S&T Market Report | VOL. 65 | 2018. 12 |

자율주행자동차



과학기술일자리진흥원
Commercializations Promotion Agency for R&D Outcomes

목 차

1. 서 론 1

2. 자율주행자동차 기술개발 동향 4

3. 자율주행자동차 산업 동향 10

4. 자율주행자동차 시장 및 정책동향 16

5. 결론 19

자율주행자동차

1. 서론

□ 목적

○ 본 보고서는 자율주행자동차와 관련된 국내 · 외 기술 · 시장동향 및 연구개발 현황정보를 제공하여 관련분야에 대한 기본 정보를 제공하는데 목적이 있음

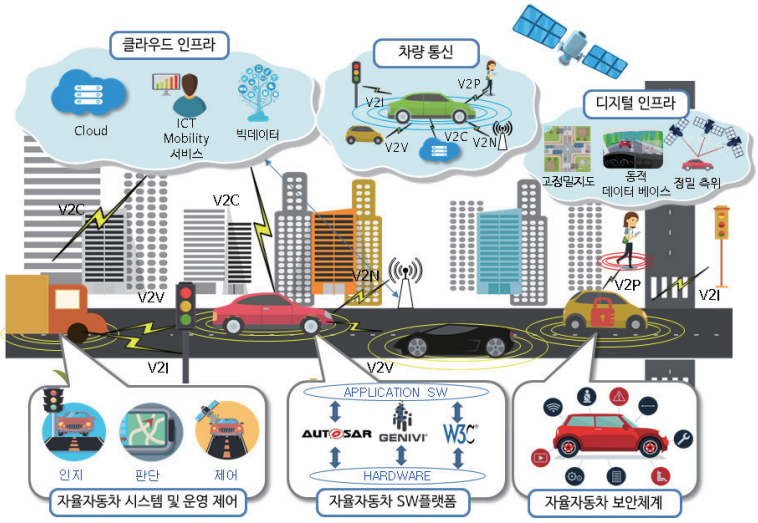
□ 기술 개요

○ (정의) 자율주행자동차(Autonomous Vehicle)란 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말함(자동차관리법 제2조)

– 고성능/고신뢰 자동주행 기능이 탑재된 차량이 인프라 및 통신 기술 등과 유기적으로 결합되어 운전자의 개입 없이 스스로 운행하는 개념으로 센서 등으로부터 획득한 다양한 정보를 활용하여 차량의 정밀한 위치와 주변환경을 인식하고 이를 기반으로 충돌없이 안전한 운행이 가능한 자동차임

(출처 : SEP Inside 표준특허 전문지 자율주행차, 한국특허전략개발원, 2018)

〈그림 1〉 자율주행자동차 기술 개요도



(출처 : ICT 표준화전략맵 Ver. 2019 디바이스 자율주행차, TTA, 2018)

○ (구성기술) 자율주행자동차 실현을 위한 주요 구성기술은 환경인식, 위치인식 및 맵핑, 판단, 제어, 인터렉션(HCI) 기술로 구성됨(정보통신산업진흥원, 2017)

* HCI(Human Computer Interaction) : 사람 – 컴퓨터 간 상화작용을 돕는 작동시스템 설계기술 및 학문

– 자동차가 스스로 주변환경을 인식 · 판단하여 자동으로 운전하기 위해 인공지능, 빅데이터, 고성능 처리 SW 및 HW 플랫폼, 센서 등 첨단 기술이 필요함

〈표 1〉 자율주행자동차의 주요 구성기술

구성기술	내용
환경인식	· 레이더, 카메라 등의 센서 사용 · 정적장애물(가로등, 전봇대 등), 동적장애물(차량, 보행자 등), 도로표식(차선, 정지선, 횡단보도 등), 신호 등을 인식
위치인식 및 맵핑	· GPS/INS/Encoder, 기타 맵핑을 위한 센서 사용 · 자동차의 절대/상대 위치 추정
판단	· 목적지까지의 경로 및 장애물 회피 경로 계획 · 차선유지, 차선변경, 좌우회전, 추월, 유턴, 급정지, 주정차 등 주행 상황별 행동 판단
제어	· 운전자가 지정한 경로대로 주행하기 위해 조향, 속도변경, 기어 등 액추에이터 제어
인터렉션(HCI)	· 인간자동차인터페이스(HVI, Human Vehicle Interface)를 통해 운전자에게 경고 및 정보를 제공, 운전자의 명령을 입력 · V2X(Vehicle To Everything) 통신을 통하여 인프라 및 주변차량과 주행정보 교환

(출처 : 자율주행자동차 기술개발의 특징 및 정책동향, 융합연구정책센터, 2017)

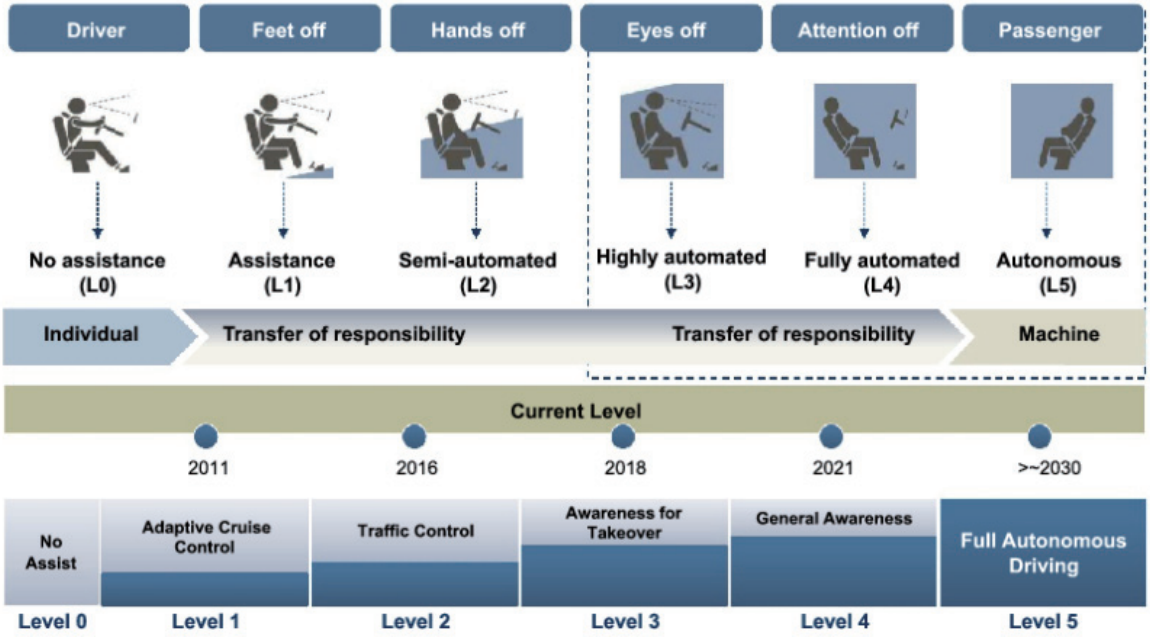
○ (기술 단계) 자율주행 기술은 아직 국제 표준이 정해져 있지 않지만, 미국 도로교통안전국(NHTSA)에서 구분한 자율주행 기술 5단계(0~4단계)와 미국 자동차기술학회(SAE)에서 구분한 6단계(0~5단계)를 사용하고 있음

〈표 2〉 SAE 기준에 따른 자율주행자동차의 기술 5단계

단계	정의	주요내용
Level 0	비자동화 (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 (Hight Automation)	주행에 대한 핵심제어, 주행환경 모니터링 및 비상시의 대처 등을 모두 시스템 이 수행하지만, 시스템이 전적으로 항상 제어하는 것은 아님
Level 5	완전자동화 (Full Automation)	모든 도로조건과 환경에서 시스템이 항상 주행 담당

