

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개()

도심도로 자율협력주행 시스템 안전·인프라 연구사업

기획연구 최종보고서

2018. 5.

주관연구기관 / 국토교통과학기술진흥원
한국지능형교통체계협회
한국건설기술연구원
에스케이텔레콤
서울대학교
한국교통안전공단

국 토 교 통 부

국토교통과학기술진흥원



도심도로 자율협력주행 시스템 안전·인프라 연구사업

기획연구
최종
보고서

2018

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

Land Infrastructure and Transport R&D Report

보고서 요약서

과제고유번호	-	해 당 단 계 연 구 기 간	2017-05-01 ~ 2018-01-31	단 계 구 분	(1단계)/(1단계)
연 구 과 제 명	도심도로 자율협력주행 시스템 안전·인프라 연구사업				
요약				보고서 면수:	
<p>1. 기술의 정의 및 필요성</p> <p>1.1 기술의 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율협력주행을 위해 차량센서·V2X 기반 도로교통 환경 인식 공유 기술을 활용하여 도심 도로교통 상황에 적합하도록 차량의 속도와 간격을 유기적으로 제어하는 도로교통인프라 서비스를 개발하고 실도로에서의 실증을 통해 서비스의 신뢰성을 검증하며, 상용화를 위해 표준화 및 제도를 현실화하는 기술 ○ 1세부는 도심지역 자율협력주행을 위해 차량·도로인프라·센터가 유기적 연결되어 안전하고 편리한 자율협력주행이 가능함을 증명하는 안전기술 개발 및 실증 기반 마련 ○ 2세부는 도심도로 차로 수준의 도로지형정보와 건물, 도로시설 및 공사 등의 속성정보를 기반으로 인프라와 자율주행차를 통해 수집된 동적 도로교통 상황정보(신호운영정보, 차량상태정보, 주변차량정보 등)를 저장, 제공하며 로컬단위 교통운영관리 시스템과 연계하여 자율동적 주행환경 정보의 처리 기능을 수행하는 동적지도 플랫폼 기술 개발 <p>1.2 기술개발 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 자율주행차 상용화 시기 등을 고려하여 기존 과제에서 개발된 레벨3 자율차의 안전성 평가기술과 연계한 V2X기반의 자율협력주행 기술에 대한 레벨4 자율차의 상용화를 위한 개발 시급 ○ 복잡한 도로교통 환경에서 브랜드와 성능이 다른 자율주행차량, 기존 차량, 보행자 등 다양한 객체의 의도를 파악하기에 개별차량은 한계가 있음 ○ 자율주행차, ICT 기술이 융합되는 도로교통 환경 변화에 대응하고, 자율주행차 상용화 시대에 다양한 성능을 가진 차량들의 조화로운 도로 운영을 위해 정부차원의 체계적인 자동차·인프라 연계 기술개발 필요 ○ 정부차원에서 도로운영기관, 관련 분야 기업, 도로이용자 등이 참여하여 안전한 주행이 가능하도록 지원하기 위한 자율주행차량 제작 가이드라인, 국제 기준조화 대응 등 제도화 지원을 위한 기반연구는 정부지원 영역임 <p>- 장기적으로는 V2X에 의한 자율협력은 센서 기반의 자율주행을 통해서서는 전개하기 어려운 난이구간(분기, 합류, 돌발 등)의 자율주행을 가능하게 함으로써</p>					

자동차제작사의 기술 개발의 한계를 극복하게 함으로써 결과적으로 제작사 기술 고도화를 지원할 수 있음

- 해외에서는 이미 10년전부터 자율주행차의 교통체계 적용을 위한 연구를 체계적으로 진행하였으며, 우리나라도 '16년 K-City*를 구축하여 테스트트랙 검증환경을 마련하였음

2. 국내외 동향 및 환경 분석

2.1 국외 동향

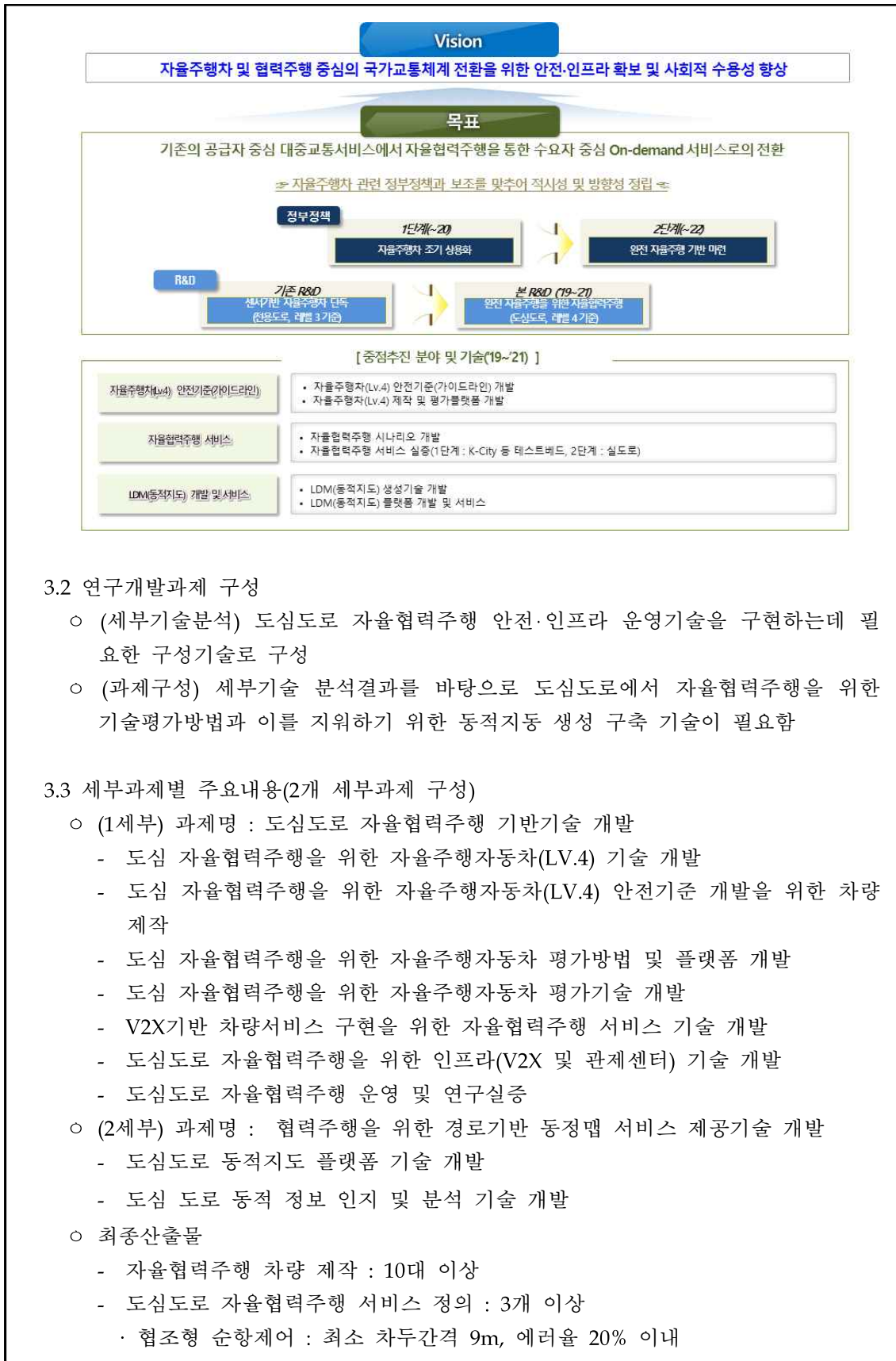
- (유럽) '17년 9월 Horizon 2020 프로젝트로 “L3PILOT”을 착수하여 자율주행 레벨 3, 4의 기능에 대해 34개 기업이 참여하여 100대의 차량, 1000명의 운전자가 참여하는 대규모 실증실험 추진
- (일본) '20년을 목표로 세계최첨단 ITS를 활용한 자동주행 시스템 구축을 목표로 하고 있으며, '14년 6월 '개혁 2020' 프로젝트 추진
- (미국) 교통부 ITS JPO는 Automation 프로그램 기술개발을 위해 ITS전략계획(2015 ~2019)를 수립하고 교통시스템 성능 향상 분야에서 반자동 군집주행을 추진중
- (시장) 도심도로의 자율주행은 높은 차량의 기술수준을 요구하고 있으며, 자율주차 등 지정된 공간에 인프라가 갖춰진 환경에서의 상용화 시기는 2022년경으로 예상하고 있으나, 도심/부도심 자율주행은 2024년경으로 예상(ERTRAC 로드맵 상 도심 자율주행이 가능한 Lv.4 이상은 '19~'28년 사이로 넓게 가정하고 있음)

2.2 국내 동향

- (시장) (V2X 실증) 현대자동차는 남양연구소 인근 14km구간에서 V2X '20년 서비스 상용화를 목표로 차량테스트를 진행 중이며, 국토부 R&D과제* 및 C-ITS시범사업에 참여 중
- (시장) SK텔레콤은 국토부의 자율주행실험도시(K-City)에 5G인프라를 구축하여 5G기반 자율주행 차량지원 서비스를 선보였으며, 국토부 R&D 과제 참여를 통해 WAVE-LTE 겸용 하이브리드 V2X 통신시스템 개발, 자율주차기술 등에 참여중

3. 연구개발과제 구성

3.1 연구 비전 및 목표



- 속도/차선배분 안전주행 : 속도 및 위치오차 5%이내
- 주행우선순위 협상기술 : 차선변경 횡방향 오차 5%이내,
- LDM 플랫폼 개발
 - LDM 내 실시간 차량 주행정보 수집/처리/제공 기술
 - LDM 업데이트 주기 : 100ms 이내
 - LDM에서 제어기로 제공하는 영역 범위 : 전방 450m 이상, 후방 100m 이상
 - LDM Static(Layer 1) 및 Semi-Static(Layer 2) 베이스 맵 위치 정밀도 : 50cm 미만

4. 추진전략

4.1 연구추진체계

- 본 과제는 국토교통부가 사업을 총괄하며 전문기관(국토교통과학기술진흥원)이 과제의 관리·평가를 담당하며, 연구단은 본 연구목표 달성을 위하여 효율적인 계획 및 체계를 구성·추진함
 - (국토교통부) 본 과제 추진과 관련된 정책적 판단 및 의사결정, 기본 및 시행 계획 수립 등의 역할을 담당함
 - (국토교통과학기술진흥원) 수요 발굴·기획·평가·성과관리 등 과제 전주기의 실무를 담당함
 - (연구단) 본 연구목표 달성을 위하여 필요한 연구 활동 및 연구 지원활동 등 효율적인 계획 및 체계를 구성하여 추진함
 - (세부과제) 연구단 핵심과제를 구성하는 개발 단위과제로, 실제 기술개발이 이루어 지는 과제의 최소단위임

4.2 기술개발 전략

- 국내 연구 인프라 적극 활용
 - 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용하기 위해 도로-ICT-차량 협조형 관계 서비스와 연동 및 호환성을 만족하는 자율협력주행제어 기술 구현 및 요구성능을 만족
- 정부, 전문기관, 기업(제작사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축
 - 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영
 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴

5. 기대효과 및 성과활용 방안

5.1 기대효과

- 자율주행차의 무조건적인 규제 완화로 인한 사고 발생 등은 기술 개발을 위축·지연할 수 있으므로, 정부 차원의 안전한 인프라, 가이드라인 제공, 공동 실증 등을 통해 산업계에 기술개발의 방향성을 제시하고 안정적인 기술개발 추진 가능

- 교통사고와 교통체증의 획기적 감소로 인한 사회적 비용 감소 및 통행시간 업무·여가 활용에 따른 삶의 질·생산성 향상 전망
- 규제완화로 자율주행차로 인한 운송부문의 고용 감소, 자동차의 스마트화로 인한 기계부문 고용감소와 전자, ICT, SW, 콘텐츠 부문의 고용 증대 예상
- 도심도로 자율주행 기술과 관련된 부품 및 시스템의 실용화 기반 마련
- 도로인프라-ICT-차량간 네트워크를 통해 차량에 서비스정보, 안전주행 정보 및 관련 신호 및 관제 서비스 기술은 미래 자율주행 교통 운영전략에 활용 가능
- 동적정보(LDM Layer4) 정보를 활용한 자율협력주행 기술을 실증수준으로 향상시켜, 인프라의 정보를 주행안전에 활용할 수 있는 계기 마련

5.2 성과활용 방안

- 안전기준 마련으로 안전성 강화 및 국제기준 선도
- 국가교통체계 전환을 통한 수요자 중심 On-demand 서비스 제공

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	자율협력주행	동적전자지도	차량군제어 서비스	VANET	연구실증
	영 어	Connected Automated Driving	LDM(Local Dynamic Map)	Convoy Control Communication Service	Vehicular Ad-hoc Network	Validation Demonstration

목 차

보고서 요약서	i
목 차	vii
그림 목차	x
표 목차	xii
제1장 기획연구의 개요	1
제1절 기술의 정의 및 분류체계	1
1. 기술의 정의	1
2. 기술개발 범위	2
제2절 기획연구의 필요성	3
1. 기획연구의 배경	3
2. 기술개발 필요성	6
3. 기획연구의 목적	7
제2장 국내외 동향 및 관련 특허 분석	8
제1절 국내외 정책동향	8
1. 국외 정책동향	8
2. 국내 정책동향	10
제2절 국내외 시장현황 및 전망	11
1. 국외 시장 현황	11
2. 국내 시장 현황	14
제3절 국내외 기술개발 동향	15
1. 국내외 R&D 동향	15
2. 표준동향	27

3. 특허분석	44
제4절 국내 연구개발 인프라 분석	55
1. 연구 인프라	55
2. 연구인력	58
제5절 사업의 차별성 및 연계방안 검토	60
1. 사업단위 차별성 및 연계방안	60
2. 과제단위 차별성 및 연계방안	61
제3장 연구개발과제 구성	69
제1절 비전 및 목표	69
제2절 연구개발 과제 구성	70
제3절 세부과제별 주요내용 및 로드맵	71
1. 세부과제별 산출물 및 요구성능	73
2. (1세부) 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발	80
3. (2세부) 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발	87
4. 세부추진기술 로드맵	95
제4장 추진전략 및 기대효과	101
제1절 연구추진계획	101
1. 연구추진체계	101
2. 소요인력 및 예산	103
3. 기술개발 전략	107
4. 부처협업방안	110
5. 관련 법제도 개선 검토	113
제2절 기대효과 및 성과활용방안	124
1. 기대효과	124
2. 성과활용방안	125

제5장 과제공모 방안	126
제1절 과제제안 요구서	126
1. 1 세부 연구과제	126
2. 2 세부 연구과제	133
제2절 공모조건	139
제3절 선정평가	140
1. 평가절차	140
2. 평가항목	141
3. 평가점수 산정 방법	143
4. 가점 및 감점기준	143
제6장 참고문헌	144

그림 목차

<그림 1> 도심도로 자율협력주행 기술 개념도	1
<그림 2> 신차 시장 내 자율주행차 비중 전망	4
<그림 3> 자율차 보급률에 따른 교통혼잡 예측(HERE,'16)	4
<그림 4> 유럽의 자율주행 프로젝트 현황(출처:www.L3Pilot.eu)	6
<그림 5> 승용차 기반 자율주행 로드맵(ERTRAC, 2017)	8
<그림 6> 자동차 산업의 구조변화와 차량 이용패턴 변화	11
<그림 7> 글로벌 자율주행차 시장전망	12
<그림 8> 자율주행 시장 및 기술 전망	12
<그림 9> 승용기반 자율주행차 시장 전망(Frost & Sullivan, 2018)	13
<그림 10> 자율주행 택시의 시장점유율 및 성장률(Frost & Sullivan, 2018)	13
<그림 11> 자율주행 셔틀 시장 점유율 및 성장률(Frost & Sullivan, 2018)	13
<그림 12> 세계 커넥티드카 시장 전망(PWC)	14
<그림 13> L3PILOT 개요	16
<그림 14> L3PILOT 참여국가, 적용도시, 참여 OEM 현황	16
<그림 15> Autonet 2030 SW 아키텍처(차량 서브시스템)	17
<그림 16> 일본의 LDM 기반 자율협력주행 개념도	19
<그림 17> Automation Program Organization(ITS-JPO)	20
<그림 18> 자율협력주행을 위한 LDM 및 V2X 기반 도로시스템 개발 기술 개념	21
<그림 19> 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속 탐지, 갱신 기술 개발 및 실증 개념	22
<그림 20> 과학기술정보통신부 자율주행 기술개발 현황	23
<그림 21> 글로벌 OEM의 자율주행 서비스를 위한 차량 주요기능과 전략(Frost & Sullivan, 2018)	24
<그림 22> 차량의 안전확보와 성능향상을 위한 자율차 개발 목표와 전략(Frost & Sullivan, 2018)	24
<그림 23> ISO/TC 204 구성도	27
<그림 24> ISO/TC 204 표준화 범위	28
<그림 25> ISO/TC 204 표준 제정 및 추진현황 ('17. 5. 기준)	28
<그림 26> 최근 3년간 ISO/TC 204 표준 제정 추이	29

<그림 27> ISO/TC 204 WG 14 주요 표준화 추진 내용	30
<그림 28> ITS 스테이션 기반의 C-ITS 표준화 범위	38
<그림 29> 스마트카 시스템의 발전 추이(스마트카 Connectivity 표준기술 세미나) 39	
<그림 30> 자율주행 등 스마트카 서비스 관련 TC 204와 TC 22와의 표준화 범위 연 관성(제49차 ISO/TC204 파리 정기총회 Plenary 발표자료)	40
<그림 31> ACSF 개발 필요성(출처 : ACSF-01-10)	41
<그림 32> ACSF 세부기준 구조SAE 레벨(출처 : ACSF-03-09)	41
<그림 33> ITS 분야 국제표준 대비 KS 부합화 현황	42
<그림 34> 자율주행차 테스트 베드 K-City 조감도(한국교통안전공단 발표자료, 2017)	55
<그림 35> C-ITS 실증사업 대상 후보지 서울시 추진전략	56
<그림 36> C-ITS 실증사업 대상 후보지 제주도 추진전략	56
<그림 37> 판교 제로셔틀 차량 플랫폼 및 시험운행 노선 정보	57
그림 38	60
<그림 39> 자율주행차량을 위한 차량내부 주요 기술	73
<그림 40> 센서 배치에 따른 센서 계측 거리 및 시야각 분석	73
<그림 41> 자율주행차량 판단, 제어 시스템	74
<그림 42> 자율협력주행을 위한 자율주행차 및 센서 구성	75
<그림 43> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 개념도	80
<그림 44> V2X 인프라 및 통신망 전체 구조 예시	81
<그림 45> 관제시스템 개념도	82
<그림 46> 3GPP V2X 기술표준 로드맵 (출처: 3GPP)	82
<그림 47> 전세계 LTE/5G V2X 실증 동향 (5GAA 자료 참조)	83
<그림 48> 일본의 LDM 기반 자율협력주행 개념도	88
<그림 49> 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개념도	89
<그림 50> 연구과제 구성 체계도	102

표 목차

<표 1> Automation Program Organization(ITS-JPO)	9
<표 2> Adaptive 프로젝트 시나리오	15
<표 3> ISO/TC204 WG 14 주요 표준 (협력형 시스템 분야 및 level 2 중심)	31
<표 4> WG 18의 작업반별 표준화 영역 및 주요 목적	32
<표 5> ISO/TC204 WG 18 주요 표준	35
<표 6> 지능형 차량·도로 분야 KS 제정 현황	42
<표 7> 국내 자율주행관련 산·학·연 연구인력 현황	58
<표 8> 관련 유사과제 현황-1	61
<표 9> 관련 유사과제 현황-2	62
<표 10> 관련 유사과제 현황-3	62
<표 11> 관련 유사과제 현황-4	63
<표 12> 관련 유사과제 현황-5	63
<표 13> 관련 유사과제 현황-6	64
<표 14> 관련 유사과제 현황-7	64
<표 15> 세부 구성기술	70
<표 16> 최종 산출물	71
<표 17> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발	76
<표 18> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발 평가 방법	77
<표 19> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발 평가 환경	78
<표 20> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발 이슈사항 및 해결방안	79
<표 21> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 목표 스펙	84
<표 22> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 평가방법	85
<표 23> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 평가 환경	85
<표 24> 주요 예상 이슈사항 및 해결방안	86
<표 25> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발	90
<표 26> 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발 목표	91
<표 27> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발 평가 방법	91

<표 28> 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발 평가 방법	92
<표 29> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발 평가 환경	92
<표 30> 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발 평가 환경	92
<표 31> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발	93
<표 32> 도로부대시설 정보 기반 동적지도 생성 기술 개발 평가 방법	94
<표 33> [1세부] 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발 로드맵	95
<표 34> [2세부] 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발 로드맵	96
<표 35> [1세부] 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발 목표 및 내용	97
<표 36> [2세부] 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발 목표 및 내용	98
<표 37> 연도별 성과목표	99
<표 38> 구성기술별 정부 및 민간영역 분류	103
<표 39> 연도별 소요인력	104
<표 40> 세부과제별 소요인력	104
<표 41> 연도별 소요예산	105
<표 42> 1세부 소요예산	106
<표 43> 2세부 소요예산	106
<표 44> 도심도로-자율협력주행 서비스 요인 대응기술 구현 방안	108

제1장 기획연구의 개요

제1절 기술의 정의 및 분류체계

1. 기술의 정의

- 도심도로 자율협력주행을 위해 차량센서·V2X 기반 도로교통 환경 인식 공유 기술을 활용하여 도심 도로교통 상황에 적합하도록 차량의 속도와 간격을 유기적으로 제어하는 도로교통인프라 서비스를 개발하고 실도로에서의 실증을 통해 서비스의 신뢰성을 검증하며, 상용화를 위해 표준화 및 제도를 현실화하는 기술
- 1세부는 도심지역 자율협력주행을 위해 차량·도로인프라·센서가 유기적 연결되어 안전하고 편리한 자율협력주행이 가능함을 증명하는 안전기술 개발 및 실증 기반 마련
- 2세부는 도심도로 차로 수준의 도로지형정보와 건물, 도로시설 및 공사 등의 속성정보를 기반으로 인프라와 자율주행차를 통해 수집된 동적 도로교통 상황정보(신호운영정보, 차량상태정보, 주변차량정보 등)를 저장, 제공하며 로컬단위 교통 운영관리 시스템과 연계하여 자율동적 주행환경 정보의 처리 기능을 수행하는 동적지도 플랫폼 기술 개발



<그림 1> 도심도로 자율협력주행 기술 개념도

2. 기술개발 범위

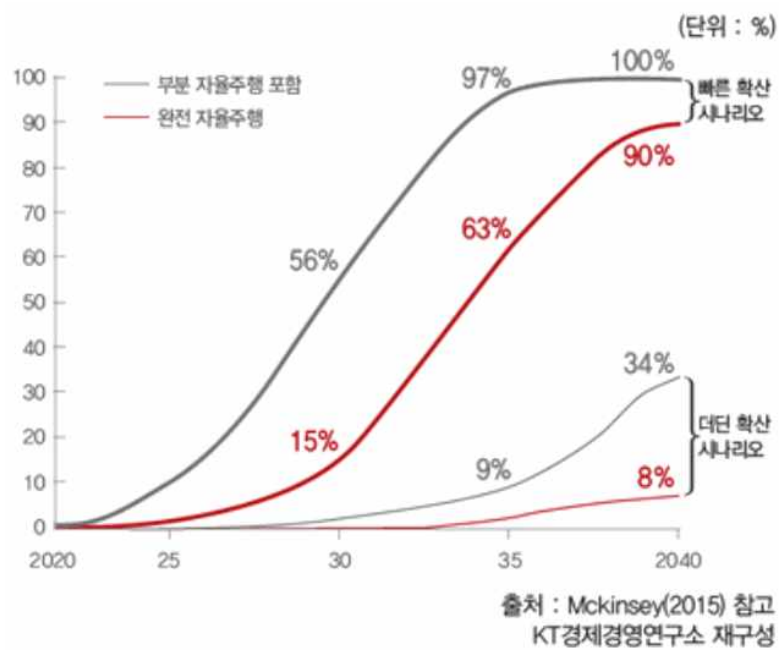
- (범위) 동 사업은 (1세부)도심도로 자율협력주행을 위한 도로, 인프라, 센터별 가이드라인 및 안전기술을 개발하고, (2세부)자율협력주행 지원을 위한 동적지도(Layer 4) 생성 구축 기술을 개발하는 것으로 구성되어 있음
 - 복잡한 도심 환경에서 V2X통신을 기반으로 주변 차량, 인프라와 협력하여 레벨4 이상의 고도 자율주행 구현을 위한 안전기술 및 가이드라인 개발
 - 도심도로 자율주행을 위한 주행 경로 기반의 동적맵(Layer 4 정보 활용) 서비스 기술 개발
- (대상) 자율협력주행 시스템을 구성하는 차량(자율차·일반차)과 교통인프라(통신, 교통·도로 시설물 등)
 - (차량) 공유서비스(카셰어링) 가능한 V2X 기반 레벨4 이상 자율주행차량과 C-ITS서비스가 가능한 커넥티드 차량
 - (도로인프라) 하이브리드형(WAVE, LTE, 5G 등) V2X 교통환경 정보인프라를 통해 교통안전시설 정보(신호운영정보) 및 도로부대시설 정보(차량상태, 주변차량 정보) 등이 원활하게 제공가능한 주변장애가 없는 왕복 4차로 이상 신호교차로
- (개발기술) 자율협력주행시스템(차량·인프라) 안전기술 및 서비스기술
 - (안전기술) V2X기반 레벨4 자율주행자동차의 안전성을 확인할 수 있는 평가지표 및 방법과 평가를 지원하기 위한 플랫폼
 - (서비스기술) 공유서비스 자율주행차량과 C-ITS서비스가 가능한 커넥티드 차량을 대상으로 V2X 기반 협조형순항제어(CACC), 속도조화 및 차로배분, 주행우선순위 상호 협상기술
 - (도로인프라) 하이브리드형(WAVE, LTE, 5G 등) V2X 교통환경 정보인프라를 통해 교통안전시설 정보(신호운영정보) 및 도로부대시설 정보(차량상태, 주변차량 정보) 등이 원활하게 제공가능한 주변장애가 없는 왕복 4차로 이상 신호교차로
- (운영주체) 도심도로 자율협력주행 운영기술 활용을 통해 안전서비스를 제공할 수 있는 자동차, ICT 기업 등 민간과 도로교통체계를 총괄하는 국토부

제2절 기획연구의 필요성

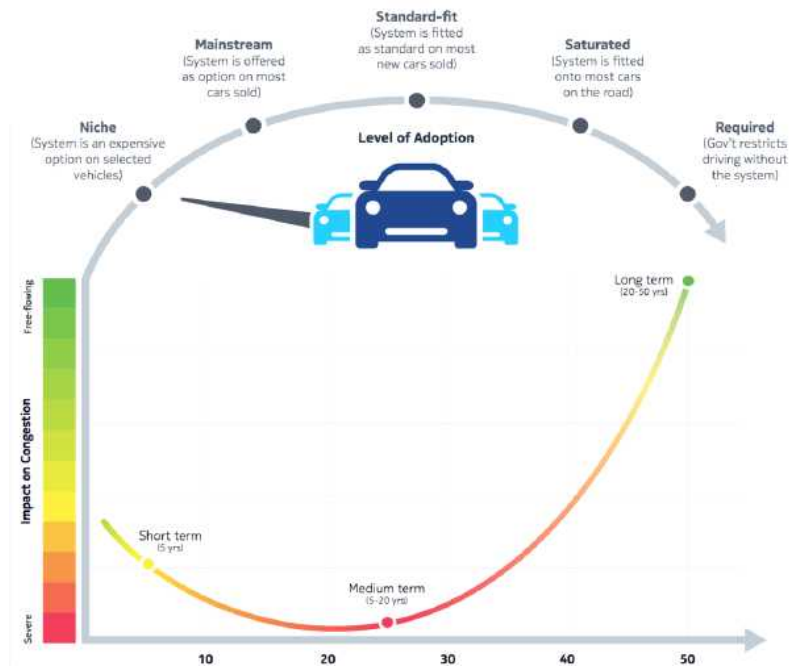
1. 기획연구의 배경

□ 산업적인 변화

- 세계 자동차 시장의 산업 전망에 따르면 전망 주체별로 차이는 있지만 2020년부터 자율주행자동차의 상용화가 시작되고, 2025년부터 완전자율주행자동차의 본격적인 성장이 이루어질 것으로 예상하고 있음
- Mckinsey('15)에 따르면 2030년 자율주행차량의 보급률은 15% 수준으로 예상하고 있으며, 규제 및 제도적 허들 제거, 완벽한 안전성 확보 등 긍정적 시나리오에 기반하면 신차 시장에서 자율주행차의 비중은 100%에 육박할 것으로 전망함
- 이에 따라 미국·독일·영국 등 주요 자동차 생산국에서는 신교통수단으로서 자율주행자동차의 효과를 극대화함과 동시에 미래 자동차 시장을 선점하기 위해 자율주행자동차의 개발에 총력을 기울이고 있음
- 그러나 자율주행차량이 보급된다고 하더라도 100% 자율주행차량이 보급되기 전까지의 도로상황은 능력치가 다른 차량 (일반차량, CA, AV, CAV 등)이 혼재되는 상태가 일정기간 유지될 것이며, 이러한 혼재 상황은 도로교통 상황을 더욱 불확실하게 하여 혼잡과 사고가 증가하는 양상으로 나타날 것임
- 자율주행차량의 기술수준과 도입율이 낮은 중단기(향후 20년)까지 교통정체에 악영향을 미치게 되고, 장기(~50년)쯤 교통정체 개선효과가 나타날 것으로 전망됨(HERE, '16)



<그림 2> 신차 시장 내 자율주행차 비중 전망



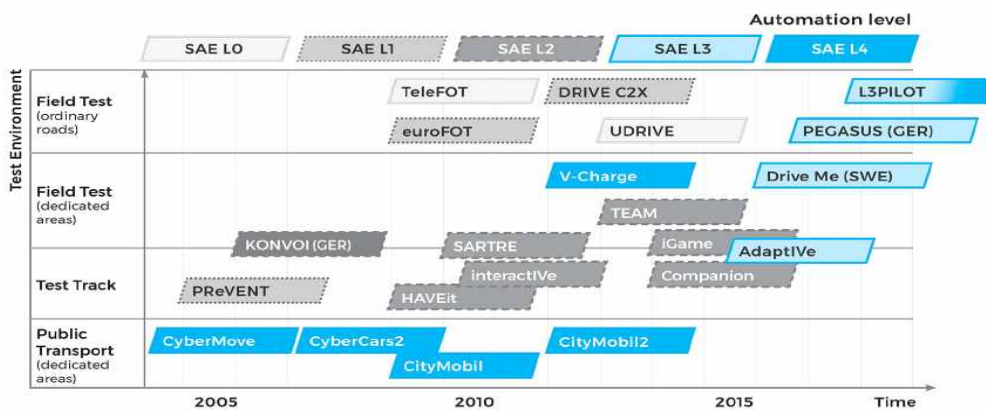
<그림 3> 자율차 보급률에 따른 교통혼잡 예측(HERE, '16)

□ 사회적인 변화

- 자율주행자동차의 개발 및 상용화를 위해서는 관련 기술 개발 및 인프라의 발전도 중요하지만, 이 새로운 교통수단이 현실 속에서 안전하고, 편리하게 활용되기 위한 법·제도적 기반 마련도 결코 간과되어서는 안됨
- 자율주행과 같이 사회적 영향의 범위가 넓고, 교통체계 전반의 법령이 재검토되어야 하는 문제에 있어서는 예상가능한 모든 쟁점들을 도출한 후 체계화하여 앞으로의 변화 방향을 제시하는 시도가 필수적임
- 교통의 구성요소들은 상호 밀접한 관계를 맺고 있어, 상호작용의 과정에서 새로운 요소가 생성되거나 아니면 외부적인 요인에 의해 교통의 한 요소에 변화가 생기면 이는 곧 다른 요소에 연쇄적인 반응을 초래함
 - 차량은 이용자 즉 운전자의 Needs를 반영하여 발전하며, 도로 및 시설은 차량의 Needs를 반영하여 발전함에 따라 이들 간의 균형있는 관계가 유지되어야 제 기능을 발휘함
 - 이에 도로교통체계의 구성요소 및 기술의 변화가 생길 때마다 우리는 새로운 패러다임을 필요로 함

2. 기술개발 필요성

- 국내외 자율주행차 상용화 시기 등을 고려하여 기존 과제에서 개발된 레벨3 자율차의 안전성 평가기술과 연계한 V2X기반의 자율협력주행 기술에 대한 레벨4 자율차의 상용화를 위한 개발 시급
 - 복잡한 도로교통 환경에서 브랜드와 성능이 다른 자율주행차량, 기존 차량, 보행자 등 다양한 객체의 의도를 파악하기에 개별차량은 한계가 있음
 - 자율주행차, ICT 기술이 융합되는 도로교통 환경 변화에 대응하고, 자율주행차 상용화 시대에 다양한 성능을 가진 차량들의 조화로운 도로 운행을 위해 정부차원의 체계적인 자동차·인프라 연계 기술개발 필요
 - 정부차원에서 도로운영기관, 관련 분야 기업, 도로이용자 등이 참여하여 안전한 주행이 가능하도록 지원하기 위한 자율주행차량 제작 가이드라인, 국제 기준조화 대응 등 제도화 지원을 위한 기반연구는 정부지원 영역임
 - 장기적으로는 V2X에 의한 자율협력은 센서기반의 자율주행을 통해서만 전개하기 어려운 난이구간(분기, 합류, 돌발 등)의 자율주행을 가능하게 함으로써 자동차제작사의 기술 개발의 한계를 극복하게 함으로써 결과적으로 제작사 기술 고도화를 지원할 수 있음
 - 해외에서는 이미 10년전부터 자율주행차의 교통체계 적응을 위한 연구를 체계적으로 진행하였으며, 우리나라도 '16년 K-City*를 구축하여 테스트트랙 검증환경을 마련하였음
- * 자율주행차 안전성 평가기술 및 테스트베드(K-City) 개발('16~'18)



<그림 4> 유럽의 자율주행 프로젝트 현황(출처:www.L3Pilot.eu)

3. 기획연구의 목적

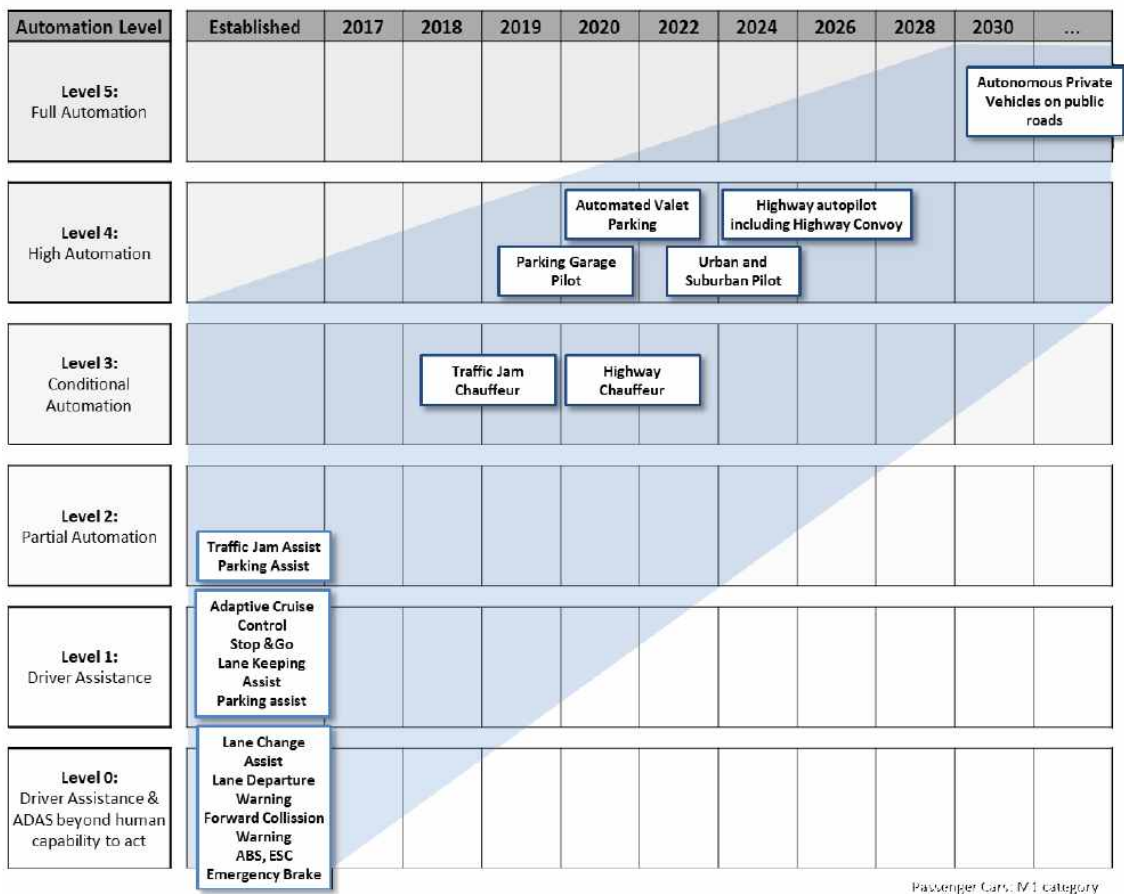
- 본 기획연구는 도심도로 자율협력주행을 위한 차량센서, V2X 기반 도로교통 환경 인식 기술들을 이용하여 차량의 속도와 간격을 유기적으로 제어하는 도로교통인프라 서비스, 안전기술, 실증방안과 이를 위한 동적 도로교통 상황정보 연동 및 처리를 위한 동적지도 플랫폼 기술개발을 기획하는 것으로, 본 연구를 위한 RFP 작성을 목표로 함

제2장 국내외 동향 및 관련 특허 분석

제1절 국내외 정책동향

1. 국외 정책동향

- (유럽) 도심도로의 자율주행은 높은 차량의 기술수준을 요구하고 있으며, 자율주차 등 지정된 공간에 인프라가 갖춰진 환경에서의 상용화 시기는 2022년경으로 예상하고 있으나, 도심/부도심 자율주행은 24년경으로 예상
- ERTRAC 로드맵상 도심 자율주행이 가능한 Lv.4 이상은 '19~'28년 사이로 넓게 가정하고 있음



<그림 5> 승용차 기반 자율주행 로드맵(ERTRAC, 2017)

- 유럽의 자동차산업계와 NGO등으로 구성된 협의체인 GEAR2030은 근접주행에 필요한 HMI와 관련한 원칙을 포함한 “The Report of the High

Level Group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the European Union (GEAR 2030)”을 통해 차량간 최소 거리 등에 대한 규제완화를 주장

- (일본) 2020년을 목표로 세계최첨단 ITS를 활용한 자율주행 시스템 구축을 목표로 하고 있으며, 2014년 6월 ‘개혁 2020’ 프로젝트 추진
 - 2014년 창조혁신 프로그램의 하나인 SIP-adus(자율주행시스템) 프로젝트의 연구결과 검증을 위해 2017년 말부터 혼합교통류에 대한 공용도로 시험 추진
- (미국) C-ITS 서비스를 위한 기술개발에 주력해 왔으나, 최근 자율주행 등 첨단기술이 적용된 차량을 기반으로 다양한 서비스, 제도개선 등을 병행 추진중
 - 교통부 ITS JPO는 Automation 프로그램 기술개발을 위해 ITS전략계획 (2015 ~2019)를 수립하고 교통시스템 성능 향상 분야에서 반자동 군집주행을 추진중임
 - CACC, Speed Harmonization 등은 C-ITS에서 개발된 서비스 기술을 고도화 하는 것으로 교통효율성(Mobility) 향상을 목적으로 함

<표 1> Automation Program Organization(ITS-JPO)

Enabling Technologies				<ul style="list-style-type: none"> ○Enabling Technology <ul style="list-style-type: none"> - 미래기술 - 디지털 인프라의 평가 및 가이드 ○Safety Assurance <ul style="list-style-type: none"> - 차선유지기술의 기능안전 - 자율주행자동차 보안기술 - 자율차의 이용자 수용성 및 휴먼팩터 ○Transportation System Performance <ul style="list-style-type: none"> - 속도동질화 기술개발 및 테스트 - 자율차 종방향 제어 및 시뮬레이션 - 반자동 군집주행 - 차선변경, 합류 원천기술 연구 ○Testing and Evaluation <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차 안전기능, 평가방법 ○Policy and Planning <ul style="list-style-type: none"> - 자율차 표준 및 정책
Digital Infrastructure	Communications	Technology Research		
Safety Assurance				
Electronic Control Systems	Functional Safety and Electronics Reliability	Cybersecurity	Human Factors	
Transportation System Performance				
Cooperative Adaptive Cruise Control, Speed Harmonization, and Platooning	Lateral Control		First/Last Mile and Transit Operations	
Testing and Evaluation				
Interoperability	Testing Methods	Benefits Assessment		
Policy and Planning				
Standards	Federal Policy Analysis	Stakeholder Engagement	Transportation Planning	

