

해 외 출 장 보 고 서

1. 출장개요

- 과 제 명 : 판교제로시티 교통운영 실증연구 (I)(수탁)
- 출장목적 : 출장기간동안 ISO TC 204 세계총회 52회가 헝가리 부다페스트에서 1주일간 개최되었음. 총회에 참석하여 자율주행 및 대중교통 서비스관련 국제 표준화 동향을 파악하고 이를 근거로 판교 자율주행 셔틀의 대중교통 서비스를 구상함. 또한 관광교통이 발한 부다페스트 시내 교통수단을 조사·답사함
- 출장기간 : 2018년 9월 9일(일) ~ 9월 16일(일) / 6박 8일
- 출장지역 : 헝가리 (부다페스트)
- 출 장 자 : 휴먼교통연구실 손슬기 연구원(빈미영 선임연구위원, 김영돈 연구원 동행함)
- 주요일정

날짜 (요일)	출발지	도착지	방문기관	시간	주요내용
9.9 (일)	인천	헝가리 부다페스트	-	10:20 13:55 16:45 18:05	○ 인천국제공항 출발(AY42) ○ 헬싱키 공항 도착 ○ 헬싱키 공항 출발(AY1255) ○ 헝가리 부다페스트프란츠리스트 공항 도착
9.10 (월)	헝가리 부다페스트	-	ISO/TC 204 회의 (Headquarters of NNG 회의장)	08:50 09:00 18:00	○ NNG 회의장 도착 ○ WG 8(Public transport/emergency) 회의참석 ○ WG 8(Public transport/emergency) 회의종료
9.11 (화)	헝가리 부다페스트	-	ISO/TC 204 회의 (Headquarters of NNG 회의장)	08:50 09:00 18:00	○ NNG 회의장 도착 ○ WG 8(Public transport/emergency) 회의참석 ○ WG 8(Public transport/emergency) 회의종료
9.12 (수)	헝가리 부다페스트	-	ISO/TC 204 회의 (Headquarters of NNG 회의장)	08:50 09:00 13:00 18:00	○ NNG 회의장 도착 ○ WG 4(Automatic vehicle and equipment identification) 회의배석 ○ WG 18(Cooperative systems) 회의배석 ○ WG 18(Cooperative systems) 회의종료
9.13 (목)	헝가리 부다페스트	-	ISO/TC 204 회의 (Headquarters of NNG 회의장)	08:50 10:30 17:00	○ NNG 회의장 도착 ○ Artificial Intelligence(인공지능) 세미나 참석 ○ Artificial Intelligence(인공지능) 세미나 종료 ○ 현지 교통수단 및 시설 답사

날짜 (요일)	출발지	도착지	방문기관	시간	주요내용
9.14 (금)	헝가리 부다페스트	-	-	10:00 17:00	○ 현지 교통수단 및 시설 답사 ○ 현지 교통수단 및 시설 종료
9.15 (토)	헝가리 부다페스트	헬싱키	-	11:40 5:00 17:30	○ 부다페스트프란츠리스트 공항 출발 (AY1252) ○ 헬싱키 공항 도착 ○ 헬싱키 공항 출발(AY41)
9.16 (일)	헬싱키	인천공항	-	08:20	○ 인천국제공항 도착

2. 출장배경 및 목적

- ISO/TC 204(International Organization for Standardization/Technical Committee 204)는 1992년 수립된 기구로 지능형 교통시스템(ITS)에서 정보, 통신, 제어 시스템의 표준화를 논의 하여 표준을 개발하고 있음. 참가국은 독일, 헝가리, 프랑스, 한국 등 총 28개 국가이며, 지금까지 256개의 ISO 표준을 수립하였으며, 82개의 ISO표준을 개발 중에 있음
- ISO/TC 204 총회는 매년 2회 회원국에서 개최되고 있으며, 올해 4월에는 서울에서 개최되었고 9월 8일부터 9월 15일까지 헝가리 부다페스트(Budapest)에서 52차 총회가 개최되었음
- 세계에서 자율주행 셔틀을 개발한 기관은 여러 곳이 있으며 세계총회에서 표준화를 위한 노력은 ISO/TC 204 하부조직내 워킹그룹 4에서 하고 있으나, 자율주행차량의 성능을 중심으로 표준화를 하고 있으며 자율주행셔틀이 대중교통으로 운행되기 위한 표준화 작업은 판교 제로셔틀을 기반으로 제안한 것이 최초임
- 자율주행셔틀이 대중교통수단으로 이용되기 위해서는 운행안전성과 정보의 연결성에 대한 표준화가 이루어져야 하는데, 경기도에서 개발하고 있는 판교 제로셔틀은 이를 실증실험을 통해 표준화 하기 위한 적합한 대상이라고 볼 수 있음.
- 본 출장의 목적은 판교 제로셔틀이 대중교통으로써 운행되기 위해 갖춰야 할 운행안전성과 정보의 연결성을 서비스로 구상하고 이를 표준화하기 위해 필요한 현재의 표준내용을 총회를 통해 습득하고 구체화하기 위함.
 - 유사한 표준화 내용을 총회를 통해 습득하고 표준화하기 위한 여러 국가의 요구사항을 파악하며, 특히, 워킹그룹 4, 8, 18의 표준화 동향과 정보를 수집하고자 함
 - 총회가 개최되는 헝가리 부다페스트 교통수단과 시설을 답사하여 교통시설 이용자의 이용연계성과 정보연계성을 배우고 익히고자 함

