

국토교통연구기획사업

자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 및
사회적 수용성 향상 기반기술 연구 상세 기획 보고서

2016. 12.

주관연구기관 / 교통안전공단
자문연구기관 / 한양대학교
대구경북과학기술원
상명대학교
연세대학교
국민대학교

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관 귀하

이 보고서를 "자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 및 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 상세기획" 과제외 보고서로 제출합니다.

2016년 12월 5일

주관연구기관명 : 교통안전공단 자동차안전연구원

주관연구책임자 : 홍윤석

연구원 : 남궁석완

" : 신재곤

" : 박형원

" : 이정기

" : 김성범

" : 권건안

" : 최인성

" : 이명수

" : 윤용원

" : 최기웅

" : 민경찬

" : 한현수

공동연구기관명 : 한국교통연구원

공동연구책임자 : 김규욱

연구원 : 문영준

" : 김태형

" : 임서현

" : 이종덕

" : 김미정

" : 조선아

보고서 요약서

과제고유번호	15RDPP-C103327-01	해 당 단 계 연구 기 간	2015-08-28 ~ 2016-05-27	단 계 구 분	(1단계)/(1단계)	
연구 사업 명	중 사업 명					
	세부 사업 명	국토교통연구기획사업				
연구 과제 명	대 과제 명	자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획				
	세부 과제 명	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 및 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 상세 기획				
연구 책임 자	홍윤석	해당단계 참 여 연구원 수	총 : 19 명 내부: 19 명 외부: 명	해당단계 연구 비	정부: 100,000 천원 민간: 천원 계: 100,000 천원	
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총 : 19 명 내부: 19 명 외부: 명	총 연구비	정부: 100,000 천원 민간: 천원 계: 100,000 천원	
연구기관명	(주)관교통안전공단/(공동)한국교통연구원			참여기업명:		
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:		
위 탁 연 구	연구기관명:			연구책임자:		
요약				보고서 면수: 154		
<p>본 연구는 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술을 개발함으로써 자율주행자동차의 제어권이 운전자와 시스템 사이에 전환될 때의 종합적인 평가기술을 확보하고, 제작사가 이를 최소한의 기준으로 활용하여 자율주행자동차의 기술개발을 촉진하도록 함. 또한, 자율주행자동차 안전기준 제정활동에 선제적 대응 기반을 제공하고, 자율주행자동차의 안전성과 사회적 수용성을 종합적으로 향상시키도록 함.</p> <p>사회·경제적 파급효과로는 자율주행자동차 확산에 기여함으로써 운전자 부주의로 인한 교통사고를 줄이고, 도로의 용량의 증대 효과 및 편의성 향상이 예상된다. ITS 기술 등과 융합한 자율주행자동차 기술이 발전하면서 관련 산업 활성화 및 고용 증대가 기대되며, 국가의 새로운 성장 동력으로서 시장 창출에 기여할 수 있음. 안전성 검증을 통해 자율주행자동차 상용화가 이루어질 경우 교통약자의 이동성 확보 및 여가시간의 증대로 삶의 질이 향상될 것으로 기대함.</p> <p>※ 본 연구의 안전성 평가기술 개발 분야는 안전기준 및 안전성평가 관련 전문 연구기관인 교통안전공단(자동차안전연구원)이, 실도로 평가환경 구축 분야는 도로 및 교통분야 전문 연구기관인 한국교통연구원에서 각각 분담하여 수행하였음</p>						
색 인 어	한 글	자율주행자동차	안전성평가기술	인적요인	평가시나리오	수용성
	영 어	Autonomous Vehicle	Evaluation Technology	Human Factor	Test Scenario	Acceptance

요 약 문

I. 기술의 정의 및 범위

1. 기술의 정의

□ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술

- 본 연구에서 기획하는 '자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술'은 자율주행과 수동주행 사이의 제어권 전환시 안전성을 평가하고 검증하기 위한 기술을 의미함
- "제어권 전환"이란 자율주행자동차의 운전자와 차량 간 주행 통제 권한의 상호 이양을 의미하며 기술적 고려 대상은 자율주행자동차가 지속적인 안전운행을 담보할 수 없다고 판단하고 운전자에게 주행권한을 이양 받도록 하는 경우, 또는 안전주행을 위하여 운전자 스스로의 판단에 의하여 주행권한을 되찾아 오는 경우를 의미함

□ 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용

- 본 연구에서 기획하는 '자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구'는 자율주행자동차의 운전자 및 탑승자 등에 대한 차량 내·외부 상황인지 및 반응특성에 대한 연구, 부주의 및 졸음 그리고 운전부하 등의 운전자 인적요인에 대한 심층 연구를 의미함
- 본 연구에서 기획하는 '자율주행 상황에서의 인적요인 DB 구성/활용'은 자율주행 환경과 새로운 HMI 기술인 DVI 디바이스가 창출해 내는 모든 정보를 빅데이터화시킨 데이터베이스를 구성하여 당면한 안전성 문제를 과학적으로 분석하고 축적된 DB에 대한 활용 및 상용화 전략 수립 및 보급을 의미함

□ 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술

- 본 연구에서 기획하는 '자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술'은 자율주행 자동차가 사회적으로 안정적인 정착 및 확산을 위한 사회적인 수용성을 향상시키는 기반기술을 의미함
- 사회적 수용성은 자율주행자동차 관련 법령제도 정비를 위한 법적 관점, 윤리적 딜레마 및 사고 시 법적 책임 규명을 위한 윤리적 관점, 자율주행자동차에 대한 불신 및 과신을 불식시키기 위한 기술적 관점 및 현재와 미래의 자동차안전기준의 개선방안과 도입을 위한 기준적 관점으로 분류함

2. 기술의 범위

□ 자율주행자동차 기술분야 측면

- 자율주행자동차의 제어권 전환 안전성을 확인하고 평가하기 위한 분야는 크게 '제어권 전환 안전성 평가기술 및 가이드라인 개발', '자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 심층연구' 및 '자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 DB 구성 및 공용-상용화 연구', '사회적 수용성 향상 기반기술 연구'로 구분 가능함
- (제어권 전환 안전성 평가기술 및 가이드라인 개발) 자율주행자동차가 레벨 3 기준으로 주행상황에 따라 운전의 주체가 차량 혹은 운전자 사이에 전환될 경우 안전성이 확보된 상태에서 적정하게 전환되는지 여부를 확인하고 평가하는 기술과, 평가지원 시스템을 통한 설계 가이드라인을 개발하는 기술을 의미함
- (자율주행 상황에서의 인적요인 심층연구) 전체 교통사고 원인의 약 94%를 차지하는 인적오류에 대한 운전자의 상황인지 및 반응특성을 연구하고 인적요인의 원인과 대책을 연구하는 기술을 의미함
- (자율주행 상황에서의 인적요인 DB 구성 및 공용-상용화 연구) 인적요인 관련 연구 및 자원자 실험에 대한 데이터베이스를 구성하고, 데이터의 공개 및 보급 전략을 수립하여 향후 자율주행자동차의 학습기능에 활용하는 기술을 의미함
- (사회적 수용성 향상 기반기술 연구) 자율주행자동차의 법적/윤리적/기술적/기준적 수용성을 확보하여 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상을 위한 기반기술 연구를 의미함

□ 자율주행자동차 기술수준(Level) 측면

- 자율주행자동차 안전성 평가기술의 기술단계 측면에서의 개발범위는 국내·외의 첨단 운전자 지원 장치(ADAS) 관련 평가기술개발 수준 및 자율주행기술의 시장도입 단계를 고려하여 Level 2~3에 해당하는 자율주행기술 안전성 평가기술을 주요대상으로 함
- 이는 자동차전용도로(고속도로 포함) 환경에서 주행하는 자율주행 기능(Level 3)과 일부 주차장 환경에서 구현되는 자율주차(Level 3~4) 기능으로 구분할 수 있음 (일부 Level 2 운전자지원기술 포함)

□ 기술개발단계 측면

- 전 세계 대부분의 자동차 제작사들은 오는 2020년을 목표로 레벨 3 수준의 자율주행자동차 출시를 계획하고 있으며, 본 연구의 기간을 고려할 때 1단계('17~'20)는 레벨 3 및 전용도로 기반, 2단계('21~'22)는 레벨 4 및 도심도로 기반을 목표로 설정함

II. 기획연구의 배경 및 필요성

1. 기획연구의 배경

□ 자율주행기술 도입 요구 증대

- '기술' 및 '기계' 중심에서 '인간' 및 '편의' 중심으로 자동차산업 패러다임이 변화함에 따라, 자동차의 안전성 및 편의성에 대한 수요가 고도화·다양화되는 추세임
- 인구고령화에 따른 교통취약 계층(Vulnerable Road User : 교통약자) 증가가 예상됨에 따라 이러한 교통약자의 이동 편의(기동성, 독립성, 그 외 서비스이용) 및 안전성 확보를 위한 자동차 요구 증가가 예상됨
- 이와 함께 자동차 주행의 편리성, 조작의 용이성 등 최적화된 운전환경을 제공할 수 있는 자동차의 요구가 증대되고 있음
- 자율주행기술은 주행 안전성을 제고함으로써 교통사고·혼잡 감소에도 크게 기여함
- 교통사고의 가장 큰 원인으로 인적요인(Human factor)을 인식하기 시작함에 따라 자율주행기술 도입·적용의 필요성에 대한 요구가 증대되고 있음
- * 전 세계 자동차 사고 사망자수는 연간 124만명에 이르고(한국 '14년 4,762명), 이 중 90%가 전방주시 태만, 졸음운전 등 운전자 과실(WHO, '12)로, 자율주행 도입에 의해 이러한 운전자 과실에 의한 교통사고를 획기적으로 감소시킬 수 있을 것임

□ 자율주행기술을 모티브로 교통환경 및 법·제도 변화

- 현재 자동차를 포함한 모든 도로·교통·물류시스템은 자율주행을 모티브로 변화하는 추세임
- '20년 경 양산형 자율주행자동차 출시 '약 1만대', '35년에는 신규 차량 중 자율주행기술을 탑재한 자동차 비중이 75%에 해당하는 약 8천만대에 이를 것으로 전망하고 있음
- 자율주행자동차 테스트와 운용을 위한 법적 프레임워크 정비
- (미국) NHTSA는 자율주행자동차 기술 개발 가이드라인과 자동차용 V2V 통신을 위한 법규(FMVSS 150) 재정
- (EU) 안전성 강화를 위한 로드맵 확정
- (일본) 자율주행자동차 개발 활성화를 위한 도로교통법 및 도로운송차량법 개정
- UNECE/WP29에서는 자율주행시 시스템에 의한 도로 운행이 가능하도록 국제 도로교통협약(비엔나, 제네바) 개정 중

□ 자율주행자동차 안전성 평가연구의 중요성 증가

- 자율주행기술 도입 시 가장 큰 위험요소로 사고책임, 주행 및 통신보안 등에 따른 안전성 논란이 제기되고 있음
- 미국 미시건 대학의 자율주행자동차 도입에 대한 사전 소비자 인식 조사 결과, 장비 및 시스템의 결함, 운전자의 법적 책임, 예기치 못한 오류 발생, 다른 차량들 사이의 상호작용, 보행자 및 자전거와 상호작용, 보안 문제 등 여러 가지 사안에 대한 우려 있음
- 미국 Harris Poll 설문조사('14년) 결과, 52%가 무인차의 안전성에 의문을 제기하였으며, 그 이유로는 공신력 있는 기관 통한 안전성 확인이 담보되지 않았기 때문으로 답변함
- 이에 따라 자율주행기술의 안전성 연구 필요성이 제기되어 유럽을 중심으로 한 UNECE/WP29와 미국(NHTSA) 등에서 이에 대한 계획이 발표되고 있음
- (유럽) UNECE/WP29 산하 ITS-AD(Automated Driving) IWG('15. 3월 발족) 활동을 통해 자율주행기술 정의, 법적 한계 및 이슈, 국제조화기준 논의 아이템, eSafety 및 eSecurity에 대한 조화된 일반 가이드라인 등 제시
- (미국) 자율주행자동차 관련 NHTSA의 정책방향 제시('13. 5월) 및 인적요인(Human factor) 연구, 전자제어장치(Electronic control systems) 안전성 연구, 시스템 성능기준 개발 등 R&D 추진 계획 발표

□ 국가별 정책적 자율주행자동차 R&D 추진 강화

- 미국, 영국, 중국, 일본 등 국가별로 자율주행자동차 활성화를 위한 정책적 R&D 추진 노력이 강화되고 있음
- (미국) '12년 연방도로교통안전청(NHTSA) 내 첨단 전자장비, 보안분야 확대(과 1개 신설, 위원회 1개 신설, 시험센터 조직 증대)
- (영국) 교통부기업혁신기술부 공동으로 자율차스마트카 센터 설립, 자율차 운행 기준 수립 및 2천만 파운드 연구개발계획 발표('15. 7월)
- (중국) 제13차 5개년 계획('16~'20)에서 자율자동차를 정부 중점지원 7대 전략적 신흥 산업에 포함
- (일본) 관·민 지능형 교통시스템 구상·로드맵을 통해 '25~'28년 고속도로, '27~'30년 대도시 완전 자율주행 시행 계획 발표('15. 6월)
- (대한민국) 2020년 국내 자율주행자동차 상용화 지원 방안 발표(제3차 국토·미래·산자부 합동 규제개혁장관회의, '15.5.6)

2. 기획연구의 필요성

□ 기술적 측면

- 우리나라가 자율주행자동차 시장을 선점하기 위해서는 이의 상용화를 위해 필요한 자율주행자동차 평가기술개발이 시급함
- 현재 우리나라의 자동차 안전기술분야는 수동안전 시스템을 제외한 모든 분야가 선진국 대비 80% 미만의 기술력을 보유하고 있으며, 자율주행시스템 기술은 77.5% 수준으로 기술 격차가 매우 큼
- 자동차의 안전기술이 융합 기반기술과 자동차 편의기술에 비해 상대적으로 유럽, 미국, 일본 등 선진국과의 기술 격차가 큼

<스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교 (단위: %)>

구분	융합 기반기술	자동차 안전기술	자동차 편의기술
한국	79.2	78.1	82.8
미국	96.6	95.4	98.7
일본	95.0	93.4	94.5
유럽	100.0	100.0	100.0
중국	68.9	67.0	68.3

자료: 2015 산업기술수준조사(한국산업기술평가관리원)

- 자율주행기술은 기존 자동차와는 달리 운전자가 아닌 시스템에 의해 주변 상황을 인지하여 판단 및 제어를 수행하는 기술로 운전자와 시스템 사이의 상호작용에 대한 연구를 포함하여 복잡한 실도로 주행상황을 반영한 시스템의 제어성능 개발 등이 필요하며, 이에 따른 안전성을 확보하고 평가하기 위한 기술 역시 새롭게 제시되어야 함
- 현재 모든 사물과 차량이 인터넷을 통해 서로 연결(IoT; Internet of Things)되고 정보량이 증가함에 따라 운전자는 운전 행위 외에 다른 정보들을 받아들여야 하며, 운전자 주의 분산에 대비한 요소에 대한 안전성 평가기술 개발 시급함
- 운전자가 주행 이외의 활동에 집중할 수 있는 자율주행환경에서는 사고 위험에 대비하고 시스템의 안전성을 높이기 위하여 최소한의 기준을 포함한 안전성 평가기술 개발이 반드시 필요함
- 또한, 운전자와 시스템 간의 커뮤니케이션과 운전자의 인지반응 및 시스템에 대한 수용성 등 인적요소에 대한 연구가 필수적임

□ 정책적 측면

- 유럽(UNECE) 및 미국(NHTSA)이 주도하고 있는 자율주행자동차 평가기술 개발 로드맵에 부합하는 국제조화기준 도출을 위해 정부 주도의 R&D 지원이 필요함
- 자율주행자동차 평가기술개발은 자율주행을 지원하기 위한 법, 제도적 정비와 첨단기술의 제어 및 관리 기준 수립 등 정부 차원에서의 정책적 판단 및 지원이 필수적임
- 자율주행자동차는 다양한 IT 분야의 기술적 접목과 연계가 필요하며 IT 기술의 발전 속도와 다양성을 고려할 때 기술 융·복합에 따른 표준화, 산업 분야 간 이견 조율, 첨단 주행체계 도입을 위한 제도 도입 등 정부의 관리·조정 역할이 중요함
- 실제 미국, 유럽, 일본 등 선진국들은 도로교통 안전성 증대를 위하여 도로 인프라 구축 및 자동차 탑재 안전시스템 의무 장착 확대를 정부 주도로 시도하고 있으며, 이에 따라 우리나라도 정부차원의 공인된 평가기술 개발 및 평가환경 구축을 위한 적극적인 지원이 필요함
- 본 기획연구에서는 현행 법규와 상충되는 부분을 해결하는 것을 시작으로 해서 사고 시 책임소재와 같이 장기적인 논의가 필요한 사안에 이르기까지 단계별로 제도 정비를 추진할 필요가 있음

III. 국내외 동향 및 환경 분석

1. 국내외 정책동향

□ 유럽

- 안전성 강화를 위한 로드맵을 확정하며, 자율주행자동차 테스트와 운용을 위한 법적 프레임워크 정비 및 안전기준 논의 추진
- UNECE/WP1에서 비엔나 도로교통협약 수정으로 자율주행자동차 주행이 가능
- UNECE/WP29 등 자율주행자동차 안전기준 논의 시작(ITS-AD Informal W.G)

□ 미국

- 미국은 자율주행 자동차 및 교통시스템 개발을 위해 DOT(Department of Transportation), DOD(Department of Defense), NSF(National Science Foundation), DOE(Department of Energy) 등을 통한 연방정부 지원과 주정부 지원을 하고 있음
- DOT와 주정부 및 민간 지원으로 여러 개의 대학과 연구기관에서 BRT(Bus Rapid Transit)을 위한 VAA(Vehicle Assist & Automation) 프로그램을 수행하고 있음

- DOT의 FHWA(Federal Highway Administration) 산하 기관인 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)에서는 안전규정에 대한 법규제정을 목적으로 관련 연구 지원
- NHTSA는 "Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles" (2013년 5월)를 발표하면서 자율주행자동차 관련 정책방향을 제시하였음
- 2020년 말까지 안전도 향상, 물류 및 환경 개선 등을 위해 업계와 공기관이 협업하여 광범위한 부분 자율주행 시스템(Partially automated vehicle system) 도입
- NHTSA의 자율주행 레벨 1~4까지의 모든 단계에 대한 연구 및 개발 포함
- NHTSA에서 다른 DOT 기관들과 자율주행자동차 관련하여 협력 연구한 결과, 자율주행자동차 관련 정책 수립을 위한 3가지의 핵심 연구 분야(Human Factor, Electronic Control System Safety, Development System Performance Requirement)를 선정함
- NHTSA는 자율주행자동차의 V2V 통신기능 의무화 및 보안기준의 법제화를 추진
 - NHTSA는 자동차 기준 'V2V 통신 의무화 및 보안 기준' 도입을 추진함
 - NHTSA 'V2V 보안인증관리시스템' 구축 관련 정보 요청('14.10.~'14.12.)
 - NHTSA가 주도하여 자동차업계와 함께 PKI(Public Key Infrastructure)를 사용한 인증방식인 SCMS(Security Credential Management System)을 V2X에 도입하기 위해 시도 중
- 미국 교통부는 지난 10여년 동안 약 5,500억 원의 정부 예산을 투입하여 V2V 기술을 개발하였고, 자동차 제작사를 중심으로 한 민간에서도 약 550억 원의 연구개발 재원이 투자됨
- 연방정부와 주정부가 각각 자율주행자동차에 대한 정책을 시행, 17년부터 10년간 자율주행자동차 관련 39억달러 투자 계획 발표
- 미국 주정부들은 자율주행 관련 시설 투자와 규제 완화, 자율주행자동차 개발 분야를 선점하여 일자리 창출과 세수 확대, 관련 산업 육성 등의 효과 기대

□ 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향

- 정부는 「미래성장동력 발굴·육성계획」 수립 및 13대 미래성장동력 확정(2014.3.19, 제11차 경제관계 장관회의)을 통해 '스마트(자율주행)자동차'를 13개 미래성장동력(9개 전략사업, 4대 기반사업) 중 주력사업 고도화를 위한 1순위 전략사업으로 선정함
 - 미래성장동력의 체계적 실천계획으로 「미래성장동력 실행계획」 수립 및 확정(2014.6.17, 제22차 경제관계 장관회의)
- 스마트 자동차 종합실천계획

- 스마트(자율주행) 자동차 R&D 실행계획 수립의 기본방향은 단계별 세부목표, 성과물, 추진과제를 구체화하고 추진 과제별 책임주체의 명시임
- 스마트 자동차 추진단장의 주도하에 미래부, 산자부, 국토부 등 3개 부처의 TF를 구성하여 실행계획 수립
- ('15.5, 제3차 규제개선장관회의) '자율주행 자동차 상용화 지원방안'으로 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 구축 관련 보고
- 제3차 규장회의*('15.5)에서 '20년 자율주행자동차(일부 레벨3) 상용화를 정책목표로 확정하고 '자율주행자동차 상용화 지원방안' 발표

2. 국내외 시장동향

□ 자율주행자동차 시장 전망

- 국가별 정책과 안전·편의에 대한 소비자 관심 증대에 따라 상용화 이후 자율주행자동차 관련 제품·서비스 시장의 대폭 증가 전망
- 자율주행자동차 상용화 시점은 대부분 '20년으로 예상, 상용화 이후 성장세는 매우 빠를 것으로 예상되나 구체적 전망은 기관별 상이
- Navigant Research는 세계 3대 시장(북미, 유럽, 아시아) 자율주행자동차 연간 판매량이 '20년 8,000대에서 '35년 9,540만대로 연평균 85%성장 예상('35년에는 연간 판매량의 75%가 자율주행자동차)
- 자율주행 시스템별 시장 전망은 2020년 교통혼잡 저속구간 자동운전 지원은 33%, 차선변경 및 자동주차는 약 10%로 전망한 반면, 합류 및 분기로 주행지원은 1.4%의 시장 점유 전망

□ 자율주행자동차 시장 점유율

- 자율주행자동차 및 ADAS 자동차의 주요 부품은 레이더, 라이다, 카메라센서 이며, 주요 업체들의 경쟁력 및 레이더 시스템 시장 점유율은 독일 업체들이 높음
- 규모 및 성장률은 2013-2020년까지 카메라와 레이더 시장 24%, 라이다 시장 39% 성장 전망
- 자동차산업의 공급자 범주가 전기전자, 정보통신, SW 등 이종 산업·기업으로 확장되면서 부품시장 주도권 경쟁 확대
- 자동차 내 안전장치에 적용되는 카메라, V2X 통신모듈 및 텔레매틱스 개발 등에 자동차산업 외 타 산업의 진출 확대
- 선진 자동차업체 중심으로 AUTOSAR, GENIVI, ISO26262 등의 플랫폼, 기술규격이 부품업체 글로벌화의 장벽으로 등장

- 현재 자율주행자동차를 개발하고 있는 세계 자동차 OEM 18개사의 자율주행자동차 기술 개발과 관련된 전략 및 실행 능력을 비교하여 시장 경쟁력을 분석함
- Navigant Research에서는 각 사의 자율주행자동차 기술개발과 관련된 비전, 시장화 및 생산 전력, 기술, 지형적 위치, 마케팅, 생산능력 및 역량, 가격, 기업의 관심 도 등을 종합적으로 분석하여 전략적인 측면과 실행 능력 측면을 비교함
- 이 비교에 따르면, 시장을 선도하는 기업으로 Audi, Daimler, BMW, GM을 우선 꼽았고, Ford, Volvo, Toyota, Honda를 다음 그룹으로 선정함
- 한국의 현대 기아차와 전기차 OEM인 테슬라의 경우 도전자 그룹으로 분류 하고 있음

3. 국내외 기술개발 동향

□ 유럽 R&D 및 기술 동향

- 유럽은 1987년부터 1995년까지 수행된 PROMETHEUS in the EUREKA 프로젝트를 시작으로 PreVENT(2004년~2008년), HAVEit(2008년~2011년), SARTRE(2009년~2012년) Project를 거쳐 2016년까지 수행예정인 COMPANION Project까지 다양한 자율주행자동차 관련 연구를 수행하고 있음
- 유럽은 자율주행기술개발 로드맵으로 현재 기술수준뿐만 아니라 사회제도측면까지 고려한 2건의 보고서(EPoSS 및 ERTRAC)가 2015년 발간됨
- 자율주행 기술개발단계 및 기술개발 로드맵: EPoSS 보고서에서는 자율주행 기술개발 단계를 "R&D→DEMO→Production/ Industry"로 정의하고 있으며, ERTRAC 보고서에서는 DEMO와 상용화 사이에 법규 및 표준화 단계를 추가하여 세분화함
- Adaptive Project(유럽)
- 자율주행자동차의 제어권 전환 및 HMI 관련 대표적인 프로젝트로서 프랑스, 독일 등 총 8개국에서 VW, Volvo 등 총 29개 기관이 연합하여 '14년 1월부터 수행(연구비 25백만유로) 중에 있으며, 이 프로젝트의 주요 연구내용에 HVI를 담고 있음

□ 미국 R&D 및 기술 동향

- 캘리포니아 PATH에서는 도로 노면에 영구자석을 삽입하여 차량 가이드 시스템 연구를 시작하였고, 노선버스의 자동운전, 트럭 군집주행 등 다양한 자율주행자동차 연구를 수행하였음
- VSC-3 프로젝트('10년~'14년)를 통해 DOT(NHTSA 및 RITA) 및 8개의 자동차제조사(벤츠/토요타/혼다/닛산/현대/폭스바겐/포드/GM)가 참여하여 V2V 차량안전기능의 실증평가 수행

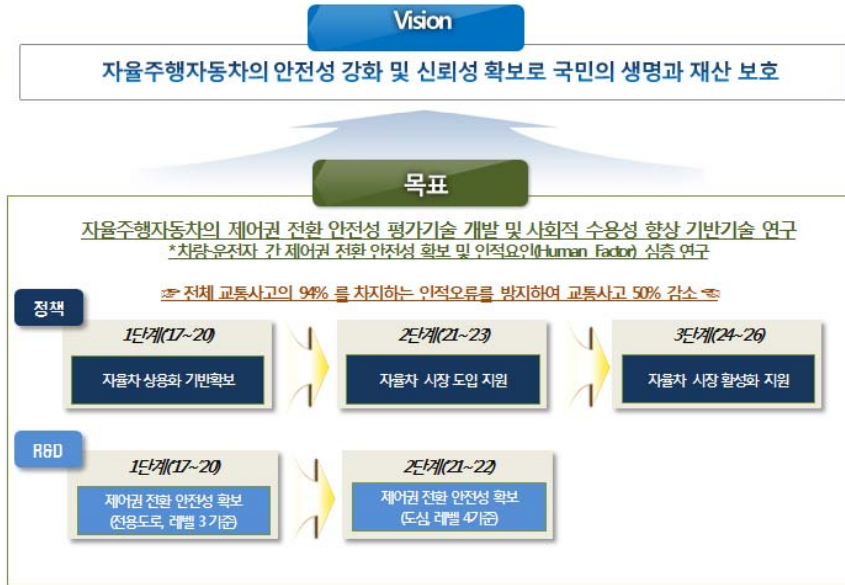
- FORD 및 GM에서 CAMP(Crash Avoidance Metrics Partnership, '95년 구성)를 개최하여 한국, 미국, 독일, 일본 등 총 8개의 자동차 제작사가 참여하였으며, 총 3가지의 독립된 프로젝트를 수행하였음
- 미국은 교통부(DOT)의 지원 하에 "ITS Joint Program Office"가 주관이 되어 Connected Vehicle과 자율주행을 하나로 묶는 장기적 실행계획에 의하여 자율주행 자동차 관련 R&D를 수행함
- 미국의 Connected Vehicle Program은 총 3가지의 Applications와 총 5가지의 Technology 및 총 5가지의 Policy로 구성되어 있음
- NHTSA에서는 지난 10여년간 차량 간 통신(V2V)을 통해 교통사고를 예방하는 기술개발을 추진해 왔으며 개발된 기술에 대한 현장 적용성을 검토함
- 자율주행자동차(Connected Vehicle 연계) 기술개발 및 상용화를 위한 US DOT의 안전성 평가기술 연구 컨셉은 아래의 총 5가지 절차로 추진됨
- 실용화 가능한 기술, 안전 보증, 애플리케이션 개발, 시험 및 평가, 정책 및 계획
- 특히 안전성과 관련하여 자율주행자동차의 주요 기술인 전자제어시스템 및 소프트웨어의 신뢰성, 사이버보안에 대한 안전성 및 인적 요소에 대한 연구가 중요하며, 시험 및 평가 관련해서는 상호 운용성, 시험방법 및 효과에 대한 평가 연구가 필요함

□ 국내 R&D 및 기술 동향

- 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발
- '15. 7월부터 '20.7월까지 5년간 정부출연금 약 27,500백만원(총예산 약 36,515백만원) 투입하여 자율주행자동차를 수용하기 위한 첨단 도로환경(고속도로 기반)을 구축으로 안전하고 편리한 자율주행 환경을 구현하고자 함
- 자율주행자동차 핵심기술개발사업
- 산업자원부는 자동차전용도로 및 도심로에서의 자율주행을 위한 핵심부품개발을 위해 2016년부터 7년간 약 3,000억원 규모로 중소기업의 기술개발을 지원하기 위한 연구를 수행하였음(16. 1)
- 첨단안전자동차 안전성평가기술 개발
- '09년부터 7년 6개월간 정부출연금(국토교통부) 약 21,300백만원(총과제예산 28,500백만원)을 투입하여 수동 및 능동안전분야 신기술에 대한 안전성 평가기술 개발을 수행함
- 사고예방안전성(첨단 능동안전장치) 분야 관련하여, 승용 ACC(적응순항제어장치), 승용 및 상용 AEBS(자동비상제동장치), BSD(사각지역감지장치), AFLS(조명가변형전조등), LKAS(차선유지지원장치), 상용 ESC(자동차안전성제어장치) 등에 대한 연구 완료

IV. 연구과제 구성 및 추진전략

1. 비전 및 목표



[중점추진 분야 및 기술, 1단계(17~20)]

자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> •실차기반 자율주행자동차 차량-운전자 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 •VR 기반 평가지원 시스템 구성 및 활용
자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 (Human Factor) 심층 연구 및 DB구성/활용방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> •자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 (Human Factor) 원인 규명 및 예방 대책 연구 •자율주행 상황에서의 운전자 Human Factor 데이터 프레임 워크 및 빅데이터 구성/활용
자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반 기술 연구	<ul style="list-style-type: none"> •법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상방안 연구 및 정책제안 •기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상방안 연구 및 정책제안

2. 기술에 따른 미래상(As-is To-be)

□ 1세부 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발



□ 2세부 : 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB구성/활용



□ 3세부 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

As-is

- ✓ 자율주행자동차는 수요가 높고 혜택이 많음에도 불구하고 안전성과 신뢰성 등의 이유로 사회적 수용 저항이 매우 큼
- ✓ 부정적 요소가 많으면 도입이 불가능하며 이에 대한 대책도 누릴 수 없음
- ✓ 기존 운전자 중심의 관계법령 및 윤리는 자율주행자동차에 부합하지 못함
- ✓ 자율주행자동차에 대한 불신 및 과실에 의한 회피 및 사고사례 발생

To-be

- ✓ 자율주행자동차에 대한 수용성 향상방안을 도출하여 상용화 촉진
- ✓ 자율주행자동차에 대한 올바른 이해로 부정적 요소 및 거부감 해소
- ✓ 자율주행자동차의 관계법령 정비 및 윤리적 문제에 대한 사회적 합의 도출
- ✓ 자율주행자동차의 불신 및 과신을 해소하고 신법규에 도입에 대한 사회적 부합성 해결

010010010010010
010010010110100
1001010010100101
010010010010010
010010010110100
1001010010100101

3. 연구개발 과제 구성

□ 1세부 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

○ 연구목표 및 주요 내용

세부과제	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 제어권 전환 평가용 시제품 제작 및 파일럿 실험 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 ○ 자율주행자동차 제어권 전환 평가지원 시스템 구성 및 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가지표 개발 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가 방법론 및 시나리오 개발
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 자동차 및 상황 정의(Scope) - 자율주행 실험자동차 제작 및 파일럿 실험 - 실차기반 제어권 전환 안전성 평가지표 선정 - 실차기반 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가지표 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 위험상황 정의 및 실험 시나리오 개발 - 운전행태를 고려한 VR기반 제어권 전환 실험 - 제어권 전환 결과 분석 및 평가지표 도출 ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가 방법론 및 시나리오 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 평가 방법론 및 평가 시나리오 개발 - VR 기반 제어권 전환 알림방법(모달리티) 개발 - 제어권 전환 안전성 평가지표 효용성 분석
--	---

○ 성과목표 및 지표

세세부	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (%)	목표치 설정근거	
1-1	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발	1	논문	학술대회 발표 논문 건수(국내외)	편	2	10	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 관련 연구논문을 학술대회 발표
		2	평가기술 (지침/기준)	관련문서 작성 건수	건	2	50	실차기반 실험 프로토콜 및 자율주행 제어권 전환 안전성 평가기술
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	2	20	자율주행 DM 및 제어권 전환 안전성 평가용 플랫폼 제작
		4	기준제안	관련기준 제안 건수	건	1	20	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기준 제안
1-2	자율주행자동차 제어권 전환 평가 시나리오 및 평가 방법론 연구	1	논문	학술지 게재 논문 건수(SC)	편	9	10	자율주행자동차 제어권 전환 평가 시나리오 및 평가 방법론 연구 관련 연구논문 게재(SC : 9편)
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	4	20	평가방법론 및 평가지표 관련 기술 특허
		3	평가기술 (지침/기준)	관련문서 작성 건수	건	5	20	제어권 전환 관련 실험 설계(안) 및 평가 시나리오 등
		4	평가지원 시스템 구성	VR 기반 평가지원 시스템 구성	건	3	30	제어권 전환 안전성 평가지원 시스템 구성(VR기반)
		5	평가지표	관련문서 작성 건수	건	1	20	제어권 전환 안전성 관련 평가지표 제안

□ 2세부 : 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용

○ 연구목표 및 주요 내용

세부과제	자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 요구 및 심리·생리적 운전자 수행 노력 평가를 위한 수량화 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 및 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 - 제어권 전환 안전성 확보를 위한 주행 에이전트 개발 ○ 자율주행 상황에서의 Human Factor DB 구성 및 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 DB 네트워크 구성 및 공용화 - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 빅데이터 기반 DVI 설계 방법론 개발
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 및 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 인식 및 예측 기술 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 수준에 따른 통합 Behavior 평가 ○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요류 발생원인 규명 및 예방대책 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 시 주행 패턴, 도로 환경, 운전자 속성 분석 및 수량화 - 주행 패턴, 한국형 도로환경, 운전자 속성 시나리오 따른 원인-결과 모델링 - 자율주행에서 요구되는 심리적 요구에 따른 적정 운전자 노력 모델링 ○ 제어권 전환 안전성 확보를 위한 주행 에이전트 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 과정에서의 운전자 경험요인 분석 및 상호작용 설계 - 인터랙션 기반 주행 에이전트 프로토타입 개발 - 주행 에이전트 사용성 및 안전성 평가 ○ 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 DB 네트워크 구성 및 공용화 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 상황에서의 운전자 심리·행태 정보 DB 및 공용 네트워크 구성 - 자율주행 운전자의 스마트 클라우드 소싱 기반 데이터 수집 시스템 구성 ○ 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 빅데이터 기반 DVI 설계 방법론 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 운전자의 빅데이터 처리를 위한 분산병렬 데이터 분석시스템 구성 - 자율주행 가디언 학습 시스템을 통한 DVI 설계 방법론 개발

○ 성과목표 및 지표

세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (%)	목표치 설정근거
		1	2					
2-1	자율주행 상황에서의 인적요인 (Human Factor) 심층연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국·내외)	편	31	30	자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 관련 논문 게재 (SCI : 9편)
		2	평가기술 (지침/기준)	관련문서 작성 건수	건	2	10	자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 관련 지침/기준
		3	시스템 모델링	인터랙션 시뮬레이션 모델링	건	16	10	자율주행 상황에서의 차량-운전자 인터랙션 시뮬레이션 모델링
		4	지침서	관련문서 작성 건수	건	15	10	자율주행 상황에서의 운전자 인적요류 예방 대책 지침서 제언
		5	지식재산권	특허출원 건수	건	21	20	자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 관련 특허 출원
		6	소프트웨어	소프트웨어 등록건수	건	4	20	자율주행 상황에서의 카메라 기반 운전자 인적요인 평가 시스템
2-2	자율주행 상황에서의 Human Factor DB구성 및 활용방법론 연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국·내외)	편	12	10	Human Factor DB 구성 및 활용 방법론 논문 게재 (SCI : 2편)
		2	알고리즘	관련문서 작성 건수	건	1	15	자율주행 가디언 시스템의 분석 알고리즘 설계
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	3	15	자율주행 가디언 시스템의 구성방안 및 학습 시스템 개발 특허출원
		4	시스템	시스템 구성 건수	건	1	30	자율주행 상황에서의 Human Factor DB 시스템
		5	가이드라인	DM 설계 가이드라인 도출 건수	건	1	30	제어권 전환 안전성을 확보할 수 있는 최적의 DM 설계 가이드라인 도출

□ 3세부 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

○ 연구목표 및 주요 내용

세부과제	자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 현행 관계법령 개선방안 도출 및 자율주행자동차 관련 특별법 제안 <ul style="list-style-type: none"> · (자동차) 자동차관리법, (교통) 도로교통법, (운전자) 개인정보보호법 등 ○ 윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차의 윤리적 딜레마 등 문제에 대한 사회적 합의안 도출 - 자율주행자동차의 교통사고 발생 시 책임소재 규명방안 도출 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 - 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 가치 분석 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 관련 현재 국내 자동차안전기준 수용성 분석 및 개선방안 도출 - 자율주행자동차 관련 신규 국내 자동차안전기준 도입방안 도출
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자동차 분야 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 운영을 위한 자동차등록제도 및 임시운행허가제도 개선방안 · 자율주행자동차의 자동차관리법 관련 국제법규범의 입법동향 분석 · 자율주행자동차 상용화 대비 현행 자동차 관련 법규의 적합성 분석 및 입법방향 - 도로교통 분야 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차의 도로교통 관련 국제법규범의 입법동향 분석 · 자율주행자동차 상용화 대비 현행 도로교통 관련 법규의 원칙 재설정 · 자율주행자동차 상용화 관련 현행 도로교통 관련 법규의 적합성 분석 및 입법방향 - 운전자 분야 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 상용화와 프라이버시 법적합리화 방안 · 자율주행자동차 운영을 위한 위치정보 활용과 보호제도 발전방안 · 자율주행자동차 운영의 안전성 확보를 위한 정보보호제도 개선방안 ○ 윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차의 사회적 수용성 강화 및 국제화를 위한 윤리적 방안 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차에서 수익자부담 원칙과 공정한 이용 확대 방안 · 자율주행자동차의 사회적 신뢰 증진을 위한 윤리적 방안(윤리 강령) · 자율주행자동차 관련 해외 선진 윤리 규범 및 표준화에 대한 대응 전략 - 자율주행자동차의 사고 발생 시 책임 소재 규명 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 사고로 인한 제조물 책임 분석

