

전략분야 현황분석

자율주행차



자율주행차

1. 개요

가. 일반적 정의

(1) 정의

- 자율주행차는 운전자 또는 승객의 조작 없이 스스로 운행이 가능한 자동차를 의미하는 것으로, 소프트웨어, 인공지능, 통신, 센서 기술 등의 융·복합을 통해 주변 환경을 인식하여 위험을 판단하고 경로를 계획하여 운전자 개입 없이 자율적인 주행이 가능함
- 자율주행자동차는 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 의미함(자동차관리법 제2조)
- 즉, 고성능 및 고신뢰 자동주행 기능이 탑재된 차량이 인프라 및 통신 기술 등과 유기적으로 결합되어 운전자의 개입 없이 스스로 운행하는 개념으로 센서 등으로부터 획득한 다양한 정보를 활용하여 차량의 정밀한 위치와 주변 환경을 인식하고 이를 기반으로 충돌 없이 안전한 운행이 가능한 자동차를 뜻함

[자율주행차 기술 범위]



* 출처 : 구글 이미지, 위스 재가공

(2) 필요성

□ 자동차 산업 패러다임 변화

- 최근 전 세계적인 배기, 에너지, 안전규제 등 자동차에 대한 각종 규제 강화 및 소비자의 편의성 향상 요구 증대에 따라, 미래형 자동차 주요 핵심기술이 기계 중심에서 전기, 전자, 정보통신 기술로 빠르게 이전되고 있음
- 미래자동차로 자동차 산업 패러다임이 변화함에 따라, 다양한 신기술이 시장을 리드하는 대표적인 기술 집약 산업임

[CASE 혁명]



* 출처 : 미래차 산업 발전 전략 발표자료(관계부처합동, 2018.02)

□ 융·복합 신기술의 요구

- 자동차 산업은 종래의 장치산업 또는 기계금속산업에서 빠르게 기계/금속과 전기/전자/정보통신이 결합하는 융합기술 산업으로 변화하고 있음
- 과거 단순한 이동수단으로 인식된 자동차는 첨단기술과 융합이 가속화되면서 신성장 산업의 핵심으로 대두되고 있으며, 자동차에 대한 선진국의 각종 규제와 소비자의 다양한 요구를 만족시키기 위해 관련 연구개발이 절실히 요구되고 있음
- 세계적인 환경 및 안전 규제에 대응하여 미래자동차 산업의 선진국과 기술격차를 해소하며 후발국의 추격을 따돌릴 수 있는 친환경, 지능형 기술을 개발하기 위해 지능화제어, 저공해, 고성능 에너지변환, 무선 네트워크 등 정보통신, 고성능, 경량화, 전자, 컴퓨터, 신뢰성향상 등 핵심기술의 융합이 필요
- 광범위한 전후방산업 연관 효과로 인해 자동차산업 빅뱅 리드하며 융합에 따른 비즈니스 모델 확장
- 자동차산업에서 연결성이 중요한 트렌드로 부각되며, 통신업체, IT 소프트웨어, 플랫폼, 콘텐츠 업체들의 역할 중요
- 국경과 업종을 넘나드는 합종연횡으로 시장 성장 가속화

□ 자동차산업은 국민경제 비중이 큰 분야로, 미래 국가경쟁력을 위한 자율주행차에 대한 주도권 확보 필요

- 자동차산업은 중소형부품업체를 기반으로 하는 시스템 산업으로 국민경제 비중이 매우 큼
- 세계 각국이 새로운 먹거리로서 자율주행차 시장 선점에 사활을 걸고 대규모 투자 진행

나. 구축 범위

(1) 가치사슬

- 기존 자동차산업의 가치사슬은 수직적으로 형성한 피라미드 구조를 가지고 있었으나, 최근 들어 전통적인 가치사슬이 무너지고 있음
 - 자율주행차는 최근 소프트웨어시스템을 공급하는 IT 하드웨어 혹은 소프트웨어업체로서 산업의 경계가 모호함
 - 재편된 가치사슬은 기존 티어1 업체에게 위협이 되기도 하지만 오히려 기회로 작용할 수 있음
 - 자동차 HW 분야에서는 기존 업체의 경쟁우위가 유지될 것으로 보이는데 그 이유는 완성차 설계 단계에서부터 이루어지는 긴밀한 협업과 효율적 부품생산 노하우는 미래에도 여전히 유효할 것이기 때문임
- 기존 자동차 업체들과 다양한 신규진입자 간 다양한 협력 기반 부가가치서비스 경쟁 촉발 예상

[자동차산업 가치사슬 변화]

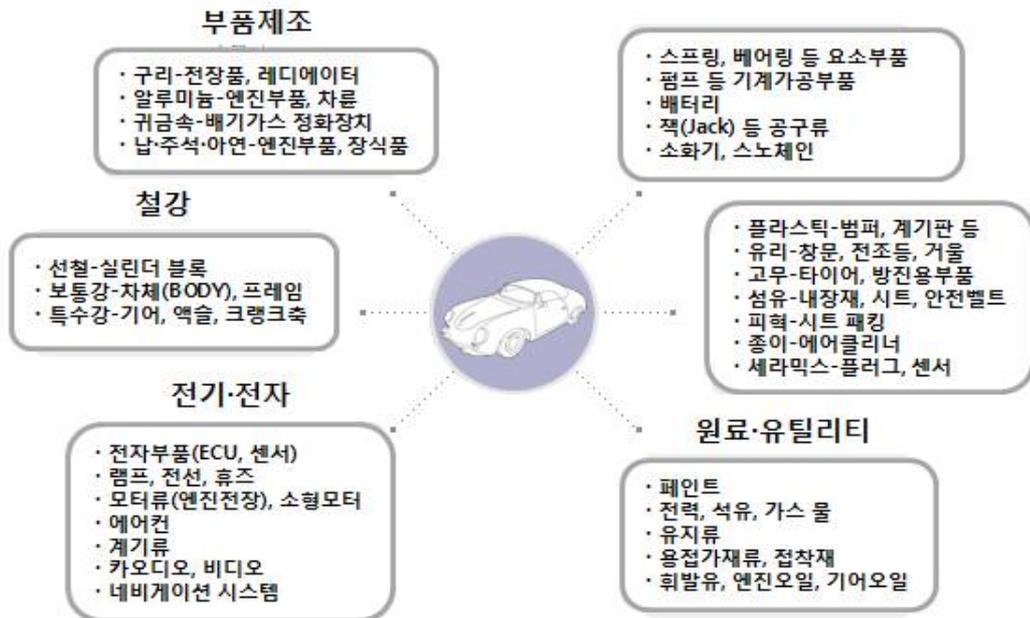


* 출처 : 자동차산업 가치사슬 변화, (유진투자증권 Issue Report, 2018)

(2) 대표적 분류 방법

- 자동차부품 제조기업의 경우, 자동차 전용 이외의 부품을 생산하는 경우가 많기 때문에 자동차 부품산업을 명확히 구분하기 어려움
 - 한국표준산업분류 기준에 따르면, 자동차 부품제조업이란 자동차를 구성하는데 불가결한 부품 즉 자동차 전용부품의 생산 활동만을 의미하며, 이에 타이어, 유리, 전기전자 부품은 자동차부품에서 제외하고 있음
 - 자동차는 500개 종류, 약 2만여 개의 부품으로 나누어짐

[자동차 부품의 분류]



* 출처 : Classification of automobile parts, (Horseless Vehicle, 2017. 12.)

■ 자동차 산업 인프라

- 자동차 부품산업은 자동차산업과 분업적 생산체제를 형성하고 있으며, 소재공업, 전기전자공업, 석유화학공업 및 기계공업 등과 긴밀한 관계를 가지고 자동차산업 발전에 중요한 역할을 하는 기초 산업적 특징을 나타냄

■ 중간재공업

- 자동차 부품산업은 소재산업을 전방으로 하고 완성차 산업을 후방사업으로 하여 폭넓은 산업영관 효과를 발생시키는 중간재공업으로서 자동차의 생산과 보유에 전적으로 의존하게 되며, 수요자인 완성차업체와 생산, 판매, 가격결정, 기술지원 등에 있어 밀접한 관계

■ 다양한 업종과 기술

- 자동차는 단순부품에서 고도의 정밀가공부품에 이르기까지 다양한 품목이 있어 소재, 공정, 규격, 정밀도, 공학적 기초가 다종다양하며, 이에, 분업구조와 전문화를 필요로 함

■ 중층의 분업구조

- 완성차 업체는 전략적·경제적 이점을 고려하여 자체생산과 외주생산을 결정하고 거래관계에 있어서도 외주부품업체가 완성차업체에 직접 납품하는 1차 업체가 있고 1차 업체에 납품하는 2차 업체, 3차 업체가 있으며, 완성차업체에 직접 납품도 하고 1차 업체에도 납품하는 경우도 있어 1차·2차의 구분도 반드시 명확한 것은 아니며 분업형태의 계열구조로 이루어짐

■ 부품업체규모의 다양성

- 기업규모는 종업원이 50명 이하의 소규모 영세기업부터 1만 명이 넘는 대기업까지 격차가 대단히 크며, 부품의 전업도에 있어서도 전문메이커가 다수 있는 반면, 전기전자 메이커나 기계부품 메이커가 사업일부로 참여한 경우도 있고, 자동차 전문메이커도 타 분야의 사업에 참여하는 경영 다각화 사례도 다수 존재

- 외주조달과 계열화
 - 완성차업체를 정점으로 자동차부품의 생산 분업구조를 구축하고 여기에서 효율적인 생산체제를 형성한 것이 오늘날 일본 자동차산업의 국제경쟁력 원천임
 - 일반적으로 완성차업체의 내·외제의 분업구조 각국의 역사적·사회적 배경과 정부정책, 완성차업체의 생산규모, 기술수준, 경영전략, 부품공업의 발전수준, 차량의 종류와 품질에 따라 다르며, 완성차 입장에서 외주정책과 비율은 생산전략, 기술개발, 투자전략상 중요한 경영정책으로 자가 생산(MIP : Made in plant)부품은 자동차의 성능에 직접 관계되는 엔진, 변속기 등의 주요 기능부품과 자동차 외관 품질에 영향을 미치는 차체 중 스킨 판넬, 그리고 자체생산 시 수익성이 높은 부품임
 - 반면, 외주조달 부품은 주로 노동집약적 특성의 중소기업 생산이 코스트 절감효과를 가져오는 부품과 전장품, 요소부품, 고무제품, 유리제품과 같이 해당분야의 전문기술업체가 생산하는 것이 경제적인 부품임
- 자동차 부품산업의 본질
 - 자동차 부품산업의 생존기반은 제조용 부품(OEM: Original Equipment Manufacturing)에 있고 부차적으로 애프터서비스용 부품에 있다. 배터리, 타이어, 필터 류 등 유지용 부품의 성격이 강한 부품은 애프터마켓(After market)에 더 큰 비중을 둘 수 있음
 - 제조용 부품은 특정 모기업의 요구를 적절하고 효과적으로 만족시키며 관계를 발전시키는 관계특유 기술(Relation Specific Skill)을 필요로 하는 사업이며, 완성차업체는 매년 부품공급업자에게 납품가격의 인하를 요구하고 엄격한 품질수준을 요구하고 있음
 - 부품업체의 광범위한 내부구조조정 및 혁신 노력과 원가절감 프로그램에 의한 수익성 증가가 요구되지만 한편으로는 모기업과의 교섭력과 기술투자 및 혁신활동에 의한 성과의 배분력 확보가 중요, 동시에 시장상품이 아닌 고객상품의 거래로 요구 품질, 가격, 납기 충족능력을 보유해야 함

(3) 기술로드맵 전략분야의 범위

- 본 전략분야에서는 미래자동차로의 패러다임 변화와 더불어, 최첨단 ICT 적용 수요에 따라 진화가 진행 중인 미래 유망산업 분야를 중심으로 자율주행차를 구성하고, 타 전략분야와의 중복 가능성 및 자율주행차 분야에 대한 정부 정책 방향, 중소기업 적합성 등을 고려한 평가항목을 구성하고, 전문가 평가를 통해 전략분야별 상품 및 기술을 선정함

[자율주행차 기술로드맵 전략제품 및 핵심기술 범위]

구분	핵심기술
자율주행 바디인테리어 시스템	운전자(탑승자) 인식 시스템
	스마트키 시스템
	시트 컴포트 시스템
	타이어 정보 시스템
	자동차 조명 시스템
	디스플레이시스템
자율주행 인지 및 판단 시스템	인공지능 자율주행 기술
	주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술
	자율주행 빅데이터 구축/활용 기술
	클라우드 기반 데이터 분석 기술
	인공지능 센싱 기술
	실시간 데이터마이닝 기술
자율주행 정밀지도 시스템	자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술
	저가형 고정밀 위치결정 기술
	정밀지도 실시간 업데이트 기술
	실시간 경로생성 및 탐색 기술
	정밀지도·주행센서 데이터 융합기술
	고속의 비휘발성 데이터 저장기술
	정밀지도 후처리 및 변환 기술
커넥티드카 서비스	정밀지도 오류검수 및 검증 기술
	차량용 커넥티드 디바이스 기술
	차량용 커넥티드 애플리케이션(App) 기술
	커넥티드 기반 자율협력주행 서비스 기술
	차량 통신(V2X, V2I, V2V등) 기술
	차량 인포테인먼트 기술
	차량 전장부품기술
	커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술
자율주행차 상태진단 및 고장예측	커넥티드카 보안 시스템 기술
	차량 전력 분배 및 네트워킹 기술
	핵심부품 정량 안전 분석 기술(FMEDA)
	고장 감지 기술
	고장 예측 기술
	취약점 분석 기술
	실시간 모니터링 기술
자율주행 평가-개발 장비	오류 자체진단 기술(BIST)
	PHM(Prognostics and Health Management) 부품상태 모니터링 기술
	자율주행 SW,HW 개발 장치
	자율주행 SW,HW 개발 도구(Tool)
	자율주행 SW,HW 평가 장치
	성능비교평가용 인지/판단/제어 알고리즘
	자율주행 센서 성능평가 장비
	자율주행 SW 디버거
자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비	
자율주행차 외부 통신장치 평가장비	

* 출처 : 직접작성

2. 시장 분석

가. 세계 시장 분석

(1) 세계시장 동향 및 전망

- 전 세계 자율주행차 시장의 규모는 2020년 기준으로 Lv.3 수준은 63.5억 달러에 해당하며, 연평균 41%로 성장하여 2035년에는 Lv.3 수준은 1조 1,204억 달러에 이를 것으로 전망
 - 완전자율주행차에 해당하는 Lv.4 시장의 경우, 2020년 6,600만 달러에서 2035년 약 63억 달러에 달할 것으로 전망
 - Lv.3시장의 CAGR은 약 33.6%, Lv.4시장의 CAGR은 약 84.2%로 파악됨 (출처: Strategic analysis of european and north american market for automated driving, Frost&Sullivan 2014)

[자율주행차 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	3,542	4,872	6,350	8,234	11,204	14,362	20,250	41

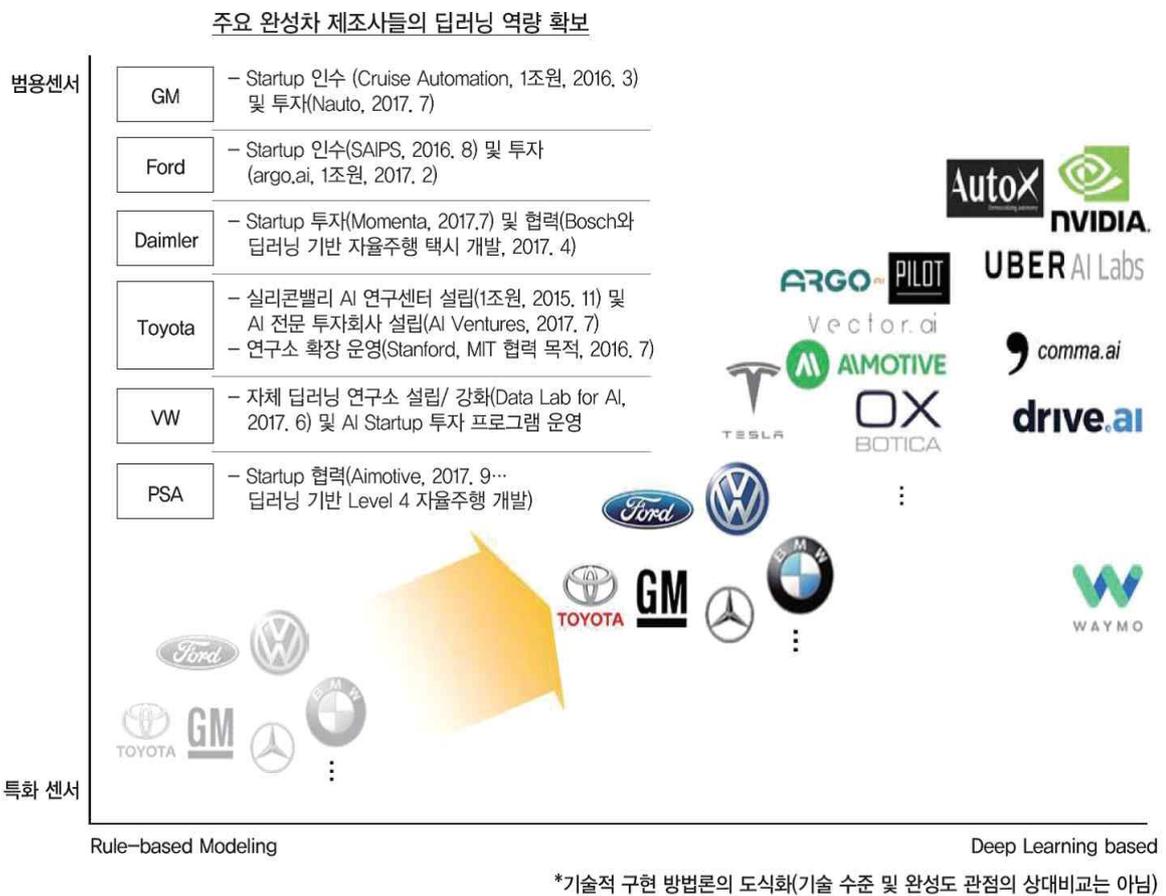
* 출처 : Strategic analysis of european and north american market for automated driving, Frost&Sullivan 2014), 2018년 재가공

- 전 세계적인 코로나 19(COVID-19) 대유행과 교통에 대한 소비자 환경 변화로 인해 자율주행차 도입의 가속화 예상
 - 전세계 팬데믹 상황에서 인력과 물품의 이동 수단으로서 무인차량의 활용 사례가 증가하고 있으며, 운송용 자율주행차를 활용한 비대면 배송 수요도 확대될 것으로 예상
 - 미국의 스타트업인 스타십 테크놀로지는 미국 및 영국 일부 지역에서 피자 등을 배달하는 음식 배달 로봇 운행
 - 중국의 바이두는 베이징 하이덴 병원의 격리병동에 음식 배달을 위해 무인 자율주행차 운행 및 상하이 등에서는 하루 3회/30분씩 소독제 살포하는 무인 소독차 운행
 - 미국 플로리다주 잭슨빌의 메이요양병원은 프랑스 나브야의 자율주행 무인 셔틀을 이용해 코로나 진단 키트를 이송하는 비대면 서비스 제공
 - 국내에서는 만도가 2020년 7월부터 시흥의 배곧신도시 내에 무인 순찰차를 운행

(2) 세계시장 핵심플레이어 동향

- (자동차 시장) 동종 산업 내 활발한 인수·합병을 통해 규모를 키운 대형그룹사가 여러 브랜드를 보유하고 있으며, 최근에는 IT기업 등 이종 산업과의 인수·합병도 증가하는 추세
 - 자율주행 분야에서 가장 앞선 기업으로 1위는 구글 Waymo, 2위는 GM 크루즈, 3위는 Ford Autonomous Vehicles(FAV)로 나타났으며, 모두 미국 기업임. 중국 Baidu와 일본 TOYOTA는 처음으로 10위권에 진입¹⁾

[자율주행 기술구현의 핵심이동]



* 출처 : 딥러닝 기반의 인공지능, 자율주행 기술 경쟁의 핵심을 바꾼다. (LG경제연구원, 2017.11.)

- 자율주행 기술개발을 위해 IT 기업과 완성차 기업들이 전략적 파트너십 확대
 - 구글의 Waymo 가 인공지능 등 SW 기술을 기반으로 선두 유지
 - GM-크루즈오토메이션, FORD-아르고AI 등 완성차 업체들도 AI 기술력을 보유한 SW 기업을 인수하며, 현대자동차는 아마존의 오로라에 투자를 통해 경쟁력을 확보함

1) Navigant Research.2019

[자율주행차 기술경쟁력 비교(상위 10개사)]

순위	2017년	2018년	2019년
1	Ford	GM	Waymo
2	GM	Waymo	GM Cruise
3	Renault-Nissan	Daimler-Bosh	Ford Autonomous Vehicles
4	Daimler	Ford	Aptiv
5	Volkswagen Group	Volkswagen Group	Intel-Mobileye
6	BMW	BMW-Intel_FCA	Volkswagen Group
7	Waymo	Aptiv	Daimler-Bosh
8	Volvo-Autoliv-Zenuity	Renault-Nissan Alliance	Baidu
9	Delphi	Volvo-Autoliv-Erricsson-Zenuity	Toyota
10	Hyundai Motor Group	PSA	Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance

* 출처 : Navigant Research Leader board Report: Automated Driving, 2017&2018&2019, (자동차산업 동향 및 향후 전망, 한국자동차산업협회)

나. 국내 시장 분석

(1) 국내시장 동향 및 전망

- 국내의 자율주행차 시장의 규모는 2020년 기준으로 Lv.3 수준은 약 1,509억 원, Lv.4 수준은 약 15억 원으로 전망되며, 2035년에는 Lv.3 수준은 11조 4,610억 원, Lv.4 수준은 약 14조 7,183억 원으로 전망됨
 - 세계시장과 마찬가지로 Lv.3시장의 CAGR은 약 33.6%, Lv.4시장의 CAGR은 약 84.2%로 파악됨(출처: Strategic analysis of european and north american market for automated driving, Frost&Sullivan 2014). 국내 시장규모는 자율주행 시장규모에 대한 국내 비율로 추산함

[자율주행차 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	1,187	1,311	1,509	1,786	21,628	24,283	34,239	41

* 출처 : Strategic analysis of european and north american market for automated driving, Frost&Sullivan 2014), 2018년, 재가공

(2) 국내 생태계 현황

- 정부는 2030년까지 자율주행차 미래시장 선점을 위한 국가비전 및 성장목표 제시
 - (제도·인프라) 2024년까지 완전자율주행을 위한 제도도입(성능검증·보험·운전자 의무 등)·정비시기 단축 → 세계최초 제도·인프라(주요도로) 완비
 - 4대 인프라 : 통신시설 인프라, 정밀지도, 교통관제, 도로 등
 - (기술) 핵심부품(시스템·부품·통신) 투자, 2027년 자율차 기술강국 도약
- 정부 주도의 산업생태계 대전환 지원
 - (부품기업 전환) ① 2조원 이상 자금(설비투자, 유동성 추가지원) 공급, ② 연구·현장인력 2천명 양성, ③ 해외완성차와 공동기술개발 등
 - (개방형 협력생태계) ① 대기업-중소기업 간 협력모델(차량용반도체, 수소버스, 자율셔틀) 확산, ② 스타트업의 미래차 창업 활성화 지원
 - (소재·부품) 미래차 핵심소재·부품 자립도를 50% → 80%로 제고

[자율주행차 성장목표]



* 출처 : 2030 국가로드맵, '미래자동차 산업 발전 전략'(관계부처합동, 2019.10)

(3) 생태계 핵심플레이어 동향

현대자동차

- CES 2017에서 Lv.4 수준의 아이오닉 자율주행자동차를 출품하고 도로 시승에 성공
- 2018년 1월 미국 자율주행 전문업체인 오로라(Aurora)와 자율주행 기술 공동개발을 발표하고, 2021년까지 Lv.4 수준의 도심형 자율주행시스템 상용화 추진

현대모비스

- 2016년 6월 국내 자율주행차 임시운행 허가를 취득하였으며, 2020년 Lv.3이상 수준의 자율주행 기술을 개발하여 2022년 상용화 목표

삼성전자

- 2016년 말 하만인터내셔널(Harman International)을 인수하여 우리나라와 미국에서 자율주행자동차 시험운행에 돌입하는 등 자율주행 개발에 박차
- 자율주행자동차 등 전장사업 혁신 기술 확보를 위한 오토모티브 혁신펀드(약 3억 달러) 조성, TTTech(오스트리아 자율주행 스타트업) 투자 및 Renovo.Auto(자율주행자동차 운영체제 스타트업)와 기술협력 추진

□ LG전자

- 국내 최초 LTE 이동통신 기반의 V2X 자율주행 기술을 개발하였으며, 퀄컴과 공동 연구소 설립 및 대규모 투자 통하여 5G V2X 기술 개발

□ 국내 기업들은 현재 Lv.2 자율주행 기술을 확보한 상태이며, 2020년까지 Lv.3 자율주행 기술 상용화를 목표

[국내 자율주행차 기업 동향]

구분	Company	최근 동향	상용화 시점
완성차 업체	현대자동차	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차 연구개발을 전담하는 지능형안전기술센터 신설 - 우리나라와 미국에서 자율주행차 임시운행 테스트 중 - 평창올림픽에서 Lv.3 자율주행 수소차 시연 완료 - 2조원 이상을 투자해 2020년 Lv.4 자율주행차 상용화 계획 	2020년
자동차 부품업체	현대모비스	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 Lv.2(HPA2) 자율주행 기술을 확보 했으며, Lv.3(HPA3) 자율주행차를 임시운행 중 - 2022년까지 Lv.3 이상의 자율주행 기술을 상용화할 계획 	2022년
	만도	<ul style="list-style-type: none"> - 자체 기술로 제작된 레이더와 카메라를 장착한 자율주행차를 임시운행 중 - 현재 Lv.2 자율주행 기술을 확보하였으며, 인도 방갈로에 제2연구소 설립 	
ICT 업체	삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> - '15년 전장기업 하만 인터내셔널 인수 - 우리나라와 미국에서 자율주행차 시험 운행 중 - 자율주행차 등 전장사업 관련 혁신 기술 확보를 위해 3억 달러 규모의 오토모티브 혁신 펀드를 조성 - 오스트리아 자율주행 스타트업 'tttech'에 7,500만 유로 투자해 일부 지분 인수 - 자율주행차 운영체제 스타트업 'Renovo, Auto'와 기술 협력 추진 	
	LG전자	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 최초로 LTE 이동통신 기반 V2X 자율주행 기술 개발에 성공 - 퀄컴과 5G V2X 개발을 위한 공동 연구소 설립 추진 	
	네이버	<ul style="list-style-type: none"> - 이스라엘 라이더 기업 'Innoviz Technologies'에 글로벌 전장기업과 함께 6,500만 달러 공동 투자 	
	SK텔레콤	<ul style="list-style-type: none"> - 5G V2X 기술에 기반 한 자율주행차를 시험운행 중이며, 주요 도로를 3D HD맵으로 제작할 예정 - 엔비디아와 자율주행 관련 전략적 제휴를 체결 - 서울대학교, 연세대학교, 대구경북과학기술원과 산학연 자율주행 공동 연구 연합체 '어라운드 얼라이언스' 발족 	
	KT	<ul style="list-style-type: none"> - 현대자동차와 5G 자율주행차 공동개발 업무협약 체결 - 국토교통부로부터 임시운행 허가를 받아 자율주행 5G 버스를 시험운행 중이며, 평창올림픽에서 자율주행 5G 버스 운영 	

* 출처: 자율주행자동차 동향,(IITP,2017)

3. 기술 분석

가. 해외 기술 동향

□ 자동차 역사 130년만의 변혁(CASE 혁명)

- (Connected) IT기술이 융합된 자동차에 모든 것이 연결
 - 가정, 사무실 등에서 스마트폰 차량을 제어하는 원격 기술, 음성으로 편의 사양을 작동시키는 음성인식 기술 등이 자동차에 적용
 - 금융, 엔터테인먼트, 주거 등과 연결되어 자동차를 움직이는 생활공간으로 발전
- (Autonomous) 운전자 조작 없이 자동차가 스스로 판단하고 주행
 - 자동차가 스스로 차로를 유지하고 차간거리를 제어하며 주행
 - 이동수단이었던 자동차는 자율주행 기술 적용을 통해 프라이빗한 사무, 휴식, 디지털 공간으로 확장
 - 자율주행이 상용화되면서 연비개선을 통한 에너지 절감, 운전자 과실 사고 예방, 교통 약자 이동성 향상
- (Shared) 한 대의 자동차를 시간단위로 나누어 여러 사람이 사용
 - 지정된 장소의 차를 사용하고 반납하는 카셰어링, 필요한 곳에서 차를 호출하여 사용하는 카헤일링 등 차를 소유하지 않고 이용하는 자동차 공유 서비스 등장
 - 공유 시대 모빌리티에 관한 다양한 연구가 진행 중
- (Electric) 자동차 구동방식이 내연기관에서 전기모터로 전환
 - 친환경이 전 세계적으로 중요 키워드가 되면서 배출가스가 없는 전동화 자동차 주목
 - 하이브리드 자동차뿐 아니라 전기차, 수소차, 수소전기차 등 4가지 타입의 전동화 자동차 상용화

[CASE 혁명]



* 출처: 미래차 산업 발전 전략, (관계부처 합동 발표, 2018.02)

□ 혁신 가속화 및 리스크 완화 위한 동종·이종 간 합종연횡

- '내연기관차 제조·판매'에서 '자율주행·친환경차의 이동 서비스' 중심으로 재편되는 가운데 자동차업계는 글로벌 합종연횡 활발
- 막대한 미래자동차 개발 비용 감소를 위한 목적으로 자동차 기업과 ICT 기업의 연합전선 구축
 - (독일연합) 다임러, BMW 주축 자율주행 및 모빌리티 플랫폼 개발
 - (일본연합) TOYOTA, HONDA, 소프트뱅크 등 /모네테크놀로지' 합작
 - 자율주행 셔틀 '이팔레트' 사업 추진
 - (그 외) Ford, Volkswagen 자율주행 공동개발, 전기차 플랫폼 공유