3. 주요 내용

(1) ISO/TC 204 : ITS 분야 공식 국제표준화 기구

- ISO/TC 204는 1992년 수립된 지능형 교통시스템(ITS)에서의 정보, 통신, 제어 시스템의 표준화를 논의 하는 기구로 총 28개의 정회원국과 29개의 참관나라가 있으며, 한국은 1995년 4월 정회원국이 되었음
- 국제표준화 대표단들은 해당 워킹그룹에 참여하여, 국제 동향을 파악해 국내 대응전략을 제시하고, 국내 ITS 표준안 개발 및 각종 표준화 활동에 참여하여 상호 정보를 공유하고 있음
 - 기술표준화를 개발하는 것은 산업적, 경제적으로 매우 큰 영향을 미칠수 있으며, 이를 선도하는 나라는 자국의 상황을 최대한 반영할 수 있다는 점에서 큰 의미가 있음
- ISO/TC 204는 총 12개의 워킹그룹(Working Group, WG)으로 구성되어 있으며, 자율주행기술은 WG4, 대중교통은 WG8, 도로협력시스템은 WG18에서 논의하고 있음
- 국제표준화를 위해서는 총회에서 총 7단계를 거쳐야 하며 각 단계마다 참여국 대표단들의 투표를 통해 승인여부가 결정됨

