BUYSIGNAL
VALUE-INVESTING
ACADEMIA

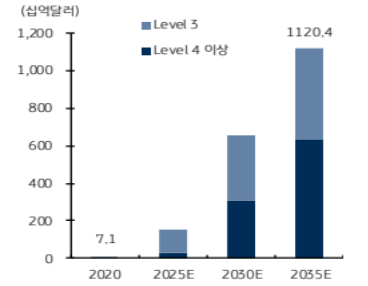
Industry report 23.07.29

Opinion

Buy

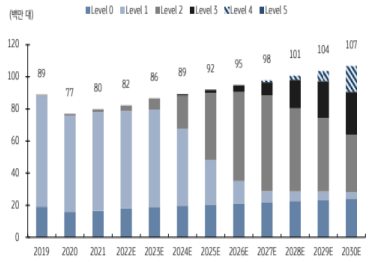
Key Indicator

자율주행차 시장 규모 전망



자료: Navigant research, 중소기업정보진흥원, KB증권

그림 7. 연도별 글로벌 자동차 시장 규모 및 자율주행 차량 비중 전망



자료: KB증권 추정

Team 3

김민재	김혜리
윤혜원	이건호
임현우	조유정
채정우	홍수연

자율주행

- **2035년까지 연 평균 40% 성장 전망, 글로벌 자율주행자 시장 1조 1000억 달러 규모 추정**
- **'미래자동차'로의 재편, 전장 부품 산업의 폭발적 성장**
- **수익성 확보와 경쟁 동향: OEM의 규모 경제를 위한 가격 경쟁, 자율주행 부품 시장에서의 경쟁 주목**
- **'어디에서나 찾아볼 수 있는 기술': 자율주행 도입 분야 확대**

Signal1: 글로벌 시장 트렌드에 힘입은 자율주행 산업

전세계적으로 내연기관 퇴출 움직임이 일어나고 있는 가운데 글로벌 전기차 침투율은 계속해서 증가하고 있다. 산업은행 조사에 따르면 자율주행 차량은 2021년 약 5만여대에서 2040년 약 3천 3백만대로 폭발적인 성장이 전망된다. 자율주행 기술의 선결 조건인 전기차의 확대와 주행 기술의 진화는 자율주행의 고속 성장을 가능하게 하는 동력이다. Navigant research에 따르면 자율주행 시장 규모는 2020년 70.5억 달러 (8조원)에서 2035년 1.1조 달러 (1,300조원)까지 성장할 것으로 예측된다. 특히 Lv. 4이상의 완전 자율주행차량은 2025년 기점 연평균 35% 성장률을 보이며 2035년 전체 자율주행차 시장 중 56%를 차지할 것으로 보인다.

Signal2: 자율주행 발전에 따른 전장부품 산업 고공성장

자율주행 시스템의 발전에 따라 ECU, 카메라, 라이다 등의 부품 시장 또한 크게 성장할 것으로 전망된다. 자율주행 관련 부품 시장은 2019년 1,033억 달러에서 2025년 1,645억까지 성장할 것으로 분석된다. 특히 자율주행 고도화에 필수적인 따라 DCU, ECU의 자율주행 제어 장치를 필두로 센서 수요가 기존 대비 크게 증가할 것이다. 차량용 카메라는 ASP 상승과 함께 기존 탑재량 대비 5배 이상 탑재로 높은 성장이 예측되며 카메라 모듈 출하량은 2025년 5억 3000만개로 전망, 2020년 68억 달러에서 2025년 111억 달러로 증가할 것으로 보인다. 레이더는 2025년, 2020년보다 19% CAGR이 상승할 것으로 전망되며 라이다는 약점으로 꼽혔던 ASP가 2010년 이후 지속적으로 인하되고 있어 2025년 26.4억 달러로 성장할 것으로 예측돼 향후 자율주행 산업의 중추가 될 것으로 기대한다.

Signal3: 다양한 활용성: 자율주행 기술 저변 확대

일반적으로 자율주행은 자율주행차나 자율주행 솔루션 업계가 먼저 연상된다. 하지만 그 범위를 기술에서 바라보면 무인 이동체에서 운송(여객, 화물, 해운), 농업까지 확대되며, 그 확산 속도가 매우 빠르게 전개되고 있다. 특히 '여객'은 자율주행 분야에서 가장 크게 관심을 받고 있는 분야로 로봇택시 시장은 2030년 457억 달러에 육박할 것으로 보인다. 운항상 과실로 사고가 많이 발생하는 산업 분야에서 자율주행 기술은 안전성과 신뢰성을 제고하며, 사회적 비용 또한 감소해 그 가치가 매우 높다.

CONTENTS

산업개요 3

산업전망 7

산업현황 13

활용성 및 관련산업 27

개별기업전망 32

투자접근법 39

Ⅰ. 산업개요

<자율 주행>

'자율 주행'이란 사람의 조작 없이 교통 수단이 스스로 운행하는 시스템을 말한다. 자율 주행 기술은 기능별로 인지, 판단, 제어, 네트워크 등으로 구분된다. 인지기술은 차량에 탑재된 카메라, 레이더, 라이다 등의 센서를 이용하여 주변 차량, 도로, 보행자, 교통신호 등을 인식하고, GPS와 정밀지도 등을 기반으로 차량의 위치를 정밀하게 측정하는 기술이다. 센서별로 측정 방식이 다르고 장단점이 존재하여, 자율주행 업체들은 카메라, 레이더, 라이다 센서를 선택적으로 조합하여 인지 기술 구현한다. 판단기술은 인공지능 SW와 관련된 자율주행의 핵심기술로, 수집한 정보를 바탕으로 주변 교통 상황을 판단하고, 목적지까지 최적경로를 계산하며, 돌발상황 발생시 대응 방안을 스스로 판단하는 기술이다. 제어기술은 판단에 따라 차량에 장착된 조향, 제동, 가속 등의 각종 구동장치를 적절하게 제어하여 운전자를 목적지까지 안전하게 이동시키는 기술이다. 네트워크 기술은 자율주행의 안전성을 높이기 위해 차량, 보행자, 교통인프라, 관제 센터 간 실시간으로 정보를 교환하는 V2X(Vehicle to Everything) 통신 기술이다. 차량에 장착된 센서에만 의존하지 않고 V2X 등의 협력 통신 인프라를 구축하여 차량 위치, 도로 상황 등을 실시간으로 교환하며 자율주행 안전성을 높이는 기술이다.

<자율 주행차>

자율주행차는 운전자 또는 승객의 조작 없이 스스로 운행 가능한 자동차를 의미한다. 각종 센서를 통해 주행 환경을 인식하고, 인공지능 SW로 주행 경로를 판단하며, 차량 내 구동장치를 제어하여 목적지까지 자율적으로 주행한다. 자율주행차는 운전자 과실로 발생하는 교통사고를 줄이고, 차량 흐름을 최적화하여 교통 체증을 완화하며, 교통 약자들에게 안전한 서비스 제공을 목표로 하는 기술이다.

국제자동차공학회 (SAE International)는 주행 자동화 기술 Level을 0부터 5까지 구분하고 있으며, 그 중 3~5 Level의 자동화기술을 자율주행 단계로 규정한다. 특히 고속도로나 출퇴근 시간 등의 제한적 상황에서 자동차 스스로 차선을 변경하고 속도를 조절하는 '조건부 자율주행' Level 3부터 자율주행차로 규정하고 있다. 또한, 환경 인지 방법에 따라 구분 AV와 CV 2가지로 구분이 가능하다. AV(Automated/Autonomous Vehicle)는 센서로만 구성된 차량 자체에 집중하는 개념이라면, CV(Connected Vehicle)는 협력형 ITS 기반 차량을 포함한 교통수단 및 시설에 통신과 제어기술을 접목하고, 각종 정보를 수집해 맞춤형 서비스를 제공하는 형태를 이른다. 각 방식의 장단점이 있기 때문에 융합형 방식으로 개발이 이루어지는 추세이다.

<자율주행 산업 시사점>

자율주행 산업은 시장 선점을 위한 완성차 제조사와 ICT 업체 간 주도권 다툼이 치열하다. 자율주행차 시장은 '25년을 기점으로 큰 폭의 성장세가 전망되며 SW, 반도체, ADAS 분야 우수한 기술력을 보유한 ICT 업체들의 신규 진입이 활발한 상황이다. 시장 선점을 위해 완성차 업체와 ICT 업체 간 경쟁 및 수평적 협업이 확대되고 있고, 경쟁력 확보를 위해 스타트업 인수, 합작사 설립, 수평적 협업 등 다양한 전략을 추구하고 있다. 각국 정부 역시 가이드라인 수립, 규제 개선 등 시장 친화적인 정책으로 민간기업의 연구 개발과 실증 사업을 적극 지원하고 있다.

<SAE 단계별 구분>

미국 자동차 공학회 SAE (Society of Automotive Engineers)에서 정의한 자율주행 기술은 0~5단계로 구분된다.

- **0단계 (No Automation)** : 운전자가 모든 단계를 수동으로 수행한다. 즉, 모든 주행 관련 결정과 조작은 운전자에 의해 이루어진다.

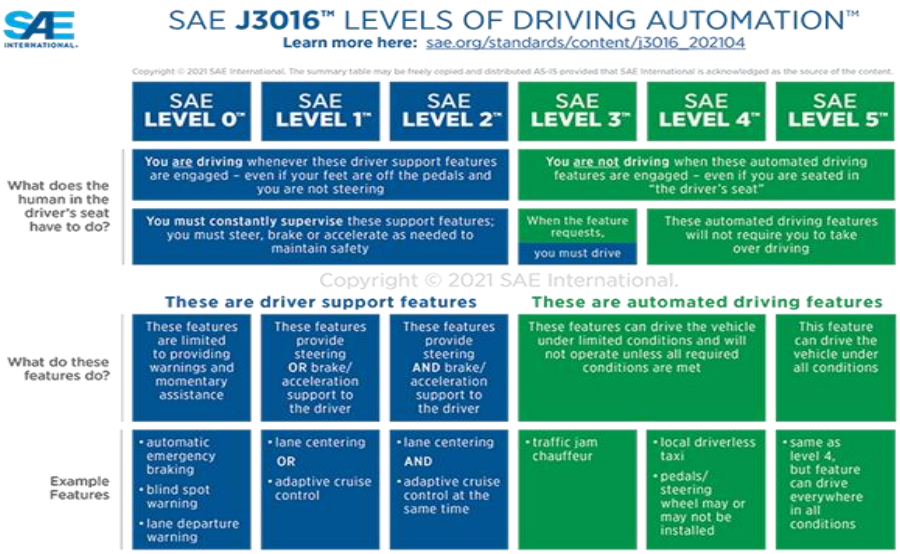
- **1단계 (Driver Assistance)** : 자동차가 감속, 가속과 같은 Cruise Control 기술이 일부 적용되지만, 조향과 주행 제어 주체는 인간에 있으며 주행 책임 또한 운전자에게 있다.

- **2단계 (Partial Automation)** : 자동차가 일부 Cruise Control의 기술을 수행할 수 있지만, 운전자는 상시 모니터링을 통해 특정 조건 내 차량의 조향과 가감속을 자율주행 시스템이 담당한다. 그러나 주행 중 변수 발생 시 이를 감지할 책임과 주행 책임인 인간에게 있어 즉시 운전 개입을 위한 상시 모니터링의 책임이 있다.

- **3단계 (Conditional Automation)** : 특정 구간에서의 주행을 시스템이 담당하며 위급 상황 발생시에 운전자가 개입한다. 상시 모니터링이 요구 되지 않기에 자율주행의 영역에 포함되지만 시스템의 요구를 넘어서는 상황에서는 즉시 개입이 요청된다.

- **4단계 (High Automation)** : 대부분의 환경에서 시스템만으로도 주행이 가능하며 운전자의 개입이 거의 필요하지 않다. 주행 제어와 책임 모두 시스템에 있다. 다만 특정 조건에서는 운전자의 개입이 필요하기에 주행 제어 장치는 아직 필요한 단계이다,

- **5단계 (Full Automation)** : 자동차가 모든 상황에서 완전한 자율주행 수행이 가능해진다. 더 이상 운전자의 개념이 없어지며 탑승자만 존재하게 된다.



출처: SAE International

표 1. 미국 자동차공학회 (SAE) 기준 자율주행차 발전 단계

단계 (Level)	정의	주행 제어 주체	주행 중 변수 감시	차량 운행 주체
0	**전통적 주행 (no Automation)** 운전자가 모든 것을 통제 시스템은 경고와 일시적인 개입만 수행	인간	인간	인간
1	**부분 보조 주행 (Driver Assistance)** 속도 및 차간거리 유지, 차선 유지 등 시스템이 일정 부분 개입	인간/ 시스템	인간	인간
02 Partial Automation	**보조 주행** 특정 상황에서 일정 시간동안 보조 주행 필요시 운전자가 즉시 개입	시스템	인간	인간
03 Conditional Automation	**부분 자율주행** 고속도로와 같은 조건에서 자율 주행 필요시 운전자가 즉시 개입	시스템	시스템	인간
04 High Automaiton	**고도 자율주행** 제한 상황을 제외한 대부분의 도로에서 자율주행	시스템	시스템	시스템
05 Full Automation	**완전 자율주행** 탑승자는 목적지만 입력 운전대와 페달 제거 가능하며 무인 주행도 가능	시스템	시스템	시스템

자료: SAE International, KB증권

'자율주행'은 해당 단계 중 Lv.3 이상을 의미하며, 그 중에서도 특정한 조건 하에 운전자가 개입해야 한다는 Lv.3는 '조건부 자동화', 악천후와 같은 제한 상황을 제외하고는 운전자 개입 없이 자율 주행

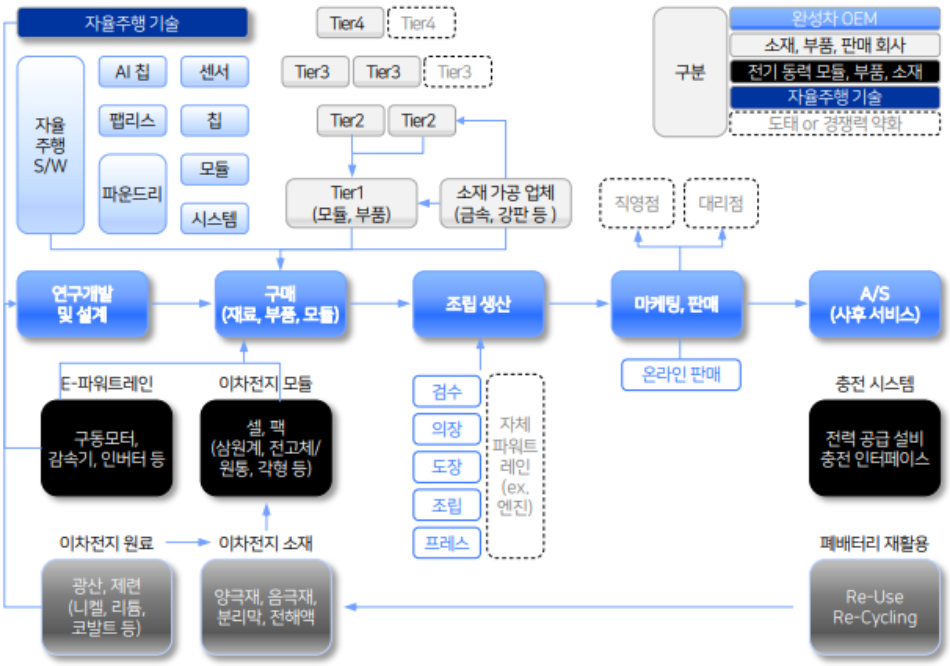
시스템으로 운전이 가능한 Lv.4부터를 '완전 자율주행'으로 정의한다. 현재로서는 대부분의 자율주행 차량이 2단계~3단계 수준이며, 그 중에서도 소비자용 자율주행차 기술은 Lv.1 부분 보조 주행에서 Lv.2 보조 주행으로 적용되고 있다. 레벨 2는 휠과 페달로 직접 운전하지 않더라도 고속도로와 같이 일정 조건에서 자동화를 지원한다. 또한 주행 차선 인식 기능을 통한 차선유지 기능과 속도 조절 기능을 제공해 운전자에게 편의를 준다. 그러나 Lv.2에서의 운전자는 언제나 상황을 주시해야 하는 책임이 있으며 이상이 감지될 때 즉각 개입해야 한다. 이러한 이유로 현재 가장 많이 상용화된 Lv.2는 자율 주행의 개념보다는 '보조 주행'으로 여겨진다. 완전 자율주행차 생산을 위해 자동차 업체들은 M&A, 자체적 솔루션 개발 등 경쟁력 확보 노력을 하고 있다. Tesla와 Mobileye의 경우 점진적인 기술 개발 접근법으로 주행 보조 기술 개발 후 Lv.3>Lv.4>Lv.5로 단계를 밟고 있는 반면, Waymo, Cruise의 경우 혁신적 지향으로 Lv.2>Lv.4로의 기술 도입을 목표로 하고 있다.

