

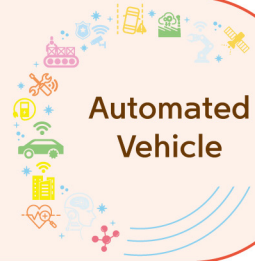


2021 전략트렌드

자율주행차

2021 Insight Into Technology and Standard

차 례



1. ISO/TC22/SC33의 활동 현황과 자율자동차 관련 표준개발	1
2. ITS 국제표준화 WG17 이슈 및 제언	10
3. 자율주행 및 자율협력주행 국내 표준화 동향 및 이슈	25
4. 자율주행차 인간공학 표준화 이슈	42
- 드라이버 모니터링과 시스템 개입(DMS)	
5. 자율주행 교통사고 관련 이슈와 동향	57
6. 자율주행차 데이터 표준화 동향	75
7. 대구 실증환경 및 이슈사항	95
8. 경기도 판교제로시티 자율주행 실증단지 운영사례 및 시사점	107

ISO/TC22/SC33의 활동 현황과 자율자동차 관련 표준개발

탁태오 강원대학교 기계공학과

본 이슈리포트는 ISO/TC22(road vehicle)/SC33(vehicle dynamics and chassis components)의 작업 범위와 구조 그리고 표준 개발 현황을 소개하고 현재 SC33의 각 작업반에서 개발 중인 자율자동차 관련 표준과 그 내용 대해서 설명하고 각 표준의 의의에 대한 의견을 제시하고자 한다.

1

SC33 작업 범위와 작업반 구조

SC33의 작업 범위는 자동차 새시, 바퀴, 조향장치, 제동장치, 현가장치 등의 거동에 영향을 미치는 종방향과 횡방향 차량동역학 및 제어와 관련된 표준을 개발하고 있다. 의장국은 독일이며 의장은 아우디자동차의 Thorsten Leonhardt이고, 매니저는 독일 자동차 협회의 Egbert Fritzsche가 담당하고 있다.

SC33에는 모두 10개의 작업반이 있으며 각 작업반의 이름과 컨비너가 <표 1-1>에 요약되어 있다. 최근 자율자동차에 대한 표준 개발 수요가 증가함에 따라서 새로운 작업반이 만들어 지거나, 과거에 활동이 없었던 작업반이 재가동 되는 등 근래에 들어서 SC33의 활동과 작업 범위가 확대되고 활성화 되는 추세이다. 현재 SC33는 모두 106개의 표준을 출판했으며 28개의 표준이 개발되고 있다. 우리나라를 포함하여 18개국이 P-멤버로, 그리고 20개국이 O-멤버로 참여하고 있다.

표 1-1 SC33의 작업반 구조와 컨비너

작업반	이름	컨비너	소속	국가
WG2	Vehicle dynamics of passenger cars:	Matthijs Klomp,	Volvo	스웨덴
WG3	Driver assistance and active safety functions	Markus Armbrust	Bosch	독일
WG4	Function and components of braking systems	공석		
WG5	Wheels	Michael Yagley	Arconic	미국
WG6	Vehicle dynamics of heavy commercial vehicles and buses	Leo Laine	Volvo Trucks	스웨덴
WG9	Test scenario of autonomous driving vehicles	Zhao Wang	CATARC	중국
WG10	Brake linings and friction materials	Sebastian Gramstat	Audi	독일
WG11	Simulation	Taeoh Tak	강원대학교	한국
WG14	Brake fluids	Michael Hilden	Bosch	독일
WG16	Active Safety test equipment	Monica Ringvik	Astazero	스웨덴

2

작업반의 작업 범위와 상호 연관성

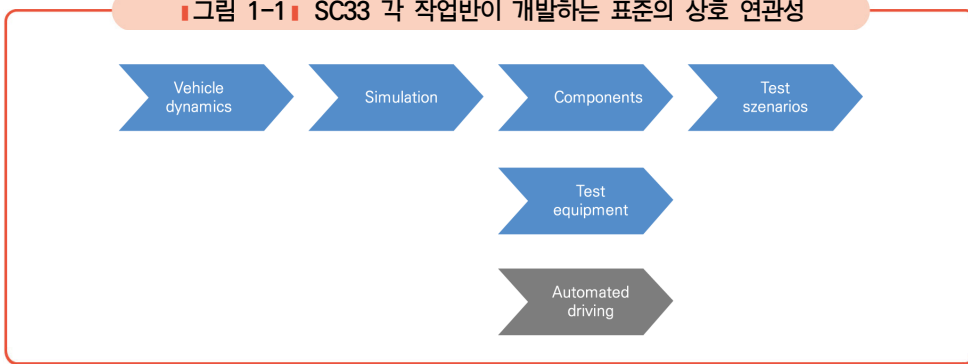
SC33에서 자율자동차와 직접적 연관이 큰 표준을 제정하고 있는 작업반은 WG3, 9, 11, 16 등이다. 특히 SC33은 우리나라 전문가가 2001년 이후 지속적으로 표준 제정에 참여해 왔으며 컨비너를 본 필자가 담당하고 있다. 작업반과 관련하여 특이한 사항은 WG9 인데, 2018년 이전까지 SC33활동에 전혀 참여하지 않았던 중국이 2019년에 SC33에 참여하면서 작업반 해당 창설을 전격적으로 제안하였고, 자동차 산업에서 중국과 밀접한 관계를 유지하고 있는 의장국 독일의 지원으로 작업반 창설이 승인됨과 동시에 자율형 자동차의 성능을 평가하기 위한 시험 시나리오를 개발하기 위한 ISO 34501부터 ISO 34505까지의 표준 개발을 시작하였다.

SC33 각 작업반에서 개발 중인 표준들은 서로 연관성을 가지는데 그 개념이 [그림 1-1]에 표시되어 있다. 가장 기본적인 차량 동역학적 특성을 평가하기 위한 시험에 대해서는 승용차의 경우 WG2가 상용차인 경우 WG6이 담당하며, 차량동역학 특성을 주행시험이 아닌 시뮬레이션으로 평가하는 표준은 WG11에서 개발한다. WG2, 6, 11에서 개발한 차량동역학과 관련된 기본적인 표준에 기반하여 WG3에

서는 주로 ADAS(Advanced Driver Assistance System)의 성능을 평가하기 위한 시험방법에 대한 표준을, WG5, WG10, WG14에서는 바퀴와 브레이크와 브레이크액의 요구조건과 시험방법에 대한 표준을 개발한다.

이와 병행하여 WG16에서는 자율주행차 시험에 필요한 차량(대상 차량과 간섭 차량 포함), 차량의 제어, 더미(보행자, 자전거, 동물 등등), 각종 센서, 그리고 통신장치의 규격과 운용에 대한 요구조건을 규정하는 표준을 개발하고 있다. 궁극적으로 각 작업반에서 만들어진 표준들은 자율주행차의 성능을 평가하기 위한 실차 주행시험 혹은 가상주행 시험을 이용한 평가 시나리오의 개발로 연결된다.

그림 1-1 SC33 각 작업반이 개발하는 표준의 상호 연관성



3

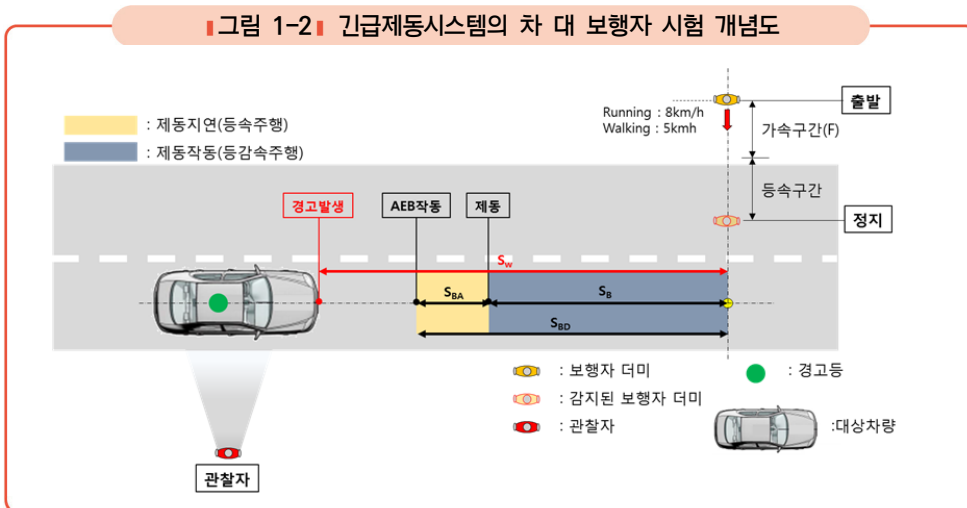
WG3의 자율주행차 관련 프로젝트

작업반 3에서는 ADAS시스템의 성능을 평가하기 위한 시험방법과 평가기준에 대한 표준을 개발하고 있다. 아직 출판된 표준은 없고 현재 다음 3건의 표준을 개발하고 있다.

표준번호	표준명
ISO/DIS 22735	Road vehicles —Test method to evaluate the performance of lane-keeping assistance systems
ISO/DIS 22733-1	Road vehicles — Test method to evaluate the performance of autonomous emergency braking systems — Part 1: Car-to-car
ISO/AWI 22733-2	Road vehicles — Test method to evaluate the performance of autonomous emergency braking systems — Part 2: Car-to-pedestrian

ISO/DIS 22735는 차선유지보조장치(LKAS; lane keeping assistance system)에 대해서, ISO/DIS 22733-1는 자동긴급제동장치(AEBS; autonomous emergency braking system)의 차 대 차 시험, ISO/AWI 22733-2는 차 대 보행자 시험에 대해서 다룬다. 3건의 표준 모두 EuroNCAP(new car assessment program)에서 시행하고 있는 LKAS와 AEBS의 성능을 평가하기 위한 주행시험에 기초하고 있다. EuroNCAP의 평가 목적이 소비자에게 상대적 성능지표인 ‘star-rating’을 위함이므로 평가의 목적이 도로이탈이나 충돌을 방지할 수 있는 최고 속도를 측정하는 것에 있는 반면, WG3의 표준은 해당 ADAS의 전반적인 성능과 ADAS 작동 시 차량의 동역학적 안정성에 미치는 영향과 더불어 운전자의 차량제어 주도권 확보 여부 등 ADAS의 성능을 종합적으로 평가하는데 목적이 있다.

예를 들어 <그림 1-2>에는 EuroNCAP에서 시행하는 차 대 보행자 시험 중의 하나인 성인 더미가 차량의 왼쪽에서 8km/h 혹은 4km/h로 접근하여 차량과 충돌하는 시나리오를 보여주고 있다. 이 시험에서 시험 차량의 속도를 20Km/h에서부터 5km/h씩 순차적으로 증가시키면서 AEBS가 보행자와 충돌을 회피할 수 있는 최고 속도를 측정한다. ISO/DIS 22733-1에서는 충돌회피 최고속도 뿐 아니라, 충돌에 대한 경고 작동 시간, 제동 장치 작동 시간, 차량의 종방향 감속도와 감속도 증가량, 차량의 요속도, 차량의 횡방향 이탈거리, 자율조향 기능이 있는 경우 조향 휠의 각속도와 조향 토크 등을 측정한다. 이러한 측정값은 AEBS 작동 시 차량의 동역학적 안정성과 운전자의 차량제어 가능성을 평가할 수 있는 지표가 된다.



4

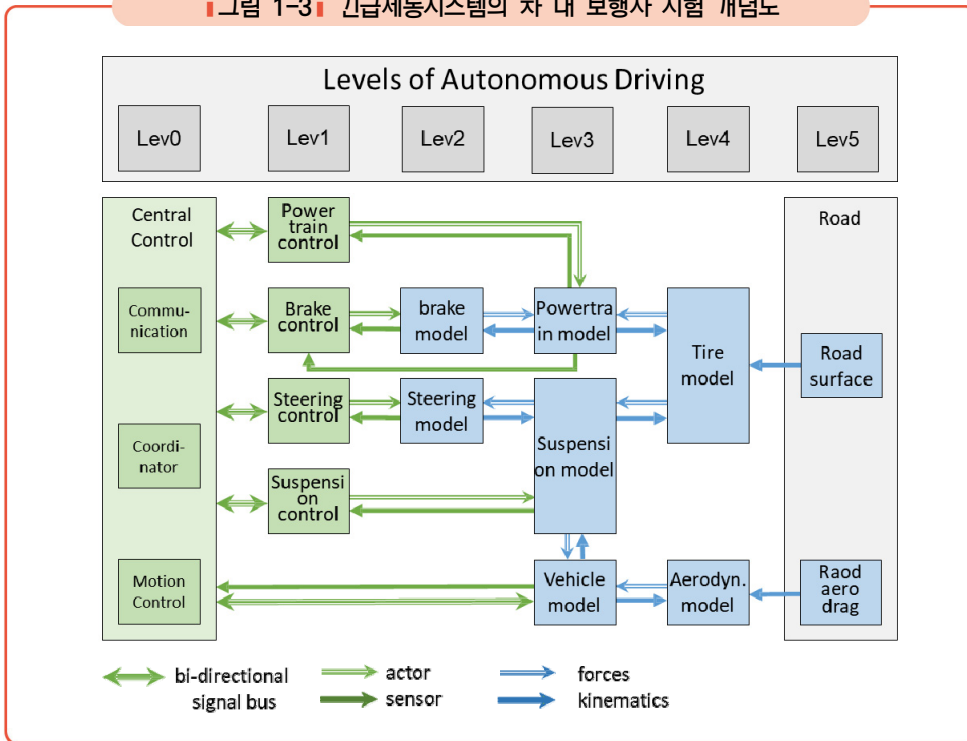
WG11의 자율주행차 관련 프로젝트

WG11에서는 차량 동역학적 특성을 실차 주행시험이 아니라 차량의 수학적 모델을 이용한 시뮬레이션으로 평가하기 위해서 시뮬레이션 도구의 요구조건과 시뮬레이션 결과와 실차시험 결과를 비교하여 시뮬레이션으로 실차 시험을 대체하기 위한 기준을 제시한다. TC22 최초로 우리나라 전문가가 프로젝트 리더로서 2016년에 개발한 ISO 19364과 ISO 19365는 각각 차량의 정상상태 원선회 시험과 ESC(electronic stability control)시스템 평가를 위한 ‘fish-hook’시험의 시뮬레이션과 검증을 다룬다. 또한 우리가 제안하여 2018년에 시작된 ISO/DIS 22140는 차량의 과도응답 특성을 평가하기 위한 실차시험에 대한 시뮬레이션의 검증을 다루고 있다.

표준번호	표준명
ISO 19365:2016	Passenger cars — Validation of vehicle dynamic simulation — Sine with dwell stability control testing
ISO 19364:2016	Passenger cars — Vehicle dynamic simulation and validation -- Steady-state circular driving behaviour
ISO/DIS 22140	Road vehicles —Passenger cars -- Vehicle dynamic simulation and validation -- Lateral transient response test methods
ISO/DIS 11010-1	Passenger cars -- Simulation model taxonomy -- Part 1: Vehicle dynamics maneuver

독일의 주도로 2019년부터 시작된 ISO/DIS 11010-1는 다양한 종류의 차량동역학 시뮬레이션 시나리오(예를 들어 정지 상태에서 핸들 조향력을 측정하는 시험과 같은 비교적 단순한 시험도 있고, 한편으로는 자율자동차가 옆 차로에서 진입하는 간섭차량을 피하여 안전하게 주행할 수 있는 능력을 평가하는 시험 등 다른 목적과 복잡성을 가진 많은 평가 시나리오가 존재함)에서 차량의 세부 시스템(현가, 조향, 제동, 차체, 타이어, 엔진, 변속기 등) 모델과 제어로직 모델(하드웨어 및 소프트웨어를 포함)이 어떠한 특성을 가져야 하는지에 대한 일반적 기준을 제시하고자 한다. [그림 1-3]에서는 상황별로 각각 모델들이 가져야할 요구조건과 모델들 간의 상호 작용을 보여 주고 있다.

그림 1-3 긴급제동시스템의 차 대 보행자 시험 개념도



5

WG9의 자율주행차 관련 프로젝트

중국이 주도하는 WG9에서는 자율주행 차량의 시험 시나리오를 만들기 위한 ISO 23516을 4개의 파트로 나누어 개발하고 있다. 표준의 목적은 실제 사고데이터 분석을 기반으로 하고 차량, 운전자, 간섭, 주행환경 등의 제반 요소를 고려하여 다양한 레벨의 자율주행 자동차의 성능평가를 위한 시험 시나리오를 자동적으로 생성하고 시험을 수행하고 그 결과를 저장하고 공유하고 운용할 수 있는 절차를 만드는 것이다. 이 표준은 SC33의 전통적인 접근방법인 차량의 개별적인 특성을 평가하는데 필요한 개별적인 주행시험법을 개발하는 것이 아니라, 여러 가지 특성이 복합된 자율주행자동차의 종합적인 성능을 평가할 수 있는 평가 시나리오를 차량, 환경, 운전자, 간섭 등을 모두 고려하여 자동적으로 생성, 수행, 운용하는 것으로서

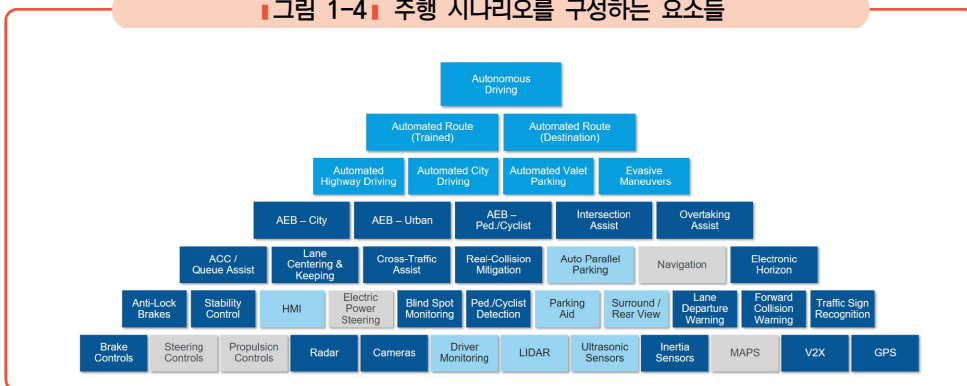
기존 표준과 다른 접근 방법을 채택하고 있다.

차량 동역학이 가지는 비선형성, 복잡성, 불확실성 등을 고려할 때 기존의 접근법을 무시하고 ISO 23516와 같이 이론적인 관점에서 자율주행 자동차의 주행 시나리오를 생성하고 운용할 수 있다는 주장에 대해서 SC33의 많은 전문가들은 상당한 의구심을 가지고 있는 것도 사실이다. 그러나 중국 자동차 산업의 영향력을 무시할 수 없는 SC33의 다수의 전문가들은 이 프로젝트의 새로운 접근방법과 잠재적인 성과에 관심을 기울이고 있다.

표준번호	표준명
ISO/CD 34501	Road vehicles — Terms and definitions of test scenarios for automated driving systems
ISO/CD 34502	Road vehicles — Engineering framework and process of scenario-based safety evaluation
ISO/WD 34503	Road vehicles — Taxonomy for operational design domain for automated driving systems
ISO/WD 34504	Road vehicles — Scenario attributes and categorization
ISO/PWI34505	Road vehicles — Engineering framework and process of scenario-based safety evaluation

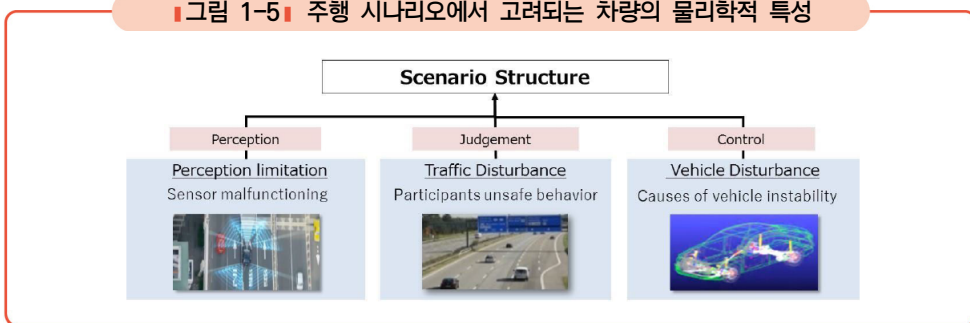
[그림 1-4]에는 주행 시나리오를 구성하는 상부 요소부터 하부 요소까지 보여주고 있다. 제일 상부 요소는 환경, 도로, 참여자이고 각각의 하부구조가 명시되어 있는데, 예를 들어 주행 환경의 하부 요소는 정적 및 동적 장애물, 도로표시나 신호 등 등의 교통환경, 그리고 온도, 습도, 시야 등의 기후 조건을 제시하고 있다.

그림 1-4 | 주행 시나리오를 구성하는 요소들



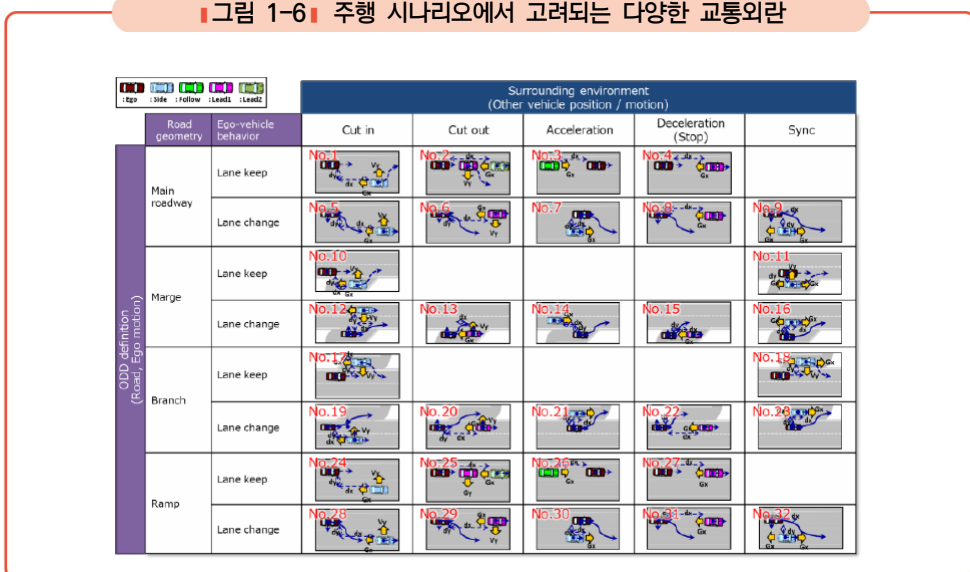
[그림 1-5]에는 시나리오에서 고려하는 차량에 작용하는 외란을 보여주고 있는데, 센서 오작동 등의 한계상황에서 상황인지, 예측되지 않은 간섭차량이 등장할 때의 상황판단 그리고 차량 동역학적 불안정성에 의한 외란이 발생하는 경우 차량의 제어 성능을 모두 고려하는 것을 보여주고 있다.

■ 그림 1-5 ■ 주행 시나리오에서 고려되는 차량의 물리학적 특성



[그림 1-6]는 도로, 합류점, 분지점, 램프 등의 도로 환경에서 시험 차량과 복수의 외란 발생 차량 사이에서 사고 회피를 위해 차선을 유지하거나 차선 변경을 통해서 주행하는 시나리오의 예시를 보여주고 있다. 본 표준에서는 실제 도로에서 발생할 수 있는 모든 가능한 시나리오에 대해서 차량을 시험할 수 있는 시나리오를 자동으로 생성하는 절차를 다룬다.

■ 그림 1-6 ■ 주행 시나리오에서 고려되는 다양한 교통외란



6

결언

전 세계적인 COVID-19 팬데믹으로 인하여 2020년 이래 대면 미팅이 불가능한 상황에서도 SC33의 표준 제정 작업은 비대면으로 꾸준히 진행되고 있다.

자율주행 자동차에 대한 표준 수요가 증가함에 따라 SC33의 각 작업반에서는 차량동역학적 특성을 평가하기 위한 주행시험, 시뮬레이션을 이용한 가상시험, 자율주행차 시험을 위한 시험장비와 시험방법, 그리고 자율주행차의 종합적인 성능을 평가하기 위한 주행시나리오 개발 등 다양한 표준개발 활동이 전개되고 있다. 이러한 표준들은 기존에 SC33에서 추구해온 실차 주행시험에 기반한 전통적인 차량동역학적 성능평가 방법과 다른 내용과 접근 방법을 가지고 있으며, 이를 위해서 새로운 분야의 전문가의 참여가 늘어나고 있는데, 이러한 추세는 자율주행차 관련 표준의 개발이 진전됨에 따라 더욱 가속화될 것으로 예상된다.

최근 3-4년 전까지도 SC33의 표준 제정활동이 주로 독일과 프랑스 미국 등 전통적인 자동차 생산국을 중심으로 이루어 졌다면, 최근에는 한국, 스웨덴, 중국 등의 전문가 참여도 증가하고 있다. 우리나라도 2001년 이후 지속적으로 SC33에 참여해 왔지만, 자율주행 자동차 관련 표준 개발이 활성화됨에 따라서 SC33의 작업 범위가 확대되고 세분화되고 전문화되는 추세에 맞추어서 차량동역학 뿐 아니라 제어, 데이터 및 통신, 센서 및 계측장비 등과 관련한 다양한 전문가의 참여가 요구된다.

ITS 국제표준화 WG17 이슈 및 제언

문영준 한국교통연구원 ISO/TC204 WG17 Convenor

1

서론

2019 겨울에 발생하여 2020년 전세계적으로 확산되고 지금까지 진행되는 코로나 팬데믹으로 교통수단 이용의 언택트 문화 확산에 따라 기존 고밀도 대중교통으로 출퇴근하는 통행패턴의 기피 현상이 급증하고 있다. 최근 10여년간 글로벌화 모델로 자리잡은 카셰어링 혹은 라이드셰어링 등 공유교통서비스는 차량의 바이러스 감염 취약성 노출로 대중교통 대체 수단으로의 한계점이 부각되고 있다. 따라서 기존 3밀(밀집/밀폐/밀착) 기반의 대중교통으로 대표되는 교통수단에 대한 통행선택은 개인화, 디지털화, 자율화 등의 스마트 기술로의 전환 요구로 나타나고 있고, 개인 교통수단 기반의 모빌리티(PM, MM, 자율주행셔틀 등) 도입 활성화로 전환이 빠르게 진행 될 것으로 예상되고 있다.

지난 수십년 간 전세계적으로 차량의 수요가 폭발적으로 증가하여 대도시를 중심으로 심화되는 교통혼잡, 교통사고 및 대기오염 등 교통문제를 해결하기 위해, 미국, 일본, 유럽 등과 같은 선진국에서는 이미 80년대 중반부터 지능형교통시스템(Intelligent Transportation System: ITS)을 도입하여 왔다. 또한 지속적인 관련 신기술에 대한 연구개발과 국제표준화를 추진함으로써 국제시장 선점을 위한 노력을 지속해 오고 있다. 우리나라는 기존 도로망의 효율 극대화 및 교통관리 시스템의 최적화를 통해 교통 혼잡을 완화시키고 물류비를 절감하기 위해 1997년 ITS 국가 기본계획안 수립을 시작으로, 지난 25년간 약 2조원 이상의 예산을 들여 고속도로와 국도를 중심으로 ITS를 구축하고 약 40여개의 도시들도 각각의 특성에 맞는 ITS 사업을 추진하고 있다. 이렇듯 ITS가 전국적으로 구축되고 전 국민을 대상으로 서비스

가 제공된 것은 1990년대 중반부터 전세계적으로 추진된 ITS 국제표준인 ISO/TC 204에 참여를 통해 국내표준이 정립되었기 때문이다.

그러나 최근 코로나 팬더믹으로 인한 사회 및 생활패턴의 변화는 기존 교통체계 및 ITS 분야에 새로운 도전으로 나타나고 있다. 대중교통 기피현상으로 인한 자가용 이용의 꾸준한 증가로 도로혼잡이 가중되고 도심 내 주차난이 심각할 것으로 예상되지만, 차량운행제한 등 적극적인 교통수요관리정책과 출퇴근 시간의 유연관리제 등이 준비되고 있지만 전면적인 도입에는 한계를 보이고 있다. 또한 기존에 운영되던 대중교통의 고정노선과 고정시간 기반 운행방법을 특정 이용자 그룹의 수요 맞춤형(On-Demand) 서비스, 즉 지역 및 시간 기반 비고정노선 운행방법으로 전환하는 기술의 필요성도 제기되고 있다. 국내 퍼스널 모빌리티 시장은 연평균 20% 이상 고속 성장 증으로 2022년 20만 대까지 증가 전망되고 있어 카카오와 현대차 등 국내 대기업 역시 라스트마일 모빌리티 시장에서 시범운영 및 사업 투자를 진행 중이다.

본 이슈리포트에서는 ITS 국제표준화 기술위원회인 ISO/TC204의 전반적인 내용과 필자가 컨비너로 주관하는 WG 17에서 추진되고 있는 국제표준을 설명하고, 최근 코로나 팬더믹과 지구온난화로 인해 교통분야에서 새롭게 관심이 집중되고 있는 녹색교통서비스(Green ITS) 기반으로 지속가능형 모빌리티통합 서비스 국제표준화 추진방향에 대해 설명한다.

2

본론

가. 지능형교통시스템 국제표준화 기술위원회 (ISO/TC 204)

(1) ISO/TC 204 개요

ISO/TC204 기술위원회는 아시아와 유럽의 지원을 받아 1991년 12월 미국에 의해 설립이 제안되었으며, 1992년 9월 ISO의 설립 승인을 받았다. 1993년 4월 미국 워싱턴 DC에서 회의가 처음 개최되었으며, 한국을 포함한 18개의 정회원국인 P-member(Participating-members)와 28개의 비회원국인 O-member(Observing-members)

로 구성되어 시작되었다. 현재는 정회원국 27개국과 비회원국 26개 국가로 구성되어 있다.

표 2-1 ISO/TC 204 참여 국가

구분	국가
정회원국 (P-member): 27개국	호주, 오스트리아, 벨라루스, 벨기에, 캐나다, 중국, 체코, 프랑스, 독일, 헝가리, 인도, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 한국, 말레이시아, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 러시아, 시리아, 북아프리카, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국, 사이프러스
비회원국 (O-member): 26개국	알제리, 불가리아, 칠레, 콜롬비아, 크로아티아, 쿠바, 덴마크, 이집트, 핀란드, 그리스, 홍콩, 인도네시아, 이란, 아일랜드, 이스라엘, 몬테그로, 파키스탄, 필리핀, 폴란드, 로마, 세르비아, 싱가포르, 슬로바키아, 스리랑카, 태국, 터키

한국은 1995년 3월 TC 204 의장단 국내 방문 및 세미나 후, 동년 4월경 옵서버국 비회원국에서 정회원국으로 승격되면서 TC 204 총회와 WG회의에 참가하기 시작하였다.

(2) ISO/TC204 조직구성

ISO/TC204 조직은 의장과 사무국, 분야별 표준개발을 위한 Working Group(WG)과 ISO 내부 및 외부기관의 Liaison Group으로 구성된다. TC204 기술위원회 산하에는 의사결정에 참여하는 정회원국 대표로 구성된 총회와 표준(안) 작업을 하는 19개의 워킹그룹(WG)이 있다. 현재는 12개 그룹만이 가동 중이며, 시스템 아키텍처(WG1), 지도 정보(WG3), 전자지불(WG5), 물류수송(WG7), 대중교통(WG8), 교통관리(WG9), 여행자 정보(WG10), 차량주행경고 및 제어(WG14), 근거리 및 광역 전용통신(WG16), 노마딕 및 모바일 디바이스(WG17), 협력형 시스템(WG18), 모빌리티 통합(WG19) 등 지능형교통시스템 및 서비스 전반에 대한 국제표준을 제정하는 WG 들로 구성되어 있다.

의장과 사무국은 미국이 주도하고 있고, 각 주요 국가별로 WG을 나누어 주관하고 있는데, 우리나라는 WG17의 의장을 맡고 있다.

표 2-2 ISO/TC204 WG 명칭 및 주도국가

워킹그룹	명칭	주도국가
WG 1	Architecture	USA
WG 3	ITS Database Technology	Japan
WG 5	Fee & Toll Collection	France
WG 7	General Fleet Management and Commercial/Freight Operations	Canada
WG 8	Public Transport / Emergency	USA
WG 9	Integrated Transport Information, Management & Control	Australia
WG 10	Traveller Information Systems	UK
WG 14	Vehicle / Roadway Warning and Control Systems	Japan
WG 16	Communications	USA
WG 17	Nomadic Devices in ITS Systems	Korea
WG 18	Cooperative Systems	Germany
WG 19	Mobility Integration	Norway

(3) ISO/TC204 WG 별 국제표준화 영역 및 주요 내용

가) WG1: 아키텍처(Architecture)

WG1은 ITS 시스템 내에서 공유하게 될 정보 및 방법에 관련된 기본틀을 규정하고 이에 관한 용어의 정의, 시스템 및 서비스 아키텍처, 데이터사전 및 메시지셋 등을 통일하는 표준을 제공하고 있다. 대표적으로 제정된 표준은 ITS 참조모델 아키텍처(TS 14813), ITS 중앙데이터 등록소 및 데이터 사전을 위한 요구사항(IS 14817) 등이 있다.

나) WG3: ITS Database Technology

WG3은 차량의 주행 시 경로안내를 위한 지리정보 DB 및 참조모형과 데이터 인터페이스에 관한 표준을 제정하고 있다. 대표적인 표준화 항목으로 Geographic Data Files(GDF, IS 14825) 및 XGDF(WD 22953), Location Referencing(IS 17572), API(Application program integrate) 및 PSF(Physical storage format) 표준(TS 20452) 등이 있다.

다) WG5: Fee and Toll Collection

WG5는 전자통행료징수(Electronic Toll Collection: ETC), 전자요금징수(Electronic Fee Collection)에 관한 표준개발을 주도하고 있다. 대표적 표준은 DSRC를 위한 EFC-응용인터페이스 정의(IS 14906) - GNSS/CN을 위한 응용인터페이스 정의(ISO/DTS 17575) 등이 있다.

라) WG7: General Fleet Management and Commercial / Freight Operations

WG7은 상용차량관리 및 화물운송에 관한 국제표준개발을 주도한다. 현재 위험/유해 화물의 전자인식 및 모니터링 관련 표준, 화물이동 및 복합수송촉진을 위한 도로교통 정보교환관련 표준 등이 제정되어 있으며, TARV(Telematics Application for Regulated commercial freight Vehicle) 관련 표준 개발이 활발히 추진되고 있다.

