

스마트 자율협력주행
도로시스템 개발 기획보고서

2015.4.

Infrastructure
R&D Report

목 차

[국문요약문]	1
1장. 기술의 정의 및 필요성	2
1절. 기술의 정의	2
2절. 기술 개발 필요성	8
1. 관련 산업의 현황 및 문제점	11
2. 관련 기술 개발 필요성	19
2장. 국내외 동향 및 환경분석	21
1절. 국내외 정책동향 및 분석	21
1. 국내 정책 동향 및 환경분석	21
2. 국외 정책 동향 및 환경분석	31
2절. 국내외 시장현황 및 전망	40
1. 시장 환경	40
2. 국내·외 업계 동향	43
3. 교통부문 사회적 비용의 증가	47
4. 산업구조 및 경쟁력	55
3절. 국내외 기술개발 동향 및 분석	57
1. 국내 기술동향 및 전망	57
2. 국외 기술동향 및 전망	64
3. 기존 기술(연구)와의 차별성	100

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략	105
1절. 비전 및 목표	105
1. 연구 비전	105
2. 연구전략목표	106
2절. 기술개발에 따른 미래상	107
3절. 연구개발과제 구성(안)	108
4절. 세부과제별 주요내용, 추진전략 및 성과활용 방안	109
1. 1세부과제 개요 : 자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발	109
2. 2세부과제 개요 : 자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발	128
3. 3세부과제 개요 : 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	142
4. 4세부과제 개요 : 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	156
5절. 세부과제간의 연계관계	169
6절. 연구수행체계 제안	171
4장. 사전타당성 검토 결과	172
1절. 정책적 타당성	172
1. 국가 전략적 중요성	172
2. 상위계획과의 부합성	174
2절. 기술적 타당성	175
1. 기술개발 계획의 적절성	175
2. 기술 개발의 성공가능성	187
3. 기존 사업과의 중복성	194
3절. 경제적 타당성 및 기대효과	199
1. 경제성	199
2. 과학기술적 파급효과	202
3. 예산 적정성 분석	203
4절. 종합평가 및 결론	204

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정	205
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획	205
1. 전체사업 인력투입계획	205
2. 세부 과제별 인력투입계획	205
2절. 소요예산 산정	211
1. 예산 산정 방법	211
2. 전체 소요예산	212
3. 세부과제별 소요예산	213
6장. 과제 제안요구서	233
1절. 과제 제안요구서(RFP)	233

요 약 문

도로의 근본적인 문제를 해결하기 위해서는 도로-ICT(Information & Communication Technology)-차량 기술의 융합을 통해 자동화된 시스템을 구현하여 인간의 실수로 인해 발생하는 교통사고를 최소화하고 도로용량을 획기적으로 증대시키는 무사고·무정체 도로 환경을 제공해야 함.

스마트 자율협력주행 도로시스템 개발은 스마트카(자율주행자동차)의 자율주행단계 중 운전자 감시 하에 조향 및 제동을 자동으로 제어하는 수준에서 차량-도로간 실시간 연속적인 V2X기반 정보 교류를 통해 보다 안전하고 효율적인 자율주행이 가능하도록 지원하는 도로 시스템을 개발하는 사업임. 스마트 자율협력주행 도로시스템은 도로교통-ICT-스마트카의 연계기술로서 기술구현 수준이 매우 높은 자동화 도로체계이며, 시스템의 완성도가 매우 높아야 실현가능한 도로시스템임.

스마트 자율협력주행 도로 시스템 개발은 자율주행 실현을 위해 필요한 기반 요소기술을 확보하는 연구개발 단계임. 즉, 도로에서 발생할 수 있는 돌발상황, 분·합류 지점 주변차량 등 차량 센서로 인지하기 어려운 영역에 대한 정보, 도로-차량간 도로교통 상황정보, 전자지도 등의 공유를 위한 표준화된 플랫폼과 정보 교류를 위한 통신시스템, 자동차 제어에 활용하기 위한 고정밀 측위 보정정보 등을 도로 인프라에서 제공하고, 차량은 도로 인프라에서 제공하는 정보를 활용하여 보다 안전하고 효율적인 자율주행을 구현할 수 있는 기술을 확보하는 것임.

□ 연구단 : 스마트 자율협력주행도로시스템 개발 연구단

- 1 세부과제: 자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발
 - 연구기간 : 2015년 ~2019년(5년)
 - 연구예산 : 131.55억 원 (정부출연금 : 98억원)
- 2 세부과제: 자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발
 - 연구기간 : 2015년 ~2019년(5년)
 - 연구예산 : 26.39억 원 (정부출연금 : 19.80억원)
- 3 세부과제: 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발
 - 연구기간 : 2015년 ~2019년(5년)
 - 연구예산 : 77억 원 (정부출연금 : 38.5억원)
- 4 세부과제: 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발
 - 연구기간 : 2015년 ~2019년(5년)
 - 연구예산 : 158.27억 원 (정부출연금 : 118.70억원)

1장. 기술의 정의 및 필요성

1절. 기술의 정의

- 최근 자동차는 센서·매핑·인식·통신기술 등의 첨단ICT가 총 집약된 자율주행 자동차로 빠르게 진화중이며 2030년경 Door to Door 자율주행시대를 예고하고 있음
 - 자율주행자동차는 운전 편의성의 획기적인 개선 뿐만 아니라 교통사고를 감소시키는데 크게 기여할 것으로 전망되고 있음
 - 특히 자율주행자동차는 노령화 대비 이동의 안전성과 편리성 향상 등 미래 자동차 시장의 판도를 바꿀 것으로 예상되고 있음
 - 국내 축적된 자동차 기술, ICT 분야의 강점과 도로·통신 인프라 기반을 토대로 자율주행 자동차 시장 선점 및 경쟁력 발휘를 위해 본 과제의 성공적 추진을 통한 뒷받침 필요
- 본 과제는 「스마트 자율협력주행 도로시스템 개발」을 목표로 하는 과제로서 운전자 감시 하에 제한적인 자율주행이 가능한 수준의 기술을 장착한 자동차의 자율주행을 수용하고 지원할 수 있는 도로-자동차간 협력 시스템을 개발하는 것임
 - 미 교통안전청(NHTSA)의 자율주행단계를 기준으로 할 때 2단계 수준의 자율주행을 구현하는 기술개발을 목표로 하며, 2단계는 운전자 감시상태에서 조향 및 제동장치를 자동으로 제어 가능한 수준으로 정의하고 있음



〈그림 1-1〉 미국 도로교통안전청 자율주행자동차 기술 단계별 개념도

- 스마트 자율협력주행 도로 시스템 개발 연구단의 목적은 차량-도로-차량간 실시간 연속적인 V2X기반 정보 교류를 통해, 차량의 자율주행이 가능한 지능형 고속도로를 개발하는 것임
 - 도로의 근본적인 문제를 해결하기 위해서는 ICT(Information & Communication Technology) 와의 결합을 통해 자동화된 시스템을 구현하여, 도로용량을 획기적으로 증대하고 인간의 실수로 인해 발생하는 교통사고를 최소화하는 무사고·무정체 도로환경

을 달성하는데 있음

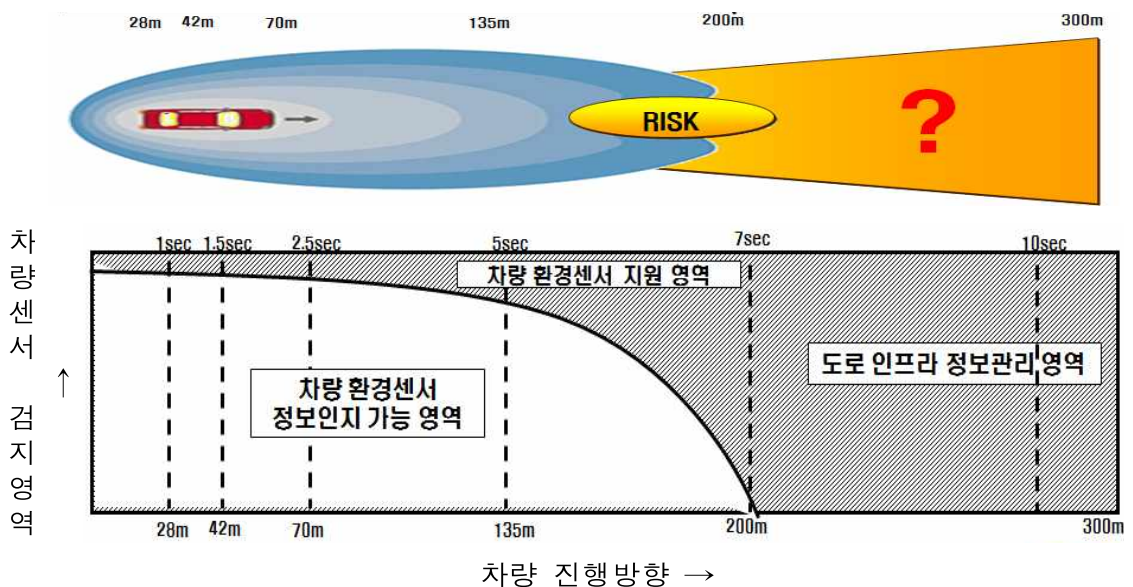
- 교통지체 및 사고를 최소화하기 위해서는 도로와 자동차가 하나의 유기체처럼 연계되어, 운전자의 운전행위 없이도 자동차의 주행이 가능한 자율주행 형태의 구현이 가장 이상적이며, 이는 도로의 패러다임을 획기적으로 전환시키는 것과 동시에, 근본적인 도로 문제를 해결하는 지름길이 될 것임
- 본 연구에서는 자동화 도로환경 구현을 위해, 자율주행을 실현할 수 있는 도로시스템을 구현하고자 하며, 또한 고속에서도 안전한 첨단주행이 실현되도록 하여 이용자에게 새로운 서비스를 제공하는 신 도로 영역을 창출하고자 함



〈그림 1-2〉 스마트 자율협력주행 도로 시스템 개념도

□ “스마트 자율 협력주행 도로”는 기술구현 수준이 매우 높은 자동화 도로체계이며, 시스템의 완성도가 매우 높아야 실현가능한 도로환경이며, “스마트 자율협력주행”은 자율주행자동차만으로 실현할 수 없는 것으로 스마트 자동차를 수용할 수 있는 도로 인프라의 고도화가 수반되어야 함

- 자율주행자동차(스마트카) 센서로 인지하기 어려운 영역에 대한 도로교통 상황 정보 수집, 제공 기술 개발을 통해 자동차 센서 인지범위(200m) 밖 영역에 대한 정보제공을 통한 안전지원 서비스 제공 역할을 수행할 수 있어야 함



〈그림 1-3〉 차량환경센서 및 도로인프라 검지영역

- 자동차 기술만으로 자율주행 구현시 고가의 센서사용으로 인한 자동차 가격이 상승되는 문제점을 해소하기 위하여 자동차 센서 성능을 지원하도록 도로시설을 개선하여야 함
 - 자율주행자동차의 센서가 인지(인식) 하기 쉬운 특수 표지판, 특수차선, 차로구분 정보 제공 등이 필요함
 - * 예시 : 차선(특수도로), 표지판(QR코드), 차로 인식 표식, 측위 landmark 등
 - 자동차 단독의 자율주행의 경우 교통운영기술이 배제됨으로써 효율성이 저하되고 도로 운영 측면에서 자율주행자동차를 수용할 수 있는 법, 제도적인 장치가 미흡할 수 있어 자율협력주행 도로-ICT 연계 교통운영 기술 개발이 필요함
 - 도로관리자(운영자)가 스마트 자율협력주행 도로 시스템 운영 인프라를 구축하고 제한 속도, 차간거리, 자율주행 허용 및 관리 등의 가이드라인을 제공함으로써 보다 높은 안전성, 편리성을 확보할 수 있음
 - 자율주행자동차가 도로상의 모든 정보를 스스로 인지, 판단하고 제어하는 것은 불가능하기 때문에 운전자 및 탑승자의 안전을 더욱 보장하기 위하여 도로 인프라측에서의 정보지원이 필요하며, 이를 위해 자율주행자동차를 지원하는 디지털 도로 인프라 구축 및 제공이 중요함
 - 차량 고정밀 위치(측위)와 도로시설물의 정보(전자지도)를 실시간으로 차량에 제공하여야 하며, 이는 동적전자지도(LDM)를 통하여 가능함
 - 동적전자지도에는 정밀전자지도, 측위, 교통상황, 기상, 사고, 도로시설 등에 대한 실시간 정보를 생산하고 도로변의 무선기지국을 통하여 실시간 제공됨
- 자율협력주행을 위한 도로 인프라측의 역할중 도로상에서 발생하는 돌발상황에 대한 정보의 수집과 제공이 중요하며, 이를 위하여 다양한 기술개발이 필요함
- 자율주행은 ITS의 궁극의 기술로써, 기술적 난이도가 매우 높을 뿐만 아니라, 운전자와 사회적인 수용성이 전제되어야 함. 따라서 체계적인 단계별 기술개발 계획에 따라 기술개발과 자율주행 시범, 홍보, 법 제도적 정비가 동시에 진행되어야 함
- “스마트 자율 협력주행 도로”는 기술구현 수준이 매우 높은 자동화 도로체계이며, 시스템의 완성도가 매우 높아야 실현가능한 도로환경임.
- 본 사업은 크게 4가지 관점에서 수행되는데 첫째는 도로를 구성하는 모든 객체가 하나의 유기체처럼 상호 실시간 연동하는 정보통신환경을 구현하는 것이며, 도로상에서 생성되는 정보들(돌발상황에 대한 검지정보, 공사정보, 진출입·분합류 교통정보, 자동차의 인식성능 향상을 지원하기 위한 인프라정보 등)을 효율적으로 자율주행차량에 전달하여 활용될 수 있도록 하는 것임.
 - 둘째는 자율주행 단계별로 도로시스템을 구축하고 발전시킴에 대한 전략과 도로

교통 상황별 자율주행 자동차의 주행 기준 등 안전하고 효율적으로 운영·관리하기 위한 기술을 개발하고, 자율협력주행 도로시스템을 실현하기 위해 선행되어야 하는 법·제도적인 사항을 연구하는 것임.

- 셋째는 인프라와 자동차간의 협력을 통해 첨단도로환경에서 인프라의 도움을 받는 자동차를 구현하는 것이며, 마지막으로 넷째는 자율주행자동차를 수용할 수 있는 첨단 도로 시스템을 구축하고 자율협력주행을 위해 개발되는 기술과 서비스들의 성능을 검증하여 기술의 객관적 성능을 확보하고, 궁극적으로는 첨단도로시스템에서 자율협력주행을 실제로 실증하는 것임.
- 첫 번째 목표인 도로를 구성하는 모든 객체가 하나의 유기체처럼 상호 실시간 연동하는 정보통신환경의 구현을 위해서는 도로상에서의 고속주행하는 차량과 인프라간에 정보가 끊임없이 상호 교환·전달 될 수 있는 정보통신 환경이 조성되어야 하고, 도로상에서 (인프라, 차량, 주행환경, 돌발상황 감지 등)생성되는 막대한 정보 용량을 어떻게 처리하느냐에 대한 문제, 더 다양해진 수집정보를 어떻게 통합 관리, 가공하고 자율주행차량에 제공하느냐에 대한 문제를 해결하기 위한 기술 개발이 필요하며,
- 자율협력주행을 위해 필수적인 인프라와 자율주행차량(스마트카)과의 인터페이스 정의, 정보연계방법, 자동차에서의 인프라 정보 활용에 따른 요소 기술 등을 개발하여야 하며, 더 나아가 향후 자율협력주행이 완성되는 단계에서는 환경에 따라 인프라에서 자동차를 제어하고 운영하여야 할 가능성을 감안하여 이를 위한 전략도 고려되어야 할 것임
- 또한, 향후 자율협력주행 도로시스템이 단계별로 구현될 것을 대비하여 단계별 서비스 기술 및 시스템을 정의하고, 자율협력주행 상황별 어떠한 판단 기준 및 절차에 의해 자율주행을 관리할 것인가에 대한 문제를 해결하기 위한 기술개발이 필요하며,
- 제도적 미비로 인해 첨단 개발기술들이 사장되지 않도록 하기 위한 법·제도적인 검토 및 연구가 필요함.
- 세 번째 목표는 이러한 도로 인프라 정보를 활용하여 자율주행 자동차가 스스로를 제어하여 자율주행을 구현하여야 하므로 도로교통 상황 및 주변에 대한 정보를 통합하여 상황을 판단하고 자동차를 제어하는 기술 개발이 필요하며, 자동차의 인식 성능을 개선하기 위한 도로시설 개선과 이와 연계한 센서 성능에 대한 연구도 고려되어야 할 것임
- 마지막으로 네 번째 목표는 자율주행자동차를 수용할 수 있는 첨단도로시스템을 구축하고 도로-자동차-ICT기술이 융복합되어 자율협력주행을 실증하므로써 인프라와 자율주행 자동차가 협력주행하는 최적 모델을 제시하므로써 해당분야 기술의 선도적 위치 점유를 목표로 함.
- 이를 위해 자율협력주행을 위해 개발되는 기술들을 실 도로에 구축하여 시스템화하고 기술과 서비스들의 성능 평가기준을 수립하고, 평가방법을 연구하여 성능검증을 시행하고 표준화를 추진하는 일련의 과정을 거쳐 개발기술의 상용화 및 자율협력주행 확산의 기반을 다짐.
- 세계적으로 볼 때 자율주행을 통하여 실현하려고 하는 목표는 안전성(Safety), 이동성

(Mobility), 지속가능성(Sustainability)이며, 정부는 차세대 ITS사업 등을 통하여 2020년까지 교통사고 사망자수를 현수준의 50% 이상 감소시키고, 2030년까지 교통사고 사망자수 제로(0) 달성을 목표로 하고 있음

- 또한 통행속도를 50% 이상 증대시켜 교통용량을 50% 이상 향상함으로써 용량증대와 통행속도 향상에 따른 지속가능성을 실현하기 위한 노력을 하고 있음
- 본 사업의 기대효과로는 자율주행을 통하여 안전에 필요한 정보등을 실시간으로 제공함으로써, 교통사고를 획기적으로 줄일 수 있게 됨. 2011년 고속도로 사망자수는 265명으로, 이중 운전자의 부주의로 인한 사망자가 80% 이상으로 나타나고 있음. 운전자의 부주의는 주시대만과 같은 운전자의 실수에 대한 요인도 있지만, 돌발적인 도로상황에 대한 정보(결빙, 긴급 공사, 사고 등)취득이 제대에 이루어지지 못해서 발생하는 경우도 다수 존재함. 따라서 운전자의 안전 운전을 지원하고 도로상황의 변화에 맞는 맞춤형 안전 정보를 제공함으로써 사망자의 20% 수준을 절감할 수 있을 것으로 예상됨
- 또 다른 기대효과로는 자율주행 자동차의 상용화시기를 앞당김으로써 고도화된 교통관리 체계의 도입을 위한 기반을 마련할 수 있음. 추후 자율주행 자동차를 활용한 능동적 교통관리를 도입할 경우 혼잡비용을 최소화할 수 있는데, 2011년 고속도로 전체 시간대 중 80km/h이하의 속도(혼잡평가 기준 속도)로 주행한 시간대는 전체의 약 10%에 달하며, 이로 인한 혼잡비용은 2조 8천억원(반복정체 비용 : 2조 3천억원, 비반복정체 비용 : 5천억원)에 달하고 있음, 본 사업에서 개발을 준비중인 V2X기반 능동형 교통관리체계가 도로에 적용될 경우, 연간 2조 8천억원에 달하는 고속도로 혼잡비용의 30%를 절감할 수 있을 것으로 기대됨

□ **스마트 자율협력주행 도로시스템 개발은 4개 세부과제(12개 세세부과제)로 구성됨**

- **자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발**
 - 도로교통 상황정보 수집 및 가공 기술 개발
 - 도로교통 정보 쌍방향 통신(V2X) 상시연결 기술 개발
 - 자율협력주행을 위한 LDM(Local Dynamic Map) 기술 개발
 - 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구
- **자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발**
 - 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발
 - 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구
 - 자율협력주행 도로시스템 실용화 법·제도 재·개정 연구
- **자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발**
 - 도로시설 연계 자동차 인식성능 향상 기술 개발
 - 고정밀 복합 측위 기술 개발

- 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 기술, 통신 등을 통합한 차량제어 기술 개발
- 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발
 - 자율협력주행 도로시스템 Test bed(비공용/공용도로) 구축 및 운영
 - 자율협력주행 도로시스템 검증 기준 및 시험평가 기술 개발

2절. 기술 개발 필요성

□ 스마트 자율 협력주행도로 시스템 개발 필요성

- 교통 혼잡해소, 정시성 확보 및 교통사고 예방 등을 위하여 ICT 융복합을 통한 도로교통의 패러다임 전환기술 개발 필요
- 자율주행 기술은 도로교통의 최상위 기술로써 그 간 연구개발한 스마트하이웨이 기술 등을 활용하여 지속적인 연구개발 필요
- 연구개발 지연 시, 핵심 표준특허 선점이 곤란하여 국제 경쟁력 상실과 미래 도로교통기술의 종속을 피할 수 없음
 - ※ 삼성은 LTE특허 다수 선점으로 이동통신 국제경쟁력 확보(2012년, 세계 1위)
 - ※ 도요타는 표준특허 선점으로 하이브리드 자동차 시장 주도 (2007년 미국, 50.6% 이상)
- 자율주행차 상용화에 대비한 도로 인프라 및 도로 운영의 효율적 시스템 강구 필요

※ 자율주행차를 고려한 효율적 도로 운영 필요

- 자율주행차 센서는 도로 기하구조에 따른 미검지 구간(곡선 및 경사로) 발생, 악천후 시의 오작동, 짧은 검지거리 등과 같은 한계성 내재
 - 도로 기하구조에 따른 미검지 구간(곡선구간, 경사로 등)
 - 차량 센서 검지거리의 한계 : 차량용 레이더(200m 내외)
- 개별 자동차의 안전성 향상을 목적으로 개발한 자율주행차는 도로용량 증대 무관
- 고가의 차량 센서 가격으로 인한 고급형 자동차 위주 보급으로 대중화 미흡
 - 고가의 차량 제한적 판매로 교통사고 절감 한계

- 『자동차·도로교통 분야 지능형교통체계 계획 2020』의 자율주행 차량 개발과 부합하고, 그 간 연구개발한 스마트하이웨이 기술 등을 활용하여 지속적인 연구개발 필요
 - 선진 외국은 장기간 후속 프로젝트를 활용하여 지속적인 연구 진행 중

- 유럽 : HAVE-it(2008~2011) ⇒ SARTRE(2009~2012)
CMS(2006~2010) + SAFESPOT(2006~2010) + COOPERS(2006~2010) ⇒ DRIVE C2X(2011~2013)
- 미국 : VSC(2002~2008) + VII(2003~2008) ⇒ Connected Vehicle(IntelliDrive)(2009~2013)
- 일본 : AHS(1991~2002) + ASV(1991~2010) ⇒ ITS Safety 2010(2006~2010)

□ 창조경제 실현을 위한 국정과제 등과의 부합

- 도로의 근본적인 문제인 지체 및 사고로 인한 사회 비용을 획기적으로 개선하기 위해서는 자동화 시스템으로의 전환이 필요함. 사고발생의 가장 큰 요인은 운전자의 실수와 부주의에서 시작되며, 운전자의 운전행위가 아닌 차량 스스로의 자율주행이 실현을 통해 운전자의 실수로 인해 발생하는 사고요인의 대부분을 해소할 수 있음. 또한 자율주행을 통해 고속주행 하에서도 차간간격을 최대한 줄일 수 있게 되어 도로용량을 획기적으로 증가시킬 수 있음. 도로가 태생적으로 갖게 되는 이러한 사회적 비용은 자동화 시스템 구현을 통해 원천적으로 제거할 수 있을 것임
- 경부고속도로 개통 이래, 도로분야에서는 담보상태의 서비스가 이용자에게 제공되고 있음. 타 교통시설에 비해 도로에 대한 이용선호도가 높은 현 시점에서, 새로운 영역의 도로 서비스를 창출하여 이용자의 높은 요구를 충족시킬 시기가 도래함. 새로운 서비스 영역은 개인이 원하는 정보를 언제 어디서든 얻을 수 있고, 고속주행 환경제공을 통한 만나질 생활권 서비스를 실현하고, 궁극적으로 운전이 필요없는 서비스를 제공하는 등 새로운 차원의 도로서비스의 창출이 필요한 시기임
- 도로와 ICT간 연계를 통해 새로운 IT 서비스 사업을 창출시키게 되며, 이를 통해 유관 산업을 활성화시킴으로써 광대역적인 동반 성장이 기대됨. 즉 스마트 차량 증가, 정보제공관련사업의 활성화, 모바일 시장의 확대 등 타 산업의 발전에 큰 기여를 하게 되며, 궁극적으로 고용 창출 및 경제 활성화에 새로운 활력소가 될 것임
- 자율주행 도로시스템은 세계 각국에서 차세대 도로시스템으로 이미 방향을 선정하여 단계적 개발 전략을 수립하고, 세계시장 선점이라는 목표아래 관련기술 개발에 매진하고 있는 상태임.
- 일본 토요다는 구글과 함께 5년내 무인자동차 상용화를 목표로 개발중이며, 아우디는 무인 스마트카를 공개한 바 있으며, 미국에서는 무인자동차 주행을 위한 법개정을 추진중에 있는 등 활발한 움직임이 있음. 이러한 투자는 향후 대규모로 형성 가능한 자율주행 시장을 선점하기 위한 국가 또는 글로벌 회사들의 전략적 투자에서 시행되고 있는 것이며, 우리나라도 세계적 수준의 자동차 및 IT 기술을 확보하고 있는 만큼, 단계적 절차에 따라 자율주행을 실현할 수 있는 기술을 조속히 확보해야 할 것임
- 독일, 미국 등은 최고속도 400km/h 이상의 슈퍼카 개발이 이루어지고 있으며, 이러한 자동차 개발될 경우, 이를 수용하기 위한 도로시스템의 확보가 필요한 시점임. 현재 미국, 유럽, 일본 등에서 설계속도 상향에 대한 지침(안)을 마련 중이며, 프랑스는 130km/h의 설계속도, 룩셈부르크, 이탈리아 등은 설계속도 140km/h를 적용하고 있음. 미국 연방도로관리청(FHWA)의 “CRITERIA FOR HIGH DESIGN SPEED FACILITIES”은 설계속도 140~160km/h에서 적용이 가능한 도로요소 설계값을 제시하고 있으며, 우리도 조속한 설계 기술의 확보가 필요한 시점임. 고속 주행차량을 수용하기 위한 도로시스템을 확보하는 것은 자동차 회사를 지원하는 것이 아닌, 고성능 차량을 선호하는 이용자의 요구를 충족하는데 주 목적이 있음

□ 정부지원 연구개발 필요성

- 도로부문의 기반 시설은 기본적으로 국가 발전의 기여, 공공개념의 대규모 사회적 기여 효과가 발생되므로 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함.
- 도로를 기존 SOC 관점에서 기반시설로 인식되었다면, 이제는 IT 기술을 접목한 지능화된 도로는 소프트웨어적 시설로 인식을 전환시키는 계기가 될 것임. 즉 ITS 사업은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영 효율성을 중시하는 정책 기조에 부합되는 사업이므로, 정부의 정책방향으로 관련 산업을 유도한다는 취지에서 적극적인 개입이 필요함
- 지능화 도로를 구현하기 위해서는 다양한 IT 분야의 기술적 접목과 연계가 필요한데, IT 기술의 발전 속도와 다양성을 고려할 때, 기술 융·복합에 따른 표준화, 산업분야간 이견 조율, 첨단 주행체계 도입을 위한 제도 도입 등 정부에서 반드시 주도해야 할 업무가 상당부분 존재하므로, 이를 통합적으로 관리, 조정해 주는 역할이 필요할 것임
- 스마트 자율 협력주행도로의 출현은 새로운 도로시장의 창출을 의미하며, 이는 유관산업 발전, 고용 창출 등 사회적 파급효과가 매우 클 것으로 판단됨. 또한 도로의 첨단화가 발달할수록 스마트 차량의 증가, 다양한 단말기의 보급 등 IT사업에 미치는 영향은 막대할 것으로 판단됨. 이러한 국가적 차원의 산업 부흥이 가능한 연구개발 사업에 대한 직접적인 투자는 매우 적절할 것임
- 스마트 자율 협력주행도로 시스템의 실제 도로 적용 시에는 정책적 결정이 무엇보다도 중요함. 이러한 첨단 주행을 지원하기 위한 법, 제도적 정비와 첨단기술의 제어 및 관리 기준 수립 등 국가 차원의 정책적 판단과 지원이 필요함. 미국, 유럽, 일본 등 선진국은 도로교통 안전성 증대를 위하여 도로 인프라 구축 및 자동차 탑재 안전시스템 의무 장착 확대를 정부 주도로 시도하고 있으며, 우리나라도 도로교통의 수혜자가 공공수요임을 인식하고 정부 주도로 적극적인 지원이 필요함
- ITS 해외시장에 진출하기 위해서는 무엇보다도 기술적 우위가 필요하지만, 세계적 추세 의 표준화 동향 및 기술의 호환성 등을 파악하는 것도 매우 중요하며, 단일제품보다는 부가가치가 큰 패키지형 ITS 상품의 진출을 유도해야 함. 또한 주요 선진국 및 볼보와 같은 글로벌 회사에 비해 융·복합 기술분야에 대한 기술수준이 다소 떨어져 있으므로, 국가 차원의 선도를 통해 시행착오를 최소화하는 방향으로 개발사업을 추진하는 것이 바람직함
- 도로의 주행속도 상향 등의 연구는 개발된 설계기준을 실제 설계에 반영할 수 있도록 법제화의 필요성이 있으므로 설계기준 개발은 연구기관에서 개발을 하고, 개발된 설계기준화를 통한 지침화는 정부에서 시행해야할 것으로 판단됨. 따라서 설계속도, 자율 주행 차량과 같은 미래 교통수단 지원을 위한 도로 인프라 구축 및 검증이 필요함
- 자율주행 체계는 궁극적으로 가져가야 할 도로운영시스템으로, 산·학·연·관이 체계적인 협력체계를 구축하여 연구개발을 수행한다면, 향후 10년 이내에 세계적 기술 수준을 확보할 수 있을 것으로 예상됨. 또한 다양한 기술분야의 융복합화가 필요한 만큼, 정부의 각 관련부처의 유기적 협력이 매우 중요함

1. 관련 산업의 현황 및 문제점

가. 국외 ITS 및 첨단도로 개발 현황

- 세계 선진국에서는 국가 차원에서 ITS사업계획을 수립하여 추진하고 있으며, 세계 ITS 관련 장비 시장은 연평균 42% 성장하여 2015년 약 2,445억 달러 규모를 형성할 것이라 예상되고 있음(Frost & Sullivan, 2010).

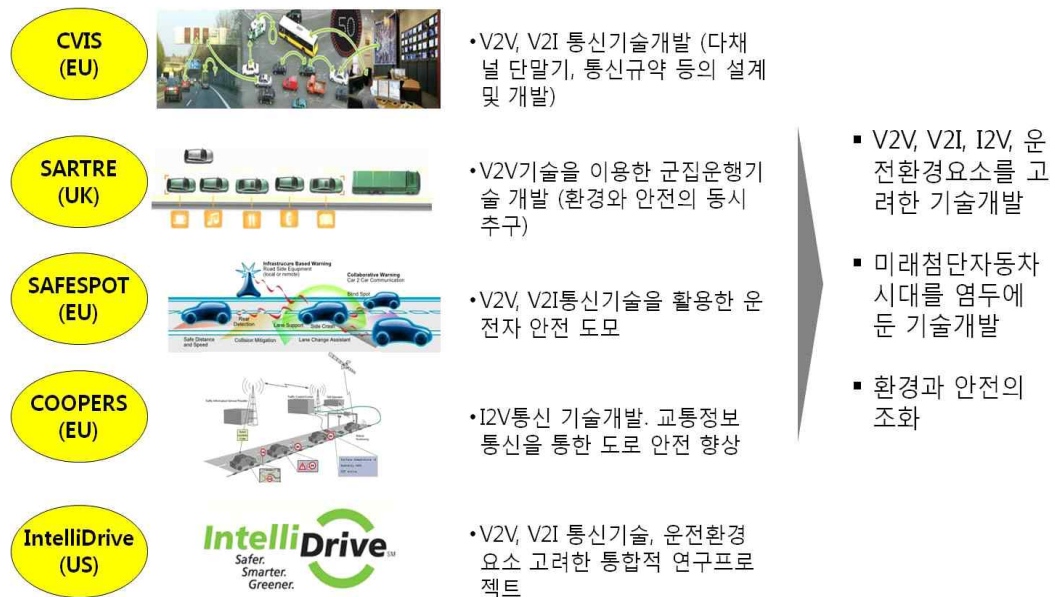
〈표 1-1〉 세계 ITS 시장 전망

구 분		연도 (단위 : 백만달러)				
		2000	2002	2005	2010	2015
By sector	Fleet management systems	205.5	354.9	889.8	5,729	69,695
	ITS sensors	154.9	272.8	697.3	4,492	47,531
	In-car navigation	3,149.0	4,257.6	6,603.9	13,575	42,344
	Traffic information systems	2,528.4	3,202.7	4,640.6	9,818	31,361
	Mayday devices	209.8	357.0	852.8	4,628	37,045
	Electronic toll collection	340.6	497.9	930.2	3,194	15,360
	RDS-TMC	32.8	51.7	108.4	435	2,181
Total ITS	6,621.0	8,994.6	14,723.0	41,872	245,520	
By region	US	883.5	1,389.1	2,909.7	12,844	91,910
	Japan	4,478.3	5,699.9	8,059.3	14,836	56,994
	EU	805.1	1,234.3	2,482.0	9,788	69,876
	Rest of world	454.1	671.3	1,272.0	4,405	26,740
	Total ITS	6,621.0	8,994.6	14,723.0	41,872	245,520

- 따라서 주요 선진국에서는 자국내 시장 활성화 및 국외 시장 진출을 위해 다양한 프로그램을 진행하고 있음
 - 미국 ITS 프로그램은 미국 교통부(US DOT) 산하의 연구 혁신기술청(RITA : Research & Innovative Technology Administration¹⁾)이 주도하고 있음. 즉 연구혁신기술청(RITA)내에 ITS Joint Program Office(JPO)을 운영하고 있으며, JPO에서 교통부(DOT) ITS 프로그램 및 계획 등에 대하여 DOT 산하기관들과 조율하는 총괄 역할을 하고 있음. 미국 ITS 프로그램은 ITS 전략연구 계획(2010~2014, 5년)에 의거 Connected Vehicle 프로젝트를 중심으로 진행되고 있으며, 이를 지원하기 위한 다양한 프로젝트들로 구성·운영 중에 있음. 또한, C-ITS 기술에 대한 개발 이후 상용화를 위한 표준화, 법·제도정비, 국제협력 등을 지속적으로 추진 중에 있음
 - 유럽은 CO₂ 저감과 교통사고 감소를 목적으로 EU 주관 산학연관 합동 연구 프로젝트를 진행중임(eSafety포럼, PReVENT, C2C-CC, COOPERS, CarTALK2000, CVIS 등)

1) Administrator(ITS 국장, ITS업무 총괄) : Shelly J. Row(Shelly.Row@dot.gov)

- 미국은 약 4백만 마일에 달하는 도로망(Highway, arterials, and local roads and streets)은 승객 분담률 90% 및 화물 운송 분담율 84%에 달하며, SAFETEA-LU 법적 근거로 Strategic Highway Research Program(SHRP)을 첨단도로 시스템, 재료개발, 교통 혼잡 개선 및 삶의 질 개선이라는 목표로 만들어졌으며, 2005년에 SHRP를 재정립하여 4개 중점 분야(안전지향, 유지가능, 신뢰확보, 고객지향)에 대하여 연구가 추진 중임
- 또한 IT 용·복합기술을 활용하여 미래 첨단자동차가 운행할 수 있는 안전한 고속도로 건설을 위한 프로젝트가 미국, 유럽 등 선진국을 중심으로 활발하게 추진되고 있음. V2V 및 V2I 통신 기술 및 통신 규약의 개발이 진행 중에 있으며, 통신을 통하여 차량의 안전뿐만 아니라 운행의 효율성, 교통 시스템 운영의 최적화, 편리성을 추구하고 있음. 다만 아직까지는 통신기술의 진보가 너무 빨라 직접적인 인프라 투자보다는 통신 규약이나 프레임 설계에 집중하고 있는 상태임



〈그림 1-4〉 도로부문 정보통신분야 해외 프로젝트

- 초고속도로의 경우, 현재 미국, 유럽, 일본 등에서 설계속도 상향에 대한 지침(안)이 마련 중이며, 프랑스는 130km/h의 설계속도, 룩셈부르크, 이탈리아 등은 설계속도 140km/h를 적용하고 있음. “CRITERIA FOR HIGH DESIGN SPEED FACILITIES” (FHWA) 중 높은 설계속도(140~160km/h)에서 적용이 가능한 정지시거, 최대종단경사, 종단곡선값, 차로폭, 길어깨폭, 미끄럼 마찰계수, 최소곡선반경, 연결로 기하구조 등에 대한 설계값 제시하고 있음
- 자율주행관련 기술개발 동향을 보면, 세계적으로 차량용 센서 기반의 스마트카 안전 시스템에서 발전하여 도로·교통 정보까지 통합한 V2X 통합 안전 시스템의 기술 개발 및 상용화가 확대되고 있는 추세임. 구글은 도요타의 프리우스를 개조해 만든 ‘무인 자동차(일명 구글카)’를 이용 일반도로 주행 실험에 성공하였으며, 2012년 5월 무인 자동차

(구글카)가 미국 네바다주에서 세계 최초로 자동차 운전면허를 취득함. 유럽은 2009.9~2012.8 까지 3년간 RICARDO, VOLVO 등 7개 기관이 참여하여 군집주행 관련 연구개발 사업인 SARTRE 프로젝트를 완료하였음. 2012.9 스웨덴 헬러레드 볼보 드라이빙 센터에서 진행된 최종 테스트 결과 선두차량(트럭)과 후속차량(트럭 1대, 승용차 3대)이 최고 90km/h의 속도로 4m의 차량간격을 유지하는 군집주행에 성공한바 있음

- 이러한 국외 개발 추진사례를 비추어 볼 때, 주요 선진국들은 IT, 자동차, 통신 기술 등을 융복합하여 무인 운전과 같은 첨단 주행을 실제로 구현해 내고 있으며, 이러한 첨단주행환경을 통해 도로의 고질적 문제인 지체, 사고 등의 문제를 해결하고자 노력 중임. 또한 도로관점만이 아닌, 구성 요소인 자동차의 스마트화, V2X 통신기술확보 및 통합, 시스템 차원의 통합·표준화 등과 같은 개별 요소에 대한 연구도 병행하여 추진하고 있음

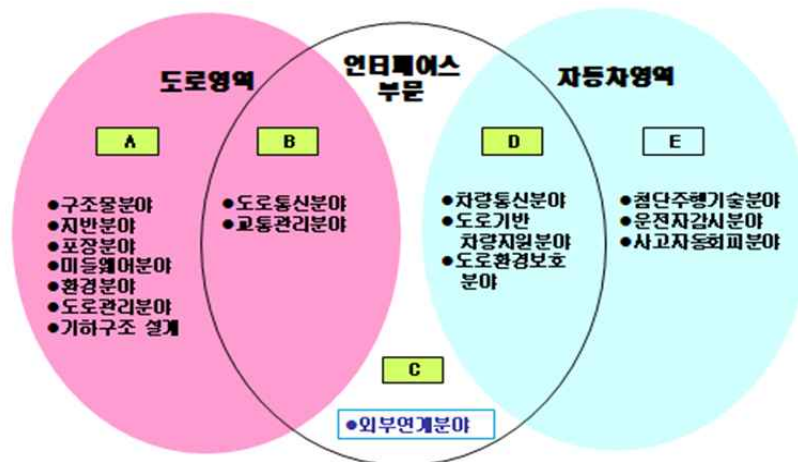
나. 국내 ITS 개발 현황 및 문제점

- 1980년대 후반 ITS 도입 이래, FTMS, ATMS, ETC, BIS 등의 시스템이 널리 상용화된으로써 비약적인 발전을 이루어왔으나, 최근 다소 답보상태에 머무르고 있는 실정임. 이러한 상태의 가장 큰 이유는 기존 ITS 시설이 관리측면에서 전산화, 첨단화에 초점이 맞추어져 있다면, 향후 ITS 방향은 이용자와의 인터페이스 환경을 구현하여 이용자 중심의 지능화 시스템을 구축해야 함. 즉 이용자가 원하는 정보를 언제, 어디서든 맞춤형으로 제공할 수 있는 서비스를 제공하기 위해서는 시스템의 고도화가 필수적 사항임
- 이러한 유비쿼터스 시스템을 구축하기 위해서는 다양한 정보 매체와 다양한 기술을 어떻게 융·복합화하고 서열화하여 혼돈없이 이용자가 선택한 단말기를 통해 교통정보를 주고 받을 수 있도록 해야 함. 더 나아가서는 스마트 자동차와의 기계적 연결을 어떠한 방식으로 체계화할 것인가를 고민해야 함. 미국에서 추진중인 C-ITS(협력적 ITS) 프로젝트는 결국 향후 미래 교통시스템의 표준화를 통해, 다양한 기술들의 난립으로 인한 혼란을 예방하기 위한 조치이며, 이는 매우 시기적절한 움직임으로 판단됨.
- 현재 우리나라의 경우 이러한 세계적 움직임과 비교해 볼 때, 2세대 ITS에 대한 개념정립이 이루어지지 않은 상태이며, 이를 정립하기 위해서는 도로, 교통, 통신, 자동차 등 학계간 융·복합 연구가 활발히 진행되어야 하나, 이러한 움직임이 소극적 연계에 그치고 있는 실정임. 따라서 국내에서 차세대 ITS에 대한 광범위한 표준화 작업이 진행되지 못하고 있는 실정임
- 국내 자율주행 연구개발 사례를 보면, 1998년 제5회 ITS 서울 세계대회에서 국토교통부, 한국도로공사, 자동차부품연구원, 현대자동차, 대우자동차, LG교통정보가 공동 연구개발을 통해 군집운행을 시연한 사례가 있음. 데모 조건은 4대의 지능형 차량이 최고 80km/h의 속도로 최소 10m의 간격을 유지하는 군집 주행에 성공한 바 있음. 그러나 그 당시에는 최고 수준의 군집주행이었으나, 최근 볼보에서 시행한 군집주행과는 기술적 차이는 존재하며, 그 이후 각 기술 분야간 대규모 컨소시엄을 통해 첨단주행 기술을 연구한 사례는 없는 실정임



〈그림 1-5〉 국내 군집주행 시행 사례 (98 서울ITS세계대회)

- 또한 첨단 주행을 위해서는 도로를 구성하는 요소로 자동차가 유기체처럼 연결되어야 하나, 현재 자동차 분야와의 인터페이스 영역을 연구하는 분야가 매우 취약한 상태임. 다만 자동차 회사에서 단독으로 차량간격 자동조절 시스템, 장애물 회피 기술 등 독자적인 연구를 통해 스마트 차량 개발이 이루어지고 있는 실정임



〈그림 1-6〉 도로-자동차 인터페이스 기술 분야

- 차세대 지능화 사업으로 추진 중인 국토교통부의 스마트하이웨이 사업의 경우, 첨단 주행에 필요한 다양한 요소기술을 개발하여 기술시연을 통해 그 가능성을 입증하였으나, 추후 첨단주행이 도로에 실현되기 위해서는 이러한 요소기술을 융복합하여 상용화시키는 연구가 지속적으로 추진되어야 함
- 국내 ITS 사업 현황을 총평해 보면, 새로운 도약을 위한 아이템 부재, 이에 영향을 받아 통합 표준화 작업 미미, 기술분야간 적극적인 교류 미흡과 기회 부재 등의 원인으로 인해 과거의 발전 속도에 비해 침체되어 있는 상태임. 따라서 국가 주도 아래, 미래 도로 시스템의 비전을 수립하고, 기술분야간 융·복합 연구가 수행될 수 있도록 지원해야 함

다. 자율주행자동차 기술개발 동향과 및 문제점

- 자율주행자동차는 운전자의 조작 없이 자동차 스스로 주행환경을 인식하여 목표지점까지 안전하게 운행할 수 있는 자동차이며,
- 위성항법장치(GPS, 정밀수치지형도 등)와 차량 센서(레이더, 카메라 등) 융합으로 위치 파악과 교통정보 및 주변상황을 인식하여 연산장치(자동 조향, 제동, 주차 등) 제어기술로 자율주행을 하는 원리임



〈그림 1-7〉 시스템 구성 및 개념도

◇ 무인주행 자동차(Unmanned Ground Vehicle)

- 위험상황 임무수행을 위해 사람 탑승없음
- 탑승자 편의/안전/승차감 미고려



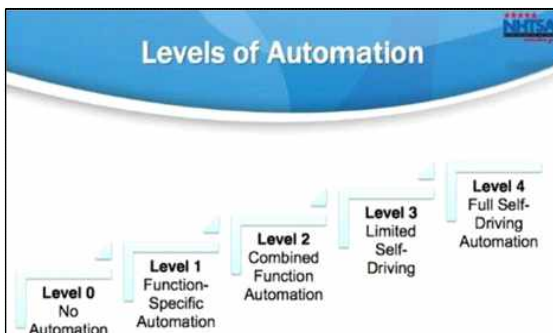
◇ 자율주행 자동차(Autonomous Driving Vehicle)

- 운전자 또는 승객을 위해 자동으로 운전 대행 : 탑승자 편의/안전/승차감 중요
- 유사기술 적용되나 시스템목적 및 설계철학 상이
- 운전석에서 자율주행시스템 모니터링
- 자율주행 OFF시 수동운전 모드 전환

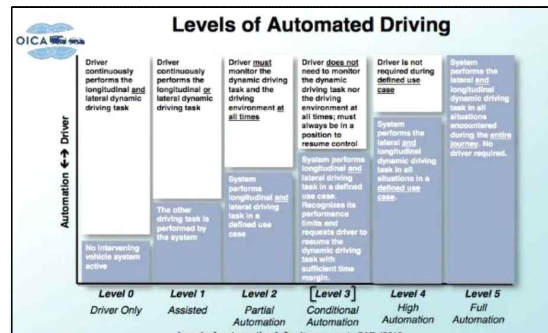


➔ 자율주행자동차로 용어통일 필요

- 자동차 주행기술의 발전단계 분류(Level)는 주로 5단계(0~4) 또는 6단계(0~5)로 분류하고 있으며, 미국 NHTSA와 세계자동차협회(OICA)의 경우 5단계로 구분하고 있음



〈그림 1-8〉 NHTSA 분류



〈그림 1-9〉 OICA 분류

- 해외 주요 제작사는 일반도로 자율주행(3~4단계) 시험운행 중이며, 자동차제작사 및 IT 기업 간 제휴(협업)을 통해 공동 기술개발 중

			
구글 자율주행차	아우디 자율주행차	벤츠 자율주행차	닛산 자율주행차

〈그림 1-10〉 업체별 자율주행차

- 구글 : '12년 구글카를 선보이면서 100만km 이상 시험운행 실시, '16년 실도로 주행 예정이며, 2020년 양산 목표
- 아우디 : CES 2015(전자제품박람회) 전 날 900km 시험운행 실시, 도심지 60km/h 자율주행 기술 구현('13년)
- 최고속도 240km/h 한계 주행 수행('14.10), A7 콘셉트카는 사람의 조작없이 112km/h로 스스로 제동 및 차선변경 가능

		
Auto Pilot 주행 외부	Auto Pilot 주행 내부	작동버튼

〈그림 1-11〉 아우디 Auto Pilot

- 벤츠 : S클래스 기반 'S500 인텔리전트 드라이브' 소개('13년 프랑크푸르트 모터쇼 시연), 도심 100km/h 자율주행 성공, 2020년 양산 계획 발표
- BMW : 고속도로 자율주행 성공('11년), 2018년 양산 계획 발표, 삼성전자 스마트워치를 이용한 '원격 발레 파킹 어시스턴트 시스템' 적용 자동차 소개(BMW i3, 2020년 양산 예정)

	
스마트워치 원격 주차 명령	원격 주차

〈그림 1-12〉 BMW 원격주차 어시스턴트 시스템

- GM : 2018년까지 고속도로 자율주행 가능한 캐딜락 시판계획
- 닛산 : 자율주행자동차 'Leaf' 시연('13년), 2018년 자율주행자동차 양산 발표
- 국내업체는 일반도로 시험운행 전 단계로, 고속도로에서 차선을 유지한 상태로 자율주행 하는 수준의 기술은 '13년도에 개발 완료(현대·기아)
- 현대·기아 : 현대모비스와 공동으로 2020년 자율주행기술 상용화 계획

			
차간거리 유지장치 및 자동제동장치	차선이탈경고장치 및 차로 유지지원장치	고속도로 주행지원 장치	주차조향보조장치
			
협로(Narrow) 주행 지원 장치	교통신호 상태 및 시간 알림 장치	도로 공사구간 경고장치	교차로 주행 지원 장치

〈그림 1-13〉 국내업체 자율주행 기술

- 자율주행자동차 관련제도 현황을 살펴보면, 우선 국제기준 및 제네바 도로교통협약에 따라 자동차 제작기준 제·개정 국제협약체(UN/WP29, 한국포함 60여개국)에서 자율주행 자동차 관련 제작기준 논의 중
 - 자동제동장치, 차로유지장치 등과 같은 기본적인 기준은 제정되었고, 완전한 수준의 자율주행자동차 도입을 위한 세부기준 계속 논의 중
 - * UN Reg. 79 - Steering Equipment에서 자율조향장치를 허용하지 않음
 - 제네바 도로교통협약의 '운전자가 자동차를 항상 조작하여야 한다' (8조, 10조)는 현행 규정이 자율주행자동차에는 맞지 않는다는 지적이 있어 금년부터 회원국(한국 포함 100여개국) 간에 개정 논의* 진행 중
 - * 자동차 국제기준에 부합하거나 운전자가 조작에 개입할 수 있는 경우에는 8조 및 10조 규정에 적합한 것으로 간주하는 규정 삽입 논의
- 국내 관련제도를 살펴보면 자동차기준은 국제기준과 거의 동일하지만, 기준이 미처 마련되지 못한 신기술에 대해서는 기준이 규제로 작용하지 않도록 특례* 기 부여
 - * 자율조향장치 설치를 금지하고 있으나, 성능이 우수하거나 안전확보 차원에서 인정되는 새로운 장치는 설치를 허용하고 있음

- 도로교통법에서는 운전자의 항상 조작을 기본 개념으로 하는 현행 규정은 일정시간 동안 조작에 관여하지 않아도 되는 자율주행차와 일부 괴리* 발생하는 실정임
 - * 운전자가 운전석을 떠나는 경우 원동기를 꺼야 하고(49조) 운전 시 좌석안전띠를 매도록 하고 있어(50조), 원격주차 시에는 법에 저촉
- 자율주행자동차 시험운행 지원동향을 살펴보면 주요 자동차 선진국 가운데 자율주행차의 정식 판매·운행을 법적으로 허용한 나라는 현재까지 없음
 - 다만, 주요 선진국에서는 일반 도로에서의 시험운행 허가 요건을 갖추고, 동 요건에 부합하는 제작사 차량에 대해 시험운행을 허가
 - * 자율주행차 시험운행 허가 요건을 정한 글로벌 스탠다드는 없기 때문에, 각 국 별로 각 국 사정에 맞게 시험운행 허가요건을 정하고 있음
 - 미국은 캘리포니아·플로리다 등 5개 州 지역에서 자율주행자동차 시험운행을 허가, 자율주행자동차 시험운행이 가장 활성화됨
 - * 연방 정부에서 자율주행차 시험운행 요건 지침안 마련('13) 및 캘리포니아 등 5개 주에서 이를 반영하여 시험운행 허가요건을 제도화
 - 주요 허가요건 : ① 특별교육을 받은 운전자가 탑승 ② 긴급 상황에서는 운전자가 직접 운전 ③ 500만 달러의 보험금사전 납부 ④ 도로 시험운행 사전에 주행장에서 운행을 충분히 할 것 ⑤ 미 연방 정부의 '자동차기준'을 모두 준수할 것 등
 - 영국은 브리스톨·그리니치 등 4개 지역에서 금년 5월부터 자율주행자동차 시험운행을 허가할 계획(교통부 발표, '15.2)
 - 주요 허가요건 : ① 운전자 사전 교육 및 승인 ② 사전에 제작사와 관련 도로 운영 기관간 협의 ③ 보험 가입 등
 - 독일은 내년부터 아우토반 A9 구간에서 자율주행자동차 시험운행을 정부차원에서 공식 허가할 계획인 것으로 알려짐
 - 일본은 자율주행자동차 전용 번호판(20-20)을 발급('13.9)하여 도로 시험운행이 가능하도록 함
- 국내에서는 '자동차관리법'상 시험운행을 위한 임시운행은 지자체장의 허가를 받아 가능
 - 자율주행을 위한 임시운행의 명확한 근거가 없어 안전성을 우선하여 허가 거부 가능
 - 자율주행 자동차 시험운행을 위한 임시운행허가를 신청한 국내 제작사는 아직 없으며, 자율주행자동차 시험운행을 할 수 있도록 안전운행요건 마련 및 안전성 평가 기술 개발 추진 중

2. 관련 기술 개발 필요성

□ 신 도로서비스 영역 및 사업 창출 필요

- 이용자의 요구는 빠르고 안전하게 주행하면서, 필요한 정보를 적시에 받을 수 있는 정보 환경, 자동차 성능에 맞는 고속주행 환경을 요구하고 있음. 더 나아가서는 운전행위 없이, 사고와 지체가 없는 안정된 도로주행을 원하고 있음
- 스마트 자율 협력 주행도로는 이러한 이용자의 니즈를 가장 잘 반영하는 도로 시스템으로, 중장기 복합 연구를 통해서만 실현될 수 있는 도로 시스템임. 따라서 체계적인 연구개발 계획을 수립하여 추진토록 해야 함
- 향후 자율주행 시스템은 세계적으로 연구개발을 통해 상용화가 이루어질 수 있는 분야로, 대규모 시장이 형성될 것이며, 이에 대한 시장 진출을 준비해야 함. 따라서 국외에 비해 연구개발이 다소 늦어진 점은 있으나, 국내 IT기술 수준을 고려하다면 효율적 연구체계 구축을 통해 충분히 만회할 수 있을 것임.
- 국내적으로 자율주행에 필요한 고도의 장비 및 시설 등이 보급되면서, 유관 사업이 동시에 발전하는 시너지 효과를 볼 수 있으며, 고용 창출과 부가차치 창출 등 우리나라 산업 전반에 상당한 영향을 줄 것임

□ 기초단계이긴 하나 자율주행 시행에 필요한 ICT분야 요소 기술 보유

- 현재 우리의 기술력으로 보면, 첨단 주행 실현을 위해 필요한 요소 기술의 대부분은 어느 정도 상당 수준에 올라와 있는 상태임. 다만 이러한 개별적 요소기술들을 어떻게 융·복합하여 하나의 복합 시스템으로 개발할 것인가에 대한 부분은 아직 취약한 상태이며, 따라서 이러한 융·복합 연구수행을 위한 최적의 수행체계 구축을 통해 시스템 개발을 시도한다면 상당히 효율적인 접근 방법이 될 수 있을 것임

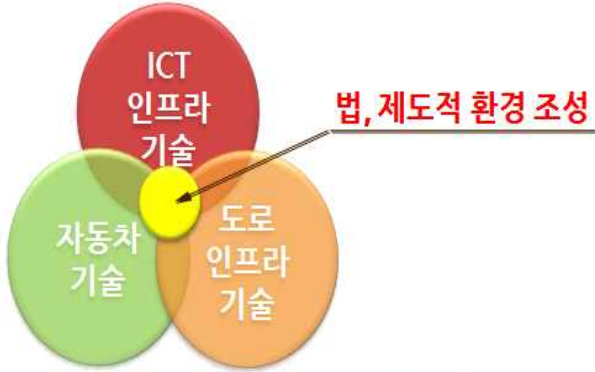
□ 첨단 주행기술 개발을 통한 시스템 상용화시, 대규모의 직·간접 효과 발생

- 자율협력주행이 실현되는 도로시스템 설계 및 인프라 지원 기술 확보
(철도부문 KTX 도입과 맞먹는 이용자의 만족도와 소비자 잉여 기대)
- SOC 사업 부가가치 상승 및 ITS, 자동차, 건설 분야 신규 고용 기대
- 자율협력 주행기술에서 개발된 V2X 정보기술을 현 교통관리시스템에 적용하여, 능동적 시스템을 구축할 경우, 혼잡비용 50% 절감, 교통사고 대비 사고건수 46.3%, 사망자수 48.4%, 부상자수 47.4%의 예방효과가 있는 것으로 분석
- 도로용량상태에서도 개별통신이 가능한 V2X기반 대용량 통신환경 기술 확보
- 자율주행 실현을 위한 세계 최고수준의 통신 기술 확보
- 세계적 수준의 스마트 자율 협력 주행도로 시스템 실현을 위한 운영 기술 확보
- 차량 단독이 아닌 도로인프라와 정보 연계를 통해 자율협력주행이 가능한 운영 기술 확보

□ 범부처 협업 “스마트 자동차” 과제 로드맵과 연계한 도로 인프라 측면의 기술 개발 추진

○ 미래부, 산자부 추진과제와의 중복성을 배제하고 상호 연계 추진

- ✓ 클라우드 기반 자율주행맵 생성 및 관리 기술
- ✓ 스마트드라이빙 클라우드 센터 구축 및 운영기술
- ✓ 커넥티드드라이빙 컴퓨팅 시스템 기술
- ✓ 스마트 Car-Talk 실증서비스설계, 구축, 운영, 표준화기술
- ✓ 클라우드 기반 자동차용 인포테인먼트 기술
- ✓ 초고속 V2X 통신, 보안 기술



- ✓ 글로벌 안전규제 및 NCAP과 연계된 핵심모듈기술
- ✓ 자율주행운전자 맞춤형 운전자-자동차 연계 모듈기술
- ✓ 자율주행자동차 플랫폼 연구
- ✓ 자율주행 시나리오 연구
- ✓ 도로기반시설 고도화 기술
- ✓ 도로-ICT 기반 교통운영 기술
- ✓ Test Bed 구축 및 운영
- ✓ 자동차 성능 안전성 평가기술

〈그림 1-14〉 자율주행실현을 위한 정부 부처간 협업 연구분야

단계 및 연도	도입기		성장기		성숙기			
	2014 ~ 2015		2016 ~ 2017		2018 ~ 2019			
서비스	산업부	운전자 안전지원 서비스	Semi-automated 자율주행 자동차 서비스 (NHTSA - Level 2)		Highly-automated 자율주행 자동차 서비스 (NHTSA - Level 3)			
	미래부	스마트 카톡(Car-Talk) 실증 서비스 (NIA)	교통약자용 펌퍼스 우민서플 서비스		대중교통 음영지역 근거리 우민서플 서비스			
국도부	스마트 하이웨이 서비스	스마트 자율협력 도로 서비스			자율주행 전용차선 서비스			
연구개발	자동차 기술	글로벌 안전규제 및 NCAP과 연계된 핵심모듈 기술	자율주행 운전자 맞춤형 HMI 모듈 기술		ISO26262 기반 임베디드 SW&SoC 통합부품 기술			
		Map-enabled/차선변경지원 기술 (~'17)	자율주행 자동차 플랫폼 연구	스마트 핵심부품(센서, 통신, 액추에이터 등) 기술		자율주행 자동차정보 보안 기술		
			자율주행 주행시나리오 연구 (~'19)	자율주행 운전자 맞춤형 운전자-자동차 연계 모듈 기술	클라우드+자동차센서+V2V 실차 정보통합 기술		자율주행 전용차선 서비스 효과평가 기술	
				자율주행 운전자 맞춤형 운전자-자동차 연계 모듈 기술	차간 거리&차선 자동유지 (Automated Highway Onvng) 기술		자율주행 전용차선+V2V 기반 다차로 차선변경지원 기술	
	ICT 인프라 기술	자율주행 주행시나리오 연구 (~'19)	교통체증저원 (Traffic Jam Assist) 기술	교통체증저원 (Traffic Jam Assist) 기술		V2V 기반 합류로&분기로 주행지원 기술		
			자동주차지원 (Automated Park Assist) 기술	자동주차지원 (Automated Park Assist) 기술		3D 복합주차장 자동차차도 및 발행차량 기술		
			커넥티드 도로이빙 컴퓨팅 시스템 기술	커넥티드 도로이빙 컴퓨팅 시스템 기술		ADAS 영상센서 통합형 커넥티드 도로이빙 컴퓨팅 시스템 기술		
		도로 인프라 기술	초고속 V2X 통신·보안 기술	초고속 V2X 통신·보안 기술		도시 음영지역 통신에 강인한 초고속 V2X 통신·보안 기술		
			클라우드 기반 자율주행맵 생성 및 관리 기술	스마트 드라이빙 클라우드 센터 구축 및 운영 기술		클라우드 기반 스마트 카케어빌 센터 구축 및 운영 기술		
			스마트 카톡(Car-Talk) 실증서비스 설계, 구축, 운영, 표준화 기술	클라우드 기반 자동차용 인포테인먼트 기술		근거리 모빌리티 실증환경 구축 및 운영 기술		
도로 인프라 기술	도로기반 시설 고도화 기술	도로구조, 시설 등의 개선을 통한 자동차 인지 성능향상 기술		자율주행 전용차로 교통수용능력 개선 기술				
	도로-ICT 기반 교통운영 기술	도로교통정보 쌍방향 통신환경 (I2V) 성능향상 기술	도로교통정보 쌍방향 통신환경 (I2V) 성능향상 기술		자율주행 전용차로 설계 및 디지털 도로인프라 구축 기술			
		자율협력주행 도로시스템 교통운영관리 기술	자율협력주행 도로시스템 교통운영관리 기술		자율주행 전용차로 교통운영관리 및 제어 기술			
		자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술	자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술		자율주행 전용차로 ICT 융복합 기반 인지성능 고도화 기술			
Test Bed 구축 및 운영	자율협력주행 도로 실증 Test Bed 구축 및 시험평가/표준화		자율주행 전용차로 Test-Site 구축 및 시험평가/표준화 기술					
법제도적 환경	ADAS 자동차성능 안전성 평가 기술	자율주행 자동차성능 안전성 평가 기술		자율주행 자동차안전도 인증/표준 기술				
	자율주행 도로 시설기준	자율주행 자동차성능 평가기준 및 인증체계		자율주행 차량 안전도 KNCAP 시험기준				
주행가능 철재	단독주행 (운전자)	단독주행 + 협력주행		단독주행 (자동차) + 협력주행 + 군집주행 (자율카케어빌 코)				
	주행가능 도로	자동차전용도로 및 조건충족 도심도로		모든 도로				
사용가능 시간	운전시	운전시 + 탑승시		운전시 + 탑승시 + 보행시				

* V2V : Vehicle to Vehicle, HVI : Human Vehicle Interface, I2V : Infrastructure to Vehicle, ADAS : Advanced Driver Assistance Systems.

〈표 1-2〉 미래성장동력 스마트 자율주행 로드맵

2장. 국내외 동향 및 환경분석

1절. 국내외 정책동향 및 환경분석

1. 국내 정책 동향 및 환경분석

□ 과제 관련 부처별 계획 및 시사점

- 2013년 박근혜 정부가 출범하며, 제18대 대통령직 인수위원회의 제안으로 물류·해운·교통체계 선진화를 국정목표로 내세움
- 간선·대중교통체계 개선과 물류·해운·교통 신산업 육성 등으로 교통·물류·해양 체계 및 산업 선진화와 기존 사업의 투자효율성을 제고하고 지원체계 등을 정비함
- 국토교통부는 2010년 국가기간 교통망 제2차 수정계획에서 21세기 글로벌 교통 물류강국 도약을 위한 세계 일류수준의 도로·철도·공항·항만 등 교통기반 시설 확충, 상호 연계되고, 효율적인 국가종합교통체계 구축을 위한 육상·해상·항공 교통의 통합 네트워크 구축, 국가경쟁력 강화를 위해 교통혼잡비용·물류비용·교통사고비용 등 교통 물류활동으로 인한 사회·경제적 비용의 감축, 미래사회 대비 지속가능한 녹색성장 구현
- 또한, 2011년 제2차 도로정비기본계획에서는 국토종합계획을 실현하는 도로부문의 중장기 계획으로써 제4차 국토종합계획 재수정계획의 수립 및 도로사업의 효율화, 녹색성장 등 정책, 여건의 변화를 반영하여 수립
- 제4차 국토종합 계획 수정계획에서는 2011년부터 2020년까지 ‘대한민국의 새로운 도약을 위한 글로벌 녹색도로’로써 경쟁력 있는 통합국토, 지속가능한 친환경 국토, 품격 있는 매력 국토, 세계로 향한 열린 국토의 4가지 목표를 제시함
- 특히, 녹색 교통·국토정보 통합네트워크 구축에 대한 추진계획으로는 고속도로, 등 도로 간 상호연계를 강화하고 지역간 균등한 간선도로 서비스 제공을 위한 도로시설 개량 및 확충 추진, 국가 간선도로 망의 지능화 및 첨단화로 신속·안전하고 편리한 첨단교통서비스 제공 등을 제시함
- 여기서, 국가경쟁력 강화를 위한 도로망 정비로는 지속적인 고속도로 보강으로 국토균형 발전 및 물류네트워크를 강화하기로 하였으며, 특히 도로기술 선진화 및 국제화를 위해 도로기술, IT 기술, 차세대 자동차 기술이 상호 융·복합된 무정체·무사고의 지능형 고속국도 실현
- 국가융합기술 발전 기본계획(2009년~2013년)에서 융합기술을 종합적·체계적으로 육성하기 위해 중장기 추진전략 및 실천과제 등을 반영한 5개년간의 범부처 ‘국가융합기술 발전 기본계획’을 수립함
- 1990년대 초반 도시지역 인구집중에 따라 더욱 심화되는 교통혼잡과 교통사고 증가에 따른 사회비용의 증가, ICT 기술의 급격한 발전, 국제화에 따른 국가지역 경쟁력 확보

등 사회적·경제적·세계적 요구에 따라 국가차원에서 ITS의 도입을 적극 추진하였으며, ‘국가통합교통체계효율화법’을 근거로 하여 사업이 추진되고 있음

- 또한 도로교통 분야 지능형 교통체계의 개발·보급 촉진을 통한 저비용·고효율의 미래형 스마트 교통 SOC구축을 위해 ‘자동차·도로교통 분야 ITS 계획 2020’을 수립해 발표 하였으며, ‘생활형 스마트 도로교통 구현’이란 비전 아래 지속가능한 ITS 정책 추진과 관련 산업 성장을 통한 ‘안전한 도로, 편리한 도로, 고효율 녹색 도로’ 구축을 목표로 2020년 까지 약 2조 8,000억원을 투입하기로 함
- 특히 기존 도로정비기본계획의 성과를 살펴보면, 인구밀집지역을 중심으로 꾸준히 고속 도로를 공급하여 국가차원의 네트워크 연결망을 확충하고 주요 교통 결절점을 연결하는 고속도로망을 구축하여 원활한 여객, 화물운송 체계를 지원하고 있다고 평가함
- 그리고 도심부 교통 혼잡 해소, 고속도로 통행료 체계 개편, 저탄소 도로포장을 통한 녹색 교통 정책을 추진하고 있고, 동시에 환경 친화적인 도로 설계, 자전거 및 경관도로 확대를 통하여 환경·인간친화적인 도로를 지향하고 있음
- 또한, 수도권 및 지자체 주요 도시에서의 교통지체 저감을 위한 ‘교통협의회’를 구성하여 정례화 하는 등, 교통 혼잡의 문제를 해결하기 위하여 관심을 기울이고 있는 현실임
- 폐쇄형 R&D에서 내·외부 혁신 주체간 연계 기반의 개방형 혁신(Open Innovation)으로 R&D 패러다임이 변화되고 있으며, 산·학·연 및 지역 등 다양한 연구개발 주체 간 연계 개발(C&D), 글로벌 사회이슈 해결을 위한 국가간 협력 등 개방형 혁신 확대가 요구됨
- 미래창조과학부는 2014년 9대 전략산업과 4대 기반산업으로 구성된 13대 미래성장동력을 선정하였으며 9대 전략사업에 스마트 자동차 산업이 포함되어 있음



☞ 운전자와 자동차, 자동차와 주변 환경 및 교통인프라, 그리고 일상생활의 모든 요소들을 유기적으로 연결하는 연결성 (Connectivity)을 기반으로, 교통안전·혼잡해소 뿐만 아니라 다양한 사용자 맞춤형 이동서비스 산업을 창출하는 ‘ICT 융복합 스마트 자동차 산업’으로 진화

〈그림 2-1〉 스마트 자동차 산업(미래성장동력 : 9대 전략산업)

- 스마트 자동차 산업 발전을 위하여 글로벌 스마트 자동차 산업 3대 강국 실현을 목표로 미래부·산업부·국토부가 협력하여 자동차-도로-ICT 인프라를 연결한 스마트 자동차 생태계 조성을 목표로 하고 있으며 R&D, 인력양성, 인프라 구축, 산업생태계 활성화, 법·제도 개선 등 패키지형 지원전략을 수립하여 가치사슬 전단계를 균형적으로 육성하고자 함
- 또한, 2015년 중점과제로 미래 주도권 확보를 위한 산업별 차세대 제품 개발에 스마트 자동차를 포함시켰음
- 따라서 국가의 주요 거점을 연결하는 고속도로의 효율성을 극대화시키는 ‘스마트 자율협력 주행 도로 시스템 개발’은 첨단 도로 관련 기술을 확보함으로써, 정체 해소 등 관련 국가 산업발전에 크게 이바지할 수 있음

□ 과제 관련 주요 법령, 정책 및 제도 전망 및 시사점

- 「국가통합교통체계효율화법」 제73조에 따라 국토교통부장관은 육상·해상·항공 교통 분야의 지능형교통체계를 개발·보급을 촉진하기 위하여 10년 단위로 국가차원의 기본 계획(이하 “지능형교통체계 기본계획”)을 수립
- 2010년 3월 국가통합교통체계효율화법 제 94조에 의해 중장기 법정계획을 수립한 국가 교통기술개발계획(2009~2013)은 ①교통기술의 선진화 및 국가경쟁력과 직결된 교통 혼잡비, 사고비, 물류비 등을 감축하고, 국민의 교통편의 증진을 위해 교통기술을 적극적으로 개발·육성 ②온실가스 및 에너지 저감·안전 등 지속 가능형, 수단간 연계·환승형, 지능형 교통체계 확산 및 u-transportation 도입 발전, 대량·고효율 수송시스템 등에 대한 구체적인 기술개발계획 제시, ③지속가능하고 수송효율적인 교통체계를 구축하는 한편, 시설 투자 효율화 등 교통체계를 근본적 혁신 등을 주요내용으로 다루고 있음
- 국토교통부에서는 도심부 교통 혼잡 해소, 고속도로 통행료 체계 개편, 저탄소 도로포장을 통한 녹색교통 정책을 추진하고 있고, 동시에 환경 친화적인 도로 설계, 자전거 및 경관도로 확대를 통한 환경·인간친화적인 도로를 지향하고 있음
- 또한, 녹색성장을 위한 비전과 목표를 기후변화 적응 및 에너지 자립, 신성장 동력 창출, 삶의 질 개선과 국가위상 강화에 두고 저탄소 사회구축, 탈석유·에너지 자립강화, 기후변화 적응역량 강화, 녹색기술개발 및 성장 동력화, 산업의 녹색화 및 녹색산업육성, 산업구조의 혁신, 녹색경제기반 조성, 녹색국토·교통의 조성, 생활의 녹색혁명, 세계적 녹색성장 모범국가 구현을 10대 정책방향으로 제시하고 있음
- 이와 관련하여 국토교통부에서는 교통 혼잡 해소, 고속도로 통행료 체계 개편 등을 통한 녹색교통 정책을 추진하고 있으며, 동시에 환경 친화적인 도로설계, 녹색교통 도입 확대를 통한 환경·인간친화적인 도로를 지향하고 있음
- 자율협력주행 실용화를 위하여 자율협력주행 차량이 도로상에서 주행이 가능하도록 관련 법률 검토 및 개정이 필요함

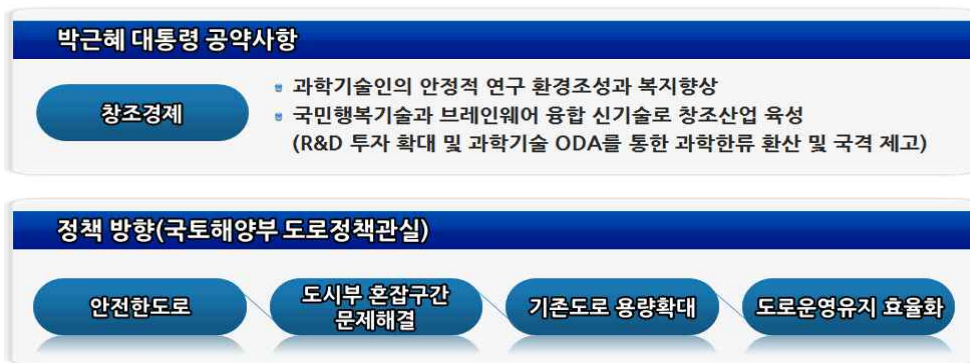
<표 2-1> 자율협력주행 관련 법률 현황

구분	내용	검토 사항
국가통합교통체계효율화법	제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다. 4. "교통시설"이란 교통수단의 운행에 필요한 도로·철도·공항·항만·터미널 등의 시설과 그 시설에 부속되어 교통수단의 원활한 운영을 보조하는 시설 또는 공작물을 말한다. 8. "국가기간교통망"이란 국가기간교통시설(國家基幹交通施設)이 서로 유기적인 기능을 발휘할 수 있도록 하고 이를 이용하는 교통수단이 신속·안전·편리하게 운행할 수 있도록 하기 위하여 체계적으로 구성한 교통망을 말한다.	운행이라는 개념은 정하여진 길을 따라 차량 따위를 운전하여 다니는것을 말함(기계가 자율적으로 움직이는 것을 운전으로 볼 수 없기 때문에 자율운전의 개념이 포섭될 수 없을것으로 보여짐) *“운행”의 개념을 “주행”으로 변경하는 것이 필요함(이에 대한 세부적인 연구 필요)
도로교통법	제2조(정의) 제26호	운전이라는 개념에 대해

구 분	내 용	검 토 사 항
	<p>"운전"이란 도로(제44조·제45조·제54조제1항·제148조 및 제148조의2의 경우에는 도로 외의 곳을 포함한다)에서 차마를 그 본래의 사용방법에 따라 사용하는 것(조종을 포함한다)을 말한다.</p>	<p>자율협력주행차가 저촉될 가능성이 높음 (기계가 자율적으로 움직이는 것을 도로교통법상의 운전으로 볼 수 없기 때문에 도로교통법상 자율협력주행은 허용되지 않는다고 보여짐)</p>
	<p>제19조(안전거리 확보 등) ① 모든 차의 운전자는 같은 방향으로 가고 있는 앞차의 뒤를 따르는 경우에는 앞차가 갑자기 정지하게 되는 경우 그 앞차와의 충돌을 피할 수 있는 필요한 거리를 확보하여야 한다.</p>	<p>자율협력주행자동차의 차간거리는 현행 안전거리 기준에 저촉될 소지가 있음</p>
	<p>제49조(모든 운전자의 준수사항 등) 10. 운전자는 자동차등의 운전 중에는 휴대용 전화(자동차용 전화를 포함한다)를 사용하지 아니할 것. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다. 가. 자동차등이 정지하고 있는 경우 나. 긴급자동차를 운전하는 경우 다. 각종 범죄 및 재해 신고 등 긴급한 필요가 있는 경우 라. 안전운전에 장애를 주지 아니하는 장치로서 대통령령으로 정하는 장치(도로교통법 시행령 제29조의 규정을 이용하는 경우) 11. 자동차등의 운전 중에는 방송 등 영상물을 수신하거나 재생하는 장치(운전자가 휴대하는 것을 포함하며, 이하 "영상표시장치"라 한다)를 통하여 운전자가 운전 중 볼 수 있는 위치에 영상이 표시되지 아니하도록 할 것. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다. 가. 자동차등이 정지하고 있는 경우 나. 자동차등에 장착하거나 거치하여 놓은 영상표시장치에 다음의 영상이 표시되는 경우 1) 지리안내 영상 또는 교통정보안내 영상 2) 국가비상사태·재난상황 등 긴급한 상황을 안내하는 영상 3) 운전을 할 때 자동차등의 좌우 또는 전후방을 볼 수 있도록 도움을 주는 영상 11의2. 자동차등의 운전 중(자동차등이 정지하고 있는 경우는 제외한다)에는 영상표시장치를 조작하지 아니할 것</p>	<p>자율협력주행 설정, 해제 등을 위한 차내 단말기 조작 등의 운전자의 행위가 운전자의 준수사항에 저촉될 가능성이 높음</p>
자율차관리법	<p>제2조(정의) 제2호 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다 2. "운행"이란 사람 또는 화물의 운송 여부에 관계없이 자동차를 그 용법(用法)에 따라 사용하는 것을 말한다.</p>	<p>기계가 자율적으로 움직이는 것을 운전으로 볼 수 없음</p>
자율차관리법	<p>제29조(자동차의 구조 및 장치 등) ① 자동차는 대통령령으로 정하는 구조 및 장치가 안전 운행에 필요한 성능과 기준(이하 "자동차안전기준"이라 한다)에 적합하지 아니하면 운행하지 못한다. ② 자동차에 장착되거나 사용되는 부품·장치 또는 보호장구(保護裝具)로서 대통령령으로 정하는 부품·장치 또는 보호장구(이하 "자동차부품"이라 한다)는 안전운행에 필요한 성능과 기준(이하 "부품안전기준"이라 한다)에 적합하여야 한다. ③ 자동차안전기준과 부품안전기준은 국토교통부령으로 정한다.</p>	<p>자율협력주행차량 자체에 대한 자동차안전기준, 부품안전기준 등에 대한 인증 규정이 필요함</p>
자율차손해 배상보장법	<p>제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 2. "운행"이란 사람 또는 물건의 운송 여부와 관계없이 자동차를 그 용법에 따라 사용하거나 관리하는 것을 말한다.</p>	<p>기계가 자율적으로 움직이는 것을 운전으로 볼 수 없음</p>

□ 과제 관련 주요 R&D 정책

- 2006년 국토교통부는 물류비·교통 혼잡비·재해비용 10% 절감 등을 목표로 하는 『건설 교통 R&D 혁신 로드맵』을 수립하였으며, 10년간 6조 5천억 원을 건설교통 R&D에 투자하여, 도로분야의 중점 추진 R&D 사업은 쾌적한 도로교통 욕구에 부합하기 위해 지속 가능하고 안전한 지능형 최첨단 도로(Safe Sustainable Smart Highway) 시스템을 첨단 기술을 활용하여 개발
- 차량-ICT-도로체계 연계기반의 교통체계 구현을 위한 C-ITS에 대해 국토교통부는 미국의 교통부(DOT)와 양해각서(MOU)를 체결하고 이를 차세대 ITS 사업으로 진행하기 위해 정책적 R&D 및 기술적 R&D로 추진 준비 중임



<그림 2-2> 공약사항 및 국토교통부 도로정책관실 정책방향

- 현재 한국사회는 양극화가 심화되고 있으며, 교통부문의 경우 그간 상당한 성과에도 불구하고 세계 10위권 경제력 수준 대비 교통시설 부족, 국민생활 불편·불안, 지역발전 기반인프라 부족, 에너지-기후시대 대비 취약, 교통산업구조 낙후 등 5대 구조적 문제점이 있다고 진단
- 차기정부 교통정책 비전 및 목표는 ‘국민과 함께하고 세계를 주도하는 교통’으로 설정하고, 목표는 ①안전하고 편리한 국민생활 실현, ②활력 있고 성장하는 지역 조성, ③세계를 연결하고 선도하는 국가 창조를 제안

<표 2-2> 차기정부 교통정책 10대 과제

추진전략	추진과제
국민생활 지원체계 확충	과제 1. 국민생활교통 혁신 - 전국대중교통 통합운영: (가칭)대중교통관리청 설립 - 대도시권 통근시간 40분대 실현: 광역급행철도 건설 - 교통결절점 접근·환승시간 단축 - 주차문제 해결 과제 2. 사회적 교통복지 강화 - 젊은 세대 주거자립 지원: 철도역 입체복합개발 - 전철역 영유아보육센터 설치 - 국민 교통비 지출 부담 경감: 대중교통요금 세액공제제도 도입 - 민자투자시설 요금 국민부담 경감: 민간투자사업 ‘Clean Bank’ 설립

추진전략	추진과제
지속가능한 교통체계 구축	과제 3. 교통사고 사망자 Zero 실현 - 어린이 통학 안전 - 안전한 도로·보행로 건설 - 음주운전 사전 방지: 음주운전경력자 차량에 Interlock 장착 - 교통안전개선사업재원 마련 - 국가차원 교통안전 관리 과제 4. 클린·스마트 인프라 구축 - 자동차 이산화탄소 배출 Zero화: 도심 전기자동차 도입 - 저탄소 자동차체제 개편: CO2배출량 기준 부과 - 교통흐름 스마트 제어 - 교통시설 에너지 생산원 활용 : 교통발전소 설치
지역발전 기반 고도화	과제 5. 지역경제 진흥 인프라 구축 - 전국 2시간대 단일도시경제권 형성: 5대 전략사업 추진 과제 6. 지역경제 발전거점 개발 - 교통중심지 지역경제 거점화
교통산업구조 선진화	과제 7. 교통산업 육성 - 교통산업구조 개선 - 운송사업 대형화 - 新교통산업 창출 - 교통산업 고도화 지원기구 설립 과제 8. 교통산업 공정거래 질서 확립 - 화물운송업 다단계 거래구조 개선 - 운송사업 면허 세습권리 제한
글로벌화 활용	과제 9. 글로벌 교통물류허브 구축 - 한반도중심 글로벌 교통물류네트워크 구축 - 철도역 공항터미널 설치 과제 10. 한반도 공동변영 인프라 구축 - 사전준비로 통일비용 부담 분산: 북한교통현대화 5대사업추진, (가칭)한반도 SOC개발공사 설립