(출처 : [IITP] 자율주행 기술의 성장 단계와 3가지 적용 사례 자율주행 기술의 현재 그리고 미래, 이형민, 2018)

〈그림 2〉 자율주행의 Level 정의



(출처 : BMW Group)

□ **보고서의 범위**

○ 자율주행자동차 기술개발 동향
○ 자율주행자동차 산업 동향
○ 자율주행자동차 시장 및 정책 동향

2. 자율주행자동차 기술개발 동향

□ 자율주행자동차 기술개발 현황

○ 자율주행자동차 관련 업체들이 2020년~2030년까지 자율주행자동차의 상용화를 목표로 하고 있어, 자율주행 관련 기술에 대한 투자 증가와 함께 기술이 급속도로 발전하고 있음

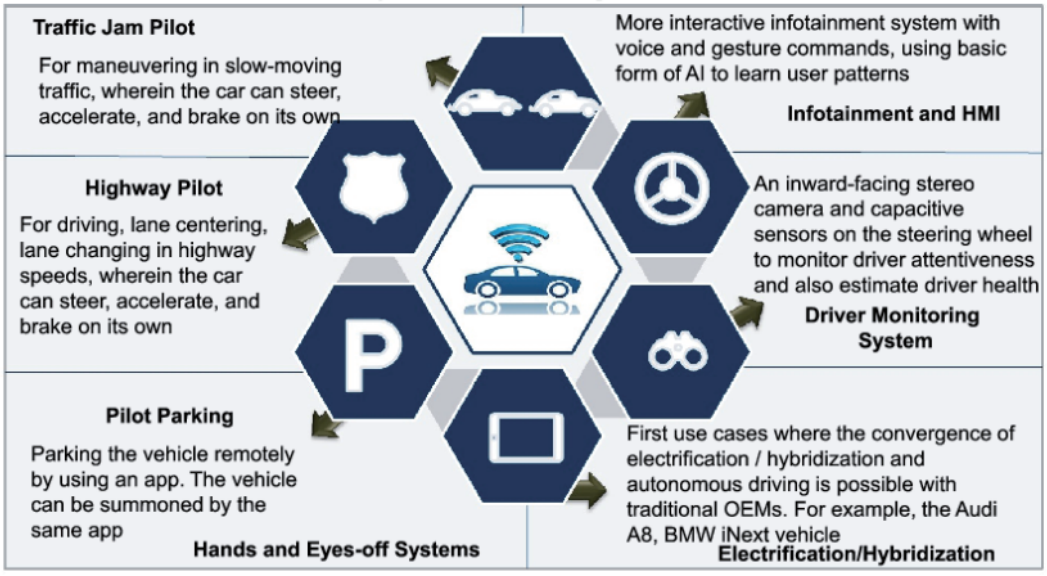
○ 자율주행을 위한 다양한 기술들이 개발되고 있고, Level 3~4 수준의 자율주행자동차 테스트 주행이 공개되고 있으나, 실제 상용화를 위해서의 기술수준은 아직 부족한 실정임

– 현재의 자율주행자동차는 Level 3을 완성해가고 있는 상황으로, 고객 중심의 기능들을 어느정도 실현해가고 있음

· Level 3의 주요 파일럿 기능 : 교통체증을 벗어나기 위해 자동차를 스스로 조종하는 교통체증 파일럿, 고속도로에서 스스로 차선을 변경할 수 있는 하이웨이 파일럿, 원격으로 주차할 수 있는 파일럿 파킹, 사용자 패턴 학습을 통한 음성 및 제스처 명령으로 더 활성화 시킨 인터랙티브 인포테인먼트, 스티어링 휠에 내부 스테레오 카메라를 설치하여 운전자의 주의력과 건강 상태 등을 파악할 수 있는 운전자 모니터링 시스템 등

– 그러나, 현재의 자율주행 Level 3은 운전모니터링시스템(DMS, Driver Monitoring System) 어플리케이션과 HMI–ADAS(지능형 주행보조 시스템)의 통합문제로 시스템 구현이 제한적임

〈그림 3〉 자율주행자동차 Level 3 관련 기대되는 신기술(2017–2023)



(출처 : Frost & Sullivan)

○ 최근 자동차에 적용된 다양한 운전자지원시스템(ADAS, Advances Driver Assistance System) 기술이 부분 자율주행기술로 발전하면서 자율주행자동차의 상용화를 가능하게 하고 있음

– 현재 부분 자율주행기술은 고속도로 한차선 자율주행 시스템(HDA, Highway Driving Assist), 혼잡구간 운행 지원 시스템(TJA, Traffic Jam Assist), 자동 긴급 제동 시스템(AEB, Autonomous Emergency Braking System), 자율주차(APS, Auto Parking System) 등 4가지로, 향후 2020년까지 자동차 적용이 확대될 것으로 보임

– 부분 자율주행기술(4가지)에 자동 차선 변경과 교차로 주행기술이 추가되면 완전 자율주행이 가능한 자동차 상용화의 기술적 토대가 될 것임

– 그 이후, 자율주행자동차는 인공지능(AI) 기술의 발달이 핵심이 될 것임

○ 향후 자율주행자동차 상용화 성공을 위해서는 동적 맵, V2X, 3차원 정밀지도, 사용자 모니터링, 휴먼 팩터 기술 등도 필요함

○ 또한, 인공지능(AI) 기술, 고장 진단 및 관리 기술, 클라우드 분석기술, 네트워크 보안 기술, 도로 및 인프라 관련 기술, 융합 서비스를 위한 기술 등이 향후 자율주행자동차에 주요 기술로 나타나고 있음

○ 자율주행자동차의 상용화 시기를 단축하기 위해서는 저가의 라이다 센서 개발, 스테레오 카메라 기술 발전, 인공지능 기술 발전 등이 필요함

– 현재의 자율주행자동차의 센서 시스템은 주로 레이터와 카메라로 구성되어 있으며, 레이저를 이용하여 3D로 주변 환경을 인식할 수 있는 라이다 센서는 비싼 가격으로 인하여 아직 상용화되고 있지 않음

– 현재는 처리시간이 긴 스테레오 카메라가 적용되고 있으나, 향후 자율주행자동차 상용화를 위한 스테레오 카메라의 기술 개발이 필요함

– 자율주행자동차에서 인공지능 기술은 물체와 환경 인식, 차량 제어, 정밀지도 생성, 사용자 음성인식, 사용자 모니터링 등에 적용되며, 현재 개발된 딥러닝을 이용한 인공지능 기술을 통한 차량 인식률은 89%로 나타남

○ 차량과 차량과의 통신(V2V, Vehicle–to–Vehicle), 차량과 인프라와의 통신(V2I, Vehicle to Infra), 차량과 보행자간 통신(V2P, Vehicle to Pedestrian) 등 V2X(Vehicle to Everything) 기술은 완전 자율주행의 핵심 기술임

– 현재, 고속 전송과 전송 지원 특성을 가진 5G를 이용한 V2X 기술이 개발중임

○ 차량용 소프트웨어(SW), 보안, 클라우드 등 SW 관련 기술의 중요성도 높아지고 있으며, 미국은 미국자동차공학회를 중심으로 보안 및 차량 클라우드 관련 표준화를 진행하고 있음

○ 자율주행자동차의 상용화를 통해 안전성과 편의성을 높이기 위해서는 자동차 외의 주행도로, 교통 인프라, 도시 등에 대한 기술발전도 필요할 것으로 보임

□ 전세계 자율주행 관련 특허동향

○ 글로벌 자율주행 관련 전체 특허 중 52%를 독일 기업이 출원하고 있으며, 그 중에서 Bosch가 가장 많은 특허 958건, 그 뒤로 Audi가 516건, Continental이 439건, Ford가 402건 순으로 특허출원하고 있음

