

발 간 등 록 번 호

11-B552989-000002-11

2019

국토교통 R&D 동향조사

Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement

도로교통분야



CONTENTS

2019 국토교통 동향조사 도로교통 분야

Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement

□ 국내외 동향요약	4
------------------	---

제1장 개요

1. 정의 및 분야	10
2. 연구의 필요성	12

제2장 정책동향

1. 미국	16
2. EU	20
3. 독일	23
4. 영국	25
5. 일본	28
6. 중국	31
7. 한국	33

제3장 시장동향

1. 자동차	40
1-1 세계시장동향	40
1-2 국내시장동향	52
2. 도로교통 인프라	55
2-1 세계시장동향	55
2-2 국내시장동향	59
3. 도로교통 관리	63
3-1 세계시장동향	63
3-2 국내시장동향	66





제4장 기술동향

1. 자동차	68
1-1 자동차 안전 향상	68
1-2 친환경 자동차	70
1-3 IT융합 자동차	75
1-4 자동차 정비/개조/부품	78
2. 도로교통 인프라	82
2-1 도로 설계/시공/유지관리	82
2-2 도로 안전/운영시설	87
2-3 IT융합 도로인프라	90
3. 도로교통 관리	95
3-1 교통 계획/운영	95
3-2 교통 안전/편의	101
3-3 교통 환경	107

제5장 주요 이슈 및 시사점

참고문헌	112
------------	-----





국내외 동향요약

1. 정책동향

구분	주요 정책동향
미국	<ul style="list-style-type: none"> · '11년 네바다를 시작으로 주정부 차원에서 자율주행자동차 개발 지원과 입법이 활발하게 이루어져 왔지만, 각 주정부마다 상이한 규정으로 인해 업체들은 통일된 규율 필요 · '18년 10월 4일 미국 교통부는 '미래 교통을 위한 준비 :자율주행자동차 3.0 (Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0)'을 발표 · 자율주행자동차의 상용화를 위하여 선진국은 자율주행 기술에 대한 기술개발 지원뿐만 아니라 정책, 규제 등을 개선 · '17년 RD&T Strategic PLAN('17-'21)을 통해 안전성(Zero death), 모빌리티, 인프라 성능 향상, 환경 보존, 경제적 인프라 건설 및 관리 등을 위한 R&D 지원하고 있으며, 성과의 산업계 확산을 위한 데이터 공유, 정책효과 검증 등 병행 · 미국은 에너지부(DOE, Department of Energy)를 중심으로 자동차, 특히 트럭에 적용할 목적으로 경량 소재 개발 추진
EU	<ul style="list-style-type: none"> · 유럽 도로 운송 연구 자문위원회는 '15년 처음으로 자율주행 및 컨넥티드 차량 로드맵을 발표한 이후, '17년 해당 로드맵을 갱신 · 자율주행자동차 수준은 자율주행발전단계 기준으로 하위레벨(1~2)에 속하는 것으로 평가하고 있으며, 현재는 자율주행자동차의 시험운행을 위한 법제정비와 테스트인프라 구축에 집중 · 자율주행자동차 사고시 책임에 대해 '17년 1월 로봇에 '전자인간' 지위를 부여하는 '로봇시민법' 결의안 채택 · 민간업체와의 컨소시엄 연구개발을 통해 환경친화형 자동차용 경량소재 개발 중 · 제 9차 프레임워크 프로그램을 통해 도시 이동성 보장, 지속가능 환경, 도로교통의 효율성 및 회복성 보장, Connectivity & Automation, 안전성 및 보안성 보장, 혁신 제품 및 서비스 선도, 탈탄소화 R&D추진, 멀티 모달리티 구현을 위한 인프라·정보 시스템(센서 네트워크/빅데이터 분석) 고도화 노력 강화
독일	<ul style="list-style-type: none"> · 독일 자동차 협회의 자율주행 자동차에 대한 로드맵은 ERTRAC의 자율주행자동차 로드맵과 서로 일치하는 형태로 작성 · 독일 에너지부는 전기자동차의 도입을 비롯한 전력기반 연료가 유럽연합에 미칠 잠재적인 영향력에 대한 전망 보고 · 독일은 자율주행자동차 사고책임에 대해 '17년 5월에 도로교통법을 개정 자율주행자동차 사고에 따른 손해 배상책임과 보험 제도를 마련
영국	<ul style="list-style-type: none"> · 영국 전역의 전략적 교통인프라 계획수립 및 투자를 위해서 Sub-national Transport Bodies(이하 STBs)를 구상하였고, '14년 구성된 Transport for the North(이하 TfN) 발족 · 스코틀랜드 교통부는 교통사고 사망자 감소를 위해 안전개선 세부정책들을 적극적으로 시행 · 영국은 경기회복 방안 추진의 일환으로 도로 확장 및 재포장 등에 예산을 확대, 안전, 효율, 지속가능 도로 구현을 위해 RIS (Road Investment Strategy)을 수립해 도로 산업 육성을 위한 기술개발 지원



구분	주요 정책동향
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 일본은 도로 화물수송 효율화 정책을 크게 3가지 분야, 교통관리, 복합수송 확대, 연료 소모율 실증사업 등으로 나누어 추진 • 자율주행자동차 사고를 전담하는 조사위원회 설립 준비 • 일본은 자율주행자동차 사고책임에 대해 '18년 5월 30일 '자율주행 관련 제도정비 개요(개정안 초안)'을 마련 • 일본은 경제산업성의 미래개척연구 프로젝트의 일환으로 혁신적 구조재료 기술개발(ISMA, Innovation Structural Materials Association) 프로그램을 수행 • '17년 '제4기 국토교통성 기술기본계획(2017)'을 발표하고 안전성, 효율성 향상 R&D 추진, ICT 융합 시설물 관리 및 장수명화, 재나 예측 및 피해 모니터링 등 기술개발 지원
중국	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 지능형 교통전력은 10차 5개년 계획 기간 863계획 프로젝트에 지능형교통시스템 핵심기술 개발과 시범공정을 포함 • 전기자동차는 중국의 범국가적 첨단산업 육성 정책인 '중국제조 2025'의 핵심으로 상업용 전기자동차를 중심으로 중국의 전기자동차 산업 확대
한국	<ul style="list-style-type: none"> • 정부는 국가 교통안전의 체계적인 관리를 위해 교통안전에 관한 중장기 종합계획(5년 단위)을 수립하여 시행 • 국토교통부는 보행자의 안전하고 편리한 보행환경 확보와 보행자 교통사고 예방을 위해 '보도 설치 및 관리 지침'을 전면 개정 • 국토교통부는 기존 자동차 통행중심의 도로설계 방식을 지역 특성을 반영하고 지역 주민 중심의 도로설계 방식으로 개선하기 위해 '도시지역도로 설계 가이드'와 '교통정온화 시설 설치 및 관리지침'을 제정 • 기업 및 기관(약 17개)이 자율주행자동차(약 30개)의 임시 운행을 신청하여 테스트 중 • 과학기술정보통신부는 '첨단소재'를 '13대 혁신 성장 동력' 중 하나로 선정하여 상용화·원천연구를 중점적으로 지원하고 있으며, '첨단소재'에 수송기기를 산업소재 기술로 경량소재인 자동차용 알루미늄 판재, 타이타늄 항공부품이 포함

● 국내외 동향요약

2. 시장동향

□ 세계 자동차 시장 규모는 '18년 기준으로 9,510만대 수준이며, 중국(29.5%), 미국(19.0%), 유럽(18.6%)이 큰 비중을 차지

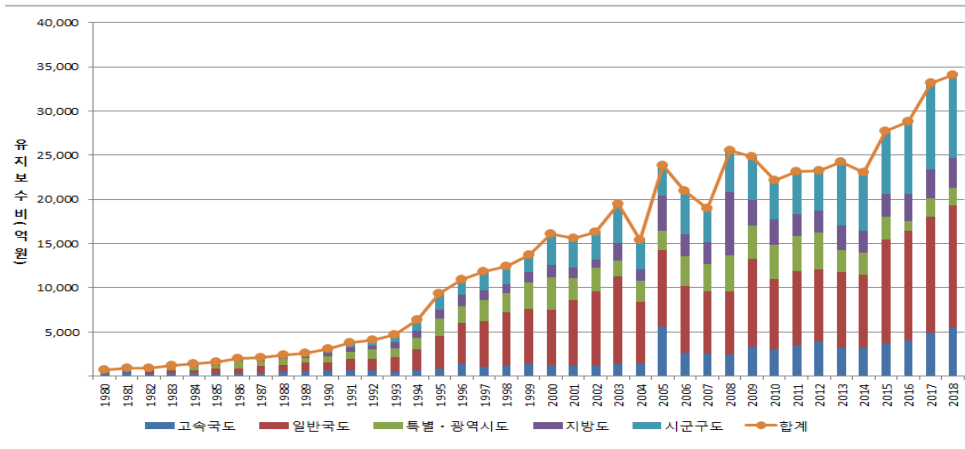
- 첨단운전자보조시스템의 시장은 '17년도 기준 456.2억 달러 규모, '23년도까지 연간 14.4% 성장 예측
- '20년도 하이브리드자동차 및 플러그인하이브리드자동차의 비중이 14%, 전기자동차의 비중은 2% 수준으로, 전기 동력을 사용하는 자동차의 비중은 전체 16% 수준으로 예측
- 전 세계 친환경 자동차 중 전기차 보급률은 충전 인프라 확장, 배터리 기술의 발전, 정책지원 등으로 인해 지속적으로 상승하는 추세
- 자율주행자동차*의 시장은 '35년 9,470만대 규모가 형성될 것으로 전망되며, 자율주행 자동차가 신차의 75%를 차지할 것으로 예측
 - * 자율주행자동차는 딥러닝과 영상처리기술을 기반으로 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차
- 커넥티드 카* 시장은 '20년 1,410억 달러로 예측되며 '25년에는 모든 차량에 커넥티드 시스템 적용 예상
 - * 커넥티드 카는 자동차가 주변과 실시간으로 소통하며 운전자에게 안전과 편의를 제공한다는 개념으로 실시간 네비게이션, 원격 차량 제어뿐만 아니라 향후에는 자율주행과 운전자의 컨디션 파악등 운전가능 여부를 판단하는 서비스를 추가하는 방향으로 진화될 전망
- 전기자동차 배터리 기술력 향상으로 주행거리 및 가격경쟁력이 향상되어 판매량이 '17년 160만대, '18년 180만대, '19년 254만대로 지속적인 수요 증가 전망

□ 도로교통 인프라 시장규모는 동남아, 중앙아시아, 남미 지역의 도로 건설 투자 확대에 따라 최근 10년간 2배 이상 성장

- 세계 고속도로 및 교량 건설시장은 '17년 1.5조 달러에서 연 8.4%로 성장하여 '22년 2.2조 달러 규모로 성장할 것으로 예상
- 국내 도로시설 노후화로 유지보수비 부담은 증가한 반면, SOC 투자는 감소
- 스마트 가로등 세계시장은 '14년 6.5억 달러에서 '22년에는 34.9억 달러로 확대되고, 국내시장은 '22년에 1,948억으로 추정



- 기후변화로 인해 신종 재해들이 출현하여 도로교통 인프라 피해가 증가하였으며, 이에 따라 인적·물적 피해 증가



자료: 도로유지관리 현황 및 과제, 국회입법조사처, 2019

[그림] 도로 유형별 유지보수 비용

□ 도로교통 관리 분야에서는 교통약자 이동편의 증진 및 대기오염 저감 대책관련 분야에 투자 확대

- 세계 ITS관련 시장은 '20년까지 약 339억 달러 규모로 성장할 것으로 예상, 이 중 차량에 탑재되는 시스템 시장의 동기상 성장률은 15.0%로 더 높을 것으로 전망
- 국내 ITS시장 중에서 교통장비 제조가 10%정도 차지하는 것을 감안하면 관련된 시장규모는 18억 달러 정도로 추정
- 교통약자 이동편의 증진 등 청정·복지교통 분야 지속 지원과 물류비 절감·서비스 향상을 위한 화물운송시스템 및 로봇 활용 물류환경 개선·자동화 기술개발에 투자를 확대
- 대기오염 증가에 따른 피해를 막고자 유럽 도시들을 중심으로 '도심자동차 운행제한제도 (Urban access regulation)'를 시행

● 국내외 동향요약

3. 기술동향

분야	주요 기술동향
E11.자동차 안전 향상	<ul style="list-style-type: none"> 차량의 주변 정보와 새시제어시스템을 연계하는 첨단운전지원시스템 개발을 통해 주행 중 운전자 부주의 또는 조작 미숙으로 인해 발생할 수 있는 교통사고 예방 및 탑승자 상해 저감을 달성하는 방향의 연구가 활발히 진행 운전자 보호 및 보행자의 안전을 지키기 위해 자율주행 등 IT 기술을 활용
E12.친환경 자동차	<ul style="list-style-type: none"> 세계 4대 자동차 전시회 중 하나인 제네바 모터쇼('19년)에서 전기자동차가 가장 부각 전기자동차 충전에 신재생에너지 활용을 이음 전기자동차 이용자가 자동차에 충전해 놓은 전력을 필요할 때 다시 방전함으로써 그 전력이 특정 시점에 더 필요한 부분으로 사용될 수 있도록 하는 기술
E13.IT융합 자동차	<ul style="list-style-type: none"> 커넥티드 카 패키지 시장은 기존에는 네비게이션이나 엔터테인먼트 등 연결성 기반의 서비스가 주류였으나, 향후 자율주행이나 주차 보조 같은 분야의 시장 확대 전망 최근 사물인터넷(IoT)의 확산으로 커넥티드 카는 초창기 텔레매틱스의 기능을 넘어 점차 고도화 진행 중, 오늘날 커넥티드 카의 궁극적인 목적은 차량에서 다양한 인포테인먼트를 제공 자율주행은 커넥티드 카의 주요 목표로 자율주행 방식에는 차량 자체로 자율주행 기능을 갖추는 형태와 주변 차량 및 교통 인프라와 협력을 통한 방식
E14.자동차 정비/개조/부품	<ul style="list-style-type: none"> 세계 각국에서는 강화된 연비규제에 대응하기 위해 차량무게를 낮추는 경량 자동차 연구가 활발하게 진행 자동차 경량화 연구는 제동 안정성 향상을 기본 요건으로 만족시키면서 제조단가, 생산성 및 강도를 개선할 수 있는 신소재 적용을 중심으로 추진 다양한 부품의 요구특성을 충족시키기 위해 고장력 철강소재 수요 증가 '70년대부터 자동차 엔진 블록에 알루미늄 주조재가 사용된 이후, 최근 후드, 펜더, 루프, 도어 등에 확대 적용하면서 철강소재를 대체할 수 있는 대표적인 소재로 주목
E21.도로 설계/시공/유지관리	<ul style="list-style-type: none"> 휴식공간과 편의시설을 제공하는 파클렛, 어린이보호구역 횡단보도의 안전지대 역할을 하는 옐로 카펫, 차량의 속도저감 유도가 가능한 교통정온화 시설 등 새로운 도로설계기법도 소개 노후화된 무근 콘크리트 줄눈 포장을 대상으로 유지보수를 통해 신설에 준하는 도로품질을 확보하고, 효과적인 유지관리 방안을 제시하는 한편, 시멘트·아스팔트 계열 최적의 유지보수 실용화 기술들이 개발 'RSBS 복층 저소음 배수성 포장' 기술이 도로 교통 소음을 일반 도로보다 평균 10dB 이상 저감



분야	주요 기술동향
E22.도로 안전/운영시설	<ul style="list-style-type: none"> • 도로함몰 위험성을 평가하기 위하여 도로하부의 공동 발생 유무를 파악하고 포장의 지지력을 평가할 수 있는 비파괴시험 및 분석 기법 개발 및 Multi-data(지표투과레이더 연속식 도로지지력 평가 시스템(RDD))를 활용한 최적의 도로함을 탐지 시스템 개발 • 2019 국제도로교통박람회에서는 AI 교차로 시스템, AI 보행자 인식 횡단보도, 통돌이 가드레일, 바닥형 신호등, 태양광 및 광섬유 이용 도로표지판 등 차세대 기술과 제품 공개 • 도로 교통 인프라가 직접 보행자를 보호하는 기술도 개발
E23.IT 융합 도로인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 전자정밀지도 도로 인프라의 하나로 자율주행 자동차의 센서의 기술적 한계를 보완하고 신뢰성을 높이기 위하여 사용
E31. 교통 계획/운영	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정체는 여러 대도시에서 발생하는 현대사회의 고질적인 문제이며, 삶의 질을 떨어뜨리는 여러 요소 중 하나로 교통정체 문제를 해결하기 위해 정부 차원에서 '지능형 교통체계'를 설치하고 데이터를 축적 • 도시의 거대화에 따른 환경오염, 주차난, 교통난 등 문제를 해결하기 위해 한 번의 결제로 모든 이동 수단을 이용할 수 있는 MaaS(Mobility as a Service) 기술 부상
E32.교통 안전/관리	<ul style="list-style-type: none"> • C-V2X의 적용에 따른 실증은 세계적으로 통신 사업자, 장비 제조업체, 자동차 업체간의 협업을 통한 시연과 정부 부처, 지자체 등의 주도로 기업체의 협업으로 이루어지는 실증 단지 구축 등을 활발하게 진행 • 우리나라에서는 'u-Transportation 기반기술 개발'과 '스마트 하이웨이' 사업 등 C-ITS 관련 사업 추진 • 교통약자 승차 지원시스템은 버스 정류소에 설치된 단말기에 버스번호, 교통약자 유형을 입력하면 운전기사에게 교통약자의 대기상황을 알려 출입문 개방, 도착 알림 등을 제공 • 국토교통부는 정기적인 교통약자 이동편의 실태조사를 통해 교통약자시설 관련 자료를 확보·관리하여 교통약자시설 정보관리 시스템을 구축
E33.교통환경	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트폰의 발달과 이용 가능한 모빌리티 서비스가 다양화되면서 기존의 자가용 이용중심의 통행특성이 대중교통이나 라이드셰어링을 이용한 연계통행 수단으로 전환 • 요금지불, ICT, 차량 공유서비스 운영자를 통합하는 클라우드 기반 통합 모빌리티 서비스 개발

01

제1장 개요

1. 정의 및 분야

- ▣ 도로교통은 보행자, 우마, 차, 자전거, 노면전차 등을 통해 도로 위에서 이루어지는 교통을 총칭하나, 근래에는 자동차 교통과 같은 의미로 사용¹⁾
 - 도로교통의 협의는 도로를 이용하는 여객이나 화물의 이동을 의미하며, 광의는 도로를 이용하는 사람이나 재화 등의 유체물은 물론 의사나 정보 등 무체물의 장소적 이동을 의미
 - 도로가 제공하는 교통의 기능은 이동기능, 접근기능, 공간기능으로 구분
 - (이동기능) 출발지에서 목적지까지 가장 효율적이고 안전하게 통행하도록 하는 기능
 - (접근기능) 토지 위에 위치한 시설물에 가장 효율적인 방법으로 교통서비스를 제공하거나 접근하도록 하는 기능
 - (공간기능) 가로형성, 방재, 채광, 시설관리 등의 목적으로 시설의 설치공간을 제공하는 기능
- ▣ 도로교통 분야는 이동기능에 해당하는 자동차, 공간기능에 해당하는 도로교통 인프라, 접근기능에 해당하는 도로교통 관리기술로 구분
 - 자동차의 안전도 및 성능 향상, 그리고 운전자 및 대중의 전반적인 이동편의 증진을 위하여 현재 개발 중이거나 향후에 개발해야 할 자동차 분야의 각 요소별 주요 기술
 - 자동차의 안전도를 향상시키고 자동차를 이용하는 교통약자의 안전성 확보하는 기술
 - 화석연료의 사용을 줄이거나, 새로운 에너지를 사용하여 배기가스를 저감하기 위한 차량의 설계, 제작, 소재, 시험, 표준화 기술과 교통환경 문제 감소를 위한 교통환경 기반기술
 - 차량 운행의 안전성과 편의성을 향상시키는 것을 목적으로 차량과 IT 산업의 컨버전스를 도모하는 기술과 자율협력주행 기술 포함
 - 기존 자동차의 안전도 및 성능을 향상시키기 위한 기술과 운전자의 수요에 대응하여 외관상 변화를 주기 위한 자동차 개조기술

1) 두산백과



- 도로를 위주로 한 교통시설을 계획하고 설계함에 있어 기술성, 이용자 편의성 및 안전성, 교통운영의 효율성 등을 최적화할 수 있는 교통시설 각 요소별 기술
 - 교통 환경변화와 이용자 요구를 수용하여 교통을 원활하게 소통하고 안전도를 향상시키는 도로 설계 및 구축기술과 도로의 성능 유지 및 신속한 복구를 위한 재료, 공법, 장비 기술
 - 도로 이용자의 안전과 효율을 제고하기 위하여 도로 본선에 부가되는 각종 도로안전시설과 정류장, 톨게이트, 휴게소 등의 도로운영시설의 설계 및 설치 기술
 - 도로에 통신 인프라를 구축하여 차량, 운전자에게 유용한 정보를 제공하고 교통흐름 정보를 수집하여 도로의 흐름을 지능적으로 제어하는 등 첨단 IT기술과의 융합을 통해 도로 인프라를 지능화시키는 기술
- 도로교통 시설의 계획과정, 시설용량의 산정 및 성능 평가, 그리고 원활한 흐름을 보전/유지하기 위한 교통 분석 및 상황관리, 시설의 제어 그리고 효과적으로 교통정보를 제공하기 위해 필요한 현 편람과 기준서, S/W 및 H/W 분야의 본격적인 업그레이드 기술
 - 교통운영 효율성 제고와 동종, 이종 간 환승교통체계를 위한 교통계획 수립 기술
 - 교통사고를 실시간으로 예방하거나 사고 피해를 최소화하는 기술과 고령자, 장애인 등을 위한 이동 안전성·편의성 향상 기술
 - 다양한 교통체계별 환경오염 인자(소음, 진동, 대기오염 등)를 도출하고 교통 환경 문제 감소를 위한 교통 환경 기반기술

〈도로교통 분야 중분류 기술 정의 및 범위〉

중분류명	기술정의 및 범위
자동차	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차의 안전도 및 성능 향상, 그리고 운전자 및 대중의 전반적인 이동편의 증진을 위하여 현재 개발 중이거나 향후에 개발해야 할 자동차 분야의 각 요소별 주요 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 자동차 안전 향상, 친환경 자동차, IT융합 자동차, 자동차 정비/개조/부품
도로교통 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 도로를 위주로 한 교통시설을 계획하고 설계함에 있어 기술성, 이용자 편의성 및 안전성, 교통운영의 효율성 등을 최적화할 수 있는 교통시설 각 요소별 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 설계/시공/유지관리, 도로 안전/운영시설, IT융합 도로인프라
도로교통 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 도로교통시설의 계획과정, 시설용량의 산정 및 성능 평가, 그리고 원활한 흐름을 보전/유지하기 위한 교통 분석 및 상황관리, 시설의 제어 그리고 효과적인 교통정보의 제공을 위해 필요한 현 편람과 기준서, S/W 및 H/W분야의 본격적인 업그레이드 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 교통 계획/운영, 교통 안전/편의, 교통 환경

● 제1장 개요

2. 연구의 필요성

□ 미래형 신교통 수단의 등장 및 확산에도 불구하고 국가교통체계 측면의 대응 부족

- 개인이동수단, 자율주행자동차, 플라잉카 등 신교통 수단이 속속 등장하고 있으나 운행을 위한 교통체계 및 법령 개선 필요
 - 초소형 전기자동차와 같은 이동수단은 실용화되어 운영되고 있으나, 관련 운행 및 안전 기준 등 제도는 미비
 - 개인이동수단의 경우 기존 레저용에서 이동수단으로 활용되고 있으나 도로 운행, 운행 관련 안전기술 및 기준 마련은 부족
 - 자율주행 이동수단의 경우 Level 3 차량 시장은 '30년 960조 원(약 3,800만대) 규모로 확대될 것으로 예상되며, 세계 각국은 실증 및 사업화에 대한 지원을 확대 중
 - 북미, 중국, 유럽 등 선진국에서는 플라잉카 및 관제·인프라 연구개발 추진
- 우리나라는 주요 선진국 대비 모빌리티 서비스 산업 촉진을 위한 법·제도 및 사회적 여건 개선이 필요하며, 정부차원의 산업 육성 지원 필요
 - 차량 공유 서비스 모델인 '차차크리에이션' 및 '카카오T카풀'은 위법가능성이 존재하고, 이행관계자의 반발로 사업 철수 또는 보류하고 있는 상황
- 국가교통센터는 정보의 수집, 제공 기능을 담당하고 있으나, 블록체인 및 빅데이터 분석기술 등을 활용한 양방향 정보제공 기술개발은 부족
 - 교통정보 신속 수집, 분석, 전파의 기능만으로 심화되는 교통문제와 신교통수단의 등장으로 변화하는 교통환경 대응이 어려운 상황

□ 기존 차량 및 교통관련 산업은 모빌리티 중심으로 변화 중

- 해외의 경우 모빌리티 산업 변화에 대응하기 위해 새로운 이동 수단의 개발과 운행 기반 구축, 교통시스템 혁신을 위한 적극적인 투자 진행 중
 - 미국은 플라잉카와 같은 새로운 수단의 도입을 위해 연방 및 주정부의 적극적인 정책 개선, 연구개발 투자와 함께 민간 기업들은 시장선점을 위한 투자 확대 중
 - 일본은 차세대 도시교통 시스템의 실현을 통한 인프라 확보 및 본격적인 산업육성을 통해 미래 모빌리티 산업에 기존 자동차 산업의 우위를 유지하고 선점하기 위한 전략을 추진 중



- 새로운 교통수단의 운행과 이와 연계한 모빌리티 서비스의 확대를 위해서는 기존 교통체계의 혁신을 통한 입체적 교통시스템 구축 필요성 증대
 - 개인형 이동수단 시장에서 공유서비스 시장으로 확대됨에 따라 기존 교통수단과 효율적인 연계환승을 위한 교통체계 개선 필요
 - 수평적 교통체계의 한계로 인한 대안으로 등장할 것으로 예상되는 플라잉카 및 이를 활용한 서비스에 선제적으로 대응하기 위해서는 수평적 이동과 연계환승뿐만 아니라, 수평-수직 이동 및 연계환승을 고려한 교통시스템 구축이 필요

□ 4차 산업혁명 · 환경규제 강화로 자동차 산업의 패러다임 변화

- (친환경화) 내연기관 시장 부진 속에, 전기·수소자동차 시장 크게 확대
 - 판매증가율('18.1~8월→'19.1~8월) : (전체자동차) △5.6%, (전기·수소자동차) 54.4%
- (지능화) IT기업 중심으로 자율자동차 개발 및 사업화 빠르게 추진
 - (웨이모) Level 3 차량 개발→ 완전자율로 전환, 1,600만km 실증기반으로 로봇택시 시범운행('18)
- (서비스화) 스마트폰·O2O 플랫폼 기반 공유이동수단 확산 중
 - (미국 우버*) 완성차기업 이상의 기업가치 보유
 - (중국 디디) 1일 3,100만회 승차서비스 제공²⁾
 - * 우버의 기업가치는 1,200억 달러로 완성차 기업인 GM 453억달러, 포드 351억달러, FCA 318억달러로 세 기업의 가치를 합친 것보다도 많다.

□ 도시 교통문제 해결을 위한 기존 도로교통 시스템의 한계

- 단순 도로 확장 및 연장 등 인프라 확대를 통한 교통체계 개선은 재정적 부담을 심화시키고 있으며 한정된 국토 공간의 활용 측면에서 한계 노출
 - 도시 인구 증가 및 인프라의 용량한계 등 공간적 문제 해결을 위해 환승체계 개선 등 대중교통 활성화를 추진하였으나, 이를 통한 교통문제 해결 미비

2) 매일경제, 우버 기업가치 130조...‘미국車 빅3’ 보다 커졌다, 2018.10.17.