마) WG8: Public Transport and Emergency

WG8은 대중교통관련 정보 표준화를 주도하고 있으며 표준화 작업은 버스, 열차, 트램 및 긴급차량을 대상으로 하고 있다. 최근 통합 모빌리티 서비스에 대한 표준을 확장하기 위해 WG5 및 WG17과 협력하고 있다.

바) WG9: Integrated Transport Information, Management and Control

WG9는 교통관리를 위한 표준화, 특히 정보의 시스템화 및 운영체계의 표준화를 주도한다. 센터와 센터간, 센터와 도로간, 도로와 도로간의 데이터 교환을 위한 표준이 대표적인 표준화 주제이며, 최근 한국은 현장장비와 센터간 송수신 정보 표준화를 제안하여 추진 중에 있다.

사) WG10: Traveler Information Systems

WG10은 ITS 여행자정보시스템에 관한 표준 개발을 담당하고 있으며 운전자에게 FM방송, DSRC, 휴대폰, 디지털 방송을 통한 정보제공을 위한 데이터 사전 및 메시지 셋 관련 표준을 개발하고 있다. 유럽을 중심으로 하는 TPEG2에 대한 표준화도 활발히 추진되고 있다.

아) WG14: Vehicle / Roadway Warning and Control Systems

WG14는 운전자의 운전부담감소, 편의증진, 위험인지, 사고회피, 피해경감을 위한 다양한 차량/인프라 경고 및 제어시스템의 표준 개발을 주도한다. 특히 자율주행자동차의 1단계 및 2단계 기능인 첨단주행안전시스템에 관한 적응형순항제어(Adaptive Cruise Control: ACC), 차로유지제어장치(Lane Keeping Aid System: LKAS) 등이 표준으로 제정되었고, 우리나라에서 필자가 주도한 신호교차로 신호위반경고장치(Cooperative Intersection Signal Violation Warning System: CIWS, IS 26684)가 협력형 자율주행의 기능으로 표준 제정이 이루어 졌다.

자) WG16: Communications

WG16은 ITS서비스를 위한 광역통신 부문의 표준화를 주도하며, 8개의 SWG으로 구분하여 진행하고 있다. 표준작업은 CALM(Communication Access for Land Mobile)분야로 추진되고 있으며, ITS분야의 방송, P2P, V2V, V2P 통신을 위한 중장거리, 고속, 인터페이스 파라미터 및 프로토콜 관련 표준을 포함한다.

차) WG17: Nomadic Devices for ITS Systems

WG17은 ITS 서비스를 위한 Nomadic 및 Portable 장치에 관한 표준 개발을 주도하며, 해당 WG은 대부분 한국이 표준 개발을 주도하고 있다. 최근 친환경성 기반의 Mobility Integration에 대한 이슈를 바탕으로 Green ITS를 신규 아이টে으로 선정하여 표준화를 추진 중에 있다. 대표적인 표준으로는 스마트폰과 차량간 정보연계 및 인터페이스 표준(TR 10992, IS 13184, IS 13185 등)이 있고 실내 경로안내를 위한 표준(IS 17438) 시리즈가 개발되었다.

카) WG18: Cooperative Systems

WG18은 ISO내 신설 WG으로 최근 유럽에서 개발 중인 ‘Co-operative ITS’ (예:CVIS, COOPERS, SAFESPOT 등)의 구축을 위한 ‘EU실행계획’(EU Action Plan)에 따라 신설되어CEN/TC278의 WG16과 함께 운영 중에 있다. WG18은 2개의 SWG과 9개의 DT로 구성되어 있고, 대표적인 표준으로 LDM(Local Dynamic Map)과 신호현시시간(Signal Phasing & Timing: SPaT) 등의 개발이 진행되고 있다.

타) WG19: Mobility Integration

WG19는 지능형교통체계(ITS) 분야에서 개인이동수단(PM) 및 공유수단을 비롯한 대중교통체계 및 수송 인프라를 이용자 중심으로 융복합한 개념으로 통합모빌리티 시스템 및 서비스를 정의하고, 이를 구체적으로 구현하는 소위 Mobility as a Service(MaaS) 혹은 Mobility on Demand(MoD), Mobile All Transit(MAT) 등으로 서비스 사업이 진행되고 있어 이에 대한 국제표준을 추진한다. 2018년 만들어진 WG19는 유럽의 CEN/TC278에서 Urban Mobility를 담당하는 WG17과 연계하여 국제표준을 추진하고 있다.

3

노마딕 디바이스 서비스 국제표준 작업그룹(ISO/TC204 WG17)

가. WG17 노마딕 디바이스 서비스 국제표준

Nomadic Device는 기본적으로 휴대폰, Wimax, HC-SDMA 혹은 WiFi 등 광대역 무선 망 등의 통신 연결을 지원하며, 차량의 경우 차내 통신망에 블루투스나 지그비(Zigbee) 등 단거리 통신망을 통해 다양한 서비스 제공이 가능토록 하는 소위 방량자 기기라고 정의될 수 있다. 현재 3G/4G 및 5G 기반의 스마트폰이 대표적인 노마딕 디바이스의 모델이다.

이미 수년 전부터 미국과 일본 그리고 유럽에서는 기존 ITS 및 텔레매틱스 시장의 차량 단말기 중심에서 벗어나 이용자가 원하는 교통 및 텔레매틱스 정보를 시간과 공간을 초월하여 서비스 할 수 있는 모바일기기 시대로 변하게 될 것임을 예측하였다. 2007년 ISO/TC204 그룹에서 일본의 주도로 이를 구체화하려는 움직임을 보이며 ISO/TC204에 새로운 WG을 제안하기에 이르렀고 이를 TC204 본회의에서 받아들이면서 본격적인 추진 방안이 토의 되었다. 우리나라도 TC204의 제안을 받아들였고 그 결과 2007년 가을 중국 칭다오 회의에서 WG17이 만들어지고 2008년 4월 독일 뮌헨에서 열린 TC204 총회에서 정식으로 필자가 WG17 “Nomadic and Portable Devices for ITS Services” 의장으로 결정 되었다.

WG17에서 다루는 ITS 서비스를 위한 Nomadic & Portable Device의 표준은

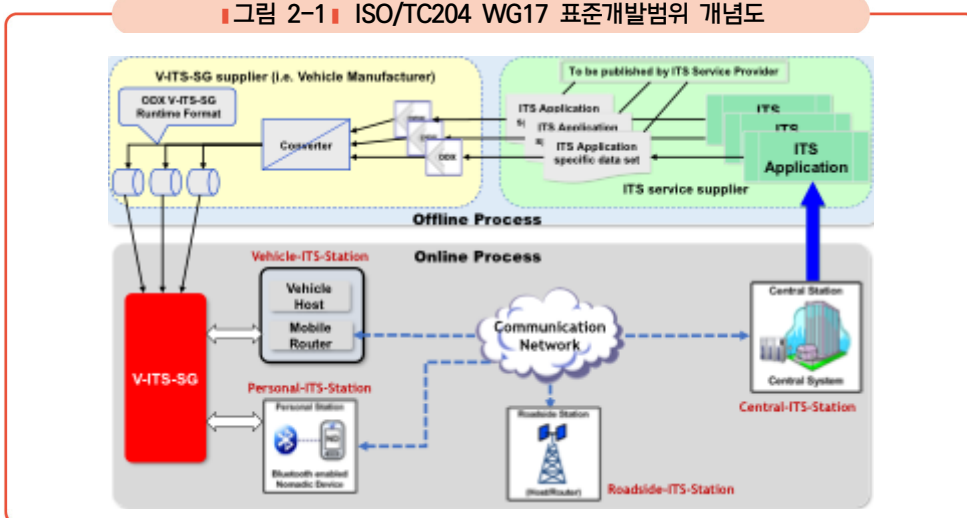
다음과 같은 범위로 규정되어 추진되고 있다.

- 차량 내 ITS Service 제공과 차량정보, 운전자지원 및 경고시스템, Entertainment 시스템 등 Telematics 및 Multimedia 서비스를 위한 Nomadic Device 표준 개발
- Nomadic Device는 휴대폰, WIMAX, WiFi 등 모바일 광대역 등 무선통신 시스템을 제공하고, 차량통신 네트워크와의 연결을 위해 블루투스, 지그비등 근거리 링크를 포함
- 차량통신 네트워크 고유의 방화벽 제어나 Access 프로토콜 관련 ISO/TC22 및 AMIC 관련 표준은 제외

이를 위해 우리나라 주도로 제정된 국제표준 항목인 TR 10992 “The use of Nomadic Devices to support ITS services and multimedia provision in vehicles”에서는 다음과 같은 내용이 포함되어 있다.

- ITS Service 및 Multimedia 이용에 적합한 Nomadic Device의 규명
- ISO/TC22, AMIC 등 Nomadic Device 및 차량통신 네트워크 관련 표준 확인 검토 및 새로운 표준항목의 개발 제안
- ITS Service 및 Multi-Connectivity, Multi-Media 등 이용에 대한 규명 가능한 항목의 요구사항 분석

그림 2-1 ISO/TC204 WG17 표준개발범위 개념도



나. WG17 국제표준항목

WG17에서 추진되어 제정된 국제표준은 2021년 현재까지 총 18건(IS 10건 및 TR 8건)으로 세부적인 내용은 다음과 같다.

표 2-1 ISO/TC204 WG17에서 발간된 국제표준

2021년 3월 기준

ISO #	명칭	제정연도
10992 (TR)	Use of Nomadic and Portable Devices to Support ITS Services and Multimedia Provision in Vehicles	2011
13185-1 (TR)	Vehicle Interface for provisioning and support of ITS services - Part 1: General information and use case definition	2012
13184-1 (TR)	Guidance protocol via personal ITS station for advisory safety systems - Part 1: General information and use case definition	2013
13185-2 (IS)	Vehicle interface for provisioning and support of ITS services - Part 2: Unified gateway protocol (UGP) requirements and specification for vehicle ITS station gateway (V-ITS-SG) interface	2015
13184-2 (IS)	Guidance protocol via personal ITS station for advisory safety systems - Part 2: Road guidance protocol (RGP) requirements and specification	2016
17438-1 (IS)	Indoor navigation for personal and vehicle ITS stations - Part 1: General information and use case definition	2016
13184-3 (IS)	Guidance protocol via personal ITS station for advisory safety systems - Part 3: Road guidance protocol (RGP) conformance test specification	2017
13111-1 (IS)	The use of personal ITS station to support ITS service provision for travelers - Part 1: General information and use cases definition	2017
10992-2 (TR)	The use of nomadic and portable devices to support ITS service and multimedia provision in vehicles - Part 2: Definition and use cases for mobile service convergence	2017
20529-1 (TR)	Framework for Green ITS (G-ITS) Standards - Part 1: General Information and Use Case Definitions	2017
13185-3 (IS)	Vehicle interface for provisioning and support of ITS services - Part 3: Unified vehicle interface protocol (UVIP) server and client API specification	2018
13185-4 (IS)	Vehicle interface for provisioning and support of ITS services - Part 4: Unified vehicle interface protocol (UVIP) conformance test specification	2019
17438-4 (IS)	Indoor navigation for personal and vehicle ITS stations - Part 4: Requirements and specification for interface between Personal/Vehicle and Central ITS station	2019
21735 (TR)	Framework architecture for Plug & Play (PnP) functionality in vehicles utilizing nomadic devices	2019

ISO #	명칭	제정연도
22085-1 (TR)	Nomadic device service platform for micro mobility - Part1 : General information and use cases definition	2019
22086-1 (TR)	Network based precise positioning infrastructure for land transportation - Part1: General information and use cases description	2019
18561-1 (IS)	Urban mobility applications via nomadic device for green transport management - Part 1: General requirements for data exchange between ITS stations	2020
20530-1 (IS)	Information for emergency service support via personal ITS station - Part 1: General requirements and technical definition	2020
13185-4 (IS)	Vehicle interface for provisioning and support of ITS services - Part 4: Unified vehicle interfaceprotocol (UVIP) conformance test specification	2020

WG17에서 2021년 현재 제정을 준비 중인 국제표준 항목은 총 14개로 표준진행 상태와 번호 및 명칭은 다음과 같다.

표 2-2 ISO/TC204 WG17에서 현재 진행되는 국제표준

2020년 3월 기준

ISO #	명칭	진행상태
20530-2	Information for emergency service support via personal ITS station - Part 2: Service requirement for road incident notification	NP
22085-2	Nomadic device service platform for micro mobility - Part2: Functional requirements and data set definitions	FDIS
22085-3	Nomadic device service platform for micro mobility - Part3: Data structure and data exchange procedures	DIS
22087	Collection of driving behavior information and sharing between ITS stations by nomadic device	NP
23795-1	Extracting trip data via nomadic device for estimating CO2 emissions - Part 1: Fuel consumption determination for fleet management	CD
23795-2	Extracting trip data via nomadic device for estimating CO2 emissions - Part 2: Information provision for eco-friendly driving behavior	CD
22086-2	Network based precise positioning infrastructure for land transportation - Part 2: Functional requirements and data interface via nomadic device	NP
13111-2	The use of P-ITS-S to support ITS service provision for travellers - Part 2: General requirements for data exchange between ITS stations	DIS
17438-2	Indoor navigation for personal and vehicle ITS stations - Part 2: Requirements and specification for indoor maps	NP
17438-3	Indoor navigation for personal and vehicle ITS stations - Part 3: Requirements and specification for indoor positioning references	NP

ISO #	명칭	진행상태
20529-2	Framework for green ITS (G-ITS) standards – Part 2: Integrated mobile service application and specification	FDIS
6029-1	System requirements and Interfaces for seamless positioning between indoor & outdoor based on the personal ITS station – Part 1: General information and use cases	PWI
18561-2	Urban mobility applications via nomadic device for green transport management- Part 2: Functional requirements and specifications for trip and modal choice application	CD
18561-3	Urban mobility applications via nomadic device for green transport management – Part 3: Mobility integration service applications utilizing hybrid V2X	DTR

4

도심형 통합 모빌리티(Urban Mobility: IS 18561-1) 국제표준

가. 도심형 모빌리티 통합 (Mobility Integration) 서비스 개념

최근 에너지 한계로 인한 자동차 산업의 대변혁과 지구온난화에 따른 온실가스 배출 규제 등이 전 세계의 환경 이슈로 제기되면서, 교통부문의 친환경 저탄소 녹색성장 패러다임 전환을 위한 다양한 정책과 기술이 등장하고 있다.

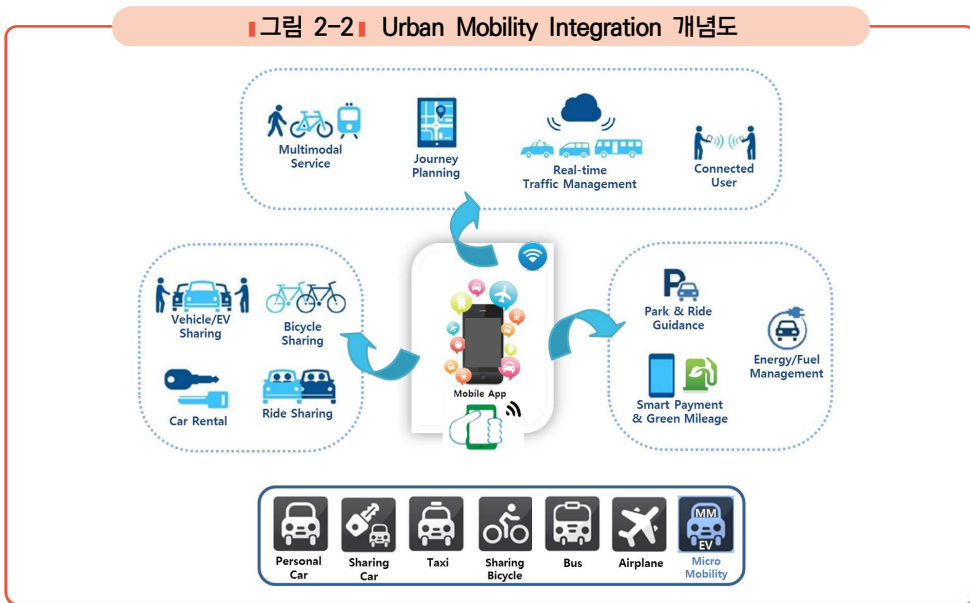
친환경 저탄소 녹색성장 패러다임 전환을 위해서는 전기자동차 등 새로운 교통수단과 공유기반의 연계교통 시스템의 도입 및 스마트폰을 이용한 모바일 교통 스케줄 서비스 등 다양한 미래 기술 기반의 신개념 교통시스템을 글로벌 정책으로 적용하여야 한다. 따라서 관련 H/W 및 S/W 시스템, 서비스 등에 대한 상호운용성, 호환성 및 적합성을 보장하는 국제적인 규약 및 기본성능요구사항 등을 정의하는 노력이 매우 필요한 시점이다.

ICT와 자동차의 접목을 통하여 이용자의 다양한 요구 및 기후 환경 변화에 대응 가능한 맞춤형 이동서비스를 통합적으로 제공하는 도심형 Mobility Integration 서비스는 대중교통, 개인용 이동수단, 공유차 등 전기차 중심의 다양한 교통수단을 ITS 기반으로 통합·관리하는 이용자 맞춤형 신교통서비스로 빠르게 진화하고 있다.

기존 공급자 위주 서비스에서 개인 통행 일정 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는

이용자 중심의 시스템으로 교통체계를 전환하기 위하여 차량-도로의 정보통신 인프라와 ITS-텔레매틱스-유비쿼터스 정보체계와의 연계가 이루어지고, 복합교통수단의 실시간 운영관리는 물론, 개별 이용자의 통행 관리가 가능하도록 차량, 도로, 사람을 Connected 정보화 기반으로 상호 연계가 이루어지고 있다.

최근 ISO/TC204 WG17에서 진행되어 2020년 국제표준으로 발간된 본 표준은 궁극적으로 개인 승용차 이용 중심의 비효율적 교통체계를 지속 가능한 공유형 교통체계로 전환하는 도심 모빌리티 통합서비스(Urban Mobility Integration)를 제공하기 위해 우리나라가 주관하여 제시하였다.



최근 자동차와 도로 간 연계기술, 정보통신기술 등의 급속한 발전으로 차량/도로 경고 및 제어시스템, ITS 전용통신시스템(CALM), 모바일 디바이스 응용시스템 등에 대한 새로운 기술 수요를 국제표준화로 추진하는 노력이 활발히 진행되고 있다.

개인 승용차를 기반으로 한 공급자 중심의 비효율적인 교통체계(교통수단 및 시설)를 이용자 개인 통행스케줄 맞춤형으로 최적화된 공유형 도시교통서비스로 전환하는 소위 Urban Mobility Integration 서비스 도입이 필요하고, 전세계적으로도 활발한 연구·개발이 진행 중이다. 전기자동차 등 새로운 교통수단과 공유 기반의 연계 교통시스템 도입 및 스마트폰을 이용한 모바일 교통 스케줄 서비스 등 다양한 미래

교통기술 기반의 신개념 교통시스템을 국제적인 정책으로 적용하기 위해 시스템, 서비스 등의 상호 운용성, 호환성 및 적합성을 규정하고 기본성능 요구사항 등을 정의하는 국제적인 규약이 요구된다.

따라서 ITS 국제표준을 다루는 ISO/TC204에서는 기존 교통수단과 공유개념의 교통수단, 도로 및 환승센터 등 교통 인프라를 통합하여 이용자 개개인 중심의 맞춤형 서비스로 제공하기 위한 국제표준개발을 추진하기 위해 우리나라 주도로 ISO/TC204 내에 신규 Working Group(WG19 : Mobility Integration)를 구성된 바가 있다. 또한 ISO/TC204는 분과위원회(Sub Committee: SC) 구성을 통한 구조개편에 대한 논의가 활발히 진행되고 있어, Urban Mobility Integration 분야에서 우리나라가 우위를 선점할 수 있도록 과제를 통한 지속적인 활동이 필요하다.

나. 도심형 모빌리티 국제표준화 추진 전략

기존 ITS는 통신 인프라를 통한 교통정보 및 차량관리 서비스를 제공하는 교통 시스템 운영자 중심의 서비스로, 서비스의 제공 및 활용 범위가 제한적이며 이용자 입장에서 원하는 통행목적에 따른 편리하고 안전한 교통연계 정보를 제공하지 못하는 한계를 지니고 있다.

개인 승용차 이용 중심의 비효율적 교통체계를 대중교통, 셔틀, 공유차량 등 다양한 교통수단을 지속가능한 공유형 교통체계로 전환하여 친환경성이 접목된 도시 맞춤형 공유교통서비스(Urban Mobility Integration) 제공을 위한 국제표준을 개발하기 위해서는 참여국(P-멤버국)들의 동의와 지지, 참여가 반드시 필요하다.

Mobility Integration 서비스와 관련된 ISO/TC204내 WG8(대중교통), WG9(교통 운영), WG10(여행자 정보), WG14(첨단안전자동차), WG17(노매딕 디바이스), WG18(Cooperative ITS), WG19(Mobility Integration) 등의 다른 WG과의 연계체계 확보가 매우 중요하다.

정부를 비롯한 공공기관 주도로 진행된 ITS 산업을 Mobility Integration 서비스를 구현·적용하는 방향으로 관련 WG과의 연계체계를 수립하고, 특히 높은 수준의 우리나라 IT 기술을 응용한 표준개발을 통해 전 세계적으로 실질적인 Mobility Integration 관련 표준의 우위를 점할 수 있다.

또한 활발히 논의되고 있는 TC204의 SC 구성 및 구조개편과 관련하여 우리나라가 적극적인 구조개편 제안을 추진하고 논의를 이끌어가고 있는데, 이와 관련한 지속적 주도권을 갖기 위해 다수의 WG Convenor 및 각국 Head of Delegate와

의 우호적 관계가 필수적이다.

기존의 국내외 표준화 동향 및 기술동향을 분석하여 기존 ITS 분야의 벤치마킹을 통해 적용 가능한 모든 방안을 검토하고 기존 관련 표준의 활용도를 평가하여 우수 사례를 분석하고, 이를 토대로 Urban Mobility Integration 서비스 요구사항과 아키텍처 도출 및 국제표준화하여 표준 활용도의 극대화를 위한 전략을 적용한다.

5

결론

WG17의 경우 우리나라가 Convenor를 맡고 있어 주로 한국의 제안으로 새로운 표준 아이템이 생성되어 전 세계를 주도하고 있으나 향후 미국 및 일본, 중국, 독일 등과 많은 경쟁관계가 형성될 것으로 전망되어 더욱 많은 국내 산업계 네트워크가 계속 확장될 필요가 있다. 특히, WG17에서 주요 표준항목을 주도하고 있는 ETRI, KARI, KATECH, KOTI 등 국책연구기관들과 관련 산업계에 대한 국가기술력향상사업 과제지원이 지속적으로 이루어져 국제표준의 발간과 더불어 국가 간 융합의 주도적인 역할을 할 수 있도록 해야 한다.

최근 자율주행시스템에 관한 기술이 국제표준화 이슈로 전이되면서 TC204 내의 관련 표준 그룹인 WG14, WG16, WG17 및 WG18 등에 많은 전문가 참여와 지원이 필요한 시점이다. 이를 위해 국토교통부를 비롯한 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등 자율주행시스템기술개발 및 기술실증 사업을 추진하는 관련 부처에서는 직간접적으로 연관된 기술개발 과제나 시범사업 등에 추진되고 있는 핵심기술, 서비스기술, 운영기술, 제도 및 정책 등에 관한 국제표준의 필요성을 인식하고 국가기술표준원과 TC204 국내대응위원회 차원에서 범국가적으로 국제표준을 추진할 수 있도록 제도화할 필요가 있다.

G-ITS(녹색교통시스템) 분야와 Urban Mobility 서비스 분야에서 TC204 내에 Sub Committee(SC)를 구성하고 우리나라가 의장 및 간사국의 위치를 확보하기 위해 많은 노력을 기울여 전세계적인 Eco-system 도입에 따른 Urban Mobility 표준화 방향을 잡고 추진하고 있고, 현재는 TC204내 기존 WG19가 신설되면서 본격

적인 논의가 시작되고 있어 향후 미국 및 EU 등이 우리나라와 상당한 주도권 경쟁을 예고하고 있다. 현재 TC204 내에 기술위원회(SC)를 추진하는 논의가 본격적으로 진행될 예정이므로, 우리나라 주도하에 SC를 설립하여 운영할 수 있는 기반을 구축하고 SC 의장국 및 간사국 지위를 확보하는 노력이 이어지길 기대한다.

〈참고문헌〉

- 문영준 외, IT-차량 기술 융합형 The Fully Networked Car 기반 교통체계 구축, 한국교통연구원 연구총서, 2009
- 문영준, 녹색교통시스템 국제표준화 전략 연구, 한국교통연구원 연구총서, 2011
- 문영준 외, 미래 교통체계 운영실험기반 구축 - 자율주행 기반 스마트 모빌리티 실험환경 기획, 한국교통연구원 연구총서, 2017
- 문영준, 이동의 자유 - 자율주행 혁명, 크라운출판사, 2019
- 문영준 외, Urban Mobility 국제표준화. 표준기술력향상사업 보고서, 2020

자율주행 및 자율협력주행 국내 표준화 동향 및 이슈

양윤호 한국지능형교통체계협회 기술표준센터

자율주행, 자율협력주행은 국내·외적으로 안전, 환경 등의 문제 해결을 위한 새로운 대안이자 새로운 성장동력으로 부각되어 추진 중에 있으며, 이에 맞춰 국제표준화기구는 물론 국가별로 자율주행 구현을 위한 표준화를 적극적으로 진행 중에 있다. 최근 4차 산업혁명에 따라 분야간 융합, 초연결성이 강조되면서 표준의 중요성이 증대되고 있는데, 이는 자율주행 및 자율협력주행 분야에서도 예외는 아니다. 특히, 자율주행은 차량만으로 구현되는 것이 아닌 차량-ICT-ITS가 연계된 종합 산업이라 할 수 있어 표준화에 대한 요구와 필요성이 매우 높은 분야라 할 수 있다. 또한, TBT 협정 이후, 국가간 무역 장벽 해소를 위해 국제표준을 사용하도록 권장하고 있는 환경에서 국제표준이 새로운 통치 수단으로 작용하고 있음을 감안할 때 자율주행 관련 표준화 추진 시 국가표준의 국제표준과의 일치와 조화 역시 매우 중요하게 고려되어야 할 부분이다.

이러한 환경들을 고려할 때 국내 자율차 및 자율협력주행 관련 표준화는 국제표준과의 조화를 고려하여 추진할 필요가 있으며, 본 고에서는 ITS를 담당하는 국제표준화 위원회인 ISO/TC 204와 관련하여 국내 자율주행 및 자율협력주행 관련 표준화 동향을 살펴보고자 한다.

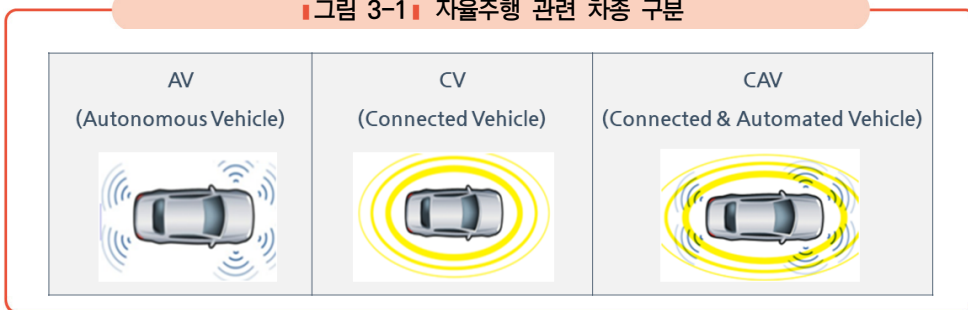
1

서론

가. 자율주행 및 자율협력주행 개요

자율주행차량은 크게 자율주행 차량, 커넥티드 차량, 커넥티드 환경에서의 자율주행 차량(자율협력주행차량)으로 구분할 수 있다. 자율주행 논의 초기부터 차량 센서만으로 완전 자율주행이 구현되어야 한다는 주장도 있었으나 최근엔 디지털 인프라가 추가 정보를 제공함으로써 차량이 더 나은 의사결정을 할 수 있도록 지원하여 자율주행 성능을 향상시킬 수 있다는 것과 완전 자율주행으로 가기 위해서 차량과 도로 등의 협력이 필요하다는 공감대가 확산됨에 따라 자율협력주행 연구가 확대되는 추세이다.

그림 3-1 자율주행 관련 차종 구분



나. 국내·외 자율주행 및 자율협력주행 기술 수준 및 향후 전망

2019년 자율주행 자동차 분야의 한국 기술수준은 최고 기술국(미국) 대비 85.4%로 지속적인 상승세를 나타내고 있으나 2018년과 동일한 1.4년의 기술격차를 보이고 있는 것으로 나타났다. 기술수준은 여전히 경쟁국 대비 가장 낮은 것으로 평가되고 있으나 국가차원의 핵심기술 개발 지원 확대와 해외 선도 기업과의 기술협작 등을 통해 향후 기술 수준 향상이 가능할 것으로 분석하고 있다.

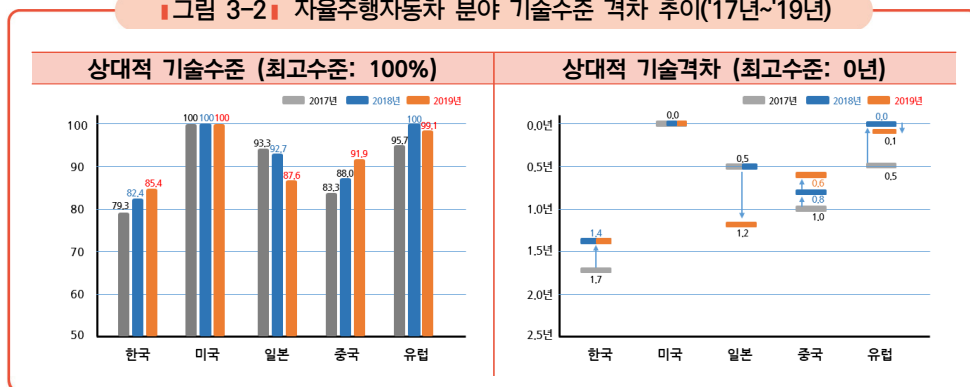
미국의 경우, 모든 측면에서 세계 최고 기술 수준을 유지하고 있으며, 유럽이 자율주행 플랫폼 및 서비스를 중심으로 미국에 뒤처지기 시작한 반면, 중국이 3GPP rel.16 표준화를 주도하는 등 실증 기술이 빠르게 확산되고 있어 기술수준 차이를 가장 많이 축소한 것으로 평가하고 있다.

표 3-1 자율주행자동차 분야 기술수준 및 격차

구분	상대수준										기술격차										
	한국		미국		일본		중국		유럽		한국	미국	일본	중국	유럽						
	기초	응용 사업화	기초	응용 사업화	기초	응용 사업화	기초	응용 사업화	기초	응용 사업화											
자율주행 주행 자동차	자율주행 요소기술	85.6	85.1	84.6	100	100	99.7	86.7	85.4	84.4	92.5	91.7	91.4	100	99.5	100	1.4	0.0	1.4	0.5	0.0
	자율주행 플랫폼 및 서비스	85.2	87.2	85.4	100	100	100	90.8	92.8	93.2	90.0	92.6	93.0	96.8	97.8	96.6	1.3	0.0	0.9	0.9	0.3
상대수준 및 기술격차	평균	85.5	85.7	85.0	100	100	100	87.9	87.6	87.3	91.8	92.0	92.1	99.0	99.0	99.2					
	2019년	85.4		100		87.6		91.9		99.1		1.4	0.0	1.2	0.6	0.1					
	2018년	82.4		100		92.7		88.0		100											

출처 : 2019년 ICT 기술수준조사보고서(정보통신기획평가원, 2020)

그림 3-2 자율주행자동차 분야 기술수준 격차 추이(17년~19년)



출처 : 2018년, 2019년 ICT 기술수준조사보고서(정보통신기획평가원), 재편집

위의 분석결과를 세부적으로 살펴보면 우리나라의 종합적인 기술수준은 낮은 편이나 최근 자율주행 요소기술 개발에 대한 투자 확대와 필드테스트가 활성화되면서 기술수준이 향상되고 있는 것으로 보고 있는 반면, 법적 규제 문제로 서비스 측면에서 상대적 열위에 있는 것으로 분석하고 있다.

또한, KPMG International에 따르면 우리나라 자율주행 산업의 성장 가능성을 '20년 자율주행차 도입 지수(KPMG AVRI)¹⁾ 기준 7위('19년 13위)로 긍정적인 평가를 하고 있으나 기술 표준화 등을 포함하고 있는 정책 및 법규 순위는 16위로 나타나

1) KPMG AVRI: 컨설팅 및 회계 전문 기업인 KPMG에서 자체 개발한 자율주행차 도입 준비 지수(AVRI, Autonomous Vehicle Readiness Index)로 전 세계 각국의 자율주행 자동차 및 인프라 도입 수준을 평가하기 위한 기준을 제시하고 지표별 준비도를 정량적으로 평가하여 글로벌 순위를 산정하고 있음

다른 분야에 비해 상대적으로 낮은 수준을 나타내고 있는 것으로 분석하고 있다.

표 3-2 '20 KPMG AVRI(자율주행차 도입 준비 지수) 글로벌 순위

'20순위	'19순위	국가('20년 점수)	'20순위	'19순위	국가('20년 점수)
1	2	싱가포르 (25.45)	11	10	일본 (20.88)
2	1	네덜란드 (25.22)	12	12	캐나다 (20.68)
3	3	노르웨이 (24.25)	13	-	대만 (19.97)
4	4	미국 (23.99)	14	8	독일(19.88)
5	6	핀란드 (23.58)	15	15	호주 (19.70)
6	5	스웨덴 (23.17)	16	14	이스라엘 (19.40)
7	13	한국 (22.71)	17	11	뉴질랜드 (19.19)
8	9	UAE (22.23)	18	16	오스트리아 (19.16)
9	7	영국 (21.36)	19	17	프랑스 (18.59)
10	-	덴마크 (21.21)	20	20	중국 (16.42)

출처 : 2020 Autonomous Vehicles Readiness Index, KPMG

우리나라는 2019년 관계부처 합동으로 「미래자동차 산업 발전전략(2030년 국가 로드맵)」을 수립하고, 2027년 세계최초의 전국 주요도로 완전자율주행 상용화를 목표로 제시하고 있다. 이를 위해서는 앞서 분석하고 있는 바와 같이 기술적인 격차의 해소는 물론 기술 표준화를 포함한 제도적 뒷받침이 함께 요구된다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 기술수준이 높은 것으로 조사된 미국과 유럽 국가들이 활발하게 활동하고 있는 국제표준화기구에서 개발된 국제표준의 수용을 통해 우리나라의 기술수준을 향상시키고 이를 기반으로 수행된 다양한 연구과제, 실증테스트를 통해 자율주행 및 자율협력주행 기반 기술을 축적·강화하는 것이 필요하다. 이는 다시 표준화로 연결되어 자율주행 분야의 중소(중견) 기업은 물론 스타트업의 참여기회를 확대함으로써 기술격차를 지속적으로 감소시킬 수 있을 것으로 예상되며, 더 나아가 신규 국제표준화를 통해 국가 기술의 우위를 확보할 수 있을 것이다.

