사 목적 및 활용방안

□ 조사 목적

- 멀티 차량 원격 운행 시스템 기술개발 및 표준화 전략 수립
 - 표준 동향 파악: 원격 운행(Teleoperation), 차량 통신(V2X), 협력 인지, 기능 안전, 사이버 보안 관련 국내외 표준화 동향 분석
 - 시험평가 방법 표준화: 멀티 차량 원격 운행 시스템의 성능(통신 지연, 신뢰성), 안전성(기능 안전, 위험 판단), 보안성(데이터 무결성, 암호화)에 대한 시험 평가 방법의 표준화 현황 파악
 - 기술 표준 갭 분석: 국내 원격 운행 시스템 관련 표준의 공백 영역 식별 및 국제 표준(ISO, SAE, 3GPP 등)과의 정합성 분석
 - 요구사항 분석: 국제 표준화 기구(ISO TC 204, SAE On-Road AV Committee 등) 및 주요 산업 가이드라인(VDA, CLEPA 등)의 기술 요구사항 파악
 - 전략 수립: R&D-표준 연계 방안, 국가표준(KS) 제·개정 전략, 국제 표준 제안 전략 도출
- 세부 조사 목적
 - (원격 운행 시스템 표준화) 원격 운행 시스템 아키텍처(차량 단말, 통신, 센터) 표준 요구사항 파악, 탈부착형 차량 단말의 차량 인터페이스(CAN, OBD-II, Ethernet) 표준 분석, 멀티 차량 동시 제어를 위한 시스템 설계 및 성능 기준 조사 및 원격 오퍼레이터 HMI(Human-Machine Interface) 가이드라인 파악
 - (통신 기술 표준화) 5G/LTE 기반 V2X 통신 표준(3GPP, ETSI ITS) 최신 동향 파악, 초저지연 통신(URLLC) 요구사항 및 측정 방법 표준 조사, 네트워크 QoS(Quality of Service) 보장 메커니즘 표준화 동향, C-V2X와 DSRC 통신 방식의 표준 비교 및 적용 전략 수립
 - (협력 인지 및 AI 기술 표준화) 협력 인지(Cooperative Perception) 시스템 데이터 포맷 및 프로토콜 표준, 센서 퓨전 알고리즘 성능 평가 기준 및 벤치마크 데이터셋 조사, AI 기반 객체 검지 신뢰도 평가 방법론(ISO/TR 4804 등) 분석, 외부 인프라 센서(카메라, LiDAR) 배치 및 캘리브레이션 가이드라인
 - (기능 안전 및 사이버 보안 표준화) ISO 26262 기반 원격 운행 시스템의 ASIL 등급 설정 및 안전 분석 방법론, ISO/SAE 21434 기반 사이버 보안 위협 분석 및 대응 체계 표준, SOTIF(ISO 21448) 기반 의도된 기능의 안전성 평가 방법 및 PKI(공개키 기반구조) 기반 차량-센터 간 보안 통신 표준
 - (시험 평가 및 인증 체계) 원격 운행 시스템 성능 평가 항목(통신 지연, 제어 정확도 등) 및 기준, 시뮬레이터 기반 시험 환경(SiL, HiL) 구축 가이드라인, 실차 테스트베드(K-City, 공장, 항만 등) 평가 시나리오 표준, 상용화 인증 절차 및 국제 상호인정(MRA) 체계

□ 조사 활용 방안

○ R&D 과제 수행 단계

- 표준 요구사항 반영: ISO/SAE 원격 운행 표준(SAE J3016, ISO/PAS 8800 등) 기반 시스템 설계, 3GPP/ETSI 통신 표준을 적용한 차량-센터 간 통신 프로토콜 구현, ISO 26262, ISO/SAE 21434 기반 기능 안전 및 사이버 보안 설계
- 표준 시험 방법 적용: 3GPP TS 22.186 (V2X 통신 요구사항) 기반 통신 성능 측정, ISO 19206-4 (차량 동역학 시험) 기반 원격 제어 성능 평가, IEEE 1609.2 기반 보안 통신 프로토콜 검증
- 기술 개발 방향 설정: 국제 표준 갭 분석 결과를 기반으로 차별화된 기술 요소 도출, 글로벌 OEM 요구사항(Volkswagen, BMW 등) 반영한 시스템 설계 및 테스트베드 시나리오 설계 시 국제 표준 시험 방법 준용
- 지식재산권 전략: 표준 필수 특허(SEP) 확보 기회 탐색, 표준화 기구 기고문(Contribution) 작성 및 특허 출원 연계

○ 성과 확산 단계

- 국제 표준화 활동 참여: ISO TC 204/WG 14 (Vehicle/Roadway Warning and Control Systems), SAE On-Road Automated Driving Systems Committee 등 표준화 활동 참여, 3GPP SA WG1 (Services) 차량 통신 요구사항, ETSI TC ITS (Intelligent Transport Systems) 협력 인지 표준 검토
- 국가표준(KS) 제·개정: KS R 원격 운행 시스템 성능 평가 방법 신규 제정, KS C 차량 통신 프로토콜 표준 개정 (5G V2X 반영) 및 KS X 협력 인지 데이터 포맷 표준 신규 제정
- 산업 가이드라인 개발: 멀티 차량 원격 운행 시스템 설계 가이드라인, 차량 제조사를 위한 탈부착형 단말 인터페이스 규격서, 테스트베드 구축 및 성능 평가 가이드라인
- 기술 이전 및 사업화: 글로벌 OEM 및 Tier-1 공급사와의 기술 협력 MOU 체결, 표준 기반 기술 라이선싱 및 상용화 파트너십 구축

○ 정책 및 제도 개선

- KS 표준 제·개정 제안: 원격 운행 시스템 관련 국내 표준 공백 해소, 국제 표준(ISO, SAE)과의 부합화 추진 및 자동차 부품 인증 기준에 원격 운행 단말 추가
- 인증 및 시험 체계 구축: 원격 운행 시스템 성능 인증 제도 마련, 통신 지연·신뢰성 측정을 위한 공인 시험 기관 지정 및 K-City 등 테스트베드 활용 인증 시험 프로그램 개발
- 정부 정책 연계: 자율주행차 안전기준(자동차관리법) 개정 제안, 스마트 공장·물류 지원사업과 연계한 실증 확대 및 초격차 프로젝트 미래모빌리티 성과 확산
- 규제 샌드박스 활용: 자율주행 실증 특례 제도 활용 (공장, 항만, 주차장 등) 및 임시 운행 허가 제도를 통한 조기 실증

- 산업 생태계 조성
 - 산학연 협력 네트워크: 완성차 업체(현대차, 기아 등)와 원격 운행 기술 공동 개발, 통신사(KT, SKT, LGU+ 등)와 5G V2X 실증 협력, 물류 기업(CJ대한통운, 한진 등)과 현장 적용 파트너십 및 대학·연구소와 AI 알고리즘 공동 연구
 - 표준화 협의체 구성: 원격 운행 시스템 표준화 협의체 구성, 국내 산업계 의견 수렴 및 표준화 로드맵 수립 및 국제 표준화 회의 공동 대응 체계 마련
 - 글로벌 협력 강화: 유럽 OEM(Volkswagen, BMW 등)과 기술 교류 및 표준화 협력, 북미 SAE 표준화 활동 참여 및 공동 표준 개발
 - 인력 양성 및 교육: 원격 운행 시스템 전문가 양성 프로그램 개발, 국제 표준화 활동 참여 인력 육성, 산업체 실무자 대상 표준 교육 및 컨설팅
- 본 표준화 동향 조사는 멀티 차량 원격 운행 시스템 R&D 과제의 기술 개발 방향 설정, 성과 검증, 사업화 촉진을 위한 표준 기반 전략 수립의 근간을 제공하며, 국내 기술의 국제 경쟁력 확보와 글로벌 표준 선도 기회 창출을 목표로 함

2. 시장, 정책 및 기술동향

2.1. 시장 및 산업 동향

□ 국내 시장 및 산업동향

- (국내 자율주행 정책 및 상용화 로드맵) 대한민국 정부는 글로벌 자율주행 시장에서 선도적 위치를 확보하기 위해 '27년 완전 자율주행(Level 4) 상용화를 목표로 설정하고, 이를 뒷받침하기 위한 대규모 실증 기반 구축과 규제 합리화를 적극적으로 추진
- 자율주행차 산업 경쟁력 제고 방안 발표 ('25.11.26): 정부는 경제관계장관회의의 성장전략 TF를 통해 "글로벌 3대 자율주행차 강국으로의 도약" 비전을 공식 발표
 - 완전 자율주행차 상용화라는 명확한 목표를 제시하며, 이를 달성하기 위한 구체적인 실행 전략을 제시
 - Level 4 자율주행차에 대한 규제 방식을 기존의 '사전 규제' 중심 체계에서 '선허용·후관리' 방식으로 전면 전환하여 자율주행 산업의 진입 장벽을 낮추고 기술 혁신을 가속화하기 위한 전략적 선택

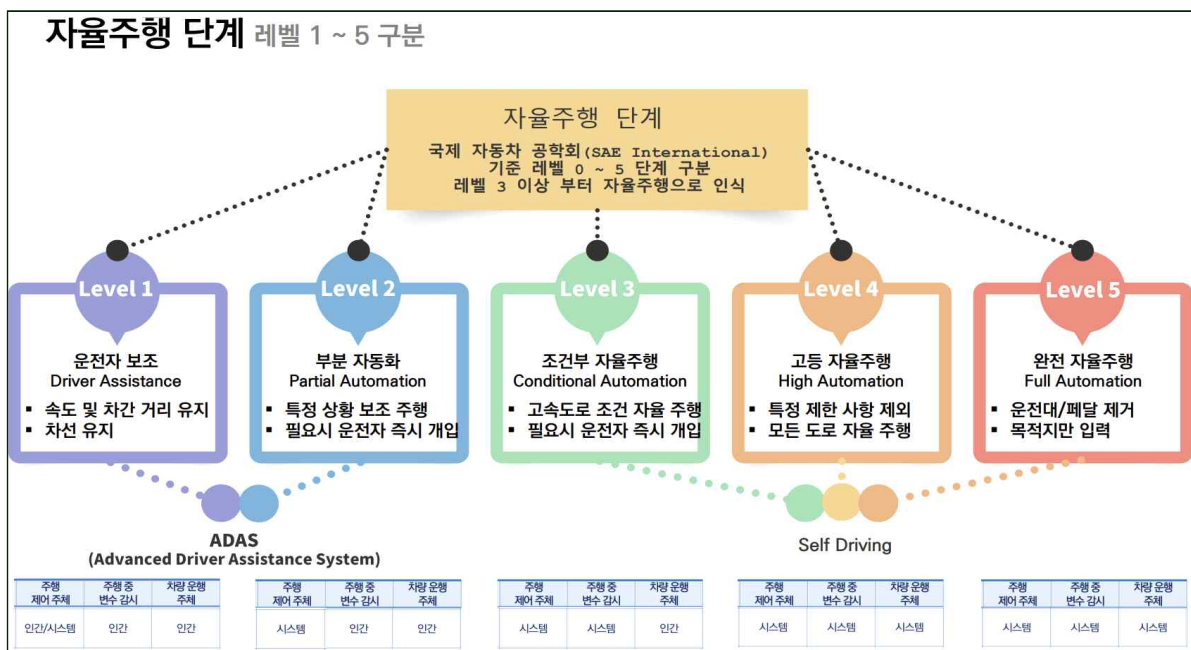


그림. 자율주행 단계 구분, 출처: SAE

- 미국 샌프란시스코에서 웨이모(Waymo)가 운영하는 무인 로봇택시 서비스나 애리조나주 피닉스의 자율주행 실증 사례 등 해외 선진 사례를 벤치마킹하여, 국내 도시 전체를 실증구역으로 지정하는 자율주행 실증도시를 조성할 계획
- 대규모 실증 인프라 구축 측면에서 정부는 현재 전국에 산재해 있는 47곳의 시범운행지구를 서울, 세종, 대전, 부산 등 주요 도시 단위로 확대하여 더욱 체계적인 실증 환경을 조성할 계획

- 규제 합리화 및 제도 정비 측면에서는 자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험 운행에 관한 제반 규정을 시대 흐름에 맞게 전면 개편하고 있음
- 특히 자율주행 기술 발전에 필수적인 영상 데이터 수집 및 활용에 대해서는 개인정보 비식별화 조치를 전제로 규제를 대폭 완화하여 기업들이 보다 자유롭게 기술 개발에 매진할 수 있도록 지원하며 자율주행차 사고 발생 시 제조사, 운영사, 보험사 간의 책임 소재가 명확하지 않아 발생할 수 있는 법적 분쟁을 사전에 방지하기 위해 책임 분담 체계를 명확히 하는 보험 제도 개편 검토 중
- 자율주행 원격 지원 제도화: 원격 운행(Teleoperation) 기술의 법적 토대를 마련하기 위해 정부는 자율주행자동차법 시행령 개정 작업을 진행
 - 원격 운행의 정의와 기술적·법적 요건을 명확히 규정함으로써, 그동안 법적 회색지대에 있던 원격 제어 기술에 확고한 법적 근거를 부여
 - Level 4 자율주행 환경에서는 예측하기 어려운 돌발 상황이나 센서 오류 등으로 인해 차량이 스스로 판단하기 어려운 긴급 상황이 발생할 수 있는데, 이러한 경우에 대비하여 원격 지원 시스템의 탑재를 의무화하는 방안을 적극 검토
 - 원격 운행의 핵심 요소인 5G 통신 인프라 확충을 위해 정부는 자율주행 실증도시 내에 5G 특화망(Private 5G Network)을 우선적으로 구축할 계획
 - 원격 운행에서는 차량의 영상 데이터를 실시간으로 전송받고 제어 명령을 즉각 전달해야 하므로, 통신 지연(Latency)을 100ms 이하로 보장하는 것이 매우 중요하며 이를 위해 차량 인근에 데이터 처리 서버를 배치하는 MEC (Multi-Access Edge Computing) 인프라를 설치하여 통신 지연을 최소화하는 전략을 추진
- E2E-AI 자율주행 기술 개발 ('27 목표)
 - '25년 11월 14일에 발표된 'K-모빌리티 글로벌 선도전략'은 한국의 자율주행 기술 개발 방향을 획기적으로 전환하는 계기가 됨
 - 이 전략의 핵심은 현대자동차와 애티브(Aptiv)의 합작사인 HL클레무브를 앵커 기업으로 선정하여 End-to-End AI 자율주행 모델 개발을 집중 추진하는 것이며 End-to-End AI 방식은 기존의 Rule-Based(규칙 기반) 방식과는 근본적으로 다른 접근법으로, 인간 엔지니어가 수많은 규칙을 일일이 코딩하는 대신 AI가 센서로부터 수집된 원시 데이터를 직접 처리하고 해석하여 주행 판단
 - LG전자와 현대모비스 주도로 SDV(Software-Defined Vehicle, 소프트웨어 정의 차량) 표준 플랫폼을 구축하여 소프트웨어 중심의 차량 시장을 선점하고자 하며, 글로벌 시장조사기관들은 이 시장이 '25년 기준 약 570조 원 규모로 성장할 것으로 전망
 - 자율주행 AI 모델 학습에 필수적인 컴퓨팅 인프라 구축을 위해 정부와 민간이 협력하여 자율주행차 전용 GPU(Graphics Processing Unit)의 국산화 추진
- (제조 AX 및 스마트 공장 정책) 정부는 대한민국 제조업의 경쟁력을 한 단계 도

약시키기 위해 제조업 전반의 AI 전환(AI Transformation)을 가속화하고, 이를 통한 생산성 혁신을 적극 추진

- 제조 AX 얼라이언스 정책 ('25.9.10): 제조 AX 얼라이언스 정책은 제조업 전 공정에 걸친 AI 기술 도입과 디지털화 확산을 체계적으로 지원함으로써 생산성을 30% 이상 향상시키는 것을 목표로 설정하고 있음
 - 구체적인 수치로 보면, '22년 기준 전국에 약 3만 개에 불과했던 스마트 공장을 '27년까지 4만 개로, 그리고 '30년까지는 5만 개로 대폭 확대할 계획이며, 특히 자동차 제조공장 내에 원격 운행 시스템을 도입하여 완성차가 생산 라인에서 검사 라인을 거쳐 최종 출고장까지 무인으로 자동 이동하는 체계를 구축함으로써, 물류 효율화뿐만 아니라 작업자가 차량 이동 과정에서 겪을 수 있는 안전사고 위험 저감이 가능
- 스마트 물류 구현: 공장 내 물류 자동화를 위해 AGV(Automated Guided Vehicle, 무인 운반 차량)와 AMR(Autonomous Mobile Robot, 자율주행 모바일 로봇)의 도입이 빠르게 확산 중으로 이와 연계 방안 검토 필요
- (국내 원격 운행 시스템 시장 규모 및 전망) 국내 시장은 급격한 성장이 예상되며 다양한 분야로 적용이 확대 중
 - 시장 규모 및 성장 전망: 국내 원격 운행(Teleoperation) 시장은 '27년 약 1,200억 원, '30년에는 약 2,500억 원 규모로 성장할 것으로 전망 (연평균 성장률(CAGR) 약 40%)
 - 주요 적용 분야 및 비즈니스 모델: 자동차 제조공장에서는 현대차, 기아, GM 한국, 르노코리아 등이 공장 내 완성차 자동 이동 시스템을 도입하여 인건비 절감 및 물류 효율화를 추진
 - 물류센터 및 창고 분야에서는 CJ대한통운, 한진, 쿠팡 등이 AI 기반 스마트 물류센터에 AMR을 도입하고 원격 관제 플랫폼을 운영 중
 - 항만 터미널에서는 부산항, 인천항 등이 자동화 터미널 내 차량 원격 운행 시스템을 구축
 - 공항 및 대형 주차장에서는 인천국제공항, 롯데월드타워 등이 자동 발렛 파킹(AVP) 시스템을 실증 중이며, 공유 모빌리티 분야에서는 쏘카, 그린카 등이 차량 원격 회수 및 재배치 시스템을 개발하여 운영 효율성을 높이고 있음
- (국내 기업 동향 및 투자 현황) 완성차 OEM, 자율주행 전문 기업, 통신사 등이 기술 개발과 투자를 확대 중
 - 완성차 OEM (현대차, 기아)
 - 자율주행 분야 연간 R&D 투자 및 소프트웨어 인력 확충
 - 미국 실리콘밸리 자율주행 연구소 운영 (마운틴뷰, 산호세)
 - 원격 스마트 주차 보조 2 (Remote Smart Parking Assist 2) EV9, GV60, 아이오닉 5/6 등에 탑재

- Level 3 자율주행 (Highway Driving Pilot) 고속도로 60km/h 이하 정체 구간에서 자율주행 가능, 원격 지원 시스템과 연동하여 긴급 상황 대응
- 커넥티드 카 서비스 (블루링크, Kia Connect) 원격 시동, 도어 잠금/열림, 공조 제어, 차량 상태 모니터링 및 경고 알림, 삼성 스마트싱스와 연동
- 스마트 공장 확대로 HMGMA(미국 조지아) 연 30만 대 생산 능력, 2025년 기아 모델 추가 생산, 울산 EV 전용 공장 ('26년 가동) 연 20만 대 생산, 5G 특화망 적용, 싱가포르 혁신센터: 도시형 모빌리티 및 자율주행 기술 연구
- 자율주행 전문 기업
 - HL클레무브 (현대차-애플티브 합작사) E2E-AI 자율주행 기술 개발 선도하고 있으며 서울 강남, 판교, 여의도 등에서 Level 4 자율주행 실증, 원격 지원 (Remote Assistance) 센터 운영, 긴급 상황 발생 시 원격 오퍼레이터가 차량 상태 모니터링 및 안전 조치 제공
 - AutoCrypt (국내 스타트업, KOSDAQ 상장 예정) RODAS (Remote Operated Driving Assistance System) 개발, V2X 보안 솔루션 (ISO/SAE 21434 인증 획득), 5G 기반 원격 운행 플랫폼 기반 통신 지연 50ms 이하 달성, 유럽 완성차 업체와 협력 중
 - 오토노머스에이투지 (Autonomous A2Z) 12인승 중형 자율주행 셔틀 개발, 세종시와 판교 등 스마트시티 조성사업에 차량 공급, 원격 모니터링 및 Fleet Management 시스템 개발
- 통신사 (SKT, KT, LG유플러스)
 - 5G V2X 인프라 구축관련 SK텔레콤은 판교 제로시티(Zero City) 자율주행 실증 인프라 제공, KT는 K-City (화성), 상암 DMC 자율주행 테스트베드 5G 망 구축, LG유플러스는 제주도 자율주행 실증단지 통신 인프라 지원
 - MEC (Multi-Access Edge Computing) 구축, 통신 지연 최소화를 위한 엣지 데이터센터 설치, 차량 근처에서 데이터 처리하여 End-to-End 지연 50~100ms 이하 구현
 - Network Slicing 기술 기반 자율주행 전용 네트워크 슬라이스 할당으로 QoS 보장, 일반 통신 트래픽과 분리하여 안정적인 통신 품질 확보
- 로봇 및 물류 자동화 기업
 - 유일로보틱스는 AMR(자율주행 물류 로봇) 전문 기업으로 다관절 로봇, AMR 등 스마트팩토리 자동화 솔루션 제공
 - SFA (Smart Factory Automation) '30년까지 완전 무인화 실현 목표로 AI·로보틱스 고도화, 스마트 물류센터 구축, 최근 물류센터 시장 확대에 수주 증가
- 자율주행 및 자율주행차 개요
 - 차량의 운전자가 직접 조작하지 않아도 차량의 외부 환경 및 운전자 상태를 인지하고, 인지한 정보를 바탕으로 판단한 후 차량을 제어하여 스스로 목적지까지

주행 할 수 있게 도와주는 기술

- 무인자동차(Driverless Car)와 혼재되어 사용되는 경우가 있으나 자율주행 자동차는 운전자의 탑승 여부보다 차량이 독립적으로 인식·판단·제어하는 것을 통해 스스로 주행하는 자율주행기술에 초점을 둠
- 무인자동차는 운전자의 탑승 없이 원격조종으로 주행 혹은 임무 수행을 하는 자동차로 자율주행 자동차와는 다르게 탑승자의 안전이나 승차감을 고려하지 않을 수 있음

자율주행자동차

「자동차관리법」 제2조제1호의3에 따른 운전자 또는 승객의 **조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능**한 자동차

* (출처) 자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률 (약칭: 자율주행자동차법) 제2조(정의) ① 1.

자율주행시스템

운전자 또는 승객의 조작 없이 주변상황과 도로 정보 등을 스스로 인지하고 판단하여 자동차를 운행할 수 있게 하는 자동화 장비, **소프트웨어** 및 이와 관련한 모든 장치

* (출처) 자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률 (약칭: 자율주행자동차법) 제2조(정의) ① 2.

자율협력주행시스템

「도로교통법」 제2조제15호에 따른 신호기, 같은 조 제16호에 따른 안전표지, 「국가통합교통체계효율화법」 제2조제4호에 따른 교통시설 등을 활용하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 **자율주행기능을 지원·보완하여 효율성과 안전성을 향상**시키는 「국가통합교통체계효율화법」 제2조제16호에 따른 **지능형교통체계**

* (출처) 자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률 (약칭: 자율주행자동차법) 제2조(정의) ① 3.

그림 관련법령의 자율주행 관련 용어 정의

- 자율주행차 관련 산업 육성 정책
 - (국정과제 (22.5. 인수위)) 주력산업 고도화(국정과제23), 미래모빌리티 육성(국정과제28)을 위한 자율주행 상용화 인프라 마련 및 기업생태계 조성
 - (신성장4.0전략 (22.12. 부처합동)) 자율주행 고나련 미래기술 선제확보 및 자동차산업 신성장동력 확보를 위해 '30년까지 자율주행 인프라 구축 완비계획 추진, 통신인프라, V2X통신 등 실증 및 국가표준화 마련
 - (자동차산업 글로벌 3강 전략 (22.9. 산업부)) 자율주행/커넥티드 기반 신산업 창출을 위한 데이터 공유/활용 및 촉진을 통한 선제적 국가 표준 제정 추진
 - (자율차 국가 R&D) "자율주행 기술 개발 혁신사업"을 중심으로 '27년까지 총 1조 투자 예정
- 자율주행차 관련 규제혁신 정책
 - (모빌리티 혁신 로드맵 (22.9. 국토부)) 자율주행 본격화를 위한 과감한 규제 혁신 목표하에 레벨4제도 완비, 실증을 위한 특례확대, 임시운행허가 등 규제 개선 추진
 - (자율차 규제혁신 로드맵)) 자율차 조기시장 정착을 위해 자율차 규제혁신 로드맵을 발표하고 적극적인 규제 개선 추진

자율주행자동차 종류

1. 부분 자율주행자동차
제한된 조건에서 자율주행시스템으로 운행할 수 있으나 작동한계상황 등 필요한 경우 운전자의 개입을 요구하는 자율주행자동차

2. 완전 자율주행자동차
자율주행시스템만으로 운행할 수 있어 운전자가 없거나 운전자 또는 승객의 개입이 필요하지 아니한 자율주행자동차

* (출처) 자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률 (약칭: 자율주행자동차법) 제2조(정의) ②

1. A형 자율주행자동차
조향핸들 및 가속·제동페달이 있고 시험운전자만 있거나 시험운전자 및 탑승자가 있는 유형의 자율주행자동차

2. B형 자율주행자동차
조향핸들 및 가속·제동페달이 없고 시험운전자만 있거나 시험운전자 및 탑승자가 있는 유형의 자율주행자동차
(예시, 운전석이 없는 자율주행 셔틀)

3. C형 자율주행자동차
시험운전자와 탑승자가 승차할 수 없는 구조로 화물운송 또는 특수한 기능을 수행하는 유형의 자율주행자동차
(예시, 무인 자율주행 배송차량동차)

* (출처) 자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정 제3조의1(자율주행자동차의 종류), [별표2]

그림 자율주행자의 종류 및 구분

□ 해외 시장 및 산업동향

- (글로벌 원격 운행 시장 규모 및 성장 전망) 글로벌 시장은 지속적인 성장 전망
 - 시장 규모 및 전망
 - 원격 운행(Teleoperation) 시장: '24년 약 7.8억 달러 → '30년 약 27억 달러 (CAGR 23.2%)
 - Global Insights 분석: 원격 조작 시장은 2030년까지 지속적으로 고성장 예상
 - 자율주행 물류 차량 시장: '24년 514억 달러 → '30년 762억 달러 (CAGR 6.8%)
 - 주요 성장 동인: Amazon, DHL 등 글로벌 물류 기업의 자동화 투자 확대
 - 자율주행차 전체 시장: '25년 1,549억 달러 → '35년 1조 달러 규모 (연평균 40% 이상 성장)
- (주요 국가별 정책 및 규제 동향) 미국, EU, 독일, 일본, 중국 등 주요 국가들은 자율주행 상용화를 위한 정책과 규제를 정비 중
 - 미국
 - 대통령직속 과학기술 위원회(NSTC, National Science and Technology Council) 및 교통부(DOT, Department of Transportation), 자율주행차량 관련 과학기술 분야 선도적 지위 유지를 위한 과학기술 개발전략 발표['20.1]
 - 미연방교통부(USDOT, United States Department of Transportation), '자동화된 자동차기술의 리더십 강화: 자율주행 차량4.0'(Ensuring American Leadership in Automated Vehicle Technologies: Automated Vehicles4.0) 계획발표 ['20.1]
 - 미교통부(DOT, Department of Transportation) 도로교통안전국(NHTSA)은 '미래운송의 대비: 자율주행 자동차3.0' (Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicle 3.0)등 자율주행 자동차 가이드 개정 발표 ['18.10]
 - 고속도로 교통안전국 (NHTSA) 새로운 자율주행 시스템(ADS) 가이드 라인 'Vision for Safety 2.0' 발표['18.6]
 - 글로벌 OEM 및 기업 상용 서비스 운영 현황
 - . Tesla: FSD(Full Self-Driving) 베타 버전을 통해 End-to-End AI 방식의 자율주행을 개발하고 있으며, '26년 로보택시 서비스 출시를 목표
 - . Waymo One: 샌프란시스코, 피닉스, 로스앤젤레스에서 무인 로보택시 서비스 (24/7 운영), 주간 무인 주행 약 20만 건 이상 ('24년 기준), Fleet Response 센터 운영: 차량 상태 실시간 모니터링 및 원격 지원 및 긴급 상황 시 원격 오퍼레이터 개입
 - . GM Cruise: 샌프란시스코 서비스 일시 중단 후 재개 준비 중, '23년 10월 사고 이후 안전성 재검증, 원격 지원 시스템 강화 및 안전 프로토콜 재설계
 - . Zoox (Amazon 자회사): 샌프란시스코 Foster City에서 직원 대상 서비스

시작, 원격 오퍼레이터가 실시간 차량 상태 모니터링 및 경로 조정

. Amazon: 물류센터 내 자율주행 배송 로봇을 확대 배치하고, Rivian 전기 배송 밴에 원격 모니터링 기능을 통합

- 유럽연합(EU)

- (EU 차원의 규제 체계) UN-ECE R155/R156: 자동차 사이버 보안(R155) 및 소프트웨어 업데이트(R156) 규제 시행 ('24.7 의무화)

- . EU Cybersecurity Act: 커넥티드 카 보안 인증 체계 강화

- . CCAM (Cooperative, Connected and Automated Mobility) 프로젝트 추진하여 EU 회원국 간 자율주행 데이터 공유 플랫폼 구축, C-V2X 통신 표준 통일화

- . GDPR (일반 데이터 보호 규정)과 자율주행: 차량 영상 데이터 수집 및 처리에 엄격한 개인정보 보호 규정 적용, 원격 운행 시 실시간 영상 전송에 대한 법적 검토 필요, 익명화(Anonymization) 기술 적용 의무화

- 유럽교통안전위원회 (ETSC, European Transport Safety Council), 유럽 도로교통 연구자문 위원회 (ERTRAC, European Road Transport Research Advisory Council)중심으로 표준화를 추진, 공동의 로드맵 (Automated Driving Roadmap)마련