● 제1장 개요

- 기존의 평면적 교통체계로는 환승 등 도시 교통문제 해결이 불가능해 교통수단 간의 연결을 포함한 입체적 교통시스템에 대한 요구 증대
 - 도시의 인구 과밀화로 도시 공간은 평면형 구조에서 수직으로 확장, 입체형 구조로 변화하고 있으나 교통체계는 평면 시스템에 머물러 있는 상황
 - 도시 인구 증가에 대응하기 위한 소규모 압축도시의 역할이 강조되고 있으며 빌딩의 초대형화, 초고층화의 확산에 대응하기 위한 교통체계의 마련 필요
 - 미국, 중국, 일본 등은 정부와 민간이 함께 교통 혼잡 해소와 새로운 교통 비즈니스 창출을 위해 기존 평면을 넘어 입체 이동을 고려한 플라잉카 개발을 추진 중
 - 다차원 원형도시 및 집약적 시설 구조를 갖는 미래형 도시 환경에서 빌딩간 공중-지상-지하 간 효율적 이동 및 상호 연결을 위한 교통수송체계에 대한 논의가 활발하게 진행 중
 - 자율주행자동차, 수직이착륙차량, 개인비행차량, 수륙양용대중교통 차량 등의 입체화된 교통수단 간 연계 및 환승 시스템의 구축 및 운영 등

□ 도시 교통문제 해결을 위한 대중교통 시스템 고도화 필요

- 주요국은 교통정책 수립 및 기술개발에 있어 교통약자의 이동성 자원을 위한 정책과 기술 개발을 주요 전략으로 추진 중
 - 미국은 장애인 및 노인을 포함한 모든 여행자의 요구에 맞춘 이동지원 서비스 제공을 위한 기술개발, 일본의 경우도 고령자를 비롯한 교통약자의 이동지원 서비스 개발을 추진 중
 - 미국과 일본은 각각 ATTRI(Accessible Transportation Technologies Research Initiative) 및 Reform 2020 Project를 통해 고령자 등 교통이용약자의 이동수단 확보를 위한 기술개발 추진
- 교통약자 및 교통서비스 소외·불편 지역의 이동성 보장과 교통사고의 증가에 대한 정책적, 기술적 대안 마련이 필요
 - 국가 차원의 교통약자 및 교통 낙후지역 맞춤형 공공 교통 서비스 제공을 위한 기술 개발 및 인프라 구축 필요성 확대
 - ※ 65세 이상 노인 10만 명 당 교통사고 사망자수 OECD 35개국 중 1위(평균 8.8명, 국내 25.6명)



□ 국내기업의 시장경쟁력 강화를 위해 선제적 인프라 구축 및 제도정비 시급

- 기존 정책 미래차 전략(18.02), 규제혁파 로드맵(18.11) 등의 유효성 점검을 통해 범·제도 및 인프라 구축 시기를 앞당기고, 구체적인 전략 수립 필요
 - 미래자동차의 국내 보급기반 확충과 함께 글로벌 진출 전략으로 전환이 필요하며, 성과를 보이고 있는 전기·수소자동차 기반으로 자율주행기술 개발·확산 추진 필요
 - IT·전자·반도체 등 타 업종 간 융합과 협력의 생태계 조성이 요구됨
 - 부품기업에 대한 자금·기술·인력 지원 등 미래자동차 전환 촉진대책 요구

02

제2장 정책동향

1. 미국

□ 미국은 '92년 초부터 스마트 자동차에 대한 전략을 통해 지능형 교통사업 추진

- '92년 미국의 '스마트 자동차-고속도로 시스템 전략 계획(IVHS)³⁾' 이후, IVHS 시스템의 7대 영역과 29개 사용자 서비스 기능을 명시
 - '10년 스마트 교통시스템 전략 계획('10~'15)을 국가 전략차원으로 발전시키고, '16년 자율주행자동차 정책을 안전 운전법에 포함시켜 자율주행자동차 미래를 준비 중
 - 미국 국방 고등연구계획국(DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency)은 스마트 자동차 자율주행 기술 발전을 위해 '04년부터 무인 차량 챌린지를 연속 개최하고 있으며, '14년 공공도로에서 자율주행자동차 테스트를 허용
- 미국은 인간-차량 상호작용과 자기적응환경의 자동화 연구에 집중
 - 여건이 되는 자율주행, 완전 자율주행, 시스템 통합 연구
 - 미국의 논문 발표 기관은 4,004개이며, 논문 상위 100위 기관은 대학으로 분석

□ 미국은 '11년 네바다를 시작으로 주정부 차원에서 자율주행자동차 개발 지원과 입법이 활발하게 이루어져 왔지만, 각 주정부마다 규정이 상이하어 통일된 규율 필요

- 최근 연방 차원의 막대한 예산 지원으로 연구 개발, 제도 개선, 인프라 정비를 통합적으로 추진하는 한편, 육상 운송시스템의 자동화로 그 논의를 확장
 - '16년과 '17년 미 교통부(DOT, Department of Transport) 소속 도로교통안전국(NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration)은 자동차 안전규제를 담당하는 기관으로써 자율주행차 가이드라인(2.0이라 함)을 발표
 - 자동차의 안전요소와 주정부 입법에 대한 지침을 제공
 - 자동차의 안전요소는 설계 외에도 사이버 보안, 데이터 저장, 개인정보보호, 소비자 교육 등을 제시

3) Intelligent Vehicle-Highway System Statistics Plan



□ '18년 10월 4일 미국 교통부는 '미래 교통을 위한 준비 :자율주행자동차 3.0 (Preparing for the Future of Transportation:Automated Vehicles 3.0)'을 발표

- AV 3.0은 기존 NHTSA의 2.0을 대체하지 않고 이를 보완하면서, NHTSA 외에도 미 연방고속도로관리국(FHWA, Federal Highway Administration), 미 연방운송회사 안전청(FMCSA, Federal Motor Carrier Safety Administration) 등 교통부 산하의 다수기관이 참여하여 육상 운송시스템의 자동화를 준비

- 안전을 최우선으로 하되 개발을 적극 지원
- 자율주행자동차의 개발뿐만 아니라 육상 운송시스템 전반에 활용하기 위하여 교통부 산하의 다양한 기관이 종합적인 대응
- 획일적인 지침이 아니라 우수사례를 통한 자발적인 표준을 마련하여 다양성을 통한 발전 유도
- 이해관계자와 대중의 참여를 통해 합의한 표준을 수립하여 신기술에 대한 수용성 확대
- 기술발전을 위한 제도·인프라 개선

□ 자율주행자동차의 상용화를 위하여 선진국은 자율주행 기술에 대한 기술개발 지원뿐만 아니라 정책, 규제 등을 개선

- 미국, 독일, 싱가포르 등 Level 3 수준 이상의 자율주행자동차 운행이 법적으로 가능하며, 기술개발에 따라 제한적으로 자율주행자동차 운행을 확대
 - 자율주행자동차의 생태계 마련을 위하여 자율주행을 위한 원천기술의 개발, 자율주행 안전 기준 등 규제보완 등 다양한 정책을 지원
 - 미국 17개 주에서 자율주행 자동차 관련 법안이 제정('17.6)
 - NHTSA에서 자율주행자동차 산업의 발전과 안전을 위한 자율주행자동차 가이드라인을 발표('16.9)
- 자율주행자동차 사고 시 책임에 대한 명확한 규정이 없으며, 'Level 3' 단계까지는 일반



- '02년부터 '15년까지 50% 경량화를 목표로 'Lightweight Materials' 프로그램을 진행하여 3가지 기술 분야를 지원

〈 Lightweight Materials 프로그램 세부 내용 〉

기술분야	내용
특성 향상 및 제조 공정기술	• 철강, 알루미늄, 마그네슘 및 CFRP 소재의 특성 향상 및 제조공정 기술개발
다중소재 융합기술	• 철강-철강, 철강-비철금속, 비철금속-비철금속, 금속-고분자 등 다양한 융·복합 소재 기술개발
모델링 및 해석기술	• 소재 성형 공정의 모델링 및 해석을 통한 정밀 예측, 신소재 및 공정 기술개발

자료: 한국과학기술기획평가원, 2018

□ '15년 시설물 관리 중심 FAST 법안을 제정·시행하고 트럼프 행정부 출범 이후, 도로의 우선적 보수 전략을 위시로 한 인프라 투자 강화⁴⁾

- 미국은 '15년 FAST* 법안 제정 이후, 전체 육상교통 투자 예산 3,000억 달러 중 38.6%인 1,160억 달러를 도로 유지관리에 투자하는 등 기존 인프라 성능 제고에 집중
 - * FAST(Fixing America's Surface Transportation('15.12))는 기존의 MAP21 대체하는 시설물 관리 중심의 법안

□ '17년 RD&T Strategic PLAN('17-'21)을 통해 안전성(Zero death), 모빌리티, 인프라 성능 향상, 환경 보존, 경제적 인프라 건설 및 관리 등을 위한 R&D 지원하고 있으며, 성과의 산업계 확산을 위한 데이터 공유, 정책효과 검증 등 병행

- **(안전성)** 도심 교차로 보행자 패턴변화 분석, 건설장비 디지털화, 자율주행차량 성능지침, 위험 인지 및 운전자 회피지원 기술, 차량간 통신, 정보보안
- **(모빌리티)** 이종 차량의 최적 운영, 자율주행 인프라, 수요기반 교통운영
- **(인프라 성능향상)** 건설현장 자동화, 노후 도로/시설물 성능 및 자산관리, 터널 방재, 프리패프 교량용 고성능 콘크리트, 포장 수명 및 성능 예측 DB, 도로자산의 지구단위 통합관리(CIM)
- **(환경보존)** 도로 건설의 생태계 영향 최소화 기술
- **(성과확산)** 기술이전 및 교육, 평가

4) KOTRA, 트럼프 시대의 미국 공공인프라 시장, 2017

● 제2장 정책동향

2. EU

- 유럽 도로 운송 연구 자문위원회 (ERTRAC⁵⁾, European Road Transport Research Advisory Council)는 '15년 처음으로 자율주행 및 컨넥티드 차량 로드맵을 발표한 이후, '17년 해당 로드맵을 갱신



[그림 2.2] EU의 자율주행차 개발로드맵

- ERTRAC은 유럽의 산업계와 연구 기관 간의 사전 경쟁적 협력을 촉진하고, 공공 당국의 핵심적인 역할인 유럽의 조화라는 목표와 함께 정책 및 규제 요구에 대해 강조
 - 위 로드맵은 유럽의 자동화 운전의 개발에 대한 공동 이해 관계자의 시각을 제공하는 것을 목표로 작성
 - 승용차, 화물차, 도시이동성에 대한 개발경로에 대해서는 더 구체적으로 제시
 - 차선이탈방지 시스템이나, 첨단운전자보조시스템(ADAS, Advanced Driver Assistant System)은 오늘날 시장에서 널리 이용되고 있으며, 유럽의 일부 지역에서는 완전 자율주행차를 목표로 하는 전용 인프라에서 다양한 테스트를 진행

5) 유럽의 도로 운송 연구를 위한 공통된 비전을 개발하기 위해 도로 운송 이해 관계자를 모은 유럽의 기술 플랫폼



- EU의 자율주행자동차 수준은 자율주행발전단계 기준으로 하위레벨(1~2)에 속하는 것으로 평가하고 있으며, 현재는 자율주행자동차의 시험운행을 위한 법제정비와 테스트인프라 구축에 집중
 - (법제 정비) EU집행위는 '18년 발표한 자율주행 로드맵에서 시내 저속주행 및 고속 도로에서의 자율주행화('20년대까지), 완전 자율주행화('30년까지)를 목표로 법·제도 정비(안)을 마련
 - 네덜란드는 공공도로에서의 자율주행테스트를 허용('15.02), 일반도로에서의 자율주행 차량 운행테스트 허가 신청을 허용('17.02)
 - 네덜란드는 중국, 미국 등을 포함한 25개 국가를 대상으로 한 KPMG 자율주행자동차 준비지수에서 2년 연속 1위를 차지하였으며, 법제 및 인프라 측면에서의 우위를 바탕으로 자율주행자동차 시장을 선도해나가는 것으로 평가
- EU에서는 자율주행자동차 사고시 책임 문제 해결을 위해, 로봇에 '전자인간'의 지위를 부여하는 '로봇시민법' 결의안 채택('17.1)
 - 로봇시민법의 개정으로 사고책임이 제조사로 돌아갈 가능성이 높음
 - 영국은 사고에 따라 제조사와 운전자 과실 비율을 조정하는 방안 검토
- EU는 민간업체와의 컨소시엄 연구개발을 통해 환경친화형 자동차용 경량소재를 개발 중
 - EU 9개국 38개 기관의 컨소시엄 SLC(SuperLIGHT-CAR) 프로젝트는 '05년부터 '09년까지 경량금속 및 이종소재 적용기술 개발로 차체중량 30% 경량화 성공
 - 알루미늄 판재, 압출재, 주조재, 철강소재, Fiber 강화 복합소재 등의 경량소재를 활용하여 기존 차체 대비 35% 경량화와 경제적인 차체 제조 공법의 가능성 제시
 - '12년부터 유럽 그린카 프로젝트(European Green Car Initiative FP7)를 통해 차세대 환경친화형 전기자동차용 첨단 경량소재 및 부품개발 수행 중으로, SLC 프로젝트와 연계하여 차체중량 20% 이상 감량을 목표로 연구를 진행

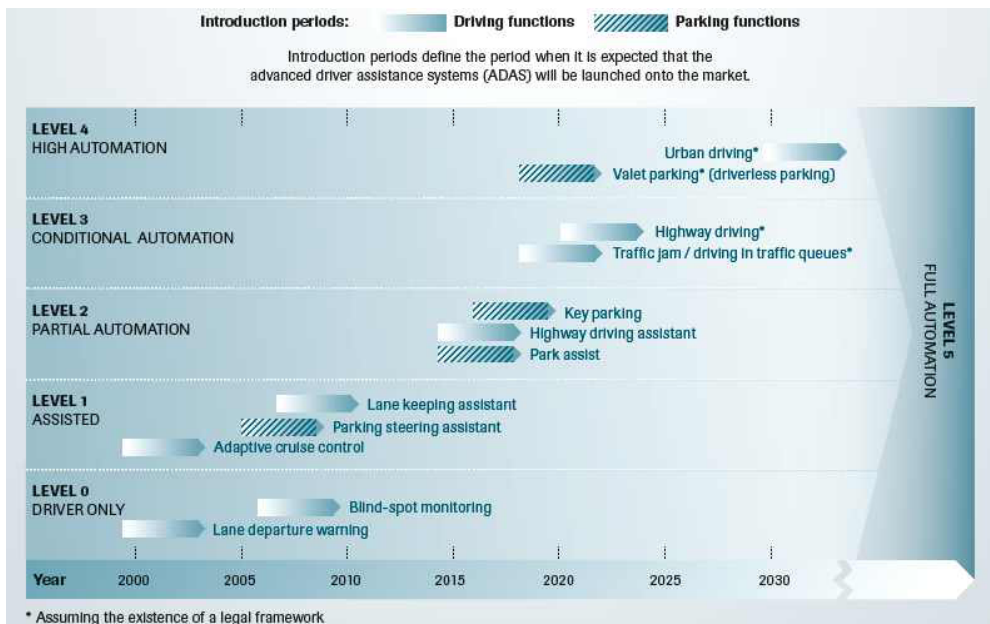
● 제2장 정책동향

- 제 9차 프레임워크 프로그램을 통해 도시 이동성 보장, 지속가능 환경, 도로교통의 효율성 및 회복성 보장, Connectivity & Automation, 안전성 및 보안성 보장, 혁신 제품 및 서비스 선도, 탈탄소화 R&D추진, 멀티 모달리티 구현을 위한 인프라·정보 시스템(센서 네트워크/빅데이터 분석) 고도화 노력 강화
- (도시 이동성 확보) 토지이용, 교통, 기술, 이용자간 영향 분석, 탄소, 소음, 혼잡, 이동성을 고려한 교통계획 및 평가시스템, 수요 응답형 도로, 멀티 모달리티, 신교통수단
- (지속가능 환경) 재생가능, 저탄소 연료 생산/저장/공급, 전기자동차/버스/트럭, 신개념 친환경자동차
- (효율성 및 회복성) 미래 차량 운영을 위한 도로인프라 기술(충전/연료 공급, 도로 모니터링/진단/유지보수, 스마트 인프라), 차량-인프라의 연결 및 자동화 (센서, SW, 시스템, 고성능 컴퓨터, AI), 자율주행자동차 운영/관리
- (안전성 및 보안성) 안전 및 안전시스템에 대한 효과 예측, 안전성 제고를 위한 사용자-차량-인프라의 상호작용 등
- (혁신, 제품 및 서비스 선도) 순환경제에 대응하는 경량 차량, 디지털 트윈을 활용한 차세대 차량 설계, 산학연/국제 연구협력 등
- (탈탄소화) 차량, 연료, 지역, 교통량 변화에 따른 CO2 감축 잠재량 평가 등



3. 독일

- 독일 자동차 협회(VDA: Verband Der Automobilindustrie)의 자율주행 자동차에 대한 로드맵은 ERTRAC의 자율주행자동차 로드맵과 서로 일치하는 형태로 작성
- 완전한 자율주행은 '30년 이후로 설정하고, 주행기능과 주차보조기능에 집중하여 실질적인 개선을 계획



[그림 2.3] 자율주행과 주차기능의 도입과 관련한 독일의 로드맵

- 독일 자동차 공업협회는 전국 및 도시 지역에서의 여행에 대한 운전자 지원을 증가시킬 것이지만, 고도의 자동화나 완전 자동화의 길은 기술개발 및 성숙뿐만 아니라 국내법과 국제법에 대한 개정 필요
- 독일 에너지부는 전기차의 도입을 비롯한 전력기반 연료가 유럽연합에 미칠 잠재적인 영향력에 대한 전망 보고
- 온실가스 저감목표를 달성하기 위해 도로교통부문의 전기화(Electrification)가 가져올 유럽의 미래 에너지 수요를 전망하고, 재생가능 에너지 용량을 추정함과 더불어 향후 필요한 투자를 분석

● 제2장 정책동향

- 결과적으로 배터리 전기차가 지배적인 시나리오에서도 '50년 EU의 모든 운송방식의 최종 에너지 수요는 70% 이상을 E-fuel*로 충족하게 될 것이라는 결과 도출
 - * 'E-fuel(블루 크루드: 친환경 원유)'는 수소, 메탄, 합성 휘발유 및 재생 가능한 전기로 생성된 연료이며 전력을 발생시켜 전기자동차에도 활용 가능
 - 독일도 미국이나 EU의 관점과 유사하게 도로교통수단이 전기자동차로 완전히 대체 되기 보다는 약 20%정도로 유지하며, 내연기관이 다른 대안들과 결합하며 발전할 것으로 전망
 - 독일은 국가단위에서 표준은 자동차 공학측면에서 NA 052-37 AA, 전기공학 측면에서 DKE/UK 542.4를 중심으로 진행
 - 표준화 로드맵은 '20년까지 완료되는 계획으로, 현재 중반을 지나 완성될 단계에 있으며, '20년 이후의 로드맵은 미제시
- 독일은 자율주행자동차 사고책임에 대해 '17년 5월에 도로교통법을 개정 자율주행자동차 사고에 따른 손해 배상책임과 보험제도를 마련
- 독일은 도로교통법 개정을 통해 인간탑승을 전제로 한 자율주행자동차 통행(Level 3~4)을 허용('17년 5월)하는 한편 세계 최초로 자율주행자동차 관련 윤리지침 마련
 - 블랙박스 탑재를 의무화하고, 정부기관 요청 시 블랙박스 기록을 제공하고 제3자가 사용할 수 있도록 법제화
 - 현재는 자율주행 수준과 상관없이 운전자가 주의를 기울이지 않았다면 운전자가 책임
 - 시스템을 적절히 관리하고 주의의무를 다한 경우 인간운전자가 면책된다는 내용을 입법화
- 독일은 '13년 Roads in the 21st Century을 발표하고 혁신적인 도로 건설을 위한 연구프로그램을 지원⁶⁾
- 독일 교통부는 Roads in the 21st Century를 시행 중, 21세기 독일 도로가 직면하게 될 문제들을 정의하고, 이를 해결하기 위한 핵심 연구주제들을 선정하여 단기('14), 중기('20), 장기('30)로 구체적인 목표를 설정하여 연구과제 추진

6) Building and Urban Development, Roads in the 21st Century-Innovative Road Construction in Germany, Federal Ministry of Transport., 2013



- (안전도로분야) 시설물 유지관리 및 유지보수 영향 최소화 기술, 도로정보통신, 개인 맞춤형 정보 서비스 기술
- (지능형도로분야) 안전/교통상황/구조물안전 모니터링 센서, 시스템간 통합 및 연방 물류망 계획/건설/유지관리 적용
- (친환경도로분야) 압전발전, LED조명, 지열/태양광/풍력 터빈 발전, 소음평가 지표, CO2배출 저감 기술, 오염물질의 광분해
- (생활환경으로서의 도로분야) 도로건설의 환경영향, 오염물질 저감을 위한 교통량 조절, 전기차 혼합 운영, 교통약자 이동성을 고려한 도로 설계
- (지속가능한 도로분야) 대체 건설/포장 재료 및 장비, 재료 및 장비의 지속가능성 평가

4. 영국

- 영국 정부는 영국 전역의 전략적 교통인프라 계획수립 및 투자를 위해서 Sub-national Transport Bodies(이하 STBs)를 구상하였고, '14년 구성된 Transport for the North(이하 TfN) 발족⁷⁾
 - 영국 북부 20개 지역의 교통기관과 Highways England, Network Rail 등 SOC 관련 기관 및 중앙 정부의 파트너십으로 구성
 - TfN은 각 지역의 교통부와 유사한 권한을 지녔으며, 이를 바탕으로 도로계획 시 이용자의 안전과 복지 향상을 위한 정책 및 펀딩을 지원
 - 현재 영국에는 총 4개의 STBs(Transport for the North, Transport for the South East, Midlands Connect and England's Economic Heartland)가 존재

7) ICE, The growing importance of sub-national transport bodies, 2018.06.26

● 제2장 정책동향

□ 스코틀랜드 교통부는 교통사고 사망자 감소를 위해 적극적으로 안전개선 세부정책 추진

● 스코틀랜드 교통부는 교통사고를 줄이기 위한 세부정책들을 적극적으로 시행

- 차종별 속도경고표지(Vehicle Activated Dynamic Speed Warning)



자료: Vehicle Activated Dynamic Queue Warning

[그림 2.4] 기존 혼잡주의 표지판



[그림 25.] 동적혼잡경보 표지판



자료: <https://vimeo.com/274708870>

[그림 2.6] 차종별 속도경고표지



□ 영국은 경기회복 방안 추진의 일환으로 도로 확장 및 재포장 등에 예산을 확대, 안전, 효율, 지속가능 도로 구현을 위해 RIS(Road Investment Strategy)을 수립해 도로산업 육성을 위한 기술개발 지원

- RIS를 수립 '40년까지 안전, 효율, 지속가능 도로 구현을 위해 단계적 투자 추진⁸⁾

〈 RIS 비전 및 총괄 목표 〉

비전	총괄 목표
SMOOTHER	<ul style="list-style-type: none"> • 도로네트워크에서의 제로 사상자 수 • 이용자 만족도 수준 95% • 빠르고 자유로운 간선도로
SMARTER	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 교통체계의 글로벌 경쟁력 향상, 도로 네트워크 사업 10대 강국 • 도로 효율성의 30~50% 개선
SUSTAINABLE	<ul style="list-style-type: none"> • 도로네트워크에서의 소음 피해 90% 이상 감소 • 공기질 및 탄소저감 규제로부터 자유로운 도로 환경 • 생물다양성 포함한 환경적 이익 산출

- '18년 10월 영국 도로국은 '20년부터 추진할 RIS2(Second RIS) 추진방향을 발표하여 주거 및 산업단지로 연계되는 도로네트워크 확대, 도로의 안정성 및 효율성 향상, 도로의 탈탄소화, 자율주행 등 신기술 적용을 촉진하는 방향으로 투자를 지속할 계획임을 제시⁹⁾
 - 사고위험지역에 대한 안전시설 투자 확대 및 도로 성능의 유지 및 유지관리 비용 절감을 위한 신기술 사용 촉진
 - 도로 네트워크 효율성 극대화를 목표로 기존 전략적 도로 네트워크와 연계된 지역 도로로서 혼잡도가 높고 경제적 영향이 큰 주요 도로 네트워크(MRN, Major Road Network)를 지정¹⁰⁾
 - 대기질 기준 준수를 위한 도로의 탈탄소화 지원 지속
 - 자율주행차 확산, 차량간, 차량 및 시설물간 연결성 강화 등 기술적 진보를 선도하기 위한 신기술 적용 촉진

8) Department for Transport, Road Investment Strategy: for the 2015/16~2019/2020 Road Period, 2015.3

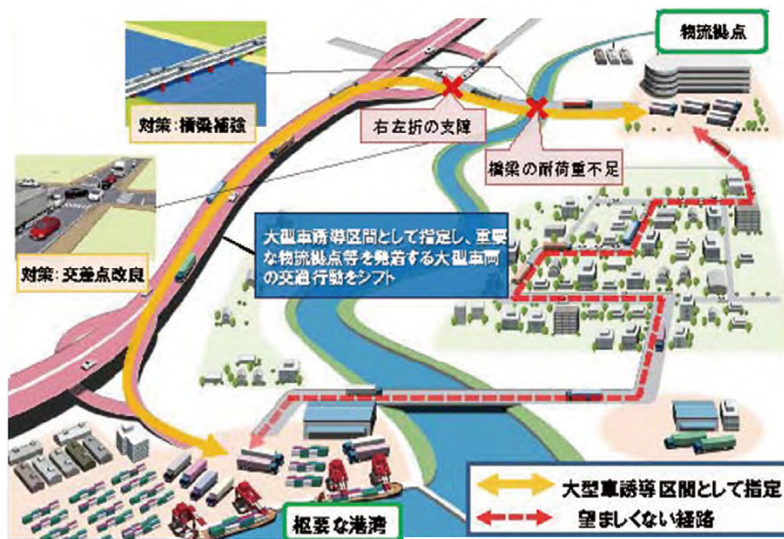
9) Department for Transport, Draft Road Investment Strategy2: government objectives, 2018.10

10) Department for Transport, Creation of the Major Road Network Government Response, 2018

● 제2장 정책동향

5. 일본

- 일본은 도로 화물수송 효율화 정책을 크게 3가지 분야, 교통관리, 복합수송 확대, 연료 소모율 실증사업 등으로 나누어 추진
- 주요 실행사업 대부분은 교통관리 분야이며, 교통관리는 교통흐름 관리, 주차 관리, 차량 관리, ITS 활용, ICT 활용 등으로 구분



자료: 일본국토교통성, http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000445.html

[그림 2.7] 중차량 추천 경로 사업

- 일본에서는 중차량을 위한 추천 경로를 제시하고 있으며, 이 경우 중차량의 원활한 이동을 위해 교차로 개선, 교량 보강 등을 시행
- 위 경로를 이용하는 화물차는 사전 허가 없이 이용할 수 있으며, 국토교통성의 주관 하에 일본 전국 도로에서 시행되고 있음

□ 자율주행 자동차 사고를 전담하는 조사위원회 설립 준비

- 현재 일본 정부는 자율주행 기술 레벨2(부분 자동화)까지 허용하고 있으나 '20년부터 레벨3(조건부 자동화), 레벨4(고도 자동화)*까지 단계적으로 허용하는 방안을 검토
 - * 레벨4 단계는 정해진 시내 도로에서 주행 가능하나 우선 장애물이 적은 지역 등에서 제한적으로 허용할 계획

- 레벨2까지 모든 사고 책임은 운전자에게 귀속되지만 레벨3이상은 기본적으로 시스템이 핵심 역할을 담당하기 때문에 기술적 오류 가능성을 배제할 수 없는 상황
- 자율주행 자동차 사고의 원인 조사·분석을 위한 사고 조사위원회 출범 예정('20)
 - 자율주행 자동차는 첨단센서 및 다양한 시스템 유기적으로 얽혀있어 사고 원인 규명과 책임 소재 판단이 어렵기 때문에 정부 차원에서 전담 조직을 구성 및 대응 필요
 - 조사 항목은 사고 데이터 수집, 운행기록장치에 입력된 자율주행시스템 작동 상황, 운전자 상태 파악, 기기 오류 등 광범위한 범위에서 이루어질 전망
 - 도로 상황 파악, 운전자 현장 조사 등 다각도로 조사하고, 결과를 공개해 유사 사고 방지 및 재발시 책임 문제 해결 노력

□ 일본은 자율주행자동차 사고책임에 대해 '18년 5월 30일 '자율주행 관련 제도정비 개요(개정안 초안)'을 마련

- 시스템에 명백한 결함 시 제조사가 책임, 외부 해킹으로 인한 사고는 정부가 보상
 - '레벨 3'까지의 자율주행자동차 사고는 원칙적으로 운전자가 책임짐
 - '레벨 4' 이후에는 향후 검토

단계	내용	교통법령	보안기준
사람이 주행 환경 모니터링	Level0	• 조건 이외 상황에서 자율주행 시스템 사용 • 시스템 작동상황을 기록하지 않고 운행 (법칙금) • 대형차 1만 2,000엔 승용차 9,000엔 등	• 자율주행시스템 등 운행기록장치 기준 • 운전자 상태(졸음, 부주의 등) 모니터링 방법 • 해킹 방지 기능 등
	Level1		
	Level2		
자율주행 시스템이 주행 환경 모니터링			
Level3	조건부 자동화		
Level4	고도 자동화		
Level5	완전 자동화	9.20일 각의 결정	국토교통성이 검토 중
(가) 미국자동차기술학회의 자율주행단계		(나) 자율주행자동차 규칙 정비 현황	

자료: 과학기술정책지원서비스, 2019

[그림 2.8] 자율주행단계 분류 및 일본 정부의 자율주행자동차 규칙 정비 현황

● 제2장 정책동향

□ 자율주행 중 위반 사안에 대한 범칙금도 부과 예정

- 조건부 자동화에 해당하는 레벨3단계에서 법령을 위반했을 경우 범칙금을 부과하는 ‘도로교통법 시행령’을 의결(19.9)했으며 시행 예정(20.5)
 - 속도·날씨 등 정해진 운행 조건에서 벗어난 환경과 상황에서 자율주행 시스템에 운전을 전가하는 경우
 - 운행기록장치 미비 등에 대해 범칙금과 벌점을 부과하는 것이 골자
 - ※ 특히 운행기록장치 미비는 운전자뿐만 아니라 자동차 소유자도 책임 여부도 조사한다는 방침
 - 승용차는 9,000엔, 대형차는 1만 2,000엔 과태료를 부과하며 이를 이행하지 않으면 3개월 이하 징역 또는 5만 엔 이하 벌금을 적용 예정
- 자율주행시스템 안전성을 확보하기 위한 운전자 상태 모니터링 방법, 해킹 방지 등 세부 보안 기준도 검토 진행

□ 부처 공통으로 인프라 장수명화 정책 추진¹¹⁾

- '13년을 사회 자본 정비 원년으로 삼아 인프라에 대한 총 점검을 기반으로 전략적인 인프라 유지관리를 위한 종합적 대책을 강구하고 유지관리 시스템의 고도화를 추진하는 ‘사회자본 유지관리를 위한 당면조치’(13.03)를 발표
- '13년 인프라 장수명화 추진에 있어 시설 자원 및 노후화 정도의 정보가 불분명한 점을 고려해 인프라 장수명화에 필요한 신기술 연구개발 및 실증을 포함하는 ‘인프라 장수명화 계획’을 발표
- '17년 ‘제4기 국토교통성 기술기본계획(2017)’을 발표하고 안전성, 효율성 향상 R&D 추진, ICT 융합 시설물 관리 및 장수명화, 재난 예측 및 피해 모니터링 등 기술개발 지원
 - (시설물 장수명화) 합리적 장수명화를 위한 도로 교량 설계, ICT기반 모니터링, 성능평가 및 보수보강기술 개발
 - (도로의 안전성 및 효율성 향상) 도로 및 도로시설물의 기능 유지 및 회복기술, ICT 및 빅데이터 활용 정체 모니터링 기술, 보행자 보호를 위한 주행속도 억제 기술 개발
 - (방재기능 강화) 지진/해일/수해/토사 등 재해 예측 및 피해상황 조기파악을 위한 기술 개발
 - (자율주행차) 자율주행 안전기술 등 개발

11) 국토교통부, 해외 도로정책 동향조사 연구, 2017



□ 일본은 경제산업성의 미래개척연구 프로젝트의 일환으로 혁신적 구조재료 기술개발(ISMA, Innovation Structural Materials Association) 프로그램을 수행

- ISMA는 목표달성을 위해 기술로드맵을 바탕으로 5개 분류로 기술개발 추진

〈 ISMA 기술개발 세부 내용 〉

기술개발 분야	내용
이종소재 접합 개발	• 철강, 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄 및 CFRP 소재 간 접합기술개발
30GPa% 강성지수 스틸 개발	• 강도 1.5GPa, 연신율 20% 철강소재 개발
자동차용 고특성 저가 비철 개발	• 구조재용 고강도 저가형 알루미늄, 마그네슘 및 타이타늄 소재 개발
저가 대량생산 CFRP 개발	• 항공기 이외의 수송기기 적용이 가능한 CFRP 소재 개발
전략적 원천 소재 개발	• 대학 및 연구소 등을 중심으로 혁신 구조재료, 평가 기술 및 파괴 메커니즘 규명과 같은 원천기술 전략적 확보

6. 중국

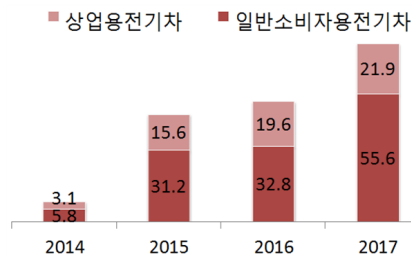
□ 중국 지능형 교통전략은 10차 5개년 계획 기간 863계획 프로젝트에 지능형교통시스템 핵심기술 개발과 시범공정을 포함