	<ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 사고로 인한 자동차손해배상보장법상 책임 분석 · 자율주행자동차와 관련된 책임보험제도 분석 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 사용자 경험을 통한 과신 및 불신 해소 방안 연구 · 기술적 수용성을 위한 안전 및 환경 관점에서의 효과 분석 · 자율주행자동차의 유용성 및 편의성 향상을 위한 영향 분석 - 자율주행자동차의 가치에 대한 경제적 수용성 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 기여도 및 가치 분석 · 자율주행자동차에 대한 운전자 신뢰성 향상을 위한 안전도 평가방안 연구 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 관련 국내기준 도입 및 국제기준 대응 수용성 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 외국의 선진 사례 조사 및 법규 동향 분석 · 현행 도로 및 교통여건에 대한 자율주행자동차 신법규 도입 수용성 분석 - 자율주행자동차 관련 현재 및 미래 안전기준 개선방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 관련 현행 자동차안전기준 문제점 분석 및 개선방안 제시 · 자율주행자동차 관련 미래 자동차안전기준 도입방안 제시
--	--

○ 성과목표 및 지표

세세부	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (%)	목표치 설정근거	
3-1	법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	20	30	자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 관련 논문 게재
		2	윤리규범	관련규범 작성 건수	건	1	20	자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 윤리규범(강령) 제안
		3	정책제안서	정책제안 건수	건	2	50	자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 관련 정책제안
3-2	기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	12	30	자율주행자동차의 기술적/기준적 관점에서의 사회적 수용성 관련 논문 게재
		2	안전도 평가방안	관련방안 작성 건수	건	1	20	자율주행자동차의 기술적 수용성 향상을 위한 안전도평가 방안 제안
		3	정책제안서	정책제안 건수	건	2	50	자율주행자동차의 기술적/기준적 관점에서의 사회적 수용성 관련 정책제안

4. 자원투입 계획

□ 인력투입계획

○ 연도별 소요인력

구분	'17	'18	'19	'20	합계
책임급	12	15	16	16	59
연구원급	13	15	17	17	62
연구보조원급	19	28	30	30	107
보조원급	5	7	10	10	32
합계	49	65	73	73	260

○ 세부과제별 소요인력

구분			'17	'18	'19	'20	합계
1세부	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발	책임급	4	6	6	6	22
		연구원급	4	7	7	7	25
		연구보조원급	10	15	15	15	55
		보조원급	2	2	2	2	8
		소계	20	30	30	30	110
2세부	자율주행 상황에서의 인적오류 심층연구 및 DB 구성/활용	책임급	4	5	6	6	21
		연구원급	5	4	6	6	21
		연구보조원급	5	9	11	11	36
		보조원급	3	5	8	8	24
		소계	17	23	31	31	102
3세부	자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구	책임급	4	4	4	4	16
		연구원급	4	4	4	4	16
		연구보조원급	4	4	4	4	16
		보조원급	0	0	0	0	0
		소계	12	12	12	12	48
합계			49	65	73	73	260

□ 예산투입계획

○ 연도별 소요예산

구분	'17	'18	'19	'20	계
1 세부과제	950,000	2,300,000	1,700,000	1,600,000	6,500,000
2 세부과제	750,000	3,031,000	1,323,000	1,356,000	6,500,000
3 세부과제	300,000	400,000	400,000	400,000	1,500,000
계	2,000,000	5,731,000	3,423,000	3,356,000	14,500,000

○ 세부과제별 소요예산

- 1세부

예산 항목	세부항목	단가 (원/급)	'17	'18	'19	'20	소계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	93,290	139,934	139,934	209,902	583,060
	연구원	81,288	65,030	113,803	113,803	170,705	463,342
	연구보조원	54,338	108,676	163,014	163,014	244,521	679,225
	보조원	40,755	16,302	16,302	16,302	24,453	73,359
	소계		283,298	433,054	433,054	649,580	1,798,986
직접비	연구장비/재료비		350,430	1,186,020	704,700	294,272	2,535,422
	연구활동비		74,699	173,316	132,897	196,640	577,552
	연구과제추진비		61,000	121,000	121,000	77,418	380,418
	연구수당		56,660	86,611	86,611	129,916	359,797
	소계		542,789	1,566,946	1,045,207	698,246	3,853,188
간접비			123,913	300,000	221,739	202,174	847,826
총계			950,000	2,300,000	1,700,000	1,550,000	6,500,000

- 2세부

예산 항목	세부항목	단가 (원/급)	'17	'18	'19	'20	소계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	109,200	174,720	174,720	204,120	662,760
	연구원	81,288	101,400	189,600	190,800	198,000	679,800
	연구보조원	54,338	78,912	125,568	126,864	130,320	461,664
	보조원	40,755	39,120	76,200	76,800	87,000	279,120
	소계		328,632	566,088	569,184	619,440	2,083,344
직접비	연구장비/재료비		134,000	1,480,000	197,500	187,500	1,999,000
	연구활동비		59,000	135,900	147,100	121,962	463,962
	연구과제추진비		49,235	125,562	125,562	105,562	405,921
	연구수당		38,798	91,402	92,606	96,720	319,526
	소계		281,033	1,832,864	562,768	511,744	3,188,409
간접비			140,335	589,648	242,848	255,416	1,228,247
총계			750,000	2,988,600	1,374,800	1,386,600	6,500,000

- 3세부

예산 항목	세부항목	단가 (연금액)	'17	'18	'19	'20	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	69,967	69,967	46,645	46,645	233,224
	연구원	81,288	48,773	48,773	48,773	48,773	195,092
	연구보조원	54,338	32,603	32,603	21,735	21,735	108,676
	보조원	40,755	-	-	-	-	0
	소 계		151,343	151,343	117,153	117,153	536,992
직접비	연구장비/재료비		-	-	-	-	-
	연구활동비		48,258	48,258	83,330	83,330	263,176
	연구과제추진비		31,000	81,000	90,000	90,000	292,000
	연구수당		30,269	80,269	83,430	83,430	277,398
	소 계		109,527	209,527	256,760	256,760	832,574
간접비		39,130	39,130	26,087	26,087	130,434	
총 계		300,000	400,000	400,000	400,000	1,500,000	

□ 소요 시설·장비 개요

시설·장비명	수량	용도
가상주행시험장치(VR) 업그레이드	1	자율주행 구현을 위한 시스템 업그레이드
자율주행 실험용 자동차 시제품	2	제어권 전환 실차기반 평가시험용 차량
VR시스템을 위한 자율주행 소프트웨어	1	VR시스템에 활용될 자율 주행용 소프트웨어
운전자 시선 모니터링 장치	1	운전자의 시선측정을 위한 장치
운전자 자세 측정을 위한 모션센싱 시스템	1	운전자의 자세측정 및 모션분석을 위한 장비
운전자 생체신호 장비(심전도, 피부전도도 외)	1	운전자의 생체신호를 측정하기 위한 장비
VR실험을 위한 주행 시나리오 설계 및 변환 툴	1	주행 시나리오를 설계 하고 변환 할 수 있는 장치
VR 기반 실험을 위한 원통형 스크린	1	360도 영상 출력을 위한 스크린
자율주행 모사 실험을 위한 통합 제어 소프트웨어	1	자율주행 모사 실험용 제어소프트웨어
운전자반응 통합분석 소프트웨어	1	운전자의 반응을 통합하여 분석하는데 필요한 소프트웨어
VR시스템 실험을 위한 차량자세 발생 장치	1	VR 기반 시스템구성을 위한 차량자세 발생 장치

VR시스템 차량 자세 제어시스템	1	VR 시스템의 차량 자세를 제어 하기위한 장치
VR시나리오 연계신호 모사 소프트웨어 (Radar, Lidar, 영상)	1	실사 시나리오를 기반으로 자율주행센서 정보를 생성
시나리오 개발용 3D Reconstruction 소프트웨어	1	실사 시나리오 개발을 위한 3D scanning 및 Map 자동생성 도구
DVI 안전성평가용 표준 시나리오 (Highway)	1	고속도로구간 안전성 평가를 위한 표준 시나리오
DVI 안전성평가용 표준 시나리오 (City)	1	도심구간 안전성 평가를 위한 표준 시나리오
DVI 안전성평가용 VR 소프트웨어	1	데이터 분석 및 검증을 위한 안정성 평가용 VR 소프트웨어
DVI 안전성 평가용 VR 시나리오 공유 서버 구성	1	안정성 분석, Rating 및 관리를 위한 시스템
DVI 안전성 분석 및 평가 소프트웨어	1	DVI 안전성 분석 및 평가를 위한 소프트웨어
다중 VR 연동형 시나리오 구동 서버	1	다중 VR 연동을 위한 시나리오 구동 서버 장치
다중 VR 연동서버를 위한 클라이언트 시스템 (3Set)	3	다중 연동 서버를 위한 클라이언트 시스템
통계분석용 소프트웨어	1	실험 결과 통계 분석을 위한 소프트웨어
VR 자율주행 전용도로 기능 구현 모듈/자율주행 센서 특성 구현 포함(SCANeR™studio ESSENTIAL)	1	VR기반 자율주행 전용도로 기능 구현 및 제어권 전환 평가 시나리오 개발
자율주행전용도로제어권전환알림Cockpit 모듈(운전자인터랙션환경시뮬레이션)	1	VR기반 자율주행 전용도로 제어권 알림 방법 설계 및 실험 평가 구현
VR 자율주행 후방 영상 시스템(SCANeR™ studio Additional VISUAL)	1	VR기반 자율주행 전용도로 제어권전환 평가 실험 진행 용도
VR 자율주행 모션플랫폼 (Motion)	1	VR기반 자율주행 전용도로 기능구현 및 제어권 전환 평가실험 진행 용도
VR 자율주행 도심도로 기능 구현 모듈/자율주행 센서 특성 구현 포함(SCANeR™ studio ESSENTIAL)	1	VR기반 자율주행 도심도로 기능 구현 및 제어권 전환 평가시나리오 개발
자율주행도심도로제어권전환알림Cockpit 모듈(운전자인터랙션환경시뮬레이션)	1	VR기반 자율주행 도심도로 제어권 알림 방법 설계 및 실험평가 구현
운전자인지행동모니터링시스템(SCANeR™studioEYETRACKER)	1	VR기반 자율주행 제어권전환 안전성 평가 및 운전자 인지행동 분석
운전자 및 주행상황 분석 시스템 (Noldus)	1	VR기반 운전자 및 주행상황분석 연구
운전자무선생체신호시스템(예:SCANeR™ studioPHYSIO)	1	VR기반 자율주행 제어권전환 안전성 평가 및 운전자 생체신호 무선 측정 및 분석
운전자 생체정보 계측기기(ECG, EEG, EMG, SKT, EOG 무선 장비, fNIR 장비, 아이트랙커)	1	모의 자율주행시 DVI 심리적, 생리적 작업부하 수량화를 위한 데이터 수집
DVI Integrated Simulator	1	적정 긴장도 피로도 측정을 기반으로 주행 및 도로 환경을 고려한 모의 자율주행 시 운전자

		심리적 요구와 운전자 수행도 수준을 측정하기 위한 실험
운전자 생체정보 계측기기 I	1	운전자의 생체신호 측정(EEG)을 위한 장비 및 소프트웨어
운전자 생체정보 계측기기 II	1	운전자의 생체신호 측정(ECG)을 위한 장비 및 소프트웨어
운전자 행태정보 계측기기 I	1	운전자의 얼굴 영상정보 측정을 위한 장비 및 소프트웨어
운전자 행태정보 계측기기 II	1	운전자의 동공반응 측정을 위한 장비 및 소프트웨어
VR 시뮬레이터 시스템	1	실사 시나리오 기반 자율주행 시스템
자율 주행 시뮬레이터	1	ADC의 UXFactor를 도출하기위한 소프트웨어
시뮬레이터 실험 장비	1	ADC 환경 구성을 위한 차체장비
커브드 모니터	1	시나리오 프로토타이핑에 대한 실험 검증 및 환경 구성을 위한 장비
OLED디스플레이	1	ADC의 정보제공 방식을 구현하기 위한 장비
운전자 행태정보 측정기기	1	ADC의효과성을검증하기위한운전자시각측정장비및소프트웨어
운전자생체신호측정기기(1)	1	DVI를 통한 전체 운전경험에 대한 ADC의 주요 UX요인을 도출하기위한 객관적인 지표를 확인하는 workstation 및 소프트웨어
운전자 생체신호 측정기기(2)	1	DVI를 통한 전체 운전경험에 대한 ADC의 주요 UX요인을 도출하기위한 객관적인 지표를 확인하는 측정기기 (ECG, EEG, EGG, EMG, EOG, ERS, GSR) 및 소프트웨어
운전자 생체신호 측정기기(3)	1	DVI를 통한 전체 운전경험에 대한 ADC의 주요UX요인을 도출하기위한 객관적인 지표를 확인하는 측정기기(PPG, RSP, SKT, EBI, LDF, MCE, OXY, CO2, O2, STM) 및 소프트웨어
서버 운영 공간 구성 및 설비	1	운전자 심리·행태 정보 DB 및 공용 네트워크 구성

목 차

제1장 기획연구의 개요	1
제1절 기술의 정의 및 분류체계	1
1. 기술의 정의	1
2. 기술의 분류체계	5
제2절 기획연구의 필요성	9
1. 기획연구의 배경	9
2. 기획연구의 필요성	13
3. 기획연구의 목적	22
제2장 국내외 동향 및 환경 분석	23
제1절 국내외 정책동향	23
1. 국외 정책동향	23
2. 국내 정책동향	32
제2절 국내외 시장현황 및 전망	38
1. 국외 시장 현황	38
2. 국내 시장 현황	40
3. 업계동향	42
제3절 국내외 기술개발 동향	45
1. 국내외 R&D 동향	45
2. 표준동향	64
3. 특허분석	71
4. 논문분석	75

제4절 국내 연구개발 인프라 분석	77
1. 연구 인프라	77
2. 연구인력	79
제5절 과제의 중복성 및 차별성 검토	81
제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략	88
제1절 비전 및 목표	88
1. 연구비전 및 목표	88
2. 기술개발에 따른 미래상	89
제2절 연구개발 과제 구성	91
1. 연구개발 과제 구성	91
제3절 세부과제별 주요내용 및 추진전략	93
1. 세부과제별 주요내용	93
2. 기술로드맵	97
제4절 연구추진계획	104
1. 연구추진체계	104
2. 소요인력 및 예산	105
3. 장비구축리스트	111
제5절 기대효과 및 성과활용방안	114
1. 기대효과	114
2. 성과활용방안	116

그림 목차

<그림 1-1> 사회적·산업적·사용자 수용성(출처:융합Weekly Tip)	3
<그림 1-2> 자율주행자동차 기술연관도	5
<그림 1-3> DVI 전환기술 개념도	6
<그림 1-4> ICT기반 차량/운전자 협력자율주행 시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개념도 ..	6
<그림 1-5> 운전자 생체정보 인식의 예	7
<그림 1-6> 사고요인과 자율주행기술 관련성(영국 DfT, 2015)	9
<그림 1-7> 자율주행 시장 전망 (Navigant Research, '13)	10
<그림 1-8> 자율주행자동차 관련 소비자 인식 조사(University of Michigan, 2014)	11
<그림 1-9> 구글 자율주행자동차 사고 현장	12
<그림 1-10> 자율주행자동차에 대한 미국 운전자 설문조사 결과(AAA)	14
<그림 1-11> 자율주행자동차의 HMI 관련 R&D 주제	15
<그림 1-12> 미국 NHTSA의 자율주행자동차 정책 및 연구계획	18
<그림 1-13> 유럽 Adaptive 프로젝트	18
<그림 1-14> 자율주행자동차 관련 산업체의 혼란 예시(자율차 포럼, 현대차)	21
<그림 1-15> 자율주행자동차의 핵심기술 HMI(Morgan Stanley)	21
<그림 2-1> Adaptive project 참여기관	23
<그림 2-2> Adaptive project subproject	24
<그림 2-3> Adaptive project 목표	25
<그림 2-4> Adaptive project 실증	25
<그림 2-5> Adaptive project 실증 시나리오	26
<그림 2-6> Adaptive project 실증 1단계	26
<그림 2-7> Adaptive project 실증 2단계	26
<그림 2-8> Adaptive project 실증 3단계	27
<그림 2-9> Adaptive project driver's intention	28
<그림 2-10> 스마트(자율주행) 자동차 추진단 체계	33
<그림 2-11> 국토교통 R&D 중장기 비전 및 전략	34
<그림 2-12> 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵	35
<그림 2-13> 자율주행자동차 상용화 추진일정	36
<그림 2-14> 자율주행자동차 관련 정부 부처별 역할분담	36
<그림 2-15> 세계 자동차 시장 전망	39
<그림 2-16> 자율주행자동차 적용용 전망	40

<그림 2-17> 완전 자율주행자동차 시장 전망	40
<그림 2-18> 자율주행자동차 시장점유율(좌) 및 매출액 전망(우)	40
<그림 2-19> 자율주행자동차 개발사 전략 분석	43
<그림 2-20> 유럽의 EPoSS 및 ERTRAC 보고서	46
<그림 2-21> 자율주행 기술레벨 정의(EPoSS)	47
<그림 2-22> 자율주행 기술개발 로드맵(EPoSS)	48
<그림 2-23> 한국타이어의 '뇌파차' 외관 및 시험주행	51
<그림 2-24> 미국 ITS Joint Program Office	52
<그림 2-25> Connected Vehicle Applications	53
<그림 2-26> 쉘컴사의 휴먼인터페이스가 적용된 콘셉트카	54
<그림 2-27> 포드사의 휴먼인터페이스 기반의 헬스케어 서비스	54
<그림 2-28> US DOT의 안전성 평가기술 연구 컨셉	55
<그림 2-29> 도요타사의 운전자의 생체신호 모니터링 시스템	56
<그림 2-30> US IVBSS	58
<그림 2-31> 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발	62
<그림 2-32> 자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업 계획	63
<그림 2-33> 자율주행기술 보급 관련 평가기술 및 평가환경 전망	64
<그림 2-34> 주요국가의 전체 연도별 특허동향	73
<그림 2-35> IP 시장국별 주요경쟁자 현황	75
<그림 2-36> 세부기술별 추세선 분석	75
<그림 2-37> 연도별 국토교통분야 총 연구개발비 및 우리나라 총 연구개발비 현황 추이 ..	78
<그림 2-38> '13 국토교통분야 연구개발비 및 우리나라 연구개발비 재원별 비중 비교 ..	78
<그림 2-39> 연도별 국토교통분야 연구개발인력 및 우리나라 연구개발인력 현황 추이 ..	79
<그림 3-1> 연구비전 및 목표	89
<그림 3-2> 중점추진 분야 1. 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발	90
<그림 3-3> 중점추진 분야 2. 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB구성/활용 ..	90
<그림 3-4> 중점추진 분야 3. 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 ..	91
<그림 3-5> 총괄 기술로드맵 (연차별)	98
<그림 3-6> 1세부 연차 로드맵	100
<그림 3-7> 2세부 연차 로드맵	102
<그림 3-8> 3세부 연차 로드맵	104
<그림 3-9> 연구추진계획(2단계)	105
<그림 3-10> 연구과제 구성 체계도	106

표 목차

<표 1-1> 자율주행기술의 기술단계(Level) 분류	1
<표 1-2> 스마트자동차 분야 국가별 기술수준 비교 (단위: %, 년)	13
<표 1-3> 스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교 (단위: %)	13
<표 1-4> Level 3 자율주행 Use case	17
<표 2-1> 자율주행자동차 관련 정책 수립을 위한 3가지의 핵심 연구분야	29
<표 2-2> 자율주행자동차 가이드라인의 안전점검지침 15항목	32
<표 2-3> 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향	37
<표 2-4> 2015년 자동차 산업 실적	41
<표 2-5> 지역별 수출 현황	41
<표 2-6> 자동차 등록 대수 및 증감율	42
<표 2-7> 청년 및 노년층의 자동차 보유 수 변화	42
<표 2-8> 자율주행 기술개발 단계	47
<표 2-9> 자율주행 로드맵의 3단계 마일스톤(EPoSS)	48
<표 2-10> EU R&D 프로젝트 현황 (Robot car & ADAS 분야)	50
<표 2-11> US DOT Connected Vehicle Program	52
<표 2-12> ADAS FOTs 현황	57
<표 2-13> C-ITS FOTs 현황	59
<표 2-14> 스마트자동차 분야 국가별 기술수준 비교	60
<표 2-15> 스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교	61
<표 2-16> ISO TC22의 스마트자동차 관련 분과	65
<표 2-17> 유효특허 건수	72
<표 2-18> 논문 분석 결과	76
<표 2-19> 분석대상 논문 리스트	77
<표 2-20> ADAS 평가용 장비 보유 현황(국내)	79
<표 2-21> 관련분야 전문가 보유 인프라 현황	80
<표 2-22> 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황	81
<표 2-23> 부처별 역할	82
<표 2-24> 산업부 과제와의 차별성	84
<표 2-25> 산업부 과제와의 차별성	84
<표 2-26> 산업부/미래부 과제와의 차별성	85

<표 2-27> 미래부 과제와의 차별성	87
<표 2-28> 미래부 과제와의 차별성	88
<표 3-1> 1세부과제 주요내용	94
<표 3-2> 2세부과제 주요내용	95
<표 3-3> 3세부과제 주요내용	96
<표 3-4> 1세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과	99
<표 3-5> 1세부 성과목표 및 성과지표	100
<표 3-6> 2세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과	101
<표 3-7> 2세부 성과목표 및 성과지표	102
<표 3-8> 3세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과	103
<표 3-9> 3세부 성과목표 및 성과지표	104
<표 3-10> 연도별 소요인력	107
<표 3-11> 세부과제별 소요인력	107
<표 3-12> 연도별 소요예산	108
<표 3-13> 1세부 소요예산	108
<표 3-14> 2세부 소요예산	109
<표 3-15> 3세부 소요예산	110
<표 3-16> 1세부 소요예산 세부내역	110
<표 3-17> 2세부 소요예산 세부내역	111
<표 3-18> 3세부 소요예산 세부내역	112
<표 3-19> 1세부 장비구축리스트	113
<표 3-20> 2세부 장비구축리스트	115

제1장 기획연구의 개요

제1절 기술의 정의 및 분류체계

1. 기술의 정의

기술의 정의에서는 본 과제명에 해당하는 (1)'자율주행자동차 제1권 전환 안전성 평가기술 개발'과 (2)'사회적 수용성 향상 기반기술 연구' 각각에 대하여 개념을 정의함

□ 자율주행자동차의 정의

- '자율주행자동차'란 운전자에 의한 직접적인 제어 없이 자동차 내부에 탑재된 장치에 의하거나 자동차 외부의 신호 등과 연계하여 현재 자동차 상태를 인지하고 판단함으로써 자동차를 능동적으로 수정 또는 제어하여 정해진 경로를 추종하거나 설정된 목표 지점에 도달할 수 있도록 하기 위한 기술'을 의미함

* 기술구현단계에 따라 6단계(0~5 단계)로 분류(아래 표 참조)

<표 1-1> 자율주행기술의 기술단계(Level) 분류

기술단계		기술 설명(SAE 기준)	조향, 가속 및 제동 작동 주제	주행환경 모니터링	주행 중 비상상황 대응책임
SAE	NHTSA				
Level 0	Level 0	시스템에 의한 개입 또는 경고에 의해 도움 받을 수 있지만, 주행하는 동안 항상 운전자가 모든 운전조작 ¹⁾ 수행(시스템→운전자지원시스템)	운전자	운전자	운전자
Level 1	Level 1	시스템이 주행환경에 대한 정보를 이용하여 특정 주행모드 ²⁾ 에 대한 가감속 또는 조향 작동 수행함으로써 운전자의 운전조작 지원(시스템→운전자지원시스템)	운전자 / 시스템	운전자	운전자
Level 2	Level 2	시스템이 주행환경에 대한 정보를 이용하여 특정 주행모드에 대한 가감속 및 조향 작동 수행함으로써 운전자의 운전조작 지원(시스템→운전자지원시스템)	시스템	운전자	운전자
Level 3	Level 3	운전자가 개입요구 ³⁾ 에 적절히 반응할 것이라는 기대를 전제로, 시스템이 특정 주행모드에서 모든 운전조작 수행(시스템→자율주행시스템)	시스템	시스템	운전자
Level 4	Level 4	운전자가 개입요구에 적절히 반응하지 않더라도, 시스템이 특정 주행모드에서 모든 운전조작 수행(시스템→자율주행시스템)	시스템	시스템	시스템
Level 5		운전자에 의해 수행될 수 있는 모든 도로 및 주행조건에서, 주행하는 동안 항상 시스템이 모든 운전조작 수행(시스템→자율주행시스템)	시스템	시스템	시스템

1) "운전조작"이란 운전 중 발생하는 인지, 판단 및 제어와 관련된 모든 업무를 말하며, 목적지나 경로 설정은 포함하지 않음
 2) "주행모드"란 고속도로 합류, 고속주행, 저속정체주행, 교내케체주행 등 특정한 운전조작 요건을 갖는 주행시나리오를 의미함
 3) "개입요구"란 자율주행시스템이 운전자에게 운전조작의 수행을 시작하거나 재개하도록 알리는 신호를 의미함

□ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술의 정의

○ 제어권 전환

- '제어권 전환'이란 운전자와 차량 간의 주행 통제 권한의 상호 이양을 의미하며 DVI 기술적 고려 대상은 자율주행자동차가 지속적인 안전운행을 담보할 수 없다고 판단하고 운전자에게 주행권한을 이양 받도록 하게하는 경우, 또는 안전주행을 위해 운전자 스스로의 판단에 의해 주행권한을 되찾아 오는 경우를 의미함

○ 제어권 전환 시 DVI 안전성 평가기술

- '제어권 전환 시 DVI 안전성 평가기술'이란 자율주행과 비(非)자율주행 작동 사이의 제어권 전환을 안전하게하기 위하여, 직접적인 영향을 미치는 운전자와 자동차 사이의 커뮤니케이션 방법과 제어 기능 설계의 적절성 및 효율성, 이를 정량적으로 평가하기 위한 다양한 운전자 인지반응과 행태반응의 분석방법 및 지표 개발 등을 의미함

○ 제어권 전환 안전성 평가기술 및 설계 가이드라인 개발 연구

- '제어권 전환 안전성 평가기술 및 설계 가이드라인 개발 연구'는 안전도 확보를 위하여 자율주행자동차의 차량-운전자 사이의 제어권 전환에 대한 안전성을 평가하는 기술을 개발하고, 산업체 기술지원을 위하여 제어권 전환 관련 가이드라인 개발을 의미함

○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인(Human Factors) 심층 연구

- '운전자 인적요인(Human Factors) 심층연구'는 자율주행 상황에서의 운전자 및 탑승자 등에 대한 차량 내·외부 상황인지 및 반응특성에 대한 연구와 부주의, 졸음, 운전부하 등의 자율주행 상태의 운전자 인적 요인 연구를 의미함

○ 자율주행자동차 인적요인(Human Factors) 데이터베이스(DB) 구성

- '자율주행자동차 인적요인 (Human Factors) 데이터베이스(이하 "DB") 구성'이란 새로운 자율주행 환경과 새로운 HMI 기술인 DVI 디바이스가 창출해 내는 모든 정보를 집대성하여 당면한 안전성 문제를 Big data 활용을 통해 과학적으로 분석하고,
- 인적요인에 관련된 최적의 정량적 지표를 생성하여 향후 인공지능 자율 자동차를 학습시키기 위한 양질의 데이터를 조기 확보하여 자율주행자동차의 '뇌'를 선진화함과 동시에 안전 지식기반 산업을 육성하기 위한 데이터베이스 구성을 의미함

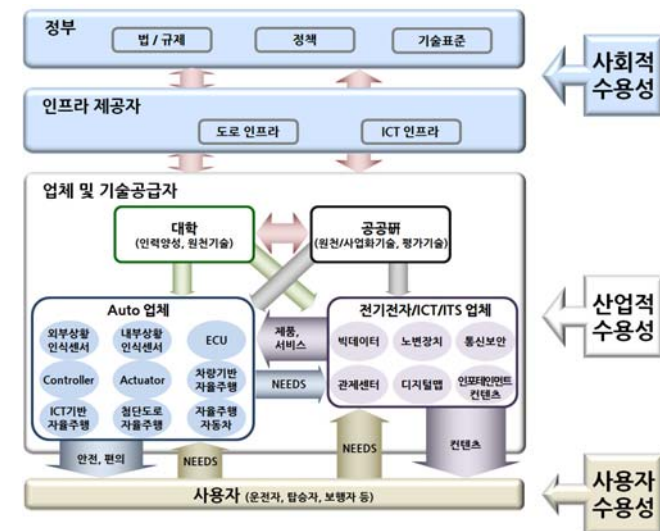
○ 자율주행자동차 인적요인 DB 활용방안 연구

- '자율주행자동차 인적요인 DB 활용방안 연구'는 Human Factor 관련 구성된 DB에 대한 활용방안을 연구하고 DB의 상용화 전략 수립을 의미함

○ 자율주행 가디언 시스템

- '가디언'이란 수호자, 파수꾼 등을 의미하는 단어로서, 본 연구에서는 복잡한 자율주행 시스템으로부터 운전자를 보호하는 새로운 개념의 안전 시스템을 의미하며, 이를 구체화한 단어가 "자율주행 가디언"임
- "자율주행 가디언"이란 1) 자율주행 상황에서 운전자의 심리·행태 데이터를 상시 모니터링하고 이를 기계학습 알고리즘을 통해 운전자별로 학습 2) 학습된 정보를 토대로 운전자의 심리, 행태가 제어권 전환에 적합한 수준인지를 실시간으로 판단 3) 이를 통해 자율주행 센서로부터 입력된 복잡한 정보가 부적절한 시점에 운전자에게 제어권 전환을 요구하거나, 그 과정에서 인지기 과부하를 유발시키지 않도록 하여 운전자의 인적오류에 의한 사고를 예방해주는 시스템을 의미함

□ 사회적 수용성 향상 기반기술 연구의 정의



<그림 1-1> 사회적·산업적·사용자 수용성(출처:융합Weekly Tip)

○ 수용성(Acceptance)

- '수용성'이란 다른 것으로부터 사물을 받아들이는 능력으로 크게 사회적 수용성, 산업적 수용성, 사용자 수용성으로 분류됨

- 본 기획에서는 사회 및 사용자 관점에서 법적 수용성, 윤리적 수용성, 기술적 수용성 및 기준적 수용성을 기준으로 정의함
- 자율주행자동차가 지니는 막대한 파급효과는 사회적으로 자율주행자동차를 수용할 수 있어야 발휘될 수 있기 때문에 본 기획에서는 자율주행자동차의 사회적 수용성을 향상시키기 위한 기반기술 연구의 필요성을 제시하고 분류함

○ 법적 수용성

- 자율주행자동차 관련 자동차 측면, 운전자 측면 및 도로 측면으로 현재의 법령제도를 분석하고 개선방안을 제시하는 정책제안을 의미함

○ 윤리적 수용성

- 자율주행자동차의 윤리적 딜레마에 대한 사회적 합의를 도출하고, 사고 발생 시 책임 소재를 분명히 하는 정책제안을 의미함

○ 기술적 수용성

- 자율주행자동차에 대한 정확한 정보를 제공하여 과신 및 불신을 해소하고, 자율주행자동차의 기술별 사회적 및 경제적 기여도를 분석하고, 자율주행자동차에 대한 운전자 신뢰성 향상을 위한 안전도 평가방안을 도출하는 정책제안을 의미함

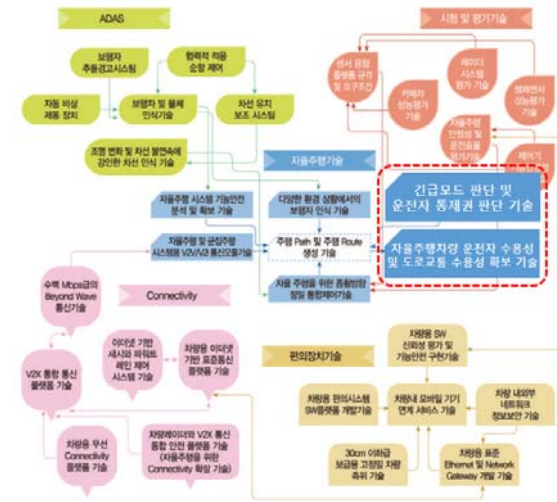
○ 기준적 수용성

- 현재의 자동차안전기준을 정밀 분석하여 자율주행자동차에 해당하는 항목들을 도출하고 개선방안을 도출하며, 자율주행자동차를 위한 신규 자동차안전기준을 도출하는 정책제안을 의미함

2. 기술의 분류체계

본 연구는 향후 자율주행기술의 상용화에 대비하여 자율주행자동차의 특성(차량-운전자 사이의 제어권 전환, 레벨3 기준)을 고려한 안전성 확보를 위한 것으로, 이를 위해 필요한 기술분류, 기술수준, 기술분야 및 기술단계 측면에서 기술범위를 제시함

□ 자율주행자동차에 투입되는 기술의 분류



<그림 1-2> 자율주행자동차 기술연관도

- 자율주행자동차 기술연관도에서 볼 수 있는 본 기술개발의 주제는 '긴급모드 판단 및 운전자 통제권 판단 기술', '자율주행차량 운전자 수용성 및 도로교통 수용성 확보 기술'임
- 해당 기술은 다음과 같은 분류 체계를 가지고 있음
 - DVI 안전성 기술
 - HMI 기술이란 운전자와 차량 간에 정보를 교환하는 모든 채널, 방식을 뜻하며 제어권 전환의 안전과 다양한 사용자 경험을 제공함
 - 자율주행자동차는 운전자와 자율 주행 시스템 간에 차량 제어권을 서로 안전하고 신속하게 전환해야 되기 때문에 자율주행차를 양산화하기 위하여 새로운 형태의 HMI가 개발되어야 함

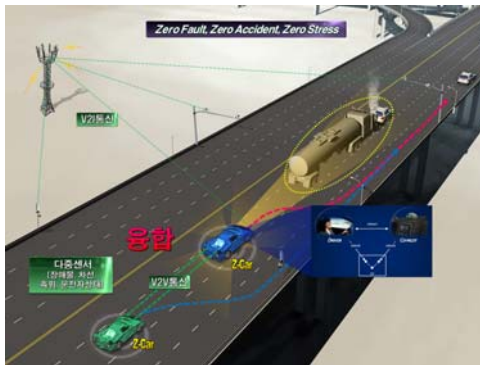
- 차량 HMI는 운전자 상태와 도로 상황에 근거하여 능동적으로 운전자에게 제어권을 이양해야하기 때문에 차량 및 운전자 상태에 따라 유연하게 대응할 수 있는 제어권 전환 기술의 개발이 필요함
- 이에 따라 외부 환경과 운전자 상황을 감지할 수 있는 센서 기술과 이를 운전자에게 알릴 수 있는 알림 기술이 존재해야 함



<그림 1-3> DVI 전환기술 개념도

- DVI 전환 판단

- DVI 전환 판단 기술로는 ICT 기반 차량/운전자 협력자율주행 시스템(co-pilot)의 판단/제어 기술, 긴급모드 판단 및 운전자 통제권 판단 기술 등이 있음



<그림 1-4> ICT기반 차량/운전자 협력자율주행 시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개념도

- ICT기반 차량/운전자 협력자율주행 시스템(Co-Pilot)은 센서 및 통신기술(V2X)을 기반으로 주행상황을 인식하고, Direct/Indirect 인식 기반으로 운전자 상태 (Normal, Drowsy, Inattentive, Unresponsive)를 판별하여, 차량의 운전 제어권을 결정하고 이를 이용하여 운전자를 보조하거나 제한된 환경에서 스스로 운전하는 자동차와 운전자간 협력형 주행 시스템이며 운전자, 주행상황, 그리고 자동차와 상호작용을 하는 시스템임
- 긴급모드 판단 및 운전자 통제권 판단 기술은 차량의 자율주행 시 운전자 및 주변

상황, 센서의 기능상 문제로 인한 긴급작동여부 및 긴급성의 수준을 판단하고, 운전자와 자율주행 시스템 간에 차량 조작/제어 통제권을 자동으로 부여하는 기술임

- 생체 정보 인지

- 주행 중 운전자의 머리 움직임이나 시선, 생체 신호 등을 분석하여 운전자의 상태를 센싱 및 인식하고, 이를 통해 운전자의 주의와 집중도를 분석하여 운전자가 보다 안전하고 쾌적한 환경에서 주행할 수 있도록 도와주는 안전운전 지원 기술
- 생체 정보 인지 기술로는 뇌 신호 자동 분석을 통한 차량 운전 및 위험 상황 인지 기술, 운전자 생체 신호 인지 기반 운전자 상태 감지 스마트헬스 기술 등이 있음
- 뇌 신호 자동 분석을 통한 차량 운전 및 위험 상황 인지 기술은 인간의 뇌를 기계와 연결 또는 연동하여 뇌신경신호를 실시간해석하여 활용하거나, 외부 정보를 입력하고 변조시켜 인간 능력을 증진 시키는 침습적 및 비침습적 융합기술임



<그림 1-5> 운전자 생체정보 인식의 예

□ 기술분야 측면

- 자율주행자동차 차량-운전자 사이의 제어권 전환 안전성 평가기술 및 사회적 수용성 향상 기반기술 연구의 범위는 크게 '제어권 전환 안전성 평가기술 및 가이드라인 개발', '운전자 인적요인(Human Factors) 심층 연구', '인적요인 DB 구성 및 공용-상용화 연구', 그리고 '사회적 수용성 향상 기반기술 연구'로 구분 가능함
- (제어권 전환 안전성 평가기술 및 가이드라인 개발) 자율주행자동차가 레벨 3 기준으로 주행상황에 따라 운전의 주체가 차량 혹은 운전자 사이에 전환될 경우 안전성이 확보된 상태에서 적절하게 전환되는지 여부를 확인하고 평가하는 기술을 의미함

- (운전자 인적요인(Human Factors) 심층 연구) 전체 교통사고 원인의 약 94%가 운전자의 인적 오류에 의한 사고인 만큼 운전자를 포함한 탑승자의 상황인지 및 반응 특성을 연구하고 인적 요인의 원인과 그 대응방안을 연구하는 기술을 의미함
- (인적요인 DB 구성 및 공유-상용화 연구) Human Factor 관련 연구 및 자원자 실험에 대한 **데이터베이스를 구성하고**, 데이터의 공개 및 보급 전략을 수립하여 향후 자율주행자동차의 학습기능에 활용하는 기술을 의미함
- (사회적 수용성 향상 기반기술 연구) 자율주행자동차의 윤리적 건전성을 확보하고 불신에 대한 신뢰성 향상, 그리고 사고 시 법적 책임에 대한 이슈 등에 관한 기술을 의미함

□ 기술수준(Level) 측면

- 자율주행자동차 안전성 평가기술의 기술단계 측면에서의 개발범위는 국내·외의 첨단 운전자 지원 장치(ADAS) 관련 평가기술개발 수준 및 자율주행기술의 시장 도입 단계를 고려하여 Level 3에 해당하는 자율주행기술 안전성 평가기술을 주요 대상으로 함
- 이는 자동차전용도로(고속도로 포함) 환경에서 주행하는 자율주행 기능(Level 3)과 일부 주차장 환경에서 구현되는 자율주행(Level 3~4) 기능으로 구분할 수 있음
 - * Level 2에 해당하는 운전자지원기술은 일부 포함될 수 있으며, Level 4 이상에 해당하는 자율주행기술에 대한 평가기술 연구는 단계적 혹은 중장기적 접근 필요

