국토교통연구기획사업

자율주행자동차 안전성 평가기술개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 보고서

2016. 5.

주관연구기관 / 교 통 안 전 공 단
공동연구기관 / 한 국 교 통 연 구 원

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관 귀하

이 보고서를 "자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획" 과제의 보고서로 제출합니다.

2016년 5 월 27 일

주관연구기관명 : 교통안전공단 자동차안전연구원
주관연구책임자 : 홍윤석
연구원 : 남궁석완
" : 신재곤
" : 박형원
" : 이정기
" : 김성범
" : 권건안
" : 최인성
" : 이명수
" : 윤용원
" : 최기웅
" : 민경찬
" : 한현수
공동연구기관명 : 한국교통연구원
공동연구책임자 : 김규옥
연구원 : 문영준
" : 김태형
" : 임서현
" : 이종덕
" : 김미정
" : 조선아

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>15RDPP-C103327-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2015-08-28
~ 2016-05-27</td><td>단 계 구 분</td><td>(1단계)/(1단계)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부 사업명</td><td colspan="4">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4">자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">홍윤석</td><td>해당단계
참 여
연구원 수</td><td>총 : 19 명
내부: 19 명
외부: 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부: 100,000 천원
민간: 천원
계: 100,000 천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참 여
연구원 수</td><td>총 : 19 명
내부: 19 명
외부: 명</td><td>총 연구비</td><td>정부: 100,000 천원
민간: 천원
계: 100,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명</td><td colspan="3">(주관)교통안전공단/(공동)한국교통연구원</td><td colspan="2">참여기업명:</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약</td><td colspan="2">보고서 면수: 222</td></tr>
</table>

본 연구는 자율주행자동차 안전성 평가기술을 개발함으로써 복잡한 교통 환경에서 종합적인 평가기술을 확보하고, 제작사가 이를 최소한의 기준으로 활용하여 자율주행자동차의 기술개발을 촉진하도록 함. 또한, 자율주행자동차 안전기준 제정활동에 선제적 대응 기반을 제공하고, 자율주행자동차의 안전성과 도로 수용성을 종합적으로 평가할 수 있는 환경을 구축하여, 다양한 교통 환경에서 자율주행자동차의 성능을 평가함으로써 기술 안전성을 확보하고, 인프라 평가환경 및 성능 검증 기반을 제공하도록 함.

사회·경제적 파급효과로는 자율주행자동차 확산에 기여함으로써 운전자 부주의로 인한 교통사고를 줄이고, 도로의 용량 증대 효과가 예상됨. 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.

※ 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

<table>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td>자율주행자동차</td><td>안전성평가기술</td><td>테스트베드</td><td>평가시나리오</td><td>통신보안</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td>Autonomous Vehicle</td><td>Evaluation Technology</td><td>Test Bed</td><td>Test Scenario</td><td>eSecurity</td></tr>
</table>

요 약 문

I. 기술의 정의 및 범위

1. 기술의 정의

□ 자율주행자동차 안전성 평가기술

○ 본 연구에서 기획하는 '자율주행자동차 안전성 평가기술'은 자율주행기술이 장착된 자동차의 안전성을 평가하고 검증하기 위한 기술을 의미함

- 자동차 업계에서 시장 출시를 위해 개발 중인 자율주행기술의 수준 및 제품화 유형에 따라 안전성 확인 및 평가 항목을 분류하고 평가 방안을 도출하여 공로상에서 안전하게 주행할 수 있도록 하기 위한 기술 개발에 초점을 맞춤

□ 실도로 평가환경 구축

○ '실도로 평가환경 구축'이란 실도로 운행과 유사한 도로 환경을 조성하여 다양한 교통상황을 임의로 구현(평가시나리오 기반)할 수 있는 종합적인 테스트 환경 구현을 의미함

- 이는 자율주행 자동차의 도로운행 안전성을 검증하기 위하여, 도로・교통・통신 등 도로인프라 환경과 신호제어・통합운영시스템 등 도로운영 환경, 차량거동 등의 개별차량 데이터를 수집하는 장치 등 자료 분석 환경을 포함하는 평가환경 구축을 의미함

2. 기술의 범위

□ 자율주행자동차 기술분야 측면

○ 자율주행자동차의 안전성을 확인하고 평가하기 위한 분야는 크게 '주행안전', '고장안전' 및 '통신보안안전'으로 구분 가능함

- (주행안전 평가기술) 자율주행기술을 장착한 자율주행자동차가 안전한 운행을 위해 주행모드와 관련된 인지·판단·제어를 적정하게 수행하는지 여부를 확인하고 평가하기 위한 기술을 의미함

- (고장안전 평가기술) 자율주행자동차의 복잡한 전자제어장치의 여러 기능과 관련하여 최소한의 기능고장 안전 설계 여부, 전자제어장치 고장 시 제어전략의 적정성 등을 평가하기 위한 기술을 의미함

- (통신보안 안전 평가기술) 자동차가 통신교란·통신데이터 위변조 및 운행 데이터의 임의 수집 등의 사이버공격으로부터 안전성을 확보하기 위하여 차량시스템의 보안 안전성을 평가하기 위한 기술을 의미함

□ 자율주행자동차 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 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)

○ 비교적 단기간에 국지적인 V2X나 인프라 구현이 가능한 자율주차 기능의 경우 V2X를 포함한 안전성 평가기술 개발을 대상으로 함

- 자동차전용도로 환경에서 구현되는 Level 3 자율주행기술은 V2X 인프라의 지원 없이 주행가능한 기술에 대한 안전성 평가기술 개발을 대상으로 함(현재 V2X 도로인프라 보급이 아직 검토 단계임)

□ 기술개발단계 측면

○ 본 연구의 자율주행자동차 실도로 평가환경 구축의 범위는 Level 3 이상에 해당하는 자율주행자동차의 안전성을 평가할 수 있는 도로시설, 교통시설, 통신시설 및 평가시설을 구축하는 것으로 함

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 124만 명에 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 자율주행 시 시스템에 의한 도로 운행이 가능하도록 국제 도로교통 협약(비엔나, 제네바) 개정 중

□ 자율주행자동차 안전성평가연구 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 인적요소(Human factor) 연구, 전자제어장치(Electronic control systems) 안전성 연구, 시스템 성능기준 개발 등 R&D 추진 계획 발표

○ 다양한 교통환경 상황 제공으로 첨단 운전자지원시스템 및 자율주행기술의 성능평가가 가능하도록 하기 위해 스웨덴 AstaZero, 미국 M-city 등 평가환경 조성을 추진 중

□ 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 내 첨단 전자장비, 보안분야 확대(과 1개 신설, 위원회 1개 신설, 시험센터 조직 증대)
- (영국) 교통부·기업혁신기술부 공동으로 자율차·스마트카 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

○ 자율주행자동차가 V2X 및 Connected 환경에 노출되는 경우 현재 내·외부 통신의 보안에 대한 안전성확보와, 사이버 보안 위협을 평가하고 대응하기 위한 방안 마련이 시급함

○ 자율주행기술의 안전성 평가를 위해서는 다양한 교통 환경에 대한 Use case 검토를 통해 시험모드를 특정할 필요가 있으며 이를 반복·재현할 수 있는 평가환경 구현이 필요함

- 실도로 시험운행의 경우 특정 모드의 재현 시험이 불가하며, 공로상 주행하는 일반 차량들과 혼재하여 특정 모드 평가가 불가능함
- 현재 국내에는 V2X와 시가지 도로를 포함하는 GPS 음영시설 및 다양한 도로 및 교통환경을 구비한 자율주행 평가시설이 없으며, 자율주행 기술개발을 지원하고 향후 검증평가 수행을 위해서는 이에 대한 기반환경 구축이 필요함

□ 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 기술 법규 도입 현황 및 향후 일정>

주 요 내 용	비 고
Light vehicle에 대한 V2V 기준 도입 계획 수립	'14. 2. 3
ANPRM 및 연구보고서 발간	'14. 8. 18
V2V 보안관리시스템 정보수집	(진행 중)
V2V 법규(FMVSS) NPRM	'16년
V2V 의무화(Light vehicle 대상)	('20년 이후)

- 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

- 미시간주 : 'M-시티'개방, 13만㎡(약 4만평)의 면적에 도로, 건물, 교차로, 횡단보도, 지하차도, 자갈길, 철도건널목 등 재현, 시설에는 주정부가 600만달러, 포드, GM등 15개 자동차 관련 업체가 400만달러 투자

□ 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

- 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 규제개혁장관회의) '자율주행 자동차 상용화 지원방안'으로 자율주행 자동차 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

□ 자율주행 자동차 시장 전망

○ 국가별 정책과 안전·편의에 대한 소비자 관심 증대에 따라 상용화 이후 자율주행 자동차 관련 제품·서비스 시장의 대폭 증가 전망

- 자율주행자동차 상용화 시판은 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

□ 자율주행 자동차 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 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 비젼, 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

○ 사이버보안 관련 연구

- FP(FrameWork Programme)에 의해 사이버보안 관련 연구 진행하며, 06년 SeVeCom 프로젝트를 비롯하여 PRECIOSA, EVITA, OVERSEE 등 추진
- 이들 프로젝트의 최종적인 시험 및 실운행 환경을 고려한 PRESERVE 프로젝트 최근 수행('11.1~'14.12)

○ AdaptiVE Project(유럽)

- 프로젝트 목적: 운전자상태 및 상황에 따른 다양한 자율주행 기능 개발과 성공적인 시장도입을 위한 법적 문제 해결('14. 1월 ~ '17. 6월, 25백만유로)

○ 유럽 및 미국의 경우 전통적으로 자동차 산업에 있어 기술적 우위를 보이고 있으며, 원천기술을 보유한 다수의 자동차 제작사, 부품사, 통신사 등이 자동차 성능 평가를 위한 시험장(Proving Ground)을 다수 보유하고 있음

- 유럽국가 중 자율주행자동차에 대한 성능평가 시설은 스웨덴의 AstaZero 시설과 네덜란드의 DITCM 시설이 대표적인 시설임

○ 스웨덴의 AstaZero

- 스웨덴은 볼보와 도로교통부 및 도로교통청, 구텐브르크 스마트 시티와 협업을 통해 "Drive Me"라는 2-3단계 자율주행자동차 실증사업을 계획하고 있으며, 자동차 안전성 평가를 위한 AstaZero 성능평가 시설(AstaZero)을 구축하고 있음
- AstaZero는 다양한 교통 환경 상황의 제공을 통하여 첨단자동차 안전시스템과 그 성능을 평가하기 위한 시설임
- AstaZero는 교외지역, 도시지역, 고속주행지역, 다중차선지역 및 평가장 관리센터로 구성

○ 네덜란드 DITCM 시험장

- 네덜란드의 Tass International Mobility Center는 V2X 등 ITS 시스템의 효과성을 검증하기 위해 설치된 시험장임
- 유럽연합과의 공동 사업인 SPITS, Grand Cooperative Driving Challenge (GCDC) 및 Drive C2X등의 사업 수행에 활용되었음
- Helmond와 Eindhoven의 두 도시를 연결하는 A270 및 N270간의 도로에 구성되어 있으며 총 8km에 고속도로구간(6km)와 도시부(2km)를 포함하고 있는 실도로 구간임
- 시험장은 2개의 신호등 설치되어 있으며, G5의 통신 활용, 56개의 실시간 차량 감치 및 추적 가능한 카메라를 설치하고 있음
- 시험장은 시험장, 제어실, 자동차연구실, 시뮬레이션 장비, 실험실로 구성됨

□ 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 자동차제작사(벤츠/토요타/혼다/닛산/현대/폭스바겐/포드/GM)가 참여하여 V2V 차량안전 기능의 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 자율주행자동차 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 기술 개발을 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

○ NHTSA의 사이버보안 관련 연구 현황

- 사이버보안에 대한 포괄적 연구계획 수 립을 위한 정보 수집(ISAC)
- 산업계 자발적 사이버보안 표준, 지침, BP 등의 개발과 시행 지원
- 사이버보안 최소성능·기술 기준 도출 연구
- 연방차원 정책수립 및 법제화 지원 위한 연구결과 및 사례 분석

○ 미국의 자율주행자동차 실증을 위해 현재 운행 중인 테스트베드는 아직까지 M-city가 유일한 것으로 판단됨

○ M-city는 미시건대학의 Mobility Transformation Center에서 추진 중인 MTC Pillar 사업의 일환으로 자율주행자동차의 성능 및 안전성을 확인하기 위한 테스트베드임

- M-city는 정부, 산업 및 대학과 협업체계를 구축하고 있으며, 미국 교통부, 미시건주 교통부, Ann Arber 시당국 및 미시건 경제개발 협회와 협업 체계를 구축하고 있음
- M-city 내에 구축된 도로 시설은 신호 및 비신호 교차로, 정지교차로, 다중차로, 접근 제한 고속도로, 간선도로, 주차공간, 센서 조정구역, 개방시험구간, 지하도, 이동가능한 빌딩면으로 구성되어 있음

□ 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

○ 자율주행 자동차 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

○ 교통안전공단 자동차안전연구원 주행 시험로

- 국토교통부와 교통안전공단은 하이브리드 자동차, 수소연료전지 자동차 등 친환경 자동차와 배광가변형 전조등, 적응순항제어장치, 차로유지 지원장치 등 첨단미래형 자동차의 기술개발과 안전성 평가를 할 수 있는 인프라를 확보하고자 주행시험로를 건설함
- 고속주회로, 종합시험로, 도로안전시험성능시험장, 선회시험장, 첨단주행로 등 14개의 시험로 운영

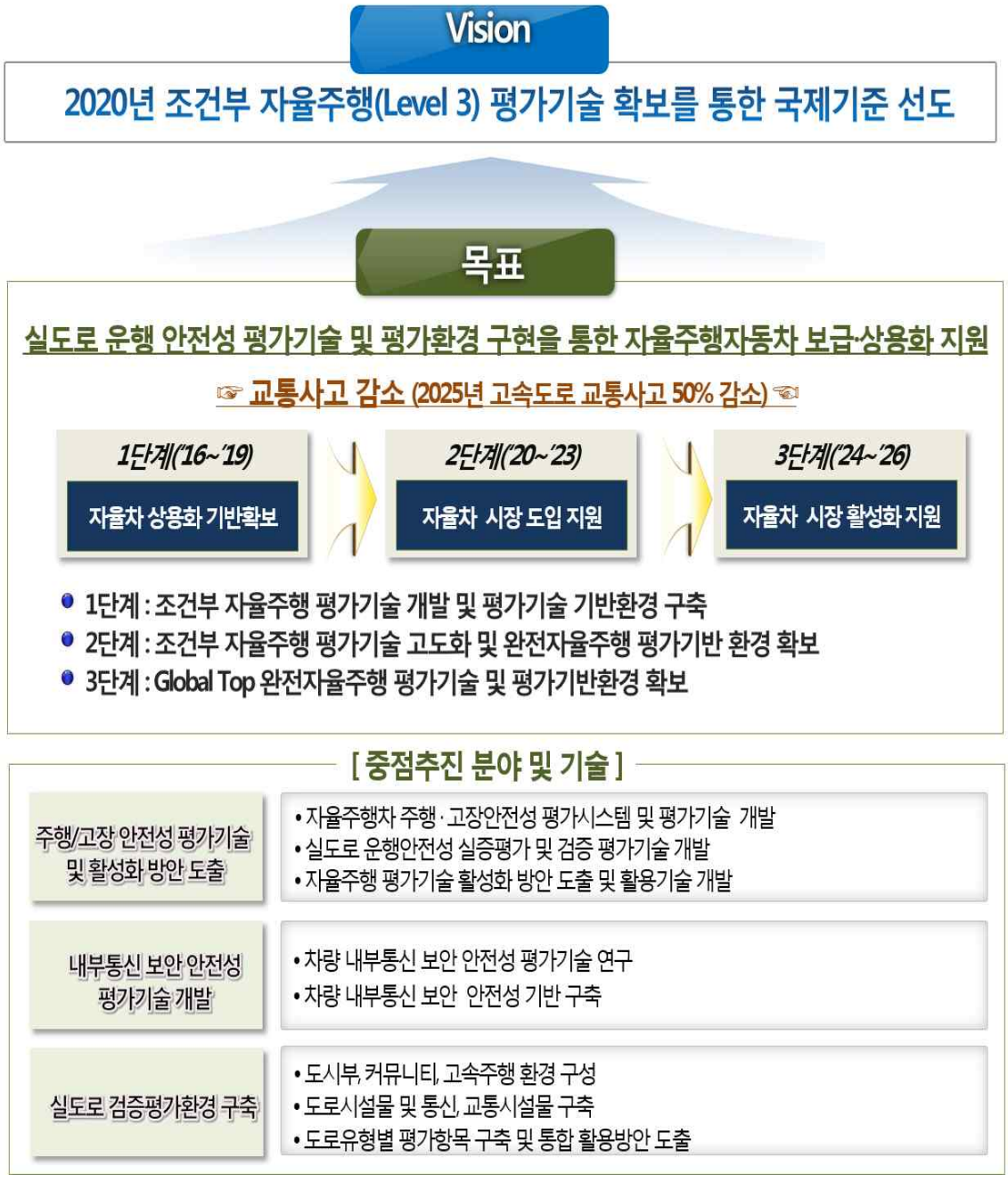
○ 지능형 자동차 부품 진흥원 대구 주행 시험로

- 2014년 설립한 시험전문 기관으로 차세대 자동차 기술 개발의 원활한 지원을 위한 실차평가 및 시험시설을 갖추고 있음

- 고속 주회로, 범용 시험로 등 다양한 조건에서의 자동차 주행 시험 및 샤시 다이나모, 충격 내구시험 장비 등의 대상 시험이 가능하도록 시설 및 시험 인력을 보유하고 있음
- 무선통신망(WAVE)을 이용한 다양한 지능형 주행 시험 및 관련 시험이 가능한 시험로면 등의 체계를 구축 중임
- 주행시험로는 등판로, 차량-도로연계시험교차로, ITS 고속주회로, 젖은 노면조향시험로, 원선회로, 특수로 등으로 구성되어 있음

Ⅳ. 연구과제 구성 및 추진전략

1. 비전 및 목표



2. 기술에 따른 미래상(As-is To-be)

□ 중점추진 분야 1. 주행/고장 안전성 평가기술 및 활성화 방안 도출

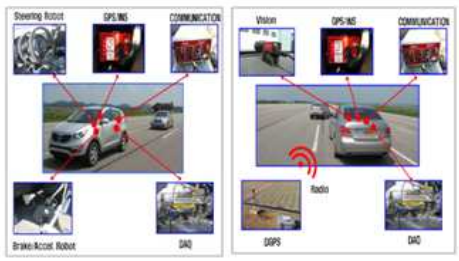
As-is

- ✓ Level 3이상 자율주행차 실도로 운행불가
  (시험용 임시운행에 한해 허용 추진 中)
- ✓ 시스템 고장, 돌발상황, 도로상황 등에 따른 사고 위험 우려
- ✓ 여전히 인적요인에 의한 교통사고 비중 高
  **전체 사고의 90% 이상이 인적요인에 의함('14)*



To-be

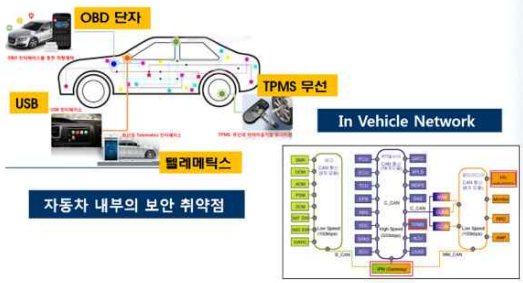
- ✓ Level 3 이상 자율주행기술 상용화('20년도)
- ✓ 고장 및 돌발상황에 대한 안전도 향상
- ✓ 인적요인에 의한 고속도로 사망률 50% 감소('25)
  **연간 5천억원 절감(Ref. 산업통산자원부)*



□ 중점추진 분야 2. 내부통신 보안 안전성 평가기술 개발

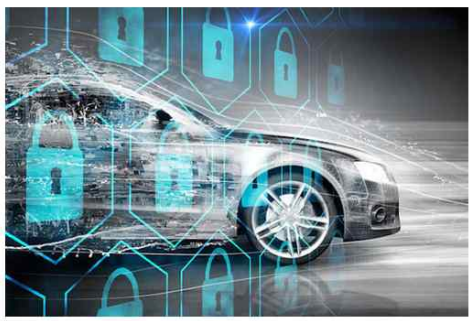
As-is

- ✓ 내부 통신망을 통한 자동차 운행안전 취약점 도출
- ✓ 사이버 해킹에 대한 보안 취약
- ✓ Level 3 자율주행을 위한 통신보안 기술개발 필요



To-be

- ✓ 사이버 해킹 보안 대책 확보
- ✓ 내부통신 보안 기술 안전도 확보로 자율주행 기술 상용화 기반 마련



□ 중점추진 분야 3. 실도로 검증평가환경 구축



3. 연구개발 과제 구성

□ 1세부 : 주행 및 고장안전성 평가기술 개발

○ 연구목표 및 주요 내용

세부과제	주행 및 고장안전성 평가기술 개발
목표	ㅇ 자율주행자동차 주행안전성 평가기술 개발(NHTSA Level 3) - 전용도로 및 전용주차 공간에서의 자율주차 안전성 평가기술 개발 ㅇ 자율주행자동차 주행안전성 평가 위한 평가환경(평가시스템) 및 안전도 평가 자동화 기반 구축 ㅇ 자율주행시스템 고장안전성 평가기술 개발 ㅇ 자율주행자동차 평가기술 및 평가환경(도로, 시설물, 도로객체) 연계·활용 방안 및 국제기준화 추진 ㅇ 실도로 실증(Field Operational Test) 기반 기술 연구 통한 실증 방법론 제시
주요내용	ㅇ 자율주행자동차의 자동차 전용도로 기반 주행안전성 평가기술 개발 - 주행안전성능 평가용 플랫폼(알고리즘 포함) 개발 - 자율주행 기능별 안전주행 Test case 연구 및 자율주행자동차 기반 안전성 확인 평가 시나리오 개발 - 악의환경 인지성능 및 돌발상황 대응 평가 시나리오 개발 및 평가기술 연구 - 주행상황 모니터링 안전성능 판단기법 연구 - 주행 및 안전성능 시뮬레이션 모델 개발 및 수행

	- 제어권 전환 안전성능 평가기술 개발(제어권 전환 Fail 대응방안 포함) o 자율주행자동차의 고장안전성 평가기술 개발 - 시스템 구성 엘리먼트별 기능 정의 및 시뮬레이션 환경 구축, Test case 개발, 평가항목 도출 - 고장안전 대책 평가환경(HILS) 구축 및 평가 - HILS 및 실차 활용한 차량 레벨 고장안전 대책 평가기술 개발 o 전용주차 기반 자율주차 평가기술 개발 - 전용공간 자율주차 기능 및 시나리오 설정(종·횡·사선방향 등) - 전용주차 평가환경(커넥티비티 및 주차관리환경 포함) 구축 및 환경변화 조건 감안한 HILS 구축 - 안전제어 플랫폼 개발 및 자율주차 성능평가 및 분석기준 도출 o 자율주행자동차 안전성 평가용 평가시스템 및 평가자동화 기반 구축 - 자율주행 표준 플랫폼 및 제어서버 적용 연동기술 개발 - 테스트베드용 더미시스템 평가환경 구축 및 사고상황 표준 시나리오 도출 - 평가시스템 제어서버 구축 및 통합운영 시스템 기반 구축 - 안전도시험 평가방법론 및 평가시스템 활용 시뮬레이션 기술 개발 - 안전도 평가 자동화 기반 구축 및 표준 시험법 개발 o 자율주행자동차 실도로 실증 기반기술 연구 - 자율주행 실증 수행 방법론(절차, 대상, 범위, 유형, 데이터 선정, 계측 등) 정의 및 가상실증 구현 연구 - 데이터로거 구현 및 Pilot 실증 연구 수행 · 데이터 DB 구축 및 분석 결과 피드백, 검증 - 운전자 수용성 연구 및 실도로 운행 안전성 판단기준 연구 o 자율주행 평가기술 및 평가환경 연계·활용방안 연구 - 자율주행 환경 및 안전성 평가 동향 조사·분석 통한 연구성과 관리, 활용 및 개선방안 연구 - 평가기술·평가환경·평가시스템 연계 활용 R&D 지원방안 연구 - 자율주행자동차 안전성 평가기술 국제조화 선제적 대응방안 연구 및 기준화 추진

○ 성과목표 및 지표

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1-1	자율주행기술 안전성 평가 기술 개발 (Level3 수준)	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	· 자율주행 안정성 평가기술을 학술지 논문으로 게재
		2	평가기술(지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	2	0.5	· 자율주행 안정성평가 기술보고서 · 돌발상황 대응 안정성 평가 기술보고서
	자율주행 안정성 평가시나리오 평가용	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.15	· 자율주행 안정성 평가용 알고리즘개발 관련 내용 학술지 논문으로 게

								재
	자율주행자동차 개발 (산/학)	2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.10	· 평가시스템 용 자율주행 알고리즘 개발
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	3	0.10	· 자율주행안정성 평가용 플랫폼제작
		4	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.05	· 자율주행안정성 평가용 플랫폼제작보고서
		5	기타(추가)	시뮬레이션모델	건	1	0.05	· 평가용 시뮬레이션기술 개발 및 검증
1-2	HILS/실차 기반 자율주행자동차 고장안전 대책 평가시스템 구축	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	5	0.1	· 평가시스템 구축 기술 등
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	6	0.1	· 평가시스템 관련 특허 등
		3	시뮬레이션 환경 구축	자율자동차 구성 엘리먼트 모델링	건	14	0.1	· 자율주행차의 주행상황 모사가 가능한 가상환경
		4	HILS 구축	HILS 구성 HW모듈	개	8	0.1	· 자율주행 고장안전 대책 평가를 위한 HILS 구축
				HILS 구성 SW모듈	개	10	0.1	
		5	실차환경 구축	실차 및 시험환경 구축	건	1	0.1	· 자율주행 고장안전 대책 평가 위한 실차환경 구축
		6	평가기술(지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	10	0.1	· 자율주행자동차 고장안전 대책 평가를 위한 test case 도출 및 평가지침
				실차 기반 test case 및 평가지침	건	3	0.1	
	고장안전 대책 평가자동화 기반 구축(S/W)	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	· 고장안전 평가 테스트 자동화 관련 기술
		2	평가기술(지침/기준)	고장안전 평가 자동화 관련 문서 작성 건수	건	3	0.15	· 고장안전 평가 테스트 자동화 관련 지침서
1-3	자율주차 환경 분석 통한 전용주차 평가 환경 기반 구축 및 다양한 환경조건 고려한 HILS 평가환경 구성	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	· 자율주차 평가환경구축 구축 관련 내용 학술지 논문으로 게재
		2	평가환경 구축	전용주차 및 관리 환경	건	3	0.15	· 자율주차 평가환경구축 및 구축보고서
	자율주차 안전제어 시스템 설계 및 구축(양산기술 평가용 플랫폼 확보)	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.20	· 자율주행 안정성 평가용 알고리즘개발 관련 내용 학술지 논문으로 게재
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.10	· 평가용 자율주차 알고리즘개발
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	1	0.10	· 평가용 자율주차플랫폼 구축
		4	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.05	· 자율주차플랫폼 제작보고서
		5	기타(추가)	시뮬레이션모델	건	1	0.05	· 평가용 자율주차 시뮬레이션 기술개발 및 검증
	주행환경 인지 및 안전운행 성능 평가 시나리오 및 평가기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	· 자율주차 안정성 평가기술개발 관련내용 학술지 논문으로 게재
		2	평가기술(지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	3	0.25	· 자율주차 안정성 평가 시나리오 및 평가기술 보고서
1-4	테스트베드 기반 안전도 평가시스템 구축(H/W)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	· 평가시스템 구축 기술 등
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.1	· 평가시스템 구축 기술 등

		3	기자재 및 시작품	기자재 구축 및 시작품 제작 건수	건	3	0.15	· Euro-NCAP 차대차 대비 도입 · 차대보행자 대비 수정 연동화 · 차대이륜차 시작품 제작
		4	평가기술(지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	3	0.15	· 차대차 평가기술 · 차대보행자 평가기술 · 차대이륜차 평가기술
	평가자동화 기반 구축(S/W)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	· 평가시스템 구축 기술 등
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.1	· 평가 소프트웨어
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	2	0.15	· 이동형 제어서버 · 제어센터용 제어서버
		4	평가기술(지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	1	0.15	· KNCAP 초안
1-5	자율주행 실도로 실증 방법론 정의	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.3	· 자율주행 실도로 기반 실증 수행 방법론
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	· 자율주행 실증 위한 시뮬레이션 수행 방안
		3	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.4	· 보고서(실증 방법론, 시뮬레이션)
	Pilot 실증평가 수행	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.3	· 자율주행 실도로 기반 Pilot 단계 실증 수행
		2	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.4	· 실도로 기반 Pilot 단계 실증 및 DB 구축 보고서
	실증 데이터에 기반한 자율주행자동차 운행 안전성 판단기준 연구	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.4	· 자율주행 FOT 통한 운전자 수용성 연구
		2	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	1	0.4	· 보고서(운행안전성 판단 지침)
1-6	평가기술 및 평가환경 연계활용방안 연구	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.2	· 자율주행 안전성 평가기준 관련 논문
		2	보고서	보고서 작성 건수	건	3	0.8	· 산업 및 연구동향 보고서 · 연구성과 관리 및 평가기술 및 평가환경 연계활용 방안 보고서 · 국제기준조화 제안 보고서

□ 2세부 : 내부통신보안 안전성 평가기술개발

○ 연구목표 및 주요 내용

세부과제명	내부통신보안 안전성 평가기술 개발
목표	자율주행자동차의 OBD, IVN 및 Nomadic device에 대한 보안 안전성 평가기술 개발을 통해 차량 시스템의 사이버보안 안전성 확보방안 도출
주요내용	ㅇ 차량 내부통신 보안 관련 자료 수집 및 분석 - 국내외 표준 및 관련 규격 분석 ㅇ 자동차 시스템 사이버 공격유형 연구 및 대표 위험 사례구현 - 차량 내부통신 사이버 공격 유형 분석 및 장치별 공격 모델 연구 - 사이버 공격 유형별 대표 위험 사례 구현

	ㅇ 자율주행자동차 사이버공격 위협 심각도 평가 방법 연구 및 개발 - 전장시스템 및 도메인별 보안 취약성 분석 - 내부통신보안 취약성 분석 도구 개발 ㅇ 자율주행자동차 보안 안전성 확보를 위한 시스템 보안 평가 체계 연구 - 차량 시스템 보안 요구 수준연구 ㅇ 이상상황 발생에 대한 경고 수준 정의 및 피해최소화 방안 연구 - 사이버 공격에 따른 이상상황 발생에 대한 경고 수준 정의 및 정보제공 방안 연구 - 피해최소화를 위한 대처방안 연구 ㅇ 차량 내부통신 보안 평가 기준 마련을 위한 평가환경 구축 - 유형별 실증평가 환경 구축 및 평가 시나리오 도출 - 보안성 평가기법 및 평가 도구 개발 ㅇ 차량 내부통신 보안 평가 기준 도출 - 내부통신 보안 안전성 확보를 위한 국내외 제도화 방안 연구

○ 성과목표 및 지표

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
2	차량 내부통신 보안 평가기준	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	6	0.2	· 내부통신분야(3개)별 2편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	· 내부통신분야(3개)별 1건
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	3	0.2	· 내부통신분야(3개)별 평가 도구 1건
		4	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	2	0.3	· 차량 내부통신 보안 평가 지침 2건

□ 3세부 : 실도로 평가환경 구축

○ 연구목표 및 주요 내용

과제명	실도로 평가환경 구축
목표	ㅇ 도시부, 도시고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 구축 설계 방안 ㅇ 도시환경, 커뮤니티 환경 및 고속주행도로 및 교통 시설물 구축 방안, 통신 시설물 구축 방안 ㅇ 도로 유형별 자율주행 자동차의 기능적 분류 및 평가항목 구성 ㅇ 자동차, 통신, 교통시설, 교통 운영 및 평가시설의 통합적 활용방안 ㅇ 자율주행 기능 수준과 시간 및 속도 범위를 고려한 도로환경 위험 요인 정의 ㅇ 자율주행자동차 안전에 영향을 미치는 도로환경 구축
주요 내용	ㅇ 도시부, 도시고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 구축 - 도시부, 고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 및 교통 흐름 환경 구성

	○ 도시부, 도시고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 및 관련 시설물 구축 - 도로 및 교통환경 구성을 위한 시설 및 설치물 구성 - 자율주행자동차 운행 시 노이즈환경 모사를 시설물 - 자율주행자동차 Test bed 통신 구축 항목 및 방안 ○ 자율주행 레벨에 시간과 속도 범위고려하고 자율주행기능과 관련된 매개변수를 반영한 자율주행자동차 시스템 분류 ○ 자율주행자동차 시스템 분류를 우선 도로 종류에 따라 분류 - 도로유형, 도로인프라, 속도, 도로 속성, 도로이용자 유무, 도로접근성, 교통 형태 등에 따라 분류하고 이러한 도로 요소를 평가할 수 있는 테스트베드 구축 ○ 자율주행자동차 Test bed 구축을 위한 통신시설 및 활용방안 마련 - 자동차사, 통신사, 교통시설, 교통운영시설, 교통평가시설 등을 고려한 자율주행의 세부 기술을 평가할 수 있는 시설 구축 - 자율주행자동차 기술 개발 관련 핵심 부품 업체, 통신 관련 업체, 교통시설 관련 업체, 자율주행자동차를 대중교통서비스로 활용하고자 하는 업체, 연구기관, 정부기관 등 자율주행 연구수행 기관 등의 활용방안 마련 ○ 자율주행자동차의 안전에 영향을 미치는 주요 요인 정의 - 자율주행, 고장차량, 날씨, 부적절한 운행, 교통약자, 도로 장애물 등 주행 수준에 시간과 속도 범위를 고려한 중요 요인 정의 ○ 자율주행자동차의 안전에 영향을 미치는 위험시나리오 별 환경 구축 - 돌발상황 정의 및 차량의 대응 시간과 속도 평가하기 위한 시설 - 보행자, 어린이 등의 돌발 행동을 묘사하기 위한 시설 - 도로 침수, 결빙, 안개 등 기상 악화에 대한 재현 시설 - 포트 홀, 요철 등의 도로 노면 상태에 대한 시설 등

○ 성과목표 및 지표

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0-1)	목표치 설정근거
3-1	자율주행자동차 실차 평가를 위한 도로·교통·통신 환경 구축	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.25	- 자율주행자동차 평가환경 구축 방안
		2	시작품	시작품 제작 건수	건	1		- 센서-도로장치-센터 연결 시스템 - 테스트 배드 교통 운영 시스템
		3	기본설계 및 실시설계	관련 설계서	건	3	0.5	· 도시, 커뮤니티, 고속주행도로의 기본 및 실시 설계 - 도시부 도로환경 구축 설계 - 고속화도로 구축을 위한 도로구조 설계 - 커뮤니티 도로환경 구축을 위한 도로구조 설계
		4	구축 시설물 목록	도로·교통·통신환경 구축 시설물	건	3	0.5	· 구축 시설물 - 도시부 도로/교통 구축 시설물 - 고속화도로 구축을 위한 도로/교통 구축 시설물 - 커뮤니티 도로환경 구축을 위한 도로/교통구축 시설물

3-2	도로 유형별 자율주행자동차 평가항목 구축 및 통합적 활용방안	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	6	0.2	- 자율주행자동차 안전에 영향을 미치는 도로환경 시나리오 - 자율주행기능 및 속도를 고려한 도로환경위험 요인 분석 - 도로-차량 통합 평가 방안 - 학습기반 도로관제 시스템
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	- 학습기반 도로관제 기술 - 테스트 베드 도로환경 운영시나리오 기술
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	3	0.2	- 도로-차량 통합평가시스템 - 도로관제 시스템

4. 자원투입 계획

□ 인력투입계획

○ 연도별 소요인력

(단위:명)

구 분	'16	'17	'18	'19	합계
책임급	13	18	23	23	77
연구원급	21	31	38	35	125
연구보조원급	13	19	22	22	76
보조원급	11	16	19	21	67
합 계	58	84	102	101	345

○ 세부과제별 소요인력

(단위:명)

구 분			'16	'17	'18	'19	합계
1세부	주행 및 고장안전	책임급	8	10	12	10	40
		연구원급	12	17	22	20	71
		연구보조원급	7	9	11	11	38
		보조원급	7	9	10	10	36
		소 계	34	45	55	51	185
2세부	통신보안 안전	책임급	3	4	5	5	17
		연구원급	5	8	9	6	28
		연구보조원급	3	6	6	5	20
		보조원급	2	3	4	4	13
		소 계	13	21	24	20	78
4세부	실도로 평가환경 구축	책임급	2	4	6	8	20
		연구원급	4	6	7	9	26
		연구보조원급	3	4	5	6	18
		보조원급	2	4	5	7	18
		소 계	11	18	23	30	82
합 계			58	84	102	101	345

□ 예산투입계획

○ 연도별 소요예산

(단위:천원)

구분	'16		'17		'18		'19		계
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	
1 세부	1,021,000	340,000	1,600,000	540,000	2,300,000	767,000	1,429,000	477,000	8,474,000
2 세부	238,000	80,000	400,000	134,000	700,000	234,000	312,000	104,000	2,202,000
3 세부	650,000	217,000	2,500,000	834,000	3,000,000	1,000,000	3,850,000	1,284,000	13,335,000
소계	1,909,000	637,000	4,500,000	1,508,000	6,000,000	2,001,000	5,591,000	1,865,000	24,011,000
계	2,546,000		6,008,000		8,001,000		7,456,000		24,011,000

* 연차 구분 : 1차년도('16.6~ '17.1), 2차년도('17.2~ '18.1), 3차년도('18.2~ '19.12)

○ 세부과제별 소요예산

- 1세부

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'16	'17	'18	'19	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	186,579	233,224	279,869	233,224	932,896
	연 구 원	81,288	195,091	276,379	357,667	325,152	1,154,289
	연구보조원	54,338	76,073	97,808	119,544	119,544	412,969
	보 조 원	40,755	57,057	73,359	81,510	81,510	293,436
	소 계		514,800	680,770	838,590	759,430	2,793,590
직접비	연구장비/재료비		420,854	725,739	1,108,286	570,239	2,825,118
	연구활동비		113,825	196,285	299,750	154,228	764,088
	연구과제추진비		95,104	164,001	250,449	128,862	638,416
	연구수당		119,067	205,325	313,555	161,331	799,278
	소 계		748,850	1,291,350	1,972,040	1,014,660	5,026,900
간접비			97,350	167,880	256,370	131,910	653,510
총 계			1,361,000	2,140,000	3,067,000	1,906,000	8,474,000

- 2세부

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'16	'17	'18	'19	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	69,967	93,290	116,612	116,612	396,481
	연 구 원	81,288	81,288	130,061	146,318	97,546	455,213

	연구보조원	54,338	32,603	65,206	65,206	54,338	217,353
	보 조 원	40,755	16,302	24,453	32,604	32,604	105,963
	소 계		200,160	313,010	360,740	301,100	1,175,010
직접비	연구장비/재료비		58,605	109,910	285,108	57,144	510,767
	연구활동비		15,851	29,727	77,111	15,455	138,144
	연구과제추진비		13,244	24,837	64,428	12,913	115,422
	연구수당		16,580	31,096	80,663	16,168	144,507
	소 계		104,280	195,570	507,310	101,680	908,840
간접비			13,560	25,420	65,950	13,220	118,150
총 계			318,000	534,000	934,000	416,000	2,202,000

- 3세부

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'16	'17	'18	'19	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	46,645	93,290	139,934	186,579	466,448
	연 구 원	81,288	65,030	97,546	113,803	146,318	422,697
	연구보조원	54,338	32,603	43,470	54,338	65,206	195,617
	보 조 원	40,755	16,302	32,604	40,755	57,057	146,718
	소 계		160,580	266,910	348,830	455,160	1,231,480
직접비	연구장비/재료비		351,334	1,525,403	1,815,889	2,327,000	6,019,626
	연구활동비		95,023	412,564	491,130	629,367	1,628,084
	연구과제추진비		79,394	344,708	410,352	525,852	1,360,306
	연구수당		99,399	431,565	513,749	658,351	1,703,064
	소 계		625,150	2,714,240	3,231,120	4,140,570	10,711,080
간접비			81,270	352,850	420,050	538,270	1,392,440
총 계			867,000	3,334,000	4,000,000	5,134,000	13,335,000

□ 소요 시설·장비 개요

구분	장비명(모델)	용도 및 필요성	소요수량 (추산)	구축방안 (모델 또는 기능 예시)
자율차 플랫폼 제작 (4대 이상)	전자제어솔루션	자율주행차 시험 위한 평가플랫폼 구축 위해 평가시나리오에 대한 알고리즘을 실차에 구현하고 제어를 수행하기 위한 장비 구입 필요	4	dSPACE MicroAutobox
	고정밀 관성GPS	자율주행차 시험을 위한 평가 플랫폼 구축을 위해서는 정밀 측위가 가능한 차량 탑재형 고정밀 GPS 및 측위 보정 시스템 필요	4	RT series or Genesis (호환성 고려)
	실도로 시험차량 제작	안전성 평가기술을 실도로에서 검증 및 확인하기 위한 자율주행차 기반의 실도로 평가 및 데이터 계측·분석 시스템 구축 필요	1	DAQ 일체형 자율차 제작
시뮬레이션 S/W		테스트베드 및 평가시스템 활용한 평가시나리오 개발 및 Virtual PG 환경 구축	1	Active 시나리오 전용 시뮬레이션 툴(Prescan)
Steering & Braking HiILS 구축		자율주행자동차의 조향, 제동시스템 및 복합시스템의 고장안전성 평가를 위한 고장주입시험 환경 구축	1	-
자율차 무인타겟 시험장비 구축		자율주행차의 안전성 평가기술 개발을 위한 여러 가지 위험상황 시나리오를 구현하고 높은 수준의 정밀도로 반복 재현시험이 가능하도록 하기 위해서는 안전성을 고려하여 검증된 상용 제품을 사용한 실차 평가시스템 구축 필요	1	ABdynamics Robot vehicle
교통류 재현차량 제작 (2대 이상)		테스트베드 내에 평가시나리오를 간접적으로 지원하고 교통류를 모의함으로써 자율주행차의 교통인지 성능을 평가하기 위한 단순 주행차량 플랫폼	2	Remote Path following
테스트베드 (고속도로, 도심, 커뮤니티, 주차 등)		실도로 교통 및 도로 환경을 재현하여 자율주행차의 안전성능을 평가하기 위한 K-City 환경 구축	1	도로, 교통신호, 통신체계 등 구축

목 차

제1장 기획연구의 개요 ····· 1

제1절 기술의 정의 및 범위 ····· 1

1. 기술의 정의 ····· 1

2. 기술의 범위 ····· 3

제2절 기획연구의 필요성 및 목적 ····· 5

1. 기획연구의 배경 ····· 5

2. 기획연구의 필요성 ····· 9

3. 기획연구의 목적 ····· 13

제2장 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 14

제1절 국내외 정책동향 ····· 14

1. 국외 정책동향 ····· 14

2. 국내 정책동향 ····· 23

3. 국내외 정책동향 및 분석 소결 ····· 34

제2절 국내외 시장동향 ····· 36

1. 국외 시장 현황 ····· 36

2. 국내 시장 현황 ····· 40

3. 업계동향 ····· 42

4. 국내외 시장동향 및 분석 소결 ····· 47

제3절 국내외 기술개발 동향 ····· 48

1. 국내외 R&D 동향 ····· 48

2. 표준동향 ····· 76

3. 특허분석 ····· 90

4. 논문분석 ····· 100
5. 국내외 기술 동향 및 분석 소결 ····· 106
제4절 국내 연구개발 인프라 구축 ····· 109
1. 연구 인프라 ····· 109
2. 연구인력 ····· 112
3. 연구 인프라 소결 ····· 116
제5절 종합 분석 결과 ····· 117
1. 종합 분석 ····· 117
2. 기술도입 예측 ····· 118
제6절 자율주행 평가기술 연구 로드맵 ····· 122
1. 자율주행 기술도입 전망 분석 ····· 122
2. 자율주행 관련기술 평가제도 현황 및 전망 ····· 130
3. 자율주행 평가기술 로드맵 ····· 131

제3장 연구과제 구성 및 추진전략 ····· 135

제1절 연구개발 방향도출 ····· 135
1. SWOT 분석 ····· 135
2. 연구추진 방향도출 ····· 136
3. 중점추진 연구분야 도출 ····· 139
4. 기존 기술(연구)과의 차별성 ····· 140
제2절 연구비전 및 목표 ····· 142
1. 연구비전 및 목표 ····· 142
2. 중점추진 분야별 미래상(As-is VS To-be) ····· 143
제3절 중점추진과제 도출 ····· 145
1. 후보과제 도출 ····· 145
2. 우선순위 도출 ····· 147

3. 중점추진과제 선정 ····· 149
4. 연구단 과제 ····· 151
5. 기술로드맵 ····· 160
제4절 연구추진계획 ····· 169
1. 연구추진체계 ····· 169
2. 소요인력 및 예산 ····· 170
제5절 기대효과 및 성과활용방안 ····· 174
1. 기대효과 ····· 174
2. 성과활용방안 ····· 176

제4장 과제제안요구서 ····· 178
제1절 과제제안요구서(RFP) ····· 178

[별첨]
기술수요조사서
과제카드
장비구축수요서
사전타당성 검토
[별도제출]
특허기술동향조사보고서

그림 목차

<그림 1-1> 주행안전 관련 (주행 중 돌발상황 발생 시나리오) ····· 3
<그림 1-2> 고장안전 관련 (전자제어시스템 안전성 분석 절차) ····· 3
<그림 1-3> 통신보안안전성 관련 (보안 취약 요소) ····· 3
<그림 1-4> 자동차전용도로 자율주행 ····· 4
<그림 1-5> 자율주차 ····· 4
<그림 1-6> 사고요인과 자율주행기술 관련성(영국 DfT, 2015) ····· 5
<그림 1-7> 자율주행 시장 전망 (Navigant Research, '13) ····· 6
<그림 1-8> 자율주행 기술 도입 위한 제도 동향(WP1 & WP29) ····· 7
<그림 1-9> 자율주행자동차 관련 소비자 인식 조사(University of Michigan, 2014) 8
<그림 1-10> 평가기술 통한 자율주행 기술 상용화 ····· 11
<그림 1-11> 자율주행자동차의 HMI 관련 R&D 주제 ····· 11
<그림 1-12> 통신보안 취약 지점 ····· 12
<그림 2-1> EC가 출자한 유럽의 프로젝트 내용 ····· 14
<그림 2-2> 첨단 운전자지원장치 평가기술 제도화(NCAP) 현황 ····· 15
<그림 2-3> 독일 자율주행자동차 로드맵 ····· 16
<그림 2-4> US DOT Path to Deployment ····· 20
<그림 2-5> 스마트(자율주행) 자동차 추진단 체계 ····· 23
<그림 2-6> 스마트자율협력주행 도로시스템 ····· 24
<그림 2-7> 국토교통 R&D 중장기 비전 및 전략 ····· 27
<그림 2-8> 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵 ····· 28
<그림 2-9> 자율주행자동차 상용화 추진일정 ····· 29
<그림 2-10> 자율주행자동차 관련 정부 부처별 역할분담 ····· 29
<그림 2-11> 세계 자동차 시장 전망 ····· 36
<그림 2-12> 자율주행자동차 적용률 전망 ····· 37
<그림 2-13> 완전 자율주행자동차 시장 전망 ····· 37
<그림 2-14> 자율주행자동차 시장점유율(좌) 및 매출액 전망(우) ····· 37
<그림 2-15> '자율주행' 신차 판매 전망 (자료: IHS-중앙일보 재정리) ····· 38

<그림 2-16> 자율주행자동차 보급에 따른 향후 전망 ····· 39
<그림 2-17> 자율주행관련 부품 시장 동향 ····· 42
<그림 2-18> 자율주행자동차용 주요 센서 시장 현황 및 기술개발 현황 ····· 43
<그림 2-19> 자율주행자동차 개발사 전략 분석 ····· 44
<그림 2-20> 유럽의 EPoSS 및 ERTRAC 보고서 ····· 48
<그림 2-21> 자율주행 기술레벨 정의(EPoSS) ····· 49
<그림 2-22> 자율주행 기술개발 로드맵(EPoSS) ····· 50
<그림 2-23> 자율주행 상용화 로드맵(ERTRAC) ····· 51
<그림 2-24> 도심 자율주행을 위한 도전 기술 ····· 52
<그림 2-25> EU FP의 사이버보안 관련 프로젝트 ····· 53
<그림 2-26> AdaptiVE 평가기술 연구 목적 및 연구체계 ····· 55
<그림 2-27> AdaptiVe 자율주행 단계 ····· 55
<그림 2-28> Astazero 실도로 평가 사이트 조감도 ····· 56
<그림 2-29> 미국 ITS Joint Program Office ····· 58
<그림 2-30> Connected Vehicle Applications ····· 59
<그림 2-31> Connected Vehicle Pilot Project goal ····· 61
<그림 2-32> US DOT의 안전성 평가기술 연구 콘셉트 ····· 61
<그림 2-33> NHTSA 사이버보안 연구 수행 체계 ····· 62
<그림 2-34> M-City 상세 구조 및 시험가능 기술 ····· 63
<그림 2-35> 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 ····· 67
<그림 2-36> 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제 세부내용 ····· 68
<그림 2-37> 자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업 계획 ····· 69
<그림 2-38> 자율주행기술 보급 관련 평가기술 및 평가환경 전망 ····· 70
<그림 2-39> 첨단안전자동차 안전성 평가기술 개발 ····· 71
<그림 2-40> 교통안전공단 자동차안전연구원 조감도 ····· 72
<그림 2-41> 대구 주행 시험로 조감도 ····· 73
<그림 2-42> WG14의 주요 아이템 ····· 80
<그림 2-43> 각국의 개발에 따른 표준화 추진 로드맵 (자료: ISO TC204 WG14) ····· 82
<그림 2-44> ITS Station Architecture ····· 84
<그림 2-45> 주요국가의 전체 연도별 특허동향 ····· 91

<그림 2-46> 전 세계 기술위치 포트폴리오 ····· 92
<그림 2-47> 주요 국가별 기술위치 포트폴리오 ····· 93
<그림 2-48> IP 시장국별 주요경쟁자 현황 ····· 96
<그림 2-49> 세부기술별 연도별 동향 ····· 97
<그림 2-50> 세부기술별 추세선 분석 ····· 98
<그림 2-51> 세부기술별 중분류별 다출원인의 특허출원 동향 ····· 99
<그림 2-52> 연도별 국토교통분야 총 연구개발비 및 우리나라 총 연구개발비 현황 추이 109
<그림 2-53> '13 국토교통분야 연구개발비 및 우리나라 연구개발비 재원별 비중 비교 109
<그림 2-54> 연도별 국토교통분야 자체사용 연구개발비 기술분류별 사용비중 추이 ···· 110
<그림 2-55> 연도별 국토교통분야 연구개발인력 및 우리나라 연구개발인력 현황 추이 112
<그림 2-56> 자율주행기술 도입 예측(종합) ····· 119
<그림 2-57> 자율주행 기술 도입 관련 내적이슈 ····· 119
<그림 2-58> 자율주행 기술 도입 관련 외적이슈 ····· 119
<그림 2-59> 자율주행 기술 도입 관련 주요 이슈사항 ····· 120
<그림 2-60> 자율주행 기술 관련 이슈 분석 ····· 120
<그림 2-61> 미국 및 유럽의 정책 R&D 접근 방향 분석 ····· 121
<그림 2-62> IHS Automotive 자율주행기술 도입 예측(2014) ····· 122
<그림 2-63> IHS Automotive(2014) 자율주행 요소기술 도입 전망 ····· 123
<그림 2-64> 세계자동차공업협회(OICA) 자율주행기술 도입 예측(2015) ····· 123
<그림 2-65> Boston Consulting Group 자율주행기술 도입 예측(2015) ····· 124
<그림 2-66> EPoSS 자율주행기술 도입 예측(2015) ····· 124
<그림 2-67> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(2015) ····· 125
<그림 2-68> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(Urban Environment) ····· 125
<그림 2-69> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(Passenger vehicle) ····· 126
<그림 2-70> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(Commercial vehicle) ····· 126
<그림 2-71> IHS Automotive(2014) 제작사별 자율주행기술 도입 전망 ····· 127
<그림 2-72> Navigant research(2014) 자율주행 요소기술 시장전망 ····· 129
<그림 2-73> Boston Consulting Group 미국 및 유럽 NCAP 제도 비교 ····· 130
<그림 2-74> EuroNCAP HMI 가이드라인 로드맵 ····· 130
<그림 2-75> EuroNCAP Partial AD function Reward 로드맵 ····· 130

<그림 2-76> 자율주행기술 평가제도 도입 현황(국내) ····· 131
<그림 2-77> 자율주행 상용화 전략 로드맵 ····· 132
<그림 2-78> 자율주행 평가기술 개발 전략 로드맵 ····· 133
<그림 2-79> 자율주행차 상용화지원 전략 로드맵 ····· 134
<그림 3-1> SWOT 분석 ····· 138
<그림 3-2> 중점추진 연구방향 도출 ····· 139
<그림 3-3> 연구개발 과제의 비전 및 목표 ····· 142
<그림 3-4> 중점추진 분야 1. 주행/고장 안전성 평가기술 및 활성화 방안 도출 ·· 143
<그림 3-5> 중점추진 분야 2. 통신보안 안전성 평가기술 개발 ····· 144
<그림 3-6> 중점추진 분야 3. 실도로 검증평가 환경구축 ····· 144
<그림 3-7> 총괄 로드맵(연차별) ····· 160
<그림 3-8> 1세부 연차로드맵 ····· 164
<그림 3-9> 2세부 연차로드맵 ····· 166
<그림 3-10> 4세부 연차로드맵 ····· 168
<그림 3-11> 연구과제 구성 체계도 ····· 169

표 목차

<표 1-1> 자율주행기술의 기술단계(Level) 분류 ····· 1
<표 1-2> 실도로 평가환경 내용 ····· 2
<표 1-3> 스마트자동차 분야 국가별 기술수준 비교 ····· 9
<표 1-4> 스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교 ····· 10
<표 1-5> Level 3 자율주행 Use case ····· 12
<표 2-1> 자율주행자동차 관련 정책 수립을 위한 3가지의 핵심 연구 분야 ····· 18
<표 2-2> NHTSA V2V 기술 법규 도입 현황 및 향후 일정 ····· 19
<표 2-3> 스마트 자동차 종합실천 단계별 목표 및 추진전략 ····· 25
<표 2-4> 스마트(자율주행) 자동차 R&D 실행계획 ····· 25
<표 2-5> 자율주행자동차 상용화 지원방안 세부내용 ····· 30
<표 2-6> 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향 ····· 32
<표 2-7> 자율주행시스템 시장전망 ····· 38
<표 2-8> 2015년 자동차 산업 실적 ····· 40
<표 2-9> 지역별 수출 현황 ····· 40
<표 2-10> 자동차 등록 대수 및 증감률 ····· 41
<표 2-11> 청년 및 노년층의 자동차 보유 수 변화 ····· 41
<표 2-12> 자율주행 기술개발 단계 ····· 49
<표 2-13> 자율주행 로드맵의 3단계 마일스톤(EPoSS) ····· 50
<표 2-14> 자율주행 상용화 로드맵(ERTRAC) ····· 51
<표 2-15> EU R&D 프로젝트 현황 (Robot car & ADAS 분야) ····· 53
<표 2-16> EU 자동차 사이버보안 관련 프로젝트 ····· 54
<표 2-17> US DOT Connected Vehicle Program ····· 59
<표 2-18> 켈리포니아주의 평가시설 구성 목록 ····· 65
<표 2-19> 스마트자동차 분야 국가별 기술수준 비교 ····· 66
<표 2-20> 스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교 ····· 66
<표 2-21> 자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업 구상 ····· 69
<표 2-22> 국내외 평가시설 비교 ····· 75

<표 2-23> ISO TC22의 스마트자동차 관련 분과 ····· 76
<표 2-24> IEEE 802.11p 구분 ····· 78
<표 2-25> ISO TC204의 WG14의 표준화 아이템 현황 ····· 81
<표 2-26> ISO 표준 현황 ····· 86
<표 2-27> 기술트리, 기술범위 및 유효특허 건수 ····· 90
<표 2-28> 경쟁자 Landscape ····· 94
<표 2-29> 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술 역기술트리 분석 결과 ··· 100
<표 2-30> 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 논문 및 기술 분석 결과 ····· 101
<표 2-31> 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술 논문 동향 분석 ····· 102
<표 2-32> ADAS 평가용 장비 보유 현황(국내) ····· 111
<표 2-33> 관련분야 전문가 보유 인프라 현황 ····· 112
<표 2-34> 관련 기업 현황 ····· 114
<표 2-35> 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황 ····· 115
<표 2-36> 자율주행기술 시장도입 예측 ····· 118
<표 2-37> 자율주행 서비스 시장전망(단위: 백만대) ····· 127
<표 2-38> 자율주행기술 Level별 기술도입 개요(IHS 2014 & BCG 2015 & ERTRAC) ·· 129
<표 2-39> 자율주행 핵심 안전기술 및 관련 평가기술 연구 분야 ····· 133
<표 3-2> 기술수요조사 추진 개요 ····· 145
<표 3-3> 수요조사결과 (33개 과제) ····· 145
<표 3-4> 중요도(우선순위) 조사 항목 ····· 147
<표 3-5> 평가항목 중요도(가중치) 조사 결과 ····· 148
<표 3-6> 중요도(우선순위) 조사 결과 ····· 148
<표 3-7> 수요조사결과 (26개 과제) ····· 150
<표 3-8> 1세부 성과목표 및 성과지표 ····· 151
<표 3-9> 2세부 성과목표 및 성과지표 ····· 153
<표 3-10> 3세부 성과목표 및 성과지표 ····· 153
<표 3-11> 자율주행 시험 시나리오 맵 ····· 157
<표 3-12> 도시부환경 도로 환경, 도로교통시설 및 자율주행 평가 항목(예시) ····· 158
<표 3-13> 커뮤니티 및 교외 도로 환경, 도로교통시설 및 자율주행 평가 항목(예시) ····· 159
<표 3-14> 고속화 도로환경 도로 환경, 도로교통시설 및 자율주행 평가 항목(예시) ····· 159

<표 3-15> 1세부 목표 및 주요 연구내용 ····· 161
<표 3-16> 1세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과 ····· 162
<표 3-17> 2세부 목표 및 주요 연구내용 ····· 164
<표 3-18> 2세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과 ····· 165
<표 3-19> 3세부 목표 및 주요 연구내용 ····· 166
<표 3-20> 3세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과 ····· 167
<표 3-21> 연도별 소요인력 ····· 170
<표 3-22> 세부과제별 소요인력 ····· 171
<표 3-23> 연도별 소요예산 ····· 172
<표 3-24> 1세부 소요예산 ····· 172
<표 3-25> 2세부 소요예산 ····· 173
<표 3-26> 3세부 소요예산 ····· 173

제1장 기획연구의 개요

제1절 기술의 정의 및 범위

1. 기술의 정의

기술의 정의에서는 본 과제명에 해당하는 (1) '자율주행자동차 안전성 평가기술개발'과 (2) '실도로 평가환경 구축' 각각에 대하여 개념을 정의함

□ 자율주행자동차 안전성 평가기술

○ '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		기 술 설 명(SAE 기준)	조향, 가속 및 제동 작동 주체	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 가·감속 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 가·감속 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

(UNECE/WP29/ITS-AD-04-05 및 SAE J3016 참조)

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, 교내폐쇄주행 등 특정한 운전조작 요건을 갖는 주행시나리오를 의미함
3) "개입요구"란 자율주행시스템이 운전자에게 운전조작의 수행을 시작하거나 재개하도록 알리는 신호를 의미함

○ 본 연구에서 기획하는 '자율주행자동차 안전성 평가기술'은 자율주행기술이 장착된 자동차의 안전성을 평가하고 검증하기 위한 기술을 의미함

- 자동차 업계에서 시장 출시를 위해 개발 중인 자율주행기술의 수준 및 제품화 유형에 따라 안전성 확인 및 평가 항목을 분류하고 평가 방안을 도출하여 공로상에서 안전하게 주행할 수 있도록 하기 위한 기술 개발에 초점을 맞춤

□ 실도로 평가환경 구축

○ '실도로 평가환경 구축'이란 실도로 운행과 유사한 도로 환경을 조성하여 다양한 교통상황을 임의로 구현(평가시나리오 기반)할 수 있는 종합적인 테스트 환경 구현을 의미함

- 이는 자율주행 자동차의 도로운행 안전성을 검증하기 위하여, 도로·교통·통신 등 도로인프라 환경과 신호제어·통합운영시스템 등 도로운영 환경, 차량거동 등의 개별차량 데이터를 수집하는 장치 등 자료 분석 환경을 포함하는 평가환경 구축을 의미함

<표 1-2> 실도로 평가환경 내용

구분	실도로 평가환경 내용
도로환경	• 시가지도로, 국도, 간선도로, 고속도로 등의 도로 구축을 통해 교차로 회전, 분류, 합류 등 교통상충을 모의 • 차량 운행, 보행자와 자전거 이용자의 통행, 주차 등에 관련된 도로시설물 포함
교통 환경	• 차량과 보행자, 자전거 이용자 등의 통행에 영향을 미치는 교통신호, 교통통제, 돌발상황, 교통혼잡, 기상상황 등을 포함 • 교통상충을 유발할 수 있는 다양한 교통시설과 교통 조건, 상태 등을 포함
통신환경	• 자율주행 구현 및 안전성 평가를 위한 차량간 통신(V2V), 차량-인프라 간 통신(V2I) 상태를 평가할 수 있는 통신 관련 장치 및 시스템, 관제센터로 구성 • 전파방해, 오정보 등을 송신할 수 있는 송신 장치 등 포함
평가환경	• 실제 교통상황에서 발생할 수 있는 다양한 교통상충을 모의할 수 있는 통합운영시스템과 차량거동 등 평가를 위한 각종 센서, 데이터 계측 및 수집 장치 포함

2. 기술의 범위

본 연구는 향후 자율주행기술의 상용화에 대비하여 자동차 관점에서 도로교통안전을 확보하기 위한 평가방안 및 평가기준을 도출하여 정부의 제도 및 정책을 보완하기 위한 것으로, 이를 위해 필요한 기술 분야 및 기술단계 측면에서 기술범위를 제시함

□ 자율주행자동차 기술분야 측면

○ 자율주행자동차의 안전성을 확인하고 평가하기 위한 분야는 크게 '주행안전', '고장안전', '통신보안안전'으로 구분 가능함

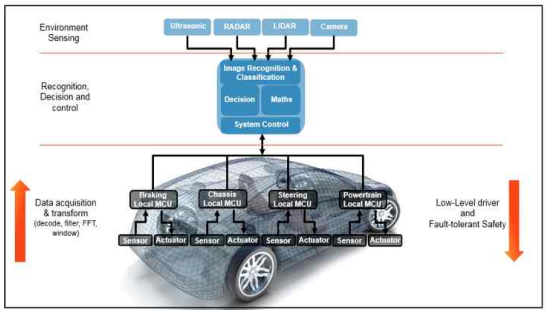
- (주행안전 평가기술) 자율주행기술을 장착한 자율주행자동차가 안전한 운행을 위해 주행모드와 관련된 인지·판단·제어를 적정하게 수행하는지 여부를 확인하고 평가하기 위한 기술을 의미함



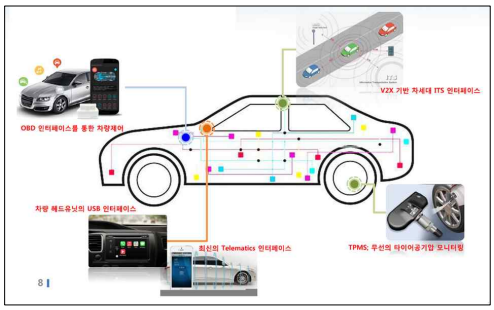
<그림 1-1> 주행안전 관련 (주행 중 돌발상황 발생 시나리오)

- (고장안전 평가기술) 자율주행자동차의 복잡한 전자제어장치의 여러 기능과 관련하여 최소한의 고장 안전 설계 여부, 전자제어장치 고장 시 제어전략의 적정성 등을 평가하기 위한 기술을 의미함

- (통신 보안 안전성 평가기술) 자율주행자동차가 통신교란·통신데이터 위변조 및 운행 데이터의 임의 수집 등의 사이버공격으로부터 안전성을 확보하기 위하여 차량 시스템의 보안 안전성을 평가하기 위한 기술을 의미함



<그림 1-2> 고장안전 관련
(전자제어시스템 안전성 분석 절차)



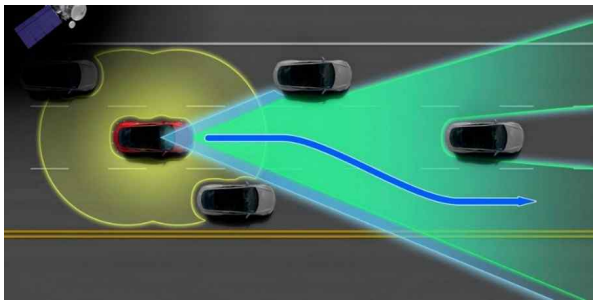
<그림 1-3> 통신보안안전성 관련
(보안 취약 요소)

□ 자율주행자동차 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 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

  * Level 2에 해당하는 운전자지원기술은 일부 포함될 수 있으며, Level 4 이상에 해당하는 자율주행기술에 대한 평가기술 연구는 단계적 혹은 중장기적 접근 필요



<그림 1-4> 자동차전용도로 자율주행



<그림 1-5> 자율주차

○ 비교적 단기간에 국지적인 V2X나 인프라 구현이 가능한 자율주차 기능의 경우 V2X를 포함한 안전성 평가기술 개발을 대상으로 함

- 자동차전용도로 환경에서 구현되는 Level 3 자율주행기술은 V2X 인프라의 지원 없이 주행 가능한 기술에 대한 안전성 평가기술 개발을 대상으로 함

  * 현재 V2X 도로인프라 보급이 아직 검토 단계임

□ 기술개발단계 측면

○ 본 연구의 자율주행자동차 실도로 평가환경 구축의 범위는 Level 3 이상에 해당하는 자율주행자동차의 안전성을 평가할 수 있는 도로시설, 교통시설, 통신시설 및 평가시설을 구축하는 것으로 함

○ 본 연구에서 기획하는 실도로 평가환경 구현은 자율주행자동차의 환경인지, 판단, 제어 등 일체의 자율주행 도로 운행의 안전성을 평가하기 위한 것임

- 차선의 인식, 추월, 차선변경, 보행자 회피 등 실도로에서 발생하는 다양한 주행조건에 대한 실차 운행환경, 규격화된 평가 방법 및 환경을 제공함으로써 향후 시가지 자율주행을 포함한 고난이도의 자율주행기술의 본격적인 연구개발을 촉진하고 안전성 검증 평가가 가능하도록 하기 위함

제2절 기획연구의 필요성 및 목적

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

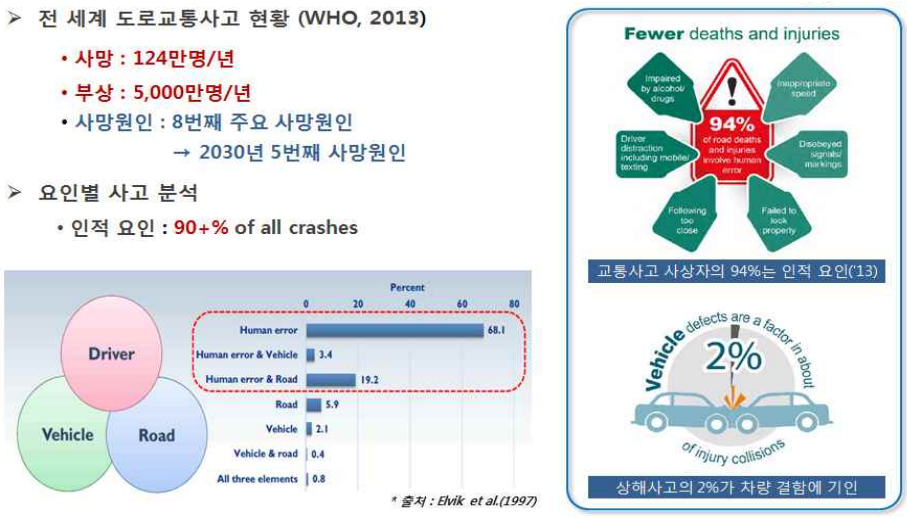
  * 고령운전자 교통사고는 최근 10년간 연평균 14.4% 증가, 전체 교통사고에서 차지하는 점유율도 ' 01년 1.4%에서 ' 10년 5.6%로 급증 (도로교통공단)

- 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 124만 명에 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

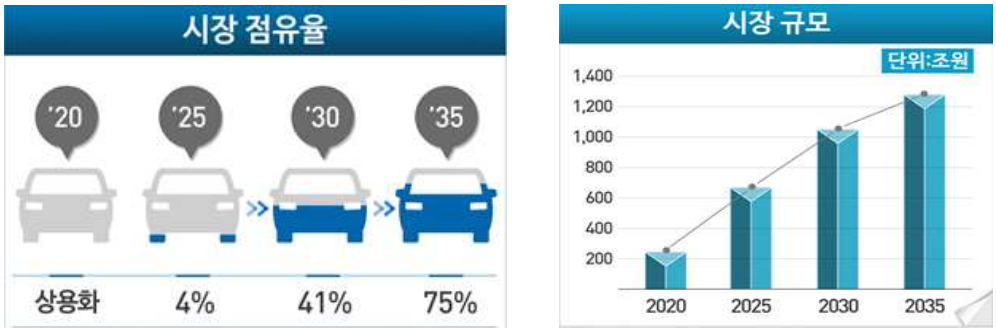


<그림 1-6> 사고요인과 자율주행기술 관련성(영국 DfT, 2015)

□ 자율주행기술을 모티브로 교통 환경 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* 자동주행시스템 연구개발계획을 바탕으로 현재의 자동차산업의 틀을 넘은 새로운 산업 창출을 구상

    * SIP : Strategic Innovation Promotion Program(전략적 이노베이션 창조 프로그램)