- 유럽집행위원회 (EC·European Commission)는 근거리 전용 무선통신(DSRC) 중심으로 C-ITS (Cooperative Intelligence Transport System) 체계를 구축하는 법안을 수립하여 국가별 제도화 추진 중

- 독일

- 자율주행 법제화

- . Level 4 자율주행 법제화 완료 ('21.5): 세계 최초로 Level 4 자율주행 상용화 법적 근거 마련, 자율주행 시스템 법적 책임 명확화

- . 원격 지원 시스템 요구사항: Technical Supervision 개념 도입: 원격 오퍼레이터의 역할 및 권한 정의, 통신 두절 시 Fail-Safe 메커니즘 의무화

- 글로벌 OEM 및 기업 상용 서비스 운영 현황

- . BMW: 독일 뉘른베르크 공장 스마트 물류 시스템은 AI 기반 차량 위치 추적 (UWB, Computer Vision), 원격 발렛 파킹 기능 개발 (Remote Valet Parking), 일부 차종 Level 3 자율주행 적용 예정

- . Volkswagen: 볼프스부르크 공장 완성차 자동 이동 시스템 관련 5G 특화망 구축, 공장 내 원격 제어 플랫폼, ID.시리즈 전기차 생산 라인에 AGV/AMR 통합, 물류 효율화로 생산 리드타임 20% 단축

- . Mercedes-Benz: Level 3 자율주행 Drive Pilot 상용화로 독일 및 미국 네바다주 인증 획득, INTELLIGENT PARK PILOT 기반 원격 주차 기능, 스마트폰 앱으로 주차장 밖에서 차량 주차·출차 제어

- . 5GAA (5G Automotive Association) 주도: 독일 자동차 산업 주도의 C-V2X 표준화 협력을 목적으로 BMW, Daimler, Volkswagen, Audi 참여
- 일본
 - 정부 정책 및 규제
 - . 도로교통법 개정 ('23.4): Level 4 자율주행 허용하고 도쿄, 오사카, 나고야 등에 자율주행 실증 특구 지정, 5G 기반 V2X 통신 인프라 국가 차원 구축
 - . SIP (Strategic Innovation Promotion Program, 전략적 혁신창조 프로그램) 2기를 통해 세계에서 가장 안전한도 로교통 사회실현을 위해 연간 30억 엔 지원, '25년 전후 자율주행 자동차 상용화 목표['20]
 - . 일본정부는 '19년에 자율주행기술 lv.2까지 허용했으며, '20년 부터는 lv.3, lv.4까지 단계적 허용하는 방안검토['19.09]
 - . 자율주행 실용화 목적 안전기준을 규정한 개정 도로운송차량법 성립으로 lv.3 자율주행이 허용되었으며, '20년 5월부터 시행예정 ['19.05]
 - . 조건부자동화에 해당하는 lv.3단계 자율주행시 법령을 위반했을 경우 범칙금을 부과하는'도로교통법시행령'을 의결('19.9)했으며, '20년 시행예정 ['19]
 - . 일본은 자율자동차 개발지원을 위한 가이드라인격의 '자율자동차 안전기술지침'발표 ['18.06]
 - . '25년까지 자가용차, 물류시나리오, 이동서비스로 구분하여 고도화된 자율자동차 실현을 위한 시나리오를 설정 ['18]
 - 글로벌 OEM 및 기업 상용 서비스 운영 현황
 - . 도요타: Woven City (미래 도시 실증 프로젝트)로 시즈오카현 히가시후지에 자율주행 실증 도시 건설 중, 원격 운행 시스템 통합 테스트베드
 - . 혼다: Level 3 자율주행 레전드 상용화 (세계 최초), Traffic Jam Pilot 기술로 고속도로 정체 구간 자율주행, 원격 지원 시스템 통합
 - . 소니-혼다 모빌리티(AFEELA): SDV 기반 자율주행차 개발을 목표로 Level 2+ → Level 3 단계적 업그레이드 계획
- 중국
 - 정부 정책 및 규제
 - . 국가 전략 프로젝트: 자율주행을 국가 핵심 산업으로 육성중으로 베이징, 상하이, 선전, 우한, 충칭 등 50개 이상 도시에 자율주행 테스트 도시 확대, C-V2X(Cellular V2X) 국가 표준 채택
 - 글로벌 OEM 및 기업 상용 서비스 운영 현황
 - . Apollo Go: 중국 10개 도시에서 상용 서비스 운영 (베이징, 우한, 충칭, 상하이 등), 주간 무인 주행 25만 건 이상 ('24년 기준), 5G 기반 실시간 모니터링이 가능한 원격 관제 센터 운영, 두바이, 아부다비에서 시범 운영 시작
 - . 포니닷컴에이아이(Pony.ai): 선전, 광저우에서 로보택시 서비스

· AutoX: 선전에서 완전 무인 로봇택시 운영

유럽	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (독일) '21년 5월, 법률 제정을 통해 Lv.4 자율주행차 상시 운행 허용 ▪ (독일) '21년 7월, 「도로교통법」과 「자동차 의무보험법」 개정하여 안정적인 상용화를 위한 법률 정비 ▪ ETSC(유럽교통안전위원회), ERTRAC(유럽도로교통연구 자문위원회) 중심으로 표준화 추진중 	국내	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2018년 4월, 자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정 ▪ 2020.5, '자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률'('자율주행자동차법') 시행 → 자율주행 안전구간 지정 → 시험운행지구 지정 등에 관한 절차 지정 ▪ 2020년 12월, 기업의 완전자율주행 기술개발 방향 정립을 위해 Lv.4 제작 가이드라인 선제적 마련 → 24년까지 완전자율주행차 안전기준 마련 ▪ 2021년 3월, '자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정' 개정 → Lv.3 이상의 자율주행차량 허가 절차 간소화 ▪ 2022년 '자율차 임시운행허가 가이드라인' 발간 → 자율주행차의 시험운행에 필요한 신청절차, 허가기준 및 시험방법, 유의사항 등 전 과정 담은 안내서 발간
미국	<ul style="list-style-type: none"> ▪ '20년 1월, 38개 주 정부 부처 등이 참여한 'Automated Vehicle 4.0' 발표통안 ▪ '22년 3월, 도로교통국 「연방 자동차 안전기준」개정 		
중국	<ul style="list-style-type: none"> ▪ '20년 2월, 산업 육성 계획을 담은 「지능형 자동차 혁신 및 개발 전략」 발표 ▪ '20년 11월, 「신에너지차 산업발전 계획」 및 「스마트 커넥티드카 기술로드맵 2.0」 발표 ▪ '21년 5월, 6개 지역을 '커넥티드카와 스마트도시 공동 발전을 위한 시범도시'로 지정 		
일본	<ul style="list-style-type: none"> ▪ '20년 3월, Lv.3 자율주행차 상용화를 위해 자율주행차 안전기준 공포 ▪ '22년 3월, 「도로교통법」개정을 통해 Lv.4 자율주행차 공공 도로 주행 허가 		

그림 자율주행차 관련 주요국가 정책 현황

· 물류·항만 자동화 시장 동향

- Amazon

- 물류센터 자동화: Kiva 로봇 (현 Amazon Robotics) 대규모 도입, 물류센터 내 자율주행 배송 로봇 확대 배치, 원격 제어 기반 물류 관제 시스템
- 라스트 마일 배송: Rivian 전기 배송 밴에 원격 모니터링 기능 통합, Scout 배송 로봇 시범 운영

- DHL

- 스마트 물류 프로젝트: 독일 함부르크 항만 자율주행 트럭 실증, 5G 기반 실시간 차량 추적 및 원격 개입 플랫폼, 물류센터 내 AGV/AMR 통합 관제

- PSA 항만 (Port of Singapore Authority)

- 세계 최대 자동화 항만 터미널로 Pasir Panjang Terminal 완전 자동화, 원격 제어 기반 컨테이너 트럭 자동 운행, Yard Crane 무인 운영 시스템, 5G 통신 기반 실시간 데이터 전송

2.2. 기술 동향

□ 국내 기술개발 동향

○ 자율주행차 구성요소

- 자율 주행(autonomous driving)이란 하나의 기술이 아닌, 여러 가지 서브 시스템이 상당히 복잡하게 구성된 시스템으로 다음의 3개 서브시스템으로 구분됨
 - 센싱(sensing), 인지(perception), (복잡한 상황을 추론하기 위한) 의사결정(decision)을 처리하는 알고리즘
 - 운영체제와 하드웨어 플랫폼으로 구성된 클라이언트 시스템이고, 셋째는 HD(high-definition) 지도와 딥러닝 모델 학습(deep learning model training), 시뮬레이션, 데이터 스토리지 등을 제공하는 클라우드 플랫폼
 - 센서로 수집한 원본 미가공(raw) 데이터로부터 의미 있는 정보를 추출해 주변 환경을 파악하고 다음 동작을 결정하는 알고리즘

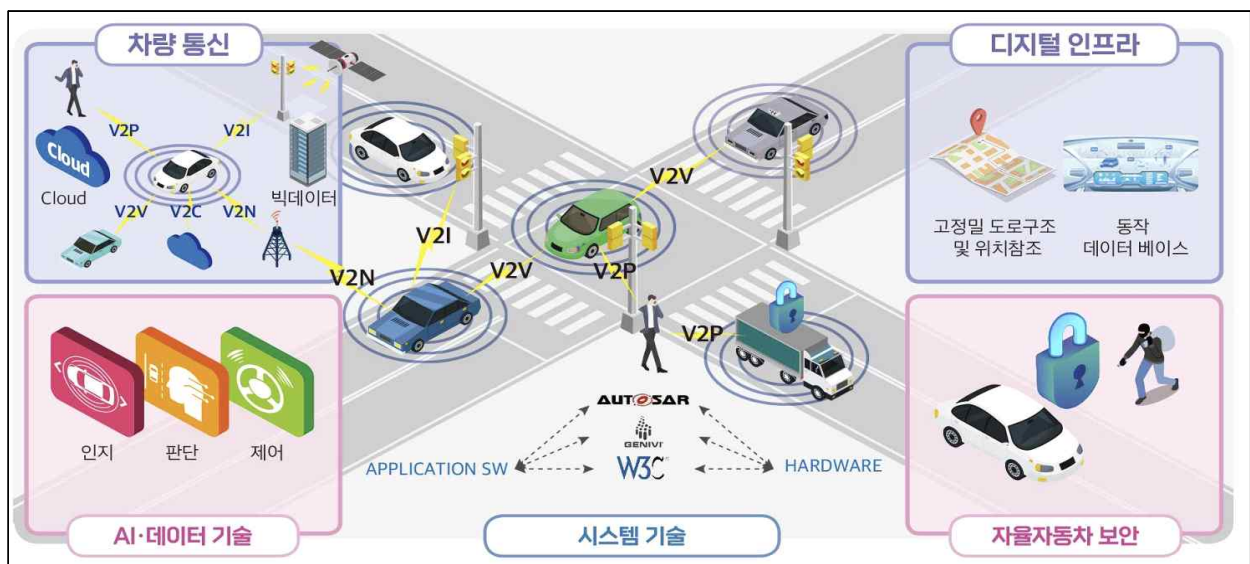
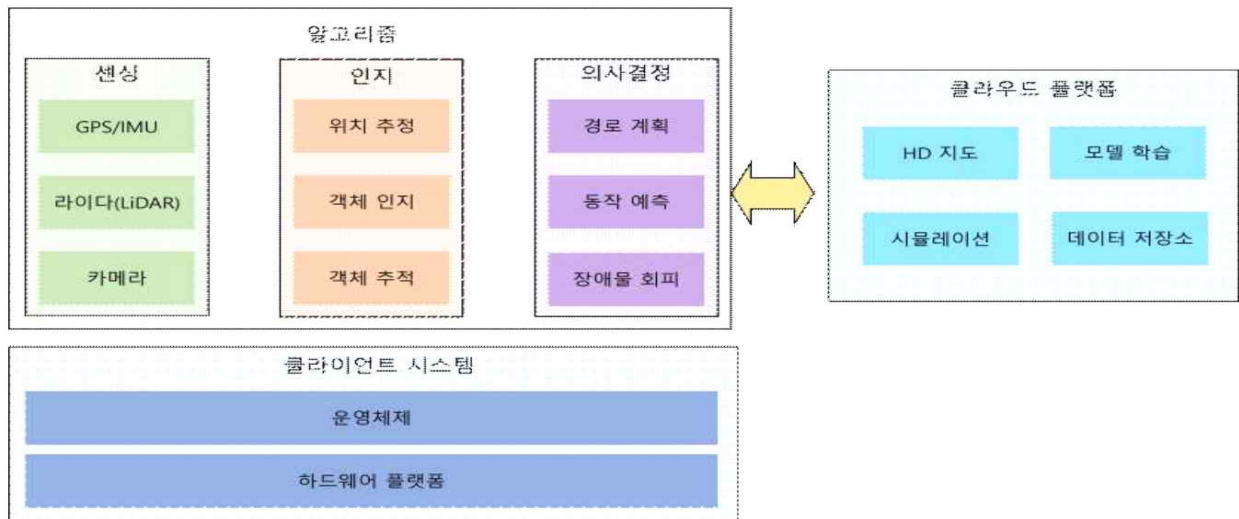


그림 자율주행차의 세 구성요소(위) 및 관련 기술(아래)

○ 센서 융합 및 AI 기반 인지 기술

- 국내 자동차 부품업체는 다중 센서 융합 기술 개발에 적극 투자중으로 현대모비스는 카메라, LiDAR, 레이더를 통합한 레벨4 자율주행 시스템을 개발 중이며, LG전자는 AI 기반 환경 인식 솔루션을 상용화, 삼성전자는 차량용 이미지 센서와 프로세서를 결합한 통합 플랫폼을 제공
- AI 기반 객체 검출 및 추적 기술에서는 스트라드비전이 YOLO 기반 실시간 객체 인식 솔루션을 개발하여 글로벌 시장에 진출
- 국내 기업들은 End-to-End AI와 Bird's Eye View(BEV) 기술 개발에 집중하고 있으며, 특히 E2E AI 모델을 통한 통합 인지-판단-제어 시스템 구축에 집중
- 자율주행에 사용되는 일반적인 센서로는 범지구 위성항법 시스템, 라이다(Light Detection and Ranging: LiDAR), 카메라, 레이더 및 소나 등이 활용됨
- GNSS 수신기 특히 실시간 이동위치추정(RTK) 기능이 있는 수신기는 최소한 미터 수준의 정확도로 글로벌 위치를 업데이트하여 자율주행차가 스스로 위치를 파악하도록 정보를 제공
- 라이다(LiDAR): 라이다는 일반적으로 HD 지도생성, 실시간 위치 추정 및 장애물 회피에 사용된다. 라이다는 거리 계산을 위해 레이저 빔의 표면산란과 반사 시간 측정을 통해 작동하며 1)라이다는 매우 비싸며 2)폭우나 짙은 안개와 같은 악천후 조건에서는 정확한 측정을 제공하지 못할 수 있다는 단점이 있음
- 카메라(camera): 카메라는 주로 차선 검출 신호등 검출 및 보행자 검출과 같은 물체 인식 및 추적 작업에 사용되며 기존 방식에서는 대부분 차량 주변에 여러 대의 카메라를 장착하여 물체를 검출하고 인식과 추적을 수행하지만 카메라 센서의 중대한 문제는 악천후 조건에서 제공하는 데이터가 신뢰하지 못할 수 있으며 카메라에서 제공된 엄청난 양의 데이터는 높은 컴퓨팅을 요구하는 단점
- 레이더(radar)와 소나(sonar): 레이더와 소나(초음파 탐지) 시스템은 장애물 회피의 최후의 보루로써 사용되며 레이더와 소나에 의해 생성된 데이터는 차량 경로 앞의 가장 가까운 물체와의 거리를 제공하며 레이더의 주요 장점은 모든 기상조건에서 작동한다는 장점이 있으며 소나는 일반적으로 0~10m 거리의 물체를 검출하는 반면 레이더는 3~150m 거리의 물체를 검출함

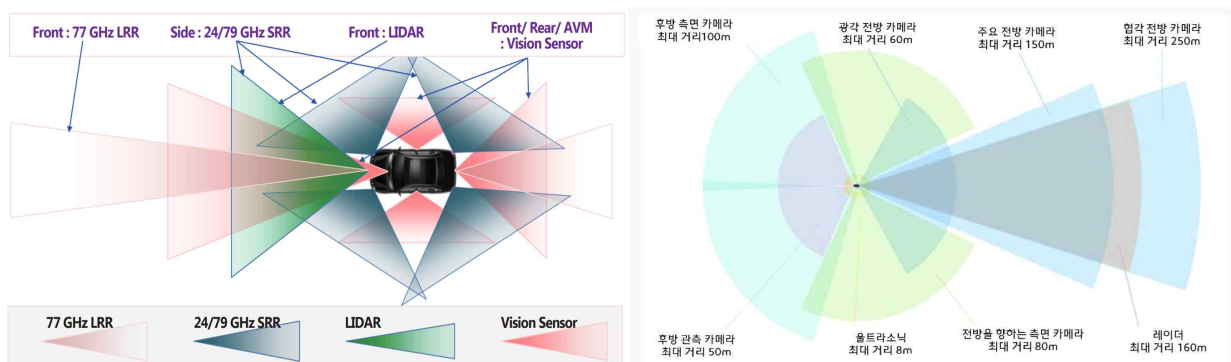


그림 자율주행차용 센서 종류 및 감지 범위

적용기술 두가지 기술 진영으로 시장 양분



그림 자율주행구현을 위한 라이다 및 카메라 기반 기술 비교

○ 초저지연 통신 기술

- 5G 기반 V2X 통신 기술 개발 관련 삼성전자는 5G V2X 칩셋과 솔루션을 글로벌 시장에 공급하고 있으며 SK텔레콤, KT, LG유플러스는 URLLC(초고신뢰 저지연 통신)와 네트워크 슬라이싱 기술을 활용한 자율주행 지원 서비스 개발 중
- 국내에서는 K-City, 세종 스마트시티 등 다양한 테스트베드에서 5G V2X 실증 프로젝트가 진행되고 있으며 특히 MEC(Multi-access Edge Computing) 기반 실시간 교통정보 처리와 협력주행 시나리오 검증에 집중하고 있고 1ms 이하의 초저지연 통신 구현을 목표로 기술 개발을 추진 중

○ 협력 인지 및 차량 협업 기술

- V2X 기반 협력 인지 기술 개발에서 국내 연구기관과 기업들이 인프라 협력형 자율주행 연구를 활발히 진행하고 있으며 한국교통연구원과 ETRI는 V2I 통신을 통한 센서 사각지대 보완 기술을 개발했으며, 차량 간 협력을 통한 군집 주행 기술도 실용화 단계에 접근
- C-ITS(Cooperative Intelligent Transport Systems) 구축 사업을 통해 전국 주요 고속도로와 도심에 협력주행 인프라가 확산되고 있으며 정부는 '스마트 교통체계 구축사업'을 통해 '27년까지 레벨4 자율주행 상용화를 지원하며, 협력주행 기술 표준화와 실증에 지속적으로 투자

○ 디지털 트윈 및 시뮬레이션

- 국내 자율주행 디지털 트윈 플랫폼 개발에서 모라이(MORAI)는 자율주행 시뮬레이션 플랫폼 'MORAI SIM'을 통해 가상 검증 서비스를 제공, 현대자동차그룹은 Unity Technologies와 협력하여 메타팩토리 구축에 디지털 트윈 기술을 적용
- 연구기관에서는 KAIST, 서울대 등이 자율주행 차량의 가상 시험 환경 구축 연

구를 진행하고 있으며, 실시간 트래픽 시뮬레이션과 날씨, 조명 조건 변화를 반영한 고정밀 시뮬레이션 기술을 개발, 국토교통부는 디지털 트윈 기반 자율주행 안전성 검증 체계 구축을 위한 표준화 작업을 추진 중

○ 기능 안전성 (ISO 26262)

- 국내 자동차 부품업체의 ISO 26262 인증 획득이 가속화되고 있는 상황으로 현대모비스는 ASIL-D 등급 인증을 획득한 자율주행 ECU를 양산하고 있으며, 만도(한라)는 레이더, 카메라 등 센서 시스템에서 기능안전 인증을 완료
- 이중화(Redundancy) 설계와 Fail-Operational 시스템 개발에서 국내 기업들은 핵심 부품의 백업 시스템 구축에 집중, LG전자는 듀얼 ECU 구조의 자율주행 제어기를 개발했으며, 삼성전자는 차량용 반도체에서 ECC 메모리와 안전 메커니즘을 적용한 ASIL-B/C 등급 제품을 출시

○ 사이버보안 (ISO/SAE 21434)

- 자동차 사이버보안 기술 개발에서 오토크립트(AutoCrypt)는 V2X 보안 솔루션과 OTA 업데이트 보안 기술을 글로벌 완성차업체에 공급, 펜타시큐리티는 자동차용 PKI 인증서 관리 시스템과 침입 탐지 솔루션을 개발
- V2X 보안과 OTA 보안 솔루션 개발에서 국내 기업들은 경쟁력을 확보 중으로 삼성SDS는 커넥티드카 보안 플랫폼을 구축했으며, ETRI는 차량용 하드웨어 보안 모듈(HSM) 기술을 개발, 정부는 자율주행차 사이버보안 가이드라인을 마련하고, UN-ECE WP.29 규정 대응을 위한 인증 체계 구축을 추진

○ HMI 및 원격 운전자 인터페이스

- 원격 운전자 인터페이스 개발에서 포티투닷(FortyTwoDot)은 5G 기반 원격 주행 제어 시스템을 상용화했으며, 다중 차량 동시 모니터링이 가능한 플릿 관리 솔루션을 제공하고 있고 모라이는 시뮬레이션 기반 원격 운전자 훈련 시스템을 개발
- 카니 오토모티브(Carney Automotive)는 AR 기반 상황 인식 인터페이스를 적용한 원격 제어 시스템을 개발했으며, 음성 경고와 우선순위 기반 알림 시스템을 통해 운영자의 인지 부하를 줄이는 기술을 구현, 국내 기업들은 멀티모달 HMI와 직관적인 Fleet Management UI 개발에 집중하여 원격 운영의 효율성과 안전성 향상을 추구

○ 탈부착형 단말 기반 자율주행 기술

- 기술 개요 및 구성요소
 - 탈부착형 자율주행 솔루션은 기존 차량에 센서와 제어 장치를 후장착하여 자율주행 기능을 구현하는 애프터마켓 기술로 신차 구매 없이 기존 차량을 자율주행 차량으로 전환할 수 있어 물류, 농업, 제조 분야에서 경제적 효율성을 확보
 - 탈부착형 키트는 센서 퓨전 기반 환경 인지, ECU 기반 판단, 액추에이터 기반 제어의 3단계 구조이며 센서 시스템은 카메라(전방/측방/후방), LiDAR(3D 공간 인식), 레이더(객체 감지), RTK-GNSS(cm급 정밀 측위)로 구성

- 제어 시스템은 센서 데이터를 통합 처리하는 자율주행 ECU와 AI 기반 판단 알고리즘을 포함
- 액추에이터 시스템은 Steer-by-Wire(전자식 조향), Brake-by-Wire(전자식 제동), 전자식 스로틀 제어로 구성되며, 통신 단말은 V2X OBU, 텔레매틱스 단말, 5G 통신 모듈을 포함
- 센서 기술 개발 동향
 - 국내 센서 기술 분야에서 LiDAR 개발은 서울로보틱스와 뷰론테크놀로지가 주도하고 있으며 서울로보틱스는 공장 내 자율주행을 위한 LiDAR 인지 소프트웨어를 개발하여 완성차 업체와 본계약 단계에 있으며, 뷰론테크놀로지는 단일 LiDAR 센서만으로 서울-부산 고속도로 주행에 성공하여 LiDAR 기반 자율주행 기술력을 입증
 - 카메라 센서 분야에서는 파트론이 ADAS용 카메라 모듈을 글로벌 완성차 업체에 공급하고 있으며, AI 기반 나이트 비전과 360도 서라운드 뷰 카메라 기술을 개발 중
 - 현대모비스와 HL클레무브는 전방 카메라, 레이더와 카메라를 통합한 멀티센서 퓨전 시스템을 양산주이며 스트라드비전과 뷰론테크놀로지는 카메라-LiDAR 센서 퓨전 기술을 공동 개발하여 탈부착형 키트의 인지 정확도를 향상시킴
- ECU 및 제어 시스템 기업 동향
 - 자율주행 ECU 개발에서 현대모비스는 ASIL-D 등급 인증을 획득한 자율주행 제어기를 양산하고 있으며, 센서 퓨전과 AI 판단 알고리즘을 통합한 고성능 ECU를 공급중
 - HL클레무브는 HL만도의 자율주행 전문 자회사로서 전방 카메라, 레이더, 자율주행 제어기를 통합 개발하여 ADAS 및 레벨4 자율주행 시스템에 적용
 - LG전자는 듀얼 ECU 구조의 이중화 설계를 적용한 자율주행 제어기를 개발했으며, Fail-Operational 기능을 통해 하나의 ECU가 고장나도 주행을 계속할 수 있는 안전성을 확보
 - 삼성전자는 차량용 반도체 분야에서 ECC 메모리와 안전 메커니즘을 적용한 ASIL-B/C 등급 프로세서를 출시하여 탈부착형 키트의 제어 신뢰성을 강화 중
- 액추에이터 및 제어 시스템 기업 동향
 - 액추에이터 기술 분야에서 현대모비스는 Steer-by-Wire 전자식 조향 시스템과 전자식 브레이크 시스템을 개발하여 자율주행 차량 정밀 제어를 가능케 함
 - 기계적 연결 없이 전기 신호로 조향과 제동을 제어하여 자율주행 알고리즘과의 통합이 용이하며, 접이식 핸들 등 다양한 HMI 설계가 가능
 - HL만도는 자율주행 대응 이중화 전자브레이크 시스템(IDB2 HAD)을 개발하여 제동 제어기 고장 시에도 제동 성능을 유지하는 Fail-Operational 기능 구현
 - 삼현은 Shift-by-Wire(SBW) 액추에이터를 국내 최초로 양산화하여 전자식 변속 제어 기술을 확보했으며 by-wire 시스템은 탈부착형 자율주행 키트가 기존

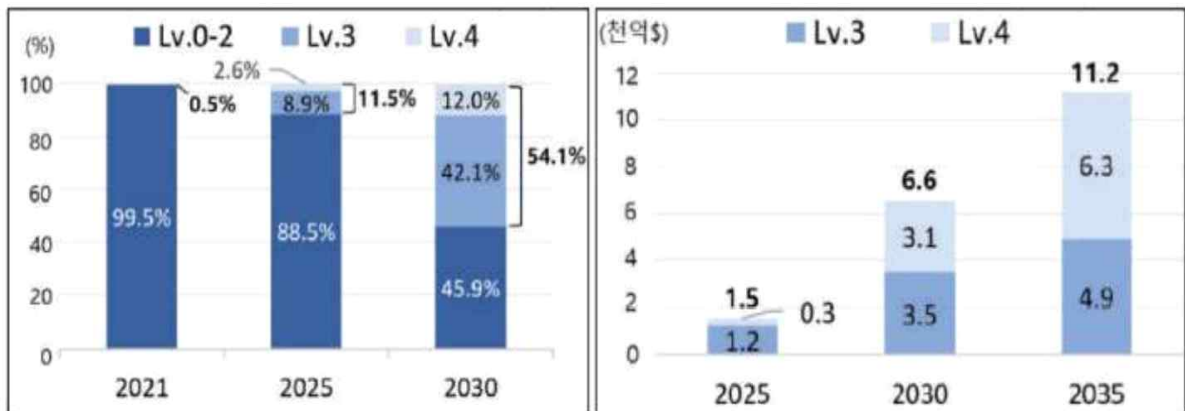
차량의 조향·제동·변속을 전자적으로 제어할 수 있는 기술임

- 통합 솔루션 및 통신 기술 기업 동향
 - 에스유엠(SUM)은 자율주행 토털 솔루션 'SMOBI(에스모비)'를 개발하여 기존 버스, 트럭, 특수 차량에 탈부착 방식으로 자율주행 기능을 제공
 - SMOBI는 고성능 LiDAR, 카메라, 레이더 등 센서와 소프트웨어를 패키지 형태로 통합하여 인지-측위-판단-제어의 전 과정을 지원하며, '25년 국내 최초로 공공도로에서 무인차 원격주행 기술을 실증
 - 긴트(GINT)는 건설·농업 차량(CAV) 분야에서 탈부착형 자율주행 키트를 개발하여 농기계 시장에 진출, 자율주행 컨트롤러와 스티어링 휠로 구성된 키트를 일반 트랙터나 이앙기에 장착하면 레벨2 수준의 자율주행이 가능
 - 아그모(AGMO)도 RTK-GNSS 기반 정밀 측위 기술을 적용한 '아그모 솔루션 키트'를 통해 직진, 후진, 곡선주행 및 완전자율주행을 지원
 - 텔레매틱스와 차량통신 분야에서는 컨피테크(Confitech)가 V2X 통신 기반 텔레매틱스 단말과 자율주행 지원 소프트웨어를 개발하고 있으며, 이씨스(ESSYS)는 고정밀 GNSS 측위 기능과 V2X 통신을 결합한 OBU(On-Board Unit) 단말을 공급
 - LG유플러스는 'U+커넥트' 플랫폼을 통해 차량관제 및 운행기록 자동 전송 기능을 제공하며, 탈부착형 단말 기반 차량 관리 서비스를 확대
- 멀티 차량 동시 제어 기술
 - 기술 개요 및 필요성
 - 멀티 차량 동시 제어 기술은 하나의 관제 센터에서 여러 대의 자율주행 차량을 동시에 모니터링하고 제어하는 1:N 원격 운행 기술임
 - 자율주행 레벨4 이상의 무인 운행 서비스가 상용화되면서 한 명의 운영자가 다수의 차량을 효율적으로 관리해야 하는 필요성이 증대
 - 이 기술은 물류, 배송, 대중교통 등 플릿(Fleet) 운영이 필요한 모든 분야에서 운영 비용 절감과 서비스 확장성을 제공하는 핵심 기술로 부상
 - 멀티 차량 제어 시스템은 크게 차량 상태 모니터링, 우선순위 기반 관제, AI 기반 차량 배차 및 스케줄링, 원격 개입 및 제어의 4가지 핵심 기능으로 구성
 - 실시간으로 여러 차량의 주행 상태, 배터리, 센서 상태를 모니터링하며, 돌발 상황 발생 시 우선순위에 따라 운영자가 개입할 수 있는 체계를 갖춘
 - 원격 관제 및 1:N 제어 시스템
 - 국내 기업들은 1:N 원격 관제 시스템 개발에 적극 투자하고 있으며 오토노머스에이투지(Autonomous A2Z)는 무인 자율주행이 불가능한 상황 발생 시 관제센터에서 대응할 수 있는 원격제어주행 기술을 개발했으며, 1대의 cockpit으로 다수의 차량을 동시에 제어할 수 있는 시스템을 구축하여 4G/5G 무선 네트워크를 활용하여 실시간 영상 전송 및 원격 제어를 지원

