

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

산업테마보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

# 자율주행차

ADAS와 인공지능의 결합, 더 가까워진 자율주행차 시대

요약

산업 생태계 분석

업계 환경 분석

기술 심층 분석



작성기관

(주)나이스디앤비

작성자

연경수 전문위원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용 평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미 게재 상태일 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 (주)나이스디앤비(TEL.02-2122-1300)로 연락하여 주시기 바랍니다.

## ADAS와 인공지능의 결합 더 가까워진 자율주행차 시대

- ▶ ICT 업체와 자율주행 스타트업 참여로 자율주행차 발전 가속화
- ▶ 시장 선점을 위한 인수합병 및 제휴협력의 확대
- ▶ 인공지능 자율주행 기술로 완전 자율주행에 대한 기대감 상승

### 자율주행차 시대의 도래

최근 자율주행 택시 서비스가 상용화되고, 높은 수준의 자율주행 기술 시연이 이어지면서 자율주행차에 대한 대중의 관심과 기대치가 높아지고 있다. 자율주행차는 교통사고와 교통혼잡으로 인한 비용을 감소시킬 뿐만 아니라 여가시간 증대 및 교통 약자의 이동성 개선 등 다양한 사회적 혜택을 가져올 것으로 예상되고 있다. 나아가 자율주행차는 기존 자동차 산업 패러다임을 변화시키고, 다양한 산업으로 파급효과를 미칠 것으로 전망되고 있다.

### ICT 업체와 자율주행 스타트업 참여로 자율주행차 발전 가속화

인공지능 기술을 보유한 ICT 업체와 자율주행 스타트업의 참여가 확대되고 있다. 자동차 업체들은 산업 내 주도권을 놓치지 않으면서 자율주행 기술의 완성도를 높여가는 점진적 개발 전략을 취하고 있었으나, ICT 기업 등은 인공지능 기반 소프트웨어 기술을 통해 초기 단계를 넘어 완전 자율주행 기술을 상용화하려는 급진적 전략을 취하고 있다. 미래 자율주행차 시장과 소비자를 선점하기 위한 경쟁이 치열해지면서 자율주행 기술의 발전과 관련 시장의 확대가 가속화되고 있다. 다양한 산업의 기업들이 각자의 목표와 전략을 세우고 자율주행 기술개발에 참여하고 있어 자율주행차의 밸류체인은 점차 수평적으로 변화되고 있다.

### 시장 선점을 위한 인수합병 및 제휴협력의 확대

매년 자율주행차 기업의 경쟁력 순위가 크게 변동하고 있다. 자율주행차를 둘러싼 경쟁이 점점 치열해지고 있으며, 자율주행차를 둘러싼 인수합병 및 제휴협력이 가속화되면서 경쟁 구도가 복잡해지고 있기 때문이다. 글로벌 완성차 업체들은 기술개발 기간과 비용을 줄이고 시장을 선점하기 위해 인공지능 기반 자율주행 스타트업과 자율주행 센서 개발 업체 등을 인수하거나 협력 관계를 구축을 확대하고 있다. 한편, 자율주행차 선도기업인 웨이모, 애플티브 등은 자율주행 택시 서비스를 제공하기 시작하였으며, 이를 통해 완전 자율주행 기술에 한 단계 더 다가가고 있다.

### 완전 자율주행차에 대한 기대감을 높이고 있는 인공지능 자율주행 기술

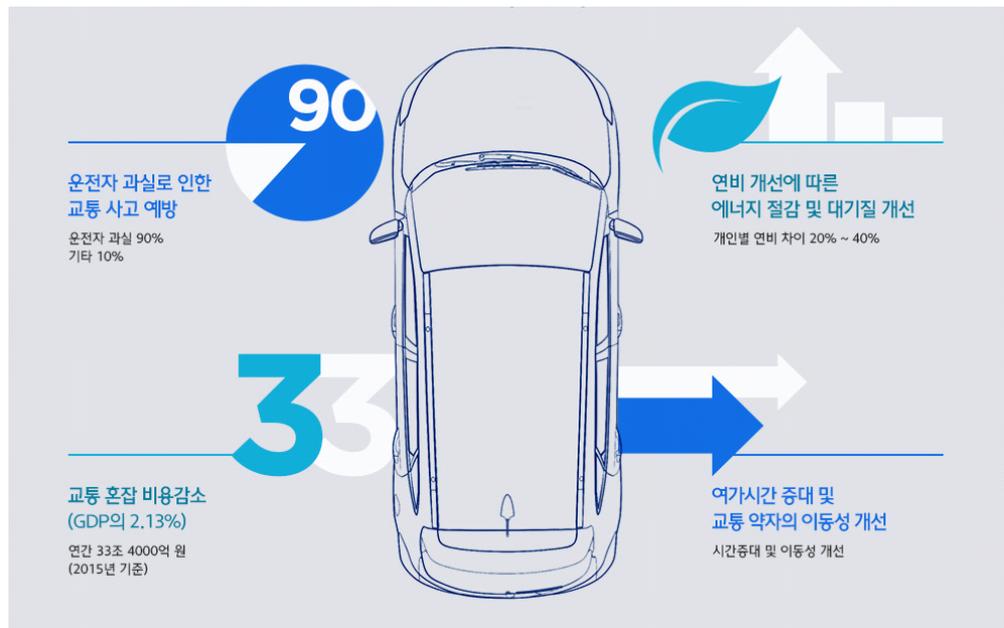
자율주행 기술을 상용화하기 위해 다양한 기술 융합되고 있다. 자율주행 시스템을 구성하기 위해서는 주행환경 인식을 위한 센서와 판단 및 제어를 하기 위한 전자 제어 장치가 필수적이다. 최근 자율주행차를 위한 전용 센서의 개발과 하드웨어 성능향상은 자율주행차 양산을 앞당기고 있다. 그리고 시각인식 지능과 주행학습 지능 등 딥러닝을 이용한 인공지능 기술이 자율주행차에 적용되면서 완전 자율주행차의 구현에 대한 기대감을 높이고 있다.

자율주행차 시대,  
산업 패러다임  
변화의 중심

I. 산업 생태계 분석

자율주행차 시대가 도래하고 있다. 자율주행차는 자동차 산업을 넘어 다양한 산업 영역으로 혁신의 바람을 일으킬 것으로 예상되고 있다. 자율주행차를 통한 혁신은 단순히 사람들이 운전하는 방식이 변화하는 것만을 의미하는 것이 아니다. 자율주행차로 인해 자동차는 소유의 대상이 아닌 공유하거나 호출하는 서비스 플랫폼으로 변화되고, 24시간 무인 운송을 가능하게 할 것이다. 자율주행차는 일반 자동차에 비해 적은 차량으로 동일한 수요에 대응할 수 있을 것이다. 이로 인해 교통혼잡도, 연료사용량, 오염배출량의 감소와 공간효율성의 증가로 이어져 사회적 비용을 덜어줄 것이다. 무엇보다도 개인들은 운전에서 소모되는 시간을 생산적인 활동에 활용하고, 음주 운전이나 졸음 운전 등 인간 실수에 의한 예기치 못한 사고의 위협으로부터 벗어날 수 있게 될 것이다. 자율주행차는 기존 자동차 산업 패러다임을 변화시키고, 다양한 산업으로 파급효과를 미칠 것으로 전망되고 있다.

[그림 1] 자율주행으로 인한 사회적 파급효과



\*출처: 현대차 그룹 홈페이지

자율주행차란

자율주행차(Autonomous Vehicle)란 자동차 스스로 주변 환경을 인식함으로써 위험을 판단하고, 자동차 스스로 주행 경로를 계획하여 운전자의 주행 조작을 최소화하는 인간 친화형 자동차를 의미한다. 자율주행차는 사람의 탑승을 고려하지 않은 무인 자동차(Unmanned Vehicle)와 구별되며, 자율주행 기술은 종 방향이나 횡 방향 중 한 가지에 대해 운전자에게 경고하거나 제어를 도와주는 운전자 보조(Driver Assistance)와 중형 방향 모두에 대해 제어를 도와주는 자동주행(Automated Driving)을 넘어 인간과 같은 방식으로 학습하고 판단할 수 있는 수준으로 진화되고 있다.

SAE 기준  
자율주행 기술  
6단계

[표 1] 미국 SAE 기준에 따른 자율주행 기술

단계	원리	주요 내용
레벨 0	비자동화 (No Automation)	• 운전자가 전적으로 모든 조작을 제어하고, 모든 동적 주행을 조작하는 단계
레벨 1	운전자보조 (Driver Assistiance)	• 자동차가 조향 지원시스템 또는 가/감속 지원시스템에 의해 실행되지만, 사람이 자동차의 동적 주행에 대한 모든 기능을 수행하는 단계
레벨 2	부분자동화 (Partial Automantion)	• 자동차가 조향 지원시스템 또는 가/감속 지원시스템에 의해 실행되지만, 주행환경 모니터링은 사람이 하며 안전운전 책임도 운전자가 부담
레벨 3	조건부자동화 (Conditional Automation)	• 시스템이 운전 조작의 모든 측면을 제어하지만, 시스템이 운전자의 개입을 요청하면 운전자가 적절하게 제어해야 하며, 그에 따른 책임도 운전자가 부담
레벨 4	고도자동화 (High Automation)	• 주행에 대한 핵심제어, 주행환경 모니터링 및 비상시의 대처 등을 모두 시스템이 수행하지만, 시스템이 전적으로 항상 제어하는 것은 아님
레벨 5	완전자동화 (Full Automation)	• 모든 도로조건과 환경에서 시스템이 항상 주행을 담당

\*출처: 정보통신기술진흥센터(2018), 나이스디앤비 재가공

자율주행차는 자율주행 기능에 따라 부분 자율주행차와 완전 자율주행차로 구분된다. 국제표준이 정해지지 않아 국가나 기관마다 정의가 상이한데 NHTSA<sup>1)</sup>에서 구분한 5단계(레벨 0~레벨 4) 기준과 미국 SAE<sup>2)</sup>가 정의한 6단계(레벨 0~레벨 5) 기준이 있으며, 최근 NHTSA에서 SAE 기준을 적용하기로 하면서 현재 6단계 기준이 통용되고 있다.

부분 자율주행(레벨 1~레벨 3)은 운전자의 편의나 자동차 안전 측면에서 지원해주는 첨단 운전자 보조 시스템인 ADAS<sup>3)</sup>라 할 수 있는데, 운전자 통제 없이는 자동차의 자체적으로 운전할 수 없는 상태를 의미한다. 레벨 3의 자율주행은 일상 주행과 주행 중 상황인식은 자율주행시스템을 통해 운행되지만, 비상시 운전자가 대응하여 직접 운전할 준비가 필요한 단계이다. 레벨 4 이상의 단계를 완전 자율주행이라고 할 수 있으며, 레벨 4 자율주행은 평상시에는 레벨 3과 같이 운행되지만, 비상시 운전자가 운전할 준비가 되지 못하더라도 정해진 주행모드로 주행이나 안전한 정차가 가능한 단계이다. 레벨 5는 최종적으로 자율주행시스템이 차량을 완전히 통제하는 단계로써 아직은 완전자율주행 차량에 대한 기술개발이 부족한 상황이기 때문에 레벨 5단계에 대한 이슈가 크게 이루고 있지 않은 상황이다.

1) 미국 도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)

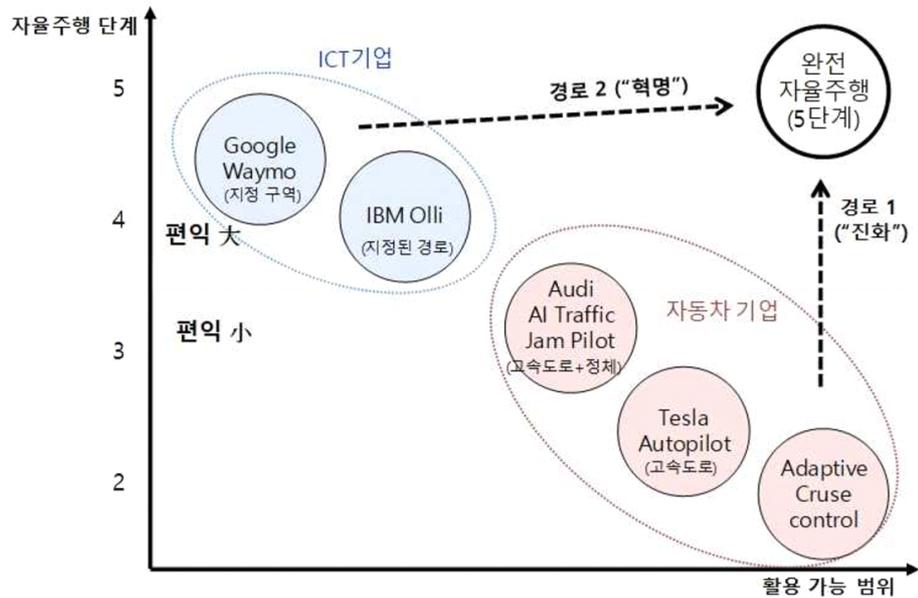
2) 자동차기술협회(Society of Automotive Engineers, SAE)

3) 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance System, ADAS)

자율주행  
기술개발의  
2가지 전략

자율주행차는 오랜 개발 기간과 막대한 R&D 비용이 소요되어 소수의 완성차 업체를 중심으로 개발이 이루어져 왔으나, 기술개발 역량이 있는 ICT 업체와 인공지능 기반 자율주행 스타트업 기업의 시장 참여로 양상이 달라지고 있다. 자율주행 기술 개발 전략은 적응적 접근과 도전적 접근으로 나누어 볼 수 있는데, 다임러, 폭스바겐, BMW 등 전통적인 자동차 제조업체의 경우 기존 자동차 산업의 주도권을 놓치지 않은 상태에서 자율주행 기술개발을 이루려고 하는 적응적 접근 전략을 취하고 있다. 적응적 접근 전략은 부분 자율주행(레벨 1~레벨 3)의 연장선 상에서 기존 ADAS 기능을 점차 고도화하는 방식으로 레벨 4 이상의 완전 자율주행을 구현하려는 방법이다. 이에 반해 웨이모와 같은 ICT 업체나 자율주행 스타트업 기업은 도전적 접근 전략을 세우고 인공지능을 이용한 소프트웨어 기술을 기반으로 초기(레벨 1~레벨 3) 단계를 뛰어넘어 바로 완전 자율주행(레벨 4~레벨 5) 단계를 구현함으로써 자율주행 알고리즘과 소프트웨어 플랫폼 분야에서 주도권을 차지하는 것에 목표로 두고 있다.

[그림 2] 주요 자율주행차 기업의 전략적 포지셔닝 및 발전 경로

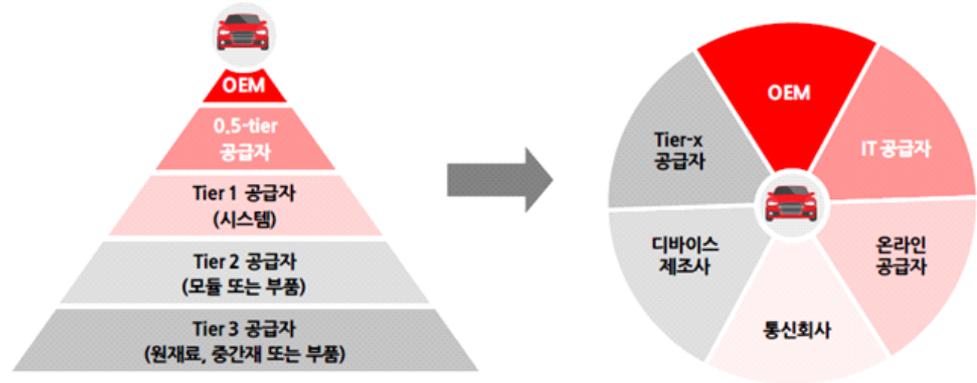


\*출처: 과학기술정책연구원(2018)

수평적 구조로  
변화되고 있는  
자동차 산업  
밸류체인

전통적인 자동차 산업의 밸류체인은 완성차를 정점으로 티어1 업체에서 티어3 업체까지 수직적으로 이루어진 피라미드 구조로 되어 있었다. 그러나 자율주행 기술 개발에 기존 자동차 산업에 속하지 않은 다양한 업체가 참여하면서 전통적인 자동차 산업의 밸류체인이 변화하고 있다. 티어0.5의 등장은 전통적인 밸류체인이 이미 무너져 가고 있음을 보여주는 하나의 사례다. 티어0.5는 완성차에 부품을 공급하지만, 자동차 산업을 주력으로 하지 않는 IT 하드웨어 혹은 소프트웨어 업체와 같이 산업의 경계가 모호한 업체 중에서 소프트웨어 결합을 통한 시스템 공급이 가능한 업체를 의미한다. 자율주행차의 확산은 이러한 피라미드형 밸류체인의 붕괴를 가속화하고, 다양한 산업군이 참여하는 수평적인 구조로 변화할 것으로 보인다.