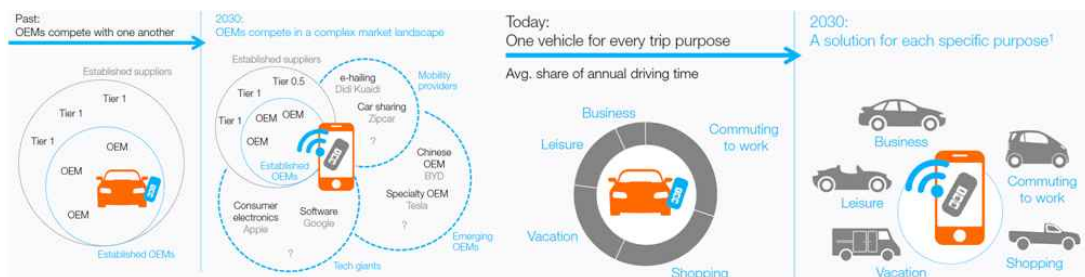
2. 국내 정책동향

- (제4차 과학기술기본계획) '과제18 쾌적하고 편안한 생활환경 조성'의 자율주행차 시대를 고려한 "차세대 지능형 교통체계 개발"에 해당하며, 혁신성장 분야로 '패키지형 연구개발 투자플랫폼(R&D PIE)'의 '자율주행차' 분야 해당
- (혁신성장동력 추진계획) 제도개선·실증·공공수요창출 등 민감참여 지원영역으로 '20년까지 레벨3* 자율주행차 실도로 운행 및 자율주행 교통체계 구축에 해당하며 일정구역 내 자율주행과 돌발상황시 운전자 개입이 가능한 기술 구현, 법규제 정비, 제도 개선 등 포함
- (제3차 규제개혁장관회의) '자율주행 자동차 상용화 지원방안'(15.5.)으로 '20년 자율주행자동차(일부 레벨3) 상용화를 정책목표로 확정하였으며, 관련 산업을 활성화 하고 자동차 안전도를 높여 국민의 신체와 재산을 보호할 필요가 있는 분야로 성격상 민간분야보다는 국가 정책에 의해 계획되고 추진되어야 소기의 목적 달성이 가능하다고 발표
- 문재인정부 국정5개년 계획 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성의 "자율협력주행" 기술로, 자율주행차 테스트베드·인프라, 자율협력주행 커넥티드 서비스, 스마트도로 등을 구축하고 '20년 준자율주행차 조기 상용화에 해당
- 무인이동체발전 5개년 계획('16.6.) '㉒ 자율주행자동차 부품경쟁력 강화 및 인프라 구축'의 자율협력주행 기술, 자율주행 교통센터 기술, 자동차-ICT-도로 연계 기술에 해당
- 지능형교통체계 기본계획 2020 '(지속성장) 친환경·고효율의 지속적 성장 가능한 도로교통' 세부추진과제로 협력형 ITS 기반 V2X구축 및 협력주행 연구개발 추진
- 제1차 국가도로종합계획('16~'20) 원활하고 쾌적한 도로서비스 제공을 위한 "(2) 자율주행 상용화지원"에 해당
- 제2차 자동차정책 기본계획('17~'21) '4. 첨단 미래형자동차 운행생태계 구축'에 해당

제2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국외 시장 현황

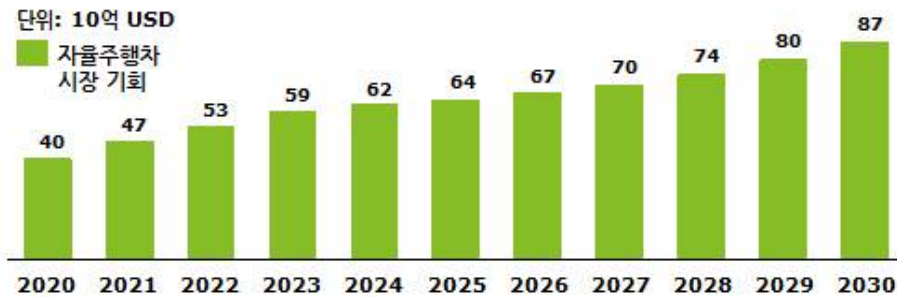
- (세계시장 현황) 도심도로의 자율주행은 높은 차량의 기술수준을 요구하고 있으며, 자율주차 등 지정된 공간에 인프라가 갖춰진 환경에서의 상용화 시기는 2022년경으로 예상하고 있으나, 도심/부도심 자율주행은 2024년경으로 예상
 - ERTRAC 로드맵상 도심 자율주행이 가능한 Lv.4 이상은 '19~'28년 사이로 넓게 가정하고 있음
- 유럽의 자동차산업계와 NGO등으로 구성된 협의체인 GEAR2030은 군집주행에 필요한 HMI와 관련한 원칙을 포함하여 차량간 최소 거리 등에 대한 규제완화 주장
 - The Report of the High Level Group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the EU (GEAR 2030), 2017
- (시장규모) 주요 글로벌 자동차업체는 10년 이내에 모든 자동차 모델에 자율주행 기능·기술을 적용할 계획을 수립하였으며 향후 글로벌 시장은 크게 확대될 전망
 - 자율차로 인한 차량 이용패턴의 변화(소유 → 공유), 산업구조의 변화(수직계열 → 수평분업)로 이종 산업간의 협업과 경쟁이 동적으로 이루어지는 수평적 거버넌스 체계로의 변화와 불확실성이 증폭



<그림 6> 자동차 산업의 구조변화와 차량 이용패턴 변화

- 전통적인 완성차 제조업체뿐만 아니라 Google 등 IT업체들의 관련 기술 개발이 급속도로 가속화되고 있으며 산업생태계 변화에 따라 콘텐츠 제작업체들도 시장에서 부가가치를 창출할 전망

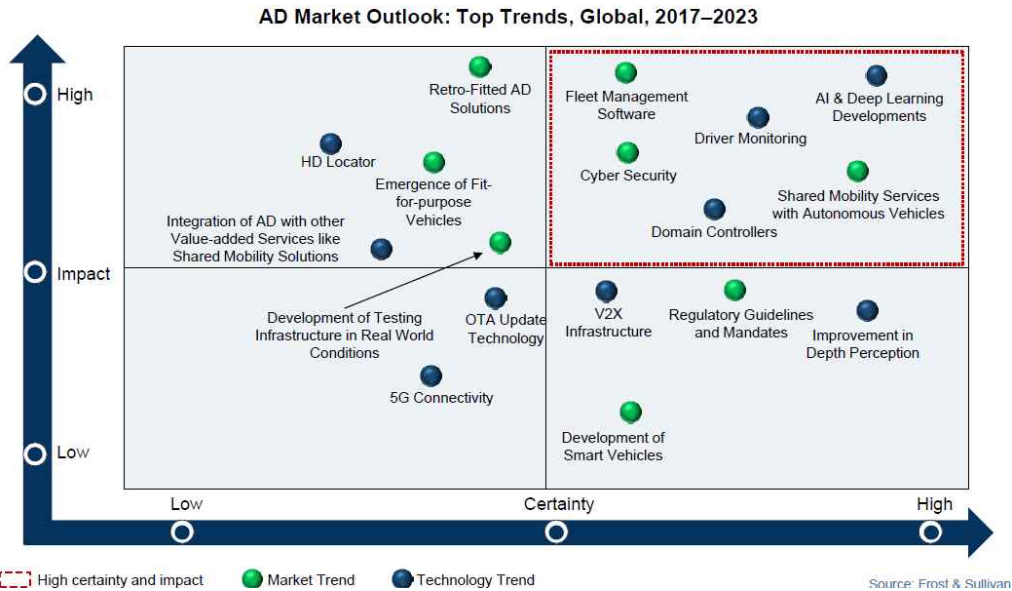
- 2020년에는 44조원의 시장규모가 형성될 전망이며, 이후 연평균 8.1%의 성장률을 기록하여 2030년에는 약 90조원의 시장으로 확대될 전망



<그림 7> 글로벌 자율주행차 시장전망

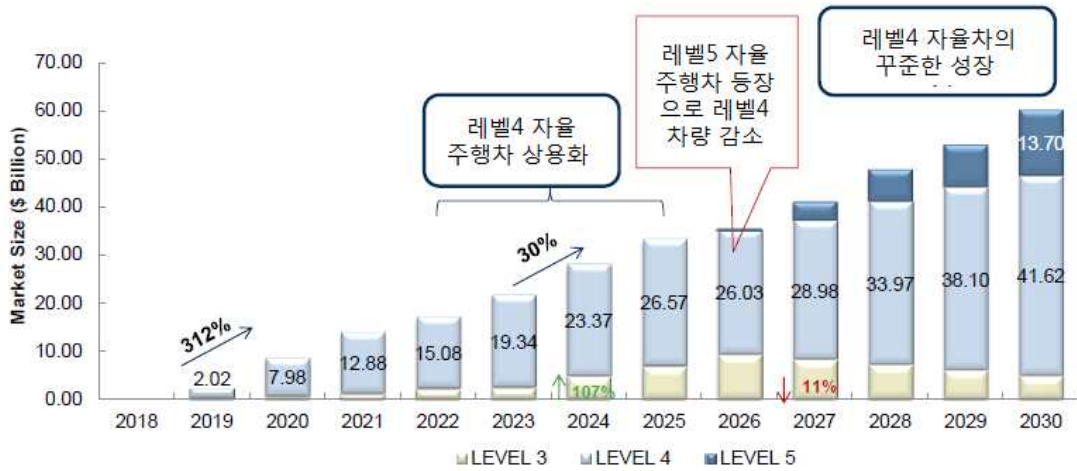
※ Global-Automatic/Self Driving Car Opportunity Market Analysis(Renub Research, 2015)
 ※ 해당자료는 완성차를 포함한 Rador, LiDAR, 카메라, 하드웨어 등 자율주행차 관련 모듈 전부 포함

- (산업내 핵심기술의 변화) Frost & Sullivan은 자율주행차로 인해 자동찬 산업은 기계 중심에서 전장 중심으로 전환되며, 핵심 기술은 지도, S/W, 시뮬레이션과 검증, HMI가 핵심으로 정의함



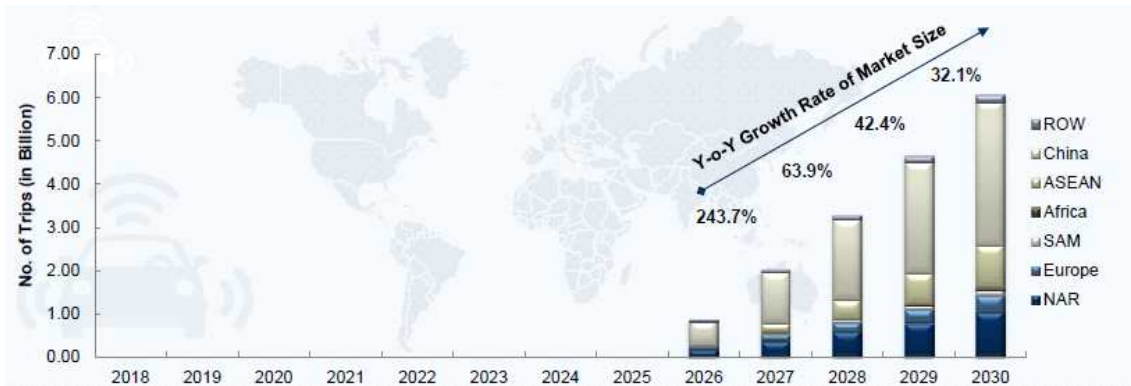
<그림 8> 자율주행 시장 및 기술 전망

- 2030년까지 승용차 부문의 자율주행 시장 규모를 600억 달러로 예측했으며, 이 가격은 자율주행시스템(autonomous driving kit) 가격으로 예상한 것임

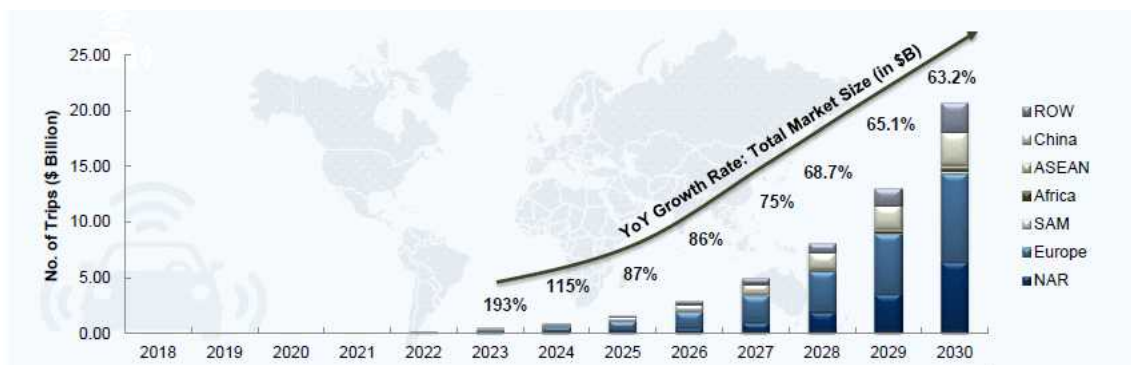


<그림 9> 승용기반 자율주행차 시장 전망(Frost & Sullivan, 2018)

- 택시는 386억 달러, 자율주행 셔틀은 745억 달러로 예측



<그림 10> 자율주행 택시의 시장점유율 및 성장률(Frost & Sullivan, 2018)

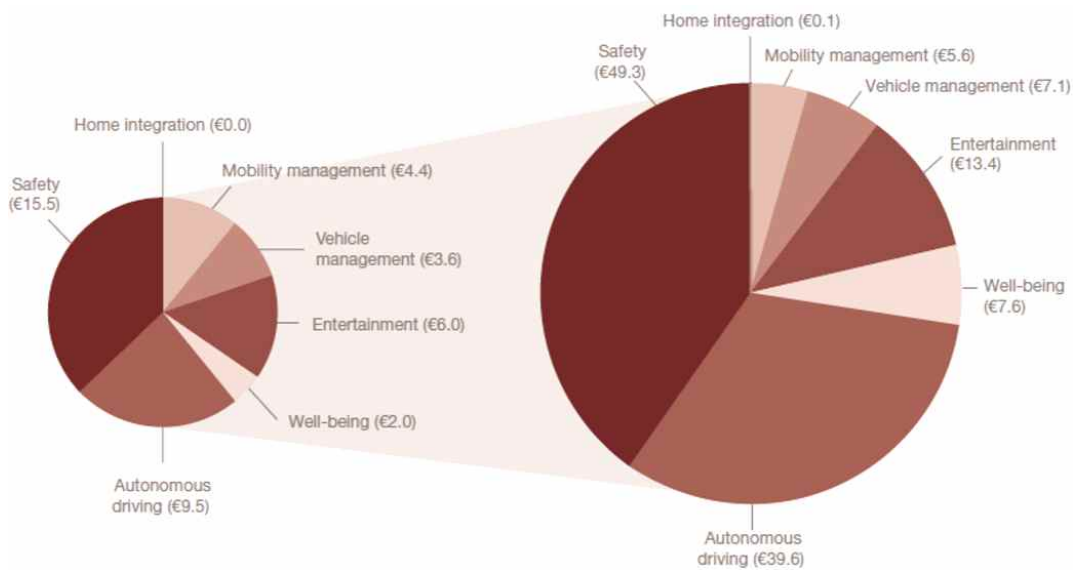


<그림 11> 자율주행 셔틀 시장 점유율 및 성장률(Frost & Sullivan, 2018)

- (커넥티드카) PWC에 따르면 세계 커넥티드카 시장은 2021년에 1,226억 유로 (1,335억 달러)의 규모가 예상되며, 2025년에는 모든 차량이 고도화된 커

넥티드 시스템을 적용할 것으로 전망

- 2016년 약 403억 유로(약 439억 달러)에서 2021년 약 1,226억 유로(약 1,335억 달러)로 연평균 24.9% 성장할 것으로 전망
- 2016년 커넥티드카의 기능별 시장에서는 운전자 보조 기능과 안전부분이 각각 96억 유로, 155억 유로로 가장 큰 매출액을 차지할 것으로 예상
- 커넥티드카 구현을 앞당기기 위해서는 고속무선 네트워크 획득성 개선, 클라우드 기반 데이터 서비스 확산, 커넥티드카 SW 개발 응용프로그램 프로그래밍 인터페이스(API) 발전 등의 과제를 선제적으로 추진해야 할 필요성 대두



<그림 12> 세계 커넥티드카 시장 전망(PWC)

2. 국내 시장 현황

- 최근 국내에서 국민소득 4만 달러 달성을 위한 9대 전략산업 중 하나로 자율주행자동차를 선정하였음(14.2)
- 이와 함께 글로벌 IT 및 자동차 업체들의 지도 및 공간정보 관련 업체에 대한 M&A와 투자가 활발하게 이루어지기 시작하였으며, 국내 네이버랩스는 3D 매핑 기술업체인 에피폴라를 인수한 바 있음(17.3)

제3절 국내외 기술개발 동향

1. 국내외 R&D 동향

1.1 국외 동향

□ 유럽

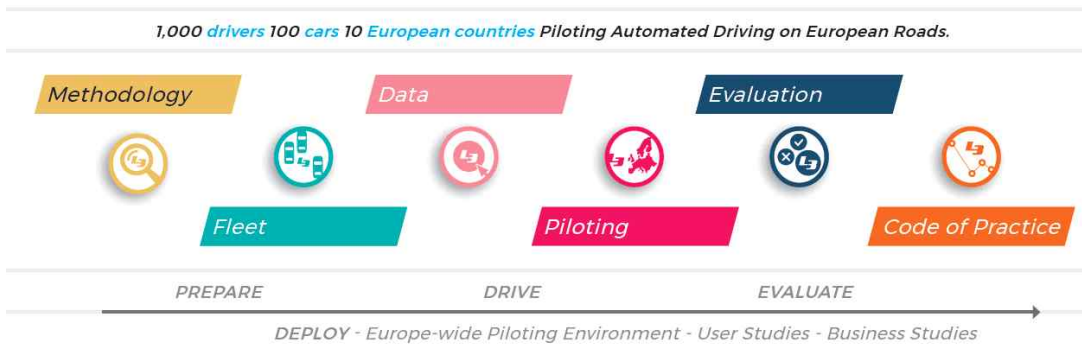
- (개요) 지능형 차량을 위한 자동주행 어플리케이션 및 기술 개발 지원 (AdaptIVe) 및 자동주행을 위한 네트워크(Autonet 2030) 등을 통해 다양한 도로교통 상황을 고려한 자율주행 시나리오 개발 및 실차 실험 지원
- 지능형 차량을 위한 자율주행 어플리케이션 및 기술 프로젝트(AdaptIVe) (Automated Driving Applications and Technologies for Intelligent Vehicles)
 - 자율주행 수준별 다양한 교통상황 시나리오를 통해 운전자 수용성이 향상된 자율주행차와 인프라가 통합되는 협력시스템을 개발하고, 도로교통법 등 법·제도를 준수하는 자율주행 시나리오에 따른 구체적인 평가 방법론을 개발하고 시연
 - * 예산: 정부 2,500만 유로, 민간 1,430만 유로
 - * 연구기간: 42개월(2014~2017)
 - * 참여기관: 폭스바겐(주관) 등 28개 파트너 구성

<표 2> AdaptIVe 프로젝트 시나리오

자율주행 단계	시나리오		
	근거리	도심	고속도로
Lv2	주차지원(RC)	앞차량 추종, 자동회피, 종횡방향 제어	진출입, 긴급차량(V2V)
Lv3	차고주차, 주차타워주차, 길거리주차, Stop&Go	자동차선변경, 교차로 및 로터리 추월	협상(Gap, 차선변경 등), 위험인지확장, 예측운전, CO2 배출감소, 선행차량 추종한 교통체증 운전
Lv4	Safe Stop		

- '17년 9월 Horizon 2020 프로젝트로 "L3PILOT"을 착수하여 자율주행 레벨 3, 4의 기능에 대해 34개 기업이 참여하여 100대의 차량, 1000명의 운전자가 참여하는 대규모 실증실험 추진

- L3Pilot: 안전하고 효율적인 교통수단으로서 자율주행의 경쟁력 확보를 위해 공용도로에서 대규모 실증(large-scale piloting)을 수행하여, 기술이슈, 이용자 수용성, 운전 및 여행 행태, 교통 효율 및 안전에 대한 영향 분석
 - * 예산: 정부 6,800만 유로, 민간 3,600만 유로
 - * 연구기간: 2017~2021
 - * 참여기관: 폭스바겐, 아우디, BMW, 벤츠, 포드, 도요타, Autoliv, Delphi, 리즈대, VTT, TNO, bast, 알리안츠 등 34개 기관



<그림 13> L3PILOT 개요



<그림 14> L3PILOT 참여국가, 적용도시, 참여 OEM 현황

○ Autonet 2030

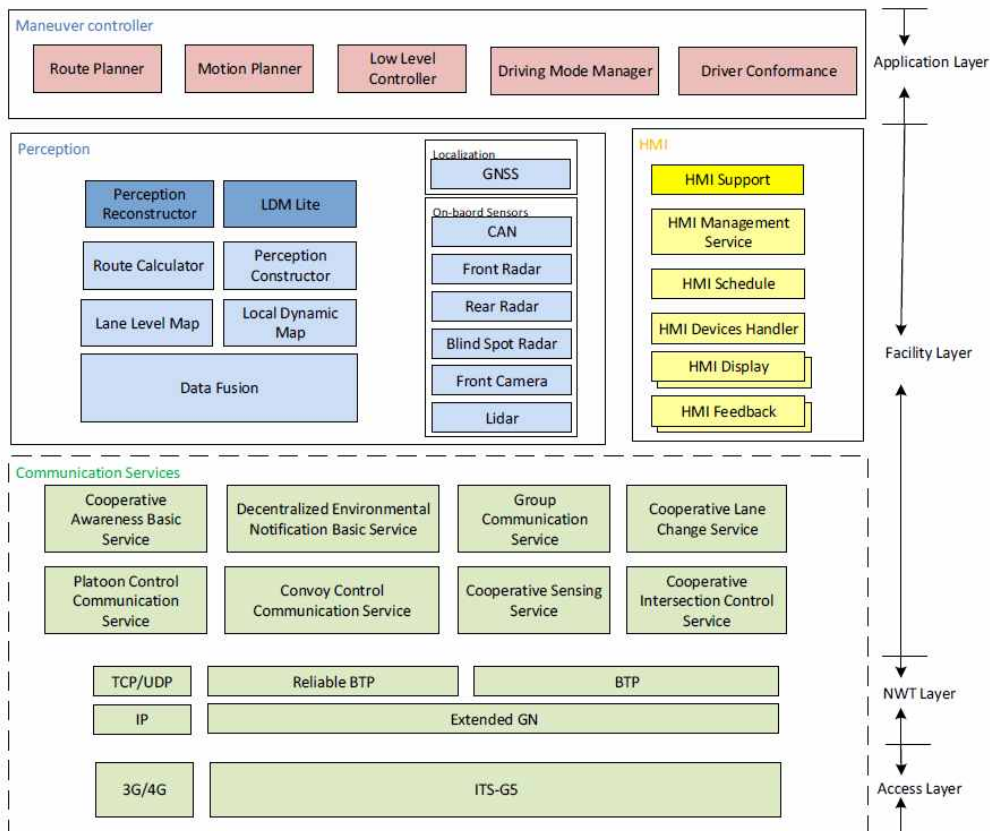
- 전용도로상에서 4개의 협력형 자율주행(컨보이 드라이빙(다차선 군집, 선두차량 없이 분산통제), 합류(컨보이에 합류), 분류(컨보이 이탈), 협력형 차선변경(주변 차량과 협상하여 차선변경)) Use Case를 개발

- 분산/반집중형 차량 제어 기술, 상이한 차량 플랫폼 극복을 위한 인지 레이어, 고정밀 위치 정확도 기술, HMI 어플리케이션 개발, 미래 차량자동화 통합 시스템 등에 대한 방향 제시

* 예산: 정부 335만 유로, 민간 125만 유로

* 연구기간: 2013~2016

* 참여기관: Baselabs, CRF, ARMINES, SCANIA, HITACHI, 드레스덴공대 등



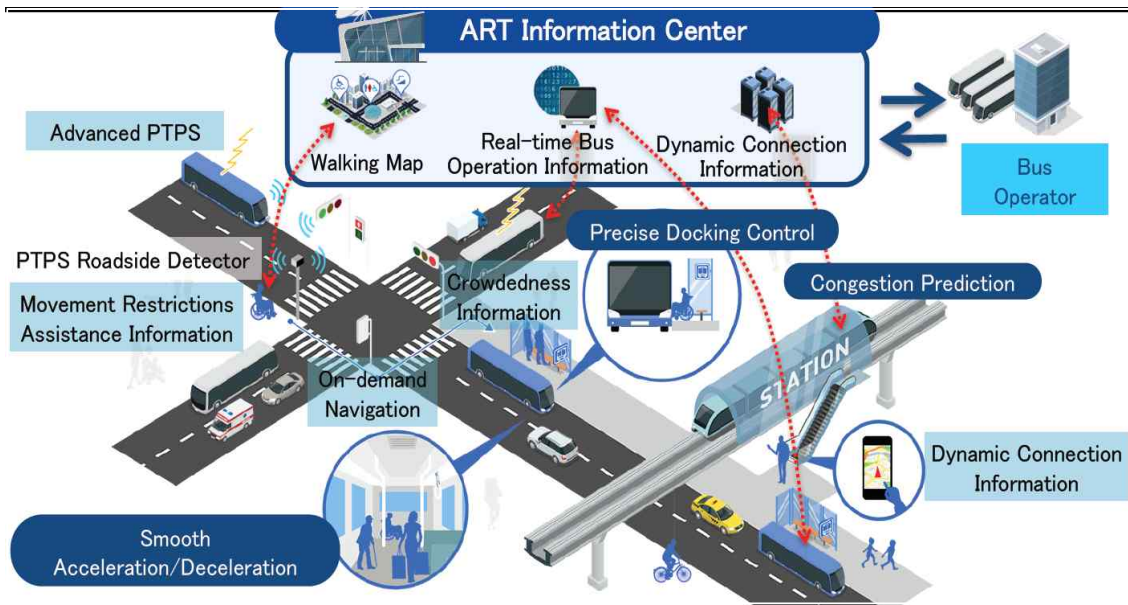
<그림 15> Autonet 2030 SW 아키텍처(차량 서브시스템)

- (독일) 독일의 트럭 군집주행(KONVOI)은 2005~2009년 아헨공대, 상용차 (트럭) 제조업체 MAN 등이 참여해 영상기반 횡방향 제어, 레이더 및 라이더를 이용한 종방향 제어를 통해 군집주행 실현

□ 일 본

- '20년을 목표로 세계최첨단 ITS를 활용한 자동주행 시스템 구축을 목표로 하고 있으며, '14년 6월 '개혁 2020' 프로젝트 추진

- '14년 창조혁신 프로그램의 하나인 SIP-adus(자동주행시스템) 프로젝트의 연구결과 검증을 위해 '17년 말부터 혼합교통류에 대한 공용도로 시험 추진
- SIP-ADUS Program
 - 내각부 주관의 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP-adus)를 통해 자율주행의 안정성과 이동성을 증진시키는 연구개발 계획수립
 - 인프라 정보를 도로교통을 이용하는 자율주행자동차 등에게 제공하기 위한 다이나믹 맵(Dynamic map) 기술개발
 - 다이나믹 맵은 LDM으로 정밀도로지도, 차량인식성능 개선을 위한 참조시설, 공사·사고 등의 정보, 차량·보행자 등의 이동체에 대한 정보로 구성
 - 주행경로상의 교통환경을 파악하고 필요한 차량제어 지원을 실현하기 위한 ITS 선형정보 생성기술의 개발 및 실증실험 추진
 - 도심 교통제어를 위한 신호 정보 등의 동적 교통관리정보를 차량과 연계, 노변센서 또는 V2X를 이용하여 교통상황 수집, 보행자단말에 의한 이동상태 파악 및 보행자 이동지원, 도로이용 관련 안내 정보 취득 기술개발
 - 인지·판단·제어의 3요소와 합류 등의 개별조정 및 정체완화 등의 도로교통 전체 최적화를 실현을 위한 통신 및 관제기능 고도화를 위한 센싱능력 향상 기술개발
 - 차량 센서 성능 고도화 및 영상인식 성능 평가도구 및 방법론 개발, 자율주행자동차를 위한 전천후 차선인식 기술 개발, 교통류 최적화를 실현하기 위한 관제 시스템 개발
 - 자율주행자동차의 판단·제어 능력향상을 위한 HMI 기술개발
 - 운전자와 시스템간 운전제어권 전환 등의 HMI 기술, 시스템 기능·상태 모니터링을 위한 기술개발, 운전자 상태에 따른 시스템 요구사항 및 기능 구현 기술 개발, 시스템과 다른 교통객체간 정보교환을 위한 인터페이스에 개발 추진
 - 자율주행 시스템의 안전성·신뢰성 확보를 위한 융합시스템 개발, 시스템 보안기술의 평가·인증 도구 및 방법론 개발



<그림 16> 일본의 LDM 기반 자율협력주행 개념도

□ 미국

- C-ITS 서비스를 위한 기술개발에 주력해 왔으나, 최근 자율주행 등 첨단기술이 적용된 차량을 기반으로 다양한 서비스, 제도개선 등을 병행 추진중
- 교통부 ITS JPO는 Automation 프로그램 기술개발을 위해 ITS전략계획 (2015 ~2019)를 수립하고 교통시스템 성능 향상 분야에서 반자동 군집주행을 추진중임
- ITS JPO Automation 프로그램
 - 자율주행자동차를 안전하고 효율적으로 교통시스템에 편입되게 하는 것을 목적으로 기반기술, 안전확보, 교통시스템 성능, 평가 5개 분야로 추진
 - * CACC, Speed Harmonization 등은 C-ITS에서 개발된 서비스 기술을 고도화하는 것으로 교통효율성(Mobility) 향상을 목적으로 함

Enabling Technologies			
Digital Infrastructure	Communications	Technology Research	
Safety Assurance			
Electronic Control Systems	Functional Safety and Electronics Reliability	Cybersecurity	Human Factors
Transportation System Performance			
Cooperative Adaptive Cruise Control, Speed Harmonization, and Platooning	Lateral Control	First/Last Mile and Transit Operations	
Testing and Evaluation			
Interoperability	Testing Methods	Benefits Assessment	
Policy and Planning			
Standards	Federal Policy Analysis	Stakeholder Engagement	Transportation Planning

- Enabling Tehcnology
 - 미래기술
 - 디지털 인프라의 평가 및 가이드
- Safety Assurance
 - 차선유지기술의 기능안전
 - 자율주행자동차 보안기술
 - 자율차의 이용자 수용성 및 휴먼팩터
- Transportation System Performance
 - 속도동질화 기술개발 및 테스트
 - 자율차 종방향 제어 및 시뮬레이션
 - 반자동 군집주행
 - 차선변경, 합류 원천기술 연구
- Testing and Evaluation
 - 자율주행차 안전기능, 평가방법
- Policy and Planning
 - 자율차 표준 및 정책

<그림 17> Automation Program Organization(ITS-JPO)

□ 시사점

- 자율주행차 핵심기술은 차량부품·시스템 단위의 개발에서 도로주행을 실현하는 선행차량이 완료되면서 점차 H/W보다는 S/W, 서비스 등으로 확장되어 중점기술이 변화하고 있음
- Frost & Sullivan은 2018년 자율주행 시장동향 보고서에서 자율주행차로 인해 자동차 산업은 기계 중심에서 전장 중심으로 전환되며, 핵심 기술은 지도, SW, 시뮬레이션과 검증, HMI가 핵심으로 제시하고 있음
 - (고정밀지도) 센서데이터와 3차원 고정밀맵의 상호연동하여 신호등, 표지판 등 도로교통시설물과 다양한 도로상황 변화를 감지
 - (소프트웨어) 차량 센서 데이터로 도로상의 다양한 객체를 감지/분류하며 속도/방향/가감속을 판단하며, 도로상의 객체들의 의도를 예측하고 이를 통해 차량의 경로를 설정하는 자율주행 SW
 - (시뮬레이션과 검증) 현재의 상황을 복제한 디지털트윈 기술이 발전되어황색신호가 깜박이거나 잘못된 방향으로 움직이는 차량 같은 다양한 상황에 대한 시나리오가 추가되며, 이를 해결하는 알고리즘을 개발하고, 검증함으로써 자율주행차의 상황대응력을 향상
 - (HMI) 인공지능이 운전자·탑승자의 감정을 이해하는 동반자적 에이전트로 사용되며, 자기학습을 통해 이자의 선호를 파악하는 기술

1.2 국내 동향

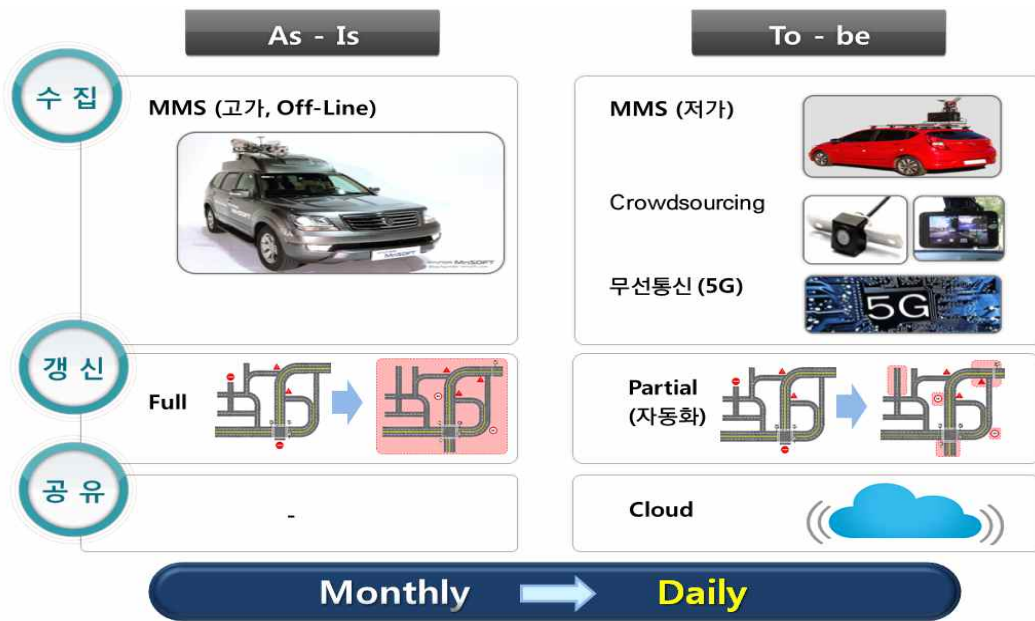
- (국토부) 자율차 3대 안전(주행·고장, 통신·보안, 제어권전환)과 3대 인프라(정밀지도, C-ITS, GPS)를 중점지원중이며, 최근 자율주행차 기반 교통 서비스도 착수
 - “스마트 자율협력주행 도로시스템 개발” 과제에서는 자율주행자동차의 센서성능 한계극복을 통한 안전성 향상을 지원하기 위한 도로인프라 요소기술(정밀전자지도 기반의 동적정보시스템, 하이브리드 V2X 통신시스템, GPS반송과 복합 기반 측위 시스템 등) 개발 진행중
 - 동 과제내 세부추진중인 “정밀전자지도 기반의 LDM 개발 및 도로시설 개선 연구”에서는 LDM을 차량에 적용하는 최초의 과제로써, 센터 및 차량 LDM 모듈, 인터페이스 및 V2X 메시지 등을 최초 개발하며, 연속류에서 적용 가능한 LDM layer3까지의 기술을 개발함



<그림 18> 자율협력주행을 위한 LDM 및 V2X 기반 도로시스템 개발 기술 개념

- “자율주행자동차 안전성 평가기술 및 테스트베드 개발”과제에서는 ADAS 센서 기반으로 현재 제작사에서 상용화 진행중인 레벨 2~3 자율차의 안전성을 평가하고, 자동차 안전기준 개정, 국제기준 등에 평가 기술의 반영을 위한 연구임

- 국토지리정보원은 정밀도로지도 구축 항목과 방법, 그리고 기술 등에 대한 기초 연구와 자율주행 시범 구간을 일부 착수하였으며, 해당 성과와 관련된 40여 기관과 기업에 제공하여 자율주행 기술 개발 등을 지원하고 있음. 2016년부터는 정밀도로지도 스펙과 구성을 확정하고, 자율주행 시범운영에 대한 DB 구축을 추진하고 있음
- 국토지리정보원에서 제시한 구축 항목 및 시범사업을 통해 구축한 정밀도로지도는 본래 목적인 차량의 주행 및 도로 정보 전달 측면에서 접근하여 정의하였음



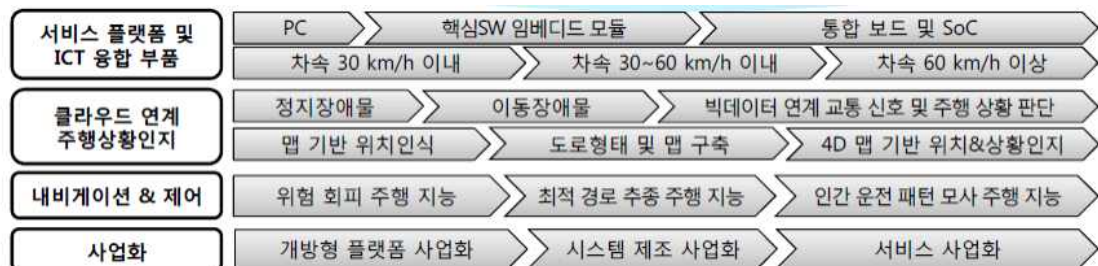
<그림 19> 자율주행 지원을 위한 도로변화 신속 탐지, 갱신 기술 개발 및 실증 개념

- '22년 자율주행 상용화를 위해서는 실시간 도로변화 정보가 반영되는 LDM이 필수적으로, 현재 수개월~1년 주기의 LDM Layer1~2 정보에 대한 신속 갱신할 수 있을 것으로 기대됨
 - 또한 본 기술을 통해 자율주행차에 탑재된 정밀도로지도(또는 LDM 모듈)에 통신을 활용하여 도로변화정보를 신속하게 제공함으로써 자율주행차 상용화를 촉진할 수 있으며, 도로 변화정보와 인프라 제공정보의 정합성을 실시간으로 유지시켜서 인프라 제공정보의 신뢰성을 향상시킬 수 있음
- (산업부) 자율주행자동차 핵심기술개발사업을 17년부터 착수하여 9대 부품 2대 서비스를 중점 지원중이며, 중소·중견 기업 중심의 자율주행차

핵심 부품·시스템 개발과 기술역량 강화를 위해 부품개발 및 실험실 실험 중심의 기존 R&D에서 발전하여 실차에 장착한 시험을 통한 성능향상까지 R&D에 포함하여 추진

- 77 / 79GHz Dual Band 레이더 개발
- 자율주행 차량용 레이저 다이오드 및 전용 반도체 개발을 포함한 저가형 LIDAR 센서 개발
- 자율주행자동차의 사고 데이터 저장 장치(ADR) 기술 개발
- 자율주행 지원용 Hybrid V2X 통신모듈 개발
- 자율주행 실증용 도로와 객체 정보를 포함한 고정밀 디지털 맵 기술 개발
- 자율주행 차량을 위한 보급형 복합측위 모듈 개발
- 자율주행차 운전자 및 상황 판단 위한 HVI 기술 개발
- 차세대 IVN기반 자율주행 통합 DCU(Domain Control Unit) 개발
- 자동차전용도로/도심로 자율주행 시스템 개발 및 성능평가
- 자율주행 실도로 실증 기술 개발

○ (과기정통부) ICT기반 자율주행차 원천기술 개발을 지속적으로 지원하여 왔으며, 운전자 보조를 위한 Co-Pilot 시스템의 인식/판단 SW 개발, 자동 발렛주차 시스템 개발, HUD 기반 증강현실 시스템 개발 등에 지원하였음




<그림 20> 과학기술정보통신부 자율주행 기술개발 현황

※ 출처: ICT융합 기반 자율주행과 미래이동 서비스(ETRI, 손주찬)

1.3 업계 동향


- 자율주행차의 기술수준은 다양하나, 최근 들어 “서비스로서 자율주행 (Self-driving cars as a service)”로서 진화중



Present	L2	L2	L2	L2	Between L2 & L3	Driver Assistance	Driver Assistance	Driver Assistance & L2	Active Safety
Future-Targeted Applications	Highway Pilot, City Pilot, Automated Parking	Focused primarily on L3, L4 for fleet by 2021	L4 automation on cars by 2020	No L3. L4 by 2020	Mind off highway autopilot by 2018-19, L4 by 2021	No L3. Shared Mobility Fleet (L4) by 2021	Level 4 Highway teammate post 2020	SuperCruise L3 with lane change. Shared mobility by 2019	L4 by 2020 with Waymo
Expected Sensor Fusion Strategy	1x LiDAR + 5x radars + 5x cameras including forward-facing stereo camera + Ultrasonic sensors + GPS	6 radar sensors + 8 cameras + 5 LiDAR	1x LiDAR + Stereo camera + Radars + GPS + FLIR	1 Stereo/trifocal camera + 1 LiDAR + 7 Radars + 4 Cameras + 12 ultrasonic sensors + HAD Maps	1 Radar + 8 Cameras + 12 ultrasonic sensors + HAD Maps	Stereo / trifocal camera + 2 LiDARs (for L4 only) + Radars + Camera + HAD Maps	4 long range LiDARs + Radars + Camera + HAD Maps	2/4 x LiDAR sensors + 14 cameras + 8 static long-range radar units + 10 ultra-short-range radar sensors	5x LiDARs+ Radars + Cameras + Ultrasonic Sensors + GPS
Key Partnerships	Valeo, Mobileye, Conti, Bosch, Nvidia	Mobileye, Intel, Bosch, Conti	Nvidia, Conti, Autoliv, Bosch	Nvidia, Autoliv, Delphi, Valeo	Nvidia, Conti, Delphi	Magna, Conti, Delphi, Valeo, Velodyne	Denso, Conti, Nvidia	Conti, Takata, Denso, Autoliv, ZF, Gentex	Waymo, Mobileye, BMW, Intel

<그림 21> 글로벌 OEM의 자율주행 서비스를 위한 차량 주요기능과 전략(Frost & Sullivan, 2018)

- 그러나 아직도 OEM들은 능동안전, 운전자보조 기능에 중점을 두고 점진적인 기존 차량 중심의 자율차 포트폴리오로 발전중



Present	Active Safety and Driver Assistance	Active Safety and Driver Assistance	Active Safety and Driver Assistance	Active Safety and Driver Assistance, Infiniti - Level 2	Driver Assistance	Driver Assistance	Driver Assistance
Future-Targeted Applications	L2 vehicles by 2019	Autonomous driving technology on Mazda vehicles by 2025	L4 autonomous vehicles by 2021-22	L2 autonomous by 2019	L4 Vehicles by 2022	Optional autonomous drive mode operational on driver's demand	First L2 vehicle by 2018
Expected Sensor Fusion Strategy	5x radars + 5x cameras including forward-facing stereo camera + GPS	2 LiDARs + 4 Radars + 3 Cameras	2 LiDARs + 4 Radars + 3 Cameras + ultrasonic sensors + GPS	6 LiDAR + 9 Radars + 12 camera + 12 ultrasonic sensors + HAD Maps	Ultrasonic sensors + Vehicular antennas + Radar + LiDAR+ cameras + HAD Maps	Stereo/trifocal camera + LiDAR (for L4 only) + radars + camera + HAD Maps	Up to 7 Radars + 5 Cameras + HAD Maps
Key Partnerships	Aurora, Intel, NVIDIA	Mobileye, Intel, Bosch, Conti	Aurora, Hyundai, Mobis, LG	Microsoft, NASA, Intel	Embotech, Tom Tom, LG, UbiSoft, IAV, Sanef	Magna, Conti, Delphi, Valeo	nuTonomy, Altmotive

<그림 22> 차량의 안전확보와 성능향상을 위한 자율차 개발 목표와 전략(Frost & Sullivan, 2018)

○ 현대자동차

- (V2X 실증) 남양연구소 인근 14km구간에서 V2X '20년 서비스 상용화를 목표로 차량테스트를 진행 중이며, 국토부 R&D과제* 및 C-ITS시범사업에 참여 중
 - * 자율협력주행 기술개발, 자율차 안전성 평가기술 등 참여
- (레벨4 자율차) '21년까지 제한된 장소(스마트시티)에서 레벨4 자율주행을 구현할 예정이며, 현재 미국의 자율주행솔루션 스타트업인 오토라(Autora)와 협력중
- 레벨 4·5 자율주행은 C-ITS, V2X 통신망 연결이 중요하며, 법규제, 사고 책임, 사회적 합의 등 해결과제가 많아 정부, 기업 협력 필요성 제시(전자신문, '18.3.22.)