- 오토크립트(AutoCrypt)는 'RODAS(Remotely Operated Driving Assistance System)'를 개발하여 자율주행차의 주행 경로 변경 또는 돌발 상황에서 원격으로 차량을 제어하는 솔루션을 제공, 보안 통신 프로토콜을 적용하여 원격 제어 신호의 무결성과 기밀성을 보장하며, 차량과 관제센터 간 end-to-end 암호화를 지원한다. 에스유엠(SUM)도 SMOBI 솔루션에 원격 운전 기술을 통합하여 외부 관제 센터에서 4G/5G 네트워크를 이용해 운전자가 없는 차량을 운행 및 제어하는 기술을 상용화
- 차량 군집주행(Platooning) 기술
 - V2V(Vehicle-to-Vehicle) 통신 기반 군집주행 기술은 여러 대의 차량이 대열을 이루어 협력 주행하는 멀티 차량 제어의 한 형태임
 - 현대자동차는 2019년 LG전자와 공동 개발한 V2V 통신 기술을 활용해 국내 최초로 고속도로에서 대형트럭 군집주행(Platooning) 시연에 성공, 40톤급 엑시언트 트럭 2대가 여주 스마트하이웨이에서 차간거리 16.5m를 유지하며 자율협력주행을 수행
 - 군집주행 기술은 선두 차량의 주행 정보(속도, 가속도, 제동)를 후속 차량에 실시간으로 전달하여 동기화된 주행을 가능하게 하며 이를 통해 공기저항 감소로 연료 효율이 향상되며, 도로 용량 증대 효과도 얻을 수 있음
 - 국토교통부 주관 정부과제를 통해 V2X 기반 화물차 군집주행 운영기술이 개발되었으며, 협력 인지 및 종방향 안전주행 기술이 실증되고 있음
- AI 기반 플릿 관리 시스템(FMS)
 - 포티투닷(42dot)은 AI 기술로 다양한 데이터를 결합하여 차량을 효율적으로 관리할 수 있는 FMS(Fleet Management Solution)를 개발했으며 차량과 운전자의 상태를 종합적으로 분석해 사고를 방지하고, AI 기반 실시간 최적경로 설정(AI Dynamic Routing) 기술을 통해 이동 수요를 분석하여 가장 적합한 경로를 제공, 자율주행 통합 모빌리티 플랫폼 'TAP!'을 통해 누구나 쉽게 자율주행차를 호출하고 탑승할 수 있는 서비스를 운영
 - 씨엘모빌리티(CL Mobility)는 초정밀 측위 관제 시스템을 활용한 통합 모빌리티 운영센터를 구축하여 전문 오퍼레이터가 차량의 실시간 이동 및 승하차 현황을 모니터링하는 서비스를 제공
 - 현대오트모빌리티는 클라우드 기반 스마트팩토리 플랫폼에서 최적 경로 탐색, 작업 스케줄링 등 고도화된 ICT 기술과 지능형 로봇 관제 서비스를 제공하며, 이를 자율주행 차량 관제에도 적용
- 통합 관제 플랫폼 및 표준화 동향
 - 멀티 차량 동시 제어를 위한 통합 관제 플랫폼 표준화가 진행되고 있으며 국토교통부와 자율주행표준포럼은 원격제어센터에 있는 원격 운행요원 입장에서의 원격관제 및 원격지원에 대한 표준 개발을 추진중이며 원격 운행요원의 교육,

차량 모니터링 인터페이스, 관제센터 운영 절차 등을 포함

- HL홀딩스는 Fleet Management 서비스를 통해 제조사에서 신차 출고 이후 고객 인도까지 발생하는 모든 서비스를 체계적이고 통합적으로 제공
 - 에이엠텔레콤은 운송 및 물류 산업의 B2B 고객에게 차량용 통신 제품을 적용하여 차량의 실시간 위치와 상태를 추적하는 Fleet Management 솔루션을 제공중으로 이러한 통합 플랫폼은 IoT, Cloud, BigData, AI 등의 기술을 활용하여 지능화된 차량 관제 및 다양한 모빌리티 서비스를 지원
- (보급대수) 세계 자율주행차 보급대수는 '21년 2천만대, 연평균 성장률 13.3%로 '30년에 6천2백만대로 성장 전망
- 자율차 레벨별 판매 비중은 레벨 1-2 비중이 100%이나 '30년 레벨 3 비중은 42.1%, 레벨 4 비중은 12%로 예상되어 이후 급속한 변화가 예상됨



* 출처 : 미래차 산업발전전략 '2030 국가로드맵', 소프트웨어 정책연구소

그림 자율주행차 보급 전망

□ 해외 기술개발 동향

○ 센서 융합 및 AI 기반 인지 기술

- 해외 자율주행 기업들은 센서 융합 방식에서 두 가지 주요 진영으로 나뉘어 있었음
 - Waymo, Cruise, Zoox 등은 LiDAR, 카메라, 레이더를 통합한 멀티센서 융합 방식을 채택하여 높은 안전성을 확보에 중점을 두며 Waymo Driver는 최대 300미터 떨어진 물체를 동시에 다양한 관점에서 관찰할 수 있는 센서 배열을 구축했으며, 레벨4 자율주행 상용 서비스를 샌프란시스코, 피닉스, 로스앤젤레스 등에서 운영 중임
 - Tesla는 Vision-only 접근법을 채택하여 카메라 기반 비전 시스템에 집중하고 있으며 FSD(Full Self-Driving) 시스템은 8개의 카메라와 1개의 레이더를 활용하며, End-to-End AI 모델을 통해 인지-판단-제어를 통합 처리
 - Mobileye는 SuperVision과 Chauffeur 시스템을 통해 카메라 중심 접근법과 LiDAR 융합 방식을 모두 제공하며, 글로벌 완성차 업체들과 협력
 - BYD는 고가 차량에는 LiDAR를, 저가 차량에는 카메라와 레이더를 적용하는 차별화 전략을 구사

○ 완전 자율주행 로보택시 상용화

- Waymo는 '24년 기준 거의 1억 마일의 무인 주행 거리를 기록했으며, 인간 운전자 대비 심각한 사고율이 91% 감소했다는 분석 결과를 발표
 - Waymo One 서비스는 운전자 없이 완전 자율주행으로 승객을 운송하며, 원격 주행 기능 없이 순수 자율주행 기술만으로 운영
 - Waymo는 안전성을 이유로 원격 주행을 도입하지 않으며, 모든 상황에서 차량 스스로 판단하고 대응하도록 설계됨
- Amazon의 Zoox는 '25년 라스베이거스에서 세계 최초로 처음부터 자율주행 전용으로 설계된 로보택시 서비스를 공식 출시
 - Zoox 차량은 앞뒤 구분 없이 양방향 주행이 가능한 직사각형 형태로, 4명의 승객이 마주 보고 앉는 캐리지형 좌석을 채택
 - 로스앤젤레스, 샌프란시스코 등으로 서비스를 확대하며, 개인별 온도 조절, 무선 충전, 1만 곡 이상의 음악 등 승객 경험에 중점을 둔 설계를 구현

○ 레벨3 자율주행 상용화

- Mercedes-Benz는 DRIVE PILOT을 통해 세계 최초 레벨3 자율주행을 상용화
 - '24년 9월 차기 버전을 도입하여 고속도로에서 최대 95km/h까지 조건부 자율주행이 가능하며, 특정 조건(교통 체증, 주간, 양호한 날씨)에서 운전자가 핸들에서 손을 떼고 다른 활동을 할 수 있음
 - 독일과 미국 네바다주, 캘리포니아주에서 법적 승인을 받았으며, 사고 발생 시 제조사가 법적 책임을 짐
- GM은 Super Cruise 시스템을 레벨3 수준으로 업그레이드하여 '25년부터 글로벌

별 시장에 출시

- 북미와 중국에 이어 한국이 세 번째 시장이며, 고속도로에서 핸즈프리 주행과 자동 차선 변경, 추월 기능을 지원한다. 캐딜락 신차부터 적용되며, 운전자 모니터링 시스템과 HD 맵핑 기술을 결합하여 안전성을 확보
- GM은 레벨3 상용화를 통해 완전 자율주행으로 가는 중간 단계를 구축
- 물류 및 배송 자율주행 특화 기술
 - 스웨덴 Einride는 운전석이 없는 완전 자율주행 전기트럭 'T-Pod'와 'Pod'를 개발하여 물류 자동화를 선도
 - '25년 벨기에에서 유럽 최초로 레벨4 자율주행 대형 전기트럭의 공공도로 운행을 시작했으며, 세계 최초로 무인 자율주행 트럭이 국경(스웨덴-벨기에)을 통과하는 데 성공
 - Einride Pod는 26톤급 트럭으로 15개의 유로팔레트를 적재할 수 있으며, 1회 충전으로 200km 주행이 가능
 - 어려운 교통 상황에서는 원격 조종 시스템이 개입하여 안전을 보장하며, 전면부까지 화물 공간으로 활용하여 7m 길이에 20톤의 화물을 실을 수 있음
 - Einride는 전기 대형 트럭, 자율주행 포드형 트럭, 화주를 위한 물류 운영 소프트웨어를 통합 제공하는 비즈니스 모델을 구축
 - Nuro는 소형 무인 배송 차량에 특화되어 있으며, 미국에서 식료품 및 소포 배송 서비스를 운영
- E2E AI 및 신경망 기반 자율주행
 - Tesla의 FSD는 End-to-End AI 방식을 채택하여 센서 입력부터 차량 제어까지 하나의 신경망으로 통합 처리
 - Rule-based 방식 대신 AI가 방대한 학습 데이터를 스스로 판단하여 매우 다양한 운행설계 영역(ODD)에서 운영할 수 있는 유연성을 확보
 - '25년 한국에서 감독형 FSD를 정식 배포하여 모델 S, X부터 서비스를 시작했으며, 운전자의 지속적인 감독 하에 고속도로와 도심 주행을 지원
 - 현대차그룹 포티투닷(42dot)은 'Atrinya AI'를 개발하여 E2E 기반 자율주행 영상을 공개했으며 카메라 8개와 레이더 1개로 도로 상황을 인식하며, 학습 데이터를 스스로 판단·제어하는 구조로 작동
 - '26년 3분기 현대차 양산 차량에 적용 예정이며, 일반 도로에서의 복잡한 주행 상황 대응 능력을 시연
 - 포티투닷은 테슬라 FSD에 견줄 수 있는 국산 E2E AI 자율주행 기술을 개발하여 글로벌 경쟁력을 확보
- 원격 운영 및 안전 대응 기술
 - Cruise는 레벨4 자율주행 서비스 운영 시 원격 어시스트(Remote Assist) 시스템을 활용, 자율주행 차량이 예상치 못한 상황에 직면했을 때 원격 운영 센터의

전문가가 차량 상태를 모니터링하고 경로 제안 등의 지원을 제공

- 직접적인 원격 주행이 아닌 의사결정 지원 방식으로, 차량의 자율성을 유지하면서 안전성을 보완하는 접근법을 취함

- Einride는 자율주행 트럭 운영 시 원격 오퍼레이터가 1:N 방식으로 여러 대의 트럭을 동시에 모니터링하는 시스템을 구축했으며 정상 운행 시에는 완전 자율주행으로 작동하며, 복잡한 교통 상황이나 예외 상황 발생 시 원격 오퍼레이터가 개입하여 차량을 제어

- 이를 통해 운영 효율성과 안전성을 동시에 확보하며, 물류 업계의 인력 부족 문제를 해결하는 솔루션을 제시

○ 플릿 관리 및 운영 시스템

- Waymo는 수백 대의 자율주행 차량을 동시에 운영하는 플릿 관리 시스템을 구축하여 실시간으로 차량 상태, 배터리, 센서 상태를 모니터링하며, AI 기반 배차 알고리즘을 통해 수요 예측 및 최적 경로를 결정

- 차량 유지보수도 예측적으로 관리하여 다운타임을 최소화하고, 24/7 무인 운영 체계를 갖추고 있음

- Zoox는 아마존의 물류 네트워크와 통합된 플릿 관리 시스템을 개발하여 로봇택시와 배송 서비스를 결합할 계획으로 클라우드 기반 관제 플랫폼에서 차량 운영 데이터를 실시간으로 수집·분석하며, 머신러닝을 통해 운영 효율성을 지속적으로 개선

- Einride는 화주를 위한 Freight Mobility Platform을 제공하여 전기 트럭과 자율주행 트럭 운영을 통합 관리, 탄소 배출량 추적 및 물류 최적화 기능을 제공

기술 진영별 동향 기술적 한계 봉착



라이다 진영

주행 메커니즘 한계

- HD맵, 센서에 의존한 주행 메커니즘 매물

지역적 한계

- HD맵 벗어난 지역 진입시 주행 불가
- 악천후, 센서 불량시 주행 불가

경제적 한계

- 다양한 고가 부품 장착에 따른 비용 증가



비전 진영

인공지능 의존 확대

- 규칙 기반 → 인공지능 비율 확대

지역적 확장성

- 처음 가는 지역도 주행 가능
- 지속 학습 통한 데이터 확보 필요

경제적 강점

- 라이다, 레이더 제거 카메라 only
- 부품 단가 하락에 의한 비용 감소



V2X

인프라

- 도로의 모든 인프라에 센서 부착/통신

지역적 한계

- 모든 인프라에 센서 설치 현실적 불가능
- 시험 주행 위한 제한적 영역에 국한

경제적 한계

- 인프라 설치 비용에 따른 경제성 의문

그림 자율주행 기술별 현황

3. 국내외 표준화 동향

3.1 표준화동향조사 범위

3.1.1. 표준검색 DB 및 검색범위

본 분석에서는 제공받은 과제 기술요약서를 기반으로 자문위원과의 회의를 거쳐 분석 대상 기술을 정의하고, 이에 기초하여 정량분석 및 정성분석을 수행하였음

□ 검색DB

- 국가기술표준원 e나라표준인증 www.standard.go.kr
- 한국표준협회 한국표준정보망 www.kssn.net
- ISO 공식 홈페이지 <https://www.iso.org/home.html>
- IEC 공식 홈페이지 <https://www.iec.ch/homepage>
- ITU-T 공식 홈페이지 <https://www.itu.int/en/ITU-T/Pages/default.aspx>
- SAE 공식 홈페이지 <https://www.sae.org/>
- 3GPP 공식 홈페이지 <https://www.3gpp.org/>
- IEEE 공식 홈페이지 <https://standards.ieee.org/standard/>
- ETSI 공식 홈페이지 <https://www.etsi.org/>

□ 분석대상 기구:

표준화 기구	위원회/분과	주요 조사 영역
ISO	TC 22	Road vehicles
	TC 204	Intelligent transport systems
IEC	TC 69	Electric road vehicles and electric industrial trucks
ITU-T	SG 21	Multimedia and AI for Automated Driving
	SG 17	Security for Intelligent Transport System
	SG 20	IoT and Smart Mobility
SAE	ORAD	On-Road Automated Driving
	ASDSS	Active Safety and Driver Support Systems
3GPP	SA WG1	Services
	RAN WG1	Radio Layer 1
IEEE	802.11p	Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)
	P1609	WG Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)
ETSI	TC ITS	Intelligent Transport Systems

□ 분석대상 기술:

과제명	과제 개요	키워드
탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발	멀티차량 원격 운행 단말	탈부착형 단말, 원격운행, 멀티차량, 초저지연, V2X, 차량통신, 원격제어, 차량단말, 실시간데이터, 운행센터, 제어시스템, 통신최적화
	고신뢰 협력 인지	협력인지, 객체검지, 신뢰도, 이동예측, 영상센서, 캘리브레이션, 위험판단, AI학습, 환경인지, 데이터융합, 센서네트워크, 상황인식, 알고리즘, 자동화 기능안전, 사이버보안, 시뮬레이터, 성능검증, 테스트베드, 상용차, 무결성,
	상용수준 현장적용	인증서, 보안기술, 통합평가, 현장적용, 검증체계
	국제협력	국제표준, ISO, SAE, UNECE, ETSI, 호환성, 인증, 표준화, 국제협력, 기술확산, 상용화, 국제규격

□ 조사대상 기술

- (자율주행 원격 운행 기술) 레벨4/5 무인 자율주행 시스템의 원격 모니터링 및 제어 기술, 1:N 다중 차량 동시 관제 시스템, 초저지연 5G 기반 원격 주행 제어, 원격 운전자 인터페이스(HMI) 및 경고 시스템
- (센서 융합 및 AI 인지 기술) LiDAR, 카메라, 레이더 기반 센서 융합 기술, End-to-End AI 및 BEV 기반 통합 인지-판단-제어 시스템, 객체 검출 및 추적 알고리즘(YOLO 등)
- (V2X 통신 및 협력주행 기술) 5G V2X 통신 표준(C-V2X, DSRC), V2I/V2V 기반 협력 인지 및 군집주행(Platooning), MEC 기반 실시간 교통정보 처리, URLLC 초저지연 통신
- (기능 안전성 및 사이버보안) ISO 26262(기능 안전), ISO/SAE 21434(사이버보안), Fail-Operational 시스템 설계, OTA 보안 및 V2X 보안 솔루션
- (디지털 트윈 및 시뮬레이션) 자율주행 가상 검증 환경, 실시간 트래픽 시뮬레이션, 시나리오 기반 안전성 평가(ISO 34502)
- (플릿 관리 및 운영 시스템) AI 기반 차량 배차 및 스케줄링, 클라우드 기반 Fleet Management 플랫폼, 예측 정비 및 운영 효율화
- (탈부착형 자율주행 단말 기술) 후장착형 센서 키트, ECU 통합 제어 시스템, By-Wire 액추에이터(Steer/Brake/Throttle), RTK-GNSS 정밀 측위, 텔레매틱스 OBU

3.2 표준화동향조사 내용

3.2.1. 국내 표준화 동향

□ 관련 국내표준

표준번호	표준 상태	표준위원회	표준명	대상과의 관련도
KS R 1600-1	제정 (2023)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 — 제1부: 개념적 시나리오	매우높음
KS R 1600-2	제정 (2023)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 — 제2부: 차량 기본 안전 메시지	매우높음
KS R 1600-3	제정 (2025)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 — 제3부: 교통 신호와 지도 메시지	매우높음
KS R 1600-4	제정 (2025)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 — 제4부: 프로브 메시지	매우높음
KS R 1600-5	제정 (2025)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 — 제5부: 여행자 정보와 노변 경고 메시지	매우높음
KS R 1600-6	제정 (2025)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 — 제6부: 개인 안전 메시지	매우높음
KS R 1600-7	제정 (2025)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 — 제7부: 안전 요청과 회피 경고 메시지	매우높음
KS R 1176	개정 (2022)	(R) 수송기계 - (R17) 전기전자장치·계기	도로 차량 — 자율주행 자동차의 주차 시스템 — 일반 요구사항 및 활용사례	보통
KS R ISO23150	제정 (2023)	(R) 수송기계 - (R17) 전기전자장치·계기	도로 차량 — 자율주행 기능을 위한 센서와 데이터 융합 유닛 사이의 데이터 통신 — 논리 인터페이스	매우높음
KS R ISOTR4804	제정 (2023)	(R) 수송기계 - (R17) 전기전자장치·계기	도로 차량 - 자율주행 시스템을 위한 안전과 사이버보안 - 설계, 검증 및 타당성 확인	매우높음
KS R ISOTR2195 9-2	제정 (2023)	(R) 수송기계 - (R12) 시험검사방법	도로 차량 — 자율주행 맥락에서의 인간 수행과 상태 — 제2부: 전환 프로세스를 조사하기 위한 실험 설계 시 고려사항	높음
KS R RISO34501	제정 (2023)	(R) 수송기계 - (R11) 수송기계일반	도로 차량 — 자율주행 시스템을 위한 시험 시나리오 — 용어	보통
KS R ISO34502	제정 (2024)	(R) 수송기계 - (R17) 전기전자장치·계기	도로 차량 — 자율주행시스템을 위한 시험 시나리오 — 시나리오 기반 안전 평가 프레임워크	보통
KS R ISO34503	제정 (2025)	(R) 수송기계 - (R17) 전기전자장치·계기	도로 차량 — 자율주행 시스템을 위한 시험 시나리오 — 운행설계범위에 대한 명세	보통
KS X ISO22737	제정 (2022)	(X) 정보 - (X09) 정보기술(IT) 응용	지능형 교통 시스템 — 지정 경로의 저속 자율주행(LSAD) 시스템 — 성능 요구사항, 시스템 요구사항 및 성능 시험 절차	보통
KS X ISO21717	개정 (2024)	(X) 정보 - (X09) 정보기술(IT) 응용	지능형 교통 시스템 — 차선 내 부분 자율주행 시스템(PADS) — 성능 요구사항 및 시험 절차	보통
KS X ISO21734-1	제정 (2024)	(X) 정보 - (X09) 정보기술(IT) 응용	지능형교통시스템(ITS) — 대중교통에서 자율주행 버스의 연결성 및 안전 기능에 대한 성능시험 — 제1부: 일반 프레임워크	보통

KS X ISOTS5255-1	제정 (2024)	(X) 정보 - (X09) 정보기술(IT) 응용	지능형교통시스템(ITS) — 저속 자율주행 시스템(LSADS) 서비스 — 제1부: 역할 및 기능 모델	보통
KS R ISO26262-6	개정 (2024)-	(R) 수송기계 - (R16) 차체·안전	도로 차량 — 기능안전 — 제 6부: 소프트웨어 수준의 제품 개발	매우높음
KS R ISO/SAE214 34	제정 (2023)	(R) 수송기계 - (R17) 전기전자장치·계기	도로 차량 - 사이버보안 엔지니어링	매우높음
KS R ISO34502	제정 (2024)	(R) 수송기계 - (R17) 전기전자장치·계기	도로 차량 — 자율주행시스템을 위한 시험 시나리오 — 시나리오 기반 안전 평가 프레임워크	높음
TTAK.KO-06 .0615	제정 (2024)	정보통신단체표준	이동통신망을 이용한 원격주행 관제시스템의 상태 천이방법	매우높음
TTAK.KO-06 .0639-Part3	제정 (2025)	정보통신단체표준	이동통신망을 이용하는 원격주행 - 제3부: 대상차량 상태천이	높음
TTAK.KO-06 .0597	제정 (2023)	정보통신단체표준	공용 이동통신망 기반 원격주행 대상차량의 데이터 처리율 조절방법	높음
TTAK.KO-10 .1498-Part1	제정 (2023)	정보통신단체표준	자율주행 AI 학습용 데이터 - 제1부: 일반 요구사항	높음
TTAK.KO-10 .1498-Part2	제정 (2024)	정보통신단체표준	자율주행 AI 학습용 데이터 - 제2부: 객체 분류체계	높음

□ 국내표준화 동향

- 국내 자율주행 원격 운행 기술 분야의 표준화는 한국산업표준(KS), 한국정보통신
기술협회(TTA) 단체표준, 자율주행차 표준화 포럼을 중심으로 활발하게 진행
 - 특히 V2X 통신 데이터, 원격 관제 시스템, 기능 안전성 및 사이버보안 분야에
서 국내 실정에 맞는 표준 개발과 국제 표준의 국내 도입이 동시에 추진
- 국가표준은 자율주행차 관련 고유 특허 제정과 국제표준 부합화 병행하여 추진
 - 자율주행 레벨, V2X 보안인증 등 국내 현황에 맞는 표준을 신속하게 제정하기
위하여 자율차 포럼 내 작업반을 구성하고 국가표준 개발 중
 - (고유 표준 제정) 국가 인프라 구축 및 국내 자율차 산업의 경쟁력 확보를 위한
선도적 표준 제정을 추진하고 이를 기반으로 국제표준 제안을 통한 리더십 추구

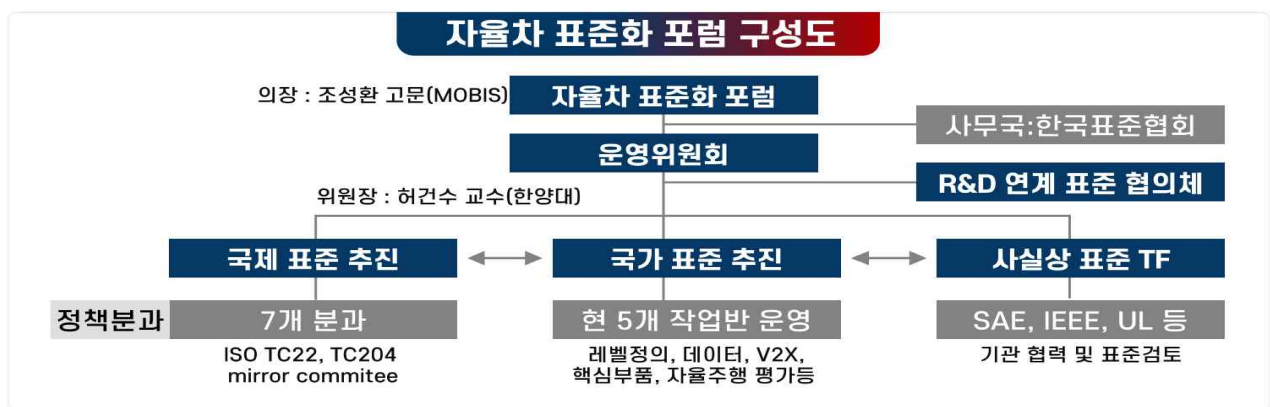


그림 자율차 표준화 포럼 개요

- (국제표준 부합화 제정) 국제표준으로 제정된 표준에 대해 국가표준으로 부합화를 진행하며 자율차 산업의 글로벌 시장 지향에 대한 표준 정책을 조율을 추진

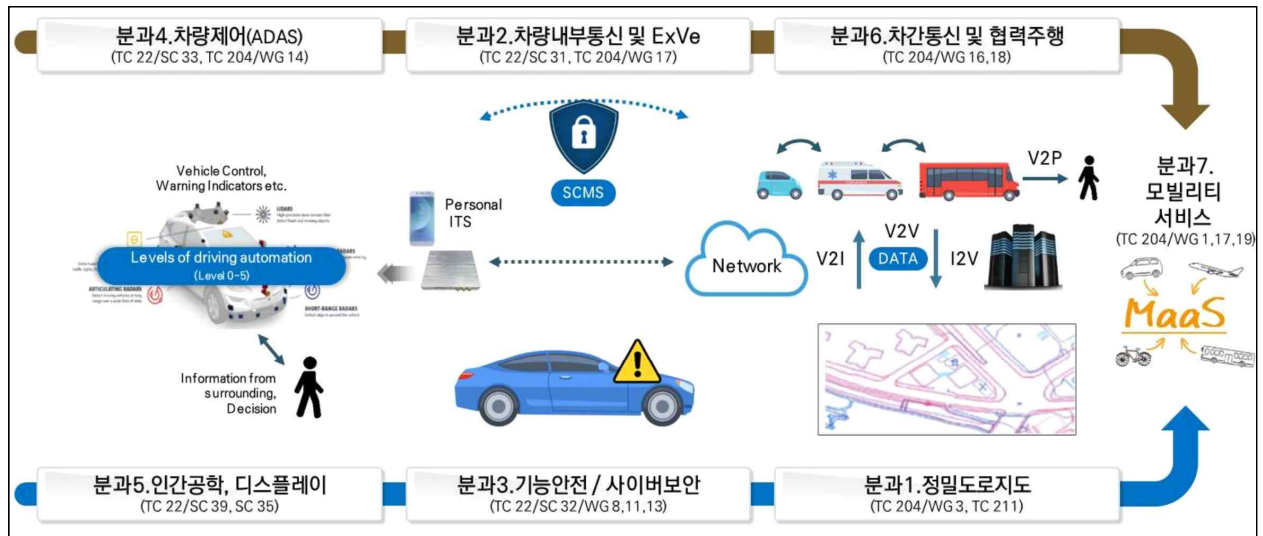


그림 자율차 표준화 포럼 개요

○ V2X 통신 및 협력주행 분야

- V2X 통신과 협력주행 기술의 핵심인 데이터 형식 표준화는 국토교통부, 경찰청, 한국도로교통공단, 국가기술표준원이 협력하여 추진
- KS R 1600 시리즈는 자율주행 차량 간(V2V, Vehicle to Vehicle) 및 차량-인프라 간(V2I, Vehicle to Infrastructure) 오가는 데이터의 형식을 규정하는 국가표준으로, 2020년부터 개발이 시작되어 2025년 3월 기준 7종 제정 완료
- KS R 1600-1 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제1부: 개념적 시나리오
 - 협력형 자율주행 시스템과 관련된 주요 개념적 시나리오를 정리하며, V2X 메시지 교환과 공유를 위한 기본 프레임워크를 제공
- KS R 1600-2 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제2부: 차량정보 데이터
 - 자율주행 차량의 위치, 속도, 가속도, 주행 방향 등 차량 기본 정보 데이터 형식을 규정
- KS R 1600-3 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제3부: 교통신호 데이터 (TLSP, Traffic Light Signal Message)
 - 교통신호등의 상태 정보를 차량에 전달하는 데이터 형식을 정의하며, 2024년 미국 자동차기술자협회 표준(SAE J2735) 개정판에 반영되어 사실상 글로벌 표준으로 채택
- KS R 1600-4 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제4부: 지도 데이터
 - 자율주행에 필요한 정밀 도로 지도 정보의 데이터 구조와 형식을 규정