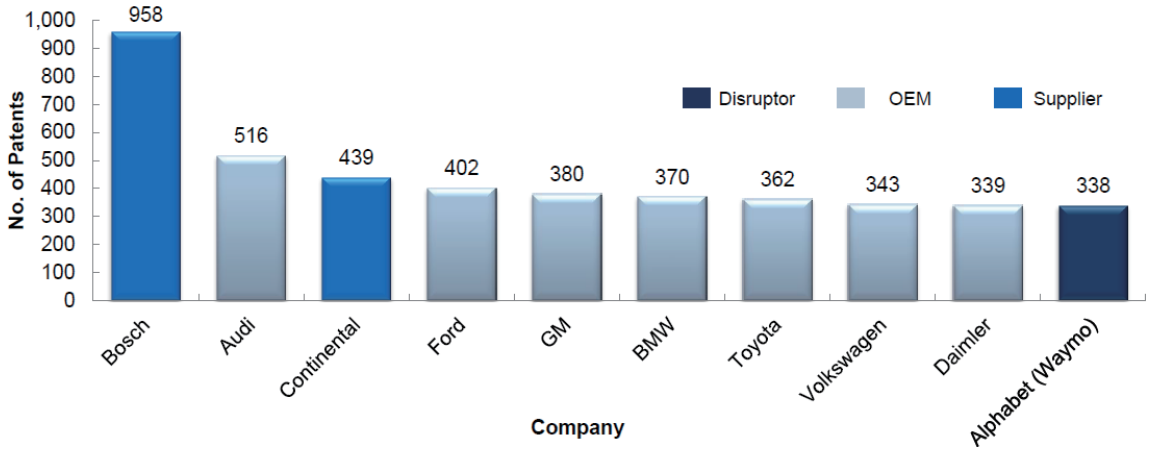
○ 자율주행 관련 특허출원의 상위 10위 중 6개 기업이 독일기업으로, 독일이 자율주행 시장을 선도해나가고 있음

○ 커넥티비티 기술, AI 기술, 운전자 인터페이스 시스템(HMI, Human Machine Interface)은 향후 3년 안에 자율주행 관련 특허소송의 주요분야가 될 것으로 예측됨

○ 비록 애플은 현재 자율주행 관련 특허 보유 기업 상위 10위안에 들지 못하지만 최근에 자율주행 네비게이션 시스템 관련 특허를 출원함

– 자동차의 외부 장치로부터의 모든 데이터를 독립적으로 저장할 수 있고 활용할 수 있는 기술임

〈그림 4〉 2017 기업별 자율주행 특허 현황



(출처 : Cologne Institute Economic Research–Based on the identified and analyzed 5,839 patents related to autonomous driving, as of August 2017 ; Frost & Sullivan)

□ **특허분석을 통한 국내 자율주행 연구개발 동향**

〈특허분석 개요〉

– 기술분야 : 자율주행 “경로탐색”, “차량제어”, “통신 센서”,“판단 주행” 분야

– 대상특허 : 2011.01.~2018.12 국내특허 566건(유효데이터 구간 : 2011.01.~2016.12.)

– 사용DB 및 분석 : Kiwee(특허정보진흥센터)사용, 진흥원 기술팀 분석 수행

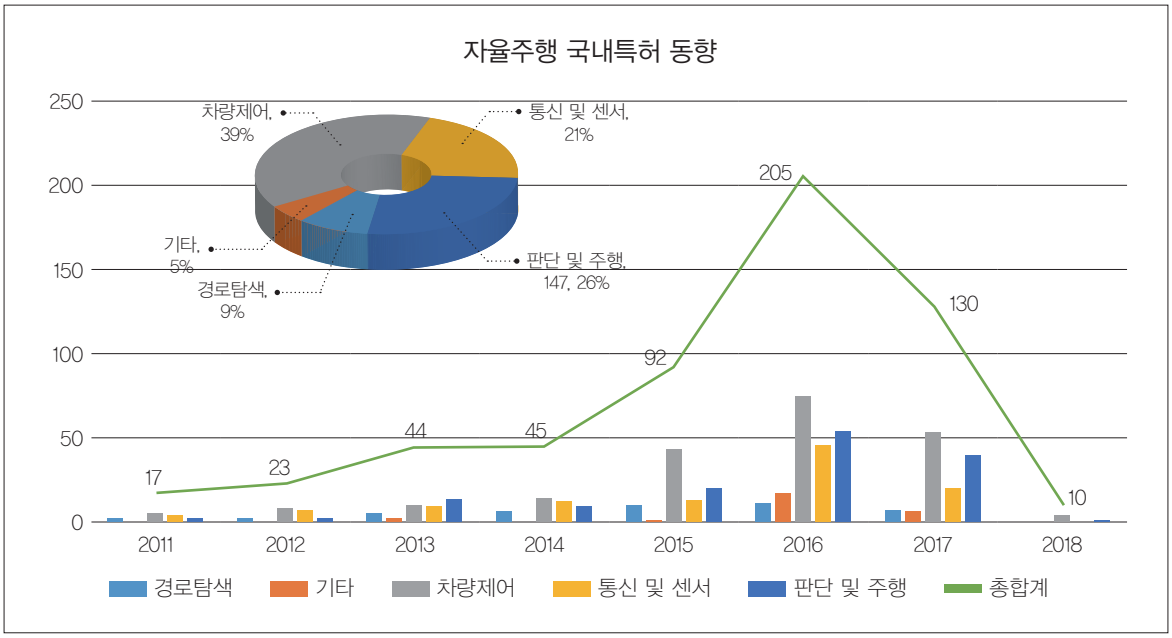
○ 자율주행 관련 2011년 이후 국내특허동향을 살펴보면, 2011년부터 2016년까지 자율주행 관련 출원이 지속적으로 증가하고 있고, 특히 자율주행 차량제어 특허증가가 두드러짐

○ 자율주행 관련 기술에 대한 출원이 증가하고 있는 것은 자율주행 자동차의 컨셉카 및 R&D 개발에 대한 투자 증가가 주요 원인으로 파악되고 있으며, 기존 완성차 업체 외에 IT 업체 등 신규 시장 진입자가 증가함에 따라 2015년부터는 자율주행 관련 특허출원이 대폭 증가하는 것으로 분석됨

○ 기술분야별로 자율주행 차량제어 관련 특허가 전체 39%로(219건)으로 가장 많이 차지하고 있고, 이어서 판단 및 주행 26%(147건), 통신 및 센서 21%(118건) 순으로 특허 비중이 높음

–기술분야별로 고른 분포를 보이고 있으며 2015년 이후에는 연간 100건 이상의 특허출원 활동이 예상됨

〈그림 5〉 자율주행 관련 국내특허동향



□ 국내 자율주행 관련 주요 기업 및 연구기관

○ 2011년 이후 자율주행 경로탐색, 통신 센서, 판단 주행 분야별 기업, 대학 · 출연(연) 등 공공연구기관의 특허를 바탕으로 기업/기관의 주요 R&D 보유기술을 살펴보면 다음과 같음

① 경로 탐색 분야

– (대기업) 현대자동차에서는 2014년부터 2016년에 이르기까지 다년도에 걸쳐 자율주행 차량의 주행경로 생성, 제어, 결정 장치와 관련된 특허 출원을 활발하게 진행하고 있음

– (중소기업) 자율주행 관제 솔루션 개발기업인 인포뱅크(주)에서는 자율주행차량의 자율주행 경로 설정방법과 관련된 기술을 개발하고 자사 제품에 이를 적용하기 위한 특허권을 확보하였으며 그 외에도 뉴비전엔지니어링㈜, ㈜로보테크 등 자율주행 경로탐색 분야 진출을 위한 중소기업의 특허활동이 포착됨