□ 기술개발단계 측면

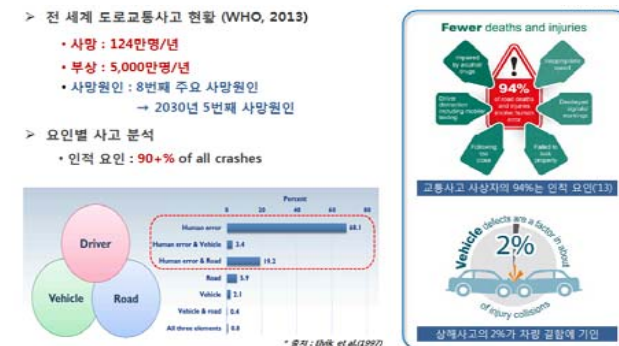
- 전 세계 대부분의 자동차제조사들은 오는 2020년을 목표로 레벨 3 수준의 자율주행자동차 출시를 계획하고 있으며, 본 연구의 기간을 고려할 때 레벨 3 기준의 자율주행자동차에 대한 제어권 전환 안전성 평가기술 개발을 목표로 설정함
- 자율주행자동차의 기술 레벨은 궁극적으로 운전자의 개입이 없는 완전 자율주행(레벨 4~5)을 추구하지만 기술개발단계를 고려할 때 자율주행과 운전자의 개입이 공존하는 레벨 3 수준이 본 연구의 목표와 일치함

제2절 기획연구의 필요성

1. 기획연구의 배경

□ 자율주행기술 도입 요구 증대

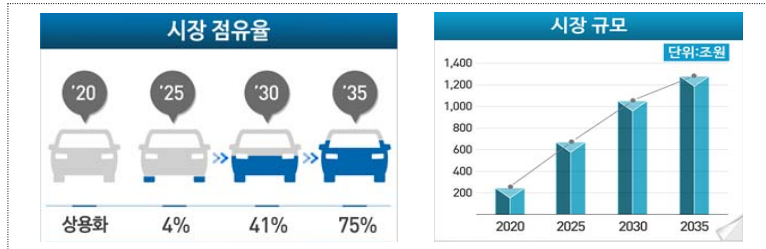
- ‘기술’ 및 ‘기계’ 중심에서 ‘인간’ 및 ‘편의’ 중심으로 자동차산업 패러다임이 변화함에 따라, 자동차의 안전성 및 편의성에 대한 수요가 고도화·다양화되는 추세임
- 인구고령화에 따른 교통취약 계층(Vulnerable Road User : 교통약자) 증가가 예상됨에 따라 이러한 교통약자의 이동 편의(기동성, 독립성, 그 외 서비스이용) 및 안전성 확보를 위한 자동차 요구 증가가 예상됨
 - * 우리나라는 고령화 사회('00) 진입 및 고령사회('18), 초고령사회('26)로 진행 중
 - * 고령운전자 교통사고는 최근 10년간 연평균 14.4% 증가, 전체 교통사고에서 차지하는 점유율도 '01년 1.4%에서 '10년 5.6%로 급증 (도로교통공단)
- 이와 함께 자동차 주행의 편리성, 조작의 용이성 등 최적화된 운전환경을 제공할 수 있는 자동차의 요구가 증대되고 있음
- 자율주행기술은 주행 안전성을 제고함으로써 교통사고·혼잡 감소에도 크게 기여함
- 교통사고의 가장 큰 원인으로 인적요인(Human factor)을 인식하기 시작함에 따라 자율주행기술 도입·적용의 필요성에 대한 요구가 증대되고 있음
- 전 세계 자동차 사고 사망자수는 연간 124만명에 이르고(한국 '14년 4,762명), 이중 90%가 전방주시 태만, 졸음운전 등 운전자 과실(WHO, '12)로, 자율주행 도입에 의해 이러한 운전자 과실에 의한 교통사고를 획기적으로 감소시킬 수 있을 것임



<그림 1-6> 사고요인과 자율주행기술 관련성(영국 DfT, 2015)

□ 자율주행기술을 모티브로 교통환경 및 법·제도 변화

- 현재 자동차를 포함한 모든 도로·교통·물류시스템은 자율주행을 모티브로 변화하는 추세임
- '20년 경 양산형 자율주행자동차 출시 '약 1만대', '35년에는 신규 차량 중 자율주행기술을 탑재한 자동차 비중이 75%에 해당하는 약 8천만대에 이를 것으로 전망하고 있음

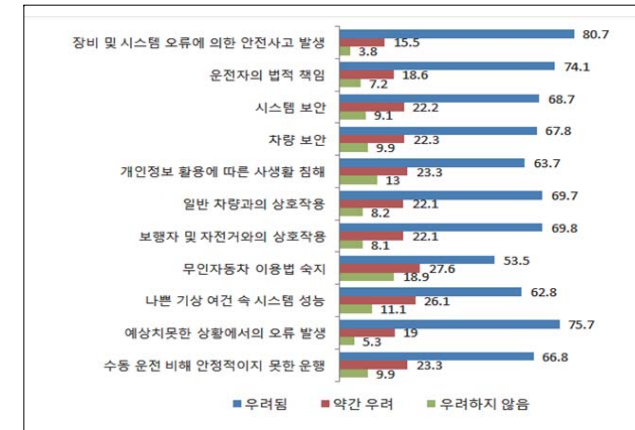


<그림 1-7> 자율주행 시장 전망 (Navigant Research, '13)

- 정부 주도로 교통사고 제로화를 위한 장기적인 개발계획을 수립하고 완성차와 부품업체의 기술 개발을 적극 지원 중
- (미국) VSC-3 프로젝트는 8개 자동차 완성업체*가 DOT(NHTSA, RITA)와 함께 V2V 자동차 안전기능 실증 평가 수행 중
 - * GM, 포드, Benz, VW, 도요타, 닛산, 혼다, 현대기아 등
- (EU) '14년 Adaptive 프로젝트를 통해 차량제작사 등 29개 파트너가 참여하여 자율주행 실증, 복잡한 도로환경에서의 인지성능 향상, 운전자-차량 간 제어권 전환, 안전성 평가방법론 연구 추진
- (일본) '14년 SIP* 자동차주행시스템 연구개발계획을 바탕으로 현재의 자동차산업의 틀을 넘은 새로운 산업 창출을 구상
 - * SIP : Strategic Innovation Promotion Program(전략적 이노베이션 창조 프로그램)
- 자율주행자동차 테스트와 운용을 위한 법적 프레임워크 정비
 - (미국) NHTSA는 레벨 2 및 3의 자율주행에 대한 Human Factor 평가방안 제시
 - (EU) 안전성 강화를 위한 로드맵 확정
 - (일본) 자율주행자동차 개발 활성화를 위한 도로교통법 및 도로운송차량법 개정
 - UNECE/WP29에서는 자율주행시 시스템에 의한 도로 운행이 가능하도록 국제 도로교통 협약(비엔나, 제네바) 개정 중

□ 자율주행자동차 안전성 평가연구 중요성 증가

- 자율주행기술 도입 시 가장 큰 위협요소로 사고책임에 따른 안전성 논란이 제기되고 있음
- 미국 미시건 대학의 자율주행자동차 도입에 대한 사전 소비자 인식 조사 결과, 장비 및 시스템의 결함, 운전자의 법적 책임, 예기치 못한 오류 발생, 다른 차량들 사이의 상호작용, 보행자 및 자전거와 상호작용, 보안 문제 등 여러 가지 사안에 대한 우려 있음



<그림 1-8> 자율주행자동차 관련 소비자 인식 조사(University of Michigan, 2014)

- 미국 Harris Poll 설문조사('14년) 결과, 52%가 무인차의 안전성에 의문을 제기하였으며, 그 이유로는 공신력 있는 기관 통한 안전성 확인이 담보되지 않았기 때문으로 답변함
- 이에 따라 자율주행기술의 안전성 연구 필요성이 제기되어 유럽을 중심으로 한 UNECE/WP29와 미국(NHTSA) 등에서 이에 대한 계획이 발표되고 있음
- (유럽) UNECE/WP29 산하 ITS-AD(Automated Driving) IWG('15. 3월 발족) 활동을 통해 자율주행기술 정의, 법적 한계 및 이슈, 국제조화기준 논의의 아이템, eSafety 및 eSecurity에 대한 조화된 일반 가이드라인 등 제시
- (미국) 자율주행자동차 관련 NHTSA의 정책방향 제시('13. 5월) 및 인적요소(Human factor) 연구, 전자제어장치(Electronic control systems) 안전성 연구, 시스템 성능기준 개발 등 R&D 추진 계획 발표

□ 자율주행자동차가 사람의 운전습관을 학습하다 사고 발생

[구글 자율주행자동차 사고 개요]

- 16. 2월, 캘리포니아에서 시험주행 중이던 구글의 자율주행자동차는 우회전을 하려던 중 바닥에 떨어진 모래주머니를 발견하고 정지
- 이 차의 알고리즘은 이런 경우 장애물을 피해 우회하도록 구성
- 알고리즘에 따라 일단 좌측으로 차선변경을 하려는데, 뒤쪽에서 버스가 다가오는 중
- 거리는 다소 애매하여 자율주행자동차는 “내가 차선에 진입하면 버스가 속도를 줄이며 양보해 줄 것”이라고 판단한 뒤, 좌측 차선으로 진입을 시도
- 그러나 버스는 자율주행자동차의 예측과 달리 양보하지 않고 그대로 주행하다가 결국 추돌사고 발생



<그림 1-9> 구글 자율주행자동차 사고 현장

○ 사고에 대한 구글 측 입장

- 이 사고의 원인을 “AI가 사람의 운전습관을 배웠기 때문”이라고 분석함
- 이 사고에 대하여 이론적으로 “자율주행자동차의 판단착오”가 있었음을 인정함
 - * 참고로, 지난 6년간 총 17차례 발생한 구글의 자율주행자동차 사고 중 자율차 과실 인정은 없었음

○ 시사점

- 초기의 자율주행자동차는 “법규”만을 준수하여 차선을 변경할 때는 뒷 차와의 충분한 거리 유지시에만 시행하고 정지상태에서 끼어들 때는 후측방에서 접근하는 차량이 없을 때만 시행
- 이런 “법규 준수” 자율주행은 운전 자체는 “완벽”했으나, 인간들은 불만을 가지게 되면서 “적당히” 끼어들면 될 것을 원칙대로 하다보니 답답하고 도로교통 흐름이 저해되는 문제가 발생
- 대책으로 다른 운전자의 흐름에 따라 주행하는 일종의 “융통성”을 기능을 추가함
- 자율주행자동차가 이러한 “융통성”을 가지려면 운전자의 운전 습관에 대한 학습이 필요하고, 올바른 학습을 위해서는 운전자의 인지 및 반응 등 인적요인에 대한 충분한 연구 및 데이터 확보가 요구됨

2. 기획연구의 필요성

□ 기술적 측면

- 우리나라가 자율주행자동차 시장을 선점하기 위해서는 이의 상용화를 위해 필요한 자율주행자동차 안전성 평가기술의 개발이 시급함
 - 전세계 자동차 제작사를 포함하여 구글, 테슬라 등 IT분야를 망라한 산업계 전반에 걸쳐 자율주행기술에 대한 개발 경쟁이 심화되고 있는 상황임
 - 현재 우리나라의 자동차 안전기술분야는 수동안전 시스템을 제외한 모든 분야가 선진국 대비 80% 미만의 기술력을 보유하고 있으며, 자율주행시스템 기술은 77.5% 수준으로 기술 격차가 매우 큼

<표 1-2> 스마트자동차 분야 국가별 기술수준 비교 (단위: %, 년)

조사년도	한국		미국		일본		유럽		중국	
	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차
2011	86.4	1.3	96.7	0.3	99.8	0.0	100	0.0	67.5	2.9
2013	83.8	1.4	97.6	0.1	97.6	0.1	100	0.0	67.1	2.6
2015	79.9	1.6	96.8	0.2	94.3	0.4	100	0.0	68.0	2.7

자료: 2015 산업기술수준조사(한국산업기술평가관리원)

- 자동차의 안전기술이 융합 기반기술과 자동차 편의기술에 비해 상대적으로 유럽, 미국, 일본 등 선진국과의 기술 격차가 큼

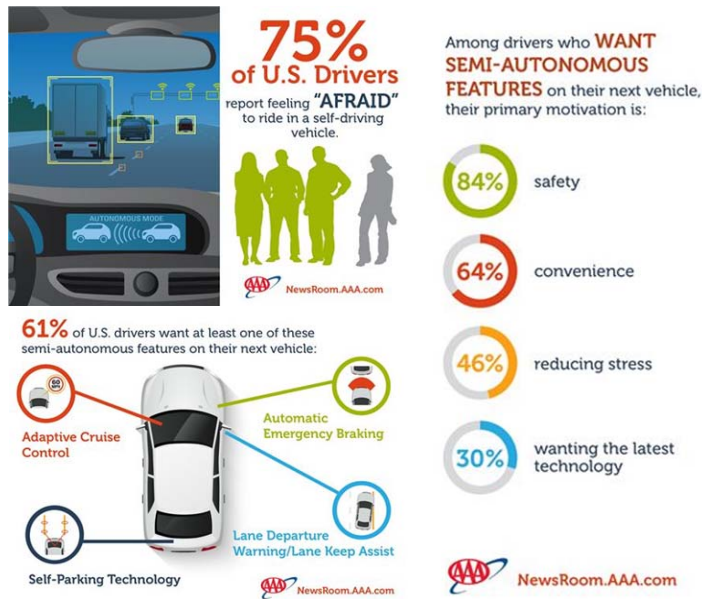
<표 1-3> 스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교 (단위: %)

구분	융합 기반기술	자동차 안전기술	자동차 편의기술
한국	79.2	78.1	82.8
미국	96.6	95.4	98.7
일본	95.0	93.4	94.5
유럽	100.0	100.0	100.0
중국	68.9	67.0	68.3

자료: 2015 산업기술수준조사(한국산업기술평가관리원)

- (융합 기반기술) 시험 및 표준화 기술과 자동차용 SoC 기술은 안전 기술 및 편의 기술의 기반이 되는 기술이나 국내 기술수준이 미흡함
- (자동차 안전기술) 센싱 시스템 기술이 가장 뒤쳐져 있으며 수동안전 시스템을 제외한 모든 분야가 80% 미만의 기술력을 보유하고 있음

- (자동차 편의기술) 자동차용 무선통신 기술이 가장 높은 기술력을 보유하고 있으며, HMI 및 자동차 상태 모니터링 시스템 등이 뒤쳐져 있음
- 자율주행자동차의 편리함은 인정하면서도 믿지 못해서 불안해하는 현상에 대하여 공인기관 및 정부 차원에서의 안전성 확보를 위한 평가기술 개발이 필요
- 미국자동차협회(AAA) 조사결과(16.4.13), 미국의 응답 대상 운전자 75%가 자율주행자동차에 대한 두려움을 나타내고 있으면서도 61%는 차선이탈방지장치 및 자동주차기술 등의 운전자 지원 시스템은 원하고 있음
- 결국 자율주행기술의 전신기술인 첨단 운전자 지원 시스템을 원하면서 편리함은 누리고 싶으나, 기술의 집대성 격인 자율주행 시스템에 대해서 아직은 불안해하는 현실임
- 또한 첨단운전자지원시스템이 장착되어 있는 자동차 중에서 미국의 운전자들이 차기 구매 대상 우선순위는 84%가 '안전'으로 안전에 대한 확보가 가장 시급함



<그림 1-10> 자율주행자동차에 대한 미국 운전자 설문조사 결과(AAA)

- 현재 모든 사물과 차량이 인터넷을 통해 서로 연결(IoT, Internet of Things)되고, 사물인터넷 시대가 본격화되면서 정보량이 증가함에 따라 운전자는 운전 행위 외에 다른 정보들을 받아들여야 함

- 이에 따라 자율주행차량의 복잡하고 복합적인 사물인터넷 환경 특성을 고려하여 운전자 주의 분산에 대비한 운전자와 시스템 간의 커뮤니케이션과 운전자의 인지반응 및 시스템에 대한 수용성 등 인적요소에 대한 연구가 필수적임



<그림 1-11> 자율주행자동차의 HMI 관련 R&D 주제

- 자율주행자동차는 운전자에게 생소하거나 거부감을 줄 수 있으므로 사용자인 운전자에게 감성적으로 적절한 제어 특성을 지녀야할 필요가 있음
- 이는 차간간격, 가감속 제어, 차선변경 시에 요각속도 등 다양한 제어 파라미터에 대한 적절한 세팅을 포함
- 기술개발 초기에 자율주행자동차의 주변은 동일한 제어시스템을 갖는 자율주행차량과 주행하는 것만이 아니라, 다른 시스템 탑재 차량이나 수동주행 차량과 같이 교통흐름을 유지해야하기 때문에 교통 흐름에 자연스럽게 융화되어야 하며, 사고를 보다 능동적으로 예방하는 기능을 탑재할 필요가 있음
- 기존 자동차 주행시스템에서 HMI의 역할은 기능 작동을 위한 단순조작과 경고 표시에 한정되었음
- HMI 역할이 제한적인 이유는 운전자가 주행 중 운전 이외의 활동에 집중할 수 없었기 때문이며, 운전자가 짧은 시간이라도 주행 이외의 활동에 집중하게 되면 사고가 발생할 위험이 큼
- 그러므로 운전자의 안전을 위한 자율주행기술 적용으로 운전방식과 차량 공간의 의미가 변하게 하려면 HMI의 역할 변화가 필요함
- 자율주행시스템에서 운전자와 차량 간 안정적인 차량 제어권 전환이 중요하며, 이는 제어권 전환 과정에서 문제가 생긴다면 차량 제어에 공백이 생겨 사고가 발생할 수 있기 때문임

- 운전자가 차량에게 제어권을 이양할 때에는 자율주행모드가 즉각 활성화되므로 사고 가능성이 낮으나 차량에서 운전자에게로 제어권이 전환될 때에는 운전자의 주의 분산으로 대응 속도가 늦어져 사고가 발생할 수 있음
- 제어권 전환으로 인해 발생할 수 있는 사고를 방지하기 위해 향후 HMI의 역할이 운전자 상황을 판단하는 능동적인 영역으로 확대될 필요성이 있으며, 안정적인 제어권 이양을 위해서는 주행환경과 더불어 운전자의 상태를 종합적으로 판단하여 이양 시점과 경고 알림 방식 등을 조절할 필요성이 있음
- 이에 따라 운전자의 상태 정보를 수집하고 능동적으로 판단할 수 있는 HMI의 필요성이 증가될 것임
- 자율주행 자동차에서 생성되는 정보의 양과 다양성이 기존의 공학적 실험 과정에서 파생되었던 것과는 차원이 다른 방대한 규모임. 이러한 데이터를 관리를 체계적으로 실행하지 않으면 자율주행의 인적요인의 문제를 과학적으로 해결하기 어려움
- 최근 연구 방법론 중 Big data를 통해 카오스 패턴을 따르는 다양한 인간의 심리와 행태를 분석하는데 매우 효과적인 것이 입증되고 있음. 이러한 인간 행태 분석 기술을 채용하기 위한 인프라 구축이 필요함
- 향후 인공지능을 활용한 자율 주행 자동차를 본격적으로 학습시키기 위한 DB 축적이 긴급히 요구됨
- 자율주행자동차의 안전성 및 환경 영향을 평가하고 검증하여 regulation 기준을 제시하고 자율주행자동차의 안전성, 에너지 효율성, 수용성을 향상시키기 위해서는 다양한 실도로 교통환경에서 운전자의 행태확인 및 DVI의 실증을 기반으로 하여야 함

<표 1-4> Level 3 자율주행 Use case

구분	운전자모드	AV 시스템 작동	제어권 전환 시나리오 (Warning cascade)		운전자 모드
			선택적 제어권 전환 요청	강제적 제어권 전환 요청	
운전자	운전자 제어 운전자 모니터링	제어권 전환 대비	제어권 전환		운전자 제어 운전자 모니터링
AV 시스템	대기 (Stand-by)	시스템 제어시스템 모니터링			대기(Stand-by)
DVI (example)			 - 황색 또는 적색 심볼(cluster) - 텍스트 알림 (Instrument cluster)	 - 적색심볼 (cluster) - 청각 또는 촉각 경고	

□ 정책적 측면

- 유럽 및 미국은 이미 자율주행자동차에 있어서 인적요인(Human Factor)의 중요성을 인식하고 관련 대규모 프로젝트 및 정책을 추진 중에 있고, 이들의 공통점은 정부가 직접 개입하거나(NHTSA, 미국) 대규모 연합 프로젝트로 추진됨 (AdaptiVe, 유럽)
- 미국은 교통부를 중심으로 NHTSA에서 자율주행자동차에 대한 정책을 발표하면서 자율주행자동차의 3가지 중요 연구항목 중에서 인적요인연구(Human Factor Research)를 첫 번째로 규정함

National Highway Traffic Safety Administration

Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles

C. NHTSA's Research Plan for Automated Vehicles

NHTSA has been conducting research on vehicle automation for many years, and this research has already led to regulatory and other policy developments. Our work on electronic stability control (ESC), for example, led us to develop and issue a standard that made that Level 1 technology mandatory on all new light vehicles since MY 2011. More recently, we issued a proposal that would require ESC on heavy vehicles. We have done significant work on a range of crash avoidance technologies such as lane departure warning and forward collision warning

- (1) **Human Factors Research:** This area of research will focus on human factors with the goal of developing requirements for the driver-vehicle interface (DVI) such that drivers can safely transition between automated and non-automated vehicle operation and that any additional information relevant to the safe operation of the vehicle is effectively communicated to the driver. The research will primarily focus on level 2 and 3 systems. In addition, with new automated driving concepts emerging in which the driver is interacting in potentially much different ways than is typical with current vehicles, driver training needs will be evaluated.

<그림 1-12> 미국 NHTSA의 자율주행자동차 정책 및 연구계획

- 유럽은 프랑스, 독일 등 총 8개국에서 VW, Volvo 등 총 29개 기관이 연합하여 '14년 1월부터 AdaptiVe 프로젝트(연구비 25백만유로, 한화 325억원)를 수행중에 있으며, 이 프로젝트의 주요 연구범위에 HVI(Human Vehicle Interface)를 포함하고 있음

* AdaptiVe : Automated Driving Application and Technologies for Intelligent Vehicles



<그림 1-13> 유럽 AdaptiVe 프로젝트

- 자율주행시스템을 구현하기 위해서는 다양한 IT 분야의 기술적 접목과 연계가 필요한데, IT 기술의 발전 속도와 다양성을 고려할 때, 기술 융·복합에 따른 표준화, 산업 분야 간 이견 조율, 첨단 주행체계 도입을 위한 제도 도입 등 정부에서 반드시 주도해야 할 업무가 상당부분 존재하므로, 이를 통합적으로 관리, 조정해 주는 역할이 필요할 것임(3세부)
- 시스템 의존도가 높아지는 만큼 제조업자의 책임 강화는 불가피함
 - 제조업자의 책임이 지나치게 가중되는 것은 업체의 기술 개발 의지를 저하시키는 결과를 초래함
 - 출시에 앞서 엄격한 시험과 연구를 보장하는 안전장치로서 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 있음
- 자율주행시스템으로 인하여 발생이 가능한 사고 유형에 따라 법적 책임의 원칙을 정하는 방법에 대한 논의가 선행되어야 할 필요가 있음
- 자율주행차량과 같이 기존에 존재하지 않았던 새로운 기술의 개발 분야에서 현재 존재하는 법과 정책과의 격차 발생은 사회적, 경제적 손실로 직결될 수 있음
 - 사회적 공감대 형성이 필수적인 쟁점을 우선적으로 검토 후 관련 기술의 발전 지원과 법제도적인 기반의 보완이 필요
- 자율주행자동차의 시험결과에 대한 자료들이 다양한 연구기관, 산업체에서 생성되고 있음. 이러한 자료들에 대한 일부 공유를 통해 기술적으로나 법적으로 공감되는 안전 기준을 제안할 수 있음
 - 산업지식 재산권의 영역에 포함되지 않는 기술적 자료들을 공유함으로써 자율주행자동차 산업 발전에 기여할 수 있음
 - 국가가 국민의 안전을 담보하는 자료를 관리하고 공유함으로써 자율주행자동차의 신뢰도와 실질적 안전도를 향상시킬 수 있음
- 자율주행자동차 개발을 위한 법/규제 개정
 - 네바다 주정부의 세계 최초 자율주행자동차 관련 법안 통과 (2011. 06. 17.) 시험주행장에서 충분한 시험운행을 거칠 것, 2명의 운전자가 탑승할 것, 긴급상황 발생 시 운전자가 직접 운전 할 수 있을 것, 보험에 가입할 것 등의 법/규제 개정을 통하여 기술의 도입을 촉진시킴
- 기존 법률 및 규제들의 한계

- 현재 법률 및 규제들은 사람이 운전하는 것에 기준이 되어 있음. 기존 법률 및 규제를 토대로 한 자율주행자동차의 도입은 큰 혼란을 야기할 수 있음. 따라서 체계적인 법/규제들에 대한 논의가 필요함

○ 국제 도로교통 협약 개정

- UNECE/WP29 에서는 자율 주행 시 시스템에 의한 도로 운행이 가능하도록 국제 도로 협약 개정 중. 항상 자동차를 조종해야 하는 기존 조건을 시스템이 자동차 안전 기준에 적합하거나, 운전자가 제어 우선권을 가지거나 시스템을 off 할 수 있는 경우까지로 확대하여 개정

○ 제도적인 안정장치 마련을 통한 사회적 수용성 확보

- 새로운 기술에 대한 법/제도 개정의 필요성을 부각시키고 제도적인 안전장치를 마련해 줌으로써 사회적 수용성 확보할 수 있기 때문에 이에 상응하는 기술이 필요함

□ 사회적 측면

- 자동차제조사 등 산업체에서 자율주행자동차의 개발 방향에 대하여 혼란스러워하고 있기 때문에 정부와 산업체가 개발 단계에서부터의 상호 협력이 필요하며, 올바른 개발 방향 제시 및 혼란 해소를 위한 정부 차원의 가이드라인 제시 필요

- 제어로직 구성 : 자율주행자동차의 윤리적 판단 기준 설정 관련 제어 로직 구성
- 정보공개 : 공공의 이익을 위한 데이터 공개 여부
- 원칙준수 : 응급환자 이송 시 과속 등 일시적인 법규 위반 여부 등

구분	질 의/논 의 내용
제어 로직 구성	<ul style="list-style-type: none"> ● 긴급한 상황 발생시 사람특성 인지능 복잡한 계산은 현존적으로 어려워 사고피해를 최소화 하는 방향으로 로직 설계가 이뤄질 것으로 예상되는데 면허조건 (노인/어린이/임산부 등)의 보험자에 대한 윤리적 판단 기준 설정이 가능한가? ● 현재도 운전자가 사고 상황에서 자신을 보호하려는 본능에 따라 만능하으로 자율주행차 제어로직 구성시 사고상황에서 운전자 보호를 우선시 하는 것이 당연하다고(윤리적) 보소 있는지? 만약 그렇지 않다면 사고 발생시 운전자와 보험자 중 누구의 안전을 우선 보호하도록 제어로직을 프로그래밍 해야 하는가?
정보공개	<ul style="list-style-type: none"> ● 공공의 이익을 위해 정부 및 국가기관이 제조사측에 운전자의 데이터를 요구할때 예외의 경우처럼 비공개 원칙을 고수하는 것이 윤리적으로 더 나은 선택인가? ● 개인이 차량의 운행 데이터를 요구할때 공개해야 하는가?
원칙준수	<ul style="list-style-type: none"> ● 불가피한 규정위반이 필요한 경우 (응급환자 이송, 위험지역 탈출, 사고 회피 등) 일시적으로 법규(과속, 신호준수 등)를 위반하도록 프로그래밍 하는 것이 옳은가? (사고 발생시 법적 책임 및 규정위반 법적금 귀책은?)

<그림 1-14> 자율주행자동차 관련 산업체의 혼란 예시(자율차 포럼, 현대차)

- 세계적인 컨설턴트에서도 이미 자율주행자동차 관련 HMI 연구 필요성이 지목되어 Human Factor에 대한 연구 및 기술개발의 중요성에 대한 공감대가 형성된 상태임
- 자율주행자동차의 핵심기술로 HMI 지목(Morgan Stanley, 미국)(13.11.6)

<그림 1-15> 자율주행자동차의 핵심기술 HMI(Morgan Stanley)

○ 자율주행 자동차의 운전자의 수용성에 관한 연구

- 미국 이노운송센터(Eno Center for Transportation) 보고서에 따르면, 미국 자동차의 10%만 자율주행차로 전환하여도 매년 사고를 21만1000건 줄이고 인명은 1100명 구할 수 있으며, 사고 발생에 따른 사회적 비용 227억달러(약 24조원)를 저감할 수 있을 것으로 예상되어 자율주행 자동차의 상용화 시장은 급속한 시장 성장이 예상되나, 자동차가 스스로 판단하여 주행하는 차량 탑승에 대한 사용자의 수용성에 관한 연구 및 방안이 미비한 실정임
- 미국 미시건 대학의 자율주행자동차 도입에 대한 사전 소비자 인식 조사 결과, 장비 및 시스템의 결합, 운전자의 법적 책임, 예기치 못한 오류 발생, 다른 차량들 사이의 상호작용, 보행자 및 자전거와 상호작용, 보안 문제 등 여러 가지 사안에 대한 우려 있음
- 구글이 미국 캘리포니아 주 차량관리국의 규정에 따라 제출한 주행기록 보고서에서 차량의 안전한 운전을 위해 운전자가 제어를 맡아야 했던 사고가 69건이며 자동차 충돌사고로 이어질 제어권이양 건수가 13건으로 안전하게 작동을 위해 소프트웨어를 개선중이라고 하여 대중들의 기술적인 사고 우려를 나타냄
- 많은 선행연구들과 같이 자율주행 자동차에 대한 사용자의 수용성은 낮게 나타났으며, 사용자들의 실증 연구결과를 받아 수용성에 대한 체계적인 분석과 보완으로 자율주행 자동차의 보급 및 활성화가 시급함

3. 기획연구의 목적

- '자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 및 사회적 수용성 향상 기반기술 연구' 기획의 목적은 자율주행기술의 상용화에 대비하여 제어권 전환에 대한 안전성을 확보하고 평가기술을 개발하여 국민적 불안감을 해소하고, 차량 기술 중심이 아닌 인적 요소(Human Factor) 중심의 연구 수행 및 DB 구성으로 자율주행자동차의 학습능력을 배양시킴, 정부 차원의 가이드라인 제시로 산업체에 올바른 기술개발 방향을 제시하고, 윤리적 및 사고 시 법적 책임 소재 등 사회적 수용성을 향상시키기 위함임
- 본 연구를 통하여 자율주행자동차 상용화 대비 정부 정책을 효과적으로 지원하고,
- 자율주행기술 변화에 선도적으로 대응하기 위한 국가 차원의 중장기 연구계획을 수립하는 한편,
- 향후 자율주행 관련 국제기준 제정을 주도하기 위한 역량을 확보하기 위함

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

제1절 국내외 정책동향

1. 국외 정책동향

□ 유럽(AdaptiVe project)

○ 배경

- Vision zero(인적 오류를 방지하고 운전자 지원)
- Zero emission(연료 소비 및 CO₂ 배출량 저감)
- Demographic change(이동불편자 및 고령자 운전 지원)

○ 목적

- 운전자 상태 및 상황에 따른 다양한 자율주행 기능 개발과 성공적인 시장도입을 위한 법적 문제 해결

○ 개요

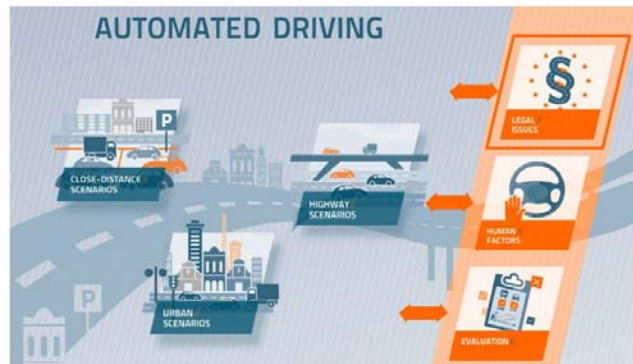
- 기간 : 42개월(2014.1.1~2017.6.30)
- 예산 : 2천5백만 유로(유럽위원회에서 1천4백3십만 유로 지원)
- 유형 : Integrated project(통합 프로젝트)
- 참여국 : 프랑스, 독일, 그리스, 이탈리아, 스페인, 스웨덴, 네덜란드, 영국 등 8 개국
- 참여기관 : 폭스바겐(총괄), 볼보(HVI 담당), 다임러, 보쉬, 컨티넨탈 등 29 기관



<그림 2-1> AdaptiVe project 참여기관

○ 프로젝트 구조

- SP1 : Integrated project management(통합 프로젝트 관리 : VW)
- SP2 : Response for legal framework(법적 프레임워크를 위한 대응 : Daimler)
- SP3 : Human-Vehicle Integration(운전자-자동차 통합협동 : Volvo)
- SP4 : Automation in closed-distance scenario(근거리 자율주행 시나리오 : Ford)
- SP5 : Automation in urban scenario(도시지 자율주행 시나리오 : CRF)
- SP6 : Automation in highway scenario(고속도로 자율주행 시나리오 : VW)
- SP7 : Evaluation framework(자율주행 평가 프레임워크 : ika)



<그림 2-2> Adaptive project subproject

○ 프로젝트 목표

- 복잡한 교통 환경에서 자율주행 시연
- 자율주행시스템의 성능 강화를 위한 통신성능 향상
- 인간과 시스템을 모두 수반하는 협력 제어 구현을 위한 가이드라인 제공
- 새로운 평가 방법론의 정의
- 유럽의 도로 운송에서 자율주행의 영향 평가
- 자율주행자동차의 법적 프레임워크 제안



<그림 2-3> Adaptive project 목표



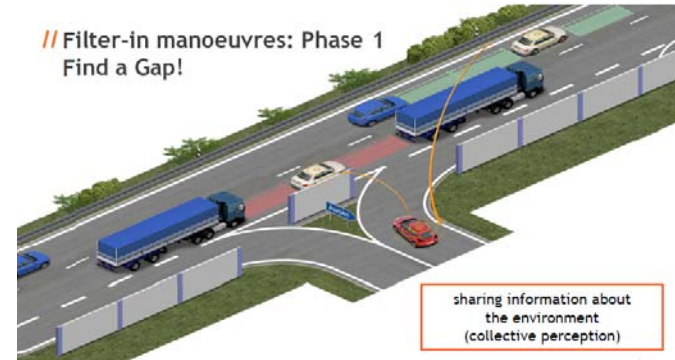
<그림 2-4> Adaptive project 실증

○ 고속도로 자율주행 시나리오

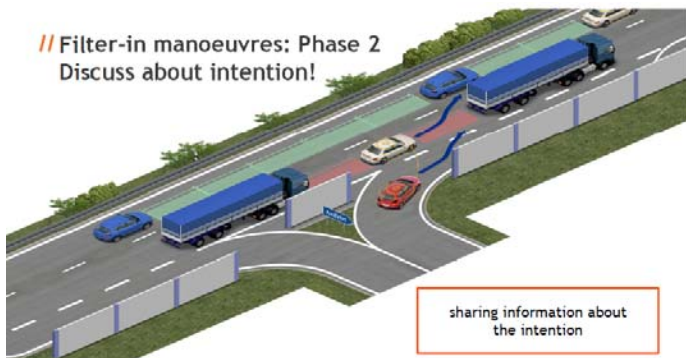
- 협력주행(Cooperative driving)
- 상태정보(Status Information)
- 환경정보(Information about the environment)
- 의도정보(Information about intention)



<그림 2-5> Adaptive project 실증 시나리오



<그림 2-6> Adaptive project 실증 1단계



<그림 2-7> Adaptive project 실증 2단계



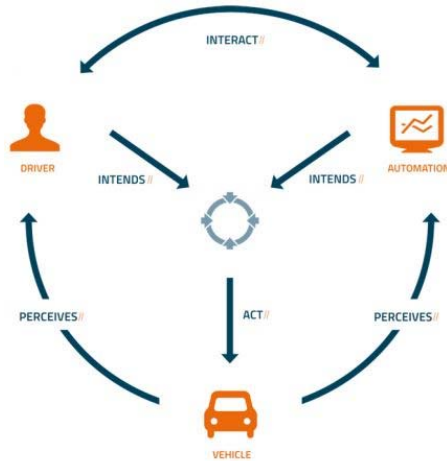
<그림 2-8> Adaptive project 실증 3단계

- 제어권 전환(Transition of control between automation and driver)
 - 목표 : 자율주행시스템과 운전자 사이에서의 안전하고 효율적인 제어권 전환
 - 내용 : 완전자율주행시스템이 존재하지 않는 한, 시스템은 항상 매시각 운전자와 상호작용을 유지해야 함

- 인적요인(Human Factor) 연구
 - 운전자는 자율주행시스템이 정상적으로 작동하고 있는지 모니터링의 필요가 있음
 - 보다 신뢰할 수 있는 자율주행시스템 개발을 위해서는 인적요인에 대한 연구가 필요함
 - 프로젝트 전반에 걸쳐 Use-Case 개발
 - 자율주행자동차와 운전자 사이의 상호작용에 대한 연구
 - 가상주행시뮬레이터(VR) 및 실차 등 다양한 환경에서의 실험 수행
 - 특정 상황에서 협동 자율주행을 위한 기능적 요구사항 도출

- 인적요인(Human Factor) 및 협력모드정의(Define modes of cooperation)
 - 완전자율주행자동차가 아닌 이상 시스템은 항상 다양한 수준에서 인간과 상호작용할 필요가 있음
 - 다양한 시나리오에서 운전자와 자율주행 시스템 사이에서 최적의 협력 모드를 조사함

- 자율주행 시스템의 설계는 운전자의 의도와 행동을 고려함
 - 언제, 어떻게, 어떤 정보 및 경고와 개입이 구현되어야 하는지에 대하여 명시화된 가이드라인 제공
 - 제품 종류에 관계없이 다양한 기능의 개발을 위하여 인터페이스와 신호에 대한 가이드라인 제공
- 운전자 의도(Driver's intention)
- 운전자의 의도와 행동이 어떻게 자율주행시스템의 설계에 고려되어야 하는지 조사
 - 인적요인과 관련된 기능요구사항 산출
 - 정보, 경고 및 개입이 사건기반 지원 상황뿐 아니라 연속 주행상황에서 어떻게 구현되는지 제시