【ISO/TC 204 WG】



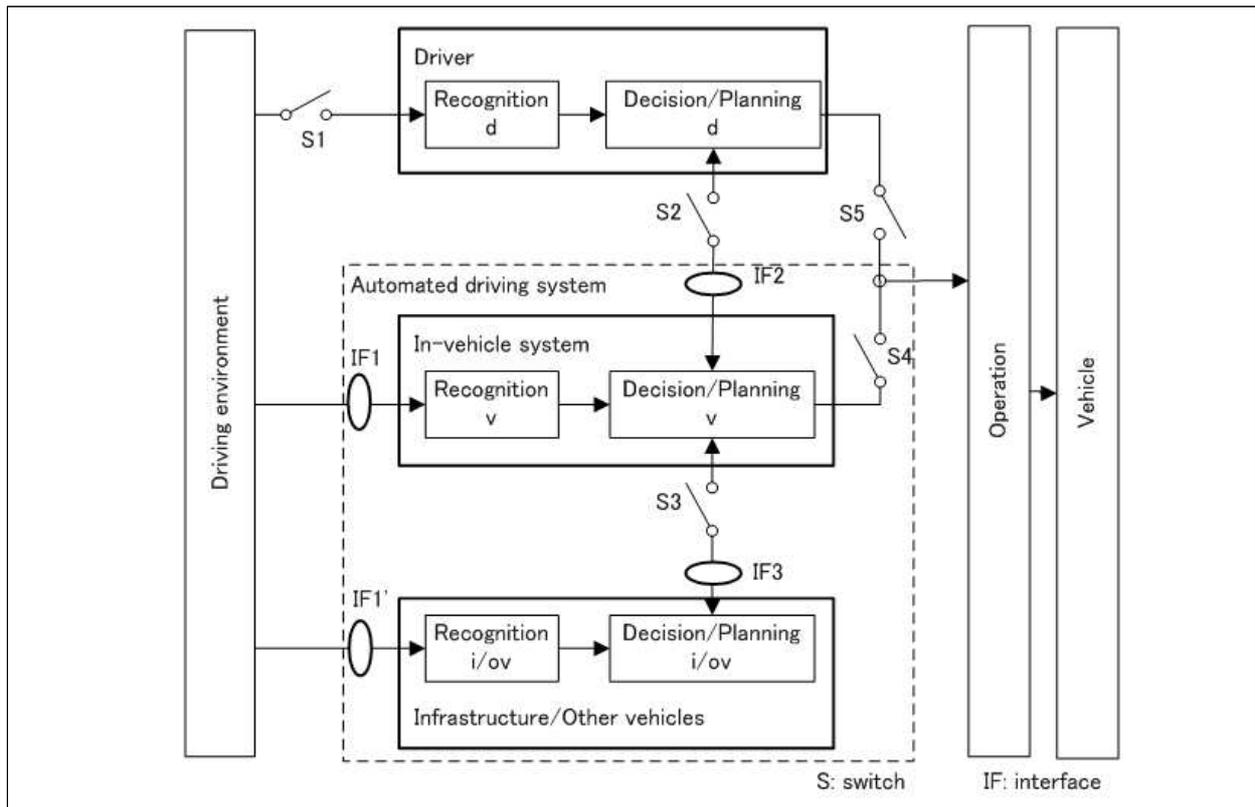
【국제 표준 진행 단계】

상태	단계	활동 내용
PWI(Preliminary Work Item)	예비 단계	사전작업 항목 준비 승인
NP(New Work Item Proposal)	제안 단계	신규작업 항목 제안 승인
WD(Working Drafts)	준비 단계	작업초안 준비 작성
CD(Committee Drafts)	위원회 단계	초안검토 수정 합의
DIS(Draft International Standard)	질의 단계	질의안 투표 수정 승인
FDIS(Final Draft International Standard)	승인 단계	최종투표 승인
IS(International Standard)	발간 단계	오류수정 발간

(2) 워킹그룹 4(WG4) - 자율주행차 성능 관련 국제 표준화 동향

- ① 운전자 지원시스템을 넘어선, 자동차 자율 주행 시스템(RoVAS) 표준화 (ISO/TR 20545)
 - 운전자가 자율주행시스템을 안전하게 사용하기 위해서는 차량의 기능과 운전자의 역할을 구별하는 것이 중요하며, 이러한 내용을 국제 표준화하고자 하고 있음
 - 본 표준은 자율주행시스템 관련 표준화 후보를 광범위하게 고려하고 평가함으로써 자율주행 시스템 자체의 기능뿐 아니라, 각 시스템에 대한 전망 및 이슈를 활성화 하는데 그 목적이 있음
 - 자율주행 시스템 아키텍처를 살펴보면, 비 자율주행 시에는 운전자가 직접 주행환경을 인식(S1) 하고 차량을 직접 운전(S5)한다면, 자율주행 중에서는 차량이 운전자의 일을 위임받아 작동(S4) 하게 됨
 - 또한 필요에 따라서는 자율주행시스템이 운전자에게 상황을 알려주고 운전자가 이를 조정할 수 있으며(S2), 다른 인프라 및 차량과도 통신을 진행할 수 있음(S3)