[그림 3] 피라미드 구조에서 수평적 구조로 변화

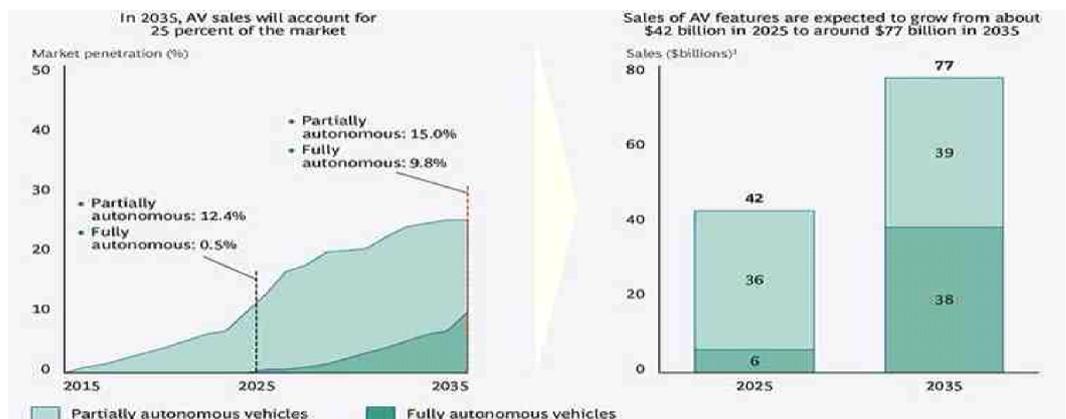


\*출처: ATKearney, 유진투자증권(2018)

**자율주행차 시장,  
2020년대부터  
가파른 성장 전망**

시장조사기관들은 본격적인 자율주행차 시장이 글로벌 자율주행차 관련 기업들의 자율주행차 상용화 목표 시기인 2020년대에 형성될 것으로 예측하고 있다. Boston Consulting Group에 따르면, 자율주행차 시장 규모는 2025년에 약 420억 달러 (약 50조 원)에 이를 것이며, 2035년이 되면 770억 달러(약 90조 원) 규모로 성장할 것으로 예상하였다. 또한, 2035년에 세계 자동차 판매량의 25%는 자율주행차가 차지할 것이며, 이 중 완전 자율주행차는 1,200만대, 부분 자율주행차는 1,800만대에 이를 것으로 전망하였다. IHS Automotive는 2035년에 자율주행차의 판매량이 1,000만대를 넘어, 자동차 시장의 약 10%를 차지할 것으로 예측하였다. 자율주행차 시장을 가장 낙관적으로 전망한 Navigant Research는 자율주행차 보급률을 2025년 4%에서 2030년 41%로, 2035년에는 75%에 달할 것으로 전망하였다. McKinsey&Company는 자율주행차의 본격적인 상용화 시기를 타 기관에 비해 늦은 2030년으로 추정하였으며, 2040년에는 미국 내 차량의 75% 이상이 자율주행차가 될 것으로 예상하였다.

[그림 4] 자율주행차 점유율 및 시장 규모 예측



\*출처: Boston Consulting Group(2015)

자율주행을 위한  
센서 시장도 확대

자율주행차 시장이 확대됨에 따라 자동차 전장 부품 시장 역시 급속히 증가할 것으로 예상되고 있다. 자동차 전장 부품은 1980년대 엔진제어 목적으로 도입된 반도체를 시작으로 현재 자동차 제조원가의 약 40%를 차지하고 있으며, 2000년대를 넘어서면서 안전사양을 높이기 위해 ADAS가 등장하여 센서와 마이크로 컨트롤러 시장이 본격 성장하게 되었다. 특히 안전주행 보조수단으로 개발되기 시작한 차량용 카메라, 레이더, 라이다와 같은 센서는 현재 자율주행 기술의 완성을 위해 급속도로 발전 중이며, 지금은 이미 익숙해진 전후방 초음파센서를 비롯해 카메라, 레이더, 라이다 등 차량 한 대에 많을 경우 20개가 넘는 ADAS용 센서가 부착되고 있다.

레벨 3 및 레벨 4 이상의 자율주행 기술이 적용된 차량이 양산되는 시점과 자동차 평균 교체주기를 고려해보면 도로 위의 대부분이 레벨 3 또는 레벨 4 이상의 자율주행차로 대체되는 시기까지는 상당한 시간이 필요할 것이다. 급작스러운 산업 변화보다는 당분간 전통적인 사업을 기반으로 새로운 기술들이 접목되는 시기가 이어질 것이며, ADAS용 센서 시장 역시 당분간 성장세가 지속될 것으로 보인다. Yole Developpement에 따르면 ADAS용 센서 시장은 2016년 129억 달러에서 2022년 258억 달러로 5년 사이 두 배 가까이 성장할 것으로 전망되고 있다.

[그림 5] ADAS용 센서 활용과 시장 전망



\*출처: Yole Developpement(2018)

국내시장 현황

국내의 경우, 현재 상용차에 차선이탈 경보, 차간거리 유지 등 레벨 2 수준의 부분 자율주행 기술이 적용되고 있으며, ADAS 중심의 시장이 형성되어 있다. 중소기업 전략기술로드맵(2018)에 따르면, 자율주행차 사고 시 책임 소재와 관련된 법, 규정이 완비되는 2025년이 자율주행차의 본격 상용화 시기가 될 전망이며, 국내 자율주행차 시장이 약 1조 원에 이를 것으로 예측하고 있다. 나아가 자율주행을 위한 도로, 신호등, 표지판 등의 교통 인프라가 구축되는 2035년 완전 자율주행차가 상용화될 것으로 전망하고 있으며, 자율주행차는 국내 자동차 시장의 약 10%를 점유할 것으로 내다보고 있다.

## II. 업계환경분석

### 자동차 산업에 뛰어난 ICT 업체와 스타트업 기업

세계적으로 미래 자율주행차 시장과 소비자를 선점하기 위한 경쟁이 치열하게 진행되고 있다. 주요 완성차 업체와 웨이모(Waymo), 엔비디아(NVIDIA), 퀄컴(Qualcomm) 등 ICT 업체에서는 높은 수준의 자율주행 기술을 확보하고 있음을 다양한 형태(마케팅, 기술시연 등)로 홍보하고 있으며, 이로 인해 자율주행에 대한 대중의 관심이 집중되고 기대치가 높은 상황이다. 구글이 속한 알파벳의 자회사인 웨이모는 2017년 애리조나주 피닉스에서 초기 라이더 프로그램을 시작하여 400명의 이용자를 대상으로 운송 서비스를 시험한 데 이어 2018년 12월 상용 자율주행차 서비스인 Waymo One을 시작하였다. 이외에도 국내외 각종 연구소, 대학, 자율주행 스타트업 기업을 통해서 경쟁적으로 높은 수준의 자율주행 기술을 확보했거나 확보하고 있는 것으로 발표하고 있다.

### 자율주행차 선두그룹 ① 웨이모 ② GM 크루즈 ③ FAV

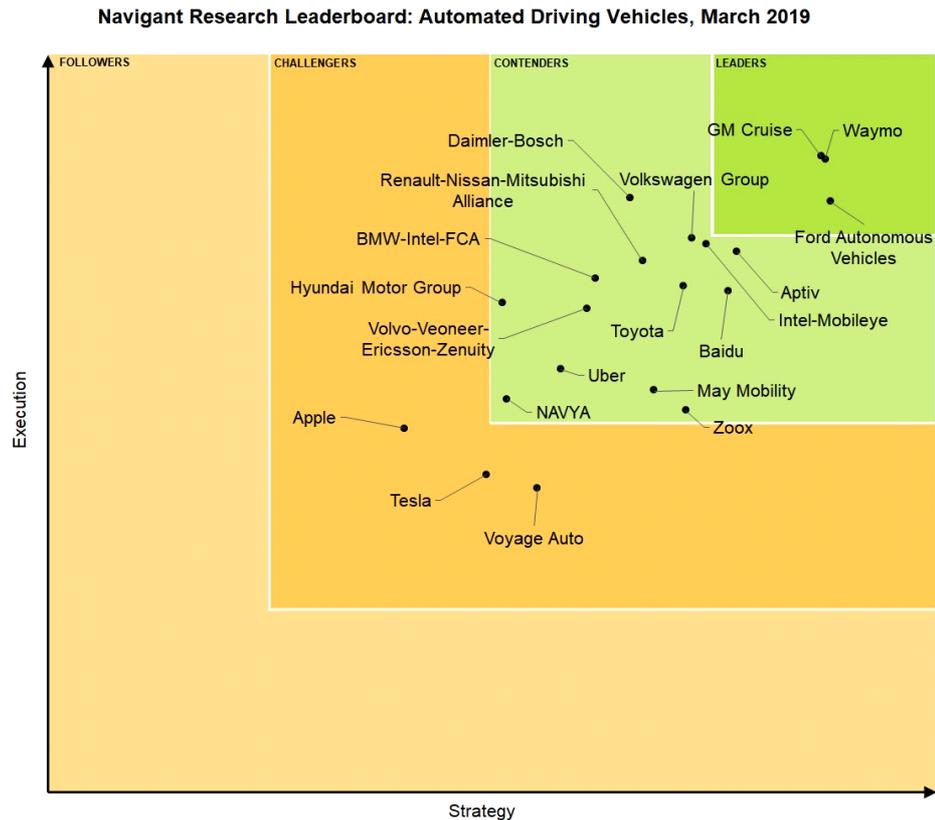
Navigant Research 보고서에 따르면, 2019년 자율주행차 기업 경쟁력 평가에서 웨이모, GM 크루즈(Cruise), FAV(Ford Autonomous Vehicles) 3개 기업이 선두그룹(Leaders)에 포함되었다. 1년마다 발표되는 경쟁력 순위는 매년 순위 변동이 크게 발생하고 있으며, 이는 각 그룹에 속하는 기업들의 경쟁 심화와 전략 변경에 따른 것으로 풀이되고 있다.

[표 2] 자율주행차 기업 경쟁력 순위

순위	2017년	2018년	2019년
1	Ford	GM	Waymo
2	GM	Waymo	GM Cruise
3	Renault-Nissan Alliance	Daimler-Bosch	Ford Autonomous Vehicles
4	Daimler	Ford	Aptiv
5	Volkswagen Group	Volkswagen Group	Intel-Mobileye
6	BMW	BMW-Intel-FCA	Volkswagen Group
7	Waymo	Aptiv	Daimler-Bosch
8	Volvo-Autolix-Zenuity	Renault-Nissan Alliance	Baidu
9	Delphi	Volvo-Autolix-Ericsson-Zenuity	Toyota
10	Hyundai Motor Group	Peugeot Citroen Automobiles	Renault-Nissan Alliance

\*출처: Navigant Research(2019), 나이스디앤비 재구성

[그림 6] 자율주행차 기업 경쟁력 평가 결과(그룹 분류)



\*출처: Navigant Research(2019)

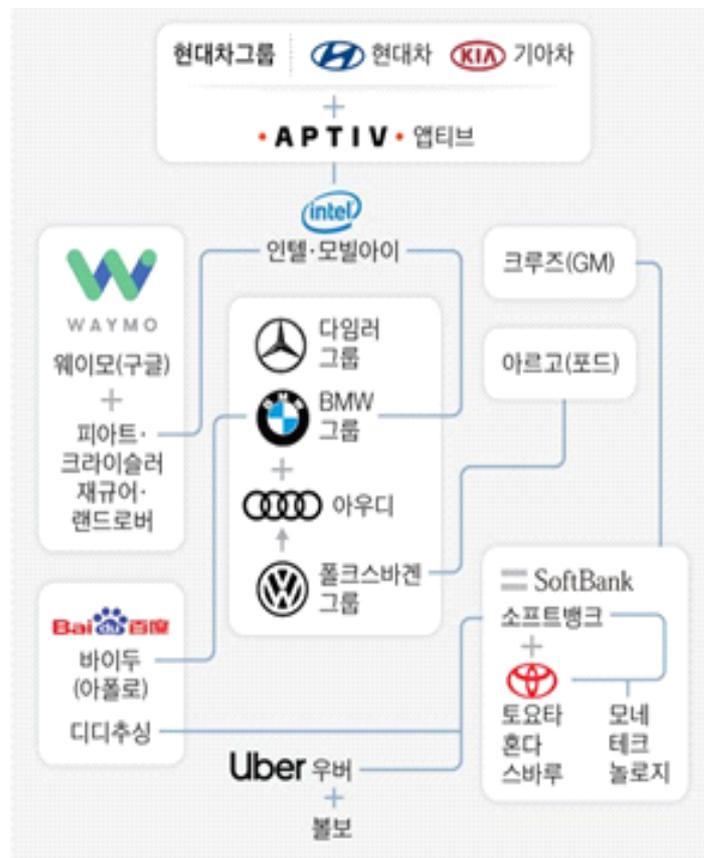
2019년 기업 경쟁력 순위는 다수의 협력체가 선두그룹에 포함되었던 2018년과 차이가 크다. 주목할 점은 다양한 협력구조와 투자를 확보한 3강 체제가 자리 잡고 있음을 반영하였으며, 특히 GM 크루즈나 FAV와 같이 자회사 형태로 운영되는 조직들을 선두그룹에 포함시켰다는 점이다. 자율주행 기술을 개발하는 기업들 대부분이 빠른 시장대응과 기존 완성차 업체의 수직적 조직체계에서 벗어나는 모습을 보이고 있다.

**자율주행차 개발을 둘러싼 합종연횡 가속화**

자동차 산업의 패러다임이 변하면서 글로벌 완성차 기업들은 자율주행차 등 미래차 시장을 선점하기 위해 인수합병 및 제휴협력 확대를 통해 연합전선을 구축하고 있다. 이는 독자적으로 자율주행 기술을 개발할 때보다 R&D 비용을 절약하고, 개발한 기술도 빠르게 보급할 수 있다는 계산 때문이다. GM은 2016년 소프트웨어 개발 엔지니어들로만 구성된 R&D 전문 벤처기업 크루즈(당시 크루즈오토메이션)를 10억 달러에 인수하면서 자율주행 부문에 뛰어들었고, 2017년에는 라이더 센서 개발업체인 스트로브(Strobe)도 인수하였다. GM에 인수된 이후 크루즈는 1,000여 명의 직원이 근무하는 자율주행 분야의 선도적 기업으로 성장했다. 포드는 2016년 머신러닝 기술을 보유한 이스라엘 업체 사이프스(SAIPS)를 인수하였으며, 자율주행 센서 개발업체인 벨로다인(Velodyne)에 7,500만 달러를 투자하였다. 또한, 포드는 자율주행 기술개발 업체 아르고 AI(Argo AI)를 인수한 바 있다.