- 제도 혁신으로는 국민생활 지원, 교통산업구조 개선, 교통산업 공정거래 질서 확립 등에 걸림돌이 되는 제도를 정비할 해야 하며, ‘화물운송표준계약서’ 도입, 개별차주 대형화를 위해 ‘협동조합형 화물운송기업’ 설립, 주선업체 요건 강화를 위해 자본금 규모 상향, 교통투자재원 확보는 ①투자효율화(중복투자 등 방지), ② 교통세 2020년까지 연장, ③교통유발부담금 인상, ④(가칭)대중교통개선사회기금 조성 등을 제안

〈표 2-3〉 교통물류 10대 중점 기술(개요)

구분	10대 중점 기술	기술 정의
Safe-Mobility	1.교통사고 능동예방 및 대응시스템 기술	- 운전자(보행자)의 부주의, 도로상의 위험구간/행위를 인지하고 능동적으로 대응하는 기술 - Air bag 개념의 도로변 Active Crash Cushion기술
	2.재난/재해대응 교통관리 기술	- 재난/재해시 교통망 기능유지관리 기술 - 재난 정보수집 및 경고기술

구분	10대 중점 기술	기술 정의
	3.스마트카 자율주행 및 안전성 향상기술	- 자동운전기술(간선도로: 자동운전, 집분산 생활도로: 수동운전) - 사고회피경고 및 제어시스템 기술
Info-Mobility	4.교통시설운영기반 도로용량 증대기술	- IT 기술을 활용하여 교통운영을 최적화하여 도로용량을 증대시키는 기술 - V2V 및 V2I 중심 동적교통제어 기술
	5.전국대중교통 정보·지불 통합시스템 기술	- IT 기술을 활용하여 전국대중교통을 실시간으로 모니터링하고 운영관리하는 기술 - 정보/예약/환승/지불 통합기술
	6.지능형 항공교통통합관리·운영 시스템 기술	- IT 기술을 활용하여 여객/화물을 실시간으로 모니터링하고 운영관리하는 기술
	7.국가물류 통합 모니터링 및 정보관리시스템 기술	- 화물운송의 전단계를 모니터링하고 정보를 종합관리 하는 기술 - 화물운송실적 관리 기술
Eco-Mobility	8.다수단 복합연계기반 Cloud Transportation 기술	- IT기술 및 차량기술을 활용한 공유기반, 인터넷기반, 멀티모달의 새로운 교통시스템 기술
	9.친환경 차량제어 및 운영기술	- 전기, 수소연료, 하이브리드등 친환경차량의 운행환경 조성기술 - 에코드라이빙 주행기술
	10.녹색물류자동화 운송시스템 기술	- 아코디언식 기계식 감속원리와 선형모터(LIM)구동방식을 채택한 새로운 개념의 친환경 대량화물 자동운송 기술

- 국토교통부는 2012년 도로정책 추진 방향을 인간·환경·효율성 등을 중심으로 정책 패러다임전환을 내세웠으며, 도로사업의 투자 효율성을 제고를 위해 신규사업을 억제하고, 도로의 확장보다는 시설개량 또는 2+1차로등 용량증대 방안을 우선검토함, 또한 환경친화적인 녹색 도로교통체계 구현을 위해 도시부 혼잡을 해소하고, ITS 활성화 등 기존 네트워크 기능 및 운영 효율성 제고를 통해 CO₂ 저감 및 혼잡을 완화함

〈표 2-4〉 2012년도 주요 추진계획

교통 혼잡 및 지·정체 완화	- 주요 간선도로망 적기 구축
	- 지정체 완화를 위한 제도개선
	- 대중교통 활성화 및 수요 관리 정책의 확대
도로 공간의 품격 향상	- 휴게소의 입체적·주민 친화적 이용 확대
	- Green-highway 프로젝트 추진
	- 폐도 등 도로 유희부지의 활용성 제고
	- 인간·경관을 고려한 도로 조성
안전 및 재난에 대비한 도로 구축	- 기후변화에 효과적인 대응체계 구축
	- 도로안전 인프라 구축
	- 도로 안전성 향상을 위한 분석기법 마련
도로분야 대국민 서비스	- ITS의 구축 확대 및 효율화

제고	- 교통정보 콘텐츠 다양화 기반 마련
	- 알기 쉽고 찾기 편한 도로표지 개선
	- 재정/민자 고속도로 연계성 강화
	- 민자도로 등 고속도로 이용자 부담완화
도로 건설·운영체계 효율화	- 도로사업 사후평가 본격 확산
	- 민자사업 내실화를 위한 제도개선
	- 도로분야 홍보 지속추진
신기술 개발 및 해외사업 진출	- ITS 등 신기술 개발
	- 해외진출 다각화

- IT 융복합기술을 활용하여 미래 첨단자동차가 운행할 수 있는 안전한 고속도로 건설을 위한 프로젝트가 선진국을 중심으로 활발하게 추진되고 있는 추세이며 국내에서는 스마트하이웨이 프로젝트가 추진되고 있음
- 스마트하이웨이 프로젝트는 '869전략'을 통해 전략적으로 구현해야 할 서비스, 인프라, 기술을 선정함으로써, 각 분야 간의 유기적인 추진을 통해 최종적으로 스마트 하이웨이를 구현하여 가치를 높일 수 있는 서비스 제공을 목표로 함



<그림 2-3> 스마트하이웨이 추진 전략

- 정부의 녹색기술표준화 전략 (2010-2014)은 녹색산업 전 분야에 대한 체계적인 표준화 추진을 위해 자원순환촉진 및 에너지효율 향상에 대한 지원목표를 설정한 바, 도로관련 분야의 쾌속시공을 통한 에너지 이용 효율 제고, 도로시설 생산성 향상, 성능중심의 자원이용 효율 극대화를 통한 정책기여도 향상 대응 필요성 및 건설기술혁신을 위한 국가 R&D의 경우, R&D 계획부터 표준화까지를 목표로 한 표준-특허 연계전략을 수립할 필요가 있음
- 국가과학기술위원회의 2012년 기술 분야별 투자이슈 도출결과 건설교통의 경우, 온실가스 저감을 통한 녹색화 달성, 친환경 건설소재 및 핵심기술 설계·해석기술 개발을 설정하고 고효율 신소재 개발, 핵심 설계·해석기술 자립화 등으로 세부투자방향을 설정 함(공공기술개발 강화)

- 2013년 박근혜 정부의 제18대 대통령직 인수위원회 제안 중 교통체계 선진화에 대한 기존 사업의 투자효율성을 제고하고 지원체계 등을 정비하여 실질적 효과를 낼 수 있는 방안으로 제안하는 ‘스마트 자율협력주행 도로 시스템 개발’이 도로 효율성 극대화 부분에 대한 실질적인 과제로 적합함
- 자율주행자동차는 다양한 산업의 융·복합을 통하여 완성될 수 있는 기술이지만 자동차와 도로 및 관련 ICT 기술 등이 부처별로 독립적으로 추진되어 왔음
- 산업통상자원부는 능동안전시스템, 자동차선변경시스템, 발렛파킹 기술 개발 등 자율주행을 위한 핵심 시스템 및 모듈 위주의 기술 개발을 진행하고 2014년 4월에 “ITS기반 지능형 자동차 부품 시험장”을 건설하였으며 등판로, 범용로, 외부소음시험로, 원선회로, ITS 고속주회로(최대속도 204km/h), 내구성·복합환경 시험이 가능한 특수로, 자율주행자동차의 교차로 상황에 대하여 모의시험을 할 수 있는 ‘차량-도로 연계 시험 교차로’ 등으로 이루어짐

※ 산업통상자원부의 연도별 R&D 지원금액

- 안전과 편의에 관련한 고부가가치 자동차 분야의 수요가 증대됨에 따라 스마트카(고안전, 고편의) 분야로 기술개발에 R&D 집중 지원중
- 2002년 : R&D 예산 약 1.8조 중 246억원 자동차 분야에 지원
→ 스마트 자동차 지원예산 23억원으로 10% 미만
- 2011년 : R&D 예산 4.5조 중 1,520억원 자동차 분야에 지원
→ 스마트 자동차 지원예산 614억원으로 40% 이상
- ☞ 스마트 자동차 분야의 연평균 증가율은 44% 수준으로 전체 자동차 분야 연평균 증가율 22.4%에 비해 매우 높은 편임

- 미래창조과학부는 최근 국가중점과학기술 전략로드맵 수립 계획을 준비하였으며, 대상 기술에 “스마트 자동차 기술”이 포함되어 있음. 이 전략로드맵은 2014년 4월 국가과학기술심의회에서 확정됨
- 매년 정부R&D 투자방향 설정 및 R&D예산 배분·조정에 연계·활용
- 각 부처의 정책·기술로드맵·사업기획 수립 시 기초자료로 활용
- 다부처공동기획사업 추진 시 가이드라인으로 활용 : 다부처공동기획사업으로 추진이 필요한 기술분야 및 부처 간 역할 분담·협업 방안 제시

□ **환경분석**

- 자율협력주행 자동차 전문인력 보유 현황
 - 현재 자율주행과 유사한 스마트카 전문인력 중 석박사급을 포함한 연구개발 인력은 현대자동차, 모비스, 만도, 자동차부품연구원 등이 주로 보유하고 있고 그 외에도 에스엘, 유라, 경신 등 중견기업에도 상당수를 보유하고 있으며, 총 수는 4,000명 수준으로 추정
- 국내 민간기업 자율협력주행 자동차 연구 현황
 - 국내 대표 완성차 업체인 현대기아자동차 및 대형부품업체인 현대모비스, 만도를 중심으로 부분적인 선행기술개발을 하고 있으나, 유럽/미국/일본과 같은 국가 주도 대형 프로젝트 기반의 체계적인 R&D 투자에 대한 것은 알려져 있지 않음

- 민간의 자율주행자동차 개발을 위해 대기업 중심의 R&D투자가 이루어지고 있으며 중소·중견기업은 GPS, 비전카메라, 각종 센서 등에 대한 R&D투자를 진행하고 있으나 자율주행자동차에 대한 R&D투자는 전무하였음
- (현대차) '지능형 자동차'개발팀 ASV(Advanced Safety Vehicle)에서 2000년도 초부터 자율주행 자동차 개발을 시작 후 2010년 11월 현대차 남양연구소의 자동차시험장에서 '자율주행자동차 경진대회'를 개최했고 매년 동 대회를 개최하고 있음
- (현대모비스) 차세대 다기능 무인장갑차를 2020년까지 개발완료 할 계획, 본 장갑차는 주로 지뢰탐지·제거기능, 매복탐지기능, 공격기능을 탑재
- (현대모비스) 용인 기술연구소에 전장연구동을 신축, 중장기 연구 전략 방향으로 '자율주행을 위한 기술융합'에 집중 투자할 계획
 - 2015년까지 R&D분야에 1조 8,000억원을 투자, 2020년까지 사내 전장부문을 20%까지 확대할 계획
 - 연구인력을 현 1,800명에서 2,300명까지 충원하고 신기술 개발과 각종 장비, 시설, 주행 시험장 등에 투자할 계획
 - 기존 기계시스템 부문에 첨단 전자기술을 융합하여 차선유지, 자동주차, 충돌회피, 차간거리 제어기술 등을 확보할 계획
- (만도) 국내 최초로 자율주행 시스템 부문의 자동주차시스템(SPAS)과 적응 순항 제어시스템(ACC)를 독자 개발함
 - 운전자 주행 보조시스템(DAS) 개발 기반 마련을 위해, DSP-보이펜(Weuffen GmbH, 獨)을 약 300만 유로에 인수
 - DSP-보이펜(Weuffen)은 영상 판독 기술에 기반한 제품을 보유하고 있으며, 특히 첨단 운전자보조시스템(ADAS)의 기본 및 핵심기술인 차량 360도 주변 환경을 보여주는 AVM(Around View Monitoring)기술과 신호인식 기술 등을 보유하고 있음
- 스마트 자동차 분야의 국내 기술 수준(미래부 120개 국가전략기술 2012년 기술수준 평가 자료)
 - 국내 스마트 자동차 기술 수준은 주요 5개국 중 4위 수준으로 기초연구와 응용연구 모두 추격 수준에 해당됨
 - 국내 스마트 자동차 기술의 최고 기술국과의 기술격차는 4.7년임
 - 국내 스마트 자동차 분야의 최고 기술국 대비 인프라 구축 수준은 73.7%로 추격 그룹에 속하며, 기초연구 인프라보다 응용개발연구 인프라 구축 수준이 2.8% 높음
 - 스마트자동차 기술의 전 세계적 기술발전 단계는 도입기에 해당되며, 국내 기술수준은 78.3%로 추격단계에 해당
 - 종합적인 국내 스마트자동차 기술수준은 아직 소수의 대기업 중심으로 주도되는 추격 단계이지만, 최근에 들어 중소·중견기업들이 태동하여 산업의 기틀이 마련되고 있는 단계임
- 자율협력주행 사업을 위한 국내산업 여건의 성숙도
 - 국내의 우수한 IT 기술력을 바탕으로 기존 스마트 자동차 기술과 창조적 융합이 가능함. 따라서 First Mover형 자율주행자동차 산업육성을 위한 자동차 분야의 기틀은 조성되었으나 효율적이고 경제적인 자율협력주행 구현을 위한 도로 시스템 개발에 대한 연구는 필요한 상황임

2. 국외 정책 동향 및 환경분석

□ 국가별 R&D 정책동향 및 시사점

1) 미국

- 1992년에 경제적 효율성, 에너지 절약, 친환경적 국가교통체계 구축을 정책목표로 설정하여 2003년 이후 이동성 강화, 교통안전, 자연환경보전, 국가안보유지, 교통혼잡 해소, 연계수송 원활, 지능형 교통체계, 대기오염 개선 및 대중교통체계 강화를 강조하며 국가교통기술계획(00-10)을 수립하여 교통기술의 비전·전략목표·산출물 및 기술요소 등을 제시함
- 미국의 약 4백만 마일에 달하는 도로망(Highway, arterials, and local roads and streets)은 승객 분담률 90% 및 화물 운송 분담률 84%에 달하며, SAFETEA-LU 법적 근거로 Strategic Highway Research Program(SHRP)을 첨단도로 시스템, 재료개발, 교통 혼잡 개선 및 삶의 질 개선이라는 목표로 만들어졌으며, 2005년에 SHRP를 재정립하여 4개 중점 분야(안전지향, 유지가능, 신뢰확보, 고객지향)에 대하여 연구가 추진 중이며, SHRP의 후속으로 SHRP-2 프로그램(2009-2012)을 의회에서 승인함
- 또한, 도로, 철도, 항공 인프라를 개선하고 확대하는 계획을 핵심으로 하는 ‘교통부분의 미래 비전(Renewing and Expanding America’s Roads, Railways, and Runways)’ 발표하였으며, 이는 2011년부터 2016까지 기존 교통인프라를 혁신하며 부족한 교통 인프라에 대하여 신규투자
- 최근 2014년 예산안에 배기가스 감소, 교통사고 감소, 이동성 증가, 교통혼잡 감소, 국가생산성 및 과학기술의 경쟁력강화를 목적으로 통합능동교통시스템(IATS, Integrated Active Transportation System)에 관해 대통령이 특별지원을 요청함
- 미국의 자율주행차량 및 교통시스템 개발은 교통부(DOT, Department of Transportation), 국방부(DOD, Department of Defense), 과학재단(NSF, National Science Foundation), 에너지부(DOE, Department of Energy) 등을 통한 연방정부 지원과 주정부 지원을 하고 있음
 - 교통부와 주정부 및 민간 지원으로 여러 개의 대학과 연구기관에서 BRT(Bus Rapid Transit)을 위한 VAA(Vehicle Assist & Automation) 프로그램을 수행하고 있음
- 교통부는 자율주행을 위한 법규제정 연구를 지원하고 있으며 미래 교통을 위하여 도로 부분에 자금을 투자하고 있음
 - 교통부의 연방도로관리청(FHWA, Federal Highway Administration) 산하 기관인 도로교통안전국(NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration)에서는 안전규정에 대한 법규제정을 목적으로 관련 연구를 지원하고 있음
 - 교통부에서는 살기 좋은 사회를 만들기 위해 무엇을 해야 하는지에 대한 가장 중요한 개념으로 미래 교통 투자를 최우선으로 하고 있음. 살기 좋은 미래를 위해서는 사회적 소통, 활성화된 경제, 지속가능한 환경의 세 가지 중요한 사회적 목표의 균형이 요구되는데, 이를 위해 효율적인 교통은 필수 요소이므로 정부에서는 삶의 질을 개선하기 위해 지역 및 연방 정부로부터의 기금을 도로부분에 투자하고 있음

〈표 2-5〉 미국 SHRP 도로기술 개선방향

도로 인프라 관련 비전	도로 인프라 기술 개선 방향 핵심의제
Safety (안전지향)	<ul style="list-style-type: none"> Prevent or reduce the severity of highway crashes by understanding driver behavior(운전자 행태를 고려한 사고위험도 감소 관련)
Renewal (유지가능)	<ul style="list-style-type: none"> Address the aging infrastructure through rapid design and construction methods that cause minimal disruption and produce long-lived facilities(교통지체 최소화 및 장기공용성능 확보 가능형 쾌속 시공 및 설계 기술)
Reliability (신뢰확보)	<ul style="list-style-type: none"> Reduce congestion through incident reduction, management, response, and mitigation(사고저감, 도로관리, 정보제공 등을 통한 교통 혼잡비용 최소화 유도 가능 기술 개발)
Capacity (고객지향)	<ul style="list-style-type: none"> Integrate mobility, economic, environmental, and community needs in the planning and designing of new transportation capacity(정시성, 경제성, 환경 친화 및 사용자 니즈를 고려한 도로인프라 설계 및 계획기술)

〈표 2-6〉 미국 SHRP 도로기술 개선 핵심 개발기술

도로 인프라 관련 비전	핵심 개발 기술
Safety (안전지향)	<ul style="list-style-type: none"> 도로변 정보 획득, 처리, 제공 시스템 기술 도로 운전자 행태 및 사고위험 분석 기술 도로 영상정보 활용 기술
Renewal (유지가능)	<ul style="list-style-type: none"> 도로 지중시설물 최적화 설치 및 관리 기술 도로변 쾌속 사면 안정처리 기술 쾌속 유지관리 가능 도로 교량 설계기술 조립식 도로포장 기술 비파괴 기술을 활용한 도로상태 평가 및 시공 감리 기술 실시간 도로포장 시공 감리 시스템 기술 쾌속시공 시설물의 공용성능 평가 및 관리 기준 기술 복합도로포장 시스템 기술 100년 수명주기 교량의 혁신적 설계 및 시공기술 개발
Reliability (신뢰확보)	<ul style="list-style-type: none"> 도로주행 정시성 확보를 위한 교통관리 기술 교통 계획 및 운영의 신뢰도 평가 시스템 기술 교통 혼잡 관련 요소를 고려한 도로용량 편람 교통 혼잡 최소화를 위한 도로영상정보 처리 기술 교통사고 처리기술 개발 교통정보 제공 및 정시성 확보 가능 요소 기술 개발
Capacity (고객지향)	<ul style="list-style-type: none"> 협동적 의사결정이 가능한 도로용량 편람 Framework 생태계적 접근 방식이 고려된 도로 계획 및 유지관리 기술 화물 물류체계를 고려한 도로용량 편람

- 국방부는 국방고등연구기획청(DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency)을 통한 자율주행차량에 대하여 연구 개발 수행
 - 2012년 DARPA는 가상환경에서 고등 휴머노이드 로봇의 여러 가지 상황에 따른 미션을 수행하기 위한 소프트웨어를 개발하기 위한 연구로 “DARPA Robotics Challenge”를 개최하였고, 이중 휴머노이드 로봇의 자율이동의 차량 탑승 및 주행 시나리오가 포함됨
- 과학재단의 로봇 진흥 프로그램(NRI, National Robotics Initiative)에서 자율주행자동차를 위한 실시간 정밀 센서, 스마트 알고리즘, 검증툴에 대한 연구개발을 지원하고 있음
 - NRI 프로그램 지원으로 Carnegie Mellon 대학(CMU)에서 Cadillac SRX를 이용한 자율주행 차량 개발
 - CMU에서는 1995년 “No Hands Across America” 프로젝트를 통해서 3,000마일중 98.2%를 자율주행으로 주행함. 조향은 신경망 제어를 통한 자율조향을 했고, 가감속은 운전자에 의해서 이루어짐
- 미국 주정부의 제도적 뒷받침에 힘입어 민간 기업의 자율주행자동차 관련 R&D가 활발히 전개되고 있는 가운데 미국 연방정부는 운수부를 통해 각종 정책 지원을 실시
 - 미국 운수부는 자율주행자동차 관련 원천 기술 개발에서부터 안전기준 등 규제 보완에 이르기까지 자율주행자동차 관련 생태계 활성화를 위한 후방 지원을 수행하는 것에 초점
 - 현재 운수부는 인적 요인에 관한 연구(Human Factor Research), 전자 제어 시스템 안전성(Electronic Control System Safety)에 관한 연구, 개발 시스템의 성능 요건(Develop System Performance Requirements) 연구 등 3가지 영역에 주안점을 두고 기술 연구를 추진중임
 - 인적 요인에 관한 연구는 자율주행 모드에서 운전자 모드로의 원활한 전환, 자율주행 관련 각 기능의 적절한 배치, 기타 시스템 검증을 위한 도구 등 운전자와 차량간의 인터페이스 개발에 초점
 - 전자 제어 시스템 안전성 영역은 오류 발생 가능성 평가 등 자율 주행 기능 구동에 대한 안전성 연구와 차량 내 탑재된 각종 시스템의 사이버 보안에 관한 연구가 포함
 - 개발 시스템의 성능 요건 연구는 자율주행자동차 구현을 위해 필요한 잠재적인 기술 요건의 개발 및 제약 요건에 대한 평가 등이 포함
 - 운수부는 향후 본격적인 자율주행자동차 실용화 단계에 대비해 관련 정책 및 규제 권고 사안도 개발중
 - 이미 2013년 미국 운수부는 자율주행자동차의 안전한 운영을 위해 운전자들에게 자율주행자동차 제어에 필요한 각종 교육 훈련을 제공하고 해당 프로그램 이수를 인증하는 면허제도 도입을 요구
 - 또한 도로를 이용하는 국민들의 위함을 최소화하도록 주정부 차원에서 자율주행자동차의 시범 운행에 관한 규정을 마련하고 관련 기술 시험 과정을 모니터링 할 수 있는 보고 시스템을 확립해야 한다고 강조

- 운수부는 연방 정부 차원에서 자율주행자동차 기술 규제를 위한 안전 기준을 마련할 예정이나 그 전까지는 주 정부에서 기본 지침을 마련해 안전한 관련 R&D 활동을 수행해 나갈 것을 촉구
- 2011년 6월 미국 네바다주에서 법령 511호를 발의하며 세계 최초로 자율주행자동차의 도로 운행을 합법화시. 이어 플로리다 주와 캘리포니아 주에서도 각각 2012년 4월과 10월에 자율주행자동차 운행 허용 법안이 통과됨. 또한 미시간 주의 경우 차량이 운행될 때에는 차량이 운행될 때에는 반드시 운전자가 탑승해 있어야 한다는 조건 아래 2013년 12월 일반 도로에서 자율주행자동차의 시험 운행을 허가. 이러한 법 제정의 배경에는 자율주행자동차 기술을 확보한 구글 등의 기업이 있음.

2) 유럽연합


- 유럽연합에서는 도로 인프라 관리 기술관련 혁신 의제인 NR2C(New Road Construction Concept) Vision 20-40 계획에서 미래도로 인프라에 요구되는 핵심 가치를 설정하였으며, 대형 공동연구사업 추진을 통해 2040까지 마일스톤별로 핵심의제를 타개
- 또한 SILVIA(Sustainable Road Surfaces for Traffic Noise Control) 프로젝트를 수행하여 소음에 관련된 기준을 제시하고 이를 규제하기 위한 연구를 활발하게 진행하고 있음
- 유럽연합의 도로기술개발 관련 회원국인 독일, 벨기에, 네덜란드, 덴마크, 프랑스, 이탈리아, 스웨덴 등 내의 29개 연구기관은 FEHRL(Forum of European National Highway Research Laboratories)를 1989년 조직하여, 도로의 안전, 재료, 환경 및 경제성 평가 등에 관련된 도로기술을 개발하고 있으며, 참여국 또는 기관이 다양하고 폭넓어 제한적이거나 획일적이지 않고 미래지향적이면서도 효율적일 수 있도록 연구를 진행하고 있음

〈표 2-7〉 유럽연합 도로기술 개선방향

도로 인프라 관련 비전	도로 인프라 기술 개선 방향
Green Infra (녹색 SOC)	<ul style="list-style-type: none"> • 천연자원이용효율 제고 • 온실가스 저감 • 유지가능
Safe & Smart Infra (안전하고 스마트한 SOC)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전설계 • 스마트 설계 • 스마트 통신 및 관리
Reliable Infra (신뢰성 있는 SOC)	<ul style="list-style-type: none"> • Balancing demand and capacity • 균형 있는 교통수요 및 용량 • 수명증대 • 쾌속 및 교통지체 최소 유지관리
Human Infra (인간중심 SOC)	<ul style="list-style-type: none"> • 공공 안정지향 • 다중 기능성 및 이용성 • 인간중심 설계

- 교통 문제를 해결하고 정보통신기술의 잠재력 극대화를 위해 유럽 위원회는 The Intelligent Car Initiative COM(2006) 정책 프레임워크를 만들었으며, 도로교통 사고 및 사상자 수 절감, 교통정체 감소, 연료 소비와 도로교통의 CO₂ 배출 감소 등의 교통안전

개선을 주요 목적으로 함

<p>CEPT Report 20</p> <p>Report from CEPT to EC in response to the Mandate on</p> <p>“the harmonised radio spectrum use for safety critical applications of Intelligent Transport Systems (ITS) in the European Union”</p> <p>Final Report on 21 December 2007 by the</p>  <p>Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ECC Report 101: Compatibility Studies in the Band 5855- 5925 MHz between Intelligent Transport Systems (ITS) and other Systems • ECC Report 109: The aggregate impact from the proposed new systems (ITS, BBDR and BFWA) in the 5725-5925 MHz band on the other services/systems currently operating in this band • TR 102 492-1 : Intelligent Transport Systems (ITS); Technical characteristics for pan-European harmonized communications equipment operating in the 5 GHz frequency range and intended for critical road safety applications; System Reference Document • TR 102 492-2 : Technical characteristics for pan-European harmonized communications equipment operating in the 5 GHz frequency range intended for road safety and traffic management, and for non-safety related ITS applications; System Reference Document
---	---

<그림 2-4> EC Spectrum decision

- Electronic Communications Committee에서 2008년 차량 안전을 위한 전용 주파수 5.9GHz(5.875~5.905)를 배정하였으며, CEPT Report 20을 근거로 법안을 의결함
- 유럽의 ITS 전개의 촉진을 위한 실행 계획을 수립하였으며 DG INFSO, DG RTD, DG ENTR, DG TREN 간의 긴밀한 협력기반의 공동 실행을 계획함
- EC 지능형 교통을 위한 협력시스템(Cooperative Systems)의 상호운영성(Interoperability)을 지원하기 위한 정보통신 분야의 표준화 위임명령 하였으며, 위임명령 대상 표준기구로는 정보통신 분야의 V2I, V2V 통신 표준을 ETSI, 산업분야의 DATEX II 표준을 CEN, 전기분야를 CENELEC로 지정함



<그림 2-5> ITS 실행 계획

- 2011년 3월 교통백서 COM 144를 발표하였으며, 2020년까지 도로 사상자 50% 절감, 2050년 사망자수 제로를 목표로 정의함
- 유럽에서는 각국의 도로 연구기관 포럼인 FENRL(Forum of European National Research Laboratories)에서 21세기 유럽도로의 건설 및 운영방안에 대한 혁신적인 개념 및 비전 제시하였고, adaptive road, automated road, climate change resilient road 등

관련 기술 융합과 범유럽의 전문성 활용을 통해 새로운 세대의 도로를 계획함

- 유럽의 자율주행자동차기술은 공공기관에 의해 주도되고 있음
 - 유럽의 자율주행자동차기술은 국내교통 시스템 향상을 위한 기술 개발 만이 아닌 양산화를 통한 수출가능성까지 고려된 개발을 진행하고 있음
 - 개발을 주도하는 기관에 따라 교통이 혼합된 상황에서의 제한적인 자율주행기술과 전용차선에서 완전 자율주행기술로 구분이 될 수 있음
- 유럽의 자율주행기술은 도쿄의정서에 따른 CO₂ 배출감소를 목적을 시작하였고, EU 주도 연구과 각 유럽국가의 개별연구로 구분될 수 있음
- 2014년 유럽 대다수 국가를 포함한 72개국에서 자율주행차량의 상용화가 가능하도록 UN 도로교통협약이 수정됨
 - 1968년에 체결된 UN 도로교통에 관한 비엔나 협약의 '운전자는 항상 차량을 제어하고 있어야 한다'는 조항에 따라 그동안 회원국의 자율주행차 상용화가 제약되었음
 - 이 조항이 '운전자가 제어할 수 있는 한' 자율주행이 가능하도록 수정되었음. 단, 이는 운전자 탑승 및 제어를 전제로 하고 있어 자율주행자동차가 아닌 '부분적 자율주행차'의 테스트 및 주행을 가능하게 한 것임
 - 이로써 유럽 대부분 국가와 러시아, 브라질 등 72개국에서 자율주행차 시험주행 및 상용화가 가능하게 되었음
- 네덜란드는 소규모 트럭과 버스 외에 자동차회사가 없지만 지정학적인 이유로 항공 및 해운의 중심에 있고, 물류에 관련된 연구에 많은 관심을 가지고 있음. 연구중심의 대학과 TNO와 같은 연구소가 있고, EU의 연구에 적극적으로 참여하고 있음
- 프랑스는 다른 유럽국가와 달리 강력한 중앙정부를 중심으로 교통 시스템과 연구에 많은 투자를 하고 있으나 최근 대중교통 수단 연구에 대한 투자는 지방에서 하고 있음
 - 최근 프랑소아 올랑드(Francois Hollande) 대통령은 자율주행자동차와 같은 새로운 기술을 진흥함으로써 프랑스 산업을 부흥하고자 하는 10년 로드맵을 수립
 - 대학교의 연구능력이 발달돼있는 독일이나 네덜란드와 달리 1개의 국가 연구기관이 중심이 되어 연구를 하고 있음
 - 자국의 국제산업 경쟁력 향상을 목표로 산업체, 연구소, 대학교의 지역클러스터를 구축하고, 국가의 대형기술 사업은 오직 지역클러스터에서만 수행하는 정책을 가지고 있음
- 독일의 경우 프랑스보다 더 지방분권적이며, 연방정부에서 지원하는 규모보다 주정부의 지원 금액이 더 큼. 독일은 프랑스와 같이 국가연구소가 없지만, 연구와 기술에 강점을 갖는 대학들이 존재하고, 벤츠, 폭스바겐, BMW와 같은 완성차와 Continental, Bosch와 같은 첨단 기술을 보유한 세계적 부품업체를 보유하고 있음
- 영국 정부는 2013년 7월 최초로 영국 내 자율주행자동차 시범 운영을 승인함으로써 관련 기술 개발에 대한 정책적 지원 의사를 피력함
 - 영국 교통부는 도로 교통 발전 지원 정책의 청사진을 제시한 정책 보고서를 통해 영국

- 옥스퍼드 대학과 일본 자동차 제조사인 닛산이 공동으로 개발 중인 자율주행자동차의 시범 운영을 승인
- 옥스퍼드 대학과 닛산은 전기자동차 ‘리프(LEAF)’를 기반으로 개발된 자율주행자동차 ‘로봇카(RobotCar)’의 시범 운영을 영국 내 공공 도로에서 실시할 예정
- 자율주행자동차 개발의 핵심인 공공 도로에서의 시범 운영 승인이 국가 차원의 결정 없이는 불가능하다는 점에서 영국 정부의 움직임은 관련 R&D 정책 강화를 시사
- 영국 정부는 2014년 7월 기술전략위원회(Technology Strategy Board)를 통해 자율주행 자동차 시범 운영 프로젝트의 본격적인 추진 계획을 발표
- 기술혁신부는 프로젝트 수행 사업자 선정 과정을 거쳐 2014년 12월 자율주행자동차 시범 운영 실시 지역 및 사업자를 선정
- 유럽 주도의 자율주행기술 연구는 EC 산하의 DG-CONNECT(Directorates General-Communications, Networks, Contents and Technology), DG-RTD(Directorates General-Research and Innovation)에 의해 대형프로젝트 위주로 진행되고 있으며 DG-CONNECT에서는 자동차 산업과 깊게 연관된 대형프로젝트로 HAVEit(Highly Automated Vehicles for intelligent transport)을 진행하고 있고, DG-RTD는 CityMobil, SARTRE(Safety Road Trains for the Environment)와 같은 도심 이동수단 및 트럭과 같이 안전성을 확보하기 위해 일반 교통체계와 어떻게 분리해야 하는지에 관한 연구를 수행하고 있음
 - (HAVEit 프로젝트) EU에서는 완전 자율주행이 아닌 부분적인 자율주행자동차 개발과 운전자 및 차량과의 상호작용을 연구하기 위해서 HAVEit(Highly Automated Vehicles for Intelligent Transport) 프로젝트에 2008년부터 2011년까지 2,750만 유로를 지원함
 - (CityMobil 프로젝트) EU에서는 CyberCar, NETMobil 프로젝트의 후속으로 기존 자동차나 트럭이 아닌 대중교통수단을 위한 자율주행기술을 개발하기 위해 2006년부터 2011년까지 4,000만 유로를 지원한 CityMobil 프로젝트를 지원함
 - (SARTRE 프로젝트) EU에서는 교통혼잡을 감소하고, 운전자의 편의성을 향상시키기 위해 대중교통 혼합상황에서의 차량의 군집주행에 대한 연구를 위해 SARTRE 프로젝트에 2009년부터 2012년까지 640만 유로를 투입한 연구를 진행함
- (CHAUFFEUR 프로젝트) EU에서는 2대의 트럭의 군집주행을 위해 프랑스로 운전기사를 뜻하는 CHAUFFEUR 프로젝트를 1996년~1999년(1차), 2000년~2003년(2차)까지 수행하였음
 - 선행차량에는 운전자가 탑승해서 주행을 하고, 후진 차량에는 운전자가 탑승해있지만 선두차량을 근접거리에서 추종하는 연구를 수행하였음
 - 르노(프랑스), Daimler Chrysler, PTV, Bosch, TUEV, Wabco, Lenksysteme(이상 독일), Iveco(이탈리아), CRL(영국) 등이 참가해서 기존의 차량제어기술 및 다양한 센서, 통신기술을 기반으로 공동연구를 수행하였음

3) 일본

- 일본은 인구 고령화, 환경문제 심화, 정보화 및 국제화 등 여건 변화에 대응하기 위한 교통정책을 강화하였으며, 도로 및 자동차 기술분야에서는 교통정보, 전기와 수소자동차의 실용화, 하이브리드 자동차, 친환경적인 대체 연료 동력 시스템 등에 대한 연구를 활발히 진행함
- 또한, 일본은 환경을 고려한 교통정책으로 발빠르게 대응하고 있으며, 2020년까지 2005년에 비해 온실가스 14% 감소를 목표로 종합물류시책대강(2009~2013), 그린물류 파트너쉽 회의, 녹색교통을 위한 세계 지원 등의 정책을 추진하고 있으며, 종합물류시책은 Global Supply Chain을 지원하는 친환경·안전한 물류 실현
- 2013.6.27 고속도로 상에서 자율주행 실현을 통한 교통사고 및 교통정체 예방을 위하여 국토교통성에 Autopilot 시스템 위원회 설치
- 2013.6.27 유엔 국제 전기 통신 연맹(ITU), 유럽 경제위원회(UNECE) 주관으로 ITS 합동 회의 결과 다음과 같은 Action Plan 결과가 도출됨
 - 도로 안전을 향상 시키고 사고 절감을 위한 ITS 및 차량 통신 사용의 방법과 정책을 조성함
 - UN 도로안전 협약 가입 등 효율 적은 운영방안의 홍보
 - ITS와 관련된 차량 및 인프라 규정의 국제적인 통신 표준 및 주파수 대역 선정
 - 지역, 이해관계자, 정부 및 학계 관계자에 알맞은 ITS 정보와 교육자원 제공
 - 국제적 및 지역적으로 정부, 표준기관, 연구기관 등 민간 및 지역단체의 협력 강화
 - 목표 정의 및 실행계획에 대한 연계 검토를 실시하고 동향과 우선 순위를 평가
 - ITS 기술에 대한 정부의 지대한 관심으로 이미 70년대부터 ITS 적용기술에 대해 연구를 했고, 4개의 정부부처가 연합으로 ITS 적용기술에 관한 지원을 하고 있음
 - 국무 및 통신부(MIC, Ministry of Internal Affairs and Communications)는 무선통신기술과 주파수를 할당함
 - 국토기반운송관광부(MLITT, Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism)는 도시간 고속도로와 자동차 안전법규를 제정함
 - 경무청(NPA, National Police Agency)은 도심의 교통을 통제함
 - 경제통상산업통상자원부(METI, Ministry of Economy, Trade, and Industry)는 국가 경제 건정성, 국가 경쟁력향상을 통한 일자리 창출을 담당함
- 일본은 자율주행자동차의 연구를 지능형 차량에 대한 3단계의 프로젝트(Intelligent Vehicle, PVS(Personal Vehicle System), AHVS(Automated Highway Vehicle System))를 통하여 발전시켜왔음
 - 이 프로젝트들은 도로환경의 인식, 시각장치, 주행제어장치 개발 등을 주요 연구대상으로 진행되어 왔음
- (Intelligent Vehicle 프로젝트) Intelligent Vehicle 프로젝트는 1970년대 중반부터

Mechanical Engineering Laboratory의 주관 하에 소형자동차를 위한 장애물 감지 시각 시스템과 자율운행을 위한 예측 항법 시스템을 연구하였음

- 이 프로젝트의 장애물 감지 시각시스템은 스테레오 TV 카메라 부품과 처리부로 구성되었고 초점 각도는 40도로 차량 앞의 5m~20m 사이에 위치한 장애물을 검출하며 두 대의 카메라는 차량의 앞부분에 수직으로 정렬하여 부착되었음
- 장애물 검출의 원리는 Parallax를 이용하였고 조향 제어 시스템은 Cubic Curve 방법을 이용하여 현재의 위치에서 이동하고자 하는 위치로 이동하기 위한 조향각을 계산하였음
- 이 프로젝트 결과, 제어에 소요되는 시간간격은 204.8ms이내이었고, 자율적으로 장애물을 회피하여 약 10km/h로 주행할 수 있었음
- (PVS 프로젝트) PVS 프로젝트는 1980년대 후반에 시각센서를 기반으로 PVS 차량에 대한 광범위한 테스트 시스템임
 - PVS에서는 스테레오 카메라를 내장하여 장애물을 감지하기 위한 또 하나의 머신비전 시스템을 내장시켰고, 그 결과 자율주행자동차는 회전로와 교차로에서 차선을 따라 10~30km/h로 주행하였음
- (AHVS 프로젝트) AHVS 프로젝트는 한 개의 TV 카메라만을 사용하였고 PD제어에 의하여 차선을 추적하는 알고리즘을 이용한 결과 큰 곡률 반경을 가진 차선을 따라 50km/h로 주행하였음
- (VICS 공급사업) 일본 정부는 운전자에게 대중도로 상황 정보, 도로 노면 수집장치 및 경찰 통제실에서 수집된 정보 무료 제공을 위한 VICS 단말기 공급을 위한 VICS 사업을 1996년부터 시작
- (ITS Spot 서비스) 일본 정부는 도시내 내비게이션 시스템 질 향상과 교통안전 향상을 위한 더 많은 교통정보를 운전자에게 공급하기 위해 도로상에 자동차에 DSRC를 적용하여 차량에 교통상황 전달하는 서비스를 '09년 시작함
- (energy ITS 프로젝트) 일본 에너지 통상 산업통상자원부 NEDO(New Energy Technology Development Organization)를 통해 공기저항을 감소를 통한 에너지 저감 및 CO2 배출감소를 목적으로 2008년부터 2013년까지 1,200만 달러의 eITS 프로젝트를 지원함

4) 중국

- (국방과학기술대학) NUDT(National University of Defence Technology, 허한근 교수팀)는 민간 자동차 메이커인 FAW(First Auto Works Hongqi의 제작사, volkswagens의 합작 파트너)와의 합작으로 상용자율주행차량을 개발 중
- (군사교통대학) 2012년 11월 24일 베이징에서 텐진까지 고속도로 측정 테스트 정부 인증 통과, 차선변경 및 선행차량 추월 기능 검증
- (국가자연과학기금위원회) 2015년 베이징에서 심수까지 고속도로 자율주행 예정. 자율주행경진대회 (China Future Smart Car Challenge) 5년 연속 개최
- 중국 양대 국유 메이커 SAIC(상하이 자동차)와 BAIC(베이징 자동차) 자율주행 자동차 개발 시작
 - SAIC : 중국우주과학회사와 합작 자율주행자동차 개발 시작
 - BAIC : 중국과학원 및 중국기술원과 협약을 맺고 자율주행자동차 개발 진행

2절. 국내외 시장현황 및 전망

1. 시장 환경

□ 자율주행자동차와 자율협력주행기술의 개발

- 자율주행 자동차란 자동차 스스로 주변환경을 인식하여 위험을 판단·주행 경로를 계획하는 등 운전자 주행조작을 최소화하며 스스로 안전주행이 가능한 자동차를 말함.
- 현재 많은 사람들이 자율주행 자동차와 무인 자동차라는 개념을 혼돈하여 사용하고 있으나, 무인자동차는 전쟁 또는 재난 상황 등에서 위험한 임무 또는 생명 보호를 목적으로 인간이 탑승하지 않고 특정 임무를 수행하는 자동차로서 기술 개발 과정에서 탑승자의 편의·안전·승차감을 고려할 필요가 전혀 없음.
- 이에 비해 자율주행자동차는 운전자 또는 승객을 위하여 자동으로 운전을 대신해 주는 자동차로서, 기술 개발 과정에서 탑승자의 편의·안전·승차감이 최우선적으로 고려되어야 함.
- 자율주행자동차와 무인 자동차는 유사 기술을 사용하고 있기 때문에 동일한 용어로 사용하기 쉬우나, 목적에 있어 분명한 차이가 존재하고, 이 차이로 인해 요구사항이나 개발을 위한 철학 등이 완전히 다르기 때문에 정확한 용어의 사용이 필요함.
- 금번 연구사업과제인 자율협력주행 기술이라 함은 도로-자동차-ICT 융합기술을 말하며, 자율주행자동차를 첨단 도로환경에서 지원하고 수용하기 위한 기술이라고 할 수 있음.
- 따라서 첨단 도로환경에서 수용해야하는 자율주행자동차의 개발과 시장전망을 살펴봄으로써 향후 자율협력주행기술 개발의 시장전망을 예측하고자 함.

□ 자율주행자동차의 시장현황 및 전망

- 최근 각국 정부와 산업계는 신성장 동력산업으로 자율주행자동차에 주목하고 있으며, 미국, 유럽등은 2000년 초부터 정부차원의 육성 및 기술표준화를 주도하고 있고, 국내에서도 역시 미래성장동력 산업중 하나로 자율주행자동차를 선정하였음(‘14.2).

〈표 2-8〉 주요국의 스마트카 육성정책 현황

국가	내 용
미국	- 정부의 미래형 자동차 연구개발 전략수립 및 주요 자동차 업체를 중심으로 한 산업계의 기술개발 지원 - Freedom Car&Fuel 등 실증사업 운영 및 27.1억 달러 투자
유럽	- EU의 경제성장 비전인 EU2020의 스마트·지속가능 성장의 일환으로, 스마트카를 포함한 스마트시스템 기술개발 정책인 EPoSS1) 등 추진
일본	- '00년 초부터 산·관·학 연계한 스마트카 구현 로드맵 수립 및 연구개발
중국	- 12차 5개년 계획('1-'5)의 7대 전략적 신흥산업에 차세대 자동차 포함 - 자국 자동차 업체가 선진기술 보유한 해외업체 인수 시 자금 지원
한국	- 국민소득 4만달러 달성 위한 9대 전략산업 중 하나로 스마트카 선정

- 자율주행자동차의 시장은 (레벨 1) 기술이 적용된 자동차가 판매되고 있어 이미 열리기 시작했다.
- 예를 들어, 국내에서 판매되고 있는 고급 차종의 SCC(Smart Cruise Control) 시스템은 자동차 전방에 부착된 센서를 활용하여 선행 차량의 속도에 따라 가속, 감속, 정지, 재출발 등의 기능을 자동으로 수행하면서 운전자의 발을 편안하게 해주고 있음.

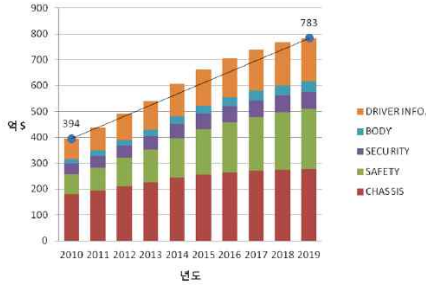


〈그림 2-6〉 자율주행 자동차의 가이드라인(NHTSA)과 자동차의 기술개발 범위
NHTSA : 미국 도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration)

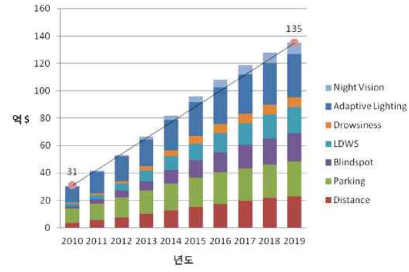
- 2013년 글로벌 시장조사기관 Navigant Research에서 발표한 자료를 살펴보면, 완성차 시장 측면에서 자율주행 자동차의 정식 시판은 2020년으로, 세계 3대 시장(북미, 서유럽, 아시아태평양)에서의 성장속도가 2020년 8,000대에서 2035년 9,540만대로 년평균 성장률 85%를 기록할 것으로 전망하고, 2035년에는 판매량의 75%가 자율주행 자동차일 것으로 예상하고 있음.
- 그리고 단독 또는 2개 이상이 적용되는 서비스는 상용화 시작년도가 조금씩 다르기는 하지만, 전체적으로 세계 시장 규모는 2015년 5.8조원에서 2035년 743조원으로 년평균 성장률 56% 예상됨.

<스마트카 시장>

- 자동차 전자장치 중 안전과 편의 중심의 스마트카 시장은 2010년 394억 달러에서 2019년 783억 달러 규모로, 연평균 7.9%의 성장률(CAGR '10~'19 기준)로 성장할 것으로 예상되며, 스마트카 시장은 초기에는 차량 내에서만 작동하는 제품에서 향후 통신을 통해 외부망과 연계된 제품으로 확대될 것으로 예상됨.
- 운전자에 대한 보조적 역할을 넘어서, 차량 스스로의 인지·제어를 통한 자율주행 기능을 제공하는 시스템시장의 성장이 전망되며, 차량 운행관련 기본 기능에 덧붙여 차량 내에서의 전자상거래, 주변상황인지, 차량 원격진단 등의 新융합서비스 시장 가속화 되고 있음.



〈세계스마트카 시장현황 및 전망〉

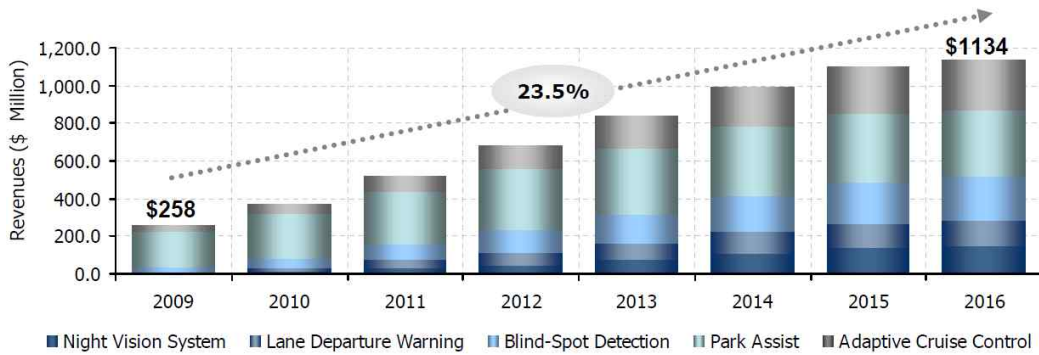


〈세계 ADAS시장현황 및 전망〉

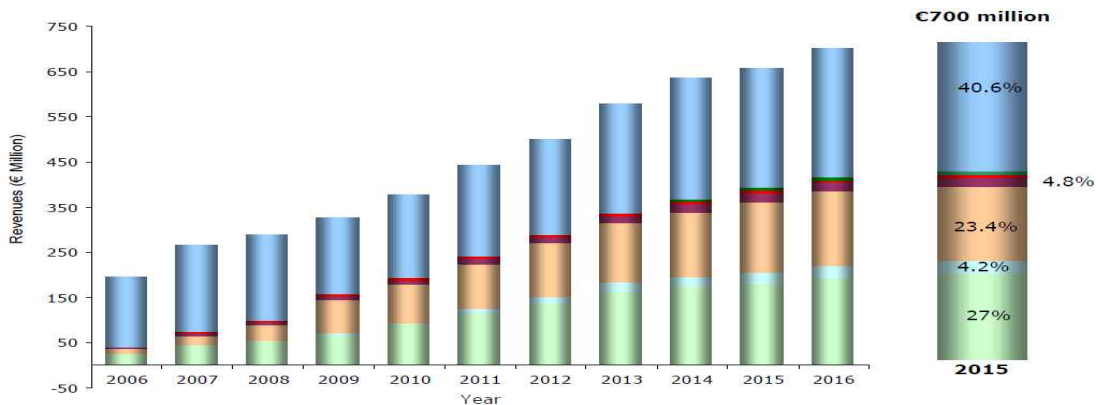
〈표 2-9〉 세계시장 현황 및 전망

<ADAS 시장>

- 스마트카의 핵심시스템인 ADAS의 세계시장규모는 2010년 31억달러에서 2019년 135달러 규모로, 연평균 17.9%의 성장률(CAGR '10~'19기준)로 성장할 것으로 예상됨.
- 현재 시장을 가지고 있는 대표적인 ADAS 시스템 중 NV, LDWS, BSD, PAS, ACC에 대한 북미 시장 전망은 아래 나타남. 대부분의 시장전망 전문업체들은 연 20% 이상의 성장이 전망되며, 선진국의 경우, 표에 나타난 대부분의 제품이 시장에서 판매 되고 있음.
- 우리나라의 경우 고급차부터 ABS, VDC 등 주행안전 시스템이 널리 보급되어 있고, TPMS, LDWS, ACC, FVCWS, AFLS 등이 양산되고 있으며, LKAS, PAS, HUD, NV, Pre Safe 등이 양산 계획에 있거나 양산되고 있음.



〈그림 2-7〉 북미 ADAS 시스템 시장 전망 (Frost & Sullivan, 2009)



〈그림 2-8〉 유럽의 ADAS 센서 시장 전망 (Frost & Sullivan, 2010)

2. 국내·외 업계동향

□ 해외업계동향

- 이미 완성차와 부품업체 및 ICT업계간 활발한 협력활동을 전개하고 있고 특히 유럽과 미국 자동차 업계가 ICT업계와 적극적인 협력 양상을 보이고 있으며, 2012년 완성차 및 부품 제조업의 연구개발비는 전년대비 8.9%증가해 세계 40개 주요산업 연구개발비 규모 중 3위를 차지하고 있음.
- 주요 기업별 연구개발비 규모에서는 폭스바겐(14조원), 도요타(10조원), GM(8조원) 등 세계 3대 자동차 제조사가 각각 세계 1·5·12위를 기록하고 있음.

〈단위 : 십억유로〉

순위	기업	연구개발비
1	폭스바겐(독)	9.5
2	삼성전자(한)	8.3
3	마이크로소프트(미)	7.9
4	인텔(미)	7.7
5	도요타(일)	7.1
11	다임러벤츠(독)	5.7
12	GM(미)	5.7

〈표 2-10〉 세계 주요기업의 연구개발비 규모¹⁾

- 2015년 1월 6일부터 9일까지 라스베이거스에서 개최된 세계 최대의 국제전자제품박람회(CES²⁾)에서 가전제품 쇼라는 당초 대회의 색이 무색해질 정도로 첨단 자동차기술이 부각되었음.
- CES 전체 기조연설자 5명중 2명이 완성차사(벤츠, 포드)업체 관계자였고, 현대차, BMW, 폭스바겐, 벤츠, 도요타 등 완성차 10개사와 자동차 관련 기술·부품을 전시하는 기업 수 470여개사가 참여하였음.
- 2014 CES에서는 자동주차, 보행자 긴급제동장치, V2X 통신 기술을 활용한 자동차 안전 지원 기술 등 자율주행 관련 기술이 적용된 차량을 관람객이 직접 시승하거나 구경할 수 있도록 하는 등 자율주행자동차 기술개발 능력을 과시하는 수준이었으나, 2015년에는 자율주행 자동차를 실제 도로에서 시연하거나 자율주행 자동차 기반으로 한 차세대 인터페이스를 선보이는 등 한걸음 도약하였음.
- 구글, 인텔, 소니 등의 IT 업체들을 비롯해 혼다, 도요타와 같은 자동차 제조업체들은 현재 자율주행자동차의 개발에 박차를 가하고 있으며, 삼성, LG전자와 같은 전자기기 회사들도 자동차사와의 협업과 MOU를 체결하는 등 자동차는 모든 첨단기술들을 융복합하며 첨단 미래기술 산업으로 진화하며 혁신을 거듭하고 있음.

1) '12년 세계주요 2,000개 기업의 연간 연구개발비 규모 <자료 : EU('13.11)>

2) Consumer Electronics Show : 미국 가전제품제조업자협회(CEA, Consumer Electronics Association)에서 주최하고, 우리의 생활에 일상적으로 쓰이는 각종 전자기기들을 전시

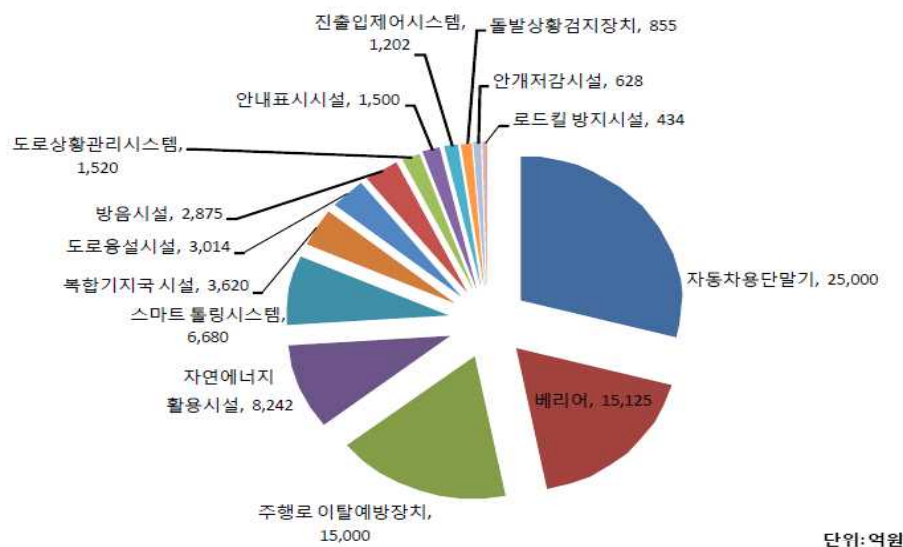
- Google은 DARPA 무인차 대회에서 우승한 Stanford대학의 리더의 세바스찬 스톤 교수와 CMU의 Chris Urmson 교수를 포함한 핵심 연구원들을 영입하여 자율주행자동차를 개발하고 있음. 가장 핵심 기술인 google 지도를 탑재하고 차량 앞과 뒤편에 4개의 레이더와 천장에 3차원 라이다, GPS/INS/Encoder가, 실내에는 전방을 주시하는 2개의 카메라가 설치되어 차량, 보행자, 도로, 신호 등을 인식하며 자동으로 주행하였음.
- Google은 이미 토요타 프리우스 및 렉서스 RX450h차량 등 십여 대의 차량을 이용하여 캘리포니아 도로와 샌프란시스코 도로에서 42만 km(지구 12바퀴 거리)의 테스트 주행을 하였으며, 세바스찬 스톤은 다음 단계로 출근길을 주행하며 테스트할 예정이라고 밝혔음.
- 그러나 아직 고속도로상의 사슴과 같은 동물이나, 눈이 덮인 도로, 경찰 수신호와 같은 실제상황에서는 해결해야 할 상황이 너무 많다고 밝히고 있음.
- 자동차의 센서를 활용한 정보의 수집에는 한계가 있고 이를 효과적으로 해결하기 위해 인프라에서의 정보제공 및 협력이 필요하다는 견해가 대두되고 있으며 이에 대한 연구·개발 또한 활발해 지고 있는 실정임
- 자동차가 인지할 수 없는 영역에서의 정보 습득과 전달을 인프라가 분담할 경우 안전성은 향상되고, 자율주행자동차의 가격 경쟁력을 높여 양산과 보급에 많은 영향을 미칠 것으로 예상됨.

□ 자율주행자동차 기반 신사업의 창출

- 최근 Google의 행보는 자율주행자동차 개발을 통한 완성차 제조업으로의 진출보다는 자율주행차 기반의 다양한 서비스 제공에 있다는 점을 보여주고 있음.
- 구글은 스마트폰 기반 프리미엄 콜택시 서비스를 제공하는 우버(Uber)에 2.5억달러를 투자하였으며, 우버의 서비스와 자율주행자동차가 결합될 경우 자율주행 택시 서비스의 출시를 상상해 볼 수 있음.
- 또한 구글은 자율주행자동차 기반의 광고서비스의 사업모델을 특허로 출원하였으며, 이는 구글의 핵심사업인 디지털 광고와 자율주행자동차를 융합한 서비스 제공사업에 목적을 두고 있음을 알 수 있음.
- 자율주행차를 이용한 카쉐어링, 렌트카 사업, 발렛파킹, 인터모달 교통서비스 등 자율주행 자동차와 결합한 서비스의 발굴이 검토되고 있으며, 이미 프랑스의 벤처기업 인덱트 테크놀로지의 경우 공항, 대학캠퍼스, 쇼핑몰등 자동차로 접근할 수 없는 지역에서 자율주행자동차 셔틀서비스를 제공하고 있음.
- 완성차 업체의 경우에도 자율주행차량 기반의 렌터카, 자율주행 셔틀등의 스마트 모빌리티 및 차량내 콘텐츠서비스, 자율주행자동차 기반 빅데이터 서비스 등을 활용한 공공데이터 제공, 마케팅 제공사업등이 등장하게 될 것을 예측하고 있음.
- 자율주행자동차의 도입·확산은 자동차, IT 산업 이외에도 타 산업영역 및 서비스 등의 융복합을 통해 신산업 영역이 개발되는 시너지 효과가 지속적으로 발생될 것임.
- 자율주행자동차의 확산 및 대중화를 위해서는 기술혁신, 안전규제 마련, 교통인프라 건설, 사업모델 개발 등 수많은 선결과제들이 해결되어야 함.

□ 국내업계동향

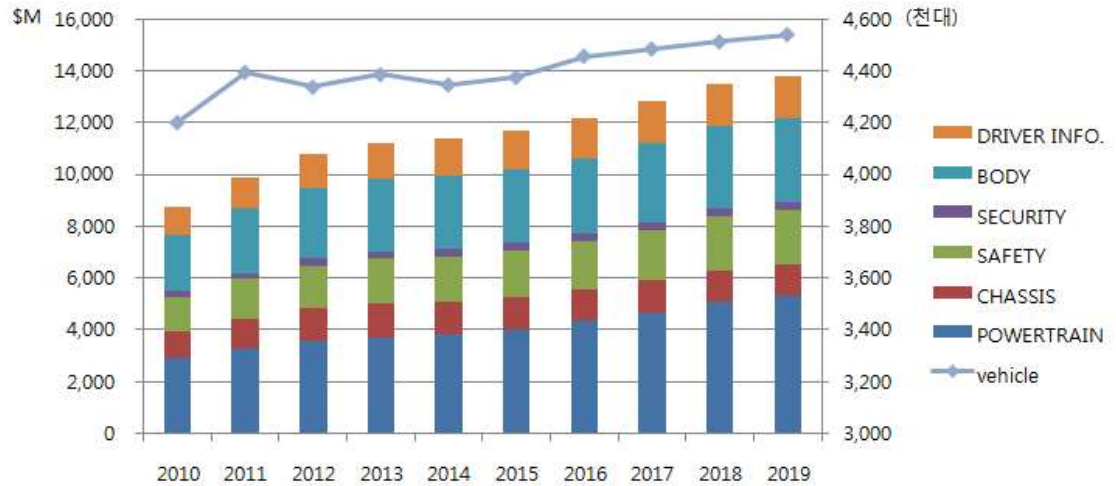
- 국내 자율주행자동차 기술 수준은 선도국인 유럽의 85%로 약 1.4년 격차를 보이고 있으며, 완성차 단위기술은 세계 최고수준 근접했으나 자율주행자동차 관련 기술은 미흡한 상황임
- 특히 반도체·센서 등 핵심 전장품, 소프트웨어 설계 기술수준 미흡하여, 자동차부분에서의 소프트웨어 국산화율은 5%에 그치고 있음.
- 한국이 주도하는 반도체, 디스플레이 시장 내에서도 자동차 분야는 존재감이 미비하여 세계 자동차용 반도체업체중 25위권내에 국내업체가 전무한 상황이며, 국산화율은 1.8%에 불과한 실정임.³⁾
- 선진국을 중심으로 이미 자율주행자동차에 관한 기술 표준화가 가속화되고 있는 가운데, 국내 업계의 대응지연시 국제구격 및 특허의 종속으로 산업 주도권 상실이 우려되고 있는 수준임.
 - 삼성은 LTE 특허 다수 선점으로 이동통신 국제경쟁력 확보(2012년, 세계 1위)
 - 도요타는 표준특허 선점으로 하이브리드 자동차 시장 주도 (2007년 미국, 50.6% 이상)
- 이러한 상황에서 근래에 들어와 자동차 부품업체와 몇 완성차 업체에서 자율주행자동차에 대한 사업전략을 구체화하는 움직임이 나타나고 있으며, 자동차-ICT부분의 협력 및 투자도 추진되고 있어 LG전자 및 LG디스플레이의 경우 자율주행자동차를 그룹 차원 신성장동력으로 설정해 사업구조를 재편하는 등의 활발한 움직임을 보이고 있음.
- 예측에 따르면 2020년 지능형 자동차 시스템의 국내시장은 30억 달러에 이르고 생산은 60억달러에 달할 전망되고, 국내 지능형 자동차 시스템의 수출은 2020년 36억 달러, 수입은 30억달러의 무역 흑자를 기록할 전망이며, 세계 수출 10.1%의 점유를 통한 부가가치는 15.3억 달러에 이를 전망임



〈그림 2-9〉 ITS장비 국내시장 규모

3) Gartner('14.4), <스마트카시장 확대와 국내ICT업계의 대응과제_KDB산업은행 Brief>

- 국내 시장은 교통사고로 인한 사회적 비용증대와 삶의 질 향상에 대한 인식의 확산, 급격한 고령 사회로의 진입등으로 인하여 자율주행자동차 시장은 점차 확대될 것으로 전망
- 국내 자율주행자동차 시장 규모는 2010년 약 88억 달러 규모로 형성되었으며 2019년에는 138억 달러에 달할 것으로 전망되고 연평균 성장률 약 4.2%로 세계시장 성장률에 비하여 다소 낮지만 지속적으로 성장할 것으로 예상됨



〈그림 2-10〉 국내 스마트카 시장 전망

□ 자율주행협력기술의 산업전망

- 자율주행 자동차는 카메라, 라이다, 레이더 등의 센서를 통하여 주변 상황을 정확히 파악하는 기술, 차량 주변 센서로 확인이 어려운 부분은 차량과 차량, 차량과 도로 등과의 통신을 기반으로 정보 교환을 통해 위험 여부를 종합적으로 판단하는 기술, 운전자와 자동차와의 교감을 통해 자율주행에 대한 신뢰성을 확보하고 위험 상황에 대해 운전자가 적절히 대응할 수 있도록 하는 기술, 그리고, 혹시 발생할지 모르는 제어오류에 대한 대응 기술 등이 필수적임
- 이와 같은 자율주행 자동차에 적용되는 핵심 기술은 지금까지 자동차 산업에 없는 새로운 기술이며, 지금 선진국에서는 이러한 핵심 부품기술 개발을 위하여 오래 전부터 많은 투자를 하였고 이미 상당부분 개발을 완료하고, 각종 전시회에서 기술을 시연하고 있으며, GM, 벤츠, 도요타 등 선진 자동차 회사들은 2020년경 상용화를 하겠다고 선언하고 있음
- 더 나아가 자율주행 자동차 기술 개발을 선도해오던 구글은 최근 자율주행 자동차라는 제품 개발보다는 자율주행 자동차를 활용한 다양한 서비스 선점에 비중을 두고 스마트 모빌리티를 제공하는 기업에 투자하고, 자율주행 자동차에 기반한 광고 비즈니스 모델을 특허 출원하는 등 선행연구, 제품개발 단계를 지나 신산업의 창출 단계로 넘어가고 있음.
- 유럽의 볼보차는 2015년 3월 말 자율주행차 시험 주행 프로젝트인 ‘드라이브 미(Drive Me)’의 구체적인 내용을 공개했음.
- 드라이브 미는 볼보차 주도로 스웨덴 정부, 교통국, 교통관리공단이 함께 하는 프로젝트로 2015년 4월부터 2017년까지 약 2년여 동안 스웨덴 고텐버그 일반도로에서 자율주행차 100대를 시험주행을 한다고 발표하였음.

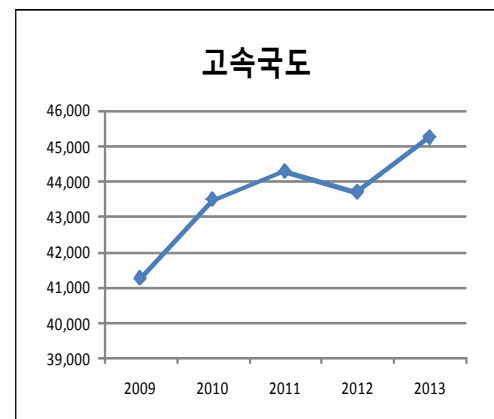
- 불보의 ‘드라이브 미(Drive Me)’ 프로젝트는 개별 기업의 기술개발과는 다르게 클라우드 시스템으로 교통당국이 제공하는 최신 지도와 교통상황을 송수신하여 자율주행에 활용함.
- 기술의 발전속도를 감안했을 때, 자율협력주행 도로 시스템 개발과제의 경우 개발 속도가 기술의 선도적 위치를 점유할 수 있는 가장 중요한 요소라고 볼 수 있음.
- 자율주행자동차에 발맞추어 도로인프라와 ICT기술을 융복합한 첨단 도로기술의 개발은 자율주행자동차의 생산단가를 낮추고 안정성을 높임으로서 자율주행자동차의 양산과 보급을 촉진시키고, 안정성은 더욱 높여 미래 기술의 혁신과 선도를 주도할 수 있는 새로운 영역이라고 할 수 있음.
- 우리나라의 완성차 업체는 선진부품을 활용해 자율주행 자동차 기술 개발이 어느 정도 가능할 것으로 판단되나 핵심부품은 국내가 아닌 해외 부품을 적용함으로써 자율주행 기술 개발에서 선진국과 기술격차가 커질 수 있으며, 특히 해외 의존도가 심화됨에 따라 기술이 종속되고, 가격 경쟁력이 약화되어 장기적으로는 국내 생산기반을 상실할 가능성도 있음.
- 자율주행자동차 기반의 새로운 서비스 산업을 창출하기 위해서 법적 제도적 기반 마련 및 기존 인프라에서의 탄력적 수용과 융합기술을 통한 동반 발전이 필수적이며, 미래 산업의 성장 동력은 자율주행자동차와 자율협력주행기술 개발과 선도에 달려있음.

3. 교통부문 사회적 비용의 증가

- 최근 5년간 교통량은 전체적으로 증가하는 추세에 있으며 특히 고속국도의 도로 평균 일교통량은 2009년 41,241대에서 45,236대로 약 10%가 증가하였음.

(단위: 대)

년도 구분	2009	2010	2011	2012	2013
고속국도	41,241	43,475	44,276	43,689	45,236
일반국도	11,728	11,594	11,499	11,176	11,471
지방도	5,339	5,426	5,580	5,517	5,524



<표 2-11> 도로 평균 일교통량 (출처 :국토교통부 도로 교통량 통계연보)

- “교통부문 사회적 비용”이라 함은 도로혼잡, 교통사고, 국가물류비, 대기오염, 온실가스, 소음 등 교통부문에서 유발되는 주요 외부비용을 말하며, 도로혼잡비용, 교통사고비용, 국가물류비용은 생산성과 직접적인 연관이 있어 국가발전을 위해서는 절감해야하는 요소임.

- 이 중 도로교통혼잡비용과 교통사고 비용은 연간 41조에 이르며, GDP의 약 3.3~3.5%를 차지하고 있음.
- 도로교통 혼잡비용에 대해 우선 살펴보면 2010년도 전국의 지역간 도로와 7대도시의 도로상의 교통혼잡비용은 총 28조 5천억원으로 전년 대비 2.92% 증가하였고, 이는 GDP의 2.4% 규모에 달하는 것으로 추정되었으며, 지역간 도로보다는 7대 도시내 교통혼잡비용이 약 1.75배 정도 큰 것으로 추정됨.

구분	년도				비고
	2007	2008	2009	2010	
도로교통혼잡비용(100억)	2,653	2,690	2,770	2,851	
GDP 대비 (%)	2.5	2.4	2.4	2.3	

〈표 2-12〉 GDP대비 교통부문 사회적 비용, 출처 : 한국교통연구원 「국가교통통계 2013」

- 지속적인 일반국도 우회도로 건설 추진 등으로 인하여 일반국도의 교통혼잡비용은 감소세를 보이고 있지만, 지방도의 경우는 대도시권의 광역화 및 여가통행량 증대 등의 이유로 통행수요가 증가하여 교통혼잡비용의 규모가 커진 것으로 사료됨
- 통계청의 조사에 따르면 지속적인 도로의 건설을 통해 도로 용량을 확보해 왔음에도 불구하고, 도로 용량의 확보가 차량 수의 증가를 충당하지 못하여 도로당 교통량은 오히려 더 증가하고 있는 추세를 보임
- 또한 우리나라의 도로밀도는 OECD 선진국과 비교했을 때, 여전히 낮은 편에 속하며 도로에 대한 지속적인 투자가 요구되고 있는 상황임
- 도로투자실적은 교통혼잡비용 증가에 상응하는 투자가 이루어지지 않고 있어 이에 대한 대책이 필요함



〈그림 2-11〉 도로투자실적과 교통혼잡비용

(단위: 건)

구분 \ 년도	2009	2010	2011	2012	2013	비고
	1일평균	636	622	607	613	
인구 100만명당	4,717	4,592	4,454	4,473	4,288	
자동차 100만대당	11,140	10,580	10,120	9,900	9,300	

〈표 2-13〉 도로교통사고 발생건수 (출처 : 도로교통공단 TAAS 「2013 교통사고통계」)

- 한국의 교통사고 발생건수는 전반적으로 감소추세에 있음
- 2009-2013년 사이 1일 평균 통사고 건수는 636건에서 590건으로 7.2% 감소하였고, 인구 100만명당 교통사고 발생건수는 4,717건에서 4,288건으로, 자동차 100만대당 교통사고 발생건수는 11,140건에서 9,300건으로 각각 9%, 17% 감소하였으나, OECD 주요국의 교통사고 발생건수와 비교하면 여전히 높은 수준임.
- 교통사고 사망자의 경우에도 OECD 주요국가 평균과 비교했을 때 2배에 이르고 있으며, 교통사고 사망자 수가 제일 적은 덴마크와 비교했을 때 3배 이상의 차이를 보이고 있음.
- 또한 전체적인 교통사고 건수는 감소추세이나, 어린이 및 음주운전 교통사고 발생건수는 평균적으로 매년 1.2%, 0.6% 증가하였고, 노약자 교통사고 발생건수는 평균적으로 매년 9.8%씩 증가하여 전반적인 추세보다 심각한 증가율을 보이고 있음.
- 노약자 교통사고로 인한 발생건수가 매년 9.8%에 이르는 현상은 우리사회가 이미 고령화 사회로 진입하고 있으며, 이로 인한 교통사고는 계속 늘어날 전망이다.

(단위: 건)

구분 \ 국가	2008년		2009년		2010년		2011년	
	인구 100만명당	자동차 100만대당	인구 100만명당	자동차 100만대당	인구 100만명당	자동차 100만대당	인구 100만명당	자동차 100만대당
미국	5,474	6,464	5,421	6,464	5,083	6,106	5,012	6,265
덴마크	911	1,738	757	1,491	632	1,210	641	1,282
OECD 주요국가 평균	2,683	4,435	2,565	4,253	2,405	4,000	5,191	8,287
한국	4,440	10,581	4,759	11,136	4,642	10,578	4,452	10,176

〈표 2-14〉 OECD국가의 도로교통사고 발생건수 (출처 : IRTAD)

※ IRTAD : International Road Traffic Accident Database

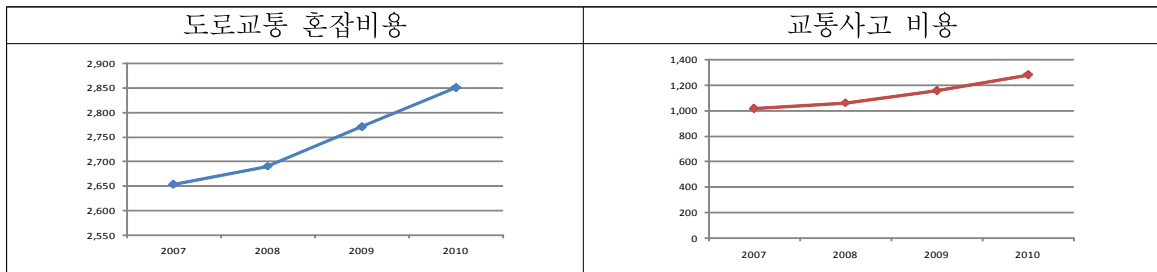
(단위: 명)

구 분 국 가	2010년		2011년		비고
	인구 100만명당	자동차100만대당	인구 100만명당	자동차 100만대당	
미국	106	127	103	126	
덴마크	46	88	41	77	
OECD주요국가평균	61	112	63	103	
한국	114	264	105	251	

<표 2-15> OECD국가의 도로교통사고 발생건수 (출처 :IRTAD)

구분	년도	2007	2008	2009	2010	비고
교통사고비용(100억)		1,018	1,063	1,158	1,282	
GDP 대비 (%)		1	1	1	1	

<표 2-16> GDP대비 교통부문 사회적 비용, 출처 : 한국교통연구원 「국가교통통계 2013」



<표 2-17> GDP대비 교통부문 사회적 비용, 출처 : 한국교통연구원 「국가교통통계 2013」

- 자율협력주행 기술이 상용화될 경우 도로용량과 교통사고에 많은 변화를 가져올 것임.
- 컨설팅 전문업체인 맥킨지는 2015. 3월, 2050년 경이 되면 대부분의 사람들이 무인 자동차(자율주행자동차)를 사용하게 될 것이라는 전망을 내놓았음.
- 자율주행자동차는 인간의 인지능력으로 자동차를 제어하는 것보다 효율적으로 자동차를 제어 할 수 있으므로 속도는 빨라지고, 안전은 높아지며, 차두간격을 좁게 유지할 수 있어 도로의 용량을 현재보다 2-3배 이상 증가시키는 효과가 있을 것임.
- 2013년 기준 미국에서 교통사고로 인한 사망은 전체 사망요인 가운데 2위지만 자율주행 자동차가 상용화되는 즈음에는 교통사고로 인한 사망요인은 9위로 까지 떨어질 것이며, 교통사고 건수가 줄어들어 따라 피해액을 1,800억~1,900억달러 가량 줄일 수 있을 것으로 전망하였음.
- 교통사고가 줄어들고 이에 따른 사망자 수도 줄어들어 교통사고로 인한 사회적 손실이 거의 발생하지 않게 될 것이며, 사람들은 운전을 할 필요가 없어져 오늘날 운전애 소요되는 평균 시간인 50분 정도를 절약할 수 있게 되어 이 시간을 업무나 휴식 시간에 쓸 수 있으므로 업무효율성이 향상되고, 여가시간을 충분히 즐길 수 있게 될 것임

- 운전자의 조작 없이 자동차 스스로 주행환경을 인식하여 목표지점까지 운행함에 따라 운전자의 부주의로 인한 교통사고를 미연에 방지하고, 편리하고 즐거운 운전환경을 제공하는 자율주행자동차가 현실에 등장할 날이 멀지 않았음.
- 자동차는 이제 전통제조업을 넘어 새로운 기술혁신의 주체로써 전기전자, 정보통신 기술과의 급속한 융복합을 통하여 단순한 이동수단이 아닌 움직이는 사무실, 문화 공간으로 급속히 변경해 가고 있음을 확인하였고, 선진국은 이미 자율주행 자동차 기술 개발을 넘어 자율주행자동차를 기반으로 하는 자동차-운전자간 차세대 인터페이스 기술개발로 발전하고 있음을 확인할 수 있음.
- 자율주행자동차를 수용할 수 있는 첨단도로 인프라를 구축하는 자율주행 협력기술 개발은 선진국들은 이미 오래 전부터 정부주도의 기술 개발을 기반으로하여 자율주행을 위한 핵심기술을 확보하고 있음.
- 미국의 경우 1980년대부터 ITS 사업과 연계한 V2X 협조형 지능형 자동차 기술 개발 다수 추진(IVBSS, IntelliDrive, VSC 등 다수 과제 수행)하여 차량용 센서 기반 지능형 자동차 기술은 이미 확보하여 양산 확대 단계이고, V2X 협조형 지능형 자동차 기술은 양산 선행 개발 단계이며 현재 시작품 완성 완료되었음.
- 현재 DOT, FHWA, NHTSA, FTA 등 다수의 부처가 유기적으로 협력하여 R&D 추진 전략 개발 및 과제를 수행중에 있음.
- 우리의 차량-IT 융복합 기술은 정보통신 기술을 이용하여 ASV 능동안전 기능을 저비용으로 제공하기 위해 교통사고 및 안전규제 강화, 고객만족도를 위한 Smart Car 기술 개발과 병행하여 진행 중에 있음(근거 : 지식경제부)

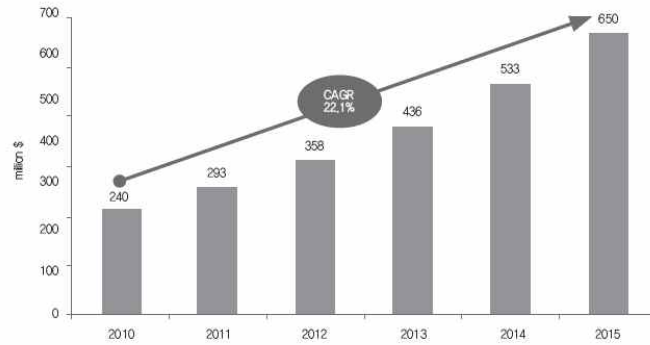


〈그림 2-12〉 자동차관련 기술의 발전 방향

- 우리도 급변하는 자동차 산업의 패러다임 변화에 대응하여 자율협력주행을 위한 핵심 기술 확보를 위하여 산·학·연·관이 협력하여 국내의 핵심 역량을 집중하여야 함.