- KS R 1600-5 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제5부: 관제 데이터
 - 원격 관제 센터와 자율주행 차량 간 통신을 위한 관제 데이터 형식을 정의하며, 차량 상태 모니터링 및 원격 명령 전달에 활용
- KS R 1600-6 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제6부: 보행자 안전 데이터
 - 보행자 검출 정보와 횡단보도 상태 정보 등 보행자 안전을 위한 데이터 형식을 규정
- KS R 1600-7 협력형 자율주행 시스템을 위한 V2X 메시지 명세 - 제7부: 기타 지원 데이터
 - 날씨 정보, 도로 공사 정보, 긴급 차량 정보 등 자율주행 지원을 위한 부가 데이터 형식을 정의
- KS R 1600 시리즈는 판교 제로시티에 국내 최초로 도입되어 도로 인프라 및 통합관제센터에 전면 반영되었으며, 이를 통해 제조사가 달라도 동일한 데이터 형식으로 통신이 가능해짐
 - 이 표준은 자율주행 차량의 성능과 안전을 크게 향상시킬 뿐만 아니라, 차량 공유, 원격 모니터링, 교통 혼잡 관리 등 다양한 서비스의 기반
 - 특히 KS R 1600-3 교통신호 데이터 표준이 미국 SAE J2735 표준에 반영된 것은 한국이 제안한 자율주행 표준이 글로벌 표준으로 인정받은 첫 사례로, 국내 자율주행 기술의 국제 경쟁력을 입증
- 원격 운행 및 관제 시스템 분야 (TTA 원격주행 관제 시스템 표준)
 - 한국정보통신기술협회(TTA)는 '24년 레벨4 수준의 무인 자율주행 차량이 일반 도로를 운행하는 상황에 대비하여 이동통신망을 이용한 원격주행 관제 시스템 표준화를 추진
 - TTAK.KO-06.0615 '이동통신망을 이용한 원격주행 관제시스템의 상태 천이방법'
 - 원격제어센터에 있는 원격 운행요원 입장에서의 원격관제 및 원격지원에 대한 표준으로, 다음과 같은 5개의 관제 모드와 모드 간 상태 천이 방법을 정의
 - 원격주행 OFF 모드: 원격 관제 시스템이 비활성화된 상태로, 차량이 자율주행 또는 수동 주행으로 운행
 - 모니터링 모드: 원격 운영자가 차량의 주행 상태를 실시간으로 모니터링하는 모드로, 직접 제어 하지 않으나 차량 상태, 센서 데이터, 주변 환경 정보 관찰
 - 보조주행 대기 모드: 자율주행 차량이 스스로 처리하기 어려운 상황(복잡한 교차로, 공사 구간 등)에 직면했을 때, 원격 운영자의 지원을 대기하는 상태
 - 보조주행 활성화 모드: 원격 운영자가 경로 제안, 차선 변경 지시 등의 지원을 제공하는 모드로, 차량의 자율성을 유지하면서 의사결정을 보조
 - 직접주행 대기 모드 및 직접주행 모드: 차량이 스스로 주행할 수 없는 긴급 상

황에서 원격 운영자가 차량을 직접 제어하는 모드이며 직접주행 대기 모드에서 원격 운영자의 승인을 받은 후 직접주행 모드로 전환되어 조향, 가속, 제동을 직접 제어

- 표준 적용의 중요성: 배송 로봇, 자율주행 셔틀, 공공목적 차량 등 다양한 종류의 원격주행 플랫폼을 동일한 관제 시스템에서 통합 지원
 - 통신사, 자율주행 서비스 제공업체, 차량 제조사 간 상호운용성이 확보되어 멀티 차량 동시 제어와 효율적인 플릿 운영이 가능
 - TTA는 이동통신망(4G/5G)을 통한 초저지연 통신 기술과 결합하여 실시간 원격 제어의 안전성과 신뢰성을 보장하는 것을 목표로 함
- (기능 안전성 분야) ISO 26262 기반 국내 표준 및 인증 체계
 - 자율주행 차량의 전기·전자(E/E) 시스템 안전성 확보를 위해 ISO 26262 '도로 차량 - 기능 안전' 국제 표준이 국내에 도입되어 활용
 - 국내 자동차 부품업체들은 ISO 26262 인증 획득을 통해 글로벌 시장 진출과 완성차 업체와의 협력 기반을 마련 중
 - KS R ISO 26262 시리즈: ISO 26262 국제 표준을 한국산업표준으로 도입하여, 국내 기업들이 표준에 쉽게 접근하고 적용할 수 있도록 지원
 - ASIL(Automotive Safety Integrity Level) A부터 D까지 4단계의 안전 무결성 등급을 정의하며, ASIL-D가 가장 높은 안전 요구 수준임
 - 국내 기업 인증 사례
 - 현대모비스는 ASIL-D 등급 인증을 획득한 자율주행 ECU를 양산
 - HL만도(구 만도)는 레이더, 카메라 등 센서 시스템에서 ISO 26262 기능안전 인증을 완료
 - LG전자는 듀얼 ECU 구조의 이중화 설계를 적용한 자율주행 제어기를 개발하여 Fail-Operational 기능을 구현
 - 삼성전자는 차량용 반도체에서 ECC 메모리와 안전 메커니즘을 적용한 ASIL-B/C 등급 제품을 출시
 - 표준 적용의 중요성
 - ISO 26262는 자율주행 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어 결함으로 인한 사고를 예방하기 위한 체계적인 개발 프로세스와 검증 방법을 제시
 - 국내 기업들은 이 표준을 통해 센서, ECU, 액추에이터 등 핵심 부품의 신뢰성을 확보하고, 이중화(Redundancy) 설계와 Fail-Operational 시스템 구축을 통해 고장 시에도 안전한 주행을 보장
 - 레벨4 이상의 고도 자율주행에서는 ISO 26262 준수가 필수 요구사항으로 인식됨
- (사이버보안 분야) ISO/SAE 21434 기반 국내 표준 및 대응 체계
 - 자율주행 차량의 사이버보안 위협에 대응하기 위해 ISO/SAE 21434 '도로 차량 - 사이버보안 엔지니어링' 국제 표준이 국내에 도입

- ISO/SAE 21434는 차량의 설계, 개발, 생산, 운영, 유지보수, 폐기 전 생애주기에 걸친 사이버보안 위험 관리 프레임워크를 제공
- KS R ISO/SAE 21434 '사이버보안 엔지니어링'
 - ISO/SAE 21434 국제 표준이 한국산업표준으로 제정되어, 국내 자동차 제조사 및 부품업체가 사이버보안 요구사항을 체계적으로 관리할 수 있는 기준을 제공
 - 국제연합 유럽경제위원회(UN-ECE)의 WP.29 자동차 기준 조화 세계 포럼은 '21년부터 차량 사이버보안 관리 시스템(CSMS, Cyber Security Management System) 인증을 의무화
 - 우리 정부는 이에 대응하여 자율주행차 사이버보안 가이드라인을 마련하고, 국내 기업들이 WP.29 규정을 준수할 수 있도록 인증 체계를 구축 중
- 국내 기업 기술 개발 동향
 - 국내 사이버보안 전문 기업들은 ISO/SAE 21434 표준에 기반한 솔루션을 개발하여 글로벌 시장에 공급
 - 오토크립트(AutoCrypt): V2X 통신 보안과 OTA(Over-The-Air) 업데이트 보안 기술을 개발하여 글로벌 완성차 업체에 공급 중으로 PKI(Public Key Infrastructure) 기반 인증서 관리와 메시지 암호화를 통해 V2X 통신의 무결성과 기밀성을 보장
 - 펜타시큐리티(Penta Security): 자동차용 PKI 인증서 관리 시스템과 침입 탐지 시스템(IDS, Intrusion Detection System)을 개발하여 차량 내부 네트워크(CAN, Ethernet) 보안을 강화
 - 삼성SDS: 커넥티드카 보안 플랫폼을 구축하여 차량과 클라우드 간 안전한 데이터 전송 및 저장을 지원하며, 블록체인 기술을 활용한 차량 이력 관리 서비스를 제공
 - ETRI(한국전자통신연구원): 차량용 하드웨어 보안 모듈(HSM, Hardware Security Module) 기술을 개발하여 암호화 키 저장과 보안 연산을 안전하게 처리할 수 있는 기반을 마련
- 표준 적용의 중요성
 - ISO/SAE 21434는 자율주행 차량이 해킹, 악성코드 감염, 원격 조작 등의 사이버 위협으로부터 안전하게 보호받을 수 있도록 보안 개발 프로세스와 위험 평가 방법을 제시
 - V2X 통신과 OTA 업데이트는 외부 네트워크와 연결되어 있어 사이버 공격에 취약할 수 있으므로, 이 표준을 준수하는 것이 필수적이다. 국내 기업들은 ISO/SAE 21434를 기반으로 사이버보안 솔루션을 개발하여 글로벌 경쟁력을 확보하는 것이 필수임
- (디지털 트윈 및 시뮬레이션 분야) 자율주행 안전성 검증 표준
 - 자율주행 차량의 안전성을 가상 환경에서 검증하기 위해 ISO 34502 '도로 차량

- 테스트 시나리오 - 안전성 평가' 국제 표준이 활용
- 자율주행 시스템이 다양한 시나리오에서 요구되는 안전성을 체계적으로 검증할 수 있는 프레임워크를 제공
- 국토교통부는 디지털 트윈 기반 자율주행 안전성 검증 체계 구축을 위한 표준화 작업을 추진 중이며, ISO 34502를 기반으로 국내 도로 환경과 교통 상황에 맞는 테스트 시나리오를 개발 중
 - 자율주행차 표준화 포럼은 시뮬레이션 기반 안전성 평가 방법론과 성능 지표를 표준화하여, 국내 기업들이 일관된 기준으로 자율주행 시스템을 검증할 수 있도록 지원 중
- 국내 기업 기술 개발 동향
 - 모라이(MORAI): 'MORAI SIM' 자율주행 시뮬레이션 플랫폼을 개발하여 가상 검증 서비스를 제공하고 있으며 실시간 트래픽 시뮬레이션과 날씨, 조명 조건 변화를 반영한 고정밀 시뮬레이션 기술을 통해 다양한 주행 시나리오를 재현 가능
 - 연구기관 협력: KAIST, 서울대 등 연구기관은 자율주행 차량의 가상 시험 환경 구축 연구를 진행하며, ISO 34502 기반 테스트 시나리오를 국내 환경에 맞게 개발 중
- 표준 적용의 중요성
 - 디지털 트윈과 시뮬레이션 기술은 실제 도로에서 테스트하기 어렵거나 위험한 상황(돌발 사고, 극한 기상 조건 등)을 가상으로 재현하여 자율주행 시스템의 대응 능력을 검증할 수 있음
 - ISO 34502는 시뮬레이션 기반 검증의 신뢰성을 보장하며, 자율주행 차량의 상용화를 위한 필수 안전 검증 과정을 표준화
- (저속 자율주행 및 특수 환경 분야) KS 표준
 - KS X ISO 22737 '지능형 교통 시스템 - 지정 경로의 저속 자율주행 시스템 (LSAD)'
 - 공항, 산업단지, 캠퍼스 등 제한된 구역에서 저속으로 운행하는 자율주행 셔틀이나 배송 로봇의 안전 요구사항과 시스템 설계 지침을 규정
 - 국내 저속 자율주행 서비스의 안전 기준으로 활용 중으로 세종시, 판교 등에서 운영 중인 자율주행 셔틀은 이 표준을 기반으로 안전성 평가를 받고 있으며, 저속 환경에서의 보행자 감지, 긴급 정지, 원격 모니터링 기능을 구현

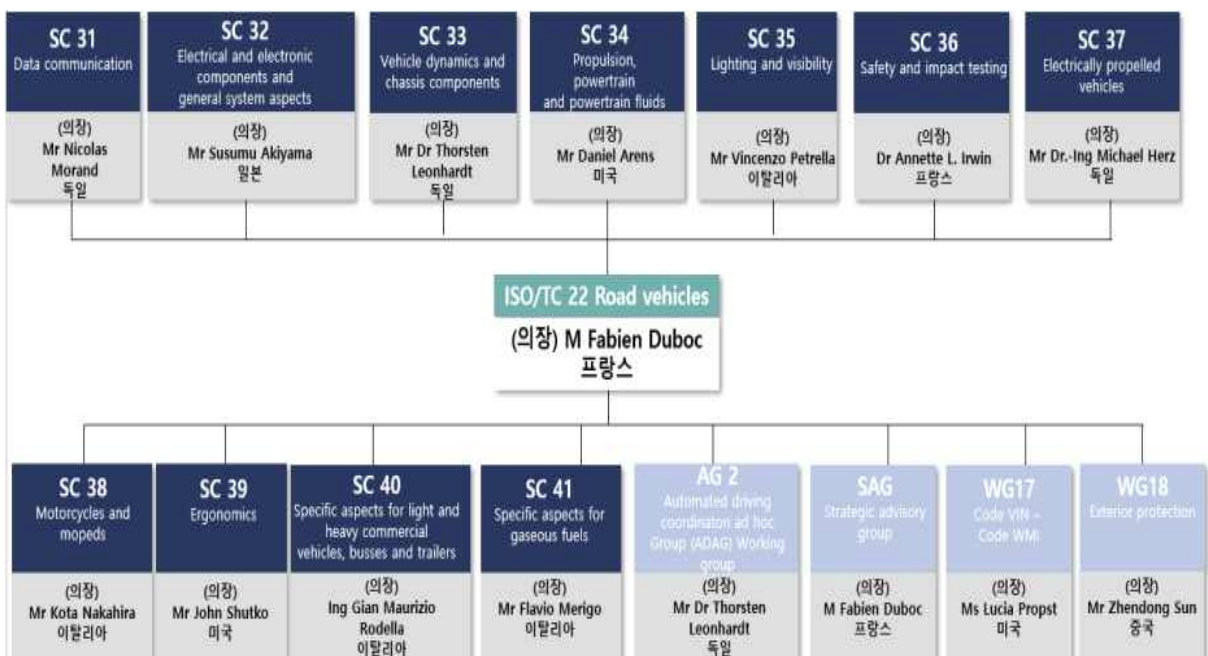
3.2.2. 공적 국제표준화 동향

□ 국제표준화 기구 및 위원회

표준기구	위원회 번호	위원회명	대상과의 관련도
ISO	TC 22	Road vehicles	높음
	TC 204	Intelligent transport systems	매우높음
IEC	TC 69	Electric road vehicles and electric industrial trucks	낮음
ITU-T	SG 21 SG 17 SG 20	Multimedia and AI for Automated Driving Security for Intelligent Transport System IoT and Smart Mobility	높음

○ ISO TC 22 Road vehicles

- 위원회 개요
 - (업무범위) 공공 도로에서 운행이 승인된 모든 유형의 도로 차량 및 관련 인터페이스에 대해 안전, 보안, 지속 가능성, 호환성, 상호 교환성, 유지 보수, 성능 평가 및 품질 등 전체 수명 주기에 걸쳐 모든 측면을 표준화하며 하드웨어 및 소프트웨어, 주행 자동화, 통신/커넥티드 드라이빙, 시험 장비 및 도구를 포함
 - (간사국) 프랑스 (간사 : M VALÉRIE MAUPIN, AFNOR)
 - (의장) 프랑스 M FABIEN DUBOC (~2026.12)
 - ISO Technical Programme Manager [TPM]: Mr Hakim Mkinsi
 - ISO Editorial Manager [EM]: Ms Claudia Lueje
- 위원회 구성



• 회원국 현황

종류	국가 수	국가(기관)
P멤버	39	Armenia(ARMSTANDARD), Australia(SA), Austria(ASI), Azerbaijan(AZSTAND), Belgium(NBN), Canada(SCC), China(SAC), Finland(SFS), France(AFNOR), Germany(DIN), Ghana(GSA), India(BIS), Iran, Islamic Republic of(INSO), Israel(SII), Italy(UNI), Japan(JISC), Jordan(JSMO), Kazakhstan(CTRM), Korea, Republic of(KATS), Malaysia(DSM), Mexico(DGN), Namibia(NSI), Netherlands(NEN), Nigeria(SON), North Macedonia(ISRSM), Portugal(IPQ), Romania(ASRO), Russian Federation(GOST R), Saudi Arabia(SASO), Serbia(ISS), Spain(UNE), Sweden(SIS), Switzerland(SNV), Tanzania, United Republic of(TBS), Uganda(UNBS), United Arab Emirates(MoIAT-SAS), United Kingdom(BSI), United States(ANSI), Uzbekistan(O'ZTTSA)
O멤버	46	Algeria(IANOR), Argentina(IRAM), Bangladesh(BSTI), Belarus(BELST), Bosnia and Herzegovina(ISBIH), Bulgaria(BDS), Cameroon(ANOR), Colombia(ICONTEC), Costa Rica(INTECO), Croatia(HZN), Cuba(NC), Czech Republic(UNMZ), Denmark(DS), Ecuador(INEN), Egypt(EOS), Eswatini(ESWASA), Ethiopia(IES), Greece(NQIS ELOT), Hungary(MSZT), Iceland(IST), Indonesia(BSN), Iraq(COSQC), Ireland(NSAI), Kenya(KEBS), Korea, Democratic People's Republic of(CSK), Lithuania(LST), Luxembourg(ILNAS), Mongolia(MASM), New Zealand(NZSO), Norway(SN), Oman(DGSM), Pakistan(PSQCA), Philippines(BPS), Poland(PKN), Qatar(QS), Rwanda(RSB), Singapore(SSC), Slovakia(UNMS SR), South Africa(SABS), Sudan(SSMO), Thailand(TISI), Trinidad and Tobago(TTBS), Türkiye(TSE), Ukraine(SE UkrNDNC), Viet Nam(STAMEQ), Zimbabwe(SAZ)

ISO/TC 22

Participation



• 표준 개발 현황

<p>SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS</p> <p>This committee contributes with 29 standards to the following Sustainable Development Goals:</p> <p>3 4 7 8 9 11 12 13</p>	<p>1048</p> <p>Published ISO standards *</p> <p>of which 27 under the direct responsibility of ISO/TC 22</p>	<p>238</p> <p>ISO standards under development *</p> <p>of which 2 under the direct responsibility of ISO/TC 22</p>
--	--	--

- SC 31 (Data communication, 데이터 커뮤니케이션)
 - 차량 애플리케이션의 데이터 커뮤니케이션에 적용되며, 데이터 버스 및 프로토콜, V2X 통신, 진단, 인터페이스 및 게이트웨이, 데이터 형식 등을 포함
 - 간사국 : 독일 (DIN) / Mr Eric Wern
 - 의장 : M NICOLAS MORAND (~2027.12)
 - ISO Technical Programme Manager [TPM]: Mr Hakim Mkinsi
 - ISO Editorial Manager [EM]: Ms Claudia Lueje
 - P멤버 22개국, O멤버 16개국
 - V2G 통신을 다루는 ISO 15118 시리즈 등 154종을 관리하고, 27종을 개발하고 있으며, 산하에 IEC/TC 69와의 JWG(Joint Working Group)인 JWG 1등 7개의 WG을 운영

표. ISO/TC 22/SC 31 WG 현황 및 컨비너

구분	Title	Convenor
JWG 1	Vehicle to grid communication interface (V2G CI)	Mr Dipl.-Ing Dirk Großmann, Mr Peter C. Thompson
WG 2	Vehicle diagnostic protocols	Mr Dipl.-Ing.(FH) Gangolf Feiter
WG3	In-vehicle networks	Mr Holger Zeltwanger
WG4	Network applications	Mr Holger Zeltwanger
WG5	Test equipment/Data eXchange Formats	M Tony Malaterre
WG6	Extended vehicle/Remote diagnostics	M Jean-François Huère
WG9	Sensor data interface for automated driving functions	Mr Dr Thomas Schaller

표. ISO/TC 22/SC 31 참여국 현황

구분	국가명
P(primary) 멤버	오스트리아, 아제르바이잔, 벨기에, 중국, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 인도, 아일랜드, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 대한민국, 네덜란드, 루마니아, 러시아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국 22개국
O(observation)멤버	아르헨티나, 불가리아, 크로아티아, 체코, 이집트, 헝가리, 룩셈부르크, 멕시코, 몽골, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 슬로바키아, 남아프리카, 튀르키예, 우크라이나 16개국

- SC 32 (Electrical and electronic components and general system aspects, 전기, 전자 부품 및 일반 시스템 사양)
 - 전기, 전자 부품과 전기, 전자 시스템 및 부품의 통합적 사양에 적용되며, 와이 어링 하네스, 커넥터, 전용 전장품, EMC, 환경 조건, 기능 안전, 사이버 보안, 전용 광학 부품, 소프트웨어 업데이트 등을 포함
 - 간사국 : 일본 (JISC) / Ms Ayako Tsukiyama
 - 의장: Mr Masahiro Goto (~2026.12)
 - ISO Technical Programme Manager [TPM]: Mr Hakim Mkinsi
 - ISO Editorial Manager [EM]: Ms Claudia Lueje
 - P멤버 30개국, O멤버 15개국

표. ISO/TC 22/SC 32 WG 현황 및 컨비너

구분	Title	Convenor
AHG 1	Test method for automotive LiDAR	Mr Xin Zhao
AHG 2	Guidelines for cooperative interference mitigation of automotive millimeter-wave radar	Mr Tommi Jämsä
AHG 3	Test method for detection performance of millimeter-wave radar	Mr Dr Wogong Zhang
WG1	Ignition Equipment	Mr Dr Ronald Ritter
WG2	Environmental conditions	Mr Dr Christian Dindorf
WG3	Electromagnetic compatibility	M Rémy Perrot
WG4	Automotive electrical cables	Vang Neng Kue
WG5	Fuses and circuit breakers	Mr Dirk Beinker
WG6	On-board electrical connections	Mr Harald Holweg
WG8	Functional safety	Mr Dipl.-Ing. Andreas Knapp
WG9	Electrical connections between towing and towed vehicles	Mr Simon Pearce
WG10	Optical components – Test methods and requirements	Mr Naoshi Serizawa
WG11	Cybersecurity	Mr Dr Gido Scharfenberger-Fabian
WG12	Software update	Mr Hidetoshi Teraoka
WG13	Safety for driving automation systems	Mr Dr Florian Raisch
WG14	Safety and Artificial Intelligence	Mr Prof. Dr Simon Burton

표. ISO/TC 22/SC 32 참여국 현황

구분	국가명
P(primary) 멤버	오스트리아, 벨기에, 캐나다, 중국, 체코, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 헝가리, 인도, 이란, 아일랜드, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 대한민국, 리투아니아, 멕시코, 네덜란드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 튀니지, 영국, 미국 30개국
O(observation)멤버	아르헨티나, 불가리아, 크로아티아, 이집트, 이라크, 룩셈부르크, 말레이시아, 몽골, 뉴질랜드, 슬로바키아, 남아프리카, 튀르키예, 우간다, 우크라이나, 베트남 15개국

- SC 33 (Vehicle dynamics, chassis components and driving automation systems testing, 차량 동역학, 새시 구성요소와 주행 자동화 시스템 시험)
 - 차량 동역학과 제어/시스템/기능에 영향을 주는 새시 구성 요소, 휠, 스티어링, 브레이크 및 서스펜션에 적용되며, 자율주행, 충돌 방지 및 완화 수단 등을 포함
 - 간사국 : 독일 (DIN) / Mr Dipl.-Ing Egbert Fritzsche
 - 의장 : Mr Dr Thorsten Leonhardt (~2027.12)
 - ISO Technical Programme Manager [TPM]: Mr Hakim Mkinsi
 - ISO Editorial Manager [EM]: Ms Claudia Lueje
 - P멤버 22개국, O멤버 17개국

표. ISO/TC 22/SC 33 WG 현황 및 컨비너

구분	Title	Convenor
WG2	Vehicle dynamics of passenger cars	Dr Mattijs Klomp
WG3	Driver assistance and active safety functions	Mr Markus Armbrust
WG5	Wheels	Mr Kyle Archibald
WG6	Vehicle dynamics of heavy commercial vehicles and buses	Dr Leo Laine
WG9	Test scenarios of automated driving systems	Mr Zhao Wnag
WG10	Brake linings and friction couples	Mr Dr.-Ing Sebastian Gramstat
WG11	Simulation	Taeoh Tak
WG14	Brake fluids	Mr Dr. rer. nat Michael Hilden
WG15	Field load specification for brake modulation systems	Mr Jochen Bodmann
WG16	Active Safety test equipment	Mr Sebastian Loh Lindholm

표. ISO/TC 22/SC 33 참여국 현황

구분	국가명
P(primary) 멤버	오스트리아, 벨기에, 캐나다, 중국, 에티오피아, 핀란드, 프랑스, 독일, 헝가리, 아일랜드, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 대한민국, 네덜란드, 루마니아, 러시아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국 22개국
O(observation)멤버	아르헨티나, 벨라루스, 불가리아, 콜롬비아, 크로아티아, 이집트, 인도, 이란, 리투아니아, 말레이시아, 폴란드, 카타르, 사우디아라비아, 세르비아, 슬로바키아, 튀르키예, 우크라이나 17개국

- SC 39 (Ergonomics, 인간공학)
 - 도로 차량의 인간공학에 적용되며, 운전자 환경 및 운전자 시스템과 운전자 상호 작용 등을 포함
 - 간사국 : 독일 (DIN) / Mr Dipl.-Ing Egbert Fritzsche
 - 의장 : Mr Dr Thorsten Leonhardt (~2027.12)
 - ISO Technical Programme Manager [TPM]: Mr Hakim Mkinsi
 - ISO Editorial Manager [EM]: Ms Claudia Lueje
 - P멤버 20개국, O멤버 16개국

표. ISO/TC 22/SC 39 WG 현황 및 컨비너

구분	Title	Convenor
WG3	Controls, displays, and tell-tale localization	Ms Rebecca Kirschweng
WG5	Symbols	Mr Federico Vitale
WG7	Hand reach and R and H point determination	Mr Patrick Garrett
WG8	TICS on-board-MMI	Mr Dr. phil Andreas Keinath

표. ISO/TC 22/SC 39 참여국 현황

구분	국가명
P(primary) 멤버	벨라루스, 벨기에, 캐나다, 중국, 체코, 핀란드, 프랑스, 독일, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 대한민국, 말레이시아, 네덜란드, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국 20개국
O(observation)멤버	아르헨티나, 오스트리아, 불가리아, 크로아티아, 이집트, 헝가리, 인도, 이란, 아일랜드, 폴란드, 루마니아, 러시아, 사우디아라비아, 슬로바키아, 탄자니아, 우크라이나 16개국

표. ISO TC 22 표준 개발 현황

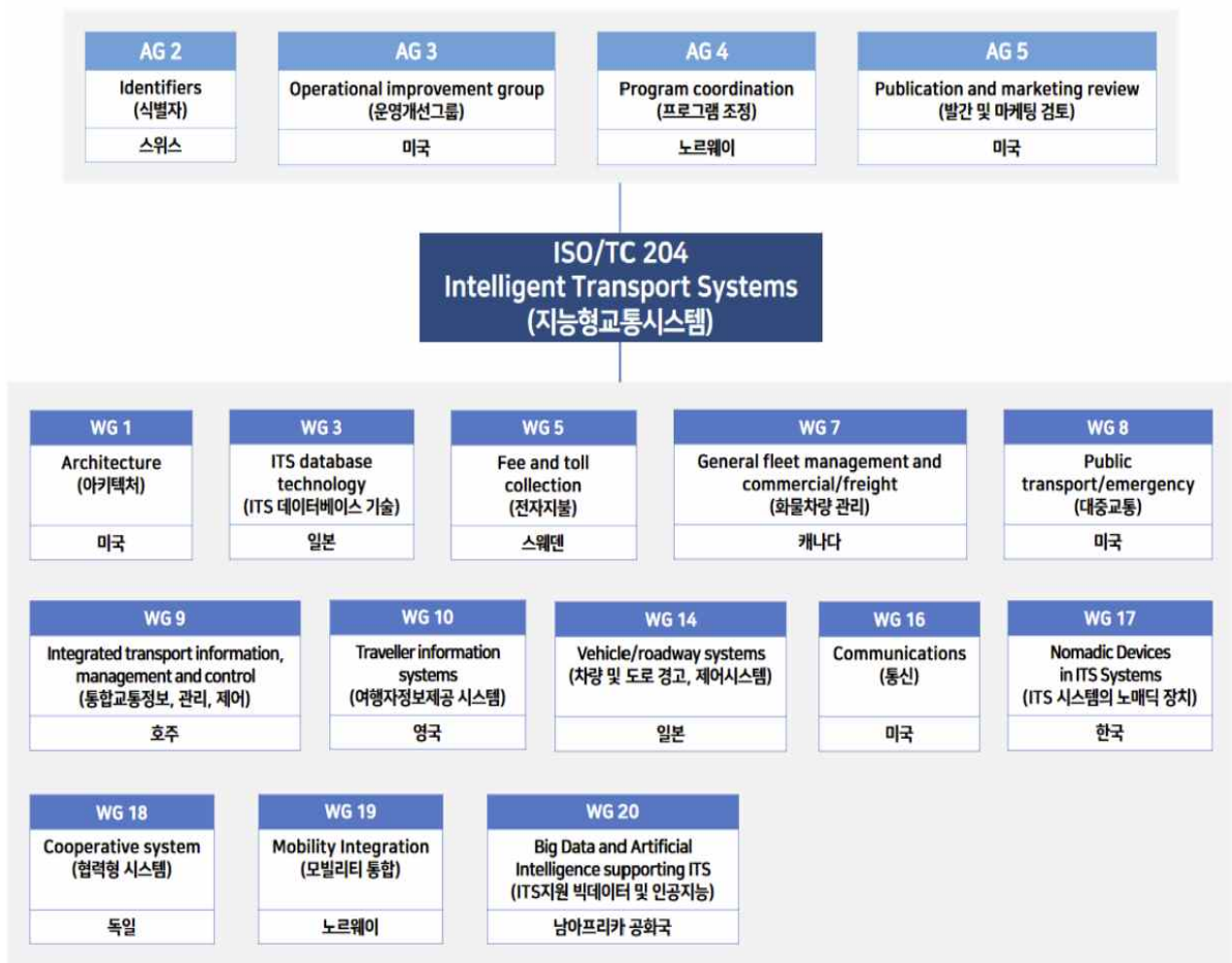
TC/SC	간사국	제정 국제표준 수 (Published)	개발중 국제표준 수 (Under Development)	부합화 표준 수	부합화 비율(%)
TC 22/SC 31	독일(DNI)	154	27	41	26.7
TC 22/SC 32	일본(JISC)	162	31	75	46.3
TC 22/SC 33	독일(DNI)	124	15	79	63.7
TC 22/SC 34	미국(ANSI)	114	12	82	71.9
TC 22/SC 35	이탈리아(UNI)	33	7	19	57.6
TC 22/SC 36	프랑스(AFNOR)	95	22	36	37.9
TC 22/SC 37	독일(DNI)	28	14	26	92.9
TC 22/SC 38	이탈리아(UNI)	79	2	21	26.6
TC 22/SC 39	미국(ANSI)	27	9	21	77.8
TC 22/SC 40	이탈리아(UNI)	66	5	19	28.8
TC 22/SC 41	이탈리아(UNI)	101	32	24	23.8