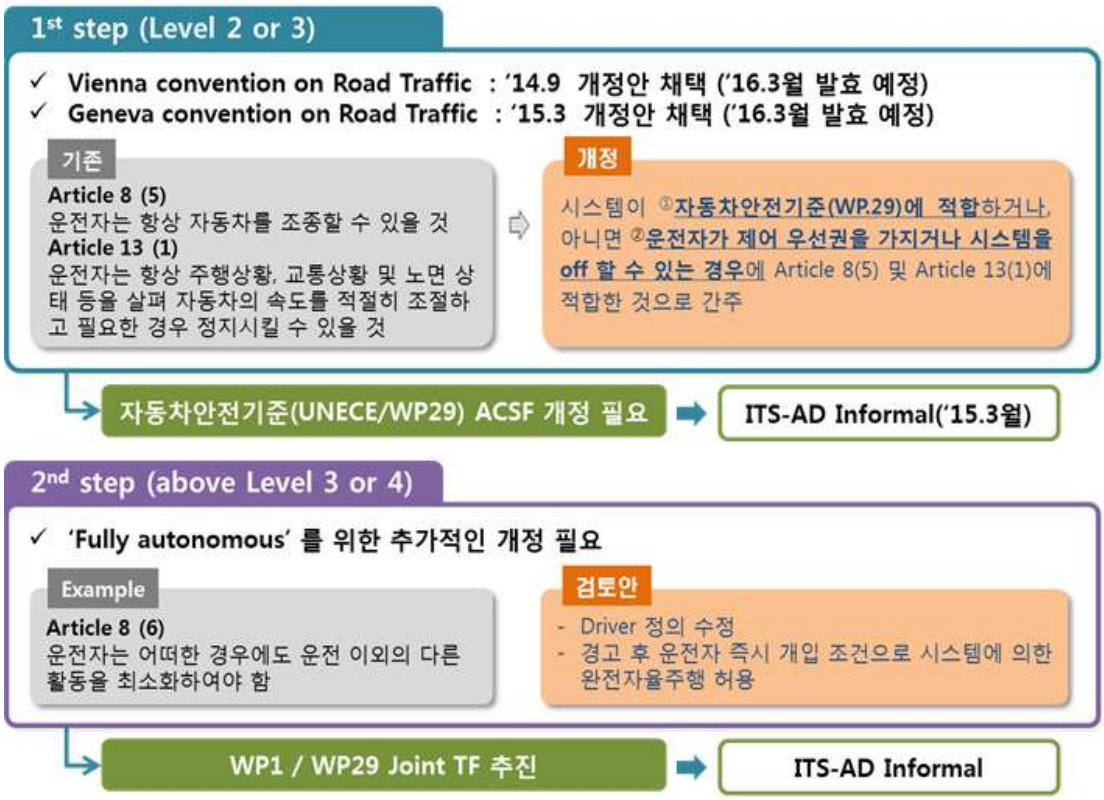
○ 자율주행자동차 테스트와 운용을 위한 법적 프레임워크 정비

- (미국) NHTSA는 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 자율주행 시 시스템에 의한 도로 운행이 가능하도록 국제 도로교통 협약(비엔나, 제네바) 개정 중



<그림 1-8> 자율주행 기술 도입 위한 제도 동향(WP1 & WP29)

- 또한 미국, 유럽, 일본 등 세계 각국은 자율주행자동차의 실도로 시험운행이 가능하도록 하기 위한 제도를 정비 중

□ 자율주행기술 도입의 파급효과

○ (환경적 측면) 교통정체 감소에 따른 배출가스 감소 및 에너지 절감에 기여

* (미국) 연간 연료비용 30% (약 158bn) 절감 (자료 : Morgan Stanly, '13)

* 최적 드라이빙에 의한 CO2 60% 절감 (자료 : McKinsey, '15)

○ (경제적 측면) 교통사고 감소로 인한 사고비용 절감

* (미국) 연간 교통사고비용 $488bn 절감 (자료 : Morgan Stanly, '13)

* (한국) '25년 고속도로 사망률 50% 감소 시 연간 5천억원 절감(자료 : 산업통상자원부,'14)

○ (사회적 측면) 운전시간 여가활용으로 삶의 질 및 생산성 향상에 기여

* (미국) 운전자 1인당 하루 50분 여가시간 창출로 연간 159조원 경제 효과 창출 (자료 : Morgan Stanly, '15)

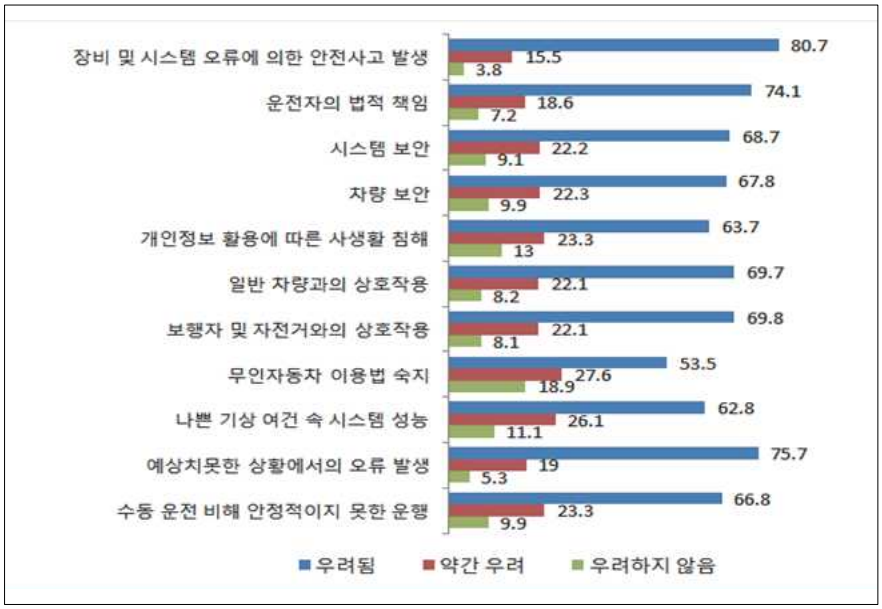
* (미국) 연간 $507bn 절감 (자료 : Morgan Stanly, '13)

* 교통약자 이동수단 강화 및 Car Sharing, Carpooling 등 신규 교통수단 개념 도입 (자료 : McKinsey, '15)

□ 자율주행자동차 안전성평가연구 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



<그림 1-9> 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 논의 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

○ 또한 다양한 교통 환경 상황 제공으로 첨단 운전자지원시스템 및 자율주행기술의 성능평가가 가능하도록 하기 위해 스웨덴 AstaZero, 미국 M-city 등 평가환경 조성을 추진 중임

□ 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 내 첨단 전자장비, 보안 분야 확대(과 1개 신설, 위원회 1개 신설, 시험센터 조직 증대)
- (영국) 교통부·기업혁신기술부 공동으로 자율차·스마트카 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 안전평가기술개발이 시급함

- 전 세계 자동차 제작사를 포함하여 구글, 테슬라 등 IT 분야를 망라한 산업계 전반에 걸쳐 자율주행기술에 대한 개발 경쟁이 심화되고 있은 상황임
- 현재 우리나라의 자동차 안전기술 분야는 수동안전 시스템을 제외한 모든 분야가 선진국 대비 80% 미만의 기술력을 보유하고 있으며, 자율주행시스템 기술은 77.5% 수준으로 기술 격차가 매우 큼

<표 1-3> 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 1-4> 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

○ 자율주행기술은 기존 자동차 기술 패러다임을 뛰어넘는 혁신 기술이 요구되는 분야로 이에 상응하는 안전성 평가기술개발이 선행될 필요가 있음

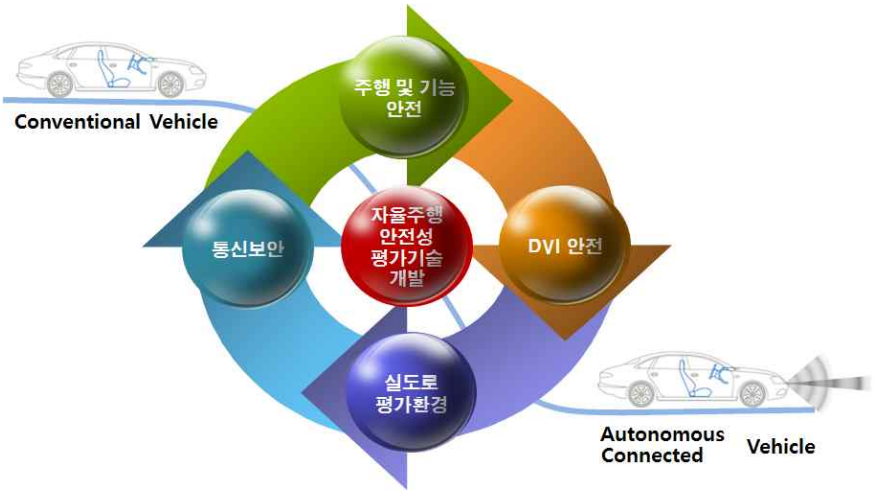
- 자율주행기술은 기존 자동차와는 달리 운전자가 아닌 시스템에 의해 주변 상황을 인지하여 판단 및 제어를 수행하는 기술로 운전자와 시스템 사이의 상호작용에 대한 연구를 포함하여 복잡한 실도로 주행상황을 반영한 시스템의 제어성능 개발 등이 필요함
- 그에 따른 안전성을 확보하고 평가하기 위한 기술 역시 새롭게 제시되어야 함

○ 특히, Level 3 이상의 자율주행기술은 시스템에 대한 의존도가 매우 높으므로 본격적인 시장 도입 이전에 안전성에 대한 평가기술이 반드시 선행 연구되어야 함

○ (민간투자 또는 기술개발유도) 자율주행자동차 안전성평가기술개발로 제작사 기술개발 방향 수립을 지원할 필요

○ 세계 각국은 자율주행자동차 개발 및 상용화를 위해 정부차원에서 적극적으로 지원하고 있으며, 자동차 산업의 패러다임 변화로 국내 자동차 산업이 자율주행자동차 시장에 적기에 진입할 수 있도록 관련 제도의 개선과 기술개발 지원이 필요

- '자율주행자동차 상용화 지원방안'(정부부처 합동, '15. 5월)에 따른 '20년 자율주행기술 상용화 지원 위해 연내 '자율주행자동차 안전성 평가기술 및 실도로 평가환경' 개발 관련 R&D 도출 필요



<그림 1-10> 평가기술 통한 자율주행 기술 상용화

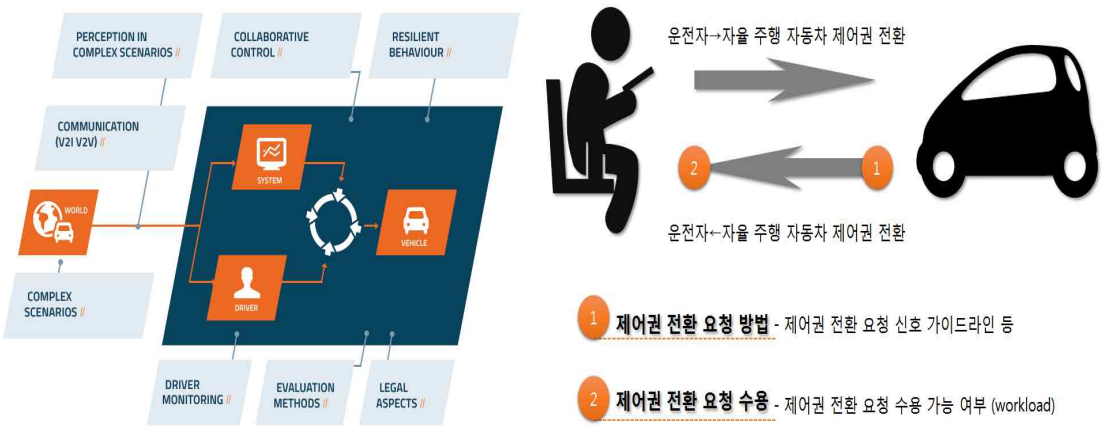
○ 실도로에서의 자율주행자동차의 주행 및 고장 안전성에 대한 대비책이 마련되어야 함

- 현재 첨단 운전지원장치를 중심으로 ISO 26262에 의한 설계 단계의 안전성 검증을 위한 표준은 있지만, 실도로에서 발생하는 다양한 주행 및 고장상황을 대비한 안전성을 확인하기 위한 평가기술은 없는 상황임

○ 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

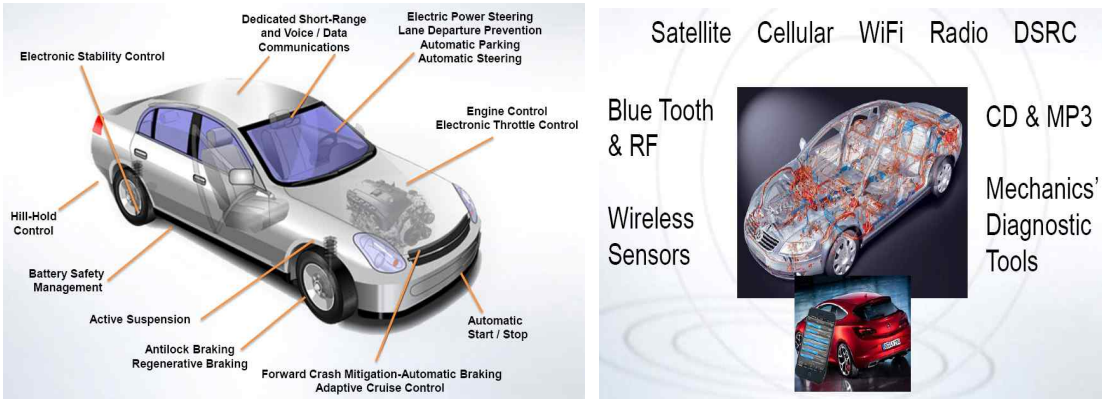
- 운전자가 주행 이외의 활동에 집중할 수 있는 자율주행환경에서는 사고 위험에 대비하고 시스템의 안전성을 높이기 위하여 최소한의 기준을 포함한 안전성 평가기술 개발이 반드시 필요함

- 또한, 운전자와 시스템간의 커뮤니케이션 고장에 대한 연구와 운전자의 시스템에 대한 수용성 등 인적요소에 대한 연구가 필수적임



<그림 1-11> 자율주행자동차의 HMI 관련 R&D 주제

○ 자율주행자동차가 V2X 및 Connected 환경에 노출되는 경우 현재 내·외부 통신의 보안에 대한 안전성확보와, 사이버 보안 위협을 평가하고 대응하기 위한 방안 마련이 시급함



<그림 1-12> 통신보안 취약 지점

○ 자율주행기술의 안전성 평가를 위해서는 다양한 교통환경에 대한 Use case 검토를 통해 시험모드를 특정할 필요가 있으며 이를 반복·재현할 수 있는 평가환경 구현이 필요함

<표 1-5> Level 3 자율주행 Use case

구분	운전자모드	AV 시스템 작동	제어권 전환 시나리오 (Warning casecade)		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 제어 시스템 모니터링			대기 (Stand-by)
DVI (example)			 • 황색 또는 적색심볼(cluster) • 텍스트 알림 (Instrument cluster)	 • 적색심볼(cluster) • 청각 또는 촉각 경고	

- 실도로 시험운행의 경우 특정 모드의 재현 시험이 불가하며, 공로상 주행하는 일반 차량들과 혼재하여 특정 모드 평가가 불가능함
- 현재 국내에는 V2X와 시가지 도로를 포함하는 GPS 음영시설 및 다양한 도로 및 교통 환경을 구비한 자율주행 평가시설이 없으며, 자율주행 기술개발을 지원하고 향후 검증평가 수행을 위해서는 이에 대한 기반환경 구축이 필요함

□ 정책적 측면

○ 유럽(UNECE) 및 미국(NHTSA)이 주도하고 있는 자율주행자동차 평가기술 개발 로드맵에 부합하는 국제조화기준 도출을 위해 정부 주도의 R&D 지원이 필요함

- 자율주행기술 구현 통한 사회·경제·문화적 효과 달성 등 성공적 도입 위해 평가기준 제·개정 및 관련 법령, 제도 및 정책 등에 대한 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

- 자율주행자동차의 보급과 도입 활성화 성공여부는 산업계(제작사 측면)의 기술개발과 사회적(소비자 측면)인 수용성 및 인프라 지원 등이 잘 연계되어야 하며, 이를 위해서는 정부차원의 R&D에 의한 시장 개척이 필수적임

○ 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

3. 기획연구의 목적

○ '자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구현' 기획의 목적은 자율주행기술의 상용화에 대비하여 자율주행자동차의 안전성을 사전에 확인하고 평가할 수 있는 평가기술을 개발함으로써, 자율주행기술의 기술적 가이드라인과 정책적 판단기준을 제시하고, 자율주행자동차의 안전성을 평가할 수 있는 반복·재현성 있는 평가환경 및 평가시스템 구현을 통해 국내·외 제작사의 자율주행 기술개발 지원 및 검증평가 시행이 가능하도록 하기 위한 연구개발을 기획하는 것임

- 본 연구를 통해 자율주행자동차 관련 기술개발을 지원하기 위한 정부의 정책을 지원하고 자율주행기술의 상용화에 대비한 자동차 안전도 확보 연구 당위성을 제시하는 한편 연구개발 예산을 효율적으로 활용하고자 함

- 또한, 본 연구를 통하여 향후 자율주행기술 변화에 선도적으로 대응하기 위한 국가 차원의 중장기 연구계획을 수립하는 한편, 자율주행 관련 국제기준을 주도하기 위한 역량을 확보하기 위함

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

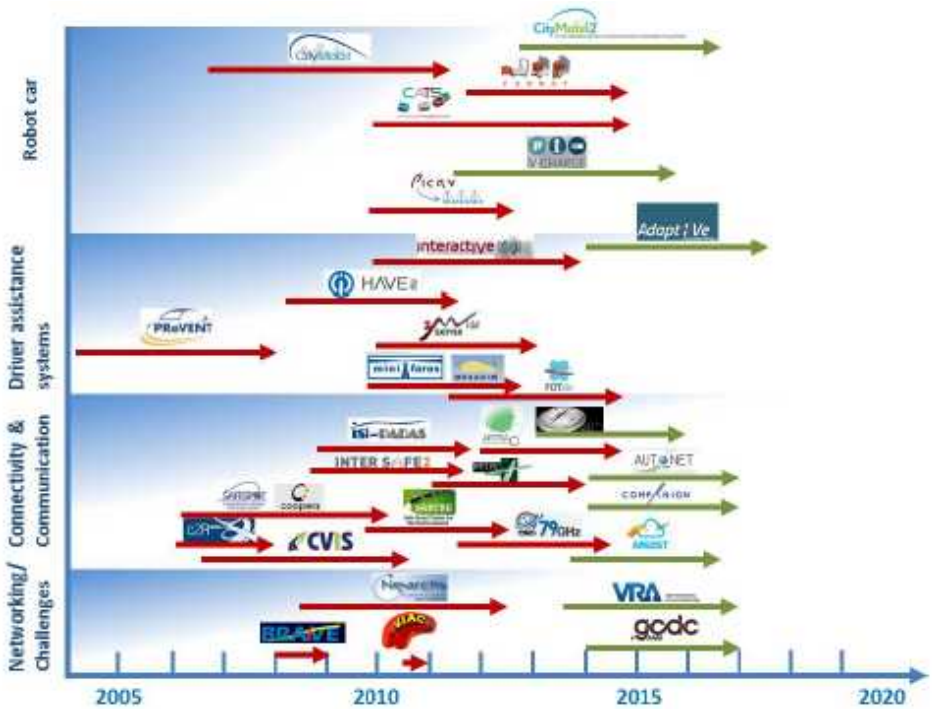
제1절 국내외 정책동향

1. 국외 정책동향

□ 유럽

○ 유럽의 도쿄의정서에 따른 CO2 배출감소를 목적으로 자율주행자동차 기술개발을 시작하였고, EU 주도 연구과 각 유럽국가의 개별연구로 구분되어 진행되고 있음

- 유럽의 자율주행자동차 기술개발은 EC 산하의 DG-CONNECT[4], DG-RTD[5]에 의해 대형 프로젝트 위주로 진행되고 있음
- 유럽은 1987년부터 1995년까지 수행된 PROMETHEUS in the EUREKA 프로젝트를 시작으로 PReVENT(2004년~2008년), HAVEit(2008년~2011년), SARTRE[6](2009년~2012년) Project를 거쳐 2016년까지 수행예정인 COMPANION Project까지 다양한 자율주행자동차 관련 R&D를 지원하고 있음



<그림 2-1> EC가 출자한 유럽의 프로젝트 내용

4) Directorates General-Communications, Networks, Contents and Technology
5) Directorates General-Research and Innovation
6) Safety Road Trains for the Environment

- DG-CONNECT에서는 자동차산업과 깊게 연관된 대형 프로젝트로 HAVEit, SMART-64을 진행하고 있고, DG-RTD는 CityMobil, SARTRE와 같은 도심 이동수단 및 트럭과 같이 안전성을 확보하기 위해 일반 교통체계와 어떻게 분리해야 하는지에 관한 연구를 수행하고 있음

○ 안전성 강화를 위한 로드맵을 확정하며, 자율주행자동차 테스트와 운용을 위한 법적 프레임워크 정비 및 안전 기준 논의

- 비엔나 도로교통협약 수정으로 자율주행자동차 주행이 가능해짐
  - 2014년 UN 도로교통 비엔나 협약이 수정되면서 72개국에서 자율주행자동차 시험주행과 상용화 가능
- 자율주행자동차 안전기준 논의 시작
  - (UN기준, 2004년 가입) 개별 장치를 통합 제어하는 자율조향 시스템은 아직까지 안전성을 확신하기 어려워서 허용하지 않음(UN/ECE R.79)
    * 차선이탈경고장치(LDWS), 자동제동장치(AEBS)의 제작기준은 제정('12.4)

	FCW	LDW	SBR	AEBS (City)	AEBS (Inter-Ur)	AEBS (VRU)	SLD	ACC	LKA	ISA	BSD	RCTA	ESC	
Euro NCAP	(●)	●	●	●	●	○	(●)		●	●	(●) Advanced		●	
US NCAP	●	●										(△)*		R/over
JNCAP	(●)	●	●	○	○	○**		○	○				○	Around View
KNCAP	●	●	●	○	○	(○)	○	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	(○)	R/over, Brake
ANCAP	(●)	(○)	●	(●)	(●)	(○)	(●)	(●)	(○)	(○)	(●)		●	EBA, AFLS,DDS, eCall, DRL,EDR
IIHS	(●)			●	●									

●: 시행, ○: 시행예정, *: Rear view camera, **: Nighttime PMS, 괄호(): 선택적 시행

<그림 2-2> 첨단 운전자지원장치 평가기술 제도화(NCAP) 현황

- 2014년 12월부터 자동차기준 국제협의체(UN/ECE/WP29, 60여 개국)에서 자율조향장치 기준 마련방안을 논의 중
  * 제8조와 제10조에 적합한 것으로 간주하는 규정 삽입방안 논의 예정
- 2015년 3월 자율주행자동차 안전기준 제·개정 방안 도출을 위해 전문가기술회의그룹(ITS/Automated Driving Informal group)을 발족하고, 사이버 보안 및 안전성관련 가이드라인 개발을 추진키로 함
  * Highly automated driving에 대한 안전기준 제·개정 논의 : ~ '17
  * Fully autonomous driving에 대한 안전기준 제·개정 논의 : ~ '20

○ 영국

- 2014년 9월 기술혁신 전략 정책 집행기구인 내각 직속 기술전략위원회(Technology Strategy Board)를 통해 영국의 산업혁신 로드맵을 발표하고 향후 10년 간 세계에서 가장 기술선점 경쟁이 심화될 2대 분야중 하나로 자율주행자동차를 선정함

  • 따라서 2015년 7월 교통부·기업혁신기술부 공동으로 자율주행자동차·스마트카 센터를 설립하고, 자율주행자동차 운행 기준 수립 및 2천만 파운드의 연구개발계획을 발표함

  • 2020년 자율주행자동차 도로주행을 목표로 자율주행자동차 시험운전계획 및 규제 완화계획을 발표함

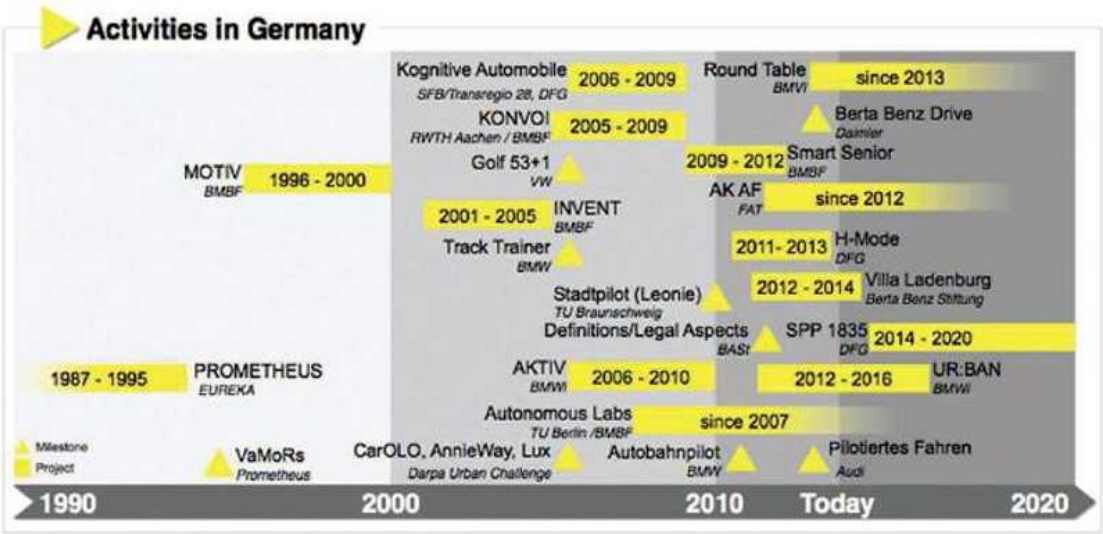
    * 2013년부터 사유도로(Private roads)로만 제한돼온 자율주행자동차의 주행가능 도로 기준을 공공도로(Public roads)로 확대

    * 영국 내 자율주행자동차 환경은 전기자동차로 제한하고, 도로교통법은 일반자동차와 동일

  • 교통부는 4개 도시(브리스틀, 코번트리, 밀턴케인즈, 그리니치)에서 시험운전을 시행 중('15.2~)

○ 독일

- 독일의 자율주행자동차의 단계별 개발 계획은 2020년대 초반 자율주행 3단계 완성, 2020년대 후반 완전 자율주행 완성임



<그림 2-3> 독일 자율주행자동차 로드맵

- 2015년 9월 안전기준 정립 방안 수립하며, 자율주행기술 관련 안전기준 제·개정 추진

- 2016년부터 정부 차원에서 아우토반 A9구간에서 자율주행자동차 시험운행을 공식 허가

○ 네덜란드

- 네덜란드는 소규모 트럭과 버스 외에 자동차회사가 없지만 지정학적인 이유로 항공 및 해운의 중심에 있고 물류에 관련된 연구에 많은 관심을 가지고 있음
  - 아인트호벤 주변의 북브라방(North Brabant)지역을 자동차산업의 “Brain Port”로 조성하여 유럽자동차기술센터 조성과 같은 대규모 투자를 하고 있으며, 이는 자국의 자동차산업의 부재로 유럽의 실증을 유도하여 자동차 산업의 국제적인 공급자역할을 하고 있음
  - GCDC(Grand Cooperative Driving Challenge)는 HTAS(High-Teck Automotive Systems) 프로그램의 일환으로써 지역정부의 지원을 받아 아인트호벤의 외곽인 헬몬드에서 V2V 및 V2I 중심의 자율주행자동차 대회를 개최함
- 2015년 초, 자율주행자동차의 도로주행을 허용하는 법안 통과
  - 2014년 말 자국 내에서 자율주행자동차가 다닐 수 있는 지역과 도로 확정·발표
  - 2019년에는 자율주행트럭의 도로 주행도 허용할 예정

○ 프랑스

- 2014년 미래를 이끌 새로운 산업 기술로 선정한 34개 분야에 자율주행자동차를 포함시키고 국가적 차원에서 기술개발을 추진

□ 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)를 통하여 자율주행자동차를 연구 개발
  - DARPA는 자율주행자동차 기술개발을 촉진시키기 위하여 1~2년마다 사막 무인자동차 대회인 “DARPA Grand Challenge(Urban Challenge)”를 개최
- 과학재단의 로봇진흥프로그램(NRI: National Robotics Initiative)에서 자율주행자동차를 위한 실시간 정밀 센서, 스마트 알고리즘, 검증 툴에 대한 연구개발을 지원하고 있음

- DOT의 FHWA(연방도로관리청: Federal Highway Administration) 산하기관인 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 공기관이 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 연구 분야를 선정함

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

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) 콘셉트까지 고려
목표	자율주행과 비자율주행 작동 사이에서 안전한 작동을 허락하는 운전자-차량 인터페이스에 대하여 관련 기준 권고
주제	• 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	• 기능안전: 전자제어시스템에 대한 기능안전 요건 정의 • 고장모드: 고장모드 및 가혹조건에 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
	사이버 보안 • 보안: 사이버 공격에 대한 시스템 방어 • 위험: 사이버 공격에 의해 손상될 수 있는 시스템 취약성 • 성능: 보안 시스템의 성능 • 인증: 통신 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	• 레벨 2~3 동작에 대한 세부적인 기능 정의 • 데이터 분석: 레벨 2~3에 해당하는 자율주행자동차 기능에 부합되는 실제 시나리오에 대한 분석 및 평가 • 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

- NHTSA에서는 Connected Vehicle Pilot 개발 프로젝트를 통해 지난 10여 년간 차량 간 통신(V2V)을 통해 교통사고를 예방하는 기술개발을 추진해 왔으며 개발된 기술에 대한 현장 적용을 검토함

  * 차량-인프라 간 통신(V2I)은 V2V(차량 간 통신) 단말기 의무 장착에 따른 보급률 증가 시, 각 주정부별로 추진 예정임에 따라 연방정부에서는 V2V에 대한 실용화를 우선 검토

○ NHTSA는 자율주행자동차의 V2V 통신기능 의무화 및 보안기준의 법제화를 추진

- NHTSA는 자동차 기준 'V2V 통신 의무화 및 보안 기준' 도입을 추진함

  • 승용 및 소형 화물자동차에 V2V 통신 기능을 의무화하기 위한 자동차 기준(FMVSS 150) 도입 사전입법예고(ANPRM, '14.8.20) 및 의견수렴

  * 사이버보안 관련 취약성은 시험·연구를 통해 기준화 논의 예정

  • '14.10월 자동차 사이버 보안 법제화 방침 국회 제출

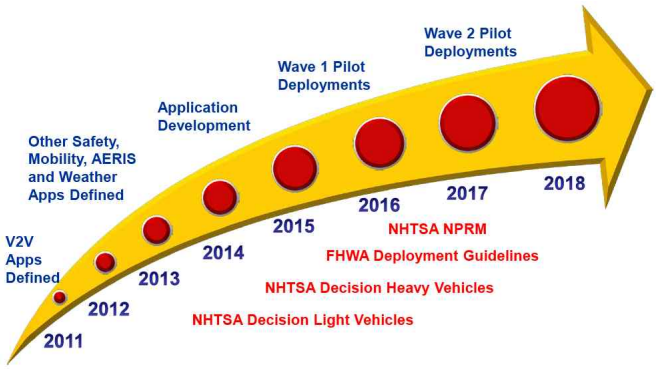
  * ISO 26262 기반 사이버 보안 법제화 방침 제출, 이 외 SAE J3061자동차 사이버보안 가이드북 제정

  • '15년 말 기준 제정('20년 시행 예정)

  * 당초 계획은 '16년 말 기준 제정이 목표였으나, MOT의 요청으로 1년 단축 추진

<표 2-2> NHTSA V2V 기술 법규 도입 현황 및 향후 일정

주 요 내 용	비 고
Light vehicle에 대한 V2V 기준 도입 계획 수립	'14. 2. 3
ANPRM 및 연구보고서 발간	'14. 8. 18
V2V 보안 관리시스템 정보수집	(진행 중)
V2V 법규(FMVSS) NPRM	'16년
V2V 의무화(Light vehicle 대상)	('20년 이후)



<그림 2-4> US DOT Path to Deployment

- NHTSA 'V2V 보안인증관리시스템' 구축 관련 정보 요청('14.10.~ '14.12.)
  - 'V2V 통신' 법규 도입 추진에 대한 후속 조치로 보안인증관리시스템(Security Credential Management System)에 대한 의견 수렴
- NHTSA가 주도하여 자동차업계와 함께 PKI(Public Key Infrastructure)를 사용한 인증방식인 SCMS(Security Credential Management System)을 V2X에 도입하기 위해 시도 중
  - CAMP-VSC3 프로젝트에 의해 GM, 포드, 닛산, 현대기아, 메르세데스 벤츠, 혼다, 폭스바겐 및 미시간대 교통연구소(UMTRI)와 공동으로 2012년 8월부터 2014년 2월까지 미시간주 Ann Arbor의 교차로 19곳을 포함한 도로에 필요한 인프라를 설치하고 2,836대의 파일럿 차량을 통한 모델전개시험 수행
- 미국 자동차규격협회(SAE, Society of Automotive Engineers)는 '11년 2월부터 자동차 보안관련 그룹(SAE Motor Vehicle Council, Electrical Systems Group)을 결성하여 활동 중
  * ECU 보안에 관한 대응방안 마련 중
- The Security and Privacy in Your(SPY) Car Act 입법제안
  - ('15.2.9) 최근 사이버해킹에 대한 자동차제작사의 미온적 대응에 대한 문제해결을 위하여 사이버보안 및 개인정보 보호 관련 보고서(Tracking & Hacking: Security & Privacy Gaps Put American Drivers at Risk) 제출 및 입법화 필요성 제기
  - ('15.7.21) NHTSA 및 FTC(Federal Trade Commission)에 사이버보안 및 개인정보 보호와 관련된 연방기준을 도입하기 위한 의회입법안(SPY Car Act) 제안
- USDOT 'THE GROW AMERICA ACT' 의회 심의 중
  - 전자제어장치의 강건성을 포함 사이버보안 강화를 위해 자동차 및 자동차 부품의 전자제어장치나 S/W 개발 및 생산 관련하여 인증을 위한 절차기준(Process requirements) 도입 추진
    * The GROW AMERICA Act(Generating Renewal, Opportunity, and Work with Accelerated Mobility, Efficiency, and Rebuilding of Infrastructure and Communities throughout America Act) : USDOT의 연방육상교통 프로그램 관련하여 자동차 및 도로·교통·물류·철도 관련한 정책 추진을 위한 입법안('14.4.29)으로 향후 6년간 4,780억불의 예산 투입을 포함하고 있음

○ 사이버보안 대응을 위한 조직 개편 및 공동대응체계 강화

- 자율주행자동차의 취약분야인 사이버보안을 전담하기 위하여 전담 조직 구성
  - NHTSA 내에 ESS(Electronic Systems Safety) Division 신설(´12년)하여 전자안전성(Electronic Reliability), 기능안전성(Functional Safety), 사이버보안(Cyber Security), 자율주행자동차 등에 관한 연구지원
  - 기존 VRTC(Vehicle Research and Test Center)에 Cyber Security Laboratory 추가
- ISAC(Information Sharing and Analysis Center) 활동 지원 추진
  - 업계와 정보 공유 및 분석을 통해 사이버보안 관련 문제를 공동으로 해결하기 위함
  - 사이버보안 관련 실시간 모니터링을 통해 문제점을 공유하고 해결책을 제시할 수 있도록 하기 위한 센터(Automotive ISAC) 구축 모델링 연구 완료
    * ·AAA(Alliance of Automobile Manufacturer)와 AGA(Association of Global Automakers) 공동으로 2015년 Automotive-ISAC 센터 구축
    * NHTSA 보고서 발간 'Assessment of the Information Sharing and Analysis Center Model' (DOT HS 812 076, ‘14.10)

○ 미국 교통부는 지난 10여 년 동안 약 5,500억원의 정부 예산을 투입하여 V2V 기술을 개발하였고, 자동차 제작사를 중심으로 한 민간에서도 약 550억원의 연구개발 재원이 투자됨

- 완전 실용화를 위해서는 아직까지 기술적, 법·제도적으로 해결해야 할 과제가 남아 있지만 추가 연구 개발 시 모두 해결 가능한 과제로 인식되고 있으며 향후 5년 동안 실용화를 위한 지속적인 연구 개발이 추진될 예정임

○ 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 운행을 위한 지도·교통정보·통신지원 정책, 면허·시험 정책 수립
② 전자 장비를 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 커넥티드카 기술에 대한 안전성 향상, 사회적 수용성 제고

- 캘리포니아 주정부는 자율주행자동차 일반운행을 규제할 법령 초안을 공개하고, 소비자 및 업계 의견수렴 절차에 착수(‘15.12.)

- NHTSA는 주정부, 의회, 관련 기업들 대상 자율주행 관련 새로운 가이드 작성에 착수하여, 7월 발표 예정

- 최근 상원의회에서 자율주행자동차 청문회 개최, 산업 활성화를 위한 규제완화 입장과 안전문제에 있어서는 양보불가 입장 대립('16.3)

○ 미국 주정부들은 자율주행 관련 시설 투자와 규제 완화, 자율주행자동차 개발 분야를 선점하여 일자리 창출과 세수 확대, 관련 산업 육성 등의 효과 기대

- 미시간주: 'M-시티'개방, 13만㎡(약 4만평)의 면적에 도로, 건물, 교차로, 횡단보도, 지하차도, 자갈길, 철도건널목 등 재현, 시설에는 주정부가 600만달러, 포드, GM 등 15개 자동차 관련 업체가 400만달러 투자

- 플로리다 주: 시내주행뿐 아니라 고속도로와 교차로, 톨게이트에서의 대처상황까지 재현하는 시험운행 시설 건설 중

- 버지니아 주: '15년 6월부터 주 북부지역 일반 도로 70만마일(약 113만㎞)에서 자율주행자동차 운행 허용

○ 자율주행 장치의 안전성을 검증하기 위한 시험운행 허가요건을 마련, 허가하는 등 정부차원에서 시험운행 지원

- ´13년 연방정부(교통부 NHTSA)에서 시험운행 요건지침(안)*을 마련하고, '11년 네바다를 필두로 플로리다·캘리포니아·미시건·D.C. 등 5개 지역에서 자율주행자동차 시험운행 중

  * (1) 특별교육을 받은 운전자 탑승
    (2) 긴급 상황 시 운전자 직접 운전
    (3) 보험 가입
    (4) 주행장에서 충분히 시범 운행
    (5) 연방정부 자동차기준 모두 준수 등

2. 국내 정책동향

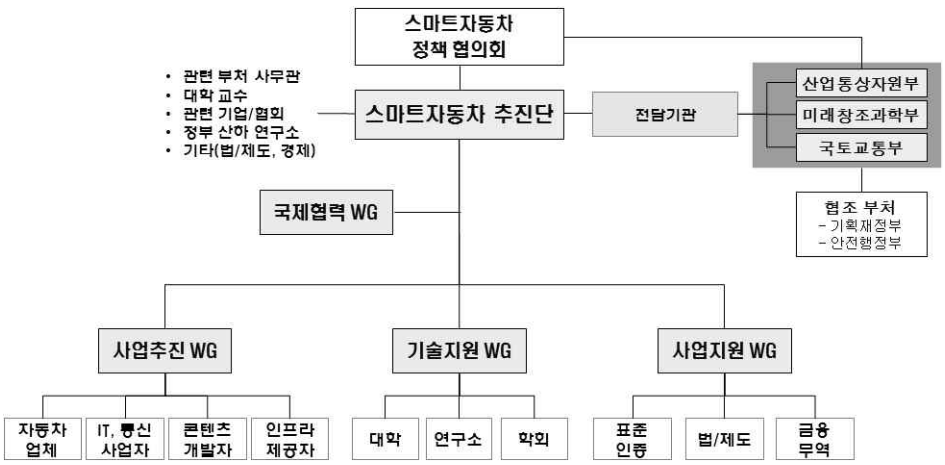
□ 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향

○ 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 2-5> 스마트(자율주행) 자동차 추진단 체계

- 스마트자동차 기술 확보를 위한 2020년 핵심제품 및 서비스로 8개 분야 선정

① 주행차로 및 차간거리유지 시스템: 주변상황을 인식하고 선행 자동차와의 차간거리/충돌회피, 차선유지 제어가 가능한 시스템으로, 주요 개발업체로는 Benz, BMW, VW, GM, Toyota 가 있음

* 운전자가 운전석에서 자동운전의 상황을 모니터링하면서 운전자의 의지에 따라 언제든지 운전을 수동조작으로 변경할 수 있어야 함

② 교통 혼잡 저속구간 자동운전지원 시스템: 교통 혼잡 등의 저속주행(예, 시속 0~50 *kph*) 시에 있어서 자동차 간격 및 자동조향 기능을 제공하는 시스템으로, 주요 개발업체로는 Audi, Volvo, Ford, Bosch가 있음

③ 다차로 차선변경 시스템: 선행 자동차와의 차간거리가 근접했을 때 교통법규를 엄수하면서 운전자의 조작 없이 자동차 스스로 선행 자동차를 추월하도록 하는 시스템으로, 주요 개발업체로는 Benz, BMW, VW, GM, Toyota 가 있음

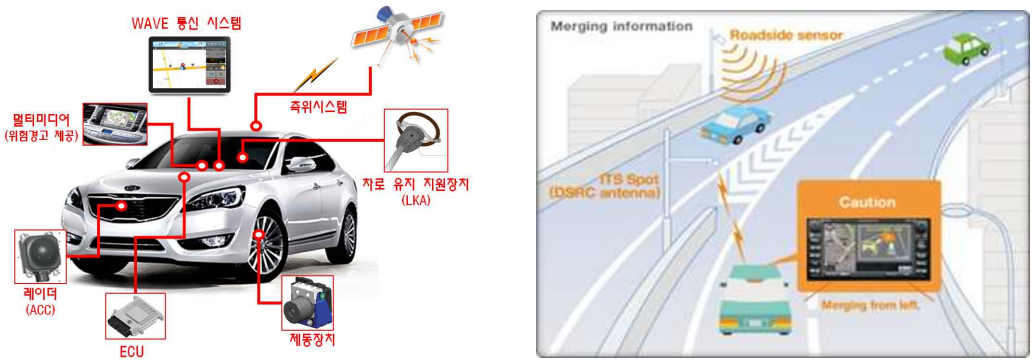
④ 합류로 및 분기로 주행지원 시스템: 합류로 및 분기로에서 주변 자동차와의 충돌사고를 방지하고 교통흐름에 맞추어 자동차 스스로 운전하는 시스템으로, 주요 개발업체로는 Toyota, Nissan, Honda, Mazda가 있음

⑤ 전용주차장에서의 자동주차 시스템: 자동차 스스로 주변 환경을 인식하면서 비어있는 주차구간을 찾고 목적의 주차공간을 검지하고 주차공간 내에 자동으로 주차하는 시스템으로, 주요 개발업체로는 Audi, Volvo, Toyota, Nissan, Honda가 있음

⑥ 라스트마일 근거리 교통서비스: ICT 인프라와 연계하는 퍼스널 모빌리티 등 자율주행 소형 전기차를 이용하여 교통취약자, 교통약자의 이동을 지원하는 근거리 교통 서비스

* 대형캠퍼스/공공시설 내 이동서비스, 농촌/도시 근교의 대중교통 사각지역 근거리 카쉐어링과 같은 서비스로, 장애인, 노약자, 임산부, 영유아동반자 등이 이용할 수 있음

⑦ 스마트 자율협력주행 도로시스템: 자율주행자동차가 고정밀 측위정보와 도로교통상황정보를 제공받아 자율주행에 활용할 수 있도록 하는 측위지원시설, 정보수집장치, 정밀전자지도 기반의 정보 플랫폼 및 통신 시설



<그림 2-6> 스마트자율협력주행 도로시스템

⑧ 클라우드센터 기반 자동차 커넥티드 서비스: 자동차-도로-ICT 인프라와 연계하여 축적되는 운전·교통정보 분석을 통해 안전·효율주행, 운전편의, 차량관리, 위치기반 등의 자동차 커넥티드 서비스

• 자율주행기술 분류에 따르면 위 해당 제품 및 서비스는 Level 2에 해당함

- '글로벌 스마트자동차 산업 3대강국 실현'을 목표로 R&D·사업화, 인력양성, 인프라, 법·제도분야의 다음과 같은 추진전략을 갖고 있음

  * (R&D · 사업화)를 통해 자동차-ICT-도로 융합 사업모델 창출 및 글로벌시장을 선점하고, (인력양성) 전문 인력을 양성하며, (인프라) 정밀도로지도, 정밀GPS, C-ITS 인프라 확충, 평가·실증지구를 구축하고, (법 · 제도) 상용화에 필요한 안전기준·보험·리콜·검사 제도를 마련하고 자율주행자동차에 대한 국제 안전기준 제정에 적극 동참함

<표 2-3> 스마트 자동차 종합실천 단계별 목표 및 추진전략

1단계('14~'15년) 스마트자동차 발전 기반구축	1-1. (R&D·사업화) 스마트자동차 기반 기술 확보 1-2. (인프라) 평가 시스템 및 테스트베드 구축 1-3. (법·제도) 교통사고 감소를 위한 전략 수립 및 평가 시스템 구축 1-4. (국제협력) 자율주행자동차 안전기준 국제화 기반 마련
2단계('16~'19년) 스마트자동차 상용화 기반 구축	2-1. (R&D·사업화) 스마트자동차 조기 상용화 기술 및 글로벌 품질 확보를 위한 기반 마련 2-2. (인력양성) 스마트자동차 우수 전문 인력 양성 2-3. (인프라) 정밀도로지도, C-ITS, 자율주행안전성능평가센터 등 인프라 확대 2-4. (법·제도) 자율주행자동차 상용화를 위한 법·제도 개선 2-5. (국제협력) 자율주행자동차 안전기준 국제화 활성화
3단계('20~'22년) 스마트자동차 산업생태계 활성화	3-1. (R&D·사업화) 자동차-ICT-도로 新산업생태계 구축 3-2. (인력양성) 스마트자동차 현장 전문 인력 양성 3-3. (인프라) 자율주행 평가시스템 고도화 및 인프라 전국 확대 3-4. (법·제도) 자율주행자동차 안전도 확보 및 보급 확산을 위한 기준/제도 마련 3-5. (국제협력) 자율주행자동차 안전기준 국제화 고도화

<표 2-4> 스마트(자율주행) 자동차 R&D 실행계획

구 분	관계부처	내 용
기반구축 (2014년~2015년)	산업부	자동차-ICT 융합 New Biz 지원단 시범운영
	산업부	안전규제-NCAP 연계 핵심부품 및 소자 등 기반 기술 개발
	미래부	클라우드 기반 자율주행 SW·통신보안 기반 기술 개발
	미래부	빅데이터 기반 스마트 자동차 실증 서비스 개발
	국토부	스마트 자율협력주행도로 시스템 개발(2015~2018)
R&D/인프라/표준화 (2016년~2019년)	산업부	자동차-ICT 융합 New Biz 지원단 활동 강화를 통해 자동차-반도체 사업간 융합 R&D 기술 개발 지원
	산업부	안전규제·NCAP 연계 핵심부품 및 소자 등 기술 내재화
	산업부	자율주행을 위한 핵심부품 및 기반기술 개발
	산업부	서라운드 센서 기반 자율주행 서비스 개발
	미래부	클라우드 기반 자율주행 SW·통신보안 기반 기술 개발
	미래부	빅데이터 기반 스마트 자동차 실증 서비스 개발
	미래부	커넥티드 드라이빙 컴퓨팅 시스템 개발

	미래부	신생태계 구축을 위한 클라우드 센터 구축
	국토부	스마트 자율협력주행 도로시스템 개발(계속)
	국토부	자율주행자동차 테스트베드 실험도시 구축
	국토부	자율주행자동차 법/제도 개선 및 국제기준조화
	국토부	자율주행자동차 안전성 평가기술개발
산업/서비스 활성화 (2020년~2022년)	산업부	자동차-ICT 융합 New Biz 지원단 활성화(계속)
	산업부	안전규제·NCAP 연계 핵심부품 및 소자 등 기술 고도화
	산업부	스마트자동차 핵심부품 기술 고도화 및 SW&SOC 융합부품 개발
	산업부	서라운드 센서 + V2X 기반 자율주행 서비스 고도화
	산업부	클라우드 기반 자율주행을 위한 기반 기술 개발
	미래부	커넥티드 드라이빙 컴퓨팅 시스템 고도화
	미래부	클라우드 기반 자율주행 SW·통신보안 고도화
	미래부	클라우드 센터 기반 스마트 자동차 서비스 고도화 및 산업 활성화
	국토부	스마트 자율협력주행도로 고도화
	국토부	자율주행자동차 테스트베드 실험도시 고도화
	국토부	자율주행자동차 법/제도 개선 및 국제기준조화
	국토부	자율주행자동차 안전성 평가기술개발 고도화

○ 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 2-7> 국토교통 R&D 중장기 비전 및 전략

- 교통운영 분야에서는 복합 센서가 융합된 차량 장치 개발을 통해 운전자에게 사고 위험 예측정보를 제공하는 실시간 교통 빅데이터 구축 추진
  - V2X 기반 자율주행도로 운영제어시스템 등의 개발을 통해 교통량 50% 향상 및 정책 예방 효과 마련
- 교통안전 분야에서는 인적 요소에 의한 교통사고(전체 교통사고의 93%) 예방을 위하여 종·횡 방향 충돌 제어 지원시스템 및 능동안전 차량 등 개발
  - 고속도로 혼잡비용 30% 감소 및 스마트 도로교통 환경 구현을 통한 교통사고 20% 절감
- 도로인프라 분야에서는 도로환경의 위험성 및 불합리성에 따른 사고 위험을 차단하기 위한 스마트 도로환경 기술 등 개발

○ (´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 2-8> 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵

- (주요 일정목표) 해외에 비해 다소 늦은 자율주행 기술개발을 ’18년 평창올림픽 시범운행, ‘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 시범운행, ~´20년 : 레벨 3(부분자율) 일부 상용화



<그림 2-9> 자율주행자동차 상용화 추진일정

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



<표 2-5> 자율주행자동차 상용화 지원방안 세부내용

No.	세부 과제	관계부처	조치사항	설 명
1 제도 정비				
1	시험운행 허가제도 마련	국토부	자동차관리법 개정	· 자율주행자동차 시험운행 허가 요건 마련 – 국토부 장관이 임시운행 허가 · 시험도로 구간 지정 및 도로관리청의 관리방안 마련
		국토부	자동차관리법 시행령 개정	
		국토부	시험운행 허가요건 지침 마련	
2	임시운행 시 자율주행시스템 장착 허용	국토부	자동차기준 개정	· 자율주행자동차 시험연구 단계에서 자율주행장치의 장착이 가능하도록 자동차 기준에 특례 부여
3	시험운행 대비 보험상품 개발	국토부	자동차보험 상품 개발	· 자율주행자동차 보험료 산정방법과 사고 처리방안 등 보험업계와 협의·마련[7]
4	자율주행자동차 부품 테스트 및 기능안전성 강화 지원	산업부	부품 기술개발 및 기능안전 확보 지원	· 중소·중견 부품업체의 자율주행 부품 기술개발과 성능향상 지원[8] · 자율주행자동차 부품 전자시스템의 설계·검증 전 분야에 대한 기능안전(ISO 26262) 확보 지원체계 구축[9]
5	상용화 제도 관련 정비	국토부	자율주행장치 관련 자동차 기준 마련	· 국제기준 제·개정에 참여하고 우리 자동차기준 반영 · 첨단안전자동차 안전성 평가기술 개발('09~'17)을 통해 마련된 국내 평가기술을 국제기준에 반영 노력
		국토부	자동차 보험 및 리콜·검사제도 마련	· 자율주행자동차 교통사고는 자동차 보험으로 보상 추진(보험사와 협의) · 외부 신호(예, 길가 표지 등)에 오작동될 개연성이 큰 자율주행자동차의 리콜 및 검사제도(자율주행장치 결함 진단 등) 마련 추진
		국토부	제네바 도로교통협약 개정 참여	· 완전 자율주행이 가능하도록 운전자 개념(운전 외에 다른 행위 금지 등) 수정 논의 과정에서 우리 입장 적극 반영
2 기술개발 지원				
1	첨단차주행시험로 국내 제작사에 개방	국토부	자율주행자동차 연구개발 및 인증을 위한 'K-City' 구축	· 제한된 자율주행만 실험 가능하므로 실도로 및 시가지 상황을 반영하여 완전 자율주행 테스트가 가능한 소규모 실험도시 구축
2	일반도로 시험주행 지원	국토부/ 산업부	실증지구 지정	· 자율주행시스템 및 차량의 시험운행을 위한 실증도로를 지정 및 기술 확보를 위한 일반도로 테스트 환경 제공 · 시험노선 지정 요건 등 허가절차·관리 방안 마련

3	자율주행 R&D 지원	산업부	자율주행 핵심기술 개발 지원	· 자율주행 5대 서비스[10]와 10대 핵심부품[11] 중소기업 기술력 확보 · 국내 부품업체가 제작한 부품의 상용화 지원
		국토부/ 미래부/ 산업부	첨단차 안전성 평가기술 개발(해킹 예방기술 등)	· 전자제어장치와 통신망 교란 등을 방지하는 보안기술 개발 지원 · 센서기술 통합제어 등 자율주행 핵심 요소기술 인력양성을 위한 제작사와 대학 연구역량 강화 지원
		미래부	자율주행자동차 근거리 운행 시범서비스 사업 추진	· 자율주행 신뢰성 확보를 위해 근거리 공유차량 실증서비스 실시 · 빅데이터와 자율주행자동차를 연계한 도시 근교 지능형 스마트 자동차 운행시범 서비스 실시
3 인프라 확충				
1	GPS 위치보정 기술 개발	국토부	오차 1m이내 기술 개발	· GPS 기반 위치 정확도를 10~15m 오차에서 1m 정도로 향상시키는 기술개발
		국토부	실용화 및 안정성 향상 기술 개발	
2	정밀 수치지형도 제작	국토부	차선 정보가 제공되는 수치지형도 제작	· 우선 허가노선의 차선 정보가 제공되는 정밀 수치지형도를 제작·공급
3	자율주행 지원 인프라 개발·확충	국토부	자율주행 시험운행 전용노선 구축 및 확대	· 차간 간격을 유지하도록 도로면 레이더를 통해 전방 교통상황 등 실시간 도로 교통정보를 차량에 제공(V2I) · 실도로에서 자율주행 테스트가 가능한 시범도로 테스트베드를 구축하고 자율주행 지원도로 전국 확대 구축
4	차량 간 통신 주파수 분배	미래부	기존 주파수 대역 정비 (C-ITS 전용주파수 분배)	· 차량 간 교통정보를 연계(V2V)할 수 있는 주파수 분배와 차량 충돌 방지용 주파수 추가 공급 추진
5	자율주행 자동차 수용의 사회적 공감대 마련	산업부	경진대회 및 체험행사 개최	· 정부 R&D 성과확산 및 자율주행 기술의 대국민 홍보를 위한 경진대회 개최 · 국민 인식 개선을 위한 체험행사 개최

7) 현 시험용 운행담보 특별약관의 요율(10% 할증)을 일반자동차와 자율주행자동차로 구분하는 방안 등 검토(자율주행자동차 보험요율은 추가 할증)

8) 다양한 자율주행 조건을 시험할 수 있는 환경과 시험 설비 구축, 부품 평가 기술 및 시나리오 개발, 지자체 실증단지와 연계

9) 1)중소·중견 기업들의 기능안전 도입 수준을 고려한 단계별 맞춤형 교육 프로그램을 제작하고 업체 재직자 대상 교육 실시, 2)중소·중견 기업들의 자율주행자동차 핵심부품 개발을 위해 기능 분석을 통한 개념단계 자료를 개발하고 관련 업체에 배포

10) 주행차로 및 차간거리 유지, 교통 혼잡 저속구간 자동운전지원, 다차로 차선변경, 합류로 및 분기로 주행지원, 자동주차 서비스

11) (인지부품) 레이더, 영상기반, V2X 통신모듈, 디지털맵, 복합측위모듈 등,
(판단부품) 차세대 IVN, 운전자 수용성 HVI, (제어부품) 스마트 액추에이터, ADR

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

<표 2-6> 자율주행자동차 관련 국내 정책 동향

연 도	부 처	내 용
´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 Mobilty
´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) 중장기 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 윤택한지능형 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) 교통 혼잡 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 투자 강화 - 기계·제조 분야의 ´15년도 투자방향 : 자동차 분야는 선진국의 안전기준 강화에 따라 장착이 의무화되는 운전자보조시스템* 개발 등을 위해 스마트카 투자비중 확대 * 긴급제동장치, 차선이탈경보/유지보조장치, 속도경보시스템 등

´14.4.23	국과심	・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	・2014 자동차 부품산업 발전 심포지엄 개최 민·관의 자동차 R&D 추진방향 공유의 장 마련
´14.4.30	관계부처	・미래성장동력 창출 본격 추진을 위한 발대식 개최 (스마트 자동차) 미래부, 산업부, 국토부 공동 추진
´14.7	국토부	・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 융·복합하는 차세대 교통 기술을 개발하여 군집주행 및 자율주행 구현
´15.5	제3차 규제개혁 장관회의	・자율주행 자동차 활성화 지원방안으로 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 구축 관련 보고 ・자율주행자동차 상용화 지원방안
´16.1	산업부	・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	・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

3. 국내외 정책동향 및 분석 소결

○ 세계 각국은 정부 주도로 교통사고 제로화를 위한 장기적인 개발계획을 수립하고, 일찍부터 적극적인 투자 지원 및 R&D·사업화, 제도 정비 등을 통해 자율주행차 기술 개발 지원 노력을 강화하고 있음

○ 자율주행자동차의 보급과 도입 활성화 성공여부는 산업계의 기술개발과 사회적인 수용성 및 인프라 지원 등이 잘 연계되어야 하며, 이를 위해서는 정부차원의 R&D에 의한 시장 개척이 필수적임

- 국외의 경우와 마찬가지로 국내 자율주행자동차의 상용화를 위해서는 산업체에서 기술개발을 담당하고, 완성된 기술의 데모 및 표준화/규정 제정, 산업화는 정부 차원의 정책과 지원이 필요함

- 즉, 기술개발은 산업체가 담당하지만 기술이 완성된 이후의 실증과 데모를 통한 대국민 홍보와 관련 표준 및 법규의 제정, 그리고 상용화 지원은 정부의 몫으로서 정부 차원의 지원이 필요함

○ 각국 정부는 현재 자율주행자동차 안전 기준 마련을 위하여 인적요소 및 사이버보안을 포함한 전자제어시스템 안전, 시스템 성능요건을 핵심연구로 지원하고 있으며, 이를 위한 조직 개편 및 관리센터 설립을 통한 공동대응체계를 강화하고 있으므로, 국내에서도 이에 대응하여 지속적인 관리를 할 수 있는 조직구성 및 중장기 전략·실행이 필요함

- 특히 자율주행자동차의 취약분야인 사이버보안을 위하여 각국은 전담조직을 구성하고, 중장기전략으로 ISAC가 같은 관리센터를 설립하여 공동대응체계를 마련하고 있음

- 따라서 국내에서도 보안에 대한 지속적인 관리와 정보공유 및 공동대응을 위한 관리센터 설립 및 중장기 전략·실행이 필요함

○ 현재 자동차 선진국을 중심으로 자율주행자동차의 시험운행을 위하여 기준을 마련하고 시험운행을 허가하고 있으며, 국가 별로 도로체계 및 관련법이 상이하므로 각 국가별 도로환경 및 법/제도에 따라 유연하게 대응해야하고, 각각의 독특한 교통문화도 반영할 필요가 있음

○ 자율주행자동차의 상용화를 위해서는 주행 및 기능 관련 핵심 요소 기술과 통신 관련 인프라 기술, 그리고 안전성 검증을 위한 평가기술 등 관련 업계 및 정부 부처의 유기적 협력이 필요함

- 자율주행자동차 안전성 검증을 위해서는 시스템 주행 및 고장 안전, 통신 및 사이버 보안, 시스템과 인적요소의 관계는 필수 평가기술요소로 고려되어야 함

- 자율주행자동차의 안전성을 검증할 수 있는 안전평가기술과 함께 평가 수행을 위한 실험도시가 필요함

○ 본격적인 완전자율주행자동차 시대는 현실적으로 2030년 이후에 가능하기 때문에 R&D 및 상용화 관련하여 보다 장기적인 관점에서 체계적이고 단계적인 전략이 필요함

- 자율주행자동차의 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 국내 기술수준의 면밀한 분석 및 관련 산업 육성이 필요하며, 특히 국민들이 안전하게 자율주행자동차를 이용하기 위해서는 정부 차원의 자율주행자동차 안전성 확보를 위한 평가기술 개발이 반드시 요구됨

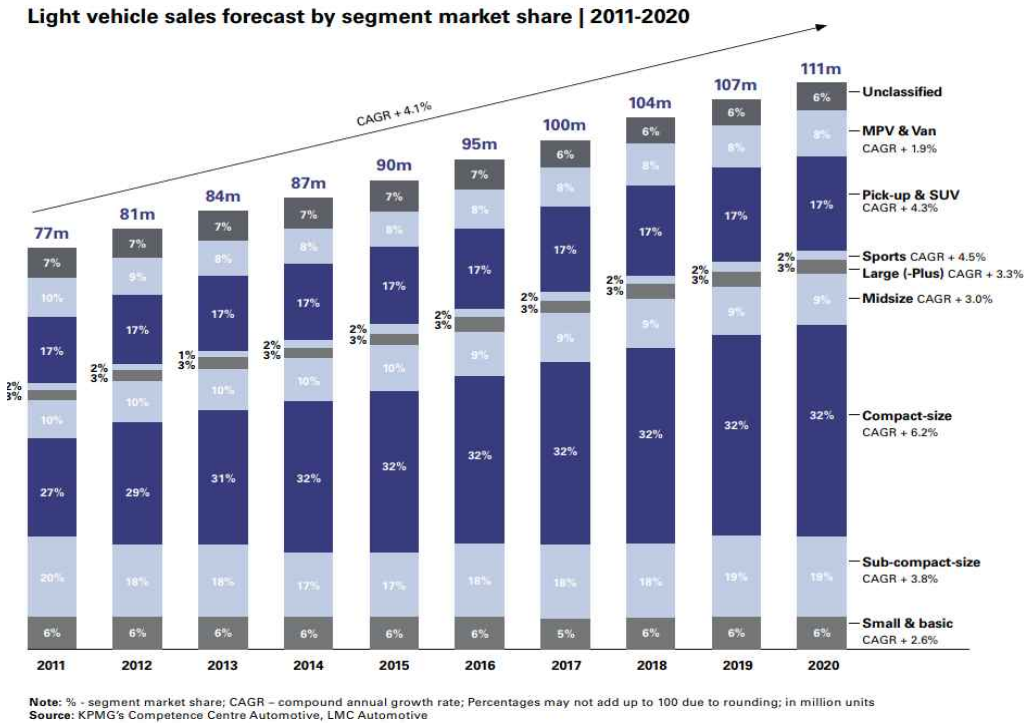
- 자율주행자동차라는 미래 키워드에 대하여 분위기에 취해 단기적이고 근시안적 성급한 접근을 지양하고, 선진국 대비 부족한 우리나라의 기술(특히 핵심 및 요소기술과 안전성 평가기술) 수준과 제도적 현황을 냉철히 분석하여 관련기술을 내실화 시키고 필요 연구·개발을 국가 차원에서 지원하는 전략적 대응이 필요함

제2절 국내외 시장동향

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



<그림 2-11> 세계 자동차 시장 전망
자료: KPMG, (2015), KPMG's Global Automotive Exectuive Survey, 2015

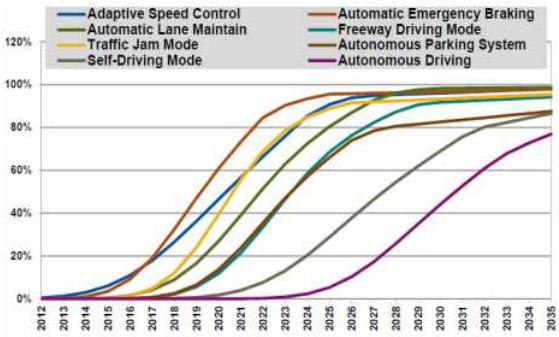
- KPMG의 전문가 패널 설문 조사에 따르면 중국의 새로운 자동차 시장 성장에 힘입어 자동차 판매가 2020년 11,100만대에 이를 것으로 전망
- 차종별로 보면 소형자동차 시장 점유율이 약 30% 내외로 가장 높고, 대형 및 SUV의 시장점유율은 17%인 것으로 파악

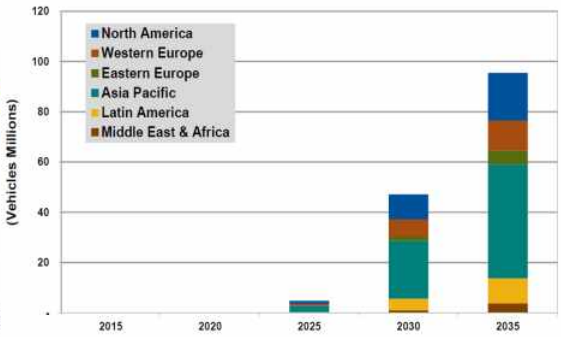
□ 자율주행 자동차 시장 전망

○ 국가별 정책과 안전·편의에 대한 소비자 관심 증대에 따라 상용화 이후 자율주행자동차 관련 제품·서비스 시장의 대폭 증가 전망

- 자율주행자동차 상용화 시판은 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)

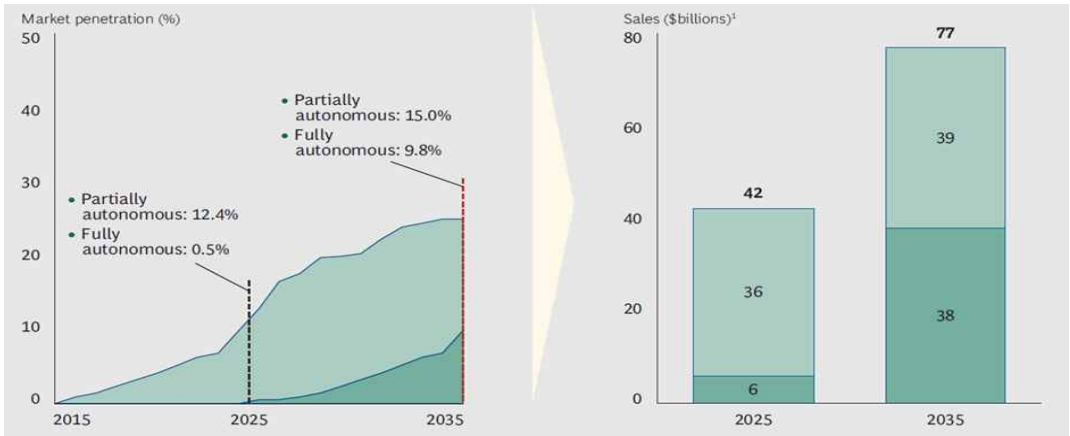




<그림 2-12> 자율주행자동차 적용률 전망 <그림 2-13> 완전 자율주행자동차 시장 전망

자료: Navigant Research(2013)

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



<그림 2-14> 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

- 반면, Navigant Research에서는 자율주행자동차 시장 전망에서 2020년 완전 자율주행자동차의 시장 보급을 시작할 것으로 전망하고, 2030년에는 40.5%의 점유율을 보일 것으로 전망

○ 자율주행 시스템별 시장 전망은 2020년 교통 혼잡 저속구간 자동운전 지원은 33.%, 차선변경 및 자동주차는 약 10%로 전망한 반면, 합류 및 분기로 주행지원은 1.4%의 시장 점유 전망

<표 2-7> 자율주행시스템 시장전망

(단위: 천대, %)

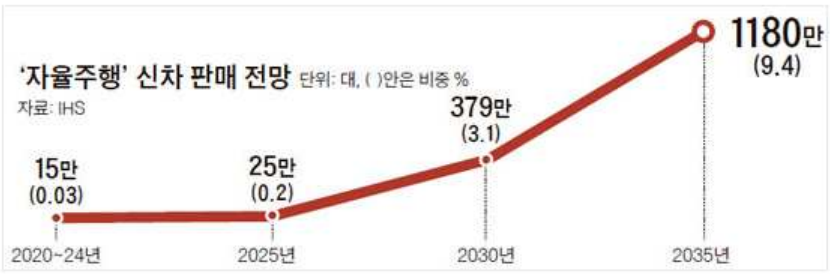
구분		2015	2020	2025	2030	2035
다차로차선변경	수량	18	9,700	68,458	105,570	119,491
	장착율	0.0%	9.9%	64%	90.8%	94%
교통혼잡저속구간 자동운전지원	수량	225	33,113	92,527	108,193	121,204
	장착율	0.3%	33.8%	86.5%	93.1%	95.3%
자동주차	수량	15	11,116	66,372	95,404	110,843
	장착율	0.0%	11.3%	62.1%	92.1%	87.2%
합류로 및 분기로 주행지원	수량	0.6	1,419	27,438	76,804	108,999
	장착율	0.0%	1.4%	25.7%	66.1%	85.7%

자료: Navigant Research(2013), "Autonomous Vehicles"

- 지능형 주차지원시스템을 포함한 충돌예측시스템 등의 어플리케이션에 대해 ABI Research Report(2006)에서는 연간 7.5% 성장을 예측함

○ 자율주행 자동차 보급에 따른 시장변화로 자동차 공유가 확산될 것으로 예상됨

- 자율주행차가 완전히 자리 잡으면서 미국의 자동차 소유 비율이 현재 가구당 2.1대에서 2040년 1.2대로 줄어들 것으로 예상되며, 무인 택시의 등장으로 차를 구입할 필요성을 감소시킬 것이란 전망(바클레이 Disruptive Mobility)
  - 현재 2억5천만대 수준에서 1억대 이하로 감소, 연간 판매량도 '09년 금융위기시(1050만)보다 적은 950만대로 하락 예상
  - 현재 연간 1100만대 가량인 미국 자동차 판매량이 약 380만대의 자율주행차 판매로 대체될 가능성 전망



<그림 2-15> '자율주행' 신차 판매 전망 (자료: IHS-중앙일보 재정리)

- 자율주행자동차의 보급으로 향후 25년간 미국 자동차 판매 40%, GM·포드의 북미생산량 절반이상이 감소될 것으로 예상됨
- 운송수단의 형태가 다양해지며 가구당 자동차 보유대수는 감소, 대신 평균 사용 마일 증가

- 자율주행자동차 시장규모 '25년 420억달러, '35년 전세계 판매량의 25%, 택시는 우버 등의 카쉐어링으로 대체될 것으로 전망(BCG)
- 보스턴컨설팅그룹은 2021년까지 차량 공유가 급격히 확산될 것으로 예상되지만 신차 판매량에 미치는 영향은 제한적일 것으로 예측
- 자율주행 기술 발달로 운전자 없이 움직이는 차량이 등장할 경우, 차량 공유에 드는 비용이 급격히 감소하면서 전통적인 자동차 시장이 파괴될 가능성이 있다는 전망

○ 자율주행자동차의 등장으로 자동차 사고율 감소 및 이산화탄소 감축 효과는 매우 크나, 보안사고로 인한 피해액 증가 및 자동차 보험회사 규모 축소 전망

- NHTSA는 자율주행차가 도입되면 운전자 실수로 발생하는 치명적인 교통사고의 94% 예방 가능, 자율주행차가 상용화되면 전국 교통사고 건수 최대 90% 감소, 90% 사고 절감에 따른 경제적 효과는 1900억달러로 전망
- 맥킨지는 자율주행자동차 시대에는 운전자실수로 인한 사고는 90%감소되어 피해액 1800~1900억달러 감소되는 반면, 해킹·연산오류로 인한 사고는 늘어날 것으로 전망, 자율주행차 도입 효과로 2020~2030년 이산화탄소를 최대 60%까지 감축 예상
- KPMG에 따르면 자율주행차의 등장으로 2040년까지 자동차 사고율이 현재보다 약 80% 가량 감소할 것이며, 사고율 감소로 자동차 보험 시장 규모는 현재보다 40% 가량 감소해 자동차 보험 회사들이 큰 타격을 입을 것으로 전망됨