【자율주행 시스템 아키텍처】

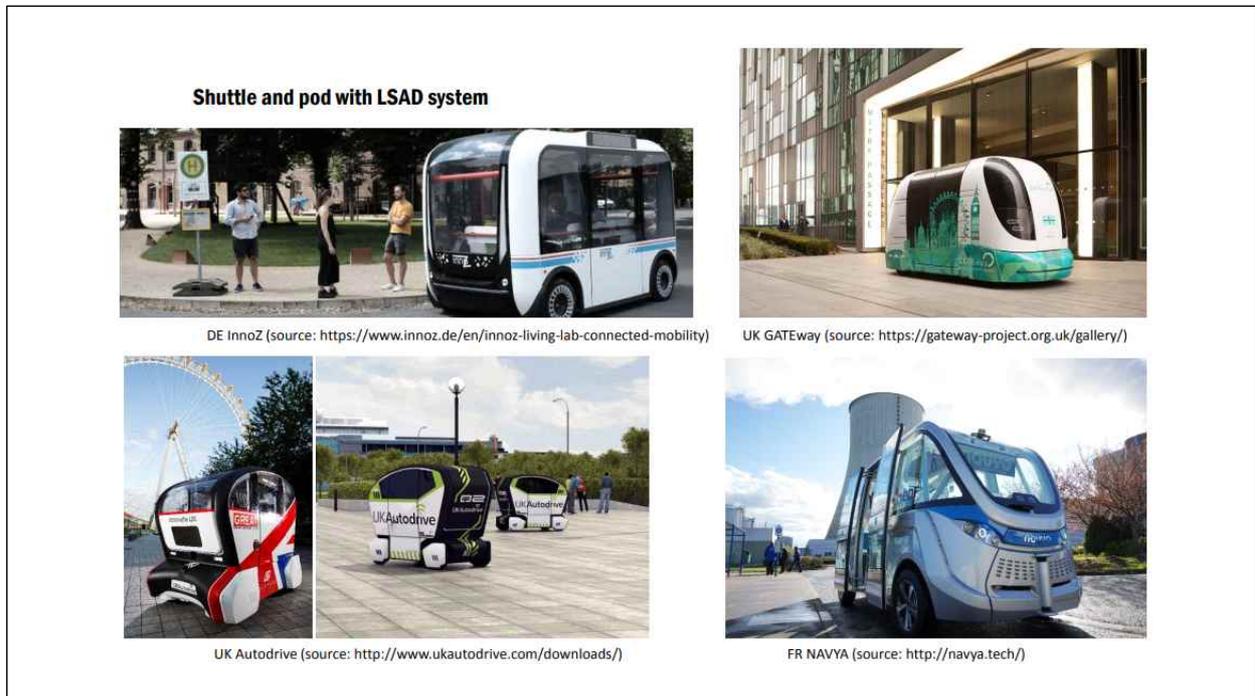


자료 : ISO/TC204(2018), ISO/TR 20545, "Vehicle/roadway warning and control systems-report on standardization for vehicle automated driving systems(ROVAS)"

② 저속자율주행시스템(LSAD) 요구사항 및 성능시험절차 표준화 (ISO/NP 22737)

- 저속자율주행시스템은 정해진 경로에서 소수의 수요에 맞추어 운영되는 자율주행 레벨 4 수준의 저속 자율주행시스템으로 안전하며 편리하고 합리적인 이동성을 갖추어 도시의 혼잡을 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있음
- 본 표준은 저속자율주행시스템의 안전한 작동을 위한 요구사항 및 성능시험절차 표준을 제시함으로써, 설계에 필요한 최소한의 안전 및 성능 요구사항을 통합하는데 그 목적이 있음
- 프랑스 이지마일과 나비야 차량의 저속주행성능 표준화를 고려하고 있으며, 판교 제로셔틀의 기능은 이 표준내용을 참고하여 저속으로 주행하는데 필요한 요구사항 및 성능시험절차 내용에 대한 반영여부를 지속적으로 검토할 필요가 있음

【저속자율주행 시스템 교통수단 예시】



자료 : ISO/TC204(2018), ISO/NP 22737 Form 04, 'Low-speed automated driving (LSAD) systems for limited operational design domains'

(3) 워킹그룹8(WG8) - 대중교통 서비스 관련 국제 표준화 동향

① 대중교통 이용정보 유즈케이스(Use Case) 표준화 (ISO/TR 20545)

- 본 표준의 목적은 대중교통 이용 정보에 대해 기존에 지역적, 국가적으로 운영해온 대중교통 이용 정보를 다양한 수준에서 서비스로 정의하고, 이를 포괄할 수 있는 표준안을 제시하는데 있음
- 본 표준에서는 유즈케이스(Use Case)란 시스템 내 특정 목적을 이루기 위한 절차라고 정의하고 있으며, 운영자 및 관리자를 대상으로 한 높은 수준(High Level)에서의 운영자 및 관리자를 대상으로 한 유즈케이스(Use Case)를 두어 대중교통 서비스 제공을 위한 기초 프레임 워크를 구상하고 있음
- 이를 통해 대중교통 이용정보를 구축하려는 기관이나 사업자는 본 내용을 따라야하며, 이를 통해 정보의 연계가 가능할 수 있도록 함