[글로벌 자동차업계 동맹]



* 출처: '미래차 어벤저스' 결정, (조선일보, 2019.09)

□ 현재 양산 중인 차에는 Lv.2 단계 기술이 적용, 완전자율주행차는 Lv.4 이상 해당

- Lv.0(비자동화), Lv.1(운전자지원), Lv.2(부분자동화), Lv.3(조건부 자동화), Lv.4(고도 자동화), Lv.5(완전자동화)
- 기술 혁신, 핵심부품 가격하락 등으로 2020년 이후 Lv.4 자율주행차가 상용화 될 전망이며, 화물운송 등 상용차와 공유차량 중심으로 적용될 예정임

[글로벌 자동차업계 동맹]

구분	현대자동차	GM	BMW	Audi	TOYOTA	Tesla
현황	Lv.2	Lv.2	Lv.3	Lv.2	Lv.2	Lv.2~Lv.3
목표	Lv.4 2021 고속도로, 2030 도심	Lv.4 2019 무인택시	Lv.4 2021	Lv.4 2020 고속도로	Lv.4 2020 고속도로	Lv.5 2020

* 출처: 각 사 정보, 위스 재구성

(1) 해외 주요 업체 동향

- 웨이모(Waymo) : 미국 캘리포니아 주 당국이 최근 발표한 2018년도 자율 주행 차량 통계에 따르면 자율주행차 기술 경쟁에서 Waymo가 애플과 UBER 등 경쟁사를 거리는 물론, 기술 성숙도 면에서도 큰 격차로 앞서고 있는 것으로 나타났음
 - 2016년 12월에 구글에서 분사하여 나왔으며, 2018년 10월을 기준으로 최장 시범운행 거리(약 1,600만 마일)을 기록한 자율주행 선두업체임
 - 웨이모는 총 111대의 자율 주행차로 총 127.2만 마일(204.6 만 km)을 운행하였으며 이는 캘리포니아에서 테스트 주행을 실시한 48개 업체 중 최고 기록임
 - 특히 웨이모는 오작동 등 시스템 문제로 자율주행 모드를 해제한 빈도가 타 업체에 비해 낮았음
 - 웨이모의 자율주행차 한 대당 평균적으로 자율 주행한 거리가 11,154 마일인 반면 2위를 차지한 GM Cruise(크루즈)는 그 절반 수준인 5,205 마일에 그쳤으며, 애플(Apple)과 우버(UBER)도 주행거리, 해제 건수 측면에서 웨이모와 현격한 격차를 보였음
- 엔비디아(NVIDIA) : 자율주행차 'BB8' 모델을 2017년에 공개하였으며, 이 차량에는 인공지능 자율주행 컴퓨터 엔비디아 드라이브 PX2가 탑재
- 애플(Apple) : 2014년부터 '프로젝트 타이탄'이라는 이름으로 자율주행차 사업을 추진하고 있다고 알려져 있으나 구체적인 출시 계획은 아직 밝혀지지 않았음
- 모빌아이(Mobileye) : 자율주행시스템 선도업체로 2018년 유럽 자동차 업체에 800만대 규모 자율주행 시스템 공급 계약, 2021년부터 Intel 'iQ5' 칩 기반의 완전자율주행시스템을 공급 계획
- 퀄컴(Qualcomm) : 자동차용 반도체업체 NXP를 2016년에 인수한 이후 자동차용 프로세서 '스냅드래곤'을 탑재한 자율주행 플랫폼을 CES 2017에서 공개하였음. 이후 아우디(Audi), 포드(Ford), 듀카티(Ducati)와 협력하여 C-V2X(Cellular Vehicle-to-Everything) 기술을 개발하여 CES 2019에서 시연한 바 있으며, C-V2X 칩셋 9150을 개발하였음

- 지엠(GM) : GM은 '자율주행 솔루션' '자율주행 서비스' '자율주행 부품' 3가지 부문에 과감한 투자를 단행하며, 평가에서 1위로 선정됨
 - 2019년까지 차량공유용 완전자율주행차를 출시하는 것을 목표로 2016년 글로벌 2위 차량공유업체 리프트(Lyft)에 5억 달러(약 5,400억 원)를 투자
 - 자율주행 솔루션 스타트업 'Cruise Automation'을 10억 달러(약 1조 1,000억 원)에 인수
 - 2017년에는 자율주행차 눈에 해당하는 라이다 관련 스타트업 'Strobe'도 인수
 - 미시간 주 오리온타운십 공장에서 자율주행차량 대량 생산계획 발표(연간 10만대)

- 포드(Ford) : 자율주행차 기술 시설구축에 1조 원 가량을 투자하겠다고 밝힘
 - Ford는 자율주행차 등 미래차 라인업 확보를 위해 일부 공장을 재배치함
 - 미시간 주에 자율주행차 생산시설을 구축하고 기술개발을 진행할 예정이며, 해당 생산시설로 인해 2023년까지 약 900여 개의 일자리가 창출될 것으로 전망함
 - 미국 3개주(애리조나, 캘리포니아, 미시간)에서 자율주행 테스트를 진행 중으로 2021년까지 Lv.5 수준의 완전자율주행자동차 생산을 목표로 하고 있음

- 우버(UBER) : 세계 최대 차량공유기업이며, 2019년까지 1조 이상을 투자함
 - 2018년 자율주행 부문 연구개발비로 5,000억 원이 넘는 투자를 함
 - 2016년 8월에 자율주행트럭 개발업체를 인수하여 세계 최초로 상업용 자율주행 배송에 성공하였음

- 바이두(BAIDU) : 중국 인터넷기업인 BAIDU는 2019년 자율주행 택시 상용화 목표
 - 자율주행 버스 아폴론은 중국내에서 운행, Ford와 자율주행 Lv.4에 부응하기 위한 테스트 실시

- 도요타(TOYOTA) :2020년까지 Lv.4 수준의 자율주행 지능형 자동차 개발 목표
 - CES 2019에서 Lv.4 수준의 완전자율주행 플랫폼이 탑재된 실험차량(TRI-P4)를 선보였으며, 2020년에 도쿄 올림픽에서 선수촌과 경기장을 오가는 자율주행택시를 선보일 것을 발표함

- 닛산(Nissan) : 시내자율주행자동차(2020년), 완전자율주행차(2022년 이후) 개발을 목표
 - 2017년 3월에 자율주행 프로토 타입 차량의 실제 테스트에서 선보인 프로 파일럿(Pro PILOT, 단일차선 자율주행 가능)을 신형 캐시카이(Qashqai) 및 리프(LEAF)에 탑재

- 다임러(DAIMLER) : 고속도로 파일럿 시스템 장착한 'Benz퓨처 트럭 2025'을 통해 자율주행 테스트
 - 2014년에 최초 자율주행 시험주행에 대한 공식 허가를 획득함

- 비엠더블유(BMW) : 완전자율주행차 개발을 위하여 Intel, Mobileye, Continental, Magna와 기술개발에 협력하고 있으며, 2021년까지 완전자율주행차 생산을 계획하고 있음

- 볼보(VOLVO) : 2021년부터 자율주행자동차를 출시할 예정이며, 2025년까지 완전 자율주행자동차 개발 완료를 목표로 함
- (Audi) 2018년 10월에 Lv.3 수준의 자율주행이 가능한 Audi 5세대 A8을 출시하였으며, 비슷한 시기 국내 교통법과 도로환경에 대한 시험운행을 추진하였음
- 해외 자율주행차 기업들은 2020년 전후 Lv.3 이상의 자율주행차 상용화를 목표

[세계 자율주행차 기업 동향]

구분	Company	최근 동향	상용화 시점
완성차 업체	GM	- 차량공유업체 IYFT에 5억 달러를 투자 - 자율주행 스타트업 'Cruise Automation' 인수 - chevrolet 볼트 자율주행 택시 모델 공개	2019년
	Ford	- 2021년 Lv.5 자율주행차 상용화 계획 - 2017년 자율주행 스타트업 'ARGO AI' 인수	2021년
	DAIMLER	- Bosch와 Lv.5 자율주행차 개발을 위해 제휴 체결	2021년
	VolksWagen	- 자율주행차 개발에 SW 전문가 1,000명 영입 - 이스라엘 차량공유업체 Gett에 3억 달러 투자 - 인공지능 기술 제휴 위해 NVIDIA와 파트너십 체결	2020년
	BMW	- Lv.5 자율주행차 개발을 위해 Intel과 제휴 체결	2021년
	VOLVO	- 최근 Lv.2 반자율주행 '파일럿 어시스트2' 기능이 탑재된 XC90, XC60 출시 - Lv.3 자율주행차 기술은 확보했으나 생산하지 않고 Lv.4 자율주행차를 개발할 계획	2021년
	PSA	- nuTonomy와 협력해 자율주행차 테스트 - Almotive와 제휴해 자율주행차 테스트	2020년
	TOYOTA	- UBER의 전략적 투자자로 참여 - 인공지능 기술 제휴를 위해 NVIDIA와 파트너십 체결 - 자율주행 스타트업 PKSHA 테크놀러지에 지분 투자	2020년
	HONDA	- Waymo와 자율주행차 기술 공동 연구 계약을 체결	2025년
	TESLA	- AMD와 협력해 자율주행차용 인공지능 반도체 칩 개발 중	
자동차 부품업체	DELPHI	- Audi와 자율주행차 공동 개발 - 자율주행 스타트업 'nuTonomy' 인수	
	BOSCH	- 인공지능 기술 제휴 위해 NVIDIA와 파트너십 체결	
ICT 업체	WAYMO	- 기술적으로 가장 앞서 있으며, 미국 애리조나주 피닉스 캔들러 지역에서 2018년부터 Lv.4 자율주행 택시 서비스 제공	2018년
	BAIDU	- Bosch와 자율주행차 공동 개발을 위한 제휴 체결 - 베이징자동차와 협력해 자율주행 셔틀버스 생산 예정	2021년
	UBER	- 자율주행 트럭 스타트업 Ottomoto 인수 - VOLVO의 X90, SUV 42,000대 2019년부터 구입해 자율주행 시스템 장착하여 무인 차량공유 서비스 활용	2021년

* 출처 : 언론 보도, 웹스 재가공

나. 국내 기술 동향

- 자율주행차 분야의 기술경쟁력 평가 결과, 최고기술국은 미국으로 나타났으며 우리나라의 경우는 최고기술국 대비 80.9% 수준으로 나타났고 중소기업은 67.7% 수준으로 평가되었음
 - 최고기술국 대비 우리나라의 기술격차는 2.1년으로 평가되었으며 중소기업의 경우는 3.9년으로 평가되었음

(1) 국내 자율주행차 산업 특징

- ICT와 융·복합을 통한 신사업 분야 등장
 - 미래형 자동차에는 주행과 관련한 자동차의 기본 기능 뿐만 아니라 자율운행, 오락, 사무, 유비쿼터스 등 다양한 기능 필요
 - 반도체, 센서, 모터, 배터리 등의 핵심부품과 함께 음향·영상기기, 모니터, 카메라, 정보통신기기, 제어 SW, 콘텐츠 등도 중요성이 부각
 - 친환경 자동차용 전기장치나 특정기기용 자동차반도체, 안전 및 편의시스템 등에서 다양한 창업 및 신사업분야 진출이 활발해질 전망
 - 많은 자본을 가진 대기업의 진입뿐만 아니라 소규모지만 특정분야에서 Start-up의 등장도 활발해질 것으로 예상
 - 현재 점차적으로 성장하고 있는 자동차 전자제어장치, 자율운행시스템, 개별 안전시스템, 자동차용 반도체 등과 관련한 분야에서 세계적인 초대형 부품업체의 등장 예상
- 수직계열화 → 유연하고 개방적인 산업구조로 변화
 - 기존 기계 산업 위주의 폐쇄적인 공급체인이 ICT 관련 부품사·통신 서비스 제공사·콘텐츠 제작사 등의 참여로 균열
 - 기존 부품계열화 기반 공급방식의 효율성 감소로 유연성과 빠른 대응을 요구하는 방향으로 부품 조달공정 변화
 - 특정 완성차업체 위주 공급에서 벗어나, 다수 완성차업체-소수 대형 1차 부품업체-다수 2차 부품업체의 거래관계 형성
 - 전장부품의 증가 및 부품의 모듈·공용화 확산
 - 중소기업들은 과거 부품의 단순 생산·공급 관계에서 공동으로 핵심기술을 개발하는 등 수평적 관계로 변화

(2) 주요 업체 동향

- (현대자동차) 자율주행차 상용화
 - 2021년 자율주행 로봇택시 시범사업 추진할 계획임
 - CES 2017에서 Lv.4 수준의 아이오닉 자율주행자동차를 출품하고 도로 시승에 성공
 - 2018년 1월 미국 자율주행 전문업체인 오로라(Aurora)와 자율주행 기술 공동개발을 발표하고, 2021년까지 Lv.4 수준의 도심형 자율주행시스템 상용화 추진
- (현대모비스) 자율주행 위한 전장부품 기술 개발
 - 2016년 6월 국내 자율주행자동차 임시운행 허가를 취득하였으며, 2020년 Lv.3 이상 수준의 자율주행 기술을 개발하여 2022년 상용화 목표로 함
- (삼성전자) 전장부품 기술개발 박차
 - 2016년 말 하만인터내셔널(Harman International)을 인수하여 우리나라와 미국에서 자율주행자동차 시험운행에 돌입하는 등 자율주행 개발에 박차
 - 자율주행자동차 등 전장사업 혁신 기술 확보를 위한 오토모티브 혁신펀드(약 3억 달러) 조성, TTTech(오스트리아 자율주행 스타트업) 투자 및 Renovo.Auto(자율주행자동차 운영체제 스타트업)와 기술협력 추진
- (LG전자) 통신 네트워크 기술 개발
 - 국내 최초 LTE 이동통신 기반의 V2X 자율주행 기술을 개발하였으며, 퀄컴과 공동 연구소 설립 및 대규모 투자 통하여 5G V2X 기술 개발
- (SK텔레콤) 5G 기반 자율주행차 기술
 - 인텔, BMW, 모빌아이와 협력하여 2021년까지 5G 기반 완전 자율주행자동차 상용화하는 것을 목표로 하고 있음
- (네이버) 무인택시 서비스 추진
 - 국내 중소기업과 협력하여 도요타 개조 차량으로 자율주행 시스템을 시험하였으며, 향후 무인택시 서비스 추진 계획
- 스트라드비전
 - 2014년에 설립한 스트라드비전은 외부 주행상황인식, 차량내부인식, 오토라벨링(annotation) 기술 등을 주요 프로그램으로 현재 직원수 100여명, 매출 100억원 수준으로 성장한 인지 및 판단시스템 전문기업인
 - 국내 주요 OEM 및 대형부품사로부터 수백억 원의 투자금을 유치하여 자율주행관련 기술을 개발하는데 집중하고 있으며, 세계에서 딥러닝 알고리즘을 적용한 ADAS Lv.2 비전 소프트웨어 기술을 갖춘 유일한 회사가 됨

4. 정책 분석

가. 해외 정책 동향

- 세계 주요국들은 자율주행차 분야를 선도하기 위한 생태계 활성화, R&D 프로젝트추진, 기업 기술개발 지원, 산학연관 협력 등을 적극적으로 추진하고 있음

[주요 국가별 지능형 자동차 기술 정책 동향]

구분	내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 원천기술 개발에서 안전규제에 이르기까지 무인자동차 관련 생태계 활성화를 위한 후방 지원에 초점 • 자율주행차 관련 인적 요인 연구(Human Factor Research), 전자제어시스템 안전성(Electronic Control System Safety) 연구, 개발시스템 성능요건 (Develop System Performance Requirements) 등 3가지 영역에 주안점을 두고 기술 연구 추진 • 예상되는 본격적인 자율주행자동차 실용화에 대응한 관련 정책 및 규제 관련 권고사항도 개발 중
영국	<ul style="list-style-type: none"> • 2014년 7월에 기술전략위원회(Technology Strategy Board)를 통해 자율주행자동차 시범 운영 프로젝트의 본격적인 추진계획 발표 • 해당 프로젝트는 기술전략위원회와 영국 기업혁신기술부(Department for Business, Innovation & Skills, BIS) 및 영국 교통부의 공조 아래 진행 • 프로젝트 추진 위해 영국 내각은 총 1,000만 파운드 예산 배정, 프로젝트 참여 위해 반드시 민간공동 컨소시엄이 구성되어야 하며, 선정된 컨소시엄에 대해서는 프로젝트 추진 자금 최대 50% 지원
EU	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단안전시스템 분야의 우위를 이어가기 위한 R&D 지원 본격화 • Volkswagen 연구소 등 총 29개 기관 참여하는 3.5년 동안 자율주행 기술개발에 2,500만 유로 전액 지원
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 2013년에 일본재흥전략에서 안전운전지원 시스템, 자동주행 시스템을 핵심전략으로 지정, 산학연관 협력 프로젝트 전개 • 가상주행 상황에서 신기술 성능을 검증하기 위한 영상 DB를 2018년까지 구축 • 자율주행 기술개발에 대한 지원 방안 중 하나로 첨단안전장치 탑재 트럭과 버스를 위한 보조금 지원 확대
중국	<ul style="list-style-type: none"> • 커넥티드카와 자율주행을 주요 정책의제로 추진 중이며, 주요 완성차업체와 IT업체 합종연횡 통한 기술개발 • 공업신식화확부(MIIT; Ministry of Industry and Information Technology)는 2015년 3월에 완성차업체 및 주요 IT업체를 소집하고, 커넥티드카와 자율주행차에 대한 주요 정책 발표 • 자동차 및 IT업계와의 합종연횡 중에서는 SAIC와 Alibaba 그룹, BAIC와 Letv, BMW와 Baidu 연합 주요 • Highly Automated Vehicle을 2020년까지 개발할 것을 목표로, 3-5년 내에 고속도로 자율주행을 목표로 하며, 2025년에는 연 20만대의 자율주행차 시장을 형성할 것으로 전망

* 출처 : 산업통상자원부·한국산업기술평가관리원·한국에너지기술평가원 (2018). 2018 시스템산업 산업기술 R&D 전략

- (미국) 원천기술부터 규제 보완에 이르기까지 생태계 활성화에 초점을 두고 있음
- (영국) 기술전략위원회를 통해 자율주행 프로젝트 추진
- (EU) Volkswagen 연구소 등 29개 기관의 자율주행 기술개발 사업 지원
- (일본) 일본재흥전략을 통해 산학연관 프로젝트를 추진하고 가상 기술검증 사업, ADAS 보조금 지원 사업 추진
- (중국) 공업 신식 화확부(MIIT)를 통해 커넥티드카 및 자율주행차에 대한 주요 정책을 발표하고, 완성차업체 및 IT기업과 산학연관 자율주행 기술개발 프로젝트 추진

나. 국내 정책 동향

- 자동차 관리법에 의해 자율주행차 임시 운영을 위해서는 국토교통부 장관의 허가를 받아야하며, 기간은 5년으로 규정
- 자동차 관리법에서는 자율주행차를 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차로 규정
- 자율주행차의 안전 기준을 마련하기 위해 자동차 관리법의 시행규칙을 두고 있음(자율주행차 안전운행요건 및 시험운행에 관한 규정, 2017.03.31.)
 - 안전운행요건을 확인하기 위해 5,000km의 사전 시험주행 거리를 요구
 - 자율주행 시스템에 문제가 발생하면 운전자에게 경고하는 장치를 갖추어야 하며, 자율주행모드 작동 중 운전자가 언제든지 시스템 작동을 해제할 수 있어야 함
 - 외부적 사이버 공격을 방지 및 대응하기 위한 기술이 적용되어야 함
- 국내는 자율주행 선진국과 달리 자율주행 Lv.3 수준에서만 임시 운영을 허가하고 있으며, 사고 발생 시 사고 책임을 시험주행자인 운전자에게 부여하고 있음
 - 시험 신청자는 자동차손해배상보장법에 의한 임시운행 보험을 가입해야 함
 - 자동차손해배상보장법은 운전자가 다른 사람을 상해한 경우 그 손해를 배상할 책임을 부여하고 있으며, 운전자에게 배상의무를 부과

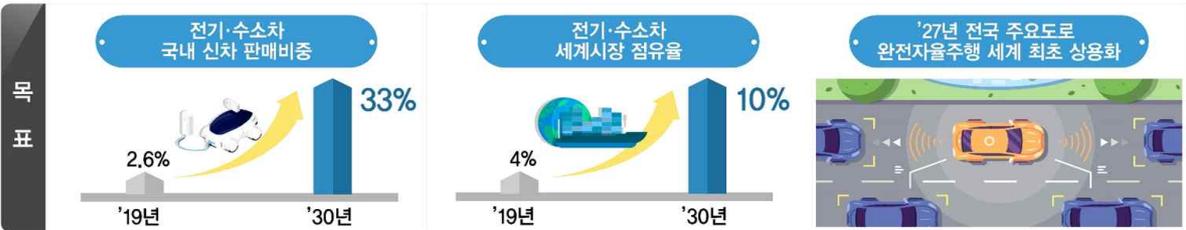
◎ 2030 국가 로드맵, '미래자동차 산업 발전전략'

- 자율주행차 미래시장 선점
 - (제도·인프라) 2024년까지 완전자율주행을 위한 제도도입(성능검증·보험·운전자의무 등)·정비시기 단축 → 세계최초 제도·인프라(주요도로) 완비
 - 4대 인프라 : 통신시설 인프라, 정밀지도, 교통관제, 도로 등
 - (기술) 핵심부품(시스템·부품·통신) 투자, 2027년 자율차 기술강국 도약
- 미래차 서비스 시대 준비
 - (이동서비스) 민간주도 3대 서비스, 공공수요 기반 9대 서비스 확산
 - (민간) 자율셔틀, 자율택시, 화물차 군집주행, (공공) 자율주행 무인순찰 등
 - (신교통서비스) 2025년 플라잉카(flyingcar) 실용화, 단계적 확산

[미래자동차 산업 발전전략]

2030 미래자동차 국가 비전

비전 2030년 미래차 경쟁력 1등 국가



친환경차 세계시장 선도

친환경차 기술력 & 국내보급 가속화



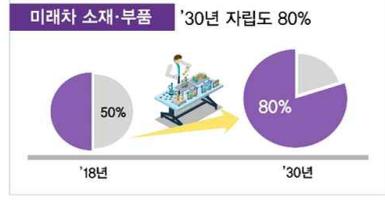
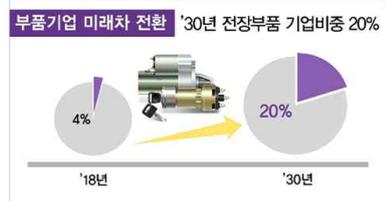
자율주행차 미래시장 선점

'24년 완전자율주행 세계 최초 제도·인프라(주요도로) 완비



개방형 미래차 생태계

민간투자(60조원) & 미래차 전환 가속화



* 출처 : 2030 국가로드맵, '미래자동차 산업 발전 전략'(관계부처합동, 2019.10)

5. 중소기업 전략제품

가. R&D 추진전략

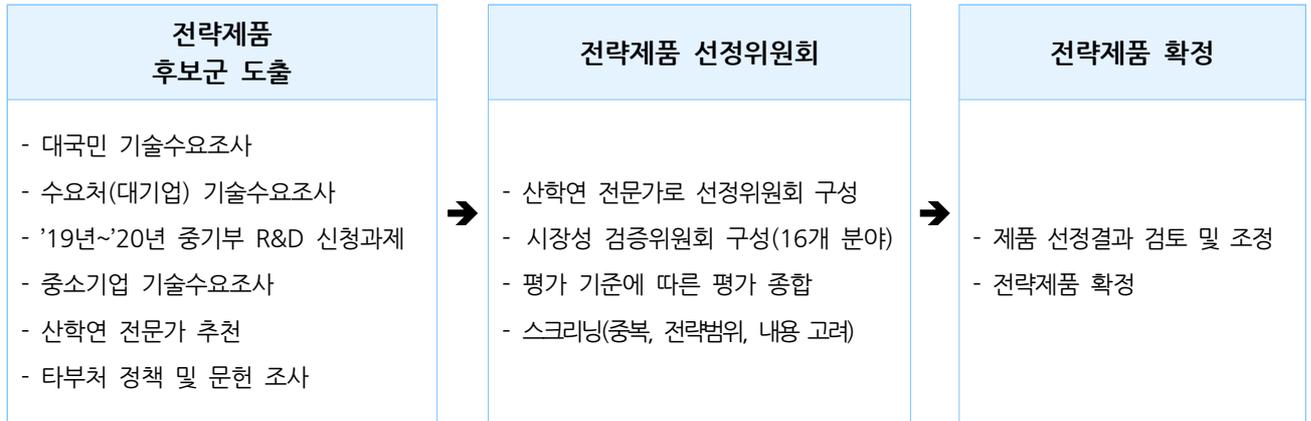
Factor	기회요인	위협요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> 정부, 자동차산업 패러다임 변화와 시장 변동에 따라 미래시장 선점을 위해 신속 대응할 수 있도록 범부처적 로드맵 마련 자동차 제조사 및 ICT 기술력 보유 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차산업 패러다임 변화에 선제적 대응을 위한 전 세계 글로벌 업체들의 발 빠른 대처 업계 투자와 함께 생태계 전반에 요구되는 인프라 지원 병행 필요
산업	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행차는 자동차산업과 ICT 산업의 융복합이라는 점에서 높은 수준의 기반 산업을 보유 	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌기업의 자동차 및 IT산업합종연횡으로 기술확보 기간 단축 전통적인 자동차산업의 수직구조로 이종산업 간 협업 어려움
시장	<ul style="list-style-type: none"> 2030년 이후 Lv.4 이상 자율주행차가 신차 판매의 20~40% 내외 차지 최첨단 ICT 기술개발로 인한 미래형 최첨단 자율주행차에 대한 니즈 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 미국이 시장점유율 압도적 1위 차지 대기업을 제외할 경우 글로벌 시장점유율 매우 낮음 제한된 제품 포트폴리오로 신시장에 대한 전략적·능동적 대응부족
기술	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행의 기반이 되는 자동차 산업 및 ICT 산업 관련 고도의 기술력 보유 대기업 및 중소기업, 스타트업의 자율주행 기술 연구개발 활발 	<ul style="list-style-type: none"> 차량용 반도체 등 유망 분야의 경우 대부분 수입에 의존 고사양·레퍼런스를 요구하는 국내 수요 대기업 납품 어려움



중소기업의 시장대응전략

- 국내 중소기업의 세계시장 선점 지원을 위한 정부지원 및 선제적 인프라 구축 및 제도정비 필요
- 자율주행차의 국내 보급기반 확충과 함께 글로벌 진출전략 필요
- 중장기 전략을 민관 공동으로 추진하여 기술개발 및 투자 불확실성 해소
- 자동차, IT, 전자, 반도체 등 이(異)업종 간 융합과 협력을 위한 생태계 조성 필요
- 국내 대기업 수요 대응에서 벗어난 글로벌 사업화 모델 구상

나. 전략제품 선정 절차



□ 전략제품 후보군 도출

- (최근 신청 과제) 중소벤처기업부 R&D 지원 사업 '19년~'20년 상반기 신청과제
 - (기술수요조사) 중소기업기술정보진흥원 주관 SMTECH(중소기업 기술개발사업 종합관리시스템) 성과 분석 대상 중소기업으로부터 기술수요 수신
 - (대기업 의견) 전략분야 관련 대기업의 중소기업 유망 제품 관련 인터뷰
 - (산학연 전문가 추천) 분야별 전문가 대상 후보 추천 의뢰 의견수렴
 - (타부처 정책 및 문헌조사) 타 부처 정책사항 및 문헌조사를 통한 품목 발굴
- ※ (재밍, Jamming) 데이터 기반의 전략제품 발굴을 위하여 인공지능 전략분야에 시범적으로 도입

□ 전략제품 선정위원회

- (선정방식) 중소기업 적합형 기술로드맵 수립 및 전략 강화를 위해 전략제품 선정위원회의 평가와 시장성 검증위원회의 평가를 종합하고, 전략분야에 따라 평가항목의 가중치를 조절하여 반영
- (전략제품 선정평가위원회) 분야별 산·학·연 전문가 위원회를 구성하여 전략제품에 대해서 각 5개 항목을 평가 및 검토 진행
- (시장성 검증위원회) 시장성 검증이 필요한 분야에 대해서 해당 전략분야에 관련성이 높은 전문가와 VC(투자심사역)으로 구성된 위원회가 전략제품 평가 진행
- (평가항목) 시장성, 기술난이도, 개발기간, 수입의존성 및 중소기업 적합성을 기준으로 평가
- (평가기준) 전략분야의 대구분(한국판 뉴딜 및 소부장·뿌리산업)에 따라 평가항목의 가중치를 조절

□ 전략제품 확정

- (검토 및 조정) 선정된 전략제품들에 대해 최종적인 타당성 검증 및 분야 간 전략제품 검토 및 조정을 통해 전략분야별 전략제품 확정

다. 전략제품 선정결과

◎ 자율주행 바디인테리어 시스템

- 자율주행 기술개발에 따라 자동차의 용도가 단순 이동수단에서 다양한 목적성과 유동성을 가지는 모빌리티 산업으로 변화함에 따라 요구되는 실내 구조 및 그에 적용되는 제품들을 의미

- 자율주행 기능의 등장으로, 자동차 내부가 사무실, 아파트, 연구실, 쇼핑몰 등 사용자 용도에 따라 개념이 바뀌고 있으며, 특히 4차 산업혁명에 따른 공유경제 개념이 자율주행과 맞물리면서 차량의 소유개념이 사라지고 있음

◎ 자율주행 인지 및 판단 시스템(중장기 전략제품)

- 자율주행에 필요한 인공지능 시스템, 차량 내 운전자 음성 또는 행태에 대한 분석 시스템, 클라우드 기반 데이터 분석 및 실시간 추론을 위한 인공지능 컴퓨팅 등 자율주행차 고도화 지원을 위한 시스템으로 정의

- 현재 자율주행차의 수준이 점차 고도화(SAE기준 Lv.3, Lv.4 또는 그 이상)됨에 따라서 정밀한 제어기술과 함께 주변주행상황에 대한 실시간 주행상황 인지 및 판단기술에 대한 요구사항이 증가될 것으로 예상