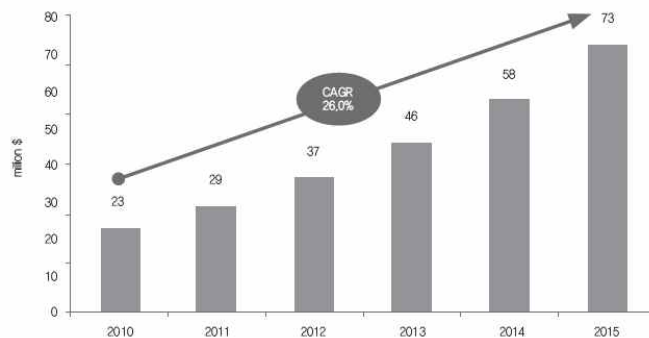
□ 세계 ITS 시장규모

- 세계 첨단 교통시스템 시장은 도로부문이 전체의 95%를 차지하고 있으며, 활발한 정부의 투자와 민간의 시장참여로 인해 빠르게 성장해 나가고 있으며, 인프라, 시스템, 서비스 등 복잡한 시장구조로 발전하고 있음



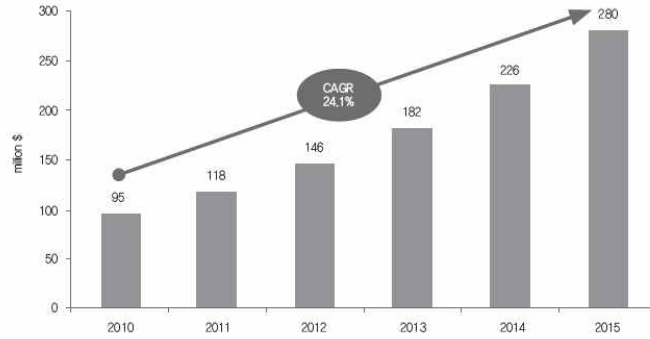
구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%) ('10~'15)
시장규모	240	293	358	436	533	650	22.1

〈그림 2-13〉 세계 ITS 시장 규모(2011.2) 출처. SBI, Global Intelligent Transportation Systems Products Market



구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%) ('10~'15)
시장규모	23	29	37	46	58	73	26.0

〈그림 2-14〉 중남미 지역 ITS 시장규모-SBI(2011.2)



구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%) ('10~'15)
시장규모	95	118	146	182	226	280	24.1

〈그림 2-15〉 아시아 태평양 지역 ITS 시장규모, SBI(2011.2)

- 세계 시장 규모는 2010년 240억 달러 규모에서 연평균 22.1% 성장하여 2015년에는 650억 달러에 이를 것으로 전망됨
- 아시아 태평양 지역은 제조와 기술적인 강점으로 ITS 시장의 강국으로 부상하고 있으며, 2010년 약 95억 달러 규모에서 연평균 24.1% 성장하여 2015년에는 280억 달러 규모에 이를 것으로 전망 됨
- 특히 중국의 ITS 시장은 2010년에 처음으로 시장규모가 100억 달러를 넘어선 후 연속으로 20%대의 고속성장을 보이고 있음.
- 교통혼잡, 대기오염, GDP의 18%를 차지하는 높은 물류비용, 교통사고 등 중국 대도시가 당면하고 있는 주요 교통문제들을 고려할 때 ITS의 도입은 이미 선택이 아닌 필수가 되었으며, 관련보고서에 따르면 2008년 2012년 도시 ITS 시장규모는 연평균 20.2% 성장했고, 앞으로도 정부의 적극적인 추진하에 시범도시를 선정하면서 ITS업계가 새로운 도약의 기회를 맞이하고 있음.
- 국가통계에 따르면 2012년말 중국의 민간용 자동차 보유량은 12,089만대로 전년보다 14.3% 증가했고, 그 중 개인자동차 보유량은 9,309만대로 18.3% 증가하였음.
- 자동차가 가장 많은 베이징의 자동차 보유량은 560만대로 실제 도로 수용력인 400만대를 크게 상회해 교통혼잡은 물론 교통사고의 증가로 이어지고 있음.
- 중남미 지역은 가장 빠르게 성장하는 시장으로 2010년 약 23억 달러 규모에서 연평균 26% 성장하여 2015년에는 73억 달러 규모에 도달할 것으로 예상됨
- 북미, 유럽, 일본은 80년대부터 국가 전략분야로 육성하기 시작하였으며, 미국은 1991년 ISTEA(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act), 육상교통효율화법을 제정한 이후, 2020년까지 민관 2,145억 달러를 투자할 예정이며, 추진체계는 연방/주 교통부와 민관협력기구로는 ITS America가 있음

- 미국은 차량, 도로, 운전자 및 승객의 무선 통신장비를 이용하여 도로의 안전성, 이동성 향상을 목적으로 V2X(차량-차량 간, 차량-도로 간 통신서비스)기술의 대규모 현장테스트 및 다양한 서비스 실증을 위하여 Test beds를 구축 및 운영하는 C-ITS를 활발히 추진 중
- 유럽에서는 EU 주도로 TEN-T(Trans-European Transport Network), 범유럽교통망 사업 등 범유럽 ITS 통합추진하고 있으며, 추진체계로는 EC·각국 정부, 민관협력기구로는 ERTICO(European Telematics Implementation Coordination Organization)-ITS Europe 이 참여하고 있음
- 일본은 70년대부터 실시간 교통정보 서비스를 제공하고 있으며, 차량단말기가 약 3천만 대가 공급되어 있고, 추진체계로는 정부에서는 국토교통성·관계부처, 민관협력기구는 ITS Japan이 있음
- 지능형 자동차의 대표적인 구성 시스템중 하나인 ADAS(Advanced Assistance System)의 시장 규모는 2013년 628억달러 규모이며, ASV(Advanced Safety Vehicle)의 세계시장은 1500억원에 도달 함

〈표 2-18〉 ITS 세계시장 규모

(단위 : 백만 달러)

지역/나라	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	증가율(%)
미 국	5,089.62	5,884.94	6,049.92	6,577.11	7,141.32	9.57
캐나다	221.23	233.77	244.79	253.68	259.92	6.24
일 본	2,186.45	2,376.65	2,576.75	2,787.32	3,009.28	9.05
유 럽	4,082.45	4,448.31	4,830.01	5,233.80	5,665.38	9.45
중 국	574.11	678.74	801.16	944.51	1,113.53	18.26
한 국	294.26	326.49	361.74	400.12	441.63	11.47
기 타	566.33	641.68	726.47	822.27	929.64	13.71
합 계	13,014.45	14,590.58	15,590.84	17,018.81	18,560.7	9.99

- 각국 정부 주도하에 자동차 안전성 재고를 위한 첨단안전자동차 개발 추진 및 국내외 제작사의 첨단 안전장치 시장의 주도권 확보를 위한 노력이 진행되고 있으며, UN의 도로안전 10계년 계획 이행을 위한 충돌회피 및 안전도 향상기술 연구개발을 적극 추진 중임 (볼보-충돌회피 및 완화, BMW-보행자인식 자동제동, 포드-V2V통신이용 운전지원, TRW-차선유지지원 등)
- 자율주행자동차 세계 시장규모는 2010년 1,586억 달러에서 2019년 3,011억달러 규모로 성장할 것으로 예상되며 연평균 9.3%의 높은 성장을 기록할 것으로 전망하고 있음.

4. 산업구조 및 경쟁력

□ 국내 산업구조 및 기술적 진입 전략

- 세계 66개국을 대상으로 한 IPS(Institute of Policy Studies)의 교통시설 인프라 경쟁력 보고서에 따르면 한국은 도로포장률(30위), 차량대수(26위), 도로 및 물류(22위) 등에서 선진국 대비 많은 격차를 나타내고 있음
- 현재 국내 자동차 산업의 세계적 위상은 현대·기아차의 경우 세계 점유율 9%로 세계5위를 차지하고 있고, 국내 ICT 산업 또한 반도체 점유율 15%로 3위, 휴대폰 점유율 33%로 1위, LCD패널 점유율 53%로 1위를 달리고 있어 시장선도의 잠재력은 충분하나,
- 자율주행자동차에 대한 기술의 경우에는 핵심기술 부재로 인한 수입의존 심화 및 기술 종속, 가격경쟁력 하락이 예상되는 수준이고, 대부분의 특허는 국내출원 중심으로 세계 시장을 겨냥한 전략적 기술 개발 및 특허 출원이 시급함.
- 생명안전과 직결되는 자율주행자동차 기술을 선도하기 위하여 도로-차량-ICT기술간의 융복합기술 개발이 필요하며, 도로인프라를 포함한 법적, 제도적 정비 및 보완을 병행하는 기술개발이 필요함.
- 정책적 보완이 필요한 점 그리고 인프라와 자동차산업의 특성을 감안할 때 상용화되어 양산되기 까지 연구개발의 주기가 매우 길게 될 것임을 사전에 감안하여 정부 주도의 R&D사업으로 진행함이 효과적이며, 기술의 상용화까지 효율적이고 꾸준한 연구 인력과 예산 투입이 필요함.
- 선진국의 경우 이미 차량-ICT-도로 연계(Cooperative ITS: C-ITS) 융합 기술에 대한 연구가 활발히 진행중이며, 2000년대 초부터 Test-bed를 실 도로에 운영하여 연구 및 기술발전과 실용화에 많은 기여를 하고 있음.
- 우리의 경우 그간 각각의 단위기술을 실도로에 연계·융합하여 적용함으로써 기술력을 업그레이드하고, 사용자에게는 서비스의 형태로 제공하여 기술의 가시적 효과를 볼 수 있는 Site의 부재로 세계적 수준의 기술력 도약에 어려움이 있었으나,
- 우리나라의 대동맥인 경부고속도로에 스마트하이웨이 개발기술을 적용하여 시범도로라는 Test Bed를 구축하였으며, 이는 국책 R&D 연구개발의 가시적인 효과 입증에 따른 후속 연구개발 시행 타당성 확보는 물론 장차 우리나라가 미래 도로 기술을 선도할 수 있는 중요한 구심점이 되었음.
- 자율협력주행기술 개발과제에서 경부선에 기 구축된 시범도로를 포함하여, 영동선 호법 분기점에 자율협력주행 Test Bed를 구축하여 자율협력주행을 구현하고 실증할 계획임
- 고속도로상에 첨단 도로인프라 환경을 구축하고 법적, 제도적 장치를 보완하여 자율협력주행을 실증함으로써 자율협력주행 부문의 선도적 기술을 달성할 수 있게 될 것이며, 도로인프라가 자율주행차량과 협력하는 구현되는 자율협력주행의 대표적 모델이 될 수 있을 것임.

□ 국외 산업구조 및 기술적 진입 전략

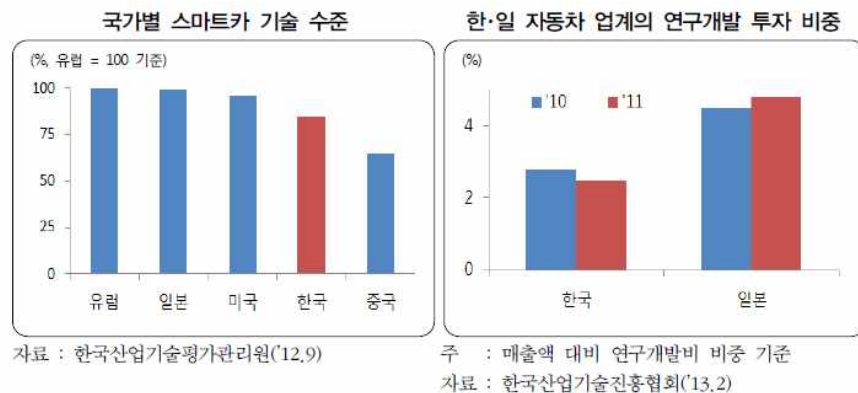
- 세계적인 신성장동력으로 산업융합이 부상하는 가운데 자율주행자동차는 융합기술분야의 선도적이며, 견인차의 역할이 기대됨.
- 세계적으로 산업융합 활성화 정책을 적극적으로 펼치고 있으며, 자율주행자동차 시장은 진입장벽은 높으나 한번 채택시 장기 수요처가 확보되어 기술개발 성공의 효과는 매우 높은 편임.

국가	산업융합정책
독일	- 자동차 등 기계산업과 ICT융합 활성화를 위한 인더스트리 4.0 추진 국가산업생산성 30% 향상 기대
미국	- 첨단 제조업의 육성안 마련
일본	- 주요산업의 ICT이용 촉진 등 6대 전략으로 구성된 산업재흥플랜 발표
한국	- ICT와 타 산업융합 활성화를 위한 창조비타민 프로젝트 발표

〈표 2-19〉 세계 주요국의 산업융합 활성화 정책

* 출처 : 미래창조과학부('13.11), 정보통신산업진흥원('14.2), 한국과학기술기획평가원('13.9)

- 국가별 자율주행기술 수준을 살펴보면 우리나라는 유럽, 일본, 미국에 이어 4위를 차지하고 있으며, 국내 자동차 산업의 외형 성장에 불구하고 연구개발 투자비중은 매우 낮은 편임



〈그림 2-16〉 한국의 기술수준 및 연구개발 투자비중

- 관련산업에 대한 연구개발 투자비중을 늘리고 국가 차원에서 정책적인 기술개발 지원을 시행 및 주도적인 기술개발을 실시하여 선진국과의 기술수준 격차를 줄이고, 나아가 선도적 기술개발이 시행되어야 함.
- 기술적 성숙도에 따라 시장 진입기술과 시장 확대기술로 구분하고, 시장의 특성에 따라 시장 추격형과 시장 창출형으로 구분하여 전략을 추진하고, 높은 IT 융합도를 갖는 첨단 자재, 신기술의 제품군은 미래적 기술이나 위협 요인이 많은 기술개발로서 시장 창출형으로 개발하여야 함.
- 차량의 센서를 도로인프라에서 성공적으로 보완할 경우 저비용의 스마트 자율협력주행 차량안전시스템의 구현이 가능하며, 개발기술의 실용화 및 글로벌 시장의 선도가 가능함.

3절. 국내외 기술개발 동향 및 분석

1. 국내 기술동향 및 전망

- 자율주행자동차는 다양한 산업의 융복합을 통하여 완성될 수 있는 기술이지만, 국내에서는 자동차와 도로 관련 ICT 기술 등이 부처별로 독립적으로 추진되어 왔음
- 산업통상자원부는 능동안전시스템, 자동차선변경시스템, 발렛파킹 기술 개발 등 자율주행을 위한 핵심 시스템 및 모듈 위주의 기술 개발을 진행 중이며, 2014년 4월에 “ITS기반 지능형 자동차 부품 시험장”을 건설하였음. 해당 시험장은 등판로, 범용로, 외부소음시험로, 원선회로, ITS 고속주회로(최대속도 204km/h), 내구성·복합환경 시험이 가능한 특수로, 자율주행자동차의 교차로 상황에 대하여 모의시험을 할 수 있는 ‘차량-도로 연계 시험 교차로’ 등으로 이루어짐



〈그림 2-17〉 ITS 기반 지능형 자동차 성능 시험장

- 또, 자율주행자동차 관련 핵심기술 확보를 위한 “무인 자율주행자동차 경진대회”를 2013년 10월에 전남 영암 코리아 인터내셔널 서킷에서 개최하였음



〈그림 2-18〉 무인 자율주행자동차 경진대회(2013)

- 국토교통부에서 고속도로 교통사고와 지·정체 문제를 획기적으로 개선시키기 위하여 첨단 IT통신과 자동차 및 도로기술이 융·복합된 안전하고 편안한 지능형 고속도로 구현을 목표로 스마트하이웨이 사업(2007.10~2014.12, 한국도로공사 등 68개 기관)을 추진하고 2014년 9월 경부선 실도로에서 WAVE 기반의 V2X 통신을 이용하여 다양한 도로안전 서비스를 제공하는 기술시연 시연행사를 개최함



〈그림 2-19〉 스마트하이웨이 기술시연 차량

- 스마트하이웨이사업에서는 자율협력주행의 핵심 통신기술인 WAVE 기반의 V2X 통신 기술의 국산화 연구를 완료하고, 경부선 시범도로(서울TG~수원IC, 11km)에 기지국 9식, 단말기 100대를 배포하여 2014년 7월부터 운영하고 있음

스마트 단말기 차량 장착 구조



〈그림 2-20〉 스마트하이웨이, WAVE 단말기 차량 구성

- 미래창조과학부는 최근 국가중점과학기술 전략로드맵 수립 계획을 준비하였으며, 대상 기술에 “스마트 자동차 기술”이 포함되어 있음. 이 전략로드맵은 2014년 4월 국가과학기술 심의회에서 확정됨
- 스마트 자동차 기술의 특성상 여러 사업을 통하여 다양한 기술 분야에서 자동차 분야의 연구개발을 지원하고 있으나, 주로 산업융합원천(수송시스템, IT융합), 지능형 자동차 상용화 기반 구축 사업이 전체의 60%를 차지. 그리고 지능형 자동차 분야의 특성상 수송시스템 분야 이외의 분야인 IT융합(33.3%), 전자정보디바이스(17.4%), SW컴퓨팅(11.7%) 등 他 산업융합원천기술 개발 사업에서도 다양하게 지원되고 있음

- 신차 출시 및 신기술 개발을 전제로 하는 자동차 분야의 특성상 연구개발은 주로 대기업과 연구소에 의하여 주도됨을 알 수 있으며, 중소기업에 지원되는 비율은 24%로 주로 부품소재기술개발사업, 지능형자동차 상용화 연구기반 구축사업을 통하여 지원되는 것으로 분석됨
- 스마트카 세부기술의 개발 변화 추이를 살펴보기 위하여 스마트 자동차 전체 지원 금액 중 각 세부기술별 지원 금액에 대한 비율을 '02~'05년, '06~'08년, '09~'11년까지 나타내었음. 2000년대 초('02~'05년)에는 주행 안전 향상 시스템과 운전지원 단말 시스템 분야가, 중반('06~'08년)에는 사고 회피 제어 시스템, 주행 안전 향상 시스템과 운전 지원 단말 시스템 분야가, 최근('09~'11년)에는 주변 상황 감지 센서, 주행 안전 향상 시스템, 시험 및 표준화 기술, 차량용 임베디드 기술 분야에 집중 지원되고 있음을 알 수 있음. 이는 자동차 주행 관련 기술 등은 어느 정도 궤도에 올라섰고, 부가가치를 높일 수 있는 센서, 반도체 관련 분야로의 기술 개발이 몰리고 있음을 반증함

구분		2~5년	6~8년	9~11년
차량 안전 기술	사고 경감 안전 시스템	0.0	5.1	6.8
	사고 예방 안전 시스템	4.6	1.0	1.9
	사고 회피 제어 시스템	2.3	10.2	5.3
	운전 지원 제어 시스템	0.0	0.9	1.0
	주변 상황 감지 센서	6.7	7.9	18.8
	주변 정보 융합 시스템	5.4	8.1	7.2
	주행 안전 향상 시스템	47.3	30.0	16.2
	스마트 블랙박스 및 모니터링 시스템	2.0	0.3	0.9
차량 편의 기술	운전 지원 단말 시스템	17.3	15.2	8.0
	운전자 통합 HMI 관리 시스템	0.0	0.0	4.6
융합 기반 기술	IVN 기술	7.8	6.8	3.1
	시험 및 표준화 기술	5.2	6.1	12.0
	차량용 SoC 기술	0.0	0.0	2.5
	차량용 임베디드 기술	1.3	8.4	11.6

〈표 2-20〉 세부기술별 지원 금액에 대한 비율

- 최근 들어 산업융합원천기술개발사업, 부품소재기술개발사업, 시스템반도체 상용화기술 개발사업 등의 국책사업을 통해 산·학·연 공동으로 스마트 자동차 관련 제품의 경쟁력을 강화하고 있으나, 범국가적인 통합 기술/제품 로드맵을 정립하고 관련조직이 전략적인 협력 관계를 구축, 통합적으로 기술개발을 추진하는 것은 미흡한 수준임
- 따라서 글로벌 시장의 변화에 능동적 및 선제적으로 대응하기 위해서는 범국가적인 차원에서 R&D 지원사업이 유기적으로 진행될 수 있는 정책 기반과 관·산·학·연 간의 공동체제 마련이 필요함
- 국내 대표 완성차 업체인 현대기아자동차 및 대형부품업체인 현대모비스, 만도를 중심으로 부분적인 선행기술개발을 하고 있으나, 유럽/미국/일본과 같은 국가 주도 대형 프로젝트 기반의 체계적인 R&D 투자에 대한 것은 알려져 있지 않음. 민간의 자율주행자동차 개발을 위해 대기업 중심의 R&D 투자가 이루어지고 있으며 중소·중견기업은 GPS, 비전카메라, 각종 센서 등에 대한 R&D 투자를 진행하고 있음

- 현대기아차의 ‘지능형 자동차’ 개발팀 ASV(Advanced Safety Vehicle)는 2000년대 초부터 본격적인 무인자동차 개발을 시작하였으며, 현대자동차 그룹은 국내에서 유일하게 대학(원)생들을 대상으로 2010년 11월 남양 연구소 내 자동차 시험장에서 아시아 최초로 제 1회 자율주행자동차 경진대회(AVC : Autonomous Vehicle Competition)를 개최하였고 2012년에는 2회 자율주행자동차 대회까지 개최함



〈그림 2-21〉 현대 자율주행 경진대회

- 현대기아차는 첨단자동차시스템 분야에서 차간거리 제어시스템, 자율주행, 차선이탈 경보·방지시스템, 지능형속도제한 시스템 등 4개 요소기술로 나누어 개발 중이며, 차간 거리 시스템에는 레이더로 앞차와의 거리를 측정하고, 일정한 거리를 유지시켜주는 지능형 크루즈 컨트롤 시스템과 서행제어시스템기술이 포함됨
- 현대로템에서는 차세대 다기능 무인장갑차를 2020년까지 개발완료 할 계획, 본 장갑차는 주로 지뢰탐지·제거기능, 매복탐지기능, 공격기능을 탑재
- 현대모비스는 용인 기술연구소에 전장연구동을 신축, 중장기 연구 전략 방향으로 ‘자율주행을 위한 기술융합’에 집중 투자할 계획임
 - 2015년까지 R&D분야에 1조 8,000억원을 투자, 2020년까지 사내 전장부문을 20%까지 확대
 - 연구인력을 현 1,800명에서 2,300명까지 충원하고 신기술 개발과 각종 장비, 시설, 주행 시험장 등에 투자할 계획
 - 기존 기계시스템 부문에 첨단 전자기술을 융합하여 차선유지, 자동주차, 충돌회피, 차간거리 제어기술 등을 홍보할 계획
- 만도는 국내 최초로 자율주행 시스템 부문의 자동주차시스템(SPAS)과 적응 순항 제어 시스템(ACC)를 독자 개발함. 운전자 주행 보조시스템(DAS) 개발 기반 마련을 위해, DSP-보이펜(Weuffen GmbH)을 약 300만 유로에 인수하였는데, DSP-보이펜은 영상 판독 기술에 기반을 둔 제품을 보유하고 있으며, 특히 첨단운전자보조시스템(ADAS)의 기본 및 핵심기술인 차량 360도 주변 환경을 보여주는 AVM(Around View Monitoring)기술과 신호인식 기술 등을 보유하고 있음



〈그림 2-22〉 만도의 자동주차시스템(SPAS)

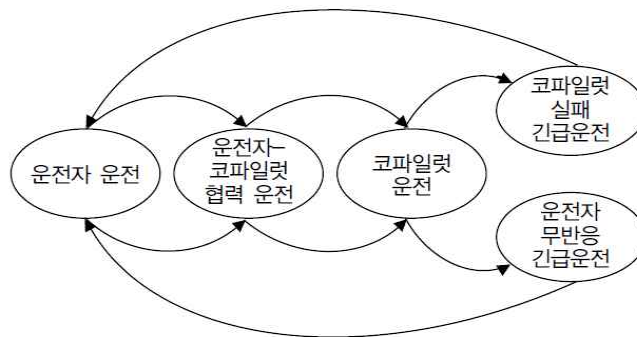
- 르노삼성자동차는 인공 지능형 승객 안전보호 장치(ASRS : Adaptive Safety Restraint System)를 개발하였으며, 사고발생시 최첨단 센서를 이용하여 차량충돌 상황을 감지하고 전방 충돌 감지 센서를 통한 충돌 심각도, 운전자 시트 위치를 감지하여 감지된 사고 유형에 맞추어 최적의 인공지능 안전장치가 작동함
- 쌍용 자동차는 전자식 주행 안정화 장치(ESP)를 차량에 적용하였으며, 노면상태나 급선회 등에 의해 미끄러짐 현상이 발생하거나 주행 궤도를 이탈할 경우 차량종합정보를 점검하여 엔진출력 및 브레이크를 스스로 제어함으로써 운전자를 보호함



〈그림 2-23〉 쌍용의 차량자세제어시스템(ESP)

- 또한, 전복방지시스템(ARP : Active Rollover Protection)은 운전자의 급격한 조향으로 인한 전복을 방지하는 시스템으로 주행 중 급회전 시 차량이 전복될 수 있는 가능성에 대해 신속하게 최적 제어함으로써 차량이 전복되는 사고를 예방함
- 현재 자율주행과 유사한 스마트 자동차 전문 인력 중 석박사급을 포함한 연구개발 인력은 현대자동차, 모비스, 만도, 자동차부품연구원 등이 주로 보유하고 있으며, 그 외에도 에스엘, 유라, 경신 등의 중견기업에서도 상당수 보유하고 있음. 총 인원은 4,000명 수준으로 추산됨
- ETRI(전자통신연구원)에서는 자율주행과 관련된 기술 개발로 차량 자동유도 시스템과 자동 발렛파킹 시스템, 코파일럿 시스템을 개발하고 있음.

- 차량 자동유도 시스템은 인프라 센서 기반으로 장애물 및 주행 상황정보를 수집하고, 수집된 정보 및 주행 경로를 V2X 통신을 통해 차량에 전달하여 차량에 설치된 제어 장치를 통해 차량을 유도 주행하는 기술임. 특정 캠퍼스 내 또는 교차로와 사고 다발 지역 같은 한정된 구간 내에서 제어 차량을 출발지에서 목적지까지 안전하게 자동으로 유도하는 시스템임
- 자동발렛파킹 시스템은 주차장 내 설치된 인프라를 이용하여 공주차면을 인지하고, 주차장 맵과 함께 주차면 할당 정보를 차량으로 전송하면, 차량이 스스로 해당 주차면 까지 주행하여 직각/평행 주차 등을 수행하는 시스템임. 자동발렛파킹 시스템은 백화점이나 테마파크와 같은 곳에서 주차에 소요되는 시간 및 비용을 줄일 수 있으며, 향후 카셰어링과 같은 응용에도 활용 가능한 기술임
- 코파일럿 시스템은 다중센서 및 차량 통신기술(V2X)을 기반으로 주행 상황 및 운전자 상태(정상, 졸음, 부주의, 무반응)를 판별하여 차량의 운전 제어권을 결정함으로써, 운전자를 보조하거나 제한된 환경에서 스스로 운전하는 자동차와 운전자 간 협력형 주행 시스템을 말함. 운전 제어권이란 차량을 운전할 수 있는 권한(차량액츄에이터 제어)을 의미하며, 사람에게 주어질 수도 있고, 코파일럿 시스템에게 주어질 수도 있음. 코파일럿시스템에서는 이러한 운전 제어권의 위치 및 조건에 따라 아래 그림과 같은 상태 다이어그램에 의해 동작됨.



〈그림 2-24〉 코파일럿 운전 제어권 전이

- 위 그림에서 운전자 운전은 운전자가 수동운전을 하는 모드이며, 운전자-코파일럿 협력 운전 모드는 중/횡방향 제어를 운전자와 코파일럿 시스템이 나누어 맡는 모드이고, 코파일럿 운전 모드는 자율주행 모드임. 또한 코파일럿 시스템이 동작 중 내부 모듈에 실패가 발생할 경우 코파일럿 실패 긴급 운전 모드로 들어가 긴급정지등 비상 동작을 실시하게 됨. 만약 코파일럿 시스템이 향후 자율주행이 불가능한 구간 출현을 예상하여 운전 제어권을 운전자에게 넘기려고 시도하는데 운전자가 이를 수용하지 않을 경우 운전자 무반응 긴급 운전 모드로 빠져 긴급 갓길정차등을 수행하게 됨
- 코파일럿의 개념은 현재 또는 가까운 미래에 실제 도로 환경에서 전구간 자율주행은 힘들다는 가정아래 출발하며, 운전자가 운전을 더 잘할 수 있는 구간(공사구간, 사고발생 구간, GPS음영구간 등 예외상황)에서는 운전자가 직접운전하고, 코파일럿이 더 잘할 수 있는 구간 및 상황 (운전자 졸음상태, 주행환경이 비교적 단순하고 센서의 정확도 및 신뢰도가 높은 구간 등)에서는 자율주행을 실시한다는 개념임

- 종합적으로, 국내 스마트자동차 기술수준은 아직 소수의 대기업 및 연구소 중심으로 주도되는 추격 단계이지만, 최근에 들어 중소·중견기업들이 태동하여 산업의 기틀이 마련되고 있는 단계임

구분		현재 기술 (~에서)	개발 방향 (~로)
고안전 자동차	주변상황 감지센서	- 24GHz, 77GHz radar, Single lens camera가 양산되어 전후방 감지 가능	- 전방위 감지를 위한 센서간 융합, 감지 성능 개선을 위한 LIDAR, Stereo camera, V2X 융합 등 개발 중
	주변정보 융합시스템	- 단일 센서(레이더, 초음파, 영상)를 이용하여 주차 공간 및 주변 차량 등 정보를 취득 가능 - GPS 방식을 이용하여 정밀한 위치 추정은 되지 않음	- 차량의 서라운드 센서(레이저, 레이더, 영상, 초음파 등)와 V2I의 도로정보(곡률, 표지판, 신호등 등)/인프라 센서 정보 융복합 기술 개발 - 센서퓨전 플랫폼 기술 개발 - 보조 기지국을 이용하여 보정을 통해 오차가 적은 GPS 값을 처리하는 기술 개발
	주행안전 향상시스템	- 4-wheel steering, AFS 및 비접촉식 제동 시스템(retarder) 선행개발 및 제한적 범위 상용화	- 주행 안전 및 riding, handing 성능 향상을 위한 새시와 DAS 통합 제어
	사고예방 안전시스템	- HUD 장치 등을 이용해 운전자의 시야를 분산시키는 장치를 개발 하였으나 고가의 가격으로 대중화 되지 않음 - 영상을 통해 운전자의 상태를 확인하는 기술 개발 중 - 주행 중 시각 사각지대에 차량이 존재하면 운전자에게 알리는 기술 적용	- 첨단 지능형 센서/알고리즘 개발 - V2X 데이터 통신을 위한 신뢰성 확보 및 보안기술이 적용된 차량 네트워크 개발 - 고해상도 카메라를 통해 보행자 및 장애물, 도로 표지판 등의 정보를 취득하고 빠르게 처리/전송할 수 있는 기술 개발
	운전지원 제어시스템	- Radar, camera 등 환경인식 센서 기반 운전지원시스템(ACC, LKAS 등) 상용화	- 환경인식 센서, 맵(map), V2X를 융합하여 안전도 향상 및 에너지 절감을 위한 자율 주행 시스템 개발
	사고회피 제어시스템	- 종방향 추돌사고 경고 및 피해 경감을 위한 자동제동 장치 양산	- 전방위 사고 방지를 위한 통합 제어 시스템 개발
	사고경감 안전시스템	- 운전자의 상해 경감을 위한 개별 시스템 적용 중(에어백, 액티브 헤드레스트 등) - 차량 보닛에 보행자 보호를 위한 보행자용 에어백 개발 중	- 충돌 시 탑승자의 상해 경감을 위하여 탑승자별 안전벨트, 에어백 위치, 에어백 크기, headrest 등을 종합적으로 제어하는 기술 개발 - 사고차량의 피해를 경감시키기 위한 외장에어백, 차량화재 방지 기술 개발
	스마트 블랙박스 및 모니터링 시스템	- 블랙박스를 통해 사고 당시 영상 촬영 - 타이어 공기압을 파악하여 운전자에게 알려주는 기능	- 사고 시 차량 궤적 추정기술을 통한 교통사고 재현 및 판단/분석 기술 개발 - 사고 시 자동 전송/통보 기술 개발 - 영상 기반 전방향 교통사고 발생 위험도 판단 기술 개발

〈표 2-21〉 국내외 스마트자동차 세부기술 발전 방향



〈그림 2-25〉 스마트 자동차의 진화

- 미국과 유럽 등에서는 자율주행 자동차 대회를 통해 대외 홍보와 기술의 발전을 도모하고 있는데, 국내의 경우 현대기아자동차가 2010년부터 무인 자율주행 기술에 대한 대학의 연구 활성화와 연구인력 저변 확대를 위해 대학을 대상으로 2년마다 무인 자율주행 자동차 연구경진대회를 열어오고 있음. 2010년 대회에서는 최종 11개 팀이 경쟁하여 한양대 A1팀, 서울대 SNUCLE팀, 국민대 NOVA팀 등이 우수한 성적으로 입상하였으며, 2012년에 개최된 대회에서는 한양대 A1팀이 2회 대회 연속으로 우승을 차지하였고, 첫 출전한 충북대가 가장 적은 수의 센서를 이용하여 2위를 차지하여 파란을 일으키기도 했음



〈표 2-22〉 국내 대학의 자율주행 자동차

- 또한 2013년 10월에는 산업통상자원부가 주최하고 자동차공학회 및 자동차부품연구원이 주관하는 무인 자율주행 자동차 경진대회가 영암 F1경기장에서 개최되었으며, 2015년 올해 11월에는 ITS지능형자동차부품시험장에서 ‘2015 자율주행자동차 콘테스트’가 예정되어 있음

2. 국외 기술동향 및 전망

- 미국의 ITS 프로그램은 미국 교통부(US DOT) 산하의 연구혁신기술청(RITA)이 주도하고 있음, 연구혁신기술청내에 ITS Joint Program Office(JPO)을 운영하고 있으며, JPO

에서 교통부(DOT) ITS 프로그램 및 계획 등에 대하여 DOT 산하기관들과 조율하는 총괄역할을 하고 있으며, ITS 전략연구 계획(2010~2014, 5년)에 의거 Connected Vehicle 프로젝트를 중심으로 진행되고 있음. 이를 지원하기 위한 다양한 프로젝트들로 구성·운영 중에 있고, C-ITS 기술에 대한 개발 이후 상용화를 위한 표준화, 법·제도정비, 국제협력 등을 지속적으로 추진 중에 있음

- 미국은 약 4백만 마일에 달하는 도로망(Highway, arterials, and local roads and streets)의 승객 분담률 90% 및 화물 운송 분담률 84%에 달하며, SAFETEA-LU 법적 근거로 Strategic Highway Research Program(SHRP)을 첨단도로 시스템, 재료개발, 교통 혼잡 개선 및 삶의 질 개선이라는 목표로 만들어졌으며, 2005년에 SHRP를 재정립하여 4개 중점 분야(안전지향, 유지가능, 신뢰확보, 고객지향)에 대하여 연구가 추진 중임
- 북미에서는 Connected Vehicles 과제를 통해, 도로안전성 증대, 이동성 향상, 친환경적 주행환경 조성을 위한 차량 간 소통 및 차량-인프라 간 소통 시스템을 연구하고 있으며, 향후 V2V(Vehicle to Vehicle)/V2I(Vehicle-to-Infra) 통신을 활용한 다양한 교통정보 활용을 통해 효율적 교통체계를 획기적으로 개선하기 위해 총 5억 달러의 연구비를 투입함
- US DOT의 IntelliDrive 프로젝트는 V2V(차량과 차량) 및 V2I(차량과 인프라) 간의 상호작용을 토대로 안전문제와 교통분야의 새로운 패러다임 창출을 위한 프로젝트로, V2V와 V2I 기술, 인프라 기반 센싱기술, 교차로 및 교통인프라 서비스 기술을 사용하여 교통 안정성과 이동성 확보를 위한 기술로서 신호위반경고, 정지선 위반경고, 곡선도로 속도 경고, 전자 브레이크, 램프 미터링, 신호시간 변경, 도로-날씨에 따른 정보제공 등의 ITS 서비스를 개발함

분야	연구내용
Safety	V2V Communications for Safety
	V2I Communications for Safety
Mobility	Real-Time Data Capture and Management
	Dynamic Mobility Applications
Environment	Applications for the Environment Real Time Information Synthesis(AERIS)
Technical and Policy	Human Factors Research
	IntelliDrive Certification
	IntelliDrive Test Environment
	Policy Roadmap
	Standards and Architecture Harmonization
	Systems Engineering

〈표 2-23〉 IntelliDrive 연구내용

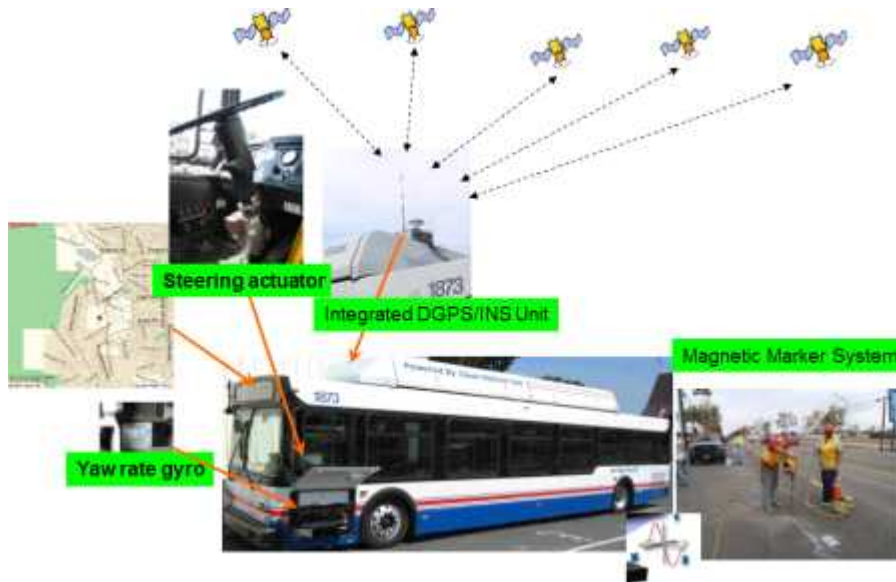
- 북미에서 진행하는 VII(Vehicle Infrastructure Integration)에서는 차량-인프라 통신을 활용한 교통효율성 향상에 주력하고 있으며, 운전자 대안루트 확보 및 통행료 징수 구역 등에 대한 정보를 제공하는 부문에 대한 연구를 진행함

- 또, 자율주행 관련하여 1991년에 AHS(Automated Highway System) 계획을 시작하여 1997년에 대규모의 자동운전의 시범이 이루어졌으며 7팀이 협조형 및 자율형의 자동운전차량을 주행하였음
- 네바다주에서는 '11년 자율주행자동차의 실도로 시험주행을 최초로 허용하고, 캘리포니아주, 플로리다는 자율주행자동차의 도로 시험을 허용했음. 특히 네바다주에서는 NRS 482A에서 자율주행자동차의 정의와 범위 및 규정을 정의하였음



〈그림 2-26〉 VAA 프로그램 수행현황

- 미국의 자율주행 차량 및 교통시스템 개발은 교통부(DOT, Department of Transportation), 국방부(DOD, Department of Defense), 과학재단(NSF, National Science Foundation), 에너지부(DOE, Department of Energy) 등을 통한 연방정부 지원과 주정부 지원을 하고 있으며, 교통부와 주정부 및 민간 지원으로 여러 개의 대학과 연구기관에서 BRT(Bus Rapid Transit)을 위한 VAA(Vehicle Assist & Automation) 프로그램을 수행하고 있음
 - 미네소타州에서는 530만 달러의 예산으로 10개 버스를 이용한 군집주행을 수행하였고, 레이더, 라이다 센서를 이용한 충돌예방 기술과 GPS 기술을 이용한 횡방향 제어 기술을 적용함
 - AC Transit(Alameda-Contra Costa Transit District)에서는 연방정부 및 캘리포니아 주정부의 지원(200만 달러)으로 '09년부터 자율주행자동차를 개발하고 있고, Eugene 사에서는 도로노면에 부착된 영구자석을 통한 자율주행기술을 연구하고 있으며, 특히 내부센서, 영구자석 및 DGPS를 이용한 상호보안 기술을 적용한 자율주행기술을 동시에 개발하고 있음
 - 샌디에고에서는 470만 달러의 예산으로 광학 및 레이더 기반 센서로 ACC 제어를 기반으로 한 충돌예방 및 종횡방향 제어를 적용한 버스의 자율주행기술을 개발하고 있음



〈그림 2-27〉 AC Transit의 자율주행자동차

- 교통부의 연방도로관리청(FHWA, Federal Highway Administration) 산하 기관인 도로교통안전국(NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration)에서는 안전규정에 대한 법규제정을 목적으로 관련 연구를 지원하고 있으며, '13년에 자율주행자동차에 관한 예비 정책 자료로 자율주행자동차의 4단계에 대한 범주를 정의함

Level 0	No-Automation
Level 1	Function-Specific Automation
Level 2	Combined Function Automation
Level 3	Limited Self-Driving Automation
Level 4	Full Self-Driving Automation

〈표 2-24〉 자율주행자동차 4단계

- 국방부는 국방고등연구기획청(DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency)을 통한 무인주행차량에 대한 연구 개발을 진행 중으로, '12년에 가상환경에서 고등 휴머노이드 로봇의 여러 가지 상황에 따른 미션을 수행하기 위한 소프트웨어를 개발하기 위한 연구로 "DARPA Robotics Challenge"를 개최하였고, 이 중 휴머노이드 로봇의 자율이동의 차량 탑승 및 주행 시나리오가 포함됨



〈그림 2-28〉 DARPA Robotics Challenge

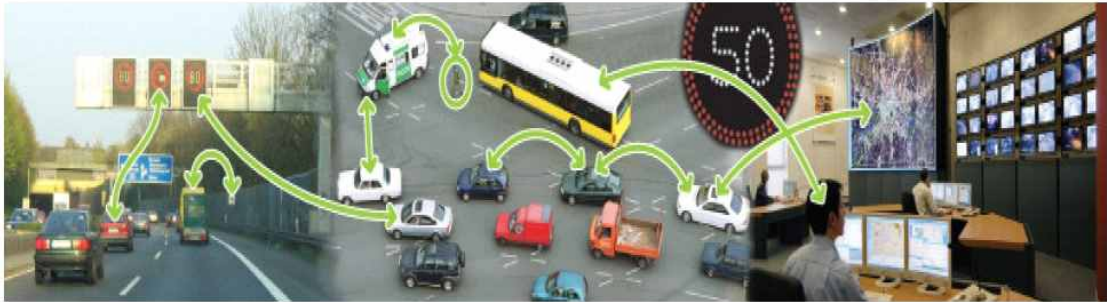
- 과학재단의 로봇 진흥 프로그램(NRI, National Robotics Initiative)에서 자율주행 자동차를 위한 실시간 정밀 센서, 스마트 알고리즘, 검증 툴에 대한 연구개발을 지원하고 있음
 - NRI 프로그램 지원으로 Carnegie Mellon 대학(CMU)에서 Cadillac SRX를 이용한 자율주행 차량 개발
 - CMU에서는 1995년 “No Hands Across America” 프로젝트를 통해서 3,000마일 중 98.2%를 자율주행으로 주행함. 조향은 신경망 제어를 통한 자율조향을 했고, 가감속은 운전자에 의해서 이루어짐
- PATH 프로그램에서는 ‘88년부터 도로 노면에 영구자석을 삽입하여 차량 가이드 시스템 연구를 시작하였고, 다양한 자율주행자동차 연구를 수행하고 있음
 - ‘88~’89년 영구자석의 자기장 측정을 통한 차량의 위치 추정기술을 Toyota Celica에 적용해서 전동식 자동 조향 제어 차량을 개발하였음
 - ‘92년에는 세계 최초로 차량 군집주행 시스템을 개발하고, San Diego의 HOV(High Occupancy Vehicle)에서 4대의 차량을 이용해서 시연하였음



〈그림 2-29〉 세계 최초의 군집주행시험(PATH, 1992)

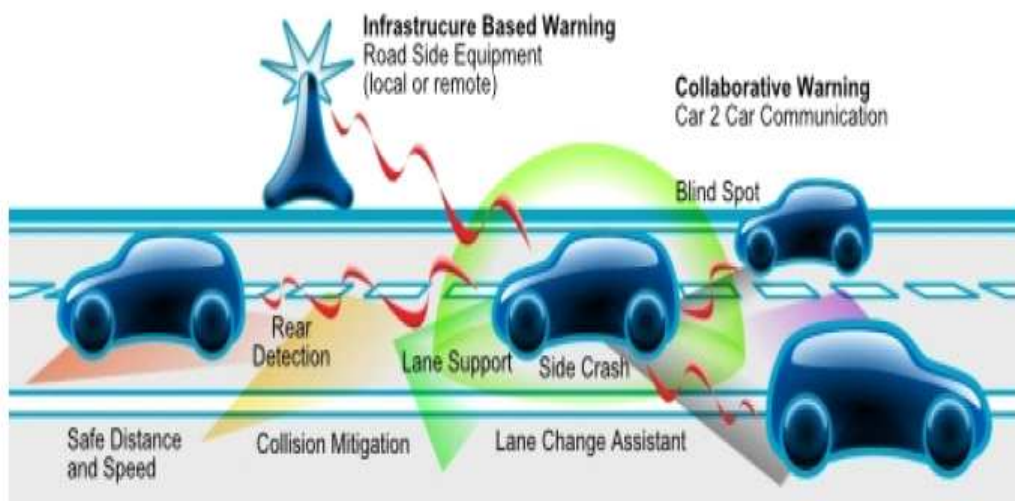
- PATH 프로그램 중에, 자동운전도로시스템 (AHS, Automated Highway Systems) 프로젝트는 1997년 미국의 캘리포니아주와 카네기멜론(CMU) 대학에서 수행한 것으로 고속도로의 제한된 환경 하에서의 차량 군집운행 서비스의 시연을 보였음
- 차량의 가감속 제어를 통해 차량 간격을 줄여 군집운행을 진행함으로써 연료소비와 공기저항을 줄이고, 교통 혼잡을 줄이는데 기여할 수 있었고, 이를 기반으로 크루즈컨트롤 시스템(ACC)이 벤츠, BMW 폭스바겐, 도요타 등의 자동차에 장착되고 있음
- 유럽은 CO2 저감과 교통사고 감소를 목적으로 EU 주관 산학연관 합동 연구 프로젝트를 진행(eSafety포럼, PReVENT, C2C-CC, COOPERS, CarTALK2000, CVIS 등)하였으며, 현재는 기술성능 시험평가 단계를 진행 중임. 추진체계는 EU 주도 연구와 각 유럽 국가의 개별연구로 구분될 수 있음

- CVIS(Cooperative Vehicle-Infrastructure System)은 V2V, V2I 기술을 설계, 개발, 시험하기 위한 목적으로서 추진되었으며, 휴대폰, WiFi, 적외선이나 단파장등을 이용하여 연속적인 인터넷연결을 유지할 수 있는 다채널 단말기 개발과 도로의 무선통신 서비스 및 교통관리 시스템을 차량과 연결하는 개방형 플랫폼을 개발함



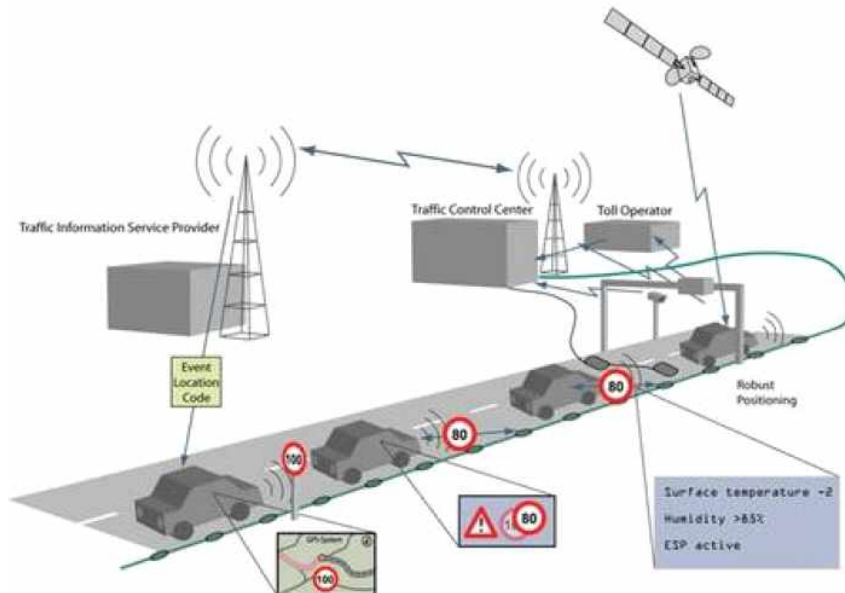
<그림 2-30> CVIS 통신의 개념도

- SARTRE(Safe Road Trains for the Environment)는 V2V기술을 이용하여 도로에서 선도차에 의한 차량 군 운행기술 개발을 위한 프로젝트로서 일반도로에서 운행되는 기차와 같은 형태의 Platoon에 의해 환경, 안전, 안락함 측면에서 혜택을 볼 수 있도록 하는 전략과 기술을 개발하였고, 선도 차량이 후속차량을 제어하여 기차와 같은 차량행렬로 운행되며 일반도로의 차량은 임의로 차량행렬에 합류하거나 이탈이 가능하도록 설계함
- SAFESPOT은 지능형 차량, 지능형 기반시설, 안전/교통상황실 개발을 위해 차량과 기반시설이 통신할 수 있는 동적 상호협력 네트워크를 통해 차량과 도로에서 얻어지는 정보를 통해 차량 주위에 대한 인식을 향상하는 것을 목표로 하며 차량 전방의 잠재적인 위험 상황을 감지하고, 운전자의 주위에 대한 인식을 확장 시키는 'SAFETY MARGIN ASSISTANT'를 통한 도로 사고 예방을 수행함



<그림 2-31> SAFESPOT 개념도

- COOPERS는 자동차도로에서 기반 시설과 자동차 사이의 직접적이고 최신의 교통 정보를 제공하는 것을 목표로 하며, 기반시설에서 차량으로의 통신 연결(I2V)을 통해 실시간 지역 상황을 근거로 안전과 연관된 상황과 기반시설 상황을 차량과 운전자에게 제공함. 또, 정확한 상황 파악을 위해 도로 센서 시설을 활용하고, 통신을 차량 통제 및 통행료 징수 시스템으로 활용함



〈그림 2-32〉 COOPERS 개념도

- 유럽의 자율주행자동차 기술은 대부분 공공기관에 의해 주도되고 있음
 - 유럽 자국 내 교통 시스템 향상을 위한 기술 개발 만이 아닌 양산화를 통한 수출가능성까지 고려된 개발을 진행하고 있음
 - 개발을 주도하는 기관에 따라 일반 차량과 혼재된 상황에서의 제한적인 자율주행기술과 전용차선에서 완전 자율주행기술로 구분이 될 수 있음
- 2014년 EU 대다수 국가를 포함한 72개국에서 자율주행차량의 상용화가 가능하도록 UN 도로교통협약이 수정됨
 - 1968년에 체결된 UN 도로교통에 관한 비엔나 협약의 '운전자는 항상 차량을 제어하고 있어야 한다'는 조항에 따라 그동안 회원국의 자율주행 자동차 상용화가 제약되어 왔음
 - 이 조항이 '운전자가 제어할 수 있는 한' 자율주행이 가능하도록 수정되었음. 단, 이는 운전자 탑승 및 제어를 전제로 하고 있어 무인 자동차가 아닌 '부분적 자율주행 자동차'의 테스트 및 주행을 가능하게 한 것임
 - 이로써 EU 대부분 국가와 러시아, 브라질 등 72개국에서 자율주행차 시험주행 및 상용화가 가능하게 되었음



〈그림 2-33〉 UN 비엔나조약 발효국(녹색), 비준국(연두색)

- EU 주도의 자율주행기술 연구는 EC 산하의 DG-CONNECT(Directorates General-Communications, Networks, Contents and Technology), DG-RTD(Directorates General-Research and Innovation)에 의해 대형프로젝트 위주로 진행되고 있음
- DG-CONNECT에서는 자동차 산업과 깊게 연관된 대형프로젝트로 HAVEit (Highly Automated Vehicles for intelligent transport), SMART-64를 진행하고 있고, DG-RTD는 CityMobil, SARTRE(Safety Road Trains for the Environment)와 같은 도심 이동수단 및 트럭과 같이 안전성을 확보하기 위해 일반 교통체계와 어떻게 분리해야 하는지에 관한 연구를 수행하고 있음
- PROMETHEUS(PROgram for a European Traffic of Highest Efficient and Unprecedented Safety)는 EU에서는 '87년부터 '95년까지 749 백만 유로를 투자하여 자율주행자동차 개발을 지원한 프로젝트임
 - 1980년대 자율주행자동차의 개척자인 뮌헨 대학의 Ernst Dickmanns 교수에 의해 시작되었고, Daimler-Benz와 공동연구를 통해 VaMP와 VITA-2를 개발해서 파리에서 다중차선의 고속도로를 수천 km를 최고 시속 130km/h 로 주행하였고, 일반차선에서 군집주행과 좌우차선변경 등을 다른 자율주행자동차와 수행하였음
 - 1995년에는 Mercedes-Benz S Class 차량을 이용해서 뮌헨에서 코펜하겐까지 왕복으로 약 1,600km를 운전자모니터링용 Saccadic 비전 센서와 Transputer라고 하는 병렬연산 CPU를 이용한 실시간 제어를 이용해 주행했으며 독일 아우토반에서는 175km/h까지 주행했고, 운전자의 개입 없이 최대 158km까지 주행함



〈그림 2-34〉 PROMETHEUS 프로젝트 로고



〈그림 2-35〉 PROMETHEUS 프로젝트 시험차량 (VaMP, VITA-2)

- EU는 2대 트럭의 군집주행을 위해 프랑스로 운전기사를 뜻하는 CHAUFFEUR 프로젝트를 1996년~1999년(1차), 2000년~2003년(2차)까지 수행하였음
- 선행차량에는 운전자가 탑승해서 주행을 하고, 후진 차량은 선두차량을 근접거리에서 추종하는 방식의 연구를 수행하였음
- 르노(프랑스), Daimler Chrysler, PTV, Bosch, TUEV, Wabco, Lenksysteme(이탈리아), Iveco(이탈리아), CRL(영국) 등이 참가해서 기존의 차량제어기술 및 다양한 센서, 통신기술을 기반으로 공동연구를 수행하였음



〈그림 2-36〉 CHAUFFERUR 프로젝트 적용 트럭 시스템

- 2003~2005년에는 EU FP6의 일환으로 NETMOBIL 프로젝트가 수행되었는데, 자동화된 차량의 개발 및 데모를 위한 CYBERCARS, CYBERMOVE 프로젝트와 PRT(Personal Rapid Transit)을 위한 EDICT 프로젝트, 운전자 보조와 자동유도시스템을 위한 STARDUST 프로젝트가 포함되어 있음
- 주요 시스템으로는 운전자지원시스템, 개인고속운송수단인 PRT(Personal Rapid Transit), 지능화된 대중교통수단인 BRT(Bus Rapid Transit), 인공지능화된 운송시스템(Cybernetic Transit System) 등에 대한 연구를 수행함
- PRT시스템은 완전자율주행기술, 오토가이딩 기술, 1~6명까지 탑승 가능한 소형차량, 탑승을 위한 차량 자세제어 기술 등이 적용됨
- * Cardiff에 적용된 ULTRA(Urban Light Transport)의 경우 최대 4명 또는 800kg 탑승 및 적재가 가능하고, 최대 40km/h 주행이 가능함



〈그림 2-37〉 ULTRA(Urban Light Transport)

- BRT시스템은 반자율 또는 완전자율주행기술을 기반으로 한 운송기술로 보다 지능화된 대중교통수단을 제공하기 위한 기술임
 - * 네덜란드의 아인트호벤의 Phileas에 적용된 반자율주행 BRT 시스템의 경우 1억 유로의 지원으로 전용차로 주행을 목적으로 개발됨



〈그림 2-38〉 Phileas사의 BRT 시스템

- CTS시스템은 완전자율주행기술을 기반으로 저속주행을 시작으로 운전자에게 원하는 만큼의 서비스를 제공함으로써 향후 고속에서 전용도로를 주행할 수 있고, Door-To-Door 서비스까지를 목표로 하고 있음, 향후 개인운송수단 및 카쉐어링까지 가능할 것으로 예상됨
- 2006~2011년 EU FP7에서 NETMOBIL의 후속 프로젝트로 CityMobil 프로젝트가 진행되었음. 이 프로젝트에서는 3개의 실제 테스트 사이트에서 자동화된 운송 시스템을 테스트하는 것에 목적이 있었으며, 자동주행이 가능한 전용차선의 개념인 eLane이 제안되었음
 - 운전자가 없는 저속차량개발, 가이딩시스템 적용 버스개발, 전용도로 기반의 PRT시스템, 도시차량의 군집주행 및 반자율주행기술로 구성됨
 - La Rochelle에서 시연된 저속 자율주행자동차의 경우 비교적 한산한 항구주변에서 Laser Scanner를 이용한 동시 위치 및 맵핑기술을 기반으로 운전자가

없이 수행하였고, 특이할 만한 것으로 GPS 신호를 사용하지 않고, WiFi 기술을 사용해서 위치와 상태를 유지하였음

- 영국 Heathrow 공항에 영국항공국의 지원으로 ULTra PRT 시스템을 보급함



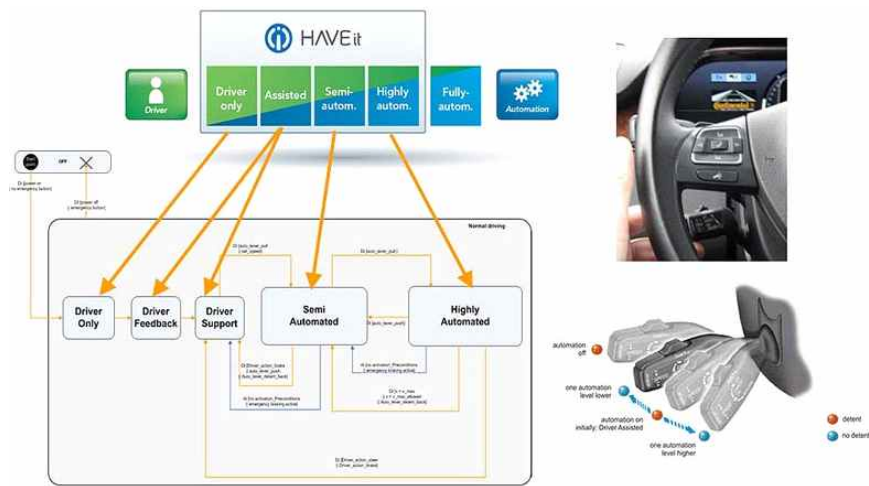
<그림 2-39> La Rochelle CyberCar 시연



<그림 2-40> ULTra PRT 시스템

- HAVEit 프로젝트는 “Highly Automated Vehicles for Intelligent Transport”의 약자로 장기간의 비전을 가지고 자율주행을 실현하고자 하는 목적을 두고 2008년부터 시작된 프로젝트로, 유럽지역 17개의 산학이 참여하였음. 이 프로젝트를 통해서 개발된 서비스로는 공사나 정체구간에서 자동화된 보조(ARC: Automated assistance in Roadworks and Congestion), 군집주행(AQuA: Automated Queue Assistance), 일시 자동주행(TAP: Temporary Auto Pilot), 능동 녹색 주행(AGD: Active Green Driving) 서비스가 있음
 - HAVEit에서 적용한 자율주행기술은 V2X 기술이 적용되지 않고, 차량의 센서 정보를 기반으로 구현되었음
 - 자율주행자동차 주행 시 차량제어의 책임여부를 판단하기 위해 운전자와 자율주행자동차의 연계시스템에 관한 연구를 수행함

- 폭스바겐의 AutoPilot 시스템의 경우 중횡방향 자율주행 기술을 적용한 자율주행자동차에 가장 근접한 기술로 인정받고 있으나, 주행 시 운전자의 전방 주시 의무를 간과함. 이는 많은 연구기관에서 자율이동차량 개발에 있어서 정책적으로 극복해야 할 이슈로 인식되고 있음
- 볼보 트럭의 AQuA(Automated Queue Assistance)는 30km/h 이하의 교통혼잡 지역에서 선행차량과의 거리를 유지하는 시스템을 개발함
- Continental에서는 승용차량에 Automated Assistance in Roadworks and Congestion 시스템을 장착해서 차로진입, 공사구간 통과 및 교통 혼잡구간에서 시연함, 이를 위해 차량의 좌우의 차량유무를 감지하기 위해 Laser Scanner를 적용했음



<그림 2-41> HAVEit 프로젝트 개요



<그림 2-42> 볼보 트럭의 AQuA 시스템

- 네덜란드는 소규모 트럭과 버스 외에 자동차회사가 없지만 지정학적인 이유로 항공 및 해운의 중심에 있고, 물류에 관련된 연구에 많은 관심을 가지고 있음. 또, 연구중심의 대학과 TNO와 같은 연구소가 있고, EU의 연구에 적극적으로 참여하고 있음

- 아인트호벤 주변의 북 브라방(North Brabant)지역을 자동차산업의 “Brain Port”로 조성하여 유럽자동차기술 센터 조성과 같은 대규모 투자를 하고 있으며, 이는 자국의 자동차 산업의 부재로 유럽의 실증을 유도하여 자동차 산업의 국제적인 공급자역할을 하고 있음
- 네덜란드 경제부(Dutch Ministry of Economic Affairs)에서는 ‘09년부터 ‘11년까지 5.9GHz DSRC기반의 SPITS(Strategic Platform for Intelligent Transport System) 프로젝트를 지원함
 - 아인트호벤과 헬몬드(Helmond)사이 5km 구간에 실시간 모니터링과 V2X 통신이 가능한 시험도로를 건설함
 - 2010년에 48대의 차량이 TomTom 네비게이터를 가지고, 가속, 감속 또는 속도 유지를 하도록 하며 주행하는, 최적의 교통흐름을 위한 AAC(Advisory Acceleration Control) 시험을 수행하였음
- 또, 원활한 교통흐름을 위해서 2010년부터 2013년까지 CCC(Connected Cruise Control) 시스템 개발에 대한 지원을 하고 있음
 - 아인트호벤 대학교와 TNO에서는 상용차의 첫 적용을 위한 CCC 개발을 하고 있음 (이미 도요타의 프리우스에 적용된 기술임)
- 프랑스는 다른 유럽국가와 달리 강력한 중앙정부를 중심으로 교통 시스템과 연구에 많은 투자를 하고 있으나 최근 대중교통 수단 연구에 대한 투자는 지방에서 하고 있음
- 2013년 최근 프랑소아 올랑드(Francois Hollande) 대통령은 자율주행자동차와 같은 새로운 기술을 연구함으로써 프랑스 산업을 부흥하고자 하는 10년 로드맵을 수립함
- 프랑스의 르노와 PSA는 독일이나 이탈리아의 완성차보다 상대적으로 작고, 최근의 ADAS 시스템 및 ITS 도입에 소극적인 대응을 하고 있음
- 프랑스는 대학교의 연구능력이 발달돼있는 독일이나 네덜란드와 달리 1개의 국가 연구기관이 중심이 되어 연구를 하고 있음
 - 2011년 기존의 운송시스템 및 안전연구소(INRETS, Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité)와 국가 도로 및 교량 연구소(LCPC, Laboratoire central des Ponts et Chaussées)가 IFSTTAR(Institut Francais des Sciences ciences et Technologies des Transports, de l’Amenagement et des Reseaux)로 통합됨
 - 또 다른 하나의 국가연구소인 INRIA(Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique)에서는 기초연구를 진행하고 있음
- 프랑스는 자국의 국제산업 경쟁력 향상을 목표로 산업체, 연구소, 대학교의 지역 클러스터를 구축하고, 국가의 대형기술 사업은 오직 지역 클러스터에서만 수행하는 정책을 가지고 있음
- 연구 및 산업통상자원부에서는 독일과의 연구협력을 위한 Deufrako(German -French Cooperation의 독일어)에 대해 지원을 하고 있음

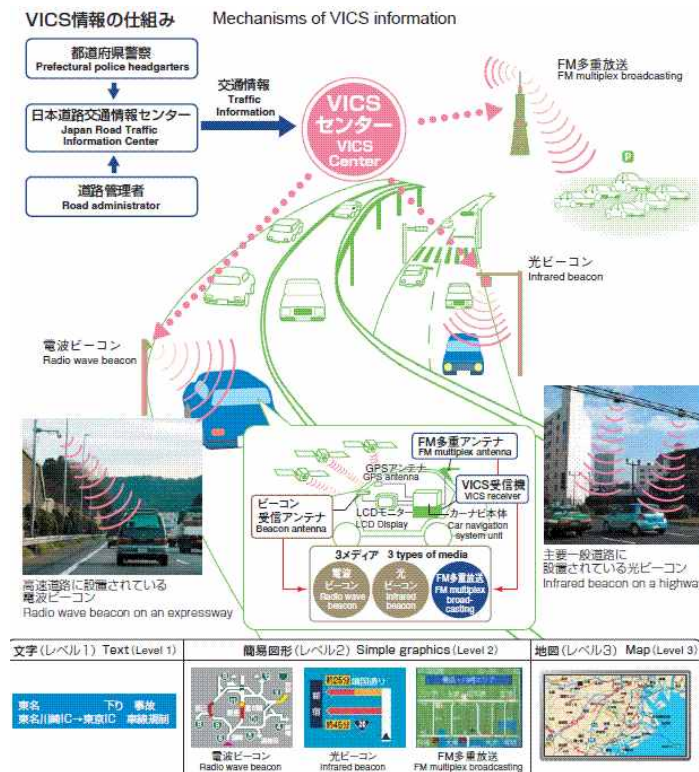
- 또, ABV(Automatisation Basse Vitesse) 프로젝트를 통해 도심 및 주변 고속도로상의 교통혼잡상황에서 연료효율 증대를 목적으로 2009년부터 2012년까지 550억 유로를 지원하였음
 - V2X 시설이 적용된 전용도로상에서 저속자율주행자동차의 운행이 가능한 기술을 개발하고 있음
- EU의 HAVEit과 비슷한 프로젝트로 자율주행 시 운전자와 차량과의 책임분배에 대한 연구를 수행하고 있음
 - 센서융합, 통신 및 제어기술의 법제도 및 표준규정에 대한 연구와 교통 혼잡 및 연료소비에 대한 영향도 연구를 하고 있음
- 독일의 경우 프랑스보다 더 지방분권적이며, 연방정부에서 지원하는 규모보다 주정부의 지원 금액이 더 큼
 - 주요 도심간 고속도로가 무료로 운영되고 있으며, 통일 이후에는 구동독 발전을 위해서 도로건설이 독일 동부에 편중되어 개발되고 있음
- 독일은 프랑스와 같이 국가연구소가 없지만, 연구와 기술에 강점을 갖는 대학들이 존재하고, 벤츠, 폭스바겐, BMW와 같은 완성차와 Continental, Bosch와 같은 첨단 기술을 보유한 세계적 부품업체를 보유하고 있음
 - 독일 개발 기술부인 BMFT(BundesMinisterium für Forschung und Technologie)가 수년간 연구를 하고 EU 프로젝트와 연계해서 인프라에 대한 투자보다는 자동차 시스템에 집중을 하고 있으며, 많은 부품업체들로부터의 투자를 유도하고 있음
 - 연방고속도로연구센터인 BAST가 Aktiv 프로젝트 후속으로 자율주행에 관한 연구를 지원하고 있음
- 독일 연방 경제 기술부에 의해 트럭 군집주행이 교통흐름 및 연료소비와 환경에 미치는 영향도 연구를 위해 '05년부터 '09년까지 4백만 유로를 지원하여 KONVOI 프로젝트를 수행함
 - EU 지원의 CHAUFFEUR 프로젝트에서 이미 기술적인 부분은 개발이 됐다는 가정 하에 이미 상용화되어 있는 기술을 기반으로 일반도로에서 트럭의 군집주행을 수행함
- 영국 교통부에서는 '13년 발표를 통해 미국의 자율주행자동차 연구에 적극적인 동참할 것을 발표함
 - 교통부에서는 280억 파운드의 자금을 도로 및 정책 계획의 일부분을 투여할 것이며 최근 영국 자동차국에서는 '17년까지 Milton Keynes 에 100대의 자율주행차량을 7,700만 유로를 투입해서 도입할 것이라고 발표함

기술(프로젝트)명	기술개발 내용, 성과, 스펙	개발비 (억원)	개발비출처
PROMETHEUS 프로젝트	일반차선에서의 군집주행, 다중 차선의 고속도로 주행	12,000	EU 보고서
SARTRE 프로젝트	대중교통 혼합상황에서 차량의 군집주행	96	FHWA 보고서
HAVEit 프로젝트	반자율주행에서 주행모드에 따른 운전자 차량 상호작용	412.5	FHWA 보고서
CityMobil 프로젝트	운전자 없는 저속자율주행자동차 가이딩시스템 적용 버스 전용도로 기반 PRT	600	FHWA 보고서
아인트호벤 Phileas BRT	(반)자율기행기반 BRT 시스템	1,500	EU 보고서

〈표 2-25〉 유럽 프로젝트 현황

- 일본은 ITS 기술에 대한 정부의 지대한 관심으로 이미 1970년대부터 ITS 적용 기술에 대해 연구를 했고, 4개의 정부부처가 연합으로 ITS 적용기술에 관한 지원을 하고 있음
 - 국무 및 통신부(MIC, Ministry of Internal Affairs and Communications)는 무선통신기술과 주과수를 할당함
 - 국토기반운송관광부(MLITT, Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism)는 도시 간 고속도로와 자동차 안전법규를 제정함
 - 경무청(NPA, National Police Agency)은 도심의 교통을 통제함
 - 경제통상산업통상자원부(METI, Ministry of Economy, Trade, and Industry)는 국가 경제 건전성, 국가 경쟁력향상을 통한 일자리 창출을 담당함
- 일본은 자율주행자동차의 연구를 지능형 차량에 대한 3단계의 프로젝트(Intelligent Vehicle, PVS(Personal Vehicle System), AHVS(Automated Highway Vehicle System))를 통하여 발전시켜왔음
 - 이 프로젝트들은 도로환경의 인식, 시각장치, 주행제어장치 개발 등을 주요 연구 대상으로 진행되어 왔음
- Intelligent Vehicle 프로젝트는 1970년대 중반부터 Mechanical Engineering Laboratory의 주관 하에 소형자동차를 위한 장애물 감지 시각시스템과 자율운행을 위한 예측 항법 시스템을 연구하였음
 - 이 프로젝트의 장애물 감지 시각시스템은 스테레오 TV 카메라 부품과 처리부로 구성되었고 초점 각도는 40도로 차량 앞의 5m~20m 사이에 위치한 장애물을 검출하며 두 대의 카메라는 차량의 앞부분에 수직으로 정렬하여 부착되었음
 - 장애물 검출의 원리는 Parallax를 이용하였고 조향 제어 시스템은 Cubic Curve 방법을 이용하여 현재의 위치에서 이동하고자 하는 위치로 이동하기 위한 조향각을 계산하였음
 - 이 프로젝트 결과, 제어에 소요되는 시간간격은 204.8ms이내이었고, 자율적으로 장애물을 회피하여 약 10km/h로 주행할 수 있었음

- PVS 프로젝트는 1980년대 후반에 시각센서를 기반으로 PVS 차량에 대한 광범위한 테스트 프로젝트임
 - PVS에서는 스테레오 카메라를 내장하여 장애물을 감지하기 위한 또 하나의 머신비전 시스템을 내장시켰고, 그 결과 자율주행자동차는 회전로와 교차로에서 차선을 따라 10~30km/h로 주행하였음
- AHVS 프로젝트는 한 개의 TV 카메라만을 사용하였고 PD제어에 의하여 차선을 추적하는 알고리즘을 이용한 결과 큰 곡률 반경을 가진 차선을 따라 50km/h로 주행하였음
- 일본 정부는 운전자에게 대중도로 상황 정보, 도로 노면 수집장치 및 경찰 통제실에서 수집된 정보 무료 제공을 위한 VICS 단말기 공급을 위한 VICS 사업을 1996년부터 시작
 - CO₂ 240만 톤 감소효과가 있고, 도요타, 혼다, 닛산, 파이오니어가 VICS 테이터를 사용해서 상용화 하고 있음
 - 2011년 일본 대재앙 때 인프라가 파괴되었지만 스마트폰과 개인 단말기 상의 ITS Japan 웹사이트를 통한 데이터 연동으로 문제를 해결함



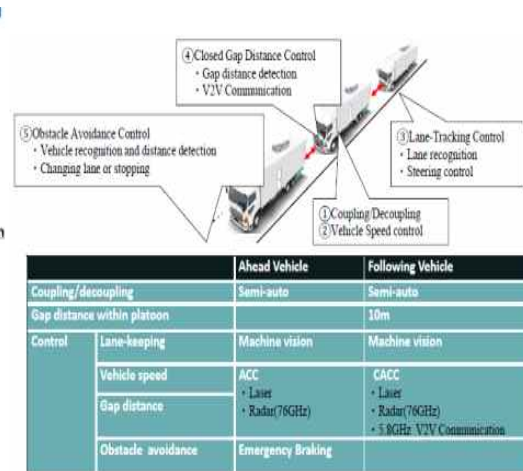
〈그림 2-43〉 VICS 개념도

- 일본 정부는 도시 내 내비게이션 시스템 질 향상과 교통안전 향상을 위한 더 많은 교통정보를 운전자에게 공급하기 위해 도로상에 DSRC 통신 시스템을 적용하여 차량에 교통상황 전달하는 서비스를 2009년 시작함

- 차량의 커브 진행시 보이지 않는 지역에 발생한 교통 혼잡과 같은 상황을 전달하고, 고속도로 진행시 오르막과 내리막길에서 교통정보와 연동해서 ACC의 최적속도를 ITS Spot으로부터 전송하여 Cooperative ACC가 가능하도록 함
- o 일본 에너지 통상 산업통상자원부 NEDO(New Energy Technology Development Organization)를 통해 공기저항을 감소를 통한 에너지 저감 및 CO₂ 배출감소를 목적으로 2008년부터 2013년까지 1,200만 달러의 eITS 프로젝트를 지원함
- JARI가 중심이 되어서 대학, 산업체의 연합으로, 전용차선과 일반차량이 혼재된 상태를 동시에 연구를 진행하고 있음
- 25톤 트럭에 다양한 센서를 부착해서 ACC, CACC(Cooperative ACC) 기능을 비롯하여 AEB 기능까지 적용되어 있지만, 자동 차선변경은 적용되지 않았음



<그림 2-44> eITS 적용 트럭 군집주행



<그림 2-45> eITS 적용 기술

- o 1977년 일본 츠크바 기계공학 연구소는 직선도로를 시속 30km로 달릴 수 있는 무인자동차를 제작함
- o 1970년대에 컴퓨터 제어 차량(CVS)기반의 자율이동 PRT(Personal Rapid Transit)를 개발하기도 했으나 모두 Test Track을 벗어나지 못함
- o 중국의 NUDT(National University of Defence Technology, 허한근 교수팀)는 민간 자동차 메이커인 FAW(First Auto Works Hongqi)의 제작사, volswagen의 합작 파트너)와의 합작으로 상용자율주행차량을 개발 중
 - 2001년 76km/h 주행 가능한 무인자동차 제작 성공
 - 2003년 최대 179km/h 중국 최초 고속 무인 자동차 개발 성공
 - 2006년 차세대 무인 자동차 Hongqi HQ3 개발 - 안전성 확보와 소형화 성공
 - 2011년 7월 14일 Hongqi HQ3차량을 이용하여 창사에서 우한까지 고속도로 자율주행 성공
 - * 총 주행거리 286km

- * 총 주행시간 3시간 22분
- * 최대속도 110km/h, 평균속도 87km/h
- * 일부 구간 안개, 비 상황에서 67차례 추월 주행 성공
- * NUDT의 인위적 간섭은 2.24km(전체 주行的 0.78%)

○ 군사교통대학은 2012년 11월 24일 베이징에서 텐진까지 고속도로 측정 테스트 정부 인증 통과, 차선변경 및 선행차량 추월 기능 검증

- * 총 주행거리 104km
- * 총 주행시간 1시간
- * 주행속도 100km
- * 요금소를 제외한 전 구간 자율주행
- * 안전 테스트 주행거리 1만km 이상
- * 시골 및 도시 주행 모두 안정적이라는 평가
- * 정부 인증 아래 시행된 첫 번째 고속도로 주행 시험



<그림 2-46> 군사교통대학의 자율주행 자동차

○ 국가자연과학기금위원회는 2015년 베이징에서 심수까지 고속도로 자율주행 예정. 자율주행경진대회 (China Future Smart Car Challenge) 5년 연속 개최

- 매년 10여 개 이상의 대학 및 연구 기관이 참여
- 트랙과 도시의 일반도로를 포함한 약 16km의 도로에서 대회 진행



<그림 2-47> 자율주행 경진대회

- 중국 양대 국유 메이커 SAIC(상하이 자동차)와 BAIC(베이징 자동차) 자율주행 자동차 개발 시작
 - SAIC
 - * 중국우주과학회사와 합작 무인 자동차 개발 시작
 - BAIC
 - * 중국과학원 및 중국기술원과 협약을 맺고 무인 자동차 개발 진행
 - * 2014년 말 테스트 드라이빙 계획

- 자율주행 자동차 기술은 대회를 통해 많은 관심과 기술이 발전된 측면이 있음. DARPA 는 2015년까지 미 육군 장비의 1/3을 무인장비로 대체하기 위한 목적을 가지고 있었으며 이를 위한 기술 개발 활성화를 위해 DARPA 무인차 대회를 개최하였음. 2004년도에 처음 개최된 대회에서는 사막과 초원 구간에서 대회를 개최했으나 참가팀 중 아무도 완주하지 못했고, 이듬해 벌어진 대회에서는 Google 자율주행 자동차로 유명한 세바스찬 스톨 교수가 이끄는 스탠포드 대학 Stanford Racing 팀의 Stanley 차량이 6시간 54분의 기록으로 우승하였음. 2007년도에 벌어진 DARPA Urban Challenge에서는 캘리포니아 Victorville 공군기지에서 모의 도심환경을 배경으로 개최되었으며, CMU Tartan Racing 팀의 Boss 차량이 4시간 10분으로 통과하여 우승을 차지하였음

- 유럽에서는 단일 차량 자율주행이 아닌 V2X 통신을 기반으로 한 협력 자율주행을 목표로 2011년도에 GCDC(Grand Cooperative Driving Challenge) 대회가 개최되었으며, 독일 KIT(Karlsruhe Institute of Technology)의 AnnieWay 팀이 우승을 차지하였음

대 회	대 회 미 셴
DARPA Grand Challenge (2004)	사막과 초원으로 구성된 약 140마일 구간을 10시간 내 주행
DARPA Grand Challenge (2005)	On-road, off-road로 구성된 약 132마일 구간을 10시간 내 주행 (게이트 통과, 긴 터널통과, 협로통과, 장애물회피, 협로 주행 등 포함)
DARPA Urban Challenge (2007)	모의 도심환경 내 60마일을 6시간 이내 통과 (교차로, 주차, 유턴, 합류, 추월, 교통법규 준수 등 포함)
GCDC (2011)	블록된 상황 회피, Platooning, 동시가속, 교차로 협력주행 등의 시나리오에서 총 시간, 교통용량, 안정성 등을 평가

〈표 2-26〉 자율주행 대회 미션



〈표 2-27〉 자율주행 대회 참가차량

- 1995년 미국 CMU Navlab에서는 'No Hands Across America Project'를 통해 3,000마일의 98.2%를 자율주행 하였는데, 조향을 뉴럴 네트워크를 이용해 자동으로 제어했으나 가감속은 운전자에 의해서 이루어졌음
- Google은 DARPA 무인차 대회에서 우승한 Stanford 대학의 리더인 세바스찬 스톤 교수와 CMU의 Chris Urmson 교수를 포함한 핵심 연구원들을 영입하여 자율주행 자동차를 개발하고 있음. Google차에는 가장 핵심 기술인 Google 지도가 탑재되어 있으며, 차량 앞과 뒤편에 4개의 레이더가, 천장에는 3차원 라이다/GPS/INS/Encoder, 실내에는 전방을 주시하는 2개의 카메라가 설치되어 차량, 보행자, 도로, 신호 등을 인식하며 자동으로 주행하는 방식. Google은 이미 도요타 프리우스 및 렉서스 RX450h 차량 등 십여 대의 차량을 이용하여 캘리포니아 도로와 샌프란시스코 도로에서 42만 km(지구 12바퀴 거리)의 테스트 주행을 하였음. 세바스찬 스톤은 다음 단계로 출근길을 주행하며 테스트할 예정이라고 밝혔으며, 고속도로상의 사슴과 같은 동물이나, 눈이 덮인 도로, 경찰 수신호와 같은 실제상황에서는 해결해야 할 문제가 너무 많다고 밝히고 있음



자료: 트레이딩플로어 홈페이지<<http://www.tradingfloor.com>>

<그림 2-48> Google 자율주행자동차 구성도

- Maryland Univ.는 DARPA와 US Army Engineering Topographic Laboratories의 지원을 받아 영상처리, 3차원 형상 복원, 기하학적 추론 등의 시각정보를 분석하기 위한 방법과 경로계획, 차량의 운행 방법에 대해 연구하였음
- Martin Marietta도 DARPA의 지원 하에 컬러 비디오로 도로 경계를 검출하는 방법을 제안하였고, ERIM(Erasmus Research Institute of Management)에서 개발한 레이저 거리 측정기를 이용하여 장애물을 검색하는 방법을 연구하였음
- 이탈리아 Parma 대학의 Alberto Broggi 교수팀은 PROMETHEUS 프로젝트의 참가를 시작으로 무인차 연구를 시작했으며, 이후 ARGO 프로젝트와 DARPA 대회에 TerraMaz 차량으로 참가하기도 했음. 또한 2010년 VIAC(Vislab Intercontinental Autonomous Challenge)를 통해 이탈리아 파르마에서 중국 상하이까지 16,000km를 주행하기도 하였음
- 2013년 Oxford 대학의 Mobile Robotics Group은 자율주행 차량의 가격을 낮추는 것을 목표로 자율주행 차량을 개발했다고 발표했다. 닛산 리프를 개조한 차량은 2개의 스테레오

카메라와 두 개의 레이저 스캐너, 3대의 컴퓨터를 이용하여 과거에 지나온 길을 학습하여 위치를 추정하는 기술을 사용했으며, 향후 155달러 정도로 시스템 가격을 낮출 수 있을 것으로 예상했음

- 또, 카메라와 레이저 센서 등을 이용하여 “WildCat”이라는 자율주행 자동차를 개발하고 캠퍼스 내에서 실험을 수행하였음. 주된 기능으로는 자동차의 전후좌우 간격, 보행자의 움직임, 장애물 정보 등을 스스로 인식함
- 독일 베를린 자유대학에서는 라울 로야스 교수 등이 자율적 이동을 목표로 한 자율주행차량 “Made in Germany”를 목표로 비밀 프로젝트를 수년째 진행하고 있음
 - 레이저 스캐너 장치가 차 지붕 위에 설치되어 있어 주행 시 모든 방향의 장애물을 인식하고, 다른 자동차나 행인의 움직임, 도로표시, 표지판, 신호 등을 인식할 수 있음
- GM은 1939년 뉴욕박람회에서 자율주행자동차의 효시가 되는 Futurama를 발표하였고, Futurama는 교통관제 센터에서 무선조정 신호에 유도되어 주행하였음. 또, 2010년 상하이 엑스포에서 선보인 차세대 친환경차 'EN-V'에서 차량 간 교신과 거리 측정 센서를 결합한 보행자 보호시스템을 공개하였으며, 보행자가 갖고 다니는 휴대전화 신호를 감지하여 일정 거리 내로 사람이 접근하면 주행 속도를 줄이고, 사방을 감시하는 카메라가 보행자 정보를 최종 판단하여 충돌을 피하는 적극적인 안전 기능을 구비함
- 포드는 차량 간 충돌사고 예방 시스템을 연구 중이며, 이 시스템은 위성항법장치와 WiFi 신호를 감지하면서 다른 차량의 이동 속도를 파악하고 사고 발생을 미연에 방지하여 교차로 혹은 대형 트럭 등에 가려져 운전자의 시야가 막힌 곳에서 더욱 유용함. WiFi 기반의 라디오 시스템을 통해 위험 상황이 생길 경우 운전자에게 바로 경고음을 울려줌
- 무인 자동차에 필요한 핵심 기능은 레이더로 앞차와의 거리·속도를 측정해 액셀러레이터와 브레이크를 조절해 일정한 간격을 유지하는 기능과 카메라로 차선을 인식해 일정한 방향으로 주행하는 기능이며 볼보 등 유럽 회사들은 여기에 차간 무선랜 시스템을 더하여 앞차가 거리 가속·감속, 차선 변경, 핸들 조향, 각도 등 신호를 보내 뒤차가 이를 따라 똑같이 주행할 수 있도록 함



<그림 2-49> 볼보 균집주행

- Sartre 프로젝트에 참여한 볼보는 2020년 까지 고속도로를 대상으로 군집주행 기술 상용화를 추진 중에 있음
- 벤츠는 2011년 액티브 브레이크 어시스트2(ABS 2)를 개발하여 적용하였으며, ABS 2는 차량에 설치된 3개의 레이더 빔을 통해 전방 100~200m 지점까지 감지하고, 기후와 조명 조건에 영향을 받지 않으며, 시속 15~89km/h의 속도 전 구간에서 작동함



<그림 2-50> 벤츠의 Attention Assist

- 벤츠의 Attention Assist는 차선이탈뿐 아니라 운전습관을 파악하여 이상이 발견되었을 때는 경고 메시지를 보내는 기능으로 S 클래스에 장착되어 있으며, 운전 시작 후 20분 간 70가지 이상 측정계수를 통해 평균적인 핸들 조작 성향에서 벗어난 운전이면 '주의' 하라는 메시지를 보내어 장거리 운전을 하는 고객들에게 유용함
- 또한, Pro-Safe는 사고 위험이 높을 때 스스로 선루프를 닫고, 에어백 효과를 높일 수 있도록 탑승자의 좌석 위치를 조정하며, 사고 후에는 잠금장치 해제 등으로 2차사고 피해를 줄어줌
- 해당 기술들을 바탕으로 벤츠는 S-Class 차량으로 만하임과 포르츠하임 104km 구간을 자율 주행하는데 성공함
 - 벤츠는 자율주행 자동차의 첫 양산차를 생산하는 기업이 되고자 하는 목표를 가지고 있고, 로터리, 폭이 좁은 도로, 좌우회전등의 어려운 상황을 극복하는데 연구를 하고 있음
 - 연구용 차량인 S500 Intelligent Drive 차량은 전면부에 2개, 후면부에 1개의 장거리 레이더와 4개의 단거리 레이더 및 비전센서와의 융합을 통해서 신호 및 주변 상황을 인식함
 - 자동차의 자율주행 숙련을 위한 3차원 디지털 카드를 개발하고, 도로 상황 외에도 방향과 도로 차선 수 및 교통 표지판, 신호등의 위치 등을 포함하여 GPS 신호와 융합한 위치 인식기술을 개발함
- 아우디에서는 차선 이탈방지 경고 시스템(LAWS : Lane Assist Warning System)이 'A8'에 탑재되어, 시속 65km/h 이상 주행 시 경고 메시지를 보내며, 차선이탈 시 반응하는 핸들 진동의 정도를 직접 조절 가능함

- 2012년 2월에는 운전자가 없어도 자동차가 건물 위치정보 시스템에 접속하여 빈자리를 찾아 주차를 하는 무인자동차 시스템을 공개하였으며, 초음파를 이용할 뿐만 아니라 빌딩 내부 위치정보와 빈 주차공간을 알려주는 내비게이션 기능이 추가됨, 또한 스마트폰을 이용하여 차를 불러 출입구 앞에 대기시키는 기능도 선보였으며 수년 내에 실용화될 예정임



〈그림 2-51〉 아우디 차선이탈방지 경고 시스템

- BMW의 차선유지 지원시스템(LKSS : Lane Keeping Support System)은 자동차가 차선을 벗어나면 스스로 핸들을 돌려주는 시스템으로 BMW 5 시리즈에 장착되어있으며, 룸미러 옆에 장착된 비디오카메라와 자동차 앞 범퍼와 후드에 달린 레이더가 작동하여 차선을 인식하는 방식으로 움직임



〈그림 2-52〉 BMW 차선유지 지원 시스템

- 볼보는 보행자 추돌방지 시스템을 세계 최초로 개발하여 'S60'에 적용하였으며, 차량 전방 보행자 접근에 대해 경고음과 함께 시각적인 경고를 하여 운전자가 적절한 시간 내 반응하지 못할 경우 자동으로 브레이크가 작동하여 차량을 멈추게 함
- 시티 세이프티(City Safety) 기능은 차량 앞 유리 상단에 장착된 레이저 시스템이 최대 6m 이내 전방에 정차해 있거나 주행 중인 차량을 약 1초에 50회에 걸쳐 지속적으로 모

니터링하며, 앞차와의 거리가 급격히 줄어 충돌 위험이 급박하다고 감지되면, 브레이크가 자동으로 작동되어 차량이 완전히 멈추게 됨



<그림 2-53> 보행자 추돌방지 시스템



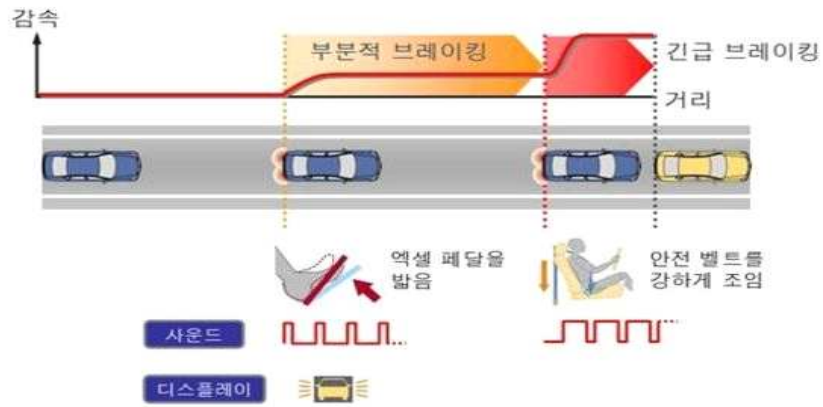
<그림 2-54> 사각지대 경고 시스템

- 도요타의 후방카메라 시스템은 후방 180도 공간을 볼 수 있으며, 10개의 도요타와 렉서스 모델에 표준 또는 옵션으로 시스템을 장착하고 있음
- 또한, 사고안전 확보시스템(PCS :Pre-Collision System)은 레이더와 카메라로 장애물을 인식하며, 전파 반사가 잘되고 형태가 바뀌지 않는 도로 위 물체를 인식하여 시속 50km로 달리다가도 보행자를 인식하면 충돌 직전 차를 정지시킴



<그림 2-55> 도요타의 사고안전 확보 시스템

- 닛산의 차선이탈 방지시스템(LDP : Lane Departure Prevention)은 운전자에게 경고를 주는 것은 물론, 벗어나는 방향의 반대쪽 바퀴의 브레이크 압력을 조절하여 자연스럽게 원래의 차선으로 복귀시켜 주고, 전면추돌 방지시스템(FCAS : Forward Collision Avoidance System)은 레이더 센서가 앞 차와의 거리와 상대 속도를 측정하고 60km/h 고속 주행에서 충돌 위험이 있어 감속이 필요하다고 판단되는 경우 시청각 신호를 통해 운전자에게 경고 메시지를 보낸 후 액셀 페달이 위로 올라오며, 부드럽게 브레이크를 작동시켜 차량의 감속을 도움



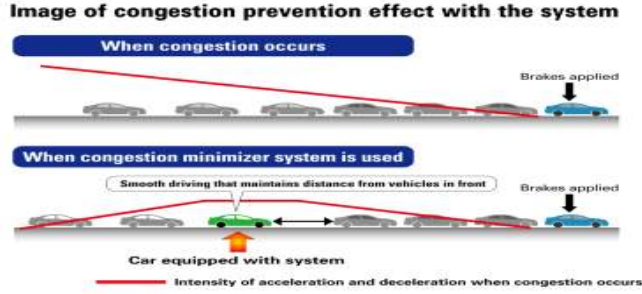
〈그림 2-56〉 닛산의 전면추돌 방지 시스템

- Continental은 360도 주변 상황을 인식하는 Surround View System을 개발함
 - 4대의 비전센서를 이용한 융합기술로써 보행자 및 물체를 인식할 뿐만 아니라, 운전자에게 경고하거나 심각한 상황에서는 AEB(Autonomous Emergency Brake)가 작동되도록 하였음



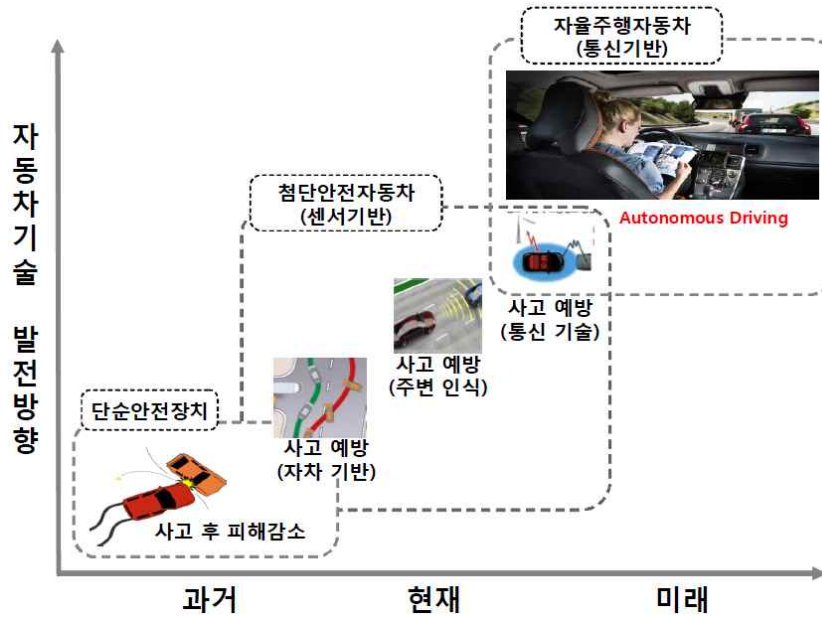
〈그림 2-57〉 Continental의 Sound View System

- 혼다자동차는 동경대학교 고등과학기술연구센터와의 공동연구로 교통혼잡 저감기술 (TJA, Traffic Jam Assist)을 개발함
 - 적용차량의 경우 앞차와의 차량간격을 일정하게 유지시켜줌으로써 일시적인 교통혼잡 시 교통흐름을 23% 향상시키고, 8%의 연료절감 효과가 있고, ACC 기술과 결합하면 30%의 교통흐름 향상과 13% 연료절감 효과가 있음
 - 이탈리아에서 '12년 5월 시연을 했고, 인도네시아에서 동년 7월에 시연을 했음.