○ 네이버

- 네이버의 자율주행차는 차량의 상단의 센서박스에 탑재된 카메라와 레이더, GPS를 통해 전방의 장애물을 탐지하고 현재 위치를 파악함. 또한 인공지능을 이용, 차량이 스스로 경로를 계획하고 차선변경을 수행함.

○ SK텔레콤

- 국토부의 자율주행실험도시(K-City)에 5G인프라를 구축하여 5G기반 자율주행 차량지원 서비스를 선보였으며, 국토부 R&D 과제 참여를 통해 WAVE-LTE 겸용 하이브리드 V2X 통신시스템 개발, 자율주차기술 등에 참여중
- 서울대학교와 함께 연구한 자율주행차 '스누버'에 V2X기술을 적용한 자율주행 기술을 공개함. 또한 스누버에 딥러닝 기반으로 영상정보를 학습하는 기술을 장착하여 성능을 증가시킴.

○ KT

- 연세대학교와 5G 기반 자율주행분야 연구개발 협력을 맺고 더 나아가 메르세데스-벤츠와 커넥티드 카 서비스를 개발하며 자율주행자동차의 주도권을 잡기위해 노력하고 있음. 또한 최근에는 테슬라와 양사 간 커넥티드 카 사업 협력을 집중 논의한 것으로 알려져 많은 이들의 주목을 받고 있음

○ 삼성

- 현재 삼성의 연구개발용 차량의 하드웨어는 모두 타사의 제품으로 차체는 현대자동차의 그랜저를 개조하였고, 라이다, 레이더, 카메라 등 핵심

센서도 타사의 제품을 사용했음. 하지만 향후 삼성의 자율주행사업이 일정 궤도에 오르면 자율주행자동차에 필요한 주요 부품들이 삼성전자의 제품으로 채워질 가능성이 높음.

○ Waymo

- 구글 자회사 Waymo는 자율주행 공유모빌리티 소프트웨어를 개발하여, FCA(피아트-크라이슬러)의 차량과 미니밴에 적용하고, Lyft가 서비스하는 자율주행서비스를 아리조나주 피닉스에서 착수('17~)

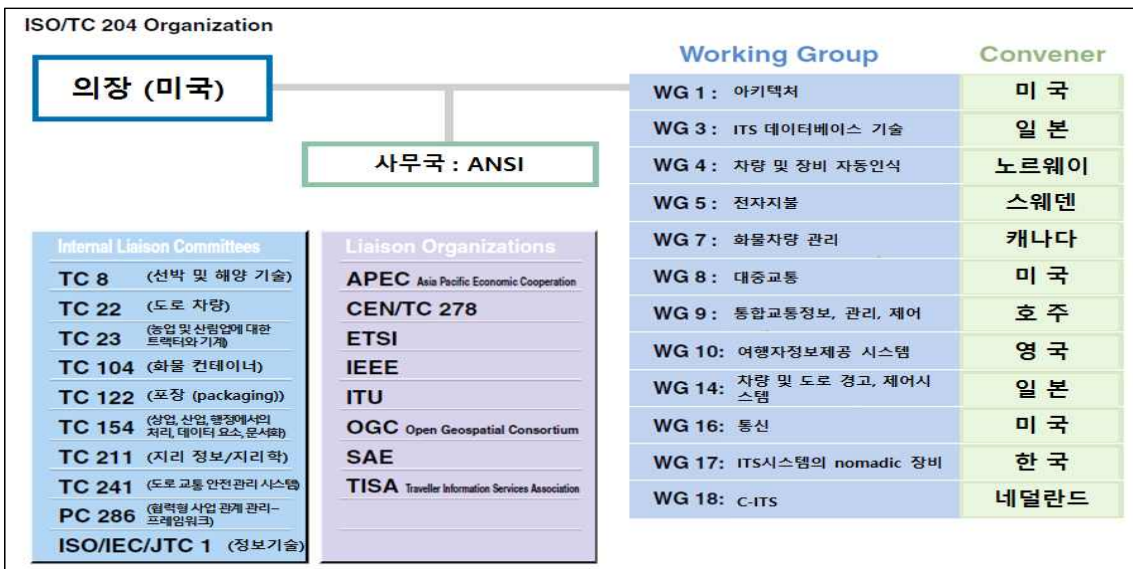
○ GM

- 레벨 3, 4 자율주행으로 발전하면서, 운전자의 부주의로 인한 사고를 줄이고, 안전한 자율주행/운전자주행 전환을 지원하는 기술 개발을 위한 연구 추진
- 제어권 전환 상황 발생시 스티어링휠이나 좌석 진동, 오디오 알람, 비주얼 디스플레이 활용 등을 검토 중

2. 표준동향

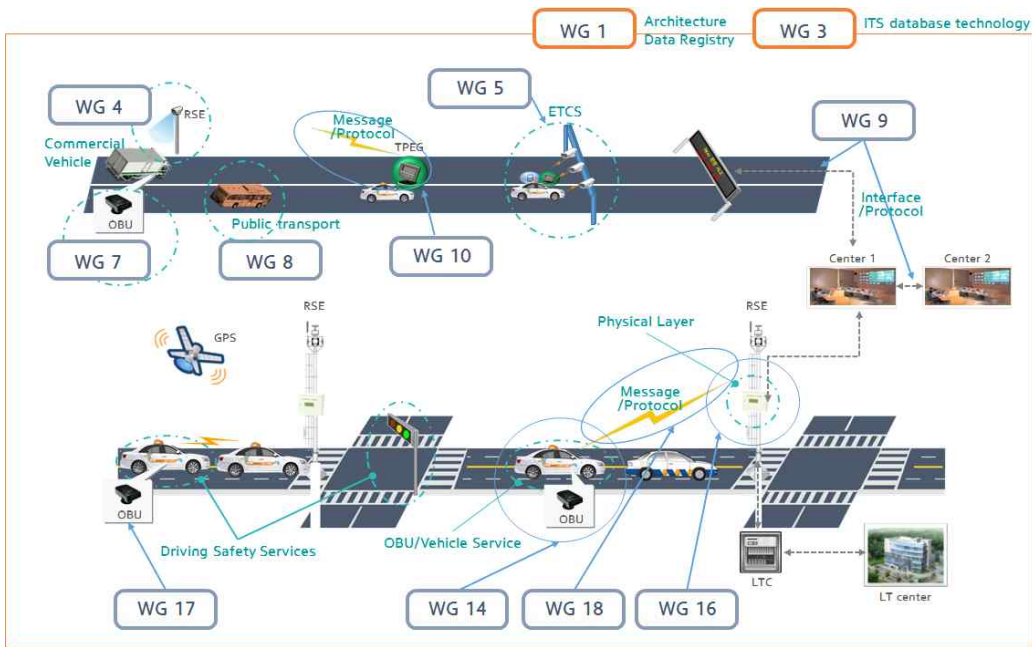
2.1 국제표준화기구(ISO : International Organization for Standardization)

- ISO는 전기 및 통신 분야를 제외한 전 산업분야의 국제표준을 담당. 상품 및 서비스의 국제적 교환을 촉진하고, 지적, 과학적, 기술적, 경제적 활동 분야에서의 협력 증진을 위하여 세계의 표준화 및 관련 활동의 발전을 촉진함
 - 각 기술별로 약 3,400여개의 기술위원회(TC), 분과위원회(SC), 작업반(WG) 들을 구성하고 있으며, 전 세계에서 산업계, 연구기관, 학계, 정부, 소비자 및 다양한 이해관계자들이 참여하여 합의 바탕을 둔 국제표준을 개발
- 전통적으로 ITS관련 국제표준화 추진은 ISO/TC 204에서 추진하고 있으며, 총 14개 분야 작업반(WG)을 구성하여 57개국에 참여 중. TC 204 내 표준화를 위해 ISO 내 관련 TC는 물론 외부 기관과 협력체계를 구축하여 논의와 협조를 지속적으로 추진



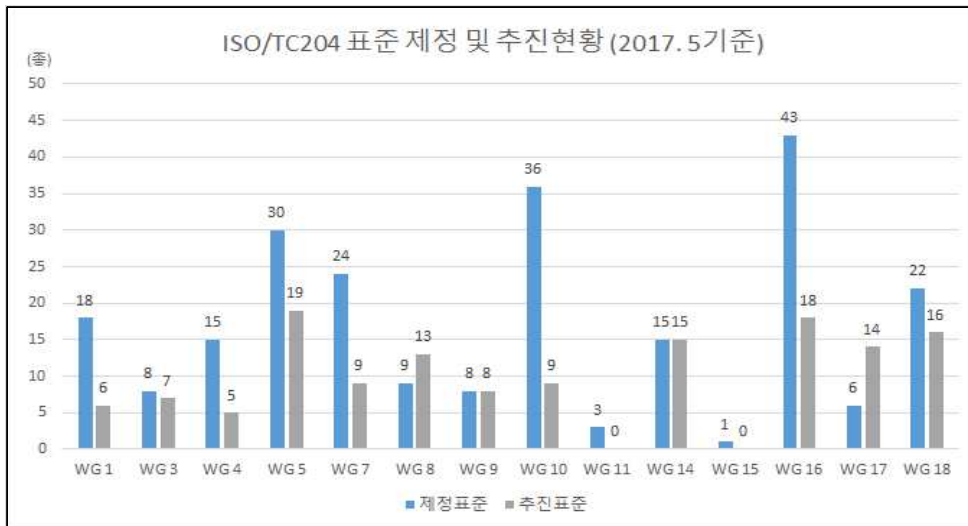
<그림 23> ISO/TC 204 구성도

- ISO/TC 204는 전반적인 ITS 서비스에 대한 인터페이스, 메시지, 프로토콜, 정보교환 규격, 시험방법 등에 대한 표준화는 물론 이를 구현하기 위한 아키텍처, 통신 등 기반기술에 대한 표준화도 함께 진행 중



<그림 24> ISO/TC 204 표준화 범위

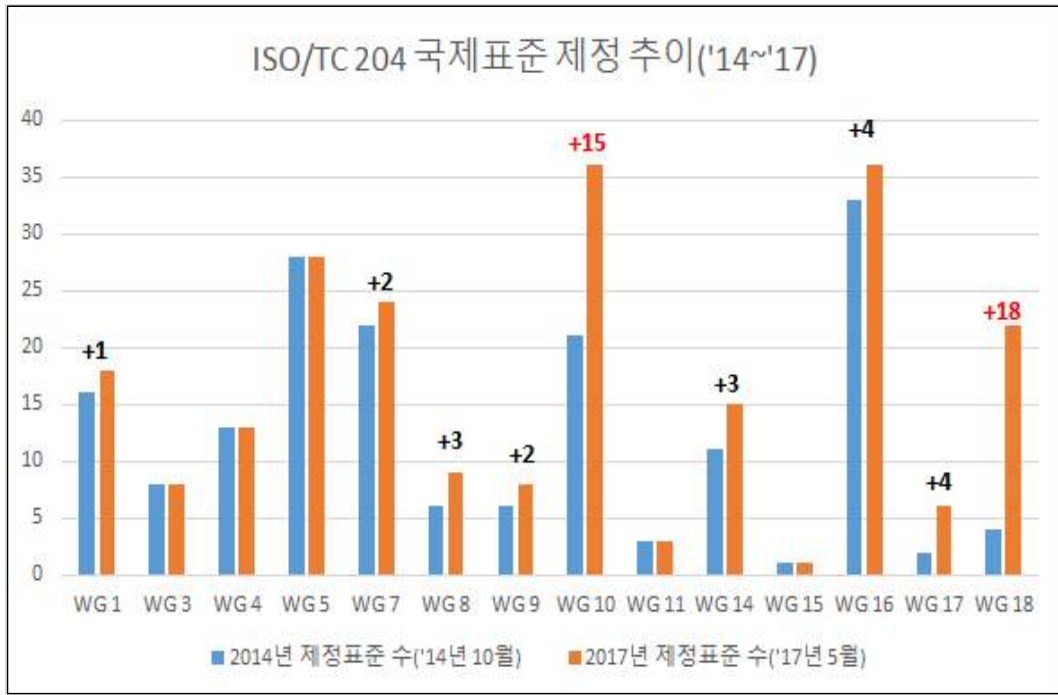
- ISO/TC 204는 현재까지 약 230여 종의 표준을 제정하고, 2017년 현재 130여 종의 표준을 개발 또는 개정 중에 있음



<그림 25> ISO/TC 204 표준 제정 및 추진현황 ('17. 5. 기준)

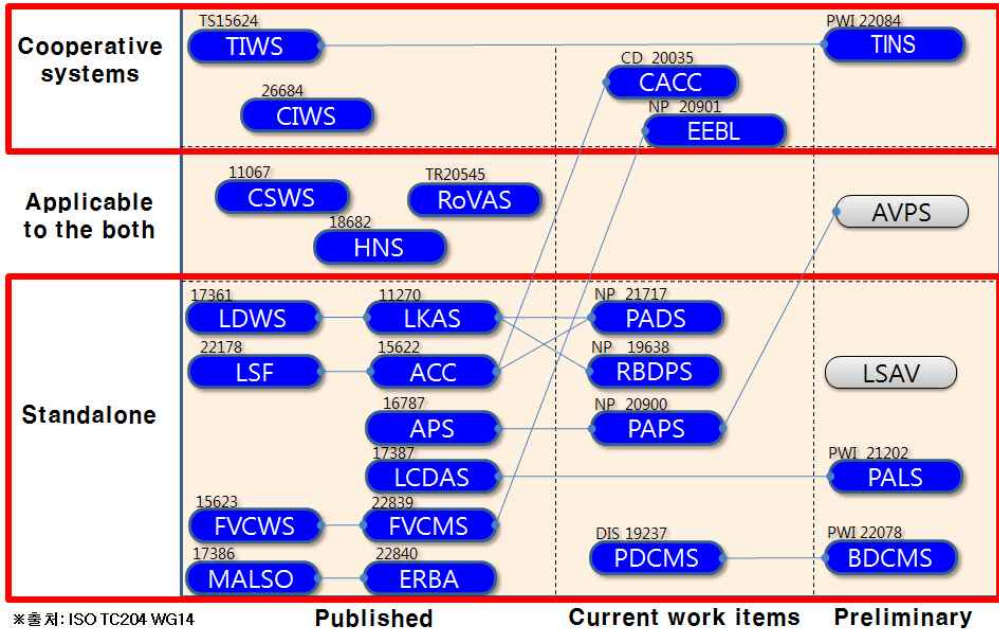
- 광역통신 및 여행자정보 제공, 전자지불 분야 표준 개발이 활발하게 추진 되었으며, 최근 C-ITS 및 자율주행과 같은 차세대 ITS 서비스 분야를 지원할 수 있는 통신, 차량-도로 분야 표준 개발이 활발하게 진행 중 ('17. 7. 기준)

- 또한, 최근 3년간 표준 제정 추이를 살펴보면 C-ITS 분야 표준 제정이 18건으로 가장 많이 제정되어 국가별로 C-ITS 구현을 가시화하고 구체화하기 위한 노력이 중점적으로 진행된 것으로 분석됨



<그림 26> 최근 3년간 ISO/TC 204 표준 제정 추이

- 특히 차량의 자율주행을 위한 여러 가지 차량경고시스템을 개발하는 그룹과 협력형 ITS를 위해 신설된 그룹의 표준화 동향을 집중 살펴봄
 - (WG 14) 차량 안전과 관련된 기초 기술에 대한 성능시험 방법 및 요구사항에 대한 표준화를 중점적으로 추진하고 있으며, 차량 단독으로 안전성을 보조하는 기술과 차량-도로 간 협력형 시스템에 대한 표준화를 추진중에 있음
 - 자율주행 레벨 0 기술에 대한 시스템 요구사항 및 시험방법에 대한 표준이 제정되어 있으며, CACC 등 레벨 1 기술은 물론 PAPS 등 레벨 2 수준의 기술에 대한 표준 개발을 함께 진행중에 있음



* 주요 약어

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - TIWS : Traffic Impediment Warning Systems - CIWS : Cooperative Intersection Warning Systems - CACC : Cooperative Adaptive Cruise Control - EEBL : Emergency Electronic Brake Light systems - TINS : Traffic Incident Notification Systems - LDWS : Lane Departure Warning Systems - LSF : Low Speed Following systems - MALSO : Maneuvering Aid for Low Speed Operation - LKAS : Lane Keeping Assistance Systems - ACC : Adaptive Cruise Control - APS : Assisted Parking System - PDCMS : Pedestrian Detection and Collision Mitigation Systems - PALS : Partially Automated Lane Change Systems | <ul style="list-style-type: none"> - CSWS : Curve Speed Warning Systems - HNS : External Hazard detection and Notification Systems - RoVAS : Report on standardization for Vehicle Automated driving Systems - FVCWS : Forward Vehicle Collision Warning Systems - LCDAS : Lane Change Decision Aid Systems - FVCMS : Forward Vehicle Collision Mitigation Systems - ERBA : Extended Range Backing Aid systems - PADS : Partially Automated Parking Systems - Level 2 - BDCMS : Bicyclist Detection and Collision Mitigation Systems |
|---|---|

<그림 27> ISO/TC 204 WG 14 주요 표준화 추진 내용

<표 3> ISO/TC204 WG 14 주요 표준 (협력형 시스템 분야 및 level 2 중심)

구분	표준번호	주요 내용	비고
제정완료	ISO/TS 15624 (TIWS)	<ul style="list-style-type: none"> • 교통 장애물 경고 시스템(TIWS)에 대한 시스템 요구사항을 정의 * TIWS: Traffic Impediment Warning Systems 도로표지판 및 노변장치 등 인프라 정보를 수집하여 전방 장애물 정보를 운전자에게 제공함으로써 위험을 회피하도록 안전운전을 지원하는 시스템	운전자 주행 안전 정보 참조 단계 (level 0)
	ISO 26684 (CIWS)	<ul style="list-style-type: none"> • 협력형 교차로 신호정보 및 위반경고 시스템(CIWS)에 대한 운영개념, 시스템 요구사항, 시험방법을 정의 * CIWS: Cooperative Intersection Warning Systems 신호교차로에서 충돌상황을 회피할 수 있도록 운전자를 지원함으로써 충돌에 의한 상해, 치명상 등을 감소시키는 시스템	
진행중	ISO/NP 20901 (EEBL)	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급 전자 제동 경고 시스템(EEBL)에 대한 경고 전략, 최소 기능적 요구사항, 기본 운전자 인터페이스 요소, 반응 실패 및 진단을 위한 요구사항과 성능시험 방법을 정의 * EEBL: Emergency Electronic Brake Light systems 차량의 급정거 정보를 운전자에게 경고하는 시스템으로 주기적인 V2V 안전방송정보를 활용	
	ISO/PWI 22084 (TINS)	<ul style="list-style-type: none"> • 교통 돌발상황 알림 시스템(TINS) 구현을 위한 시스템 요구사항 및 시험방법 등을 정의 * TINS: Traffic Incident Notification Systems TIWS를 확장하여 다양한 돌발상황을 다양한 검지방식으로 감지하고 다양한 방식으로 정보를 제공함으로써 운전자 안전운전을 지원하는 시스템	
	ISO/CD 20035 (CACC)	<ul style="list-style-type: none"> • V2V와 V2I 상황 각각에서의 협력형 자동 감응식 순항 제어(CACC)에 대한 운영 개념, 시스템 요구사항, 무선 데이터 최소 요구사항, 시험방법을 정의 * CACC: Cooperative Adaptive Cruise Control systems 기존 ACC에 무선통신 기능 추가를 통해 V2V, V2I에서 적용 가능하도록 개선한 시스템으로 차량과 인프라를 활용한 감지성능을 확장하여, 차간 간격, 제어 정밀도 및 반응속도를 개선할 수 있음	중 또는 횡방향 차량제어 (level 1)
	ISO/NP 20900 (PAPS)	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자/운영자가 예상하고, 제조사가 고려할 수 있는 부분 자동 주차 시스템(PAPS)의 최소 기능적 요구사항을 정의하고, 안전 조건 요구사항 및 HMI 정보 콘텐츠를 포함하는 시스템의 기능적 성능적 요구사항을 규정 * PAPS: Partially Automated Parking Systems 	중/횡방향 동시 차량제어 (level 2)

구 분	표준번호	주요 내용	비 고
		종/횡방향 자동 제어가 가능하며 운전자 탑승한 경우에서의 조정과 원격 조정이 가능한 주차 지원 보조 시스템	
	ISO/NP 21717 (PADS)	<ul style="list-style-type: none"> 차로내 부분 자동 주행 시스템(PADS)에 대한 제어 전략, 최소 기능 요구사항, 기본 운전자 인터페이스 요소, 반응 실패 및 진단을 위한 요구사항과 성능시험 방법을 정의 * PADS: Partially Automated In-Lane Driving Systems 출발 및 정지를 포함하여 차로 안에서 종/횡방향의 자동제어를 통해 부분 자동 주행이 가능한 시스템 	

- (WG 18) 협력형 ITS 표준화를 중점적으로 추진함은 물론 기존 타 표준과의 조화 작업 및 중복 여부 분석 등을 지속적으로 수행 중에 있음
- 표준화의 효율적 추진을 위해 하위 작업반과 초안작업반을 구성하여 표준화 작업 진행 중

<표 4> WG 18의 작업반별 표준화 영역 및 주요 목적

Joint ISO/TC 204/WG18 - CEN/TC 278/WG16			
작업반 (주도국가)	작업반 이름	개발 표준	적용범위 및 목적
SWG1 (노르웨이)	C-ITS Standards Harmonization	-	<ul style="list-style-type: none"> 유럽과 미국의 공동연구를 통해 등장 ITS 스테이션과 IEEE의 WAVE 통신 아키텍처의 조화작업으로 C-ITS의 호환성 확보를 위해서 타 작업그룹과 진행 (총 6개의 서브그룹 운영) BSM, CAM 과의 조화, 메시지 표준 조화, 글로벌 시스템, 보안관리 정책 등을 다룸
SWG2 (일본)	Gap/Overlap Analysis	-	<ul style="list-style-type: none"> 기 제정 표준과 C-ITS 표준 간의 차이점을 파악, 새로운 표준 아이템 발굴을 위해 유사 표준들 간 중복여부 분석 PIARC TC2.1(Road network operations) 및 주요 표준화 기구와 Liaison 구성

Joint ISO/TC 204/WG18 – CEN/TC 278/WG16			
작업반 (주도국가)	작업반 이름	개발 표준	적용범위 및 목적
			<ul style="list-style-type: none"> • 도로운영자 및 이용자 니즈, C-ITS 표준화 요구사항 분석
DT2 (독일)	Applications Management	TS 17419, TS 17423	<ul style="list-style-type: none"> • ITS 스테이션에서 실행 중인 C-ITS 시스템을 위한 ITS 애플리케이션 실시간 관리 • ITS 스테이션 통신장치(ITS-SCU) 원격 업데이트 구성, ITS-SCU 구성 및 관리 센터 개념의 신뢰성 확보가 목표
DT3 (독일)	LDM (Local Dynamic Map)	TR 17424, TS 18750	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 LDM의 개념 정의, 구성, 활용방안 등 C-ITS 기본 기능에 대한 연구를 담당 • ISO 및 CEN에서 개발된 관리 및 통신 표준에 규정된 ITS 스테이션과 통신 아키텍처 준수 지원
DT4 (독일)	Architecture (Role&Responsibility)	TS 17427	<ul style="list-style-type: none"> • 가장 기본적인 C-ITS 개념을 다룸 • C-ITS의 역할과 책임 정의 표준 제정
DT5 (프랑스)	Applications 1 (In-Vehicle Signage)	TS 17425	<ul style="list-style-type: none"> • 차량-인프라 간 정보교환 세부사항 표준 개발 • 도로 사용자에게 차량 내 정보 제공을 통해 교통안전 향상 및 온실효과 가스 배출량 감소를 목표로 함
DT6 (프랑스)	Message Handling	TS 17429	<ul style="list-style-type: none"> • ITS 스테이션 간 정보를 교환하는 데 사용되는 메시지 제어기능 담당 • C-ITS 애플리케이션의 스테이션 내부 서비스와 연결 및 정확하고 신뢰성 있는 위치 침 시간 정보 제공이 목표
DT7 (프랑스)	Applications 2 (Contextual speeds)	TS 17426, TS 21189-1	<ul style="list-style-type: none"> • C-ITS 기술을 이용한 도로와 기상 및 다양한 환경을 반영한 안전한 운행 속도 제공 애플리케이션 담당 • 교통안전 향상 및 교통관리 지원, 온실가스 배출 감소 목표
DT8.1	Message Sets	TS 19091	<ul style="list-style-type: none"> • 메시지 정의를 담당하고 있으며, 신호제

Joint ISO/TC 204/WG18 - CEN/TC 278/WG16			
작업반 (주도국가)	작업반 이름	개발 표준	적용범위 및 목적
(미국)	1 (SPaT, MAP, SRM, SSM)		어분야, 프로브 차량 데이터, 차량 내 정보 분야로 나뉘어 표준을 개발
DT8.2 (네덜란드)	Message Sets 2 (PVD & PDM)	TS 20025	
DT8.3 (오스트리아)	Message Sets 3 (In-Vehicle Information)	TS 19321	
DT9 (독일)	Test architecture /test suites	TS 20026, TS 20594-1...3, TS 20597-1...3, TS 20598-1...3, TS 21189	• 테스트 아키텍처와 CEN ISO/TS 17419, TS 19091, TS 19321 애플리케이션 분류 및 관리를 위한 표준을 개발
DT10 (영국, 프랑스)	Deployment guidelines	TR 17427-2...14, TR 21186	• TS 17427을 보완하는 차원에서 C-ITS 구축 지침을 제공 • 관리자와 엔지니어의 관심과 관련한 C-ITS, ITS 표준 결과물과의 연관성을 쉽게 알 수 있도록 설계
DT11 (독일, 노르웨이)	Secure vehicle interface	TS 21177 TS 21184 TS 21185	• 차량 인터페이스를 고려한 보안 및 데이터 사전, 통신 프로파일에 대한 연구 * 연구 초기 단계 (신규 DT)
DT12 (프랑스)	Position, velocity and time functionality	TS 21176	• ITS 스테이션에서 위치, 속도, 시간 기능을 검토하고 표준화 추진 * 연구 초기 단계 (신규 DT)
Liaisons etc.	ETSI, SAE, TISA 등	-	-

- 초기에는 주로 C-ITS 개념과 역할, 책임을 정의하는 기술보고서 형태 표준을 중심으로 추진했으나, 최근 연구 성과에 맞춰 메시지 규격, LDM, 서비스 요구사항, 보안 메커니즘 등을 정의하는 등 표준화 항목을 구체화하고 있음

<표 5> ISO/TC204 WG 18 주요 표준

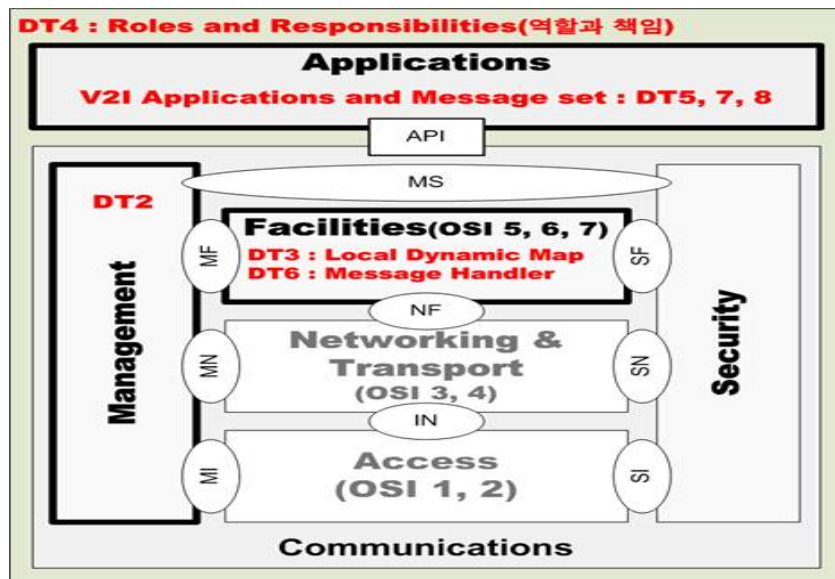
구분	표준 번호	주요 내용	비고
제 정 완 료	ISO/TS 17423	<ul style="list-style-type: none"> • ITS 스테이션 장치(ISO 24102-6에 규정된 경로 및 흐름 관리)에서 통신 프로파일(프로토콜 스택)의 자동 선택을 가능케 하는 통신의 ITS 애플리케이션의 추상화를 지원하며, 주로 기능 수준에서 통신을 위한 요구사항과 목표를 규정함 	DT 2
	ISO/TS 18750	<ul style="list-style-type: none"> • ITS 스테이션 장치 관점에서 LDM 기능을 규정하며, 글로벌 LDM 데이터 사전을 만드는 방법에 대한 일반적 접근방식을 규정 * LDM: Local Dynamic Maps 관심지역의 안의 지형정보, 위치정보, 상태정보를 포함하며 ITS Station 안에 내장되는 개념적인 저장소 	DT 3
	ISO/TS 17427	<ul style="list-style-type: none"> • C-ITS의 조직의 역할과 책임을 틀을 규정함. 최근 유럽의 DT 4의 결과물을 토대로 C-ITS의 이론적 틀을 검정 중에 있으며, 첫 번째 버전의 TS 17427 개선 작업도 함께 진행 중 	DT 4
	ISO/TS 17425	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 관리기관 및 운영자가 인정한 도로 교통 상황에 관하여 ITS 스테이션(차량 ITS 스테이션 또는 개인 ITS 스테이션 장치)에 차량 내 정보를 제공하는 서비스 및 애플리케이션을 규정 	DT 5
	ISO/TS 17429	<ul style="list-style-type: none"> • ITS 스테이션 참조 아키텍처의 다른 계층과 개체와 ITS 스테이션 퍼실리티 계층의 상호 작용, ISO 21217에 규정된 ITS 스테이션 참조 아키텍처의 ITS 스테이션 퍼실리티 계층의 새로운 기능을 정의하고, ITS 스테이션 애플리케이션 프로세스(ITSS-AP)에 대한 추가 요구사항을 규정 	DT 6
	ISO/TS 17426	<ul style="list-style-type: none"> • 송신 ITS 스테이션에서 차량 내 ITS 스테이션에 정보를 보내며, 정적 또는 동적 권장 속도 지침이나 의무적인 제한속도에 관한 정보를 제공하는 애플리케이션 규격을 정의 - 유스케이스 1: 차량에 의무적인 제한속도 정보 제공 - 운전자 인식 향상 - 유스케이스 2: 차량에 권장 속도 정보 제공 - 운전자 인식의 향상 	DT 7

구분	표준 번호	주요 내용	비고
	ISO/TS 18750	<ul style="list-style-type: none"> • SPaT, MAP, SRM, SSM 메시지를 규정하며, 여러 국가에서 수집한 소스를 파악하여 수집된 유스케이스 요구사항을 만족하기 위해 데이터 개념과 메시지 내용을 추가적으로 포함 * PaT (단일 현시 및 신호시간) <ul style="list-style-type: none"> - 애플리케이션을 지원하기 위해 필요에 따라 교차로 신호시간과 신호 표시가 신호 교차로의 교통 제어기로부터 전송된 메시지 * MAP (교차로 토폴로지) <ul style="list-style-type: none"> - 자동차 차로(예: 차량, 버스, 트램, 자전거 등)나 보행자 횡단보도에 대한 정의가 포함될 SPaT 메시지에 제공된 정보를 지원하기 위함 * SRM (신호 요청 메시지), SSM (신호 상태 메시지) <ul style="list-style-type: none"> - 긴급 차량, 화물 운송, 대중교통 차량에 대해 예상할 수 있는 우선 처리 순서를 지원하기 위해 교차로 신호 제어기와 접근 차량 간에 교환되는 메시지 	DT 8.1
	ISO/TS 19321	<ul style="list-style-type: none"> • 상황별 속도, 도로공사 경고, 차량 제한, 차선 제한, 도로 위험 경고, 우회 등 차량 내 정보제공과 같은 다양한 ITS 서비스에 필요한 차량 내 정보(IVI) 데이터 구조를 규정하며, 향후에는 이해관계자의 필요에 따라 추가적인 유스케이스를 정의하고 확대할 예정임 	DT 8.3
	ISO/TS 20026	<ul style="list-style-type: none"> • ITS 스테이션 - 내부 관리 통신 프로토콜(ISO 24102-4:2013)을 바탕으로 표준화된 상위 계층, 하위 계층 및 구성/통보 액세스를 갖춘 ITS 스테이션 장치의 시험 대상 구현(IUT) 적합성 시험을 지원하는 시험 구조를 설명 	DT 9
	ISO/TS 17427 (시리즈 표준)	<ul style="list-style-type: none"> • C-ITS에 대한 지침을 다음과 같이 구성하며, 관련 표준화 활동이 계속됨에 따라 갱신되고 추가될 수 있음 - 1부: C-ITS 아키텍처의 상황에서 역할 및 책임 - 2부: 프레임워크 개요 - 3부: 핵심 시스템의 운영 개념(ConOps) - 4부: 핵심 시스템에 대한 최소 시스템 요구사항 및 행동 - 5부: 보안에 대한 일반 접근방식 - 6부: 핵심 시스템의 위험 평가 방법론 - 7부: 개인정보보호 측면 - 8부: 책임 측면 - 9부: 적합성 확보 및 집행 측면 - 10부: 운전자 부주의 및 정보 표출 - 11부: 인증 측면 - 12부: 배포 절차 - 13부: 유스케이스 시험 케이스 	DT 10 (일부 진행중)

구분	표준 번호	주요 내용	비고
		- 14부: 유지보수 요구사항 및 절차	
진행 중	ISO/AMI TS 21177	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 ITS 애플리케이션은 각각의 메커니즘을 임베디드하고 있어 공통의 보안 메커니즘을 위해 본 표준화 추진하였으며, 차량과 차량-ITS 스테이션 간 교환되는 정보의 인증 및 무결성을 보장하는데 필요한 보안 서비스 사양을 포함 * EEBL: Emergency Electronic Brake Light systems 차량의 급정거 정보를 운전자에게 경고하는 시스템으로 주기적인 V2V 안전방송정보를 활용 	DT 11
	ISO/AMI TS 21176	<ul style="list-style-type: none"> • PVT 서비스를 ITS 스테이션 아키텍처와 C-ITS 표준으로 설정하는 프레임워크 정의 * PVT: Position, Velocity and Time 	DT 12

- ISO/TC 204는 변화하는 교통환경에 대응하기 위해 국가별로 수행된 프로젝트와 관련 규정(M/453)을 기반으로 C-ITS 작업반을 구성하여 표준화를 추진중이며, 자율주행과 Urban ITS까지 표준화 범위를 확대해 나가고 있음
- ISO/TC 204는 2009년 9월 바르셀로나 총회를 통해 협력형 ITS(C-ITS) 국제표준화 촉진과 유럽 CEN/TC 278과의 공동 활동을 위한 C-ITS 작업반(WG18) 설립을 의결
 - C-ITS는 데이터 포맷과 통신의 상호호환성 확보를 통해 해당 지역은 물론 해외 교통 시스템까지 공유할 수 있는 기반을 구축하여 교통사고를 예방하고, 효율적인 운영을 위한 시스템으로 ISO/TC 204와 CEN/TC 278은 협력하여 표준화 작업을 수행
 - 유럽은 2010년 4월 M/453을 채택하고, ETIS, CEN 등이 C-ITS 표준화를 담당하도록 결정하였으며, CEN은 비엔나 협정에 의거 C-ITS 추진을 위한 작업반(WG16)을 구성하고, ISO/TC204와 협력하여 표준화를 촉진하는 방식을 선택

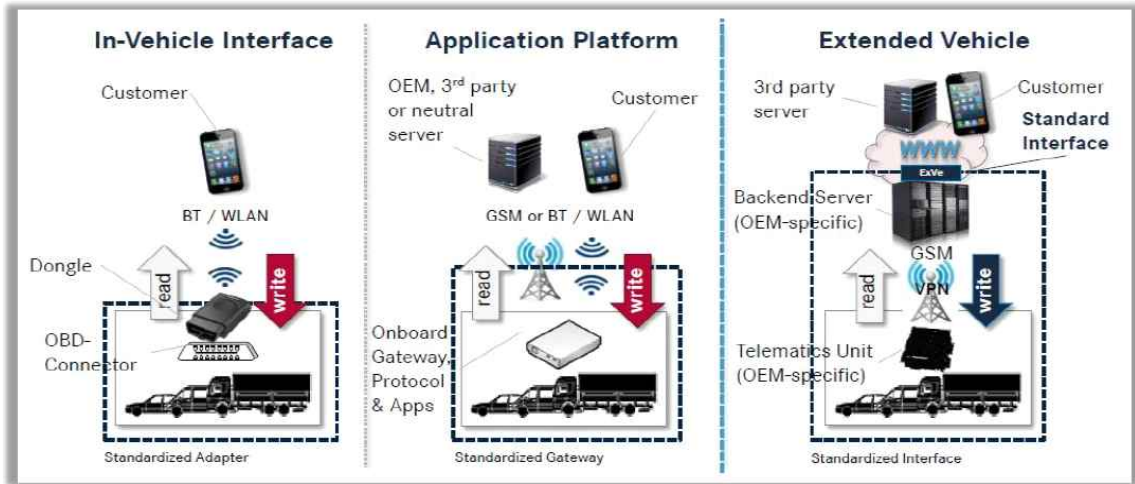
- C-ITS 표준화는 유럽 중심의 표준화 추진 환경을 반영하여, 유럽에서 추진된 CVIS, SAFESPOT, COOPERS 등 관련 프로젝트의 결과가 다시 표준화에 반영되면서 서비스와 시스템 실용화를 점차 가시화 하고 있음
- C-ITS 표준화는 ISO/TC 204 WG16에서 정의한 ITS 스테이션 참조 아키텍처를 기반으로 추진되고 있으며, 이는 유럽에서 추진된 C-ITS 관련 프로젝트들이 본 표준을 준수하여 추진되었기 때문인 것으로 분석됨
- ISO/TC 204의 C-ITS 표준화는 ITS 스테이션 아키텍처(역할과 책임), V2V를 제외한 V2I, I2I 분야와 관련된 애플리케이션, 메시지셋, 퍼실리티 계층에 해당되는 아이템을 표준화하고 있음



<그림 28> ITS 스테이션 기반의 C-ITS 표준화 범위

- ISO/TC 204는 C-ITS 중심의 표준화는 물론 미국과 유럽 중심으로 추진 중인 자율주행시스템의 국제표준화 방안에 대해 논의 중에 있으며, TC 22(Road Vehicle)와 차량분야 표준화에 대한 역할분담을 지속적으로 수행 중에 있음
- ‘자율주행시스템’은 차량이 스스로 주위를 인식하고 센서에서 수신한 정보를 이용하여 결정을 수행하는 한편, 필요한 경우, 운전자에게 경고 하거나 운전자 대신 차량 제어를 수행하는 시스템을 의미

- ‘자율주행’에는 ‘자율’로 분류되는 요소와 ‘협력’으로 분류되는 요소가 포함되어 있으며, 이들 모두 첨단자율주행시스템 상용화에 필요할 것으로 예상되고 있어 스마트카는 단독형 시스템에서 협력형 시스템으로 발전 중에 있음



<그림 29> 스마트카 시스템의 발전 추이(스마트카 Connectivity 표준기술 세미나)