【대중교통 이용정보 유즈케이스(Use Case) 표준화】

번호	주제	내용
1	대중교통 서비스 운영자(감지, 제어, 승객 안내) 및 정보 제공자	차량 자동위치추적장치를 활용하여 대중교통 이용자들에게 바로 정보를 제공에 대한 기능
2	대중교통 서비스 운영자 (계획 및 구성)	기초 자료, 계획의 관리, 서비스 제공과 자원 유지를 관리에 대한 기능
3	대중교통 서비스 운영자 (인사 및 시설 담당)	중심화된 물리적 자원 및 인적자원을 관리에 대한 기능
4	대중교통 서비스 운영자 (공유 서비스)	카풀을 포함한 대중교통에서 공유 차량까지 관리 및 계획에 대한 기능
5	대중교통 운영자로부터 얻는 정보와 승객을 통해 얻는 정보를 통해 정보 제공자	단일 또는 복수 교통서비스 운영기관에 대한 대중교통정보와 승객들이 효율적인 대중교통이용을 위한 부가가치 정보서비스에 대한 기능
6	대중교통 운영자로부터 얻는 정보와 승객을 통해 얻는 정보를 통해 정보 제공자(지역 간)	단일 또는 복수 지역 대중교통정보 제공과 지역간 대중교통정보에 대한 부가가치정보 제공에 대한 기능
7	대중교통 서비스 운영기관을 담당하는 교통 규제 기관	교통과 관련한 행정부, 입법부, 국내 법률 및 규칙에 대한 책임에 대한 기능
8	대중교통 서비스관련 계획, 재정, 조정담당 교통부서	교통국 계획, 재정, 입찰, 대중교통 서비스 업체와의 계약 등에 대한 기능

② 대중교통 요금지불 유즈케이스(Use Case) 표준화 (ISO/TR 14806)

○ 본 표준은 대중교통 요금 지불시스템의 요구사항에 대한 표준안으로써 총 4가지 목적을 갖고 있음

- 대중교통정보 수집(Fare media) 및 제공(Customer media) 간 정보 제공 방식을 제공함
- 차량문에서 현금으로 지불할 수 있는 방식을 제공함
- 교통 네트워크 간 끊임없는 통행을 유도함
- 제3자가 지불관리시스템에 접근하기 위해서임

○ 본 표준에서는 유즈케이스(Use Case)를 국가간·상호간 지불관리방식으로 정의하였으며, 유즈케이스(Use Case) 접근방식에 3가지 규칙·5가지 유즈케이스(Use Case)를 정의함

【유즈케이스(Use Case) 접근방식】

유효한 접근방식	설명
유효하지 않는 경우	통행할 수 있는 승객들은 수익에 대한 보호 대상이 될 수 있지만 각 통행에 단계에 대한 유효성을 요구하지 않음
승차가 유효한 경우	승객들이 승차할 때만 유효한 방식임
승차/하차가 유효한 경우	승객들이 승차와 하차 모두 유효하며, 각 중간 지점마다 유효성을 확인할 수 있는 포인트들이 있음