Ⅱ. 산업전망

1. 자율주행 관련 주요 국가의 방향 – 규제와 정책 현황

EU는 2035년부터 내연기관 승용차 및 승합차 신차 판매를 금지하는 법안을 통과시켰다. 거기에 한발 더 나아가 버스와 대형화물차까지 탄소 저감을 의무화하는 법안을 발의하는 등 자동차에 대한 탄소 감축 움직임은 세계 여러 국가에서 법적으로 강제되고 있는 상황이다. 또 EU는 안전 규정을 적용해 2024년까지 모든 신차에 ADAS 장착 의무화를 하는 등 ADAS에 대한 중요도 역시 커지는 상황이다.

그림44 전기차/자율주행차 가치사슬



자료: STEPI, 이베스트투자증권 리서치센터

이런 내연기관의 규제는 자동차 시장에 미치는 영향은 다음과 같다. 자동차 산업이 내연기관 자동차에서 전기동력 기반의 자율주행차 중심으로 전환되면서 내연기관 엔진과 관련 동력전달장치 부품들의 탑재량이 감소하고 있다. 반면 새로운 동력발생장치와 전달장치 역할을 하는 전기모터 및 배터리와 자율주행기술 구현을 위한 각종 센서와 S/W등 신규 부품 수요가 증가하고 있다. 또한 e-파워트레인을 구성하는 모터, 감속기, 인버터를 비롯한 각종 제어장치들을 생산하는 업체와 배터리를 만 들기 위한 원자재, 소재, 부품을 공급하는 업체를 의미하는 전동화 부문의 가치사슬이 자동차 업계에 추가될 수 있다. 자율주행 부분에선 자율주행 S/W를 만드는 업체들과 차량용 반도체 및 카메라, 레이더, 라이다 등의 각종 센서 업체들이 포함될 전망이다.

한편, 자율주행 산업을 분석할 때 각 국가의 관련 법규나 규제는 반드시 확인할 요소이다. 왜냐하면 자율주행 산업이 아직 완전히 제도권 도입을 하지 못했기 때문에 국가별로 관련 규제나 제도가 상이하기 때문이다. 예시 국가의 선정은 세계 시장에서 완성차 시장의 입지 및 자율주행과 관련된 현황 등을 고려하여 선정했다.

1) 미국

미국은 교통 법규를 준수 시 법적으로 운행에 문제가 없다. 따라서 각 주 정부의 자율주행차 관련 법안을 준수하면 운행이 가능하다. 한편, 23년 3월 미국 자율주행차산업협회(AVIA)가 미국 의회와 교통부에 자율주행차 정책 권고안을 제시했으며 관련 내용은 ▲ 차량에 사람 운전자가 필요 하지 않다는 연방자동차운송업체 안전법 해석의 명문화 ▲ 자율주행 탑승자에 대한 운전면허 의무 삭제 ▲ 모든 자율주행차 유형 포함(무인 배달 차량, 트럭 등등)과 같다.

2) 일본

일본의 경우 레벨3는 허용 및 레벨4는 "특정자동운행에 의한 이동서비스에 대해 지역의 공안위원회 허가를 받은 사람"에게 운전을 허용하는 개정 도로교통법을 23년 4월 실시했다. 또한 '원격조작형소

형차' 개념을 신설해 보도를 주행하는 자율주행 로봇 등에 관한 규정을 신설 및 손해보업업계 역시 자율주행의 도입 시기별로 구분하여 과도기에서는 운행공용자(자동차 소유자 및 운송사업자) 레벨4에서는 원격감시 및 조작자를 운전자로 정의하며 손해배상책임에 대한 대책을 마련하는 등 관련 제도 정비에 힘쓰고 있다.

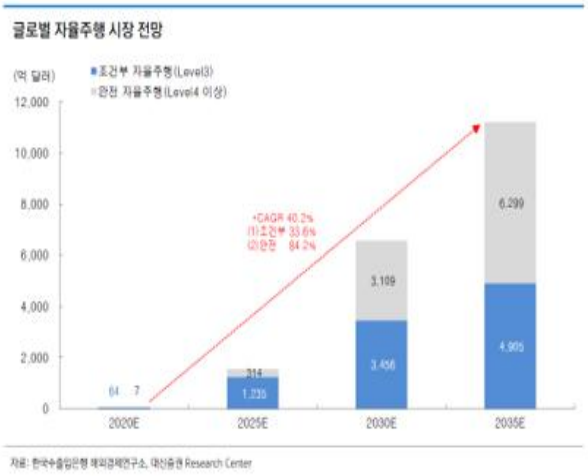
3) 독일

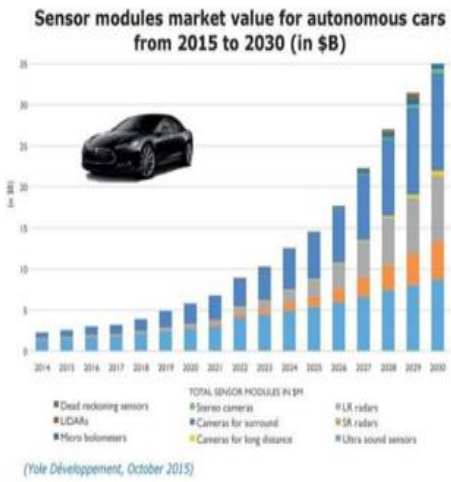
독일은 21년 5월에 이미 레벨3,4의 운행이 가능한 국가이며 2017년 "자율주행 윤리위원회"를 통해 세계 최초로 "컴퓨터 운전 윤리지침"을 작성하였고 이러한 결과로 2023년 1월 1일부터 독일에선 최대 시속 130km까지 '레벨3' 자율주행이 허용되는 등 관련 제도 및 법안에서 가장 앞서 나가고 있는 상황이다.

4) 한국

한국은 현재 레벨3과4에 대해 임시 운행이 가능한 국가로 22년 9월 국토교통부가 발표한 "미래를 향한 멈추지 않는 혁신 모빌리티 혁신 로드맵"에 따르면 ▲25년 완전자율주행(LV4) 노선형 서비스(버스 및 셔틀) 및 ▲ 27년 전국 상용화 등을 목표로 하고 있다. 기술력과 별개로 한국의 자율주행 상용화는 전망이 좋지 않다. 배달 로봇의 경우 "개인정보보호법"과 차량으로 분류되기 때문에 인도를 다닐 수 없고 테슬라의 자율주행 기술 역시 라이다와 정밀지도 기반을 바탕으로 자율주행 차를 제작하는 현대차와 달리 카메라 기반의 강화학습을 구현했기 때문에 이 역시도 "개인정보보호법" 위반이 소지가 있다. 또한 법적 및 사회적으로 사고 책임자의 정의가 되지 않았기 때문에 정부의 제도 개선 및 사회적 합의가 속도감 있게 이뤄져야 할 필요가 있다.

2. 글로벌 자율주행 전망





1) 글로벌 자율주행 시장 전망

한국수출입은행에 따르면 글로벌 자율주행 시장규모는 2020년 71억 달러, 2025년 1,549억 달러, 2030년 6,565억 달러로 증가하고 연평균 40% 이상 성장이 지역별로는 자율주행 관련 규제가 상대적으로 적고 제도 기반이 마련된 북미와 유럽을 중심으로 초기 시장이 형성되어 타 지역으로 확산이 예상된다. 초기 시장의 경우 사회적 협의 및 비용 문제 등으로 인해 버스, 택시 등 대중교통 분야에 우선 적용되어 2030년에는 버스, 택시 등에서 자율주행, 모빌리티 서비스가 대중화될 것으로 예상된다.

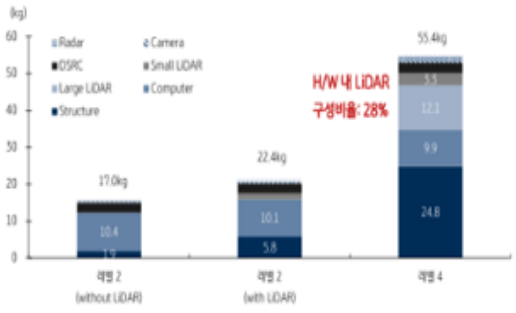
2) 글로벌 자율주행 주요 부품시장 규모 전망

자동차용 카메라의 경우 20년 68억 달러에서 2025년 111억 달러로, **라이다**의 경우 2025년 26.4억 달러로 성장될 것으로 보인다. **차량용 반도체**의 경우 2020년(423억 달러) 이후 본격 성장하여 2025년 606억 달러에 달할 것으로 전망된다.

3. 매크로 동향

(십억원, %)	판매대수 및 변동 (연간 및 누적)				
구분	2022	2022 (1~5월)	2023 (1~5월)	YoY (%)	YoY (대)
Global	79,423,951	30,962,265	33,514,501	+8.2	+2,552,236
ICE	63,313,264	25,390,220	25,976,659	+2.3	+586,439
xEV	16,110,687	5,572,045	7,537,842	+35.3	+1,965,797
BEV	7,743,025	2,408,239	3,422,015	+42.1	+1,013,776
non-BEV	8,367,662	3,163,806	4,115,827	+30.1	+952,021
Global (ex. China)	52,574,600	21,417,592	22,898,014	+6.9	+1,480,422
ICE	43,798,878	18,025,860	18,449,036	+2.3	+423,176
xEV	8,775,722	3,391,732	4,448,978	+31.2	+1,057,246
BEV	2,724,238	917,162	1,402,388	+52.9	+485,226
non-BEV	6,051,484	2,474,570	3,046,590	+23.1	+572,020

그림 10. 자율주행 단계별 센서 구성 및 무게 비교



자료: University of Michigan, KB증권

1) 전기차와 자율주행

결국 전기차 시장의 확대는 자율주행차 시장 성장의 선결 요인이다. 왜냐하면 자율주행 컴퓨팅에 많은 전기가 소모되기 때문이다. 자율주행차의 메인 하드웨어는 초당 수십번의 인지/판단/제어 단계를 반복하며, 주변 감지를 위해 카메라/라이다/레이더/초음파센서 등을 수시로 작동시키므로 상당량의 전기를 소모한다. 특히 자율주행 기술이 고도화될수록 필요한 부품들의 무게 역시 크게 증가하게 되어 더 많은 전기가 필요하게 된다. 현재 자율주행 Level 2 (ADAS) 부품의 무게 (LiDAR가 없는 경우)는 17kg 수준이지만, Level 4의 경우 이보다 3.3배 무거운 55.4kg로 구성될 전망이다.

5월 글로벌 전기차 판매는 전년동기대비 55.6% 증가한 80만 2,902대를 기록한 것으로 잠정 집계되었다. 전기차 침투율은 11.4%다. 1~5월 누적 전기차 판매는 전년동기대비 42.1% 증가한 342만 2,015대였으며 전기차 침투율은 10.2%에 해당한다.

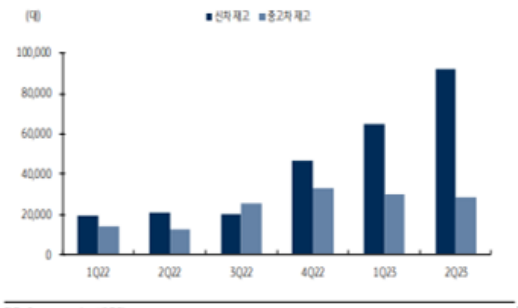
표 3. 글로벌 주요 OEM들의 전기차 판매 실적 (2023년 1~5월)

(십억원, %)	판매대수 및 변동 (연간 및 누적)					점유율 및 변동 (연간 및 누적)			
구분	2022	2022 (1~5월)	2023 (1~5월)	YoY (%)	YoY (대)	2022	2022 (1~5월)	2023 (1~5월)	YoY (%)
Global	7,743,025	2,408,239	3,422,015	+42.1	+1,013,776	100.0	100.0	100.0	+0.0
Tesla	1,539,333	520,677	844,912	+62.3	+324,235	19.9	21.6	24.7	+3.1
BYD Auto	921,909	254,848	507,736	+99.2	+252,888	11.9	10.6	14.8	+4.3
GAC Aion	271,194	76,147	164,323	+115.8	+88,176	3.5	3.2	4.8	+1.6
MG	154,584	26,319	143,864	+446.6	+117,545	2.0	1.1	4.2	+3.1
VW	332,542	83,173	124,430	+49.6	+41,257	4.3	3.5	3.6	+0.2
BMW	186,744	50,779	106,908	+110.5	+56,129	2.4	2.1	3.1	+1.0
Hyundai	180,753	72,332	81,159	+12.2	+8,827	2.3	3.0	2.4	-0.6
Wuling	598,152	174,914	78,927	-54.9	-95,987	7.7	7.3	2.3	-5.0
Changan/Chana	193,247	51,610	66,030	+27.9	+14,420	2.5	2.1	1.9	-0.2
Mercedes-Benz	115,633	37,353	65,012	+74.0	+27,659	1.5	1.6	1.9	+0.3
Kia	149,424	67,706	61,294	-9.5	-6,412	1.9	2.8	1.8	-1.0
Audi	116,343	39,140	57,645	+47.3	+18,505	1.5	1.6	1.7	+0.1

1~5월 기준 전기차 최대 판매 브랜드는 Tesla로 전세계 전기차 판매의 24.7%에 해당하는 84.5만대가 Tesla의 모델이었다. 1년전 대비 전기차 시장 점유율을 비교해보면, BYD, MG 등 중국 브랜드들의 점유율이 빠르게 상승한 것을 볼 수 있다. 지역별로 살펴보면 중국에서는 BYD, GAC, MG 등이, 미국에서는 Chevrolet, BMW, Rivian 등이, 유럽에서는 Tesla, MG, VW 등의 점유율이 빠르게 상승했다. 중국 시장에 대한 우려에도 불구하고 중국 브랜드들은 빠른 점유율 상승을 보여주었으며 이는 전기차 시장에 긍정적 요소로 작용할 것으로 보인다. 다만, 현재 전기차 시장은 새로운 문제를 맞이했다.

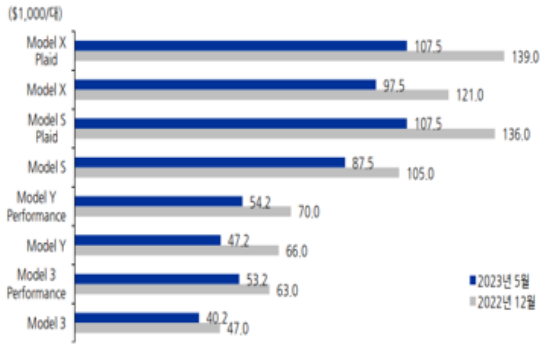
2) 경계해야 할 늘어나는 재고

그림 10. 미국 신차 재고 및 중고차 재고



자료: Cox automative, KB증권

테슬라 차량별 가격 추이



자료: 테슬라, 유진투자증권

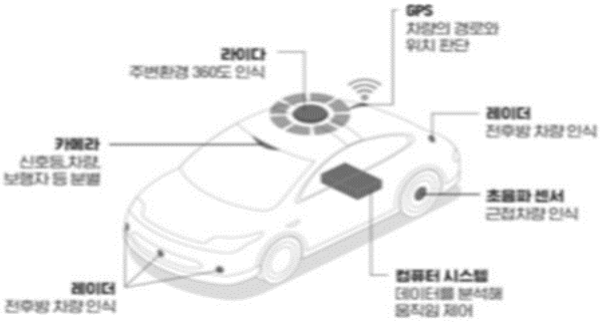
다만, 현재 전기차 시장은 새로운 문제를 맞이했다. 빠른 전기차 판매와 함께 예상치 못한 변수는 지난 3~5년 동안 EV판매가 누적되어 중고 시장이 활성화된 것이다. 특히, 얼리어답터가 많은 EV 소비자들의 특성상 일반 내연기관 대비 교체주기 (=중고차 공급)가 빠를 것으로 추측된다. Cox Automotive의 조사에 따르면 소비자들 중 EV 구매 시 신차/중고를 고려하는 비중이 2021년 38% → 현재 51% 로 증가했다. 이로 인해 최근 전기차의 신차 재고일수가 (2Q22 35.8일 → 4Q22 61.1일 → 2Q23 92.2일)로 상승하였으며 이러한 원인으로 1) 경제 둔화 및 금리 인상으로 중고EV 선호 2) 일부 수입 자동차의 tax credit 미지급이 지목되고 있다. 문제는 이러한 재고 증가에도 OEM들은 전기차 사업에서 수익성 확보를 위해 일정 수준 이상 판매대수를 확보해 규모의 경제 달성이 필요하고 테슬라의 가격 인하 경쟁 역시 이러한 동기에 의해 실현되고 있다. 따라서 전기차의 수익성을 중심으로 관련된 자율주행 부품사들의 옥석 가리기 역시 중요해질 전망이다.