- '15년 <중국제조 2025>는 에너지 절약, 신에너지 자동차를 10대 중점 발전분야로 간주하여 커넥티드 카 발전을 국가 전략 차원으로 승격
 - '17년 <차세대 인공지능 발전계획>에서 자율주행, 자동차 네트워크 등 스마트 기술을 중점적으로 발전시키기 위해 무인 주행기술 플랫폼, 인공지능 고급인력 양성 등을 포함
 - '18년 국가발전개혁위원회는 <스마트 자동차 혁신발전 전략>을 발표
 - '18년 3월 상하이와 베이징은 중국 최초 스마트자동차 개방도로 테스트 번호판 개방
- 중국은 네트워크화와 지능화 연구에 집중
 - 주행보조장치, 부분자율주행과 여건이 되는 자율주행, 최근에는 고도 자율주행, 완전자율주행 부품으로 전환
 - 혁신주체 다양성, 주체 간 협력 등에서 차이가 높으며, 논문 발표 기관은 2,489개이고, 논문 상위 100위 기관은 대학으로 분석

● 제2장 정책동향

□ 중국의 전기자동차는 범국가적 첨단산업 육성 정책인 '중국제조 2025'의 핵심으로 상업용 전기자동차를 중심으로 중국의 전기자동차 산업 확대¹²⁾

- 중국 정부는 전기자동차 제조업체들이 자국에서 우위를 확보한 뒤 해외에서도 성공할 수 있도록 독려하고 있으며 특히 버스 등 상업용 전기자동차를 집중 지원
 - 미국 싱크탱크인 전략국제문제연구소(CSIS, Center for Strategic and International Studies)에 따르면 중국 정부는 '09~'17년까지 전기자동차 보급 확대를 위해 480억 달러의 보조금을 지급
 - 중앙정부 정책에 따라 지방정부에서도 보조금을 지급(1대당 2만 5,900달러)하면서 시장 확대를 앞당기고 있다는 평가
 - 중국 전기자동차 제조업체들도 상업용 전기자동차 시장에서 선두자리를 선점하면 자연스럽게 일반소비자용(Passenger) 시장에서도 승기를 잡을 수 있다는 판단 아래 상업용 차량에 더욱 집중
 - 현재 상업용 전기자동차 판매가 일반 자가용에 비해 저조하나, 중국 정부가 권장함에 따라 국영 운수기업들도 정책을 따르고 있어 수요 증가폭은 훨씬 클 것으로 전망
 - ※ '18.1~10월 자가용 전기자동차 판매 대수는 74만 6,000대에 달했지만 버스와 택시 등 상업용 전기자동차는 11만 4,000대 판매



[그림 2.9] 중국 전기자동차 판매 대수(만 대)

〈중국 지방정부 전기자동차 지원계획〉

지방정부	전기자동차 지원계획
선전시	• '18년 말 모든 버스와 택시를 전기자동차로 전환할 예정
다롄시	• '20년까지 시가지를 달리는 택시와 버스를 모두 전기자동차로 전환할 계획
광저우시	• 중국 최대 전기자동차 제조업체 BYD 등에 7억 9,500억 달러 상당의 전기버스 4,810대를 주문('18.7월)
중국 우정국	• '20년부터 가솔린 차량은 구입하지 않고 전기자동차만 도입할 계획('18.5월)

12) 과학기술정보통신부, 중국 전기자동차 시장 확대와 함께 프라이버시 침해논란, 2018.11.30



7. 한국

□ 정부는 국가 교통안전을 체계적으로 관리하기 위해 교통안전에 관한 중장기 종합계획(5년 단위)을 수립하여 시행

- 정부는 '83년 이후 모두 7차례의 교통안전기본계획을 수립하여 교통안전 개선을 위한 지속적인 노력을 수행
- '제8차 국가교통안전기본계획'(17~21) 도로부문 목표 및 정책추진방향¹³⁾
 - (목표) 계획기간 동안 교통사고 사망자수 기준 교통안전도를 OECD 중위권 수준으로 향상, '26년까지 교통안전선진국 수준 진입기반 마련
 - (정책방향) 정책목표 달성을 위해 교통안전 취약부문에 대해 안전관리를 강화하는 방향으로 설정



[그림 2.10] 도로부문 비전 및 정책추진 방향

13) 국토교통부, 제8차 국가교통안전기본계획(2017~2021), 2016.12

● 제2장 정책동향

□ 국토교통부는 보행자의 안전하고 편리한 보행환경 확보와 보행자 교통사고 예방을 위해 '보도 설치 및 관리 지침'을 전면 개정

- '04년 제정된 이후 3차례('07년, '10년, '11년)의 개정이 이루어져 왔으나, 관련법 개정에 따른 일부 내용에 대한 부분 개정 수준
 - 보행자 통행에 대한 안전성과 편의성 증진에 대한 국민의 요구는 계속되었고 이러한 요구를 반영하여 문제점을 개선하기 위해 '보도설치 및 관리 지침'을 전면 개정

〈보도 설치 및 관리 지침 개정사항〉

구분	개정사유	개정사항
용어정의	<ul style="list-style-type: none"> • 전면 개정에 따른 지침내용 이해와 용어 정의의 명확한 근거 마련을 위해 추가 및 변경 	<ul style="list-style-type: none"> • 경계석, 보도 용어 변경 • 보도의 유효폭, 횡단경사, 종단경사, 턱낮추기, 콘크리트 평판 포장, 투수블럭 외 12개 용어 변경
보도의 유효폭	<ul style="list-style-type: none"> • 최소 유효폭 1.2m는 휠체어가 교행 할 수 없는 폭 • 보도 지침의 근간이 되는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」에서도 최소 유효폭 1.5m 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • 보도의 유효폭은 최소 2.0m 이상을 확보하되, 지형상 부득이한 경우에는 1.5m 이상으로 함 • 보도 유효폭 1.5m 이상 확보가 어려운 경우 교행구역을 설치할 수 있으나 교통약자 편의를 위해 보도 유효폭 1.5m 이상을 유지
횡단/종단 경사	<ul style="list-style-type: none"> • 횡단/종단경사가 높을수록 보행자와 교통약자에게 통행 불편함 야기 	<ul style="list-style-type: none"> • 횡단경사: 50분의 1이하, 부득이한 경우 25분의 1 이하 • 종단경사: 18분의 1 이하, 지형상 곤란한 경우 12분의 1
고원식 횡단보도	<ul style="list-style-type: none"> • 현 지침에서는 험프형 횡단보도 설치에 대한 간단한 설명과 그림만 제시 • 일본 「도로구조령」참고하여 작성 	<ul style="list-style-type: none"> • 고원식 횡단보도의 정의, 설치 시 고려사항, 배수시설 설치에 대한 설명과 고원식 횡단보도 제원 등을 반영
포장재료	<ul style="list-style-type: none"> • KS표준 등의 용어와 다름 • 보행자의 안전성에 문제가 있거나 관련기술이 없는 포장재료 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • KS표준 용어 등을 검토하여 수정 • 블록포장, 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장, 기타포장으로 구분하여 세부적인 종류 및 기준을 제시
포장공법	<ul style="list-style-type: none"> • 단면 두께와 공법을 소개하는 정도로 작성되어 현장 적용성 부족 	<ul style="list-style-type: none"> • 포장 공법별 세부 내용 추가 • 「도로공사표준시방서」, 「아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침」, 해당 기관의 「전문시방서」를 따르도록 개정

자료: 국토교통부 보도자료, 2018.07.26

□ 파리기후협약 이후 전 세계적으로 환경규제가 강화되면서 자동차 산업은 전기·수소연료 전지차 등 친환경자동차 중심 생산 패러다임이 전환

- '20~'30년에 친환경자동차가 대중화 될 것으로 예측되어, 세계각국은 양산 인프라 개발·구축 추진
 - 전기자동차와 수소연료전지자동차의 상용화 기반 마련을 위해 충전소·연료공급시설 확대
- 국내에서도 지속적인 기술개발 및 범부처 정책을 통해 충전 인프라 구축을 확대하는 등 시장 활성화 여건 조성
 - 전기자동차 관련 부품 역량 확보 및 시장 활성화를 위한 규제 개선 병행

□ '19년 국토교통부 예산이 '18년(16.4조원) 대비 7.2% 증가한 17.6조원으로 확정되었으며, 예산의 대부분을 차지하는 SOC 예산은 작년보다 0.6조원 증가

※ SOC 예산은 '18년 15.2조원에서 '19년 15.6조원으로 0.6조원 증가

- 도로부문의 총 예산은 지난해 5.9조 원에서 1.8% 감소한 5.8조 원으로 확정되었으며, 고속도로, 국도 등 23개 신규 도로 건설 사업에 197억 원이 투자될 예정
 - 주민 삶의 질 향상과 지역 일자리 창출을 위한 생활 SOC 투자 확대(30개 사업 3.2조원), 도로유지보수, 위험도로개선, 도로구조물기능개선 등을 위한 과제 추진 예정
- 미래 성장동력을 확보하고 SOC 투자 효과 극대화를 위한 기술 선진화를 목적으로 도로교통 R&D투자도 확대(620→1,395억)
 - 드론을 활용한 비탈면 및 도로포장 관리(96→144억), 도로수명 연장을 위한 고기능성 콘크리트 포장 유지보수 실용화 기술 개발(96→320억), 사업용 차량을 이용한 도로교통 정보 수집 및 활용기술 개발(96→251억) 등 기존 분야 투자를 확대
 - IoT기반 도로포장 건설관리 시스템 개발(153억), 외부자극 감응재료를 활용한 도로 시인성 향상 및 주행안전성 개선기술 개발(153억), 미세먼지 저감 도로시스템 개발(192억 원)를 신규 편성

● 제2장 정책동향

□ 국토교통부는 '도시지역도로 설계 가이드'와 '교통정온화 시설 설치 및 관리지침'을 제정하여 지역 특성이 반영된 도로설계 방식 마련¹⁴⁾ · 15)

- 도로 건설시 해당 도로의 기능에 따라 설계속도를 결정하고 건설하여 지역 특성 미반영
 - 주변지역 여건을 고려하지 않는 설계방식은 도시지역에서 보행자와 시민생활을 고려한 도로 건설 어려움 제기
 - 문제를 해결하기 위해 국토교통부는 도시지역 토지 이용과 교통 특성을 반영할 수 있도록 도로 설계 가이드를 마련
 - 본 가이드는 도시지역 특성에 맞는 새로운 지역구분 기준을 제시하여 토지이용형태에 따라 특화된 설계를 유도하고, 기존의 설계속도보다 낮은 설계속도 적용이 가능하도록 하여 도로이용자의 안전을 향상
 - 휴식공간과 편의시설을 제공하는 파클렛(Parklet), 어린이보호구역 횡단보도의 안전지대 역할을 하는 옐로 카펫, 차량의 속도저감 유도가 가능한 교통정온화 시설 등 새로운 도로설계 기법을 소개
- 새로운 도로설계기법 중 교통정온화 시설에 대한 별도의 국내 기준이 없어, 시설 종류별 구체적인 설치 방법, 설치 장소 등을 규정하기 위한 '교통정온화 설치 및 관리지침' 제정
 - 교통정온화 시설은 자동차의 속도를 낮추거나 통행량을 감소할 필요성이 있는 장소에 설치가 가능하며, 대표적으로 어린이·노인 보호구역, 보행자가 많은 주거지, 상업지 등 마을을 통과하는 일반국도 등에 주로 설치할 예정

□ 우리나라는 기업 및 기관(약 17개)이 자율주행자동차(약 30개)의 임시 운행을 신청하여 테스트 중

- 자율주행자동차 상용화를 위한 지원 방안 및 단계별 제도 개선 등에 대한 계획을 수립
 - 자율주행자동차 운행의 활성화, 자율주행자동차 통신 보안시스템 구축, 자율주행을 활용한 교통·물류서비스 등을 추진하여 안전하고 편리한 자율주행 시대를 선도하기 위한 계획을 수립¹⁶⁾

14) 국토교통부, 2018 도시지역도로 설계 가이드, 2018

15) 국토교통부, 교통정온화 시설 설치 및 관리지침, 2019

16) 국토교통부, 국토교통 비전 2045 수립을 위한 연구, 2016

- 모든 도로에서 Level 4 수준의 자율주행자동차 운영을 허용하고, '45년까지 자율주행자동차의 비율을 전체 차량의 30%까지 확대하는 등 자율주행자동차의 운영을 활성화 계획
 - 자율주행자동차의 통신보안 안전성 관련 연구개발, 해킹 보안 및 프라이버시 보호 대책 마련 등을 위한 자율주행자동차 통신보안 센터 구축 및 운영을 추진
 - 자율주행자동차를 이용한 다양한 물류 서비스 및 버스·렌트카·택시 등 새로운 서비스를 확대
- 자율주행자동차 상용화로 교통안전 향상 및 신성장 동력 창출을 위한 “자율주행자동차 상용화 지원 방안”을 발표하고(관계부처, '15), 자율주행자동차 시험운행허가제도 마련(국토교통부, '16)
 - 우리나라에서의 자율주행자동차 상용화에 필요한 제도적 준비 작업을 위해 민·관·학·연 전문가로 구성된 자율주행자동차 융·복합 미래포럼을 추진¹⁷⁾
- 과학기술정보통신부는 ‘첨단소재’를 ‘13대 혁신성장동력’ 중 하나로 선정하여 상용화·원천연구 중점 지원
- 13대 혁신성장동력 분야를 2018년 전체 1조 5,600억 원을 지원하며, '22년까지 총 7조 9,600억 원을 연구개발에 투자할 계획을 발표
 - ‘첨단소재’에 수송기기용 산업소재 기술로 경량소재인 자동차용 알루미늄 판재, 타이타늄 항공부품이 포함
 - 산업통상자원부는 소재·부품개발 로드맵을 수립하여 경량소재 개발을 지원¹⁸⁾
 - ‘제4차 소재·부품발전 기본계획(2017~2021)’을 통해 '25년까지 100대 기술을 확보하여 4대 소재·부품 수출 강국 도약을 위해 첨단 신소재부품 기술개발을 추진
 - 100대 기술에는 그린카를 중심으로 30% 경량화 다중소재 융합 차체, 세계 최고 비장도 경량 바디, 내장 플라스틱 경량모듈을 위한 17개의 자동차용 경량소재 분야 핵심기술을 포함
 - 첨단 신소재부품의 기술개발·상용화와 더불어 소재부품 인프라 구축, 고효율 생산체계 구축, 소재부품 기업의 글로벌 진출역량 강화를 목표

17) 보험연구원, 자율주행차 융·복합 미래포럼, 2017

18) 산업통상자원부, 제4차 소재·부품발전 기본계획, 2016.12

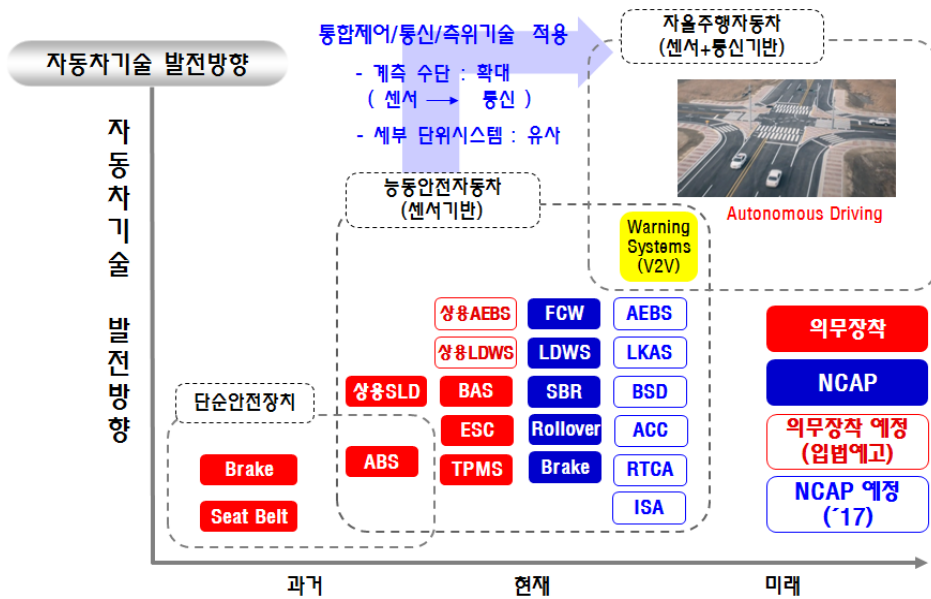
● 제2장 정책동향

〈제4차 소재부품발전 기본계획〉에 포함된 경량소재 분야〉

수요산업	적용모듈	적용 소재부품	세부 핵심기술
그린카	30% 경량화 다중소재 융합 차체 모듈	6,000MPa·%급 고속 Mg 압출재	난연합금 제조기술
		폭 2,000mm 이상 연속주조 Mg 판재	판재 연속주조기술
		폭 1,700mm 이상 박판압연 Mg 판재	판재 압연기술
		CYS/TYS 0.9 이상 Mg 판재	집합조직 제어기술
		상온 에릭슨 값 9mm 이상 Mg 판재	판재 상온 성형기술
		9,000MPa%급 소부경화 AI 판재	초고강도 고성형성 판재 제조기술
		60,000MPa%급 TWIP강	TWIP강 기술
		40,000MPa%급 Mn-TRIP강	Mn-TRIP강 기술
	AI-CFRP 다층접합 성형패널	초경량 다층금속판재 제조 및 성형기술	
	철강 대비 50% 경량화 도어 내판	경량금속 표면처리기술	
	내장 플라스틱 경량모듈	고내열, 고내유성 열가소성 탄성체	열가소성 탄성체(TPE) 제조기술
		황기반 슈퍼 EP	황기반 고분자소재기술
		바이오단량체기반 EP 소재	바이오유래 엔지니어링 플라스틱 기술
		고내열성 Super EP 소재	산화탄소 적용 엔지니어링 플라스틱 기술
	30% 경량화 외장 모듈	저가탄소섬유 소재	저가 탄소섬유 제조 기술
	세계최고 비강도 경량 바디 모듈	고비강도 알루미늄 합금 판재	차체사시용 고비강도 알루미늄 합금 판재 및 형재 제조기술
고항복·고연신·고합금량 압출재		고충격 흡수능 알루미늄 압출형재 제조 기술	

자료: 산업통상자원부, 2016

- 국토교통부는 부분 자율차(안전기준, '19)와 완전자율차('20년 가이드라인, '21년 안전기준)에 대한 안전기준을 단계적으로 마련¹⁹⁾
 - 자율차 제작·성능검증·보험 및 보안체계 마련



[그림 2.11] 자동차 기술변화와 안전관련 제도도입 현황

19) 국토교통부, 제2차 자동차정책기본계획('17~'21), 2017

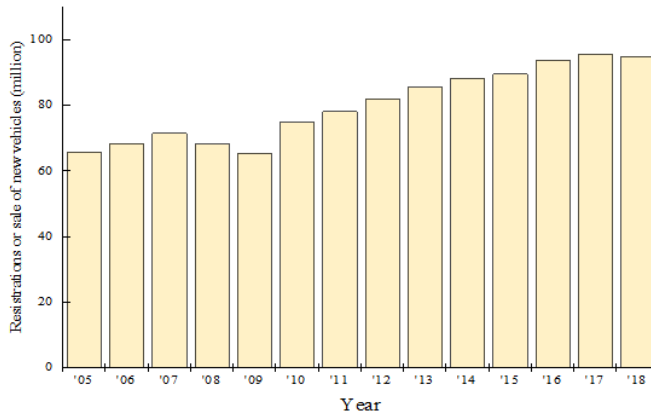
03

제3장 시장동향

1. 자동차

1-1 세계시장동향

- 신차 판매대수에 따른 세계 자동차 시장 규모는 '13년 기준 8,560만대에서 '18년 9,510만대 규모로 형성²⁰⁾



자료: OCIA, '2005-2018 SALES OF NEW VEHICLES'

[그림 3.1] 연도별 신차 판매수(백만 대)

- '18년 기준 자동차 시장의 규모는 중국 29.5%로 가장 큰 비중을 차지하고, 미국(19.0%)과 유럽(18.6%) 순

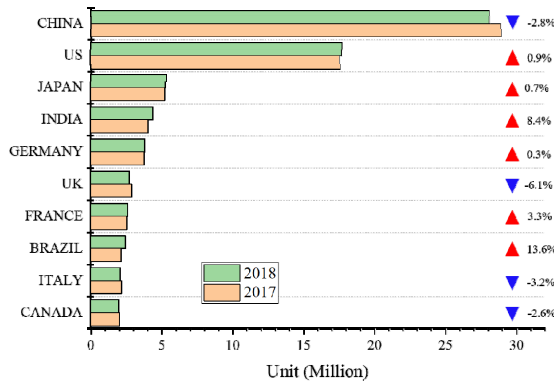
<'18년 주요 국가별 신차 판매량 및 비중 >

구분	유럽	미국	중국	일본	한국	그외	합계
대(백만)	18	17.7	28.1	5.3	1.8	24.2	95.1
비중(%)	19	18.6	29.5	5.5	1.9	25.4	100

자료: OCIA, '2005-2018 SALES OF NEW VEHICLES'

20) OICA, '2005-2018 SALES OF NEW VEHICLES'

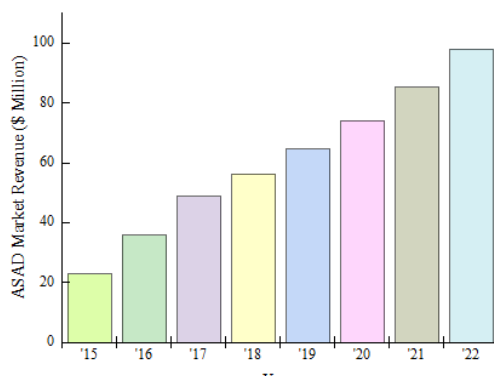
- '18년 기준 자동차 시장규모 상위 10개 국가 중, 브라질, 인도, 프랑스는 전년대비 판매대수 증가 확인 되었으며, 중국, 영국, 이탈리아, 캐나다는 전년 대비 감소
- 브라질의 자동차 판매대수가 전년대비 13.6% 가장 큰 폭의 성장, 영국이 -6.1%로 가장 큰 폭 감소



자료: OCIA, '2005-2018 SALES OF NEW VEHICLES'

[그림 3.2] 상위 10개국 전년대비 자동차판매 대수

- 운전자보조시스템(ADAS, Advanced Driver Assistance Systems)의 시장은 '17년도 기준 456.2억 달러 규모, '23년도까지 연간 14.4% 성장 할 전망²¹⁾



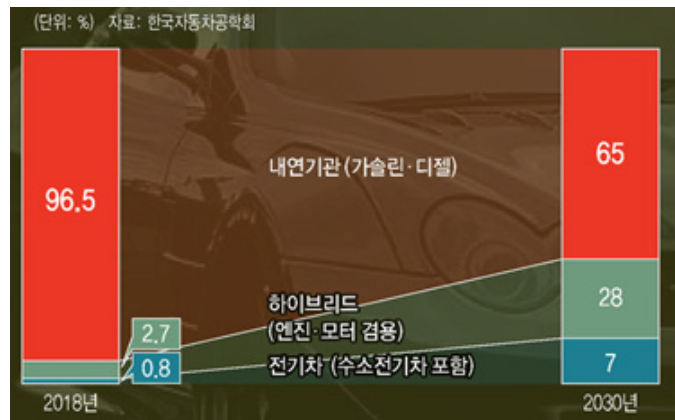
자료: OCIA, '2005-2018 SALES OF NEW VEHICLES'

[그림 3.3] 상위 10개국 전년대비 자동차판매 대수

21) IndustryARCAanalysis, Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) Market-Forecast(2019-2024), 2018

● 제3장 시장동향

- '18년 현재 전 세계적으로 친환경 자동차는 전체 자동차 비중의 3.5% 차지²²⁾하고 있으며, '20년 하이브리드자동차(HEV), 플러그인하이브리드자동차(PHEV)가 약 14%, 전기자동차(EV)는 2%로 전기 동력 장치가 탑재된 자동차의 비중은 전체 16% 예상²³⁾
- 현재 친환경 자동차 시장의 성장은 하이브리드자동차가 주도하고 있으며, 하이브리드 자동차 시장의 성장은 '30년까지 지속
- 전기자동차, 수소전기자동차, 플러그인하이브리드 자동차 시장도 지속적인 성장이 예상되며 이는 친환경 자동차시장 확대에 기여
- 배터리전기자동차(BEV)와 하이브리드자동차(HEV) 간의 판매 경쟁이 과열 상태에서 중국에서는 구매 보조금 및 환경규제로 BEV 판매가 HEV 추월



자료: 한계례(2019.05.14.), 내연기관 차량이 10년 뒤에도 세계시장 90% 차지?

[그림 3.4] 세계 자동차 동력원 비중 변화 예상

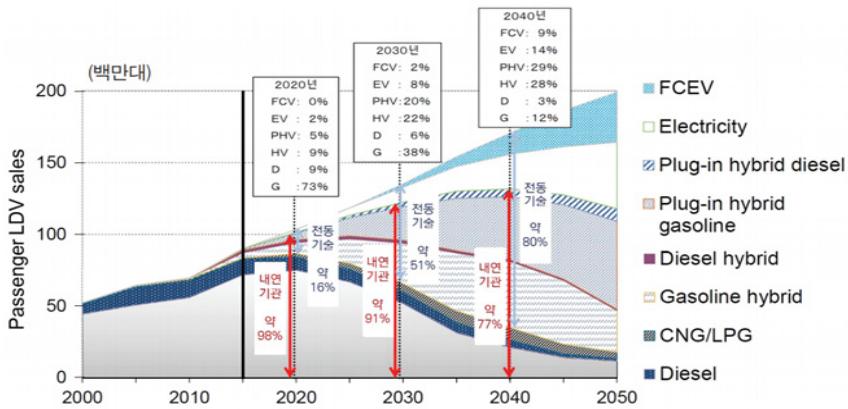
22) 한계례, 내연기관 차량이 10년 뒤에도 세계시장 90% 차지?, 2019.05.14

23) 산업연구원, 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망, 2018

〈 주요 국가별 전기자동차 판매 현황 〉

(단위: %, 대)

	2016			2017		
	비중		물량	비중		물량
	BEV	PHEV		BEV	PHEV	
중국	76.1	23.9	343,497	81.2	18.8	576,247
미국	54.0	45.4	160,610	52.8	46.0	197,535
일본	36.7	60.8	41,465	16.1	83.3	140,093
노르웨이	51.4	48.6	43,003	52.0	48.0	57,251
영국	31.9	68.1	33,228	35.0	64.9	47,523
독일	50.1	49.9	25,250	48.2	51.8	49,001
프랑스	79.9	20.1	33,454	73.8	26.2	40,732
아시아	86.0	12.8	6,868	66.5	33.2	20,914



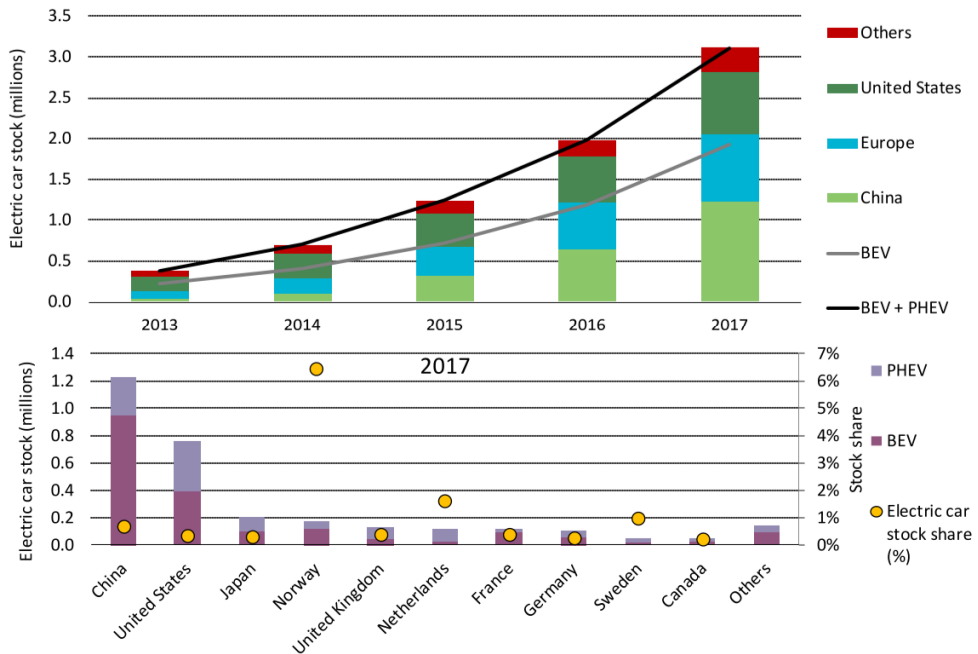
자료: IEA/EPT 2012에 근거, 일본 경제산업성 작성

[그림 3.5] 환경·에너지 제약하 전 세계 친환경자동차 차종별 판매 대수 전망

제3장 시장동향

□ 전 세계 친환경자동차 중 전기자동차 보급률은 충전 인프라 확장, 배터리 기술의 발전, 정책지원 등으로 인해 지속적으로 상승하는 추세²⁴⁾

- '17년 기준 전기자동차 판매량은 전년대비 54% 증가한 110만대, 총 보유량은 300만대 돌파
- 중국, 유럽, 미국을 중심으로 '14년부터 매년 두 자릿수 성장²⁵⁾
 - 특히, 중국은 적극적인 전기자동차 보급 정책에 힘입어 전기자동차 판매가 크게 늘어 세계 전기자동차 소매시장의 49.0%



자료: IEA(2018), Global EV Outlook 2018

[그림 3.6] 주요 권역별 전기자동차 수 및 상위 10개국 전기자동차 수

24) IEA, Global EV Outlook 2018, 2018

25) 한국무역협회, 자동차 수출 경쟁력 진단 및 시사점, 2018



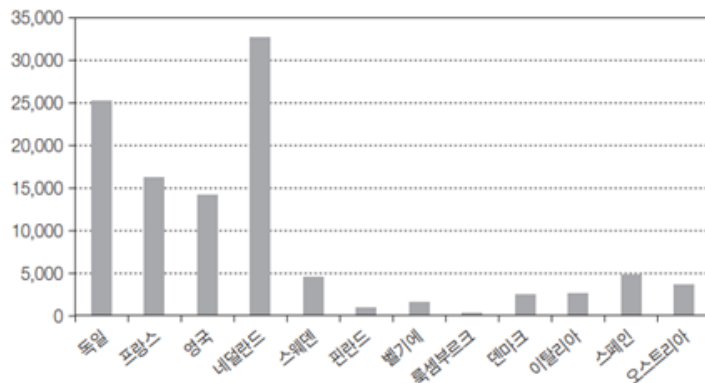
□ 주요 국가의 전기자동차 보급 및 공공충전기 현황 ('17년 기준)

- 전기 자동차의 확산을 위해 충전시설 확대

〈 주요 국가별 전기자동차 판매 현황 〉

구분	미국	중국	독일	영국	프랑스	노르웨이	일본	한국
전기자동차 보유대수 (천대)	762.1	1,227.8	109.6	133.7	118.8	176.3	205.4	25.92
'17년 전기자동차 판매대수 (천대)	198.4	579.0	54.6	47.3	34.8	62.3	54.1	14.71
공공충전기 수 (기)	45,868	213,903	24,289	13,534	15,978	9,530	28,834	5,612

