전략품목 현황분석

자율주행 인지 시스템

CONTENTS

전략품목

▪ 자율주행 인지 시스템

1. 개요 ····· 6
2. 동향 조사 분석 ····· 11
3. 특허 동향 ····· 30
4. 전략품목 기술로드맵 ····· 40

자율주행 인지 시스템

전략품목 정의 및 범위

■ 자율주행 인지 시스템은 차량의 주변환경을 인식하는 레이다/라이다/초음파/카메라 기술 등의 센서를 이용한 인지기술 및 인공지능 기반의 주행공간 및 장애물 인식 시스템으로 정의

전략품목 관련 동향

◎ 시장전망 및 제품 동향

- **(시장전망)** 2021년 기준 80억 2,000만 달러였던 자율주행 센서 세계시장 규모는 2026년 224억 8,000만 달러로 증가할 것으로 전망되며, 2021년 7,159억 원이였던 자율주행 센서 국내시장 규모는 2026년 2조 73억 원으로 증가할 것으로 전망
- **(제품동향)** 자율주행 인지 시스템은 고해상도 레이더 등 다양한 센서와 정밀지도, 통신 시스템 등의 기반분야를 중심으로 성장할 것으로 전망

◎ 기술개발 및 플레이어 동향

- **(기술동향)** 자동차 기업과 인공지능 기업 간의 협업이 가속화되고 서라운드 센서, 레이더 센서, 도로 시스템 등의 융합을 통해 더 정밀한 기술로 발전 중
- **(플레이어)** Intel(미), NVIDIA(미), NXP(네), Qualcomm(미), Velodyne – Ouster(미), Infineon(독), Arbe Robotics(이스), BOSCH(독), Continental(독), 만도(한), 현대모비스(한)
- **(중소기업)** 에이아이매틱스, 스트라드비젼, ㈜비트센싱, SOS랩 등

◎ 핵심기술

- 객체분류 및 주행환경 인지 기술
- 주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술
- 자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술
- 고해상도 센서 인지성능 향상기술
- AI 적용 3D 센서

중소기업 기술개발 전략

➜ **자율주행 수준 고도화를 위해서 필요한 자율주행 인지 및 판단시스템 요소기술 분석**

➜ **단기 로드맵 기술의 중소기업 자체 연구개발과 중장기 기술에 대한 국책연구과제를 접목**

➜ **4차 산업혁력으로 대표되는 인공지능, 클라우드, 빅데이터에 대한 접목기술 검토**

➜ **센서 융합기술과 함께 물리적인 센서의 한계성능을 지원하는 도로인프라 구축 등에 대한 사업기획**

➜ **데이터 수집, 분석, 가공으로 이어지는 데이터 비즈니스 등 신 사업영역 참여**

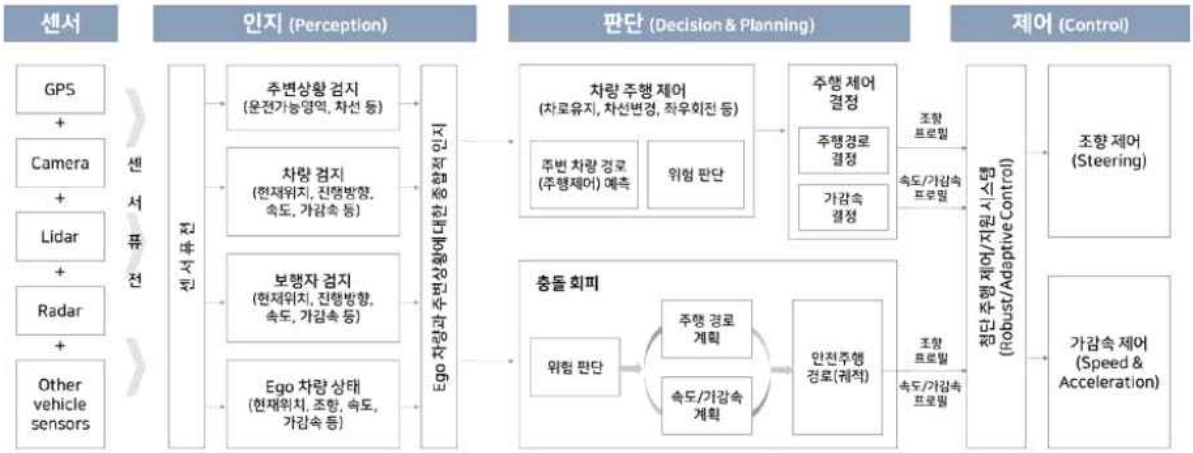
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

□ 자율주행 인지 시스템은 차량의 주변환경을 인식하는 레이다/라이다/초음파/카메라 등의 센서를 이용한 인지기술 및 인공지능 기반의 주행공간 및 장애물 인식 시스템으로 정의

[자율주행 알고리즘의 인지 시스템]



* 출처 : TTA Standard Weekly 1057호, (TTA, 2021.11)

- 레이더는 운전자의 차량에서 송신 전자파 신호를 송신해 상대 차량 혹은 장애물로부터 반사돼 돌아온 수신 전자파를 수신해, 두 신호간의 시간차와 도플러 주파수 변화량을 이용해 레이더와 상대 물체와의 거리와 상대속도를 추정하는 원리
- 라이다는 강한 레이저 빛을 전방에 방사한 후 반사되어 돌아오는 빛을 감지할 때까지의 시간을 이용해 사물까지의 거리를 측정하는 기술로, 3차원 GIS(Geographic Information System) 정보기반 지형데이터 구축, 자율주행차 및 이동로봇 등에 적용되는 핵심 센서기술
- 카메라는 ADAS 및 자율주행 시스템에서 가장 필수적이고 기본이 되는 센서로, 주행 환경상의 차선, 교통표지판, 신호등, 보행자등 대상 물체에 대한 정확한 형상정보를 파악하는 기능

□ 레이더, 라이다, 카메라 등 센서 기반의 인지 기술이 차량 외부 환경 및 물체 등을 인지하고 차량과 운전자에 필요한 정보를 제공하고 있는 것에 반해, 자동차 간의 거리, 속도, 교통정보, 도로 주변 상황에 대한 정보를 제공하는 연결 기반 인지 기술은 운전자나 센서가 인지하지 못하는 정보를 제공함

[자율주행차 주변상황 인지 센서]



* 출처 : 한국자동차연구원

☐ 자율주행 인지 시스템은 자율주행차 분야에서 자율주행 차량을 위한 전략품목으로, 본 전략품목 개발을 통해 자율주행차 인지판단 성능 향상 및 안전성 확보가 가능할 것으로 전망됨

[자율주행차 품목로드맵 내 자율주행 인지 시스템]



* 출처: 자체작성

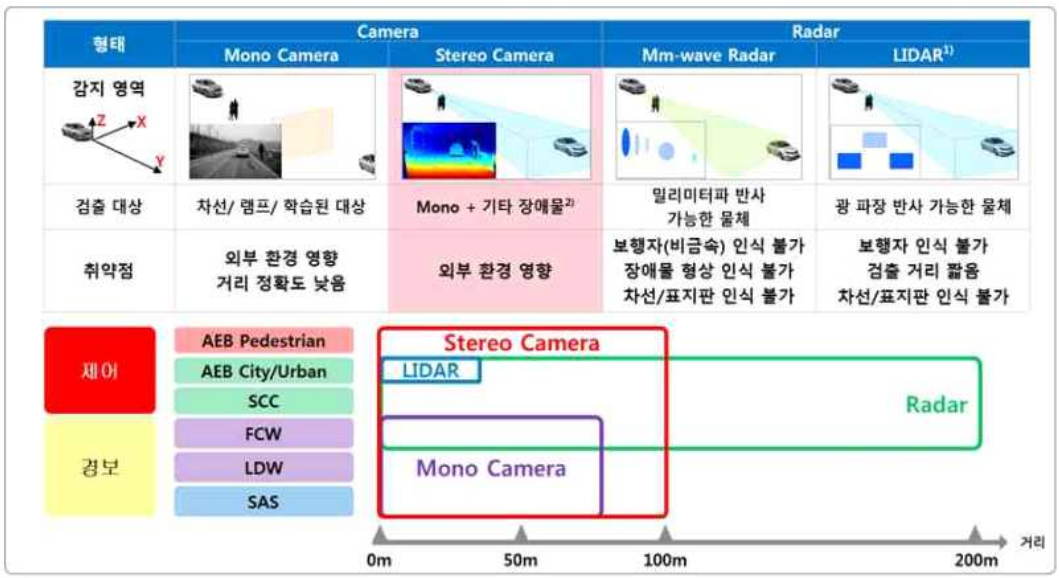
(2) 필요성

☐ 자율주행차에서 필수적으로 요구되는 기술은 주행상황 인지시스템으로, 전방 충돌 방지 및 차선 이탈 방지, 차간 거리 조절 등 지능형 주행에서부터 자율주행과 관련한 모든 기능을 구현하기 위해서는 주행상황을 인식하는 것에서부터 시작하기 때문임

- 주행상황 인지 기술은 차량 주변의 물체를 단순히 감지하는 것을 넘어 인지된 사물의 종류와 의미를 이해하는 단계를 포괄하며, 인지된 사물이 차량 인지, 표지판 인지, 보행자 인지에 따라 각기 다른 주행 제어 기능으로 구현하게 됨

- 특히 자율주행 분야의 인지 기술은 다양한 사물에 대한 높은 정확도의 인식률과 이에 따른 실시간 처리가 필수적이기 때문에 기술 구현의 난이도가 매우 높은 것으로 평가되며, 시각정보에 기반 해 운전을 하는 사람과 달리 자동차는 매우 다양한 정보를 복합적으로 활용해야 인식의 정확도와 속도를 보장할 수 있음

[자율주행차의 주요센서에 대한 특징 및 적용]



* 출처 : 한국자동차연구원 (Kisti, 2017)

☐ 국내에는 글로벌 완성차(현대·기아자동차) 기업이 자율주행시스템의 국산화를 견인하고 있는데 반해서 시스템을 구성하는 주요센서는 수입에 의존하고 있는 상황임

- 자율주행에 필수적인 것으로 여겨지는 LiDAR센서의 시장을 선도하고 있는 업체는 미국의 벨로다인사, 프랑스 발레오사, 이스라엘의 이노비즈사 등이 있고, 국내에서도 LiDAR 센서의 국산화를 위해서 많은 연구개발을 진행하고 있음

- 상대적으로 레이더센서의 경우에는 국내 ㈜만도, 현대모비스㈜ 등에서 이미 양산이 가능한 수준의 차량용 레이더를 개발, 생산하고 있어 LiDAR센서에 비해서 상대적으로 국산화가 용이할 것으로 판단

- 세계적으로도 독일, 일본, 한국 등에서는 LiDAR센서에 비해서 자국의 기술을 통해서 글로벌 시장진출이 용이할 것으로 판단하고 있어 향후에도 고해상도 차량충돌방지 레이더센서의 기술개발은 활발할 것으로 예상됨

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

□ (가치사슬) 자율주행 기술은 국가단위 경제부분에서 가장 큰 영역을 담당하는 자동차산업의 핵심 분야이며, 이와 관련된 전후방 산업이 매우 다양하고 광범위하게 연계되어 있음. 특히 전방산업으로서 자동차의 관점에서 자율주행기술의 핵심이 되는 인지시스템은 경제적으로 매우 중요함

- 자율주행 인지 시스템의 전방산업은 자율주행차, 자율주행 서비스, 차세대 ADAS 등을 들 수 있음
- 자율주행 인지 시스템의 후방산업은 각종 센서(레이다, 라이다, 카메라 등), V2X 통신모듈, 안테나, 센서 및 AI 반도체, 하우징 등을 들 수 있음

[자율주행 인지 시스템 품목 산업구조]

후방산업	자율주행 인지 시스템	전방산업
각종센서(레이다, 라이다, 카메라 등), V2X 통신모듈, 안테나, 센서 및 AI 반도체, 하우징 등	환경인식 딥러닝 알고리즘 SW, 센서용 AI HW, 정밀지도 및 측위	자율주행차, 자율주행 서비스, 차세대 ADAS

* 출처: 자체작성

□ 자율주행 인지 시스템은 전략품목의 특성상 환경인식이 필요한 모든 산업군에 적용이 가능하여 자동차/건설기계/선박 등 사용 환경에 따라서 분류되는 시스템의 적용 사례가 다양하게 발생할 수 있음

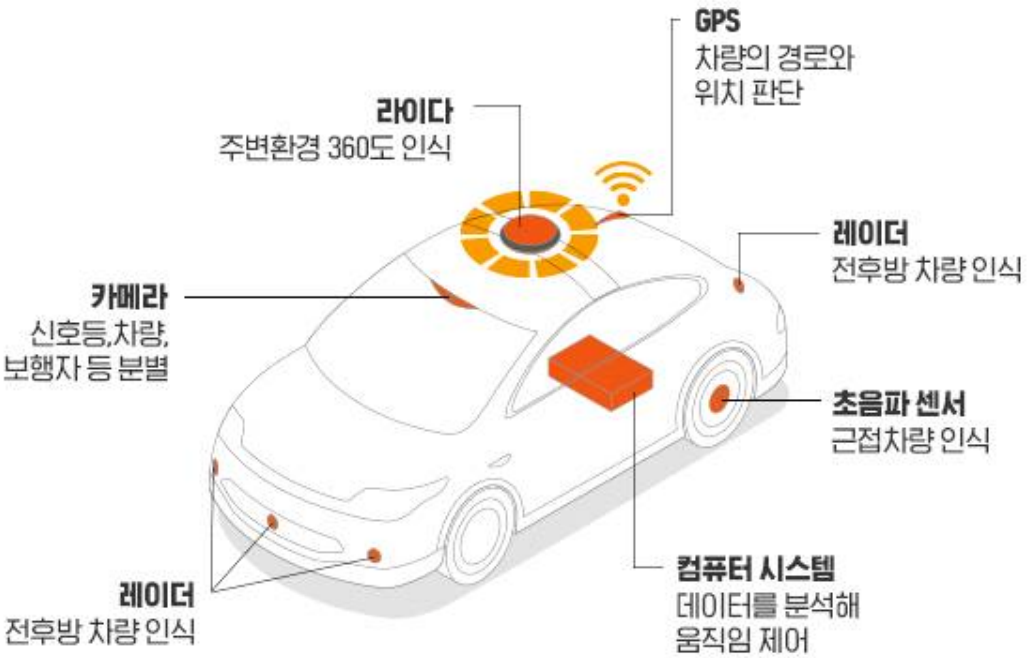
- 특히, 해당기술의 성숙은 자율주행차 외에도 인공지능, 경량화 반도체 기술 등 파생산업의 관점에서 적용이 가능 할 것으로 보임