〈그림 2-58〉 혼다의 교통혼잡 저감 기술

- 이처럼 세계적으로 차량용 센서 기반의 스마트카 안전 시스템위로 기술이 발전중이나 최근에는 도로·교통 정보까지 통합한 V2X 통합 안전 시스템의 기술 개발 및 상용화가 확대되고 있는 추세임



〈그림 2-59〉 자동차 기술 발전방향

업체명	사업영역 및 주요내용
GM	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 빅3 완성업체는 스마트카 상용화가 일본 및 독일에 비해 한발 늦고 있으나 개발을 진행 중이며 HUD, ESC 제품을 보유 - GM On-Star 텔레매틱스를 통한 ERS 등 안전지원 서비스를 시행 중이며 빅3중 유일하게 텔레매틱스를 통한 수익 창출에 성공
Mercedes-Benz	<ul style="list-style-type: none"> - ACC, LDWS, FSRACC, Active headrest, FVCMS, NV 등을 장착 판매하고 있으며 트럭을 위한 FVCMS와 졸음운전 안전 보조 시스템을 판매 - 센서 퓨전을 통하여 레이더, 비전, 맵 정보를 융합하여 주행 안전을 극대화하는 기술을 개발하고 있으며 최근 유럽의 규제 발효에 따라 운전자 피로 안전대책 기술 개발 중

업체명	사업영역 및 주요내용
BMW	<ul style="list-style-type: none"> - ABS, TCS 등 기존의 수동안전 시스템과 ACC, LDWS, NV 능동안전 제품을 판매 - 주행상황 인지 통합안전시스템으로서 차량탐재 센서와 V2I/V2V 통신 융합을 통한 센서 퓨전을 기반으로 보행자 보호 응급 브레이크, 교차로 안전, 커브구간 안전 시스템을 개발하여 상용화에 근접
Volvo	<ul style="list-style-type: none"> - 측후방 카메라를 이용한 SOWS를 다양한 차종에 옵션으로 판매
Toyota	<ul style="list-style-type: none"> - ACC, LSF, LDWS, LKAS, AFS, 내비게이션 연계 AFS 등을 개발 또는 판매 중이며 레이더-비전 센서 퓨전과 통신연계 시스템도 개발 중 - G-book 보급을 통한 텔레매틱스 서비스를 제공하여 성공적으로 수익을 창출
Honda	<ul style="list-style-type: none"> - ACC, LSF, LDWS, LKAS 등 안전지원 시스템을 판매하고 있으며 인프라/차량 통신 기반의 교차로 안전지원, 보행자 안전지원, 커브구간 안전지원 등 다양한 시스템을 개발
Infineon	<ul style="list-style-type: none"> - 차량용 반도체 시장 점유율 세계 2위 (10.1%) - 차량용 반도체 매출이 전체 매출의 31.2% 차지 - 77GHz 실리콘 게르마늄 칩 개발
Freescale	<ul style="list-style-type: none"> - 차량용 반도체 시장 점유율 세계 1위 (10.7%) - 차량용 반도체 매출이 전체 매출의 36% 차지 - 중국 및 수출시장을 겨냥해 차세대 자동차용 전장시스템 개발 - 텔레매틱스, 인포테인먼트, 하이브리드 및 엔진 ECU, IVN, ESC, EPS 관련 핵심 소자부품을 판매하며 차량용 CPU 기술도 보유
TRW	<ul style="list-style-type: none"> - Knee airbag, Self adopting airbag, Seat belt retractor, Buckle pretensioner, Active headrest, 새시 통합제어와 같은 Safety 시스템과 더불어 ACC, LDWS, LKAS, LCDAS, FVCWS, FVCMS 등 제품군을 보유하고 있고 roll over 방지 및 경감 시스템도 판매 - 방산기술력을 기반으로 차량용 레이더, 카메라 및 비전 시스템, IMU 등 다양한 상황인지 관련 센서 기술 보유
Continental	<ul style="list-style-type: none"> - TPMS, ESC, 에어백 기술 뿐만 아니라 충돌 센서, 롤오버 센서, 보행자 사고 감지 센서, 레이더 및 IR 기반 라이다 센서 제품을 보유 - 레이더 및 라이다 기반 ACC, FSRA, LKAS 등의 제품을 시판 중이며 ECU 및 하이브리드 관련 부품 기술 보유
Delphi	<ul style="list-style-type: none"> - TPMS, NV, LDWS, BSD, Stop & go, Headway alert, SCC 등 다양한 상황인지 안전 제품을 시판 중 - 충돌감지 센서와 탑승자 위치 센서 기술 보유

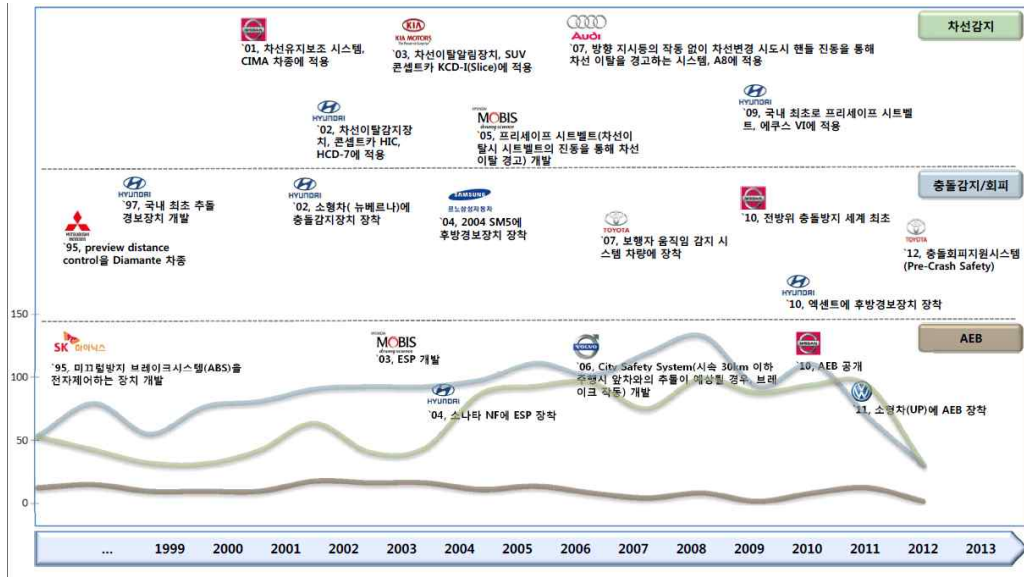
업체명	사업영역 및 주요내용
Texas Instrument	- DaVinci 기술 기반의 LDWS를 공개하였으며 자사의 DSP 제품과 연계
Analog Device	- 레이더, 라이다, 비전 센서 모듈 및 시스템에 필요한 Amplifier, Filter ADC, CPU 등을 다양하게 보유하고 MEMS 가속도계 및 자이로 센서 제품군 시판 중 - 차량용 블루투스(bluetooth), iPod 연계, 차량용 내비게이션, ESC 관련 제품군을 판매하고 있으며 최근 비전 기반의 주변감시, ACC, LDWS, LKAS 등 솔루션을 제시
BOSCH	- TCS, ESP, NV, LDWS, ACC, FSRA 등 차량용 능동안전 시스템과 관련 부품을 제조하고 있을 뿐만 아니라 시험장비와 미들웨어, ECU용 소프트웨어, IVN 등 기술을 주도 - 충돌 센서, yaw 센서 등 센서와 CAPS, VDM 같은 IVN 기반 통합 시스템 기술 보유
Real Insurance	- 운전자의 운전특성에 따라 보험료를 차등화한 PAYD 상품을 최근 유럽을 중심으로 보급
Omron	- 비전 센서 및 이미지 처리 기술, 라이다, EPS, TPMS 등을 개발하여 판매

〈표 2-28〉 국외업체 기술개발 현황

- 미국과 유럽의 경우 도로주행성능과 교통안전 증대를 위한 실증적인 기술 성능시험 운영단계 진입한 상태이며, 기존 자동차 회사들이 모터쇼가 아닌 최대 전자제품 전시회에서 자율주행자동차를 선보이고 있는 현 상황은 향후 자동차가 IT와 접목해 나가려는 패러다임 변화의 의미도 가지고 있음



〈표 2-29〉 제조사별 자율주행 차량



〈그림 2-60〉 완성차 업계 기술개발 현황

- 현재 자율주행 차량의 기술개발과 더불어 도로부분의 자율주행 지원 정책도 중요함
- 미국, 유럽, 일본 등에서는 이에 대응하기 위해 설계속도 상향에 대한 지침(안) 마련 중이며, 프랑스는 130km/h의 설계속도, 룩셈부르크, 이탈리아 등은 설계속도 140km/h를 적용하고 있음
- 미국의 Oregon Solar Highway는 Office of Innovative Partnerships and Alternative Funding으로 2008년부터 실시되었으며, 구간별 태양광패널을 설치하여 필요한 전력의 1/3을 얻어내고 있음



〈그림 2-61〉 Solar Highway

- Virginia Department of Transportation에서는 Smart Road 개발 프로젝트를 진행하여 관제실, 교량, 교차로, 전천후 기후 시설, 기상시스템, 조명 시스템 등을 활용하여 실제 조건과 흡사하게 모사하여 실험 진행

		
높이 조절 라이트	모든 날씨에 적합한 도로표시와 표지판 연구	차량의 자외선 전조등 시험

〈표 2-30〉 SMART Road 실험 진행 현황

- 텍사스 교통부(The Texas Department of Transportation, 이하 TxDOT)는 새로 건설한 오스틴(Austin)-세귌(Seguin) 구간 고속도로(Texas 130)의 제한 속도를 85마일(137km/h)로 승인(2012.09.11.)
- 현재 미국 내 가장 높은 제한 속도는 80마일(129km/h)에 불과하며, TxDOT가 승인한 85마일의 제한속도는 미국 내에서 가장 빠른 수준으로서 가장 빠른 제한속도로 기록될 Texas 130구간은 스페인의 교통료 징수 기업 신트라(Cintra)가 주도한 민간 컨소시엄에 의해 건설되었으며, 신트라사는 고속도로의 설계와 건설을 위해 13억 달러를 투자했고, 향후 50년 동안의 통행료 수입을 통해 투자비를 회수할 예정
- 텍사스 주 교통협회(Transportation Commission)는 안전 관련 엔지니어링 연구와 정체 상황에 대한 해결책으로 새로운 제한 속도를 승인하였고, TxDOT는 제한속도를 높임으로써 오스틴과 샌안토니오 구간의 도로 정체가 감소하기를 기대하며, 안전이 최우선적인 고려요인이지만 테스트를 통해 상향된 제한속도가 안전하다는 결론을 내림
- 그러나 빌그레이브(Bill Graves) 미국 운송협회(American Trucking Associations, 이하 ATA) 회장은 TxDOT의 결정에 심각한 사고를 유발할 것이라 우려하고 있으며 제한속도 상향 조치가 해당 구간의 교통량을 늘려 민자 투자자들의 이익을 극대화하려는 시도에 불과하며, 투자비 회수와 운전자들의 안전성 간의 트레이드-오프를 예상함



〈그림 2-62〉 텍사스 주 주행속도



〈그림 2-63〉 텍사스 주 130 구간

- 일본의 Central Nippon Expressway Company는 1987~2025년까지 동경~나고야~고베 총 502km를 왕복 6차로의 설계속도 140km/h의 고속도로 건설이 계획되었으나 경찰청의 반대로 이루어지지 않았지만 경찰청에서도 제한속도 상향에 대한 검토가 이루어지고 있음

- 일본 고속도로社(Central Nippon Expressway Company Ltd.)는 신토메이 고속도로의 교통 제어 시스템 구축을 위해 NEC社를 선정하여 새로운 교통제어 시스템은 센서, 응급전화, 중앙센터 조치 매뉴얼 등을 통한 실시간 도로 정보와 안전성을 제공함
- 구축된 시스템은 방대한 교통 정보를 약 1분 간격으로 처리하는데, 이는 기존의 시스템 대비 5배의 빈도수를 가지며, 새로운 IP 네트워크는 노변 센서로부터 수집된 정보를 중앙 센터에 전송하여 센터의 대형 스크린으로 모니터링할 수 있고, 토메이 고속도로, 츄오 고속도로와도 연결되어 있어 대형 돌발상황에 대한 효과적인 조치를 취할 수 있게 됨
- 실시간 교통 정보 수집을 위한 빅데이터의 빠른 처리속도는 시스템의 향상된 서버 성능으로 구현이 가능해졌으며, 새로운 시스템의 서버는 기존 시스템 보다 약 90% 적은 공간을 차지하며 이는 전력소비 절감에 중요한 역할을 수행함
- 고속도로에 센서와 응급 전화로 구성된 총 744개의 노변 액세스 포인트는 네트워크 장비로 연결되어 있으며, 기존의 네트워크를 광섬유 라인으로 교체하여 더욱 빠른 처리속도를 구현함



〈그림 2-64〉 신토메이 고속도로

- 러시아는 주요 도시 및 공항 등을 연결하는 초고속 도로를 계획하였고 그 일환으로 총 길이 669km인 모스크바와 상트페테르부르크를 연결하는 민관합자투자 고속 자동차도로를 건설하고 있으며 최대 10차선, 제한속도 150km/h이상의 유료 고속도로로서 167개의 입체 시설, 32개의 논스톱 교통제어 시스템 및 폐쇄식 요금 지불 시스템 85개의 교량이 구축됨



〈그림 2-65〉 모스크바-상트페테르부르크 간 고속도로

- 독일의 고속도로 건설은 연방정부에서 담당하지만, 관리 및 운영은 주정부에서 하기 때문에 해당구간을 관리하는 개별 주 정부 방침에 따라 2007년 기준으로 12,363km의 구간 중 1/3이 속도 제한이 지정된 구간으로 정해져 있으며(추천 속도는 130km/h), 고속도로에 속도 제한이 없는 독일은 인구 100만 명당 사망자 수에서 매우 낮은 수준을 유지하고 있음



〈그림 2-66〉 Autobahn 전경

- 스페인의 카스텔론市는 도심 교통 운영 센터와 교통신호 장비 구축 및 관리를 위해 텔벤트社와 계약을 체결하였으며, 텔벤트社가 지향하는 ‘스마트 시티’의 구현을 위해 가장 먼저 통합된 서비스 운영 플랫폼인 SmartMobility ICM(Integrated City Management; 통합도시운영)을 구축할 계획
- 본 플랫폼은 도시에서 이동성과 관련된 모든 시스템을 교통 인프라와 운전자 정보 패널 등을 통해 중앙에서 관리하게 되며 구축된 플랫폼은 도심 교통 센터의 운영자에게 보다 진화된 운영 툴을 제공하고 행정기관 간의 커뮤니케이션을 개선시켜 도로 공사, 사고, 정책, 사회, 스포츠 등의 이벤트와 같이 이동성에 영향을 끼치는 사항들을 종합적으로 관리 가능
- 과거의 도로교통 관련 데이터와 실시간 도로상황을 통해 단기간 상황 예측을 가능케 하며 도로 운영자의 도시 기획과 자원 운영을 최적화 할 수 있으며, 블루투스나 와이파이 신호를 사용하여 교통 상황, 교통 흐름, 소통량, 이동 패턴, 혼잡, 돌발상황 등의 데이터를 수집할 수 있음
- 정밀지도는 기존 내비게이션 지도의 진화된 형태로서 차량이 전방 도로환경을 예측할 수 있게 함. 기존의 지도에 도로의 고저, 차선 너비, 신호등 위치 등 좀 더 상세한 정보를 포함하고 있어 자율주행시스템의 안정성을 높일 수 있는 대표적인 기술임

- 정밀지도의 구축 측면에서는 높은 정확도의 지역별 데이터를 축적하는 것이 가장 중요한 이슈임. 하지만 지역별 데이터 수집은 많은 비용과 시간이 요구되며, 센서로부터 입력되는 초기 데이터는 의미를 가진 형태의 정보가 아니므로, 사람이 일일이 차선, 신호등, 표지판 등으로 구분하는 작업이 필요하기 때문
- 또한 지역별로 교통 표지판 모양, 차선의 규격 등 도로시스템이 다르기 때문에 이러한 지역적 특성도 반영하여야 하며, 위성지도, 등고선지도 등을 활용하여 보정, 검증하는 후처리 절차도 필요함
- 정밀지도 제작 시 발생하는 또 다른 이슈는 데이터 관리임. 정밀지도는 기존의 내비게이션 지도에 비해 데이터 용량이 매우 크기 때문에 저장, 활용, 업데이트 등에 어려움이 있으며, 우선 기본적인 지도는 차량에 내장되어야 하므로, 대용량 데이터를 간략화, 압축하는 기술이 필요함. 또한 지도의 변경사항이 실시간으로 차량에 반영되어야 하므로, 데이터센터에서 지도를 효율적으로 분할 저장 및 전송할 수 있어야 함
- 정밀지도를 제작하고 있는 대표적인 업체는 노키아, 탐탐, Google이 있으며, 이들 업체는 모두 내비게이션용 지도 데이터를 보유한 업체로서, 향후 성장가능성이 큰 자율주행 자동차용 정밀지도 시장을 선점하기 위해 노력하고 있음
- Google은 자율주행차를 직접 제작하여 정밀지도를 적용함으로써, 정밀지도의 실효성을 스스로 검증하는 전략을 취하고 있는데, 특히 정밀지도와 센서 정보를 융합하는 소프트웨어 개발에 주력하고 있음
- 노키아(지도사업부는 Here)와 탐탐은 유럽의 대표적인 내비게이션 업체로서 유럽, 미국 등지에서 정밀지도를 제작하고 있음. 이들 업체는 Google과 달리 정밀지도 데이터 구축에 주력하고 모습을 보이고 있으며, 노키아는 벨로다인으로부터 약 150기의 라이다 센서를 공급받아 지도를 제작하고 있음. 이들 업체는 지도 데이터 구축에 집중하면서, 협업을 통해 정밀지도를 차량에 적용 및 검증하고 있음
- 노키아는 2014년 9월 다임러의 자율주행차 개발에 참여하기로 합의했으며, 노키아는 독일 만하임부터 포르츠하임에 이르는 구간의 정밀지도를 다임러에 제공한다고 밝혔음. 해당 파트너십에는 콘티넨탈과 마그네티 마넬리도 참여하여 관련 부품을 제공할 계획
- 탐탐은 2014년 파리 모터쇼에서 보쉬의 자율주행기술 개발을 위해 정밀지도를 공급하기로 했다고 밝혔는데, 이후에는 폭스바겐과도 파트너십을 체결했음. 이처럼 유럽 지도 업체들은 정밀지도 상용화 및 시장 선점에 집중하는 모습을 보이고 있음
- 스마트카 관련 국제 표준화는 ISO가 대표적이며 TC22(Road vehicles - 자동차 부품관련)와 TC204(Intelligent Transport System - 지능형교통망 관련)에서 주도하고 있음

국제 표준

▶ 관련 국제 표준 동향



〈그림 2-67〉 국제 표준 동향

- TC22는 일반 자동차에도 적용되는 자동차 부품에 대해 표준화를 진행하고 있으며, TC204가 스마트카와 관련성이 높은 기술들을 다수 담당하고 있음. 주로 통신기술과 인프라관련 기술로 이루어져 있음

기관	WG	업무내용	비고
ISO/TC 204	WG1	시스템 기능 구성	용어의 표준화, 서비스의 효과, 리스크 판정방법 및 아키텍처 등에 관한 컨셉의 공유, 데이터의 기술방식의 통일 등 ITS 관계자가 공유해야만 하는 정보와 방법에 대한 규격 제정 실시
	WG3	ITS Database 기술	지리정보의 교환을 위한 인터페이스 규격을 다양한 경우로 상정하여 검토 실시
	WG4	차량&화물 자동인식	차량 및 적재화물(Equipment)을 Tag 등 Simple한 매체를 자동인식하는 시스템인 AVI, AEI에 관한 시스템간의 상호운용(Interoperability)에 필요한 사항의 표준화를 담당
	WG5	자동요금접수	자동요금지불(EFC; Electronic Fee Collection, ETC 포함) 표준화 담당
	WG7	상용차 운행관리	위험물 운송관리는 일본 ITS 시스템 아키텍처 개발분야인 "도로관리효율화"에 관한 이용자 서비스의 "특수차량관리"로서 정착
	WG8	공공교통	버스, 지하철, 전철의 공공교통기관 외에 긴급차량을 포함한 구체적인 표준화 담당 (Interoperable 운임관리시스템(IFMS) 표준화 작업 종료)
	WG9	교통관리	ITS의 교통관리(교통정보, 제어 등) 표준화: 교통관리센터간, 센터-노측 기기간 및 노측 기기간 등의 통신방식 표준화 담당
	WG10	여행자정보	FM 방송, DSRC, 휴대전화, 디지털 방송 등의 다양한 통신매체를 통한 정보제공
	WG11	네비게이션 경로취득	네비게이션, 경로유도 시스템 표준화 담당: "차량 탑재 시스템 아키텍처" 추진
	WG14	주행제어	일본이 의장국이며 "자율형시스템, 인프라 협조시스템의 경보와 제어"에 의한 표준화 담당
	WG15	협역통신	ETC등 ITS 어플리케이션에 사용하는 무선협역통신의 표준화
	WG16	광역통신	CALM(Communications Access for Land Mobiles) 및 Probe 표준화 작업: ITS 분야의 이동 무선통신의 통신 프로토콜 및 파라미터 표준 책정
	WG17	노매딕장치	ITS를 위한 노매딕 및 휴대용 장치의 표준화 담당
	WG18	협조시스템	V2X 기반의 협조제어시스템 및 부품간 상호운영의 표준화 담당

〈그림 2-68〉 TC204 Working Group

- ISO/TC204에서는 미국, 유럽 및 일본 등 주요 국가들의 주도하에 첨단안전차량 (ASV : Advanced Safety Vehicle)에 관련된 지능화된 기능들을 활발히 국제표준을 제정하고 있음

구 분	내 용
교통장애물경고장치 (Traffic Impediment Warning System : TIWS)	곡선부 등 선형불량 도로상의 고장차량이나 교통 흐름에 방해되는 진방 장애물의 존재를 영상카메라를 통해 자동으로 검지하여 운전자에게 경고하여 사고를 방지하는 시스템
감응순항제어장치 (Adaptive Cruise Control System : ACC)	기존의 정속주행 방식의 순항제어 시스템을 개선한 제어 방식으로 도로 주행 중 진방차량과 적절한 거리에 따라 자동으로 속도를 유지하도록 엔진이나 변속기, 브레이크를 자동으로 제어하는 시스템
진방차량충돌경고장치 (Forward Vehicle Collision Warning System : FVCWS)	주행 중 진방차량이 갑자기 정지하거나 급감속하여 충돌 위험이 있을 경우 이를 검지하고 운전자에게 경고함으로써 충돌을 사전에 방지하는 시스템
저속운행지원장치 (Maneuvering Aid for Low Speed Operation : MALSO)	운전자가 좁은 주차공간에 주차 시 이미 주차되어 있는 다른 차량들과 충돌 없이 가장 근접하게 주차시킬 수 있도록 청각 및 시각 정보를 제공해주는 시스템
차로이탈방지장치 (Lane Departure Warning System : LDWS)	차량이 주행 중 주행하고 있는 차선을 감지하여 운전자가 차선변경 신호 없이 차선에 근접할 경우 차량의 차선 이탈을 방지하도록 청각 및 시각 정보를 통하여 위험 경고를 올려주는 시스템
차로변경지원장치 (Lane Changing Decision Aid System : LCDAS)	주행 시 운전자가 좌 또는 우측으로 차선변경을 시도할 경우 해당차선 후방에서 빠르게 접근하는 차량이나 사각(blind spot)에 위치한 차량에 대한 정보를 운전자에게 시각 및 청각 정보를 통해 경고를 올려주는 시스템
후방추돌충격완화제동장치 (Real-End Collision Mitigation Braking System : RECMS)	차량이 주행 중 진방에 진행하는 차량이 급정거를 하거나 그에 준하는 상황이 발생했을 경우 이를 감지하여 차량에 정지제어를 하는 시스템
후진주행지원장치 (Extended Range Backing Aid System: ERBA)	차량이 후진 중 진행방향에 위치한 차량 및 장애물 등을 감지하여 청각 및 시각적 정보를 통하여 운전자에게 경고를 올려주는 시스템
저속범위차량추종장치 (Low Speed Following : LSF)	ACC의 기능에서 제외되었던 저속도 범위에서의 자동차량추종시스템으로, 저속 및 정지, 출발(Stop & Go)시에도 선행차량과의 적절한 거리에 따라 자동으로 속도를 유지하도록 엔진이나 변속기, 브레이크를 제어하는 종방향 자동화 시스템
전속도범위순항제어장치 (Full Speed Range Adaptive Cruise Control System : FSRA)	ACC의 확장시스템으로 저속 및 정지, 출발(Stop & Go)시에도 선행차량과의 적절한 거리에 따라 자동으로 속도를 유지하도록 하고 기존의 ACC 기능을 모두 포함하도록 엔진이나 변속기, 브레이크를 제어하는 종방향 자동화 시스템

〈표 2-31〉 ASV 국제 표준

- 자율주행을 위한 통신기술의 경우 V2X의 효율성과 안정성 향상을 위한 표준화가 진행되고 있음. 초기 차량 무선통신은 DSRC 방식을 사용하였는데, 1:1 통신 목적으로 개발되어 통신 범위가 30m로 짧고 인터넷 연결을 통한 양방향 통신을 지원하지 못한다는 단점이 있음
- 그러나 자율주행 자동차에 필요한 V2X 통신은 고속, 장거리, 양방향 통신을 모두 지원해야 하므로 WAVE라는 새로운 통신방식이 표준기술로 자리 잡고 있음
- WAVE는 차량이 고속으로 이동하는 전파 환경에서 정보를 100ms 이내 짧은 시간 내에 주고받을 수 있는 기술로, 현재 이동속도 최대 200km/h, 통신 범위 최대 1km, 최대 통신 속도 27Mbps를 목표로 개발되고 있음

구 분	DSRC (1세대 도로-자동차 통신기술)	WAVE (차세대 도로-자동차 통신기술)
접속지연	- 비 실시간 (최대 1~2초)	o 실시간 (최대 0.1 초)
통신속도	o 사진 전송 등 저속 (1 Mbps)	o 동영상 전송 등 고속 (6~27 Mbps)
통신거리	o 짧은 통신거리 (100 m)	o 넓은 통신거리 (1~2 km)
통신유형	o 차량-도로(V-I)만 가능	o 차량-도로(V-I), 차량-차량(V-V) 가능
서 비 스	o 요금 및 교통 서비스에 특화	o 안전 서비스 및 차량 제어에 특화

〈표 2-32〉 도로전용 통신방식 비교

- WAVE 기술 표준화는 미국이 주도하고 있는데, 미국은 1999년부터 5.9GHz 대역을 V2X 통신을 위한 WAVE용 주파수로 할당하였으며, 2010년에는 국제기구 IEEE에서 WAVE를 통신 표준으로 확정시키고 시범사업을 진행하고 있음
- 유럽의 경우 2008년부터 WAVE 기술을 수용하여 미국과 동일한 표준으로 V2X 기술을 개발하고 있음
- 하지만 국내에서는 해당 주파수 대역이 방송 중계용으로 할당되어 있으며, V2X 전용 주파수는 배정되어 있지 않은 상황임
- 2007년부터 국토교통부 주도로 진행된 “스마트하이웨이사업”에서는 이러한 세계적인 추세에 발맞추기 위하여 WAVE 기반의 V2X 통신기술 국산화 연구개발을 진행하였으며, 관·산·학·연으로 구성된 주파수 연구반을 진행하면서 5.9GHz 대역을 국내 WAVE 주파수로 할당받기 위한 작업을 진행 중임

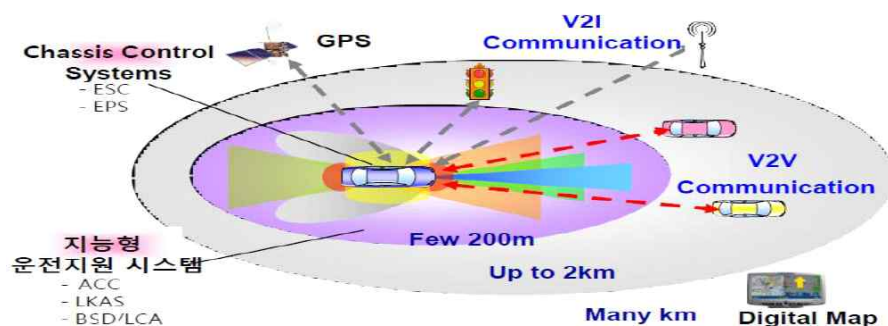
3. 기존 기술(연구)와의 차별성

- 위에서 열거한 국내외 자율주행 기술들을 살펴보면 대부분이 자동차 기술 단독으로 자율주행을 구현하고 시험 중인 것을 알 수 있음. 하지만 운전자들끼리(차량 간) 상호 합의 하에 그룹 주행과 자율주행을 하더라도, 이를 도로 운영자가 전혀 관여를 하지 않을 수는 없음
- 실질적으로 높은 수준의 차량 지능화가 이루어지더라도, 실제 도로상에서 자율 주행의 실현은 도로 시스템과의 협력 없이는 불가능함. 즉, 도로는 늘 이상적인 상태로 유지되는 것이 아니므로 안전을 확보하기 위해서는 도로-차량 간 협력이 필수 요소임
- 또한, 자동차가 감지하고 판단하는 일련의 과정은 인간의 능력보다 현저히 떨어지고, 비전 시스템, 레이더 등 센서에 의존하는 현재의 기술로는 수 km 앞에서 발생하는 긴급 상황을 실시간으로 인지하는 것은 불가능함
- 자율주행의 성립조건은 도로상에서 발생하는 돌발상황에 대해 수 msec 안에 실시간 대응이 가능하여야 하나, 현재의 센서 기술로는 교차로에서 갑자기 진입하는 차량이나 전방 차량 앞 상황 등을 인지하기 어려우며 완벽한 정확도를 보장하지 않음. 특히, 차량에서 주로 사용하는 센서인 카메라는 기상 및 주야간에 민감하여, 레이더는 보행자 인식에 어려움이 있음



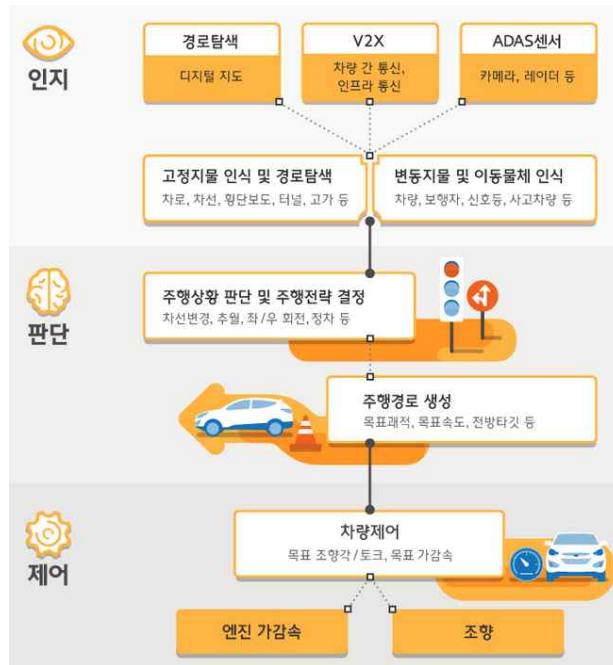
〈그림 2-69〉 레이더 등 차량용 센서의 한계

- 또, 도로상에는 비 자율주행 차량들이 혼재되어 주행하므로 두 종의 차량 간 통제를 도로 인프라 측에서 수행해 주어야 하는 역할도 필요함
- 결국 도로는 다양한 지능을 가진 여러 형태의 자율주행을 수용해야 하고, 자율주행 차량의 단가를 낮추기 위해 차량이 가져야 하는 기능을 일부 분담해서 수용할 필요가 있음

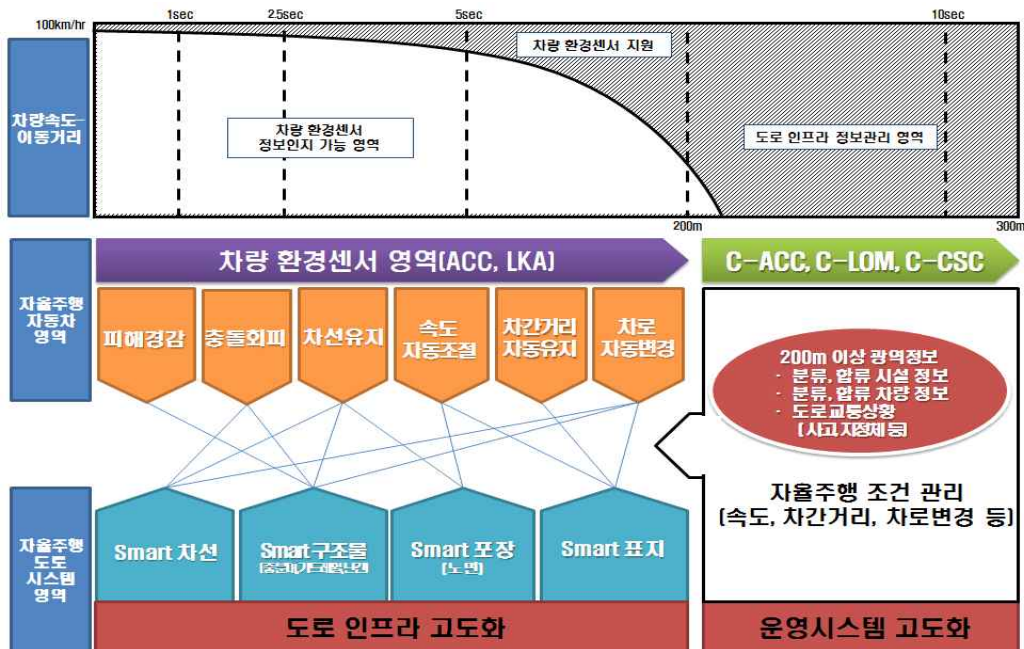


〈그림 2-70〉 자율주행을 위한 차량기술과 도로 인프라 융합

- 따라서, 최근 완성차업체들은 자율주행 기술의 완성도 제고를 위해 V2X 통신과 디지털지도 (정밀지도) 등 도로인프라 기술에 주목하고 있음. 자율주행 자동차의 센서와 도로 인프라측에서 제공하는 디지털지도(정밀지도) 및 다수의 교통정보를 V2X 통신을 통해 공유하면서 센서의 사각지대를 줄일 수 있으며, 전방 도로 상황을 미리 인지하여 위험에 선제적으로 대처할 수 있음




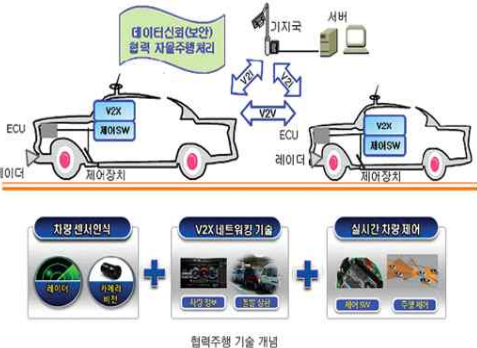
<그림 2-71> 자율주행 프로세스



<그림 2-72> 도로상황 인지 범위

- 본 연구에서는 이러한 요구사항들을 수용하여 기존 차량중심의 자율주행 기술에서 진화된, 차량과 도로의 협력형 자율주행을 위한 스마트 자율협력주행 도로시스템을 제안하고 있음

〈표 2-33〉 협력형 자율주행 연구 비교

구분	자율주행 차량 핵심기술 연구	스마트 자율협력주행 도로시스템 연구
<p>개념도</p>	<p>Google driving to be driverless Google's modified Toyota Prius uses an array of sensors to navigate public roads without a human driver. Other components, not shown, include a GPS receiver and an inertial motion sensor.</p> <p>Laser-guided mapping A rotating sensor with lasers called a LIDAR on the roof scans more than 200 feet in all directions to generate a precise three-dimensional map of the car's surroundings.</p> <p>Position estimator A sensor mounted on the left rear wheel measures small movements made by the car and helps to accurately locate its position on the map.</p> <p>Video camera A camera mounted near the rear-view mirror detects traffic lights and helps the car's onboard computers recognize moving obstacles such as pedestrians and bicyclists.</p> <p>Radar Four standard automotive radar sensors, three in front and one in the rear, help determine the positions of distant objects.</p> 	 <p>협력주행 기술 개념</p>
<p>연구 방향</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개별적 차량 센서를 통한 개별 자율주행 <ul style="list-style-type: none"> - 영상, 레이더 센서 등을 이용한 자동 순항시스템(크루즈) 등 ○ 단일 그룹 내에서의 통신 및 제어기술 <ul style="list-style-type: none"> - 그룹 내 통신 프로토콜 및 제어 연계 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주변 차량 및 도로 정보에 기반을 둔 자율주행 <ul style="list-style-type: none"> - 주변 차량 운행정보 및 도로 소통상황 인지 자율주행 ○ 다수의 그룹 간 동시 주행 <ul style="list-style-type: none"> - 그룹 간의 통신자원 공유 및 주행 제어
<p>주요 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각종 센서 및 인식 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 레이더(라이다), 영상기반 센서, V2X 통신모듈, 디지털 맵, 복합측위모듈, 개인화 모듈 ○ 센서정보 취합, 운전자 수용성 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 IVN, 운전자수용성 HVI ○ 제품 신뢰성 확보 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트 액츄에이터, ADR ○ V2X 통신 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 통신 성공률 90% 이상으로 도로 안전 정보 송수신 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 인프라 고도화 <ul style="list-style-type: none"> - 도로정보 수집, V2X 통신, LDM 기술 등 ○ 자율협력주행 교통 운영·관리 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 운영·관리 및 관련 법제도 연구 ○ 자율주행차량 연계 실증기술 <ul style="list-style-type: none"> - 차량센서 인지능력 향상 및 고정밀 측위기술 등 ○ 도로시스템 테스트베드 구축 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행을 위한 도로시스템 테스트베드 구축 및 요소기술 통합/연계 검증 ○ V2X 통신 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 통신 성공률 99% 이상으로 차량 자율 제어정보 송수신 가능
<p>연계</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자동차-도로 연계 협력주행 실증기술 <ul style="list-style-type: none"> - 실증 Test Bed 구축 및 자율주행 차량과 도로시스템의 연동 시험 - 자율협력주행 기술 검증기준 개발 및 시험평가 	

〈표 2-34〉 자율협력주행을 위한 통신기술 비교

구분	스마트하이웨이사업	산업부 “자율주행 자동차개발 사업”	미래부 “스마트카 특 실증사업”	“스마트자율협력주행 도로시스템 사업”	차별성	비고 (필요성)
사용 이종 망 수	3개 망 개별 운영 (WAVE, DSRC, Wifi)	-	1개 망 이용 (WAVE)	3개 이상 망 협력운영 (WAVE, DSRC, Wifi, LTE 등)	WAVE와 WiFi등의 이종망을 이용한 데이터 중복 전송 및 통신 부하 분산기술 개발	RF 통신은 필연적으로 지역과 환경에 따라 통신 장애가 발생할 수 있어 신뢰성있는 차량 안전정보를 위해 이종망의 협력운영이 필요
동시 지원 자율주행 그룹 수	-	-	-	4개 이상	다수의 자율주행 그룹 지원을 위한 프로토콜 및 통신 부하 분산 기술 개발	다수의 자율협력주행을 수행하는 그룹 수를 지원해야 실도로에서 자율주행이 상용화 될 수 있어 추가 개발 필요
동시 지원 자율 그룹 주행 차량 수	-	1(그룹주행 아님)	-	8대 이상	주행 그룹 내부 통신 프로토콜 및 통신 보안 기술	주파수 자원과 전송거리의 한계로 인해 자율협력 주행할 수 있는 차량의 수가 한정되어 이를 늘릴 수 있는 기술 개발 필요
그룹 내 최대 통신 단절 시간	-	-	-	100ms 이내	자율 주행을 위한 최대 지연 보장 기술 개발	자율협력주행을 위해서는 100ms이내의 통신단절을 유지하여야한다는 시뮬레이션 결과가 있어 이를 만족시키기 위한 기술 개발 필요
그룹 내 통신 성공률	90% 이상	-	90% 이상	99% 이상	그룹 자율협력주행 안전확보를 위한 통신 성공률 향상을 위하여 이종 통신 방식에 대한 물리계층 융합 기술 개발	자율협력주행을 위해서는 99% 이상의 V2V 통신성공율을 확보하여야 한다는 해외 연구결과에 따라 차량 자율제어정보 송수신을 위해 통신성공율 향상을 위한 추가 연구 필요
최대 통신 지연	100ms 이내	-	100ms 이내	20ms 이내	차량 제어 신호 발생 주기인 20ms 이내	자율협력주행을 위해서는 20ms이내의 간격으로

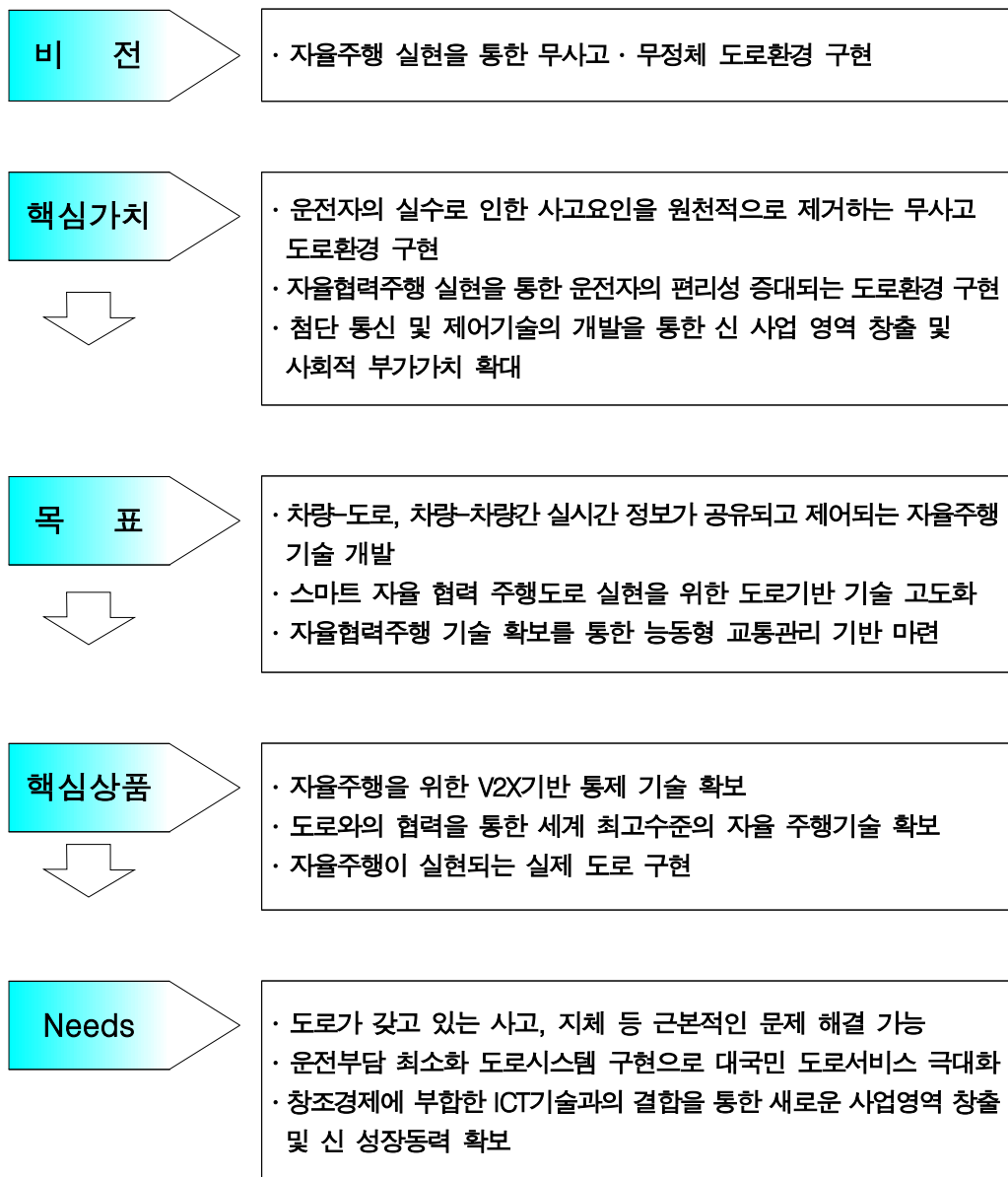
구 분	스마트하이 웨이사업	산업부 “자율주행 자동차개발 사업”	미래부 “스마트카 특 실증사업”	“스마트자율협력주행 도로시스템 사업”	차별성	비고 (필요성)
					통신 완료	차량정보를 전달하여야 한다는 발표가 있었으며, 해킹에 대응하기 위한 보안과정을 포함하여 20ms이내의 전송지연 가질 수 있는 기술을 개발하여야 함
보안 처리 속도	-	-	-	10ms이내	자율주행 차량 간 실시간 통신 보안을 위한 고속 보안 기술 개발	국의 업체인 ARADA의 데이터시트에 의하면 보안처리 속도가 약 35ms에 달하고 있음. 자율협력주행을 위한 목표(20ms이내 통신 지연)를 만족시키기 위해서는 추가 적인 개발이 필요한 상황임
통신 속도 (throughput)	10Mbps 이상	-	-	15Mbps 이상	이중 망으로의 통신 부하 분산 기술 개발을 통한 통신 속도 향상	다수 차량에 안전데이터 뿐만 아니라 VoWAVE등의 서비스를 제공하기 위한 평균 채널 Throughput 향상 필요. 동영상 스트리밍 시 평균 1.5~2Mbps의 통신속도가 요구되며 8대의 차량이 그룹주행 간 동영상 서비스를 제공받기 위해서는 15Mbps 이상의 통신속도 확보 필요
표준 특허	-	-	-	2건 이상	이중망 융합 통신을 위한 표준 특허 확보	제품인증을 위한 관련 기술기준, 표준(안) 연구 및 TTA 등 단체표준 추진 활동 필요
기지국 동시 통신 채널 수	1	2	2	7	7채널 동시 송수신 기술 개발	다수 차량 서비스 제공에 대비한 기지국의 원활한 다채널 서비스 지원 필요

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절. 비전 및 목표

1. 연구 비전

- 스마트 자율협력주행도로 시스템 개발 사업은 차량-도로-차량간 실시간 연속적인 V2X기반 정보 교류를 통해, 차량의 자율 운행이 실현되는 자동화된 도로시스템을 개발하는 사업임. 본 사업에 대한 비전 및 목표는 아래와 같음



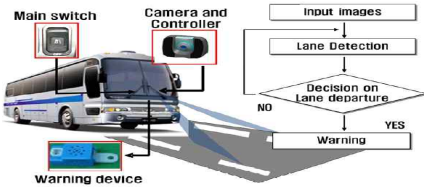





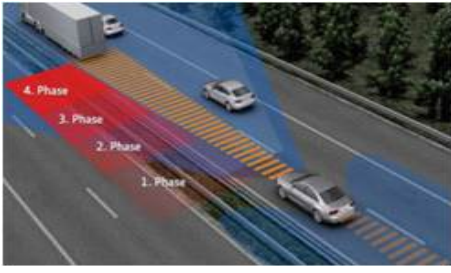
〈그림 3-1〉 핵심개발기술의 궁극적인 비전 및 목표

- 본 사업은 스마트카(자율주행자동차)의 자율주행단계 중 운전자 감시 하에 조향 및 제동을 자동으로 제어하는 수준에서 차량-도로간 실시간 연속적인 V2X기반 정보 교류를 통해 보다 안전하고 효율적인 자율주행이 가능하도록 지원하는 도로시스템을 개발하는 사업으로 스마트 자율협력주행 도로 실현을 위해 필요한 기반 요소기술을 확보하며, 또한 V2X기반 자동차-도로-자동차간 객체지향적 정보 체계를 구현하여 자율주행자동차의 도로 상황별 실시간 대응능력을 극대화하고자 함
- 본 사업은 자율주행 실현을 위해 필요한 기반 요소기술을 확보하는 연구개발 과제로 도로에서 발생할 수 있는 돌발상황, 분·합류 지점 주변차량 등 차량 센서로 인지하기 어려운 영역에 대한 정보, 도로-차량간 도로교통 상황정보, 전자지도 등의 공유를 위한 표준화된 플랫폼과 정보 교류를 위한 통신시스템, 자동차 제어에 활용하기 위한 고정밀 측위 보정정보 등을 도로 인프라에서 제공하고, 차량은 도로 인프라에서 제공하는 정보를 활용하여 보다 안전하고 효율적인 자율주행을 구현할 수 있는 기술을 확보하는 것임.

2. 연구전략목표

- 현재 우리의 기술력으로 보면, 첨단 주행 실현을 위해 필요한 요소 기술의 대부분은 어느 정도 상당 수준에 올라와 있는 상태임. 다만 이러한 개별적 요소기술들을 어떻게 융·복합하여 하나의 복합 시스템으로 개발할 것인가에 대한 부분은 아직 취약한 상태임. 따라서 이러한 융·복합 연구수행을 위한 최적의 수행체계 구축을 통해, 시스템 개발을 시도한다면 상당히 효율적인 접근 방법이 될 수 있을 것임
- 자율주행 상용화를 위한 가장 중요한 기술적 목표는 도로를 구성하는 모든 객체간 도로상황에 따라 실시간 상호 정보를 공유하는 정보통신환경을 구현하는 것임. 또한 첨단 자동차와의 기술적 연계를 통해 자동차의 자율주행에 필요한 도로와의 인터페이스 원천기술을 확보하는 것임
- 본 사업을 통하여 개발되는 단위 기술 및 통합 테스트를 위하여 Test-Bed 구축 이전 단계에서는 스마트하이웨이사업 성과물인 체험도로 및 시범도로 구축시설을 연계 활용할 필요가 있음
- 본 사업에서의 주요 추진 목표 및 기대효과를 정리하면 아래와 같음
 - 인프라-차량간 정보 융합으로 안전하고 효율적인 자율주행 시스템 구현
 - 어떠한 도로상태에서도 통신에러가 발생하지 않은 V2X기반 대용량 통신환경 운영기술 확보
 - 첨단 주행기법 실현을 위한 세계적 수준의 기초 원천기술 확보
- 본 사업목표 달성을 위해 추진해야 할 주요 개발기술을 살펴보면 아래와 같음
 - 도로교통 상황정보를 수집하여 자율주행 자동차에 제공하기 위한 도로인프라 고도화 기술
 - 자율협력주행 도로시스템을 운영·관리하기 위한 전략과 기준, 도로시스템 도입을 위한 법제도 연구
 - 도로교통 상황 정보, 고정밀 측위 보정 정보 등을 활용한 자율주행자동차 구현을 위한 실증기술 개발
 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발

2절. 기술개발에 따른 미래상

분야	AS-IS	TO-BE
<p>스마트 자율협력 주행 구현 기술 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> V2V, V2I 통신 연구 활발히 진행 중(국내), 자율 및 자율협력주행 시범 운영 중(국외) ※ 도로-차량간 연계 기술은 선별적으로 진행 (상용화 수준에 이르지 못하는 함) 자율협력주행에 필요한 V2V, ACC 등을 활용하여 기초적인 시연을 실시하였으나 차량제어 지원을 위한 V2I, 자율협력주행 운영 및 관리, 인프라 기술은 전무 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 원천 기술을 활용한 협력주행 실현 자율주행에 필요한 도로-차량간 상호 인지 및 연계 협력을 위한 기초 기술 확보 
<p>자율협력 주행지원 통신인프라 구축기술 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> 자동차와의 직접적인 정보교류환경 없음 대규모 차량군 대용량 정보교류 불가능 자율협력주행에 필요한 정보교류 기술 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차와의 객체지향적 정보교류 가능 자율주행 지원을 위한 대용량 정보교류환경 구현 
<p>자율협력 도로시스템 운영관리 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> 자동차와의 직접적인 정보교류 미흡으로 유고시 효과적인 대응 불가능 도로혼잡을 사전 차단하는 예방형 교통관리 불가능 램프미터링 등 제어기술들의 개별 운영 체계 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차와의 직접적인 정보교류가 가능한 객체 지향적 교통관리 전략 수립 도로교통 상황별 자율주행 기준, 법제도적 지원 방안 등 제시 
<p>자율협력 주행 기술 개발 지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> 도로인프라와 차량간 연계를 통한 자율주행에 대한 공용도로 시험 및 검증에 위한 사이트 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 상용화에 대비한 테스트 사이트 구축 

3절. 연구개발과제 구성(안)

1. 자율주행관련 국토교통 R&D 추진 로드맵



<그림 3-2> 자율협력주행관련 R&D 추진 로드맵

2. 연구개발과제 구성(안)

1세부 자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발	
	도로교통 상황정보 수집 기술 개발
	상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발
	자율협력주행을 위한 LDM(Local Dynamic Map) 기술 개발
	자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구
2세부 자율협력주행 도로시스템 운영관리 기술 개발	
	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발
	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구
	(수정)자율협력주행도로시스템실용화법·제도개선방안연구
3세부 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	
	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발
	GPS반송파 기반 측위보정정보, 정밀전자지도 LandMark, 차량센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발
	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어기술 개발
4세부 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	
	자율협력주행 도로시스템 Test bed 구축 및 운영
	자율협력주행도로시스템평가방법론개발및평가

4절. 세부과제별 주요내용, 추진전략 및 성과활용 방안

1. 1세부과제 개요 : 자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발

가. 연구개발 목표

<p>세부과제의 개념</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 자율협력주행 시 자동차 환경센서로 인지하기 어려운 도로 돌발 상황 정보를 실시간으로 수집, 인지하여 정보를 제공하는 기술 개발 • 자율협력주행 실현을 위해 차량의 센서로 수집되는 정보의 정밀도를 고도화 및 다양한 서비스 제공을 위해 요구되는 정적정보(전자지도), 동적정보(도로교통 상황 등)의 실시간 제공 기술 개발 • 자동차 기술만으로 자율주행 구현 시 도로상의 분·합류 지점, 틀게이트 진입, 위치(차선) 파악 등의 기술적 한계성과 다수의 환경센서 부착으로 인한 자율주행 자동차 제조단가 상승으로 상용화에 어려움이 있으므로 이를 보완할 수 있는 도로상의 정보를 인프라에서 제공하기 위한 도로 및 통신 인프라 고도화 기술개발
<p>세부과제의 범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 시간적 범위: 2015~2019년 (최종 목표연도: 2030년) • 공간적 범위: 고속도로 • 연구적 범위 <ul style="list-style-type: none"> - 도로교통 상황정보 수집 기술 개발 - 상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발 - 자율협력주행을 위한 LDM(Local Dynamic Map) 기술 개발 - 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구
<p>기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발 • 도로교통 상황정보 수집 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 및 노면위험요소(정지차량, 낙하물, 보행자, 결빙, 물고임 등 자율주행 시 속도, 차로 변경 등이 요구되는 전방 장애물과 그 위치정보) 고속 검지 기술 개발 - 고속도로 진출입, 분·합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발 • 상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발 - 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신 시스템 개발 • 자율협력주행을 위한 LDM(Local Dynamic Map) 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - LDM 표준 플랫폼(데이터 처리시간 100msec이내) 개발 및 구축 - 표준을 반영한 전송 프로토콜 및 데이터 규격 개발 - LDM 유지·관리 기술 개발 • 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구 - 자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분·합류 지점 등) 개선 연구 - 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 자동으로 주행하는 차량에게 도로 장애물 정보를 제공하기 위해서는 1초 이내의 판단시간이 필요하며, 차량의 대응 이전에 도로 인프라에서 장구간(1km)의 차량 운행에 방해가 되는 15cm 이상의 장애물을 검지하여 정보를 제공함으로써 차량의 회피시간, 대응시간을 제공하여 차량안전주행을 지원하는 기술은 반드시 필요함
- 자율협력 주행을 위해서는 차량의 위치를 결정시켜 주는 것과 교통상황 등에 대한 동적 전보를 제공하는 것이 자율주행을 위해 인프라의 필수적인 요소이며, 동적/정적 정보의 수집, 저장뿐만 아니라 이를 융합하여 표준화된 방법으로 차량에 제공해야 자율협력주행 기술의 범용성 및 실용화를 지원할 수 있음
- 미래자동차 기술을 인프라 측면에서 지원하여 안전한 주행이 가능하도록 하기 위한 시설물 개발이 필요하며, 자율협력주행지원 스마트도로시설물 개발은 연속류뿐만 아니라 국도 등 단속류에서도 확대 적용할 기술로 선행적 기술개발이 필요함
- 도로를 기존 SOC 관점에서 기반시설로 인식되었다면, 이제는 IT 기술을 접목한 지능화된 도로는 소프트웨어적 시설로 인식을 전환시키는 계기가 될 것임. 즉 ITS 사업은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영 효율성을 중시하는 정책 기조에 부합되는 사업이므로, 정부의 정책방향으로 관련 산업을 유도한다는 취지에서 적극적인 개입이 필요함
- 본 과제에서는 보다 안전하고 효율적 자율주행을 위하여 다수의 자율주행그룹을 동시에 수용할 수 있도록 상시연결성을 지원하고, 도로인프라 구축 및 정보제공을 통하여 자율주행그룹 간 상호 간섭 및 충돌을 회피하기 위한 신기술을 개발하는 것이므로 정부지원이 타당함
- 도로부문의 기반 시설은 기본적으로 국가 발전의 기여, 공공개념의 대규모 사회적 기여 효과가 발생되므로 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당하며, 도로인프라에 대한 정보를 각 사용자별로 수집 활용 시 중복 투자에 따른 예산낭비와 비효율성으로 이어지므로 정부 주도의 정보제공 플랫폼 개발을 통해 민간에 공개하고 민간기관의 활용을 위한 기반을 조성해야 함

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 기존 스마트하이웨이 사업에서 개발한 자동돌발검지 시스템은 영상, 레이더 기술을 이용한 최초의 자동돌발검지 시스템이지만, 차량의 자율협력 주행을 지원하기 위해서는 기존 자동돌발검지 시스템의 성능 수준의 향상이 반드시 필요함
- 기존 기술의 장애물 검지 및 처리 알고리즘 등 일부 S/W를 활용할 수 있을 것이며, H/W의 고도화를 통해 30cm 크기 이상의 물체를 더욱 빠르고 정확하게 검지하여 정보를 제공하므로써, 차량을 자율협력 주행을 지원해야 함
- 또한, 본선 뿐만 아니라 교통류가 혼재되는 분, 합류부의 교통상황을 수집하여 합, 분류부 차량의 안전운행을 지원해야 함

- “스마트하이웨이사업”에서 개발된 V2X 통신기술은 통신 성공률이 90%이상이나 환경의 영향에 따라 상시연결성 보장이 어려워 자율협력주행을 위해서는 MIMO 기술, LTE 등 이종통신망 융합해 상시연결성이 보장되는 끊임없는(통신 성공률 99% 이상) 통신 기술을 개발해야 함
- 산업부의 “자동차전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업”에서는 차량 내부네트워크와 연결되어 주변 차량이나 기지국과의 단편적 통신을 하는 범용 V2X 통신 모듈을 개발하였으며, 본 과제에서는 이를 기반으로 다수의 자율주행 그룹과 일반차량을 기지국 기반으로 관리하여 상호 안전 운영을 수행할 수 있는 신기술을 개발할 계획임
- 자율협력주행을 위한 자동차 측면에서의 연구는 자동차생산 회사를 중심으로 진행되고 있으나 자율협력주행을 위한 도로 인프라 시설 개발은 전무한 상황임
- 건설기술혁신사업의 일환으로 국토교통부 주관 도로표지 선진화 방안 연구가 한국개발 연구원에 의해 2003년 수행된 사례가 있으며, 해당 과제는 관리주체별로 개별적으로 표지가 설치됨에 따른 일관성 및 연계성 확보를 위한 방안을 제시하고, 표지의 크기, 문안 등 도안 규격에 대한 개선안을 제시하였음
- 국토교통부 주관 스마트하이웨이 도로기반 핵심기술개발이 한국도로공사에 의해 2009~2013년 수행된 사례가 있으며, 해당 과제는 사람의 인지 측면에서 최적 시인성 확보 안내체계 개발, 개발 안내체계에 대한 기준 수립, 야간 및 악천후시 시인성 확보방안 개발 등에 대한 연구를 진행하였음
- “스마트하이웨이사업”과 “u-Transportation” 등 선행 연구에서는 악천후 등 도로의 주행성 보장과 시인성 증대를 위한 표지판 연구 등이 선행되었으므로 이러한 연구를 바탕으로 스마트 자율협력주행이 안전하게 이루어지는 연구가 연계되어야 할 것으로 요구됨.
- 자동차 성능을 고려한 도로 기하구조 연구의 경우는 기존 연구과제에서 수행한 적이 없으므로 이에 따라 신규과제 성격으로 볼 수 있음

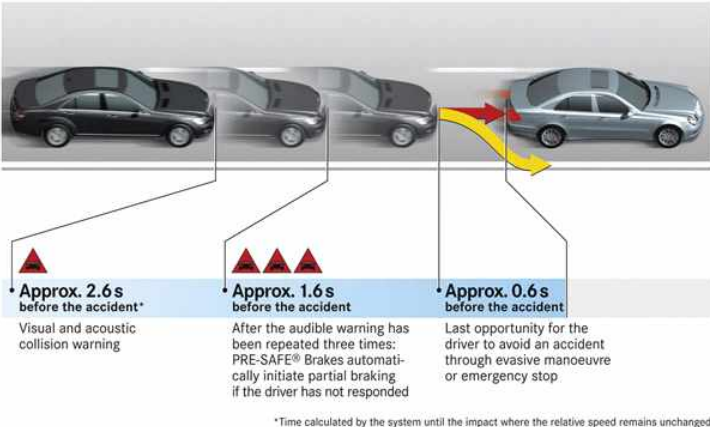
세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
도로교통 상황정보 수집 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 및 노면위험요소(정지차량, 낙하물, 보행자, 결빙, 물고임 등 자율주행 시 속도 변경 등이 요구되는 전방 장애물과 그 위치정보) 고속 검지기술 개발 • 고속도로 진출입, 분합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발 	SMART 도로-IT 기반 교통운영기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 돌발상황 정의 • 자동돌발검지 시스템 개발(SMART-I) • 레이더와 파노라마 영상을 조합하여 자동으로 돌발상황(정지차량, 낙하물, 보행자, 역주행)을 검지 • 돌발검지 상황을 자동추적 CCTV를 통해 확대 표출 • 시스템 성능수준 <ul style="list-style-type: none"> - 최대검지영역 1km - 최소검지크기 50cm - 검지시간 9.5초 - 검지율 : 97.6% 	휴엔에스, 로드코리아, 명지대학교 (2010-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제는 2차 사고 예방을 목표로 하고 있으며, 장애물 검지, 판단시간이 9.5초에 이르지만, 5초 이내에 장애물을 검지하여 정보를 전달해야 하는 성능기준이 차별화 됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 과제의 영상+레이더 정보 융합 등 다양한 센서를 이용하여 높은 검지율을 확보하는 방법은 연계 가능성이 있음

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
		SMART 도로-자동차 연계기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 자동돌발검지 시스템 개발(SMART-IDS) • 34GHz 도로정보 검지용 레이더를 이용하여 자동으로 돌발상황(정지차량, 낙하물, 보행자, 역주행)을 검지 • 시스템 성능수준 <ul style="list-style-type: none"> - 최대검지영역 1km - 최소검지크기 30cm - 검지시간 5.5초 - 검지율 <ul style="list-style-type: none"> : 0-500m 96.7% : 0-800m 97.0% : 0-1000m 89.4% 	메타벌드, 제일엔지니어링 부울 (2008-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • 고속처리기술을 이용하여 검지시간 단축 및 LDM 연계를 위하여 검지 위치오차 1.0m 이내의 성능 수준이 차별화 됨 • 본선 위주의 검지 영역에서 교통류가 혼재되는 합, 분류부의 개별차량 검지기술 개발로 상충위험구간의 정보제공 기술이 차별화됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제가 도로정보검지용 주파수를 사용하여 검지시간, 최소검지 장애물 크기 등 성능이 부족하지만 검지 알고리즘, 노하우 등을 활용할 수 있는 부분이 다수 존재함
상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X)시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발 • 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발 	사용자 중심의 SMART 통신 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • WAVE 통신 기반의 SMART 통신 시스템 개발 • Seamless 통신 기술 개발 	전자부품연구원 (2009-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • WAVE 통신을 지원하는 단말기 및 기지국을 개발하였으나, 본 과제에서는 통신 신뢰성 향상을 위하여 이중망 간 융합 기술을 개발하고자 함 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 과제에서 개발된 복합 기지국을 다수 이중 망의 융합 기술을 개발 하고 검증하는 데에 사용할 계획임
		자율안전 주행을 위한 협력통신/보안기술 및 핵심 코어 칩 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 군집주행용 무선통신 칩 개발 	에이디칩스 (2012-2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 단일 군집주행을 위한 무선통신 모듈 SoC를 개발하기 위한 과제였으나, 본 과제에서는 다수의 군집 주행 그룹을 지원할 수 있고 이중의 통신망을 융합하여 그룹 내의 통신 성공률을 향상시키는 기술을 개발하는 데에 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제에서 개발된 군집주행용 통신 프로토콜에 기반하여 다수 자율협력주행 프로토콜을 개발할 계획임
자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구 • 자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구 • 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구 	지능형 다기능 가변 안내표지판 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 가변안내표지판 교통성능 향상 기술개발 • 가변안내표지판 설치 운영에 관한 연구 • 초슬림/경량화 가변안내표지판 시스템 기술개발 	국민대학교 (2010-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 도로표지판 뿐만 아니라 안전운행에 필요한 다양한 시인성 향상 방안을 연구하여 안전운행을 지원함 	<ul style="list-style-type: none"> • 가변정보표지판의 다양한 활용방법을 사용하고 자율협력주행에 따른 운영효과향상을 위한 연계
		스마트 하이웨이 운전자의 효율적인 안내기법 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 야간 및 악천후시 시인성 확보 방안 도출 • 시인성·판독성이 향상된 조명표지판 개발 	아주대학교 (2009-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 본 연구는 자율협력주행 환경에서의 표지판 배치 레이아웃 등을 연구하는 것으로 단순 조명표지 개발에 그치지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> • 조명표지판 개발결과물의 계승 및 발전방안 연계
		인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 연구된바 없음 	-	<ul style="list-style-type: none"> • 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조를 연구 개발하여 자율 협력주행의 안정성 도모 할 수 있음 	-

라. 연구개발 주요내용

□ 1세세부과제

1. 과제명	(1-1) 도로교통상황정보 수집기술 개발																											
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로건설의 한계, 수송효율 증대, 공공 서비스의 제공 등을 고려할 때, 차량 자체적인 기술보다는 도로와 차량이 협력하여 일반 운전자의 능력을 뛰어 넘는 위험상황 대응, 자율협력주행 등 첨단 기술의 개발이 절실함 ○ 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 차량의 자율협력주행 지원을 위해 차량과 인프라간의 상호 협력이 반드시 필요함 ○ 현재 자율협력주행과 관련하여 유사한 차량 기술로는 ACC가 있으며, 차량에 장착되어 시판되고 있으나 차량가격의 향상(\$2,000~2,500)으로 이어져 현재 확산 속도가 둔화된 상태임 ○ 차량에 장착된 ACC 장치는 Pre crash 시스템과 연동되어 작동하여 사고를 예방하지만, 폭우, 안개, 눈에 의해 기능을 상실할 수 있음(출처 : http://www.extremetech.com/extreme/157172-what-is-adaptive-cruise-control-and-how-does-it-work) ○ ACC 기술은 현재 Headway 기준으로 약 1초 정도 근접하여 주행이 가능하나, 인프라의 도움을 통해 차량 간격을 줄일 수 있을 것으로 기대함 																											
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 도로교통 상황정보 수집 기술 개발 																											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량에 장착된 레이더는 최소 1m의 차량간격을 측정할 수 있으며, 약 200m 까지의 탐지거리를 보이고 있음 <p style="text-align: center;">[표 13] 차량 장착 레이더 사양</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>System parameters</th> <th>Unit</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operating frequency</td> <td>GHz</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>Maximum target range</td> <td>m</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Range resolution</td> <td>m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Maximum target speed</td> <td>km/h</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>Sweep time</td> <td>microseconds</td> <td>7.33</td> </tr> <tr> <td>Sweep bandwidth</td> <td>MHz</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Maximum beat frequency</td> <td>MHz</td> <td>27.30</td> </tr> <tr> <td>Sample rate</td> <td>MHz</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※출처 : http://kr.mathworks.com/help/phased/examples/automotive-adaptive-cruise-control-using-fmcw-technology.html</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 인프라를 이용하여 도로의 장애물을 검지하여 고속으로 처리하여 차량 주행을 지원하는 기술은 없음 ○ 도로 인프라가 고속도로 분, 합류부의 교통류가 상충되는 구간의 개별차량 속도의 정확한 검지를 통한 사고 예방 기술은 현재 없음 	System parameters	Unit	Value	Operating frequency	GHz	77	Maximum target range	m	200	Range resolution	m	1	Maximum target speed	km/h	230	Sweep time	microseconds	7.33	Sweep bandwidth	MHz	150	Maximum beat frequency	MHz	27.30	Sample rate	MHz	150
System parameters	Unit	Value																										
Operating frequency	GHz	77																										
Maximum target range	m	200																										
Range resolution	m	1																										
Maximum target speed	km/h	230																										
Sweep time	microseconds	7.33																										
Sweep bandwidth	MHz	150																										
Maximum beat frequency	MHz	27.30																										
Sample rate	MHz	150																										
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트하이웨이 사업에서 개발된 자동돌발검지 시스템에는 영상과 회전식 레이더를 이용한 SMART-I와 지향식 레이더를 사용하는 SMART-IDS가 있음 ○ SMART-I는 최종 평가 보고서에 따르면, 다양한 이벤트에 대한 평균 검지 시간은 10.08초로 나타나며 이는 영상 검지 및 회전식 레이더를 사용하는 기술로서, 검지속도를 향상시키기 위해 1초에 1회전(360도)하는 레이더를 사용함 ○ SMART-IDS는 지향식 레이더를 사용하며, 초당 5회 이상의 스캔을 통해 빠른 검지 성능을 보이고 있으며, 최종 평가 보고서에 따르면, 다양한 이벤트에 대한 평균 검지 시간은 5.52초로 나타남 ○ 스마트하이웨이에서 개발된 자동돌발검지 시스템을 활용하면 초기 시스템 개발 비용을 획기적으로 줄일 수 있을 것으로 보이며, 성능 개선을 통해 본 연구의 목표에 부합하는 것으로 발전시킬 수 있음 																											