자율주행차 관련 기술 확보를 위한 경쟁사 간 협력도 확대되고 있다. 메르세데스-벤츠의 모기업인 다임러와 BMW는 2019년 2월 자율주행·운전자보조시스템·자동주차 기술개발을 위한 전략적 제휴를 맺고 10억 유로(약 1조 3,160억 원)를 공동 투자한다고 밝혔다. 이는 카셰어링, 택시 호출, 주차, 충전, 복합 운송 서비스 분야의 제품을 개발하고 보다 긴밀하게 상호 연결시키기 위한 양사의 전략적 투자로 평가되고 있다. 2019년 1월 폭스바겐 그룹은 포드와 포괄적 제휴를 발표하고 미래차 분야 협력 관계를 구축하고 있다. 양사는 2022년부터 글로벌 시장에 내놓은 상업용 밴과 픽업트럭을 함께 개발할 계획이다. 폭스바겐 그룹과 포드는 자율주행차, 모빌리티 서비스, 전기차 등의 협업을 위한 양해각서(MOU)도 체결했다.

[그림 7] 자율주행 기술, 글로벌 합종연횡 가속



\*출처: 한국경제(2019)

한편, 현대차 그룹은 2019년 9월 미국 애플티브(Aptiv)와 합작법인(조인트벤처) 설립을 위한 본계약을 체결하고 단숨에 미래차 연합의 한 축으로 떠오르게 됐다. 애플티브는 미국 글로벌 자동차 부품업체인 델파이(Delphi)가 만든 모빌리티 전문기업이다. 애플티브는 미국 2위 차량호출기업인 리프트와 연합하고 있으며, 델파이는 세계 최대 미래차 연합 중 하나인 인텔·BMW 그룹 등과 동맹 관계다. 현대차 그룹은 직접적으로는 애플티브·리프트와 간접적으로는 인텔·BMW 그룹·볼보 등과 자율주행 분야 연합전선을 구축하게 된다.

**자율주행 택시 서비스를 준비인 기업들**

현재 자율주행차를 이용한 상업 서비스에 가장 근접한 업체는 웨이모, GM 크루즈, 애플티브 등으로, 이 업체들은 자율주행 택시 서비스를 현재 제공 중이거나 2019년 내 출시할 것으로 발표한 바 있다.

**웨이모, 자율주행 분야의 압도적인 선두주자**

웨이모(Waymo)는 가장 이른 2009년부터 자율주행차 프로젝트를 시작하였으며, 현재 가장 많은 자율주행차 테스트 플릿(Fleet)과 가장 긴 자율주행 운행 기록을 보유한 업체다. 웨이모의 자율주행 운행 기록은 2012년 30만 마일 자율주행에 도달하였으며, 2015년 6월 100만 마일, 2018년 10월 1,000만 마일에 도달해 기하급수적으로 증가하고 있다. 자율주행 운행 기록은 학습을 통한 인공지능의 완성도를 향상에 사용되기 때문에 그 중요성이 매우 높다. 웨이모는 2015년 최초로 운전자와 조향장치 없이 공도에서 자율주행에 성공하였으며, 2017년 웨이모는 600대의 크라이슬러 퍼시픽카 미니밴을 활용해 애리조나주 피닉스 지역 인근 주민들에게 자율주행차 호출 서비스를 무료로 제공해 주는 얼리 라이더(Early Rider) 프로그램을 운영한 바 있다. 웨이모는 2018년 12월 자율주행 택시 서비스인 웨이모 원(Waymo One)을 시작하여 완전한 자율주행 택시에 가장 근접한 기술을 보유하고 있다.

**[표 3] 웨이모의 주요 기술**

하드웨어 자체 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017년 새로운 센서와 프로세서를 장착한 자율주행차 모델을 공개함.</li> <li>웨이모는 해당 하드웨어들을 자체적으로 개발하였으며, 인하우스(In-house) 생산 시스템을 보유하고 있다고 밝힘.</li> <li>2012년 자체 개발한 자율주행차에는 \$75,000 가격의 벨로다인(Velodyne)사의 라이다를 사용하였으나, 새로운 버전을 자체 제작해 90% 이상 원가를 절감하였음.</li> </ul>
최장 자율주행 기록 보유	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨이모는 미국 내 6개 주, 25개 도시에서 9년간 자율주행 시험 운행을 시행하였음.</li> <li>2016년 100대의 크라이슬러 퍼시픽카 밴이 자율주행테스트 플릿(Fleet)에 투입되었고, 2017년 500대가 추가됨.</li> <li>2018년 10월 기준 총 1,000만 마일의 자율주행 운행 기록을 달성함.</li> <li>향후 퍼시픽카 밴의 테스트 차량수를 6만 2천 대까지 증가시킬 계획이며, 양산 공장을 확보하고 재규어 I-PACE 2만 대를 새롭게 투입할 예정임.</li> </ul>
자율주행 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨이모의 자율주행차는 5개의 라이다, 1개의 서라운드 뷰 카메라, 4개의 레이더, 1개의 보조 센서(음향, GP 센서)로 구성됨.</li> <li>대부분의 테스트 차량이 안전성 확보를 위해 다수의 센서를 중복시켜 놓는 것과 달리 최소한의 센서 구성을 통해 커버리지를 달성함.</li> </ul>
인공지능 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>웨이모는 머신러닝과 첨단 인공지능 기술을 적용해 가장 완성도 높은 소프트웨어 능력을 보유한 것으로 평가됨.</li> <li>머신러닝의 완성도를 높여주는 1,000만 마일 이상의 긴 자율주행 데이터베이스를 보유하고 있는 것이 강점임.</li> </ul>

\*출처: 유진투자증권(2018), 나이스디앤비 재가공

### GM 크루즈, 인수 합병을 통해 자율주행 기술 고도화

GM은 2016년 자율주행 소프트웨어 업체인 크루즈 오토메이션(Cruise Automation)을 10억 달러에 인수하였으며, 2017년에는 라이다(Lidar) 제조업체인 스트로브(Strobe)를 인수했다. 이를 통해 GM은 자율주행차 상용화의 필수 조건인 자율주행을 위한 인공지능 기술과 솔리드 스테이트 라이다(Solid State Lidar) 제조 기술을 자체적으로 확보함으로써 상용화 시기를 앞당길 수 있게 됐다. GM 크루즈(Cruise)는 2018년 5월 소프트뱅크의 비전 펀드로부터 22.5억 달러의 신규 자금을 조달했다. 자금은 초기 9억 달러가 투입되고 자율주행차 상용화가 확정되는 시점에 13.5억 달러가 추가로 투입될 계획이다. 크루즈는 자사의 차량호출(Car-Hailing) 앱인 크루즈 애니웨어(Cruise Anywhere)를 샌프란시스코 지역의 GM 직원들을 대상으로 2017년부터 테스트 중이다. 한편, 2019년 중 자율주행 차량호출 서비스를 내놓겠다고 발표한 크루즈는 자율주행 전기차의 시험주행이 더 필요하다는 이유로 차량호출 서비스를 잠정 연기하였다.

**[표 4] GM 크루즈의 주요 기술**

차량호출 앱	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 크루즈는 2017년부터 크루즈 애니웨어(Cruise Anywhere) 앱을 통해 샌프란시스코 내 GM 직원들을 대상으로 차량호출 서비스를 테스트하고 있음.</li> </ul>
테스트 플릿	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2016년 9월 기준 크루즈는 30대의 자율주행 테스트 플릿을 보유함.</li> <li>• 크루즈는 2017년 130대의 볼트(Bolt)가 플릿에 새롭게 합류함에 따라 180대의 테스트 플릿을 보유하게 됨.</li> </ul>
자율주행 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 크루즈의 자율주행차는 5개의 라이다, 16개의 카메라, 21개의 레이더 센서를 장착하고 있음.</li> <li>• 현재 스트로브가 아닌 벨로다인의 라이다를 장착하고 있으나, 향후 공개가 예정된 자율주행차는 기존과 다른 하드웨어 구성을 가질 것으로 예상됨.</li> </ul>
인공지능 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 크루즈는 웨이모를 제외하면 가장 많은 테스트 플릿을 보유하고 있음.</li> <li>• 대량의 테스트 데이터와 머신러닝 등 인공지능 기술을 결합해 시스템을 구성됨.</li> </ul>

\*출처: 유진투자증권(2018), 나이스디앤비 재가공

**애틀티브,  
델파이에서 분사한  
자율주행 전문기업**

애틀티브(Aptive)의 전신은 미국의 델파이 오토모티브(Delphi Automotive)로, 2017년 12월 파워트레인/애프터마켓 사업부를 분사한 이후 애틀티브로 사명을 변경했다. 애틀티브는 2015년 샌프란시스코에서 뉴욕까지 3,400마일을 자율주행차로 횡단하는 데 성공해 티어1 부품사 중에서는 가장 앞선 자율주행 기술력을 보유한 것으로 평가되는 업체다. 애틀티브는 2017년 10월 자율주행 소프트웨어 업체인 뉴토노미(NuTonomy)를 4억 5천만 달러에 인수하였으며, 2018년 5월부터 라스베이거스 스트립 지역에서 리프트와 함께 로보택시 서비스를 운영하고 있다. 애틀티브 로보택시는 리프트 앱을 통해 누구나 쉽게 이용할 수 있으며, 카지노, 호텔, 식당, 유흥업소 등 시내 2,100여 곳에 운송 서비스를 제공하고 있다.

**[표 5] 애틀티브의 주요 기술**

하드웨어 개발 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>전신인 델파이는 글로벌 자동차 부품사로, 액티브 세이프티(ADAS) 및 전장 부품, 인포테인먼트 시스템에 강점을 보유하고 있음.</li> <li>애틀티브는 하드웨어 분야의 강점을 기반으로 소프트웨어, 솔루션을 패키지로 완성차에 공급하는 것을 목표로 하고 있음.</li> </ul>
테스트 플릿	<ul style="list-style-type: none"> <li>애틀티브는 라스베이거스 지역에서 유료 로보택시 서비스를 시행함.</li> <li>본격적인 택시 서비스보다는 셔틀에 가깝지만 뉴토노미 인수를 통해 소프트웨어 경쟁력 강화하고, 플릿 운용으로 데이터 축적이 가능해짐.</li> </ul>
자율주행 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>애틀티브의 자율주행차는 9개의 라이더, 11개의 레이더, 4개의 카메라(트리플 카메라 1개 포함)로 구성됨.</li> <li>다수의 라이더 센서를 활용한 것이 특징이며, 안전성 확보를 위해 중복되는 레이어의 센서들을 활용하고 있음.</li> </ul>
인공지능 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행 소프트웨어 모듈인 nuCore를 상용화함. 인간과 유사한 의사판단 시스템을 특허로 보유하고 있음.</li> <li>뉴토노미의 CTO인 Emilo Frazzoli는 전 MIT 교수로 모션플래닝 알고리즘의 대가로 알려짐.</li> </ul>

\*출처: 유진투자증권(2018), 나이스디앤비 재가공

**현대차 그룹,  
글로벌 협력체제로  
자율주행 시장의  
리더가 되기 위한  
잠재력 확보**

현대차 그룹은 자율주행 레벨 3 수준의 기술력 보유하고 있는 것으로 평가되며, 2021년까지 스마트 시티 내에서 레벨 4 수준 자율주행 기술을 구현하여 상용화하고, 2030년까지 완전 자율주행 기술을 상용화한다는 계획을 가지고 있다. Navigant Research 자율주행차 경쟁력 조사에 따르면, 2019년 현대차 그룹은 경쟁그룹(Contenders)에 속해 있으며, 글로벌 자율주행 선도업체 대비 기술 및 전략적 측면에서 다소 낮게 평가되고 있었다. 다만 CES2018에서 자율주행 소프트웨어 기술을 보유한 오로라(Aurora)와의 협업 발표에 이어, 2019년 글로벌 자동차 부품사인 델파이로부터 분사한 자율주행 전문기업 앵티브(Aptive)와의 조인트 벤처 설립 등 자율주행차 개발을 위한 글로벌 협력체계를 확대하고 있어 자율주행 시장의 리더로 성장할 수 있는 잠재력을 키우고 있다.

현대차 그룹은 정밀지도를 구축하고 있는 현대엠엔소프트, ADAS 및 HVI(Human-Vehicle Interface) 등을 개발하고 있는 현대모비스 등 계열사를 통해 핵심기술을 내재화하고, 인공지능 자율주행 기술을 보유한 글로벌 업체들과의 협력을 통해 완전 자율주행을 위한 기술을 축적하는 데 주력하고 있다. 또한, 현대차 그룹은 다양한 센서 및 고사양 프로세서 사용 등으로 인해 전력 소비의 증가가 불가피한 자율주행차 특성을 고려하여 수소전기차 기술을 기반으로 자율주행차를 구현할 계획이다.

현대차 그룹은 2018년 2월 평창동계올림픽에서 수소전기차 넥쏘와 제네시스 G80을 기반으로 서울에서 평창까지 190km의 자율주행을 시연한 바 있다. 고속도로라는 제한적인 지역에서 운행되었으나, 분기점에서의 차선변경, 저속차량 발견 시 추월차로 변경 등을 수행하였으며, 고속도로 진입 후 자율주행 모드로 전환 후 2시간 30분 동안 최대 110km의 속도로 자율주행 레벨 4 수준의 자율주행을 시연하였다. 이를 통해 현대차 그룹은 CES2017에서의 라스베이거스 주·야간 도심 자율주행 시연 대비 자율주행 인지 및 판단 성능이 향상되었음을 보여주고 있다.

**[그림 8] 수소전기 기반 자율주행차(넥쏘)**



\*출처: 현대차 그룹 홈페이지

국내 업체 현황

[세코닉스] 세코닉스는 1988년 설립되어 2001년 코스닥 시장에 상장한 광학렌즈 회사이다. 세코닉스는 국내 최초로 플라스틱 사출 방식으로 모바일 렌즈를 생산한 이력을 가지고 있으며, 과거 모바일 렌즈 중심의 사업을 영위하였으나, 자동차 전장 관련 기술개발을 통해 체질을 개선하고 있다. 세코닉스는 2009년 현대모비스 승인을 받아 납품을 시작하였으며, 카메라 렌즈는 엠씨넥스를 통해 공급하고 있고, 카메라 모듈의 경우 현대모비스에 직납하고 있다. 한편, 세코닉스는 인공지능과 자율주행 소프트웨어 등의 분야를 선도하고 있는 엔비디아와 자율주행 카메라를 개발하고 있다고 밝혀 화제가 되기도 하였다. 세코닉스의 자동차 전장 관련 매출 비중이 2017년 36%, 2018년 44.1%로 증가하고 있으며, 2019년에는 전장 매출이 모바일 매출 비중을 뛰어넘을 전망이다.

세코닉스는 2007년부터 차량용 카메라를 개발하기 시작하였으며, 메가(Mega)급 디지털카메라, 조향 연동 카메라, LDWS(Lane Departure Warning Systems), LKAS(Lane Keeping Assist System), FCW(Forward Collision Warning), 이더넷 카메라, HBA(High Beam Assist), DSM(Driver Status Monitoring), 사이드 미러리스 등 ADAS 관련 기술을 보유하고 있다. 또한, 운전자 전방 주시 집중도 향상을 위한 GUI(Graphical User Interface) 디자인 개발을 통해 IVN(In-Vehicle Networking) 정보, 내비게이션 정보, ADAS 정보를 통합 표시하는 증강현실 기반의 차량용 HUD(Head Up Display) 기술을 개발하였으며, 현대모비스, DENSO 등과 추가 개발을 진행하고 있다.