(2) 용도별 분류

☐ 인지 기술은 차량, 보행자, 운전자, 도로, 장애물 등의 데이터를 수집하여, 주행 환경을 인지하는 기술로 라이다(LiDAR), 레이더, 카메라, GPS 등의 센서 기반의 인지 기술과 차량용 이동통신 V2X(Vehicle to Everything), HD 맵 등의 연결 기반 인지 기술이 이에 해당

☐ 자율주행 인지 시스템은 센서기술, V2X 통신 및 AI를 포함하고 있음

[자율주행차의 인지 시스템 구성]



* 출처 : 만도 홈페이지

2. 동향 조사 분석

가. 시장 분석

◎ 글로벌 Tech Company 업체에 주도되는 시장

☐ 자율주행 인지 시스템과 관련된 주요 기술인 ADAS센서 융합, V2X 및 디지털 지도를 위한 인공지능 부분은 글로벌 Tech Company 업체에서 지속적인 투자를 진행한 영역으로 주도권이 넘어가고 있는 상황임

- 서라운드 센서융합의 핵심으로 평가받고 있는 센서 기술은 매우 오랜 시간동안 Tech Company에서 기술을 개발한 영역으로 특히 미국의 벨로다인 라이다, 인텔 모빌아이 등 시장을 지배하는 기술이 존재하고 있음

- 관련기술은 SoC에서부터 하드웨어 제작, 프레임워크, 어플리케이션 및 개발 도구 등 전 영역에서 일관성을 유지하도록 설계되어 있어서 특정부분의 기술을 확보하기도 쉽지 않고, 확보한다고 하더라도 시장에 진입할 수 있는 가능성이 높지 않은 영역임

☐ 결과적으로 높은 수준의 인지 시스템을 확보하기 위해서는 일부 글로벌 Tech Company의 기술에 의존할 수밖에 없는 상황으로, 향후 국내 자율주행차 기술의 수준에 직접적인 영향을 미칠 것으로 전망됨

◎ 고가의 센서를 대체할 수 있는 자율주행 센서의 요구

☐ '19년 테슬라의 엘론 머스크는 자율주행 시연행상 당시 '라이다는 멍청이들의 심부름(LiDAR is a fool's errand)'이라 밝히며 라이다에 회의적인 입장을 밝힌 반면, 구글 웨이모와 중국의 샤오펑 등은 라이다가 자율주행에 필수적인 요소로 선택

- 라이다(Light Detection And Ranging)는 고출력 레이저 펄스를 발사해 레이저가 목표물에 맞고 되돌아오는 시간을 측정하여, 사물간 거리, 형태를 파악하는 원리로 작동. 직진성이 강한 1550nm 근적외선을 이용하므로 레이저가 사물에 맞고 돌아오는 동안 왜곡이 발생하지 않아서 오차범위가 mm~cm에 불과할 정도로 정밀 관측이 가능

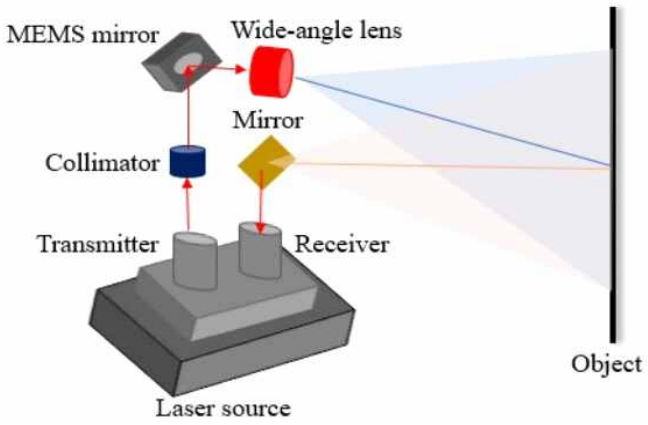
- 특히 라이다는 16, 32, 64개의 레이저 채널을 구분하여 거리를 비롯해 폭과 높낮이 정보까지 측정해 대상을 3차원으로 인식할 수 있어서 도로 환경을 3D 맵핑하는데 용이한 장점이 있음

- 반면에 수천달러에 육박하는 가격의 문제와 함께 물체에 닿았을 때 흡수되는 정도가 전파에 비해 높은 광파의 특성 상 비, 안개 등 악천후에 라이다의 성능이 떨어지는 문제가 있고, 차량에 장착하는 외관상의 이유(전파의 투과를 위한 커버사용) 등으로 차량에 적극적으로 활용되지 못하고 있음

☐ 상대적으로 기술시연, 데모 등을 중심으로 진행된 기존의 ICT 업체에서는 LiDAR를 적극적으로 활용하는데 반해서, 대량생산체제를 갖춰야 하는 OEM에서는 여러 가지 어려움이 나타나고 있음

- 이런 이유로 고수준의 자율주행에 대한 다양한 기술실증과 데모가 활발한데 반해서 자율주행 기능을 탑재한 차량이 양산되는데 애로사항으로 작용하고 있음

[자율주행에 사용하는 LiDAR 센서의 작동방식]



* 출처 : IEEE Sensors Journal Vol.22.No.1, (IEEE, 2022)

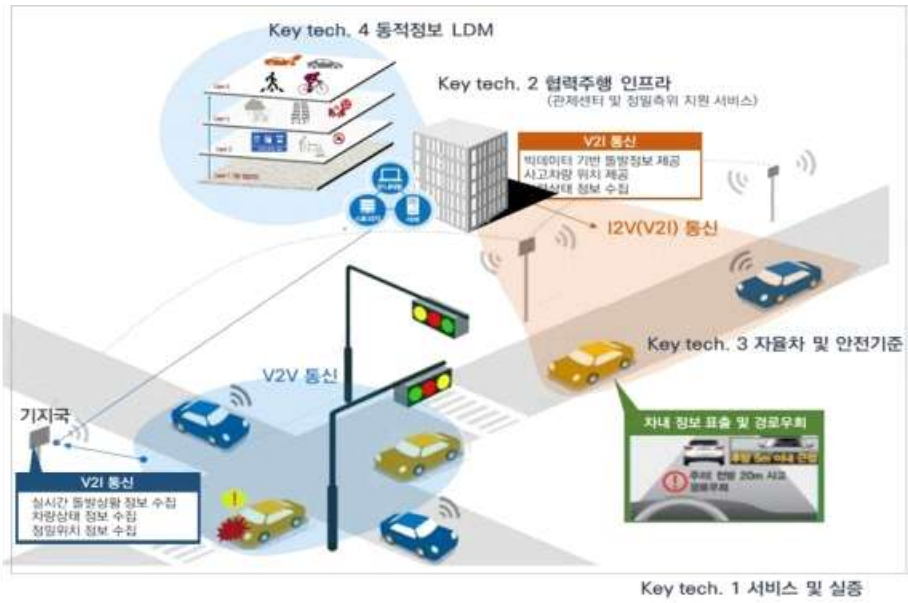
◎ 자율협력주행(도로인프라)연계 기술 개발

☐ 자율협력주행은 부족한 서라운드센서의 성능(거리, 화각, 환경조건 등)을 보조하는 수단으로 복잡한 환경에서 일부 인지 시스템을 강화시키는 방향으로 연구가 추진되고 있음

- 자율협력주행 방식은 주행 중인 자율주행차 주변의 변화하는 교통상황에 대한 정보를 도로에 설치된 센서와 실시간으로 주고받는 시스템으로, 교통사고 예방 및 도로교통 관리 첨단화를 목표로 함

☐ 교차로에서 발생할 수 있는 사각지역의 보행자를 인지하거나, 교통신호정보를 원거리에서 전달해주기도 하며 특히, 자율주행 차량 간의 주행협상(끼어들기 등)을 위한 통신기술과 주차장에서 주차위치를 안내해주는 등 자율주행을 지원하는 인지/판단 시스템이 개발 중

[자율협력주행(도로인프라)연계 기술의 예]



* 출처 : 자율주행차 기술의 완성은 '자율협력주행' (공학저널, 2021.04.01)

(1) 세계시장

□ 2021년 기준 80억 2,000만 달러였던 자율주행 센서 세계시장 규모는 2026년 224억 8,000만 달러로 증가할 것으로 전망

- 완전 자율주행에 가까워질수록 필요한 인지 센서가 늘어나면서, 글로벌 자율주행차 센서 시장은 연평균 성장률 22.90%로 성장할 전망
- 자율주행 기술 개발 속도가 가속화함에 따라 카메라, 레이더, 라이다 등의 센서를 융합한 고도의 인지 센서의 수요가 증가할 전망

[세계 자율주행 센서 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	`20	`21	`22	`23	`24	`25	`26	CAGR (`20~`26)
세계시장	7.35	8.02	9.86	12.11	14.89	18.30	22.48	22.90

* 출처 : RESEARCH AND MARKETS(2021), Global Autonomous Driving Sensor Market

□ 자율주행 센서 시장은 센싱 기술에 따라 카메라 센서 시장, 레이더(RADAR) 센서 시장, 라이다(LiDAR) 센서 시장으로 분류

- 2021년 20억 8,000만 달러였던 자율주행 카메라 센서 시장은 연평균 성장률 11.00%로 성장하여 2026년 38억 8,000만 달러에 달할 전망
- 2021년 45억 9,000만 달러였던 자율주행 레이더(RADAR) 센서 시장은 연평균 성장률 12.60%로 성장하여 2026년 83억 2,000만 달러에 달할 전망
- 2021년 1억 5,000만 달러였던 자율주행 라이다(LiDAR) 센서 시장은 연평균 성장률 17.00%로 성장하여 2026년 3억 7,000만 달러에 달할 전망

[센싱 기술별 자율주행 센서 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	`20	`21	`22	`23	`24	`25	`26	CAGR (`20~`26)
자율주행 카메라 센서 시장	1.87	2.08	2.56	2.84	3.15	3.50	3.88	11.00
자율주행 레이더 센서 시장	4.08	4.59	5.17	5.82	6.56	7.39	8.32	12.60
자율주행 라이다 센서 시장	0.13	0.15	0.18	0.22	0.27	0.32	0.37	17.00

* 출처 : PRESCIENT&STRATEGIC INTELLIGENCE(2020), GLOBAL AUTOMOTIVE CAMERA SENSOR MARKET
**출처 : Allied Market Research(2021), Automotive RADAR MARKET by Application
***출처 : technavio(2021), Automotive LiDAR Sensors Market Growth, Size, Trends, Analysis Report

- 충돌 방지 시스템, 주차 지원, 트랙션 컨트롤, 차선 이탈 경고, 타이어 공기압 모니터, 전자 안정성 제어 등 차량에 통합된 안전 기능에 대한 수요 증가로 자율주행차의 고급 안전 기능 구현을 위한 수요 증가로 자율주행 레이더 센서(RADAR) 센서 시장 성장을 촉진

- 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS)와 텔레매틱스, 커넥티드 차량 애플리케이션 및 서비스 기능의 개발과 테스트 시장의 성장은 자율주행 라이다(LiDAR) 센서의 주요 성장요인임

(2) 국내시장

☐ 2021년 7,159억 원이였던 자율주행 센서 국내시장 규모는 2026년 2조 73억 원으로 증가할 것으로 전망

- 자율주행 센서 시장의 국내시장 규모는 세계시장 규모에, 세계 자동차 시장에서 한국 시장의 점유율(2022년 상반기 기준 7.7%)[1]을 적용해 추산

- 2026년까지의 연평균 성장률은 세계시장과 동일하게 반영하여 추산

[국내 자율주행 센서 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	`20	`21	`22	`23	`24	`25	`26	CAGR (`20~`26)
국내시장	6,561	7,159	8,798	10,813	13,289	16,333	20,073	22.90

* 출처 : RESEARCH AND MARKETS(2021), Global Autonomous Driving Sensor Market

1) '2022년 상반기 해외 주요 자동차시장 판매 및 정책동향' 보고서, 한국자동차산업협회(KAMA), 2022.09.18.