◎ 자율주행 정밀지도 시스템

- 차량의 인지, 판단, 제어를 지원하기 위한 소프트웨어 개발 및 공급과 멀티미디어 및 전자지도 타이틀제작, 데이터베이스 가공, 처리 및 공급, 자율주행 정밀지도 데이터 구축 등을 의미

- Stand-alone 형태의 자율주행차는 센서 인지 및 컴퓨팅 성능에 의해 한계가 존재하며 현재와 같이 고속화도로에서의 ADAS 수준의 주행에는 큰 문제가 없으나 향후 공용도로 등에서의 본격적인 자율주행은 어려운 상황임

◎ 커넥티드카 서비스

- LTE/5G 등 초고속통신망 기반 차량과 차량, 스마트홈, 스마트오피스 등 연결 서비스 기술, V2X 활용 자율협력주행 서비스기술, 차량 내 인포테인먼트 활용 스마트폰 App, 무인상점/무인택시/무인택배 등 자율주행과 커넥티드 활용 각종 서비스기술로 정의

- 커넥티드카는 통신이 적용되어 차량이 양방향 데이터 송수신을 통해 운전자에게 다양한 가치를 제공하는 자동차로, 최근 자동차를 하나의 '스마트 기기'로 인식하는 소비자들이 늘고 있는 추세를 감안하면 향후 대중화가 가속화될 것으로 전망

◎ 자율주행차 상태진단 및 고장예측

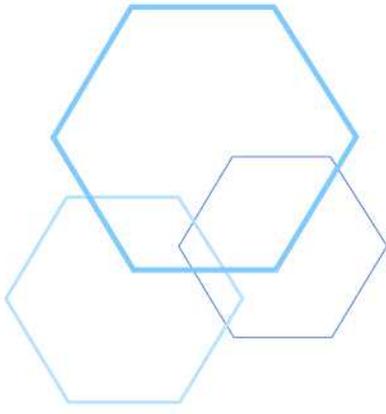
- 자율주행차 작동시 정상상태를 확인하기 위해 자동차의 구동에 필요한 전기/전자적 상태 뿐 아니라 ADS(Autonomous Driving System)에 사용되는 센서 및 ECU 오동작 및 고장 등의 진단/예측 가능한 기술 의미

- 자율주행차에 대한 운전자 불안감 불식을 위해 신뢰 확보 필요
- 결함 유무에 관계없이 일정 주기에 의해 실시되던 불필요한 부품 교체로 인한 비용 손실을 감소, 갑작스런 부품 고장 예방하여 자율주행의 안전 향상

◎ 자율주행차 평가-개발 장비

- 자율주행 시스템 구성을 위해 필요한 전자제어장치(ECU, 센서, 액추에이터 등)를 비롯해 클라우드 환경에서 사용되는 H/W 및 S/W 개발을 위한 툴과 개발된 시스템의 기능/성능 평가를 위한 시스템 전 영역(V Process Model)에 대한 개발도구를 의미

- 현재 자율주행 분야의 연구는 부족한 자율주행 시스템의 핵심기능을 완성하기 위한 연구에 집중되어 있어서 이를 구성하는 기반기술로서 평가 및 개발 장비에 대해서는 관심이 부족한 상황임



전략제품 현황분석

자율주행

바디인테리어 시스템



자율주행 바디인테리어 시스템

정의 및 범위

- 자율주행 바디인테리어 시스템은 자율주행 기술개발에 따라 자동차의 용도가 단순 이동수단에서 다양한 목적성과 유동성을 가지는 모빌리티 산업으로 변화함에 따라 요구되는 실내 구조 및 그에 적용되는 제품들을 의미함
- 자율주행 기능의 등장으로, 자동차 내부가 사무실, 아파트, 연구실, 쇼핑몰 등 사용자 용도에 따라 개념이 바뀌고 있으며, 사용자 용도를 기반으로 안전과 편의를 제공하기 위한 바디인테리어 시스템이 요구되고 있음

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 자동차 인테리어 부품 시장은 2023년 약 199,983 백만 달러로 성장할 전망 • (국내) 국내 차량 바디인테리어 시장은 2023년 19,754억 원 규모로 성장이 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 역사 130년 만의 변혁(CASE 혁명)으로 자동차산업 패러다임 변화 • 수직에서 수평으로 자동차 산업 구조 변화에 선제적 대응을 위한 생태계 조성
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 2030년 국가로드맵, '미래자동차 산업 발전전략' 추진을 위한 범국가적 지원정책 쇄도 • 외산에 의존하는 핵심 요소기술 개발을 위한 투자 대폭 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 인간의 감각을 보완하는 센서류 및 점차 역할이 축소되는 스티어링휠 • 생활공간으로서의 자동차 인테리어 변화 • 주행 중에는 투명한 상태로 유지되다가, 자율주행 모드로 전환 되면 디스플레이 화면으로 변경되는 '윈드실드' 디스플레이 기술 등장
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) YAZAKI, TOYODA GOSEI, Honda Motor, TOYOTA MOTOR • (대기업) 현대자동차, 현대모비스 • (중소기업) 주식회사 일흥, 삼공전기공업, 엘에스 오토모티브 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자(탑승자) 인식 시스템, 스마트키 시스템, 시트 컴포트 시스템, 타이어 정보 시스템, 자동차 조영 시스템, 디스플레이 시스템

중소기업 기술개발 전략

- 맞춤형 차량 인테리어를 제공하는 수요자 중심 서비스 산업으로 변화 예상
- 자율주행 및 커넥티드 기반 미래형 모빌리티 사회 구현을 위한 서비스 개발
- 기존 공급 업체 기반으로 미래형 차량 인테리어 부품 모델을 도출하여 시장 확장 전략 수립

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 자율주행 바디인테리어 시스템은 자율주행 기술개발에 따라 자동차의 용도가 단순 이동수단에서 다양한 목적성과 유동성을 가지는 모빌리티 산업으로 변화함에 따라 요구되는 실내 구조 및 그에 적용되는 제품들을 의미함

[자율주행차에서 자율주행 바디인테리어 시스템]



* 출처 : 구글이미지, 웨스 재가공

- 자동차 인테리어는 그동안 미적인 것이 우선시 되었지만, 미래 모빌리티 시대를 선도하는 자율주행 기술이 탑승자와 차량 간 인터페이스를 통해 안전과 편의를 향상시키는 방향으로 진화하면서 인테리어도 인터페이스를 보다 안전하고 쾌적하게 조작할 수 있도록 변화
- 기존 소비자들이 자동차를 선택하는 기준이 성능과 외관 디자인이었다면, 최근에는 편의성과 감성을 강조한 인테리어로 이동하고 있으며, ADAS 부품, 헤드업 디스플레이, 인공지능 음성인식 운전대 등 자동차 산업과 IT 산업의 기술협력으로 인스트루먼트 패널의 디자인이 단순해지고 있는 추세임
- 자율주행 시대에는 운전자가 바른 자세로 앉아 운전을 할 필요가 없는 만큼, 인체공학적인 시트 디자인 및 시트에 사용되는 다기능 소재로 변화
 - 예를 들어, BMW가 소개한 Inside Future 콘셉트 카와 같이, 미래에는 이동 중 책을 읽거나, 휴식을 취할 수 있는 등 생활 및 사무공간에 무게를 둔 인테리어 디자인이 강조될 수 있음
- 탑승자와 음성인식 비서 간 교류가 증가하는 등 차량 내부가 실용적으로 변모하며 인터넷 및 모바일 기기 사용량이 증가하고 있어, 미래자동차 인테리어 디자인에서는 와이파이, 무선충전, USB포트 및 콘센트 탑재를 위한 내부 공간 디자인 구성도 주목받고 있음

[자율주행 기술 개발에 따른 차량 시트 컨셉]



* 출처 : 자율주행 시대를 준비하는 시트(HMG 저널, 2019.05)

(2) 필요성

- 미국자동차기술학회(SAE)에서는 자율주행기술 수준에 따라 레벨을 0~5로 구분하여 사람의 개입이 전혀 필요 없는 단계를 Lv.5로 규정하고 있으며, 마지막 단계인 Lv.5는 탑승자가 운전 전에 전혀 개입하지 않는 수준의 완벽한 자율주행 단계를 의미함

[자율주행 기술의 6단계 레벨]

<At SAE Level 0> No Automation		· 자동화 없음 · 운전자가 모든 상황에서 운전
<At SAE Level 1> Driver Assistance		· 차량은 운전자가 통제하지만, 시스템이 운전자를 일정 부분 지원
<At SAE Level 2> Partial Automation		· 차량은 자동화 기능을 통해 특정 부분 담당, 모든 상황에서 운전자가 주행 및 모니터링 관련 상황 통제
<At SAE Level 3> Conditional Automation		· 운전자가 필수적이지만 상황 모니터링은 필요 없고, 경고가 있을 시 차량을 통제할 준비 필요
<At SAE Level 4> High Automation		· 시스템은 특정 조건에 따라 모든 운행 기능을 수행 가능하며, 운전자에게 차량 통제 옵션 부여
<At SAE Level 5> Full Automation		· 시스템이 전체 운행 기능을 담당하며, 운전자에게 차량 통제 옵션 부여

* A Vision for Safety 2.0 – Guidance for Automated Vehicles Section(*17), Federal Automated Vehicle Policy
– Acceleration the Next Revolution in Roadway Safety(*16)

** 미국자동차기술자협회(Society of Automotive Engineering International)

* 출처 : 미국자동차기술자협회(SAE)

- Lv.1은 전반적인 운전은 운전자가 직접 하지만, 특정한 경우에 주행에 관한 일부 기능을 차에게 맡길 수 있음
 - 예를 들어, 차로 유지 보조 시스템처럼 조향 조작에 개입하거나 스마트 크루즈 컨트롤 시스템처럼 앞 차와의 안전거리 확보를 위해 속도를 능동적으로 조절하는 기능 등
- Lv.2 역시 전반적인 운전을 운전자가 직접 해야 하나, ADAS 시스템이 운전자를 돕는 범위가 조금 더 넓어져, 부분적으로는 운전자가 스티어링 휠과 액셀러레이터, 브레이크 페달을 모두 조작하지 않아도 됨
 - 즉 차로 유지 보조와 스마트 크루즈 컨트롤이 함께 작동하는 기능 등
- Lv.3은 자동차가 대부분의 경우 스스로 주행하며 해야 할 일을 판단해 동작
 - Lv.3인 차에 타고 있는 사람은 고속도로와 같은 일부 조건에서 자동차에게 운전을 맡길 수 있음. 그러나 운전자는 언제든지 차가 요청할 때 알맞게 대응할 수 있도록 준비하고 있어야 함
- Lv.4는 제한된 조건 아래에서 주행과 관련된 모든 판단과 행동을 자동차가 알아서 하는 수준이며, 만약을 위해 운전자가 차의 주행을 통제할 수 있는 장치(즉, 스티어링 휠과 액셀러레이터 및 브레이크 페달)는 장착되어 있지만, 실제로는 대부분 사용하지 않음
 - Lv.4의 자율주행 시스템은 일반적인 주행 조건이 아닌 경우, 예를 들어 오프로드와 같은 극한 조건까지 모두 스스로 처리하지는 못하여 해당 상황에서는 운전자가 차의 움직임을 통제해야 함

- Lv.5는 언제 어디서나 자동차 스스로 판단하고 동작하는 단계로서, 차에 타고 있는 모든 사람이 탑승자가 됨
 - 즉 사람이 주행에 전혀 관여하지 않으므로 스티어링 휠과 각종 페달을 제거할 수 있고, 운전자라는 개념이 사라져 '운전자 없이 움직이는(driverless operation) 자동차'의 수준에 도달
- 이러한 자율주행 기술의 단계별 발전과 함께 차량의 용도가 변화하고 실내 환경이 변화함에 따라 모빌리티 컨셉은 Living room으로 변화하고 있는 추세임
 - 자동차의 내부가 사무실, 아파트, 연구실, 쇼핑몰 등으로 사용자의 용도에 따라 개념이 바뀌고 있으며, 특히 4차 산업혁명에 따른 공유경제 개념이 자율주행과 맞물리면서 차량의 소유개념이 사라지고 있음

[자율주행차 기능이 차량 바디인테리어에 미치는 영향]



* 출처 : 미래의 인테리어 디자인 변화 방향(Global Auto News, 2018.11)

- 이에 따라서, 자율주행시스템 설계기준(ODD)영역에서의 완전자율주행이 가능한 기술이 개발됨에 따라서 운전자와 탑승자의 개념이 없어지고, 차량의 전진/후진의 이동이 자유로운 상황을 고려하여 아래와 같이 다인승 셔틀형 자율주행차량도 다수 소개되고 있음

[자율주행 고도화에 따른 차량디자인의 변화]



* 출처 : 프랑크푸르트 모터쇼 2019

- 자율주행셔틀과 같이 전통적인 자동차의 외형이나 인테리어와는 차별화된 플릿(Fleet)이 지속적으로 소개됨에 따라서, 기존에는 존재하지 않았던 새로운 형태의 바디인테리어 소품(테이블) 또는 스위블, 회전 가능한 시트 등이 등장하고 있고, 이와 함께 탑승객의 안전을 보장하기 위한 시트벨트, 에어백 등에도 많은 변화가 발생하고 있음

- 추가로 디스플레이의 측면에서 차량 밖을 볼 수 있는 기존의 윈드실드의 형태는 AR/VR과 같이 실제상황과 탑승객에게 유익한 새로운 정보를 혼합하여 보여 줄 수 있는 광고판 또는 정보전달의 수단으로 변화됨
 - 기존의 차량 시스템에서도 AVN(Audio, Video and Navigation)화면이나 클러스터 화면에 머물던 디스플레이가 점점 대화면으로 진행되고 있는 상황이며, 기존에 보여지던 정보를 통합하거나 다중 디스플레이를 연동하는 형태로 진화하고 있음
 - 비단 차량 내부의 디스플레이 형태에서 벗어나 차량 외부의 사물(보행자, 상대차 등)과의 적극적인 인터랙션을 고려하여 현재 자율주행 시스템의 운영상황 또는 운전자가 존재하지 않는 자율주행차량에 대한 불안감을 해소하기 위한 방식도 소개되고 있음

[차량외부 디스플레이의 개발과 적용]



* 출처 : 벤츠 smart EQ 차량 외부 디스플레이, (프랑크푸르트 모터쇼 2019)

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 친환경 및 자율주행 등 자동차 산업 패러다임 변화에 따라, 기존 자동차 제조회사 중심의 수직적인구조에서 탈피하여 수평적인 구조로 재배치되고 있으나, 차량 바디인테리어 분야는 타 분야 대비 영향이 크지 않을 것으로 예상됨
 - 차량 바디인테리어 분야의 경우, 자율주행 기능이 제공됨에 따라 기존에 존재하던 시트, 벨트, 에어백, 전장부품 등의 형태가 변화하여 제공되는 것으로, 산업구조가 재편보다는 진화의 개념이 적합
 - 이에, 자율주행 바디인테리어 분야에서는 신산업 창출이 아닌, 해당 산업 내에서 신규 제품 및 서비스의 등장으로 인한 시장 확대가 이루어질 것으로 예상되며, 전통적인 자동차 인테리어 부품 제조업체의 시장 선점이 지속될 것으로 추측됨
 - 전방산업의 관점에서는 차량 내에서 실행 가능한 무선 화상통신 서비스, 이동형 엔터테인먼트 서비스 플랫폼, 스마트홈 등의 산업이 연관되어 동반 성장할 수 있을 것으로 예측됨
 - 후방산업의 관점에서는 자율주행 바디인테리어의 주요기술을 지원하는 통신 네트워크 및 시스템 반도체, 네트워크 서비스 플랫폼, 전장부품 등의 개발과 관련된 산업이 연관되어 있는 것으로 판단됨

[자율주행 바디인테리어 분야 산업구조]

후방산업	자율주행 바디인테리어 시스템	전방산업
시스템 반도체, 통신네트워크, 통신모뎀 및 장비, 전장부품 등	차량 시트, 카펫, 사이드에어백, 헤드업디스플레이 등	무선 화상통신 서비스, 이동형 엔터테인먼트 서비스 플랫폼, 스마트홈, HMI 등

(2) 용도별 분류

- 자율주행 바디인테리어 산업을 기반으로 이동형 엔터테인먼트 등 서비스 플랫폼 관련 기술 적용으로 새로운 차원의 부가가치가 생겨날 것으로 예상됨
- 기존 차량 인테리어 시스템의 미래지향적이고 발전적인 형태인 자율주행 바디인테리어 시스템 기술은 시스템 반도체, 통신 네트워크 및 장비, 차량 전장부품 등 자동차산업의 기반이 되는 핵심 요소기술에 모두 적용될 것으로 예상됨
- 특히 자율주행 바디인테리어 시스템은 부품제조 분야에 적용되어 제품기획단계에서부터 출시, 유통에 이르는 제품의 Life Cycle 전반에 걸쳐 그 적용범위가 다양하고 그 효용성도 증가할 것으로 예측됨

- 완전자율주행 기능이 자동차에 적용되면서 새로운 시장기회가 창출될 것으로 기대
 - 차량 주행 환경이 스마트화 되어가면서 단계적인 자율주행이 차량에 적용되고 있고, 자동차는 또 하나의 생활공간으로 진화하고 있음
 - 즉, 자동차는 기존의 이동수단 외에도 사무실, 아파트, 연구실, 쇼핑몰 등으로 사용자의 용도 및 목적에 맞게 변경 가능

[자율주행 기능 적용으로 예상되는 차량 인테리어]



* 출처 : 구글이미지, 재구성

- 자율주행 환경변화에 따른 차량의 실내구조는 크게 2가지 변화가 일어날 것으로 예상
 - 첫째, 커넥티드, 인포테인먼트 환경에 따른 콕핏모듈, 콘솔박스 등의 실내 프런트모듈의 변화가 예상
 - 둘째, 완전 자율주행이 되었을 때, 조종 장치가 필요 없는 환경의 시트구조, 실내공간의 변화가 클 것으로 예상됨

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 자동차 역사 130년만의 변혁(CASE 혁명)

- (Connected) IT기술이 융합된 자동차에 모든 것이 연결
 - 가정, 사무실 등에서 스마트폰 차량을 제어하는 원격 기술, 음성으로 편의 사양을 작동시키는 음성인식 기술 등이 자동차에 적용
 - 금융, 엔터테인먼트, 주거 등과 연결되어 자동차를 움직이는 생활공간으로 발전
- (Autonomous) 운전자 조작 없이 자동차가 스스로 판단하고 주행
 - 자동차가 스스로 차로를 유지하고 차간거리를 제어하며 주행
 - 이동수단이었던 자동차는 자율주행 기술 적용을 통해 프라이빗 사무, 휴식, 디지털 공간으로 확장
 - 자율주행이 상용화되면서 연비개선으로 인한 에너지 절감, 운전자 과실 사고 예방, 교통 약자 이동성 향상
- (Shared) 한 대의 자동차를 시간단위로 나누어 여러 사람이 사용
 - 지정된 장소의 차를 사용하고 반납하는 카셰어링, 필요한 곳에서 차를 호출하여 사용하는 카헤일링 등 차를 소유하지 않고 이용하는 자동차 공유 서비스 등장
 - 공유 시대 모빌리티에 관한 다양한 연구가 진행 중
- (Electric) 자동차 구동방식이 내연기관에서 전기모터로 전환
 - 친환경이 전 세계적으로 중요 키워드가 되면서 배출가스가 없는 전동화 자동차 주목
 - 하이브리드 자동차뿐 아니라 전기차, 수소차, 수소전기차 등 4가지 타입의 전동화 자동차 상용화

[자동차산업 패러다임 변화]

Connected	커넥티드	
Autonomous	자율주행	
Sharing	공유	
Electrical	전동화	

* 출처 : CASE에 대비(더스쿠프, 2019.06)

◎ 자동차산업 구조 변화

□ 자동차부품산업의 기업다각화 진행

- 배터리·모터·인버터 등 전기차 전용 부품, 공조시스템, 경량화소재, 센서 등 자율주행 및 충전인프라 관련 부품기업은 시장 영역 확대
 - 성장성과 수익성이 기대되는 등 긍정적 파급효과 전망
- 조향·현가·제동장치, 내장재 등 내연기관과 전기차에 공통적으로 사용되는 부품을 생산하는 기업은 별다른 영향을 받지 않을 것
- 엔진·변속기 등 파워트레인 주요 부품과 오일·연료탱크·동력전달 등 내연기관 관련 부품을 생산하는 기업에게는 부정적 영향이 예상
 - 엔진과 변속기는 난이도가 높고 기술력이 축적된 부품으로, 내연기관 비중이 축소되면 경쟁이 점차 심화되어 기업 간 통폐합 진행이 예상

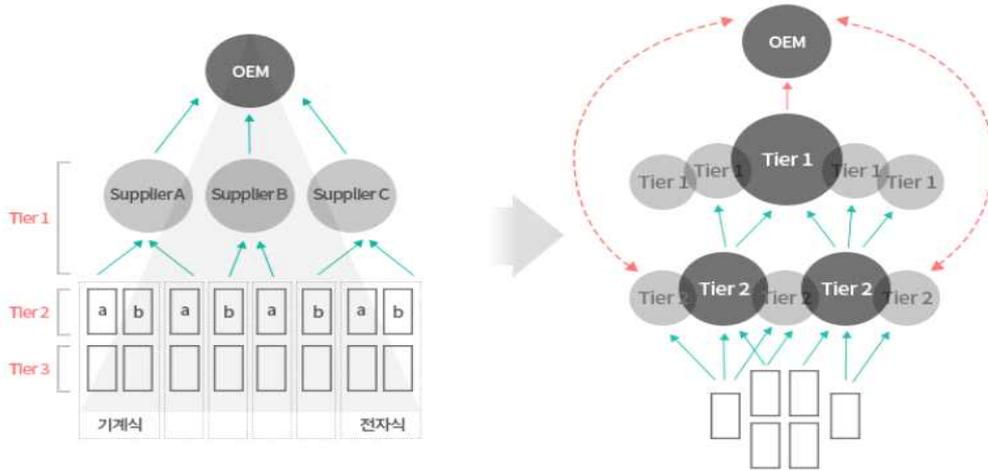
□ ICT와 융·복합을 통한 신사업 분야 등장

- 미래형 자동차에는 주행과 관련한 자동차의 기본기능 뿐만 아니라 자율운행, 오락, 사무, 유비쿼터스 등 다양한 기능 필요
- 반도체, 센서, 모터, 배터리 등의 핵심부품과 함께 음향·영상기기, 모니터, 카메라, 정보통신기기, 제어 SW, 콘텐츠 등도 중요성이 부각
- 친환경 자동차용 전기장치나 특정기기용 자동차반도체, 안전 및 편의시스템 등에서 다양한 창업 및 신사업분야 진출이 활발해질 전망
 - 많은 자본을 가진 대기업의 진입뿐만 아니라 소규모지만 특정분야에서 Start-up의 등장도 활발해질 것으로 예상
- 현재 점차적으로 성장하고 있는 자동차 전자제어장치, 자율운행시스템, 개별 안전시스템, 자동차용 반도체 등과 관련한 분야에서 세계적인 초대형 부품업체의 등장 예상

□ 수직계열화 → 유연하고 개방적인 산업구조로 변화

- 기존 기계 산업 위주의 폐쇄적인 공급체인이 ICT 관련 부품사·통신 서비스 제공사·콘텐츠 제작사 등의 참여로 균열
- 기존 부품계열화 기반 공급방식의 효율성 감소로 유연성과 빠른 대응을 요구하는 방향으로 부품 조달공정 변화
 - 특정 완성차업체 위주 공급에서 벗어나, 다수 완성차업체-소수 대형 1차 부품업체-다수 2차 부품업체의 거래관계 형성
- 전장부품의 증가 및 부품의 모듈·공용화 확산
- 중소기업들은 과거 부품의 단순 생산·공급 관계에서 공동으로 핵심기술을 개발하는 등 수평적 관계로 변화

[자동차산업 구조 변화]



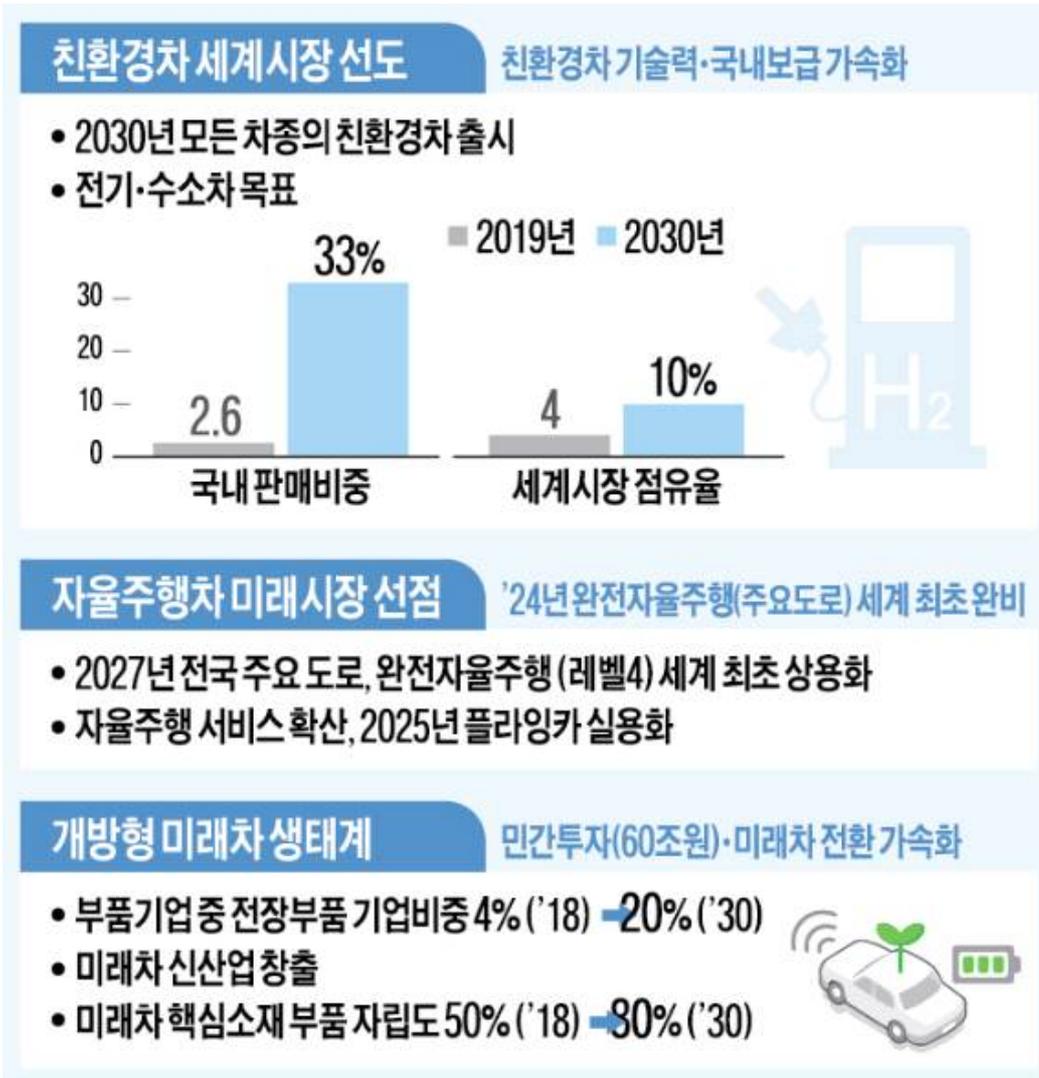
* 출처 : 자동차 산업의 변화에 따른 자동차 부품 공급 구조 변화(LG경제연구원, 2017)

- 전 세계적인 코로나 19(COVID-19) 대유행과 교통에 대한 소비자 환경 변화로 인해 자율주행차 도입의 가속화 예상
 - 전세계 팬데믹 상황에서 인력과 물품의 이동 수단으로서 무인차량의 역할이 확대될 수 있으며, 운송용 자율주행차를 활용한 비대면 배송 수요도 확대될 것으로 예상

◎ 2030 국가 로드맵, '미래자동차 산업 발전전략'

- 자율주행차 미래시장 선점
 - (제도·인프라) 2024년까지 완전자율주행을 위한 제도도입(성능검증·보험·운전자 의무 등)·정비시기 단축 → 세계최초 제도·인프라(주요도로) 완비
 - 4대 인프라 : 통신시설 인프라, 정밀지도, 교통관제, 도로 등
 - (기술) 핵심부품(시스템·부품·통신) 투자, 2027년 자율차 기술강국 도약
- 미래차 서비스 시대 준비
 - (이동서비스) 민간주도 3대 서비스, 공공수요 기반 9대 서비스 확산
 - (민간) 자율셔틀, 자율택시, 화물차 군집주행, (공공) 자율주행 무인순찰 등
 - (신교통서비스) 2025년 플라잉카(flyingcar) 실용화, 단계적 확산
- 산업생태계 대전환 지원
 - (부품기업 전환) 2조원 이상 자금(설비투자, 유동성 추가지원) 공급, 연구·현장인력 2천명 양성, 해외완성차와 공동기술개발 등
 - (개방형 협력생태계) 대기업·중소기업 간 협력모델(차량용반도체, 수소버스, 자율셔틀) 확산, 스타트업의 미래차 창업 활성화 지원
 - (소재·부품) 미래차 핵심소재·부품 자립도를 50% → 80%로 제고

[2030 미래차 산업발전전략 주요 내용]



* 출처 : '2030 미래차 산업발전전략'(연합뉴스관계부처합동, (2020.10))

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 자동차 인테리어 부품 시장은 2018년 약 101,762백만 달러에서 2024년 약 225,180백만 달러로 연평균 12.6%씩 성장할 전망
 - 자동차 인테리어 부품 시장은 지속적인 성장세를 나타내고 있으며, 단계별 자율주행 레벨이 향됨에 따라, 해당 자율주행 레벨에 적합한 바디인테리어 구현과 연계하여 성장이 이루어질 것으로 예상

[자동차 인테리어 부품 시장]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	101,024	118,436	137,321	158,326	179,328	199,983	225,180	12.6