Ⅲ. 산업현황 (핵심기술 & 밸류체인)

자율주행 산업은 연평균 +40% 이상의 고성장이 기대된다. 자율주행 시장의 잠재적 가치가 높기 때문에 많은 완성차 기업과 글로벌 IT 기업들은 현재 레벨4 이상의 자율주행 기술을 상용화하는 데 속도를 내고 있다. 완성차 업체들의 자율주행 상용화에 대한 노력들을 살펴보면 GM 크루즈는 미국 샌프란시스코에서 로보택시 서비스를 연중무휴 24시간 운영하겠다고 밝혔으며, 웨이모도 이 지역에서 자율주행 택시 서비스 운영을 2배 이상 늘릴 방침이다. 테슬라 역시 2024년까지 운전대와 페달이 없는 완전 자율주행 전기택시를 대량 생산한다는 계획을 밝힌 바 있고, 현대차그룹은 모셔널을 통해 미국에서 차량공유 기업과 협업해 아이오닉5 로보택시 서비스를 상용화할 방침이다. 이처럼 기업들은 자율주행 상용화를 위해 다양한 노력들을 하고 있지만, 자율주행 시장은 기대만큼 성장하지 못하고 있는 것이 사실이다. 자율주행 상용화를 위해 다양한 요건들이 충족되어야 하지만, 가장 중요한 점은 기술의 고도화이다. 특히 자율주행 기술의 필수적인 ADAS를 주목할 필요가 있다. ADAS(Advanced Driver Assistance System, 첨단 운전자 보조 시스템)는 운전 중에 발생하는 상황을 차량 스스로 인지 및 판단하여 기계장치를 제어하는 기술로 자율주행을 구현하기 위해 필요한 최첨단 기술이다. ADAS 플랫폼은 '눈' 역할을 하는 센서와 '두뇌' 역할을 하는 프로세서로 구성된다. 자율주행 시스템의 제어 흐름은 1) 감지, 2) 분석, 인지, 판단, 3) 작동으로 크게 세 단계로 이루어진다. 이 중 감지 단계에서 자동차가 자율적으로 주행하기 위한 조건으로 주위에 있는 모든 물체를 인식할 수 있는 센서가 필요하다. 차량 주위를 둘러싼 도로 위 복잡한 환경을 감지하기 위한 센서로 1) 초음파 센서, 2) 카메라, 3) 레이더(Radar, radio detection and ranging), 4) 라이다(Lidar, light detection and ranging)가 있다. 500원 동전 크기만 한 초음파 센서는 이미 대부분의 차량에 탑재된 기본 옵션으로 자율주행차 레벨 0에 해당하는 주차보조 시스템을 위한 센서로 사용된다. 대중화된 초음파 센서를 제외한 카메라, 레이더, 라이다가 핵심 센서로 보통 이 센서들이 함께 작동하면 자율주행에 필요한 자동차 주변 환경의 모든 데이터를 기록할 수 있다. 자율주행 기술 고도화에 따른 ADAS의 성장과 함께 카메라, 레이더, 레이다 등의 센서도 지속적인 성장이 예상된다.

그림 1) 자율주행 시스템의 제어 흐름

그림 2) 자율주행 차량 센서 작동 방식



출처: 경북테크노파크, 한국수출입은행 해외경제연구소

출처: 만도

1. 카메라(Camera)

카메라는 물체가 방출하는 빛을 감지하는 센서로 렌즈를 통해 들어온 빛을 디지털 신호로 변환해서 물체를 식별한다. 카메라는 가장 값싸고 구하기 쉬우며, 높은 해상도로 수백만 픽셀에 달하는 대량의 데이터를 사용하기 때문에 피사체의 디테일을 파악하는데 용이하다. 또한, 레이더나 레이다와 달리 색깔을 인식할 수 있다는 장점이 있어 신호등 색상 구별이 가능하며, 바깥 상황을 판단하기에 가장 좋다. 그러나 야간이나 악천후 때 가시성이 낮으며, 2D 이미지이므로 원거리 정보를 인식하는 데 한계가 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 적외선 센서나 3D ToF(Time of Flight, 비행시간 거리측정) 및 AI 딥러닝 등을 활용하는 추세이다. 차량용 카메라 원리도 사실상 스마트폰 디지털카메라와 같다. 세부적으로 살펴보면 카메라 모듈은 크게 1) 렌즈, 2) 이미지센서, 3) ISP(Image Signal Processor)센서로 구성된다. 이미지센서는 카메라 렌즈를 통해 들어온 피사체 정보를 감지하여 빛 에너지를 디지털 신호로 변환하는 센서이며, ISP는 이미지센서에서 변환된 데이터를 영상 신호로 전환하여 화질 개선, 영상 보정 등의 기능을 담당한다. 현재 이미지센서 시장은 300만 화소 중심으로 형성되어 있으며, 200만 화소 이하 제품은 최대 감지 거리가 120m로 차량이 고속으로 주행할 때 멀리 있는 물체를 정확하게 식별하기 어렵다. 최근 공개된 온세미컨덕터의 이미지센서는 800만 화소로 185M 밖의 사물을 인지할 수 있는 수준이며, 중장기적으로 레벨 4 이상의 자율주행 환경에서 더욱 선명한 정보 수집과 넓은 화각을 위해 점차 고해상도 중심으로 바뀔 것으로 예상된다.

그림 3) 카메라 구조 및 원리

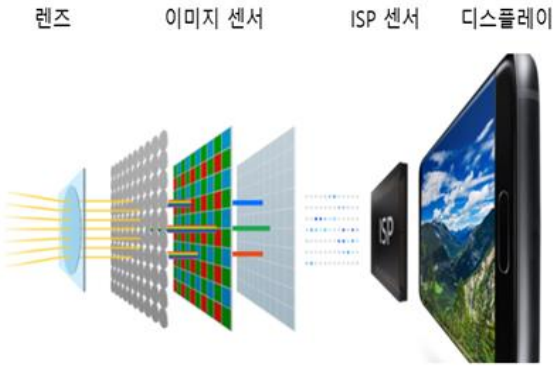


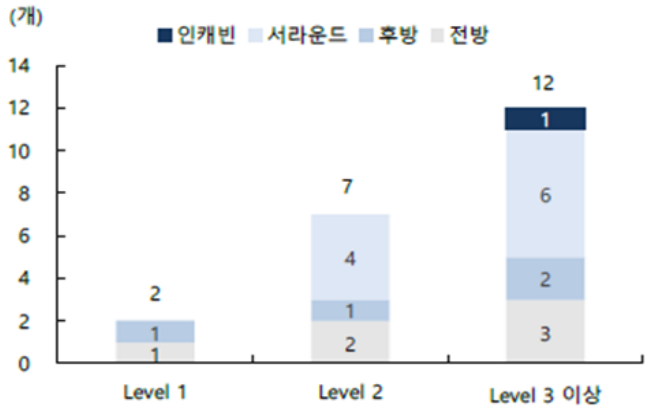
그림 4) 온세미의 800만 화소 이미지센서

출처: OnSemi, 하이투자증권

차량용 카메라는 기능에 따라 1) 운전자에게 주변 시야를 이미지로 보여주는 뷰잉(Viewing) 카메라와 2) 차량의 주변 상황을 인식하는 센싱(Sensing) 카메라로 나뉜다. 뷰잉 카메라는 단순 이미지 정보를 공급하는 역할로 후방 카메라나 어라운드뷰(AVM, Around View Monitor)에 주로 탑재되어 왔으며, 전방위적으로 사물을 인지하는 센싱 카메라는 차량 내부의 소프트웨어가 인식하는 스마트크루즈컨트롤(SCC), 전방충돌방지보조(FCA, Forward Collision-Avoidance Assist) 등에 활용된다. 자율주행 기능이 고

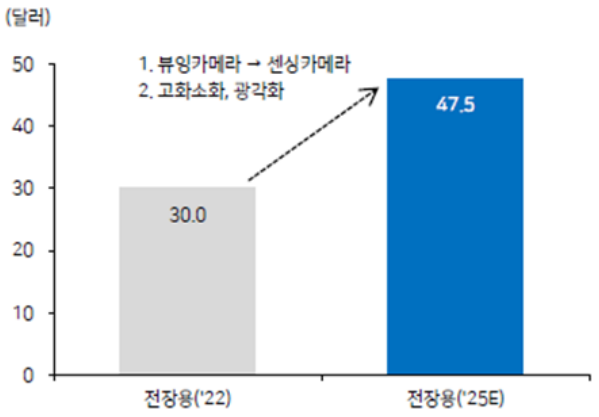
도화될수록 차량 주변 감지 기능을 더욱 완벽하게 갖춰야 하기에 ADAS(Advanced Driver Assistance System, 첨단 운전자 보조시스템)에서 센싱 카메라 비중이 더욱 커지고 있다. 이에 기존 VGA 급(30만 화소)에서 HD 급(100~200만)을 거쳐 600만 화소로 고화질 센서 적용이 확대되는 추세이다. 현대기아차도 올해 하반기부터 전방 센싱 카메라를 200만에서 600만 화소로 업그레이드할 계획에 있다. 과거 차량에는 뷰잉 중심으로 1~2개의 카메라 모듈이 탑재되는 것이 일반적이었으나, ADAS의 보편화(레벨 3 이상)에 따라 차 한 대당 탑재되는 카메라 모듈 개수도 늘어나 레벨 2 기준 6~8개, 레벨 3 기준 10~12개의 카메라가 탑재될 전망이다. 레벨이 올라갈수록 서라운드, 전후방 카메라 탑재량이 증가할 뿐만 아니라, 운전자의 상태 감지 및 경고 시스템에 사용되는 인캐빈 카메라도 탑재된다. 인캐빈 카메라는 일정 조건 하에 부분 자율주행이 가능해지는 레벨 3부터 운전자에게 차량 제어권을 넘겨야 하는 상황을 판단하는 역할을 수행한다. 차량용 카메라의 ASP는 통상적으로 $30 안팎으로 스마트폰 카메라의 ASP인 약 $10보다 훨씬 높다. 앞서 언급했듯이 자율주행차 시장 성장에 따른 수요 증가와 함께 1) 센싱 카메라로의 전환, 2) 고화소화 및 광각화 영향으로 ASP도 증가하면서 카메라 시장 내 입지가 점차 커질 것으로 보인다.

그림 5) 자율주행 레벨별 카메라 개수 비교



출처: 교보증권 리서치센터

그림 6) 전장용 카메라 ASP 변화 전망



출처: 메리츠증권 리서치센터

카메라 모듈을 생산하는 국내 기업에는 현대모비스, LG이노텍, 삼성전기, 엠씨넥스, 세코닉스, 파트론 등이 있다. LG이노텍과 삼성전기 같은 경우 테슬라에 카메라 모듈을 공급 중이며, 엠씨넥스는 현대기아차의 1차 협력사이다. 어느 정도 경쟁우위가 있는 센싱 카메라 모듈 장비 글로벌 업체로는 미국 AMI, 홍콩 ASM, 유럽 트라이옵틱스와 국내에는 퓨런티어가 있다. 전체 이미지센서 시장 점유율은 소니(2022년 기준 47.9%)가 압도적이며, 그 뒤로 삼성전자(18.1%)가 따르고 있다. 그러나 저가형과 중저가형으로 나뉘는 차량용 이미지센서 시장에서는 2019년 기준 각각 중국의 웨이얼 자회사 옴니비전(매출액 기준 29%)과 미국의 온세미컨덕터(매출액 기준 62%)가 시장을 점유하고 있다. 삼성전자와 소니 모두 2016년 이후 기존 모바일에서 시장 범위를 넓혔으며, 삼성전자는 지난 2021년 차량용 이

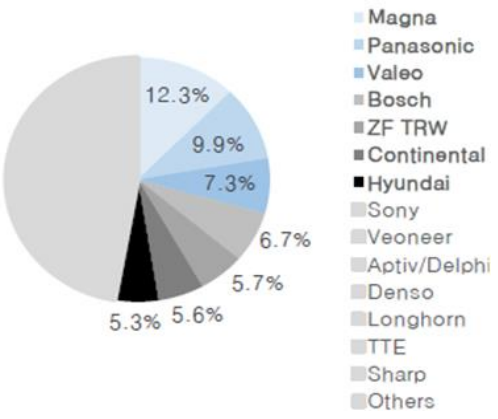
미지센서인 '아이소셀 오토 4AC'를 선보이기도 했다. ISP 관련 기업으로는 국내 넥스트칩과 미국 지오(GEO Semiconductor)가 유일하다. 넥스트칩의 경우 24년간 자체 개발한 원천 기술을 확보하여 동영상 기반 실시간 보정 기술로 안정적인 화질을 제공하고 있다.

그림 7) 차량용 카메라 주요 기업 현황

구분		국내	해외		
			미국/유럽	일본	중국
자동차용 카메라	카메라 모듈	HYUNDAI MOBIS, MCNEX, SEKONIX, partron	ZF, BOSCH, APTIV, Continental, MAGNA	Panasonic, KYOCERA, clarion, DENSO	BYD, Longhorn, HSAE
	이미지 센서 (CIS)	SAMSUNG	onsemi	SONY	OmniVision
	ISP	nextchip	GEO Semiconductor		

출처: 넥스트칩

그림 8) 글로벌 차량용 카메라 Tier 1 시장 점유율



출처: 유안타증권 리서치센터, 업계 자료

2. 레이더(Radar, Radio detection and ranging)

레이더는 적외선보다 긴 파장을 갖는 전자기파를 이용해 움직이는 물체의 정보를 파악하는 장치이다. 카메라가 스마트폰에 사용되는 비중이 높듯이 레이더도 차량용보다 주로 방산, 보안, 항공 분야에 사용되어 이미 시장이 거대하게 형성되어 있다. 레이더는 크게 1) 안테나와 2) 전파를 송수신하는 송수신단, 3) 송수신한 신호와 디지털 신호 사이를 변환하는 신호 처리단으로 구성된다. 전파를 발사해 반사되어 돌아오는 신호를 기반으로 주변 사물과의 거리, 속도, 방향 등을 추출한다. 차량용 레이더 센서는 크게 칩과 모듈로 나뉘며, 안테나와 송수신기를 포함한 레이더 칩은 센싱 기능을 수행하고, 레이더 모듈은 칩으로 감지한 신호를 소프트웨어 처리를 통해서 레이더 파라미터를 파악한다. 레이더의 장점은 1) 카메라와 달리 날씨의 영향이 적고, 2) 장거리 물체와의 거리가 측정이 가능하며, 3) 플라스틱 등 일부 사물은 투과가 가능하거나 가려져 있는 물체도 인지가 가능하다. 반면 레이더의 단점은 1) 광학 시스템에 비해 낮은 해상도로 물체의 형태 및 종류를 판독하기 어렵고, 2) 최대 측정 거리와 범위가 반비례하여 감소한다는 것이다. 이는 수신 안테나 개수의 한계로 각도 탐지 성능이 낮아서 모든 객체가 하나의 포인트로 인지되기 때문이다. 따라서 물체와의 거리 및 유무는 알 수 있으나, 장애물이 정확히 무엇인지 판단하기 어려워 카메라와 함께 사용하는 경우가 많다. 단점을 보완하기 위해 크기와 무게를 줄이고, 측정각과 거리를 높여 성능을 향상시킨 제품이 출시되고 있다.