– (대학) 한양대 선우명호 교수님 연구실에서는 다양한 주행 환경에 기반한 차량자율주행 및 경로선택 · 계획 방법에 대한 특허를 출원한 바 있음

– (출연연) 전자통신연구원에서는 자율주행 차량을 위한 경로 탐색장치(민경욱 박사 등), 이동체의 경로 설정장치(이유철 박사 등)를 출원하였으며 국방과학연구소에서는 이영일 박사, 신종호 박사 등을 중심으로 주행경로 생성과 관련된 기술을 개발하고 특허활동을 진행 중

② 통신 및 센서분야

– (대기업) 통신 및 센서분야 에서도 현대자동차와 현대모비스 등 현대 그룹에서 가장 많은 특허활동을 진행하고 있으며 특정 연구자에 집중되지 않고 다수의 연구자가 투입되어 연구개발 및 특허 발명을 수행

– (중소기업) 금융보안 솔루션 전문기업인 ㈜미래테크놀로지는 차량용 보안통신 시스템을 개발하여 , 광학렌즈 카메라 제조기업인 해성옵틱스(주)에서도 차량의 자율주행용 감지장치를 개발하여 자율주행과 관련된 통신 및 센서 개발 활동을 진행

– (대학) 국민대학교 김정하 교수, 박기홍 교수 연구실에서는 레이더 센서 등을 이용하여 가상차선을 생성하고 자율주행을 지원하는 기술을 개발하고 특허를 출원하였으며, 동국대학교에서도 송유진 교수님이 자율주행 차량과 같은 이동체의 정보보안 관리 시스템에 대한 특허를 다수 출원함

– (출연연) 통신 및 센서분야에서도 한국전자통신연구원과 국방과학연구소에서 출원활동이 활발하게 진행되고 있으며 그 외에도 전자부품연구원의 자율주행 차량을 위한 다중 라이다 신호 융합장치(김동순, 권진산, 박상현), KIST의 레이저 거리 센서의 음영 영역이 제거되는 차량(김창환, 박성기, 황중원) 등 관련 특허의 출원활동이 포착됨

② 통신 및 센서분야

– (대기업) 주행 상황별 차선유지, 급정지, 주정차 등 행동을 스스로 판단하고 주행하는 기술분야에서는 현대그룹과 더불어 LG전자와 삼성전자의 특허 출원활동이 집중되고 있으며 특히 LG전자는 자율주행 차량 보조장치 및 제어, 삼성전자는 자율 주행을 위한 모델 학습방법 등과 관련된 특허를 출원함

– (대학) 대구경북과학기술원 손준우 교수님 연구실에서는 DGIST 연구원 창업 1호 기업인 소내트를 설립하고 자율주행차 임시운행 허가를 취득하였으며 자율주행 차량의 모드 전환방법 등 관련 특허를 확보함

– (출연연) 전자부품연구원에서는 지능형 자율 주행 차량을 위한 우선 순위 기반의 충돌 회피 제어방법(김동순, 황태호)을 개발하였으며, 자동차부품연구원에서는 자율주행 제어시스템의 개인화를 위한 파라미터 학습장치(문철우, 이영석, 정창현)를 개발하여 무인 자율주행 자동차의 판단력을 향상시키는 지능화 연구를 진행하고 특허를 출원함

□ 자율주행 관련 산 · 학 · 연 공동연구 현황

○ 2011년 이후 자율주행과 관련된 기술분야별 기업, 대학, 출연(연)들의 공동연구현황 및 관련기술을 살펴보면,

– ㈜이노시뮬레이션과 서울대학교는 산학 공동연구를 통해 차량 시뮬레이터용 차량 흐름 시뮬레이션 기술 개발을 진행함

– 또한 2016년에는 서울대학교와 ㈜토르드라이브도 지도 기반 이동체 움직임 의도 판단을 활용한 주행지원 시스템, 센서 오차에 강건한 지도작성장치 등을 개발하여 공동출원을 진행함

– LG전자는 서울대, 연세대 등과 차량용 레이더, 자율주행차량 제어, 사고예방을 위한 프로세서 기술을 공동개발한 바 있으며, 현대자동차도 서울대, 건국대 등과의 산학협력을 통해 자율 주행자동차의 위치인식 및 주행패턴 인식 기술을 개발함

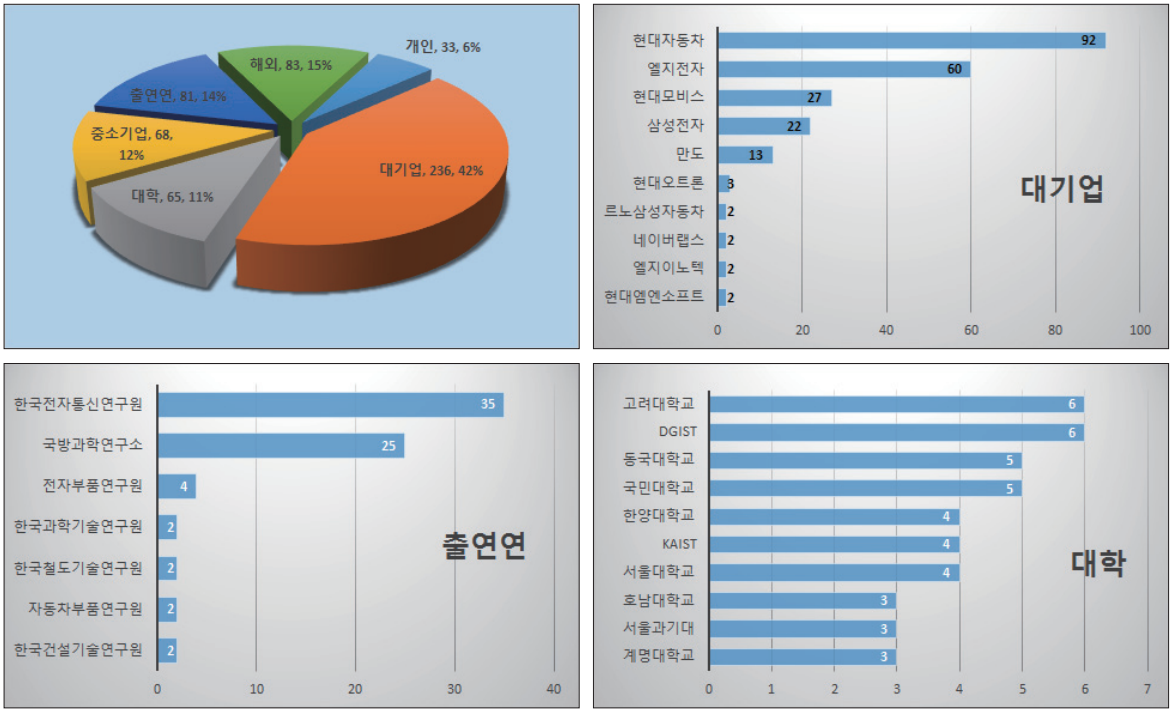
○ 2011년 이후 국내 주요 특허권자를 바탕으로 자율주행 분야 주요기업 및 연구기관 동향을 살펴보면, 국내 대기업이 전체 42%(236건)을 차지하고 있으며, 중소기업 12%(68건), 출연연 14%(81건), 대학 11%(65건)으로 나타남

– 자율주행 분야 해외 출원인 건이 15%(83건)으로 나타났으며 美 구글, 中 바이두 등 글로벌 IT 기업의 자율주행 국내특허 출원건들이 다수 포착됨

○ 자율주행 분야 다출원 기업으로는 완성차 업체인 현대자동차와 전장부품 협력사인 현대모비스, IT분야 사업 다각화를 꾀하고 있는 LG전자, 삼성전자, 제동 · 조향 · 공조기기 전문업체인 만도 등 대기업과, 전기자동차 배선 전문기업인 ㈜경신, 센서제어, 자율항법 솔루션 개발기업 ㈜언맨드솔루션, 자율주행 관제솔루션 기업인 인포뱅크㈜ 등 중소기업이 활발한 특허활동을 보이고 있음