나. 기술개발 동향 분석

□ 기술경쟁력
- 자율주행 인지 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 79.7%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.8년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 61.0%, 기술격차는 3.2년으로 평가
- EU(81.1%)>한국(79.7%)>일본(78.3%)>중국(72.6%)의 순으로 평가

□ 기술수명주기(TCT)
- 자율주행 인지 시스템은 5.87의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

(1) 기술개발 이슈

◎ 3D 객체인식 기술

□ 일반적으로 사용되는 3D 객체 인식 방법은 카메라 2D 영상에서 3차원 정보를 복구하는 방법과 LiDAR PCD를 직접 이용하는 방법이 있음

- 2D 영상에서 깊이 정보를 복구하는 방법은 동일한 객체를 서로 다른 방향에서 2D 영상으로 취득한다면 외관 모습이 다르게 보이게 되고, 이는 객체 분류 학습에 도움이 되지 않음. 카메라는 수동 센서이기 때문에 자연적으로 조명이나 우천 조건에 취약

- LiDAR PCD를 이용하는 방법은 데이터 자체의 해상도가 낮아서 학습에 필요한 충분한 데이터 포인트를 확보할 수 없으므로 컨볼루션(convolution) 연산자를 PCD에 직접 적용하면, 형태 정보의 이탈과 포인트 순서에 대한 변형 현상이 발생

- 이를 해결을 위해 PCD를 규칙적인 복셀(voxel)로 표현하는 기술이 연구되나 복셀 크기를 늘리면 해상도가 손실되어 인식 정확도가 저하되고 크기를 줄이면 입력 해상도가 증가함에 따라 복잡성과 메모리 소비가 기하급수적으로 증가하는 문제가 존재

□ 카메라 LiDAR 센서 융합으로 2D 영상과 3D PCD를 이용하는 방법은 정밀한 센서 보정 과정이 필요하는 점과 관심 객체의 동일한 특징점이 영상과 PCD에서 대응점으로 정교하게 정합하기가 어려운 문제를 해결해야 함

◎ 서라운드 센서융합 중심 인지 시스템

□ 서라운드 센서(레이더, 라이다, 카메라 및 초음파 등)를 활용한 인지 및 판단시스템은 Rule-based Approach에서 Deep learning 방식으로 전환 중

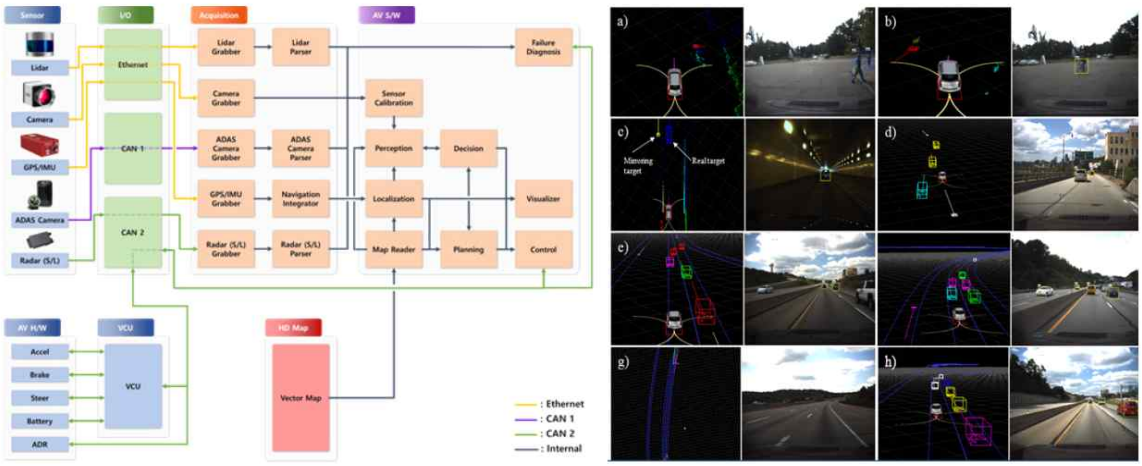
- Rule-based approach는 주행 과정 중 발생 가능한 다양한 상황을 정교하게 규칙으로 모델링하여 적용하는 방식으로 차량 관련 전문가가 중심이 되어 모델을 구축하고 반복적인 실험으로 오류를 수정하는 방식임

- Deep learning 방식은 인간의 주행 과정을 데이터화해 인공지능이 주행방법을 학습하는 형태로 사람이 운전을 반복하며 익숙해져 가는 과정과 유사함. 인공지능이 주행을 지속할수록 다양한 상황에서의 대응 방법을 학습하고 터득하는 방식임

- 그동안 이미지 인식기술은 2~3%수준의 성능향상을 반복적으로 경쟁하는 수준에 머물렀으나, 딥러닝 인공지능기술을 적용하면서 비약적으로 인식율이 향상되었고, 최근에는 인간의 인식율을 추월하는 것으로 측정되고 있음

- 스타트업과 ICT 기업 중심으로 딥러닝 기반 기술을 구현하면서, 진입 장벽을 넘어 기술경쟁에 대응하고 있으며, 안전성 문제로 기존방식을 신뢰하던 완성차 제조사들도 최근에는 시스템의 성능 개선을 위해 관련 역량을 확보하려고 노력 중임

[자율주행 인지기술 아키텍처 및 인지 결과]



* 출처 : 자율주행 기술 및 평가 동향_정보통신기획평가원(2021.09.15.)

◎ 인지 시스템에 대한 평가기술 및 표준화도 중요

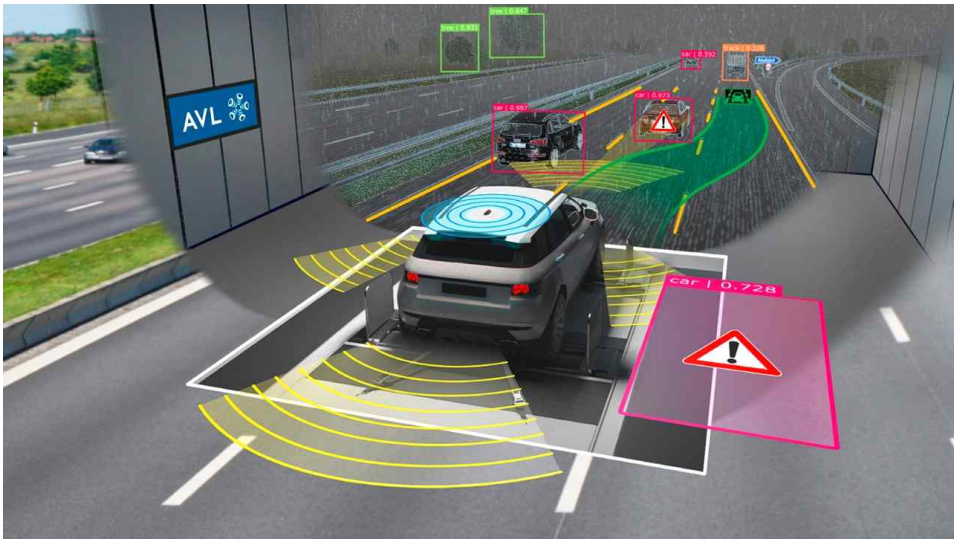
☐ 고해상도 레이더 센서는 세계적으로 기술개발 초기단계에 있어 향후 이를 통해서 구축된 센서에 대한 평가와 검증기술에 대한 중요성이 커질 것으로 예상됨

- 충돌방지 레이더 센서를 검증하기 위해서는 실제 도로환경과 유사한 형태의 테스트베드를 구축하고 다양한 유즈케이스, 시나리오를 통해서 이를 검증하는 과정이 필요하나 현재 관련된 기술분야는 해외 주요 선진사에서 선점하고 있는 상황임

- 상대적으로 국내에서는 자율주행시스템 또는 자율주행 센서의 개발자체에 목적을 두고 개발이 진행되면서 이를 검증하고 평가하는 시설과 장비는 해외의 솔루션을 적용하는 경우가 일반적이라 국내에서는 관련 기술역량이나 생태계가 크지 않은 것으로 파악됨

- 실제 환경은 물론 시뮬레이션 환경 등은 실제 차량에서 구현하여 실험하기에 용이하지 않은 다양한 극한상황에 대한 평가가 가능하므로 레이더센서의 한계성능을 파악하는데 큰 도움이 되고, 또 이러한 결과를 통해서 레이더센서의 완성도를 확보하는데 중요한 기술임

[차량 충돌방지를 위한 레이더센서의 테스트베드 구축의 예]



* 출처 : ROHDE&SCHWARZ사의 ADAS 및 AD 기능테스트 (누비콤, 2020.10)

☐ 자율차의 인지센싱 기술 표준이 센서 인터페이스 자체에서 성능 시험방법으로 확대

- ISO, IEEE등 표준화기구에서는 자율차의 핵심 부품군에 대한 표준을 추진하고 성능기준, 시험절차, 센서 오작동 진단에 관한 관련표준으로 ISO23150, IEEE P2936, IEEE P3116, IEEE P2020등의 표준이 제정되거나 심의 중

[자율주행 차량 인지기술 표준화 동향]

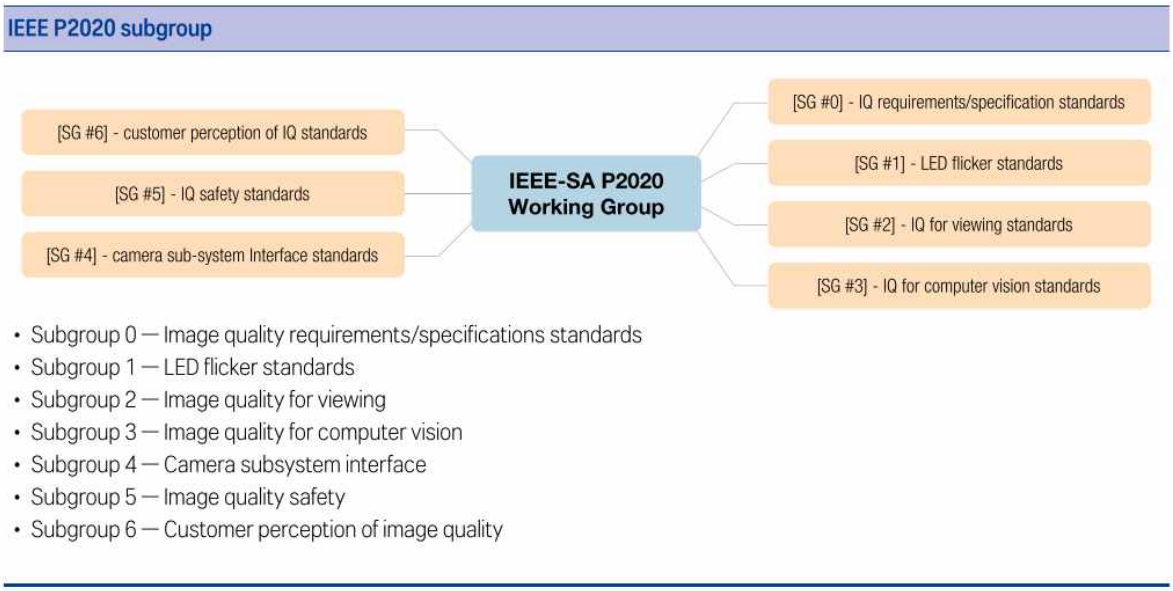


* 출처 : 한국표준협회 표준화 메가트렌드

- ISO 23150:2021‘Road vehicles–Data communication between sensors and data fusion unit for automated driving functions – Logical interface‘ 는 차량의 환경인식 센서와 서라운드 모델을 생성하고 센서 데이터에 기초한 차량 주변의 장면을 해석하는 장치간 인터페이스를 규정
- IEEE P3116은 ADAS 및 ADS 어플리케이션의 레이더 품질에 관여하는 범위, 속도 및 각속도 분해능, 최소탐지범위, 가시범위 등의 성능기준 및 시험방법을 정의
- IEEE P2936은 차량용 라이다 성능 메트릭을 측정하기 위한 테스트 방법을 정의하고, OEM 및 T1간 표준 커뮤니케이션과 라이다 성능 비교를 용이하게 하는 도구 및 테스트 방법을 정의

■ IEEE P2020은 차량 ADAS 응용 프로그램의 품질에 기여하는 메트릭의 표준화된 테스트 방법과 도구를 규정

[IEEE P2020 표준화 동향]



* 출처 : KADIF 자율주행 핵심기술 R&D 및 표준화 추진동향 (한국 표준 협회, 2021.12.31)

(2) 생태계 기술동향

◎ 해외 플레이어 동향

☐ Intel(미국)

- 이스라엘의 인지시스템분야 세계 1위인 모빌아이(Mobileye)를 인수한 후 차량용 CPU와 함께 시장공략 중이며, BMW를 비롯하여 일부 OEM에서는 양산을 위한 실제 프로젝트도 진행되고 있는 상황임
- 전 세계에 보급된 자사의 카메라 시스템을 이용하여 기존의 정밀지도 제작방법의 단점을 극복할 수 있는 새로운 정밀지도 개념인 REM(Road Experience Management) 발표. 동일한 주행 환경을 여러 대의 차량 카메라에서 취득하는 경우, 이를 동일한 객체와 거리로 정렬하는 REM에서 제공하는 Road Book을 기반으로 10cm 수준의 자율주행 측위 정밀도를 확보
- 일반 PC에서 확보하고 있는 전 세계 시장지배력을 가지는 CPU영역과 XEON 등 안정적인 서버 플랫폼영역을 결합하여 자율주행 CPU 영역을 확보하기 위한 노력을 진행 중

☐ NVIDIA(미국)

- 컴퓨팅 하드웨어 제조사로, 딥러닝 기반 인공지능 구현 시 컴퓨터 속도 및 성능 향상을 위해 필수적으로 활용되어야 하는 핵심 하드웨어 GPU 제조 역량을 활용해 자율주행 분야에 진출
- 자율주행 자동차 개발 플랫폼 'Drive PX' 공개하여, 눈/비가 내리거나 어두운 밤, 비포장도로와 같이 주행이 쉽지 않은 다양한 환경에서 완벽 주행 가능하도록 개발
- 자율 주행 시스템을 위한 컴퓨터 아키텍처와 센서 세트인 8세대 하이페리온 플랫폼을 공개하였으며, 12개의 카메라, 9개의 레이더, 12개의 초음파, 1개의 라이더로 구성되어있는 하이페리온 8을 통해 자율주행차의 완성도를 높임
- 2022년 2,000 테라플롭스(teraflops)의 성능을 제공하면서도 전반적인 시스템 비용은 절감한 자동차 등급의 시스템온칩(SoC) 드라이브 토르(Drive Thor) 발표

☐ NXP(네덜란드)