[그림 9] 세코닉스의 자동차용 카메라



\*출처: 세코닉스 홈페이지

[텔레칩스] 텔레칩스는 1999년 설립하여 2004년 코스닥 시장에 상장된 반도체 팹리스 업체로, 멀티미디어와 통신 관련 시장의 다양한 애플리케이션 제품에 필요한 핵심 반도체 칩과 솔루션의 개발을 개발하고 있다. 텔레칩스는 국내 현대차 그룹뿐만 아니라 일본, 중국의 메이저 업체에 AVN(Audio Video Navigation) 칩을 공급하고 있으며, 실제 NXP(네덜란드), Renesas(일본)와 같은 글로벌 반도체 기업들 사이에서 그 기술력을 인정받고 있다. 텔레칩스의 차량용 AVN 칩은 텔레칩스의 전체 매출의 90% 이상을 차지하고 있으며, 이 외 모바일 TV 수신 칩을 주요 제품으로 두고 있다. 한편, 텔레칩스는 음성 인식, 객체 인식 등 인공지능 알고리즘을 개발하는 마인드인테크를 자회사로 두고 있다.

텔레칩스는 차량 내 IVI(In-Vehicle Infotainment)에 속하는 Car Audio, Display Audio, AVN(Audio, Video, Navigation) 등과 디지털 계기판(Digital Cluster), AVM(Around View Monitoring), HUD(Head Up Display), RSE(Rear Seat Entertainment), Telematics 등의 AP(Application Processor) 등 멀티미디어 칩, 모바일 TV 수신 칩, Connectivity 모듈을 공급하고 있다. 텔레칩스는 2018년 CES에서 콕핏(Cockpit) 통합 시스템을 선보인 바 있다. 콕핏 통합 시스템은 차량 내 HUD, AVM, 디지털 계기판 등을 AVN에 들어가는 AP 칩이 통합하여 지원할 수 있어 차세대 자동차용 인포테인먼트 플랫폼으로 사용될 수 있다.

텔레칩스는 주력 시장인 IVI 시장에서의 매출 극대화를 위하여 Car Audio와 AVN 제품 라인업 추가와 중국, 일본 등 해외시장 공략을 진행 중이다. 또한, 2019년 하반기부터 디지털 계기판, AVM, HUD, Telematics 등 기존의 IVI 시장 이외에 차량 내 다양한 응용처로의 매출 확대를 본격화하고 있다.

[그림 10] 텔레칩스 제품군



\*출처: 텔레칩스 홈페이지

[모바일어플라이언스] 모바일어플라이언스는 2004년 4월 설립되어 영상기록장치 (블랙박스), 내비게이션, 지능형 HUD, ADAS 등을 개발 및 공급하는 업체로 2017년 2월 코스닥 시장에 상장되었다. 모바일어플라이언스는 내비게이션 공급을 중심으로 사업을 시작하였으나, 이후 영상기록장치, HUD, ADAS 등의 제품으로 사업을 확장하고 있다. 모바일어플라이언스는 BMW에 2014년 차량용 영상기록장치 공급을 시작으로, 2015년 2월 지능형 HUD를 공급하는 한편, 2016년 6월 글로벌 1위 업체인 모빌아이와 경쟁 끝에 ADAS 제품을 납품하기 시작하였다.

현재 모바일어플라이언스의 주력 제품은 영상기록장치로 매출의 약 70%를 차지하고 있다. 모바일어플라이언스는 2017년 10월 레이더 영상기록장치인 R-EDR(Radar Event Data Recorder) 관련 독일 벤츠의 단일 공급자로 선정된 후 2018년 12월부터 공급을 시작하였다. R-EDR은 자율주행 센서부품인 레이더를 탑재해 기존 녹화장치 방식에서 발생할 수 있는 방전 문제를 원천 해결했다. 일반적으로 차량 영상녹화장치는 차량 시동이 꺼진 후에도 작동해 배터리가 방전되는 경우가 많으나, R-EDR은 물체가 차량 가까이 접근하면 전후방 레이더가 감지해 2초 만에 영상녹화장치를 작동, 녹화를 시작한다. 녹화가 끝나면 블랙박스 전원은 다시 꺼져 배터리 소모를 최소화할 수 있다. 눈, 비 및 바람에 의한 나무 흔들림 등은 감지하지 않고 움직이는 사람과 차량 거리와 이동속도를 감지해 선택 녹화하는 인공지능 인식 알고리즘을 탑재했다.

모바일어플라이언스는 독일 완성차 3사로의 제품 공급을 통해 제품의 신뢰성과 인지도를 높이는 한편, 스마트카와 자율주행차 전문 솔루션 업체로 거듭나는 기반을 마련하고 있다.

[그림 11] 모바일어플라이언스 제품군



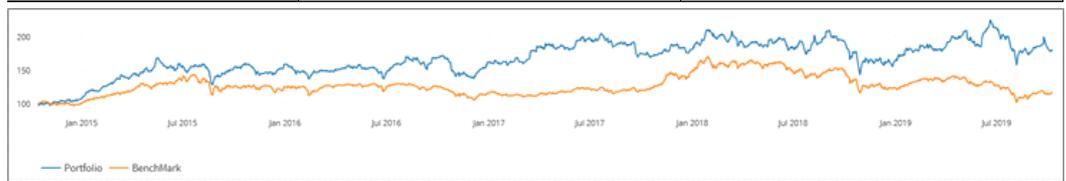
\*출처: 모바일어플라이언스 홈페이지, 나이스디앤비 재가공

**포트폴리오 분석**

자율주행차와 관련이 있는 종목 중 산업 뉴스 및 주요 산업/시장 보고서 등을 기반으로 자율주행차 시장(산업) 관련도 상위 업체 20개 기업으로 포트폴리오를 구성하였을 때, 최근 5년간 수익률은 [표 6]과 같다. 종목별 동일 비중으로 구성하고, 매 분기 말 리밸런싱하며, 거래비용은 없는 것으로 가정하였다. 벤치마크지수는 KOSDAQ지수를 적용하였다. 자율주행차 포트폴리오 지수는 지속적으로 벤치마크를 초과하는 수익률을 기록하고 있다. 감수하는 위험 수준과 비교해서 어느 정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 0.56으로 시장은 연간 24.26%의 추가변동을 감수하는 대가로 13.56%의 위험프리미엄(초과수익)을 요구하는 것으로 나타났다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)이 0.82로 포트폴리오 구성 기업들의 추가 수익률 움직임이 코스닥 시장 수익률 변동성 대비 낮은 민감도를 나타내고 있다.

**[표 6] 포트폴리오 성과분석**

항목	포트폴리오	벤치마크
초과수익률(연평균)	13.56%	4.14%
표준편차	24.26	19.88
샤프지수	0.56	0.21
CAPM(알파)	10.45	0
CAPM(베타)	0.82	1
최대하락폭(MDD)	-32.18% (2018.02.01~2018.10.29)	-40.51% (2018.01.29~2019.08.06)



포트폴리오 분석기업 리스트			
엠씨넥스	아이쓰리시스템	큐에스아이	에이치엔티
텔레칩스	한컴MDS	라닉스	하이비전시스템
세코닉스	유니퀘스트	인포뱅크	유니트론텍
모바일어플라이언스	엔지스테크놀로지	모트렉스	코리아에프티
칩스앤미디어	앤씨앤	에스모	서연전자

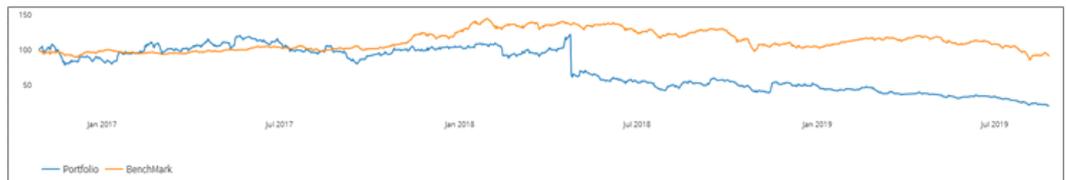
\*출처: DeepSearch

세코닉스  
종목 분석

종목 구성 비중은 세코닉스(053450) 100%로 구성하며 리밸런싱 및 거래비용은 없는 것으로 가정하고, 벤치마크지수는 KOSDAQ지수로 선정하였다. 세코닉스는 2017년 하반기 이후 현재까지 지속적으로 벤치마크 대비 낮은 수익률을 기록하고 있다. 감수하는 위험 수준과 비교해서 어느 정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 -0.15로 무위험 초과수익률이 마이너스 상태로 투자매력도에 대한 해석이 왜곡되므로 제외하기로 한다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)이 0.79로 1보다 낮게 나타나 세코닉스의 주식수익률은 KOSDAQ 시장 수익률 1% 변동에 0.79% 변동하여 상대적으로 낮은 변동성에 노출되어 있다고 보인다.

[표 7] 세코닉스 성과분석

항목	세코닉스	벤치마크
초과수익률(연평균)	-5.80%	4.14%
표준편차	39.71	19.88
샤프지수	-0.15	0.21
CAPM(알파)	-8.80	0
CAPM(베타)	0.79	1
최대하락폭(MDD)	-71.28% (2016.08.08~2019.08.06)	-40.51% (2018.01.29~2019.08.06)

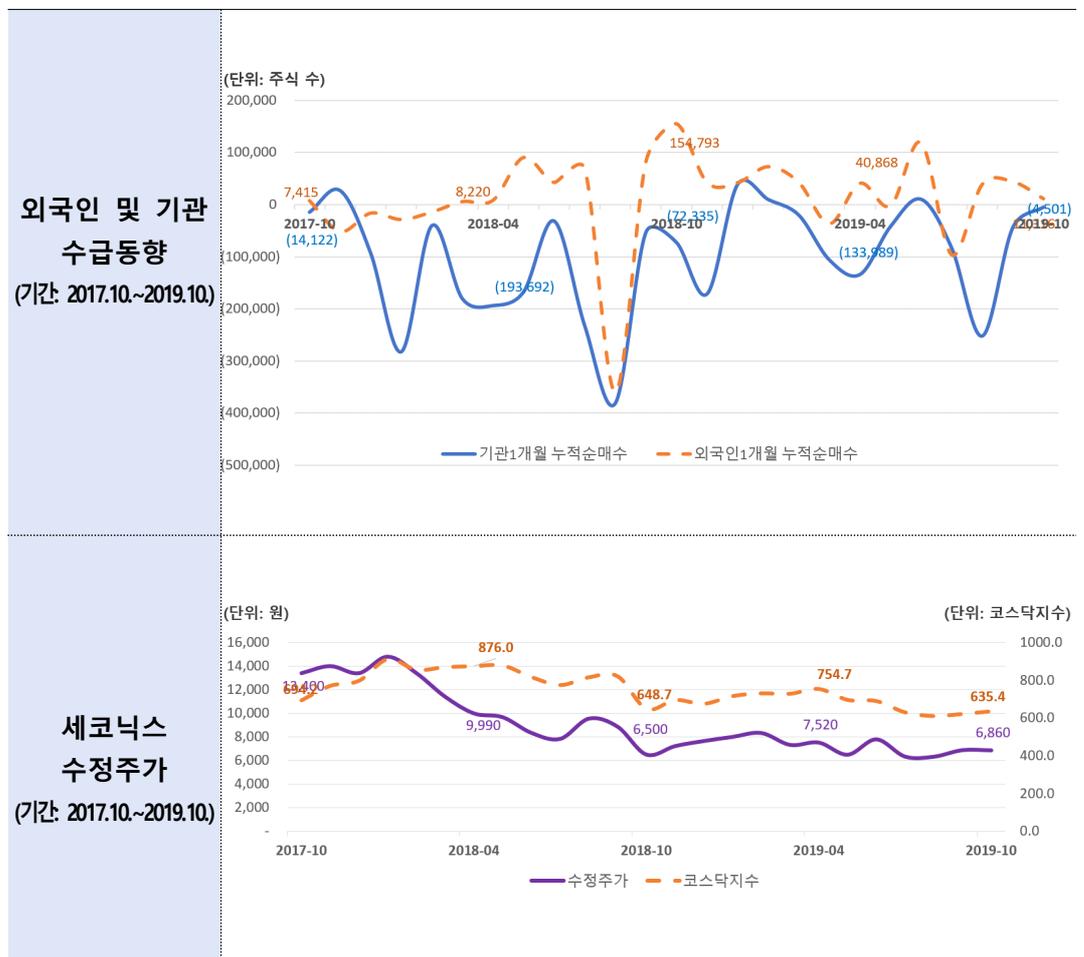


<b>시가총액(2019년 10월 8일 기준)</b>	<b>매출액(2018)</b>	<b>영업이익(2018)</b>
812억 원	4,181.7억 원	83.7억 원
<b>당기순이익(2018)</b>	<b>총자산(2018)</b>	<b>자본(2018)</b>
-19.4억 원	3,983.4억 원	1,279.0억 원

\*출처: DeepSearch

2017년 10월 이후부터 분석 기준일인 2019년 10월 08일까지의 외국인 수급 현황을 살펴보면 2018년 10월 월간 순매수 물량이 15.5만 주(주가: 6,500원)로 가장 높았으며, 2019년 8월 이후 최근까지 연속 순매수를 하고 있음을 알 수 있다. 동 기간 기관의 수급 현황은 2018년 12월 월간 순매수 물량이 3.9만 주로 가장 높게 나타났으며, 2019년 8월 이후 분석 기준일 현재까지 3개월 연속 순매도를 하고 있다. 아이투자에 따르면 외국인의 최근 매수세는 동사의 경우 차량용 카메라 제조업체 가운데 국내에서 유일하게 렌즈부터 모듈까지 생산이 가능한 업체이며, LDWS, LKAS, FCW 등을 개발하고 있는 점도 긍정적으로 평가하는데 기인하는 것으로 추정된다.

[표 8] 세코닉스 수급동향 및 수정주가



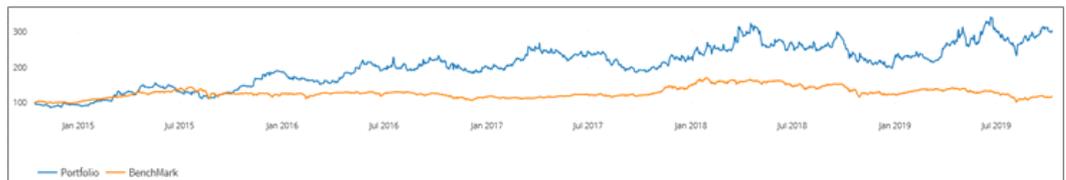
\*출처: 나이스디앤비

**텔레칩스  
종목 분석**

종목 구성 비중은 텔레칩스(054450) 100%로 구성하며 리밸런싱 및 거래비용은 없는 것으로 가정하고, 벤치마크지수는 KOSDAQ지수로 선정하였다. 텔레칩스는 2016년 이후 지속적으로 벤치마크 대비 초과수익률을 기록하였다. 위험 수준과 비교해서 어느 정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 0.72로 시장은 연간 41.12%의 주가변동을 감수하는 대가로 29.50%의 위험프리미엄(초과수익)을 요구하는 것으로 나타났다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)이 0.66으로 1보다 낮게 나타나 텔레칩스의 주식수익률은 KOSDAQ 시장 수익률 1% 변동에 0.66% 변동하여 상대적으로 낮은 변동성에 노출되어 있다고 보인다.