○ 대학 및 출연(연)을 포함한 공공기관은 자율주행시스템 연구그룹을 운영하고 있는 한국전자통신연구원, 지능형 무기체계를 연구하고 있는 국방과학연구소 등 출연연과 더불어 로봇 및 자율주행 연구가 활발한 고려대, 자율주행과 연계된 차량 설계기술 중심의 DGIST 등이 주요기관 및 연구자로 나타남

〈그림 6〉 자율주행 기술관련 주요 특허권자



3. 자율주행자동차 산업 동향

□ 자율주행자동차 산업 현황

○ 자율주행자동차는 기존 자동차에 비하여 교통사고를 감소시키고 이동의 효율성과 편의성을 증대시킬 수 있다는 점에서 세계 각국에서 자율주행자동차를 상용화하기 위한 계획을 수립 및 추진중임

– 우리나라 자율주행자동차 상용화 시 2025년까지 교통사고 사망자 수가 절반수준 감소할 것으로 예상하고 있음(국토부)

– 자율주행자동차는 기존 자동차에 비해 교통혼잡도, 연료사용량, 오염배출량 감소와 공간 효율성이 증대될 수 있음

○ 최근 자율주행자동차 기술은 R&D보다는 상용화 및 제품 생산을 중점으로 개발 속도가 가속화되고 있음

○ 이에 따라, 자동차 업체와 ICT 업체 등 기업의 사업 영역과 국적을 불문하고 자율주행 관련 프로그램 공동 참여 및 기술 제휴, 기업들의 인수합병 등이 급격하게 증가하고 있는 추세임

– 글로벌 시장업체인 Navigant Research에서 발간한 보고서에 따르면, 2018년 자율주행자동차 기업 경쟁력에서 GM, Waymo, Daimler–Bosch, Ford, Volkswagen Group, BMW–Intel–FCA, Aptiv, Renault–Nissan이 선두그룹으로 평가됨

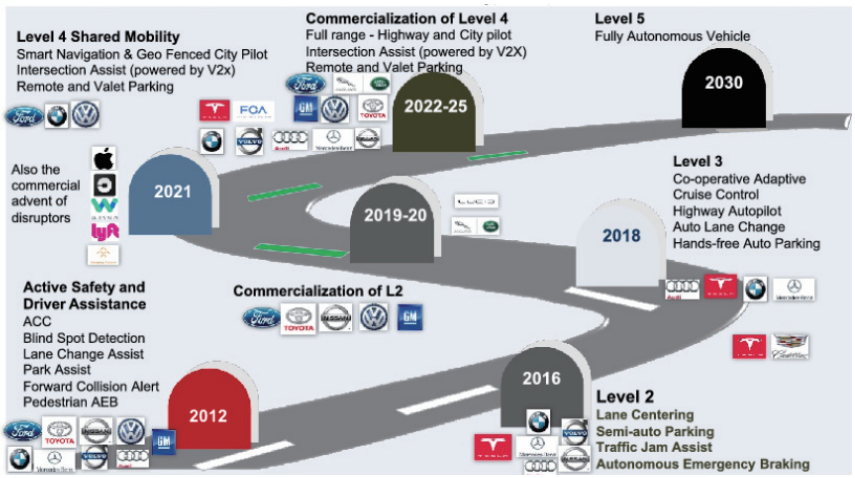
〈표 3〉 자율주행자동차 기업 경쟁력 비교(2018년 vs 2017년)

발표기준	선두그룹	경쟁그룹	도전그룹	하위그룹
2018년	GM, Waymo, Daimler–Bosch, Ford, Volkswagen Group, BMW–Intel–FCA, Aptiv, Renault–Nissan	Volvo/Zenuity, PSA, Jaguar Land Rover, Toyota, Navya, Baidu–BASIC, Hyundai Motor Group	Honda, Apple, Uber, Tesla	–
2017년	Ford, GM, Renault–Nissan, Daimler	Volkswagen Group, BMW, Waymo, Volvo/Autoliv/Zenuity, Delphi, Hyundai Motor Group, PSA, Tesla, Toyota, ZF	Honda, Uber, nuTonomy, Baidu	–

(출처 : Navigant Research Leaderboard Report : Automated Driving, 2017&2018)

– 일부 업체들은 Level 3 수준의 자율 주행 기술을 도입하는 것을 건너뛰고, 2025년 이후 완전한 Level 5 기능을 사용할 수 있을 것으로 예상됨

〈그림 7〉 자율주행자동차 Feature Roadmap

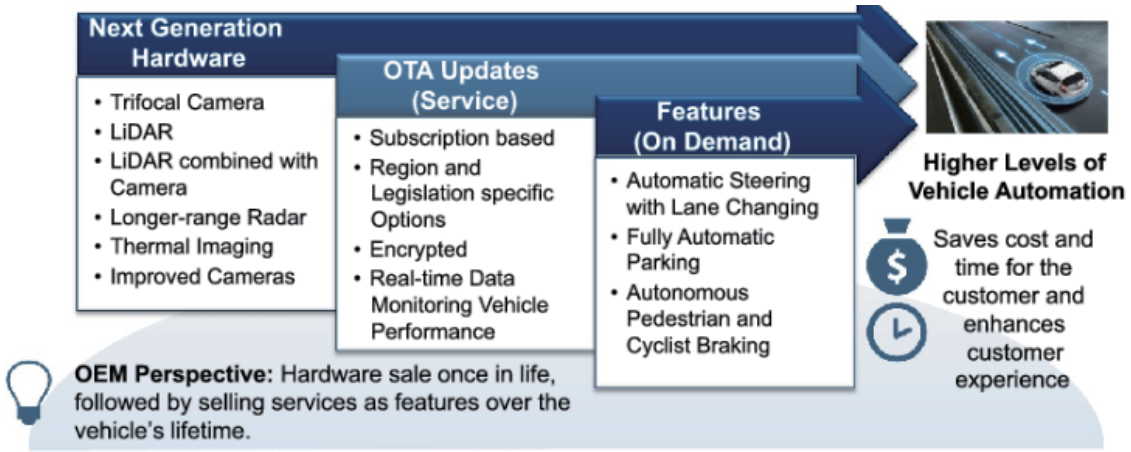


(출처 : Frost & Sullivan)

○ 현재 자동차 업계는 Level 5 수준의 자율주행 자동차를 위하여 하드웨어와 소프트웨어 개발에 집중하고 있음. 높은 수준의 자동화 지원을 위한 모든 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 센서를 가지는 자동차를 제조하고자 함

○ 자동차 산업의 제품 주기가 점점 짧아질 것으로 예상되므로 자율주행 솔루션에 대한 성공적인 비즈니스 모델은 수요에 초점을 맞춘 차량용 소프트웨어 업그레이드 솔루션(OTA, Over The Air)과 자동 Steering wheel 조작 및 주차 기술 등이 주목받고 있음

〈그림 8〉 자율주행 Level 5 수준을 위한 비즈니스 모델



(출처 : Frost & Sullivan)

○ 자율주행자동차 관련 업체들은 서비스로서 자율주행자동차를 기대하고 있으며, 기존 자동차 판매뿐만 아니라 자율주행자동차가 향후 주요 수익원이 될 것으로 예측하고 있음

○ 현재 Level 3 수준의 자율주행자동차는 기술 테스트를 위한 전환점이 될 것이며, 자동화된 기술의 대량 판매 시장인 매스 마켓을 형성할 것으로 예측하고 있음

〈그림 9〉 자율주행자동차 업체별 현재 자율주행 수준 및 향후 전략

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

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

(출처 : Frost & Sullivan)