- 세계 최대 자동차 반도체 공급업체인 NXP는 자사의 77GHz 레이더개발을 위한 NXP MR3003 레이더 트랜스시버(Radar Transceiver)를 발표, 세계 유수 자동차 제조사들이 사용하는 제품으로, 고해상도 및 장거리 기능이 필요한 자율 주행 차량의 전방 및 코너 레이더 애플리케이션용으로 개발
- NXP S32R 자동차 레이더 프로세싱 플랫폼과 네트워킹 IC, 전력 관리 솔루션으로 보완된 NXP 레이더 포트폴리오는 자동차제조사들이 작고 컴팩트한 레이더 센서부터 고해상도 이미징 레이더 감지 애플리케이션에 이르는 다양한 시스템을 개발 할 수 있도록 지원
- 12~20개 레이더 센서까지 연결될 수 있는 고 성능, 초소형 설계 및 저전력 기능을 강점으로 가짐

☐ Qualcomm(미국)

- 5G통신기술 및 ARM 아키텍처 기반의 저전력 프로세싱 설계기술을 기반으로 자율주행차 영역으로 솔루션을 제공하고 있는 상황이며, 특히 클라우드 등과 연계하기 위한 커넥티비티는 전 세계적으로 경쟁할 수 있는 플레이어가 거의 없는 상황

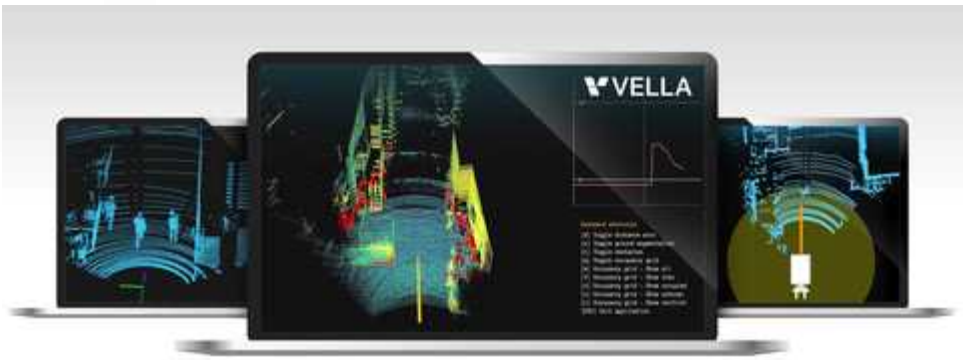
- 2021년 10월, 퀄컴은 스웨덴 ADAS 하드웨어와 소프트웨어 모두 개발하는 회사인 비오니어를 45억 달러에 인수하여 자율주행 사업영역을 적극적으로 확장 중임

☐ Velodyne – Ouster(미국)

- 2022년 자율주행차에 활용되는 라이다에서의 경쟁력을 높이기 고해상도 디지털 라이다(LiDAR) 기술 전문 업체인 아우스터 (Ouster)와 글로벌 라이다 시장 선두기업인 벨로다인 라이다 (Velodyne Lidar)가 합병에 합의

- 2022년 자사 라이다 기반 비전 솔루션을 지원하는 'Vella' SW군을 공개. Vella SW군은 Vella SW군을 지원하는 'Vella Portal', 센서 매니지먼트 툴인 'Vella Go', 차량에 쉽게 적용 가능하고 3D 인식이 가능한 인식 SW 'Vella Perception', Vella Perception을 확장하기 위한 클라우드 'Vella Cloud'가 포함됨

[벨로다인의 자율주행 인식 SW 제품군]



* 출처 : Velodyne

☐ Infineon(독일)

- 차량용 레이더 반도체 분야 세계 점유율 1위의 독일 인피니언사는 양산되는 77GHz 레이더 시스템의 절반이상을 과점하고 있음. 시장조사 기관인 IHS의 조사에 따르면, 인피니언은 지난 몇 년 동안 2천만 개의 레이더 칩을 출하했으며 '17년에만 운전자 지원 시스템용으로 3천만 개 칩을 출하

- 자동차 가격대나 차종에 따라 최대 5개까지 적용될 이 시스템은 360도 올 어라운드 뷰 기능을 제공해 교차로 지원이나 주차 지원이 가능하며, 미래 자율주행차에서는 최소 10개의 레이더 시스템이 장착될 것으로 예상하여 관련 반도체를 개발 중

☐ Arbe Robotics(이스라엘)

- 점군(point cloud) 또는 사물 리스트로 거리, 높이, 깊이, 속도의 4D 이미지 레이더인 고해상도 차량충돌방지 레이더를 양산개발
- 알베이의 전체 솔루션은 송신, 수신, 프로세싱의 세 가지 칩을 기반으로 하는 솔루션뿐만 아니라 안테나 설계, 특허처리, 후처리 알고리즘을 제공해 보완하는 엔드 투 엔드 솔루션을 제공
- 후처리 측면에서 알베이의 SLAM기반 첨단 AI는 객체 식별 및 추적, 동적 객체와 주변 객체의 구분, 멀티 객체의 궤적 예측, 카메라 및 병렬 시스템과의 센서 융합 등을 지원함. 특히 레이더의 장착이 증가함에 따라서 발생할 수 있는 상호 간섭을 완화시킬 수 있는 기술 개발

☐ BOSCH(독일)

- 메르세데스-벤츠사와 협력을 맺고 자율주행 기술을 개발 중. 이미 메르세데스-벤츠 차량에 적용하는 어댑티브 크루즈 컨트롤(ACC), 비상 브레이크(AEB), 사각지대 감지시스템(BSA) 등에 적용 중
- 보쉬의 레이더 솔루션의 경우 이전엔 싱글 체널이었지만 요즘은 AESA((Active electronically scanned array) 방식으로 작동하게 되었으며, 이전 모델들이 8도 16도 30도 정도의 측정 범위를 가지는 반면에 AESA를 통해서 150도 와이드센서로 활용

☐ Continental(독일)

- 360도 탐지 가능한 6세대 장거리 레이다 센서를 개발 중으로 미래의 서라운드 레이다는 약 200m 거리까지 탐지가 가능하며, 이전의 단거리 레이다에 비해 탐지 거리가 획기적으로 늘어나, 보조 시스템에 대한 성능향상이 예상됨
- 특히, 개발 중인 서라운드 센서와 장거리 센서는 기본적으로 77GHz에서 작동하지만, 77~81GHz의 대역에서도 사용이 가능해져 더 넓은 주파수 대역의 이점을 제공하고, 지능형 알고리즘 덕분에 도로 교통 상에서 탐지 레이다는 다른 레이다 센서에서 나온 신호를 필터링하고 자체 신호만 처리할 수 있는 기능을 탑재

◎ 국내 플레이어 동향

☐ 만도

- 국내의 대표적인 레이더 개발사인 ㈜만도는 중소기업인 ㈜스마트레이더시스템과‘초고해상도 4D 이미징 레이더 공동 개발’ 협약을 체결하고, ‘23년까지 세계 최고 수준의 4D 이미징 레이더 제품을 개발할 계획을 발표
- 2021년 자율주행·모빌리티 사업 부문을 분할해 자동차 센서 계열사 만도헬라일렉트로닉스 (MHE)와 합병한 자율주행 전문기업 'HL클레무브'를 출범
- HL클레무브는 자율주행차의 눈 역할을 하는 기술인 라이다(Lidar)와 4차원(4D) 이미징 레이더, 고성능 자율주행 통합 제어기 등 완전자율주행 핵심 제품을 오는 2025년까지 상용화하는 목표
- 만도와 SRS가 공동 개발하는 4D 이미징 레이더는 768개 채널로 이뤄졌으며 글로벌 경쟁사 대비 4배 이상 해상도가 높고 거리·속도·각도만 보는 기존 레이더보다 사물을 입체적으로 분석해 정확도가 높은 특징이 있음

[만도의 자율주행차 부품 라인업]



* 출처 : 만도

☐ 현대모비스

- 국내 자동차용 부품 1위, 세계 6위 업체
- 판단·제어 분야에서는 이미 글로벌 수준의 경쟁력을 확보하였음
- 카메라, 레이더, 라이다에 이르는 자율주행 센서 기술 개발을 진행 중이며, 관련 기술 고도화를 위해 벨로다인, 모셔널(앱티브와의 합작법인) 등과 협력
- 2022년 1월 고해상 이미지를 통해 물체인식 정확도를 대폭 향상시킴으로써 Lv4 이상의 완전 자율주행차량에 최적화된 ‘이미징 레이더’ 개발을 위해, 이 분야에서 글로벌 경쟁력을 갖춘 미국의 젠다(Zendar)사에 전략적 지분 투자를 진행함
- 라이다 또한 벨로다인과의 협업을 통해 Lv3과 Lv4 이상에 활용할 수 있는 기술을 개발 중
- 23년 1분기에 출시될 제네시스 G90 Lv3 자율주행 기능을 위해 부품 양산을 시작

◎ 국내 중소·중견기업

☐ 에이아이매틱스

- 카메라기반 ADAS솔루션을 공급하던 PLK는 ㈜에이아이매틱스로 사명을 변경하여 차량용 영상인식 기반 ADAS 솔루션 개발 및 생산, 자율주행 딥러닝 인공지능 알고리즘 개발 등 자율주행 분야 인공지능 기술을 개발함
- 2021년 5월, 모빌리티 전용 IoT 통신솔루션 전문기업 '아이오티링크'와 차량관제솔루션 전문기업 '이트레이스'를 인수하여 기술개발에 집중하고 있음

☐ 스트라드비젼

- 2014년에 설립한 스트라드비젼은 외부 주행상황인식, 차량내부인식, 오토라벨링(annotation) 기술 등을 주요 프로그램으로 하며 2020년 기준 직원수 130여명, 매출 51억원 수준으로 성장한 인지 및 판단시스템 전문기업임
- 국내 주요 OEM 및 대형부품사로부터 수백억 원의 투자금을 유치하여 자율주행관련 기술을 개발하는데 집중하고 있으며, 세계에서 딥러닝 알고리즘을 적용한 ADAS Lv.2 비전 소프트웨어

☐ ㈜비트센싱

- 고해상도 레이더 기술개발을 위해 '18년 설립된 국내 스타트업으로 완전 자율주행 실현을 위해 차량에 설치하는 자율주행용 고해상도 4D 이미징 레이더(4D Imaging Radar) 기술을 개발 중
- 수평 방향의 해상도만 가지는 기존 차량용 레이더에 반해 수평과 수직 방향의 해상도도 가지고 있어 4D로 이미지화가 가능하며, 저가의 양산칩을 여러 개 활용해 제품을 만드는 multi-chip cascading을 통해 가격경쟁력을 확보
- 전장반도체 시장 점유율 2위 기업인 독일 인피니언과 공동 개발한 고해상도 60GHz MOD620 레이더 솔루션인 MOD620은 차량 내(In-Cabin) 모니터링 솔루션으로 탑승자의 호흡, 심박을 통해 생체신호를 실시간으로 감지하며 예기치 못한 상황에 대응할 수 있도록 설계

☐ SOS랩

- 2016년 창립 국내 라이다 전문 스타트업으로 2세대 라이다를 볼보·BMW 등에 적용하였음
- 창립 5년만에 삼성전자에 산업용 라이다를 공급하기 시작하였으며, 자율주행차량에 활용될 3세대 고정형 라이다 역시 개발 완료하여 CES2022에서 발표하였음
- 2022년 7월 193억원 규모의 시리즈 투자를 성공적으로 유치하였으며, 2025년 차량용 라이다 양산을 목표로 함

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[자율주행 인지 시스템 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국자동차연구원	자율주행기술연구소	• 자동차산업표준 AI 컴퓨팅플랫폼 • AI 디지털트윈 기반 자율주행 로직시험 및 검증체계 • 자율주행을 위한 정밀 항법 및 성능 검증/평가 기술
한국전자통신연구원	지능로보틱스 연구본부	• 협력자율주행시스템의 판단/제어 기술 • 고성능 차량 무선 통신기술 • 자율주행을 위한 디지털 맵 기술
한국전자기술연구원	지능정보연구본부	• 자율주행차용 고속, 고신뢰 센싱플랫폼 기술 • V2X 플랫폼 기술
대구경북과학기술원	-	• 차량 내 탑승자 인식을 더욱 정밀하게 측정하는 기술을 개발 중

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 한국자동차연구원(KATECH) 자율주행기술연구소

- T Car 기반 자율주행 인지예측지능제어 차량부품시스템 통합평가 기술개발 (2022.4~2027.12)
- 자율주행 인지예측과 지능제어 차량부품 시험기준 및 표준 평가 기술개발 (2021.4~2027.12)
- 초고난도 자율주행모빌리티 인지예측센서 기술개발 (2022.4~2025.12)
- 도로시설 차량평가기술, 복합측위 및 협력제어 시제품 개발/자율협력주행 시연차량 및 검증 프로세스개발(2015.07~)
- 자율주행 차량용 전방 및 측방 영상센서 모듈 개발(2017.05~)
- 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발(2018.04~)
- 글로벌 산업표준을 적용한 자가학습형 자율주행 AI컴퓨팅모듈 개발(2019.04~)

☐ 한국전자통신연구원(ETRI) 지능로보틱스연구본부

- 엣지연계 도심형 자율주행 서비스 검증을 위한 테스트 시나리오 생성 및 멀티에이전트기반 시뮬레이션 SW기술개발 (2021.4~2025.12)
- 클라우드 기반 자율주행 AI 학습 SW 개발 (2021.4~2024.12)
- 클라우드 기반의 자율이동 서비스를 위한 협력적 주행상황인지 및 개방형 플랫폼 기술 개발(2015.03~2018.02)

- 운전자 주행경험 모사기반 일반도로환경의 자율주행4단계(SAE)를 지원하는 주행 판단 엔진 개발(2017.01~)
- 스마트카의 자율주행을 위한 실시간 센싱융합처리가 가능한 커넥티드 드라이빙 컴퓨팅 시스템 기술 개발(2016.04~2019.12)
- 77GHz 대역의 밀리미터파 송신과 수신을 담당하는 FEM(front-end module)을 제어하고, 레이더 수신신호를 처리하기 위한 알고리즘을 MCU기반 BEM(back-end module) 위에 임베디드화 소프트웨어로 구현하고 있으며, 77GHz 혹은 79GHz 주파수 대역에서 활용할 수 있는 밀리미터파 레이다 신호처리 기술을 개발