그림 9) 레이더의 원리

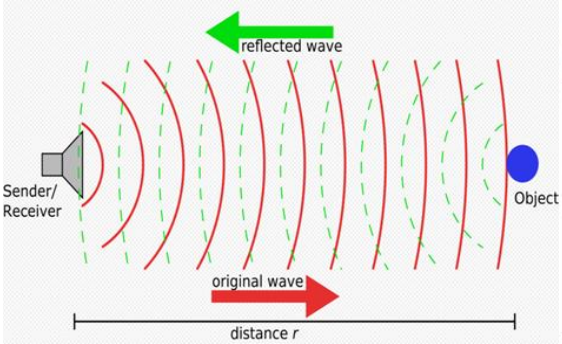
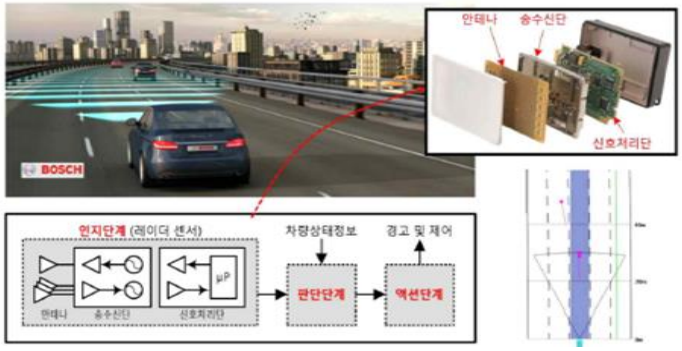


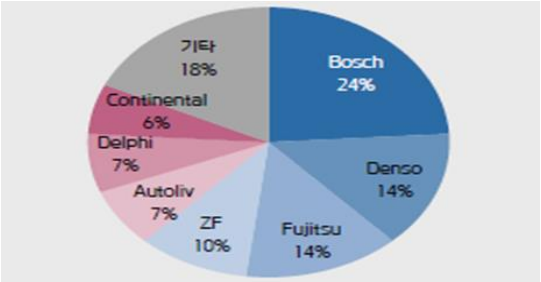
그림 10) 차량용 레이더의 구성



출처: IITP, 자율주행자동차를 위한 차량용 영상 레이더 기술

차량용 레이더는 주파수에 따라 단거리, 중거리, 장거리 감지가 가능하여 ADAS 분야 중심으로 보행자 탐지, 전방충돌방지 보조, 긴급 제동, 측면접근차량 경고, 스마트크루즈컨트롤 등 다양한 목적으로 사용되고 있다. 자율주행 레벨 1에서 2 정도의 차량은 ACC(Adaptive Cruise Control, 적응형 순항 제어) 기능을 수행하는 데, 여기에 가장 많이 쓰이는 센서가 레이더이다. 단거리 레이더(24GHz, 70~80m 인식)는 인캐빈 용도로 실내 탑승자를 감지하고, 중거리 레이더(160m 내외 인식)는 차량의 전측방과 후측방을 감지하며, 장거리 레이더(77GHz, 200m 이상 인식)는 전방 충돌을 방지하는 데 주로 활용된다. 레이더 관련 대표적인 해외 기업에는 Continental, BOSCH(독일), Veoneer(스웨덴), Denso, Fujitsu(일본), Valeo(프랑스) 등으로 글로벌 자동차 부품 회사들이 점유율 대부분을 차지하고 있다. Continental은 지난 2021년 상하이 모터쇼에서 최대 250m까지 탐지 할 수 있는 6세대 장거리 레이더와 360도 서라운드 레이더를 선보였으며, BOSCH도 감지 거리를 160m에서 200m로, 수평 탐지 각도도 45도에서 60도로 확대하는 중장거리 레이더 제품을 출시했다. 주요 국내 기업에는 현대모비스, 만도가 있으며 스타트업으로 스마트레이더시스템, 비트센싱, 42닷, 등이 있다. 현대모비스는 2018년 국내 업체 최초로 후측방 레이더를 개발했으며, 만도는 전방충돌방지 및 ACC용 장거리 레이더를 공급하고 있다.

그림 11) 글로벌 차량용 레이더 시장 점유율



주: 2019년 기준, 출처: 키움증권 리서치, 산업자료

그림 12) 차량용 레이더의 밸류체인

출처: 신한금융투자, 각 사

최근 물체와의 거리와 유무만 알 수 있던 아날로그 레이더 시스템 대비 해상도와 물체 감지 성능이 대폭 향상된 4D 이미징 레이더가 대두되고 있다. 기존 레이더는 도로 위에서 움직이는, 즉 동적인 물체를 감지하는 데는 어느 정도 효과적이지만, 정지하고 있는 물체를 인식하는 데는 어려움이 있었다. 또한, 타겟의 높이를 측정하지 못하는 한계가 있었다. 4D 이미징 레이더는 기존 레이더 대비 다수의 송수신 안테나와 향상된 신호 인식 체계를 통하여 더 멀리 있는 사물의 정보를 더욱 세밀하고 정교하게 인식한다. 거리, 높이, 깊이, 속도라는 4가지 차원에서 감지하기 때문에 전방 물체 높낮이와 차량의 종류, 크기까지 식별할 수 있다. 비트센싱, 스마트레이더시스템 등 앞서 언급한 국내 스타트업들이 4D 이미징 레이더를 개발하고 있다. IPO를 준비하고 있는 스마트레이더시스템은 24년 상용화 목표로 국내 자동차 부품사인 만도를 비롯하여 미국 완성차 OEM, 방산 및 통신사, 이스라엘의 카메라, 중장비 트럭 제조사 등과 협력하고 있다.

그림 13) 기존 레이더와 4D 이미징 레이더 비교

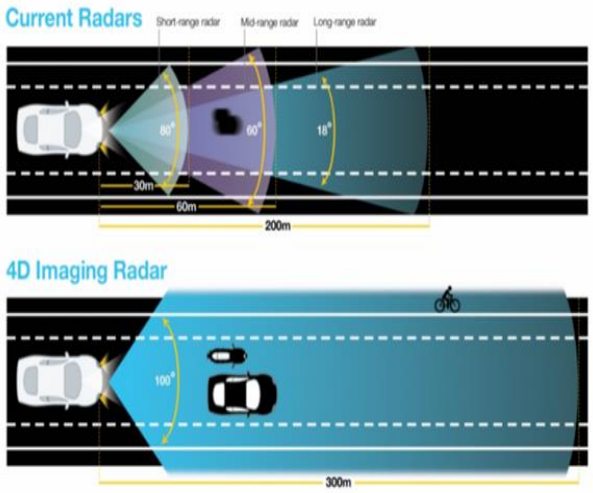
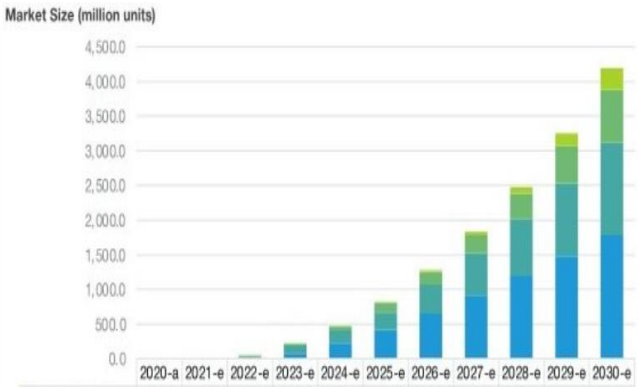


그림 14) 4D 이미징 레이더 시장 규모 전망



	2020-a	2021-e	2022-e	2023-e	2024-e	2025-e	2026-e	2027-e	2028-e	2029-e	2030-e
Robotic Vehicles	0.0	0.1	0.5	1.8	5.4	14.5	28.8	53.6	97.2	175.4	319.3
Level 3 and above	0.0	0.0	11.3	29.1	62.4	131.4	177.5	262.2	376.6	535.1	763.4
Level 2/2+	0.0	0.0	31.9	98.8	176.7	266.6	419.6	603.0	815.2	1,057.7	1,332.1
ADAS Vehicles	0.0	0.0	0.1	84.1	230.7	408.5	653.8	914.6	1,190.0	1,479.0	1,780.5

출처: 4D Imaging Radar Market Analysis and Forecast, M14 Reports(2021.08), DART

3. 라이다(LiDAR, Light detection and ranging)

레이더가 전자파 기반 센서라면, 라이다는 빛을 이용해 물체와의 거리를 측정하여 주로 항공, 우주, 대기 분석을 위한 목적으로 사용되어왔다. 특정 물체가 측정 기준점에서 얼마나 떨어져 있는지 거리를 알아내는 메커니즘은 레이더와 같다. 라이다는 직진성이 강한 고출력 레이저를 발사해 반사되는 신호를 기반으로 거리, 높이, 폭을 반영한 3차원 점을 모아 사물의 형상 데이터를 추출한다. 빠른 3차원 측정을 위해 빛을 주위 여러 방향으로 동시다발적으로 쏘아 각 공간의 지점까지의 정보를 얻어낸다. 라이다는 크게 빛을 쏘는 레이저와 반사된 레이저를 모으는 광학 장치, 모인 빛을 전기신호로 바

꾸는 감지 센서로 이루어져 있다. 레이저 신호의 변조 방법에 따라 ToF(Time of Flight, 비행시간 거리측정)과 FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave, 주파수 변조 연속파)로 구분된다. 가장 일반적인 시스템이 dToF(direct, 직접 비행시간거리측정)로 위에서 설명했듯이 빛의 펄스가 목표체로 이동했다가 센서로 다시 돌아오는 시간을 측정하는 방식이다. FMCW는 특정 주파수로 연속적으로 변조되는 레이저를 방출하고 측정 범위 내에 있는 물체로부터 반사되어 되돌아오는 신호의 위상 변화량을 측정하여 시간과 거리를 계산하는 방식이다. FMCW는 비용이 크게 발생하는 단점이 있으나, 보다 높은 감지 및 효과적인 동적 범위로 기존 센서의 3차원 데이터를 넘어 4차원 데이터 처리가 가능하며, 특정 상황(눈, 비, 안개 등)에서의 낮은 인식률, 타 자율주행차와의 간섭 현상과 같은 ToF 방식의 문제점들을 해결할 수 있어 미래형 레이다의 기준이 될 가능성이 높다.

그림 15) 라이다의 작동 방식

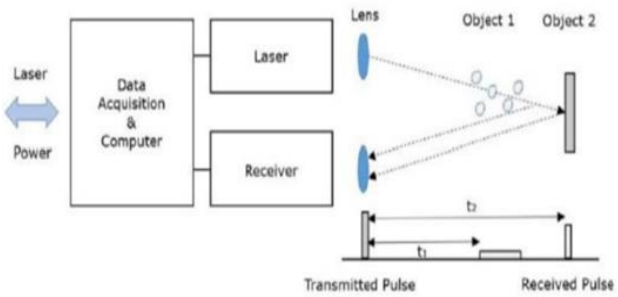


그림 16) 라이다 업체별 기술 진행 방향

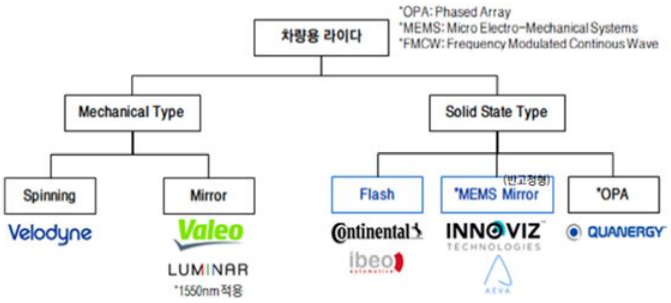
출처: 삼성증권

라이다는 1) 넓은 반경 범위 내에서 작은 물체 감지가 가능하고, 2) 정확한 단색 3D 이미지를 제공하며, 3) 형태 인식에 있어 정밀도가 높으며, 4) HD Map과 함께 사용할 경우 정확한 위치 파악이 가능한 장점이 있다. HD Map은 도로 단위인 기존 지도의 2차원을 넘어 차선 단위까지 3차원(도로, 측위, 차선)으로 담아 인지 범위를 확장시킬 수 있는 지도이다. 카메라와 레이더만으로 파악하기 어려운 물체, 도로 상황을 정확하게 파악할 수 있다는 점이 라이다의 가장 큰 강점이다. 반면 1) 가격이 비싸기 때문에 라이다 탑재가 제한적으로 적용되고 있고, 2) 전파보다 파장이 짧은 빛을 활용하므로 레이더에 비해 탐색 범위가 좁아 특히 고속 주행에서 활용되기 어렵다는 한계가 있다. 또한, 3) 레이저 빔은 안개나 먼지 등 작은 입자에도 반사되기 때문에 날씨 등 주변 환경에 민감하며, 4) 미관을 해친다는 단점이 있다. 라이다는 작동 방식에 따라 크게 기계 회전식(Mechanical)과 고정식(Solid State)으로 나뉜다. 기계 회전식은 레이저와 센서 모듈이 회전하며, 1개만 설치해도 360도 환경을 파악하기 유리하나, 원가 경쟁력이 고정식보다 미흡하다. 고정식은 레이저와 센서 모듈이 고정되어 있어 차량 주변 4면을 모두 감지하기 위해 보통 4개 이상 탑재된다. 현재 대다수 자율주행 차량은 기계 회전식 라이다 제품 위주로 상용화 진행 중이지만, 대량 생산에 적합한 고정식은 내구성과 가격경쟁력, 다른 자동차 부품에 숨길 수 있는 미관 측면에서의 장점으로 점차 확대될 것으로 예상된다.

그림 17) 라이다 센서가 달린 우버의 자율주행차

출처: news.voyage.auto

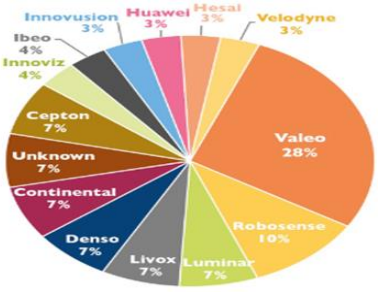
그림 18) 라이다 기술 분류 및 주요 글로벌 업체



출처: 이베스트투자증권 리서치센터, 각 업체, SOSLAB

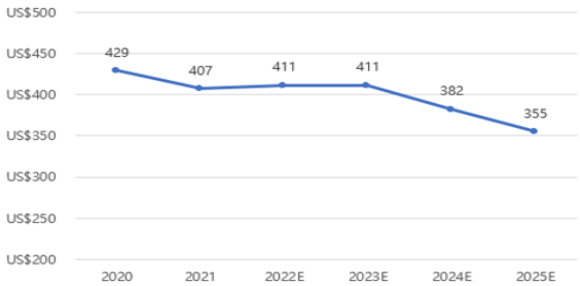
카메라와 레이더 시장은 기존 대형 자동차 부품 업체들이 대부분 차지하고 있으나, 라이다는 특허 등의 이유로 Velodyne, Luminar(미국)과 Valeo, Innoviz(유럽) 같은 스타트업 기업 위주로 분산되어 있다. 따라서 라이다 산업 내에서는 규모가 작은 회사들이 대부분이며, 각국의 완성차 OEM과 주요 Tier1 업체들은 관련 기업에 투자하거나 전략적으로 협업 관계를 맺고 있다. 지난해 하반기 Ouster가 경쟁사인 Velodyne을 전격 인수합병에 나서면서 라이다 산업 내 변화가 일어나기도 했다. 국내 Tier1 기업으로는 만도가 있으며, 스타트업으로 서울로보틱스, 라이드로, 에스오에스랩 등이 존재한다. 에스오에스랩의 경우 현대차그룹 및 만도와 기술 제품 개발 협업을 진행 중이다. 현대모비스는 지난해 스타트업 라이트IC 테크놀리지스와 전략적 파트너십을 체결하여 기계 회전식 라이다를 대체할 반도체형 전자식 라이다 시스템 구현에 나섰다. 라이다의 가격은 현재 $500~1000 수준으로, 레이더나 카메라보다 비싸지만 최근 빠른 속도로 떨어지고 있다. 2010년대 초반 $70,000 수준이었던 라이다의 가격은 2019년 대당 $10,000 정도로 내려온 뒤, 2021년 본격적으로 라이다가 양산되기 시작하면서 제품 가격은 $1,000 아래로 하락했다. Luminar는 가성비가 뛰어난 $500 수준의 제품을 개발했으며, 추후 라이다 생산 단가를 $100까지 낮추는 것을 목표로 삼고 있다. RoboSense, Huawei, Livox 등의 중국 업체들도 $200 수준의 저가 라이다 제품을 생산해 자국 자동차 기업에 납품하고 있다. 가격 인하에 따라 라이다의 활용도도 높아질 것으로 예상된다.

그림 19) 글로벌 라이다 제조사 별 점유율



주: 2019년 기준, 출처: Yole Development

그림 20) 라이다 가격 추이 전망

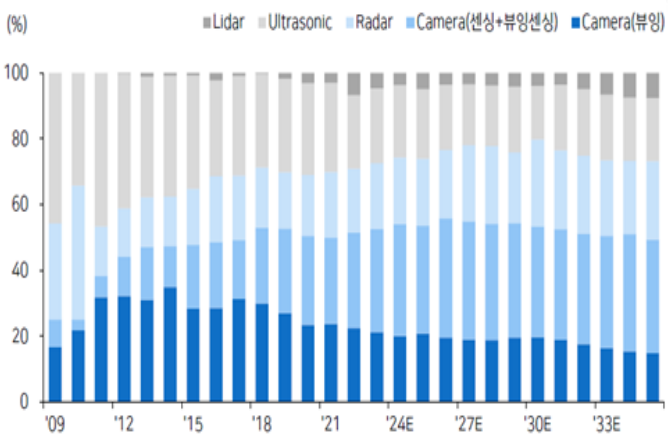


주: 2022년 기준, 출처: 이베스트투자증권 리서치센터, SA

4. 어떤 센서를 써야 하는가?