○ ISO/TC 204 Intelligent transport systems

• 위원회 개요

- (업무범위) 도시 및 농촌 지상 교통 분야의 정보, 통신 및 제어 시스템의 표준화를 다루며 복합 운송 및 다중 운송 측면, 여행자 정보, 교통 관리, 상업 운송, 응급 서비스 및 지능형 교통 시스템(ITS) 분야의 상업 서비스가 포함
- ISO/TC 22가 다루는 차량 내에서 완전히 독립적 기능을 수행하면서 다른 차량이나 인프라와 상호작용을 하지 않는 ITS 시스템차량 내 교통 정보 및 제어 시스템은 제외
- (간사국) 미국 (간사 : Mr Justin Sikorski, ANSI)
- (의장) 미국 Mr Koorosh Olyai (~2025.12)
- ISO Technical Programme Manager [TPM]: Mr Hakim Mkinsi
- ISO Editorial Manager [EM]: Ms Alison Reid-Jamond
- ITS 분야 국제표준 제정을 위해 1992년 9월 ‘Technical Committee 204(이하 TC 204)’를 설립하고 승인받아 다음 연도인 1993년부터 본격적인 활동을 시작
- TC 204는 ISO의 266개 위원회 중 8번째로 많은 표준을 발간

• 위원회 구성

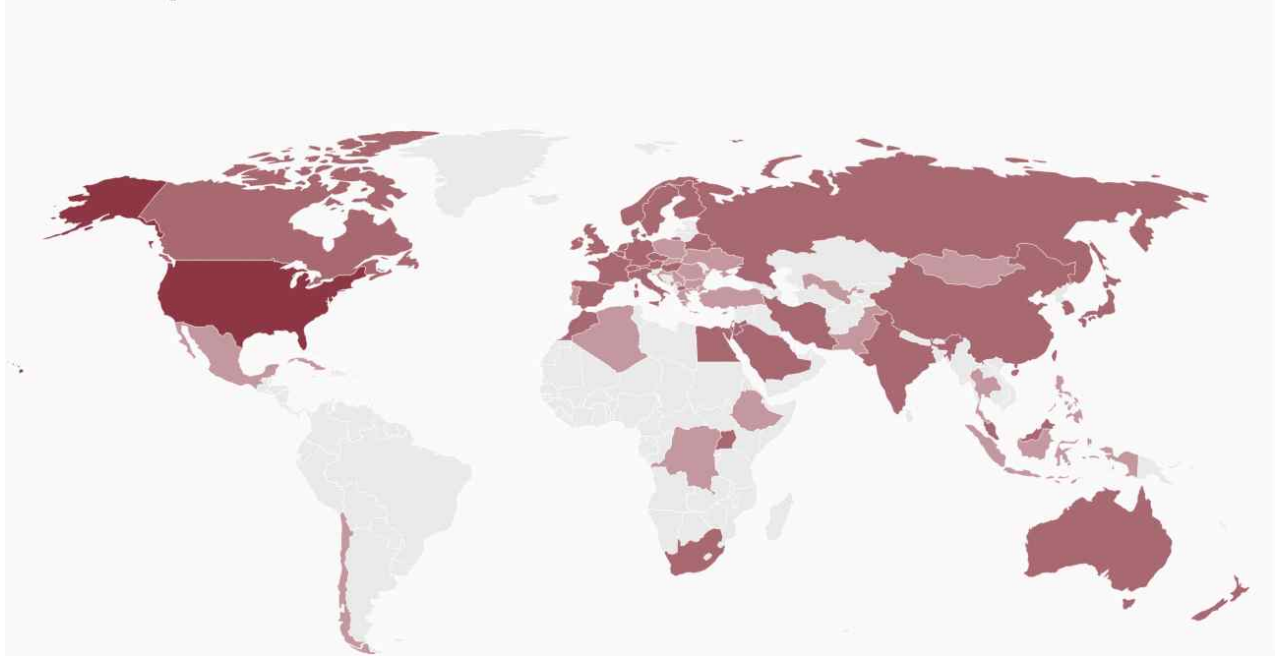


- 회원국 현황
 - 표준개발 활동 중인 참여국가는 총 61개국으로 34개의 Participating member(P 멤버)와 27개의 Observing member(O 멤버)가 참여

구분	국가명
P(participating) 멤버	호주, 오스트리아, 벨라루스, 벨기에, 캐나다, 중국, 체코, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 헝가리, 인도, 이란, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 카자흐스탄, 한국, 룩셈부르크, 말레이시아, 네덜란드, 뉴질랜드, 북마케도니아, 노르웨이, 포르투갈, 러시아, 사우디 아라비아, 남아프리카 공화국, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국 등 34개국
O(observing) 멤버	알제리, 불가리아, 칠레, 콜롬비아, 콩고, 크로아티아, 쿠바, 사이프러스, 이집트, 에티오피아, 그리스, 홍콩, 인도네시아, 아일랜드, 멕시코, 몽골, 몬테네그로, 파키스탄, 필리핀, 폴란드, 루마니아, 세르비아, 싱가포르, 슬로바키아, 태국, 터키, 우크라이나 등 27개국

ISO/TC 204

Participation



- 현재 TC 204의 의장과 간사국은 미국이 맡고 있으며, TC 204 내 운영 중인 13개의 WG 중 미국과 일본이 2개 이상의 WG 컨비너를 담당
 - 한국 또한 노매딕 디바이스(Nomadic Device) 관련 표준화를 다루는 WG 17 컨비너를 맡고 있다. TC 204의 WG별 컨비너는 다음과 같음

표. ISO/TC 204 WG 현황 및 컨비너

구분	분야	컨비너
AG 2	식별자	Mr Dr Hans-Joachim Fischer
AG 3	운영개선그룹	Mr Koorosh Olyai
AG 4	프로그램 조정	Mr Knut Evensen
AG 5	발간 및 마케팅 검토	Mr Mike Onder
WG 1	아키텍처	Mr Ken Vaughn
WG 3	ITS 데이터베이스 기술	Dr Jun Shibata
WG 5	전자지불	Mr Jesper Engdahl
WG 7	화물차량관리	Mr Rish Malhotra
WG 8	대중교통	Mr Koorosh Olyai
WG 9	통합 교통정보, 관리 및 제어	Mr Andrew Mehaffey
WG 10	여행자정보시스템	Mr Loïc Blaive
WG 14	차량 및 도로경고, 제어시스템	Dr Yasuhisa Hayakawa
WG 16	통신	Mr Michael Brown
WG 17	노매딕 장치	Dr (Mr) Young-Jun Moon
WG 18	협력형 ITS(C-ITS)	Mr Franz Schober
WG 19	모빌리티 통합	Mr Knut Evensen
WG 20	ITS 지원 빅데이터 및 인공지능	Mr Neil Frost

• 주요 현황

- TC 204는 개발되는 표준의 조화와 중복성 검토 등을 위해 ISO 내 다양한 TC와 외부 기관의 liaison을 체결하고 협력 중임
- ITS 관련 기술의 발달로 인해 ITS 서비스의 융복합 추세가 확대됨에 따라 ISO 내 다른 TC와 외부 표준화 기구 등과의 협력이 확대되고 있으며, 현재 ISO 내 16개의 TC/SC와 13개의 외부 표준화 기관 등과 상호 협력을 맺고 표준화 진행사항과 주요 이슈 등을 모니터링하며 논의 중
- 이 외에도 ISO/TC 204 문서에 접근할 수 있는 권한에 대한 liaison과 ISO/TC 204가 타 TC/SC 문서에 접근할 수 있는 권한에 대한 liaison은 물론 WG 수준에서의 liaison을 체결하고 있으며, 표준화 이슈와 논의 필요 아이টে에 따라 참여 전문가의 논의를 통해 지속해서 확대
- 특히 최근에는 ITS 분야 관련 빅데이터 및 인공지능 접목 관련 연구 및 ITS 표준 개발을 위한 WG 20을 신설('21.9.)한 것과 더불어 인공지능 분야 표준 개발을 담당하는 SC와 liason을 체결하는 등 급속도로 발전하는 기술환경 변화에 대응하기 위한 조직을 구성하기 위한 고민이 지속

- 또한 WG 17에서 노매딕 장치를 활용한 도시 모빌리티 애플리케이션 관련 표준, WG 19에서 도시 ITS 서비스 관련 표준 등이 신규 제정되는 등 ITS 분야 표준개발 범위가 스마트시티를 구성하는 모빌리티 및 교통 분야까지 확대됨에 따라 해당 분야 표준화를 담당하는 ISO/TC 268/SC 2와 상호 liason을 체결하여 중복된 표준화 진행을 방지

표. ISO/TC 204 주요 liason 체결 현황

구분		Title
ISO 내 상호 liason 체결	ISO/IEC JTC 1	Information technology
	ISO/IEC JTC 1/SC 6	Telecommunications and information exchange between systems
	ISO/IEC JTC 1/SC 17	Cards and security devices for personal identification
	ISO/IEC JTC 1/SC 27	Information security, cybersecurity and privacy protection
	ISO/IEC JTC 1/SC 42	Artificial intelligence
	ISO/TC 22	Road vehicles
	ISO/TC 22/SC 31	Data communication
	ISO/TC 22/SC 32	Electrical and electronic components and general system aspects
	ISO/TC 22/SC 33	Vehicle dynamics and chassis components
	ISO/TC 22/SC 39	Ergonomics
	ISO/TC 23/SC 19	Agricultural electronics
	ISO/TC 104	Freight containers
	ISO/TC 122	Packaging
외부 liason 체결 기관	5GAA	5GAA – 5G Automotive Association
	APEC	Asia Pacific Economic Cooperation
	DCSA	Digital Container Shipping Association
	ERA	European Railway Agency
	ETSI	European Telecommunications Standards Institute
	ICAO	International Civil Aviation Organization
	IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc
	ISOC	Internet Society
	ITU	International Telecommunication Union
	OGC	Open Geospatial Consortium, Inc.
	SAE	SAE International
	SBS	Small Business Standards
	TISA	Traveller Information Services Association

• 한국 국제표준 전문가 참여현황

- 한국은 1995년 O-멤버에서 P-멤버로 승격되면서 본격적으로 국제표준화 활동을 시작하였으며 ISO/TC 204 대응 국내 지능형교통시스템 전문위원회를 구성하고 국제표준 제안 및 대응을 조직적으로 전개 중임
- 현재 한국은 1개의 WG에 대한 컨비너직을 수임하고 있는데 한국과학기술원 문영준 교수가 '08년부터 WG 17 컨비너직을 수임하고 있으며, 최근에는 ISO의 TC를 관리하는 기술관리이사회(Technical Management Board, TMB) 이사로 선출되어 '23년부터 3년간 활동을 수행할 예정
- TMB는 ISO 내 TC를 설립하고 의장, 간사 등을 결정하는 중요한 정책위원회로서 한국 기술의 국제표준화 확대에 기여할 수 있을 것으로 판단됨
- 이와 함께 한국은 ITS 데이터베이스(WG 3), 대중교통(WG 8), 통합교통정보, 관리 및 제어(WG 9), 차량 및 도로 경고, 제어시스템(WG 14), 노매딕 장치(WG 17) 분야에서 다수의 전문가가 프로젝트 리더를 맡아 표준 개발을 진행 중임

표. ISO/TC 204 국내 전문가 참여 현황

참여분야		성명	소속
한국 대표단장		이상건	국토연구원
컨비너	WG 17	문영준	한국과학기술원
프로젝트 리더/ 프로젝트 참여	WG 3	이정욱	한국자동차연구원
	WG 8	김규옥	한국교통연구원
	WG 9	김상헌	한국지능형교통체계협회
	WG 14	송문형	한국자동차연구원
		유시복	한국자동차연구원
	WG 17	김성민	한국산업기술시험원
		박상민	한국교통연구원
		백용범	자스텍엠
		유재준	한국전자통신연구원
		윤문석	한국항공우주연구원
		이병윤	한국전기연구원
		장승부	자스텍엠
		최유준	한국자동차연구원
		최정단	한국전자통신연구원
		홍용근	대전대학교
		황보준	한국지능형교통체계협회

- 주요 표준 개발현황

- TC 204의 총 제정 국제표준 332종 중 약 39%인 131종이 KS로 부합화 됨
- 차량 및 자동인식 분야(WG 4, 휴면), 차량/도로용 경고 및 제어시스템(WG 14), C-ITS(WG 18) 분야 국제표준 대부분은 KS로 부합화되어 있어 기술 환경에 적절하게 대응하기 위한 국내 표준화가 중점적으로 추진된 것으로 판단
- ISO/TC 204에서 발간하여 운영 중인 표준은 총 332종으로 전자지불(WG 5), 화물차량 관리(WG 7), 여행자정보시스템(WG 10), 통신(WG 16), C-ITS(WG 18) 분야 표준이 전체 표준의 약 54%를 차지
- 또한 개발이 진행 중인 표준은 62종으로 이 중 제정 중인 표준은 47종, 개정 중인 표준은 15종으로 차량·도로용 경고 및 제어시스템(WG 14), 휴대용 단말장치(WG 17), 모빌리티 통합(WG 19) 분야가 제정 중인 표준 중 약 72%를 차지하여 가장 활발한 표준화 작업이 추진 중인 것으로 분석됨
- '21년 신설된 ITS 지원 빅데이터 및 인공지능 작업반 WG 20에서 유스케이스 표준이 신규 제정 추진되어 해당 분야의 본격적인 표준화 작업이 착수됨

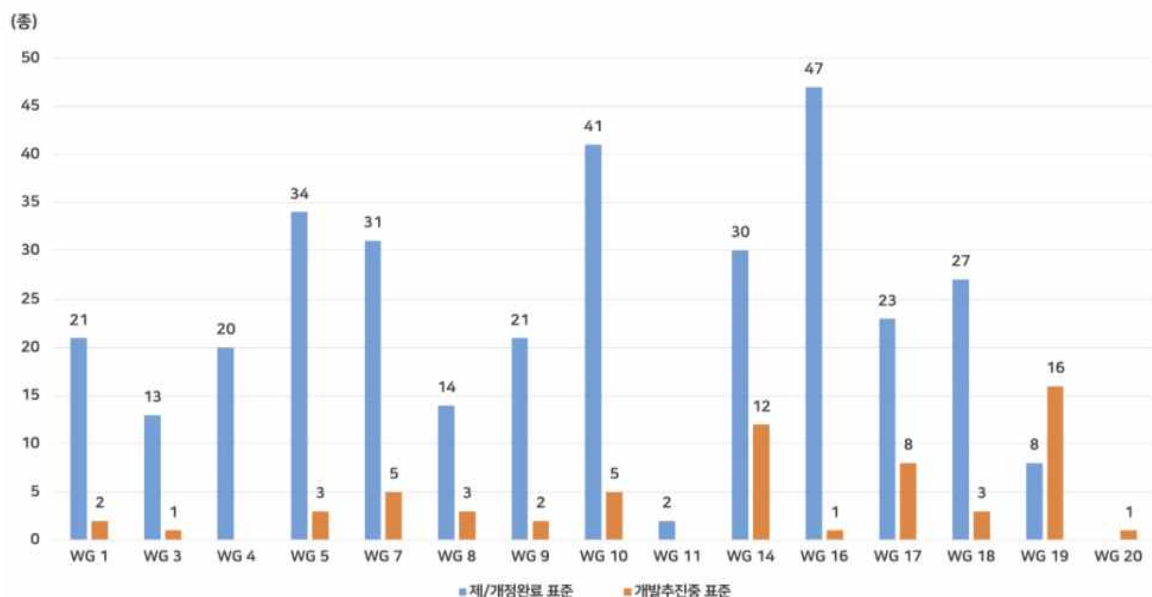


그림 ISO/TC 204 개발완료 및 개발추진 표준 현황

- 한국주도 국제표준 개발현황

- 현재 한국은 ITS 데이터베이스 분야(WG 3), 대중교통 분야(WG 8), 통합교통정보, 관리 및 제어 분야(WG 9), 차량 및 도로경고, 제어시스템 분야(WG 14), 노매딕 장치 분야(WG 17)에서 17건의 표준화 프로젝트를 추진 중
- 유럽과 미국 중심으로 추진되는 표준화 환경에서 그 영역과 범위를 확대하고 있으며, 타 국가에서 제안한 표준화 프로젝트에 참여하는 등 공동 작업도 활발히 추진 중

WG	표준 단계	표준번호	표준명	제안자 (프로젝트 리더)
WG 3	AWI	ISO 19297-4	Shareable Geospatial Databases for ITS Applications — Part 4: Common Data Structure	이정옥
	AWI	ISO/TS 22726-1	Intelligent transport systems — Dynamic data and map database specification for connected and automated driving system applications — Part 1: Architecture and logical data model for harmonization of static map data	이정옥
WG 8	AWI	ISO 21734-2	Public transport — Performance testing for connectivity and safety functions of automated driving bus — Part 2: Performance requirements and test procedures	김규옥
	CD	ISO/TR 21734-3	Public transport — Performance testing for connectivity and safety functions of automated driving bus — Part 3: Service framework and use cases	김규옥
WG 9	PWI	ISO/TR 19482	Smart streetlighting management platform for road traffic safety enhancement	김상현
	PWI	ISO/TS 20684-11	Intelligent transport systems — Roadside equipment SNMP data interface — Part 11: Connected vehicle roadside equipment	김상현
WG 14	DIS	ISO 23793-1	Intelligent transport systems — Minimal Risk Maneuver (MRM) for automated driving — Part 1: Framework, straight-stop and in-lane stop	송문형, 민영빈
WG 17	PWI	ISO 6029-3	Intelligent transport systems – Seamless positioning for multimodal transport in ITS stations via nomadic and mobile devices – Part 3: Secured and trusted sensor interfaces	장승부
	PWI	ISO/TR 17739-1	Intelligent transport systems — Roadside infrastructure supported location-based services on nomadic and mobile devices for urban connected automated mobility — Part 1: General information and use cases definition	최유준
	PWI	ISO 17739-3	Intelligent transport systems – Roadside infrastructure supported locationbased services for connected automated mobility via nomadic and mobile devices – Part 3: No turn on red (NTOR) at junctions with traffic signals	박상민
	PWI	ISO/TR 17748-1	Intelligent transport systems — Energy-guided green ITS services on nomadic and mobile devices for smart city mobility applicaitons — Part 1: General information and use cases definition	황보준
	CD	ISO 17438-2	Intelligent transport systems — Indoor navigation for personal and vehicle ITS stations — Part 2: Requirements and specification for indoor maps	문영준, 유재준
	CD	ISO 17438-3	Intelligent transport systems — Indoor navigation for personal and vehicle ITS stations — Part 3: Requirements and specification for indoor positioning reference data	유재준
	PWI	ISO 17748-3	Intelligent transport systems – Energy-based green ITS services for smart city mobility applications via nomadic and mobile devices – Part 3: Data exchange requirements for electric vehicles (EV)-based demand response charging services	이병윤
	DIS	ISO 20530-2	Intelligent transport systems – Information for emergency service support via personal ITS station, PART 2 : Service requirment for road incident notification	김성민
	CD	ISO 22086-2	Intelligent transport systems (ITS) — Network based precise positioning infrastructure for land transportation — Part 2: Functional requirements and data interface via nomadic device	윤문석
	DIS	ISO 6029-1	ITS System requirment and interface for Seamless Positioning between indoor & outdoor based on the personal ITS station	백용범

그림 ISO/TC 204의 한국 제안 추진 표준 현황

- WG별 주요 이슈 및 현황
 - (WG 1) TC 204 내 아키텍처 분야 표준화를 담당하는 WG 1은 ITS 분야에서 공유하게 될 정보 및 방법에 관계된 표준개발을 목표로 하고 있으며, 용어의 공동사용, 서비스 효과/위험을 결정하기 위한 방법과 연관된 개념공유, 아키텍처와 문서/데이터 설명 방법의 통일 등을 표준화 대상으로 하며 최근 C-ITS를 포함하는 ITS 분야 서비스 그룹 표준, ITS 용어 정의, 데이터 모델 정의 등 기존 및 신규 ITS 서비스 융합을 위한 기반 표준화 추진 확대되고 있음에 따라 진행사항 모니터링을 통해 추후 국내 수용 필요성 검토가 필요
 - (WG 3) WG3은 다양한 상황을 고려한 지리정보(특히 카 내비게이션 서비스 관련)의 교환을 위한 인터페이스에 관한 표준제정을 목표로 도로 및 도로 주변의 위치기반 정보, 인터페이스 등 관련 기술의 표준화를 담당하고 있으며 최근 ITS, 자율주행 등을 포함하는 시공간 데이터 사전 개발 등을 통해 표준화 영역을 확대 중으로 국내 ITS 데이터베이스 분야의 국제조화를 위해 자율협력주행을 위한 동적공간 위치 정보에 대한 표준은 일부 KS로 부합화하고, R&D를 통해 부합화 진행 중
 - (WG 5) WG 5는 ETC 등 전자요금징수(Electronic Fee Collection)에 관한 표준개발을 담당하며, 최근 발간된 ISO/TR 6026 부속서에는 한국과 프랑스 공동작업을 통해 국내 차량번호판 자동인식 기술 사례를 수록하는 성과를 달성하기도 하였으며 현재 부합화되지 않은 국제표준은 국내 사용환경과 달라 수용 필요성이 낮으나, 스마트톨링 및 영상시스템을 근간으로 하는 요금징수 제도 방향에 따라 ANPR 표준 등을 모니터링하여 적극적으로 대응할 필요가 있음
 - (WG 7) 상용차량관리 및 화물운송 국제표준을 담당하는 WG 7은 현재 위험/유해 화물의 전자인식 및 모니터링 관련 표준, 화물이동 및 복합수송 촉진을 위한 도로교통 정보교환 관련 표준 등이 제정되어 있으며, TARV(Telematics application for Regulated commercial freight vehicle) 관련 표준개발이 활발히 추진되고 있으며 국제 복합운송환경 관련 표준과 물류 데이터 표준의 경우, 코로나로 인한 물류 산업 변화 지원을 위해 KS로 수용이 필요하며, 이러한 노력의 하나로써 최근 화물 상태 모니터링 관련 국제표준이 KS 제정 완료
 - (WG 8) WG 8은 대중교통 관련 정보 표준화를 담당하고 있으며 표준화 작업은 버스, 열차, 트램 및 긴급차량을 대상으로 하고 있으며 최근 한국 주도로 자율주행 버스 관련 표준 개발이 진행 중으로 국제표준 개발 후 KS 부합화 필요성이 논의되고 있음
 - (WG 9) WG 9는 교통관리를 위한 표준화, 특히 정보의 시스템화 및 통신시스템의 표준화 과제들을 다루고 있으며, 데이터 교환 방식 다양화는 반영한 XML, SNMP 기반 표준뿐만 아니라 한국 주도의 센터현장장비 간 송수신 정보 다양화를 위한 표준이 개발 진행 중

- (WG 10) WG 10은 ITS 분야의 핵심부분인 여행자정보시스템에 관한 표준개발을 담당하고 있으며 운전자에게 FM방송, DSRC, 셀룰러폰, 디지털 방송을 통한 정보제공을 위한 데이터 사전 및 메시지 셋 관련 표준을 개발하고 있으며 최근 유럽을 중심으로 2세대 TPEG 관련 표준 개발이 활발히 진행되고 있고 유럽 중심의 환경으로 국내 환경과 상이하나, 향후 관련 기술의 국내 도입 가능성이 있으므로 지속적인 모니터링을 통해 대응이 필요
- (WG 14) 운전자의 운전부담감소, 위험인지, 사고회피, 피해경감을 위한 다양한 차량/인프라 경고 및 제어시스템 표준화를 담당하는 WG 14는 최근 자율협력주행에 기반이 되는 차량 안전 시스템 성능 요구사항 및 시험절차 관련 표준을 지속 추진 중으로 특히 최근에는 트럭 군집자율주행, 고속도로 자율주행 등 자율주행 기술 레벨 3, 4에 대한 표준화로 그 범위가 점차 확대되는 등 활발한 표준화 활동이 추진 중임
- WG 16) WG 16은 ITS 서비스를 위한 통신 부문 표준화를 담당하고 있으며 자율협력주행, C-ITS 보안에 중점을 두고 참조 가능한 통신 표준개발을 지속 추진 중임
- (WG 17) 앞서 언급하였듯이 한국의 문영준 박사가 컨비너를 수임하고 있는 WG 17은 ITS 서비스를 위한 노매딕 및 휴대용 장치 관련 표준개발을 담당하며 대부분의 표준이 한국 주도로 제정되고 있으며 최근에는 친환경 ITS(Green ITS, G-ITS)에 대한 관심이 전 세계적으로 높아지고 있음에 따라 노매딕 장치를 활용한 안전 및 친환경 서비스 관련 표준을 확대하고 있으며 관련된 하위작업반을 신설하기도 하였음
- (WG 18) C-ITS 분야 표준화를 담당하는 WG 18은 최근 표준 활용 가이드라인 시리즈 표준, 차내 정보 데이터 구조 표준 등을 개발하여 C-ITS 전개를 위한 하이브리드 통신, 보안 등의 내용을 다루는 등 ITS 관련 기술환경 변화에 따른 표준화 작업을 지속 추진 중임
- (WG 19) WG 19는 도시 모빌리티(Urban Mobility) 표준화를 담당하는 CEN/TC 278의 WG 17에 대응하는 작업반으로 2018년 9월 신설되어 저속 자율주행, 주차 표준화 등 도시 모빌리티 관련 표준화를 지속 추진 중으로 비교적 최근 신설된 작업반으로서 현재 기술보고서를 중심으로 개발 중이나, WG 14와 더불어 가장 적극적인 신규 표준개발 활동이 이루어지고 있으며 교통부문의 통합 모빌리티 제공을 위해 중요도가 높은 분야로 자리잡음
- (WG 20) WG 20은 ITS 분야의 빅데이터 및 인공지능 지원을 위해 '21년 9월 신설된 작업반으로 빅데이터 및 인공지능은 미래 ITS 융합기술의 핵심으로 WG 19와 마찬가지로 중요한 작업반으로 아이템 발굴이 지속 논의되고 있음

- IEC TC 69 Electrical power/energy transfer systems for electrically propelled road vehicles and industrial trucks

- 위원회 개요

- (업무범위) 충전식 에너지 저장 시스템(RESS)에서 전류를 공급받는 전기 구동 도로 차량 및 산업용 트럭(이하 EV)용 전력/에너지 전송 시스템에 관한 표준을 담당하며 전력/에너지 전송 방식에는 전도성 전송, 무선 전송, 배터리 교환 등이 포함되며 일반 요구사항(예: 안전, EMC, 구조, 시험), 기능 요구사항(예: 충전 모드), EV와 EV 공급 장비 간의 통신, EV와 전력망 간의 전력/에너지 전송(G2V 및 V2G), 관련 부가 가치 서비스 제공을 위한 해당 인프라 관리가 해당되며 EV에는 승용차 및 버스, 이륜차 및 삼륜차, 경량 사륜차, 트럭 및 화물차, 트레일러, 특수 및 산업용 트럭 등이 포함
- (간사국) 벨기에 (간사: Mr Peter Van den Bossche, Ms Maitane Berecibar)
- (의장) 스페인 Mr Xavier Montfort (~2030.02)
- IEC Technical Officer: Mr Stephen Dutnall
- IEC Standards Project Administrator: Ms Izabela Witik
- IEC Editor: Mrs Naira Coacci

- 회원국 현황

종류	국가 수	국가(기관)
P멤버	33	스위스, 벨기에, 스웨덴, 미국, 대한민국, 일본, 이탈리아, 이스라엘, 영국, 프랑스, 덴마크, 독일, 중국, 핀란드, 싱가포르, 아일랜드, 오스트리아, 네덜란드, 캐나다, 노르웨이, 러시아, 이집트, 인도, 호주, 폴란드, 스페인, 튀르키예, 말레이시아, 인도네시아, 요르단, 이란, 슬로베니아, 필리핀
O멤버	13	크로아티아, 칠레, 슬로바키아, 체코, 브라질, 포르투갈, 남아프리카 공화국, 뉴질랜드, 헝가리, 세르비아, 루마니아, 우크라이나, 불가리아

- WG별 주요 임원 현황

WG	직위	이름	임기
WG 7	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems	Mr Takahiko MIKI	~2028.10
WG 9	Electric vehicle charging roaming service	Mr Feng NI	~2027.06
WG 12	Electric Vehicles conductive power/energy transfer system	Mrs Elise JEAN	~2026.06
WG 13	Electric vehicle battery exchange infrastructure safety requirements	Mr Feng NI	~2027.06
WG 14	EV supply equipment with automated connection of a vehicle coupler	Mr Birger Fricke	~2027.01
WG 18	EV Supply Equipment Vocabulary	Mr kyoungjin kim	~2028.06
WG 21	Local Charging station management systems	Mr George Hallak	-