□ 해외 자율주행자동차 업체별 현황

[자동차 제조 업체]

○ (GM) 자율주행 스타트업 Cruise Automation을 인수하고, 부분 자율주행 기술인 '슈퍼 크루즈'시스템을 장착함. 향후 10년 후에 완전자율주행자동차 개발을 목표로 하고 있음. 2018년부터 자율주행 전기차 볼트를 Lyft에 공급, 시험 시작 예정임

○ (Toyota) 우버의 투자자로 참여 및 NVIDA와 인공지능(AI) 기술 제휴 등 2020년 Level 4 수준의 자율주행 스마트카를 목표로 하고 있음

○ (Nissan) 시내자율주행자동차(2020년), 완전자율주행자동차(2022년 이후) 개발을 목표로 하고 있으며, 2017년 3월에 자율주행 프로토타입 차량의 실제 테스트에서 선보인 프로파일럿(ProPILOT, 단일차선 자율주행 가능)을 신형 캐시카이(Qashqai) 및 리프(LEAF)에 탑재 예정임

○ (Ford) 2020년 자율주행자동차 제조혁신센터 건립을 위하여 약 5.4조원 투입 예정이며, 미국 3개주(애리조나, 캘리포니아, 미시간)에서 자율주행 시험 진행중으로 2021년까지 Level 5 수준의 완전자율주행자동차 생산을 목표로 하고 있음

○ (Daimler) 2014년 최초 자율주행 차량 시험 공식 허가를 획득하였으며, 고속도로 파일럿 시스템을 장착한 '벤츠 퓨처 트럭 2025'로 자율주행 테스트 중임. 향후 Level 5 수준의 자율주행자동차 개발을 위하여 보쉬와 기술 제휴를 추진중임

○ (BMW) 완전자율주행자동차 개발을 위하여 Intel, 모빌아이와 기술개발에 협력하고 있으며, 2021년까지 완전 자율주행차 생산을 계획하고 있음

○ (Volvo) 2020년까지 일부자율주행자동차를 출시할 예정이며, 2021년까지 완전 자율주행자동차 개발을 목표로 하고 있음

○ (Audi) 엔비디아 칩을 탑재한 자율주행자동차 "Q7"을 공개함

[ICT 업체]

○ (Waymo) 2016년 12월에 구글 Waymo에서 자율주행 개발 프로젝트 독립회사인 Waymo를 스핀아웃 하였으며, 2017년 12월 기준 최장 시범운행거리(약 400만 마일)을 기록하고, 최소 자율주행 해제횟수를 보유한 선두업체임 – 2021년까지 완전 자율주행자동차 출시를 목표로 하고 있음

○ (NVIDIA) 인공지능 자율주행 컴퓨터 드라이브 PX2를 탑재한 BB8 자동차를 공개함. 2020년 AUDI와 협력하여 완전 자율주행 SUV 인공지능 자동차 컴퓨터 'Xavier'출시 예정임

○ (Mobileye) 2019년까지 델파이, 인텔과 협력을 통하여 자율주행 시스템 개발 예정임. 지도업체 히어와 협력하여 자율주행용 고화질 실시간 지도를 개발하고 있음

○ (Uber) 차량공유 서비스 업체로, 2016년 8월 자율주행 트럭을 개발한 스타트업 Otto를 인수하여, 세계 최초 상업용 자율주행 배송에 성공하였음. 볼보와 협력하여 2021년까지 완전 자율주행 자동차를 공동 개발 예정임

○ (Baidu) BMW와 협력하여 자율주행 시범운행을 추진하였고, 2016년 11월 중국 상용차 회사인 Foton과 자율주행트럭 프로토 타입 '슈퍼트럭'을 공개함

□ 국내 업체 현황

○ 국내 업체들의 자율주행자동차 기술력은 해외 업체들에 비해 다소 뒤쳐져있으며, 특히 라이다, 레이더, 카메라 등의 핵심부품과 관련 SW의 외산 의존도가 높음

○ 현재 국내 업체들의 자율주행자동차 기술은 Level 2의 상태로, 향후 2020년까지 Level 3 단계 자율주행 기술의 상용화를 목표로 하고 있음

[자동차 제조 및 부품 업체]

○ (현대자동차그룹) CES 2017에서 Level 4 수준의 아이오닉 자율주행자동차를 출품하고 도로시승에 성공함. 2018년 1월 미국 자율주행 전문업체인 오로라와 자율주행 기술 공동 개발을 발표하고, 2021년까지 Level 4 수준의 도심형 자율주행시스템 상용화를 추진중임

○ (현대모비스) 2016년 6월 국내 자율주해자동차 임시운행 허가를 취득하였으며, 2020년 Level 3 이상 수준의 자율주행 기술을 개발하여 2022년 상용화를 목표로 함

[ICT 업체]

○ (삼성전자) 2016년 말 하만 인터내셔널을 인수하여 우리나라와 미국에서 자율주행자동차 시험운행에 돌입하는 등 자율주행 개발에 박차를 가하고 있음

– 자율주행자동차 등 전장사업 혁신 기술 확보를 위한 오토모티브 혁신펀드(약 3억 달러) 조성, TTTech(오스트리아 자율주행 스타트업) 투자 및 Renovo.Auto(자율주행자동차 운영체제 스타트업)와 기술협력을 추진하고 있음

○ (LG전자) 국내 최초 LTE 이동통신 기반의 V2X 자율주행 기술을 개발하였으며, 퀄컴과 공동 연구소 설립 및 대규모 투자를 통하여 5G V2X 기술을 개발하고 있음

○ (SK Telecom) Intel, BMW, Mobileye와 협력하여 2021년 5G 기반 완전 자율주행자동차 상용화를 목표로 하고 있음

○ (네이버) 국내 중소기업과 협력하여 도요타 개조 차량으로 자율주행 시스템을 시험하였으며, 향후 무인택시 서비스를 추진할 계획임

〈표 4〉 자율주행자동차 국내 자동차, 부품업체 현황

기업명	주요내용
현대 · 기아 자동차	– 'CES 2017'에서 SAE기준 4단계의 아이오닉 자율주행자동차 출품 및 도로 시승 성공(2017.01) – 시스코와 협업하여 오픈 이노베이션 방식의 커넥티드 카 플랫폼 확보 전략 수립(2016.04) – 구글의 '안드로이드 오토'와 애플의 '카플레이'를 양산차에 적용(2016) – 첨단운전자보조시스템(ADAS) '드라이브 와이즈(Drive Wise)'를 2018년 판매하는 전 차종에 도입(2017.06)
현대 모비스	– 'CES 2016'에서 AEB(긴급자동제동시스템), SCC(스마트크루즈컨트롤), LKAS(차선유지보조장치), Remote SPAS(원격주차지원시스템) 등 7가지 운전자지원시스템(das) 기술을 선보임(2016) – NHISA 기준 자율주행자동차 2단계의 HDA2(고속도로주행지원시스템) 기술을 확보하였으며, 2022년 고속도로에서 운전자의 개입이 필요없는 Level 3 이상의 자율주행자동차 상용화 계획(2017.04)
만도	– 테슬라와 자율주행의 안전판 역할을 하는 '페일 세이프티(fail safety, 오작동 대비 안전기능) 기술 공동 개발(2016.05) – 자동차부품 업체로 100% 자체 기술로 제작된 자율주행 자동차로 국토교통부로부터 임시 운행 최초 허가(2017.05)

(출처 : 자율주행자동차 시장 및 정책 동향, 소프트웨어정책연구소 서영희, 2017)