* 출처 : Automotive Report(Hedge&Company, 2019), 재구성

(2) 국내시장

- 국내 자율주행 바디인테리어 시스템 시장은 2018년 9,742 억 원에서 2024년 22,243억 원 규모로 성장할 것으로 전망
 - 다만, 자율주행 바디인테리어 시스템 관련 기술 개발 현황은 분야별로 차이가 있겠지만 대부분 기존 자동차 인테리어 부품 시장과 유사한 구조로 이루어져 있으며, 대부분 중소기업 위주로 핵심 원천기술 개발이 진행되고 있음
 - 국내의 핵심기술 기존 자동차 부품업체들에 의해 개발 및 유지되거나 확장되고 있는 상태

[자율주행 바디인테리어 시스템 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	9,742	12,963	13,924	16,112	17,312	19,754	22,243	12.6

* 출처 : Automotive Report(Hedge&Company, 2019), 재구성

3. 기술 개발 동향

기술경쟁력

- 자율주행 바디인테리어 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되어 있으며, 우리나라는 최고기술국 대비 81.5%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.1년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 73.8%, 기술격차는 2.0년으로 평가
- 일본(97.3%)>유럽(95.5%)>중국(81.8%)>한국(81.5%)의 순으로 평가

기술수명주기(TCT)²⁾

- 자율주행 바디인테리어 시스템은 8.21의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 디지털 IT 융합 디자인 각빛 모듈

- 자율주행 기술은 HMI(Human Machine Interface), 인공지능, 커넥티드, 차량용 디스플레이 기술과 같이 맞물려 개발되고 있으며, CES 2018에서 다양한 자율주행차량의 Concept Cockpit Module이 전시됨
 - 기아자동차-KT의 5G Cockpit, 현대자동차의 Intelligent Personal Cockpit, 삼성전자의 Digital Cockpit, 벤츠의 MBUX, 파나소닉의 차세대 모바일 캐빈 등이 대표적인 예
 - 현대자동차의 Intelligent Personal Cockpit은 인공지능 기반 ‘음성인식 비서 서비스’ 기술, 운전자의 생체신호를 분석하는 ‘웰니스케어’ 기술, 운전자의 최적화된 운전공간을 제공하는 ‘차량 개인화 기술’ 등이 탑재

[현대모빌리티]



[도요타 이팔레트]



* 출처 : 자율주행 환경변화에 따른 차량 인테리어(현대자동차 HMG 저널, 2019.11)

2) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

◎ 생활공간으로서의 자동차 인테리어

- 벤츠의 엠백스는 디지털 클러스터, 헤드유닛용 디스플레이, 터치패드, 인공지능 음성인식 엔진, 스티어링 휠의 제어버튼 등으로 구성되어 있으며, 특히 벤츠가 직접 개발한 인공지능 엔진은 기존의 IT회사와 서버통신이 필수요소가 아니 옵션으로 작용
 - 엠백스는 자동차회사에서 직접 개발한 시스템으로, 자동차의 특성을 극대화하고 차량 내 통신 보안을 강화
 - 또한, 벤츠는 혁신적인 이동성을 실현해 직접 개발하고 있는 자율 주행의 미래 비전 제시, 자동차가 단순한 교통수단의 역할을 넘어 개인의 다양한 생활공간 진화할 수 있는 다양한 예시 제공

[벤츠 엠백스]



* 출처 : 벤츠 홈페이지

[벤츠 실내 컨셉]



- 현대모비스는 2018년 CES에서 헤드업 디스플레이, 홀로그램 가상비서, 디스플레이 팝업 등의 기능을 제공하는 미래형 차량 인테리어 시스템을 선보임
 - 차에 탑승하면 운전석 전면 디스플레이에 홀로그램 형태의 가상 비서가 나타나 승객을 맞이하고, 카메라가 영상 인증으로 운전자를 확인하면 시트 등받이에 내장된 센서가 심장박동, 호흡 등 건강 상태를 체크에 화면에 디스플레이 하는 기능 등을 제공

[현대모비스 차세대 HMI]



* 출처 : 현대모비스 홈페이지

◎ 점차 역할이 축소되는 스티어링휠

- 완전한 자율주행 단계인 Lv.5에 이르기 전까지는 스티어링휠과 가·감속 페달이 버규상 필수 장치로 강제될 수 있으나, 궁극적으로는 사라질 수 있음
 - 구글의 스피노프 기업인 웨이모와 포드는 스티어링휠과 페달류가 없는 자동차 개발을 표방
 - 다수의 컨셉카들은 자율주행 시, 스티어링휠이 접히는 수납식 기능이나 조이스틱 방식을 채택해 운전자 여유공간을 최대한 확보

◎ 사람의 감각을 보완하는 센서류

- 사방을 살필 수 있는 카메라 장착과 주변의 사물을 감지할 수 있는 레이더, 혹은 라이다(LIDAR)의 장착으로 사람의 감각을 점차 보완
 - 사이드미러 대신 소형 카메라를 장착해 자동차 공기저항을 줄일 수 있게 되며, 룸미러 또한 카메라와 디스플레이의 조합으로 대체되어 장애물 없이 후방시야를 확보할 수 있도록 개선

[미래 컨셉카에 담긴 스티어링휠과 센서]



폭스바겐 Buzz ID 컨셉
전면대시보드에 수납 가능한 (retractable) 스티어링휠



크라이슬러 Portal 컨셉
조이스틱 형태의 스티어링휠 수납 가능(retractable)



BMW i8 컨셉
룸미러, 사이드미러 카메라 대체, 미러리스(Mirrorless)



포드 자율주행 시험차
자랑 주변 레이저 센싱 가능한 LIDAR 장착

* 출처 : 각 제품사

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

크라이슬러(CHRYSLER)

- 생체 인식 시스템은 얼굴, 지문, 홍채 등 여러 정보를 식별해 운전자를 파악하고, 각 운전자의 취향에 맞도록 실내온도, 음악, 시트 각도 등을 조절
- 2017년 국제가전박람회(CES; Consumer Electronics Show)에서 공개된 크라이슬러 ‘포탈 콘셉트’는 운전대 앞에 설치된 카메라로 운전자를 인식하는 기능을 갖추었으며, 자율주행 모드에서는 핸들이 접혀 대시보드 안으로 들어가는 기능도 제공

컨티넨탈(Continental)

- 컨티넨탈은 차량 전면 유리에 증강현실 헤드업디스플레이(HUD; Head Up Display)를 구현하여 실제 도로를 인식하기 편하도록 색상과 디자인 등 입혀 표시할 수 있는 기술 개발

벤틀리(Bentley)

- 벤틀리는 투명 OLED를 우드트림 위에 덧씌우는 방식을 고안하여 우드 트림에 디스플레이를 설치(디스플레이가 작동되지 않을 때는 일반적인 광택 코팅이 된 우드트림으로 구현)

넥스티어(Nexteer)

- 운전대, 드라이브라인 등 부품 공급 업체인 넥스티어는 ‘콰이엇 휠(Quiet Wheel)’을 개발
- 자율주행 시 운전대를 대시보드에 수납할 수 있으며, ‘스티어링 온 디맨드(Steering on Demand) 시스템’을 이용해 태블릿 사용 가능

BMW

- BMW는 손동작으로 조작하는 제스처 컨트롤에 이어, 공중에 홀로그램 버튼을 영사하고 사용자가 만질 때마다 손가락에 초음파 진동을 전달하는 방식의 ‘홀로 액티브 터치(Holo Active Touch)’ 기술 개발
- 사용자와 운전자의 직관적인 상호작용을 바탕으로 운전하는 즐거움 유지에 초점

벤츠(Benz)

- 유동적인 내부 인테리어, 제스처를 통한 상호 교감 인포테인먼트
- 휴식과 엔터테인먼트를 즐길 수 있는 공간을 디자인, 쇼파형 시트 디자인

볼보(Volvo)

- 휴식 공간에 초점을 맞춤, 터치 인터랙션을 통한 인포테인먼트 시스템

- 롤스로이스(Rolls-Royce)
 - 대형 인터페이스 스크린, 인공지능 비서 Eleanor 통해 다양한 서비스 이용가능
- 미니(Mini)
 - 운전자의 기분과 선호도에 따라 실내 컬러와 패턴이 달라지는 인테리어 공간 구현
- Bridgewater Interiors
 - Automotive seating systems
- Adient
 - 존슨컨트롤즈에서 분사하여 2016년 설립된 자동차시트 제조업체로서, 중국 내 17개 합작 투자회사를 두고, 32개 도시에서 60개 생산시설 운영
 - 무게가 10Kg 이하인 차량용 Seat 제작 목표로, 34개국에서 12개 기술센터와 238개 공장 운영
 - 2017년 Boeing사와 합작회사를 설립하여 항공기좌석 제조 기술개발로 영역 확장

(2) 국내 플레이어 동향

- 현대자동차
 - 운전석과 조수석 기능을 구분하여 인체공학적 설계를 최적화한 ‘튜브 아키텍처’ 제시
 - 고객이 자신의 라이프스타일에 따라 차량의 인테리어 부품과 하드웨어 기기, 상품 콘텐츠 등을 자유롭게 구성할 수 있도록 구현한 전동화 기반의 개인맞춤형 고객 경험 전략 제시
- 현대모비스
 - 수동으로 운전할 경우에는 투명한 상태를 유지하지만, 자율주행 모드로 전환되면 커다란 디스플레이 화면으로 변경하여 영상물을 시청할 수 있고, 수면시에는 전면이 암막 유리로 변경되도록 구현된 ‘윈드실드 디스플레이 기술’ 선보임
 - 헤드업 디스플레이, 홀로그램 가상비서, 디스플레이 팝업 등의 기능을 제공하는 미래형 차량 인테리어 시스템 개발
- 현대트랜시스
 - 승/하차를 돕는 이지 액세스(Easy Access) 기능을 비롯해 자율주행(Autonomous), 커뮤니케이션(Communication), 릴랙스(Relax), 카고(Cargo) 모드 등 상황에 따른 5개의 모드를 제공하는 시트 개발
 - 각 모드에 맞춰 시트가 앞뒤로 움직이고 180도 회전하는 스위블(Swivel) 기능은 물론, 한정된 실내 공간을 폭넓게 활용하기 위해 시트의 경량화 및 슬림화 적용
- TS Tech
 - 운전석 및 조수석에 장착되는 리니어 시트 기술 개발 및 상용화

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[자율주행 바디인테리어 시스템 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국자동차연구원	스마트카연구본부	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자(탑승자) 인지/판단 • 커스터마이징 시트 조절 시스템
전자부품연구원	-	<ul style="list-style-type: none"> • 영상 및 생체 정보 기반 스마트 키 제어

(2) 기관 기술개발 동향

- 한국자동차연구원(KATECH) 스마트카연구본부
 - 운전자(탑승자) 정보 인지 및 판단
 - 탑승자 정보 매칭을 통한 좌석 위치 및 높이 제어 시스템
- 전자부품연구원(KETI) SoC플랫폼연구센터
 - 탑승자 생체정보 인식 기반 스마트락 해제 시스템

◎ 국내 자율주행 바디인테리어 시스템 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
㈜와이즈 오토모티브	운전자 상태 정보(3종 이상)와 주행환경 분석을 통한 Connectivity 기반의 개인 맞춤 지능형 통합 Cockpit 모듈 개발	2013~ 2017	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 실도로 주행환경에서 생체/영상/음성인식을 활용한 통합 HVI(Human Vehicle Interface) 기반의 운전자 상태, 성향, 조작의도 파악 • 차량정보(In-Vehicle Network, 및 ADAS 정보와 융합하여 운전자의 주행 안전성과 편의성을 향상 • 운전자와 차량의 최적화된 상호작용을 제공하기 위한 개인화된 통합 HVI 기반의 지능형통합(Intelligent) Cockpit 모듈 상용화 기술 개발
삼원산업 (주)	자동차용 일체형의 가변직경형 카울 크로스바 성형시스템 개발	2008~ 2011	<ul style="list-style-type: none"> • 일체형의 가변직경형(Variable Tube Diameter) 카울 크로스바 개발
광주과학 기술원	자율주행 차량에서 딥 엑스퍼트 네트워크를 이용한 멀티도메인 깊이 추정	2018~ 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Deep expert network (DEN)을 이용하여 입력 이미지의 환경(domain) 추정 • 추정한 환경 네트워크만을 활성화 시켜 깊이 정보 계산 및 학습, parameter 자동 선택
(주)세바	스마트기기/앱 연동 기반 능동형 컴포트 시트 개발	2015~ 2017	<ul style="list-style-type: none"> • 웨어러블 스마트 디바이스 연동을 위한 근거리 통신모듈 적용 기술개발 • 차량 내 시트 통합제어 시스템 개발 • 공압식 마사지 구현이 가능한 전동 컴포트 시트 설계
대원산업 (주)	사용자의 고감성을 활용한 프리미엄 시트 개발	2015~ 2018	<ul style="list-style-type: none"> • 전동식 파워 메카니즘을 활용한 인체 고감성 평가를 반영한 승객 자세제어 시스템 • 승객 자세제어 시스템을 활용한 힐링 시트 모드 구현 • 시트 냉/난방 제어시 온도 순서에 대한 인체공학 감성적 평가를 반영한 승객부위별 냉/난방 기술 개발 • 인체의 각 부위별 경도 및 탄성을 반영하여 최적의 체압 분산과 체형유지효과 구현을 위한 메모리 폼 기술 개발

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 자율주행 바디인테리어 시스템의 지난 20년('99~'18) 간 특허 출원동향³⁾을 살펴보면 '00년대 초반부터 소폭의 증감을 반복하며 지속적인 특허출원이 이루어지고 있음을 알 수 있으며, 일본이 전체 자율주행 바디인테리어 시스템의 특허 출원동향을 주도
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있으며, 20년 간 소폭의 증감을 반복하며 가장 많은 특허출원을 유지하고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 45%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 자율주행 바디인테리어 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 33%, 유럽이 14%, 한국이 8% 순으로 나타남

[자율주행 바디인테리어 연도별 출원동향]

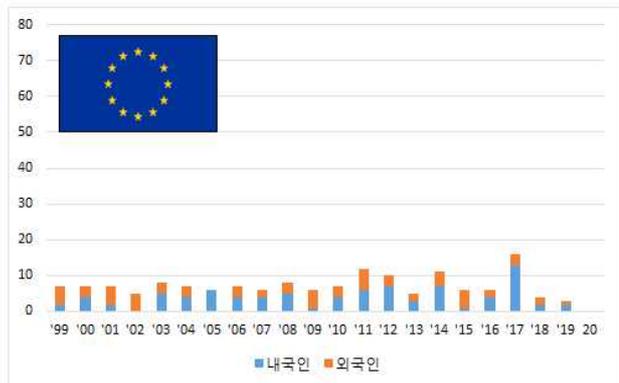
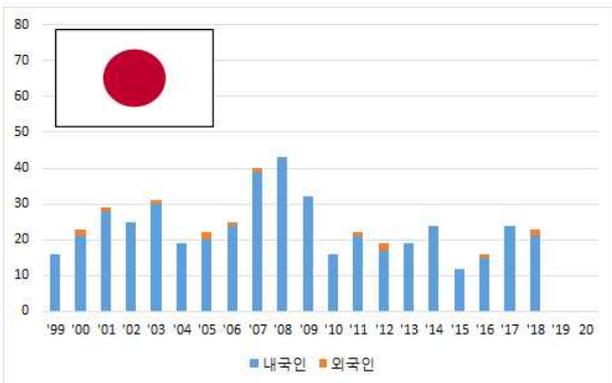
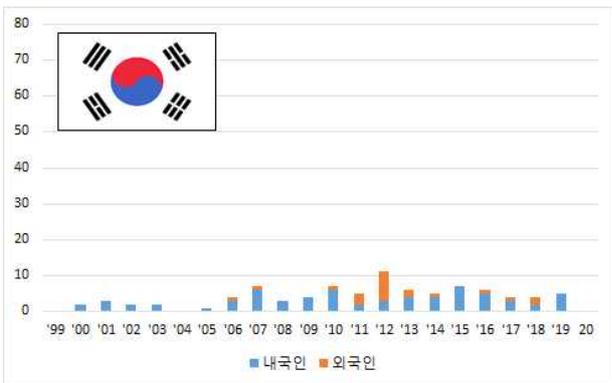


3) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '00년 이후 꾸준히 특허 출원이 진행되고 있지만 절대적인 출원 수가 일본 및 미국에 비해 저조한 상황
 - 대부분 내국인 위주의 출원이 진행되고 있으며, '11년 부터 '12년까지 일본의 YAZAKI 사가 8건의 특허를 출원하며 외국인 출원 비중이 급격히 향상됨
- 미국의 출원현황은 '99년 이후 지속적으로 타국 대비 많은 건수의 특허를 출원하고 있으며, 외국인에 의한 특허출원 비율이 높은 것으로 나타남
- 일본은 '99년부터 출원이 시작된 이후로 증감을 반복하며 가장 많은 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 대부분이 내국인에 의한 것으로 전 세계에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 경우는 적은 건수이나 꾸준한 특허출원이 이루어지고 있으며, 외국인과 내국인에 의한 출원 비중이 비슷한 것으로 나타나, 자율주행 바디인테리어 시스템 시장에서의 유럽의 중요도를 파악할 수 있음

[국가별 출원현황]



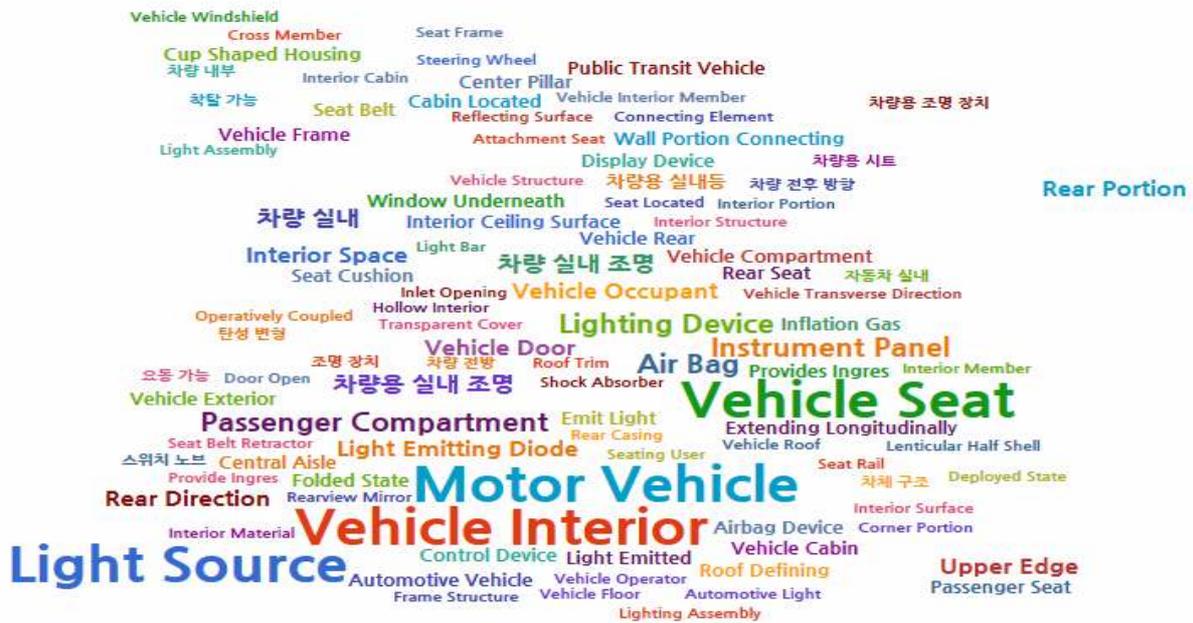
(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 실내조명, 광원, 시트 등의 차량 인테리어 관련 키워드 도출
- 최근구간에 대한 기술 키워드 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)에는 차량 실내 조명에 관련된 키워드가 주로 도출되었으며, 2구간(2016년~2020년)에서는 차량 시트 및 디스플레이 장치 등에 관련된 키워드가 추가로 도출된 것으로 나타나, 다양한 차량 바디인테리어 기술에 대한 연구가 진행 되고 있는 것으로 분석됨

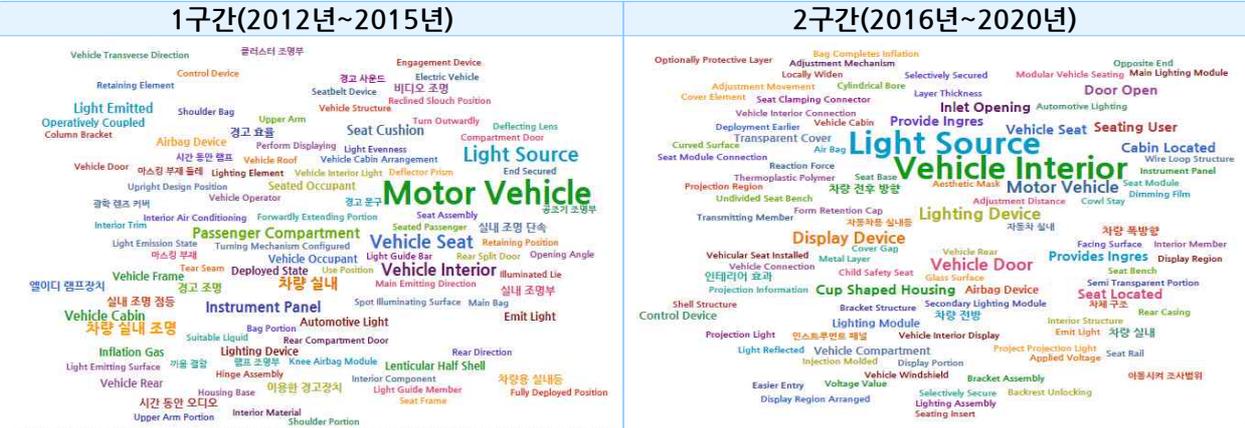
[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- Vehicle Interior, Light Source, Motor Vehicle, Vehicle Seat, Instrument Panel, Upper Edge, Lighting Device, 차량용 실내 조명, 차량용 시트, 차량용 실내등

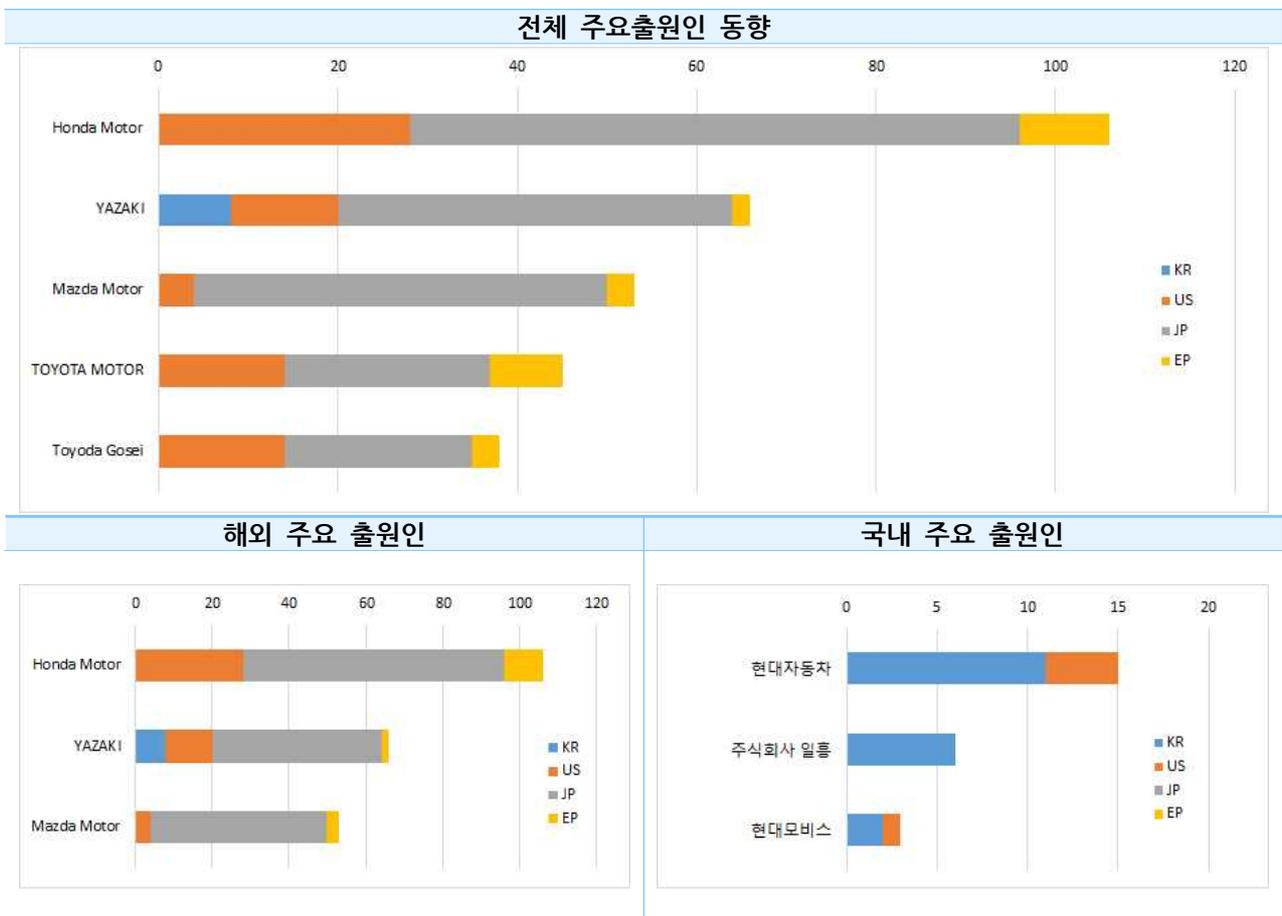
최근구간(2012년~2020년)



나. 주요 출원인 분석

- 자율주행 바디인테리어 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, Top5가 모두 일본 국적 출원인에 해당하는 것으로 나타났으며, 제1출원인으로는 일본의 Honda Motor가 나타남
 - 주요출원인들 모두 일본국적의 출원인들로서 자국인 일본에 가장 많은 특허출원을 진행한 것으로 나타났으며, 미국과 유럽에도 출원을 진행함
 - 주요출원인 Top2에 랭크된 일본국적의 YAZAKI는 한국에도 출원을 진행함
- 자율주행 바디인테리어 시스템 관련 기술의 경우, 일본의 전통적인 자동차 분야 기업에 의한 특허 출원이 대다수를 차지
 - 해외에서는 일본의 Honda Motor와 YAZAKI, Mazda Motor가 주요 출원인으로 도출
 - 국내에서는 대기업인 현대자동차와 현대모비스, 중소기업인 주식회사 일흥이 주요출원인으로 조사됨

[자율주행 바디인테리어 시스템 주요출원인]

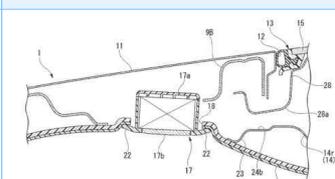
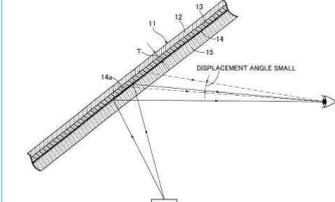
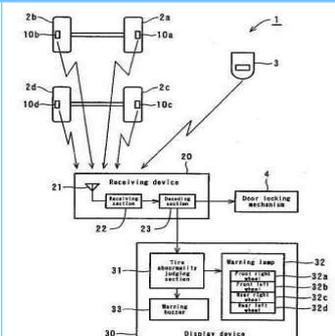
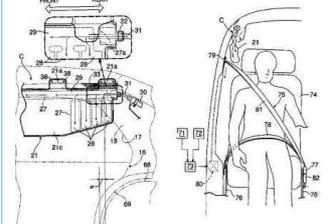
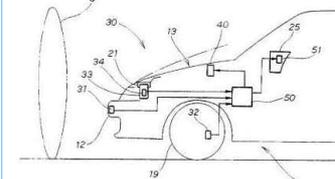


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ Honda Motor

□ Honda Motor는 일본 기업으로, 차량 seat, Air-bag, body structure 등 다양한 분야의 바디인테리어 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[Honda Motor 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10583719 (2018.07.03)	Roof structure for vehicle	차량 루프	
US 8339332 (2008.05.19)	Laminated glass for vehicle	차량 유리창	
US 7019628 (2002.11.19)	Tire monitoring and keyless entry system	스마트키 시스템	
US 7121579 (2002.06.11)	Occupant restraint system	안전(벨트 및 에어백) 시스템	
US 6499555 (2001.09.14)	Vehicle hood apparatus	차량 후드	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ YAZAKI

□ YAZAKI는 일본 기업으로, 차량 조명 관련 다수의 특허를 출원한 것으로 나타남

[YAZAKI 주요특허 리스트]

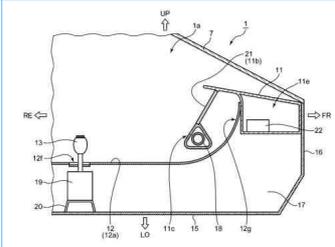
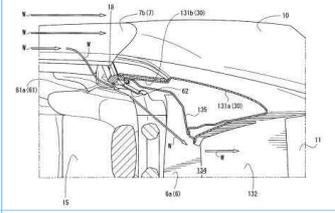
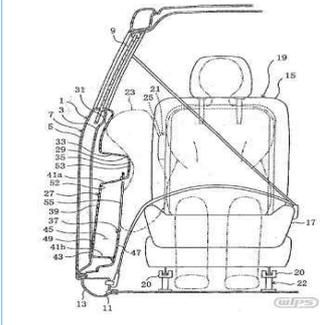
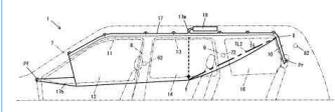
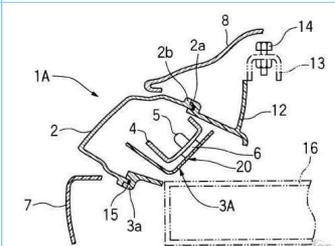
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP5339946 (2009.02.06)	차량 실내 조명등의 조립 구조	자동차 조명 시스템	
JP5130118 (2008.05.29)	차량용 실내 조명 장치	자동차 조명 시스템	
JP4454588 (2006.02.02)	차량용 실내 조명등	자동차 조명 시스템	
JP4260064 (2004.05.21)	차량용 실내 조명등	자동차 조명 시스템	
JP4338581 (2004.05.10)	차량용 실내 조명등	자동차 조명 시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Mazda Motor