☐ 한국전자기술연구원(KETI) 지능정보연구본부

- 5G-V2X기반 차량 이상행동 검출 기술 개발 (2021.10~2023.12)
- 현실-가상정보 융합형 엣지기반 자율주행 시뮬레이션SW 기술개발 (2021.4~2024.12)
- 하이브리드 V2X 통신시스템 개발(2015.07~)
- 유럽향 안전 메시지 셋(CAM, DENM 등) 준용 ITS-G5기반 V2X 시스템 및 서비스 개발 (2016.09~)

☐ 대구경북과학기술원

- 레이더 도플러 주파수 스펙트럼을 분석해 객체의 움직임 여부에 상관없이 그 객체가 사람인지 아닌지를 결정할 수 있는 기법을 개발하는 등 머신러닝 기반 레이더 기술을 확보

☐ 건국대학교

- 자율주행 및 인식 지능 향상을 위한 SLAM-딥러닝 융합 프레임워크 연구 (2018.3~2021.2)

☐ 국민대학교

- 적응형 필터 기반 자율주행 센서 신호처리 성능 고도화 연구 (2021.6~2024.2)

☐ 연세대학교

- 자율주행 자동차의 인공지능 기반 비정규 상황인식과 대응 시스템 (2019.9~2023.12)

☐ 영남대학교

- 스마트폰 라이다와 자율차 라이다의 상호 간섭 제거에 관한 연구 (2022.6~2025.5)

◎ 국내 자율주행 인지 시스템 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

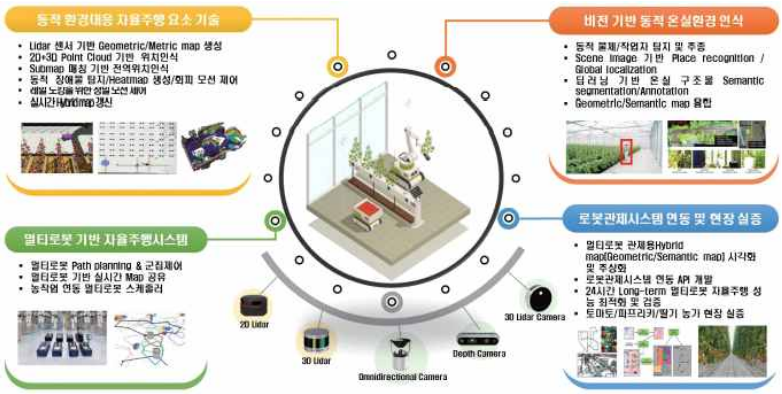
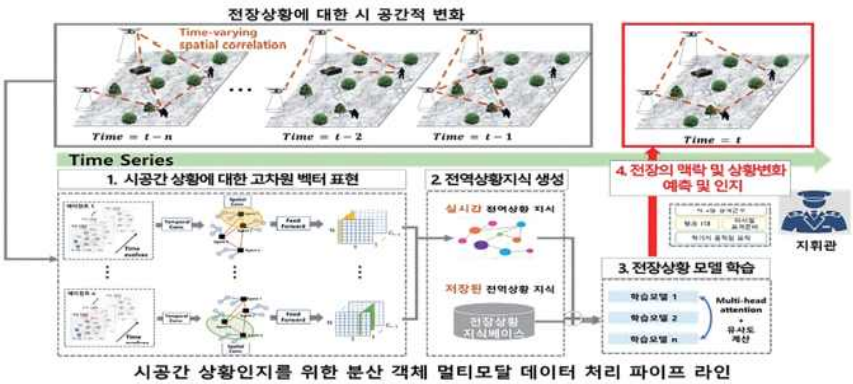
수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한양대학교	인공지능 및 Data-Dive 기반 자율주행 시스템 인지/판단/제어 통합 핵심 기술 연구	2021 ~ 2025	• 기존의 강화학습 성능을 향상시키고, 자율주행 시스템에 최적의 인지/경로를 제공하는 새로운 알고리즘 개발
㈜베스텔라랩	실내 무인 주차를 위한 자율주행 인지 및 판단 시스템	2020 ~ 2022	• Non-GPS 주행 지원 V2X 단말 장비 개발 • 동적 실내 환경 정보 연동 V2X 기술 개발
(주)스마트레이더시스템	자율주행용 4D 이미징 레이더 센서모듈 기술개발	2021 ~ 2025	• 자율주행 L4 시스템 기능 동작을 위한 레이더 센서 요구 사항 도출 • 실시간 대용량(32Rx 20Gbps) 신호처리 플랫폼 및 실차적용 인터페이스 및 다중 객체추적 모듈 개발
비트센싱	자율주행기능향상을 위한 AI기반 객체인식용 79GHz 광대역 4D 이미징 레이더 시스템 개발	2021 ~ 2023	• 차량 탑재형 지능형 4D 이미징 레이더 개발 및 실시간 AI 추론이 가능한 자동차용 레이더 모듈 개발 • AI 기반 초해상도 물체 탐지 이미지 생성 기법 개발, AI 기반 물체 분류 알고리즘 개발
한국건설기술연구원	Lv.4 자율협력주행 대응 교통객체 인지고도화 및 악조건 해소기술 개발	2021 ~ 2025	• Lv. 4 자율협력주행 안전성 확보를 위한 야간 악천후 상황에서의 인프라 연계기술 및 교통정보 융합기술 개발 • I2V, I2P 통신 기반 차량과 보행자, 인프라 간 정보 교환 및 공유하는 연동기술 개발 • 교통인프라 성능향상을 위한 교통인프라-차량간 연계 기술 개발 및 성능 범위를 규정 • 악천후 및 통행 장애구간별 최적 자율협력 주행기술 도출과 검증
연세대학교	자율주행 자동차의 인공지능 기반 비정규 상황인식과 대응 시스템	2019 ~ 2023	• 인간 또는 유사하지만 인간이 아닌 것을 판별 • 교통 경찰 (모범운전자) 등의 교통 수신호 및 교통 통제 상황 이해 • 주행 중 도로 위의 객체 탐지 및 객체의 물질의 특성 파악 • 중앙 차선을 넘거나 일반적인 교통 규칙을 지키지 못하는 주행 상황에서 대처 및 대응 기술 개발 • 인접 차량의 운전자의 수신호에 대한 대응
고려대학교	V2V 기반 자율주행차의 인지 및 경로 생성을 위한 인공지능 기술 개발	2022 ~ 2025	• 가혹 환경에 강인한 딥러닝 기반 센서 퓨전 기술을 고도화하여 단일 차량의 인지 성능 향상 • V2V 기반 필터를 통해 주변 차량의 운행 정보를 교환 • V2V 기반 자율주행차의 경로 생성 알고리즘 개발 및 검증 수행

* 출처: 자체작성

(3) 기관 기술이전 동향

◎ 2022 ETRI 기술예고

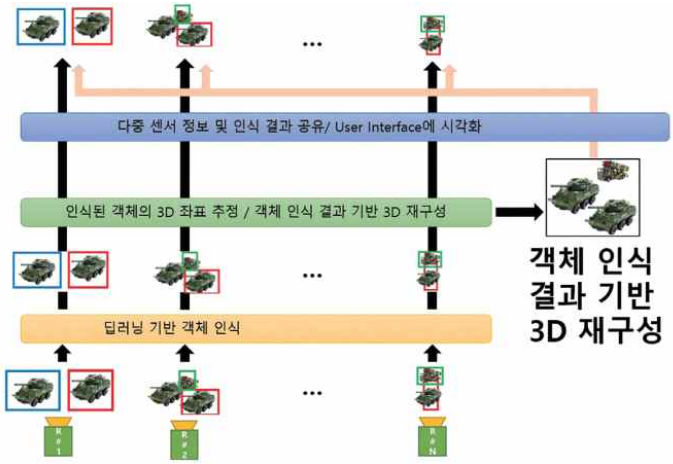
[2022 ETRI 기술예고 자율주행 인지 시스템 관련 기술]

기술명	온실환경 자율주행 기술
기술개념	• 온실환경 특화 자율주행 기술로 2D LiDAR 센서를 활용한 온실환경 매핑 및 위치인식, 레일/평지 주행을 위한 온실환경 경 로 계획, 레일 인식 및 도킹 모션제어, 비전 기반 작업자 추종 가능 
활용분야	• 온실 방제, 작물 이송, 작업자 추종, 실내 자율주행
기술이전 범위	• 온실환경 특화용 자율주행 SW패키지 – 기술 모듈별 SW 및 매뉴얼 제공 • 관련 보유특허 – US 17/188688 (2021.03.01.) METHOD AND APPARATUS FOR AUTONOMOUS DRIVING OF MOBILE ROBOT IN ORCHARD ENVIRONMENT – KR 2021-0169132 온실환경에서 이동로봇의 자율주행을 위한 레일 탐지 장치 및 방법 – KR 2021-0142845 온실환경에서의 이동로봇의 자율주행을 위한 주행경로 계획 생성 시스템 및 방법
기술명	분산 객체의 융합 지식 그래프 학습 기반 전장 전역상황인지 기술
기술개념	• 다수의 분산된 객체가 수집하는 멀티모달 데이터를 융합 하고 분석하여 전역적으로 전장상황을 인지하는 학습기반의 상황추론 기술  시공간 상황인지를 위한 분산 객체 멀티모달 데이터 처리 파이프 라인
활용분야	• 전장상황 인지 시스템, 자율주행시스템
기술이전 범위	• SW 소스코드 및 문서자료 • 관련 보유특허 – KR 2021-0117882 하이퍼그래프 기반 멀티 에이전트 전장상황인지 시스템 및 방법

* 출처: 자체작성

**자료: 2022 ETRI 기술예고 (ETRI, 2022.09)

[2022 ETRI 기술예고 자율주행 인지 시스템 관련 기술]

기술명	다중센서 기반 협조적 객체 인식 기술
기술개념	• 다중센서 정보를 활용하여 단일센서를 사용하는 경우 발생할 수 있는 사각지대 탐지 불가, 주변 환경 및 사물에 의한 가림(Occlusion), 객체 인식을 위한 정보 불충분 상황 등에 대처가 가능한 협조적 객체인식 기술 
활용분야	• 전장상황 인지 시스템, 군집로봇 감시/정찰 시스템
기술이전 범위	• SW 소스코드 및 문서자료 • 관련 보유특허 – KR 2020-0045586 (2020.04.14.) 출원 멀티 에이전트 기반 유무
기술명	비정형 실외환경 자율주행 기술
기술개념	• 비정형 지면에 적용 가능한 자율주행 및 환경인식 기술을 개발하여 실외환경에서의 사람/물품 무인 이송 서비스 품질 개선 
활용분야	• 다양한 실외 공간에서의 운송시스템
기술이전 범위	• 다목적 운송 플랫폼 HW • 지도 제작 및 자율주행 운영 SW • 관련 보유특허 – US 17188688(2021.09.09.) Method and apparatus for autonomous driving of mobile robot in orchard environment

* 출처: 자체작성
**자료: 2022 ETRI 기술예고 (ETRI, 2022.09)

◎ KAIST 중소기업R&D공유센터

[자율주행 인지 시스템 관련 기술]

분과명	ICT/SW
핵심공유기술	저가형 라이더의 성능 향상을 위한 카메라 영상 기반 3D 보정 기술
전략기술 후보	– 센서 융합 기술 – 데이터 취득 – 3차원 정보 보정 – 보정 알고리즘의 경량화 – 자율주행 Task-specific 깊이 정보 보정
연구개발 관련 교수	• KAIST 권인소 교수 – 센서 융합 기술을 통한 컴퓨터비전 알고리즘 성능 극대화 국내 최고 권위자 • GIST 전해곤 교수 – 최신 3차원 깊이 정보 보정 알고리즘 논문 다수 보유 • DGIST 임성훈 교수 – 최신 3차원 깊이 정보 보정 알고리즘 논문 다수 보유 • KAIST 박용화 교수 – 초소형 LiDAR를 이용한 3D 형상 및 모션 측정 기술

* 출처: 자체작성

**자료: KAIST 중소기업R&D공유센터 분과별 중소기업 대상 핵심 기술 전략 로드맵 (KAIST, 2022.08)

3. 특허 동향

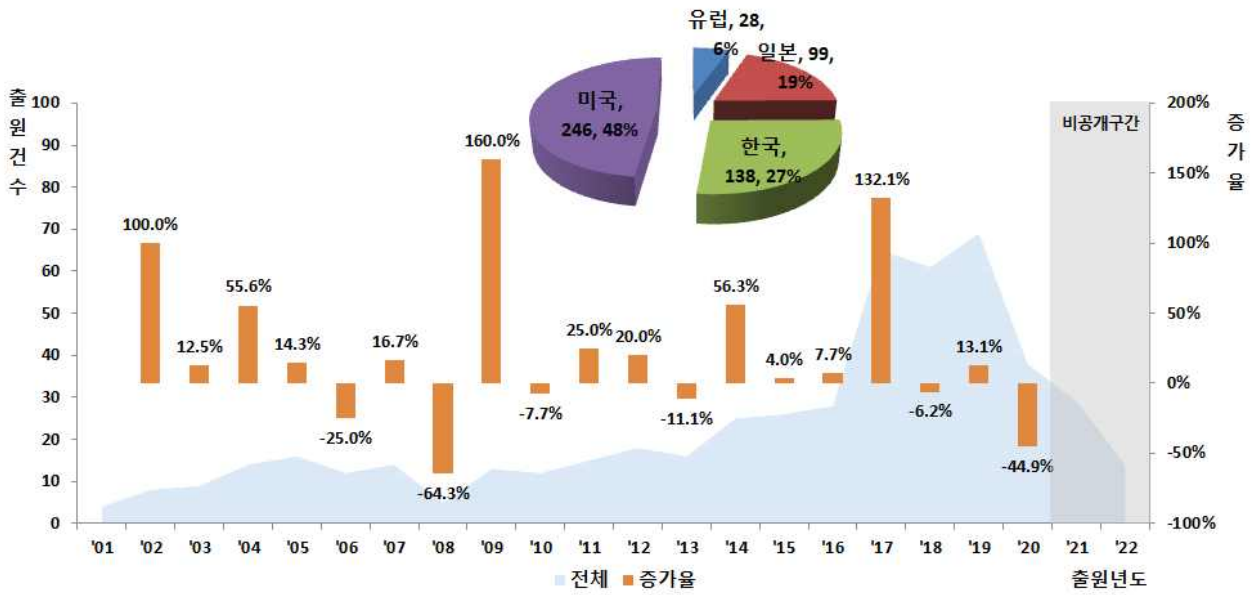
가. 특허동향 분석

(1) 특허 증가율

❑ 과거부터 최근까지 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악[2)]