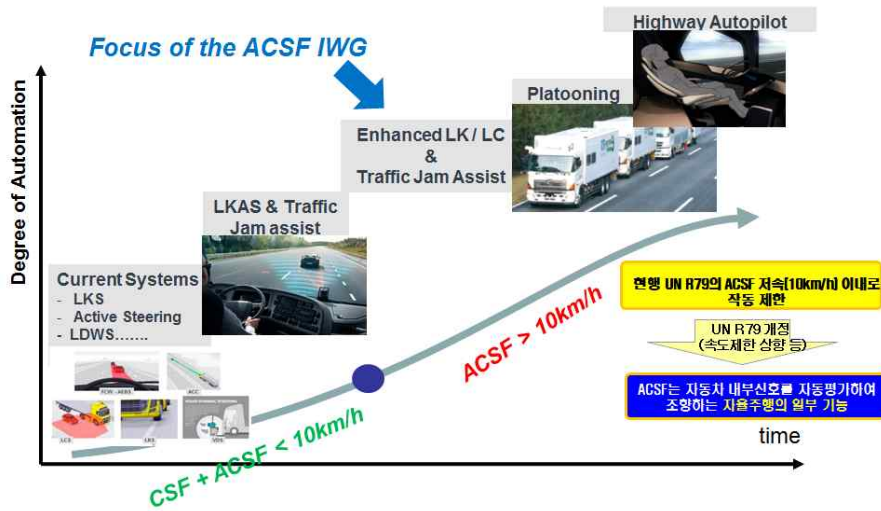
- 이를 위해 차량 내부 네트워크와 인프라 네트워크 결합을 위한 차량 내부 네트워크와 V2X 게이트웨이 기술 개발 및 표준화가 TC 22와 TC 204를 통해 진행중에 있음
- 또한, TC 22와 TC 204는 자율주행과 관련하여 다음과 그림과 같은 표준화 범위에서 관련성이 있다고 분석하고 있어 향후에도 통합교통관리, 차량/도로 분야, C-ITS 등에서 지속적인 협력과 논의가 요구되는 상황임

		ISO/TC 22			
		SC31 Data communication	SC33 Vehicle dynamics & chassis components	SC36 Safety and impact testing	SC39 Ergonomics
ISO/TC 204	WG9 integrated transport information mngt & control				X
	WG14 vehicle/ roadway warning and control systems		X	X	X
	WG16 wide area communications / protocols & interfaces	X			
	WG17 nomadic devices in ITS systems	X			X
	WG18 cooperative systems	X			X

<그림 30> 자율주행 등 스마트카 서비스 관련 TC 204와 TC 22와의 표준화 범위 연관성(제49차 ISO/TC204 파리 정기총회 Plenary 발표자료)

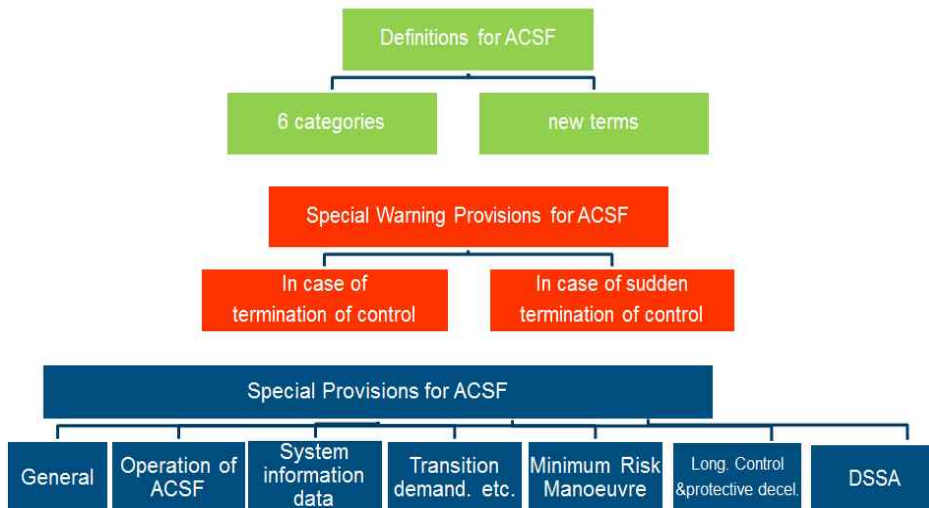
- 최근 TC 204 WG18은 제49차 파리정기총회('17. 4. 24.~28)를 통해 'Urban ITS'에 대한 표준화 아이템 수용을 요구하는 등 도시 내 통합/협력형 ITS 서비스에 대한 표준화 아이템을 논의함
- Urban ITS는 도시 ITS 중요성을 인식하고, 다수단 교통체계의 효율성 향상을 위하여 제안된 유럽의 메가 프로젝트 중 하나로 유럽위원회는 M/546을 통해 Urban ITS의 원활하고 효율적인 실행을 위한 공식적인 표준화 활동과 작업 프로그램 수립 등을 요구함
- 이를 위해 2016년 5월 CEN/TC 278 내에 신규 작업반(WG17)을 설립한 후, 2017년 5월부터 본격적인 프로젝트 팀을 구성하여 기존 표준과의 차이점 분석, 복합수송정보 서비스, 교통관리, 도시물류를 대상으로 표준화를 추진중
- UNECE WP29에서는 저속주행, 주차운전 등 10km/h로 주행속도를 제한하는 현행 자동명령조향기능(ACSF)기준이 자율주행기능인 차선유지, 정체 구간주행, 군집주행, 하이웨이 오토파이럿 등 기술의 상용화를 제한하고 있다고 판단
- 자율주행시대에 대비하여 관련기술 발전을 감안하여 UN Reg. 79의 속도 제한을 상향시키자는 의견에 따라 관련 전문가기술그룹(ACSF IWG)을

결성('15.12월)하여 한국, 독일, 일본, 네덜란드, 프랑스, 영국, EC 등 각국 정부대표와 세계자동차공업협회(OICA), 유럽자동차부품협회(CLEPA)등의 이해관계자 등이 참여하여 관련 기준의 개정작업을 진행중



<그림 31> ACSF 개발 필요성(출처 : ACSF-01-10)

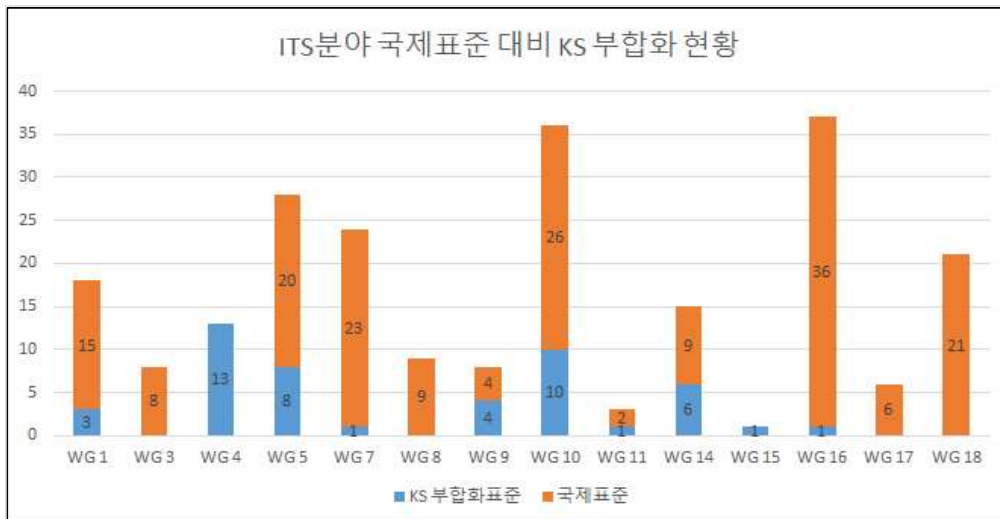
○ 자율주행자동차관련 자동명령조향기능의 주요기준



<그림 32> ACSF 세부기준 구조SAE 레벨(출처 : ACSF-03-09)

2.2 한국산업규격(KS)

- ITS관련 KS는 정보기술(X)분야에 포함되며, 주로 ISO/TC 204 국제표준을 국내표준으로 수용한 부합화 표준으로써 차량 및 장비 자동인식, 전자지불, 여행자 정보제공 분야 중심으로 개발되어 있음
- ITS 관련 표준은 총 54종으로 국내에서 순수하게 개발된 고유표준은 4종이며, 대부분 국제표준을 수용한 표준이나, 국제표준 제정 건수 대비 부합화율은 낮은 수준을 나타냄
- 54종 중 약 40종의 표준이 ITS 사업이 중점적으로 추진되었던 2002년 ~2008년 제정됨
- 특히, 차세대 ITS 분야인 WG 18 관련 표준의 경우 개발된 표준이 현재 없는 것으로 나타났으며, WG 14 관련 표준도 초기 기술을 반영한 표준으로 2005년 이전과 2012년에 일부 개발된 것으로 분석됨



<그림 33> ITS 분야 국제표준 대비 KS 부합화 현황

<표 6> 지능형 차량·도로 분야 KS 제정 현황

구분	표준 번호	내 용	
제정 완료	KS X ISO 15622	표준명	지능형 교통 체계 적응 순항 제어 시스템 요구 성능 및 시험 절차
		주요 내용	· 자유 교통류 상황에서 고속도로를 주행하는 차량의 종방향 제어를 제공하는 적응순항제어(Adaptive Cruise

구분	표준 번호	내 용	
			Control : ACC) 시스템을 위한 기본 제어 방법, 최소 기능 요구 사항, 기본 운전자 인터페이스 요소, 고장 진단과 대응 조치를 위한 최소 요구 사항 및 성능 시험 절차 제시
KS X ISO 15623	표준명		차량 전방 차량 추돌경고 시스템 요구성능 및 시험절차
	주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> 차량이 일반적인 주행 속도에서 전방 주행 차량과 후방 추돌을 야기할 수 있는 접근 속도 및 안전거리 미확보에 대한 경고를 운전자에게 제공하는 전방차량추돌경고시스템의 시방, 요구 사항, 시험 방법에 대해 규정
KS X ISO 17361	표준명		지능형 교통 체계 차로이탈경고시스템 성능요구사항 및 시험절차
	주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> 운전자에게 차선이탈을 경고할 수 있는 차량 내 장착 시스템인 LDWS(Lane Departure Warning Systems)의 시스템 정의, 분류, 기능, 사용자-시스템 인터페이스, 평가방법을 규정
KS X ISO 17386	표준명		지능형 교통체계 저속주행 지원 시스템 성능 요구사항 및 시험절차
	주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> 운전자가 이 장치에 대해 일반적으로 기대하는 최소한의 기능 요구 사항, 즉 제한된 검지 영역 안에 존재하는 적절한 장애물을 검지하고 정보를 제공해주는 기능 규정
KS X ISO 17387	표준명		지능형 교통 체계 차로변경지원장치 성능요구사항 및 시험절차
	주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> 차로변경지원장치에 대한 시스템 성능요구사항과 시험방법 규정하며, 고속도로 상황에서 전방에서 주행하고 있는 승용차, 밴, 그리고 트럭(Straight truck)에 대한 경고를 범위로 고려
KS X ISO 11270	표준명		지능형 교통 시스템 차로 유지 보조 시스템(LKAS) 성능 요구사항 및 시험 절차
	주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> 이 표준에는 기본 제어 전략, 최소 기능 요건, 기본적인 운전자 인터페이스 요소, 고장 대응 및 진단에 대한 최소 요건, 그리고 차로 유지 보조 시스템에 대한 성능 시험 절차를 포함 이 표준은 승용차, 상업용 차량 및 버스에 적용 가능함

- 정보기술(X) 분야에는 ITS 관련 표준 외에도 접촉식/비접촉식 IC 카드 규격, 정보처리 기술 용어 등 ITS 분야 참조 가능한 표준이 다수 제정되어 있으며, 전기부문(C)과 수송기계부문(R)에도 사고영상기록장치, 운행기록장치, 인터넷 프로토콜 기반 진단 통신 등 차량 관련 서비스에 참조 가능한 표준이 일부 제정되어 있음

3. 특허분석

3.1. 키워드 및 검색식

대분류	키워드	
협력주행서비스	영문	CACC(Cooperative Adaptive Cruise Control), Harmonization, Q-warning, Mobility Application, Lane guidance
	국문	협력형 ACC, 동질화, 전방경고 서비스, 자율협력주행, 차선배분
동적전자지도 (LDM)	영문	Local Dynamic Map, Far sight map, "V2V or V2I(Vehicle-to-Vehicle Vehicle-to-Infrastructure)", Obstacle Map, Maneuvering
	국문	동적전자지도, 원거리지도, 차량통신, 장애물지도 or 장애물맵, 협력주행

대분류	검색식	
협력주행서비스	영문	((Automated Autonomous Unmanned Un-manned) near1 vehicle) ((selfdriving self-driving (self adj driving)) and vehicle)) AND (CACC C-ACC Cooper*-ACC (Cooper* adj ACC) (Cooper* and (Cruise adj control)) harmoniz* Q-warning Qwarning Mobility (Lane near3 (guid* allocat* arrang* divid*)))
	국문	(자율주행 (자율 adj 주행)) AND ((협력* and (크루즈* 쿠루즈* 크루-즈* 쿠루-즈* ACC) 동질화 하모니제이션 하모니* 전방경고 (전방 adj 경고) 자율협력주행 (협력 and 주행) 차선배분 차선분배 (차선 adj 배분) (차선 adj 분배) (차선 adj 할당))
동적전자지도 (LDM)	영문	((Automated Autonomous Unmanned Un-manned) near1 vehicle) ((selfdriving self-driving (self adj driving)) and vehicle)) AND

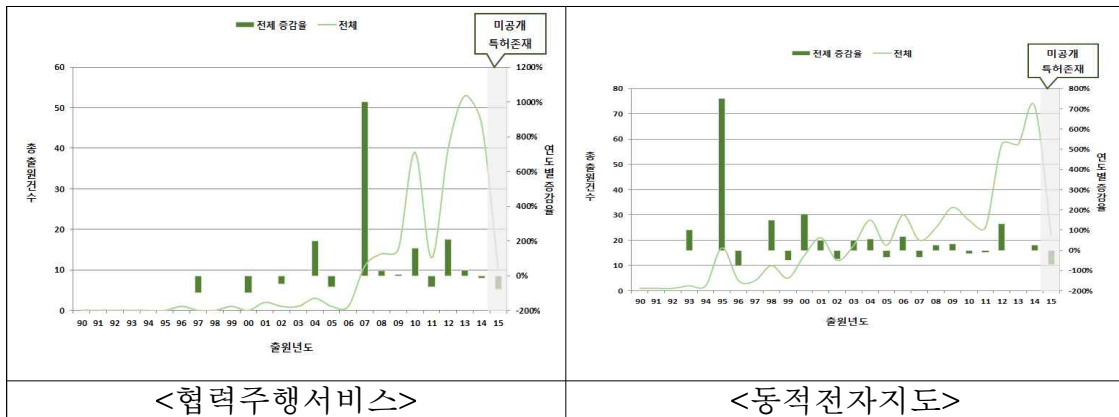
		((Dynamic adj map) ((local near dynamic) and map) (far-sight adj map) (far adj sight adj map) (farsight adj map) V2V V2I Vehicle-to-Vehicle Vehicle-to-Infrastructure ((vehicle near1 vehicle) and communication) ((vehicle near1 infra*) and communication) (Obstacle near5 map) maneuver*)
	국문	(자율주행 (자율 adj 주행)) AND (동적지도 동적전자지도 다이나믹맵 다이나믹-맵 다이나믹맵 다이나믹-맵 ((동적 다이나믹 다이나믹) and ((로컬 로컬) adj (맵 지도))) 원거리지도 원거리-지도 (원거리 adj 지도) 원거리맵 원거리-맵 (원거리 adj 맵) 차량통신 차량간통신 (차량-차량 adj 통신) (차량-인프라 adj 통신) (차량-노변 adj 통신) (차량 adj1 차량 adj1 통신) (차량 adj 간 adj 통신) V2V V2I 장애물지도 장애물-지도 (장애물 adj 지도) 장애물맵 장애물-맵 (장애물 adj 맵) 협력주행 협력-주행 (협력 adj 주행) 코포로티브-주행 코포러티브-주행 (코포로티브 adj 주행) (코포러티브 adj 주행))

- (협력주행서비스) 검색결과 한국이 190건으로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 두 번째로는 미국의 출원이 많은 것으로 나타남. 반면 일본과 유럽에서는 관련특허가 거의 나오지 않음
- (동적전자지도) 검색결과 미국이 462건으로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 한국과 유럽은 비슷한 출원건이 검색되었으며, 일본은 4건 정도로 출원이 미미한 것으로 나타났다.

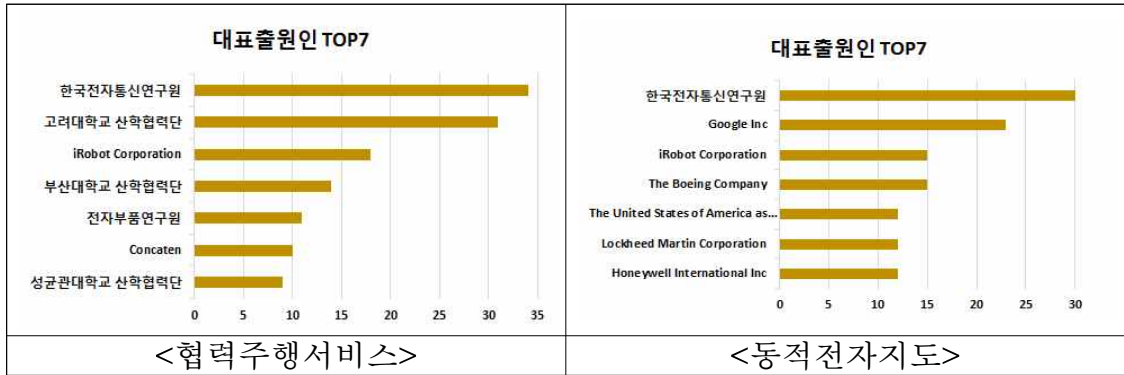
대분류	데이터 건수				합계
	한국	미국	일본	유럽	
협력주행서비스	190	62	0	2	254
동적전자지도 (LDM)	43	462	4	33	542

3.2. 특허동향 분석

- (협력주행서비스) 연도별 출원 동향을 살펴보면 2006년까지는 출원이 미미하다가 1007년부터 급증하기 시작하여 최근에 출원이 가장 활발한 것으로 나타났음. 최근 무인 자율주행 자동차 관련기술과 관련하여 출원이 증가한 것으로 판단됨
- (동적전자지도) 본 기술의 연도별 출원동향을 살펴보면 1995년에 급격하게 증가하였다가, 97년부터 꾸준한 상승세를 보이고 있다. 그리고 2010년부터 출원이 급격하게 증가하여 2014년에 최고를 기록하였다.

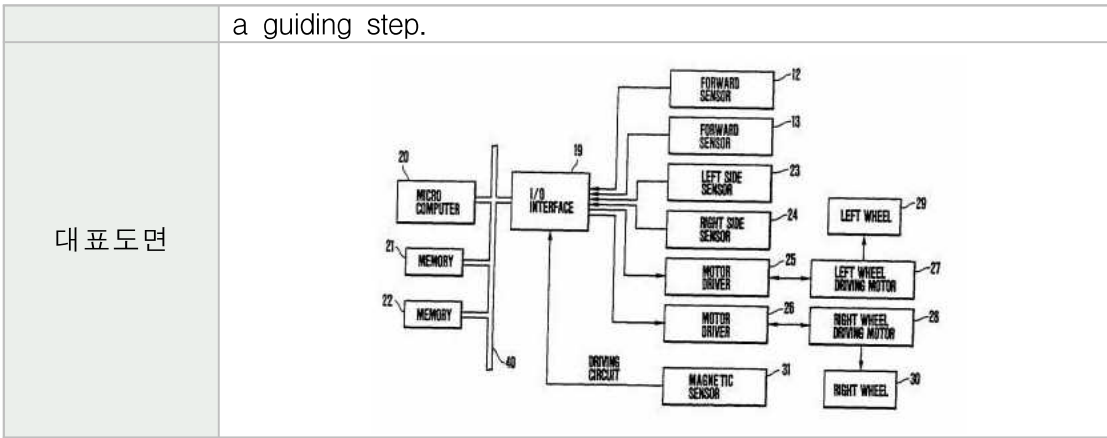


- (협력주행서비스) 대표출원인 동향을 살펴보면 외국기업 보다 국내기관 또는 대학교에서의 출원이 많으며, 국내의 IT인프라를 이용하여 교통을 제어하는 기술의 연구가 활발한 것으로 판단됨
- (동적전자지도) 대표 출원인 동향을 살펴보면 한국 전자 통신 연구원의 출원이 가장 많고, 외국기업인 구글이 뒤를 있고 있으며, I로봇, 항공기 제조업체인 보잉사도 다수 출원 건을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

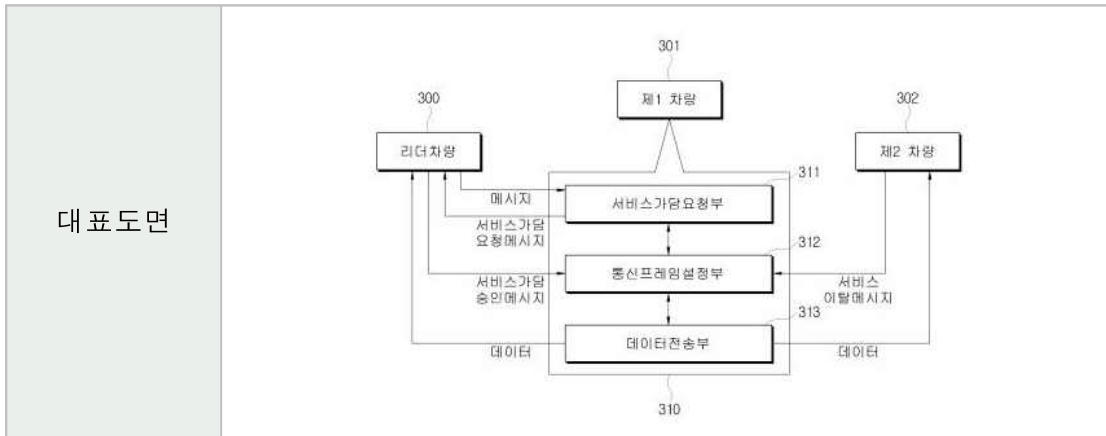


□ 주요특허 분석

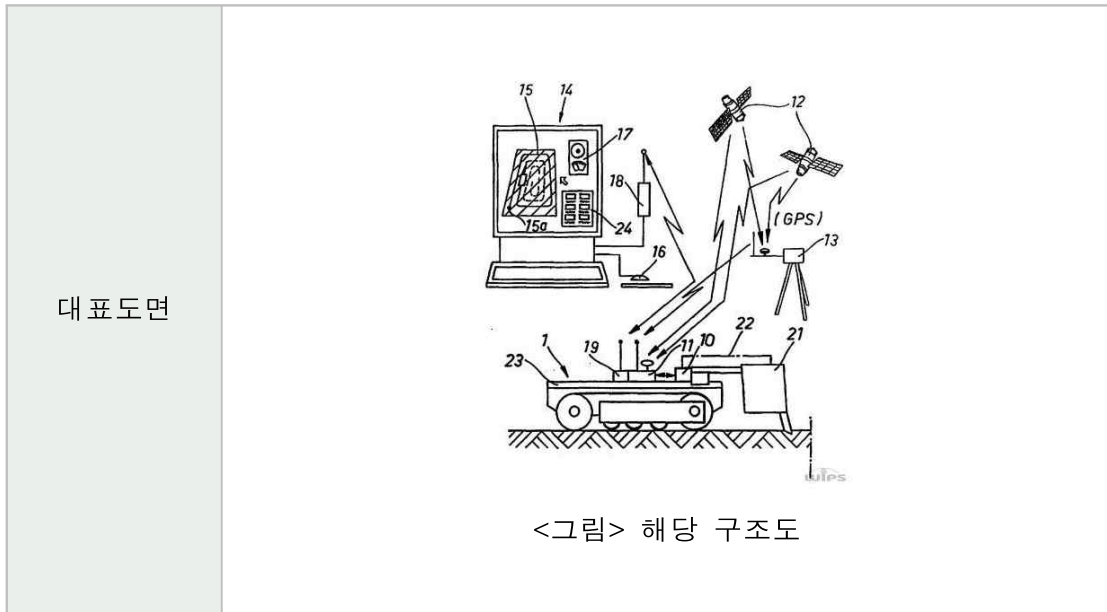
Method and apparatus for controlling automated guided vehicle			
국가	US	출원인	NEC Corporation(JP)
공개번호	5002145 (1991.03.26)	출원번호	1989-303169 (1989.01.26)
요약	<p>In a method of controlling travel of an automated guided vehicle, the automated guided vehicle is guided to travel along a guide marker arranged in a lattice form when the automated guided vehicle goes straight, and, when it turns, curve travel by autonomous control from a starting lattice point to a target lattice point.</p>		
대표청구항	<p>A method of controlling travel of an automated guided vehicle, comprising the steps of: guiding said automated guided vehicle along a guide marker arranged in a lattice form when said automated guided vehicle goes straight;when said automated guided vehicle turns, causing it to perform an autonomous travel along a curved path from one lattice point to another lattice point;providing, in said autonomous travel, necessary deviation angles to left and right wheels of said automated guided vehicle at the one lattice point;monitoring numbers of rotations of said left and right wheels during the autonomous travel in order to measure a travel distance of said automated guided vehicle;comparing the travel distance with a value corresponding to a length of the curved path; andnullifying the deviation angles of said left and right wheels when the travel distance coincides with the value in order to cause said automated guided vehicle to go straight by</p>		



차량간 통신 장치 및 방법			
국가	KR	출원인	한국전자통신연구원
등록번호	2015-0113626 (2015.10.08)	출원번호	2014-0037853 (2014.03.31)
요약	<p>본 발명은 군집주행을 하는 협력제어통신차량 간에 데이터 송수신이 원활하게 이루어지도록 무선자원을 할당하고 통신을 수행하는 차량간 통신 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 통신프레임을 데이터슬롯과 접속슬롯으로 구분하고 데이터슬롯을 차량의 식별번호에 따라 할당하여 데이터 송수신을 수행하며, 새로운 협력제어통신차량이 서비스 그룹에 가담하거나 서비스 그룹에 포함된 협력제어통신차량이 이탈할 경우 데이터슬롯을 재조정하여 협력제어통신차량들이 ms 단위로 일정하게 데이터를 전송할 수 있도록 한다.</p>		
대표청구항	<p>협력제어통신차량 중 리더차량이 방송하는 메시지를 수신하면 접속슬롯을 통해 상기 리더차량으로 서비스가담요청메시지를 전송하고, 상기 서비스가담요청메시지에 대응하는 서비스가담승인메시지를 수신하는 서비스가담요청부; 및 상기 리더차량이 방송하는 서비스가담승인메시지를 수신하면 상기 협력제어통신차량의 식별번호에 따라 상기 협력제어통신차량의 통신프레임을 설정하는 통신프레임설정부를 포함하는 차량간 통신 장치.</p>		



AUTOMATIC STEERING SYSTEM FOR AN UNMANNED VEHICLE			
국가	EP	출원인	
등록번호 (등록일)	0772807 (1997.05.14.)	출원번호 (출원일)	1995-918006 (1995.05.12)
요약	<p>The invention relates to an autonomous navigation system for an unmanned vehicle. The tracks or wheels are driven by hydraulic reversible motors (5, 6), having the output thereof regulated by valves (7, 8) whose relative control can be used for controlling both heading and speed. The vehicle carries a navigation computer (10) which receives positional information from an external positioning system (12, 13). A ground station computer (14) has been supplied with a digitized map over a predetermined path (15) and the ground station computer (14) is in a two-way radio communication with the vehicle navigation computer (10) which is supplied with the information relating to the path (15). An established path, which is received from the external positioning system, is compared to the predetermined path (15) and the vehicle navigation is modified for compensating the deviations.</p>		
대표청구항	없음		

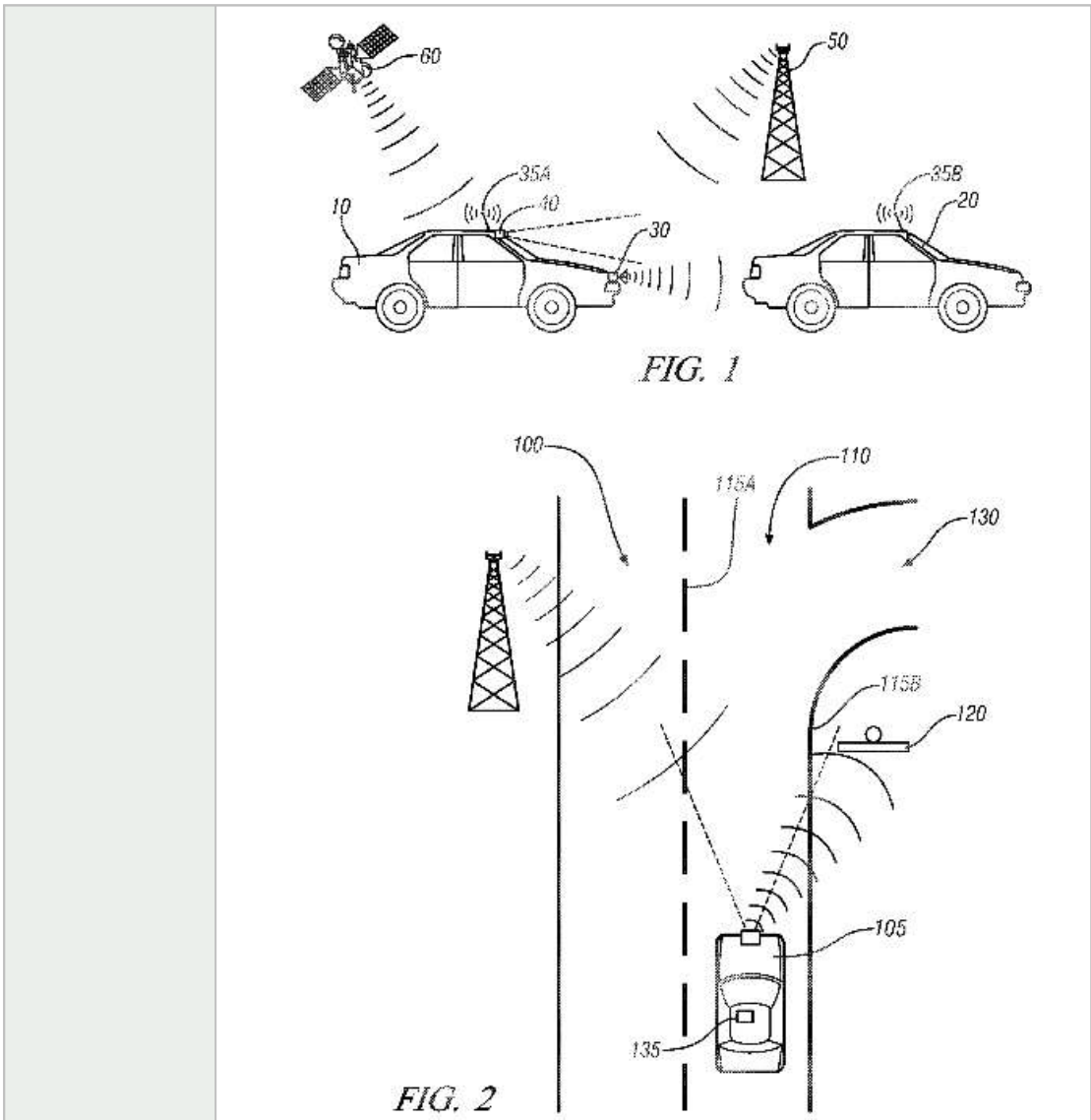


Fail-safe speed profiles for cooperative autonomous vehicles (협력적 자동 운항을 위한 이중 안전장치 속도 프로파일)			
국가	미국	출원인	GM Global Technology Operations LLC
공개번호 (공개일)	US 2010/0256835 2010.10.07	출원번호 (출원일)	US 8,676,466 2010.03.30
요약	A method for controlling speed of a vehicle based upon control messages received through a communications device within the vehicle includes monitoring communication of control messages to a propulsion controller wherein control messages includes a speed profile including a current speed command representing instantaneous desired speed of the vehicle and future speed commands representing a predetermined controlled vehicle stop through a speed profile period, detecting anomalous communications of the control messages, and controlling the speed of the vehicle during anomalous communications using the future speed commands.		
대표청구항	Method for controlling speed of a vehicle based upon control messages received through a communications device within the vehicle, the method comprising: monitoring communication of control messages from an autonomous controller within the vehicle through the communications device within the vehicle to a propulsion controller within the ve-		

hicle wherein control messages comprise a speed profile including a current speed command representing instantaneous desired speed of the vehicle and future speed commands representing a predetermined controlled vehicle stop through a speed profile period; detecting anomalous communications of the control messages through the communications device, the anomalous communications detected by determining one of irregular control message arrival times from the autonomous controller to the propulsion controller, and mismatched counter measurements between consecutive control messages sent by the autonomous controller to the propulsion controller; and controlling the speed of the vehicle during anomalous communications using the speed profile, comprising determining the speed profile period containing a distance confirmed to be clear to traverse by the vehicle at the time the anomalous conditions are detected, and controlling the speed of the vehicle according to the current speed command at the time the anomalous conditions are detected until the vehicle has traversed a predetermined percentage of the speed profile period and subsequently, reducing the speed of the vehicle according to the future speed commands.

대표도면

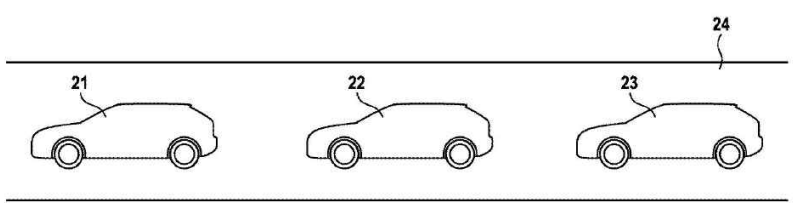
Field	Interpretation	Typical Use
Speed delta_1	Change from the current Command Speed anticipated at a distance equal to (25%) of the Length of Speed Profile measured from the current location	Initial coasting or slight deceleration... if communications recovers, the motion will not be disruptive
Speed delta_2	Change from the current Command Speed anticipated at a distance equal to (50%) of the Length of Speed Profile measured from the current location	Transition to significant slowing
Speed delta_3	Change from the current Command Speed anticipated at a distance equal to (75%) of the Length of Speed Profile measured from the current location	Transition to significant slowing
Speed delta_4	Change from the current Command Speed anticipated at a distance equal to (100%) of the Length of Speed Profile measured from the current location	Complete stop for fail-safe maneuver (which would be the inverse of the current Command Speed)



군집 차량들간 협력 주행 장치 및 방법			
국가	KR	출원인	한국전자통신연구원
공개번호 (공개일)	2015-0106260 (2015.09.21)	출원번호 (출원일)	2014-0028568 (2014.03.11)
요약	본 발명은 군집 차량간 협력 주행 장치로, 협력 주행 서비스를 위한 그래픽 유저 인터페이스(Graphic User Interface : GUI)를 제공하는 서비스 단말부와, 무선 통신부와, 상기 서비스 단말부로부터 협력 주행 요청 신호가 전송됨에 따라, 상기 무선 통신		

	<p>부를 통해 리더 차량에 협력 주행 참여 요청 메시지를 전달하고, 상기 리더 차량으로부터 수신된 협력 주행 승인 메시지를 상기 서비스 단말부에 전달하고, 상기 무선 통신부를 통해 상기 협력 주행에 참여한 다른 차량들로부터 수신한 차량 정보를 차량 정보를 상기 서비스 단말에 전달함과 아울러 자신의 차량을 제어하는 차량 제어부를 포함한다.</p>
<p>대표청구항</p>	<p>협력 주행 서비스를 위한 그래픽 유저 인터페이스(Graphic User Interface : GUI)를 제공하는 서비스 단말부와, 무선 통신부와, 상기 서비스 단말부로부터 협력 주행 요청 신호가 전송됨에 따라, 상기 무선 통신부를 통해 리더 차량에 협력 주행 참여 요청 메시지를 전달하고, 상기 리더 차량으로부터 수신된 협력 주행 승인 메시지를 상기 서비스 단말부에 전달하고, 상기 무선 통신부를 통해 상기 협력 주행에 참여한 다른 차량들로부터 수신한 차량 정보를 차량 정보를 상기 서비스 단말에 전달함과 아울러 협력주행하도록 자신의 차량을 제어하는 차량 제어부를 포함함을 특징으로 하는 군집 차량간 협력 주행 장치.</p>
<p>대표도면</p>	<div style="text-align: center;">  <p><그림> 특허 대표 그림</p> </div>

뒤따르는 차량이 바로 앞에서 주행하는 차량에 추돌하는 것을 방지하는 방법과 시스템, 및 그 시스템의 이용			
국가	PCT	출원인	콘티넨탈
공개번호 (공개일)	WO 2014/170432 (2014년10월23일)	출원번호 (출원일)	2015-7033006 (2014.04.17)
요약	<p>본 발명은 뒤따르는 차량 (23) 이 바로 앞에서 주행하는 차량 (22) 에 추돌하는 것을 방지하는 방법에 관한 것으로, 여기서 뒤따르는 차량 (23) 은 센서 정보에 의해 바로 앞에서 주행하는 차량 (22) 의 거동 및 차량-대-X 정보에 의해 앞에서 주행하는</p>		

	<p>차량 (22) 의 앞에서 주행하는 적어도 하나의 차량 (21) 의 거동을 검출하며, 여기서 차량-대-X 정보는 차량에 추돌하는 것을 방지하기 위해 조향각이 설정되는 형태로 뒤따르는 차량 (23) 의 조향수단에서의 개입 및/또는 감속도가 설정되는 형태로 뒤따르는 차량 (23) 의 제동 수단에서의 개입을 요청하고, 여기서 차량-대-X 정보에 의해 요청된 조향각 및/또는 감속도는 센서 정보 및/또는 운전자 입력들에 의해 요청된 조향각 및/또는 요청된 감속도보다 크다. 방법은 상기 조향각 및/또는 상기 감속도가 센서 정보에 의해 및/또는 운전자 입력들에 의해 확인되는 경우에만 차량-대-X 정보에 의해 요청된 조향각 및/또는 요청된 감속도로 개입이 이행되는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 또한 대응하는 시스템 및 그것의 이용에 관한 것이다.</p>
<p>대표청구항</p>	<p>뒤따르는 차량 (23) 이 바로 앞에서 주행하는 차량 (22) 에 추돌하는 (driving up) 것을 방지하는 방법으로서, 상기 뒤따르는 차량 (23) 은 센서 정보에 의해 상기 바로 앞에서 주행하는 차량 (22) 의 거동 및 차량-대-X 정보에 의해 상기 앞에서 주행하는 차량 (22) 의 앞에서 주행하는 적어도 하나의 차량 (21) 의 거동을 검출하고, 상기 차량-대-X 정보는 차량과의 후방 충돌을 방지하도록 조향각이 설정되는 형태로 상기 뒤따르는 차량의 조향 수단에서의 개입 및/또는 감속도가 설정되는 형태로 상기 뒤따르는 차량 (23) 의 제동 수단에서의 개입을 요청하며, 상기 차량-대-X 정보에 의해 요청된 조향각 및/또는 요청된 감속도는 상기 센서 정보 및/또는 운전자 입력들에 의해 요청된 조향각 및/또는 요청된 감속도보다 크고, 상기 차량-대-X 정보에 의해 요청된 조향각 및/또는 요청된 감속도로의 개입은 상기 조향각 및 상기 감속도가 상기 운전자 입력들에 의해 확인되는 경우에만 수행되는 것을 특징으로 하는 뒤따르는 차량 (23) 이 바로 앞에서 주행하는 차량 (22) 에 추돌하는 것을 방지하는 방법.</p>
<p>대표도면</p>	

제4절 국내 연구개발 인프라 분석

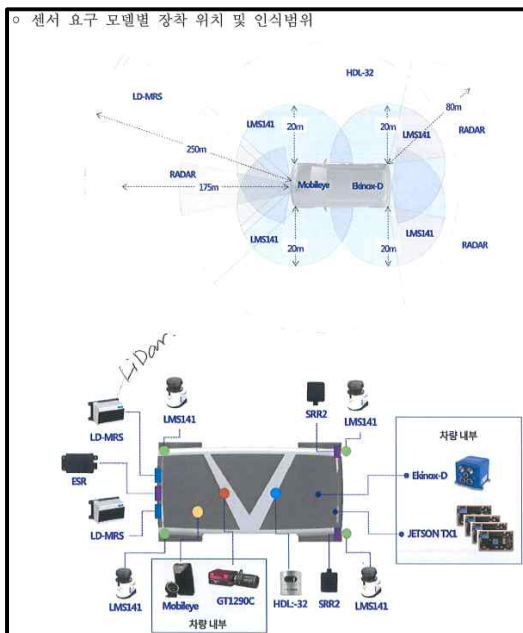
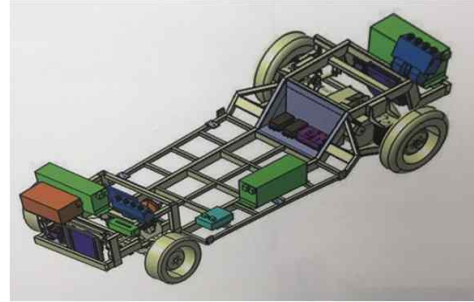
1. 연구 인프라