2

국내 KS 추진 현황

국내 자율주행 및 자율협력주행 KS 표준화는 주로 국제표준을 부합화하여 추진되고 있다. 이는 앞서 설명한 바와 같이 국내 자율주행자동차(지능형차량/도로 서비스) 분야 기술격차를 고려할 때 종전과 같은 패스트 팔로워(Fast Follower), 즉 추격형 표준화가 필요한 분야 중 하나이기 때문이다. 자율차 및 자율협력주행 관련 국제표준 개발이 선제적으로 추진되었고, 최근에도 지속적으로 확대되고 있어 국내 관련 서비스 제공을 위한 기반조성과 서비스 제공의 안전성 제고를 위해 국제표준과 연계(부합화)한 국가표준의 확대가 필요하다.

이를 위해 정부는 표준화 측면에서는 자율차 KS 표준을 국제표준과 연계하여 확대함으로써 부품기업의 선제적인 개발과 글로벌 진출을 촉진할 계획을 마련하고 추진 중에 있다. 특히, 정부가 2017년 말 AI, 빅데이터 및 미래형 모빌리티 등 4차 산업혁명에 대응을 위해 전기·자율주행차 등 성장 가능성과 국민 체감이 높은 5대 신산업 프로젝트를 우선 추진하기로 발표하면서 국가기술표준원은 자율주행차 관련 국가표준(KS)을 2021년까지 200종으로 확대하기로 계획함에 따라 관련 분야 표준화 개발이 공격적으로 진행되고 있다. 이에 대한 일환으로 ISO/TC 22와 ISO/TC 204 분야 주요 자율주행 관련 표준을 국내 부합화하여 적극적으로 수용 중에 있으며, 국가표준개발협력기관지원사업(COSD)을 통해 자율협력주행 관련 표준화의 부합화를 확대하고 있다.

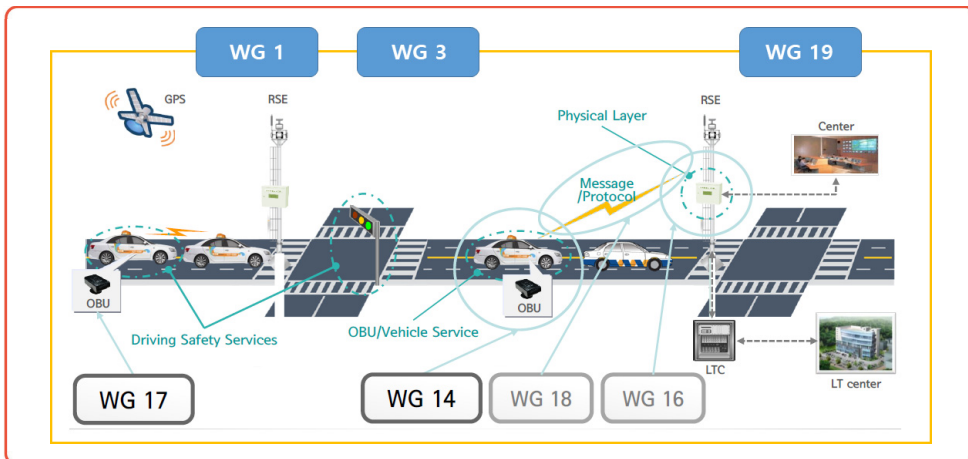
이러한 이유로 국내 표준화 추진 동향을 살펴보기 위해서는 국제표준화 동향과 연결해서 파악하는 것이 필요하다.

ISO/TC 204의 경우, ITS 관련 표준화를 담당하는 기술위원회로써 자율주행 및 자율협력주행 표준화를 중점적으로 추진 중에 있으며, 주로 WG 14, WG 18에서 주도하고 있다. 그러나, 자율협력주행 관련 애플리케이션이 기존의 차량, 도로, 통신 등 다양한 분야와의 협력형 시스템이기 때문에 WG 1, 3, 14, 16, 17, 18 등이 각각의 표준화 범위에 따라 협력적으로 표준화가 추진되고 있다. 최근에는 통합 모빌리티를 고려한 작업반(WG 19)을 신설하고 기존 작업반의 표준화 영역에 중복되지 않는 범위에서 도시 내 이동성 지원을 위한 자율주행, 자율협력주행, MaaS 등의 다양한 표준화를 함께 논의 중에 있다. WG 18이 C-ITS 등 자율협력주행 서비스

를 위한 개념적이고 논리적인 부분에 대한 표준화를 주로 담당하였다면, WG 19는 아직 발간된 표준은 없으나 실제 현장에서 적용될 수 있는 다양한 시스템을 대상으로 표준화를 논의 중이다.

표 3-3 ISO/TC 204 자율주행 및 자율협력주행 관련 WG 표준화 범위

ISO/TC 204 WG		자율주행 및 자율협력주행 관련 주요 표준화 범위
WG 1	아키텍처 (Architecture)	• ITS 및 자율협력주행 아키텍처 개발 관련 협동 및 지원
WG 3	ITS 데이터베이스 기술 (ITS Database technology)	• Local Dynamic Map(LDM)과 같은 동적데이터 저장소 등 데이터베이스 기술 표준화
WG 14	차량/도로 경고 및 제어시스템 (Vehicle/roadway warning and control systems)	• 첨단차량 및 자율주행 관련 서비스, 시스템 성능, 시험방법 표준화
WG 16	통신 (Communications)	• 자율주행 및 자율협력주행 서비스 제공에 필요한 프로토콜, 인터페이스 규정
WG 17	ITS 시스템 관련 노매딕 디바이스 (Nomadic Devices in ITS Systems)	• 자율주행 및 자율협력주행 분야의 텔레매틱스, 멀티미디어 서비스를 위한 단말, 차량게이트웨이 프로토콜 등 표준화
WG 18	협력형 시스템, C-ITS (Cooperative systems)	• C-ITS 관련 표준화, 타 표준과의 조화 작업, 표준 간의 중복 여부 분석
WG 19	모빌리티 통합 (Mobility Integration)	• 자율주행, 자율협력 주행 등 포함하여 도시 내 통합 이동성 지원을 위한 광범위한 분야의 표준화



출처: 2019년 도로교통분야 ITS 표준 및 성능평가 교육 - C-ITS 강의자료 (박유경, 한국지능형교통체계협회) 재편집

이에 따라 국내 KS는 산업계 수요와 국제 조화 등을 고려하여 해당 분야 표준을 우선적으로 수용 중에 있으며 현재 ISO/TC 204와 관련된 약 40여종 이상의 자율주행 및 자율협력주행 관련 표준을 제정하여 운영 중에 있다. 제정된 표준 대부분은 정보교환 규격이나 인터페이스 요구사항 및 규격, 시험절차 등을 다루고 있으며, 최근 협력형 시스템의 보안과 개인정보보호 관련 표준 등에 대한 내용도 신규 제정되었다.

여기서, 주목할 만한 부분은 ISO/TC 204의 첨단운전자지원시스템 등 지능형 차량시스템 분야 표준화를 추진하는 WG 14 표준의 대부분이 국내 KS로 수용되었고, 협력형 시스템에 대한 표준화를 추진하는 WG 18 표준의 상당수 역시 국내 KS로의 수용이 완료 또는 진행 중에 있다는 것이다. 이는 앞서 설명한 국가표준화 정책과 맞물려 2018년 이후 확대된 것으로 해당 분야 표준은 자율주행 및 자율협력주행을 위한 시스템 개발과 서비스 구현을 위해 참조 및 활용성이 높은 표준들이다.

WG 14와 관련된 표준은 다양한 시스템 별 성능요구사항과 시험절차를 주로 다루고 있으며, KS로 수용된 일부는 자동차 안전 기준 등에 참조되어 적용 중에 있어 그 활용성이 높다 할 수 있다. 이 중 KS X ISO 26684(CIWS) 및 11067(CSWS) 표준은 한국이 프로젝트 리더로 국제표준 제정을 완료한 후, 다시 KS로 부합화한 표준이다.

WG 14는 자율주행 level 2 기술인 종/횡방향 동시 차량 제어를 위한 주차지원 보조시스템 개발과 level 3 구현을 위한 표준화 준비 작업을 수행하면서 표준화 범위를 확대·고도화 하는 추세이며, 차량 단독으로 안전성을 보조하는 기술은 물론 도로와 차량이 협력하는 시스템 개념으로 전개되고 있다. 최근 자율주행 쇼퍼(chaffer) 시스템, 저속 자율주행시스템(LSAD), 자동 주차 시스템(AVPS), 트럭 군집주행, 자율주행의 위험 회피를 위한 최소 요구 동작 규격(MRM) 등 자율주행 level 3, 4에 해당하는 시스템 표준화 작업이 신규로 진행 중에 있어 이에 대한 지속적인 모니터링과 향후 국내 KS로의 수용이 필요할 것으로 판단된다. 이 중 MRM은 한국이 제안하여 추진 중인 표준이다.

자율주행 및 자율협력주행 관련 국내 시범/실증 사업이 확대됨에 따라 향후 시스템 확대에 따른 국가차원의 상호운용성 및 호환성 확보를 위한 기반성격의 표준화와 보안에 대한 요구가 증대되고 있다. 현재는 시스템 전반의 기본틀을 제시한 표준이 부족한 상황으로 국내사업에 참조하도록 지원하기 위해 ISO/TC 204에서 제

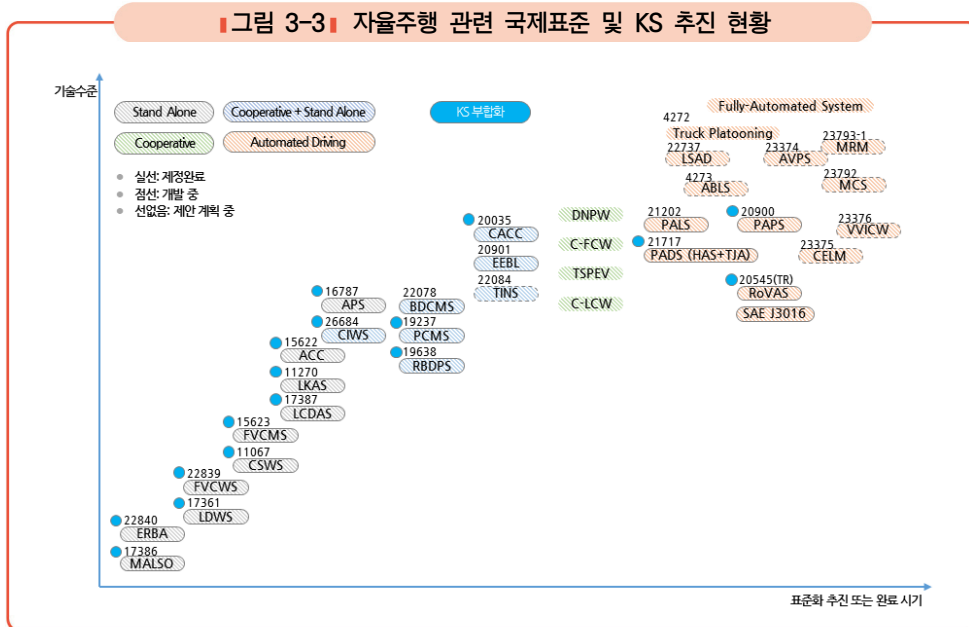
정된 C-ITS 아키텍처 하에서의 역할과 기본 프레임워크 등을 정의한 표준, 보안 관련 표준 등의 부합화를 완료하였다.

표 3-4 자율주행 및 자율협력주행 관련 주요 KS 현황

구분	표준번호	주요내용	KS 제정	KS 개정
아키텍처 분야	KS X ISO/TR 17465-1	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스에 사용되는 용어 정의	'17	-
ITS 데이터 베이스 분야	KS X ISO/TR 21718	• C-ITS 등 자율협력주행과 자율주행 서비스에 사용되는 시공간적 용어 정의	'19	-
차량 및 도로용 경고 및 제어 시스템 분야 (지능형 차량 시스템 분야)	KS X ISO 15622	• 적응 순항 제어 시스템(ACC) 성능 요구사항 및 시험절차	'02	'12
	KS X ISO 15623	• 전방 차량 추돌 경고 시스템(FVCWS) 성능 요구사항 및 시험절차	'02	'18
	KS X ISO 17386	• 저속 주행 지원 시스템(MALSO) 성능 요구사항 및 시험절차	'05	'12
	KS X ISO 17361	• 차로이탈 경고 시스템(LDWS) 성능 요구사항 및 시험절차	'12	'18
	KS X ISO 17387	• 차로변경 지원 시스템(LCDAS) 성능 요구사항 및 시험절차	'12	-
	KS X ISO 11270	• 차로 유지 보조 시스템(LKAS) 성능 요구사항 및 시험절차	'16	-
	KS X ISO 22839	• 전방차량 충돌경고 시스템(FVCMS) 성능 요구사항 및 시험절차	'17	-
	KS X ISO 26684	• 협력형 교차로 신호 정보 및 위반 경고 시스템(CIWS) 성능 요구사항 및 시험절차	'17	-
	KS X ISO 11067	• 곡선부 속도 경고 시스템(CSWS) 성능 요구사항 및 시험절차	'18	-
	KS X ISO 22178	• 저속 추종 시스템(LSF) 성능 요구사항 및 시험절차	'18	-
	KS X ISO 16787	• 주차 지원 시스템(APS) 성능 요구사항 및 시험절차	'18	-
	KS X ISO 19237	• 보행자 감지 및 충돌 경감 시스템(PDCMS) 성능 요구사항 및 시험절차	'18	-
	KS X ISO 21717	• 차로 내 부분 자율주행 시스템(PADS) 성능 요구사항 및 시험절차	'19	-
	KS X ISO 20035	• 협력형 적응순항 제어 시스템(CACC) 성능 요구사항 및 시험절차	'19	-
	KS X ISO 19638	• 도로 경계선 이탈 방지 시스템(RBDPS) 성능 요구사항 및 시험절차	'19	-
	KS X ISO 20900	• 부분 자율 주차 시스템(PAPS) 성능 요구사항 및 시험절차	'19	-
KS X ISO/TR 20545	• 자율주행 차량 시스템(RoVAS)/운전자 지원 시스템에 대한 표준화 보고서	'19	-	
KS X ISO 18682	• 외부 위험 감지 및 통보 시스템 기본 요구사항	'19	-	
통신 분야	KS X ISO 22837	• 광역 무선 통신 기반 차량 프로브 데이터 규격	'17	-
	KS X ISO 21217	• 광역 무선 통신 기반 정보교환을 위한 아키텍처	'18	-
	KS X ISO 24101-1	• 광역 무선 통신 기반 애플리케이션 관리를 위한 일반 요구사항	'18	-
	KS X ISO 24101-2	• 광역 무선 통신 기반 애플리케이션 관리를 위한 적합성 시험	'19	-
	KS X ISO 24102-1	• 광역 무선 통신 기반 ITS 스테이션 관리를 위한 ITS 스테이션 통신 장치의 로컬 관리 규격	'19	-

구분	표준번호	주요내용	KS 제정	KS 개정
통신 분야	KS X ISO 24102-2	• 광역 무선 통신 기반 ITS 스테이션 관리를 위한 ITS 스테이션 통신 장치의 원격 관리 규격	'18	-
	KS X ISO 24100	• 프로브 차량 정보 서비스 제공을 위한 개인정보 보호 기본 규칙	'18	-
	KS X ISO/TS 16460	• 지상 이동체에 대한 통신 접속기술 - 글로벌 사용을 위한 통신 프로토콜 메시지	'18	-
	KS X ISO 16461	• 프로브 차량 정보 시스템의 개인정보 및 무결성 보호를 위한 기준	'20	-
C-ITS 등 자율협력주행 분야	KS X ISO/TS 19321	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 차내정보(IVI) 데이터 구조 사전	'17	-
	KS X ISO 17419	• C-ITS 등 자율협력주행 정보교환을 위한 식별자 부여 방법 등 정의	'19	-
	KS X ISO/TS 17425	• 도로 및 교통관련 데이터의 차내 표출을 위한 데이터 교환 규격	'18	-
	KS X ISO/TS 17426	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 다양한 교통상황별 속도 정보 제공 규격	'18	-
	KS X ISO/TR 13185-1	• ITS 서비스 제공과 지원을 위한 휴대용 단말과 차량간 인터페이스에 대한 일반 사항 및 유스케이스	'18	-
	KS X ISO 13185-2	• 차량 ITS 스테이션 게이트웨이 인터페이스를 위한 통합 게이트웨이 프로토콜(UGP) 요구사항 및 규격	'18	-
	KS X ISO 13185-3	• ITS 서비스 제공과 지원을 위한 차량 인터페이스 — 제3부: 통합 차량 인터페이스 프로토콜(UVIP) 서버 및 클라이언트 API 규격	'19	-
	KS X ISO 18750	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 동적 공간 데이터 저장소 요구사항 및 규격	'18	-
	KS X ISO 19091	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 신호 교차로 관련 애플리케이션의 V2I 및 I2V 정보교환 규격	'18	-
	KS X ISO 17438-1	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 개인/차량 ITS 스테이션과 개인 및 차량 ITS 스테이션을 위한 실내 내비게이션 — 제1부: 일반 정보 및 유스케이스 정의	'19	-
	KS X ISO 17438-4	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 개인/차량 ITS 스테이션과 센터 ITS 스테이션 간 인터페이스 요구사항 및 규격	'19	-
	KS X ISO/TS 17429	• C-ITS - ITS 스테이션 간 정보전송을 위한 ITS 스테이션 퍼실리티	'18	-
	KS X ISO 17427-1	• C-ITS 아키텍처 하에서의 역할과 책임	'20	-
	KS X ISO/TR 17427-2	• C-ITS 프레임워크 개요	'20	-
	KS X ISO/TR 17427-7	• C-ITS 프라이버시 측면에 대한 고려사항	'20	-
	KS X ISO 17423	• C-ITS 애플리케이션 요구사항 및 목표를 위한 개념	'20	-

구분의 분류는 ISO/TC 204 작업반 분류를 준용함



출처: KATEC(업데이트 및 재편집)

[주요 약어]

- ABL: Automated braking during low speed manoeuvring
- ACC: Adaptive Cruise Control
- APS: Assisted Parking Systems
- AVPS: Automated Valet Parking Systems
- BDCMS: Bicyclist Detection and Collision Mitigation Systems
- CACC: Cooperative Adaptive Cruise Control
- CELM: Collision evasive lateral manoeuvre
- C-FCW: Cooperative FVCWS
- CIWS: Cooperative Intersection Warning Systems
- C-LCW: Cooperative Lane Change Warning
- CSWS: Curve Speed Warning Systems
- DNPW: Do Not Pass Warning
- EEBL: Emergency Electronic Brake Light systems
- ERBA: Extended Range Backing Aid systems
- FVCWS: Forward Vehicle Collision Warning Systems

- FVCMS: Forward Vehicle Collision Mitigation Systems
- LCDAS: Lane Change Decision Aid Systems
- LDWS: Lane Departure Warning Systems
- LKAS: Lane Keeping Assistance Systems
- LSAD: Low Speed Automated Driving Systems
- MALSO: Maneuvering Aid for Low Speed Operation
- MCS: Motorway chauffeur system
- MRM: Minimal Risk Maneuver
- PADS: Partially Automated Parking Systems
- PALS: Partially Automated Lane Change Systems
- PAPS: Partially Automated Parking Systems
- PCMS: Pedestrian Collision Mitigation Systems
- RBDPS: Road Boundary Departure Prevention Systems
- RoVAS: Report on standardization for Vehicle Automated driving Systems
- TINS: Traffic Incident Notification Systems
- TSPEV: Traffic Signal Preemption for Emergency Vehicles
- VVICW: Vehicle-to-vehicle intersection collision warning

추가적으로 C-ITS 도입 당시 고려해야할 요소들을 다룬 기술보고서 성격의 표준에 대한 부합화를 지속적으로 진행 중에 있으며, 협력형 시스템 환경에서 ITS 스테이션 기능과 역할을 정의하는 표준은 물론 국내 주도로 제정된 EEBL 표준 등의 부합화 등 최근 제정된 국제표준을 빠르게 국내 KS로 수용하고 있다.

이외에도 ISO/TC 22와 관련하여 인터넷 프로토콜 기반 진단 통신(DoIP) 표준(KS R ISO 13400 시리즈), 차량 전기/전장 장치의 기능 안전에 대한 표준(KS R ISO 2626 시리즈), 교통 정보 및 제어시스템 관련 인간공학(HMI 등) 관련 표준 등이 자율주행 분야에 참조할 수 있도록 개발되어 있다.

표 3-5 자율주행 및 자율협력주행 관련 추진 중인 주요 KS 현황

표준번호	주요 내용	제정 추진	개정 추진
KS X ISO/TR 13184-1	• 자문 안전 시스템의 개인 ITS 스테이션을 통한 안내 프로토콜의 일반 정보 및 유스케이스	'20	-
KS X ISO/TR 13184-2	• 자문 안전 시스템의 개인 ITS 스테이션을 통한 안내 프로토콜의 요구사항 및 규격	'20	-
KS X ISO 13184-3	• 자문 안전 시스템의 개인 ITS 스테이션을 통한 안내 프로토콜의 적합성 시험 규격	'20	-
KS X ISO 22078	• 자전거 탑승자 검지 및 충돌 경감 시스템(BDCMS) 성능 요구사항 및 시험절차	'20	-
KS X ISO TS 21185	• ITS 시스템에서 신뢰할 수 있는 장치 간의 보안 연결을 위한 통신 프로파일 규격	'20	-
KS X ISO 21218	• 하이브리드통신 — 접속 기술 지원	'20	-
KS X ISO 24102-3	• ITS 스테이션 관리를 위한 서비스 액세스 포인트 규격	'20	-
KS X ISO 24102-4	• ITS 스테이션 관리를 위한 스테이션 내부 관리 통신 규격	'20	-
KS X ISO 24102-6	• ITS 스테이션 관리를 위한 경로 및 플로우 관리	'20	-
KS X ISO 20901	• 비상 전자 제동 등 시스템(EEBL) 성능 요구사항 및 시험 절차 * 국내 주도로 제정된 국제표준의 부합화	'20	-
KS X ISO 13185-4	• ITS 서비스 제공과 지원을 위한 통합 차량 인터페이스 프로토콜 (UVIP) 적합성 시험 규격	'20	-
KS X ISO/TR 17427-4	• C-ITS 코어(core) 시스템의 최소 요구사항 및 행위	'20	-
KS X ISO/TR 17427-6	• C-ITS 코어(core) 시스템 위험 평가 방법론	'20	-
ISO/TR 17427-8	• C-ITS 서비스 구현 시 책임 측면을 위해 고려해야할 사항	'20	-
ISO/TR 17427-9	• C-ITS 서비스 구현 시 제도적 측면의 규정 준수를 위해 고려해야 할 사항	'20	-
ISO/TR 17427-10	• C-ITS 서비스 구현 시 운전자 방해 및 정보 표출에 대한 고려사항	'20	-

3

국내 ITS 단체표준 추진 현황

자율주행 및 자율협력주행과 관련된 ITS 단체표준²⁾은 주로 국가 R&D나 자율협

력주행 시범/실증 사업을 기반으로 추진되고 있다. C-ITS와 관련된 자율협력주행 분야를 중심으로 2017년 이후 확대되고 있으며, 주로 차량과 노변 인프라 간 통신 방법별 정보교환 규격이나 서비스 제공을 위한 정보교환 규격 등이 제정되어 있다.

최근 2020년 말에는 그동안 작업 중이던 C-ITS 서비스와 노변기지국에 대한 표준, 자율협력주행 서비스 구현을 위한 표준 등 자율협력주행 관련 표준 7종이 신규로 제정되었다. 해당 표준 중 일부는 대중교통 및 화물차량을 대상으로 자율주행 기술을 적용하기 위한 서비스 시나리오를 신규로 정의하고 있어, 이를 기반으로 데이터, 정보 등 다양한 추가 표준화 추진될 것으로 예상된다. 이외에도 안정적인 자율협력 서비스 제공을 위한 시스템 평가 방법, 보안 인증 관련 표준 등이 제정되어, 민간부문에서 자율주행 및 자율협력주행을 위한 다양한 표준화 요구사항을 구체화 나가고 있는 것으로 분석된다.

표 3-6 자율주행 및 자율협력주행 관련 주요 ITS 단체표준 현황

구분	표준번호	주요 내용	제정	개정
지능형 차량 시스템 분야	ITSK-00053	• 신호교차로 딜레마 구간의 차내 신호위반 경고 제공을 위한 장치 최소 요구사항 및 교환 정보 정의	'12	-
	ITSK-00028 :2017v2	• 차량탑재장치(OBU)를 이용한 프로브(Probe) 정보 인터페이스 표준	'06	'17
자율협력주행 및 자율주행 분야	ITSK-00100-2: 2019v3	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 V2X 정보교환 규격	'17	'19
	ITSK-00100-3	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 C2X 정보교환 규격	'19	-
	ITSK-00100-4	• C-ITS 등 자율협력주행 서비스 구현을 위한 Open-API 기반 정보교환 규격	'19	-
	ITSK-00109-1	• 자율협력주행(level 2)을 위한 동적 정보시스템(LDM)의 기본요구사항 및 교환정보 정의- 데이터 인터페이스 정의	'18	-
	ITSK-00114-1: 2020v2	• C-ITS 서비스를 위한 노변 기지국 요구사항	'19	'20
	ITSK-00114-2	• C-ITS 서비스를 위한 노변 기지국 기능시험방법	'20	
	ITSK-00100-1	• C-ITS 서비스 및 기능 요구사항 정의	'20	
	ITSK-00100-5	• C-ITS 정보연계 규격 준수를 위한 시험방법	'20	
	ITSK-00119	• V2I 기반 화물차 군집자율주행(Lv.3) 안전서비스 시나리오	'20	
	ITSK-00120	• 자율협력주행 대중교통 서비스 시나리오	'20	
	ITSK-00121	• 자율협력주행 I2V 정보제공 정확도 평가방법	'20	
보안	ITSK-00122	• V2X 기기 검증 시스템과 보안인증 시스템 간 정보연계	'20	

2) 한국지능형교통체계협회 ITS 표준총회를 통해 제정 및 운영되는 표준

현재 개발을 진행 중인 ITS 단체표준은 C-ITS 서비스 제공을 위한 서비스 코드 체계, 화물차 군집주행 서비스 및 자율협력 대중교통 서비스를 위한 정보 규격 등 다양한 범위에서 신규 추진되어 진행 중에 있다.

표 3-7 자율주행 및 자율협력주행 관련 추진 중인 주요 ITS 단체표준 현황

표준번호	주요 내용	제정	개정
ITSK-WD-17002-6	• C-ITS 서비스 제공을 위한 서비스 코드 체계	'17	-
ITSK-NP-20002	• C-ITS 노변기지국-지원시스템 간 정보교환 규격	'20	-
ITSK-NP-20005	• 자율주행 혼합류 교차로 통합정보 수집·제공시스템 구조	'20	-
ITSK-WD-20012	• 자율주행 AI 시스템 학습용 데이터 구조	'20	
ITSK-NP-20014	• I2V 기반 화물차 군집자율주행(Lv.3) 안전서비스를 위한 군집주행기본 메시지	'20	
ITSK-NP-20015	• 정밀지도 기반 도로변화정보 신속 갱신기술 평가를 위한 갱신항목 정의	'20	
ITSK-NP-20017	• SCMS에서 부트스트래핑 자동 진행을 위한 API 규격	'20	
ITSK-NP-20018	• 자율협력주행 지원을 위한 V2X 메시지 변환 규격	'20	
ITSK-WD-20019	• 조건부 자율주행시스템의 휴먼팩터 사용자 인터페이스 권고	'20	
ITSK-NP-20024	• 자율협력주행 대중교통을 위한 정보교환규격	'20	

4

향후 자율주행 및 자율협력주행 관련 KS 표준화 고려사항

현재 자율주행 및 자율협력주행 서비스 산업은 지속적으로 성장하고 있으며, 국내·외 다양한 이해관계자와 시스템 운영자들이 그 규모를 확대하고 있다. 이에 따라 정책마련, 기술 개발은 물론 표준화를 통한 서비스 구현을 점차 가시화 하고 있다. 국내의 경우, 기술격차를 고려하여 패스트 팔로워 전략을 통해 선제적으로 제정된 국제표준을 부합화 수용함으로써 국제조화 및 국내 표준화 기반 확대 등을 추진 중에 있다. 그러나 이미 상당수의 주요 국제표준을 KS로 수용하였음에도 ISO/TC 204 등은 신규 표준화 작업을 지속적으로 확대 추진 중에 있어 이러한 격차를 해소하기 위해 다방면의 KS 추진 전략이 요구되는 상황이다.

▶ 국제표준 수용을 통한 국가 표준의 양적 확대 및 강점 기술의 국내/외 표준 개발 병행

먼저, 현재 개발 중인 국제표준의 국내 수용 필요성을 지속적으로 모니터링하여 선도 기술의 국제표준을 국내 KS로 수용함으로써 국내 사업에서 이를 활용하여 국제표준화를 이루고, 이를 기반으로 신규 표준화를 추진할 필요가 있다.

특히, 국내에서 진행 중인 다양한 실증사업(자율주행 시범지구 등)과 연구개발의 성과가 국가 표준으로 제정될 수 있도록 유도하고, 강점 기술의 경우, 국제표준과 국내표준을 병행 추진하는 것이 필요하다.

▶ ITS 단체표준 → 국가표준(KS)으로 선순환 표준화 추진

앞서 살펴본 바와 같이 ITS 단체표준은 연구개발 또는 시범/실증사업 등의 성과를 중심으로 표준화가 추진되는 경향을 나타낸다. 이는 미성숙한 기술의 검증과 구현 가능성을 확인하기 위해 이해관계자들 간 협의와 검토가 국가표준보다는 상대적으로 빠르게 진행될 수 있는 장점에 기인한 것으로 보인다.

따라서, 연구개발 성과 등을 통해 추진된 ITS 단체표준 중 국가차원의 보편적 적용이 가능한 항목이나 핵심 기술로써 KS화가 필요한 표준을 발굴하여 어느 정도 검증된 표준을 국가표준화로 추진하는 것이 국내 표준의 질적 확대를 위해 필요하다. 이를 통해서 R&D-표준 연계의 선순환 표준 생태계를 강화할 수 있고 더 나아가 국제표준 선점으로도 연결될 수 있을 것이다.

▶ 다양한 서비스 시나리오 및 자율주행 차량 혼재기를 대비한 기반 표준, 시험인증 표준화 추진 확대

현재 KS는 서비스 애플리케이션 측면의 표준과 전체적인 프레임워크를 규정하는 표준화가 일부 추진되었으나 아직까지는 미흡한 상황이다. 특히 자율주행으로 인한 차량의 모빌리티(mobility) 개념이 강조될 것으로 예상되기 때문에 이를 고려한 다양한 자율차 서비스 시나리오 개발이 필요하다. 또한, 자율차량 도입에 따른 일반 차량과의 혼재기를 해결하기 위한 표준화 연구도 함께 요구된다. 이를 위해 국내 시범사업 등에 적용된 서비스 시나리오를 다양화하고, 자율차량 혼재기에 안정적인

자율주행 및 자율협력주행 서비스 제공을 위한 표준 및 인증체계 마련이 요구된다.

▶ 스마트시티, MaaS, 에너지 등 다양한 분야와의 융복합 표준화 추진

자율주행 및 자율협력주행 분야는 다양한 기술이 융복합된 서비스로써 기존의 차량-도로 간 협력만 고려할 수 있는 것은 아니다. 스마트시티, MaaS는 물론 에너지 절감 측면에서도 함께 고려하여 새로운 애플리케이션을 도출하고 이를 연계하기 위한 국내 표준화를 추진한다면 완전 자율차 시대를 위한 양적, 질적 성공이 가능할 것으로 예상된다.

특히, 자율주행이 전기자동차로의 전환, 고효율 에너지원으로 전환 등 기술 혁신이 가속화될수록 자율주행 자동차가 환경오염에 미치는 영향이 감소하여 자율주행차와 에너지 연계 표준화를 고려할 필요가 있다.

▣ 표 3-8 ▣ 자율주행 및 자율협력주행 도입 시나리오별 에너지 소비 효과

시나리오	주요 내용	효과
에너지측면에서 자율주행의 모든 잠재적 효용이 극대화 되는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 에코드라이빙, 군집주행이 광범위하게 적용 • 고속도로 주행 속도 115km/h 정도 유지 • 자동차의 경량화 및 엔진 효율 개선 	40% 이상 감소
자율주행 기술이 레벨2에 머무르는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 군집주행, Eco드라이브의 부분적 효과 발생 • 운전자의 시간, 비용 절감 효과 미미 	9% 감소
자율주행 에너지소비 증감 효과가 모두 작용한 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 사고 감소로 인한 비용 절감 • 군집주행, Eco드라이브 효과 증대 • 고속도로 주행 속도 및 여행 수요 증가 	40% 이내 감소
에너지 절감에 대한 정책적인 고려 없이 완전 자율주행이 도입된 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 군집주행, 에코드라이빙, 속도제한 등 에너지 절감을 위한 적절한 규제 없음 	100% 증가

출처: 한국에너지공단 수송 부문 온실가스 배출량 산출식(ASIF ; Activity Level·Modal Share·Energy Intensity·Fuel Carbon Content) 활용 분석

<참고문헌>

- 관계부처 합동, “미래자동차 산업 발전전략”, 2019
- 국가기술표준원, “2019 표준기반 R&D 로드맵-자율주행차”, 2019
- 국가기술표준원, “유망신산업 표준화로드맵-전기자율차”, 2017
- 삼정 KPMG 경제연구원, “자율주행이 만드는 새로운 변화”, Vol. 69, 2020
- 정보통신기획평가원, “2018년 ICT 기술수준조사보고서”, 2019
- 정보통신기획평가원, “2019년 ICT 기술수준조사보고서”, 2020
- Dr. Sang Keon Lee, "Korean ITS Standardization Activities for sharing with ASEAN"
- EC JRC(Joint Research Center) Report, "The r-evolution of driving: from CVs to C-ART", 2017
- KPMG, 2020 Autonomous Vehicles Readiness Index, 2020
- Wadud et al. "Help or hindrance" The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles", Transportation Research, 2016
- <http://standard.go.kr/>
- <http://www.iso.org/>
- ITS 표준총회 홈페이지

자율주행차 인간공학 표준화 이슈

드라이버 모니터링과 시스템 개입(DMS)

강혜은 (재)국화학융합시험연구원

1

서론

완전 자율주행차 시대가 일상생활에 가까워짐에 따라 자동차는 단순한 이동 수단에서 벗어나 차량 실내의 효율적인 생활 공간화 및 움직이는 비즈니스 공간으로 인식이 변화되면서 운전자를 포함한 탑승자와 자동차, 외부 도로이용자와 자동차 사이의 효율적인 인터페이스를 통한 안전성을 바탕으로 인포테인먼트, 커넥티비티 등 편의성을 향상시키고 사용성을 극대화시킬 수 있는 인간중심 HMI(Human Machine Interface)가 주목을 받고 있다.