**[표 9] 텔레칩스 성과분석**

항목	텔레칩스	벤치마크
초과수익률(연평균)	29.50%	4.14%
표준편차	41.12	19.88
샤프지수	0.72	0.21
CAPM(알파)	27.00	0
CAPM(베타)	0.66	1
최대하락폭(MDD)	-39.52% (2018.04.18~2018.12.26)	-40.51% (2018.01.29~2019.08.06)

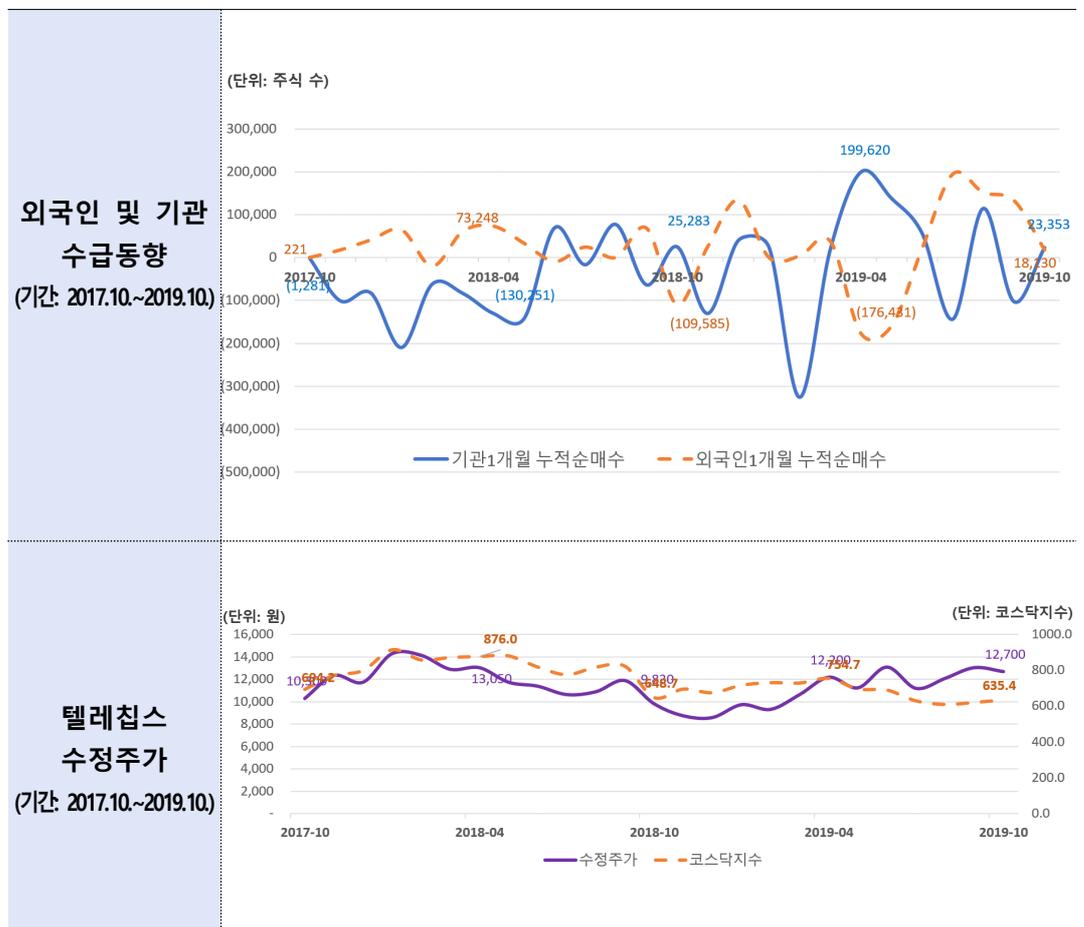


<b>시가총액(2019년 10월 8일 기준)</b>	<b>매출액(2018)</b>	<b>영업이익(2018)</b>
1,702억 원	1,261억 원	81.5억 원
<b>당기순이익(2018)</b>	<b>총자산(2018)</b>	<b>자본(2018)</b>
92.2억 원	1,379.3억 원	969.9억 원

\*출처: DeepSearch

2017년 10월 이후부터 분석 기준일인 2019년 10월 08일까지의 외국인 수급 현황을 살펴보면 2019년 7월 월간 순매수 물량이 19.4만 주(주가: 11,200원)로 가장 높았으며, 동 기간 기관의 수급 현황은 2019년 4월 월간 순매수 물량이 19.9만 주로 가장 높게 나타났으며 분석 기준일 현재 월 누적 순매도 물량이 2.4만 주를 나타내고 있다. 최근 주요 특이사항으로는 KT 초고화질 TV 셋톱박스에 첫 국산 칩으로 동사의 칩이 적용될 예정이며 차량 내 내비게이션 시스템 확대에 의한 동사 주력 제품인 AVN용 제품 단가 상승으로 수익성도 개선되고 있는 것으로 나타났다. 특히 향후 자율주행차 등 차량 내 인포테인먼트 시스템의 중요성이 확대되는 추세는 동사의 중장기적 성장 기반이 될 것으로 추정된다.

[표 10] 텔레칩스 수급동향 및 수정주가



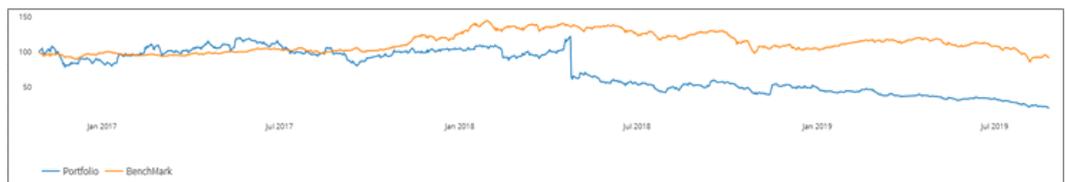
\*출처: 나이스디앤비

모바일  
어플리케이션  
종목 분석

종목 구성 비중은 모바일어플리케이션(087260) 100%로 구성하며 리밸런싱 및 거래비용은 없는 것으로 가정하고 벤치마크지수는 KOSDAQ지수로 선정하였다. 텔레칩스는 2018년 이후 전반적으로 벤치마크 대비 약간 하회하는 수익률을 기록하였다. 위험 수준과 비교해서 어느 정도 위험프리미엄(또는 초과수익률)을 보상으로 얻을 수 있는가를 측정하는 샤프지수는 0.20으로 시장은 연간 62.26%의 추가변동을 감수하는 대가로 12.55%의 위험프리미엄(초과수익)을 요구하는 것으로 나타났다. 한편, 개별기업 정보를 반영하고 있는 CAPM(베타)이 1.18로 1보다 높게 나타나 모바일어플리케이션의 주식수익률은 KOSDAQ 시장 수익률 1% 변동에 1.18% 변동하여 상대적으로 높은 변동성에 노출되어 있다고 보인다.

[표 11] 모바일어플리케이션 성과분석

항목	모바일어플리케이션	벤치마크
초과수익률(연평균)	12.55%	4.14%
표준편차	62.26	19.88
샤프지수	0.20	0.21
CAPM(알파)	9.93	0
CAPM(베타)	1.18	1
최대하락폭(MDD)	-71.27% (2017.03.31~2018.10.29)	-40.51% (2018.01.29~2019.08.06)

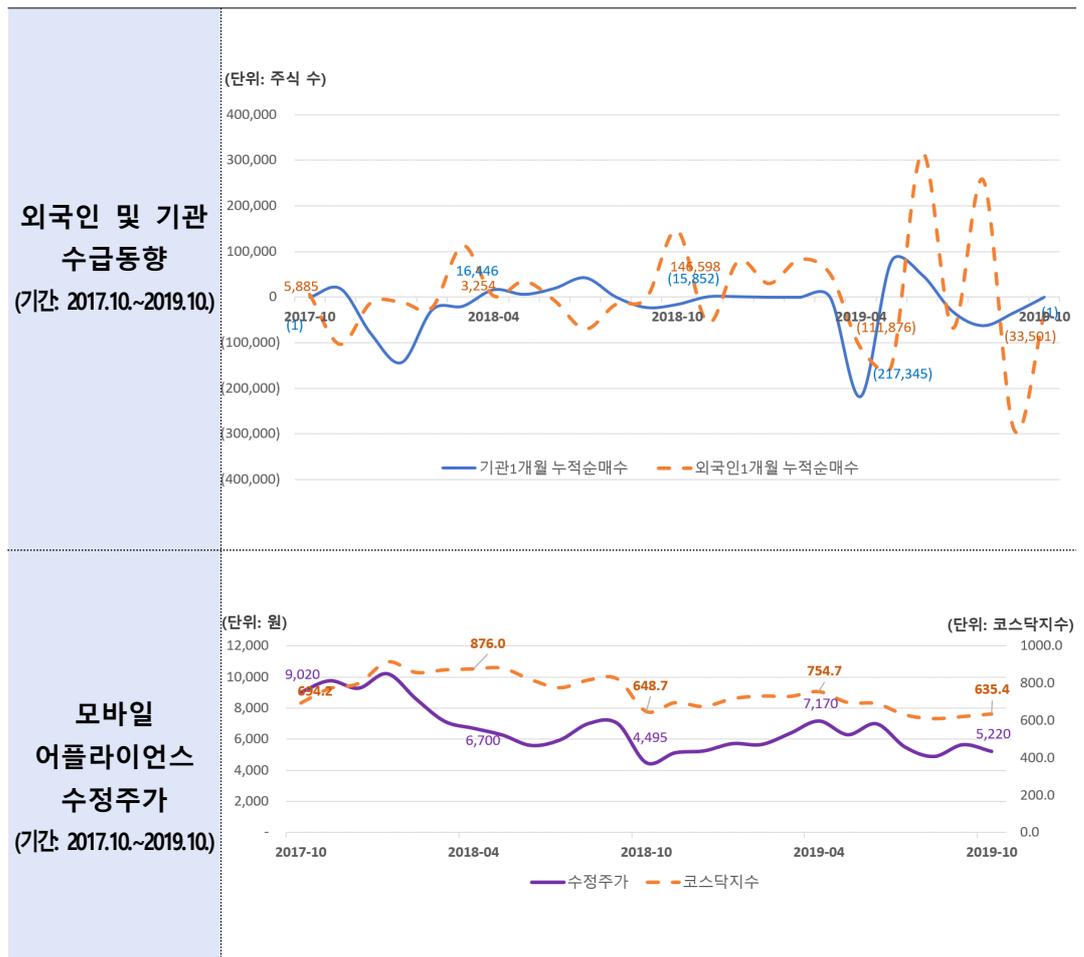


<b>시가총액(2019년 10월 8일 기준)</b>	<b>매출액(2018)</b>	<b>영업이익(2018)</b>
820억 원	615.3억 원	27.5억 원
<b>당기순이익(2018)</b>	<b>총자산(2018)</b>	<b>자본(2018)</b>
20.4억 원	568.7억 원	313.5억 원

\*출처: DeepSearch

2017년 10월 이후부터 분석 기준일인 2019년 10월 8일까지의 외국인 수급 현황을 살펴보면 2019년 6월 월간 순매수 물량이 31.7만 주(주가: 6,990원)로 가장 높았으며 동 기간 기관의 수급 현황은 2019년 5월 월간 순매수 물량이 7.8만 주로 가장 높게 나타났으며, 2019년 7월 이후 분석 기준일 현재까지 3개월 연속 순매도를 하고 있는 것으로 나타나고 있다.

[표 12] 모바일어플라이언스 수급동향 및 수정주가



\*출처: 나이스디앤비

자율주행차  
주요 기업 현황

[표 13] 자율주행차 주요 기업 현황

분류	세부	업체명
ADAS	하드웨어 (반도체, 센서 등)	해성디에스, <b>텔레칩스</b> , LG이노텍, <b>세코닉스</b> , <b>앤씨엔</b> , <b>유니퀘스트</b> , 아이쓰리시스템, 하이비전시스템, <b>엘씨텍스</b> 등
	모듈, 플랫폼	<b>한컴MDS</b> , <b>인포뱅크</b> , 에스엘, <b>모트렉스</b> , <b>모바일어플라이언스</b> 와이즈오토모티브 등
	시스템 통합	현대모비스, 만도, 만도헬라일렉트로닉스 등
자율주행용 소프트웨어		현대엠엔소프트, 네이버랩스, 토르드라이브, 모빌테크, 스프링클라우드, 소네트 등
자율주행차		현대자동차, 기아자동차 등

\*볼드 및 밑줄 친 기업은 코스닥 기업임.

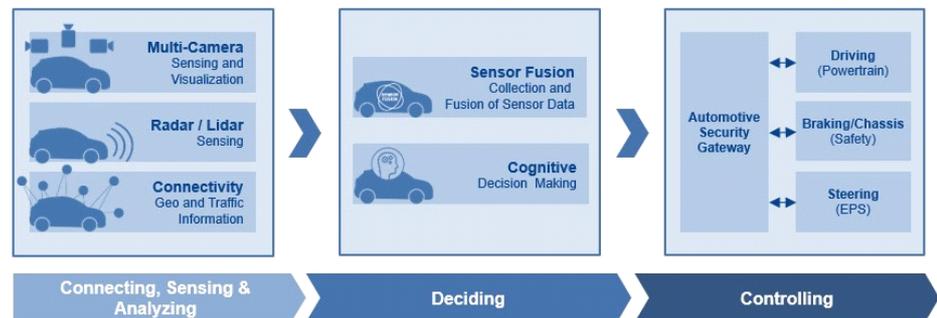
### Ⅲ. 기술 심층 분석

#### 자율주행의 원동력

- ① 센서 발전
- ② ECU 성능향상
- ③ 인공지능 융합

자율주행 시스템 구성을 위한 의사결정 프로세스는 인식, 판단, 제어의 단계로 이루어진다. 자율주행 시스템을 구현하기 위해 주변 상황을 빠짐없이 인식하기 위한 센서 개발이 필수적이며, 센서를 통해 수집한 다양한 포맷의 데이터를 잘 조합하는 센서 퓨전 기술과 수집데이터를 분석하고 판단하기 위한 고성능 컴퓨터 및 소프트웨어가 필요하다. 최근 자율주행용 센서의 발전과 센서 비용 하락, 자율주행용 하드웨어의 성능향상 및 ECU 통합을 통한 비용 감소, 인공지능을 적용한 소프트웨어 기술의 향상은 자율주행차 상용화를 위한 원동력이 되고 있다.

[그림 12] 자율주행 의사결정 프로세스

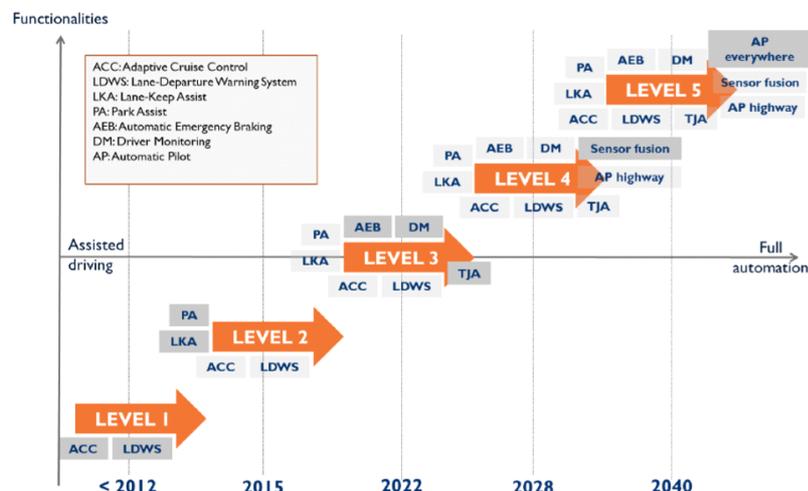


\*출처: Renesas Electronics

#### 자율주행차의 기반 ADAS

현재 자율주행 기술 수준은 레벨 2에서 레벨 3 사이에 위치한 것으로 알려져 있다. 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance System, ADAS)은 운전자의 운행을 돕고 보완하며, 궁극적으로는 운전자를 대체하기 위한 차량제어 시스템으로, 자율주행차 개발의 기반이 되는 기술이다. ADAS에 포함되는 주요 기능은 [표 14]와 같다.

[그림 13] 자율주행 단계별 주요 기능



\*출처: Yole Developpement(2018)

자율주행을 위한  
ADAS 주요 기능

[표 14] ADAS 주요 기능

**적응형 순항 제어(Adaptive Cruise Control, ACC)**

- 교통 환경에 따라 속도를 조절할 수 있는 기능을 가지며, 운전자의 개입 없이 자율적으로 속도를 낮추거나 높일 수 있음. 속도를 조절하는 것에서 나아가 앞선 차와 일정한 간격을 유지하며 주행하고, 정차와 재출발 기능까지 포함하는 ASCC(Adaptive Smart Cruise Control)가 부분 자율주행차에 장착되고 있음.
- 고속도로 주행보조(Highway Driving Assist, HDA) 시스템은 ACC와 유사한 기능을 갖는 운전자 보조 시스템으로, 고속도로 및 자동차 전용도로 등 특정 주행 상황을 감안하여 운전 부하를 저감하기 위해 운전자가 설정한 속도, 안전거리 및 차로 중앙을 유지하며 주행할 수 있도록 조향 및 가감속 제어가 가능한 시스템임.