- 국내 자율주행자동차 분야의 인프라 구축 수준은 최고 기술국 대비 73.7%로 추격그룹에 속하며 기초연구 인프라 보다 응용개발연구 인프라 구축 수준이 2.8%로 다소 높음
 - (국내) 자동차 성능시험장 형태의 시험주로(PG)의 실험인프라는 한국교통안전공단(경기도 화성), 자동차부품연구원(충남 천안), 한국건설기술연구원(경기도 연천)등에 존재하고 자율주행자동차 통신조건의 재현/시험평가 등 관련 기술개발을 전담하기 위한 테스트베드형 실험인프라(K-City)는 현재 구축 중에 있음
 - 자율주행 차량 안전성 평가기술 개발을 위한 실도로 평가환경 시설 구축으로 자율주행 자동차의 성능이 교통안전에 적합한지 확인할 수 있는 평가기술 개발 추진. 이를 위한 평가환경(K-City) 시험시설 조기구축 추진(경기도 화성, 11만평, 2018년 완공 예정)
 - 한국교통안전공단은 지난 '17년 11월에 K-City의 고속도로 환경을 우선적으로 구축하여 개방하였고, 시험도로는 4개 차선과 반대방향 1개 차선 1km로 구성되어 있으며 하이패스가 가능한 요금소, 분기·합류점, 중앙분리대, 소음 방지벽 등 실제 환경*을 충실히 재현할 수 있는 시설임 이를 통해 요금소의 좁은 길 통과, 요금소 전·후의 차선 감소·증가, 분기·합류점에서의 끼어들기, 소음 방지벽·중앙분리대로 인한 통신·신호 장애 발생 등 다양한 상황의 자율주행 실험이 가능한 상황
- * 본선구간, 합류/분류부, 가드레일, 요금소, 중앙분리대, 소음 방지벽 총 7가지



<그림 34> 자율주행차 테스트 베드 K-City 조감도(한국교통안전공단 발표자료, 2017)

- 판교제로시티에 테스트 실증타운을 조성할 방침이며 실증타운은 총 길이 4km, 2 ~ 4차선 규모의 자율주행노선으로 구성되며 도는 '17년 12월까지 1단계로 1.6km, '18년12월까지 2단계로 2.4km를 설치예정



<그림 37> 판교 제로셔틀 차량 플랫폼 및 시험운행 노선 정보
(경기도사공사 발표자료, 2017)

- 국토부에서 '16년 2월 12일부터 자율주행자동차 시험·연구를 위한 자동차관리법 개정안이 시행됨에 따라 세부적인 허가절차, 허가조건, 운행구역 및 안전운행요건을 규정한 “자동차관리법 시행규칙” 개정안 및 “자율주행자동차의 안전운행요건 및 시험운행 등에 관한 규정(고시)” 제정안을 마련
- 자율주행자동차 시험운행 구역은 고속도로 1개 구간(서울-신갈-호법 41km), 국도 5개 구간 총 319km(수원~화성~평택 61km, 수원~용인 40km, 용인~안성 88km, 고양~파주 85km, 광주~용인~성남 45km)임

2. 연구인력

<표 7> 국내 자율주행관련 산·학·연 연구인력 현황

구분	기관명	주요수행 프로젝트
대학	경북대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회
	계명대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회 미래형 자동차산업의 핵심인 자동차부품전자화 기술개발 선도
	국민대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회 무인자율주행차량 및 알고리즘 개발, 고안전 주행 보조시스템 등 연구 수행
	서울대학교	<ul style="list-style-type: none"> 제13회 미래자동차 기술공모전: 자율주행자동차 경진대회 안전하고 편리하며 에너지 효율성을 갖춘 미래형 자동차 기술 개발
	성균관대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회
	순천향대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회
	아주대학교	<ul style="list-style-type: none"> 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회 화물운송의 효율성과 물류비용의 절감을 목표로 하는 ITS의 한 분야인 C.V.O(화물운송효율화)를 중심으로 연구 수행
	연세대학교	<ul style="list-style-type: none"> 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회
	인천대학교	<ul style="list-style-type: none"> 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회
	인하대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회 자동차동력계부품 관련 고부가가치의 기술 개발력과 생산능력을 갖추도록 기술 및 인력교육을 수행

	충북대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회 교통, 도로계획 및 공학, 교통시설계획 및 설계, 도시 및 지역계획 모형 연구
	KAIST	<ul style="list-style-type: none"> 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회
	한국기술교육대	<ul style="list-style-type: none"> 제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회
	한동대학교	<ul style="list-style-type: none"> 2017대학생 자율주행 경진대회
	한양대학교	<ul style="list-style-type: none"> 교통시뮬레이션, 도로시설물 설계, 교통안전 분야, 차량간 통신, 교통정보 가공, Managed Lane, 운전자행태, 차량과 보행자 모델링, 기타 해외사업 연구
연구소	ETRI	<ul style="list-style-type: none"> 차량용 77GHZ 측후방 레이더 신호처리 기술 고성능 자율주행 프로세서 알데바란 정보, 통신, 전자, 방송 및 성과 관련 융·복합기술 분야의 산업 원천기술개발 및 성과확산
	자동차부품연구원	<ul style="list-style-type: none"> 자동차부품의 연구개발, 시험인증, 교육 및 정보제공
	한국교통안전공단	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행자동차(LV2,3)에 대한 안전성 평가방법 및 제도 연구개발
	한국교통연구원	<ul style="list-style-type: none"> V2X 통신 인프라를 활용한 네트워크 신호운영 알고리즘 개발 및 성능검증 사업용 차량을 이용한 도로교통 상황정보 수집 및 활용 기술 개발 기획
산업계	현대기아자동차	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 자율협력주행 도로시스템 참여 미국교통부 커넥티드카 프로젝트(VSC3) 참여
	르노삼성자동차	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 자율협력주행 도로시스템 참여 모기업인 르노자동차와 자율주행 기술 연구개발
	타타대우자동차	<ul style="list-style-type: none"> 새만금 상용차(트럭) 자율주행 실증참여 모기업인 타타자동차와 자율주행 기술 연구개발
	쌍용자동차	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 자율협력주행 도로시스템 참여
	모비스	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 자동차 센서 연구개발 자율주행 자동차 제어알고리즘 연구개발 자율주행 자동차 센서 액츄에이터 연구개발
	만도	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 자동차 센서 연구개발 자율주행 자동차 제어알고리즘 연구개발 자율주행 자동차 센서 액츄에이터 연구개발

제5절 사업의 차별성 및 연계방안 검토

1. 사업단위 차별성 및 연계방안

- 대상사업명: 교통물류연구
- 사업유형: 계속사업(2007~)
- 차별성 검토내용
 - 기존사업은 “사고없는 안전교통”과 “막힘없는 첨단교통” 내역사업에서 추진
 - 자율주행차 레벨 3이하, 전용도로 중심으로 연구가 진행되었으며, 자율주행기반 교통서비스는 전용도로, 캠퍼스 등 비교적 단순한 교통상황을 고려하여 진행
 - 본 사업은 교통물류연구사업 일몰대응과 자율주행시대를 대비한 체계적이고 일관적인 연구사업으로 신규 추진하기 위해 “자율협력주행기반 국가교통체계혁신사업”의 일환으로 기획되었음
 - '17년 예비타당성조사 기술성평가 탈락으로 인해 레벨4 이상 고도 자율주행차를 기반으로 한 도심상황에 대한 주행연구가 시급하여 해당 기획내용 중 일부를 보완하여 신규추진함으로써 지속적이고 체계적인 R&D를 추진하고자 함
 - 도심도로에서의 자율주행은 주변차량, 보행자, 이륜차 등 다양한 교통객체가 존재하고, 자율차와 일반차가 혼재되는 상당기간 동안 안전하고 효율적인 교통체계 구축을 위한 R&D가 요구됨
 - 기존의 모니터링 위주의 H/W중심 ITS에서 다양한 도로교통상황을 동적으로 처리하고 능동적으로 대응하는 S/W중심의 ITS로의 전환을 위한 기반기술 개발로 부처협업을 통한 실증중심 R&D로 차별화됨

<기존사업과의 차별성 및 개발범위>

구분		자율주행차 안전		자율주행 인프라		자율주행기반 교통서비스			도심도로 자율협력주행 안전인프라 연구
		안전성 평가기술 및 테스트베드 개발	제어권 전환안전성 및 사회적 수용성 연구	LDM, V2X기반 도로시스템 개발	도로변화 신속 탐지, 갹신 기술 개발 및 실증	자율차 제어형	균집주행	대중교통	
자율주행수준	레벨1								
	레벨2	○	○	○			○		
	레벨3	○	○			○		○	
	레벨4 이상								○
도로특성	전용도로(고속)			○			○		
	전용도로(BRT)							○	
	도시부도로								○
노선특성	커뮤니티도로					○			
	지정 비지정					○	○	○	○
LDM	커넥티드(V2X)			○		○	○	○	○
	layer1(정적-지도정보)				○				
	layer2(준정적-시설/계획정보)				○				
	layer3(준동적-교통정보)			○					
	layer4(동적-차량/신호 정보)								○

2. 과제단위 차별성 및 연계방안

○ 대상과제 현황

- 교통물류사업 및 공간정보사업내 7개 과제에 대해 차별성 및 연계방안 검토

<표 8> 관련 유사과제 현황-1

사업명	교통물류사업
과제명	스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 (자율주행을 위한 LDM 및 V2X 기반 도로시스템 개발)
예산 (억원)	350.6(정부 265.7)
주관 기관	한국도로공사
연구 목표	자율협력주행 지원을 위한 하이브리드 V2X통신(WAVE+LTE) 기술개발
연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차의 자율주행을 지원하는 첨단도로인프라 개발을 통해 2030년 ‘안전하고 쾌적한 자율주행도로환경’ 실현 <ul style="list-style-type: none"> - 사양 : 자율협력주행 Level 2 수준 - 기술수준 : TRL6-8 (실용화기술형) - 수요기업 : 도로인프라(WAVE 기지국) 개발 업체, 통신모듈 및 LDM 관련 업체 · 연속류 대상 자율협력주행과 LDM 기술 개발 · 자율주행차량이 단독으로 인프라와 연계하여 정보를 공유하는 V2X 기반 협력주행기술
특징	<ul style="list-style-type: none"> · 자율협력을 지원하기 위한 도로시스템 개발에 관한 과제 · 연속류에 한정된 단독 차량의 V2X 기술

<표 9> 관련 유사과제 현황-2

사업명	교통물류사업
과제명	자율주행 자동차 안전성 평가기술 및 테스트베드 개발
예산 (억원)	202(정부 172)
주관 기관	교통안전공단
연구 목표	자율주행자동차 관련 안전기준 국제 선도 및 실도로 평가환경 구축을 통한 국내기업 기술경쟁력 제고
연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> · ADAS 센서 기반으로 현재 제작사에서 상용화 진행중인 레벨 2~3 자율차의 안전성을 평가하고, 자동차 안전기준 개정, 국제기준 등에 평가기술의 반영을 위한 연구 · 자율주행자동차 안전성 검증을 위한 실도로 평가환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 공인국제회의 (UN ECE) 기준 제안 및 반영 - 관련 표준/기준
특징	<ul style="list-style-type: none"> · 자율차 단독의 안전성능(주행·고장, 통신·보안, 제어권 전환)을 평가하기 위한 K-City 구축 및 실차 기반 시험환경 조성

<표 10> 관련 유사과제 현황-3

사업명	교통물류사업
과제명	자율주행자동차 차량·운전자 제어권 전환 안전성 평가기술 및 사회적 수용성 연구
예산 (억원)	82(정부 74)
주관 기관	교통안전공단
연구 목표	자율주행차(SAE level 3)의 제어권 전환 안전성 기준 마련 및 자율주행차 관련 법령 제·개정
연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 · 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용 · 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구
특징	<ul style="list-style-type: none"> · 자율차 단독의 안전성능(주행·고장, 통신·보안, 제어권 전환)을 평가하기 위한 K-City 구축 및 실차 기반 시험환경 조성

<표 11> 관련 유사과제 현황-4

사업명	교통물류사업
과제명	자율주행기반 카셰어링 서비스 시험운영 연구
예산 (억원)	6.4(정부 3.2)
주관 기관	SK 텔레콤
연구 목표	자율주행 시대 대응을 위한 신교통 서비스 개발이 필요함에 따라 자율주행 승용차 기반 카셰어링 서비스 도입에 필요한 요소기술 개발과 시험운영을 통한 서비스 환경 및 전략을 파악
연구 내용	· 자율주행 공유 교통 실증 사업을 위한 체계적 전략 수립을 통해 추후 실증사업을 위한 요소 기술 별 시험평가 항목 및 성과지표를 산정 - (1)서비스 운영 프레임워크 구축 - (2)서비스 관제 및 연계 인프라 운영/전략 수립 - (3)공유교통 서비스 사업의 비즈니스 모델 발굴
특징	· 캠퍼스내 카셰어링 시험운영

<표 12> 관련 유사과제 현황-5

사업명	교통물류사업
과제명	자율주행기반 대중교통시스템 실증 연구
예산 (억원)	359(정부 268)
주관 기관	한국교통연구원
연구 목표	교통혼잡과 배기배출물/미세먼지로 인한 환경오염 등의 도심교통 문제 해결 및 기존에 개발된 자율주행 기술을 활용하여 체험형 서비스 R&D를 구현하는 실증연구 추진으로 개발 완료 후 국민이 직접 체감할 수 있는 육상용 신교통서비스(Transit as a Service, TaaS) 확보 자율협력주행 기반 육상용 친환경 스마트 대중교통(소형/중·대형 버스) 시스템 기술 개발, 지능형 인프라 연계 운영/검증 기술 개발 및 실증을 통한 대중교통시스템 혁신의 시발점
연구 내용	· 자율협력주행 기반 친환경 대중교통 플랫폼 기술 개발 · 지능형 인프라 연계 자율주행지원 관제시스템 개발 · 사용자 중심 대중교통 운영환경 구축 및 실증 평가
특징	· 전용도로 대중교통(소형 및 중·대형 버스)을 위한 자율주행 기술 개발로 지능형 인프라와 연계하는 버스 개조 기술과 센서 기반 인지 최적화 기술을 개발

<표 13> 관련 유사과제 현황-6

사업명	교통물류사업
과제명	V2X 기반 화물차 군집주행 운영기술 개발
예산 (억원)	131(정부 98.5)
주관 기관	한국도로공사
연구 목표	화물차를 대상으로 자율주행 기술을 적용하여 군집주행 기술을 구현하고, 자동차 전용도로에서 V2X기반으로 차량과 협력하여 안전과 운영 효율성을 향상시키는 군집주행 서비스 운영기술 개발
연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> · (차량제어) 군집주행에 필요한 시스템이 탑재된 화물차로 안정적인 연결성을 유지하며 군집주행을 구현하기 위한 기본적인 동작모드(합류, 이탈, 긴급/이상상황)별 주행시나리오에 의해 통합적으로 인지, 판단, 제어를 실행하는 차량기술 개발 · (인프라) 도로교통 정보 인프라(V2X)가 지원되는 자동차전용도로에서 실시간 위치기반으로 도로교통 정보를 제공 받으며, 다양한 서비스 시나리오를 통해 군집주행의 안전성과 효율성(군집형성 등)을 향상하는 서비스 인프라 시스템 개발 및 연구실증
특징	· 대형화물트럭의 군집주행을 위한 자동차전용도로에서의 인프라, 차량, 물류센터 연계기술 개발

<표 14> 관련 유사과제 현황-7

사업명	국토공간정보연구사업
과제명	자율주행 지원을 위한 도로변화 신속 탐지, 갱신 기술 개발 및 실증
예산 (억원)	169.3(정부 110)
주관 기관	한국도로공사
연구 목표	자율주행차 지원을 위한 실시간 도로변화 정보 신속수집·갱신·공유를 위한 요소기술들을 개발하고 공용/비공용 테스트베드 운영을 통해 완성도를 검증 실제 자율협력주행 차량과 연계하여 맵 정보 갱신 실증을 통해 상용화 가능성을 확인
연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> · 정밀 도로공간정보 구축센서-소프트웨어 통합솔루션 개발 · 도로 및 시설물 변화정보 신속수집 및 갱신 기술 개발 · 도로변화 신속 탐지, 갱신 기술 통합 실증 및 공유 기술 개발
특징	· 도로시설물은 LDM layer 1, 2의 정보들로 자율주행을 위한 고정밀지도 구축을 위한 저가형 솔루션을 개발

○ 기존 과제와의 차별성 및 연계방안

사업명	중복검토 대상 과제명	세부기술명	차별성 검토	연계·활용방안
교통물류 연구	스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 (자율주행을 위한 LDM 및 V2X 기반 도로시스템 개발)	도로시설 차량 평가기술, 복합측위 및 협력제어 시작품 개발	<ul style="list-style-type: none"> -기존 연구중인 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제는 자율주행자동차의 센서성능 한계극복을 통한 안전성 향상을 지원하기 위한 도로인프라 요소 기술(정밀전자지도 기반의 동적정보시스템, 하이브리드 V2X 통신시스템, GPS반송파 복합 기반 측위 시스템 등) 개발이 목표임 -동 사업은 자율주행자동차의 도로 유입에 따른 혼재 상황에서의 교통 예측 및 운영, 안전성 향상을 위해 인프라-센터-차량간 통합된 교통체계 구축을 위한 융합 기술 개발을 목표로 하여 차별화됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 과제의 측위기술과 제어기술은, 동 사업에 발전적으로 적용될 수 있는 요소기술임
		정밀전자지도 기반의 LDM 개발 및 도로시설 개선 연구	<ul style="list-style-type: none"> -LDM을 차량에 적용하는 최초의 과제로써, 센터 및 차량 LDM 모듈, 인터페이스 및 V2X 메시지 등을 최초 개발하며, 연속류에서 적용가능한 LDM layer3까지의 기술을 개발함 -동 사업은 이를 활용하여 LDM layer4(차량상태, 주변차량, 신호운영 정보)까지 확장 가능한 플랫폼 개발을 목표로 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 과제의 LDM 기반 플랫폼 기술은, 동 사업에 발전적으로 적용될 수 있는 요소기술임
		자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> -자율차와 인프라간의 단방향 정보제공 조건하의 실증테스트로 차량 정보의 도로 인프라 반영, 주변차량 정보 확대 등의 내용은 포함되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> -자율협력주행 단위서비스 테스트를 위한 여주시험도로, 공용도로(서울TG-신갈 JCT-호법JCT) 테스트베드 활용

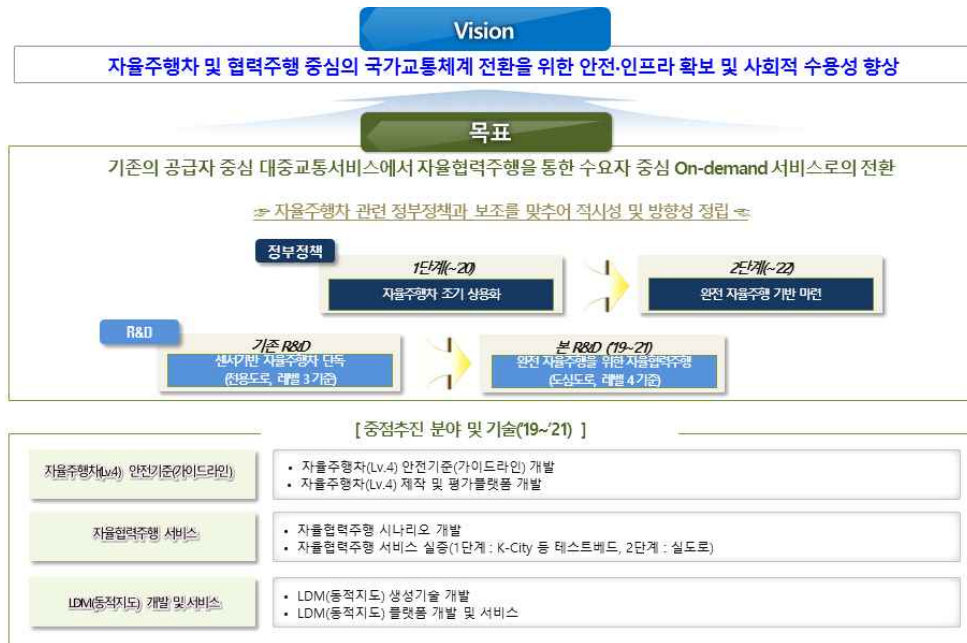
사업명	중복검토 대상 과제명	세부기술명	차별성 검토	연계·활용방안
	자율주행자동차 안전성 평가기술 및 테스트베드 개발	자율주행자동차 주행·고장, 내부통신보안 안전성 평가기술	<ul style="list-style-type: none"> - ADAS 센서 기반으로 현재 제작사에서 상용화 진행중인 레벨2~3 자율차의 안전성을 평가하고, 자동차 안전기준 개정, 국제기준 등에 평가 기술의 반영을 위한 연구임 - 본 사업에서는 현재 각국에서 초기 기술개발 중인 커넥티드 자율차의 안전성에 대해 각국 교통부 장관들이 논의중인 기술기준 관련 국제기준조화(UN ECE WP.29) 대응 등의 내용으로 기존 연구개발의 확장/발전 개념임 	<ul style="list-style-type: none"> - ADAS 기반 자율주행 시험차 연계 활용을 통해 본 과제의 다양한 타차량 혼입 시나리오 구성 - 자율차 센서기반 고장안전지침을 고도화하여 V2X 기반 환경에서의 고장안전 지침 개발 및 다양한 Fallback 안전성 확보 지원
		테스트베드 개발 (자율주행 실험도시, K-City)	<ul style="list-style-type: none"> -K-City는 커넥티드가 아닌 자율차 단독의 안전성(주행·고장, 통신·보안, 제어권 전환)을 평가하기 위한 실차 기반 시험환경임 -본 사업에서는 이를 활용하여 커넥티드 기반 교통류 분석까지 가능토록 확대할 예정 	-자율차 안전 평가 뿐만 아니라 커넥티드 자율차, 주변차량과의 협상, 교통류 영향까지 종합분석이 가능하도록 테스트베드 업그레이드 예정
	자율주행자동차 차량·운전자 제어권 전환 안전성 평가기술 및 사회적 수용성 연구	자율주행차 차량·운전자간 제어권 전환 안전성 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 레벨3의 자동차 전용도로 기반 자율주행차의 상용화를 위해 탑승자의 안전한 제어권 전환을 위한 기준을 마련하는 연구로, - 본 사업의 레벨4 및 도심도로, 커넥티드 환경까지 고려한 연구와 차별화됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 평가시스템을 활용해 운전자 상태 모니터링 기술의 평가 기준 연구 연계 가능하며, - 운전자 통합예측기술 및 인적요인 DB를 운전자 모니터링 기술의 기준으로 활용 가능
자율주행기반 카셰어링 서비스 시험운영 연구	자율주행 카셰어링 실증 요소기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 카셰어링 서비스 도입을 위한 요소 기술 개발로, 본 과제의 선행과제로 서울대 관악캠퍼스내에서 자율주행차 5대로 실증 기반 연구('18.12.종료) 	- 본 사업의 선행연구과제로 이 결과물을 활용하여 실도로 실증, 차량대수/서비스 범위를 확대하여 연구 예정	

사업명	중복검토 대상 과제명	세부기술명	차별성 검토	연계·활용방안
	자율주행기반 대중교통시스템 실증 연구	자율협력주행 기반 친환경 대중교통 플랫폼 기술 개발	- 대중교통(소형 및 중·대형 버스)을 위한 자율주행 기술 개발로 지능형 인프라와 연계하는 버스 개조 기술과 센서기반 인지 최적화 기술을 개발하는 과제로, 승용차 기반 노선 비지정(특정구간내 자유로운 이동)으로 협력주행기술을 개발하는 본 과제와 차별화됨	- 승용차량 기반으로 도시부도로에서 CACC, 속도조화, 차선최적화 등을 구현하는 기술로 버스 플랫폼 개발과 차이가 있음
		지능형 인프라 연계 자율주행지원 관제시스템 개발	- 지능형 인프라 연계 관제시스템 개발은 대중교통의 안전성과 운행효율성을 높이기 위한 V2X인프라 기반 교통정보, 사고정보 등을 제공하는 기술 개발로 본 과제는 이 과제 성과물과 연계하여 자율주행 세어링 차량(승용기반)과 연계	- 본 과제는 인프라 연계 관제시스템은 선행과제 결과물과 연계하여 활용하고, 별도 개발은 하지 않음
		사용자 중심 대중교통 운영환경 구축 및 실증 평가	- 중규모 이상 수송을 담당하는 대중교통에 대한 실증으로 노선 비지정 승용(개인이동)기반의 실증과는 차이가 있음	- 실증구간 내 다양한 차량(자율차, 커넥티드차, 일반차)들간의 상호 소통(V2V)을 기반으로 교통 안전과 운영 관점에서 주행전략을 개발하는 것으로 대중교통 배차, 운행과 관련된 해당 과제의 센터 기술 연계 가능
	V2X 기반 화물차 군집주행 운영기술 개발	V2X기반 군집주행 통합운영 기반기술	- 대형화물트럭의 군집주행을 위한 자동차전용 도로에서의 인프라, 차량, 물류센터 연계기술 개발로 지	- 대형화물트럭에 대한 군집주행 기술개발로 중량, 차속에 따라 자율주행차량의 제어, 센싱 설계 자체가 달라 차별화됨
		군집주행 차량의	- 대형화물트럭이 자동차 전용도로 상에서 고속으로 주행하며, 선두차량(운전자 운전)과	- V2X기반 차대차 통신기술은 연계하고 보다 복잡한 도심시나리오 적

사업명	중복검토 대상 과제명	세부기술명	차별성 검토	연계·활용방안
		안전주행 제어 기술	추종차량의 합류/이탈 등 주행을 위한 시나리오, 제어기술을 개발하는 것으로, - 도심상황(중속 이하)에서 승객기반의 차량과는 중량, 속도가 달라 주행전략, 시나리오가 다른 연구임	용으로 발전시킬 계획임
		자동차 전용도로 기반 군집주행 실증	- 물류사업자 중심의 물류센터기반 군집주행 시스템 실증으로 운영전략, 주행경로 등이 도심기반과 차이가 있음	-
국토공간 정보연구	자율주행 지원을 위한 도로변화 신속 탐지. 갱신 기술 개발 및 실증	정밀 도로공간 정보 구축센서-소프트웨어 통합솔루션 개발	- 도로시설물은 LDM layer 1, 2의 정보들로 자율주행을 위한 고정밀지도 구축을 위한 저가형 솔루션을 개발하는 것으로, 본 과제에서의 주변차량, 커넥티드차량 등 동적 객체에서 수집된 정보를 자율차에 연계하는 것으로 지도 구축을 위한 기술 개발인 해당과제와 차별화 됨	- 해당 과제의 성과물로 정립되는 LDM layer 1, 2정보를 활용하여 차량에 적용되는 고정밀맵이 완성될 수 있음
		도로 및 시설물 변화정보 신속수집 및 갱신 기술 개발	- 도로표지, 차선, 구배 등 LDM layer 1, 2에 제공되는 정보에 대한 관리기술로 한국도로공사의 고속도로 안전순찰차에 모듈형 장비 및 도로변화신속탐지 SW 탑재·운영을 통한 성능검증 및 고속도로 유지관리에 활용하는 과제임 - 본 과제는 자차 및 주변차량 위치 등 자율협력주행을 위한 융합맵 정보로 해당 과제와 적용대상에 차이가 있음	- 해당 과제의 성과물로 정립되는 LDM layer 1, 2정보를 활용하여 차량에 적용되는 고정밀맵에 정보제공 가능

제3장 연구개발과제 구성

제1절 비전 및 목표



제2절 연구개발 과제 구성

□ 도심도로 자율협력주행시스템 안전·인프라 연구

<표 15> 세부 구성기술

세부과제		현재기술 수준	구성기술
① 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발	①-1 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발	TRL 3	도심도로 레벨4 자율주행을 위한 협력제어 시스템 개발
			도심 자율협력주행을 위한 자율주행차 평가 방법 및 플랫폼 개발
			도심 자율협력주행을 위한 자율주행차 평가기술 개발
	①-2 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발	TRL 3	V2X기반 차량서비스 구현을 위한 자율협력주행 서비스 기술 개발 ※ 협력주행, 속도조화 및 차로배분, 주행우선순위 상호협상기술 구현
			도심도로 자율협력주행을 위한 인프라 (V2X 및 관제센터) 기술 개발
			도심도로 자율협력주행 운영 및 연구실증
② 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발	TRL 3	도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발	
		도심 도로 동적 정보 인지 및 분석 기술 개발	

제3절 세부과제별 주요내용 및 로드맵

1. 세부과제별 산출물 및 요구성능

<표 16> 최종 산출물

최종 산출물	주요 특징(요구성능)
<p>① 도심 자율협력주행을 위한 협력제어 시스템 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율협력주행을 위한 차량용 센서, 컴퓨터, 주행제어장치 개조 기술(H/W) <ul style="list-style-type: none"> - 도심도로 자율협력주행을 위한 차량 H/W 요구사항 및 Reference Architecture 개발 ○ 도심도로 자율협력주행을 위한 인지/측위/판단/제어 핵심 알고리즘 기술(S/W) <ul style="list-style-type: none"> - 도심도로 자율협력주행을 위한 차량 S/W 요구사항 및 자율주행 레벨4 핵심 알고리즘 개발
<p>② 도심도로 자율협력주행을 위한 가이드라인 및 안전평가기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주행안전성능 평가용 플랫폼(알고리즘 포함) 개발 ○ 안전도시험 평가방법론 및 평가시스템 활용 시뮬레이션 기술 개발 ○ 안전도 평가 자동화 기반 구축 및 표준 시험법 개발 ○ 평가기술 및 평가환경 최적화 방안 연구 ○ 안전기준 및 국제기준조화 추진
<p>③ 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 및 실증기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 차량 제작 : 3대 이상 ○ 도심도로 자율협력주행 서비스 정의 : 3개 이상 <ul style="list-style-type: none"> - 협조형 순항제어 : 최소 차두간격 9m, 에러율 20% 이내 - 속도/차선배분 안전주행 : 속도 및 위치오차 5%이내 - 주행우선순위 협상기술 : 차선변경 횡방향 오차 5%이내, V2I 협상 유도범위 100m 이상 - 신호, 이륜차, 보행자 등 도심지 주변정보 연동 ○ 테스트베드 및 실도로환경 인프라 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 실도로 환경 (도심지역) 모사 테스트베드 - 실도로 환경 (도심지역, 왕복4차선 이상 4지교차로 포함, 전파 및 위치방해요인 없는 평지)

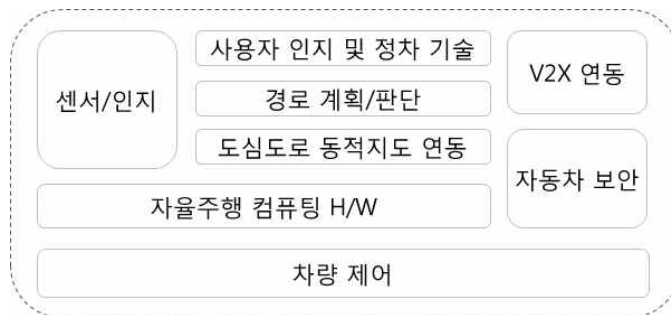
최종 산출물	주요 특징(요구성능)
④ V2X, 관제센터 등 인프라 기술 연동 자율협력주행 최적화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ V2X 인프라-차량간 통신 기술 ○ V2V 차량간 통신 기술 ○ V2X 서비스 기술 ○ 관제센터 LDM 서버 연동 기술 ○ 관제센터 V2X 서버 연동 기술 ○ 자율주행차량 데이터 수집 및 분석 기술
⑤ 도심도로 동적지도 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로상태정보 수집데이터 저장기술(LDM L4)(SW) <ul style="list-style-type: none"> - 도심도로 LDM 데이터 규격화 ○ 동적지도 플랫폼 기술(SW) <ul style="list-style-type: none"> - LDM 내 실시간 차량 주행정보 수집/처리/제공 기술 <ul style="list-style-type: none"> • LDM 업데이트 주기 : 100ms 이내 • LDM에서 제어기로 제공하는 영역 범위 : 전방 450m 이상, 후방 100m 이상 • LDM Static(Layer 1) 및 Semi-Static(Layer 2) 베이스 맵 위치 정밀도 : 50cm 미만
⑥ 도심 도로 동적 정보 인지 및 분석 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심 도로 위험/돌발 상황 인지 SW ○ 차선 단위 교통 흐름 정보 생성 SW ○ 위험/돌발 정보 빅데이터 분석 SW

2. 1세부 : 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발

2.1 1-1세부 : 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발

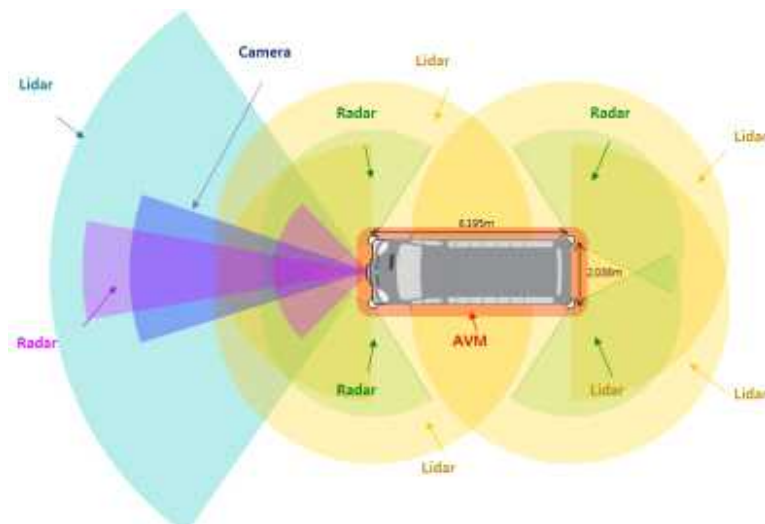
□ 기술개발 개요

- 도심도로상의 레벨4 이상의 자율주행차량을 위한 주요 기술은 차선, 정지선, 장애물 등을 인지하는 기술, 주행 경로를 결정하고 차선변경, 가속, 감속 및 장애물 회피를 판단하는 기술 및 목표 경로로 차량의 조향과 가속, 감속을 제어하기 위한 기술로 V2X연동, 자동차 보안 등 고도 자율주행 기술은 그 영역이 자동차 외부까지 확장되는 기술임



<그림 39> 자율주행차량을 위한 차량내부 주요 기술

- 차선, 정지선, 장애물 등 차량 주변정보를 인지하는 기술은 기계학습(딥러닝) 또는 상용 센서융합(퓨전) 기술을 통해 적용하여 개발



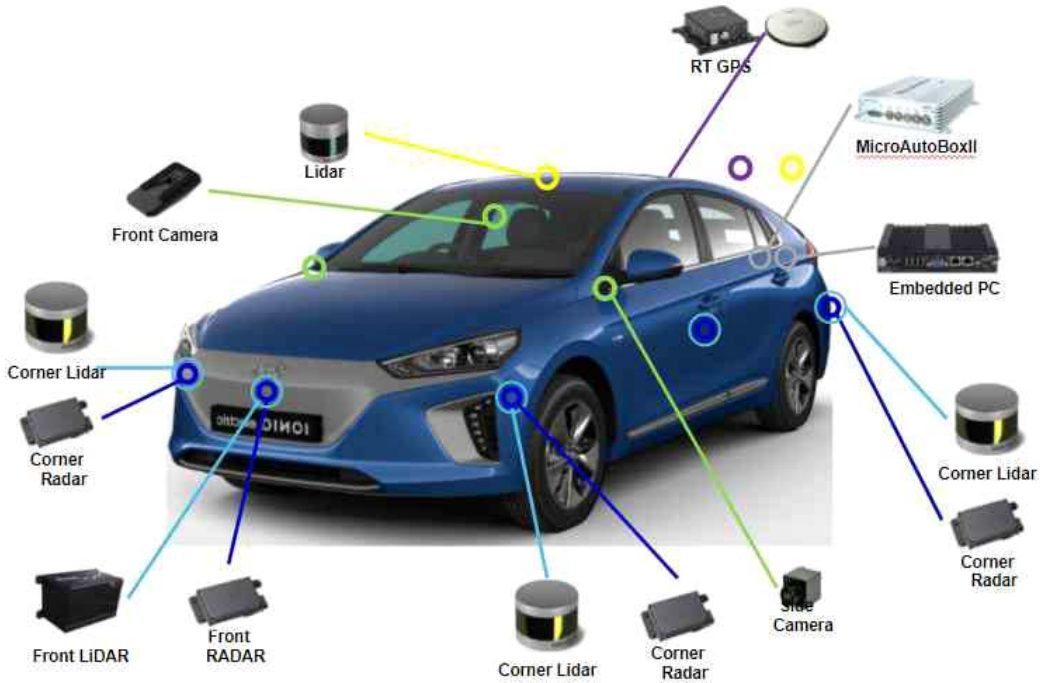
<그림 40> 센서 배치에 따른 센서 계측 거리 및 시야각 분석

- 레벨4 이상 자율주행 자동차의 안전한 주행을 위해서는 인지 모듈에서 식별한 주변정보를 기반으로 차량의 예측경로를 생성하는 판단 기술 개발 및 안정화
- 타 차량의 예측이동 경로 및 관계 정보 기반 실시간 교통상황을 통합 판단하여 최적의 주행 경로를 실시간 업데이트하는 고도화 기술 개발
- V2X를 통하여 입력되는 도로 시설물 정보, 교차로/신호 정류장 등의 실증단지 상황 데이터를 관계 시스템을 통해 전송받고, 이를 이용해 차선변경, 추월, 가감속, 좌/우회전, 정지 등의 판단 시스템 구성
- 센서기반 인지 정보, HD map 기반의 정밀측위 정보 등을 이용해 차량 주행 안전 영역을 판단하고 이를 바탕으로 최적 주행 경로 설정 알고리즘 개발
- 소형, 중형 및 대형 차량의 동역학 특성을 반영하여 정밀 차량제어가 가능한 실시간 차량 제어 기술 개발



<그림 41> 자율주행차량 판단, 제어 시스템

- 자율협력주행을 위한 협력제어시스템 기술개발
 - V2X의 진정한 자율주행차 서비스를 위해 다양한 센서의 기능을 설계 및 분석하고 장착 및 캘리브레이션 기술을 개발하여 자율주행차에서 필요한 신뢰성 확보
 - V2X 서비스를 사용자가 최적으로 사용하기 위해 필요한 자율주행 시스템 전원 공급 장치의 효율을 극대화하여 최고 성능의 전원 공급 시스템을 구성



<그림 42> 자율협력주행을 위한 자율주행차 및 센서 구성

- 안전성 평가기술 개발 및 안전기준 연구
 - 자율주행차의 도심도로에서의 안전한 주행을 지원하기 위하여 V2X통신 기반으로 자차는 물론 주변차량, 인프라 등과 협조하여 주행하는 자율협력주행 기술에 대한 안전성 확보를 위한 평가 플랫폼 및 가이드라인 개발

□ 개발 목표

- 다양한 도심도로 교통환경 조건에서 자율협력주행 차량이 실주행에 적용가능한 협조형 순항제어(CACC), 속도조화 및 차로배분, 신호교차로상 주행우선순위 상호 협상기술을 개발하여, 혼재된 차량 주행상황과 위험 조건에서도 자율협력주행 인프라 및 센터가 제공하는 정보 및 우선권과 협력하여 안전을 확보할 수 있는 협력제어시스템 개발
 - 도심도로 자율협력주행을 위한 차량 센서(인지) 플랫폼 개발
 - 도심도로 자율협력주행을 위한 센서 퓨전 기술 개발
 - GPS 음역지역 주행을 위한 상용센서/비전 센서 기반 자 차량 측위 알고리즘 개발
 - 장애물 회피 및 주행 가능 경로 설정 알고리즘 기술 개발

- 주변 차량 거동 추정 및 예측 알고리즘 개발
- 자율주행차 동특성 기반 정밀 추정 제어 알고리즘 기술 개발
- 완성차를 개조하여 자율주행을 위한 센서를 배치하고, 인지/판단/제어 소프트웨어를 탑재
 - 자율협력주행을 위한 협력제어시스템 장착차량 제작(HW)
 - 자율협력주행 S/W 플랫폼
 - 자율주행 인지/판단/제어 알고리즘(SW)
- 안전성 평가기술 개발 및 안전기준 연구
 - 자율협력주행 평가시스템 구성 및 평가자동화 기반 구축
 - 자율협력주행 평가시스템 구현 및 평가기술 확보
 - 평가기술(테스트베드+평가시스템) 활용방안 및 안전성 확인기준 개발

<표 17> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발

구 분	현재 스펙	개발 목표 스펙
도심 자율협력주행을 위한 협력제어시스템 개발	-	자율협력주행이 가능한 자율주행차 및 커넥티드카 포함 10대 이상
도심 자율협력주행을 위한 인지 알고리즘	-	신호등, 차선, 정지선, 횡단보도 등 도심도로 주요 Landmark 실시간 인식 100ms 이내, 인지오차 0.8m 이하
도심 자율협력주행을 위한 경로 추종 알고리즘	-	경로추종 오차 0.5m 이하
도심 자율협력주행을 위한 자율주행차 안전성 평가방법	-	자율협력주행 성능평가 기준 및 절차서
도심 자율협력주행을 위한 자율주행차 안전성 평가기술	-	레벨4 자율차 안전기준(안) 1건

□ 평가 방법

<표 18> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발 평가 방법

평가항목	평가방법
<p>도심 자율협력주행을 위한 협력제어시스템</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율협력주행이 가능한 차량으로 센서/인프라 정보 기반 인지/판단/제어가 가능한 자율주행 차량
<p>자율협력주행을 위한 인지 알고리즘</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율협력주행을 위한 교통 정보 인지를 센서 기반으로 실시간 처리 속도 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 처리속도 : Landmark별 인지 처리속도 확인 · 시험조건 : 센서 데이터 입수 + 처리 + 인지 결과 출력까지의 시간 측정 - 인지오차 : 인지된 Landmark 까지 거리오차 · 시험조건 : 센서를 통해 인지된 Landmark 까지 실제 거리와 측정된 거리간의 오차 측정
<p>자율협력주행을 위한 경로 추종 알고리즘</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율협력주행을 위한 경로 추종 정확도 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 경로추종 오차 : 경로추종과 실제 차량간의 거리오차 · 시험조건 : 경로추종 결과와 실제 차량간의 거리오차 측정
<p>도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 안전성 평가방법</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가 지침 기준에 대해 국내제작사 및 관련 전문가 검토
<p>도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 안전성 평가기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가 시나리오 및 평가 방법에 대해 국내제작사 및 관련 전문가 검토

□ 평가 환경

<표 19> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발 평가 환경

평가항목	평가환경
도심 자율협력주행을 위한 협력제어시스템	○ 도심도로 자율협력주행을 수행할 수 있는 도심지 테스트 베드
자율협력주행을 위한 인지 알고리즘	○ 도심도로 자율협력 주행을 수행할 수 있는 도심지 테스트 베드 - 도심도로 환경의 Landmark 들에 대한 인지를 수행할 수 있는 테스트 베드 활용
자율협력주행을 위한 경로 추종 알고리즘	○ 도심도로 자율협력주행을 수행할 수 있는 도심지 테스트 베드
도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 안전성 평가방법	○ 관계자 간담회 및 관련학회
도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 안전성 평가기술	○ 관계자 간담회 및 관련학회

□ 개발 시 주요 예상 이슈사항

- 도심도로 자율협력주행 기술 개발을 위한 도로/교통 지원 인프라 등을 시험할 수 있는 기반 여건 및 테스트 환경이 열악함
- 도심도로 자율협력 주행 기술을 연구실증 수준으로 성능을 평가하기 위해서는 도심도로 주행환경이 뒷받침 되어야 하며, 이는 제도적으로 관련기관의 정책적인 지원이 필요함

<표 20> 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발 이슈사항 및 해결방안

이슈사항		해결방안
대내	주행시험 환경	○ 한국교통안전공단 자동차안전연구원의 K-City 등을 활용함
대외	도심도로 자율협력 주행 기술 확보	○ C-ITS 정보 기반의 인지/측위/판단 알고리즘 개발을 통해 해외 선진업체와의 기술격차를 줄여야 함

2.2 1-2세부 : 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발

□ 기술개발의 개요

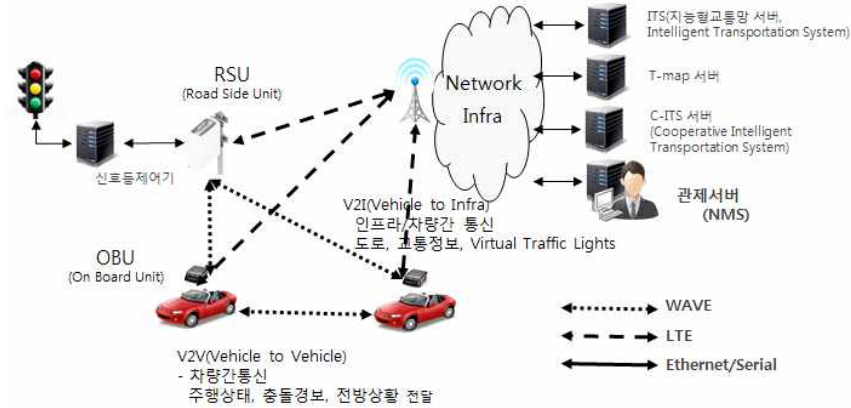
- 도심지역(신호교차로)에서 자율협력주행 차량이 V2X통신인프라와 C-ITS 연동기술을 기반으로 협조형 순항제어(CACC), 속도/차선배분 안전주행, 교차로 안전주행 서비스를 구현하고 실증하기 위한 기초기술개발



<그림 43> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 개념도

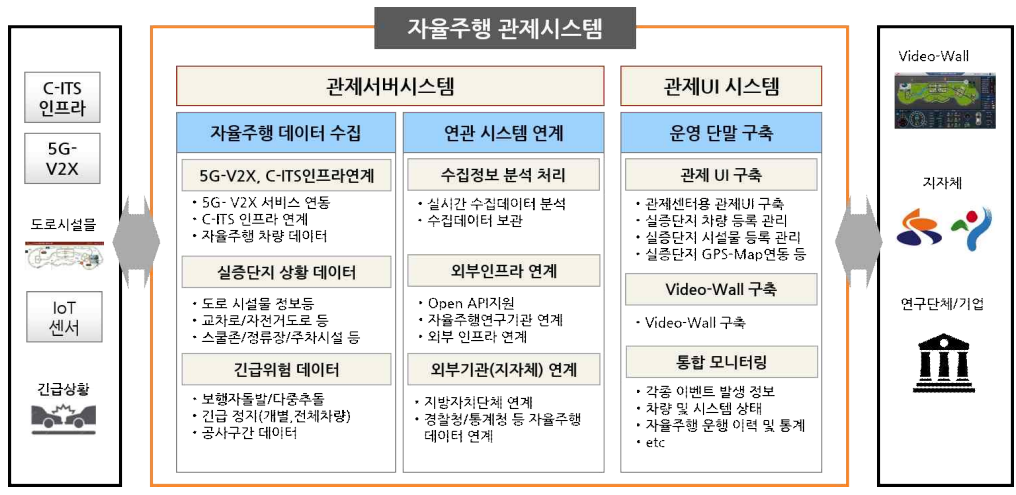
- (V2X 인프라) 자율주행의 수준이 높아지기 위해서는 센서 감지 범위 외의 교통, 주행, 정밀지도 등 자율주행에 필요한 정보가 실시간으로 전달되어야 한다. 따라서 자율주행을 위한 차량통신 서비스가 제공되어야 하며, 이는 서비스에 따라 기존 이동통신망나 차세대 5G 통신망, 혹은 별도의 차량통신망으로 제공됨.
 - 실시간 교통정보로는 신호정보(신호제어정보, 현시상태, 주기 등)의 경우 교차로 안전을 위한 교차로 운영 혹은 자율주행 안전지원의 판단 자료로 활용이 가능하며, 차량 정보와 융합하여 최적화된 자율협력주행 서비스 제공이 가능해짐.
 - 실시간성의 중요도가 낮은(수초~수분)인 서비스는 기존 이동통신망에 V2X 서비스를 담당하는 서버 구축 등으로 지원이 가능하며, 충돌방지, 신호등 정보, 자율주행 지원서비스 등 실시간 성의 중요도가 높은(수십

ms 단위) 서비스의 경우는 향후 구축될 5G 이동통신망이나 별도의 V2X 통신망으로 서비스 필요.