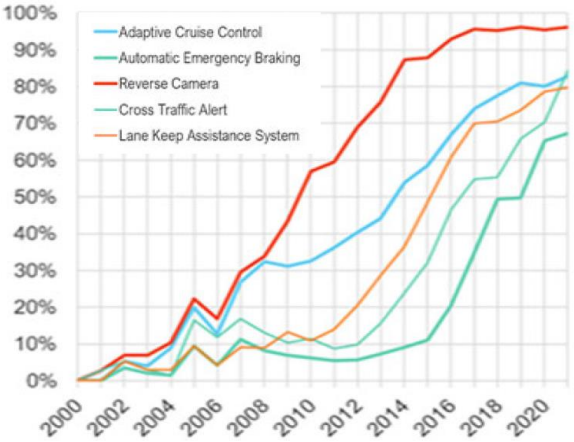
현재 차량용 센서 시장 내 탑재량을 살펴보면 센서 중에서 카메라가 거의 절반 가까이 차지하고 있음을 알 수 있다. 이는 카메라가 1) 색상 인식이 가능한 유일한 센서이며, 2) 카메라 모듈 단가가 다른 센서에 비해 저렴하고, 3) Tesla 등 자율주행 선두 업체들이 카메라를 주요 센서로 사용하고 있기 때문이다. 또한, ADAS 고도화 → 카메라 탑재량 증가와 더불어 뷰잉에서 센싱으로 전환되는 추세에 맞춰 센싱과 뷰잉+센싱 카메라 비중이 점점 늘어날 것으로 전망한다. 현재 레벨 2단계에 해당하는 ACC(Adaptive Cruise Control), AEB(Automatic Emergency Braking), LKAS(Line Keep Assistance System) 등 주행보조 기능 채택 비율이 지속적으로 증가하고 있고, 특히 ACC를 옵션으로 채택하는 비중이 늘어나고 있다. 이러한 기능들은 주로 카메라와 레이더를 상호 보완적으로 활용하고 있으며, 앞으로 침투율이 높아질 것으로 예상된다. 이제 막 시작한 라이다의 경우 1) 가격 부담 및 2) 고속 주행 시 위험성 증가와 내구성 등의 기술적 한계로 카메라와 레이더보다 덜 활용되고 있다. 그러나 업계에서는 안전성과 신뢰성을 위해 세 가지 조합이 불가피하다는 의견으로 모이고 있으며, 레벨 3 상용화가 진행되면서 라이다 업체들도 다시 관심을 받는 상황이다.

그림 21) 차량용 센서 시장 탑재량 추이 및 전망



출처: TSR, 메리츠증권 리서치센터

그림 22) 주행보조 기능 채택 비율

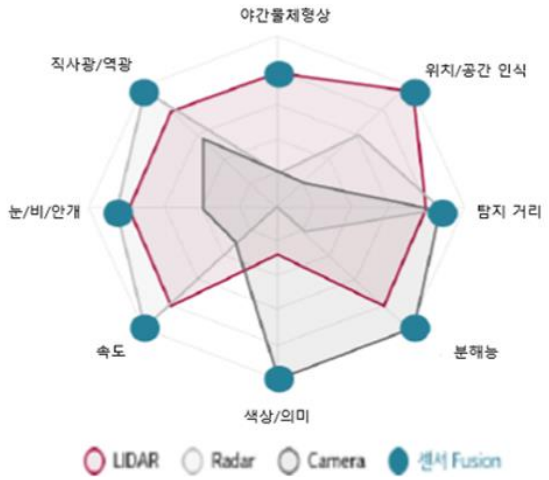


출처: IDTechEx Research에서 재인용, 미래에셋증권 리서치센터

ADAS을 구현하기 위한 대표적인 센서인 카메라, 레이더, 라이다는 각각의 장단점이 있으며, 결과적으로 기술 발전을 목표로 각 기업마다 추구하는 전략이 다르기 때문에 정답은 없다. 대부분의 자율주행 업체들은 센서별 장단점이 명확하기 때문에 상호 보완적으로 사용하거나, 세 가지 센서를 모두 탑재하는 방식을 택하고 있다. 예를 들어, 현대차는 카메라, 레이더, 라이다 등 각종 센서로부터 획득한 데이터를 통합해 차량 주변의 환경 정보를 보다 정확하게 파악하는 '센서 퓨전' 방식을 채택했다. 고속도로 자율주행 시스템의 경우 전측방 레이더와 라이더가 전방 영역을 맡고, 전측방·후측방 레이더, 광각 카메라, 후측방 카메라가 측방 및 후방 영역을 커버한다. 센서 퓨전을 통해 각 센서 간의 장단

점을 보완해 장점을 부각하는 것이다. 알파벳의 자회사인 웨이모(Waymo), 바이두, GM 등 역시 세 가지 센서를 모두 활용하고 있다. 또한, 자율주행 단계가 높아짐에 따라 카메라, 레이더, 라이다의 개수가 약 2~3배 정도 늘어난 것을 알 수 있다.

그림 23) 자율주행 센서 별 비교(카메라, 레이더, 라이다, 센서 퓨전)



출처: LG이노텍, 하이투자증권

그림 24) 자율주행차 브랜드별 센서 탑재 현황

업체(브랜드명)	자율주행 단계	카메라	레이더	라이다	총 개수
테슬라(FSD)	2.5	8(100%)			8
바이두(아폴로)	3	6(40%)	4(27%)	5(33%)	15
구글(웨이모)	3	8(44%)	6(33%)	4(22%)	18
현대차(아이오닉5)	4	13(43%)	10(33%)	7(23%)	30
바이두(아폴로RT6)	4	12(32%)	18(47%)	8(21%)	38
GM(크루즈)	4	14(35%)	21(53%)	21(53%)	40
합계		61(41%)	59(40%)	29(18%)	149

주: 현대차(아이오닉5)는 2023년 출시예정으로 공개된 로보택시 제원 기준.

출처: 우리금융경영연구소

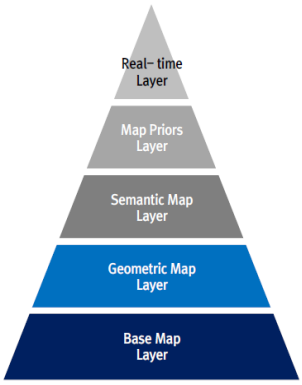
반면 테슬라의 자율주행 시스템은 오로지 8개의 카메라 모듈만 사용하고 있어 일반적인 자율주행 솔루션과 대조된다. 2021년에 레이더를 제거한 뒤, 이어서 2022년 10월에는 초음파 센서도 제거했다. 테슬라 CEO인 일론 머스크는 라이다 센서를 이용하는 건 바보 같은 짓이라고 언급하기도 했다. 테슬라의 ADAS 시스템은 '오토파일럿(Autopilot)', 향상된 오토파일럿(EAP, Enhanced Autopilot), FSD(Full-Self Driving), FSD Beta로 나뉘며, 레벨 2.5에 해당되는 FSD는 현존하는 자율주행 중에서 가장 완성도가 높다고 평가받고 있다. 이 배경에는 각종 장치의 통제 시스템을 효율적으로 만들고 딥러닝의 효과를 극대화하는 자체 설계한 Dojo라는 슈퍼컴퓨터가 뒷받침하고 있다. 인공지능을 통해 차량에 장착된 8개의 카메라가 수집하는 수많은 데이터를 학습하고 개선하며 자율주행 기술을 향상시킨다. 즉, 카메라를 소형화하고 개수를 늘려 라이다의 장점인 오차 범위를 따라잡을 수 있으며, AI를 통해 자율주행을 충분히 구현할 수 있다는 것이다. 테슬라가 카메라를 선택한 이유는 비용과 전력 사용량을 효율적으로 조절하기 위함으로 보인다. 카메라 기반 시스템은 라이다 기반 시스템보다 저렴하며, 오로지 카메라 센서로만 자율주행 시스템을 운용하여 전력 소모량을 줄이고 주행거리를 늘리는 데 초점을 둔 것이다. 또한, 레이다의 도로 위 부족한 성능과 적응력 등도 언급된다. 라이다는 주행 중 갑자기 날아오는 물체와 같이 창과 물체가 가까워지면 사물을 정확하게 인지하지 못하며, 대부분 지도에 크게 의존하기에 지도 효율이 높은 대형 도로에서만 사용할 수 있어서 아직 적응력이 떨어진다. 앞서 언급했듯이 라이다는 HD Map과 시너지를 내는 장점이 있다. 그러나 센서들을 탑재한 차량 기반으로 HD Map을 구축하는 것은 그 자체로 많은 비용이 들며, 지도 최신화를 위해 많은 자원이 소모된다.

따라서 테슬라는 도로 환경이 지속적으로 변화하기 때문에 정밀도 높은 지도를 사용하지 않고, 상대적으로 낮은 비용으로 카메라로 수집한 데이터를 이용하여 차량이 인간처럼 즉석에서 환경을 식별하고 판단해야 한다는 관점으로 바라보고 있다. 한편, 지난 하반기 비전센서 100%로 변환한 지 얼마 지나지 않아 테슬라가 미국 연방교통위원회에 레이더 추가 계획을 신고한 것이 알려지면서 테슬라의 카메라 방식 자율주행 기조에 또다시 변화가 생겼다.

그림 25) 테슬라의 오토파일럿 및 카메라

출처: 테슬라

그림 26) HD Map의 구조



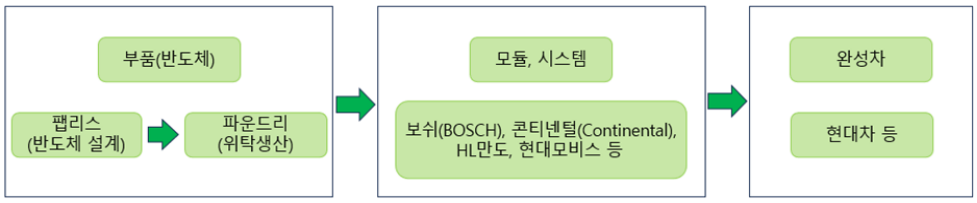
Layer	내용
Real-time Knowldege	• 도로 네트워크의 변화하는 조건(예: 차선 위치 및 폭, 도로 표지판 위치, 특수 도로 특징, 점유 지도)을 반영하여 실시간으로 업데이트
Map Priors	• 경험에서 학습한 데이터(클라우드 소싱 데이터)를 포함. (예: 신호등이 상태를 바꾸는 데 걸리는 평균 시간, 좁은 도로에서 주차된 고양이와 마주칠 확률)
Semantic Map	• 차선 표시 위치, 이동 방향 및 교통 표지 위치 등 모든 의미 데이터를 포함. 도로 그래프, 차선, 의미 계층으로 나뉨
Geometrc Map	• 복셀(voxel)로 표현되는 센서 시스템(LiDAR, 카메라)에 의해 생성된 세계의 3D 구현
Base Map	• 표준 거리 지도 위에 계층화

출처: 대신증권 리서치센터, Lyft

5. 차량용 반도체

차량용 반도체에 대해서는 간략하게 짚고 넘어가겠다. 기존 완성차 기업들은 전기차, 자율주행차 등 새로운 패러다임을 맞이하고 있으며, 자동차 산업은 큰 변화의 물결에 놓이게 되었다. 현재 전체 반도체 중에서 차량용 반도체는 대략 10% 차지하고 있다. 최근 자동차에 사용되는 반도체가 점점 늘어나고 있으며, 완전 자율주행으로 발전하게 되면 15%를 넘어갈 것으로 보인다. 기존 내연기관 자동차에는 300개 이상 사용되었으나, 전기차에는 1,000개 이상 쓰이고 있으며, 자율주행차로 전환되면 약 3,000개 이상 쓰일 것으로 예상된다.

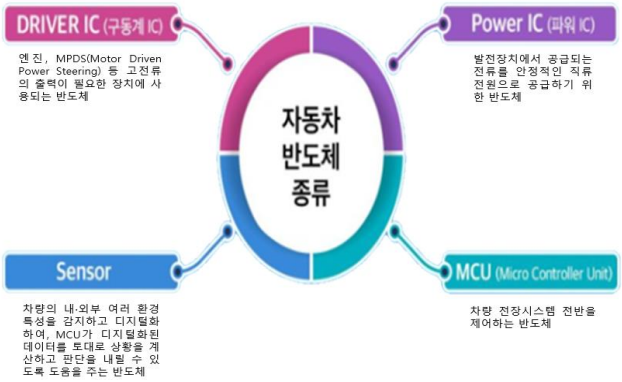
그림 27) 차량용 반도체 공급망 흐름



출처: 자율주행차와 반도체의 미래

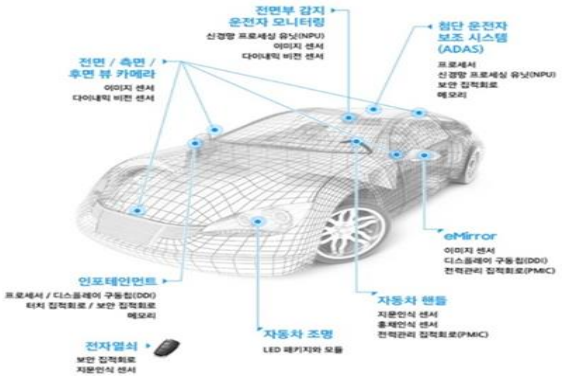
차량용 반도체는 기본적으로 1) 드라이버 IC, 2) 전원 IC, 3) 센서, 4) MCU(Micro Controller Unit)로 크게 4가지 종류로 나뉜다. 드라이버 IC는 엔진 등의 고전류 출력이 필요한 장치에 사용되어 주로 고전류와 고전압의 장치를 제어한다. 전원 IC는 공급받은 전류를 MCU 등에 직류전원으로 공급하기 위한 반도체이며, 센서는 주변 상황에 대한 감지를 통해 MCU가 정확한 상황 판단을 내릴 수 있도록 돕는다. 마지막으로 MCU는 차량 내 전장 시스템 전반을 제어하는 반도체로 ECU(Electronic Controller Unit, 자동차 전자제어장치) 내 최소 1개 이상의 MCU가 내장된다. 쉽게 말해 ECU는 자동차 엔진과 전자 장비를 제어하는 두뇌와 같은 핵심 부품이며 이 안에 MCU가 포함된 것이다. 자율주행의 기능을 돕는 ADAS가 고도화됨에 따라 데이터를 효율적으로 저장하기 위한 고성능 메모리반도체가 필요해질 것으로 보인다. 따라서 DCU와 센서 등과 같은 고성능 칩이 가장 빠르게 성장할 것으로 예상된다. DCU(Domain Control Unit)는 ECU와 더불어 자율주행차의 핵심 부분인 ADAS에 사용되며, 카메라, 레이더, 라이다와 같은 센서에서 인지한 정보를 빠르게 판단하고 처리하는 역할을 수행한다. ADAS용 메모리반도체 시장은 21년부터 26년까지 연평균 27%씩 성장하여 2028년이 되면 16억 6천 5백만 달러 규모의 시장이 형성될 전망이다.

그림 28) 차량용 반도체 종류



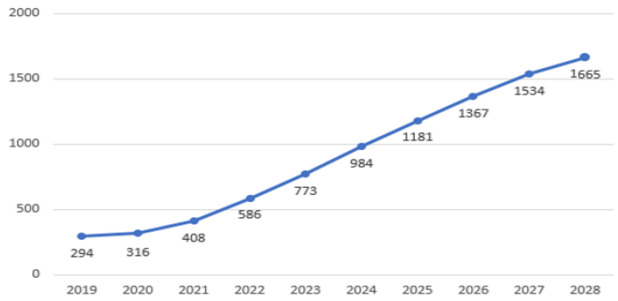
출처: ASML

그림 29) 자율주행차에 적용될 차량용 반도체 분야



출처: 삼성전자

그림 30) ADAS용 메모리반도체 시장 규모 전망



단위: 백만 달러, 출처: 스트래티지 애널리틱스(SA)

IV. 자율주행의 활용성 & 관련산업

자율주행기술의 핵심은 센서와 카메라 등의 외부장치를 통해 외부의 환경을 인식하고 이를 기반으로 이동에 필요한 의사결정을 하는데 있다. 이와 같은 기술은 자동차뿐만 아니라 다양한 분야에서 활용되고 있다.