**주차 조향 보조 시스템(Intelligent Parking Assist System, IPAS)**

- 차량 스스로 주차 위치를 탐색하고 조향하는 기능을 가지며, 운전자의 변속기·페달 구동만으로 주차를 가능하게 함.
- 스마트 주차 보조 시스템(Smart Parking Assist System, SPAS)은 여러 센서를 통해 주변의 장애물을 감지하고 자동으로 차량의 스티어링 휠을 조작하여 주기 때문에 운전자는 음성 신호에 따라 브레이크만 조작하면 주차가 완료됨.

**차선이탈 경고 시스템(Lane Departure Warning System, LDWS)**

- 운전자 부주의로 주행 차선 이탈 시 운전자에게 경고 메시지 및 차선교정 역할을 함.
- 초기 시스템은 핸들의 진동 혹은 경고음 등의 차선이탈 경고 기능 중심이었으나, 최근의 시스템은 핸들을 직접 조향하는 차선 유지 및 복귀 기능인 주행 조향 보조 시스템(Lane Keeping Assist System, LKAS)을 포함함.

**긴급상황 자동 브레이크(Autonomous Emergency Braking, AEB)**

- 차량의 충돌 및 보행자 사고 발생이 예상되면 브레이크를 직접 작동하여 사고를 예방하는 기능을 가짐.

**나이트 뷰(Night View, NV)**

- 야간운전 시 시인성을 높이기 위해 영상을 통하여 전방 장애물을 스스로 감지하는 기능을 가지며, 보다 안전한 야간 운행을 가능하게 하는 기술임.
- 현재의 야간 시야 확보 시스템이 도로 앞을 더 밝게 비춰주거나 혹은 사람의 눈으로는 볼 수 없는 곳의 차량, 보행자, 장애물 등을 탐지하여 경고한다면, 미래에는 충돌 방지 시스템(Collision Avoidance System, CAS)과 통합되어 운전자가 미처 대응하지 못하더라도 자동으로 탐지 및 회피하는 방향으로 발전할 것임.

**사각지대 감지(Blind Spot Detection, BSD)**

- 운전자가 확인하지 못하는 사각지대를 감지하여 운전자에게 인지시키는 장치로 후방 경고 시스템을 이용하여 사각지대의 차량 및 장애물을 감지 및 경고하는 기술임.
- 사각지대 경고장치(Blind Spot Assist), 차선변경 지원시스템(Lane Change Assist), 후측방 충돌방지 시스템(Active Blind Spot Detection), 후측방 모니터링 시스템(Blind-Spot View Monitoring), 후방 교차 충돌방지 시스템(Rear Cross-Traffic Collision-Avoidance Assist) 등이 있음.

**로우 빔 보조(Low Beam Assist, LBA)/하이빔 보조(High Beam Assist, HBA)**

- 야간 및 저조도 환경에서 전방 가시거리를 확보하기 위해 차량의 추가 램프 작동 여부와 하향등 방향 제어하며, 눈부심을 최소화하면서 전방 가시거리를 최대한 확보하기 위해 하이빔 작동 여부를 제어하는 시스템을 말함.

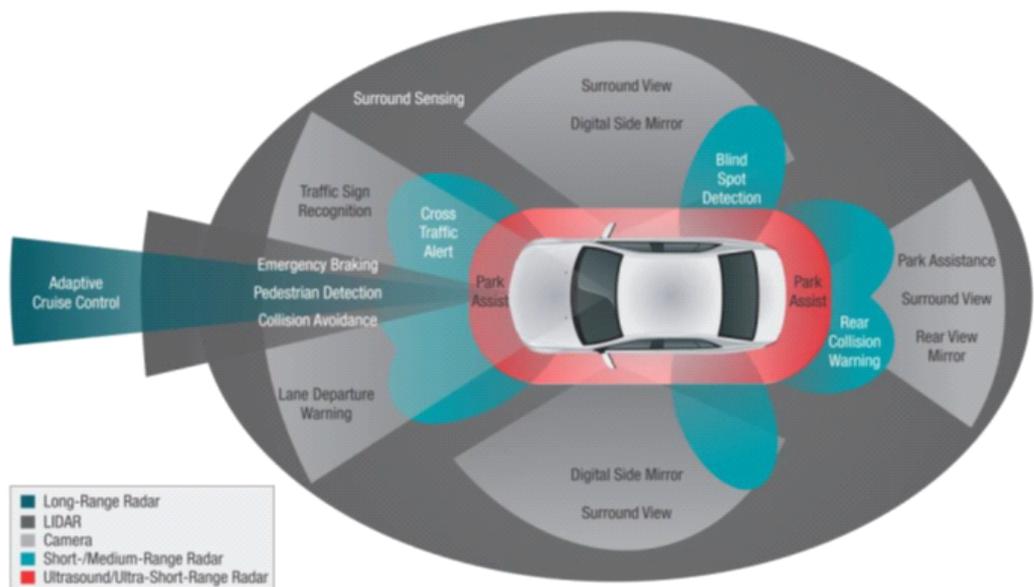
\*출처: 한국신용정보원, 나이스디앤비 재가공

**자율주행을 위한  
주요 센서**

- ① 초음파센서
- ② 카메라
- ③ 레이더
- ④ 라이다

자율주행차는 차량 자체의 주행 정보와 외부 주행환경을 인식이 필수적이며, 이를 위해 카메라, 레이더, 라이다, 초음파센서 등 여러 종류의 센서를 사용한다. 다양한 ADAS 기능에 따라 주로 사용되는 센서는 [그림 14]에 정리되어 있다. 과거에는 센서마다 특징과 장단점이 다르기에 구현하고 싶은 기능에 따라 여러 센서를 따로 사용했지만, 최근에는 센서 간 부족한 부분을 서로 보완하고 가격도 동시에 낮추는 통합센서 개발이 요구되고 있다.

**[그림 14] 자율주행차용 센서 종류 및 적용**



\*출처: Texas Instruments

**자율주행차의  
안전성과 기능성  
향상을 위한  
센서 퓨전 기술**

센서 퓨전(Sensor Fusion)은 여러 개의 센서를 하나로 결합하는 방식을 말한다. 센서 퓨전은 센서와 센서를 하나로 합치는 물리적인 결합하는 방법과 각각의 센서에서 얻어지는 데이터를 종합하는 방법으로 나누어 볼 수 있다. 센서 퓨전을 개발하는 업체들이 취하는 전략은 자율주행을 위한 인지, 판단, 제어 단계 중 어느 단계에 중점을 두는지에 따라 4가지 전략 유형으로 나눌 수 있는데, 센서의 형태나 기능을 직접 합치는 센서 단위의 통합 전략, 대다수의 반도체 업체들이 취하는 프로세서 중심의 통합 전략, 데이터 융합을 위한 인공지능(AI)과 소프트웨어 고도화 전략, OEM 업체와 부품업체 등의 결합을 통해 센서, 모듈, 시스템을 동시에 개발하는 전방위통합강화 전략이 있다. 나아가 자율주행차에 센서 퓨전 시스템이 적용되기 위해서는 비용, 크기, 전력 소모, 소프트웨어 알고리즘 등을 고려한 개발이 필요하다. 센서 퓨전은 복잡하고 자율적인 기능을 가능하게 하는 것 외에도 기존 센서의 오탐지를 줄일 수 있어 안전한 자율주행차 개발을 위해 센서 퓨전 기술은 필수적으로 수반되어야 한다.

자율주행차 센서의  
주요 기능 및 특징

[표 15] 자율주행차 센서의 주요 기능 및 특징

센서	기능	특징
초음파 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>초음파를 활용해 근거리 장애물을 감지하고 거리를 측정하는 센서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술이 이미 성숙 단계에 있고, 제품 단가가 타 센서 대비 가장 저렴함.</li> <li>가능한 측정 거리가 수 m 이내로 짧음.</li> <li>단거리 장애물에 대한 인식률이 높아 후방 감지 시스템 및 주차 보조 기술로 가장 널리 사용됨.</li> </ul>
카메라	<ul style="list-style-type: none"> <li>이미지 센서를 이용하여 주변 환경을 이미지로 감지 및 처리하는 센서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인간의 눈과 같이 차선, 신호등, 표지판, 차량 및 보행자 등의 다양한 사물을 동시에 인지할 수 있음.</li> <li>차선, 교통표지판, 신호등, 보행자 등 정확한 형상정보를 파악이 용이함.</li> <li>날씨 및 시간대에 민감함.</li> <li>초음파센서와 함께 가장 널리 적용됨.</li> </ul>
레이더	<ul style="list-style-type: none"> <li>주변 물체의 거리나 속도 등을 측정하기 위하여 전자기파를 사용하는 센서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>날씨 및 시간대에 상관없이 사물을 인지할 수 있고, 장거리 인지가 가능함.</li> <li>형태 인식이 불가능하고, 타 센서 대비 제품 단가가 비싸다는 단점이 있음.</li> <li>ADAS 기술 전반에 걸쳐 사용됨.</li> </ul>
라이다	<ul style="list-style-type: none"> <li>빛을 이용해 주변 물체 및 장애물 등을 감지하는 센서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>정밀도가 높고, 3차원 영상 구현이 가능함.</li> <li>레이더에 비해 인식 거리가 짧고 날씨 등의 환경에 영향을 받는 단점이 있음.</li> </ul>

\*출처: 한국신용정보원, 나이스디앤비 재구성

카메라 트렌드

카메라(Camera)는 이미지 센서를 통해 주변 환경을 이미지로 감지하기 때문에 형태 인식이 수월하다는 점에서 큰 장점을 가지며, 다양한 ADAS 기술을 위해 활용되고 있다. 최근 자율주행용 카메라 센서의 기술 트렌드는 우선 단안(Mono)에서 스테레오(Stereo) 방식으로 진화 중이다. 스테레오 방식은 두 개의 렌즈를 사용하므로 렌즈 간 시각차를 이용하여 물체를 3차원으로 인지할 수 있다. 스테레오 방식의 카메라는 형상정보에 거리정보까지 추가로 획득할 수 있다는 장점이 있다. 최근 카메라가 중심이 되는 ADAS 및 자율주행 기술이 늘어나면서 한 개의 카메라가 여러 기능을 동시에 수행할 수 있도록 기술이 발전 중이다. 여러 기능을 동시에 처리하기 위해서는 영상 신호 처리 속도가 훨씬 빨라져야 하는데, 이를 위해 연산 속도가 빠른 칩 및 효율적인 소프트웨어 알고리즘 적용이 더욱 중요해지고 있다.

레이더 트렌드

레이더(Radio Detection and Ranging, Radar)는 전자기파를 이용하여 물체에 반사되어 돌아오는 신호를 수신하여 물체와의 거리를 측정하는 센서로, 200m 이상까지 탐지 가능한 장거리 레이더(Long-Range Radar, LRR)와 10m 정도까지 탐지하는 근거리 레이더(Short-Range Radar, SRR)로 구분된다.

차량용 레이더는 경량화, 소형화, 저가화 노력이 지속되고 있다. Bosch의 장거리 레이더를 예로 들면, 2000년에 출시된 LRR1 대비 최근 LRR3나 LRR4의 경우 무게는 절반 이하, 부피는 30% 수준으로 작아졌으나, 측정 거리나 각도 등의 성능은 훨씬 개선되었다. 또 하나의 차량용 레이더 기술 트렌드는 전자기파의 주파수 대역폭(Bandwidth) 확대이다. 주파수 대역폭이 확대될수록 탐지 대상의 거리 및 윤곽 정보가 더 정확해진다. BSD용 단거리 레이더의 경우 주로 24GHz 대역폭 기술이 사용되었지만, 최근에는 77~79GHz 대역폭을 적용하는 방향으로 기술이 진화 중이다.

기존에는 ADAS 기능별로 단일 칩이 적용되었다면 최근에는 다양한 ADAS 기능을 하나의 통합 칩을 통해 구현하는 방식으로 기술이 진화되고 있다. 심지어 장거리 레이더 기능과 중/단거리 레이더 기능을 동시에 수행할 수 있는 통합형 레이더도 개발 중이다. 한 개의 레이더가 수행해야 하는 기능이 늘어날 경우 주파수 출력이 향상되어야 하는데 혼신 문제가 함께 커져 이를 해결하기 위한 연구도 함께 진행 중이다.

[그림 15] Bosch의 레이더 센서의 진화

### Evolution of Bosch radar sensors

LRR1	LRR2	LRR3	MRR Front	MRR Rear
				
SOP: 2000	SOP: 2004	SOP: 2009	SOP: 2013	SOP: 2014
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Range: up to 150 m</li> <li>• GaAs Oscillator (Gunn Diode)</li> <li>• Opening Angle: 8°</li> <li>• Dimensions (HxWxD) 124 x 91 x 97 mm</li> <li>• Weight: 600 g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Range: up to 200 m</li> <li>• GaAs Oscillator (Gunn Diode)</li> <li>• Opening Angle: 16°</li> <li>• Dimensions (HxWxD) 73 x 70 x 60 mm</li> <li>• Weight: 300 g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Range: up to 250 m</li> <li>• SiGe MMICs (bare chip)</li> <li>• Opening Angle: 30°</li> <li>• Dimensions (HxWxD) 77 x 74 x 58 mm</li> <li>• Weight: 285 g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Range: up to 160 m</li> <li>• SiGe MMICs (packaged chip)</li> <li>• Opening Angle: 45°</li> <li>• Dimensions (HxWxD) 60 x 70 x 30 mm</li> <li>• Weight: 200 g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Range: up to 100 m</li> <li>• SiGe MMICs (packaged chip)</li> <li>• Opening Angle: 150°</li> <li>• Dimensions (HxWxD) 60 x 70 x 30 mm</li> <li>• Weight: 190 g</li> </ul>

\*출처: Bosch

### 라이다 트렌드

라이다(Light Detection And Ranging, Lidar) 센서는 빛을 이용해 주변 물체 및 장애물 등을 감지하는 센서를 말하며, 평면적 정보만 획득하는 2D 스캔 라이다와 공간적 정보를 획득하는 3D 스캔 라이다로 구분된다. 레이더 대비 라이다의 강점은 정밀한 3D 거리 정보를 획득할 수 있는 3D 스캔 라이다 기술이며, 최근 차량용 라이다 기술 트렌드는 3D 스캔 라이다의 상용화를 위한 저가격화 및 소형화에 집중되고 있다.

3D 스캔 라이다의 기술 트렌드는 벨로다인(Velodyne)과 퀴너지(Quanergy)의 신제품 개발 방향을 보면 쉽게 이해할 수 있다. 성능 면에서 가장 뛰어난 라이다를 양산하고 있는 미국 벨로다인의 초기 제품은 다수의 레이저 광원을 모터로 회전시킴으로써 360도 범위를 세밀하게 탐지하는 방식을 사용하여 뛰어난 성능을 갖추고 있지만 비싼 가격이 최대 단점이었다. 이후 광원 수를 16개로 줄임과 동시에 고정형 방식을 채용하고, 센서와 프로세서들을 통합 칩으로 집적화하면서 저가화를 꾀하고 있지만, 여전히 완성차 업체들에는 비용적으로 부담이다.

미국 퀴너지의 라이다 제품은 가격 대비 성능 면에서 가장 우수한 제품으로 평가 받는다. 퀴너지는 8개의 광원으로 360도 회전 스캐닝이 가능한 Mark VIII 모델을 대량양산 가격 \$1,000 이하에 출시하며 주목을 받았으며, 고정형에 수평 시야각이 120도로 제한적인 모델 S3의 본격 양산을 시작했다. 퀴너지의 S3 대량양산 목표 가격은 \$250 이하로, 차량 원가 중 라이다 센서로 인한 비용 부담을 크게 감소시킬 수 있을 것으로 전망되고 있다.