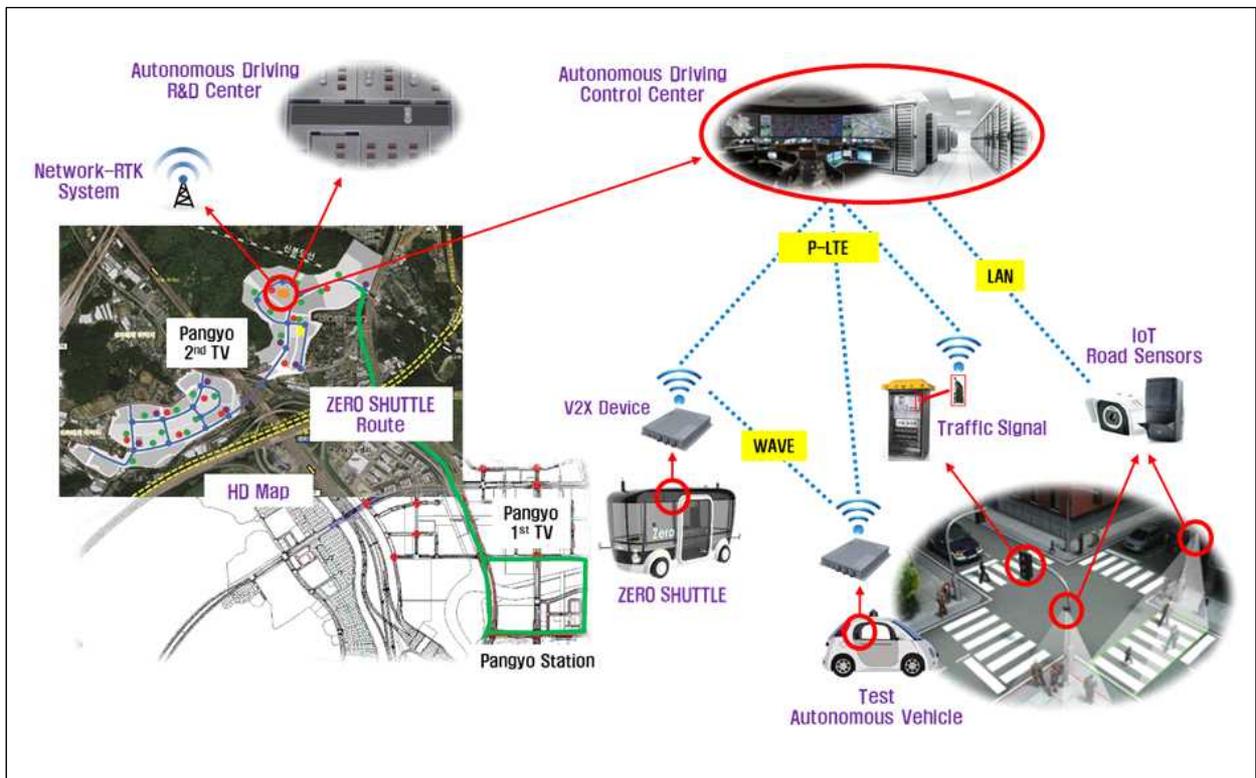
【유즈케이스(Use Case) 정의】

Use Case	설명
Customer media의 접근을 위한 제품 구매	승객들은 어디든지 교통요금 지불을 위한 수단인 제품을 구매할 수 있는 케이스임
지불 방식에 따른 대중교통이용자의 제품 데이터 접근	대중교통 운영자 제품(예: 티머니카드)는 대중교통 운영자 장치(예: 카드 단말기)로 정보가 전달이 되는 과정임
유효한 싱글 통행에 대한 지불	요금 지불에 대한 방식을 정의한 것으로 거리에 따라 요금을 달리 받는 케이스로 유효한 접근 방식에 따라 내용이 다름
일정한 시간에 따른 지불	승객들은 승차 또는 승차/하차할 때 대중교통운영자가 지정한 규칙에 의하여 요금을 달리 받는 경우를 말함
지불 방식의 자격조건	승객들은 대중교통운영자로부터 승인된 지불방식을 사용해야 함

③ 자율주행버스 안전성 및 연결성 성능평가 및 시험 표준화 (ISO/NP 21734)

- 대중교통부문의 자율주행 안전 확보 및 운영 효율성 확보를 위해서는 승용차와는 다른 관점에서 안전성 평가와 서비스 평가가 이루어져야할 필요가 있음
- 특히 도로인프라와 주고받는 차량운행정보, 교통신호정보, 승객 승하차 정보 등은 안전한 자율주행버스 운영을 위한 필수정보라고 할 수 있음
- 다수의 승객이 이용하는 자율주행버스의 경우 응급상황 대응정책이 반드시 수립되어야 하며, 버스 정류장에서 승객을 안전하게 승하차 시킬 수 있는 기능을 자율적으로 수행할 수 있어야 함
- 본 표준의 목적은 버스전용차로를 운행하는 자율주행버스와 도로 인프라의 정보 연결성과 운영 안전성의 성능을 평가하고 시험할 수 있는 국제 표준안을 제시하는데 있음