□ Mazda Motor는 일본 기업으로, 차량의 실내등, 에어백, 내부 구조 등 다양한 분야의 바디인테리어 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[Mazda Motor 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6497424 (2017.09.20)	차량의 차 실내 구조	차량 실내 구조	
US 10214085 (2016.10.17)	Trim structure of vehicle	차량 실내 구조	
EP 2216212 (2009.12.15)	An interior structure of vehicle equipped with curtain airbag	차량 에어백	
US 7815217 (2007.08.28)	Interior structure of vehicle equipped with curtain airbag	차량 에어백	
US 6450676 (2001.02.02)	Vehicle lamp device	차량 실내등	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 기술집중도 분석

◎ 현대자동차

- 현대자동차는 차량의 실내등, 선루프, 내부 구조 등 다양한 분야의 바디인테리어 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[현대자동차 주요특허 리스트]

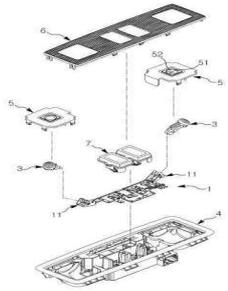
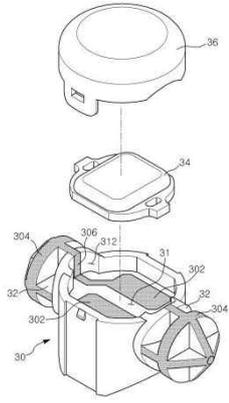
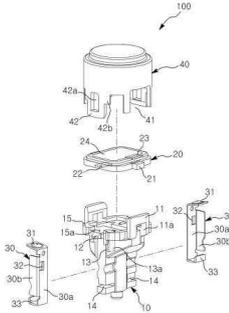
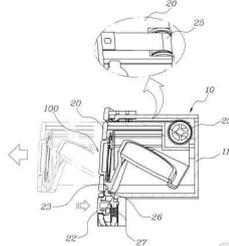
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10710640 (2018.10.24)	Side vehicle body reinforcing structure	차량 실내 구조	
US 9242677 (2013.12.05)	Shock absorber housing for vehicle	속업쇼바 하우징	
KR 0931089 (2008.05.02)	간접 조명 기능이 있는 파노라마 선루프의 선쉐이드 장치	차량 선루프	
KR 0867737 (2007.07.18)	아이엠에스를 이용한 클러스터 조명제어 시스템 및 그 방법	자동차 조명 시스템	
KR 0444680 (2002.05.15)	자동차용 실내 조명장치의 칼라 변경장치	자동차 조명 시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 주식회사 일흥

□ 주식회사 일흥은 자동차 조명 시스템 관련 특허를 다수 출원

[주식회사 일흥 주요특허 리스트]

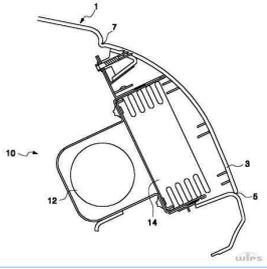
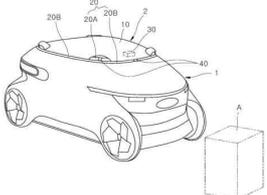
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1847598 (2016.12.12)	웨이형 엘이디 램프를 갖는 차량용 실내등	자동차 조명 시스템	
KR 1748312 (2015.09.14)	차량 실내등용 엘이디 램프장치	자동차 조명 시스템	
KR 1687769 (2015.05.21)	차량용 실내등에 사용되는 엘이디 램프장치	자동차 조명 시스템	
KR 0916751 (2007.12.26)	자동차용 실내등 조립체	자동차 조명 시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 현대모비스

□ 현대모비스는 차량 조명 및 에어백 관련 특허를 다수 출원함

[현대모비스 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 0535757 (2003.08.13)	은폐식 에어백 도어의 전개구조	차량 에어백	
US 10682950 (2018.12.28)	Lighting apparatus of autonomous vehicle	차량 조명	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 자율주행 바디인테리어 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.25로 자율주행 바디인테리어 시스템 분야에 있어서는 독과점이 심하지 않으며, 향후 시장이 커지면서 다양한 업체에 의한 경쟁구도가 생성될 것으로 전망됨
 - 한국국적 출원인 기준 중소기업 점유율을 분석한 결과, 0.63으로 대기업에 비해 높은 점유율을 보이고 있어, 국내시장에 대한 중소기업의 진입이 어느 정도 이루어진 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	Honda Motor (일본)	106	9.8	0.10	1
	YAZAKI (일본)	66	6.1	0.16	2
	MAZDA MOTOR (일본)	53	4.9	0.21	3
	TOYOTA MOTOR (일본)	45	4.2	0.25	4
	Toyota Gosei (일본)	38	3.5	0.29	5
	KASAI KOGYO (일본)	27	2.5	0.31	6
	TOYOTA BOSHOKU (일본)	27	2.5	0.34	7
	SUZUKI MOTOR (일본)	24	2.2	0.36	8
	Ford Global Technologies (미국)	21	1.9	0.38	9
	KOITO MFG (일본)	16	1.5	0.39	10
전체	1077	100%	CR4=0.25		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	42	62.7	0.63	
	대기업	24	35.8		
	연구소(대학)	1	1.5		
	전체	67	100%	CR중소기업=0.63	

(2) 특허소송 현황 분석

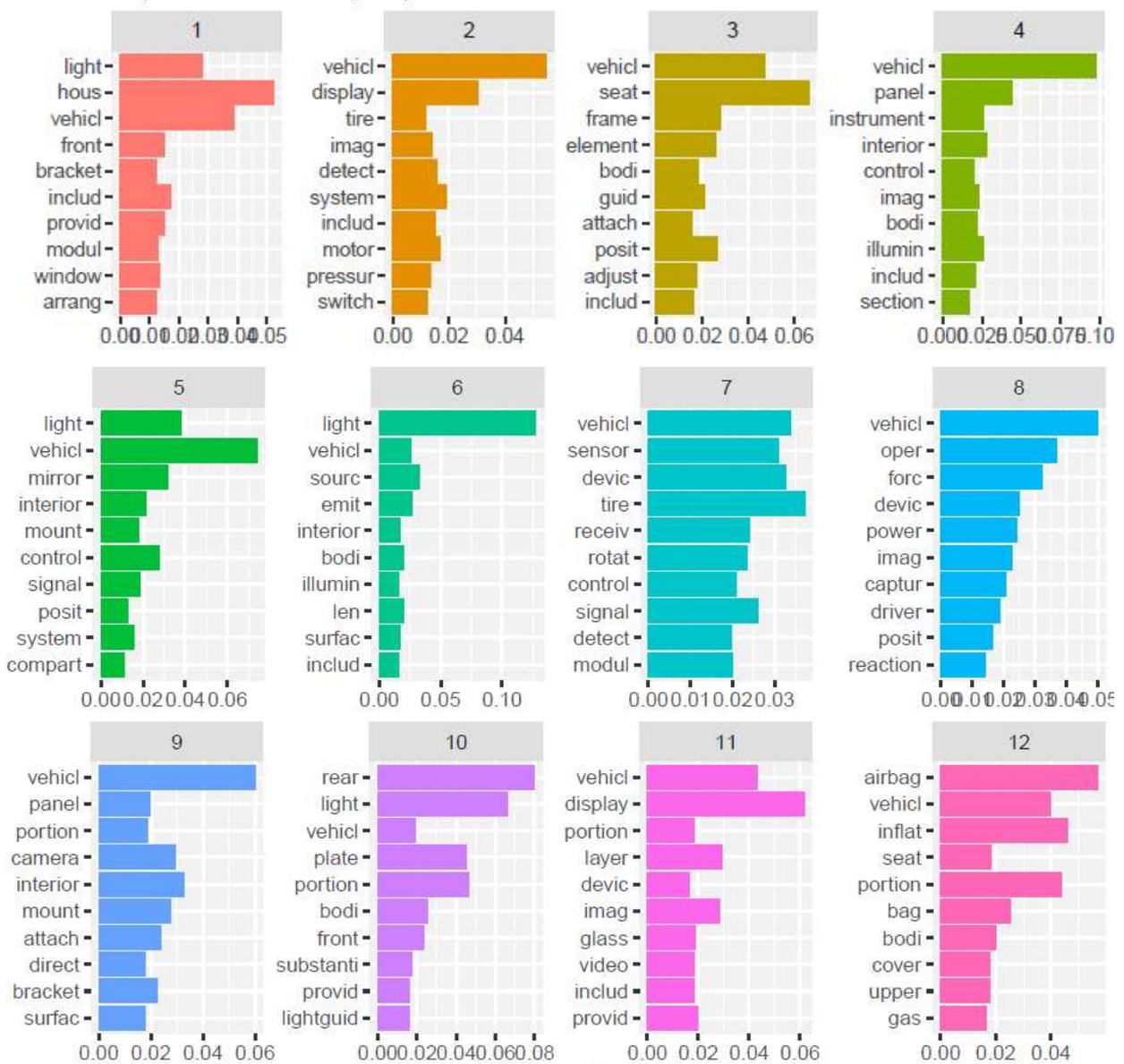
- 자율주행 바디인테리어 시스템 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토하였으나, 현재까지 관련 특허소송이 발생하지 않은 것으로 나타남

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 자율주행 바디인테리어 시스템 관련 1077건 특허의 12,721개 빈출단어에 대해서 구성 성분이 유사한 것들을 그룹핑하여 토픽 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[자율주행 바디인테리어 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁴⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	light housing vehicle front bracket	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle lights with adjustable fixation • Lighting system for vehicles 	자동차 조명 시스템
클러스터 02	vehicle display tire image detect	<ul style="list-style-type: none"> • MOTOR VEHICLE HAVING A DISPLAY AND A CAMERA • MOUNTING STRUCTURE FOR HEAD UP DISPLAY • DISPLAYED ROTATIONAL SPEED CONTROL APPARATUS FOR VEHICLE 	디스플레이 시스템
클러스터 03	vehicle seat frame element body	<ul style="list-style-type: none"> • SUPPORT ELEMENT FOR A COCKPIT BEAM • Vehicle structure comprising seatbelt device 	차량 콕핏 모듈
클러스터 04	vehicel panel instrument interior control	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle instrument display support and storage apparatus • SUPPORT CROSS-MEMBER FOR AN INSTRUMENT PANEL 	전자 계기판 시스템
클러스터 05	light vehicle mirror interior mount	<ul style="list-style-type: none"> • Rearview mirror support incorporating vehicle information display • Interior rearview mirror system incorporating a light-emitting information display • Sideview mirror for vehicles and angle adjusting device thereof 	디스플레이 시스템

4) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	light vehicle source emit body	<ul style="list-style-type: none"> Interior mirror assembly for a vehicle incorporating a solid-state light source Vehicle interior LED lighting system 	자동차 조명 시스템
클러스터 07	vehicl sensor device tire receive	<ul style="list-style-type: none"> Method for detection of low leak rates in a tire Safety insert generating a transverse vibrating signal and device for sensing the tire bearing on the insert 	타이어 정보 시스템
클러스터 08	vehicle operation force device power	<ul style="list-style-type: none"> Connecting structure for connecting automotive interior member and automotive body panel VEHICLE INTERIOR COMPONENT 	네트워크 관리 시스템
클러스터 09	vehicle panel portion camera interior	<ul style="list-style-type: none"> Phosphorescent interior panel SUPPORT CROSS-MEMBER FOR AN INSTRUMENT PANEL 	통합 바디제어 시스템
클러스터 10	rear light vehicle plate portion	<ul style="list-style-type: none"> Lighting system for vehicles Light bar providing illumination from inside a vehicle System and method for proactively controlling interior light in vehicles 	자동차 조명 시스템
클러스터 11	vehicle display portion layer device	<ul style="list-style-type: none"> Digital sunshade for automotive glass METHOD AND SYSTEM FOR DISPLAYING VIRTUAL REALITY INFORMATION IN A VEHICLE 	전자 계기판 시스템
클러스터 12	airbag vehicle inflat seat portion	<ul style="list-style-type: none"> Airbag for knee protection Head protecting airbag device AIR BAG APPARATUS FOR VEHICLE 	안전(벨트 및 에어백) 시스템

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 자율주행 바디인테리어 시스템 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 요소기술 키워드를 도출함

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B60D) 차량연결기(브레이크시스템의 부품)	(B60D-001/00) 견인연결기; 히치(hitch); 드로오기어(draw-gear); 밧줄로 잡아당기는 장치	-
	(B60D-003/00) 압압축진장치; 보통 견인되는 트레일러의 후진을 위한 조향장치	-
(B60L) 전기 추진차량의 추진; 전기추진자동차의 보조 장치를 위해 전력을 공급	(B60L-055/00) 차량에 저장된 에너지를 전력망, 즉. vehicle-to-grid 장치, 에 공급하기 위한 장치	타이어 정보 시스템
	(B60L-058/00) 특히 전기 자동차에 적합한, 배터리 또는 연료전지를 모니터링 또는 제어하기 위한 방법 또는 회로 장치	-
(B60R) 달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	(B60R-016/00) 전기 회로 혹은 유체 회로로서 차량에 적용된 그 밖에 분류되지 않는 것; 전기 회로 또는 유체 회로의 요소의 배치로, 특히 차량에 적용, 그 밖에 분류되지 않는 것	자동차 조명 시스템
	(B60R-021/00) 우발 사고 또는 교통 위기의 경우 승원 또는 보행자에 상해를 입히지 않도록 하기 위한 차량의 장치 또는 부품	안전(벨트 및 에어백) 시스템
	(B60R-025/00) 차량의 무단 사용이나 도난을 방지 또는 알려주기 위한 부품 또는 시스템	스마트키 시스템
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	(G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것(정보 검색, 데이터베이스 구조 또는 파일 시스템 구조)	-
	(G06F-021) 부정행위로부터 프로그램 또는 데이터, 그 컴퓨터 부품을 보호하기 위한 보안 장치	전자 계기판 시스템
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계; 밸브 그 자체; 전기 또는 자기량의 조정	(G05D-017/00) 토크(torque)의 제어 기계적 동력의 제어	통합 바디제어 시스템
	(G05D-019/00) 기계적 진동의 제어, 예. 진폭, 주파수 또는 위상의 제어	스마트키 시스템
(H04L) 디지털 정보의 전송	(H04L-012) 데이터 스위칭 네트워크(기억장치들, 입출력장치, 중앙처리장치사이의 정보 혹은 다른 신호의 상호연결 혹은 전송)	디스플레이 시스템
	(H04L-009) 비밀 또는 보안통신을 위한 배치	네트워크 관리 시스템

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타 부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[자율주행 바디인테리어 시스템 분야 요소기술 도출]

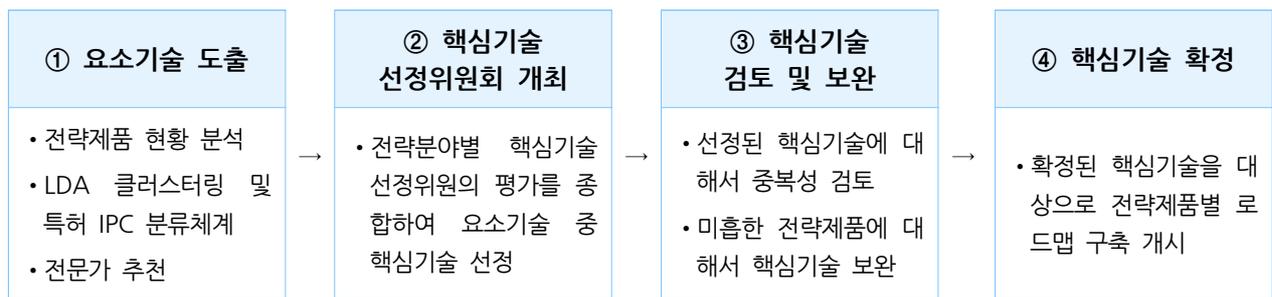
분류	요소기술	출처
자세/형상 인식 시스템	운전자(탑승자) 인식 시스템	IPC 기술체계, 전문가추천, 기술수요
	스마트키 시스템	IPC 기술체계, 기술수요
	안전(벨트 및 에어백) 시스템	특허클러스터링, IPC 기술체계,, 전문가추천
	통합 바디제어 시스템	특허클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
	차량 콕핏 모듈	특허클러스터링, 전문가추천
	시트 컴포트 시스템	전문가추천, 기술수요
스마트정보 시스템	타이어 정보 시스템	특허클러스터링, IPC 기술체계, 기술수요
	자동차 조명 시스템	특허클러스터링, IPC 기술체계, 기술수요
	네트워크 관리 시스템	특허클러스터링, 전문가추천, 기술수요
정보표시 시스템	디스플레이 시스템	특허클러스터링, IPC 기술체계, 기술수요
	전자 계기판 시스템	특허클러스터링, IPC 기술체계, 기술수요

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[자율주행 바디인테리어 시스템 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
자세/형상 인식 시스템	운전자(탑승자) 인식 시스템	공유차량 등의 환경에서 복수의 운전자 또는 탑승자를 개별적으로 인식하고 개인의 성향과 감정상태를 분석할 수 있는 HMI 기술
	스마트키 시스템	스마트폰, 생체인식(홍채, 지문 등), 원격 키 등 커넥티드 환경에서 제공 가능한 자율주행 차량용 스마트키 시스템
스마트정보 시스템	시트 컴포트 시스템	운전자와 탑승자가 별도로 구별되지 않는 자율주행 차량 인테리어를 고려하여 스위블, 회전 등이 자유로운 컴포트 시트
	타이어 정보 시스템	타이어를 활용한 노면상태, 주행상황 모니터링, 서스펜션 연계제어를 비롯해 타이어 교체주기 등 각종정보 파악이 가능한 시스템
	자동차 조명 시스템	자율주행 차량 내 조명시스템을 비롯하여 보행자 및 일반차량과 인터랙션이 가능한 차량 외부 조명(디스플레이 등) 설계기술
정보표시 시스템	디스플레이 시스템	대화면 디스플레이, 윈드실드 디스플레이, 멀티 디스플레이 등 자율주행 차량 내 공유와 독점이 가능한 다양한 디스플레이 제어기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 맞춤형 차량 인테리어를 제공하는 수요자 중심 서비스 산업으로 변화 예상
- 자율주행 및 커넥티드 기반 미래형 모빌리티 사회 구현을 위한 서비스 개발
- 기존 공급 업체 기반으로 미래형 차량 인테리어 부품 모델을 도출하여 시장 확장 전략 수립

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[자율주행 바디인테리어 시스템 기술개발 로드맵]

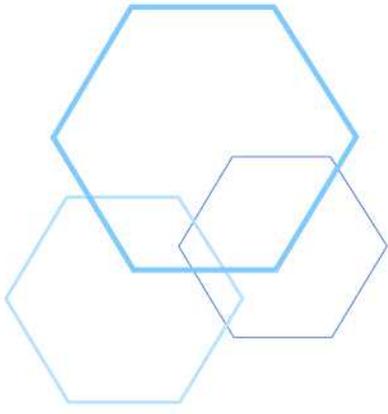
자율주행 바디인테리어 시스템	자율주행 및 커넥티드 시스템 기반 인테리어 요구 사항 정립			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
운전자(탑승자) 인식 시스템				탑승자별로 독립적으로 감정/성향 분석이 가능한 인식시스템
스마트키 시스템				이용자가 자각하지 못하는 스마트키 시스템 개발
시트 컴포트 시스템				틸트, 스윙블, 회전이 가능한 자율주행차량용 시트 개발
타이어 정보 시스템				자율주행에 필요한 정보를 제공하는 타이어 시스템 개발
자동차 조명 시스템				자율주행차에 대한 일반인의 불안감 해소
디스플레이 시스템				다양한 운전자/탑승자 포지션에 맞춘 차량 내 디스플레이 설계기술

(2) 기술개발 목표

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

[자율주행 바디인테리어 시스템]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
자세/형상 인식 시스템	운전자 (탑승자) 인식 시스템	5인 이내 탑승자의 개별인식이 가능한 저가형 시스템	운전자/탑승자 개별인식	운전자/탑승자 3인 이내 개별인식	운전자/탑승자 5인 이상 개별인식	탑승자별로 독립적으로 감정/성향 분석이 가능한 인식시스템	산학연
	스마트키 시스템	공유가 가능하며 보안성이 뛰어난 스마트키 시스템	커넥티드 디바이스 연동 스마트키 기술	생체정보와 연계한 스마트키 기술	생체정보와 연계한 스마트키의 공유기술	이용자가 자각하지 못하는 스마트키 시스템 개발	상용화
스마트 정보 시스템	시트 컴포트 시스템	스위블, 틸트, 회전이 자유로운 시트 기구구조의 설계기술	틸트가 가능한 시트기구 구조	스위블이 동시에 가능한 시트기구 구조	회전이 동시에 가능한 시트기구 구조	틸트, 스위블, 회전이 가능한 자율주행차량용 시트 개발	상용화
	타이어 정보 시스템	타이어를 활용한 차량 및 주행환경 판단이 가능한 로직설계	5종 이상 타이어기반 정보제공	7종 이상 타이어기반 정보제공	10종 이상 타이어기반 정보제공	자율주행에 필요한 정보를 제공하는 타이어 시스템 개발	기술혁신
	자동차 조명 시스템	외부 환경과 인터랙션이 가능한 조명시스템 개발	자율주행 시스템상태 알림기능	자율주행 시스템상태 알림 3종	자율주행 시스템상태 알림 5종	자율주행차에 대한 일반인의 불안감 해소	기술혁신
정보 표시 시스템	디스플레이 시스템	주간 차량 내 선명도를 확보할 수 있는 디스플레이 기술	운전자 설문조사 만족도 70%이상	운전자 설문조사 만족도 80%이상	운전자 설문조사 만족도 90%이상	다양한 운전자/탑승자 포지션에 맞춘 차량 내 디스플레이 설계기술	산학연



전략제품 현황분석

자율주행

인지 및 판단 시스템



자율주행 인지 및 판단 시스템

정의 및 범위

- 자율주행차 주행상황 인지 및 판단시스템은 자율주행에 필요한 인공지능 시스템, 차량 내 운전자 음성 또는 행태에 대한 분석 시스템, 클라우드 기반의 데이터 분석 및 실시간 추론을 위한 인공지능 컴퓨팅 등 자율주행차 고도화 지원을 위한 시스템으로 정의함
- 현재 자율주행차의 수준이 점차 고도화(SAE기준 Lv.3, Lv.4 또는 그 이상)됨에 따라서 정밀한 제어기술과 함께 주변주행상황에 대한 실시간 주행상황 인지 및 판단기술에 대한 요구사항이 증가할 것으로 예상되며, 자율주행 시스템을 구성하는 서라운드 센서의 융합기술도 점차 커넥티비티를 기반으로 클라우드 환경, 빅데이터 분석, 인공지능 학습, 실시간 추론 등으로 관련기술의 범위가 점차 확대 될 것으로 전망됨

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 자율주행 인지 및 판단 시스템 세계시장은 2018년 33억 달러에서 2024년 60억 달러 수준으로 증가 예상 • (국내) 국내 자율주행 인지 및 판단 시스템 시장은 2018년 796억 원에서 10.5%의 연평균 성장률로 2024년 1,450억 원에 달할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 수준 고도화에 대한 요구사항과 필요성으로 관련 기술에 대한 수요가 폭발 • COVID-19로 인한 무인 이동체 및 배송 시스템 수요 증가 • 현재는 자동차업체와 글로벌 Tech Company간의 기술경쟁과 협력이 동시에 진행되고 있음
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 국토교통부, 경찰청을 중심으로 자율주행 산업을 육성하기 위한 국가로드맵 수립 • 미래차 발전전략(산업통상자원부) 등을 통해서 자율주행 산업 활성화를 위한 청사진 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • 센서융합(인공지능), 디지털지도, V2X통신기술, 자율주행 판단 및 주행전략 수립, 고성능컴퓨팅, OS 등 관련 기술 개발이 활발 • 서라운드 센서융합 중심방식과 도로인프라 정보 연계 방식 등 상호보완적인 기술이 동시에 추진
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) YAZAKI, TOYODA GOSEI, Honda Motor, TOYOTA MOTOR • (대기업) 엘지전자, 현대자동차, 현대모비스 • (중소기업) 주식회사 일흥, 엘에스 오토모티브 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전자(탑승자) 인식 시스템, 스마트키 시스템, 시트 컴포트 시스템, 타이어 정보 시스템, 자동차 조명 시스템, 디스플레이 시스템

중소기업 기술개발 전략

- 자율주행 수준 고도화를 위해서 필요한 자율주행 인지 및 판단시스템 요소기술 분석
- 4차 산업협력으로 대표되는 인공지능, 클라우드, 빅데이터에 대한 접목기술 검토
- 데이터 수집, 분석, 가공으로 이어지는 데이터 비즈니스 등 신 사업영역 참여

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 자율주행차의 자율주행 인지 및 판단 시스템은 자율주행에 필요한 인공지능 시스템, 차량 내 운전자 음성 또는 행태에 대한 분석 시스템, 클라우드 기반의 데이터 분석 및 실시간 추론을 위한 인공지능 컴퓨팅 등을 포함하여 자율주행 수준을 향상시키기 위해 필요한 각종 요소기술로 정의함

[자율주행차에서 자율주행 인지 및 판단 시스템]



* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

- 미국자동차공학인협회(SAE)에서 정의한 자율주행차의 수준은 현재(2019년 말)기준 Lv.0부터 Lv.5까지 모두 6단계로 구분되며, 각각의 단계별로 주요한 차이점을 간략히 요약하면 아래와 같이 나타낼 수 있음
 - 자율주행 Lv.0 : 주행환경 인지 및 판단을 위한 장치/센서가 없거나, 단순 경고수준으로 시스템이 구성됨
 - 자율주행 Lv.1 : 운전자의 주행을 지원하는 차원으로 일정시간동안 차선 및 속도를 유지하거나, 전방의 선행차량과의 거리를 유지하는 시스템이 부분적으로 구성됨
 - 자율주행 Lv.2 : 부분자율주행으로 운전자의 상시 주행상황 판단하에서 차량의 가감속과 조향핸들을 제어하는 시스템으로 구성됨
 - 자율주행 Lv.3 : 조건부 자율주행으로 일정 시간동안 운전자가 개입하지 않아도 자율주행을 수행하되 특정상황에서는 운전자에게 제어권을 전환 할 수 있도록 시스템이 구성됨
 - 자율주행 Lv.4 : 시스템설계영역(ODD; Operational Design Domain)에서는 운전자가 개입하지 않아도 완전한 자율주행이 가능하도록 시스템이 구성됨
 - 자율주행 Lv.5 : 제한되지 않은 전 영역에서 완전한 자율주행이 가능하도록 시스템이 구성됨

[자율주행 레벨의 구분]

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS (SAE) AUTOMATION LEVELS

Full Automation



* 출처 : Society of Automotive Engineers (SAE)

- 전 세계적으로 현재 양산할 수 있는 자율주행 기술은 Lv.2 수준으로 판단하고 있으며 대부분의 OEM은 양산신뢰성을 확보할 수 있는 Lv.3 수준의 자율주행 기술을 개발하고 있거나, 일부 글로벌 Tech Company에서는 완전자율주행이 가능한 Lv.4 또는 그 이상의 자율주행 기술의 개발에 집중하고 있는 상황임
- 자율주행 수준의 고도화를 위해서는 주행상황 인지 및 판단시스템의 정확도와 예측가능성이 가장 중요하며, 일부 시장분석기관에서는 자율주행 수준별 센서퓨전에 대한 접근방식으로 아래와 같이 분석하여 제시한 사례가 있음

(2) 필요성

- 앞으로 자율주행 기술의 가장 핵심은 주행상황 인지 및 판단시스템으로 전방 충돌 방지, 차선 이탈 방지, 차간 거리 조절 등 지능형 주행에서부터 자율주행과 관련한 모든 기능을 구현하기 위해서는 주행상황을 인식하는 것에서부터 시작하기 때문임
 - 주행상황 인지 및 판단기술은 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 및 판단기술은 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
 - 고가의 자동차 전용의 센서와 자동차 분야의 전문가가 중심이 되었던 자율주행 기술을 인공지능 분야의 전문가들이 저가의 범용 센서를 활용하면서도 구현 가능하게 되면서, 인공지능 역량을 확보한 신생 Startup 및 연구소들이 빠르게 시장에 진출하면서 엄청난 투자와 연구 기간을 들여 기술을 구축해온 거대 IT 기업과 완성차 제조사 간의 장벽도 허물어지고 있는 상황임
 - 향후 미래 자율주행 기술과 시장의 주도권은 아래의 도식에서 나타난 것과 같이 주행상황 인지 및 판단을 위한 인공지능 기술과 함께 차량용으로 적합한 신뢰성 확보, 실시간성 등을 확보하는 업체에 있을 것으로 분석되고 있음

[자율주행 기술구현의 핵심이동]



* 출처 : 딥러닝 기반의 인공지능, 자율주행 기술 경쟁의 핵심을 비교한다. (LG경제연구원, 2017.11.)