자료: IEA(2018), Global EV Outlook 2018



자료: 산업연구원(2018), 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망

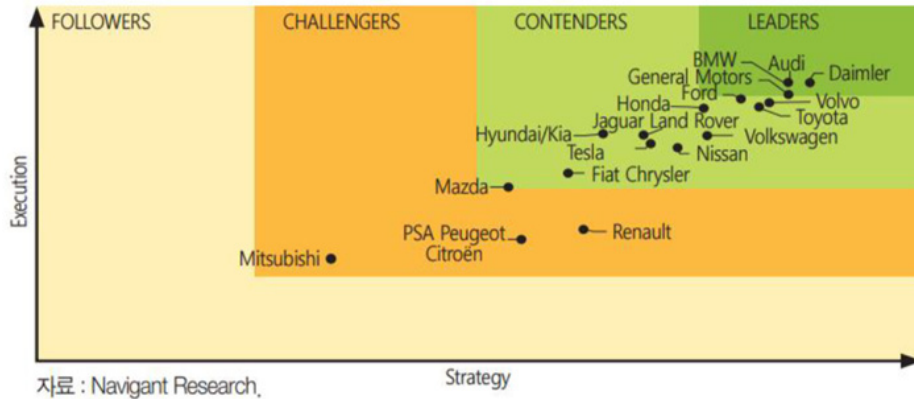
[그림 3.7] 유럽 주요국의 충전기 설치 현황 ('17년말 기준)

□ 유럽, 미국 일본 등 선진 자동차 생산국들이 적극적으로 커넥티드 카 개발에 착수²⁶⁾

- ADAS의 완성차 업체들 간 경쟁력 비교에서 독일 업체들(Mercedes-Benz, Audi, BMW등)이 우위
- 국내 완성차 업체는 미국, 일본 업체들보다 뒤떨어진 것으로 나타났으나, 프랑스 업체들과 비교에서는 앞서 있는 것으로 평가

26) 산업연구원, 산업 패러다임에 따른 미래 제조업의 발전전략, 2016

제3장 시장동향

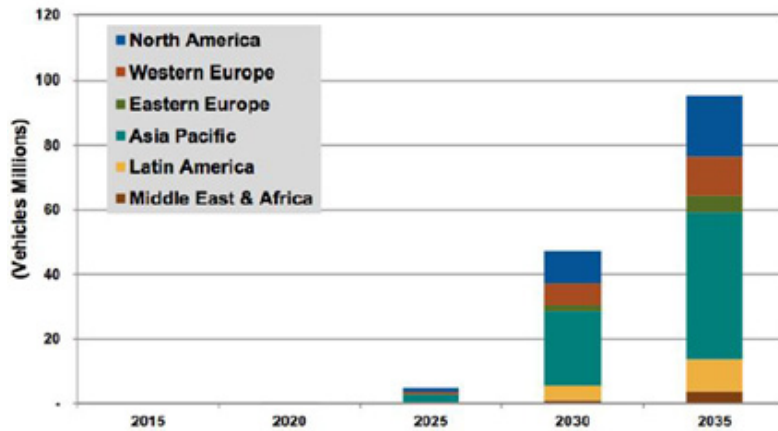


자료 : Navigant Research,

자료: 산업연구원(2016), 산업 패러다임에 따른 미래 제조업의 발전전략

[그림 3.8] 국내외 기업별 커넥티드 카 경쟁력 비교

- 자율주행자동차 시장에서 '35년 9,470만대 규모의 시장 형성, 신차의 75%가 자율주행 자동차로 판매될 것으로 예측²⁷⁾



자료: 한국정보통신기술협회(2018), 스마트카기술포럼운영

[그림 3.9] 자율자동차 글로벌 시장 동향 예측

- 자율주행자동차는 '25년까지 세계 자동차 판매 12.9%(반자율 12.4%, 자율 0.5%), '35년에는 24.8%(반자율 15%, 자율 9.8%)를 차지할 것으로 예측

27) 한국정보통신기술협회, 스마트카기술포럼운영, 2018

□ 커넥티드카 시장은 '20년 1,410억 달러의 규모가 예상, '25년에는 모든 차량에 고도화된 커넥티드 시스템 적용이 예상²⁸⁾

- 전장부품의 글로벌 시장규모는 '15년 2,390억 달러에서 '20년 3,033억 달러로 급성장할 것으로 전망
- 국내 커넥티드 카 시장은 '15년 5.2억 달러 규모에서 23억 달러 규모로 국내시장 규모는 세계 시장의 2% 수준
- 국내시장은 글로벌 경쟁력을 보유한 연결 및 통신, 주행보조 부문이 전체시장 성장을 견인하며 '05~'20년까지 연평균 34.6% 성장이 예측되며, '20년 안전 및 주행보조와 연결 및 통신 부문은 전체 커넥티드 카 매출의 80% 이상을 차지할 전망



가. 세계 커넥티드 카 시장 전망

나. 국내 커넥티드 카 시장 전망

자료: 정보통신기술진흥센터(2016), 국내 커넥티드 카 산업 실태조사 2016 Insight 02

[그림 3.10] 세계 커넥티드 카 시장 전망

□ 전기자동차와 자율주행자동차 사업 성장에 따라 연관 산업(정보통신기술기업 및 소재기업)의 범위 확대²⁹⁾

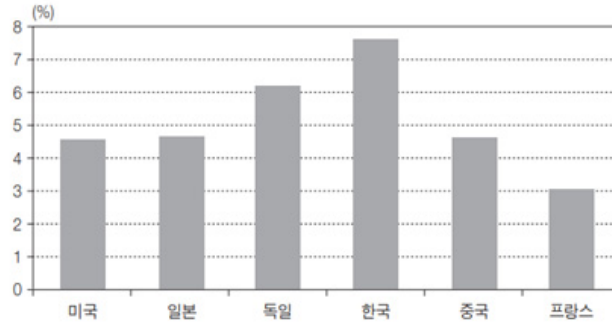
- 미국 5대 ICT 기업의 '16년 연구개발 투자는 650억 달러에 달했으며, 국내 5대 ICT 기업의 투자는 180억 달러를 기록하여 자동차산업의 총 투자액을 상회

28) 산업연구원, 산업 패러다임에 따른 미래 제조업의 발전전략, 2016

29) 정보통신기술진흥센터, 국내 커넥티드 카 산업 실태조사 2016 Insight 02, 2016

● 제3장 시장동향

- 세계 2,500대 연구개발 투자 기업에 등재된 전자(Electronic & Electrical equipment) 업체는 238개이며, 우리나라는 6개사가 등재

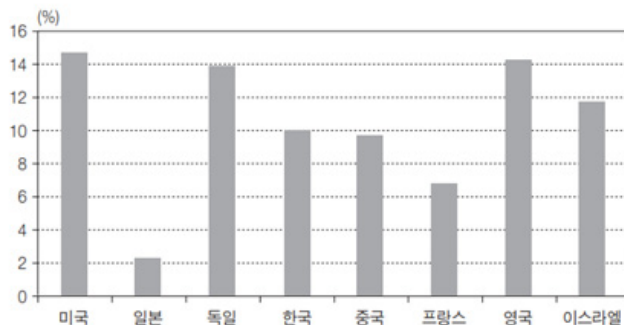


자료: 산업연구원(2018), 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망

[그림 3.11] 자동차관련 전자사업 연구 개발 집약도 비교

□ 자율주행자동차는 소프트웨어산업이 중요하나 국내 차량용 소프트웨어 경쟁력은 낮은 수준³⁰⁾

- '16년 2,500대 연구개발 투자 기업에 등재된 소프트웨어 업체수는 269개사로 평균 연구개발 집약도는 10.84%이며, 우리나라 기업은 4개사 등재
- 미국이 152개사로 압도적이며, 영국 19개사, 중국 36개사, 프랑스 9개사, 독일 5개사, 이스라엘 7개사, 일본 7개사 등재
- 이스라엘과 영국은 소프트웨어산업의 강한 경쟁력을 바탕으로 자율주행자동차 관련 시장에서 비교 우위를 확보



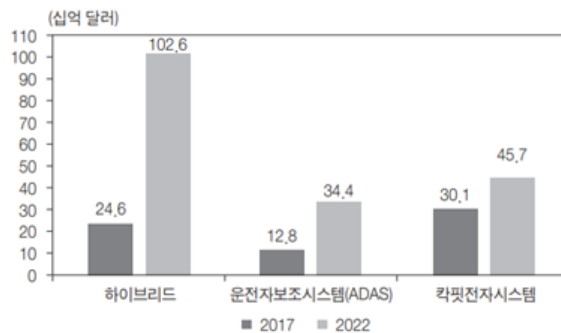
자료: 산업연구원(2018), 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망

[그림 3.12] 자동차관련 소프트웨어산업 연구개발 집약도 비교

30) 정보통신기술진흥센터, 국내 커넥티드 카 산업 실태조사 2016 Insight 02, 2016

□ 자동차 관련 기술도 다학제 인력 양성 요구에 따라 기계공학에서 전기·전자·통신·소프트웨어·소재 공학 등으로 다변화³¹⁾

- 기존 내연기관 자동차는 엔진과 변속기를 중심으로 기계부품의 적절한 조합을 통해 주행을 하는 ‘기계적 특징’의 기능을 구현하였으나, 동력의 전기화와 자율주행 기능이 추가되면서 차량에 내재된 전자부품 및 IT 기기 비중이 증가세



자료 : IHS Markit,

자료: 산업연구원(2018), 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망

[그림 3.13] 자동차관련 부품 수요 전망

□ 전기자동차 배터리 기술력 증가로 인한 항속거리 증가 및 가격 문제 개선 때문에 전기자동차 수요 증가³²⁾

- 1회 충전 400~600km의 항속거리를 실현한 EV도 출시되었으며, 차량 원가의 50% 수준이었던 배터리 가격이 최근 7년 사이에 25% 수준까지 하락
- EV는 모터와 배터리를 연결기술로 제조가 가능해 시장진입이 용이하여 테슬라, 가전 제조사 다이슨을 비롯하여 중국의 가전·IT 기업 등이 시장 참여
- 전기자동차용 배터리 시장은 '15년 3조 3,600억원, '18년 13조 1,600억원까지 고속 성장할 것으로 전망되며, 배터리 시스템의 핵심인 배터리 셀에서 품질 및 원가경쟁력을 갖춘 소수의 기업이 시장을 분할할 것으로 예측

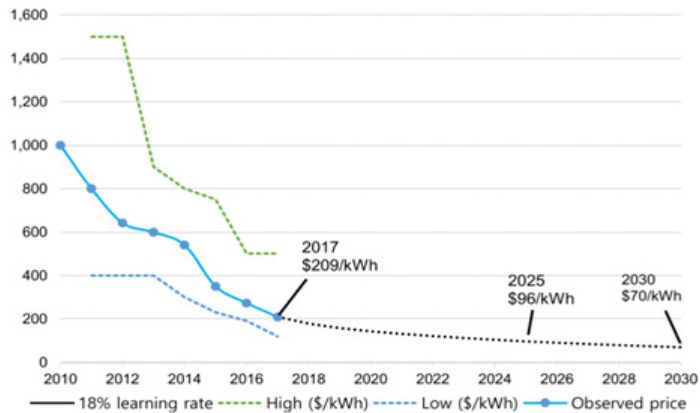
31) 산업연구원, 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망, 2018

32) 정보통신기술진흥센터, 국내 커넥티드 카 산업 실태조사 2016 Insight 02, 2016

제3장 시장동향

- 블룸버그는 전기자동차 배터리 가격이 1kWh당 현재의 145달러에서 '25년 109달러, '30년 73달러까지 하락할 것으로 예상³³⁾

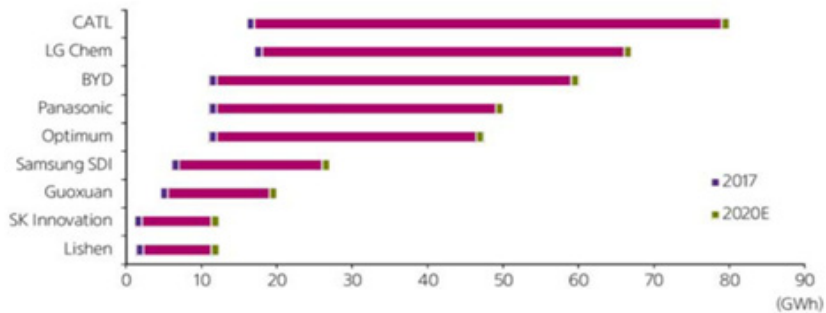
(단위 : \$/kWh(리튬이온배터리팩 가격))



자료: BNEF(2017), Lithium-Ion Battery Price Survey

[그림 3.14] 연도별 배터리팩 가격 추이

- 일본기업과 중국기업의 점유율이 높은 편이나, 국내 배터리기업의 경쟁력은 세계 최고 수준 - '18년 1분기 전기차 배터리 출하량은 LG화학 3위(1,270Mwh), 삼성 SDI 5위 (678Mwh)를 기록. 1위는 파나소닉(2,360Mwh), 2위는 CATL, 4위는 AESC



자료: 삼성증권(2018), 차전자 산업분석 4편-전기심장, 배터리

[그림 3.15] 글로벌 전기차 배터리 업체 용량 증설 계획

33) 산업연구원, 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망, 2018



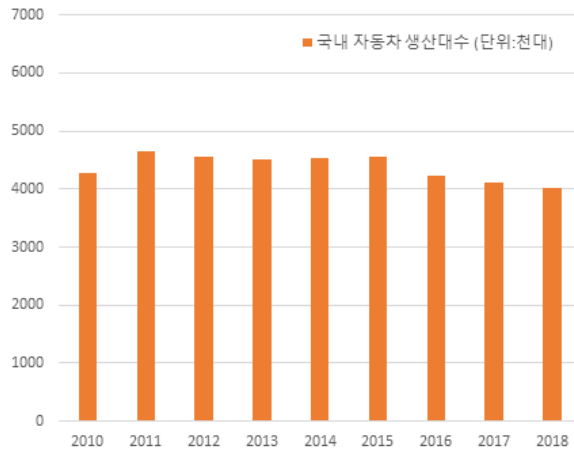
□ 해외 선진 자동차 제조사들은 차체에 알루미늄, CFRP 등의 경량소재를 적극적으로 도입하여 경량화 기술을 고도화 중

- Ford(미국)는 북미 주력 픽업트럭 모델인 F-150의 차체를 알루미늄으로 채택하여 기존 대비 340kg 무게를 절감
- Tesla(미국)은 모델S 차체를 알루미늄으로 제작하여 차량을 경량화하여 주행거리 개선
- Honda(일본)는 Accord 차체의 29%를 초고장력강판을 적용하여 차량을 경량화
- Toyota(일본)는 일반 승용차 및 하이브리드 승용차의 경량화를 위해 CFRP 및 알루미늄 기반의 다중 소재를 적용
- Benz(독일)은 알루미늄-스틸 접합을 위한 기술개발을 기초연구부터 양산까지 5년 이상의 기간 동안 장기적으로 개발하여 SL-Class 및 C-Class에 적용
- Porsche(독일)는 차체 지붕을 마그네슘으로 제작하여 전체 차량 무게를 10% 경량화
- BMW(독일)는 i3에 CFRP와 알루미늄 합금을 적용하여 무게를 350kg 감량하였으며, '15년 7시리즈에 강재, 알루미늄, CFRP 등의 다중소재를 채용하여 이전 대비 130kg 경량화에 성공

● 제3장 시장동향

1-2 국내시장동향

□ 국내 자동차의 생산규모는 '18년도 기준 전년대비 2.1% 감소한 402만 9000대로 집계³⁴⁾



자료: 산업통산자원부 통계자료

[그림 3.16] 국내 자동차 연간 생산대수

□ 우리나라 자동차 수출 경쟁력은 미국에서는 하락한 반면 유럽시장에서는 소형차를 중심으로 경쟁력 상승³⁵⁾

〈세계 자동차 시장 트렌드 변화에 대한 한국 자동차 대응현황〉

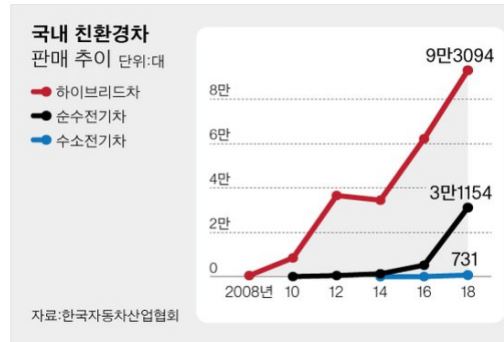
세계 자동차 시장 트렌드 변화	한국 자동차 업계 대응현황
유럽 소매시장 확대, 미국 축소	대유럽 수출 비중 확대 ('14년 11.6%→'17년 18.1%)
친환경차의 부상	판매량은 적으나 주요 시장에서 입지를 다지는 중 ('17년 수출액 9억 달러, 186.8% 성장)
중소형 자동차 선호 강세 (가솔린)	대유럽 경차/중소형차 수출 비중 급등 ('10년 71.6% → '18년 81.4%)
미국 보호무역주의 심화	고관세 부과 시 수출부진 및 미국 현지생산 확대 예상

자료: 한국무역협회(2018), 자동차 수출 경쟁력 진단 및 시사점

34) 산업통산자원부 통계자료

35) 한국무역협회, 자동차 수출 경쟁력 진단 및 시사점, 2018

□ 국내 친환경자동차의 시장규모는 '18년도 기준 전년대비 26.2% 늘어난 12만 4,979대로 집계³⁶⁾



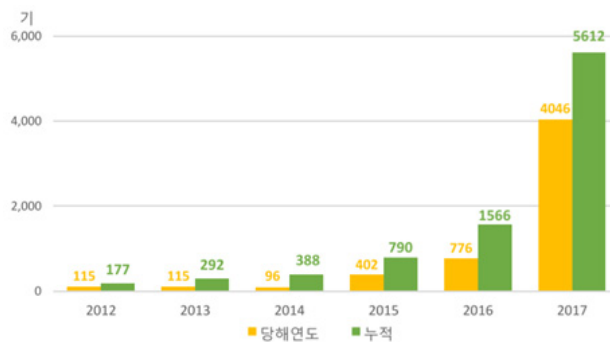
자료: 중앙일보(2019), 국내 친환경차 판매 12만대 넘었다... 점유율 미국·유럽 앞서

[그림 3.17] 국내 친환경차 판매 추이

- '18년 기준 차종별로는 하이브리드자동차가 전년보다 10% 늘어나 9만 3,094로 전체 친환경차 판매의 74.5%, 순수 전기자동차는 3만 1154대로 전년(1만 4,337대)보다 2배 증가

□ 우리나라는 '16년까지 충전소 보급의 속도가 더디었으나, '17년 한 해 동안에만 4천기가 넘는 충전소가 건립되면서 급속도로 증가

- 과거 충전소가 주로 제주도에 집중, 현재 전기자동차 보급이 빠르게 증가하고 있는 서울, 경기 등에서도 충전소 보급 확대



자료: 에너지 경제연구원(2018), 전기자동차 충전시스템에서의 신재생에너지 활용 방안 연구

[그림 3.18] 우리나라 연도별 전기자동차 충전소 보급 추이

36) 중앙일보, 국내 친환경차 판매 12만대 넘었다... 점유율 미국·유럽 앞서, 2019.03.03

● 제3장 시장동향

〈 '18년 민간충전사업자별 충전기 설치 현황 〉

구분	계	급속	완속
포스코ICT	716	5	711
한국충전	829	190	639
제주서비스	66	11	55
에버온	510	0	510
지엔텔	597	36	561
케이티	508	24	484
대영채비	19	19	0
합계	3,245	285	2,960

자료: 환경부(2018), 환경부-8개 민간충전사업자의 충전시설 공동이용 시작

□ 국내 자동차 제조사들은 초고장력 강판과 알루미늄 합금을 비롯한 금속 위주로 적용

- 현대·기아자동차는 준중형 차량의 40%, 중대형 차량의 50% 이상을 초고장력 강판으로 적용하고 있으며, 아이오닉, 니로 등에 알루미늄 판재인 Novelis(미국) Advanz를 도입
- 쌍용자동차는 티볼리 차체의 71.4%를 초고장력 강판으로 적용하고 있으며, 고장력 강판을 적용한 경량화 기술을 개발
- 르노삼성자동차는 SM5의 후드, 범퍼 및 차체에 알루미늄 소재를 적용하였고, SM7 노바에 마그네슘 판재 부품을 적용

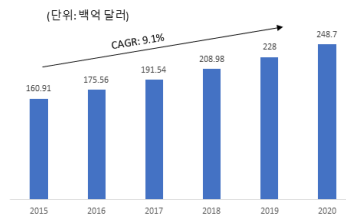


2. 도로교통 인프라

2-1 세계시장동향

□ 도로교통 인프라 부문의 세계시장 규모는 동남아, 중앙아시아, 남미 지역의 도로 건설 투자 확대에 따라 최근 10년간 2배 이상 성장

- 동남아시아, 중앙아시아, 남미 개도국의 내수·수출 수종지원을 위한 도로건설 투자확대에 기인하여 '10년 1조 409억 달러에서 '20년 2조 4,876억 달러로 2배 이상 성장³⁷⁾

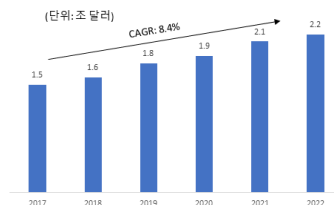


자료: 국토교통부(2019), 도로분야 R&D 로드맵 수립 연구 용역(안)

[그림 3.19] 세계 도로시장 현황 및 전망

□ 세계 고속도로 및 교량 건설시장은 '17년 1.5조 달러에서 연 8.4%로 성장하여 '22년 2.2조 달러 규모로 성장할 것으로 예상³⁸⁾

- 세계 고속도로 및 교량건설 시장이 아시아-태평양을 중심으로 성장할 것으로 예측
 - (아시아-태평양) '17년 9,920억 달러→'22년 1.5조 달러(연 9.0% 성장)
 - (북미) '17년 1,820억 달러→'22년 2,218억 달러(연 3.2% 성장)



자료: BCC Research(2018), Highway, Street and Bridge Construction: Global Market to 2022

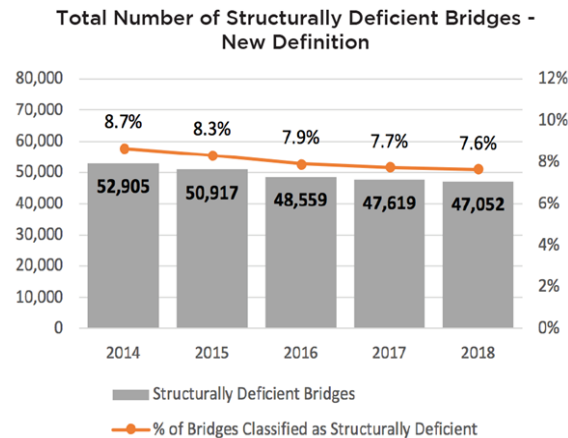
[그림 3.20] 세계 고속도로 및 교량건설 시장현황 및 전망

37) 건설경제, 25번째 도로의 날, 세계 도로시장 규모는, 2016

38) BCC Research, Highway, Street and Bridge Construction: Global Market to 2022, 2018

● 제3장 시장동향

- (미국) '17년 기준 전체 616,087개의 교량 중에서 47,052개의 교량이 '구조적 취약' 등급 판정으로 긴급 보수 필요
 - 구조적 취약 등급을 받은 교량의 평균 공용연수는 62년이고, 건전한 교량의 평균 공용연수 42년
 - ARTBA(American Road & Transportation Builders Association)에서는 235,000개의 교량 보수비용으로 1천 710억 달러가 소요 될 것으로 예상



자료: ARTBA(2019), 6th Annual Bridge Report

[그림 3.21] 구조적 취약 등급을 받은 미국 교량 현황

- 스마트 가로등 세계시장은 '14년 6.5억 달러에서 '22년에는 34.9억 달러로 확대되고, 이 기간 연평균 성장률(CAGR)은 25%로 추정
- '22년 이후 LED 보급률이 70~80%에 도달함에 따라 이후 세계시장의 연평균 성장률은 이전 기간보다 둔화될 것으로 전망
 - 세계 스마트 가로등 시장은 '22년에는 34.9억 달러로 확대되고, '30년에는 약 89.5억 달러 규모의 시장이 될 것으로 전망

〈스마트 가로등 세계시장 전망〉

(단위: 억 달러)

구분	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
추정액	34.9	39.2	44.1	49.6	55.9	62.8	70.7	79.5	89.5
CAGR	25%	LED보급률이 70~80%에 도달하여 기존 CAGR의 1/2만 적용하여 추정							

자료: ABI Research(2015)/Strategies unlimited(2011), 한국조명협동조합(2013) 자료를 바탕으로 KISTI 재작성자료

□ IT 융합 도로 인프라 중 정밀지도구축은 중요한 사업으로 자율주행자동차 상용화 및 도로 안전 확보에 중요한 역할

- 육상교통 분야에서는 이미 내비게이션 서비스 상용화를 통해 위성항법 기능이 탑재된 도로 장비의 보급량은 '08년에 5,000만개를 돌파했으며, '16년에는 7,600만개³⁹⁾
- EU 내 톨링 서비스 정책에 의한 차량 내 시스템(in-vehicle systems)은 '08년 1,200만개에서 '16년 3,300만개까지 증가하였고, 트럭, 버스 등에 장착된 온보드 장비의 보급량은 '16년 520만개를 달성
- 고정밀지도는 자율주행과 결합되어 상용화되는 시점은 '20년으로 보고 있으며 고정밀지도 시장규모는 '20년 22억달러에서 '50년 245억달러로 성장할 것으로 예측⁴⁰⁾



자료: European GSA(2017), GNSS Market Report: Issue 5

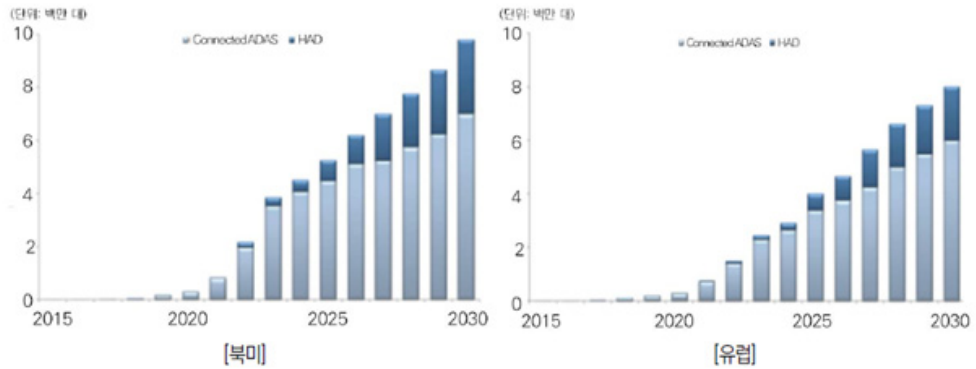
[그림 3.22] 육상교통 분야 관련 서비스별 위성항법 시장 규모

39) European GSA, GNSS Market Report: Issue 5, 2017

40) 카운터포인트리서치, HD Map (고정밀지도) 자율주행의 또 다른 핵심 기술, 2019.06.28

● 제3장 시장동향

- 북미의 자율주행 고정밀지도 시장 규모는 '30년 약 270만 대, 유럽은 '30년 약 200만 대로 성장하고, 자율주행자동차 제조사는 정밀 맵 데이터의 가격으로 대당 50~60달러를 지불할 것으로 예상⁴¹⁾



자료: 정보통신기획평가원(2019), 고정밀 맵 음영 자율주행 기술(주간기술동향)

[그림 3.23] 육상교통 분야 관련 서비스별 위성항법 시장 규모

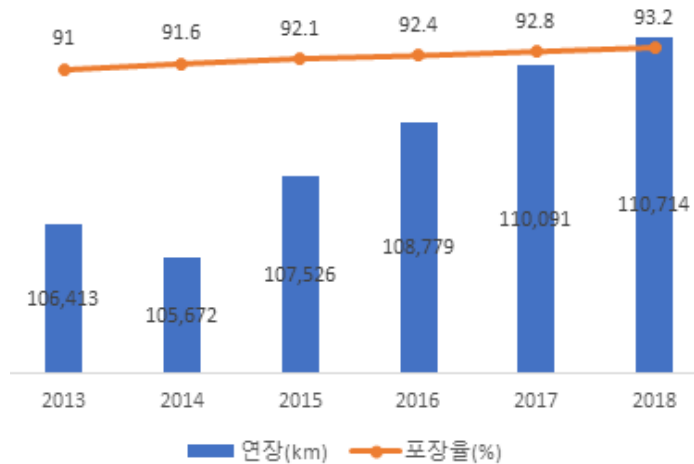
41) 정보통신기획평가원, 고정밀 맵 음영 자율주행 기술(주간기술동향), 2019.08.28



2-2 국내시장동향

□ '18년 기준 국내 도로 연장은 총 110,714km이며, 고속도로가 4,767km, 일반국도 13,851km⁴²⁾

- 개통된 도로 중 포장된 구간은 95,523km, 미포장된 구간은 6,941km로 도로의 포장률은 93.2% 도로의 포장률은 꾸준히 증가



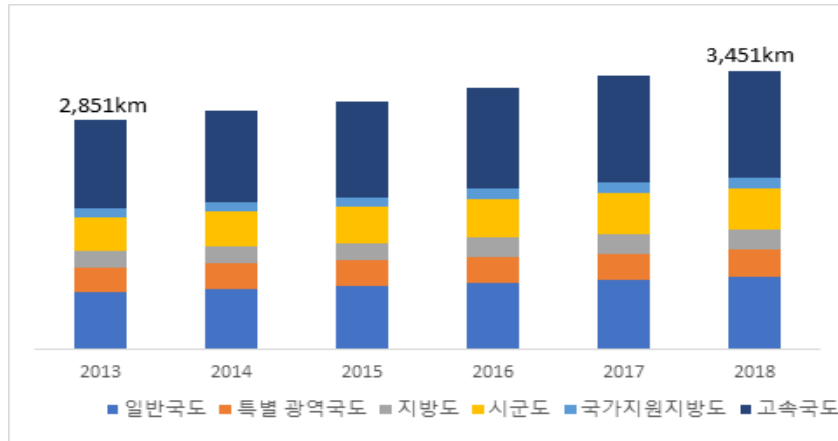
자료: 국가통계포털, 도로현황

[그림 3.24] 국내 도로연장 및 포장률

- 도로 교량 및 터널은 개수, 연장이 꾸준히 증가, 도로 교량 및 터널은 고속도로, 일반국도를 중심으로 증가
- 전국 도로교량은 '13년 29,190개소에서 '18년 34,297개소로 증가 같은 기간 도로연장은 2,851km에서 3,451km로 20% 증가
- 전국 도로터널은 '13년 1,659개소에서 '18년 2,566개소로 증가, 같은 기간 터널연장도 1,208km에서 1,897km로 1.5배 이상 증가, 터널 연장은 고속도로, 일반국도 터널을 중심으로 증가