【우리나라 판교제로시티 자율주행버스 도로인프라】

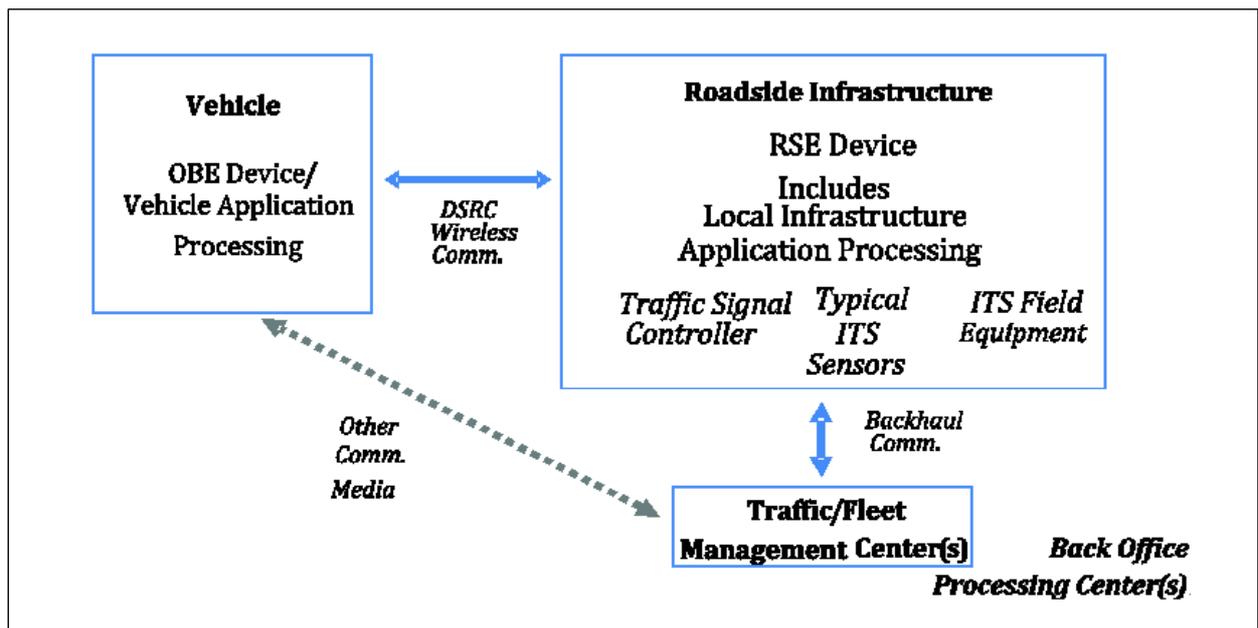


자료 : ISO/TC204(2018), ISO/NP 21734, 'Performance testing for connectivity and safety function of automated driving bus'

(4) 워킹그룹(WG18) - 도로협력주행 시스템 관련 국제 표준화 동향

- ① 도로협력 주행 ITS - V2I(Vehicle to Infrastructure) 및 I2V(Infrastructure to Vehicle)를 활용한 교통신호시스템 (ISO/TS 19091)
 - 도로협력 주행 지능형 교통시스템을 C-ITS라고 하며 이는 교통류를 보다 안전하고 효율적이게 운영할 수 있는 수단이며, 이를 활성화하기 위해서는 고정 인프라와 차량 및 모바일 간 정보를 안정적이게 전달할 수 있어야 함
 - 본 표준에서는 교통안전, 이동성 및 환경 효율성을 향상시키기 위해 도로 인프라(신호), 차량, 데이터 역할 및 구조 등을 정의하고, 정보 요구사항을 정의하는데 그 목적이 있음
 - 차량(vehicle) 역할 : 차량의 정보를 도로 인프라로 전송(V2I), 인프라로 부터 정보를 수신(I2V), 다른 차량으로부터 정보 수신(V2V)
 - 도로기반시설(roadside infrastructure) 역할 : 차량과 주고받는 메시지 처리, 교통신호제어, 트래픽 관리
 - 트래픽 관리센터(traffic management center) 역할 : 교통신호제어기 및 ITS 현장장비 관리, 신호 데이터 및 성능 관리

【협력 ITS 인프라 USE CASE】



자료 : ISO/TC204(2018), ISO/TS 19091, 'Using V2I and I2V communications for applications related to signalized intersections'

* RSE(road side equipment)는 운행 중인 차량 단말기와 통신 및 정보교환을 위해 도로상 고정된 위치에 설치되어 있는 장치로, 신호교차로에서는 통행우선권을 규제하기 위하여 활용되고 있음

* OBE(on-board equipment)는 차량 내에 설치되어 인터페이스 간 정보교환을 위한 장치로, RSE와 OBE 사이의 교환은 신호시간설계에 직접적인 영향을 미칠 수 있음

(5) 현지 교통수단 및 시설 답사

① 버스·트램·지하철

- 헝가리 부다페스트에는 관광교통이 특히 잘 발달된 도시로써 버스, 트램, 지하철 등이 잘 갖추어 있으며, 관광투어버스가 다양한 업체에서 운영하고 있음. 대중교통요금은 한 장의 티켓으로 택시를 제외한 모든 대중교통을 이용할 수 있음
- 지하철은 4개의 노선으로 이루어져있으며, 지하철로 연결되지 않는 지역은 트램과 버스를 이용해 쉽게 이동할 수 있어 도시내가 대중교통의 연결망이 비교적 잘 구성되어 있음
- 대중교통을 이용하면 부다페스트 중심지로부터 모든 관광지까지 약 30분 이내면 도달이 가능하며, 각 정류장에는 버스정보시스템(BIS, Bus Information Systems)시스템이 잘 갖추어져 있었음

【대중교통 티켓】

티켓종류		요금
Single ticket	편칭 후 80분 동안 유효한 티켓으로 환승 불가	약1,400원
Budapest 24-hour travelcard	24시간 동안 유효한 티켓으로 메트로, 트램, 버스 무제한 사용 및 환승가능	약6,600원
Budapest 72-hour travelcard	72시간 동안 유효한 티켓으로 메트로, 트램, 버스 무제한 사용 및 환승가능	약16,600원