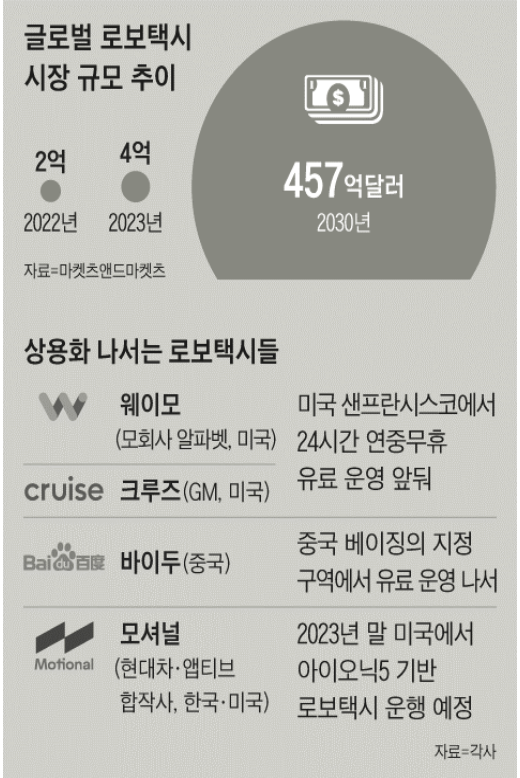
1. 운송

1) 여객

- 로보택시

자율주행 분야에서 가장 크게 관심을 받고 있는 부분이 바로 여객이다. 2021년 11월 GM크루즈는 직원들을 대상으로 로보택시 운영을 시작했다. 2022년 2월, 일반인을 대상으로 무과금 서비스를 제공했고 2022년 6월 완전 무인 로보택시 영업승인을 받고 자율주행택시 서비스를 시작했다.

현재 최초로 로보택시 서비스를 시작한 GM크루즈의 뒤를 이어 웨이모, 바이두, 모셔널 등 다양한 완성차 업체들이 로보택시 시장에 뛰어들고 있다. 마켓츠앤드마켓츠의 통계에 따르면 글로벌 로보택시 시장규모가 2022년 2억달러 수준에서 2030년 457억달러 수준으로 성장할 것이라고 전망한다.



국내에서도 서울, 대구, 제주, 충북. 세종등 12개 도시의 16개 '시범운행지구'에서 자율주행BRT 체험평가가 이루어지고 있다.

한국일보 전국 주요 자율주행 운송서비스 르포 취재 현황

지역	운영사	유형	운행구간	특징	장·단점
서울	현대차 포티투닷	수요응답형 셔틀 (2,000원)	DMC역~상암업무지구~DMC역 6㎞ 순환	-5인승 전기 SUV -레이다5개/카메라7개/일반지도/V2X	-장점 : 안전한 주행 -단점 : 느린 속도
	현대차 포티투닷	수요응답형 셔틀 (무료)	청계광장~세운상가~청계광장 3.4㎞ 순환	-8인승 전기버스 -레이다6개/카메라12개/정밀지도/V2X	-장점 : 세련된 탑승공간 -단점 : 부족한 자율주행 구간
대구	카카오모빌리티, 오토노머스에이투지	수요응답형 택시 (무료)	대구테크노폴리스 일원 10.6㎞	-7인승 미니밴 -라이다4개/레이더1개/카메라5개/HD맵/V2X	-장점 : 빠르고 자연스러운 주행 -단점 : 좁은 서비스 지역
	소네트	수요응답형 셔틀 (3,000원)	대구테크노폴리스 일원 7.2㎞	-5인승 전기 SUV -라이다1개/레이더1개/카메라2개/안전HD맵/V2X	-장점 : 안전하고 자연스러운 주행 -단점 : 지하철 연결성
충북·세종	오토노머스에이투지	BRT버스 (시내버스 요금)	오송역~세종터미널 BRT노선 22.4㎞	-14인승 전기버스 -라이다4개/레이더1개/카메라5개/HD맵/V2X	-장점 : 지하철보다 정확한 정차 -단점 : 고속구간 소음·진동
제주	라이드플럭스	수요응답형 셔틀 (1인당 8,000원)	제주공항~중문관광단지 38.7㎞	-7인승 PHEV 미니밴 -라이다1개/레이더1개/카메라5개/HD맵	-장점 : 사람 같은 자연스러운 주행 -단점 : 낮은 수요
	라이드플럭스	수요응답형 택시 (무료)	중문관광단지 내 3㎢ 범위	-5인승 전기승용차 -라이다1개/레이더1개/카메라5개/HD맵	-장점 : 구역 내 자유로운 이동 -단점 : 낮은 수요

자료 : 각사, 국토교통부

2) 화물

- 육상운송

(1) 자율주행차와 화물운송

과거 코로나 19로 인한 물류 마비를 겪으며 세계적으로 물류 자동화에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 물류운송관련 인건비는 꾸준히 높아지고 있으며 이에 대한 대책 마련이 시급한 상황이다. 이런 상황에서 자율주행을 통한 물류운송이 주목을 받고 있다. 자율주행을 활용한 물류 운송이 활성화된다면 기존의 운송비용의 33%에 달하는 인건비를 절감할 수 있어 물류기업들의 수익성은 이전보다 크게 증가할 것이라는 전망이다.

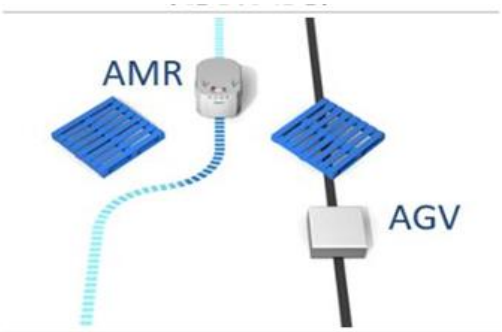
국토교통부는 임시운행허가를 통해 기술개발 중인 자율주행차의 도로 시험운행을 허용하고 있다. 조건부 자동화 단계인 레벨3 이상의 모든 자율주행차는 최소한의 안전운행 요건을 갖출 경우 허가를 통해 전국 모든 도로(교통약자 보호구간 제외)에서 운행할 수 있다. 또한 자율주행시범운행지구 내에서는 유상운송 특례제도와 결합해 자율주행 버스, 택시 등 유상 여객운송과 화물운송 서비스도 가능하다.

현재 국토교통부는 광역 운송에서의 자율주행차량 도입을 활성화하기 위해 경부고속도로 일부 구간을 전용차로로 지정하는 등의 방식을 통해 화물분야 실증을 본격적으로 추진하고자 하고 있다.

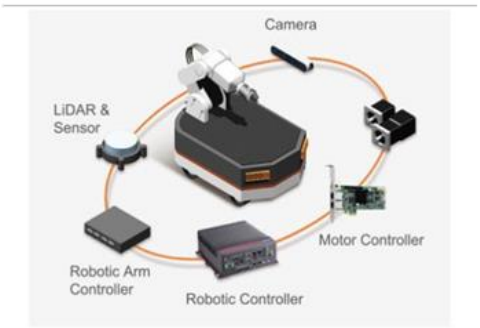
(2) 자율주행과 물류로봇

물류 로봇은 크게 AGV와 AMR로 분류할 수 있다. AGV는 QR 및 점자로 입력된 이동 루트를 따라 움직이는 물류로봇이다. 표기된 길 외에는 이동이 불가능하며 정해진 루트만을 따라 움직이기 때문에 물류 및 유통회사에서 널리 채택되고 있는 물류 로봇이다.

AMR은 자율주행이 가능한 로봇으로 사람이나 장애물을 스스로 인식하고 길을 탐색해 목적지까지 도달하는 로봇이다. 카메라, 라이다 등의 센서를 통해 사물을 인식하고 이를 기반으로 다양한 변수에 대처할 수 있다. 최근 주목받고 있는 자율주행기술의 축소판과 같은 기술이 탑재된 물류로봇이다.



자료: omron automation, 하나증권



자료: Motioncontrol, 하나증권

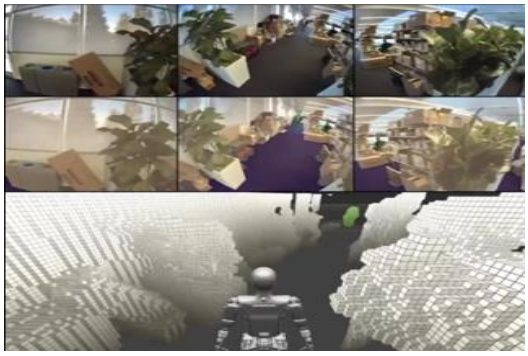
AMR을 생산하는 대표적인 기업으로는 현대위아가 있다. 현대위아는 AMR 로봇의 자율주행 기능에 집중해 로봇이 실시간으로 공장내 지도를 작성하고 스스로 돌아다닐 수 있도록 했다. 또한 자율주행차량과 마찬가지로 라이다 센서와 3D 카메라를 통해 물류로봇의 주행 안정성을 대폭 높였다. 라이다 센서를 이용해 일차적으로 장애물을 파악하고 라이다가 인식할 수 없는 상황은 카메라를 활용해 어떠한 상황에서도 충돌 없이 물건을 이송할 수 있도록 했다.

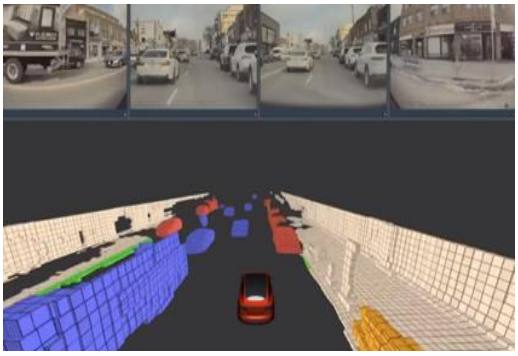
(3) 자율주행과 휴머노이드 로봇

최근 AI의 발달과 함께 로봇 산업도 크게 주목받고 있다. 특히 단순하고 반복적인 일이나, 위험한 일, 무거운 짐을 옮기는 일 등의 분야에서 사람을 대체할 수 있는 휴머노이드형 로봇이 크게 주목을 받고 있다.

휴머노이드형 로봇에서도 자율주행기술이 적용된다. 로봇이 자유롭게 현장을 누비고 맡은 일을 처리하기 위해선 현장의 상황을 파악하는 능력이 필요하며 해당 능력을 위해 자율주행 기술이 필수적이다.

대표적인 휴머노이드형 로봇인 테슬라의 옵티머스는 테슬라 차량에 탑재되는 FSD칩이 탑재되어 있다. 이를 통해 옵티머스는 테슬라 차량과 마찬가지로 머리에 장착한 3개의 카메라를 통해 주변 상황을 인식하고 그에 맞는 움직임을 구사할 수 있다.





- 해운

해양사고의 약 76%는 운전자의 운항상 과실로 발생한다. 선박은 자동차와 달리 반응이 느리고 제동장치도 없기 때문에 운전자의 잘못된 판단은 큰 사고로 연결될 가능성이 높다. 이런 특성 탓에 자율운항선박에 대한 수요는 꾸준히 존재해왔다.

22년 5월 현대중공업그룹의 자율운항 전문자회사 아비커스의 자율주행 솔루션을 탑재한 프리즘 커리지호는 총 33일이 걸린 2만 km의 여정 중 1만km를 자율운항으로 항해하는 것에 성공했다. 이 과정에서 연료 효율 또한 이전대비 7%, 온실가스 배출이 5%수준 절감할 수 있어 스마트그린물류 시장에서도 주목을 받았다. 자율운항선박이 활성화된다면 승무원 인력 운영 부담 및 운항 과실에 따른 해양사고 위험성, 연료비용을 크게 줄여줄 수 있을 것이라고 기대된다. 현재 선원이 승선하지 않고 비상시 육지에서의 원격제어만을 통해 항해가 가능한 자율운항 3단계 솔루션까지 개발이 완료되었지만

규제 탓에 상용화되지 못하고 있는 상황이다.

어큐트마켓리포트는 글로벌 자율운항 선박 및 관련 기자재 시장이 연평균 40% 수준 성장해 2025년 180조원 규모에 이를 것으로 전망하고 있다.(2016년 약 66조원, 2021년 약 95조원) 이는 국내 자율운항 관련 규제완화 속도에 따라 더욱 가속화될 수 있을 것으로 보인다.

2. 농업

자율주행 기술은 농업 현장에서도 관심받고 있다. 미국 기업은 존디어는 CES2022에서 개발 및 검증이 완료되어 상용화를 앞둔 자율주행 트랙터를 공개했다. 경로를 설정하면 운전자 없이 자동으로 토양을 일구고 농작물을 심을 수 있다. 24시간 작업이 가능한 만큼 생산성을 대폭 향상시킬 것으로 기대된다. 국내 기업의 경우엔 대동모빌리티, LS엠트론이 자율주행 트랙터를 개발했다.

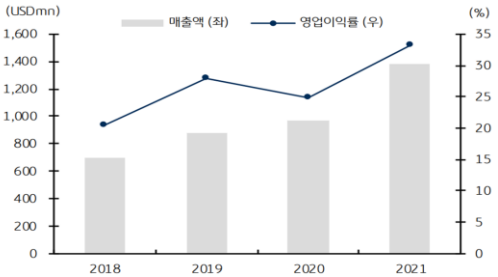
존디어의 자율주행 트랙터는 레이다 센서와 초음파 센서를 통해 주변 환경을 파악하고 그에 맞는 작업을 진행할 수 있는 3단계 트랙터다. 존디어의 자율주행 트랙터는 테슬라가 자율주행과정에서 데이터 라벨링을 통한 AI 학습을 활용하는 것과 같이 작물들에 대한 데이터 라벨링을 통해 적절한 작업을 진행할 수 있는 능력을 가지고 있다.

Ⅴ. 개별기업 전망

가이드하우스(구 내비건트 리서치, Navigant Research)는 지난 2017년부터 18~20개월 주기로 전 세계 자율주행 업체들의 기술 순위를 평가하여 "자율주행 리더보드(Leaderboard)"를 발표해왔다. 리더보드는 비전, 시장진출 전략, 파트너, 생산 전략, 기술력, 판매/마케팅/유통, 시장 리딩력, 연구개발 프로세스, 제품 포트폴리오, 지속가능성 등 10가지 기준으로 평가하여 순위를 매긴다. 본 랭크의 상위를 차지한 1위의 Intel Mobileye, 3위의 Baidu, 13위 대한민국의 Autonomous A2Z, 16위의 기업가치 1위의 영향력을 가진 Tesla를 살펴본다.

선정 기준 참고 :
https://www.onews.tv/news/articleView.html?idxno=156366

1. Mobileye[1]



Key Data

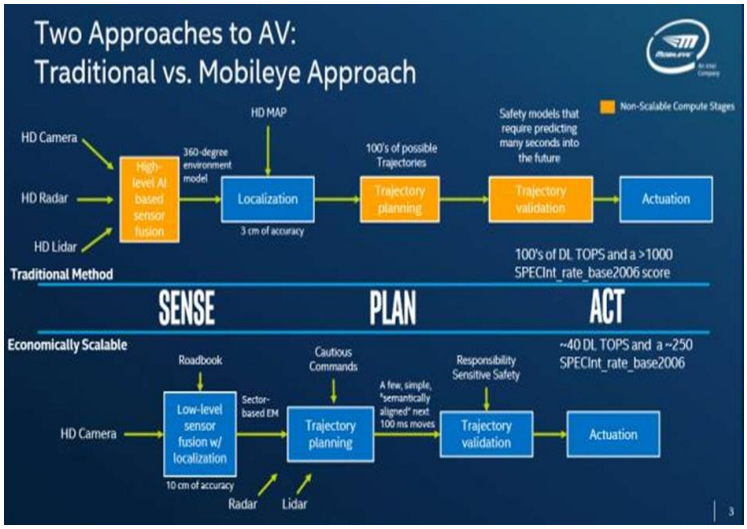
Exchange	NASDAQ-GS	**Market Cap**	2,109,709,492
Sector	Technology	**P/E Ratio**	N/A
Industry	Computer Software: Prepackaged Software	**Forward P/E 1 Yr.**	120.76
1 Year Target	$48.00	**Earnings Per Share(EPS)**	N/A
Today's High/Low	$42/$40.34	**Annualized Dividend**	N/A
Share Volume	2,039,512	**Ex Dividend Date**	N/A
Average Volume	3,366,095	**Dividend Pay Date**	N/A
Previous Close	$41.06	**Current Yield**	N/A
52 Week High/Low	$48.11/$24.85		

[1] Mobileye의 연간 실적 추이(자료 : Intel, KB증권)

Mobileye는 1999년에 설립된 이스라엘의 차량용 반도체인 AI칩을 생산하는 ADAS(자동긴급제동 시스템이나 차선이탈방지 시스템 등) 업체이다. 당사의 ADAS 기술은 Camera를 사용하여 ISA(Intelligent Speed Assist) 시스템을 지원하여 다양한 교통 표지판을 감지할 수 있다. 당사는 ADAS 기술 시장의 70%를 장악하고 있고, 유럽 전역의 테스트 및 인증에 이어 세계 최초로 자동차 제조 기업을 위한 비전 전용 ISA 솔루션을 출시했다. Mobileye는 2014년에 뉴욕 증시에 상장(53억 달러 조달)된 바 있으며, 2017년에는 Intel에 153억 달러 가치를 인정받고 인수되었다. 당사의 기술력은 인지, 판단, 제어 기술을 구현하는 솔루션을 가장 잘하는 회사로, 솔루션의 실제 발현을 위해 필요한 칩을 잘 만드는 Intel이 인수한 이유이기도 하다. Mobileye의 주력 제품은 차량용 SoC인 EyeQ 시리즈이며, 2021년 기준 누적 출하량은 1억개 수준이다. Mobileye 주요 고객사는 VW, Ford, BMW, Honda, Geely 등이 있다. 2021년 실적은 매출액 13.86억 달러 (+43% YoY), 영업이익 4.6억 달러 (+91% YoY, 영업이익률 33.2%)를 기록했다.