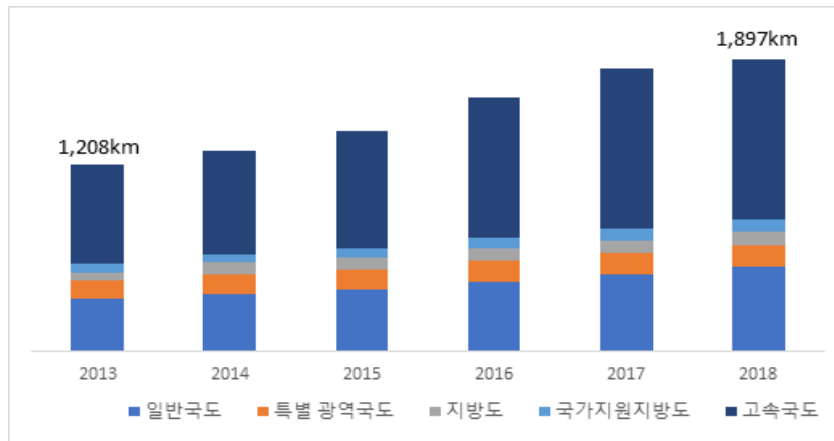
42) 국가통계포털, 도로현황

● 제3장 시장동향



자료: 국가통계포털, 도로현황

[그림 3.25] 국내 교량 연장



자료: 국가통계포털, 도로현황

[그림 3.26] 국내 터널 연장

□ 도로시설 노후화로 유지보수비 부담은 증가한 반면, SOC에 대한 투자는 감소

- '90년대 이래로 경제성장과 더불어 많은 도로시설이 설치되었고, 그 중 상당수가 노후화됨에 따라 유지보수 비용이 증가할 것으로 예상

※ 공용연수 30년 이상 도로시설이 '18년 대비 '30년에 교량은 약 3.6배, 터널은 약 4.8배로 증가 전망 (교량: 4,104→14,951개소), (터널: 89→421개소)

- SOC 지출 감소 압박이 지속됨으로써 관리부문의 투자 지연은 장기적으로 도로시설 성능의 심각한 저하와 사회적 비용의 증가 예상
 - ※ '19년 경제성장을 2.7%전망(한국은행), '19~'22국가재정운용계획에 따르면 SOC예산 연평균 2.0% 감소, 복지 10.3% 증가, 교육 7.0% 증가

□ 주요 간선도로의 정체로 연 33조원의 비용 발생, 도로 통행 수요의 지속적 증가로 사회적 비용 지출이 가중될 전망⁴³⁾

- 간선도로의 17.6%가 혼잡하고 도시부 고속도로의 절반은 용량이 부족('15년)하여 혼잡비용 증가
- 도로를 이용한 통행 수요, 물류량 증가로 간선도로 및 도시부 고속도로 정체 가중 예상

□ 기후변화로 인한 재해 발생 양상이 급변하여 도로의 파손으로 이어지면서 인적·물적 피해가 빠르게 증가

- 여름철 폭염으로 도로 윤기로 인한 포장 파손이 증가하고 있으며 집중호우로 인하여 포트홀, 비탈면 붕괴 등 빈번
 - ※ '18년 서해안선, 경부선, 중앙선 등에서 발생한 블로우업 (8건)⁴⁴⁾
 - ※ 도로상 포트홀 발생 건수(전국): '14년 252,132건 → '17년 434,330건⁴⁵⁾

□ 스마트 가로등 국내시장은 '14년 561억 원에서 '22년에는 1,948억 원으로 연평균 성장률이 18%로 추정

- 국내시장은 'LED 조명 2060 계획'에 의거 연평균 성장률(CAGR)이 18%로 추정되어, '22년에는 1,948억 원 규모로 급격한 성장한 후 LED 보급률이 60%에 도달하면서 '30년경에는 시장규모가 약 3,881억 원에 이를 것으로 전망

〈스마트 가로등 국내시장 전망〉

(단위: 억 원)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
추정액	1,948	2,123	2,314	2,523	2,750	2,997	3,267	3,561	3,881
CAGR	18%	LED보급률이 70~80%에 도달하여 기존 CAGR의 1/2만 적용하여 추정							

자료: ABI Research(2015)/Strategies unlimited(2011), 한국조명협동조합(2013) 자료를 바탕으로 KISTI 제작성 자료를 재재 작성

43) 국토교통부, 제1차 국가도로종합계획(2016-2020), 2016.8

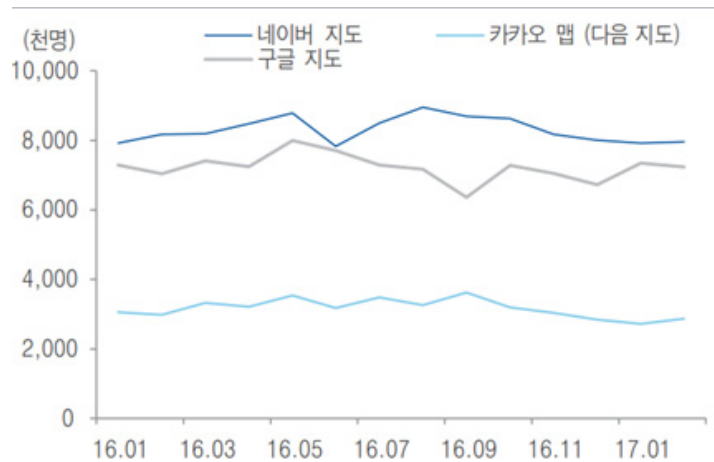
44) 조선일보, 서울 포트홀 다 합치면 '축구장7개'...관련 교통사고 3년새 배로 급증, 2018.8

45) 국토교통부, 연도별 도로보수현황

● 제3장 시장동향

□ 국내에서는 네이버, 카카오, SK텔레콤 등 인터넷/통신 업계에서는 자율주행의 핵심이 되는 정밀지도 구축에 총력⁴⁶⁾

- 네이버는 3차원 공간 정보 시스템 업체 '에피플라'를 인수하고 3차원 정밀 지도 제작 로봇 'M1' 출시
 - 국내 최대의 지도 데이터 생산 능력을 갖고 있는 곳은 네이버 지도로, 네이버는 140만개 이상의 검색 등록 데이터, 350만개 이상의 POI 데이터 3,700만개 이상의 지적 데이터, 매년 1천만개 이상씩 누적되는 거리뷰 데이터 등 방대한 양의 실내외 공간 정보를 보유
- 카카오는 최근 자사 지도 앱 '카카오 맵'에 3D 스카이뷰 기능을 탑재하는 등 지도 정밀화 및 고도화에 주력하고 있으며, SK텔레콤은 자사 내비게이션 '티맵'의 길 안내 서비스를 아파트 등 단위까지 확대하는 등 내비게이션 고도화에 주력



자료: ktb 투자증권(2017), 자율주행의 핵심: 정밀지도 그들은 왜 지도 S/W 업체를 인수하는가

[그림 3.27] 국내 주요 지도 앱 순이용자 추이

46) ktb 투자증권, 자율주행의 핵심: 정밀지도 그들은 왜 지도 S/W 업체를 인수하는가, 2017.04.10



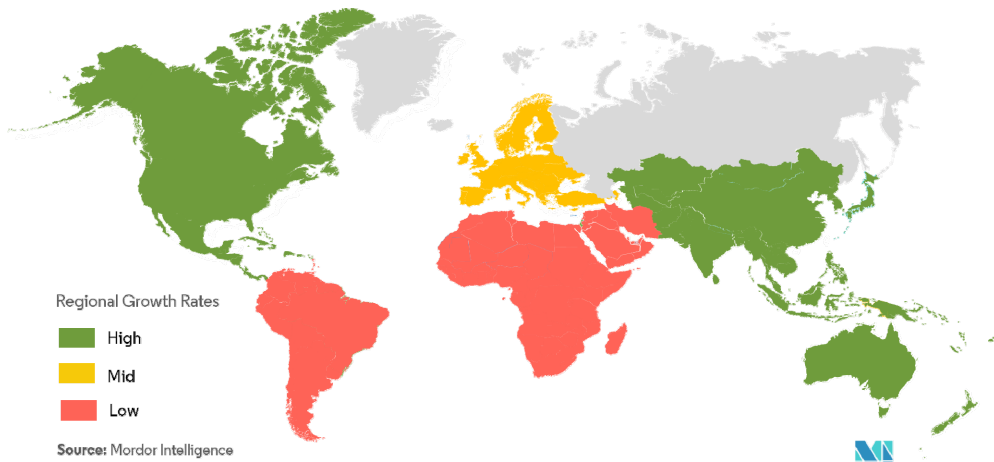
3. 도로교통 관리

3-1 세계시장동향

□ 첨단 정보통신 기술이 통합된 스마트 하이웨이 건설시장은 도로의 정체와 오염물질 배출을 해소하기 위한 노력이 확산됨에 따라 '23년까지 연 18% 이상의 고성장 예상

- 도로의 정체 심화, 도로상 오염물질 배출이 증가하면서 주요국의 도로담당 부처에서는 주요 도로의 성능향상에 힘쓰고 있으며, 이러한 노력의 일환으로 도로운영에 ICT 기술을 접목한 스마트 하이웨이 건설사업 확대
- 스마트 고속도로 시장은 연 18% 이상으로 성장하여, '23년 500억 달러 이상 규모를 형성할 것으로 전망
 - (Mordor Intelligence) '18년 235억 달러 → '24년 664억 달러 (연 18.3% 성장)⁴⁷⁾
- 스마트 하이웨이 건설시장은 북미, 아시아 태평양을 중심으로 성장이 예상되며, 관련 시장은 CISCO, SIEMENS, IBM, 슈나이더 일렉트릭, 제록스 등 기업이 주도

Smart Highway Market - Growth Rate by Region (2019 - 2024)



자료: Mordor Intelligence(2019), SMART HIGHWAY MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2019-2024)

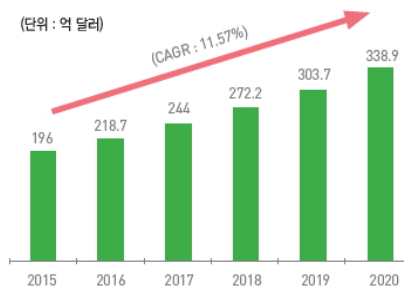
[그림 3.28] 지역별 스마트 하이웨이 시장 성장 전망

47) Mordor Intelligence, SMART HIGHWAY MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2019-2024), 2019

● 제3장 시장동향

□ 도로의 지능화는 자율주행환경 관련 구현을 목적으로 발전하고 있으며 이러한 추세 속에서 지능형 교통시스템 (ITS, Intelligence Transportation System)관련 시장은 최근 도로, 자동차 (커넥티드 카), 보행자간 협력시스템 C-ITS로 고도화

- 세계 ITS 관련 시장은 '20년까지 약 339억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되며(CAGR: 11.6%), 이 중 차량에 탑재되는 시스템 시장의 동기간 성장률은 15.0%로 더 높을 것으로 전망
- ITS 장비시장의 총량적 수요는 '10년까지는 차량주행 분야와 교통정보시스템 시장이 가장 크게 나타났으며, '15년 이후에는 차량관리, 교통안전시스템과 ITS 센서 시장이 가장 큰 시장이 될 것으로 전망
 - 세계 ITS시장은 '11년도 130억 달러에서 '15년 186억 달러 규모로 연평균 10%성장 추세이며(우리나라도 연평균 11.5% 성장분석) 중국 및 동남아, 중남미 등 개도국은 경제성장에 따른 교통 수요급증으로 ITS에 대한 관심이 높아지면서 시장규모가 매우 빠르게 성장
 - FTMS(교통류 관련 AVC, VDS 등) 시장은 전체 시장 중 10% 정도를 차지하는 것을 감안하면 관련된 시장규모는 약 18억 달러에 달하는 것으로 추정



자료: 소프트웨어정책 연구소(2016), 지능형 교통시스템 동향

[그림 3.29] 세계 ITS 시장 전망

< ITS 세계시장 규모 >

(단위: 백만 달러)

지역/나라	'11	'12	'13	'14	'15	증가율(%)
미국	5089.62	5884.94	6049.92	6577.11	7141.32	9.57
캐나다	211.23	233.77	244.79	253.68	259.92	6.24
일본	2186.45	2376.65	2576.75	2787.32	3009.28	9.05
유럽	4082.45	4448.31	4830.01	5233.80	5665.38	9.45
중국	574.11	678.74	801.16	944.51	1113.53	18.26
한국	294.26	326.49	361.74	400.12	441.63	11.47
기타	566.33	641.68	726.47	822.27	929.64	13.71
합계	13,004.45	14,590.58	15,590.84	17,018.81	18,560.7	9.99

- C-ITS* 체계에서 차량을 중심으로 한 연결기반 인식 기술인 V2X*기술이 핵심기술로 주목받고 있으며, 자율주행자동차의 상용화를 촉진하고자 하는 주요국의 규정 제정에 힘입어 빠르게 성장

* C-ITS(Cooperative Intelligent Transportation): 안정성 제고, 시스템 지속성, 효율성 및 편의의 증진을 목적으로 ITS-스테이션 간 정보 공유가 ITS 통신을 이용하여 위험 정보나 권고를 제공하고 대응행위를 촉진하는 전반적인 ITS의 부분

* V2X는 운전 중 도로 인프라와 상대 차량과의 통신을 통해 정보를 교환하거나 공유하는 무선통신기술을 통칭하는 용어로서 차량간 통신 네트워크 기술인 V2V(Vehicle to Vehicle), 차량-인프라간 네트워크인 V2I(Vehicle to Infrastructure), 보행자-차량간 네트워크인 V2P(Vehicle to Pedestrian), 차량과 스마트기기간의 외부 통신 V2N(Vehicle to Nomadic device) 등을 포함

□ 교통약자 이동편의 증진 등 청정·복지교통 분야 지속 지원과 물류비 절감·서비스 향상을 위한 화물운송시스템 및 로봇 활용 물류환경 개선·자동화 기술개발에 투자 확대

- 세계 휠체어 리프트 시장규모는 '17년 14억 달러에서 연평균 10%씩 성장하여 '23년 26억 달러로 성장 예상



자료: ARIZTON(2018), Wheelchair Lift Market-Global Outlook and Forecast 2018-2023

[그림 3.30] 세계 휠체어리프트 시장

□ 대기오염 증가에 따른 피해를 막고자 유럽 도시들을 중심으로 '도심자동차 운행제한제도 (Urban access regulation)'를 시행

- 대기오염물질 배출이 많은 차량을 대상으로 도심 내 특정지역 진입을 제한하고 위반 시 벌금을 부과하는 '공해차량운행제한(LEZ: Low Emission Zone)'제도가 대표적
 - '17년 기준 264개 유럽 도시에서 시행된 LEZ는 '96년 스톡홀름에서 처음으로 시작
 - 해외 주요 도시들의 도로수송 부분 대기오염 관리 정책의 핵심 수단은 도심자동차 운행제한

● 제3장 시장동향

3-2 국내시장동향

- 국내 ITS 시장은 '14년 기준 약 4억 달러 규모이며, 세계 시장의 2.4%를 차지
- '12년 국가경쟁력강화위원회가 발표한 '지능형교통체계(ITS)발전전략'과 국토교통부 '자동차, 도로교통 분야 지능형교통체계(ITS)계획 2020'에 따르면 원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템은 교통관리 분야(교통제어, 기본교통정보제공)에 적용
 - ITS시장 중에서 교통장비 제조가 10% 정도 차지하는 것을 감안하면 관련된 시장규모는 18억 달러에 달한다고 추정할 수 있으며, 단순 비율로 계산 시 FTMS 국내시장은 4천만 달러(500억 원) 규모의 시장으로 추정
- 울산시는 국토교통부가 교통안전 강화 및 자율협력주행 지원을 위해 공모한 '차세대지능형 교통체계(C-ITS, Cooperative Intelligent Transport Systems) 실증사업'에 선정
 - 울산시는 총 사업비 250억 원(국비 150억 원, 시비 100억 원)을 들여 '19년부터 '21년까지 3년간 '차세대지능형교통체계(C-ITS) 실증사업'을 추진할 계획
 - '울산 C-ITS' 사업 대상 구간은 사고발생, 사망자의 획기적 감축을 필요로 하는 산업로, 오토밸리로, 이예로, 강남·북로, 북부순환도로 등 14개 구간 총 연장 102.5km
 - 주요 설비는 기지국 95개소, 돌발검지기 10식, 보행자 검지기 20식, 좌회전 감응 정보 5식, 차량단말기 2,700대(화물 1300대, 버스 900대, 긴급차량 300대, 부르미 100대, 작업차량 100대) 등이 구축될 예정
 - 국토교통부는 '30년 교통사고 사망자 제로화를 목표로 주요도로의 안전성과 교통흐름을 개선하기 위한 인프라 구축, 차량단말기 보급 등을 담은 차세대 ITS 기본계획 수립
 - 첫 사업으로 지난 '14년부터 '17년까지 대전-세종시 구간 도로 약 88km에 C-ITS 시범사업(사업비 137억 원)을 실시하여 차량단말기 3천 대, 노변기지국 79대, 돌발상황 감지기 7대 등 장비와 설비 설치 완료

생활을 편리하게!
시간을 풍요롭게!

-creative dream builder-

KAIA

04

제4장 기술동향

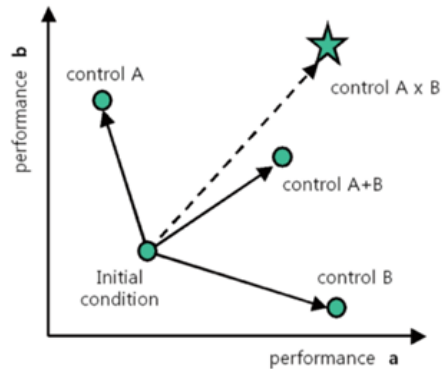
1. 자동차

1-1 자동차 안전 향상

▣ 교통사고 예방 및 탑승자 상해저감을 위해 ADAS* 개발 추진⁴⁸⁾

* ADAS : 차량의 주변 정보와 새시제어시스템을 연계

- 승용차량에는 TPMS(Tire Pressure Measuring System), ESC(Electronic Stability Control) 등의 안전시스템과 대형차량에는 AEB(Automatic Emergency Brake)와 LDWS(Lane Departure Warning System) 등의 첨단안전장치 의무 장착의 법제화
- 통합새시제어시스템은 차량의 안전도 향상을 위해 전자 제어 조향, 제동, 현가, 구동 시스템 등을 통합 제어하여 개별 제어 시스템에서는 얻을 수 없는 높은 수준의 성능 향상 효과를 얻을 수 있는 시스템

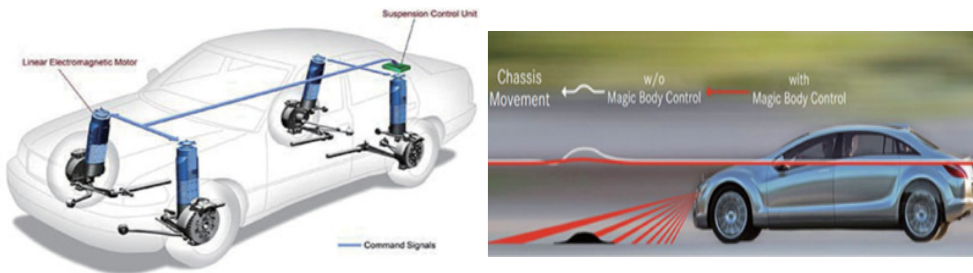


자료: Auto Journal(2019), 주행안전을 위한 새시제어시스템과 ADAS의 융합

[그림 4.1] 자동차 안전시스템과 통합새시제어시스템 성능

48) 주행안전을 위한 새시제어시스템과 ADAS의 융합, Auto Journal, 2019,

- 능동형 현가시스템으로는 초음파, 스테레오 카메라 등 센서를 이용한 노면인식기술과 리니어모터를 이용하여 수직방향 운동을 제어하는 시스템 개발
 - 최근 벤츠에서 상용화된 MBC(Magic Body Control)시스템은 스테레오 비전을 이용한 노면인식기술 및 유압 액추에이터를 적용한 시스템으로, 최대 130km/h의 속도에서 15m 전방의 노면을 3mm이하로 검지할 수 있는 노면인식 기술을 기반으로 수직방향 및 피칭(Pitching) 방향 제어가 가능한 시스템을 양산
- نيسان(Nissan)에서 통신 이중화, 액추에이터 이중화, 센서 이중화를 기반으로 세계최초의 SBW 시스템을 적용한 차량을 양산화하였고, Bosch는 이중권선형 모터 및 ECU를 적용한 고장제어 EPS를 개발

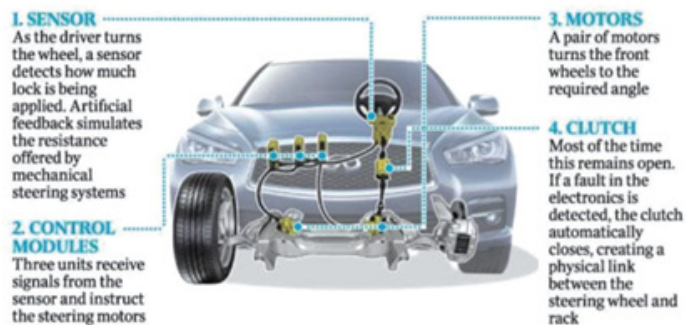


Bose, Active Suspension

Benz, Magic Body Control System

자료: Auto Journal(2019), 주행안전을 위한 새시제어시스템과 ADAS의 융합

[그림 4.2] 능동형 현가 시스템



자료: Auto Journal(2019), 주행안전을 위한 새시제어시스템과 ADAS의 융합

[그림 4.3] 닛산 SBW 시스템 (Infiniti Q50)

● 제4장 기술동향

□ 운전자 보호 및 보행자의 안전을 지키기 위해 자율주행 등 IT 기술을 활용⁴⁹⁾

- '17년 8월, 아우디에서 공개한 'E-트론'은 독특한 사이드 미러로 사이드 미러를 카메라와 OLED로 구성된 디지털 미러로 대체한 첫 양산차 공개
 - 시스템은 기존 사이드 미러 자리에 카메라를 부착하고, 도어 안쪽에 7인치 고화질 OLED 디스플레이를 설치 및 공기 저항을 줄여 연비를 높이기 위한 목적도 있지만, 운전자의 사각지대를 해소하는 역할



자료: 삼성디스플레이 뉴스룸(2019), 운전자와 보행자의 안전을 위해 도로위에 펼쳐진 IT 기술

[그림 4.4] 'E-트론' 디지털 미러

1-2 친환경 자동차

□ 세계 4대 자동차 전시회 중 하나인 제네바 모터쇼('19년)에서 전기자동차(EV)가 가장 부각

- 세계 각국의 배출가스 규제가 강화되는 추세를 반영하듯 올해 모터쇼에 선보인 신차종들의 가장 큰 키워드는 '전기자동차'로, 플러그인하이브리드(PHEV)를 포함한 친환경 전기자동차가 전체 신차의 15% 차지
 - 우리나라 업체로는 기아자동차와 쌍용자동차가 참가했으며, 기아자동차도 크로스오버 전기컨셉카 "이매진 바이 기아"를 비롯하여 총 5대의 친환경차 공개

49) 삼성디스플레이 뉴스룸, 운전자와 보행자의 안전을 위해 도로위에 펼쳐진 IT 기술, 2019

- 재규어 최초의 순수 전기자동차 I-PACE가 ‘2019 유럽 올해의 차’에 선정되며, 최근의 트렌드 입증
 - 심사위원단은 23개국 자동차 전문가 60명으로 구성되었으며 기술적 혁신, 디자인, 성능, 효율성, 금전적인 가치 등을 종합적으로 평가하여 I-PACE를 선정
- '19년 제네바 모터쇼의 키워드는 전기자동차였으나, 전기자동차의 '비용'에 대한 문제점 발견
 - 폭스바겐(Volkswagen, VW)은 생산규모 확대를 통해 전기자동차 가격 문제를 해결하려고 하는데, 이를 위해 자사의 전기자동차 플랫폼을 다른 제조사에도 라이선싱하기로 결정
 - 혼다의 영국 법인인 “혼다 모터 유럽”은 전기자동차의 용도를 도심 주행으로 한정해 주행 거리를 최소화하여 배터리와 차량 가격을 낮추겠다는 전략

□ 전기자동차 충전에 신재생에너지 활용⁵⁰⁾

- Envision Solar社의 EV ARC와 Solar Tree는 SPCS (Solar Powered Charging Station)를 적용하여 100% 태양광 발전만을 이용한 전기자동차 충전시설 개발
 - 충전시설은 트레일러로 이동이 가능하며 주차 공간 한 면에 딱 들어맞아 주차장 어느 곳에서든 설치가 가능하며 충전 용량은 4.3kW이며, 하루에 최대 1,971km를 갈 수 있는 양을 충전 가능⁵¹⁾



EV ARC 사례



EV ARC를 트레일러로 이동하는 모습

자료: Envision Solar 홈페이지(<http://www.envisionsolar.com/ev-arc/>)

[그림 4.5] 태양광 충전소 (EV ARC)

50) 에너지경제연구원, 전기자동차 충전시스템에서의 신재생에너지 활용 방안 연구, 2018

51) Envision Solar, <http://www.envisionsolar.com/ev-arc/>

● 제4장 기술동향

- Solar Tree DCFC는 그리드에 연결되지 않은 독립적인 전기자동차 충전 시설로 태양광 발전을 통해 충전된 전력을 50kW 용량으로 충전 가능하며, 하루에 최대 1,126 km 충전가능
 - Solar Tree DEFC는 전력망이 도달하지 못하는 지역에 전기자동차 충전시설을 설치하기에 매우 적합한 모델



자료: Envision Solar 홈페이지(<http://www.envisionsolar.com/ev-arc/>)

[그림 4.6] 태양광 충전소 (Solar Tree DC 급속충전 사례)

□ 제주도는 신재생에너지 및 ESS 기반의 전기자동차 충전 인프라 실증사업의 일환으로 EV Cafe를 '18년 7월 26일에 준공⁵²⁾

- 생물종다양성연구소 부지에 태양 광(0.5MW), ESS(0.9MWh), 급속충전기 4기(7대 동시충전 가능) 건설
- 신재생에너지홍보관 부지에는 태양광(0.1MW), ESS(0.2MWh), 급속충전기 4기(7대 동시충전 가능), 통합모니터링 장비, EV카페를 마련



생물종다양성연구소



신재생에너지홍보관

자료: 제주교통복지신문(2018).07.26.), EV카페 준공, 제주 최초 150kWh 충전기 선보여

[그림 4.7] EV 카페

52) 제주특별자치도 경제통상일자리국 보도자료, 신재생에너지 융합 충전 스테이션(EV Cafe)준공, 전기차 연관산업 '가속', 2018

□ 전기자동차 이용자가 자동차에 충전해 놓은 전력을 필요할 때 다시 방전함으로써 그 전력이 특정 시점에 더 필요한 부분으로 사용될 수 있도록 하는 기술인 V2G* 기술 개발을 활발히 진행 중⁵³⁾

- * Vehicle-to-Grid(이하 V2G)는 전기자동차 배터리에 충전한 전기 에너지의 일부를 전력망에 다시 전송하는 기술과 이를 운영하는 시스템
- * V2G기술은 1)양방향 배터리 관리시스템, 2)전기차를 계통에 연결하여 충·방전을 할 수 있도록 하는 기술(EVSE, Electric Vehicle Supply Equipment), 3)자동으로 전기자동차의 충·방전을 선택할 수 있는 시스템과 전기자동차와의 소통 기술로 구성⁵⁴⁾

● 해외에서는 유럽의 영국, 덴마크, 네덜란드를 중심으로 다양한 시범 사업이 진행

- **(덴마크)** V2G 실증 프로젝트인 Parker project는 전 세계에서 최초로 상업화에 성공한 V2G 프로젝트

- Frederiksberg Forsyning사에서 소유한 10대의 Nissan 전기승합차를 이용해서 주파수 조정 서비스 시장에 참여하여 이윤
- Nuvve사는 V2G 관리 소프트웨어로 차량들에 충·방전 신호를 송수신하여 그 전력들을 모아서 주파수 조정을 위한 입찰시장에 공급할 수 있는 시스템을 구축



자료: INSIDEEVs(2016),, Nissan And Enel Launches World's First Commercial V2G Hub In Denmark

[그림 4.8] 덴마크 V2G 충전소

53) 에너지경제연구원, 전기자동차 충전시스템에서의 신재생에너지 활용 방안 연구, 2018

54) NREL, Critical Elements of Vehicle-to-Grid (V2G) Economics, 2017

● 제4장 기술동향

- (영국) 최근 정부의 활발한 지원으로 전국 단위의 V2G관련 프로젝트를 추진
 - Sciurus 프로젝트는 1000개의 V2G 충전소를 설치하여 가정용 전기자동차를 대상으로 자료를 수집하는 실증을 진행
 - Octopus 프로젝트는 Octopus Energy, Octopus Electric Vehicle, UK Power Networks, ChargePoint Service 등 다양한 회사의 합작 프로젝트로 정부에서 3백만 파운드(약 40억)의 지원을 받으며, 135개의 V2G 충전기를 설치하여 실증을 진행
- (네덜란드) 암스테르담 에너지도시연구소(The Amsterdam Energy City Lab)는 living lab* 개념의 프로젝트를 진행
 - * living lab은 스마트 에너지 솔루션을 실제 생활환경에서 직접 소비자에게 적용하여 데이터를 산출한 후, 이를 이용하여 환경성, 자원관리의 효율성 및 비용절감 측면에서 소비자 효용을 증가시키는 솔루션 개발
 - 가정의 전력소비에서 태양광과 전기보트의 배터리를 이용할 경우 전력 소비 자립도를 얼마나 증가시킬 수 있는지 실험한 프로젝트
 - 위 실험에 참여한 가정은 대략 연간 3,350kWh를 소비하고, 4kW의 태양광패널을 설치하여 연간 3,780kWh의 전력을 생산, 전기보트에 있는 배터리의 용량은 10kWh 중 7kWh의 전력을 저장 및 충전이용

〈 세계 주요 V2G 프로젝트 현황 〉

명칭	국가	대상	제조사	Aggregator
Parker	덴마크	공공	Nissan /Mitsubitchi	NUWE
Denmark V2G	덴마크	공공	Nissan	NUWE
Grid Motion	프랑스	승합	PSA group	Direct Energie
Genoa	이탈리아	승합	Nissan	IIT
Tohoku 전력	일본	승합	-	-
Chubu 전력			Toyota	NUWE
TEPCO			Mitsubitchi	-
간사이			-	-
큐슈			다수	-
UK V2G	영국	공공	Nissan	-
E-Flex		승합	다수	NUWE
V2GO				Upside Energy
Smarthubs		주거	Nissan	Flexitricity
Powerloop				Open Energie
Sciurus	V-Charge			
NewMotion	네덜란드	공공	Mitsubitchi	NewMotion /NUWE
Amsterdam			-	-
SMART Solar			-	Jedlix
Solar-powered			Mitsubitchi	-
City-Zen Smart City			-	Enervalis
US Air Force	미국	승합	-	-
School Bus V2G		주거	Retrofit	NUWE
G&E V2H			Nissan	-