이는 교통사고 관련 사회적 비용의 증대와 고령화 사회로의 진입 그리고 다양한 고객의 요구사항에 대한 소극적인 대응에서 벗어나, 고객의 니즈를 능동적으로 파악하고, 쾌적한 공간을 제공하는 차량 개발에 대한 필요성이 증가하고 있음을 보여주는 것이며, 안전성과 편의성 향상에 대한 니즈는 자동차 분야에서 오랫동안 중요한 관심 사항이었으며 이를 반영하여 사용 편의성과 관련된 UX(User Experience)/UI(User Interface) 및 인간공학적인 요소를 포함하는 HM 기술개발이 주요 이슈로 부각되고 있다.

인간과 기계 인터페이스(HMI)는 자율주행기술과 운전자 사이의 상호 작용을 말하며, 차량의 의도와 성능을 정확하게 운전자에게 전달하는 것을 의미하며 레벨3 차량의 경우 운전자는 시스템의 요청에 대비하여야 한다. 제작사 및 기관은 HMI 설계를 검정하고 확인하는 절차를 문서화하여 검토하여야 하는데 정보전달방식(시각, 청각, 진동 및 디스플레이 등을 이용한 HMI 설계)에 대하여 고려되어야 한다. HMI는 급속한 기술의 발전 속도를 고려하여 SAE, ISO, NHTSA 및 국제기구에서 발표한 지침 및

설계 원칙을 고려하여 적용할 것을 권하는데 자율주행시스템의 HMI 최소 요구사항으로는 정상작동중의 기능적 오류 상태 여부, 자율주행시스템 모드 동작유무, 자율주행시스템이 운전자 제어권으로의 전환 요청 그리고 사용불가 여부 등이 포함될 수 있다.

본 이슈리포트에서는 차량분야 인간공학 표준화 이슈들에 대해 소개하고, 운전자 모니터링 및 시스템 개입에 대한 표준화 활동 현황과 인간공학적 측면에서의 한국의 표준화 역량강화를 위한 대응에 대하여 논의한다.

2

본론

가. 운전자 모니터링 시스템(Driver Monitoring System, DMS)

(1) DMS의 정의 및 범위

자율주행차의 단계는 SAE기준 5가지의 단계로 구분되는데, 자율주행차 0단계에서는 운전자가 모든 것을 통제하고 시스템은 경고를 비롯한 일시적인 개입을 제공하는 전통적 주행이 이루어진다. 1단계는 속도 및 차간거리, 차선 유지와 같이 시스템의 개입이 확장된다. 2단계는 특정 상황 하에서 자동 주행이 이루어지며 필요 시 운전자가 주행에 개입하는 상태를 의미한다. 상기 언급한 3가지 단계는 자율주행차의 운전자 보조의 성격이 강해 자율주행의 개념을 적용하기에 무리가 있다. 3단계부터는 부분 자율주행이 이루어지는 단계로 고속도로와 같은 조건에서 주행이 자동으로 이루어지며, 필요 시 운전자가 개입하는 상태를 의미한다.

자율주행 상황 중 운전 제어권 전환 시 생길 수 있는 오류를 최소화해야 한다. 운전자 상태 판단 기준의 표준화는 차량 내 개인들의 행동을 관찰하고 개별적인 인체의 기제를 객관적인 기준으로 정립하는 것이다. 따라서 인간의 행동과 심리를 파악하고 상황의 맥락을 읽어 적절한 대처가 이뤄질 수 있게 하려면 인지 및 인간공학 분야의 연구를 통해 현상을 관찰하고 그에 따라 기준을 구성해야 할 필요가 있다.

자율주행 2단계에서 운전자는 시스템의 도움을 받지만, 전방 및 후방, 차량 측면의 상황을 인식한 채로 주행해야한다. 이와 달리, 3단계에서는 부분자율주행이 이

루어짐과 동시에 운전자는 전방주시의 의무를 가진 채로 주행과 관련 없는 차량 내 작업을 수행할 수 있게 된다.

그림 4-1 | 상황에 대한 예시



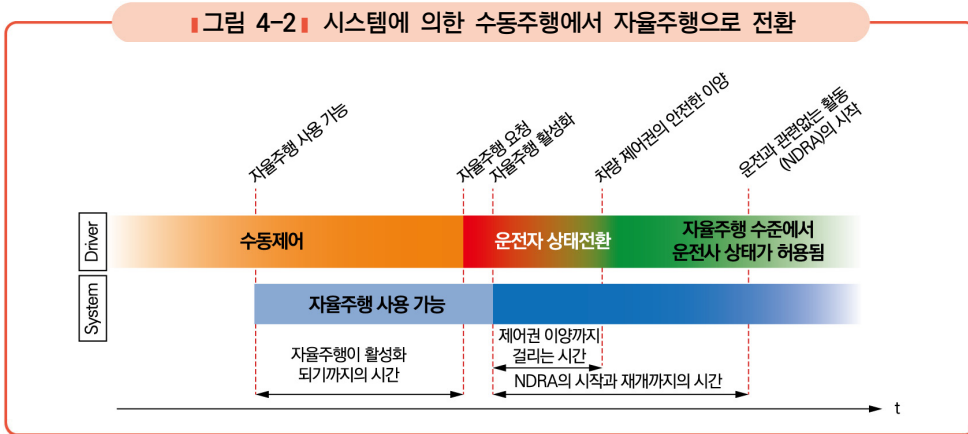
출처: 현대모비스

그러나 3단계에서는 필요시 운전자가 개입해야 할 필요가 있기 때문에, 운전자와 시스템 사이 운전제어권 전환이 적절히 이루어져야한다. 운전권 전환이 이루어져야 하는 상황에서 발생할 수 있는 문제를 없애기 위해 운전자상태에 대한 정확한 판별이 내려져야한다. 따라서 운전제어권 전환 상황을 제시하고 운전자 상태 판단의 필요성을 살펴야 한다.

(2) 운전자 모니터링과 운전제어권 전환

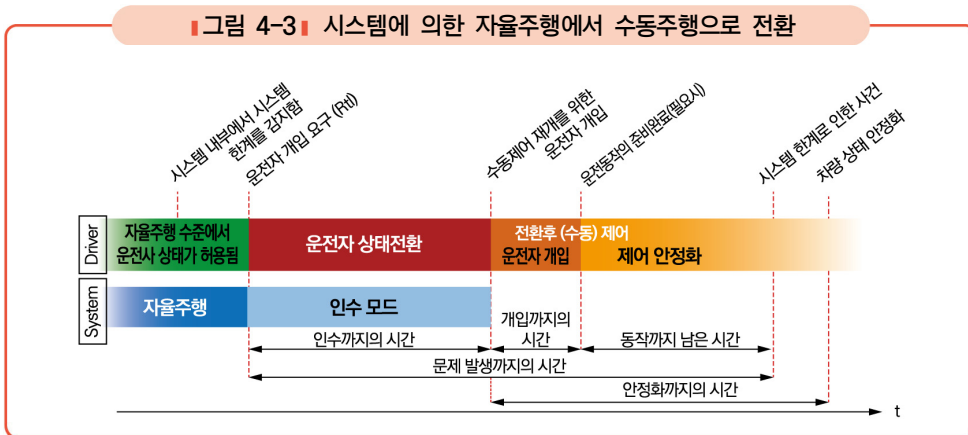
운전 제어권 전환 상황은 크게 세 가지로 분류할 수 있다.

- ① 첫째, 시스템에 의한 수동주행에서 자율주행으로 전환되는 상황이다. 이 경우,
 - 수동운전 중 시스템이 자율주행을 할 수 있는 환경을 만족하여 운전권을 이행 받거나
 - 수동운전 중 운전자의 상태 모니터링 과정에서 운전자에게 문제가 발생 되어, 더 이상 수동운전을 할 수 없는 것으로 판단한 뒤 시스템이 위험을 최소화하는 기동(Minimal Risk Maneuver)을 취하게 되는 경우로 나누어 질 수 있다.



② 둘째, 시스템에 의해 자율주행에서 수동주행으로 전환되는 상황이다.

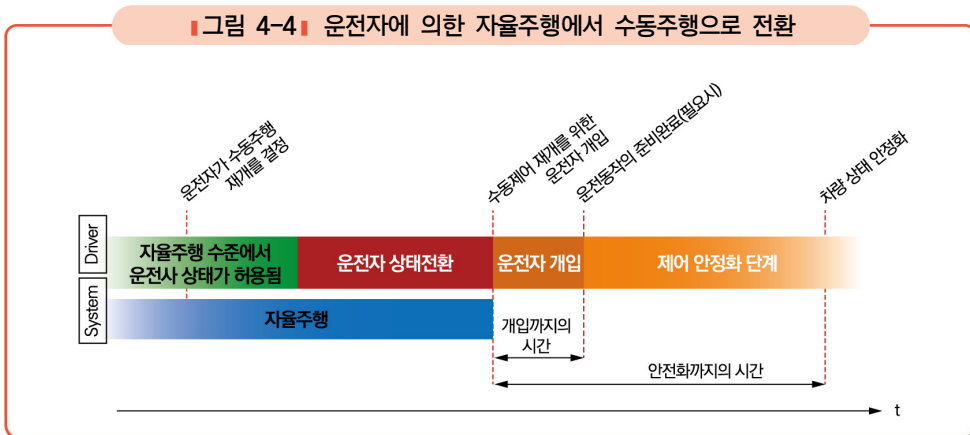
자율주행 중 시스템에 문제가 생기거나 3단계 수준에서 처리될 수 없는 장애물 혹은 상황에 마주쳤을 때, 시스템은 운전자의 개입을 요구할 수 있다(Request To Intervene). 그 뒤, 운전자는 시스템으로부터 운전권을 이행 받아 운전을 계속하게 된다. 만약 시스템의 요구에도 운전자가 개입을 하지 않거나 모니터링 과정에서 운전자가 운전을 할 수 없는 상태로 판단된다면 시스템은 위험을 최소화하는 기동(Minimal Risk Maneuver)을 취해 차량을 멈추게 된다.



③ 마지막으로 운전자에 의한 자율주행에서 수동주행으로 전환하는 상황이다.

시스템 상에서는 문제가 없지만 운전자의 의지로 직접 제어권을 가져오는 경우이다. 위 경우, 운전자는 운전상황을 인식하고 있으며 시스템이 크게 개입할 여지

가 없지만 운전자 상태 모니터링 결과에 따라 제어권 이행이 되지 않을 수 있다.



위 3가지 상황 중 시스템에 의한 운전권 전환 시에는 운전자의 상태를 확인(Driver State Monitoring)하는 것이 필수적이므로 운전자의 상태와 운전 상황 등 여러 요소를 종합하여 판단할 수 있는 표준화된 기준이 먼저 선행연구 되어야 한다. 이를 바탕으로 운전자가 주행 가능한 상태인지 종합적으로 판단해주는 시스템인 DMS(Driving Monitoring System)가 개발되어야 한다. 그러나 현재 국내외적으로 표준화된 기준이 정해져 있지 않아 ISO에서는 국제 표준을 제정하기 위한 연구를 진행하고 있다. 이에 맞춰 국제 표준 기준을 수용하면서 한국에 맞는 기준을 마련해야 국내외적으로 혼란을 줄일 수 있을 것이다.

나. 드라이버 모니터링 시스템(DMS) 국제표준 개발

(1) 국제표준화 기구(ISO TC22/SC39) 주요 표준화 이슈

차량분야 인간공학에 대한 표준화기구는 대표적으로 ISO에서 조직되어 운영되고 있다. ISO/TC22/SC39(Ergonomics)는 4개의 워킹그룹이 활동하고 있으며 WG3에서는 제어 및 디스플레이, WG5에서는 Symbol, WG7에서는 H 포인트 결정을 그리고 WG8에서는 TICS and MMI(텔레매틱스)를 다룬다. 총 21개국이 참여국으로 가입되어 있으며 13개국은 참관국으로 가입되어 있다.

인간공학 분과에서는 총 32개 표준을 개발하였고 7개의 표준이 현재 개발 중에 있다.

자율주행 분야에서 가장 활발하게 활동하는 작업그룹은 WG8으로 표준개발을 위한 3개의 Task Force(TF)가 구성되어 있다.

- 운전자 모니터링 TF: Euto-NCAP, UNECE 규정에서 요구하는 규제사항과 맞물리며 가장 논쟁이 활발한 TF로, 자율주행 시 운전자 모니터링 및 시스템 개입에 대한 인체공학적 기술사양서(TS 5283) 개발 중임
- 자연주의 운전연구를 위한 TF: 주로 일본의 주도로 제안되며 되고 개발됨(TR 21974-1)
- 외부통신 TF: 외부 통신이 있는 상태에서 다른 도로사용자 행동을 평가하는 방법(TR 23720)에 대한 표준과 자율주행 차량에서 도로 사용자로의 외부 시각적인 커뮤니케이션(TR 23735) 표준이 개발 중임

그 외 지시장치 및 제어를 위한 표시 심볼(ISO TC22/SC39/WG3)인 ISO 2575가 2010년 발행된 이후 7번의 개정을 거쳐 올해 다시 발간될 예정이다. 적응형 크루즈컨트롤 거리설정을 위한 기호, 승객이 누르는 비상정지 버튼 기호 및 자율주행 시 시스템에서 운전자로 제어권 전환 표시 등 개정 및 추가된 논의들이 있었다.

제어, 지시장치 표시	표시/심벌
적응형 크루즈컨트롤 거리설정을 위한 기호	
승객이 누르는 비상정지 버튼	 → "STOP"
제어권 전환 지시(시스템 → 운전자)	"Take Steering Wheel" 

(2) 운전자 모니터링 시스템관련 기술 규제

DMS의 개발이 시급하다는 인식 하에 각국(교통부 중심)은 DMS에 대한 기준을 발표하고 있으며, 최소한의 기준 만을 포함하고 있다. 우리 국토부에서 2019년에 발표한 기준을 요약하면 다음과 같다.

<국토부 DMS관련 기준>**운전자 모니터링시스템은 운전자의 착석여부 및 안전띠 착용여부와 운전자의 조작 가능여부를 감지해야 함**

- ▶ 운전자 착석 여부 등에 대한 경고 및 작동 기준
부분 자율주행시스템이 작동 중인 상황에서 운전자가 안전띠를 착용하고 있지 않거나 1초를 초과 하는 시간 동안 운전석에 없는 것을 감지한 경우 운전전환 요구를 시작할 것
- ▶ 운전조작 가능 여부 감지 등 기준
 - ① 부분 자율주행 시스템은 운전자가 안전띠를 착용한 채 운전석에 있는 상태에서 다음의 어느 하나에 해당하는 활동을 하면 운전자가 운전조작이 가능한 것으로 간주함
 - 이전 30초 동안 운전자가 운전자 전용 자동차제어장치를 조작한 경우
 - 이전 35초 동안 운전자가 의도적으로 머리 또는 몸을 움직인 경우
 - 이전 4초 동안 운전자가 연속적으로 눈을 감지 않은 경우
 - ② 부분 자율주행시스템은 운전자가 (1)에 따른 활동을 하지 않고 더 이상 운전조작이 가능하지 않다는 것을 감지하자마자 다른 신호와 구별되는 청각 경고를 운전자의 활동이 감지되거나 운전 전환요구가 발생할 때까지 지속적으로 발생시키며, (2)의 경고 후 15초 동안 (1)에 따른 운전자의 활동이 없는 경우 즉시 운전전환요구를 시작할 것

상기 국내 기준은 국제기구인 ACSF³⁾를 따르고 있으며, 이외의 관련 기준은 미국의 SAE나 유럽의 Euro-NCAP 등이 있으며, 운전자 상태에 대한 구체적인 내용은 정의되지 않은 실정이다.

국제 기준으로서 DMS에 대한 고려가 포함된 것은 TR21959-1,2이며, 운전자 상태에 대한 정의는 Driver readiness/availability 또는 Receptivity에 관한 개념이다. 이에 대한 개념은 다음과 같이 요약되나, 기준들마다 정의가 상이한 실정으로 현재 논란의 여지가 있어, 지속적으로 기구간 논의가 진행되고 있다.

(3) 운전자 모니터링 국제표준 개발(ISO/TC 22/SC 39/WG8)

3단계 이상의 자율주행 시에는 차량이 운전자와 승객의 상태를 파악하여 안정성을 높이고 편의사항을 제공하는 것이 요구된다. 따라서 현재 자율주행차에 존재하는 운전자 보조와 같은 수동적 HMI 방식이 아니라 운전자와 차량 간 상호작용을 도울 수 있는 능동적HMI 방식 중심의 기술 개편이 필요할 것이다. 운전자 모니터링 시스템과 운전자의 상호작용을 통해 주행이 이뤄지므로 능동적 HMI 방식 기술

³⁾ ACSF ("Driver availability recognition system"): The driver availability recognition system shall detect if the driver is present in a driving position, if the safety belt of the driver is fastened, and if the driver is available to take over the driving task.

을 활용하여 객관화된 기준을 통해 운전자 상태를 파악하는 것이다. 자율주행차 운전자 모니터링 기준 표준화 정립은 인간공학적 접근 중 인간의 행동파악을 통해 정량적인 기준과 구체적인 지표를 적용하여 이뤄질 것이며, ISO 국제 표준과 현행 도로교통법에 의거해 시스템 구성을 용이하게 한다.

🌐 운전자모니터링 개발 표준 내용(ISO TR 5384)

운전자모니터링 및 시스템 개입에 대한 기술사양에 대한 요구사항에 대한 표준이 현재 개발 중이다. 제안된 범위는 운전자 준비상태와 가용성의 개념을 기반으로 SAE 레벨2 및 레벨3 자율주행 기능과 관련된 운전자 모니터링 및 시스템 개입에 대해 다룬다.

안전한 전환을 위해 운전자의 준비 상태 및 가용성의 인체공학적 측면 사항과 모니터링 할 수 있는 메트릭, 임계 값 결정 및 효과적인 시스템 개입에 대한 정보를 제공하고 이를 위한 권장사항이 포함될 것이며 알콜성 장애 및 의료적인 장애가 있는 운전자 모니터링은 이 표준의 범위에서 제외된다. 이 표준에서는 ① 모니터링 할 운전자 상태, ② 측정방법, ③ 시스템 개입 시기, ④ 시스템 개입 방법과 같은 특정 질문에 대한 정보 및 권장사항을 포함한다.

운전자 모니터링 및 시스템 개입은 자동화 시스템의 안전을 확보하는 데 매우 중요한 기능이며, 표준 개발의 중점 사항은 기존 규정이나 표준과 기존 제품과의 일관성 확보에 있다.

- UNECE 규정 (ACSF에서 제안한 GRVA-06-02-Rev.4)에 있는 가용성 인식과 세심한 감지 그리고, SAE J3016 폴백 준비, 수용력과의 일관성 확보가 필요하다.
- 자율주행 레벨2의 경우, 이미 시판중인 제품 실습 및 핸드 오프 시스템에 대한 일관성 확보가 용이하나 상대적으로 자율주행 레벨3의 경우는 아직 시판중인 제품이 없고 시스템 기능을 가정하기 어려워 기존 제품과의 일관성 확보가 필요하다.

(4) 용어의 정의

표준을 이해하기 위해서는 용어가 뜻하는 바가 무엇인지 알아야 한다. 운전자 모니터링 및 시스템 개입 표준에 주로 사용되는 용어에 대해 설명한다.

가) 운전자 경험 및 믿음(Driver Experience and Trust)

시스템을 사용한 운전자의 경험은 자율주행을 미칠 수 있다. 운전자가 이전에 시스템과 상호작용을 경험해본 적이 있다면 이해와 신뢰의 정도가 운전자마다 달라 운전권 전환 시 성능에 영향을 미칠 수 있다. 운전자가 단기적으로 시스템과 상호작용한 경험이 있다면 시스템의 기능과 한계를 더 잘 이해하고 신뢰의 정도를 개선하여 운전자의 인수 성능을 향상시킬 수 있다. 시스템의 해제 없이 장기간 이용한 운전자의 경우, 시스템과신 및 안주로 이어질 수 있으며 이는 자율주행 성능을 저하시킬 수 있다. 이와 달리, 시스템을 이용하고 해제해 본 경험이 많고 장기적일수록 운전자의 신뢰 저하를 초래할 수 있다.

나) 운전자 인구통계(Driver Demography)

운전자의 연령과 관련된 인지능력 및 신체적 한계는 제어권 전환 시에 영향을 미칠 수 있다. 고령 운전자의 시각장애는 다양하며 흔히 피로를 동반한다. 그러한 손상은 제어권 전환 과정에서 교통 환경의 인식을 저하시킬 수 있다. 시각 장애는 또한 운전석에 표시되는 시스템 상태 정보를 읽는데 어려움을 초래할 수 있다. 인지 장애는 시스템 기능/제한 사항과 운전자의 역할에 대한 이해를 저하시킬 수 있다. 이러한 손상으로 인해 주의력이 분산되고 작업 전환이 느려질 수 있다. 물리적 손상은 전환 시 반응 동작의 속도와 정확도를 떨어뜨릴 수 있다. 위에서 언급한 바와 같이, 고령 운전자들의 저하된 제어권 전환 능력에 대한 다양한 가설이 있으며 연령의 영향은 여전히 논의되고 있다.

다) 운전자 준비/가용성(Driver Readiness/Availability)

준비/가용성은 자동 주행 중 운전자의 동적인 상태로서, 시스템 성능에 영향을 미친다. 준비/가용성(Availability)은 연속적으로 일어나며, 필요한 수준보다 낮은 준비/가용성은 저하되고 안전하지 않은 전환 성능을 초래할 수 있다. 각 자동화 수준에 대한 운전자의 역할 정의를 고려할 때 일반적으로 필요한 준비/가용성 수준은 자동화 수준이 감소함에 따라 증가한다. 준비/가용성은 물리적인 신체적 상태 및 인지적 상태에 관련된 몇 가지 요소를 포함하는 것으로 간주된다. 각 요소는 서로 다른 지표와 인수 실적에 다른 영향을 미칠 수 있으며, 각 준비/가용성 구성 요소에 필요한 수준은 특정 시스템 전환설계에 대한 특정 교통 조건에서 시간 및 품질에 대한 인터랙션과 운전권 전환 능력을 비교하여 운전자 상태를 판단해야 한다.

라) 운전과 관련 없는 작업 수행(Engagement in non-driving related activities(NDRA))

운전자가 차량 안에서 주행과 관련 없는 작업을 수행중일 때 운전권 전환이 필요한 상황이 발생되면 스티어링 휠 위에 손을 올려놓는 것과 같이 주행 가능한 자세로 돌아 오기 위해 시간이 지체될 수 있다. 또한, 주행과 관련 없는 작업을 수행 중일 때, 다른 물건을 잡고 있다면 운전권 전환 시 스티어링 휠을 잡는 것에 시간이 지체될 수 있는데, 물건을 안전한 곳으로 옮기고 운전대를 잡아야하기 때문이다. 혹은 물건을 한 손에 쥔 채로 운전권을 이양 받게 되면, 전환 및 주행 수행능력이 떨어질 수 있다. NDRA가 운전자 상태 판단에 있어 중요한 기준이 되는 이유는 시각적, 인지적 부하를 유발할 수 있기 때문이다. 운전자가 버튼을 누르는 것과 같이 작업을 수행하는데 시선이 위치된 상황에서 제어권 전환이 발생하면 상황인식에 대해 문제가 생길 수 있고, 해당 작업에서 주행 작업으로 전환하는데 인지적인 부하로 인한 지장이 발생하기 때문이다.

마) 주의 분산 및 졸음(Distraction and Sleepiness)

운전자는 자율주행으로 인해 운전에 대한 부담감을 줄일 수 있지만 그 결과로 주의분산이나 졸음을 겪게 되고, 이는 운전자의 인지 능력 저하를 일으킨다. 따라서 자율주행 상황에서 돌발 상황 발생 시 운전자 개입 능력에 영향을 미칠 수 있다. 졸음정도를

표 4-1 주의분산 측정용 메트릭

Visual Distraction	
PERCLOS	PERCLOS는 졸음에 대해 측정할 수 있는 가장 대표적인 지표로써 3분 동안 전체 눈의 크기 중 80%이상이 감긴 시간에 대한 비율을 의미한다.
EYEMEAS	EYEMEAS는 눈꺼풀이 감긴 비율의 평균을 제공한 수치를 의미한다.
MEANCLOS	운전자들이 졸음을 느끼기 시작할 때, 눈을 완전히 뜨는 빈도가 점점 줄어드는 점에 착안하여 눈을 뜨고 있는 상태와 눈을 깜빡이는 상태의 평균을 측정한 수치를 의미한다.
AECS	Average Eye Closure Speed를 의미하며 AECS는 눈을 뜨는 속도를 바탕으로 눈을 감는 평균 속도를 비교한 수치이다.
Blink Frequency	BLINKFREQ는 눈을 깜빡이는 빈도를 의미하며 안정된 상태의 사람들은 일반적으로 분당 15~20회 눈을 깜빡이는데 비해 인지적인 작업을 수행 할 때는 분당 3회로 떨어지는 점에서 운전자의 상태를 나타낼 수 있는 지표이다.
Microsleep rate	Microsleep은 전체 눈을 뜨고 있는 시간 중 눈을 감고 있는 시간이 0.5초 이상 지속 되었을 경우를 비율로 나타낸 지표로 운전자의 피로와 졸음 상태를 나타내는데 가장 간단한 지표이다.

나타내는 주관적인 지표에는 Karolinska Sleepiness Scale(KSS)가 대표적이며 뇌전도(EEG), 눈 깜빡임 평균비율(PERCLOS), 깜빡임 지속시간, 그리고 시각 주사와 같은 생물 측정학적 요소와 신체적 활동 등 역시 졸음정도를 파악하기 위해 사용할 수 있다.

바) 운전과 관련없는 생각(Mind Wandering)

운전 중 운전과 관련이 없는 생각을 하는 것은 NDRA 혹은 저각성(low arousal)상태에 의한 집중력 저하로 인해 발생하는 운전자 개입 능력 저하와 유사한 비슷한 결과를 보일 수 있다. 이 상황은 장시간의 자율주행 시 운전자의 주의가 저하될 때 발생할 가능성이 더 높다.

실험상황에서 피실험자들의 생각을 측정하는 것은 어렵기 때문에 주로 생각표본 조사법(thought-sampling methods)라는 피실험자들의 자체보고나 실험 도중 질문을 통한 조사를 통해서 정보를 수집하며, 시선방향, 동공의 크기, 심전도(EEG), 혹은 뇌전도(EEG)같은 생물 측정학적요소들 또한 사용될 수 있다.

사) 상황인식(Situation Awareness)

상황을 인식한다는 것은 어떠한 시간과 장소에서 주변 환경적 요소와 상황을 지각하며 이해하고 주어진 정보로 그것들의 미래상황을 예측하는 것을 말한다. 교통 상황과도로 환경을 이해하는 것은 운전자나 시스템에 의한 운전권 전환상황에서 인계능력에 영향을 끼칠 수 있으며, 이는 교통량이 많고 도로가 복잡할수록 더욱 중요하게 다뤄진다. 상황인식능력은 위에서 다뤄진 NDRA, 졸음, 잡생각 등에 의해 영향을 받을 수 있다.

상황인식능력은대표적으로 국제 상황인식 평가법(Situation Awareness Global Assessment Technique, SAGAT)을 사용해 그 수준을 측정하지만 피 실험자의 동적인 변화를 측정하기 어렵다는 단점이 있다. 운전자의 시선방향 또한 상황인식정도를 알기 위해 모니터링 할 수 있다. 상황인식능력은 실험상황을 조절하는 것과 섬세하고 지속적이며 피 실험자의 관심을 끌지 않는 인식수준 측정이 어렵지만 자율주행 시 운전권 전환상황에서 매우 중요한 개념이기에 연구가 필요하다.

아) 주의 집중/분산(Attentiveness)

운전상황에서 Inattentiveness는 운전자가 NDRA(Non-Driving Related Activity), 졸

음, 마인드 원더링(Mind Wandering) 등으로 인해 시각적, 인지적으로 부하가 발생하여 운전 시 주의를 할당하지 못하는 상태를 말한다. 이는 자율주행레벨 3단계에서 발생하는 운전권 이양 및 개입 절차에 영향을 줄 수 있을 것으로 보여진다.

자) 자율주행 수준 인식(Operating State/Mode Awareness)

운전자의 자율주행 레벨 수준에 대한 이해도는 자율주행 3단계에서 발생하는 운전권 이양 및 개입 퍼포먼스에 영향을 끼치는 것으로 보인다. 운전자의 자율주행차 레벨 수준에 대한 이해가 불충분하다면 Mode Confusion이 발생하게 된다. 예를 들어 레벨 2 자율주행차를 타고 있는 운전자가 레벨 2와 레벨 3 자율주행차 기능을 혼동한다면 운전권 이양 및 개입이 필요한 시점에서 적절하게 대응을 하지 못하게 되는 상황이 발생한다.

차) 수용성(Receptivity)

SAE J 3016[2016]에서 정의하는 레벨3단계 자율주행 차에서 운전자는 시스템 제어권 전환 요청 시(Rtl) 바로 수행 할 수 있어야 하고 차량의 시스템적인 오류가 발생하는 경우나 비상사태에 대비해 제어권 개입을 할 수 있어야 한다. Receptivity는 운전자가 이러한 운전자 역할에 대해 이해하고 즉시 수행해야 된다. Readiness 또는 Availability와 혼동될 수 있는데 Receptivity는 이 개념들의 수용 가능 수준이라고 생각할 수 있다.

(5) 관련 산업 및 연구현황

자율주행차 상용화에 앞서, 운전자 상태를 판단의 기준이 결정되어야 시스템을 구축할 수 있게 된다. 즉, 운전자 상태를 정의 하는 것에 있어 체계적이고 정량적인 기준을 도입해야 한다. 운전자 상태 모니터링 시스템 이하 DMS의 경우 많은 연구가 이루어졌고 기업 측에서도 이에 대한 기술을 개발하고 제품에 투영하는 등 많은 노력을 보이고 있다. 하지만, 운전자 상태 모니터링에 대한 국가 기준이 정의되어 있지 않아서 기업마다, 제품마다 운전자 상태 파악 기준에 상이한 차이가 있을 것으로 판단된다.

기준 표준화의 정립이 이루어지면 제조사의 입장에서 각 제조사마다 운전자 상태를 관찰하고 시스템의 적절한 대처를 이끌어냄에 있어 큰 도움이 될 것이다. 또한,

사용자의 입장에서 자율주행차를 이용하는 데 안전을 보장받을 수 있는 것은 물론이고, 자율주행차를 이용하면서 얻게 될 효용이 클 것으로 보인다. 더불어 표준화된 기준에 따라 교통사고와 같은 책임 판단의 소지가 있는 사건 발생 시 적절하고 온당한 결론을 이끌어 냈과 동시에 빠르고 효율적인 대처를 가능케 할 것이다. 표준 기준의 마련은 곧 다가올 새로운 교통체계 이용에 어려움이 없게 하여 도입 시 얻을 수 있는 이익을 극대화할 수 있을 것으로 예상된다. 이를 통해 사회적인 비용의 절감과 자율주행차를 통해 탄생할 산업 및 부가가치의 창출과 편리성을 확보해야 한다. 특히, 독일 및 일본 자동차업체에 비해 이 분야 연구가 뒤떨어진 국내 자동차업체를 위해서도 국내 연구진이 주도적으로 참여하는 표준 개발이 필요하다.

2018년도를 기준으로 자율주행차 산업의 글로벌 R&D 지식구조를 분석해 보면 2018년까지 총 1,844편의 논문이 게재 되었고, 2014년 이후 연구가 폭발적으로 증가한 것을 볼 수 있다. 특히, 미국, 유럽, 일본 등의 주요 자동차 제조국들은 수년 전부터 운전자상태 모니터링의 중요성을 인식하고 다방면의 연구를 진행해 왔다. 운전자 상태는 영상정보, 생체정보, ADAS 등의 기술을 활용하여 측정할 수 있지만 상대적으로 저렴한 영상 센서 기술의 중요성이 높아지고 있는 추세이고, 최근에는 영상 센서를 베이스로 두고 여러 센서를 통합하는 기술 개발이 이루어지고 있는 추세이다.

영상 기반 모니터링 기술을 선도하는 업체인 미국의 그래픽 반도체 기업 엔비디아는 인공지능을 기반으로 운전자의 평소 운전자세, 머리 위치, 표정 등을 학습하고 이상 패턴을 감지하여 경고 신호를 내리거나 자율주행기능으로 전환해 안전지역으로 이동시키는 시스템을 연구 중에 있다. 독일의 보쉬(Bosch)에서는 2022년부터 생산되는 자율주행차 차량 적용을 목표로 인공지능 기반 실내 모니터링 시스템을 개발했다. 이 시스템은 카메라와 센서를 기반으로 작동하며 운전대에 포함되어 있는 카메라 센서를 통해 운전자의 눈꺼풀의 움직임 패턴을 관측하여 운전자가 졸 때, 산만할 때 등의 시선의 분산 등을 감지하여 운전자 상태를 판단한다. 스웨덴 볼보에서 개발한 운전자 상태 추정 시스템은 계기판에 부착된 센서를 기반으로 운전자의 시선, 머리의 위치를 분석하며 향후 적외선 조명을 사용하여 운전자의 긴장도, 산만도 및 졸음 여부를 인식하는 모니터링 기술로 확장 예정 중에 있다. 또한 일본의 도요타에서는 3D 페이스 트랙커를 개발해 운전자의 얼굴을 추적하고 졸음운전이나 부주의를 경보하는 것은 물론, 운전자의 기분까지 파악해 반응 속도에 따른 경고시점을 차별화 하였다.