Mobileye는 2022년 말 이스라엘과 독일에서 로보택시 서비스를 상용화할 계획이다. 뿐만 아니라, 자율주행 셔틀버스 시장을 블루오션이라고 판단하고 관련 서비스를 개발 중이며, 2024년에는 북미 시장에서 운전자 장치가 없는 12~14인용 셔틀 버스 출시를 목표로 하고 있다. BMW는 Mobileye와 오랜 기간 협력관계를 맺고 있는 대표적인 기업이다. BMW는 2022년 하반기에 출시될 7 Series에 Level 3 수준의 자율주행 기술 탑재를 계획 중이며 X5, X7 SUV, iX SUV EV 모델에도 적용을 계획하고 있다. Mobileye는 최근 Ford, VW, Porsche와도 파트너십을 맺은 바 있다. Ford는 자사의 Blue Cruise 개발에 Mobileye의 Road Experience Management (REM) 맵핑 기술을 사용할 계획이며, VW 역시 ADAS 시스템 개발에 REM 기술 적용을 추진하고 있다.

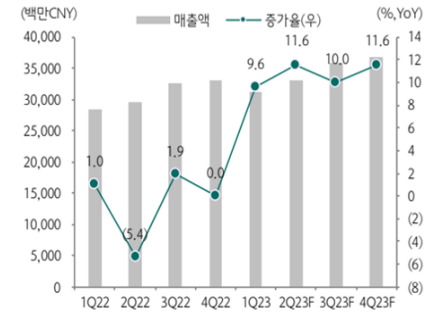
Period Ending:	12/31/2022	12/25/2021	12/26/2020
Total Revenue	$1,869,000	$1,386,000	$967,000
Cost of Revenue	$947,000	$731,000	$591,000
Gross Profit	**$922,000**	**$655,000**	**$376,000**
Operating Expenses			
Research and Development	$789,000	$544,000	$440,000
Sales, General and Admin.	$170,000	$168,000	$149,000
Non-Recurring Items	–	–	–
Other Operating Items	–	–	–
Operating Income	**-$37,000**	**-$57,000**	**-$213,000**
Add'l income/expense items	$29,000	–	$1,000
Earnings Before Interest and Tax	-$8,000	-$57,000	-$212,000
Interest Expense	$24,000	–	–
Earnings Before Tax	-$32,000	-$57,000	-$212,000
Income Tax	$50,000	$18,000	-$16,000
Minority Interest	–	–	–
Equity Earnings/Loss Unconsolidated Subsidiary	–	–	–
Net Income-Cont. Operations	-$82,000	-$75,000	-$196,000
Net Income	**-$82,000**	**-$75,000**	**-$196,000**
Net Income Applicable to Common Shareholders	**-$82,000**	**-$75,000**	**-$196,000**



Mobileye는 지난 3월 초 SEC에 상장을 위한 심사보고서를 제출했다. Mobileye의 상장 계획은 2021년 12월 처음 발표되었는데, 당시 Wall Street Journal은 Mobileye의 가치가 500억 달러에 이를 것이라고 추산한 바 있다.[2]

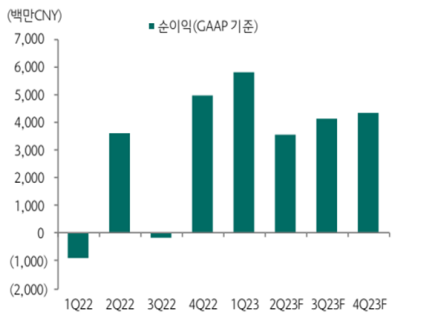
2. Baidu

도표 2. 분기별 매출액 추이 및 전망



자료: Bloomberg, 하나증권

도표 3. 분기별 순이익 추이 및 전망



자료: Bloomberg, 하나증권

▶ 주가 vs EPS 추정치

자료: Bloomberg, 삼성증권

바이두는 중국의 인터넷 기술 기업으로 자율 주행 분야에서 높은 관심과 투자를 받고 있는 기업이다. 바이두는 중국 최대의 검색 엔진을 운영하며, AI 와 자율주행 기술을 전략적 분야로 삼고 있다. 기술 개발의 부분에서 동사는 AI, 빅데이터, 머신 러닝 등 첨단 기술을 자율주행 기술에 접목하고 있다. 자사의 Apollo 플랫폼을 활용해 자율주행 기술을 개발하고 이를 자동차 제조자, 운송업체, 로봇택시 등과 협업해 사용화를 노력하고 있다. Apollo 플랫폼은 바이두의 자율주행을 위한 하드웨어, 소프트웨어, 인프라를 포함한 종합적 솔루션이다. 2015년 자율주행 사업부를 개설한 이후 중국 자율주행 업계를 선도하고 있으며, 세계 시장에서 독보적인 성장세를 자랑한다.

23년 1분기 매출액은 311억 위안, 순이익은 57억 위안으로 전년대비 각각 10%, 48% 상승했다. 시장 컨센서스 대비 매출액은 4%, 조정 순이익은 32%나 상회하는 호실적을 기록한 바 있다. 특해 자율주행, AI, 클라우드 관련 매출이 포함된 Baidu Core 사업 매출액은 230억 위안으로 22년 4분기 역성장에서 8%대로 반등했다. 또한 AI 클라우드 사업이 흑자전환에 성공했는데, 기존 목표치보다 2년가량 앞당겨진 수치이다.

신기술 개발에 가장 많은 R&D 투자로 중국 내 인공지능과 자율주행에서 경쟁우위를 확보했고, 동사 매출에서 클라우드와 AI, 자율주행 관련 매출액이 차지하는 비중은 22년 27%로, 2020년 16% 대비

[2] Mobileye의 자율주행 기술 개발 로드맵(자료: Intel, KB증권)

크게 상승했다. 신사업이 새로운 성장 동력으로 자리 잡고 있으며 기술 개발에 따른 모멘텀 강화, 자율주행 기술 상용화 가속은 어닝 모멘텀으로 자리잡을 것이다. 또한 다양한 첨단 기술 생태계 구축으로 인공 지능 인프라 자원 및 모델, 바이두 생태계의 시너지 효과는 동사의 강력한 수익 창출 모델로 성장할 것이다. 다만, 클라우드 가격 경쟁 심화에 따른 수익성 하락과 경기 회복 지연은 동사에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다.

그림 10. 2022년 12월 Apollo 8.0 발표 & 협력 기업들

자료: 바이두, 삼성증권

3. Autonomous A2Z

오토노머스에이투지는 한국에서 자율주행 기술을 선도하는 기업 중 하나로 2018년 7월 설립되어, 자율주행 토탈 솔루션을 개발하는 기업이다. 자율주행을 구성하는 인지, 판단, 제어 등 전체 프로세스의 자체기술을 확보했다. 해당 솔루션을 양산차에 적용해 자율주행 서비스 구현뿐 아니라 자체적으로 자율주행 완성차를 설계하는 프로젝트도 진행 중이다. 특히, 상용화에 가장 근접하다고 평가받는 MaaS(Mobility as a Service, 서비스형 모빌리티)가 가이드 하우스 리서치의 자율주행 기술 종합 순위

에서 좋은 성적을 낸 주요한 요인으로 꼽힌다. 2018년 현대자동차 출신의 자율주행 엔지니어 4명이 만든 순수 대한민국 스타트업으로, 정부 및 지자체와 협력해 기술력을 높이기 위한 실증사업을 진행하고 있다. 대구, 세종, 판교, 서산 등 전국 10개 도시에서 약 20만km 이상을 주행하며 자율주행 성능 개발을 진행했다. 현재 국내 유일하게 초소형차부터 승용차, 버스, 트럭까지 영역을 넓히고 있으며, 현재 국내에서 가장 많은 자율주행차를 운영(32대) 및 가장 긴 실도로 자율주행거리를 달성(290,244km, 2023.6.30.)한 기업이다. 자율주행 시장이 아직 열리지 않은 상황에서 여타 자율주행 기업의 경우 최대 4억~5억원의 매출이 발생한 반면 당사는 21년 매출액 53억원, 영업이익 4억원, 22년 매출액 57억원을 기록했다. 작년 첫 출범한 a2z 라이다 인프라 시스템은 4억원의 첫 매출을 기록했다. a2z스마트시티 프로젝트는 올해 70억원 규모가 관측된다. 자본금 3천만원으로 시작한 당사는 21년 160억원 규모의 시리즈A 자금을 유치했고, 카카오모빌리티(SI), KB인베스트먼트, 한국투자파트너스, 케이엔투자파트너스, 인라이트벤처스, 카카오인베스트먼트 등이 참여했다. 현재 1000억원 이상의 규모를 가진 시리즈B 펀드레이징을 진행 중에 있으며 투자 전 기업가치(프리밸류)는 약 4000억원이다.

실제 자율주행 차량에서 사용되는 라이다 인지 기술을 기반으로, 복잡한 도시 교차로에서 교통 흐름 데이터를 인식하고 분석하는 기술을 개발하여 하나의 LiDAR 센서만을 사용하며 날씨 및 조도 조건에 영향을 받지 않고 위치를 파악하는 높은 정확도를 가지고 있다. 핵심기술로는 a2z LiDAR Perception(라이다 포인트클라우드 클러스터링(군집화)을 통한 주변 사물 인식 및 분류, 지면, 눈, 빗방울 등 노이즈 필터링), a2z Camera Perception(AI 기반 차선인지, 객체 인지, 신호등 인지), a2z Localization with Vector Map(점/선으로만 구성된 저용량 벡터맵 사용, 라이다+정밀맵 매칭을 통한 위치인지) 등이 있다. 경쟁사들의 자율주행이 3~5km 내외의 짧은 구간, 제한된 지역 안에서 체험수준에 그치는 반면에, 오토노머스에이투지의 자율주행차는 일반 차량들이 혼재된 30~50km의 공공도로에서 운행하는 실제 "대중교통"과 같은 수준으로, 일평균 자율주행 거리만 500km 이상에 이르고 있다. 매일 서울-부산에 이르는 거리의 공공도로에서 자율주행을 운행하는 것이다. 실제로 2022년 12월부터 전국에서 최초로 운행을 시작한 '세종과 충북을 오가는 BRT(간선급행버스) 전용 자율주행 버스'를 운행 중이다. 또한 국내 기업으로 유일하게 2022년 5월 미국 도로교통안전국(NHTSA)에 자율주행 안전보고서(VSSA) 승인을 받았고, 싱가포르 국제 비즈니스 어워드(SBR Award)를 수상하고, 싱가포르 국가 주도 스마트인프라 프로젝트인 COSMO(COnnected Smart MObility) 사업을 수주하는 등 글로벌 성과 역시 눈에 띈다. 적극적인 글로벌 진출을 통해, 당해 싱가포르 법인(Autonomous a2z PTE. LT) 설립을 완료함으로써 사업을 본격화하고 수익 파이프라인 다양화를 구상하고 있다. 'a2z 라이다 인프라 시스템'을 설치 및 2024년부터 현지에서 직접 자율주행차를 운영해 일반인에게 MaaS(서비스형 모빌리티)를 제공할 예정이다.

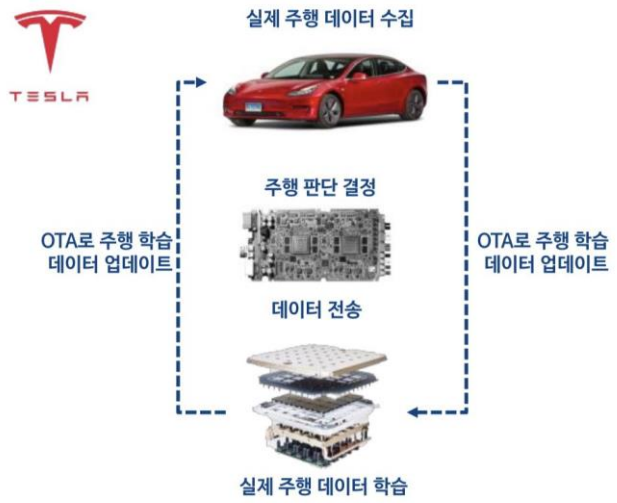
오토노머스에이투지는 무인자율주행 완성차 제조를 하는 기업이지만 일반 승용차와는 다르게 무인 배송, 청소, 수송 등 시속 60km 미만의 전기동력 기반 저속 무인형 구동시스템을 적용한 '완전무인자

율주행 특수목적 차량' 제작에 집중해 완성차 업계와의 경쟁에서 차별점을 내세우고 있다.

4. TESLA

TESLA는 미국의 완성형 전기차 제조/개발 업체로 글로벌 대표 카메라 기반 자율주행 기업이다. 2003년에 설립된 이후, Tesla는 독보적인 기술력으로 성공을 거두고 있으며, 2017년 고급 전기차인 로드스터, 모델S, 모델X에서 보급형 세단 모델3 출시 이후 지속적 투자와 생산으로 2019년 흑자전환에 성공했다. 자율주행 기술인 '오토파일럿'은 다중 카메라를 활용해 데이터를 수집하고 인공지능을 통해 딥러닝으로 자율주행 환경을 개선한다. 또한 FSD (Full Self Driving) 기술 중 NOA (Navigation on Autopilot, 목적지까지 자동 주행)는 테슬라의 독자적 기술로 그 어떠한 기업도 구현하지 못하며, 2021년 하반기부터 베타테스트를 통해 정확도를 높여나가고 있다. 그 어느 '다른 자율주행 기업과 비교되는 지점은 '카메라' 사용에 있는데, 라이다와 레이더에 의존하지 않고 도로의 변화에 대응하는 자율주행을 완성시키겠다는 의도에 있다. 테슬라의 자율주행은 '자동차의 뇌' 개발에 그 목표가 있다. 머스크의 지휘 하에 '특정 상황에 있어 최소한의 정보만을 가지고 판단' 하는, 즉 기억에 의존하지 않고 해당 상황에 맞게 적절히 대응하는 OS 개발을 추구한다. 테슬라는 2개의 자체칩셋을 사용하는데, 자율주행을 가능하게하는 FSD칩셋과 인공지능 훈련에 사용되는 DOJO칩셋은 세계 최고의 프로세서로 평가받는다. 또한 270만 이용자의 주행 데이터를 분석해 딥 러닝을 통해 카메라로 라이다 만큼의 주변 인지 능력을 겸비하고 있다. 즉 테슬라가 차별화된 자율주행 기술을 보유할 수 있는 이유는 1) 하드웨어, 소프트웨어, 칩셋 동시/자체 개발, 2) 해당 기술의 우수성 3) 압도적인 빅데이터이다.