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 자율주행기술은 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 인지 및 판단시스템은 경제적으로 매우 중요함
 - 자율주행 인지 및 판단시스템은 자율주행기술의 수준을 나타내는 가장 직접적인 기술 분야로 최근의 자율주행사고의 관점에서 국민에게 가장 큰 영향을 미치게 되는 영역임으로 가치사슬의 관점에서 집중적인 투자가 필요함
 - 후방산업의 관점에서는 자율주행 인지 및 판단시스템을 구성하는 주요 서라운드 센서의 개발과 생산을 위한 산업영역이 직접적인 영향이 있고, 그 외에도 인공지능 SW와 실시간 OS 및 AP 등 부품소재에 대한 영향이 높음
 - 전방산업의 관점에서는 자율주행 인지 및 판단시스템의 고도화를 통해서 높아진 자율주행차의 생산을 비롯하여, 이를 활용한 무인택배, 무인택시와 같이 각종 자율주행 서비스산업이 영향을 받으며 카커머스 등 금융 산업과 보험 등의 산업도 큰 영향을 받을 것으로 예상됨

[자율주행 인지 및 판단시스템 분야 산업구조]

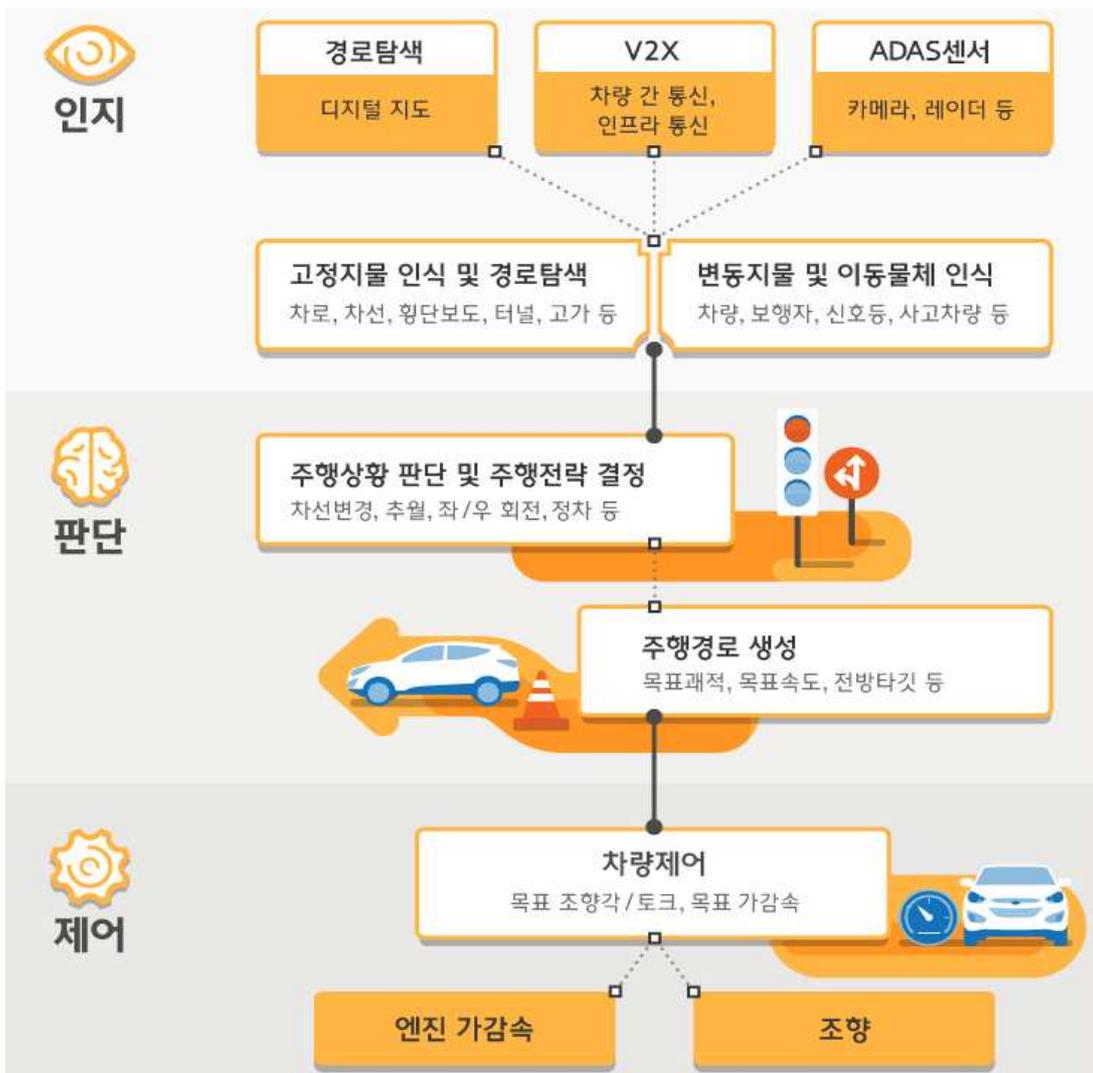
후방산업	자율주행 인지 및 판단시스템 분야	전방산업
각종센서(레이다, 라이다, 카메라 등), 인공지능 SW, AP(Application Processor), 실시간 OS, V2X 통신 등	디지털지도(네비게이션 등)산업, 클라우드 등 커넥티비티, 자율주행 인공지능산업, 고성능 컴퓨팅플랫폼 등	자동차, 보험, 자동차정비, 자율주행서비스, 카커머스 등 금융산업

- 자율주행 인지 및 판단시스템은 전략제품의 특성 상 자율주행차를 대상으로 개발되어 용도는 고정되며, 기타 승용차/화물차/버스 등 운전자와 탑승자의 유형에 따라서 분류되는 차량 시스템에 적용은 다양하게 발생할 수 있음
 - 특히, 해당기술의 성숙은 자율주행차 외에도 클라우드 시스템과 빅데이터 기반 분석기술, 인공지능 기술 등 파생산업의 관점에서 적용이 가능 할 것으로 보임

(2) 용도별 분류

- 자율주행 시스템을 구성하는 기술을 분류하면 아래와 같이 크게 인지, 판단, 제어로 구분되며, 여기서 자율주행 인지 및 판단시스템은 아래 그림에서 나타낸 것과 같이 경로탐색, V2X 및 ADAS센서를 비롯하여 주행상황 판단 및 주행전략 결정, 주행경로 생성기술을 포함하고 있음

[자율주행기술의 개념도]



* 출처 : 자율주행을 완성하는 트라이앵글 ① 어떻게 인지하는가? (HMG JOURNAL)

- 인지: 디지털지도 정보를 바탕으로 자율주행차의 전체 주행경로를 생성하고, 일부 지형 및 지물에 대한 정보의 기반을 제공하며, V2X 통신과 ADAS 센서를 이용하여 주행상황에 대한 실시간 정보를 인지하는 영역임
- 판단: 종합적인 주행상황을 인지한 결과를 바탕으로 자율주행차량의 거동계획(차선변경, 추월, 좌/우회전, 정차 등)을 수립하고, 목표지점까지의 실시간 주행경로와 목표속도를 생성해내는 영역임
- 제어 : 판단영역에서 결정된 목표 조향각도와 차속 및 가감속도를 제어하는 차량의 중형방향 제어로 구성되며, 주로 완성차에서 차량의 안전성을 감안하여 엔진을 제어하거나 조향각을 제어하는 영역임

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 자율주행차 기술경쟁력 확보의 관점

- 서두에서 설명한 것과 같이 자율주행차의 수준은 인지 및 판단시스템의 수준에 직접적으로 영향이 있고, 자율주행차는 거대 ICT기업의 진입을 통해서 더 이상 자동차제조사만의 시장이 아니라 전 산업영역으로 확대되고 있는 상황임
 - 구글의 자율주행부문 자회사인 웨이모는 초기에 고가의 자율주행 센서(약 1억 원 수준의 고가의 라이다센서)를 사용하면서, 많은 전문가들이 상용화 등을 고려하여 한계가 있을 것으로 전망하였으나 현재 가장 우수한 자율주행기술을 보유한 기업으로 평가받고 있음
 - 그 외에도 GM, Ford, DAIMLER, Bosch 등 전통적인 제조사가 자율주행 기술경쟁의 리더영역에서 경쟁하고 있고, 인텔과 협력한 BMW-FCA도 높은 수준의 자율주행 기술을 확보하고 있음
 - 이 외에도 NVIDIA, Qualcomm, Intel을 비롯하여 국내 SK텔레콤, 네이버와 같은 ICT 기업에서도 자체적으로 자율주행기술을 확보하여 상당한 수준에 이른 것으로 알려져 있음

[자율주행차 기술수준별 비교]



* 출처 : 자율주행 리포트, (Navigant Research, 2018)

- 이스라엘의 영상센서분야 스타트업인 모빌아이(Mobileye)는 ADAS 솔루션 분야 전 세계 시장점유율 85%, 애프터마켓 점유율 98% 수준에 육박하며, 2017년 인텔에 약 17조원(153억 달러)에 인수됨
 - 모빌아이는 운전자가 주변 차량과 추돌할 가능성을 뉴로모픽(neuromorphic)칩 기술에 기반 한 독자적인 알고리즘으로 계산하며, 이를 바탕으로 내 차의 속도, 앞 차와의 거리, 앞 차와의 상대속도를 계산하여 자율주행시스템에 전달함

- OEM영역에서 볼보, BMW, GM, Jaguar 및 현대자동차 등 ADAS기능을 상품화하고 있는 전 세계 대부분의 자동차브랜드에 제품을 공급하고 있음
- 특히, 최근에는 약 24TFLOPS(FP16기준) 성능으로 주행상황 인지 및 판단이 가능한 EyeQ5 제품을 개발하기 위해서 ST 마이크로일렉트로닉스와 협업하여 시장지배력을 더욱 강화시킬 것으로 전망하고 있음
 - 참고로 현재 양산되고 있는 자율주행차에 탑재되는 EyeQ3 제품은 약 2.5w의 전력으로 0.256TFLOPS의 성능이며, EyeQ5는 약 10w의 전력을 소비할 것으로 분석됨
- 모빌아이가 주장하고 있는 사고에 대한 책임으로부터 자율주행차를 보호하는 수학적 모델인 책임 민감성 안전 모델(RSS 모델; Responsibility Sensitive Safety)를 통해서 자율주행 분야의 시장지배력이 더욱 공고히 될 것으로 전망하고 있음
 - RSS모델 : 사고 상황에 따라서 책임소재를 판단하기 위한 목적으로 “사고가 발생할 수 있는 모든 상황을 가정한 후 자율주행차를 투입해 사고를 피할 수 있는 경우의 수를 만들어 보고, 도로를 주행할 때 주변 차와 환경 등을 실시간으로 파악해 안전거리 확보 등으로 자율주행차가 아예 사고 책임이 없도록 하는 것”을 목표로 함

◎ 글로벌 Tech Company 업체에 주도되는 시장

- 자율주행 인지 및 판단시스템을 구성하고 있는 주요기술인 V2X, 디지털 지도 및 ADAS센서 융합을 위한 인공지능부분은 글로벌 Tech Company 업체에서 지속적인 투자를 진행한 영역으로 주도권이 넘어가고 있는 상황임
 - 서라운드 센서융합의 핵심으로 평가받고 있는 인공지능 기술은 매우 오랜 시간동안 Tech Company에서 기술을 개발한 영역으로 특히 미국의 NVIDIA GPU, Google의 TensorFlow 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 및 판단시스템을 확보하기 위해서는 일부 글로벌 Tech Company의 기술에 의존할 수밖에 없는 상황으로, 향후 국내 자율주행차 기술의 수준에 직접적인 영향을 미칠 것으로 전망됨
- 다양한 플랫폼에서 적용할 수 있는 인지 및 판단시스템에 대한 기술개발에 집중하여, 특정업체에 대한 기술종속에 대비하는 것이 필요
 - 부족한 국내 연구기반에서 경쟁력을 확보하기 위한 ICT융합 자율주행 인지 및 판단시스템의 개발과 함께, 국내 환경에 특화된 시스템과 서비스의 개발을 통해서 향후 글로벌 업체와의 기술경쟁에 대비해야 함
 - 특히, 연구인프라(연구인력 및 장비)와 기반기술을 강화하기 위해서 단기 성과위주의 프로젝트형 개발이 아닌 국가 단위의 체계적인 대응전략을 마련하는 것이 중요함

- 전 세계적인 코로나 19(COVID-19) 대유행과 교통에 대한 소비자 환경 변화로 인해 자율주행차 도입의 가속화 예상
 - 전 세계 팬데믹 상황에서 인력과 물품의 이동 수단으로서 무인차량의 활용 사례가 증가하고 있으며, 운송용 자율주행차를 활용한 비대면 배송 수요도 확대될 것으로 예상
 - 미국의 스타트업인 스타십 테크놀로지는 미국 및 영국 일부 지역에서 피자 등을 배달하는 음식 배달 로봇 운행
 - 중국의 바이두는 베이징 하이덴병원의 격리병동에 음식 배달을 위해 무인 자율주행차 운행 및 상하이 등에서는 하루 3회/30분씩 소독제 살포하는 무인 소독차 운행
 - 미국 플로리다주 잭슨빌의 메이요양병원은 프랑스 나브야의 자율주행 무인 셔틀을 이용해 코로나 진단 키트를 이송하는 비대면 서비스 제공
 - 국내에서는 만도가 2020년 7월부터 시흥의 배곧신도시 내에 무인 순찰차를 운행

[코로나 사태 이후 '무인 자율주행 기술' 활용 사례]



코로나 사태 이후 '무인 자율주행 기술' 활용 사례

- | | |
|----------------------|--|
| ① 무인 음식 배달 | 스타십 테크놀로지, 미국 · 영국 일부 지역에서 피자 등 음식 배달 로봇 운행 |
| ② 무인 살균 | 바이두, 상하이 등에서 하루 3회, 30분씩 소독제 살포하는 무인 소독차 운행 |
| ③ 무인 의료 용품 이송 | 나브야, 미 플로리다주에서 검사소-병원 오가며 코로나 진단 키트 옮기는 무인 셔틀 운행 |
| ④ 무인 순찰 | 만도, 7월부터 시흥 배곧신도시 생명공원 내 무인 순찰차 운행 |

* 출처 : 배달·소독·순찰, 코로나가 앞당긴 무인 자율주행, (조선일보, 2020.06.12)

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 2040년까지 Lv.3 이상 전세계 자율주행차와 로보택시 서비스는 2.5조 달러에 달할 것으로 예상됨
 - 2030년까지 자율주행 시스템 관련 시장은 570억 달러에 이를 것이며, 시장가치는 2040년까지 3배 증가하여 1,370억 달러에 이를 것으로 예상⁵⁾
 - 자율주행 센서모듈의 시장규모는 2018년 약 33억 달러에서 2024년 약 60억 달러수준으로 증가할 것으로 예상되며, CAGR은 약 10.5% 수준으로 예상됨

[자율주행 센서모듈 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	3,316	3,664	4,050	4,476	4,947	5,467	6,041	10.5

* 출처 : Sensor Module market value for autonomous cars from 2015 to 2030 (Yole Development, 2018)

(2) 국내시장

- 국내의 자율주행차 시장의 규모는 2020년 기준으로 Lv.3 수준은 약 1,493억 원, Lv.4 수준은 약 15억 원으로 전망되며, 2035년에는 Lv.3 수준은 11조 4,610억 원, Lv.4 수준은 약 14조 7,183억 원으로 전망됨
 - 자율주행 센서모듈 시장규모는 2018년 796억 원에서 2024년 1,450억 원 수준으로 증가할 것으로 예상되며, CAGR은 세계시장과 동일한 10.5% 수준으로 예상됨

[자율주행 센서모듈 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	796	879	972	1,074	1,187	1,312	1,450	10.5

* 출처 : Sensor Module market value for autonomous cars from 2015 to 2030 (Yole Development, 2018)

5) Autonomous Cars and Robotaxis 2020-2040: Players,

3. 기술 개발 동향

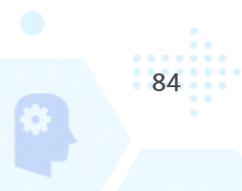
- 기술경쟁력
 - 자율주행 인지 및 판단 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고 기술국 대비 82.3%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.6년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 69.5%, 기술격차는 3.3년으로 평가
 - EU(86.9%)>한국(82.3%)>일본(80.8%)>중국(76.4%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁶⁾
 - 자율주행 인지 및 판단 시스템은 4.67의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

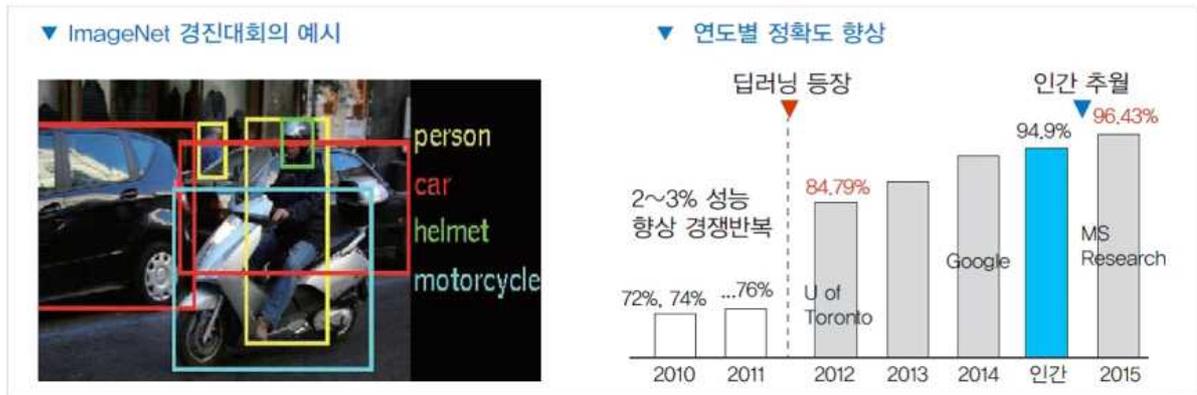
◎ 서라운드 센서융합 중심 인지 및 판단시스템

- 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 모델링(다양한 상황을 사전에 예측해 각 상황 별 대응방법을 사전에 정의하고 규칙으로 모델링)하여 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
 - 아래 그림에서 나타난 것과 같이 그 동안 이미지 인식기술은 2~3%수준의 성능향상을 반복적으로 경쟁하는 수준에 머물렀으나, 딥러닝 인공지능기술을 적용하면서 비약적으로 인식율이 향상되었고, 최근에는 인간의 인식율을 추월하는 것으로 측정되고 있음

6) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측



[자율주행 이미지 인식기술의 발전 : ImageNet 경진대회 결과]



* 출처 : 딥러닝 기반의 인공지능, 자율주행 기술 경쟁의 핵심을 바꾼다. (LG경제연구원, 2017.11.)

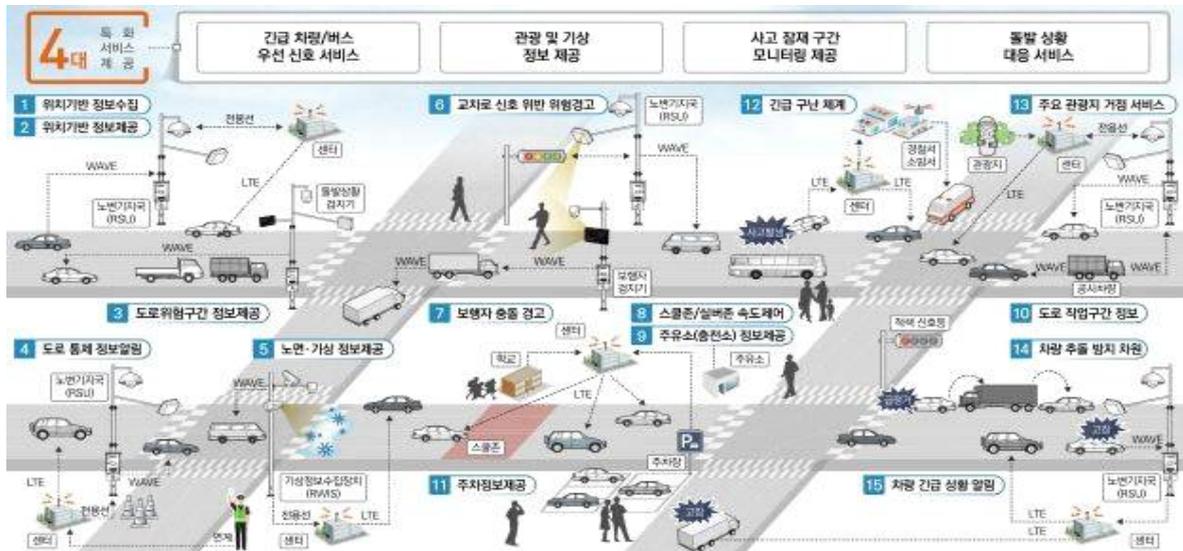
- 그러나 Deep learning 방식은 매우 높은 수준의 CPU/GPU/DSP 성능이 요구되어 그 동안의 컴퓨팅기술의 제약으로 상용화되기는 어려움이 존재하였으나, 최근 비약적인 컴퓨팅기술의 발전으로 한계점이 극복되고 있음
 - 대표적인 인공지능 컴퓨팅기술 개발사인 미국 NVIDIA는 XAVIER시리즈 기반으로 하는 자율주행 시스템과 플랫폼을 제공하여 전 세계 자율주행 인공지능 기술을 선도하고 있음
 - 특히 자사의 GPU에 특화되어 있는 GPU언어인 CUDA를 기반으로 하는 DriveWorks와 같은 자율주행 프레임워크도 같이 제공하여 자율주행을 처음 시작하거나 인공지능 영역에서 개발을 시작하는 개발자에게 손쉬운 접근을 가능하게 하여 시장지배력을 넓히고 있는 상황임

- Tesla, GM, 현대자동차 등 주요 OEM에서는 카메라와 라이다센서를 융합한 인지 및 판단시스템을 개발하기 위해서 다양한 인공지능 스타트업 및 Tech Company와 협력하고 있음
 - Tesla는 자체적으로 약 72 TOPS 수준의 HW 3.0을 설계하여 모두 12개의 카메라 정보를 인공지능을 통해서 실시간으로 추론하고 있음
 - GM은 GM의 자율주행 부문 자회사인 Cruise와 Lyft 등과 협업하여 2020년 고속도로 자율주행을 목표로 개발하였으며, Ford는 인공지능 자율주행차 관련 플랫폼 업체 Argo에 투자하여 관련기술 확보 중
 - 현대자동차도 자율주행 관련 딥러닝 엔진개발을 위해서 이스라엘업체 Seematics, allegro.ai와 협력 중에 있고, 최근 2.4조를 투자하여 자율주행 관련 2개 자회사를 보유한 Aptive와 협력을 시작함

◎ 자율협력주행(도로인프라)연계 인지 및 판단시스템

- 자율협력주행은 부족한 서라운드센서의 성능(거리, 화각, 환경조건 등)을 보조하는 수단으로 복잡한 환경에서 일부 인지 및 판단시스템을 강화시키는 방향으로 연구가 추진되고 있음
 - 자율협력주행 방식은 주행 중인 자율주행차 주변의 변화하는 각종 교통상황에 대한 정보를 도로에 설치된 센서와 실시간으로 주고받는 시스템으로, 교통사고 예방, 도로교통관리 첨단화 등을 목표로 추진
 - 교차로에서 발생할 수 있는 사각지역의 보행자를 인지하거나, 교통신호정보를 원거리에서 전달해주기도 함. 특히, 자율주행 차량 간의 주행협상(끼어들기 등)을 위한 통신기술과 주차장에서 주차위치를 안내해주는 등 자율주행을 지원하는 인지 및 판단시스템이 개발 중

[자율협력주행(도로인프라)연계 기술의 예]



* 출처 : 제주도에 자율주행 통신 인프라 구축된다 (ZDNet Korea, 2018. 07.)

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- 자율주행 인지 및 판단시스템은 전 세계 글로벌 OEM을 비롯하여 굴지의 Tech Company에서 이미 상당부분 투자를 단행하여 기술력을 확보하고 있는 상황임
- 구글 (Google)
 - 구글의 자율주행부문 웨이모(Waymo)는 전 세계에서 가장 우수한 자율주행 기술을 확보하고 있는 것으로 평가받고 있으며, 최근에는 캘리포니아 지역에서 자율주행차를 활용한 상용서비스에 돌입하는 등 실질적인 자율주행 산업 창출
 - 구글의 딥러닝 프레임워크인 TensorFlow는 전 세계에서 가장 널리 활용되고 있으며, 실시간으로 추론하기 위한 TPU(Tensor Processing Unit)의 설계데이터를 개방하여 관련분야에서의 글로벌 기술 견인
- 퀄컴(Qualcomm)
 - 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
- 엔비디아(NVIDIA)
 - 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, 비포장 도로와 같이 주행이 쉽지 않은 다양한 환경에서 완벽 주행 가능하도록 개발
- 인텔(Intel)
 - 이스라엘의 인지 및 판단시스템분야 세계 1위인 모빌아이(Mobileye)를 인수한 후 차량용 CPU와 함께 시장공략 중이며, BMW를 비롯하여 일부 OEM에서는 양산을 위한 실제 프로젝트도 진행되고 있는 상황임
 - 일반 PC에서 확보하고 있는 전 세계 시장지배력을 가지는 CPU영역과 XEON 등 안정적인 서버 플랫폼영역을 결합하여 자율주행 CPU 영역을 확보하기 위한 노력을 진행 중
- 테슬라(Tesla)
 - 'Autopilot'이라 불리는 반자율주행(Semi-Autonomous Driving) 기능을 개발하여 시장에 안정적으로 상용화 시키며 관련 기술 빠르게 발전
 - Tesla의 모든 차량을 통신망으로 연결하여 차량에서 발생하는 모든 데이터가 익명화하여 수집하고, 수집된 다양한 환경의 주행 정보를 Tesla의 인공지능이 학습하여 학습된 지능을 기반으로 지능이 고도화되고 발전되며, 다시 통신망을 통해 기존 차량에 소프트웨어 업데이트 형식으로 반영

- 기존 Mobileye에서 NVIDIA로 Autopilot 전용 하드웨어를 교체하며 딥러닝 기반으로 자율주행 기능을 고도화하고 있으며, 2017년 딥러닝 분야의 핵심 연구자인 Andrej Karpathy⁷⁾를 Tesla 인공지능 연구소의 책임자로 영입

글로벌 OEM(GM, Benz, BMW, 현대자동차)

- 제조사에서 강점을 가지고 있는 Rule-based approach를 통해서 자율주행 인지 및 판단시스템 성능을 고도화하면서 동시에 인공지능 기술을 확보하기 위한 인재와 인프라 구축에 집중하는 상황
- 특히, 자율주행 부문의 Tech Company와 기술협력을 하면서 동시에 인공지능, 보안, 커넥티비티 등 특정분야의 강점이 있는 스타트업을 인수하거나 기술협력을 추진하여 경쟁력을 확보하기 위한 전쟁을 진행하고 있음
- 특정국가나 특정기업에 기술적으로 종속되는 위험성을 방지하기 위해서 기본적으로 복수개의 기업과 협력을 진행하고 있는 기업문화가 유사한 자동차업체 간에도 협력모델을 구축하는 등 다양한 형태로 기술 확보 중

(2) 국내 플레이어 동향

현대자동차

- CES 2017에서 Lv.4 수준의 아이오닉 자율주행자동차를 출품하고 도로 시승에 성공
- 2018년 1월 미국 자율주행 전문업체인 오로라(Aurora)와 자율주행 기술 공동개발을 발표하고, 2021년까지 Lv.4 수준의 도심형 자율주행시스템 상용화 추진

현대모비스

- 2016년 6월 국내 자율주행차 임시운행 허가를 취득하였으며, 2020년 Lv.3 이상 수준의 자율주행 기술을 개발하여 2022년 상용화 목표

삼성전자

- 2016년 말 하만인터내셔널(Harman International)을 인수하여 우리나라와 미국에서 자율주행자동차 시험운행에 돌입하는 등 자율주행 개발에 박차
- 자율주행자동차 등 전장사업 혁신 기술 확보를 위한 오토모티브 혁신펀드(약 3억 달러) 조성, TTTech(오스트리아 자율주행 스타트업) 투자 및 Renovo.Auto(자율주행자동차 운영체제 스타트업)와 기술협력 추진

LG전자

- 국내 최초 LTE 이동통신 기반의 V2X 자율주행 기술을 개발하였으며, 퀄컴과 공동 연구소 설립 및 대규모 투자 통하여 5G V2X 기술 개발

7) 인공지능 분야의 비영리 선도 연구소인 OpenAI의 연구자였던 Adnrej는 딥마인드, 구글 등에서 딥러닝, 강화학습 등과 관련한 혁신적 연구를 진행



SK텔레콤

- Intel, BMW, Mobileye와 협력하여 2021년 5G 기반 완전 자율주행자동차 상용화 목표

 네이버

- 국내 중소기업과 협력하여 도요타 개조 차량으로 자율주행 시스템을 시험하였으며, 향후 무인택시 서비스 추진 계획

 PLK테크놀로지

- 카메라기반 ADAS솔루션을 공급하던 PLK는 최근 A.I.Matics로 사명을 변경하여 자율주행 분야 인공지능 기술을 개발에 집중하고 있음

 스트라드비전

- 2014년에 설립한 스트라드비전은 외부 주행상황인식, 차량내부인식, 오토라벨링(annotation) 기술 등을 주요 프로그램으로 현재 직원수 100여명, 매출 100억원 수준으로 성장한 인지 및 판단시스템 전문기업인
- 국내 주요 OEM 및 대형부품사로부터 수백억 원의 투자금을 유치하여 자율주행관련 기술을 개발하는데 집중하고 있으며, 세계에서 딥러닝 알고리즘을 적용한 ADAS Lv.2 비전 소프트웨어 기술을 갖춘 유일한 회사가 됨

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[자율주행 인지 및 판단시스템분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국자동차연구원	자율협력주행연구센터 AI-빅데이터 연구센터	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능기반 자율주행 컴퓨팅플랫폼 개발 도로인프라연계 자율협력주행시스템 (V2X 및 LDM기반 도로시스템), (V2X기반 화물차 군집주행 운영기술 개발) 자율주행 차량용 전방 및 측방 영상센서 모듈
지능형자동차부품 진흥재단	-	<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 기반 개방형 EV플랫폼 기술 자율주행솔루션 및 서비스플랫폼 기술
한국전자통신연구원	융합기술연구부문 산업IT융합연구부	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 기반 협력적 주행상황인지 및 개방형 플랫폼 기술 자율주행 4단계를 지원하는 주행판단엔진 개발 실시간 센싱융합처리 가능한 커넥티드 드라이빙 컴퓨팅시스템
전자부품연구원	SoC플랫폼연구센터	<ul style="list-style-type: none"> 하이브리드 V2X 통신시스템 개발 ITS-G5기반 V2X 시스템 및 서비스 개발

(2) 기관 기술개발 동향

- 한국자동차연구원(KATECH) 자율협력주행 및 AI-빅데이터 연구센터
 - 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) 융합기술연구부문 산업IT융합연구부
 - 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)

□ 지능형자동차부품진흥재단(KIAP)

- 딥러닝 기반 개방형 EV 차량 플랫폼 기술개발(2017.11~)
- 자율주행솔루션 및 서비스플랫폼 기술개발(2019.02~)