〈표 5〉 자율주행자동차 국내 IT업체 현황

기업명	주요내용
삼성전자	– 아우디와 차량용 반도체 공급 업무협약 체결(2015.11) – BMW, 일본 파나소닉과 합계 자율주행자동차의 지능보조장치인 '인텔리전트 어시스턴츠(인공지능 비서)를 공동 개발(2015.12) – 커넥티드카/오디오 분야의 세계 점유율 1위 기업인 하만 인수(2016.11)
LG전자	– 벤츠와 '스테레오 카메라 시스템' 공동개발에 관한 MOU 체결(2014.12) – GM의 4G LTE 통신 글로벌 텔레매닉스인 온스타 서비스에 차량용 텔러매틱스를 독점 공급(2015.01) – 미국의 NXP 반도체와 자율주행자동차용 첨단운전자지원시스템(ADAS)의 핵심부품 중 하나인 '차세대 지능형 카메라 시스템'을 공동 개발하는 업무협약 체결(2015.10)

(출처: 자율주행자동차 시장 및 정책 동향, 소프트웨어정책연구소 서영희, 2017)

4. 자율주행자동차 시장 및 정책동향

□ 자율주행자동차 전체 시장규모

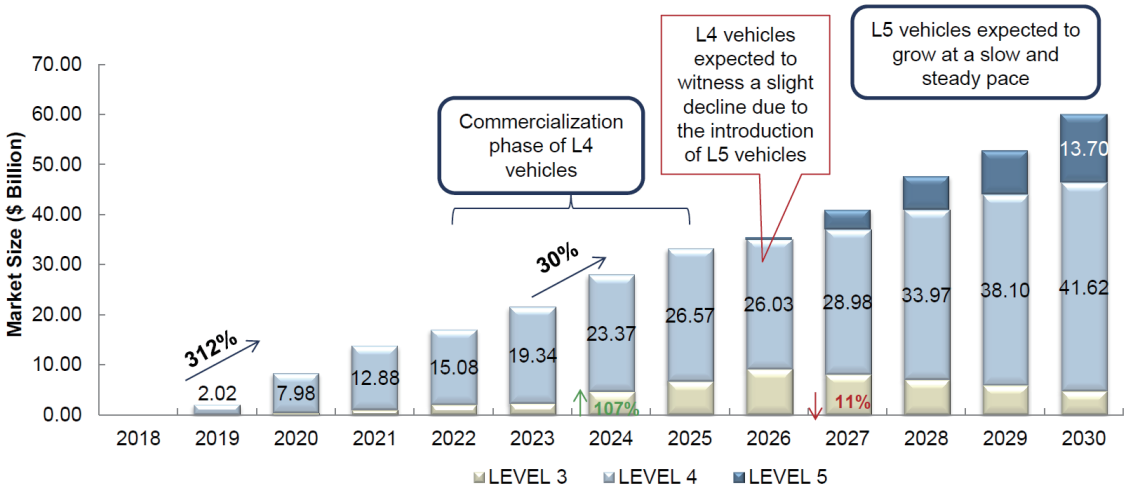
○ 자율주행자동차의 전세계 시장 규모는 2030년까지 약 600억 달러가 될 것으로 예상됨

○ 2030년까지 자율주행 Level 3와 Level 4 기능들은 전 세계적으로 판매되는 차량의 약 0.8 %와 약 2.3 %를 각각 차지할 것으로 예상됨

○ 2018년에는 Level 3 차량이 등장할 것이나, 그 기능 전체는 프리미엄급차에 적용되어 시장은 작을 것으로 예상됨

○ Level 4 수준의 자율주행자동차는 2020년부터 Level 3과 Level 5보다 많은 시장을 차지할 것으로 보임

〈그림 10〉 자율주행자동차 전세계 시장규모



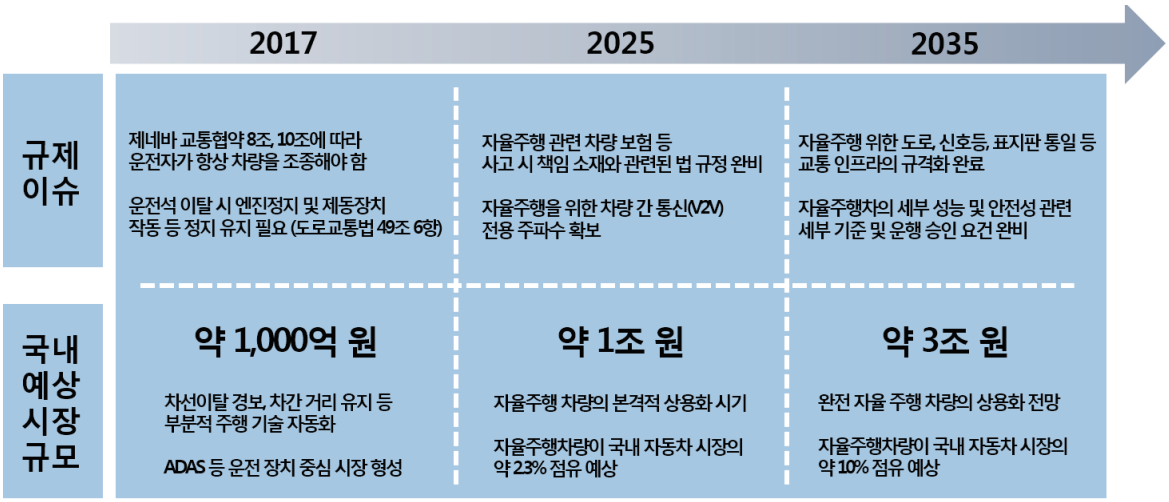
(출처 : Forst & Sullivan)

□ 국내 자율주행자동차 시장규모

○ 시장조사기관들은 본격적인 자율주행자동차의 시장은 글로벌 자율주행자동차 관련 기업들의 자율주행자동차 상용화 목표 시기인 2020년대에 형성될 것으로 예측하고 있음

– 2025년 자율주행 관련 사고 책임소재와 관련된 법 규정 등이 완비되어, 국내의 자율주행자동차 시장이 약 1조원에 이를 것으로 예측하고 있음

〈그림 11〉 자율주행차 시장 발전 전망 및 규제 이슈



(출처: 자율주행기술이 상용화로 가는길, 디지에코, 2018)

□ 해외 자율주행 관련 정책 현황

○ 자율주행자동차의 상용화를 위하여 선진국은 자율주행 기술에 대한 기술개발 지원뿐만 아니라 정책, 규제 등을 개선하고 있음

– 미국, 독일, 싱가포르 등 Level 3 수준 이상의 자율주행자동차 운행이 법적으로 가능하며, 기술개발에 따라 제한적으로 자율주행자동차 운행을 확대하고 있음

○ (미국) 자율주행자동차의 생태계 마련을 위하여 자율주행을 위한 원천기술의 개발, 자율주행 안전 기준 등 규제 보완 등 다양한 정책을 지원하고 있음

– 미국 17개 주에서 자율주행 자동차 관련 법안이 제정됨(2017.6 기준)

– NHTSA에서 자율주행자동차 산업의 발전과 안전을 위한 자율주행자동차 가이드라인을 발표함(2016.9)

○ (유럽) 자율주행자동차 육성을 위한 비엔나 도로 교통협약 등 국제 협약 변경을 추진함(2014.7)

□ 국내 자율주행자동차 정책 현황

○ 우리나라는 기업 및 기관(약 17개)이 자율주행자동차(약 30개)의 임시 운행을 신청하여 테스트중에 있음

○ 자율주행자동차 상용화를 위한 지원 방안 및 단계별 제도 개선 등에 대한 계획을 수립하고 있음

– 자율주행자동차 운행의 활성화, 자율주행자동차 통신 보안시스템 구축, 자율주행을 활용한 교통 · 물류서비스 등을 추진하여 안전하고 편리한 자율주행 시대를 선도하기 위한 계획을 수립(국토교통 비전 2045 수립을 위한 연구, 국토교통부, 2016)