<그림 2-16> 자율주행자동차 보급에 따른 향후 전망

자료: IRS/이노운송센터/네비건트/매킨지/KPMG

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 2-8> 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 2-9> 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 2-10> 자동차 등록 대수 및 증감률

연 도	'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 2-11> 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
	여	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
	여	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 나타남[12)]

12) 한국교통연구원, KTDB 수단별 분담률 참고

□ 자동차 수요 전망

○ 국내 자동차 시장의 수입차 시장 규모가 점차 성장하고 있어, 2015년 신규 등록 자동차 중 국산차는 7.3% 증가한 반면, 수입차는 29.2% 증가함

- 외산 자동차의 점유율은 2003년 1%를 초과한 이래 2015년 말 현재 6.6%로 지난 12년간 5.6% 성장

○ 친환경자동차의 보급 확대 노력으로 전기자동차 및 하이브리드 자동차의 보급이 증가하고 있음

- 전기자동차는 2015년 말 현재 5,712대로 2014년 말 2,775대에 비해 48.5% 성장하였고, 하이브리드 자동차는 2015년 말 17.4만대로 2014년 말 13.7만대에 비해 27% 성장

○ 고령자의 자가용 보급 및 이용이 증가함에 따라 운행 조작이 간편한 작은 차량 혹은 안전한 자동차의 수요가 증가할 것으로 판단[13]됨

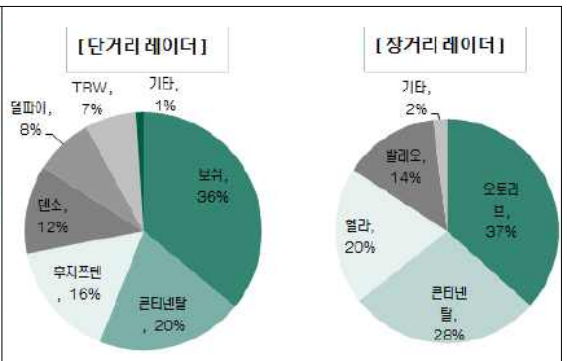
3. 업계동향

□ 자율주행자동차 관련 업체 시장 경쟁력

○ 자율주행자동차 및 ADAS 자동차의 주요 부품은 레이더, 라이다, 카메라센서이며, 주요 업체들의 경쟁력 및 레이더 시스템 시장 점유율은 독일 업체들이 높음

센서 분류/업체		콘티넨탈	오토리브	덴소	보쉬
카메라	단안	●	●	●	●
	스테레오	●	●	●	●
레이더	단거리	●	●		
	장거리	●	●	●	●
라이다		●		●	
센서 분류/업체		**발레오**	**델파이**	**TRW**	**엘라**
카메라	단안	●	●	●	●
	스테레오				
레이더	단거리	●		●	●
	장거리		●	●	
라이다		●			

주요 업체들의 경쟁력 비교



주요 레이서 시스템 업체들의 점유율

<그림 2-17> 자율주행관련 부품 시장 동향

자료: 현대증권, 2015.5

- 규모 및 성장률은 2013-2020년까지 카메라와 레이더 시장 24%, 라이다 시장 39% 성장 전망

13) 한국교통연구원(2015), 「자동차 차종분류기준 개선방안 연구」에서 인용함

- 카메라 기술은 3차원 기술개발 및 다기능화, 레이더 기술은 기능 통합 및 소재 변경으로 원가 절감에 주역하고 있으며, 라이다 기술의 경우 양산화를 위한 저가화 및 소형화라고 할 수 있음
- 주요 레이더 센서 업체들의 기술 개발 현황을 살펴보면, 20GHz 급의 레이더 센서는 개발을 완료한 수준이며, 24GHz 기반의 협대역 근거리 레이더 제품은 Valeo와 Hella에서 제품을 출시함
- 일본의 후지쯔에서는 24GHz 레이더 프로토타입을 개발한 상태이고, 76GHz 레이더를 혼다 차량에 적용함

(1) 주요 센서 관련 시장 요약

센서		카메라	레이더	라이다
시장	규모	1억 400만 개	4,420만 개	350만 개
	성장률 (13~20	24%	24%	29%
기술 트렌드		3차원 기술 개발 및 다기능화	기능 통합/소재 변경으로 원가절감에 주력	양산화를 위한 저가화, 소형화에 집중
부품업체	칩	· IT 반도체업체 진입 (퀄니비전, 엠티나 등)	· 일부 업체 한정 (프리스케일, 인피니언 등)	· 기존 레이저 칩 업체 (오스람옵토, 핵심 등)
	모듈	· '모빌아이'가 글로벌 시장 80% 점유	· 대형 부품업체가 모듈에서 시스템까지 개발 (보쉬, 콘티넨탈, 덴소, 오토리브 등)	· 양산기술 개발 중 (이베오, 벨로다인 등)
	시스템	· 대부분의 대형 부품업체가 기술 보유		· 일부 업체 양산화 계획 (덴소, 발레오, 콘티넨탈)
"대형 부품업체는 다양한 센서 통합 및 통합제어용 ECU 개발에 집중"				

자료: KARI

(2) 주요 레이더 센서 업체들의 기술 개발 현황

기관	기술개발 현황
M/A-COM	SiGe 기반의 24GHz UWB 레이더 센서 개발을 완료함
Siemens VDO	자회사인 Cambridge Consultant를 통해 24GHz UWB레이더 센서 제품 개발 완료함
Valeo	24GHz FMCW 기반의 협대역 근거리 레이더 제품 출시함
Hella	24GHz FMCW 기반의 협대역 근거리 레이더 제품 출시함
Fujitsu	24GHz UWB 레이더 프로토타입 제품 개발함
	76GHz FMCW 레이더를 Honda의 Inspire에 적용함
Toyota	1998년 Parking Aid System 개발함
	2005년 Radar Cruise Control, Pre-crash Safety, Intelligent Parking Aid 등을 실차 탑재함

자료: ETRI

<그림 2-18> 자율주행자동차용 주요 센서 시장 현황 및 기술개발 현황

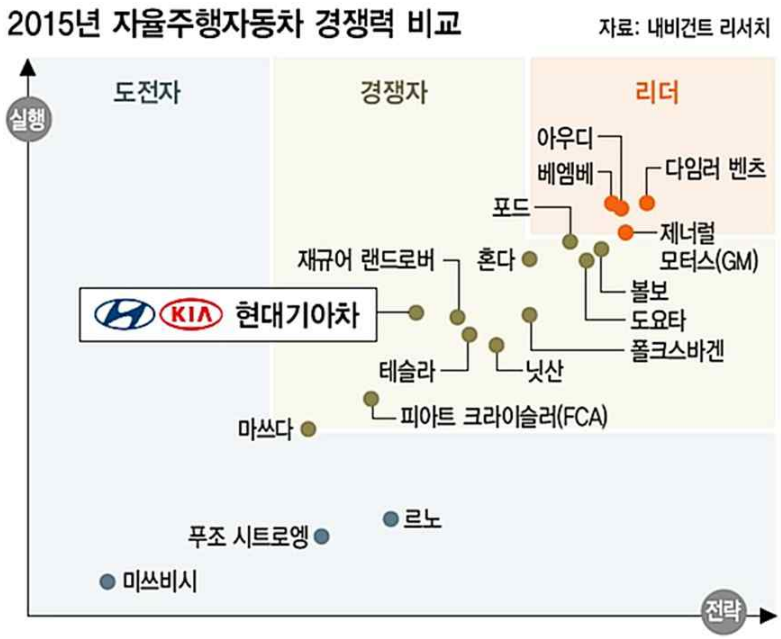
자료: 현대증권, 2015.5

○ 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



<그림 2-19> 자율주행자동차 개발사 전략 분석

자료: (Navigant Research) '15년 자율주행자동차 경쟁력 비교(한겨레, '16.1.5)

□ 기업 동향

○ 주요 자동차 제작사 및 IT업체는 자율주행자동차 시장의 주도권을 잡기 위하여 기술 개발 경쟁 및 업체 간 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, 미시간 주 앤아버에서 차량공유 서비스 '메이븐' 시작('16.1)
- (BMW, 다임러, Audi) 노키아의 지도회사 Here를 28억유로에 공동 인수
- (포드) '16년부터 '20년까지 45억달러(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 캐터펄트) 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.)
  - QNX를 기반으로 한 데모 자율주행 차량은 장애물을 인식하고, 고속도로 차선 이탈을 방지하며, 사고를 피하기 위해 인접 차량들과 무선 교신이 가능

- (도요타) 실리콘밸리에 인공지능 연구개발 거점으로 '도요타 리서치 인스티튜트(TRI)'를 설립하고, 향후 5년 동안 약 10억달러 투입 계획
  * 4가지 연구목표 : 운전 스킬에 상관없이 사고를 내지 않도록 하는 것, 자동차를 더 운전하기 쉽도록 만드는 것, 모바일 기반 가사를 도울 수 있는 로봇을 개발하는 것, 인공지능과 학습된 기계의 지식을 활용하는 것
  - 운전기술을 스스로 학습하는 인공지능 기술 및 주행 중 수집한 도로정보를 통한 지도 자동생성시스템 개발('16.1, CES)
  - 차량제어 등 핵심정보를 외부통신망과 물리적 차단하는 TPM(Trusted Platform Module) 개발 착수

- (다임러와 벤츠재단) 자율주행자동차와 관련한 윤리적 문제 연구하기 위해 '12년부터 150만유로(약 19억8000만원) 투자

○ 국내기업 동향

- (현대자동차) 친환경차와 스마트카 등 미래형 자동차를 개발하고 파워트레인 등 핵심 부품의 원천기술을 확보하기 위해 2015~2018년 총 13조3000억원 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 생산 라인을 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 1000억원을 투자하는 '프로젝트 블루' 발표('15.9)

  - 로봇·자율주행차·친환경자동차 등 상용화가 머지않은 기기들에 네이버의 딥러닝(데이터 분석·예측)·음성인식 기술 등을 이식할 계획

4. 국내외 시장동향 및 분석 소결

○ 2014년 기준 세계 자동차 시장은 8,700만대 규모이고 2020년에 11,100만대에 이를 것으로 전망하고 있으며, 자율주행자동차 상용화 시판은 대부분 2020년으로 예상하므로, 2020년 내에 상용화에 대비하여 자율주행자동차의 안전검증을 위한 기준 수립 및 실험도시 구축이 반드시 필요함

- Navigant Research는 세계 3대 시장(북미, 유럽, 아시아) 자율주행자동차 연간 판매량이 '20년 8,000대에서 '35년 9,540만대로 연평균 85%성장 예상하며, '35년에는 연간 판매량의 75%가 자율주행자동차가 될 것으로 전망
- 보스턴컨설팅그룹은 2035년에는 전 세계 자율주행 매출이 77억달러, 그 중 완전자율주행 매출은 38억달러에 이르고 시판차량 4대중 1대는 자율주행 차량이 될 것으로 전망

○ 자율주행자동차 기능을 탑재한 자동차 시장형성에 대하여 2020년에서 2025년 사이에 3단계의 차량이 보급될 것으로 전망하고 있으며, 완전자율주행자동차 보급은 2020년에서 2030년 내에 이루어 질 것으로 전망되므로, 2020년 3단계 자율주행자동차 상용화뿐만 아니라, 완전자율주행자동차 시장에 대비하여 장기적으로 지속적이고 체계적인 전략 및 지원이 필요함

○ 자율주행 자동차 보급에 따른 시장변화로 자동차 공유가 확산되면서 차량 소유비율이 감소될 것으로 예상됨에 따라, 판매량 감소에 대한 대응 전략 및 자동차 공유 서비스 개발이 필요함

○ 자율주행자동차의 등장으로 자동차 사고율 감소 및 이산화탄소 감축 효과는 매우 크나, 보안사고로 인한 피해액 증가 및 자동차 보험회사 규모 축소가 전망되므로 보안의 안전 검증을 위한 기술개발 및 지속적인 관리를 위한 센터 등을 수립할 필요가 있으며, 보험시장 축소에 따른 대응책 마련이 필요함

○ 국내자동차 산업은 내수는 증가한 반면 수출은 다소 감소하였으며, 자동차 보급률은 감소하고 수입차 및 고령자 자가용 이용이 증가하는 것으로 나타나는데, 국내 자동차판매는 수출비중이 높고, 자동차 보급은 포화상태에 이른 것으로 판단되므로 세계적으로 재편되는 자율주행자동차 시장에 대비한 경쟁력 강화 노력이 필요함

- Navigant 연구소에서는 현재 자율주행자동차를 개발하고 있는 세계 자동차 OEM 18개사의 자율주행자동차 기술 개발과 관련된 전략 및 실행 능력을 비교하여 시장 경쟁력을 분석한 결과, 시장을 선도하는 기업으로 Audi, Daimler, BMW, GM을 선두그룹, Ford, Volvo, Toyota, Honda를 다음 그룹으로 선정하였고 한국의 현대 기아차는 도전자 그룹으로 분류

○ 주요 자동차 제작사 및 IT업체는 자율주행자동차 시장의 주도권을 잡기 위하여 기술개발 경쟁 및 업체 간 인수합병 등 적극적인 투자를 하고 있으므로 국내기업들의 경쟁력 강화를 위하여 자율주행 기술개발의 안전 가이드라인 설정 및 실도시 구축, 국제기준조화 등의 적극적 지원이 필요함

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 혼합된 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

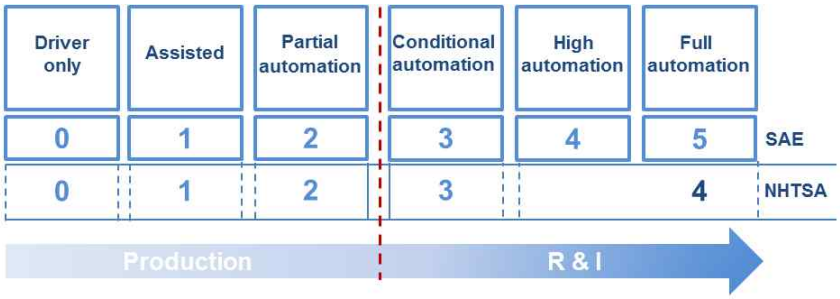
○ 유럽은 자율주행기술개발 로드맵으로 현재 기술수준뿐만 아니라 사회제도측면까지 고려한 2건의 보고서(EPoSS 및 ERTRAC)가 2015년 발간됨



<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 전망임
- 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

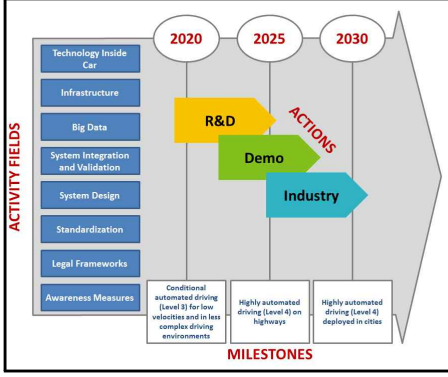


<그림 2-21> 자율주행 기술레벨 정의(EPoSS)

- 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

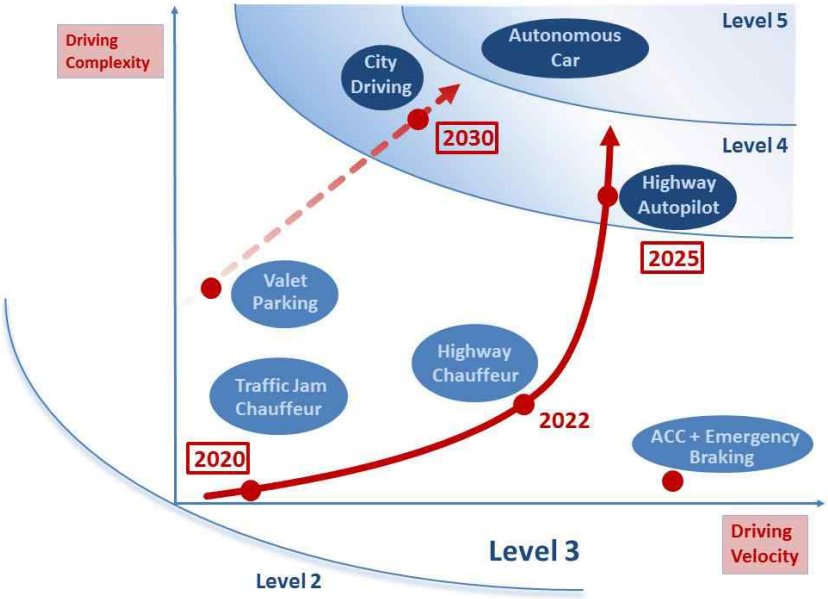
- 자율주행 기술개발단계 및 기술개발 로드맵: EPoSS 보고서에서는 자율주행 기술개발 단계를 “R&D→DEMO→Production/ Industry"로 정의하고 있으며, ERTRAC 보고서에서는 DEMO와 상용화 사이에 법규 및 표준화 단계를 추가하여 세분화함

<표 2-12> 자율주행 기술개발 단계

EPoss	ERTRAC
R&D-데모-양산	R&D-데모-법규/표준화-양산
	

- 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



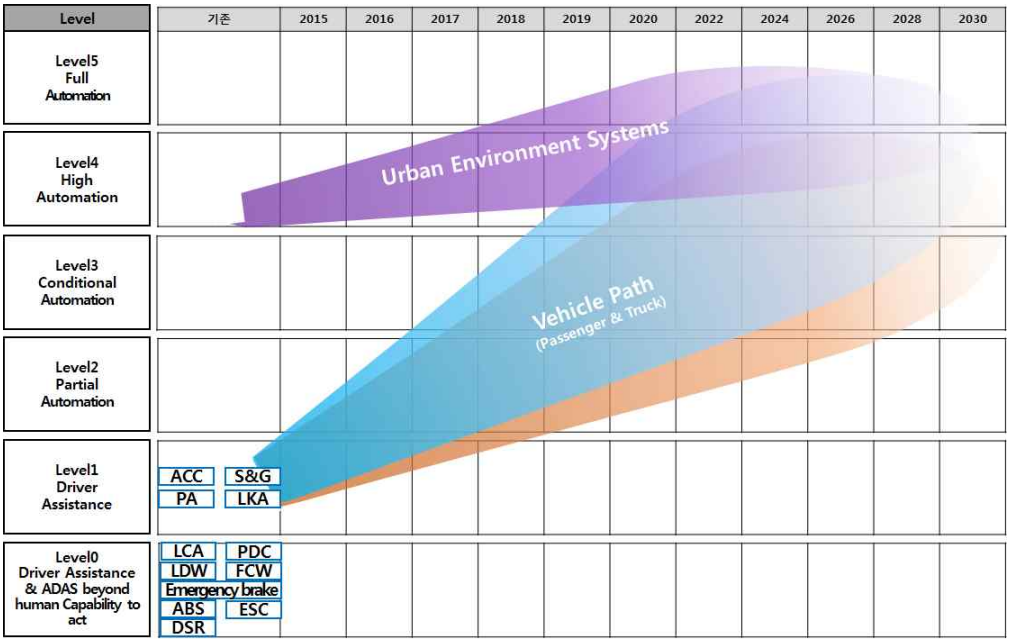
<그림 2-22> 자율주행 기술개발 로드맵(EPoSS)

- 위 EPoSS 기술개발 로드맵에 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 2-13> 자율주행 로드맵의 3단계 마일스톤(EPoSS)

마일스톤	대상도로	교통상황	인식대상	기술명 및 자율주행 시나리오
Milestone 1 (2020)	주차장 자동차전용도로 (motorway)	저속 덜 복잡한 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
			동물	동물충돌회피 철길건널목 주행
Milestone 3 (2030)	도심 (city)	복잡한 교통 환경	교통신호 보행자 이륜차	highly AD(driverless 지향기술혁명) 지역/도시별 자율주행기술 요구사양 상이

- 3ERTRAC 보고서는 일반승용차, 상용차 등을 대상으로 총 4단계 자율주행 기술 개발 마일스톤을 정의함



<그림 2-23> 자율주행 상용화 로드맵(ERTRAC)

- 상용차의 경우 물류운송에 따른 연비 향상 및 환경오염 감소 등을 목적으로 ´19년 Cooperative ACC(Adaptive Cruise Control)을 시작으로 군집주행 기술 개발을 목표로 하고 있음
- Urban Environment System 및 Vehicle Path에 대하여 정착기부터 완성기를 구분하고 있으며 완전자율주행의 경우 2030년을 목표로 하고 있으나, 이는 대략적인 추정치임을 명시함

<표 2-14> 자율주행 상용화 로드맵(ERTRAC)

년도	Passenger Cars	Commercial Vehicle
2016	Park Assistance (Lv.2)	
	Traffic Jam Assistance (Lv.2) : 30kph 이하의 차선유지, Stop&Go 교통혼잡운전지원	
2018	Traffic Jam Chauffeur (Lv.3) : 자동차전용도로에서 60kph 까지 교통혼잡운전지원. 차선변경기능 포함	
2019		Truck - C-ACC Platooning : 운전자 책임의 협조형 차간거리 제어
2020	Parking Garage Pilot (Lv.4) : driverless valet parking	Truck - Terminal Parking
2020	Highway Chauffeur (Lv.3, ≤130kph)	Highway Chauffeur (Lv.3, ≤90kph)
	: 자동차전용도로에서 진출입로, 추월 자동주행. 시스템 한계 도달 시 운전자에게 수동운전 요청	
2022		Truck Platooning: V2V 기반의 군집주행

2024	Highway pilot (Lv.4, ≤130kph)	Highway pilot with ad-hoc platooning (Lv.4, ≤110kph)
	자동차전용도로에서 진출입로, 추월, 차선변경 자동주행 일반조건에서는 수동운전 요청 없음. V2V 연계	
2030	Fully automated private vehicle (Lv.5)	Fully automated Trucks (Lv.5)
	: 운전자는 목적지만 입력. 완전자동주행. 30년은 대략적인 목표(추정)	

- 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

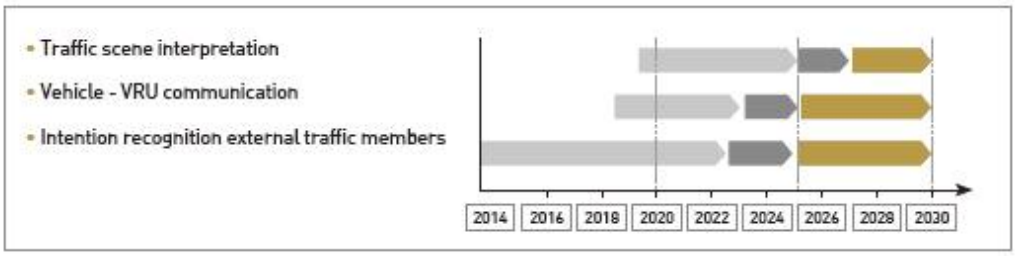
* 소비자/사회적 수용성 : 자율주행자동차에 대한 운전자의 요구사항 충족과 도로사용자들이 자율주행자동차를 신뢰하고 교통체계의 일원으로 받아들일 수 있는 방법

* 운전자의 주의와 개입 : 자율주행 레벨에 따라 운전자의 주의와 개입 정도를 정의할 수 있는 요구사양 정립

* 검증 및 평가 요구사양 : 자율주행 기능에 대한 적절한 검증과 평가요구사양을 확립하여 성능지수의 주안점을 정의하고 고효율의 평가방법 확립

* 인프라 요구사양 : 자율주행 기능의 고도화를 위한 도로시설(인프라)의 역할 및 요구사양 정의

* 상용화 : 자율주행자동차 관련 시스템, 부품 등을 생산하기 위한 요구사항과 대량 생산을 위한 진입장벽이 무엇인지 검토 필요 등



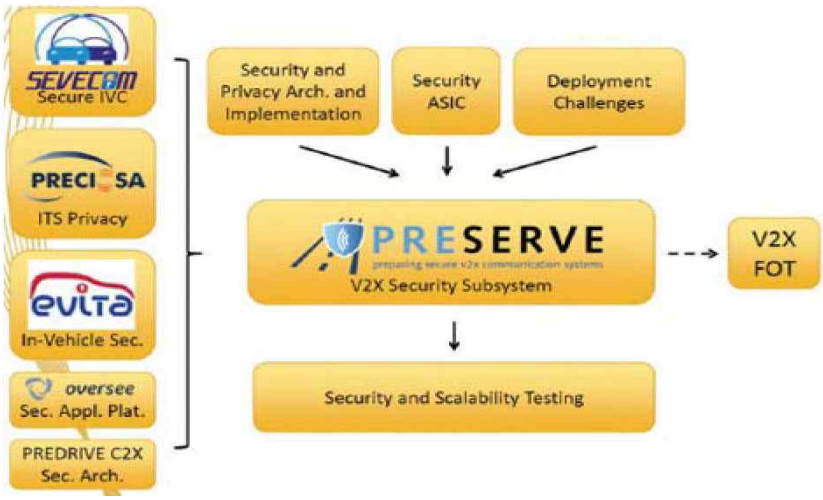
<그림 2-24> 도심 자율주행을 위한 도전 기술

<표 2-15> 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(종횡방향 지원, 교차로 안전, 3D 센서, BSD)
	PICAV	'09.08~'12.09	승객운송, 도심교통환경, 카쉐어링, 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(종·횡방향 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

○ 사이버보안 관련 연구

- FP(FrameWork Programme)에 의해 사이버보안 관련 연구 진행하며, 2006년 SeVeCom 프로젝트를 비롯하여 PRECIOSA, EVITA, OVERSEE 등 추진



<그림 2-25> EU FP의 사이버보안 관련 프로젝트

- 이들 프로젝트의 최종적인 시험 및 실운행 환경을 고려한 PRESERVE 프로젝트 최근 수행('11.1~'14.12)
  - 총 예산 544만유로로 개발된 하드웨어 보안 모듈(HSM, Hardware Security Module)의 실증사업을 실시
  - 독일, 스웨덴, 프랑스의 연구소 및 아우디, BMW, 다임러, 덴소, 폭스바겐 등 주요 자동차 제조사 참여
  - 미국도 자동차안전 기능에 관련 연구개발을 주관하는 CAMP VSC3(Crash Avoidance Metrics Partner-Ship, Vehicle Safety Communications 3) 컨소시엄에 참여하였음

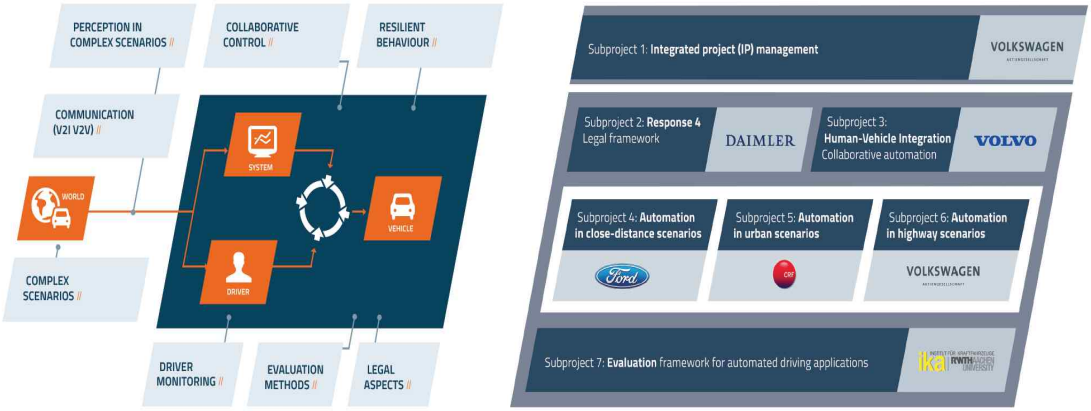
<표 2-16> EU 자동차 사이버보안 관련 프로젝트

프로젝트	기간	내용
PRESERVE (Preparing Secure Vehicle-to X Communication Systems	2011-2024	보안 및 프라이버시가 보장되는 V2X 구현 및 실 환경을 고려한 종합적 시험프로젝트
SeVeCom (Secure Vehicle Communication)	2006-2008	차량 간 통신 서비스의 보안 프로젝트로서 공격을 방지하기 위한 인증 연구 및 아키텍처와 보안메커니즘 연구 수행
EVITA (E-safety Vehicle Intrusion prTected Applications)	2008-2011	온보드 보안 프로젝트로서 자동차의 ECU와 외부통신망 연계를 위한 보안연구
PRECIOSA (Privacy Enabled Capability in Cooperation Systems and Safety Applications)	2011-2014	프라이버시를 보장하는 C-ITS (V2V/V2I) 기술 연구
Oversee (Open Vehicular Secure Platform)	2010-2012	차량통신을 위한 안전한 개방형 플랫폼 연구 (가상화 기술을 이용하여 Multipurpose ECU에서의 어플리케이션 간의 독립성 보장)
PreDrive C2X	2008-2010	C2X 통신 술의 검증과 구현

□ 자율주행 평가기술 R&D 동향

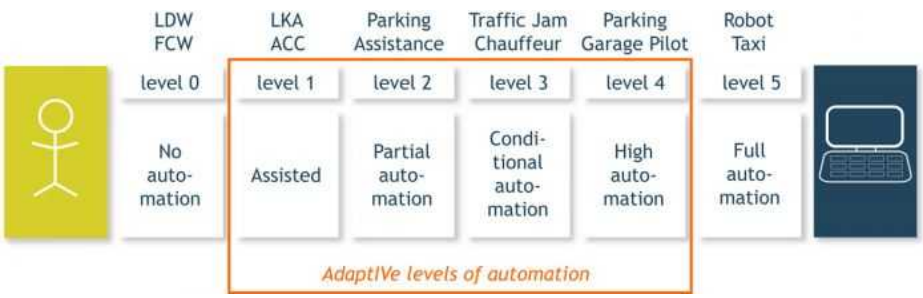
○ AdaptiVE Project(유럽)

- 프로젝트 개요
  - 연구기간 : '14. 1월 ~ '17. 6월
  - 컨소시움 : 8개국(프랑스, 독일, 그리스, 이탈리아. 스페인, 스웨덴, 네덜란드, 영국), 29 파트너(11개 제작사, 4개 부품업계, 3개 연구기관 및 대학)
  - 연구예산 : 25백만유로



<그림 2-26> AdaptiVE 평가기술 연구 목적 및 연구체계

- 프로젝트 목적: 운전자상태 및 상황에 따른 다양한 자율주행 기능 개발과 성공적인 시장도입을 위한 법적 문제 해결
- 연구 개발 대상
  - 인지 및 정보교환 안전성 연구
  - 자율주행 기능에 대한 고장안전 콘셉트 개발
  - 운전자 상태 모니터링 기술 개발
  - 검증평가기술 및 안전성 분석 방법 개발
  - 안전성 판단 기준 설정
- 실증 적용차량: 승용차(도시운행 차량~대형 승용차량), 대형트럭
- 범위 : SAE의 자율주행 6단계중 4단계(1~4) 적용
- 기대효과
  - 운전자 지원 및 인적오류 최소화로 교통안전 강화
  - 운전상태 최적화를 통한 효율적인 교통 흐름에 기여



<그림 2-27> AdaptiVe 자율주행 단계

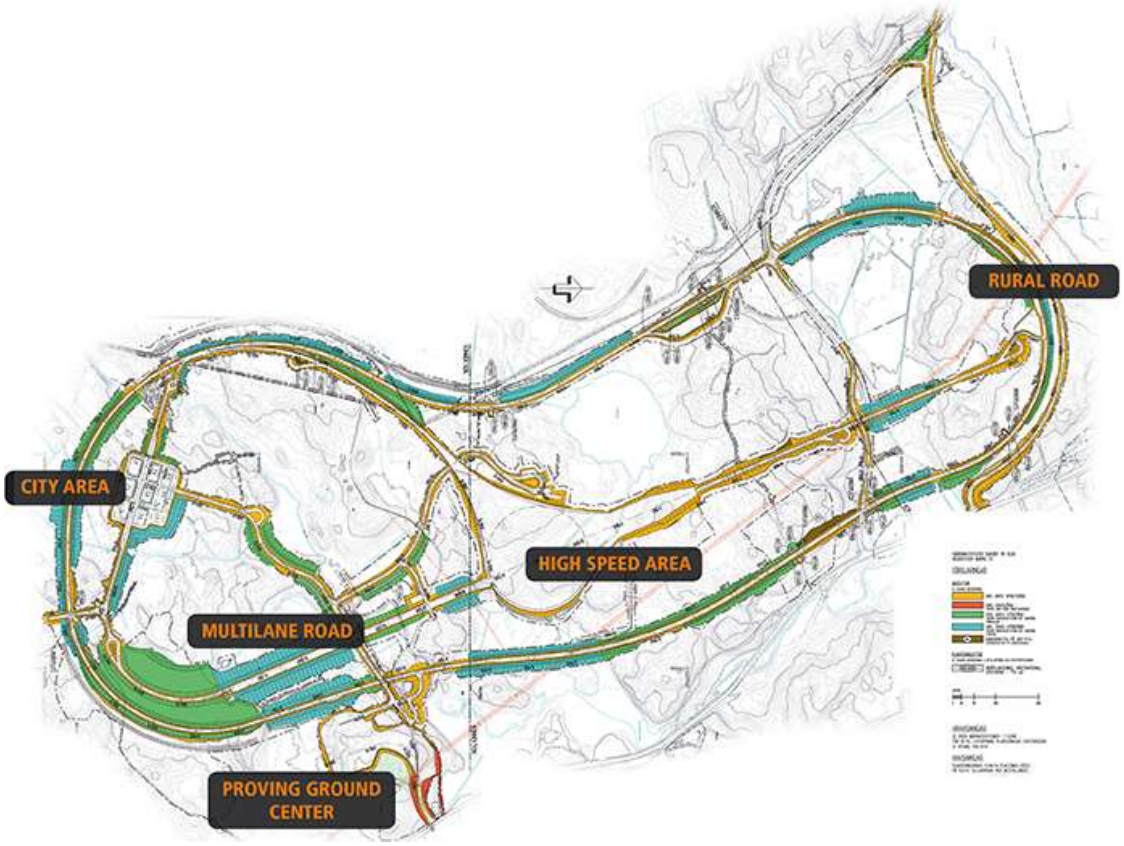
□ 실도로 평가환경 동향

○ 유럽 및 미국의 경우 전통적으로 자동차 산업에 있어 기술적 우위를 보이고 있으며, 원천기술을 보유한 다수의 자동차 제작사, 부품사, 통신사 등이 자동차 성능 평가를 위한 시험장(Proving Ground)을 다수 보유하고 있음

- 유럽국가 중 자율주행자동차에 대한 성능평가시설은 스웨덴의 AstaZero 시설과 네덜란드의 DITCM 시설이 대표적인 시설임

○ 스웨덴의 AstaZero

- 스웨덴은 볼보와 도로교통부 및 도로교통청, 구텐브르크 스마트 시티와 협업을 통해 "Drive Me"라는 2-3단계 자율주행자동차 실증사업을 계획하고 있으며, 자동차 안전성 평가를 위한 AstaZero 성능평가시설(AstaZero)을 구축하고 있음



<그림 2-28> Astazero 실도로 평가 사이트 조감도

자료: Astazero 홈페이지

- AstaZero는 다양한 교통 환경 상황의 제공을 통하여 첨단자동차 안전시스템과 그 성능을 평가하기 위한 시설임

  • AstaZero는 SP 국제 기술연구소와 (SP Technical Research Institute)와 참머 기술대학(Chalmers University of Technology)의 공동소유

- 스웨덴 교통행정국, TSS(Test Site Sweeden) 스웨덴 국립 도로교통 연구소(VTI), 볼보사(AB Volvo, Volvo Car Corporation), 오토리브(Autoliv) 및 재정지원 단체로 EU, Region Vastar Gotaland, Vinnova Tillavxt Verket, Boras stad 등이 협업하고 있음

- 미래 도로안전 시스템의 연구, 개발 및 인증을 가능하도록 하고 있으며, 자동차 제작사, 공급자, 법제도 입안자, 대학 등의 연구기관에서 활용할 수 있음

- AstaZero는 교외지역, 도시지역, 고속주행지역, 다중차선지역 및 평가장 관리센터로 구성

○ 네덜란드 DITCM 시험장

- 네덜란드의 Tass International Mobility Center는 V2X 등 ITS 시스템의 효과성을 검증하기 위해 설치된 시험장임

- 유럽연합과의 공동 사업인 SPITS, Grand Cooperative Driving Challenge (GCDC) 및 Drive C2X등의 사업 수행에 활용되었음

- Helmond와 Eindhoven의 두 도시를 연결하는 A270 및 N270간의 도로에 구성되어 있으며 총 8km에 고속도로구간(6km)과 도시부(2km)를 포함하고 있는 실도로 구간임

- 시험장은 2개의 신호등 설치되어 있으며, G5의 통신 활용, 56개의 실시간 차량 감치 및 추적 가능한 카메라를 설치하고 있음

- 시험장은 시험장, 제어실, 자동차연구실, 시뮬레이션 장비, 실험실로 구성됨

2) 미국

□ 자율주행자동차 관련 R&D 동향

○ 미국 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency, 미국방고등연구계획국)에서 자체적으로 무인자동차 시스템을 개발하고 있었으나, 별다른 진전이 없어서 민간 기업을 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 캘리포니아 주와 카네기멜론(CMU) 대학에서 자동운전도로시스템(AHS, Automated Highway Systems) 프로젝트를 수행하여 고속도로의 제한된 환경 하에서의 차량 군집운행 서비스 시연

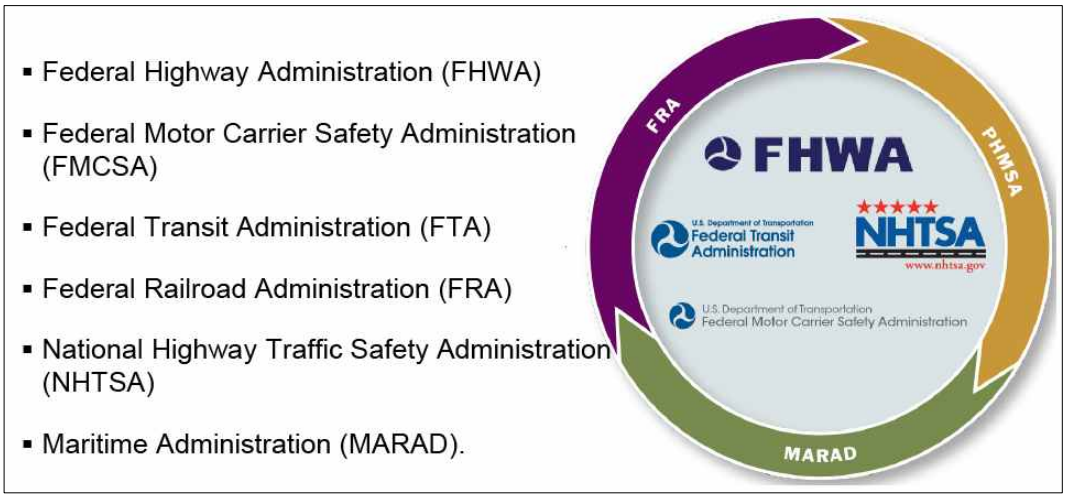
- 위와 같은 차량의 가감속 제어를 통해 차량 간격을 줄여 군집운행을 진행함으로써 연료소비와 공기저항을 줄이고, 교통 혼잡을 줄이는데 기여할 수 있었고, 이와 기반으로 크루즈컨트롤시스템(ACC)이 벤츠, BMW 폭스바겐, 도요타 등의 자동차에 장착

○ VSC-3 프로젝트('10년~ '14년)를 통해 DOT(NHTSA 및 RITA) 및 8개의 자동차 제작사(벤츠/도요타/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

- 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



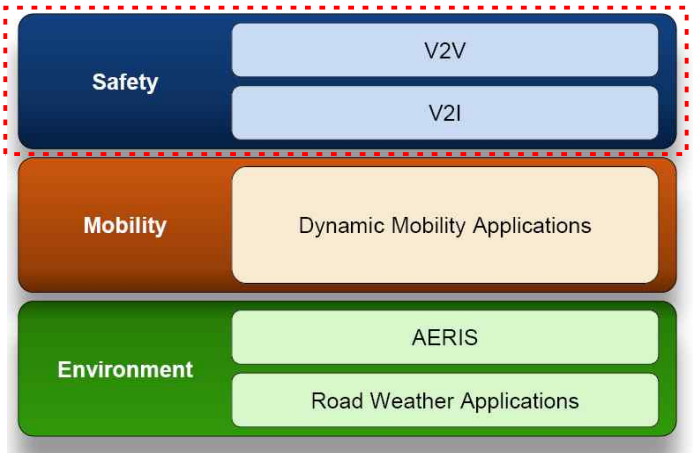
<그림 2-29> 미국 ITS Joint Program Office

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

<표 2-17> US DOT Connected Vehicle Program

주 아이템	서브 아이템
응용프로그램 Applications	· 안전성(Safety) · 이동성(Mobility) · 환경(Environment)
기술 Technology	· 시스템공학(Systems Engineering) · 인증(Certification) · 실환경(Test Environments) · 인적요인(Human Factors) · 아키텍처와 표준화(Architecture and Standards)
정책 Policy	· 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 2-30> 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

○ Connected Vehicle Pilot 개발 프로젝트

- NHTSA에서는 지난 10여 년간 차량 간 통신(V2V)을 통해 교통사고를 예방하는 기술개발을 추진해 왔으며 개발된 기술에 대한 현장 적용성을 검토함

- 차량-인프라 간 통신(V2I)은 V2V 단말기 의무 장착에 따른 보급률 증가 시 각 주 정부별로 추진 예정임에 따라 연방정부에서는 V2V에 대한 실용화를 우선 검토

- 국제적으로 널리 이용되는 V2V 표준에는 미국자동차공학회(SAE), 미국전지전자공학회(IEEE) 표준이 있는데 이들 표준에 대하여 미시간 대학교 교통연구소(UMTRI)에서 대규모 현장실험(Safety Pilot) 결과, V2V 상호 운용성 충족을 위해서는 추가적인 프로토콜 개발이 필요하다고 판단함

- Safety Pilot 결과, V2V 통신은 교차로 사고(IMA, LTA), 추돌사고(FCW)를 예방하는데 크게 효과가 있는 것으로 확인되었고 IMA와 LTA를 통해 예방이 가능한 교차로 충돌사고는 연간 25,000~592,000 건으로 추정됨

- NHTSA는 차량에 의무적으로 장착되는 V2V 통신장비 가격이 2020년경에서는 $341~$350 정도로 추정하고 이로 인한 연간 유류 소비량 증가는 $9~$18 수준으로 분석함

- V2V 현장적용을 위해서는 통신 주파수 배분, V2V 장비 인증 및 평가, 보안, 법적 책임, 개인정보, 운전자 수용성 등의 이슈가 존재함

  - 통신 주파수 배분 : 현재 미국에서는 V2V 통신 주파수 대역인 5.9GHz 대역을 WiFi에도 사용할 수 있도록 추진하고 있는데 이는 V2V 통신혼잡을 유발할 가능성이 존재함
  - V2V 장비 인증/평가 : V2V 통신을 위해서는 표준 인증 및 장비의 성능이 중요한데, 이를 위해서 NHTSA는 관련 연구 추진계획을 수립 중에 있음
  - 보안 : V2V 통신 메시지는 상호 신뢰성이 보장되어야 하고 외부의 통신 방해로부터 보호되어야 하는데 이를 위해서는 효과적인 보안 솔루션이 개발되어야 함
  - 법적 책임 : 주로 자동차 제작사로부터 제기되는 문제인데, V2V. 장애발생에 따른 사고 발생 시 사고 과실 책임에 대한 주체가 현재로서는 불분명함
  - 개인 정보 : V2V 시스템은 개인정보와 관련한 어떠한 데이터도 수집하지 못하도록 설계·운영될 예정임
  - 운전자 수용성 : 운전자 수용성 중 가장 큰 이슈는 V2V 장비 상호 운용성 확보를 위한 인증 S/W 업데이트 문제이며 대부분의 운전자는 주기적인 업데이트 추진에 소극적으로 대응할 것으로 예상됨

- V2V를 본격적으로 구축하기 위해서는 다음과 같은 추가연구가 필요함

  - WiFi 등과 V2V 통신 주파수 공유 시 발생할 수 있는 통신 혼잡 완화 기술
  - 차량 간 상대위치 정확도 향상을 위한 GPS 측위기술
  - V2V 안전 서비스 신뢰도 확보를 위한 오정보 발생 최소화 기술
  - V2V 경고 메시지의 효과적인 전달을 위한 운전자-차량 간 인터페이스 기술
  - V2V 기술에 대한 운전자 수용성, 개인정보, 보안시스템 등 평가기술

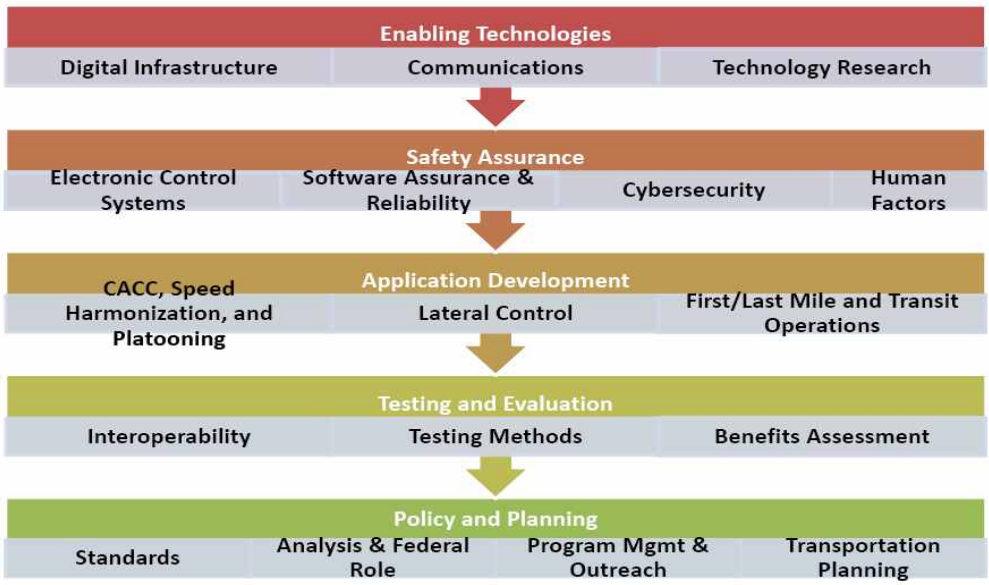


<그림 2-31> Connected Vehicle Pilot Project goal

□ 자율주행 평가기술 R&D 동향

○ 자율주행자동차(Connected Vehicle 연계) 기술개발 및 상용화를 위한 US DOT의 안전성 평가기술 연구 콘셉트는 아래의 총 5가지 절차로 추진됨

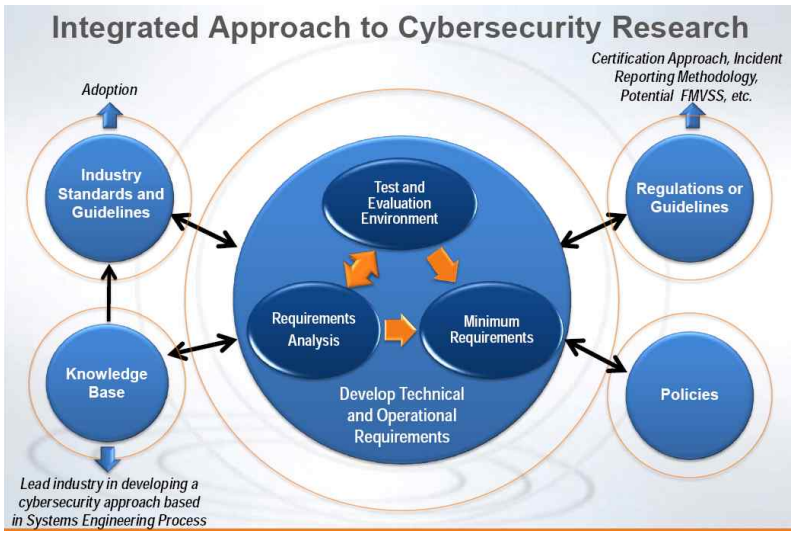
- 실용화 가능한 기술, 안전 보증, 애플리케이션 개발, 시험 및 평가, 정책 및 계획



<그림 2-32> US DOT의 안전성 평가기술 연구 콘셉트

○ 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

○ NHTSA의 사이버보안 관련 연구 현황



<그림 2-33> NHTSA 사이버보안 연구 수행 체계

- 연구목적
  - 사이버보안에 대한 포괄적 연구계획 수립을 위한 정보 수집(ISAC)
  - 산업계 자발적 사이버보안 표준, 지침, BP 등의 개발과 시행 지원
  - 사이버보안 최소성능·기술 기준 도출 연구
  - 연방차원 정책수립 및 법제화 지원 위한 연구결과 및 사례 분석
- 연구내용(단계적 접근)
  - 해킹 취약시스템에 대한 네트워크 차단, 암호화 등 사전 대비 및 방어기술 분야
  - 실시간 해킹시도를 모니터링하기 위한 서명 인증 분야
  - 해킹당한 후 영향을 최소화하고 운전자가 자동차 제어권을 확보할 수 있도록 하기 위한 조치 분야
  - 해킹에 대한 정보 공유와 분석 네트워크(ISAC 등) 구축 분야

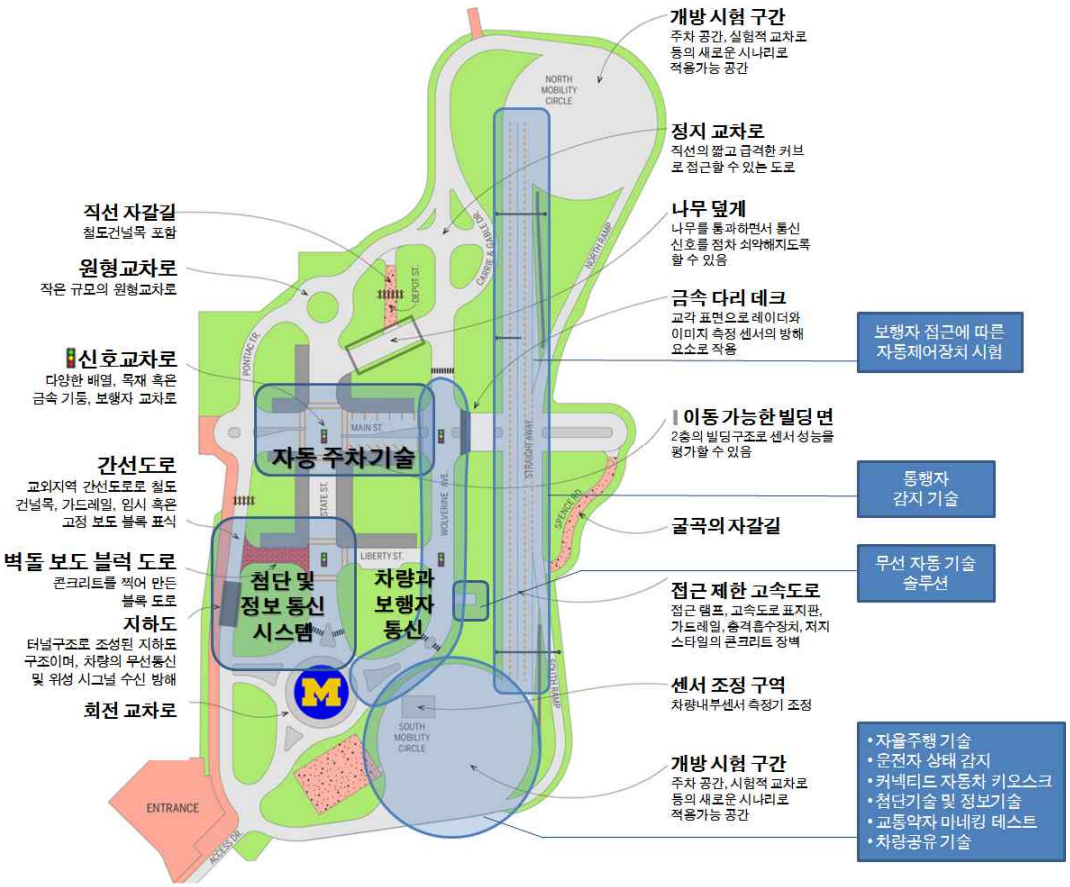
□ 실도로 평가환경 동향

○ 미국의 자율주행자동차 실증을 위해 현재 운행 중인 테스트베드는 아직까지 M-city가 유일한 것으로 판단[14]됨

14) GoMentum은 샌프라시스코에 위치한 자율주행자동차 실증 사이트로 폐쇄된 군용기지의 20마일에 달하는 도로를 활용하여 벤츠, 혼다 등의 완성차 시험주행을 하고 있으며, Apple이 개발하고 있는 자율주행자동차의 실증 사이트로 활용될 계획인 것으로 있으나, 공개된 정보는 없음

○ M-city는 미시건대학의 Mobility Transformation Center에서 추진 중인 MTC Pillar 사업의 일환으로 자율주행자동차의 성능 및 안전성을 확인하기 위한 테스트베드임

- M-city는 정부, 산업 및 대학과 협업체계를 구축하고 있으며, 미국 교통부, 미시건주 교통부, Ann Arber 시당국 및 미시건 경제개발 협회와 협업 체계를 구축하고 있음
- M-city 내에 구축된 도로 시설은 신호 및 비신호 교차로, 정지교차로, 다중차로, 접근 제한 고속도로, 간선도로, 주차공간, 센서 조정구역, 개방시험구간, 지하도, 이동 가능한 빌딩면으로 구성되어 있음
- 2012년부터 Connected 차량 안전 파일럿 모델 개발 사업을 실도로 대상(Ann Arbor 및 미시건 동남부 일대)으로 시작하였으며, DSRC 5.9 GHz의 통신대역 사용
- M- city에서 시험 가능한 주요 기능은 자동주차 기술, 보행자 접근에 따른 자동제어 장치 시험, 통행자 감지 기술, 무선자동기술 솔루션, 차량과 보행자 통신, 첨단 정보통신 시스템임
- 이밖에 자율주행 기술, 운전자 상태 감지, Connected 자동차 키오스크, 첨단 기술 및 정보기술, 교통약자 마네킹 테스트, 차량 공유기술 등의 시험이 가능함



<그림 2-34> M-City 상세 구조 및 시험가능 기술

자료: M-city 홍보자료

- M-city가 자율주행자동차의 기능을 시험하기 위해 특별히 다른 시험장과 다르게 설치한 시설물은 V2X 통신 방해에 따른 상충상황을 구현하고 있다는 점이라고 할 수 있음
  - 지하도는 터널구조로 조성되어 차량의 무선통신 및 위성 시그널 수신을 방해하는 기능을 하고 있음
  - 금속다리 데크는 교각 표면으로 레이저와 이미지 측정 센서의 방해 요소로 작용되고 있음
  - 나무 덮게 구조물은 차량이 나무를 통과하면서 통신 신호가 점차 약해지는 상황을 모사하고 있음
  - 또한 이동 가능한 2층의 빌딩 구조물을 설치하여, 도시 구조 내에서의 통신 방해 상황을 모사하여 자율주행자동차의 대응을 시험할 수 있도록 설계함
- Willowrun ACCT는 미시건 지역의 Willowrun 부지를 활용하여 자율주행자동차의 시험을 위한 테스트베드 구축 계획으로 M-city에서 부족한 기능을 확장하여 구축하고자 계획함
- M-city의 주요 역할은 TRL 1~6 수준의 연구개발 및 교육을 위한 시설이라고 할 수 있는 반면, ACCT는 TRL 5~9 수준의 시설로 자동차 개발, 성능 평가 및 인증 서비스를 제공할 수 있도록 구성하고 있음
- ACCT는 도시부, 교외도로, 거주지역, 사업지구, 학교, 비포장도로, 고속도로의 환경으로 구성되며, 이중고가 구조와 철도 건널목 등 M-city에서 모사하기 어려운 환경을 현재 있는 상태 그대로 모사할 수 있는 장점이 있음

○ 켈리포니아주는 자율주행자동차를 연구하는 교육기관과 민간 기업을 다수 보유하고 있어 주정부에서도 자율자동차 평가를 위한 시설의 필요성을 자각하고 관련 전문가들과 협의하여 구축 계획을 발표함

- DMV와 PATH 팀, 자동차 제작사 및 관련 전문가들과 함께 AV 안전성 검증 시설의 필요성에 공감대를 형성하고 평가시설의 필수 구성요소를 구상함
  - 평가시설의 구성은 평가하고자하는 AV 차량의 기능 구성이나 시설이 추구하는 목적에 따라 달라 질 수 있으나 기본적으로 고속주행환경과 도시환경에서의 항목과 설정된 위험 상황 대응 능력을 평가할 수 있는 시설을 구상
- 일반적인 고속주행 환경은 설정된 실 고속도로 환경 조건에서의 평가가 가능하며, 차선 정주행, 차선 변경, 장애물 회피 등의 운행 성능을 평가할 수 있음
- 도시 환경을 통해 도로시설에 따른 자율주행자동차의 운행 행태의 관찰 및 평가가 가능하도록 함
  - 도로시설(교차로, 로터리, 합류 및 분류부 등) 및 도로상의 장애물, 보행자 대응, 교통신호의 관찰, 도로면 평행주차, 도로공사지역 회피 및 교차로에서 다른 차량과 대면했을 때의 상황을 모사함

- 다양한 위험상황 환경 설정을 통해 자율주행자동차의 성능을 검토할 수 있음

  • 고려되는 위험상황으로 인위적인 보행자의 움직임, 움직이는 장애물, 폐쇄도로의 직면 시, 시스템의 오작동시, 서브시스템의 오작동시 및 악천후 환경 등이 있으며, 이때의 차량 거동을 평가 함

<표 2-18> 켈리포니아주의 평가시설 구성 목록

구분	평가 내용
고속주행 환경	• 차선 정주행, 차선변경, 장애물 회피
도시 환경	• 교차로, 로터리, 합류 및 분류부 등 도로 기하구조에 따른 대응 • 도로상의 장애물, 보행자의 존재, 도로 공사 지역 대응 • 교통신호 감지, 도로면 평행 주차, 교차로에서 다른 차량과의 대면 시 대응
설정된 위험 상황	• 인위적인 보행자의 움직임, 움직이는 장애물 감지 • 폐쇄된 도로 직면 시 대응 • 시스템 및 서브시스템의 오작동 • 악천후 황경 대응

□ 국외 실도로 평가환경 전망

○ 외국의 자율주행자동차 실도로 평가 환경 구축 현황은 아직 초기 단계인 것으로 판단되며, 주로 자율주행자동차 및 관련 부품의 연구 개발 지원을 주요 목표 시장으로 하고 있는 것으로 판단

- 실도로 평가환경은 자율주행기능의 종합적 평가가 가능하도록 고속주행로, 도시부, 교외도로, 터널, 지하도, 도시건물에서 전파 및 GPS 통신 방해를 모사할 수 있는 시설을 설치하고 있음

- 또한 구성면에서 고속주행, 도시부, 교외부, 통신방행 모사 시설, 악천후 시 차량거동을 평가할 수 있는 시설을 구축할 것으로 전망

- 이에 따라 외국의 실도로 평가환경은 기능적인 면에서 자율주행자동차 연구 개발, 성능평가 및 자동차 인증 등의 다목적 통합 실도로 평가환경을 구축할 것으로 전망

○ 그러나 아직까지 자동차 안전성 평가 기술을 확보하고 이를 바탕으로 자율주행자동차 인증을 고려한 평가시설은 구상 단계에 머물고 있는 것으로 판단됨

- 미국의 경우 Willowrun ACCT를 통해 TRL 5~9 수준의 시설로 자동차 개발, 성능 평가 및 인증 서비스를 제공할 수 있도록 구성하고 있으나 아직까지 구상 단계인 것으로 판단됨

- 스웨덴의 AstaZero의 경우 자율주행자동차 성능평가를 위한 도시부 구조물 등을 갖추고 있으나, V2X 시험을 위한 통신 장비는 구축 단계에 있는 것으로 파악됨

나. 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 2-19> 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 2-20> 스마트자동차 중분류 단위 국가별 기술수준 비교

(단위: %)

구분	융합 기반기술[15]	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

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

○ 산업 경쟁력: 완성차 신기술 적용능력은 비슷한 수준이나 부품단위 설계기술은 선진국 대비 기술 격차 존재

- 완제품의 경우 기술 격차를 좁혀가고 있으나, 기술 개발 및 양산 속도와 핵심 기술 내재화 측면에서 부족하므로, 센싱 시스템 개발 및 요소부품의 국내 기술 내재화가 필요함

□ 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

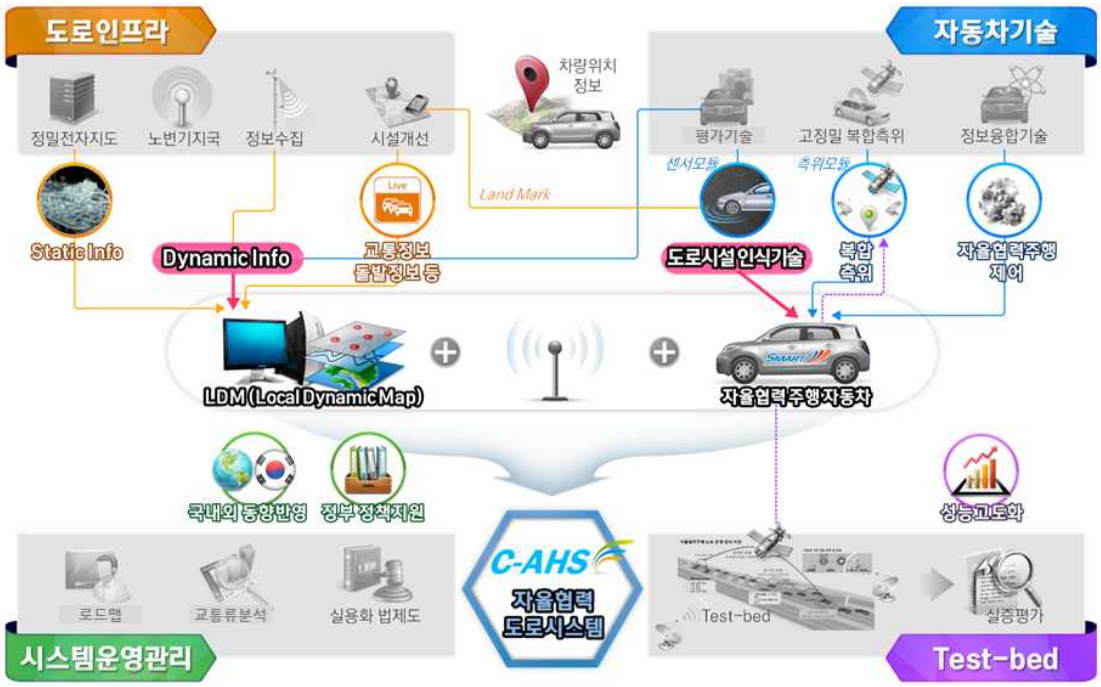
- 1세부는 도로기반시설을 개선하기 위한 과제로 고정밀 측위지원, 인지성능 향상 위한 도로시설 개선, 교통상충 개선 등을 목적으로 함

- 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 위함

- 4세부는 고속도로 기반의 자율주행을 위한 테스트베드(통신설비 포함)를 구축하고 운영센터를 설치하여 운영하는 것을 목적으로 함



<그림 2-35> 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발



<그림 2-36> 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제 세부내용

○ 자율주행 자동차 핵심기술개발사업

- 산업부는 자동차전용도로 및 도심로에서의 자율주행을 위한 핵심부품개발을 위해 2016년부터 7년간 약 3,000억원 규모로 중소기업의 기술개발을 지원하기 위한 연구를 수행 중임

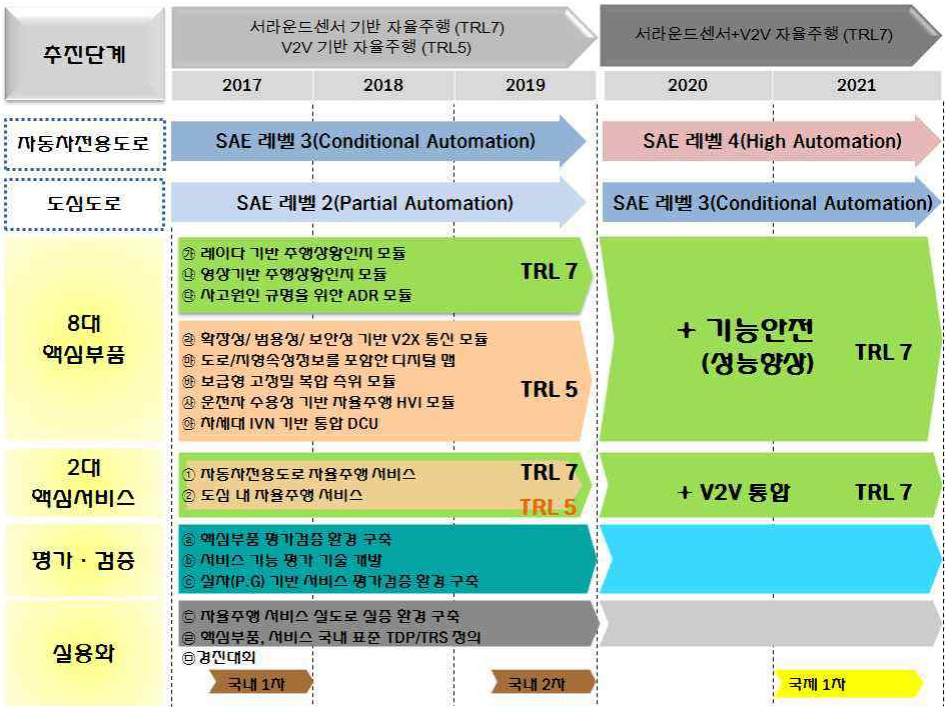
- 사업의 목표

  • 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 추진체계로 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 2-37> 자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업 계획

<표 2-21> 자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업 구상

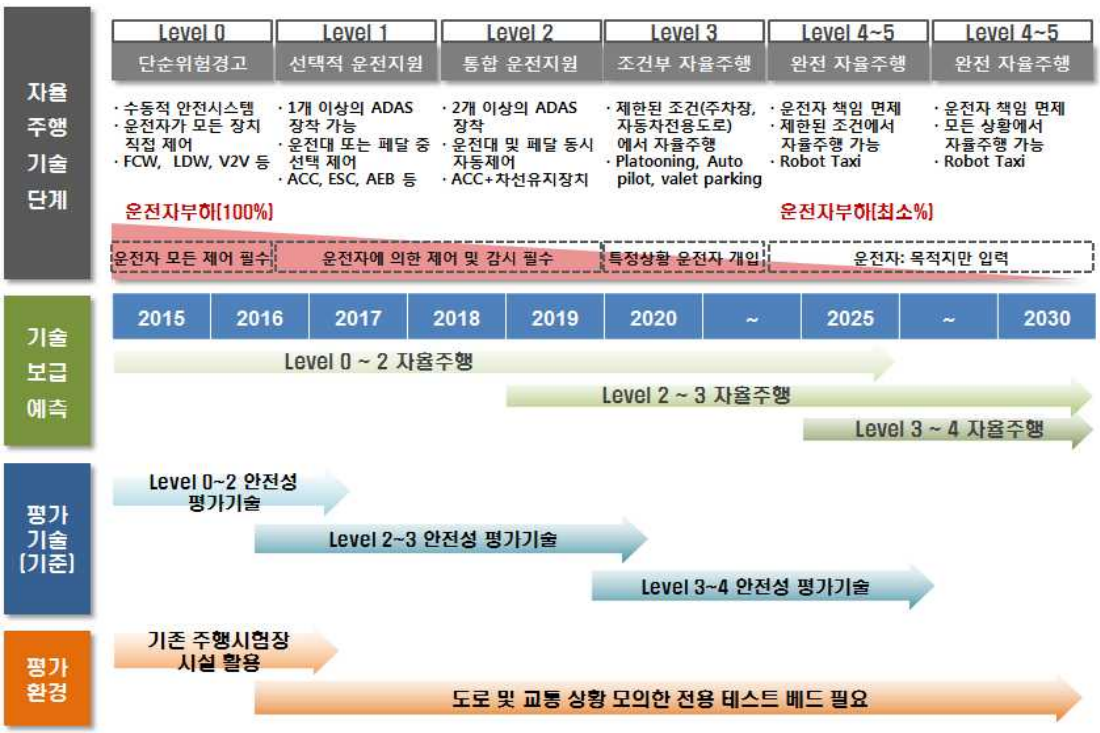
사업기간	2017 ~ 2021 (5년)
8대 핵심부품	① 레이더 기반 주행상황인지 모듈 ② 영상 기반 주행상황인지 모듈 ③ 사고원인 규명을 위한 ADR 모듈 ④ 확장성/범용성/보안성 기반 V2X 통신 모듈 ⑤ 도로/지형속성정보를 포함한 디지털 맵 ⑥ 보급형 고정밀 복합 측위 모듈 ⑦ 운전자 수용성 기반 자율주행 HVI 모듈 ⑧ 차세대 IVN 기반 통합 DCU
2대 서비스	① 자동차전용도로 자율주행 서비스 ② 도심로 자율주행 서비스
평가 · 검증	• 핵심부품 평가 기술 • 서비스 평가 기술 • 실차(P.G) 검증 기술
실용화	• 자율주행 실도로 실증 기술 • 공용표준 및 제도화 연구 • 자율주행 실용화 기술 경진대회
예타중점 추진항목	• (차량-ICT융합) 기술융합 기반 First Mover 경쟁력 확보 • (글로벌품질) 글로벌 OEM 납품을 고려한 성능 안정화 • (플랫폼도입) 재사용성, 범용성을 갖도록 전장품 표준화 • (표준화추진) 표준기술 선점을 지원하는 국제 표준 활동 • (신기술선점) 제품 차별 및 우위를 위한 창의기술 발굴

□ 자율주행 평가기술 R&D 동향

○ 자율주행기술 상용화를 지원하기 위한 법·제도 들이 정비되어 감에 따라 2020년 전후로 Level 3에 해당하는 자율주행기술 상용화가 본격화될 것으로 예측됨

- Level 0~1의 첨단 운전자지원기술은 이미 성공적으로 시장에 정착되고 있으며, Level 2에 해당하는 운전자지원기술 역시 점차로 시장에 도입되고 있음(현대자동차 HDA 등)

- 아울러, Level 0~2에 해당하는 첨단 운전자지원장치(FCW, LDW, LKA, AEB, ISA 등)에 대한 평가기술은 현재 국가별로 연구개발이 진행 중이며 일부 기술의 경우 이미 각국의 NCAP에 도입이 완료됨



<그림 2-38> 자율주행기술 보급 관련 평가기술 및 평가환경 전망

○ 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

  • 동 과제내에 AEBS 및 ACC 등의 안전성 평가를 위한 능동안전자동차 안전성평가장치 연구 병행 중

- 자율주행을 위한 요소기술(Level 0~1 수준)에 대한 안전성평가기술 연구 완료
- 상용 AEBS의 경우 안전기준 제개정 절차 진행 중(2018년 시행 예정)이며, 승용 ACC, BSD, LKAS 등은 '17년부터 신차안전도평가(NCAP) 제도에 도입되어 수행될 예정
- 졸음운전감지장치, 이륜차·보행자 사고예방시스템 안전성 평가기술 및 자율주행자동차 임시운행 허가기준 연구 등 진행 중('17. 6월 완료 예정)