□ 전자부품연구원(KETI) SoC플랫폼연구센터

- 하이브리드 V2X 통신시스템 개발(2015.07~)
- 유럽형 안전 메시지 셋(CAM, DENM 등) 준용 ITS-G5기반 V2X 시스템 및 서비스 개발 (2016.09~)

◎ 국내 자율주행 인지 및 판단 시스템 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국교통안전공단	도심도로 자율협력주행 안전·인프라 연구사업	2019~2021	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 서비스 개발 및 도심도로 동적정보 제공을 위한 시스템 설계 및 구축 • 자율주행 개발기술 실도로 실증을 위한 자율주행 서비스 기반 구축
고려대학교	5G 기반 자율협력주행 도로 데이터 수집배포 프로토콜 및 통신 아키텍처 연구	2019~2021	<ul style="list-style-type: none"> • 자율협력주행 위한 무선 자원 배분 최적화 알고리즘 개발 • 시뮬레이션을 통한 uplink/sidelink 무선 자원 사용량 측정 최적화 • 시뮬레이션을 통해 기능 검증 및 성능 측정 • 5G 기술을 이용, 도로 주변 IoT 센서들을 활용하여 VRU의 정확한 위치를 파악하기 위한 아키텍처 연구
서울대학교	자율협력주행 기반 친환경 대중교통 플랫폼 기술 개발	2018~2021	<ul style="list-style-type: none"> • 전용/비전용 대중교통 노선 자율주행을 위한 정밀 인지/측위/판단/제어 기술 개발(관제센터, 네비게이션, V2X 정보 연계) • 중소형 버스 자율협력주행 기술 고도화 및 대형 버스 자율주행 기술 적용
서울시립대학교	인공지능 딥러닝 기법을 이용한 자율주행 공유자동차 관리 시스템 개발	2017~2023	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 공유자동차 최적경로 및 통행비용 최소화, 차량 주차 및 연료충전, 공차운행 최소화, 차량정체 및 에너지 사용 절감 기술 개발 • 차량운영 효율성 극대화를 위한 대중교통 연계 및 인공지능 기반 실시간 신호시스템 연계 기술 고도화
주식회사 마스오토	인공지능 기반 트럭용 자율주행 소프트웨어 개발	2018~2020	<ul style="list-style-type: none"> • 도로상의 차선 기반 주행하는 Lane Keeping 및 Lane Changing SW 기술 개발 • 차량 경로를 설정하는 Path Planning SW 기술 개발
한국전자통신연구원(ETRI)	고정밀 맵 음영 환경의 완전 자율주행 네비게이션 인공지능 기술개발	2018~2021	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 주행차로 및 교차로 콘텐츠 인식 기술 • 실시간 포장 및 비포장도로 주행 가능 영역 인식 기술 • 고정밀 자기차량의 상대위치 인식 기술 • 고정밀 맵 음영 도로 환경에서의 주행 판단 딥러닝 기술
한국자동차연구원(KATECH)	글로벌 산업표준을 적용한 자가학습형 자율주행 AI컴퓨팅 모듈 개발	2019~2021	<ul style="list-style-type: none"> • AI컴퓨팅모듈 설계를 위한 자율주행 기능 아키텍처 설계 • 글로벌 산업표준(Adaptive AUTOSAR, OPEN Alliance)을 기반으로 한 AI컴퓨팅모듈 설계 • AI컴퓨팅모듈 Multi-Core MCU 플랫폼 HW 설계 사양도출

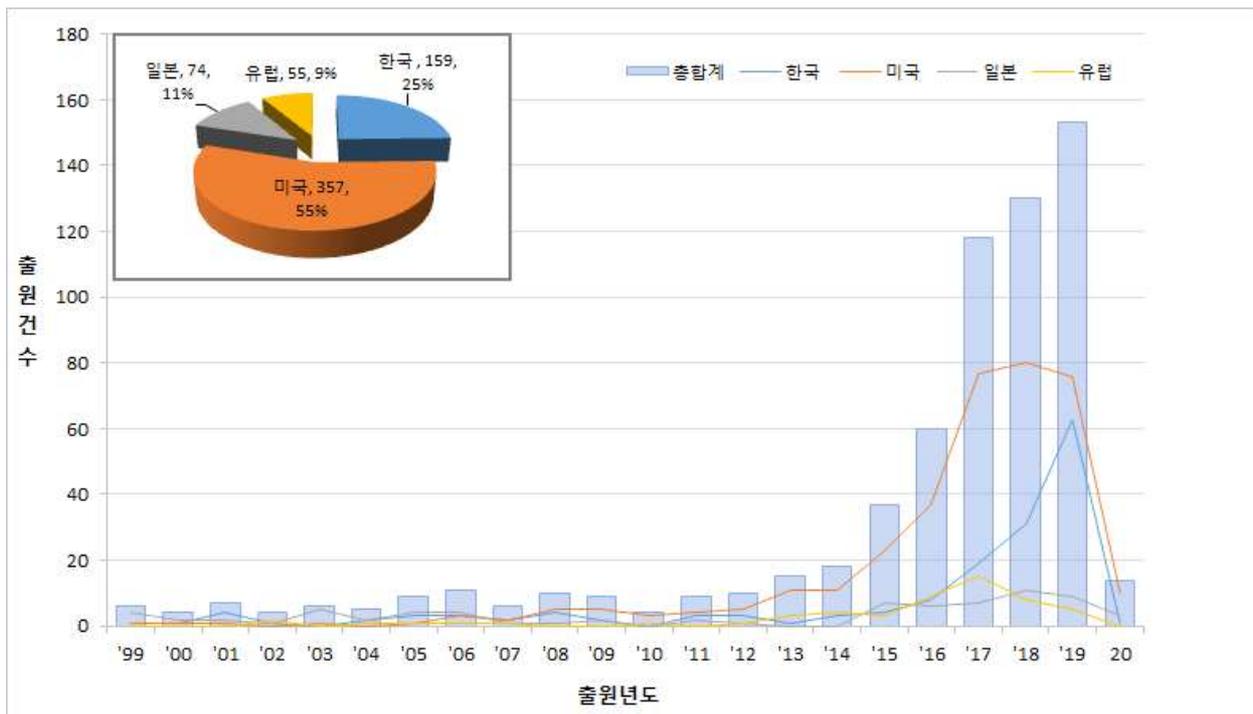
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 자율주행 인지 및 판단 시스템의 '99년부터 '20년까지의 출원동향⁸⁾을 살펴보면 '16년부터 급격한 증가세를 보이고 있으며, 미국이 전체 자율주행 인지 및 판단 시스템의 특허출원 동향을 주도
 - 미국시장에서 가장 활발한 출원활동이 진행되고 있으며, 2010년대 후반부터 한국과 미국에서의 특허출원이 급격히 증가하고 있는 것으로 나타남
 - 미국에서는 Google, Waymo, Deepmap 등이 관련 특허를 다수 출원하고 있는 것으로 나타남
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 55%를 차지하는 것으로 나타나, 최대 출원국으로서 자율주행 인지 및 판단 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 뒤를 이어 한국은 25%, 일본은 11%, 유럽은 9%의 순으로 나타남

[자율주행 인지 및 판단 시스템 연도별 출원동향]

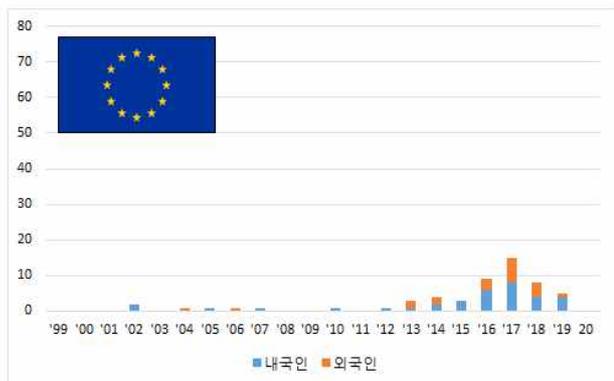
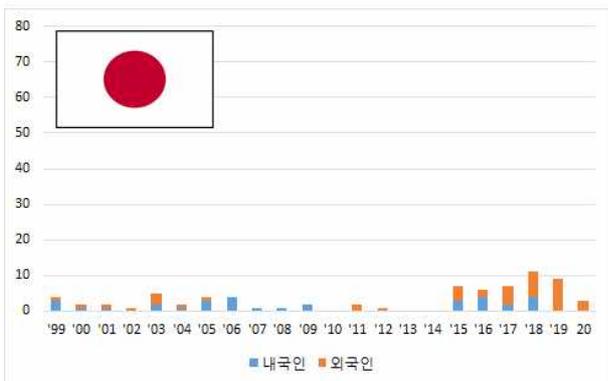
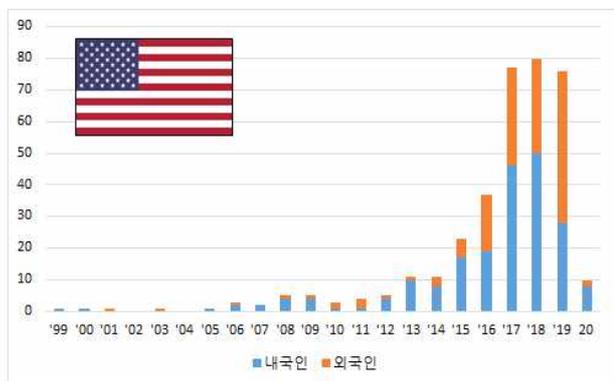
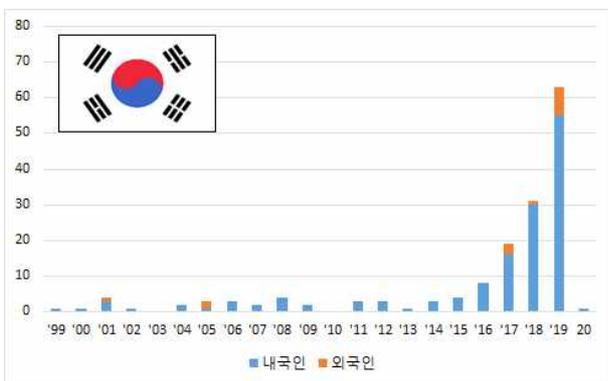


8) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '16년도부터 출원 건이 폭발적으로 증가하고 있는 것으로 나타남
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있으며, '19년에는 미국국적 출원인인 Waymo, 중국국적 출원인인 Baidu 등이 한국시장 진입을 위해 한국에 특허출원을 시도한 것으로 분석됨
- 미국은 '15년부터 특허출원이 폭발적으로 성장하고 있으며, 자국인에 의한 출원 외에 외국인에 의한 출원도 매우 활발히 이루어지고 있어, 미국 시장 내에서 기술적 우위를 차지하기 위한 경쟁이 심화되어 있는 것으로 판단됨
- 일본 및 유럽에서는 2000년대 후반부터 관련 특허 출원이 점차 증가하고 있으나, 미국 및 한국 대비 상대적으로 저조함

[국가별 출원현황]

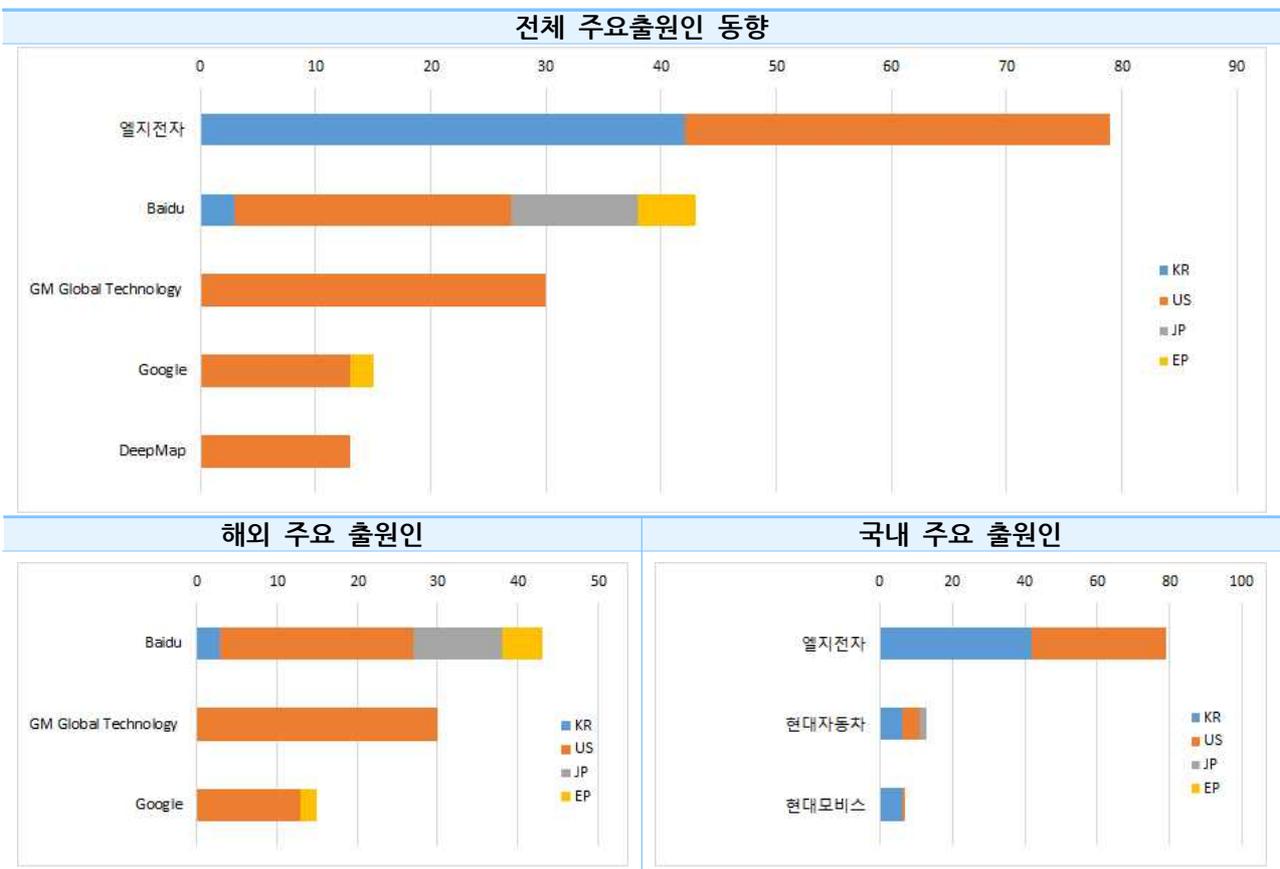


나. 주요 출원인 분석

- 자율주행 인지 및 판단 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국과 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으나, 제1출원인으로는 한국의 LG전자가 나타남
 - 주요출원인들은 대부분 자국 출원을 가장 활발히 진행하고 있는 것으로 나타났으며, 자율주행 최대 기술 보유국인 미국에 대한 출원에도 집중하고 있는 것으로 나타남
 - 중국 최대 검색엔진 기업인 Baidu의 미국 현지법인인 Baidu USA는 미국을 비롯한 한국, 일본 및 유럽 등 전 세계 시장을 대상으로 특허출원에 집중하고 있는 것으로 나타남

- 자율주행 인지 및 판단 시스템 관련 기술은 전통적인 자동차 산업 분야와 ICT 분야의 기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 미국의 GM GLOBAL, Google(Waymo) 및 DeepMap도 주요 출원인으로 도출
 - 국내에서는 엘지전자, 현대자동차, 현대모비스 등 대기업 위주의 특허 출원이 주를 이루고 있음

[자율주행 인지 및 판단 시스템 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ Baidu USA

- Baidu USA는 중국기업 Baidu가 미국 법인을 설립한 것으로, 자율주행을 위한 최적화 경로 탐색, 자율주행 제어 등 자율주행 전반에 필요한 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[Baidu USA 주요특허 리스트]

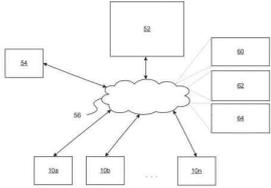
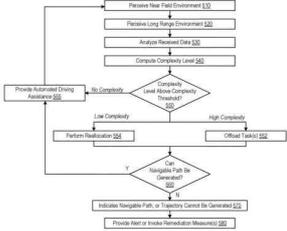
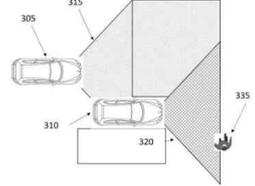
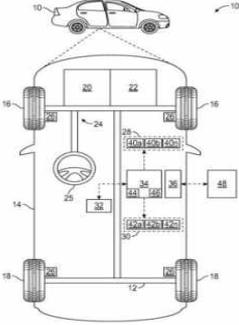
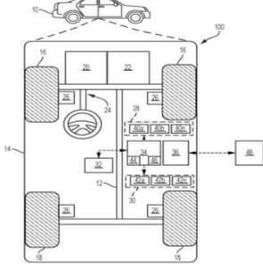
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10571921 (2017.09.18)	Path optimization based on constrained smoothing spline for autonomous driving vehicles	최적화 경로 탐색	
US 10591926 (2017.09.18.)	Smooth road reference for autonomous driving vehicles based on 2D constrained smoothing spline	최적화 경로 탐색	<p>801 Determine a number of boundary areas having predetermined dimensions centered around each of a number of control points of a first reference line</p> <p>802 Select a number of two-dimensional polynomials each representing a segment of an optimal reference line between adjacent control points</p> <p>803 Define a set of constraints to the two-dimensional polynomials to at least ensure the plurality of two-dimensional polynomials passes through each of the boundary areas</p> <p>804 Perform a quadratic programming (QP) optimization on a target function such that a total cost of the target function reaches minimum while the set of constraints are satisfied</p> <p>805 Generate a second reference line representing the optimal reference line based on the QP optimization to control the ADV autonomously according to the second reference line</p>
EP 3327464 (2017.08.17)	ALGORITHM AND INFRASTRUCTURE FOR ROBUST AND EFFICIENT VEHICLE LOCALIZATION	차량 위치 파악	도면없음
EP 3347785 (2017.05.24)	METHOD TO DYNAMICALLY ADJUSTING STEERING RATES OF AUTONOMOUS VEHICLES	자율주행 제어	
KR 2078488 (2017.05.24)	차량 주변의 컨텍스트에 기초하여 차량의 하나 이상의 궤적을 예측하는 방법 및 시스템	최적화 경로 탐색	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ GM GLOBAL

□ GM GLOBAL은 미국 기업으로, 인공지능 및 클라우드 센싱, 빅데이터 분석 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[GM GLOBAL 주요특허 리스트]

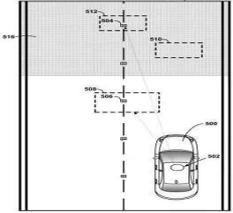
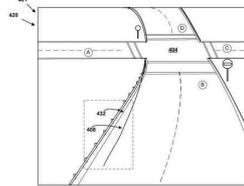
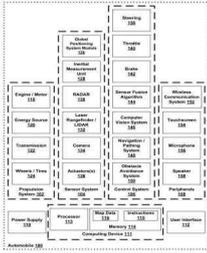
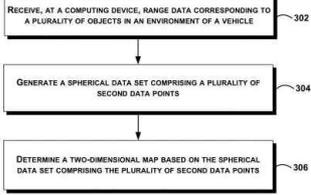
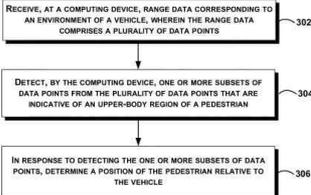
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10529089 (2018.02.23)	Crowd-sensed point cloud map	클라우드 센싱 기술	
US 10745006 (2018.02.01)	Managing automated driving complexity of the forward path using perception system measures	최적 경로 탐색	
US 10109198 (2017.03.08)	Method and apparatus of networked scene rendering and augmentation in vehicular environments in autonomous driving systems	클라우드 센싱 기술	
US 10401866 (2017.05.03)	Methods and systems for lidar point cloud anomalies	클라우드 센싱 기술	
US 10365650 (2017.05.25)	Methods and systems for moving object velocity determination	이동물체 감지 기술	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

© Google

- Google은 미국 기업으로, 상황 인지, 이동물체 감지 및 회피경로 설계 기술 관련 특허를 다수 출원하여 등록받은 것으로 조사됨

[Google 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9440652 (2016.01.04)	Filtering noisy/high-intensity regions in laser-based lane marker detection	상황 인지 기술	
US 9494942 (2015.05.28)	Enhancing basic roadway-intersection models using high intensity image data	고해상도 이미지 데이터 처리 기술	
US 8989944 (2013.11.26)	Methods and devices for determining movements of an object in an environment	이동물체 감지 기술	
US 9315192 (2013.09.30)	Methods and systems for pedestrian avoidance using LIDAR	고감도 라이더 센싱 기술	
US 9336436 (2013.09.30)	Methods and systems for pedestrian avoidance	회피경로 설계 기술	

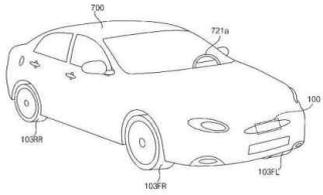
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ LG전자

- LG전자는 자율주행을 위한 센서 및 라이다, 경로탐색 알고리즘 등 자율주행 인지 및 판단을 위한 기술 관련 특허를 다수 출원했으나, 등록된 특허는 1건으로 파악됨

[LG전자 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1781041 (2015.10.02)	차량용 레이더 장치, 차량 운전 보조 시스템 및 차량	차량 레이더 장치	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 현대자동차

□ 현대자동차는 자율주행 차선 유지 제어 및 카클라우드 기반 자동주차 기술 등에 관련된 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[현대자동차 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10589785 (2017.10.31)	Lane keeping assist method and system	차선 유지 제어	
US 10401869 (2017.06.12)	Autonomous driving system and autonomous driving method	자율주행 제어	
KR 1766086 (2015.12.11)	카클라우드 기반 무인 자동주차 방법	자동주차 지원	
US 6934613 (2003.11.17)	Automated self-control traveling system for expressways and method for controlling the same	자율주행 제어	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 현대모비스

- 현대모비스는 자율주행을 위한 영상 보정, 자율주행용 데이터 라벨링 기술 등에 관련된 다수의 특허를 출원했으나, 등록된 특허는 2건으로 파악됨

[현대모비스 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1977415 (2012.06.19)	차량의 후방영상 가이드라인 보정 장치 및 방법	가이드 영상 보정	
KR 1743647 (2011.01.21)	스마트 전기자동차 및 이의 운용방법	자율주행 제어	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 자율주행 인지 및 판단 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.26으로 자율주행 인지 및 판단 시스템 분야에 있어서 아직까지 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단됨
 - 한국국적 출원인 기준 중소기업의 점유율은 0.17으로, 국내시장에 대한 중소기업의 시장진입이 시작되고 있는 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	엘지전자 (한국)	79	12.2	0.12	1
	Baidu USA (미국)	43	6.7	0.19	2
	GM GLOBAL (미국)	30	4.7	0.24	3
	Google(미국)	15	2.3	0.26	4
	Deepmap (미국)	13	2.0	0.28	5
	현대자동차 (한국)	13	2.0	0.30	6
	Ford Global Tech (미국)	12	1.9	0.32	7
	TOYOTA MOTOR (일본)	11	1.7	0.33	8
	TOYOTA MOTOR Eng (일본)	11	1.7	0.35	9
	Baidu.com (중국)	10	1.6	0.37	10
전체	645	100%	CR4=0.26		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	33	16.8	0.17	
	대기업	119	60.4		
	연구소(대학)	45	22.8		
	전체	197	100%	CR중소기업=0.17	

(2) 특허소송 현황 분석

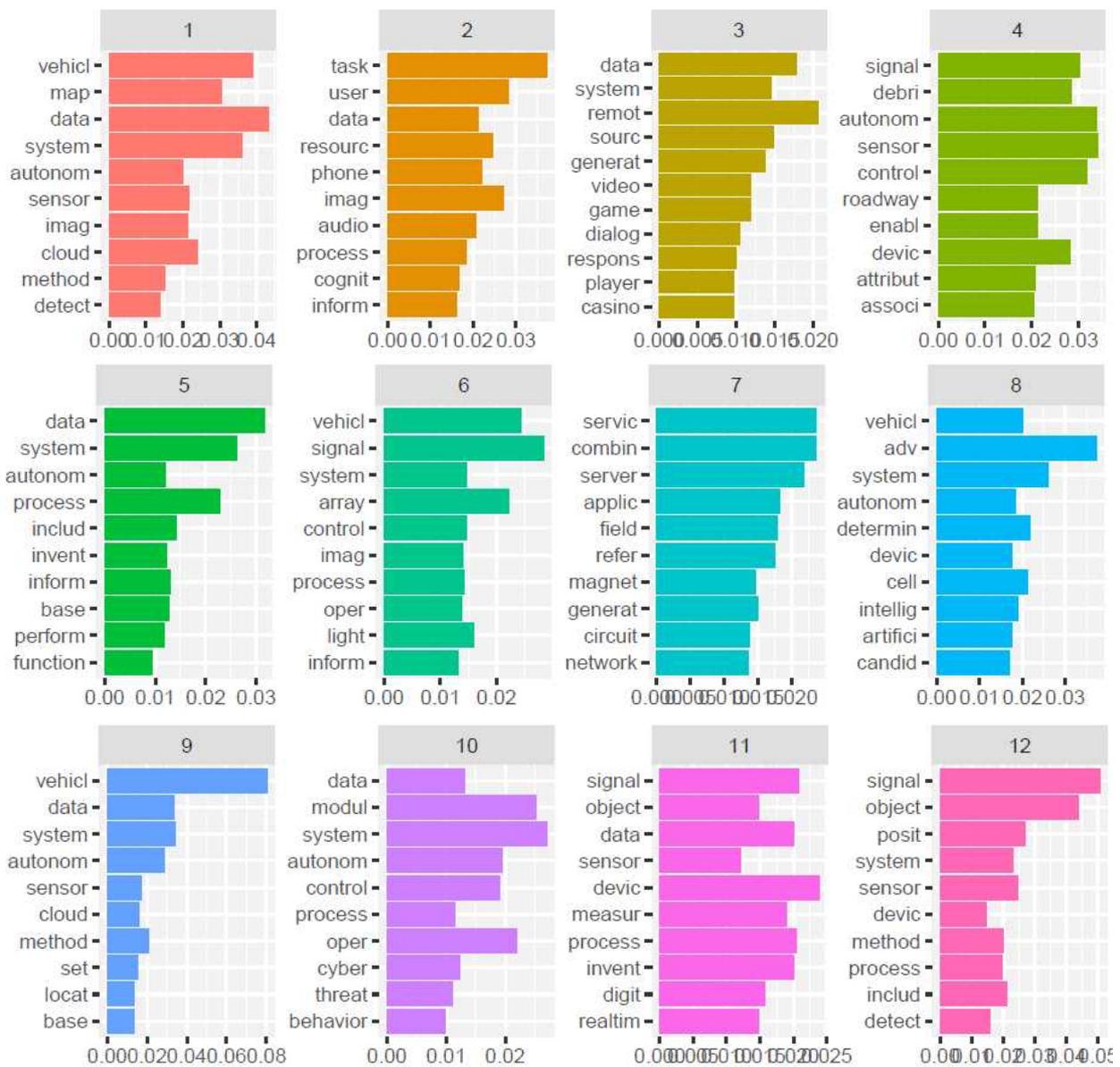
- 자율주행 인지 및 판단 시스템 관련 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송 이력을 검토하였으나, 현재까지 관련 특허소송은 발생하지 않은 것으로 나타남

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 자율주행 인지 및 판단 시스템 관련 645건 특허의 7,397개 빈출단어에 대해서 구성 성분이 유사한 것들을 그룹핑 하여 토픽 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[자율주행 인지 및 판단 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	vehicle map system autonomous sensor	<ul style="list-style-type: none"> • AN AUTONOMOUS MOBILE CLEANING ROBOT • METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING OBSTACLES BY AUTONOMOUS VEHICLES IN REAL-TIME 	자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술
클러스터 02	task user data resource phone	<ul style="list-style-type: none"> • METHOD AND APPARATUS FOR AUTOMATICALLY GENERATED CURRICULUM SEQUENCE BASED REINFORCEMENT LEARNING FOR AUTONOMOUS VEHICLES • INTUITIVE COMPUTING METHODS AND SYSTEMS 	딥러닝/머신러닝 기반 자율주행 기술
클러스터 03	data system remote source generator	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous continuous atmospheric present weather, nowcasting, and forecasting system • METHOD AND SYSTEM FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED ADVANCED DRIVER ASSISTANCE 	인공지능 자율주행 기술
클러스터 04	signal deep autonomous sensor control	<ul style="list-style-type: none"> • Machine-learning systems and techniques to optimize teleoperation and/or planner decisions • SAFETY SYSTEM FOR AUTONOMOUS OPERATION OF OFF-ROAD AND AGRICULTURAL VEHICLES USING MACHINE LEARNING FOR DETECTION AND IDENTIFICATION OF OBSTACLES 	딥러닝/머신러닝 기반 자율주행 기술
클러스터 05	data system autonomous process information	<ul style="list-style-type: none"> • Automated self-control traveling system for expressways and method for controlling the same • SIGNAL PROCESSING DEVICE, SIGNAL PROCESSING METHOD, PROGRAM, AND OBJECT DETECTION SYSTEM 	자율주행 센서 및 신호처리 기술

9) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	vehicle signal system array control	<ul style="list-style-type: none"> • Antenna array and corresponding method • Airborne acoustic sensor array • Autonomous tracking wireless imaging sensor network including an articulating sensor and automatically organizing network nodes 	실시간 데이터마이닝 기술
클러스터 07	service combine server application field	<ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Intelligent Automation Systems for Actionable Business intelligence • Highly assisted driving platform 	자율주행 통합 플랫폼 기술
클러스터 08	vehicle advice system autonomous determine	<ul style="list-style-type: none"> • MACHINE-LEARNING SYSTEMS AND TECHNIQUES TO OPTIMIZE TELEOPERATION AND/OR PLANNER DECISIONS • Methods and devices for determining movements of an object in an environment 	딥러닝/머신러닝 기반 자율주행 기술
클러스터 09	vehicle data system autonomous sensor	<ul style="list-style-type: none"> • METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING OBSTACLES BY AUTONOMOUS VEHICLES IN REAL-TIME • Method and Apparatus of Obtaining Obstacle Information, Device and Computer Storage Medium 	실시간 데이터마이닝 기술
클러스터 10	data module system autonomous control	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous application-level auto-scaling in a cloud • CONTROL SYSTEM FOR AN AUTONOMOUS VEHICLE 	클라우드 기반 데이터분석 기술
클러스터 11	signal object data sensor device	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomously calibrated magnetic field sensor • Methods and systems for lidar point cloud anomalies 	주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술
클러스터 12	signal object position system sensor	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous tracking wireless imaging sensor network including an articulating sensor and automatically organizing network nodes • Method and system for predicting an outcome of an event 	자율주행 빅데이터 구축/활용 기술