【버스】



【트램】



② 자전거 · 보행 · 주차

- 부다페스트에는 공공자전거 대여시스템이 구축되어 있으며, 중심지인 다뉴브 강을 따라 보행로가 잘 구축되어 있음
- 주차가 가능한 곳과 가능하지 않은 곳은 노면으로 구분되어 있으며, 표지판으로 주차 가능 시간을 명시하고 있음

【자전거 · 보행 · 주차】



4. 시사점

- 판교제로서틀 실증운영과 관련하여 ISO/TC 204에서는 자율주행 및 대중교통서비스와 관련하여 표준화 기술을 논의하고 있으며, 본 과제와 관련하여 아래와 같은 시사점을 도출할 수 있음
 - 첫째, 대중교통으로서 자율주행 안전 및 운영 효율성 확보를 위해서는 기존 승용차와는 차별화된 관점에서의 안전성 및 인프라 연결성 평가가 이루어져야 함
 - 판교제로서틀의 안전성 및 인프라 연결성을 검증받기 위해서는 안전성 및 연결성 평가 관련 상세지표를 수립해야하며, 반복적으로 전문가 및 탑승객에게 평가를 받음으로써 대중교통으로서의 안전 및 운영 효율성을 확보할 수 있어야 함
 - 자율주행서틀이 실용화되기 위해서는 일반버스에서 운전자 및 버스정보시스템이 승객에게 제공하는 탑승, 긴급 상황 대처, 요금지불 등과 같은 서비스를 자율주행서틀에서도 기본적으로 제공할 수 있어야 함
 - 따라서 본 과제에서는 판교제로서틀이 승객에게 제공해야하는 교통 서비스들을 정리하고, 각 서비스별 유즈케이스(Use Case)정의를 통해 서비스 주체별 역할을 명확히 정의할 필요가 있음
 - 판교제로시티에서 자율주행서틀로 발생하는 지체시간을 감소시키기 위해서는 도로협력 ITS를 활용하여 자율주행서틀 감응식 신호시스템을 고려하여 도로위 정체를 최소화 할 수 있어야 함
 - 워킹그룹4의 자율주행성능 표준화는 판교제로서틀 운영성능에 반영할 수 있고 워킹그룹8의 내용은 서비스내용에 참고할 수 있음. 마지막으로 워킹그룹 18의 내용은 도로주행환경의 동향을 지속적으로 모니터링하여 판교제로서틀 주행환경에 반영할 수 있을 것임

【자율주행서틀 교통서비스 제공요소】

 [현재버스]	 [자율주행서틀]
<ul style="list-style-type: none"> ■ 버스 운전기사가 승객에게 제공하는 서비스 1. 주행 중 운전자 역할 (운전, 신호인식, 보행자인식, 차로인식, 차선변경 등) 2. 배차시간에 맞추어 차고지 입출차 3. 승하차 탑승객 안전준수 (탑승문 개폐, 버스출발가능여부 파악 등) 4. 요금지불확인 (버스카드 태그여부파악, 현금 지불 시 거스름돈) 5. 재차 인원 파악 (추가승차가능여부판단) 6. 승객 목적지 파악 (하차 벨 통해 인지) 7. 치안, 재난, 사고에 대한 대처 (긴급상황에 대한 대처) 8. 차량 주유 및 충전 <ul style="list-style-type: none"> ■ 버스정보시스템이 승객에게 제공하는 서비스 1. 버스 현재위치 2. 버스 도착예정시간 3. 잔여 좌석 수 4. 정류장 위치 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자율주행서틀이 승객에게 제공해야 하는 서비스 1. 주행 중 운전자 역할 (운전, 신호인식, 보행자인식, 차로인식, 차선변경 등) 2. 배차시간에 맞추어 차고지 입출차 3. 승하차 탑승객 안전준수 (탑승문 개폐, 버스출발가능여부 파악 등) 4. 요금지불확인 (버스카드 태그여부파악, 현금 지불 시 거스름돈) 5. 재차 인원 파악 (추가승차가능여부판단) 6. 승객 목적지 파악 (하차 벨 통해 인지) 7. 치안, 재난, 사고에 대한 대처 (긴급상황에 대한 대처) 8. 차량 주유 및 충전 9. 버스 현재위치 제공 10. 버스 도착예정시간 제공 11. 잔여 좌석 수 제공 12. 정류장 위치 제공

부록 - ISO/TC-204 총회 참석 사진