<그림 2-39> 첨단안전자동차 안전성 평가기술 개발

□ 실도로 평가환경 동향

○ 교통안전공단 자동차안전연구원 주행 시험로

- 국토교통부와 교통안전공단은 하이브리드 자동차, 수소연료전지 자동차 등 친환경 자동차와 배광가변형 전조등, 적응순항제어장치, 차로유지 지원장치 등 첨단미래형 자동차의 기술개발과 안전성 평가를 할 수 있는 인프라를 확보하고자 주행시험로를 건설함
- 고속주회로, 종합시험로, 도로안전시험성능시험장, 선회시험장, 첨단주행로 등 14개의 시험로 운영
- 시험장비로는 충돌시험, 충격시험, 도로안전시시설 성능시험, 소음/전파시험, 성능시험, 주행시험, 미래차 시험장비 등을 보유하고 있음



<그림 2-40> 교통안전공단 자동차안전연구원 조감도

○ 지능형자동차부품진흥원 대구주행시험로

- 2014년 설립한 시험전문 기관으로 차세대 자동차 기술 개발의 원활한 지원을 위한 실차평가 및 시험시설을 갖추고 있음
- 고속주회로, 범용시험로 등 다양한 조건에서의 자동차 주행 시험 및 새시 다이나모, 충격 내구시험 장비 등의 대상 시험이 가능하도록 시설 및 시험 인력을 보유하고 있음
- 무선통신망(WAVE)을 이용한 다양한 지능형 주행 시험 및 관련 시험이 가능한 시험로면 등의 체계를 구축 중임
- 주행시험로는 등판로, 차량-도로연계시험교차로, ITS 고속주회로, 젖은 노면조향시험로, 원선회로, 특수로 등으로 구성되어 있음
- 시험장비로는 자동조향로봇시스템, 브레이크&악셀 페달로봇시스템, 차량 동특성 정밀 측정 시스템, 무인 Moving Target 시험용차량, 주행전복안전성평가장비, 능동안전시스템 평가장비 등을 보유하고 있음



<그림 2-41> 대구 주행 시험로 조감도

○ 국내 실도로 평가환경 전망

- 국내 Test-Bed는 일반 자동차 및 ADAS 기술의 성능 평가 및 인증을 위해 구축된 시설로 자율주행자동차의 인지 판단 능력 및 V2I 평가 기술이 미흡한 실정임
- 자동차안전연구원이 운영하고 있는 성능평가시설은 자동차 안전 성능 평가 및 인증을 위한 시설로 Euro NCAP 수준의 자동차 성능 평가를 할 수 있는 시설임
  - ITS 시험로에는 신호교차로가 구축되어 있어, 도로인프라와 차량 간의 통신 성능을 평가 할 수 있도록 구성되어 있음
  - 그러나 자율주행자동차의 통신 성능 및 도시 건물, 터널 등의 구조물에 의해 발생할 수 있는 통신 방해 시 자동차의 거동을 시험할 수 있는 시설은 미흡한 실정
  - 또한 고속주행로, 도시부, 및 커뮤니티의 각 지역에서 악천후(안개 및 강우 조건) 및 돌발 상황에서 자율주행자동차의 대응을 시험할 수 있는 환경 조건 구성이 어려움
- 대구 주행 시험로의 경우 자동차 부품의 개발 및 성능 평가를 위해 구축된 시설로 특히, 첨단안전자동차의 성능평가를 고려하여 구축되었나, 자율주행자동차 성능평가의 주요 환경 중 하나인 도시부 및 커뮤니티 환경을 구축하기에는 물리적인 어려움이 존재
- 이에 따라 자율주행자동차 기술개발을 지원하기 위한 안전성 평가기술과 더불어 이를 평가할 수 있는 실도로주행 환경에 대한 수요는 증가 할 것으로 전망

□ 국내외 실도로 평가환경 비교

○ AstaZero, M-city, KATRI, 및 대구경북 자동차 평가시설을 비교해 보면, AstaZero와 M-city의 경우 자율주행자동차의 특성을 반영하여 평가가 이루어지는 조건을 설치함

- AstaZero와 M-city의 경우 빌딩 면을 구성하고 있어 도시건물에 의한 상충상황을 시험할 수 있도록 설계함
- 특히 M-city의 경우 지하도 및 터널, 자전거와 보행자의 개입 시 차량의 거동을 평가할 수 있는 시설을 갖춤

○ 또한 AstaZero는 관제센터와 개별 사무/연구시설 및 홍보시설을 갖추고 있어, 이를 평가시설 이용자에게 대여하여 편의를 제공하고 있음

- 또한 평가시설 내에 100여명을 수용할 수 있는 관람시설을 갖추고, 다양한 홍보 활동을 하고 있음

○ 반면 자동차안전연구원 주행시험로와 대구주행시험로는 ADAS 혹은 자율주행기술 2단계의 자동차를 평가하기 위한 시설은 구축되어 있는 것으로 판단되나 3단계 이상 수준의 자율차 평가는 어려울 것으로 판단됨

<표 2-22> 국내외 평가시설 비교

구 분			네덜란드 AstaZero	미국 M-city	대한민국	
평가 환경		평가 가능 항목			KATRI	대구경북
도심	신호교차로(3지, 4지)	- 신호인지, 예측, 판단, 제어 - 주변상황인지 및 판단 - 비자율차와의 상호작용 - 통신안전성(전파방해, 오정보 송수신 시 차량 거동) - 자율주차기능	○	○	○	○
	회전교차로		○	○	○	
	지하도 및 터널			○		
	빌딩면		○	○		
	주차시설		○	○	○	
커뮤니티	벽돌블록포장 보행도로	- 보행자, 자전거 이용자, 저속 및 초소형.이동 보조수단 등 인지, 이동 예측, 판단, 제어		○	○	○
	보도 연석			○		
	자전거전용도로		○	○		
	School Zone					
	보행자 횡단보도		○	○	○	○
교외지역	철도건널목	- 교외지역 도로환경 인지 및 판단 - 도로 기하구조에 인지, 판단 및 제어 기능 - 낙하물, 동물 등 장애물 인지 및 거동		○		
	자갈길/비포장도로			○	○	○
	경사도로		○	○	○	○
	곡선도로		○	○	○	○
	정지교차로		○	○	○	
고속도로	고속도로	- 고속주행환경에서의 인지, 판단 제어 기능 - 톨게이트 인지, 판단 제어	○	○	○	
	다중차선		○	○	○	○
	JC, IC 합류/분류		○	○	○	
	톨게이트 환경					
	가드레일		○	○		
평가센터	제어 및 교통관제 시설	- 평가 상황 관제, 데이터 수집 및 분석 - 자율주행자동차 연구개발 지원 및 홍보	○			
	관중석		○			
	사무 및 연구 공간		○			
도로시설물	신호등	- 신호, 표지판, 조명의 인지, 판단, 제어 - 노이즈(폴트홀, 광고판, 노면 및 선형 불량)의 인지, 예측, 판단, 제어 - 자율주행버스의 정지, 승객승하차 및 주행 기능 - V2X 통신 송수신	○	○	○	○
	교통 및 도로 표지판		○	○	○	
	가로등		○	○	○	○
	포트홀		○	○		
	광고판					
	버스정류장					
	V2X통신		○	○	○	○
시설규모			N/A	약 4만평	65만평	15만평

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, 최근 이슈가 된 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 2-23> ISO TC22의 스마트자동차 관련 분과

	SC	Title	
TC	SC3 Electrical and electronic equipment	WG1	Data communication
		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

□ 차량 통신

○ IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee

- IEEE 802는 LAN(Local Area Network)과 MAN(Metropolitan Area Network) 관련 유무선 통신 표준을 담당하며, 자율주행자동차와 직접 관련된 분과는 아래와 같음
  - 802.11 WG 산하의 Task Group p(TGp)에서는 OFDM 방식을 사용하는, 혹독한 외부 환경에 적용할 수 있는 무선통신 표준을 개발해 왔음
- 미국은 ITS 통신 시스템에 적용할 이 표준을 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environment; 802.11p)로 명명하였으며, WAVE 표준은 현재 세계적으로 차량용 전용 통신의 차세대 주자로 자리매김하고 있음

- 802.11p 표준은 1609 표준과 연관되어져 있으며, IEEE 1609 표준은, 1609.0 Architecture, Multi-Channel Operation, 1609.5 Communication Manager 등의 주요 관련 표준을 포함하고 있음

<표 2-24> IEEE 802.11p 구분

항 목	내 용
Frequency Band	5.85-5.925
Channel Band Width	10 MHz(20 MHz Optional)
Number of Channels	7
Modulation Method	OFDM(802.11.a와 동일)
Max. Transmission Power /Communication Distance	Class A : 0 dBm/15m, Class B : 10 dBm/100m Class C : 20 dBm/400m, Class D : 28.8 dBm/1000m

○ ITU의 관련 표준

- ITU(International Telecommunications Union)은 UN(United Nations)의 통신 관련 전문 조직으로, 192개국 700여개 기관을 회원으로 두고 있음
- ITU의 ITU-R(ITU Radio Communication Sector)에서는 TICS(Transport Information and Control Systems)를 1994년에 제안한 바 있고, 2009년 10월에는 밀리미터파 RADAR에 대한 부분이 권고로 받아들여진 바 있음
- 추가로, 일본에서 VICS(Vehicle Information and Communication Systems)에 주로 사용하는 700MHz 통신과, 차량용 장거리 RADAR에 사용하는 79GHz 밴드대의 고해상도 RADAR 관련 권고 제정도 추진 중에 있음

□ 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, 네덜란

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

○ 한국에서는 매번 25~30명 규모의 대표단을 파견하고 있으며, 스마트 및 자율주행 자동차와 직접적인 연관이 있는 분과는 WG3, WG14, WG16, WG17, WG18임

○ ITS Database Technology(TC204 WG3)

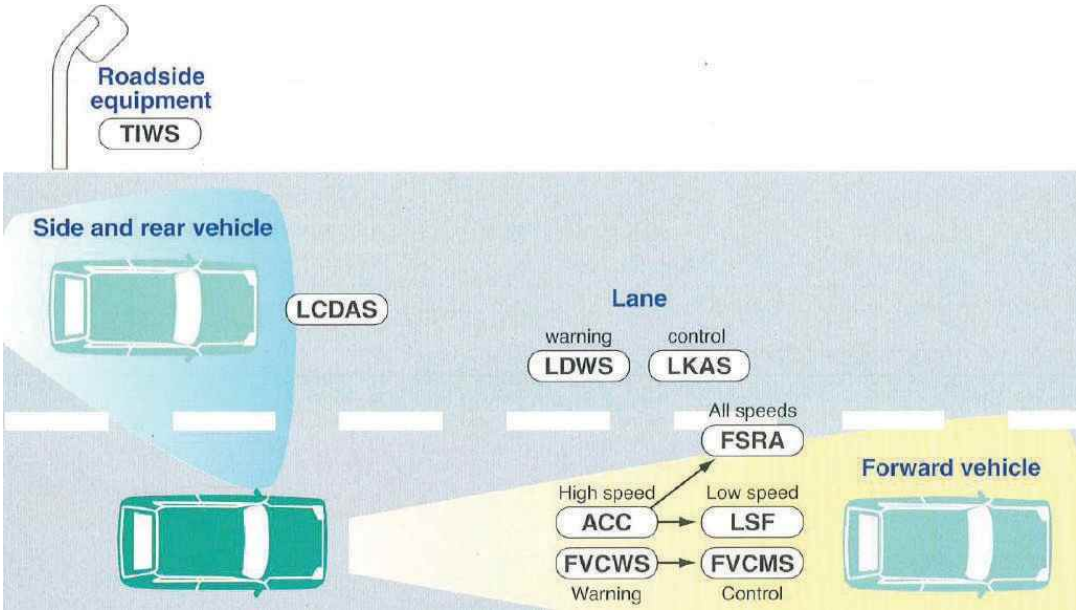
- 많은 스마트자동차 시스템 및 서비스는 지리정보에 기반하고 있으며, 지리정보를 활용하는 시스템으로는 차량용 내비게이션뿐만 아니라, 차량 블랙박스, 텔레매틱스 시스템 등이 있음
  - 최근에는 맵 연동형 ACC 및 AFLS, V2I 및 V2V 시스템 등 ADAS 시스템에서도 지리정보는 시스템의 중요한 구성요소를 차지하고 있음
  - WG3의 주요 아이템은 디지털 맵의 업데이트 방식, GDF(Geographical Data File Exchange Format), PSF(Physical Storage Format), API(Application 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, 시스템 간에 교통정보를 교환함에 있어, 서로 다른 맵 상의 특정 위치를 찾기 위한 Location Referencing을 정의한 ISO 17572 Location Referencing 등이 있음

○ Vehicle/Roadway Warning and Controls(TC204 WG14)

- WG14에서는 스마트 안전 시스템에 대한 시스템 표준을 주로 다루고 있고 이는 RADAR, LIDAR, 영상 센서를 활용하는 차량 단독의 능동안전 시스템뿐만 아니라, CIWS와 같이 노변 통신에 기반을 둔 능동안전 시스템을 포함함
  - WG14는 일본이 의장국이며, 미국, 일본, 독일, 스웨덴, 영국, 캐나다, 프랑스, 중국, 체코 등 주요 국가에서 Expert를 파견하고 있음
  - 또한 NISSAN, TOYOTA, HONDA, BMW, BENZ, RENAULT, VOLVO 등 세계 주요 완성차와 BOSCH, HITACHI, VISTION 등 부품업체, 자동차부품연구원, 교통연구원, JARI, ASHIRA, PATH 등 연구소가 참여하고 있음

- 미국은 빅3 완성차 대신에 버클리 대학 소재 연구소인 PATH, 부품업체인 VISTION에서 전문가가 참여하고 있고, 일본은 JSAE가 지원하여 주요 완성차들을 참석시키고 있음
- 영국과 캐나다 등은 주로 한두 명의 표준화 담당자가 참여 하고, 프랑스와 스웨덴은 완성차가 참여하고 있음
- 우리나라는 완성차의 참석은 저조한 편이며, 자동차부품연구원과 한국교통연구원, ITS KOREA가 참석하여 대응하고 있음

- 최근의 추세에 따라, ACC 및 LDWS와 같은 차량탑재 서라운드 센서 기반으로 기능을 구현하던 시스템들의 표준에서 통합안전 시스템(Cooperative Safety System)으로 표준화의 방향이 점차 선회하고 있음



<그림 2-42> WG14의 주요 아이템

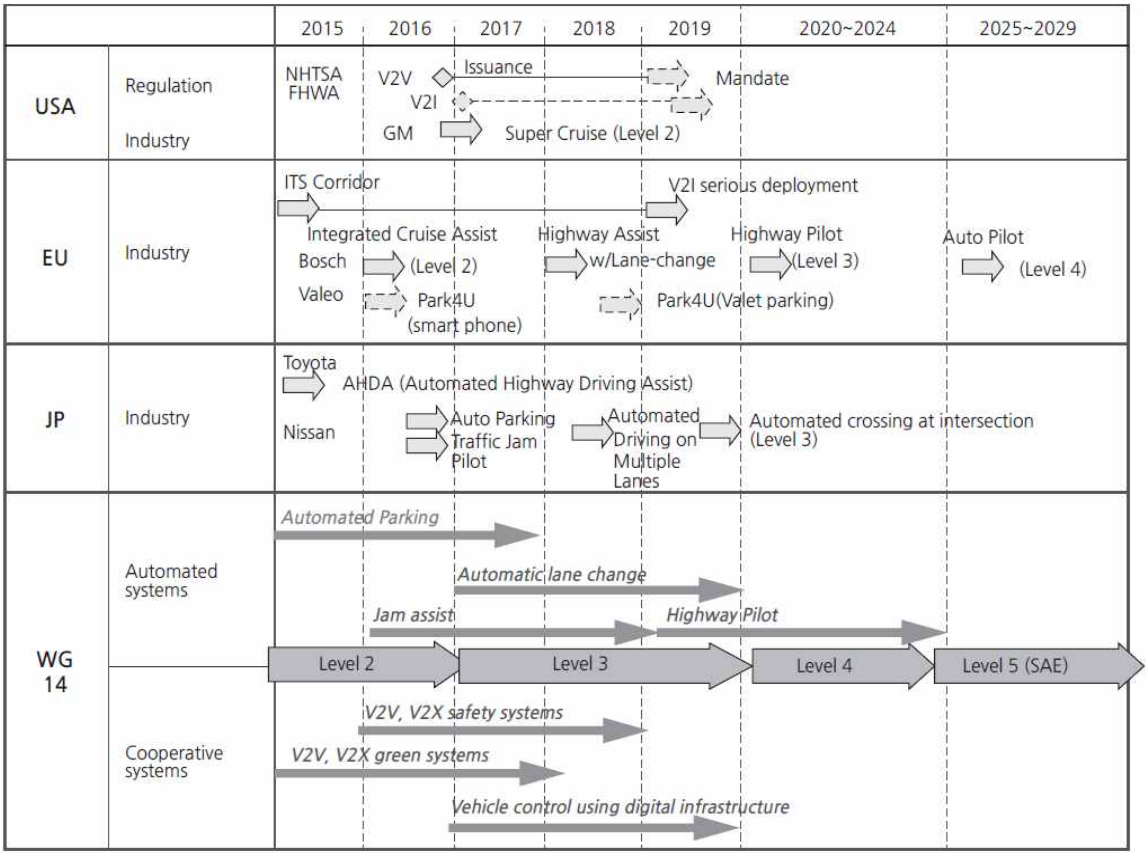
- WG14는 대부분의 ADAS 시스템 표준을 제정하였으며, WG14에서 제정하였거나 제정중인 표준은 다음 표에 제시된 <ISO TC204의 WG14의 표준화 아이템 현황>과 같음

- ACC는 RADAR 등 장거리 센서를 이용하여 전방 차량과의 차간 간격이나 지정된 속도를 유지하다가, 끼어드는 차량이 있거나 전방차량이 감속하면 자차도 감속하고 전방차량이 이탈하거나 가속하면 자차도 가속하는 60 km/h 이상 속도에서 작동되는 시스템임
- LSF는 가다 서다를 반복하는 시내구간에서 전방차량을 따라 특정거리를 유지하면서 가다 서다를 반복하는 40km/h 이하의 속도에서 작동되는 시스템임
- FSRA는 ACC와 LSF를 결합한 시스템으로 전 속도구간에서 사용될 수 있는 시스템이며, 표준 제정 시에는 일본이 LSF를, 독일이 FSRA를 담당하면서 독일 측이 LSF의 별도 표준이 필요 없음을 주장하여 상당한 진통이 있었음

- FVCWS는 역시 RADAR 등 센서를 이용하여 전방차량과 충돌 위험이 있는 경우 경고하는 시스템이며, FVCMS는 경고뿐만 아니라 자동 제동까지 담당하는 시스템임
- LDWS는 영상 센서 등을 기반으로 운전자의 실수로 인한 차선이탈 시 경고를 제공하는 시스템이며, LKAS는 역시 운전자의 실수 및 부주의로 인한 차선 이탈 시에 자동으로 차선 유지제어를 수행하는 시스템임
- LCDAS는 차선변경 시 특히 사각에 차량이 있는 경우, 경고를 제공하여 차선변경을 보조하는 시스템이며, ERBA는 차량 후진 시에 후방에 위치한 장애물 또는 보행자에 대한 경고를 제공하는 시스템임
- CIWS는 노변센서를 통하여 교차로에서 사고방지를 위한 정보를 제공하는 시스템임
- CSWS는 커브구간에서 과속으로 인한 전복사고 위험을 경고하는 시스템이며, APS는 자동주차 보조 시스템으로 비교적 최근부터 진행되고 있는 아이템임

<표 2-25> ISO TC204의 WG14의 표준화 아이템 현황

Item No.	Title
ISO 15622	Adaptive Cruise Control Systems(ACC)
DIS 15623	Forward Vehicle Collision Warning Systems(FVCWS)
TS 15624	Roadside Traffic Impediment Warning Systems(TIWS)
ISO 17386	Maneuvering Aid for Low Speed Operation(MALSO)
ISO 17361	Lane Departure Warning Systems(LDWS)
ISO 17387	Lane Change Decision Aid Systems(LCDAS)
ISO 22179	Full Speed Range Adaptive Cruise Control Systems(FSRA)
ISO 22178	Low Speed Following Systems(LSF)
ISO 22840	Extended-Range Backing Aids Systems(ERBA)
DIS 22839	Forward Vehicle Collision Mitigation Systems(FVCMS)
CD 26684	Cooperative Intersection signal information and violation Warning Systems(CIWS)
CD 11270	Lane Keeping Assistance Systems(LKAS)
CD 11067	Curve Speed Warning Systems(CSWS)
PWI 16787	Assisted Parking Systems(APS)
PWI 18682	Hazard Notification Systems(HNS)



<그림 2-43> 각국의 개발에 따른 표준화 추진 로드맵 (자료: ISO TC204 WG14)

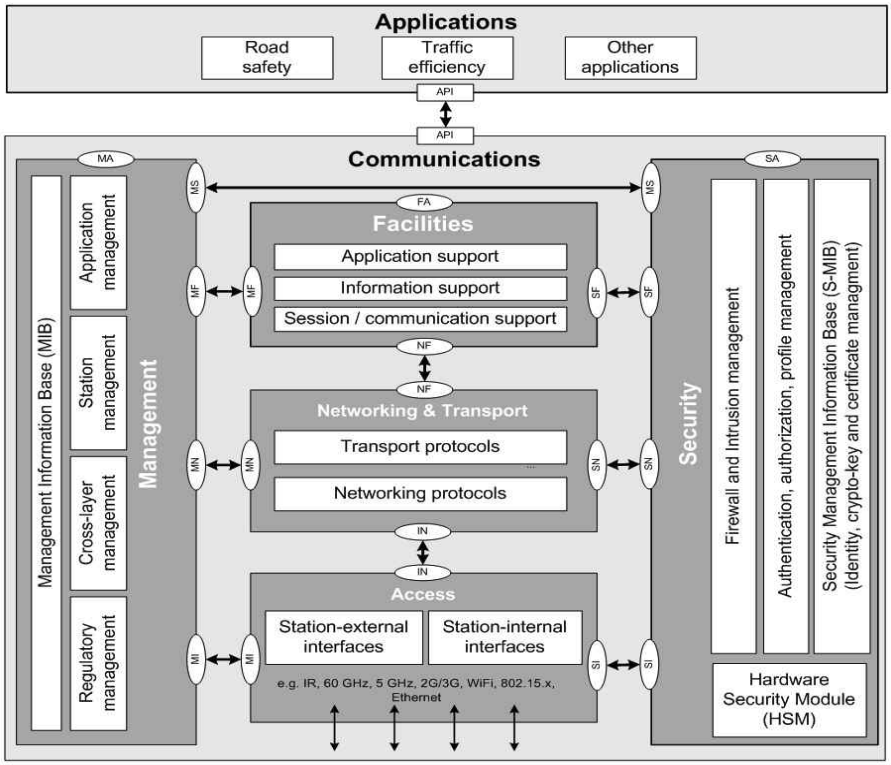
○ Wide Area Communications(TC204 WG16)

- WG16은 두 가지 시스템 표준, 즉 장거리 통신 시스템(CALM; Communications access for land mobiles)과 Probe 정보 시스템을 다루고 있으며, 주요 안건은 다음과 같음
  - 다양한 ITS 서비스를 수용하기 위한 ITS 광역 통신 기술
  - 핸드오버를 이용한 중장거리 Continuous 통신 기술
  - Multi-point 통신 기술
  - 로밍을 이용한 다양한 무선통신 기술 접속(Cellular, Microwave, IR 등)
  - 인터넷 접속을 위한 IPv6기반의 패캣 무선 통신 기술
- CALM은 중/장거리용 무선 접속 규격을 뜻하는 말로 기본 개념은 현행 통신시스템을 활용하여 지능형 교통시스템 특히 자동차 환경을 위해 설계되고 있는 플랫폼으로써 무선 통신을 위한 공통적 구조, 네트워크 프로토콜 및 무선 접속 규격 정의와 방송, 점대점, 차량간 및 차량대 지점 통신을 위한 파라미터와 프로토콜을 제공하는 데 있음
- WG16 산하에는 SWG(Sub-Working Group)이 16.0부터 16.7까지 운영되고 있음
  - SWG 16.0 : CALM architecture - CALM 통신의 전체 아키텍처 및 응용/개인에 대

한 보안 및 인증 과 다양한 무선통신에 대한 타 표준 단체와의 협력 관계를 관장

- SWG 16.1 : CALM media(Lower layer) - ITS에 적용 가능한 다양한 무선통신 매체를 선정하고 여기에 IP를 탑재하기 위한 데이터 링크 계층의 표준화 요구사항을 도출하며 그 명세서를 작성
- SWG 16.2 : CALM Network(Upper Layer) - ITS를 통하여 인터넷 서비스를 사용할 수 있도록 TCP/IP를 탑재하기 위한 네트워크에 관한 표준화 요구사항을 도출하고 그 명세서를 작성
- SWG 16.3 : Probe data차량을 활용한 교통정보 수집 및 제공을 위한 데이터의 표준과 개인 차량의 보안 및 정보보호 방안에 대하여 연구
- SWG 16.4 : Application Management DSRC와 ITS/Telematics 전용통신을 이용하기 위한 응용 프로그램의 표준에 대하여 연구
- SWG 16.5 : eCall안전과 관련되어 있는 서비스를 정의하며 예를 들어 eCall 시스템을 들 수 있으며, 이는 차량 사고 시 통신 시스템을 이용해 운전자의 상태 및 차량위치 등을 구조센터로 전송하는 서비스에 관한 표준임
- SWG 16.6 : CALM – non-IP Type Communication mechanism

- CALM 표준의 기본은 잘 알려져 있는 모델 계층인 OSI 모델을 사용하였으며 이 모델은 ITS 기지국의 아키텍처를 정의하기 위해 세운 표준 ISO 21217을 따르고 있음
- 이 모델은 6개의 파트로 구성되어 있으며 각 파트는 Applications, Management, Access, Networking & Transport, Facilities, Security로 구성되어 있고, WG16의 표준은 V2X 통합안전 및 스마트자동차 전반에 활용되는 통신의 기반이 됨



<그림 2-44> ITS Station Architecture

○ 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 꾀하게 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

<표 2-26> ISO 표준 현황

ISO No. & Status	Title
NP 17419	Classification and management of ITS applications in a global context
NP 17423	ITS application requirements for selection of communication profiles
NP 17424	Definition of Local Dynamic Map concept
NP 17425	Data exchange specification for in-vehicle presentation of external road and traffic related data
NP 17426	Contextual speeds
NP 17427	Roles and responsibilities in the context of co-operative ITS based on architecture(s) for co-operative systems
NP 17428	Data exchange specification for in-vehicle presentation of external road and traffic related data
NP 17429	Profiles for processing and transfer of information between ITS stations for applications related to transport infrastructure management, control and guidance
NP 17434	Contextual speeds - Optimum traffic throughput via speed limits
NP 17435 ISO/DTR 17465-1 NP TR 17465-2	Definition of Local Dynamic Map concept Part 1 : Terms and definitions Part 2 : Guidelines for standards documents
NP 17436	Data exchange specification for in-vehicle presentation of external road and traffic related data

나. 국내 표준 대응 방안

□ Road Vehicles(도로차량 관련)

○ ISO TC22 SC3 WG1에서 다루는 DATA Communication에 대해서는 '자동차부품연구원'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 과제[16]"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 스마트 및 자율주행자동차의 User Interface의 개발 및 표준화를 위하여 장기적인 전략을 가지고 접근해야 할 분야임

□ 차량통신 관련

○ WAVE 통신 관련 표준에 대해서는 기 단체 표준을 만들었으나(TTAK KO-06.0175, 0193, 0216 등), 5.9GHz의 차량 주파수 배정 시점에 개정 추진 예정임

○ ITU에서 논의되고 있는 근거리 고정밀 차량 레이더를 이용한 79GHz 주파수 통신에 대해서는 국가 R&D 과제 등을 통하여 기술 개발을 시작하는 단계임

□ 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

16) 자동차공학회에서 주관하는 표기력 과제

○ 안전시스템에 대한 표준을 다루는 TC204 WG14 활동에는 자동차부품연구원을 대표로하여 한국교통연구원과 한국지능형교통체계협회(ITS Korea)에서 적극 참여하고 있으며, 특히 ISO/DIS 11067, ISO/DIS 26684 Work Item에 대해서 리더를 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/상호운영성 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

○ AUTOSAR[17] 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 워크숍을 자동차공학회 춘계 및 추계 학술대회에서 정기적으로 개최함으로써, 표준화에 대한 저변을 확대하고, 표준화 현장의 내용을 발 빠르게 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

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

3. 특허분석

□ 조사 관점

○ ‘자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축’ 기술 개발에 대한 특허 동향 조사 분석을 위해 주행·고장 안전성 기술, 통신 안전성 기술, DVI 전환 안전성 기술, 고장 대응 기술, 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술로 분류하였고, 주행·고장 안전성 기술의 경우 소분류를 세분화하여 전체적으로 총 8개의 기술 분야를 선정함

<표 2-27> 기술트리, 기술범위 및 유효특허 건수

대분류	중분류	소분류	세분류	유효데이터 건수					
				한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	PCT WO	계
자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획(A)	자율주행자동차 안전성 평가기술(AA)	주행 · 고장 안전성 기술(AAA)	도로 및 장애물 인지 기술(AAAA)	84	148	606	20	23	881
			충돌 방지 기술(AAAB)	46	28	86	5	10	175
			운행 제어 기술(AAAC)	257	133	844	14	20	1,268
		통신 안전성 기술(AAB)	-	43	206	164	21	48	482
		DVI 전환 안전성 기술(AAC)	-	35	90	175	12	19	331
		고장 대응 기술(AAD)	-	22	8	21	1	1	53
		평가 시스템 기술(AAE)	-	28	45	21	3	3	100
	실도로 평가환경 구축기술(AB)	평가 환경 구축 기술(ABA)	-	10	10	5	1	0	26
총계				525	668	1,922	77	124	3,316

□ 분석 결과

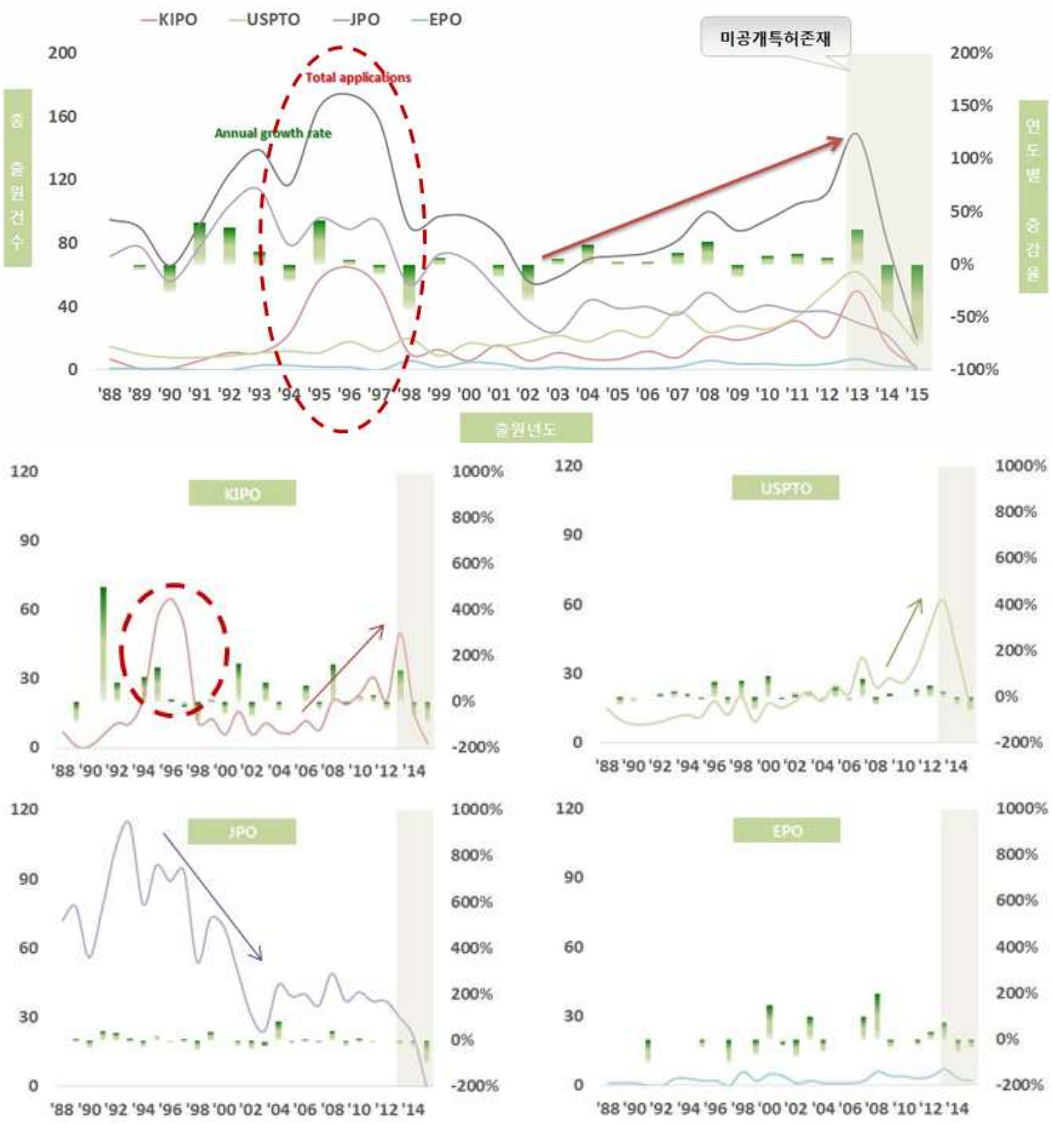
○ 주요시장국 기술개발 활동현황

- 자율주행자동차 안전성 평가기술 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 기술 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 자동차업계(현대, 기아, 대우, 삼성, 쌍용)의 출원 경쟁에 의해 자율주행자동차 안전성 평가기술 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 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 2-45> 주요국가의 전체 연도별 특허동향

○ 기술시장 성장단계 파악

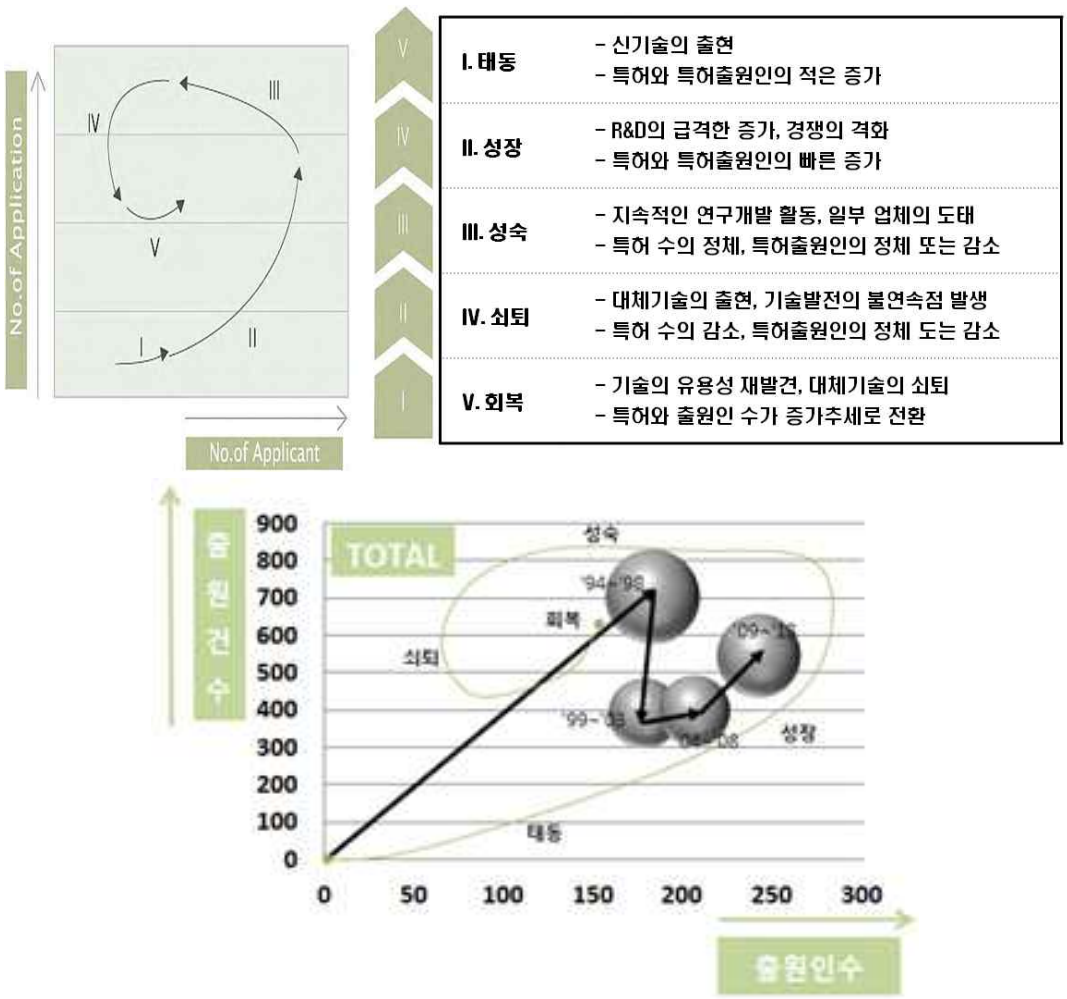
- 자율주행자동차 안전성 평가기술 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 기술 관련 분야의 전체 및 해당 국가의 기술 위치를 포트폴리오로 나타내보면 전체 출원 중 최근의 출원 동향을 4개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 특허 출원인 수 및 출원건수를 나타내어 특허 출원 동향을 통한 기술의 위치를 살펴볼 수 있음

• 각 구간은 1구간(1994년~1998년), 2구간(1999년~2003년), 3구간(2004년~2008년), 4구간(2009년~2013년)으로 구분함

* 1구간(1994년~1998년)에서 구간 출원건수가 폭발적으로 증가

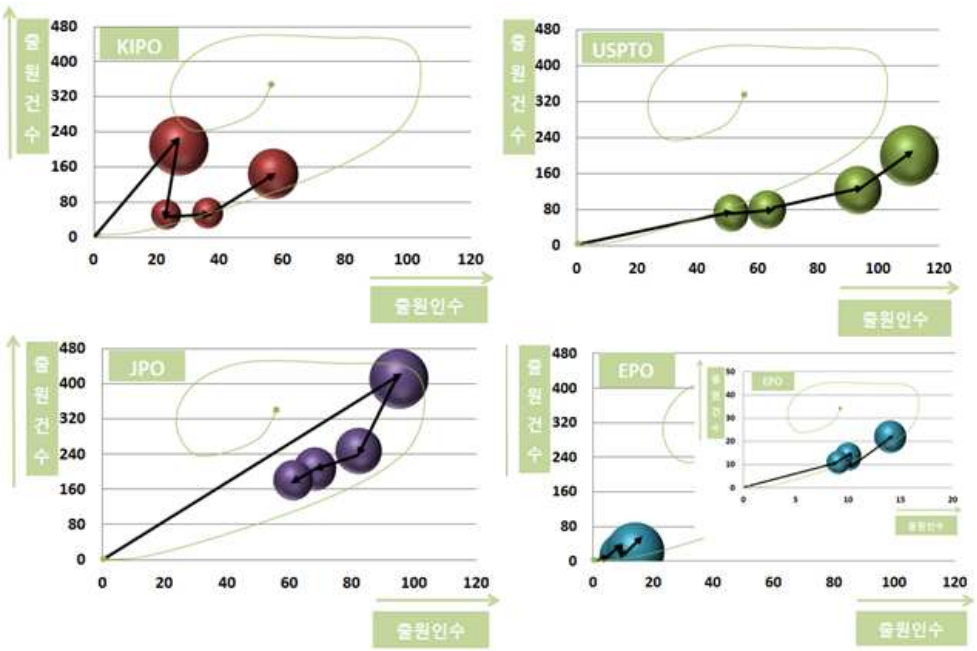
* 2구간(1999년~2003년)에서 구간 출원건수와 출원인수가 감소하는 경향

* 3구간(2004년~2008년)부터 4구간(2009년~2013년)까지 출원 건수와 출원인의 수가 증가하는 성장기의 단계로 분석됨



<그림 2-46> 전 세계 기술위치 포트폴리오

- 한국특허의 기술위치는 1구간(1994년~1998년)에서 출원 건수와 출원인의 수가 급격하게 증가하다가 1구간(1994년~1998년) 이후 구간 출원건수 및 출원인수가 감소되고 있음
  - 하지만, 3구간(2004년~2008년)이후 구간 출원건수 및 출원인수가 증가하는 성장기의 단계로 분석됨
- 미국특허의 기술위치는 1구간(1994년~1998년)부터 4구간(2009년~2013년)까지 출원건수와 출원인의 수가 계속 증가하는 성장기의 단계에 있음
  - 또한 3구간(2004년~2008년)부터 4구간(2009년~2013년)까지 출원건수가 크게 증가하고 있어 이 시기에 활발한 기술 개발이 이루어진 것으로 분석됨
- 일본특허의 기술위치는 1구간(1994년~1998년)에서 출원건수와 출원인의 수가 폭발적으로 증가하다가 1구간(1994년~1998년)이후 구간 출원건수 및 출원인수가 감소되고 있어 성숙단계 초입기로 판단됨
- 유럽특허의 기술위치는 전체 특허 건수가 적어서 기술위치 분석의 타당성이 낮으나, 1구간(1994년~1998년)부터 2구간(1999년~2003년)까지 출원건수와 출원인의 수가 계속 증가하다가 2구간(1999년~2003년)이후 구간 출원건수가 다소 주춤함
  - 하지만, 4구간(2009년~2013년)에서 구간 출원건수 및 출원인의 수가 증가하고 있어 성장기 단계의 양상을 보이고 있는 것으로 판단됨
- 더 정확한 분석을 위해서는 이후 출원 동향을 지속적으로 모니터링 해야 함



<그림 2-47> 주요 국가별 기술위치 포트폴리오

○ 주요 경쟁자 현황

- 주요 출원인들의 주요 시장국과 최근 연구 활동 및 기술력, 주력 기술 분야의 파악을 위하여 주요 시장국별 출원건수, 최근 5년간의 특허출원 증가율을 비교분석한 결과, 주요 출원인들은 전반적으로 자국 내 시장에서 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타남

- 자율주행자동차 안전성 평가기술 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 기술 과제의 주요 출원인 Top 20을 추출한 결과, 한국의 현대자동차(주)가 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 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 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 기술 분야에서 일본이 두각을 나타내는 것으로 분석됨

  • 일본의 주요 출원인들이 세계 시장에서의 연구개발을 주도하고 있는 것으로 분석되며 미국, 한국 및 유럽의 주요 시장국에 진출하고 있는 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, MITSUBISH ELECTRIC CORP, KOMATSU LTD 및 Google Inc. 등이 있으며, 최근 관련 기술 개발을 활발히 진행하고 있는 것으로 분석됨

  • 주력 기술 분야를 살펴보면 Top 20 기업 중에서 운행제어기술이 주력분야인 기업이 15개 기업으로 해당분야의 기술개발이 활발한 것으로 분석되며, 주요 출원인들이 서로 경쟁관계에 있음을 알 수 있음

  • 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

<표 2-28> 경쟁자 Landscape

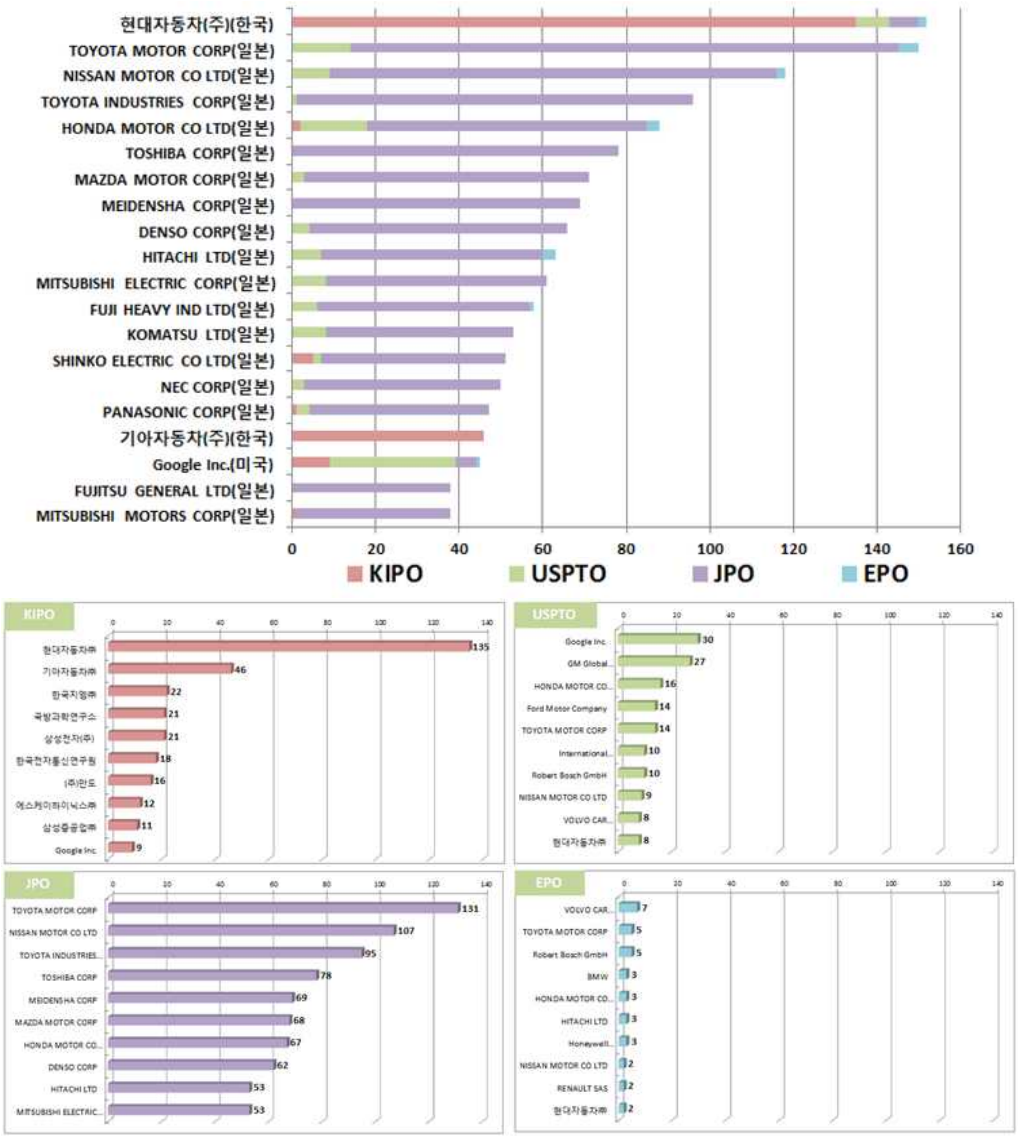
출원인	출원인 국적	주요 IP시장국(건수,%)					특허출원 증가율 (최근5년)	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP 출원국 종합		
현대자동차㈜	한국	135	8	7	2	한국	110.00%	운행제어기술
		88.82%	5.26%	4.61%	1.32%			
TOYOTA MOTOR CORP	일본	0	14	131	5	일본	43.33%	운행제어기술
		0.00%	9.33%	87.33%	3.33%			

NISSAN MOTOR CO LTD	일본	0	9	107	2	일본	-41.18%	운행제어기술
		0.00%	7.63%	90.68%	1.69%			
TOYOTA INDUSTRIES CORP	일본	0	1	95	0	일본	-25.00%	도로및장애물 인지기술
		0.00%	1.04%	98.96%	0.00%			
HONDA MOTOR CO LTD	일본	2	16	67	3	일본	280.00%	운행제어기술
		2.27%	18.18%	76.14%	3.41%			
TOSHIBA CORP	일본	0	0	78	0	일본	0.00%	도로및장애물 인지기술
		0.00%	0.00%	100.00%	0.00%			
MAZDA MOTOR CORP	일본	0	3	68	0	일본	-70.0%	운행제어기술
		0.00%	4.23%	95.77%	0.00%			
MEIDENSHA CORP	일본	0	0	69	0	일본	-100.00%	도로및장애물 인지기술
		0%	0.00%	100.00%	0.00%			
DENSO CORP	일본	0	4	62	0	일본	-17.65%	운행제어기술
		0.00%	6.06%	93.94%	0.00%			
HITACHI LTD	일본	0	7	53	3	일본	-25.00%	운행제어기술
		0.00%	11.11%	84.13%	4.76%			
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	일본	0	8	53	0	일본	100.00%	운행제어기술
		0.00%	13.11%	86.89%	0.00%			
FUJI HEAVY IND LTD	일본	0	6	51	1	일본	-85.71%	운행제어기술
		0.00%	10.34%	87.93%	1.72%			
KOMATSU LTD	일본	0	8	45	0	일본	14.29%	운행제어기술
		0.00%	15.09%	84.91%	0.00%			
SHINKO ELECTRIC CO LTD	일본	5	2	44	0	일본	0.00%	도로및장애물 인지기술
		9.80%	3.92%	86.27%	0.00%			
NEC CORP	일본	0	3	47	0	일본	-100.00%	운행제어기술
		0.00%	6.00%	94.00%	0.00%			
PANASONIC CORP	일본	1	3	43	0	일본	-80.77%	운행제어기술
		2.13%	6.38%	91.49%	0.00%			
기아자동차㈜	한국	46	0	0	0	한국	-50.00%	운행제어기술
		100.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
Google Inc.	미국	9	30	5	1	미국	4700.00%	도로및장애물 인지기술
		20.00%	66.67%	11.11%	2.22%			
FUJITSU GENERAL LTD	일본	0	0	38	0	일본	0.00%	운행제어기술
		0.00%	0.00%	100.00%	0.00%			
MITSUBISHI MOTORS CORP	일본	1	0	37	0	일본	0.00%	운행제어기술
		2.63%	0.00%	97.37%	0.00%			

○ IP 시장국별 주요경쟁자 현황

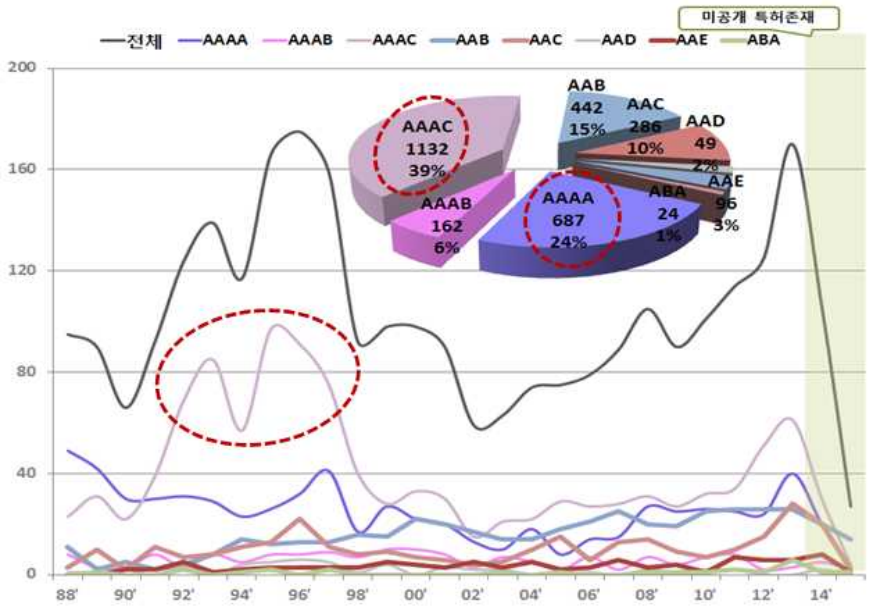
- IP 시장국별 주요 경쟁자 현황을 분석한 결과, 한국의 현대자동차(주)와 일본의 TOYOTA MOTOR CORP, NISSAN MOTOR CO LTD, TOYOTA INDUSTRIES CORP 및 HONDA MOTOR CO LTD 등이 다수 특허출원을 확보하여 주요 Key Player로 판단되고 대부분 자국 중심의 출원활동을 수행하고 있는 것으로 나타남
  - 현대자동차(주)의 경우에도 대부분 국내출원으로서 미국, 일본 및 유럽에 대한 해외 특허는 미진한 상황인 것으로 나타남
- 한국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 주로 자동차 완성차 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, 일본의 HONDA MOTOR CO LTD, TOYOTA MOTOR CORP, NISSAN MOTOR CO LTD, 유럽의 VOLVO CAR CORPORATION, Robert Bosch GmbH, 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, Bobert Bosch GmbH 및 BMW 등과 일본의 TOYOTA MOTOR CORP 및 HONDA MOTOR CO LTD 등의 기업들이 주요 출원인으로 나타남



<그림 2-48> IP 시장국별 주요경쟁자 현황

○ 세부기술 연도구간별 동향

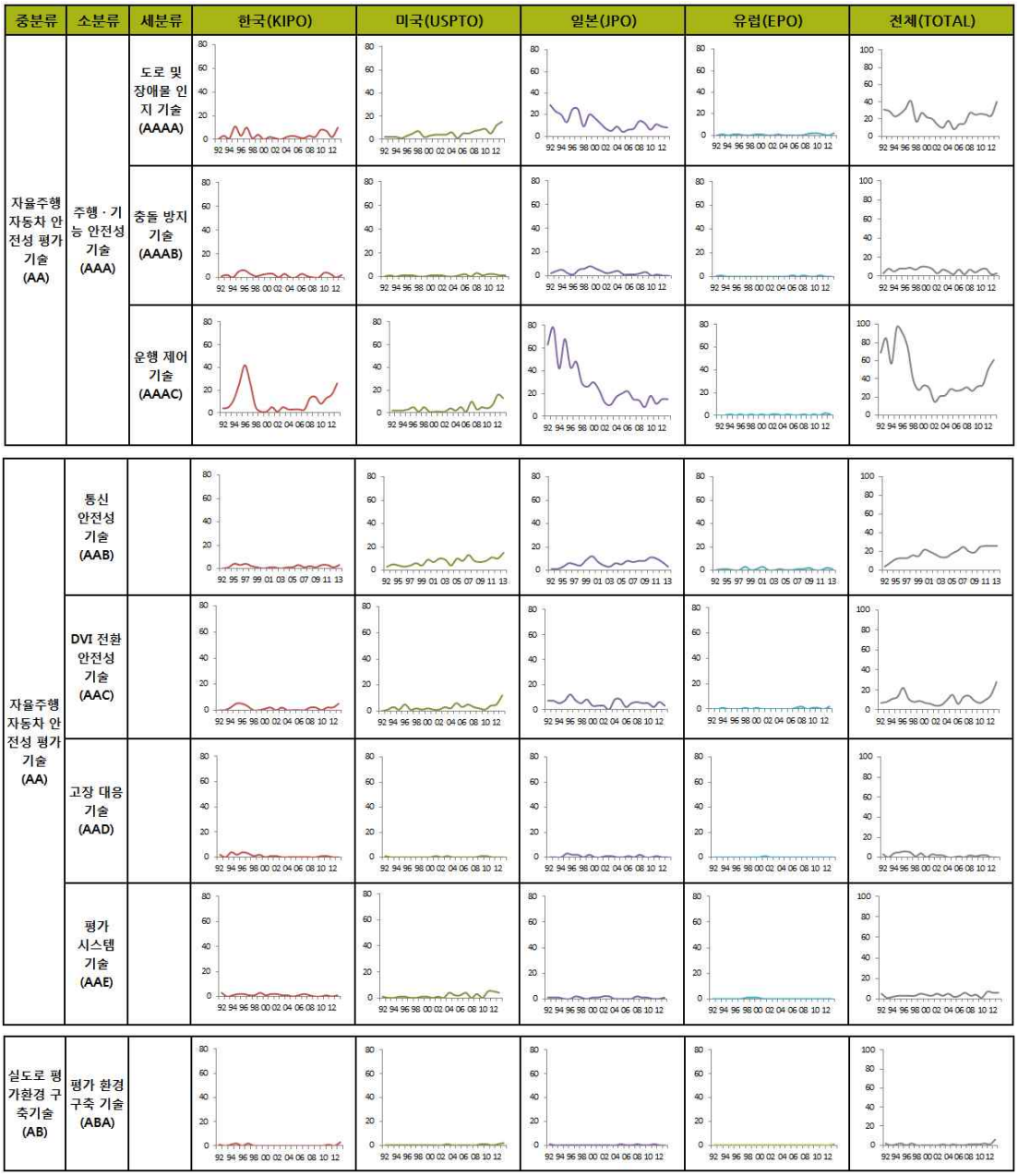


<그림 2-49> 세부기술별 연도별 동향

- 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 기술 분야에서 가장 높은 출원율을 나타낸 기술 분야는 운행제어기술로서 전체 출원 중 39%(1132건)를 차지하며 그 뒤로는 도로 및 장애물 인지기술이 24%(687건)를 차지하여 두 번째로 높은 점유율을 나타냄
- 대체적으로 세부 기술 모두 1980년대 후반부터 증감을 반복하며 출원활동을 이어오고 있으며 2000년 초반부터 출원건수가 전반적으로 증가하는 추세를 나타냄

○ 세부기술별 추세선을 통한 출원 증가율 분석

- 세부기술별 추세선을 통한 출원 증가율을 분석한 결과, 도로 및 장애물 인지기술 및 운행제어기술에 관한 출원건수가 가장 많게 나타났으며, 분석구간 초기부터 최근구간까지 증감을 반복하며 2000년 초중반부터 출원건수가 전반적으로 증가하는 경향을 나타내고 있음
  - 특히, 1990년 초중반 운행제어기술 분야에서 일본 및 한국의 출원이 급격히 증가한 것으로 나타나 이 시기에 연구개발 활동이 활발히 이루어진 것으로 추정됨
- 고장대응기술 및 평가환경구축기술 분야의 출원은 다른 세부기술에 비하여 상대적으로 적게 나타남
- 일본의 경우 대체적으로 2000년대 초반 이후로 정체 추세를 나타냄
- 전체적으로 주요 시장국별 세부기술별 추세선을 분석한 결과, 일본의 추세가 가장 활발한 것으로 나타나 본 분야를 주도하고 있는 것으로 판단됨



<그림 2-50> 세부기술별 추세선 분석

○ 세부기술 특허출원 동향

- 주행·고장안전성 기술의 경우, 한국의 현대자동차(주)가 출원 건수가 가장 높은 것으로 나타났으며 실질적으로는 TOYOTA MOTOR CORP가 압도적이며 그 외에는 모두 일본 출원인이 랭크되어 있음

- 통신안전성 기술의 경우, 일본의 TOYOTA MOTOR CORP이 출원 건수가 가장 높은 다출원인으로 나타났으며, 한국 국적 출원인으로는 유일하게 현대자동차(주)가 상위에 랭크되어 있음
- DVI 안전성 기술의 경우, 일본의 TOYOTA MOTOR CORP 및 NISSAN MOTOR CO LTD가 Top 1 & 2를 차지하는 것으로 나타났으며 미국의 Google이 그 다음을 차지함
- 고장대응기술 및 평가시스템기술의 경우, 한국의 현대자동차(주)가 출원 건수가 다소 많게 나타났으나 전반적으로 출원 건수가 저조하여 큰 의미는 부여하기 어려움
- 평가환경구축기술의 경우, 다출원인의 출원건수가 전반적으로 저조하여 큰 의미는 부여하기 어렵다고 판단됨



<그림 2-51> 세부기술별 중분류별 다출원인의 특허출원 동향

4. 논문분석

□ 논문선정 기준

○ 핵심논문 분석을 위해 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 기술의 평가 시스템 기술(AAE) 및 평가 환경 구축 기술(ABA)과 관련하여 논문검색 결과 약 1,000여 건 중에서 명칭 등의 1차 필터링을 진행 후 182건이 추출되었으며, 그 중에서 요약서(ABSTRACT) 기반 최종선별 및 기술내용을 분석하여 47건의 핵심논문을 심층분석 대상논문으로 선정함

□ 논문분석 방법

○ 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술에서 선정된 47건의 핵심논문에 대하여 각각 평가기술요소 및 평가방법을 비교 및 분석하여 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술의 주요 평가기술요소 및 평가방법의 논문 기술 동향을 도출할 수 있음

□ 논문분석 결과

○ 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술을 대상으로 핵심 논문을 분석한 결과, 자율주행자동차의 주행성능 및 도로 교통 시뮬레이션을 평가 대상으로 하여 가장 많은 논문이 분포하고 있으며, 평가방법으로는 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 평가하는 내용이 주로 투고 됨

○ 통신 안전성 기술과 관련해서는 자율주행자동차 통신 시스템 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 평가하는 논문이 다수 존재함

- 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술 역기술트리 분석 결과

<표 2-29> 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술 역기술트리 분석 결과

대분류	중분류	소분류	핵심논문 수
자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 (A)	자율주행자동차 안전성 평가기술 (AA)	주행·고장 안전성 기술(AAA)	29
		통신 안전성 기술(AAB)	9
		DVI 전환 안전성 기술(AAC)	0
		고장 대응 기술(AAD)	0
		평가 시스템 기술(AAE)	2
	실도로 평가환경 구축기술 (AB)	평가 환경 구축 기술(ABA)	7
총계			47

- 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 논문 및 기술 분석 결과

<표 2-30> 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 논문 및 기술 분석 결과

중분류	소분류	논문		특허	
		평가기술요소	평가방법	평가기술요소	평가방법
자율주행 자동차 안전성 평가 기술 (AA)	주행·고장 안전성 기술 (AAA)	자율주행자동차량 주행기능 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 및 장치 이용	자율주행자동차량 주행성능	자율주행시스템과 인간의 주행데이터 비교
		도로 교통 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	자율주행자동차량 운행제어	위치(position) 신호의 정확도 평가장치 이용
	통신 안전성 기술 (AAB)	자율주행자동차량 통신시스템	시뮬레이션 프로그램 및 시뮬레이터	-	-
		커넥티드카의 통신 안전성	사이버 공격 시뮬레이션	-	-
	DVI 전환 안전성 기술 (AAC)	-	-	-	-
		-	-	-	-
	고장 대응 기술 (AAD)	-	-	-	-
		-	-	-	-
	평가 시스템 기술 (AAE)	자율주행자동차량의 주행거동 시뮬레이션	시뮬레이션 장치	자율주행자동차 주행 성능	시뮬레이션 시스템 이용
		자율차 주행 시험	RFID를 이용한 자율차 주행 시험	자율주행자동차 운행 제어	제어시스템 신호를 시뮬레이션 시스템 신호로 변환
실도로 평가 환경 구축 기술 (AB)	평가 환경 구축 기술 (ABA)	교통 시뮬레이션	미니어처 자율주행자동차량을 이용	교통시뮬레이션	운전자의 거동데이터를 모델링에 반영
		자율주행자동차량의 주행 테스트	테스트용 도로 구축	교통시뮬레이션	센서 이용 도로모델의 업데이트 부분을 결정하는 방법

- 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술 논문 동향 분석

<표 2-31> 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술 논문 동향 분석

NO.	관련 기술 분야	논문명	평가기술요소	평가방법	저자	Conference name
1	주행·고장 안전성	Assessing the Mobility and Environmental Benefits of Reservation-Based Intelligent Intersections Using an Integrated Simulator	교차로 교통 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	Huang, S., Sadek, A.W., Zhao, Y.	-
2		Analysis, design and implementation of an agent based system for simulating connected vehicles	교통 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	Paikari, E., Far, B.H.	26th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE 2014
3		Approximately orchestrated routing and transportation analyzer: Large-scale traffic simulation for autonomous vehicles	교통 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	Carlino, D., Depinet, M., Khandelwal, P., Stone, P.	2012 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2012
4		An approach to simulate autonomous vehicles in urban traffic scenarios	자율주행자동차량의 성능 평가	시뮬레이션 장치 이용	Figueiredo, M.C., Rossetti, R.J.F., Braga, R.A.M., Reis, L.P.	2009 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC '09
5		Safety assessment of autonomous cars using verification techniques	자율주행자동차량의 성능 평가	시뮬레이션 장치 이용	Althoff, M., Stursberg, O., Buss, M.	2007 American Control Conference, ACC
6		Safety assessment of driving strategies of cognitive cars	자율주행자동차량의 성능 평가	시뮬레이션 장치 이용	Althoff, M., Stursberg, O., Buss, M.	-
7		Autonomous driving simulation for unmanned vehicles	자율주행자동차량의 주행 시뮬레이션	실제 교통데이터를 이용한 시뮬레이션	Zhao, D., Liu, Y., Zhang, C., Li, Y.	2015 15th IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision, WACV 2015
8	주행·고장 안전성	Autonomous vehicle simulation project	자율주행자동차량의 주행 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	Lee, S., Cho, J., Ju, D.Y.	-
9		MDE-based sensor management and verification for a self-driving miniature vehicle	자율주행자동차량의 주행 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	Al Mamun, M.A., Berger, C., Hansson, J.	2013 13th ACM Workshop on Domain-Specific Modeling, DSM 2013
10		Obstacle avoidance of autonomous vehicles based on model predictive control	자율주행자동차량의 주행 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	Park, J.-M., Kim, D.-W., Yoon, Y.-S., Kim, H.J., Yi, K.-S.	-

11		Design and implementation of unmanned vehicle simulation system	주행 시뮬레이션	카 모델을 이용한 시뮬레이션	Chen, C., Mao, Y.	2012 International Conference on Mechatronic Systems and Automation Systems, MSAS 2012
12		A simulation tool suite for developing connected vehicle systems	커넥티드 차량의 성능평가	PreScan 및 ITS Modeller 프로그램을 이용한 시뮬레이션	Tideman, M., Van Noort, M.	2013 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, IEEE IV 2013
13		Vision-based long-distance lane perception and front vehicle location for full autonomous vehicles on highway roads	자율주행자동차량의 차선 인식	시뮬레이션 프로그램 이용	Xin, L., Xin, X., Bin, D.	-
14	주행・고장 안전성(도로/장애물인지)	Driverless Vehicles and LIDAR: Evaluation of Possible Security Threats on the Open Road	자율주행자동차량의 장애물 인식	LIDAR 이용 물체 인식 시험	Felix, R., Economou, J., Knowles, K.	SAE 2015 World Congress and Exhibition
15	주행・고장 안전성 (충돌 방지)	A simulation model to evaluate and verify functions of autonomous vehicle based on simulink®	자율주행자동차량의 주행기능 시뮬레이션	Matlab/Simulink 프로그램 이용 시뮬레이션	Zhou, J., Chen, H., Xiu, C.	2nd International Conference on Intelligent Robotics and Applications, ICIRA 2009
16		Comparison of Markov chain abstraction and Monte Carlo simulation for the safety assessment of autonomous cars	자율주행자동차량의 주행기능 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램간 비교	Althoff, M., Mergel, A.	-
17		Safety verification of autonomous vehicles for coordinated evasive maneuvers	자율주행자동차량의 주행기능 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램간 비교	Althoff, M., Althoff, D., Wollherr, D., Buss, M.	2010 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, IV 2010
18		Vehicle collision model based on mono-vision	자율주행자동차량의주행기능 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램간 비교	Wang, C., Zhao, C., Ren, M., Wang, H.	-
19	주행・고장 안전성 (운행제어)	Scheduling of connected autonomous vehicles on highway lanes	교통 시뮬레이션	자율주행자동차시뮬레이션 프로그램 이용	Hu, J., Kong, L., Shu, W., Wu, M.-Y.	2012 IEEE Global Communications Conference, GLOBECOM 2012
20		A 3-dimensional real-time traffic simulator considering the interaction among autonomous and human-driven vehicles	교통 시뮬레이션	교통혼잡하에서의 자율주행자동차거동 시뮬레이션	Lee, S., Kim, J., Song, H., Kim, S.	2014 17th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2014
21		Study of a path tracking control for low speed autonomous vehicle based on LIDAR information	교통 시뮬레이션	LIDAR 이용 자동 운전 차량 제어 알고리즘 추적	Yoshizawa, T., Raksincharoensak, P., Nagai, M.	-

22		A biologically inspired approach to modeling unmanned vehicle teams	복수 자율주행자동차량의 궤도 제어	박쥐 거동을 이용한 시뮬레이션	Cortesi, R.S., Galloway, K.S., Justh, E.W.	Evolutionary and Bio-Inspired Computation: Theory and Applications II
23		A decision-making method for autonomous vehicles based on simulation and reinforcement learning	복잡 교통환경에서의 Reinforcement Learning 적용 운행	Reinforcement Learning 적용 시뮬레이션	Zheng, R., Liu, C., Guo, Q.	12th International Conference on Machine Learning and Cybernetics, ICMLC 2013
24		A 3-D real-time simulation for autonomous driving with V2V communications	실시간 교통 시뮬레이션	교통신호 모사하여 다수 자율주행자동차 시뮬레이션	Lee, S., Cho, J., Kim, S.	2013 2nd IEEE International Conference on Connected Vehicles and Expo, ICCVE 2013
25		Agent-based simulation of autonomous cars	자율주행자동차의 성능 평가	Transport model 이용 시뮬레이션	Boesch, P.M., Ciari, F.	2015 American Control Conference, ACC 2015
26	주행・고장 안전성 (운행제어)	Immersion and invariance control for lateral dynamics of autonomous vehicles, with experimental validation	자율주행자동차량 성능 평가	시뮬레이션 프로그램 이용	Talj, R., Tagne, G., Charara, A.	2013 12th European Control Conference, ECC 2013
27		Stadtpilot: First fully autonomous test drives in urban traffic	자율주행자동차량 운전 능력	시뮬레이션 프로그램 이용	Nothdurft, T., Hecker, P., Ohl, S., Saust, F., Maurer, M., Reschka, A., Böhmer, J.R.	14th IEEE International Intelligent Transportation Systems Conference, ITSC 2011
28		Autonomous overtaking behavior simulation for autonomous virtual vehicle in virtual traffic tnvironment	자율주행자동차량의 추월 시뮬레이션	시뮬레이션 프로그램 이용	Nanyue, Y., Min, Z.	International Conference on Computer Science and Software Engineering, CSSE 2008
29		A behavior-based path planning for autonomous vehicle	주행경로계획	복잡 도로환경에서의 주행경로 적절성 평가	Xiu, C., Chen, H.	3rd International Conference on Intelligent Robotics and Applications, ICIRA 2010
30	통신 안전성	Calibrating Communication Simulator for Connected Vehicle Applications	자율주행자동차량 통신시스템	시뮬레이션 프로그램 조정	Su, P., Lee, J., Park, B.“.	-
31		Successful management of a connected vehicle and infrastructure model deployment	자율주행자동차량 통신시스템	시뮬레이션 프로그램	Bezzina, D., Sayer, J.	21st World Congress on Intelligent Transport Systems: Reinventing Transportation in Our Connected World, ITSWC 2014
32		Using Traffic Microsimulation to Assess Deployment Strategies for the Connected Vehicle Safety Pilot	자율주행자동차량 통신시스템	시뮬레이션 프로그램	Smith, S., Razo, M.	-