❑ 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 특허기술 출원 점유율 분석을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악

연도별 출원증가율



- 자율주행 인지 시스템은 분석구간 초기부터 2016년도까지 증감을 반복하며 출원이 진행되다가, 2017년에 출원이 급증하여 최근까지 출원 증가세를 보이는 것으로 나타남
- 전년대비 증가율을 보았을 때 2009년도 160%의 증가율을 보여 분석기간 내 가장 높은 출원증가율을 나타냈으나 이는 2009년 가장 많은 출원이 진행된 것이 아니라 전해인 2008년 출원건수가 적은 것에 대한 영향인 것으로 판단됨
- 국가별 특허출원 점유율을 분석 시 자율주행 인지 시스템 품목은 미국이 48%로 기술개발을 선도하는 것으로 판단되며 한국 27%, 일본 19%, 유럽 6%의 점유율을 보임

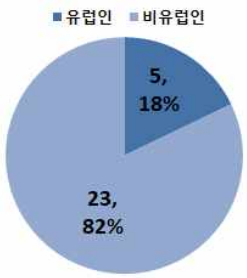
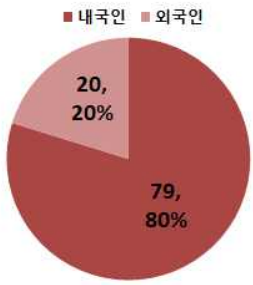
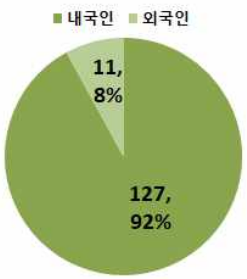
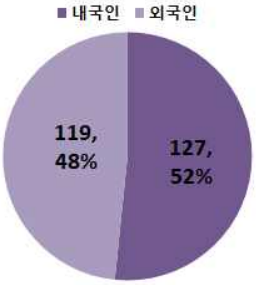
2) 특허출원 후 1년 6개월 경과 후 데이터가 공개되는 특허제도의 특성상, 2021년과 2022년에는 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터의 존재로 유효데이터가 적게 나타날 수 있음에 유의해야 함

(2) 특허 점유율

❑ 과거부터 최근까지의 국가별 특허기술 출원의 양적 트렌드를 비교하여 타 국가 대비 국내의 기술적 위치 파악

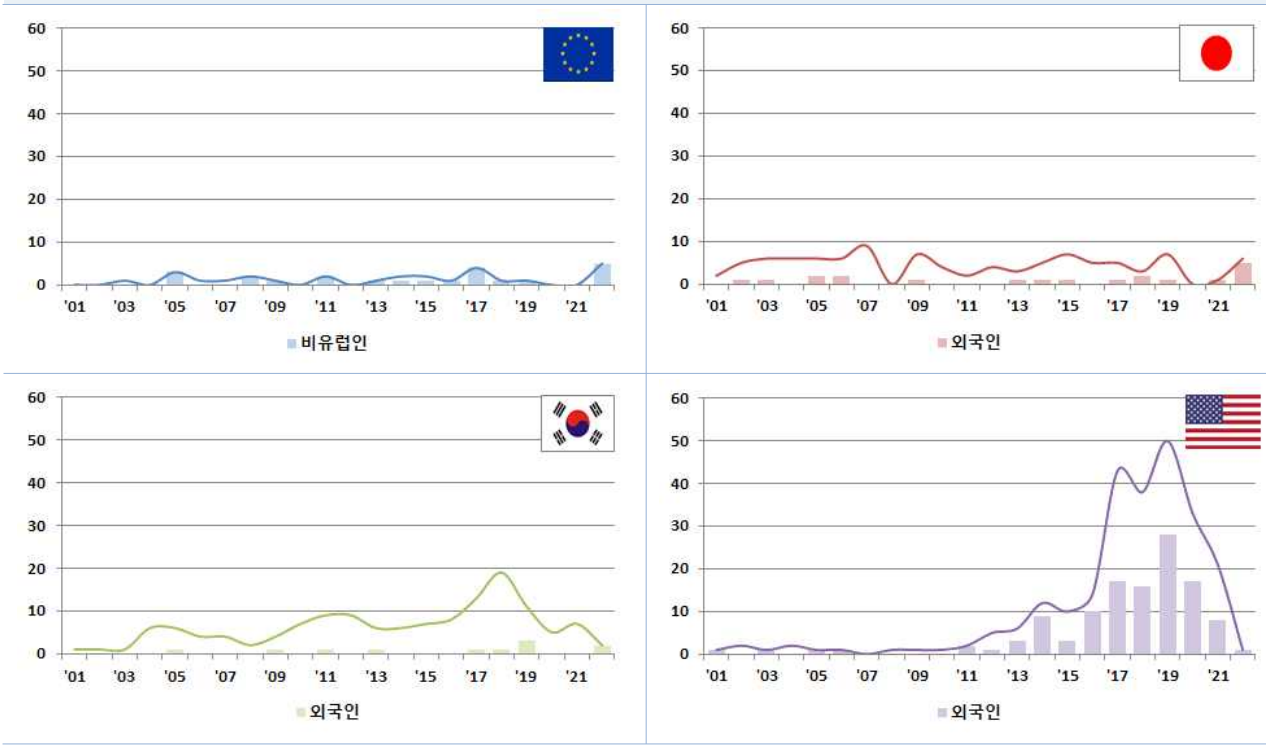
❑ 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 내·외국인의 출원분포를 파악하여 해당 국가 내 국외기술의 유입상황 및 국외기술에 대한 의존도 여부, 자국 기술력 등을 유추

내외국인 점유율

유럽	일본	한국	미국
			

- 자율주행 인지 시스템 품목에 있어 한국과 일본은 내국인의 점유율이 각각 92%, 80%로 내국인에 의한 특허활동이 활발하며, 유럽은 외국인의 점유율이 82%로 비유럽인에 의한 특허활동이 우세한 것으로 분석됨
- 미국은 내국인과 외국인 비율이 48%, 52%로 비슷한 수준이며, 자율주행 인지 시스템 품목에 있어 한국의 기술자립도가 가장 높은 것으로 평가됨

국가별 출원동향



- 지난 20년간 미국의 출원활동이 가장 활발히 진행된 것으로 나타나며, 최근 10년 구간에서도 내·외국인의 출원이 증가하며 타 국가대비 활발한 출원세를 보임

(3) 특허 영향력

❑ 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단

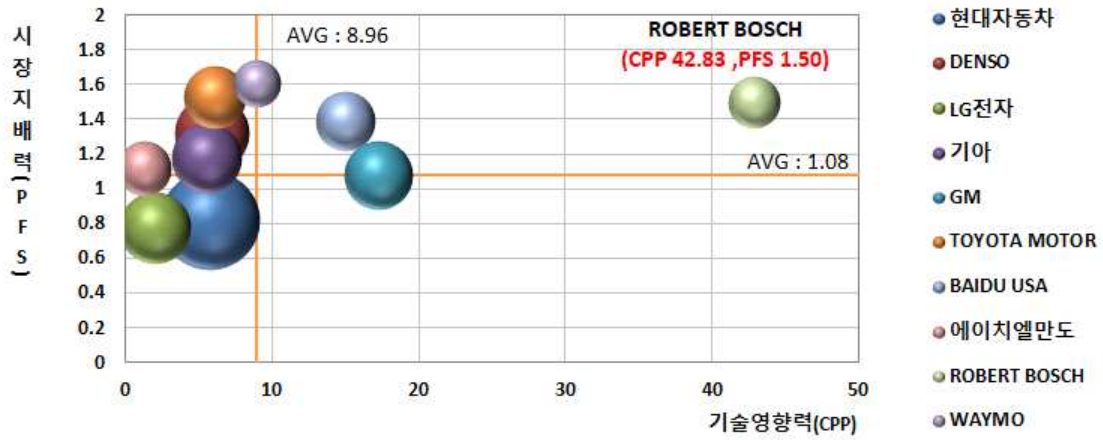
* CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수

❑ 시장지배력(PFS) 지수는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌 시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능

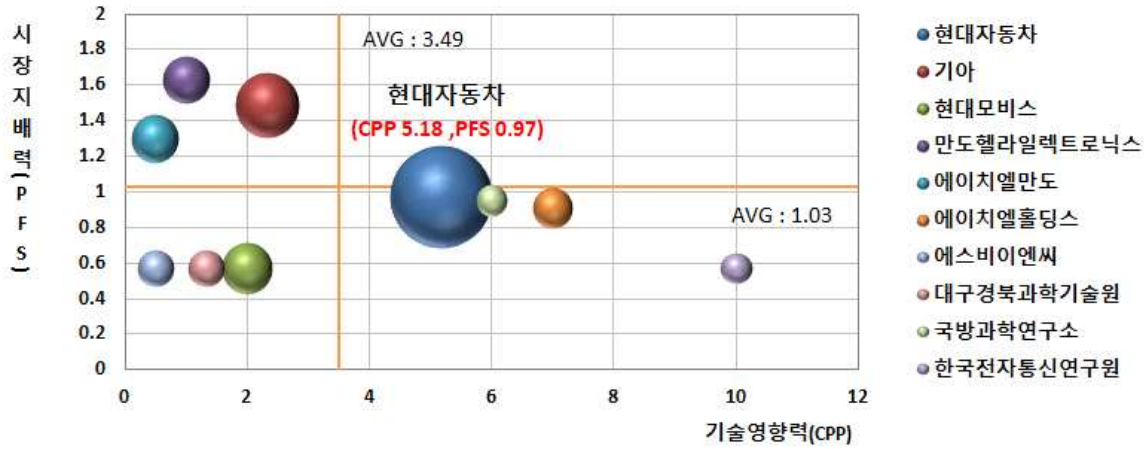
* PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수

주요출원인 IP 경쟁력(기술성 vs 시장성)

전체 국가



한국



- 자율주행 인지 시스템 품목에 대한 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, 전체 국가에서는 ROBERT BOSCH가, 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 나타나, 전체 시장에서는 ROBERT BOSCH의 특허가 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 평가됨. 한국에서는 현대자동차가 기술영향력이 평균 이상이며, 시장확보력이 평균과 가까운 것으로 분석됨

(전체) ROBERT BOSCH : 기술영향력(CPP) 42.83 / 시장확보력(PFS) 1.50

(한국) 현대자동차 : 기술영향력(CPP) 5.18 / 시장확보력(PFS) 0.97

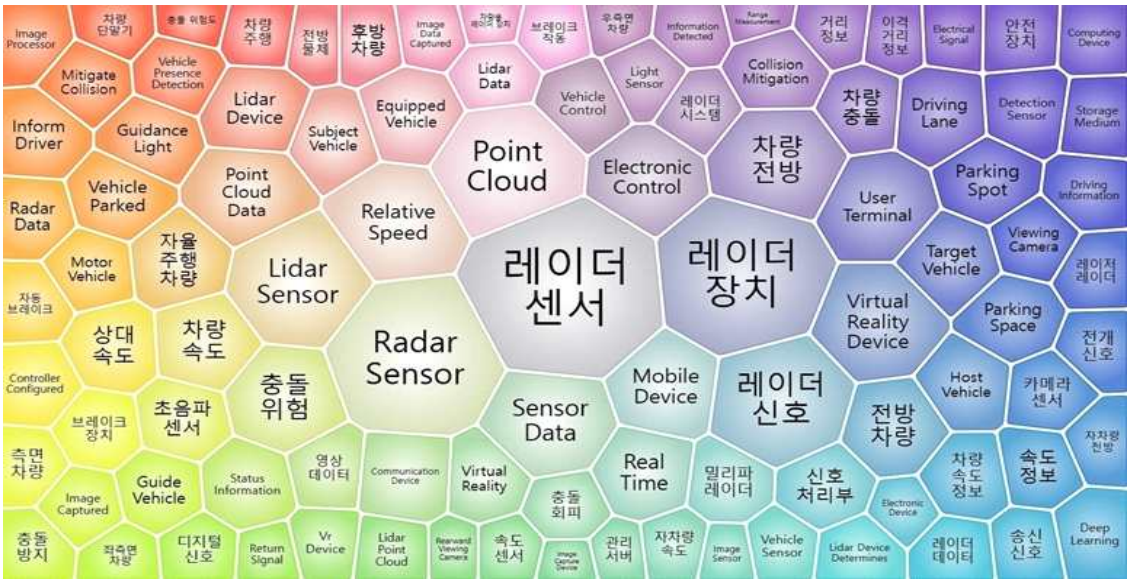
나. 주요 기술 키워드 분석

(1) 기술개발 동향 변화 분석

❑ AI 알고리즘을 활용하여 해당품목의 분석구간의 특허 기술 키워드를 비주얼 차트로 나타낸 것으로, 키워드 확인을 통한 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 구간별 기술 키워드 확인을 통해 해당품목에 대한 구간별 연구 트렌드 변화를 유추