· 모든 도로에서 Level 4 수준의 자율주행자동차 운행을 허용하고, 2045년까지 자율주행자동차의 비율을 전체 차량의 30%까지 확대하는 등 자율주행자동차의 운행을 활성화시키고자 함

· 자율주행자동차의 통신보안 안전성 관련 연구개발, 해킹 보안 및 프라이버시 보호 대책 마련 등을 위한 자율주행자동차 통신보안 센터 구축 및 운영을 추진함

· 자율주행자동차를 이용한 다양한 물류 서비스 및 버스 · 렌트카 · 택시 등 새로운 서비스를 확대함

– 자율주행차 상용화로 교통안전 향상 및 신성장 동력 창출을 위한 “자율주행차 상용화 지원 방안”을 발표하고(관계부처, 2015), 자율주행자동차 시험운행허가제도 마련(국토교통부, 2016)

– 우리나라에서의 자율주행자동차 상용화에 필요한 제도적 준비 작업을 위해 민 · 관 · 학 · 연 전문가로 구성된 자율주행차 융 · 복합 미래포럼을 추진함(자율주행차 융 · 복합 미래포럼, 보험연구원, 2017)

5. 결론

□ 종합 및 시사점

○ 자율주행자동차 상용화를 위해서는 완성차, SW, 통신 및 콘텐츠 등 업체간의 협력을 통한 개방된 기술개발이 필요함

– 모든 주요 자율주행자동차 업체들은 2020년까지 모빌리티 서비스 플랫폼을 강화하기 위하여 Ride-Hailing* 또는 공간을 공유의 측면에서의 파트너쉽 또는 인수 등을 목표로 하고 있음

* Ride-Hailing : 전화나 스마트폰 어플 등을 이용해서 택시를 직접 불러서 이용할 수 있는 새로운 형태의 교통수단(NAVER 어학사전)

– 자동차 제조 업체가 아닌 업체의 자율주행 밸류체인은 IVI(In Vehicle Infotainment) 시스템, 클라우드 서비스와 개방형 OS 개발 분야임

○ 자율주행자동차의 상용화는 자동차 업계의 매출 증가만이 아니라, 자율주행자동차와 관련된 새로운 상품 및 서비스가 창출될 것으로 예상됨

– 자율주행자동차의 안전과 신뢰를 향상시킬 수 있는 상품과 서비스가 증가할 것이며, 자율주행 기술을 다른 분야에 접목하여 새로운 상품 및 서비스가 나타날 것으로 예상됨

– 자율주행자동차가 상용화가 되면 운전자가 운전에서 자유로워짐에 따라 차안에서 가능한 컨텐츠 및 서비스가 요구될 것으로 보임

· 차안에서 보고 들을 수 있는 영상 및 책, 음악 관련 컨텐츠 및 서비스에 대한 니즈가 확대될 것으로 보임

– 자율주행자동차가 상용화가 되면 V2X를 통하여 교통에 대한 많은 데이터를 만들고, 공유하면서 교통 환경 및 생태계를 진화시킬 것으로 보이며, 이러한 자율주행자동차를 통해 발생되는 많은 데이터는 다양한 비즈니스 기회를 창출시킬 수 있을 것으로 예측됨

· 이미 오토노모(Otonomo)는 자율주행자동차의 데이터를 보험회사, 차 정비소 등에 제공하여 새로운 가치를 창출하고 있음

– 자율주행 기술 ADAS 등의 기술을 응용하여 유모차, 자전거, 여행가방, 리모컨 등 다양한 이동체의 자율주행 분야에 적용이 가능함

· 닛산의 자체 개발한 자율주행 기술 Pro-Pilot 기능을 방석, 슬리퍼, 리모컨 등에 적용하고 있음

○ 자율주행자동차는 자동차 산업뿐만 아니라, 대중교통, 주차, 보험, 물류 등 다양한 산업에도 영향을 미치기 때문에 국가의 경쟁력을 확보하기 위해서는 자율주행자동차 이외의 인프라 및 서비스 등 응용기술 확보가 필요함

○ 또한 국가의 경쟁력을 확보하기 위해서는 자율주행자동차의 핵심기술인 센서 기술, 하드웨어 기술과 인공지능이 가능한 소프트웨어 기술을 동시에 발전시켜야 할 것임

– 인공 지능과 인공지능 관련 기술들의 성장은 향후 자율 주행 시장의 성장을 이끄는 핵심 동력이 될 것임

○ 자율주행자동차가 빨리 상용화되기 위해서는 자율주행을 위한 기술적 융합과 함께 국내의 관련 법, 제도 및 안전관리 체계에 대한 정비 등이 필요함

– 자율주행자동차 상용화 및 공유 차량 서비스와 같은 부가가치 서비스를 위한 법적인 규제 등에 대한 검토 및 제정이 필요함

– 테러 및 각종 사이버 범죄 발생 등이 증가함에 따라 자율주행자동차에 대한 해킹 · 테러 등에 대한 보안 대책 마련이 필요함

○ 자율주행자동차의 상용화 성공을 위해서는 정부차원에서의 지속적인 기술개발 지원 및 투자 등이 필요할 것임

– 자율주행 기술과 서비스, 교통수단, 인프라 등 연계를 고려한 지원이 필요

□ 참고문헌

○ Global Autonomous Driving Market Outlook, 2018, Frost&Sullivan, 2018
○ ICT 표준화전략맵 ICT 디바이스 자율주행차 Ver 2018, 한국정보통신기술협회, 2017
○ SEP Inside 표준특허전문지 자율주행차, 한국특허전략개발원, 2018
○ 4차 산업혁명 시대의 자율주행(무인)차 관련 비즈니스 전략 모색을 위한 종합분석, IRS Global, 2016
○ 가까이 다가온 자율주행차 상용화, 이에 따른 비즈니스 기회들, 정보통신기술 진흥센터 주간기술동향 1845호, 2018
○ 국토교통 비전 2045 수립을 위한 연구, 국토교통부, 2016
○ 융합 Weekly TIP 자율주행자동차 동향과 전망, 융합연구정책센터, 2015
○ 자율주행 기술의 성장 단계와 3가지 적용 사례 자율주행 기술의 현재 그리고 미래, 정보통신기술진흥센터 이형민, 2018
○ 자율주행차 사업화의 쟁점과 정책 과제, 과학기술정책연구원 SCIENCE & TECHNOLOGY POLICY 동향과 이슈 제49호, 2018
○ 자율주행자동차 최근 동향 및 시사점, 정보통신기술진흥센터 주간기술동향 1842호, 2018
○ 자율주행자동차 기술개발의 특징 및 정책동향, 융합연구정책센터, 2017
○ 자율주행차 융 · 복합 미래포럼, 보험연구원, 2017
○ 자율주행자동차 시장 및 정책 동향, 소프트웨어정책연구소 서영희, 2017
○ 자율주행차 기획 실험실 밖으로 나온 자율주행 기술, TECH M 정구민, 2017
○ 자율주행차 상용화 지원방안, 관계부처 합동, 2015

본 보고서는 자율주행자동차 관련 기술 및 시장 정보를 제공하는데 목적이 있습니다. 본 내용은 작성자의 개인적인 의견이며, 과학기술일자리진흥원의 공식적인 견해가 아님을 알려드립니다. 본 책자의 내용에 대한 무단 전재 및 복제를 금하며, 내용을 인용할 시에는 반드시 출처를 표기해야 합니다.

과학기술일자리진흥원
Commercializations Promotion Agency for R&D Outcomes

(06752) 서울특별시 서초구 바우뫼로27길 2(양재동 60) 1층
과학기술일자리진흥원 유망기술발굴팀
작성자 : 신윤미 선임연구원,, 이현규 선임연구원
전화 : 02-736-2319 팩스 : 02-736-9799