최근 국제적으로 운전자의 고령화가 진행에 따라 운전자의 생체 신호가 운전자 상태 판단에 중요한 요소가 되었다. 따라서 제조사들은 차량 내 스티어링 휠, 시트

등에 설치한 생체 계측센서를 이용해 운전자의 생체 신호를 모니터링 하는 기술을 개발하고 테스트를 진행하고 있다. 이러한 위험 상황 대처기술 및 헬스 케어 서비스를 개발하고, 그 성과물을 각종 전시회를 통해 보여주고 있다. 미국의 자동차회사 포드와 영국의 반도체회사인 플레시 세미컨덕터는 심장 박동 수의 변화를 감지하고 졸음 등을 감지하는 운전석 내장 센서를 개발하고 있다. 하지만 일본의 FUJISU FELLythm이라는 생체신호 기반 졸음감지제품을 제외하고는 완성차에 적용하여 상용화한 사례는 많지 않은 수준이다.

운전자 상태에 관한 연구는 학계를 중심으로 약 150~200건 정도의 의미 있는 주요 연구를 발견할 수 있으며, 주로 운전자 상태를 정의할 수 있는 변수들(예를 들어 운전자 부주의(Distraction))를 정량적으로 판단할 수 있는 생리학적, 인체 역학적, 인지심리학적 변수들에 관한 연구이며, 안전하고 성공적인 제어권 전환 가능 여부에 관한 한계치 설정은 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

국가별로 보면, 일본은 주로 레벨 2 자율주행을 대상으로 연구가 진행되어 왔고, 독일은 Ko-HAF를 중심으로 연구가 이루어져 왔으며, 국내는 관련 연구가 미진한 실정이다. 그러나, 다양한 업체들이 소수의 특정 변수를 중심으로 이미 DMS를 개발하여 상품화하고 있다. 예를 들어 생리학적 변수를 이용해 스트레스를 측정하여 운전 가능 여부를 판단하는 시스템들이 개발되어있다.

3

결론

(인간공학 국제표준 활동) HMI관련 국제 표준 회의에 있어서 해외의 경우 약 20여년 전부터 Naturalistic Driving(100대의 자동차를 대상으로 한 자연주의 운전연구, VTTI), HSATE(Human Machine Interface and the Safety of Traffic), AIDE(Adaptive Integrated Driver-vehicle Interface) 및 자율주행 인간공학적 AdaptiVe 등 다양한 연구프로젝트를 진행하여 그 결과 HMI관련 가이드라인 수립 및 Euro-NCAP, 국제기준(UNECE) 제정에 필요한 근거 자료로 활용하고 있다, 최근에는 HMI 뿐만 아니라 HSI(Human System Interaction)에 대한 인간공학 측면이나 차세대 디스플레이 관련 내용에 대한 제안도 활발히 진행되고 있다.

(일본,독일의 카르텔) 운전자 모니터링 분야의 경우, 최근 기술규제(UNECE)와도 연관이 되고 각국의 참여율이 높아지고 있다. 최근 국제 회의에서 한국을 비롯한 각국에서 운전자 모니터링(DM) 표준화 제안이 있었는데, 이 DM은 상당한 연구가 독일과 일본 업체를 중심으로 각국에서 진행되어 왔으나 아직 뚜렷한 방향 또는 설계 가이드라인이 정해지지 않았으며, UNECE 등의 각국의 규제(Regulations)와의 관련도도 높은 주제이다.

그동안 국제 표준화 활동이 미진했던 탓에 한국은 자율주행 레벨3에 대한 드라이버 모니터링 시스템에 대한 표준개발 작업에 적극적으로 참여하였음에도 불구하고 일본에 의한 의도적인 방해가 있었다.

운전자 모니터링시스템은 제안 당시는 1부~3부로 개발될 계획이었고, 자율주행 레벨 2~3에 대한 각각의 요구사항과 시스템 개입에 대한 별도 요구사항을 개발하기로 협의하고, 한국이 자율주행 레벨3에 대한 운전자모니터링 시스템에 대한 표준개발 프로젝트를 리더로 작업에 참여하기로 하였다. 그러나 일본의 주도로, 한국에서 제출한 작업내용이 바뀌고 표준이 하나의 단일 표준으로 합쳐지며 한국이 프로젝트 리더 타이틀을 놓치게 된 바가 있다.

(표준화 생태계 역량 강화시급) 국내의 경우 해외 표준화 내용을 모니터링하거나 따라가기에 급급한 실정이었으나, 최근 2018년말부터 SC 35, 39에 대한 국내 대응위원회가 운영되어 국제 표준화 정보 공유 및 국제 표준 제안 아이템 발굴 등에 대한 노력이 활발히 이루어지고 있다.

이에 더 나아가 해외와 같이 장기적인 안목으로 표준 연계를 위한 체계적이고 전략적인 연구 개발에 대한 지속적인 지원이 필요하다.

이를 위해서는 인간공학(HMI) 관련 주요 핵심 기술 및 관련 제품에 대한 장기적이고 지속적인 정부 지원이 우선 필요하며, 이를 위한 기초 연구도 선행되어야 하고, 국제 표준 개발을 위한 대상 기술의 전략적 개발과 대표성을 갖는 표준 전문 인력 양성과 병행하는 노력을 해야 하며, 산업계의 활동이 저조한 만큼 국내 핵심기술을 규격화하고 이를 국제 표준과 연계하여 국내 기업의 의견이 반영되는 사례를 늘려, 기술표준 정보 교류/협력 확대 및 산학연 연계를 통한 표준화 활동의 생태계 마련을 위한 지원이 필요하다. 또한 자동차 부품업체를 비롯한 산업계의 참여를 확대할 필요가 있다.

자율주행 교통사고 관련 이슈와 동향

조민제 경찰대학 치안정책연구소

1

서론



출처 : 혼다 레전드, Nippon TV News 24 Japan

가. 최근 이슈

2020년 3월 4일 ‘니케이아시아’는, 일본의 자동차 업체 ‘혼다’가 Lv.3급 자율주행기능을 탑재한 고급세단인 ‘혼다 레전드’ 신차를 출시했다고 보도했다. 현재, 연구목적용이 아닌 일반 판매용 자동차가 Lv.3 수준의 자율주행 시스템을 탑재했다는 발표는 혼다가 최초다. 혼다 측 발표에 의하면 지난 11월 우리나라의 국토교통부 역할을 하는 일본 국토교통성으로부터 Lv.3 인증을 받았다고 밝혔다.

다만, 혼다 레전드 Lv.3 자율주행 시스템은 고속도로 주행 및 50km/h 이하 일반 도로 운행 시에만 자율주행이 가능하다. 일반도로 60km/h 이상 운행 및 눈, 비가 심한 악천후에는 자율주행 기능을 사용하기 어렵다.

혼다 레전드의 일반 판매가 전 세계적 이목이 집중되는 이유는 지금까지 어느 완성차 업체도 연구목적 운영 외 Lv.3 시스템이 탑재된 차량을 일반 소비자에게 ‘판매’한 사실이 없기 때문이다. 미국자동차공학회(SAE)의 레벨 관련 규정인 SAE J3016⁴⁾ 기준, Lv.3 자율주행 시스템은 특정 영역이나 조건(ODD, operational design domain)에서 시스템이 차량 스스로 주행을 담당하며 운전자는 전방주시를 하지 않고 스마트폰을 조작하거나, 다른 영상기기를 조작하는 등 주행과 무관한 행위를 하는 것이 허용된다.

Lv.3 자율주행 시스템 레벨 중 중요하게 생각되는 이유는 차량의 운전석에 있는 탑승자가 운행에 관여하는 운전자가 아니라 상황에 대비하는 준비를 하는 준비자 혹은 대기자로서의 역할을 하는 Lv이라 볼 수 있기 때문에 ‘자율주행’으로 부를 수 있는 단계는 Lv.3부터로 판단되기 때문이다.

나. 운전자 준수사항

기존 일반차량의 운행 시, ‘전방주시’는 꼭 해야 할 ‘운전자의 의무사항’이다. 도로교통법 제 49조에서는 ‘운전자 준수사항’을 적시하고 있는데, 1항 10호에는 ‘운전자는 자동차등 또는 노면전차의 운전 중에는 휴대용 전화를 사용하지 아니할 것’ 1항 11호 2에는 ‘자동차등 또는 노면전차의 운전 중에는 영상표시장치를 조작하지 아니할 것’ 이라고 되어 있다.

Lv.3 자율주행 시스템을 탑재한 차량을 운행 시에는 ‘도로교통법’에서 규정하고 있는 ‘전방주시’ 관련 운전자 준수사항을 지키지 않아도 된다는 것이다. 반면 Lv.2 자율주행 시스템 탑재 차량은 대부분의 운전자 준수사항을 지켜 운전작업을 수행해야 한다.

‘운전자 준수사항’은 운전자가 차량 운행 시, 준수하지 않으면 교통사고가 발생할 수 있는 위험이 있다.

다. 교통사고

앞서 언급한 대로 만약 교통사고가 발생한다면, 이를 분석하고 판단하는 방법은

4) SAE J3016: Levels of driving (automated-driving graphic update)

여러 가지가 있지만, 교통사고 현장이나 차량에서 교통사고에 대한 증거를 수집하여 이를 토대로 법률적 근거한 판단에 의한 당사자(가해자, 피해자)를 분류하고 과실비율을 산정하는 것이 일반적인 프로세스다.

형사적 절차에서는 교통사고에 관련된 당사자 중 사고를 야기한 행위를 한 당사자를 가해자로 그 외 당사자를 피해자로 분류하고 민사적 절차에서는 해당사고에 대한 과실비율을 산정한다.

‘사고를 야기’한 행위는 운전자의 ‘운전’으로 현재 교통사고 처리 프로세스에는 사람 운전자 외 주체의 책임을 명확히 규정하지 않고 있다. 하지만, 자율주행 기술은 운전이라는 ‘행위’가 사람 운전자에서 시스템으로 전환되므로 사람 운전자 외 운전이 개입되는 주체에 대한 책임을 산정할 필요가 있다. 책임을 명확히 규명할 수 있어야 이에 따른 형벌 및 보상 또한 가능하기 때문이다.

따라서, ‘자율주행 레벨’은 당 행위를 결정한 주체를 규명할 수 있는 가장 기초적인 근거라 할 수 있다.

한편, 교통사고 현장증거 외 현재 경찰에서는 ‘교통사고 공학분석’이라는 수사 프로세스에 의하여 자동차 내에 기록되는 데이터를 교통사고 수사에 활용하고 있는데,

첫 번째는 ‘자동차 관리법’ 제 29조 3에 명시되어 있는 ‘사고기록장치’ EDR(Event Data Recorder) 이고

<자동차 관리법>
 제29조의3(사고기록장치의 장착 및 정보제공) ① 자동차제작·판매자등이 사고기록장치를 장착할 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 장착하여야 한다.
 ③ 제1항에 따라 사고기록장치를 장착한 자동차제작·판매자등은 자동차 소유자 등 국토교통부령으로 정하는 자가 기록내용을 요구할 경우 다음 각 호의 정보를 제공하여야 한다.
 1. 해당 자동차의 사고기록장치에 기록된 내용
 2. 이 법 또는 관계 법령에 따라 제1호의 내용을 분석한 경우 그 결과보고서

두 번째는 ‘교통안전법’ 제 55조 3에 명시되어 있는 ‘운행기록장치’ DTG(Digital Tacho Graph) 이다.

<교통안전법>
 제55조(운행기록장치의 장착 및 운행기록의 활용 등) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 그 운행하는 차량에 국토교통부령으로 정하는 기준에 적합한 운행기록장치를 장착하여야 한다. 다만, 소형 화물차량 등 국토교통부령으로 정하는 차량은 그러하지 아니하다.

자율주행차량에는 DSSAD(Data Storage System for Automated Driving)라는 ‘자율주행 기록장치’가 장착되게 된다. 본문에서는 자율주행 레벨 및 용어와 자율주행 기록장치 관련 동향에 대하여 살펴보기로 한다.

2

본론 1. 자율주행 레벨

가. 자율주행 레벨 표준 동향

‘자율주행 레벨’은 이제 자율주행을 이야기 할 때 필수적으로 이야기하는 분류가 되었다. 얼마 전, 대대적으로 홍보자료를 낸 쌍용 코란도의 ‘Lv.3’ 자율주행 임시운행 허가 취득이나 서론에 언급한 혼다 레전드 ‘Lv.3’ 자율주행 시스템 판매 개시 등은 자율주행 레벨이 ‘자율주행 기능’을 단순히 기술적으로 분류하는 체계를 넘어서 대중에게는 ‘자율주행’의 고도 개발기술을 대변하는 대표적인 체계로 인식되기 시작하였다.

국제자동차기술학회(SAE International)에서는 ‘자동차의 자율주행 시스템 관련 용어에 대한 분류 및 정의(SAE J3016)’를 2014년 최초 제정하고 2016년 1차 개정, 2018년 2차 개정하여 현재에 이르고 있다. 또한, 올해 5월 ‘SAE J3016’을 확대한 국제표준 발표를 앞두고 있다.

J3016에서 분류하고 있는 자율주행의 단계는 이미 널리 알려진 바 대로 총 6단계로, Lv.0~Lv.5 단계로 이루어져 있다.

Level	Name	Narrative definition	DDT		DDT fallback	ODD
			Sustained lateral and longitudinal vehicle motion control	OEDR		
<i>Driver performs part or all of the DDT</i>						
0	No Driving Automation	The performance by the <i>driver</i> of the entire <i>DDT</i> , even when enhanced by <i>active safety systems</i> .	<i>Driver</i>	<i>Driver</i>	<i>Driver</i>	<i>n/a</i>
1	Driver Assistance	The sustained and <i>ODD</i> -specific execution by a <i>driving automation system</i> of either the <i>lateral</i> or the <i>longitudinal vehicle motion control</i> subtask of the <i>DDT</i> (but not both simultaneously) with the expectation that the <i>driver</i> performs the remainder of the <i>DDT</i>	<i>Driver and System</i>	<i>Driver</i>	<i>Driver</i>	<i>Limited</i>
2	Partial Driving Automation	The <i>sustained</i> and <i>ODD</i> -specific execution by a <i>driving automation system</i> of both the <i>lateral</i> and <i>longitudinal vehicle motion control</i> subtasks of the <i>DDT</i> with the expectation that the <i>driver</i> completes the <i>OEDR</i> subtask and <i>supervises the driving automation system</i>	<i>System</i>	<i>Driver</i>	<i>Driver</i>	<i>Limited</i>
<i>ADS("System") performs the entire DDT (while engaged)</i>						
3	Conditional Driving Automation	The <i>sustained</i> and <i>ODD</i> -specific performance by an <i>ADS</i> of the entire <i>DDT</i> with the expectation that the <i>DDT fallback-ready user</i> is <i>receptive</i> to <i>ADS</i> -issued <i>requests to intervene</i> , as well as to <i>DDT performance-relevant system failures</i> in other <i>vehicle systems</i> , and will respond appropriately.	<i>System</i>	<i>System</i>	<i>Fallback-ready user (becomes the driver during fallback)</i>	<i>Limited</i>
4	High Driving Automation	The <i>sustained</i> and <i>ODD</i> -specific performance by an <i>ADS</i> of the entire <i>DDT</i> and <i>DDT fallback</i> without any expectation that a <i>user</i> will respond to a <i>request to intervene</i>	<i>System</i>	<i>System</i>	<i>System</i>	<i>Limited</i>
5	Full Driving Automation	The <i>sustained</i> and unconditional (i.e., not <i>ODD</i> -specific) performance by an <i>ADS</i> of the entire <i>DDT</i> and <i>DDT fallback</i> without any expectation that a <i>user</i> will respond to a <i>request to intervene</i>	<i>System</i>	<i>System</i>	<i>System</i>	<i>Unlimited</i>

AV TERMINOLOGY AND LEVELS						
	Level 0 No Automation	Level 1 Driver assistance	Level 2 Partial automation	Automated Driving Systems (ADS)		
				Level 3 Limited self-driving (conditional automation)	Level 4 Full self-driving under certain conditions (high automation)	Level 5 Full self-driving under all conditions (full automation)
Vehicle	No automation.	Can assist driver in some situations.	Can take control of speed and lane position in certain conditions.	Can be in full control in certain conditions and will inform the driver to take control.	Can be in full control for the entire trip in these conditions and can operate without a driver.	Can operate without a human driver and need not have human occupants.
Driver	In complete control at all times.	Must monitor, engage controls, and be ready to take over control quickly at any moment.	Must monitor and be ready to take over control quickly at any moment.	Must be ready to take control quickly when informed.	Not needed	Not needed

Design by Winking Fish

출처 : GHSA(2019), Automated Vehicle Safety Expert Panel: Engaging Drivers and Law Enforcement, p.2

The levels apply to the driving automation feature(s) that are engaged in any given instance of on-road operation of an equipped vehicle. As such, although a given vehicle may be equipped with a driving automation system that is capable of delivering multiple driving automation features that perform at different levels, **the level of driving automation** exhibited in any given instance is determined by the feature(s) that are engaged.

출처 : SAE J3016 p.2

가장 중요한 점은 SAE J3016이 분류한 ‘levels of driving automation’의 단계는 ‘차량’ 자체를 분류한 기준이 아니고 ‘자율주행 시스템’ 자체를 분류하는 체계라는 것이다. (J3016 p.2) 따라서, 서론에 언급한 ‘혼다 레전드’ 차량처럼 어떤 출시된 차량을 ‘Lv.3 차량’으로 지칭하는 것은 엄밀히 말하면 잘못된 지칭일 수도 있다. 최근 차량을 출시하거나 국토교통부 ‘임시운행허가’를 취득하는 자율주행 관련 기업들이 일반 대중에게 해당 시스템의 ‘자율주행 레벨’을 홍보 콘텐츠로 이용하는 만큼 ‘자율주행 레벨’에 대한 일반 대중의 이해를 돕는 한편 산업계와 학계가 모두 공감하는 우리나라 환경에 적합한 ‘자율주행 레벨 국가표준’ 제정이 시급하다.

나. 자율주행 레벨 국내 법 동향

SAE J3016은 ‘법적인 체계가 아니라 기술적 분류’라는 점을 명확히 하고 있다. 차가 어느 기능을 수행 하거나 수행하지 못하는 경우, 또는 수행 중에 오류가 나거나 사고가 난 경우에 표준에 의한 법적 책임을 구분할 수 없는 단순 ‘기능 구동’에 대한 분류라는 것이다.

기술에 있어서 법과 표준은 그 의미가 차이가 있다. ‘법’이 ‘국가의 강제력을 수반하는 사회 규범’ 즉 해당 기술의 ‘규제’를 뜻하는 것이라면, ‘표준’은 ‘해당 기술의 정도나 성격을 분류하기 위한 기준’ 즉 기술의 분류 혹은 ‘협의’를 뜻 한다.

자율주행 관련 법령이 중요한 이유는 자율주행 교통사고의 책임과 관련이 있다. 자율주행이 도로주행을 기본으로 하는 만큼 미세한 오류라도 사람이 다치거나 사망에 이르는 심각한 문제를 초래할 수도 있기 때문이다.

국내에서는 자율주행차의 정의는 자동차관리법 및 자율자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률 등을 통해 제시하고 있으며, 그 외에 도로교통법, 자동차손해배상보장법을 포함한 다양한 관련 법이 자율주행차 도로주행과 관련이 있는 법이라 할 수 있다.

<국내 자율주행차 관련 법>

자율자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률, 자동차관리법, 자동차 손해배상 보장법, 도로교통법, 제조물 책임법, 도로법, 국가통합교통체계 효율화법, 교통사고 처리 특례법, 정보통신망법, 위치정보의 보호, 이용 등에 관한 법률, 주차장법, 여객자동차 운수사업법

출처 : 국무조정실, 자율주행 선제적 규제혁파 로드맵

현재, 국내 법령상 ‘자율주행’을 적시하고 있는 자동차 관련 주요 법령은 다음과 같다.

<자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률>

제2조(정의) ① 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “자율주행자동차”란 「자동차관리법」 제2조제1호의3에 따른 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말한다.
2. “자율주행시스템”이란 운전자 또는 승객의 조작 없이 주변상황과 도로 정보 등을 스스로 인지하고 판단하여 자동차를 운행할 수 있게 하는 자동화 장비, 소프트웨어 및 이와 관련한 모든 장치를 말한다.
3. “자율주행협력시스템”이란 「도로교통법」 제2조제15호에 따른 신호기, 같은 조 제16호에 따른 안전

표지, 「국가통합교통체계효율화법」 제2조제4호에 따른 교통시설 등을 활용하여 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 자율주행기능을 지원·보완하여 효율성과 안전성을 향상시키는 「국가통합교통체계효율화법」 제2조제16호에 따른 지능형교통체계를 말한다.

② 자율주행자동차의 종류는 다음 각 호와 같이 구분하되, 그 종류는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 세분할 수 있다.

1. 부분 자율주행자동차: 자율주행시스템만으로는 운행할 수 없거나 운전자가 지속적으로 주시할 필요가 있는 등 운전자 또는 승객의 개입이 필요한 자율주행자동차
2. 완전 자율주행자동차: 자율주행시스템만으로 운행할 수 있어 운전자가 없거나 운전자 또는 승객의 개입이 필요하지 아니한 자율주행자동차

<자동차 관리법>

제2조(정의)

1의3. "자율주행자동차"란 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말한다.

<자동차 손해배상 보장법>

제2조(정의)

1의2. "자율주행자동차"란 「자동차관리법」 제2조제1호의3에 따른 자율주행자동차를 말한다.

9. "자율주행자동차사고"란 자율주행자동차의 운행 중에 그 운행과 관련하여 발생한 자동차사고를 말한다.

제29조의2(자율주행자동차사고 보험금등의 지급 등) 자율주행자동차의 결함으로 인하여 발생한 자율주행자동차사고로 다른 사람이 사망 또는 부상하거나 다른 사람의 재물이 멸실 또는 훼손되어 보험회사등이 피해자에게 보험금등을 지급한 경우에는 보험회사등은 법률상 손해배상책임이 있는 자에게 그 금액을 구상할 수 있다.

제6장의3 자율주행자동차사고조사위원회

제39조의14(자율주행자동차사고조사위원회의 설치 등) ① 제39조의17제1항에 따른 자율주행정보 기록장치(이하 "자율주행정보 기록장치"라 한다)에 기록된 자율주행정보 기록의 수집·분석을 통하여 사고원인을 규명하고, 자율주행자동차사고 관련 정보를 제공하기 위하여 국토교통부에 자율주행자동차사고조사위원회(이하 "사고조사위원회"라 한다)를 둘 수 있다.

또한, 지난 '20년 11월 국회행정안전위원회 임호선 의원이 대표발의한 도로교통법 일부개정안에는 '도로교통법' 상에 '자율주행 시스템'과 '자율주행자동차'를 정의하고 자율주행 자동차 운전자의 준수사항 등을 규정하여 현재 의원회 심사를 앞두고 있다.

▶ [2105720] 도로교통법 일부개정법률안(임호선의원 등 11인)



· 심사진행단계

접수

위원회 심사

체계지구심사

본회의 심의

경부이송

공포

· 접수

▶ 의안접수경보

의안번호	제안일자	제안자	문서	제안회기
2105720	2020-11-25	임호선의원 등 11인 제안자 목록	의안원문	제21대 (2020-2024) 제382회

출처: 국회 의안정보 시스템

<도로교통법 일부 개정안>

제 2조(정의)

19. "자율주행시스템"이란 주변 상황과 도로 정보 등을 스스로 인지하고 판단하여 조작하는 등 자동차를 운행하기 위한 자동화 장비, 소프트웨어 및 이와 관련한 일체의 장치로서 행정안전부령에서 정하는 시스템을 말한다.
20. "자율주행자동차"란 자율주행 시스템을 갖추고 있는 자동차를 말한다.

제 50조의 2 (자율주행자동차 운전자 등의 준수사항)

- ① 부분 자율주행시스템을 갖춘 자동차의 운전자는 자율주행시스템의 운전전환요구가 있는 경우 지체 없이 대응하여 조향장치, 제동장치 및 그 밖의 장치를 직접 조작하여 운전하여야 한다.
- ② 운전자가 자율주행시스템을 사용 또는 조종하여 운전하는 경우에는 제49조제1항제10호, 제11호 및 제11호의2의 규정을 적용하지 아니한다.

제 156조 (벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람은 20만원 이하의 벌금이나 구류 또는 과료에 처한다.

6. 제50조의 2제1항을 위반하여 자율주행시스템의 운전전환요구에 지체 없이 대응하지 아니한 자율주행자동차의 운전자

※ 제49조(모든 운전자의 준수사항 등) ① 모든 차 또는 노면전차의 운전자는 다음 각 호의 사항을 지켜야 한다.

10. 운전자는 자동차등 또는 노면전차의 운전 중에는 휴대용 전화(자동차용 전화를 포함한다)를 사용하지 아니할 것
11. 자동차등 또는 노면전차의 운전 중에는 방송 등 영상물을 수신하거나 재생하는 장치(운전자가 휴대하는 것을 포함하며, 이하 "영상표시장치"라 한다)를 통하여 운전자가 운전 중 볼 수 있는 위치에 영상이 표시되지 아니하도록 할 것
- 11의2. 자동차등 또는 노면전차의 운전 중에는 영상표시장치를 조작하지 아니할 것

특히, '20년 7월부터 자동차로 유지기능이 탑재된 Lv.3 자율주행차의 출시, 판매를 허용한 '세계 최초 부분 자율주행차(레벨3) 안전기준'을 제정하면서 제정 근거로 다음 두 가지를 제시하였다.

- ① 자율주행 시스템의 정의 도입을 통해 단계별 기능 구분 명확화
 - 미국 자동차공학회 분류(Lv.0~5) 상 Lv.3를 부분 자율주행, Lv.4를 조건부 완전 자율주행, Lv.5를 완전 자율주행으로 구분하여 정의 신설
- ② 레벨3 자율차가 차로유지 시 다양한 상황에 적절히 대응할 수 있도록 부분 자율주행 시스템 안전 기준 마련

출처: 국토교통부 보도자료

'세계 최초 부분 자율주행차(레벨3) 안전기준' 기반이 되는 '자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙'에는 자율주행 시스템의 정의 및 종류가 다음과 같이 명시 되어있다.

〈자동차 및 자동차 성능과 기준에 관한 규칙〉

제2조(정의)

64. "자율주행시스템"이란 운전자 또는 승객의 조작 없이 주변 상황과 도로 정보 등을 스스로 인지하고 판단하여 자동차를 운행할 수 있게 하는 자동화 장비, 소프트웨어 및 이와 관련한 일체의 장치를 말한다.

제111조(자율주행시스템의 종류) 자율주행시스템의 종류는 다음 각 호와 같이 구분한다.

1. 부분 자율주행시스템: 지정된 조건에서 자동차를 운행하되 작동한계상황 등 필요한 경우 운전자의 개입을 요구하는 자율주행시스템
2. 조건부 완전자율주행시스템: 지정된 조건에서 운전자의 개입 없이 자동차를 운행하는 자율주행시스템
3. 완전 자율주행시스템: 모든 영역에서 운전자의 개입 없이 자동차를 운행하는 자율주행시스템

'자율주행차 안전기준'상 자율주행 레벨의 근거는 미국 자동차 공학회 분류인 SAE J3016을 따른다고 명시 되어있다. 하지만, 한국 레벨 명칭은 SAE J3016의 지칭과 약간의 차이를 보인다.

'자동차 및 자동차 성능과 기준에 관한 규칙' 제 111조에서 정의하고 있는 명칭과 SAE J3016을 비교하면 다음과 같다.

구분	SAE J3016	자율주행차 안전기준
Level 0	No Driving Automation	자율주행 기능 없음
Level 1	Driver Assistance	운전자 지원기능 (조향 혹은 가감속 중 한기능 지원)
Level 2	Partial Driving Automation	운전자 지원기능 (조향, 가감속 모두 지원)
Level 3	Conditional Driving Automation	부분 자율주행
Level 4	High Driving Automation	조건부 완전 자율주행
Level 5	Full Driving Automation	완전 자율주행

국제 자동차공학회 분류(SAE J3016)의 Lv.3에 해당하는 ‘Conditional Driving Automation’은 직역하면 ‘조건부 자율주행’으로, Lv.4에 해당하는 ‘High Driving Automation’은 ‘고도의 자율주행’으로 해석 할 수 있을 듯 하다.

‘자율주행차 안전기준’의 Lv.3의 명칭인 ‘부분 자율주행’과 Lv.4의 명칭인 ‘조건부 완전 자율주행’ 쓰이는 용어에서 차이를 보인다. Lv.3, Lv.4의 자율주행 시스템의 기술분류는 같은데 용어가 다르게 정의되고 있는 셈이다.

명칭을 살펴보면 ‘자율주행 안전기준’ 상에 Lv.4를 지칭하는 ‘High(고도)’라는 단어가 명확하지 않아 Lv.5를 ‘완전 자율주행’으로 분류하고 Lv.4를 ‘완전 자율주행’에 못 미치는 자율주행 기술로 분류하기 위해 ‘조건’이라는 명칭을 사용하기로 한 의도로 보인다.

다만, SAE J3016에서 Lv.3를 지칭하는 용어가 ‘Conditional Driving Automation (조건부 자동화 주행)’이니 만큼 용어 사용에 혼란을 주는 것은 피할 수 없을 듯하다.

3 본론 2. 자율주행 기록장치

서론에 언급 하였듯이, 현재 교통사고 조사, 분석에서는 차량에 장착되어 있는 EDR(Event Data Recorder)을 분석하여 교통사고 원인 분석에 활용하고 있다. 자율주행에서 그 EDR과 같은 역할을 담당할 자율주행 기록장치(DSSAD, Data Storage System for

Automated Driving)는 현재 국내법상 설치 의무화가 되어 있으나, 운행 모니터링 및 사고 시, 운전주체 규명을 위한 세부 기록항목, 기록방법, 기록 데이터 추출 및 분석 데이터 보존방법에 대한 표준 및 평가방안 마련이 필요한 상황이다.

가. 자율주행 기록장치 관련 국내 동향

'20년 4월 7일 신설된 예정인 자동차손해배상보장법 제39조의17(이하관계자의 의무 등)에서는 자율주행자동차의 제작자 등은 자율주행과 관련된 정보를 기록할 수 있는 자율주행정보 기록장치를 부착하도록 규정하고 있다.

<자동차 및 자동차 성능과 기준에 관한 규칙>

제39조의17(이하관계자의 의무 등)

- ① 자율주행자동차의 제작자등은 제작·조립·수입·판매하고자 하는 자율주행자동차에 대통령령으로 정하는 자율주행과 관련된 정보를 기록할 수 있는 자율주행정보 기록장치를 부착하여야 한다.
- ② 자율주행자동차사고의 통보를 받거나 인지한 보험회사등은 사고조사위원회에 사고 사실을 지체 없이 알려야 한다.
- ③ 자율주행자동차의 보유자는 자율주행정보 기록장치에 기록된 내용을 1년의 범위에서 대통령령으로 정하는 기간 동안 보관하여야 한다. 이 경우 자율주행정보 기록장치 또는 자율주행정보 기록장치에 기록된 내용을 훼손해서는 아니 된다.
- ④ 자율주행자동차사고로 인한 피해자, 해당 자율주행자동차의 제작자등 또는 자율주행자동차사고로 인하여 피해자에게 보험금등을 지급한 보험회사등은 대통령령으로 정하는 바에 따라 사고조사위원회에 대하여 사고조사위원회가 확보한 자율주행정보 기록장치에 기록된 내용 및 분석·조사 결과의 열람 및 제공을 요구할 수 있다.
- ⑤ 제4항에 따른 열람 및 제공에 드는 비용은 청구인이 부담하여야 한다.

또한, '자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙'에는 '자율주행 기록장치'에 대한 기준을 신설 하였는데, 대략적 내용은 다음과 같다.

- 자율주행정보 기록장치 성능기준과 최소 기록 데이터 대해 정의
- 자율주행정보 기록장치는 최소 6개월 이상 또는 2,500건 이상의 기록 사항을 저장할 수 있어야 함
- 자율주행정보 기록장치의 저장한계가 도래한 경우 기존에 저장된 정보는 오래된 순서대로 덮어 쓸 수 있음
- 자율주행정보 기록장치의 자율주행시스템의 작동, 자율주행시스템의 해제 방법, 자율주행시스템의 운전전환요구 조건 등을 최소 데이터로 기록

- 별표에 규정된 충돌시험 후에도 기록 내용이 추출될 수 있어야 하며, 자동차 내장 전원공급기의 사용이 불가한 경우에도 기록된 모든 정보는 추출될 수 있어야 함

‘자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙’ 111조의 3, 별표 27에서는 자율주행 기록장치 성능기준을 제시하면서 ‘기록대상’에 관하여 다음과 같이 규정하고 있다.

<자동차 및 자동차 성능과 기준에 관한 규칙>
 제111조의3 (승용자동차의 부분 자율주행시스템 안전기준)
 자율주행정보 기록장치에 기록해야 하는 사건은 다음과 같다.

- 1) 자율주행시스템의 작동
- 2) 다음의 방법에 의한 자율주행시스템의 해제
 - 가) 운전자가 자율주행시스템 해제수단(오프모드) 사용
 - 나) 운전자의 조향입력 조작
 - 다) 운전자의 가속페달 조작
 - 라) 운전자의 제동페달 조작
- 3) 다음의 조건에 따른 자율주행시스템의 운전전환요구
 - 가) 예상되는 상황
 - 나) 예상되지 않는 상황
 - 다) 운전자가 운전석을 이탈하거나 안전띠를 착용하지 않은 경우
 - 라) 운전자의 운전조작 불가
 - 마) 자율주행시스템의 고장
- 4) 자율주행시스템의 운전자 조작입력 감소 또는 억제
- 5) 비상운행의 시작
- 6) 비상운행의 종료
- 7) 사고기록장치의 작동
- 8) 충돌 인지
- 9) 자율주행시스템에 의한 위험최소화운행의 시작
- 10) 자동차로유지기능의 심각한 고장
- 11) 자동차의 심각한 고장

또한, 2020년 국토교통부와 한국교통안전공단에서는 자율주행 자동차의 설계 제작하기 위한 지침을 정하고 상용화를 위한 제도적 기반 확보를 목적으로 ‘Lv. 4 자율주행 자동차에 대한 제작 및 안전 가이드라인’을 발표하였다.