＊ 분석범위 : 요약, ＊ 키워드 구성 : 구문, ＊ 키워드 출력수 : 전체구간 100개, 최근구간 50개

전체구간(2001년~2022년) 특허 주요 기술 키워드



- 자율주행 인지 시스템 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요기술 키워드 분석결과, 인지 센서 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 자율주행 상황 인지를 위한 '레이더 센서' 및 'Lidar Sensor' 키워드가 도출된 것으로 조사됨

  (전체구간 주요 키워드) 레이더 센서, 이격 거리 정보, 레이더 장치, Equipped Vehicle, Radar Sensor, Lidar Sensor, Point Cloud, 전방 차량, 레이더 신호, 관리 서버

최근구간(2011년~2022년) 특허 주요 기술 키워드

1구간(2011년~2015년)	2구간(2016년~2022년)
	

- 자율주행 인지 시스템 품목에 대한 최근구간 특허 주요기술 키워드 분석결과, 1구간에는 'Radar Sensor'가 주요 기술키워드로 도출되었고, 2구간에서는 'Equipped Vehicle'가 주요 기술키워드로 도출됨

  (1구간 주요 키워드) Radar Sensor, Host Vehicle, 레이더 장치, 초음파 센서, 거리 정보

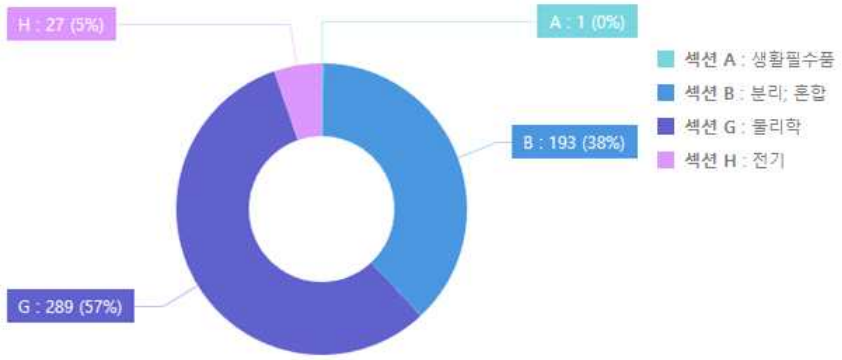
  (2구간 주요 키워드) Equipped Vehicle, 레이더 센서, Lidar Sensor, Point Cloud, Subject Vehicle

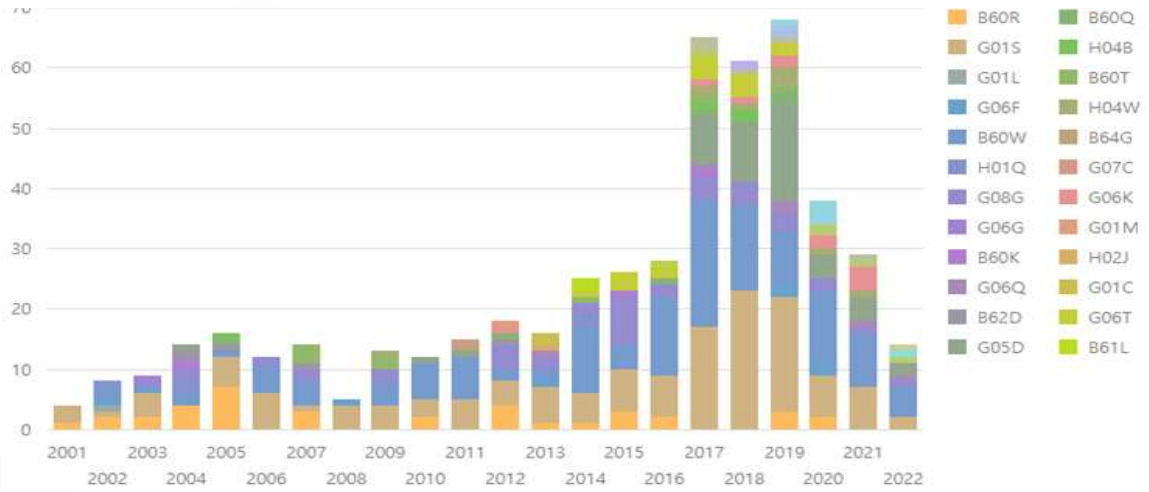
(2) 기술 현황 분석

❑ 전 세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중기술 분야를 확인할 수 있으며, 연도별 기술현황 변화추이를 확인함으로써 해당품목에 대한 기술변화 트렌드 변화를 유추

* IPC(International Patent Classification) : 국제특허분류

IPC 특허분류별 출원건수





- 자율주행 인지 시스템 품목은 섹션 G 물리학 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 무선에 의한 방위결정; 무선항행; 무선전파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정(G01S) 기술분야에서 집중 연구개발 되고 있는 것으로 분석됨
- 연도별 기술현황 변화추이를 보았을 때, 최근에는 (G06T) 기술분야인 '이미지 데이터 처리 또는 발생' 관련 분야와 (H04W) 기술분야인 '무선 통신 네트워크' 관련 분야에서 출원이 진행된 것으로 나타남

IPC – Sub Class	출원건수
• (G01S) 무선에 의한 방위결정; 무선항행; 무선전파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정	126
• (B60W) 다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어 ; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템	113
• (G08G) 교통제어시스템(철도교통의 안내, 철도교통의 안전확보 B61L; 교통제어용 레이더(radar) 및 유사 시스템 등)	77
• (B60R) 달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	41
• (G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	38

(3) 기술 집중력 분석

❑ 주요출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단하는 것으로, 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우(CR1 지수는 50 이상일 경우, CR2 또는 CR3 지수는 75 이상일 경우) 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

* CRn(집중률지수, Concentration Ratio n) = (1위 출원인의 특허점유율) + ... + (n위 출원인의 특허점유율)

	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
주요 출원인 집중력	현대자동차	43	8.4	8	
	엘지전자	23	4.5	13	
	DENSO	22	4.3	17	
	만도	15	2.9	**20**	**4**
	GM Global Tech	14	2.7	23	
	Baidu	12	2.3	25	
	TOYOTA MOTOR	10	2.0	27	
	AUTOLIV	10	2.0	29	
	MAGNA ELECTRONICS	9	1.8	31	
	ROBERT BOSCH	9	1.8	33	
	전체	**511**	**100%**	**CR4 = 20**	
	출원인 구분	**출원건수**	**특허점유율**	**CRn**	**n**
국내시장 중소기업 집중력	중소기업(개인)	41	29.7	**29.71**	**중소기업**
	대기업	62	44.9		
	연구기관/대학	24	17.4		
	기타(외국인)	11	8.0		
	전체	**138**	**100.0%**	**CR중소기업 = 29.71**	

- 자율주행 인지 시스템 품목에 대한 시장관점의 기술독점 집중률 지수(CRn) 분석결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 20으로, 주요출원인에 의한 독과점 정도는 현재까지는 심하지는 않은 것으로 분석됨
- 국내시장에 있어서 중소기업의 특허점유율은 29.71로, 자율주행 인지 시스템 품목에서 중소기업의 점유율은 높지 않은 것으로 분석되고, 대기업(44.9) 및 외국인(8.0)의 출원점유율이 나타나고 있어, 대기업이 가장 많은 특허점유율을 나타냄

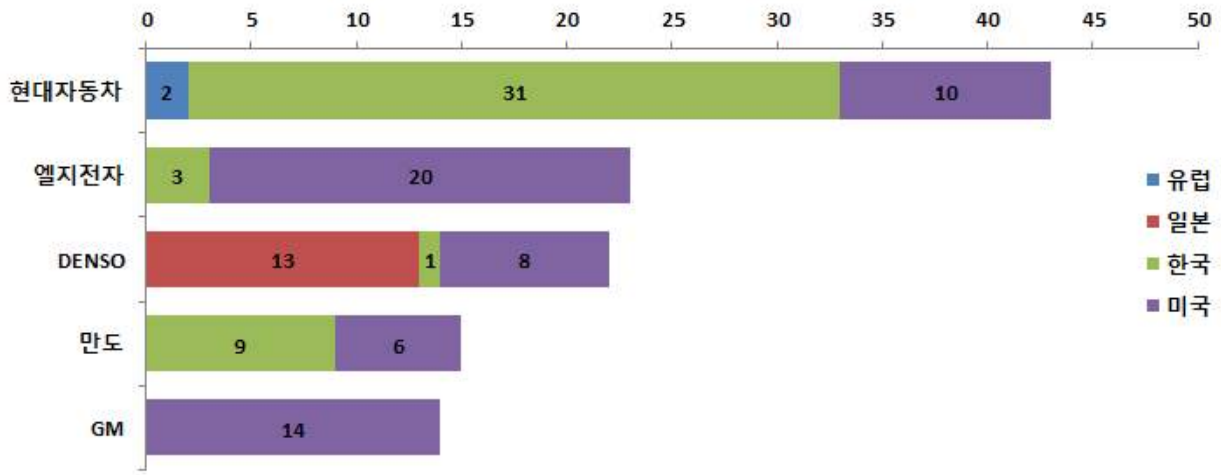
다. 주요 출원인 분석

(1) 주요 출원인 동향

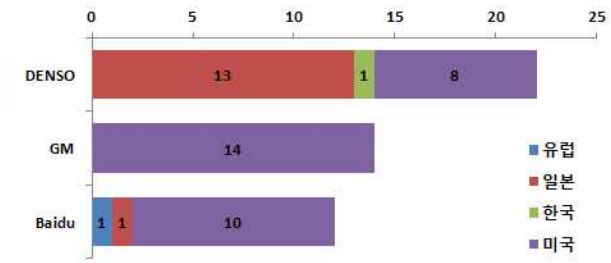
❑ 주요출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요출원인들이 고려하고 있는 주요시장국이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망

❑ 타 국가 대비 국내 기관 및 기업의 출원 활동 현황 및 수준을 파악하여 연구개발에 있어 비중 있는 사전 파악이 필요한 기관 및 기업 제시

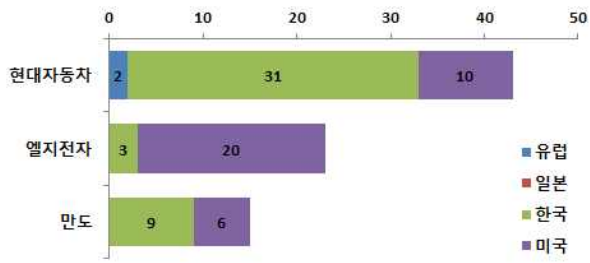
전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인



- 자율주행 인지 시스템 품목의 주요출원인 Top 5를 살펴보면 한국, 일본, 미국 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타남
- 한국 국적의 상위 출원인으로는 현대자동차, 엘지전자, 만도가 포함되었으며, 일본 국적의 DENSO, 미국 국적의 GM이 상위 출원인으로 나타남
- 국내 주요출원인은 현대자동차, 엘지전자, 만도로 도출되어 주로 기업에 의하여 기술개발이 진행되고 있는 것으로 분석됨

(2) 주요 출원인 기술 키워드 및 주요특허 분석

❑ 주요출원인이 출원한 해당품목의 특허 기술 키워드 확인을 통해 출원인별 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 주요특허를 사전검토 함으로써 주요출원인의 주력기술 분야를 예측

* 기술 키워드 분석범위 : 요약, * 키워드 구성 : 구문, * 키워드 출력 수 : 50개
* 주요특허 도출 기준 : 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 현대자동차

주요 키워드 및 주요특허 분석



- Electronic Control, Subject Vehicle, Target Vehicle, 레이더 신호, 최소 위험 조작, Driving Trajectory, Driving Lane, Relative Speed, Collision Mitigation, Information Detected

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 9290179 (2014.11.25.)	Method and apparatus of predicting collision for omnidirectional application within emergency brake system	복수의 레이더 센서를 이용해 차량 비상 브레이크 시스템의 전방향 적용을 위한 기술	12	2
US 10821946 (2017.12.06.)	Sensor integration based pedestrian detection and pedestrian collision prevention apparatus and method	차량의 보행자 검출 및 충돌 완화 시스템(PDCMS) 기능을 작동시키기 위한 장치	8	4
KR 10-1619599 (2014.08.08.)	융합 레이더 센서 기반 저전력 차량 충돌 방지 방법 및 장치	레이더 센서의 저전력 동작을 통해 도로 및 고속도로에서 차량 충돌방지가 가능한 기술	4	3

- 현대자동차는 자율주행 인지 시스템 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 미국과 유럽을 위주로 출원을 진행하였으며, 다수의 레이더 센서를 이용해 보행자를 검출하고 도로에서 차량의 충돌을 방지하는 기술에 대한 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ 엘지전자

주요 키워드 및 주요특허 분석



- Virtual Reality Device, User Terminal, Scanner Moving, Vr Device, Electrical Signal, 라이다 시스템, Laser Beam, External Device, Light Source, Driving Route

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 2020-0033124 (2019.10.02.)	LIDAR SYSTEM AND AUTONOMOUS DRIVING SYSTEM USING THE SAME	자율주행 차량 이동제어를 위한 라이더 시스템	0	2
US 2020-0019761 (2019.09.03.)	METHOD AND APPARATUS FOR PASSENGER RECOGNITION AND BOARDING SUPPORT OF AUTONOMOUS VEHICLE	자율 주행 차량의 승객 인식 및 탑승/착륙 지원을 위한 장치	0	2
US 2020-0005641 (2019.09.11.)	APPARATUS FOR INFORMING PARKING POSITION AND METHOD THEREOF	이동 경로 또는 인접 차량들 간에 공유된 이미지 정보를 분석하여 주차 위치를 추정하기 위한 인식 장치	0	2