<p>6. 기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자동으로 주행하는 차량에게 도로 장애물 정보를 제공하기 위해서는 1초 이내의 판단시간 필요하며, 실제로 차량업계에서는 Time to Collision에 따른 차량의 행태를 아래의 그림과 같이 정의하고 있음  <p>*Time calculated by the system until the impact where the relative speed remains unchanged</p> <p>※ 자료 : http://www.curbsideclassic.com/blog/gotd/gotd-how-often-if-ever-do-you-use-cruise-control/</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 하지만, 차량의 대응 이전에 도로 인프라에서 장구간(1km)의 차량 운행에 방해가 되는 30cm 이상의 장애물을 검지하여 고속으로 처리하여 정보를 제공함으로써 차량의 회피시간, 대응시간을 제공하여 차량안전주행을 지원하는 기술은 반드시 필요함 ○ 차량 자율협력주행에 있어 사고 위험 구간인 교통류가 상충되는 합, 분류부의 자율주행 지원 기술은 LDM 기술과 연계하여 차량에게 정보를 제공하는 기술이 반드시 필요함
<p>7. 주요연구 개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 및 노면위험요소(정지차량, 낙하물, 보행자, 결빙, 물고임 등 자율주행 시 속도 변경 등이 요구되는 전방 장애물과 그 위치정보) 고속 검지기술 개발 (검지거리 1000m이상, 검지시간 5sec이내, 검지율 95%이상, 검지크기 30×30×30cm이상, 위치오차 1.0m이내 등) <ul style="list-style-type: none"> * 검지시간 : 검지 및 데이터 처리하여 LDM 플랫폼에 정보 발송까지 소요된 시간 * 장애물 유형 및 크기별 세부 검지 목표 및 구체적 검증 방법 제시 ○ 고속도로 진·출입, 분·합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발 (검지거리 500m 이상, 위치오차 1.0m이내, 속도오차 ±3km 이내, 주행방향 오차 10° 이내, 검지율 95%이상 등)
<p>8. 정부지원의 타당성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량의 자율협력주행을 지원하는 노변센서는 공공의 데이터를 생성하여 차량의 안전 및 도로의 운영효율을 향상시키기 위하여 지원하는 것으로 정부차원에서 지원을 통해 개발하여 설치, 운영하는 것이 효과적임 ○ 도로를 기존 SOC 관점에서 기반시설로 인식되었다면, 이제는 IT 기술을 접목한 지능화된 도로는 소프트웨어적 시설로 인식을 전환시키는 계기가 될 것임. 즉 ITS 사업은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영 효율성을 중시하는 정책 기조에 부합되는 사업이므로, 정부의 정책방향으로 관련 산업을 유도한다는 취지에서 적극적인 개입이 필요함
<p>9. 기술확보 전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 운영기관, 센서개발 업체, 교통전략 분야가 컨소시엄을 이루어 설치된 시스템을 안정적으로 운영하고 센서에서 수집된 정보를 활용하기 위한 정보 가공 전략이 반드시 필요함 ○ 기존 인프라 등 다양한 센서 및 노변 인프라의 자율협력 주행 지원을 위해 1m 이내의 고정밀 센서가 반드시 필요하며, 기술 확보를 위하여 기존 시스템의 개선, 고도화를 통해 시스템을 개발해야 함 ○ LDM 체계로의 정보전달을 위하여 ISO TC 204 국제 표준을 반영해야 함 ○ 다양한 도로현장 시범적용을 통한 기술의 검증 및 성능확보

10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로장애물 감지 센서 시작품 ○ 센서 제어 및 모니터링 S/W 시작품 ○ 차량 실시간 감지 시스템 S/W 시작품 ○ 관련분야 특허 및 논문 					
	활용방안		<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 시 돌발정보 제공용으로 활용 ○ 노변센서 설치 구간 교통정보 추출로 활용 					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	230	600	650	200	150	
		민간 (추정)	77	200	217	67	50	
	합 계		307	800	867	267	200	
	총 연구비 (백만원)	정부	1,830			총 연구기간	5년	
		민간	611					
총합계		2,441			연도별 평균소요인력	16명		
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공공정보를 활용한 자율협력주행 지원으로 개발기술 실용화 및 세계시장 선도 기대 ○ 스마트 자율협력주행 지원 인프라 기술 확보 ○ 정보 교환 시 국제 표준 준수 등 기술의 해외 진출을 위한 밑바탕을 마련하여 기술의 국제 경쟁력을 확보할 수 있음 							

□ 2세세부과제

1. 과제명	(1-2) 상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행을 자동차 기술에만 의존하여 구현한다면, 레이더, 라이다, 비전 등 고가의 차량센서와 관련 보조시스템을 활용하게 되어 자동차의 제조 단가가 높아질 뿐만 아니라 기술적 신뢰성 확보에도 한계가 있음 ○ 또한, 도로 시스템과의 상시 연결이 없을 경우 좁은 지역에서의 차량 간 정보 송수신의 한계로 주요 교통정보의 지속성이 사라져 교통 안정성 확보 측면에서 어려움이 있음 ○ 따라서 자율주행 자동차의 제조 단가를 낮추고 신뢰성을 제고하기 위해서는 자동차 뿐만 아니라 도로의 정보를 차량에 안정적이고 신뢰성 있게 제공하기 위한 통신기술 연구가 필요함
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발 ○ 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발
4. 기술개발 및 산업/ 시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행을 위한 V2X통신기술은 짧은 시간 내 고속, 장거리, 양방향 통신이 가능하여야 하며 이에 적합한 통신기술로 WAVE 기술이 국내외에서 사용되고 있음 ○ WAVE 기술은 차량이 고속으로 이동하는 전파환경에서 도로 또는 자동차의 정보를 100ms의 짧은 시간 내에 주고받을 수 있는 기술로 최대 이동속도 200km/h, 최대 통신범위 1km, 최대 통신속도 27Mbps의 통신성능을 가지도록 개발되었음 ○ 이와 관련하여 미국은 1999년 5.9GHz 주파수대역을 V2X 통신을 위해 전용으로 분배하고, WAVE 기술을 개발하고 표준화하였으며, Safety Pilot 등 대형 시범사업을 통해 분석된 데이터를 기반으로 신규 차량에 대해 의무장착 법제화를 추진하고 있음 ○ 또한 유럽도 2007년부터 WAVE에 동일 주파수를 분배하고 V2X 통신 서비스를 개발하여 왔으며, Amsterdam Group 프로젝트를 추진하여 오스트리아-독일-네덜란드를 연결하는 도로에 C-ITS 시스템을 구축, 시범운영 중임 ○ 국내에서는 국토교통부에서 추진한 “스마트하이웨이사업” (2008~2014)을 통해 V2X 원천기술의 국산화를 추진하였으며 미국과 동일한 5.9GHz 대역을 전용 주파수로 확보하기 위해 미래부를 중심으로 주파수 및 기술기준에 대한 연구를 진행 중에 있음 ○ 구글은 라이다 센서를 장착한 자율주행차를 직접 제작하고 미국 캘리포니아의 약 3,200km 구간의 정밀지도도를 작성하였음. 구글은 본 실험용 차량으로 해당 구간 내에서 약 30,000km를 무사고로 자율주행하는데 성공했음. 구글카에는 가장 핵심 기술인 구글 지도가 탑재되어 있으며, 차량 앞과 뒤에 4개의 레이더, 천장에는 3차원 라이다/GPS가, 실내에는 전방을 주시하는 2개의 카메라가 설치되어 차량/보행자/도로/신호 등을 인식하며 자동으로 주행하는 방식임 ○ 세계적인 완성차 업체들도 자율주행 자동차를 테스트하거나 상용화를 추진하고 있음. CES 2013에서 도요타와 아우디는 각각 자율주행 차량을 소개했는데, 도요타는 렉서스 LS 600h모델에 GPS, 레이더, 라이다, 카메라를 장착하여 자율주행하는 차량을 소개했으며, 아우디는 전후방에 총 12개의 센서를 이용해 원격조정으로 주차할 수 있는 무인 주차 기술을 선보임
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ “스마트하이웨이사업” 을 통해 선행 연구된 V2X 통신 기술을 바탕으로 자율협력주행을 위한 통신환경 구축을 위해 도로와 자동차간 상시연결성 확보, 정보의 신뢰성 제고, 통신 음영지역 해소, 통신 성능 향상 등 지속적인 연구 추진
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국은 캘리포니아주, 네바다주, 플로리다주에서 무인차량의 시험운행을 허가했고, 영국정부는 2015년 1월부터 무인자동차가 도로를 주행할 수 있다고 발표했으며 일본은 2013년부터 닛산자동차가 공공도로에서 처음으로 무인운전을 시험할 수 있도록 허가하였음

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 뿐만 아니라 스웨덴의 고센버그시의 불보자동차 시험운전 허용, 싱가포르의 무인자동차 관련 국가 계획 수립 등 전 세계적으로 무인자동차가 시험 또는 상용목적으로 공용도로에서 사용될 예정임 ○ 이러한 무인자동차 시대를 대비하기 위해 도로시설, 도로교통, 도로안전 등 제반환경에 대한 능동적이고 적극적인 연구가 필요함 ○ 특히 2013년 미국 교통부(DOT)의 협력적 적응순항제어(CACC) 보고서에 따르면 자율주행차량과 도로의 협력을 활용하여 도로용량을 최대 93%까지 증가시킬 수 있고, 배기가스는 36% 절감하며, 연료 소모량은 최대 37% 절감할 수 있을 것으로 기대 됨 ○ 따라서 미래 도로-자동차 분야의 경쟁력 확보를 위해 본 연구를 수행하여 해외 기술 의존도를 최소화하고, 국내외 시장 점유율을 확보하기 위한 노력이 필요함 																		
<p>7. 주요연구 개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 상시연결, 장거리, 저지연의 V2X 무선통신모듈 개발 - 자율협력주행 도로시스템용 주파수 복수채널 동시 운영S/W 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> *기존 : 3채널(차량안전용) → 개선 : 7채널(차량안전용+자율협력주행용 등) ○ 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - V2X 무선통신모듈, 제어모듈, 안테나, 주변장치 등을 통합한 기지국 개발 - 통신성능 측정 및 모니터링용 시험차량 및 표준시험 단말 개발 <p>※ 기존기술과의 차별성</p> <table border="1" data-bbox="405 952 1337 1261"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>기존기술</th> <th>개발기술</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>통신성공률</td> <td>패킷기준 90% 이상 (비트기준 99.98% 이상)</td> <td>패킷기준 99% 이상 (비트기준 99.998% 이상)</td> </tr> <tr> <td>최대통신지연</td> <td>100ms이내</td> <td>20ms이내</td> </tr> <tr> <td>보안처리 속도</td> <td>저속(S/W 구현)</td> <td>10ms이내 (H/W 구현)</td> </tr> <tr> <td>통신속도</td> <td>10Mbps</td> <td>15Mbps</td> </tr> <tr> <td>통신채널</td> <td>1채널</td> <td>7채널</td> </tr> </tbody> </table>	구분	기존기술	개발기술	통신성공률	패킷기준 90% 이상 (비트기준 99.98% 이상)	패킷기준 99% 이상 (비트기준 99.998% 이상)	최대통신지연	100ms이내	20ms이내	보안처리 속도	저속(S/W 구현)	10ms이내 (H/W 구현)	통신속도	10Mbps	15Mbps	통신채널	1채널	7채널
구분	기존기술	개발기술																	
통신성공률	패킷기준 90% 이상 (비트기준 99.98% 이상)	패킷기준 99% 이상 (비트기준 99.998% 이상)																	
최대통신지연	100ms이내	20ms이내																	
보안처리 속도	저속(S/W 구현)	10ms이내 (H/W 구현)																	
통신속도	10Mbps	15Mbps																	
통신채널	1채널	7채널																	
<p>8. 정부지원의 타당성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력 주행과 더불어 기존 차량안전 및 교통정보 서비스를 정확하고 안전하며 효율적으로 도로 이용자에게 제공하기 위해서는 자동차 제조사 뿐만 아니라, 도로정책을 주도하는 정부가 도로-자동차 간 통신환경 구축을 위해 요구되는 통신기술에 대한 연구를 지원하여 국산 기술에 의한 통신 인프라 구축이 가능하도록 하여야 함 ○ 구체적으로 자율협력 주행차량, 자율주행차량, 비 자율주행차량 등 다양한 차량과 이들이 통과하는 도로 간에 지속적으로 정보가 생산, 공유, 소비되도록 뒷받침하기 위해서는 상시연결, 장거리, 저지연, 고 보안성 등 V2X 통신성능의 확보가 가능하도록 중장기적인 정책 수립과 더불어 정부의 연구개발 지원 정책이 뒷받침되어야 함 																		
<p>9. 기술확보 전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 “스마트하이웨이사업” 에서 개발된 V2X 관련 인프라 및 기술을 활용하고, 이를 발전시켜 자율협력주행에 요구되는 차세대 V2X 통신기술을 개발함 ○ 통신기술의 기술기준 정립, 표준화 및 검증방안 연구를 위해 관련 업무를 수행하고 있는 전문 산·학·연 간 컨소시엄 구성 ○ 해외 기술 및 시장동향 파악을 위해 국제 학술회의, 세미나 등에 대응하기 위한 전문가 및 자문단 확보 																		
<p>10. 기술개발 최종성과물 및</p>	<table border="1" data-bbox="405 1906 1402 2038"> <tr> <td style="text-align: center;">최종성과물</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ V2X 통신모듈 프로토콜 규격(안) ○ 통신모듈 설계서 및 시작품 ○ 통신 프로토콜 S/W, 복수채널 동시운영 S/W </td> </tr> </table>	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ V2X 통신모듈 프로토콜 규격(안) ○ 통신모듈 설계서 및 시작품 ○ 통신 프로토콜 S/W, 복수채널 동시운영 S/W 																
최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ V2X 통신모듈 프로토콜 규격(안) ○ 통신모듈 설계서 및 시작품 ○ 통신 프로토콜 S/W, 복수채널 동시운영 S/W 																		

활용방안			<ul style="list-style-type: none"> ○ 통신플랫폼(기지국) 설계서 및 시작품 ○ 차량용 통신단말 설계서 및 시작품 ○ 통신 성능 시험 차량 및 모니터링 시스템 시작품 					
	활용방안		<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 차량을 위한 통신환경 구축 및 실용화 검증 ○ 자율협력주행 서비스 시연 등 대국민 홍보 발판 마련 					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	290	1,030	1,270	290	240	
		민간 (추정)	100	350	450	100	80	
	합 계		390	1,380	1,720	390	320	
	총 연구비 (백만원)	정부	3,120			총 연구기간	5년	
		민간	1,080					
총합계		4,200			연도별 평균소요인력	16명		
12. 기대효과 및 파급효과	<p>[계량적 효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CACC(협력형 적응순항제어) 적용 시 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 차간 간격 최소화 및 정체 해소로 도로용량 최대 93% 증가 <ul style="list-style-type: none"> · 2,200대/차로/시 (CACC 미적용 시 최대 교통량) · 4,250대/차로/시 (CACC 적용 100%, 차간 간격 0.5s 가정) - 배기가스 최대 36% 절감 - 연료 소모량 최대 37% 절감 <p>[비계량적 효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 자동차를 지원하기 위한 도로인프라 기술 개발로, 자동차-인프라 간 기술적 완성도 제고 및 상용차량 생산단계 절감 효과 ○ 차량-도로간 협력형 자율주행 기술 개발로 국내 시장 확보 및 세계시장 진출 기회 마련 							

□ 3 세세부과제

1. 과제명	(1-3) 자율협력주행을 위한 LDM(Local Dynamic Map) 기술 개발
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량의 정밀한 자동 제어서비스를 위해서는 위치기반의 정보를 융합한 제어 기술이 요구되어지며, 이를 위해 유럽, 미국 등에서는 차량의 ADAS 센서와 정밀지도서비스를 통한 기술 개발이 추진 중임 ○ 그러나 차량의 센서 기술만으로는 자율주행 등의 자동제어를 위한 위치기반 정보 정밀도 향상에 한계가 있어, 도로인프라로부터의 주행환경 정보를 통해 한계를 극복하려는 노력이 이루어지고 있음 ○ 또한 기존의 일방향 정보제공을 통한 교통관리기법에서 쌍방향 정보교류를 통한 능동형 교통관리체계 구현을 통해 교통안전 향상 및 교통용량증대, 에너지 절감을 하는 새로운 교통관리 패러다임의 변화가 진행되고 있음 ○ 본 과제에서는 곡률, 구배 등 3차원 속성 정보를 가진 차로수준의 정밀한 전자도로지도 데이터 및 위치기반의 실시간 도로교통 환경 정보의 저장·제공을 위한 LDM 기술을 개발하고자 함.
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정적 및 동적데이터의 저장/제공/관리가 가능한 LDM 기술개발을 통한 안전하고 편리한 자율협력주행 실현을 위한 기술 기반 마련
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유럽은 2015년 위치정보 기반 이동체 경고 및 제어 서비스 시장이 약 1억 4,300만 유로가 될 것으로 예측, 현재 위치정보기반 예측정보시스템이 인포테인먼트 시스템에 통합되고 있음 ○ 또한 유럽 및 미국에서는 단순 센서기반 경고 및 제어서비스에서 위치정보 융합 경고 및 제어서비스 기술개발로 전환하고 있으며, 일본은 인프라 기반의 기술개발 및 서비스를 추진 중에 있음 <ul style="list-style-type: none"> - BMW : 디지털맵 기반 AVX 및 AFL 추진 중 - 님러 : 하이빔 어시스트, LKAS, 나이트 어시스트 등 서비스를 추진 중 - GM : 표지판 인식 시스템인 오펜아이를 개발 - 닛산 : LDW, 교차로 보행지원시스템, 연동형 순항제어 등 인프라 연계 시스템 개발을 추진 중 - 도요타 : 내비게이션과 비전센서를 이용한 Navi-Break Assist 개발 ○ LDM은 C-ITS 요소기술로 개발되어 왔으며, 주로 유럽의 SAFESPOT 프로젝트에서 CVIS 파트너들과 협력하여 주로 이뤄졌으며, 현재는 TC204 WG3과 WG18에서 표준 개발에 중점을 두고 있음
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항공우주과학기술연구원의 연구과제에서 1단계로 연구한 정밀전자지도, 정밀측위와 민간에서 연구한 정밀전자지도 연구의 내용을 정밀전자도로지도 구축기술 개발 연구 시 활용
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력 주행을 위해서는 차량의 정밀위치를 결정시켜 주고, 교통상황 등에 대한 동적 정보를 제공하는 것이 도로인프라의 필수적인 요소임 ○ 동적/정적 정보의 수집, 저장뿐만 아니라 이를 융합하여 표준화된 방법으로 차량에 제공해야 자율협력주행 기술의 범용성 및 실용화를 지원할 수 있음
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ LDM 플랫폼 개발 및 구축 <ul style="list-style-type: none"> - LDM 플랫폼 설계 <ul style="list-style-type: none"> · 정적 및 동적정보 저장 및 제공을 위한 공유 플랫폼 아키텍처 설계 - LDM 플랫폼 SW 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 정적정보(정밀화된 전자도로지도 데이터 등) 및 동적정보(도로인프라 기반 측위정보, 교통상황 정보 등) 기반 공유플랫폼 개발

	<ul style="list-style-type: none"> - 표준을 반영한 전송 프로토콜 및 데이터 규격 개발 - Test-bed 정밀전자도로지도 구축 ○ LDM 유지관리 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - LDM 유지관리 방안(정적 및 동적데이터 적기 갱신, 오류데이터 검증 등) 마련 - LDM 플랫폼 모니터링 SW 개발 						
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로부문의 기반 시설은 기본적으로 국가 발전의 기여, 공공개념의 대규모 사회적 기여 효과가 발생되므로 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함 ○ 도로인프라에 대한 정보를 각 사용자별로 수집 활용 시 중복 투자에 따른 예산낭비와 비효율성으로 이어지므로 정부 주도의 정보제공 공유 플랫폼 개발을 통해 민간에 공개하고 민간기관의 활용을 위한 기반을 조성해야 함 						
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교통, IT, 자동차, 전자지도 분야의 서비스 개발, 기술개발, 표준화 경험과 전문성을 가진 기관들이 융합된 컨소시엄이 주체가 되어 추진 ○ LDM, 정밀전자도로지도 및 위치기반 기술 개발을 위해 ISO TC204 WG3 및 WG18 등의 관련 국제표준 진행 내용 지속적 검토 및 분석 						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ LDM 플랫폼 설계서 ○ LDM 플랫폼 시작품(S/W) ○ 정밀전자지도 DB 구축(S/W) ○ LDM 표출 지원 시험용 S/W ○ LDM을 위한 전송 프로토콜 정의서 및 데이터 호환 규격 표준(안) ○ LDM 유지관리 가이드라인 ○ LDM 플랫폼 유지관리(모니터링 등) S/W 					
	활용방안	<p>개별차량의 자율협력주행 지원 및 자율협력 주행환경에서의 도로교통 정보제공 시스템 운영을 위한 기초정보 저장, 관리, 제공</p>					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019
	연차별 연구비 (백만원)	정부	100	750	1050	300	100
		민간 (추정)	35	264	369	105	35
	합 계		135	1,014	1,419	300	100
	총 연구비 (백만원)	정부	2,300			총 연구기간	5년
민간		808			연도별 평균소요인력		26.4명
총합계		3,108					
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ LDM 플랫폼 구축을 통해 정밀화된 전자도로지도 제공 및 개별차량 측위기반 실시간 동적 정보의 활용기반을 마련함으로써 자율협력주행 관련 개발 비용 절감 						

□ 4 세세부과제

1. 과제명	(1-4) 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 상황이 완벽하게 구현되었다 하더라도, 자율주행 차량과 현재 운영중인 사람에 의해 운행되고 있는 차량의 혼합주행은 지속될 것임 ○ 이에 자율주행차량의 카메라가 인식하기 쉬운 도로시설물이 기본적으로 필요하며, 혼합주행시 특히 야간이나 악천후 등 차량의 표지판 인식이 어려운 시공간의 상황에서도 도로시설물에 대한 시인성을 유지하고 더 향상 시킬 수 있는 시설물의 개발이 필요함. ○ 첨단 IT 기술과 자동차 기술의 발전으로 자동차의 성능(속도, 안전기능 등)이 급속히 향상됨에 따라 국민의 이동성 향상에 대한 욕구가 나날이 증대되고 있어 도로 기술력 발전 및 국민의 Needs 충족을 위해 자동차 성능을 고려한 도로의 선형, 횡단요소, 진출입시설 등의 연구가 절실한 상황임
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 지원을 위한 간편 측위정보 제공 기술 개발 ○ 카메라와 사람에 시인성을 향상시킬 수 있는 도로시설물(표지판 등) 개발 ○ 자동차 인지성능 향상을 위한 도로차선 기술 및 차로구분 기술 개발 ○ 차량 분·합류 및 잔·출입 지점의 인지성능 향상을 위한 시설개선 방안 연구 ○ 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행시 선행차량의 시정거리 확보 및 안전주행 확보 기술 등이 필요하지만 개별차량 중심의 연구는 이루어지고 있으나 인프라에서 제공하는 자율협력주행 지원 기술에 대한 연구는 부족한 실정임. ○ 일본은 AVHS를 통해 실현 가능한 운전지원시스템의 접근법을 연구하면서 도로의 고도화 및 최적성능 관리를 중요하게 여겼으며, 도로의 고도화로는 주행차선, 표지판, 도로구조 등을 통하여 구현하고자 하였으며, 자율주행도로의 관리를 통해 도로상태 및 주행조건을 관리함으로써 최적의 성능을 관리하고 있음 ○ 네덜란드의 경우 차로별 기상상화에 따른 이미지를 도로노면에 표시함으로써 운전자의 시인성 확보가 가능하도록 지원하는 연구를 진행하고 있음 ○ 또한 해외의 스마트사업 연구인 CVIS, Safespot 등에서는 현재 안전한 자율협력주행을 위한 차로유지로 Line Marking 이 지속적이고 확실해야 한다고 주장하고 있음 ○ 미국, 유럽은 자동차 성능 발전에 따라 설계속도 상향에 대한 연구 등 도로 인프라에 대한 연구가 활발히 수행중이나 우리나라는 자동차 성능 발전에 따른 도로 인프라 연구가 미비한 실정임 ○ 이러한 분야는 자동차와 IT 산업 간 협력과 융합 시도를 통해 새로운 시장 창출할 아이템으로 성장할 것으로 예상됨
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트하이웨이사업이나 U-Transportation 등 국토교통부 연구성과의 적용기술을 연계하여 활용하는 방안 추진 ○ 주요 자동차 제작사에서 연구된 자율협력주행 특성 연구결과(다수의 논문)를 응용 및 활용하여 적용하는 방안을 추진
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래자동차 기술을 인프라 측면에서 지원하여 안전한 주행이 가능하도록 하기 위한 시설물 개발이 필요함 ○ 자율협력주행지원 스마트도로시설물 개발은 연속류뿐만 아니라 국도 등 단속류에서도 확대 적용할 기술로 선행적 기술개발이 필요함 ○ 자동차의 성능(속도, 안전) 발전 및 이동성 향상에 대한 국민의 Needs 충족을 위해 도로의 이동성, 안전성, 쾌적성 확보를 위한 도로 기하구조(선형, 횡단요소, 진출입시설 등) 연구 필요

7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구 ○ 자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분·합류지점 등) 개선 연구 ○ 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구 						
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로는 공용자원으로 운전자가 최적의 상태로 운행이 가능하도록 지원해줄 필요가 있음 ○ 또한 본 연구는 국내 및 해외시장규모를 고려 할 때, 자율협력주행 기술은 미래 국가성장 원동력(Value Creator)으로 선정하여 추진하는 것이 타당할 것으로 판단됨 ○ 자율협력주행 자동차의 실현을 위한 도로 인프라 관점에서의 지원을 위한 연구이므로 국가 R&D 사업으로 추진하는 것이 타당함 						
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최적의 산·학·연·관 연구기관 선정 및 다양한 분야의 의견 수렴을 통하여 연구성과 고도화 추진 ○ 평가단을 구성하여 실용화 및 사업화와 관련된 성과목표 및 지표를 구체적으로 제시하고, 기술의 객관성 및 실효성 확보를 위하여 검증시험 등을 수행하여 실용화 가능한 기술확보 						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고정밀 측위를 위한 도로 참조시설 구축 방안 보고서 ○ 고정밀 측위를 위한 도로 참조시설 시제품 ○ 자동차 인지성능 향상을 위한 도로 시설 개선 방안 보고서 ○ 자동차 인지성능 향상 표지판, 차선 등 개선 시제품 ○ 자동차 인지성능 향상 분합류(진출입)지점 개선 시제품 ○ 도로시설 개선에 따른 자동차 인지성능 향상 시험 결과보고서 ○ 자율협력주행 도로 시설 기준(안) ○ 고성능 자동차의 안전주행 구조 지침서(안) ○ 자동차 성능을 고려한 도로 기하구조 지침서(안) ○ 자율주행 도로 인프라 구축 전략 및 발전 방안 로드맵 					
	활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 설계시 설계기준자료로 활용 ○ 자율협력주행 도로 건설, 확장 및 개량시 활용 					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	850	900	350	150
		민간 (추정)	101	285	301	118	51
	합 계		401	1,135	1,201	468	201
	총 연구비 (백만원)	정부	2,550			총 연구기간	5년
민간		856					
총합계		3,406			연도별 평균소요인력	19명	
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 고속도로(경부선, 서울외곽선 등)에 적용하여 안전한 도로운영 가능 ○ 운전자의 시인성 향상을 통한 교통흐름 개선(도로용량 증대, 주행 쾌적성 등) ○ 자율주행자동차의 성능 및 체원을 수용할 수 있는 도로 기하구조 설계 기술 선점 가능 ○ 도로설계 기술발전을 도모하여 장래 도로사업의 기술적 진보에 큰 기여를 할 것으로 기대 						

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
		1	2					
1	기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 및 노면위협요소 고속 검지 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	• 고속처리 도로센서 개발 기술 등 2건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	• 고속/고정밀 레이더 검지 기술 등 4건
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	2	0.5	• 고속/고정밀 도로레이더 시작품 2건(H/W, S/W)
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.1	• 고속처리 도로센서 설계&사양서 1건
	고속도로 진출입, 분합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	• 분합류지점 교통영향권 분석 기술 등 2건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	• 분합류지점 교통영향권 분석 기술 등 2건
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	1	0.5	• 분합류지점 정보처리 S/W
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.1	• 분합류지점 정보처리 S/W
2	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.1	• 다중 무선 통신 연계 기술, 차세대 통신 프로토콜 등 3건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.2	• 다중 무선 통신 연계 기술, 차세대 통신 프로토콜 등 3건
		3	시작품	설계 & 평가 시작품 제작 건수	건	2	0.4	• 신기술 적용 V2X 통신 모듈
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.3	• 통신 기술 요구사항서, 그룹 주행 프로토콜 등 2건
	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말 기 등 통신시스템 개발	1	논문	논문 게재건수	편	4	0.1	• 자율주행 V2X 서비스, 기지국/단말기 구조, 기지국 단말 검증 시험 결과 등 4건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.2	• 자율주행 V2X 서비스, 기지국/단말기 구조 등 2건
		3	시작품 (시험차)	설계&평가 시작품/시험차 제작 건수	건	2	0.3	• 성능 측정용 시험 차량, 단말 등 2건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.2	• 단말기/기지국 설계서 및 사용 매뉴얼 등 2건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	2	0.2	• 시험도로 기술시연 등 2건

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
3	LDM 플랫폼 개발 및 구축	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.2	• LDM 플랫폼 구축 관련 2건
		2	설계서	관련 문서작성 건수	건	1	0.1	• LDM 플랫폼 설계(1건)
		3	시작품 (시작품)	시작품(시작품) 제작건수	건	3	0.2	• LDM 플랫폼 SW(1건) • 체험도로 정밀전자지도 DB 구축 (SW)(1건) • LDM 표출 지원 시험용 SW(1건)
		4	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.1	• LDM 플랫폼 기술 개발 관련(1건)
		5	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.1	• 표준을 반영한 전송 프로토콜 정의(1건) • 구축 데이터 호환 규격(1건)
	LDM 유지관리 기술개발	1	보고서	LDM 유지관리 가이드라인	건	2	0.4	• LDM 유지관리 가이드라인(2건)
		2	시작품	시작품 제작 건수	건	2	0.6	• LDM 공유플랫폼 유지관리(모니터링 등) S/W (1건) • LDM 운영자 관리 SW 개발(1건)
4	고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설 (LandMark) 구축 방안 연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.2	• 측위정보 제공기술 등 3건
		2	시작품	도로참조시설 구축을 위한 시작품 제작 건수	건	2	0.2	• 고정밀 측위 도로참조시설 등 2건
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.2	• 시설물 활용 간편 측위정보 기술 등 2건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.3	• 간편 측위정보 제공 시설물 선정지침
	자동차 인지 성능 향상을 위한 도로 시설 (도로 표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	6	0.2	• 자율협력주행차량과 사람의 눈에 시인성 향상 도로시설물 개발 등 6건
		2	시작품	인지성능 향상 시작품 제작 건수	건	3	0.4	• 시인성 향상 도로표지판 등 3건
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	6	0.2	• 인지성능 개선 도로표지판 등 6건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	3	0.1	• 인지성능 개선 도로표지판 설치 지침서(안) 등 3건
	인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	8	0.2	• 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 등 총 8편
		2	로드맵	로드맵 개발	건	1	0.1	• 자율주행 도로 인프라 구축 전략 및 발전 방안 로드맵 1건
		3	지침	지침/매뉴얼 개발	건	1	0.5	• 도로의 구조시설에 관한 지침서 1건
		4	보고서	자율협력주행 기하구조 연구보고서	건	1	0.2	• 자율협력주행 기하구조 연구보고서 1건

바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
1	기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 고속 검지 기술 개발	논문	1		1		
		지식재산권		특허 1		특허 1	
		시작품		1	1		
		지침/매뉴얼					1
	고속도로 진출입, 분합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발	논문		1		1	
		지식재산권			특허 1	특허 1	
		시작품		1	1		
		지침/매뉴얼					1
2	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발	논문	1		1		1
		지식재산권	특허 1		특허 1		특허 1
		시작품(시험차)		1		1	
		지침/매뉴얼		1		1	
	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발	기술시연					
		논문		1	1	1	1
		지식재산권	특허 1			특허 1	
		시작품(시험차)				1	1
3	LDM 플랫폼 개발 및 구축	지침/매뉴얼		1		1	
		기술시연			1		1
		보고서				1	1
		시작품				1	1
	LDM 유지관리 기술개발	논문			1	1	
		설계서		1			
		시작품(시작품)			2	1	
		지식재산권				특허 1	
4	고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구	지침/매뉴얼				2	
		논문	1	1	1		
		시작품				1	1
		지식재산권			특허1	특허1	
	자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구	지침/매뉴얼					1
		논문	1	2	1	2	
		시작품		1	1	1	
		지식재산권		특허2	특허2	특허1	특허1
	인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구	지침/매뉴얼				1	2
		논문	-	3	3	1	1
		로드맵	1	-	-	-	-
		지침/매뉴얼	-	-	1	-	-
	보고서	-	-	-	-	1	

사. 성과물 검증방안

- 단위 및 기능시험은 자체적인 테스트를 통하여 최소한의 성능을 검증/확보 해야함
- 고정밀 도로 장애물 및 교통상황 검지용 노변 시스템 개발 연구의 결과물은 자율협력주행도로 실증 Test Bed에서 최종 검증할 것이며, Test Bed 도입 전 비공용도로에서의 자체 테스트를 거치는 체계적인 검증이 필요함
- 또한, 3-2과제의 검증기준 및 시험평가 연구와 지속적인 연계를 통하여 시험평가를 진행하며, 각 시작품, 시작품 단위의 평가가 이루어 질 것임
- 다수 자율협력주행 환경에서의 통신 채널을 분석하여 최적의 채널 모델을 선택하고, 이를 이용해 모뎀 송수신 시뮬레이션을 수행하여 통신 성능 검증
- 이후 기술별 시작품을 개발하고 시험도로에 기지국을 설치하여 개별테스트와 상호 연동 테스트를 수행함
- 자율주행 V2X 통신기술을 표준화하여 국내 차량들에 적용할 수 있도록 함
- 개별차량의 자율협력주행 및 교통운영관리를 위해 Test bed를 대상으로 정밀전자지도를 구축하고 위치정보 및 도로교통 환경정보를 저장하여 제공하는 LDM 플랫폼 시작품을 제작하여 시험 평가함.
- 성과품의 기능과 성능을 검증하는 전략으로 단위시험과 공용중인 고속도로 구간에서 적용성 실증실험을 실시하고, 기간적으로는 단기시험과 중장기시험으로 구분하여 성능을 검증함
- 본 기술은 체계적인 연구사례가 없는 기초 연구단계로 자율협력주행 도로의 운전자 행태 분석 등에 장기적인 시간투자가 요구됨
- 자율협력주행을 위한 도로 기하구조 지침서(안)의 작성을 통해 향후 도로 설계에 활용함

아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발	1	기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 고속 검지 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 도로관리청	<ul style="list-style-type: none"> 고속도로 일부구간에 자율협력주행이 가능한 시범구간 적용 무선통신모듈 개별차량 보급을 연계한 종방향 측위 시스템의 전면적인 개편 노변센서를 이용한 도로상 차량 위치 식별능력 향상 및 추적, 교통 밀도 산출 ITS 및 V2X기반 실시간 교통정보 제공, 최적 경로 안내 소형 낙하물 검지 정보를 통한 도로 운영품질 향상
		고속도로 진출입, 분합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 도로관리청	<ul style="list-style-type: none"> 노변센서 정보 수집을 통한 합류부 차량 안전지원 및 분류부 차로 변경 지원 어플리케이션 활용 분합류부 빅데이터 구축을 통한 교통환경 개선의 근거로 활용
		도로 장애물, 주변 주행차량 검지 정보 등 LDM 데이터 가공기술	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 도로관리청	<ul style="list-style-type: none"> 노변센서를 통한 수집정보의 연계/통합이 가능하도록 센터 시스템 지원 ITS Station의 LDM 구현/적용 시 다양한 노변센서 수집정보의 즉시 적용 가능
	2	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발	자동차 OEM/ 국도교통부/ 한국도로공사	<ul style="list-style-type: none"> 끊김없는 V2X 통신 단말 시스템에 적용 자율 협력주행 서비스 사업에 활용 통신 대역폭 향상이 필요한 혼잡 지역의 도로 인프라로 응용
		자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발	자동차 부품업체/ 국도교통부/ 한국도로공사	<ul style="list-style-type: none"> A/S가 용이한 차량 통신 단말기에 적용 통신 설비 업체의 기지국 관리 시스템에 적용
	3	자율협력주행을 위한 LDM 구축 전략 마련	국도교통부/ 한국도로공사/ 지방자치체/ 관련기업체	<ul style="list-style-type: none"> 실시간 교통정보 제공 및 차량 제어를 위한 정밀전자 도로지도 구축에 활용
		자율협력주행을 위한 LDM 플랫폼 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 지방자치체/ 관련기업체	<ul style="list-style-type: none"> 도로인프라에 대해 표준화된 정보로 민간에 공개함으로써 관련 사업화 지원
		자율협력주행 실증을 위한 LDM 플랫폼 구축	국도교통부/ 한국도로공사/ 지방자치체/ 관련기업체	<ul style="list-style-type: none"> LDM 플랫폼 운영결과 보고서 제공으로 관련 사업화 지원
	4	고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구	국도교통부/ 한국도로공사/ 지방자치단체/ 민자고속도로 등	<ul style="list-style-type: none"> 기존 공용중인 고속도로 및 신설구간 시범적용 향후 기술발전 및 사업화 확대를 통해 민자고속도로, 국도, 지방도 등에 확대적용
		자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구		<ul style="list-style-type: none"> 기존 공용중인 고속도로 및 신설구간 시범적용 향후 기술발전 및 사업화 확대를 통해 민자고속도로, 국도, 지방도 등에 확대적용
		인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구		<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로 기하구조 근거자료로 활용

2. 세부과제 개요 : 자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발

가. 연구개발 목표

<p>세부과제의 개념</p>	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로시스템의 단계를 구분하고 필요한 기술과 서비스를 정의 자율주행 대상 도로 선정 기준을 개발하고 자율주행 도로시스템을 제어하기 위한 도로교통 운영관리체계 구축방향을 수립 도로교통 상황별 최적 운행조건을 분석하여 도로주행기준(속도, 차간거리 등)을 개발 자율협력주행 도로시설과 운영시스템의 요구성능 기준을 개발하여 유지관리 기준서를 도출 자율협력주행 도로시스템 도입을 통한 시스템의 효과 분석(교통사고, 도로용량, 교통환경) 및 평가(경제성 포함)를 위하여 다양한 효과지표 및 척도(MOE)를 도출하여 평가방법론을 개발하고 이를 토대로 효과분석 자율협력주행 도로시스템 기술 개발 단계에 부합하는 중장기적인 단계별 법제도와 조직·인력 개선방안을 도출하여 정비 추진전략을 수립 자율협력주행 도로시스템 운영·관리기준, 법령·지침, 자율협력주행 정보관리 기준 등 관련 법·제도의 제·개정(안) 도출 자율협력주행과 관련한 국내외 기술교류를 통해 표준화 추진
<p>세부과제의 범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> 시간적 범위: 2015~2019년 (최종 목표연도: 2030년) 공간적 범위: 고속도로 연구적 범위 <ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구 자율협력주행 도로시스템 실용화를 위한 법·제도 개선방안 연구
<p>기술개발목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구 자율협력주행 도로시스템 실용화를 위한 법·제도 개선방안 연구 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로시스템의 단계별 서비스 기술 및 시스템 정의 자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영방향 연구 도로교통 상황별(기상, 가시거리, 노면상태, 돌발상황 등) 주행 기준(속도, 차간거리 등) 개발 자율협력주행 도로 및 시스템 유지·관리 매뉴얼 개발 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구 <ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로시스템 효과분석 방법론 개발 자율협력주행 도로시스템 효과분석 자율협력주행 도로시스템 실용화를 위한 법·제도 개선방안 연구 <ul style="list-style-type: none"> 국내외 자율협력주행 관련 법·제도 정비 및 조직 등 개선방안 도출 자율협력주행 도로시스템 관련 법·제도 제·개정(안) 도출 자율협력주행 기술 교류 및 국내외 표준화 추진

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 우리나라 고속도로는 1970년대 이후 압축성장기의 국가 성장동력 창출에 기여해 온 바가 크며 지난 30 여년간 국내 건설산업을 선도하여 우리나라의 세계화를 이끌었음
- 하지만 양적 성장의 한계로 도로분야 특히 고속도로분야에도 새로운 패러다임의 변화를 필요로 하는 시기가 되었음
- 2013년 박근혜정부에서의 주요 특징은 첫째, 창조산업육성, 중소기업 성장 희망사다리 구축 등 여러 부처가 협력하여 추진해야 할 융합적 성격의 국정과제를 발굴하고 둘째, 불요불급한 조직신설, 인력증원, 부처 기능 확대 등은 제외하여 최소의 비용으로 최대의 성과를 낼 수 있도록 설계하고 셋째, 그동안 상대적으로 경시되었던 안전과 통합에 중점을 두었음
- 이러한 정부의 정책과 연대하여 기존 도로의 효율성 향상을 위한 자율협력주행 및 기존 연구 성과물의 현장 적용성 확대를 통한 중소기업 성장도모 그리고 안전에 중점을 둔 과제 발굴을 추진할 예정임
- 현재 국내의 경우 민간차원에서만 연구가 진행되다보니 정부와 업계가 공동으로 연구를 진행한 미국이나 유럽 등에 뒤지게 됨.
- 특히 자율협력주행을 위한 원천기술 개발이 부진한 것으로 분석됨. 레이더 및 레이저 센서, 영상 센서 등 핵심부품 기술에 대한 기술이 선진국에 비해 5년 이상 떨어져 있는 것으로 분석됨. 이러한 기술 격차를 만회하기 위해서는 정부의 연구지원의 필요성이 절실함.
- 미래의 자동차 기술은 자동차와 IT 산업 간 협력과 융합 시도를 통해 새로운 시장을 창출할 아이টেम्으로 성장할 것으로 예상됨.
- 기존 교통관리의 경우 개별 교통관리기법이 독립적인 제어전략에 따라 운영되어 왔으나, 현재 V2X, 자율협력주행과 같이 전통적인 교통류 제어와는 구별되는 특성의 교통류가 만들어짐에 따라 새로운 형태의 교통관리 기술이 요구되며,
- 최근 교통관리분야의 세계적인 추세 또한 적극적인 교통관리(Active Traffic Management), 통합된 교통관리(Integrated Traffic Management), 지속 가능한 교통관리(Sustainable Traffic Management)의 형태로 교통관리의 요소들을 통합된 형태로 수행하여 도로의 효율성을 극대화하기 위한 연구들이 진행 중에 있으며, 이에 자율협력주행 환경에서 통합교통관리를 위한 전략 마련이 시급히 요구됨
- 통합교통관리 기술은 교통운영분야의 새로운 시장으로 형성될 수 있는 분야이며, 도로의 신규 건설이 한계에 봉착한 현 시점에서 도로운영의 효율성을 높여 정체개선에 기여할 수 있도록 전략 마련을 위한 정부지원이 반드시 필요함
- 최근 도로교통 분야에서 건설 및 ITS의 해외사업을 적극적으로 전개하고 있으며, 이때 통합교통관리기술은 국내 기업들의 시장가치를 높일 수 있는 유용한 기술로 판단됨
- 교통관리와 같은 운영분야의 경우 도로 및 ITS의 구축 이후 운영관리라는 지속성을 가지는 형태의 새로운 사업 아이টেम्으로 최근 이슈가 되고 있는 창조경제와 맥락을 같이함
- 세계적으로 자율협력주행은 연구 또는 시범구축 단계에 있는 개념으로 국내 시장의 확대 및 해외 사업의 선도라는 측면에서 적극적인 정부지원이 필요한 것으로 판단됨
- 세계 여러 선진국들에서는 자율협력주행에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 이와

같은 추세에 맞추어 우리나라의 도로·교통 기술의 경쟁력 강화를 위해 자율협력주행의 안정성을 도모할 수 있는 연구가 필요함

- 자율협력주행을 위한 도로 기하구조에 관한 연구는 자율협력주행의 실용화를 위해서는 반드시 필요한 과제임.
- 현 정부의 정책과 연대하여 도로의 편리성 향상을 위한 자율협력주행의 현장 적용성 확대를 통한 중소기업 성장도모 그리고 안전에 중점을 둔 과제 발굴이 정부주도로 추진하는 것이 필요함

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 스마트하이웨이사업에서는 고속도로의 정체관리를 위한 목적으로 V2X 환경에서의 가변 속도제어, 진입 램프미터링, 가변속도제어와 진입램프미터링의 통합제어 알고리즘을 개발한바 있으며, 본 연구에서는 해당 스마트하이웨이 원천기술의 내용을 포함하여 자율협력주행 교통류 환경에서 적용을 위한 추가기술 개발을 수행할 필요가 있음
- 스마트하이웨이 사업에서의 가변속도제어는 정체지점 상류부에서 충격과 발생을 최소화 하기 위한 속도제어를 수행하는 알고리즘이 제시된바 있으며, Simplified Q-K Curve를 이용하여 교통류의 밀도 및 교통량에 따른 최적 속도의 결정이 가능함. 또한 스마트하이웨이 사업에서 램프미터링은 안전 진입을 목적으로 본선의 차두간격에 따른 램프의 신호제어를 수행하게 되며, 정체방지를 위해 임계 차두간격을 유지하기 위한 신호시간의 결정이 가능함.
- 스마트하이웨이 사업과 함께 한국도로공사에서는 고속도로 통합교통관리 기술개발 및 시스템 구축방안 연구가 수행된 바 있음. 본 연구에서는 정체지점의 적극적 교통관리를 목적으로 정체특성에 따라 적용 가능한 교통관리기법을 도출하고, 이들의 통합전략에 대한 기술을 제시한바 있음. 그러나 본 연구에서 또한 일반 교통류만을 대상으로 하고 있으며, 상습정체지점의 혼잡해결 전략에 집중하여 현장밀착형(Site Specific) 통합교통관리 기술을 제시한바 있음.
- 또한 u-Transportation 사업에서는 V2I, V2V 환경에서 교통정보의 수집, 가공, 처리과정에 대한 연구가 수행된바 있으며, 이때 교통운영관리와 관련하여 단속류에서의 동적차로 배정, 실시간 신호제어알고리즘들이 제시된바 있음. 본 연구에서 목표로 하는 연속류의 자율협력주행을 위한 도로시스템 운영·관리와 관련성이 떨어짐.
- 교통관리의 형태 또한 적극적 교통관리(Active Traffic Management), 통합된 교통관리(Integrated Traffic Management), 지속 가능한 교통관리(Sustainable Traffic Management)로서 기존의 개별적인 교통관리의 효율성을 높이기 위한 다양한 기술들이 연구 중에 있음. 영국의 M42, 미국 워싱턴주 I-5, SR-520, I-90, 미국 버지니아주 I-66에서는 ATM과 관련한 시범사업이 완료되어 효과분석에 대한 다양한 연구를 수행 중에 있음. 이들은 모두 가변속도제어, 갓길차로제어, 교통정보제공 등의 교통관리기법들을 통합하여 적용하기 위한 기술의 개발이 진행 중에 있음
- 자율협력주행을 위한 자동차 측면에서의 연구는 자동차생산 회사를 중심으로 진행되고

있으나 자율협력주행을 위한 시설물 개발은 미진한 상황임

- 건설기술혁신사업의 일환으로 국토교통부 주관 도로표지 선진화 방안 연구가 한국개발 연구원에 의해 2003년 수행된 사례가 있으며, 해당 과제는 관리주체별로 개별적으로 표지가 설치됨에 따른 일관성 및 연계성 확보를 위한 방안을 제시하고, 표지의 크기, 문안 등 도안 규격에 대한 개선안을 제시하였음
- 국토교통부 주관 스마트하이웨이 도로기반 핵심기술개발이 한국도로공사에 의해 2009~2013년 수행된 사례가 있으며, 해당 과제는 최적 시인성 확보 안내체계 개발, 개발 안내 체계에 대한 기준 수립, 야간 및 악천후시 시인성 확보방안 개발 등에 대한 연구를 진행 하였음
- “스마트하이웨이사업”과 “u-Transportation” 등 선행 연구에서는 악천후 등 도로의 주행성 보장과 시인성 증대를 위한 표지판 연구 등이 선행되었으므로 이러한 연구를 바탕으로 자율협력주행이 안전하게 이루어지는 연구가 연계되어야 할 것으로 요구됨.
- 자율협력주행을 위한 도로 인프라 지원 방안 연구의 경우는 기존 연구과제에서 수행한 적이 없으므로 이에 따라 신규과제 성격으로 볼 수 있음

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로시스템의 단계별 서비스 기술 및 시스템 정의 자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영방향 연구 도로교통 상황별(기상, 가시거리, 노면상태, 돌발상황 등) 주행 기준(속도, 차간거리 등) 개발 자율협력주행 도로 및 시스템 유지관리 매뉴얼 개발 	스마트 하이웨이	<ul style="list-style-type: none"> 가변속도제어, 램프미터링, 통합알고리즘 개발 	서울시립대학교 한국교통연구원 (2008-2013)	<ul style="list-style-type: none"> 기존 연구는 일반적인 교통류 상태에서 교통 관리 기술에 대한 내용으로 자율협력주행 교통류를 처리하기 위한 추가기술 개발이 요구됨 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트하이웨이사업에서 개발된 원천기술에 대한 내용 중 가변속도제어, 램프미터링 기술을 수용하며, 교통류 상태변화를 수용하기 위한 추가기술을 개발함
		고속도로 통합교통관리 기술개발 및 시스템 구축방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> 정체특성에 따른 최적 교통관리기법의 도출 	서울시립대학교 (2010-2012)	<ul style="list-style-type: none"> 기존 연구는 일반적인 교통류 상태에서 교통 관리 기술에 대한 내용으로 자율협력주행 교통류를 처리하기 위한 추가기술 개발이 요구됨 	<ul style="list-style-type: none"> 교통관리의 통합연계 방법에 대한 전략 중 일부기술에 대한 참고가 가능함
자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로시스템 효과분석 방법론 개발 자율협력주행 도로시스템 효과분석 	ITS 운영 진단·평가 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> ITS 운영 진단·평가 정의 ITS 운영단계별 지표분석 	한국교통연구원 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> 기존 ITS의 효율적인 운영을 목적으로 한 연구로 자율협력주행 구현을 위한 효과분석 지표설정 측면에서 차별됨 	<ul style="list-style-type: none"> 지표설정 방법 및 지표분석 방법 측면에서 연구방법론 연계
		스마트 하이웨이 운전자의 효율적인 안내기법 연구	<ul style="list-style-type: none"> 야간 및 악천후시 시인성 확보 방안 도출 시인성·판독성이 향상된 조명표지판 개발 	한국도로공사 (2009-2013)	<ul style="list-style-type: none"> 본 연구는 운전자의 효율적인 안내에 그치지 않고 시인성 확보 등을 하나의 효과척도 및 지표로 고려하고자 함 	<ul style="list-style-type: none"> 운전자의 효율적인 안내기법에서 제시된 지표들과 자율주행 도로시스템 효과분석 지표 개발간 연계
자율협력주행 도로시스템 실용화법·제도 개선방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 자율협력주행 관련 법제도 정비 및 조직 등 개선방안 도출 자율협력주행 도로시스템 관련 법제도 재개정(안) 도출 자율협력주행 기술 교류 및 국내외 표준화 추진 		연구된바 없음		<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행을 위한 법·제도 지원 방안을 연구 개발하여 자율협력주행의 단계별 도입 및 실용화를 용이하게 할 수 있음 	

라. 연구개발 주요내용

o 1세세부과제

1. 과제명	(2-1) 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 교통관리의 경우 개별 교통관리기법이 독립적인 제어전략에 따라 운영되어 왔으나, V2X통신기술과 자율주행차 개발로 인하여 전통적인 교통관리와는 구별되는 교통관리 전략이 필요하게 되었음 ○ 자율주행차의 단계별 주행성능을 고려하여 자율주행차가 전체 도로운영효율을 감소시키거나 교통사고 위험에 노출될 수 있는 요인에 대하여 사전에 도로관리자가 운영중이거나 수집할 수 있는 정보를 서비스하여 최적의 도로주행을 지원하고자 함.
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템의 단계를 구분하고 필요한 기술과 서비스를 정의 ○ 자율주행 대상 도로 선정 기준을 개발하고 자율주행 도로시스템을 제어하기 위한 도로교통 운영관리체계 구축방향을 수립 ○ 도로교통 상황별 최적 운행조건을 분석하여 주행기준(속도, 차간거리 등)을 개발 ○ 자율협력주행 도로시설과 운영시스템의 요구성능기준을 개발하여 유지관리 기준서를 도출
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ (완성차社) 개별 부품 단위가 아닌 他 산업의 기술과 융·복합된 자동차 단위의 기술 개발을 통하여 시장 선점 추진 <ul style="list-style-type: none"> - GM은 자율주행시스템, 운전자지원시스템을 개발 중이며, IT기술을 접목한 자동차 무선 인터넷 분야를 선도 - 아우디는 CES 2015에서 양산 개념에 가까운 자율주행 기술을 기반으로 스탠포드 대학이 있는 팔로앨토에서 라스베가스까지 900km 구간 자율주행 시연 - Benz는 2013 프랑크푸르트 모터쇼에서 "S-Class Intelligent Drive" 기술을 소개하고 CES 2015에서 자율주행 컨셉카 공개 - BMW는 2012년 콘티넨탈과 함께 2020년에 Highly Automated Driving의 상용화를 목표로 공동연구를 추진한다고 발표함 - 토요타는 자사의 자동차 빅데이터를 활용해 고객 맞춤형 엔터테인먼트, 텔레메틱스 등 부가서비스를 지속적으로 제공 ○ (부품社) 스마트카 안전부품 기술력을 더욱 강화하고 전자제어 기술 수준을 향상시켜 안전시스템의 시장 점유율을 확대 중 <ul style="list-style-type: none"> - 보쉬는 충돌 사전 경고장치 등의 안전예고시스템부품을 개발하고, 전자 제어 소프트웨어의 기능 향상 기술 개발 - 콘티넨탈은 자세제어장치, ACC 등 스마트카 시스템 뿐만 아니라 핵심 센서 기술에도 집중하고 있으며 최근 반도체 회사를 인수 ○ (IT社) 스마트폰 등 무선 통신장치 중심으로 시작된 개방형 정보통신 기술 발전 추세에 수혜 상황을 적극 활용 <ul style="list-style-type: none"> - MS는 자동차 안에서 음성인식 컨트롤, 휴대전화 연결, 영화감상 등이 가능한 인포테인먼트 운영체계를 개발하여 완성차社에게 제공 - 구글은 BMW 내비게이션, GM 온스타와 연계하는 플랫폼을 개발하여 맵을 통해 관련 시장의 선점전략을 추진 중 - 구글은 도요타의 프리우스를 개조해서 만든 “구글카”를 이용 일반도로 주행 실험에 성공하였으며, 네바다주에서는 2012년 3월 스스로 운전하는 자동차(구글카)에 운전면허를 발급하는 새 법을 시행함 - 중국의 추격 및 시장포화로 성장이 둔화된 국내 IT 기업의 스마트자동차 산업 분야 진출이 활발 - LG전자는 자동차설계회사인 V-ENS를 인수하고('13.7), ' 14년초 스마트카연구소를 신설

	<ul style="list-style-type: none"> - 삼성전기는 자동차용 전자 부품 시장 진출을 위한 중장기 로드맵을 수립('14) ○ (ICT 인프라) 선진국은 자동차-ICT-도로 연계(Cooperative ITS: C-ITS) 융합 기술에 대한 연구를 활발히 진행 중이며, 테스트베드를 실 도로에서 운영 중 <ul style="list-style-type: none"> - (미국) VSC-3 프로젝트(CAMP-VSC2 후속 프로젝트)에서는 8개의 자동차 완성업체(GM, 포드, Benz, VW, 도요타, 닛산, 혼다, 현대기아)가 DOT(NHTSA, RITA)와 함께 V2V 자동차 안전 기능의 실증평가를 수행(' 10~' 14 년) - (한국) 국토부에서 교통체증 해소, 교통사고 예방을 위하여 '07년 스마트하이웨이사업, '14년부터 C-ITS 시범사업을 추진중이며, WAVE 통신 및 서비스에 대한 표준, 인증, 주파수 지정 그리고 '17년부터 상용화를 추진할 계획 ○ (R&D 및 사업화) 정부 주도로 교통사고 제로화를 위한 장기적인 개발 계획을 수립하고 완성차와 부품사의 기술개발을 적극 지원 중 <ul style="list-style-type: none"> - (미국) 1991년에 AHS(Automated Highway System) 계획을 시작하여 1997년에 대규모의 자동운전의 시범이 이루어졌으며 7팀이 협조형 및 자율형의 자동운전 자동차를 주행 - (EU) SAFESPOT 프로젝트에서 자동차-도로간, 자동차-자동차간 정보 교환 협력 시스템을 통합한 안전시스템을 개발함 - (EU) SARTRE 프로젝트(' 09.9~' 12.12)에서 연비향상과 배기가스 감소를 목표로 고속 도로에서 숙련된 운전자가 운전하는 트럭을 수대의 자동차들이 자동으로 추종하고, 군집주행하는 기술을 구현함 - (일본) 자율주행자동차의 연구를 지능형 자동차에 대한 3단계의 프로젝트(Intelligent Vehicle, PVS(Personal Vehicle System), AHVS(Automated Highway Vehicle System))를 통하여 발전시킴 - (일본) ITS 기술에 대한 정부의 지대한 관심으로 이미 70년대부터 ITS 적용기술에 대해 연구를 했고, 4개의 정부부처가 연합으로 ITS 적용기술에 관한 지원을 하고 있음 - (일본) ITS-Safety 2010(' 09~)에서 인프라 협조형 안전 운전 지원 시스템을 위하여 DSSS, ASV, Smartway 등을 포괄하는 대규모 검증시험을 추진 중 - (중국) 실제 고속도로에서 무인으로 선행 자동차와 차선을 따라 달리다가 스스로 차선과 도로를 바꾸고 선행 자동차를 추월하는 기술 시연 - (IT업계) AT&T, 파나소닉 등 글로벌 정보통신 기업은 자동차와 ICT와의 교통혼잡을 감소하고, 운전자의 편의성을 향상시키기 위해 대중교통 혼잡상황에서의 자동차의 군집주행에 대한 연구를 위해 SARTRE 프로젝트에 '09년부터 ' 12년까지 640만 유로를 투입한 연구를 진행융합 기술에 대한 투자 확대 및 시장개척을 추진 ' <ul style="list-style-type: none"> - (싱가포르) 싱가포르 교통부는 무인전기차를 이용하여 공항/기차역으로 승객을 이동시키는 호출형 우버 서비스를 2015년부터 제공할 계획 - (한국) 국토부는 '창조경제 실현을 위한 국토교통연구개발 중장기 전략안(14~23)' 을 수립하여 자율주행 도로를 10대 프로젝트로 선정 - (한국) 산업부는 "자율주행 자동차" 과제 기획 및 예비타당성조사 현재 추진 중
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행 관련 교통, ICT, 자동차 등의 기존 개발기술들과 현재 국토부에서 진행 중인 차세대 ITS(C-ITS) 관련 시스템 기술의 연계 활용방안 마련
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차 및 첨단도로 기술은 현재 연구 및 개발 중에 있으나, 자율주행 차량의 도로주행과 관련된 기술 실용화에 대비한 자율협력주행 도로교통운영에 관한 연구는 미흡함
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템의 단계별 서비스 기술 및 시스템 정의 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 도로시스템 단계 및 기술/서비스 정의 - 단계별 구축 시스템(안) 도출 및 요구사항 정의 ○ 자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영방향 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 구현 단계별 대상 도로체계 선정 전략 개발 - 자율주행 도로시스템 제어를 위한 도로교통 운영관리체계 구축 방향 수립

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로교통 상황별(기상, 가시거리, 노면상태, 돌발상황 등) 주행 기준(속도, 차간거리 등) 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 상황별 최적 운행 조건 분석 - 상황별 주행 기준 개발 ○ 자율협력주행 도로 및 시스템 유지·관리 매뉴얼 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시설 및 시스템 최소 요구 성능 기준 개발 - 자율협력주행 도로시설 및 시스템 유지관리 기준서 개발 						
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교통과 ICT, 자동차 기술 등을 접목한 자율협력주행 도로시스템은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영 효율성을 중시하는 정책 기조에 부합되는 사업이며, 궁극적으로 국민의 안전 및 편리성 향상, 사회경제적 비용 절감 및 관련 산업의 활성화를 유도한다는 취지에서 정부의 적극적인 개입이 필요함 						
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교통, ICT, 자동차 등의 기술들이 융합된 연구개발 진행이 필수적이며, 특히 자율주행차량 관련 기술을 보유하고 있는 상용차 업체와의 긴밀한 협업을 통한 기술확보 ○ 기존 국내 완료되거나 진행중인 스마트하이웨이, C-ITS 관련 사업 및 차량 제어기술에 대한 사례 조사 및 연계를 통한 기술확보 						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로시스템 단계 및 서비스, 기술 정의서 ○ 시스템 요구사항 정의서 ○ 자율주행 구현 단계별 대상 도로체계 선정 및 운영관리 전략서 ○ 최적운행 조건 평가서 ○ 최적 주행 기준서 및 논문 ○ 자율협력주행 도로시설 및 시스템 요구 성능 기준 요구서 ○ 도로시설 및 시스템 지침서, 매뉴얼 				
	활용방안		<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 테스트베드 시범 적용 ○ 자율주행 3단계(NHTSA Level 3) 기술개발에 활용 				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019
	연차별 연구비 (백만원)	정부	200	400	300	200	100
		민간 (추정)	67	133	100	67	33
	합계		267	533	400	267	133
	총 연구비 (백만원)	정부	1,200			총 연구기간	5년
민간		400			연도별 평균소요 인력	11명	
총합계		1,600					
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템의 실시간 교통관리 및 운영 전략 확보 ○ 교통안전 및 편리성 향상, 사회경제적 비용 절감 및 관련 산업의 활성화 						

o 2세세부과제

1. 과제명	(2-2) 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 미시적 시뮬레이션 모형의 경우 인간의 인지반응시간과 행동에 기초한 차량운행상태를 묘사한 교통류를 기반으로 분석하였으나 자율주행차의 개발로 인하여 새로운 교통특성이 예측됨 ○ 또한, 본 연구에서 개발되는 자율협력주행 도로시스템의 지원을 받는 자율주행차가 그 주행기술이 개선됨에 따라 도로운영 효율을 향상시키고 교통사고 감소, 환경개선에 미치는 영향을 분석할 필요성이 있음
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 도입을 통한 시스템의 효과 분석(교통사고, 도로용량, 교통환경) 및 평가(경제성 포함)를 위하여 다양한 효과지표 및 척도(MOE)를 도출하여 평가방법론을 개발하고 이를 토대로 효과분석
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량간 무선통신 기반 차량내 경고정보제공 시스템 평가, 유비쿼터스 환경기반 교통관리 전략 분석 등의 첨단 스마트카 기능에 대한 효과평가 연구를 위하여 교통시뮬레이션 및 API 기능을 활용한 연구가 국내외적으로 활발히 수행되고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 연구에서는 대부분 미시적 교통류 시뮬레이터를 구현하고, 시뮬레이션을 통해 수집된 개별차량 주행궤적 자료 및 검지기 자료를 수집하여 추가적인 가공을 통해 결과를 도출 - 또한 미시적 교통류 시뮬레이터와 API 기능을 이용하여 첨단 교통시스템 환경(V2V, V2I 통신기반)을 구현하여 분석 ○ 자율주행시스템의 효과를 평가하기 위한 국외 연구사례가 있으며, 용량의 증대 및 교통류 상태에 대한 다양한 효과가 있는 것으로 분석됨 <ul style="list-style-type: none"> - 10 vehicles platoons, 용량 7,489vph까지 증가(Ioannou, P., 1997) - 용량 2,100vphpl 상태에서 ACC 적용 시 용량 20% 증가, CACC 적용시 용량 60% 증가 (VanderWerf, J., 2004) - CACC 적용시, High Traffic Density에서의 효과가 상승하는 것으로 분석되었고, 특히 MPR 영향력이 큰 것으로 분석(Arnaout, G., 2011) - MPR의 증가에 따른 충격파 속도의 감소 효과(Schakel, W., 2010) ○ 차량-ICT 융복합 교통시뮬레이션 연계 기술 개발에 관한 특허 출원은 매년 특허건수 및 특허 출원인이 급격히 증가하고 있는 성장기의 기술발전 형태를 보이고 있으며, 특히 시뮬레이션용 V2X통신 기능 구현기술의 출원 비중이 전체 72.1%(2014년 기준)로 압도적인 출원 비중을 차지하고 있으며, 2000년대에 본격적으로 확산되고 구현 발전되고 있음
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 ITS 및 교통운영관리 효과분석에 사용된 다양한 효과분석시스템(미시교통시뮬레이션 및 차량 시뮬레이터 등)의 개발 방법론 및 프로그램의 적극 활용 ○ 향후 2단계 연구개발 시 ‘차량-ICT 융복합 교통시뮬레이션’ 기술개발 결과물 활용
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우리나라는 현재 자율주행 관련 도로시스템 및 자동차 관련 연구개발이 정부 및 자동차 업체를 중심으로 진행 중이나, 자율협력주행 도로시스템에 대한 효과분석 및 성능을 평가할 수 있는 관련 기술 개발은 미비함
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 효과분석 방법론 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 효과분석 척도 및 지표 개발 - 자료 수집 및 통계처리 ○ 자율협력주행 도로시스템 효과분석 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 효과분석 방법론 개발 - 자율협력주행 도로시스템 효과 분석 시나리오 개발 및 평가

8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로시스템의 도입은 기존도로의 교통사고 예방, 도로용량 확대, 교통환경 개선, 운전자 편의 향상 등을 포함한 다양한 사회경제적 효과를 가져올 것으로 기대되며, 위의 효과를 정량적으로 분석할 수 있는 시스템의 개발은 필수적이며, 정부의 적극적인 개입이 필요함 						
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 개발 활용중인 미시교통시뮬레이션 및 차량 시뮬레이터 등의 활용 및 융복합 개발을 통한 자율협력주행 도로시스템의 새로운 효과분석 기술 확보 						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> 효과분석 척도 및 지표 기준 효과분석 자료수집 및 내용 지침서 효과분석 방법론 보고서 효과분석 시나리오 및 평가보고서 					
	활용방안	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 도로시스템 다양한 효과분석에 활용 자율주행 단계별 기술개발 타당성 제공 					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019
	연차별 연구비 (백만원)	정부	40	100	60	0	0
		민간 (추정)	13	33	20	0	0
	합 계		53	133	80	0	0
	총 연구비 (백만원)	정부	200		총 연구기간		5년
민간		66		연도별 평균소요인력		3명	
총합계		266					
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> 자율 협력주행 도로시스템 도입의 다양한 효과 및 편익 제시(교통사고 예방, 도로용량 확대, 교통환경 개선, 운전자 편의 향상, 경제적 편익) 						

o 3세세부과제

1. 과제명	(2-3) 자율협력주행 도로시스템 실용화 법·제도 재·개정 연구
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 기술이 실용화 될 수 있도록 관련기준과 지침의 시의적절한 제정 및 개정으로 제도화 기반을 마련할 필요성이 있음
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 기술 개발 단계에 부합하는 중장기적인 단계별 법제도와 조직·인력 개선방안을 도출하여 정비 추진전략을 수립 ○ 자율협력주행 도로시스템 운영·관리기준, 법령·지침, 자율협력주행 정보관리 기준 등 관련 법·제도의 제·개정(안) 도출 ○ 자율협력주행과 관련한 국내외 기술교류를 통해 표준화 추진
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ (UN 국제협약) 비엔나 국제 도로교통협약(Vienna convention on road traffic, 1968)은 ‘모든 운전자가 항상 차량을 조정할 수 있어야 한다’ 는 기존 조항에 보완 규정을 신설하여 ‘시스템이 운전자에 의해 전환 또는 중단될 수 있을 것’ 을 요건으로 자율주행을 승인(‘14.4) ○ (미국) 자율주행자동차의 공공도로 시범주행 및 V2V 의무화에 관한 규제 정비 활발히 진행 <ul style="list-style-type: none"> - ‘11.6. 네바다를 시작으로 ’ 15. 현재까지 플로리다, 캘리포니아, 미시건 주 등에서 자율주행자동차의 시험 주행 허가 면허 발급 등을 내용으로 하는 법안이 통과되었으며, 최근에는 상용화를 고려한 본격적인 규제 연구 및 정비 노력 추진 - V2V 통신의 소형차(승용 및 경형화물) 장착 의무화를 위한 법규 제정 예고(Advanced notice of proposed rulemaking, ‘14.8) 및 자동차용 V2V 통신을 위한 법규(FMVSS 150) 제정 방침 발표 ○ (영국) ‘2013 도로에 관한 행동 계획’ 에서 자율주행자동차의 주행 승인 방침 및 관련 기술 개발에 대한 제도적 지원 의사를 발표하고, ‘15년부터 자율주행자동차의 공공도로 시범주행을 위한 본격적인 규제 정비를 진행할 예정 ○ (한국) 국토부에서는 스마트 자동차 시험운행을 위한 도로 관련 법제도 개선을 내용으로 하는 정책연구를 ‘15년 상반기에 착수할 예정
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 하이웨이, C-ITS 등 기존 사업에서 제시된 관련 법제도 정비 방안과 연계하여 자율협력주행 도로시스템 Level2 기술실용화를 위한 포괄적인 법제도적 기반 구축
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국, EU를 중심으로 자율주행 기술개발과 더불어 기술 도입을 위한 규제 정비가 활발히 진행되고 있으며, 각국의 법제 정비 상황이 향후 자율주행 관련 국제 시장의 주도권 결정에 크게 영향을 미칠 것으로 예측되는 만큼 국내에서도 법제 전략 수립 및 실질적인 규제 정비가 신속하게 추진될 필요 ○ 기존 규제가 기술 개발 및 실용화를 저해할 위험성을 미연에 방지하고 기술 개발 추이에 따라 실용화를 지원할 수 있는 단계적, 체계적인 법제도적 기반 마련 필요
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 자율협력주행 관련 법·제도 정비 및 조직 등 개선방안 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 관련 법제화 현황조사 및 시사점 도출 - 자율주행 도로구축, 운영을 위한 단계별 법제도 개선방안 및 정비 방안 도출 (교통사고시 도로운영주체, 자동차제작사, 운전자가 법적 책임함께 연구 포함) - 자율주행도로 구축에 따른 조직 및 인력 개선방안 - 법제도 정비 추진전략 수립 ○ 자율협력주행 도로시스템 관련 법·제도 재·개정(안) 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 운영 및 관리 기준 - 법령, 지침 조사분석 및 개정 - 자율협력주행 정보관리 기준 마련

	<ul style="list-style-type: none"> - 도로시설물 법령, 지침 조사 분석 및 개정 ○ 자율협력주행 기술 교류 및 국내외 표준화 추진 <ul style="list-style-type: none"> - ISO 등 국내외 표준 동향조사 및 모니터링 - 성능시험 표준(안) 개발 및 단체표준 제안 						
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 기술 개발 결과의 사회적 수용성 확보를 위해서는 기술 개발 추이에 따라 단계적으로 정부 차원의 법제도적 지원이 연계, 추진되어야 함 ○ 자율협력주행 도로시스템은 도로, 정보통신, 자동차, 환경 등 다양한 분야 법제도와 연계되는 만큼 관련 법체계의 일관성 및 효율성 확보를 위해 기술개발과 병행하여 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함 						
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선진적으로 자율협력주행 관련 규제 개선을 추진하고 있는 해외 국가의 입법 실무자 및 연구기관과의 네트워크 확보를 통해 심도 깊은 사례 조사 ○ 도로교통 및 자동차 등 기술 전문가와 다부처 정책입안자, 법제 전문가와 협업하여 법제도적 현안을 발굴하고, 효과적인 해결을 위한 전략 수립 						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 관련 법제도 현황 조사서 ○ 국내 법제도 개선 방향 보고서 ○ 국내 법제도 정비 방향 보고서 ○ 조직 및 인력(Governance) 개선방안 보고서 ○ 법·제도 정비 추진 전략서 ○ 도로시스템 운영 및 관리 기준서 ○ 경찰 및 도로교통 관련 법령, 지침 조사분석 및 개정(안) ○ 자율주행 관련 정보수집 관리 지침서 ○ 도로시설물 법령 및 지침 개정(안) 				
	활용방안		<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 기술의 사회적 수용 과정에서 발생할 수 있는 법제도적 문제 해결 ○ 자율협력주행 도로 관련 기술 도입과 관련하여 향후 법령, 지침 제 개정을 위한 입법 기초 자료로 활용 ○ 자율협력주행 교통류 관제시스템의 효율적 운영을 위한 선제적 법제도 기반 확립 				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019
	연차별 연구비 (백만원)	정부	140	120	70	120	130
		민간 (추정)	46	40	23	40	44
	합 계		186	160	93	160	174
	총 연구비 (백만원)	정부	580			연구 기간	5년
민간		193					
총합계		773			연도 별 평균소요인력	6명	
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 개발의 실용화를 위한 신속하고 합리적인 법제도 정비 ○ 기술 개발 속도에 부합하는 규제 개선을 달성함으로써 향후 자율주행 관련 시장 주도를 위한 핵심적인 제도적 기반 구축 						

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
		1	2					
1	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	건	2	0.3	• 도로교통상황별 주행기준 총 2편
		2	보고서	보고서	편	2	0.4	• 자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영방향 보고서 • 도로교통상황별 주행기준 보고서
		3	지침/ 매뉴얼	지침서	건	2	0.3	• 도로시설 및 시스템 운영지침 1건 • 유지관리 기준서 및 매뉴얼 1건
2	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	1	논문	학술지 게재 논문건수	건	2	0.3	• 자율협력주행 효과분석 2편
		2	지식재산권	특허 출원 건수	건	2	0.3	• 자율협력주행 효과지표 1건
		3	보고서	보고서	편	1	0.4	• 자율협력주행 도로시스템 효과분석
3	자율협력주행 도로시스템 실 용화 법·제도 개선방안 연구	1	논문	학술지 게재 논문건수	건	3	0.3	• 법·제도 해외사례 및 개선방안 • 자율협력주행 도로시스템 운영관리 기준 • 국내외 표준화 동향 및 추진방안
		2	보고서	보고서	편	5	0.5	• 국내외 법제도 현황조사서 • 국내 법제도 개선·정비방안 • 관련 법령 및 지침개정(안) • ISO표준화동향 보고서 • 성능시험 표준(안)
		3	지침/ 매뉴얼	지침서	건	1	0.2	• 자율협력주행 도로시스템 운영관리기준 • 정보수집 및 관리 지침서

바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
1	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	논문			2		
		보고서		1	1		
		지침/매뉴얼				1	1
2	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	논문		1	1		
		지식재산권			특허1		
		보고서			1		
3	자율협력주행 도로시스템 실용화 법·제도 개선방안 연구	논문		1		1	1
		보고서	1	1			3
		지침/매뉴얼				1	1

사. 성과물 검증방안

- 성과품의 기능과 성능을 검증하는 전략으로 단위시험과 자율협력주행 도로시스템 Test Bed에서 적용성 실증시험을 실시하고, 기간적으로는 단기시험과 중장기시험으로 구분하여 성능을 검증함
- 자율협력주행 도로시스템 Test Bed에서 성과품의 기능과 성능을 검증하는 전략으로 자율협력주행 도로시스템에 대한 효과를 제시하고자함
- 본 기술은 체계적인 연구사례가 없는 기초 연구단계로 자율협력주행 도로의 운전자 행태 분석 등에 장기적인 시간투자가 요구됨
- 교통류 및 제어이론을 개발하기 위한 교통전략분야와 시스템의 설계 및 평가체계의 개발을 위한 SI(System Integration)의 IT 분야 등이 포함된 산학연 컨소시엄 형태의 연구수행 체계가 필요함
- 자율협력주행의 안정성을 도모하고 원활한 교통류를 유지하기 위하여 자율협력주행 차로 운영 방안 및 자율협력주행을 위한 도로 기하구조에 관해 연구한 내용을 논문 게재를 통해 객관성을 입증함
- 자율협력주행 차로 운영 방안 효과분석을 통한 매뉴얼(안) 작성 및 자율협력주행을 위한 법·제도 재·개정을 통해 향후 자율협력주행 운영에 활용함

아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
자율협력주행 도로시스템 운영관리 기술 개발	1	자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영방안	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체	· 자율협력주행 도로 선정 · 자율협력주행 도로시스템의 기술/서비스 목표 계량화
		도로교통상황별 주행기준	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 기술개발기업체	· 자율협력주행 도로의 교통관리전략 수립 · 자율협력주행 도로시스템 서비스 도출
		도로시설 및 시스템 운영유지관리 기준	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 기술개발기업체	· 자율협력주행 도로시스템 기술수준 설정
	2	자율협력주행 도로시스템 효과분석 척도(MOE) 및 지표	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 관련 기업체	· 자율협력주행 도로 정성적/정량적 효과측정 · 자율협력주행 도로시스템 기술개발 목표 설정
		자율협력주행 도로시스템 효과분석 시나리오(방법론)	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 관련 기업체	· 자율협력주행 도로 정성적/정량적 효과측정
	3	자율협력주행 관련 법·제도 및 조직 등 개선방안	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 관련 기업체	· 자율협력주행 도로시스템 구축정책 수립
		자율협력주행 도로시스템 기술표준	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 관련 기업체	· 자율협력주행 도로시스템 기술개발 목표 설정

3. 세부과제 개요 : 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발

가. 연구개발 목표

<p>세부과제의 개념</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 12V로 제공된 도로정보(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등)를 이용하여 자동차 환경센서의 인식성을 향상시키거나 자동차 환경센서로써 인식이 불가능한 원거리 위험상황정보(도로내 정지차량 및 낙하물, 합류로 접근차량 등)를 차량내에서 융합처리하는 기술 개발 • 기존 GPS의 측위오차를 자율주행자동차의 차량제어가 가능한 수준으로 줄이기 위하여 GPS 반송파 기반 측위보정 및 정밀 전자지도 랜드마크 속성정보를 자동차에서 활용하는 기술 개발 • 도로시설을 연계하여 향상된 차량 인식성능 및 고정밀 복합측위 기반 자율협력주행을 달성하기 위하여 자동차의 속도, 차간거리, 차변변경 등을 제어하는 기술과 실증도로(Test Bed)에서 시연하는 기술 개발
<p>세부과제의 범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 시간적 범위: 2019년(최종 목표연도: 2022년) • 공간적 범위: 자동차전용도로 • 연구적 범위 <ul style="list-style-type: none"> - 차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발 - GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발 - 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발
<p>기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발 • 차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로시설(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등) 연계 차량 인식성능 향상 요구도 반영 모듈 설계(*LDM : Local Dynamic Map) - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 모듈 시작품 개발 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 S/W 개발 - VRDS 기반 도로시설 연계 차량 인지성능 평가 및 상관모델 개발 (*VRDS : Virtual Reality Driving Simulator, 가상환경 드라이빙 시뮬레이터) - 도로시설 연계 차량 인식성능 low 데이터 취득, 가공, 운용 기술 개발 - 도로시설 연계 차량 인식성능 시험 및 보완 • GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구도 반영 모듈 설계 - 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시작품 개발 - 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발 - 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 • 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로교통-차량 주행정보 통합 및 주행상황 판단/HVI 기술 개발 (*HVI : Human Vehicle Interface) - 도로교통-차량 통합정보 기반 자율주행 차량제어 기술 개발 - 차량제어 성능 및 운전자수용성 평가 기술 개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 미래 글로벌시장은 지금까지의 자동차기술에 첨단도로기술을 통합하여 제한된 영역에서 자동차 스스로 자율주행이 가능하면서 필요 시 운전자의 직접 제어가 가능하도록 하여 운전자의 운전부담을 경감할 수 있는 자율주행자동차 및 자율주행도로로 변화가 예상됨
 - 자율주행자동차 및 자율주행도로는 자동차와 도로가 스스로 주변환경을 인식, 위험상황을 판단, 운전자의 안전주행을 지원(정보제공, 위험경고, 능동제어) 할 수 있어야 함
- 교통 혼잡해소, 정시성 확보 및 교통사고 예방 등을 위하여 자동차-도로-ICT 융복합을 통한 도로교통의 패러다임 전환을 위하여 스마트 자율협력주행 도로시스템 및 자율주행자동차 연계 협력주행 기술 개발이 필요함
- 즉, 자율주행자동차의 실용화/상용화에 대비한 도로인프라, 도로운영의 효율적 시스템 기술 개발 및 자율주행자동차 연계 협력주행 기술 개발은 반드시 필요함

※ 자율주행자동차를 고려한 효율적 도로인프라 및 도로운영 필요

- 자율주행자동차 센서는 도로 기하구조에 따른 미검지 구간(곡선, 경사로) 발생, 악천후 시의 오작동, 짧은 검지거리 등과 같은 한계성 내재
 - 도로 기하구조에 따른 미검지 구간(곡선구간, 경사로 등)
 - 차량 센서 검지거리의 한계 : 차량용 레이더(200m 내외)
- 개별 자동차의 안전성 향상을 목적으로 개발한 자율주행자동차는 도로용량 증대 무관
- 고가의 차량 센서 가격으로 인한 고급형 자동차 위주 보급으로 대중화 미흡
 - 고가의 차량 제한적 판매로 교통사고 절감 한계

- 자율주행 관련기술은 타 산업에도 파급효과가 막대한 기술분야이며 복지교통사회의 행복과 삶의 질 향상을 위하여 안전한 이동성을 제공하고 운전자와 탑승자에게 quality-car-life를 지원이 가능한 핵심기술임요
- 스마트 자율협력주행 도로시스템 및 자율주행자동차 연계 협력주행은 자동차-도로-ICT 융복합의 최상위 기술로 그 간 연구개발한 스마트하이웨이 및 지능형자동차 기술 등을 활용하여 지속적인 연구개발이 필요하고 본 과제는 『자동차·도로교통 분야 지능형교통체계 계획 2020』과 부합함
 - 선진 외국은 장기간 후속 프로젝트를 활용하여 지속적인 연구 진행 중

· 유럽 : HAVE-it(2008~2011) ⇒ SARTRE(2009~2012)

CMS(2006~2010) + SAFESPOT(2006~2010) + COCFERS(2006~2010) ⇒ DRIVE C2X(2011~2013)

· 미국 : VSC(2002~2008) + VII(2003~2008) ⇒ Connected Vehicle(IntelliDrive)(2009~2013)

· 일본 : AHS(1991~2002) + ASV(1991~2010) ⇒ ITS Safety 2010(2006~2010), Auto Pilot System

- 자율주행자동차를 위해서는 차량의 절대위치를 결정시켜 주는 것과 도로상황 등에 대한 동적정보를 차량 내에 제공하는 것이 필수적이며, 차량 내에서 도로 상의 동적/정적 정보의 취득, 처리뿐만 아니라 이를 융합하여 표준화된 방법으로 차량에서 활용해야 자율협력주행 기술의 범용성 및 실용화를 지원할 수 있음

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- ACC, LKAS, CSC와 같은 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems, 첨단운전자지원시스템)를 장착한 다 차량들을 동시에 도로시스템과 연계·통합제어하여 교통효율 향상과 교통사고 절감을 동시에 만족하도록 하는 본 과제의 자율협력주행(도로-자동차 협조제어) 관련 기술 개발은 세계 최초임
- 특히, 국내에서 개발 중인 자율주행 기술 개발 과제는 단독 차량 중심이며 도로정보와 차량정보를 V2X로 통합하여 다 차량의 자율협력주행을 실증도로에서 구현한 사례는 없음
- 산업통상자원부의 소재부품기술개발사업의 일환으로 “지능형자동차용 77GHz 레이더 시스템 개발” 과제가 진행되었으며, 이 과제에서는 차량용 레이더 핵심부품의 국산화가 개발 완료되어 64개의 차량을 동시에 추적 가능한 고신뢰성 소형화 기술을 확보하였으므로 본 과제의 자율협력주행(도로-자동차 협조제어) 과제와 연계하여 기술의 경쟁력 증대가 가능함