PT 17	Interoperability and safety issues of using charging adapters between different DC charging systems (restricted to vehicle adapter to charge a system D vehicle with a system A configuration AA (CHAdeMO 2.x or lower) or System B, configuration BB (GB/T 2015) EV supply equipment.	Ms Xuan zhang	-
PT 61851-23-1	Electric vehicle conductive charging system - Part 23-1: DC Charging with an automatic connection system	Mr Johan Kaptein	-
PT 61851-23-3	DC electric vehicle supply equipment for Megawatt charging systems	Mr Miguel Rodriguez Escude	-
PT 61851-23-4	Portable DC EV supply equipment	Mr Satoshi Mizoguchi	-
PT 62576-2	Electrical characteristics test methods of EDLC Module for Electric road vehicles	Mr Yu Tack Kim	-
JWG 1	Vehicle to Grid Communication Interface (V2G CI) linked to ISO/TC 22	Mr Peter Thompson	~2026.06
JWG 11	Management of Electric Vehicles charging and discharging infrastructures	Mr Hussein ALHAJHASSAN	~2027.08
JWG 15	Distributed energy storage systems based on Electrically Chargeable Vehicles linked to TC 57, TC 120	Mr Tom BERRY	~2028.10
JWG 20	AC Vehicle-to-Load Device and Interface to the electric vehicle linked to SC 23	Mr Young Sun Kim	~2027.04
AG 16	Chair's Advisory Group	Mr Xavier Montfort	-

- 주요 이슈 및 동향

- (V2G) Vehicle to Grid) V2G는 전기차 배터리의 전력 에너지를 전력망과 연계하여 전력을 전송/역송하는 기술로 V2G 기술은 향후 전기차 보급 확산이 본격화됨에 따라 전기차를 스마트그리드의 중요한 에너지 저장장치로 활용하기 위해 필수적임
- ISO와 IEC가 V2G 기술 정립 및 기기 간 상호운용성 확보를 위해 JWG (Joint Working Group)을 구성하여 표준화 추진중
- V2G 표준현황: 전기차 충전 시 EVCC와 SECC 간 메시지를 주고받으며, 이에 따라 통신 계층별로 ISO 15118 표준이 대응될 수 있게 구성
- (ISO 15118-1) 전 계층에 공통으로 적용되는 EVCC와 SECC 간 통신 인터페이스에 대한 기본적인 용어 정의, 일반요구사항, 활용사례를 규정
- (ISO 15118-2/3) 각 해당 통신 계층에 대해 통신연결 및 활용을 위한 요구사항 규정
- (ISO 15118-4/5) ISO 15118-2/3에서 규정한 계층별 요구사항 충족을 위해

적합성 시험기준 제시

- (ISO 15118-8/9) 무선통신을 위한 통신 요구사항과 이를 충족할 수 있는 적합성 시험기준 제시
- (WPT(Wireless power transfer)) WPT는 노면에 송전 코일을 매립하고, 이 코일에서 차체의 밑 부분에 설치된 수전 코일에 전자유도 응용기술인 ‘자기공명결합방식’으로 전력을 공급하게 한 다음, 이 전력을 전기차의 배터리로 보내 충전하는 방식
- (IEC 61980-1:2020) Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems - Part 1: General requirements
- (IEC 61980-2:2023) Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems - Part 2: Specific requirements for MF-WPT system communication and activities
- (Conductive charging) 전기자동차는 차량에 탑재된 에너지저장시스템을 동력원으로 사용하여 전기모터를 구동하는 자동차로 전기에너지 저장을 위해서 배터리를 사용하며 전기자동차는 배터리의 방전 에너지량만큼 주행이 가능하고 방전이 되면 충전해야 주행할 수 있으며 전기 공급을 위해서는 자동차 인렛(Inlet)과 충전 커넥터를 접촉시켜 전기를 공급해 주어야 함
- 전도성 충전이란 배터리 충전 및 기타 차량 전기 시스템을 작동하기 위해 에너지를 전달할 목적으로 전력공급망을 전기자동차에 연결하고, 확실한 설비 접지 경로를 구축하여, 전기자동차와 전원공급장치 사이의 제어 정보를 교환하는 충전 방식임
- (IEC PAS 61851-1-1:2023) Electric vehicle conductive charging system - Part 1-1: Specific requirements for electric vehicle conductive charging system using type 4 vehicle coupler
- (IEC TS 61851-3-1:2023) Electric vehicle conductive charging system - Part 3-1: DC EV supply equipment where protection relies on double or reinforced insulation - General rules and requirements for stationary equipment
- (IEC TS 61851-3-2:2023) Electric vehicle conductive charging system - Part 3-2: DC EV supply equipment where protection relies on double or reinforced insulation - Particular requirements for portable and mobile equipment
- (IEC TS 61851-3-4:2023) Electric vehicles conductive charging system - Part 3-4: DC EV supply equipment where protection relies on double or reinforced insulation - General definitions and requirements for CANopen communication

- (IEC TS 61851-3-5:2023) Electric vehicles conductive charging system
 - Part 3-5: DC EV supply equipment where protection relies on double or reinforced insulation - Pre-defined communication parameters and general application objects
- (IEC TS 61851-3-6:2023) Electric vehicles conductive charging system
 - Part 3-6: DC EV supply equipment where protection relies on double or reinforced insulation - Voltage converter unit communication
- (IEC TS 61851-3-7:2023) Electric vehicles conductive charging system
 - Part 3-7: DC EV supply equipment where protection relies on double or reinforced insulation - Battery system communication

○ITU-T ITS 표준 현황

• ITU-T 개요

- 국제전기통신연합(ITU) 전기통신표준화부문(ITU-T) 연구그룹은 전 세계 전문가들을 모아 정보통신기술(ICT)의 글로벌 인프라를 정의하는 요소인 ITU-T 권고안으로 알려진 국제 표준을 개발




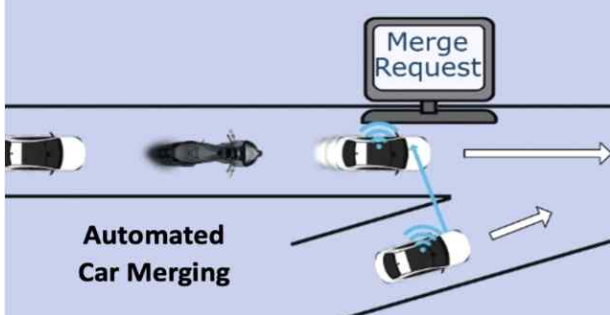
<p>Vehicular Multimedia & Automated Driving (SG21)</p> 	<p>Security for Intelligent Transport System (ITS) (SG17)</p> 
<p>IoT and Traffic Management (SG20)</p> 	<p>Expert Group on Communications Technology for Automated Driving</p> 

그림 ITU-T의 ITS 표준 관련 SG 현황

• ITU-T SG 21

- ITU-T 연구그룹 21은 멀티미디어 및 스마트 모빌리티 분야의 혁신을 주도하

- 며, ITU-T 연구그룹 16의 활동을 기반으로 ITS 및 자율 주행의 미래를 가속화하기 위한 글로벌 표준을 개발
- (차량 게이트웨이) 차량 게이트웨이는 차량 내외부(도로변 스테이션, 클라우드 기반 서버 등)의 사물 간 실시간 양방향 통신을 가능하게 하는 차량 내 장치와 표준화된 인터페이스와 프로토콜을 제공하고, 이기종 네트워크 연결을 통한 통신을 지원하여 서비스 연속성을 유지
 - SG21은 ITS(지능형 교통 시스템)를 지원하는 차량 게이트웨이를 연구하며, 업계에 차량 게이트웨이의 기능적 측면과 서비스적 측면 모두에 권고안을 제시
 - (차량용 멀티미디어) 차량용 멀티미디어는 자동차, 버스, 트럭, 기차와 같은 차량 내에서 멀티미디어 기술과 애플리케이션을 사용하는 것을 의미하며 정보, 엔터테인먼트, 차량 제어, 디스플레이 및 텔레매틱스 애플리케이션 등이 포함됨
 - SG21은 ITU-TSG16에서 수행한 이전 연구, 특히 음성 비서, 청각적 상호작용 및 스마트폰 인포테인먼트 지원 분야의 연구를 기반으로 차량용 멀티미디어에 대한 표준을 설정하고 기술 지침을 통해 인포테인먼트 산업의 성장을 촉진하며 차량용 멀티미디어의 네트워크 인프라, 서비스 플랫폼 및 구현 측면을 연구
 - (자율주행) 인공지능(AI)과 신기술은 유인 운전 비용을 절감하고 운전자의 효율성을 높이며 더욱 안전하고 스마트한 이동성을 가능하게 함으로써 교통 시스템을 혁신하고 있음
 - SG21은 자율주행 차량용 AI 시스템의 접근 방식, 요구사항 및 성능 평가에 관한 ITU-T 권고안을 기반으로 연구를 진행하며 이전 자율주행 및 보조 주행용 AI 포커스 그룹(FG-AI4AD) 연구에서는 자율주행 차량의 안전 확보에 있어 윤리적 문제를 다루는 "물리 문제"를 제시
 - SG21은 V2X와 같은 차량 간 통신 구현을 목표로 하는 ITU-T 권고안을 개발할 예정이며, 요구사항, 사용 사례, 기능 아키텍처 및 인터페이스를 포함한 자율주행 표준에 중점을 둘 예정임
 - ITU-T F.749.1 (11/2015) Functional requirements for vehicle gateways
 - ITU-T F.749.3 (08/2020) Use cases and requirements for vehicular multimedia networks
 - ITU-T H.560 (12/2017) Communications interface between external applications and a vehicle gateway platform
 - ITU-T H.550 (12/2017) Architecture and functional entities of vehicle gateway platforms
 - ITU-T H.551 (01/2022) Architecture of vehicular multimedia systems
 - ITU-T FSTP.SS-OTA (2021) - Technical Paper: Standardization survey for over-the-air updating in vehicles
 - ITU-T HSTP-CITS-Reqs (2014) - Technical Paper: Global ITS

Communication Requirements (Version 1)

- (FG-AI4AD) FG-AI4AD는 자율 주행 및 주행 보조 분야에서 AI 시스템을 통해 구현되는 서비스 및 애플리케이션의 표준화 활동을 지원했으며, 특히 동적 주행 작업을 담당하는 AI의 행동 평가에 중점을 둠
- FG-AI4AD는 AI-운전자와 같은 이러한 AI 시스템의 최소 성능 임계값 정의에 대한 국제적인 조화를 이루는 것을 목표로 FG-AI4AD는 임기(2019년 10월 17일 ~ 2022년 9월 29일) 동안 세 가지 결과물을 발표했으며, 이는 표준화 검토를 위해 ITU-T SG16에 제출됨 (FGAI4AD-01 "자율주행 안전 데이터 프로토콜 - 명세", FGA14AD-02 "자율주행 안전 데이터 프로토콜 - 지속적 모니터링의 윤리적 및 법적 고려 사항", FGA14AD-03 "자율주행 안전 데이터 프로토콜 - 실제 시연")
- (FG-VM) FG-VM은 우주 및 지상 네트워크 통합을 기반으로 하는 새로운 차량 멀티미디어 표준의 필요성을 파악하기 위해 설립
- ITU의 기존 연구 결과를 활용하여 차량 멀티미디어 표준화 환경, 차량 멀티미디어 사용 사례, 요구 사항, 응용 프로그램, 인터페이스, 프로토콜, 아키텍처 및 보안 분야의 격차를 분석하고 파악하여 FG-VM은 임기(2018년 7월 20일 ~ 2022년 9월 1일) 동안 세 가지 결과물을 발표했으며, 이는 표준화 검토를 위해 ITU-T SG16에 제출됨 (FGVM-01R2은 ITU-T 권고안 F.749.3 "차량용 멀티미디어 네트워크의 사용 사례 및 요구사항"으로 추가 승인, FGVM-02는 ITU-T 권고안 H.551 "차량용 멀티미디어 시스템 아키텍처"로 추가 승인, FGVM-03 "차량용 멀티미디어의 구현 측면")
- ITU-T SG 17
 - ITU-T 연구그룹 17은 ITS(지능형 교통 시스템)의 보안에 중점을 두고 전 세계적으로 새롭게 등장하는 ITS 애플리케이션에 대한 공공 및 민간의 신뢰를 증진하기 위한 국제 표준을 개발
 - (ITS 관련 SG17 활동) 안전 필수 시스템을 포함한 다양한 소프트웨어 애플리케이션을 사용하는 최신 차량은 점점 더 자동화되고 있으며 이러한 맥락에서 소프트웨어 업데이트/업그레이드는 휴대폰이나 컴퓨터와 마찬가지로 필수적인 요소가 됨
 - ITS 통신 기능을 갖춘 차량의 경우 이러한 애플리케이션이 차량 탑승자의 생명을 위협할 수 있으므로 더욱 중요하며 차세대 차량을 위한 안전하고 신뢰할 수 있는 무선(OTA) 소프트웨어 업데이트/업그레이드가 필수적
 - ITU-T SG17의 이 활동은 변조 및 악의적인 침입과 같은 잠재적 위협을 고려하여 ITS 통신 장치를 위한 안전한 OTA 소프트웨어 업데이트 절차 및 구성 요소를 개발하는 것을 목표로 함
 - SG17은 안전한 소프트웨어 업데이트를 달성하기 위해 소프트웨어 업데이트 절

- 차의 기본 모델을 지속적으로 개선하고 메시지 및 관련 속성을 정의하는 데 주력하고 있으며 이 절차는 기존 통신 프로토콜을 활용하여 애플리케이션 계층을 위해 설계되었으며, 인터넷 및/또는 ITS 전용 네트워크를 통한 차량-인프라(V2I) 통신을 목표로 함
- (전기차 충전 보안 가이드라인) 전기차는 특히 유엔 지속가능발전목표(SDGs)에서 강조하는 지속가능성을 실현하기 위해 보급이 활성화 되고 있으며 이러한 맥락에서 SG17은 전기차 충전 보안에 대해 연구하고 있음
 - 플러그 앤 차지(PnC)는 안전한 개인 식별 기능을 포함하는 서비스로, 고객은 차량을 전기차 충전 장비에 연결하기만 하면 충전의 모든 과정이 자동으로 처리되어 운전자의 추가적인 개입이 필요하지 않음
 - SG17은 전기차용 차량 식별(VD) 기술을 활용하여 PnC 서비스를 구현하기 위해 노력하고 있으며 SG17은 PnC 서비스에 대한 위협 요소를 파악하고 보안 가이드라인을 제공
 - (차량 엣지 컴퓨팅(VEC) 보안 가이드라인) VEC는 컴퓨팅 리소스를 차량 및 도로 사용자에게 더 가깝게 배치하여 로컬 스토리지 및 애플리케이션 서비스를 제공하는 분산 컴퓨팅 모델
 - 이를 통해 지연 시간 감소, 응답 속도 향상, 이동성 지원 강화, 위치 인식, 고가용성 및 실시간 애플리케이션의 서비스 품질 향상을 실현
 - VEC는 최종 사용자에게 더 빠른 서비스 응답 시간을 제공해야 하므로 많은 보안 문제와 과제에 직면해 있으며 안전한 VEC를 보장하기 위해 SG17은 VEC 내에서 식별된 위협 및 취약점 분석을 기반으로 VEC 보안 지침을 제공
 - (UNECE WP29와의 협력) ITU-T SG17 전문가들은 UNECE 내륙 운송 위원회 내의 유일한 세계 규제 포럼인 UNECE 차량규정 조화 세계포럼(WP29)과 협력
 - 특히 SG17 전문가들은 '21년 3월에 채택된 "사이버 보안 및 사이버 보안 관리 시스템"에 관한 UN 규정 제155호와 "소프트웨어 업데이트 및 소프트웨어 업데이트 관리 시스템"에 관한 규정 제156호 개발에 기여함
 - ITU-T X.1371 (05/2020) Security threats to connected vehicles
 - ITU-T X.1372 (03/2020) Security guidelines for vehicle-to-everything (V2X) communication
 - ITU-T X.1373 (03/2017) Secure software update capability for intelligent transportation system communication devices
 - ITU-T X.1377 (10/2022) Guidelines for an intrusion prevention system for connected vehicles
 - ITU-T X.1379 (07/2022) Security requirements for roadside units in intelligent transportation systems
 - ITU-T X.1382 (03/2023) Guidelines for sharing security threat

information on connected vehicles

- ITU-T SG 20

- ITS는 IoT 센서를 활용하여 교통 상황을 모니터링하고, 혼잡을 관리하고, 안전을 강화하고, 친환경 교통 수단을 장려함으로써 도시 내 사람과 물자의 이동 방식을 혁신하며 ITU-T 연구 그룹 20은 도시 이동성을 포함한 IoT 및 스마트 도시 및 커뮤니티(SC&C)의 잠재력을 실현하기 위한 글로벌 표준(ITU-T 권고안)을 수립
- SG20은 또한 디지털 트윈, 블록체인, 빅데이터, 디지털 서비스 제공과 같은 핵심 영역을 다루어 IoT 및 도시 환경 전반에 걸쳐 디지털 전환이 원활하게 이루어지도록 함
- (ITS용 디지털 트윈) ITS용 디지털 트윈은 도로, 신호등, 차량, 보행자, 건물, 강 등을 포함하는 물리적 교통 환경의 디지털 복제본이며 이 디지털 트윈은 과거, 실시간 및 통계적 교통 데이터에 대한 포괄적인 시각을 제공하여 물리적 교통 환경에 대한 이해를 높여줌
- 이러한 통찰력을 통해 교통 시스템 문제를 사전에 파악하고 해결할 수 있으며, 교통 시나리오를 시뮬레이션하여 잠재적 문제를 조기에 감지할 수 있으며 다양한 전략 구현을 지원하고 ITS 애플리케이션 및 서비스의 보다 효율적이고 지능적인 설계에 기여
- ITU-T SG20은 혁신적인 디지털 트윈 접근 방식을 연구하고, 업계 전문가와 협력하며, 빅데이터, 인공지능(AI), 3D 모델링, 사물 인터넷(IoT) 및 기타 기술을 ITS 디지털 트윈에 통합하기 위한 국제 표준을 개발
- (자동차 응급 대응 시스템) 심각한 사고를 피할 수 없을 때 사망자를 줄이고 피해자를 중요한 시간 내에 병원으로 이송하기 위해서는 적절하고 효율적인 사고 대응 및 구조 절차가 필수적이며 SG20은 자동차 응급 대응 시스템을 규율하는 권고안을 개발하고 있으며, 여기에는 효과적인 운영에 필수적인 기본 프레임워크, 데이터 구조 및 데이터 전송 프로토콜이 포함
- (자율 주행을 위한 도로변 센싱) 자율 주행은 차량 센서와 기존 도로변 센싱 시스템을 뛰어넘는 발전을 요구하며 SG20은 카메라, 라이다, 밀리미터파 레이더와 같은 장치를 통합적으로 사용하여 인지 능력을 향상시키는 도로변 다중 센서 데이터 융합 시스템과 같은 새로운 기능을 연구
- (ITS 관련 현재 및 진행 중인 연구) SG20은 중요한 주제들을 다루며 ITS의 미래를 설계하는 데 선도적인 역할을 수행하고 있으며 승인된 표준은 전기 자동차, 충전 인프라, 교통 안전, 스마트 대중교통 접근성, 스마트 교통을 위한 디지털 트윈, 도로 교통 인식 및 자율 도시 배송 로봇을 포괄

- ITS Expert Group on Communications Technology for Automated Driving

- ITU ITS 통신 표준 협력 기구 산하에 설립된 이 그룹은 자율주행 시스템(ADS)을 위한 차량 통신 기술의 미래를 설계하는 데 중요한 역할을 하고 있으며 ADS가 장착된 차량이 혼잡한 차선으로 진입할 때 발생하는 문제를 해결하는 데 주력하고 있음
- "자율주행 통신 기술 전문가 그룹"은 자율주행 차량용 통신 기술을 연구하며 여기에는 안정적인 자동 차선 합류를 비롯한 다양한 응용 분야가 포함됨
- 현재의 차량 통신 기술을 분석하고, 국제 표준화 및 관련 규정에 대한 해결책을 제시하며, 추가적인 연구가 필요한 분야를 파악하여 '32년 이후 출시될 차량에 탑재될 차량 통신 기술의 기반을 마련하는 데 전념
- 이 기술은 능동형 자율주행 시스템(ADS)을 탑재한 차량의 안전 운전과 안정적이고 신뢰할 수 있는 차선 변경을 지원하여 궁극적으로 도로 안전을 강화하고 차량 간 협력을 증진하는 것을 목표로 함
- (주요 논의 주제) 자율주행 차량 통신 기술의 현황을 평가하고, 지원 대상 차량의 크기와 필요한 공간을 파악하여 국제 표준화가 필요한 솔루션을 권고, 능동형 자율주행 시스템(ADS)을 탑재한 차량의 안정적인 차선 변경을 지원하기 위한 차량 통신 기술 설치 시점('30년까지 가능)을 설정, 추가적인 국제 표준화를 통해 이점을 얻을 수 있는 차량 안전 관련 응용 분야를 파악하고 필요한 경우 주파수 자원 요구 사항을 파악하고, 관련 회원국과 협력
- WG1: Vehicular communications for merging automatically into congested lanes
- WG2: Vehicular communications for advanced emergency braking, including to protect VRUs
- WG3: Technical and Economic Sustainability for Vehicular Communications

□ 제정 완료 또는 개발중인 국제표준

표준번호	표준상태	표준위원회	표준명	대상과의 관련도
ISO 11898-1	개정 (2024)	ISO TC 22	Road vehicles — Controller area network (CAN) — Part 1: Data link layer and physical coding sublayer	보통
ISO 11898-2	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Controller area network (CAN) — Part 2: High-speed physical medium attachment (PMA) sublayer	보통
ISO 11898-2	제정 (2006)	ISO TC 22	Road vehicles — Controller area network (CAN) — Part 3: Low-speed, fault-tolerant, medium-dependent interface	보통
ISO	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Unified diagnostic services	보통

14229-1			(UDS) — Part 1: Application layer	
ISO 14229-2	개정 (2021)	ISO TC 22	Road vehicles — Unified diagnostic services (UDS) — Part 2: Session layer services	보통
ISO 14229-3	개정 (2022)	ISO TC 22	Road vehicles — Unified diagnostic services (UDS) — Part 3: Unified diagnostic services on CAN implementation (UDSonCAN)	보통
ISO 14229-4	제정 (2012)	ISO TC 22	Road vehicles — Unified diagnostic services (UDS) — Part 4: Unified diagnostic services on FlexRay implementation (UDSonFR)	보통
ISO 14229-5	개정 (2022)	ISO TC 22	Road vehicles — Unified diagnostic services (UDS) — Part 5: Unified diagnostic services on Internet Protocol implementation (UDSonIP)	보통
ISO 14229-6	제정 (2013)	ISO TC 22	Road vehicles — Unified diagnostic services (UDS) — Part 6: Unified diagnostic services on K-Line implementation (UDSonK-Line)	보통
ISO/SAE 21434	제정 (2021)	ISO TC 22	Road vehicles — Cybersecurity engineering	매우높음
ISO 23150-1	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 1: General information and principles	보통
ISO 23150-2	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 2: Object level interfaces	보통
ISO 23150-11	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 11: Radar specific interfaces	보통
ISO 23150-12	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 12: Lidar specific interfaces	보통
ISO 23150-13	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 13: Camera specific interfaces	보통
ISO 23150-14	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 14: Ultrasonic specific interfaces	보통
ISO 23150-15	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 15: Microphone specific interfaces	보통
ISO 23150-20	제정중	ISO TC 22	Road vehicles — Logical interface between sensors and data fusion unit for automated driving functions — Part 20: Supportive and sensor input interfaces	보통
ISO 26262-1	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 1: Vocabulary	매우높음
ISO 26262-2	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 2: Management of functional safety	매우높음
ISO 26262-3	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 3: Concept phase	매우높음

ISO 26262-4	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 4: Product development at the system level	매우높음
ISO 26262-5	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 5: Product development at the hardware level	매우높음
ISO 26262-6	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 6: Product development at the software level	매우높음
ISO 26262-7	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 7: Production, operation, service and decommissioning	매우높음
ISO 26262-8	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 8: Supporting processes	매우높음
ISO 26262-9	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 9: Automotive safety integrity level (ASIL)-oriented and safety-oriented analyses	매우높음
ISO 26262-10	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 10: Guidelines on ISO 26262	매우높음
ISO 26262-11	개정중	ISO TC 22	Road vehicles — Functional safety — Part 11: Guidelines on application of ISO 26262 to semiconductors	매우높음
ISO 34501	제정 (2022)	ISO TC 22	Road vehicles — Test scenarios for automated driving systems — Vocabulary	높음
ISO 34502	제정 (2022)	ISO TC 22	Road vehicles — Test scenarios for automated driving systems — Scenario based safety evaluation framework	높음
ISO 34503	제정 (2023)	ISO TC 22	Road Vehicles — Test scenarios for automated driving systems — Specification for operational design domain	높음
ISO 34504	제정 (2024)	ISO TC 22	Road vehicles — Test scenarios for automated driving systems — Scenario categorization	높음
ISO 34505	제정 (2025)	ISO TC 22	Road vehicles — Test scenarios for automated driving systems — Scenario evaluation and test case generation	높음
ISO 34506	제정중	ISO TC 22	Road Vehicles - Test scenarios for automated driving systems - Qualification of Virtual Test Environments	높음
ISO 34507	제정중	ISO TC 22	Road Vehicles - Test scenarios for automated driving systems - Controlled Natural Language for Description for ADS Scenarios	높음
ISO TS 17691	제정중	ISO TC 22	Road Vehicles - Principles for human remote support of automated driving systems	매우높음
ISO 7856	제정 (2025)	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Remote support for low speed automated driving systems (RS-LSADS) — Performance requirements, system requirements and performance test procedures	매우높음
ISO/SAE PAS 22736	제정 (2021)	ISO TC 204	Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles	매우높음
ISO 22737	제정 (2021)	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Low-speed automated driving (LSAD) systems for predefined routes — Performance requirements, system requirements and performance test procedures	매우높음
ISO 11067	제정 (2015)	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Curve speed warning systems (CSWS) — Performance	높음

			requirements and test procedures	
ISO 11270	개정중	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Lane keeping assistance systems (LKAS) — Performance requirements and test procedures	높음
ISO 15622	개정중	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Adaptive cruise control systems — Performance requirements and test procedures	높음
ISO 15623	제정 (2013)	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Forward vehicle collision warning systems — Performance requirements and test procedures	높음
ISO 15638-1	개정중	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Framework for collaborative Telematics Applications for Regulated commercial freight Vehicles (TARV) — Part 1: Framework and architecture	높음
ISO 17427-1	제정 (2018)	ISO TC 204	Intelligent transport systems — Cooperative ITS — Part 1: Roles and responsibilities in the context of co-operative ITS architecture(s)	높음
ITU-T F.749.1	제정 (2015)	ITU-T SG21	Functional requirements for vehicle gateways	높음
ITU-T F.749.3	제정 (2020)	ITU-T SG21	Use cases and requirements for vehicular multimedia networks	보통
ITU-T H.560	제정 (2017)	ITU-T SG21	Communications interface between external applications and a vehicle gateway platform	매우높음
ITU-T H.550	제정 (2017)	ITU-T SG21	Architecture and functional entities of vehicle gateway platforms	높음
ITU-T H.551	제정 (2022)	ITU-T SG21	Architecture of vehicular multimedia systems	높음
ITU-T X.1371	제정 (2020)	ITU-T SG17	Security threats to connected vehicles	높음
ITU-T X.1372	제정 (2020)	ITU-T SG17	Security guidelines for vehicle-to-everything (V2X) communication	높음
ITU-T X.1373	제정 (2017)	ITU-T SG17	Secure software update capability for intelligent transportation system communication devices	높음
ITU-T X.1377	제정 (2022)	ITU-T SG17	Guidelines for an intrusion prevention system for connected vehicles	높음
ITU-T X.1379	제정 (2022)	ITU-T SG17	Security requirements for roadside units in intelligent transportation systems	보통
ITU-T X.1382	제정 (2023)	ITU-T SG17	Guidelines for sharing security threat information on connected vehicles	보통
ITU-T Y.4116	제정 (2017)	ITU-T SG20	Requirements of transportation safety services including use cases and service scenarios	보통
ITU-T Y.4119	제정 (2018)	ITU-T SG20	Requirements and capability framework for IoT-based automotive emergency response system	보통
ITU-T Y.4216	제정 (2022)	ITU-T SG20	Requirements of sensing and data collection system for city infrastructures	보통
ITU-T Y.4457	제정 (2018)	ITU-T SG20	Architectural framework for transportation safety services	높음
ITU-T Y.4471	제정 (2021)	ITU-T SG20	Functional architecture of network-based driving assistance for autonomous vehicles	높음
ITU-T Y.4809	제정 (2021)	ITU-T SG20	Unified IoT Identifiers for intelligent transport systems	보통

□ 공적 국제표준화 동향

○ (ISO TC22) Road vehicles 관련 표준 동향

- ISO/SAE 21434 Road vehicles - Cybersecurity engineering: 차량의 전기·전자(E/E) 시스템 전체 생애주기(개념 → 개발 → 생산 → 운영 → 유지보수 → 폐기)에 걸쳐 사이버보안 위험 관리 요구사항을 정의
 - (목적) 차량 연결성 증가로 인한 사이버 공격 위험 최소화, 위험 관리 프로세스를 통해 체계적 보안 확보 및 자동차 산업 전반에 공통 언어/프레임워크 제공
 - (주요 내용) 위험 평가 및 관리: 위험 식별, 취약점 분석, 위험 처리 및 모니터링, 사이버보안 관리 시스템(CSMS): 조직 차원의 보안 프로세스 수립, 개발 프로세스 통합: 보안 요구사항을 설계·개발 단계에 반영, 공급망 보안: 부품 및 인터페이스까지 포함한 보안 관리, 문서화 및 증빙: 보안 활동을 명확히 기록해 규제 준수 입증
 - (적용 범위) 차량의 E/E 시스템 전체 생애주기 관련 개념 설계, 제품 개발, 생산, 운영, 유지보수, 폐기 단계