<그림 2-9> Adaptive project driver's intention

□ 미국

- 미국은 자율주행 자동차 및 교통시스템 개발을 위해 DOT(교통부: Department of Transportation), DOD(국방부: Department of Defense), NSF(과학재단: National Science Foundation), DOE(에너지부: Department of Energy) 등을 통한 연방정부 지원과 주정부 지원을 하고 있음
- DOT와 주정부 및 민간 지원으로 여러 개의 대학과 연구기관에서 BRT(Bus Rapid Transit)을 위한 VAA(Vehicle Assist & Automation) 프로그램을 수행하고 있음
- 국방부는 DARPA(국방고등연구기획청: Defense Advanced Research Projects Agency)을 통하여 자율주행자동차를 연구 개발
 - DARPA는 자율주행자동차 기술개발을 촉진시키기 위하여 1~2년마다 사막 무인 자동차 대회인 "DARPA Grand Challenge(Urban Challenge)"를 개발
- DOT의 FHWA(연방도로관리청: Federal Highway Administration) 산하 기관인 NHTSA(연방도로교통안전청: National Highway Traffic Safety Administration)에서는 안전규정에 대한 법규제정을 목적으로 관련 연구 지원
- NHTSA는 "Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles" (2013년 5월)를 발표하면서 자율주행자동차 관련 정책방향을 제시하였음
- 2020년 말까지 안전도 향상, 물류 및 환경 개선 등을 위해 업계와 공공기관이 협업하여 광범위한 부분자율주행자동차시스템(Partially automated vehicle system) 도입
- NHTSA의 자율주행 레벨 1~4까지의 모든 단계에 대한 연구 및 개발 포함
- NHTSA에서 다른 DOT 기관들과 자율주행자동차 관련하여 협력 연구한 결과, 자율주행자동차 관련 정책 수립을 위한 3가지의 핵심 연구분야를 선정함

<표 2-1> 자율주행자동차 관련 정책 수립을 위한 3가지의 핵심 연구분야

자율주행 정책 인적요소 연구(Human Factor Research)	
개요	운전자가 자율주행과 비자율주행 작동 사이의 전환을 안전하게 하기 위한 인적요소에 초점
수준	레벨 2 ~ 3에 주력
목적	자율주행자동차에 대한 운전자들의 반응과 행동 확인
범위	자동차의 자율주행과 수동주행 사이에서 안전한 전환여부 확보를 위하여 필요한 DVI (Driver Vehicle Interface) 컨셉까지 고려
목표	자율주행과 비자율주행 작동 사이에서 안전한 작동을 허락하는 운전자-차량 인터페이스에 대하여 관련 기준 권고
주제	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자/차량 커뮤니케이션: 운전자와 차량 간의 안전운행을 위한 커뮤니케이션 방법 평가 • 운전자와 차량 간의 제어 기능 배분 • 운전자 승인: 오경보율, 방해경고, 시스템의 유효성 및 신뢰성 • 운전자 훈련: 레벨 2~3 시스템에 대한 평가 훈련 • 인적요소 연구 툴(Tool) 개발: 시험 및 평가 툴 개발(예: 시뮬레이터 등)

전자제어시스템안전(Electronic Control System Safety)	
개요	전자제어시스템의 신뢰성과 보안에 대한 안전기준 개발
기간	약 3~4년 예상
범위	진단, 예측 및 사고고장에 대한 잠재적인 신뢰성 기준 및 기능적인 안전기준 개발(사이버 보안 포함)
주제	<ul style="list-style-type: none"> 기능안전: 전자제어시스템에 대한 기능안전 요건 정의 고장모드: 고장모드 및 가속조건에 대한 평가 고장개연성: 발생할 수 있는 고장과 관련된 평가 진단/예측: 고장 자체감지, 예측능력 평가 및 운전자의 시스템저하 인지에 대한 평가 인증: 시스템 작동 시 안전유지 보장을 위한 요구사항
	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 보안 보안: 사이버 공격에 대한 시스템 방어 위협: 사이버 공격에 의해 손상될 수 있는 시스템 취약성 성능: 보안 시스템의 성능 인증: 통신이 안전 보장 방법
시스템 성능요건 개발(Development System Performance Requirement)	
개요	상용화되는 자율주행 시스템의 기본 안전 요구사항 개발
기간	향후 4년 이내 1단계 완료
목적	자율주행자동차에 대한 잠재적인 기술 요건들의 개발 지원
범위	레벨 2~4의 시나리오 개발
문제점	현재 몇 가지의 레벨 2 시스템만이 존재하고, 레벨 3 시스템은 거의 없으며 레벨 4 시스템에 대해서는 알려진 것이 없는 상태에서, 지속적인 기술 변화로 성능 요건 개발이 어렵고 복잡함
주제	<ul style="list-style-type: none"> 레벨 2~3 동작에 대한 세부적인 기능 정의 데이터 분석: 레벨 2~3에 해당하는 자율주행자동차 기능에 부합되는 실제 시나리오에 대한 분석 및 평가
	<ul style="list-style-type: none"> 레벨 2~3의 성능 통제 : 교통상황, 운전자 능력, 기후 조건 등 기상환경과 도로 유형 등에 따른 통제에 대한 평가 시험 및 평가방법 개발: 테스트 트랙 및 시뮬레이션 개발 * 최대 횡방향 속도, 최대 요 모멘트 등 자동화시스템에 의하여 능동적으로 제어되는 자동차의 동적 특성 포함

○ NHTSA가 주체가 되어 연방정부와 주정부가 각각 자율주행자동차에 대한 정책을 시행, 금년 2억달러 및 10년간 39억달러의 자율주행차 실증 및 사회적 변화 등까지 포괄한 다양한 제도 연구 추진

- ① 자율주행차 운행 위한 지도·교통정보·통신지원 정책, 면허시험 정책 수립
- ② 전자장비를 포함한 자율주행차 안전성 평가 기술·방법·역량 개발
- ③ 트럭군집주행, 고속자율주행차로, 자율주행 캠퍼스 등 다양한 실증사업 및 인프라 구축
- ④ 사이버보안 연구를 통한 해킹으로부터의 자율주행 안전성 확보
- ⑤ 사회 및 도시계획 파급효과, 다른 도로사용자와의 상호작용 등 모빌리티 연구
- ⑥ 공공을 위한 자율주행차 개방형 데이터 체계 구축
- ⑦ 인공지능 활용, 자율주행차 사고 후 조사 방안 등 고급(Advanced) 연구 시행
- ⑧ V2X기술을 이용한 컨넥티드카 기술에 대한 안전성 향상, 사회적 수용성 제고

○ 2012년 3월에 대통령실 내 과학기술정책실(OSTP)은 국가차원의 다양한 부처가 참여하는 2억 달러 규모의 '빅데이터 연구개발 이니셔티브(Bigdata R&D Initiative)'를 발표함

- 빅데이터 연구개발 이니셔티브는 빅데이터 핵심 기술 확보, 사회 각 영역에 활용, 인력 양성의 3가지 측면을 중점 추진함. 활용 측면에서는 과학기술의 가속화, 국가 안보 강화, 교육의 변화를 위한 기술로 활용할 예정이며 빅데이터 기술의 개발 및 활용에 필요한 전문 인력을 양성할 계획

○ 과학기술정책실(NITRD) 프로그램의 일환으로 빅데이터 연구개발 조정, 이니셔티브 목표 확인 등을 위해 빅데이터 협의체인 '빅데이터 고위운영그룹(BDSSG)'을 구성함

- 빅데이터 기반의 과학기술 발전 및 관련 기관 협조, 서비스 발굴, 연방정부 데이터 관리, 인력 및 인프라 개발을 추진하고, 데이터 수집/저장/보존/관리/분석/공유와 관련된 핵심 기술의 최신성을 유지하기 위해 노력함

○ 미국 교통부(DOT)의 연방고속도로안전국(NHTSA)에서는 "Federal Automated Vehicle Policy"라는 자율주행자동차 가이드라인을 세계 최초로 제시함('16.9.20)

- 가이드라인의 목적은 자율주행자동차 관련 "기술혁신"과 "국민안전"의 2마리 토끼를 모두 잡기 위함(미 교통부 장관 曰)

- 가이드라인의 의미는 강제 규정은 아니지만, 세계 최초의 정부차원의 지침으로 세계적인 영향력을 가질 것으로 판단됨

- 가이드라인의 주요내용은 총 4개의 범주로서 아래와 같음

- ① 자율주행자동차의 안전점검지침(총 15가지 항목) 마련
- ② 각 주(州)마다 상이한 자율주행자동차 정책 통일방안 제시
- ③ 현(現) 규제를 자율주행자동차에 변형 적용하는 방안 제시
- ④ 새롭게 도입이 필요한 자율주행자동차 규제방안 제시

- 주목할 점은 자율주행 기술레벨을 기존의 0~4 레벨에서 SAE의 0~5 레벨로 조화시켰다는 점과, 레벨 0~2단계까지는 ADAS(첨단운전자지원시스템)으로 분류하고 레벨 3~5단계까지를 HAV(자율주행자동차)로 구분함

- 제시된 가이드라인은 미국 교통부 홈페이지에 공개 후 60일 동안 여론수렴을 거쳐서 최종 가이드라인을 도출할 예정임

- 제시된 가이드라인은 자율주행자동차의 기술혁신을 촉진시키고 동시에 국민안전을 보호하기 위하여 제시되었으나, 일부 불명확한 부분이 존재하며 이는 개발자의 몫으로 남겨놓은 상태임

<표 2-2> 자율주행자동차 가이드라인의 안전점검지침 15항목

No	항목명	
(1)	Registration and Certification	등록 및 인증
(2)	Data Recording and Sharing	데이터 기록 및 공유
(3)	Post-Crash Behavior	충돌 후 자율주행 기능 유지
(4)	Privacy	개인정보 보호
(5)	System Safety	시스템 안전(설계 강건성 등)
(6)	Vehicle Cybersecurity	사이버보안
(7)	Human Machine Interface	인간-기계 상호작용(정보전달)
(8)	Crashworthiness	충돌 안전성(탑승자 보호)
(9)	Consumer Education and Training	소비자 교육 및 훈련
(10)	Ethical Consideration	윤리적 고려(윤리적 딜레마)
(11)	Federal, State and Local Laws	연방, 주, 지방법 준수 여부
(12)	Operational Design Domain	작동하는 영역
(13)	Object and Event Detection and Response	사물 인지 및 반응 기능
(14)	Fall Back(Minimal Risk Condition)	고장 발생시 대응능력
(15)	Validation Method	검증 방법

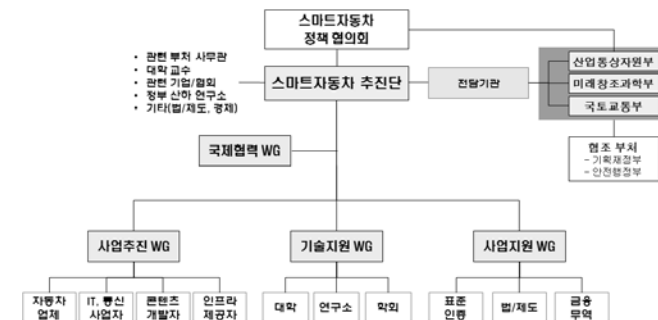
□ 영국

- 영국 정부는 빅데이터 활용의 기반이 되는 공공부문의 정보공유 및 활용에 따른 가치창출을 위한 데이터 공개·공유 중심의 정책을 추진하고 있음. 데이터를 ‘사회와 경제 성장을 위한 21세기 새로운 원자재 및 연료’로 정의하고, ‘영국 역사상 가장 투명한 정부’를 목표로 오픈 데이터 전략을 추진 중임
 - 기업혁신기술부(BIS)는 공공정보 공개 및 데이터의 가치창출을 위해 2012년 3월에 ‘데이터 전략위원회(Data Strategy Board)’를 설립함
 - 데이터 전략위원회는 내각사무처를비롯한 각 부처의 ‘오픈 데이터 전략(Open Data Strategy)’에 대한 의견 제시는 물론 전략의 수정·검토를 할 수 있으며, 데이터 공개 여부 판단, 데이터 활용을 통한 비즈니스 서비스 발굴 가능성 여부 등을 검토하여 공개·활용 등에 대한 제언을 함. 또한, 공공 데이터의 접근 개선과 활용을 위해 일관성 있는 데이터의 제공 및 접근 방식을 고려함
 - 데이터 전략위원회는 오픈 데이터 사용자 그룹, 기상 및 지리정보 사용자 그룹 등을 구성하고, 공공 데이터 그룹(Public Data Group)과의 협력 체계로 구축되어 있으며, 데이터 전략위원회 의장 및 데이터 재사용자, 기상 및 지리정보 사용자 그룹 대표, 지역정보협회 등 총 12명의 전문가들로 구성됨

2. 국내 정책동향

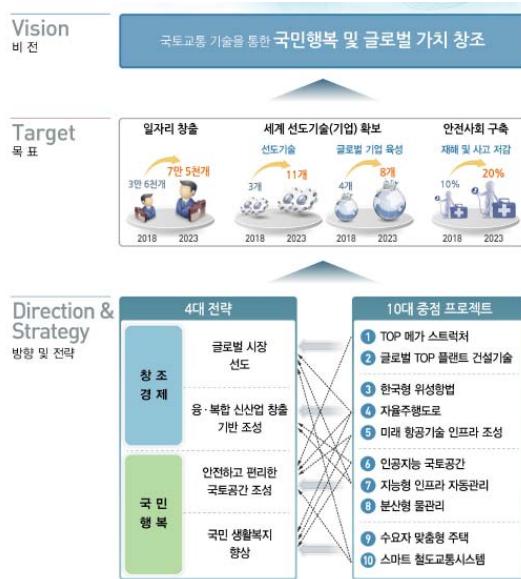
□ 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향

- 정부는 「미래성장동력 발굴·육성계획」 수립 및 13대 미래성장동력 확정(2014.3.19, 제11차 경제관계 장관회의)을 통해 ‘스마트(자율주행)자동차’를 13개 미래성장동력(9개 전략사업, 4대 기반사업) 중 주력산업 고도화를 위한 1순위 전략사업으로 선정함
 - 산업간 융합을 통한 스마트자동차 신생태계 조성과 범부처 협력을 통한 기술 개발 지원
 - 스마트 자동차는 미래부, 산업부, 국토부 공동 추진으로 (‘14.4.30, 관계부처) 미래 성장동력 창출 본격 추진을 위한 발대식 개최
 - (산업부) 13대 산업엔진 프로젝트 내에 자율주행자동차를 선정하고 중소·중견기업 주도 가능한 자율주행 핵심부품 및 시스템 개발 지원
 - (미래부) 30대 국가중점과학기술에서 스마트자동차 선정 및 전략로드맵을 수립하고 자율주행 SW·차량통신보안 기술 개발 지원, 국내 최초 자율주행차 실도로 시연
 - (국토부) 자율주행자동차를 국토교통 7대 신성장동력으로 선정하고 관련 법·제도 발전, 지원 인프라 확충 및 기술 개발 지원
- 미래성장동력의 체계적 실천계획으로 「미래성장동력 실행계획」 수립 및 확정(2014.6.17, 제22차 경제관계 장관회의)
- 스마트 자동차 종합실천계획
 - 스마트(자율주행) 자동차 R&D 실행계획 수립의 기본방향은 단계별 세부목표, 성과물, 추진과제를 구체화하고 추진 과제별 책임주체의 명시임
 - 스마트 자동차 추진단장의 주도하에 미래부, 산자부, 국토부 등 3개 부처의 TF를 구성하여 실행계획 수립



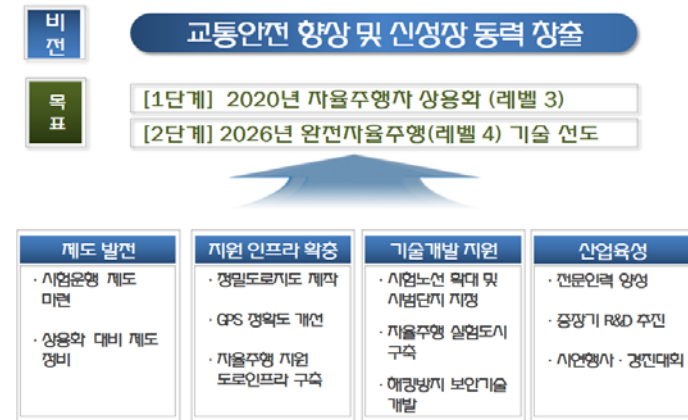
<그림 2-10> 스마트(자율주행) 자동차 추진단 체계

- 이에 따라 2014년 7월 국토부는 자율주행 기술개발 및 도입 활성화 위해 국토교통 중장기 R&D를 수립함
 - 10대 중점 프로젝트(Value Creator 2.0)에 “자율주행도로” 를 선정
 - * 자율주행도로 : 막힘없는 도로주행 환경을 제공하기 위하여 교통·차량·도로·통신 등을 융·복합하는 차세대 교통 기술을 개발하여 군집주행 및 자율주행 구현
- 국토교통 R&D 중장기 전략
 - 국토교통부의 창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략에 의하면 차량 간, 차량-도로 간 통신 및 위치정보 빅데이터의 효율적 관리를 통해 안전하고 막힘이 없는 자율주행도로 구현이 3대 중점 프로젝트로 선정됨
 - 우리나라의 ITS 시장의 고성장(교통정보, 하이패스 등)에도 불구하고 새로운 자동차(자율주행자동차)-도로 연계 서비스(C-ITS)개발 진행은 미흡한 상태임
 - 스마트카(자율주행자동차)의 경우 기술격차를 좁혀가고 있으나, 현재까지는 기술개발 및 양산 속도, 핵심기술의 국산화가 다소 부족



<그림 2-11> 국토교통 R&D 중장기 비전 및 전략

- (‘15.5, 제3차 규제개혁장관회의) ‘자율주행 자동차 상용화 지원방안’으로 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 구축 관련 보고
 - 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 관련 테스트베드 구축은 자율주행자동차 산업을 활성화 하고 자동차 안전도를 높여 국민의 신체와 재산을 보호할 필요가 있는 분야로 성격상 민간분야보다는 국가 정책에 의해 계획되고 추진되어야 소기의 목적 달성이 가능함
 - ‘20년 자율주행자동차(일부 레벨3) 상용화를 정책목표로 확정하고 ‘자율주행자동차 상용화 지원방안’ 발표
- 자율주행자동차 상용화 지원방안(‘15.5, 제3차 규제개혁장관회의)
 - 자율주행자동차 상용화 지원방안의 기본방향으로 단계별 목표, 정부지원 및 이벤트에 대한 추진일정을 제시하고 각 세부 과제별 추진일정 및 소관부처를 명시함



<그림 2-12> 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵

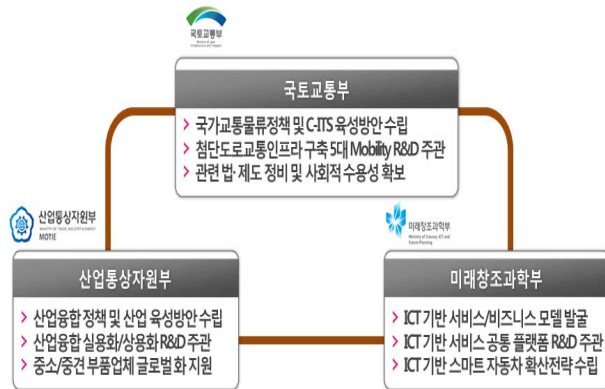
- (주요 일정목표) 해외에 비해 다소 늦은 자율주행 기술개발을 ‘18년 평창올림픽 시범운영, ‘20년 레벨3 상용화를 통해 만회
- 자율주행 상용화 추진일정 및 실행계획 수립
 - 선제적 제도정비와 인프라 확충 등 범정부적 지원으로 자율주행 레벨 3 일부 상용화는 최초로 달성할 수 있도록 추진 계획 수립
 - * ‘15년 : 범정부 지원체계 구축, ~ ‘18년 : 일부 레벨 3 평창 올림픽 시범운영

~ 20년 : 레벨 3(부분자율) 일부 상용화



<그림 2-13> 자율주행자동차 상용화 추진일정

- (세부과제) 제도정비·지원 인프라 확충·기술개발지원 3개 분야 13개 세부과제 선정
- 자율주행자동차에 대한 기본계획을 근거로 국토부 세부 정책 수립·시행 중



<그림 2-14> 자율주행자동차 관련 정부 부처별 역할분담

○ 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향은 다음과 같으며, 각 부처별로 상용화를 위한 정책 및 R&D 전략이 지속적으로 수행 중에 있음

<표 2-3> 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향

연도	부처	내용
'03.12	산업부	· 차세대 성장동력사업-미래형 자동차 추진
'11.9	국토부	· 제7차 국가교통안전기본계획('12~'16) · 국가의 전반적인 교통안전수준의 향상을 도모하기 위하여 국가 교통안전기본계획 수립
'12.1	산업부	· 스마트카 분야 PD 제도 도입 · 매년 스마트카 R&BD 전략(기술로드맵 포함) 수립
'12.12	국토부	· 교통체계효율화사업 5개 과제 기획 5대 Mobility : Safe, Smart, Eco, Welfare, Logi Mobility
'13.5	국무회의	· 박근혜정부 국정과제 추진계획 및 평가·관리계획 IT-SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화 ※ 소재·부품, 뿌리산업분야(중소·중견기업 중심)의 융합 확산을 위해 시스템 반도체(전력반도체), 첨단센서 등 차세대 HW 기술개발 및 나노소재, SW 융합 부품 등 시장선도형 핵심 소재 부품 개발
'13.7	미래부	· 제3차 과학기술기본계획('13~'17) · 국가 연구개발 투자 확대 및 효율화 5대 분야 전략기술개발 추진(국가전략기술 120개, 중점기술 30개)
'13.10	미래부	· 정보통신기술(ICT) 연구개발(R&D) 중점기 전략 15대 미래 서비스 중에 하나로 'ICT카 서비스' 선정 * ICT카 서비스 : 스마트 교통 인프라 환경 하에서 자율주행 자동차 기반 교통 서비스
'13.12	미래부	· 제5차 국가정보화 기본계획(2013~2017) · 디지털 창조한국 실현을 위한 4대 CORE 전략 및 15대 과제 중 "7. 유력한지능형 생활환경 조성"에 스마트카 등 편리하고 안전한 이동 보장 내용 포함
'13.12	산업부	· 제6차 산업기술혁신계획(2014~2018) · 13개 대형융합과제 추진 내용 중 "자율주행자동차" 포함
'13.12	산업부	· "자율주행자동차" 관련 대형융합과제 추진 및 예비 타당성 조사를 위한 기획보고서 작성 '14 하반기 예타 신청 사업명 : 자동차 전용도로에서의 자율주행 핵심기술개발 소요예산 : 2,955억원/7년('15~'21) ※ 국고 1,846억원(62.5%), 지방비 150억원(5.1%), 민자 959억원(32.4%)
'13.12.26	국토부	· 도로기술 R&D 전략 수립(2020~2040) · 교통혼잡 해소 및 교통사고 예방을 위한 편리하고 안전한 미래형 도로교통 환경구축 기술 확보(2030) 및 Door-to-door 자율주행도로 구축(2040)
'14.4.10	미래부	· 2015년도 정부연구개발투자방향 및 기준(안) - 기계·제조 분야의 중기 투자방향 : 주력산업 고도화, 신산업 창출 등 기존산업, 타사업에 파급효과가 큰 자율주행자동차, 해양플랜트 등 미래산업 선도기술에 투자강화 - 기계·제조 분야의 '15년도 투자방향 : 자동차 분야는 선진국의 안전기준 강화에 따라 장척이 의무화되는 운전자보조시스템* 개발 등을 위해 스마트카 투자비중 확대 * 긴급제동장치, 차선이탈경보/유지보조장치, 속도경보시스템 등

'14.4.23	국과심	<ul style="list-style-type: none"> 국가중점과학기술 전략로드맵(안) - 제3차 과학기술기본계획('13.7.8)에 따라 범부처 전략로드맵 수립 - 과학기술기본계획상 국가전략기술(120개) 중 중요도 및 범부처 협력 필요성을 고려하여 '로드맵 수립추진단'이 선정한 5대 분야 30개 기술 ※ 30대 국가중점과학기술에 "스마트 자동차 기술" 포함
'14.4.29	산업부	<ul style="list-style-type: none"> 2014 자동차 부품산업 발전 심포지엄 개최 민·관의 자동차 R&D 추진방향 공유의 장 마련
'14.4.30	관계부처	<ul style="list-style-type: none"> 미래 성장동력 창출 본격 추진을 위한 발대식 개최 (스마트 자동차) 미래부, 산업부, 국토부 공동 추진
'14.7	국토부	<ul style="list-style-type: none"> 창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략 10대 중점 프로젝트(Value Creator 2.0)에 "자율주행도로"를 선정 ※ 자율주행도로 : 막힘없는 도로주행 환경을 제공하기 위하여 교통·차량·도로·통신 등을 융복합하는 차세대 교통 기술을 개발하여 군집주행 및 자율주행 구현
'15.5	제3차 규제개혁 장관회의	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 자동차 활성화 지원방안으로 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 구축 관련 보고 자율주행자동차 상용화 지원방안
'16.1	산업부	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 자동차 핵심기술개발사업 자율주행 핵심부품 관련 16대 기술역량 내재화·상용화 추진 ※ 추진전략 : 자율주행 핵심부품 기술역량 확보, 부품/(시스템)/서비스 세부과제간 연계성 극대화, 차별화된 추진체계로 지원효과 극대화, 국내외 부품 Supply Chain 활용도 극대화, 해외 OEM 및 시스템업체 참여 적극 유도, 부품공용화 및 ICT·SW 융합형 핵심부품, 10개 세부과제에 대해 국제공동 개발
'16.2	국토부	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행자동차 상용화 지원방안 추진 로드맵 '15.5 자율주행자동차 상용화 지원방안에 대한 자율주행자동차 상용화 추진전략 제시 ※ 추진전략 : 자율주행자동차 상용화 대비 제도 발전, 자율주행 지원 인프라 확충, 기술개발 지원, 전문인력 양성·산업 육성

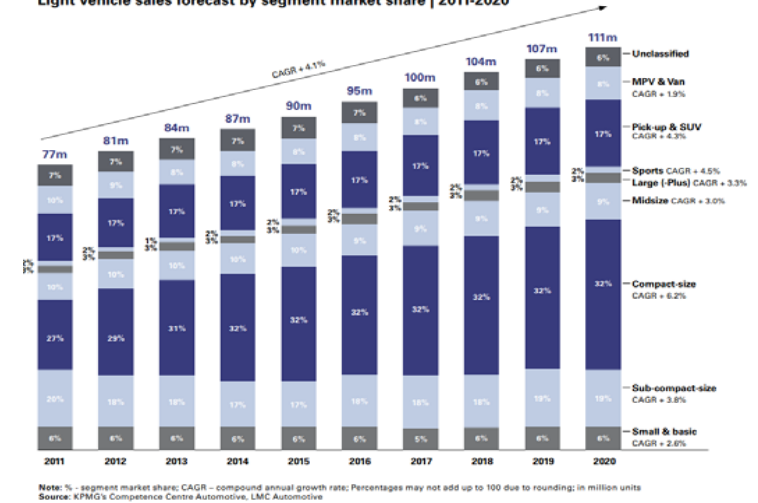
제2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국외 시장 현황

□ 세계 자동차 시장 현황 및 전망

- 2014년 기준 세계 자동차 시장은 8,700만대 규모이며, 2020년에 11,100만대에 이를 것으로 전망하고 있음

Light vehicle sales forecast by segment market share | 2011-2020



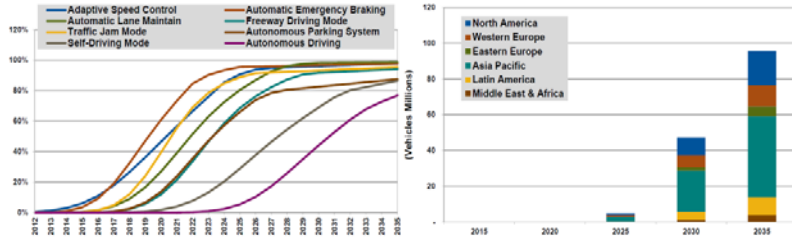
<그림 2-15> 세계 자동차 시장 전망
자료: KPMG, (2015), KPMG's Global Automotive Executive Survey, 2015

- KPMG의 전문가 패널 설문 조사에 따르면 중국의 새로운 자동차 시장 성장에 힘입어 자동차 판매가 2020년 11,100만대에 이를 것으로 전망
- 차종별로 보면 소형자동차 시장 점유율이 약 30% 내외로 가장 높고, 대형 및 SUV의 시장점유율은 17%인 것으로 파악

□ 자율주행 자동차 시장 전망

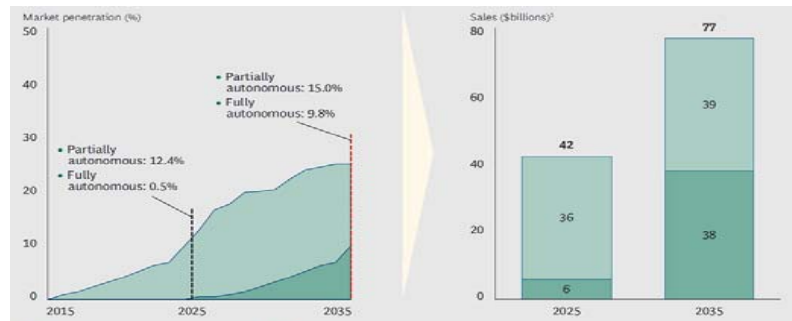
- 국가별 정책과 안전·편의에 대한 소비자 관심 증대에 따라 상용화 이후 자율주행자동차 관련 제품·서비스 시장의 대폭 증가 전망
- 자율주행자동차 상용화 시점은 대부분 '20년으로 예상, 상용화 이후 성장세는 매우 빠를 것으로 예상되나 구체적 전망은 기관별 상이

- Navigant Research는 세계 3대 시장(북미, 유럽, 아시아) 자율주행자동차 연간 판매량이 '20년 8,000대에서 '35년 9,540만대로 연평균 85%성장 예상('35년에는 연간 판매량의 75%가 자율주행자동차)



<그림 2-16> 자율주행자동차 적용률 전망 <그림 2-17> 완전 자율주행자동차 시장 전망
 자료: Navigant Research(2013)

- 보스턴컨설팅그룹은 2035년에는 전세계 자율주행 매출이 77억달러, 그 중 완전 자율주행 매출은 38억 달러에 이르고 시판차량 4대중 1대는 자율주행 차량이 될 것으로 전망('15.4)
- 2025년부터는 완전자율주행자동차가 도입되어 2035년에는 전체 신차판매대수의 10%를 완전자율주행자동차가 차지할 것으로 전망함



<그림 2-18> 자율주행자동차 시장점유율(좌) 및 매출액 전망(우)
 자료: 보스턴컨설팅그룹(2015)

- 자율주행자동차 기능을 탑재한 자동차 시장형성에 대하여 기관별로 다소 차이는 있으나 2020년에서 2025년 사이에 미국 기술 분류기준 3단계의 차량이 보급될 것으로 전망하고 있음
- 다소 보수적인 전망을 하여, 기술수준 3단계의 차량보급은 2020년경에, 기술수준 4단계의 차량보급은 2030년에 이루어 질 것으로 전망

2. 국내 시장 현황

□ 국내 자동차 시장 현황

- 2015년 국내 자동차 산업 실적은 생산과 내수 시장은 증가한 반면, 수출은 다소 감소한 것으로 나타남
- 생산은 전년대비 0.7% 증가하였고, 내수시장은 전년대비 10.4% 증가한 반면, 수출은 2.8% 감소한 것으로 파악
- 자동차부품의 국내 판매는 전년대비 10.4% 증가한 반면, 수출은 4.1% 감소함

<표 2-4> 2015년 자동차 산업 실적 (단위 : 천대, 억불, %)

구 분	2013년		2014년		2015년(잠정)	
	증감률		증감률		증감률	
생 산	4,521	-0.9	4,525	0.1	4,556	0.7
수 출	3,089	-2.6	3,063	-0.8	2,976	-2.8
(금액)	486	3.0	489	0.6	458	-6.4
차부품수출(금액)	261	6.0	266	2.1	255	-4.1
국내 판매	1,540	-0.1	1,661	7.9	1,833	10.4
국산차	1,382	-2.0	1,446	4.6	1,558	7.7
수입차	158	20.4	215	36.1	275	27.9

자료: 산업통상자원부(2016.1) 보도자료

- 국내자동차 판매는 내수 보다는 수출의 비중이 높아, 2013년 생산 차량의 68%를 수출한 반면 2015년에는 수출 비중이 약 43%로 감소하였음
- 주요 해외 시장이 북미, EU, 환태평양국은 증가하였으나, 동유럽 중남미의 경기침체로 감소함

<표 2-5> 지역별 수출 현황

(단위: 천대, %)

구 분	2012년		2013년		2014년		2015년1~11월	
	증감		증감		증감		증감	
총 계	3,171	0.6	3,089	-2.6	3,063	-0.8	2,692	-2.4
북 미	905	17.4	955	5.6	1,102	15.4	1,158	17.3
미국	694	17.9	759	9.5	894	17.7	951	19.2
유럽연합(EU)	398	-6.5	406	2.0	349	-14.2	351	10.4
동유럽	284	6.0	226	-20.3	170	-24.5	65	-58.9
러시아	198	1.3	144	-27.4	110	-23.4	39	-62.7
중 동	614	-1.9	594	-3.4	619	4.3	494	-11.5
중남미	433	-12.5	381	-12.0	338	-11.3	258	-13.8
아프리카	197	9.3	181	-7.8	149	-17.6	89	-35.2
태평양	161	0.1	157	-2.5	154	-1.5	155	11.2
아시아	179	-20.7	188	5.4	180	-4.5	122	-24.3
중국	82	-36.1	91	11.1	94	3.2	47	-45.4

자료: 산업통상자원부(2016.1) 보도자료

□ 국내 자동차 보급률

○ 국내 자동차 보급대수는 2014년 이후 2천만대를 돌파 했으며, 2015년 12월말 기준 약 2,100만대를 기록하여 1대당 인구수는 2.46명인 것으로 파악되고 있음

<표 2-6> 자동차 등록 대수 및 증감률

연도	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15
대수 (만대)	1,395	1,459	1,493	1,540	1,590	1,643	1,679	1,733	1,794	1,844	1,887	1,940	2,012	2,099
증가 (천대)	1,035	637	347	463	499	533	366	531	616	496	434	530	717	872
증가율 (%)	8.0	4.6	2.4	3.1	3.2	3.4	2.2	3.2	3.6	2.8	2.3	2.8	3.7	4.3

자료: 국토교통부(2016.1) "자동차 통계자료"

- 그러나 자동차 보급대수 증가율은 2002년 전년대비 8% 증가하였으나 이후 지속적으로 감소하여 2015년 4.6%로 감소 추세에 있음
- 이는 일반 자동차 보급이 포화 상태에 가까이 이르고 있는 것으로 판단할 수 있음

○ 연령별 자동차 보유 현황

- 청년층의 자동차 보유가 감소한 반면, 고령자의 자동차 보유는 증가하고 있음
 - 청년층의 자동차 보유는 2014년 2011년에 비해 4.1% 감소하였고, 남성의 자동차 보유 감소는 약 5%로 여성에 비해 4배 이상 큰 것으로 나타남
 - 반면, 고령자의 자동차 보유는 26% 증가하였고, 남성의 자동차 보유는 29.5% 증가하여 14% 증가한 여성에 비해 2배 이상 증가한 것으로 나타남

<표 2-7> 청년 및 노년층의 자동차 보유 수 변화

연령대	연도	2011	2012	2013	2014
20-30대	합계	4,039,339	3,938,799	3,869,763	3,872,914
	남	3,005,195	2,918,925	2,858,441	2,853,120
	녀	1,034,144	1,019,874	1,011,322	1,019,794
70 이상	합계	698,841	761,070	823,861	880,957
	남	537,352	590,346	645,006	696,309
	녀	161,489	170,724	178,855	184,648

자료: 한국교통연구원(2015), 「자동차 차종분류기준 개선방안 연구」

- 이에 따라 청년층의 경우 승용차보다는 대중교통 통행이 증가하고 있는 추세이고 고령자의 자가용 이용이 증가하고 있음
 - 청년층의 대중교통 통행은 2002년을 기점으로 승용차 통행을 추월한 것으로 나타남⁴⁾

4) 한국교통연구원, KTDB 수단별 분담률 참고

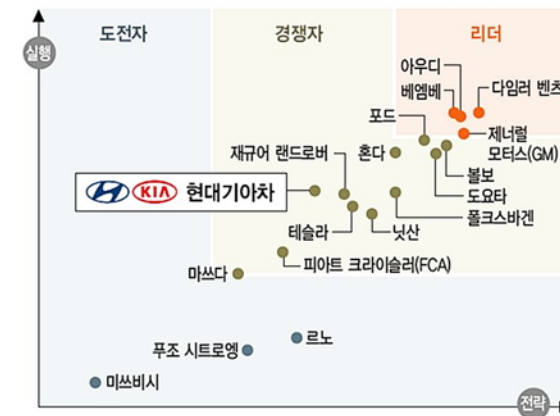
3. 업계동향

□ 자율주행자동차 관련 업체 시장 경쟁력

- 자동차산업의 공급자 범주가 전기전자, 정보통신, SW 등 이종 산업·기업으로 확장되면서 부품시장 주도권 경쟁 확대
 - 자동차 내 안전장치에 적용되는 카메라, V2X 통신모듈 및 텔레매틱스 개발 등에 자동차산업 외 他 산업의 진출 확대
 - 선진 자동차업체 중심으로 AUTOSAR, GENIVI, ISO26262 등의 플랫폼, 기술규격이 부품업체 글로벌화의 장벽으로 등장
- 현재 자율주행자동차를 개발하고 있는 세계 자동차 OEM 18개사의 자율주행자동차 기술 개발과 관련된 전략 및 실행 능력을 비교하여 시장 경쟁력을 분석함
 - Navigant Research에서는 각 사의 자율주행자동차 기술개발과 관련된 비전, 시장화 및 생산 전력, 기술, 지형적 위치, 마케팅, 생산능력 및 역량, 가격, 기업의 관심 도 등을 종합적으로 분석하여 전략적인 측면과 실행 능력 측면을 비교함
 - 이 비교에 따르면, 시장을 선도하는 기업으로 Audi, Daimler, BMW, GM을 우선 꼽았고, Ford, Volvo, Toyota, Honda를 다음 그룹으로 선정함
 - 한국의 현대 기아차와 전기차 OEM인 테슬라의 경우 도전자 그룹으로 분류하고 있음