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
자율주행자동차 연계협력주행 실증 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발 • GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발 • 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발 	무인 자율주행 차량 및 로봇을 위한 주행 제어 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 무인 자율주행차량에 대한 이해 • 차량제어시스템에 대한 이해 • 주행제어기에 대한 이해 • 차량주행 제어모델 설계 • 차량주행 제어기 설계 • 주행시험을 통한 검증 및 수정 보완 	국립대학교 (2009-2010)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제는 무인 자율주행의 기초연구에 대한 과제로 본 과제에서 추구하는 실 주행 측면에서의 안전성 및 정확성에 대해 추구 하는 면이 다르기에 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제가 보여주는 기초적인 제어모델에서 더 발전된 모델이 향후 개발 중이기에 해당 기술의 연계 가능성은 있음
		ICT 기반 차량/운전자 협력자율주행시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개발 과제	<ul style="list-style-type: none"> • Co-Pilot 시스템 설계 • Co-Pilot 시스템 테스트 차량 구축 • Co-Pilot 시스템 판단/제어 핵심 요소기술 설계 • Co-Pilot 시뮬레이션 환경 구축 • Co-Pilot 차량제어 알고리즘 설계 	한국전자통신연구원(2012-2017)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제는 ICT 인프라(LTE)를 기반으로 도심 내의 자율주행시스템을 개발하는 것이 목표로 본 과제의 고속도로 상에서의 자율협력주행과는 차별성이 있으며, 기존과제는 연구기관 중심의 선행연구 수준으로 본 과제와 같이 수요기업이 참여하여 실용화 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제가 ICT 인프라(LTE)와 연계된 Co-Pilot 시스템이지만, 차량제어시스템의 구조 및 아키텍처는 연계 가능성이 있음

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
					기술을 개발하는 부분에서는 차이점이 있음	
		통합 충돌안전 제어시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 전방 감지센서 • 통합 ECU 개발 • 통합제어 알고리즘 • 제동 제어로직 개발 	만도(2006-2011)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제는 차량용 환경 센서로써 운전자의 안전을 고려한 능동안전시스템의 개발을 목표로 하고 있으며, 차량용 환경 센서와 V2X 무선통신정보를 통합하여 자율주행을 구현하는 본 과제와는 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제의 근거리 장애물을 차량용 환경센서로 인식하는 부분과 차량모션을 제어하기 위한 구동, 제동, 조향, 현가장치는 활용이 가능할 것으로 보임
		자동차전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업	<p>자동차전용도로 주행이 가능한 NHTSA 레벨3 수준의 자율주행자동차 핵심기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 차량용 5대 서비스 • 차량용 10대 핵심부품 • 차량용 시스템 및 부품 평가·검증 	산업부 산업엔진 예타사업	<ul style="list-style-type: none"> • 산업부에서 예타사업으로 추진 중인 자율주행 핵심기술개발 사업은 자율주행자동차의 시스템 및 핵심부품의 국산화·실용화를 목표로 하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업부 예타사업에서 개발될 차량용 시스템 및 핵심부품을 본 과제에 활용하고 본 과제의 실증도로 기반의 정량적 성능 평가방법은 산업부 예타사업에 활용이 가능할 것으로 보임

라. 연구개발 주요내용

□ 3-1세세부과제

1. 과제명	(3-1) 차량의 도로시설 인식능력 향상 기술 개발
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로교통기반 첨단교통체계 및 차량에 각종 센서를 부착한 정보 등을 이용한 자율주행차량 (Autonomous Vehicle) 등 단독시스템에서 ITS와 차량이 연계된 "차량-도로 협력시스템 (Intelligent Cooperation System)"기반으로 진화 단계 중임 ○ 도로시설을 연계한 차량 인식능력 향상 기술은 기존 차량 환경센서 보다 정확하고 신뢰성을 높일 수 있으며 이는 자율협력주행 안전시스템으로서 필요한 기술임 ○ 도로시설과 연계하한 ITS-자동차 융합을 기반으로 하는 산업은 미국, 일본, EU 등에서 국가 및 산업경쟁력 향상을 위해 전략적으로 추진하고 있는 신산업이며, 타 산업(교통, 물류, 보험 등)으로의 파급효과 및 경제적 시너지효과가 매우 큼
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로시설연계 차량인식 성능 향상 S/W 개발 ○ 도로시설연계 차량 인식능력 향상 모듈 시작품 개발 ○ 도로시설연계 차량 인식능력 시험 및 보완
4. 기술개발 및 산업/ 시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국은 자동차 산업과 도로인프라를 연계하여 인프라 기반 능동형 차량인식 기술을 지향하고 있으며 이런 센싱 기술은 ITS 분야의 핵심 요소로 인식되고 있음 ○ EU의 SAFESPOT은 EU 지원 연구 프로젝트이며 첨단차량과 첨단도로의 효율적 운영을 통한 도로안전과 잠재적인 위험 요소를 인지하고 안전거리 유지와 주변 환경에 따른 운전자의 시공간적 상황을 인지시켜 사고를 예방하는 safety margin assistant 기술의 개발에 그 목적을 두고 있음 ○ 도로시설을 연계한 차량 인식능력 향상 기술은 현재 선진국에서 주도적으로 개발되고 있는 차량 중심의 무인 주행 기술과 함께 인프라 IT 기반의 자동차-인프라간의 통신을 이용한 새로운 기술이며, 차량의 자율주행상황 인지를 위해, 도로 인프라에서 주행 장애물 및 주행상황정보를 수집하여 차량에게 제어 정보를 제공하고 있음
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량용 환경센서 기반의 인식능력 기술, 스마트하이웨이사업의 연구성과물, 산업부의 소재부품 기술개발사업 및 산업핵심기술개발사업에서 연구개발 되었던 스마트자동차 핵심부품들을 최대한 활용할 예정임
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량용 환경센서 기반의 인식 기술의 정확성 향상 및 신뢰성을 확보하기 위한 도로시설연계를 통한 차량 인식능력 기술 개발이 필요함 ○ 도로시설 연계 차량 인식능력 기술은 도로시설을 적극적으로 활용하는 기술로서 기존의 스마트하이웨이 기술 등을 연계하여 추가적인 연구개발이 필요함 ○ 차량인식 성능 연구개발이 지연될 경우, 핵심 표준특허의 선점에 어려움이 예상되며 이로 인한 기술 경쟁력 약화 및 글로벌 시장 선점의 기회를 상실할 수 있음

<p>7. 주요연구 개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로시설 연계 차세대 차량 인식기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로시설(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등)연계 차량 인식성능 향상 요구도 반영 모듈 설계 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 모듈 시제품 개발 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 S/W 개발 - 도로시설 연계 차량 인식성능 시험 및 보완 	
<p>8. 정부지원의 타당성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로시설연계 자동차 인식 성능 향상을 위한 기술은 미국, 일본, EU 등에서 국가 및 산업경쟁력 향상을 위해 전략적으로 추진하고 있으며, 타 산업(교통, 물류, 보험 등)으로의 파급효과 및 경제적 시너지효과가 매우 큼 ○ 본 기술의 경우, 차량관련기술과 더불어 인프라 기술이 중요한 위치를 차지하므로, 특정 민간업체가 연구 및 개발하기에 한계가 있음 ○ 자율협력주행 산업의 글로벌 시장을 선도할 수 있는 중소·중견기업을 집중적으로 육성하고 국가경쟁력 강화를 위하여 장기적인 집중 투자가 필요함 	
<p>9. 기술확보 전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실용화 중심의 연구개발로 ITS, ICT, 자동차 등의 분야가 포함된 산업계, 학계, 연구기관 중심의 컨소시엄을 구성하여 공동연구로 수행함 ○ 국내외 유사 기술 문헌을 수집, 분석하여 기술차별화를 위한 전략을 도출함. 또한, 관련 분야의 전문가들의 자문을 통한 의견을 수렴하는 워크숍을 실시함. ○ 국내외 C-ITS 관련사업 및 유사 도로시설연계 차량인식 성능 프로젝트 사례를 조사함 	
<p>10. 기술개발 최종성과 물 및 활용방안</p>	<p>최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로시설연계 차량인식 성능 설계서 ○ 도로시설연계 차량 인식성능 향상 모듈 시제품 ○ 도로시설연계 차량 인식성능 향상 S/W ○ 시험성적서 및 보완설계서
	<p>활용방안</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 차량안전시스템 구현 시 활용함 ○ 완성차업체, 자동차부품업체 등과 연계한 스마트 자율협력주행 차량안전시스템의 상용화 모델을 수립함
<p>11. 기대효과 및 파급효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저비용의 자율협력주행 차량안전시스템 구현 및 자율주행 도로-자동차 연계성 확보로 개발기술의 실용화 및 글로벌시장의 선도가 가능함 ○ 도로시설연계를 통한 차량 인식성능이 향상되어 다양한 서비스 모델 개발이 가능함 	

□ 3-2세세부과제

1. 과제명	(3-2) GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소고정밀 복합측위 기술 개발
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 협력주행 시스템에 있어서 고정밀의 측위 정보는 필수불가결한 요소이며 정확한 위치 정보 획득을 위한 많은 연구들이 수행되고 있고 차량 안전제어 시스템기반의 다양한 서비스를 위해 ITS와 GIS와 밀접한 의존도를 가지고 진화하고 있음 ○ 자동차 환경센서와 기존의 GPS 보정정보, 정밀전자지도 랜드마크 등을 융합하여 고정밀도를 갖는 복합측위 기술 개발을 목표로 함 ○ 자율협력주행에서 고속에서도 안정적인 주행을 위해서는 성능과 신뢰 수준이 높아야하지만, 기존의 고가의 DGPS의 경우 주변 환경에 영향을 많이 받는 문제가 있어서 도로정보를 활용한 저가의 GPS기반의 고정밀 복합측위 기술에 대한 요구 및 연구개발이 활발히 진행중임
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시작품 개발 ○ 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발 ○ 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 개발
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고정밀 복합측위 기술과 밀접한 연관성이 있는 정밀 지도 개발의 경우 유럽에서는 자동운전 장기계획인 '호라이즌 2020'을 2014년부터 추진하고 있으며, 미국의 경우도 2015년부터 전략적 연구개발 플랜을 가동할 예정임 ○ 일본 내각부는 국토교통성 등 관련 부처와 지방자치단체, 민간기업과 제휴를 통해 자동차 자동운전을 위한 복합 지도정보 플랫폼 '글로벌 타이밍 맵' 개발을 추진하여 자동차의 자동운전 센서기능에 고도의 지도정보를 더해 자동운전의 정밀도를 높이는 기반을 마련하고 있음 ○ 최근 글로벌시장에서 ADAS 맵을 구축하기 위한 노력이 진행되고 있으며 이를 활용한 스마트자동차 고안전 시스템의 양산적용이 검토되고 있으며 자율주행자동차 관련 산업의 시장 선점을 위하여 선진국뿐만 아니라 후진국(중국)에서의 연구개발이 가속화되고 있음
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량용 환경센서 기반의 스마트자동차 기술, 스마트하이웨이사업의 SMART 도로-자동차 사고예방 지원 기술, 산업부의 소재부품기술개발사업 및 산업핵심기술개발사업에서 연구개발 되었던 스마트자동차 핵심부품들을 최대한 활용할 예정임
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국, 유럽, 일본을 중심으로 자율협력주행 및 자율자동차 기술의 상용화하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 보다 고정밀의 측위 기술이 필요하며 기존의 차량용 환경센서 기반의 정밀 전자지도 랜드마크 등을 융합한 기술개발이 선행되어야 함 ○ 기존 GPS기반의 측위 기술은 정확도가 부족한 반면, 자동차 환경 센서와 전자지도 랜드마크를 활용하여 보다 고정밀 측위 기술의 연구개발이 필요함 ○ GPS 반송파 기반 측위 보정 정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경 센서를 융합한 고정밀 복합측위 기술은 기존의 스마트하이웨이 기술을 발전시키는 형태의 연구개발이 필요함 ○ 연구개발 지연 시, 핵심 표준특허 선점이 곤란하여 이와 관련된 서비스 시장에 취약하여 국제경쟁력 상실을 초래할 수 있음

<p>7. 주요연구 개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로정보 및 자동차 환경센서 융합기반 고정밀 복합측위 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구도 반영 모듈 설계 - 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시작품 개발 - 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발 ○ 고정밀 복합측위 성능 평가 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 - 고정밀 복합측위 성능 시험 및 보완 	
<p>8. 정부지원의 타당성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로교통시스템 기반시설은 민간의 수익성이 낮고 공공발주 및 국민의 공익으로 활용되는 공공재에 해당하므로 민간 단독의 투자를 기대하기 어려워 정부지원의 성격에 타당함 ○ 자율주행 산업의 글로벌 시장을 선도할 수 있는 중소·중견기업을 집중적으로 육성하고 자동차-도로-ICT-항법 분야 업체의 공동 참여를 통한 연계 및 융합을 확대하여 고부가가치 서비스 개발을 위한 장기적인 투자 및 개발 전략이 필요함 	
<p>9. 기술확보 전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실용화 중심의 연구개발로 ITS, ICT, 자동차, 위성항법 등의 분야가 포함된 산학연관의 컨소시엄을 구성하여 공동연구로 수행함 ○ 선진기술을 보유하고 실용화에 성공한 업체와의 네트워크를 통한 기술교류 및 산학연 전문가들의 의견을 수렴하기 위한 워크숍을 실시함 ○ 국내외 C-ITS 관련사업 및 고정밀 측위 기술에 대한 수집 및 분석을 수행함 	
<p>10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</p>	<p>최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구설계서 ○ 고정밀 복합측위 모듈 시작품 ○ 고정밀 복합측위 S/W ○ TDP&TRS 및 시험절차서 ○ 시험성적서 및 보완설계서
	<p>활용방안</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 차량안전시스템 구현 시 활용함 ○ 완성차업체, 자동차부품업체 등과 연계한 스마트 자율협력주행 차량안전시스템의 상용화 모델을 수립함
<p>11. 기대효과 및 파급효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고정밀 복합 측위 기술을 활용한 자율협력주행 차량안전시스템 구현 및 자율주행 도로-자동차 연계성 확보로 개발기술의 실용화 및 글로벌 시장에서의 기술 경쟁력 확보가 가능함 ○ 산업부에서 추진 중인 자율주행 자동차기술과의 상호 호환성 및 연계성 확보로 정부 R&D 간의 시너지 효과를 극대화할 수 있고 도로-자동차 연계한 새로운 사업모델과 시장 창출이 가능함 	

□ 3-3세세부과제

1. 과제명	(3-3) 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복지교통사회의 행복과 삶의 질 향상을 위하여 안전한 이동성을 제공하고 운전자와 탑승자에게 quality-car-life를 지원하는 것은 우리에게 주어진 국가적 당면과제이며 최근 글로벌시장에서 도래되고 있는 자율주행 시대에서 도로와 차량은 상호 연계성과 호환성을 바탕으로 운전자에게 주행, 회전, 정지라는 일련의 조작을 적절하게 지원할 의무를 가짐 ○ 자율주행 도로시스템 및 차량시스템은 기존의 교통과 기계 중심의 기술에서 첨단센서, 정보통신, 지능제어 등의 신기술을 융합한 복지교통사회용 융합시스템으로 도로시스템과 차량시스템이 스스로 주변 환경을 인식, 위험상황을 판단, 운전자의 안전주행을 지원(정보제공, 위험경고, 능동제어) 할 수 있어야 함 ○ 이러한 자율주행 도로시스템 및 차량시스템은 교통체증의 해소, 교통사고의 절감, 산업융합의 촉진과 같이 그 효과가 클 것으로 기대됨
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 차량안전제어 설계 기술 개발 ○ 실도로 환경 스마트 자율협력주행 차량시스템 평가 기술 개발
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국의 ITS 프로그램은 미국 교통부(US DOT) 산하의 연구혁신기술청(RITA)이 주도하고 있음. 연구혁신기술청내에 ITS Joint Program Office(JPQ)을 운영하고 있으며 JPQ에서 교통부(DOT) ITS 프로그램 및 계획 등에 대하여 DOT 산하기관들과 조율하는 총괄역할을 하고 있으며 ITS 전략연구계획(2010~2014, 5년)에 의거 Connected Vehicle 프로젝트를 중심으로 진행되고 있음. 이를 지원하기 위한 다양한 프로젝트들로 구성·운영 중에 있고 C-ITS 기술에 대한 개발 이후 상용화를 위한 표준화, 법·제도 정비, 국제협력 등을 지속적으로 추진 중에 있음 ○ 최근 글로벌시장에서 첨단순항제어(ACC : Advanced Cruise Control), 자동긴급제동(AEB : Autonomous Emergency Brake) 등의 스마트자동차 고안전 시스템의 양산적용이 확대되고 있으며 자율주행자동차 관련산업의 시장 선점을 위하여 선진국뿐만 아니라 후진국(중국)에서의 연구개발이 가속화되고 있음 ○ 일본 국토교통성에서는 2020년 동경올림픽과 맞추어 실용화 목표를 세워 2012년 고속도로 상에서 자율주행을 위한 “Auto Pilot System 프로젝트”를 수행하고 있음. 또한 ACC & C-ACC를 활용한 V2X 연계 차간거리의 적정화를 통해 Sag 구간에서의 교통효율 개선에 관한 연구개발을 2012년부터 2014년까지 수행하였음
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 차량안전제어를 위한 ACC, AEB 등과 같은 차량용 환경센서 기반의 스마트 자동차 기술, 스마트하이웨이사업의 12 무선통신 기반 스마트 도로-자동차 사고예방 지원 기술, 산업부의 소재부품기술개발사업 및 산업핵심기술개발사업에서 연구개발 되었던 스마트자동차 핵심부품들을 최대한 활용할 예정임
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교통 혼잡해소, 정시성 확보 및 교통사고 예방 등을 위하여 ICT 융복합을 통한 도로교통의 패러다임 전환기술의 연구개발이 필요함 ○ 스마트 자율협력주행 도로시스템 기술은 도로교통의 최상위 기술로 그 간 연구개발한 스마트하이웨이 기술 등을 활용하여 지속적인 연구개발이 필요함 ○ 연구개발 지연 시, 핵심 표준특허 선점이 곤란하여 국제경쟁력 상실과 미래도로교통 기술의 종속을 피할 수 없음 <ul style="list-style-type: none"> ※ 삼성은 LTE 특허 다수 선점으로 이동통신 국제경쟁력 확보(2012년, 세계 1위) ※ 도요타는 표준특허 선점으로 하이브리드 자동차 시장 주도 (2007년 미국, 50.6% 이상)
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로교통-차량 주행정보 통합 및 주행상황 판단/HVI 기술 개발 (*HVI : Human Vehicle Interface) <ul style="list-style-type: none"> - 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격 개발 - 도로교통-차량 이중 정보 시공간 정합 및 차량용 단말기 UX/UI S/W 개발 (*UX : User Experience, UI : User Interface) ○ 도로교통-차량 통합정보 기반 자율주행 차량제어 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 차량제어 성능 요구도 반영 시스템 설계 - 자율협력주행 도로-차량 모델 개발 및 Lab 시뮬레이션

	<ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 차량제어 모듈 시제품 개발 - 자율협력주행 차량제어 S/W 개발 - 자율협력주행 시험차량 제작 및 실증도로 기술 시연 ○ 차량제어 성능 및 운전자수용성 평가 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 차량제어 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 - 자율협력주행 차량제어 성능 시험 및 보완 - 실도로 실차환경, 자율협력주행 차량제어 시스템 운전자 수용성 평가 				
<p>8. 정부지원의 타당성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로부문의 기반시설은 기본적으로 국가 발전의 기여, 공공개념의 대규모 사회적 기여효과가 발생되므로 정부지원 사업으로 추진하는 것이 타당함 ○ 도로를 기존 SOC 관점에서 기반시설로 인식되었다면, 이제는 ICT 기술을 접목한 지능화된 도로는 소프트웨어적 시설로 인식을 전환시키는 계기가 될 것임. 즉 ITS 사업은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영효율성을 중시하는 정책기조에 부합되는 사업이므로, 정부의 정책방향으로 관련산업을 유도한다는 취지에서 적극적인 개입이 필요함 ○ 자율주행 산업의 글로벌시장을 선도할 수 있는 중소·중견기업을 집중적으로 육성, 자동차-도로-ICT 업체의 공동 참여를 확대하고 산업융합을 통한 창조경제 실현 및 국가경쟁력 강화를 위하여 장기적인 집중 투자가 필요함 				
<p>9. 기술확보 전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실용화 중심의 연구개발로 ITS, ICT, 자동차, 위성항법 등의 분야가 포함된 산업계, 학계정부 연구기관의 컨소시엄으로 구성하여 공동연구로 수행함 ○ 선진기술을 보유하고 실용화 과업을 수행한 경험이 있는 해외 실무자 및 기관과의 네트워크를 확보함. 즉 산학연 연계와 협조를 통해 수행함으로써 다양한 분야의 의견 수렴이 가능하고 특히 외국 전문가들의 의견 수렴을 위한 워크숍이나 현지 방문조사 등을 실시함 ○ 국내외 C-ITS 관련사업 및 차량안전제어 기술에 대한 철저한 사례를 조사함 				
<p>10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;">최종성과물</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도로-자동차 연계 기술동향 보고서 ○ 자율협력주행 차량안전제어 User Case 분석서 ○ 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격서 ○ 도로교통-차량 이종 정보 시공간 정합 및 UX/UI 관련 S/W ○ 자율협력주행 시뮬레이션 보고서 및 시험 지침서 ○ 자율협력주행 차량제어 모듈 시제품 ○ 자율협력주행 차량제어 S/W ○ 실차시험 절차서 및 성능평가 장비 ○ TDP&TRS 및 시험절차서 ○ 운전자 수용성 평가 보고서 및 시험 지침서 ○ 운전자피로도 측정장비 및 설문조사서 ○ 자율협력주행 국제표준화 보고서 ○ PG, 체험도로 기반 자율협력주행 시연보고서 ○ 실증도로 기반 자율협력주행 시연보고서 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">활용방안</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 차량안전시스템 구현 시 활용함 ○ 완성차업체, 자동차부품업체 등과 연계한 스마트 자율협력주행 차량안전시스템의 상용화 모델을 수립함 </td> </tr> </table>	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로-자동차 연계 기술동향 보고서 ○ 자율협력주행 차량안전제어 User Case 분석서 ○ 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격서 ○ 도로교통-차량 이종 정보 시공간 정합 및 UX/UI 관련 S/W ○ 자율협력주행 시뮬레이션 보고서 및 시험 지침서 ○ 자율협력주행 차량제어 모듈 시제품 ○ 자율협력주행 차량제어 S/W ○ 실차시험 절차서 및 성능평가 장비 ○ TDP&TRS 및 시험절차서 ○ 운전자 수용성 평가 보고서 및 시험 지침서 ○ 운전자피로도 측정장비 및 설문조사서 ○ 자율협력주행 국제표준화 보고서 ○ PG, 체험도로 기반 자율협력주행 시연보고서 ○ 실증도로 기반 자율협력주행 시연보고서 	활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 차량안전시스템 구현 시 활용함 ○ 완성차업체, 자동차부품업체 등과 연계한 스마트 자율협력주행 차량안전시스템의 상용화 모델을 수립함
최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로-자동차 연계 기술동향 보고서 ○ 자율협력주행 차량안전제어 User Case 분석서 ○ 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격서 ○ 도로교통-차량 이종 정보 시공간 정합 및 UX/UI 관련 S/W ○ 자율협력주행 시뮬레이션 보고서 및 시험 지침서 ○ 자율협력주행 차량제어 모듈 시제품 ○ 자율협력주행 차량제어 S/W ○ 실차시험 절차서 및 성능평가 장비 ○ TDP&TRS 및 시험절차서 ○ 운전자 수용성 평가 보고서 및 시험 지침서 ○ 운전자피로도 측정장비 및 설문조사서 ○ 자율협력주행 국제표준화 보고서 ○ PG, 체험도로 기반 자율협력주행 시연보고서 ○ 실증도로 기반 자율협력주행 시연보고서 				
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 자율협력주행 차량안전시스템 구현 시 활용함 ○ 완성차업체, 자동차부품업체 등과 연계한 스마트 자율협력주행 차량안전시스템의 상용화 모델을 수립함 				
<p>11. 기대효과 및 파급효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저비용의 자율협력주행 차량안전시스템 구현 및 자율주행 도로-자동차 연계성 확보로 개발기술의 실용화 및 글로벌시장의 선도가 가능함 ○ 세계 최초의 자율협력주행 차량안전시스템 상용화가 가능함 ○ 산업부에서 추진 중인 자율주행 자동차기술과의 상호 호환성 및 연계성 확보로 정부 R&D 간의 시너지 효과를 극대화할 수 있고 도로-자동차 패키징형 사업모델 발굴이 가능함 				

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
		1	2					
3-1	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.3	• 도로시설연계 차량인식기술 등 5건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 도로시설연계 차량인식기술 등 4건
		3	시작품 (시험차량)	설계&평가 시작품/시험차량 제작 건수	건	2	0.2	• 도로시설연계 차량인식기술 향상 시작품 등 2건
		4	지침/ 메뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.1	• 도로시설연계 차량인식기술 요구사항서, 설계사양서&시험지침서 등 2건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	2	0.1	• 실증(체험)도로, PG 기술시연 등 2건
3-2	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 응용지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.3	• 자율협력주행 고정밀 복합측위기술 등 4건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 자율협력주행 고정밀 복합측위기술 등 3건
		3	시작품 (시험차량)	설계&평가 시작품/시험차량 제작 건수	건	2	0.2	• 자율협력주행 고정밀 복합측위기술 시작품 등 2건
		4	지침/ 메뉴얼	관련 문서작성 건수	건	3	0.1	• 자율협력주행 고정밀 복합측위 요구사항서, 설계사양서&시험지침서 등 3건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	2	0.1	• 실증(체험)도로, PG 기술시연 등 2건
3-3	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	6	0.1	• 자율협력주행 차량제어기술 등 5건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	5	0.2	• 자율협력주행 차량제어기술 등 4건
		3	시작품 (시험차량)	설계&평가 시작품/시험차량 제작 건수	건	7	0.4	• 자율협력주행 차량제어 시작품 1건 • 자율협력주행 시험차량 등 4건
		4	지침/ 메뉴얼	관련 문서작성 건수	건	4	0.1	• 자율협력주행 차량제어 요구사항서, 설계사양서&시험지침서 등 2건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	3	0.2	• 실증(체험)도로, PG 기술시연 등 3건

바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
3-1	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	논문	-	1	1	1	-
		지식재산권	특허 1	특허 1	특허 1	-	-
		시작품(시험차량)	1	1	-	-	-
		지침/메뉴얼	1	-	-	1	-
		기술시연	-	-	1	-	1
3-2	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	논문	-	1	1	1	1
		지식재산권	특허 1	특허 1	특허 1	-	-
		시작품(시험차량)	1	1	-	-	-
		지침/메뉴얼	1	-	1	-	1
		기술시연	-	-	1	-	1
3-3	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	논문		1	2	2	1
		지식재산권	특허 2	특허 2	특허 1		
		시작품(시험차량)	1	2	2	2	-
		지침/메뉴얼	1	1	1	1	-
		기술시연	-	-	1	1	1

사. 성과물 검증방안

- V2X(I2V, I2V-V2V-V2I) 무선통신 시험은 주행시험장(정량적 반복시험 가능) 및 실증(체험)도로에 실물장치를 설치하여 실차환경에서 종합시험을 실시하는데, 예를 들어 한국도로공사의 시험도로, 자동차업체 및 정부 산하 연구기관의 시험주로 등을 활용하여 장기 공용성 테스트를 실시하도록 연계함 (표준 TDP·TRS를 통한 인터페이스 규격화 가능)
- 아울러, V2X, HVI, 통합 ECU 등의 핵심부품은 자동차업체의 표준 개발 프로세스를 따라서 단위 기능의 Lab 시뮬레이션 시험, 가상환경 시험, 주행시험장 시험주로 통합 실차 시험, 오픈 도로 실차시험을 통해서 평가·검증이 이뤄짐 (기능, 성능, 품질 확보 가능)
- 특히, 자율협력주행 차량안전제어 SW는 표준 정적·동적 테스트 및 컴퓨터 시뮬레이션 후 차량 시뮬레이터 기반의 시뮬레이션을 통하여 평가하고, 평가된 SW는 다양한 주행 시나리오를 가정하여 시험차량에 탑재되어 검증되고, 주행시험장 시험 후에 실도로 실증 시험을 실시하며, 각 시나리오에 따라 개발함
- 자율협력주행은 최소 6대로 평가해야 하므로, 1차년도에 시험차량을 1대 개조하고, 2차년도에 1대, 3차년도에 2대, 4차년도에 2대 시험차량을 개조하여 다양한 실차환경에서 시험을 실시함

아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	3-1	차량 인식성능 향상 설계서	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		차량 인식성능 향상 모듈 시작품	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 부품전시회 및 성과전시회에 활용
		차량 인식성능 향상 S/W	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 국제표준화 활동에 활용
		시험성적서 및 보완설계서	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력을 증대
	3-2	고정밀 복합측위 설계서	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		고정밀 복합측위 모듈 시작품	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 부품전시회 및 성과전시회에 활용
		고정밀 복합측위 S/W	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 국제표준화 활동에 활용
		TDP&TRS 및 시험절차서	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력을 증대
		시험성적서 및 보완설계서	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력을 증대
	3-3	도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격서	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		도로교통-차량 이중 정보 시공간 정합 및 UX/UI 관련 S/W	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		자율협력주행 차량제어 설계서	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용

		자율협력주행 도로-차량 모델	자동차OEM/ 자동차부품업체	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		자율협력주행 차량제어 모듈 시제품	자동차OEM/ 자동차부품업체	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		자율협력주행 차량제어 S/W	자동차OEM/ 자동차부품업체/ 자동차연구소	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 국제표준화 활동에 활용
		자율협력주행 기술시연 시험차량	자동차OEM/ 자동차부품업체	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 모터쇼 및 성과전시회에 활용
		TDP&TRS 및 시험절차서	자동차OEM/ 자동차부품업체/ 자동차연구소	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		시험성적서 및 보완설계서	자동차업체/ 국도교통부/ 자동차연구소	<ul style="list-style-type: none"> · 자율주행 차량안전도 평가기준 마련 및 인증체계 구축에 활용 (특히, 법제도 개정의 근거자료로 활용) · 타 부처 자율주행 관련 과제에 결과물 활용
		운전자피로도 측정장비 및 설문조사서	자동차부품업체/ 자동차연구소	<ul style="list-style-type: none"> · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력을 증대

4. 4세부과제 개요 : 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가기술 개발

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국을 중심으로 활발하게 추진되고 있는 자율주행기술과 관련하여, 도로-자동차-ICT의 융복합 기술을 적용한 자율협력주행을 Test Bed(공용도로)에서 실증하므로써 자율협력주행의 표준모델을 제시하고 해당 분야의 기술력을 선도할 수 있는 역량을 배양하고자 함. • 도로-자동차-ICT가 융복합된 자율협력 주행 기술을 실 도로환경에서 시험, 연구, 모니터링을 할 수 있도록 Test-Site(비공용/공용도로)를 구축하여 운영함으로써 기술의 고도화 및 안정성을 조기에 확보하고, 상용화하는데 목적이 있음. • Test-Site(비공용/공용도로)에 기 구축된 첨단 도로 기술에 대한 지속적인 관리로 기 설치된 인프라의 활용을 극대화하여 효율적인 기술개발 연구가 되도록 함. • 인프라가 지원하는 자율주행을 실현하여 자율주행의 조기정착을 유도하고 이를 통해 신사업, 서비스 개발을 촉진하여 산업 활성화에 기여하고자 함.
세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 시간적 범위: 2019년 (최종 목표연도 : 2030년) • 공간적 범위: Test-Site(비공용/공용도로) • 연구적 범위 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 Test bed(비공용/공용도로) 구축 및 운영 - 자율협력주행 도로시스템 검증 기준 및 시험평가 기술 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> • 개발기술들의 성능 및 요구수준에 부합하는 자율협력주행 도로시스템 Test bed(비공용/공용도로) 구축 및 운영 • 자율협력주행 기술 검증 기준 및 시험평가 기술 개발 • 자율협력주행이 가능한 Test-Bed 구축 • NHTSA - level 2 수준의 자율협력주행 구현 및 실증 • 2020년 선진국 대비 기술수준 평균 100% 달성, 자율협력주행 최적 모델 제시

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 선진국을 중심으로 자율주행기술 개발이 활발히 진행되고 있으나, 자율주행자동차를 수용할 수 있는 도로시스템의 부재로 개별 차량의 기술에만 의존하여 기술 개발이 이루어지고 있음.
- 개별차량이 구현하는 자율주행은 비용과 안전측면에서 난제가 있으며, 이를 인프라에서 지원하여 자율협력주행으로 구현된다면, 비용과 안전측면에서 효율적인 자율주행이 구현될 수 있음.
- 개별차량이 자율주행하므로서 얻어지는 효과는 사고감소 및 에너지절감, 탄소배출 절감, 물류비용 절감 등을 들 수 있겠으나, 자율주행 자동차를 수용할 수 있는 첨단 도로시스템을 기반으로 교통운영적 측면으로 접근할 경우 개별차량이 주행하면서 얻을 수 있는 이점보다 비교할 수 없을 만큼 큰 효과를 얻을 수 있음.
- 자율주행자동차 개발기술은 현재 선진국에 비해 뒤쳐져 있는 상태로, 자율협력주행으로 도로-자동차-ICT가 융복합된 시스템이 개발된다면, 자율주행을 조기 정착시키고 인프라가 지원하는 자율협력주행의 표준모델을 제시하여 세계적으로도 기술 선점의 중요한 위치를 선점할 수 있음.
- Test Bed(비공용/공용도로)를 활용하여 자율협력주행의 표준모델을 구축하고 실증하므로써 조기에 연구개발 성과를 도출하여 연구개발 성과를 극대화할 수 있음.
- Test Bed(비공용/공용도로)에서의 기술시연을 통해 대내외에 기술력을 홍보하고, 자율협

력주행 기술의 조기정착과 상용화 실용화에 많은 효과를 얻을 수 있음.

- 도로부문의 기반 시설은 기본적으로 국가 발전의 기여, 공공개념의 대규모 사회적 기여 효과가 발생되므로 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함.
- 미국의 경우, 미국의 교통부(DOT) 주관으로 2002년 VSC(Vehicle Safety Consortium)로 시작하여 현재는 “ITS Strategic Research Plan 2010-2014” 발표하고 추진중에 있으며, 캘리포니아(L=96km), 미시건(121km), 테네시, 버지니아, 플로리다, 뉴욕 등의 실 도로에서 연구를 위한 Test-bed를 운영중에 있으며, 특히 버지니아 주는 신규도로에 테스트 베드를 반영하여 건설중(2015년 완공 예정)임.
- 일본의 경우, 국토교통성 주관으로 2000년부터 관련 연구를 시작하여 일반 사용자 2만명을 대상으로한 대용량 시험, 연구, 모니터링을 실시하여 기술의 안정성 확보 및 상용화하여, 현재 34백만대(고속도로 이용차량의 86.2%)에 OBU장착을 완료하여 운영중임.
- 도로는 대규모 사회기반시설로서 안전이 최우선이며, 특히 주행도로와 같이 첨단 자동화된 시스템을 실제 대용량 주행환경에 적용하기 위해서는 실제 환경에서의 반복적인 시험과 연구는 필수적이나, 우리나라에는 실 도로에서 연구·시험·모니터링 할 수 있는 Test-Site의 부재로 개발기술의 안정성확보 및 상용화가 현실적으로 어렵고,
- ICT(Information & Communication Technology) 융복합 기술 분야는 선진국에 비해 다소 늦은편으로 향후 기술적 우위를 선점하기 위해 실 도로 Test-Site는 필수적임.
- 도로를 기존 SOC 관점에서 기반시설로 인식되었다면, 이제는 IT 기술을 접목한 지능화된 도로는 소프트웨어적 시설로 인식을 전환시키는 계기가 될 것임. 즉 ITS 사업은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영 효율성을 중시하는 정책 기조에 부합되는 사업이므로, 정부의 정책방향으로 관련 산업을 유도한다는 취지에서 적극적인 개입이 필요함
- 자율협력주행 도로시스템의 출현은 새로운 도로시장의 창출을 의미하며, 이는 유관산업 발전,고용 창출 등 사회적 파급효과가 매우 클 것으로 판단됨. 또한 도로의 첨단화가 발달할수록 스마트 차량의 증가, 다양한 단말기의 보급 등 IT사업에 미치는 영향은 막대할 것으로 판단됨. 이러한 국가적 차원의 산업 부흥이 가능한 연구개발 사업에 대한 직접적인 투자는 매우 적절할 것임
- 자율협력주행 도로시스템의 실제 도로 적용시에는 정책적 결정이 무엇보다도 중요함. 이러한 첨단 주행을 지원하기 위한 법, 제도적 정비와 첨단기술의 제어 및 관리기준 수립 등 국가 차원의 정책적 판단과 지원이 필요함. 미국, 유럽, 일본 등 선진국은 도로교통 안전성 증대를 위하여 도로 인프라 구축 및 자동차 탑재 안전시스템 의무 장착 확대를 정부 주도로 시도하고 있으며, 우리나라도 도로교통의 수혜자가 공공수요임을 인식하고 정부 주도로 적극적인 지원이 필요함
- ITS 해외시장에 진출하기 위해서는 무엇보다도 기술적 우위가 필요하지만, 세계적 추세 의 표준화 동향 및 기술의 호환성 등을 파악하는 것도 매우 중요하며, 단일제품보다는 부가가치가 큰 패키지형 ITS 상품의 진출을 유도해야 함. 또한 주요 선진국 및 볼보와 같은 글로벌 회사에 비해 융·복합 기술분야에 대한 기술수준이 다소 떨어져 있으므로, 국가 차원의 선도를 통해 시행착오를 최소화하는 방향으로 개발사업을 추진하는 것이 바람직함
- 스마트하이웨이 연구사업에서 구축된 시범도로와 체험도로에 설치된 인프라 시설에 대해서는 지속적인 유지관리 및 확대방안을 검토하고 활용하여 본 연구의 각 세부별 연구기관이 Pilot Test-bed로 활용하고, 자율협력주행을 실증하여 첨단 도로기술력을 대내외 홍보하여 기술경쟁력을 강화함

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- U-transportation사업에서는 V2I, V2V 환경에서 교통정보의 수집, 가공, 처리과정에 대한 연구가 수행된바 있으며, 이때 교통운영관리와 관련하여 단속류에서의 동적차로 배정, 실시간 신호제어알고리즘등이 제시된바 있으나, 본 연구에서 목표로 하는 자율협력주행을 위한 통신환경 조성과는 많은 차이가 있음.
- 스마트카로 대표되는 자율주행 차량을 수용하기 위한 첨단 도로시스템 구축은 기존 연구과제에서 수행한 적이 없으며, 세계적으로도 자율협력주행의 표준모델은 아직 제시되지 않은 상태이므로 신규과제 성격으로 볼 수 있음.
- 스마트하이웨이에서 ITS관련 연구개발 성과물을 한국도로공사에서 관리하는 중부내륙선 여주 포장 시험도로에 집약설치하여 Pilot Test Bed로 활용하였으며, 경부선 서울TG~수원IC구간에 시범도로를 구축하여 스마트하이웨이 연구성과물을 집약설치하여 운영하였으나, 이는 자율주행자동차의 지원기술과는 설치목적에서부터 차이가 있으며, 해당기술을 더욱 고도화하고 추가 개발해야할 필요가 있음.
- 금번 스마트 자율주행도로 시스템 개발 연구에서는 자율주행차량을 수용하고 지원하기 위한 도로시스템 구축 연구는 비공용도로 및 공용도로에 Test-Bed를 구축, 운영하여 자율협력주행을 실현하므로써 자율주행차량의 조기정착과 기술의 안정성확보, 상용화를 통해 선진국 수준의 기술경쟁력을 확보하고, 더 나아가 기술의 선도를 이루고자 함

〈표 4-6〉 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
(4-1) 자율협력주행도로 실증 Test Bed 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행기술에 대한 연계 통합 시험, 연구 등을 시행할 수 있는 Test-Bed 구축 실 공용도로 Test-Bed에서 자율협력주행기술 실증 	스마트 하이웨이 적용방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> 체험도로, 시범도로 관리 및 기술시연 	한국도로공사 (2008-2014)	<ul style="list-style-type: none"> 스마트하이웨이 기술과 자율협력주행 개발 기술은 기술의 범위가 일부 포함된다 할 수 있으나, 궁극적인 시험, 연구 기술대상이 다르며, 자율협력주행 도로 Test-Bed는 자율협력주행의 실증을 목표로 하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 개발 기술의 요구수준에 적합한 시험 환경 조성을 위해 가능한 부분에 한하여 체험 도로 및 시범도로 인프라를 최대한 활용하여 연구수행
(4-2) 자율협력주행 기술 검증기준 개발 및 시험평가	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 시스템 정보교환 표준 및 표준 적합성 시험시스템 개발 자율협력주행 서비스 구현기술 개발 테스트베드 센터시스템 설계 시스템 및 서비스 시험 평가 기술개발 	SMART 개방형 통합시스템 개발 및 검증	<ul style="list-style-type: none"> SITMS 아키텍처 개발 SITMS 검증 및 평가 교통정보센터 기본설계 개방형 정보제공 시스템 개발 	한국도로공사 (2008-)	<ul style="list-style-type: none"> 스마트하이웨이사업의 SMART 개방형 통합시스템 개발 및 검증 연구와 본 연구과제는 검증/평가하고자 하는 기술대상이 다르며, 기술영역의 범위를 보았을 때, 본 연구에서 다루는 기술의 범위가 스마트하이웨이 기술을 포함하여 넓은(LDM기술) 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트하이웨이사업 검증/평가 방법론은 단체표준 및 국외 표준을 기반으로 개발되었기 때문에 연계하여 자율협력주행 시스템의 검증/평가에 연계개발 가능

라. 연구개발 주요내용

□ 1세세부과제

1. 과제명	(4-1) 자율협력주행 도로시스템 Test bed 구축 및 운영
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로-자동차-ICT가 융합되어 구현하는 스마트 자율협력주행은 개별 요소기술의 연구개발 뿐만 아니라 연구, 개발된 기술들이 연계, 통합되어 종합적인 시스템으로 구성되어야 실현될 수 있는 기술임 ○ 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제의 개별 결과물들을 실 도로 현장에 통합 시스템화하여 적용함으로써 국가 R&D 사업의 성과를 가시적으로 확인, 검증하고, 대·내외에 기술력을 홍보할 수 있는 홍보의 장으로 활용하여 상용화, 사업화 하기 위한 Test-bed 구축이 필수적임.
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영 (TRL7단계) <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 - 고정밀 전자지도 구축 및 LDM 표준플랫폼 운영 - GPS반송파 기반 측위 보정정보 제공 시스템 설치 및 운영 - 요소기술 통합 및 연계 검증시험 지원 - 비공용/공용도로 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 기술시연·시행 총괄
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최근 각국 정부와 산업계는 신성장 동력산업으로 자율주행자동차에 주목하고 있으며, 미국, 유럽등은 2000년 초부터 정부차원의 육성 및 기술표준화를 주도하고 있고, 국내에서도 역시 미래성장동력 산업중 하나로 자율주행자동차를 선정하였음('14.2). ○ 유럽의 C2C 과제의 경우, 차량과 차량, 차량과 도로 인프라 뿐만 아니라, 차량과 가정, 차량과 기업과의 직접적인 비즈니스 창출을 고려하고 있는 것을 볼 수 있음 ○ 미국(VII & IntelliDrive, CICAS 프로젝트), 유럽(eSafety포럼, C2C-CC, SARTRE 등)의 정부 주도하의 산학연관 R&D 사업 뿐만 아니라 자동차 제작회사들도 최근 자율주행 자동차를 테스트하거나 상용화 계획을 밝히고 있음. ○ 특히 토요타와 아우디는 CES(Consumer Electronic Show) 2013에서 자율주행 차량을 소개하였고, 2014 CES에서는 자동주차, 보행자 긴급제동장치, V2X 통신 기술을 활용한 자동차 안전 지원 기술 등 자율주행 관련 기술이 적용된 차량을 관람객이 직접 시승하거나 구경할 수 있도록 하는 등 자율주행자동차 기술개발 능력을 과시 ○ 2015년에는 자율주행 자동차를 실제 도로에서 시연하거나 자율주행 자동차 기반으로 한 차세대 인터페이스를 선보이는 등 한걸음 도약하였음. ○ 기존 자동차 회사들이 모터쇼가 아닌 최대 전자제품 전시회에서 자율주행자동차를 선보였다는 것은 향후 자동차가 IT와 접목해 나가려는 패러다임 변화의 의미도 가지고 있음 ○ 유럽에서는 단일 차량 자율주행이 아닌 V2X(Vehicle to X)통신을 기반으로 한 협력 자율주행을 목표로 2011년도에 GCDC(Grand Cooperative Driving Challenge)대회가 개최되었으며, 독일 KIT(Karlsruhe Institute of Technology)의 AnnieWay팀이 우승을 차지하였음. ○ September 8th, 2014 GM의 최고경영자 Mary Barra는 2014년 9월 8일 미국 디트로이트에서 열린 ITS세계대회에서 GM이 미시간대학에서 시행하고 있는 V2I 개발기술에 참여한다고 발표하였으며, GM은 디트로이트 도시지역 도로 120miles에 구축된 Test bed를 이용하여 자율협력주행 연구에 참여하게 될 것임. ○ 구글을 비롯한 완성차 업체들은 자율주행자동차 기술 뿐만아니라 자율주행자동차로 제공할 수 있는 서비스와 신사업의 영역에도 궁극적인 관심을 보이고 있음. ○ 유럽의 볼보차는 2015년 3월 말 자율주행차 시험 주행 프로젝트인 '드라이브 미(Drive

	<p>Me)’의 구체적인 내용을 공개했음.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 드라이브 미는 볼보차 주도로 스웨덴 정부, 교통국, 교통관리공단이 함께 하는 프로젝트로 2015년 4월부터 2017년까지 약 2년여 동안 스웨덴 고텐버그 일반도로에서 자율주행차 100대를 시험주행을 한다고 발표하였음. ○ 볼보의 ‘드라이브 미(Drive Me)’ 프로젝트는 개별 기업의 기술개발과는 다르게 클라우드 시스템으로 교통당국이 제공하는 최신 지도와 교통상황을 송수신하여 자율주행에 활용하고 있음.
<p>5. 기존기술 활용방안</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ V2X 통신 기술, 스마트카 기술, ADAS용 고정밀 전자지도 제작기술, 위성항법을 이용한 고정밀 측위 제공기술 등
<p>6. 기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술의 발전속도를 감안했을 때, 자율협력주행 도로시스템 개발과제의 경우 개발 속도가 기술의 선도적 위치를 점유할 수 있는 가장 중요한 요소라고 볼 수 있음. ○ 자율주행자동차에 발맞추어 도로인프라와 ICT기술을 융복합한 첨단 도로기술의 개발은 자율주행자동차의 생산단가를 낮추고 안정성을 높임으로서 자율주행자동차의 양산과 보급을 촉진시키고, 안정성은 더욱 높여 미래 기술의 혁신과 선도를 주도할 수 있는 새로운 영역이라고 할 수 있음. ○ 현재 우리의 자율주행영역에서의 기술력은 유럽의 약 85%수준으로 1.4년의 격차를 보이고 있고, 핵심부품 영역에서는 선진국에 비해 5년 이상 떨어져 있는 것으로 분석되고 있음. ○ 선진국 주도하에 추진되고 있는 자율주행영역에서의 기술력의 추격을 위해 실용화, 상용화를 위한 공용도로 Test Bed 에서의 효율적인 연구·개발이 필요함. ○ 도로-자동차-ICT기술이 융복합되어 구현되는 자율협력주행의 영역은 현재 선진국에서도 연구 초기단계로 공용도로에 자율주행자동차를 수용할 수 있는 첨단도로시스템을 구축하고 자율협력주행을 연구, 개발, 실증한다면 선진국의 개발기술을 효율적이고 효과적으로 추진할 수 있는 구심점이 될 수 있음. ○ 도로-차량-ICT 융복합을 통한 도로교통의 패러다임 전환기술 개발 필요하며 자율협력주행이 실현될 경우 교통용량 증대 및 교통사고 예방을 통한 혼잡해소, 정시성 확보 및 교통사고 사망자 제로화등의 효과를 발휘 할 수 있음. ○ 또한, 자율협력주행 시스템의 표준모델을 제시함으로써 자율협력주행에서의 기술을 선도할 수 있는 역량을 마련하고, 자율주행이 조기 확산되는데 기여한다면 이로 인한 신사업 창출등의 산업계 전반의 시너지를 기대할 수 있음.
<p>7. 주요연구 개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed(공용도로) 구축방안 연구 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed(비공용도로) 인프라 시설 설치 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed(공용도로) 인프라 시설 설치 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed(공용도로) 연구 시작품 설치 - Test Bed 도로시스템 통합 운영센터 설계 및 구축 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 운영 ○ 고정밀 전자지도 구축 및 LDM 표준플랫폼 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed LDM 구축 ○ GPS반송파 기반 측위 보정정보 제공 시스템 설치 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> - Test Bed(공용도로 구간) 측위 보정정보 제공 시스템 설치 방안 연구 - GPS반송파 기반 측위 보정정보 제공 시스템 Test Bed 구축 ○ 요소기술 통합 및 연계 검증-시험 지원 <ul style="list-style-type: none"> - Test Bed(비공용/공용도로) 구축 및 사용에 따른 관계기관 협의 ○ 비공용/공용도로 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 기술시험

	<ul style="list-style-type: none"> - 세부별 요소기술 통합 및 연계 검증-시험시 Test Bed 시설 지원 ○ 비공용/공용도로 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 기술시연 및 시행 총괄 <ul style="list-style-type: none"> - 기술시연 시행 총괄 - 자율협력주행 기술시연 시행 - 기술시연 결과 분석 	
<p>8. 정부지원의 타당성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로부문의 기반 시설은 기본적으로 국가 발전의 기여, 공공개념의 대규모 사회적 기여 효과가 발생되므로 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함. ○ 도로를 기존 SOC 관점에서 기반시설로 인식되었다면, 이제는 IT 기술을 접목한 지능화된 도로는 소프트웨어적 시설로 인식을 전환시키는 계기가 될 것임. ○ 즉 ITS 사업은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영 효율성을 중시하는 정책 기조에 부합되는 사업이므로, 정부의 정책방향으로 관련 산업을 유도한다는 취지에서 적극적인 개입이 필요함 ○ 생명안전과 직결되는 자율주행자동차 기술을 선도하기 위하여 도로-차량-ICT기술간의 융복합기술 개발이 필요하며, 도로인프라를 포함한 법적, 제도적 정비 및 보안을 병행하는 기술개발이 필요함. ○ 정책적 보완이 필요한 점 그리고 인프라와 자동차산업의 특성을 감안할 때 상용화되어 양산되기 까지 연구개발의 주기가 매우 길게 될 것임을 감안하여 정부 주도의 R&D사업으로 진행함이 효과적이며, 기술의 상용화까지 효율적이고 꾸준한 연구 인력과 예산 투입이 필요함. 	
<p>9. 기술확보 전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 Test-bed 구축 및 운영방법에 대한 철저한 사례조사 실시 ○ 투입대비 성과를 극대화하기 위하여 스마트하이웨이 사업시 구축된 체험도로와 시범도로에 설치된 인프라 시설을 최대한 활용 ○ 자율협력주행을 실도로에 구현하기 위하여 연구소, 대학, 기업(자동차사 등), 기타 관련 기관간 긴밀한 협력체계 구축 ○ 다양한 분야의 기술이 집적되는 과제의 특성상 다양한 분야의 국내외 전문가 자문단을 구성하여 구현 방법론 및 적용 기술 개발을 계획을 검토하고, 국내/외 세미나 및 워크샵 개최를 통해 개발된 기술의 자문 수행 및 실효성을 검증 	
<p>10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</p>	<p>최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Test Bed구축 연장·적용기술 보고서 ○ TestBed(비공용/공용도로) 인프라1식 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 인프라 구축 설계서 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 인프라시설 규격정의서 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 인프라 시설 설치보고서 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 인프라 시설 관리 매뉴얼 ○ Test Bed(공용도로) 연구 시작품 설치1식 ○ Test Bed(공용도로) 종합구성도 ○ Test Bed(공용도로) 시작품 설계서 ○ Test Bed(공용도로) 시작품 규격정의서 ○ Test Bed(공용도로) 시작품 설치보고서 ○ Test Bed(공용도로) 시작품 매뉴얼 ○ Test Bed(공용도로) 통합시스템 운영센터 설계서 1식 ○ Test Bed(공용도로) 통합시스템 운영센터 1식 ○ Test Bed(공용도로) 통합시스템 운영관련 논문, 운영보고서

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Test Bed(공용도로) 구간 LDM 구축 1식 ○ Test Bed(공용도로) 구간 LDM 플랫폼구축사양서 ○ Test Bed(공용도로) 구간 LDM 매뉴얼 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 측위 보정정보 제공 시스템 설치 연구 논문, 보고서 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 측위정보 시스템 구축 1식 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 측위 정보 제공 인프라 설치 사양서 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 측위 정보 제공 인프라 매뉴얼 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 구축 및 사용 보고서 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 시설 지원, 활용 보고서 ○ Test Bed 기술시연 기획, 시행, 결과 보고서 					
	활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ Test Bed(비공용도로) : 공용도로 테스트 전 연구개발 단계의 요소 개발기술들의 연계 테스트, 시험 및 성능평가 등에 활용 (Pilot Test Bed로 활용) ○ Test bed(공용도로) : 자율협력주행 구현 및 실증, R&D성과 확인 기술시연을 통한 국내·외 기술 교류, 개발기술의 실용화·상용화 지원 					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분	2015	2016	2017	2018	2019	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	371	1,885	3,669	3,024	2,626
		민간 (추정)	124	628	1,223	1,008	875
	합 계		495	2,513	4,892	4,032	3,501
	총 연구비 (백만원)	정부	11,575		총연구기간	5년	
		민간	3,858		연도별	41명	
총합계		15,433		평균소요인력			
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실도로에 도로-자동차-ICT가 융복합되어 구현되는 자율협력주행을 실증하므로 국가R&D성과 및 기술력 확인 ○ 자율협력주행 표준 모델을 제시함으로써 자율협력주행 도로시스템 분야 기술 선도 ○ 자율주행자동차의 조기확산에 기여, 신사업, 신규 서비스업 등의 창출, 활성화로 미래 먹거리 창출, 경제 활성화에 이바지 ○ 연구·개발된 시스템의 상용화, 사업화 조기 달성 ○ 자율협력주행 실현으로 교통사고 예방 및 물류비용 절감 						

o 2세세부과제

1. 과제명	(4-2) 자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 운영되고 있는 ITS 장비들은 사이트 설치 시 검증 시스템을 통하여 제품에 대한 기능 및 성능 테스트를 진행한 후 현장에 설치할 수 있도록 하여 현장에서 발생할 수 있는 오류사항들을 줄일 수 있는 절차를 따르도록 되어 있음 ○ 본 연구에서 개발되는 자율협력주행 기술은 차량장치, 노변장치, 센터장치, 단말기, Network 등이 통합적으로 접목된 신기술로써 현장에 바로 적용시킬 수 있는 기반이 필요함 ○ 따라서 본 연구를 통해 자율협력주행 서비스 구현을 위한 기술을 현장에 적용할 수 있도록 기술에 대한 표준화, 검증시스템 및 평가 방법을 개발함 ○ 또한 현장 검증시험을 통해 최종 자율협력주행 시스템의 완성도를 향상시킴
3. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가 (TRL7단계) <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 시나리오 기획 - 자율협력주행을 위한 도로시스템(도로교통 상황정보, 통신, LDM, 도로 시설 등) 및 자동차 요구사항 정립 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 기준 마련 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 항목 및 방법 개발 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 시험·평가 - 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ HAVEit Project (2008~2011, 유럽) : 자율주행 실현을 목적으로 유럽지역 17개의 산학이 공사나 정체구간에서 자동화된 보조(ARC: Automated assistance in Roadworks and Congestion), 군집주행(AQuA: Automated Queue Assistance), 일시 자동주행(TAP: Temporary Auto Pilot), 능동 녹색 주행(AGD:Active Green Driving) 서비스를 개발 및 검증 ○ euroFOT (2008~2012년, 유럽) : V2X 기반 운전자 지원시스템에 대한 실차 실증시험을 통해 실제 교통조건에서 기술적, 사회적, 경제적 효과를 평가하고 검증 ○ Drive C2X (2011~2013년, 독일) : PreVent, CVIS, SafeSPOT, COOPERS 프로젝트에서 개발된 차량 통신 기술을 대규모 필드 테스트를 통해 성공적인 실용화 촉진하는 것을 목표로 교통정체 사전 정보 제공, 급정거 경고, 돌발상황 경고, 에코드라이빙, 최적경로 제공 등의 기술을 대규모로 시험평가를 통해 차량 안전기술의 효과를 검증 ○ Google Vehicle (2009~ , 미국) : 구글은 각종 센서를 장착 한 무인 자동차(일명 구글 카)를 이용하여 일반도로 80만 마일(2013년 3월)의 실험 주행에 성공
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트하이웨이 사업 등 관련 연구의 사이트 구성 및 검증방법을 본 연구의 시험평가 시 활용
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 시스템 구축의 통합화 및 신기술의 실용화를 위해 기술 표준화가 필요하며, 개발된 기술의 검증을 위해서는 표준화된 시험평가 기술이 필요함 ○ 이를 통해 개발 기술의 기능 고도화 및 성능 개선을 유도할 수 있으며, 최종 실용 제품의 완성도를 향상시킬 수 있음
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 시나리오 기획 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 시나리오, 시험 및 검증 표준 조사 - 실증 시나리오 기획 및 서비스. 시험평가 체계 개발 ○ 자율협력주행을 위한 도로시스템(도로교통 상황정보, 통신, LDM, 도로 시설 등) 및 자동차 요구사항 정립

	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 서비스 기반 인프라-차량정보 기능 및 성능 요구사항 도출 - 도로시스템-차량시스템 연계 Data(메시지) 요구사항 도출 ○ 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 기준 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 인프라(도로상황정보, 정밀지도, 측위, V2X 통신 등) 성능기준 ○ 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 항목 및 방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 인프라-차량연계 서비스, 정보연계, 성능, 기능 검증방법 개발 ○ 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 시험 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 비공용/공용도로 검증평가 통합시험 시나리오 개발 - 비공용/공용도로 성능시험 현장 및 시스템 환경구성 - 자율협력주행 시스템(도로-자동차) 및 서비스 검증평가 ○ 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가 	
<p>8. 정부지원의 타당성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차 개발기술은 현재 선진국에 비해 뒤쳐져 있는 상태로, 자율협력주행으로 도로-자동차-ICT가 융복합된 시스템이 개발된다면, 자율주행을 조기 정착시키고 인프라가 지원하는 자율협력주행의 표준모델을 제시하여 세계적으로도 기술 선점의 중요한 위치를 선점할 수 있음. ○ 자율협력주행 도로시스템의 실제 도로 적용시에는 정책적 결정이 무엇보다도 중요함. 이러한 첨단 주행을 지원하기 위한 법, 제도적 정비와 첨단기술의 제어 및 관리기준 수립 등 국가 차원의 정책적 판단과 지원이 필요함. 미국, 유럽, 일본 등 선진국은 도로교통 안전성 증대를 위하여 도로 인프라 구축 및 자동차 탑재 안전시스템 의무 장착 확대를 정부 주도로 시도하고 있으며, 우리나라도 도로교통의 수혜자가 공공수요임을 인식하고 정부 주도로 적극적인 지원이 필요함 ○ 개별차량이 자율주행하므로써 얻어지는 효과는 사고감소 및 에너지절감, 탄소배출 절감, 물류비용 절감 등을 들 수 있겠으나, 자율주행 자동차를 수용할 수 있는 첨단 도로시스템을 기반으로 교통운영적 측면으로 접근할 경우 개별차량이 주행하면서 얻을 수 있는 이점보다 비교할 수 없을 만큼 큰 효과를 얻을 수 있음. ○ Test Bed(비공용/공용도로)를 활용하여 자율협력주행의 표준모델을 구축하고 실증함으로써 조기에 연구개발 성과를 도출하여 연구개발 성과를 극대화할 수 있음. ○ ITS 해외시장에 진출하기 위해서는 무엇보다도 기술적 우위가 필요하지만, 세계적 추세와 표준화 동향 및 기술의 호환성 등을 파악하는 것도 매우 중요하며, 단일제품보다는 부가가치가 큰 패키지형 ITS 상품의 진출을 유도해야 함. 또한 주요 선진국 및 볼보와 같은 글로벌 회사에 비해 융·복합 기술분야에 대한 기술수준이 다소 떨어져 있으므로, 국가 차원의 선도를 통해 시행착오를 최소화하는 방향으로 개발사업을 추진하는 것이 바람직함 	
<p>9. 기술확보 전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교통, IT, 자동차 분야의 검증평가, 표준화, 서비스 개발, 시스템 통합의 경험과 전문성을 가진 기관들이 융합된 컨소시엄이 주체가 되어 추진 ○ 자율협력주행 기술 표준개발 및 표준화는 개발 초기부터 체계중합 진행과 병행하여 추진하며, ISO TC204, ISO TC22, CEN TC278 등 관련 국제표준 진행 내용 지속적 검토 및 분석 ○ 표준개발 시 국가표준 및 ITS 단체표준 혹은 TTA 단체표준 개발 프로세스에 따라 관련 산업계 및 도로운영관리 등 수요처 등을 표준개발 실무팀으로 참여시켜 진행하고 국제표준화로 연계될 수 있도록 추진 ○ 단위 혹은 통합시스템의 정확한 성능 확인을 위해 시험 대상, 시험 환경, 시험 항목 및 방법을 정의한 후 평가 	
<p>10. 기술개발 최종성과물 및</p>	<p>최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 실증시나리오 및 시험평가 조사 보고서 ○ 자율협력주행 실증시나리오,서비스 ○ 자율협력주행 시험평가 체계 보고서

활용방안		<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 실증서비스정의서 ○ 도로 인프라-차량시스템 연계 기능 및 성능 요구사항서 ○ 도로인프라-차량시스템데이터(메시지)연계요구사항서 ○ 도로인프라-차량시스템연계요구사항논문1편 ○ 4대 도로 시스템(도로상황정보, 정밀지도, 측위, V2X통신 등) 기능 및 성능기준 검증분석 보고서 ○ 4대 도로 시스템-차량연계 서비스, 기능 및 성능 검증방법 보고서 ○ 4대 도로 시스템-차량 연계 검증평가 기준 및 방법 연구 논문 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 통합시험 시나리오 보고서 ○ Test Bed(비공용/공용도로) 성능시험 시스템 1식(H/W, S/W) ○ 검증평가 결과보고서 2식(4차년도, 5차년도) ○ 종합평가 결과보고서 					
	활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로인프라-차량시스템간 연계 기능 및 성능요구 사양서 및 성능 기준 검증 분석 보고서는 향후 개발될 인프라-차량간 연계기술들의 기준이 될 수 있음. ○ 자율협력주행 시험평가 관련 보고서는 관련기술의 시험평가기준 및 성능 기준으로 제시 가능 					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		2015	2016	2017	2018	2019
	연차별 연구비 (백만원)	정부	70	555	500	450	340
		민간 (추정)	23	185	167	150	114
	합 계		93	740	667	600	454
	총 연구비 (백만원)	정부	1,915		총 연구기간	5년	
		민간	639				
총합계		2,554		연도별 평균소요인력	20명		
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율협력주행 기술의 표준화를 통해 실용화 수준의 기술 개발을 유도하고, 국제 표준화 흐름에 대응할 수 있는 기반 기술을 확보 ○ 자율협력주행 기술은 글로벌 완성차 업체 등 관련 기관들이 가장 주력하는 기술로써 시장 수요 확대가 기대되므로 시험평가를 통해 기술의 안정화 및 실용화를 달성하여 기술의 우위를 선점하므로서 국제적인 기술경쟁력을 확보하고 국가의 이익이 우선 반영될 수 있는 기회로 활용 						

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거	
4-1	자율 협력주행 도로시스템 Test bed 구축 및 운영	1	보고서	Test Bed구축 연장·적용기술 보고서	건	1	0.1	• 개발기술의 효과 및 시너지를 극대화 할 수 있는 Test Bed 연장·적용기술을 포함한 구축 방안을 수립
		2	보고서	Test Bed (공용도로) 종합구성도	건	1	0.1	• Test Bed (공용도로)에 설치되는 연구시작품, 측위시설물, LDM을 포함한 자율협력주행 도로시스템 종합 구성도를 작성하여 효과적인 Test Bed 구축
		3	보고서	Test Bed (공용도로) 설치 시작품 규격정의서	건	1	0.1	• Test Bed(공용도로)에 설치되는 연구 시작품들의 규격을 정의
		4	보고서	Test Bed(공용도로) 운영센터 사양서, 설계서	건	2	0.1	• Test Bed(공용도로)를 운영하는 통합시스템 설계
		6	보고서	Test Bed (비공용/공용도로) 센터 운영결과보고서	건	2	0.1	• Test Bed(비공용/공용도로)에 설치한 통합시스템 운영센터의 운영결과 및 자율협력주행 실증
		5	보고서	Test Bed(공용도로) LDM 플랫폼 구축사양서	건	1	0.1	• Test Bed(공용도로)에 LDM 플랫폼을 구축하기 위한 구축사양서 작성
		7	보고서	측위 보정정보 제공 시스템 설치 연구 보고서, 설계서	건	2	0.1	• Test Bed(공용도로)에 최적화된 측위 보정정보 제공시스템을 적용방안에 대해 연구하고 실제로 제공하기 위한 측위정보 제공 인프라를 설치
		8	보고서	Test Bed (비공용/공용도로) 유지관리 보고서	건	1	0.1	• Test Bed(비공용/공용도로)에 적절한 유지관리를 시행하고 그 결과를 지표로 선정
		9	보고서	기술시연 보고서	건	1	0.1	• 기술시연을 기획, 시연, 결과분석을 시행하고 그 결과를 보고서로 작성
		10	보고서	센터 운영매뉴얼	건	2	0.1	• 센터를 최적 운영하기 위한 매뉴얼을 작성하고 그 결과를 지표로 선정
4-2	자율 협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	1	보고서	자율협력주행 시험평가 체계 보고서	건	2	0.1	• 자율협력주행 개발기술들의 시험평가체계 정립
		2	보고서	자율협력주행 실증서비스정의서	건	2	0.1	• 자율협력주행 도로시스템에서 자율협력주행 실증할 수 있는 서비스들을 정의
		3	보고서	도로 인프라-차량시스템 연계 기능 및 성능 요구사항서	건	1	0.1	• 도로 인프라와 차량 시스템간 연계 Data(메시지)요구사항 도출
		4	보고서	도로 시스템 기능 및 성능기준 검증분석 보고서	건	1	0.2	• 자율협력주행을 위한 인프라 시설들의 성능기준을 수립
		5	보고서	도로 시스템-차량연계 서비스, 기능 및 성능 검증방법 보고서	건	1	0.2	• 인프라-차량 연계 서비스, 정보연계, 성능, 기능 점검방법 등을 개발
		6	논문	도로 시스템-차량 연계 검증평가 기준 및 방법 연구 논문	건	1	0.2	• 자율협력주행 도로시스템 및 서비스에 대한 검증평가를 시행하여 기술의 객관적 수준 검증
		7	보고서	종합평가 결과 보고서	건	1	0.1	• 자율협력주행 도로시스템(Testbed) 구축·자율주행실증에 따른 안전성, 안정성, 경제성 등 종합평가

바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
4-1	자율협력주행 도로시스템 Test bed 구축 및 운영	논문		2	2	2	3
		지식재산권	-	-	-	-	-
		시작품(시험차)	-	1	1	1	1
		지침/매뉴얼	-	2	2	2	2
		기술시연	-	-	1	1	1
4-2	자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	논문	1	2	2	2	1
		지식재산권	-	-	-	-	-
		시작품(시험차)	-	-	1	-	-
		지침/매뉴얼	-	2	1	-	1
		기술시연	-	-	1	1	1

사. 성과물 검증방안

- 자율협력주행 실증을 위하여 연구 초기에 Pilot Test Bed를 비공용도로 구간에 구축하여 각 세부과제에서 개발된 요소기술들에 대한 연구, 시험을 실시하고 제공할 수 있는 서비스를 도출하여 연계기술간 통합, 연계 시험을 실시함.
- 고정밀 동적 전자지도 및 위성항법을 이용한 고정밀 측위 인프라를 자율협력주행도로 시스템의 요구수준에 부합하도록 구축하고 개발된 기술들을 연계, 통합하여 비공용도로 내에서의 자율협력주행을 위한 요소 기술들을 구현
- 개발기술들의 효과를 극대화하고 시너지를 최대화 하기 위한 Test Bed 확대 구축방안을 수립하여 연구 착수 2년차부터 공용도로에 Test Bed를 구축함(요소개발기술들의 요구사항을 충족하는 인프라 선 구축).
- Test Bed 구간에 고정밀 동적 전자지도 및 위성항법을 이용한 고정밀 측위 인프라를 구축하고 세부과제에서 개발된 기술들이 초기에 공용도로에서 연구·개발·시험할 수 있도록 기반을 조성함.
- 3년차부터 각 세부에서 개발된 기술들을 설치하고 연계·통합하여 시스템을 구축하고 자율협력주행을 구현하고 실증함.
- Test Bed(비공용/공용도로)에 구축된 센터시스템에 2세부의 교통운영관리 및 효과분석 기술을 활용하여 자율협력주행도로의 관제 및 운영을 시행하고 운영결과를 분석하여 최고의 연구성과를 달성함.
- 자율주행을 위한 스테이션간 정보교환 표준 적합성 검증은 인프라, 차량, 센터의 연계시험을 수행하여야 하므로 시험도로, 실증사이트에서 수행이 필요하므로 차량단위의 시험 이후에 실 도로, 실차 환경에서의 시험을 실시함
- 인프라 부문의 요소기술 검증은 개별 요소기술 및 차량중심의 자체 시험과 요소기술이 스테이션간 정보전송을 위한 연계시험으로 구분하여 실시함

- 검증의 순서는 개별 요소기술 시험 이후에 시험도로 등에서 종합시험인 연계시험을 순차적으로 진행하되 마지막 연차에는 요소기술과 연계시험을 순차적으로 시행하여 종합적인 검증이 이루어지도록 추진함
- V2X(I2V, I2V-V2V-V2I) 무선통신 시험은 주행시험장(정량적 반복시험 가능) 및 Test Bed(비공용도로)에 실물장치를 설치하여 실차환경에서 종합시험을 실시하는데, 예를 들어 한국도로공사의 시험도로, 자동차업체 및 정부 산하 연구기관의 시험주로 등을 활용하여 장기 공용성 테스트를 실시하도록 연계함 (표준 TDP·TRS를 통한 인터페이스 규격화 가능)
- 아울러, V2X, HVI, 통합 ECU 등의 핵심부품은 자동차업체의 표준 개발 프로세스를 따라서 단위 기능의 Lab 시뮬레이션 시험, 가상환경 시험, 주행시험장 시험주로 통합 실차 시험, 오픈 도로 실차시험을 통해서 평가·검증이 이뤄짐 (기능, 성능, 품질 확보 가능)
- 특히, 자율협력주행 차량안전제어 SW는 표준 정적·동적 테스트 및 컴퓨터 시뮬레이션 후 차량 시뮬레이터 기반의 시뮬레이션을 통하여 평가하고, 평가된 SW는 다양한 주행 시나리오를 가정하여 시험차량에 탑재되어 검증되고, 주행시험장 시험 후에 실도로 실증 시험을 실시하며, 각 시나리오에 따라 개발함
- 자율협력주행은 최소 6대로 평가해야 하므로, 1차년도에 시험차량을 1대 개조하고, 2차년도에 3대, 3차년도에 2대 시험차량을 개조하여 다양한 실차환경에서 시험을 실시함

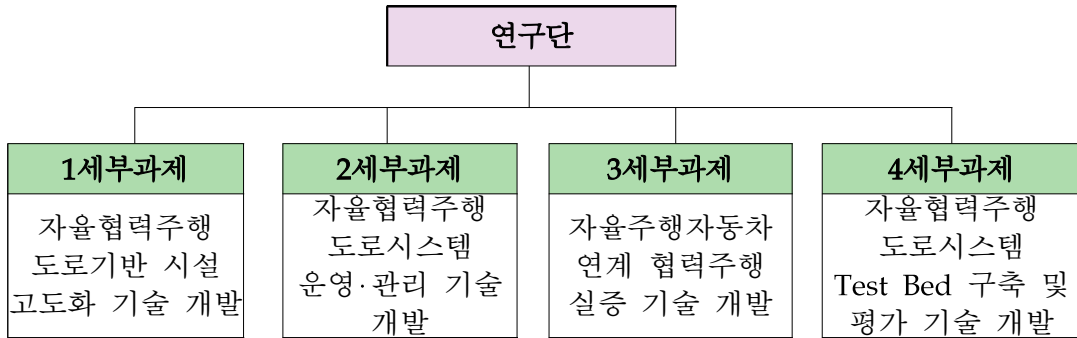
아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	4-1	Test Bed구축 연장·적용기술 보고서	국토교통부/ 한국도로공사/ 관련지자체/ 관련기업체	· 자율협력주행 개발기술 도입시 효과 및 시너지를 극대화 할 수 있는 구간 선정 기준으로 활용
		Test Bed 구간 측위정보제공 시스템 설치방안 연구 보고서		· 위성항법을 이용한 고정밀 측위 제공
		센터 운영매뉴얼 및 특별시방서		· 향후 확대 적용시 활용할 수 있도록 매뉴얼 작성
	4-2	시험평가 체계 보고서	국토교통부/ 한국도로공사/ 관련지자체/ 관련기업체	· 자율주행 개발 기술들의 성능평가 기준으로 활용
		도로 인프라-차량시스템 연계 기능 및 성능 요구사항서		· 향후 도로 인프라와 차량간 연계기술 개발시 인터페이스 표준으로 활용
		도로 인프라-차량시스템 데이터(메시지) 연계 요구사항서		· 향후 도로 인프라와 차량간 연계기술 개발시 인터페이스 표준으로 활용
		4대 도로 시스템 기능 및 성능기준 검증분석 보고서		· 자율주행차량을 수용할 수 있는 도로시스템 기능 및 성능기준을 정의하고 검증하여 기준으로 활용
		도로 시스템-차량연계 검증평가 기준 및 방법		· 자율협력주행에 필요한 요소·연계기술들의 검증 평가 기준 및 방법으로 활용, 표준제시
		검증평가 결과보고서		· 자율협력주행에 필요한 요소·연계기술들의 검증 평가 기준 및 방법으로 활용, 표준제시

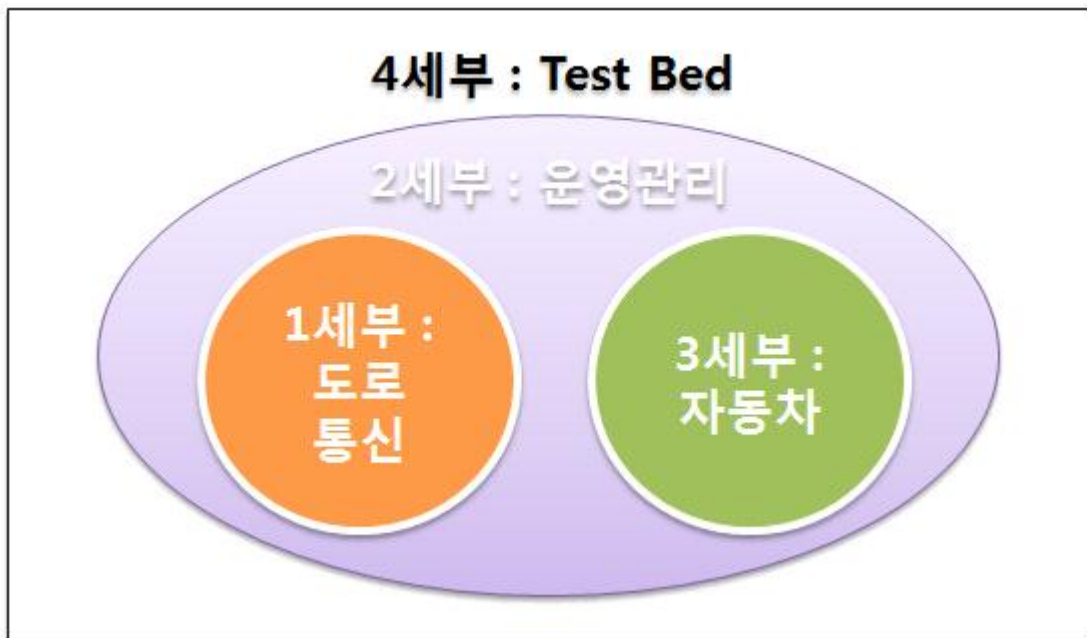
5절. 세부과제간의 연계관계

1. 세부과제 구성

- 세부과제는 총 4개이며, 도로기반시설을 고도화하는 1세부과제, 자율협력주행 도로시스템의 운영 및 관리, 효과분석, 법·제도 개선을 위한 2세부과제, 자율주행자동차와 도로시설의 연계를 위한 3세부과제 그리고 개발기술의 검증을 위한 4세부과제로 구성됨



2. 세부과제간 연계관계

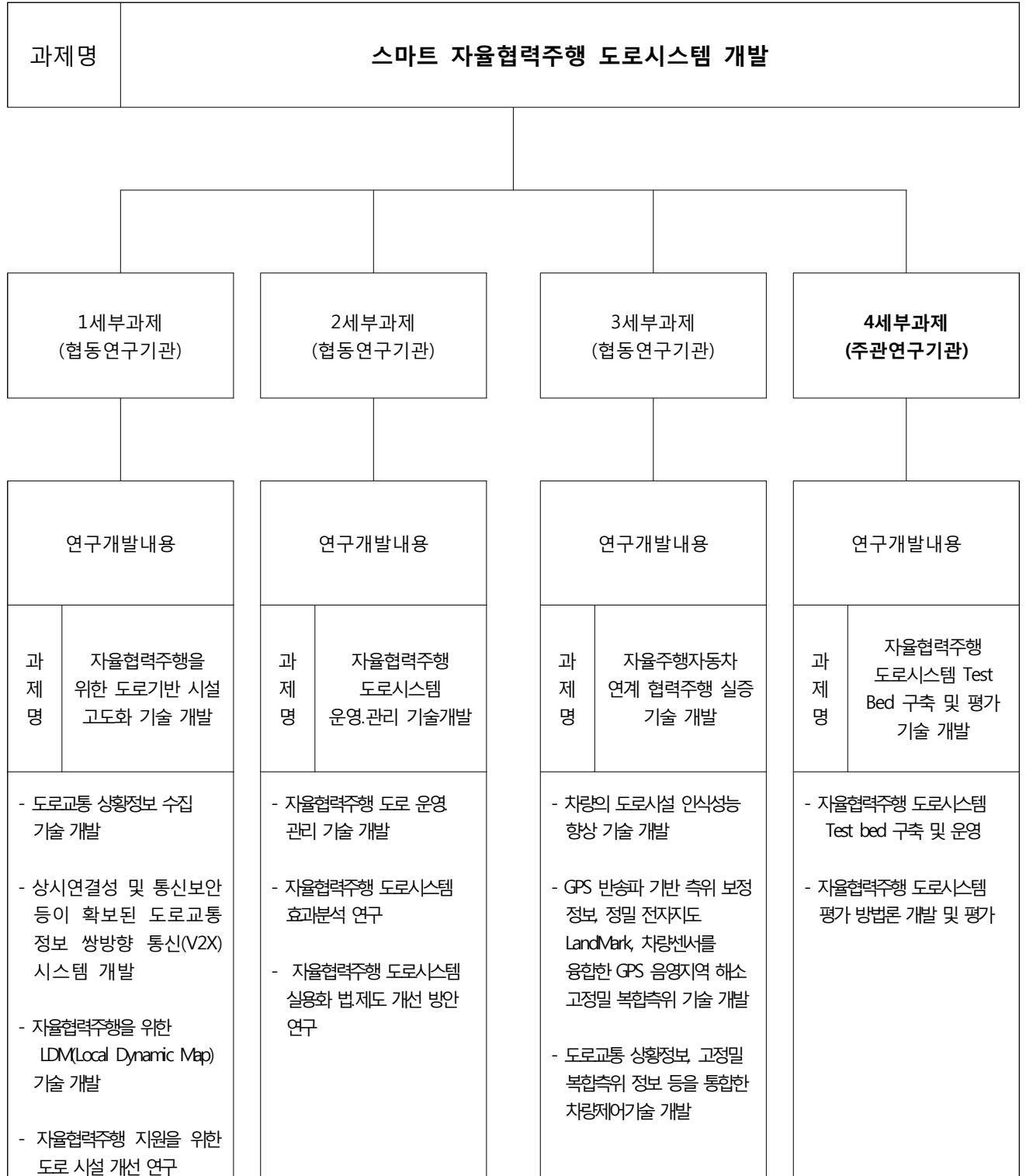


- 1세부과제에서는 자율주행 자동차를 수용하기 위한 도로 인프라 측면의 지원기술을 개발하는 과제로 구성되며,
 - 먼저 도로교통 상황정보를 실시간으로 수집 및 가공하여 자율주행자동차와 교통센터로 정보를 제공하는 기술로서 이러한 수집정보는 2세부과제의 도로운영·관리를 위하여 구축된 시스템과 연계되며,

- 3세부의 자율주행자동차에게 정보를 제공하여 차량의 제어, 판단을 위한 자료로써 활용되어짐
 - 또한 쌍방향통신(V2X) 상시연결 기술개발을 통하여 자율협력주행을 위한 도로-자동차, 자동차-자동차의 무선 통신을 가능하게 함
 - 동적전자지도 구축을 위한 플랫폼 개발을 통하여 도로 인프라 정보를 신속하게 자동차에게 전달할 수 있는 체계를 갖출 수 있게 함
 - 자율주행자동차가 도로의 차선, 시설물, 위치 등을 쉽게 인지할 수 있도록 고정밀 측위 Land Mark 구축, 특수차선, 특수표지판, 분합류부 안전주행 지원 기술 등을 추진함
 - 1세부과제에서 개발된 기술은 Test Bed에 적용하여 기술검증 과정을 거치게 됨
- 2세부과제에서는 자율협력주행 도로시스템을 운영 및 관리하기 위한 기술로서 자율협력주행 도로 인프라와 자율주행자동차를 상호 연계시켜 자율협력주행 도로시스템을 완성하게 하는 과제임
 - 1세부과제에서 개발된 기술의 효율적인 운영과 효과분석 기법을 연구하고 자율협력주행을 위한 법·제도를 마련하는 과제임
- 3세부과제는 자율주행 자동차의 자율협력주행 실증기술을 개발하는 것으로서
 - 1세부과제에서 제공되는 정밀측위정보, Land Mark 등을 자동차의 환경센서 정보와 융합하여 고정밀 복합측위기술을 개발하고
 - 1세부과제의 자율협력주행 지원을 위하여 개발한 도로시설과 연계하여 도로-자동차간 인터페이스를 정의, 통일하고 자동차의 인식성능을 향상하는 과제임
 - 그리고 이러한 정보를 연계 통합하여 자율주행자동차를 실제로 제어하고 운전자의 자율주행 수용성을 평가하는 기술을 개발함
- 4세부과제는 궁극적으로 자율협력주행을 실 공용도로에서 실증하는 과제로서
 - 1,2,3세부과제에서 개발된 기술들을 비공용 또는 공용도로상에서 검증하기 위하여 자율협력주행 도로시스템을 검증하는 기준 및 시험평가 기술을 개발하고 평가를 통하여 개발기술들의 성능을 검증함.
 - 또한 공용도로에 Test bed를 구축하여 자율협력주행을 실증함.
 - 특히 4세부과제는 본 연구과제의 총괄기능을 수행하며 연구단의 운영 및 관리, 기술개발전략을 수립하고 과제간 연계조정기능을 수행하며, 성과관리체계를 마련하고 홍보전략을 수립·시행함

6절. 연구수행체계 제안

1. 연구수행 조직(연구단)



4장. 사전타당성 검토 결과

1절. 정책적 타당성

1. 국가 전략적 중요성

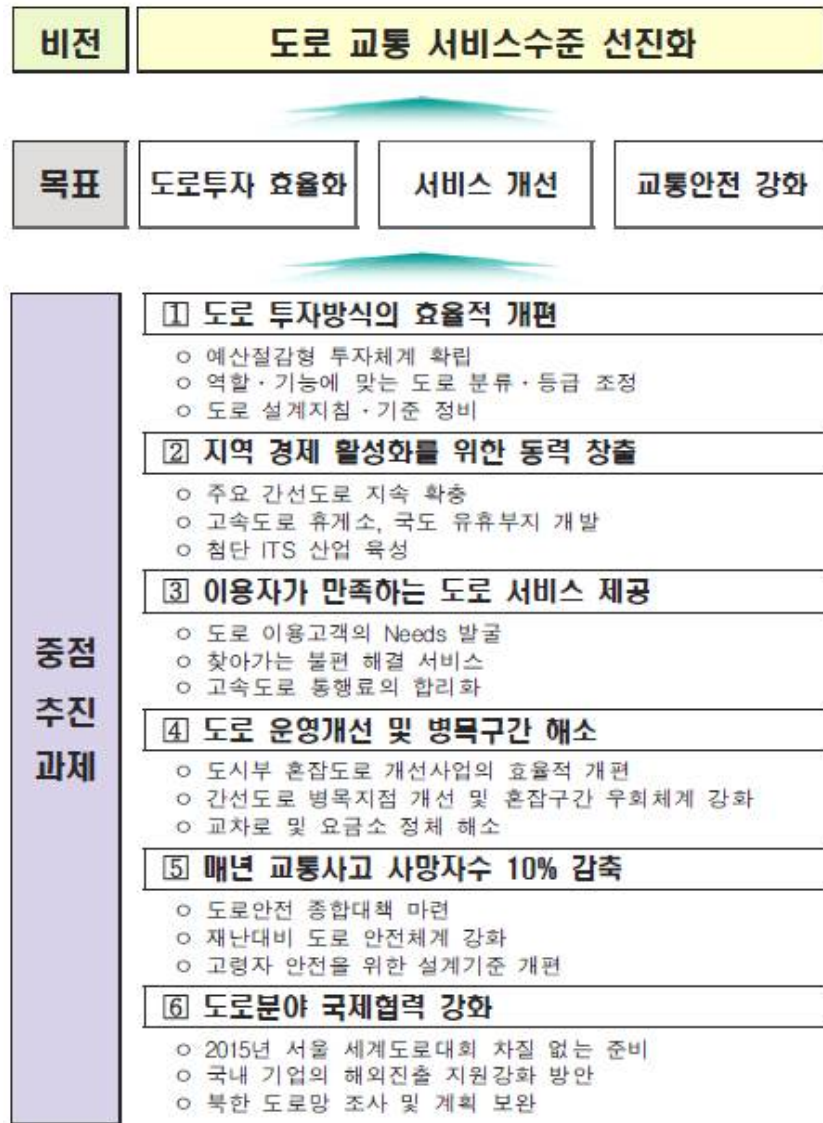
□ 정부 지원의 타당성

- 고속도로 네트워크 전체를 대상으로 교통정체의 발생 원인과 해소에 따른 시계열적 분석과 중·장기적인 대응방안 수립은 경제적 측면, 국가위상 측면, 환경 측면에서 시급하며, 민간부문에서 해결하기에는 한계가 있음
- 차량과 도로의 첨단화, 자율주행 등과 같은 기술이 해외에서는 이미 연구되어 실용화 검증 단계로 접어들고 있으며, 우리나라에서는 아직 초기 단계에 머물고 있음
- 도로교통의 적정서비스 수준 확보는 정부를 비롯한 공공부문이 담당해야할 과제이며 이러한 책임은 법적으로도 더욱 명확하게 규정할 필요가 있음
- 도로운영체계 고도화를 위하여 첨단 IT 기술과 교통정보를 융합하여 교통운영·관리의 효율성과 안전성을 향상시킬 수 있는 지능형 도로망을 구축하여 교통량 집중 완화·분산 유도 및 도로의 이용효율·처리용량을 증대를 제시하고 있음
- 사회경제 활동에 수반되는 교통수요의 처리는 정부를 비롯한 공공부문이 담당해야하나 각 도로관리청에서는 교통정체의 저감에 의무적인 관심과 노력을 기울이지 않았음
- 국민 행복을 저해하는 교통혼잡은 반드시 해결하여야 하며, 이는 새 정부 국정기조 중 하나인 ‘물류·해양·교통체계 선진화’ 달성을 위한 혼잡 교통망 개선 및 교통운영관리 기술 확보가 절실한 시점임

□ 사업 추진의 사회 상황적 적절성

- 현재 우리나라의 각급도로에서는 심각한 교통정체가 발생하여 국민 불편을 가중시키고 있음에도 불구하고 이에 대한 국가적 대책이 불분명함
- 정부고속도로 개통 이래, 도로분야에서는 담보상태의 서비스가 이용자에게 제공되고 있음. 타 교통시설에 비해 도로에 대한 이용선호도가 높은 현 시점에서, 새로운 영역의 도로 서비스를 창출하여 이용자의 높은 요구를 충족시킬 시기가 도래함
- 새로운 서비스 영역은 개인이 원하는 정보를 언제 어디서든 얻을 수 있고, 고속주행 환경제공을 통한 만나질 생활권 서비스를 실현하고, 궁극적으로 운전이 필요 없는 서비스를 제공하는 등 새로운 차원의 도로서비스의 창출이 필요한 시기임
- 도로별 교통혼잡비용은 고속도로 3조 1천 6백 1억원, 국도/지방도 7조 9천 6백 95억원으로 집계됨 (2012년 기준): 전년 대비 3.61% 증가

- 지속적인 증가가 예상되는 교통수요를 미루어 볼 때 향후의 교통정체는 더욱 심각해 질 것으로 판단되며, 이는 선진국 진입의 걸림돌로 작용할 전망
- 도로용량 증대를 통한 교통정체를 감소시키는 방법은 우리나라의 예산구조상, 향후 급증할 교통수요를 처리할 수 있는 도로시설공급은 한계가 있을 것으로 전망됨



〈그림 4-1〉 2014 도로업무편람의 도로정책 추진 방향

- 특히 2014년에 발표된 도로업무편람에는 기존 “신설·확장” 위주의 사업방식을 “운영개선” 위주로 전환하여, 저비용으로 많은 구간의 혼잡 개선추진하고 재난대비 도로 안전체계 강화를 위해 IT 기술을 활용한 차량-차량 통신으로 도로위험상황 감지 및 차량간격 유지 등의 첨단 사고예방 기술 도입을 추진함
- 이는 정부 시책이 도로 공급확대에서 ITS 등을 통한 수요관리로 전환하고 있다는 점을 알 수 있음

- 따라서 우리나라의 교통정체를 해결하기 위해서는 기존의 단순한 도로의 용량 증대가 아닌, 기존의 시설을 재정비하고 IT기술을 접목한 새로운 해결책의 다양한 접근이 요구됨
- 자율협력주행 도로시스템은 세계 각국에서 차세대 도로시스템으로 이미 방향을 선정하여 단계적 개발 전략을 수립하고, 세계시장 선점이라는 목표아래 관련기술 개발에 매진하고 있는 상태임

2. 상위계획과의 부합성

□ 국정 과제

- 2013년 박근혜 정부가 출범함과 동시에, 제18대 대통령직 인수위원회에서는 물류·해운·교통체계 선진화를 국정목표로 내세움
- 간선·대중교통체계 개선과 물류·해운·교통 신산업 육성 등으로 교통·물류·해양 체계 및 산업 선진화와 기존 사업의 투자효율성을 제고하고 지원체계 등을 정비하여 실질적 효과를 낼 수 있는 방안의 마련이 필요함

□ 관련 법 및 법정 계획

- 1990년대 초반 도시지역 인구집중에 따라 더욱 심화되는 교통혼잡에 따른 사회비용의 증가 따라 이를 해결하기 위하여 국가차원에서 ITS의 도입을 적극 추진하였으며, ‘국가통합교통체계효율화법’을 근거로 하여 사업이 추진되고 있음
- 국토교통부의 ‘지속가능 국가교통물류발전계획(2011.06)’에서 교통물류는 녹색성장 국가전략과 조화를 이루고 지속가능한 교통물류 글로벌 선도국가가 되기 위한 비전과 목표 제시
- ‘제4차 국토종합계획 수정계획(2011~2020)’에서는 ‘경쟁력 있는 통합국토’, ‘지속가능한 친환경국토’, ‘품격있는 매력국토’, ‘세계로 향한 열린 국토’의 4가지의 목표 수립하였으며, 이를 달성하기 위한 6대 추진전략 중 국가 도로망의 지능화·첨단화로 신속·안전하고 편리한 첨단교통서비스 제공을 제시하고 있음
- 국토부에서 2010년에 제시한 국가기간교통망계획 2차 수정계획(2010~2020)에서는 간선 도로망 투자 효율성 제고를 위하여 선택과 집중을 통한 도로체계 구축, 국가 경쟁력 강화를 위한 도로망 정비, 도로운영체계 고도화, 친환경 도로체계 구축, 도로기술 선진화 및 국제화를 제시하고 있음
- 국토교통부의 2011년 제2차 도로정비기본계획(2011~2020)은 국토종합계획을 실현하는 도로부문의 중장기 계획으로 제4차 국토종합계획 재수정계획의 수립 및 도로 사업의 효율화, 녹색성장 등 정책, 여건의 변화를 반영하여 수립
- 국가교통기술개발계획(2014~2018)에서는 안전하고 편리한 도로교통기술 구현을 위해 “도로·자동차 부문 교통사고 사망자수 20% 감소, 혼잡비용 15%감소, 온실가스 배출량(BAU) 15% 감축”을 목표로 “안전교통, 첨단교통, 청정교통, 복지교통” 분야의 추진과제를 다루고 있음.