[그림 16] 라이다 기술의 발전



\*출처: 포스코경영연구원(2019)

**자율주행차의  
판단 및 제어를  
위한 ECU와  
소프트웨어**

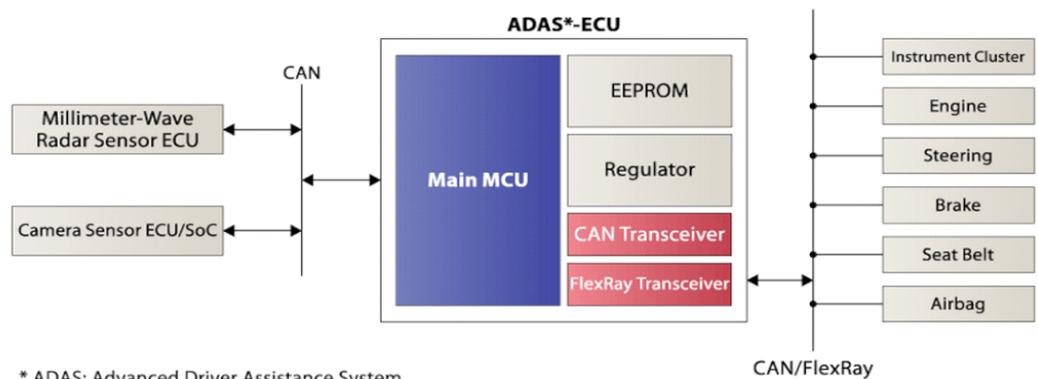
기존에 상용화된 ADAS 기술의 경우 주로 단일 센서가 적용되고 주어진 상황이 단순하였으나, 자율주행을 위해 다양한 센서가 조합되어 사용됨과 동시에 자동차가 처리해야 할 외부 정보가 계속해서 증가함에 따라 센서들로부터 수집된 정보들을 종합 분석하고 정확한 판단 및 제어하는 능력이 점점 더 중요해지고 있다. ADAS 판단 및 제어 기술의 핵심은 전자 제어 장치(Electronic Control Unit, ECU)와 임베디드 소프트웨어(Embedded Software)에 있다.

**수집된 정보의  
빠른 처리를 위한  
고성능 ECU**

ECU는 차내 센서로부터 수집된 데이터를 처리하여 자동차의 엔진, 변속기, 제동장치, 조향장치, 현가장치 등의 기계장치(액추에이터)를 제어하는 차량용 임베디드 시스템으로, 마이크로 컨트롤러(Micro Control Unit, MCU), 디지털 신호 처리 장치(Digital Signal Processor, DSP), CAN 트랜시버(Controller Area Network Transceiver) 등으로 구성되며, 관련 소프트웨어들과 함께 센서에서 전달된 데이터들을 해석하여 가장 적합한 솔루션을 판단하고 제어하는 역할을 수행한다.

최근 다양한 ADAS 기술이 동시에 적용되면서 차량에 탑재되고 있는 ECU의 숫자가 크게 늘고 있고, ECU에서 가장 중요한 MCU의 경우, 고성능 ADAS를 위해 32bit 듀얼코어, 트라이코어 등의 제품이 적용되고 있다. 나아가 차량에 점점 더 다양한 ADAS 기술이 적용됨에 따라 다양한 센서와 시스템들이 서로 복잡하게 연계되면서, 이를 통합적으로 제어할 수 있는 ECU의 중요성이 커지고 있다.

[그림 17] ECU 구성 예시



\* ADAS: Advanced Driver Assistance System

\*출처: Renesas Electronics

**안전성과 신뢰성을 요구하는 임베디드 소프트웨어**

차량용 임베디드 소프트웨어는 특수한 목적에 맞는 기능을 수행하도록 다양한 전자 장치들을 구동, 관리 및 제어해주는 역할을 한다. ADAS 임베디드 소프트웨어는 크게 ECU를 지원하는 운영체제 및 센서 네트워크를 위한 초소형 운영체제, 그래픽 시스템 및 메모리 파일 시스템과 데이터베이스 관리 시스템 등으로 구성되며, 마이크로프로세서 및 메모리 등에 내장되어 동작하는 운영체제, 미들웨어(Middleware) 및 응용 프로그램을 총칭한다. ADAS 임베디드 소프트웨어는 ECU의 크기, 가격, 발열 등 때문에 마이크로프로세서 및 메모리의 성능 등이 제한되므로, 효율적인 자원 관리, 저전력 소비 등으로 최적화가 요구된다. 또한, ADAS 시스템에서 소프트웨어의 오동작, 지연 및 작동 중지는 심각한 결과로 이어질 수 있어 ADAS 임베디드 소프트웨어는 안전성과 관련하여 고도의 신뢰성이 요구되고 있다.

한편, 전 세계 여러 완성차 제조업체와 부품업체들은 차량용 소프트웨어의 재사용성, 확장성 및 호환성을 개선하고, 자동차 생산비용 절감 및 새로운 ADAS 기능 개발의 발판을 마련하기 위해 차량용 소프트웨어 플랫폼인 AUTOSAR<sup>4)</sup>를 공동 개발하고 표준화를 진행하기 위해 협력하고 있다.

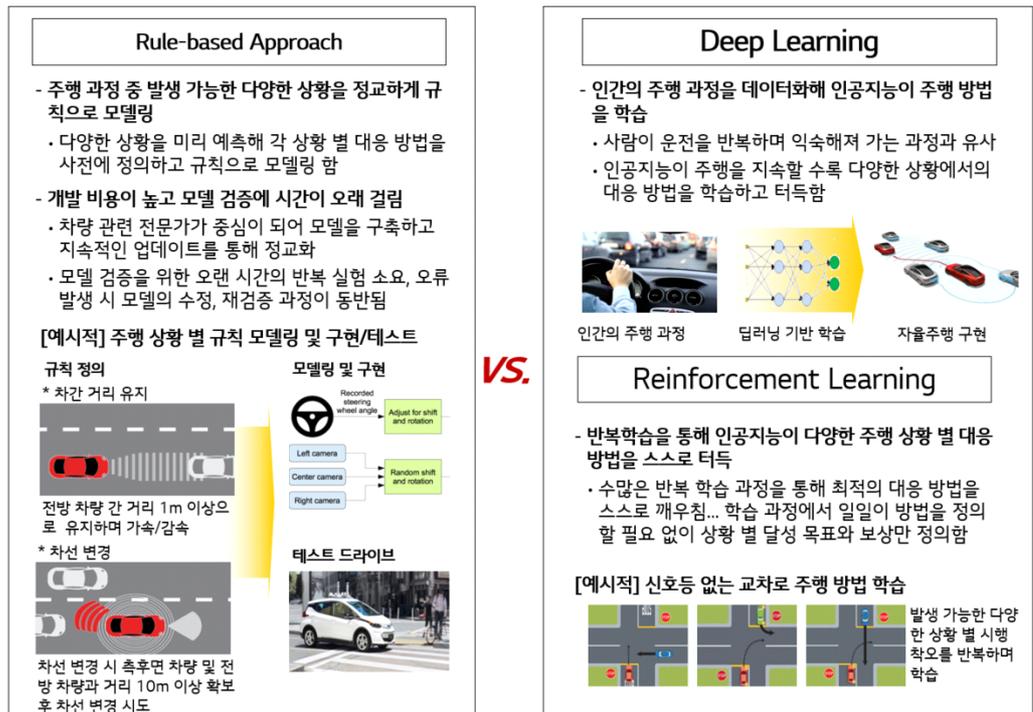
4) 오토사(AUTomotive Open System ARchitecture, AUTOSAR)

인공지능을 통한 자율주행 기술의 가속화

인공지능 기술은 딥러닝을 시작으로 매우 빠르게 진화하고 있으며, 특정 산업 영역에 국한되지 않고 다양한 산업에 적용될 수 있다는 점에서 더욱 큰 의미가 있다. 자율주행 분야는 다양한 산업 영역 중 응용 분야가 명확하고 활용 가치가 높아 인공지능 최신 기술들이 자율주행 기술로 빠르게 구현되고 있다. 자율주행 기술은 고가의 센서와 자동차 산업의 전문성을 기반으로 발전해 왔다. 기술 진입장벽이 높아 거대 ICT 업체 및 자동차 산업 내 소수의 기업만이 장기적인 투자와 기술개발 역량을 바탕으로 자율주행 기술개발을 주도하였다. 그러나 최근 인공지능, 특히 딥러닝을 이용한 자율주행 기술개발이 급속히 진전되면서 자율주행 기술의 패러다임을 바꾸고 있다.

종전 자율주행 기술은 자동차 전문가들에 의해 규칙기반 방식(Rule-based Approach)으로 구현되었으나, 딥러닝을 이용한 자율주행 기술은 마치 사람이 주행을 반복할수록 운전을 익혀가는 것과 같은 과정으로 자율주행 기술을 구현한다. 딥러닝 기반 자율주행 기술은 고가의 센서가 아닌 저가의 범용 센서들을 사용하면 저가의 개발자들에 의해 매우 단시간에 구현되고 있다. 개발된 딥러닝 기반 자율주행 기술은 오픈소스 형태로 공개되고 있으며, 연구자들의 참여와 경쟁을 통해 더욱 빠르게 고도화시키고 있어 향후 기술경쟁의 혁신적 변화를 가속화할 것으로 예상되고 있다.

[그림 18] 규칙기반 방식과 딥러닝/강화학습 기반 방식 비교



\*출처: LG경제연구원(2017)

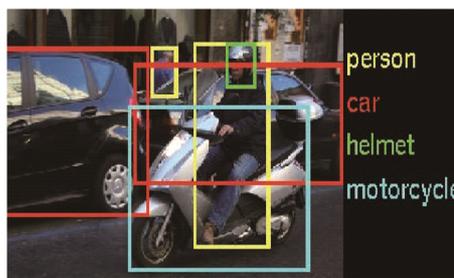
자율주행에 적용되는 인공지능 기술은 크게 시각인식 지능과 주행학습 지능으로 나누어 볼 수 있다.

**딥러닝을 이용한  
시각인식 지능**

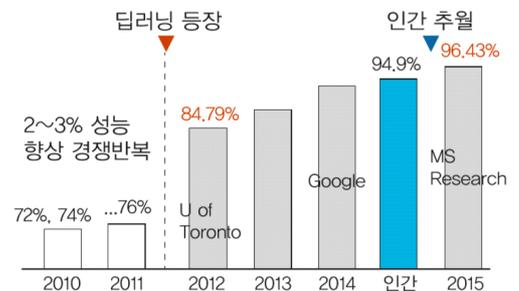
딥러닝을 이용한 시각인식 지능은 이미 인간의 수준을 넘어선 것으로 보인다. ImageNet Challenge는 이미지 속 사물의 정확도를 측정하는 경진대회로, 2012년 CNN 기반 딥러닝 알고리즘인 AlexNet가 등장하여 전년 대비 정확도를 크게 향상시켰다. 2015년 마이크로소프트의 알고리즘 ResNet이 96.43%의 정확도를 달성하여 인간을 추월하였으며, 2017년 기준 97.85%의 인식률을 보이는 것으로 나타났다. 자율주행 기술의 핵심은 사물 인식 기술이며, 시각인식 지능은 차량, 표지판, 보행자 등을 인지하는 수준으로 구현되고 있다. 나아가 시각인식 지능은 단순한 사물 인식 수준을 넘어 보행자의 움직임, 차량의 진행 방향, 차도와 인도의 구분 등과 같이 인식된 사물의 문맥적 의미(Context Awareness)를 이해하는 수준으로 발전하고 있다.

[그림 19] 이미지 인식 기술의 발전

▼ ImageNet 경진대회의 예시



▼ 연도별 정확도 향상



\*출처: LG경제연구원(2017)

**규칙기반 방식의  
한계를 극복하는  
주행학습 지능**

규칙기반 방식은 시간과 비용 면에서 비효율적이며, 주행환경에 따른 확장성이 떨어지고, 예외적인 돌발변수에 대한 완전한 모델링은 불가능하다는 점에서 근본적인 한계를 가지고 있다. 반면, 딥러닝을 기반 인공지능 자율주행 방식은 데이터를 통해 다른 사람의 시행착오를 학습하고 향후 유사한 상황에 대응하는 방법으로 기능의 완성도를 높여가게 된다. 따라서 많은 주행 데이터를 학습할수록 기능의 완성도가 높아지게 되며, 비가 오거나 어두운 밤과 같이 다양한 주행환경 및 상황에 따른 데이터를 확보하는 것이 매우 중요하게 된다. 주행학습 지능은 단순히 차량 간의 거리를 조정하고 충돌을 방지하는 수준을 넘어 교통표지판, 신호등 등을 인식하여 목적지까지 가는 레벨 4 이상의 자율주행 단계에 직접 도달할 가능성을 제시하고 있다.

**스스로 자율주행  
규칙을 찾아내는  
강화학습**

알파고를 통해 더 잘 알려진 강화학습(Reinforcement Learning) 기술이 자율주행 기술에도 적용되기 시작하고 있다. 강화학습은 인간의 개입 없이도 반복 학습을 통해 인공지능이 스스로 목적을 달성하는 과정을 터득해 내는 방법이다. 강화학습을 통한 자율주행 기술개발은 신호등이 없는 교차로, 비보호 좌회전, 우회전, 램프 진입 등과 같이 다양한 변수와 상황이 발생하여 기존 방법으로 모델링이 어렵고 주행 데이터 확보의 제약으로 인해 충분한 학습이 어려운 분야에 먼저 시도되고 있다. 강화학습은 실제 환경에서 재현해 실험하는 것이 불가능해 시뮬레이션 환경 하에서 상황을 반복하게 되며, 안전성 확보를 위해 폭스바겐이나 포드 등의 완성차 업체에서는 기존 규칙기반 방식에 강화학습을 병행하여 사고의 위험을 최소화하는 방향으로 연구를 진행하고 있다. 이 외에도 관계형 추론(Relational Networks), 지능 이식(Transferring Intelligence) 등 인공지능 분야의 최신 연구결과를 자율주행 기술에 적용하려는 노력이 계속되고 있다.