자료: BNEF(2018), Vehicle-to-Grid: the Slow Roll from Demonstration to Commercial Projects



1-3 IT융합 자동차

□ 커넥티드 카 패키지 시장은 기존에는 네비게이션이나 엔터테인먼트 등 연결성 기반의 서비스가 주류였으나, 앞으로는 자율주행이나 주차 보조 같은 분야의 시장이 크게 확대될 것으로 예측⁵⁵⁾

- 최근 사물인터넷(IoT)의 확산으로 커넥티드 카는 초창기 텔레매틱스의 기능을 넘어 점차 고도화 진행 중
- 오늘날 커넥티드 카의 궁극적인 목적은 차량에서 다양한 인포테인먼트(Infotainment)*를 제공하는 동시에 자율주행을 실현하는 것
 - * 인포테인먼트는 인포메이션 (Information) + 엔터테인먼트 (Entertainment)의 합성어로 정보전달과 오락성을 의미
 - (벤츠) 운전자의 습성과 과거 이력을 토대로 서비스를 제공하는 인포테인먼트 시스템 개발
 - 차량의 운행시간 및 주변 환경정보를 인식하고, 운전자가 자주 가는 장소 등을 스스로 검색하여 추천하는 등의 서비스를 제공
 - (아우디) LTE 통신망을 활용하는 ‘아우디 커넥트’를 개발
 - 온라인 게임이나 VoD(Video on Demand)를 차량에서 이용 가능하고, 실시간 교통정보를 수신해 전방의 교통 및 신호상황을 파악하여 최적의 주행 속도를 추천
 - (크라이슬러) 자사의 인포테인먼트 시스템인 ‘Uconnect’를 개발
 - 음성인식, 긴급구조신고, 위성 라디오, 이메일 송·수신, 차량 찾기, 스마트폰으로 차량 조작 및 체크 등의 기능을 지원
 - (GM) 차량 내 와이파이를 지원하여 차량의 네비게이션 및 각종 프로그램이 항상 연결되어있는 통신망을 통해 자동으로 업데이트
 - (기아자동차) ‘UVO’로 스마트폰과 네비게이션 화면을 무선으로 연결
 - HD급 이상의 화면을 연동, 개인 일정과 온라인 정보를 연동한 비서 서비스, 운전자 및 주행상황을 파악하여 음악을 조절하는 스마트라디오 제공
 - 전방차량 및 도로 인프라와 통신하며 사고정보나 교통정보를 미리 알려주는 서비스 등 지원
- IT 업체들도 커넥티드 카 시장에 적극적으로 진출
 - 알리바바는 지난 ’16년 7월에 자체 개발한 운영체제인 윈OS(YunOS)를 탑재하고, 항상 인터넷에 연결될 수 있는 커넥티드 카인 RX5를 출시

55) 삼성디스플레이 뉴스룸, 자동차 IoT 시대의 ‘커넥티드 카(Connected Car)’, 2018

● 제4장 기술동향

- 구글은 자율주행자동차 분야의 IT업계 선두주자로 자율주행 택시를 선보이고자 하며, 안드로이드 기반의 차량용 시스템을 증장기 사업으로 추진
- 우버의 경쟁사인 리프트(Lyft)와 제휴 및 투자(10억불)를 진행하며 운행 빅데이터 수집
- 아마존은 자사의 음성인식 인공지능인 알렉사와 아마존에코 플랫폼을 포드, 도요타, BMW, 현대차, 폭스바겐 등과 제휴를 통해 차량에 탑재하며 장막
- 국내에서는 네이버와 다음카카오가 국내 교통서비스 인포테인먼트를 공략
 - 네이버 : 인포테인먼트 플랫폼인 AWAY개발하여 음성인식 네비게이션, 음악 재생, 지역 정보 검색서비스 제공
 - 다음카카오 : 카카오 플랫폼을 이용한 종합 인포테인먼트 시스템 개발하여 대중교통 서비스 및 주차안내, 네비게이션 서비스 등이 목표

□ 자율주행에는 차량 자체로 자율주행 기능을 갖추는 형태(stand-alone type)와 주변 차량 및 교통 인프라와 협력(connected type)을 통한 방식

- 미국 도로교통안전국 및 미국자동차기술학회가 구분한 자율주행 기술 단계를 사용
 - 미국자동차기술학회의 기준이 국제 표준으로 채택될 것으로 전망

〈 미국자동차기술학회(SAE) 기준에 따른 자율주행자동차의 기술 6단계 〉

단계	정의	주요내용
Level 0	비 자동화 (No Automation)	• 운전자가 전적으로 모든 조작을 제어하고, 모든 동적 주행을 조장하는 단계
Level 1	운전자보조 (Driver Assistance)	• 자동차가 조향 지원시스템 또는 가속/감속 지원시스템에 의해 실행되지만 사람이 자동차의 동적 주행에 대한 모든 기능을 수행하는 단계
Level 2	부분자동화 (Partial Automation)	• 자동차가 조향 지원시스템 또는 가속/감속 지원시스템에 의해 실행되지만, 주행환경의 모니터링은 사람이 하며 안전운전 책임도 운전자가 부담
Level 3	조건부자동화 (Conditional Automation)	• 시스템이 운전 조작의 모든 측면을 제어하지만, 시스템이 운전자의 개입을 요청하면 운전자가 적절하게 자동차를 제어해야 하며, 그에 따른 책임도 운전자가 부담
Level 4	고도자동화 (High Automation)	• 주행에 대한 핵심제어, 주행환경 모니터링 및 비상시의 대처 등을 모두 시스템 이 수행하지만, 시스템이 전적으로 항상 제어하는 것은 아님
Level	완전자동화 (Full Automation)	• 모든 도로조건과 환경에서 시스템이 항상 주행 담당

자료: Technology & Innovation(2018), 자율주행 기술의 성장 단계와 3가지 적용사례 자율주행 기술의 현재 그리고 미래

- 미국 도로교통 안전국(NHTSA)에서 제정한 자율주행 기준인 2단계 수준을 적용한 차들은 운전 보조시스템들을 탑재하여 반(半)자율주행을 지원
- 3단계 이상은 구글, 테슬라, 우버, 바이두 등 다양한 업체에서 시험주행을 하고 있지만, 업계에서는 '25년 이후로 상용화될 것으로 전망
 - 구글이 자율주행 기술 분야에서 가장 앞서고 있는 원인에 그동안 축적한 지도 데이터 베이스가 크게 기여
 - 자동차가 자율주행하기 위해서는 차선 수와 너비, 신호등, 방지턱 등 막대한 자료가 필요하나, 구글은 이미 '스트리트뷰' 서비스를 통해 방대한 지도 데이터베이스를 구축해 놓은 상태
- 자동차 업체와 ICT 업체 등 기업의 사업 영역과 국적을 불문하고 자율주행 관련 프로그램 공동 참여 및 기술 제휴, 기업들의 인수합병 등이 급격하게 증가하고 있는 추세⁵⁶⁾
 - (GM) 자율주행 스타트업 Cruise Automation을 인수하고, 부분 자율주행 기술인 '슈퍼 크루즈' 시스템을 장착
 - (Toyota) 우버의 투자자로 참여 및 NVIDIA와 인공지능(AI) 기술 제휴 등 '20년 Level 4 수준의 자율주행 스마트카를 목표
 - (Nissan) 시내자율주행자동차('20년), 완전자율주행자동차('22년 이후) 개발 목표
 - (Ford) '20년 자율주행자동차 제조혁신센터 건립을 위하여 약 5.4조원 투입 예정
 - (Daimler) '14년 최초 자율주행 차량 시험 공식 허가를 획득
 - 고속도로 파일럿 시스템을 장착한 '벤츠 퓨처 트럭 2025'로 자율주행 테스트 중, 향후 Level 5 수준의 자율주행자동차 개발을 위하여 보쉬와 기술 제휴를 추진 중
 - (BMW) 완전자율주행자동차 개발을 위하여 Intel, 모빌아이와 기술개발에 협력하고 있으며, '21년까지 완전자율주행자동차 생산을 계획
 - (Volvo) '20년까지 일부자율주행자동차를 출시할 예정이며, '21년까지 완전 자율주행자동차 개발을 목표
 - (Audi) 엔비디아 칩을 탑재한 자율주행자동차 'Q7'을 공개

56) 과학기술일자리진흥원, S&T Market Report, Vol. 65, 2018

● 제4장 기술동향

- (Waymo) '16년 12월에 구글 Waymo에서 자율주행 개발 프로젝트 독립회사인 Waymo를 스피아웃
 - '17년 12월 기준 최장 시범운행거리(약 400만 마일)을 기록하고, 최소 자율주행 해제횟수를 보유한 선두업체로 '21년까지 완전 자율주행자동차 출시를 목표
- (NVIDIA) 인공지능 자율주행 컴퓨터 드라이브 PX2를 탑재한 BB8 자동차를 공개
 - '20년 AUDI와 협력하여 완전 자율주행 SUV 인공지능 자동차 컴퓨터 'Xavier'출시 예정
- (Mobileye) '19년까지 델파이, 인텔과 협력을 통하여 자율주행시스템 개발 예정, 지도업체 히어와 협력하여 자율주행용 고화질 실시간 지도를 개발
- (Uber) 차량공유 서비스 업체로, '16년 8월 자율주행 트럭을 개발한 스타트업 Otto를 인수하여, 세계 최초 상업용 자율주행 배송에 성공, 볼보와 협력하여 '21년까지 완전 자율주행자동차를 공동 개발 예정
- (Baidu) BMW와 협력하여 자율주행 시범운행을 추진하였고, '16년 11월 중국 상용차 회사인 Foton과 자율주행트럭 프로토타입 '슈퍼트럭'을 공개

1-4 자동차 정비/개조/부품

□ 세계 각국에서는 강화된 연비규제에 대응하기 위해 차량무게를 낮추는 경량 자동차 연구를 활발히 진행 중

- 탄소섬유 강화 플라스틱(CFRP, Carbon Fiber Reinforced Plastics)의 특성 및 활용⁵⁷⁾
 - 탄소섬유 강화 플라스틱(CFRP)은 흑연 섬유로 만든 기재에 에폭시 수지나 불소 수지 등을 적층·가압한 것을 가열해 만든 복합소재
 - 유리섬유 강화 플라스틱은 기존 자동차에 많이 활용 중이고, CFRP는 철보다 75% 가벼우면서 강도와 탄성은 각각 10배, 7배 우수한 특성을 지니고 있기에 철을 대체할 수 있는 차세대 경량소재로 각광
 - 소재 공급업체들은 CFRP의 대량 생산을 위해 성형 시간을 기존 160분에서 1분 이하로 단축하는 공법을 개발하였으며, 완성차 업체들은 이들과 제휴하여 공동개발을 추진

57) 삼성KPMG 경제연구원, 자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화, 2018.12

- 자동차 차체재시는 전체 중량에서 차지하는 비중이 매우 높아 경량화에 대한 연구도 꾸준히 진행. 안전과 관련되어 대부분 높은 물성을 나타내는 CFRP 위주의 연구가 진행
- Toyota는 양산 모델 최초로 플러그인하이브리드자동차 Prius 신모델의 백도어 차체 구조에 CFRP를 채용
- 자동차의 전장화 및 지능화로 인해 전장부품의 활용이 증대되고 있으며, 이로 인해 차량 무게 증가가 가속되기 때문에, 전장부품 경량화를 위한 다양한 연구가 진행⁵⁸⁾
 - 차량에는 약 34 kg의 전선이 사용되는데, 친환경 자동차의 고압 케이블이 추가될 경우 전선의 무게는 더욱 증가할 것으로 예측
 - 경량화 방안으로는 기존 구리 전선 대비 비중이 낮은 알루미늄 전선을 적용하는 기술로 약 40%의 경량화 효과를 달성
 - 사출 부품 표면에 회로를 직접 인쇄하는 LDS(laser direct structuring) 기술을 적용하여 PCB 기판 생략 가능
- 전기자동차의 배터리 팩 장착으로 인한 차량 무게 증가(~400 kg) 해결을 위한 경량화 연구 지속 추진
 - 바스프는 All Plastic EV 배터리 팩을 '18년 NPE 전시회에서 발표, 이는 팩 하우징부터, 커넥터, 실링 소재까지 경량 솔루션을 제시
- 레이더는 점차 크기와 무게를 줄인 컴팩트형 부품으로 출시되고 있으며, 측정각이나 측정거리를 확대하는 방향으로 기술 개발 전개⁵⁹⁾
 - '00년 출시한 보쉬의 1세대 레이더는 무게 600g, 측정거리는 150m였으나, 현재 4세대는 무게는 300g에 불과하고 측정거리가 250m에 이릅니다(LRR)
 - 측정각은 8도에서 현재는 40도로 크게 확대되어 빠른 성능향상을 이루고 있으며, 단거리(SRR12)/장거리(LRR) 측정 전환이 가능한 멀티레이더도 개발
 - 레이더 칩은 인피니언과 NXP가 각 40%의 시장점유율로 시장을 과점하고 있으며, 모듈은 컨티넨탈, 보쉬, 발레오, 헬라 등 자동차 부품사에서 생산

58) 고분자 과학과 기술, 자동차 경량화를 위한 고분자 기반 소재 기술 동향, 2018.12

59) 포스코경영연구원, 스마트카 시대 자동차 新밸류체인-커넥티드카, 자율주행차용 센서와 AI컴퓨터 트렌드, 2019.03.20

● 제4장 기술동향

〈 경량화 소재 개요 〉

구분	소재명	특성	적용분야
금속	고강도 강철	<ul style="list-style-type: none"> 일반 강철 대비 강도가 우수하며, 적은 양으로 동일요건 충족 가능 디자인상의 제약 때문에 우수한 강도와 강성의 장점이 상쇄됨 	<ul style="list-style-type: none"> 강도와 탄성이 요구되는 부품 (예, 측면 충격바(Bar))
	알루미늄	<ul style="list-style-type: none"> 주로 항공기에 널리 사용 강철보다 밀도는 낮으나 강성이 우수 에너지 소모가 많고, 기술집약적생산 프로세스로 인해 강철 대비 높은 비용 	<ul style="list-style-type: none"> 구조적, 기능적 부품 (예, 서브프레임, 차축캐리어) 다이캐스트(정밀주조) (예, 엔진블록, 기어박스 하우징)
	마그네슘	<ul style="list-style-type: none"> 대형 제작이 가능한 최경량금속으로 무게 절감 잠재력 우수 물성을 개선한 합금 및 복합소재의 매트릭스 재료로서의 중요도 증가 노동량 투입이 많아 현재 생산비용이 매우 높은 수준 	<ul style="list-style-type: none"> 내장부품 (예, 크로스카브, 핸들림, 시트프레임) 다이캐스트(정밀주조)
복합 소재	엔지니어링 플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> 열가소성 플라스틱과 열경화성 플라스틱으로 구분 단유리섬유 등으로 강화 가능 다양한 적용 가능성, 우수한 성능으로 향후 자동차 경량화 소재로 널리 사용될 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 중간 정도의 강도를 요하는 엔진 부품과 내/외장부품 (예, 하우징부품, 커버, 브래킷, 페달)
	유리섬유 강화플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> 연속 유리섬유가 플라스틱 매트릭스 내에 포함된 복합소재 매트릭스 소재의 선택에 따라 물성이 크게 달라짐 열가소성 플라스틱은 매트릭스 소재로 이미 대량 생산이 가능하며, 열경화성 수지 대비 재활용 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 강도를 요구하는 부품 (예, 후드, 플랩, 프론트 엔드, 시트 프레임, 에어백하우징)
	탄소섬유 강화플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> 연속 탄소 섬유가 플라스틱 매트릭스 내에 포함된 복합소재 1,300°C에서 탄소 섬유 가열 과정을 거치며, 강철 대비 인장 강도 40배 상승 범용성이 낮고 생산 시 에너지 소모가 많아 생산 비용이 여전히 높은 수준 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 강도와 강성을요구하는 부품 (예, 자동차프레임, 엔진커버, 뒷문)

자료: 삼성KPMG 경제연구원(2018), 자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화



□ 자동차에 적용되는 부품에 따라 다양한 인장강도를 갖는 고장력 철강소재 사용⁶⁰⁾

- 철강소재는 자동차 무게의 약 55%를 차지하는 중요한 소재 가운데 하나이고, 일반 강판보다 인장강도를 2배 이상 높여 경량화를 달성할 수 있는 고장력 강판을 주로 연구
 - 한국은 포스코를 중심으로 쌍정유기소성(TWIP, Twinning-Including Plasticity)강의 높은 가격과 낮은 생산성을 보완하기 위해 망간 함유량을 낮춰 가공성을 높이고 강도를 다양화하는 연구를 진행
 - '17년 인장강도가 1.5GPa 이상이면서 기존 고장력 강판보다 성형성을 향상시킨 “기가스틸”을 개발하여 양산을 시작
 - 일본은 KOBE 철강을 중심으로 변태유기소성(TRIP, Transformation-included Plasticity)강의 성형성을 개선하는 연구를 진행

〈 고장력 강판의 종류 〉

구분	기준(MPa)	강판 두께(일반강판=100)
일반강판(Mild Steel)	340미만	100
고장력 강판(HSS)	340이상-780미만	80
초고장력 강판(AHSS)	780이상	62
울트라초고장력 강판(U-AHSS)	1,000이상	62이하

자료: 한국과학기술기획평가원(2018), 자동차용 경량 소재

60) 한국과학기술기획평가원, 자동차용 경량 소재, 2018

● 제4장 기술동향

2. 도로교통 인프라

2-1 도로 설계/시공/유지관리

□ 보행자의 안전을 더욱 강화할 수 있는 도로 설계 기준인 ‘도시지역 도로 설계 가이드’와 ‘교통정온화* 시설 설치 및 관리지침’을 제정⁶¹⁾·⁶²⁾

* 교통정온화(Traffic Calming)란, ‘교통을 조용히 시킨다, 진정시킨다’의 의미로, 보행자에게 안전한 도로 환경 제공을 위해 물리적 시설을 설치하여 자동차의 속도와 통행량을 줄이는 기법

- 도로를 만들 때는 도로의 기능에 따라 설계속도를 정했지만, 앞으로는 주거·상업·공업·녹지지역으로 세분화해 특화된 설계를 유도하고 기존의 설계속도보다 낮은 속도를 적용하도록 지침을 마련

- 주간선도로는 시속 60km, 보조간선도로는 50km, 집산도로(주거지로 접속되는 국지 도로를 보조간선도로와 연결하는 도로)는 40km, 국지도로는 30km 과속을 막기 위한 교통정온화 시설 도입을 설계지침 포함

- 교통정온화 시설은 지그재그 도로, 차로폭 좁힘 도로, 고원식 교차로, 소형 회전교차로, 과속방지턱 등



미국 애리조나, 차로 폭 좁힘



유럽, 지그재그 형태의 도로

자료: 국토교통부 보도자료(2019), 교통정온화 시설 설치 및 관리지침

[그림 4.9] 해외 교통정온화 시설 예시

61) 국토교통부, 2018 도시지역도로 설계 가이드, 2018

62) 국토교통부, 교통정온화 시설 설치 및 관리지침, 2019

- 가이드는 도시지역 특성에 맞는 새로운 지역구분 기준을 제시하여 토지이용형태에 따른 특화된 설계를 유도하고, 기존의 설계속도보다 낮은 설계속도 적용이 가능하도록 하여 도로이용자의 안전을 향상시킨 것이 특징
- 휴식공간과 편의시설을 제공하는 파클렛, 어린이보호구역 횡단보도의 안전지대 역할을 하는 옐로 카펫, 차량의 속도저감 유도하는 교통정온화 시설 등 새로운 도로설계기법 소개
 - (파클렛) 도로를 이용하는 사람들에게 더 많은 공간과 편의 시설을 제공하기 위하여, 차도를 축소하고 보도를 확장하는 것
 - (옐로 카펫) 횡단보도 진입 부 바닥부터 벽면까지 원뿔 형태로 노란색으로 도색한 보행자의 안전지대
 - (버스곶) 정류장 앞 보도를 차도 방향으로 확장한 버스 이용자의 대기공간



파클렛

옐로 카펫

버스곶

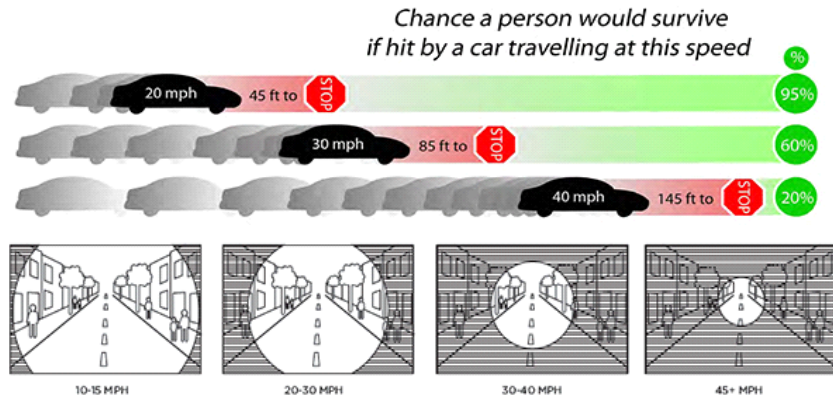
자료: 국토교통부 보도자료(2019), 교통정온화 시설 설치 및 관리지침

[그림 4.10] 새로운 도로설계 기법

〈 도시지역 도로의 설계속도 〉

구분		설계속도(km/h)	
도시지역 도로	1 등급	주간선도로/광로	60
	2 등급	주간선도로, 보조간선도로/대로	50
	3 등급	보조간선도로, 집산도로/중로	40
	4 등급	국지도로/소로	30

● 제4장 기술동향



[그림 4.11] 차량속도와 교통사고 심각도의 관계

□ 국·내외적으로 플라스틱 쓰레기를 도로 포장재로 사용 재활용, 공사비 절감, 도로의 내구성 향상시키는 기술 개발⁶³⁾

- (네덜란드) 플라스틱이 가볍고 강하다는 점을 이용하여, 공장에서 미리 만든 소재의 70%가 재활용 플라스틱인 도로판울을 모래 위에 얹어 30m 자전거 도로 시공('18년)



자료 : 조선비즈(2018.09.17.), 플라스틱 쓰레기로 도로 깐다

[그림 4.12] 네덜란드 플라스틱 도로 프로젝트

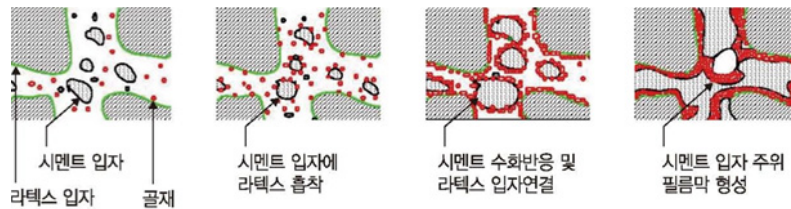
- (영국) 영국 회사 맥리버는 아스팔트에 폐플라스틱을 섞어 고온에서 융합시키는 방식을 개발, 영국 컴브리아 주에서 화물차가 많이 다니는 도로에 플라스틱 혼합 아스팔트를 시공해 내구성을 입증

63) 조선비즈, 플라스틱 쓰레기로 도로 깐다, 2018.09.17

- (한국) '11년 한국건설기술연구원에서는 페트병에서 플라스틱 섬유를 뽑아내 도로포장용 골재들을 연결하는 아스팔트 보강재로 개발하였고, '17년에는 폐유리섬유와 폐플라스틱으로 도로 포장용 돌가루를 대체하는 기술도 상용화

□ 노후화된 무근 콘크리트 줄눈 포장을 대상으로 유지보수를 통해 신설에 준하는 도로품질을 확보하고, 효과적인 유지관리 방안을 제시하는 한편, 시멘트·아스팔트 계열 최적의 유지보수 실용화 기술 개발⁶⁴⁾

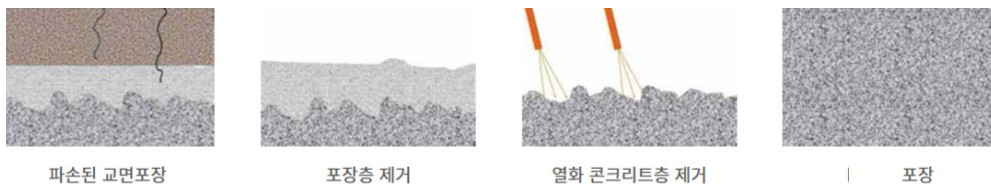
- (신설도로) 소수성 폴리머 개질 콘크리트 교면포장공법으로 콘크리트계 포장 재료의 구조성능과 내구성능 등을 개선하기 위해 기존 LMC에서 적용 중인 SBR 라텍스보다 강도와 내구성이 우수한 미세입자 성상인 아크릴계 라텍스를 적용한 공법



자료: 이레하이테크 E&C 홈페이지(<http://www.ire-enc.com>)

[그림 4.13] 소수성 폴리머 개질 콘크리트 교면포장의 메카니즘

- (신설도로) 무기계 혼합재료인 메타카올린과 고로슬래그, 재유화형 분말수지를 혼입, 장기강도와 내구성, 부착성능을 개선한 고성능 콘크리트 교면포장 공법으로도 발현은 물론 부착성능이 우수하고, 염분과 마모, 동결융해 저항성이 우수
- (유지보수) 소수성 에멀전 개질 속경형 콘크리트는 콘크리트 포장 보수, 교면 재포장용 특수 콘크리트로서 양생시간이 짧아 조기개통이 가능하고 기존 바닥판과의 부착력이 탁월하여 공용중 별도의 유지보수가 필요없는 경제적인 보수 보강용 콘크리트 포장공법



자료: 이레하이테크 E&C 홈페이지(<http://www.ire-enc.com>)

[그림 4.14] 소수성 에멀전 개질 속경형 콘크리트 포장 공법

64) 이레하이테크 E&C, <http://www.ire-enc.com>

● 제4장 기술동향

□ 도로 소음을 막기 위해 가장 많이 사용되는 방음벽은 도시 미관을 해치고 고층에서는 소음저감 효과가 거의 없다는 문제를 해결하기 위해 저소음 포장 기술을 개발

※ 도로 소음으로 인한 수면장애와 심리적 스트레스를 호소하는 민원도 꾸준히 증가⁶⁵⁾

- '19년 `RSBS 복층 저소음 배수성 포장` 기술이 도로 교통 소음을 일반 도로보다 평균 10dB 이상 저감하는 것으로 확인
 - 복층 저소음 포장 기술은 상부에 8mm의 작은 골재, 하부에 13mm의 큰 골재를 포설해 복층 구조를 만드는 기술. 일반 아스팔트 도로 포장에 비해 높은 공극률(내부 입자 사이의 빈 공간 비율)로 소음을 감소

□ `스마트화`는 4차 산업혁명 도래를 통해 전 산업의 화두로서 `도로의 운영(스마트 하이웨이)` 뿐만 아니라 건설 및 유지관리분야 적용도 활발

- 건설 산업의 생산성 향상과 인구고령화 대응, 근로시간 단축 등 사회적 흐름을 반영해 건설현장의 스마트화가 본격화
 - 글로벌 시장을 주도하는 건설기계 업체는 에너지 효율 및 생산성 향상, 탄소배출 제로화 등을 목적으로 전기식 건설기계를 개발해 판매 중⁶⁶⁾

〈전기식 건설기계 개발 및 판매 현황〉

제조업체	기종 및 모델	기대효과
Caterpillar	전기식 휠로더 Cat988K XE Hybrid Excavator	에너지 효율 25%, 생산성 10%이상 향상 유지비용과 연료사용량 40% 절감
Komatsu	Hybrid Excavator PC200-8	연료절감 25%, 비용절감 30~40%
Takeuchi	Takeuchi Hybrid Excavator	-
Volvo	전기식 소형굴삭기 EX2	탄소배출 제로화 10배 낮은 소음 수준
IHI	전기식 미니굴삭기 INVXE	-
Hitachi	전기식 굴삭기 EX1900E-6외 4개 모델 Trolley Dump Trucks Electric Material handling Machines	운영비용 절감, 탄소배출 제로화, 작업 환경 개선 효과
Wacker Neuson ECO	전기식 미니굴삭기 HPU8 803	효율성, 내구성, 신뢰성 향상
Bobcat	전기식 굴삭기 EIO	탄소배출 제로화
Liebherr	Electric Hybrid Excavator	-

자료: 삼성KMPG 경제연구원(2019), 건설기계 시장의 환경변화와 미래경쟁력 확보 방안

65) 매일경제, 소음 확 낮춘 도로포장 신기술, 2019

66) 삼성KMPG 경제연구원. 건설기계 시장의 환경변화와 미래경쟁력 확보 방안, 2019



2-2 도로 안전/운영시설

□ 도심지의 돌발적인 도로함몰은 인명 및 재산피해를 유발하며 시민들의 안전을 위협하고 불안감을 야기⁶⁷⁾

※ 서울시에서 '12~'16년 동안 도로함몰 발생현황을 조사한 결과 총 3,857건이 발생하였으며 연평균 771건이 발생⁶⁸⁾

- 도로함몰 위험성을 평가하기 위하여 도로하부의 공동 발생 유무를 파악하고 포장의 지지력을 평가할 수 있는 비파괴시험 및 분석 기법 개발 및 Multi-data(지표투과레이더 연속식 도로지지력 평가 시스템(RDD))를 활용한 최적의 도로함몰 탐지 시스템 개발



자료: 국토교통부(2019), 도로함몰 위험도 평가 및 분석기술 개발 최종보고서

[그림 4.15] 도로 함몰 탐지 복합 탐지 시스템 및 도로 지지력 평가 시스템

□ '2019 국제도로교통박람회'에서는 인공지능(AI), 빅데이터 등 4차 산업과 관련된 기술들이 접목된 교차로 솔루션 등 차세대 기술과 제품들이 공개

- 카메라 모듈 검사기와 인공지능(AI) 머신비전 솔루션 개발사인 라온피플은 인공지능을 활용한 교통시스템을 대거 공개
 - 'AI 교차로 시스템'은 영상 검지기를 통해 차선별, 이동별 차의 점유율 정보를 수집하고 이를 신호제어 알고리즘과 엮어 교통 용량에 따른 신호주기 시간 설정
 - 'AI 보행자 인식'은 딥러닝 기술을 통해 횡단보도 인근에 있는 보행자 숫자 뿐 아니라 이동경로를 추적해 교통 흐름에 방해 없이 신호를 자동으로 점등

67) 국토교통부 R&D, 도로함몰 위험도 평가 및 분석기술 개발 최종보고서, 2019

68) 내손안에 서울, '도로함몰 대비' 노후 하수관 정비 1,306억 투입, 2017.02.16.