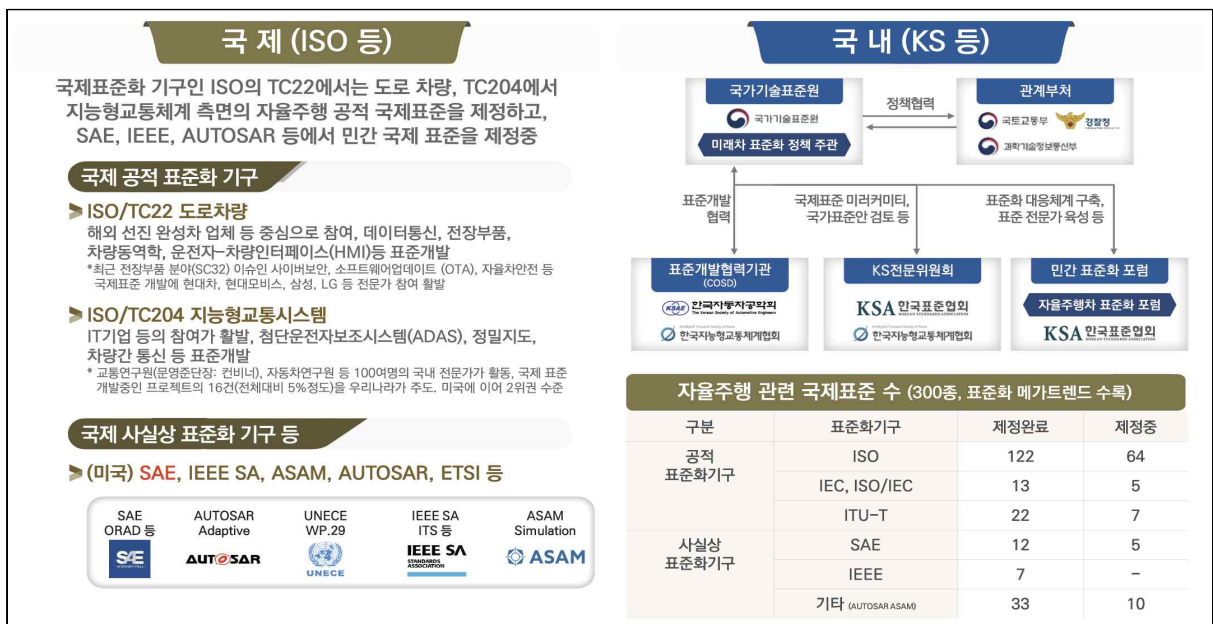


그림 국제 표준 및 국가표준 현황

- ISO 26262 Road vehicles 시리즈: 도로 차량 전기·전자(E/E) 시스템의 기능 안전 국제 표준으로, 차량 개발 생애주기 전반(개념 → 개발 → 생산 → 운영 → 폐기)에 걸쳐 안전 관련 시스템의 위험을 체계적으로 관리하도록 요구하며 이는 IEC 61508(산업용 기능 안전 표준)을 자동차 분야에 맞게 확장·적용한 것
 - (목적) 차량 시스템의 기능적 고장으로 인한 사고 위험 최소화, 안전 수명주기 프로세스를 통해 체계적 안전 확보
 - (주요 내용) ASIL (Automotive Safety Integrity Level): 위험의 심각도, 노출 빈도, 제어 가능성을 기준으로 A~D 등급 분류 (D가 가장 엄격), 안전 수명주

- 기: 시스템 개발 전 과정에서 안전 요구사항을 식별·검증·검증하는 절차, 모델 적용: 요구사항 정의 → 설계 → 구현 → 검증·검증의 반복적 구조
- (적용 범위) 승용차, 상용차, 전기차, 하이브리드차 등 대부분의 도로 차량 (모페드 제외), 차량 내 E/E 안전 관련 시스템 (예: 브레이크, 조향, ADAS 등)
 - ISO TS 17691 Road Vehicles - Principles for human remote support of automated driving systems: 현재 개발 중인 국제 표준(Working Draft)으로, 자율주행 시스템(ADS)에 대한 인간 원격 지원(Human Remote Support)의 원칙을 정의
 - (목적) 자율주행차가 운행 중 어려움에 직면했을 때, 원격 인간 지원자가 개입하여 안전성을 확보, 인간의 인지·지각·행동 모델을 반영해 원격 지원의 한계와 원칙을 정의, 원격 지원자의 역할을 모니터링 및 보조로 한정 (원격 운전은 포함하지 않음)
 - (주요 내용) 원격 지원 역할 구분 - Remote Monitor: 차량 상태와 주변 상황을 원격으로 관찰, Remote Assistant: 차량의 의사결정에 조언·지시를 제공, Remote Driver: 직접 운전은 본 표준 범위에 포함되지 않음 (단, 원칙 확장 가능), 핵심 원칙 - 작업 인계(Work hand-over): 차량과 원격 지원자 간 제어권 전환 절차, 지각 및 행위(Perception & Actuation): 원격 지원자가 차량 상황을 정확히 인지하고 적절히 대응할 수 있도록 설계, 승객 관리(Passenger Management): 차량 내 승객과 원격 지원자 간 안전한 상호작용 보장
 - (적용 범위) 원격 모니터와 원격 보조 역할을 중심으로 안전한 상호작용을 보장하는 것을 목표로 자율주행 원격 관제 시스템 표준화
 - (ISO TC 204) Intelligent transport systems 관련 표준 동향
 - ISO 7856 Intelligent transport systems - Remote support for low speed automated driving systems (RS-LSADS) - Performance requirements, system requirements and performance test procedures: 저속 자율주행 시스템(LSADS)에 대한 원격 지원(Remote Support) 국제 표준으로, 성능 요구사항, 시스템 요구사항, 성능 시험 절차를 규정
 - (목적) 레벨 4 자동화 차량이 사전 정의된 경로에서 운행할 때, 원격 인간 지원자가 안전한 주행 지속을 돕는 원칙을 정의
 - (주요 내용) Remote Support 정의: 원격 지원자는 차량 운행 중 발생하는 문제 상황에서 정보 제공, 일시적 동적 운전 과제 수행(DDT), 원격 모니터링을 담당, 원격 운전(Remote Driving)은 포함되지 않으며, 지원은 보조적 역할에 한정, 성능 요구사항: 원격 지원 시스템이 지연(latency), 신뢰성, 보안성을 충족해야 함, 원격 지원자의 개입이 차량 안전성에 부정적 영향을 주지 않아야 함, 시스템 요구사항: 차량과 원격 지원 센터 간 통신 인터페이스 표준화, 상태 모니터링 기능 및 긴급 상황 대응 절차 포함, 승객 안전 관리 및 법적 책임 범

위 고려, 성능 시험 절차: 원격 지원 시스템의 응답 시간, 정확성, 안전성을 검증하는 테스트 시나리오 제시, 다양한 운행 환경(도심, 교차로, 장애물 상황 등)에서 시험 수행

- (적용 범위) 레벨 4 자동화 차량 (Low Speed ADS, 저속 자율주행 시스템), 사전 정의된 경로에서 운행되는 차량, 원격 인간 지원(Remote Human Support)을 통한 안전한 주행 지속
- ISO/SAE PAS 22736 Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles: 도로 차량 주행 자동화 시스템 관련 용어와 분류 체계를 정의한 국제 표준으로 SAE J3016을 기반으로 ISO와 SAE가 공동 개발했으며, 레벨 0~5까지의 주행 자동화 단계를 명확히 규정
 - (목적) 주행 자동화 시스템(ADS)에 대한 통일된 용어와 정의 제공, 자동차 제조사, 규제 기관, 연구자 간 공통 언어 확립
 - (주요 내용) Dynamic Driving Task (DDT): 차량 주행에 필요한 인지, 판단, 제어 활동 정의, Driving Automation System: DDT의 일부 또는 전체를 지속적으로 수행하는 시스템, Taxonomy: 주행 자동화 6단계(Level 0~5) 정의
 - (적용 범위) UNECE 규제 연계: R157(자동차 주행 자동화 시스템 승인) 등 국제 규제에서 참조, 산업 활용: 글로벌 OEM(현대, 도요타, GM 등)과 기술 기업들이 자율주행 단계 정의에 활용, 연구·개발: 학계 및 연구기관에서 자율주행 기술 성숙도 평가 기준으로 사용
- ISO 22737 Intelligent transport systems – Low-speed automated driving (LSAD) systems for predefined routes – Performance requirements, system requirements and performance test procedures
 - (목적) 저속 자율주행 시스템의 안전 운행을 위한 국제 표준으로, 성능·시스템·시험 절차를 명확히 규정해 상용화와 규제 대응을 지원
 - (주요 내용) 운행 설계 영역(Operational Design Domain, ODD): 차량이 운행 가능한 환경 조건(도로 유형, 속도 범위, 날씨 조건 등)을 정의, 시스템 요구사항: 차량과 인프라 간 통신 인터페이스, 장애물 인식 및 회피 기능, 승객 안전 관리 및 비상 대응 절차, 최소 성능 요구사항: 주행 안정성, 정밀한 경로 추종, 충돌 회피 능력, 네트워크 지연(latency)과 시스템 신뢰성 기준, 성능 시험 절차: 다양한 운행 시나리오(교차로, 보행자 출현, 장애물 상황 등)에서 시험, 시스템 응답 시간, 정확성, 안전성 검증
 - (적용 범위) 일반적으로 시속 20~40km 이하인 저속 자율주행 시스템(LSAD)에서 사전 정의된 경로에서 운행되는 차량 (예: 캠퍼스 셔틀, 산업단지 내 셔틀, 무인 배송차) 레벨 4 자율주행을 대상으로 함
- (ITU-T) SG 21 관련 표준 동향













- ITU-T H.560 Communications interface between external applications and a vehicle gateway platform: 외부 애플리케이션과 차량 게이트웨이 플랫폼(VGP) 간 통신 인터페이스를 정의한 국제 표준
 - (목적) 차량 게이트웨이 플랫폼과 외부 애플리케이션 간 통신을 위한 핵심 인터페이스 표준으로, 자율주행·스마트 모빌리티 서비스의 안전하고 효율적인 구현을 위한 기반을 제공
 - (주요 내용)VGP 서비스 기능: 외부 애플리케이션과 차량 간 데이터/메시지 처리 지원, 서비스 실행을 위한 기본 기능 제공, VGP 서비스 기능성: 세션 관리(Session Management): 외부 애플리케이션과 차량 간 연결 유지, 자원 접근 관리(Resource Access Management): 차량 내 센서·제어 자원 접근 제어, 데이터 처리 및 전달: 실시간 데이터 교환 지원, VGP 관리 기능: 인증, 암호화, 접근 제어, 시스템 설정 및 업데이트, 차량 게이트웨이 상태점검 및 오류 대응
 - (적용 범위) 차량 게이트웨이 플랫폼(VGP)과 외부 애플리케이션 간 데이터 교환, 차량 내 멀티미디어, IoT, 원격 지원 서비스 등 다양한 응용 지원
- 원격지원 및 제어 분류
 - Human Factors Challenges of Remote Support and Control A position Paper from HF-IRADS (UNECE WP.1, 2020.09)에 따른 분류

구분	원격 기능	예시
원격보조 (Remote Assistance)	<ul style="list-style-type: none"> - 승객이 문의하는 정보 제공 - 지원, 보조(service provider) - 차량 탑재형 시각/청각 모니터링 	<ul style="list-style-type: none"> - 정보 요청, 고장 지원 - 정지 요청, 긴급 요청 등 - 셔틀 등에서 안전 보안 모니터링
원격관리 (Remote Management)	<ul style="list-style-type: none"> - 주행환경 스캔 및 위험상황 검출 보조 - 이동을 재개 (또는, 정지, 부분/완전 제어) - 고정된 경로를 벗어나는 권한 - 특수상황에서 제한된 경로 안내 - 인간의 인식/개입/행동 등을 기반으로 이동을 재개할 수 있는 인식/검출 기능 제공 	<ul style="list-style-type: none"> - 울퉁불퉁한 도로, 공사, 도로막힘 등과 같은 예상치 못한 도로의 위험 시 지원
원격운전 (Remote Operation)	<ul style="list-style-type: none"> - 정상상태/긴급상황/비 예측 상황에서의 임시적인 완전 제어 - 저속/고속 완전 원격 운전 	<ul style="list-style-type: none"> - 실패 모드의 처리 (예. MRM) - 경로/도로에서 저속/고속으로 셔틀을 운전(제어)하고 가이드하는 행위

☐ 사실상 표준화 기구 및 위원회

- 77 -

- SAE On-Road Automated Driving (ORAD) Committee
 - (업무범위) 도로 주행 자동 운전(ORAD) 위원회는 자동차 위원회 산하 운전자 보조 시스템 운영 위원회에 소속되어 SAE J3016에 정의된 레벨 3~5 자동 운전 시스템(ADS)을 중심으로 도로 주행 차량*용 운전 자동화 시스템 기능의 설계, 개발 및 배포에 적용 가능한 SAE 기술 보고서(표준, 권장 사례 및 정보 보고서)를 개발하고 유지 관리
 - 하위 위원회 (12개)

 Infrastructure Needs Related to Automated Driving Task Force	 Identifying ADS-DV User Issues for Persons w Disabilities TF	 ORAD Behaviors and Maneuvers Task Force
 ORAD Simulation Task Force	 ADS Testing Community of Practice Task Force	 ORAD Leadership Working Group
 ORAD Safety Management System Task Force	 ORAD Operations Task Force	 ORAD Definitions Task Force
 ISO/SAE Driving Automation Taxonomy & Definitions JWG	 ORAD Verification and Validation Task Force	 ORAD Reference Architecture and Interfaces (RAI) Task Force

- 개발완료 표준 현황 (8건)

J3171_202509 • Identifying Automated Driving Systems-Dedicated Vehicles (ADS-DVs) Passenger Issues for Persons with Disabilities

September 25, 2025 • Revised

J3237_202508 • Dynamic Driving Task Assessment (DA) Metrics for Automated Driving Systems

August 20, 2025 • Issued

J3247_202403 • Automated Driving System Test Facility Safety Practices

March 12, 2024 • Issued

J3164_202301 • Ontology and Lexicon for Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicle Behaviors and Maneuvers in Routine/Normal Operating Scenarios

January 13, 2023 • Issued

[J3164 WIP](#) • Initiated: November 19, 2025

J3131_202203 • Definitions for Terms Related to Automated Driving Systems Reference Architecture

March 2, 2022 • Issued

[J3131 WIP](#) • Initiated: August 29, 2025

J3206_202107 • Taxonomy and Definition of Safety Principles for Automated Driving System (ADS)

July 7, 2021 • Issued • Approaching Five Year

J3016_202104 • Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles

April 30, 2021 • Revised • Approaching Five Year

[J3016 WIP](#) • Initiated: March 24, 2023

J3018_202012 • Safety-Relevant Guidance for On-Road Testing of Prototype Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicles

December 4, 2020 • Revised • **Five Year Review**












[J3018 WIP](#) • Initiated: March 6, 2023

- 개발중인 표준 현황 (12건)

J3164	• Ontology and Lexicon for Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicle Behaviors and Maneuvers in Routine/Nor...	Nov 20, 2025
J3367	• Technology Readiness Level Framework Adaptation for ADS Development Status	Nov 14, 2025
J3237/1	• Methods for Dynamic Driving Task Assessment Metrics Measurement	Nov 14, 2025
J3131	• Definitions for Terms Related to Automated Driving Systems Reference Architecture	Aug 30, 2025
J0911	• First Responder Interactions with Fleet-Managed Automated Driving System-Dedicated Vehicles (ADS-DVs)	Jun 3, 2024
J3320	• SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS) APPLICATION TO SAE LEVEL 3, 4, 5 ADS - EQUIPPED VEHICLES AND SUPPOR...	Apr 25, 2024
J3016	• Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles	Mar 24, 2023
J3018	• Safety-Relevant Guidance for On-Road Testing of Prototype Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicles	Mar 7, 2023
J3279	• Best Practices for Developing and Validating Simulations for Automated Driving Systems	Apr 5, 2022
J3261	• Resources for accommodating the needs of persons with disabilities when using ADS-DVs	Jul 29, 2021
J3259	• Taxonomy & Definitions for Operational Design Domain (ODD) for Driving Automation Systems	Jul 16, 2021
J3208	• Taxonomy and Definitions of ADS V&V	Aug 22, 2019

- SAE Active Safety and Driver Support Systems Standards Committee
 - (업무범위) 능동 안전 및 운전자 지원 시스템 위원회는 자동차 위원회(Motor Vehicle Council) 산하의 능동 안전 및 주행 자동화 시스템 운영 위원회 소속 되어 승용차용 SAE J3016 레벨 0-2 능동 안전 및 주행 자동화 시스템 관련 SAE 기술 보고서(표준, 권장 사례 및 정보 보고서)를 개발하고 유지 관리
 - 능동 안전 시스템은 차량 내부 및 외부 상황을 감지하고 모니터링하여 차량, 탑승자 및/또는 다른 도로 사용자에게 발생할 수 있는 현재 및 잠재적 위험을 식별하고, 운전자 경고, 차량 시스템 조정 및/또는 차량 하위 시스템(브레이크, 스로틀, 서스펜션 등)의 능동 제어를 포함한 다양한 방법을 통해 잠재적 충돌을 방지하거나 완화하기 위해 자동으로 개입하는 차량 시스템
 - 운전자 지원 시스템은 운전자의 지속적인 감독 하에 차량의 횡방향 및/또는 종방향 움직임을 지속적으로 제어하는 시스템
 - 능동 안전 및 운전자 지원 활동은 SAE J3016 주행 자동화 레벨 0~2에 중점을 두지만, 다른 레벨의 주행 자동화 및 관련 사안과 관련된 활동과 일부 연관되거나 중복될 수 있으며 본 위원회는 온로드 자율주행(ORAD), 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 등 위원회 활동과 관련된 분야에서 다른 SAE 위원회, 태스크포스 및 프로젝트와 협력

- 하위 위원회 (11개)

 Active Safety Terms and Definitions Task Force	 Active Safety ADAS Sensor Calibration Task Force	 Active Safety System LiDAR Performance Task Force
 Active Safety Reverse AEB Task Force	 Active Safety System Sensors Task Force	 Active Safety AEB Task Force
 Active Safety Test Target Validation-Correlation Task Force	 Active Safety Bicycle Test Targets Task Force	 Vehicle Lane Deviation Warning Task Force
 Hardware-in-the-Loop Working Group	 Active Safety Roadside Object Surrogate Task Force	

- 개발완료 표준 현황 (11건)

J3234/3_202507 • Active Safety Roadside Concrete Curb Surrogate Recommendation

July 25, 2025 • Issued

J3087_202504 • Automatic Emergency Braking (AEB) System Performance Testing

April 14, 2025 • Revised

J3240_202312 • Passenger Vehicle Lane Departure Warning, Lane Keeping Assistance, and Lane Centering Assistance Systems Test Procedure

December 20, 2023 • Issued

J3262_202312 • Active Safety Systems Sensor Calibration Terms and Definitions

December 13, 2023 • Issued

J3063_202305 • Active Safety Systems Terms and Definitions

May 10, 2023 • Revised

J3234/2_202303 • Active Safety Roadside Concrete Divider Surrogate Recommendation

March 8, 2023 • Issued

J3116_202301 • Active Safety Pedestrian Test Mannequin Recommendation

January 9, 2023 • Reaffirmed

J3234/1_202201 • Active Safety Roadside Metal Guardrail Surrogate Recommendation

January 21, 2022 • Issued

J3122_202005 • Test Target Correlation - Radar Characteristics

May 28, 2020 • Issued • *Five Year Review*

J3157_201902 • Active Safety Bicyclist Test Targets Recommendation

February 6, 2019 • Issued • *Five Year Review*

J3088_201711 • Active Safety System Sensors

November 30, 2017 • Revised • *Five Year Review*

[J3088 WIP](#) • Initiated: April 17, 2023

- 개발중인 표준 현황 (4건)

J3358 • Active Safety System LiDAR Performance

Sep 8, 2025

J3339 • Reverse Automatic Emergency Braking (AEB) Testing Summary

Dec 19, 2024

J3338 • ADAS SENSOR CALIBRATION UNIFORM REPORT

Dec 6, 2024

J3088 • Active Safety System Sensors

Apr 18, 2023

○ 3GPP

- (업무범위) 모바일 통신용 프로토콜을 개발하는 국제표준화 기구로 3GPP는 7개의 국가 또는 지역 통신 표준 기구를 주요 회원("조직 파트너")으로, 다양한 기타 조직을 준회원("시장 대표 파트너")으로 하는 컨소시엄이며 작업을 무선 액세스 네트워크, 서비스 및 시스템 측면, 코어 네트워크 및 단말기의 세 가지 다른 분야로 구성
 - GSM 및 관련 2G, 2.5G, 2.75G 표준(GPRS 및 EDGE 포함)
 - UMTS 및 HSPA, HSPA+를 포함한 관련 3G 표준
 - LTE 및 LTE Advanced, LTE Advanced Pro를 포함한 관련 4G 표준
 - 5G NR 및 5G-Advanced를 포함한 관련 5G 표준
 - 접근 방식에 독립적인 방식으로 개발된 진화된 IP 멀티미디어 서브시스템 (IMS)
- Organizational partners

Organization	Country/Region	Website
Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS)	USA	http://www.atis.org/
Association of Radio Industries and Businesses (ARIB)	Japan	http://www.arib.or.jp/
China Communications Standards Association (CCSA)	China	http://www.ccsa.org.cn/
European Telecommunications Standards Institute (ETSI)	Europe	http://www.etsi.org/
Telecommunication Technology Committee (TTC)	Japan	http://www.ttc.or.jp/
Telecommunications Standards Development Society (TSDSI)	India	https://tsdsi.in/
Telecommunications Technology Association (TTA)	South Korea	http://www.tta.or.kr/

- Market representation partners

Organization	Website
5G-ACIA	http://www.5g-acia.org
5G Automotive Association	http://www.5gaa.org/
5G Americas	http://www.5gamericas.org
Deterministic Networking Alliance (5GDNA)	https://www.5gdna.org/
6G Smart Network and Services Industry Association (6G-IA)	https://6g-ia.eu/
5G Slicing Association (5GSA)	https://www.5g-sa.org/
5G Media Action Group (5G-MAG)	http://www.5g-mag.com/
Automotive Edge Computing Consortium (AECC)	https://aecc.org/
Broadband India Forum	http://www.broadbandindiaforum.com/
Cellular Operators Association of India (COAI)	https://www.coai.com

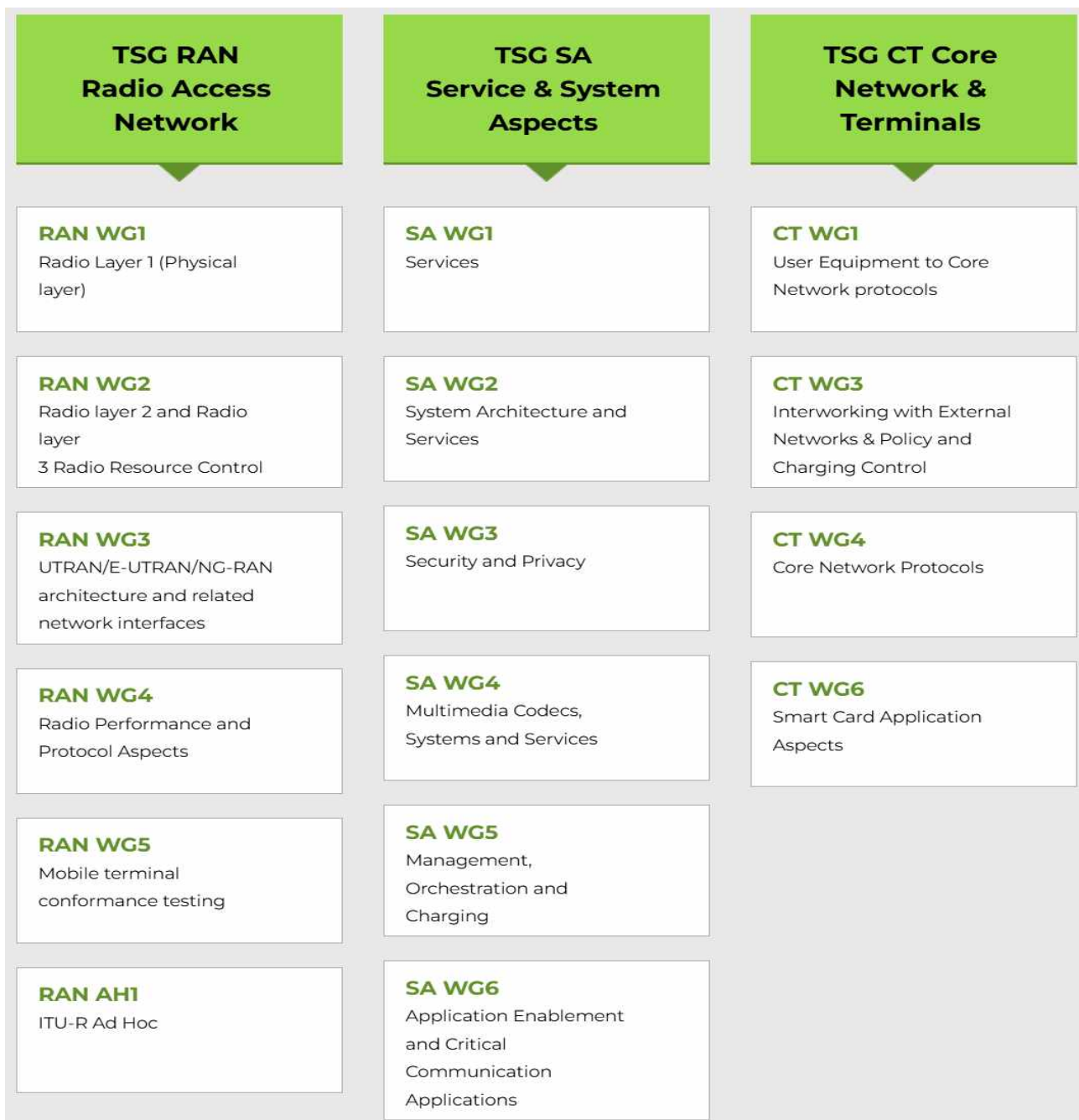
China Society of Automotive Engineers (CSAE)	http://www.sae-china.org/
CTIA	http://ctia.org/
Global Satellite Operators Association (GSOA)	https://gsoasatellite.com/
Global Certification Forum (GCF)	https://www.globalcertificationforum.org/
Global mobile Suppliers Association (GSA)	https://gsacom.com/
GSMA	https://www.gsma.com/
IPV6 Forum	https://www.ipv6forum.com/
Next Generation Mobile Networks (NGMN)	https://www.ngmn.org/
Public Safety Communication Europe (PSCE) Forum	http://www.psc-europe.eu/
Small Cell Forum	https://www.smallcellforum.org/
TCCA	https://tcca.info/
TD Industry Alliance	http://www.tdia.cn/
Wireless Broadband Alliance	http://www.wballiance.com/

- 개발완료 표준 현황: 3GPP 표준은 릴리스 단위로 구성되어 있음

Version	Released	개요
Release 20	Target March 2027	5G Advanced and early 6G studies
Release 19	Target 2025 Q4	5G-Advanced
Release 18	2024-06	5G-Advanced. Introducing further machine-learning based techniques at different levels of the wireless network. Edge computing, evolution of IMS multimedia telephony service, smart energy and infrastructure, vehicle-mounted relays
Release 17	2022-06	TSG RAN: several features that continue to be important for overall efficiency and performance of 5G NR: MIMO, spectrum sharing enhancements, UE power saving and coverage enhancements
Release 16	2020-07	The 5G system – phase 2: 5G enhancements, NR-based access to unlicensed spectrum (NR-U), satellite access
Release 15	2019-06	First 5G NR ("New Radio") release. Support for 5G vehicle-to-x service, IP Multimedia Core Network Subsystem (IMS), future railway mobile communication system
Release 14	2017-06	Energy efficiency, location services (LCS), mission-critical data over LTE, mission-critical video over LTE, flexible mobile service steering (FMSS)
Release 13	2016-03	LTE-Advanced Pro. LTE in unlicensed, LTE enhancements for machine-type communication. Elevation beamforming / full-dimension MIMO, indoor positioning
Release 12	2015-03	Enhanced small cells (higher order modulation, dual connectivity, cell discovery, self configuration)
Release 11	2013-03	Advanced IP interconnection of services. Service layer interconnection between national operators/carriers as well as third-party application providers
Release 10	2011-06	LTE Advanced fulfilling IMT Advanced 4G requirements. Backwards compatible with release 8 (LTE)
Release 9	2010-03	SAES Enhancements, WiMAX and LTE/UMTS Interoperability. Dual-cell HSDPA with MIMO, Dual-cell HSUPA.
Release 8	2009-03	First LTE release. All-IP network (SAE). New OFDMA, FDE and MIMO based radio interface
Release 7	2008-03	Focuses on decreasing latency, improvements to QoS and real-time

		applications such as VoIP
Release 6	2005-09	Integrated operation with Wireless LAN networks and adds HSUPA, MBMS, enhancements to IMS
Release 5	2002-09	Introduced IMS and HSDPA
Release 4	2001-06	Originally called the Release 2000 – added features including an all-IP core network

- Technical Specification Groups (TSGs)



○ IEEE Vehicular Technology Society (VTS)