- 2012년 9월에 개정안이 마련된 도로법의 경우 지역 균형발전 뿐만 아니라 도시부 도로 지·정체 해소 목표도 동시에 달성하기 위하여 ‘병목·교차로 개선’, ‘운영기법 효율화 및 수요관리’, ‘ITS’ 등 다각적인 대책을 포함하고 있음
- 2012년 1월 개최된 국가경쟁력강화위원회 회의안건으로 지능형 교통체계 발전전략이 포함되어 있으며, 해당 회의 안건에 따르면 국토해양부에서는 교통서비스 선진화를 위하여 “ITS 인프라 확대 구축” 및 “차세대 ITS 인프라로의 전환”을 계획하고 있음

2절. 기술적 타당성

1. 기술개발 계획의 적절성

□ 사업목표와 내용의 적절성

- 사업 목표의 구체성 분석
 - “스마트 자율협력 주행도로”은 차량-도로-차량간 실시간 연속적인 V2X기반 정보 교류를 통해, 차량 스스로 운전이 가능한 지능형 고속도로를 개발하는 것으로써 연구의 목적이 명확함
 - “스마트 자율협력 주행도로”는 기술구현 수준이 매우 높은 자동화 도로체계이며, 시스템의 완성도가 매우 높아야 실현가능한 도로환경으로써, 이 연구에서 개발하고자 하는 기술의 목표를 정량적으로 설정함
 - 시장 및 기술에 대한 국내외 동향분석을 통하여 연구목표 및 세세부과제를 도출한 근거를 타당하게 제시하였음
 - 고속도로의 교통혼잡비용은 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 교통혼잡비용을 줄이기 위해서는 네트워크망을 활용하는 교통체계 시스템이 필요한 시점임

〈표 4-1〉 교통혼잡비용(출처: 국토해양부, 도로업무편람,2014)

(단위:억원)

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	전년대비 (%)
고속도로	20,126	20,591	23,055	24,131	28,188	28,315	28,940	29,700	30,687	31,601	2.98

- 최근 국가재정운용계획에서 SOC 부문 예산이 지속적으로 감소하고 있어 도로 부문의 투자예산도 감소현상을 보이고 있으며, 2013년 9.1조원에서 8.5조원으로 감소하였음
- 국도 건설, 민자 도로 건설 및 관리 등 신규 도로 건설과 관련한 예산이 지속적으로 감소하고 있으므로, 기존 도로 및 인프라를 활용하여 간선도로망의 교통효율을 향상시킬 필요가 있으며, 본 과제에서의 연구에 부합됨

〈표 4-2〉 최근 5년간 도로투자 현황

(단위:억원)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	5년간	
						연평균 투자액	연평균 증가율
계	77,817	72,638	76,896	90,688	85,373	80,683	2.03
고속도로건설	11,405	11,474	14,469	16,234	14,766	13,670	6.67
국도건설	42,712	39,575	37,970	42,348	38,351	40,191	△2.66
도로관리	8,452	9,071	9,782	11,164	10,426	9,779	5.39
지자체도로 건설지원	8,757	7,762	7,555	8,541	6,221	7,767	△8.19
민자도로 건설 및 관리	5,956	4,151	5,899	11,058	14,148	8,242	24.15
도로차관상환 등	141	97	3	-	-	80	순감
물류 등 기타	395	509	1,218	1,344	1,461	985	38.68

- 논문/특허 분석, 시장 및 기술에 대한 국내외 동향분석을 통하여 연구목표 및 세세부과제를 도출한 근거를 타당하게 제시하였음

- 세계 첨단 교통시스템 시장은 도로부문이 전체의 95%를 차지하고 있으며, 활발한 정부의 투자와 민간의 시장참여로 인해 빠르게 성장해 나가고 있으며, 인프라, 시스템, 서비스 등 복잡한 시장구조로 발전하고 있음
- 세계 시장 규모는 2010년 240억 달러 규모에서 연평균 22.1% 성장하여 2015년에는 650억 달러에 이를 것으로 전망됨
- 특히, 아시아 태평양 지역은 제조와 기술적인 강점으로 ITS 시장의 강국으로 부상하고 있으며, 2010년 약 95억 달러 규모에서 연평균 24.1% 성장하여 2015년에는 280억 달러 규모에 이를 것으로 전망됨
- 2015년 세계 ITS 장비 시장 예측에 따르면, 교통정보시스템 및 차량주행보고 장치 및, ITS 센서의 부분에 성장하고 있으며, 본 과제에서의 결과물을 이러한 시장에서의 활용을 통해 시장참여가 가능함
- 미국은 미국 교통부(US DOT) 산하의 연구혁신기술청(RITA)에서 ITS 산업을 주도하고 있으며, ITS 전략연구 계획(2010~2014, 5년)에 의거 Connected Vehicle 프로젝트를 중심으로 진행되고 있음
- 이를 지원하기 위한 다양한 프로젝트들로 구성·운영 중에 있고, C-ITS 기술에 대한 개발 이후 상용화를 위한 표준화, 법·제도정비, 국제협력 등을 지속적으로 추진 중에 있음

- 유럽에서는 DriveC2X를 2011년 1월부터 2013년 12월까지 총 36개월간 1,890만 유로를 투입하여 차량통신을 실제 필드테스트를 통해 교통, 안전, 운송관리 등의 교통체계효율에 쓰이는 어플리케이션에 대한 개발 및 검증하고 있음
 - SAFESPOT은 EU 지원 연구 프로젝트이며 첨단차량과 첨단도로의 효율적 운영을 통한 도로안전과 잠재적인 위험 요소를 인지하고 안전거리 유지와 주변 환경에 따른 운전자의 시공간적 상황을 인지시켜 사고를 예방하는 safety margin assistant 기술을 개발하는 것이 주요 목적으로 하고 있음
 - SAFESPOT은 V2I 통신인프라시스템, V2V 통신시스템, 차량 내 센싱 및 플랫폼 기술, 인프라 센싱기술과 플랫폼 및 관련 차량통신기술을 사용하여 교차로 안전, 차로변경 서비스, 도로상태 정보, 곡선도로 위험안내, 위험상황안내, 충돌방지경고, 동적 속도 안내, 교차로 충돌방지 등의 차량중심 안전 지원 서비스를 개발하고 있음
- 세세부과제별 기술개발목표를 구체적으로 제시함으로써 연구단의 목표 달성 여부는 세세부과제별 기술개발목표 달성 여부로 판단할 수 있음

〈표 4-3〉 세부과제별 기술개발목표

1세부과제 기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> • 도로교통상황정보 수집 및 가공기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 및 노면위험요소 고속 감지 기술 개발 - 고속도로 진출입, 분합류 지정 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 감지 기술 개발 • 상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발 - 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발 • 자율협력주행을 위한 LDM(Local Dynamic Map) 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - LDM 표준 플랫폼(데이터 처리시간 100msec이내) 개발 및 구축 - 표준을 반영한 전송 프로토콜 및 데이터 규격 개발 - LDM 유지·관리 기술 개발 • 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구 - 자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구 - 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구
2세부과제 기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 도로시스템의 단계를 구분하고 필요한 기술과 서비스를 정의 • 자율주행 대상 도로 선정 기준을 개발하고 자율주행 도로시스템을 제어하기 위한 도로교통 운영관리체계 구축방향을 수립 • 도로교통 상황별 최적 운행조건을 분석하여 도로주행기준(속도, 차간거리 등)을 개발 • 자율협력주행 도로시설과 운영시스템의 요구성능 기준을 개발하여 유지관리 기준서를 도출 • 자율협력주행 도로시스템 도입을 통한 시스템의 효과 분석(교통사고, 도로용량, 교통환경) 및 평가(경제성 포함)를 위하여 다양한 효과지표 및 척도(MOE)를 도출하여 평가방법론을 개발하고 이를 토대로 효과분석 • 자율협력주행 도로시스템 기술 개발 단계에 부합하는 중장기적인 단계별 법제도와 조직·인력 개선방안을 도출하여 정비 추진전략을 수립

	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 도로시스템 운영·관리기준, 법령·지침, 자율협력주행 정보관리 기준 등 관련 법·제도의 제개정(안) 도출 • 자율협력주행과 관련한 국내외 기술교류를 통해 표준화 추진
3세부과제 기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> • 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로시설(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등) 연계 차량 인식성능 향상 요구도 반영 모듈 설계 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 모듈 시작품 개발 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 S/W 개발 - 도로시설 연계 차량 인식성능 low 데이터 취득, 가공, 운용 기술 개발 - 도로시설 연계 차량 인식성능 시험 및 보완
	<ul style="list-style-type: none"> • GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 고정밀 복합측위 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구도 반영 모듈 설계 - 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시작품 개발 - 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발 - 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 - 고정밀 복합측위 성능 시험 및 보완
	<ul style="list-style-type: none"> • 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 기술, 통신 등을 통합한 차량제어 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로교통-차량 주행정보 통합 및 주행상황 판단/HMI 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> . 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격 개발 . 도로교통-차량 이종 정보 시공간 정합 및 차량용 단말기 UX/UI S/W 개발 - 도로교통-차량 통합정보 기반 자율주행 차량제어 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> . 자율협력주행 차량제어 성능 요구도 반영 시스템 설계 . 자율협력주행 도로-차량 모델 개발 및 Lab 시뮬레이션 . 자율협력주행 차량제어 모듈 시작품 개발 . 자율협력주행 차량제어 S/W 개발 . 자율협력주행 시험차량 제작 및 실증도로 기술 시연 - 차량제어 성능 및 운전자수용성 평가 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> . 자율협력주행 차량제어 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 . 자율협력주행 차량제어 성능 시험 및 보완 . 실도로 실차환경, 자율협력주행 차량제어 시스템 운전자 수용성 평가
4세부과제 기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 • 고정밀 전자지도 구축 및 LDM 표준플랫폼 운영 • GPS반송파 기반 측위 보정정보 제공 시스템 설치 및 운영 • 요소기술 통합 및 연계 검증시험 지원 • 비공용/공용도로 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 기술시연·시행 총괄
	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 시나리오 기획 • 자율협력주행을 위한 도로시스템(도로교통 상황정보, 통신, LDM, 도로 시설 등) 및 자동차 요구사항 정립 • 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 기준 마련 • 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 항목 및 방법 개발 • 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 시험·평가 • 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가

○ 사업 내용의 논리성 및 적절성

- 연구단을 구성하는 4개의 세부과제는 기술개발의 범위, 목적에서 차이를 가지고 있으며, 명확한 연계 구조를 가지고 있어 사업내용이 논리적이며, 연구단의 목표 달성을 위해 적절하게 구성된 것으로 판단됨

- 1세부과제는 자동차 환경센서로 인지하기 어려운 도로의 돌발상황 정보를 실시간으로 수집, 인지하여 정보를 제공하는 기술을 개발하는 것으로, 자율협력주행 실현을 위해 차량의 센서로 수집되는 정보의 정밀도를 고도화 및 다양한 서비스 제공을 위해 요구되는 정보들을 실시간 제공하고, 자동차 기술의 기술적 한계성과 다수 환경센서 부착으로 인한 자율주행 자동차 제조단가 상승 등 상용화 어려움을 보완하는 도로정보의 제공을 위한 인프라 기술의 개발 및 고도화하는 과제임.
- 2세부과제는 자율협력주행 도로시스템의 단계를 구분하고 필요한 기술과 서비스를 정의하여 자율주행 대상 도로 선정 기준을 개발하고 자율주행 도로시스템을 제어하기 위한 도로교통 운영관리체계 구축방향을 수립, 도로교통 상황별 최적 운행조건을 분석하여 도로주행기준(속도, 차간거리 등)을 개발, 자율협력주행 도로시설과 운영시스템의 요구성능 기준을 개발하여 유지관리 기준서를 도출, 자율협력주행 도로시스템 도입을 통한 시스템의 효과 분석(교통사고, 도로용량, 교통환경) 및 평가(경제성 포함)를 위하여 다양한 효과지표 및 척도(MOE)를 도출하여 평가방법론을 개발하고 이를 토대로 효과분석, 자율협력주행 도로시스템 기술 개발 단계에 부합하는 중장기적인 단계별 법제도와 조직·인력 개선방안을 도출하여 정비 추진전략을 수립, 자율협력주행 도로시스템 운영·관리기준, 법령·지침, 자율협력주행 정보관리 기준 등 관련 법·제도의 제·개정(안) 도출, 자율협력주행과 관련한 국내외 기술교류를 통해 표준화 기반을 마련하는 과제임
- 3세부과제는 I2V로 제공된 도로정보(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등)를 이용하여 자동차 환경센서의 인식성능을 향상시키거나 자동차 환경센서로써 인식이 불가능한 원거리 위험상황정보(도로내 정지차량 및 낙하물, 합류로 접근차량 등)를 차량내에서 융합처리하는 기술, 기존 GPS의 측위오차를 자율주행자동차의 차량제어가 가능한 수준으로 줄이기 위하여 GPS 반송파 기반 측위보정 및 정밀 전자지도 랜드마크 속성정보를 자동차에서 활용하는 기술, 도로시설을 연계하여 향상된 차량 인식성능 및 고정밀 복합측위 기반 자율협력주행을 달성하기 위하여 자동차의 속도, 차간거리, 차변변경 등을 제어하는 기술과 실증도로(Test Bed)에서 시연하는 기술 등을 개발하고, 이를 정량적인 시험평가 프로세스와 평가방법으로 성능지표에 대한 효과분석이 가능하도록 하여 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 내재화에 적절하다고 평가됨. 즉, 자율주행자동차를 위해서 차량의 절대위치를 결정시켜 주는 것과 도로상황 등에 대한 동적정보를 차량 내에 제공하는 것이 필수적이며, 차량 내에서 도로 상의 동적/정적 정보의 취득, 처리뿐만 아니라 이를 융합하여 표준화된 방법으로 차량에서 활용하여 자율협력주행 도로시스템 기술의 범용성 및 실용화를 지원할 수 있을 것으로 평가됨
- 4세부과제는 도로-자동차-ICT 융복합기술을 실제 도로환경에서 대용량으로 시험, 연구, 모니터링을 할 수 있도록 하는 Test-bed를 구축하여 운영함으로써 빠른 시간내에 효율적으로 기술의 고도화 및 안정성을 확보하고, 상용화하는 목적이 있고 미래 국가 경제의 원동기 될 자율협력주행 기술분야에서 현재 뒤쳐진 기술력을 세계 수준으로 단기간에 끌어올려 기술력의 우위를 선점하기 위해 적절한 것으로 평가됨

□ 사업추진전략의 적절성

○ 사업추진전략의 구체성

- 이 과제는 산학연 전문가로 구성된 기획위원회를 통하여 총괄목표 및 세세부목표의 단계별 목표를 수립하고 이를 달성하기 위한 4개의 세부과제와 12개의 세세부과제를 구성함
 - 연구개발 추진방안은 세부과제별 핵심가치를 구현하는 핵심기술에 전문화된 산학연 체계를 구축하여 효율적인 연구업무 분담과 협력수행 체계를 확립함
 - 각각의 핵심주관기관과 협동기관들의 기술개발 역량의 극대화·최적화를 위해, 가용 기술수준, 타 핵심과제 연관성, 국제공동연구 필요성 등을 고려하여 기술개발 로드맵의 우선순위를 탄력적으로 운영하여 전술적 핵심기술을 실현함
 - 기술적 측면의 완성도와 상용화/사업화 측면의 완성도를 동시에 구현하기 위한 수요자인 국가·공공기관·건설시장의 요구수준과 수요를 반복적으로 피드백 보완할 수 있는 관·산·학·연의 관련 전문가 풀 네트워크를 구성하고 운영함
 - 첨단기술 활용 및 기술의 융합이 요구되는 핵심기술을 개발하기 위하여 핵심주관기관과 협력체계를 구축하고 해외 선진기술 산·학·연 기관 및 관련 전문연구기관의 네트워크를 활용하여 선진기술에 대한 지속적 벤치마킹을 실시하여 국내·해외 해당 기술보유 기관과 협력 또는 공동개발 방향으로 추진 함

○ 성과 평가 및 관리체계의 적절성

- 총괄목표 및 세세부과제 목표의 달성 여부를 측정하기 위하여 세세부과제 수준으로 아래의 핵심점검 사항에 대하여 성과평가 적절성을 점검하였음

- 성과목표가 구체적(Specific)으로 설정되어 있는가?
 - 설정된 성과목표를 측정하는 방법(Measurable)이 확정되어 있는가?
 - 목표와 대외(정부, 기업, 대학)니즈가 같이 고려(Aliment) 되었는가?
 - 목표달성도를 측정하기 위한 자료 수집(Reachable)이 가능한가?
 - 목표달성시점(Time-bounded)을 명확히 설정하였는가?

- 세세부과제의 성과목표를 측정 가능하도록 정량적이며 구체적으로 제시하였으며 세세부과제별 목표에 부합하도록 지표를 설정하고 이에 따른 측정방법 및 설정 근거를 적절하게 제시함

〈표 4-4〉 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1-1	기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물 및 노면위험요소 고속 검지 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	• 고속처리 도로센서 개발 기술 등 2건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	• 고속/고정밀 레이더 검지 기술 등 4건
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	2	0.5	• 고속/고정밀 도로레이더 시작품 2건(H/W, S/W)
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.1	• 고속처리 도로센서 설계&사양서 1건
	고속도로 잔출입, 분합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2	0.1	• 분합류지점 교통영향권 분석 기술 등 2건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	• 분합류지점 교통영향권 분석 기술 등 2건
		3	시작품	시작품 제작 건수	건	1	0.5	• 분합류지점 정보처리 S/W
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.1	• 분합류지점 정보처리 S/W
1-2	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.1	• 다중 무선 통신 연계 기술, 차세대 통신 프로토콜 등 3건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.2	• 다중 무선 통신 연계 기술, 차세대 통신 프로토콜 등 3건
		3	시작품	설계 & 평가 시작품 제작 건수	건	2	0.4	• 신기술 적용 V2X 통신 모듈
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.3	• 통신 기술 요구사항서, 그룹 주행 프로토콜 등 2건
	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발	1	논문	논문 게재건수	편	4	0.1	• 자율주행 V2X 서비스, 기지국/단말기 구조, 기지국 단말 검증 시험 결과 등 4건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.2	• 자율주행 V2X 서비스, 기지국/단말기 구조 등 2건
		3	시작품 (시험차)	설계&평가 시작품/시험차 제작 건수	건	2	0.3	• 성능 측정용 시험 차량, 단말 등 2건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.2	• 단말기/기지국 설계서 및 사용 매뉴얼 등 2건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	2	0.2	• 시험도로 기술시연 등 2건
		1-3	LDM 플랫폼 개발 및 구축	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	2
2	설계서	관련 문서작성 건수		건	1	0.1	• LDM 플랫폼 설계(1건)	
3	시작품 (시작품)	시작품(시작품) 제작건수		건	3	0.2	• LDM 플랫폼 SW(1건) • 체험도로 정밀전자지도 DB 구축 (SW)(1건) • LDM 표출 지원 시험용 SW(1건)	
4	지식재산권	특허출원 건수		건	1	0.1	• LDM 플랫폼 기술 개발 관련(1건)	
5	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수		건	2	0.1	• 표준을 반영한 전송 프로토콜 정의(1건) • 구축 데이터 호환 규격(1건)	
LDM 유지관리 기술개발	1	보고서	LDM 유지관리 가이드라인	건	2	0.4	• LDM 유지관리 가이드라인(2건)	
	2	시작품	시작품 제작 건수	건	2	0.6	• LDM 공유플랫폼 유지관리(모니터링 등) S/W (1건) • LDM 운영자 관리 SW 개발(1건)	

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1-4	고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	3	0.2	• 측위정보 제공기술 등 3건
		2	시작품	도로참조시설 구축을 위한 시작품 제작 건수	건	2	0.2	• 고정밀 측위 도로참조시설 등 2건
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.2	• 시설물 활용 간편 측위정보 기술 등 2건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.3	• 간편 측위정보 제공 시설물 선정지침
	자동차 인지 성능 향상을 위한 도로 시설 (도로 표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	6	0.2	• 자율협력주행차량과 사람의 눈에 시인성 향상 도로시설물 개발 등 6건
		2	시작품	인지성능 향상 시작품 제작 건수	건	3	0.4	• 시인성 향상 도로표지판 등 3건
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	6	0.2	• 인지성능 개선 도로표지판 등 6건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	3	0.1	• 인지성능 개선 도로표지판 설치 지침서(안) 등 3건
	인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	8	0.2	• 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 등 총 8편
		2	로드맵	로드맵 개발	건	1	0.1	• 자율주행 도로 인프라 구축 전략 및 발전 방안 로드맵 1건
		3	지침	지침/매뉴얼 개발	건	1	0.5	• 도로의 구조시설에 관한 지침서 1건
		4	보고서	자율협력주행 기하구조 연구보고서	건	1	0.2	• 자율협력주행 기하구조 연구보고서 1건
2-1	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	건	2	0.3	• 도로교통상황별 주행기준 총 2편
		2	보고서	보고서	편	2	0.4	• 자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영방안 보고서 • 도로교통상황별 주행기준 보고서
		3	지침/ 매뉴얼	지침서	건	2	0.3	• 도로시설 및 시스템 운영지침 1건 • 유지관리 기준서 및 매뉴얼 1건
2-2	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	1	논문	학술지 게재 논문건수	건	2	0.3	• 자율협력주행 효과분석 2편
		2	지식재산 권	특허 출원 건수	건	1	0.3	• 자율협력주행 효과지표 1건
		3	보고서	보고서	편	1	0.4	• 자율협력주행 도로시스템 효과분석
2-3	자율협력주행 도로시스템 실용화 법·제도 개선방안 연구	1	논문	학술지 게재 논문건수	건	3	0.3	• 법·제도 해외사례 및 개선방안 • 자율협력주행 도로시스템 운영관리 기준 • 국내외 표준화 동향 및 추진방안
		2	보고서	보고서	편	5	0.5	• 국내외 법제도 현황조사서 • 국내 법제도 개선·정비방안 • 관련 법령 및 지침개정(안) • ISO표준화동향 보고서 • 성능시험 표준(안)
		3	지침/ 매뉴얼	지침서	건	2	0.2	• 자율협력주행 도로시스템 운영관리기준 • 정보수집 및 관리 지침서
3-1	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.3	• 도로시설연계 차량인식기술 등 5건
		2	지식재산 권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 도로시설연계 차량인식기술 등 4건
		3	시작품 (시험차량)	설계&평가 시작품/시험차량 제작 건수	건	2	0.2	• 도로시설연계 차량인식기술 향상 시작품 등 2건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.1	• 도로시설연계 차량인식기술 요구사항서, 설계시양서&시험지침서 등 2건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	2	0.1	• 실증(체험)도로, PG 기술시연 등 2건

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
3-2	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 응용지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.3	• 자율협력주행 고정밀 복합측위기술 등 4건
		2	지식재산 권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 자율협력주행 고정밀 복합측위기술 등 3건
		3	시작품 (시험차량)	설계&평가 시작품/시험차량 제작 건수	건	2	0.2	• 자율협력주행 고정밀 복합측위기술 시작품 등 2건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	3	0.1	• 자율협력주행 고정밀 복합측위 요구사항서, 설계시양서&시험지침서 등 3건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	2	0.1	• 실증(체험)도로, PG 기술시연 등 2건
3-3	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	6	0.1	• 자율협력주행 차량제어기술 등 5건
		2	지식재산 권	특허출원 건수	건	5	0.2	• 자율협력주행 차량제어기술 등 4건
		3	시작품 (시험차량)	설계&평가 시작품/시험차량 제작 건수	건	7	0.4	• 자율협력주행 차량제어 시작품 1건 • 자율협력주행 시험차량 등 4건
		4	지침/ 매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	4	0.1	• 자율협력주행 차량제어 요구사항서, 설계시양서&시험지침서 등 2건
		5	기술시연	공식 기술시연 건수	건	3	0.2	• 실증(체험)도로, PG 기술시연 등 3건
4-1	자율협력주행 도로시스템 Test bed 구축 및 운영	1	보고서	Test Bed구축 연장·적용기술 보고서	건	1	0.1	• 개발기술의 효과 및 시너지를 극대화 할 수 있는 Test Bed 연장·적용기술을 포함한 구축 방안을 수립
		2	보고서	Test Bed (공용도로) 종합구성도	건	1	0.1	• Test Bed (공용도로)에 설치되는 연구시작품, 측위시설물, LDM을 포함한 자율협력주행 도로시스템 종합 구성도를 작성하여 효과적인 Test Bed 구축
		3	보고서	Test Bed (공용도로) 설치 시작품 규격정의서	건	1	0.1	• Test Bed(공용도로)에 설치되는 연구 시작품들의 규격을 정의
		4	보고서	Test Bed(공용도로) 운영센터 사양서,설계서	건	2	0.1	• Test Bed(공용도로)를 운영하는 통합시스템 설계
		6	보고서	Test Bed (비공용/공용도로) 센터 운영결과보고서	건	2	0.1	• Test Bed(비공용/공용도로)에 설치한 통합시스템 운영센터의 운영결과 및 자율협력주행 실증
		5	보고서	Test Bed(공용도로) LDM 플랫폼 구축사양서	건	1	0.1	• Test Bed(공용도로)에 LDM 플랫폼을 구축하기 위한 구축사양서 작성
		7	보고서	측위 보정정보 제공 시스템 설치 연구 보고서, 설계서	건	2	0.1	• Test Bed(공용도로)에 최적화된 측위 보정정보 제공시스템을 적용방안에 대해 연구하고 실제로 제공하기 위한 측위정보 제공 인프라를 설치
		8	보고서	Test Bed (비공용/공용도로) 유지관리 보고서	건	1	0.1	• Test Bed(비공용/공용도로)에 적절한 유지관리를 시행하고 그 결과를 지표로 선정
		9	보고서	기술시연 보고서	건	1	0.1	• 기술시연을 기획, 시연, 결과분석을 시행하고 그 결과를 보고서로 작성
		10	보고서	센터 운영매뉴얼	건	2	0.1	• 센터를 최적 운영하기 위한 매뉴얼을 작성하고 그 결과를 지표로 선정

세세부 과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거	
4-2	자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	1	보고서	자율협력주행 시험평가 체계 보고서	건	2	0.1	• 자율협력주행 개발기술들의 시험평가체계 정립
		2	보고서	자율협력주행 실증서비스정의서	건	2	0.1	• 자율협력주행 도로시스템에서 자율협력주행 실증할 수 있는 서비스들을 정의
		3	보고서	도로 인프라-차량시스템 연계 기능 및 성능 요구사항서	건	1	0.1	• 도로 인프라와 차량 시스템간 연계 Data(메시지)요구사항 도출
		4	보고서	도로 시스템 기능 및 성능기준 검증분석 보고서	건	1	0.2	• 자율협력주행을 위한 인프라 시설들의 성능기준을 수립
		5	보고서	도로 시스템-차량연계 서비스, 기능 및 성능 검증방법 보고서	건	1	0.2	• 인프라-차량 연계 서비스, 정보연계, 성능, 기능 점검방법 등을 개발
		6	논문	도로 시스템-차량 연계 검증평가 기준 및 방법 연구 논문	건	1	0.2	• 자율협력주행 도로시스템 및 서비스에 대한 검증평가를 시행하여 기술의 객관적 수준 검증
		7	보고서	종합평가 결과 보고서	건	1	0.1	• 자율협력주행 도로시스템(Testbed) 구축·자율주행실증에 따른 안전성, 안정성, 경제성 등 종합평가

- 기대되는 성과의 활용도와 활용계획이 적절하게 설정되어 있어, 향후 본 연구단의 성과물들이 기술을 필요로 하는 현장 및 수요처에서 적극적으로 활용될 수 있을 것으로 판단 됨

〈표 4-5〉 기술 수요처 및 사업화 방안

세부과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	사업화 방안
자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발	1-1	기존 센서를 통한 활용한 도로 장애물 및 노면위험요소 고속 검지 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 도로관리청	<ul style="list-style-type: none"> • 고속도로 일부구간에 자율협력주행이 가능한 시범구간 적용 • 무선통신모듈 개별차량 보급을 연계한 종방향 측위 시스템의 전면적인 개편 • 노변센서를 이용한 도로상 차량 위치 식별능력 향상 및 추적, 교통 밀도 산출 • ITS 및 V2X기반 실시간 교통정보 제공, 최적 경로 안내 • 소형 낙하물 검지 정보를 통한 도로 운영품질 향상
		고속도로 잔출입, 분합류 지정 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 도로관리청	<ul style="list-style-type: none"> • 노변센서 정보 수집을 통한 합류부 차량 안전지원 및 분류부 차로 변경 지원 어플리케이션 활용 • 분합류부 빅데이터 구축을 통한 교통환경 개선의 근거로 활 용
	1-2	자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발	자동차 OEM/ 국도교통부/ 한국도로공사	<ul style="list-style-type: none"> • 끊임없는 V2X 통신 단말 시스템에 적용 • 자율 군집주행 서비스 사업에 활용 • 통신 대역폭 향상이 필요한 혼잡 지역의 도로 인프라로 응용
		자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발	자동차 부품업체/ 국도교통부/ 한국도로공사	<ul style="list-style-type: none"> • A/S가 용이한 차량 통신 단말기에 적용 • 통신 설비 업체의 기지국 관리 시스템에 적용
	1-3	자율협력주행을 위한 LDM 플랫폼 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 지방자치체/ 관련기업체	<ul style="list-style-type: none"> • 도로인프라에 대해 표준화된 정보로 민간에 공개함으로써 관 련 사업화 지원
		자율협력주행 실증을 위한 LDM 플랫폼 구축	국도교통부/ 한국도로공사/	<ul style="list-style-type: none"> • LDM 플랫폼 운영결과 보고서 제공으로 관련 사업화 지원

세부과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
	1-4	고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구	지방자치체/ 관련기업체	· 기존 공용중인 고속도로 및 신설구간 시범적용 · 향후 기술발전 및 사업화 확대를 통해 민자고속도로, 국도, 지방도 등에 확대적용
		자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구	국토교통부/ 한국도로공사/ 지방자치단체/ 민자고속도로 등	· 기존 공용중인 고속도로 및 신설구간 시범적용 · 향후 기술발전 및 사업화 확대를 통해 민자고속도로, 국도, 지방도 등에 확대적용
		인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구		· 자율협력주행 도로 기하구조 근거자료로 활용
자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발	2-1	자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영방안	국토교통부/ 한국도로공사/ 지자체	· 자율협력주행 도로 선정 · 자율협력주행 도로시스템의 기술/서비스 목표 계량화
		도로교통상황별 주행기준	국토교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 기술개발기업체	· 자율협력주행 도로의 교통관리전략 수립 · 자율협력주행 도로시스템 서비스 도출
		도로시설 및 시스템 운영유지관리 기준	· 자율협력주행 도로시스템 기술수준 설정	
	2-2	자율협력주행 도로시스템 효과분석 척도(MOE) 및 지표	국토교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 관련 기업체	· 자율협력주행 도로 정성적/정량적 효과측정 · 자율협력주행 도로시스템 기술개발 목표 설정
		자율협력주행 도로시스템 효과분석 시나리오(방법론)		· 자율협력주행 도로 정성적/정량적 효과측정
	2-3	자율협력주행 관련 법·제도 및 조직 등 개선방안	국토교통부/ 한국도로공사/ 지자체/ 관련 기업체	· 자율협력주행 도로시스템 구축정책 수립
자율협력주행 도로시스템 기술표준		· 자율협력주행 도로시스템 기술개발 목표 설정		
자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	3-1	차량 인식성능 향상 설계서	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		차량 인식성능 향상 모듈 시작품	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 부품전시회 및 성과전시회에 활용
		차량 인식성능 향상 S/W	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 국제표준화 활동에 활용
		시험성적서 및 보완설계서	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력을 증대
	3-2	고정밀 복합측위 설계서	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용
		고정밀 복합측위 모듈 시작품	자동차부품업체	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 부품전시회 및 성과전시회에 활용
		고정밀 복합측위 S/W	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 국제표준화 활동에 활용
		TDP&TRS 및 시험절차서	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력을 증대
		시험성적서 및 보완설계서	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력을 증대
	3-3	도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격서	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주

세부과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
				· 및 상용화 기술 개발에 활용
		도로교통-차량 이중 정보 시공간 정합 및 UX/UI 관련 S/W	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용
		자율협력주행 차량제어 설계서	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용
		자율협력주행 도로-차량 모델	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용
		자율협력주행 차량제어 모듈 시작품	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용
		자율협력주행 차량제어 S/W	자동차OEM/ 자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용 · 국제표준화 활동에 활용
		자율협력주행 기술시연 시험차량	자동차OEM/ 자동차부품업체	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용 · 모터쇼 및 성과전시회에 활용
		TDP&TRS 및 시험절차서	자동차OEM/ 자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차OEM의 자율주행자동차 양산모델 개발에 활용 · 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용
		시험성적서 및 보완설계서	자동차업체/ 국도교통부/ 자동차연구소	· 자율주행 차량안전도 평가기준 마련 및 인증체계 구축에 활 · 용 (특히, 법제도 개정의 근거자료로 활용) · 타 부처 자율주행 관련 과제에 결과물 활용
		운전자피로도 측정장비 및 설문조사서	자동차부품업체/ 자동차연구소	· 자동차부품업체가 자동차OEM에 자율주행자동차 개발을 수주 · 및 상용화 기술 개발에 활용 · 차량용 핵심모듈의 기능, 성능, 품질 확보를 통해 제품경쟁력 · 을 증대
자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	4-1	Test Bed구축 연장-적용기술 보고서	국도교통부/ 한국도로공사/ 관련지자체/ 관련기업체	· 자율협력주행 개발기술 도입시 효과 및 시너지를 극대화 할 · 수 있는 구간 선정 기준으로 활용
		Test Bed 구간 측위정보제공 시스템 설치방안 연구 보고서		· 위성항법을 이용한 고정밀 측위 제공
		센터 운영매뉴얼 및 특별시방서		· 향후 확대 적용시 활용할 수 있도록 매뉴얼 작성
	4-2	시험평가 체계 보고서	국도교통부/ 한국도로공사/ 관련지자체/ 관련기업체	· 자율주행 개발 기술들의 성능평가 기준으로 활용
		도로 인프라-차량시스템 연계 기능 및 성능 요구사항서		· 향후 도로 인프라와 차량간 연계기술 개발시 · 인터페이스 표준으로 활용
		도로 인프라-차량시스템 데이터(메시지) 연계 요구사항서		· 향후 도로 인프라와 차량간 연계기술 개발시 · 인터페이스 표준으로 활용
		4대 도로 시스템 기능 및 성능기준 검증분석 보고서		· 자율주행차량을 수용할 수 있는 도로시스템 기능 및 성능기 · 준을 정의하고 검증하여 기준으로 활용
		도로 시스템-차량연계 검증평가 기준 및 방법		· 자율협력주행에 필요한 요소-연계기술들의 검증평가 기준 및 · 방법으로 활용, 표준제시
	검증평가 결과보고서	· 자율협력주행에 필요한 요소-연계기술들의 검증평가 기준 및 · 방법으로 활용, 표준제시		

□ 사업추진체계 및 절차의 적정성

- 연구단으로의 추진체계 및 절차는 적절한 것으로 판단됨
 - 추진체계 및 세부과제 구성은 해당 기술분야 전문가인 기획연구진의 우선순위 도출, 기획타당성 검토위원회의 과제선정, 브레인스토밍을 통한 과제의 목적, 기준, 그룹핑의 순으로 진행되었음
 - 본 연구단은 산학연 전문가의 브레인스토밍을 통하여 4개 세부과제 12개 세세부과제로 이루어진 사업으로 과제의 특성을 고려하여 연구단 형태로 추진하는 것이 타당하다고 판단됨

□ 기술개발로드맵의 우수성

- 본 연구단의 기술개발로드맵을 거시적/미시적으로 구분하여 작성함으로써 기술개발로드맵의 구체성을 확인할 수 있었으며, 연구개발계획의 완성도는 높은 것으로 판단됨
 - 이 과제의 기술개발 로드맵은 각 세세부기술의 구성기술 수준에서 연도별로 성과물이 구체적으로 제시되어 있어, 연구개발계획의 완성도 측면에서 적절한 것으로 판단됨
 - 기술개발 로드맵은 세세부과제의 목표-세세부과제의 단계별 목표-세세부과제의 단계별 목표성과물-각 구성기술의 목표성과물로 이어져 선후관계가 명확하게 드러나도록 작성됨
 - 구성기술 수준의 연도별 성과물은 단계별 세부목표 및 세세부과제의 성과목표를 토대로 작성되어있음
 - 이 과제의 기술개발 로드맵은 국내외 동향 및 환경분석 결과를 반영하여 도출된 세부과제를 대상으로 하고 있으므로, 기술적/경제적 측면의 분석결과를 반영한 것으로 판단됨

2. 기술 개발의 성공가능성

□ 1세부과제 : 자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발

- 선진국에서는 차량 자율주행 기술은 대부분 차량에 설치되는 다양한 센서를 이용하여 구현하고 있으나, 도로의 효율성, 차량 주행의 안전도 향상을 위해서는 도로 인프라와 차량간의 정보 연계가 필수적임
- 도로 정보의 수집을 위해서 스마트하이웨이사업에서 개발한 자동돌발검지 시스템의 개념을 도입하여 더욱 정확하고, 빠르게 돌발상황을 검지하여 차량 및 센터에 제공함으로써 차량 검지의 한계성을 극복할 수 있으며, 차량 안전 및 교통류 안정화에 기여할 수 있음
- 노변센서에서 수집한 실시간 차량 정보를 이용하여 교통센터에서 빅데이터 구축 및 IoT 분야로의 정보이용 확대, 다양한 서비스의 개발 등 파급효과가 상당할 것으로 예상함
- 교통분야에서는 차량 검지 정보를 활용하여 기존의 지점 검지, 구간 검지체계에서 벗어나 밀도를 추출, 분석할 수 있는 시초가 될 것이며, 이는 교통정보 품질향상으로 연계되

어 발전될 것임

- 스마트하이웨이 체를 통하여 복합기지국을 개발/설치/검증하여 다수 이중망에 대한 기술이 확보되었음. 이를 활용하여 이중망 융합 기술을 개발하게 되면, 개발 기간 단축과 각종 오류를 방지할 수 있음
- 산자부 과제를 통해 단일 그룹 주행을 위한 SoC 설계연구에서 그룹주행을 위한 프로토클을 개발하여왔으며, 그룹 주행 시 발생할 수 있는 문제점들을 다수 파악하고 있어 이를 활용한다면 효율적인 개발 수행이 가능함
- 스마트하이웨이 시범도로 구축 및 운영 결과를 바탕으로 쌍방향 통신을 위한 기지국 및 단말기의 실도로 구축/관리/운영 관련 노하우가 축적되어 있음
- 첨단 IT기술과 자동차 기술의 발전으로 자동차 성능이 빠르게 향상되고 있어 국내외적으로 안전하고 쾌적한 주행환경 제공을 위한 도로구조, 시설 등 인프라에 대한 기술을 개발함으로써 안전하고 효율적인 자율협력주행 환경 구현이 가능함

□ 2세부과제 : 자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발

- 국가기간망(SOC)으로서 도로구축 정책을 수립하기 위해서는 도로 위를 주행하는 수요자, 즉 차량과 인간의 특성을 판단하고 그에 맞는 서비스를 제공할 수 있도록 하여야 한다. 그러나 인간의 한계를 극복하고 편의성을 극대화하기 위한 자율주행차의 대두로 도로 수요자의 특성이 변화될 전망이다. 즉, 자율주행차의 개발 단계에 따라 도로시스템이 갖춰야 하는 기술과 서비스도 변화해야 한다. 이러한 변화 요구에 부응하여 도로구축 정책을 수립하는데 필요한 사항을 도출하고 이를 공론화 시켜 산업전반에 걸쳐 새로운 가치를 창출시킬 수 있는 기회가 필요하므로 본 과제에서 도출한 전략은 정책수립의 중요한 자료로 활용 될 수 있음
- 또한, 해외에서는 이미 도로주행에 성공한 각종 자율주행차가 등장하고 있으며, 도로주행에 관한 법·제도를 개선하고 있으며, 우리나라도 자동차 관련기업과 도로시설·ITS 관련업체는 기술개발 및 기술의 상용화를 위하여 제도적 기반을 필요로 하고 있으므로 본 과제에서 개발될 도로교통상황별 주행기준, 효과분석 방법론, 성능표준 등이 매우 효과적으로 활용될 수 있음
- 세계적 기술개발, 정책수립 및 표준 제정시 우리나라의 기술과 의지가 반영될 수 있도록 선제적 대응체계를 구축하는데 본 과제에서 도출한 자율협력주행 도로시스템 운영관리 기준, 성능시험 표준(안) 등이 강력한 자료로 활용 될 수 있을 것임

□ 3세부과제 : 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발

- 선진국(특히, 일본 C-ACC 프로젝트)에서는 유사 기술의 도입 및 발전이 급속도로 진행되고 있기 때문에 이와 관련된 기술의 조사 및 분석을 통해 활용할 수 있는 기술을 벤치마킹하며 보다 진보적인 기술을 접목시킴으로써 기술 개발의 성공 및 완성도 극대화가 가능함
- 글로벌시장에서 선진 자동차업체(벤츠, 아우디, 도요타)가 활발하게 개발하고 있는 자율주행자동차의 기술 및 표준을 분석하여 상용화에 대한 개발목표를 명확하게 설정하고 현재

양산 중인 차량시스템(구동, 제동, 조향 등)을 최대한 활용하여 개발기간을 단축함

- 차량용 환경센서(레이더, 영상센서 등)로 현재 양산 확대 중인 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems, 첨단운전자지원시스템)의 상용화 기술 및 경험을 최대한 활용하도록 자동차업체의 참여를 적극적으로 유도·확대하고 자동차 부품·시스템의 성능 및 품질 향상을 위하여 정부 산하 연구기관의 시설, 장비, 설비를 적극적으로 활용함
- 실용화 중심의 연구개발로 ITS, ICT, 자동차, 위성항법 등의 분야가 포함된 정부연구기관, 산업체 및 학계 컨소시엄으로 구성하여 공동연구로 수행함
- 국내외의 도로교통 및 자동차 관련 센서, 보안, 빅데이터, 측위, V2X 통신 기술의 다양한 적용 사례를 분석하고 이를 자율협력주행도로와 연계할 수 있도록 자동차 기술 연구에 적용하여 시행 착오를 최소화하고 성공 가능성을 제고하도록 함

□ 4세부과제 : 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발

- 자율협력주행 기술은 인간의 생명과 직결되는 기술이므로, 실제 도로에서의 수많은 Test 와 연구 개발이 필요하며, 도로인프라를 포함한 법적, 제도적 정비 및 보완이 선행 또는 병행되어야 실제로 구현될 수 있는 기술임
- 선진국의 경우 이미 도로-자동차-ICT간 (Cooperative ITS: C-ITS) 융합 기술에 대한 연구가 활발히 진행중이며, 2000년대 초부터 Test-bed를 실 도로에 운영하여 연구 및 기술발전과 실용화에 많은 기여를 하고 있음.
- 우리나라의 경우 스마트하이웨이 사업에서 경부고속도로에 시범도로를 구축하여 개발된 기술들을 연계·통합 Test를 시행하고 모니터링 하므로써 국책 R&D 연구개발의 가시적인 효과를 입증하였고 장차 우리나라가 미래도로 기술을 선도 할 수 있는 구심점이 되었음.
- 세계적으로 자율협력주행기술의 경우 인프라와 자동차가 ICT기술과 융합하여 구현되는 실질적인 기술들이 구현된 예가 아직 없으므로,
- 기술 개발과제에서 정부선에 기 구축된 시범도로를 포함하여, 영동선 호법분기점에 자율협력주행 Test Bed를 구축하여 자율협력주행을 구현하고 실증하므로써 자율협력주행 부문의 선도적 기술을 달성할 수 있게 될 것이며, 도로인프라가 협력하는 자율협력주행의 대표적 모델이 될 수 있을 것임
- 정보교환 표준 및 표준적합성 시험시스템 기술
 - 표준개발 및 표준화는 개발 초기부터 체계종합 진행과 병행하여 추진하며 ISO TC204, ISO TC22, CEN TC278등 관련 국제표준 진행 내용을 지속적으로 검토와 분석을 실시하여 국제흐름에 뒤처지지 않는 표준개발을 진행
 - 표준개발 시 국가표준 및 ITS 단체표준 또는 TTA 단체표준 개발 프로세스에 따라 관련 산업계 및 도로운영관리 등 수요처 등을 표준개발 실무팀으로 참여시켜 진행하고 국제표준화로 연계될 수 있도록 추진하여 실용화를 앞당길 수 있는 표준개발이 가능함
- 시험평가를 통한 테스트베드 제공 서비스 구현 기술
 - 실증도로에 적용 가능한 서비스 도출이 이루어져야 실용화 가능한 서비스를 구현할 수

있기 때문에 서비스 도출 단계에서 반드시 서비스 수요조사가 병행되어야 하며 도출 서비스 별 기대효과 분석 또한 이루어져야 함

- 단순히 V2X통신을 통해 얻어지는 기대효과가 아닌 V2X통신 및 LDM 기술 기반 자율협력주행을 통해 기대할 수 있는 특성화된 서비스를 도출하여 서비스 적용 우선순위를 설정하고 단계별로 테스트베드 적용서비스를 개발하고 구현하면 실용화 및 성공가능성이 매우 높을것으로 판단됨
- 각 시스템 및 서비스 검증/평가를 위해서 평가 방법론을 국내외 표준 및 단체표준을 검토하여 선정하여야 하며, 적용 가능한 방법론에 대해서는 적용성을 검토하며, 신규로 개발되는 기술 및 시스템에 대해서는 새로운 방법론을 개발하여 현장평가를 진행하면 성과 목표 달성을 앞당길 수 있을것으로 판단됨
- 선진국(특히, 일본 C-ACC 프로젝트)에서는 유사 기술의 도입 및 발전이 급속도로 진행되고 있기 때문에 이와 관련된 기술의 조사 및 분석을 통해 활용할 수 있는 기술을 벤치마킹하며 보다 진보적인 기술을 접목시킴으로써 기술 개발의 성공 및 완성도 극대화가 가능함
- 글로벌시장에서 선진 자동차업체(벤츠, 아우디, 도요타)가 활발하게 개발하고 있는 자율주행자동차의 기술 및 표준을 분석하여 상용화에 대한 개발목표를 명확하게 설정하고 현재 양산 중인 차량시스템(구동, 제동, 조향 등)을 최대한 활용하여 개발기간을 단축함
- 차량용 환경센서(레이더, 영상센서 등)로 현재 양산 확대 중인 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems, 첨단운전자지원시스템)의 상용화 기술 및 경험을 최대한 활용하도록 자동차업체의 참여를 적극적으로 유도·확대하고 자동차 부품·시스템의 성능 및 품질 향상을 위하여 정부 산하 연구기관의 시설, 장비, 설비를 적극적으로 활용함
- 실용화 중심의 연구개발로 ITS, ICT, 자동차, 위성항법 등의 분야가 포함된 정부연구기관, 산업체 및 학계 컨소시엄으로 구성하여 공동연구로 수행함
- 국내외의 도로교통 및 자동차 관련 센서, 보안, 빅데이터, 측위, V2X 통신 기술의 다양한 적용 사례를 분석하고 이를 자율협력주행도로와 연계할 수 있도록 자동차 기술 연구에 적용하여 시행 착오를 최소화하고 성공 가능성을 제고하도록 함

□ **국내의 자율협력주행 관련 기술 분석 및 활용을 통한 기술개발 추진**

- 자율협력주행 관련한 필요기술의 내용을 분석하고 국내외 유사기술 개발현황을 파악하여 기 개발된 기술 활용 및 개선을 통해 본 과제의 기술개발 성공가능성을 최대화 하고자 함

〈표 4-5〉 국내외 관련 기술개발 현황

구분	필요기술	기술내용	유사기술 (국가)	비고
자율협력주행 위한 도로기반 시설	도로교통 상황정보 수집기술 개발	• 기존 센서를 통합 활용한 도로 및 노면위험요소 장애물 고속 검지 기술 개발	레이더 (영국)	개발 기술
		• 고속도로 진출입, 분합류	-	개발
		• 노면센서가 1km 범위내의 30cm 이상의 도로 장애물을 5초이내에 검지하여 접근하는 차량에게 고속으로 정보를 전달하여 자율협력주행을 지원		
		• 고속도로 교통류 상충지점에서의 개발차량		

구분		필요기술	기술내용	유사기술 (국가)	비고	
고도화 기술 개발		지정 주변 교통 영향권의 주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발	위치, 속도 분석을 통한 자율협력 주행 지원		기술	
	자율협력주행 V2X 도로기지국 시스템 개발	• 이종망 융합 기술	• 서로 다른 통신망을 융합하여 하나의 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록 제어하는 기술	-	국제 표준화 진행중	
		• 다수 자율군집주행 그룹 관리 기술	• 다수의 자율군집주행 차량의 주파수 사용 및 노선 관리 기술		-	
	자율협력주행을 위한 LDM 기술	• LDM의 정밀전자 도로지도 구축 기술	• 무선통신, 위치, 맵핑 기술의 조합을 통한 디지털 맵핑 요구사항 도출	Austrroads C-ITS 프로젝트 (호주)	개선 기술	
		• 자율협력주행을 위한 LDM 표준플랫폼 기술	• LDM 실행 아키텍처 개발	CVIS SAFESPOT (유럽)	개발 기술	
	스마트 도로시설물 개발	• 도로노면상태 최적화 기술	• 기상정보, 도로표면상태 정보 등을 통합하여 스마트 자율협력 주행시 최적 주행상태를 유지하도록 지원	포장 관리기술 (미국, 일본)	개발 기술	
		• 스마트 자율협력주행 안내 및 위반단속기술	• 악천후시에도 안전한 주행이 가능하고 위반하는 차량으로 인한 사고를 예방하기 위한 단속 및 제어관리 시스템 개발	SARTRE (유럽)	개선 기술	
도로 인프라 지원 방안	• 스마트 자율협력주행 도로 구조시설에 관한 지침서(안)	• 고성능 자동차 안전주행을 위한 도로선형 및 횡단구성 등 연구 및 자율협력주행 환경 도로 기하구조 연구	해당없음	개발 기술		
자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발	실시간 능동형 통합운영관리 기술	• 협력주행 교통류 분석 및 형태변화 모델구축 기술	• 협력주행차량 개별특성 및 교통류 특성분석	SARTRE (유럽)	개선 기술	
		• 통합교통류 예측운영기술	• 능동형 통합교통관리를 위한 교통제어 기법 및 미시적 시뮬레이션 개발	SARTRE (유럽)	개발 기술	
	스마트 도로시설물 개발	• 도로노면상태 최적화 기술	• 기상정보, 도로표면상태 정보등을 통합하여 자율협력주행시 최적 주행상태를 유지하도록 지원	포장 관리기술 (미국, 일본)	개발 기술	
		• 자율협력주행 안내 및 위반단속기술	• 악천후시에도 안전한 주행이 가능하고 위반하는 차량으로 인한 사고를 예방하기 위한 단속 및 제어관리 시스템 개발	SARTRE (유럽)	개선 기술	
도로 인프라 지원 방안	• 자율협력주행 차로 운영방안 매뉴얼	• 자율협력주행 전용차로 지정 및 운영 방안 • 자율협력주행 차종 분리 방안 (대형, 소형 등)	해당없음	개발 기술		
	• 자율협력주행 도로 기하구조 지침서(안)	• 자율협력주행 차량 진출입 방안 • 자율협력차로 안내시설 설치공간 • 자율협력주행 차로 폭 • 자율협력주행 차로 시작/종료 지점 지정 방안	해당없음	개발 기술		
자율주행자 동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	센터-자율주행차량 간	• 자율협력주행 허가, 해제, 모니터링 등	• 기상, 도로 상황 등을 고려한 자율협력주행 요청 시 도로관리자에 의한 허가, 모니터링 관련사항	SARTRE (유럽)	개선 기술	
	I2V-V2V- V2I 기반 자율협 력주행 내	생성	• 최초 자율협력주행 합류 요청 및 허가	• 최초 자율협력주행 합류 요청 시 선두차량에 의한 허가 관련사항	SARTRE (유럽) C-ACC (일본)	개선 기술
		유지	• 차량간 간격 유지, 경로 유지 • 선두차량 조향각, 속도, 이상정보 등 차량정보 전송	• 일정한 차량간격 유지 및 선두차량 주행경로를 따라 주행하는 자율협력주행 유지 관련사항	SARTRE (유럽) C-ACC (일본)	개선 기술

구분		필요기술	기술내용	유사기술 (국가)	비고	
	신규 차량 합류	• 자율협력주행 합류 요청허가	• 자율협력주행 생성 이후에 신규차량 합류 관련사항	SARTPE (유럽)	개선 기술	
		해제	• 후속차량 자율협력주행 이탈 통보	• 자율협력주행 차량의 이탈 관련사항	SARTPE (유럽) C-ACC (일본)	개선 기술
		개별 차량 안전	• 차선이탈경보, 차선유지지원 등 • 후측방경보, 차선변경지원 등 • 차간거리제어, 비상제동 등	• 개별차량 안전성 향상을 통한 자율협력주행 대열 전체의 안전성 향상 관련사항	스마트카 기술	도입 기술
		Fail Safe	• Fail Safe 기술	• 시스템 오작동에 대비한 2중 설계 관련사항	SARTPE (유럽) C-ACC (일본)	개발 기술
	V2X 기반 대용량 통신환경 구현 기술	• 자율협력주행 지원 V2X 통신기술 개발	• 자율협력주행을 위한 통신 서비스 및 제어 기술 개발 • 상시 연결지향의 품질보장형 V2X 통신 기술 개발	SARTPE (유럽) C-ACC (일본)	개선 기술	
		• Safety V2X 통신기술 연구개발	• 전송속도 등 주파수 이용 효율성 개선 • 해킹 방지 등 보안성 강화	스마트 하이웨이 (한국)	개선 기술	
	자율협력주행을 위한 도로 측위 및 센서 기술	• 기존 도로 인프라 측위 및 센서 기술 연계 기술 개발	• 본선/터널/교량의 ITS 설비 기반 측위 및 센서 기술 연구	SARTPE (유럽) C-ACC (일본) WFS, XPS (미국) GPS/MLAN 접목 측위기술 (한국)	개선 기술	
		• 자율협력주행 지원 측위 및 센서 기술 개발	• GPS 연계/비연계 도로 인프라 측위 기술			
	빅데이터 기반 자율협력주행 차량정보 송수신, 후가공, 관리 기술	• 자율협력주행 시 도로-차량 간 빅데이터 기반 정보 제공과 차량 관리 기술 시스템 개발 및 검증	• 자율협력주행 및 Safety 차량의 정형/비정형 데이터 수집 기능 • 도로-자동차 간 정형/비정형 데이터 수집 기능	Mobile-Millennium (미국) T-Map (한국) 스마트 하이웨이 (한국)	개발 기술	
자율협력주행 도로시스템 Test bed 구축 및 운영	Test-Site 구축 및 운영	• 인프라 구축 및 운영	• 북미 전지역에 20만개의 노변기지국과 같은 통신 인프라 구축 운영	VII & IntelliDrive (미국)	개선 기술	
	Test-Site 구축 및 운영	• 차량(OBU) 및 인프라(RSE) 연계 시스템 운영 서비스 개발	• 차량(OBU) 및 인프라(RSE) 연계시스템 운영 및 서비스 개발	CICAS 프로젝트 (미국)	개선 기술	
	공용도로 실증시험 ('08년 케이한신 고속 도로)	• VICS, ETC, AHS(Advanced Cruise-Assistant Highway System, 주행 지원 도로시스템)와 같은 서비스 제공 및 운영	• 서비스 제공 및 운영기법	Smartway (일본)	개선 기술	
	Test-Site 구축 및 운영	• Test-Site 구축 및 운영	• Test-Site 구축 • Test-Site 운영 및 관리 프로세스	스마트 하이웨이 (한국)	개선 기술	
	체험도로 운영	• 체험도로 운영	• 개발기술 Pilot Test-bed 활용 • 기술시연	스마트 하이웨이 (한국)	개선 기술	

구분		필요기술	기술내용	유사기술 (국가)	비고
	자율협력주행 기술 검증기준 개발 및 시험평가	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 기술 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 기술 간 정보 규격화 및 확인방법 	스마트하이웨이 (한국)	개선 기술
		<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 기술 시험평가 	<ul style="list-style-type: none"> 기술시험을 위한 시나리오 등 서비스 도출 자율협력주행 기술 성능평가를 위한 항목 및 방법 정의 	스마트하이웨이 (한국)	개선 기술
	센터-자율주행차량 간	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 허가, 해제, 모니터링 등 	<ul style="list-style-type: none"> 기상, 도로 상황 등을 고려한 자율협력주행 요청 시 도로관리자에 의한 허가, 모니터링 관련사항 	SARTRE (유럽)	
I2V-V2V-V2I 기반 자율협력주행 내	생성	<ul style="list-style-type: none"> 최초 자율협력주행 합류 요청 및 허가 	<ul style="list-style-type: none"> 최초 자율협력주행 합류 요청 시 선두차량에 의한 허가 관련사항 	SARTRE (유럽) C-ACC (일본)	개선 기술
	유지	<ul style="list-style-type: none"> 차량간 간격 유지, 경로 유지 선두차량 조향각, 속도, 이상정보 등 차량정보 전송 	<ul style="list-style-type: none"> 일정한 차량간격 유지 및 선두차량 주행경로를 따라 주행하는 자율협력주행 유지 관련사항 	SARTRE (유럽) C-ACC (일본)	개선 기술
	신규차량 합류	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 합류 요청-허가 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 생성 이후에 신규차량 합류 관련사항 	SARTRE (유럽)	개선 기술
	해제	<ul style="list-style-type: none"> 후속차량 자율협력주행 이탈 통보 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 차량의 이탈 관련사항 	SARTRE (유럽) C-ACC (일본)	개선 기술
	개별차량 안전	<ul style="list-style-type: none"> 차선이탈경보, 차선유지지원 등 후측방경보, 차선변경지원 등 차간거리제어, 비상제동 등 	<ul style="list-style-type: none"> 개별차량 안전성 향상을 통한 자율협력주행 대열 전체의 안전성 향상 관련사항 	스마트카 기술	도입 기술
	Fail Safe	<ul style="list-style-type: none"> Fail Safe 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 오작동에 대비한 2중 설계 관련사항 	SARTRE (유럽) C-ACC (일본)	개발 기술
V2X 기반 대용량 통신환경 구현 기술	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 지원 V2X 통신기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행을 위한 통신 서비스 및 제어 기술 개발 상시 연결지향의 품질보장형 V2X 통신 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행을 위한 통신 서비스 및 제어 기술 개발 상시 연결지향의 품질보장형 V2X 통신 기술 개발 	SARTRE (유럽) C-ACC (일본) 스마트하이웨이 (한국)	개선 기술
	<ul style="list-style-type: none"> Safety V2X 통신기술 연구개발 	<ul style="list-style-type: none"> 전송속도 등 주파수 이용 효율성 개선 해킹 방지 등 보안성 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 전송속도 등 주파수 이용 효율성 개선 해킹 방지 등 보안성 강화 	스마트하이웨이 (한국)	개선 기술
자율협력주행을 위한 도로 측위 및 센서 기술	<ul style="list-style-type: none"> 기존 도로 인프라 측위 및 센서 기술 연계 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 본선/터널/교량의 ITS 설비 기반 측위 및 센서 기술 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 본선/터널/교량의 ITS 설비 기반 측위 및 센서 기술 연구 	SARTRE (유럽) C-ACC (일본) WPS, XPS (미국) GPS/WLAN	개선 기술
	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 지원 측위 및 센서 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> GPS 연계/비연계 도로 인프라 측위 기술 	<ul style="list-style-type: none"> GPS 연계/비연계 도로 인프라 측위 기술 	점목 측위기술 (한국)	
빅데이터 기반 자율협력주행 차량정보 송수신, 후가공, 관리 기술	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 시 도로-차량 간 빅데이터 기반 정보 제공과 차량 관리 기술 시스템 개발 및 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 및 Safety 차량의 정형/비정형 데이터 수집 기능 도로-자동차 간 정형/비정형 데이터 수집 기능 	<ul style="list-style-type: none"> 자율협력주행 및 Safety 차량의 정형/비정형 데이터 수집 기능 도로-자동차 간 정형/비정형 데이터 수집 기능 	Mobile-Mill enium (미국) T-Map (한국) 스마트하이웨이 (한국)	개발 기술

3. 기존 사업과의 중복성

□ 기존사업과의 중복성

- 이 과제의 기획을 진행하는 과정에 관련 전문가 검토를 통해 기존 연구와의 중복성을 검토하여 기존연구와 연계-활용-차별화 전략을 제시하였으며, 중복성을 최소화한 것으로 분석됨
 - 중복성 검토는 세세부과제별로 기존과제 연구성과 활용을 통한 시간단축 및 시행착오 최소화를 위한 활용화 방안, 기존과제 연구성과의 성능 및 수준향상을 통한 성과의 고도화 방안, 과제 대상의 차별화 및 구체화를 통한 기존과제와의 차별화 방안으로 구분하여 분석함
 - 연계, 고도화 및 차별화 방안은 구체적이며 명확하게 제시되어 있어서 과제의 중복성은 없는 것으로 분석됨
- ACC, LKAS, CSC와 같은 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems, 첨단운전자지원시스템)를 장착한 다 차량들을 동시에 도로시스템과 연계·통합 제어하여 교통효율 향상과 교통사고 절감을 동시에 만족하도록 하는 본 과제의 자율협력주행(도로-자동차 협조제어) 관련 기술 개발은 세계 최초임
- 특히, 국내에서 개발 중인 자율주행 기술 개발 과제는 단독 차량 중심이며 도로정보와 차량정보를 V2X로 통합하여 다 차량의 자율협력주행을 실증도로에서 구현한 사례는 없음
- 산업통상자원부의 소재부품기술개발사업의 일환으로 “지능형자동차용 77GHz 레이더 시스템 개발” 과제가 진행되었으며, 이 과제에서는 차량용 레이더 핵심부품의 국산화가 개발 완료되어 64개의 차량을 동시에 추적 가능한 고신뢰성 소형화 기술을 확보하였으므로 본 과제의 자율협력주행(도로-자동차 협조제어) 과제와 연계하여 기술의 경쟁력 증대가 가능함

〈표 4-6〉 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
(1-1) 도로교통 상황정보 수집기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 센서를 통한 활용한 도로 장애물 및 노면위험요소(정지차량, 낙하물, 보행자, 결빙, 물고임 등 자율주행시 속도, 차로 변경 등이 요구되는 전방 장애물과 그 위치정보) 고속 검지 기술 개발 • 고속도로 진출입, 분합류 지점 주변 교통 영향권의 	SMART 도로-IT 기반 교통운영기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 돌발상황 정의 • 자동돌발검지 시스템 개발(SMART-I) • 레이더와 파노라마 영상을 조합하여 자동으로 돌발상황(정지차량, 낙하물, 보행자, 역주행)을 검지 • 돌발검지 상황을 자동추적 CCTV를 통해 확대 표출 • 시스템 성능수준 	휴앤에스, 로드코리아, 명지대학교 (2010-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제는 2차 사고 예방을 목표로 하고 있으며, 장애물 검지, 판단시간이 9.5초에 이르지만, 5초 이내의 장애물을 검지하여 정보를 전달해야 하는 성능기준이 차별화 됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 과제의 영상+레이더 정보 융합 등 다양한 센서를 이용하여 높은 검지율을 확보하는 방법은 연계 가능성이 있음

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
	주행차량 위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발		<ul style="list-style-type: none"> - 최대검지영역 1km - 최소검지크기 50cm - 검지시간 9.5초 - 검지율 : 97.6% 			
		SMART 도로-자동차 연계기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 자동돌발검지 시스템 개발(SMART-IDS) • 34GHz 도로정보 검지용 레이더를 이용하여 자동으로 돌발상황(정지차량, 낙하물, 보행자, 역주행)을 검지 • 시스템 성능수준 <ul style="list-style-type: none"> - 최대검지영역 1km - 최소검지크기 30cm - 검지시간 5.5초 - 검지율 <ul style="list-style-type: none"> : 0-500m 96.7% : 0-800m 97.0% : 0-1000m 89.4% 	메타빌드, 제일엔지니어링 부울 (2008-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • 고속처리기술을 이용하여 검지시간 단축 및 LDM 연계를 위하여 검지 위치오차 1.0m 이내의 성능 수준이 차별화 됨 • 본선 위주의 검지 영역에서 교통류가 혼재되는 합, 분류부의 개별차량 검지기술 개발로 상충위험구간의 정보제공 기술이 차별화됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제가 도로정보검지용 주파수를 사용하며 검지시간, 최소검지 장애물 크기 등 성능이 부족하지만 검지 알고리즘, 노하우 등을 활용할 수 있는 부분이 다수 존재함
(1-2) 상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신모듈 개발 • 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신시스템 개발 	사용자 중심의 SMART 통신 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • WAVE 통신 기반의 SMART 통신 시스템 개발 • Seamless 통신 기술 개발 	전자부품연구원 (2009-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • WAVE 통신을 지원하는 단말기 및 기지국을 개발하였으나, 본 과제에서는 통신 신뢰성 향상을 위하여 이중망간 융합 기술을 개발하고자 함 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 과제에서 개발된 복합 기지국을 다수 이중 망의 융합 기술을 개발 하고 검증하는 데에 사용할 계획 임
		자율안전 주행을 위한 협력통신/보안기술 및 핵심 코어 칩 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 군집주행용 무선통신 칩 개발 	에이디칩스 (2012-2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 단일 군집주행을 위한 무선통신 모듈 SoC를 개발하기 위한 과제였으나, 본 과제에서는 다수의 군집 주행 그룹을 지원할 수 있고 이중의 통신망을 융합하여 그룹 내의 통신 성공률을 향상시키는 기술을 개발하는 데에 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존과제에서 개발된 군집주행용 통신 프로토콜에 기반하여 다수 자율협력주행 프로토콜을 개발할 계획임
(1-4) 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구 • 자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분합류지점 등) 개선 연구 • 인터체인지 등 교통 	지능형 다기능 가변 안내표지판 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 가변안내표지판 교통 성능 향상 기술개발 • 가변안내표지판 설치 운영에 관한 연구 • 초슬림/경량화 가변안내표지판 시스템 기술 개발 	국민대학교 (2010-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 도로표지판 뿐만 아니라 안전운행에 필요한 다양한 시인성 향상 방안을 연구하여 안전운행을 지원함 	<ul style="list-style-type: none"> • 가변정보표지판의 다양한 활용방법을 사용하고 자율협력주행에 따른 운영효과향상을 위한 연계
		스마트 하이웨이 운전자의	<ul style="list-style-type: none"> • 야간 및 악천후시 시인성 확보 방안 도출 • 시인성·판독성이 향 	아주대학교 (2009-2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 본 연구는 자율협력주행 환경에서의 표지판 배치 레이아웃 등을 	<ul style="list-style-type: none"> • 조명표지판 개발결과물의 계승 및 발전방안 연계

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
	상충점 기하구조 개선 연구	효율적인 안내기법 연구	상된 조명표지판 개발		연구하는 것으로 단순 조명표지 개발에 그치지 않음	
		인터체인지 등 교통 상충점 기하구조 개선 연구	• 연구된바 없음	-	• 인터체인지 등 교통 상충점 기하구조를 연구 개발하여 자율협력주행의 안정성 도모 할 수 있음	-
(2-1) 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	• 자율협력주행 도로 운영관리 기술개발	스마트 하이웨이	• 가변속도제어, 램프미터링, 통합알고리즘 개발	서울시립대학교 한국교통연구원 (2008-2013)	• 기존 연구는 일반적인 교통류 상태에서 교통 관리 기술에 대한 내용으로 자율협력주행 교통류를 처리하기 위한 추가기술 개발이 요구됨	• 스마트하이웨이사업에서 개발된 원천기술에 대한 내용 중 가변속도제어, 램프미터링 기술을 수용하며, 교통류 상태변화를 수용하기 위한 추가기술을 개발함
		고속도로 통합교통관리 기술개발 및 시스템 구축방안 연구	• 정체특성에 따른 최적 교통관리기법의 도출	서울시립대학교 (2010-2012)	• 기존 연구는 일반적인 교통류 상태에서 교통 관리 기술에 대한 내용으로 자율협력주행 교통류를 처리하기 위한 추가기술 개발이 요구됨	• 교통관리의 통합연계 방법에 대한 전략 중 일부기술에 대한 참고가 가능함
(2-2) 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	• 자율협력주행 도로시스템 효과분석	ITS 운영 진단·평가 방안 연구	• ITS 운영 진단·평가 정의 • ITS 운영단계별 지표 분석	한국교통연구원 (2014)	• 기존 ITS의 효율적인 운영을 목적으로 한 연구로 자율협력주행 구현을 위한 효과분석 지표설정 측면에서 차별됨	• 지표설정 방법 및 지표분석 방법 측면에서 연구방법론 연계
		스마트 하이웨이 운전자의 효율적인 안내기법 연구	• 야간 및 악천후시 시인성 확보 방안 도출 • 시인성·판독성이 향상된 조명표지판 개발	한국도로공사 (2009-2013)	• 본 연구는 운전자의 효율적인 안내에 그치지 않고 시인성 확보 등을 하나의 효과척도 및 지표로 고려하고자 함	• 운전자의 효율적인 안내기법에서 제시된 지표들과 자율주행 도로시스템 효과분석 지표 개발간 연계
(2-3) 자율협력주행 도로시스템 실용화 법·제도 개선방안 연구	• 자율협력주행 도로시스템 실용화를 위한 법제도 개선 연구		연구된바 없음		• 자율협력주행을 위한 법·제도 지원 방안을 연구 개발하여 자율협력주행의 단계별 도입 및 실용화를 용이하게 할 수 있음	
(3-1) 차량의 도로시설 인식능 향상 기술 개발	• 도로시설(차선,가드레일, 표지판등) 연계 차량센서 인식능 향상 요구도 반영 모듈 설계 • 도로시설 연계 차량센서 인식능 향상 S/W개발 • 도로시설연계 차량	AMR 무선 차량감지 시스템을 활용한 실내외 주차유도 및 주차장 통합관제시스템	• AMR기반 무선 차량감지 센서노드 개발 • 무선제어 LED 주차램프 노드 개발 • 무선제어 차량유도정보 표출 전광판 개발 • 이미지센서 기반 번호판 인식 미들웨어 개발	㈜큐센텍 (2013-2014)	• 기존과제는 AMR, 영상 방식기반 차량감지 복합 시스템 개발로 도로시설 연계한 차량 인식능 향상과는 차별성이 있음	• 기존과제의 Image Map 기반 차량감지 상태 모니터링 및 장비상태 모니터링 기술을 인프라 연계 차량안전시스템 구현시 연계 활용이 가능함