● 제4장 기술동향

- '통돌이 가드레일'은 일반 가드레일과 달리 드럼형 입체구조의 회전 통체에 고휘도 반사지를 부착해 운전자의 시인성을 향상시켜 줄뿐 아니라 사고 시 충돌에너지를 회전에너지로 전환해 2차 사고를 획기적 감소가 가능
 - 회전 통체에 적용한 'EVA 소재'는 폴리에틸렌계 수지에 비해 유연성과 탄력성이 우수하며 고무에 비해 가볍고, 우레탄보다 탄성이 높아 파손에 강한 특성 보유
- 바닥형 신호등은 보행신호 정보를 바닥에 표시해 사고를 획기적으로 줄여주는 보조 장치
 - '19년 스마트시티 맞춤형 기술 분야에 선정됐으며 추후 CCTV와 음성안내, 영상감지 시스템을 융합할 예정으로 횡단보도에서 발생하는 데이터를 관제센터에 제공함으로써 빅데이터 인프라 조성이 가능
- 태양광과 광섬유를 이용한 다양한 도로표지판은 태양광을 통해 축적한 전기 에너지가 광섬유를 통해 LED 모듈로 이어져 빛을 내는 원리
 - 시인성과 판독성이 뛰어나고 광섬유에서 인출되는 광은 가시광선 영역대만 선택적으로 발산시키기 때문에 주변 생태환경에 영향을 끼치지 않고 자외선을 쫓아다니는 유충들의 유착이 감소



AI 교차로 시스템



통돌이 가드레일



바닥형 신호등



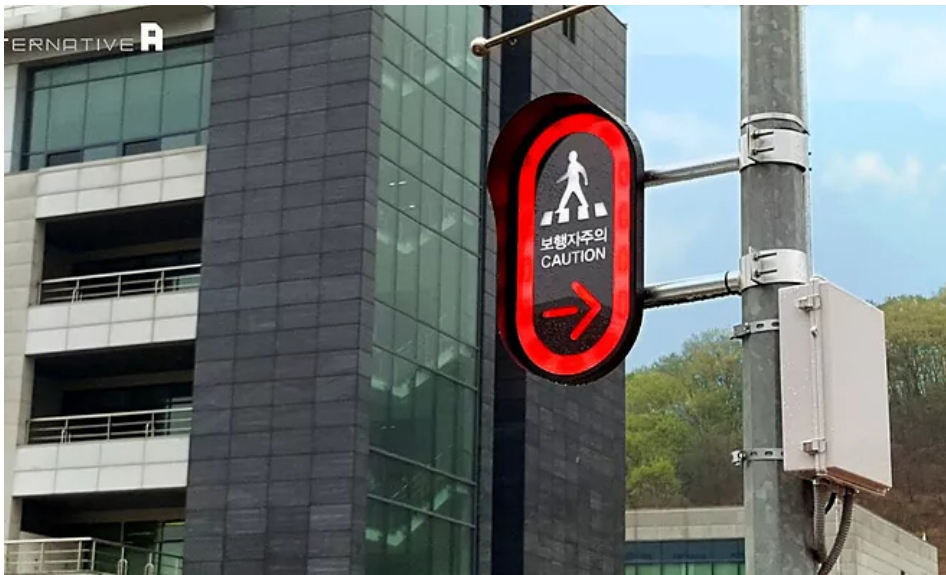
태양광과 광섬유를 이용한 도로표지판

자료: AutoTimes(2019.09.16.), '바닥 신호등·AI 교차로' 교통안전 신기술 총망라

[그림 4.16] 다양한 도로교통 안전시설

□ 도로교통 인프라가 직접 보행자를 보호하는 기술도 개발⁶⁹⁾

- '17년 영국에서 개발된 스마트 횡단보도는 도로에 LED 센서와 보행자 인식 카메라를 설치해, 교통상황에 따라 보행자와 차량에 경고 신호 표시
 - 알트에이에서 만든 운전자용 신호등은 좁은 골목에 있는 교차로 등 교통상황을 파악하기 힘든 곳에서, 신호등 모양 디스플레이를 이용해 안 보이는 보행자나 다른 차가 있는지를 표시해 주는 기기⁷⁰⁾



자료: 알트에이 홈페이지(<https://www.alt-a.net/alt-plus>)

[그림 4.17] 스마트 안전 비콘 시스템

69) 삼성디스플레이 뉴스룸, 운전자와 보행자의 안전을 위해 도로위에 펼쳐진 IT 기술, 2019

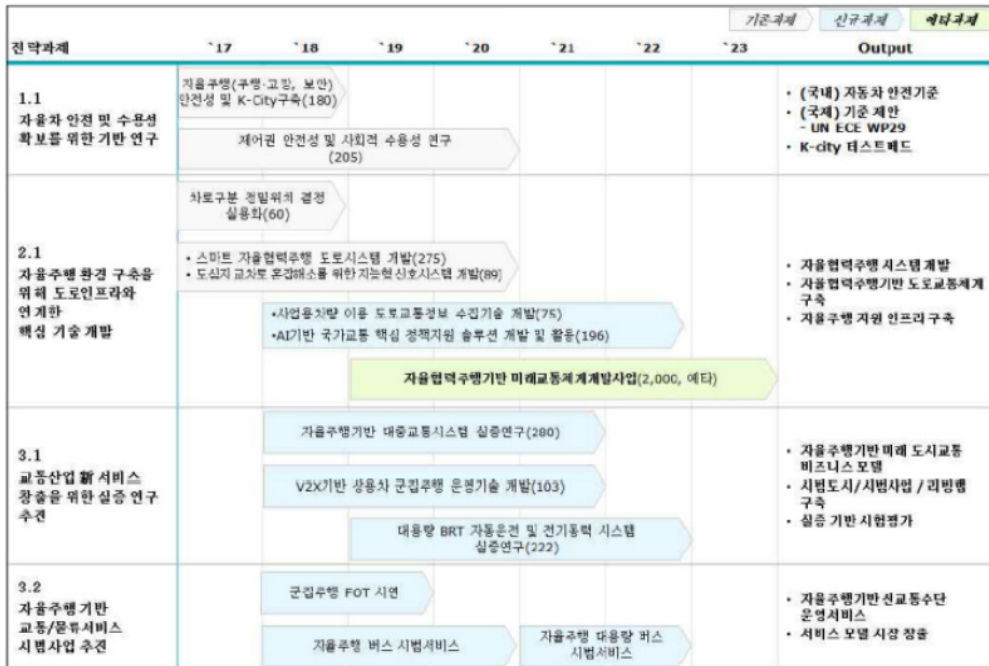
70) 알트에이, <https://www.alt-a.net/alt-plus>

● 제4장 기술동향

2-3 IT융합 도로인프라

□ 자율주행 상용화에 대응하여 국토교통부는 도로인프라 첨단화 관련 연구 개발사업 추진(기)

- 국토교통부는 자율주행자동차의 운영을 지원할 수 있는 정밀지도, 통신시스템 등의 첨단도로인프라 구축을 통해 협력형 자율주행 시스템 구현을 위한 다양한 연구개발 사업을 수행 및 계획
 - ‘자율차 안전 및 수용성 확보를 위한 기반 연구’, 자율주행환경 구축을 위해 도로 인프라와 연계한 핵심기술개발’, 교통산업 신서비스 창출을 위한 실증연구 추진’, ‘자율주행기반 교통/물류서비스 시범 사업추진’을 선정하여 대규모 연구개발 사업을 수행 및 계획



자료: 국토연구원(2018), 자율주행차 상용화를 고려한 도로부문 대응과제 : 도로 설계 및 계획을 중심으로

[그림 4.18] 국토교통부의 자율주행차 상용화 관련 연구개발 로드맵

71) 국토교통부, 국토교통 신산업 R&D 중장기 로드맵, 2017

□ 자율주행자동차의 주변상황 인지 및 고정밀 측위를 지원하는 도로시스템을 개발⁷²⁾

- 국내 '스마트 자율협력주행 도로시스템 연구단'에서는 총 4세부로 구성되며 자율주행을 지원하는 첨단도로 인프라 개발을 목표로 자율주행자동차와 협력하는 첨단 도로시스템 기술력 확보, 도로인프라 정보와 차량 내·외부 정보 통합을 바탕으로 차별화된 원천 기술과 응용기술 개발



자료: 스마트 자율협력주행 도로시스템 연구단

[그림 4.19] 자율협력주행 테스트베드(여주시험도로) 개요

□ 자율주행을 위한 AI 기반 신호제어시스템 개발 진행 중⁷³⁾

- 자율주행자동차 위치 및 경로정보를 이용한 신호교차로 정체예측 기술 개발
 - 자율주행자동차가 교차로를 통과하는 상황에서 영상획득부(비전센서)를 갖는 교차로 통과 지원 장치를 구축하여 접근차량의 위험도와 접근차량에 대한 정보데이터 형성
 - 자율주행차량은 위험도 데이터와 접근차량 정보데이터 및 자율주행차량정보 기반으로 교차로에서 제동, 출발, 서행 등의 이동여부를 판단하여 자율주행 제어 시스템 개발

72) 스마트 자율협력주행 도로시스템 연구단

73) 도로교통공단, 자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 연구개발 기획연구, 2018.12

● 제4장 기술동향

- 교차로 통과 시 V2V 통신이 가능한 주변 자동차와의 충돌이 예상되는 경우 해당 정보를 운전자에게 제공하는 '교차로 주변차 정보 서비스'와 전방 차종 분류로 정체를 예측



자료: 도로교통공단(2018), 자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 연구개발 기획연구

[그림 4.20] 통신을 통한 교차로 점유율 산정

- 통신 기반의 개별차량 감응제어(Actuation Control) 기술 개발
 - 통신 기반의 감응기술은 좌회전 교통량이 적은 지점에 불필요한 신호현시를 생략 및 최소화하여 주도로 직진류 통행권을 보장하며 도로상황 실시간 모니터링 장치로 활용하여 다양한 정보연계 환경을 제공
 - 감응제어시스템은 반감응 제어, 좌회전 조기 종결, 보행자 감응으로 운영
 - 차량검지는 부도로와 주도로 좌회전 차로에 루프검지기를 설치하여 차량이 없는 경우에는 신호현시를 조기 종결하고, 주도로에 현시를 부여하여 운영하는 기술 개발
 - 신호주기는 고정하여 교차로 간 연동효과 유지가 필요하며, 보행자 감응은 모든 횡단보도에 보행자 작동신호기를 설치하여 보행자와 차량신호를 독립적으로 감응
 - 감응제어시스템에서 사용되는 차량검지기는 현재 신호교차로에 사용되는 매설형 루프검지기를 기본으로 하며, 도로 파손으로 인한 검지능력 상실 및 저하 방지를 위해 일반적인 도로포장이 아닌 변형에 강하고, 내구성이 강한 포장을 고려



차량 검지 방식



통신기반 감응 방식

자료: 도로교통공단(2018), 자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 연구개발 기획연구

[그림 4.21] 통신 기반의 개별차량 감응제어 기술



- 자율주행자동차의 운행경로 최적화를 통한 정체관리 기술 개발
 - V2V 통신은 자율주행자동차의 위치, 속도, 방향 등의 다양한 데이터를 무선으로 초당 10회 다른 차량과 통신
 - 탑승 차량에 장착된 센서가 포착하지 못하는 데이터를 공유할 수 있으며, 차량뿐 아니라 교통 통제 시스템, 신호등과 연계도 포함
 - 통합 정체관리는 통합대상에 따른 관리, 교통관리는 개별기법들의 기술적인 통합방법, 시스템은 현장설비와 센터의 통합운영방법, 공간은 교통관리구간의 통합운영방법, 운영조직은 교통관리 운영조직의 통합방법 등 다양한 관점에서 구현이 필요
 - V2V, V2I 통신 시스템 및 인프라를 구축해 안전성, 이동성, 환경성을 극대화하기 위한 커넥티드 카, 실제 주행환경에서 차량간 연계기술 시험, 차량 기반의 안전 시스템에 대한 운전자 반응 및 대응 분석, DSRC 기술의 타당성, 확장성, 안정성, 상호 운영성 등의 평가, 안전성 향상 위한 추가 기능 평가 등을 목표로 기술 개발 필요



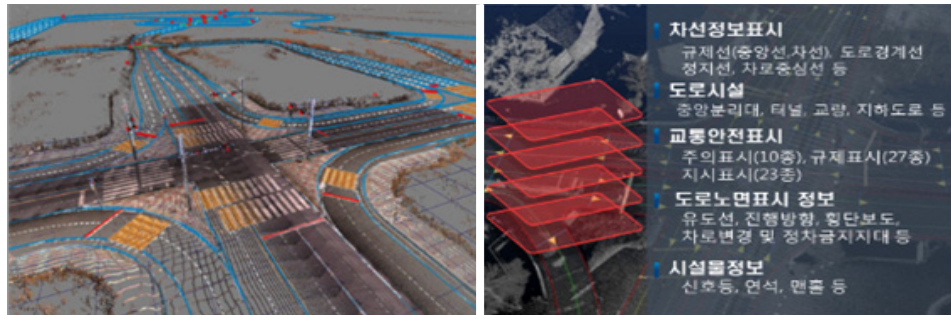
자료: 도로교통공단(2018), 자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 연구개발 기획연구

[그림 4.22] 고속도로 정체관리 기법

● 제4장 기술동향

□ 전자정밀지도* 도로인프라의 하나로 자율주행자동차의 센서의 기술적 한계를 보완하고 신뢰성을 높이기 위하여 사용

- 국립지리원 '17년 '정밀지도 구축 기본 계획'을 발표면서 '20년 초까지 고속도로 구간 5,500km와 2단계 일반도로 21,000km 구간에 대한 실제데이터 구축을 계획 중⁷⁴⁾
 - * 전자정밀지도는 도로 및 주변 환경을 3차원으로 구현한 지도로 기존 지도보다 10배 이상 정확하며 지형의 고저, 곡률 등 상세한 도로환경 정보 제공⁷⁵⁾
- 전자정밀지도는 고정밀센서를 장착한 차량을 통해 구축 및 유지관리를 수행⁷⁶⁾
 - 정보통신업체인 구글(Google)과 지도업체인 히어(Here)는 Lidar등 고정밀 센서를 장착한 차량을 통해 수집한 정보를 토대로 전자정밀지도 구축
 - 국내 업체는 SK텔레콤이 엔비디아(Nvidia)와의 기술제휴를 통해서 동적 주행 환경 정보의 실시간 갱신을 추진하고 있으며, 현대엠엔소프트는 국내 최초로 MMS (Mobile Mapping System)이 장착된 차량으로 정밀지도를 구축 및 유지관리⁷⁷⁾
- 정밀지도의 실시간 정보 갱신을 위해서는 '자료의 간략화 및 압축을 위한 기술'과 더불어 '클라우드 연계 플랫폼 방식' 사용
 - 모빌아이(Mobileye)는 전방 카메라를 장착한 차량이 주행 중 수집한 고용량 데이터 (1km당 1kbyte 수준)를 압축하여 클라우드 서버로 전송하여 지도를 갱신하는 방식⁷⁸⁾



자료: 국토연구원(2018), 자율주행차 상용화를 고려한 도로부문 대응과제: 도로 설계 및 계획을 중심으로

[그림 4.23] 전자정밀지도 기술

74) TTA Journal Vol. 185, 자율주행 지원을 위한 고정밀지도 기술동향, 2017

75) ktb 투자증권, 자율주행의 핵심: 정밀지도, 그들은 왜 지도 S/W 업체를 인수하는가, 2017

76) 국토연구원, 자율주행차 상용화를 고려한 도로부문 대응과제: 도로 설계 및 계획을 중심으로, 2018

77) 자율주행차 '현실' 을 꿈꾸다. 미래에셋대우, 2017

78) Autoweek, <http://autoweek.com/article/autonomous-cars/heres-how-2-million-cars-will-map-roads-autonomous-vehicles>



3. 도로교통 관리

3-1 교통 계획/운영

□ 교통정체 문제해결을 위해 정부 차원에서 '지능형 교통체계(ITS)'를 설치하고 데이터 축적

- (국내) 인공지능 기술을 이용해 교통정체의 원인을 파악하고, 특정 도로의 가까운 미래 상황을 예측해 시각화하는 시스템을 개발⁷⁹⁾
 - '19년 과학기술정보통신부, 한국정보화진흥원의 데이터 플래그십 사업에 선정되어 연말에는 광주와 대전, 부산, 인천에서 교통방송을 통한 정체 예측 방송에 활용
 - 국민 누구나 예측된 정체상황을 확인하고, 운전애 활용하도록 도시교통정보센터(UTIC) 웹사이트에서 온라인으로 서비스할 예정
 - 새로운 시스템은 크게 두 개의 모듈로 구성, 하나는 교통상황을 분석하고 예측하는 모듈이고, 나머지 하나는 결과를 시각화하는 모듈
 - 교통상황을 예측하는 모듈은 여러 도로 사이의 인과관계를 계산하고, 딥러닝을 기반으로 교통 정체를 예측
 - ※ 기존에는 특정 도로의 과거 통행량을 확률통계기법으로 분석하였으나 정확도가 낮아, 연구팀은 확률통계기법에 현재 상황을 종합적으로 고려하는 딥러닝 기술을 도입
 - 도로 상황을 분석하고 예측한 내용은 '브이에스리버스(VSRivers)'라는 시각화 기술로 표현하여 도로별로 통행하는 차량 수와 평균 이동속도를 보여주며, 정체된 도로에서 정체 시작지점과 향후 도로상황을 예측한 모습까지 직관적으로 시각화



자료: 기계신문(2019), 교통정체 해방된다... '인공지능' 활용 도로 교통상황 분석·예측 기술 개발

[그림 4.24] 광역시급 도시 전체 도로망의 정체 데이터 분석, 모니터링 및 예측 기술

79) 기계신문, 교통정체 해방된다... '인공지능' 활용 도로 교통상황 분석·예측 기술 개발, 2019

● 제4장 기술동향

- (중국) 알리바바의 본사에 있는 중국 항저우는 교통체증 문제해결을 위해 협력관계 구축 ('16년)하였고, '17년 항저우는 알리바바 클라우드 기반의 '시티브레인(Citybrain)'을 발표
 - 알리바바는 '시티브레인'을 독자개발 중이며, 관련 서비스를 개발하여 적용, 시티브레인에는 크게 5개 분야(차량 경로, 센서, 카메라, 지도, 통신사)에서 13개 데이터를 대단위로 수집

〈 시티브레인의 주요기능 〉

구분	주요 기능
천요	교통 사건 등을 실시간 감지하고 자동 순찰의 역할
천영	빠른 속도로 목표물의 위치를 측정해 실종 조사 및 보유불명(뺑소니) 추적 등
천기	동영상 분석으로 교통량을 예측해 경찰 인력 배치 및 대중교통 배차 간격 조율
천경	다양한 포맷의 데이터를 분석하고 데이터 융합을 통해 정보의 정확성 제고

자료: 한국정보화진흥원(2019), AI-데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트 도시: 해외사례를 중심으로

- 대표 서비스 중 교통 분야에서는 항저우에 시티브레인을 적용하여 교통 상황 파악, 교통 사건 사고처리, 신호등 통제 등을 수행
- 단순히 교통 흐름을 원활히 하는 것을 넘어 장기적으로 교통 정책 수립에 활용 가능



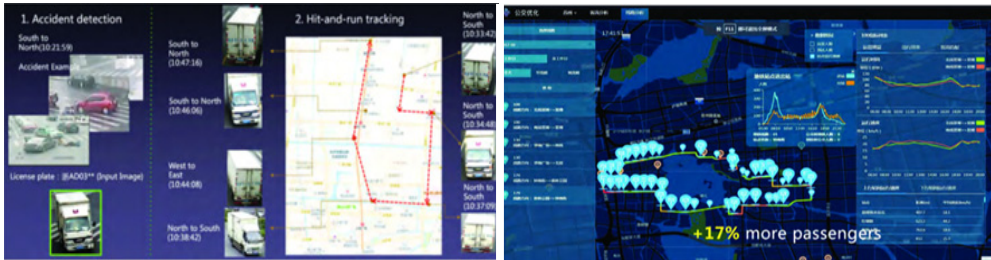
자료: 한국정보화진흥원(2019), AI-데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트 도시: 해외사례를 중심으로

[그림 4.25] 스마트 교통 관리, 교통 정체 및 신호제어 처리 화면

- 교차로의 신호등을 거시적 관점에서 최적화하여 피크 시간대의 교통 혼잡도를 9.2% 절감 시키고, 평균 교통속도를 15.3% 증진
- 3,500개의 교통 카메라를 이용하여 12가지 교통사고 이벤트를 검출
- 비디오 분석을 통해 매일 2,500개 이상의 이벤트가 95% 정확도로 보고되고 있으며 1시간 안에 16시간 분량의 비디오를 분석이 가능



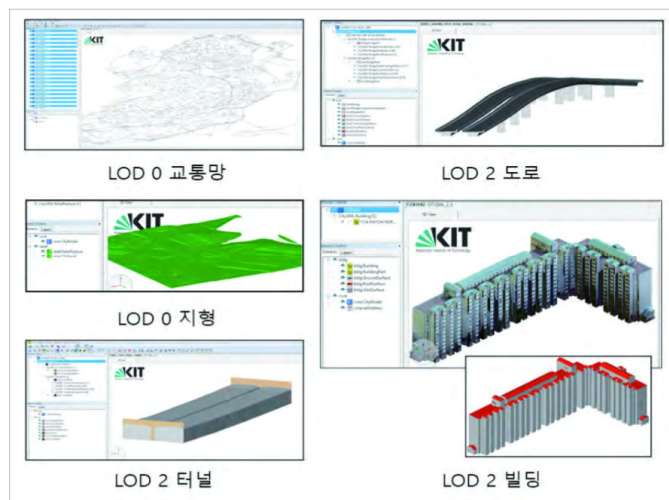
- 버스를 대상으로 경로 및 운행시간 최적화하여 승객 탑승량 17% 증가



자료: 한국정보화진흥원(2019), AI데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트 도시: 해외사례를 중심으로

[그림 4.26] 교통사고 뺑소니 차량 추적 및 대중교통 스케줄링 최적화 화면

- (싱가포르) ‘버추어 싱가포르’ 프로젝트는 싱가포르 국립연구재단(NRF), 국토청(SLA), 정보통신개발청(IDA) 3개 기관 주도로 프로젝트가 진행되었으며 '18년 시스템 구축 완료
- 싱가포르 전역의 공간 데이터를 체계적으로 관리하기 위해 표준 데이터 모델(CityGML 2.0)을 중심으로 공간 데이터 표준화를 진행하였으며, LOD(Level of Detail, 디테일 수준) 0에서부터 4까지 가능하도록 구축

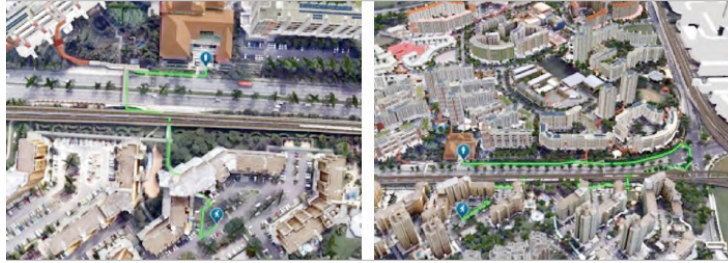


자료: 한국정보화진흥원(2019), AI데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트 도시: 해외사례를 중심으로

[그림 4.27] 버추어싱가포르 다양한 레벨의 공간데이터

● 제4장 기술동향

- 버추어싱가포르는 Open-end 프로젝트로 현재 구축된 플랫폼을 기반으로 서비스 시나리오들을 제시
 - 계단, 언덕 등 지형정보와 교통정보를 모두 제공할 수 있어 보행이 불편한 노약자 및 장애인들을 위한 길안내 서비스로 제공가능



자료: 한국정보화진흥원(2019), AI-데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트 도시: 해외사례를 중심으로

[그림 4.28] 노약자 및 장애인들을 위한 길안내 서비스

- (네덜란드) '06년 '지속가능한 발전을 위한 환경도시 계획을 기초로 EU 최초의 암스테르담 스마트시티(Amsterdam Smart City, ASC)를 추진, 민간·공공 등 5개 영역의 총 9개 기관 간 파트너십으로 구성
 - 대표 서비스 중 교통 관련한 그린웨이브는 교통량 흐름을 효율적으로 운영하기 위해 차량의 경로에 맞추어 녹색 신호등이 켜지는 시스템
 - ※ 그린웨이브란 차량이 목적지까지 이동하면서 빨간 신호등에 멈추지 않고 계속 녹색 신호등을 지나칠 수 있게 하는 교통 시스템
 - 도로에 설치된 카메라를 통해 교통량 데이터 수집하고 분석하여 최적의 조합을 찾아내어 스마트 신호등에 적용
 - 270개의 신호등과 180개의 카메라가 실시간으로 교통 데이터를 수집하며 '22년까지 2,000여개로 늘리는 것이 목표



자료: 한국정보화진흥원(2019), AI-데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트 도시: 해외사례를 중심으로

[그림 4.29] 암스테르담 그린웨이브 동작 모습

- **(미국)** '16년 2월 미 연방교통부는 교통정체 해소, 안전통행, 환경보호, 기후변화 대응 등 도시문제 해결을 위해 총 5,000만 달러를 지원하는 'Smart City Challenge'를 발표하였으며, '16년 6월 최종적으로 오하이오주의 콜롬버스시가 최종 대상 도시로 선정
 - 커넥티드 교통네트워크 구축으로 인프라 설치로는 DSR(Dedicated Short Range Communication), 노변기지국(200개), Wi-Fi 스마트 신호등(200개), IoT 교통 신호제어기(100개), 주차검지 시스템(10개)등의 인프라를 설치
 - 스마트 교통수단 구축으로 커넥티드 카(3,000개), 충돌감지 및 안정장치가 설치된 버스(350개), 전명창 스티커(5만개)등으로 구성
 - 전기자동차 인프라 구축으로 대중교통수단(300대), 차량공유수단(30대), 민간차량(448대)등 전기/저탄소자동차 공급 및 자율주행자동차(50대), Pedal Assist Bicycles를 대중/자율/다중시스템으로 공급 계획하고 충전관련 인프라 구축으로는 신규 Level 1 충전소(1,600개), 신규 Level 2 충전소(300개) 인프라 구축
 - **(한국)** 4차 산업혁명 혁신성장 동력으로 스마트시티를 인식하고 국가시범도시(세종, 부산)를 추진, '18년 1월 입지선정 이후 기본구상('18.7)과 시행계획('18.12)수립을 거치며 시도 중
 - **(세종)** 7대 혁신 요소 중 모빌리티에는 공유교통수단과 자율주행 등 다양한 모빌리티 서비스 도입을 통해 도시생활의 편리함을 유지하면서 자동차수를 점진적으로 축소
 - 공유 모빌리티에는 카셰어링, 카해일링, 스마트 주차장 등이 있고, 자율주행에는 자율주행 BRT 버스 및 셔틀 도입, 스마트도로 구축, 모바일 기반 통합 모빌리티 서비스 등을 제공
 - **(부산)** 10대 전략 관제 중에서 최소한의 비용으로 가장 효율적이고 친환경적이며 빠르게 목적지까지 이동할 수 있는 도시로 조성
 - 스마트도로-차량-주차-퍼스널모빌리티를 연계한 토탈 모빌리티 솔루션 제공
- 도시의 거대화에 따른 환경오염, 주차난, 교통난 등 문제를 해결하기 위해 한 번의 결제로 모든 이동 수단을 이용할 수 있는 MaaS(Mobility as a Service)* 기술 부상
- * 모빌리티 서비스(MaaS)는 초기 공유자동차에 국한되었지만 자전거, 대중교통, 퍼스널 모빌리티 등 모든 교통 수단을 앱으로 연계해 경로안내, 예약, 결제까지 통합하는 개념으로 발전
- 세계 주요도시는 경제성장과 함께 자동차 수가 증가하면서 교통혼잡, 대기오염, 주차공간 부족 등의 문제를 겪고 있으며 이를 해결하기 위해 자동차 산업은 전동화, 자율주행기술, 모빌리티 서비스 부상 등 패러다임 변화를 추진 중

● 제4장 기술동향

- 세계 도시화율은 55%를 넘어섰으며, '50년이 되면 66%에 이를 예정이며, 동 기간 차량은 현 추세대로라면 10억 대에서 24억 대로 증가할 전망
- 공유경제가 전세계적으로 확산됨에 따라 카셰어링, 라이드-헤일링 등 새로운 서비스가 출현하고 있으며 최근에는 구글, 애플, 아마존 등 IT 기업들이 승차공유뿐만 아니라 퍼스널 모빌리티, 자율주행 이동서비스 등이 MaaS 시장에 진출
- 완성차 업체, IT 기업, 로봇기업 등 전 세계적으로 MaaS 기술개발 및 실증 프로젝트를 추진 중
 - 핀란드의 마스 글로벌(MaaS Global)은 '16년 뎀(Whim)이라는 모바일 앱을 개발하여 헬싱키시의 대중교통뿐만 아니라 택시, 렌터카, 자전거, 스쿠터 등을 조합한 최적 경로와 이용을 제공하는 요금제 서비스를 실시
 - 자동차 공유 서비스업체 코뮌아우토와 자전거 공유업체 빅시는 캐나다 퀘벡시의 교통당국과 협력하여 자동차-자전거-대중교통을 이용할 수 있는 서비스를 제공
 - 구글은 자율주행 기술을 바탕으로 승차공유 업체 리프트와 협력하고, 전동킥보드 공유업체 라임에 투자하는 등 MaaS에 지속적으로 투자
 - 애플은 최근 실시간 교통데이터 전문회사인 Ito World와 제휴하여 등 MaaS에 대해서 시스템 중심으로 진출할 것으로 예상
 - 영국 런던의 MaaS-London은 대중교통과 함께 철도, 자전거, 공유자동차, 택시 등을 이용자 요구에 맞춰 통합 모바일 패키지로 제공하는 서비스를 준비 중
 - 서울시는 개별 교통수단별 정보를 수집하여 시민에게 제공하고 있으며 수집한 정보와 교통상황을 반영해 최적경로 안내 서비스를 제공하고 있지만 현재는 MaaS를 실현하기 위한 구상, 단계별 추진 방안을 검토 중
 - KT와 카카오모빌리티는 KT의 커넥티드카 플랫폼 '기가드라이브(GiGA Drive)'와 카카오모빌리티의 '카카오T' 플랫폼 결합을 바탕으로 신규 MaaS 개발을 위한 협력을 추진할 예정



3-2 교통 안전/편의

□ 도로 안정성 및 효율성 향상을 위한 C-ITS* 개발 및 적용이 활발히 추진되고 있으며 주요 선진국의 경우 실용화 단계에 진입

* C-ITS 는 ITS의 발전된 형태로서, ITS 기술을 활용하여 도로와 차량의 안전과 편의를 향상시키는 데 주안점을 두었다면, C-ITS는 도로의 차량, 보행자, 도로 인프라 등 도로의 구성 요소들이 통신을 통해 정보를 교환하고 이를 바탕으로 보다 향상된 도로와 차량의 안전과 편의를 목적으로 함

- C-V2X 기술 활용에 의한 향상된 교통안전서비스로 인하여 '40년까지 EU 내에서 교통사고로 인한(차량 단일사고 제외) 사상자/중상자 수를 약 60,000/660,000명 감소시키며, 이는 경쟁기술인 WAVE와 비교하여 무려 50/80% 이상의 사고율 감소를 제공하는 것으로 분석⁸⁰⁾