- (업무범위) IEEE 표준은 사람들의 삶, 업무, 소통 방식을 혁신하는 다양한 제품과 서비스의 기능, 역량 및 상호 운용성을 뒷받침하며 160개국 이상에서 협력하는 리더들과 함께 혁신을 촉진하고, 국제 시장의 창출 및 확장을 지원하며, 보건 및 공공 안전 보호에 기여
- IEEE 차량 기술 학회(VTS)는 IEEE-SA 산하에서 표준을 개발하는 IEEE 학회 중 하나로 VTS 표준 위원회는 차량 기술 학회의 관심 분야 내 표준 개발 및 인식 제고를 주도
- VTS는 세 가지 기술 분야에 걸쳐 총 7개의 활발한 표준 위원회를 운영
- Automated Vehicles Standards Committee: VTS/AV 표준 위원회는 교통 시스템의 안전, 효율성 및 에너지 소비 문제를 다루는 기술 표준 개발을 지원하며 표준화 대상 분야는 다음과 같음 (자율주행 시스템 및 기술, 상호 운용성, 감지, 탐지, 제어 및 의사 결정, 인공지능, 머신러닝, 감지 및 의사 결정의 신뢰성, 실험 및 가상 기술을 포함한 시험 및 검증, 인간-차량 상호작용, 인간의 특성 및 행동, 정보 교환, 정보 교환용 데이터 형식, 개인정보 및 데이터 보호
- Intelligent Transportation Systems standards committee: 지능형 교통 시스템 표준 위원회는 차량 환경에서의 무선 액세스(WAVE) 및 자동차 이벤트 데이터 기록기(MVEDR) 관련 실무 그룹
- Mobile Radio Standards Committee: 이동 무선 표준 위원회는 VTS 표준 포트폴리오에 새롭게 추가된 조직으로 이동 통신 및 육상/항공/해상 이동 서비스와 관련된 표준 개발하며 업무 범위는 전파 및 채널 모델, 무선 테스트 및 측정 장비의 검증 및 적용, 현장 및 벤치 테스트 방법, 통신 프로토콜 및 인프라, 무선 시스템 계획 방법, 무선 시스템 구축 방법, 그리고 통신 보안을 포함

Standard Number	Year	Committee	Project Title	Expiration Date
1609.3	2020	VT/ITS/1609.3_WG	IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)--Networking Services	31 Dec 2030
1609.2	2016	VT/ITS/1609_WG	IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments--Security Services for Applications and Management Messages	31 Dec 2026
1609.4	2016	VT/ITS/1609_WG	IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) -- Multi-Channel Operation	31 Dec 2026
1609.0	2019	VT/ITS/1609_WG	IEEE Approved Draft Guide for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) - Architecture	31 Dec 2029
1609.2a	2017	VT/ITS/1609_WG	IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments--Security Services for Applications and Management Messages - Amendment 1	31 Dec 2026
1609.2b	2019	VT/ITS/1609_WG	IEEE Standard for Wireless Access in	31 Dec

			Vehicular Environments--Security Services for Applications and Management Messages - Amendment 2--PDU Functional Types and Encryption Key Management	2026
1609.4-2016/Cor 1	2019	VT/ITS/1609_WG	IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)--Multi-Channel Operation - Corrigendum 1: Miscellaneous Corrections	31 Dec 2026
1609.12	2019	VT/ITS/1609_WG	IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)--Identifiers	31 Dec 2029
7001	2021	V T / I T S / A S V WG_P7001	IEEE Standard for Transparency of Autonomous Systems	31 Dec 2031
2846	2022	V T / I T S / A V Decision Making	IEEE Standard for Assumptions in Safety-Related Models for Automated Driving Systems	31 Dec 2032
1616	2021	VT/ITS/MVEDR-EC	IEEE Standard for Motor Vehicle Event Data Recorder (MVEDR)	31 Dec 2031
1609.2.1	2022	V T / I T S / W A V E Security_P1609.2.1	IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) - Certificate Management Interfaces for End Entities	31 Dec 2032
1482.1	2013	VT/ITS/WG3	IEEE Standard for Rail Transit Vehicle Event Recorders	31 Dec 2023
2030.1.1	2021	VT/ITS/WG-P2030.1.1	IEEE Standard for Technical Specifications of a DC Quick and Bidirectional Charger for Use with Electric Vehicles	31 Dec 2021

- IEEE 802.11p
 - (업무범위) 차량 이동 환경에서의 무선 액세스(wireless access in vehicular environments, WAVE)를 추가한 IEEE 802.11 표준의 승인된 수정판으로 지능형 교통 체계 소프트웨어를 지원하는 데 필요한 802.11(와이파이로 상용화된 제품의 시초)의 개선점을 정의
 - 고속 차량 간, 차량과 도로 인프라 간의 V2X 통신을 허가된 ITS band of 5.9 GHz (5.85-5.925 GHz)을 사용하는 데이터 교환을 포함하며 IEEE 1609는 IEEE 802.11p 기반의 상위 계층 표준으로 ETSI ITS-G5이라는 유럽 차량 통신 표준에 기초
 - 차량 기반 통신 네트워크, 특히 통행료 징수, 차량 안전 서비스 및 자동차를 통한 상거래 거래 와 같은 응용 프로그램을 위한 국제 표준화 기구의 CALM(Communications Access for Land Mobiles) 아키텍처를 기반으로 하는 미국 교통부 프로젝트 인 DSRC(Department of Transportation Project)의 전용 단거리 통신(DSRC)의 기반
 - 궁극적인 비전은 차량과 도로변 액세스 지점 또는 다른 차량 간의 통신을 가능하게 하는 전국적인 네트워크이며 이 작업은 ASTM International의 이전 ASTM E2213-03을 기반으로 함
 - 유럽에서는 802.11p가 ITS-G5 표준의 기반으로 사용되어 차량 간 및 차량-인

프라 통신을 위한 GeoNetworking 프로토콜을 지원하며 ITS G5 및 GeoNetworking은 지능형 교통 시스템을 위한 유럽 통신 표준 협회(European Telecommunications Standards Institute) 그룹 에서 표준화되고 있음

- Context: 차량과 도로변 인프라 간의 통신 링크는 짧은 시간 동안만 존재할 수 있기 때문에, IEEE 802.11p 개정안은 기본 서비스 세트 (BSS)를 설정할 필요 없이, 즉 데이터 교환 전에 연결 및 인증 절차가 완료될 때까지 기다릴 필요 없이 해당 링크를 통해 데이터를 교환하는 방법을 정의

○ ETSI Intelligent Transport Systems (ITS)

- (업무범위) 유럽 전기통신표준협회는 정보통신 분야에서 활동하는 독립적인 비영리 표준화 기구로 ICT 지원 시스템, 애플리케이션 및 서비스를 위한 글로벌 기술 표준의 개발 및 테스트를 지원
- ETSI는 유럽 위원회 (EC) 의 제안에 따라 1988년 유럽 우편 및 통신 행정 회의 (CEPT) 에 의해 설립되었으며 정보통신기술 (ICT) 표준화를 담당하는 공식적으로 인정된 기관
- 유럽 연합이 공식적으로 인정한 유럽 표준화 기구 (ESO) 세 곳 중 하나(CEN과 CENELEC)이며 역할은 조화된 유럽 표준 (EN) 및 기타 산출물을 제작하여 EU 규정 및 정책을 지원하는 것임
- ETSI는 전 세계 65개국 5개 대륙에 걸쳐 900개 이상의 회원사를 보유하고 있으며 민간 기업, 연구 기관, 학계, 정부 및 공공 기관, 사회 각계각층 등 ICT 분야의 모든 주요 이해관계자를 아우르는 다채로운 구성임
- ETSI ITS는 교통 네트워크, 차량 및 교통 이용자를 위한 지능형 교통 시스템 (ITS) 서비스 제공의 개발 및 구현을 지원하기 위한 표준화 작업을 담당하고 있으며, 여기에는 인터페이스, 다양한 교통수단 및 시스템 간 상호 운용성이 포함되며 상호 운용성을 가능하게 하는 공통 유럽 표준 및 기술 사양을 개발하여 ITS 서비스 및 애플리케이션의 도입을 가속화하고 극대화하는 데 기여

□ 제정 완료 또는 개발중인 해외단체 표준

표준번호	표준상태	표준위원회	표준명	대상과의 관련도
J3171	개정 (2025)	SAE ORAD	Identifying Automated Driving Systems-Dedicated Vehicles (ADS-DVs) Passenger Issues for Persons with Disabilities	보통
J3237	제정 (2025)	SAE ORAD	Dynamic Driving Task Assessment (DA) Metrics for Automated Driving Systems	높음
J3237/1	제정중	SAE ORAD	Methods for Dynamic Driving Task Assessment Metrics Measurement	
J3247	제정 (2024)	SAE ORAD	Automated Driving System Test Facility Safety Practices	높음
J3164	개정중	SAE ORAD	Ontology and Lexicon for Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicle Behaviors and Maneuvers in Routine/Normal Operating Scenarios	매우높음
J3131	개정중	SAE ORAD	Definitions for Terms Related to Automated Driving Systems Reference Architecture	보통
J3206	제정 (2021)	SAE ORAD	Taxonomy and Definition of Safety Principles for Automated Driving System (ADS)	높음
J3018	개정중	SAE ORAD	Safety-Relevant Guidance for On-Road Testing of Prototype Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicles	높음
J3016	개정중	SAE ORAD	Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles	매우높음
J3367	제정중	SAE ORAD	Technology Readiness Level Framework Adaptation for ADS Development Status	높음
J0911	제정중	SAE ORAD	First Responder Interactions with Fleet-Managed Automated Driving System-Dedicated Vehicles (ADS-DVs)	매우높음
J3320	제정중	SAE ORAD	SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS) APPLICATION TO SAE LEVEL 3, 4, 5 ADS - EQUIPPED VEHICLES AND SUPPORTING SYSTEMS	매우높음
J3279	제정중	SAE ORAD	Best Practices for Developing and Validating Simulations for Automated Driving Systems	높음
J3261	제정중	SAE ORAD	Resources for accommodating the needs of persons with disabilities when using ADS-DVs	높음
J3259	제정중	SAE ORAD	Taxonomy & Definitions for Operational Design Domain (ODD) for Driving Automation Systems	높음
J3208	제정중	SAE ORAD	Taxonomy and Definitions of ADS V&V	매우높음
J3234/3	제정중	SAE ASDSS	Active Safety Roadside Concrete Curb Surrogate Recommendation	높음

J3087	제정 (2025)	SAE ASDSS	Automatic Emergency Braking (AEB) System Performance Testing	높음
J3262	제정 (2023)	SAE ASDSS	Active Safety Systems Sensor Calibration Terms and Definitions	높음
J3122	제정 (2020)	SAE ASDSS	Test Target Correlation - Radar Characteristics	높음
J3088	제정중	SAE ASDSS	Active Safety System Sensors	매우높음
J3358	제정중	SAE ASDSS	Active Safety System LiDAR Performance	높음
J3338	제정중	SAE ASDSS	ADAS SENSOR CALIBRATION UNIFORM REPORT	높음
IEEE 1609.0	제정 (2019)	IEEE	IEEE Approved Draft Guide for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) - Architecture	높음
IEEE 802.11p	제정 (2010)	IEEE	IEEE Standard for Information technology-- Local and metropolitan area networks-- Specific requirements-- Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments	높음
ETSI TR 101 607 V1.2.1	제정 (2020)	ETSI	Intelligent Transport Systems (ITS); Cooperative ITS (C-ITS); Release 1	높음

□ 사실상 국제표준화 동향

○ (SAE ORAD) 표준 동향

- J3164 Ontology and Lexicon for Automated Driving System (ADS)-Operated Vehicle Behaviors and Maneuvers in Routine/Normal Operating Scenarios: 자율주행 시스템(ADS)이 수행하는 차량 행동과 주행 동작을 설명하기 위한 온톨로지와 용어 정의
 - (목적) SAE J3016(자동화 단계 정의)을 기반으로, 일상적·정상적 운행 시나리오에서 ADS의 행동 능력과 주행 동작을 체계적으로 분류
 - (주요 내용) ADS가 수행하는 주행 동작을 계층적으로 분류: 차선 유지, 차선 변경, 교차로 통과, 추월, 정지 등, 용어집(Lexicon): ADS 행동을 설명하는 표준화된 용어 정의, ADS가 수행하는 Dynamic Driving Task(DDT)의 세부 동작을 기술, AE J3016 연계: J3016에서 정의한 자동화 단계(Level 0~5)와 연결되어 ADS의 행동을 구체화
 - (적용 범위) ADS 차량의 일상적 행동과 주행 동작을 설명하기 위한 온톨로지와 용어집을 제공
- J3016 Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving

Automation Systems for On-Road Motor Vehicles: 도로 차량의 주행 자동화 시스템(Driving Automation Systems, ADS)과 관련된 용어와 자동화 단계(Level 0~5)를 정의하는 국제적으로 가장 널리 사용되는 권고 표준

- (목적) ADS 관련 용어와 정의를 표준화, 자동화 단계(Level 0~5)를 명확히 규정, 운전자와 시스템 간 Dynamic Driving Task(DDT) 수행 책임 구분
- (주요 내용) 자동화 단계 정의 (Level 0~5)
- (적용 범위) 자율주행 단계(Level 0~5)를 정의하는 핵심 표준으로, ADS 관련 용어와 책임 구분을 국제적으로 통일시켜 산업·규제·연구에서 필수적으로 활용
- J0911 First Responder Interactions with Fleet-Managed Automated Driving System-Dedicated Vehicles (ADS-DVs): 자율주행 전용 차량(ADS-DVs)과 긴급 대응 인력(First Responders) 간 상호작용을 위한 권고 표준으로, 사고·고장·정지 상황에서 경찰, 소방, 구급대 등 긴급 대응자들이 ADS 차량과 안전하게 상호작용할 수 있는 절차와 프로토콜을 정의
 - (목적) ADS-DV(운전자 없는 자율주행 전용 차량)과 긴급 대응 인력 간 상호작용 절차 제공, 사고, 고장, 정지 상황에서 안전 확보 및 정보 전달, 차량 관리 주체(플릿 운영자)와 긴급 대응자 간 공통 프로토콜 확립
 - (주요 내용) 상호작용 시나리오: ADS-DV가 도로에서 정지했을 때, 사고 발생 후 차량이 움직이지 않을 때, 긴급 대응자가 차량 내부 접근이 필요한 경우, 프로토콜 정의: 차량 식별, 차량 상태, 전원 차단 방법, 승객 유무 등 긴급 대응자에게 전달, 차량 접근·이동·구호 활동 시 위험 최소화, 플릿 운영자와의 통신, 원격 지원 센터와 긴급 대응자 간 실시간 정보 교환
 - (적용 범위) 운전자 없는 자율주행 전용 차량과 긴급 대응 인력 간 안전한 상호작용을 위한 절차와 프로토콜
- J3320 SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS) APPLICATION TO SAE LEVEL 3, 4, 5 ADS - EQUIPPED VEHICLES AND SUPPORTING SYSTEMS: 레벨 3~5 자율주행 시스템(ADS) 장착 차량 및 지원 시스템에 안전 관리시스템(SMS)을 적용하기 위한 표준
 - (목적) 항공·철도 등 안전 중요 산업에서 활용되는 SMS 개념을 자동차 자율주행 분야에 맞게 확장하여, 체계적 안전 관리, 위험 평가, 지속적 개선 프로세스를 규정
 - (주요 내용) 안전 정책(Safety Policy): 조직 차원의 안전 목표와 책임 정의, 위험 관리(Risk Management): ADS 운영 중 발생 가능한 위험 식별 및 완화, 안전 보증(Safety Assurance): 성능 모니터링, 검증, 감사 절차, 안전 증진(Safety Promotion): 교육, 훈련, 안전 문화 확산, ADS 차량 및 지원 시스템의 운영 수명주기 전반에 SMS 적용, 플릿 운영자, 원격 지원자, 제조사 간 역할과 책임 분담, 사고·고장 발생 시 사후 대응 절차(Post-Crash Behaviors)

- (적용 범위) SAE Level 3~5 ADS 장착 차량, ADS 운영을 지원하는 플릿 관리 시스템, 원격 지원 시스템, 인프라
- J3208: Taxonomy and Definitions of Automated Driving System (ADS) Verification and Validation (V&V): 자율주행 시스템(ADS)의 검증 및 검증 (Verification & Validation, V&V) 활동에 대한 분류 체계와 정의를 제공
 - (목적) ADS V&V 관련 용어와 개념을 표준화, ADS 안전성 평가를 위한 체계적 프레임워크 제공, 산업 및 규제기관 간 공통 언어 확립
 - (주요 내용) Verification (검증): ADS가 설계 요구사항을 충족하는지 확인, Validation (검증): ADS가 실제 운행 환경에서 안전성과 성능을 충족하는지 평가, Taxonomy (분류 체계): - ADS V&V 활동을 시뮬레이션, 시험, 분석, 운영 데이터 평가 등으로 분류, 각 활동의 목적, 적용 범위, 한계 정의
 - (적용 범위) ADS 검증 및 검증 활동을 위한 분류 체계와 용어 정의를 제공
- J3208: Taxonomy and Definitions of Automated Driving System (ADS) Verification and Validation (V&V): 자율주행 시스템(ADS)의 검증 및 검증 (Verification & Validation, V&V) 활동에 대한 분류 체계와 정의를 제공
 - (목적) ADS V&V 관련 용어와 개념을 표준화, ADS 안전성 평가를 위한 체계적 프레임워크 제공, 산업 및 규제기관 간 공통 언어 확립
 - (주요 내용) Verification (검증): ADS가 설계 요구사항을 충족하는지 확인, Validation (검증): ADS가 실제 운행 환경에서 안전성과 성능을 충족하는지 평가, Taxonomy (분류 체계): - ADS V&V 활동을 시뮬레이션, 시험, 분석, 운영 데이터 평가 등으로 분류, 각 활동의 목적, 적용 범위, 한계 정의
 - (적용 범위) ADS 검증 및 검증 활동을 위한 분류 체계와 용어 정의를 제공
- SAE Active Safety and Driver Support Systems Standards Committee 표준 동향
 - J3088: Active Safety System Sensors: 능동 안전 시스템 센서(Active Safety System Sensors)에 대한 표준으로, 차량의 충돌 회피·경고·자동 제동 등 능동 안전 기능을 지원하는 센서의 성능 요구사항, 시험 절차, 용어 정의를 규정
 - (목적) 자율주행 시스템의 기반 기술을 다루며, 센서 신뢰성과 안전성을 확보
 - (주요 내용) 성능 요구사항: 센서의 탐지 거리, 정확도, 반응 시간, 환경 적응성 (날씨·조도 등), 시험 절차: 다양한 시나리오(도심, 고속도로, 야간, 악천후)에서 센서 성능 검증
 - (적용 범위) 차량의 능동 안전 시스템(예: Forward Collision Warning, Automatic Emergency Braking, Lane Departure Warning 등)에 사용되는 센서, 레이더, 라이다, 카메라, 초음파 센서 등 다양한 유형 포함

4. 표준화 추진전략

4.1. R&D 표준화 연계 타당성 평가

□ 과제명: 탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발

평가지표		평가 결과	
		예	아니오
기준설정 필요성	• R&D 결과물의 인증 또는 검증을 위해 새로운 기준(용어, 제품, 프로세스, 서비스 등에 관한 표준)이나 가이드라인이 필요한가?	√	
시험·평가 방법 필요성	• 기존의 규격화된 시험방법으로는 R&D 결과물의 성능·상호운용성·기능안전성 등을 충분히 입증할 수 없어, 신규 시험·평가 방법이 필요한가?	√	
글로벌 시장 적합성	• R&D 결과물이 글로벌 시장 트렌드와 부합하는가? 또한 국제 표준화 협력을 위한 경로가 마련되어 있는가? 예를 들어 관련 MOU 체결 여부나 국제표준화기구 TC/SC에서의 협력 관계 및 추진 계획이 존재하는가?	√	
표준화 시급성	• R&D 결과물의 신속한 상용화를 위해 R&D 추진과 표준화 작업의 동시 진행이 필요한가?	√	
표준화 파급성	• R&D 결과물을 통해 마련된 표준이 시장의 수요를 반영하여 확산되고, 관련 산업 전반에 걸쳐 활용될 수 있는 가능성이 높은가?		√
종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 본 과제인 「탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발」은 R&D 결과물의 특성과 산업적 파급력을 고려할 때, 표준화 연계가 반드시 필요한 과제로 판단됨 - 기준 설정의 필요성과 표준화 파급성이 명확히 확인되었으며, 이는 기술의 상용화 및 산업 확산을 위한 핵심 요건으로 작용 - 특히, 기존 시험·평가 방법으로는 본 기술의 성능 및 안전성을 충분히 입증하기 어려운 점, 글로벌 시장 진출을 위한 국제 표준화 경로가 마련되어야 하는 점, 그리고 기술의 조기 상용화를 위해 표준화 작업이 병행되어야 하는 점 등을 종합적으로 고려할 때, 다음과 같은 시사점을 도출됨 <ul style="list-style-type: none"> 표준화 기반 마련의 시급성: 기술 개발과 동시에 표준화 전략을 수립하여 국내외 인증 및 규제 대응력을 강화해야 함 국내외 표준화 병행 추진: TTA 및 KS를 통한 국내 표준 제정과 ISO TC204, SAE 등 국제 표준화 기구와의 협력을 통해 글로벌 호환성 확보 필요 시험·평가 체계 구축: 기술의 신뢰성과 안전성을 입증할 수 있는 신규 시험·평가 방법 개발이 요구됨 산업 확산 가능성: 해당 기술은 물류, 군수, 공공안전 등 다양한 분야에 적용 가능하며, 표준화가 이루어질 경우 산업 전반에 걸친 파급효과가 클 것으로 기대됨 - 따라서 본 과제는 R&D와 표준화가 유기적으로 연계되어야 하며, 기술 개발 초기 단계부터 표준화 관점에서의 전략적 접근이 필요 		

4.2. 표준 개발방향

□ 과제명: 탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발

○ 기술 경쟁력

- 혁신성: 기존 차량 내장형 단말 대비 탈부착형 단말은 설치·교체가 용이하여 다양한 차량에 적용 가능
- 확장성: 멀티차량 동시 제어 및 운행 관리가 가능해 물류, 군수, 긴급 대응 등 다양한 산업 분야에 활용
- 안전성 강화: 원격 운행 중 발생할 수 있는 충돌·오류를 최소화하기 위한 실시간 모니터링 및 제어 기술 확보
- 경제성: 단말 재사용 및 범용화로 비용 절감 효과 기대

○ 국제표준 주도성

- 글로벌 연계성: ISO, IEEE, ITU-T 등 국제 표준화 기구와 연계하여 원격 운행 및 차량 안전성 관련 표준 제안
- 선도적 위치 확보: 국내 기술을 국제 표준으로 제안함으로써 글로벌 시장에서 기술 우위를 선점.
- 호환성 확보: 다양한 국가·제조사 차량 시스템과의 상호운용성을 보장하여 국제 시장 진출 기반 마련.

○ 표준 추진의 파급효과

- 산업적 효과: 물류·운송·군수·공공안전 분야에서 원격 운행 기술의 상용화 촉진
- 경제적 효과: 표준화된 단말 및 운행 시스템을 통한 글로벌 시장 진출 및 수출 확대
- 사회적 효과: 교통사고 감소, 긴급 상황 대응력 강화, 안전한 운행 환경 조성
- 기술적 효과: 국내 ICT·자동차·통신 산업의 융합 발전 촉진

○ 표준화 추진 경로

- 국내표준: TTA(한국정보통신기술협회) 및 자동차 관련 협회와 협력하여 국내 표준 제정, 실증사업을 통한 기술 검증 및 표준안 마련, 국가표준 제정
- 국제 표준화: ISO TC204(지능형 교통 시스템), IEEE Vehicular Technology Society 등 국제 표준화 기구에 제안, 국제 공동 연구 및 컨소시엄 참여를 통한 글로벌 협력 강화
- 단계적 추진
 - 1단계: 기술 검증 및 국내 표준 제정
 - 2단계: 국제 표준화 기구에 제안 및 협의
 - 3단계: 글로벌 상용화 및 산업 확산

5. 결론 및 시사점

□ 종합 분석 결과

- 분석 결과를 종합하여 다음과 같이 표준 연계 필요성을 검토함
 - 표준 연계 권고 과제: R&D 표준 연계성 타당성 평가 결과와 관련 표준현황 및 동향 등을 고려하고 주요 국가의 규제 및 선행 연구결과 등을 기반으로 탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 관련 국내 표준 개발 및 국제표준 제안 필요

과제	표준 연계 전략
탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술 개발	▪ 국내 표준 제정: 단체표준 (TTA) 또는 국가표준(KS)
	▪ 국제 표준 제안: ISO TC 204 또는 SAE

- 기준 설정 필요성
 - 원격 운행 및 안전성 강화 기술의 기술적 기준을 명확히 정의 필요
 - 단말 탈부착 규격, 차량 간 통신 프로토콜, 운행 제어 알고리즘 등 핵심 요소에 대한 표준화 필요
 - 안전성 확보를 위한 최소 성능 기준, 데이터 보안·암호화 기준, 운행 중 긴급 대응 절차 등을 포함해야 함
- 시험평가 방법 필요성
 - 기술의 신뢰성과 안전성을 검증하기 위한 시험평가 체계 마련 필요
 - 실증 환경에서의 성능 검증, 차량 간 상호운용성 시험, 원격 제어 안정성 평가 등이 포함되어야 함
 - 국제적으로 인정받을 수 있는 시험평가 방법을 개발하여 글로벌 인증 체계와 연계해야 함
- 글로벌 시장 적합성
 - 국제 표준과의 호환성을 확보하여 해외 시장 진출 기반 마련
 - 주요 국가의 규제(예: 미국 SAE, 유럽 UNECE, 일본 ITS 관련 규제)와 인증 체계와의 연계 필요
 - 글로벌 물류·운송·군수 시장에서 활용 가능한 범용 기술로 발전 필요
- 표준화 시급성
 - 자율주행 및 원격 운행 기술의 급속한 발전 속도에 대응하기 위해 조기 표준화 추진 필요
 - 선도적 표준 제정을 통해 국내 기술의 국제적 위상을 강화하고, 후발 주자 대비 경쟁 우위를 확보

- 표준화 지연 시 해외 기술 종속 및 시장 진입 장벽 발생 가능
- 표준화 파급성
 - 물류, 군수, 긴급 대응, 공공안전 등 다양한 산업 분야에 확산 가능
 - ICT·자동차·통신 융합 산업 발전 촉진 및 신시장 창출 효과 기대
 - 표준화된 기술을 기반으로 국내 기업의 글로벌 진출 확대 및 수출 경쟁력 강화
- 연구개발 기획 시 중점적으로 고려해야 할 사항
 - R&D 단계에서 표준화 연계성을 사전 반영하여 연구개발과 표준화가 병행되도록 기획
 - 국제 표준화 기구와의 협력, 컨소시엄 참여, 글로벌 테스트베드 구축을 통한 국제적 신뢰성 확보
 - 기술 개발과 동시에 표준화 로드맵을 수립하여 단계별 추진 전략 마련
 - 규제 대응, 인증 체계 연계, 산업계·학계·정부 간 협력 구조를 강화하여 표준화 추진의 실효성 확보
- 탈부착형 단말 기반 멀티차량 원격 운행 및 안전성 강화 기술은 국내외 표준화와 연계가 필수적이며, 이를 통해 기술 경쟁력 확보, 글로벌 시장 진출, 산업적 파급효과 확대가 가능하므로 연구개발 기획 단계에서부터 표준화 전략을 병행 수립하고, 국내 표준 제정과 국제 표준 제안을 동시에 추진하는 것이 바람직

6. 참고문헌

1. ISO/TC 22 homepage, <https://www.iso.org/committee/46706.html>
2. ISO/TC 204 homepage, <https://www.iso.org/committee/54706.html>
3. IEC/TC 69 homepage,
https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:20:::FSP_ORG_ID:1255
4. ITU-T SC 21 work on Intelligent Transport System (ITS): Multimedia and AI for Automated Driving,
<https://www.itu.int/en/ITU-T/ITS/standardization/Pages/sg21.aspx>
5. ITU-T SG17 work on Security for Intelligent Transport System (ITS),
<https://www.itu.int/en/ITU-T/ITS/standardization/Pages/sg17.aspx>
6. TU-T SG20 work on Intelligent Transport System (ITS): IoT and Smart Mobility,
<https://www.itu.int/en/ITU-T/ITS/standardization/Pages/sg20.aspx>
7. CITS Expert Group on Communications Technology for Automated Driving,
<https://www.itu.int/en/ITU-T/extcoop/cits/egcomad/Pages/default.aspx>
8. SAE On-Road Automated Driving Committee,
<https://standardsworks.sae.org/standards-committees/road-automated-driving-orad-committee>
9. SAE Active Safety and Driver Support Systems Standards Committee,
<https://standardsworks.sae.org/standards-committees/active-safety-driver-support-systems-standards-committee>
10. 3GPP homepage, <https://www.3gpp.org/>
11. IEEE 802.11p homepage, <https://standards.ieee.org/ieee/802.11p/3953/>
12. IEEE P1609 homepage, <https://standards.ieee.org/ieee/1609.2/10258/>
13. ETSI ITS homepage, <https://www.etsi.org/committee/its>
14. 국토교통부, 자율주행자동차 제작·안전 가이드라인, 2020
15. 국토교통부, 미래를 향한 멈추지 않는 혁신 모빌리티 혁신 로드맵, 2022
16. 관계부처 합동, “완전 자율주행 시대에 대비한 도로교통안전 추진전략”, 2023.12
17. 경찰청, 2023. 12. 13.자 보도자료 “경찰청, 완전 자율주행 상용화 대비 도로교통안전 추진전략 발표”
17. 한국표준협회, 자율주행 핵심기술 R&D 및 표준화 추진동향, 2023
18. 연세대학교, 자율주행 원격제어(운전)의 교통안전 요구사항 정립 및 법제 개선방안 연구, 2024
19. (사)한국첨단자동차기술협회, ISO TC22 및 TC204 소개, 2019
20. 한국스마트그리드협회, COSD 동향 보고서-IEC TC69, 2023
21. 한국지능형교통체계협회, COSD 동향 보고서-ISO TC204, 2023
22. 한국자동차공학회_COSD 동향 보고서-ISO TC22, 2023