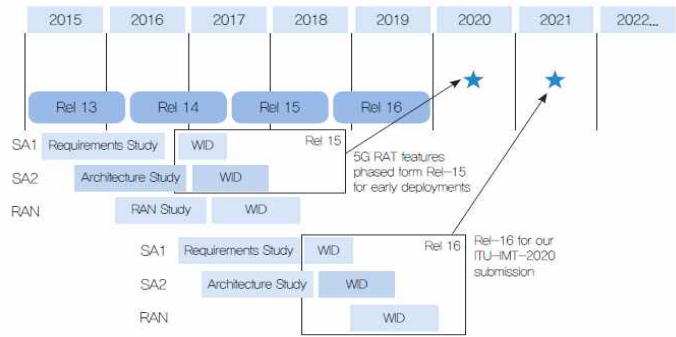
<그림 44> V2X 인프라 및 통신망 전체 구조 예시

- 자율주행 서비스를 위해서는 교통 및 환경 정보를 수집, 통합하여 자율주행차량에 제공하고, 반대로 각 자율주행차량의 센서, 주행정보를 수집하여 각 차량의 주행 상태를 파악하고 교통, 환경 정보를 구성하여 다른 차량에 제공하는 통합 자율주행 관제센터가 필요.
- 관제센터는 도로시설물, IoT기반 센서, 자율주행차량으로부터 직접 전달되는 데이터들을 통합하고 처리하며 이러한 수집된 자율주행 관련 데이터를 수집/분석/저장 처리를 하여 운영을 위한 시설로, 동적 정밀지도 서버(LDM, Local Dynamic Map)와 연동되며 V2X 인프라를 통하여 자율주행 차량을 과제하게 됨. 또한 써드파티 서비스를 할 수 있도록 자율주행 차량 데이터 분석, 통계 등에 대한 open API를 제공함.
- 자율주행 실증 구간에서의 각종 이벤트 발생 정보 및 운행 중인 차량의 통제, 개별 시스템들의 상태까지 확인 할 수 있는 통합 모니터링과 고해상도(4K)로 제작되는 관제UI 기능을 통해 자율주행 실증 구간을 한 눈에 조명할 수 있는 관제시스템을 구축이 필요하며, 필요한 경우 원격주행제어 등의 자율주행 관련 서비스를 실시간으로 제공 필요



<그림 45> 관제시스템 개념도

- V2X 단말은 자율주행 서비스를 위한 V2X 인프라와의 통신(V2N, V2I)을 함과 동시에, 차량간 충돌방지, 주행정보 교환을 위한 차량간 직접통신(V2V) 기능 지원 필요.
- V2X 단말은 교통정보, 환경정보 등 자율주행 지원 서비스를 위한 V2X 인프라(V2I) 및 다른 차량(V2V)과의 통신을 담당하는 통신부, 일반 데이터나 인포테인먼트를 위한 기존 이동통신망과의 통신부, 차량 내부 자율주행 제어 시스템과의 연동부로 이루어지며, V2X 및 자율주행을 위한 각종 표준 메시지를 지원 필요.
- 차량간 직접통신(V2V)는 5.9GHz ITS 주파수를 이용하여 이루어지며, IEEE 802.11p 기술에 근거한 WAVE 방식 혹은 LTE Rel.14 기술에 근거한 LTE V2X 방식이 있으며 각국에서 다수 실증에 도입되어 성능 평가 중임.



<그림 46> 3GPP V2X 기술표준 로드맵 (출처: 3GPP)

- 자율주행 실증 측면에서는 해당 기술의 성능, 해당 기술에 대한 에코시스템 지원 여부, 향후 확대 가능성 등을 종합적으로 고려하여 기술방식 및 도입 필요



<그림 47> 전세계 LTE/5G V2X 실증 동향 (5GAA 자료 참조)

- 도심도로 자율협력주행 안전성 확보에 필요한 핵심기술 및 서비스의 요구성능이 만족되었는지 확인하기 위한 시험평가가 필수적으로 진행되어야 하며, 이는 도심도로에서 다양한 시험주행을 통해 실주행 평가가 진행되어야 자율협력주행에 신뢰도를 확보할 수 있음
- 개발된 서비스를 중심으로 현장에서 검증 가능한 실증 서비스를 선정하고 평가할 수 있도록 평가항목, 절차 등을 마련해야 함
- 서비스에 따른 동적지도 구현 여부를 확인하고, 이후 동적지도 기반 자율협력주행 구현 여부 등을 서비스 실증을 통해 확인할 수 있어야 함

□ 개발 목표

- 다양한 도심도로 교통환경 조건에서 자율협력주행 차량이 실주행에 적용가능한 협조형 순항제어(CACC), 속도조화 및 차로배분, 주행우선순위 상호 협상기술을 개발하여, 혼재된 차량 주행상황과 위험조건에서도 자율협력주행 인프라 및 센터가 제공하는 정보 및 우선권과 협력하여 안전을 확보할 수 있는 원천기술 개발
 - V2X 기반 차량서비스 구현을 위한 멀티브랜드 서비스 플랫폼 개발
 - 도로교통상황 및 제어전략 등을 고려한 자율협력주행 지원 인프라 개발
 - 도시형 자율협력주행 지원 교통센터 구축기술 및 교통류 관

제 · 운영을위한 관리시스템 기술개발

- 다양한 주행 시나리오를 실차 기반으로 구현하여 도심도로 자율주행 연구개발 시험 추진
- 시험평가 결과를 기반으로 시나리오를 보완 및 정비하여 도로 인프라 정보 제공이 가능한 교차로를 선정하여 도심도로 자율주행 연구실증 추진
 - 자율협력주행이 가능한 도심도로의 단계별 실증 시나리오 및 평가기술 개발
 - 동적지도 기반 도심도로 대상 자율협력주행차량 서비스 실증

<표 21> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 목표 스펙

구 분	현재 스펙	개발 목표 스펙
자율협력주행 서비스 정의 및 구현 시나리오	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시나리오 3개 이상 (CACC, 속도조화 및 차로배분, 주행우선순위 상호협상기술)
인프라 (V2I 통신)	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ V2X 인프라-차량간 통신지연: 100ms 이내 ○ V2V 차량간 통신지연: 20ms 이내 ○ 서비스 수준 지연시간(안전서비스): 100ms 이내 ○ 서비스 수준 지연시간(정보서비스): 500ms 이내
인프라 (관제센터)	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ LDM서버 연동기능 ○ 인프라 센서 연동 기능(신호등, 노변센서 등) ○ V2X 인프라 연동 기능 ○ 자율주행 차량 관제 기능 ○ 관리자 UX 기능 ○ 자율주행 차량 데이터 수집 기능 ○ 자율주행 차량 데이터 분석 기능
운영 및 연구실증	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ 테스트베드 1개소 이상 (교통안전시설 및 도로부대시설 정보 제공 가능) ○ 주변장애물로 인한 방해가 없는 왕복 4차로 교차로 1개소 이상(교통안전시설 및 도로부대시설 정보 제공 가능)

□ 평가 방법

<표 22> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 평가방법

평가항목	평가방법
자율협력주행 서비스 정의 및 구현 시나리오	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시나리오별 차량대수 : 3대 이상 ○ V2X기반 협조형순항제어(CACC), 속도차선배분 안전주행, 교차로 안전주행이 가능한 시나리오를 반드시 포함
인프라 (V2I 통신)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행차 탑재 혹은 통신부 별도 구축된 일반차 탑재하여 통신 지연시간 측정(layer 별 time stamp)
인프라 (관제센터)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관제센터 및 각 노드들간의 연동 기능 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 연동노드: LDM서버, 인프라센서, V2X 인프라 - 지원 서비스별 연동 가능 항목 시험 ○ 관제센터 기능별 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 차량관제 기능(위치 추적 등) - 관리자 UX 기능: UX 항목 - 데이터 수집 기능: 수집 항목 및 데이터 수용량 - 데이터 분석 기능: 분석 항목
운영 및 연구실증	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시나리오별 실증결과 확인

□ 평가 환경

<표 23> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 평가 환경

평가항목	평가환경
자율협력주행 서비스 정의 및 구현 시나리오	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 전문가 및 관계자 검증
인프라 (V2I 통신)	<ul style="list-style-type: none"> ○ V2X 통신 기반 도심도로 자율협력주행을 수행할 수 있는 도심지 테스트 베드 ○ 도심도로 자율협력주행 안정성을 높일 수 있는 요구사항들을 만족할 수 있는지 적합성 확인
인프라 (관제센터)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관제센터 및 각 노드들간의 연동 구축 후 연동 및 기능시험 <ul style="list-style-type: none"> - 연동노드: LDM서버, 인프라센서, V2X 인프라

평가항목	평가환경
	- 기능: 차량관제 기능, UX 기능, 데이터 수집기능, 데이터 분석기능
도로 인프라	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 및 교통안전 시설 및 도로부대시설 정보 제공 가능한 교차로 - 도심도로 자율주행 서비스 평가를 위한 시험도로 활용 - 차세대지능형교통시스템(C-ITS)와 연동 가능한 도로 인프라 활용

□ 개발 시 주요 예상 이슈사항

- 도심 신호교차로에서 자율주행 서비스 시험 및 평가가 반드시 이루어져야 하나, 이러한 기반여건을 갖춘 곳이 전무한 실정임
- 특히, 교통안전시설 및 도로부대시설 정보를 활용한 자율주행 기술을 연구실증 수준으로 성능을 평가하기 위해서는 신호교차로, 통신기지국, 차량상태 정보 수집이 가능한 여러대의 프로브 차량 등 주행환경이 뒷받침 되어야 하며, 이는 관련기관(정부, 지자체, 경찰청)의 정책적인 지원이 필요함

<표 24> 주요 예상 이슈사항 및 해결방안

이슈사항		해결방안
대내	주행시험 환경 확보	○ 주행시험 환경 확보를 위해 운영기관과 원활한 소통 및 합의 도출
	실증 경험 및 인프라 부족	○ 정부가 주도하고 있는 사업(자율주행자동차 핵심기술개발사업, 스마트자율협력주행 도로시스템 개발 등)과 민간분야 부품, 통신 및 융합기술을 연계하여 도심도로 자율주행 기술분야에서 선진국과의 기술격차를 줄임
	통합 운영기술 구현 경험 부재	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율주행 가이드라인 개발을 통해 시나리오의 현실화 가능 ○ V2X통신을 기반으로 정의된 시나리오별 운영기술 확보 가능

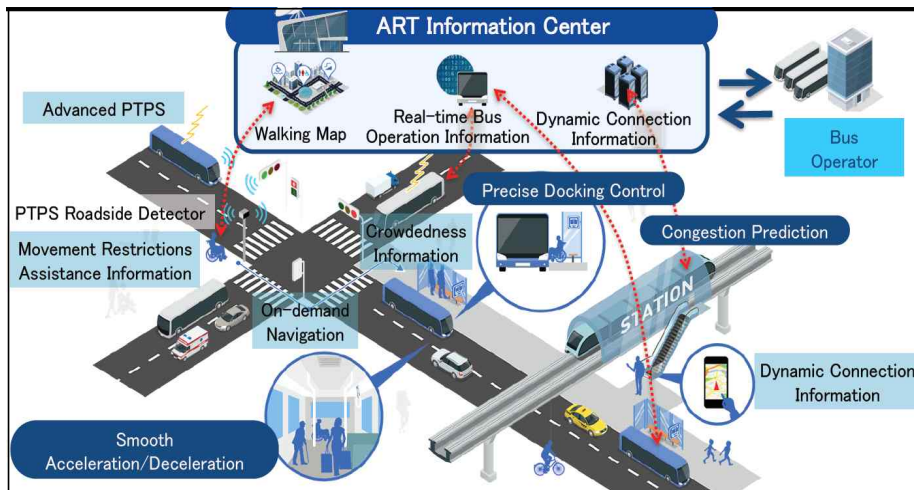
3. 2세부 : 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발

□ 기술개발 개요

- 자율주행 기술 실현을 위한 선행 요건은 차량의 안전을 확보하는 것인데, 현재 자율주행차는 차량센서의 인지 범위 한계, 기상 악조건에서의 센싱 성능 약화 문제, 돌발상황에 대한 대처 능력 부족 등으로 안전성 확보가 미흡한 실정임
- 특히 도심도로의 경우 고층빌딩, 복잡한 지하구조(교차로 등), 신호운영 등의 복잡한 상황으로 센서만으로 자율주행을 하기에는 더욱 어려운 상황으로 자율차 주변에 존재하는 위험 요소의 상황 인지 범위를 시간 및 공간적으로 확장하고, 빠르고 정확하게 차량 제어부에 전달하여 보다 안전한 자율주행이 가능하도록 실시간 동적정보의 지원이 반드시 필요함
- 또한 도심도로에서의 다양하고 복합적인 교통 네트워크 체계를 고려하여 자율주행을 위한 동적 도로교통 객체 정보를 실시간 수집하여 반영할 수 있어야 함
 - 다양한 이용자 : 자동차, 보행자, 이륜차 등
 - 복합교통상황 : 신호교차로, 일반도로 등
- 이를 위해 도심도로 차로구분 수준의 정밀전자지도(Layer1)와 건물, 공사 및 교통안전시설 정보의 속성정보(Layer2)를 기반으로 인프라와 자율주행차를 통해 수집된 동적인 도로교통 상황정보(Layer3, Layer4)의 빅데이터를 저장, 제공하며 로컬단위 교통운영관리 시스템과 연계하여 자율동적 주행환경 정보의 처리 기능을 수행하는 동적지도 플랫폼 기술개발이 필요함
- 또한 차량 및 도로 인프라 센서 기반으로 수집된 동적정보를 자동 분석하여 실시간 도로 상황을 갱신할 수 있도록 플랫폼 내 시설물 및 정보 관리·이용 주체간의 공유 체계를 마련해야함
- 현재 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발(국토교통부, 2015~) 과제에서 정밀전자지도 기반의 센터 및 차량 동적정보시스템(LDM, Local Dynamic Map)에 대한 기술 개발이 이루어지고 있으나, 이는 분단위로 갱신되는 도로교통정보(Layer3)를 활용하는 기능까지 구현하는 것으로, 실시간 정보에 해당 하는 돌발 위험 정보 및 차량 흐름 정보인 Layer4를 센터에서 실시간으로 저장, 관리하여 적극적으로 활용하는 기술 개

발은 포함되지 않음

- 또한 고속도로와 같은 연속류를 개발 범위로 하고 있어 도심도로의 복합적 교통 네트워크 체계 및 보행자 등의 단속류 요소가 고려된 동적정보 플랫폼 개발도 포함되지 않음
- 최근 일본에서는 자율주행시스템 연구개발 프로그램의 일환으로 Dynamic Map의 개발이 진행되고 있으며, 자율주행 실현을 위해 교통관리정보, 차량이나 보행자의 교통상황정보, 환경정보, 도로관리정보를 저장·관리하기 위한 정보의 어셈블리와 구조화가 통합된 지도DB를 개발하고 있음



<그림 48> 일본의 LDM 기반 자율협력주행 개념도

(출처 : SIP-adus: Japanese Automated Driving Project, 2017 ITS WC)

- 이에 우리나라도 복잡한 도심 상황에서 보다 안전한 자율주행이 가능하도록 도로 인프라 및 차량 정보를 통한 자율차량의 실시간 주변상황(내차 중심으로 반경 500m 이내) 동적정보를 수집, 제공이 가능한 동적 지도 센터 플랫폼 기술 개발이 요구됨
 - 동적정보 수집을 위한 인프라 및 타 운영기관의 정보 연계 기술
 - 가변제한속도, 가변차로정보 연동 기술
 - Crowd-sourcing 기반 교통 정보 수집, 분석 기술
 - 끼어들기, 사고, 무단횡단 보행자 상습 출현 구역과 같은 빅데이터 분석 기반의 위험 구역 자동 생성 기술
 - 대량의 동적 정보를 실시간 수집, 배포를 위한 저지연/고신뢰성 보장하는 전송 기술
- 자율차량은 지원시스템으로부터 실시간 돌발/위험 정보와 교통 흐름 정

보를 제공 받아 서비스 별 자율주행을 수행할 수 있도록 연동되어야 함



[2핵심] 도심도로 자율협력주행 지원을 위한 동적지도 생성 구축 기술 개발

<그림 49> 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스
제공기술 개념도

- 도심도로는 자동차 외에 오토바이, 자전거, 보행자 등의 다양한 사용자가 공유하는 환경으로 돌발 상황이 빈번하게 발생하며, 교차로, 고가도로, 도로상의 구조물, 노면 주차 차량 등으로 인해 자율주행 차량에 탑재된 센서만으로는 이러한 위험 요소를 인지하기에는 한계가 있음
- 보다 안전한 도심 자율주행을 위해, 이러한 시시각각 변화하는 도로의 상황을 신속히 그리고, 비용 효율적으로 인지하여 동적 지도 플랫폼을 통해 자율주행 차량에 효과적으로 전달하여 차량의 인지 범위를 확장하여 보다 안전한 자율주행이 가능하도록 지원 필요
- 자율차량 시야 확보가 어려운 신호교차로 환경에서 차량 주변에 존재하는 위험 요소의 상황 인지 범위를 시간 및 공간적으로 확장하여 빠르고 정확하게 차량 제어부에 전달하고, 보다 안전한 자율주행이 가능하도록 지원 필요
- 도로 상의 돌발 위험 정보는 가장 동적인 LDM Layer4에 해당하는 정보로 관심 지역에서 직접 서비스하여 자율차량이 긴급한 상황에서 대응 계획을 수립하고 차량을 제어할 수 있도록 하여야 하며, 센터는 이러한 정보를 수집하여 모니터링하고, 다시 관심지역 차량에 정보를 제공할 수 있어야 함
- 또한, 도심도로의 자율주행을 위해서는 교차로 이전 적절한 위치에서 좌

회전/우회전을 위한 차로 변경이 수행되어야 하며, 시시각각으로 변화하는 교통 흐름과 정체 환경 하에서 자율주행 차량의 센서만으로 차로 단위의 주행 경로를 계획하는 것은 불가능함

- 도심도로 자율주행을 지원하기 위한 동적지도 플랫폼은 이러한 돌발 상황과 차선 단위의 실시간 교통 흐름 정보에 기반하여 자율주행 차량을 위한 목적지까지의 차로 단위 주행 경로 계획을 지원할 수 있어야함

□ 개발 목표

- 도심도로 차로 수준의 도로지형정보(Layer1)와 건물, 도로시설 및 공사 등의 속성정보(Layer2)를 기반으로 인프라와 자율주행차를 통해 수집된 동적 도로교통 상황정보(Layer3, Layer4)의 빅데이터를 저장, 제공하며 로컬단위 교통운영관리 시스템과 연계하여 자율동적 주행환경 정보의 처리 기능을 수행하는 동적지도 플랫폼 기술 개발
 - 도로 인프라를 통한 동적정보 연계 수집 기술 개발
 - 공유를 위한 정적/동적정보 매칭 및 통합 기술 개발
 - 실시간 다용도(빅데이터, 프로브 등) 도로교통 동적정보 생성, 저장 및 전송 기술 개발
 - 정밀전자지도 기반 도로교통 상황정보 처리/분석을 통한 동적 지도 정보 제공기술 개발
 - 실시간 차량 흐름 정보와 위험/돌발 상황을 종합하여 자율주행 차량을 위한 목적지까지의 차선 단위 주행 경로 계획 및 가이드 개발

<표 25> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발

구 분	현재 스펙	개발 목표 스펙
SW 국제규격	-	ISO 18750
LDM 데이터 처리시간	-	1초 이내

- 도심도로 자율주행의 안정성 향상을 위해 자율주행 차량 및 도로 인프라 센서 기반의 실시간으로 발생하는 돌발 정보 및 교통 흐름 정보 생성 기술 개발

- 도심도로의 위험/돌발 상황 인지 기술 개발 (무단횡단 보행자, 노면상의 자전거 주행, 사고, 낙하 장애물 등)
- 차선 단위의 실시간 교통 흐름 정보 수집 및 정적 정밀지도의 차선 단위 링크별 실시간 주행 속도 데이터 생성
- 빅데이터 분석을 통한 위험/돌발 상황 경고 구역 생성

<표 26> 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발 목표

구 분	현재 스펙	개발 목표 스펙
SW 국제규격	-	ISO 18750
위험/돌발 상황 인지	-	3항목 이상
차로 단위 교통 흐름 정보 생성 기술	-	업데이트 주기 5분 이내

□ 평가 방법

<표 27> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발 평가 방법

평가항목	평가방법
LDM 관련 국제 및 국내 규격 요구사항	○ LDM 시스템의 데이터 입출력 및 질의를 위해 표준화된 데이터 인터페이스를 따르고 있는지 확인
LDM 데이터 처리시간	○ 측정방법 : 데이터 처리속도 측정 - 처리속도 : 데이터별 처리속도 확인 · 시험조건 : LDM센터의 데이터입수+처리+저장까지의 시간

<표 28> 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발 평가 방법

평가항목	평가방법
LDM 관련 국제 및 국내 규격 요구사항	○ LDM 시스템의 데이터 입출력 및 질의를 위해 표준화된 데이터 인터페이스를 따르고 있는지 확인
위험/돌발 상황 인지	○ 서비스 시 차량정보 처리 항목 확인 - 처리개수 : 3개 이상
차로 단위 교통 흐름 정보 생성 기술	○ 실도로의 차로별 평균 주행 속도와 교통 흐름 정보와 비교

□ 평가 환경

<표 29> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발 평가 환경

평가항목	평가환경
LDM 관련 국제 및 국내 규격 요구사항	○ 표준의 요구사항 등을 확인할 수 있는 테스트 시스템
LDM 데이터 처리시간	○ 데이터처리 프로세서를 활용한 분석

<표 30> 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발 평가 환경

평가항목	평가환경
LDM 관련 국제 및 국내 규격 요구사항	○ 표준의 요구사항 등을 확인할 수 있는 테스트 시스템
위험/돌발 상황 인지	○ 데이터처리 프로세서를 활용한 분석
차로 단위 교통 흐름 정보 생성 기술	○ 데이터처리 프로세서를 활용한 분석

□ 개발 시 주요 예상 이슈사항

- LDM Layer 전체에 대한 국제표준이 완료되지 않았으나, 이는 오히려 국내 기술개발을 통하여 국제표준에 우리 기술을 반영할 수 있는 기회로 기술 Follower로써가 아닌 기술 Leader로 나아갈 수 있는 기회가 될 수 있음
- 차량마다 LDM의 포맷과 형태는 다를 수 있으나, LDM 처리 모듈의 특성에 대한 국제표준이 이미 어느 정도 진행 되었고, 이를 기반으로 다양한 변형을 형성하는 형태로의 인터페이스 표준도 상당히 진행된 바 있어, 이미 나타난 표준에 준하여 개발하면서 향후의 표준 추이에 따라 개발 방향을 부합해 나감으로써, 발빠르게 세계 기술의 변화에 발맞춘 수준을 지향할 수 있음. 국제표준에 준하여 개발함으로써, 장기간의 기술개발 동안 자동차 산업계를 중심으로 IT 및 인프라 산업계의 공통적인 합의를 도출 할 수 있음

<표 31> 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발

이슈사항		해결방안
대외	LDM 전체에 대한 국제 표준이 완료되지 않음	○ 현재 제정된 표준에 준하여 개발하면서 향후의 신규 표준 추이에 따라 개발 방향을 부합해 나감으로써, 발 빠르게 세계 기술의 변화에 발맞춘 수준을 지향할 수 있음. 이는 오히려 국내 기술개발을 통하여 국제표준에 우리 기술을 반영할 수 있는 기회임
대외	정보의 포맷과 형태가 운영기관, 차량제조사마다 상이할 수 있음	○ 국제표준이 이미 어느 정도 진행 되었고, 이를 기반으로 다양한 변형을 형성하는 형태로의 인터페이스 표준도 상당히 진행된 바 있어, 현재의 표준에 준하여 개발하면서 향후의 표준 추이에 따라 개발 방향을 부합해 나감으로써, 발빠르게 세계 기술의 변화에 발맞춘 수준을 지향할 수 있음
대내	관련 전문가 필요	○ 완성차사 전문가, 도로전문가, 기상전문가, 정보처리 분야 전문가로 컨소시엄을 구성하여 해결가능

- 본 과제는 LDM의 Layer4 기술을 중심으로 개발하므로, Layer 1,2,3의 정보 생성 및 갱신 기술에 대해서는 본 과제의 중점 사항이 아니며, 이

는 별도의 과제로 광범위한 기술개발과 인프라 구축이 병행되어야 하는 바임

<표 32> 도로부대시설 정보 기반 동적지도 생성 기술 개발 평가 방법

이슈사항		해결방안
대외	LDM Layer1, 2, 3 등 전체의 생성 갱신을 위해 방대한 인프라 필요	○ 본 과제는 LDM의 Layer4 기술을 중심으로 개발하므로, Layer 1,2,3의 정보 생성 및 갱신 기술에 대해서는 본 과제의 중점 사항이 아님. 이는 별도의 과제로 광범위한 기술개발과 인프라 구축이 병행되어야 하는 바임

4. 세부 추진기술 로드맵

<표 33> [1세부] 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발 로드맵

핵심기술	최종 목표	구성기술	사업기간		
			'19	'20	'21
① 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발	TRL5	도심도로 레벨4 자율협력주행을 위한 협력제어시스템 개발			
		도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차(LV.4) 안전기준 개발을 위한 차량 제작			
		도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 평가방법 및 플랫폼 개발			
		도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 평가기술 개발			
② 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발	TRL5	V2X기반 차량서비스 구현을 위한 자율협력주행 서비스 기술 개발 ※ 군집주행, 속도조화 및 차로배분, 주행우선순위 상호협상기술 구현			
		도심도로 자율협력주행을 위한 인프라(V2X 및 관제센터) 기술 개발			
		도심도로 자율협력주행 운영 및 연구실증			

<표 34> [2세부] 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발 로드맵

핵심기술	최종 목표	구성기술	사업기간		
			'19	'20	'21
① 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발	TRL5	도로 인프라를 통한 동적정보 연계 수집 기술 개발			
		공유를 위한 정적/동적정보 매칭 및 통합 기술 개발			
		실시간 다용도(빅데이터, 프로브 등) 도로교통 동적정보 생성, 저장 및 전송 기술 개발 (빅데이터와 머신러닝 기술)			
		정밀전자지도 기반 도로교통 상황정보 처리/분석을 통한 동적지도 정보 제공기술 개발			
② 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발	TRL5	도심도로의 동적지도를 위한 위험/돌발 상황 인지 기술 개발			
		차선 단위 실시간 교통 흐름 정보 수집 및 생성 기술 개발			
		빅데이터 분석 기반의 위험/돌발 상황 경고 구역 자동 생성 기술 개발			

□ 연차별 기술개발 목표 및 내용

<표 35> [1세부] 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발 목표 및 내용

기 간	기술개발 목표	기술개발 내용
1차년도 (2019)	<p>[1-1세부] 도심 자율협력주행을 위한 자율주행 차량용 센서, 컴퓨터, 주행제어 플랫폼 기술 사양 정의 및 평가방법 설계</p> <p>[1-2세부] 도심도로대상 실환경 통합서비스 시나리오 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심 자율협력주행을 위한 자율주행 차량용 센서, 컴퓨터, 주행제어 HW 기술 개발 ○ 도심 자율협력주행을 위한 센서 및 제어기 구성, 사양 기본 설계 ○ 센서 배치 위치에 따른 센서 계측 거리 및 시야각 설계 ○ 실증 대상 지역의 교차로, 차선, 정류장, 도로 상황을 고려하여 정지 및 동적 대상 인지 가능한 센서 사양 설계 ○ 자율주행차 종/횡방향 거동 특성 분석 및 제어 성능 확보 ○ 차량 폭과 대상 지역의 차선 및 교통 특성을 고려한 추종 제어 요구 성능 분석
2차년도 (2020)	<p>[1-1세부] 도심 자율협력주행을 위한 핵심 인지/측위/판단/제어 알고리즘 및 평가기술 개발</p> <p>[1-2세부] 통합실증 및 시연을 위한 test-bed 선정 및 시험운영계획 수립, 개발된 서비스 목표 달성 (시범도로 구간)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심 자율협력주행을 위한 핵심 알고리즘 기술 개발 ○ 비전 센서(카메라) 활용 인지/측위 알고리즘 개발 ○ 센서 퓨전 기반 인지/측위 알고리즘 개발 ○ 장애물 회피 및 주행 가능 경로 계산 알고리즘 개발 ○ 경로 기반 추정 제어 기능 알고리즘 개발 및 고도화 ○ V2X, HD map 실시간 교통정보 및 센서 기반 인지 알고리즘 통합을 통한 인지 성능 고도화 기술 개발
3차년도 (2021)	<p>[1-1세부] 도심 자율협력주행을 위한 자율주행 알고리즘 고도화 기술 및 평가플랫폼 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ V2X, HD map 등 인프라 기술 연동 자율협력주행 최적화 기술 개발

기 간	기술개발 목표	기술개발 내용
	[1-2세부] 도심도로 실도로환경 Test-bed대상 통합서비스 기술시연 및 시험운영을 통한 실증	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심 자율협력주행을 위한 자율주행 성능 및 안전성 제고 ○ V2X, HD map, 관제센터 연동 자율주행 경로 업데이트 알고리즘 개발 ○ 센서별 특성을 반영한 자율주행 데이터 수집/전송 알고리즘 개발

<표 36> [2세부] 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발 목표 및 내용

기 간	기술개발 목표	기술개발 내용
1차년도 (2019)	도심도로 동적지도 플랫폼 기술 사양 정의 및 설계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공유를 위한 동적지도 정보 매칭 및 통합 요구사항 도출 및 사양정의 ○ 도심도로 도로상태, 차량 정보(Layer3 & 4) 수집기술 요구사항 도출 및 SW 설계 ○ 수집데이터 처리 및 저장(Layer3 & 4)기술 요구사항 도출 및 SW 설계 ○ 도심도로 대상 정밀전자지도 구축
	도심도로 동적정보 인지 사양 정의 및 설계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위험/돌발상황 인지 기술 사양정의 및 설계 ○ 차선 단위 교통 흐름 정보 수집을 위한 사양정의 및 설계
2차년도 (2020)	도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발 정보 수집을 위한 연계기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ LDM 표준 개념 기반 차량 및 신호 운영 메시지 세트 및 전송 프로토콜 개발(통신기지국/센터/신호제어기) ○ 공유를 위한 동적지도 정보 매칭 및 통합 기술 개발 ○ 도심도로 도로상태, 차량 정보(Layer3 & 4) 수집 SW 개발 ○ 수집데이터 처리 및 저장(Layer3 & 4)기술 SW 개발
	도심도로 동적정보 인지 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위험/돌발 상황 인지 기술 개발 (시작품)

기 간	기술개발 목표	기술개발 내용
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 차선 단위 교통 흐름 정보 수집 기술 개발(시작품)
3차년도 (2021)	<p>도심도로 동적지도 플랫폼 기술 시작품 개발 및 운영 정보 수집을 위한 연계 운영</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정밀전자지도 기반 도로교통 상황정보 처리/분석을 통한 동적지도 제공 플랫폼 개발(시제품) 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 공유를 위한 동적지도 정보 매칭 및 통합 기술 개발 및 운영 - 도심도로 도로상태, 차량 정보(Layer3 & 4) 수집 SW 개발 및 운영 - 수집데이터 처리 및 저장(Layer3 & 4)기술 SW 개발 및 운영
	<p>도심도로 동적정보 인지 기술 개발 및 운영</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위험/돌발 상황 인지 기술(시제품) 및 운영 ○ 차선 단위 교통 흐름 정보 수집(시제품) 및 운영 ○ 빅데이터 기반 위험/돌발 구역 자동 생성 기술 개발 ○ 2세부 기술 단위 평가

<표 37> 연도별 성과목표

과제명	세부기술명	핵심성과명	연도별 성과물		
			2019	2020	2021
도심도로 자율협력주행 기반기술 개발	<p>도심도로 자율주행 가이드라인 개발</p>	<p>레벨4 자율차 안전기준(안)</p>		<p>도심도로 자율협력주행 가이드라인</p>	<p>레벨 4 자율차 안전기준(안)</p>
	<p>주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발</p>	<p>차량 플랫폼(인지/판단 알고리즘 개발)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인지도차 0.8m이하 • 경로추종 오차 0.5m이하 	<p>협력주행 차량 10대</p>	-	-
		<p>협력주행 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> • 협조형 순항제어: 최소 차두간격 9m, 에러율 20% 이내 • 속도/차선 배분: 속도 및 위치오차 5% 이내 • 주행우선순위협상: 차선변경 횡방향 오차 5%이내, V2I 협상 유도범위 100m 이상 	<p>시나리오</p>	<p>서비스 시험결과 보고서 (K-City)</p>	<p>서비스 시험결과 보고서 (실도로 실증구간) 이용자 만족도 보고서</p>

과제명	세부기술명	핵심성과명	연도별 성과물		
			2019	2020	2021
		테스트베드 (도심지역, 왕복4차선 이상, 4지 교차로 포함, 전파위치 방해요인 없는 평지)	인프라 및 센터	센터운영 결과보고서	테스트베드 실증결과 보고서
협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발	동적정보 (LDM L4) 서비스기술	도심도로 동적지도 생성(L4) 기술 <ul style="list-style-type: none"> 차량상태/주변차량/신호운영 정보 LDM 데이터 처리시간:100ms 이내 처리정보 5항목 이상 	L4 데이터 규격(안)	국내 ITS 단체표준 제안채택	국내 ITS 단체표준 제정
	차량기반 도심도로 동적지도 생성 구축 기술	동적지도 플랫폼(국제표준 기반) <ul style="list-style-type: none"> 업데이트 주기 : 100ms 이내 제공영역 범위 : 전방450m이상, 후방 100m이상 	동적정보 수집, 저장 인터페이스	동적지도 플랫폼	테스트베드 실증결과 보고서