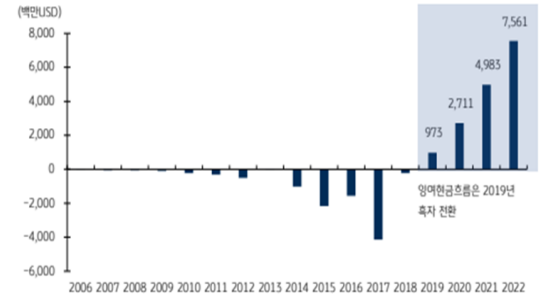
그림 92. 하드웨어 및 소프트웨어 내재화에 성공한 Tesla



자료: Tesla, 하이투자증권

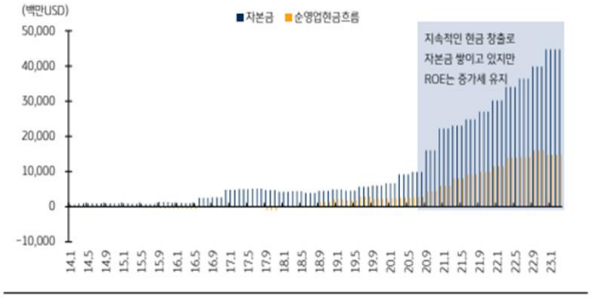
23년 7월에 발표된 테슬라의 2분기 매출은 249.3억 달러로 전년대비 47.2% 상승했다. 모델 Y의 판매량이 크게 기여함에 따라 전체 판매대수는 증가했지만, 평균 판매단가 하락으로 인해 영업이익은 26.8억 달러로 예상을 10.2% 하회했다. 테슬라의 연간 매출 성장률은 2016년 73%에서 22년 51%로 감소했는데, 이는 이미 테슬라가 글로벌 전기차 시장의 압도적인 점유율을 차지하고 있는 만큼 예전과 같이 높은 매출 성장을 유지하기는 한계가 있음을 시사한다. 이는 테슬라가 이미 성숙기에 접어들었음을 의미하는데, 이에 대응해 테슬라는 2022년 자사주 매입 카드를 꺼냈으나 아직까지 구체적인 대응책을 밝히고 있지는 않다. 그러나 긍정적인 점은 테슬라는 높은 영업이익률을 꾸준히 유지해 왔기에 현금 확보에 용이함을 증명해 보이고 있다는 것이다. 테슬라의 마진은 26%로 경쟁기업인 GM(20%)과 포드(16%) 보다 높으며 영업 이익률 또한 17%로 높다. 2022년 기준 잉여현금흐름은 75억 달러를 기록했는데, 이는 전년도인 49억 달러보다 52% 증가한 수치이며, 2019년 흑자 전환에 성공한 이후 꾸준한 성장세를 보인다. 특히 자본금의 지속적 증가에도 12MF ROE는 20%로 주주 수익률 또한 높다.

그림 15. 테슬라 연간 잉여현금흐름



자료: Factset Consensus, KB증권

그림 17. 테슬라 자본금 및 순영업현금흐름



자료: Factset Consensus, KB증권

인플레이션과 글로벌 시장 경제 악화에 따른 영업 비용 증가에도 테슬라의 영업이익률 하락폭이 다른 기업에 비해 낮을 수 있던 이유는 공정 개선과 차세대 플랫폼을 통한 원가 절감에 있다. 그러나 성숙기에 접어든 산업인 만큼 자사주 매입 지연에 따른 성장 둔화, 마진 하락, 동종 업계 기업들의 경쟁 심화는 테슬라의 리스크 요인으로 꼽힌다. 또한 3분기 일부 공장 생산 능력 확장을 위한 가동 중단은 생산량 감소로 이어져 악영향을 끼칠 수 있기에 단기 실적 불확실성은 존재한다.

VI. 투자접근법

1. 정말 자율주행이 현실화가 될 수 있는가?

1) Negative Side

기술적 문제

지난 2019년 하노버 박람회에서 Continental(독일의 글로벌 자동차 부품 제조 회사)은 1) 고속주행을 하다가 자율주행이 고장이 났을 때 안전하게 차를 세우는 일이 쉽지 않다는 점, 2) 운전자가 없거나 운전에 개입하지 않는 만큼 기술적으로 모든 상황을 인지하고 인간보다 높은 수준의 대응이 쉽지 않다는 점, 3) 국제적으로 통일된 규제가 없어 기업마다 선제적으로 기술 투자에 나서지 못하는 점, 4) 자율주행차에 대한 소비자의 인식 수용도가 낮다는 점 등 자율주행에 대한 실질적인 어려움들을 밝혔다. 이러한 점을 기반으로 흔히 알려진 2030년 자율주행차의 상용화는 현실적으로 쉽지 않다고 강조했다.

윤리적 문제

기술적인 어려움뿐만 아니라, 이제 막 페달에서 발을 떼는 것을 넘어 결국 핸들에서 손을 뗄 수 있는가와 같은 인간의 기계에 대한 완전한 신뢰성의 문제도 남아있다. 2010년대 많은 자율주행 기술을 개발하는 기업들이 레벨 4, 5와 같은 완전자율주행 상용화 시점을 2020년 초로 예상했다. 그러나 2023년 현재 저 단계에 해당되는 기술을 상용화한 기업은 없다. 많은 완성차 제조사들은 목표를 달성하지 못했고, 여전히 명확한 실현 시기를 제시하지 않고 있다.

2) Positive side

Glendale Analysis에 따르면, 레벨 3 자율주행 기술은 현재 상용화 초기 단계로 2030년 이후 보편화 될 전망이며, 레벨 4 이상의 자율주행 기술은 2025년부터 상용화될 것이라고 전망했다. 레벨 4 이상의 자율주행 기술 실현하기 위해 하드웨어 및 소프트웨어 개발, 인프라 구축, 법적인 토대 마련 등의 숙제들을 더디지만 해결해 나가고 있으며, 운전자가 없는 레벨 4 이상의 자율주행은 각 국가별로 지정된 구역에서 버스, 택시 등으로 시범 운행을 하고 있다. 자율주행차가 현실화된다면 사람은 그 안에서 운전에 시간을 소비하지 않고, 다른 것에 투자할 수 있게 된다. 즉, 스마트폰이 처음 나왔을 때처럼 새로운 라이프 플랫폼이 탄생하는 것이다. 여기에 더해 실내 물류, 농업 등의 분야는 제한된 공간 안, 제한된 변수 속, 제한된 종류의 업무만을 진행하기 때문에 사고 확률이 낮고 실제 다양한 국가에서 자율주행 배달로봇, 물류로봇, 트랙터, 유모차 등 여러 분야에 자율주행이 활용되고 있으며 상용화를 준비하고 있다. 따라서 **지금 당장 자율주행기술에 투자하려고 한다면 자율주행차가 아닌, 자율주행 물류로봇, 자율주행 농기계 등 자율주행차보다 더 빠르게 상용화될 수 있는 분야를 찾아 투자하는 것이 현명할 것이다.**

2. IF, 자율주행 시장이 예상대로 성장한다면

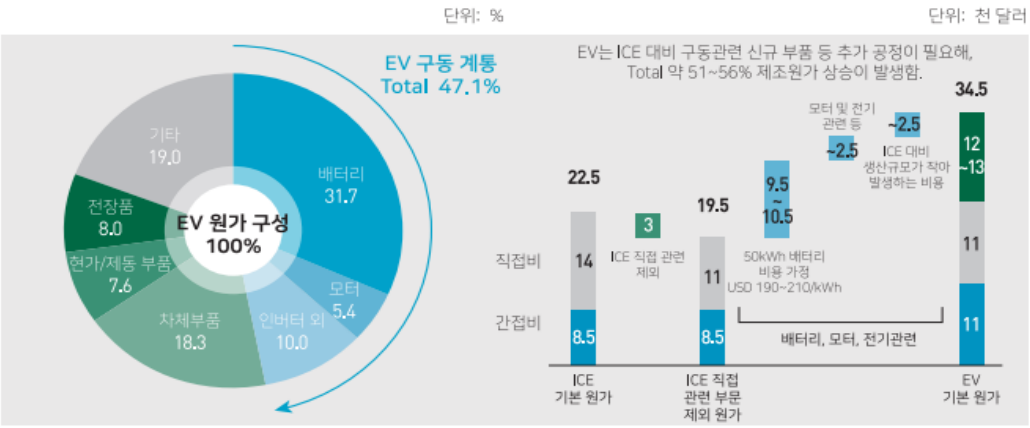
1) P, Q 관점에서

P의 측면에서, 23년 상반기까지 글로벌 경기의 둔화와 특히 유동성의 축소로, 자본력이 약한 신생 업체들은 미래를 위한 투자 보다는 생존을 위한 보수적 자금 집행이 이루어졌다. 기술 격차와 함께 경기, 유동성, 정치적 요인 등 자율주행 기술의 과점화 현상은 더욱 심해질 것이다. 이 속에서 가격 경쟁력의 측면에서 **원가 절감**이 굉장히 중요한 요소로 작용할 것이다.

Q의 측면에서, 대량의 주행 데이터 확보, AI모델의 발전 및 학습 인프라 발전을 통해 최근 몇 년 새 급격한 기술 발전과 엣지 케이스 대응력의 확보를 통해 도심 자율주행 상용화 시대가 도래했다. 이에 소비자 효용이 증대되고, 본격적인 수익화 모델이 제기되며, 각 기업의 밸류에이션이 확장되고, 글로벌 경기가 회복되는 흐름을 따라 투자 및 기술 개발이 가속화될 수 있을 것으로 보인다. **대량의 기반 데이터와 높은 기술력** 역시 빅테크 기업이 가진 진입장벽으로 작용할 것이다.

2) 상용화를 위한 마진 경쟁력의 시점은 언제?

그림 27 전기자동차 원가 분석

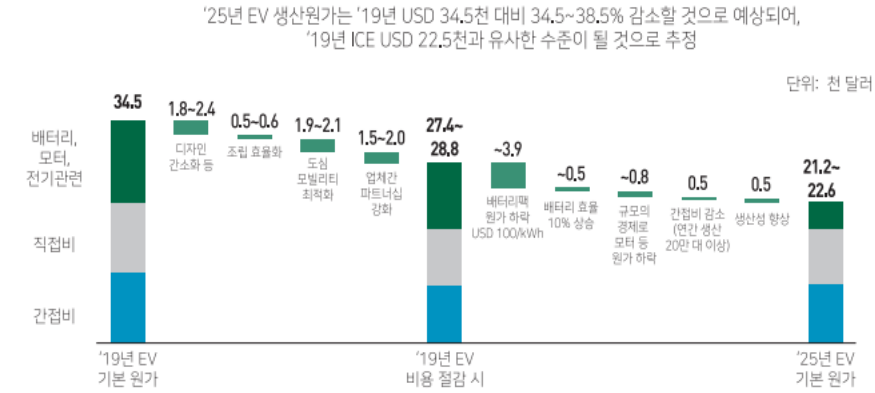


자료: 한국수출입은행 및 Glendale

전기자동차의 제조원가 30%를 리튬 이차전지가 차지하고 있으며 이에 따라 현재 전기자동차의 제조원가는 내연기관보다 50% 높은 상황이다. 따라서 제조원가를 낮추기 위해서는 리튬 이차전지의 제조단가를 낮추는 것이 최우선 과제이며, 원가절감 기술 개발 및 대량 생산체계 구축으로 인해 매년 가격이 큰 폭으로 하락 중이다.

그림 28 전기자동차 원가절감 로드맵

'19~'25년 EV 원가구성 예상



자료: 한국수출입은행 및 Glendale

리튬 이차전지 가격이 100달러/kwh 이하로 떨어지는 2025년경에는 전기자동차 제조원가와 내연기관 자동차의 가격이 비슷해질 것으로 전망된다. 결론적으로 전기자동차 수요 증가에 가장 큰 동인은 리튬 이차전지의 가격 하락이며, 가격 하락 속도에 비해 수요가 크게 증가할 것으로 예상된다.

3) 개별 종목

- 테슬라의 독점 가능성

궁극적으로 하나의 라이프 플랫폼이 될 자율주행 시장 역시 스마트폰 시장에서의 삼성과 애플처럼 현재 앞서 있는 기업들이 끝까지 선두에 있을 가능성이 굉장히 높다고 예상한다. 2007년 애플은 아이폰 1세대를 출시하면서 휴대폰 시장에 엄청난 지각변동을 일으켰다. 그리고 2010년 3월 삼성전자는 갤럭시S를 공개했다. Statista에 따르면, 2012년 1분기 글로벌 스마트폰 점유율은 삼성과 애플이 각각 25.8%, 23.0%를 차지했으며, 10년 뒤인 2022년 4분기에도 애플이 24.1%, 삼성이 19.4%를 차지했다. 뛰어난 기술력과 브랜드 인식을 바탕으로 두 기업의 시리즈는 여전히 사랑받고 있다. 이를 전기차와 자율주행에 대입해보면, 보통 테슬라가 가장 먼저 떠오른다. 테슬라는 이미 전기차의 헤게모니 장악에 나섰다. 스마트폰의 C타입 충전처럼 테슬라는 NACS 방식의 충전기를 사용하며, 주요 전기차 완성차 업체들은 테슬라의 NACS 방식을 이미 채택했거나 도입 검토 중에 있다. 핵심은 단순히 전기 충전뿐만 아니라, 충전 과정에서 어마어마한 데이터양을 얻을 수 있다는 점이다. 또한, 테슬라의 지난 2분기 실적 발표에서 FSD 라이센싱이 최초로 언급되었다. 1) 현대자동차가 투자한, 미국 전장기업 앱티브(Aptiv)가 설립한 자율주행 합작법인 모셔널의 지난 3년간(2020~2022년) 영업손실은 총 1조 4995억원에 달하며, 2) 당장 포드와 폭스바겐이 약 30억 달러(한화 약 3조 8757억원)를 투자한 자율주행 스타트업 아르고 AI(Argo AI)만 보더라도 사업성이 떨어진다는 판단에 사업을 철수한 상태이며, 3) 테슬라 제외하고 기존 자동차 업계에서 중국의 일부 업체만이 고성능 컴퓨팅 플랫폼을 통해 주행 모델을 구동시키고 질적 데이터를 확보하고 있는데, 이 마저도 실적 악화와 데이터 축적이 이제 막 시작된 점 등을 종합적으로 감안하면, 테슬라가 상대적으로 꽤나 우위에 있음을 가늠할 수 있다. 즉, 테슬라는 충전 방식을 통일함으로써 데이터를 끌어 모으고, 라이센싱을 통해 소프트웨어 부문에서 이윤을 극대화할 수 있으며, 하드웨어 부문에서는 협상력 강화와 생산 원가 측면에서의 규모의 경제를 영위할 수 있을 것이다. 따라서 테슬라의 행보를 주의 깊게 볼 필요가 있다고 판단된다.

- 센서 부문

앞서 산업 현황에서 설명한 대로 자율주행의 '눈'이 되는 센서 부문에서도 테슬라는 타 기업들과 다른 방식을 채택했다. 만일 FSD가 상용화되고, 카메라와 인공지능으로도 일정 수준 이상의 자율주행이 구현된다면, 센서 시장에도 큰 격변이 생길 것이다. 라이다 사용 여부는 자율주행 업계 내에서 여전히 민감한 문제이지만, 세 가지 센서 모두 기술 발전 단계에 있기에 앞으로 어떻게 될지 지켜볼 만한 포인트이다. 시장이 좀 더 열리고, 라이다 역시 레벨 4에 도달하거나 가격 인하 등 단점이 보완된다면 테슬라 내에서도 충분히 변화가 일어날 수 있는 가능성이 있다. 최근 특허청에 따르면, 자율주행 센서 융합기술 특허출원이 지난 5년간(16~20년) 한국은 129건을 출원해 미국(338건)에 이어 두 번째로 많다는 결과가 나왔다.

특허출원에서 상위권을 차지한 모빌아이, 웨이모, 바이두, 현대자동차 등을 대기업 중심으로 국내외 자율주행 기술 관련 특허를 찾아보거나, 센싱 카메라나 4D 이미징 레이더 등 트렌드에 맞춰 첨단 기술을 개발하는 스타트업을 눈여겨본다면 센서 부문에서 각자의 투자 접근법이 만들어질 것이라고 생각한다.

표) 카메라, 라이다 센서 융합 분야 국적별 특허출원 동향

국적	'16	'17	'18	'19	'20	합계	비율	연평균 증가율
미국	30	46	116	58	88	338	42.3%	30.9%
한국	**14**	**12**	**13**	**35**	**55**	**129**	**16.1%**	**40.8%**
중국	7	18	31	33	26	115	14.4%	38.8%
이스라엘		27	9	36	15	87	10.9%	-17.8%*
일본	7	14	19	15	6	61	7.6%	-3.8%
기타	7	3	23	19	17	69	8.6%	24.8%
전체	**65**	**120**	**211**	**196**	**207**	**799**		**33.6%**

* 이스라엘은 '17년 대비 '20년 증가율

출처: 특허청