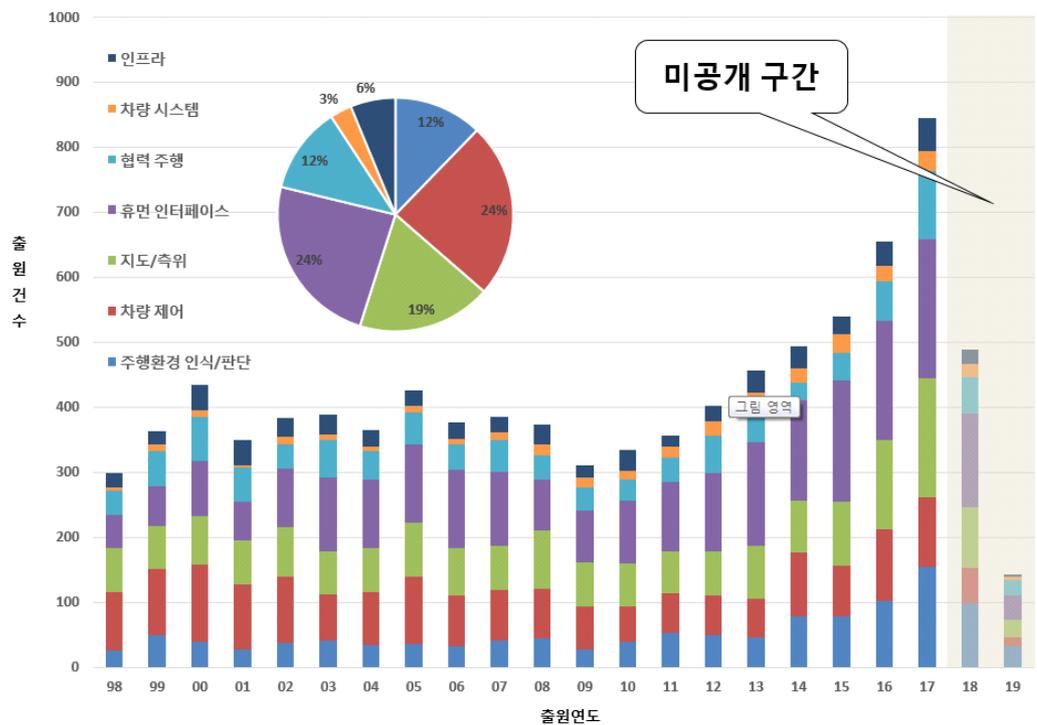
**주행 데이터 확보,  
자율주행 지능  
고도화의 핵심**

인공지능 기술의 발전으로 인해 자율주행 기술의 패러다임이 변화하고 있다. 고가의 센서와 자동차 산업의 전문가가 중심이 되었던 자율주행 기술을 인공지능 분야의 전문가들이 저가의 범용 센서를 통해 더 높은 수준의 기술을 구현해내고 있다. 최근의 인공지능 기술은 기계학습 과정에서 활용되는 데이터에 따라 성능이 좌우될 수 있으므로 방대한 주행 데이터를 확보해 자율주행 지능을 고도화시키는 기업이 향후 경쟁을 선도할 가능성이 크다. 안전성을 최우선으로 추구하는 자동차 산업의 특성상 딥러닝 등 인공지능 기술만으로 상용화 수준의 자율주행 기술을 개발하기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다. 다만 자율주행차 시장이 본격 개화 시 충분한 데이터를 확보하고 고도화된 지능을 보유한 기업들과 그렇지 않은 기업의 기술 격차는 매우 크고 후발 주자가 단기간에 따라잡기 어려울 것이다.

**특허출원은  
상용화를 앞두고  
꾸준히 증가하는  
추세**

[그림 20]은 자율주행과 관련된 특허들의 출원 동향을 연도별, 기술별로 도시한 도면으로, 한국특허전략개발원의 자율주행차 표준특허 전략맵(2018)의 내용을 참고하여 작성하였다. 전체 출원 건수는 분석구간 초반인 90년대 말 이래 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 2010년 이후 자율주행 기술의 상용화가 본격 추진되면서 특허출원 건수가 급격히 증가하는 추세이다. 2018년과 2019년의 출원은 아직 미공개된 특허들이 존재하여, 향후 추가적인 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

**[그림 20] 자율주행 기술의 연도별 특허출원 동향**



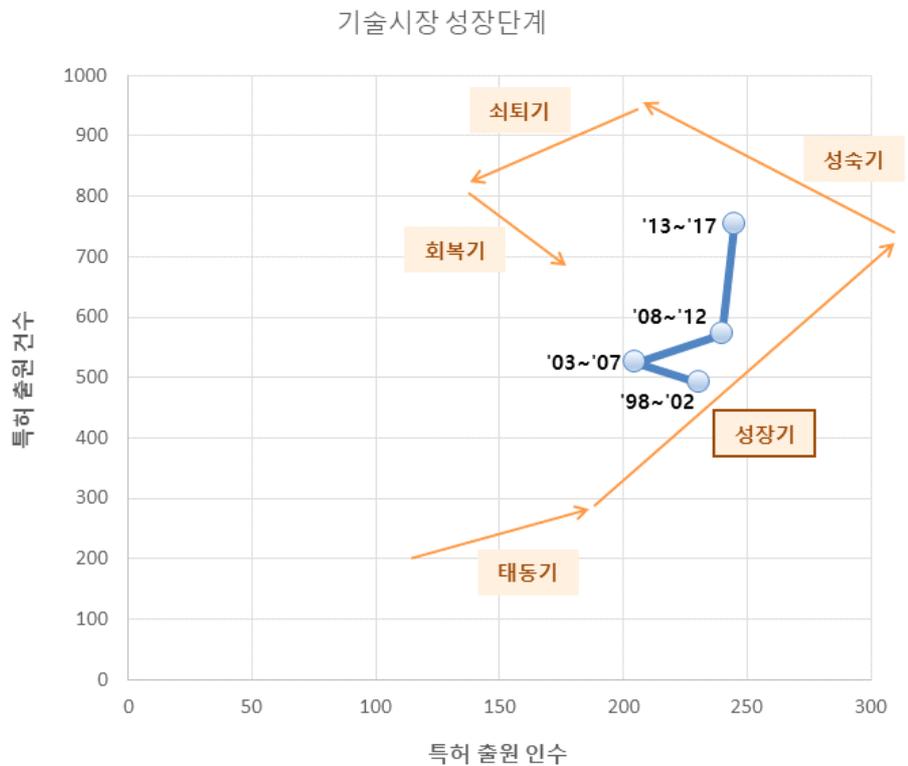
\*출처: 나이스디앤비 자체조사  
\*\*한국특허전략개발원 표준특허 전략맵 참고

전체 자율주행 기술을 1) 주행환경 인식/판단, 2) 차량제어, 3) 지도/측위, 4) 휴먼 인터페이스, 5) 협력주행, 6) 차량시스템, 7) 인프라 기술로 구분하였을 때, 차량제어에 해당하는 기술과 휴먼 인터페이스에 관한 기술이 각각 24%를 차지하여 자율주행 관련 연구는 이들 분야에 집중되고 있음을 알 수 있다. 반면, 인프라 기술은 6%, 차량시스템 기술은 3%에 불과하여 연구개발이 활발하지 않음을 알 수 있다. 또한, 특허출원 중에서 지도 측위 기술은 19%, 협력주행 기술은 12%를 차지하고 있다.

상용화 가능한  
고도화된 기술의  
출원이 증가

[그림 21]은 자율주행과 관련된 특허들을 분석하여 기술시장 성장단계를 도시한 도면이다. 1998년 이후의 특허출원을 대상으로 매 5년을 기준구간으로 하여 해당 구간에서의 특허출원 건수와 특허출원인 수를 조사하였다. 그래프의 가로축은 출원인 수를 나타내고, 세로축은 출원 건수를 나타낸다.

[그림 21] 자율주행 기술의 기술시장 성장단계



- (태동기) 신기술 출현 단계
- (성장기) 연구개발의 급격한 증가, 경쟁의 격화 단계
- (성숙기) 지속적인 연구개발 활동, 일부 업체의 도태 단계
- (쇠퇴기) 대체기술의 출현, 기술발전의 불연속점 발생 단계
- (회복기) 기술의 유용성 재발견, 대체기술의 쇠퇴 단계

\*출처: 나이스디앤비 자체조사  
 \*\*한국특허전략개발원 표준특허 전략맵 참고

[그림 21]을 살펴보면, 한국의 특허출원은 시간이 지남에 따라 특허출원인 수는 크게 증가하고 있지는 않으나, 특허출원 건수는 상당히 증가하고 있어 전체적으로는 성장기에 있는 것으로 판단된다. 특허출원인 수가 크게 증가하지 않는 것은 대규모 생산시설이나 연구시설을 보유하고 있지 않다면 연구개발을 시작하기가 힘든 해당 산업의 특성에 기인한 것으로 판단된다.

자율주행특허  
출원은 대기업과  
완성차업계 위주

[그림 22]는 자율주행과 관련된 특허들을 검색하여 주요출원인을 조사한 그래프이다. 그래프에서, 세로축은 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 각 출원인의 출원 건수를 나타낸다.

[그림 22] 자율주행 기술의 주요 출원인



\*출처: 나이스디앤비 자체조사

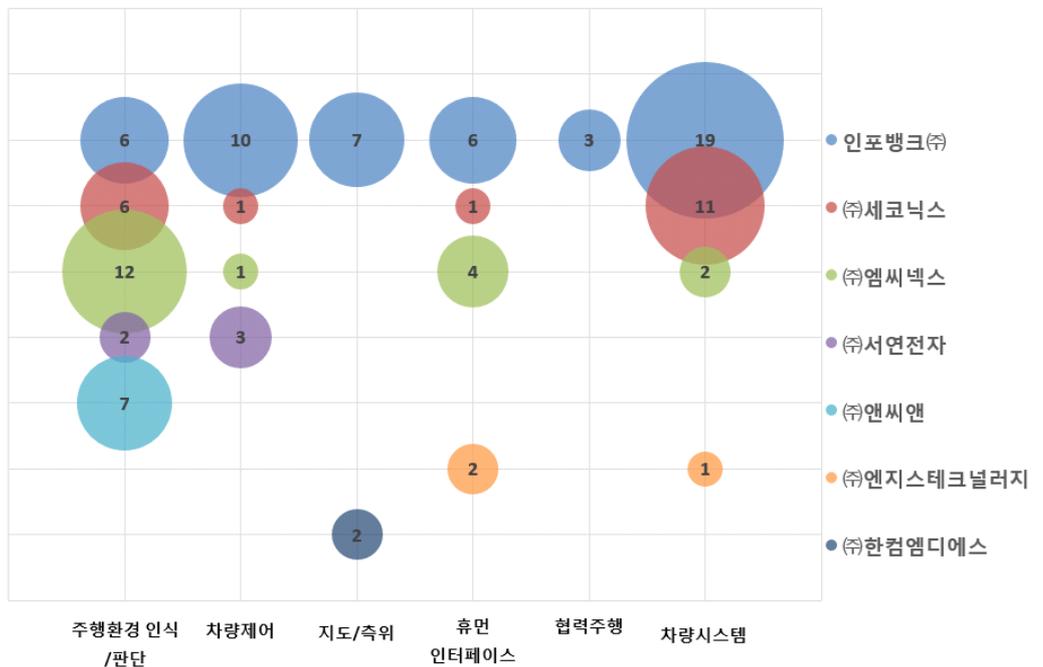
\*\*한국특허전략개발원 표준특허 전략맵 참고

[그림 22]을 살펴보면, 현대자동차, 기아자동차와 같은 완성차 제조업체나, 현대모비스, 엘지전자 등 전장 부품 사업을 영위하는 대기업 계열사 등이 다수의 출원을 기록한 것으로 조사되었다. 코스닥 상장 기업 중에서는 인포뱅크, 엠씨넥스, 세코닉스 등이 주요 출원인에 포함되었다. 자율주행 산업, 자동차 산업은 기술개발을 위해 규모 자본과 오랜 시간이 필요한 기술 분야로, 상대적으로 업력이 짧은 코스닥 기업들이 주요 출원인으로 선정되기는 쉽지 않은 것으로 판단된다. [그림 22]에 표시된 기업 외에도 서연전자, 앤씨엔 등도 다수의 특허를 출원한 것으로 조사되었다.

기본 사업과  
관련된 기술을  
발전시켜 자율주행  
기술에 접근

[그림 23]은 코스닥 상장 기업 중에서, 다수의 특허를 출원한 기업들이 어느 기술 분야의 특허를 출원하였는지를 조사한 도면이다. 도면의 세로축은 코스닥 상장 기업 중 주요 출원인을 나타내고, 가로축은 특허가 속한 기술 분야를 나타낸다. 버블의 중심에 기재된 숫자는 해당 기술 분야에서의 출원 건수를 나타낸다.

[그림 23] 자율주행 기술의 주요 출원인



\*출처: 나이스디앤비 자체조사  
\*\*한국특허전략개발원 표준특허 전략맵 참고

[그림 23]을 살펴보면, 다수의 기업이 주행환경 인식/판단, 차량제어 및 차량시스템 분야의 기술을 개발하고 있는 것으로 판단할 수 있다. 기업들은 전혀 새로운 기술 영역에 도전하기보다는 기존 사업 영역과 관련된 기술을 발전시켜 자율주행 기술에 접근하고 있는 것으로 분석된다. 예를 들면, 엔씨엔의 경우는 차량용 블랙박스 기술을 발전시켜 영상처리를 통한 주행환경 인식 기술을 개발하고 있으며, 세코닉스의 경우 소형 카메라 모듈 기술을 발전시켜 차량용 영상 센서 모듈 기술을 개발하고 있다.

**기술 발전 방향**

자율주행차는 ADAS의 고도화와 인공지능 자율주행 기술을 기반으로 진화를 거듭 중이다. 그러나, 2018년 우버(Uber)의 차량이 자율주행모드를 테스트하던 중 보행자를 들이받아 숨지게 하였고, 테슬라(Tesla)의 자율주행차 역시 중앙분리대를 인식하지 못해 운전자가 사망하는 사고가 발생하였다. 이로 인해 자율주행차의 안전성에 대한 우려가 커지고 있으며, 센서를 기반으로 한 독립형 자율주행 기술의 완성도에 대한 의구심을 불러일으키는 계기가 되었다. 현재 센서를 통한 인지능력의 한계를 극복하기 위해 통신시설, 정밀지도 등 인프라를 구축하여 보완하는 연결형 자율주행이 대안으로 제시되고 있다.

**연결형 자율주행을 위한 V2X 시스템**

연결형 자율주행의 핵심 기술로 V2X(Vehicle-to-Everything) 시스템이 떠오르고 있다. V2X 시스템은 차량과 네트워크 서버(Network Server), 차량(Vehicle), 인프라(Infrastructure), 전력망(Grid), 보행자(Pedestrian) 간 교통상황 정보를 교환하여 운전자를 보조하고 사고를 예방하며, 교통체계를 효율화하는 차량 사물통신을 위한 하드웨어와 소프트웨어를 말한다. V2X 시스템에서 차량이 다른 차량이나 도로변 기지국과 데이터를 송수신하기 위한 무선 통신 방식은 하이패스에 이용되고 있는 DSRC-V2X와 이동통신 기지국(Cellular)을 이용하는 C-V2X로 세분된다. C-V2X는 양방향 통신이 가능하고 전송 범위도 DSRC-V2X에 비해 약 2배 정도 넓으며, 반응시간도 약 3배 빨라 C-V2X는 향후 성장성이 높을 것으로 전망되며, 최근 5G 이동통신을 이용할 수 있도록 표준화되고 있다.

**자율주행의 질을 높여 줄 정밀지도**

한편, 정밀지도는 지형의 고저, 도로의 곡선반경, 곡률 등의 주변 환경 정보를 포함하는 지도를 말한다. 정밀지도는 자율주행차의 위치 측정 및 경로 계획을 지원하여 자율주행에 요구되는 데이터 처리량을 대폭 줄여줄 수 있다. 정밀지도는 디지털 맵(Digital Static Map), 위치추정 맵(Localization Map), 동적(Dynamic) 계층으로 나뉘어지며, MMS(Mobile Mapping System) 차량을 운행하여 위치 및 지형, 시설물의 상세 정보를 획득하고, 해당 정보들을 취합한 후에 데이터베이스에 저장함으로써 완성되게 된다. 정밀지도는 센서의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 떠오르고 있으며, 실시간 교통 데이터에 의한 경로 판단으로 경제적인 운행을 가능하여 자율주행의 질을 높여 줄 도구가 될 것이다.

**장기적으로 연결 자율주행에서 독립 자율주행으로 점진적 전환 전망**

현재 실제 도로에서 자율주행을 하기 위해 실시간으로 업데이트되는 지도, 센서 사각지대 정보 등이 필요하므로 인프라나 다른 차량과 통신하는 연결형 자율주행이 독립형보다 안전성을 높일 수 있을 것이다. 그러나 막대한 비용의 인프라 투자에도 불구하고 기술개발 발전속도를 예측하지 못해 발생하는 인프라 재투자와 최신성과 향상성 유지의 어려움이 공존하고 있다. 또한, 모든 지역에 인프라를 구축하는 것은 사실상 불가능하고 비경제적이므로 완전 자율주행은 독립형 자율주행을 통해 구현될 것이다. 자율주행차 시대는 단기적으로는 제한된 지역 내 연결형 자율주행 중심에서, 장기적으로는 독립형 자율주행 중심과 최소화된 연결형 자율주행으로 점진적으로 전환될 전망이다.