33		Microsimulation-based impact assessment of the Vehicle-to-Vehicle (V2V) system for work zone safety	자율주행자동차량 통신시스템	시뮬레이션 프로그램	Olia, A., Genders, W., Razavi, S.N.	Annual Conference of the Canadian Society for Civil Engineering 2013: Know-How - Savoir-Faire, CSCE 2013
34		Processes, procedures, and tools for performing structured qualification and certification testing of connected vehicle devices	자율주행자동차량 통신시스템	시뮬레이션 프로그램	Brown, M., Chuang, P., Roebuck, R.	20th Intelligent Transport Systems World Congress, ITS 2013
35		The evolution of connected vehicle technology: From smart drivers to smart cars to... self-driving cars	자율주행자동차량 통신시스템	시뮬레이션 프로그램	Narla, S.R.K.	-
36	통신 안전성	A study of developing unmanned vehicle middleware using simulator	자율주행자동차량의 미들웨어 시험환경 개발	미들웨어 시험용 시뮬레이터 개발	Seo, H.-R., Lee, T.-Y., Shin, D.-R.	2010 International Conference on Electronics and Information Engineering, ICEIE 2010
37		Analyzing the impact of false-Accident cyber attacks on traffic flow stability in connected vehicle environment	커넥티드카 통신 안전성	사이버 공격 시뮬레이션	Jin, P.J., Zhang, G., Michael Walton, C., Jiang, X., Singh, A.	2013 2nd IEEE International Conference on Connected Vehicles and Expo, ICCVE 2013
38		A simulation study of connected vehicle systems using named data networking	커넥티트 차량의 통신 방식	NDN과 IP 기반 네트워크의 통신속도 비교	Jiang, T., Xu, X., Pu, L., Hu, Y., Qiu, Z.	4th International Conference on Cloud Computing, CloudComp 2013
39	평가 시스템	An integrated architecture for autonomous vehicles simulation	자율주행자동차량주행거동 시뮬레이션	시뮬레이션 장치	Pereira, J.L.F., Rossetti, R.J.F.	27th Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC 2012
40		Development of experimental equipment for autonomous vehicle based on RFID	자율차 주행 시험	RFID를 이용한 자율주행자동차 주행 시험	Zhang, L., Yan, X., Zhang, C., Wu, C., Wu, Q.	-
41	평가 환경 구축	A scaled-down traffic system based on autonomous vehicles: A new experimental system for ITS research	교통 시뮬레이션	미니어처 자율주행자동차량을 이용한 실험	He, W., Chen, G., Tang, S., Li, D., Guo, M., Zhang, T., Jia, P., Jin, F.	2012 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2012
42		Research on the method for intelligent autonomous vehicle to distinguish the road in virtual traffic environment	교통 시뮬레이션	가상 트래픽환경	Yang, N.	2012 3rd International Conference on Applied Mechanics and Mechanical Engineering, ICAMME 2012

5. 국내외 기술 동향 및 분석 소결

□ R&D

○ 유럽은 공공기관에 의하여 국가교통시스템 향상을 위한 기술개발만이 아닌 양산화를 통한 수출 가능성까지 고려된 개발을 진행하고 있으며, 미국은 정부주도로 Connected Vehicle과 자율주행을 하나로 묶는 장기실행계획에 의하여 자율주행자동차 R&D를 수행하고 있음

- 자율주행 기술개발 단계는 “R&D→데모→법규/표준화→양산/산업화"로, 자율주행자동차의 R&D 시작부터 이러한 프로세스를 거쳐 최종 상용화되기까지는 약 10년이 필요하며, 선진업체 대부분 “R&D-데모” 단계에 있음

- 3단계 자율주행은 2020년, 5단계 완전자율주행은 2030년을 목표로 하고 있으며, 인공지능, 인간공학 뿐 아니라, 자율주행기술의 안전성 검증을 위한 데모 실증 및 평가요구사항을 등을 포함한 장기적이고 지속적인 연구를 통하여 상용화를 대비함

○ 미국·유럽의 경우 자율주행기술 도입에 따라 전자제어안전성(e-Safety), S/W 신뢰성, Cyber-Security(e-Security), Human Factor 분야의 안전성 문제가 있는 것으로 검토하고 있으며 관련하여 자동차안전기준, 제작 가이드라인 개발을 추진 중인 것으로 알려짐

- 따라서 자율주행자동차 상용화를 위한 자율주행 평가기술은 특히 안전성과 관련하여 자율주행자동차의 주요 기술인 전자제어시스템 및 소프트웨어의 신뢰성, 사이버 보안에 대한 안전성 및 인적 요소에 대한 연구가 중요하며, 시험 및 평가 관련해서는 상호 운용성, 시험방법 및 효과에 대한 평가 연구가 필요함

○ 현재 우리나라의 자동차 안전기술분야는 수동안전 시스템을 제외한 모든 분야가 선진국 대비 80% 미만의 기술력을 보유하고 있으며 자율주행시스템 기술은 77.5% 수준으로 기술 격차가 매우 큰 상황이므로, 우리나라가 글로벌경쟁력을 확보하기 위해서는 이의 상용화를 위해 필요한 자율주행자동차 평가기술개발이 시급함

○ 현재 첨단 운전지원장치를 중심으로 설계 단계의 안전성 검증을 위한 표준은 있으나 실도로에서 발생하는 다양한 주행 및 고장상황을 대비한 안전성을 확인하기 위한 평가기술은 없는 상황이므로, 실도로에서의 자율주행자동차의 주행 및 고장 안전성에 대한 대비책이 마련되어야 함

○ 유럽 및 미국의 경우 전통적으로 자동차 산업에 있어 기술적 우위를 보이고 있으며, 원천기술을 보유한 다수의 자동차 제작사, 부품사, 통신사 등이 자동차 성능평가를 위한 시험장(Proving Ground)을 다수 보유하고 있으나, 현재 국내에는 V2X와 시가지 도로를 포함하는 GPS 음영시설 및 다양한 도로와 교통 환경을 구

비한 자율주행 평가시설이 없으므로 자율주행 기술개발을 지원하고 향후 검증평가 수행을 위해서는 이에 대한 기반환경 구축이 필요함

□ 표준화

○ 자동차 산업이 차지하는 국가 경제의 비중과 자율주행자동차가 가져올 사회적 변혁을 고려하면, 향후 자율주행 관련 아이템의 일부라도 한국이 표준을 주도함으로써 관련 기술을 선도할 필요가 있으므로, 표준화에 대응하는 적극적인 활동과 이를 위한 지원이 필요함

□ 특허 및 논문

○ 평가 시스템 기술 및 평가 환경 구축 기술을 대상으로 핵심특허 및 논문 분석 결과, 논문에서는 자율주행자동차량의 주행 성능 및 도로 교통시뮬레이션을 평가 대상으로 하여 가장 많은 논문이 분포하고 있으며, 평가 방법으로는 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 평가하는 내용이 주를 이룸

- 그리고 특허에서는 자율주행자동차량의 주행 성능을 평가 대상으로 하여 가장 많은 특허가 출원되어 있으며, 평가 방법으로는 테스트 장치 또는 시뮬레이션 시스템을 이용하여 평가하는 기술이 주축을 이룸

○ 『자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획 기술』에 대한 핵심기술요소를 분석한 결과, 주행·고장 안전성 기술이 핵심기술건수가 가장 많이 분류되었으며, 다음으로 통신 안전성 기술, 평가 시스템 기술, DVI 전환 안전성 기술, 평가 환경 구축 기술 및 고장 대응 기술 순으로 나타남

- 가장 많은 핵심기술건수가 분석된 주행·고장 안전성 기술은 그 중 세분류로써 대표적으로 순항제어 기술, 차량 상태 모니터링 기술, 보행자 및 물체 인지 기술 및 주행상황 인지 기술에 대한 핵심기술요소가 주로 추출됨

- 두 번째로 통신 안전성 기술 관련하여 세분류로써 차량 통신, 통신 보안 및 통신 융합 순으로 핵심기술요소가 주로 추출됨

- 다음으로 평가시스템 기술 관련하여 세분류로써 대표적으로 차량 통신, 통신 보안 및 통신 융합 순으로 핵심기술요소가 주로 추출됨

○ 한국 출원인이 보유한 특허기술을 일본, 미국, 유럽 등의 기술 선도국과 비교해 보면, 한국 출원인의 특허기술은 미국 및 유럽 출원인의 특허기술에 비해 대체적으로 낮은 수준의 자율주행 단계(Level 1 ~ Level 2)에 해당하는 비율이 높으며 또한 차량의 하드웨어 측면의 제어 기술이 주류를 이루고 있음

- 반면, 미국, 유럽 출원인의 특허기술은 높은 수준의 자율주행 단계(Level 3 ~ Level 4)에 해당하는 비율이 높으며, 또한 목적지까지의 최적 경로설정이나 주행상황 변화에 따른 경로변경 등 차량의 소프트웨어적인 기술에 초점을 맞추고 있음
- 즉, 한국 출원인의 특허기술은 전반적으로 자율주행기술의 수준 측면에서 기술 선도국에 비해 뒤떨어져 있는 상태이며, 특히 차량 소프트웨어적인 측면에서 이러한 경향이 두드러지는 것으로 판단됨

○ 따라서 이러한 특허기술 격차를 따라잡기 위해서는, 높은 수준의 자율주행 단계에서 주요 이슈가 되는 기술영역에 대한 집중적인 연구개발이 필요하다고 보이며, 특히 자율주행 차량에 적용되는 소프트웨어의 경우 더욱 이러한 노력이 요구된다고 사료됨

○ 자율주행자동차는 기능안전 및 신뢰성, 외부로부터의 침입 보호를 위한 보안, 제어권 이양 절차 및 시기(DVI)와 같은 자율주행 기술의 신뢰성 및 안전성 확보가 필요하며 따라서, 자율주행자동차 안전성을 확보할 수 있도록 교통 상충 시나리오 기반 안전성 평가기술 개발 항목 도출과 평가시나리오 구현을 위한 실도로 평가환경 구축방안 개발이 시급함

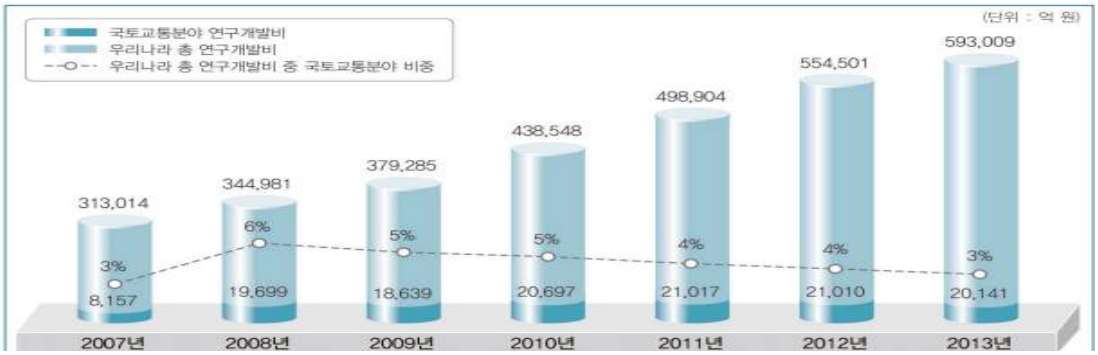
제4절 국내 연구개발 인프라 구축

1. 연구 인프라

□ 국토교통 부문 R&D 예산

○ '13년 국토교통 연구개발비는 우리나라 총 연구개발비의 약 3.4% 수준으로 2조 141억원이며, '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 2-52> 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



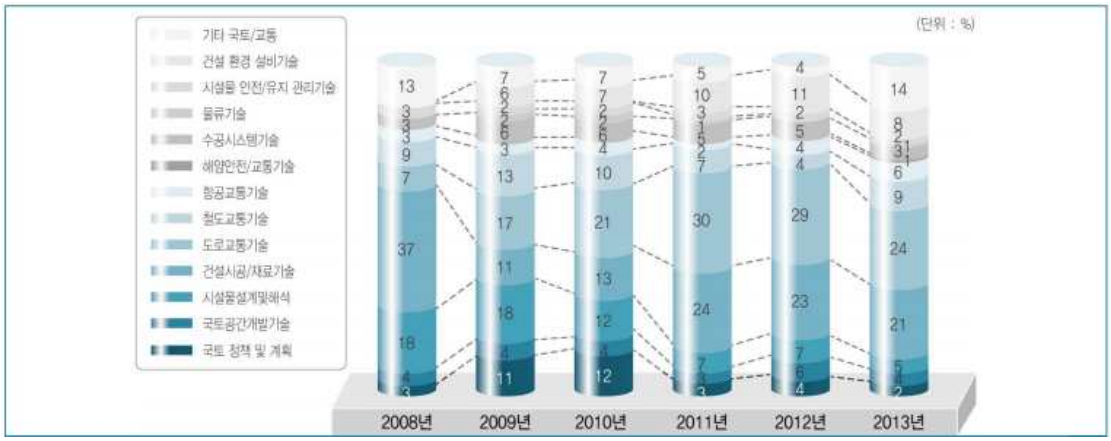
<그림 2-53> '13 국토교통분야 연구개발비 및 우리나라 연구개발비 재원별 비중 비교

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

○ 국토교통분야 민간재원의 연구개발비는 꾸준히 증가하는 반면 정부 및 공공재원 비중은 감소하는 추세임

○ 연구기관과 대학의 경우 정부 및 공공재원이 90%이상을 차지하고 있는 반면, 기업체의 경우 민간재원이 87%, 정부 및 공공재원이 13%로 나타나, 주체별 연구개발비 재원 현황은 서로 다른 양상을 보임

○ 기술분류별로는 '도로교통 기술'과 '건설시공/재료 기술'사용비중이 각각 24%, 21%로 나타남



<그림 2-54> 연도별 국토교통분야 자체사용 연구개발비 기술분류별 사용비중 추이
자료: 국토교통과학기술 진흥원(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[18)]

○ 교통안전공단 자동차안전연구소를 중심으로 자동차 부품연구원, 현대기아자동차, 현대모비스, 서울대학교(지능형 자동차 IT연구센터), ETRI(자동차인터렉션연구실) 등에서 자동차안전기준, 충돌안전성평가, 인체상해 기초연구와 첨단안전차량 연구가 진행되고 있고 관련 첨단 시설장비 보유함

○ 한국건설기술연구원을 중심으로 야간시인성 분야, 도로안전진단, 첨단 도로안전시스템 및 도로안전시설 연구 가 진행되고 있고 관련 첨단 시설장비 보유함

○ 한국건설기술연구원 TBS(교통량), 한국교통연구원의 국가교통DB, 도로교통공단 교통사고분석시스템(TASS), 교통안전공단 교통안전정보관리시스템(TMACS) 운영

18) 교통물류연구사업로드맵-안전교통-, 2013.12, 국토교통과학기술진흥원

□ 첨단 운전자지원장치(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 2-32> 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						1					
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		
Nexen 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								
KIAPI											1

- 첨단 운전자지원장치 및 자율주행기술 개발에 사용되는 능동안전 시뮬레이션 툴(Tool)인 Prescan(TASS International)의 국내 사용자 현황을 보면 제작사와 부품사를 포함하여 최근 인지센서의 일종인 스테레오 카메라를 개발 중인 LG전자와 삼성전자 등 IT 회사 그리고 국내의 많은 대학에서 사용 중인 것을 알 수 있음

  • (기업) 현대자동차, 현대모비스, 만도, LG전자, KATECH(자동차부품연구원), 삼성전자(도입 검토 중)

  • (대학) 경성대, 국민대, 대국경북과학기술원(DGIST), 울산대, 한국교통대, 한양대

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 2-55> 연도별 국토교통분야 연구개발인력 및 우리나라 연구개발인력 현황 추이

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

□ 관련분야 전문가 인프라

<표 2-33> 관련분야 전문가 보유 인프라 현황

세부기술	소속기관	전문분야
무선접속기술	ETRI	• WAVE, 무선랜 시스템 구조, 개발
	서울대	• SDR를 위한 미들웨어 구조
	숭실대	• CR기술 개발
차량 통신 및 서비스	ETRI	• WAVE 기술연구, VMC 통신 구조, 표준화 연구
		• V2V / V2I 통신 요소기술연구
		• USN망 구조, Mobile IP
		• 데이터 통신 가상보안 연구
	순천대학교	• 이동환경 무선통신기술연구
	한국기술교육대학교	• 고속전송을 위한 이동통신 기술연구
교통공학/ 제어기술	한양대학교	• ITS 및 교통운영관리
	한국과학기술원 (KAIST)	• 교통안전 및 교통류 제어 • 교통안전

세부기술	소속기관	전문분야
교통안전/ 차량성능평가	교통안전공단 자동차안전연구원	• 자동차안전기준 국제조화(WP.29), GRSP, GRRF, GRE 등 • 차대차 충돌안전성기술/안전성능평가 • 동적전복사고시 탑승자보호/성능평가
		• 머리지지대 동적성능평가 • 보행자 보호연구 및 시험평가 • 인체상해 기초연구
		• 차선이탈 경고장치 연구/성능평가 • 자동순항제어장치 연구/성능평가
	한국건설기술연구원	• 야간시인성 분야 • 도로 안전 시스템 분야
차량제어	자동차부품연구원	• 자동순항제어장치설계/HIL기반시험평가 • 차선이탈 경고장치 개발/시험평가 • 사각지역감시 센서/진단 알고리즘 연구
	서울대학교	• 차량 동역학 제어 및 충돌안전제어 연구 • 차선이탈 경고장치 센서/진단 알고리즘 • 사각지역 감시 선세/진단 알고리즘 연구 • 충돌회피 안전운행 지원 제어기술 연구
	한국산업기술대학교	• 능동 안전/운전 제어 시스템 개발/연구
	한국과학기술원 (KAIST)	• 차량 제어 • 차세대 위성항법/자율주행시스템 연구
운전자 분석	교통안전공단	• 운전자 인적오류/행동개선 연구
	ETRI	• 자동차 인터렉션 연구 • 운전자 인적오류 분석/진단 연구 • 운전자 행동감시 기술/시스템 개발
	한국건설기술연구원	• 운전자 분석, 도로 안전시설 분야

자료 : 국토교통과학기술진흥원(2013.12) 「교통물류연구사업로드맵-안전교통」

□ 관련 기업 현황

<표 2-34> 관련 기업 현황

구분	업체명	업체별 능력
통신	SK 텔레콤	• 와이브로와 HSDPA(고속하향패킷접속)방식 동시 제공
	KT(u-KT)	• 광대역 통합망(BcN) 사업 RFID를 포함한 유비쿼터스 센싱분야와 텔레매틱스 사업
	삼성	• 와이브로 상용 장비 개발 및 판매
	포스데이타	• 와이브로 상용 장비 개발 및 판매
	KT	• 와이브로 상용 서비스 제공
	SKT	• 와이브로 상용 서비스 제공
	삼성SDS	• IR DSRC 기지국 및 단말 생산
	아이트로닉스	• ETC 단말기 및 기지국 생산
	유브릿지	• WiFi 모듈
	크리웨이브	• WiFi 모듈
	JMP정보통신	• WiFi 모듈
	코아벨	• IEEE802.11a 칩 기반 WAVE 모듈
센서	센싱테크	• 차량 레이더 생산
	뉴멘 나노텍	• 차량 레이더 생산
	LG 이노텍	• 차량 레이더 생산
	NRD 테크	• RF 부품 제조
	RFID 코리아	·• RFID 솔루션, 스마트태그, U센서
	로드닉스	·• 차량 정보 수집 시스템(AVC, AVI, 영상검지기) (루프, 초음파, 레이저센서 등 차량검지센서)
텔레매틱스	이너큐브	• 텔레매틱스, 유비쿼터스, LBS, 유무선통합서비스
	현대자동차	• 텔레매틱스 사업 실시 중
	한국아이비엠	• 텔레매틱스 플랫폼, 상황인지
정밀지도	만도맵앤소프트	• GIS/정밀지도, 내비게이션 등

자료 : 국토교통과학기술진흥원(2013.12) 「교통물류연구사업로드맵-안전교통」

□ 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황

<표 2-35> 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황

구분		사업영역 및 주요내용[19]
완성차업계	현대 기아 자동차	• 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 풀LED헤드램프 등을 양산 중
	한국GM	• 알페온에 ESC, LDWS, BAS, HSA, EPB, AFLS 등을, 크루즈에 스마트폰으로 다양한 멀티미디어 서비스와 통화가 가능한 마이링크 양산 중
	르노삼성 자동차	• SM7에 듀얼 스테이지 스마트 에어백, AFLS, AFS, AVM, 압력감응형댐퍼, HSA, 운전석 전동 조절 마사지 시트, 3D 입체음향 등을 양산 중
전문부품 업체	만도	• SPAS, SCC, BSD를 국내 최초 양산 적용하였으며 요소 기술인 레이더, 초음파 센서 등 각종 센서 기술을 국산화하였고 ESC, EPS등 섀시융합 기술 개발 중 • CAMERA 기술 기반 LKAS 양산 예정이며 충돌회피 및 보행자 보호 시스템과 V2X 기술 개발 중
	현대 모비스	• 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	• AFLS를 양산한 바 있으며, NVS, LDWS, BSD, HUD 등을 개발 중
IT 업체	LG전자	• 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	• 현대자동차와 함께 영상인식, 스마트카, 배터리센서 3개 분야에 차량용 시스템 반도체 개발을 수행한 바 있으며 태블릿 PC와 스마트폰이 자동으로 연계하는 현대자동차 플루링크에 제휴/지원 중
	SK텔레콤	• 스마트폰으로 차량 진단제어 서비스, 안전보안 서비스, 길안내 서비스, 엔터네인먼트 서비스가 가능한 모바일 텔레매틱스인 MIV를 개발 중

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

19) VSM (Vehicle Stability Management VDC, EPB, SCC, PSB 차량 통합 제어 시스템),
ASCC(Advanced ACC), UVO(Your 패ice),
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)

3. 연구 인프라 소결

○ 우리나라 총 연구개발비는 '08년부터 '13년까지 연평균 11.4% 증가하는 반면, 국토교통분야 연구개발비의 증가율은 이에 미치지 못하며, 우리나라 총 연구개발비 대비 국토교통분야 연구개발비 비중은 '08년 이래 감소 추세임

- '13년 국토교통분야 연구개발비의 재원을 살펴보면, 민간재원이 68%, 정부 및 공공재원 비중이 32%로, 국토교통분야 민간재원의 연구개발비는 꾸준히 증가하는 반면 정부 및 공공재원 비중은 감소하는 추세임

○ 교통안전공단 자동차안전연구소를 중심으로 자동차 부품연구원, 현대기아자동차, 현대모비스, 서울대학교(지능형 자동차 IT연구센터), ETRI(자동차인터렉션연구실) 등에서 자동차안전기준, 충돌안전성평가, 인체상해 기초연구와 첨단안전차량 연구가 진행되고 있고 관련 첨단 시설장비 보유함

- 첨단안전장치 안전성 평가기술 관련 연구개발 능력을 보유하고 있는 국내 대학 및 부품업체를 최대할 활용할 필요 있음

○ 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 있으며, LG전자와 NHN 및 IT 업계에서도 관련 장비를 활용하고 있음

- 현대자동차 또는 현대모비스 등이 보유하고 있는 연구 인프라와 연구개발 능력을 최대한 활용하고, 자율주행차의 V2X에 대비하여 통신 관련 업체와의 전략적 제휴 필요

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

○ 따라서 국토교통부가 주체가 되어 이끌고 있는 '2020년 3단계 수준의 자율주행자동차 상용화 및 향후 자율주행자동차 기술 선도국 실현'을 위해서는 국토교통분야의 정부 및 공공기관의 공격적이고 적극적인 투자 및 지원이 필수적임

- 먼저 자율주행자동차의 안전성 평가기술개발 및 검증을 위한 시설장비 투자 및 연구인력 확충이 시급하며, 기존 자동차에 ICT기술이 결합된 새로운 패러다임의 자율주행자동차를 위한 융합형 전문 인력 양성을 비롯한 장기적인 관점에서 연구개발 인프라 구축이 필요함

제5절 종합 분석 결과

1. 종합 분석

○ 세계 각국은 정부 주도로 교통사고 제로화를 위한 장기적인 개발계획을 수립하고, 일찍부터 자율주행자동차의 상용화를 위하여 R&D·사업화, 제도 정비 등을 통해 자율주행자동차 기술개발을 위한 지원 노력을 강화하고 있음

○ 이에 따라, 자율주행자동차의 안전성을 검증하기 위한 평가기술이 활발히 연구되고 있으며, 다양한 교통 환경 상황 제공으로 첨단 운전자지원시스템 및 자율주행 기술의 성능평가가 가능하도록 하기 위해 평가환경 조성을 추진 중임

○ 또한, 국가별 정책과 안전·편의에 대한 소비자 관심 증대에 따라 자율주행자동차 및 커넥티드카 관련 제품·서비스의 시장이 크게 증가하고 있는 추세이며, 자율주행자동차 상용화 시판은 '20년으로 예상되며 시장 진입 후 성장속도는 매우 빠를 것으로 예상됨

○ 현재 우리나라의 자율주행 기술수준은 세계 최고수준대비 77.5%로 기술 격차가 큰 편이며, 특히 자동차 안전기술은 수동안전시스템을 제외한 모든 분야가 80% 미만의 기술력을 보이고 있음

○ 따라서 자율주행자동차의 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 국내 기술수준의 면밀한 분석 및 관련 산업 육성이 필요하며, 특히 국민들이 안전하게 자율주행자동차를 이용하기 위해서는 정부 차원의 자율주행자동차 안전성 확보를 위한 평가기술 개발이 반드시 요구되며, 본격적인 완전자율주행자동차 시대는 현실적으로 2030년 이후에 가능하기 때문에 R&D 및 상용화 관련하여 보다 장기적인 관점에서 체계적이고 단계적인 전략이 필요함

○ 각국 정부는 현재 자율주행자동차 안전 기준 마련을 위하여 인적요소 및 사이버보안을 포함한 전자제어시스템 안전, 시스템 성능요건을 핵심연구로 지원하고 있으며, 이를 위한 조직 개편 및 관리센터 설립을 통한 공동대응체계를 강화하고 있으므로, 국내에서도 이에 대응하여 지속적인 관리를 할 수 있는 조직구성 및 중장기전략이 필요함

○ 자율주행자동차의 안전성검증을 위한 주요 핵심 분야로는 주행 및 고장안전, 통신보안, 자율주차, 운전자 수용성, 안전성평가를 수행할 수 있는 실험도시 구축 및 자율주행자동차의 취약점인 사이버보안을 위한 정보공유와 지속적인 관리가 가능한 관리센터의 구축이 필요할 것으로 분석됨

○ 자동차산업이 차지하는 국가 경제의 비중과 자율주행자동차가 가져올 사회적 변혁을 고려하면, 한국이 표준을 주도함으로써 관련 기술을 선도할 필요가 있으므로 국제조화를 위한 관련기관들의 활발한 활동과 적극적인 협력 및 지원이 필요함

○ ‘2020년 3단계 수준의 자율주행자동차 상용화 및 향후 자율주행자동차 기술 선도국 실현’을 위해서는 공격적이고 적극적인 투자 및 지원이 필수적으로, 먼저 자율주행자동차의 안전성 평가기술개발 및 검증을 위한 시설장비 투자 및 연구인력 확충이 시급하며, 장기적인 관점에서 연구개발 인프라 구축이 필요함

2. 기술도입 예측

□ 기술도입 예측조사 절차

○ 기술도입 예측조사는 상기의 시장조사를 기반으로 자율주행기술의 ‘① 기술도입 시기 예측 → ②기술도입 시기에 따른 평가기술관련 정책적·기술적 니즈도출 → ③ 주요 이슈사항 도출 → ④ 주요 이슈사항에 대한 해외검토 사례분석 → ⑤ 해외동향 종합분석 결과’ 순으로 추진됨

□ 기술도입시기 예측

○ 2020년을 전후하여 도입될 것으로 예상되는 Level 3에 해당하는 자율주행기술로는 저속영역에 해당하는 자율주차 관련 기술(Valet Parking)과 고속영역에 해당하는 자동차전용도로의 주행지원 기술(Highway Traffic Jam Chauffeur, Highway Chauffeue)이 우선적으로 도입될 것으로 예상됨

○ 향후, 2025년 전후로 기존 자율주행기술의 기술적 완성도 제고와 함께, 도심환경에서 자율주행 기능을 지원하는 Level 3~4 단계의 자율주행기술이 순차적으로 도입될 것임

<표 2-36> 자율주행기술 시장도입 예측

분석기관	기술 도입 시기 예측	
	Level 3	Level 4
EPoSS (2015)	Traffic Jam Chauffeur('20) Highway Chauffeur('22) Valet Parking('24)	Highway Autopilot('25) City Driving('30)
ERTRAC (2015)	Traffic Jam Chauffeur('18) Highway Chauffeur('19)	Parking Pilot('20) Highway Autopilot('24) Urban & Suburban Pilot('24)
OICA (2015)	Highway Traff. Jam Highway System	Valet Parking Highway System
BCG (2015)	Autonomous Valet Parking('17) Traff. Jam Autopilot('17) Highway Autopilot('18)	Urban Autopilot('22)
IHS (2014)	Traff. Jam Autopilot('20) Highway Autopilot Parking Autopilot	‘25년 이후



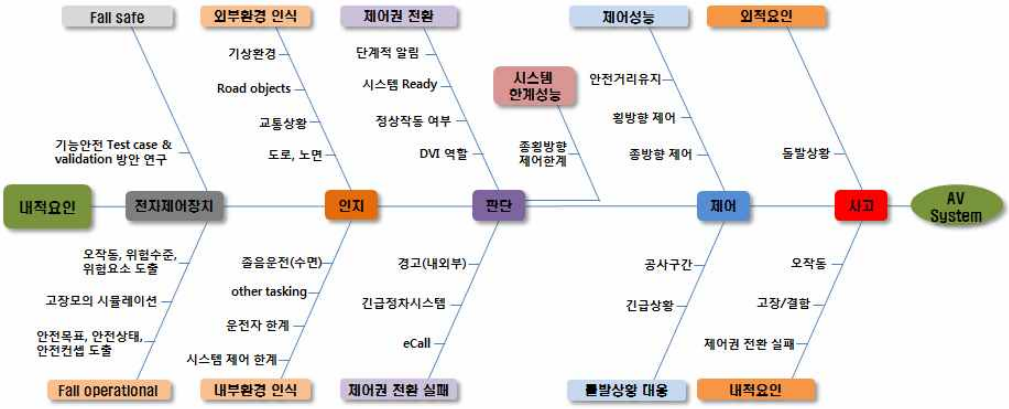
<그림2-56> 자율주행기술 도입 예측(종합)

□ 기술도입 시기에 따른 평가기술관련 정책적·기술적 니즈도출

○ (분석방법) 자율주행 기술동향과 관련된 국내·외 보고서와, 외국의 제도·정책적 이슈를 종합하고, 국내 전문가 인터뷰 등을 통해 자율주행 기술 도입에 따른 평가기술 관련 고객니즈 도출 위한 이슈사항 분석 수행

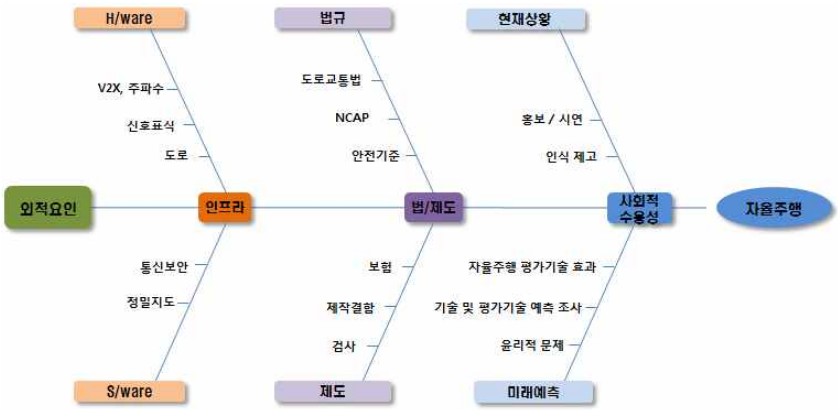
- 자율주행기술 도입에 따라 예상되는 여러 가지 문제점 및 해결 과제를 자율주행자동차의 본질적인 기술요소에 해당하는 내적요인과, 외부 인프라 등 자율주행 기술 외적요인으로 구분하여 Fishbone 체계 구성

○ (내적요인 분석결과)



<그림2-57> 자율주행 기술 도입 관련 내적이슈

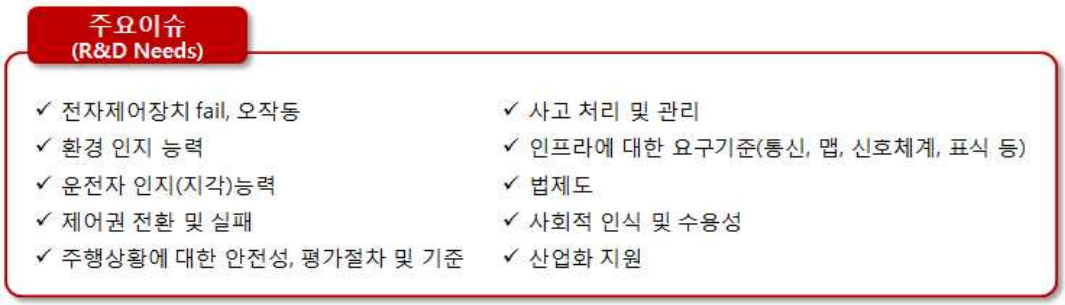
○ (외적요인 분석결과)



<그림2-58> 자율주행 기술 도입 관련 외적이슈

□ 주요 이슈사항 도출

○ 자율주행 기술도입 시기에 따른 평가기술관련 니즈도출 결과 총 10개의 이슈가 도출됨



<그림2-59> 자율주행 기술 도입 관련 주요 이슈사항

□ 주요 이슈사항에 대한 해외검토 사례분석

○ 자율주행기술 도입과 관련된 주요 이슈사항들에 대해 외국의 정책적 접근 방향 및 해외 보고서의 사례 분석 수행

항목	ERTRAC	EPoSS	IHS	RAND	CM Univ.	NHTSA	UNECE
자율주행기술정의						○	○
주변환경 인지능력	○			○			
신뢰성, 안전성, 강건성, 기술성숙도 검증	○	○	○	○	○	○	○
eSafety	○	○	○			☆	☆
DVI, 운전자 인지반응능력 및 운전자개입(Override)	○			○		○	
일반화된 평가절차 및 기준 (Track test & simulation)	○	○	○	○	○	☆	☆
법·제도(안전기준, 도로교통법, 신호체계 등)	○	○		○	○		○
사고책임(사고기록장치), 보험	○	○	○	○	○		○
인프라에 대한 요구기준 (통신, 정밀맵, 도로표식 등)	○			○	○		
eSecurity, Privacy	○	○	☆	○	○	☆	☆
사회적 인식 및 수용성 (비용, ethic 등)	○	○			○		
산업화 지원 (에너지효율, 사고감소 등)	○	○					
운전자교육프로그램						○	
Driver license			○	○		○	

<그림2-60> 자율주행 기술 관련 이슈 분석

• ERTRAC(The European Road Transport Research Advisory Council) : Automated Driving Roadmap(2015)

• EPoSS(European Technology Platform on Smart Systems Integration) : European Roadmap Smart Systems for Automated Driving(2015)

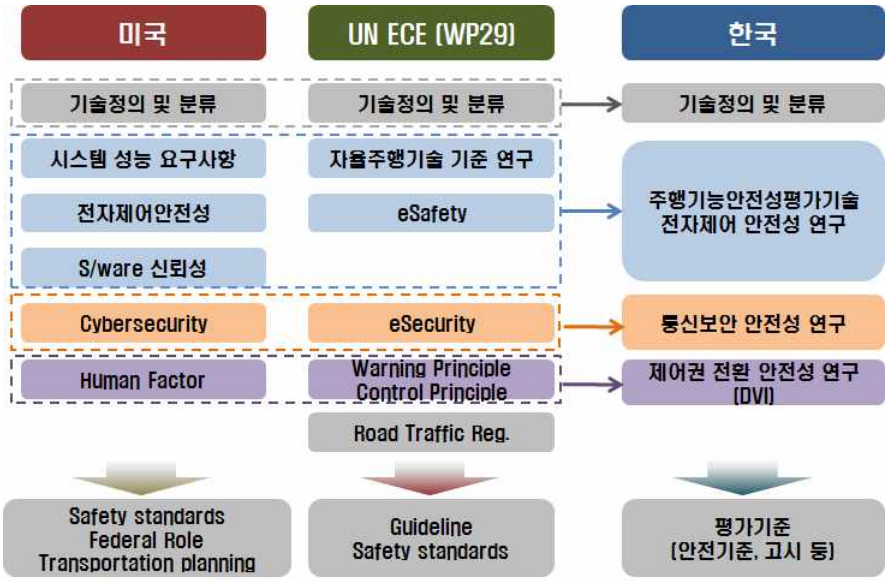
• IHS Automotive : Emerging Technologies – Autonomous Cars – Not if, but when(2014)

• Rand, Autonomous Vehicle Technology – A Guide for Policymakers(2014)

• CMU(Carnegie Mellon University.) : Autonomous Car Policy Report(2014)

□ 해외동향 종합분석 결과

○ 미국(NHTSA)과 UNECE(WP29)의 주요 정책 R&D 이슈 및 동향 종합분석을 통한 국내 자율주행기술의 R&D 접근방향은 다음과 같음



<그림2-61> 미국 및 유럽의 정책 R&D 접근 방향 분석

제6절 자율주행 평가기술 연구 로드맵

1. 자율주행 기술도입 전망 분석

□ 국내·외 자율주행기술 도입 전망 분석

○ IHS Automotive 자율주행기술 도입 예측(2014)

- Level 3(SAE Level) 이상 자율주행기술 도입 예측
- 2020년 전후로 Traffic Jam AP 기능을 시작으로 Highway AP 및 Parking AP 기능이 출시될 것으로 전망
- 2025년을 전후로 Human driving 모드를 포함하는 Level 4 기술이 최고급 세단에 도입되기 시작할 것으로 전망(미국→유럽→일본→한국 순)
- 2030년을 전후로 Human driving 모드가 없는 Level 5 기술이 최고급 세단에 도입되기 시작할 것으로 전망

IHS Automotive's expected technology scenario for self-driving cars

	Expected trends	Forecast scenario
L3 SDC	Auto-pilot (AP) mode will lower accident rates Will show the value of SDC	Deployment by 2020 Traffic Jam AP first Highway AP & parking AP next
L4 SDC & HDC	Human Driving Mode (HDC) mode will be required until technology is proven Further lowers accident rate	Deployment by 2025 First in luxury cars First in USA-WE-Japan-Korea
L5 SDC Only	Expanded market potential No car driving HMI needed Lowers cost & complexity	Deployment by 2030 Expands market size First available as high-end cars
V2X	V2X part of self-driving cars Will improve SDC safety	Likely to hasten take-up rate of self-driving cars

<그림 2-62> IHS Automotive 자율주행기술 도입 예측(2014)

○ 요소기술별 도입 전망

- 자율주행 요소기술 : 전방차량 추종 기술(ACC), 차로유지기술(LKA) 및 장애물이나 도로표식 감지기술 등과 같은 자율주행을 지원하기 위한 요소기술(Level 0~Level 1)은 이미 2000년 전후로 보급이 완료됨
- 인프라 연계기술 : 차로변경, 정밀측위, 경로생성 및 교통신호와 관련된 인지·판단 기술은 현재 개발이 진행중이며, 일정부분 인프라(정밀맵, 정밀측위 및 V2X)의 지원이 요구됨(2016~2018년 이후 보급 전망)
- 자율주행기술 : Traffic Jam AP, Highway AP, Parking AP와 같은 기술은 일부(Level 2 수준)는 이미 상용화 되었거나, 2017~2018년(Level 2~3 수준) 이후 상용화될 것으로 전망

- 완전자율주행기술 : 운전자 모드가 포함된 완전자율주행기술(Level 4 수준)은 2025년 이후, 운전자 모드를 제외한 완전자율주행기술(Level 5 수준)은 2030년 이후 상용화 될 것으로 전망

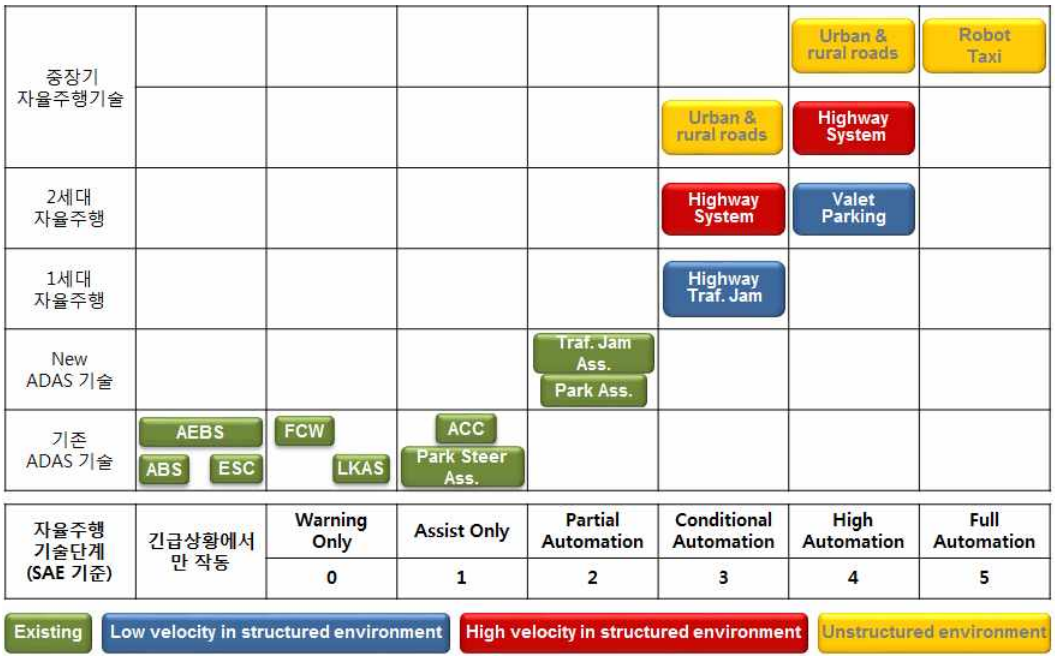
Functions to be automated

Function	Autonomy needed	Availability
Following	Speed control: Fixed Variable	ACC: 1995
Stay in lane	Steering within lane	LKA: 2001
Object detection	Detect pedestrian & other objects	PDS: 2010
Read signs	Spot, sense & recognize signs	TSR: 2008
Braking	Sense & recognize when to brake	Multiple systems: 2003
Switch lane	Steering to another lane	Expected 2016
Know position	Always sense accurate position	Expected by 2018
Navigate	Determine driving routes	Expected by 2018
Obey traffic laws	Drive according to traffic laws	Expected by 2018
AP: Traffic Jam	Follow traffic flow at all speeds	TJA: 2013
AP: Highway	Drive, pass at highway speeds	Expected by 2017
AP: Parking	Find parking, park & retrieve	Expected by 2018
Self-driving	All driving functions; Plus driver mode	Expected by 2025
Self-driving only	All driving functions; No driver mode	Expected before 2030

<그림 2-63> IHS Automotive(2014) 자율주행 요소기술 도입 전망

○ 세계자동차공업협회(OICA;Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles) 자율주행기술 도입 예측(2015)

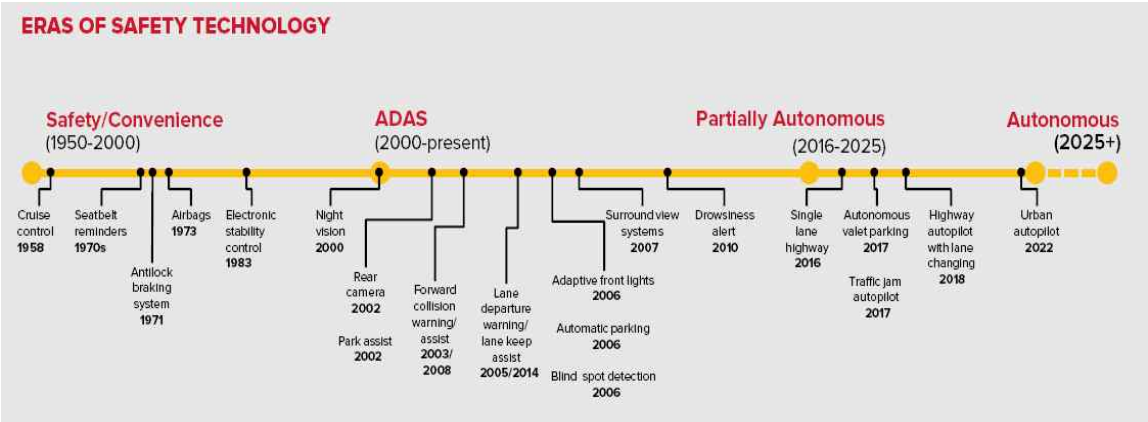
- 제작사의 자율주행 서비스 기술별 전개 예측(SAE Level 분류 기준)



<그림 2-64> 세계자동차공업협회(OICA) 자율주행기술 도입 예측(2015)

○ Boston Consulting Group의 자율주행기술 도입 예측(2015)

- 자율주행을 구현하기 위한 기술요소에 따라 자율주행기술 도입 시기 예측
- 자율주행 요소기술에 해당하는 Level 0~1 수준 기술들은 이미 시장에 도입중이며, Level 2 수준의 차선유지기술(Single lane highway)은 2016년, Valet parking 및 Traffic Jam AP는 2017년, 차선변경을 포함하는 Highway AP는 2018년, 도심환경에서 사용되기 위한 Urban AP는 2022년 양산 전망



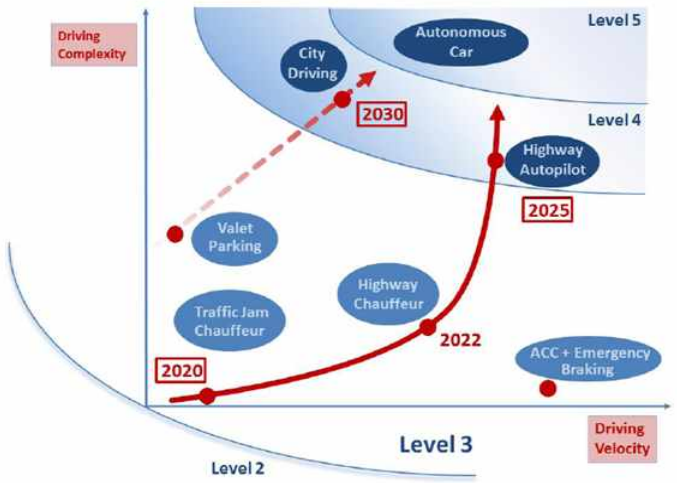
<그림 2-65> Boston Consulting Group 자율주행기술 도입 예측(2015)

○ EPoSS(European Technology Platform on Smart Systems Integration) 자율주행기술 도입 예측(2015)

- 고속도로 기반의 자율주행 기술 : 점진적으로 기술이 진보하며 발전(Level 2→Level 3→Level 4)

  * Level 분류 기준 : SAE

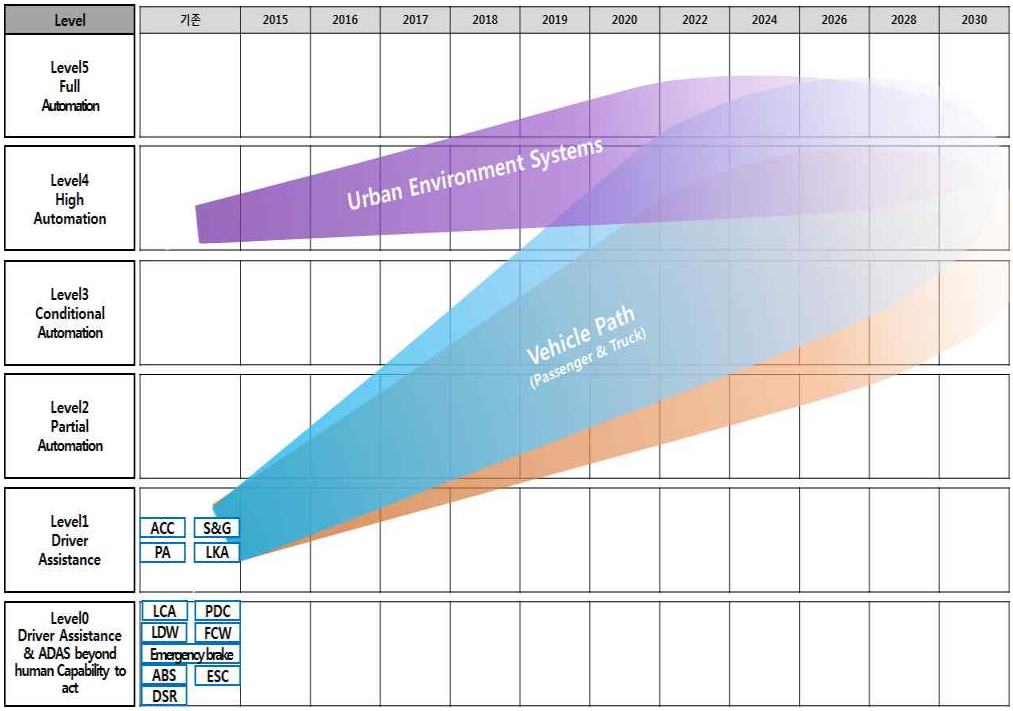
- 도심 기반의 자율주행 기술 : 기초기술 수준에서 인프라가 확보된 고도(Level 4)의 자율주행기술 단계로 바로 진입(Level 3 과정 생략)



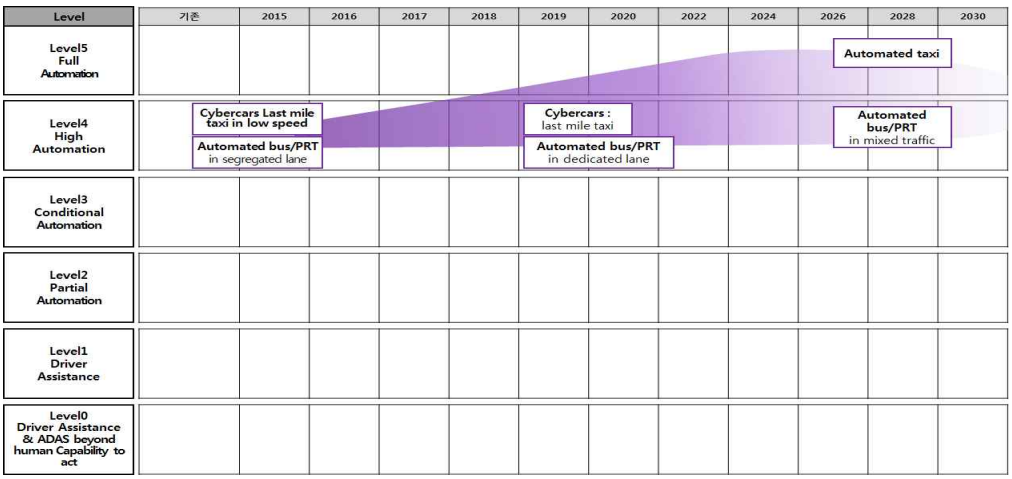
<그림 2-66> EPoSS 자율주행기술 도입 예측(2015)

○ ERTRAC(European Road Transport Research Advisory Council) 자율주행기술 도입 예측(2015)

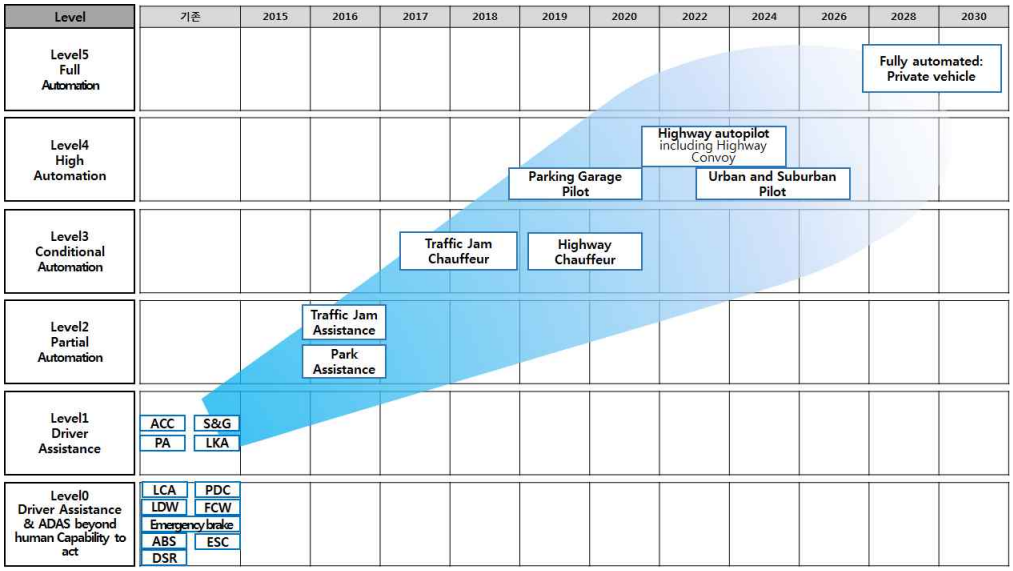
- 자율주행기술 도입 전개 방향을 자동차 기반의 자율주행기술 전개와 도심 인프라와 연계된 도심환경 기반 자율주행 기술 전개 2가지 방향성이 양립할 것으로 예측 (SAE Level 분류 기준)
- Automated parking assist 기능



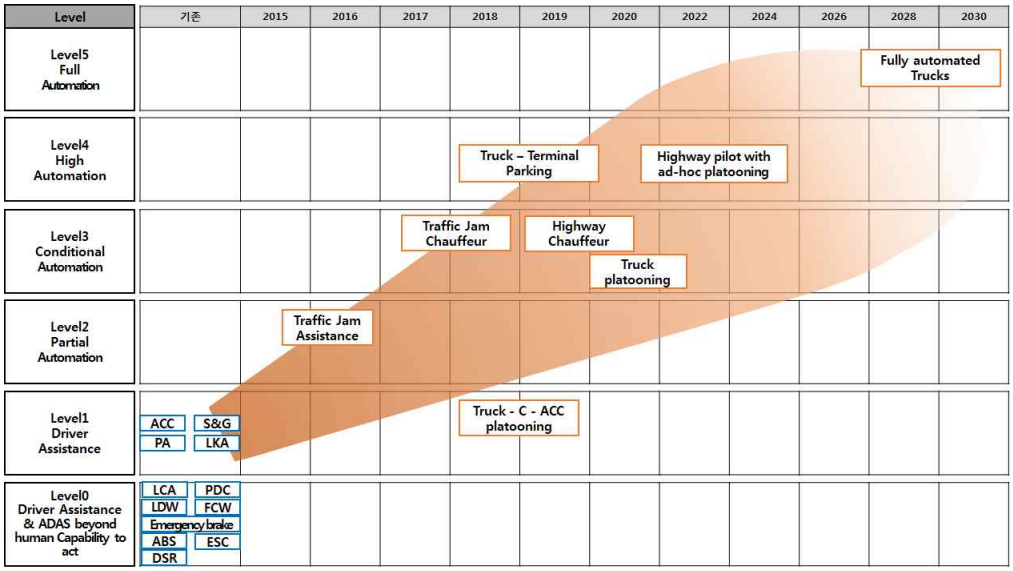
<그림 2-67> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(2015)



<그림 2-68> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(Urban Environment)



<그림 2-69> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(Passenger vehicle)



<그림 2-70> ERTRAC 자율주행기술 도입 예측(Commercial vehicle)

□ 국내·외 제작사별 자율주행기술 도입 전망 분석

○ IHS Automotive 자료에 의하면, 현재 조사된 대부분의 제작사가 Level 0~1 수준의 기술을 보유하고 있으며, 일부 제작사는 2014년 이후 Level 2 기술을 상용화하였고, 2020년을 전후로 하여 Level 3 기술을 출시할 것으로 전망(NHTSA Level 분류 기준)

- Ford는 Traffic/Jam Assist 기능의 Level 3 2017년 양산 목표 설정
- Tesla 및 Google 등은 2017년 전후로 Level 3 기술 양산 예정

ADAS availability and expected future systems						
OEM	L0	L1	L2	L3	L4	Enabling systems
Audi – Volkswagen	Yes	Yes	Yes	2020		ACC & LKA; TJA; 2016
BMW	Yes	Yes	2014	2020		TJA 2014; AutoPA 2014
Ford	Yes	Yes	2014+	2017		AutoPA 2014; TJA 2017
General Motors	Yes	Yes	2016+			ACC & LKA 2016+
Nissan – Infiniti	Yes	Yes	2014+	2020		ACC & LKA 2014
Mercedes-Benz	Yes	Yes	Yes	2020		ACC & LKA; TJA
Honda – Acura	Yes	Yes	Yes			ACC & LKA
Toyota – Lexus	Yes	Yes	Yes			ACC & LKA
Volvo	Yes	Yes	2014+			TJA 2014; AutoPA 2016+
Tesla	Yes	Yes	2014+	2016+		Auto-Pilot for 90% of miles
Google	No	No	No	2017+	2017+	Likely to license self-driving software

<그림 2-71> IHS Automotive(2014) 제작사별 자율주행기술 도입 전망

□ 자율주행기술 시장 전망

○ 자율주행 서비스 기술 시장 전망

<표 2-37> 자율주행 서비스 시장전망(단위: 백만대)

구분	2015	2020	2025	2030	2035
Adaptive Speed Control	4.43	41.5	93.9	111.4	124.0
Automatic Emergency Braking	2.45	53.9	100.8	112.3	124.5
Automatic Lane Maintain	0.37	22.8	82.0	113.6	125.5
Freeway Driving Mode	0.02	9.7	68.5	105.6	119.5
Traffic Jam Mode	0.23	33.1	92.5	108.2	121.2
Autonomous Parking System	0.02	11.1	66.4	95.4	110.8
Self-Driving Mode	0	1.4	27.4	76.8	109.0
Autonomous Driving	0	0.01	4.8	47.1	95.4

(출처 : Autonomous Vehicles, Navigant Research, Q3 2013)

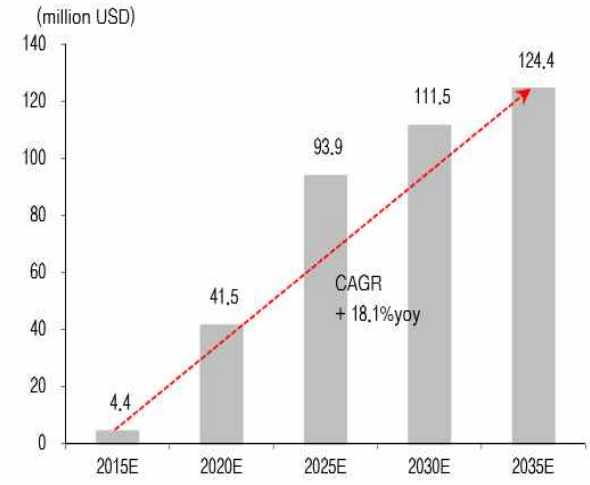
□ 자율주행기술 도입 전망 분석 결과

○ 자율주행기술의 도입에 대한 국내외 시장전망 및 제작사별 계획에 의하면 다음 표와 같이 Level 0~2에 이르는 운전자 지원 기술과 Level 2~3 이상에 해당하는 조건부 자율주행기술로 구분하여 현재의 기술 수준의 향후 5년 이내에 도입될 수 있는 미래기술로 구분할 수 있음

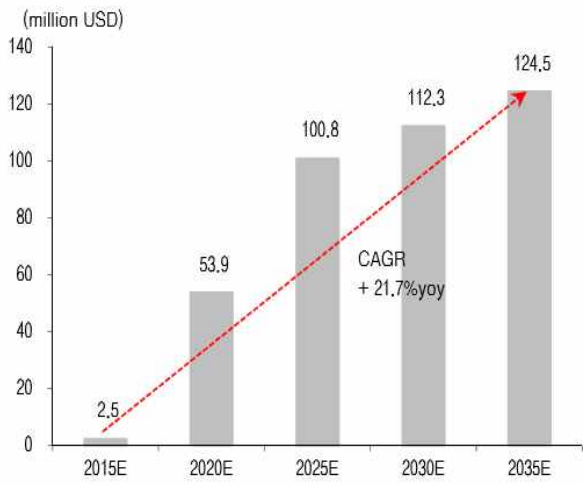
○

○

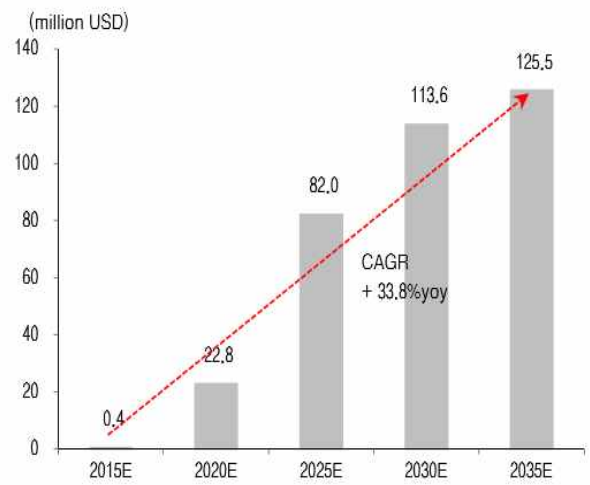
【 Adaptive Speed Control 전망 】



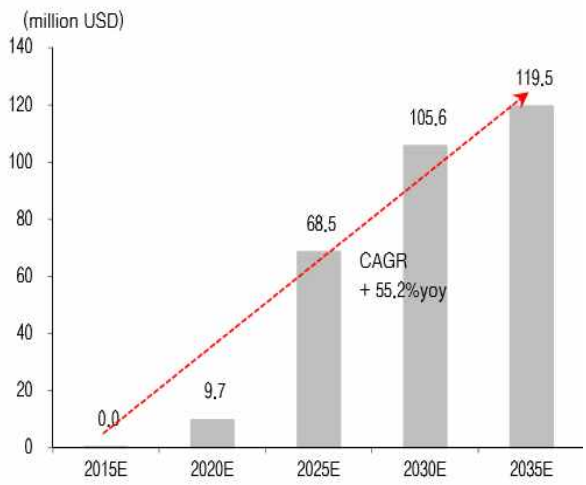
【 Automatic Emergency Braking 전망 】



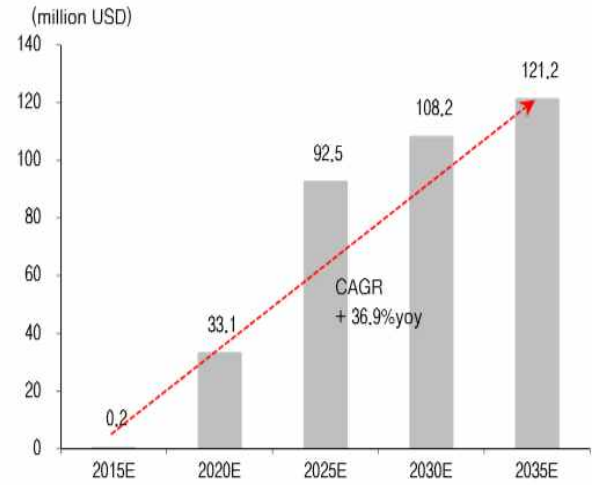
【 Automatic Lane Maintain 전망 】



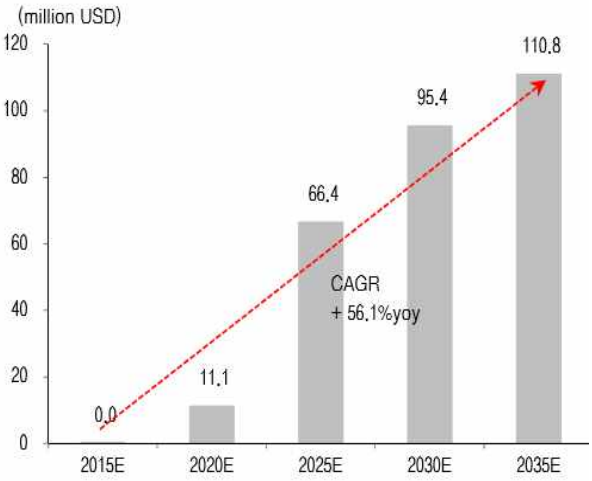
【 Freeway Driving Mode 전망 】



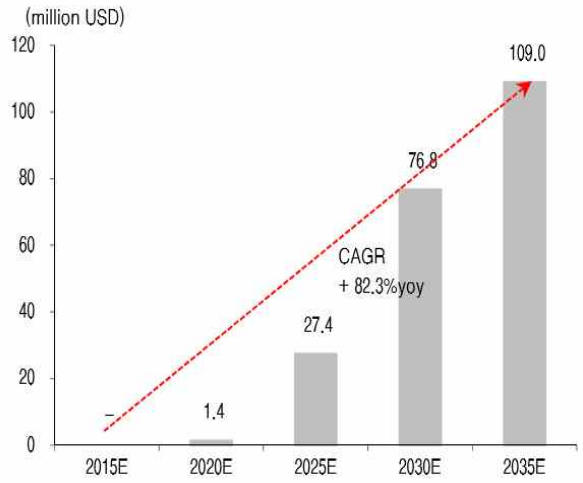
【 Traffic Jam Mode 전망 】



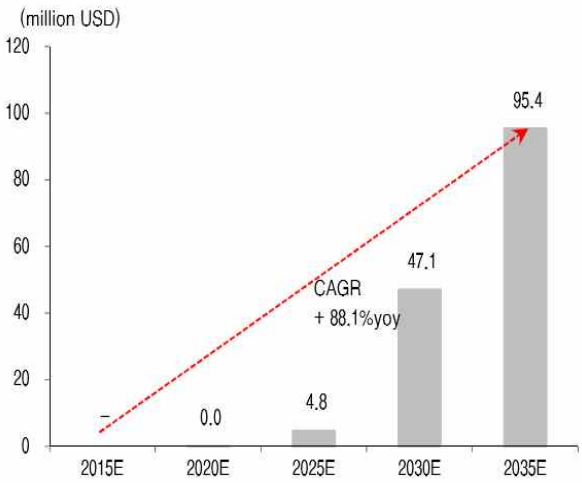
【 Automous Parking System 전망 】



【 Self-Driving Mode 전망 】



【 Autonomous Driving 전망 】



<그림 2-72> Navigant research(2014) 자율주행 요소기술 시장전망

<표 2-38> 자율주행기술 Level별 기술도입 개요(IHS 2014 & BCG 2015 & ERTRAC)

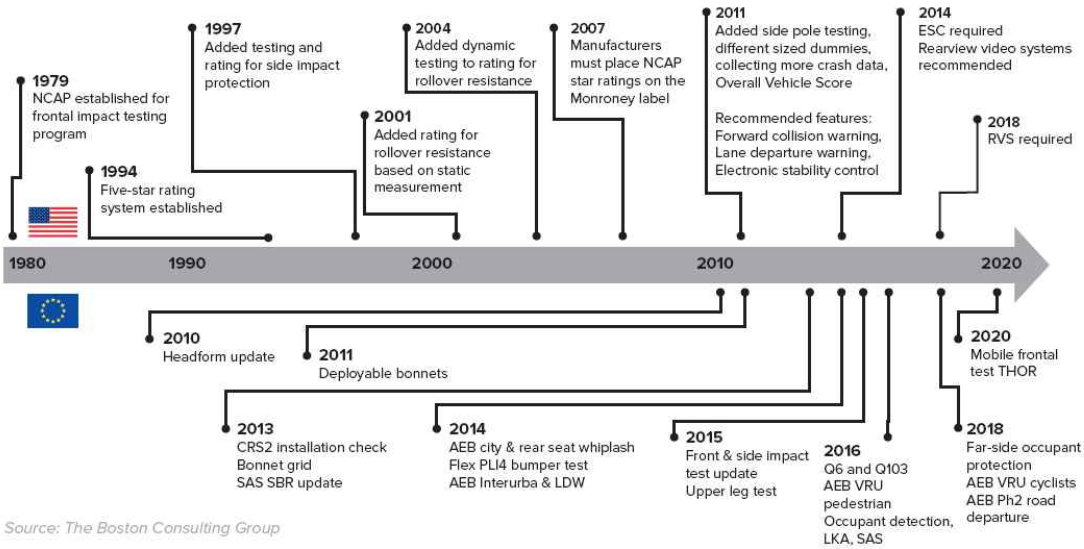
운전자지원기술 (Level 0~2)				자율주행기술 (Level 2~3)
구분	인지지원단계	경고단계	보조단계	
정의	추가적인 디스플레이 또는 조명 관련 HMI 제공으로 운전자 시계 향상	잠재적 위험상황에 대해 운전자에게 청각, 시각 또는 촉각 경고 제공	안전운행을 위해 필요시 조향 및 가감속 수행	특정 모드에서 운전자의 개입 없이 제어 수행
기술명 (연도)	-Night vision(2000) -Rear camera(2002) -Adaptive front lights(2006) -Surround view systems(2007)	-Park assist(2002) -Pedestrian detection(2010) -Forward collision warning(2003) -Lane departure warning(2005) -Blind spot detection(2006) -Rear cross traffic(2006) -Drowsiness alert(2010)	-Adaptive Cruise Control(1995) -Forward collision warning/assist(2006/2008) -Autonomus emergency brake(2014) -Parking assist(2006) -Lane keep assist(2014) -Lane change assist(2016) -Pedestrian avoidance (2014) -Intelligent speed adaptation(~2018)	-Single lane highway autopilot(2016~2017) -Autonomous valet parking(2017~2018) -Traffic jam autopilot (2018~2019) -Highway autopilot with lane change(Lvl 3, 2019~2020) -Highway autopilot with lane change(Lvl 4, 2023) -Urban autopilot (2023)
기반 기술	모노 카메라 레이저 적외선레이저(Night vision)	모노/스테레오 카메라 레이다(단거리) 조향 관성장치 초음파센서	모노/스테레오 카메라 레이다(단장거리) 라이다 초음파센서	모노/스테레오 카메라 레이다(단장거리) 라이다 GPS/정밀지도 초음파센서
제어	운전자제어 → 시스템 제어			

2. 자율주행 관련기술 평가제도 현황 및 전망

□ ADAS 및 자율주행 평가 제도 현황

○ NCAP(New Car Assessment Program)

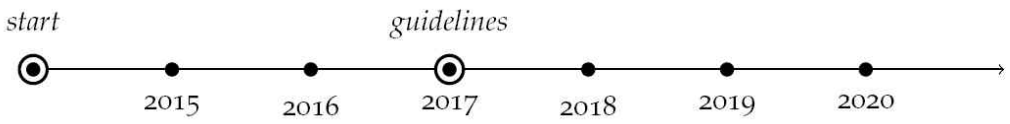
- 미국과 유럽의 NCAP 제도는 기존의 수동안전(Passive safety) 분야에서 능동안전(Active safety) 분야로 무게 중심이 옮겨가고 있으며, 최근 Level 0~1 수준의 자율주행 요소기술에 대한 평가제도가 강화되어가고 있음



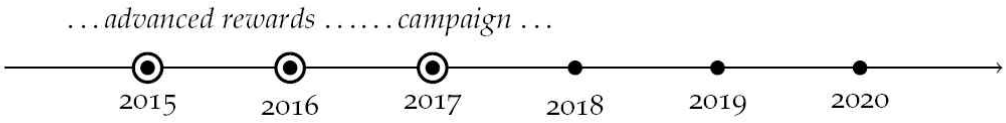
<그림 2-73> Boston Consulting Group 미국 및 유럽 NCAP 제도 비교

- 'EuroNCAP Roadmap 2020'에서는 ADAS나 자율주행기술에 사용될 수 있는 HMI 경고기준에 대한 가이드라인을 제시하고 부분자율주행기능에 대해 소비자에게 기능의 우수성을 알려주는 'Advanced Reward' 제도 도입 계획 발표