2015년 자율주행자동차 경쟁력 비교

자료: 내비건트 리서치



<그림 2-19> 자율주행자동차 개발사 전략 분석

자료: (내비건트 리서치) '15년 자율주행자동차 경쟁력 비교(한겨레, '16.1.5) 재정리

□ 기업 동향

- 주요 자동차 제작사 및 IT업체는 자율주행자동차 시장의 주도권을 잡기 위하여 기술 개발 경쟁 및 업체간 인수합병 등 적극적인 투자를 하고 있음
- 해외 기업동향
 - (구글) '16년 지주회사 알파벳 산하에 자율주행자동차 사업 부문을 분사, 지도, 인공지능 등 자율주행 핵심기술을 모두 보유, '18년 출시 목표로 자동차제작사와 협력 추진
 - 미국 특허청으로부터 자율주행트럭 배송 기술 특허 취득('16.2)
 - 윤리위원회 설치, 알파고를 개발한 딥마인드 창업자들은 '14년 '군사적 목적으로 기술을 사용하지 않는다는 것'을 조건으로 구글에 회사를 매각
 - (GM) '16년 말 볼트 차량으로 자율주행자동차 시험운행 계획 중, 자율주행자동차 기술 개발 벤처기업 '크루즈 오토메이션' 인수
 - 리프트(Lyft)와 자율주행 택시 사업 협력 합의, 5억달러(약 6000억원) 투자 계획, 미시간주 앤아버에서 차량공유 서비스 '메이븐' 시작('16.1)
 - (BMW, 다일러, Audi) 노키아의 지도회사 Here를 28억유로에 공동 인수
 - (포드) '16년부터 '20년까지 45억 달러(약 5조6000억원)를 전자화된 자동차 솔루션과 미래 자동차 UX개발에 투자 계획
 - '16년에는 지난해 대비 민족지학 연구(ethnographic research)를 두 배로 늘릴 계획으로, 자율주행차를 비롯한 미래 자동차를 어떤 사람들이 요구하고 어떻게 사용할 것인가에 대한 연구도 포함
 - 세계 최초로 눈길에서의 자율주행 기술 공개('16.1 북미 오토쇼)
 - * 눈길에서는 차선이 보이지 않으므로 고도의 위치확인 기술 필요
 - 스마트모빌리티, 포드싱크(Sync)를 이용한 커넥티비티, 아마존 에코와 연동하는 스마트홈-스마트카 서비스 등 미래 이동성의 새로운 해법 제시 ('16년 1월)
 - (트랜스포트 시스템 캐터필러) 영국 2인용 자율주행차 "루츠패스파인더" 공개, 영국은 향후 5년간 자율주행차에 2천억원 투자('15.9)
 - (컨티넨탈) 카메라와 레이더 센서를 함께 사용하던 비상자동제동(AEB) 시스템을 레이더 센서로만으로 구현할 수 있는 기술로 원가 절감('15.9)
 - 레이더 센서만으로 '16년 NCAP AEB평가에서 최고 등급 기술 수준 목표, '17년에는 레이더 센서 및 하나의 카메라 센서만으로 모든 ADAS 기능 구현 목표
 - (블랙베리) 캐나다 IT 기업 블랙베리 자사 운영체제(OS)인 QNX를 기반으로 자율주행차 시장 진입 계획('16.2)

○ 국내기업 동향

- (현대자동차) 친환경차와 스마트카 등 미래형 자동차를 개발하고 파워트레인 등 핵심 부품의 원천기술을 확보하기 위해 2015~2018년 총 13조3000억 원 투입 예정
 - 스마트카 개발에는 2조 원 투입, '18년까지 친환경 기술과 스마트카 개발을 담당할 인력 3200여 명을 포함 총 7300여 명의 R&D인력 채용 계획
 - 미국 네바다 주에서 '투싼' 수소연료전지차와 '쏘울' 전기차 등에 대해 고속도로 자율주행 면허 획득 ('15.12.)
 - '15년 12월에 EQ900에 차선유지제어와 차간거리제어 그리고 디지털 맵을 통합한 HDA(Highway Driving Assist)를 양산하였고 Benz와 같이 운전자의 hands-off가 8초 이상 지속 시 조향제어 기능을 해제
 - * 단, 양산에 탑재된 핵심 센서들은 해외 선진업체 제품으로 구성
 - '20년에는 도심 혼잡구간에서 차선인식 불가 시 레이더, 카메라로 주행상황을 종합적으로 판단하여 앞차와 일정거리를 유지하는 TJA(Traffic Jam Assist)의 상용화를 목표로 함
- (LG이노텍, 엠씨넥스, 세코닉스 등) 국내 전자 부품업체들도 카메라, 레이더, 라이다(Lidar) 등 핵심 센서 국산화 개발 및 생산 투자 중
 - LG이노텍은 ADAS용 77GHz 중장거리 레이더 모듈, 무인발렛용 라이다 모듈, HUD용 영상 모듈, V2X 모듈 등 개발 진행 중
 - 엠씨넥스는 중국시장 진출을 위해 상해 3공장 내 자동차용 카메라 모듈 생산라인을 구축하였으며 영상인식 기술 개발을 위해 향후 7년간 총 360억원 투자 예정
 - 세코닉스는 '15년 자동차용 카메라 공장의 중국 현지화를 위한 카메라 생산라인을 중국 웨이하이 공장에 신설하고 ADAS용 선행 카메라 기술 개발에 투자
- (삼성전자)는 '전장사업팀'을 신설하여 미래성장동력으로 카인포테인먼트와 자율주행자동차 전장품 사업에 진출 선언 ('15년 12월)
 - 삼성전자는 삼성벤처투자를 통해 카인포테인먼트 개발사인 빈리, 자율주행자동차 SW를 개발하는 MIT 출신 벤처기업인 누토노미 등 스마트자동차 분야에 투자
- (기아)는 신규 자율주행자동차 브랜드'드라이브 와이즈(Drive Wise)'를 론칭하고 미래 자율주행 기술개발 로드맵 제시함
 - 자율주행 기술이 탑재된 쏘울 EV를 CES2016에 공개 ('16년 1월)
- (네이버) 로보틱스·모빌리티·스마트홈 등 3대 기술 분야에 향후 5년간 1000억 원을 투자하는 '프로젝트 블루' 발표('15.9)
 - 로봇·자율주행차·친환경자동차 등 상용화가 머지않은 기기들에 네이버의 딥러닝(데이터 분석·예측)·음성인식 기술 등을 이식할 계획

제3절 국내외 기술개발 동향

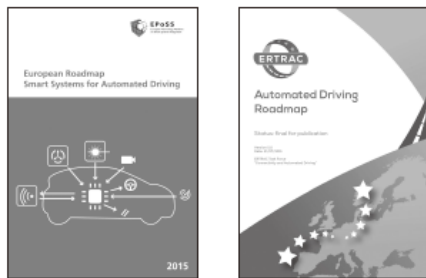
1. 국내외 R&D 동향

가. 국외 R&D 동향

1) 유럽

□ 자율주행자동차 관련 R&D 동향

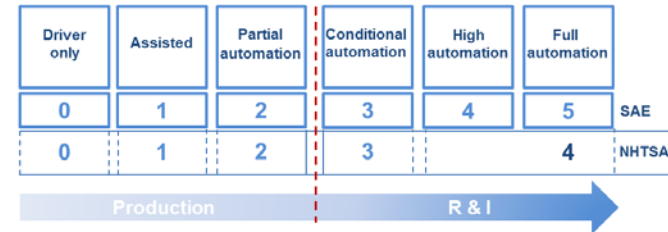
- 유럽의 자율주행자동차 기술은 공공기관에 의해 주도되고 있음
 - 유럽의 자율주행자동차 기술은 국내교통시스템 향상을 위한 기술개발만이 아닌 양산화를 통한 수출 가능성까지 고려된 개발을 진행하고 있음
 - 개발을 주도하는 기관에 따라 교통이 혼잡된 상황에서의 제한적인 자율주행기술과 전용차선에서 완전 자율주행 기술로 구분이 될 수 있음
- 유럽은 1987년부터 1995년까지 수행된 PROMETHEUS in the EUREKA 프로젝트를 시작으로 PREVENT(2004년~2008년), HAVEit(2008년~2011년), SARTRE(2009년~2012년) Project를 거쳐 2016년까지 수행예정인 COMPANION Project까지 다양한 자율주행자동차 관련 연구를 수행하고 있음
- 유럽은 자율주행기술개발 로드맵으로 현재 기술수준뿐만 아니라 사회제도측면까지 고려한 2건의 보고서(EPoSS 및 ERTRAC)가 2015년 발간됨



<그림 2-20> 유럽의 EPoSS 및 ERTRAC 보고서

- 현재 기존의 첨단 운전자 지원시스템(ADAS)이 점진적으로 발전하여 향후 궁극적으로는 자율주행자동차로 기술이 집결되고 그 이후 자율주행자동차의 상용화가 이루어질 전망이다
- 현시점에서 유럽은 자율주행자동차의 고도화 수준에 따라 기술개발 과정을 총 4단계(기술개발, 실증/데모, 법규/표준, 상용화)로 나누어 단계적인 기술 로드맵으로 진행 중임

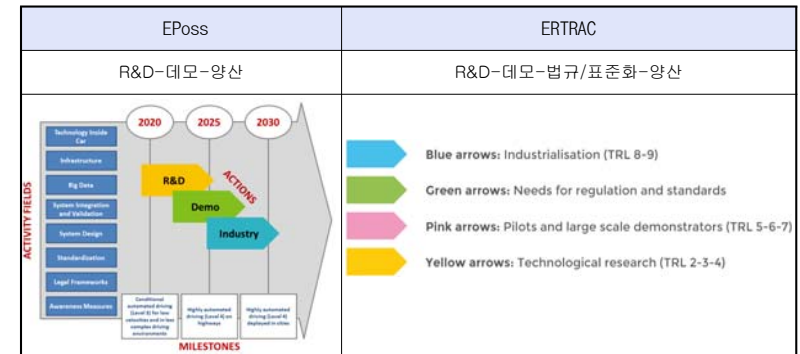
- 자율주행 기술레벨 정의: EPoSS 및 ERTRAC 보고서 모두 자율주행 레벨을 총 6단계(0단계~5단계)로 세분화된 SAE 기준을 사용하고 있으며, 레벨 0, 1, 2는 현재 상용화된 레벨의 기술로 판단하고 있음



<그림 2-21> 자율주행 기술레벨 정의(EPoSS)

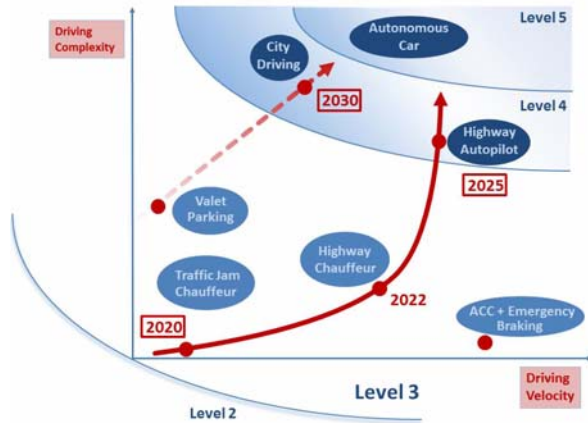
- 현재 출시되고 있는 자동차들의 ADAS는 자율주행 레벨 1~2로 정의하고 있으며, 아직 일반적인 주행조건에서 완벽한 수준의 레벨 3 이상의 시스템은 현재 기술개발 중으로 아직 상용화된 사례는 없음
- 자율주행 기술개발단계 및 기술개발 로드맵: EPoSS 보고서에서는 자율주행 기술개발 단계를 "R&D→DEMO→Production/ Industry"로 정의하고 있으며, ERTRAC 보고서에서는 DEMO와 상용화 사이에 법규 및 표준화 단계를 추가하여 세분화함

<표 2-8> 자율주행 기술개발 단계



- 자율주행자동차의 R&D 시작부터 이러한 프로세스를 거쳐 최종적으로 상용화되기까지는 약 10년이 필요하다고 명시함
- 해외 자동차 선진업체의 경우 브랜드 홍보효과 등 및 기술력 과시 등을 이유로 상용화 출시시기를 과장하여 표현하거나, 일부 언론에 의해 단순 연구/데모 수준을 상용화로 표현하는 사례가 있음

- 현재 출시되거나 향후 1~2년 이내에 출시 예정인 자율주행자동차는 ADAS 기능을 통합한 Hands-on 상태의 레벨 2 초기 수준 제품이므로 이에 따른 법/제도 개선이 불필요함
- 일부 경쟁력이 취약한 자동차 제작사 및 관련 연구소 등에서 자율주행 상용화 계획을 공격적으로 발표하는 사례가 있으나, 이는 과거 사례와 객관적이고 현실적인 상용화 가능성의 관점에서 면밀한 재검토가 필요함
- 해외 선진업체(제작사 및 부품사)의 공식홈페이지 등에서도 대부분 “R&D-데모” 단계에 있으며, 구체적인 상용화 계획은 아직 마련되지 않은 상태임



<그림 2-22> 자율주행 기술개발 로드맵(EPoSS)

- <그림 2-22>에 명시된 연도는 “양산” 연도를 의미하며 Highway Chauffeur는 2022년, Highway Autopilot은 2025년 및 City Driving은 궁극적인 레벨 5 수준의 Autonomous Car 바로 직전인 2030년에 상용화를 목표로 함

<표 2-9> 자율주행 로드맵의 3단계 마일스톤(EPoSS)

마일스톤	대상도로	교통상황	인식대상	기술명 및 자율주행 시나리오
Milestone 1 (2020)	주차장 자동차전용도로 (motorway)	저속 덜복잡한 주행환경	-	traffic jam chauffeur(차선변경포함)
Milestone 1 (2022)				highway chauffeur
Milestone 2 (2025)	자동차전용도로 (motorway)	중고속	-	higher AD highway autopilot A→B 구간 자율주행 / 운전자 자유도 제공 동물충돌회피 철길건널목 주행
Milestone 3 (2030)	도심 (city)	복잡한 교통환경	교통신호 보행자 이륜차	highly AD(driverless 지향기술혁명) 지역/도시별 자율주행기술 요구사항 상이

- 자율주행관련 주요 이슈

- EPoSS는 도심 및 복잡한 교통상황에서의 자율주행을 위해서는 “Vehicle-VRU (Vulnerable Road Users) Communication”, “Intention recognition external traffic members”, “Traffic scene interpretation” 기술 등을 2030년에 상용화해야 한다고 명시
 - * 이런 기술들은 현재로서는 구현이 힘들거나 기술의 초기 연구단계로서, 향후 인공지능 및 인간공학 등과 관련된 장기적인 연구가 필요한 항목임
- ERTRAC은 자율주행자동차의 상용화를 위하여 다음과 같은 도전 기술과 주요 이슈들을 열거하고 지속적인 연구가 필요하다고 언급함
 - * 주행환경인식 : 서로 다른 타입의 센서를 융합하여 주행환경을 인식하는 기술
 - * 기술신뢰성 확보를 위한 실증 : 다양한 주행조건(날씨, 교통, 도로조건 등)에 따른 자율주행기술의 신뢰성, 안전성, 강건성을 검증하기 위한 대규모 실증
 - * 법/제도 : 자율주행자동차와 관련된 법/제도 및 보험관련 제도 확립
 - * 소비자/사회적 수용성 : 자율주행자동차에 대한 운전자의 요구사항 충족과 도로사용자들이 자율주행자동차를 신뢰하고 교통체계의 일원으로 받아들일 수 있는 방법
 - * 운전자의 주의와 개입 : 자율주행 레벨에 따라 운전자의 주의와 개입 정도를 정의할 수 있는 요구사항 정립
 - * 검증 및 평가 요구사항 : 자율주행 기능에 대한 적절한 검증과 평가요구사항을 확립하여 성능지수의 주안점을 정의하고 고효율의 평가방법 확립
 - * 인프라 요구사항 : 자율주행 기능의 고도화를 위한 도로시설(인프라)의 역할 및 요구사항 정의
 - * 상용화 : 자율주행자동차 관련 시스템, 부품 등을 생산하기 위한 요구사항과 대량 생산을 위한 진입장벽이 무엇인지 검토 필요 등

○ 불보자동차는 빅데이터 기술을 이용해 기존에 50만대 판매 시점에 발견할 수 있었던 결함을 불과 1000대 판매 시점에 발견한 사례가 있음

- 불보는 정확한 정보를 모아 적절히 활용하는 것에 포커스를 두고 있으며 이를 통해 새로운 프로세스, 새로운 비즈니스 방식을 개척함
- 기존 생산 부서의 결함 발생 최소화와 물류 최적화 뿐 아니라 인력 수급 계획, 직원 만족 평가는 인사와 재무 리스크 모델링 등 기업 내부 운영에도 빅데이터 활용
- 또한 고객 분석을 통한 웹사이트 최적화나 영업기획 창출 등 마케팅 분야, 비즈니스 기획 및 포트폴리오 최적화 등 제품 계획에도 활용하는 등 데이터 기반의 기업 운영이 전사적으로 실현됨

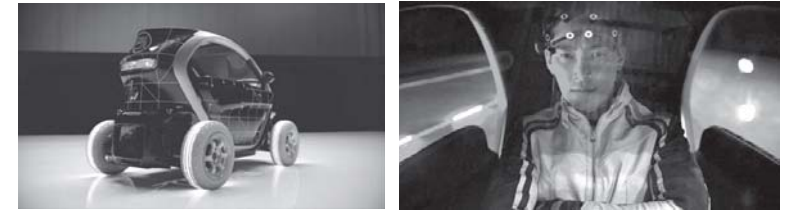
<표 2-10> EU R&D 프로젝트 현황 (Robot car & ADAS 분야)

분류	프로젝트명	기간	목적·키워드
Robot car	CityMobil	'06.05~'11.12	안전 어플리케이션 및 관련기술 개발(중형방향 지원, 교차로 안전, 3D 센서, BSD)
	PICAV	'09.08~'12.09	승객운송, 도심교통환경, 카셰어링, 네트워킹, 운전자 지원, 보행자보호
	CATS	'10.01~'14.12	무인로봇전기차
	V-Charge	'11.06~'15.09	자율 발렛 파킹, 전기차 충전시스템, 스마트카시스템, 자율주행, 센서퓨전시스템
	CityMobil2	'12.09~'16.08	자율 도로 교통시스템, 자율차, 무인차, 도심교통, 안전, 인프라, 법규
ADAS	PReVENT	'04.02~'08.03	사고예방어플리케이션과 관련 기술의 개발 및 실증,
	Have-it	'08.02~'11.07	교통심화환경에서의 첨단운전자 지원장치 및 과도기적 auto-pilot
	ASSESS	'09.07~'12.12	광범위한 통합안전시스템이 장착된 자동차에 적용 가능한 시험 및 평가방법 개발(주로 C2C AEB)
	2Wide_Sense	'10.01~'12.12	차세대 이미지센서와 카메라 시스템 및 시험방법 개발
	interactiVe	'10.02~'13.06	운전자 지원 안전 시스템 개발(중형방향 조합)
	AsPeCSS	'11.09~'14.07	소비자평가나 법규에 적용하기 위한 전방주시 통합 보행자안전장치를 위한 조화된 시험 및 평가방법 개발
	AdaptiVe	'14.01~'17.06	도심 자율주행 및 근거리 거동
PROSPECT	'15.05~'18.10	사고분석 및 현장작동시험을 통한 VRU 평가 시나리오의 범위 확대 및 자전거와 보행자에 대한 AEB 시스템의 전반적인 시스템 안전성 향상	

□ 차량 휴먼 인터페이스 기술 적용사례

○ 뇌파(BCI)를 이용한 자율주행 자동차

- 베를린자유대학(Free University of Berlin)의 autoNOMOS Lab에서는 2011년 신체 장애가 있는 운전자가 16개의 뇌파 측정센서로 좌-우-직진 운전이 가능한 브레인 드라이버(brain-driver) 프로젝트를 성공했다고 발표하였음
- 같은 해 호주에서도 '집중력 자동차(attention-powered car)'를 선보였으며,
- 2014년 국내 한국타이어에서는 일반에 뇌파로 주행하는 콘셉트카를 공개하고, 실제 시험운행을 선보였음



<그림 2-23> 한국타이어의 '뇌파차' 외관 및 시험주행

2) 미국

□ 자율주행자동차 관련 R&D 동향

- 미국 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency, 미국방고등연구계획국)에서 자체적으로 무인자동차 시스템을 개발하고 있었으나, 별다른 진전이 없어서 민간기업을 유치하기 위하여 Urban challenge(Grand challenge) 무인자동차 경주대회를 개최하자 참여가 급증하였고 기술개발이 활발해짐
- 캘리포니아 PATH에서는 도로 노면에 영구자석을 삽입하여 차량 가이드 시스템 연구를 시작하였고, 노선버스의 자동운전, 트럭 군집주행 등 다양한 자율주행자동차 연구를 수행하였음
- '92년에는 세계 최초로 차량 군집주행 시스템을 개발하고, San Diego의 HOV(High Occupancy Vehicle)에서 4대의 차량을 이용해서 시연
- '97년 캘리포니아주와 카네기멜론(CMU) 대학에서 자동운전도로시스템(AHS, Automated Highway Systems) 프로젝트를 수행하여 고속도로의 제한된 환경 하에서의 차량 군집운행 서비스 시연
- 위와 같은 차량의 가감속 제어를 통해 차량 간격을 줄여 군집운행을 진행함으로써 연료소비와 공기저항을 줄이고, 교통 혼잡을 줄이는데 기여할 수 있었고, 이와 기반으로 크루즈컨트롤시스템(ACC)이 벤츠, BMW 폭스바겐, 도요타 등의 자동차에 장착
- FORD 및 GM에서 CAMP(Crash Avoidance Metrics Partnership, '95년 구성)를 개최하여 한국, 미국, 독일, 일본 등 총 8개의 자동차 제작사가 참여하였으며, 총 3가지의 독립된 프로젝트를 수행하였음
- Driver Workload Metrics Project
- Enhanced Digital Maps Project

- Forward Collision Warning Requirements Project

- 미국은 교통부(DOT)의 지원 하에 “ITS Joint Program Office“가 주관이 되어 Connected Vehicle과 자율주행을 하나로 묶는 장기적 실행계획에 의하여 자율주행자동차 관련 R&D를 수행함



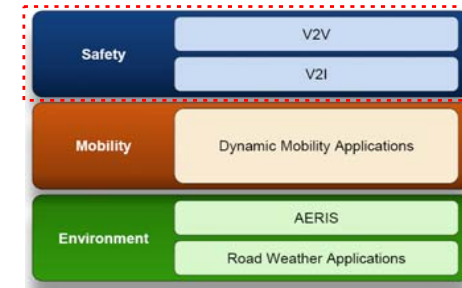
<그림 2-24> 미국 ITS Joint Program Office

- 미국의 Connected Vehicle Program은 총 3가지의 애플리케이션과 총 5가지의 기술 및 총 5가지의 정책으로 구성되어 있음

<표 2-11> US DOT Connected Vehicle Program

주 아이템	서브 아이템
응용프로그램 Applications	<ul style="list-style-type: none"> • 안전성(Safety) • 이동성(Mobility) • 환경(Environment)
기술 Technology	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템공학(Systems Engineering) • 인증(Certification) • 실험환경(Test Environments) • 인적요인(Human Factors) • 아키텍처와 표준화(Architecture and Standards)
정책 Policy	<ul style="list-style-type: none"> • 배치 시나리오(Deployment Scenarios) • 투자모델(Investment Models) • 운영 및 관리(Operations and Governance) • 제도적 문제(Institutional Issues) • 표준 조화(Standards Harmonizations)

- 미국은 Connected Vehicle Program 프로젝트에 의하여 크게 3가지의 응용프로그램 (안전성, 이동성, 환경)에 대한 연구를 수행함



<그림 2-25> Connected Vehicle Applications

- * Dynamic Mobility Application: 물류 생산성을 높이기 위한 신개념 Mobility Application을 연구 개발하고 상용화하기 위한 프로젝트
- * AERIS(Applications for the Environment: Real-Time Information Synthesis) : Smart Transportation을 통한 대기환경 개선

- 고객이 선택한 차량 옵션, 현재까지의 수리 기록과 관련된 빅데이터, 주행 중 차량 으로부터 수집된 주행 속도, 제동장치, 에어백, 트랜스미션 등의 작동 기록 빅데이터, SNS데이터, 고속도로 센서로부터 수집된 데이터 등의 빅데이터를 통신망 기술을 통해 융합하여 분석하는 기술이 사용되고 있음

- Daimler Trucks North America는 텔레매틱스 벤더 Zonar와 제휴를 맺고 클라우드 기반의 운행 데이터 분석 시스템을 도입

- 이 시스템은 차량 블랙박스에서 전송된 각종 운행 데이터와 기계 정보를 클라우드 기반 빅데이터 분석으로 처리해 그 결과를 전용 안드로이드 태블릿으로 실시간 전송
- 빅데이터 기반 운전효율 분석이 운전자 개인의 운전습관 교정으로 이어져 연비절감이 기대되며, 두 회사는 방대한 데이터와 데이터 분석 기술의 시너지를 위해 장기적인 기술제휴를 추진

□ 차량 휴먼 인터페이스 기술 적용사례

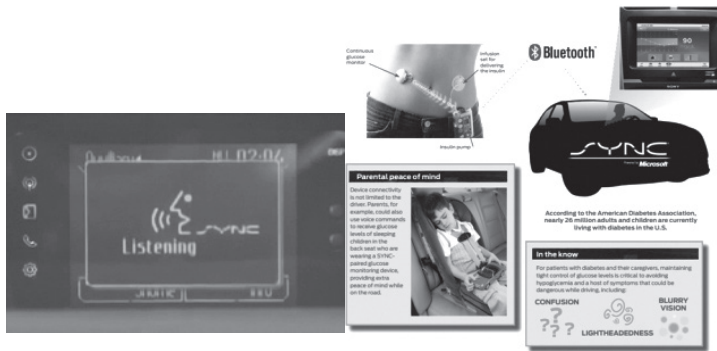
- 미국 퀄컴사(Qualcomm)의 음성, 동작 인터페이스

- 퀄컴의 캐딜락(Cadillac) 콘셉트카는 음성인식으로 차 도어 개폐 및 차량 내 동작인식 제어가 가능하며, 마세라티(Maserati) 콘셉트카는 센서 융합을 통해 미러에 부가 정보를 표시하고 3D 내비게이션 및 핀치(pinch) 동작을 통한 인앤아웃 인터랙션을 적용



<그림 2-26>퀄컴사의 휴먼인터페이스가 적용된 콘셉트카

○ 미국 포드사(Ford)의 인포테인먼트 시스템 싱크(Sync)와 좌석의 헬스케어 서비스

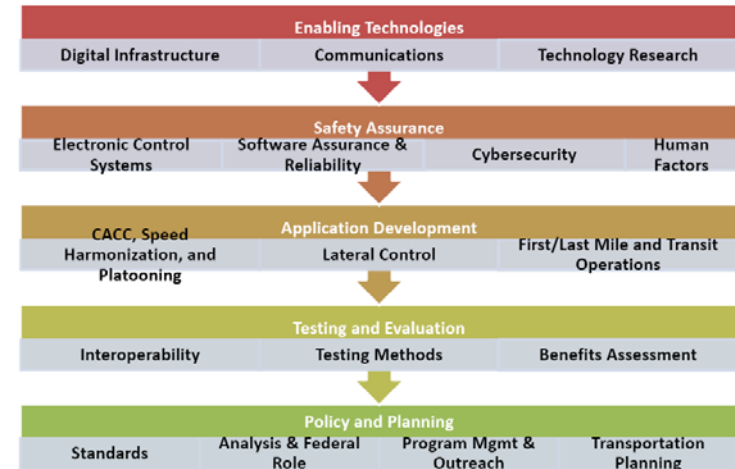


<그림 2-27> 포드사의 휴먼인터페이스 기반의 헬스케어 서비스

- 포드는 메드트로닉사(Medtronic)와 제휴하여 차량 인포테인먼트 시스템에 블루투스를 이용한 글루코스 모니터링 서비스를 2011년 발표하였고, 이후 혈압, 혈당, 심박수 등도 차량에서 모니터링하는 서비스로 발전
- 또한, 차량 좌석에 6개의 센서를 부착 하여 주행 중 심박수를 실시간 모니터링하는 기술과 천식/알러지케어 서비스도 제공
- 포드사의 이러한 차량 내 헬스케어 서비스는 복미 운전자의 건강에 대한 필요성과 관심이 반영되었고 생체신호 인식을 이용한 지속적인 인터페이스 연구개발로 이어지고 있음

□ 자율주행 평가기술 R&D 동향

- 자율주행자동차(Connected Vehicle 연계) 기술개발 및 상용화를 위한 US DOT의 안전성 평가기술 연구 컨셉은 아래의 총 5가지 절차로 추진됨
- 실용화 가능한 기술, 안전 보증, 애플리케이션 개발, 시험 및 평가, 정책 및 계획



<그림 2-28> US DOT의 안전성 평가기술 연구 컨셉

3) 일본

□ 자율주행자동차 관련 R&D 동향

- Toshiba와 IBM Japan은 드라이브레코더 GPS 등을 통해 수집한 정보와 운전자의 생체정보를 분석하여 자동차 운행관리 솔루션을 제공하기 위해 준비중
- 이를 위해 Toshiba는 유럽 등에서 해당 솔루션을 통한 실증 테스트를 시작할 예정이며 실험결과를 토대로 운송업체와 자동차 보험사 등을 대상으로 서비스를 제공할 계획
- 손목밴드형 활동량 측정기로 수집한 운전자의 수면 상황이나 생체 정보와 드라이브 레코더로 측정한 도로교통 정보를 클라우드 상의 플랫폼을 통해 빅데이터 분석 기법으로 진행
- 빅데이터 분석 결과를 통해 △과도한 스트레스를 줄 수 있는 도로의 통행을 피해 최적의 운행루트를 제안하고 △생체정보를 바탕으로 운전자에게 휴식을 지시하며

△수면 데이터를 고려해 운전업무 교대 일정을 조율함으로써 차량운행의 안전성과 효율성을 높일 것으로 기대

□ 차량 휴먼 인터페이스 기술 적용사례

○ 일본 도요타사(Toyota)의 드라이버 모니터링 시스템

- 2006년 렉서스(Lexus)에 적용된 드라이버 모니터링 시스템으로 얼굴을 인식하여 운전자가 일정시간 전방을 주시하지 않을 경우, 소리/라이트 등으로 경고하고 장애물에 근접하면 자동으로 벨트를 당기며 브레이크와 스티어링휠을 조정하는 방식으로 주행 안전을 보조



<그림 2-29> 도요타사의 운전자의 생체신호 모니터링 시스템

- 또한, 프리우스(Prius)의 스티어링휠에 심박체크를 가능하게 하여 멈출 경우 자동으로 긴급차량이 출동하는 시스템을 제공

나. 국외 자율주행자동차 관련 실도로 교통환경 실증 현황

□ FOTs(Field Operational Tests: 현장 실증)

- FOTs(Field Operational Tests: 현장 실증)는 내비게이션, 교통 정보, 첨단 운전자 지원과 같이 더 스마트하고, 더 안전하고, 더 깨끗하고, 더 편리한 교통 솔루션에 사용하는 정보통신기술(ICT) 솔루션의 효율성, 품질, 강건성 및 수용성을 종합적으로 평가하는 것을 목표로 하는 대규모 시험 프로그램임
- 제한된 수의 시험 운전자의 확인 실증을 통해 기능적 효율성이 증명된 시스템의 시장 배포를 위한 단계임
- 대규모 실증(FOT)은 최소 100대의 차량을 포함해야 한다는데 합의
- FOTs의 구성요소는 일반적인 운전자들이 도로에서 일상적인 주행동안 시스템을 시험

- 결국, 현실에서 그 시스템이 어떻게 안전과 교통 흐름에 영향을 미치는지를 확인하기 위한 것

○ FOTs 로 테스트되는 주요 유형

- ADAS-첨단 운전자 지원 장치(자율주행 시스템)
- ISA-지능형 속도 적응 장치
- C-ITS(Cooperative Intelligent Transportation Systems: 협력시스템)

○ ITS솔루션 배포를 위한 필수 단계

- FOTs는 시스템의 시장 도입 및 진출을 위해 어떤 것이 결정적인지 : 어떻게 운전자가 그 시스템을 사용하는지, 단기 및 장기적 효과는 무엇인지, 어떻게 그 시스템의 성능이 더욱 개선될 수 있는지와 같은 질문을 이해하는 강력한 도구로 증명됨
- 일반 운전자들이 의도된 방법으로 지원 시스템에 반응을 할 것인지, 그들이 그 지원을 수용할 것인지, 그들이 그 시스템을 사용할 교통 조건은 어떤 것인지 등의 요인들은 시스템의 실제 안전 가능성에 중요한 영향을 미칠 수 있음
- 그러므로 안전 이익에 대한 그러한 가정은 일반 운전자들과 함께 실제 상황에서 수집된 데이터에 의해 확인될 필요가 있으며, Field Operational Tests(FOT)는 그러한 데이터를 수집하는 수단임
- 효과적인 안전 시스템의 시장 이용 비율을 높이는데 상당히 기여할 수 있음
- * 이해당사자들을 포함한 대중(정치적 의사결정자 및 일반 대중)의 인식을 일깨우는 FOTs 예: 네덜란드 AOS FOT(트럭의 및 가지 첨단 운전자 지원 시스템을 시험)

○ 첨단 운전자 지원 장치(ADAS)

- 비록 이미 수행된 FOTs의 수가 많더라도, 여전히 다른 응용 프로그램 및 응용 프로그램 묶음의 잠재적인 안전성 이득, 가능한 부작용에 의한 영향, 그리고 다른 전후 상황에 결과의 적용가능성을 포함하여 더 많은 현장 시험에서 더 많은 결과 평가를 통하여 다뤄질 많은 쟁점이 존재함

<표 2-12> ADAS FOTs 현황

지역	프로젝트 명
유럽	<ul style="list-style-type: none"> · 네덜란드, AOS · 네덜란드, Assisted Driver · 네덜란드, Belonitor · 네덜란드, LDWA Truck FOT · 영국, NIDP
미국	<ul style="list-style-type: none"> · 미국, ACAS · 미국, DDWS

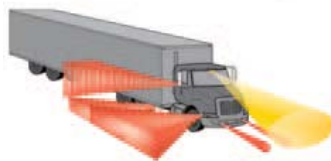
	<ul style="list-style-type: none"> · 미국, Freightliner IVI FOT · 미국, Intelligent Cruise Control FOT · 미국, IVBSS · 미국, Volvo Intelligent Vehicle Initiative FOT · 미국, Mack Intelligent Vehicle Initiative FOT · 미국, Road Departure Crash Warning System FOT
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 캐나다, SafeMiles · 호주, Australian TAC SafeCar Project · 일본, SKY Project -Opposite Direction Driving Prevention on Highway · 일본, SKY Project -Dynamic Route Guidance by Probe Car Data

○ 미국 IVBSS(Integrated Vehicle-Based Safety Systems: 통합 자동차 기반 안전 시스템) FOT

- FOTs 목적: 통합 충돌 경고 시스템 시제품과 관련된 잠재적 안전 편익 및 운전자 수용성을 객관적으로 평가하기 위한 데이터를 수집
- 프로젝트 기간
 - 2005년 11월~2011년 4월
 - FOT 단계: 2008년 6월~2010년 11월



Heavy Truck Sensor Coverage



<그림 2-30> US IVBSS

- IVBSS의 3개의 충돌 경고 서브시스템
 - 전방 충돌, 측면 이동, 차선 변경/병합 경고
 - 경차 플랫폼은 4번 째 하위시스템(곡선 속도 경고) 포함
 - * FOT의 경차 부분은, 108 일반 운전자들이 6주 동안 실험 차량 운용
 - 40대의 상용 트럭 운전자들이 5개월 동안 대형트럭 운용
- 모든 자동차는 주행 환경, 운전자 행태, 시스템 거동, 차량 운동학 관련 정보 수집 위하여 설비

- FOTs 데이터는 경고시스템 및 운전자가 그 시스템을 어떻게 활용하는지를 고려한 많은 문의에 대한 답변의 기초로 활용
- 3개의 연구 영역을 다루는 FOT 분석
 - 충돌 경고 시스템의 운전자 수용성 및 운전자 이해도
 - 안전 관련 연구 결과들을 포함한 시스템 유무에 따른 주행 성능 및 운전자 행동
 - 배포시 통합 충돌 경고 제품의 잠재적 성과 및 과제

○ C-ITS(Cooperative Intelligent Transportation Systems: 협력시스템)

- 차량 간 또는 차량-인프라 간 양방향 통신 기반
- 차량 간 통신 기반시스템과 비교하여, 차량-인프라 통신 기반 시스템은 더 나은 교통 운영 및 도로 안전을 위하여 많은 새로운 응용 프로그램을 허용하지만, FOTs를 수행하는데 추가적인 과제를 더함
 - 차량은 장비가 필요할 뿐만 아니라 인프라도 장비가 필요
 - 자원은 보통 제한적이기 때문에, 오직 어떠한 인프라(예를 들어 어떤 교차로, 자동차 전용도로의 몇몇 km)만 장비가 설치될 수 있음
 - 추가 과제: 협력형 순항 제어와 같은 V2V 응용프로그램의 경우, 평가 중인 협력 응용 프로그램 관련 합리적인 데이터 수집을 위해 자주 만나도록 장착된 차량이 장착된 도로를 주행하는 것을 보장
 - 그러나 일상적인 경로 주행에서 일반적인 운전자가 응용프로그램을 테스트한다는 FOT 방법론에 장애가 되는 많은 지시 없이 확보되어야 함

<표 2-13> C-ITS FOTs 현황

지역	프로젝트 명
유럽	<ul style="list-style-type: none"> · 프랑스, SCOREF · 독일, AKTIV · 독일, simTD · 네덜란드, Connected Cruise Control · 스페인, SISCOGA
미국	<ul style="list-style-type: none"> · 미국, CICAS · 미국, Safe Trip-21
아시아	<ul style="list-style-type: none"> · 일본, SKY Project-Pedestrian Traffic Safety using GPS Mobile Phone · 일본, SKY Project-RFID

<ul style="list-style-type: none"> · 일본, SKY Project-Intersection Collision Avoidance · 일본, SKY Project-Skid Incident Info Service · 중국, Starwings

○ 독일 simTD FOTs

(Sichere Intelligente Mobilität - Testfeld Deutschland, Safe Intelligent Mobility - Test Field Germany)

- simTD 의 목표: 교통 안전 및 이동성을 향상시키기 위하여 차간/인프라 통신의 상당한 잠재력을 강화
- 테스트 대상: 시기적절한 위험 경고 및 교통 정보 전달, 지역 교통 상황 감지 및 인포테인먼트 응용 프로그램과 같은 추가적 서비스
- 수백대의 테스트 차량으로 프랑크푸르트 및 라인-마인 지역의 도시 및 도시간 도로 및 자동차 전용도로에서 수행
- 내부 테스트 합대 100대에 이르는 제어 차량 및 약 300대의 자유롭게 운행하는 외부 테스트 합대 차량 사용
 - 내부 테스트 합대 자동차 20대는 특정 시나리오를 위한 전문 운전자에 의해 운행
 - 시나리오에 대한 다른 운전자의 반응은 협력 기능을 평가하는데 사용

다. 국내 R&D 동향

□ 국내 기술 경쟁력 현황

- 기술 수준은 유럽>일본>미국>한국>중국 순으로 우리나라는 세계 최고 수준 대비 평균 79.9% 수준으로 1.6년의 격차가 있는 것으로 나타남
- 자동차의 안전기술을 구현하는 시스템 능력은 어느 정도 보유하고 있으나 주변상황 인식 센서 등 핵심 부품 기술력이 미흡한 상황

<표 2-14> 스마트자동차 분야 국가별 기술수준 비교

(단위: %, 년)

조사 년도	한국		미국		일본		유럽		중국	
	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차	상대 수준	기술 격차
2011	86.4	1.3	96.7	0.3	99.8	0.0	100	0.0	67.5	2.9
2013	83.8	1.4	97.6	0.1	97.6	0.1	100	0.0	67.1	2.6
2015	79.9	1.6	96.8	0.2	94.3	0.4	100	0.0	68.0	2.7

자료: 2015 산업기술수준조사(한국산업기술평가관리원)

- 그러나 자동차의 안전기술이 자동차의 편의기술, 융합 기반기술에 비해 상대적으로 유럽, 미국, 일본 등 선진국과의 기술 격차가 큰 편임

<표 2-15> 스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교

(단위: %)

구분	융합 기반기술	자동차 안전기술	자동차 편의기술
한국	79.2	78.1	82.8
미국	96.6	95.4	98.7
일본	95.0	93.4	94.5
유럽	100.0	100.0	100.0
중국	68.9	67.0	68.3