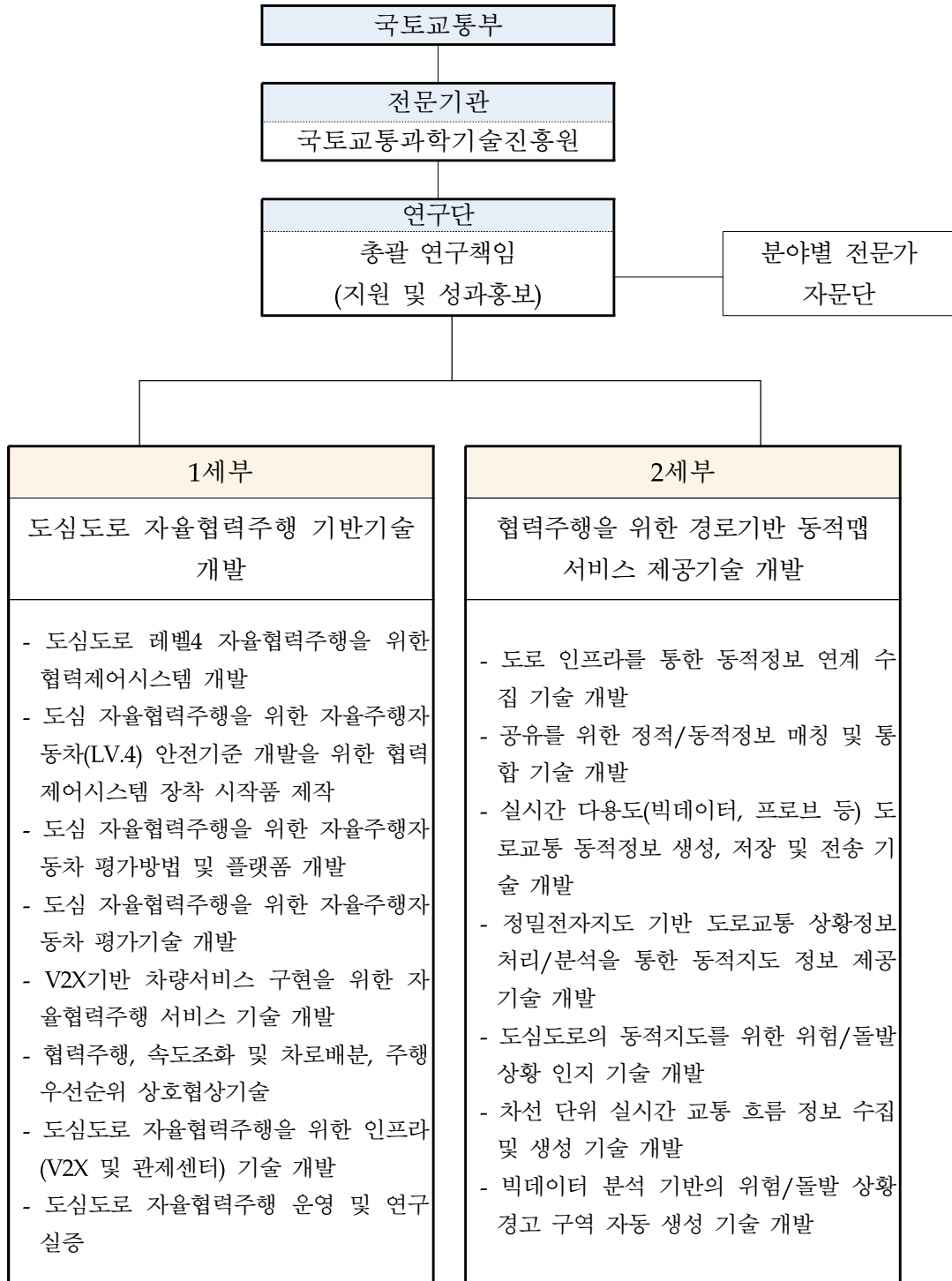
제4장 추진전략 및 기대효과

제1절 연구추진계획

1. 연구추진체계

- 본 과제는 레벨 4 자율주행차의 도심도로 자율협력주행 서비스 구현을 위하여 레벨 4 자율주행차 제작 및 자율협력주행을 위한 시나리오 개발과 인프라 구축, 이를 지원하기 위한 동적지도(LDM) 기술 연계가 핵심 내용으로서 종합적인 실증을 통한 실용화 지원이 궁극적인 목표임
- 이에 따라 ‘정부 주도’, ‘민간 연계’를 병행하여 도심도로-자율협력주행을 위한 안전 및 인프라 개발을 체계적으로 추진함
 - 민간은 V2X 통신 및 정보를 활용하여 자율협력주행 시나리오 개발 및 서비스 기술을 구현하고, 동적지도플랫폼을 개발하여 지원
 - 정부는 레벨 4 자율주행차의 안전성을 확보하기 위한 평가기술 개발, UN 국제기준 대응 및 선도를 중점적으로 수행
 - 도심도로-자율협력주행 서비스 시연 및 안전성 평가기술 검증을 위한 실증(FOT)은 정부와 민간이 협력하여 공동 수행
- 본 과제는 국토교통부가 사업을 총괄하며 전문기관(국토교통과학기술진흥원)이 과제의 관리·평가를 담당하며, 연구단은 본 연구목표 달성을 위하여 효율적인 계획 및 체계를 구성·추진함
 - (국토교통부) 본 과제 추진과 관련된 정책적 판단 및 의사결정, 기본 및 시행계획 수립 등의 역할을 담당함
 - (국토교통과학기술진흥원) 수요 발굴·기획·평가·성과관리 등 과제 전주기의 실무를 담당함
 - (연구단) 본 연구목표 달성을 위하여 필요한 연구 활동 및 연구 지원 활동 등 효율적인 계획 및 체계를 구성하여 추진함

- (세부과제) 연구단 핵심과제를 구성하는 개발 단위과제로, 실제 기술 개발이 이루어지는 과제의 최소단위임



<그림 50> 연구과제 구성 체계도

<표 38> 구성기술별 정부 및 민간영역 분류

핵심 기술	구성기술	과제 내 R&D	민간 활용
①도심도로 자율협력주행 기반기술 개발	레벨4 자율협력주행을 위한 협력제어시스템 개발	●	○
	평가플랫폼 개발	●	○
	평가기술 개발	●	○
	협조형 순항제어	●	○
	속도제한/차로배분	●	○
	인프라(V2X)	●	○
②협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발	도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발	●	○
	도심 도로 동적 정보 인지 및 분석 기술 개발	○	●

● : 주, ○ : 부

2. 소요인력 및 예산

2.1 '19년부터 '21년까지 소요인력 투입계획

- 과제는 책임급 44명, 연구원급 74명, 연구보조원급 28명, 보조원급 17명으로 구성(총 163)

<표 39> 연도별 소요인력

(단위:명)

구 분	'19	'20	'21	합계
책임급	13	17	14	44
연구원급	22	27	25	74
연구보조원급	10	12	6	28
보조원급	5	8	4	17
합 계	50	64	49	163

<표 40> 세부과제별 소요인력

(단위:명)

구 분		'19	'20	'21	합계	
1세부	도심도로 자율협력주행	책임급	10	13	13	36
		연구원급	18	21	23	62
		연구보조원급	8	9	5	22
		보조원급	4	6	3	13
		소 계	40	49	44	133
2세부	동적지도 생성 구축	책임급	3	4	1	8
		연구원급	4	6	2	12
		연구보조원급	2	3	1	6
		보조원급	1	2	1	4
		소 계	10	15	5	30
합 계		50	64	49	163	

2.2 연도별 소요예산

- 세부과제별 상향식(Bottom up) 방식으로 전체 사업 소요예산을 산출한 후 정부 예산안에 맞도록 배분함
- 항목별 예산산정을 위하여 '국토교통부소관 연구개발사업 운영규정'에 포함되어 있는 '별표 2 연구 개발비 비목별 계상기준'을 작성기준으로 활용
- 인건비 기준은 2018년 학술연구용역 표준단가를 기준으로 작성함
- 참여율은 일괄 100%로 산정함

<표 41> 연도별 소요예산

(단위:백만원)

구분	'19		'20		'21		계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
1 세부과제	6,750	4,600	8,750	5,900	8,500	5,700	24,000	16,200
2 세부과제	2,250	1,450	2,250	1,450	500	300	5,000	3,200
계	9,000	6,050	11,000	7,350	9,000	6,000	29,000	19,400

* 민간은 자율주행차량 제작 등을 현물로 부담 가정

* 연차 구분 : 1차년도('19.1~'19.12), 2차년도('20.2~'20.12), 3차년도('21.2~'21.12)

2.3 세부별 소요예산

□ 1세부

<표 42> 1세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'19	'20	'21	소 계
			(단가*인원*참여율/100)			
인건비	책임연구원	109,869	1,098,690	1,428,297	1,428,297	3,955,284
	연구원	84,246	1,516,428	1,769,166	1,937,658	5,223,252
	연구보조원	56,316	450,528	506,844	281,580	1,238,952
	보조원	42,238	168,952	253,428	126,714	549,094
	소 계		3,234,598	3,957,735	3,774,249	10,966,582
직접비	장비/재료비		4,500,000	6,500,000	6,500,000	25,213,418
	기타		2,480,402	2,727,265	2,505,751	
	소 계		6,980,402	9,227,265	9,005,751	
간접비			1,135,000	1,465,000	1,420,000	4,020,000
총 계			11,350,000	14,650,000	14,200,000	40,200,000

□ 2세부

<표 43> 2세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'19	'20	'21	소 계
			(단가*인원*참여율/100)			
인건비	책임연구원	109,869	329,607	439,476	109,869	878,952
	연구원	84,246	336,984	505,476	168,492	1,010,952
	연구보조원	56,316	112,632	168,948	56,316	337,896
	보조원	42,238	42,238	84,476	42,238	168,952
	소 계		821,461	1,198,376	376,915	2,396,752
직접비	장비/재료비		500,000	400,000	40,000	4,983,248
	기타		2,008,539	1,731,624	303,085	
	소 계		2,508,539	2,131,624	343,085	
간접비			370,000	370,000	80,000	820,000
총 계			3,330,000	3,330,000	720,000	7,380,000

3. 기술개발 전략

□ 1세부 : 도심도로 자율협력주행 기반기술 개발

○ 대체기술 출현가능성

- 도심도로 자율협력주행은 기존의 센서기반 Standalone 자율주행기술을 V2X 통신기술과 접목하여, 국가 교통체계 혁신을 목적으로 구현되는 기술임
- 국·내외 자동차 제작사 및 관련 업체, 연구기관 및 대학 등 전문연구기관이 레벨 4 자율주행차의 도심도로 자율협력주행 서비스를 구현하기 때문에 유사 및 중복 연구는 현재까지 없음
- 도심도로 자율협력주행 플랫폼 및 연계 서비스 개발을 통해 국내 표준 및 기준을 수립하고 국제기준을 선도할 예정

○ 기술의 응용 및 확장 가능성

- 현재 수행되고 있는 대부분의 자율주행차 관련 R&D 과제는 (SAE 기반) 레벨 2 혹은 3 타겟의 센서기반 중심이기 때문에 본 연구를 통해 레벨 4 및 자율협력주행으로의 기술 응용 및 확장이 가능함
- 도심도로 자율협력주행 서비스에 동적지도(LDM) 개발 및 서비스가 접목되어 정확성 및 안전성이 향상되어 수요자인 국민들에게 On-demand 서비스가 가능

○ 모방용이성

- 도심도로 자율협력주행 서비스 구현을 위한 레벨 4 수준의 자율주행차 제작 및 V2X 통신 기반의 협력주행 시나리오 등은 과제 내 R&D 연구진들의 독창적인 연구와 S/W기반의 기술로써 모방이 원천적으로 불가능함
- 특히 도심도로 기반의 자율협력주행을 위한 자율주행차 플랫폼은 개발 과정에서 발생하는 SW 기반의 모든 핵심 알고리즘들에 대한 특허출원 등을 통해 지적 재산화 및 기술보호

○ 기술의 자립도

- 스마트 차간·차속거리유지, 차선유지, 긴급제동지원 중 일부기술은 이미 현대모비스, 만도 등의 국내 주요 부품업체가 승용차 분야에서 고유기술을 보유 및 상용화하고 있지만, 레벨 4 수준의 자율주행차를 기반으로 협력주행을 시연하고 서비스를 제공하는 것은 최초의 사례임
- 따라서, 기존의 공급자 중심의 대중교통서비스에서 자율협력주행을 통한 수요자 중심의 On-demand 서비스로의 전환이 기대되며, 궁극적으로는 자율주행차 및 협력주행 중심의 국가교통체계 전환을 통한 안전·인프라 확보 및 사회적 수용성 향상이 예상됨

<표 44> 도심도로-자율협력주행 서비스 요인 대응기술 구현 방안

구분	위험 요인	대응 방안
혼류 주행 환경	비 자율주행 차량	<ul style="list-style-type: none"> - 비 자율주행 차량의 교통사고 유형 및 패턴 분석을 활용한 시나리오 개발 - 자율협력주행 진입 의도 및 패턴 분석에 따른 위험도 판단 - 추종차량 및 선두차량간 통신을 활용한 타 차량의 주행정보 공유 - 비 자율주행차량의 고속도로 진입/진출 상황에 대한 대응전략 개발 - 다양한 차선, 진입/진출로 등 군집주행 대상 도로환경을 고려한 교통환경 가상화 모델 개발
	타 차량으로 인한 충돌(혹은 추돌)등 돌발상황	<ul style="list-style-type: none"> - 비 자율주행 차량의 혼류조건에 대한 대응전략 병행추진 - 비 자율주행차량에 의한 충돌예방기술 적용(고지능화 인지기술 적용) - 충돌에 대한 돌발상황 시나리오 개발 및 충돌 확인 후 2차 충돌예방 기술적용
V2X 통신 오작동 (혹은 지연)	V2V 통신 오작동 (혹은 고장, 지연등)	<ul style="list-style-type: none"> - V2V 통신 모듈은 오작동(혹은 지연)에 대한 Redundancy 기능 적용 - 단위 모듈별 Fault Tolerant 기능 신뢰성 확보 - V2V 통신 Failure에 따른 군집운행 관제기술 및 안전주행 전략 수립 - 가상화 시뮬레이션 환경에서 V2V 통신 오작동에 대한 시나리오별 대응전략 설계

구분	위험 요인	대응 방안
		및 평가 - 자율협력주행 연구실증시, V2V 통신 오작동 모사 기능을 고려한 검증
	V2I 통신 오작동 (혹은 고장, 지연등)	- 편의 및 안전정보를 제공한 V2I 통신 오작동(혹은 지연)시 선두차량의 운전모드 전환 및 대응전략 수립 - 자율주행 위험도별 군집주행 관리 및 제어기술 전략수립 - 통신 에뮬레이션 기능에 따른 V2I 오작동별 가상화 주행 시뮬레이션 환경 구축 및 대응방안 수립

□ 2세부 : 협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발

○ 기술의 응용 및 확장 가능성

- 본 기술은 자율주행을 위한 도로환경 정보의 습득으로 교통관리 플랫폼과 연계한 실시간 자율주행 환경 정보를 제공하여 날씨 등 도로 환경에 따른 속도 권고, 우회경로 제공 등 안전한 자율주행과 교통 관리가 가능하도록 지원함

○ 기술의 자립도

- 자율주행차량 정보 수집을 위한 기술은 이미 주요 자동차사들에 의해 상당한 발전이 진행되고 있으나, 도로상태 수집 기술은 일부 전문기관에서만 보유하고 있음
- 자율주행 도로환경 구축과 유지를 위한 필요성 증대로 핵심 알고리즘과 운영 기술의 독립성을 확보하고 서비스 개발의 정책적 지원을 통해 신사업 창출을 도모할 필요가 있음

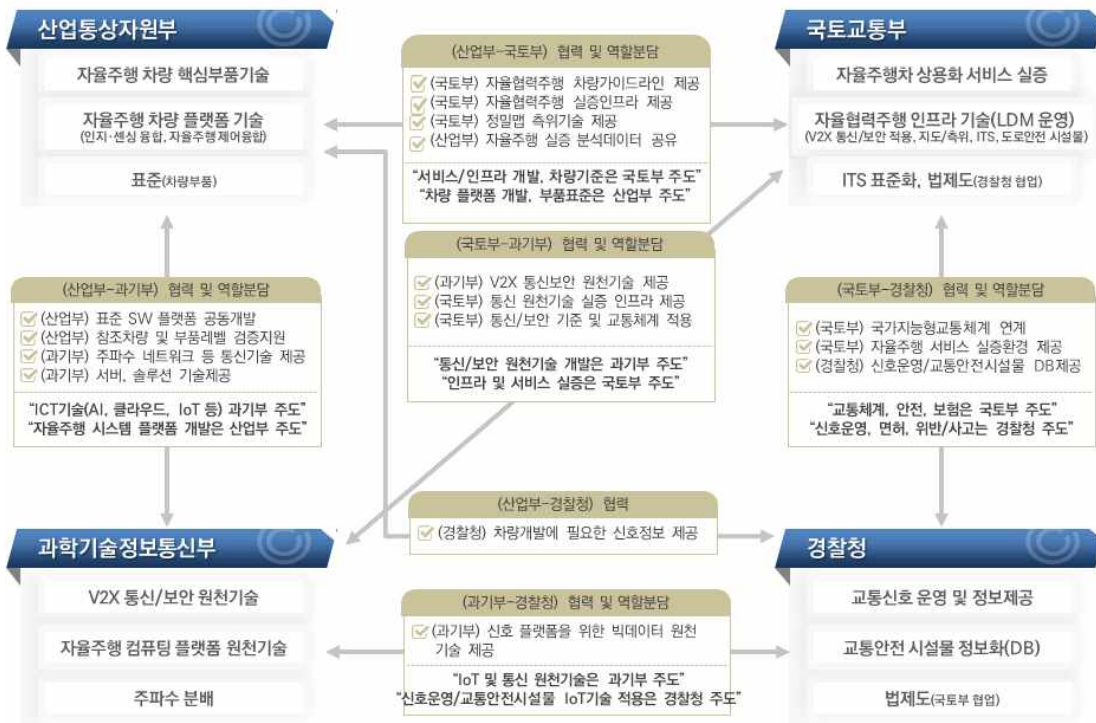
○ 글로벌 협력

- LDM 표준 개념 및 PVD(ISO 22837) 기반 이벤트 전송기술은 현재 국내 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 연구에서 LDM의 개념 정의 및 표준 연구를 진행하고 있으나, 동적정보 레이어 구성에 있어서 PVD(Probe Vehicle Data) 부문의 반영이 필요하고, 특히 글로벌 협력을 통한 표준 개발로 관련 기술의 글로벌 시장에서 상호호환성 확보 필요

4. 부처협업방안

□ 부처별 협업 개요

- (산업부) 글로벌 시장 선도 중소·중견 기업 육성을 위한 자율주행차량 핵심부품, 차량플랫폼 개발 및 성능검증을 실증
- (국토부) 자율협력주행 기반 교통서비스 제공을 위한 교통인프라 기반 조성 및 교통서비스 실증, 자율주행차 개발 가이드라인 마련 등
- (과기부) 산업부에 자율주행 SW, 국토부에 V2X 통신 원천기술 제공 및 자율주행 차내 인포테인먼트 서비스 개발
- (경찰청) 국토부와 협력하여 자율주행 지원을 위한 신호운영, 교통안전시설 고도화 개발 및 실증



□ 세부기술별 협업방안

부처 (사업명)	세부 과제명	주요내용	협업방안
산업부/ 과기부 (자율주행 차 인지·판단 AI솔루션 및 시스템 SW개발 과 파일럿 실증사업)	자율주행 용 표준 AI 컴퓨팅 모듈	<ul style="list-style-type: none"> ○ 표준 인공지능 컴퓨팅 모듈 - HW/SW 아키텍처 개발 - 이중센서 및 V2X 모듈 드라이버 개발 - 자율주행 시스템 운영 SW 개발 - 파일럿 수준 정·동적 SW 품질 확보기술 - 신뢰성 확보(Fault Tolerant) 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 과기부의 실시간 처리 컴퓨팅 플랫폼 고도화(HW 부분) 및 가상 시뮬레이션 기술(SW 부 분)을 활용하여, 산업부에서 자 율주행 차량 통합 플랫폼을 개 발하고, 이를 국토부 실증 인 프라(K-City)에서 검증
	자율주행 인지·통 신·판단 솔루션 시스템 SW개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개방형 인공지능 센싱 융합 코어 SW 기술개발 ○ 차량 x hdtls-데이터 융합기 술 개발 ○ 자율차-제어 융합 SW기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 현행 및 제·개정 연구 진행 중인 “자동차 및 자동차부품 의 성능과 기준에 관한 규 칙”(국토부 훈령, 이하 자동 차안전기준)에 적합한 성능 을 확보해야 하므로, 국토부 와 협력 필요 - 국토부의 V2X 및 C-ITS 사업과 연계하여, 산업부 통합플랫폼 및 다양한 제작 사의 요구사항(다중매체 지 원 기술 등)이 반영되도록 협력 필요
	자율주 행 AI 솔루션 탑재 다목적 차량 서비스 실증	<ul style="list-style-type: none"> ○ AI 솔루션 탑재 자율차 ○ API 개발 ○ 탑재차량 운영시스템 개발 ○ 탑재서비스 실증 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차량 부품의 성능향 상, 통신기술의 검증을 위한 실차 실증은 필요 - 현행 및 제·개정 연구 진행 중인 “자동차 및 자동차부품 의 성능과 기준에 관한 규 칙”(국토부 훈령, 이하 자동 차안전기준)에 적합한 성능 을 확보해야 하므로, 국토부 와 협력 필요 - 일반국민을 대상으로 하는 교 통서비스 실증은 차량 안전과 교통체계를 담당하는 국토부 가 추진
국토부	도심도로 자율협력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율협력주행 가이드라인 및 안전기준 	<ul style="list-style-type: none"> - 산업부는 국토부의 자율주 행 가이드라인을 기반으로

부처 (사업명)	세부 과제명	주요내용	협업방안
(도심도로 자율협력 주행 안전· 인프라 연구사업)	주행	개발 ○ 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발	중소/중견기업의 부품·시스 템 개발을 지원할 차량플랫 폼 개발에 활용 - 과기부는 통신/보안 원천기 술을 제공하고, 주파수 등 관련 정책 마련 - 경찰청은 신호운영, 교통시설 물 지능화 개발결과를 국토 부와 연계하고, 법제도 공동 개선
	동적지도 플랫폼	○ 다차원 LDM 연계기술 개발 ○ 공공·민간 협업 도로교통 정보제공 서비스 기술 개발	- 국토부가 개발한 LDM 체계 및 동적맵 기술을 산업부의 자율주행 플랫폼에 활용 - 국토부는 경찰청의 신호운영, 교통시설물 정보와 연계하여 LDM 체계를 완성하고 제도/표 준 마련
(자율주행 차의 도로 주행을 위한 법·제도/ 교통 인프라 연구개발 사업)	법제도	○ 자율주행 면허 발급 및 관리체계 등 법제도 개선안 마련, AI 법규 및 안전수칙 준수 능력 검증 기준 개발	- 자동차관리법, 자동차손해배 상보장법 등 국토부 소관 법과 연계하여 개선 추진
	AI기반 신호제어	○ AI 기반의 스마트 신호제어를 위한 현장장치 및 관제센터 기술 개발 및 실증	- 국토부와 협력하여 교통정 보센터에 적용
	교통안전 시설 정보제공	○ IoT 기반으로 교통안전시설의 규제정보 제공·관리 위한 스마트 교통안전시설 기술개발	- 국토부가 개발한 LDM 체계 및 동적맵에 적용
	Test-Bed 구축 및 효과평가	○ AI 기반 신호제어, IoT 기반 교통안전시설, AI 운전능력 검증 단지 등 Test-Bed 구축 및 효과평가	- 국토부의 테스트베드 및 실 증환경과 연계하여 검증

5. 관련 법제도 개선 검토

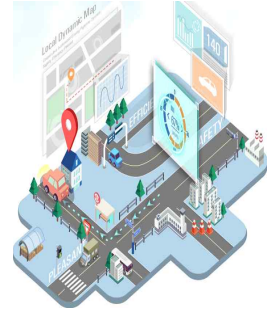
▶▶ 변화상 ◀◀

◆ '22년 레벨4 자율주행차가 도심도로에서 주변차량, 인프라, 보행자와 연결되어 안전하고 효율적인 교통체계가 구현됩니다.

* 자율주행차를 포함한 교통체계의 지능화를 위한 법·제도 개선 추진

- **기존** 국가통합교통체계효율화법 제77조 교통체계지능화 사업 및 90조에 따른 국가통합 지능형교통체계정보센터 구축 등에 따른 인프라 지능화 주력
- **개선** 자율주행차, 커넥티드차, 일반차, 보행자, 이륜차 등 혼재된 교통상황에서 V2X통신 기반의 연결성을 확보하고, 안전한 자율주행 지원

☞ (효과) 복잡한 도심상황에서도 안전한 자율주행이 가능하며, 실도로 시험운행 등을 통해 신뢰성과 안전성을 향상시켜 자율주행 기반 교통서비스 실용화를 앞당기는데 기여

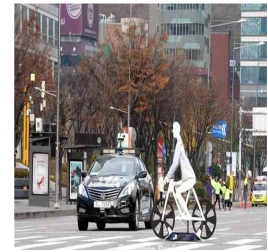


◆ '22년까지 레벨4 자율주행차의 상용화가 가능하며, 국내에서 인증된 자율주행차가 글로벌 시장에 문턱 없이 통과합니다.

* 자율주행차 국내 기준 개정 및 국제기준 선도

- **기존** 자동차관리법 제29조 제1항에 따른 안전·성능 기준 충족 필요
- **개선** 자율주행차에 대한 각국 규제현황은 초기 단계로 R&D와 연계한 글로벌 기준 제·개정 참여·선도 및 국내 기준 반영

☞ (효과) 국내 시험인프라로 자율주행차 안전성능 시험을 통과하면, 글로벌 시장에 문턱 없는 진입이 가능하여 산업 기술개발 촉진



5.2.1 자율주행차 도로운행을 위한 교통체계 개선 및 주행정보 제공

1) 관련 법령

- (근거법령) 국가통합교통체계효율화법, 교통안전법, 자동차관리법
- (법령상 조문) 국가통합교통체계효율화법 제82조, 교통안전법 제55조, 자동차관리법 제29조의3, 도로교통법 제3조

<국가통합교통체계 효율화법>

제2조(정의) 16. "지능형교통체계"란 교통수단 및 교통시설에 대하여 전자·제어 및 통신 등 첨단교통기술과 교통정보를 개발·활용함으로써 교

통체계의 운영 및 관리를 과학화·자동화하고, 교통의 효율성과 안전성을 향상시키는 교통체계를 말한다.

제82조(지능형교통체계의 표준화) ① 국토교통부장관은 지능형교통체계의 호환성 및 연동성을 확보하고 이용자의 편의를 도모하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 지능형교통체계에 관한 표준(이하 "지능형교통체계표준"이라 한다)을 제정·고시할 수 있다.

<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.

<자동차관리법>

제29조의3(사고기록장치의 장착 및 정보제공) ① 자동차제작·판매자 등이 사고기록장치를 장착할 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 장착하여야 한다.

④ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 사고기록장치의 장착기준, 장착사실의 통지, 기록정보 및 결과보고서의 제공방법 등 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.

<도로교통법>

제3조(신호기 등의 설치 및 관리) ① 특별시장·광역시장·제주특별자치도지사 또는 시장·군수는 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 신호기 및 안전표지(이하 "교통안전시설"이라 한다)를 설치·관리하여야 한다. 다만, 「유료도로법」 제6조에 따른 유료도로에서는 시장등의 지시에 따라 그 도로관리자가 교통안전시설을 설치·관리하여야 한다.

- (규제 내용) 자율주행차의 안전한 운행과 효율적 교통관리를 위해 교통체계 연계 및 상호운용성 확보, 운행정보 수집, 인증체계 등에 대한 제도 구체화 필요
- (소관부처) 국토교통부 첨단자동차기술과, 교통안전복지과

2) 기존 현황 및 개선 필요성

- (자율주행차) 국토부는 전자·통신시스템이 차량을 제어하는 자율주행

- 차의 사이버보안 안전에 대한 특별전문가 그룹(TFCS)에 참여 중
- '16년 말부터 주요국(우리나라, 영국, 일본, 네덜란드, 독일, 프랑스)과 11차례 회의를 가졌고, 마지막 국제회의를 국내에서 개최('18.4.)
- 이를 토대로 국제안전기준 권고안(가이드라인)을 확정하고, 이르면 올해 말 UN에서 안전기준 제시
 - * 「자율주행차 안전성 평가기술 및 테스트베드 개발(R&D, '16~'19),대전~세종 간 C-ITS 시범사업('14~'17) 등 R&D 및 시범사업을 추진하여 그 결과를 국제회의에 적극 제안
- (자율주행 인프라) '14년부터 대전~세종 스마트도로 시범사업을 추진하여 도출한 차량과 인프라, 차량과 차량 간 다양한 정보를 주고받을 수 있도록 정보 내용과 형식 등을 표준화 추진
 - 도출된 기준은 한미 ITS 정기 협력회의*, ITS세계대회, 국제표준회의 등을 활용하여 지능형 교통인프라 기준의 국제화를 위한 국토부 부처 차원의 적극적인 활동 예정
 - * 국토부와 미국 교통부 정부회의로 C-ITS 표준을 포함한 주요 이슈사항 논의
- 현재 논의중인 내용은 자율주행 전장시스템, C-ITS 기반기술을 논의중으로 도심도로 자율주행을 위한 기존 차량과 혼재시 기준 마련 필요

3) 규제개선을 위한 그간의 추진실적

- 국토부는 “규제개혁장관회의” 정책 지원을 통해 단계별 자율주행 상용화를 위한 범부처별 역할을 정립하고 실행과제들을 도출하여 추진
 - * 제3차 규제개혁장관회의('15.5.6) : 시험운행허가제도 마련, 핵심부품 기술개발 지원, K-City 구축, 실증지구 지정, 정밀 수치지형도 제작 등 레벨3 자율주행 상용화를 위한 법·제도 및 기술·인프라 지원
 - * 제4차 규제개혁장관회의('15.11.6) : 시험운행허가요건 및 자율조향장치 특례 등 3차 회의 추진성과 및 후속조치 점검
 - * 제5차 규제개혁장관회의('16.5.18) : '20년 레벨3 상용화, '26년 완전자율주행(레벨4) 기술 선도 위한 법제도 혁신 및 미래 자율차 기술개발 지원(V2X 기반 차량제어 및 자율협력 포함)
- 특히, '16년 제5차 규제개혁장관회의*에서 시험운행 허가요건 완화·사전

주행 장소 제공, 첨단기술 개발·적용이 용이하도록 안전기준 개선 지원

* 제5차 규제개혁장관회의 「드론·자율주행차 규제혁신」('16.5., 국토교통부)

- 대통령 주재 규제혁신토론회('18.1.22.)에서 국토부는 '20년 準자율주행차 (레벨3) 상용화, '22년 완전자율주행(레벨4~5) 기반 마련을 위해 1차 규제 혁신 과제* 추진

* 자율주행차 산업생태계를 위한 효율적이고 안전한 미래교통시스템 구축 및 국민생활을 편리하게 하는 새로운 모빌리티·비즈니스모델 창출 추진

- 대통령 주재 미래차 산업간담회('18.2.2.)에서 국토부는 “자율주행 상용화를 위한 스마트 교통시스템 구축방안”을 보고*하고 민간과의 협력을 위해 자율협력주행 산업발전협의회 추진('18.3.)

* 민간의 혁신역량 발휘를 위한 기반 마련(기술개발 기반, 스마트 인프라 구축, 인프라 산업생태계 조성 등)

4) 개선 방향

- 실제 도로상에 자율협력주행을 위한 인프라를 구축하고, 민간과 협력하여 일반차량, 자율차량 혼재상황에서 도심도로 레벨4 자율주행을 위한 실증 추진

* 「도심도로 자율협력주행 안전·인프라 연구사업」('19~'21)

- 업계·학계 등과 긴밀히 협조하여 운영기술을 조속히 개발*하고 교통분야 국제회의 등에 참여하여 기준·표준 제정을 선도

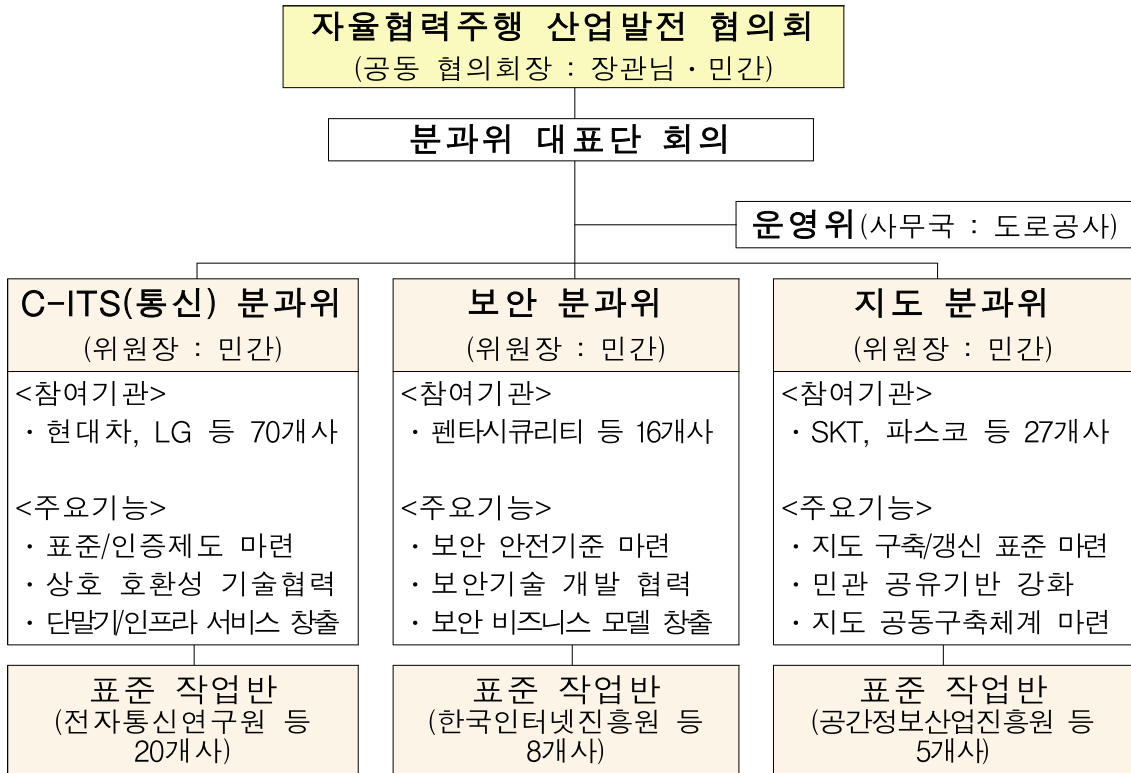
* '22년 ITS세계대회 국내 유치로 통해 관련 기술을 시연하고, 표준/기준 선도

- '22년까지 레벨4 자율차의 상용화가 가능하도록 기준(훈령 등)을 마련하고, 국제 표준·기준조화 대응·선도로 패키지형 도로인프라 수출 기반 마련

5) 추진체계

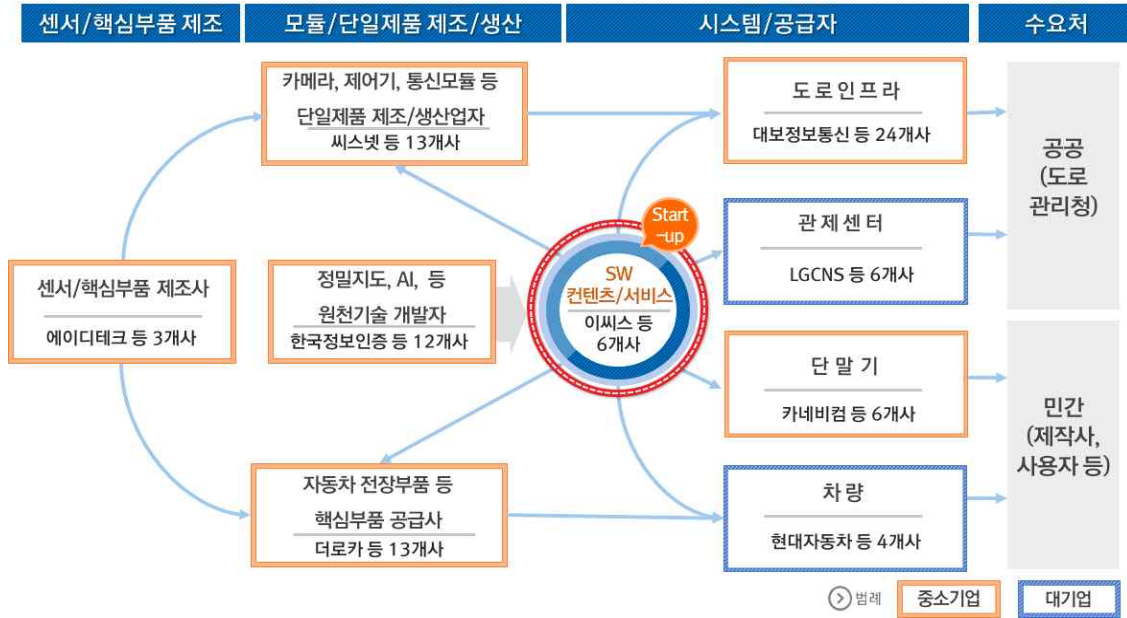
- 국토부는 자율협력주행 산업발전 협의회를 '18년 발족하여 운영중

- 3개(C-ITS(통신), 보안, 지도) 분과로 구성하고, 인프라 관련 표준과 인증 제도를 조속히 마련하여 인프라 산업 투자를 활성화



- 산업계, 학계, 연구계 등 다양한 기관들이 참여하여 異種업계와 연계 · 협력을 통해 자율주행 산업생태계 형성
- 차량, 도로인프라, 단말기, 센터 핵심부품을 개발 · 제작하는 업체와 서비스 SW 개발사를 연계하는 복합적인 협력관계 구축
- * K-City 5G 산학연 협력모델 예시 : SKT(5G 통신)-교통안전공단(자동차안전)-서울대(자율차 제어)-성우모바일(자율버스시스템)-지오스토리(정밀도로지도)-유엔젤(관제서버)-위비즈넷(관제SW)-세스트(통신서버)-쿠도커뮤니케이션(지능형CCTV)

【자율협력주행 산업생태계 조성 개념도】



6) 추진 일정

- ('19년) 자율협력주행시스템(차량·인프라) 사양 정의 및 제작, 시험운행 대상지 선정
 - * 세계기술동향 및 국제기준 반영, 민간 업계 및 지자체 등과 협력하여 추진
- ('20년) 자율협력주행시스템(차량·인프라) 평가기술 및 자율협력주행 서비스 개발
 - * UN/ECE/WP.29의 ITS_AD 및 GRRF(ACSF)와 연계 및 국제기준조화, 도심-자율협력주행 서비스 시연
- ('21년) 자율협력주행시스템(차량·인프라) 셰어링 기반 도심도로 실증
 - * 기존 교통 서비스와의 연계, 업계(자동차, 운수, 모빌리티서비스업)간 간담회 등을 통해 자율주행차 기반 교통서비스에 대한 법제도 개선안 도출

7) 기대 효과

- 규제 개선에 따른 정성·정량적 기대효과
 - 자율주행차 분야는 다소 후발주자라는 평가가 있지만, 우리가 강점이 있는 인프라, 정보통신기술을 융합한다면 자율주행 상용화를 앞당기고 세계를 선도

- 자율주행 기술 발전과 함께 신규 투자 및 일자리 창출을 위해 필요한 분과를 발굴하여 새로운 비즈니스 모델 창출
- 정보 접근성이 약한 중소기업이 사업 투자 계획을 수립하는데 도움이 될 수 있도록 정보 공유 등 소통 강화
- 규제 개선이 가져올 사업분야 발전의 미래상
 - 자율주행 데이터, 교통 빅데이터 등 기반 자료 확보를 통한 교통·물류 부문 다양한 비즈니스 창출
 - 자동차 제작사는 물론, 구글, 애플과 같은 ICT업체까지 자율주행 관련 기술의 주도권 확보를 위해 국경과 업종을 초월한 합종연횡을 활발하게 진행하는 세계 흐름에 대응하고, 기술 간 융합을 통한 혁신 성장을 선도
 - * 자율주행 데이터를 처리하는 인공지능 기술 선점을 위해 엔비디아와 모빌아이 진영 구분(엔비디아) 도요타, 테슬라, 포드 등 (모빌아이) BMW, 닛산, GM 등

5.2.1 자율주행차 상용화를 위한 안전기준

1) 관련 법령

- (근거법령) 자동차관리법
- (법령상 조문) 자동차관리법 제2조, 제29조 제1항

제2조(정의) 1의3. "자율주행자동차"란 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말한다.

제29조(자동차의 구조 및 장치 등) ① 자동차는 대통령령으로 정하는 구조 및 장치가 안전 운행에 필요한 성능과 기준(이하 "자동차안전기준"이라 한다)에 적합하지 아니하면 운행하지 못한다.