  * Advanced Reward : 최첨단 안전기술에 대해 평가 프로토콜 도입 이전에 그 안전성을 홍보함으로써 기술에 대한 이해와 보급을 확대하기 위한 정책



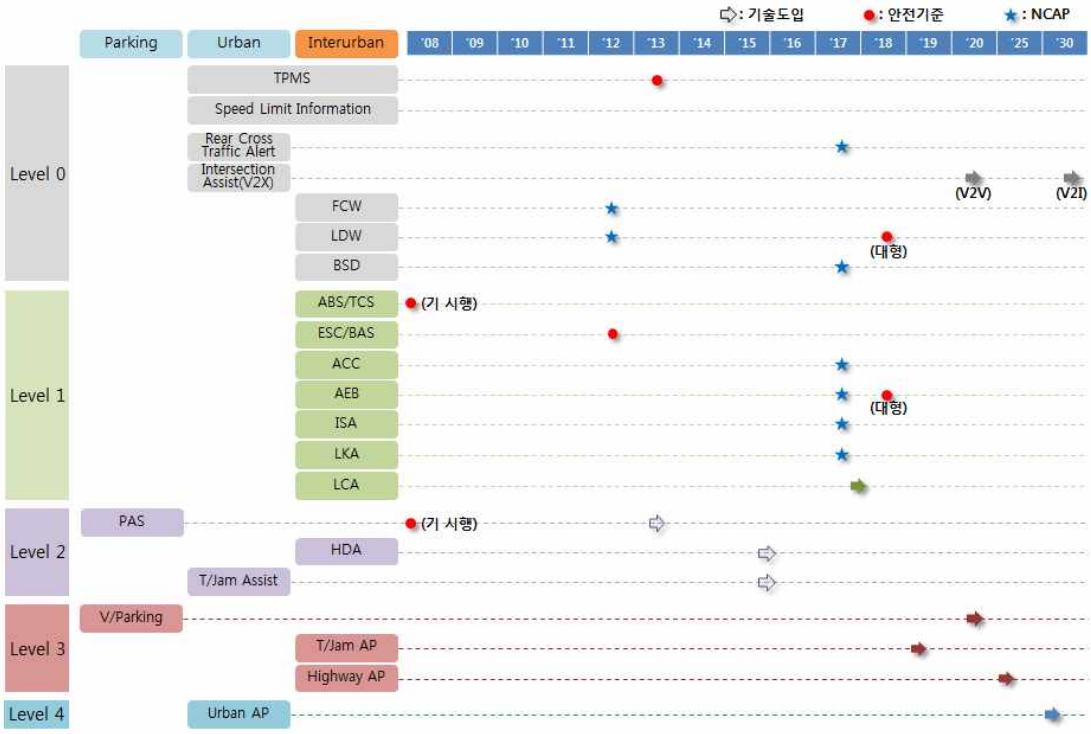
<그림 2-74> EuroNCAP HMI 가이드라인 로드맵



<그림 2-75> EuroNCAP Partial AD function Reward 로드맵

○ 자율주행기술 평가기준 도입 현황(국내)

- 기존 ADAS 기술에 해당하는 Level 0부터 일부 Level 2 기술의 경우 일부 안전기준과 NCAP 기준을 통해 2017년을 전후로 평가제도 도입이 완료될 예정이며 관련 연구('첨단안전자동차 안전성평가기술 개발' 과제)가 진행 중임
- 현재 시장 도입 초기단계인 일부 Level 2 기술(Highway Driving Assist, Traffic Jam Assist)과 2020년을 전후로 도입이 예상되는 자율주차기술(Valet Parking) 및 전용도로 기반 Level 3(Highway Autopilot, Traffic Jam Autopilot) 기술에 대해서는 아직 제도화를 위한 평가기술이 없는 실정임



<그림 2-76> 자율주행기술 평가제도 도입 현황(국내)

3. 자율주행 평가기술 로드맵

□ 자율주행기술 상용화 전략 로드맵

○ 위의 제5절에서 분석된 바와 같이 자율주행 핵심기술의 안전성을 확인하기 위한 평가기술은 크게 여러 가지 주행 시나리오에 근거한 안전성평가기술과, 시스템 고장시에 대비한 안전성을 확보하기 위한 안전성평가기술 및 e-Security와 관련된 안전성 평가기술로 구분할 수 있음

○ 또한, 자율주행기술의 상용화 이전에 시스템에 의한 주행모드에서 실도로에서 발생할 수 있는 다양한 문제점들을 모니터링하고 안전성과 신뢰성을 사전에 검증하기 위한 실증연구(Field Operational Test) 수행 필요



<그림 2-77> 자율주행 상용화 전략 로드맵

□ 자율주행차 안전성 평가기술 연구 내용

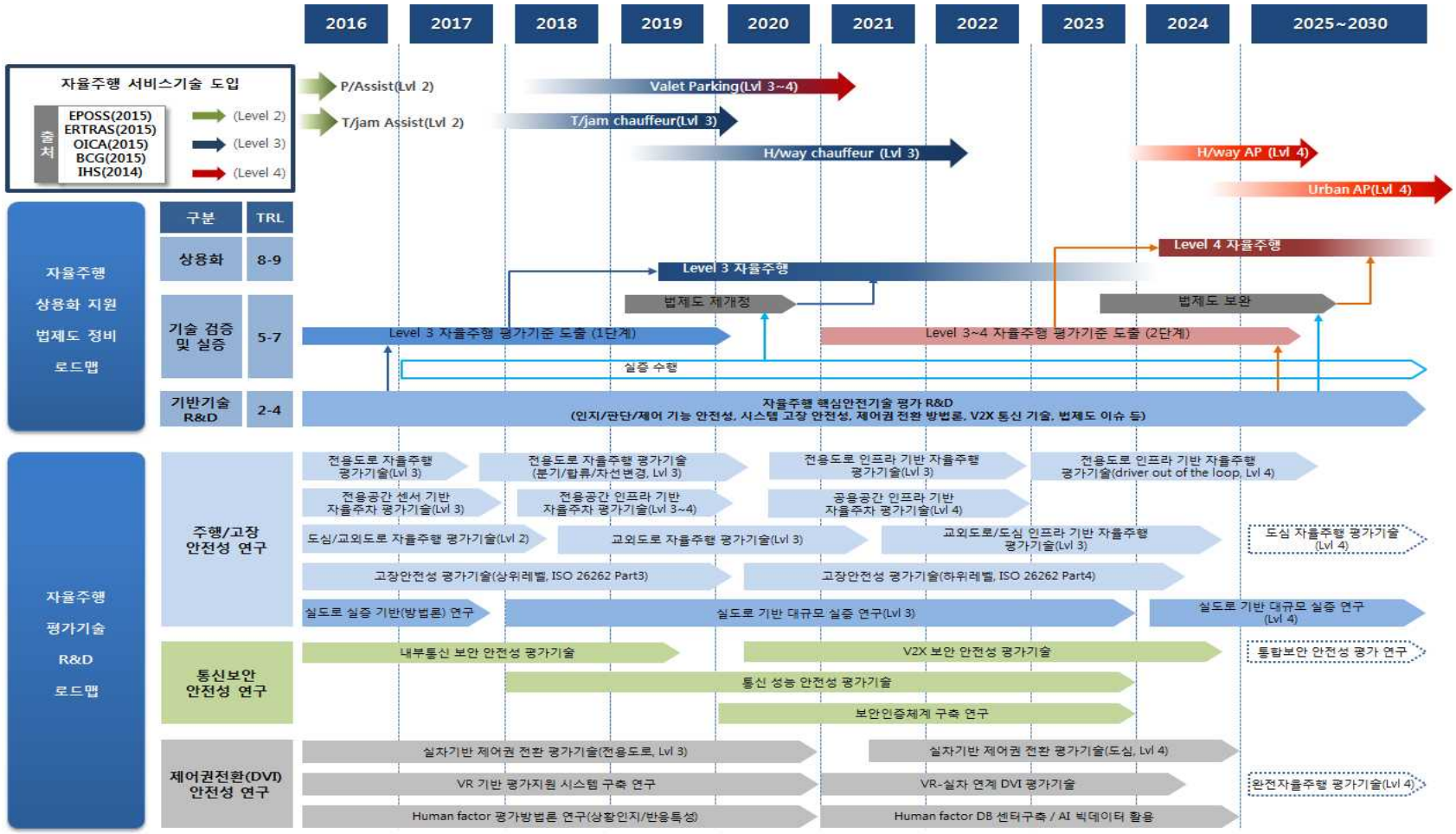
○ 이 보고서를 통해 기획하는 '자율주행차 안전성 평가기술 연구'는 자율주행기술 구현을 위한 핵심기술인 센서정보인지·판단·제어기술과 기능 고장에 대비한 고장안전대책, 운전자와 안전한 제어권 전환방법을 정하기 위한 기술 및 V2X 통신 환경에서 차량 내부통신의 보안성을 강화하기 위한 기술을 대상으로 평가 플랫폼 구축을 통한 평가기준을 도출하기 위한 연구임

<표 2-39> 자율주행 핵심 안전기술 및 관련 평가기술 연구 분야

대분류	핵심 안전기술		안전성 평가기술
내부환경	센서융합(레이더, 라이다, 비전, GPS 등)	→	평가플랫폼 구축 통한 주행안전성 연구
	판단로직 설계 기술		
	구동부 제어기술		
	고장안전 설계 기술	→	고장안전성 연구 및 고장안전 대책 수립
	DVI(HMI) 설계 기술	→	제어권 전환 안전성 연구
외부환경	V2X 통신보안 설계 기술 법제도 지원 사회적 수용성	→	통신보안안전성 실도로 실증 연구 법제도 개선 연구

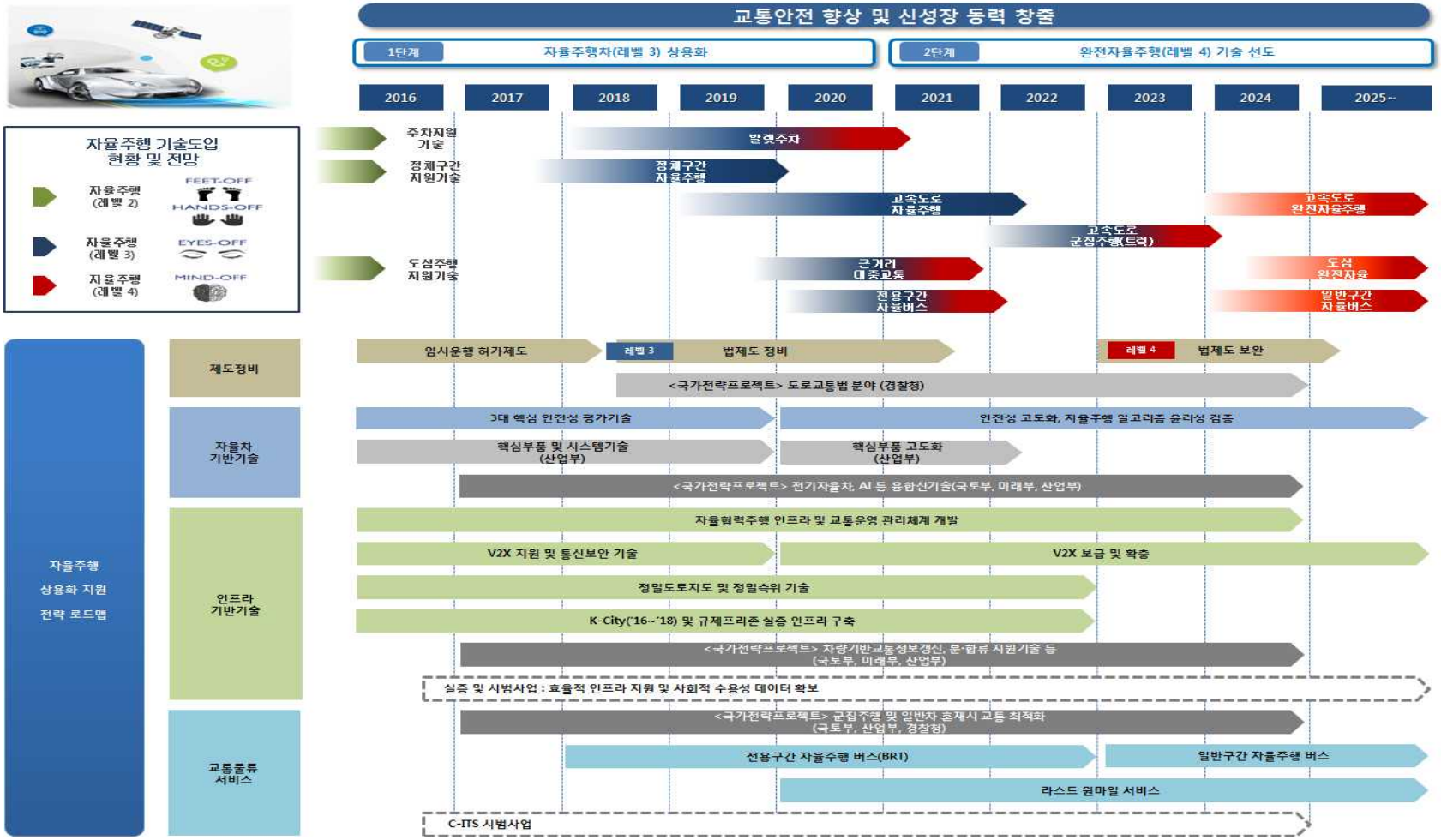
○ 또한, Level 0~2단계의 운전자지원 위한 요소기술(ACC, FCW, LDW, AEB 등)에 대한 기존의 연구를 계승하여 Level 3 단계의 자율주행모드에서 이들 요소기술을 통합하여 적용하기 위한 절차와 방법 및 판단기준의 우선순위를 정하고, 신규로 필요한 안전성 검증 항목이 도출되어야 함

□ 자율주행차 안전성평가기술 R&D 추진 로드맵



<그림 2-78> 자율주행 평가기술 개발 로드맵

□ 자율주행차 상용화지원 전략 로드맵



<그림 2-79> 자율주행차 상용화 지원 전략 로드맵

제3장 연구과제 구성 및 추진전략

제1절 연구개발 방향도출

1. SWOT 분석

□ (**Strength**) 국내는 IT기술의 높은 보급률 및 빠른 기술 적응력을 가지고 있으며, 旣 구축된 KNCAP 제도 기반 하에 국제적 수준의 평가기술 확보역량 및 인프라를 가지고 있음

○ 국내 IT기술 보급률, 빠른 기술적응력 및 응집력은 다양한 IT기술이 융·복합된 자율주행자동차 평가기술 개발 및 인프라 구축에 큰 이점으로 작용할 수 있으며, 이를 통해 高 난이도 신기술 및 표준기술을 선도할 가능성이 높음

○ 새로운 평가기술을 개발하기 위해 KNCAP을 통해 旣 확보된 연구인프라(연구인력, 시험장비 등), 기술개발 역량 및 국제적 조화기준 확보 노하우 등을 효과적으로 활용할 수 있음

□ (**Weakness**) 자율주행자동차 기술확보 수준 및 안전기준 선도를 위한 연구기반이 선진국 대비 미흡하고, 자율주행 관련 정책을 추진하기 위한 제도적 기반 및 민간 R&D역량이 부족함

○ 자율주행자동차 관련 안전규제 또는 NCAP과 연계된 소자 및 모듈 등의 핵심기술 확보역량이 다소 미흡하고, Level 3이상의 자율주행 전용 성능평가 시험장 부재 등 안전기준 국제조화 기준을 선도하기 위한 연구인프라가 부재함

○ 또한, 운전자와 시스템간 통신방식 및 네트워크 보완과 취약점을 극복할 수 있는 기술개발 활동이 저조함

○ 자율주행 자동차 운행 및 상용화를 위한 규제개선 및 제도정비 등의 정책기반이 미흡하고, 빈약한 국내 제작사 기술저변으로 기업-정부 컨소시엄을 통한 자율주행 자동차 보급·활성화를 위한 정책과제 도출이 어려움

□ (**Opportunity**) 자율주행 자동차에 대한 국제적 관심 및 중요성이 높아지면서 관련 국제기준이 마련되고 있으며, 우리나라도 관련 법 제·개정 등 강한 정책적 의지를 가지고 추진하고 있으나, 자율주행 기술의 안전성에 대한 평가기술 부재로 자율주행차의 안전성에 대한 사회적 우려가 증가함

○ 국제적으로 자율주행 자동차에 대한 관심이 고조되면서 미국, 독일, 일본, 영국 등이 자율주행 자동차의 시험운행을 가속화하면서 이에 영향을 미치는 국제기준(WP29) 마련이 추진되고 있음

○ 이에, 우리나라도 자율주행 자동차 임시운행 허가 등의 법 제정이 마련되면서 다부처(국토부, 산업부, 미래부) 차원에서 안전한 자율주행 자동차 보급·활성화를 위한 정책사업 및 프로그램이 적극 추진 중임

○ 그러나 자율주행차 안전성 평가기술이 부재하여 자율주행차의 안전·신뢰성에 대한 사회적 우려가 증가하고 있으며, 특히 자율주행차 사고책임소재 불명확성은 자율주행 기술 활성화의 이슈사항 중 하나임

□ (Threat) 선진국에서는 기업과 정부의 자율주행 자동차 상용화를 위한 국제 안전기준 및 관련 정책수립을 적극적으로 추진하고 있으며, 자율주행 관련 연구역량 확충, R&D 및 표준수립 연구가 활발함

○ 미국 및 유럽은 폭넓은 제작사 기반으로 자율주행 자동차 평가기술 및 평가환경 수요 등의 정책과제를 도출하고 있으며, 이를 토대로 안전기준 및 국제 정책을 수립 중임. 일본의 경우 자율주행 평가기준 선점을 위해 UN ECE/WP29 회의에 주도적으로 참여함으로써 일본의 역할을 증대시키고 있음

○ 또한, 자동차 선진국은 자율주행 평가를 위한 연구역량 및 인프라를 확보하고 있으며, 자율주행 평가기술 뿐만 아니라 통신, DVI기술 등 자율주행차 상용화에 필수적인 기술을 선점하기 위한 연구가 활발함

2. 연구추진 방향도출

□ 자율주행 자동차 평가기술 개발을 둘러싼 대내외 강점, 약점, 기회, 위협으로부터 8가지 연구추진 방향을 도출함

○ **강점 활용을 통한 기획확대(SO 전략)**를 위해 '자율주행차 주행안전성 평가기술 및 발전방안을 확보'하고, '실도로 운행 안전성 검증 평가기술 및 제도개선 추진'이 필요함

- 자율주행기술 패러다임이 도래한 대외환경에 고려하여 국내 IT기술의 높은 보급률 및 旣 확보한 평가기술 연구역량 등의 강점을 토대로 '자율주행차 주행안전성' 및 '실도로 운행안전성'의 평가항목과 판단기준을 도출할 필요가 있음

- 특히, 자율주행차 활성화에 대한 정부의 강한 정책의지를 토대로 본 과제를 통해 개발·구축되는 자율주행차 평가기술과 평가환경을 활용하기 위한 발전전략 수립 및 국제화 선도 기반 조성이 필요함

- 실도로 안전성 평가를 위한 데이터 축적을 통해 향후 자율주행 평가기술 및 평가환경의 지속적 개선과 제도개선 추진이 필요함

○ **강점 활용을 통한 위협극복(ST 전략)**을 위해 '자율주행 활성화를 위한 정책적 의지 및 역량을 집중'하고, '자율주행차 실도로 평가환경 구축을 통한 안전기준 선점'이 필요함

- 자율주행차 보급·활성화에 대한 국가적 관심이 증대한 만큼 자율주행 기술 활성화를 위한 부처단위의 중장기 계획과 전략로드맵 수립이 요구되며, 본 과제를 통해 개발되는

평가기술의 확산을 위해 적극적인 관련 법제·개정 및 국제기준조화 추진이 필요함

- Level 3 이상의 자율주행차 실도로 평가를 위한 평가환경을 구축함으로써 평가기술 개발을 위한 국제적 연구역량을 확보하고, 연구결과 확산을 통해 국제 안전기준을 선도할 필요가 있음

○ **약점보완을 통한 기회활용(WO 전략)**을 위해 '고장안전 대책 평가기술 개발을 통한 자율주행차 신뢰성 확보' 및 '사고책임과 관련된 시스템 안전성 확인평가 기술개발을 통한 책임소재 명확화'가 필요함

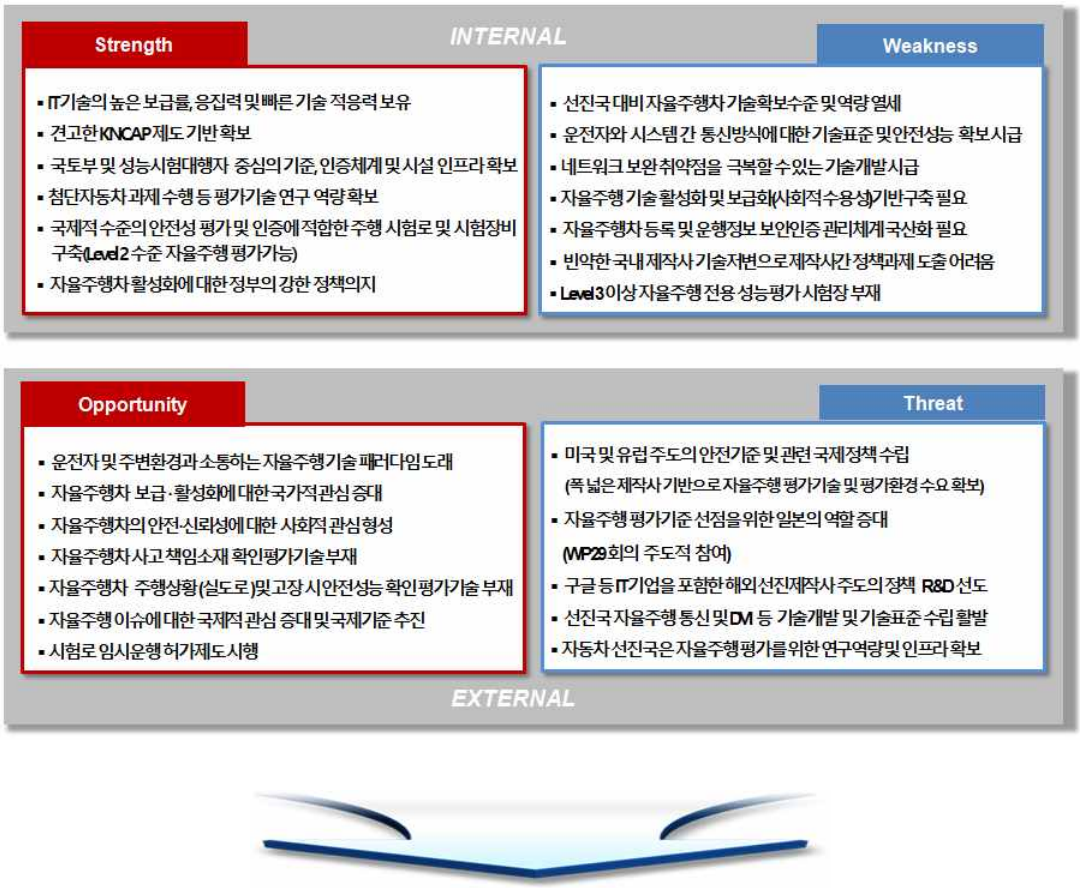
- 자율주행차의 안전과 신뢰성에 대한 사회적 관심이 형성되었으나, 사고책임과 관련된 평가기술이 부재하여 자율주행차 확산의 Bottleneck으로 작용하므로 '고장안전 대책 평가기술' 및 '책임소재 판단 및 평가' 기술개발 추진이 필요함

- 또한, 장기적으로는 사고데이터를 지속적으로 확보를 통해 평가기술 및 평가환경을 개선함으로써 자율주행차의 안전성·신뢰성을 제고할 필요가 있음

○ **약점보완을 통한 위협극복(WT 전략)**을 위해 '통신보안 관련 안전성 확보 평가기술 개발 및 국제표준 선도' 및 'DVI 안전성 평가기술 개발 및 운전자 안전 확보' 추진이 필요함

- 자율주행 통신 등 기술표준 수립연구가 활발하게 진행되는 선진국에 반해 관련 기술에 대한 국내의 빈약한 연구개발 활동을 극복하기 위하여 자동차 통신시스템에 대한 '통신보안 안전성 확보' 및 '제어권 전환 시 안전성 확보' 평가기술 개발이 필요함

- 상기 평가기술 개발을 통해 자율주행 통신관련 국제표준 및 안전기준을 선도함으로써 자율주행차 확산에 기여하고, 운전자의 안전성을 확보함으로써 자율주행차에 대한 국민의 불안해소가 필요함


INTERNAL
Strength
▪ IT기술의 높은 보급률, 응집력 및 빠른 기술 적응력 보유
▪ 견고한 KNCAP 제도 기반 확보
▪ 국토부 및 성능시험대행자 중심의 기준, 인증체계 및 시설 인프라 확보
▪ 첨단자동차 과제 수행 등 평가기술 연구 역량 확보
▪ 국제적 수준의 안전성 평가 및 인증에 적합한 주행 시험로 및 시험장비 구축(Level 2 수준 자율주행 평가가능)
▪ 자율주행차 활성화에 대한 정부의 강한 정책의지
Weakness
▪ 선진국 대비 자율주행차 기술확보수준 및 역량 열세
▪ 운전자와 시스템 간 통신방식에 대한 기술표준 및 안전성능 확보시급
▪ 네트워크 보완 취약점을 극복할 수 있는 기술개발시급
▪ 자율주행 기술 활성화 및 보급화(사회적 수용성)기반구축 필요
▪ 자율주행차 등록 및 운행정보 보안인증 관리체계 국산화 필요
▪ 빈약한 국내 제작사 기술저변으로 제작사간 정책과제 도출 어려움
▪ Level 3 이상 자율주행 전용 성능평가 시험장 부재
Opportunity
▪ 운전자 및 주변환경과 소통하는 자율주행기술 패러다임 도래
▪ 자율주행차 보급·활성화에 대한 국가적 관심 증대
▪ 자율주행차의 안전·신뢰성에 대한 사회적 관심형성
▪ 자율주행차 사고 책임소재 확인평가기술 부재
▪ 자율주행차 주행상황(실도로)및 고장 시안전성능 확인평가기술 부재
▪ 자율주행 이슈에 대한 국제적 관심 증대 및 국제기준 추진
▪ 시험로 임시운행 허가제도 시행
Threat
▪ 미국 및 유럽 주도의 안전기준 및 관련 국제정책 수립
(폭 넓은 제작사 기반으로 자율주행 평가기술 및 평가환경 수요 확보)
▪ 자율주행 평가기준 선점을 위한 일본의 역할 증대
(WP29 회의 주도적 참여)
▪ 구글 등 IT기업을 포함한 해외 선진제작사 주도의 정책 R&D 선도
▪ 선진국 자율주행 통신 및 DM 등 기술개발 및 기술표준 수립 활발
▪ 자동차 선진국은 자율주행 평가를 위한 연구역량 및 인프라 확보
EXTERNAL
▪ 자율주행차 주행 안전성 평가기술 및 발전방안 확보
- 자율주행차 주행안전성 평가항목 및 평가기준 도출
- 자율주행차 평가기술과 평가환경을 활용하기 위한 발전 전략 수립 및 국제화 선도기반 조성
▪ 실도로 운행 안전성 검증 평가기술 및 제도개선 추진
- 실도로 운행안전성 평가항목 및 평가기준 도출
- 실도로 실증을 통해 사회적 수용성 제고 및 지속적 제도개선 추진
(강점활용을 통한 기회확대) SO
▪ 자율주행 활성화를 위한 정책의지/역량집중
- 자율주행 기술 활성화를 위한 중장기 계획 수립
- 중장기 전략 로드맵, 법 제개정, 국제기준조화 추진
▪ 자율주행차 실도로 평가환경 구축 및 안전기준 선점
- 자율주행차 실도로 평가를 위한 Level 3 이상 평가환경 구축
- 실도로 평가환경 확충을 통한 국제적 연구역량 확보 및 안전기준선도
ST (강점활용을 통한 위협극복)
(약점보완을 통한 기회활용) WO
▪ 고장안전 대책 평가기술 개발을 통한 자율주행차 신뢰성 확보
- 자율주행차 고장안전 대책 평가항목 및 평가기준 도출
- 자율주행차 안전성·신뢰성 확보를 통한 자율주행차 상용화 촉진
▪ 사고책임소재 확인평가 기술 개발을 통한 사고책임 명확화
- 사고기록장치 활용을 통한 평가항목 및 평가기준 도출
- 지속적인 사고데이터 확보를 통해 평가기술 및 평가환경 개선
WT (약점보완을 통한 위협극복)
▪ 통신보안 안전성 확보 평가기술 개발 및 국제표준 선도
- 차량 내부통신 보완 평가항목 및 평가기준 도출
- 자율주행 통신관련 국제표준 및 안전기준 선도
▪ 제어권 전환 안전성능 평가기술 개발 및 운전자 안전확보
- 제어권 전환시 안전대책 확보 위한 안전성 검증 평가항목 및 평가기준 도출
- 운전자 안전확보 평가기술을 통한 국민적 불안 해소

<그림 3-1> SWOT 분석

3. 중점추진 연구분야 도출

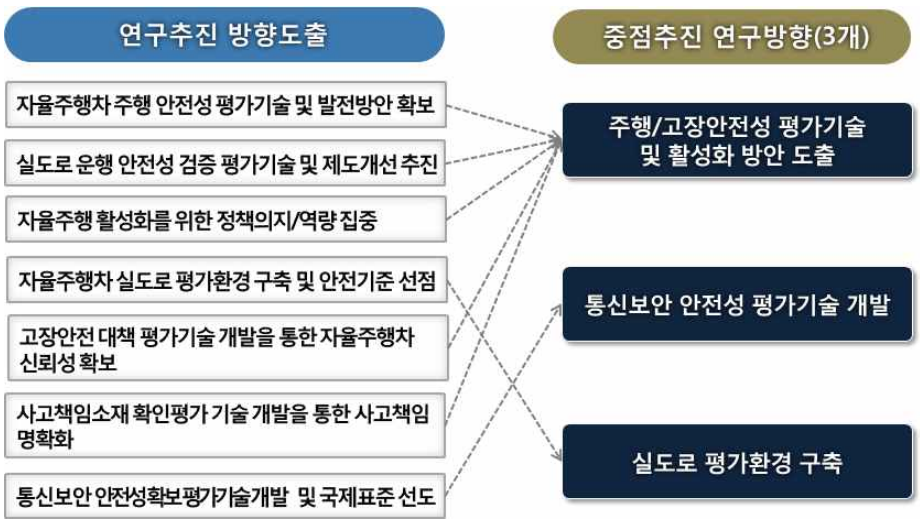
□ 상기 SWOT분석을 통해 **'주행안전성 평가기술개발', '통신보안 안전성 평가기술개발', '실도로 검증 평가환경 구축'**의 3개 중점추진분야가 도출됨

○ ***(주행/고장 안전성 평가기술 및 활용기술 개발)*** 자율주행차의 여러 가지 주행상황(안전제어, 돌발상황 및 제어권 전환 고장상황)에 대한 안전성능을 확보하고, 고장에 대비한 고장안전 대책 수립 및 검증평가 기술을 확보하고자 함

- 또한, 자율주행 기술개발 추이에 부응하여 자율주행 평가기술의 현실적 기술수요를 반영함으로써 방향성을 재설정하고 중장기 전략 수립을 통해 자율주행차 안전성 평가기술과 평가환경을 융합하여 지속적으로 활용하고 국제기준을 선도하기 위한 기술을 개발하고자 함

○ (***통신보안 안전성 평가기술 개발)*** V2X인증서 관련 인프라 관리체계 및 방안을 도출하고, 차량 내부의 OBD, IVN 및 Nomadic 디바이스에 대한 통신 보안 평가기술 개발을 통한 차량정보 보안 안전기준을 도출하고자 함

○ ***(실도로 검증 평가환경 구축)*** 도시부, 고속도로, 커뮤니티부 도로환경 및 관련 시설물을 구축하고 평가기술 개발에 필요한 시스템 및 서버를 융합하여 자율주행 실도로 평가를 위한 평가환경을 구축하고자 함



<그림 3-2> 중점추진 연구방향 도출

4. 기존 기술(연구)과의 차별성

○ 기존에 국내에서 수행된 유사 연구과제와의 중복성 및 차별화 방안을 다음 <표 3-1>과 같이 검토하였음

<표 3-1> 중복성 검토 및 차별화 방안

분야	유사과제명	활용・고도화・차별화 방안		
주행안전성 평가기술 개발 연구	ICT기반 차량/운전자 협력 자율주행 시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개발 ('14년, 미래부, 29억원)	활용		선행연구는 자율주행시스템의 판단 및 제어 관련 선행 기술 개발에 한정되나, 본 연구는 다양한 실용화 서비스 가능 시스템에 대하여 안전성을 사전에 검증하고 평가하기 위한 기술을 개발하고자 함
		고도화		
		차별화	●	
	실외환경에 강인한 도로기반 저가형 자율주행기술개발 ('14년, 산자부, 20억원)	활용		선행연구의 범위는 센서융합에 의해 주변 환경을 인식하고 통합운용하기 기술개발에 한정되나, 본 연구는 다양한 실용화 서비스 가능 시스템에 대하여 안전성을 사전에 검증하고 평가하기 위한 기술을 개발하고자 함
		고도화		
		차별화	●	
	스마트 자율협력주행 도로 시스템 개발 ('14년~'20년, 국토부, 275억원)	활용		선행연구는 도로시스템(인프라)개발을 위한 시나리오와 실증 및 법제도(도로법 등) 연구이나, 본 연구는 기본적으로 자동차 단독의 자율주행기술을 기반으로 한 시나리오와 실증 및 자동차관리법에 근거한 법제도 지원 연구임
		고도화		
		차별화	●	
전용주차 기반 자율주차 평가기술 연구	자동발렛파킹을 위한 센서 기반 공간인지 및 자동주행 기술개발 ('10년~'14년, 지경부, 85억)	활용		선행연구는 스마트폰 전용 어플 및 맵 기반에 의해 자동주차를 하기 위한 원천기술 개발에 한정되나, 본연구는 선행연구에서 개발된 주차기술을 포함하여 다양한 실용화 서비스 가능 시스템에 대하여 안전성을 검증하고 평가하기 위한 기술을 개발하고자 함
		고도화		
		차별화	●	
	지능형 주차보조 시스템을 위한 장거리 초음파 센서 개발 ('13년, 산자부, 18억원)	활용		선행연구는 주차보조시스템을 위한 센서 개발에 한정되나, 본 연구는 양산형 센서를 활용한 실차 파일럿 단계 시스템을 대상으로 최종 성능검능 및 안전성을 평가하기 위한 기술을 개발하고자 함
		고도화		
		차별화	●	
평가기술 활용 및 실도로 실증평가 연구	스마트 자율협력주행 도로 시스템 개발 ('14년~'20년, 국토부, 275억원)	활용	●	선행연구는 자율협력주행을 위한 도로시스템 개발과 관련된 법제도 개정안을 도출하고 V2X 연계된 도로시스템의 인지성능 향상을 위한 실증사업을 수행하며, 본 연구는 자동차관리법상 안전기준과 국제기준을 선도하기 위한 평가기술을 개발하며, V2X와 ADAS 센서기반
		고도화		
		차별화	●	
통신보안 안전성 평가기술연구	스마트 자동차를 위한 AUTOSAR 기반 차량 내외부 통신 플랫폼 및 응용 기술 ('13년, 미래부, 12억원)	활용		선행연구는 스마트 자동차 및 차량내외부 통신응용시스템을 위한 응용기술개발이며, 본 연구는 자율주행자동차의 OBD, IVN, Nomadic Device에 대한 내부통신 보안 안전성 평가기술 개발임
		고도화		
		차별화	●	

분야	유사과제명	활용·고도화·차별화 방안		
	차세대-ITS(C-ITS) 시범사업 ('16년, 국토부/미래부 180억원)	활용	○	'V2X인증서 관련 인프라 관리체계 및 방안 도출'부분의 연구내용 중복으로 본 연구범위에서 제외
		고도화		
		차별화		
	자율주행 스마트자동차용 이상징후 탐지 핵심기술개발 ('16년, 미래부, 15억원)	활용		이 과제는 기초/원천 기술 개발로 본 연구의 자동차 내부통신 보안의 안전성 평가기술 개발과 차별됨
		고도화		
		차별화	●	
실도로 평가환경 구축	지능형 자동차 IT 연구센터	활용	●	군집주행을 위해 개발된 지능형 제어 알고리즘 및 테스트베드의 통신 요소 적용
		고도화		
		차별화		
	다중계위 주행제어 시스템 요소기술 통합기술	활용	●	요소기술 간 통합 테스트베드 구축을 통하여 지능형 제어기술을 도로 및 교통 시스템 통합 기술과의 통합운영 센터 구축에 적용
		고도화		
		차별화		
	자동발렛파킹을 위한 센서기반 공간인지 및 자동주행 기술개발	활용	●	자율화율 100%를 시현하고 안전성을 평가할 수 있는 주차시설 구축
		고도화	●	
		차별화		
	주행차선, 대향차량, 선행차량용 통합 영상인식 SW 및 주행지원 시스템 기술개발	활용	●	전방통합 영상인식용 단위 기능별 S/W의 통합 테스트 베드 기반 기술의 활용 및 고도화를 통한 통합기능 테스트베드 구축
		고도화	●	
		차별화		
	UTIS 연동 통신기술 및 도심형 교통안전지원 서비스 개발	활용	●	도심지역에서의 WAVE/ UTIS 통신기술을 이용하여 실시간으로 교통 및 안전정보를 운전자에게 제공가능한 도심형 교통안전지원 시스템의 안전성을 평가할 수 있는 테스트베드 구축
		고도화	●	
		차별화		

제2절 연구비전 및 목표

1. 연구비전 및 목표



<그림 3-3> 연구개발 과제의 비전 및 목표

□ 비전 및 목표

○ (비전) 본 연구개발의 핵심가치와 비전은 2020년 조건부 자율주행(Level 3) 평가기술 확보를 통한 국제기준을 선도할 수 있는 국가 역량을 갖추고자 하는 것임

○ (목표) 본 연구를 통한 기술개발의 최종 목표는 실도로 운행 안전성 평가기술 및 평가환경 구현을 통한 자율주행자동차 상용화 및 제작사 기술개발을 지원하고자 하는 것임

□ 단계별 목표

○ 자율주행기술(Level 3 ~ 4)의 도입 예측 자료에 의해 시기적절한 평가기술개발 및 실도로 평가환경에 대한 단계별 연구개발 목표 제시

- (1단계) Level 3에 해당하는 자율주행기술에 대한 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구현 ('16 ~ '19, 3개년)
- (2단계) Level 3의 자율주행 평가기술 고도화 및 Level 4 자율주행기술에 대한 평가기술 개발과 실도로 평가환경 고도화 ('20 ~ '23, 4개년)
- (3단계) Level 4 이상 자율주행기술에 대한 평가기술 고도화 ('24 ~ '26, 3개년)

2. 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. 주행/고장 안전성 평가기술 및 활성화 방안 도출**

- 본 연구를 통해 자율주행 자동차의 주행, 고장 및 돌발 상황에 대한 평가기술이 개발됨으로써, 자율주행기술을 상용화에 기여할 뿐만 아니라 인적요인에 의한 교통사망률 감소에 기여할 것으로 기대됨



<그림 3-4> 중점추진 분야 1. 주행/고장 안전성 평가기술 및 활성화 방안 도출

○ **중점추진 분야 2. 내부통신 보안 안전성 평가기술 개발**

- 본 연구를 통해 차량 내부의 OBD, IVN, Nomadic device에 대한 보안 안전성 평가기술이 개발됨으로써 사이버 공격으로부터 차량의 보안 안전성을 확보하고, 자율주행 기술 상용화 기반 마련에 기여할 것으로 기대됨



<그림 3-5> 중점추진 분야 2. 통신보안 안전성 평가기술 개발

○ **중점추진 분야 3. 실도로 검증평가 환경구축**

- 본 연구를 통해 Level 3 수준의 평가환경을 구축하여 Level 3이상의 평가기술을 개발하기 위한 연구기반을 마련하고, 이를 통해 첨단장치가 통합된(integrated) 자율주행 기술 평가의 재현성(Reproducibility)을 확보함으로써, 신뢰성 있는 자율주행자동차 관련 평가기술 개발에 기여할 것으로 기대됨



<그림 3-6> 중점추진 분야 3. 실도로 검증평가 환경구축

제3절 중점추진과제 도출

1. 후보과제 도출

□ 본「자율주행자동차 안전성평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축」연구과제는 본 연구의 연구·개발기관 및 수요처에 해당하는 산·학·연 기관을 대상으로 기술수요조사를 실시하여 후보과제 Pool을 도출함

○ (조사대상) 본 연구개발의 목표인 안전성 평가기술 분야는 단순 상용화 기술개발과 달리 기술의 수요처(국내·외 제작사 및 성능시험대행자 등)가 매우 제한적이고 특정되어 있다는 특성상 광범위한 연구개발 수요 파악보다는 관련 분야 및 기관의 전문가를 대상으로 기술수요조사를 실시하였음

* 조사대상은 법·제도 및 자동차정책 분야 전문가(평균 경력 23년), 자동차 첨단안전설계·제어 및 평가분야 전문가(평균 경력 15년), 자동차 ITS·통신·보안 분야 전문가(평균 경력 20년), 교통 및 건설 분야 전문가(평균경력 23년)로 구성됨

○ (조사방식) 기술수요조사는 이메일 → 개별인터뷰 → 총괄회의를 단계별로 실시함

<표 3-2> 기술수요조사 추진 개요

구 분	내 용
조사기간	'15. 09. ~ '16. 01.
조사대상	• 「첨단안전자동차 안전성평가기술 개발」과제 수행으로 안전성 평가기술 개발 분야 유경험자 • 통신보안 전문가 • 테스트베드 구축 관련 인프라 과제 경험자
조사방법	이메일 자문 → 개별 자문 → 총괄 자문

○ (조사결과) 수요조사 실시결과 총 26개(주행 및 고장(13), 통신보안(4), 실도로 평가환경(9))의 후보과제가 도출됨

<표 3-3> 수요조사결과 (33개 과제)

분야	제안기술명	핵심성과
주행 및 고장 (13)	자율주행자동차 자동차 전용도로 주행 안전성 평가기술 개발 연구	• 전용도로 자율주행 평가 알고리즘 • 제어권전환/돌발상황 대응 평가시나리오 및 평가기준
	자율주행자동차 도심지 주행안전성 평가기술 개발 연구	• 도심 자율주행 평가 알고리즘 • 제어권전환/돌발상황 대응 평가시나리오 및 평가기준
	자율주행자동차 간 연계자율주행 주행 안전성 평가기술 개발 연구	• 연계자율주행 평가 알고리즘 • 연계/돌발상황/V2X 평가시나리오 및 평가기준

	자율주행자동차 고장안전 대책 평가기술 개발	• 고장안전대책 평가지침
	자율주행자동차 복합 고장안전 고도화 평가기술 개발	• 복합고장 및 기능안전 평가지침
	자율주행자동차 테스트베드 기반 안전도 평가시스템 및 평가자동화 기반 구축	• 자율주행 평가시스템(H/W) • 전용도로 기반 안전도평가 자동화 평가기준(S/W) • 운영센터 기반 기술(분산형)
	자율주행자동차 안전도 평가 자동화 시스템 고도화 및 활용기술 개발	• 자율주행 평가시스템(H/W) • 도심기반 안전도평가 자동화 평가기준(S/W) • 통합운영센터 기술
	자율주행자동차를 위한 사고기록장치 활용 및 평가 기술 연구	• 자율차 사고기록계 기본 요건 및 평가기준 • 사고원인 데이터 분석 기술
	자율주행자동차의 실도로 실증(Field Operational Test) 기반기술 연구	• 실도로 운행안전성 판단 기준 • 실증연구용 평가지침 • Test-Bed 개선 제안서 및 시험운행제도/환경 제안서
	전용주차 기반 자율주차 평가기술 연구	• 안전제어 성능평가 시나리오 • 돌발상황 대응안전성 평가 기준
	공용 주차공간에서의 통합 자율주차 평가기술 및 고장안전성 연구	• 안전제어 성능평가 시나리오 • 돌발상황 대응안전성 평가 기준 • 기능안전 검증 Test case 및 평가기준
	시뮬레이션에 의한 주행 및 고장안전 성능 평가기술 연구	• 주행환경 모의 시나리오 및 평가지침
	자율주행 평가기술 및 평가환경 연계 및 활용방안 연구	• 평가기술/환경 연계 중장기 로드맵 • 법제도 추진체계 및 지침 • 평가기준 국제기준조화 추진
통신 보안 (4)	V2X 안전도 확보를 위한 인증서 관리 체계 분석 및 인프라 관리방안 연구	• 인증서 관리 체계 분석 보고서 • 인프라 관리 및 운영 방안 보고서
	차량 내부통신 보안 안전성 평가 기술 개발	• 차량 내부통신 보안 평가환경 • 차량 내부통신 보안 평가기준
	V2V/V2I 통신 보안 안전성 평가기술 연구	• V2V/V2I 보안 안전성 평가 가이드라인 및 평가 기술 • V2V/V2I 보안 성능과 안전성 검증을 위한 테스트베드
	자율주행자동차 안전성 확보를 위한 V2X 보안레벨 연구 및 평가기술 개발	• V2X 보안 등급 적용 및 평가 기술 • V2X 보안 레벨 평가 및 검증 환경
실도로 평가 환경 (9)	자율주행자동차 테스트를 위한 도시부 도로환경 구축	• 도시부 도로환경 구축 설계 방안
	자동차 전용의 고속화도로 주행환경 구축	• 도시 고속화 도로 구축을 위한 도로구조 설계 방안
	지역 커뮤니티 환경 도로 구축방안	• 지역 커뮤니티 도로환경 구축을 위한 도로구조 설계 방안
	자율주행자동차 운행기능평가 환경 구축	• 자율주행 기능평가 구축 설계 방안
	도로 부속 시설물 설치 방안	• 시설물 구축 내역 및 설계
	자율주행자동차 Test-Bed 구축 및 활용 방안 연구	• 자동차, 통신, 교통 등 평가시설 • 자율주행자동차 시설 활용 방안 및 구축 안

	자율주행자동차 Test-Bed 구축을 위한 통신 시설	• Level 2 & 3 단계에 필요한 통신 시설 구축 • 자동차, 통신, 교통 등 통신 시설 • 통신의 안전성과 신뢰성을 평가할 수 있는 방안
	자율주행자동차 Test-Bed 운영을 위한 자율주행시스템의 체계 분류 및 평가시설 구축	• 자율주행차 체계분류 및 평가시설 구축
	자율주행자동차 Test-Bed 구축계획 및 자율주행시스템 운영의 위협요인을 평가하기 위한 시설 구축	• 자율주행자동차의 안전에 영향을 미치는 주요 요인 정의 • 자율주행자동차의 안전에 영향을 미치는 위험 시나리오 및 환경 구축

2. 우선순위 도출

□ 본 과제의 후보과제의 우선순위를 도출하기 위해서 ① 우선순위 조사항목 도출 → ② AHP분석을 통한 조사항목 간 가중치 도출 → ③ 중요도 설문조사 → ④ 조사결과 분석을 통한 중점연구분야별 우선순위 도출 순으로 진행함

○ (우선순위 조사항목 도출) 중요도(우선순위) 조사항목은 기술성, 경제성, 정책 및 사회성 3개 평가항목을 구성하고, 각 항목별 3개의 세부평가항목으로 구성함

<표 3-4> 중요도(우선순위) 조사 항목

평가항목	세부평가항목	항목 정의
기술성	기술확보 (실현)가능성	국내외 기술수준, 기술의 난이도 및 완성도, 인프라, 보급화 수준(예측) 등을 고려하여 향후 5년 이내 기술 개발 통한 확보 가능성에 대한 평가
	기술 파급성	현장 적용 가능성, 원리적 측면의 응용에 의한 관련 산업에 적용가능성, IP 확보 가능성, 세계 표준 선도 등 기술 적용 범위 및 응용성에 대한 평가
	기술 시급성	기술의 중요도, 기술적 수요, 기술보급 단계 등을 감안하여 자율주행기술을 평가하기 위하여 해당 기술이 즉시 필요한지 여부 평가
경제성	시장 수요성	해당 기술 분야의 연구개발이 시장 니즈를 적절히 반영하는지 여부 평가
	시장 규모성	해당 기술이 적용될 자율주행 기술 시장(예측치 포함)의 규모에 대한 평가
	시장 파급성	기술의 개발 또는 연구과정에서 얻어지는 경제성장 효과, 시장성, 신산업 창출 및 고용창출효과 등 경제적 파급효과에 대한 평가
정책 및 사회성	사회·정책적 중요성	해당 기술이 단기 집중투자로 적시 시장진입 필요기술인지 장기 지속투자로 기초원천 확보 필요기술인지 여부를 국가중장기로드맵 등과 견주어 정책적 판단
	정부지원의 타당성	공익적으로 매우 중요하나 민간부문에서 사적 전유성 부족, high risk, 공공재적 성격 등으로 투자를 회피하는 경우 국가가 주도적으로 연구개발에 개입해야하는 지 여부 평가
	사회적영향성	지식기반 확충, 산업경쟁력 강화, 삶의 질 향상(교통사고 감소 등), 국가경쟁력 제고의 목표 실현에 적합한 지 여부 평가

○ (AHP 분석을 통한 가중치 도출) 기술 발주처인 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원 등을 대상으로 설문조사를 실시하고, AHP 분석을 실시함

<표 3-5> 평가항목 중요도(가중치) 조사 결과

평가항목(대분류)	가중치 (a)	세부평가항목(소분류)	가중치 (b)	누적가중치 (a*b)
기술성	0.57	기술확보(실현) 가능성	0.43	0.24
		기술 파급성	0.12	0.07
		기술 시급성	0.45	0.26
경제성	0.13	시장 수요성	0.59	0.07
		시장 규모성	0.13	0.02
		시장 파급성	0.28	0.04
정책 및 사회성	0.3	사회·정책적 중요성	0.41	0.12
		정부지원의 타당성	0.44	0.13
		사회적영향성	0.15	0.04

○ (우선순위 도출결과) 상기 우선순위 평가항목 가중치를 적용하여, 설문조사 결과 아래와 같이 각 중점기술분야별 우선순위가 도출되었음

<표 3-6> 중요도(우선순위) 조사 결과

대분류	중분류	구성기술(소분류)	구성기술 중요도 (단위:7점척도 점수)			합계	순위
			기술성	경제성	정책/사회성		
안전성 평가 기술	주행 및 고장	자율주행자동차 자동차 전용도로 주행안전성 평가기술 개발 연구	6.16	6.02	6.21	6.16	1
		자율주행자동차 도심지 주행안전성 평가기술 개발 연구	4.69	4.84	5.17	4.85	8
		자율주행자동차 간 연계자율주행 주행안전성 평가기술 개발 연구	4.53	4.62	4.84	4.63	10
		자율주행자동차 고장안전 대책 평가기술 개발	5.35	5.07	5.11	5.24	4
		자율주행자동차 복합 고장안전 고도화 평가기술 개발	4.16	4.22	4.31	4.21	13
		자율주행자동차 테스트베드 기반 안전도 평가시스템 및 평가자동화 기반 구축	5.28	5.40	5.34	5.31	3
		자율주행자동차 안전도 평가 자동화 시스템 고도화 및 활용기술 개발	4.33	4.45	4.43	4.37	12
		자율주행자동차를 위한 사고기록장치 활용 및 평가 기술 연구	4.69	4.79	5.75	5.02	7

		자율주행자동차 실도로 실증(Field Operational Test) 기반 기술 연구	4.75	4.39	6.33	5.18	6
		전용주차 기반 자율주차 평가기술 연구	5.42	5.49	4.74	5.23	5
		공용 주차공간에서의 통합 자율주차 평가기술 및 고장안전성 연구	4.69	4.77	4.53	4.65	9
		시뮬레이션에 의한 주행 및 고장안전 성능 평가기술 연구	4.51	4.25	4.56	4.49	11
		자율주행 평가기술 및 평가환경 연계 및 활용방안 연구	5.23	5.07	5.61	5.33	2
	통신 보안	V2X 안전도 확보를 위한 인증서 관리체계 분석 및 인프라 관리방안 연구	5.46	5.29	5.64	5.49	1
		차량 내부통신 보안 안전성 평가 기술 개발	5.41	5.50	5.22	5.36	2
		V2V/V2I 통신 보안 안전성 평가기술 연구	4.94	4.84	5.09	4.97	3
		자율주행자동차 안전성 확보를 위한 V2X 보안레벨 연구 및 평가기술 개발	4.45	4.21	4.83	4.53	4
실도로 평가 환경	실도로 평가 환경	자율주행자동차 테스트를 위한 도시부 도로 환경 구축	5.04	4.85	6.39	5.42	2
		자동차 전용 고속화도로 주행환경 구축	5.08	4.91	6.35	5.44	1
		지역 커뮤니티 환경 도로 구축방안	5.28	5.04	5.78	5.40	3
		자율주행자동차 운행기능평가 환경 구축	5.09	4.75	6.15	5.37	4
		도로 부속 시설물 설치 방안	5.08	4.33	5.97	5.25	9
		자율주행자동차 Test-Bed 구축 및 활용 방안 연구	5.09	4.59	6.00	5.30	6
		자율주행자동차 Test-Bed 구축을 위한 통신 시설	5.17	4.99	5.60	5.28	8
		자율주행자동차 Test-Bed 운영을 위한 자율주행시스템의 체계 분류 및 평가시설 구축	5.16	4.98	5.71	5.30	5
		자율주행자동차 Test-Bed 구축계획 및 자율주행시스템 운영의 위협요인을 평가하기 위한 시설 구축	5.01	4.66	6.08	5.29	7

3. 중점추진과제 선정

□ 상기 도출된 중점추진과제의 중요도와 함께, 본 과제추진의 의사결정 상에서 가장 중요한 평가항목으로 도출된 '기술시급성' 및 '실현가능성'을 고려하여 과제별 추진

단계(시점)를 아래와 같이 설정하였음

○ 국내외 기술환경을 고려하여, 2020년 상용 자율주행 서비스를 선도할 수 있는 성능 평가 기술개발을 우선 추진할 계획임

○ 따라서 기술시급성 및 실현가능성 측면을 고려하여 아래와 같이 17개 항목을 1단계 우선추진과제로 선정하였음

<표 3-7> 수요조사결과 (26개 과제)

분야	제안기술명	1단계	2단계	3단계
주행 및 고장 (13)	자율주행자동차 자동차 전용도로 주행안전성 평가기술 개발 연구	■		
	자율주행자동차 도심지 주행안전성 평가기술 개발 연구		■	■
	자율주행자동차 간 연계자율주행 주행안전성 평가기술 개발 연구			■
	자율주행자동차 고장안전 대책 평가기술 개발	■		
	자율주행자동차 복합 고장안전 고도화 평가기술 개발		■	
	자율주행자동차 테스트베드 기반 안전도 평가시스템 및 평가자동화 기반 구축	■		
	자율주행자동차 안전도 평가 자동화 시스템 고도화 및 활용기술 개발		■	■
	자율주행자동차를 위한 사고기록장치 활용 및 평가 기술 연구		■	
	자율주행자동차 실도로 실증(Field Operational Test) 기반기술 연구	■		
	전용주차 기반 자율주차 평가기술 연구	■		
	공용 주차공간에서의 통합 자율주차 평가기술 및 고장안전성 연구		■	
	시뮬레이션에 의한 주행 및 고장안전 성능 평가기술 연구			■
	자율주행 평가기술 및 평가환경 연계 및 활용방안 연구	■		
통신 보안 (4)	V2X 안전도 확보를 위한 인증서 관리체계 분석 및 인프라 관리방안 연구	■		
	차량 내부통신 보안 안전성 평가 기술 개발	■		
	V2V/V2I 통신 보안 안전성 평가기술 연구		■	
	자율주행자동차 안전성 확보를 위한 V2X 보안레벨 연구 및 평가기술 개발			■
실도로 평가 환경 (9)	자율주행자동차 테스트를 위한 도시부 도로환경 구축	■		
	자동차 전용의 고속화도로 주행환경 구축	■		
	지역 커뮤니티 환경 도로 구축방안	■		
	자율주행자동차 운행기능평가 환경 구축	■		
	도로 부속 시설물 설치 방안	■		
	자율주행자동차 Test-Bed 구축 및 활용 방안 연구	■		
	자율주행자동차 Test-Bed 구축을 위한 통신 시설	■		
	자율주행자동차 Test-Bed 운영을 위한 자율주행시스템의 체계 분류 및 평가시설 구축	■		
	자율주행자동차 Test-Bed 구축계획 및 자율주행시스템 운영의 위협요인을 평가하기 위한 시설 구축	■		
단계별 추진과제 수		17개		

4. 연구단 과제

□ 본 과제는 연구단과 3개의 세부과제로 구성

○ (연구단) 연구기획 총괄 및 개발기술 평가 및 활용 방안 연구

- 연구개발의 기획·관리, 개발기술의 평가·조정, 연구성과의 활용 및 홍보전략 수립
- 자율주행자동차 R&D 중장기 전략 목표 수립 및 관리

○ (1세부) 주행 및 고장안전성 평가기술 개발

○ (2세부) 내부통신 보안 안전성 평가기술 개발

○ (3세부) 실도로 평가환경 구축

□ 3개 세부과제별 성과목표 및 성과지표는 아래와 같음

○ (1세부) 주행 및 고장안전성 평가기술 개발

<표 3-8> 1세부 성과목표 및 성과지표

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1-1	자율주행기술 안전성 평가 기술 개발 (Level3 수준)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	자율주행 안정성 평가기술을 학술지 논문으로 게재
		2	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	2	0.5	자율주행 안정성평가 기술보고서 돌발상황 대응 안정성 평가 기술보고서
	자율주행 안정성 평가시나리오 평가용 자율주행자동차 개발 (산/학)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.15	자율주행 안정성 평가용 알고리즘 개발 관련 내용 학술지 논문으로 게재
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.10	평가시스템 용 자율주행 알고리즘 개발
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	3	0.10	자율주행안정성 평가용 플랫폼제작
		4	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.05	자율주행안정성 평가용 플랫폼제작보고서
		5	기타(추가)	시뮬레이션모델	건	1	0.05	평가용 시뮬레이션기술개발 및 검증
1-2	HILS/실차 기반 자율주행자동차 고장안전 대책 평가시스템 구축	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	5	0.1	평가시스템 구축 기술 등
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	6	0.1	평가시스템 관련 특허 등
		3	시뮬레이션 환경 구축	자율자동차 구성 엘리먼트 모델링	건	14	0.1	자율주행차의 주행상황 모사가 가능한 가상환경
		4	HILS 구축	HILS 구성 HW모듈	개	8	0.1	자율주행 고장안전 대책 평가를 위한 HILS 구축
				HILS 구성 SW모듈	개	10	0.1	
		5	실차환경 구축	실차 및 시험환경 구축	건	1	0.1	자율주행 고장안전 대책 평가 위한 실차환경 구축
		6	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	10	0.1	자율주행자동차 고장안전 대책 평가를 위한 test case 도출 및 평가지침
				실차 기반 test case 및 평가지침	건	3	0.1	

	고장안전 대책 평가자동화 기반 구축(S/W)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	고장안전 평가 테스트 자동화 관련 기술
		2	평가기술 (지침/기준)	고장안전 평가 자동화 관련 문서 작성 건수	건	3	0.15	고장안전 평가 테스트 자동화 관련 지침서
1-3	자율주차 환경 분석 통한 전용주차 평가 환경 기반 구축 및 다양한 환경조건 고려한 HILS 평가환경 구성	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	자율주차 평가환경구축 구축 관련 내용 학술지 논문으로 게재
		2	평가환경 구축	전용주차 및 관리 환경	건	3	0.15	자율주차 평가환경 구축 및 구축보고서
	자율주차 안전제어 시스템 설계 및 구축(양산기술 평가용 플랫폼 확보)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.20	자율주행 안정성 평가용 알고리즘개발 관련 내용 학술지 논문으로 게재
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.10	평가용 자율주차 알고리즘개발
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	1	0.10	평가용 자율주차플랫폼 구축
		4	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.05	자율주차플랫폼 제작보고서
		5	기타(추가)	시뮬레이션모델	건	1	0.05	평가용 자율주차 시뮬레이션 기술개발 및 검증
	주행환경 인지 및 안전운행 성능 평가 시나리오 및 평가기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.05	자율주차 안정성 평가기술개발 관련내용 학술지 논문으로 게재
		2	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	3	0.25	자율주차 안정성 평가 시나리오 및 평가기술보고서
1-4	테스트베드 기반 안전도 평가시스템 구축(H/W)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	평가시스템 구축 기술 등
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.1	평가시스템 구축 기술 등
		3	기자재 및 시작품	기자재 구축 및 시작품 제작 건수	건	3	0.15	Euro-NCAP 차대차 더미 도입 차대보행자 더미 수정 연동화 차대이륜차 시작품 제작
		4	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	3	0.15	차대차 평가기술 차대보행자 평가기술 차대이륜차 평가기술
	평가자동화 기반 구축(S/W)	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	평가시스템 구축 기술 등
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.1	평가 소프트웨어
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	2	0.15	이동형 제어서버 제어센터용 제어서버
		4	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	1	0.15	KNCAP 초안
1-5	자율주행 실도로 실증 방법론 정의	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.3	자율주행 실도로 기반 실증 수행 방법론
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	자율주행 실증 위한 시뮬레이션 수행 방안
		3	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.4	보고서(실증 방법론, 시뮬레이션)
	Pilot 실증평가	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.3	자율주행 실도로 기반 Pilot 단계 실증 수행

	수행	2	보고서	관련 문서 작성 건수	건	1	0.4	실도로 기반 Pilot 단계 실증 및 DB 구축 보고서
	실증 데이터에 기반한 자율주행자동차 운행안전성 판단기준 연구	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.4	자율주행 FOT 통한 운전자 수용성 연구
		2	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	1	0.4	보고서(운행안전성 판단 지침)
1-6	평가기술 및 평가환경 연계·활용방안 연구	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.2	자율주행 안전성 평가기준 관련 논문
		2	보고서	보고서 작성 건수	건	3	0.8	산업 및 연구동향 보고서 연구성과 관리 및 평가기술 및 평가환경 연계활용방안 보고서 국제기준조화 제안 보고서

○ (2세부) 내부통신 보안 안전성 평가기술 개발

<표 3-9> 2세부 성과목표 및 성과지표

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
2	차량 내부통신 보안 평가기준	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	6	0.2	• 내부통신분야(3개)별 2편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 내부통신분야(3개)별 1건
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	3	0.2	• 내부통신분야(3개)별 평가도구 1건
		4	평가기술 (지침/기준)	관련 문서 작성 건수	건	2	0.3	• 차량 내부통신 보안 평가 지침 2건

○ (3세부) 실도로 평가환경 구축

<표 3-10> 3세부 성과목표 및 성과지표

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
3-1	자율주행자동차 실차 평가를 위한 도로·교통·통신환경 구축	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.25	- 자율주행자동차 평가환경 구축 방안
		2	시작품	시작품 제작 건수	건	1		- 센서-도로장치-센터 연결시스템 - 테스트 배드 교통 운영 시스템
		3	기본설계 및 실시설계	관련 설계서	건	3	0.5	• 도시, 커뮤니티, 고속주행도로의 기본 및 실시 설계 - 도시부 도로환경 구축설계 - 고속화도로 구축을 위한 도로구조 설계 - 커뮤니티 도로환경 구축을 위한 도로구조 설계

		4	구축 시설물 목록	도로·교통·통신환경 구축 시설물	건	3	0.5	• 구축 시설물 - 도시부도로/교통 구축 시설물 - 고속화도로 구축을 위한 도로/교통 구축 시설물 - 커뮤니티 도로환경 구축을 위한 도로/교통구축 시설물
3-2	도로 유형별 자율주행자동차 평가항목 구축 및 통합적 활용방안	1	논문	학술지 게제 및 발표 논문 건수(국내외)	편	6	0.2	- 자율주행자동차 안전에 영향을 미치는 도로환경 시나리오 - 자율주행기능 및 속도를 고려한 도로환경위험 요인 분석 - 도로-차량 통합 평가 방안 - 학습기반 도로관제 시스템
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	- 학습기반 도로관제 기술 - 테스트 베드 도로환경 운영 시나리오 기술
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	3	0.2	- 도로-차량 통합평가시스템 - 도로과제 시스템

□ 기술개발 전략 및 방법은 다음과 같음

○ 2020년 상용화 가능한 자율주행 서비스를 선도할 수 있는 안전성능평가 기술개발 우선 추진

- 기술성, 경제성 및 정책성 등 중요도를 고려하여 우선추진 분야 선정하되, 단기 목표 달성(2020년 상용화 기술 지원)을 감안하여 시급성 및 기술실현성에 근거한 추진과제 설정
- 제작사 기술 수준, 현재 인프라 지원 수준 및 국가 간 정책협정 등 국내·외 환경을 고려한 기술적 수준 및 목표 설정
- 개발된 연구성과는 기준(안), 고시(안), 가이드라인(안) 등 실제 적용되도록 추진하고 관련 논문 제출 및 지적재산권화를 통해 과학기술적 활용도 강화

○ 중장기적 자율주행 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 활용 전략 수립으로 지속적인 기술개발 추진 체계 정립

- 자율주행 서비스 기술 전개 방향 예측 분석과 이에 상응하는 안전성 평가기술 개발 중장기 계획 수립으로 차질 없는 기술개발연구 수행
- 향후 도입되어 상용화될 V2X 기반 자율주행과 연계 추진

○ 국내 연구인프라의 적극 활용 추진

- 기상환경 모의 기반, 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행 기관에서 기존 보유하고 있는 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투

자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라의 활용도를 높이는 방향으로 연구를 추진

○ 기존기술 활용 및 부족역량 보완

- 기존 선행연구의 성과를 분석하여 중복성을 피하고 전문성 및 완성도 강화
- 취약한 국내 기술수준을 극복하고 단기간에 성과목표 달성을 위해서는 EURO NCAP 평가 등에서 활용되고 있는 선진 제작사의 양산형 평가시스템 도입 통한 테스트베드 환경에 맞도록 커스터마이징 추진
- 국내 연구역량 분석, 전문가 자문 등을 통해 각 연구내용별 최적의 컨소시엄 및 인력 구성방안 마련
  · 과제 참여진(기관 포함) 구성을 최소화 하고 부족역량에 대한 아웃소싱 수행 등을 통한 효율적 성과관리 체계 마련
  · 산학연 협동연구 및 필요시 국제공동연구 추진을 통해 부족 역량 보완 및 기존 기술 융합
- 도로교통 및 인프라산업 분야와의 연계를 통해 기술교류 및 협력체계 구축을 추진 국내·외 기술자료의 효율적 활용을 통한 성과 극대화 위해 세미나·포럼 개최 등 적극 추진

○ 테스트베드의 경우 향후 자율주행 관련 신기술의 검증평가에 활용되어야 하며, 해외 대비 열세인(국내 기술수준 : 세계 최고수준 대비 80% 수준) 국내 기술을 부양할 수 있도록 미래지향의 최고수준의 자율주행 전용 평가환경 구축 추진

○ 테스트베드는 구축 이후 안전성평가기술의 검증 평가를 위한 활용성 감안하여 추진계획 수립 필요

○ 과제수행기간('16년~'19년, 총43개월)은 연도별 정부출연예산 확보 가능성을 감안하여 1차년도('16.6월~'17.1월), 2차년도('17.2월~'18.1월) 및 3차년도('18.2월~'19.末로)로 정하되 과제 진행상황 및 성과목표 달성을 위해 탄력적으로 운영

○ 연구단 과제로써 평가기술과 평가환경 구축이 동시 진행되므로 중장기적인 관점의 연계·활용방안 연구과제를 통해 산업동향 분석 및 지속적 성과관리를 담당하도록 하여 전체 과제를 효율적으로 총괄하도록 구성

○ 자율주행자동차 평가대상 자동차 확보

- 자율주행 안전성 평가를 위한 Level 3 양산 수준의 평가 플랫폼 확보를 위해 우선은 자체 기술진에 의해 ADAS 센서 기반의 Level 3 자율주행기술을 구현하여 활용 (향후 도입될 V2X 기반 자율주행과 연계 가능하도록 추진)
- 과제 수행 기간에 양산 모델이 확보되는 경우 양산 모델 활용한 평가기술 연구 수행

○ 자율주행 시스템의 고장안전은 Test case를 중심으로 시스템 내 구성 요소와 고장 안전 평가 항목을 도출한 후 HILS 기반 평가 수행(실차 평가는 검증용으로 활용)

○ 전용공간 자율주차의 경우 평가환경 및 플랫폼 구축 후 양산 가능 시나리오별 평가기술 개발 수행

○ 평가시스템 및 제어 서버는 본과제 기간을 감안하여 기성품(도입품)을 최대한 활용하여 짧은 기간에 자율주행 시나리오 재현 평가를 위한 시스템을 구축한 후 평가 자동화 기술 개발에 초점을 맞춤

○ 실도로 실증 기반기술 연구는 제작사 기술보안 상 양산모델 확보가 어렵기 때문에 운전자 수용성과 안전한 실도로 운행 판단 기준 확보를 위한 기반 기술 연구 수준으로 수행

□ 자율주행자동차 실도로 평가환경 구축의 연구 내용

○ 본 기획을 통해 도출되는 '자율주행자동차 실도로 평가환경 구축 연구'는 자율주행기술도입에 따른 안전성을 평가하기 위한 실험 도시 구축 및 도로운영 시나리오를 연구하는 것으로 국내 도로기하구조, 교통환경 분석을 통해 도출되어야 함

○ 도로기하구조 및 교통환경에 따라 도로환경은 크게 고속도로 및 자동차 전용도로의 고속주행환경, 교외도로 및 지역 커뮤니티 환경, 도시환경과 기타로 주차시설 환경으로 유형화 할 수 있음

- 유형화된 환경에서의 자율주행 기능에 다른 도로운행 시나리오맵을 구성하고, 국내 도로 요소, 설계요소, 시스템 요소를 고려하여 도로환경 유형별 구축 시설 구성

<표 3-11> 자율주행 시험 시나리오 맵

구분		대표 자율주행 기능 및 서비스										관련도
		AEB	ACC	APAS	ESC	FCW	LKAS	LDWS	HP	TJA	택시/셔틀	
교통흐름 환경	연속류	O	O			O	O	O	O	O		7
	단속류	O		O		O	O	O		O	O	7
	지정체 상황	O	O			O			O	O	O	6
	돌발상황	O			O	O	O	O	O		O	7
	도로공사	O				O	O	O				4
도로 기하구조 설치 환경	종단/횡단 구배	O	O			O	O	O	O	O	O	8
	단일/복수 차로	O	O				O	O	O	O		6
	합류/분류 부	O			O		O	O	O	O		6
	중앙분리대	O							O	O		3
	차선	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	10
	보행시설					O						1
	자전거이용시설					O						1
	정류장시설					O					O	2
	주차시설			O							O	2
도로 부속물 설치 환경	터널	O	O			O	O	O	O	O	O	8
	노면표시	O		O		O	O	O	O	O	O	8
	신호등	O				O					O	3
	가로등	O				O					O	3
도로 및 기상 환경	조명				O	O	O	O	O	O	O	7
	강우	O	O		O	O	O	O	O	O	O	8
	강설	O	O		O	O	O	O	O	O	O	8
	안개	O	O		O	O	O	O	O	O	O	8
	노면불량	O	O		O	O	O	O	O	O	O	8
	노면미끄럼	O	O		O	O	O	O	O	O	O	8