자료: 2015 산업기술수준조사(한국산업기술평가관리원)

* 융합 기반기술: 시험 및 표준화 기술과 자동차용 소자 기술 등 안전 기술 및 편의 기술의 기반이 되는 기술임

- (융합 기반기술) 시험 및 표준화 기술과 자동차용 SoC 기술은 안전 기술 및 편의 기술의 기반이 되는 기술이나 국내 기술수준이 미흡함
- (자동차 안전기술) 센싱 시스템 기술이 가장 뒤쳐져 있으며 수동안전 시스템을 제외한 모든 분야가 80% 미만의 기술력을 보유하고 있음
- (자동차 편의기술) 자동차용 무선통신 기술이 가장 높은 기술력을 보유하고 있으며, HMI 및 자동차 상태 모니터링 시스템 등이 뒤쳐져 있음

□ 자율주행자동차 관련 R&D 동향

○ 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발

- '15. 7월부터 '20.7월까지 5년간 정부출연금 약 27,500백만원(총예산 약 36,515백만원) 투입하여 자율주행자동차를 수용하기 위한 첨단 도로환경(고속도로 기반)을 구축으로 안전하고 편리한 자율주행 환경을 구현하고자 함
- 1세부는 도로기반시설을 개선하기 위한 과제로 고정밀 측위지원, 인지성능 향상 위한 도로시설 개선, 교통상충 개선 등을 목적으로 함
- 3세부는 도로시설 인지성능을 향상시키기 위한 차량 모듈 및 S/W를 개발하고, GPS 음영지역 해소를 위한 고정밀 측위 기술과 도로교통에 대한 정보를 받아 주행 상황에 대한 판단성능을 개선하기 위한 기술을 개발하기 위한
- 4세부는 고속도로 기반의 자율주행을 위한 테스트베드(통신설비 포함)를 구축하고 운영센터를 설치하여 운영하는 것을 목적으로 함

“안전하고 쾌적한 자율주행도로 환경 실현”



<그림 2-31> 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발

○ 자율주행자동차 핵심기술개발사업

- 산업자원부는 자동차전용도로 및 도심로에서의 자율주행을 위한 핵심부품개발을 위해 2016년부터 7년간 약 3,000억원 규모로 중소기업의 기술개발을 지원하기 위한 연구를 수행 중임
- 사업의 목표
 - 자율주행 핵심부품 관련 16대 기술역량 내재화·상용화 추진
 - (“24~’30년) 누적매출액 206조원, 수출액 132조원 달성
 - 교통사고 사망률 50% 저감, 사회적 비용 5조 9,053억 절감
 - 글로벌 100대 부품기업 2개, 중견기업 10개, 대기업 7개 육성
- 사업의 추진전략
 - (상용화전제) 자율주행 핵심부품 기술역량 확보에 집중
 - (과제간연계) 부품/시스템/서비스 세부과제간 연계성 극대화
 - (중소·중견기업중심) 차별화된 추진체제로 지원효과 극대화
 - (복수요기업형) 국내외 부품 Supply Chain 활용도 극대화
 - (방형사업) 해외 OEM 및 시스템업체 참여 적극 유도
 - (기지원사업연계) 부품공용화 및 ICT·SW 융합형 핵심부품
 - (해외협력전략) 10개 세부과제에 대해 국제공동 개발
- 주행상황인지모듈 및 V2X통신모듈 등을 포함한 8대 핵심부품과, 자동차전용도로 자율주행 서비스 등을 포함한 2대 핵심서비스, 평가 및 검증을 위한 기반 구축, 실용화 지원 기반 사업 등으로 구성



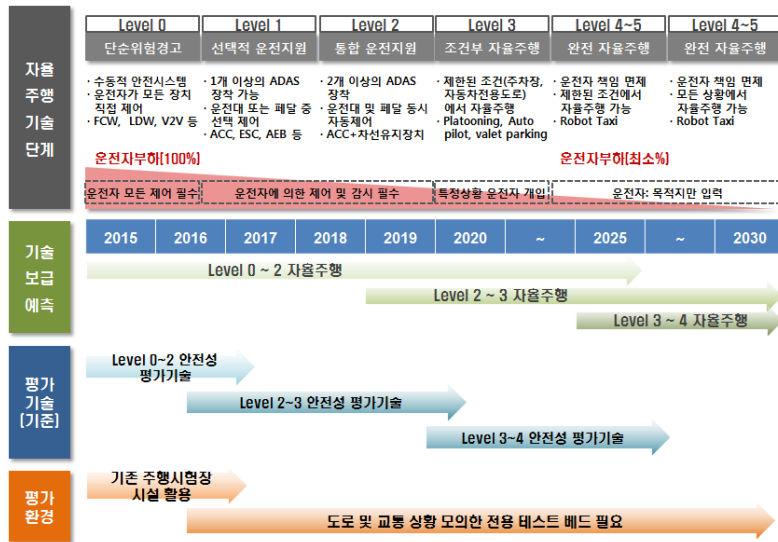
<그림 2-32> 자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업 계획

□ 국내 연구개발 인프라 동향

- 국가 DB사업은 99년부터 시작하여 국가적으로 보존 활용가치가 높은 과학기술, 교육학술, 문화, 역사 등의 지식정보자원을 체계적으로 디지털화하는 사업으로 우리나라 지식 인프라 구축에 큰 기여를 하였음
- 2013년부터는 그간 보존가치 중심에서 민간 등 산업계가 활용하여 비즈니스 및 부가가치를 창출할 수 있는 DB구축 중심으로 사업방향을 전환하였음

□ 자율주행 평가기술 R&D 동향

- 자율주행기술 상용화를 지원하기 위한 법·제도 등이 정비되어 감에 따라 2020년 전후로 Level 3에 해당하는 자율주행기술 상용화가 본격화될 것으로 예측됨
- Level 0~1의 첨단 운전지원기술은 이미 성공적으로 시장에 정착되고 있으며, Level 2에 해당하는 운전지원기술 역시 점차로 시장에 도입되고 있음(현대자동차 HDA 등)
- 아울러, Level 0~2에 해당하는 첨단 운전지원장치(FCW, LDW, LKA, AEB, ISA 등)에 대한 평가기술은 현재 국가별로 연구개발이 진행 중이며 일부 기술의 경우 이미 각국의 NCAP에 도입이 완료됨



<그림 2-33> 자율주행기술 보급 관련 평가기술 및 평가환경 전망

2. 표준동향

가. 해외 표준 동향 분석

□ 도로 차량(ISO/TC22 Road Vehicles)

- ISO TC22에서는 SC3에서 자동차 전장 전반을 담당하고 있으며, SC9에서는 자동차 동역학, SC12에서는 수동안전, SC13에서는 인간공학, SC17에서는 시야를 다루고 있음
- SC3은 자동차의 IVN(In Vehicle Network) 통신 및 규격, 하네스 및 케이블, 자가진단, 자동차 운행기록장치 등을 담당해 왔으며, 기능안전은 WG16에서 담당함
- SC9의 자동차동역학은 자동차 능동안전 제어시스템에 반드시 필요한 표준 내용들을 담당하며 SC12에서는 스마트 에어백 등을 담당함
- SC17에서는 최근 국내에서 KS 표준이 제정된 차량용 영상 사고기록장치와 유사한 차량용 전방 및 후방 영상 보조장치에 대한 표준화 작업이 시작된 바 있음
- 특히 SC13 WG8은 스마트자동차의 운전자 인터페이스 관련 주요 표준을 제정하고 있어 주목할 필요가 있으며, 이는 Visual Distraction 표준인 ISO 16673과 Visual Behavior 표준인 ISO 15007 등을 포함함

<표 2-16> ISO TC22의 스마트자동차 관련 분과

TC	SC	Title	
		WG1	Data communication
Electrical and electronic equipment	WG3	Electrical interferences	
	WG4	Automotive electrical cables	
	WG5	Fuses and circuit breakers	
	WG6	On board electrical connections	
	WG7	Electrical functional characteristics of starters and alternators	
	WG9	Electrical connections between towing vehicles and trailers	
	WG11	Electronic control systems - Technical specifications - Related documentation	
	WG12	Back-up warning devices	
	WG13	Environmental conditions	
	WG14	42V Powernet	
	WG15	Automobile multimedia architecture "AMIC"	
	WG16	Functional Safety	
	WG17	Ethernet Diagnostic Connector	

ISO TC22 Road Vehicles	SC9 Vehicle dynamics and road-holding ability	WG1	Terminology
		WG2	Transient response test
		WG3	Measurements of road surface friction
		WG4	Car/trailer combinations
		WG5	Sensitivity to lateral wind
		WG6	Dynamics of heavy commercial vehicles
		WG10	Kinematics and compliance
		WG11	Simulation models
	SC12 Passive safety crash protection systems	WG1	Child restraint systems in road vehicles
		WG3	Instrumentation
		WG5	Anthropomorphic test devices
		WG6	Performance criteria expressed in biomechanical terms
		WG7	Traffic accident analysis methodology
		WG8	Airbag system testing
		WG9	Cargo securing in cars and delivery vans
	SC13 Ergonomics applicable to road vehicles	WG3	Localization of controls and tell-tales
		WG5	Symbols
		WG7	Hand reach and R and H point determination
		WG8	TICS on-board - MMI
	SC17 Visibility	WG2	Camera monitoring systems

□ ITS(ISO TC204 Intelligent Transportation Systems)

- ISO TC204는 ITS를 담당하는 TC로 1992년 설립되었으며, 1993년 활동을 시작하였고, 현재 다른 TC와는 달리 SC(Sub-Committee)가 없이 WG만으로 운영되고 있으며, WG1부터 WG18까지로 구성되어 있음
- TC204 전체 회의는 매년 봄/가을로 2회 개최 되고, WG별로 추가로 회의를 개최하기도 함
- 분과 중에서 WG11과 WG15는 현재 활동하고 있지 않음
- 'P 멤버국'(Participating Members; 투표권을 가진 국가)은 26개국이며, 'O 멤버국'(Observing Members; 옵저버 국가)은 26개국임
- P 멤버국 : 알제리아, 오스트리아, 오스트레일리아, 벨기에, 브라질, 캐나다, 중국, 체코, 프랑스, 독일, 헝가리, 인도, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 한국, 말레이시아, 네덜란드, 노르웨이, 러시아, 남아프리카공화국, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국

드, 노르웨이, 러시아, 남아프리카공화국, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국

- 한국에서는 매년 25~30명 규모의 대표단을 파견하고 있으며, 스마트 및 자율주행 자동차와 직접적인 연관이 있는 분과는 WG3, WG14, WG16, WG17, WG18임
- ITS Database Technology(TC204 WG3)
 - 많은 스마트자동차 시스템 및 서비스는 지리정보에 기반하고 있으며, 지리정보를 활용하는 시스템으로는 차량용 내비게이션 뿐만 아니라, 차량 블랙박스, 텔레매틱스 시스템 등이 있음
 - 최근에는 맵 연동형 ACC 및 AFLS, V2I 및 V2V 시스템 등 ADAS 시스템에서도 지리정보는 시스템의 중요한 구성요소를 차지하고 있음
 - WG3의 주요 아이템은 디지털 맵의 업데이트 방식, GDF(Geographical Data File Exchange Format), PSF(Physical Storage Format), API(Application Program Interface), LR(Location Referencing), Navigation Data Delivery Structure and Protocols 등을 포함함
 - 지리정보 관련 표준 개발을 담당하는 것이 바로 WG3의 업무이며, 현재 의장은 일본이고, 한국 대표는 자동차부품연구원의 전문가가 담당하고 있음
 - 디지털 맵의 저장 방식과 인터페이스 방식, 업데이트 방식 등을 포함하며, 미국 및 유럽과 같은 Street Number 방식의 지번체계를 저장하는 표준 방식과, 한국 및 일본과 같은 지번체계를 사용하는 방식의 차이에 대해서도 격렬한 표준 대립이 있어 왔음
 - 한국은 지번체계에서 Street Number 체계로 변경함에 따라 동맹관계 선전에 매우 신중한 입장에 있음
 - 주요 표준으로는 내비게이션의 맵 데이터로 사용되는 지리정보 데이터에 대한 호환성을 위한 ISO 14825 Geographic Data Files, 시스템간에 교통정보를 교환함에 있어, 서로 다른 맵 상의 특정 위치를 찾기 위한 Location Referencing을 정의한 ISO 17572 Location Referencing 등이 있음
- Nomadic Device(TC204 WG17)
 - WG17은 Nomadic Device, 즉 스마트폰과 같이 차량 내에 들어올 수 있는 IT 제품들에 대한 표준을 담당하고 있음
 - 작업 범위는 차량 내 ITS Service 제공과 차량정보, 운전자지원 및 경고시스템, Entertainment 시스템 등 Telematics 및 Multimedia 서비스를 위한 Nomadic Device 표준, Nomadic Device의 휴대폰, WIMAX, WiFi 등 모바일 광대역 등 무선통신 제공, 차량통신 네트워크와의 연결을 위한 Zigbee, Bluetooth 등 근거리 링크 등임

- 차량통신 네트워크 고유의 방화벽 제어나 Access 프로토콜 관련 ISO/TC22 및 AMIC 관련 표준은 제외함
 - 작업 프로그램은 ITS Service 및 Multimedia 이용에 적합한 Nomadic Device의 규명, ISO/TC22, AMIC 등 Nomadic Device 및 차량통신 네트워크 관련 표준 확인 검토 및 새로운 표준항목의 개발 제안, ITS Service 및 Multimedia 이용에 대한 규명 가능한 항목의 요구사항 분석 등을 포함하고 있음
 - 한국에서 WG17의 의장(한국교통연구원) 및 간사(지능형교통체계협회)를 맡고 있으며, 다양한 아이템들에 대한 표준화 대응 업무를 수행하고 있음
 - 한국이 의장국으로써의 이점을 잘 살려 활발히 주요 표준을 주도하고 있음
 - ISO 13184-2, ISO 13185-2, ISO 17438-1, ISO 17438-4에 대한 Work Item Leader를 수행하고 있음
- Cooperative Systems(TC204 WG18)
- WG18은 2009년 9월 TC204의 바르셀로나 Plenary 회의에서 결정되어 결성된 WG이며, 유럽의 CEN TC278 WG16과 공조를 이루면서 활동하도록 되어있음
 - 2008년 12월 EU에서 ITS 실행계획이 발표된 후, 2010년 통합안전(Cooperative System) 의무화 관련 이슈가 제기된 바 있으며, 이때 ETSI(European Telecommunications Standards Institute) TC ITS와 CEN TC278이 해당 표준을 담당하기로 결정됨
 - CEN은 WG16을 신규로 결성하고 ISO TC204와의 협력을 추진하게 되며, 한편으로 TC204는 WG18을 신규 결성하여 CEN TC278과의 협력을 피하게 됨
 - 중요 사항은 CEN TC278 WG16과 ISO TC204 WG18은 의장이 동일하며 회의도 일반적으로 같이 진행하며, 지난 호주에서의 회의는 러시아, 미국, 네덜란드, 독일, 한국, 이탈리아, 노르웨이, 프랑스, 일본, 호주 등에서 32명이 참석함
 - WG18의 역할 범위는 처음부터 논란이 되었으며 TC204가 ITS 시스템과 Cooperative System에 대한 아키텍처부터 통신, 제어시스템까지 전반적으로 WG별로 분담해서 표준을 담당하고 있는 상황에서, WG18의 역할은 TC204 기존의 WG들이 하는 역할들과 다방면으로 중복되는 형태임
 - EU의 표준을 ISO로 진입시키기 위한 창구 역할을 하는 의미가 강하기 때문에, 기존의 WG들과의 업무 조정도 세부적인 부분까지 서로 조율되고 있는 상황이며, 2011년 3월 빈 회의에서, SWG1을 일반 조정 업무로 두고, DT(Drafting Team)을 2에서 7까지 운영하는 것으로 결정됨

나. 국내 표준 대응 방안

□ Road Vehicles(도로차량 관련)

- ISO TC22 SC3 WG1에서 다루는 DATA Communication에 대해서는 ‘자동차부품 연구원’에서 참여하고, 해외의 표준화 동향 파악 및 진행되고 있는 표준화 항목에 대해서 국내 의견을 개진하고 있음
- 또한 자율주행자동차로의 진화에 따라 요구되는 DATA 통신량 증대에 대응하기 위한 차량용 Ethernet에 대해서는 국내 연구 활동이 활발히 진행되고 있으나, 아직 탑재된 ECU의 부족 등으로 표준화 활동은 미비한 상태임
- ISO TC22 SC3 WG16에서 표준화한 ISO26262에 대해서 Part 1부터 Part 9까지는 국내에서 부합화가 완료되었고, Part 10은 부합화가 진행 중임
- 하지만 이 표준을 실제 개발에 적용하기 위해서 많은 업체들이 준비를 하고 있지만 일부 대기업을 제외하고는 대응에 어려움을 겪고 있음
- 현재 국제적으로 진행 중인 ISO26262 2판 작업과 관련하여 반도체 관련 항목에 대해서는 한국전자통신연구원에서 적극 참여하고 있으며, 트럭 및 버스 관련 항목에 대해서는 현대자동차가 적극 참여하고 있음
- 업체의 전반적인 적용 경험 부족으로 기능안전 일반 내용에 대해서는 표준화 활동이 부족한 상황이며, 활성화를 위하여 기능안전 적용 적합성 시험에 대한 표준 등 Tool 에 대한 표준화 활동이 필요함
- SC9의 차량동역학 분야에서 스마트자동차 관련 표준화 활동은 “자율주행 ADAS 표준기반 구축 과제⁵⁾”를 통하여 ADAS 적용 차량에 대한 실제 시험을 Simulation으로 대체하는 표준인 ISO/CD 19364와 ISO/CD 19365가 진행 중이며, ADAS 적용 차량의 시험 및 검증에 대한 표준화 활동이 활발히 진행되고 있음
 - * ISO/CD 19364: "Passenger cars - Vehicle dynamic simulation and validation - Steady-state circular driving behaviour"
 - * ISO/CD 19365: "Passenger cars - Vehicle dynamic simulation and validation - Sine with dwell stability control testing "
- SC12 수동 안전 분야에서 다루는 항목들 중 스마트 및 자율주행자동차와 직접 관련이 있는 표준 항목은 많지 않음
- TC22 SC13 Ergonomics 와 SC17 Visibility 분야에 있어서 스마트자동차 관련 표준화 활동은 상당히 미미한 상황이며 향후 한국 문화와 운전자 습관에 적합한 스

5) 자동차공학회에서 주관하는 표기력 과제

마트 및 자율주행자동차의 User Interface의 개발 및 표준화를 위하여 장기적인 전략을 가지고 접근해야 할 분야임

□ Intelligent Transportation Systems(ITS)

- ITS 데이터베이스 관련 표준화 활동(TC204 WG3 담당)에 대해서는 자동차부품연구원과 국내 전문가들이 국제회의에 참가하여 국내 지번체계에 부합되는 표준이 제정되도록 의견을 개진하고 있음
- 안전시스템에 대한 표준을 다루는 TC204 WG14 활동에는 자동차부품연구원을 대표하여 한국교통연구원과 한국지능형교통체계협회(ITS Korea)에서 적극 참여하고 있으며, 특히 ISO/DIS 11067, ISO/DIS 26684 Work Item에 대해서 리더들 각각 자동차부품연구원과 한국교통연구원에서 담당하는 등 상당히 적극적인 활동을 하고 있음
 - * ISO/DIS 11067(CSWS: Curve Speed Warning System)
 - * ISO/DIS 26684(CIWS: Cooperative Intersection signal information and violation Warning Systems)
- 그 외 진행되고 있는 여러 시스템에 대한 표준화 활동에 적극적으로 참여하여 국내 전문가의 의견을 반영하는 노력을 하고 있지만, 능동안전시스템을 구성하는 모듈 또는 부품의 표준화에 대한 활동은 활발하지 못한 실정임
 - 향후 부품의 공용화 및 개발 리소스의 효율적인 측면을 고려할 때 모듈 및 부품 표준화를 활성화 할 필요가 있음
- 차량 ICT 관련 표준(TC204 WG16 관련)에 대해서는 한국전자통신연구원에 참여하고 있으나 동향을 파악하고 있는 정도(국내의 의견을 적극적으로 반영하는 수준은 아님)이며, 한국정보통신기술협회를 중심으로 차량 ICT 기술분야 표준화와 적합성/상호운용성 시험 표준화 등의 활동을 진행하고 있음
- Nomadic Device 표준 관련해서는 TC204 WG17의 의장과 간사를 한국교통연구원과 한국지능형교통체계협회에서 각각 맡고 있으며 ISO 13184-2, ISO 13185-2, ISO 17438-1, ISO 17438-4에 대한 Work Item Leader를 수행하고 있음
 - * ISO 13184-2(Road Guidance Protocol)
 - * ISO 13185-2(Unified Gateway Protocol)
 - * ISO 17438-1(InDoor Navigation - General)
- C-ITS 관련 표준(TC204 WG18 담당)에 대해서는 한국지능형교통체계협회에서 표준화 항목들에 대한 대응 업무를 수행하고 있음

□ 기타

- AUTOSAR⁶⁾ 관련하여 국내에서는 대기업과 컨설팅업체를 중심으로 기 표준화된 문서를 이해하고 도입하는 수준이며, 표준화 활동에 적극 참여를 위해서는 AUTOSAR 생태계를 보다 더 활성화 시킬 필요가 있음
- 우리나라는 2013년 스마트자동차 표준화 코디제도가 수립되고, 코디실에서 중심이 되어 스마트자동차의 주요 4개 분야에 대한 표준화 분과가 구성되어 현재 활발히 운영 되고 있음
- 한국자동차공학회는 기술표준원으로부터 표준화간사기관(CODS) 자격을 부여받아 자동차공학회 고유의 KSAE 표준과 함께 KS 표준에 대한 우선적인 관리 업무를 맡고 있으며, 자동차 분야 전반의 ISO 표준 대응 및 표준화 활동 지원을 수행하고 있음
 - 최근 수년간 전기자동차 및 스마트자동차 분야에 대한 표준화 워크샵을 자동차공학회 춘계 및 추계 학술대회에서 정기적으로 개최함으로써, 표준화에 대한 저변을 확대하고, 표준화 현장의 내용을 발빠르게 산업계에 전파하고 있음
- 향후, 국내 미러그룹의 활동을 좀 더 활발히 할 필요가 있으며, 관련 개발과제에 참여 하는 국내 기관들의 활발한 대응이 필요함
 - ISO TC204의 WG14에서 다루는 대부분의 표준이 양산에 연계되어 있으므로 매우 중요함
 - 고베 회의에서는 한국 측에서도 V2V/V2I 기술 관련 개발 내용에 대한 제안을 고려하도록 요청 받았으므로, 국내 개발 컨소시엄과 논의 후에 최대한 긍정적으로 추진하여 차세대 주력 ADAS 시스템이 될 Cooperative Safety 시스템에 대한 표준 선점을 고려할 수 있음

⁶⁾ AUTOSAR(AUTomotive Open System Architecture)는 개방형 자동차 표준 소프트웨어 구조(architecture)임

3. 특허분석

□ 조사 관점

- ‘자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 및 사회적 수용성 향상 기반 기술 연구’에 대한 특허 동향 조사 분석결과, DVI 안전성 기술과 관련된 내용을 분류함

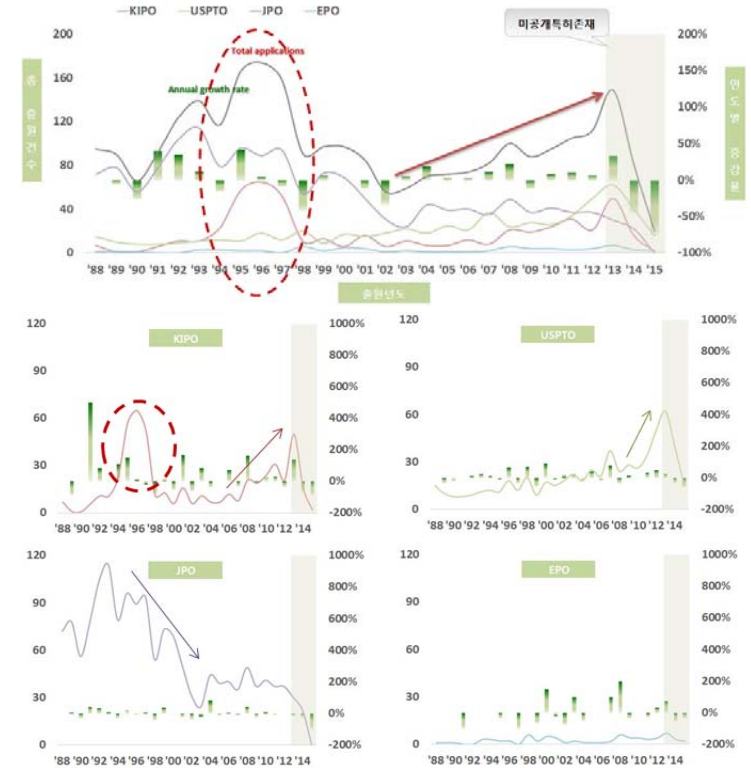
<표 2-17> 유효특허 건수

대분류	중분류	소분류	유효데이터 건수					계
			한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	PCT WO	
DVI	DVI 안전성 기술(AAC)	-	35	90	175	12	19	331
총계								

□ 분석 결과

○ 주요시장국 기술개발 활동현황

- 자율주행자동차 안전성 평가기술 분야의 연도별 전체 출원동향을 살펴보면, 우리나라에서는 1990년대의 태동기를 거쳐, 1990년대 중반에 급격한 양적 성장을 이루고, 1990년 후반에 특허활동이 감소되는 경향을 나타내었다가, 2000년 초반부터 다시 출원건수가 증가하고 있는 추세임
- 1995년부터 1997년 사이에 출원양이 일시적으로 급증하였으나, IMF 구조조정 시기 이후 저조한 모습을 보이다가 2000년대 중반 이후 최근 출원이 크게 증가하고 있는 것으로 나타남
- 1990년대 중반의 출원 급증은 이 시기에 한국의 자동차업체(현대, 기아, 대우, 삼성, 쌍용)의 출원 경쟁에 의해 기술에 대한 관심이 증가한 것으로 분석됨
- 미국은 1980년대 후반부터 관련기술의 특허출원 활동을 시작하여 1990년대부터 최근까지 일정 수준의 증가세가 유지되고 있음
- 특히, 최근 2011년부터 2013년 사이에 양적 성장을 이루고 있음
- 일본은 분석 초기 구간부터 출원활동을 한 것으로 나타나고 있으며, 1980년대 후반부터 다수의 출원이 이루어졌고, 1993년 급격한 양적 성장을 이룬 이후 정체된 추세임
- 유럽은 1990년대 초중반 다수의 출원이 이루어졌고, 최근까지 출원 증가세는 미미한 것으로 나타남



<그림 2-34> 주요국가의 전체 연도별 특허동향

○ 주요 경쟁자 현황

- 주요 출원인들의 주요 시장국과 최근 연구활동 및 기술력, 주력 기술분야의 파악을 위하여 주요 시장국별 출원건수, 최근 5년간의 특허출원 증가율을 비교분석한 결과, 주요 출원인들은 전반적으로 자국내 시장에서 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타남
- 자율주행자동차 차량-운전자 안전성 평가기술 및 실차 기반 DVI실증 과제 주요 출원인 Top 20을 추출한 결과, 한국의 현대자동차(주)가 전체 다출원인 1위로 나타났다. 그 뒤를 이어 일본의 TOYOTA MOTOR CORP, NISSAN MOTOR CO LTD, TOYOTA INDUSTRIES CORP 및 HONDA MOTOR CO LTD 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

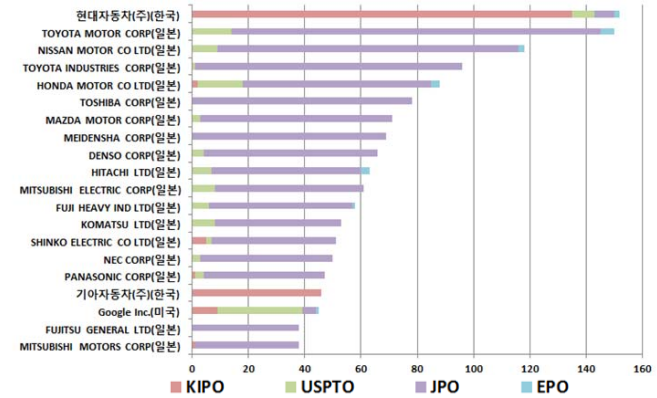
- 특히, 주요출원인 Top 20 중에서 일본 국적의 출원인이 17명으로 나타나 자율주행자동차 안전성 평가기술 분야에서 일본이 두각을 나타내는 것으로 분석됨
- 특허출원 증가율(5년 구간)을 살펴보면, 이전 구간(2004년~2008년)보다 최근 구간(2009년~2013년)의 특허출원이 급증한 기업으로는 현대자동차(주), TOYOTA MOTOR CORP, HONDA MOTOR CO LTD, MITSUBISHI ELECTRIC CORP, KOMATSU LTD 및 Google Inc. 등이 있으며, 최근 관련 기술 개발을 활발히 진행하고 있는 것으로 분석됨
- 다출원인 1위인 현대자동차(주), 5위인 HONDA MOTOR CO LTD 및 18위인 Google Inc.는 공통적으로 주요시장국 모두에서 특허출원을 하고 있는 것으로 나타나 국제적인 시장 경쟁력을 확보한 것으로 판단됨

○ IP 시장국별 주요경쟁자 현황

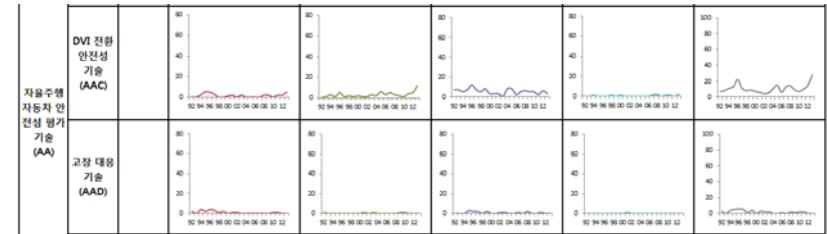
- IP 시장국별 주요 경쟁자 현황을 분석한 결과, 한국의 현대자동차(주)와 일본의 TOYOTA MOTOR CORP, NISSAN MOTOR CO LTD, TOYOTA INDUSTRIES CORP 및 HONDA MOTOR CO LTD 등이 다수 특허출원을 확보하여 주요 Key Player로 판단되고 대부분 자국 중심의 출원활동을 수행하고 있는 것으로 나타남
- 현대자동차(주)의 경우에도 대부분 국내출원으로서 미국, 일본 및 유럽에 대한 해외 특허는 미진한 상황인 것으로 나타남
- 한국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 주로 자동차 완성차 업체 또는 연구소에서 특허가 출원되고 있으며, 특히 미국 기업으로는 유일하게 Google Inc. 기업이 Top 10을 차지하며 주요 출원인으로 나타남
- 미국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 미국의 Google Inc., GM Global Technology Operations LLC, Ford Motor Company, International Business Machines Corporation, 한국의 현대자동차(주) 등의 기업들이 골고루 주요 출원인으로 나타남
- 일본의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 TOYOTA MOTOR CORP, NISSAN MOTOR CO LTD 및 TOYOTA INDUSTRIES CORP 등 Top 10 출원인이 모두 일본 기업으로 나타남
- 유럽의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 유럽의 VOLVO CAR CORPORATION, Robert Bosch GmbH 및 BMW 등과 일본의 TOYOTA MOTOR CORP 및 HONDA MOTOR CO LTD 등의 기업들이 주요 출원인으로 나타남

○ 세부기술 특허출원 동향

- DVI 안전성 기술의 경우, 일본의 TOYOTA MOTOR CORP 및 NISSAN MOTOR CO LTD가 Top 1 & 2를 차지하는 것으로 나타났으며 미국의 Google이 그 다음을 차지함



<그림 2-35> IP 시장국별 주요경쟁자 현황



<그림 2-36> 세부기술별 추세선 분석

4. 논문분석

□ 논문선정 기준

- 핵심논문 분석을 위해 자율주행자동차 제어권 전환(DVI) 안전성 평가기술 개발 및 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 관련 논문검색 결과, 약 100 여건 중에서 명칭 등의 1차 필터링을 진행한 후 55건이 추출되었으며, 그 중에서 요약서 (Abstract) 기반 최종선별 및 기술내용을 분석하여 26건의 핵심논문을 심층분석 대상논문으로 선정함

□ 논문분석 방법

- 선정된 25건의 핵심논문에 대하여 각각 평가기술요소 및 평가방법을 비교 및 분석하여 논문의 기술 동향을 도출할 수 있음

□ 논문분석 결과

- 논문분석 결과, 아직 자율주행자동차가 본격적으로 출시하기 이전임을 고려할 때 대부분이 운전자의 인지, 행동 및 운전부하와 관련된 논문들이 주로 분포하고 있으며 실차 기반이 아닌 카뮷 모듈 혹은 VR을 이용한 논문들이 주로 투고됨

<표 2-18> 논문 분석 결과

대분류	중분류	소분류	핵심논문 수
DVI	제어권 전환(DVI) 안전성 평가기술 & 인적요인(Human Factor)	HMI-DVI	16
		운전자 특성	9
총계			25

<표 2-19> 분석대상 논문 리스트

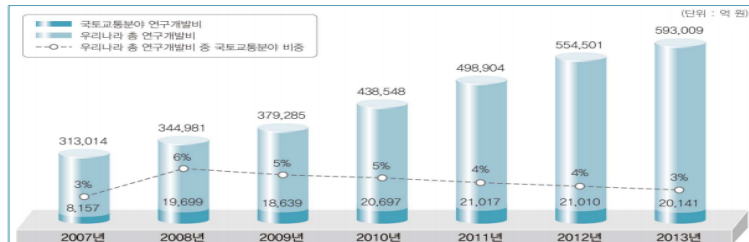
No	논문명	평가기술	평가방법	저자
1	Current Trends and Future Issues of Automotive HMI	HMI-DVI	HMI 기술개발 동향	Lim S. H.
2	Design of the Integrated In-vehicle Interaction System	HMI-DVI	차량내 인터페이스 설계방법	Choi. J. W.
3	Human-Vehicle 상호작용 연구를 위한 PC 기반 양방향 인터페이스 구축	HMI-DVI	양방향 통합 인터페이스 구성	Park. S. H.
4	HVI 관점의 스마트 드라이빙	HMI-DVI	인간친화형 자동차 기술	Yang. J. H.
5	HVI 연구기반구축 현황 및 개발방향	HMI-DVI	HVI 관련 기반구축 현황	Yang. I. B.
6	Intelligent Human-Vehicle Interaction	HMI-DVI	멀티모달 인터랙션 기술	Yoon. D. S.
7	스마트카 센서 및 HVI 기술 동향	HMI-DVI	HVI 관련 기술동향	Kim. S. K.
8	The Human Vehicle Interface System for Integrating and Managing	HMI-DVI	운전자친화형 지능형 HVI	Kim. k. H.
9	국방 분야의 인간-차량 인터랙션 연구	HMI-DVI	인간과 차량의 상호작용 연구	Yang. J. H.
10	드라이빙 시뮬레이터 기반 HVI 시스템 시험환경 개발 및 평가	HMI-DVI	VR 기반의 HVI 시스템 개발	Kim. J. Y.
11	운전자 및 주행상황 기반 지능형 인터랙션 기술	HMI-DVI	운전자 친화형 지능형 HVI	Choi. J. W.
12	운전자 상태 정보를 활용하는 Human Vehicle Interface용 ECU 개발	HMI-DVI	HVI ECU 개발	Jun. I. J.
13	운전자 친화형 지능형 HVI 기술	HMI-DVI	지능형 HVI 기술	Kim. K. H.
14	자율주행차량에서의 모드 혼동 감소를 위한 최적화된 HVI 인터페이스 설계 및 평가	HMI-DVI	시스템 모드에 맞는 인터페이스	Eom. H. S.
15	지능형 카뮷 모듈의 통합 인간-차량 인터랙션 매니저 알고리즘 개발을 위한 기초 연구	HMI-DVI	멀티 모달리티 기반 알고리즘	Ryu. D. W.
16	차세대 운전자 정보시스템의 HMI 설계 가이드라인 개발	HMI-DVI	HMI 요소의 기초	Kim. J. H.
17	국내 운전자의 고속도로 차선 변경 특성 연구	운전자 특성	운전자의 차선변경 특성 실험	Lee. Y. S.
18	실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경 개발	운전자 특성	운전특성 모니터링 시스템 제안	Kim. M. H.
19	실차 운전자 거동 측정 시스템 개발 및 도로별 운전부하 분석	운전자 특성	운전자 특성 분석용 차량환경	Kim. J. Y.
20	실차 환경에서 차량 내 태스크를 이용한 운전자의 운전부하 평가	운전자 특성	운전부하를 실차상태에서 평가	Kim. M. H.
21	운전 생체신호 및 운전 수행도 분석 시스템 개발	운전자 특성	생체신호 분석	Lee. W. S.
22	운전자 거동에 대한 필드 DB 구축을 위한 차량환경 개발	운전자 특성	실차주행 차량환경 제시	Kim. J. Y.
23	운전자를 중심으로 살펴본 ITS 개발 방향	운전자 특성	운전자 관점 ITS동향	Yang. J. H.
24	지능형 자동차용 FOT 데이터베이스에 기반한 한국과 미국 운전자의 주행특성 고찰	운전자 특성	FOT DB 구축	Jeong. C. H.
25	텔레매틱스 HMI 연구를 위한 드라이빙 시뮬레이터 개발	운전자 특성	드라이빙 시뮬레이터 개발	Koo. T. Y.