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
	인식성능 시험 및 보완	다중카메라 기반 고속 영상인식 SoC 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> 고속 다중카메라 영상 합성기/추출기/분류기 엔진 하드웨어 신호처리 핵심 엔진 개발 다중카메라 수신 데이터 샘플링, 동기화 및 제어 기술 개발 다중카메라 입력 영상 합성 및 왜곡보정 모델링 기술 개발 	전자부품연구원 (2009-2012)	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제는 차량용 다중카메라를 기반으로 영상인식 SoC 플랫폼 기술로 도로시설과 연계하여 차량인식 성능을 향상시키는 본 과제와는 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제의 다중카메라 신호처리 기술 및 왜곡보정 모델링 기술은 도로시설 연계 차량 인식성능을 위해 연계활용이 가능한 기술로 성능 및 신뢰성 검증을 통한 연구성과물의 연계 가능성이 높음
(3-2) GPS 반송파 기반 측위 보정 정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경 센서를 융합한 GPS 음영 지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구도 반영 모듈 설계 차량용 고정밀 복합측위 S/W개발 	위험지역에서 사고예방/구조를 위한 3D 공간정보 추정 기술 연구	<ul style="list-style-type: none"> 측위정확도분석검출 성능을 향상시키는 송수는 알고리즘 개발 직교성 펄스 set기반 TOA 고정밀 거리 측정 알고리즘 개발 	광운대학교 (2010-2013)	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제는 IR-UWB 기반 오차를 보상하는 융/복합측위 알고리즘 개발로 전자지도 및 차량 환경 센서를 융복합하는 것과는 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제의 융/복합측위 알고리즘에서 전자지도와 차량 환경센서 정보를 융/복합한 복합측위 기술 개발로 알고리즘의 성능 개선 및 보완을 통한 연계 활용이 가능함
		5m 정밀도의 증강현실 서비스 지원 LBS플랫폼 개발	<ul style="list-style-type: none"> 스마트폰 다차원 위치 인식을 위한 밀결합 알고리즘 개발 스마트폰 고정밀 위치 인식을 위한 정밀 추측 항법 알고리즘 개발 이중 인프라 위치 DB 관제 플랫폼 기능 연동 	한국전자통신연구원 (2011-2014)	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제는 스마트폰을 통한 증강현실 서비스 지원을 위한 정밀 추측항법 알고리즘 개발로 전자지도 랜드마크 및 차량용 환경센서를 융/복합한 기술개발과는 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제의 고정밀 다차원 추측 항법 알고리즘에서 전자지도 랜드마크와 차량 환경센서를 융/복합하여 보다 정밀한 측위 기술 개발에 연계 및 활용이 가능함 이중 인프라 위치 DB 관제 플랫폼 기능을 고정밀 복합측위 기술 개발에 연동하여 활용 가능성이 높음
(3-3) 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차	<ul style="list-style-type: none"> 도로교통-차량 주행정보 통합 및 주행상황 판단기술 개발 도로교통-차량 통합정보 기반 자율주행 차량제어 기술 개발 차량제어 성능 및 운전자 수용성 평가기술 개발 	무인 자율주행 차량 및 로봇을 위한 주행제어시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> 무인 자율주행차량에 대한 이해 차량제어시스템에 대한 이해 주행제어기에 대한 이해 차량주행 제어모델 설계 차량주행 제어기 설계 주행시험을 통한 검증 및 수정 보완 	국민대학교(2009-2010)	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제는 무인 자율주행의 기초연구에 대한 과제로 본 과제에서 추구하는 실 주행 측면에서의 안전성 및 정확성에 대해 추구하는 면이 다르기에 차별성이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제가 보여주는 기초적인 제어모델에서 더 발전된 모델이 향후 개발 중이기에 해당 기술의 연계 가능성은 있음
		ICT 기반 차량/운전자	<ul style="list-style-type: none"> Co-Pilot 시스템 설계 Co-Pilot 시스템 테스 	한국전자통신연구원(2012-2017)	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제는 ICT 인프라(LTE)를 기반으로 	<ul style="list-style-type: none"> 기존과제가 ICT 인프라(LTE)와 연계된

3절. 경제적 타당성 및 기대효과

1. 경제성

□ 경제성 분석 방법

- 고속도로 등 주요 도로 상습정체 구간에 확대보급 시의 경제적 타당성 분석
- 비용/편익 분석(Benefit/Cost Analysis)
 - B/C ratio는 분석 대상에 비용규모 대비 혜택규모의 비율로 1보다 높으면 경제성이 높은 것으로 판단할 수 있음
- 분석대상
 - 스마트 자율 협력주행 도로 개발 연구단의 세부사업과 관련된 시장에 대해 분석하였으며, 시장의 총괄적인 비용/혜택 분석 결과를 도출함
- 편익범위
 - 본 연구단의 기술개발에 의한 편익은 미래 시장규모 추정이 가능한 시장재화에 대한 추가 창출 부가가치 증대이므로 시장접근법을 사용함
 - 본 연구단의 연구기간을 2013년~2017년으로 가정하고, 실용화 기간을 3~4년으로 볼 때 본 연구단의 결과물이 시장에 반영되는 시기는 2020년 이후라 볼 수 있음
- Benefit 산출을 위한 요소
 - R&D에 의한 부가가치의 증대를 환산하기 위하여, 추가창출시장규모, 부가가치비중, 시장점유율, 기술기여도, 기술개발성공률, R&D기여도를 고려함

$$\text{Benefit} = (\text{국내시장규모} \times \text{시장점유율} \times \text{기술성공률} \times \text{기술기여도}) \times (\text{부가가치비중} \times \text{R\&D기여도})$$

(연구개발사업 추진으로 인한 추가창출 생산액 기댓값)

(부가가치창출비율)

- 추가창출시장규모 : 기술개발과제 추진을 통한 연구결과물이 파급되는 산업의 시장 규모
- 시장 점유율 : 해당 산업의 관련 국내 시장에서의 점유비율
기술개발성공률 : 2010년 산업기술연구회 등에 대한 국정감사 결과에 의하면 정부 연구개발(R&D)성과의 사업화 성공률이 30% 수준으로 조사되었으며, 이를 준용하여 적용함
- 부가가치 비중 : 부가가치 비중은 한국은행의 2009년 산업연관표를 기준으로 40.1%를 적용함
- R&D 기여도 : 본 연구 과제를 통해 달성된 기술 개선 비중
- 기술기여도 : 제품/공법에서 기술이 차지하는 비중

□ 경제성 분석 결과

- 세세부과제별로 적용 시장을 구분하여 시장재화에 대한 추가 창출 부가가치와 R&D 예산을 산정하고, 이를 취합하여 연구단 전체 B/C ratio를 산정함
- 시장재화에 대한 추가 창출 부가가치와 R&D 예산을 고려한, 본 연구단의 경제성 분석 결과는 B/C ratio가 1.33로 나타나, 본 사업의 경제성 측면에서 긍정적으로 판단됨
 - 연도별 시장재화에 대한 추가 창출 부가가치 및 R&D 예산을 고려한 금액 및 B/C ratio 산출식의 산정 결과는 다음과 같음
 - 편익 : { 전국 고속도로 연간 혼잡비용(연간 증가율 2.21% 적용) × 주요 상습정체구간 (0.056 %) × 교통혼잡비용 절감비율(15%) } × 10년 = 2,654,868백만원
 - 비용 : 주요 상습정체 구간 구축비용 + {연간 유지관리비용(20%)×10년}=785,631백만원
 - 편익/비용 ≒ 3.38
 - 협력주행 차종에 따른 경제성 분석 실시
- 버스·화물차 비교 분석
 - 분석방법 : 10년간 운행비용(TCO : Total Cost of Owner) 비교
 - 조건 가정
 - 운행구간 : 경부고속도로(서울 ~ 부산 : 420km) 운행
 - 비교대상 : 일반주행 고속버스·화물차 vs 자율협력주행 고속버스·화물차
 - 고려항목 : 운행시 소요되는 연료비(운행시간 절감비용은 미고려)
 - 차량 연비 : 4km/L 적용(인터넷 검색)
 - 연비 향상율 : 후류로 인한 15% 향상 가정
 - 운행 조건
 - 고속버스·화물차 1대는 월 20회 왕복 운행
 - 1년 운행거리: 201,600km/대
 - 10년간 운행비용(TCO : Total Cost of Owner) 비교

구 분	일반 고속버스·화물차	협력 고속버스·화물차
주행거리	201,600km/년	201,600km/년
연 비	4km/L	4.6km/L
사용 연료량	50,400L/년	43,826L/년
경유 단가	1,700원/L (2013.11 현재)	
연료비(백만원)	85.7	74.5
자율협력주행도로 시스템 초기 설치비(백만원)	-	5
차량 수명	10년	10년
TCO	857	750
절감비용(백만원/대)	-	감 107

○ 승용차 비교 분석

- 분석방법 : 10년간 운행비용(TCO : Total Cost of Owner) 비교
- 조건 가정
 - 주행거리 : 평균 20,000km/년 중 고속도로 8,000km 적용(40%)
 - 비교대상 : 일반주행 승용차 vs 자율협력주행 승용차
 - 고려항목 : 운행시 소요되는 연료비(운행시간 절감비용은 미고려)
 - 차량 연비 : 12.1km/L 적용(소나타 기준)
 - 연비 향상율 : 후류로 인한 15% 향상 가정
- 10년간 운행비용(TCO : Total Cost of Owner) 비교

구 분	일반 승용차	자율협력주행 승용차
주행거리	8,000km/년	8,000km/년
연 비	12.1km/L	13.9km/L
사용 연료량	661L/년	575L/년
휘발유 단가	1,900원/L (2013.11 현재)	
연료비(백만원)	1.3	1.1
자율 협력주행 시스템 초기 설치비(백만원)	-	5
차량 수명	10년	10년
TCO(백만원)	13	16
절감비용(백만원/대)	-	증 3

2. 과학기술적 파급효과

□ 과학기술적 및 기타 파급효과 분석

- 새로운 기술의 도입 없이 답보상태에 빠져 있는 현재의 도로-교통-ITS 시장에서 새로운 기술의 도입으로 교통과 관련하여 기존에 없던 서비스의 제공 및 새로운 차원의 교통 운영기술의 확보가 가능함
- 또한 새로 도입되는 기술들로 인하여 기존에 존재하던 기술들과 새로운 융합시도를 통하여 다양한 융합기술의 도출이 가능해 지며, 다양한 산업에서 동반 상승효과를 유도할 수 있을 것으로 예상됨
- ITS 분야는 전자·통신, 소프트웨어, 엔지니어링, 건설, 자동차 등 다분야 복합공정·융합 기술을 수반한 전·후방 동반성장 파급효과가 큰 시스템산업이이며, 중소기업 위조의 산업구조로 해당분야 투자가 연관산업에서 양질의 고용창출이 가능함
- 대기업 5%, 중소기업 95%의 시장구조를 가지며, 10억원당 13.8명의 고용효과가 발생하며, 자동차 10.8명, 조선 분야 9.9명, 반도체 6.2명에 비해 매출금액 대비 많은 일자리 창출이 가능함
- 현재 선진국들의 기술이전 회피와 기술보호주의 강화로 원천기술 확보에 어려움을 겪고 있는 국내 현실을 감안하면, 도로와 ICT가 절묘한 조화를 이루고 있는 본 기술이 향후 국제 ITS 시장의 진입장벽을 다소 낮추어 줄 수 있을 것으로 예상됨
- 세계 첨단 교통시스템 시장은 도로부문이 전체의 95%를 차지하고 있으며, 활발한 정부의 투자와 민간의 시장참여로 인해 빠르게 성장해 나가고 있으며, 인프라, 시스템, 서비스 등 복잡한 시장구조로 발전하고 있음
- 세계 시장 규모는 2010년 240억 달러 규모에서 연평균 22.1% 성장하여 2015년에는 650억 달러에 이를 것으로 전망되므로, 교통시물레이션, 데이터처리 기술 등 첨단 ITS 기술을 개발함으로써, 국내시장 확장 및 세계시장 참여가 가능함
- 이 과제를 통하여 개발된 기술들을 시범구간에 시범 적용 단계를 거침에 따라 개발 기술들의 실용성을 확보가 가능함
- 논문, 특허 등의 과학기술적 성과의 공익적 파급효과를 기대

□ 도로교통 환경측면의 파급효과 분석

- (친환경성) 스마트 자율협력주행을 통하여 연료 소모량의 5~15% 절감 기대
 - PATH(미) 10~13%, Energy-ITS(일) 7~15%, SARTRE(EU) 5~15%
- (교통용량) 교통량 50% 향상 및 정체 예방효과
- (안전성) 전체 교통사고의 95%에 달하는 인적요소에 의한 교통사고 예방 기대
- 고속도로 혼잡비용 30% 및 스마트 도로환경 구현을 통한 교통사고 20% 절감 기대

3. 예산 적정성 분석

- 유사사업 등과의 비교 등을 활용한 정부연구개발 투자비 규모의 적정성, 세부 사업/과제별 사업비의 적정성을 분석하였음
- 국토교통부에서 수행한 유사사업의 연구비를 비교분석한 결과 연구기간 대비 사업비 규모는 기존의 유사한 연구단과의 연구 규모 등을 고려한다면 사업비 규모는 적정한 것으로 판단됨

4절. 종합평가 및 결론

- 2013년 박근혜 정부가 출범함과 동시에, 제18대 대통령직 인수위원회에서는 물류·해운·교통체계 선진화를 국정목표로 내세웠으며 도로부문의 기반 시설은 기본적으로 국가 발전의 기여, 공공개념의 대규모 사회적 기여 효과가 발생되므로 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함
- 도로를 기존 SOC 관점에서 기반시설로 인식되었다면, 이제는 IT 기술을 접목한 지능화된 도로는 소프트웨어적 시설로 인식을 전환시키는 계기가 될 것임. 즉 ITS 사업은 정부의 SOC 투자방향인 건설보다는 운영 효율성을 중시하는 정책 기조에 부합되는 사업이므로, 정부의 정책방향으로 관련 산업을 유도한다는 취지에서 적극적인 개입이 필요함
- 스마트 자율협력 주행을 지원하기 위한 법, 제도적 정비와 첨단기술의 제어 및 관리기준 수립 등 국가 차원의 정책적 판단과 지원이 필요하며, 미국, 유럽, 일본 등 선진국은 도로교통 안전성 증대를 위하여 도로 인프라 구축 및 자동차 탑재 안전시스템 의무 장착 확대를 정부 주도로 시도하고 있고, 우리나라도 도로교통의 수혜자가 공공수요임을 인식하고 정부 주도로 적극적인 지원이 필요하다고 판단됨
- 국토교통부는 도로시설 건설, 운영, 유지관리 주무부처로 본 연구과제 성과물이 직접적으로 연관되어 있으며, 도로시설의 장기공용성능 확보 및 교통지체 최소화로 혼잡비용 절감을 통한 국민 삶의 질 향상을 도모 하는 점으로 볼 때 본 사업에 대한 국토교통부의 추진의지가 높은 것으로 볼 수 있음
- 새로운 기술의 도입 없이 답보상태에 빠져 있는 현재의 도로-교통-ITS 시장에서 새로운 기술의 도입으로 교통과 관련하여 기존에 없던 서비스의 제공 및 새로운 차원의 교통 운영기술의 확보가 가능할 것이며, 기존에 존재하던 기술들과 새로운 융합시도를 통하여 다양한 융합기술을 도출하여 다양한 산업에서 동반 상승효과를 유도할 수 있을 것으로 예상됨
- 스마트 자율 협력 주행도로의 출현은 새로운 도로시장의 창출을 의미하며, 이는 유관산업 발전, 고용 창출 등 사회적 파급효과가 매우 클 것으로 판단됨. 또한 도로의 첨단화가 발달할수록 스마트 차량의 증가, 다양한 단말기의 보급 등 IT사업에 미치는 영향은 막대할 것으로 판단되며, 이러한 국가적 차원의 산업 부흥이 가능한 연구개발 사업에 대한 직접적인 투자는 매우 적절함
- 이러한 다양한 필요성에 의해 도출된 본 스마트 자율협력 주행도로 개발의 효율적인 연구진행을 위해, 연구단을 기술개발의 범위, 목적에 따라 4개의 세부로 구분하여 명확한 연계 구조로 구성하였음
- 스마트카(자율주행자동차)만으로 이루어지는 자율주행은 도로 인프라부문이 배제된 것으로 우선 자율주행에 대한 법, 제도적인 측면에서의 수용성이 전제되어야 하며, 자동차에 탑재된 환경센서만으로 자율주행을 실현하기 위하여는 고가의 센서 등이 필요하므로 차량의 가격상승폭이 너무 커다는 점에서 자율주행 상용화의 장벽으로 작용할 가능성이 매우 높을 것임
- 이러한 측면에서 도로 인프라 측면의 지원이 필요하며, 본 연구과제를 통하여 도로교통-ICT-자동차가 연계된 스마트 자율협력주행도로 시스템을 구현하기 위한 연구내용은 적절한 것으로 판단됨

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절. 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	32	51	65	41	22	211
연구원	40	74	91	58	31	294
연구보조원	25	41	54	43	25	188
보조원	24	35	41	29	17	146
합 계	121	201	251	171	95	839

2. 세부 과제별 인력투입계획

가. 1세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	18	24	26	14	9	91
연구원	22	34	35	19	12	122
연구보조원	14	22	25	19	13	93
보조원	14	16	18	12	7	67
합 계	68	96	104	64	41	373

(1) 1-1세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	3	4	5	2	1	15
연구원	4	7	8	4	3	26
연구보조원	4	7	7	4	3	25
보조원	3	4	5	2	1	15
합 계	14	22	25	12	8	81

(1) 1-2세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	4	4	4	3	2	17
연구원	9	11	11	7	4	42
연구보조원	0	1	2	2	2	7
보조원	-	-	-	-	-	-
합 계	13	16	17	12	8	66

(1) 1-3세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	7	7	8	5	4	31
연구원	6	6	5	5	4	26
연구보조원	6	6	5	8	6	31
보조원	10	10	10	8	6	44
합 계	29	29	28	26	20	132

(1) 1-4세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	4	9	9	4	2	28
연구원	3	10	11	3	1	28
연구보조원	4	8	11	5	2	30
보조원	1	2	3	2	0	8
합 계	12	29	34	14	5	94

나. 2세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	3	5	4	2	2	16
연구원	5	8	5	3	2	23
연구보조원	7	11	6	4	3	31
보조원	5	9	6	3	2	25
합 계	20	33	21	12	9	95

(1) 2-1세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	1	3	2	1	1	8
연구원	2	4	3	2	1	12
연구보조원	3	6	4	3	2	18
보조원	2	5	4	2	2	15
합 계	8	18	13	8	6	53

(2) 2-2세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	0	1	1	0	0	2
연구원	1	2	1	0	0	4
연구보조원	1	2	1	0	0	4
보조원	0	2	1	0	0	3
합 계	2	7	4	0	0	13

(3) 2-3세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	2	1	1	1	1	6
연구원	2	2	1	1	1	7
연구보조원	3	3	1	1	1	9
보조원	3	2	1	1	0	7
합 계	10	8	4	4	3	29

다. 3세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	7	14	17	10	5	53
연구원	9	20	26	13	6	74
연구보조원	2	3	9	6	3	23
보조원	0	1	4	4	2	11
합 계	18	38	56	33	16	161

(1) 3-1세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	1	4	5	2	0	12
연구원	1	5	8	3	0	17
연구보조원	0	1	3	1	0	5
보조원	0	0	1	0	0	1
합 계	2	10	17	6	0	35

(2) 3-2세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	3	6	6	1	1	17
연구원	4	9	10	1	1	25
연구보조원	1	1	3	0	0	5
보조원	0	1	2	1	1	5
합 계	8	17	21	3	3	52

(3) 3-3세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	3	4	6	7	4	24
연구원	4	6	8	9	5	32
연구보조원	1	1	3	5	3	13
보조원	0	0	1	3	1	5
합 계	8	11	18	24	13	74

라. 4세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	4	8	18	15	6	51
연구원	4	12	25	23	11	75
연구보조원	2	5	14	14	6	41
보조원	5	9	13	10	6	43
합 계	15	34	70	62	29	210

(1) 4-1세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	2	6	14	10	2	34
연구원	2	9	20	12	4	62
연구보조원	-	1	9	8	1	29
보조원	3	6	11	8	4	47
합 계	7	22	54	38	11	132

(2) 4-2세세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	2	2	4	5	4	17
연구원	2	3	5	11	7	28
연구보조원	2	4	5	6	5	22
보조원	2	3	2	2	2	11
합 계	8	12	16	24	18	78

2절. 소요예산 산정

1. 예산 산정 방법

가. 인건비

- 해당과제 참여연구원의 인건비 산정을 목적으로 기획재정부 고시 2013년 학술연구용역 인건비 단가를 참여율 30% 기준으로 단가를 적용하였음

〈표5-1〉 기획재정부 고시 2013년 학술연구용역 인건비 단가

등급	월 임금('12)	월 임금('13), 50%기준	본기획연구 적용단가	
			참여율 30% 기준('13)	1년 인건비 단가
책임연구원	월 2,915,894원	월 2,980,044원	약 월 1,800,000원	년 21.6백만원
연구원	월 2,235,867원	월 2,285,056원	약 월 1,300,000원	년 15.6백만원
연구보조원	월 1,494,604원	월 1,527,485원	약 월 900,000원	년 10.8백만원
보조원	월 1,120,991원	월 1,145,653원	약 월 700,000원	년 8.4백만원

주1) 본 인건비 기준단가는 1개월을 22일로 하여 용역 참여율 50%로 산정한 것이며, 용역 참여율을 달리하는 경우에는 기준단가를 증감시킬 수 있다.

주2) 본 기획연구시 적용 참여율은 30% 기준으로 산정함

※ 상기단가는 2012년도 기준단가로 계약예규 「예정가격 작성기준」 제26조 제2항에 따라 소비자물가 상승률(2012년 2.2%)을 반영한 단가이며, 소수점 첫째자리에서 반올림한 금액임

2. 전체 소요예산

(단위 : 백만 원)

구분	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총계	2,080	999	5,990	2,686	10,180	4,353	7,340	2,930	1,910	853	27,500	11,821
1-1	230	77	600	200	650	217	200	67	150	50	1,830	611
1-2	290	100	1,030	350	1,270	450	290	100	240	80	3,120	1,080
1-3	100	35	750	264	1,050	369	300	105	100	35	2,300	808
1-4	300	101	850	285	900	301	350	118	150	51	2,550	856
1세부	920	313	3,230	1,099	3,870	1,337	1,140	390	640	216	9,800	3,355
2-1	200	67	400	133	300	100	200	67	100	33	1,200	400
2-2	40	13	100	33	60	20	0	0	0	0	200	66
2-3	140	46	120	40	70	23	120	40	130	44	580	193
2세부	380	126	620	206	430	143	320	107	230	77	1,980	659
3-1	50	50	250	250	400	400	150	150	0	0	850	850
3-2	200	200	420	420	490	490	60	60	60	60	1,230	1,230
3-3	200	200	330	330	480	480	500	500	260	260	1,770	1,770
3세부	450	450	1,000	1,000	1,370	1,370	710	710	320	320	3,850	3,850
4-1	180	60	850	284	4,120	1,373	4,720	1,573	380	127	10,250	3,417
4-2	150	50	230	97	390	130	450	150	340	113	1,620	540
4세부	330	110	1,140	381	4,510	1,503	5,170	1,723	720	240	11,870	3,957

3. 세부과제별 소요예산

가. 1세부과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	263.2	556.8	653.4	271	133.8	1,878.2	14.3
	연구원	15.6	264.8	550.8	627.4	263.6	140.2	1,846.8	14.0
	연구보조원	10.8	100.2	267.4	348.2	156.8	89	961.6	7.3
	보조원	8.4	47.2	152.6	212	74.8	21.4	508	3.9
	소 계		675.8	1,527.8	1,840.6	766.6	384.2	5,195	39.5
직 접 비	연구장비 재료비		123.9	1,588.4	1,900.5	275	195	4,082.8	31.0
	연구활동비		130	311.1	388	139.3	79.4	1,047.8	8.0
	연구수당		110.3	222.7	261.9	111.1	54.4	760.4	12.2
	소 계		405.2	2,236.2	2,671.4	565.4	361.8	6,240	47.4
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-
간접비			152	565	695	198	110	1,720	13.1
합 계			1,233	4,329	5,207	1,530	856	13,155	100.0

주) 인건비 단가는 참여율 30% 기준 연급여임

(1) 1-1세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	64.8	86.4	108	43.2	21.6	324	13.3
	연구원	15.6	62.4	109.2	124.8	62.4	46.8	405.6	16.6
	연구보조원	10.8	43.2	75.6	75.6	43.2	32.4	270	11.1
	보조원	8.4	25.2	33.6	42	16.8	8.4	126	5.2
	소 계		196	305	350	166	109	1,126	46.1
직 접 비	연구장비 재료비		0	250	250	0	20	520	21.3
	연구활동비		20	35	35	25	18	133	5.4
	연구수당		35	58	70	23	10	196	8.0
	소 계		96	457	476	88	81	1,198	49.1
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-
간접비			15	38	41	13	10	117	4.8
합 계			307	800	867	267	200	2,441	100.0

(2) 1-2세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	86.4	86.4	86.4	64.8	43.2	367.2	8.7
	연구원	15.6	140.4	171.6	171.6	109.2	62.4	655.2	15.6
	연구보조원	10.8	0.0	10.8	21.6	21.6	21.6	75.6	1.8
	보조원	8.4	-	-	-	-	-	-	-
	소 계		226.8	268.8	279.6	195.6	127.2	1,098.0	26.1
직 접 비	연구장비 재료비		22.9	718.4	965.5	65.0	67.0	1,838.8	43.8
	연구활동비		17.0	63.1	75.0	12.3	36.4	203.8	4.9
	연구수당		45.3	53.7	55.9	39.1	25.4	219.4	5.2
	소 계		85.2	835.2	1096.4	116.4	128.8	2,262.0	53.9
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-
간접비			78.0	276.0	344.0	78.0	64.0	840.0	20.0
합 계			390.0	1,380.0	1,720.0	390.0	320.0	4,200.0	100.0

(3) 1-3세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	25	190	265	76	25	581	18.7
	연구원	15.6	15	114	159	45	15	348	11.2
	연구보조원	10.8	13	94	132	38	13	290	9.3
	보조원	8.4	14	103	145	41	13	316	10.2
	소 계		67	501	701	200	66	1535	49.4
직 접 비	연구장비 재료비		-	245	343	98	33	719	23.1
	연구활동비		46	96	135	38	13	328	10.6
	연구수당		6	50	70	20	7	153	4.9
	소 계		52	391	548	156	53	1200	38.6
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-
간접비			16	122	170	49	16	373	12.0
합 계			135	1,014	1,419	405	135	3108	100.0

(4) 1-4세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	87	194	194	87	44	606	17.8
	연구원	15.6	47	156	172	47	16	438	12.9
	연구보조원	10.8	44	87	119	54	22	326	9.6
	보조원	8.4	8	16	25	17	0	66	1.9
	소 계		186	453	510	205	82	1,436	42.2
직접비	연구장비 재료비		101	375	342	112	75	1,005	29.5
	연구활동비		47	117	143	64	12	383	11.2
	연구수당		24	61	66	29	12	192	5.6
	소 계		172	553	551	205	99	1,580	46.4
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	-
간접비			43	129	140	58	20	390	11.5
합 계			401	1,135	1,201	468	201	3,406	100.0

나. 2세부과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							(%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	65	109	87	44	44	349	13
	연구원	15.6	78	124	79	47	32	360	14
	연구보조원	10.8	75	119	65	43	33	335	13
	보조원	8.4	42	76	50	25	17	210	8
	소 계		260	428	281	159	126	1,254	48
직접비	연구장비 재료비		0	0	0	0	0	0	0
	연구활동비		170	274	206	204	135	989	37
	연구수당		0	0	0	0	0	0	0
	소 계		170	274	206	204	135	989	37
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0	0
간접비			76	124	86	64	46	396	15
합 계			506	826	573	427	307	2,639	100.0

(1) 2-1세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	22	65	43	22	22	174	11
	연구원	15.6	31	62	47	31	16	187	12
	연구보조원	10.8	32	65	43	32	22	194	12
	보조원	8.4	17	42	34	17	17	127	8
	소 계		102	234	167	102	77	682	43
직접비	연구장비 재료비		0	0	0	0	0	0	0
	연구활동비		125	219	173	125	36	678	42
	연구수당		0	0	0	0	0	0	0
	소 계		125	219	173	125	36	678	42
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0	0
간접비			40	80	60	40	20	240	15
합 계			267	533	400	267	133	1,600	100

(2) 2-2세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	0	22	22	0	0	44	17
	연구원	15.6	16	31	16	0	0	63	24
	연구보조원	10.8	11	22	11	0	0	44	17
	보조원	8.4	0	17	8	0	0	25	9
	소 계		27	92	57	0	0	176	66
직접비	연구장비 재료비		0	0	0	0	0	0	0
	연구활동비		18	21	11	0	0	50	19
	연구수당		0	0	0	0	0	0	0
	소 계		18	21	11	0	0	50	19
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0	0
간접비			8	20	12	0	0	40	15
합 계			53	133	80	0	0	266	100

(3) 2-3세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	43	22	22	22	22	131	19
	연구원	15.6	31	31	16	16	16	110	14
	연구보조원	10.8	32	32	11	11	11	97	13
	보조원	8.4	25	17	8	8	0	58	8
	소 계		131	102	57	57	49	396	51
직접비	연구장비 재료비		0	0	0	0	0	0	0
	연구활동비		27	34	22	79	99	261	34
	연구수당		0	0	0	0	0	0	0
	소 계		27	34	22	79	99	261	34
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0	0
간접비			28	24	14	24	26	116	15
합 계			186	160	93	160	174	773	100

다. 3세부과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	151.2	302.4	367.2	216.0	108.0	1144.8	14.9
	연구원	15.6	140.4	312.0	405.6	202.8	93.6	1154.4	15.0
	연구보조원	10.8	21.6	32.4	97.2	64.8	32.4	248.4	3.2
	보조원	8.4	0.0	8.4	33.6	33.6	16.8	92.4	1.2
	소 계		313.2	655.2	903.6	517.2	250.8	2640.0	34.3
직접비	연구장비 재료비		437.6	1014.0	1384.1	668.2	283.5	3787.4	49.2
	연구활동비		40.6	95.1	123.6	64.1	28.7	352.1	4.6
	연구수당		27.0	55.0	82.0	42.5	19.4	225.9	2.9
	소 계		505.2	1164.1	1589.7	774.8	331.6	4365.4	56.7
위탁연구개발비			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
간접비			81.3	180.4	247.0	128.0	57.7	694.4	9.0
합 계			899.7	1999.7	2740.3	1420.0	640.1	7699.8	100.0

(1) 3-1 세세부

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	21.6	86.4	108.0	43.2	0.0	259.2	15.2
	연구원	15.6	15.6	78.0	124.8	46.8	0.0	265.2	15.6
	연구보조원	10.8	0.0	10.8	32.4	10.8	0.0	54.0	3.2
	보조원	8.4	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	8.4	0.5
	소 계		37.2	175.2	273.6	100.8	0.0	586.8	34.5
직접비	연구장비 재료비		46.2	242.1	394.2	149.6	0.0	832.1	49.0
	연구활동비		4.5	22.5	37.0	13.5	0.0	77.5	4.6
	연구수당		3.0	15.0	23.0	9.0	0.0	50.0	2.9
	소 계		53.7	279.6	454.2	172.1	0.0	959.6	56.5
위탁연구개발비			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
간접비			9.0	45.1	72.1	27.1	0.0	153.3	9.0
합 계			99.9	499.9	799.9	300.0	0.0	1699.7	100.0

(2) 3-2 세세부

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	21.6	64.8	129.6	129.6	21.6	21.6	367.2	14.9
	연구원	15.6	62.4	140.4	156.0	15.6	15.6	390.0	15.9
	연구보조원	10.8	10.8	10.8	32.4	0.0	0.0	54.0	2.2
	보조원	8.4	0.0	8.4	16.8	8.4	8.4	42.0	1.7
	소 계		138.0	289.2	334.8	45.6	45.6	853.2	34.7
직접비	연구장비 재료비		195.7	411.9	483.3	54.6	54.6	1200.1	48.8
	연구활동비		18.0	38.1	43.5	5.5	5.6	110.7	4.5
	연구수당		12.0	25.0	30.0	3.5	3.4	73.9	3.0
	소 계		225.7	475.0	556.8	63.6	63.6	1384.7	56.3
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0	0.0
간접비			36.1	75.8	88.4	10.8	10.8	221.9	9.0
합 계			399.8	840.0	980.0	120.0	120.0	2459.8	100.0

(3) 3-3 세세부

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	64.8	86.4	129.6	151.2	86.4	518.4	14.6
	연구원	15.6	62.4	93.6	124.8	140.4	78.0	499.2	14.1
	연구보조원	10.8	10.8	10.8	32.4	54.0	32.4	140.4	4.0
	보조원	8.4	0.0	0.0	8.4	25.2	8.4	42.0	1.2
	소 계		138.0	190.8	295.2	370.8	205.2	1200.0	33.9
직 접 비	연구장비 재료비		195.6	360.0	506.5	464.0	228.9	1755.0	49.6
	연구활동비		18.1	34.5	43.1	45.0	23.0	163.7	4.6
	연구수당		12.0	15.0	29.0	30.0	16.0	102.0	2.9
	소 계		225.7	409.5	578.6	539.0	267.9	2020.7	57.1
위탁연구개발비			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
간접비			36.1	59.6	86.5	90.2	46.9	319.3	9.0
합 계			399.8	659.9	960.3	1000.0	520.0	3540.0	100.0

라. 4세부 과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	108	364	580	516	321	1,889	11.9%
	연구원	15.6	62	186	390	358	171	1,167	7.4%
	연구보조원	10.8	21	53	151	150	64	439	2.8%
	보조원	8.4	49	112	145	120	87	513	3.2%
	소 계		240	715	1,266	1,144	643	4,008	25.3%
직 접 비	연구장비 재료비		43	324	3,594	4,592	101	8,654	54.7%
	연구활동비		76	242	343	245	90	996	6.3%
	연구수당		26	112	206	157	45	546	3.5%
	소 계		145	678	4,143	4,994	236	10,196	64.4%
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	0.0%
간접비			55	128	604	755	81	1,623	10.3%
합 계			440	1,521	6,013	6,893	960	15,827	100.0%

(1) 4-1세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	65	321	494	408	235	1,523	11.1%
	연구원	15.6	31	140	312	187	62	732	5.4%
	연구보조원	10.8	0	10	97	86	10	203	1.5%
	보조원	8.4	33	87	129	104	71	424	3.1%
	소 계		129	558	1,032	785	378	2,882	21.1%
직 접 비	연구장비 재료비		23	222	3,458	4,495	20	8,218	60.1%
	연구활동비		27	160	255	173	37	652	4.8%
	연구수당		26	112	206	157	45	546	4.0%
	소 계		76	494	3,919	4,825	102	9,416	68.9%
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	0.0%
간접비			35	82	542	683	27	1,369	10.0%
합 계			240	1,134	5,493	6,293	507	13,667	100.0%

(2) 4-2세세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인 건 비	책임연구원	21.6	43	43	86	108	86	366	16.9%
	연구원	15.6	31	46	78	171	109	435	20.1%
	연구보조원	10.8	21	43	54	64	54	236	10.9%
	보조원	8.4	16	25	16	16	16	89	4.1%
	소 계		111	157	234	359	265	1,126	52.1%
직 접 비	연구장비 재료비		20	102	136	97	81	436	20.2%
	연구활동비		49	82	88	72	53	344	15.9%
	연구수당		-	-	-	-	-	-	0.0%
	소 계		69	184	224	169	134	780	36.1%
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	0.0%
간접비			20	46	62	72	54	254	11.8%
합 계			200	387	520	600	453	2,160	100.0%

마. 연차별 직접비 계상 현황

(1) 1차년도

(단위 : 백만 원)

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
총 계				
계		405.2	-	
자율협력 주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발 (1세부)	도로교통상황정보 수집기술 개발	96	- 국내/외 출장비 20 - 회의비 33 - 인쇄비 8 - 연구수당 35	
	상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발	85.2	- 차세대 통신기술 요구사항 및 성능기준 연구 1 - 차세대 통신 알고리즘 개발 5.5 - 다수채널 동시 운영 SW 플랫폼 개발 5.4 - 기지국 플랫폼 구조설계 5.5 - 단말기 플랫폼 요구사항 연구 5.5 - 국외여비 6 - 전문가 활용비 2 - 회의비 7 - 국내여비 2 - 연구수당 45.3	
	자율협력주행을 위한 LDM 기술개발	52	- 연구활동비 46 · 전문가 활용 16 · 문헌구입 10 · 기술정보수집 10 · 세미나 참가 5 · 기타 5 - 연구수당 6	
	자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구	172	- 연구장비 재료비 101 · 연구장비 구입/대여 73 · 복사용지, 토너 등 12 · 기타 16 - 연구활동비 47 · 전문가 활용 13 · 문헌구입 9 · 기술정보수집 9 · 세미나 참가 5 · 기타 11 - 연구수당 24	
	계	170	-	
자율협력 주행 도로시스템 운영·관리	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	125	- 전문가 활용비 60 - 검토 회의비 35 - 기타 연구활동비 30	

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
기술 개발	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	18	- 전문가 활용비 9 - 검토 회의비 9	
	자율협력주행 도로시스템 법·제도 개선방안 연구	27	- 전문가 활용비 9 - 검토 회의비 9 - 기타 연구활동비 9	
계		505.5		
자율주행 자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	53.8	- 도로시설(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등) 연계 차량 인식성능 향상 요구도 반영 모듈 설계 41.0 - 시작품 및 S/W 개발 톨 5.3(현물) - 연구활동비 4.5 - 연구수당 3.0	
	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	225.9	- 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구도 반영 모듈 설계 41.0 - 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시작품 개발 41.0 - 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발 41.0 - 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 41.0 - 시작품 및 S/W 개발 톨 31.9(현물) - 연구활동비 18.0 - 연구수당 12.0	
	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	225.8	- 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격 개발 41.0 - 도로교통-차량 이중 정보 시공간 정합 및 차량용 단말기 UX/UI S/W 개발 41.0 - 자율협력주행 차량제어 성능 요구도 반영 시스템 설계 41.0 - 자율협력주행 도로-차량 모델 개발 및 Lab 시뮬레이션 41.0 - UX/UI 개발 톨 및 off-line 시뮬레이션 톨 31.8(현물) - 연구활동비 18.0 - 연구수당 12.0	
계		145		
자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영	76	- Test Bed(비공용도로) 인프라 시설 설치 42 - 기술동향 조사 및 전문가 활용비 5 - 연구수당 26 - 인쇄비 3	
	자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	69	- 자율협력주행 시나리오, 시험 및 검증 표준조사 10 - 실증 시나리오 기획 및 서비스, 시험평가 체계 개발 15 - 자율주행 서비스 기반 인프라-차량정보 기능 및 성능 요구사항 도출 16 - 인프라(도로상황정보, 정밀지도, 측위, V2X 통신 등) 성능기준 정립, 분석 10 - 인프라-차량정보 기능 및 성능 요구사항 도출 10 - 검토회의비 및 인쇄비 8	

(2) 2차년도

(단위 : 백만 원)

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
총 계				
	계	2,236.2	-	
자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발 (1세부)	도로교통상황정보 수집기술 개발	457	- 레이더 센서 H/W 제작 250 - 센서 운영 S/W 개발(합분류부 포함) 40 - 자체 현장 시험비용 50 - 국내/외 출장비 35 - 회의비 15 - 인쇄비 9 - 연구수당 58	
	상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발	835.2	- 차세대 통신기술 하드웨어 구조설계 220 - 차세대 통신기술 프로토콜 설계 200.5 - 차세대 통신 알고리즘 개발 10 - 다수채널 동시 운영 SW 플랫폼 설계 50 - 다수채널 동시 운영 SW 개발 50 - 기지국 플랫폼 구조설계/시작품 개발 100 - 단말기 플랫폼 구조설계 50 - 단말기 SW 개발 37.9 - 국외여비 15 - 전문가 활용비 14 - 회의비 15.1 - 국내여비 19 - 연구수당 53.7	
	자율협력주행을 위한 LDM 기술개발	391	- 연구장비 재료비 245 · 플랫폼 개발용 S/W 구입 및 운영비 209 · 기타 36 - 연구활동비 96 · 전문가 활용 40 · 국내외 출장비 20 · 기술정보수집 15 · 세미나 참가 15 · 기타 6 - 연구수당 50	
	자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구	553	- 연구장비 재료비 375 · 연구장비 구입/대여 171 · 시작품 및 설비 제작 137 · 복사용지, 토너 등 46 · 기타 38 - 연구활동비 117 · 전문가 활용 34 · 문헌구입 21 · 기술정보수집 19 · 세미나 참가 14 · 기타 29 - 연구수당 61	

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발	계	274	-	
	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	219	- 전문가 활용비 88 - 검토 회의비 43 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 88	
	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	21	- 전문가 활용비 9 - 검토 회의비 7 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 5	
	자율협력주행 도로시스템 법·제도 개선방안 연구	34	- 전문가 활용비 12 - 검토 회의비 11 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 11	
자율주행 자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	계	1163.6		
	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	279.7	- 도로시설(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등) 연계 차량 인식성능 향상 요구도 반영 모듈 설계 41.0 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 모듈 시제품 개발 82.0 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 S/W 개발 82.0 - 시제품·S/W 개발 툴, 시험차량 37.2(현물) - 연구활동비 22.5 - 연구수당 15	
	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	474.3	- 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구도 반영 모듈 설계 41.0 - 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시제품 개발 123.0 - 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발 123.0 - 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 56.5 - 시제품·S/W 개발 툴, 시험차량 67.7(현물) - 연구활동비 38.1 - 연구수당 25.0	
	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	409.6	- 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격 개발 41.0 - 도로교통-차량 이중 정보 시공간 정합 및 차량용 단말기 UX/UI S/W 개발 41.0 - 자율협력주행 차량제어 모듈 시제품 개발 41.0 - 자율협력주행 차량제어 S/W 개발 41.0 - 자율협력주행 차량제어 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세	

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
			<ul style="list-style-type: none"> 스 구축 65.5 - 실도로 실차환경, 자율협력주행 차량제어 시스템 운전자 수용성 평가 41.0 - 시제품·S/W 개발 툴, 시험차량, DGPS-RTK 장비 등 실차 시험장비 89.6(현물) - 연구활동비 34.5 - 연구수당 15.0 	
	계	678		
자율 협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영	494	<ul style="list-style-type: none"> - Test Bed(공용도로) 구축방안 연구 10 - Test Bed(비공용도로) 인프라 시설 설치 50 - Test Bed(공용도로) 인프라 시설 설치 200 - Test Bed(공용도로 구간) 측위 보정정보 제공 시스템 설치 방안 연구 75 - 기술동향 조사 및 전문가 활용비 12 - 국내여비 20 - 검토 회의비 12 - 연구수당 112 - 인쇄비 3 	
	자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	184	<ul style="list-style-type: none"> - 실증 시나리오 기획 및 서비스. 시험평가 체계 개발 30 - 자율주행 서비스 기반 인프라-차량정보 기능 및 성능 요구사항 도출 30 - 도로시스템-차량시스템 연계 Data(메시지) 요구 사항 도출 30 - 인프라(도로상황정보, 정밀지도, 측위, V2X 통신 등) 성능기준 정립, 분석 33 - 인프라-차량연계 서비스, 정보연계, 성능, 기능 검증방법 개발 41 - 국내외 기술동향조사 및 모니터링 12 - 검토회의비 및 인쇄비 8 	

(3) 3차년도

(단위 : 백만 원)

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
총 계				
계		2,671.4	-	
자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발 (1세부)	도로교통상황정보 수집기술 개발	476	- 레이더 센서 H/W 제작 250 - 센서 운영 S/W 개발(합분류부 포함) 40 - 테스트베드 시험 50 - 국내/외 출장비 35 - 회의비 21 - 인쇄비 10 - 연구수당 70	
	상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발	1,096.4	- 차세대 통신 프로토콜 설계/SW 개발 150 - 차세대 통신 기술 모듈 회로 설계 400 - 다수채널 동시 이용 SW 개발 90 - 기지국 플랫폼 개발 40 - 기지국 SW 개발 40 - 단말기 구조설계/플랫폼 개발 47 - 단말기 SW 개발 46.1 - 국외여비 15 - 전문가 활용비 15 - 회의비 20 - 국내여비 25 - 연구수당 55.9	
	자율협력주행을 위한 LDM 기술개발	548	- 연구장비 재료비 343 · LDM 플랫폼 시제품 320 · 기타 23 - 연구활동비 135 · 전문가 활용 50 · 국내외 출장비 30 · 기술정보수집 20 · 세미나 참가 20 · 기타 15 - 연구수당 70	
	자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구	551	- 연구장비 재료비 342 · 연구장비 구입/대여 155 · 시제품 및 설비 제작 117 · 복사용지, 토너 등 42 · 기타 28 - 연구활동비 143 · 전문가 활용 40 · 문헌구입 28 · 기술정보수집 27 · 세미나 참가 19 · 기타 29 - 연구수당 66	

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발	계	206	-	
	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	173	- 전문가 활용비 80 - 검토 회의비 60 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 33	
	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	11	- 전문가 활용비 4 - 검토 회의비 3 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 4	
	자율협력주행 도로시스템 법·제도 개선방안 연구	22	- 전문가 활용비 10 - 검토 회의비 8 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 4	
자율주행 자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	계	1586.6		
	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	454.4	- 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 모듈 시작품 개발 123.0 - 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 S/W 개발 123.0 - 도로시설 연계 차량 인식성능 시험 및 보완 82.0 - 시작품·S/W 개발 툴, 시험차량 66.4(현물) - 연구활동비 37.0 - 연구수당 23.0	
	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	557.7	- 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시작품 개발 164.0 - 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발 164.0 - 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 74.5 - 시작품·S/W 개발 툴, 시험차량 81.7(현물) - 연구활동비 43.5 - 연구수당 30.0	
도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	574.5	- 도로교통-차량 이중 정보 시공간 정합 및 차량용 단말기 UX/UI S/W 개발 65.6 - 자율협력주행 차량제어 모듈 시작품 개발 81.0 - 자율협력주행 차량제어 S/W 개발 81.0 - 자율협력주행 차량제어 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축 81.0 - 실도로 실차환경, 자율협력주행 차량제어 시스템 운전자 수용성 평가 81.0 - 시작품·S/W 개발 툴, 시험차량, DGPS-RTK 장비 등 실차 시험장비 112.8(현물)		

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
			<ul style="list-style-type: none"> - 연구활동비 43.1 - 연구수당 29.0 	
	계	4,143		
자율 협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가기술 개발	자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영	3,919	<ul style="list-style-type: none"> - Test Bed(공용도로) 인프라 시설 설치 900 - Test Bed(공용도로) 연구 시작품 설치 1,978 - Test Bed 도로시스템 통합 운영센터 설계 및 구축 120 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed LDM 구축 200 - GPS반송파 기반 측위 보정정보 제공 시스템 Test Bed 구축 400 - 자율협력주행 기술시연 시행 80 - 국내여비 20 - 검토 회의비 12 - 연구수당 206, 인채비 3 	
	자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	224	<ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 항목 및 방법 개발 40 - 인프라-차량연계 서비스, 정보연계, 성능, 기능 검증방법 개발 40 - 비공용/공용도로 검증평가 통합시험 시나리오 개발 35 - 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가 10 - 비공용/공용도로 성능시험 현장 및 시스템 환경구성 72 - 국내외 기술동향조사 및 모니터링 12 - 검토 회의비, 인채비 15 	

(4) 4차년도

(단위 : 백만 원)

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
총 계				
계		565.4	-	
자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발 (1세부)	도로교통상황정보 수집기술 개발	88	- 테스트베드 시험 30 - 국내/외 출장비 25 - 회의비 5 - 인쇄비 5 - 연구수당 23	
	상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발	116.4	- 차세대통신기술 프로토콜 및 SW 설계 5 - 다수채널 동시 이용 SW 및 응용서비스 개발 5 - 기지국/단말기 플랫폼 SW 개발 5 - 시험차량 및 모니터링 시스템 시작품 45 - 모니터링용 단말기 SW 개발 5 - 전문가 활용비 2 - 회의비 4.3 - 국내여비 6 - 연구수당 39.1	
	자율협력주행을 위한 LDM 기술개발	156	- 연구장비 재료비 98 · LDM 플랫폼 시작품 운영장비 70 · 기타 28 - 연구활동비 38 · 전문가 활용 10 · 국내외 출장비 10 · 기술정보수집 5 · 세미나 참가 10 · 기타 3 - 연구수당 20	
	자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구	205	- 연구장비 재료비 112 · 연구장비 구입/대여 45 · 시작품 및 설비 제작 25 · 복사용지, 토너 등 21 · 기타 21 - 연구활동비 64 · 전문가 활용 19 · 문헌구입 12 · 기술정보수집 12 · 세미나 참가 8 · 기타 13 - 연구수당 29	
	계	204	-	
자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발	자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발	125	- 전문가 활용비 50 - 검토 회의비 50 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 25	
	자율협력주행 도로시스템	0	-	

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
	효과분석 연구			
	자율협력주행 도로시스템 법·제도 개선방안 연구	79	- 전문가 활용비 27 - 검토 회의비 27 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 25	
자율주행 자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	계	785.4		
	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	172.2	- 도로시설 연계 차량 인식성능 시험 및 보 완 123.0 - 시작품·S/W 개발 톨, 시험차량 26.7(현물) - 연구활동비 13.5 - 연구수당 9.0	
	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	68.4	- 고정밀 복합측위 성능 시험 및 보완 54.0 - 시작품·S/W 개발 톨, 시험차량 5.4(현물) - 연구활동비 5.5 - 연구수당 3.5	
	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	544.8	- 자율협력주행 차량제어 모듈 시작품 개 발 82.0 - 자율협력주행 차량제어 S/W 개발 82.0 - 자율협력주행 시험차량 제작 및 실증도로 기술 시연 123.0 - 자율협력주행 차량제어 성능 시험 및 보 완 65.5 - 실도로 실차환경, 자율협력주행 차량제어 시스템 운전자 수용성 평가 63.1 - 시작품·S/W 개발 톨, 시험차량, DGPS-RTK 장비 등 실차 시험장비 54.2(현물) - 연구활동비 45.0 - 연구수당 30.0	
자율 협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	계	4,994		
	자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영	4,825	- Test Bed(공용도로) 연구 시작품 설치 4,303 - Test Bed(공용도로) 운영센터 구축 150 - Test Bed(공용도로 구간) LDM 구축 100 - 기술시연 80 - 국내여비 20, 검토 회의비 12 - 연구수당 157 - 인쇄비 3	
	자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	169	- 비공용/공용도로 검증평가 통합시험 시나리오 개발 30 - 비공용/공용도로 성능시험 현장 및 시스템 환경구성 66 - 자율협력주행 시스템 및 서비스 검증평가 38 - 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가 20 - 국내외 기술동향조사 및 모니터링 12 - 인쇄비 3	

(5) 5차년도

(단위 : 백만 원)

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
총 계				
자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발 (1세부)	계	661.7	-	
	도로교통상황정보 수집기술 개발	380.9	- 레이더 센서 보완(안정화를 위한 주요 부품) 20 - 테스트베드 시험 20 - 국내/외 출장비 18 - 회의비 8 - 인쇄비 5 - 연구수당 10	
	상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발	128.8	- 차세대 통신기술 SW 설계 5 - 기지국/단말기 플랫폼 SW 개선 7 - 시험차량 및 모니터링 시스템 시제품 45 - 모니터링용 단말기 SW 개선 10 - 차세대 통신 기술 표준화 35 - 국외여비 6 - 전문가 활용비 4.4 - 회의비 6 - 국내여비 20 - 연구수당 25.4	
	자율협력주행을 위한 LDM 기술개발	53	- 연구장비 재료비 33 · LDM 플랫폼 보완장비 30 · 기타 3 - 연구활동비 13 · 전문가 활용 5 · 국내외 출장비 5 · 기술정보수집 3 - 연구수당 7	
	자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구	99	- 연구장비 재료비 75 · 연구장비 구입/대여 23 · 시제품 및 설비 제작 22 · 복사용지, 토너 등 15 · 기타 15 - 연구활동비 12 · 전문가 활용 3 · 문헌구입 2 · 기술정보수집 2 · 세미나 참가 3 · 기타 2 - 연구수당 12	
자율협력주행 도로시스템	계	135	-	
	자율협력주행 도로	36	- 전문가 활용비 18	

구 분		직접비		비고
		예산	주요내용	
운영·관리 기술 개발	운영·관리 기술 개발		- 검토 회의비 9 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 9	
	자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구	0	-	
	자율협력주행 도로시스템 법·제도 개선방안 연구	99	- 전문가 활용비 33 - 검토 회의비 33 - 세미나 참석 및 기타 연구활동비 33	
자율주행 자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발	계	305.2		
	차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발	0	-	
	GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 자동차 환경센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발	69.4	- 고정밀 복합측위 성능 시험 및 보완 54.0 - 시작품·S/W 개발 툴, 시험차량 5.4(현물) - 연구활동비 5.6 - 연구수당 3.4	
	도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발	235.8	- 자율협력주행 시험차량 제작 및 실증도로 기술 시연 123.0 - 자율협력주행 차량제어 성능 시험 및 보 완 54.0 - 실도로 실차환경, 자율협력주행 차량제어 시스템 운전자 수용성 평가 41.0 - 시작품·S/W 개발 툴, 시험차량, DGPS-RTK 장비 등 실차 시험장비 15.8(현물) - 연구활동비 23.0 - 연구수당 16.0	
자율 협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발	계	236		
	자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영	102	- 기술시연 54 - 연구수당 45 - 인채비 3	
	자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가	134	- 자율협력주행 시스템 및 서비스 검증평가 68 - 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가 51 - 국내외 기술동향조사 및 모니터링 12 - 인채비 3	

6장. 과제 제안요구서

1절. 과제 제안요구서(RFP)

과제명	스마트 자율협력주행 도로시스템 개발
1. 연구개발 목표	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자율주행자동차가 도로 인프라와 협력하여 자동차 전용도로(연속류 구간)에서 안전하고 효율적인 자율주행(NHTSA Level 2 수준)이 가능하도록 지원하는 도로시스템 기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
<input type="checkbox"/> 연구개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 세계 여러 나라에서는 미래사회의 변화요구에 적극적으로 대응하고 국가의 신성장 동력이 될 수 있는 첨단기술을 선도하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있음 ○ 특히, 자율주행자동차로 대표되는 첨단 자동차 개발이 앞다투어 일어나고 있으며 최근에는 자율주행차량 도입을 위한 법·제도의 정비가 이루어지고 있음 ○ 2013년 글로벌 시장조사기관 Navigant Research에서 발표한 자료를 살펴보면, 완성차 시장 측면에서 자율주행 자동차의 정식 시판은 2020년으로, 세계 3대 시장(북미, 서유럽, 아시아태평양)에서의 성장속도가 2020년 8,000대에서 2035년 9,540만대로 연평균 성장을 85%를 기록할 것으로 전망하고, 2035년에는 판매량의 75%가 자율주행 자동차일 것으로 예상하고 있음 ○ 미국 교통부(DOT)의 협력적 적응순항제어(CACC) 보고서(2013년)에 따르면 자율주행차량과 도로의 협력을 활용하여 도로용량을 최대 93%까지 증가시킬 수 있고, 배기가스는 36% 절감하며, 연료 소모량은 최대 37% 절감할 수 있을 것으로 기대됨 ○ 현재 자율주행자동차와 관련하여 가장 많은 발전을 보인 나라는 미국으로 이미 기술뿐 아니라 관련법 제정에서도 가장 앞서 있으며, 최근 유럽의 일부 국가도 자율주행을 위한 법령개정을 추진하여 2015.1.23 네덜란드 의회는 공공도로에서 자율주행 자동차의 대규모 테스트를 가능하게 하는 도로규칙을 조정하기로 협의함 ○ 전 세계 자율주행 자동차 개발은 자동차 회사 및 IT 기업이 주도하고 있으며, 개발 주체가 실제 도로 운영에는 관여하지 않기

	<p>때문에 차량기술에 초점을 맞추어 추진중임</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주변 환경을 인식하고 도로상황을 극복하기 위하여 차량에 고가·고성능의 센서(LiDAR, 레이저, DGPS수신기 등)를 부착하여 자율주행 구현 <p>○ 자율주행은 기술적으로 시연이 가능한 정도로 향후 상용화를 위하여 가격, 안전, 법제도 등에 대한 한계 극복 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자동차 센서의 인지범위 한계, 고가의 센서 장착으로 인한 차량가격 상승, 법·제도 정비 등이 상용화에 큰 걸림돌로 작용 <p>○ 자율주행 자동차와 도로인프라와 협력의 필요성은 인지하고 있으나, 전세계적으로 현재 가시화 및 구체화된 모델이 없으며, 도로인프라와 자율주행자동차가 연계하여 자율협력주행을 이루는 시스템으로 자동차 제작단가 절감 및 안전성을 극대화 할 수 있어 실용화 및 사업화를 앞당길 수 있을 것임</p> <p>○ 미래 자동차 시장 선점 및 국민 안전 증대를 위하여 도로 시설을 고도화하고 도로교통 상황정보, 고정밀 위치정보 등을 제공하여 안전하고 효율적인 자율주행이 가능한 도로시스템 개발에 국가적 지원 필요</p> <p>○ 또한, 자율협력주행 도로시스템을 실 공용도로에 구현함으로써 효과적이고 효율적인 연구·개발을 가능하도록 하여 자율협력주행 분야의 표준모델을 제시하여 해당 분야의 기술을 세계적으로 선도할 수 있음</p> <p>○ 우리나라의 자율주행자동차 기술수준은 유럽, 일본, 미국의 뒤를 이어 쫓아가고 있으며, 기술수준은 유럽의 약 85%의 수준으로 1.4년의 격차를 보이고 있어, 본 연구 개발이 지연된다면 선진국과 기술격차가 더욱 커지게 될 것으로 예상됨</p> <p>○ 연구개발이 늦어질 경우 핵심부품에 대한 해외 의존도가 심화됨에 따라 가격 경쟁력이 약화돼 장기적으로는 국내 생산기반을 상실할 가능성이 크며, 핵심 표준특허 선점이 곤란하여 국제경쟁력 상실과 미래도로교통 기술의 종속을 피할 수 없음</p> <p>* 사례 : 삼성은 LTE 특히 다수 선점으로 이동통신 국제경쟁력 확보, 도요타는 표준특허 선점으로 하이브리드 자동차 시장 주도</p>
<p><input type="checkbox"/> 기술동향</p>	<p>○ 구글은 라이다 센서를 장착한 자율주행차를 직접 제작하고 미국 캘리포니아의 약 3,200km 구간의 정밀지도를 작성하였으며, 본 실험용 차량으로 해당 구간 내에서 약 30,000km를 무사고로 자율주행하는데 성공했음. 구글카에는 가장 핵심 기술인 구글 지도가 탑재되어 있으며, 차량 앞과 뒤에 4개의 레이더, 천장</p>

에는 3차원 라이다/GPS가, 실내에는 전방을 주시하는 2개의 카메라가 설치되어 차량/보행자/도로/신호 등을 인식하며 자동으로 주행하는 방식임

- 세계적인 완성차 업체들도 자율주행 자동차를 테스트하거나 상용화를 추진하고 있음. CES 2013에서 도요타와 아우디는 각각 자율주행 차량을 소개했는데, 도요타는 렉서스 LS 600h 모델에 GPS, 레이더, 라이다, 카메라를 장착하여 자율주행하는 차량을 소개했으며, 아우디는 전후방에 총 12개의 센서를 이용해 원격조정으로 주차할 수 있는 무인 주차 기술을 선보임
- 유럽 및 미국에서는 단순 센서기반 경고 및 제어서비스에서 위치정보 융합 경고 및 제어서비스 기술개발로 전환하고 있으며, 일본은 인프라 기반의 기술개발 및 서비스를 추진 중에 있음
 - BMW : 디지털맵 기반 AVX 및 AFL 추진 중
 - 님러 : 하이빔 어시스트, LKAS, 나이트 어시스트 등 서비스를 추진 중
 - GM : 표지판 인식 시스템인 오펜아이를 개발
 - 님산 : LDW, 교차로 보행지원시스템, 연동형 순항제어 등 인프라 연계 시스템 개발을 추진 중
 - 토요타 : 내비게이션과 비전센서를 이용한 Navi-Break Assist 개발
- 자율주행에 필요한 V2X 통신은 고속, 장거리, 양방향 통신을 모두 지원해야 하는 WAVE 통신기술이 표준으로 자리 잡고 있으며, 차량이 고속으로 이동하는 전파 환경에서 정보를 100ms 이내 짧은 시간 내에 주고받을 수 있는 기술로, 현재 이동속도 최대 200km/h, 통신범위 1km, 통신속도 최대 27Mbps를 목표로 개발되고 있음
- (완성차社) 개별 부품 단위가 아닌 他 산업의 기술과 융·복합된 자동차 단위의 기술 개발을 통하여 시장 선점 추진
 - GM은 자율주행시스템, 운전자지원시스템을 개발 중이며, IT 기술을 접목한 자동차 무선인터넷 분야를 선도
 - 아우디는 CES 2015에서 양산 개념에 가까운 자율주행 기술을 기반으로 스탠포드 대학이 있는 팔로알토 라스베이거스까지 900km 구간 자율주행 시연
 - Benz는 2013 프랑크푸르트 모터쇼에서 "S-Class Intelligent Drive" 기술을 소개하고 CES 2015에서 자율주행 컨셉카 공개
 - BMW는 2012년 콘티넨탈과 함께 2020년에 Highly Automated Driving의 상용화를 목표로 공동연구를 추진한다고 발표함

- 토요타는 자사의 자동차 빅데이터를 활용해 고객 맞춤형 엔터테인먼트, 텔레메틱스 등 부가서비스를 지속적으로 제공
- (부품社) 스마트카 안전부품 기술력을 더욱 강화하고 전자제어 기술 수준을 향상시켜 안전시스템의 시장 점유율을 확대 중
 - 보쉬는 충돌 사전 경고장치 등의 안전예고 시스템 부품을 개발하고, 전자 제어 소프트웨어의 기능 향상 기술 개발
 - 콘티넨탈은 자세제어장치, ACC 등 스마트카 시스템 뿐만 아니라 핵심 센서 기술에도 집중하고 있으며 최근 반도체 회사를 인수
- (IT社) 스마트폰 등 무선 통신장치 중심으로 시작된 개방형 정보통신 기술 발전 추세에 수혜 상황을 적극 활용
 - MS는 자동차 안에서 음성인식 컨트롤, 휴대전화 연결, 영화 감상 등이 가능한 인포테인먼트 운영체계를 개발하여 완성차社에게 제공
 - 구글은 BMW 내비게이션, GM 온스타와 연계하는 플랫폼을 개발하여 맵을 통해 관련 시장의 선점전략을 추진 중
 - 구글은 도요타의 프리우스를 개조해서 만든 “구글카”를 이용 일반도로 주행 실험에 성공하였으며, 네바다주에서는 2012년 3월 스스로 운전하는 자동차(구글카)에 운전면허를 발급하는 새 법을 시행함
 - 중국의 추격 및 시장포화로 성장이 둔화된 국내 IT 기업의 스마트자동차 산업 분야 진출이 활발
 - LG전자는 자동차설계회사인 V-ENS를 인수하고('13.7), '14년초 스마트카연구소를 신설
 - 삼성전기는 자동차용 전장 부품 시장 진출을 위한 중장기 로드맵을 수립('14)
- (ICT 인프라) 선진국은 자동차-ICT-도로 연계(Cooperative ITS: C-ITS) 융합 기술에 대한 연구를 활발히 진행 중이며, 테스트베드를 실 도로에서 운영 중
 - (미국) VSC-3 프로젝트(CAMP-VSC2 후속 프로젝트)에서는 8개의 자동차 완성업체(GM, 포드, Benz, VW, 도요타, 닛산, 혼다, 현대기아)가 DOT(NHTSA, RITA)와 함께 V2V 자동차 안전 기능의 실증평가를 수행('10~'14년)
 - (한국) 국토부에서 교통체증 해소, 교통사고 예방을 위하여 '07년 스마트하이웨이사업, '14년부터 C-ITS 시범사업을 추진 중이며, WAVE 통신 및 서비스에 대한 표준, 인증, 주파수

	<p>지정 그리고 '17년부터 상용화를 추진할 계획</p> <p>○ (R&D 및 사업화) 정부 주도로 교통사고 제로화를 위한 장기적인 개발 계획을 수립하고 완성차와 부품사의 기술개발을 적극 지원 중</p> <ul style="list-style-type: none"> - (미국) 1991년에 AHS(Automated Highway System) 계획을 시작하여 1997년에 대규모의 자동운전의 시범이 이루어졌으며 7팀이 협조형 및 자율형의 자동운전 자동차를 주행 - (EU) SAFESPOT 프로젝트에서 자동차-도로간, 자동차-자동차간 정보 교환 협력 시스템을 통합한 안전시스템을 개발하였으며, SARTRE 프로젝트('09.9~'12.12)에서 연비향상과 배기가스 감소를 목표로 고속도로에서 숙련된 운전자가 운전하는 트럭을 수대의 자동차들이 자동으로 추종하고, 군집주행하는 기술을 구현함 - (일본) 자율주행자동차의 연구를 지능형 자동차에 대한 3단계의 프로젝트(Intelligent Vehicle, PVS(Personal Vehicle System), AHVS(Automated Highway Vehicle System))를 통하여 발전시키고 있으며, ITS-Safety 2010('09~)에서 인프라 협조형 안전 운전 지원 시스템을 위하여 DSSS, ASV, Smartway 등을 포괄하는 대규모 검증시험을 추진 중 - (중국) 실제 고속도로에서 무인으로 선행 자동차와 차선을 따라 달리다가 스스로 차선과 도로를 바꾸고 선행 자동차를 추월하는 기술 시연 - (싱가포르) 싱가포르 교통부는 무인전기차를 이용하여 공항/기차역으로 승객을 이동시키는 호출형 우버 서비스를 2015년부터 제공할 계획
--	--

3. 연구개발 내용	
	<p>□ (1세부) 자율협력주행을 위한 도로기반 시설 고도화 기술 개발</p> <p>○ 도로교통 상황정보 수집 기술 개발 (TRL7단계)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 센서를 통합 활용한 도로 장애물(정지차량, 낙하물, 보행자 등 자율주행시 속도, 차로 변경 등이 요구되는 전방 장애물과 그 위치정보) 고속 검지 기술 개발 (검지거리 1000m이상, 검지시간 5sec이내, 검지율 95%이상, 검지크기 30×30×30cm이상, 위치오차 1.0m이내 등) * 검지시간 : 검지 및 데이터 처리하여 LDM 플랫폼에 정보 발송까지 소요된 시간 * 장애물 유형 및 크기별 세부 검지 목표 및 구체적 검증 방법 제시 - 고속도로 진출입, 분·합류 지점 주변 교통 영향권의 주행차량

위치, 속도, 주행방향 등 실시간 검지 기술 개발
(검지거리 500m 이상, 위치오차 1.0m이내, 속도오차 ±3km
이내, 주행방향 오차 10°이내, 검지율 95%이상 등)

○ 상시연결성 및 통신보안 등이 확보된 도로교통 정보 쌍방향통신 (V2X)시스템 개발 (TRL7단계)

(통신성공율 패킷기준99%/비트기준99.998%이상, 통신지연시간 20ms이내, 통신속도 15Mbps이상, 보안처리시간 10ms이내, 통신채널 7채널 동시 운영기술 등)

- 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 모듈 개발
- 자율협력주행 도로시스템용 V2X 무선통신 기지국/단말기 등 통신 시스템 개발

○ 자율협력주행을 위한 LDM(Local Dynamic Map) 기술 개발 (TRL8단계)

- LDM 표준 플랫폼(데이터 처리시간 100msec이내) 개발 및 구축
- 표준을 반영한 전송 프로토콜 및 데이터 규격 개발
- LDM 유지·관리 기술 개발

○ 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구 (TRL7단계)

- 고정밀 측위를 위한 도로 참조 시설(LandMark) 구축 방안 연구
- 자동차 인지성능 향상을 위한 도로시설(도로표지판, 차선, 분·합류 지점 등) 개선 연구
- 인터체인지 등 교통 상충점 지하구조 개선 연구

□ (2세부) 자율협력주행 도로시스템 운영·관리 기술 개발

○ 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발 (TRL5단계)

- 자율협력주행 도로시스템의 단계별 서비스 기술 및 시스템 정의
- 자율협력주행 단계별 도로시스템 구축 및 운영 방향 연구
- 도로교통 상황별(기상, 가시거리, 노면상태, 돌발상황 등) 주행 기준(속도, 차간거리 등) 개발
- 자율협력주행 도로 및 시스템 유지·관리 매뉴얼 개발

○ 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구 (TRL5단계)

- 자율협력주행 도로시스템 효과분석 방법론 개발
- 자율협력주행 도로시스템 효과분석

○ 자율협력주행 도로시스템 실용화 법·제도 개선 방안 연구 (TRL8단계)

- 국내외 자율협력주행 관련 법·제도 정비 및 조직 등 개선 방향 도출

- 자율협력주행 도로시스템 관련 법·제도 재·개정(안) 도출
- 자율협력주행 기술 교류 및 국내·외 표준화 추진

□ (3세부) 자율주행자동차 연계 협력주행 실증 기술 개발

○ 차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발 (TRL7단계)

- 도로시설(차선, 가드레일, 표지판, LDM 등) 연계 차량 인식성능 향상 요구도 반영 모듈 설계
- 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 모듈 시제품 개발
- 도로시설 연계 차량 인식성능 향상 S/W 개발
- 도로시설 연계 차량 인식성능 시험 및 보완

○ GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 차량 센서 등을 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발 (TRL7단계)

(측위오차 0.5m 이내, 성능지표값 2 이내, 처리율 97.7% 이상, 최대차속 120KPH 등)

- 차량용 고정밀 복합측위 성능 요구도 반영 모듈 설계
- 차량용 고정밀 복합측위 S/W 개발
- 차량용 고정밀 복합측위 모듈 시제품 개발
- 고정밀 복합측위 성능 정량적 평가 기술 개발 및 시험평가 표준 프로세스 구축
- GPS 음영지역을 고려한 고정밀 복합측위 성능 시험 및 보완

○ 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발 (TRL7단계)

(제어오차 5% 이내, 성능지표값 2 이내, 처리율 97.7% 이상, 최대차속 120KPH 등)

- 도로교통-차량 주행정보 통합 및 주행상황 판단 기술 개발
- 도로교통-차량 통합정보 기반 자율주행 차량제어 기술 개발
- 차량제어 성능 및 운전자수용성 평가 기술 개발

□ (4세부) 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 평가 기술 개발

○ 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축 및 운영 (TRL7단계)

- 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 구축
- 고정밀 전자지도 구축 및 LDM 표준플랫폼 운영
- GPS반송파 기반 측위 보정정보 제공 시스템 설치 및 운영
- 요소기술 통합 및 연계 검증·시험 지원

	<ul style="list-style-type: none"> - 비공용/공용도로 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 기술시연·시행 총괄 ○ 자율협력주행 도로시스템 평가 방법론 개발 및 평가 (TRL7단계) <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 시나리오 기획 - 자율협력주행을 위한 도로시스템(도로교통 상황정보, 통신, LDM, 도로 시설 등) 및 자동차 요구사항 정립 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 기준 마련 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 항목 및 방법 개발 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능 시험·평가 - 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가
--	--

4. 연구개발 추진방법	
<input type="checkbox"/> 추진전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연차별 목표 수립과 기술 개발 전략 및 일정계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 : 조사 분석 및 설계 <ul style="list-style-type: none"> · 국내·외 관련 기술현황 조사 및 분석 · 기술개발 동향 분석 및 제품 목표성능 검토 · 개발 제품 및 시스템 상세 설계(핵심특허 출원) · 테스트베드 구축범위 대상 확정 - 2차~3차년도 : 시작품 제작 및 성능 검증 <ul style="list-style-type: none"> · 핵심기술이 되는 모듈 및 알고리즘 개발 · 모듈 통합 시작품 개발 및 성능 검증 · 운용 매뉴얼 등 기타 연관 산출물 제작 - 4차~5차년도 : 테스트베드 구축 운용 <ul style="list-style-type: none"> · 테스트베드 구축 운용 및 개발 기술 검증 · 개발기술의 실용화 및 기술이전 추진 · 실용화를 위한 비즈니스 모델 구축 및 전략 수립 · 법·제도화 방안 검토 ○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함 ○ 연구개발 단위 성과별 시험을 위한 파일럿 테스트 및 전체 시스템 통합 Test-Bed 구축에 대한 구체적인 방안을 제시하여야함 ○ 기 개발된 인프라 및 기술을 활용하여 자율협력주행을 위한 기술 개발하여 다양한 공용도로 시범적용을 통한 검증 및 성능 확보 ○ LDM, 정밀전자지도 및 위치기반 기술 등의 개발을 위해 ISO TC204 WG3 및 WG18 등의 관련 국제표준 진행 내용 지속적

	<p>검토·분석 및 표준화 추진 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 규제가 기술 개발 및 실용화를 저해할 위험성을 미연에 방지하고 기술 개발 추이에 따라 실용화를 지원할 수 있는 단계적, 체계적인 법제도적 기반 마련 ○ 기술시연에 대한 구체적인 계획이 반영되어야 하며, 그 수준은 스마트하이웨이 사업 종료 시 목표 수준 이상이어야 함
<p>□ 추진체계</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산·학·연·관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과 운용 시험을 위한 협력 체계 구축 ○ 연구개발 추진 단계부터 기술 수요처가 참여(도로운영기관과 자동차업체의 적극적인 참여 유도)하게 하고 단계별 검증 및 기술이전을 통해 개발 기술의 실용화 유도 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모
<p>5. 최종성과물</p>	
<p>□ 주요 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로교통 상황정보 수집 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 장애물 감지 시스템(S/W, H/W) 시작품 - 주변 도로 주행 차량 실시간 감지 시스템(S/W, H/W) 시작품 ○ 도로교통 정보 쌍방향통신(V2X) 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 통신모듈 프로토콜 규격(안) - 통신모듈 설계서 및 시작품 - 통신 프로토콜 S/W, 복수채널 동시운영 S/W - 통신플랫폼(기지국) 설계서 및 시작품 - 차량용 통신단말 설계서 및 시작품 - 통신 성능 시험 차량 및 모니터링 시스템 시작품 ○ 자율협력주행을 위한 LDM 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 도로 인프라 구축 전략 보고서 - LDM 기능정의서 및 요구서 - LDM 플랫폼 설계서 및 시작품 - LDM을 위한 전송 프로토콜 및 데이터 호환 규격 표준(안) - 비공용도로 Test-bed 정밀전자지도 DB(S/W) - LDM 표출 지원 시험용 S/W - LDM 유지관리 가이드라인(매뉴얼) - LDM 플랫폼 유지관리(모니터링 등) S/W

- LDM 운영자 관리 S/W

○ 자율협력주행 지원을 위한 도로 시설 개선 연구

- 고정밀 측위를 위한 도로 참조시설 구축 방안 보고서
- 고정밀 측위를 위한 도로 참조시설 시제품
- 자동차 인지성능 향상을 위한 도로 시설 개선 방안 보고서
- 자동차 인지성능 향상 표지판, 차선 등 개선 시제품
- 자동차 인지성능 향상 분합류(진출입)지점 개선 시제품
- 도로시설 개선에 따른 자동차 인지성능 향상 시험 결과보고서
- 자율협력주행 도로 시설 기준(안)
- 고성능 자동차의 안전주행 구조 지침서(안)
- 자동차 성능을 고려한 도로 기하구조 지침서(안)
- 자율주행 도로 인프라 구축 전략 및 발전 방안 로드맵

○ 자율협력주행 도로 운영·관리 기술 개발

- 자율주행 도로시스템의 단계별 서비스 및 기술·시스템 정의서
- 자율주행 단계별 대상 도로체계 선정 전략서
- 자율주행 도로 운영관리 체계 구축 방향 전략서
- 도로교통 상황별 주행 기준(안)
- 자율협력주행 도로 및 시스템 유지·관리 매뉴얼

○ 자율협력주행 도로시스템 효과분석 연구

- 자율협력주행 도로시스템 효과분석 방법론
- 자율협력주행 도로시스템 효과분석 결과서

○ 자율협력주행 도로시스템 실용화 법·제도 개선 방안 연구

- 국내외 자율협력주행 관련 법·제도 현황 조사·분석서
- 자율주행 도로 구축·운영을 위한 법제도 개선 방안 보고서
- 자율주행 도로 구축에 따른 조직 및 인력 개선방안 보고서
- 자율협력주행 단계별 법·제도 정비 추진 전략서
- 자율협력주행 도로시스템 관련 법·제도 재·개정(안)
- 국내외 자율주행 관련 표준화 동향조사 보고서
- 자율협력주행 도로시스템 기술 표준 제안(안)

○ 차량의 도로시설 인식성능 향상 기술 개발

- 차량 인식성능 향상 설계서 및 모듈 시제품
- 차량 인식성능 향상 S/W

○ GPS 반송파 기반 측위 보정정보, 정밀 전자지도 LandMark, 차량

	<p>센서를 융합한 GPS 음영지역 해소 고정밀 복합측위 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 복합측위 모듈 설계서 및 시작품 - 고정밀 복합측위 S/W - TDP&TRS 및 시험절차서 <p>○ 도로교통 상황정보, 고정밀 복합측위 정보 등을 통합한 차량제어 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 도로교통-차량 핵심부품 인터페이스 표준규격서 - 도로교통-차량 이종 정보 시공간 정합 및 UX/UI 관련 S/W - 자율협력주행 차량제어 설계서 및 모듈 시작품 - 자율협력주행 차량제어 S/W - 자율협력주행 기술시연 차량 - TDP&TRS 및 시험절차서 - 운전자수용성 측정 장비 및 설문조사서 <p>○ 자율협력주행 도로시스템 Test bed 구축 및 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> - Test Bed 구축 방안 보고서 및 구축 설계서 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 인프라 시설 - 자율협력주행 도로시스템(도로교통 상황정보 수집 시스템, 통신 시스템, LDM 플랫폼, 정밀전자지도 등 통합 시스템) 연구시작품 - GPS 반송파 기반 측위 보정정보 제공 시스템 - 자율협력주행 도로시스템 모니터링 및 운영·관리 시스템 시작품 - 자율협력주행 도로시스템 Test Bed 운영 및 기술시연 보고서 <p>○ 자율협력주행 기술 검증 기준 및 시험평가 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 평가 시나리오 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 요구사항서 - 자율협력주행 도로시스템 및 자동차 성능기준 - 도로인프라-차량 연계 데이터(메시지) 요구사항서 - 도로시스템 및 자동차 평가 항목 및 방법 보고서 - 자율협력주행 도로시스템 성능 시험·평가 시스템 시작품 - 자율협력주행 도로시스템 검증 평가 결과 보고서 - 안전성, 안정성, 경제성 등에 대한 종합평가 보고서
6. 기대효과 및 파급효과	
	<p>○ 자율주행 자동차를 지원하기 위한 도로인프라 기술 개발로, 자동차-인프라 간 기술적 완성도 제고 및 상용차량 생산단가 절감</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량-도로간 협력형 자율주행 기술 개발로 국내 시장 확보 및 세계시장 진출 기회 마련 ○ LDM 표준 플랫폼 구축을 통한 정적 및 동적정보의 활용기반 마련으로 자율협력주행 차량 개발 비용 절감 및 도로인프라지도 표준화 마련을 통한 개발비용 절감 ○ 기존 고속도로(경부선, 서울외곽선 등)에 적용하여 안전한 도로 운영 가능 ○ 자율주행자동차의 성능 및 제원을 수용할 수 있는 도로 기하 구조 설계 기술 선점 가능 ○ 교통안전 및 편리성 향상, 사회경제적 비용 절감 및 관련 산업의 활성화 ○ 자율 협력주행 도로시스템 도입의 다양한 효과 및 편익 제시 (교통사고 예방, 도로용량 확대, 교통환경 개선, 운전자 편의 향상, 경제적 편익) ○ 자율협력주행 도로시스템 개발의 실용화를 위한 신속하고 합리적인 법제도 정비 ○ 기술 개발 속도에 부합하는 규제 개선을 달성함으로써 향후 자율주행 관련 시장 주도를 위한 핵심적인 제도적 기반 구축 ○ 연구개발에 많은 역량을 투입하여 조속히 추진될 경우 선진국의 기술수준을 따라잡고 세계적으로도 기술을 선도하는 수준으로의 도약이 가능함 ○ 인간의 생명과 직결된 자율협력주행 기술을 공용도로에 구축된 Test Bed를 활용하여 개발·연구·시험함으로써 실용화 기술의 조기 개발이 가능하며, 자율협력주행의 표준 모델 구축 가능 ○ 자율협력주행 기술은 글로벌 완성차 업체 등 관련 기관들이 가장 주력하는 기술로써 시장 수요 확대가 기대되므로 시험평가를 통해 기술의 안정화 및 실용화를 검증하여 기술 선도 가능
--	--

7. 연구개발기간 및 소요예산	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구기간 : 2015.6 ~ 2020.6 (5년) <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 연구기간 : 2015.6 ~ 2016.4 (10개월) ○ 총 정부출연금 : 27,500백만원 이내 <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 정부출연금 : 1,442백만원 * 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. 기타

- 1차년도 연구성과에 대한 중간평가 결과에 따라 2차년도 계속 지원여부 결정
- 연구내용, 연구기간 및 연구개발비는 본 과제제안요구서(RFP) 및 기획보고서를 참조하여 작성
 - 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 추가할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시
- 개발기술의 목표수준과 성과지표를 연구개발계획서에 명확히 제시하고, 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시
 - 1차년도에는 세부기술별로 특허조사 후 별도의 특허전략 보고서 및 출원서 작성
- 연구개발 핵심성과물 목록 및 핵심성과물 세부설명 제시
 - 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
- 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시
 - 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
 - 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고 과제추진시 역할(자료·기술 조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며, 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
- 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함(※ www.kaia.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조)
 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
- 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)

주의

1. 이 보고서는 국토교통부 연구개발사업의 일환으로 시행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부 연구개발사업 일환으로 시행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.