○ 도시부 도로환경은 신호 및 비신호 교차로(3지, 4지), 주정차 시설, 보행도로, 빌딩면, 버스중앙차로, 도로경계석 등을 구성하도록 함

○ 교외 도로 및 커뮤니티 도로환경은 회전 교차로, 터널 환경, 버스중앙차로 및 셔틀버스 노선, 이면도로, 스쿨존, 신호 및 비신호 교차로 대중교통 주정차시설, 보행도로, 자전거도로, 터널형 가로수 길, 이면도로 등을 구성하도록 함

○ 고속화 도로부문은 터널속 가속차로, 래프, 도로 합류 및 분류, 톨게이트, 공사구간 등을 구성하도록 함

○ 각 도로 유형별 도로교통 시설과 자율주행 평가 가능 항목은 다름과 같음

<표 3-12> 도시부환경 도로 환경, 도로교통시설 및 자율주행 평가 항목(예시)

구분	도로교통시설	평가 항목	비고
신호교차로 (3지, 4지)	- 신호제어시스템 (신호등 등 제어시스템 일체) - 보행자 신호(감응형 포함) - 횡단보도/자전거 도로 - 교통표지판(공통), - 조명 시설(공통), - 도로 연석 - 좌회전, 우회전 차로 - 차로 마킹, - 통신 시설	- 보행자/자전거 상충 - v2I 통신 - 차량 회전 기능 - 신호제어 연계 대응 - 통신 음영 - 돌발상황 - 교통정체	- 통신 시설 - 제어 시설
비신호교차로 (3지, 4지)	- 교통표지판 - 조명 시설 - 도로경계석 - 좌회전, 우회전 차로	- 보행자/자전거 상충 - 차량 간 상충 - 돌발상황 - 교통표지판 인식	
회전교차로	- 교통표지판	- 차량 진출입, - 차량 간 상충	
주정차시설	- 일반버스 정차 - 택시 정차	- 정차 및 출발 시 차량 간 상충(버스, 택시) - 보행자 상충, - 돌발상황	
보행자도로	- 신호교차로 정지선 부근 - 신호교차로 중간	- 보행자와 차량간 상충 - 연석의 기능	
자전거도로	- 자전거 신호등 - 자전거/보행자 분리시설	- 자전거와 차량간 상충 - 연석의 기능	
이면도로	- 도로 연석	- 차량 진입 기능 - 차량과 보행자간 상충	
빌딩면	- 도로 양면의 시설	- 통신 음영 - 차량 안전 기능, - 통신 기능	- 신호교차로 내 구축
스쿨존	- 교통안전시설 및 시스템 - 교통표지판 - 과속방지턱, - 횡단보도	- 교통약자와 차량간 상충 - 차량 안전 기능 - 돌발 상황	

<표 3-13> 커뮤니티 및 교외 도로 환경, 도로교통시설 및 자율주행 평가 항목(예시)

구분		도로교통시설	평가 항목	비고
신호교차로 (3지, 4지)	1	- 신호 제어시스템 (신호등 등 제어시스템 일체) - 버스 전용 신호, - 교통표지판(공통) - 조명 시설(공통) - 버스 좌회전, 우회전 차로 - 통신 시설	- 비신호교차로와 연계시 차량 기능 - 돌발 상황 - 신호제어 연계 대응 - 신호제어 고장 - 버스와 상충	- 통신 시설 - 제어 시설 - 버스
비신호교차로 (3지, 4지)	3	- 교통표지판 - 조명 시설 - 도로경계석 - 좌회전, 우회전 차로	- 보행자/자전거 상충 - 보행자 돌발상황 - 센서 기능, - 차량 기능 - 교통 혼잡	
주차시설	1	- 자동 주차 시설 (무인주차)	- 보행자 상충 - 차량 주차 기능	
셔틀 노선	1	- 셔틀 정차장 시설 - 버스 정차면 - 자동 정차 및 출발 지원 시설	- 자동 셔틀 버스 기능 - 돌발 상황 - 보행자와의 상충	
자전거도로	1	- 자전거 전용 신호등 - 자전거/보행자 분리시설 - 통신 시설	- v2I 통신 기능	-신호교차로와 인접한 도로

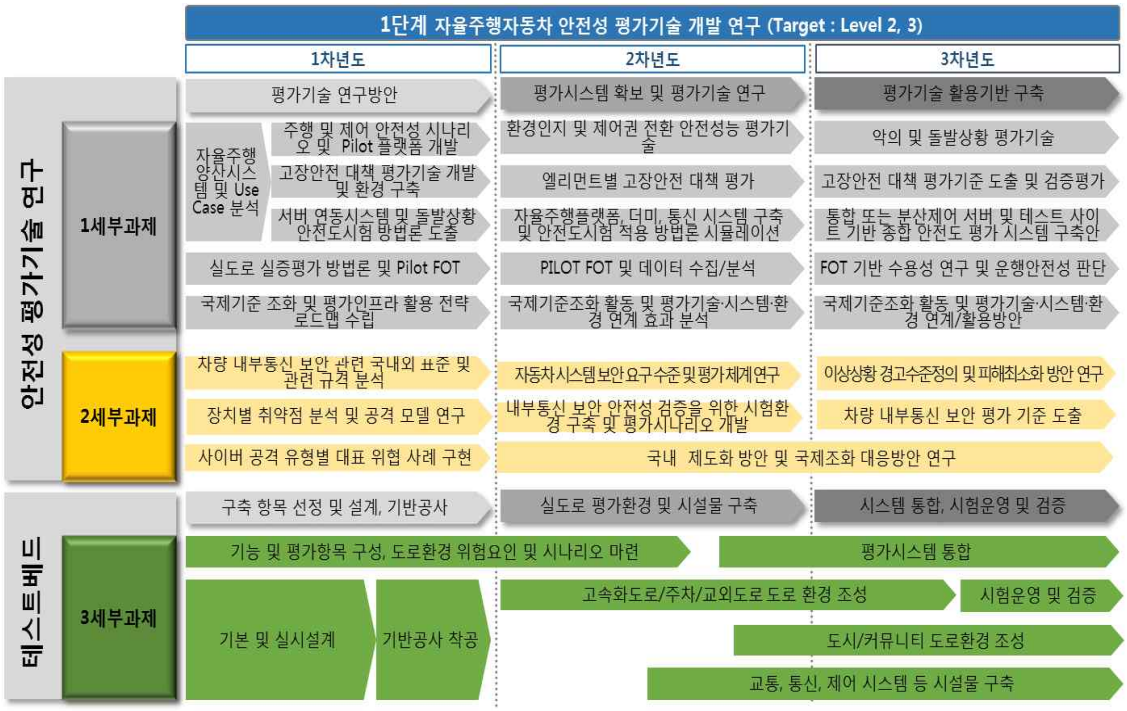
<표 3-14>고속화 도로환경 도로 환경, 도로교통시설 및 자율주행 평가 항목(예시)

구분		도로교통시설	평가 항목	비고
신호교차로 (3지, 4지)	1	- 신호 제어시스템 (신호등 등 제어시스템 일체) - 버스 전용 신호 - 교통표지판(공통) - 조명 시설(공통) - 버스 좌회전, 우회전 차로 - 통신 시설	- 비신호교차로와 연계시 차량 기능 - 돌발 상황 - 신호제어 연계 대응 - 신호제어 고장 - 버스와 상충	- 통신 시설 - 제어 시설 - 버스
비신호교차로 (3지, 4지)	3	- 교통표지판 - 조명 시설 - 도로경계석 - 좌회전, 우회전 차로	- 보행자/자전거 상충 - 보행자 돌발상황 - 센서 기능 - 차량 기능 - 교통 혼잡	
주차시설	1	- 자동 주차 시설 (무인주차)	- 보행자 상충 - 차량 주차 기능	
셔틀 노선	1	- 셔틀 정차장 시설 - 버스 정차면 - 자동 정차 및 출발 지원 시설	- 자동 셔틀 버스 기능 - 돌발 상황 - 보행자와의 상충	
자전거도로	1	- 자전거 전용 신호등 - 자전거/보행자 분리시설 - 통신 시설	- v2I 통신 기능	-신호교차로와 인접한 도로

5. 기술로드맵

가. 총괄기술로드맵

□ 본 과제(1단계)의 각 3개 세부과제별 연차별 기술로드맵은 아래 그림과 같음



<그림 3-7> 총괄 로드맵(연차별)

나. 1 세부과제 : 주행 및 고장안전성 평가기술 개발

1) 주요내용

<표 3-15> 1세부 목표 및 주요 연구내용

세부과제	주행 및 고장안전성 평가기술 개발
목표	ㅇ 자율주행자동차 주행안전성 평가기술 개발(NHTSA Level 3) - 전용도로 및 전용주차 공간에서의 자율주차 안전성 평가기술 개발 ㅇ 자율주행자동차 주행안전성 평가 위한 평가환경(평가시스템) 및 안전도 평가 자동화 기반 구축 ㅇ 자율주행시스템 고장안전성 평가기술 개발 ㅇ 자율주행자동차 평가기술 및 평가환경(도로, 시설물, 도로객체) 연계·활용 방안 및 국제기준화 추진 ㅇ 실도로 실증(Field Operational Test) 기반 기술 연구 통한 실증 방법론 제시
주요내용	ㅇ 자율주행자동차의 자동차 전용도로 기반 주행안전성 평가기술 개발 - 주행안전성능 평가용 플랫폼(알고리즘 포함) 개발 - 자율주행 기능별 안전주행 Test case 연구 및 자율주행자동차 기반 안전성 확인 평가 시나리오 개발 - 악의환경 인지성능 및 돌발상황 대응 평가 시나리오 개발 및 평가기술 연구 - 주행상황 모니터링 안전성능 판단기법 연구 - 주행 및 안전성능 시뮬레이션 모델 개발 및 수행 - 제어권 전환 안전성능 평가기술 개발(제어권 전환 Fail 대응방안 포함) ㅇ 자율주행자동차의 고장안전성 평가기술 개발 - 시스템 구성 엘리먼트별 기능 정의 및 시뮬레이션 환경 구축, Test case 개발, 평가항목 도출 - 고장안전 대책 평가환경(HILS) 구축 및 평가 - HILS 및 실차 활용한 차량 레벨 고장안전 대책 평가기술 개발 ㅇ 전용주차 기반 자율주차 평가기술 개발 - 전용공간 자율주차 기능 및 시나리오 설정(종·횡·사선방향 등) - 전용주차 평가환경(커넥티비티 및 주차관리환경 포함) 구축 및 환경변화 조건 감안한 HILS 구축 - 안전제어 플랫폼 개발 및 자율주차 성능평가 및 분석기준 도출 ㅇ 자율주행자동차 안전성 평가용 평가시스템 및 평가자동화 기반 구축 - 자율주행 표준 플랫폼 및 제어서버 적용 연동기술 개발 - 테스트베드용 더미시스템 평가환경 구축 및 사고상황 표준 시나리오 도출 - 평가시스템 제어서버 구축 및 통합운영 시스템 기반 구축 - 안전도시험 평가방법론 및 평가시스템 활용 시뮬레이션 기술 개발 - 안전도 평가 자동화 기반 구축 및 표준 시험법 개발 ㅇ 자율주행자동차 실도로 실증 기반기술 연구 - 자율주행 실증 수행 방법론(절차, 대상, 범위, 유형, 데이터 선정, 계측 등) 정의 및 가상실증 구현 연구 - 데이터로거 구현 및 Pilot 실증 연구 수행 · 데이터 DB 구축 및 분석 결과 피드백, 검증 - 운전자 수용성 연구 및 실도로 운행 안전성 판단기준 연구 ㅇ 자율주행 평가기술 및 평가환경 연계·활용방안 연구 - 자율주행 환경 및 안전성 평가 동향 조사·분석 통한 연구성과 관리, 활용 및 개선방안 연구 - 평가기술·평가환경·평가시스템 연계 활용 R&D 지원방안 연구 - 자율주행자동차 안전성 평가기술 국제조화 선제적 대응방안 연구 및 기준화 추진

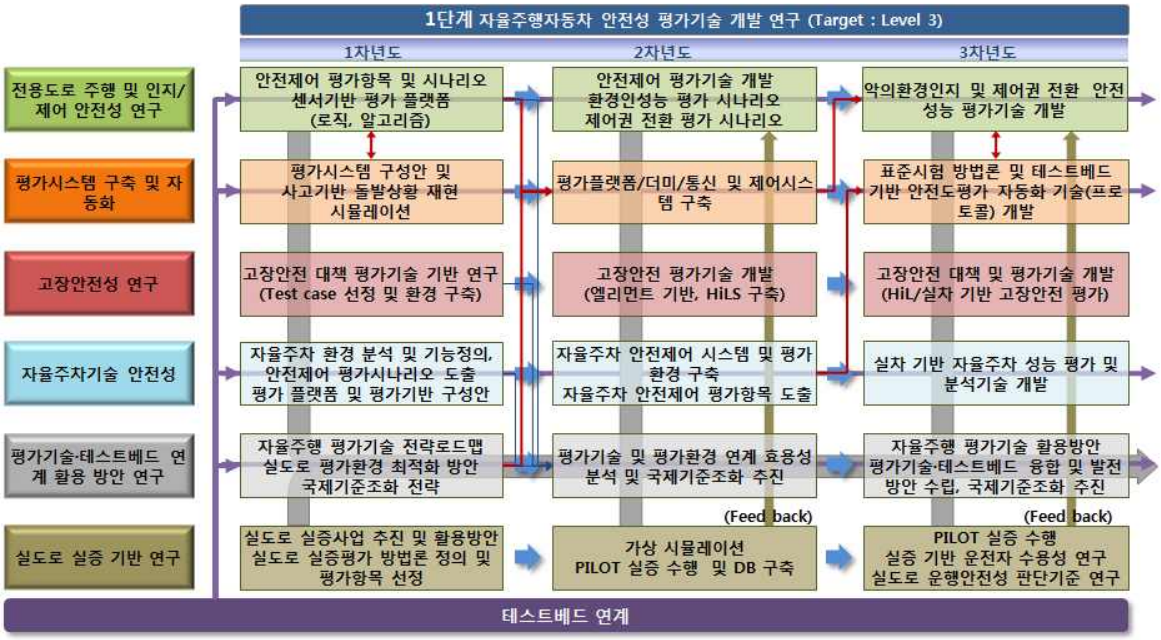
2) 연차별 목표 및 내용

<표 3-16> 1세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	자율주행 안전성 평가 항목별 개발 목표 설정, 기반 기술 확보, 시스템 사양 및 방법론 연구 ⇓ 내실 있는 평가기술 개발 R&D 추진 및 활용 기반 조성 (Level2~3)	**[주행안전]** ○자율주행 Use case 및 안전제어 평가항목 및 시나리오 연구 ○자율주행 평가용 로직 및 알고리즘 설계(ADAS+GPS+맵) **[자율주차]** ○자율주차 기능 및 시나리오 선정 (Use/Test case 연구 및 시뮬레이션) ○자율주차 환경 분석 및 평가기반 구성방안 연구 **[평가시스템]** ○평가시스템 구성안 도출 ○사고시나리오 기반 돌발상황 재현방안 연구(시뮬레이션) **[고장안전]** ○고장안전대책 평가기반 연구 -엘리먼트별 고장안전 Test case -평가항목 도출 및 평가환경 기반 구축 방안 연구 **[평가기술·환경 융합]** ○자율주행 평가기술 전략 로드맵 수립 ○실도로 평가환경 최적화 방안 연구 ○국제기준조화 전략 수립 **[실도로 실증]** ○실도로 실증사업 추진 및 활용방안 연구 ○실도로 실증평가 방법론 정의 및 평가항목 선정	○전용도로 자율주행 안전성 평가항목 및 평가시나리오(ADAS+GPS+맵 기반) 개발 ○전용도로 자율주행 안전성 평가로직 및 알고리즘 개발 ○자율주차 평가환경 구성 사양서 및 안전성 평가시나리오 개발 ○평가시스템 최적 구성안 및 상황(사고시나리오)별 시뮬레이션 결과보고 ○고장안전 엘리먼트별 Test case 및 평가항목, 평가환경 사양서 ○평가기술 및 평가환경 관련 산업· 연구동향 조사분석 보고서 ○ 연구진행 현황 점검 및 개선방안 보고서 ○실도로 실증평가 방법론, 평가항목, 활용방안 보고서 ○실도로 실증 가상 시뮬레이션 결과 보고서
2차년	평가기술 개발 환경 구축 및 항목별 평가기술 개발 추진 ⇓ 평가기술 개발 추진	**[주행안전]** ○자율주행 안전제어 평가기술 연구 ○주행상황(악의환경) 인지성능 평가 시나리오 ○제어권 전환성능 평가 시나리오 **[자율주차]** ○다양한 환경변화 구현 자율주차 평가기반 구성 -시뮬레이션 또는 실차 기반 -커넥티비티 및 주차 관리 환경 **[평가시스템]** ○평가용 플랫폼(서버 연동형) 및 더미환경, 통신시스템 구축	○자율주행 안전제어 평가기술 개발(기준 및 절차) ○주행상황 인지성능 및 제어권 전환성능 평가 시나리오 보고서 ○자율주차 평가기반 구축 완료 ○서버연동 자율주행 평가용 플랫폼 및 더미시스템 구축 완료 ○테스트베드 융합방안(시뮬레이션 활용) 보고서

		○돌발상황 재현 표준시험 방법론 도출 및 시스템 구성 ○테스트베드 기반 구성안 도출(교통신호체계 융합, 시뮬레이션) **[고장안전]** ○Test case 기반 엘리먼트별 고장안전 평가기술 개발 ○고장안전 평가환경 기반 구축(HiL) **[평가기술·환경 융합]** ○평가기술 및 평가환경 최적화 방안 연구 ○국제기준조화 추진 **[실도로 실증]** ○실증결과 데이터 DB 구축 ○Pilot 단계 실증연구 및 시뮬레이션 수행	○엘리먼트별 고장안전성 평가기술 및 HiL 기반 기술 구축 ○자율주행 평가기술 전략 로드맵 및 평가환경 최적화 방안 보고서 ○국제기준조화 제안서 ○실증평가용 플랫폼 및 데이터 로거 개발 ○Pilot 실증 수행 실적 및 DB 구축 완료
3차년	항목별 안전성 평가기술 및 성과 활용 방안 도출 평가기술 결과물 국제기준조화 추진 ⇓ 결과 활용 및 성과 극대화	**[주행안전]** ○주행상황(악의환경) 인지성능 평가기술 연구 ○제어권 전환 성능 평가기술 연구 **[자율주차]** ○자율주차 성능평가 및 분석기술 연구 **[평가시스템]** ○교통신호체계 융합 통합(분산) 제어센터 구축 ○테스트베드 기반 안전도평가 평가자동화 기술 연구 **[고장안전]** ○엘리먼트별 고장안전대책 평가 (HiL/실차) ○고장안전성 평가기술 도출 **[평가기술·환경 융합]** ○평가기술 및 실도로 평가환경 융합 및 발전방안 연구 (민간 참여, Global 정책 R&D 선도) ○평가기술 및 평가환경 연계 효용성 분석 연구 ○국제기준조화 추진 **[실도로 실증]** ○실도로 실증 기반 운전자 수용성 연구 및 실도로 운행안전성 판단기준 연구 ○실도로 운행관련 평가제도 개선방안 연구	○주행상황 인지 및 제어권 성능 평가기준 및 절차서 ○자율주차 성능평가 및 분석기술 개발(평가기준 및 절차서) ○통합(분산) 제어서버 구축 ○테스트베드 기반 안전도평가 자동화 프로토콜 개발 ○엘리먼트별 고장안전대책 및 고장안전성 평가지침(기준 및 절차서) ○자율주행 평가기술 활용 및 실도로 평가환경과의 융합·발전 방안 보고서 ○평가기술 및 평가환경 연계 효용성 분석 결과 ○국제기준조화 제안서 ○실도로 실증 기반 운전자 수용성 보고서 ○실도로 운행안전성 판단기준(보고서) 및 평가제도 개선 제안서

3) 1세부 연차로드맵



<그림 3-8> 1세부 연차로드맵

다. 2 세부과제 : 내부통신 보안 안전성 평가기술개발

1) 주요내용

<표 3-17> 2세부 목표 및 주요 연구내용

세부과제명	내부통신 보안 안전성 평가기술 개발
목표	자율주행자동차의 OBD, IVN 및 Nomadic device에 대한 보안 안전성 평가기술 개발을 통해 차량 시스템의 사이버보안 안전성 확보방안 도출
주요내용	ㅇ 차량 내부통신 보안 관련 자료 수집 및 분석 - 국내외 표준 및 관련 규격 분석 ㅇ 자동차 시스템 사이버 공격유형 연구 및 대표 위험 사례구현 - 차량 내부통신 사이버 공격 유형 분석 및 장치별 공격 모델 연구 - 사이버 공격 유형별 대표 위험 사례 구현 ㅇ 자율주행자동차 사이버공격 위협 심각도 평가 방법 연구 및 개발 - 전장시스템 및 도메인별 보안 취약성 분석 - 내부통신보안 취약성 분석 도구 개발 ㅇ 자율주행자동차 보안 안전성 확보를 위한 시스템 보안 평가 체계 연구 - 차량 시스템 보안 요구 수준연구 ㅇ 이상상황 발생에 대한 경고 수준 정의 및 피해최소화를 위한 대처방안 방안 연구 - 사이버 공격에 따른 이상상황 발생에 대한 경고 수준 정의 및 정보제공 방안 연구 - 피해최소화 방안 연구

	○ 차량 내부통신 보안 평가 기준 마련을 위한 평가환경 구축 - 유형별 실증평가 환경 구축 및 평가 시나리오 도출 - 보안성 평가기법 및 평가 도구 개발 ○ 차량 내부통신 보안 평가 기준 도출 - 내부통신 보안 안전성 확보를 위한 국내외 제도화 방안 연구

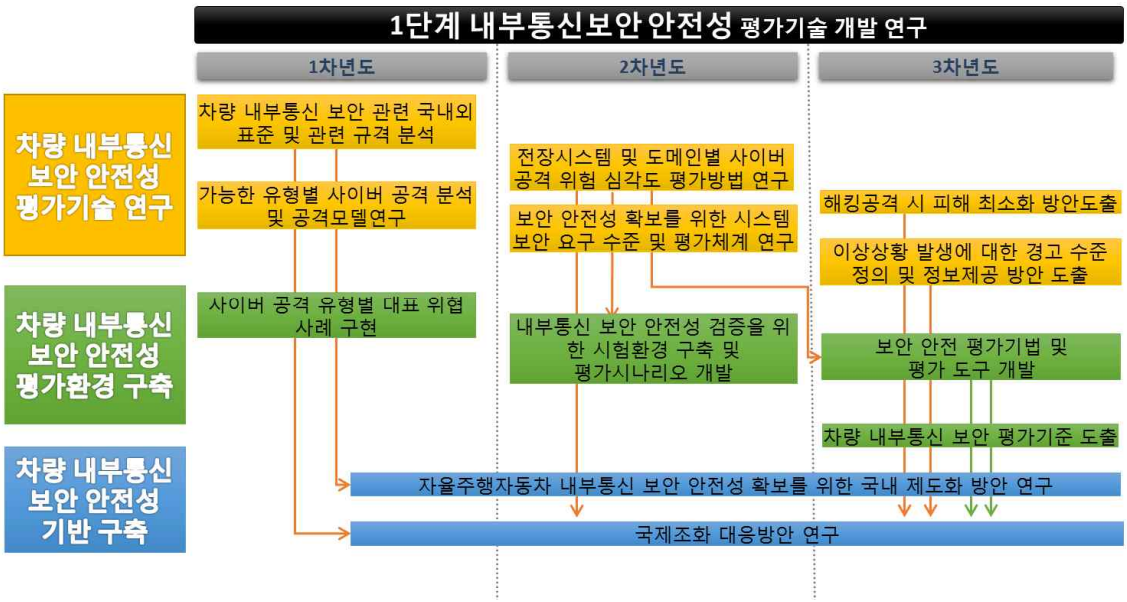
2) 연차별 목표 및 내용

<표 3-18> 2세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	사이버 공격 위협사례 분석 및 구현	**[자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 평가기술 연구]** ○ 차량 내부통신 보안 관련 국내외 표준 및 관련 규격 분석 ○ 자동차 시스템 보안 취약성 분석 및 사이버 공격 유형 연구 **[자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 기반 구축]** ○ 사이버 공격 유형별 대표 위험사례 구현	보안 취약점 분석 보고서
2차년	차량 내부 통신 보안 안전성 평가 평가기술 개발 및 평가환경 구축	**[자율주행자동차 내부통신 보안 평가기술 연구]** ○ 사이버 공격에 따른 차량 내부통신 장치별 위협 심각도 평가 방법 연구 ○ 차량 내부통신 시스템 보안 요구 수준 및 평가체계 연구 **[자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 기반 구축]** ○ 차량 내부통신 유형별 시험환경 구축 및 평가 시나리오 도출 ○ 차량 내부통신 보안성 평가기법 및 평가 도구 개발	차량 내부통신 보안 연구 보고서 차량 내부통신 보안성 평가 테스트베드
3차년	차량 내부 통신 평가기준 도출 및안전 기준 반영	**[자율주행자동차 내부통신 보안 평가기술 연구]** ○ 차량 내부통신에 대한 공격 시 피해 최소화 방안 연구 ○ 이상상황 발생에 대한 경고 수준 정의 및 정보제공 방안 연구 **[자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 기반 구축]** ○ 자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 확보를 위한 국내 제도화 방안 연구 ○ 국제조화(UN/ECE WP.29) 대응방안 연구	차량 내부통신 보안 평가기준안

※ 자동차 시스템 범위: OBD, IVN 및 Nomadic device(USB 또는 플러그인 장치) 등

3) 2세부 연차로드맵



<그림 3-9> 2세부 연차로드맵

라. 3 세부과제 : 실도로 평가환경 구축

1) 주요내용

<표 3-19> 3세부 목표 및 주요 연구내용

과제명	실도로 평가환경 구축
목표	○ 도시부, 도시고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 구축 설계 방안 ○ 도시환경, 커뮤니티 환경 및 고속주행도로 및 교통 시설물 구축 방안, 통신 시설물 구축 방안 ○ 도로 유형별 자율주행 자동차의 기능적 분류 및 평가항목 구성 ○ 자동차, 통신, 교통시설, 교통 운영 및 평가시설의 통합적 활용방안 ○ 자율주행 기능 수준과 시간 및 속도 범위를 고려한 도로환경 위험 요인 정의 ○ 자율주행자동차 안전에 영향을 미치는 도로환경 구축
주요 내용	○ 도시부, 도시고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 구축 - 도시부, 고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 및 교통 흐름 환경 구성 ○ 도시부, 도시고속화도로, 커뮤니티부 도로환경 및 관련 시설물 구축 - 도로 및 교통환경 구성을 위한 시설 및 설치물 구성 - 자율주행자동차 운행 시 노이즈환경 모사를 시설물 - 자율주행자동차 Test bed 통신 구축 항목 및 방안 ○ 자율주행 레벨에 시간과 속도 범위고려하고 자율주행기능과 관련된 매개변수를 반영한 자율주행자동차 시스템 분류 ○ 자율주행자동차 시스템 분류를 우선 도로 종류에 따라 분류

	- 도로유형, 도로인프라, 속도, 도로 속성, 도로이용자 유무, 도로접근성, 교통 형태 등에 따라 분류하고 이러한 도로 요소를 평가할 수 있는 테스트베드 구축 ○ 자율주행자동차 Test bed 구축을 위한 통신시설 및 활용방안 마련 - 자동차사, 통신사, 교통시설, 교통운영시설, 교통평가시설 등을 고려한 자율주행의 세부 기술을 평가할 수 있는 시설 구축 - 자율주행자동차 기술 개발 관련 핵심 부품 업체, 통신 관련 업체, 교통시설 관련 업체, 자율주행 자동차를 대중교통서비스로 활용하고자 하는 업체, 연구기관, 정부기관 등 자율주행 연구수행 기관 등의 활용방안 마련 ○ 자율주행자동차의 안전에 영향을 미치는 주요 요인 정의 - 자율주행, 고장차량, 날씨, 부적절한 운행, 교통약자, 도로 장애물 등 주행 수준에 시간과 속도 범위를 고려한 중요 요인 정의 ○ 자율주행자동차의 안전에 영향을 미치는 위험시나리오 별 환경 구축 - 돌발상황 정의 및 차량의 대응 시간과 속도 평가하기 위한 시설 - 보행자, 어린이 등의 돌발 행동을 묘사하기 위한 시설 - 도로 침수, 결빙, 안개 등 기상 악화에 대한 재현 시설 - 포트 홀, 요철 등의 도로 노면 상태에 대한 시설 등

2) 연차별 목표 및 내용

<표 3-20> 3세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	자율주행자동차 평가에 적합한 주행평가 시험장 도로환경 개선, 설치 시설물 개선을 위한 기반 마련 자율주행자동차의 도로유형별 자율주행 기능분류, 도로별 위험요인 정의 및 도로, 도로환경, 자동차의 통합운영 기반 마련	**[도시, 커뮤니티, 고속주행도로]** - 자율주행자동차 안전성 평가를 위한 도시, 커뮤니티, 고속주행도로를 구성하는 환경의 기본 설계 및 실시 설계 - 도로환경 개선을 위한 지반공사 **[도로, 교통, 통신시설물 구축]** - 자율주행자동차 안전성 평가에 적합한 도로, 교통, 통신시설물의 정의 - 시설물 개선을 위한 기본설계 및 실시설계 **[도로유형별 자율기능평가항목 구축]** - 도로유형에 따라 적용 가능한 자율기능의 분류 및 기능 정의 **[통합평가시스템 활용방안]** - 자율주행자동차, 통신, 교통시설, 교통운영 및 평가시설 통합 방안 마련 **[도로환경 위험시나리오 및 환경]** - 자율주행기능수준에 따른 도로환경 위험요인 정의	- 도시, 커뮤니티, 고속주행도로의 기본 설계 및 실시설계 - 도로, 교통, 통신 시설물의 정의 및 기본설계 및 실시설계 - 도로유형별 자율기능 분류 및 기능정의 - 자동차, 통신, 교통시설, 교통운영 및 평가시설 통합방안 - 자율주행기능에 따른 위험요인정의
2차년	자율주행자동차 평가에 적합한 주행평가 시험장 도로환경 개선, 설치 시설물 개선	**[도시, 커뮤니티, 고속주행도로]** - 도시, 커뮤니티, 고속주행 도로 개선	- 도시, 커뮤니티, 고속주행 도로개선 완료 - 도로 및 교통시설물 구축

	– 도시, 커뮤니티, 고속주행 도로 개선 완료 – 도로, 교통시설물 구축완료 및 통신 시설물 구축 방안 마련	**[도로, 교통, 통신시설물 구축]** – 도로, 교통 시설물 구축 – 통신 시설물 구축방안 마련 **[도로유형별 자율기능평가항목 구축]** – 도로유형별 자율주행기능의 평가 항목 도출 **[통합평가시스템 활용방안]** – 통합평가 시스템 구축 **[도로환경 위험시나리오 및 환경]** –자율주행자동차 안전에 영향을 미치는 도로환경 구축 방안 개발	– 통신 시설물 구축방안 – 도로유형별 평가항목 – 통합평가 시스템 – 자율주행자동차 안전에 영향을 미치는 도로환경 구축 방안
3차년	– 시험운영 및 검증 – 통신 시설물 구축완료 – 통합평가시스템 활용방안 마련	**[도시, 커뮤니티, 고속주행도로]** – 시험 운행 및 검증 **[도로, 교통, 통신시설물 구축]** – 통신시설 구축 – 시험 운행 및 검증 **[통합평가시스템 활용방안]** – 통합시스템 활용방안 마련	– 시험운행 결과 – 통합시스템 활용방안

3) 3세부 연차로드맵



<그림 3-10> 3세부 연차로드맵

제4절 연구추진계획

1. 연구추진체계

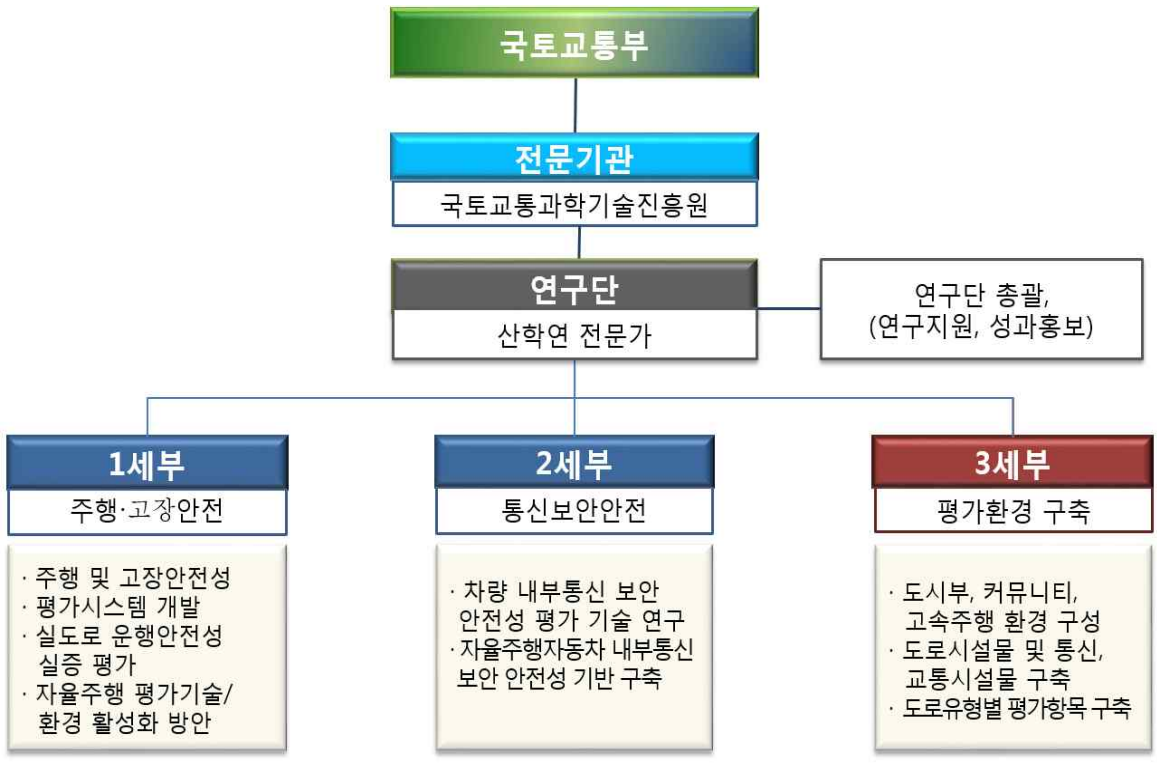
□ 본 과제는 국토교통부가 사업을 총괄하며 전문기관(국토교통과학기술진흥원)이 과제의 관리·평가를 담당하며, 연구단은 본 연구목표 달성을 위하여 효율적인 계획 및 체계를 구성·추진함

○ (국토교통부) 본 과제 추진과 관련된 정책적 판단 및 의사결정, 기본 및 시행계획 수립 등의 역할을 담당함

○ (국토교통과학기술진흥원) 수요 발굴 · 기획 · 평가 · 성과관리 등 과제 전주기의 실무를 담당

○ (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 3-11> 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

○ 1세부의 주행·고장안전 평가기술 및 평가시스템 개발과 3세부 평가환경 구축은 서로 밀접한 연관성이 있으므로 성공적 과제 수행을 위해 상호 협력적 추진체계에 의해 필요한 경우 교차(Cross over) 추진하도록 함

2. 소요인력 및 예산

가. 소요인력

□ '16년부터 '19년까지 소요인력 투입계획

○ 과제는 책임급 77명, 연구원급 125명, 연구보조원급 76명, 보조원급 67명 등 총 345명으로 구성

<표 3-21> 연도별 소요인력

(단위:명)

구 분	'16	'17	'18	'19	합계
책임급	13	18	23	23	77
연구원급	21	31	38	35	125
연구보조원급	13	19	22	22	76
보조원급	11	16	19	21	67
합 계	58	84	102	101	345

<표 3-22> 세부과제별 소요인력

(단위:명)

구 분			'16	'17	'18	'19	합계
1세부	주행 및 고장안전	책임급	8	10	12	10	40
		연구원급	12	17	22	20	71
		연구보조원급	7	9	11	11	38
		보조원급	7	9	10	10	36
		소 계	34	45	55	51	185
2세부	통신보안 안전	책임급	3	4	5	5	17
		연구원급	5	8	9	6	28
		연구보조원급	3	6	6	5	20
		보조원급	2	3	4	4	13
		소 계	13	21	24	20	78
3세부	실도로 평가환경 구축	책임급	2	4	6	8	20
		연구원급	4	6	7	9	26
		연구보조원급	3	4	5	6	18
		보조원급	2	4	5	7	18
		소 계	11	18	23	30	82
합 계			58	84	102	101	345

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

○ 민간 매칭 분담금은 예상되는 민간 참여 주체의 역할을 감안하여 추정 설정함 (안전성 평가기술 개발을 위한 차량 플래폼 제작, 테스트베드 구축 등)

□ 본 연구는 '16년~'19년까지 약 4년간 총 180억원의 정부출연금 및 60억원의 민간 자금(추정)이 소요됨 (총 연구비 240억원)

<표 3-23> 연도별 소요예산

(단위:천원)

구분	'16		'17		'18		'19		계
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	
1 세부	1,021,000	340,000	1,600,000	540,000	2,300,000	767,000	1,429,000	477,000	8,474,000
2 세부	238,000	80,000	400,000	134,000	700,000	234,000	312,000	104,000	2,202,000
3 세부	650,000	217,000	2,500,000	834,000	3,000,000	1,000,000	3,850,000	1,284,000	13,335,000
소계	1,909,000	637,000	4,500,000	1,508,000	6,000,000	2,001,000	5,591,000	1,865,000	24,011,000
계	2,546,000		6,008,000		8,001,000		7,456,000		24,011,000

연차 구분 : 1차년도('16.6~'17.1), 2차년도('17.2~'18.1), 3차년도('18.2~'19.12)

□ 세부별 소요예산

○ 1세부

<표 3-24> 1세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'16	'17	'18	'19	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	186,579	233,224	279,869	233,224	932,896
	연 구 원	81,288	195,091	276,379	357,667	325,152	1,154,289
	연구보조원	54,338	76,073	97,808	119,544	119,544	412,969
	보 조 원	40,755	57,057	73,359	81,510	81,510	293,436
	소 계		514,800	680,770	838,590	759,430	2,793,590
직접비	연구장비/재료비		420,854	725,739	1,108,286	570,239	2,825,118
	연구활동비		113,825	196,285	299,750	154,228	764,088
	연구과제추진비		95,104	164,001	250,449	128,862	638,416
	연구수당		119,067	205,325	313,555	161,331	799,278
	소 계		748,850	1,291,350	1,972,040	1,014,660	5,026,900
간접비			97,350	167,880	256,370	131,910	653,510
총 계			1,361,000	2,140,000	3,067,000	1,906,000	8,474,000

○ 2세부

<표 3-25> 2세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'16	'17	'18	'19	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	69,967	93,290	116,612	116,612	396,481
	연 구 원	81,288	81,288	130,061	146,318	97,546	455,213
	연구보조원	54,338	32,603	65,206	65,206	54,338	217,353
	보 조 원	40,755	16,302	24,453	32,604	32,604	105,963
	소 계		200,160	313,010	360,740	301,100	1,175,010
직접비	연구장비/재료비		58,605	109,910	285,108	57,144	510,767
	연구활동비		15,851	29,727	77,111	15,455	138,144
	연구과제추진비		13,244	24,837	64,428	12,913	115,422
	연구수당		16,580	31,096	80,663	16,168	144,507
	소 계		104,280	195,570	507,310	101,680	908,840
간접비			13,560	25,420	65,950	13,220	118,150
총 계			318,000	534,000	934,000	416,000	2,202,000

○ 3세부

<표 3-26> 3세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'16	'17	'18	'19	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	46,645	93,290	139,934	186,579	466,448
	연 구 원	81,288	65,030	97,546	113,803	146,318	422,697
	연구보조원	54,338	32,603	43,470	54,338	65,206	195,617
	보 조 원	40,755	16,302	32,604	40,755	57,057	146,718
	소 계		160,580	266,910	348,830	455,160	1,231,480
직접비	연구장비/재료비		351,334	1,525,403	1,815,889	2,327,000	6,019,626
	연구활동비		95,023	412,564	491,130	629,367	1,628,084
	연구과제추진비		79,394	344,708	410,352	525,852	1,360,306
	연구수당		99,399	431,565	513,749	658,351	1,703,064
	소 계		625,150	2,714,240	3,231,120	4,140,570	10,711,080
간접비			81,270	352,850	420,050	538,270	1,392,440
총 계			867,000	3,334,000	4,000,000	5,134,000	13,335,000

제5절 기대효과 및 성과활용방안

1. 기대효과

가. 기술적 기대효과

□ 주행·고장 안전성 평가기술 및 활용기술개발을 통하여 자율주행기술의 기술 및 시장경쟁력을 확보하고, 국제 기준·표준을 선도

[기술수요처] 민간 자동차제작사 및 부품사, 대학, 성능시험대행사, 국토부

○ 제작사 기술개발 가이드라인으로 활용될 수 있는 전용도로 및 자율주차 관련 주행안전성 및 고장안전성 성능 판단기준 확보로 자율주행기술 개발 및 시장 도입 활성화 기여

○ 반복재현 가능하고 표준화된 자율주행 안전성 평가기반 및 자동화 기술확보로 제작사 기술개발 지원 및 신뢰도 높은 자율주행 안전성 검증 절차 확립 및 국제 기준・표준 선도

○ 자율주행차량 사고발생시 차량의 결함유무를 확인할 수 있는 기술개발을 통해 자율주행차 시장의 선점 및 국제적인 기술 우위 점유

○ 자율주행 평가기술과 평가환경의 효율적인 연계 및 활용기술 개발로 자율주행 기술개발 고도화 지원 및 국제기준 선도 통한 국내 자율주행 기술 장려

□ 통신보안 안전성 평가기술개발을 통하여 자율주행자동차의 자동차 안전도를 확보

[기술수요처] 민간제작사 및 통신사, 대학, 성능시험대행사, 국토부]

○ 반복재현 가능하고 표준화된 자율주행 통신보안 안전성 평가기반 및 자동화 기술확보로 제작사 기술개발 지원 및 신뢰도 높은 자율주행 안전성 검증 절차 확립

○ 제작사 기술개발 가이드라인으로 활용될 수 있는 자동차 내부통신 보안 안전성 판단기준 확보로 자율주행기술 개발 활성화 기여

○ 해외 선진기술과 많은 격차가 존재하는 자동차 보안 분야의 기술 경쟁력 확보 기반 마련

○ 자율주행자동차 해킹사고발생시 위험도를 확인할 수 있는 기술개발을 통해 자율주행자동차 시장의 선점 및 국제적인 기술 우위 점유

○ 자율주행 평가기술과 평가환경의 효율적인 연계 및 활용기술 개발로 자율주행 기술개발 고도화 지원 및 국제기준 선도

□ 실도로 평가환경구축을 통하여 자율주행자동차의 기술개발을 촉진

[기술수요처] 자율주행자동차 자동차 및 부품기술개발 연구기관, 민간제작사 및 통신사

○ 도시부, 커뮤니티부, 고속주행 도로 환경 구성을 통하여 자율주행자동차 기술개발 촉진 및 안전성 확보

○ 도로 특성에 따른 교통시설 및 통신시설 구축을 통한 자율주행자동차 통신 기술 개발 및 통신 보안·안전성 확보

○ 도로유형별로 발생할 수 있는 자율주행자동차 기능적 위험 요소 분석을 통한 도로특성별 자율주행 자동차 안전성 확보

○ 자율주행 기능 수준과 시간, 속도 범위에 따른 도로환경 위험요인 정의 및 도로환경 시나리오 및 환경 구축을 통한 자율주행자동차 기술개발 촉진 및 안전성 확보

□ 본 과제를 통해서 국제 기준 선도 및 진입장벽 해소 효과를 기대

○ W29에서는 2015년부터 IG-ITS/AD(IG on ITS/Automated Driving)와 ACSF (Automatically Commended Steering function) Informal Group을 조직하여 자율주행자동차 관련 안전기준 제정을 준비 중임

○ WP1에서는 운전자의 범위를 시스템으로 확대 해석하는 내용으로 제네바 협약과 비엔나 협약 개정안을 채택한 바 있으며, 미국의 경우, “자율주행시스템”을 “운전자”로 인정하는 유권해석 발표 등 국제기구와 주요 선진국에서는 자율주행자동차 관련 기준 제정에 적극적임

○ 따라서 본 연구에서 자율주행자동차관련 평가기술 및 기준 개발을 수행함으로써 관련 국제기준 선도 및 기술개발 방향성 제시가 가능

나. 경제적 기대효과

□ 경제적 파급효과

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

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

□ 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

○ 이에 따른 사회적 비용은 연간 약 27조원으로 2014년 우리나라 GDP의 약 1.8% 수준으로, 교통사고의 약 90%가 운전자의 부주의에 의한 사고(WHO, 도로교통공단)임을 감안할 경우 자율주행기술이 보편화 될 경우 연간 약 24조원의 사회적 비용 절감 예상

다. 사회적 기대효과

□ 운전시간 감소 및 신속한 사고처리로 대국민 손실 최소화 및 삶의 질 향상

○ 맥킨지 보고서(2015, 미국)에 따르면 자율주행자동차로 인해 운전자 1인당 하루에 50분(연간 12일)의 여가시간이 창출가능 하고 이로 유발되는 경제적 효과만 연간 약 159조원에 이를 것으로 분석됨

○ 또한, 운전에서 해방된 운전자는 더 많은 여가시간을 차안에서 즐기게 되고, 자동차는 이동수단이 아닌 다양한 정보통신 서비스를 제공하는 종합 문화공간으로 재탄생 될 것으로 예측됨

○ 자율주행차 사고 발생시 사고원인 판단 근거로 활용됨으로써 경찰 및 보험사의 신속하고 정확한 업무처리가 가능하며 이로 인해 발생하는 대국민 손실 최소화

○ 실도로 자율주행 데이터 축적에 의해 고도화된 안전성평가기술 개발 기반 확보, 자율주행자동차의 안전성에 대한 사회적 수용성 제고

2. 성과활용방안

□ 각 중점연구분야별 성과활용방안을 아래와 같이 정리하였음

[주행·고장안전성 평가기술 및 활용 기술 개발]

○ 자율주행 안전성 관련 제작사 및 부품사 기술개발 지원 및 법·제도 개선

☞ 자율주행자동차 안전도 판단 기준 가이드라인 제시 및 2020년 이후 세계 최초 자율주행자동차 안전도평가(NCAP) 시행

○ 테스트베드 연계 평가자동화 기반 확보로 반복 재현 가능 평가환경 구축 및 고도의 자율주행기술 실현 위한 제작사 기술개발 지원

☞ 세계 최초로 자율주행자동차 안전성 확인 평가 자동화 기술 확보

○ 실도로 실증 위한 방법론 제시로 자율주행 데이터베이스 확보 및 육성기술·평가기술 개발 활용

☞ 향후, 정부 주도의 대규모 실증사업 추진(사업규모 : 30대 이상) 및 실도로 데이터베이스에 의한 시험운행 허가제도 개선

○ 자율주행자동차 관련 평가기준 국제화 추진

☞ 자율주행자동차 관련 국제기준 주도권 확보

○ 운전자의 수용성에 대한 객관적 연구자료 확보로 운행안전성 판단 근거 확립

☞ 사용자 요구에 부응하는 자율주행차 보급방안 제시

[내부통신보안 안전성 평가기술]

○ 차량 내부 통신보안 안전성에 대한 기준 및 평가기술 확보로 자동차의 안전도 확보에 따른 제작사의 기술경쟁력 확보

○ 자율주행자동차 등의 보안 안전성의 국제기준 조화를 위한 기술 개발을 통한 자동차 산업 국제 경쟁력 확보 및 국가위상 증진

[실도로 평가환경 구축]

○ 도시부, 고속화 도로, 지역커뮤니티 도로환경 구축을 통한 자율주행자동차 안전성 평가 기술 개발을 통한 교통 안전성 확보

○ 도로 유형별 자율주행자동차 기능의 중행 능력 평가를 통해 향후 국가 기반시설인 도로 개선에 적용함에 따른 국가 경쟁력 증진에 활용

○ 도로기하구조, 도로환경(기상환경, 낙석, 보행자, 자전거이용자 등 돌발상황), 교통환경 (통행량, 통행속도 등), 교통사고 등의 변수를 고려한 자율주행자동차 안전에 미치는 시나리오 및 환경 구축을 통한 기초자료로서의 활용성 증대

○ ADAS 및 자율주행자동차 안전성의 국제기준 조화를 위한 기술 개발을 통한 자동차 산업 국제 경쟁력 확보 및 국가위상 증진

제4장 과제제안요구서

제1절 과제제안요구서(RFP)

과제명	자율주행자동차 안전성 평가기술 및 테스트베드 개발
1. 연구개발 목표	

○ 자율주행기술 상용화 지원을 위한 차량 안전성 평가 및 관련 법·제도 정비를 위한 기반기술 개발(도심 level2, 전용도로 level3)

- 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발
- 자율주행자동차 안전성 검증을 위한 테스트베드 구축 연구

<자율주행기술의 기술단계(Level) 분류>

기술단계		기 술 설 명(SAE 기준)	조향, 가속 및 제동 작동 주체	주행환경 모니터링	주행중 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 가·감속 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 가·감속 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

* 각주: 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, 교내폐쇄주행 등 특정한 운전조작 요건을 갖는 주행시나리오를 의미함

3) “개입요구”란 자율주행시스템이 운전자에게 운전조작의 수행을 시작하거나 재개하도록 알리는 신호를 의미함

2. 연구개발 필요성

○ 자율주행기술로 자동차산업의 패러다임이 전환되면서 세계 각국은 자율주행차 상용화에 대비한 안전성을 평가하고 다양한 도로교통 환경에서의 차량 주행성능 기준을 제시하고자 국가차원의 R&D 추진

- (미국) ’12년 연방도로교통안전청(NHTSA) 내 첨단 전자장비, 보안 분야 확대하고 자율차 안전성(인적요인, 전장안전, 시스템 성능 등)에 대한 법규 제정 목적의 기술기준 개발 지원
- (영국) 교통부·기업혁신기술부 공동으로 자율차·스마트카 센터 설립, 자율차 운행기준 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)

○ 민간에서는 글로벌 시장환경에서 자율주행기술 선점을 위해 기존 자동차 제작사는 물론 ICT 업체까지 경쟁이 심화되는 상황에서 자율주행차의 안전성에 대한 가이드라인 제공과 함께 민간에 기술개발 방향 수립을 지원하는 정부차원의 지원이 요구되고 있음

○ 유럽(UN ECE) 및 미국(NHTSA)이 주도하고 있는 자율주행자동차 평가기술 개발 로드맵에 부합하는 국제조화기준 도출을 위해 정부 주도의 R&D 지원이 필요함

- 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
- 향후 국내에서 개발한 기술이 세계시장을 주도하기 위해서는 선제적인 평가기술 연구와 이를 활용한 국제 기술기준(UN ECE WP.29) 제안에 활용하는 민-관의 협력적 선순환 기술혁신체제 구축 필요

○ 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 필요함

- 실도로 시험운행의 경우 특정 모드의 재현 시험이 불가하며, 공로상 주행하는 일반 차량들과 혼재하여 특정 모드 평가가 불가능하여 이를 모사한 환경을 구성하고 테스트할 수 있는 인프라 구축이 요구됨

  * NHTSA는 미시건 대학에 M-City를 구축하여 자율주행차의 성능과 안전성 평가

3. 연구개발내용	

□ 컨소시엄 공모

(금회공모)

<자율주행자동차 안전성 평가기술 정의>

- 주행안전: 자율주행기술을 장착한 자동차가 주행모드시 인지·판단·제어를 적정하게 판단하는지 확인하고 평가하는 기술
- 고장안전: 자율주행자동차가 고장발생시 안전하게 시스템적으로 제어를 적정하게 하는지 평가하는 기술
- 내부통신보안 안전: 자율주행자동차를 포함한 자동차가 사이버공격으로부터 안전성을 확보하기 위하여, 차량 내부의 OBD, IVN, Nomadic device에 대한 보안이 적정한지 안전성을 평가하고 검증하기 위한 기술

[1세부과제] 자율주행차 주행·고장 안전성능 평가기술 개발

○자율주행차 주행안전성 평가기술 개발

- 자율주행 기능별 안전주행 Test Case 및 평가 시나리오 개발 (도심지 level 2, 전용도로 level 3)
- 자율주행시 차량의 악의환경 인지성능 및 돌발상황 대응능력 평가 시나리오 개발
- 자율주행시 차량의 주행상황 모니터링 성능 안전성 판단기법 연구

  * 제어권 전환실패 대응방안 포함
- 주행 및 안전성능 시뮬레이션 모델 개발 및 수행

○ 자율주행차 고장 안전성 평가기술 개발

- 시나리오 기반의 자율주행 고장 안전 시스템 평가기술 개발

○ 전용공간 자율주차 안전성 평가기술 개발

- 전용공간 자율주차 기능 및 시나리오 개발(종・횡・사선방향 등)
- 실외 전용공간 자율주차 안전성능 평가기술 개발(Level 3)

○ **자율주행자동차 실도로 운행지원을 위한 기반기술 연구**

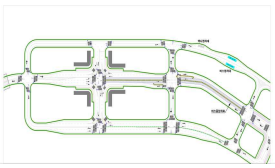
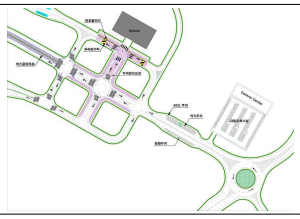
- 자율주행차 실도로 실증 연구방법론 개발
- 자율주행차 운전자 수용성 연구 및 실도로 운행 안전성 판단기준 개발
- 자율주행차 평가기술·평가시스템·테스트베드 연계·활용방안 연구
- 자율주행차 기술기준 국제조화(UN ECE WP29.) 대응 방안 연구

[3세부과제] 자율주행자동차 안전성 평가를 위한 실도로 평가용 테스트베드 연구

○ **자율주행차 안전성 평가를 위한 실도로 평가용 테스트베드 연구**

- 도시부 도로교통 환경 구축
  · 신호교차로, 비신호교차로, 건물면, 주차시설, 스쿨존 등
- 자율주행차 안전에 영향을 미치는 가상도로 환경 구축
  · 포트홀, 요철 등 도로 노면 상태모사 시설
  · 돌발상황(고장차량, 도로장애물, 보행자, 자전거이용자 포함) 모사 시설
- 자율주행차 주행 및 돌발상황시 차량 대응성능을 평가하기 위한 통신시설 구축

<자율주행차 안전성능 평가를 위한 도로환경 구성 예>

도시부	커뮤니티부	교외도로
		

- 자율주행자동차 안전성 평가를 위한 도로운영 시나리오 개발
  * 다양한 차량, 차속조건, 교통류, 돌발상황(고장차량, 도로장애물 등), 교통약자, 기상상태 포함
- 개발된 도로운영 시나리오 적정성에 대한 실차 주행 검증 평가
- 자율주행자동차 실도로 평가용 테스트베드 이용 활성화 전략 개발

○ **자율주행자동차 안전성 평가용 평가시스템 구축 및 평가자동화 기술연구**

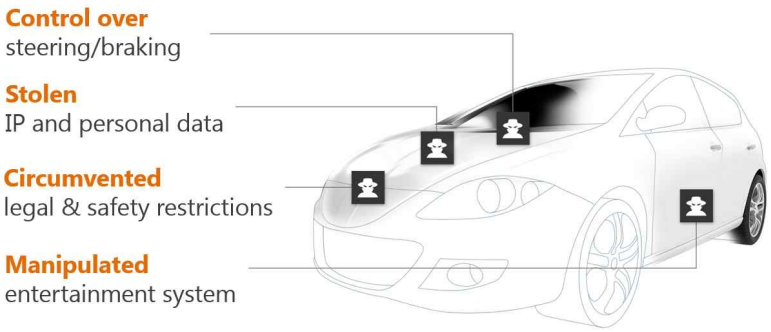
- 주행안전 성능평가용 플랫폼(알고리즘 포함) 개발(Level 3이상)
- 자율주행차의 도로교통 환경 연동을 위한 제어서버 및 타겟더미 플랫폼 연구
  · 돌발상황 평가용 CRASH 타겟(최대속도 60km/h 이상) 및 자율차 연동 더미용 플랫폼(최대속도 100km/h 이상) 포함

	- 자율주행 고장 및 전용공간 자율주차 안전성 평가를 위한 평가시스템 구축 - 안전도 평가 자동화 표준 프로토콜 및 시뮬레이션 기술 연구
□ 분리 공모 (추후 공모)	**[2세부과제] 차량 내부통신 보안 안전성 평가기술 개발** ○ **자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 평가기술 연구** - 자동차 시스템 보안 취약성 분석 및 사이버 공격 유형 연구 - 자율주행자동차 전장시스템 및 도메인별 사이버 공격 위험 심각도 평가방법 연구 - 자율주행자동차 보안 안전성 확보를 위한 시스템 보안 요구 수준 및 평가 체계 연구 - 자동차 내부통신 보안 안전성 평가기술 개발 - 사이버 공격에 따른 이상상황 발생에 대한 경고 수준 정의 및 피해최소화를 위한 대처방안 방안 연구 ※ 자동차 시스템 범위: OBD, IVN 및 Nomadic device(USB 또는 플러그인 장치) 등 ○ **자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 기반 구축** - 사이버 공격 유형별 대표 위협 사례 구현 • OBD-II 연결 장치를 통한 차량 시스템 소프트웨어 조작 • In-Vehicle Network를 통한 차량 제어 및 오류 발생 • 노매딕 디바이스 연결을 통한 기기 조작 등 - 자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 검증을 위한 시험환경 구축 및 평가시나리오 개발 • 자율주행자동차 통신보안 취약성 분석 도구 개발 • 퍼징 및 침투 테스트 등 평가를 위한 테스트베드 구축 • 사이버공격 유형별 평가 시나리오 도출 • 차량 통신보안 안전성 평가 자동화 기법 연구개발 - 자율주행자동차 내부통신 보안 안전성 확보를 위한 국내 제도화 방안 연구 • 자동차 시스템 보안 평가 기준 도출 (자동차 안전기준 또는

NCAP 반영)

- 국제조화(UN/ECE WP.29) 대응방안 연구

• 자율주행자동차 국제 기준 동향 파악 및 UN/ECE WP.29 자율주행 보안 분야 논의 참여



<예: 사이버 공격 유형> (출처: escrypt)

※ 사이버공격 유형 : 장치제어, 기기조작, 도난, 데이터 변조 등

4. 연구개발 추진방법

ㅇ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립

- 1차년도 : 안전성 평가를 위한 평가환경 기반 구축
- 2~3차년도 : 테스트베드의 단계적 구축 및 평가기술 개발
- 4차년도 : 통합 실증평가 및 법제도·기준 반영

ㅇ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

ㅇ 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안을 제시할 것(고가의 연구장비에 대한 활용계획 포함)

ㅇ 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진

- 기상환경 모의 기반, 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 기존 보유하고 있는 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라의 활용도를 높이는 방향으로 연구를 추진

ㅇ 자율주행자동차 평가대상 자동차 확보

- 자율주행 안전성 평가를 위한 Level 3 양산 수준의 평가 플랫폼 확보를 위해 우선은 자체 기술진에 의해 ADAS 센서 기반의

	Level 3 자율주행기술을 구현하여 활용 * 향후 도입될 V2X 기반 자율주행과 연계 가능하도록 추진 - 과제 수행 기간에 양산 모델이 확보되는 경우 양산 모델 활용한 평가기술 연구 수행 ○ 정부 및 제작사, 부품사, 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축 - 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보 ○ 평가시스템 및 제어 서버는 본과제 기간을 감안하여 기성품(도입품)을 최대한 활용하여 짧은 기간에 자율주행 시나리오 재현 평가를 위한 시스템을 구축한 후 평가 자동화 기술 개발에 초점을 맞춤 ○ 실도로 평가환경 구축은 민간 참여, 신청기관 자체예산 지원 등을 통해 제안요구서에 제시한 연구내용에 추가하여 필요시설을 제안할 수 있음
□ 추진체계	○ 필요시 외국 전문가 또는 외국기관 활용 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고 필요
5. 최종성과물	
	○ 자율주행자동차 안전성 평가기술(기준/지침) ○ 자율주행자동차 평가시스템(장비, 소프트웨어 포함) ○ 실도로 모사 자율주행차 안전성 평가용 테스트베드 ○ 특허, 논문(SCI급), 공인국제 회의 제안 등
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 경제·사회적 기대효과 - 자율주행차의 안전성에 대한 공공 연구개발을 통한 기준 마련으로 자율차로의 패러다임의 전환에 대한 국민의 수용성 증대

- 안전한 교통환경 조성을 통한 사회적 비용 감소
  ※ '14년 기준 우리나라 교통사고는 113만여건으로 관련 사회적 비용은 연간 약 27조원으로 이중 운전자 부주의로 인한 사고가 90% 차지, 자율차 조기 상용화로 비용 감소 기대
- 운전자 1인당 하루 50여분의 여가시간 확보, 경제적 효과는 연간 약 159억원(매킨지 보고서)

○ 기술적 기대효과

- 제작사 기술개발 가이드라인으로 활용될 수 있는 전용도로 및 자율주차 관련 주행안전성 및 고장안전성 성능 판단기준 확보로 자율주행기술 개발 및 시장 도입 활성화 기여
- 반복재현 가능하고 표준화된 자율주행 안전성 평가기반 및 자동화 기술확보로 제작사 기술개발 지원 및 신뢰도 높은 자율주행 안전성 검증 절차 확립 및 국제 기준·표준 선도
- 자율주행차량 사고발생시 차량의 결함유무를 확인할 수 있는 기술개발을 통해 자율주행차 시장의 선점 및 국제적인 기술 우위 점유
- 자율주행 평가기술과 평가환경의 효율적인 연계 및 활용기술 개발로 자율주행 기술개발 고도화 지원 및 국제기준 선도 통한 국내 자율주행 기술 장려

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 연구기간 : 2016.6 ~ 2019.12 (3년 6개월)

- 1차년도 연구기간 : 2016.6~2017.1(7개월)
- 2차년도 연구기간 : 2017.1~2017.12(11개월)
- 3차년도 연구기간 : 2018.1~2018.12(12개월)
- 4차년도 연구기간 : 2019.1~2019.12(12개월)

○ 연구예산 : 총 정부출연금 18,000백만원 이내(정부)

(단위: 백만원)

구분	연구단 총괄	1+3세부 (컨소시엄)	2세부 (추후 분리공모)
합계	18,000	16,350	1,650

1차년도	1,909	1,671	238
2차년도	4,500	4,100	400
3차년도	6,000	5,300	700
4차년도	5,591	5,279	312

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성

※ 향후 구체화 기획 결과에 따라 세부과제간 예산배정 내용은 조정될 수 있음

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

○ 개발기술의 목표수준과 성과지표를 연구개발계획서에 명확히 제시하고, 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시

- 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시

- 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

○ 연구성과 활용계획 필히 제시
- 신청자는 연구성과 활용에 따른 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시

○ 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것

○ 테스트베드에 대한 연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안을 제시할 것

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상임

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 실도로 평가환경 구축에 소요되는 도로 건설 등 기초 인프라 비용은 포함되지 않으며, 자율주행차 안전성 평가에 필요한 시설·설비 설치 및 소프트웨어 적용에 한하여 정부예산 지원이 가능하며, 해당 내용은 별도의 장비구축 심의 요청서를 작성해야 함

※ “첨단안전자동차 안전성 평가기술” 과제의 첨단운전자지원시스템(ADAS)에 대한 안전성 평가기술을 개발·도입한 연구기자재 활용·연계방안 제시 포함

국토교통연구기획사업

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

2016. 12.

주관연구기관 / 교 통 안 전 공 단
자문연구기관 / 한 양 대 학 교
대구경북과학기술원
상 명 대 학 교
연 세 대 학 교
국 민 대 학 교

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" 과제의 보고서로 제출합니다.

2016년 12 월 5 일

주관연구기관명 : 교통안전공단 자동차안전연구원

주관연구책임자 : 홍윤석
연구원 : 남궁석완
" : 신재곤
" : 박형원
" : 이정기
" : 김성범
" : 권건안
" : 최인성
" : 이명수
" : 윤용원
" : 최기웅
" : 민경찬
" : 한현수

공동연구기관명 : 한국교통연구원

공동연구책임자 : 김규옥
연구원 : 문영준
" : 김태형
" : 임서현
" : 이종덕
" : 김미정
" : 조선아

보고서 요약서

과제고유번호	15RDPP-C103327-01	해 당 단 계 연 구 기 간	2015-08-28 ~ 2016-05-27	단 계 구 분	(1단계)/(1단계)
연 구 사 업 명	중 사 업 명				
	세부 사업명	국토교통연구기획사업			
연 구 과 제 명	대 과 제 명	자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획			
	세부 과제명	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 및 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 상세 기획			
연 구 책 임 자	홍윤석	해당단계 참 여 연구원 수	총 : 19 명 내부: 19 명 외부: 명	해당단계 연 구 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	(주관)교통안전공단/(공동)한국교통연구원			참여기업명:	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위 탁 연 구	연구기관명:			연구책임자:	
요약				보고서 면수: 154	

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.

사회·경제적 파급효과로는 자율주행자동차 확산에 기여함으로써 운전자 부주의로 인한 교통사고를 줄이고, 도로의 용량의 증대 효과 및 편의성 향상이 예상됨. 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.