제4절 국내 연구개발 인프라 분석

1. 연구 인프라

□ 국토교통 부문 R&D 예산

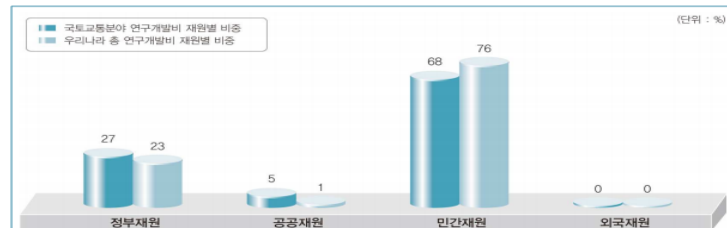
- '13년 국토교통 연구개발비는 우리나라 총 연구개발비의 약 3.4% 수준으로 2조 141억 원이며, '08년 이후 감소 추세이며 국토교통분야 연구개발비는 '12년 대비 869억원 감소함
- 우리나라 총 연구개발비는 '08년부터 '13년까지 연평균 11.4% 증가하는 반면, 국토교통분야 연구개발비의 증가율은 이에 미치지 못함에 따라 우리나라 총 연구개발비 대비 국토교통분야 연구개발비 비중은 '08년 이래 감소 추세임



<그림 2-37> 연도별 국토교통분야 총 연구개발비 및 우리나라 총 연구개발비 현황 추이

자료: 국토교통과학기술진흥원(2015.9) 「2013년 국토교통분야 연구개발활동조사 결과보고서」

- '13년 국토교통분야 연구개발비의 재원을 살펴보면, 민간재원이 68%, 정부 및 공공재원 비중이 32%를 보이며 국토교통분야 연구개발비의 민간재원 비중은 우리나라 총 연구개발비 민간재원 비중 대비 낮은 것으로 나타남



<그림 2-38> '13 국토교통분야 연구개발비 및 우리나라 연구개발비 재원별 비중 비교

자료: 국토교통과학기술진흥원(2015.9) 「2013년 국토교통분야 연구개발활동조사 결과보고서」

□ 기관별 안전관련 시설·장비 현황

- 도로교통공단과 교통안전공단을 중심으로 운전행동 진단평가, 운전면허시험, 교통안전교육프로그램, 교통사고분석, 주행시뮬레이션, 교통신호제어, 무인교통단속 시험평가 등의 연구가 진행되고 있고 관련 첨단 시설장비 보유함
- 교통안전공단 자동차안전연구원을 중심으로 자동차 부품연구원, 현대기아자동차, 현대모비스, 서울대학교(지능형 자동차 IT연구센터), ETRI(자동차인공지능연구실) 등에서 자동차안전기준, 충돌안전성평가, 인체상해 기초연구와 첨단안전차량 연구가 진행되고 있고 관련 첨단 시설장비 보유함
- 한국건설기술연구원 TBS(교통량), 한국교통연구원의 국가교통DB, 도로교통공단 교통사고분석시스템(TASS), 교통안전공단 교통안전정보관리시스템(TMACS) 운영

□ 첨단 운전지원장치(자율주행 포함) 평가장비 보유 현황

- 자율주행 기술개발에 사용되는 평가장비 국내 보급 현황을 보면 평가장비의 가격이 매우 고가이기 때문에 대학보다는 업계의 보유량이 대부분이며, 현대자동차와 현대모비스, 만도 등에서 압도적으로 많은 물량을 보유하고 있음
- 특이한 점은, LG 전자와 NHN 전자 및 IT 업계에서 관련 장비를 활용하고 있다는 점임

<표 2-20> ADAS 평가용 장비 보유 현황(국내)

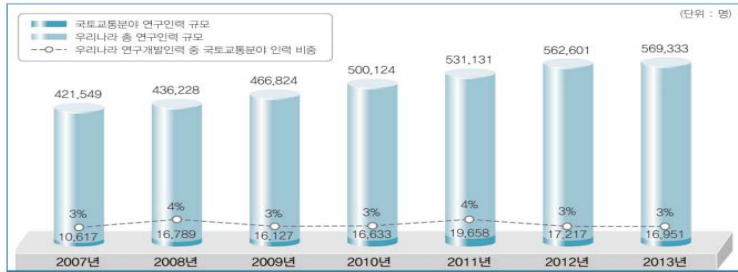
보유기관	평가장비 제조사별 제품명										
	옥스포드(Oxford)			ABDynamics				DEWETRON			
	RT	Inertial+	DGPS	RT-Range	Steering Robots	Brake Pedal Robots	Accelerator Pedal Robots	CBAR	Path following	Driverless Test System	DEWE DAQ+ADMA
ADD											
APF	2		1	1	1	1	1		1	1	
Daewoo Bus	1										
Earth & Geography Information Technology	1	1									
ETRI	1		1								
GM Korea	9		1	1	3			1			
Hankook Tire	3		1		1	1					
Hyundai Mobis	13		5	6	4	1	1		1		4
Hyundai Motor Company	22		7	3	10	4	3		11		5
Hyundai Rotem Company	1	1									
Industrial Measurement Solutions Pty Ltd	1										
KATRI					1	3	1		1		
KERI	1										
Kia Motor Corporation	3		1		2	1			1		3
Kookmin University		1									
Korea Automotive Technology Institute	2	2									
Korea Delphi Automotive Systems Corporation	1										
LG Electronics		1									
LSMtron	1										
Mando	10		3	4	4			1	1		
Navien Tire	1				1	1	1		1		
NHN Corporation		3									
Public Procurement Service	1										
Renault Samsung Motors Co Ltd	2		1		1						
Roadtech		2									
Seoul National University	2		1								
Tata Daewoo Commercial Vehicle Co Ltd	1										
Yeungnam University	1		1								
IGAPI											1

7) 교통물류연구사업로드맵-안전교통-, 2013.12, 국토교통과학기술진흥원

2. 연구인력

□ 국토교통분야 연구인력

- 우리나라 총 연구인력 규모는 증가추세고 '13년 국토교통분야 연구개발 인력은 16,951명으로 '08년 이후 국토교통분야 연구개발인력 연평균 증가율은 0.2%로 연구개발비 뿐만 아니라 연구개발인력 역시 정체 수준임



<그림 2-39> 연도별 국토교통분야 연구개발인력 및 우리나라 연구개발인력 현황 추이
 자료: 국토교통과학기술진흥원(2015.9) 「2013년 국토교통분야 연구개발활동조사 결과보고서」

□ 관련분야 전문가 인프라

<표 2-21> 관련분야 전문가 보유 인프라 현황

세부기술	소속기관	전문분야
교통안전/차량성능평가	교통안전공단 자동차안전연구원	<ul style="list-style-type: none"> 자동차안전기준 국제조화(WP.29), GRSP, GRRF, GRE 등 차대차 충돌안전성기술/안전성능평가 동적전복사고시 탑승자보호/성능평가
		<ul style="list-style-type: none"> 머리지지대 동적성능평가 보행자 보호연구 및 시험평가 인체상해 기초연구
		<ul style="list-style-type: none"> 차선이탈 경고장치 연구/성능평가 자동순항제어장치 연구/성능평가
	한국건설기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> 야간시인성 분야 도로 안전 시스템 분야
운전자 분석	교통안전공단	<ul style="list-style-type: none"> 운전자 인적오류/행동개선 연구
	ETRI	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 인터랙션 연구 운전자 인적오류 분석/진단 연구 운전자 행동감시 기술/시스템 개발
	한국건설기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> 운전자 분석, 도로 안전 시설 분야

자료 : 국토교통과학기술진흥원(2013.12) 「교통물류연구사업로드맵-안전교동」

□ 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황

<표 2-22> 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황

구분	사업영역 및 주요내용)
완성차업체	현대기아자동차 <ul style="list-style-type: none"> 에쿠스에 VSM, LDWS, PGS, 전방 사각 지대 카메라, DIS 통합 조작키, AFLS, 등을, 그랜저에 ASCC, EPB, LDWS, AFS, AVM 등을, 싼타페에 SPAS, 블루링크(스마트폰 기반 텔레매틱스 서비스) 등을 양산 중 K9에 ASCC, 측후방 경보시스템(BSD+LCA), LDWS, 전자식변속레버(Shift By Wire), 주행모드 통합 제어시스템, VSM, AVM, UVO(스마트폰 기반 텔레매틱스 서비스), HUD, 어댑티브 LED헤드램프 등을 양산 중
	한국GM <ul style="list-style-type: none"> 알페온에 ESC, LDWS, BAS, HSA, EPB, AFLS 등을, 크루즈에 스마트폰으로 다양한 멀티미디어 서비스와 통화가 가능한 마이링크 양산 중
	르노삼성자동차 <ul style="list-style-type: none"> SM7에 듀얼 스테이지 스마트 에어백, AFLS, AFS, AVM, 압력감응형덤퍼, HSA, 운전석 전동 조절 마사지 시트, 3D 입체음향 등을 양산 중
전문부품업체	만도 <ul style="list-style-type: none"> SPAS, SCC, BSD를 국내 최초 양산 적용하였으며 요소 기술인 레이더, 초음파 센서 등 각종 센서 기술을 국산화하였고 ESC, EPS등 새 시용할 기술 개발 중 CAMERA 기술 기반 LKAS 양산 예정이며 충돌회피 및 보행자 보호 시스템과 V2X 기술 개발 중
	현대모비스 <ul style="list-style-type: none"> EPS, 스마트 에어백을 비롯하여 SCC, LDWS, PAS, AVM 기술을 개발하여 양산 중이며 LKAS, DSM, SPAS, V2V협조시스템 등을 개발 중 AVNT를 양산한 바 있으며, NVS, FFAP, LDWS, BSD, HUD를 양산 중이며 차세대 HMI 기술 등을 개발 중
	에스엘 <ul style="list-style-type: none"> AFLS를 양산한 바 있으며, NVS, LDWS, BSD, HUD 등을 개발 중
IT 업체	LG전자 <ul style="list-style-type: none"> 차량용 인포테인먼트 시스템을 양산하여 국내외 완성차업체에 납품 중에 있으며 스마트폰을 활용하여 차량 원격제어와 외부 화면전송, 스마트폰용 콘텐츠 구형 등이 가능한 오픈 플랫폼 기반의 차량용 소프트웨어를 개발 중
	삼성전자 <ul style="list-style-type: none"> 현대자동차와 함께 영상인식, 스마트카, 배터리센서 3개 분야에 차량용 시스템 반도체 개발을 수행한 바 있으며 태블릿 PC와 스마트폰이 자동으로 연계하는 현대자동차 플링크에 제휴/지원 중
	SK텔레콤 <ul style="list-style-type: none"> 스마트폰으로 차량 진단제어 서비스, 안전보안 서비스, 길안내 서비스, 엔터테인먼트 서비스가 가능한 모바일 텔레매틱스인 MIV를 개발 중

자료: 국토교통부 (2013.6) 「2013 국토교통 R&D 동향조사 도로교통 부문」 33page

8) VSM (Vehicle Stability Management VDC, EPB, SCC, PSB 차량 통합 제어 시스템), ASCC(Advanced ACC), UVO(Your ㅍ에), BAS(Brake Assist System), HSA(Hill Start Assist, 경사로 밀림 방지), AVNT(Audio, Video, Navigation, Telematics 통합멀티미디어시스템), NVS(Night Vision System), FFAP(Force Feedback Accelerator Pedal), MIV(Mobile in Vehicle)

제5절 과제의 중복성 및 차별성 검토

○ 부처별 역할 및 협력 방안

- (범부처협력) 자율주행기술의 부처별 중복투자방지 및 효율적 개발을 위해 부처 별 역할과 실행계획을 '스마트 자동차 추진단'에서 수립함

* 스마트 자동차 추진단: 미래부 미래성장동력 및 산업부 산업엔진 프로젝트의 정책 목표 및 추진 방향을 공유하고, 발전적 실행방안을 논의하기 위하여 발족('14.4.30)

- 스마트 자동차는 글로벌 스마트 자동차 산업 3대 강국 실현을 목표로 국토부·미래부·산업부가 협력하여 자동차-도로-ICT 인프라를 연결한 스마트 자동차 생태계를 조성하고, 부처별 역할 분담 방안 확정
 - 국토부 : 도로, 법/제도
 - 산업부 : 핵심부품, 시스템
 - 미래부 : ICT기반 서비스

<표 2-23> 부처별 역할

부처	역할
국토부	- 자율주행 지원을 위한 법/제도 개선 <ul style="list-style-type: none"> • 단기: 자동차안전기준에 관한 규칙 중 자동명령조향기능에 대한 기준 내용 중 속도제한(10KPH) 규정 개정 • 중장기: 시험단계(시험 라이선스 등), 평가/인증단계(성능 및 안전기준 등), 보급단계(사고, 책임, 개인정보보호, 교육/훈련 등)의 단계별 대응을 위한 법/제도 개선 - 인프라 관리 <ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 자동차 지원을 위한 V2X 등 도로인프라 시설 설치 및 관리 - 도로 기반 <ul style="list-style-type: none"> • 도로 활용 극대화를 위한 군집주행 기술, 자율주행 자동차를 위한 성능·안전 평가기술 개발 및 관련 인증 기준 마련
산업부	- 고안전 자율주행을 위한 핵심부품, 서비스, 자동차 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 핵심부품: 5대 기술요소를 고려한 서라운드센서, ADR, DCU, V2X 모듈, HMI 등 • 5대 기술요소: IT-SW융합, 글로벌 품질확보, 플랫폼화, 표준화, 신기능 구현 • (시스템) 핵심부품을 활용한 다양한 자율주행 시스템 개발 - 차량 기반 <ul style="list-style-type: none"> • 실차 적용: 고안전 자율주행을 위한 플랫폼 및 통합제어 등
미래부	- ICT 기반 스마트 자동차 서비스 개발을 위한 공통 플랫폼, 클라우드 기반 범용 이동기능 SW, 미래 ICT 인프라 및 서비스 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 차량의 외부 통신을 기반으로 빅데이터(차량, 인프라 정보 등)를 활용한 다양한

비즈니스 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 차량과 외부와의 통신을 위한 차세대 통신망 및 보안 기술 • V2X 통신을 위한 WAVE 주파수 할당 * WAVE(Wireless Access in Vehicular Environment) : 차량과 차량, 차량과 인프라간의 통신을 이용하여 교통사고를 저감하기 위한 통신 기술로 미국, 유럽에서는 5.9GHz 대역 주파수를 차량용으로 할당하여 기술 개발 중

○ 부처별 자율주행자동차 관련 R&D 현황

- 국토부: 자율주행자동차 안전성 평가, 도로인프라, 교통시스템 연계 실증기술 개발 등 도로 연계 실용화, 법·제도 연계 기술기준 개발 등
- 산업부: 자율주행자동차 핵심부품 국산화
 - (기존) 중소기업 역량 강화 → (신규) 양산 가능한 부품수준 상용화
- 미래부: IT기반 자율주행자동차 S/W, 통신/보안 원천기술 개발, 관련 서비스 개발

○ 산업부 과제와의 차별성

- 산업부의 '자율주행을 위한 핵심부품 및 기반기술개발' 사업은 국내 중소·중견기업 중심으로 자율주행을 위한 핵심 부품 및 기반 기술 확보를 위하여 2대 서비스를 위한 8대 핵심부품 기술개발을 수행 중임
 - 2대 서비스
 - * 자동차전용도로 자율주행 서비스
 - * 도심로 자율주행 서비스
 - 8대 핵심 부품
 - * 레이더(라이다) 기반 주행상황인지 모듈
 - * 영상 기반 주행상황 인지 모듈
 - * 사고원인 규명을 위한 ADR 모듈
 - * 확장성/범용성/보안성 기반 V2X 통신 모듈
 - * 자율주행용 도로/지형속성정보를 포함한 디지털 맵
 - * 보급형 고정밀 복합 측위 모듈
 - * 운전자 수용성 기반 자율주행 HVI 모듈
 - * 차세대 IVN 기반 통합 DCU
 - 위 8대 핵심부품 중 연구 영역이 유사한 '운전자 수용성 기반 자율주행 HVI 모듈'과제와 본 과제와의 차별성을 검토함

<표 2-24> 산업부 과제와의 차별성

기존 과제	
부처	산업통상자원부
사업명	자율주행 핵심기술개발 사업 (R&D)
과제명	운전자 수용성 기반 자율주행 HVI 모듈
기간	5년
총예산('17예산)	130억원 (20억원)
기술 개발	자율주행환경 개인화 기반 UX/UI - 주행상황 정보융합형 통합 운전자 인지기술 - 운전자 피드백형 HVI 입출력 기술 및 플랫폼 - 개인화 기반 학습형 운전자 주행 제어 모델링 기술 - 다기능 인포테인먼트 기기제어 기술 개발
본 과제와의 차별성	- 기존 과제는 다음과 같은 특성을 가지며, <ul style="list-style-type: none"> UX 시나리오 및 UI 디자인에 대한 인간공학적 관점의 평가 실차 상태에 적용을 위한 기술 개발 운전자 상태 인지 및 의지 판단 기술 중심 운전자 감성적응형 HVI 모듈 기술 개발 운전자 수용성을 고려한 자율주행제어 응용기술 개발 - 궁극적인 목적은 자율주행자동차의 핵심부품을 국산화하기 위한 기술을 개발하는데 있음 - 이에 반해 본 과제의 궁극적인 목적은 자율주행자동차의 안전성 평가 및 법·제도를 연계한 기술 개발임 <ul style="list-style-type: none"> 운전자와 자율주행자동차 간의 제어권 전환 기술의 안전성을 평가하기 위한 안전성 평가기술 개발 법·제도를 연계하여 제어권 전환 기술의 안전성에 대한 가이드라인 제시 - 즉, 자율주행자동차가 도로 위를 달리게 될 때 미치게 되는 영향을 고려하여 교통 안전성과 환경 영향도 평가를 위한 기술개발로 차이가 있음

- 그 외 현재 진행 중이거나 완료된 산업부 과제와의 차별성을 다음과 같이 검토함

<표 2-25> 산업부 과제와의 차별성

기존 과제	
부처	산업통상자원부
사업명	그린카 등 수송시스템산업핵심기술개발사업(자동차)

과제명	운전 미숙자 지원을 위한 자동 차선 변경 시스템 원천기술 개발
기간	2013-06-01 ~ 2018-05-31
총예산(~'16예산)	71.5억원 ('16 총 연구비 1,800.00 백만원)
기술 개발	최종목표 : 고속화 도로에서 운전미숙자의 차선변경 의도가 있는 경우, 자동으로 충돌위험 인지, 판단, 조향을 수행하여 안전하게 차선을 자동 변경하는 시스템 기술 개발 - 서라운드 센서 기반 차선변경 시 충돌위험도 판단 기술 - 주변상황을 능동적으로 반영한 차선 변경 경로를 생성하고, 이를 추종하도록 조향, 제동 및 구동장치를 통합 제어하는 기술 - 다양한 주행 시나리오에서 차선 변경에 대한 운전자의 수용성을 평가하기 위한 HF 분석 기술 및 자동 차선변경 중에 운전자가 개입될 경우 HVI 기술 * HF (Human Factor), HVI (Human Vehicle Interface)
본 과제와의 차별성	- 기존 과제는 다음과 같은 특성을 가지며, <ul style="list-style-type: none"> 자동 차선변경시스템 운전자 평가 기반기술 연구 자동 차선변경시스템 운전자 평가 시험 시나리오 개발 자동 차선변경시스템 운전자 평가 HF 분석기술 연구 - 궁극적인 목적은 시스템 기술개발을 통해 핵심부품을 국산화하기 위한 원천기술을 개발하는데 있음 - 이에 반해 본 과제의 궁극적인 목적은 자율주행자동차의 안전성 평가 및 법·제도를 연계한 기술 개발임 <ul style="list-style-type: none"> 운전자와 자율주행자동차 간의 제어권 전환 기술의 안전성을 평가하기 위한 안전성 평가기술 개발 법·제도를 연계하여 제어권 전환 기술의 안전성에 대한 가이드라인 제시 - 즉, 자율주행자동차가 도로 위를 달리게 될 때 미치게 되는 영향을 고려하여 교통 안전성과 환경 영향도 평가를 위한 기술개발로 차이가 있음

<표 2-26> 산업부/미래부 과제와의 차별성

기존 과제	
부처	산업통상자원부/미래과학장조부 (지식경제부)
사업명	산업융합기술산업원천기술개발사업
과제명	운전자 친화형 지능형 HVI(Human-Vehicle Interface) 기술 개발
기간	2009-06-01 ~ 2014-05-31
총예산('17예산)	7,727 백만원
기술 개발	최종목표: 운전자 친화형 지능형 HVI 상용화 제품 개발 개발내용결과: ○ 1세부

	<ul style="list-style-type: none"> - 운전자의 부하경감을 위한 “운전자 친화형 지능형 HVI(Human Vehicle Interface) 개발” 위해 휴먼센서, 환경감지 센서, 음성/비전센서를 활용한 운전자 상태 중심의 센서정보융합 및 실시간전송기술이 적용된 HVI 상용화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 2세부 - 운전자 친화형 지능형 HVI 기술 개발을 위한 표준 데이터베이스를 구축하고, HVI 시스템에 대한 실차 및 드라이빙 시뮬레이터 기반 평가 기술 개발을 통한 HVI 시스템 종합 평가환경 제공 <ul style="list-style-type: none"> ○ 3세부 - 1단계에 개발된 운전 부하 정량화 및 지능형 인터페이스 관리 시스템 프로토타입의 검증 및 고도화를 통하여 운전 부하 정량화 및 지능형 인터페이스 관리기술 상용화 시스템 개발과 운전자 친화형 지능형 HVI 통합 시스템 상용품 개발
<p>본 과제와의 차별성</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 과제는 다음과 같은 특성을 가지며, <ul style="list-style-type: none"> • 음성/비전기반 운전자상태 감지 기술 • 운전자 친화형 지능형 HVI 통합 기술 • 운전자 정보제공 지능형 인터페이스 관리 기술 • 센서 정보융합/인식을 개선 기술 • 센싱 정보 분산 실시간 전송 스케줄링 기술 - 궁극적인 목적은 지능형 자동차의 핵심부품을 국산화하기 위한 기술을 개발하는데 있음 - 이에 반해 본 과제의 궁극적인 목적은 자율주행자동차의 안전성 평가 및 법·제도를 연계한 기술 개발임 <ul style="list-style-type: none"> • 운전자와 자율주행자동차 간의 제어권 전환 기술의 안전성을 평가하기 위한 안전성 평가기술 개발 • 법·제도를 연계하여 제어권 전환 기술의 안전성에 대한 가이드라인 제시 - 즉, 자율주행자동차가 도로 위를 달리게 될 때 미치게 되는 영향을 고려하여 교통 안전성과 환경 영향도 평가를 위한 기술개발로 차이가 있음

○ 미래부 과제와의 차별성

- 미래부의 ‘ICT기반 차량/운전자 협력자율주행 시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개발’사업은 자동차-ICT 융합의 원천기술 확보를 위하여 운전자를 보조하거나 스스로 주행하기 위한 코-파일럿(Co-Pilot) 시스템의 실시간 판단/제어 핵심기술을 개발을 수행하는 것임
- 주행환경(객체인식률: 95%)과 운전자상태(인식률: 90%) 인식을 기반으로 운전 제어권을 결정하여 실시간(처리속도: 200ms이하) 판단/제어 기술
- 운전자-차량 간의 제어권 관련 연구로 본 과제와의 차별성을 검토함

<표 2-27> 미래부 과제와의 차별성

기존 과제	
부처	미래창조과학부
사업명	한국전자통신연구원 연구개발지원 (정진기금)
과제명	ICT기반 차량/운전자 협력자율주행 시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개발(R&D)
기간	12~'17 ('14까지 74억원)
기술개발	<p>주행환경(객체인식률: 95%)과 운전자상태(인식률: 90%) 인식을 기반으로 운전 제어권을 결정하여 운전자를 보조하거나 스스로 주행하기 위한 코-파일럿(Co-Pilot) 시스템의 실시간(처리속도: 200ms이하) 판단/제어 핵심기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주행환경 인식(장애물/주행공간): 융합맵/LiDAR/ Radar 정보기반 추적모듈 개발 - 주행환경 인식(도로표식): 다양한 환경 변화에 강한 노면 표식물 인식 기술 - 운전자 상태 인식: 운전자 영상정보/차량주행 정보 분석 기술 - 운전자 제어권 전이: 운전부하 및 운전자-차량 협력 상황 결정 기술(운전제어권 Sensitivity 85%) 
본과제와의 차별성	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 과제는 코-파일럿(Co-Pilot) 시스템의 실시간(처리속도: 200ms이하) 판단/제어 핵심기술을 개발하는 것으로 - 궁극적 목적은 운전자와 자율주행자동차 간의 제어권 전이를 위한 원천기술을 개발하는 것임 - 이에 반해 본 과제의 궁극적인 목적은 자율주행자동차의 안전성 평가 및 법·제도를 연계한 기술 개발임 <ul style="list-style-type: none"> • 운전자와 자율주행자동차 간의 제어권 전환 기술의 안전성을 평가하기 위한 안전성 평가기술 개발 • 법·제도를 연계하여 제어권 전환 기술의 안전성에 대한 가이드라인 제시 - 즉, 자율주행자동차가 도로 위를 달리게 될 때 미치게 되는 영향을 고려하여 교통 안전성과 환경 영향도 평가를 위한 기술개발로 차이가 있음

- 그 외 현재 완료된 미래부 과제와의 차별성을 다음과 같이 검토함

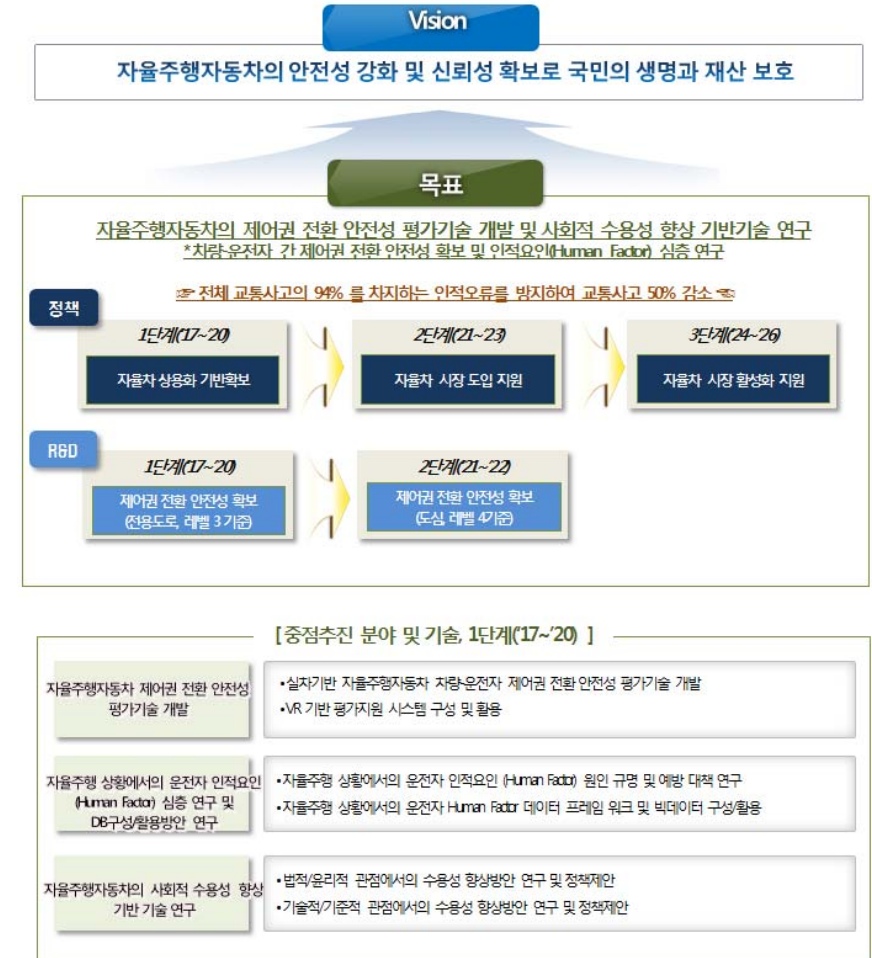
<표 2-28> 미래부 과제와의 차별성

기존 과제	
부처	미래창조과학부
사업명	기초연구사업 - 일반연구자 지원 사업
과제명	다중 생체 신호를 이용한 운전자 상태 적응형 차세대 DVI 개발: 시각 디스플레이 정보설계를 위한 인지, 지각 및 감성 인자 통합 조절 연구
기간	2011.05.01. ~ 2014.04.30. (36개월)
총예산	1.459억 원
기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 운전자 상태 인지 알고리즘 - 차량용 차세대 디스플레이 가이드라인 - 운전자 상태, 인간 시지각, 인지 감성 특성에 따른 시각 디스플레이 정보
본 과제와의 차별성	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 과제는 다음과 같은 특성을 가지며, <ul style="list-style-type: none"> • 운전자의 상태에 따른 HUD 디자인 특성 파악 • 기계 학습 알고리즘을 통하여 감정에 따른 시각 탐색 능력 파악 • 운전자의 감정-인지 상호작용 양상 파악 • 자동차를 포함한 수송기기 HMI 개선 연구 - 궁극적인 목적은 인지, 지각, 감성인자를 고려하여 운전자 상태 적응형 차량용 HMI를 개선시키며, 이는 차량용 시각 인터페이스 (HUD, 클러스터 게이지 등) 기술을 개발하는데 있음 - 이에 반해 본 과제의 궁극적인 목적은 자율주행자동차 시대를 대비하여 제어권 전환 시점에서의 안전성을 평가하는데 있음 <ul style="list-style-type: none"> • 인지, 지각, 감성 인자를 고려하지만, 여러 가지 상황 (자율 주행 시나리오, 조건, 다양한 인적 요인 등) 또한 고려하므로 기존 과제와 차이가 있음 • 제어권 전환이라는 특정한 시점을 고려하므로 기존 과제와 차이가 있음 • 시각뿐 아니라, 촉각, 청각과 함께 신체적, 심리적 요소를 함께 고려하여 DVI 설계를 위한 가이드라인을 도출하므로 기존 과제와 차이가 있음 • Driving Companion Agent의 특성을 함께 고려함으로써 에이전트와의 인터랙션, 인터페이스를 설계함으로 기존 과제와 차이가 있음

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

1. 연구비전 및 목표



<그림 3-1> 연구비전 및 목표

2. 기술개발에 따른 미래상

□ 중점추진 분야별 미래상(As-is VS To-be)

- 상기의 중점추진 분야별 현재(As is)와 미래상(To be)을 다음과 같이 제시함
- 중점추진 분야 1. 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술개발

□ 1세부 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

As-is	To-be
<ul style="list-style-type: none"> 자율주행자동차의 편리함은 인정하면서도 그 안전성에 대해서는 불신 및 불안 존재 자율주행 레벨 3단계에서 빈번하게 발생하는 운전자→시스템 사이의 제어권 전환에 대한 안전성 확보 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행자동차의 편리함을 유지하면서 안전성도 함께 확보하여 국민의 생명과 재산 보호 자율주행자동차의 제어권 전환 안전성 평가툴셋 및 평가기술 개발 

<그림 3-2> 중점추진 분야 1. 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

○ 중점추진 분야 2 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용



□ 2세부 : 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB구성/활용

As-is	To-be
<ul style="list-style-type: none"> 차량의 단순 정보 제공에 의해 운전자의 인지 부하 증가(운전자 인적오류 증가) 자율주행자동차에서 생성되는 방대한 운전자 정보에 대한 체계적인 관리 시스템 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 요구와 운전자 수행능력 수준을 조절함으로써 운전자 인적오류 감소 자율주행자동차 DVI관련 데이터의 중앙 관리 시스템(DB)을 구성하여 빅데이터 중심으로 인적요인 문제 해결 

<그림 3-3> 중점추진 분야 2. 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB구성/활용

○ 중점추진 분야 3. 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

□ 3세부 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

As-is	To-be
<ul style="list-style-type: none"> 자율주행자동차는 수요가 높고 혜택이 많음에도 불구하고 안전성과 신뢰성 등의 이유로 사회적 수용 저향이 매우 큼 부정적 요소가 많으면 도입이 불가능하며 이에 대한 혜택도 누릴 수 없음 기존 운전자 중심의 관계법령 및 윤리는 자율주행자동차에 부합하지 못함 자율주행자동차에 대한 불신 및 과신에 의한 회피 및 사고사례 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행자동차에 대한 수용성 향상방안을 도출하여 상용화 촉진 자율주행자동차에 대한 올바른 이해로 부정적 요소 및 거부감 해소 자율주행자동차의 관계법령 정비 및 윤리적 문제에 대한 사회적 합의 도출 자율주행자동차의 불신 및 과신을 해소하고 산업규제 도입에 대한 사회적 부합성 해결 

<그림 3-4> 중점추진 분야 3. 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

- 본 연구를 통하여 자율주행자동차의 제어권 전환 안전성을 확보하고, 자율주행자동차의 기술 신뢰도 및 사회적 수용성 측정방안을 마련 및 법/규제에 관한 이슈를 수립함으로써, 자율주행자동차를 사용하는 모든 이용자들의 안전을 보장하고 기술적 불안감을 해소할 것으로 기대됨

제2절 연구개발 과제 구성

1. 연구개발 과제 구성

□ 과제 구성 및 과제별 연구 내용

○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

- 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발
 - 자율주행자동차 제어권 전환 평가용 시제품 제작 및 파일럿 실험
 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기준(안) 개발
- 자율주행자동차 제어권 전환 평가지원 시스템 구성 및 활용
 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가지표 개발
 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가방법론 및 시나리오 개발

○ 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB구성/활용

- 자율주행 상황에서의 인적오류(Human Error) 등 인적요인 심층연구
 - 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 및 부정감성 인식 및 예측 기술 연구
 - 자율주행 요구 및 심리·생리적 운전자 수행 노력 평가를 위한 수량화 연구
 - 제어권 전환 안전성 확보를 위한 주행 에이전트 개발
- 자율주행 상황에서의 Human Factor DB 구성 및 활용
 - 1 단계: DB 시스템 구성
 - * 자율주행자동차 DVI 관련 데이터의 중앙 관리 시스템 구성 방법론 연구
 - 2 단계: 데이터 제공 서비스
 - * 데이터 공용화를 위한 웹 서비스 구성 방법론 연구
 - 3 단계: 인공지능화
 - * 미래 인공지능형 자율주행자동차를 위한 DB 자료구조 및 학습 알고리즘 연구

○ 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

- 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구
 - 현행 관계법령 개선방안 도출 및 자율주행자동차 관련 특별법 제안
 - 자율주행자동차의 윤리적 딜레마 등 문제에 대한 사회적 합의안 도출
 - 자율주행자동차의 교통사고 발생 시 책임소재 규명방안 도출

- 기술적/기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

- 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보
- 자율주행자동차가 운전자에게 제공하는 정보에 대한 운전자 교육 방안 도출
- 자율주행자동차의 가치에 대한 경제적 수용성 확보
- 자율주행자동차 관련 국내기준 도입 및 국제기준 대응 수용성 확보

제3절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 세부과제별 주요내용

□ 1세부

○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

<표 3-1> 1세부과제 주요내용

세부과제	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 제어권 전환 평가용 시제품 제작 및 파일럿 실험 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 ○ 자율주행자동차 제어권 전환 평가자원 시스템 구성 및 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가지표 개발 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가 방법론 및 시나리오 개발
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 자동차 및 상황 정의(Scope) - 자율주행 실험자동차 제작 및 파일럿 실험 - 실차기반 제어권 전환 안전성 평가지표 선정 - 실차기반 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가지표 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 위험상황 정의 및 실험 시나리오 개발 - 운전행태를 고려한 VR기반 제어권 전환 실험 - 제어권 전환 결과 분석 및 평가지표 도출 ○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가 방법론 및 시나리오 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 평가 방법론 및 평가 시나리오 개발 - VR 기반 제어권 전환 알림방법(모달리티) 개발 - 제어권 전환 안전성 평가지표 효용성 분석

□ 2세부

○ 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용

<표 3-2> 2세부과제 주요내용

세부과제	자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 요구 및 심리·생리적 운전자 수행 노력 평가를 위한 수량화 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 및 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 - 제어권 전환 안전성 확보를 위한 주행 에이전트 개발 ○ 자율주행 상황에서의 Human Factor DB 구성 및 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 DB 네트워크 구성 및 공용화 - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 빅데이터 기반 DVI 설계 방법론 개발
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 및 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 인식 및 예측 기술 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 수준에 따른 통합 Behavior 평가 ○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 발생원인 규명 및 예방대책 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 시 주행 패턴, 도로 환경, 운전자 속성 분석 및 수량화 - 주행 패턴, 한국형 도로환경, 운전자 속성 시나리오 따른 원인-결과 모델링 - 자율주행에서 요구되는 심리적 요구에 따른 적정 운전자 노력 모델링 ○ 제어권 전환 안전성 확보를 위한 주행 에이전트 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 과정에서의 운전자 경험요인 분석 및 상호작용 설계 - 인터랙션 기반 주행 에이전트 프로토타입 개발 - 주행 에이전트 사용성 및 안전성 평가 ○ 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 DB 네트워크 구성 및 공용화 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 상황에서의 운전자 심리·행태 정보 DB 및 공용 네트워크 구성 - 자율주행 운전자의 스마트 클라우드 소싱 기반 데이터 수집 시스템 구성 ○ 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 빅데이터 기반 DVI 설계 방법론 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 운전자의 빅데이터 처리를 위한 분산병렬 데이터 분석시스템 구성 - 자율주행 가디언 학습 시스템을 통한 DVI 설계 방법론 개발

□ 3세부

○ 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

<표 3-3> 3세부과제 주요내용

세부과제	자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 현행 관계법령 개선방안 도출 및 자율주행자동차 관련 특별법 제안 <ul style="list-style-type: none"> · (자동차) 자동차관리법, (교통) 도로교통법, (운전자) 개인정보보호법 등 ○ 윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차의 윤리적 딜레마 등 문제에 대한 사회적 합의안 도출 - 자율주행자동차의 교통사고 발생 시 책임소재 규명방안 도출 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 - 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 가치 분석 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 관련 현재 국내 자동차안전기준 수용성 분석 및 개선방안 도출 - 자율주행자동차 관련 신규 국내 자동차안전기준 도입방안 도출
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자동차 분야 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 운행을 위한 자동차등록제도 및 임시운행허가제도 개선방안 · 자율주행자동차의 자동차관리법 관련 국제법규범의 입법동향 분석 · 자율주행자동차 상용화 대비 현행 자동차 관련 법규의 적합성 분석 및 입법방향 - 도로교통 분야 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차의 도로교통 관련 국제법규범의 입법동향 분석 · 자율주행자동차 상용화 대비 현행 도로교통 관련 법규의 원칙 재설정 · 자율주행자동차 상용화 관련 현행 도로교통 관련 법규의 적합성 분석 및 입법방향 - 운전자 분야 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 상용화와 프라이버시 법제합리화 방안 · 자율주행자동차 운행을 위한 위치정보 활용과 보호제도 발전방안 · 자율주행자동차 운행의 안전성 확보를 위한 정보보호제도 개선방안 ○ 윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차의 사회적 수용성 강화 및 국제화를 위한 윤리적 방안 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차에서 수익자부담 원칙과 공정한 이용 확대 방안 · 자율주행자동차의 사회적 신뢰 증진을 위한 윤리적 방안(윤리 강령) · 자율주행자동차 관련 해외 선진 윤리 규범 및 표준화에 대한 대응 전략

<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차의 사고 발생 시 책임 소재 규명 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 사고로 인한 제조물 책임 분석 · 자율주행자동차 사고로 인한 자동차손해배상보장법상 책임 분석 · 자율주행자동차와 관련된 책임보험제도 분석 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 사용자 경험을 통한 과신 및 불신 해소 방안 연구 · 기술적 수용성을 위한 안전 및 환경 관점에서의 효과 분석 · 자율주행자동차의 유용성 및 편의성 향상을 위한 영향 분석 - 자율주행자동차의 가치에 대한 경제적 수용성 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 기여도 및 가치 분석 · 자율주행자동차에 대한 운전자 신뢰성 향상을 위한 안전도 평가방안 연구 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행자동차 관련 국내기준 도입 및 국제기준 대응 수용성 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 외국의 선진 사례 조사 및 법규 동향 분석 · 현행 도로 및 교통여건에 대한 자율주행자동차 신법규 도입 수용성 분석 - 자율주행자동차 관련 현재 및 미래 안전기준 개선방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행자동차 관련 현행 자동차안전기준 문제점 분석 및 개선방안 제시 · 자율주행자동차 관련 미래 자동차안전기준 도입방안 제시

2. 기술로드맵

□ 총괄기술로드맵

○ 본 과제외의 각 3개 세부과제별 연차별 기술로드맵은 아래 그림과 같음



<그림 3-5> 총괄 기술로드맵 (연차별)