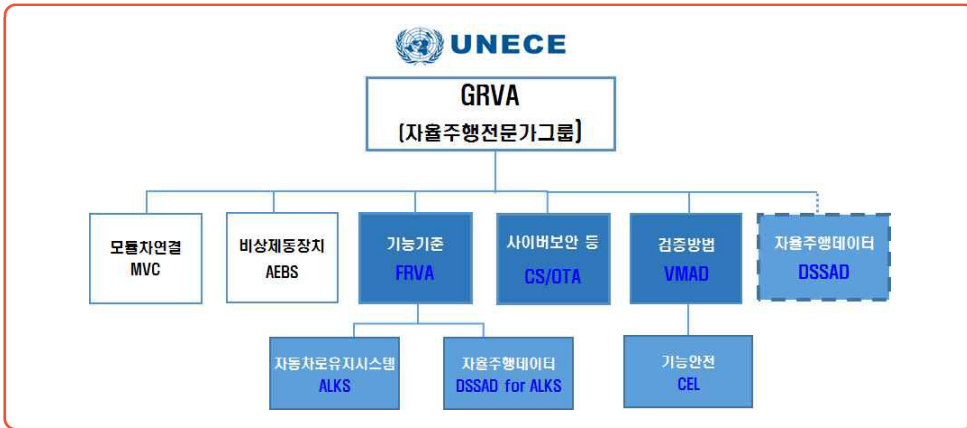
‘자율주행 자동차에 대한 제작 및 안전 가이드라인’은 주요 내용에 ‘데이터 기록 장치’을 명시하고 있는데, 해당 가이드의 내용은 다음과 같다.



자율주행 기록장치의 설치 목적은 데이터를 활용한 사고 재연 및 책임 명확화로, 저장되는 데이터는 사고 당시 상황을 재연, 분석하기 위한 모든 정보를 포함하여야 하며 기록주기, 범위 및 항목은 국내 외 기준을 준수하며 지속적인 업데이트를 통하여 규정을 반영해야 한다고 명시하고 있다.

나. 자율주행 기록장치 관련 국외 동향

국외에서는 UNECE의 ‘WP29(자동차기준조화포럼)’ 내 EDR/DSSAD IWG에서 SAE J1698, NHTSA Part 563의 EDR 수집 데이터 항목을 기반으로 자율주행기록장치의 표준화 등에 관한 논의를 진행하고 있다. 주요 논의 항목으로는 EDR과의 차별성, 사고에 대한 정의 명확화, 수집 데이터 항목, 메모리 용량, 데이터 저장 전원 확보 등이 있다.



기존차량의 사고기록장치(EDR)는 에어백이 전개되거나 그에 준하는 충격이 발생한 사고에 대해서만 데이터를 기록하고 있으나, 다양한 자율차 사고의 원인 및 책임소재 규명을 위해 비접촉 사고, 에어백 미전개 사고(보행자, 접촉사고) 등에 대해서도 데이터의 기록이 필요하다고 보고 있다.

WP.29에서는 Lv.3 이상 자율주행기술에 대한 각 국의 현존 가이드라인은 비교 검토하고, 성능기준 개발을 위한 아이템 도출을 논의 진행 중이다. 주요 아이템은 기능에 대한 성능기준 및 평가방법론 개발, 사이버 보안, 소프트웨어 업데이트, EDR, 데이터저장 등이다. (ECE-TRANS-WP29-2)

현재, WP29(자동차기준조화포럼)에서는 사고기록장치(EDR, Event Data Recorder)의 목적은 사고의 원인규명을 위한 사고 분석이며, 자율주행 기록장치(DSSAD, Data Storage System for Automated Driving)의 목적은 궁극적으로 자율주행자동차의 작동상태(운행 주체 판별)를 분석하는 차이점 있다고 보고 있으나, 일부 회원국은 자율주행 기록장치의 목적은 단순히 운행주체만 판단하면 안되며 자율주행 성능을 모니터링하고 주기적으로 형식승인을 기관에 보고해야 하며, 사고 시 외부 사고 조건이 필요하다고 WP29에 요청하고 있다.

지난해 6월 UNECE에서는 자율주행차량의 ‘자동차로 유지 시스템의(ALKS)’의 60km/h이하(the Regulation limits the operational speed of ALKS systems to a maximum of 60 km/h) 안전기준(UN Regulation on Automated Lane Keeping Systems is milestone for safe introduction of automated vehicles in traffic)을 제시하며, 자율주행 기록장치(DSSAD)의 기록 항목에 대한 주요 내용을 제시하였는데, 주요 내용은 다음과 같다.

<UN Regulation on Automated Lane Keeping Systems is milestone for safe introduction of automated vehicles in traffic>

Data Storage System for Automated Driving (DSSAD)

- The system will record the following events
- Activation of the system
- Deactivation of the system (e.g. override on the steering wheel)
- Transition Demand by the system (e.g. planned, unplanned etc.)
- Reduction or suppression of driver input
- Emergency Manoeuvre
- Involved in a detected collision
- Minimum Risk Manoeuvre engagement by the system
- Failures

다. 자율주행 기술개발 혁신사업

올해 정식 사업이 발주된 ‘자율주행 기술개발 혁신사업’은 자율주행 분야 국가 최대 R&D 사업으로 ‘Lv.4 자율주행 상용화’를 위하여 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 국토교통부, 경찰청이 공동 기획·추진 하였다.

<자율주행 기술개발 혁신사업 개요>

- ▶ 사업기간 및 규모 : 2021~2027년 / 총 사업비 1조 974억원 (국비 8,320억 원)
- ▶ 추진부처 : 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 국토교통부, 경찰청 공동 추진
- ▶ 사업내용
 - (자율주행 융합신산업 육성) 자동차-ICT-도로교통 융합신기술·서비스 개발 및 법·제도 개선, 표준화 등 융합생태계 기반마련을 통한 자율주행 융합 신산업 발굴·육성
 - (자율주행 국민수용성 향상) 자율주행 신뢰성 확보 및 공공서비스 개발을 통한 국민수용성 향상을 위한 교통사고 저감 등 사회적 현안 해결

※ [주요과제] 5개 분야 84개 세부과제

- ① 차량융합 신기술, ② ICT융합 신기술, ③ 도로교통 융합 신기술, ④ 자율주행 서비스, ⑤ 자율주행 생태계

‘자율주행 기술개발 혁신사업’의 84개 세부과제에서는, ‘자율주행 기록장치’ 관련 총 3가지 R&D를 진행한다. 먼저, 산업통상자원부에서는 통합과제인 ‘Lv.4 자율주행 아키텍처기반 컴퓨팅플랫폼 상용화 기술개발’ 과제의 1세부에서 ‘Lv.4 자율주행 을 위한 대용량 데이터 저장이 가능한 자율주행 컴퓨팅플랫폼 기술’을 개발한다.

자율주행차 사고상황을 고려하여 컴퓨팅플랫폼에 집중되는 대용량 데이터를 저장하고, 추후 자율주행 교통사고를 분석하기 위한 자율주행 기록장치(DSSAD) 기능 등을 위해서 수백GB에 이르는 대용량 데이터저장기능이 요구되고 있다.

‘대용량 데이터 저장이 가능한 자율주행 컴퓨팅플랫폼 기술개발’은 ① 자율주행 컴퓨팅플랫폼 및 저장시스템 아키텍처 ② 지능형 자율주행 컴퓨팅플랫폼 결합예측 기술 ③ 대용량 데이터 고속 저장 가능한 고 신뢰성 데이터 저장 시스템 설계 기술 ④ 자율주행 컴퓨팅플랫폼의 결함발생 원인분석 및 플랫폼 기능안전설계 등을 포함한다.

또한, 경찰청에서는 ‘자율주행 기록장치 데이터 추출 및 분석시스템 개발’을 통하여 자율주행 기록장치에 기록되어 있는 자율주행 정보에 대한 분석시스템을 개발한다. 과제에서는 ①자율주행자동차 교통사고의 과학적 분석을 위한 운행기록장치 데이터 정의 ② 자율주행 기록장치 데이터 추출 시스템 ③ 자율주행차량 정보-센터 정보-인프라정보 데이터 융합·해석 시스템 ④ ‘자율주행기록장치 추출 및 분석 시스템’ 적합성 인증 및 사고데이터 추출 및 분석 시스템 통합평가 기술 ⑤ 사고데이터 추출시스템 관련 도로교통법, 교통사고 처리 특례법 개정안 등을 개발한다.

특히, 해당 과제에서는 자율주행 기록장치 분석 시스템’ 관련 산학연 전문가로 구성된 ‘표준기술연구회’를 운영하여 ‘자율주행 기록장치’의 기록된 데이터를 분석하는 시스템 및 해당 데이터에 대한 표준을 명확히 할 예정이고, 이를 도로교통법·교통사고 처리 특례법 등 ‘교통사고’ 관련 법률과 연계하여 기술-표준-법률의 최적화를 과제의 목표로 하고 있다.

마지막으로 국토교통부에서는 ‘V2E 인지판단 안전성 및 사고대응 평가기술 개발’ 과제에서 사고기록장치(EDR), 자율주행차 정보 기록장치(DSSAD) 데이터 기록항목, 기록방법, 데이터 보존방법 등에 대한 데이터 기록관련 세부 평가기술과 자율주행차 사고의 책임소재 및 사고원인 규명을 위한 사고기록장치(EDR), 자율주행차 정보 기록장치(DSSAD)의 신뢰성 평가방법을 개발한다. 해당 과제에서는 ① 에어백 전개/미전개 사고에 대한 사고기록장치 기록 표준 ② 자율주행차에 기록된 데이터(EDR, DSSAD)를 활용한 표준 사고재현 기법 등의 기술을 개발하는 내용을 포함하고 있다.

4

결론

'20년 7월 독일 뮌헨고등법원은 테슬라가 자사의 차량의 '첨단 운전자 보조기능'을 '오토파일럿(Autopilot)'이라는 명칭으로 웹사이트나 광고에 노출하는 것에 대한 금지 조치를 내렸다. 테슬라를 제소한 독일의 반경쟁 행위 단체(Wettbewerbszentrale)은 '오토파일럿이란 명칭은 일반 운전자들의 오해를 불러올 수 있으며, 테슬라의 첨단 운전자 보조시스템을 자율주행이라 부를 수 없는 이유는 시스템 사용에 여전히 운전자가 항상 관여하고 있어야 하기 때문이다.'라고 밝혔다.

새로운 분야의 용어 사용은 항상 신중을 기해야 한다. '자율주행 표준'이 중요한 이유는 해당 표준에서 자주 사용하는 '용어'가 산업계 전반과 해당 기술을 사용하는 일반인, 그리고 법, 제도까지 다양하게 사용 될 수 있기 때문이다.

표준과 법이 서로 다르다 하더라도, 현재 자율주행 관련 대부분의 법령이 SAE 표준을 기반으로 제정되고 있는 만큼 우리나라에 적합한 '자율주행 표준' 제정은 중요하고도 시급한 문제이다.

자율주행 교통사고 분야는 인간의 부상이나 사망이 동반할 수 있고 이에 따른 책임이 어떠한 주체에 있느냐를 판단하는 중요한 분야로 정확한 표준과 용어의 사용 그리고 이에 기반한 법, 제도의 제정이 무엇보다 중요하다.

표준은 '협의'이고 법, 제도는 '규제'이다. 자율주행 기술이 도로에 실제로 주행하여 실생활 안전에 직접적인 영향을 끼칠 수 있는 기술인 만큼 다른 분야의 기술과는 다르게 기술-표준-법, 제도가 일관성 있는 용어와 개념을 가지고 진행되어야 할 것이다.

자율주행차 데이터 표준화 동향

유재준 한국전자통신연구원

1

Summary

- 자율주행차의 성공적인 정착과 활성화를 위해서 상호운용성 확보를 위한 표준화가 필수적인 요소라 할 수 있음
- 자율주행차와 관련된 표준화는 ISO, SAE 등에 의해 진행되고 있으며, 차세대 지능형 교통체계, ADAS 등과 관련하여 개발된 표준들을 바탕으로 확장되는 방향으로 논의되고 있다고 할 수 있음
- 자율주행차와 인프라와의 데이터 교환 관점에서, 국외에서는 SAE J2735, ETSI TR 102-849-2, 싱가포르 TR68 등과 같은 표준들이 활용되고 있으며, 국내에서는 J2735를 기반으로 수정된 개별 정의 및 일부 ITS-K 단체표준이 사용되고 있음
- 자율주행을 위한 핵심 데이터 중의 하나인 정밀도로지도의 경우, ISO TC204 등에 의해 별도의 표준으로 제정되어 있으며, 향후 동적 교환 및 공유를 위한 추가적인 표준화가 추가적으로 진행될 필요가 있음
- 커넥티드차량 및 자율주행차와 관련된 국내의 실증단지들에서는 J2735를 기반으로 현황에 맞게 수정된 메시지를 정의하여 사용하고 있으며, 이에 대한 실증단지간의 상호운용성은 현재 확보되어 있지 못한 상황임
- 국내 산업과 상황에 맞는 자율주행차 데이터 국가표준을 개발하고, 이를 기반으로 실증단지들의 상호운용성을 확보하기 위한 표준화 노력 등이 진행되고 있음

- 자율주행차가 관련 산업에 미치는 파급효과가 매우 크고, 향후 우리나라 산업에서 많은 비중을 차지할 것으로 예상되는 만큼, 관련 산업에서의 경쟁력 확보를 위해 전문가들의 적극적 표준화 참여가 필수적으로 요구됨

2

자율주행차 데이터 개요

- 최근 언급되고 있는 다양한 연구개발 및 산업 이슈에 있어 가장 화두가 되어 있는 것은 자율주행이라고 할 수 있음
- 자율주행차량은 일상생활에 밀접한 부분이며, 일정부분 기술개발 및 상용화 논의가 가시적으로 진행되고 있어 막연한 목표가 아닌 보이는 결과물로 인식되고 있음
- 더불어, 자율주행차는 ICT를 비롯한 다양한 산업의 연결고리에 있는 것으로, 연구개발 및 상용화에 있어 미치는 파급효과가 막대한 것으로 파악되고 있음
- 자율주행차에서 표준화는 성공적인 산업화 및 활성화를 위해 반드시 이루어져야 하는 핵심 요소라고 할 수 있음
- 자율주행차는 다양한 기술의 집합체임으로 인해, 자율주행차 구성요소간의 상호운용성 확보는 필수적으로 요구되는 부분임
- 이를 위해서는 자율주행차 및 자율주행 인프라를 위한 표준 개발 및 적용이 필수적으로 진행되어야 함
- 이로 인해, 자율주행차와 관련된 표준화 논의가 활발히 진행되고 있음
 - 현재 자율주행차와 관련된 표준은 ISO, SAE 등에 의해서 진행되고 있음
 - ISO TC22 Road Vehicles는 차량부품 시험, 차량 내부 통신, 차량내의 센서 인터페이스, 차량 내 보안 등에 대한 표준화를 진행하고 있음
 - ISO TC204 Intelligent Transport System은 지능형 교통체계(ITS)를 비롯한 자율주행차와 주변 인프라와의 연계와 관련된 표준화를 논의하고 있음
 - PADS, PALS, LSAD, AVPS 등과 같은 자율주행차의 일부 기능 및 서비스 뿐 아니라, LDM, 정밀도로지도 등과 같은 인프라 데이터에 대한 표준화 논의도 진행되고 있음

- 이와 함께, SAE, ETSI, ITU, 5GAA 등에서도 자율주행차와 밀접하게 관련되거나 연계 활용될 수 있는 다수의 논의 및 표준화 등을 진행하고 있음

그림 6-1 ISO TC204 (WG14) 표준화 항목 및 범위

		2018	2019	2020	2021	2022	2023 ~ 2028
US	Regulation	NHTSA	V2V	Mandate			
	Industry	FHWA, GM, Super Cruise (L2)	GM, L4	Volvo 24K Robot Taxi for Uber	Ford (High Volume L4)		
EU	Industry	AUDI (Level3), VDA R/M	AVPS in Closed Area	Auto Pilot	L3 Pilot, L3 Highway Pilot		VW 2025 (Level4)
	Industry	Toyota, Nissan, Honda	Pro-Pilot 2	Highway Teammate (incl. merging, lane change), Pro-Pilot 3 (urban)			Urban Teammate (1st half of 2020s), 2025 (Level4)
WG 14	ADAS	RBDS, BDCMS, CALC		Area 1 (11/14)			ADAS 2.0
		PADS, PALS, LSAD		Area 2 (6/7, 11/14)		ADS Motorway	
		PAPS, AVPS		Area 3 (1/26)			
	Automated Driving Systems	CAGG, EEBL, TINS, V2V-ICWS, Platooning		Area 4			Connected Vehicle

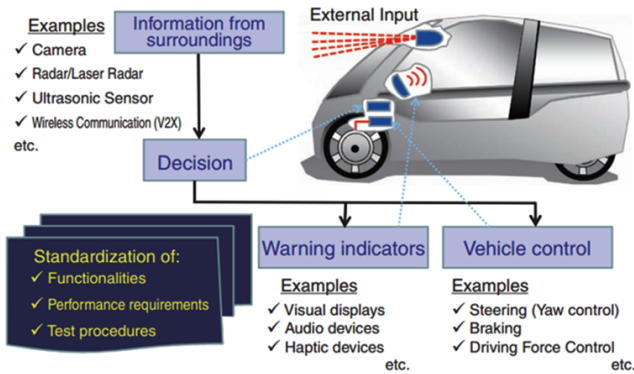
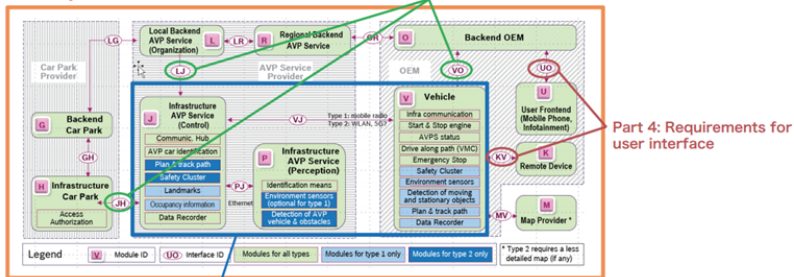


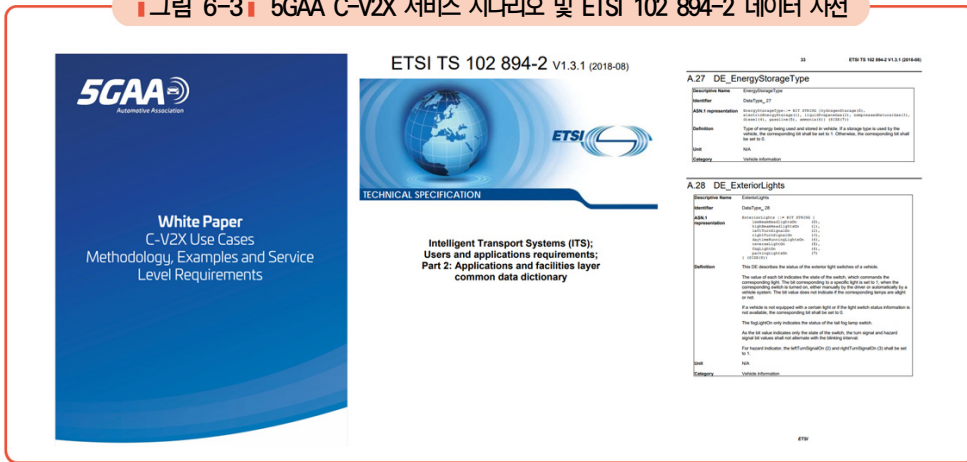
그림 6-2 ISO TC204 WG14 자동발렛주차 표준화 개념 및 구성

Part 1: System overview and framework Part 3: Requirements for the interface to back-office operation



Part 2: Requirements and test procedures for the vehicle operation

그림 6-3 5GAA C-V2X 서비스 시나리오 및 ETSI 102 894-2 데이터 사전



- 본 고에서는 자율주행차와 관련된 부분 중, 차량과 인프라 사이에 전달되는 데이터에 초점을 맞추어 주요 표준화 동향을 정리하고자 함
- 자율주행차와 주변 인프라 사이의 데이터 전달은 외부와의 연결에 기반을 두고 있으므로 인해, 차세대 지능형교통체계(C-ITS), 커넥티드카 등의 개념과도 밀접하게 맞닿아 있음
- 본 고에서는 자율주행차와 주변 인프라 사이의 데이터 전달과 관련된 간략한 기존 표준 동향과 함께, 향후 논의가 확장되어 나가야 하는 부분에 대해 간략히 언급하고자 함

3

자율주행차 데이터 국외 표준화 동향

- ISO TC204, ETSI, SAE 등에서 차세대 지능형 교통체계의 내용을 바탕으로 자율주행차를 위한 다양한 범위의 데이터 표준을 논의하고 있음
- ISO TC204에서 지능형 교통체계와의 연계를 바탕으로, 자율주행차와 직간접적으로 관련하여 추진하고 있는 표준화 이슈들의 일부는 다음과 같음
 - ISO 21202 PALS: Partially Automated Lane Change System
 - ISO 20900 PAPS: Partially Automated Parking Systems
 - ISO 21717 PADS: Partially Automated In-Lane Driving Systems

- ISO 22737 LSAV: Low Speed Automated Vehicles
- ISO/SAE PAS 22736 Taxonomy and Definition for Term related to Driving Automation Systems for On-road Motor Vehicles 등
- 차세대 지능형교통체계에서의 데이터와 관련된 논의 및 표준들 중, 최근의 자율주행차에서의 활용 가능성을 가지고 있는 표준들에는 다음과 같은 것들이 있음
 - SAE J2735 V2X Message Set Dictionary
 - ETSI TR 102 849-2 Intelligent Transport Systems (ITS): Users and applications requirements - Part2: Applications and facilities layer common data dictionary
 - Singapore TR68 Autonomous vehicles Part4: Vehicular data types and formats
- 상기 표준들 외에, 자율주행을 위한 주변 이벤트 및 정밀도로지도 역시 자율주행을 위해 고려되어야 하는 중요한 데이터라고 할 수 있으며, 이는 다음의 표준에 의해 언급되고 있음
 - ISO 18750 Cooperative ITS - Local Dynamic Map
 - ISO/TR 21718 Spatio-temporal data dictionary for cooperative ITS and automated driving systems
 - ISO 20524-2 Intelligent transport systems — Geographic Data Files (GDF) GDF5.1 — Part 2: Map data used in automated driving systems, Cooperative ITS, and multi-modal transport
- 🌐 상술된 표준들 중, 일부 내용을 보다 구체적으로 정리해보면 아래와 같음
- 🌐 SAE J3016에서는 자율주행과 관련된 분류체계 및 용어를 정의하고 있음
 - 자율주행과 관련된 분류체계 및 용어는 자율주행차와 주변이 주고받는 자율주행 데이터의 범위 설정과 직접적으로 연결되어 있음
 - SAE J3016은 2018년 6월 개정되었으며, 자율주행과 관련된 주체를 사람(사용자), 주행 자동화 시스템 및 그 외 컴포넌트로 구분하고 이에 맞는 세부용어 등을 정의하고 있음
 - 이와 함께, 자율주행레벨(0-5)에 따른 용어와 이들의 분류체계, 각 단계의

특징등을 정의하고 있음

- 본 내용을 ISO/SAE 표준으로 제정하기 위한 논의가 진행되고 있음



출처: SAE J3016

SAE J2735에서는 V2X 통신을 기반으로 전달되는 메시지의 셋을 정의하고 있음

- 2020년 7월 표준이 개정되었으며, 초기 버전에서는 DRSC 통신을 기반으로 한 메시지 셋 정의에 초점이 맞추어져 있었으나, 개정작업 등을 거치면서 특정 통신방식에 의존적이지 않은 형태로 내용이 변경되고 있음
- 정의되는 데이터는 메시지(Message) - 데이터 프레임(Data Frame) - 데이터 요소(Data Element)와 같은 계층구조를 가지도록 설계됨
 - 데이터 요소(Data Element)는 의미가 부여된, 표준화되는 콘텐츠의 최소 단위
 - 데이터 프레임(Data Frame)은 데이터 요소 및 다른 데이터 프레임들을 포함하도록 정의되는 상위 개념의 데이터 구조
 - 메시지(Message)는 데이터 요소, 데이터 프레임 및 다른 메시지를 포함하여 정의되는 데이터의 전달 단위
 - 일부 메시지 및 데이터 프레임은 regional 항목을 통해 각 나라의 상황에 맞도록 확장될 수 있으며, 유럽(EU) 및 일본에 대한 확장 정의들이 포함되어 있음
- 현재 아래의 표와 같은 15개의 메시지와 함께, 156개의 데이터 프레임, 231개의 데이터 요소가 정의되어 있음

표 6-1 J2735 메시지 정의

메시지 명	설명
Basic Safety Message (BSM)	차량상태와 관련된, 기본적인 안전 데이터를 교환하기 위해 사용됨. 많은 경우, 이 메시지는 특정 차량과 관련하여 안전 관련 응용들에 의해 요구되는 데이터들을 주변 차량으로 전달(broadcasting)하기 위해 사용되며, 전달주는 응용 및 요구사항에 따라 달라질 수 있음
Common Safety Request (CSR)	BSM 메시지를 교환하는 차량들중, 특정 차량에 대한 추가적인 안전 관련 정보를 요청하기 위해 사용됨. 이에 대해 응답하는 차량은 BSM 메시지에 요청된 내용을 추가하여 응답할 수 있음
Emergency VehicleAlert (EVA)	특정 차량이 긴급차량임을 주변 차량들에게 전달(broadcasting)하기 위해 사용됨. 원래 ATIS의 roadside alert 메시지를 기반으로 정의되었음
Intersection Collision Avoidance (ICA)	교차로 대상지역내에서 발생 가능성 있는 충돌에 대해 경고하기 위해 사용됨. 이 메시지는 차량 혹은 인프라에 의해 전달될 수 있음
Map Data (MAP)	도로에 대한 지리적 정보를 전달하기 위해서 사용됨. 주로 도로 세그먼트 및 교차로에 대한 기하, 토폴로지에 대한 정보를 교환하기 위해 사용됨
NMEACorrections (NMEA)	GPS/GNSS 기반 내비게이션과 관련하여 NMEA에 의해 정의된 NMEA 0183 메시지를 전달하기 위해서 사용됨
Personal Saety Message (PSM)	취약한 도로 사용자(보행자, 자전거, 작업자 등)의 운동적 상태와 관련된 안전 정보를 전달(broadcasting)하기 위해 사용됨
Probe Data Management (PDM)	OBU로부터 RSU에 의해 전송, 수집되는 데이터의 유형을 제어하기 위한 사용되며, OBU와 RSU가 연계, 접속되는 순간과 같은 패턴 등을 정의하는 것과 관련하여 참조될 수 있음
Probe Vehicle Data (PVD)	차량 및 기타 V2X 장치에 대한 상태정보를 교환하기 위해서 사용되며, 도로상에서의 차량 이동에 따른 이동패턴 등을 수집할 수 있도록 함
Road Side Alert (RSA)	근처의 위험 등을 주변 여행자(차량, 보행자 등)에게 경고하기 위해서 사용됨
RTCMcorrections (RTCM)	D-GPS 기타 방송 기반 내비게이션과 관련하여 RTCM에 의해 정의된 메시지를 전달하기 위해서 사용됨
Signal Phase And Timing Message (SPAT)	신호체계가 갖추어진 교차로의 현재 상태를 전달하기 위해서 사용됨. MAP 메시지를 함께 사용하여 교차로의 신호 상태와 다음 상태를 파악할 수 있음
Signal Request Message (SRM)	신호체계가 갖추어진 교차로에서 V2X 기능을 갖춘 장치로부터 구변의 RSU로 전달되며, 신호의 우선순위를 얻기 위해 사용됨
Signal Status Message (SSM)	신호체계가 갖추어진 교차로에서 RSU로부터 전달되며, 신호의 현재 상태와 제어기에 의해 요청되어 있는 우선순위 요구 등에 대한 정보를 전달하기 위해 사용됨
Traveler Information Message (TIM)	도로 표시, 표지, 및 보조 정보 등과 같은 다양한 정보를 필요한 장비로 전달하기 위해 사용됨

출처: SAE J2735

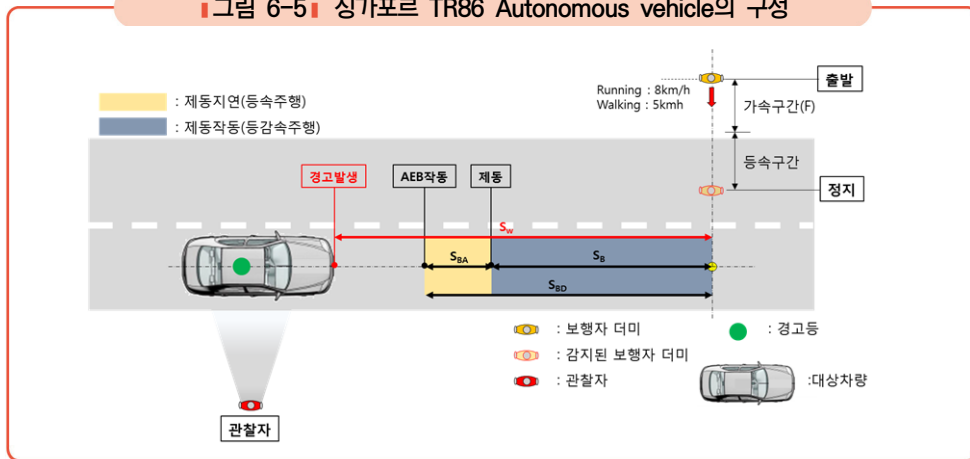
- 메시지, 데이터 프레임 및 데이터 요소들에서 사용하는 다양한 데이터 유형, 코드목록, 코드 값 등은 J2540 시리즈, J2945 등의 외부 표준을 참조하고 있음
 - ASN.1을 이용하여 데이터의 구조를 명세화하고 있으며, 별도의 인코딩 방식이 명시되지 않은 경우, 기본적인 인코딩 방식으로 UPER(Unaligned Packed Encoding Rules) 인코딩 방식을 적용하도록 언급되어 있음
 - 서울(상업) 및 경기(판교)를 비롯한 국내의 다양한 실증단지에서 데이터 전달을 위한 기본 표준으로 채택, 수정 및 확장을 통해 활용되고 있으나, 수정, 확장되는 부분의 차이점 등으로 인해 실증단지간의 상호운용성은 확보되지 못하고 있음
 - 현재의 표준은 주로 C-ITS 및 커넥티드 차량의 개념에 초점을 맞추고 있어, 향후 자율주행차의 단계별 구현에 따라 정의하고 있는 데이터 범위가 확장될 필요가 있음
- 🌐 ETSI에서는 다양한 지능형교통체계 응용 및 관리 메시지 등에서 자주 사용되는 데이터 프레임들을 정의하기 위해 TS 102 894-2를 제정한 바 있음
- TS 102 894-2는 차량 및 주변에 대한 정보를 전달하기 위해 135개의 데이터 프레임을 정의하고 있으며, 이들은 다음의 범주로 구성됨
 - 차량 정보(vehicle information)
 - 지리적 참조 정보(georeference information)
 - 도로의 토폴로지 정보(road topology information)
 - 교통 정보(traffic information)
 - 인프라 정보(infrastructure information)
 - 개인 정보(personal information)
 - 통신 정보(communication information)
 - 기타 정보(other information)
 - ASN.1을 이용하여 데이터 프레임들을 정의하고 있으며, 특정한 인코딩 방식을 정의하고 있지는 않음
- 🌐 싱가포르 국제 기업청(Enterprise Singapore)에서는 자율주행차를 활성화하기 위해 요구조건, 보안 프레임워크 및 메시지를 정의하는 TR(Technical Reference) 68을 제정한 바 있음
- TR68 Autonomous vehicles는 현재 아래의 표에 명시된 바와 같은 4개의

부분으로 구성되어 있음

표 6-2 TR65의 주요 구성

표준명	주요범위
Part1: Basic Behaviour	자율주행차가 다른 차량, 자전거, 보행자 등과 같은 도로위의 이동체들과 함께 안전하게 도로주행을 하기 위해 갖추어야 하는 기본 행동에 대해 정의함
Part2: Safety	자율주행차가 도로에서 안전하고 의도된 대로 주행할 수 있도록 하는 안전 설계 및 안전 관리 절차의 요구사항 등을 정의함
Part3: Cybersecurity principles and assessment	자율주행차의 개발 및 관리를 지원하기 위한 원칙과 평가 프레임워크에 대해 정의함
Part4: Vehicular data types and formats	자율주행차와 주변이 교환하는 데이터 종류, 구성 및 포맷을 정의함

그림 6-5 싱가포르 TR86 Autonomous vehicle의 구성

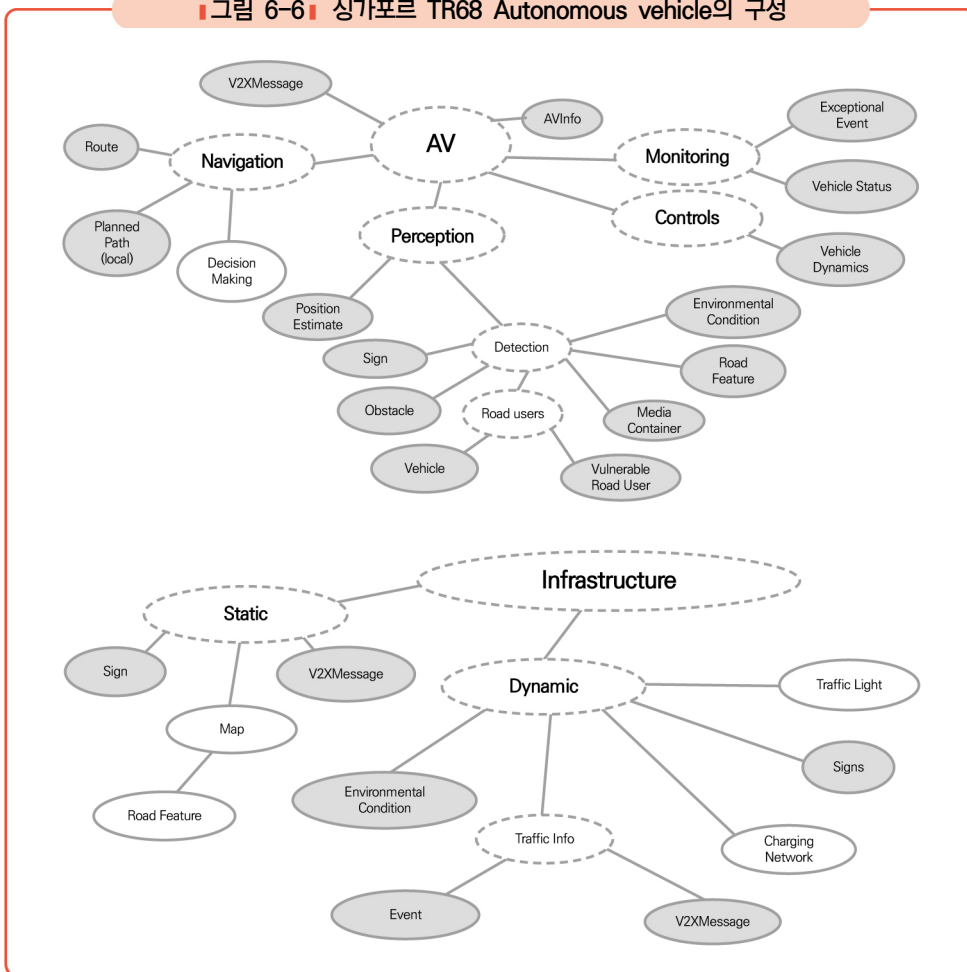


출처: 싱가포르 TR68-4

- TR68 Autonomous vehicles Part4: Vehicular data types and formats에서는 자율주행차가 주변과 교환하는 데이터에 대한 정의 및 메시지 포맷을 정의하고 있음
 - J2735에서와 유사하게 메시지 - 데이터 프레임 - 데이터 요소의 개념을 사용하고 있으나, J2735와는 다르게 데이터 프레임 위주의 데이터를 정의하고 있음
 - 자율주행과 관련하여 고려되어야 하는 데이터는 자율주행차와 관련된 데이터들과 인프라에 대한 데이터들로 구분되어 정의됨