※ 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

색 인 어 (각 5개 이상)	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 심층연구를 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 자율주행자동차가 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

ㅇ '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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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 인적요소(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

ㅇ 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) 교통부·기업혁신기술부 공동으로 자율차·스마트카 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 신흥산업에 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

ㅇ 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)

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 유럽(UNECE) 및 미국(NHTSA)이 주도하고 있는 자율주행자동차 평가기술 개발 로드맵에 부합하는 국제조화기준 도출을 위해 정부 주도의 R&D 지원이 필요함

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 연방정부와 주정부가 각각 자율주행자동차에 대한 정책을 시행, 17년부터 10년간 자율주행자동차 관련 39억달러 투자 계획 발표

ㅇ 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

ㅇ 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

- 미래성장동력의 체계적 실천계획으로 「미래성장동력 실행계획」 수립 및 확정(2014.6.17, 제22차 경제관계 장관회의)

ㅇ 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

ㅇ ('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

ㅇ 국가별 정책과 안전·편의에 대한 소비자 관심 증대에 따라 상용화 이후 자율주행자동차 관련 제품·서비스 시장의 대폭 증가 전망

- 자율주행자동차 상용화 시판은 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)

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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 비젼, 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 캘리포니아 PATH에서는 도로 노면에 영구자석을 삽입하여 차량 가이드 시스템 연구를 시작하였고, 노선버스의 자동운전, 트럭 군집주행 등 다양한 자율주행자동차 연구를 수행하였음

ㅇ VSC-3 프로젝트('10년~'14년)를 통해 DOT(NHTSA 및 RITA) 및 8개의 자동차제작사(벤츠/토요타/혼다/닛산/현대/폭스바겐/포드/GM)가 참여하여 V2V 차량안전기능의 실증평가 수행

ㅇ 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

ㅇ 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

- 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 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

ㅇ 자율주행자동차 핵심기술개발사업

- 산업자원부는 자동차전용도로 및 도심로에서의 자율주행을 위한 핵심부품개발을 위해 2016년부터 7년간 약 3,000억원 규모로 중소기업의 기술개발을 지원하기 위한 연구를 수행하였음(16. 1)

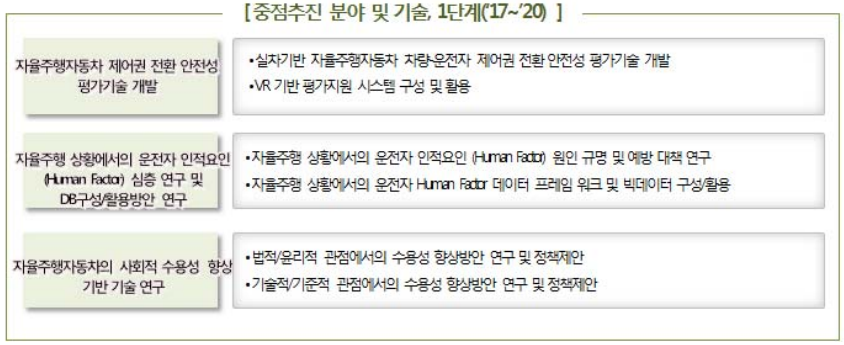
ㅇ 첨단안전자동차 안전성평가기술 개발

- '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





2. 기술에 따른 미래상(As-is To-be)

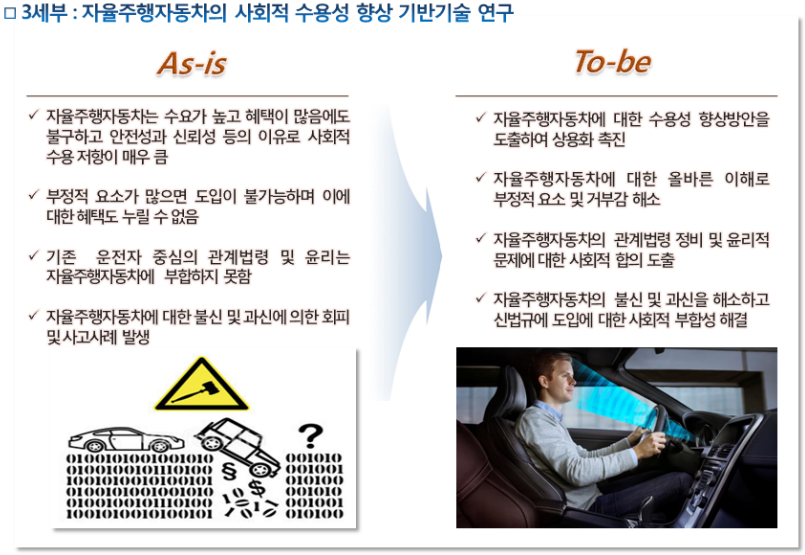
□ 1세부 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발



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



□ 3세부 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구



3. 연구개발 과제 구성

□ 1세부 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

○ 연구목표 및 주요 내용

세부과제	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발
목표	○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 - 자율주행자동차 제어권 전환 평가용 시제품 제작 및 파일럿 실험 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 ○ 자율주행자동차 제어권 전환 평가지원 시스템 구성 및 활용 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가지표 개발 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가 방법론 및 시나리오 개발
주요 연구내용	○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 - 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 - 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 - 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(국·내외)	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 DVI 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(SCI)	편	9	10	자율주행자동차 제어권 전환 평가 시나리오 및 평가 방법론 연구 관련 연구논문 게재(SCI : 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	○ 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 - 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 - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 DB 네트워크 구성 및 공용화 - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 빅데이터 기반 DVI 설계 방법론 개발
주요 연구내용	○ 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 및 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 인식 및 예측 기술 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 부정감성 인직 및 예측 기술 연구 - 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 수준에 따른 통합 Behavior 평가 ○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적오류 발생원인 규명 및 예방대책 연구 - 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 - 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 - 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 - 자율주행 운전자의 빅데이터 처리를 위한 분산병렬 데이터 분석시스템 구성 - 자율주행 가디언 학습 시스템을 통한 DVI 설계 방법론 개발

○ 성과목표 및 지표

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치(%)	목표치 설정근거
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 인적오류 예방 대책 지침서 제안
		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	알고리듬	관련문서 작성 건수	건	1	15	자율주행 가디언 시스템의 분석 알고리듬 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	DVI 설계 가이드라인 도출 건수	건	1	30	제어권 전환 안전성을 확보할 수 있는 최적의 DVI 설계 가이드라인 도출

□ 3세부 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

○ 연구목표 및 주요 내용

세부과제	자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구
목표	○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 현행 관계법령 개선방안 도출 및 자율주행자동차 관련 특별법 제안 · (자동차) 자동차관리법, (교통) 도로교통법, (운전자) 개인정보보호법 등 ○ 윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차의 윤리적 딜레마 등 문제에 대한 사회적 합의안 도출 - 자율주행자동차의 교통사고 발생 시 책임소재 규명방안 도출 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 - 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 가치 분석 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차 관련 현재 국내 자동차안전기준 수용성 분석 및 개선방안 도출 - 자율주행자동차 관련 신규 국내 자동차안전기준 도입방안 도출
주요 연구내용	○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자동차 분야 · 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 · 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 · 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 - 자율주행자동차의 사회적 수용성 강화 및 국제화를 위한 윤리적 방안 · 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 · 자율주행자동차 사고로 인한 제조물 책임 분석

	· 자율주행자동차 사고로 인한 자동차손해배상보장법상 책임 분석 · 자율주행자동차와 관련된 책임보험제도 분석 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 · 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 · 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 기여도 및 가치 분석 · 자율주행자동차에 대한 운전자 신뢰성 향상을 위한 안전도 평가방안 연구 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차 관련 국내기준 도입 및 국제기준 대응 수용성 확보 · 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 · 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(국·내외)	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(국·내외)	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

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

○ 세부과제별 소요인력

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 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
		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

□ 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 (연급여)	'17	'18	'19	'20	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	93,290	139,934	139,934	209,902	583,060
	연 구 원	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

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
	연 구 원	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

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
	연 구 원	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
	보 조 원	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

시설장비명	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 안정성 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 적용률 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>퀄컴사의 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 제어권 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		기 술 설 명(SAE 기준)	조향, 가속 및 제동 작동 주체	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 가·감속 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 가·감속 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, 교내폐쇄주행 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

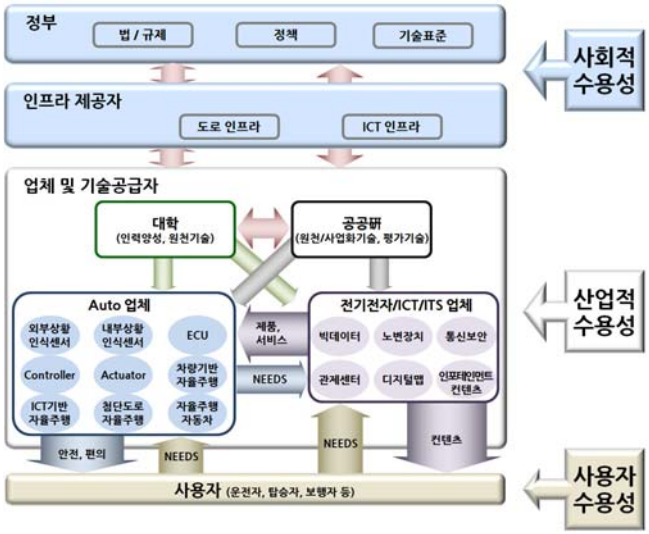
-

○ 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 알고리듬을 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 인지적 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 책임소재를 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

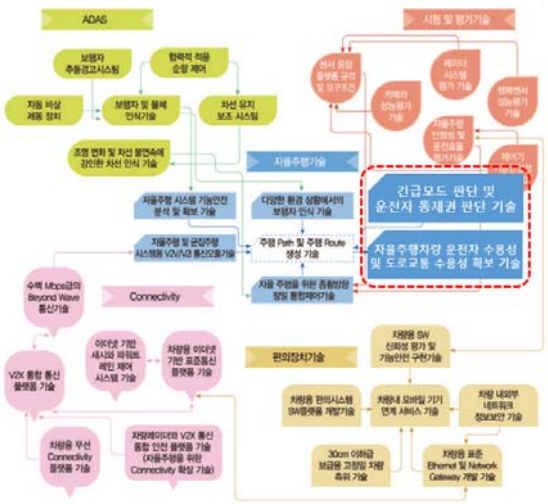
○ 기준적 수용성

- 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

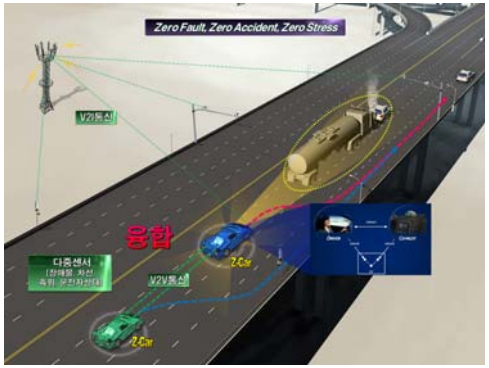
- 차량 HMI는 운전자 상태와 도로 상황에 근거하여 능동적으로 운전자에게 제어권을 이양해야하기 때문에 차량 및 운전자 상태에 따라 유연하게 대응할 수 있는 제어권 전환 기술의 개발이 필요함
- 이에 따라 외부 환경과 운전자 상황을 감지할 수 있는 센서 기술과 이를 운전자에게 알릴 수 있는 알림 기술이 존재해야 함



<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 스마트핸들 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 적정하게 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 공용-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 자율주차(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 자동차제작사들은 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

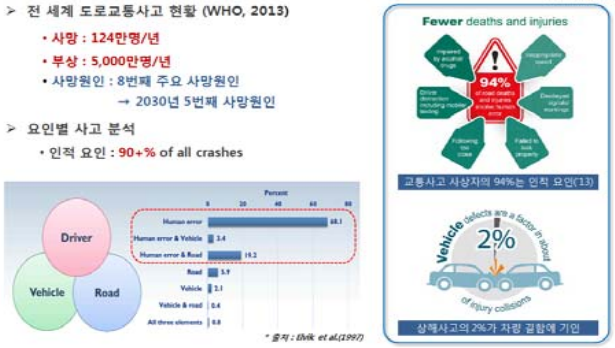
  * 고령운전자 교통사고는 최근 10년간 연평균 14.4% 증가, 전체 교통사고에서 차지하는 점유율도 ' 01년 1.4%에서 ' 10년 5.6%로 급증 (도로교통공단)

- 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), 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

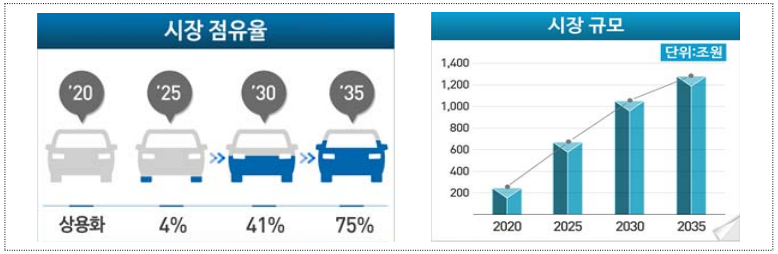


<그림 1-6> 사고요인과 자율주행기술 관련성(영국 DfT, 2015)

□ 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* 자동주행시스템 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

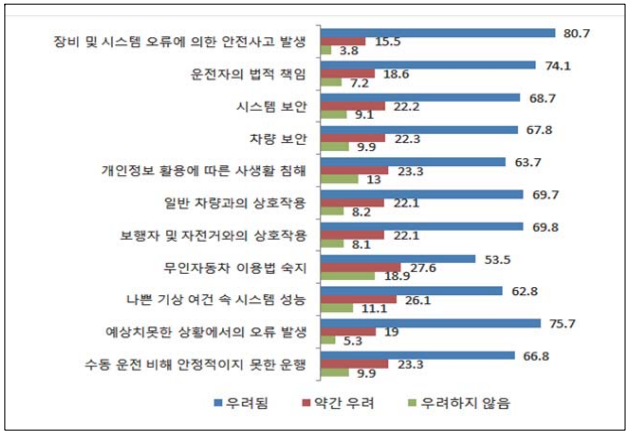
- (일본) 자율주행자동차 개발 활성화를 위한 도로교통법 및 도로운송차량법 개정

- 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 위험요소로 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 논의 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 이례적으로 "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 있은 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

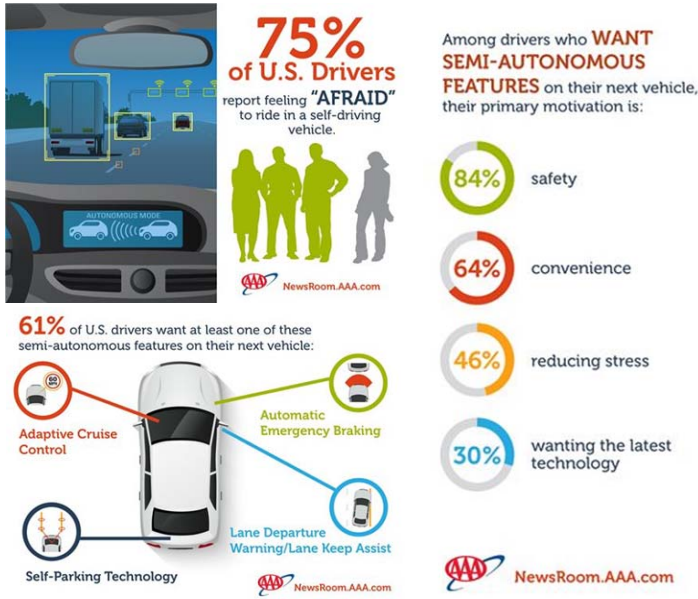
- (자동차 편의기술) 자동차용 무선통신 기술이 가장 높은 기술력을 보유하고 있으며, HMI 및 자동차 상태 모니터링 시스템 등이 뒤쳐져 있음

○ 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

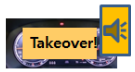
○ 자율주행 자동차에서 생성되는 정보의 양과 다양성이 기존의 공학적 실험 과정에서 파생되었던 것과는 차원이 다른 방대한 규모임. 이러한 데이터 관리를 체계적으로 실행하지 않으면 자율주행의 인적요인의 문제를 과학적으로 해결하기 어려움

- 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 casecade)		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 자율주행 자동차의 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 줌으로서 사회적 수용성 확보할 수 있기 때문에 이에 상응하는 기술이 필요함

□ 사회적 측면

○ 자동차제작사 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

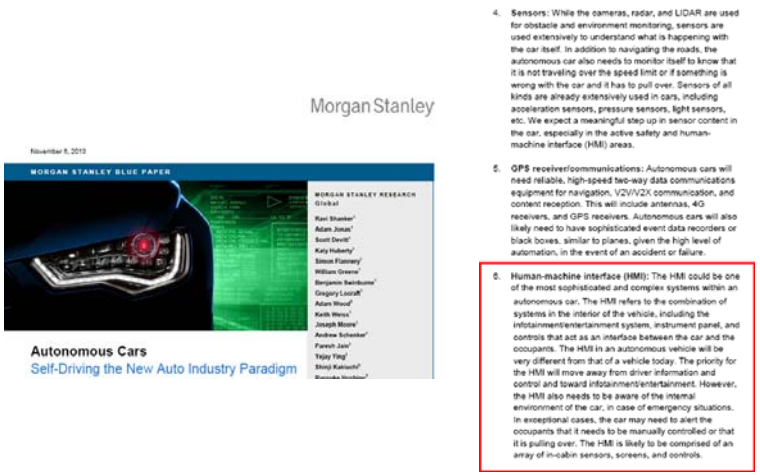
- 제어로직 구성 : 자율주행자동차의 윤리적 판단 기준 설정 관련 제어 로직 구성
- 정보공개 : 공공의 이익을 위한 데이터 공개 여부
- 원칙준수 : 응급환자 이송 시 과속 등 일시적인 법규 위반 여부 등

구분	질의/논의 내용
제어 로직 구성	● 긴급한 상황 발생시 사람특성 인지등 복잡한 계산은 현실적으로 어려워 사고피해를 최소화 하는 방향으로 로직설계가 이뤄질 것으로 예상되는데 여러조건 (노인/어린이/임산부 등)의 보행자에 대한 윤리적 판단 기준 설정 이 가능한가? ● 현재도 운전자가 사고 상황에서 자신을 보호하려는 본능에 따라 반응하므로 자율주행차 제어로직 구성시 사고상황에서 운전자 보호를 우선시 하는 것이 당연하다고(윤리적) 볼 수 있는지? 만약 그렇지 않다면 사고 발생시 운전자와 보행자 중 누구의 안전을 우선 보호하도록 제어로직을 프로그램 해야 하는가?
정보공개	● 공공의 이익을 위해 정부 및 국가기관이 제조사측에 운전자의 데이터를 요구할때 에를의 경우처럼 비공개 원칙을 고수하는 것이 윤리적으로 더 나은 선택인가? ● 개인이 차량의 운행 데이터를 요구할때 공개해야 하는가?
원칙준수	● 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 범칙금 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 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

- 구글이 미국 캘리포니아 주 차량관리국의 규정에 따라 제출한 주행기록 보고서에서 차량의 안전한 운전을 위해 운전자가 제어를 맡아야 했던 사고가 69건이며 자동차 충돌사고로 이어질 제어권이양의 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 배양시키며, 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 CO_2 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

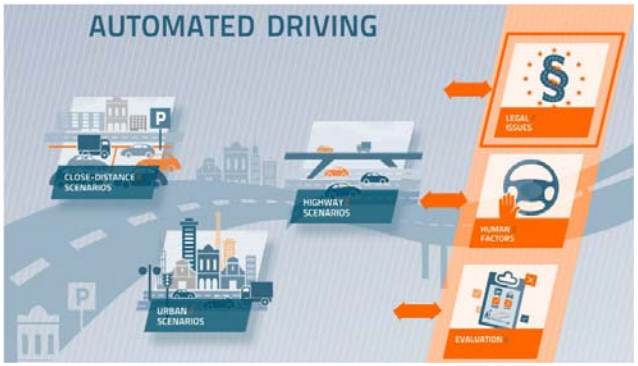
- 참여기관 : 폭스바겐(총괄), 볼보(HVI 담당), 다임러, 보쉬, 컨티넨탈 등 29 기관



<그림 2-1> AdaptiVe project 참여기관

○ 프로젝트 구조

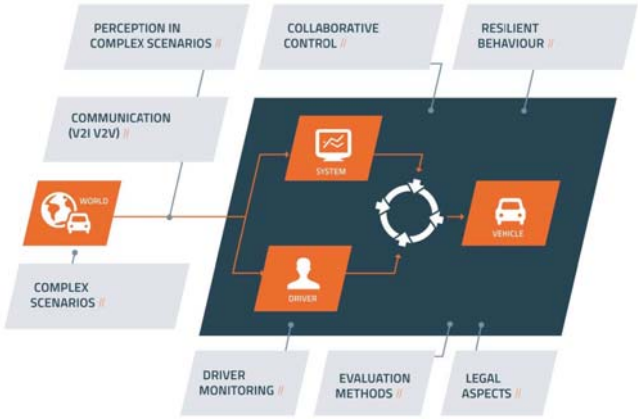
- SP1 : Integrated project management(통합 프로젝트 관리 : VW)
- SP2 : Response for legal framework(법적 프레임워크를 위한 대응 : Daimler)
- SP3 : Human-Vehicle Integration(운전자-자동차 통합협동 : Volvo)
- SP4 : Automation in closed-distance scenario(근거리 자율주행 시나리오 : Ford)
- SP5 : Automation in urban scenario(도심지 자율주행 시나리오 : CRF)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



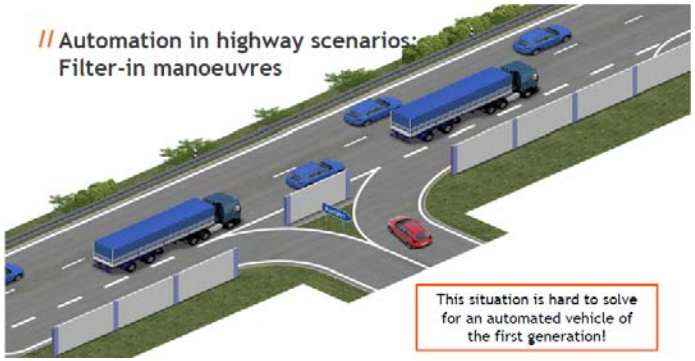
<그림 2-3> AdaptiVe project 목표



<그림 2-4> AdaptiVe project 실증

○ 고속도로 자율주행 시나리오

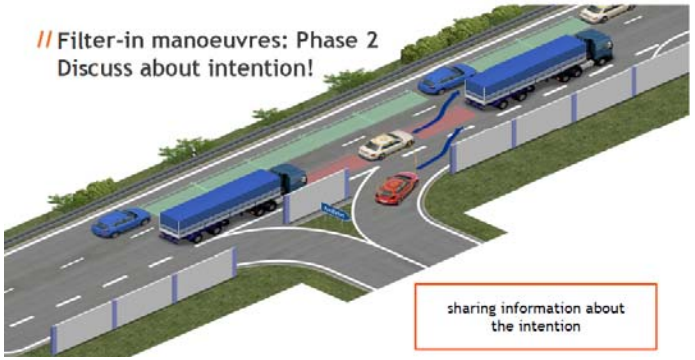
- 협력주행(Cooperative driving)
- 상태정보(Status Information)
- 환경정보(Information about the environment)
- 의도정보(Information about intention)



<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
- 가상주행시험장치(VR) 및 실차 등 다양한 환경에서의 실험 수행
- 특정 상황에서 협동 자율주행을 위한 기능적 요구사항 도출

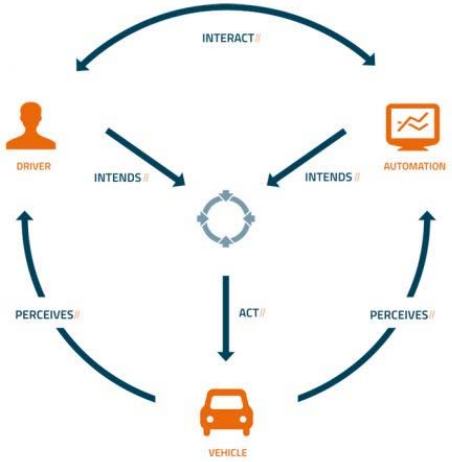
○ 인적요인(Human Factor) 및 협력모드정의(Define modes of cooperation)

- 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 명세화된 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 무인자동차 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 공기관이 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	• 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	• 기능안전: 전자제어시스템에 대한 기능안전 요건 정의 • 고장모드: 고장모드 및 가혹조건에 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
	사이버 보안 • 보안: 사이버 공격에 대한 시스템 방어 • 위험: 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	• 레벨 2~3 동작에 대한 세부적인 기능 정의 • 데이터 분석: 레벨 2~3에 해당하는 자율주행자동차 기능에 부합되는 실제 시나리오에 대한 분석 및 평가 • 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, 면허·시험 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, 국가안보 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

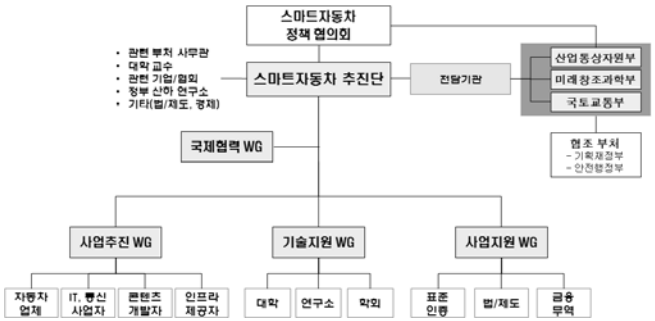
  • (국토부) 자율주행자동차를 국토교통 7대 신성장동력으로 선정하고 관련 법·제도 발전, 지원 인프라 확충 및 기술 개발 지원

- 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

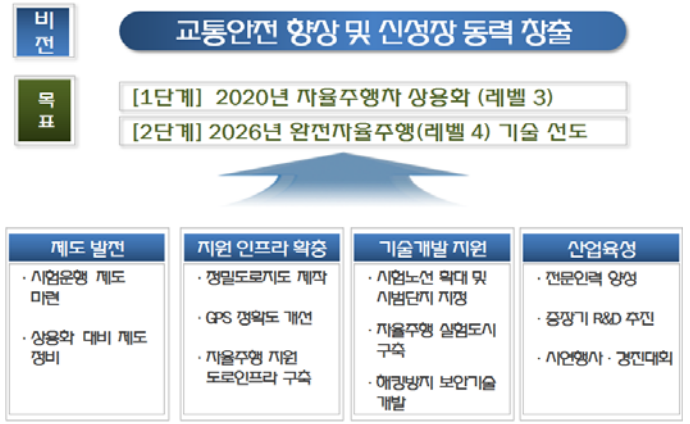
○ ('15.5, 제3차 규제개혁장관회의) '자율주행 자동차 상용화 지원방안'으로 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 구축 관련 보고

- 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 시범운행, '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 시범운행

~ ´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

연 도	부 처	내 용
´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 Mobilty
´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) 중장기 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 윤택한지능형 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 장착이 의무화되는 운전자보조시스템* 개발 등을 위해 스마트카 투자비중 확대 * 긴급제동장치, 차선이탈경보/유지보조장치, 속도경보시스템 등

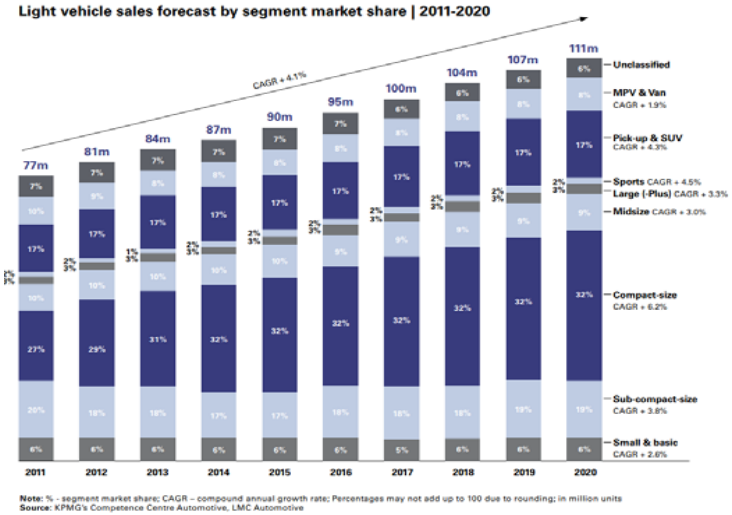
´14.4.23	국과심	・국가중점과학기술 전략로드맵(안) - 제3차 과학기술기본계획('13.7.8)에 따라 범부처 전략로드맵 수립 - 과학기술기본계획상 국가전략기술(120개) 중 중요도 및 범부처 협력 필요성을 고려하여 '로드맵 수립추진단'이 선정한 5대 분야 30개 기술 ※ 30대 국가중점과학기술에 "스마트 자동차 기술" 포함
´14.4.29	산업부	・2014 자동차 부품산업 발전 심포지엄 개최 민·관의 자동차 R&D 추진방향 공유의 장 마련
´14.4.30	관계부처	・미래 성장동력 창출 본격 추진을 위한 발대식 개최 (스마트 자동차) 미래부, 산업부, 국토부 공동 추진
´14.7	국토부	・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 융·복합하는 차세대 교통 기술을 개발하여 군집주행 및 자율주행 구현
´15.5	제3차 규제개혁 장관회의	・자율주행 자동차 활성화 지원방안으로 자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 테스트베드 구축 관련 보고 ・자율주행자동차 상용화 지원방안
´16.1	산업부	・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	・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



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

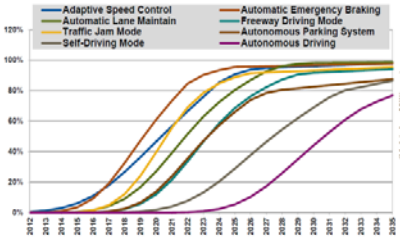
- KPMG의 전문가 패널 설문 조사에 따르면 중국의 새로운 자동차 시장 성장에 힘입어 자동차 판매가 2020년 11,100만대에 이를 것으로 전망
- 차종별로 보면 소형자동차 시장 점유율이 약 30% 내외로 가장 높고, 대형 및 SUV의 시장점유율은 17%인 것으로 파악

□ 자율주행 자동차 시장 전망

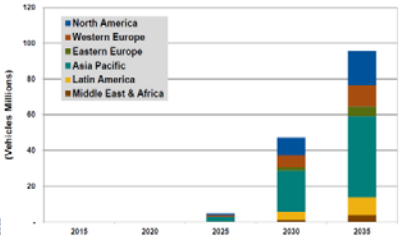
○ 국가별 정책과 안전·편의에 대한 소비자 관심 증대에 따라 상용화 이후 자율주행자동차 관련 제품·서비스 시장의 대폭 증가 전망

- 자율주행자동차 상용화 시판은 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

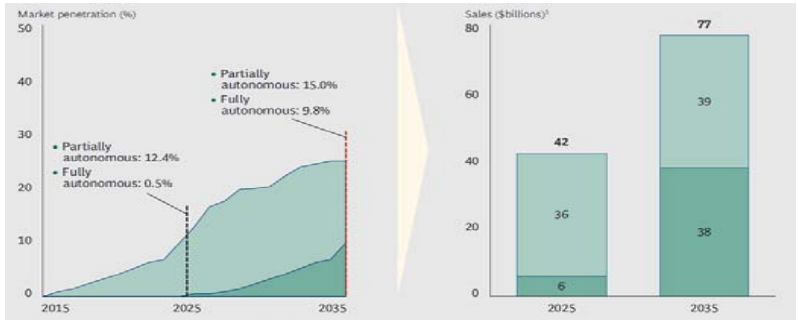


<그림 2-17> 완전 자율주행자동차 시장 전망

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	증감률	2014년	증감률	2015년(잠정)	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	증감	2013년	증감	2014년	증감	2015년1~11월	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 증감율

연 도	'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 나타남[4)]

4) 한국교통연구원, KTDB 수단별 분담율 참고

3. 업계동향

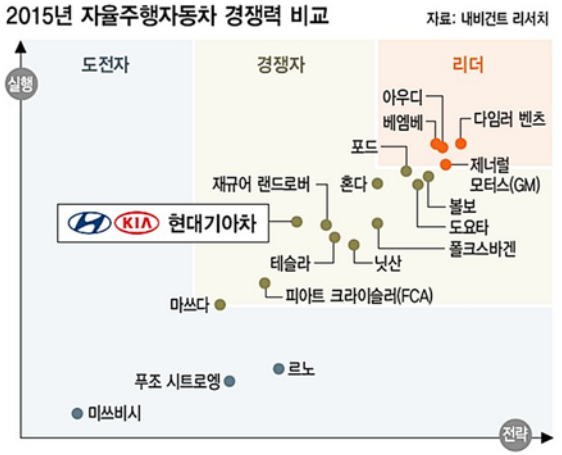
□ 자율주행자동차 관련 업체 시장 경쟁력

○ 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



<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, 다임러, 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 캐터펄트) 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 증
  - 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 생산 라인을 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

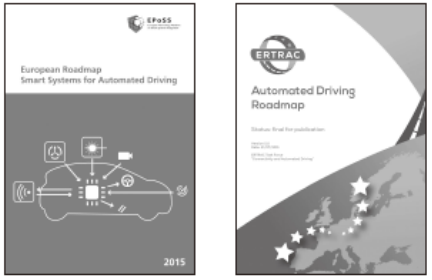
○ 유럽의 자율주행자동차 기술은 공공기관에 의해 주도되고 있음

- 유럽의 자율주행자동차 기술은 국내교통시스템 향상을 위한 기술개발만이 아닌 양산화를 통한 수출 가능성까지 고려된 개발을 진행하고 있음

- 개발을 주도하는 기관에 따라 교통이 혼합된 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

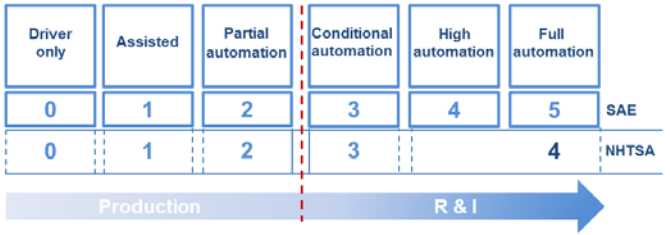


<그림 2-20> 유럽의 EPoSS 및 ERTRAC 보고서

- 현재 기존의 첨단 운전자 지원시스템(ADAS)이 점진적으로 발전하여 향후 궁극적으로는 자율주행자동차로 기술이 집결되고 그 이후 자율주행자동차의 상용화가 이루어질 전망임

- 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

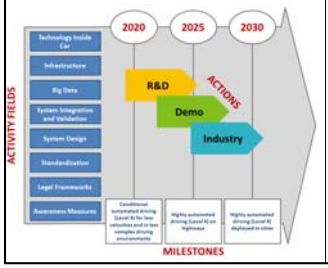
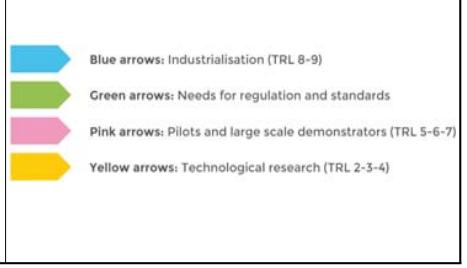


<그림 2-21> 자율주행 기술레벨 정의(EPoSS)

- 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

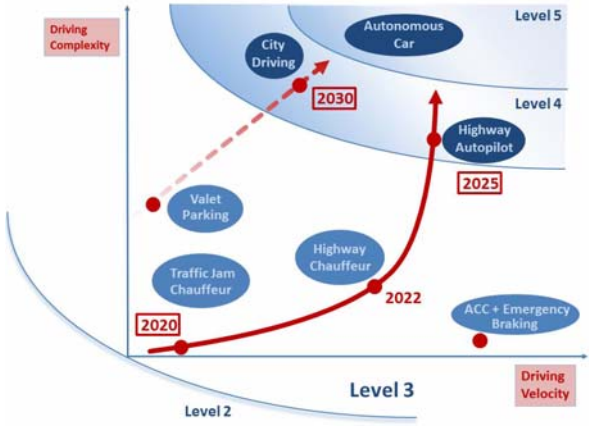
<표 2-8> 자율주행 기술개발 단계

EPoss	ERTRAC
R&D-데모-양산	R&D-데모-법규/표준화-양산
	

- 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
			동물	동물충돌회피 철길건널목 주행
Milestone 3 (2030)	도심 (city)	복잡한 교통환경	교통신호 보행자 이륜차	highly AD(driverless 지향기술혁명) 지역/도시별 자율주행기술 요구사양 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 요구사양 정립
  * 검증 및 평가 요구사양 : 자율주행 기능에 대한 적절한 검증과 평가요구사양을 확립하여 성능지수의 주안점을 정의하고 고효율의 평가방법 확립
  * 인프라 요구사양 : 자율주행 기능의 고도화를 위한 도로시설(인프라)의 역할 및 요구사양 정의
  * 상용화 : 자율주행자동차 관련 시스템, 부품 등을 생산하기 위한 요구사항과 대량 생산을 위한 진입장벽이 무엇인지 검토 필요 등

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

- 볼보는 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 영업기회 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(종횡방향 지원, 교차로 안전, 3D 센서, BSD)
	PICAV	'09.08~'12.09	승객운송, 도심교통환경, 카쉐어링, 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(종·횡방향 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 신체장애가 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

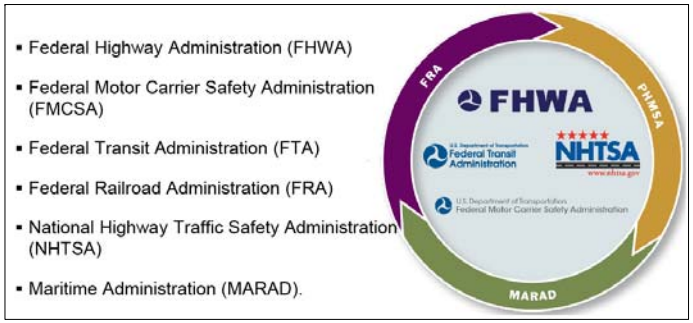
- '92년에는 세계 최초로 차량 군집주행 시스템을 개발하고, San Diego의 HOV(High Occupancy Vehicle)에서 4대의 차량을 이용해서 시연
- '97년 캘리포니아주와 카네기멜론(CMU) 대학에서 자동운전도로시스템(AHS, Automated Highway Systems) 프로젝트를 수행하여 고속도로의 제한된 환경 하에서의 차량 군집운행 서비스 시연
- 위와 같은 차량의 가감속 제어를 통해 차량 간격을 줄여 군집운행을 진행함으로써 연료소비와 공기저항을 줄이고, 교통 혼잡을 줄이는데 기여할 수 있었고, 이와 기반으로 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



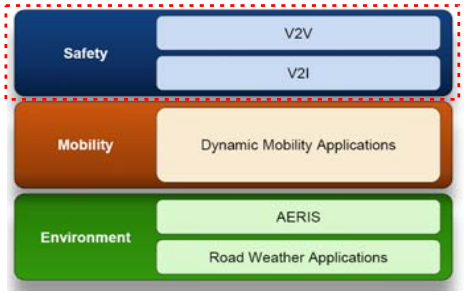
<그림 2-24> 미국 ITS Joint Program Office

- 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	· 안전성(Safety) · 이동성(Mobility) · 환경(Environment)
기술 Technology	· 시스템공학(Systems Engineering) · 인증(Certification) · 실환경(Test Environments) · 인적요인(Human Factors) · 아키텍처와 표준화(Architecture and Standards)
정책 Policy	· 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 차량옵션, 현재까지의 수리 기록과 관련된 빅데이터, 주행 중 차량으로부터 수집된 주행 속도, 제동장치, 에어백, 트랜스미션 등의 작동 기록 빅데이터, SNS데이터, 고속도로 센서로부터 수집된 데이터 등의 빅데이터들을 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 개개인의 운전습관 교정으로 이어져 연비절감이 기대되며, 두 회사는 방대한 데이터와 데이터 분석 기술의 시너지를 위해 장기적인 기술제휴를 추진

□ 차량 휴먼 인터페이스 기술 적용사례

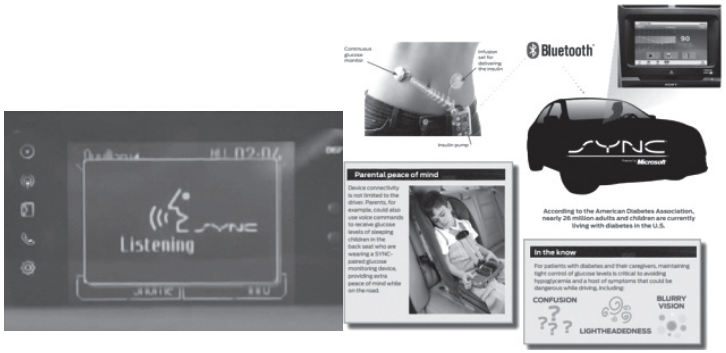
○ 미국 퀄컴사(Qualcomm)의 음성, 동작 인터페이스

- 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



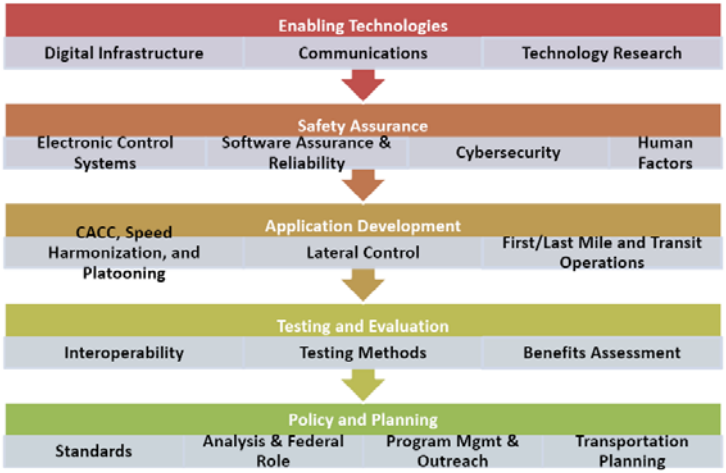
<그림 2-27> 포드사의 휴먼인터페이스 기반의 헬스케어 서비스

- 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 북미 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 드라이브레코더로 계측한 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 몇 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	· 네덜란드, AOS · 네덜란드, Assisted Driver · 네덜란드, Belonitor · 네덜란드, LDWA Truck FOT · 영국, NIDP
미국	· 미국, ACAS · 미국, DDWS

	· 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	· 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



<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 ㎞)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	· 프랑스, SCOREF · 독일, AKTIV · 독일, simTD · 네덜란드, Connected Cruise Control · 스페인, SISCOGA
미국	· 미국, CICAS · 미국, Safe Trip-21
아시아	· 일본, SKY Project-Pedestrian Traffic Safety using GPS Mobile Phone · 일본, SKY Project-RFID

	· 일본, SKY Project-Intersection Collision Avoidance · 일본, SKY Project-Skid Incient 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 함대 100대에 이르는 제어 차량 및 약 300대의 자유롭게 운행하는 외부 테스트 함대 차량 사용
  - 내부 테스트 함대 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 위함
- 4세부는 고속도로 기반의 자율주행을 위한 테스트베드(통신설비 포함)를 구축하고 운영센터를 설치하여 운영하는 것을 목적으로 함



<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

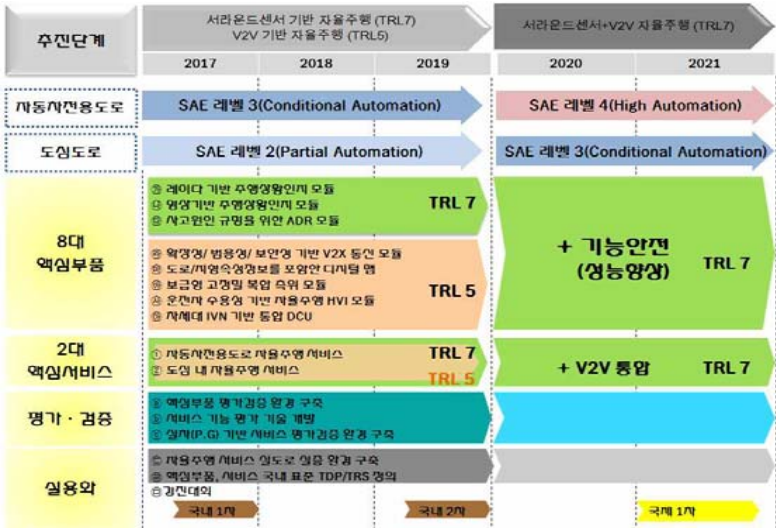
- 사업의 목표

  • 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 추진체계로 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

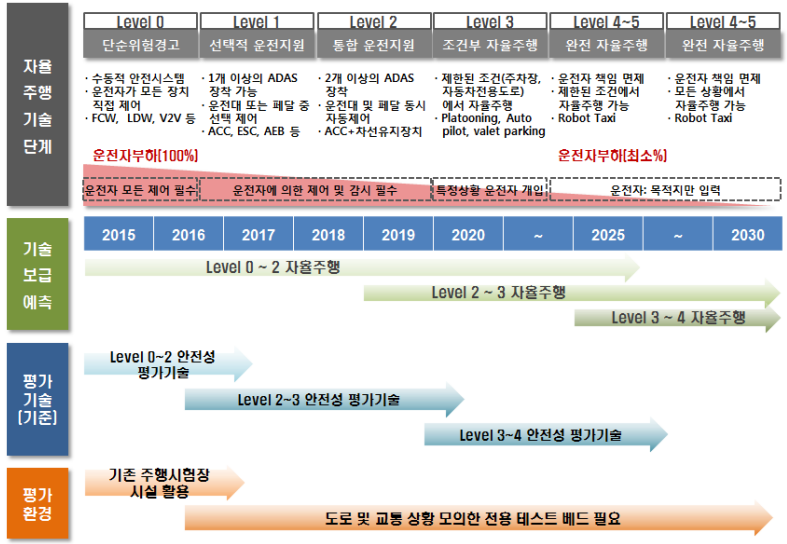
○ 2013년부터는 그간 보존가치 중심에서 민간 등 산업계가 활용하여 비즈니스 및 부가가치를 창출할 수 있는 DB구축 중심으로 사업방향을 전환하였음

□ 자율주행 평가기술 R&D 동향

○ 자율주행기술 상용화를 지원하기 위한 법·제도 들이 정비되어 감에 따라 2020년 전후로 Level 3에 해당하는 자율주행기술 상용화가 본격화될 것으로 예측됨

- Level 0~1의 첨단 운전자지원기술은 이미 성공적으로 시장에 정착되고 있으며, Level 2에 해당하는 운전자지원기술 역시 점차로 시장에 도입되고 있음(현대자동차 HDA 등)

- 아울러, Level 0~2에 해당하는 첨단 운전자지원장치(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

	SC	Title	
TC	SC3 Electrical and electronic equipment	WG1	Data communication
		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 맴버국'(Participating Members; 투표권을 가진 국가)은 26개국이며, 'O 맴버국'(Observing Members; 옵저버 국가)은 26개국임

- P 맴버국 : 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

○ 한국에서는 매번 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 꾀하게 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 '자동차부품연구원'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 과제[5]"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 데이타베이스 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 대표로하여 한국교통연구원과 한국지능형교통체계협회(ITS Korea)에서 적극 참여하고 있으며, 특히 ISO/DIS 11067, ISO/DIS 26684 Work Item에 대해서 리더를 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/상호운영성 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

○ AUTOSAR[6] 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

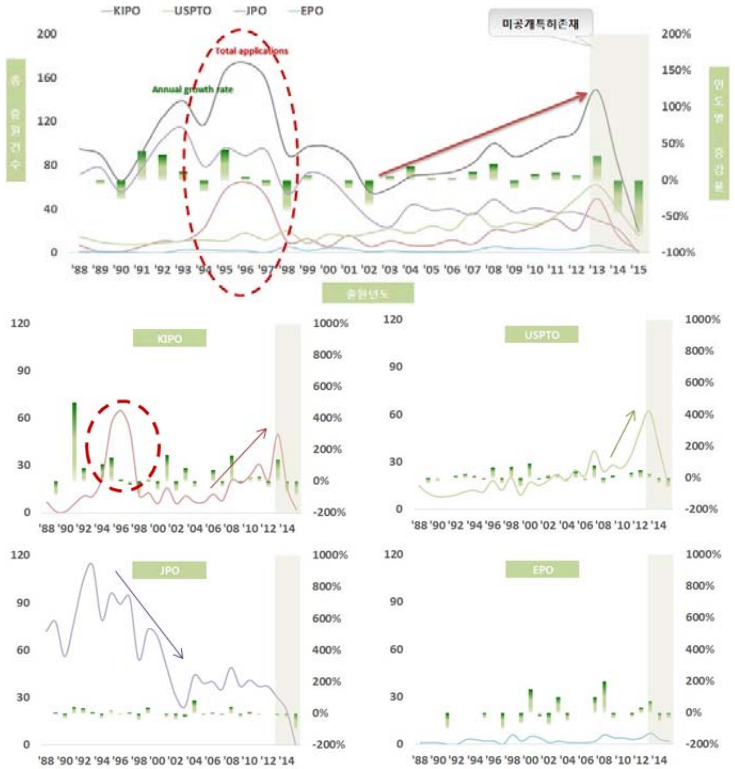
<표 2-17> 유효특허 건수

대분류	중분류	소분류	유효데이터 건수					
			한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	PCT WO	계
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 자동차업계(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 과제의 주요 출원인 Top 20을 추출한 결과, 한국의 현대자동차(주)가 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 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, MITSUBISH 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

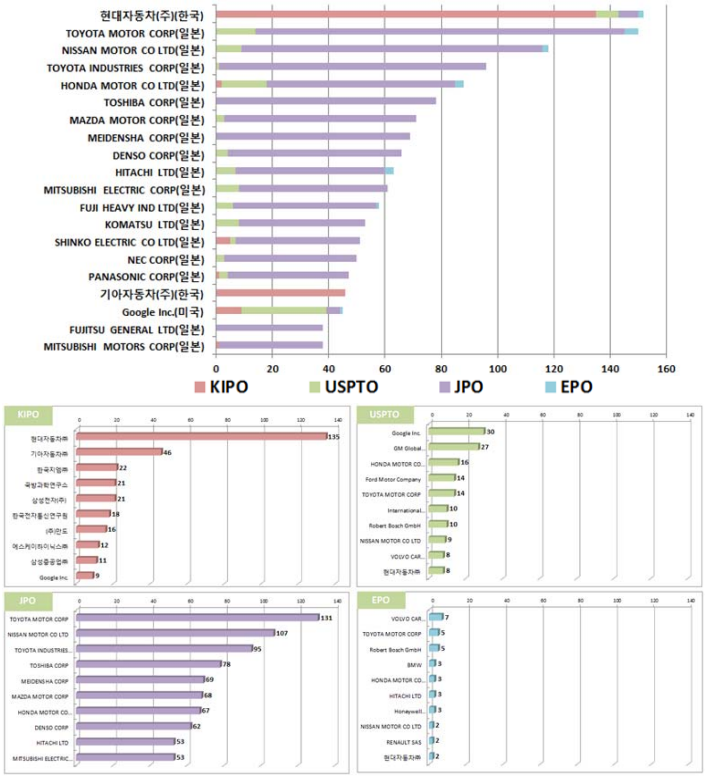
- 미국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 미국의 Google Inc., GM Global Technology Operations LLC, Ford Motor Company, International Business Machines Corporation, 한국의 현대자동차(주) 등의 기업들이 골고루 주요 출원인으로 나타남

- 일본의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 TOYOTA MOTOR CORP, NISSAN MOTOR CO LTD 및 TOYOTA INDUSTRIES CORP 등 Top 10 출원인이 모두 일본 기업으로 나타남

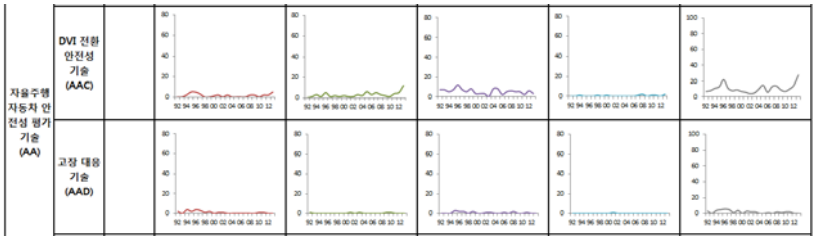
- 유럽의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면 유럽의 VOLVO CAR CORPORATION, Bobert Bosch GmbH 및 BMW 등과 일본의 TOYOTA MOTOR CORP 및 HONDA MOTOR CO LTD 등의 기업들이 주요 출원인으로 나타남

○ 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 캑핏 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 인터렉션 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 캑핏 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.

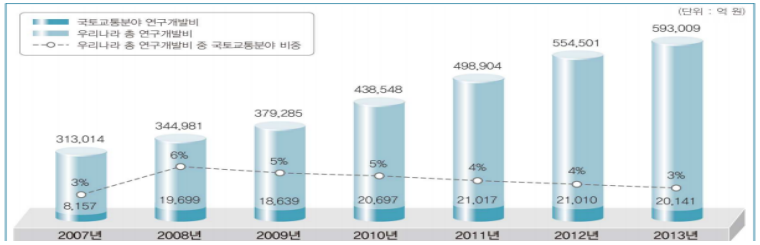
제4절 국내 연구개발 인프라 분석

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

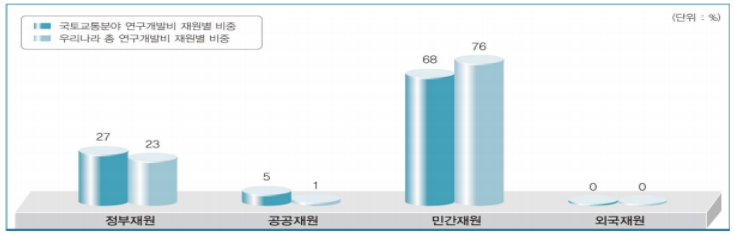
○ 우리나라 총 연구개발비는 '08년부터 '13년까지 연평균 11.4% 증가하는 반면, 국토교통분야 연구개발비의 증가율은 이에 미치지 못함에 따라 우리나라 총 연구개발비 대비 국토교통분야 연구개발비 비중은 '08년 이래 감소 추세임



<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: 국토교통과학기술 진흥원(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[7]

○ 교통안전공단 자동차안전연구원을 중심으로 자동차 부품연구원, 현대기아자동차, 현대모비스, 서울대학교(지능형 자동차 IT연구센터), ETRI(자동차인터렉션연구실) 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 운전자지원장치(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 Sytem	DEWE DAQ+ ADMA
ADD						1					
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		
Nexen 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								
KIAPI											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: 국토교통과학기술 진흥원(2015.9) 「2013년 국토교통분야 연구개발활동조사 결과보고서」

□ 관련분야 전문가 인프라

<표 2-21> 관련분야 전문가 보유 인프라 현황

세부기술	소속기관	전문분야
교통안전/차량성능평가	교통안전공단 자동차안전연구원	• 자동차안전기준 국제조화(WP.29), GRSP, GRRF, GRE 등 • 차대차 충돌안전성기술/안전성능평가 • 동적전복사고시 탑승자보호/성능평가
		• 머리지지대 동적성능평가 • 보행자 보호연구 및 시험평가 • 인체상해 기초연구
		• 차선이탈 경고장치 연구/성능평가 • 자동순항제어장치 연구/성능평가
	한국건설기술연구원	• 야간시인성 분야 • 도로 안전 시스템 분야
운전자 분석	교통안전공단	• 운전자 인적오류/행동개선 연구
	ETRI	• 자동차 인터렉션 연구 • 운전자 인적오류 분석/진단 연구 • 운전자 행동감시 기술/시스템 개발
	한국건설기술연구원	• 운전자 분석, 도로 안전 시설 분야

자료 : 국토교통과학기술진흥원(2013.12) 「교통물류연구사업로드맵-안전교통」

□ 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황

<표 2-22> 첨단자동차 편의장치 연구개발 기관 현황

구분		사업영역 및 주요내용[8]
완성차업계	현대 기아 자동차	• 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 풀LED헤드램프 등을 양산 중
	한국GM	• 알페온에 ESC, LDWS, BAS, HSA, EPB, AFLS 등을, 크루즈에 스마트폰으로 다양한 멀티미디어 서비스와 통화가 가능한 마이링크 양산 중
	르노삼성 자동차	• SM7에 듀얼 스테이지 스마트 에어백, AFLS, AFS, AVM, 압력감응형댐퍼, HSA, 운전석 전동 조절 마사지 시트, 3D 입체음향 등을 양산 중
전문부품 업체	만도	• SPAS, SCC, BSD를 국내 최초 양산 적용하였으며 요소 기술인 레이더, 초음파 센서 등 각종 센서 기술을 국산화하였고 ESC, EPS등 새 시용합 기술 개발 중 • CAMERA 기술 기반 LKAS 양산 예정이며 충돌회피 및 보행자 보호 시스템과 V2X 기술 개발 중
	현대 모비스	• 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	• AFLS를 양산한 바 있으며, NVS, LDWS, BSD, HUD 등을 개발 중
IT 업체	LG전자	• 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	• 현대자동차와 함께 영상인식, 스마트카, 배터리센서 3개 분야에 차량용 시스템 반도체 개발을 수행한 바 있으며 태블릿 PC와 스마트폰이 자동으로 연계하는 현대자동차 플루링크에 제휴/지원 중
	SK텔레콤	• 스마트폰으로 차량 진단제어 서비스, 안전보안 서비스, 길안내 서비스, 엔터네인먼트 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 페ice),
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 • 단기: 자동차안전기준에 관한 규칙 중 자동명령조향기능에 대한 기준 내용 중 속도제한(10KPH) 규정 개정 • 중장기: 시험단계(시험 라이센스 등), 평가/인증단계(성능 및 안전기준 등), 보급단계(사고, 책임, 개인정보보호, 교육/훈련 등)의 단계별 대응을 위한 법/제도 개선 - 인프라 관리 • 자율주행 자동차 지원을 위한 V2X 등 도로인프라 시설 설치 및 관리 - 도로 기반 • 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 • 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 • 실차 적용: 고안전 자율주행을 위한 플랫폼 및 통합제어 등
미래부	- ICT 기반 스마트 자동차 서비스 개발을 위한 공통 플랫폼, 클라우드 기반 범용 이동지능 SW, 미래 ICT 인프라 및 서비스 개발 • 차량의 외부 통신을 기반으로 빅데이터(차량, 인프라 정보 등)를 활용한 다양한 비즈니스 모델 개발 • 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
    * 레이다(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, • 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 • 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, • 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 • 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/미래과학창조부 (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

	- 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 ○ 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 ○ 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
본 과제와의 차별성	- 기존 과제는 다음과 같은 특성을 가지며, • 음성/비전기반 운전자상태 감지 기술 • 운전자 친화형 지능형 HVI 통합 기술 • 운전자 정보제공 지능형 인터페이스 관리 기술 • 센서 정보융합/인식률 개선 기술 • 센싱 정보 분산 실시간 전송 스케쥴링 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 • 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	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 - 주행환경 인식(장애물/주행공간): 융합맵/LiDAR/ Radar 정보기반 추적모듈 개발 - 주행환경 인식(도로표식): 다양한 환경 변화에 강인한 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 Sesitivity 85%) 
본과제와의 차별성	- 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 • 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

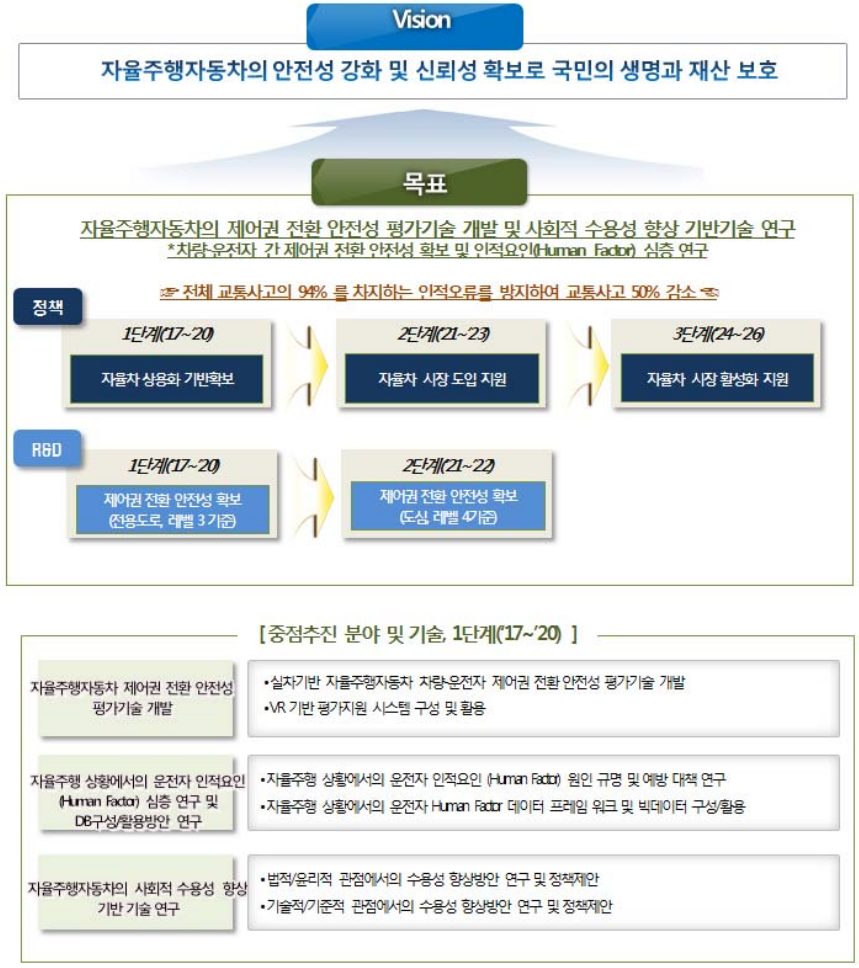
<표 2-28> 미래부 과제와의 차별성

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	– 운전자 상태 인지 알고리즘 – 차량용 차세대 디스플레이 가이드라인 – 운전자 상태, 인간 시지각, 인지 감성 특성에 따른 시각 디스플레이 정보
본 과제와의 차별성	– 기존 과제는 다음과 같은 특성을 가지며, • 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 • 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**



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

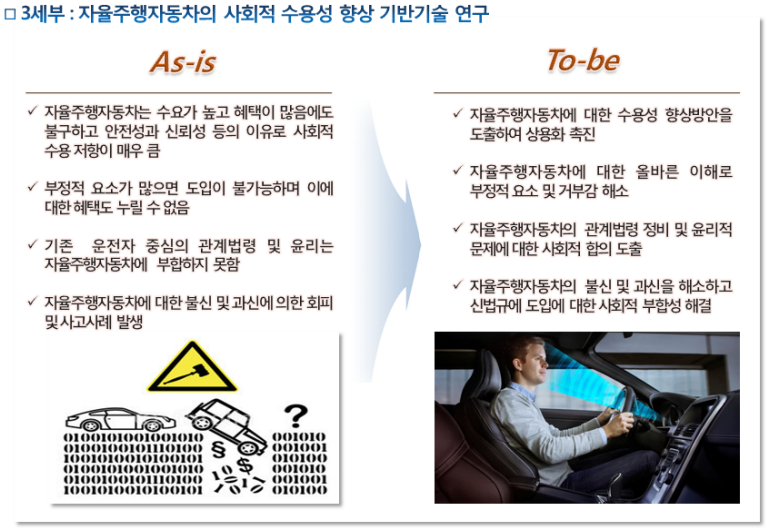
○ **중점추진 분야 2. 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용**



○

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

○ **중점추진 분야 3. 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구**



<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	○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 - 자율주행자동차 제어권 전환 평가용 시제품 제작 및 파일럿 실험 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 ○ 자율주행자동차 제어권 전환 평가지원 시스템 구성 및 활용 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가지표 개발 - 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가 방법론 및 시나리오 개발
주요 연구내용	○ 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발 - 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 - 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 - 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	○ 자율주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 - 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 - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 DB 네트워크 구성 및 공용화 - 자율주행 상황에서의 운전자 행태정보 빅데이터 기반 DVI 설계 방법론 개발
주요 연구내용	○ 자율주행 상황에서의 운전자 정신부하 및 부정감성 인식 및 예측 기술 연구 - 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 인적오류 발생원인 규명 및 예방대책 연구 - 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 - 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 - 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 - 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	○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 현행 관계법령 개선방안 도출 및 자율주행자동차 관련 특별법 제안 · (자동차) 자동차관리법, (교통) 도로교통법, (운전자) 개인정보보호법 등 ○ 윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차의 윤리적 딜레마 등 문제에 대한 사회적 합의안 도출 - 자율주행자동차의 교통사고 발생 시 책임소재 규명방안 도출 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 - 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 가치 분석 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차 관련 현재 국내 자동차안전기준 수용성 분석 및 개선방안 도출 - 자율주행자동차 관련 신규 국내 자동차안전기준 도입방안 도출
주요 연구내용	○ 법적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자동차 분야 · 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 · 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 · 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 - 자율주행자동차의 사회적 수용성 강화 및 국제화를 위한 윤리적 방안 · 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 · 자율주행자동차 사고로 인한 제조물 책임 분석 · 자율주행자동차 사고로 인한 자동차손해배상보장법상 책임 분석 · 자율주행자동차와 관련된 책임보험제도 분석 ○ 기술적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차에 대한 기술적 적정 수용성 확보 · 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 · 자율주행자동차의 기술별 사회적/경제적 기여도 및 가치 분석 · 자율주행자동차에 대한 운전자 신뢰성 향상을 위한 안전도 평가방안 연구 ○ 기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구 - 자율주행자동차 관련 국내기준 도입 및 국제기준 대응 수용성 확보 · 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 · 자율주행자동차 관련 현행 자동차안전기준 문제점 분석 및 개선방안 제시 · 자율주행자동차 관련 미래 자동차안전기준 도입방안 제시

2. 기술로드맵

□ 총괄기술로드맵

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



<그림 3-5> 총괄 기술로드맵 (연차별)

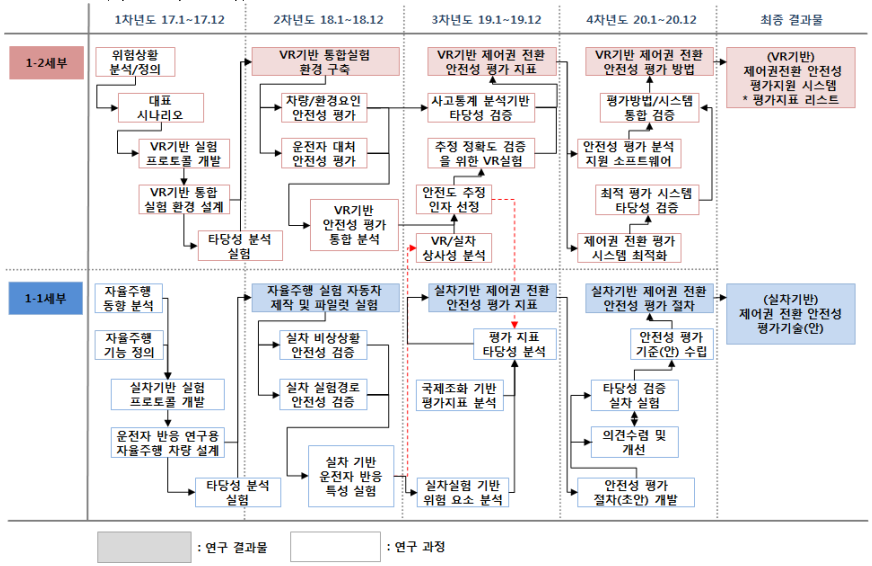
□ 1 세부과제 : 자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발

○ 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	**[평가기술 개발]** ○ 실차기반 실험 프로토콜 개발 **[평가지원 시스템 구성 및 활용]** ○ 위험상황 정의 및 실험 시나리오 개발 ○ 평가 시나리오 범주화	- 실차기반 실험 프로토콜 - 제어권 전환 위험상황 분석보고서 - 제어권 전환 평가 시나리오
2차년	제어권 전환 관련 설계 및 시스템 구성	**[평가기술 개발]** ○ 자율주행 실험자동차 제작 및 위험요소 분석 **[평가지원 시스템 구성 및 활용]** ○ 평가 지원 시스템 구성 및 운전행태별 상황인지-반응특성 분석 ○ 평가 지원 시스템 구성 및 제어권 전환 알림방법 선정	- 제어권 전환 실험 자동차시제품(실차) - 제어권 전환 평가지원시스템(VR)
3차년	제어권 전환 관련 실차 및 VR 실험	**[평가기술 개발]** ○ 실차기반 제어권 전환 안전성 관련 파일럿 실험 **[평가지원 시스템 구성 및 활용]** ○ 운전행태별 상황인지 및 Take-over 특성분석 실험 ○ 제어권 전환 알림방법 관련 실험 설계	- 실차기반 제어권 전환 실험 보고서 - VR기반 제어권 전환 실험 보고서 - VR기반 제어권 전환 알림방법 설계보고서
4차년	제어권 전환 관련 평가기술 개발	**[평가기술 개발]** ○ 제어권 전환 안전성 평가절차(안) 도출 ○ 자율주행 DVI 개선시스템 장착 및 검증 **[평가지원 시스템 구성 및 활용]** ○ 제어권 전환 평가지표 도출 ○ 제어권 전환 최적의 알림방법(안) 도출	- 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	가중치(%)	목표치 설정근거
1-1	자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가플랫폼 및 평가기술 개발	1	논문	학술대회 발표 논문 건수(국·내외)	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 DVI 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(SCI)	편	9	10	자율주행자동차 제어권 전환 평가 시나리오 및 평가 방법론 연구 관련 연구논문 게재(SCI : 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

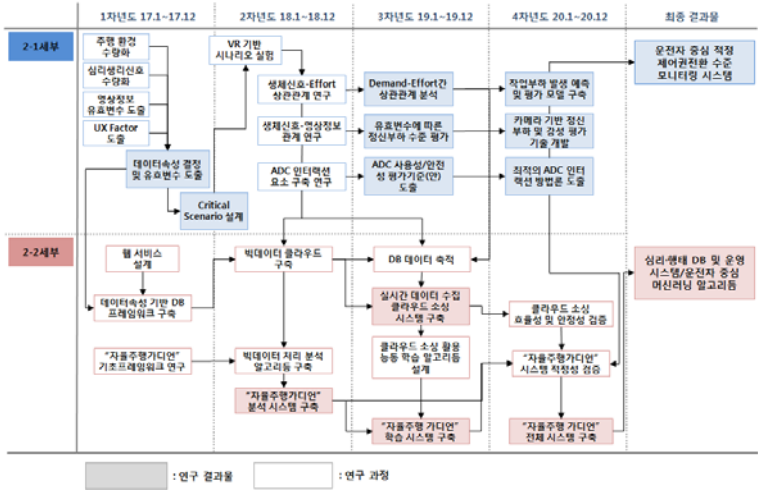
□ 2 세부과제 : 자유주행 상황에서의 인적요인(Human Factor) 심층연구 및 DB 구성/활용

○ 연차별 목표 및 내용

<표 3-6> 2세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	자율주행 상황에서의 인적오류 상황 정의 및 범주화	**[자율주행 인적오류 심층연구]** ○ 정신부하 인식 및 예측 기술 개발 ○ 인적오류 발생 가능환경 및 시나리오 조사 ○ 주행 에이전트 정의 및 경험 인자 연구 **[자율주행 Human Factor DB 구성/활용]** ○ 데이터 프레임워크 구성	- 시나리오에 따른 인적오류 발생 확률 보고서 - 정신부하 Behavior 데이터 보고서 - 주행 에이전트 설계 개념 - 데이터 프레임워크
2차년	자율주행 상황에서의 인적오류 기초연구 및 DB 서비스 구성	**[자율주행 인적오류 심층연구]** ○ 부정감성 인식 및 예측 기술 개발 ○ 인적오류 발생 시 차량 및 운전자 패턴 연구 ○ 주행 에이전트 인터렉션 설계 **[자율주행 Human Factor DB 구성/활용]** ○ 빅데이터 분석 알고리듬 및 서비스 구성	- 운전자의 심리·생리 신호 및 행동 패턴 보고서 - 부정감성 Behavior 데이터 보고서 - 주행 에이전트 인터렉션 설계보고서 - 웹 서비스 구성
3차년	자율주행 상황에서의 인적오류 심층연구 및 인공지능형 DVI 알고리즘 개발	**[자율주행 인적오류 심층연구]** ○ 상황인지 인식 및 예측 기술 개발 ○ 인적오류 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 인적오류 심층연구]** ○ 통합 Fuman Factor 평가방법론 연구 ○ 인적오류 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	- 인적오류 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

세세부	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치(%)	목표치 설정근거
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 인적오류 예방 대책 지침서 제안
		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	알고리듬	관련문서 작성 건수	건	1	15	자율주행 가디언 시스템의 분석 알고리듬 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

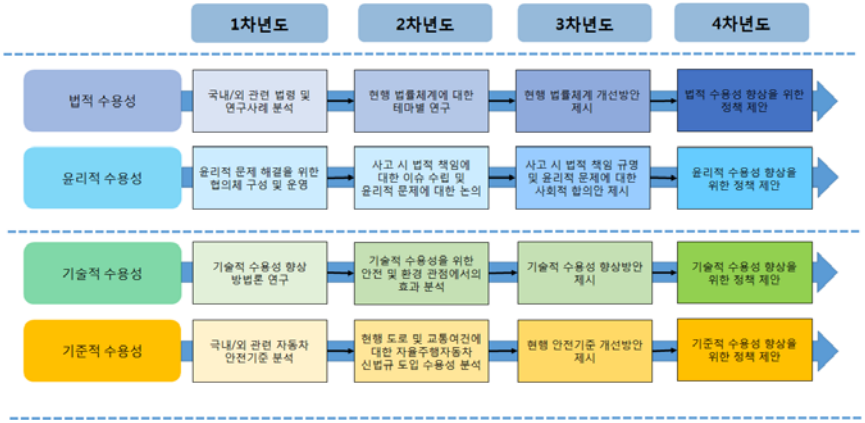
□ 3 세부과제 : 자율주행자동차의 사회적 수용성 향상 기반기술 연구

○ 연차별 목표 및 내용

<표 3-8> 3세부 연차별 연구목표, 내용 및 성과

연차	연구목표	연구내용	성과
1차년	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 **[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]** ○ 기술적 수용성 향상 방법론 연구 ○ 국·내외 관련 안전기준 검토	- 국·내외 관련 법령 분석 보고서 - 국·내외 안전기준 분석 보고서
2차년	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 **[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]** ○ 기술적 수용성을 위한 안전 및 환경 관점에서의 효과 분석 ○ 현행 교통여건에 신법규 수용 적합성 검토	- 사회적 비용 및 가치에 대한 효과 분석 보고서 - 기술적 수용성 관련 효과 분석 보고서
3차년	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 **[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]** ○ 기술적 수용성 향상방안 제시 ○ 현행 안전기준 개선방안 제시	- 법률체계 개선방안(안) - 안전기준 개선방안(안)
4차년	사회적 수용성 향상 정책제안	**[법적/윤리적 관점에서의 수용성 향상 방안]** ○ 자율주행자동차의 법적/윤리적 관점에서의 사회적 수용성 향상을 위한 정책제안 **[기술적/기준적 관점에서의 수용성 향상 방안]** ○ 자율주행자동차의 기술적/기준적 관점에서의 사회적 수용성 향상을 위한 정책제안	- 법적/윤리적 정책제안 보고서 - 기술적/기준적 정책제안 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(국·내외)	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(국·내외)	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 정책 제안

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 NHTSA 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 NHTSA 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 맞도로 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
	연 구 원	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
	연 구 원	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
	연 구 원	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
	보 조 원	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 프로토콜 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 DVI 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 기초연구 및 DB 서비스 구성	○ 자율주행 상황에서의 운전자 인적요인 연구방법론 설계 및 기초 연구	1,161,000	2,988,600
		○ DB 서비스 구성 및 분석 알고리듬 설계	1,827,600	
3차년도	자율주행 상황에서의 인적요인 심층연구 및 인공지능형 DVI 알고리듬 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 인적오류 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	
가상주행시험장치(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 시선측정을 위한 장치
운전자 자세 측정을 위한 모션센싱 시스템	28	1	운전자의 자세측정 및 모션분석을 위한 장비
운전자 생체신호 장비(심전도, 피부전도도 외)	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
운전자반응 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 안정성 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
운전자인지행동모니터링시스템(SCANeR ™studioEYETRACKER)	90	1	VR기반 자율주행 제어권전환 안전성 평가 및 운전자 인지행동 분석
운전자 및 주행상황 분석 시스템 (Noldus)	50	1	VR기반 운전자 및 주행상황분석 연구
운전자무선생체신호시스템(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 자율주행시 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 동공반응 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 제시함으로서, 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 제시함으로서, 국제 기준 및 표준 선도

[기술수요처] 민간 자동차제작사 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] 민간제작사 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, 민간제작사 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 자동차제작사 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·개정에 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 공용-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