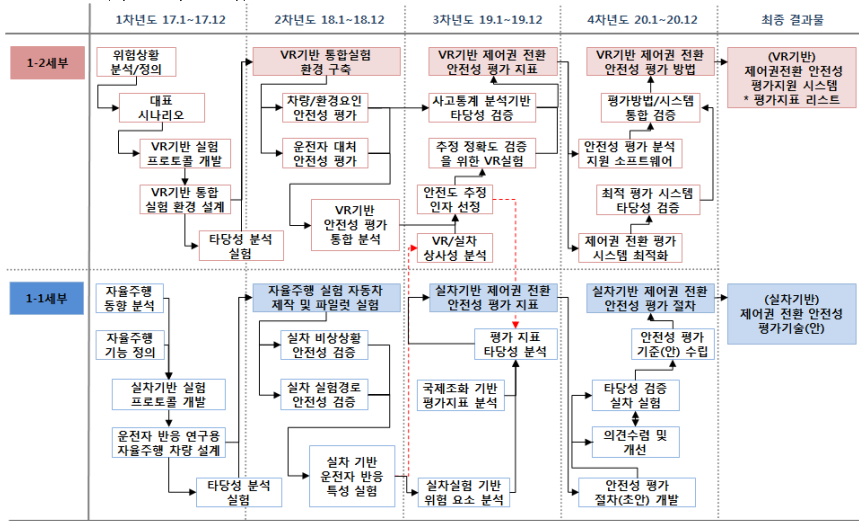
□ 1 세부과제 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

○ 연차별 목표 및 내용

<표 3-4> 1세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	제어권 전환 관련 상황 정의 및 범주화	<p>[평가기술 개발]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실차기반 실험 프로토콜 개발 <p>[평가지원 시스템 구성 및 활용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 위험상황 정의 및 실험 시나리오 개발 ○ 평가 시나리오 범주화 	<ul style="list-style-type: none"> - 실차기반 실험 프로토콜 - 제어권 전환 위험상황 분석보고서 - 제어권 전환 평가 시나리오
2차년	제어권 전환 관련 설계 및 시스템 구성	<p>[평가기술 개발]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 실험자동차 제작 및 위험요소 분석 <p>[평가지원 시스템 구성 및 활용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 평가 지원 시스템 구성 및 운전행태별 상황 인지-반응특성 분석 ○ 평가 지원 시스템 구성 및 제어권 전환 알림 방법 선정 	<ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 실험 자동차시제품(실차) - 제어권 전환 평가지원시스템(VR)
3차년	제어권 전환 관련 실차 및 VR 실험	<p>[평가기술 개발]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 실차기반 제어권 전환 안전성 관련 파일럿 실험 <p>[평가지원 시스템 구성 및 활용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 운전행태별 상황인지 및 Take-over 특성분석 실험 ○ 제어권 전환 알림방법 관련 실험 설계 	<ul style="list-style-type: none"> - 실차기반 제어권 전환 실험 보고서 - VR기반 제어권 전환 실험 보고서 - VR기반 제어권 전환 알림방법 설계보고서
4차년	제어권 전환 관련 평가기술 개발	<p>[평가기술 개발]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제어권 전환 안전성 평가절차(안) 도출 ○ 자율주행 DVI 개선시스템 장착 및 검증 <p>[평가지원 시스템 구성 및 활용]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제어권 전환 평가지표 도출 ○ 제어권 전환 최적의 알림방법(안) 도출 	<ul style="list-style-type: none"> - 제어권 전환 안전성 평가기술(안) - 제어권 전환 평가지표 리스트 - 최적의 제어권 전환 알림방법론

○ 1세부 연차로드맵



<그림 3-6> 1세부 연차 로드맵

○ 1세부 성과목표 및 성과지표

<표 3-5> 1세부 성과목표 및 성과지표

세세부	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	기준치 (%)	목표치 설정근거	
1-1	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가 플랫폼 및 평가기술 개발	1	논문	학술대회 발표 논문 건수(국내외)	편	2	10	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 관련 연구논문을 학술대회 발표
		2	평가기술 (지침/기준)	관련문서 작성 건수	건	2	50	실차기반 실험 프로토콜 및 자율주행 제어권 전환 안전성 평가기술
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	2	20	자율주행 DM 및 제어권 전환 안전성 평가용 플랫폼 제작
		4	기준제안	관련기준 제안 건수	건	1	20	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기준 제안
1-2	자율주행자동차 제어권 전환 평가 시나리오 및 평가 방법론 연구	1	논문	학술지 게재 논문 건수(SC)	편	9	10	자율주행자동차 제어권 전환 평가 시나리오 및 평가 방법론 연구 관련 연구논문 게재(SC : 9편)
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	4	20	평가방법론 및 평가지표 관련 기술 특허
		3	평가기술 (지침/기준)	관련문서 작성 건수	건	5	20	제어권 전환 관련 실험 설계(안) 및 평가 시나리오 등
		4	평가지원 시스템 구성	VR 기반 평가지원 시스템 구성	건	3	30	제어권 전환 안전성 평가지원 시스템 구성(VR기반)
		5	평가지표	관련문서 작성 건수	건	1	20	제어권 전환 안전성 관련 평가지표 제안

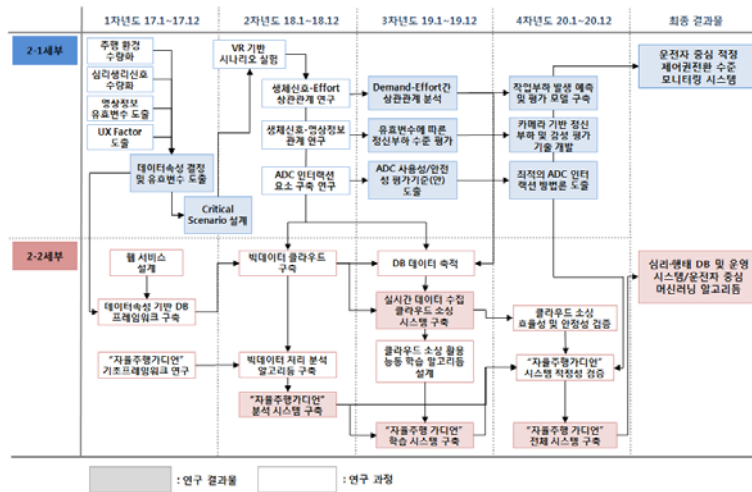
□ 2 세부과제 : 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용

○ 연차별 목표 및 내용

<표 3-6> 2세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	자율주행 상황에서의 인적요인 상황 정의 및 범주화	[자율주행 인적요인 심층연구] ○ 정신부하 인식 및 예측 기술 개발 ○ 인적요인 발생 가능환경 및 시나리오 조사 ○ 주행 에이전트 정의 및 경험 인자 연구 [자율주행 Human Factor DB 구성/활용] ○ 데이터 프레임워크 구성	- 시나리오에 따른 인적요인 발생 확률 보고서 - 정신부하 Behavior 데이터 보고서 - 주행 에이전트 설계 개념 - 데이터 프레임워크
2차년	자율주행 상황에서의 인적요인 기초연구 및 DB 서비스 구성	[자율주행 인적요인 심층연구] ○ 부정강성 인식 및 예측 기술 개발 ○ 인적요인 발생 시 차량 및 운전자 패턴 연구 ○ 주행 에이전트 인터랙션 설계 [자율주행 Human Factor DB 구성/활용] ○ 빅데이터 분석 알고리즘 및 서비스 구성	- 운전자의 심리·생리 신호 및 행동 패턴 보고서 - 부정강성 Behavior 데이터 보고서 - 주행 에이전트 인터랙션 설계보고서 - 웹 서비스 구성
3차년	자율주행 상황에서의 인적요인 심층연구 및 인공지능형 DVI 알고리즘 개발	[자율주행 인적요인 심층연구] ○ 상황인지 인식 및 예측 기술 개발 ○ 인적요인 발생 인과관계 모델링 연구 ○ 주행 에이전트 프로토타입 개발 [자율주행 Human Factor DB 구성/활용] ○ 인공지능형 DVI 알고리즘 개발	- 주행환경과 운전자 심리·생리 패턴 상관관계 보고서 - 상황인지 Behavior 데이터 보고서 - 주행 에이전트 평가실험 보고서 - 자율주행 가디언 학습시스템
4차년	자율주행 상황에서의 DVI 설계 방법론 개발	[자율주행 인적요인 심층연구] ○ 통합 Human Factor 평가방법론 연구 ○ 인적요인 예방을 위한 DVI 설계 방법론 연구 ○ 주행 에이전트 사용성 및 안전성 평가 [자율주행 Human Factor DB 구성/활용] ○ 빅데이터 기반 인공지능형 DVI 설계 방법론 개발	- 인적요인 발생 프로세스의 예측 및 평가를 위한 구조 방정식 모델 - DVI설계 가이드라인

○ 2세부 연차로드맵



<그림 3-7> 2세부 연차 로드맵

○ 2세부 성과목표 및 성과지표

<표 3-7> 2세부 성과목표 및 성과지표

세부	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (%)	목표치 설정근거	
2-1	자율주행 상황에서의 인적요인 (Human Factor) 심층연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	31	30	자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 관련 논문 게재 (SCI : 9편)
		2	평가기술 (지침/기준)	관련문서 작성 건수	건	2	10	자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 관련 지침/기준
		3	시스템 모델링	인터랙션 시뮬레이션 모델링	건	16	10	자율주행 상황에서의 차량-운전자 인터랙션 시뮬레이션 모델링
		4	지침서	관련문서 작성 건수	건	15	10	자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 예방 대책 지침서 제언
		5	지식재산권	특허출원 건수	건	21	20	자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 관련 특허 출원
		6	소프트웨어	소프트웨어 등록건수	건	4	20	자율주행 상황에서의 카메라 기반 운전자 인적요인 평가 시스템
2-2	자율주행 상황에서의 Human Factor DB구성 및 활용방법론 연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	12	10	Human Factor DB 구성 및 활용 방법론 논문 게재 (SCI : 2편)
		2	알고리즘	관련문서 작성 건수	건	1	15	자율주행 가디언 시스템의 분석 알고리즘 설계
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	3	15	자율주행 가디언 시스템의 구성방안 및 학습 시스템 개발 특허출원
		4	시스템	시스템 구성 건수	건	1	30	자율주행 상황에서의 Human Factor DB 시스템
		5	가이드라인	DM 설계 가이드라인 도출 건수	건	1	30	제어권 전환 안전성을 확보할 수 있는 최적의 DM 설계 가이드라인 도출

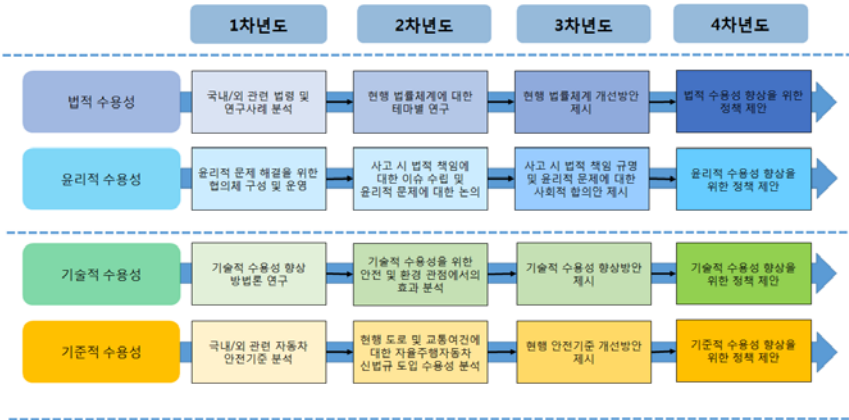
□ 3 세부과제 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반 기술 연구

○ 연차별 목표 및 내용

<표 3-8> 3세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	사회적 수용성 향상 기반 기술 방법론 연구	<p>[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국·내외 관련 법령 및 연구 사례 분석 ○ 윤리적 문제 해결을 위한 협의체 구성 <p>[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 수용성 향상 방법론 연구 ○ 국·내외 관련 안전기준 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 국·내외 관련 법령 분석 보고서 - 국·내외 안전기준 분석 보고서
2차년	사회적 수용성 향상 기반 기술 연구 수행	<p>[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 현행 법률체계에 대한 테마별 연구 ○ 사고 시 법적 책임에 대한 이슈 수립 ○ 윤리적 문제에 대한 사회적 논의 <p>[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 수용성을 위한 안전 및 환경 관점에서 효과 분석 ○ 현행 교통여건에 신법규 수용 적합성 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 사회적 비용 및 가치에 대한 효과 분석 보고서 - 기술적 수용성 관련 효과 분석 보고서
3차년	사회적 수용성 향상 기반 기술 연구결과 분석	<p>[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 현행 법률체계 개선방안 제시 ○ 필요시 특례입법 제언 ○ 사고 시 법적 책임 규명 및 윤리적 문제에 대한 사회적 합의안 제시 <p>[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 수용성 향상방안 제시 ○ 현행 안전기준 개선방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> - 법률체계 개선방안 (안) - 안전기준 개선방안 (안)
4차년	사회적 수용성 향상 정책제언	<p>[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상을 위한 정책제언 <p>[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차의 기술적/기준적 관점에서 사회적 수용성 향상을 위한 정책제언 	<ul style="list-style-type: none"> - 법적/윤리적 정책제언 보고서 - 기술적/기준적 정책제언 보고서

○ 3세부 연차로드맵



<그림 3-8> 3세부 연차 로드맵

○ 3세부 성과목표 및 성과지표

<표 3-9> 3세부 성과목표 및 성과지표

세세부	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (%)	목표치 설정근거	
3-1	법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	20	30	자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 관련 논문 게재
		2	윤리규범	관련규범 작성 건수	건	1	20	자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 윤리규범(강령) 제언
		3	정책제안서	정책제안 건수	건	2	50	자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 관련 정책제안
3-2	기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	12	30	자율주행자동차의 기술적/기준적 관점에서의 사회적 수용성 관련 논문 게재
		2	안전도 평가방안	관련방안 작성 건수	건	1	20	자율주행자동차의 기술적 수용성 향상을 위한 안전도평가 방안 제언
		3	정책제안서	정책제안 건수	건	2	50	자율주행자동차의 기술적/기준적 관점에서의 사회적 수용성 관련 정책 제언

제4절 연구추진계획

1. 연구추진계획

□ 본 과제는 자율주행자동차의 기술개발 속도가 매우 급속히 진행되는 특성을 고려하여 자율주행의 기술단계에 맞추어 단계별로 추진함

○ 1단계 : '17~'20(4년), 총 연구비 145 억원

- 자율주행 Level : Level 2 및 3(SAE 및 NHISA 가이드라인 분류 기준)

- 자율주행 범위 : 전용도로 기반

- Human Factor : 기초연구 및 DB 구성-활용방안 연구

- 연구성과 : 전용도로 및 Level 3 기반 제어권 전환 안전성 평가기술 및 설계 가이드라인

○ 2단계 : '21~'22(2년), 총 연구비 60 억원

- 자율주행 Level : Level 4(SAE 및 NHISA 가이드라인 분류 기준)

- 자율주행 범위 : 도심도로 기반

- Human Factor : Human Factor 연구결과 DB 활용 및 적용

- 연구성과 : 도심도로 및 Level 4 기반 제어권 전환 안전성 평가기술 및 설계 가이드라인

○ 재기획

- 2단계 연구내용은 1단계 연구기간의 3차년도에 재기획 예정



<그림 3-9> 연구추진계획(2단계)

2. 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 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 지원활동 등 효율적인 계획 및 체계를 구성하여 추진함
- (세부과제) 연구단 핵심과제를 구성하는 개발 단위과제로, 실제 기술개발이 이루어지는 과제의 최소단위임



<그림 3-10> 연구과제 구성 체계도

- (협력체계 구축) 본 연구의 효율적 수행을 위해 각 세부과제별로 산·학·연 협동 연구체계를 구축하도록 함
- 연구기반의 효율적 활용 위해 연구범위 및 방향을 세부과제 간 상호 조율하고 지속적 성과 도출을 위해 필요시 장비 및 인프라 등을 공유하도록 함
- 연구 추진의 효율성을 높이고 지속적인 성과 관리를 위해 연구단 내 세부과제 사이의 상호 정보 교류를 위한 정기적인 발표회(세미나 포함) 및 워크숍 추진
- 산·학·연 각각의 특성에 맞는 독자적 연구분야를 설정하고, 연구단을 중심으로 유기적으로 종합하여 연구효율 극대화

3. 소요인력 및 예산

가. 소요인력

- '17년부터 '20년까지 소요인력 투입계획

- 과제는 책임급 59명, 연구원급 62명, 연구보조원급 107명, 보조원급 32명으로 구성

<표 3-10> 연도별 소요인력

(단위:명)

구 분	'17	'18	'19	'20	합계
책임급	12	15	16	16	59
연구원급	13	15	17	17	62
연구보조원급	19	28	30	30	107
보조원급	5	7	10	10	32
합 계	49	65	73	73	260

<표 3-11> 세부과제별 소요인력

(단위:명)

구 분		'17	'18	'19	'20	합계	
1세부	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발	책임급	4	6	6	6	22
		연구원급	4	7	7	7	25
		연구보조원급	10	15	15	15	55
		보조원급	2	2	2	2	8
		소 계	20	30	30	30	110
2세부	자율주행 상황에서의 인적요인 심층연구 및 DB 구성/활용	책임급	4	5	6	6	21
		연구원급	5	4	6	6	21
		연구보조원급	5	9	11	11	36
		보조원급	3	5	8	8	24
		소 계	17	23	31	31	102
3세부	자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구	책임급	4	4	4	4	16
		연구원급	4	4	4	4	16
		연구보조원급	4	4	4	4	16
		보조원급	0	0	0	0	0
		소 계	12	12	12	12	48
합 계		49	65	73	73	260	

나. 소요예산

예산산정방법

- 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 2015년 학술연구용역 표준단가를 기준으로 작성함
- 참여율은 일괄 20%로 산정함

본 연구는 '17년~'20년까지 약 4년간 총 연구비 145억원(정부출연금)이 소요

※ 연구단계 및 연구비 : '17~'20(145억원), 2단계 연구 : '21~'22(60억원)

<표 3-12> 연도별 소요예산

(단위:천원)

구분	'17	'18	'19	'20	계
1 세부과제	950,000	2,300,000	1,700,000	1,600,000	6,500,000
2 세부과제	750,000	3,031,000	1,323,000	1,356,000	6,500,000
3 세부과제	300,000	400,000	400,000	400,000	1,500,000
계	2,000,000	5,731,000	3,423,000	3,356,000	14,500,000

* 위 사업비는 민간부담금은 포함되지 않음

* 연차 구분 : 1차년도('17.3~ '18.1), 2차년도('18.2~ '19.1), 3차년도('19.2~ '20.1), 4차년도('20.2~ '20.12)

세부별 소요예산

○ 1세부

<표 3-13> 1세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'17	'18	'19	'20	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	93,290	139,934	139,934	209,902	583,060
	연구원	81,288	65,030	113,803	113,803	170,705	463,342
	연구보조원	54,338	108,676	163,014	163,014	244,521	679,225

	보 조 원	40,755	16,302	16,302	16,302	24,453	73,359
	소 계		283,298	433,054	433,054	649,580	1,798,986
직접비	연구장비/재료비		350,430	1,186,020	704,700	294,272	2,535,422
	연구활동비		74,699	173,316	132,897	196,640	577,552
	연구과제추진비		61,000	121,000	121,000	77,418	380,418
	연구수당		56,660	86,611	86,611	129,916	359,797
	소 계		542,789	1,566,946	1,045,207	698,246	3,853,188
간접비			123,913	300,000	221,739	202,174	847,826
총 계			950,000	2,300,000	1,700,000	1,550,000	6,500,000

○ 2세부

<표 3-14> 2세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'17	'18	'19	'20	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	109,200	174,720	174,720	204,120	662,760
	연구원	81,288	101,400	189,600	190,800	198,000	679,800
	연구보조원	54,338	78,912	125,568	126,864	130,320	461,664
	보 조 원	40,755	39,120	76,200	76,800	87,000	279,120
	소 계		328,632	566,088	569,184	619,440	2,083,344
직접비	연구장비/재료비		134,000	1,480,000	197,500	187,500	1,999,000
	연구활동비		59,000	135,900	147,100	121,962	463,962
	연구과제추진비		49,235	125,562	125,562	105,562	405,921
	연구수당		38,798	91,402	92,606	96,720	319,526
	소 계		281,033	1,832,864	562,768	511,744	3,188,409
간접비			140,335	589,648	242,848	255,416	1,228,247
총 계			750,000	2,988,600	1,374,800	1,386,600	6,500,000

○ 3세부

<표 3-15> 3세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'17	'18	'19	'20	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	69,967	69,967	46,645	46,645	233,224
	연구원	81,288	48,773	48,773	48,773	48,773	195,092
	연구보조원	54,338	32,603	32,603	21,735	21,735	108,676
	보조원	40,755	-	-	-	-	-
소 계			151,343	151,343	117,153	117,153	536,992
직접비	연구장비/재료비		-	-	-	-	-
	연구활동비		48,258	48,258	83,330	83,330	263,176
	연구과제추진비		31,000	81,000	90,000	90,000	292,000
	연구수당		30,269	80,269	83,430	83,430	277,398
	소 계		109,527	209,527	256,760	256,760	832,574
간접비			39,130	39,130	26,087	26,087	130,434
총 계			300,000	400,000	400,000	400,000	1,500,000

□ 연도별 항목별 소요예산

○ 1세부 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

<표 3-16> 1세부 소요예산 세부내역

연차	항목	세부항목	금액	연차별 금액
1차년도	제어권 전환 관련 상황 정의 및 범주화	○ 실차기반 실험용 차량 설계 및 프로토타입 개발	600,000	950,000
		○ 위험 시나리오 정의 및 분류	350,000	
2차년도	제어권 전환 관련 설계 및 시스템 구성	○ 자율주행 실험자동차 시제작 및 위험요소 분석	1,300,000	2,300,000
		○ 평가지원 시스템 설계 및 구성	1,000,000	
3차년도	제어권 전환 관련 실차 및 VR 실험	○ 실차기반 제어권 전환 안전성 파일럿 실험	1,000,000	1,700,000
		○ VR기반 운전자 행태 실험 및 알림방법 실험	700,000	
4차년도	제어권 전환 관련 평가기술 개발	○ 자율주행 DM 개선시스템 장착 및 검증	800,000	1,550,000
		○ 제어권 전환 안전성 평가지표 및 평가기술 도출	750,000	
합 계				6,500,000

○ 2세부 : 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용

<표 3-17> 2세부 소요예산 세부내역

연차	항목	세부항목	금액	연차별 금액
1차년도	자율주행 상황에서의 인적요인 상황 정의 및 범주화	○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 상황 정의 및 위험 상황 범주화	420,000	750,000
		○ 자율주행 가디언 시스템 프레임 워크 구성 및 DB 서비스 디자인	330,000	
2차년도	자율주행 상황에서의 인적요인 심층연구 및 DB 서비스 구성	○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 연구방법론 설계 및 기초 연구	1,161,000	2,988,600
		○ DB 서비스 구성 및 분석 알고리즘 설계	1,827,600	
3차년도	자율주행 상황에서의 인적요인 심층연구 및 인공지능형 DVI 알고리즘 개발	○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 실험 수행 등 심층 연구	953,000	1,374,800
		○ 자율주행 가디언 시스템의 학습 시스템 개발 및 DB 활용	421,800	
4차년도	자율주행 상황에서의 인적요인 DB 활용 및 DVI 설계 방법론 개발	○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 예측 및 방지 대책 도출	996,000	1,386,600
		○ 자율주행 가디언 시스템 구성 및 DVI 설계 방법론 도출	360,600	
합 계				6,500,000

○ 3세부 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

<표 3-18> 3세부 소요예산 세부내역

연차	항목	세부항목	금액	연차별 금액
1차년도	사회적 수용성 향상 기반기술 방법론 연구	[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 국·내외 관련 법령 및 연구 사례 분석 ○ 윤리적 문제 해결을 위한 협의체 구성	150,000	300,000
		[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 기술적 수용성 향상 방법론 연구 ○ 국·내외 관련 안전기준 분석	150,000	
2차년도	사회적 수용성 향상 기반기술 연구 수행	[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 현행 법률체계에 대한 테마별 연구 ○ 사고 시 법적 책임에 대한 이슈 수립 ○ 윤리적 문제에 대한 사회적 논의	200,000	400,000
		[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 기술적 수용성을 위한 안전 및 환경 관점에서의 효과 분석 ○ 사회적 비용 및 가치에 대한 효과 분석	200,000	
3차년도	사회적 수용성 향상 기반기술 연구결과 분석	[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 현행 법률체계 개선방안 제시 ○ 필요시 특례입법 제안 ○ 사고 시 법적 책임 규명 및 윤리적 문제에 대한 사회적 합의안 제시	200,000	400,000
		[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 기술적 수용성 향상방안 제시 ○ 현행 안전기준 개선방안 제시	200,000	
4차년도	사회적 수용성 향상 정책제안	[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상을 위한 정책제안	200,000	400,000
		[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안] ○ 자율주행자동차의 기술적/기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상을 위한 정책제안	200,000	
합 계				1,500,000

4. 장비구축리스트

□ 1세부

<표 3-19> 1세부 장비구축리스트

(단위: 백만원)

시설장비명	추정가격		용도
	가격	수량	
가상주행시뮬장치(VR) 업그레이드	500	1	자율주행 구현을 위한 시스템 업그레이드
자율주행 실험용 자동차 시제품	500	2	제어권 전환 실차기반 평가시험용 차량
VR시스템을 위한 자율주행 소프트웨어	13	1	VR시스템에 활용될 자율 주행용 소프트웨어
운전자 시선 모니터링 장치	25	1	운전자의 시선추적을 위한 장치
운전자 자세 측정을 위한 모션센싱 시스템	28	1	운전자의 자세측정 및 모션분석을 위한 장비
운전자 생체신호 장비(심전도, 피부전도도 등)	25	1	운전자의 생체신호를 측정하기 위한 장비
VR실험을 위한 주행 시나리오 설계 및 변환 툴	16	1	주행 시나리오를 설계 하고 변환 할 수 있는 장치
VR 기반 실험을 위한 원통형 스크린	17	1	360도 영상 출력을 위한 스크린
자율주행 모사 실험을 위한 통합 제어 소프트웨어	16	1	자율주행 모사 실험용 제어소프트웨어
운전자반을 통합분석 소프트웨어	21	1	운전자의 반응을 통합하여 분석하는데 필요한 소프트웨어
VR시스템 실험을 위한 차량자세 발생 장치	75	1	VR 기반 시스템 구성을 위한 차량자세 발생 장치
VR시스템 차량 자세 제어시스템	28	1	VR 시스템의 차량 자세를 제어 하기위한 장치
VR시나리오 연계신호 모사 소프트웨어 (Radar, Lidar, 영상)	29	1	실사 시나리오를 기반으로 자율주행센서 정보를 생성
시나리오 개발용 3D Reconstruction 소프트웨어	29	1	실사 시나리오 개발을 위한 3D scanning 및 Map 자동생성 도구
DVI 안전성평가용 표준 시나리오 (Highway)	15	1	고속도로구간 안전성 평가를 위한 표준 시나리오
DVI 안전성평가용 표준 시나리오 (City)	15	1	도심구간 안전성 평가를 위한 표준 시나리오
DVI 안전성평가용 VR 소프트웨어	20	1	데이터 분석 및 검증을 위한 안정성 평가용 VR 소프트웨어
DVI 안전성 평가용 VR 시나리오 공유 서버 구성	25	1	안정성 분석, Rating 및 관리를 위한 시스템
DVI 안전성 분석 및 평가 소프트웨어	25	1	DVI 안전성 분석 및 평가를 위한 소프트웨어

다중 VR 연동형 시나리오 구동 서버	20	1	다중 VR 연동을 위한 시나리오 구동 서버 장치
다중 VR 연동서버를 위한 클라이언트 시스템 (3Set)	7	3	다중 연동 서버를 위한 클라이언트 시스템
통계분석용 소프트웨어	20	1	실험 결과 통계 분석을 위한 소프트웨어
VR 자율주행 전용도로 기능 구현 모듈/자율주행 센서 특성 구현 포함(SCANer™studio ESSENTIAL)	70	1	VR기반 자율주행 전용도로 기능 구현 및 제어권 전환 평가 시나리오 개발
자율주행전용도로제어권전환알림Cockpit 모듈(운전자인터랙션환경시뮬레이션)	16	1	VR기반 자율주행 전용도로 제어권 알림 방법 설계 및 실험 평가 구현
VR 자율주행 후방 영상 시스템(SCANer™ studio Additional VISUAL)	35	1	VR기반 자율주행 전용도로 제어권전환 평가 실험 진행 용도
VR 자율주행 모션플랫폼 (Motion)	55	1	VR기반 자율주행 전용도로 기능구현 및 제어권 전환 평가실험 진행 용도
VR 자율주행 도심도로 기능 구현 모듈/자율주행 센서 특성 구현 포함(SCANer™ studio ESSENTIAL)	71	1	VR기반 자율주행 도심도로 기능 구현 및 제어권 전환 평가시나리오 개발
자율주행도심도로제어권전환알림Cockpit 모듈(운전자인터랙션환경시뮬레이션)	18	1	VR기반 자율주행 도심도로 제어권 알림 방법 설계 및 실험평가 구현
운전자인자행동모니터링시스템(SCANer™studioEYETRACKER)	90	1	VR기반 자율주행 제어권전환 안전성 평가 및 운전자 인자행동 분석
운전자 및 주행상황 분석 시스템 (Noldus)	50	1	VR기반 운전자 및 주행상황분석 연구
운전자우선생체신호시스템(예:SCANer™ studioPHYSIO)	90	1	VR기반 자율주행 제어권전환 안전성 평가 및 운전자 생체신호 무선 측정 및 분석
합계		2,478	

□ 2세부

<표 3-20> 2세부 장비구축리스트

(단위: 백만원)

시설장비명	추정가격		용도
	가격	수량	
운전자 생체정보 계측기기(ECG, EEG, EMG, SKT, EOG 무선 장비, fNIR 장비, 아이트랙커)	80	1	모의 자율주행 시 DVI 심리적, 생리적 작업부하 수량화를 위한 데이터 수집
DVI Integrated Simulator	80	1	적정 긴장도 피로도 측정을 기반으로 주행 및 도로 환경을 고려한 모의 자율주행 시 운전자 심리적 요구와 운전자 수행도 수준을 측정하기 위한 실험
운전자 생체정보 계측기기 I	60	1	운전자의 생체신호 측정(EEG)을 위한 장비 및 소프트웨어
운전자 생체정보 계측기기 II	30	1	운전자의 생체신호 측정(ECG)을 위한 장비 및 소프트웨어
운전자 행태정보 계측기기 I	30	1	운전자의 얼굴 영상정보 측정을 위한 장비 및 소프트웨어
운전자 행태정보 계측기기 II	50	1	운전자의 동공반을 측정을 위한 장비 및 소프트웨어
VR 시뮬레이터 시스템	80	1	실사 시나리오 기반 자율주행 시스템
자율 주행 시뮬레이터	30	1	ADC의 UXFactor를 도출하기위한 소프트웨어
시뮬레이터 실험 장비	30	1	ADC환경 구성을 위한 차체장비
커브드 모니터	8	1	시나리오 프로토타이핑에 대한 실험 검증 및 환경 구성을 위한 장비
OLED디스플레이	20	1	ADC의 정보제공 방식을 구현하기 위한 장비
운전자 행태정보 측정기기	55	1	ADC의효과성을검증하기위한운전자시각측정 장비및소프트웨어
운전자생체신호측정기기(1)	37	1	DVI를 통한 전체 운전경험에 대한 ADC의 주요 UX요인을 도출하기위한 객관적인 지표를 확인하는 workstation 및 소프트웨어
운전자 생체신호 측정기기(2)	40	1	DVI를 통한 전체 운전경험에 대한 ADC의 주요 UX요인을 도출하기위한 객관적인 지표를 확인하는 측정기기 (ECG, EEG, EGG, EMG, EOG, ERS, GSR) 및 소프트웨어
운전자 생체신호 측정기기(3)	33	1	DVI를 통한 전체 운전경험에 대한 ADC의 주요UX요인을 도출하기위한 객관적인 지표를 확인하는 측정기기(PPG, RSP, SKT, EBI, LDF, MCE, OXY, CO2, O2, STM) 및 소프트웨어
서버 운영 공간 구성 및 설비	1,300	1	운전자 심리·행태 정보 DB 및 공용 네트워크 구성
합계		1,963	

제5절 기대효과 및 성과활용방안

1. 기대효과

□ 기술적 기대효과

- 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 및 가이드라인 도출을 통하여
 - 자율주행자동차의 편리함은 유지한 상태에서 안전성을 확보하여 자율주행자동차에 대한 불신 및 불안을 해소하고 국민의 생명과 재산 보호
 - 정부차원에서 제어권 전환 안전성을 확립하고 DVI 설계 가이드라인을 제시함으로써, 산업체에 개발 방향을 제시하고 혼란을 해소하며 기술개발 지원
 - 제작사 기술개발 가이드라인으로 활용될 수 있는 제어권 전환 안전성 판단기준 확보로 자율주행기술 개발 및 시장 도입 활성화 기여
 - 제어권 전환 평가지원 시스템의 구성 및 활용을 바탕으로 다양하고 반복적인 실험 구현에 의한 시간과 예산 절감
 - 연구결과로 도출되는 제어권 전환 안전성 평가기술을 근거로 자동차 안전기준 관련 국제회의에서 논의 주제로 제시함으로써, 국제 기준 및 표준 선도

[기술수요처] 민간 자동차제조사 및 부품사, 대학, 성능시험대행자, 국토부

- 자율주행 상황에서의 운전자 인적 요인(Human Factor) 심층연구를 통하여
 - 자율주행자동차의 제어권 전환 특성(차량↔운전자)을 고려하여 기술의 접근방향을 기존의 차량 관점에서의 인간 관점으로 전환시켜 인적 오류에 의한 과실 방지
 - 기존의 단순한 운전자의 과실(졸음, 부주의 등) 뿐만 아니라, 상황인지(Situation Awareness) 및 반응특성(Response Characteristic)과 운전자의 정신적 부하(Driver Mental Workload) 등이 포괄된 총체적 인적 요인 규명

[기술수요처] 민간제조사 및 부품사, 대학, 성능시험대행자, 국토부

- 자율주행 상황에서의 인적요인 DB 구성 및 공용-상용화 연구를 통하여
 - 자율주행 자동차에서 생성되는 다양하고 방대한 데이터를 효율적으로 축적 및 관리 가능
 - 빅데이터 분석을 통한 다양한 인간의 심리 및 행태를 효과적으로 구분

- 분석된 데이터를 바탕으로 자율주행자동차의 제어로직에 학습(Deep Learning) 기능으로 적용하여 인간의 올바른 운전 특성을 자율차의 윤리적 건전성 확립에 적용

[기술수요처] 자동차 및 부품기술개발 연구기관, 민간제조사 대학, 국토부

- 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구를 통하여
 - 자율주행 기술에 대한 신뢰성 분석 및 향상 방안 수립
 - 사용자 수용성을 위한 안전 및 환경 관점에서의 효과분석
 - 사고 시 법적 책임에 관한 이슈 분석 및 대응방안 제시
 - 자율주행자동차 및 사용자 의무와 법/규제 제안

[기술수요처] 민간 자동차제조사 및 부품사, 대학, 성능시험대행자, 국토부

□ 경제적 기대효과

- 안전한 교통환경 조성을 통한 사회적 비용 감소
 - 도로교통공단의 교통사고비용 추계에 따르면, 2014년 우리나라에서 발생한 교통사고는 1,129,374건(4,762명 사망, 1,792,235명 부상)으로, 매일 약 3,000건의 교통사고가 발생하여 약 13명이 사망하고 4,910명의 부상자가 발생
 - 자율주행자동차의 도입으로 운전자의 인적 오류를 방지한다면 현재 OECD의 2배 수준의 교통사고 사망자를 평균 수준으로 감소시키고, 고속도로 교통사고 사망률을 50% 감소시킬 것으로 기대
 - 이에 따른 사회적 비용은 연간 약 27조원으로 2014년 우리나라 GDP의 약 1.8% 수준으로, 교통사고의 약 90%가 운전자의 부주의 등 인적요인에 의한 사고(WHO, 도로교통공단)임을 감안할 경우 인적요인의 연구결과를 반영하여 인적오류를 막을 수 있다면 연간 약 24조원의 사회적 비용 절감 예상

□ 사회적 기대효과

- 자율주행자동차에 대한 국민의 불안 및 산업체 혼란 해소
 - 맥킨지 보고서(2015, 미국)에 따르면 자율주행자동차로 인해 운전자 1인당 하루에 50분의 여가시간이 창출가능 하고 이로 인한 경제적 효과는 연간 약 159조원에 이를 것으로 예상

- 또한, 운전에서 해방된 운전자는 더 많은 여가시간을 차안에서 즐기게 되고, 자동차는 이동수단이 아닌 다양한 정보통신 서비스를 제공하는 종합 문화공간으로 재탄생될 것으로 예측
- 자율주행차 사고 발생 시 법적 책임의 판단 근거로 활용됨으로써 경찰 및 보험사의 신속하고 정확한 업무처리가 가능하며 이로 인해 발생하는 대국민 손실 최소화
- 자율주행시스템으로 인하여 발생이 가능한 사고 유형에 따라 법적 책임의 원칙을 정하는 방법에 대한 논의를 시작함으로써 국제적 공감대 형성에 참여하고, 관련 법·규제 제·개정예 기초자료 제공
- 실도로 자율주행 데이터 축적에 의해 고도화된 안전성 평가기술 개발 기반 확보 및 자율주행자동차의 사회적 수용성 제고
- 산업지식 재산권의 영역에 포함되지 않는 인적요인 연구 및 실증 연구 데이터를 DB센터 등을 통하여 공유함으로써 자율주행자동차 관련 산업 발전에 기여

2. 성과활용방안

- 각 중점연구분야별 성과활용방안을 아래와 같이 정리하였음
- [자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 및 가이드라인 도출 연구]
 - 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 및 법제화 추진을 통한 안전성 확보
 - 제어권 전환 안전성 관련 제작사 및 부품사 기술개발 지원 및 개발방향 제시
 - 제어권 전환 안전성 관련 평가기술의 국제기준제정 추진
- [자율주행 상황에서의 운전자 인적요인(Human Factor) 심층연구]
 - 인터페이스 요구 사양서 등 관련 제작사 및 부품사의 기술 개발방향 제시
 - 인적요인에 대한 객관적 연구자료 확보로 운행안전성 판단 근거 확립
 - 사고의 원인이 되는 인적요인(인적오류)을 연구하여 운전자의 과실에 의한 불필요한 교통사고의 예방 및 해결을 위한 기술 개발에 활용
- [자율주행 상황에서의 인적요인 DB 구성 및 공유-상용화 연구]
 - 인적요인 DB를 구성하고 공유하여 기술개발 및 상용화에 활용
 - 운전 제어권을 갖는 자율주행자동차에 인간의 올바른 운전특성을 반영하여 건전한 제어로직 구현을 통한 국제 경쟁력 확보 및 국가위상 증진

[자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구]

- 자율주행자동차의 윤리적 건전성 확보를 위한 사회적 논의를 통한 공감대 형성
- 자율주행자동차의 기술개발에 저해가 되는 기존의 관련 법·제도 분석 및 개선으로 기술개발 및 상용화 가속화
- 자율주행자동차 사고 발생 시 사고책임의 소재 판단 및 보험산정 기초자료로 활용 가능