- 엘지전자는 자율주행 인지 시스템 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 미국 위주로 출원을 진행하였으며, 자율주행 상황 인지를 우한 라이더 시스템, 승객 및 주차 위치 인식 기술 등에 대한 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ DENSO

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 레이더 센서, Stopped Vehicle, 물표 진로, Detected Target, 레이더 검지 정보, 레이더 장치, 피제어 대상, 밀리파 레이더, 검지 물표, 판정 수단

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 9575176 (2014.06.10.)	Target detecting device for avoiding collision between vehicle and target captured by sensor mounted to the vehicle	레이더 센서, 이미징 센서, 및 ECU를 포함하여 차량과 타겟간의 충돌을 회피하기 위한 표적 검출 장치	20	5
US 9150223 (2014.05.13.)	Collision mitigation apparatus	레이다 탐지 및 카메라 검출로 자율주행 상황을 인식하는 장치	20	4
JP 6183298 (2014.06.10.)	충돌 회피 장치	차량 전방에 존재하는 물체와의 충돌을 피하기 위한 인식 기술	7	4

- DENSO는 자율주행 인지 시스템 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 일본과 미국을 위주로 출원을 진행하였으며, 레이더 및 이미징 센서, 카메라 검출 등을 활용한 자율주행 상황 인식 및 표적 검출 기술에 대한 기술력이 높은 것으로 조사됨

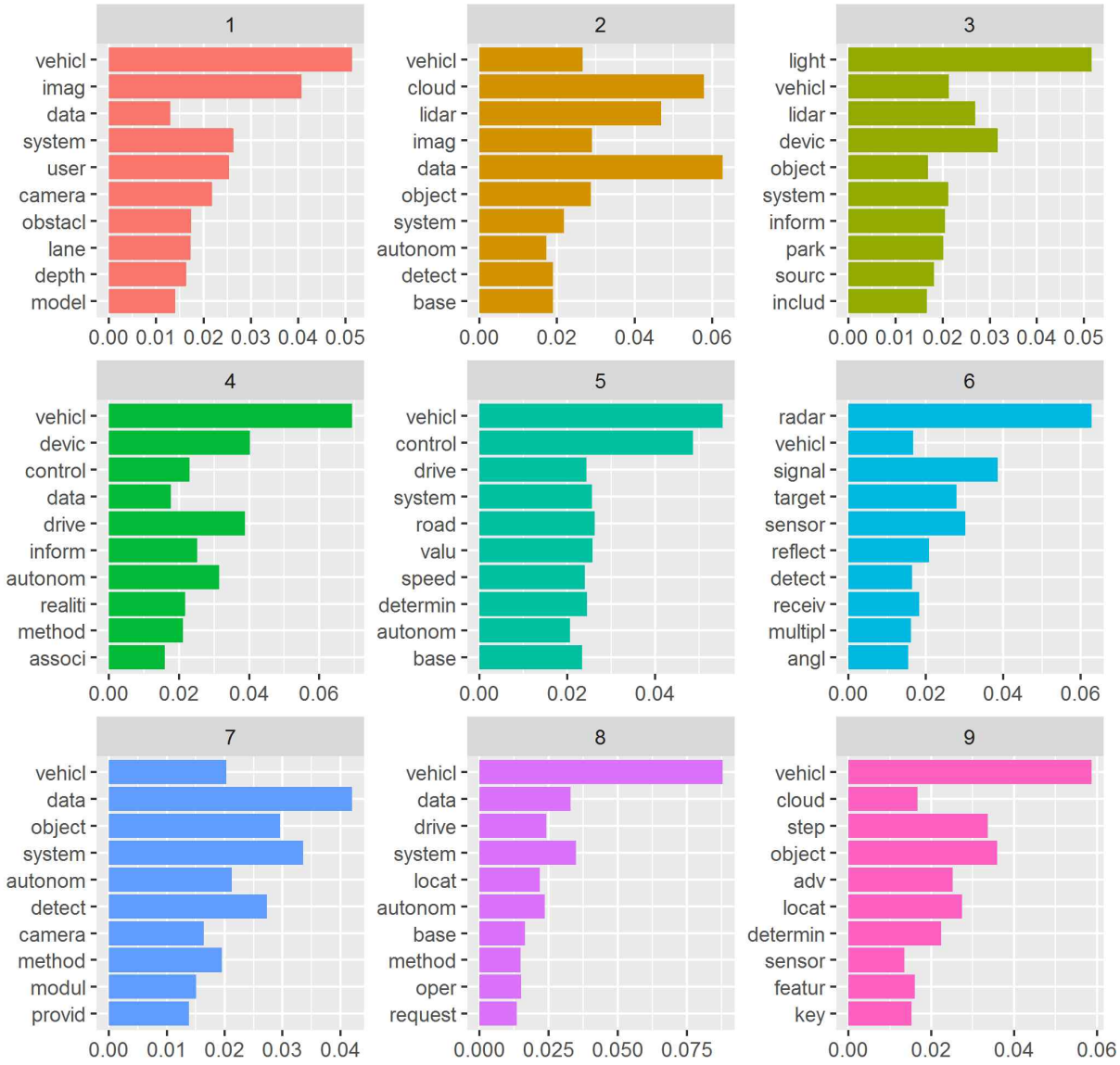
4. 전략품목 기술로드맵

가. 핵심기술

(1) 요소기술 도출

◎ 특허 키워드 클러스터링 기반 요소기술 후보도출

[자율주행 인지 시스템 토픽 클러스터링 결과]



* 출처: 자체작성

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 후보도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	vehicle image system user camera	▪ CAMERA BASED LOCALIZATION FOR AUTONOMOUS VEHICLES ▪ CAMERA SYSTEM FOR INTELLIGENT DRIVER ASSISTANCE SYSTEM, AND DRIVER ASSISTANCE SYSTEM AND METHOD	객체분류 및 주행환경 인지 기술
클러스터 02	data cloud lidar image object	▪ Method for detecting bridges using lidar point cloud data ▪ Lidar-based classification of object movement	주행공간 및 장애물인식/ 검출센서 기술
클러스터 03	light device lidar vehicle system	▪ SEMI-AUTOMATIC LIDAR ANNOTATION SYSTEM FOR AUTONOMOUS DRIVING ▪ Multi-Lidar Signal Convergence Device for Autonomous Vehicles	자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술
클러스터 04	vehicle device drive autonomous inform	▪ Vehicle system and method for enabling a device for autonomous driving ▪ Method for generating navigation data and a navigation device for performing the method	차량 운행데이터 기반 주행패턴 인지 기술
클러스터 05	vehicle control road system value	▪ Method and system for determining road frictions of autonomous driving vehicles using learning-based model predictive control ▪ DETECTION OF TRAFFIC DYNAMICS AND ROAD CHANGES IN AUTONOMOUS DRIVING	주행공간 및 장애물인식/ 검출센서 기술
클러스터 06	radar signal sensor target reflect	▪ APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING RADAR SIGNAL ▪ Method For Detecting And Autonomously Tracking A Target Object Using A LIDAR Sensor	주행공간 및 장애물인식/ 검출센서 기술
클러스터 07	data system object detect autonomous	▪ Vehicle presence detection system ▪ Systems, devices, and methods for autonomous vehicle localization	고해상도 센서 인지성능 향상기술
클러스터 08	vehicle system data drive autonomous	▪ Radar apparatus for vehicle, Driver assistance apparatus and Vehicle ▪ METHOD AND DEVICE FOR DATA SHARING USING MEC SERVER IN AUTONOMOUS DRIVING SYSTEM	자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술
클러스터 09	vehicle object step locate cloud	▪ OBJECT DETECTION AND TRACKING FOR AUTOMATED OPERATION OF VEHICLES AND MACHINERY ▪ Method and apparatus for estimating location of vehicle using optical camera communication	인공지능 기반의 레이더 기술

* 출처: 자체작성

◎ 특허 분류체계 기반 요소기술 후보도출

[IPC 분류체계에 기반 요소기술 후보도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G01S) 무선에 의한 방위결정; 무선항행; 무선전파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정; 무선전파의 반사 또는 재방사의 사용에 의한 위치 또는 유무의 탐지	(G01S-013/00) 전파의 반사 또는 재방사를 사용하는 방식, 예. 레이더 시스템	인공지능 기반의 레이더 기술
	(G01S-017/00) 전파 이외의 전자파의 반사 또는 재방사를 사용하는 시스템, 예. 라이더 시스템	고해상도 센서 인지성능 향상기술
	(G01S-017/86) 라이더 시스템과 라이더, 레이더 또는 소나 이외의 시스템과의 조합, 예. 방향 탐지기를 갖는 것	주행공간 및 장애물인식/ 검출센서 기술
(H04N) 화상통신	(H04N-013/243) 3개 이상의 2D이미지 센서를 사용하는 것	AI 적용 3D 센서

* 출처: 자체작성

◎ 최종 요소기술 도출

☐ 기술·시장 분석, 기술수요, 기술(특허)분석, 전문가 추천을 바탕으로 요소기술 후보 도출

☐ 요소기술 후보를 대상으로, 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술 확정

[자율주행 인지 시스템 요소기술 도출]

요소기술	출처
객체분류 및 주행환경 인지 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계
자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
고해상도 센서 인지성능 향상기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계
AI 적용 3D 센서	IPC 기술체계, 전문가 추천
인공지능 기반의 레이더 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계
차량 운행데이터 기반 주행패턴 인지 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천

(2) 핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 절차

❑ 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 기술시장분석을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술 등을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 전문가위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정

❑ 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

[핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 프로세스]

① 요소기술 도출	→	② 요소기술 평가	→	③ 핵심기술 확정	→	④ 기술로드맵 기획
•전략품목 현황 분석 •특허 IPC 분류체계 •전문가 추천		•전문가위원회 전력품목별 요소기술 평가 •핵심기술 선정		•전략품목별 핵심기술 검토 •핵심기술 개요 범위 검토		•핵심기술을 대상으로 전략품목별 기술로드맵 구축

(3) 핵심기술 리스트

[**자율주행 인지 시스템 핵심기술**]

핵심기술	개요
객체분류 및 주행환경 인지 기술	• ML(Machine Learning) 및 DL(Deep Learning)을 적용한 객체분류(Object Classification) 및 주행환경 인지 기술
주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술	▪ 주행환경에 대한 2D/3D 정보 실시간 생성이 가능한 레이더/라이다/카메라 등 센서모듈과 알고리즘 설계기술
자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술	▪ 차량에 장착된 서라운드센서 및 내부데이터를 활용한 DR(Dead Reckoning)기술, LDM(Local Dynamic Map)기반 정밀 위치판단 기술
고해상도 센서 인지성능 향상기술	▪ 큰 용량의 고해상도 센싱데이터를 무손실 가공 및 처리할 수 있는 인지부 프로세싱 성능 향상기술
AI 적용 3D 센서	▪ 센서의 원시데이터를 이용하여 대상체의 위치 및 거리를 측정하는 전처리기가 포함된 센서기술

나. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[자율주행 인지 시스템 기술개발 로드맵]

핵심기술	고도의 자율주행 지원을 위한 인공지능 기반 인지 시스템 확보			
	`23년	`24년	`25년	최종 목표
객체분류 및 주행환경 인지 기술				주행상황에 대한 예측도 가능한 인간수준의 센싱기술
주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술				주행공간과 장애물인식이 동시에 가능한 차량센서
자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술				차량에 적용 가능한 저가형 초정밀 위치인식기술
고해상도 센서 인지성능 향상기술				중장거리 객체인식이 가능한 인지기술
AI 적용 3D 센서				차량에 적용 가능한 경량 AI탑재 센서

* 출처: 자체작성

(2) 기술개발 목표

□ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[자율주행 인지 시스템 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술 요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계 R&D 유형
		1년차	2년차	3년차		
객체분류 및 주행환경 인지 기술	인간수준의 객체분류, 주변상황 인지 및 주행상황 판단이 이 가능한 기술	영상 딥러닝 및 센서퓨전 등을 통한 인지/판단 기술 개발	인간 수준의 90%이상	인간 수준의 95%이상	주행상황에 대한 예측도 가능한 인간수준의 센싱기술	기술 혁신
주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술	실시간 2D/3D 정보 매핑기술	2D/3D 유사객체 분류기술	고속 2D/3D 데이터 융합	실시간 주행공간 및 장애물지도 생성	주행공간과 장애물인식이 동시에 가능한 차량 센서	상용화
자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술	CM단위의 위치인식이 가능한 저가의 위치정보 기술	맵 매칭, 랜드마크 융합 위치결정 알고리즘	±25cm 이내 위치인식	±15cm 이내 위치인식	차량에 적용 가능한 저가형 초정밀 위치인식기술	상용화
고해상도 센서 인지성능 향상기술	고해상도 센싱데이터를 처리할 수 있는 처리 시스템 설계	고해상도 센서 캘리브레이션 기술	±50cm 이하 객체인지	±30cm 이하 객체인지	중장거리 객체인식이 가능한 인지기술	기술혁신
AI 적용 3D 센서	센서 RAW 데이터를 이용하여 물체의 위치를 판단하는 경량 프로세서 탑재 센서 설계	센서탑재용 경량 AI 프로세서 기술	센서탑재를 위한 경량 딥러닝 네트워크 기술	3°±15cm 이내 객체위치 인식 기술	차량에 적용 가능한 경량 AI탑재 센서	산학연

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 자율주행 수준 고도화를 위해서 필요한 자율주행 인지시스템 요소기술 분석
- ☐ 단기 로드맵 기술의 중소기업 자체 연구개발과 중장기 기술에 대한 국책 연구과제를 접목
- ☐ 4차 산업협력으로 대표되는 인공지능, 클라우드, 빅데이터에 대한 접목기술 검토
- ☐ 센서융합기술과 함께 물리적인 센서의 한계성능을 지원하는 도로인프라 구축 등에 대한 사업기획
- ☐ 데이터 수집, 분석, 가공으로 이어지는 데이터 비즈니스 등 신 사업영역 참여