- 인프라에 대한 데이터는 도로의 구성, 표시 및 표지, 주변 시설 등에 대한 부분도 포함하도록 되어 있어, 정밀도로지도 개념수준의 데이터들 중 일부가 교환될 수 있도록 정의되어 있음

그림 6-6 싱가포르 TR68 Autonomous vehicle의 구성



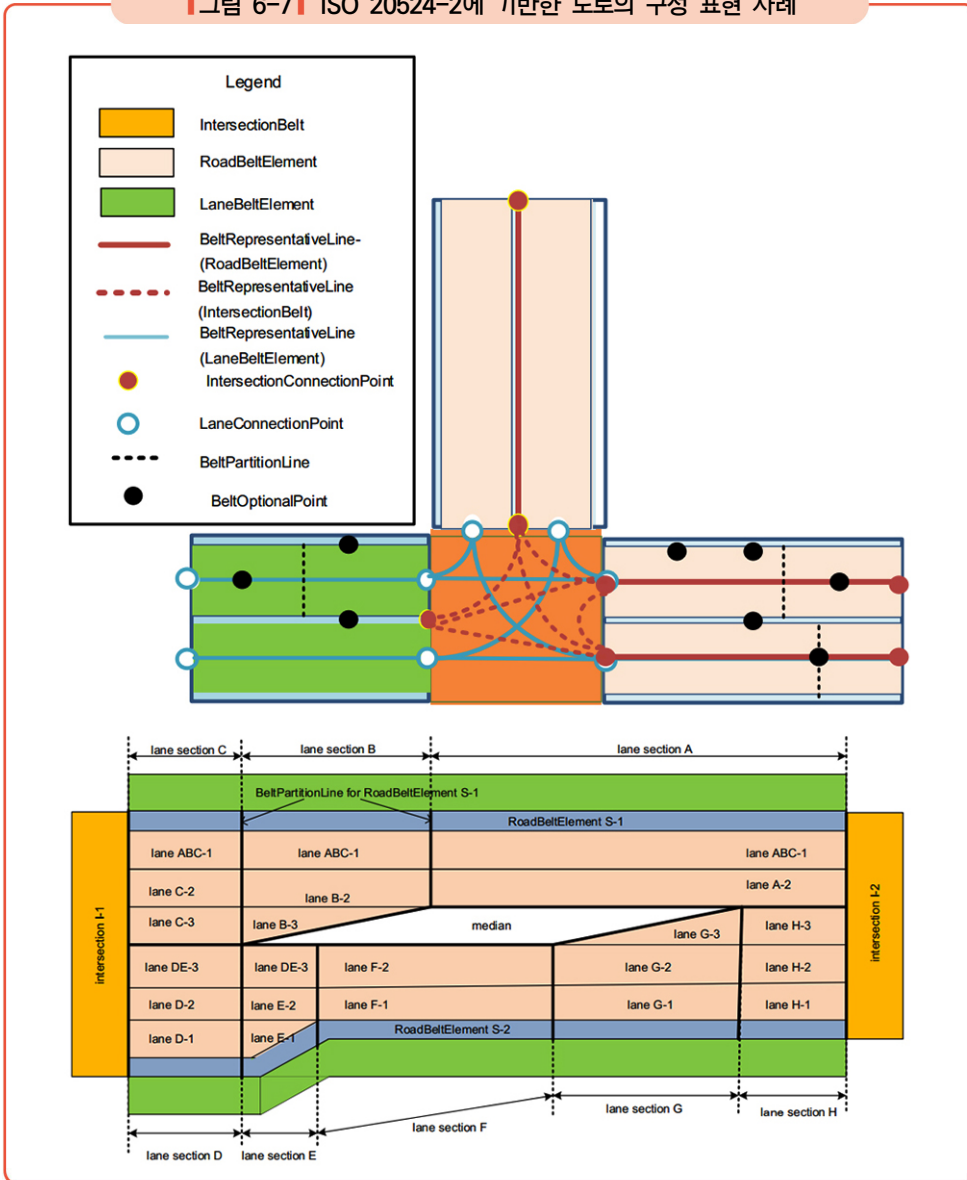
출처: 싱가포르 TR68-4

- ASN.1을 이용하여 데이터 프레임의 명세를 정의하고 있으며, 인코딩 방식은 PER 또는 UPER 방식이 사용되도록 언급되어 있음
- 현재 내용이 자율주행차 레벨 4~5로 언급되어 있으나, 향후 자율주행차가 보다 확장, 보편화 됨에 따라 내용이 확대되어야 할 필요가 있을 것으로 보여짐

- ISO 20524-2에서는 차량이 주행하는 도로의 기하, 토폴로지, 표시, 표지 및 주변의 시설물 등을 자세하고 정확하게 표현하는 정밀도로지도⁵⁾를 위한 데이터 모델을 정의하고 있음
- ISO 20524-2는 도로를 차선수준으로 표현하고, 보다 구조화된 도로의 구성방법과 주행공간을 표현하는 방법을 정의함으로써 협력주행 및 자율주행 등에서 활용될 수 있는 도로의 데이터 모델 및 인코딩 방법을 정의하고 있음
- 구체적으로, 다음과 같은 요소에 대한 정의를 포함함
 - 도로를 구성하는 개념 및 개체들에 대한 피쳐, 속성, 관계 및 이들에 대한 메타데이터 등에 대한 정의
 - 정의되는 피쳐, 속성, 및 관계 등에 기반한 도로에 대한 개념적 모델과 논리적 데이터 구조
 - 상기 엔티티들을 인코딩하기 위한 XML 인코딩하기 위한 명세
- 도로의 표현을 위해 belt 라는 개념을 정의하고 있으며, 이를 바탕으로 아래와 같은 도로 및 주행공간에 대한 표현이 가능함이 언급되어 있음
- ISO TC211 Geographic Information JWG(Joint Working Group)과의 논의를 통해 ISO 20524-2를 개정하고자 하는 논의들이 진행되고 있으며, 지리공간의 개념이 보다 강화된 표준으로 개정될 것으로 보여짐
- ISO 20524-2가 정의하고 있는 정밀도로지도 전체 데이터 모델 외에, 자율주행 서비스의 요구사항에 따라, 정밀도로지도의 일부가 동적으로 전달되어야 하는 요구사항들도 존재함. 이는 별도의 표준화 논의로 진행되고 있음

5) 관점에 따라 도로 및 주변 환경의 정적인 정보 뿐 아니라 주행차량, 교통체계 및 보행자들로 인해 생성되는 동적인 정보까지 포함하여 정밀도로지도를 정의하는 경우도 있음

그림 6-7 ISO 20524-2에 기반한 도로의 구성 표현 사례



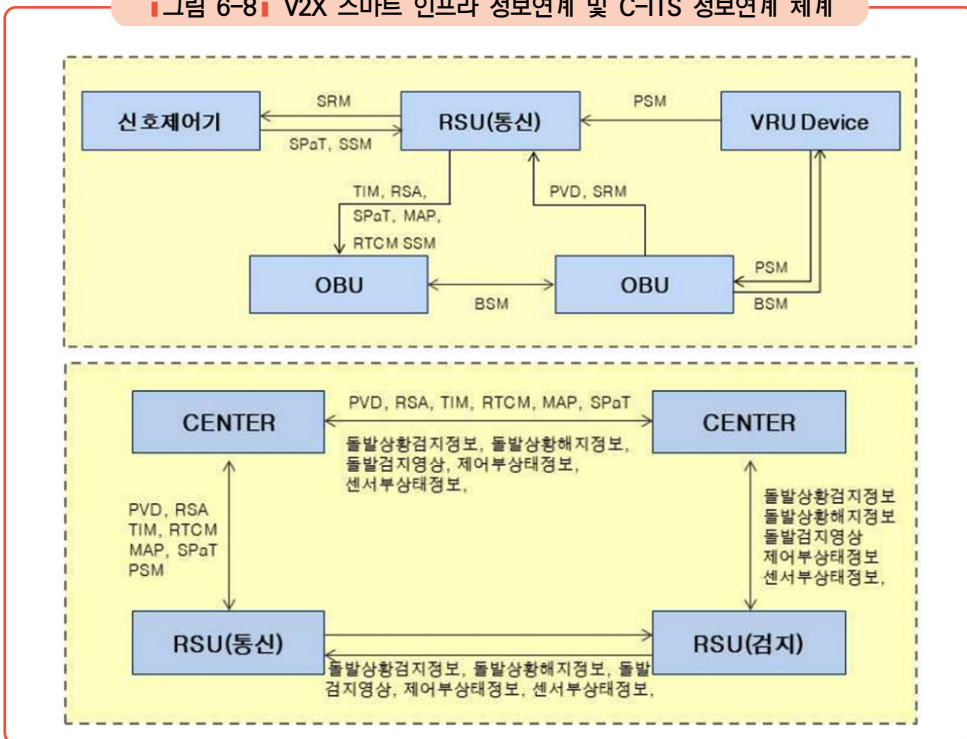
출처: ISO 20524-2

4 자율주행차 데이터 국내 표준화 동향

● 국외 표준화 동향과 유사하게, 차세대 지능형교통체계를 비롯한 현재까지의 기술개발 및 표준화를 바탕으로 자율주행을 지원하기 위한 확장 표준화 논의가 진행되고 있음

- ITSK에서는 지능형교통체계관련 연구개발 결과 등을 바탕으로 차세대 지능형교통체계 서비스의 기능 및 요구사항을 정의하고, 이를 위한 일부 메시지 포맷을 단체표준으로 제정하였음
- 커넥티드차량 및 자율주행차 데이터와 관련하여 참조될 수 있는 ITSK 단체표준은 다음과 같으며, 아래 표준들 중 메시지 및 데이터와 관련된 부분에는 J2735의 내용이 상당부분 준용되어 있음
 - ITSK-00100-1 C-ITS 규격 - 제1부: 서비스 기능 요구사항

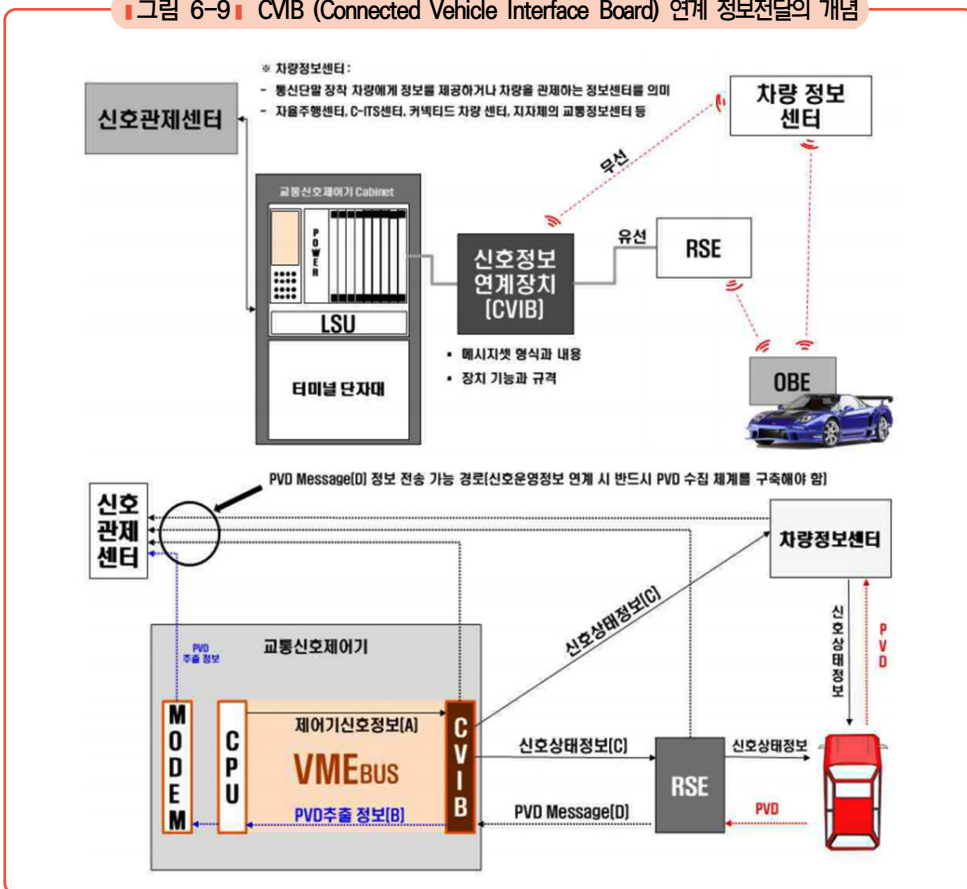
■ 그림 6-8 ■ V2X 스마트 인프라 정보연계 및 C-ITS 정보연계 체계



출처: ITSK-00100-2 및 ITSK-00100-3, 한국지능형교통체계협회

- ITSK-00100-2 C-ITS 규격 - 제2부: V2X 정보연계
- ITSK-00100-3 C-ITS 규격 - 제3부: C2X 정보연계
- ITSK-00100-4 C-ITS 규격 - 제4부: Open-API 기반 정보연계
- ITSK-00100-5 C-ITS 규격 - 제5부: 시험방법
- 경찰청에서는 교통안전시설물 정보를 커넥티드 차량에 효율적으로 전달하고 이에 대한 상호운용성을 확보하기 위한 표준화 연구를 지속적으로 진행하고 있음
- ITSK 단체표준과 유사하게 SAE J2735 내용을 상당부분 준용하여 확장하고 있으며, 표지 및 교통신호 등과 같은 부분에서 국내 규정 및 상황 등을 반영할 수 있도록 언급하고 있음

그림 6-9 CVB (Connected Vehicle Interface Board) 연계 정보전달의 개념



출처: 교통시설물 정보 표준화 방안연구 최종보고서, 경찰청

- 국토지리정보원(NGII)은 자율주행을 위한 정밀도로지도를 일부 구축하여 제공하고 있으며, 이에 대한 데이터 모델, 메타데이터와 관련된 기관표준 제정논의를 진행하고 있음
 - 국토지리정보원은 국내 부처 간의 협의를 통해 자율주행차의 상용화를 위한 정밀도로지도의 구축 담당기관으로 지정되었으며⁶⁾, 이에 따라 자율주행차 지원 등을 위한 정밀도로지도 구축방안 연구 등을 지속적으로 진행하고 있음
 - 국토지리정보원의 정밀도로지도는 도로의 구조, 토폴로지, 표시, 표지 및 주변 시설물 등에 대한 기본적 부분을 기술할 수 있도록 구성되어 있으며, 노면 표시 및 도로 표지 등에 대한 정보는 국토교통부 및 경찰청의 교통 및 시설 관련 국내 규정과 지침 등을 반영하고 있는 것으로 알려져 있음
- 차세대 지능형교통체계, 커넥티드 차량, 또는 자율주행차와 관련하여 국내에 구축, 추진되고 있는 여러 실증단지에서는 J2735 및 유관 국내 단체표준 등을 각 실증단에 맞도록 수정, 확장하여 데이터 교환 메시지 등을 정의하고 있으나, 현재 상호운용성이 확보되어 있지는 않음
- 서울(상암) 실증단지는 버스, 택시 등의 차량사고 예방을 위한 V2X 첨단안전 서비스 테스트베드 환경을 구축하여 운영하고 있으며, 이를 위해 J2735 기반의 확장메시지를 정의, 사용하고 있음
- 경기(판교) 실증단지는 실도로 환경에서의 자율주행 및 자율주행 인프라를 구축하였으며, WAVE, LTE 하이브리드 통신방식을 사용하고, 자체 자율주행 메시지 셋을 정의하여 활용하고 있음
- 세종 실증단지에서는 자율주행차량의 도로주행 여건을 향상시키기 위해 차량 및 인프라 데이터를 전달, 공유하는 방안을 추진하고 있으며, 이를 위해 관련 메시지 및 데이터에 대한 표준화를 논의하고 있음
- 대구 실증단지에서는 자율주행의 도심지 실증을 위한 인프라를 구축, 다양한 자율주행 서비스를 제공하고자 하고 있으며, 이를 위해 필요한 메시지 및 데이터를 J2735를 기반으로 정의, 활용하고 있음

⁶⁾ 제3차 규제개혁장관회의, 2015년 5월.

그림 6-10 서울(상암) 및 경기(판교) 자율주행 실증단지의 개요



출처: 서울(상암) 및 경기(판교) 실증단지 소개자료

- 광주 실증단지 또한, 자율주행차와 자율주행 인프라를 연계, 모니터링 할 수 있는 관제센터를 구축하고자 하고 있으며, 이를 위한 메시지 및 데이터에 대한 표준화 논의에 참여하고 있음
- 국내에서 상기와 같은 다양한 실증단지가 구축 및 확장되어 가고 있으나, 각 실증단지의 상황에 따라 별도 구축되어 유사 기능 및 서비스 사이에서의 상호운용성이 확보되어 있지 못한 상황임
- 커넥티드 차량 및 자율주행차 데이터 국가표준 개발, 실증단지의 상호운용성 확보 등을 위한 표준화 활동이 최근 활발히 진행되고 있음

- 산업통상자원부 및 국가기술표준원에서는 자율주행산업에 있어 표준화의 중요성을 인지하고, 이를 적극적으로 추진하기 위한 표준화과제를 진행할 예정임
 - 올해부터 시작되는 산업통상자원부의 산업데이터 표준화 및 인증지원 사업을 통해 자율주행차 데이터에 초점을 맞춘 국가표준개발이 진행될 예정임
 - 산업데이터 표준화 및 인증지원 사업에서는, 자율주행차 데이터를 위한 국가표준을 개발하고, 국내 관련 실증단지 5곳과의 협력을 통해 개발된 표준에 기반한 실증단지의 상호 운용성을 확보할 예정임
- 자율주행차 데이터 국가표준을 개발하기 위한 다방면의 참여자로 구성된 위원회 및 작업반이 구성되어 운영중에 있음
 - 자율주행차 데이터 국가표준개발의 필요성으로 인해, 2020년 자율주행차 데이터 국가표준을 추진하기 위한 산학연관이 참여하는 위원회 및 관련 작업반이 발족되었음
 - 산업통상자원부, 국토교통부, 과학기술정보통신부, 경찰청 및 국가기술표준원을 비롯한 다부처가 참여하고 있으며, 국내 실증단지, 관련 대기업 및 중소기업, 정부출연연구소, 관련 협회, 평가원 및 학교 등이 참여하고 있음

그림 6-11 자율주행차 데이터 국가표준 위원회 및 MOU 체결



출처: 한국표준협회

5

시사점 및 맺음말

- 자율주행차에서 표준화는 성공적인 산업화 및 활성화를 위해 반드시 이루어져야 하는 핵심 요소라고 할 수 있음
- 자율주행차와 관련된 다양한 표준화 논의들이 ISO, SAE, ETSI 등에 의해 진행되고 있으며, 이는 C-ITS, ADAS 등과 같은 표준화에서의 연장선 상에서 진행되고 있다고 할 수 있음
- 차세대 지능형교통체계, ADAS 등을 바탕으로 제정된 SAE J2735, ETSI TR 102 849-2와 같은 표준들이 자율주행차 데이터와 관련하여 직간접적인 범위에서 참조되고 있음
- 자율주행과 관련한 필수 정보인 정밀도로지도는 별도의 표준으로 진행되고 있으며, 향후 상기 표준들과 보다 밀접해지는 형태로 논의될 필요가 있음
- 국내에서는 실증단지 등에서 SAE J2735 표준 기반의 데이터 명세가 정의, 활용되고 있으나 요구사항의 차이 등으로 인해 상호운용성을 확보하지 못하고 있음
- 이에, 자율주행차 데이터 국가표준의 개발이 논의되고 있으며, 개발되는 표준은 국내 다수 실증단지에서의 구현 및 검증을 통해 자율주행차 관련 서비스의 상호운용성 등을 확보할 수 있는 방안으로 자리잡을 수 있을 것으로 보여짐
- 자율주행차 데이터 국가표준 개발과정에서 국내의 법률, 규정, 지침 및 기술기준 등에 대한 내용 등이 보다 반영될 수 있을 것으로 판단됨
- 자율주행차가 우리나라 산업에서 많은 비중을 차지할 것으로 예상되는 만큼, 관련 산업에서의 경쟁력 확보를 위해 전문가들의 적극적 표준화 참여가 필요함

[약어]

5GAA	5G Automotive Association
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
ASN.1	Abstract Syntax Notation. One
ATIS	Advanced Traveler Information Systems
C-ITS	Cooperative ITS

DGPS	Differential GPS
DSRC	Dedicated Short Range Communications
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GDF	Geographic Data File
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
ICT	Information & Communication Technology
ISO	International Standard Organization
ITS	Intelligent Transport Systems
ITU	International Telecommunication Union
JWG	Joint Working Group
LDM	Local Dynamic Map
LSAV	Low Speed Automated Vehicles
LTE	Long Term Evolution
NMEA	National Electronics Manufacturers Association
OBE	On-Board Equipment
OBU	On-Board Unit
PADS	Partially Automated In-Lane Driving Systems
PALS	Partially Automated Lane Change System
PAPS	Partially Automated Parking Systems
PER	Packed Encoding Rules
RSU	Road Side Unit
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services
SAE	Society of Automotive Engineers
TC	Technical Committee
TR	Technical Reference
TS	Technical Specification
UPER	Unaligned Packed Encoding Rules
V2X	Vehicle to Any V2X Equipped Object
VRU	Vulnerable Road User
WAVE	Wireless Access in Vehicular Environments
WG	Working Group

<참고문헌>

- SAE J3016 Taxonomy and Definition for Term related to Driving Automation Systems for On-road Motor Vehicles, https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/
- SAE J2735 V2X Message Set Dictionary
- SAE J2540 Messages for Handling Strings and Look-up Tables in ATIS Standards
- SAE J2540-2 ITIS Phrase Lists (International Traveler Information Systems)
- SAE J2945-1 On-Board System Requirements for V2V Safety Communications
- ETSI TR 102 849-2 Intelligent Transport Systems (ITS): Users and applications requirements - Part2: Applications and facilities layer common data dictionary
- TR68 Autonomous vehicles Part4: Vehicular data types and formats, <https://cetransg/tr68/>
- ISO 20524-2 Intelligent transport systems — Geographic Data Files (GDF) GDF 5.1 — Part 2: Map data used in automated driving systems, Cooperative ITS, and multi-modal transport
- ITSK-00100-1 C-ITS 규격 - 제1부: 서비스 기능 요구사항, 한국지능형교통체계협회
- ITSK-00100-2 C-ITS 규격 - 제2부: V2X 정보연계, 한국지능형교통체계협회
- ITSK-00100-3 C-ITS 규격 - 제3부: C2X 정보연계, 한국지능형교통체계협회
- ITSK-00100-4 C-ITS 규격 - 제4부: Open-API 기반 정보연계, 한국지능형교통체계협회
- 자율주행차 지원 등을 위한 정밀도로지도 고도화 방안 연구 및 시범구축, 국토지리정보원, 2017.12.
- 정밀도로지도 연계 효율화 연구 및 구축 갱신 연구보고서, 국토지리정보원, 2018.03.
- ISO TC204 홈페이지, <https://www.iso.org/committee/54706.html>
- TTAR-정밀도로지도 표준화 동향(기술보고서), 2020.
- ISO TC204 국제표준화 기구 동향 및 표준화 이슈 사례분석을 통한 국제표준화 대응 전략, ICT 국제표준 마에스트로 및 국제표준화 전문가 합동이슈 발표회, 2019.
- 교통시설물 정보 표준화 방안연구 최종보고서, 경찰청, 2018.
- C-V2X Use Cases Methodology, Examples and Service Level Requirements, 5GAA, 2019.

대구 실증환경 및 이슈사항

윤경수 지능형자동차부품진흥원

대구광역시 내 위치한 지능형자동차부품진흥원은 기업체들이 자율주행 기술을 개발하는 과정에 필요한 평가와 검증을 지원하기 위해 관련 추진 로드맵을 수립하여 지금까지 여러 사업을 진행하고 있다. 대표적인 성과인 자율주행 특화 주행시험장(P.G : Proving Ground)을 구축하고, 이를 기반으로 실험실에서 실도로에 이르는 One-stop 테스트베드를 마련하여 관련 자동차 부품 기업 지원하기 위해 노력해왔다.

실도로 평가 환경은 고레벨 자율주행의 경우 차량사물통신(V2X: Vehicle to Everything communication)과 같은 인프라 기반의 평가가 필요하며, 시뮬레이션과 주행시험장 기반의 테스트만으로는 한계가 존재하여 실도로 기반의 자율주행 테스트의 필요성이 대두되어 진행되었다.

이때 기존의 표준화된 레거시 시스템을 수용하면서도 비표준인 고레벨의 자율주행 기술 평가 방법에 대한 신규 시스템의 불확실성을 안고 가야 하는 어려움이 존재한다. 본 내용에서는 아직은 비표준인 고레벨 자율주행기술의 평가 방법에 따른 자율주행 실도로 평가 환경에 대해 살펴보고, 앞으로 다가올 고레벨 자율주행 기술의 평가 방법에 대한 표준화 작업의 진행 방향과 이슈를 알아보고자 한다.

1

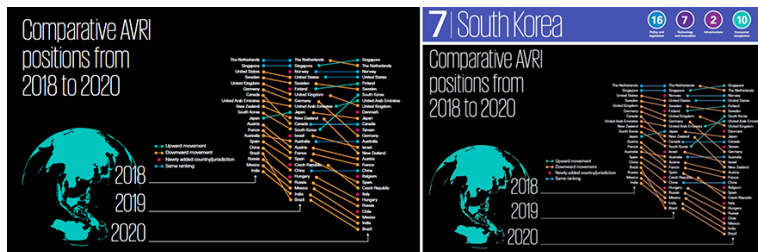
서론

미국 SAE에서는 자율주행 기술에 대한 단계를 정의하였다. 이 중 레벨 3단계 이상의 고레벨 자율주행 기술의 개발 경쟁이 매우 치열하다. 이러한 기술은 차량 단독(Stand alone)으로 목표를 달성할 수 있도록 진행하는 연구와 커넥티드 기술이 적용되

어 인프라의 도움을 받는 연구로 나누어진다. 여기에 추가로 자율주행 기능이 없더라도 커넥티드 기능이 있는 자동차에 교통 정보를 전달할 수 있는 C-ITS가 있다.

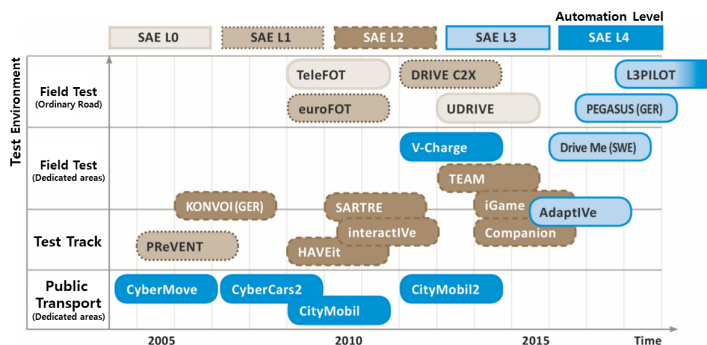
이로 인해 초연결 자율주행차량(커넥티드 된 환경의 자율주행차)은 기존의 C-ITS 표준을 준용하면서 기술이 개발되고 있다. 이렇게 개발된 초 연결 자율주행 차량이 테스트 환경에서 일반 자율주행 차량과 기능, 환경, 교통 서비스등 다각도에서 비교 분석 평가하여 실제 환경에서 사용이 가능한지 검토하기 위한 시범용 테스트베드는 필수적으로 함께 개발되어야 한다. 국외에 비해 국내의 경우 자율주행에 대한 정책 제도, 소비자 수용 지수는 높았으나, 이를 지원해 주기 위한 다양한 기반시설이 부족한 상황이었다. 이러한 상황을 다각도로 검토하기 위해 부분 자율주행 기능에 대한 평가부터 주변 환경과 연계되어 이루어지는 다양한 서비스(예: MaSS, MOD 등)에 대한 검증 환경을 구성하여 자율주행 시스템 개발의 전주기를 지원하기 위한 테스트 환경이 고려되어야 할 필요가 있다.

그림 7-1 자율주행 관련 나라별 준비지수(정책 제도, 기술 혁신, 기반 시설, 소비자 수용도)



출처 :2020 Autonomous Vehicles Readiness Index(KPMG International, 2020)

그림 7-2 유럽 대표 자율주행 프로젝트 동향



출처: Piloting Automated Driving on European Roads(L3Pilot, 2018)

2 차량 단독 자율주행 기술 개발 시험 지원 환경

기존 양산 중인 자율주행 시스템인 첨단 안전 보조 장치(ADAS) 기술은 ISO 표준에 의해 테스트 방법이 자세하게 정의 되어 있다. 이러한 시험 방법의 경우 운전자의 운전 제어권을 일부 이양 받아 정상적인 주행 영역을 벗어난 것으로 판단되는 상황에서 자율주행 보조 장치를 활용하여 안전하게 차량을 유지 시켜 주는 것을 이야기 한다. 이러한 차량 단독 자율주행 기술 개발 시험 지원을 위해서 시나리오 기반 평가 기술이 반영된 UN ECE의 자율주행 차량에 대한 프레임 워크 문서(UN ECE/TRANS/WP.29/1140)에서 확장하여 다루고 있다.

UN ECE/TRANS/WP.29/GRVA에서는 자율주행 관련 5가지 우선순위 표준을 개발 중이다.

1. Functional Requirements for automated/ autonomous vehicles
2. New assessment / Test method
3. Cyber security and(Over-the-Air) Software updates
4. Data Storage System for Automated Driving vehicles(DSSAD)
5. Event Data Recorder(EDR)

그림 7-3 UN ECE의 조직 구성

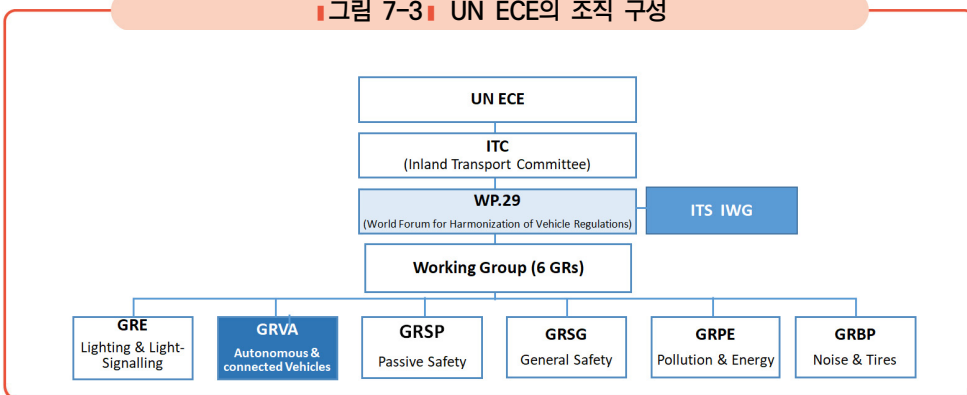


그림 7-4 KIAPI 내 차량 단독 자율주행 기술 개발 시험 지원 환경



표 7-1 WP 29에서 논의되는 자율주행 단계 별 운전자/차량 Task

SAE Level	1	2	3	4	5	
작동 영역	• 제한 없음	• 제한 없음	• ODD	• ODD	• 제한 없음	
운전자 Task	기본	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 필수 • 시스템 On/ Off 결정 • 주행상황 모니터링 및 대응 (상시 대응) 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 필수 • 시스템 On/ Off 결정 • 주행상황 모니터링 및 대응 (상시 대응) 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 필수 • 시스템 On/ Off 결정 • 주행상황 모니터링 및 대응 (상시 대응) 	<ul style="list-style-type: none"> • 특정조건에는 운전자 불필요 (주차) • 시스템 On/ Off 결정 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 필요 없음 • 시스템 On/ Off 결정
	2단계	• 금지	• 금지	• 조건부 가능	• ODD내에서 가능	• 항상 가능
	제어권 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 (운전자 귀속) • 시스템 기능 감독 및 필요시 즉시 개입 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 • 시스템 기능 감독 및 필요시 즉시 개입 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 전환 요청시 개입 • Fallback 수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 ODD 내에서 전환 요청시 개입 • ODD경계에서 전환 요청시 개입 • Fallback 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 필요 없음

SAE Level		1	2	3	4	5
자동차 Task	기본	<ul style="list-style-type: none"> • 종방향/횡방향 제어 • 일부 주행상황만 감지 	<ul style="list-style-type: none"> • 종방향/횡방향 제어 • 일부 주행상황만 감지 	<ul style="list-style-type: none"> • 종방향/횡방향 제어 • ODD내 주행 상황 모니터링 	<ul style="list-style-type: none"> • 종방향/횡방향 제어 • ODD내 주행 상황 모니터링 	<ul style="list-style-type: none"> • 종방향/횡방향 제어 • 모든 주행상황 모니터링
	비활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 요청 시 즉시 비활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 요청 시 즉시 비활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 요청 시 즉시 비활성화 • 상황에 따라서 일시적 지연 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 요청 시 즉시 비활성화 • 상황에 따라서 일시적 지연 가능 	
	제어권 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 • 경고만 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 • 경고만 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 지속 관찰 중이므로 전환 요청 후 자동 비활성화 • 운전자 미반응시 MRC 모드 전환 • 디스플레이 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 상황별 MRC (minimal risk maneuver) 수행 • (MRC 수행 전 전환 요청 가능함) 	<ul style="list-style-type: none"> • 상황별 자동 MR M(minimal risk maneuver) 수행(전환 요청 불가)
	운전자 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 즉시 개입 가능성 감지 (운전자 상태 판단 통해 개입 가능성 판단) 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 가용성 인지(운전자가 적절히 제어권 전환 요청을 받을 수 있는지 판단) • 운전자 얼굴, 눈 트래킹 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자 가용성 인지(운전자가 적절히 제어권 전환 요청을 받을 수 있는지 판단) 	<ul style="list-style-type: none"> • 상황별 자동 MR M(minimal risk maneuver) 수행 (전환 요청불가)
	비상 제동	<ul style="list-style-type: none"> • 비상 상황시 수행(시스템/운전자) 	<ul style="list-style-type: none"> • 비상 상황시 수행(시스템/운전자) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템에 의해서만 수행 (운전자는 수행하지 않음) 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템에 의해서만 수행 (운전자는 수행하지 않음) 	

3 초연결 자율 주행 기반 시설과 연계된 자율주행 기술 개발 시험 지원 환경

대구의 자율주행 기반 시설의 경우 자동차 전용도로 기반의 인프라 시설인 대구 테크노폴리스로 15.3km(자동차전용도로 12.9km와 도심로 2.4km)와 도심로 기반인 수성알파 시티 일대가 구축되어 활용되고 있다. 여기에서 대학생 자율주행 경진대회를 진행하기 위해 기존 C-ITS 표준 MAP 메시지를 활용하지 않고 정밀 지도기반의 MAP 메시지와 자율주행 경진대회용 미션 메시지를 자체적으로 개발하여 RSU(Road Side Unit)에 접목하여 진행되었던 것이 특징이다.