자료: 5G Forum(2019), 교통융합위원회 백서

[그림 4.30] C-ITS 기반 교통안전/지능화 서비스

구분	2000-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021-
미국	통신 기술 서비스 개발, 표준화	정책수립	실도로 구원 효과검증	시범사업	확대구축
유럽	통신 기술 서비스 개발, 표준화	실도로 구원 효과검증	정책수립	시범사업	확대구축
일본	통신 기술 서비스 개발, 표준화	실도로 구원 효과검증	시범사업	정책수립	확대구축
국내		기초기술개발	통신 기술 서비스 개발과 표준화 (시범사업, 실용사업)		확대구축

자료: C-ITS 홍보관(<https://www.c-its.kr/entrance.do>)

[그림 4.31] 세계 C-ITS 관련 추진 현황

80) 5GAA white paper, <http://5gaa.org/5gaa-in-motion/news/#white-papers>

● 제4장 기술동향

- (국내) C-V2X의 적용에 따른 실증은 국내 통신 사업자, 장비 제조업체, 자동차 업체 간의 협업을 통한 시연과 정부 부처, 지자체 등의 주도로 기업체의 협업으로 이루어지는 실증 단지 구축으로 활발하게 진행

〈 국내 C-V2X 실증사례 〉

기관/기업/지자체	시기	분야	내용
LG전자	'17.12	시연	• 국내 최초 LTE C-V2X를 활용한 자율주행 안전 기술 개발 및 자동차안전연구원 주행시험장과 과천 일반도로에서 시연
SKT	'18.02	시연	• 화성 K-City에서 5G C-V2X 기반 자율주행자동차 간 협력 운행 시연
	'18.01	전시	• CES 2018에서 기아자동차와 협업으로 5G를 활용한 자율주행 체험 기술 전시
	'18.05~'21.12	실증 과제	• 자율주행 대중교통 체계를 구축하기 위한 국토교통부주관의 '자율주행 기반 대중교통시스템 실증 연구' 과제 수행
	'18.11	시연	• 일반인 100명을 상대로 자율주행 기반 카셰어링 시연으로서, 사용자 스마트폰의 어플리케이션부터 C-V2X를 통한 관제센터, 신호등, 자율주행자동차까지 이르는 종단간 서비스 시연
KT	'18.04	시범 시험	• 평창 및 판교 일원에서 C-V2X 기술 활용한 자율협력주행 버스 시범 운영
	'17.10~'19.12	실증 과제	• 5G 자율주행실증 단지 구축을 위해 경기도시공사와 13만명에 이르는 '판교제로시티 자율주행 실증 단지 구축'사업 수행
	'18.05~'21.12	실증 과제	• 대구도시공사와 대구 수성알파시티에 5G 자율주행 실증 인프라를 구축하고 AI기능을 탑재한 자율주행 셔틀 서비스를 제공하는 '5G-V2X 기반의 C-ITS 자율주행서비스 개발·실증 사업' 수행
	'18.07~'20.12	실증 과제	• 오차범위를 30cm 이하로 줄인 LTE기반 초정밀 측위 기술과 LTE C-V2X 및 WAVE 기술을 활용한 '제주특별자치도 C-ITS' 사업 수행
서울시	'18.05~'19.12	실증 과제	• '19년까지 국토부와의 협력으로 250억 정도의 예산으로 상암 DMC 도로에 C-V2X와 WAVE를 수용하고 버스 1600대와 택시 100대 정도의 자율 주행을 지원하는 '고도자율협력주행 시범지구' 조성

자료: 5G Forum(2019), 교통융합위원회 백서

- **(미국)** 자율주행과 커넥티드 카 분야의 기술 개발, 성능 개선, 표준화 구축 등을 목적으로 설립된 미국 연방정부 공인 산학협력기관인 ACM(American Center for Mobility)은 미시간주 디트로이트에 4G/5G C-V2X 통신 환경을 갖춘 자율주행 연구 인프라와 제품 개발 주행 시설 등을 제공하는 61만평 규모의 연구단지 건립 프로젝트를 '19년을 목표로 추진

〈미국 C-V2X 실증사례〉

기업	시기	분야	내용
Qualcomm	'17.12	시범 시험	• AT&T, Ford, Nokia와의 협업으로 미국 최초로 샌디에고 주행 시험장에서 LTE C-V2X 시험주행
	'18.06~'18.12	실증 과제	• Ford, 파나소닉과 협업으로 덴버 I-70 Mountain Corridor에 C-V2X 환경 구축
Ford	'18.05	시범 시험	• 5GAA, Audi, Ford, Qualcomm과 협업으로 워싱턴 D.C.에서 C-V2X 직접 통신 시연
	'17.06~'18.06	시험	• Qualcomm 및 Datang과의 협업으로 미시건과 샌디 에고에서 C-V2X 차량 장치 시험

자료: 5G Forum(2019), 교통융합위원회 백서

- **(유럽)** 5GAA(5G Automotive Association) '18년 2월에는 '20년까지의 LTE V2X의 기술 전개 로드맵을 발표

〈유럽 C-V2X 실증사례〉

기업	시기	분야	내용
PSA Group	'18.03	LTE V2X 기술시험	• Qualcomm과 공동으로 프랑스에서 5.9GHz 이상 대역에서 LTE C-V2X 기술 시험
Convex Consortium	'18.07	상호운영 시연	• Audi, Ducati, Ericsson, Qualcomm, SWARCO, Technical University of Kaiserslautern과 협업으로 모터사이클, 자동차, 교통 인프라간 C-V2X 직접 통신 상호 운영 시연
Audi	'17.02	시연	• Vodafone, Huawei와 협업으로 4G LTE 기반의 V2V, V2I 서비스로 "See Through", 신호등 경고, 보행자 경고, 비상 브레이크 경고 등 서비스 데모를 진행

자료: 5G Forum(2019), 교통융합위원회 백서

● 제4장 기술동향

- (아시아) 중국은 Huawei와 Datang을 중심으로 한 C-V2X의 칩셋 및 통신 기술에 대한 확보가 선도적인 만큼 장비 제조사 및 통신 사업자와 지자체의 협력으로 중국에서의 C-V2X의 적용에 따른 실증을 활발하게 진행, 한편 일본은 Nissan과 NTT Docomo, 통신 장비 업체들과의 협력을 통해 실증 진행

〈아시아 C-V2X 실증사례〉

기업	시기	분야	내용
ZTE	'18.02	자율주행 시험	• (중국) China Telecom, Baidu와의 협업으로 송안에서 5G 네트워크 기반 자율 주행 시험
China Mobile	'18.06	시연	• (중국) SAIC Motors, Huawei 협업으로 MWC 2018 China 에서 20ms E2E를 제공하는 5G 저지연 망과 C-V2X 기술을 기반으로 지능형 커넥티드 카 시연
China Mobile	'18~'20.12	시험	• (중국) 통저우내 5개 지역, 충칭내 30개 교차로, 상하이의 30 개 지역, 우시시내 200개 교차로 등에서 C-V2X 적용 시험 예정, '20년까지 10,000대 규모의 차량을 평방 100km이상의 지역에서 시험 예정
닛산	'18.01	시범 사업	• (일본) Continental, Ericsson, NTT DOCOMO, OKI, Qualcomm Technologies의 협업으로 LTE Release 14 C-V2X 기술 검증을 위한 자율 주행 상용화 시범 사업 시작
Softbank	'17.05~'17.12	시험	• (일본) 신주쿠 지역에서 4.7 GHz 대역상에서 초저지연 V2N, V2V 직접 통신을 활용한 트럭 군집 주행 시험

자료: 5G Forum(2019), 교통융합위원회 백서

□ 국내 C-ITS와 관련한 기술개발 프로젝트는 'u-Transportation 기반기술 개발'과 '스마트 하이웨이' 사업⁸¹⁾

- 'u-Transportation 기반기술 개발' 사업에서의 주요 개발기술로는 아키텍처 및 메시지, V2V, V2I 통신 시스템이 개발되었으며, U-TSN 정밀측위 차량시스템, 차량용 센서융합기술, GNSS 수신기 Embedded 플랫폼 개발
 - (램프 진입 안내 서비스) 고속도로 램프 진입 시 V2V, V2I 통신을 통해 차량 간 상호 협조 메시지를 주고받아 안전하고 효율적인 램프진입을 유도해 주는 서비스로 램프진입 차량 및 본선 차량간 램프진입가능 여부에 대한 상호 정보교환 및 가/감속 메시지 제공

81) 첨단기술을 활용한 미래도로 관리방안 연구, 국토교통부, 2017



- **(비신호 교차로 통행권 부여 서비스)** 비신호 교차로 상에서 접근로별 차량들에게 접근정보를 바탕으로 교차로 통행우선권을 부여해 주는 서비스
- **(Eco-driving 안내 서비스)** 실시간 주행정보와 교통류 상황에 따라 Eco-driving을 위한 정보(예, 권장속도정보)를 제공해 주는 서비스로, 상습정체구간에 대해 정체발생을 최소화하고 파급을 최대한 지연시킬 수 있도록 하는 경제속도를 운전자에게 제공하도록 하여 효율성과 안전성 제고는 물론 환경부하(연료소모) 감소 유도
- **(V2X 기반 위험운전이벤트 경고 정보 서비스)** 도로를 운행하는 차량에서 위험운전 이벤트가 발생하였을 때 이를 검지하여 V2X 통신을 통해 돌발정보를 운전자 및 후방차량에게 적절하게 전달시키는 서비스
- **(u-T 기반 교통안전 모니터링 서비스)** 교통류의 안전도를 개별차량의 통행특성(주행속도, 가감속도, 속도변동, 차로변경 등) 자료수집 및 분석을 통하여 해당 교통흐름에 대한 안전성을 평가하는 서비스
- **(Bird-Eye View 서비스)** 특정 도로구간의 주행환경 악화(안개, 폭우, 폭설 등)로 운전자의 시계확보가 불가능 하거나 안전을 위협하는 때에 주변 차량의 주행 위치 및 주행 상태 정보 제공
- **(Follow-Me 서비스)** 선두차량을 따라가는 특정의 UVS 차량군이 차량 간 통신 및 차량-인프라 통신을 통해 선두차량의 경로를 따라 주행하며 긴급 메시지 전송 등을 해주는 서비스
- **(Virtual VMS 서비스)** 기존 VMS에서 제공하고 있는 교통정보 메시지를 V2I, V2V 통신으로 UVS에 전송함으로써, 기존 VMS의 짧은 가독거리를 해소하여 적극적인 교통정보를 제공하는 서비스

● 제4장 기술동향

□ 국토교통부는 교통약자 이동편의 제공을 위해 교통약자시설 정보관리 시스템과 교통약자 승차 지원시스템을 개발 및 구축

- 국토교통부는 정기적인 교통약자 이동편의 실태조사를 통해 교통약자시설 관련 자료를 확보·관리하여 교통약자시설 정보관리 시스템을 구축
 - 전자지도를 활용한 위치기반 서비스 제공으로 이동편의 시설 및 교통안전시설 관련 정보관리를 개선



실태조사 홈페이지

GIS 기반의 홈페이지 구축

자료: 제3차 교통약자 이동편의증진계획, 2017

[그림 4.32] 교통약자시설 정보관리

- 교통약자 승차 지원시스템은 버스 정류소에 설치된 단말기에 버스번호, 교통약자 유형을 입력하면 운전기사에게 교통약자의 대기상황을 알려 출입문 개방, 도착 알림 등을 제공하는 서비스
 - 기존 시각장애인 보행안전을 위한 신호등 음성안내 주파수 중 미활용 되고 있는 주파수를 교통약자 승차지원 시스템용으로 전환하였으며, 버스가 1~2 정거장 이전에 미리 신호를 수신할 수 있도록 출력기준 또한 개선



자료: 과학기술정보통신부 보도자료, 2018

[그림 4.33] 교통약자 승차지원 시스템

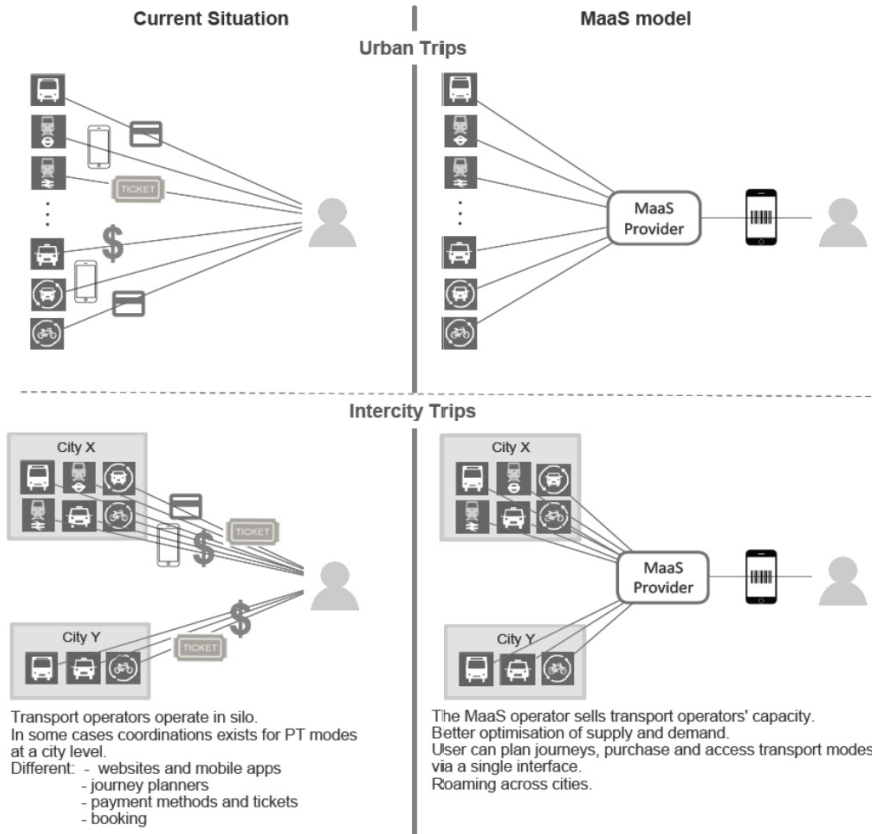


3-3 교통 환경

□ 스마트폰의 발달과 이용 가능한 모빌리티 서비스가 다양화되면서 기존의 자가용 이용 중심이었던 통행 방식이 대중교통이나 라이드셰어링을 이용한 연계통행 수단으로 전환

- 공유교통(카셰어링, 카풀, 공유자전거 등)의 이용 방법은 이용자가 직접 수단을 선택하고 차량이나 운전자를 선택하여 이용하는 방식
 - MaaS(Mobility as a Service, 서비스로서의 이동성)는 이용자의 목적지에 대한 경로수립 과정부터 서비스이용, 비용결제까지 하나의 시스템에서 수행할 수 있도록 하는 복합이동(Multimodal Mobility)*
 - * 복합이동은 도보, 자전거, 자동차, 대중교통 등 다양한 형태의 이동방식이 복합적으로 사용되는 교통형태
 - '17년 세계교통연구포럼(ITF, International Transport Forum)에서는 리스본을 대상으로 한 차량공유 효과에 대해 다음과 같은 연구 결과를 발표
 - 8~16인승의 대형버스를 투입하고 시민들이 ride-sharing을 거부하지 않는다는 가정 하에서 현재 운행 중인 차량의 3%만으로도 통행수요를 모두 충족할 수 있는 것으로 분석
 - 차량 혼잡 및 이산화탄소 배출량은 37% 감소, 주차공간은 95%가 여유
- 자율주행 자동차 이용에 의한 Maas 서비스 제공 확산으로 자가용 통행량 감소 예상
 - 차량구입에 따른 경제적 부담으로 미국이나 영국, 프랑스 등의 각 나라 대도시의 인구 1,000명당 자동차 보유 대수는 10년 넘게 지속적으로 감소
 - MaaS와 같은 통합플랫폼의 제공은 대중교통으로 통행수단을 전환하여 개인차량의 이용을 감소시키고, 이는 차량 통행량의 감소와 함께 온실가스 배출량을 감소

● 제4장 기술동향

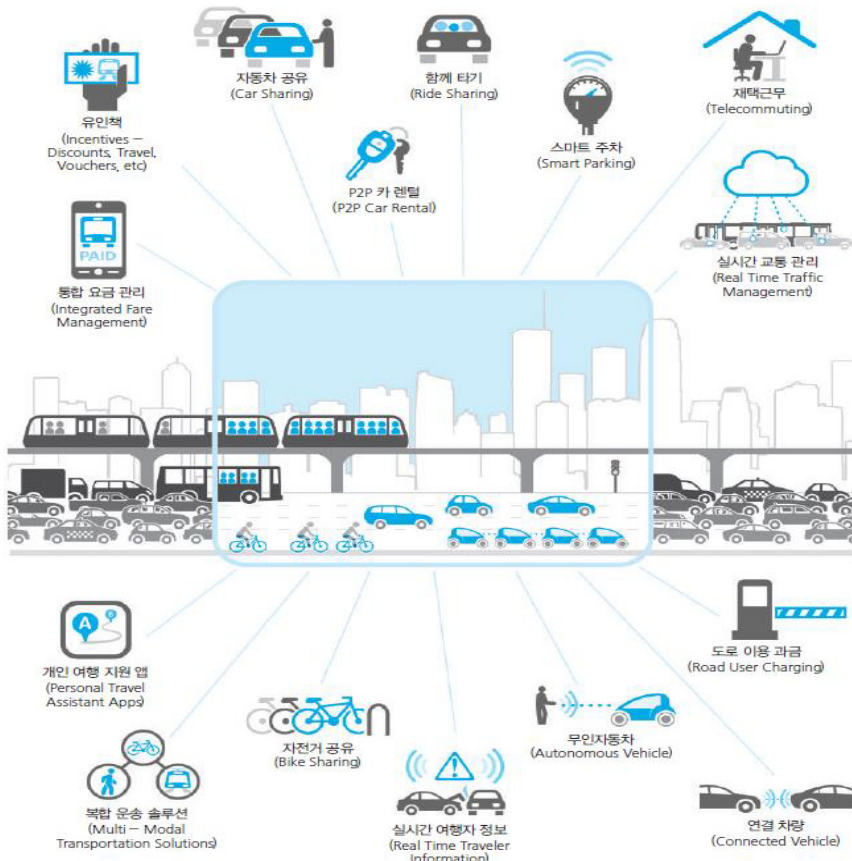


자료: Kamargianni(2017), Stated Preference Design for exploring Demand for "Mobility as a Service" Plans

[그림 4.34] MaaS 개념도

□ 요금 지불, ICT, 차량 공유서비스 운영자를 통합하는 클라우드 기반 통합 모빌리티 서비스 개발

- IT 연계기술을 적용한 통합교통정보체계 구축과 교통연계 서비스 제공
 - 도심 내, 도시 간 모든 교통수단과 교통시설을 통합적으로 운영·관리하는 교통정보체계 구축
 - 다양한 교통수단(버스, 렌트카, 공유 차량, 초소형 전기자동차, 공유 자전거)이 유기적으로 연결된 경로정보 제공
 - 교통체계와 서비스 운영자를 통합하는 단계별 통합 모빌리티 서비스 개발
 - 자동차, IT, 통신 등의 기술 활용 필요하고, 통합 모빌리티 서비스 제공을 위한 기술표준, 법제도, 보안 등의 정비 필요



자료: Deloitte AnjinReview, 2014.

[그림 4.35] 교통수단을 연계하는 서비스 변화

05

제5장 주요 이슈 및 시사점

- **국내·외적으로 자율주행자동차의 상용화에 대한 관심이 높고 이에 대한 기술개발 지원에 적극 참여**
 - 자율주행자동차 시장은 지속적으로 성장하여 '35년에는 신차의 75%가 자율주행자동차로 판매될 것으로 전망
 - 조사 대상국에서는 자율주행자동차 상용화에 따른 관련 규제 대책 마련
 - 자동차의 자율주행을 실현하기 위하여 C-V2X 통신 환경을 갖춘 자율주행 연구와 C-ITS 인프라 구축에 관한 연구가 국내·외적으로 진행 중

- **친환경 정책에 따른 친환경 자동차 및 친환경 도로교통 기술에 대한 관심 증가**
 - 친환경 자동차 시장은 하이브리드자동차와 플러그인하이브리드자동차를 중심으로 성장하고 있으며, 전기자동차 보급률 또한 충전 인프라 확장, 배터리 기술 발전, 정책 지원 등으로 지속적으로 상승 추세
 - 조사 대상국에서는 내연기관 자동차에 대한 규제가 강화됨에 따라 자동차 소재 및 부품 산업에서는 경량 자동차에 대한 신소재 연구 진행
 - 도로시공에서도 재활용 재료(폐플라스틱)를 이용한 도로포장 기술 개발

- **도로교통에서의 안전성 및 편의성에 대한 관심 증가**
 - 조사 대상국에서는 지능형 교통시스템을 구축하여, 교통 혼잡 및 교통사고 등 교통문제를 해결하기 위한 기술 제시
 - 도로 함몰 위험성 평가 기술과 같은 도로 관련 기술 개발
 - 첨단운전보조시스템 기술의 고도화를 통한 교통사고 예방 기술 개발
 - 조사 대상국에서는 교통사고를 줄이기 위한 정책 제시

생활을 편리하게!
시간을 풍요롭게!

-creative dream builder-

KAIA

● 참고문헌

1. 두산백과, <http://www.doopedia.co.kr/>
2. 한국과학기술기획평가원, 자동차용 경량소재, 「KISTEP 기술동향브리프」, 2018
3. KOTRA, 트럼프 시대의 미국 공공인프라 시장, 2017
4. Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development, Roads in the 21st Century-Innovative Road Construction in Germany, 2013
5. Vehicle Activated Dynamic Queue Warning, <https://vimeo.com/274708870>
6. ICE, The growing importance of sub-national transport bodies, 2018.06.26
7. Department for Transport, Road Investment Strategy: for the 2015/16~2019/2020 Road Period, 2015.3
8. Department for Transport, Draft Road Investment Strategy2: government objectives, 2018.10
9. 일본국토교통성 홈페이지, http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000445.html
10. Department for Transport, Creation of the Major Road Network Government Response, 2018
11. 과학정책기술서비스, 일본, 자율주행자동차 시대 대비한 제도 마련 가속페달, 2019.10.19. <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000037743&menuNo=200004&pageIndex=1>
12. 국토교통부, 해외 도로정책 동향조사 연구, 2017
13. 국토교통부, 제8차 국가교통안전기본계획(2017~2021), 2016.12
14. 과학기술정보통신부, 중국 전기자동차 시장 확대와 함께 프라이버시 침해논란, 2018.11.30. <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000035249&menuNo=200004>
15. 국토교통부, 보행자 통행에만 이용되는 순수 인도 폭 최소 1.5m로 확대-보행자 도로 지침 전면 개정...횡단경사 완화·품질관리 기준 등 마련, 보도자료, 2018.07.26
16. 국토교통부, 2018 도시지역도로 설계 가이드, 2018
17. 국토교통부, 교통정온화 시설 설치 및 관리지침, 2019
18. 국토교통부, 국토교통 비전 2045 수립을 위한 연구, 2016
19. 보험연구원, 자율주행차 융·복합 미래포럼, 2017
20. 산업통상자원부, 제4차 소재·부품발전 기본계획, 2016.12
21. 국토교통부, 제2차 자동차정책기본계획('17~'21), 2017
22. OICA, '2005-2018 SALES OF NEW VEHICLES', <http://www.oica.net/category/sales-statistics/>
23. IndustryARCAanalysis, 'Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) Market-Forecast (2019-2024)', 2018
24. 한계레, 내연기관 차량이 10년 뒤에도 세계시장 90% 차지?, 2019.05.14



25. 산업연구원, 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망, 2018
26. IEA, Global EV Outlook 2018, 2018
27. 산업연구원, 산업 패러다임에 따른 미래 제조업의 발전전략, 2016
28. 한국정보통신기술협회, 스마트카기술포럼운영, 2018
29. 정보통신기술진흥센터, 국내 커넥티드 카 산업 실태조사 2016 Insight 02, 2016
30. BNEF, Lithium-Ion Battery Price Survey, 2017
31. 삼성증권, 차전자 산업분석 4편-전기심장, 배터리, 2018
32. 산업통산자원부, 통계자료
33. 한국무역협회, 자동차 수출 경쟁력 진단 및 시사점, 2018
34. 중앙일보, 국내 친환경차 판매 12만대 넘었다... 점유율 미국·유럽 앞서, 2019.03.03
35. 에너지 경제연구원, 전기자동차 충전시스템에서의 신재생에너지 활용 방안 연구, 2018
36. 환경부, 환경부-8개 민간충전사업자의 충전시설 공동이용 시작, 2018
37. 국토교통부, 도로분야 R&D 로드맵 수립 연구 용역(안), 2019
38. 건설경제, 25번째 도로의 날, 세계 도로시장 규모는, 2016
39. BCC Research, Highway, Street and Bridge Construction: Global Market to 2022, 2018
40. American Road & Transportation Builders Association, 2019 Bridge Report, 2019
41. European GSA, GNSS Market Report: Issue 5, 2017,
42. 카운터포인트리서치, HD Map(고정밀지도) 자율주행의 또 다른 핵심 기술, 2019.06.28.,
43. 정보통신기획평가원, 고정밀 맵 음영 자율주행 기술(주간기술동향), 2019.08.28
44. 국가통계포털, 도로현황
45. 국토교통부, 제1차 국가도로종합계획(2016-2020), 2016.8
46. 조선일보, 서울 포트홀 다 합치면 '축구장7개'...관련 교통사고 3년새 배로 급증, 2018.8
47. 국토교통부, 연도별 도로보수현황
48. ktb 투자증권, 자율주행의 핵심: 정밀지도, 그들은 왜 지도 S/W 업체를 인수하는가, 2017.04.10
49. Mordor Intelligence, SMART HIGHWAY MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2019-2024), 2019
50. 소프트웨어정책 연구소, 지능형 교통시스템 동향, 2016
51. ARIZTON, Wheelchair Lift Market-Global Outlook and Forecast 2018-2023, 2018
52. Auto Journal, 주행안전을 위한 새시제어시스템과 ADAS의 융합, 2019
53. 삼성디스플레이 뉴스룸, 운전자와 보행자의 안전을 위해 도로위에 펼쳐진 IT 기술, 2019
54. 에너지경제연구원, 전기자동차 충전시스템에서의 신재생에너지 활용 방안 연구, 2018

참고문헌

55. Envision Solar 홈페이지, <http://www.envisionsolar.com/ev-arc/>
56. 제주특별자치도 경제통상일자리국, 신재생에너지 융합 충전스 테이션(EV Cafe)준공, 전기차 연관산업 '가속', 보도자료, 2018
57. 제주연구원, 제주 EV 리포트, 2018
58. NREL, 'Critical Elements of Vehicle-to-Grid (V2G) Economics', 2017
59. <https://insideevs.com/nissan-enel-nuvve-launched-worlds-first-commercial-v2g-hub-in-denmark/>
60. 삼성디스플레이 뉴스룸, 자동차 IoT 시대의 '커넥티드 카(Connected Car)', 2018
61. Technology & Innovation, 자율주행 기술의 성장 단계와 3가지 적용사례 자율주행 기술의 현재 그리고 미래, 2018
62. 과학기술일자리진흥원, 자율주행자동차, S&T Market Report, Vol. 65, 2018
63. 삼성KPMG 경제연구원, 자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화, 2018.12
64. 고분자 과학과 기술, 자동차 경량화를 위한 고분자 기반 소재 기술 동향, 2018.12
65. 포스코경영연구원, 스마트카 시대 자동차 新별류체인-커넥티드카, 자율주행차용 센서와 시컴퓨터 트렌드, 2019.03.20
66. 유진투자증권, 왜 지금 현대차는 가벼워지려 하는가?:현대차그룹의 차량 경량화 전략 분석, 2015.03
67. 한국과학기술기획평가원, 자동차용 경량 소재, 2018
68. 국토교통부, 차량·속도중심의 도시지역 도로가 사람·안전위주로 탈바꿈 된다, 보도자료, 2019
69. 조선비즈, 플라스틱 쓰레기로 도로 깎는다, 2018.09.17
70. 이레하이테크 E&C 홈페이지, <http://www.ire-enc.com>
71. 매일경제, 소음 확 낮춘 도로포장 신기술, 2019
72. 삼성KPMG 경제연구원, 건설기계 시장의 환경변화와 미래경쟁력 확보 방안, 2019
73. 국토교통부 R&D, 도로함몰 위험도 평가 및 분석기술 개발 최종보고서, 2019
74. 국제도로교통박람회, 2019, <https://www.road-trafficshow.com:462/kor/index.asp>
75. 알트에이 홈페이지, <https://www.alt-a.net/alt-plus>
76. 국토교통부, 국토교통 신산업 R&D 중장기 로드맵, 2017
77. 스마트 자율협력주행 도로시스템 연구단 홈페이지, https://www.c-ars.re.kr/frt/biz/content/selectContentView.do?contentId=CONTENT_000000000026
78. 도로교통공단, 자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 연구개발 기획연구, 2018.12
79. TTA Journal, 자율주행 지원을 위한 고정밀지도 기술동향, Vol. 185, 2017
80. 국토연구원, 자율주행차 상용화를 고려한 도로부문 대응과제: 도로 설계 및 계획을 중심으로, 2018
81. 미래에셋대우, 자율주행차 '현실' 을 꿈꾸다, 2017



82. Autoweek 홈페이지, <http://autoweek.com/article/autonomous-cars/heres-how-2-million-cars-will-map-roads-autonomous-vehicles>
83. 기계신문, 교통정체 해방된다... '인공지능' 활용 도로 교통상황 분석·예측 기술 개발, 2019
84. 한국정보화진흥원, AI 데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트도시-해외 사례를 중심으로, 2019
85. 5GAA white paper, <http://5gaa.org/5gaa-in-motion/news/#white-papers>
86. 5G Forum, 교통융합위원회 백서, 2019.01.30
87. US DOT. University Transportation Center at The University of Texas at Austin, Travel Modeling in an Era of Connected and Automated Transportation System: An Investigation in the Dallas-Fort Worth Area, 2017
88. 국토교통부, 첨단기술을 활용한 미래도로 관리방안 연구, 2017
89. 과학기술정보통신부, 과기정통부, 교통약자 승차지원을 위한 규제 개선 시행-교통약자 승차지원용 주파수 공급 및 출력제한 완화, 보도자료, 2018.12.26
90. 국토교통부, 제3차 교통약자 이동편의증진계획, 2016
91. Kamargianni, The Business Ecosystem of Mobility-as-a-Service, 2017
92. Deloitte AnjinReview, 디지털시대의교통: 도시모빌리티의미래, 2014

2019 국토교통 R&D 동향조사

도로교통분야



발행인 손봉수

발행처 국토교통과학기술진흥원

발행일 2019년 12월



경기도 안양시 동안구 시민대로 286(관양동 1600) 송백빌딩 2~7F, 9F

TEL. 031-389-6313

이 책의 저작권은 국토교통과학기술진흥원에 있습니다.

이 곳에 담긴 모든 내용 및 자료는 허가없이 어떠한 형태로든 무단으로 복사, 전재하거나 변형하여 사용할 수 없습니다.

이책의 내용은 우리원 홈페이지 e-book으로 보실 수 있습니다.