- (규제 내용) 자율주행차는 자율주행 시스템이 장착된 자동차로서 제작 및 성능기준 등 안전기준을 충족해야 상용화가 가능
- 아직 미국 및 유럽에서도 자율주행차 관련 안전기준이 마련되지 않았고, 현재 국제기준협의체(UN/ECE/WP.29)를 통해 논의 중*

* 자동차 안전기준은 국제협약('58협정 및 '98협정')에 따라 국가간 기준 조화가 진행 중

- (소관부처) 국토교통부 첨단자동차기술과

2) 기존 현황 및 개선 필요성

- 국토부 교통물류연구사업에서 (SAE 기반)자율주행 기술레벨 2~3 수준의 자율주행차에 대한 안전기준 연구를 진행 중
 - * 「자율주행차 안전성 평가기술 및 테스트베드 개발」(‘16~’19)
 - 「자율주행차 차량·운전자 제어권전환 안전성 평가기술 및 사회적 수용성 연구」(‘17~’20)
- 자율주행기술의 급격한 발전속도를 고려하고, ‘22년 레벨 4 자율주행차의 상용화 대응을 위해서는 레벨 4 자율주행차의 안전기준 연구가 조속히 추진되어야 하므로 적극적인 지원 필요

3) 규제개선을 위한 그간의 추진실적

- 국토부는 “규제개혁장관회의” 정책 지원을 통해 단계별 자율주행 상용화를 위한 범부처별 역할을 정립하고 실행과제들을 도출하여 추진
 - * 제3차 규제개혁장관회의(‘15.5.6) : 시험운행허가제도 마련, 핵심부품 기술개발 지원, K-City 구축, 실증지구 지정, 정밀 수치지형도 제작 등 레벨3 자율주행 상용화를 위한 법·제도 및 기술·인프라 지원
 - * 제4차 규제개혁장관회의(‘15.11.6) : 시험운행허가요건 및 자율조향장치 특례 등 3차 회의 추진성과 및 후속조치 점검
 - * 제5차 규제개혁장관회의(‘16.5.18) : ‘20년 레벨3 상용화, ‘26년 완전자율주행(레벨4) 기술 선도 위한 법제도 혁신 및 미래 자율차 기술개발 지원(V2X 기반 차량제어 및 자율협력 포함)
- 특히, ‘16년 제5차 규제개혁장관회의*에서 시험운행 허가요건 완화·사전주행 장소 제공, 첨단기술 개발·적용이 용이하도록 안전기준 개선 지원
 - * 제5차 규제개혁장관회의 「드론·자율주행차 규제혁신」(‘16.5., 국토교통부)

4) 개선 방향

- 기존 R&D와 연계하여 도심도로 레벨4 자율주행을 위한 안전기준 및 안전성 평가기술 개발을 위한 R&D 지속 지원

* 「도심도로 자율협력주행 안전·인프라 연구사업」(’19~’21)

- 업계·학계 등과 긴밀히 협조하여 안전기준 및 안전성 평가방법을 조속히 마련*하고 UN 국제기준 제정을 선도

* 주행 안전성(자동조향 등), 고장 안전성(고장시 대처 등), 제어권 전환 안전성(전환 시기/방법 등) 등

○ ’22년까지 레벨4 자율주행차의 상용화가 가능하도록 법 개정 및 안전기준(훈령 등)을 마련하고, UN 국제기준 대응 및 선도로 국내 기술의 해외 진출에 대한 제도 장벽 해소 지원

5) 추진체계

○ 국토부는 자율주행차 융·복합 미래포럼을 ’16년 발족하여 운영 중

- 4개(기준·제도 분과, 인프라·기술, 인문·사회, 비즈니스) 분과와 총괄 위원회로 구성

- ① 총괄위원회 : 제도·정책, 연구과제 발굴 총괄 및 정책 제안 및 부처 간 업무 조정 및 논의
- ② 기준·제도 분과 : 자율주행차 상용화 목표를 달성하기 위한 각종 기준, 법·제도 개선사항 논의
- ③ 인프라·기술 분과 : 자율주행차 운행에 필요한 인프라 구축, 중장기 R&D 로드맵 수립에 관한 논의
- ④ 인문·사회 분과 : 자율주행차 상용화에 따른 법적, 사회적 이슈 논의
- ⑤ 비즈니스 분과 : 자율주행 기술을 이용한 각종 신산업 활성화 및 일자리 창출에 관한 논의

○ 국토부는 자율주행차의 조기 상용화를 위한 특별 전담조직(TF)을 ’17년 발족하여 및 운영 중

- 자동차, 도로, 공간정보, 교통 등 자율주행차 관련 민간전문가 3명 포함 총 10명으로 구성

- 국토부의 자율주행차 관련 역량을 집중하고 속도감 있는 정책 추진

6) 추진 일정

○ (’19년) 자율협력주행시스템(차량·인프라) 사양 정의 및 제작, 시험운행 대상지 선정

* 세계기술동향 및 국제기준 반영, 민간 업계 및 지자체 등과 협력하여 추진

○ (’20년) 자율협력주행시스템(차량·인프라) 평가기술 및 자율협력주행 서비스 개발

* UN/ECE/WP.29의 ITS_AD 및 GRRF(ACSF)와 연계 및 국제기준조화, 도심-자율협력주행 서비스 시연

○ (‘21년) 자율협력주행시스템(차량·인프라) 셰어링 기반 도심도로 실증

* 기존 교통 서비스와의 연계, 업계(자동차, 운수, 모빌리티서비스업)간 간담회 등을 통해 자율주행차 기반 교통서비스에 대한 법·제도 개선안 도출

7) 기대 효과

○ 규제 개선에 따른 정성·정량적 기대효과

- 기술개발과 규제개선의 연계를 통한 자율주행차 기술발전 가속화

· 자율주행차의 무조건적인 규제 완화로 인한 사고 발생 등은 기술 개발을 위축·지연할 수 있으므로, 정부 차원의 안전한 인프라, 가이드라인 제공, 공동 실증 등을 통해 산업계에 기술개발의 방향성을 제시하고 안정적인 기술개발 추진 가능

- 세계 최고수준의 ICT기술과 교통인프라를 기반으로 공공부문의 자율주행서비스 상용화로 글로벌 기술 선도

· 향후 10년간 자율주행시스템 시장 성장으로, 약 23조원의 경제적 파급효과가 있으며, 8.8만명의 취업유발 전망

* Strategic Analytics(‘15)의 운전자지원·자율주행 시스템 수요 데이터를 바탕으로 ‘13년 산업연관표를 사용하여 추계

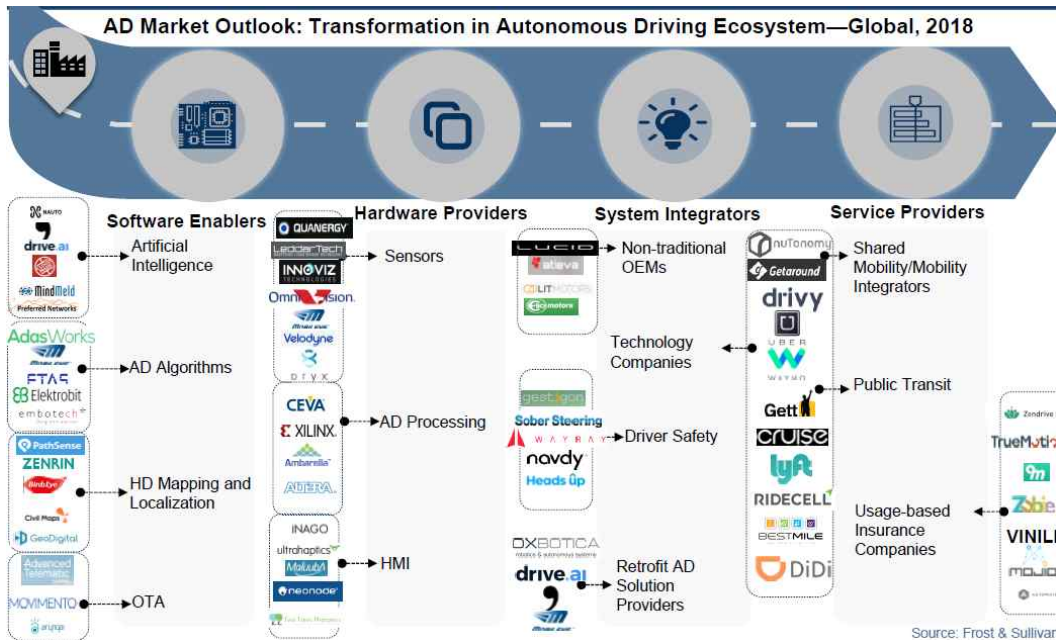
- 교통사고와 교통체증의 획기적 감소로 인한 사회적 비용 감소 및 통행시간 업무·여가 활용에 따른 삶의 질·생산성 향상 전망

· ‘25년 고속도로 사망율 50% 감소(‘15년대비)로 교통사고비용 약 5천억원 절감, 개인당 하루 평균 50분, 연간 12일 여유시간 창출

○ 규제 개선이 가져올 사업분야 발전의 미래상

- 규제완화로 자율주행차로 인한 운송부문의 고용 감소, 자동차의 스마트화로 인한 기계부문 고용감소와 전자, ICT, SW, 콘텐츠 부문의 고용 증대 예상*

- * 자동차 자율주행 규제 완화 고용영향평가 연구('16., 고용노동부)
- 국내의 사회적 수용도에 따라 규제완화와 인프라 개선이 단계적으로 진행되는 “적응적 정책(adaptive policy)”이 요구됨
- * 운수업 등 기존 사업자와의 상생협력을 고려한 발전 필요
- 자율주행차의 상용화를 위해서는 생산-운행-유지-사고시처리-폐기 등 자동차 생애주기 전반에 걸친 규제 개선과 변화 예상
- * 자율주행차의 규제 개선은 개발단계에서 “교통수단”의 평가 인·검증, 이용단계에서의 안전·편의·효율 향상 등 “교통체계” 관점의 확장적 접근이 필요
- 자율주행차의 상용화로 기존 자동차산업 및 운송사업체계의 변화가 예상
 - 모빌리티 스타트업, ICT기업과 OEM간의 협업을 통한 파괴적 혁신 예상



<자율주행 산업생태계>

제2절 기대효과 및 성과활용방안

1. 기대효과

○ 규제 개선에 따른 정성·정량적 기대효과

- 기술개발과 규제개선의 연계를 통한 자율주행차 기술발전 가속화
 - 자율주행차의 무조건적인 규제 완화로 인한 사고 발생 등은 기술 개발을 위축·지연할 수 있으므로, 정부 차원의 안전한 인프라, 가이드라인 제공, 공동 실증 등을 통해 산업계에 기술개발의 방향성을 제시하고 안정적인 기술개발 추진 가능

- 세계 최고수준의 ICT기술과 교통인프라를 기반으로 공공부문의 자율주행서비스 상용화로 글로벌 기술 선도

☞ 향후 10년간 자율주행시스템 시장 성장으로, 약 23조원의 경제적 파급효과가 있으며, 8.8만명의 취업유발 전망

- * Strategic Analytics('15)의 운전자지원·자율주행 시스템 수요 데이터를 바탕으로 '13년 산업연관표를 사용하여 추계

- 교통사고와 교통체증의 획기적 감소로 인한 사회적 비용 감소 및 통행 시간 업무·여가 활용에 따른 삶의 질·생산성 향상 전망

☞ '25년 고속도로 사망율 50% 감소('15년대비)로 교통사고비용 약 5천억원 절감, 개인당 하루 평균 50분, 연간 12일 여유시간 창출

○ 규제 개선이 가져올 사업분야 발전의 미래상

- 규제완화로 자율주행차로 인한 운송부문의 고용 감소, 자동차의 스마트화로 인한 기계부문 고용감소와 전자, ICT, SW, 콘텐츠 부문의 고용 증대 예상*

* 자동차 자율주행 규제 완화 고용영향평가 연구('16., 고용노동부)

- 국내의 사회적 수용도에 따라 규제완화와 인프라 개선이 단계적으로 진행되는 “적응적 정책(adaptive policy)”이 요구됨

☞ 운수업 등 기존 사업자와의 상생협력을 고려한 발전 필요

- 자율주행차의 상용화를 위해서는 생산-운행-유지-사고시처리-폐기 등 자동차 생애주기 전반에 걸친 규제 개선과 변화 예상

☞ 자율주행차의 규제 개선은 개발단계에서 “교통수단”의 평가 인·

검증, 이용단계에서의 안전·편의·효율 향상 등 “교통체계” 관점의 확장적 접근이 필요

- 자율주행차의 상용화로 기존 자동차산업 및 운송사업체계의 변화가 예상
 - ↳ 모빌리티 스타트업, ICT기업과 OEM간의 협업을 통한 파괴적 혁신 예상

2. 성과활용방안

- 안전기준 마련으로 안전성 강화 및 국제기준 선도
- (SAE 기반) 레벨 4 자율주행차의 도심도로-협력주행 관련 가이드라인 혹은 안전기준 개발
- UN 국제기준 적극 대응 및 국내 연구결과로 도출된 안전기준을 기반으로 국제기준조화 추진

- 국가교통체계 전환을 통한 수요자 중심 On-demand 서비스 제공
- 기존의 공급자 중심의 대중교통서비스에서 자율협력주행을 통한 수요자 중심의 On-demand 서비스로의 전환
- 자율주행차 및 협력주행 중심의 국가교통체계 전환을 통한 안전·인프라 확보 및 사회적 수용성 향상

제5장 과제 공모 방안

제1절 과제제안 요구서

1. 1 세부 연구과제

과 제 명	도심도로 자율협력주행 기반기술 개발
1. 연구개발 목표	<p><input type="checkbox"/> 자율협력주행이 가능한 레벨 4 자율주행자동차를 대상으로 도심도로에서 혼류 상황 및 다양한 교통환경을 고려한 주행 시나리오 개발, 지원하는 V2X통신* 기반의 기술 개발 및 안전주행 기술 개발</p> <p>* 2세부의 동적지도 생성 및 구축기술을 활용할 것</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차(LV.4) 기술 개발 ○ 도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 평가기술 개발 ○ V2X기반 차량서비스 구현을 위한 자율협력주행 서비스 기술 개발 ○ 도심도로 자율협력주행 운영 및 연구실증
2. 연구개발 필요성	<p><input type="checkbox"/> 사회문화적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차의 개발 및 상용화를 위해서는 관련 기술 개발 및 인프라의 발전도 중요하지만, 이 새로운 교통수단이 현실 속에서 안전하고, 편리하게 활용되기 위한 법·제도적 기반 마련도 결코 간과되어서는 안 됨 ○ 자율주행과 같이 사회적 영향의 범위가 넓고, 교통체계 전반의 법령이 재검토되어야 하는 문제에 있어서는 예상가능한 모든 쟁점들을 도출한 후 체계화하여 앞으로의 변화 방향을 제시하는 시도가 필수적임 ○ 교통의 구성요소들은 상호 밀접한 관계를 맺고 있어, 상호 작용의 과정에서 새로운 요소가 생성되거나 아니면 외부적인 요인에 의해 교통의 한 요소에 변화가 생기면 이는 곧 다른 요소에 연쇄적인 반응을 초래함 <p><input type="checkbox"/> 기술적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡한 도로교통 환경에서 브랜드와 성능이 다른 자율주행 차량, 기존 차량, 보행자 등 다양한 객체의 의도를 파악하기에 개별차량은 한계가 있음 ○ 자율주행차, ICT 기술이 융합되는 도로교통 환경 변화에 대응하고, 자율주행차 상용화 시대에 다양한 성능을 가진 차

량들의 조화로운 도로 운영을 위해 정부차원의 체계적인 자동차·인프라 연계 기술개발 필요

- 정부차원에서 도로운영기관, 관련 분야 기업, 도로이용자 등이 참여하여 안전한 주행이 가능하도록 지원하기 위한 자율주행차량 제작 가이드라인, 국제 기준조화 대응 등 제도화 지원을 위한 기반연구는 정부지원 영역임

□ 경제/산업적 측면

- 세계 자동차 시장의 산업 전망에 따르면 전망 주체별로 차이는 있지만 2020년부터 자율주행자동차의 상용화가 시작되고, 2025년부터 완전자율주행자동차의 본격적인 성장이 이루어질 것으로 예상하고 있음
- Mckinsey('15)에 따르면 2030년 자율주행차량의 보급률은 15% 수준으로 예상하고 있으며, 규제 및 제도적 허들 제거, 완벽한 안전성 확보 등 긍정적 시나리오에 기반하면 신차 시장에서 자율주행차의 비중은 100%에 육박할 것으로 전망함
- 이에 따라 미국·독일·영국 등 주요 자동차 생산국에서는 신교통수단으로 서 자율주행자동차의 효과를 극대화함과 동시에 미래 자동차 시장을 선점하기 위해 자율주행자동차의 개발에 총력을 기울이고 있음
- 그러나 자율주행차량이 보급된다고 하더라도 100% 자율주행차량이 보급되기 전까지의 도로상황은 능력치가 다른 차량 (일반차량, CA, AV, CAV 등)이 혼재되는 상태가 일정기간 유지될 것이며, 이러한 혼재 상황은 도로교통 상황을 더욱 불확실하게 하여 혼잡과 사고가 증가하는 양상으로 나타날 것임

□ 국가 R&D 중복투자 방지 및 연속성 확보

- 既 지원되었던 요소 기술과제와 달리 자율주행차량, ICT기술, 교통환경을 융합한 자율협력주행 기술개발은 새로운 형태의 도로-ICT-차량간 융합기술을 구현하는 시기적절한 과제임
- 국내 강점분야인 ICT 기술을 활용한 인프라 기반의 군집주행 기술을 선행적으로 개발 및 시연하여 선진국과의 기술 격차를 해소하는 계기가 마련
- 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제의 인프라를 공동 활용하여 군집주행 기술을 구현하고, 기존 과제 도로인프라 성과물을 활용하여 신기술을 접목이 가능하므로, 국자재원의 효율적 지원이 지속가능

□ 기술개발 전략 및 성과활용

- 기술개발 완료후 차간거리유지, 차선유지, 추종차량의 합류, 이탈 및 긴급 상황별 운전전략, 통신 연결방법 및 임무 배분 전략 지원이 가능한 자율협력주행 서비스 기술이 내장된 시스템 및 ECU 등 상용화 제품 가능
- 비 자율주행차량의 진입 혹은 위험주행에 따른 다양한 교통 환경에서 자율협력주행의 위험요인 분석 및 대응전략 수립하여 트럭 자율주행 기술 구현에 필요한 기반기술 확보

3. 연구개발 내용

□ 1-1 세부과제명 : 도심도로 자율협력주행 가이드라인 개발 (TRL 5)

- 자율협력주행 안전기준 및 가이드라인 개발
 - 도심 자율주행을 위한 협력제어 시스템기술 개발
 - 도심도로 자율협력주행을 위한 차량 센서(인지) 플랫폼 개발
 - 장애물 회피 및 주행 가능 경로 설정 알고리즘 기술 개발
 - 주변 차량 거동 추정 및 예측 알고리즘 개발
 - 자율협력주행을 위한 협력제어시스템 장착 차량제작(HW)
 - 자율협력주행 S/W 플랫폼
 - 자율주행 인지/판단/제어 알고리즘(SW)
 - 도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 평가방법 및 플랫폼 개발
 - 자율협력주행 평가시스템 구성
 - 자율협력주행 평가자동화 기반 구축
 - 자율협력주행 평가시스템 구현
 - 도심 자율협력주행을 위한 자율주행자동차 평가기술 개발
 - 자율협력주행 안전기준안 개발
 - 자율협력주행 평가기술 개발
 - 평가기술(테스트베드+평가시스템) 활용방안

□ 일반 공모

□ 1-2 세부과제명 : 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 개발 (TRL 5)

- 도심도로 자율협력주행 서비스 개발 및 연구실증
 - V2X기반 차량서비스 구현을 위한 자율협력주행 서비스 기술 개발

	<ul style="list-style-type: none"> · V2X 기반 차량서비스 구현을 위한 멀티브랜드 서비스 플랫폼 개발 · 신호, 이륜차 및 보행자 정보 연동기술 개발 · 주행우선순위 협상기술 개발 - 도심도로 자율협력주행을 위한 인프라(V2X 및 관제센터) 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 도로교통상황 및 제어전략 등을 고려한 자율협력주행 지원 인프라 개발 · 도시형 자율협력주행 지원 교통센터 구축기술 및 교통류 관제·운영을위한 관리시스템 기술개발 - 도심도로 자율협력주행 운영 및 연구실증 <ul style="list-style-type: none"> · 자율협력주행이 가능한 도심도로의 단계별 실증 시나리오 및 평가기술 개발 · 동적지도 기반 도심도로 대상 자율협력주행차량 서비스 실증
--	--

4. 연구개발 추진방법

<p><input type="checkbox"/> 추진전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> ○ 1차년도 : 자율협력주행 기술구현을 위한 시나리오 수립 및 차량설계 <ul style="list-style-type: none"> - 사양, 기본설계 및 운영기술에 대한 사전검토 - 교통환경 시뮬레이션 기반으로 자율협력주행 시나리오 및 기본 안전제어 알고리즘 수행 - 자율협력주행 가능한 자동차 설계 및 3대 이상 제작 ○ 2차년도 : 자율주행자동차 및 서비스 상세설계/제작 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 가능한 자동차 7대 이상(1차년 포함) 제작 ○ 3차년도 : C-ITS 도심도로에서 연구실증을 통해 자율협력주행 및 안전제어 성능시험 및 검증 <input type="checkbox"/> 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안 제시 <input type="checkbox"/> 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용하기 위해 도로-ICT-차량 협조형 관제 서비스와 연동 및 호환성을 만족하는 자율협력주행제어 기술 구현 및 요구성능을 만족 <ul style="list-style-type: none"> ※ 연구개발계획서에는 공용 자동차 전용도로의 인프라 정보를제공하는 관제 서비스와 차량간 V2I 통신 연결성 및 호환성을 고려한 자율협력주행 서비스 개발 및 주행제어 기술을 제시
--------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 기 확보된 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라 활용도를 높이는 방향으로 연구 추진 □ 정부, 전문기관, 기업(제작사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보 ○ 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영 ○ 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 □ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함
<input type="checkbox"/> 추진체계	<ul style="list-style-type: none"> □ 연구성과가 실증연구 현장과 연계될 수 있도록 전문 연구기관, 운영기관, 관련 기업 및 관련 학계 등 산학연 전문가로 구성된 공동연구진 구성 지향 □ 각계 전문가 자문단을 구성하여, 연구개발의 기술적, 정책적, 경제적 보완사항에 대한 자문 □ 연구신청자는 과도한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모 □ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고
5. 최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> □ V2V 협업인지 기반 합류/이탈 판단 기술(SW) <ul style="list-style-type: none"> - 신호등, 차선, 정지선, 횡단보도 등 도심도로 주요 Landmark 실시간 인식 100ms 이내, 인지오차 0.8m 이하 □ 도심 자율협력주행을 위한 자율주행 자동차 기술 개발 및 제작(HW) <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행이 가능한 자율주행 자동차 및 커넥티드카 포함 10대 이상 □ 도심도로 자율협력주행을 위한 가이드라인 및 안전평가기

	<p>술 개발(SW)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 성능평가 기준 및 레벨4 자율차 안전기준(안) 1건 <p><input type="checkbox"/> V2X, 관제센터 등 인프라 기술 연동 자율협력주행 최적화 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - V2X 인프라-차량간 통신지연: 100ms 이내 - V2V 차량간 통신지연: 20ms 이내 <p><input type="checkbox"/> 주변차량, 인프라 연계 협력주행 서비스 및 실증기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 도심도로 자율협력주행 서비스 정의 : 3개 이상 - 테스트베드 1개소 이상 (교통안전시설 및 도로부대시설 정보 제공 가능) - 주변장애물로 인한 방해가 없는 왕복 4차로 도심교차로 1개소 이상 <p><input type="checkbox"/> 특허, 논문, 평가 기준 및 지침서 등</p>
<p>6. 기대효과 및 파급효과</p>	<p><input type="checkbox"/> 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행차의 무조건적인 규제 완화로 인한 사고 발생 등은 기술 개발을 위축·지연할 수 있으므로, 정부 차원의 안전한 인프라, 가이드라인 제공, 공동 실증 등을 통해 산업계에 기술개발의 방향성을 제시하고 안정적인 기술개발 추진 가능 ○ 교통사고와 교통체증의 획기적 감소로 인한 사회적 비용 감소 및 통행시간 업무여가 활용에 따른 삶의 질·생산성 향상 전망 ○ 규제완화로 자율주행차로 인한 운송부문의 고용 감소, 자동차의 스마트화로 인한 기계부문 고용감소와 전자, ICT, SW, 콘텐츠 부문의 고용 증대 예상* <p><input type="checkbox"/> 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (SAE 기반) 레벨 4 자율주행차의 도심도로-협력주행 관련 가이드라인 혹은 안전기준 개발 가능 ○ UN 국제기준 적극 대응 및 국내 연구결과로 도출된 안전기준을 기반으로 국제기준조화 추진가능 ○ 기존의 공급자 중심의 대중교통서비스에서 자율협력주행을 통한 수요자 중심의 On-demand 서비스로의 전환가능 ○ 자율주행차 및 협력주행 중심의 국가교통체계 전환을 통한 안전·인프라 확보 및 사회적 수용성 향상가능
<p>7. 연구개발 기간 및 소요예산</p>	<p>○ 총 연구기간 : 2018.04. ~ 2021.12. (36개월)</p>

- ※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 하며, 상기 정부출연금은 위탁수수료가 포함된 예산으로 실제 협약금액은 축소 예정
- ※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
- ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
- ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

2. 2 세부 연구과제

과 제 명	협력주행을 위한 경로기반 동적맵 서비스 제공기술 개발
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> □ 도심도로 차로 수준의 도로지형정보와 건물, 도로시설 및 공사 등의 속성정보를 기반으로 인프라와 자율주행차를 통해 수집된 동적 도로교통 상황정보(신호운영정보, 차량상태 정보, 주변차량정보 등)를 저장, 제공하며 로컬단위 교통운영관리 시스템과 연계하여 자율동적 주행환경 정보의 처리 기능을 수행하는 동적지도 플랫폼 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 인프라를 통한 동적정보 연계 수집 기술 개발 ○ 공유를 위한 정적/동적정보 매칭 및 통합 기술 개발 ○ 실시간 다용도(빅데이터, 프로브 등) 도로교통 동적정보 생성, 저장 및 전송 기술 개발 ○ 정밀전자지도 기반 도로교통 상황정보 처리/분석을 통한 동적지도 정보 제공기술 개발 ○ 실시간 차량 흐름 정보와 위험/돌발 상황을 종합하여 자율주행 차량을 위한 목적지까지의 차선 단위 주행 경로 계획 및 가이드 개발
2. 연구개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> □ 사회문화적 측면 <ul style="list-style-type: none"> ○ 수송부문은 그간 지속적인 ‘차량 통행량 증가’와 ‘정체로 인한 이동시간이 늘어남’에 따라 교통혼잡비용이 상승하고 에너지소비량 증가와 환경오염 초래하고 있는 문제를 해결하기 위한 필요성이 꾸준히 제기되고 있음 ○ 급격한 고령화로 인해 향후 운전자 연령구성이 고령화되고, 운전자 확보가 어려운 야간/장거리 노선이 어려울 것으로 예상됨에 따라 일본, 유럽 등에서 적극적인 연구개발을 추진하고 있으며, 노약자 운전 지원을 통한 교통사고율 개선이 가능한 자율협력주행이 대안으로 자리매김하고 있음 □ 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 기술 실현을 위한 선행 요건은 차량의 안전을 확보하는 것인데, 현재 자율주행차는 차량센서의 인지 범위 한계, 기상 악조건에서의 센싱 성능 약화 문제, 돌발상황에 대한 대처 능력 부족 등으로 안전성 확보가 미흡한 실정임 ○ 특히 도심도로의 경우 고층빌딩, 복잡한 기하구조(교차

로 등), 신호운영 등의 복잡한 상황으로 센서만으로 자율주행을 하기에는 더욱 어려운 상황으로 자율차 주변에 존재하는 위험 요소의 상황 인지 범위를 시간 및 공간적으로 확장하고, 빠르고 정확하게 차량 제어부에 전달하여 보다 안전한 자율주행이 가능하도록 실시간 동적정보의 지원이 반드시 필요함

- 또한 도심도로에서의 다양하고 복합적인 교통 네트워크 체계를 고려하여 자율주행을 위한 동적 도로교통 객체 정보를 실시간 수집하여 반영할 수 있어야 함
- 이를 위해 도심도로 차로구분 수준의 정밀전자지도(Layer1)와 건물, 공사 및 교통안전시설 정보의 속성정보(Layer2)를 기반으로 인프라와 자율주행차를 통해 수집된 동적인 도로교통 상황정보(Layer3, Layer4)의 빅데이터를 저장, 제공하며 로컬단위 교통운영관리 시스템과 연계하여 자율동적 주행환경 정보의 처리 기능을 수행하는 동적지도 플랫폼 기술 개발이 필요함
- 또한 차량 및 도로 인프라 센서 기반으로 수집된 동적 정보를 자동 분석하여 실시간 도로 상황을 갱신할 수 있도록 플랫폼 내 시설물 및 정보 관리·이용 주체간의 공유 체계를 마련해야함

□ 경제/산업적 측면

- 자율협력주행 부품 및 시스템 사업화는 민간부문이 주도하고, 차량과 연계되는 도로인프라-ICT는 정부주도 지원으로 물류부문 기술혁신 및 新산업 융합 생태계 조성
- 실도로에서 LDM 기반의 자율협력주행을 구현하기 위해 법적 장애요소를 사전에 검토하고, 관련법 기반연구를 통해 안전기준안을 제시함으로써 기술의 상용화를 위한 제도적 지원 확대

□ 국가 R&D 중복투자 방지 및 연속성 확보

- 자율주행을 위한 LDM 및 V2X 기반 도로시스템 개발' 연구에서 개발된 고속도로 센터 LDM 플랫폼을 기반으로 도심부로 확장(Local 영역 설정, 데이터 용량 증대, Layer1~4 매칭 복잡도 상승 등)된 개념으로 개발
- 또한 센터 LDM에서 확장하여 인프라 시설(신호제어기)이나 단말기에 LDM 플랫폼을 구축할 수 있도록 고려
- C-ITS 시범사업에서 개발된 15개 서비스 중 단속류에서 추진 가능한 서비스 연계

* 도로 작업구간 주행 지원, 신호위반 위험경고, 우회전 안

전 운행지원, 버스 운행관리, 스쿨존, 실버존 속도제어, 보행자 충돌방지 경고, 스쿨버스 운행안내

□ 기술개발 전략 및 성과활용

- 본 과제는 도심도로 자율협력주행을 위한 차량센서 및 주행을 위한 알고리즘 개발과 이를 실증하기 위한 기술들이 복합적으로 연계되며, 이를 지원하기 위한 동적지도 플랫폼 기술 연계가 핵심으로 종합적인 실증을 통한 실용화 지원이 핵심으로 민간과 연계가 필수임
- 이에 따라'R&D과제내 개발','민간 연계'를 병행하여 시험 연구실증을 위한 협력주행 안전제어 기술개발, 교통환경 및 사고유형을 고려한 협력주행 시나리오 개발, 도로 인프라 연계 관제 운영기술 개발, 협력주행 안전기준안 마련 및 협력주행 효과 등을 위주로 기술개발을 추진함
- 민간은 자율협력주행 차량을 대상으로 도심도로의 다양한 운행 시나리오 조건에서 V2X 정보를 활용하여 자율협력주행 기술을 구현하고, 동시에 실증기술을 개발함
- 본 과제내에서 공공영역분야는 자율협력주행 차량을 도로 인프라 환경과 연계한 실증 기술 구현을 지원함

3. 연구개발 내용

□ 세부과제명 : 도심도로 자율협력주행 지원을 위한 동적지도 생성 구축 기술 개발 (TRL 5)

□ 일반 공모

- 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발
 - 도로 인프라를 통한 동적정보 연계 수집 기술 개발
 - 공유를 위한 정적/동적정보 매칭 및 통합 기술 개발
 - 실시간 다용도 도로교통 동적정보 생성, 저장 및 전송 기술 개발
 - 정밀전자지도 기반 도로교통 상황정보 처리/분석을 통한 동적지도 정보 제공기술 개발
- 도심도로 동적정보 인지 및 분석 기술 개발
 - 도심도로의 동적지도를 위한 위험/돌발 상황 인지 기술 개발
 - 차선 단위 실시간 교통 흐름 정보 수집 및 생성 기술 개발
 - 빅데이터 분석 기반의 위험/돌발 상황 경고 구역 자동 생성 기술 개발

4. 연구개발 추진방법

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
 - 1차년도 : 자율협력주행 지원을 위한 동적지도 생성 구축 기술 설계
 - 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 사양 정의 및 설계
 - 위험/돌발상황 인지 기술 사양 정의 및 설계
 - 2차년도 : 자율협력주행 지원을 위한 동적지도 생성 구축 기술 개발
 - 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 개발 및 정보 수집을 위한 연계기술 개발
 - 도심도로 동적정보 인지 기술 개발
 - 3차년도 : 자율협력주행 지원을 위한 동적지도 생성 구축 기술 시제품 개발 및 운영
 - 도심도로 동적지도 플랫폼 기술 시제품 개발 및 운영 및 정보 수집을 위한 연계 운영
 - 도심도로 동적정보 인지 기술 개발 및 운영
- 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안 제시

□ 추진전략

- 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진
 - 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라로 선정하고, 연구실증은 도로-ICT-차량 협조형 조건을 만족
 - ※ 연구개발계획서에는 도심도로 자율협력주행 연구실증을 위한 대상에 대한 기술적/경제적/정책적 타당성 제시
 - 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 확보된 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라 활용도를 높이는 방향으로 연구 추진
- 정부, 전문기관, 기업(제작사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축
 - 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영
 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시

	<p>되어야 함</p>
<p><input type="checkbox"/> 추진체계</p>	<p><input type="checkbox"/> 연구성과가 실증연구 현장과 연계될 수 있도록 전문 연구 기관, 운영기관, 관련 기업 및 관련 학계 등 산학연 전문가로 구성된 공동연구진 구성 지향</p> <p><input type="checkbox"/> 각계 전문가 자문단을 구성하여, 연구개발의 기술적, 정책적, 경제적 보완사항에 대한 자문</p> <p><input type="checkbox"/> 연구신청자는 과도한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모</p> <p><input type="checkbox"/> 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고</p>
<p>5. 최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 상세한 최종성과물 목록 및 TRL 목표는 기획연구 보고서 참고 <input type="checkbox"/> 도심도로 동적지도 플랫폼 (S/W) <input type="checkbox"/> 도심도로 동적정보 인지 기술 (S/W) <input type="checkbox"/> LDM Layer4 정보 수집을 위한 인터페이스 (S/W) <input type="checkbox"/> 도심도로 동적지도 플랫폼 운영, 동적정보 인지 기술 운영 결과 보고서 <input type="checkbox"/> LDM Layer4 정보 서비스를 위한 정보교환 표준안
<p>6. 기대효과 및 파급효과</p>	<p><input type="checkbox"/> 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도심도로 자율주행 기술과 관련된 부품 및 시스템의 실용화 기반 마련 ○ 도로인프라-ICT-차량간 네트워크를 통해 차량에 서비스 정보, 안전주행 정보 및 관련 신호 및 관제 서비스 기술은 미래 자율주행 교통 운영전략에 활용 가능 ○ 동적정보(LDM Layer4) 정보를 활용한 자율협력주행 기술을 실증수준으로 향상시켜, 인프라의 정보를 주행안전에 활용할 수 있는 계기 마련 <p><input type="checkbox"/> 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간 광범위 도로교통정보의 자동 수집 기술 확보를 통해 자율주행 뿐만 아니라 교통체계 전반의 안전 및 성능 향상 기대 ○ 민간 교통정보와의 융합 등 민관협치를 통한 대국민 교

	<p>통정보 서비스 질적 향상 기반 마련</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 다용도 도로 이벤트 센싱 기술을 활용한 다양한 도로 이벤트 센싱 기술 추가 개발 기반 마련 ○ 동적맵 서비스 구현을 통한 민간 ITS 시장 확대 기대
<p>7. 연구개발 기간 및 소요예산</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구기간 : 2018.04. ~ 2021.12. (36개월) ※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 하며, 상기 정부출연금은 위탁수수료가 포함된 예산으로 실제 협약금액은 축소 예정 ※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

제2절 공모조건

- 필요에 따라 주관(협동)연구기관, 공동연구기관, 위탁연구기관 및 참여기업으로 편성된 컨소시엄으로 신청 가능
- 과제 주요 연구내용, 연구기간 및 연구개발비는 “과제제안요구서(이하 ‘RFP’)”를 참조하여 작성
 - 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시
 - ※ 연구기간 및 정부출연금은 향후 선정평가 결과 및 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음
- 과제성격에 따라 다학제(多學制, multi-disciplinary)간 연구진 구성
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관의 공동연구 등 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함(국제협력 추진시 국토교통과학기술진흥원(이하 ‘진흥원’)에 해외 MOU 체결기관 문의 가능)
- 기 수행(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 유사과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·활용방안을 연구계획에 포함
 - ※ 홈페이지(www.kaia.re.kr)의 지식/R&D현황 및 <http://mdgate.ntis.go.kr> 참조
 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
- 지식서비스 분야의 개발내용을 포함한 과제를 수행하는 중소기업 소속 연구원의 인건비는 현금 계상 가능
 - ※ 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 별표3 지식서비스 분야 참고
 - 해당 연구내용이 지식서비스 분야인지 여부를 선정평가 등을 통해 심층검토한 후, 해당될 경우 협약시 반영
- 기타 본 공고 관련 일반사항은 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」(이하 “공동규정”), 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」(이하 “운영규정”) 및 「국토교통 연구개발사업 관리지침」(이하 “관리지침”) 등 관련

규정을 따름

※ 홈페이지(www.kaia.re.kr) 참고(사업/국토교통R&D/규정서식)

- 연구개발 핵심성과물 목록 및 핵심성과물 세부 설명 제시
 - 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
- ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- (해당시) 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시
 - 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
 - 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시

- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고 과제추진시 역할(자료·기술 조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며, 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

제3절 선정평가

1. 평가절차

평가절차	평가방법 및 내용
신청서류 접수 및 사전검토.보완조치	<ul style="list-style-type: none">○ 신청기관 : 연구개발계획서 등 신청서류 접수○ 진 흥 원 : RFP와의 부합성 신청자격 및 신청서류 적합성 등 검토
평가위원회 평가 (발표평가)	<ul style="list-style-type: none">○ 발표평가 : 연구제안의 충실도, 추진전략의 구체성 등에 대한 평가(100점 만점)* 발표자료(PPT 등)는 40페이지 이내로 제한(표지, 목차 등을 포함하여 40페이지를 초과하는 분량은 제외하고 평가위원회 배포)
평가결과 통보 및 협약체결	<ul style="list-style-type: none">○ 신청기관에 선정평가 결과 통보○ 선정된 주관연구기관과 협약체결

2. 평가항목

○ 총점은 100점이며, 총점이 60점 미만인 경우에는 탈락

○ 일반과제(100점)

기준항목	세부평가항목	배점
연구개발 목표(20점)	최종 목표/성과목표의 명확성, 타당성, 창의성	10
	연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 적절성, 구체성	10
연구개발 내용(20점)	최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성	5
	목표달성을 위한 연구내용, 예상성과의 적절성 및 실현가능성	5
	세부과제 구성의 타당성 및 연계성	5
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
추진전략 및 계획 (30점)	연구개발 추진전략 및 방법의 적절성, 구체성, 타당성	10
	연구수행체계 구성의 타당성 및 연구진의 전문성	10
	연구기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	10
활용방안 및 실용화 가능성(20점)	연구성과 활용 시나리오의 적절성 및 구체성	5
	연구성과 실용화 및 정책제안 가능성	10
	개발 기술의 기대성과(기술적/경제적) 및 파급효과	5
연구책임자의 연구수행역량 (10점)	연구역량(관련분야 연구경험) 및 관리능력	5
	연구윤리 수준	5
소계		100

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치
중복성 평가	평가위원 과반수가 기 수행되었거나, 수행중인 과제와 중복되는 것으로 판정시 탈락 조치
보안등급 분류 적정성 평가	보안등급 분류의 적정성을 검토하고 그 결과를 반영하여 보안등급 결정 * 관련 : 공동규정 제24조의5 제2항, 운영규정 제19조 제2항 제5호

○ 연구단 과제(100점)

기준항목	세부평가항목	점수
연구개발목표 (20점)	최종 연구목표/성과목표의 명확성, 타당성, 창의성	10
	단계/연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 명확성, 구체성	10
연구개발 내용 (20점)	최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성	5
	목표달성을 위한 연구내용, 예상성과의 적절성 및 실현가능성	5
	세부과제 구성의 타당성 및 연계성	5
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
추진전략 및 계획 (20점)	연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성, 타당성	10
	연구수행체계 구성의 타당성(적정기관수, 산학연 구성 등) 및 연구진의 전문성	5
	연구기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	5
활용방안 및 실용화(정책제안) 가능성 (20점)	연구성과 활용 시나리오의 적절성 및 구체성	5
	연구성과 실용화 및 정책제안 가능성	10
	개발 기술의 기대성과(기술적/경제적) 및 파급효과	5
연구단장의 연구수행역량 (20점)	해당분야 연구 및 프로젝트 수행 실적	5
	연구과제 기획 경험 및 능력	5
	연구과제 관리 경험 및 능력	5
	연구윤리 수준	5
소계		100

부합성 평가	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치
중복성 평가	평가위원 과반수가 기 수행되었거나, 수행중인 과제와 중복되는 것으로 판정시 탈락 조치
보안등급 분류 적정성 평가	보안등급 분류의 적정성을 검토하고 그 결과를 반영하여 보안등급 결정 * 관련 : 공동규정 제24조의5 제2항, 운영규정 제19조 제2항 제5호

- 상기 기준항목(평가항목) 및 배점 기준은 추후 선정평가 계획 수립·통보시 변경될 수 있으며 변경시 신청기관에 공지하여 변경된 기준항목 및 배점 등으로 선정평가 진행 예정

3. 평가점수 산정 방법

- 평가위원회 평가위원의 평가점수 중 최고점수와 최저점수를 부여한 각 1인의 점수를 제외한 나머지 평가점수의 합을 산술평균하여, 평가위원회 평가점수 산정
- 가점 및 감점은 평가위원회 평가점수에 부여하여, 종합평가점수 산정
 - 평가위원회 평가점수가 60점 미만인 경우, 가점 및 감점 부여없이 '탈락' 처리
- 종합평가점수가 가장 높은 기관을 선정
 - 종합평가점수가 동점일 경우, ① 평가위원회 평가점수가 높은 순, ② 총 연구개발비에 대한 신청기관의 기업부담금(현금) 부담비율이 높은 순으로 선정

4. 가점 및 감점기준

- 관리지침 제17조(가점 및 감점 기준)에 따라 가점 및 감점 부여
- 가점 및 감점은 평가위원회 개최 전까지 제출된 자료를 근거로 평가위원회 평가점수(발표평가시 획득점수)에 합산하되, 평가위원회 평가점수가 60점 미만인 기관에 대하여는 부여하지 않음

제6장 참고문헌

- [1] 국토교통부, “자율주행 상용화를 위한 스마트교통시스템 구축방안,” 2018. 2. 2
- [2] 국토교통부, “자율협력주행기반 국가교통체계 혁신사업 기획보고서,” 2017.10.
- [3] 경찰청, “교통안전시설물 규제정보 개방 방안 연구”, 2017.10.
- [4] 고용노동부, “자동차 자율주행 규제 완화 고용영향평가 연구”, 2016
- [5] 한음, 박상민, 정하림, 이철기, 윤일수, “V2X통신환경에서의 독립교차로 신호 최적제어 알고리즘 개발 연구”, 한국ITS학회논문지 15(6), 2016 pp.90-101
- [6] A. Mostafizi, et al. “Percolation phenomenon in connected vehicle network through a multi-agent approach: Mobility benefits and market penetration”, Transportation Reserach Part C, 85, 2017., pp.312-333
- [7] ERTRAC, “Automated Driving Roadmap”, Apr. 2017
- [8] Frost & Sullivan, “Global Autonomous Driving Market Outlook, 2018”, Mar. 2018
- [9] HERE, 『How autonomous vehicles could relieve or worsen traffic congestion』, 2016.9.
- [10] Mckinsey&Company, 『Automotive revolution - perspective towards 2030』, 2016.01
- [11] US DOT, 『Beyond Traffic 2045』, 2017.01
- [12] www.adaptIVe.eu
- [13] www.autonet2030.eu
- [14] www.L3Pilot.eu
- [15] www.sip-adus.go.jp