가. 수성 알파시티(도심로)

수성알파시티에 V2X 기반의 자율주행차량 실시간 모니터링 및 V2V/V2I 서비스는 산업통상자원부가 주최하고, 지능형자동차부품진흥원에서 주관하는 ‘대학생 자율주행 경진대회’(’18년, ’20년)와 자율주행 기업을 지원하기 위해 자율주행 실증 평가 환경이 구축되었다. 총 20식의 교통신호제어기와 연결된 22식의 RSU(WAVE, LTE)를 통해 OBU가 설치된 자율주행차량에 현시 신호를 실시간으로 전달하도록 구성하였으며, 관제센터에 차량 정보 및 신호등 현시 정보를 제공할 수 있도록 구성 하였다.

’18년도에는 실제 도로에서 통신을 연계하여 처음 운행하는 학생들을 지원하기 위해 학생들이 주로 사용하였던 정밀지도 기반의 자율주행 통신 프로토콜을 개발하여 학생들을 지원하도록 구성하였으나, 실제 자율 주행 기업과 협의 하여 C-ITS 표준을 준용한 SAE J2735 메시지 프로토콜이 반영되어 구축되었고, 관제 서버로부터 자율주행 관련 정보의 시안성을 높이기 위한 관제 UI를 구성하여 자율주행차량의 위치 및 운행 정보와 진행 현황을 실시간으로 모니터링할 수 있는 관제센터 시스템이 구축되었다. 관제 서버 및 V2X는 자율주행 관련 정보 및 이벤트 발생 정보를 실시간으로 수집할 수 있고, C-ITS 메시지인 BSM, PVD, SPaT, MAP, RSA를 통해 메시지 셋 송수신을 위한 인터페이스를 제공하도록 구성되었다.

그림 7-5 수성알파시티 인프라 및 자율주행 경진대회



나. 대구 테크노폴리스로(자동차 전용도로)

대구 테크노폴리스로는 자율주행차량 시스템의 복합적인 평가를 위해 실도로 환경에 구성된 인프라 연계 시험 환경으로써, 스웨덴의 AstaZero와 네덜란드의 DICM과 같은 일반차량과 초연결 자율주행 차량이 복합적으로 운영하며 발생하는 다양한 데이터를 수집, 분석, 평가 할 수 있는 인프라를 목표로 개발되었다.

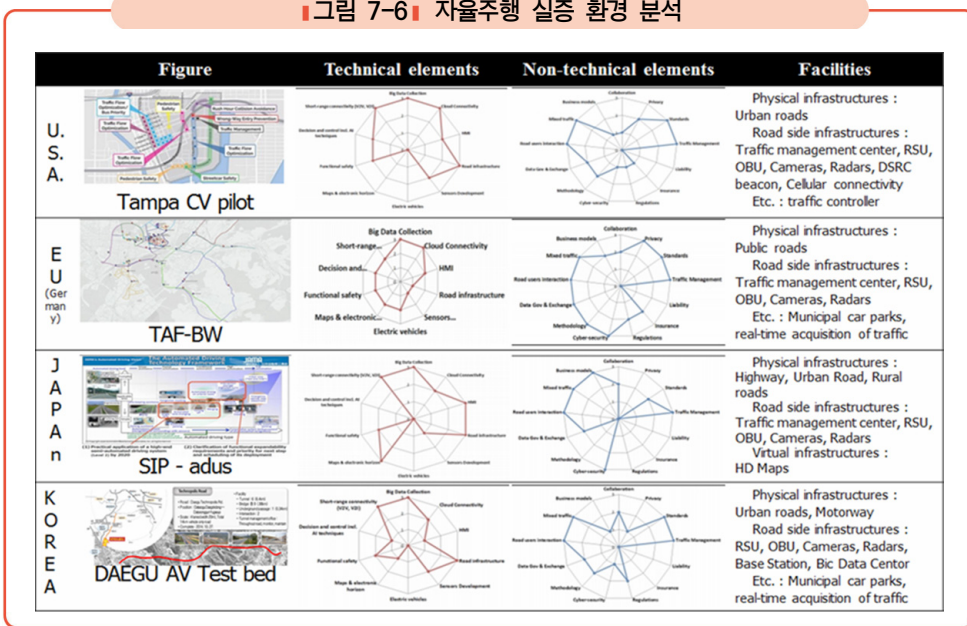
평가 환경에서는 초기 자율주행 핵심 5대 서비스인 차선유지, 차선 변경, 차간

거리 유지, 합류로/분기로, 교차로 지원 서비스가 개발된 차량을 평가하기 위한 체계가 함께 개발되면서 자율주행 차량 테스트 통제 전략, NDS 기반의 데이터 수집 방법론 등 다양한 테스트 방안을 도출 하였으며, SAE ICT의 IAMTS에서 자율주행 테스트 방안에 대한 표준에 대하여 함께 작업을 진행하고 있다.

(1) 평가 환경 구축 현황

대구 테크노폴리스로는 자율주행 서비스 평가를 위해 요구되는 다양한 주행 조건을 보유하고 있으며, 자동차전용도로 및 도심로 구간을 포함하여 터널, 교량, 지하차도, 교차로, 합류로 및 분기로 등 여러 도로 유형적 요소를 포함하고 있다. 자동차전용도로 12.9km와 도심로 2.4km 구간에 C-ITS 실증 및 초연결 자율주행 서비스를 평가할 수 있도록 노면 인프라 6종(RSU, 보행자검지기, 돌발상황검지기, 교통신호제어기, 동영상정보수집장치, 측위보정기준국)을 설치하여 자율주행 실증 환경을 구축하였다.

그림 7-6 자율주행 실증 환경 분석



(2) 주행 상황 관제 및 자율주행 실증 테스트 분석 시스템

테크노폴리스 실증 구간에 V2X 통신을 이용하여 차량과 차량, 차량과 인프라 간 통신이 가능하도록 WAVE 및 LTE 통신망이 구축되어 있다. 통신 인프라를 통해

주변 차량 및 노변 인프라 정보가 RSU를 통하여 자율주행차량이나 통합관제센터에 전달되어 인프라 정보 및 돌발상황을 확인할 수 있다. 또한, C-ITS 표준에 따라 실증 구간의 인프라 및 자율주행차량을 실시간으로 모니터링하기 위해 통합관제센터 시스템이 구축되어 있다. 이를 통해 합류로, 분기로, 정체 구간의 이벤트 정보, 도심로 교차로 주변의 돌발상황, 교차로의 신호 현시 정보 및 신호주기의 확인, 실증 전 구간의 도로 상황 및 자율주행차량의 거동을 모니터링하고 관련 영상을 녹화하며 다양한 데이터의 수집이 진행 중이다.

그리고 정밀도로지도(HD map)가 구축되어 있어 통합관제센터에 정밀도로지도를 표출하여 자율주행차량의 이동 경로 및 정밀 위치를 실시간으로 확인하고, OBU를 설치한 자율주행차량의 속도, 휠 방향, 브레이크 등 자율주행 실증 평가에 필요한 차량 정보 데이터를 수집 및 표출할 수 있다.

그림 7-7 통합관제센터 모니터링 시스템(대구 테크노폴리스로)

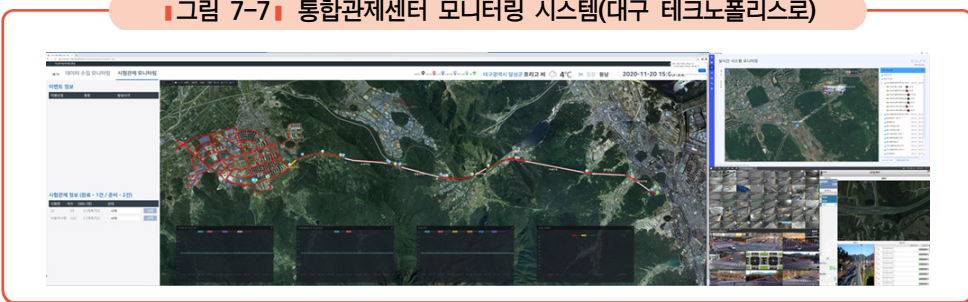


그림 7-8 초 연결 자율주행차량 시험 평가 시스템(대구 테크노폴리스로)



다. 이동형 관제/평가/분석 시스템

이동형 관제/평가/분석 시스템은 라이다, GPS, IMU, OBU등의 센서가 부착하여 차량과 차량 간의 통신과 시험 자동화를 위한 분석 시스템을 탑재한 차량으로 주행 시험장에서는 자율주행 차량의 시나리오를 수립하여 반복 테스트가 가능하도록 컨트롤이 가능하며, 일반 도로에서는 주변 차량과 상호 통신을 통해 정보 전달에 대한 테스트가 가능하도록 구성하였다. 이를 통해 실 도로 자율주행 테스트 시 이동형 관제 시스템을 활용하여 데이터 간이분석 및 평가 검증이 가능하도록 구성하였다.

그림 7-9 이동형 관제 시스템 구축 현황



라. 초 연결 자율주행 데이터 수집 차량

지능형자동차부품진흥원에는 자율주행 시험(NDS, FOT) 데이터를 수집 할 수 있도록 승용 1대, 승용 EV 2대, RV 1대에 자율주행 센서와 커넥티드용 OBU를 설치하여 인프라와 연계한 테스트 방안 데이터 교환 규격에 대한 테스트를 복합적으로 검토하고 있다.

그림 7-10 초 연결 자율주행 데이터 수집 차량 개발 현황



마. Lv.3 이상의 자율주행 기술 평가 방법론

여러 국가에서는 자율주행 SAE 단계별 자율주행 평가 프로젝트가 진행 중이며, 이를 참조하여 Lv.3 이상의 자율주행 기술에 대한 실도로 평가 방안을 고려하였다.

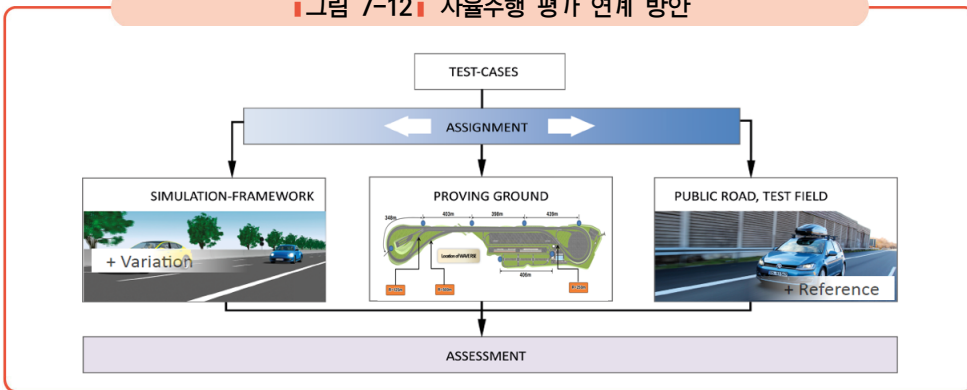
Lv.3 이상의 자율주행이라도 기존 ADAS 평가 성능이 시뮬레이션과 주행시험장, 실도로 간의 차이를 분석할 수 있도록 기존에 표준화된 기능별 시험이 가능해야 한다. 또한, 간략화 평가를 위해 U.S. DOT 평가와 사회적 수용성 평가를 위한 FESTA 방법론을 참조하여 ODD 기반의 자율주행 평가 범위에 따른 차량 운영 사고 사항에 대한 정의를 내리고 자율주행 평가를 진행한다.

기본적으로 자율주행 평가는 시뮬레이션과 주행시험장, 실도로 시험이 연계되어서 평가되도록 환경이 개발되어 있으며, 이때 대구광역시 내 도로를 기반으로 진행되었으나, 특정 지역에 국한되지 않도록 범용성을 가져 전국을 반영할 수 있도록 개발되어 있다.

그림 7-11 자율주행 실증 평가 방법론



그림 7-12 자율주행 평가 연계 방안



4

이슈사항

가. 차량에 정밀 지도 데이터 제공 문제

SAE J 2735 규격은 C-ITS 서비스를 위한 규격으로 자율주행 Lv.2 단계까지는 적용할 수 있지만 3단계 이상에 자율주행시스템에 활용하기에는 아직은 부족하다. 자율주행시스템에서 활용되는 정밀지도 규격과 SAE J 2735에서 제안하는 Map 메

시지 규격은 기존의 정밀지도, ADASIS, ASAM 등의 데이터 규격과 상이하여 제대로 활용되기 위해서는 통합적인 데이터 전송 규격 확립이 필요하다.

- SAE J2735 규격은 C-ITS를 위한 통신 규격으로 자율주행으로 활용되기에 보강해야될 부분이 많다. 특히 자율주행을 위한 고정밀지도는 데이터양이 방대하여 전송하기 어렵고, C-ITS 통신 규격과 매칭하기도 쉽지 않다.
- ADAS의 전자지도 관리 모듈인 ADASIS(Advanced Driver-Assistance System Interface Specification)는 지금까지의 규격에는 적합하나 정밀전자지도 정보를 Ethernet 통신으로 전달하는 버전은 아직 개발 단계에 머무르고 있다.(Ress et al., 2008; ADASIS Forum, 2017).
- ASAM의 xOntology의 경우 가상환경 데이터를 실제 환경과 같게 구성하기 위한 데이터 전송 규격을 이야기하며, 시험 평가에 특화된 데이터 교환 규격을 갖는다.

나. 통신 메시지 PVD 데이터 전송 공개 문제

자율주행차량 내부의 데이터를 전송하기 위하여 구성된 데이터 메시지 전송 규격(SAE J2735)은 차량의 민감한 데이터들을 공개하게 되어 있다. 따라서, 다양한 산·학·연 협의를 통해 개방이 가능한 부분과 비공개되어야 하는 부분에 대한 정의가 필요할 수 있다. 그리고 이를 위해서 데이터 전송 시 저장 장소에 대한 명확한 정의가 필요하다. 기업의 보관 데이터와 지자체 및 정부에서 보관해야 하는 데이터의 정의를 별도로 분류하여 문제 발생 시 대응 체계를 구축할 필요가 있다.

- 기본 안전 메시지(Basic Safety Message, BSM) : 전체적인 안전 관련 정보를 차량(V2V) 간 전달 가능하도록 메시지 규격이 정의되어 있다.
- 차량 운행 상태 메시지(Probe Vehicle Data, PVD) : 차량에서 수집된 운행상태를 인프라(V2I)에 전달하기 위해 규격이 정의되어 있다.
- 차량의 내부 데이터의 경우 OEM, Tier 1,2와 데이터 공개 관련 협의가 필요한 이슈가 있다.

그 외에도 보안 이슈, BSM 재정립, 통신방식 간의 리턴던시 방식 등 표준을 통한 논의가 필요한 이슈가 존재하며, 특히 각 지자체 별로 진행되어온 관련 내용에 대한 통합 작업에 대한 논의가 필요할 것이다. 이를 위해 국내의 전문가들이 모여 논의하는 표준회의의 중요성이 매우 높다.

경기도 판교제로시티 자율주행 실증단지 운영사례 및 시사점

김형주 차세대융합기술연구원 경기도자율주행센터

1

경기도 판교제로시티 자율주행 실증단지 개요

경기도 판교제로시티(PANGYO ZEROcity Autonomous Driving Pilot City)는 사고제로/비용제로/규제제로/탄소제로 등 건강한 자율주행 산업 생태계 조성을 목표로 구축된 자율주행 실증단지이다. 판교제로시티는 국내 최초 “실도로 기반 자율주행 실증 및 데이터 수집이 가능한 실증단지”로 일반차와 자율주행차가 공존하는 실제 환경의 자율주행 테스트베드이다. 판교 제1테크노밸리 및 제2테크노밸리 지역을 포함하는 구간으로 33만평의 공간적 규모 및 자율주행 실증노선 10.8km를 포함한다(그림 8-1) 참조). 특히 판교제로시티는 경부고속도로, 수도권순환고속도로, 판교IC, 대왕판교IC, 판교역, 수서역 등을 포함하는 지역으로 향후 자율주행 모빌리티 서비스 제공을 위한 우수한 지리적 요건을 가지는 장점을 가진다. 또한 자율주행과 직·간접적인 관련이 있는 약 1,000개의 기업(IT 약 900개, CT 약 100개)이 입주해 있으며, 이들과의 자율주행 기술 협력과 새로운 서비스 수요를 도모하고 있다.

판교제로시티는 국내 최초 실도로 기반 자율주행 실증 대상지로 자율협력주행을 위한 통합관제센터 및 IoT 서비스 인프라가 구축되어 있으며, 자율주행 관계플랫폼 연계를 통한 안전관리를 진행 중이다. 판교제로시티 내 141대의 CCTV 영상데이터, 지능형 영상분석 솔루션, 자율주행 IoT 인프라 서비스(보행자케어 서비스, 자율주행 도로 감시 서비스, 도로 환경 감시 서비스, 신호 현시 서비스)를 활용하여 자율주행차와 보행자에게 안전한 자율주행 환경을 제공 중이다.

그림 8-1 판교제로시티 자율주행 실증단지 개요

추진목표

- “사고” ZERO: 실세계 환경 자율주행 융합기술 테스트베드 구축
- “비용” ZERO: 자율주행 산업 생태계 지원 오픈플랫폼 구축
- “규제” ZERO: 신규 자율주행 서비스 실증 지원 민·관 협의체 구성
- “탄소” ZERO: 친환경 도심 자율주행 모빌리티 서비스 실증

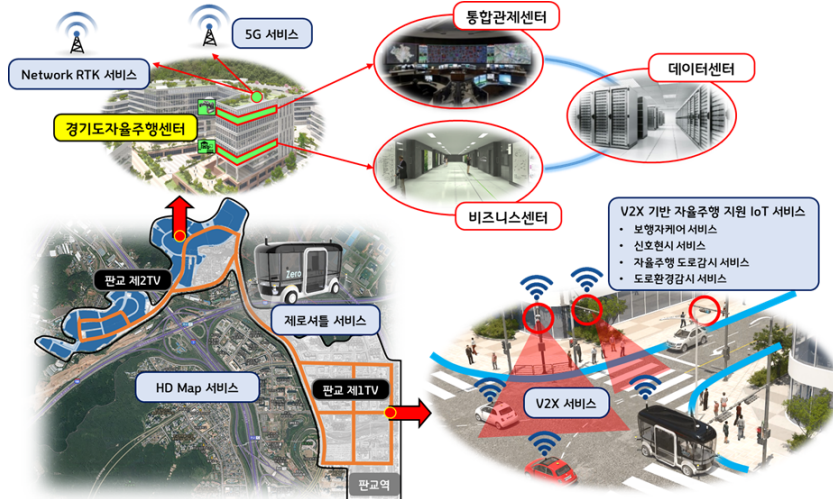


그림 8-2 판교제로시티 자율주행 관제플랫폼



그림 8-3 판교제로시티 도로 IoT 인프라 서비스



2

공공 모빌리티 서비스를 위한 제로셔틀

공공 모빌리티 서비스를 위한 자율주행차 제로셔틀은 11인승(입석 6인) 전기차 플랫폼으로 자차 다중센서, HD Map, 그리고 통합관제센터 V2X 연계 자율주행 등을 포함한다. 국토교통부 자기인증 및 임시운행허가 완료된 차량으로 자율주행 Level 4 (제한속도 25km/h) 기준 모빌리티 서비스 실증을 진행 중에 있다. 판교제로시티 내 5.8km의 일반도로를 일 4회(오전 2회/오후 2회) 운행 중에 있으며 2020년 10월 기준 총 운행시간 9,493분, 총 운행거리 1,424km, 총 탑승인원 685명으로 자율주행 생태계 조성 및 민간의 사회적 수용성 증진에 선도적 역할을 수행하고 있다.

그림 8-4 공공 모빌리티 서비스를 위한 제로셔틀



그림 8-5 판교제로시티 제로셔틀 모빌리티 서비스구간



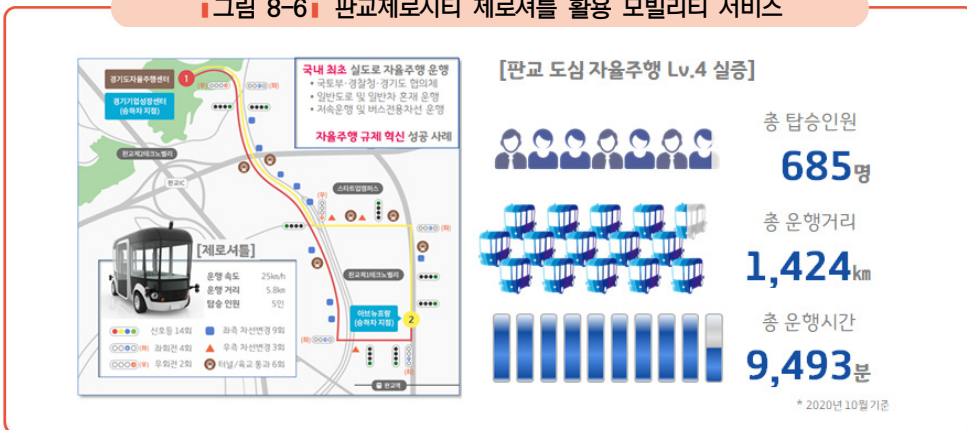
표 8-1 제로셔틀 서비스 운행 시간

1회차	탑승시간	오전 10시 00분
	운행노선	① 출발(경기기업성장센터) → ② 도착(아브뉴프랑)
	탑승위치(출발시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오전 10시 00분)
	하차위치(하차시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오전 10시 20분)
2회차	탑승시간	탑승시간 오전 10시 30분
	운행노선	② 출발(아브뉴프랑) → ① 도착(경기기업성장센터)
	탑승위치(출발시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오전 10시 30분)
	하차위치(하차시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오전 10시 50분)
3회차	탑승시간	탑승시간 오전 11시 00분
	운행노선	① 출발(경기기업성장센터) → ② 도착(아브뉴프랑)
	탑승위치(출발시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오전 11시 00분)
	하차위치(하차시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오전 11시 20분)
4회차	탑승시간	탑승시간 오전 11시 30분
	운행노선	② 출발(아브뉴프랑) → ① 도착(경기기업성장센터)
	탑승위치(출발시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오전 11시 30분)
	하차위치(하차시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오전 11시 50분)
5회차	탑승시간	탑승시간 오후 2시 00분
	운행노선	① 출발(경기기업성장센터) → ② 도착(아브뉴프랑)
	탑승위치(출발시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오후 2시 00분)
	하차위치(하차시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오후 2시 20분)

6회차	탑승시간	탑승시간 오후 2시 30분
	운행노선	② 출발(아브뉴프랑) → ① 도착(경기기업성장센터)
	탑승위치(출발시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오후 2시 30분)
	하차위치(하차시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오후 2시 50분)
7회차	탑승시간	탑승시간 오후 3시 00분
	운행노선	① 출발(경기기업성장센터) → ② 도착(아브뉴프랑)
	탑승위치(출발시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오후 3시 00분)
	하차위치(하차시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오후 3시 20분)
8회차	탑승시간	탑승시간 오후 3시 30분
	운행노선	② 출발(아브뉴프랑) → ① 도착(경기기업성장센터)
	탑승위치(출발시간)	아브뉴프랑 앞 임시정거장(오후 3시 30분)
	하차위치(하차시간)	경기기업성장센터 앞 임시정거장(오후 3시 50분)

공공 목적의 자율주행차 제로셔틀 운영은 향후 교통소외지역 해소, 수송분담률 제고, 교통약자의 이동성 증진, 사회문제 해결을 위한 모빌리티 대안 탐색 등에 수범사례로 발전이 가능하다. 특히 자율주행기술과 플랫폼 서비스를 기반으로 거점 연계, 배차의 불균형 해소, 대중교통 사각지대 해소 등의 지역균형 효과를 기대할 수 있으며, 맞춤형 모빌리티, 교통약자 우선, 친환경 등의 공공 모빌리티로서의 가능성을 탐색할 수 있다.

그림 8-6 판교제로시티 제로셔틀 활용 모빌리티 서비스



3 판교제로시티 활용 지속가능한 자율주행 산업 생태계 조성

경기도는 판교제로시티 운영을 통한 “지속가능한 자율주행 산업 생태계 조성”을 위해서 실증테스트 지원/데이터수집 및 서비스/협력 및 글로벌 도약지원/협력 거버넌스 강화/자율주행 공공 모빌리티 개발 및 서비스 실증 등을 진행 중에 있다(그림 8-2 참조). 판교제로시티에는 SOS랩, 비트센싱, 웨이티즈, 웨이모, 서울로보틱스, 모빌테크, 컨텍모빌리티, 모라이 등 자율주행 스타트업이 입주하여 실증테스트를 진행 중이며, 자율주행 R&D 및 사업수행을 위한 공동연구를 수행하고 있다. 판교제로시티 자율주행 인프라 제공은 자율주행 기술을 개발하는 신생 기업들의 혁신 성장에 기여하고 있으며, 자율주행차 및 인프라에서 수집되는 데이터를 빅데이터 서비스 플랫폼을 통해서 제공하고 있다. 자율주행 스타트업의 CES(Consumer Electronics Show) 참가 등 글로벌 도약 지원, 협의체 구성을 통한 협력 거버넌스를 강화하고 있다. 무엇보다 경기도가 자체 개발한 자율주행차 제로서플의 일반인 탑승 실증을 안전하게 진행함으로써 자율주행기술에 대한 국민들의 사회적 수용성을 높이고 있으며, 향후 제로 모빌리티 서비스 기반 지속가능한 자율주행 산업 생태계 조성에 힘쓰고 있다.

그림 8-7 판교제로시티 활용 지속가능한 자율주행 산업 생태계 조성



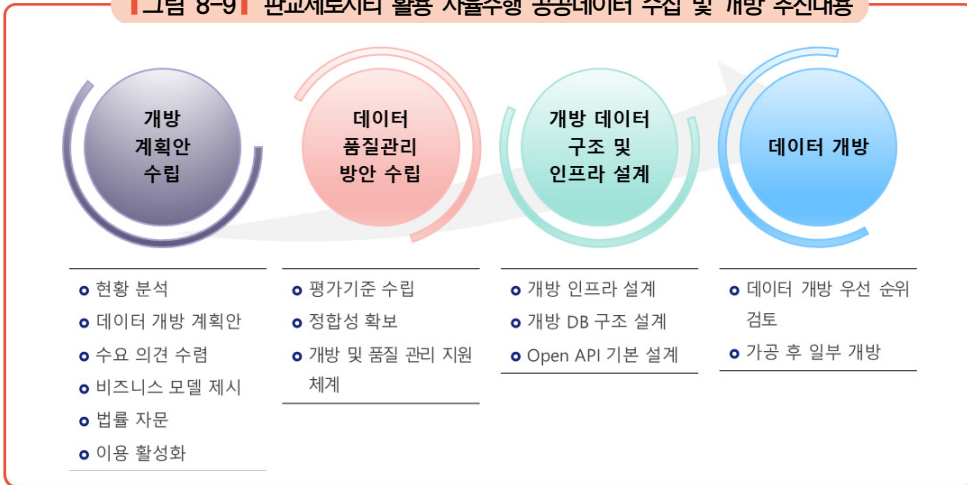
그림 8-8 판교제로시티 기반 지속가능한 자율주행 산업 생태계 조성



4 판교제로시티 활용 자율주행 공공데이터 수집 및 개방

경기도는 판교제로시티 활용 자율주행 공공데이터 수집 및 개방을 목적으로 국가중점데이터 개방사업(차세대융합기술연구원 주관, 한국지능정보사회진흥원 전문기관)을 진행 중이다. 판교제로시티 자율주행 공공데이터는 자율주행 통합관제 데이터 및 제로셔틀(자율주행차) 데이터로 구분된다. 자율주행 통합관제 데이터는 총 8종 이상으로 실시간 V2X 데이터(테스트 자율주행차), 실시간 IoT 데이터(횡단보도 보행자 검지, 신호현시, 도로노면), 실시간 CCTV데이터, 통합데이터셋(시간별, 날씨별, 상황별 등 가공한 데이터셋) 등을 포함한다. 제로셔틀(자율주행차) 데이터는 총 13종 이상으로 차량 센서 데이터(카메라, 라이다, 레이다, GPS/INS, V2X메시지(교통신호등)), 운행로깅 데이터(차량상태, 객체/위치인식, 주행판단, 차량제어정보, 고정밀지도), 가공데이터셋(시간별, 날씨별, 상황별 등 가공한 데이터셋) 등을 포함한다.

그림 8-9 판교제로시티 활용 자율주행 공공데이터 수집 및 개방 추진내용



5

판교제로시티 자율주행 실증단지에서 스마트시티로의 발전

경기도 판교제로시티 자율주행 실증단지는 향후 스마트시티로 발전을 위해서 판교제로시티 내·외부 환경분석, 정보화 현황 분석, 목표모델 및 실행계획 수립 등을 진행 중이며, 스마트시티 발전을 위한 Smart-서비스 설계, 현장 시설물 설계, 정보통신망 설계, 통합 운영센터 설계 등을 진행 중이다. 판교제로시티 자율주행 실증단지 사업은 스마트시티로 발전을 위한 밑거름이 될 것으로 판단되며, 스마트시티 사업과의 시너지 효과가 기대된다. 스마트시티 7대 혁신요소 중 공유 모빌리티 및 자율주행셔틀 서비스를 포함하는 것으로 향후 판교테크노벨리를 중심으로 자율주행 모빌리티 수범사례로 활용되어질 것으로 판단된다.

그림 8-10 스마트시티 모빌리티 서비스를 위한 지속가능한 시범운영지구 운영



6

시사점

경기도 판교제로시티 자율주행 실증단지 운영을 통한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 4차 산업혁명 모빌리티 산업 생태계 변화에 따른 중앙-지방 정부 간 역할 분담에 대한 노력이 필요하다. 4차 산업시대에 따른 지방정부의 역할 변화와 이에 따른 독립적인 플랫폼 및 서비스를 통해서 지방정부 중심의 실증사업 확대가 필수적으로 판단된다. 기존의 중앙정부 중심에서 벗어난 지방정부의 권한 확대, 수평적/유기적 행정조직으로의 연결을 통해서 4차 산업혁명 시대에 맞는 중앙-지방 정부 간의 역할 분담이 필수적이다. 이에 경기도 판교제로시티가 자율주행 산업 생태계 조성의 중앙-지방 정부 간 역할 분담 수범사례로 활용되어질 것으로 판단된다.

둘째, 자율주행 관련 스타트업 및 민간기업과의 협력 방안에 대한 노력이 필요하다. 자율주행 관련 스타트업의 경우 법적규제 및 비용적 한계 등이 높은 진입장벽으로 인해서 자율주행 기술개발에 어려움이 존재한다. 또한 자율주행 관련 산업의 발전을 위해서는 민간기업과 정부기관의 협력적 거버넌스 강화가 필수적이다. 이에 경기도 판교제로시티가 실도로 기반 자율주행 실증테스트 지원, 판교제로시티 입주 스타트업 협력, 자율주행 리더기업 및 중소기업 간 네트워킹 및 기술공유 지원 등을 수행함으로써 수범사례로 활용되어질 것으로 판단된다.

셋째, 자율주행 관련 산업발전의 마중물 역할을 위한 공공데이터 개방이 필수적이다. 공공데이터는 정부 및 공공기관이 보유한 데이터를 민간에서 활용할 수 있도록 개방하는 것으로 향후 자율주행 산업발전을 위해서는 공공데이터 개방이 필수적으로 요구된다. 이에 경기도 판교제로시티는 자율주행통합관제 및 자율주행차 데이터 수집을 통해서 국가중점데이터사업과 연계를 통한 자율주행 공공데이터 개방, 나아가 자율주행 빅데이터 표준 마련에 기여가 가능할 것으로 판단된다.

<참고문헌>

경기도자율주행센터 홈페이지, <https://www.ggzerocity.or.kr/>

김재환·임경일·김형주·손용비·허하리, 2020, 모빌리티 서비스 생태계 조성 기획연구, 경기도

2021 자율주행차 전략트렌드

발행 / 2021년 9월 8일 인쇄
2021년 9월 8일 발행

펴낸이 / 강명수

펴낸곳 / **한국표준협회**

■ KSA 본부

주소 / 서울시 강남구 테헤란로 69길 5(DT센터)

전화 / (02)6240-4573

■ 인쇄

거목정보산업(주)/☎ (02)2164-3233

© 본 교재는 한국표준협회의 허가·승인없이 무단 전재·복제시 저작권법 제98조, 99조에 의거 처벌을 받습니다.

※ 잘못된 책은 바꾸어 드립니다.