다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 자율주행 인지 및 판단 시스템 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 요소기술 키워드를 도출함

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B60W) 다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어 ; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템 ; 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것은 아닌, 특정의 목적을 위한 도로상의 차량의 운전 제어 시스템	(B60W-030/00) 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것이 아닌 도로상의 차량의 운전 제어 시스템의 목적, 예. 차량용 부품의 관련 제어를 이용한 시스템	-
	(B60W-040/00) 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것이 아닌 도로상의 차량의 운전 제어 시스템을 위한 파라미터의 추정 또는 연산	인공지능 센싱 기술
	(B60W-050/00) 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것이 아닌 도로상의 차량의 운전 제어 시스템의 세부	-
(G01C) 자이로스코프; 진동질량을 가지는 회전-감응 장치 ; 운동질량이 없는 회전-감응 장치; 자이로스코프 효과를 이용한 각속도의 측정	(G01C-011/00) 사진측량 또는 영상측량, 예.스테레오 법을 이용한 측량; 사진측량	주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술
	(G01C-021/00) 항법; 분류되어 있지 않은 항법 장치(운송수단에 의한 대지이동거리의 측정; 운송수단의 위치, 진로, 고도, 또는 자세의 제어; 차량으로의 운행정보 송신을 포함하는 도로 운송수단을 위한 교통제어 시스템	-
(G01S) 무선에 의한 방위결정; 무선항행; 무선전파의 사용에 의한 거리 또는 속도의 결정; 무선전파의 반사 또는 재방사의 사용에 의한 위치 또는 유무의 탐지; 기타의 파류를 사용하는 유사한 방식	(G01S-013/00) 전파의 반사 또는 재방사를 사용하는 방식, 예. 레이더 시스템; 파의 특성 또는 파장에 무관하거나 규정되지 않은 파류의 반사 또는 재방사를 사용하는 유사방식	주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술
	(G01S-017/00) 전파 이외의 전자파의 반사 또는 재방사를 사용하는 방식 예. 라이더 시스템	주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술
(H04N) 화상통신	(H04N-001/00) 문서 또는 그와 유사한 것의 주사, 전송 또는 재생, 예. 팩시밀리 전송; 그 세부	-
	H04N-019/00 디지털 비디오 신호의 부호화, 복호화 또는 압축 또는 압축해제를 위한 방법 또는 장치	-
(H04W) 무선 통신 네트워크	(H04W-004/00)무선 통신 네트워크에 특별히 적합한 서비스; 그 시설들	-
	(H04W-008/00) 네트워크 데이터 관리	자율주행 센서 및 신호처리 기술
	(H04W-016/00) 네트워크 계획, 예. 영역 또는 트래픽 계획 수단; 네트워크 배치, 예. 자원 분할 또는 셀 구조	-

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[자율주행 인지 및 판단 시스템 분야 요소기술 도출]

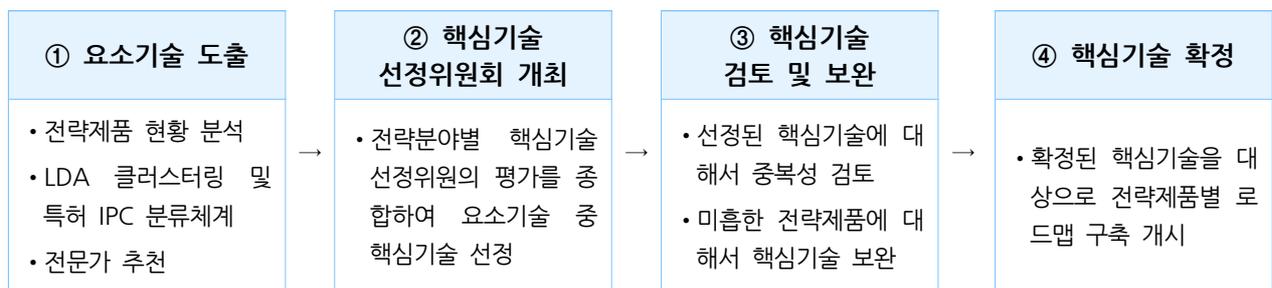
분류	요소기술	출처
인공지능 센싱 기술	인공지능 자율주행 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천, 기술수요
	주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기능	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
	자율주행 센서 및 신호처리 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	인공지능 센싱 기술	IPC 기술체계, 전문가 추천
빅데이터 분석 기술	클라우드 기반 주행환경 인식 기술	전문가 추천
	자율주행 빅데이터 구축/활용 기술	특허 클러스터링, 기술수요
	클라우드 기반 데이터분석 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천, 기술수요
	실시간 데이터마이닝 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천, 기술수요
	딥러닝/머신러닝 기반 자율주행 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천, 기술수요
자율주행 제어 기술	자율주행 통합 플랫폼 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[자율주행 인지 및 판단 시스템]

분류	핵심기술	개요
인공지능 센싱 기술	인공지능 센싱 기술	ML(Machine Learning) 및 DL(Deep Learning)을 적용한 객체분류 (Object Classification), 주행환경 인지 및 판단기술
	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
빅데이터 분석 기술	자율주행 빅데이터 구축/활용 기술	자율주행 중에 생성된 데이터와 기타 자율주행 시스템에 필요한 각종 데이터에 대한 저장을 위한 클라우드 시스템구축, DB 설계기술
	클라우드 기반 데이터분석 기술	클라우드 환경에 구축된 빅데이터에 대한 다차원 분석기술 및 이를 이용한 데이터 생성기술
	실시간 데이터마이닝 기술	자율주행차 또는 인터넷 등 3 rd party 정보에 대한 실시간 데이터 수집을 위한 소프트웨어 설계기술 및 데이터 거래기술
자율주행 제어 기술	인공지능 자율주행 기술	주행환경(장애물, 주행공간 등)을 인식하여 직접 차량을 제어할 수 있는 End-to-End 인공지능 네트워크 설계기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 자율주행 수준 고도화를 위해서 필요한 자율주행 인지 및 판단시스템 요소기술 분석
- 4차 산업협력으로 대표되는 인공지능, 클라우드, 빅데이터에 대한 접목기술 검토
- 센서융합기술과 함께 물리적인 센서의 한계성을 지원하는 도로인프라 구축 등에 대한 사업기획 포착
- 데이터 수집, 분석, 가공으로 이어지는 데이터 비즈니스 등 신 사업영역 참여

라. 기술개발 로드맵

(1) 중소기업 기술개발 로드맵

[자율주행 인지 및 판단 시스템 기술개발 로드맵]

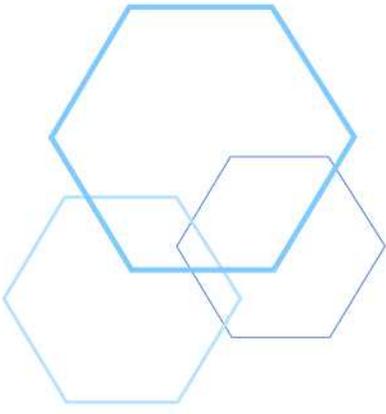
자율주행 인지 및 판단 시스템	고도의 자율주행 지원을 위한 인공지능 시스템 확보			
	2021년	2023년	2025년	최종 목표
인공지능 센싱 기술				주행상황에 대한 예측도 가능한 인간수준의 센싱기술
주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술				주행공간과 장애물인식이 동시에 가능한 차량센서
자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술				차량에 적용 가능한 저가형 초정밀 위치인식기술
자율주행 빅데이터 구축/활용 기술				동일한 데이터를 활용하여 최소 10종 이상 유효데이터 생성
클라우드 기반 데이터분석 기술				지속발전이 가능한 데이터분석기술 개발
실시간 데이터마닝 기술				집단참여가 가능한 데이터 수집/거래 플랫폼 개발
인공지능 자율주행 기술				평균 운전자의 80%수준의 인공지능 네트워크

(2) 기술개발 목표

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

[자율주행 인지 및 판단 시스템 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구 사항	연차별 개발목표					최종목표	연계 R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도		
인공지능 센싱 기술	인공지능 센싱 기술	인간수준의 객체판단이 가능한 네트워크	단일시를 통한 인공지능 기술적용	다중시를 통한 인공지능 기술적용	인간 수준의 90%이 상	인간 수준의 95%이 상	인간 수준의 99%이 상	주행상황에 대한 인간수준의 센싱기술	기술 혁신
	주행공간 및 장애물 인식/검출 센서 기술	실시간 2D/3D 정보 매핑기술	2D 포인트 클러스터 링 기술	2D/3D 유사객체 분류기술	고속 2D/3D 데이터 융합	실시간 주행공간 생성기술	실시간 주행공간 및 장애물지 도 생성	주행공간과 장애물인식 동시 가능한 차량센서 차량에 적용 가능한 저가형 초정밀 위치인식 기술	상용화
	자율주행 구현을 위한 정밀 위치정보 기술	차선수준의 위치인식이 가능한 저가의 위치정보 기술	저가의 독립형 정밀위치 결정기술 설계	맵매칭, 랜드마크 융합 위치결정 알고리즘	±50cm 이내 위치인식	±25cm 이내 위치인식	±10cm 이내 위치인식	동일한 데이터를 활용하여 최소 10종 이상 유효데이터 생성	상용화
빅데이터 분석 기술	자율주행 빅데이터 구축/활용 기술	다차원 데이터 분석 및 가공기술	데이터 수집을 위한 클라우드 플랫폼 설계	분류/학 습 데이터포 맷설계	동일 데이터 기반 3종의 정보추출	동일 데이터 기반 5종의 정보추출	동일 데이터 기반 10종 이상의 정보추출	동일한 데이터를 활용하여 최소 10종 이상 유효데이터 생성	산학연
	클라우드 기반 데이터분 석 기술	데이터기반 데이터생성 기술	데이터 종류/ 속성별 분류기술	유효 데이터 필터링 기술	Third- Party 정보연계 융합기술	데이터 Annotation 및 학습기술	자가 번식이 가능한 데이터 생성기술	지속발전이 가능한 데이터분석 기술 개발	기술 혁신
	실시간 데이터마 이닝 기술	자율주행에 필요한 데이터 수집 프로토콜 설계기술	자율주행 차 데이터 수집 프로토콜 설계기술	교통 인프라 데이터 수집 프로토콜 설계기술	수집 데이터 암복호화 기술	서버 간 데이터 수집 프로토콜 설계기술	데이터 거래가 가능한 플랫폼 설계	집단참여가 가능한 데이터 수집/거래 플랫폼 개발	기술 혁신
자율주행 제어 기술	인공지능 자율주행 기술	인간 운전자의 주행학습 및 모사기술	인간 운전자 주행수준 학습기술	주행 상황별 차량제어 모사기술	결함상황 에 대한 비상대응 제어기술	인공지능 을 통한 주행전략 전개기술	인간 운전자 주행 수준의 80%이 상	평균 운전자의 80% 수준의 인공지능 네트워크	산학연



전략제품 현황분석

자율주행

정밀지도 시스템



자율주행 정밀지도 시스템

정의 및 범위

- 자율주행 정밀지도 시스템은 차량의 인지, 판단, 제어를 지원하기 위한 소프트웨어 개발 및 공급과 멀티미디어 및 전자지도 타이틀 제작, 데이터베이스 가공, 처리 및 공급, 자율주행 정밀지도 데이터 구축 등을 의미
- LDM(Local Dynamic Map)은 주행경로 상에서 서비스지역 안의 지형정보, 위치정보, 상태 정보를 포함하는 개념적 데이터 저장소로서, 현재 자율주행차에서 기술적 발전이 필요한 인지 및 판단영역에 대한 지원과 컴퓨팅 성능의 개선을 위해서 점차 활용이 증가하고 있는 고정밀 지도 데이터임

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 자율주행 정밀지도 세계시장규모는 2018년 606백만 달러에서 연평균 31.7%로 성장하여 2024년 3,911백만 달러 전망 • (국내) 국내 자율주행 정밀지도 시장은 2018년 455억 원에서 연평균 13.8%로 성장하여 2024년에는 1,026억 원에 달할 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 시장의 고도화에 따라서 차량자체의 인식성능의 한계를 개선하기 위해 도입이 활발해짐 • 글로벌 업체가 기술을 주도하고 있으나, 특성 상 Localization이 필요하여 국내의 산업대응이 가능함
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 스마트인프라 구축을 통한 자율주행 조기 상용화를 정책 추진방향으로 설정하여 추진 중 • 2018년 상용화 토대 마련, 2020년 Lv.3 자율주행차 고속도로 자율주행 실현, 2022년 완전 자율주행 (Lv.4, Lv.5) 기반 마련을 목표로 설정 	<ul style="list-style-type: none"> • 정밀 맵 구축을 위한 글로벌 표준이 존재하며, 유럽 주요 OEM 연합을 통해 정밀 맵 기술표준 주도 • ±25정밀수준 정밀 맵 구축기술, LDM Layer별 데이터 갱신기술, SW 업데이트 기술, 자율주행 제어기와의 IF기술, 좌표변환기술, 고정밀 측위기술 등 포함
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) HERE, DeepMap, Amazon, Google, Yahoo, Baidu, Microsoft • (대기업) 삼성전자, 엘지전자, 네이버랩스, 현대엔소프트, 만도 • (중소기업) 스트라드비전, 맵퍼스, 스마텍, 모빌테크 	<ul style="list-style-type: none"> • 저가형 고정밀 위치결정 기술, 정밀지도 실시간 업데이트 기술, 실시간 경로생성 및 탐색기술, 정밀지도·주행센서 데이터 융합기술, 고속의 비휘발성 데이터저장기술, 정밀지도 후처리 및 변환기술, 정밀지도 오류검수 및 검증기술

중소기업 기술개발 전략

- ➔ 정밀 전자지도 활용 주행환경 인식과 경로생성을 이용한 자율협력주행 시스템 개발을 통해 기존 내비게이션 사업 확장 및 신산업 창출
- ➔ LDMI(Local Dynamic Map) 기술을 활용한 자율주행차 성능 개선
- ➔ Embedded 환경으로 발생하는 컴퓨팅 성능(연산능력)의 문제 극복
- ➔ 자율주행 정밀지도를 구성하기 위한 다양한 핵심기술이 존재함에 따라 공격적 기술 확보 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 자율주행 정밀지도 시스템은 차량의 인지, 판단, 제어를 지원하기 위한 소프트웨어 개발 및 공급과 멀티미디어 및 전자지도 타이틀 제작, 데이터베이스 가공, 처리 및 공급, 자율주행 정밀지도 데이터 구축 등을 의미

[자율주행차에서 자율주행 정밀지도 시스템]

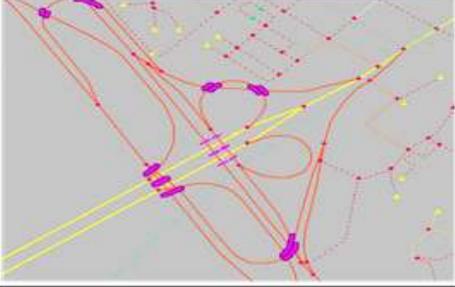


* 출처 : 구글이미지, 위스 재가공

- LDM(Local Dynamic Map)은 주행경로 상에서 서비스 지역 안의 지형정보, 위치정보, 상태 정보를 포함하는 개념적 데이터 저장소로서, 현재 자율주행차에서 기술적 발전이 필요한 인지, 판단영역에 대한 지원과 컴퓨팅 성능의 개선을 위해서 점차 활용이 증가하고 있는 고정밀 지도 데이터임

- LDM 1단계는 영구 정적 데이터, 정밀전자지도를 포함하고 2단계에서는 일시적 정적 데이터, 도로시설물, 교통 표지판 등의 정보를 저장하는 수준이며, LDM 3단계는 일시적 동적 데이터, 교통신호/교통정보(사고 정체공사 등), 지역 기상 정보 등 실시간 교통정보를 저장하고 4단계에서는 동적 데이터, 차량, 보행자 등 본격적인 자율주행차와 관련된 데이터를 저장, 제공함
 - 과거 차량에서의 지도데이터는 유저편의성을 위해 필요한 내비게이션의 형태로 구현되어, 주요지점별로 제한속도, 스쿨존, 합/분기로 등의 정보를 제공하였으나, 자율주행을 위한 정밀지도는 ±25cm수준의 정밀도로 자율주행에 필요한 각종 도로환경의 정보를 제공하는 수준으로 발전하고 있음
 - 자율주행차에서 기술적인 성숙이 필요한 인식분야(차선, 도로표지, 신호등 등)에 대한 정보를 탑재하고 있고, 주행경로 생성에 필요한 기본적인 라우팅과 차선모델, 지형모델 등을 포함하고 있으므로 이를 활용하여 자율주행 시스템의 고도화를 달성하고 있음
- 기존의 항법지도는 도로 네트워크를 기준으로 구축되었으나, 자율주행 정밀지도는 차선(Lane) 단위의 정보를 기준으로 구축되는 점에서 차이가 존재함

[기존 내비게이션 지도와 자율주행 정밀지도와의 비교]

구분	항법 지도(Navigation Map)	정밀 지도(HD Map)
용도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내비게이션 구현 목적의 지도 ■ 도로 단위의 정보, 경로 탐색/안내기능 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자율주행을 위해 차선(Lane) 단위의 정보를 포함한 고정밀도 지도
주요 콘텐츠	<ul style="list-style-type: none"> ■ 도로 네트워크 - 링크(Link): 도로의 형상 표현 - 노드(Node): 교차로 및 도로 연결점 표현 <p style="text-align: center;">도로(Road) 단위로 구축 및 표현</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lane Model: 차선 중심선/경계선 ■ 도로시설물: 신호등, 표지판, 연석, 노면마크 ... <p style="text-align: center;">차선(Lane) 단위로 구축 및 표현</p> 
정밀도 (오차)	약 ±1~5m	± 0.2m

* 출처 : 항법용 일반 지도와 정밀 지도(HD Map) 차이점, (현대엠앤소프트 블로그)

- 세계적으로 주요OEM은 디지털지도 전문업체와의 전략적 협업 또는 자체적인 디지털지도 구축을 통해서 자율주행분야 시장주도권을 경쟁하고 있으며, 미국, 일본 등 주요 ICT기업과 OEM에서는 자율주행분야 경쟁에 대비하여 자체적으로 디지털지도 구축을 진행 중
- 핀란드 Nokia 산하에 있던 디지털 맵 전문회사 HERE는 독일 BMW, Audi, Mercedes Benz의 컨소시엄에 2016년 초 완전히 인수됨 (31억 달러 규모)
 - 북미와 유럽에서 팔리는 신차의 80%가 HERE 맵을 사용하고 있으며, HRER는 OEM 맵 제작 회사로는 가장 큰 규모임

- HERE는 북미와 유럽 OEM 회사 80%와 Amazon과 Yahoo, Baidu에도 데이터를 공급 중이며, 런던의 한 조사기관은 HERE와 같은 맵 데이터 기술의 개발이 매우 어렵다고 밝히기도 함
- 미국업체 중에서는 Google이 세계 각지의 고정밀도 지도의 정비를 추진하고 있는데, Google의 지도 서비스 구글맵의 정보갱신 작업의 일환으로 정비하고 있으며, Uber는 2015년 6월에 Microsoft의 지도사업의 일부를 매수해 2016년 8월에는 고정밀도 지도의 정비에 5억 달러를 투자 중
- 국내에서는 국토지리정보원을 비롯한 정부기관에서 전국 고속도로 및 주요 지자체에 대해 25cm 수준의 정밀도로 측정된 정밀전자지도를 무상으로 제공하나 이를 이용한 자율주행 기술은 아직까지 연구개발 수준에 머물러 있어 정부차원의 가속화 정책이 요구됨

(2) 필요성

- Stand-alone 형태의 자율주행차는 센서 인지 및 컴퓨팅 성능에 의해 한계가 존재하며 현재와 같이 고속화도로에서의 ADAS 수준의 주행에는 큰 문제가 없으나 향후 공용도로 등에서의 본격적인 자율주행은 어려운 상황임
 - 현재 레벨 3로 개발되는 자율주행차는 독립적인 시스템을 통해 진행이 되어왔으나 자율주행 센서의 태생적인 한계로 인해 인식범위가 250m이고, 복잡한 교통환경(비정형 구간, 사고, 경로이탈 등)이 발생할 시 대응이 어려움
 - 현재 자율주행시스템 구성에 사용되고 있는 라이다, 레이더 및 영상센서는 대부분 환경의 영향을 크게 받으며, 아래 그림에서 나타낸 것과 같이 폭설(기타이유로 차선을 구분할 수 없는 경우), 차로구분이 명확하지 않은 경우, 지하도 또는 터널 등 음영지역에서 정상적인 성능을 기대하기 어려움
 - 고속도로 또는 자동차전용도로와 같은 연속류가 아닌 연속류의 분기, 합류지점, 단속류에서의 도로주행 등에서는 자율주행 정밀지도정보와 고정밀 복합측위 정보를 융합하여 센서융합에 의한 의존도를 줄이고 자율주행의 안전성을 올릴 수 있을 것으로 기대됨

[자율주행 시 차로 인지가 어려운 비정형 구간 예]



* 출처 : 구글 이미지, 재가공

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 자율주행 시스템과 관련된 전 산업 분야에서 자율주행 정밀지도와의 통합 연동을 촉진할 수 있는 DB, SW설계기술, 응용서비스, 3rd party 비즈니스(모빌리티, 관계 등)의 산업 융합이 가속화되어 전 산업 분야에서 추가적 부가가치 창출이 가능
 - 자율주행 정밀지도는 자율주행차 자체의 자율주행 고도화에 직접적으로 활용됨은 물론 지도정보와 연계한 각종 서비스모델로의 산업으로의 파급효과가 발생
 - 자율주행의 고도화를 위하여 다양한 서라운드 센서를 사용하고, 이를 융합하기 위한 고성능의 컴퓨팅을 적용하던 기존 방식과 달리 SW로 구성된 자율주행 정밀지도를 적용함으로써 자율주행 시스템의 고도화를 이루고, 연관산업으로의 확장도 모색

[자율주행 정밀지도 분야 산업구조]

후방산업	자율주행 정밀지도 분야	전방산업
이동통신 및 DB, MMS구축, 임베디드 SW시장 등	자율주행시스템, 내비게이션, OTA업데이트, 센서융합 및 자율주행 SW기술 등	자동차, ICT, 기계, 에너지 등

(2) 용도별 분류

- 자율주행 산업분야는 전 산업분야의 기술융합과 협력을 통해서만 발전할 수 있으며, 자율주행 정밀지도는 전통적인 차량기술 외에도 이동통신, DB생성/관리, 모빌리티 서비스, 고정밀 측위, 인공지능 등 ICT기술의 산업융합이 가속화되어 전 산업 분야에서 추가적 부가가치 창출이 가능

[용도별 분류]

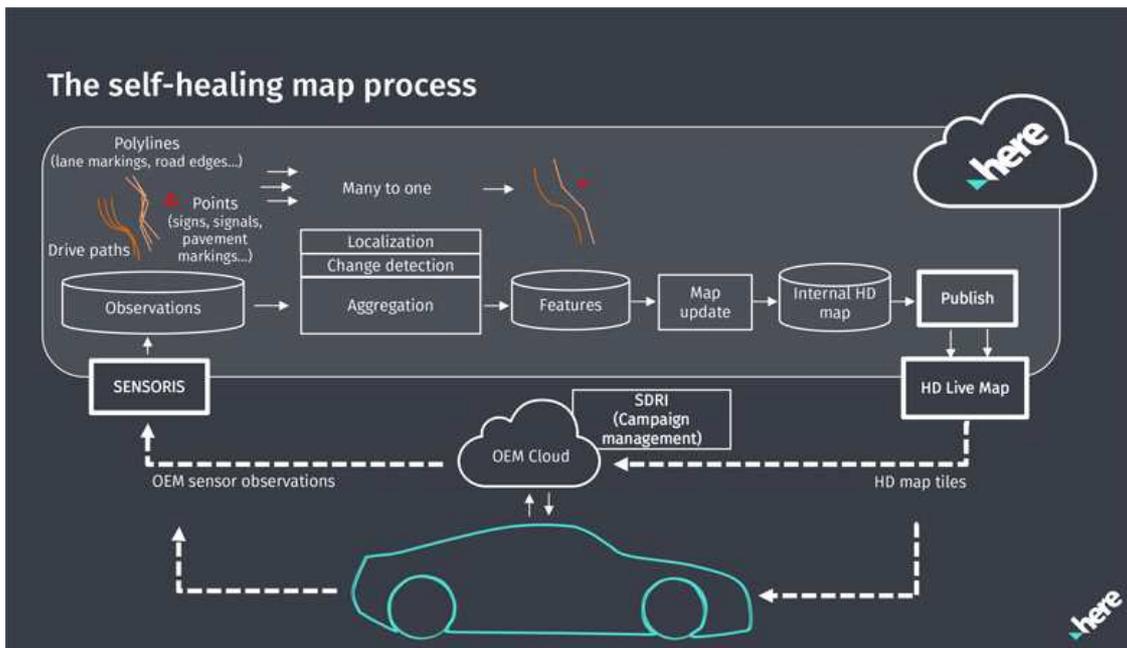
용도	세부 내용
이동통신	• 국내 이동통신가입자 포화에 따라서 정체되어 있는 이동통신 시장에서 자율주행 및 모빌리티산업을 통한 신규 가입자(기기) 유입으로 지속성장 가능
DB생성 및 관리	• 전국 11만Km에 이르는 도로에 대한 고정밀 지도데이터에 대한 방대한 DB관리 및 이를 자율주행차량과의 실시간 교환을 위한 형태로 변환하는 관리기술 등 시장 발생
미들웨어	• 자율주행에 사용되는 미들웨어(임베디드)분야에서 과거와는 차별화된 고급적인 프로그래밍 기술의 적용을 통해서 관련수요 및 인력수요 발생
자율주행 시스템	• 자율주행의 인지능력 부족으로 인해서 발생할 수 있는 각종 사고위험을 최소화하고, 안정적이고 신뢰할 수 있는 자율주행 시스템으로 관련시장 폭발적 성장 기대
스마트시티	• 사람의 이동과 활동을 토대로 교통 및 에너지를 예측하고, 기상을 관측·예측해 최적의 에너지 생성·분배 계획을 세우는 도시 설계

◎기술별 분류

□ 자율주행 정밀지도의 구성요소를 기준으로 볼 때 아래의 6가지로 분류됨

- 지도데이터 구축 : 카메라와 레이더 및 라이더로 구성된 고정밀 지도데이터 구축을 위한 MMS차량 및 이를 활용한 자율주행에 필요한 주요도로에 대한 HD-MAP 구축 및 저장기술
- 고정밀 복합측위 : ±cm 수준의 고정밀 복합측위를 통해서 구축된 지도데이터의 annotation 및 DB연계기술, HD-MAP을 이용한 측위기술의 보정, 고도화 등 응용역역을 포함
- 지도 업데이트 : 변경되는 도로교통상황 및 도로정보에 대해서 5G/LTE 등 무선 네트워크를 이용한 업데이트, SD 메모리카드 등을 이용한 업데이트기술, 업데이트 파일 경량화를 위한 델타파일 생성기술 등 지도업데이트에 필요한 기술
- 자율주행 지도재구성 : HD-MAP 데이터를 자율주행 시스템에서 요구하는 형태로 재구성하여 기존의 자율주행차량 센서와 융합하기 위한 국제표준(ADASIS 등)기반의 horizontal reconstructor, provier 등 SW설계 기술
- 센서데이터 : HD-MAP의 자가진화 및 LDM Layer 3, 4의 동적객체정보를 반영하기 위한 카메라, 레이더, 라이더 및 차량자체의 IMU 정보 및 융합센서 정보생성 기술
 - 자가진화 : 실시간으로 측정된 차선의 정보, 주변 도로표지에 대한 실시간 업데이트 기술
 - LDM 동적정보 : 분 단위 또는 초 단위로 갱신이 필요한 자율주행 자차 주변의 동적객체에 대한 정보, 교통신호 등의 정보
- 지도기반 자율주행 : 자율주행차에 장착된 카메라, 레이더 및 라이더센서와 융합하여 자율주행 주행경로생성 및 판단 등 지도정보를 이용한 자율주행 제어로직 설계기술

[자가진화가 가능한 자율주행 정밀지도의 구성]



* 출처 : In1Go Technologies Inc.

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 적용 분야의 확대

- 자율주행 분류는 SAE(美 자동차공학회) J3016 표준의 0~5 레벨 기준을 국제표준(ISO), 미국 교통부(DOT) 및 NHTSA 및 유럽에서 공통적으로 아래의 정의를 준용
 - Lv.0 : 능동안전 시스템이 작동하는 경우에도, 모든 운전조작을 운전자가 수행
 - Lv.1 : 다른 모든 주행조작을 운전자가 수행한다는 전제 하에, 지속적으로 특정 ODD에서 차량의 횡방향(조향) 또는 종방향(속도) 제어 운전조작을 보조하는 것 (횡과 종방향 동시 제어가 아님)
 - Lv.2 : 운전자가 물체 및 이벤트의 감지와 대응(OEDR)을 완전히 수행하고, 자동주행 시스템을 감독(Supervise) 한다는 전제 하에, 지속적으로 특정 ODD에서 차량의 횡방향(조향)과 종방향(속도) 제어 운전조작을 동시에 보조하는 것
 - Lv.3 : 만일의 경우를 대비하고 있는 사용자가 자동주행 시스템이 생성한 개입 요구가 있는 경우 또는 운전조작 수행과 관련된 시스템 고장이 차량의 여타 시스템에 발생했을 경우, 사용자가 주행조작을 돌려받을 준비가 되어 있다는 전제하에, 지속적으로 특정 ODD에서 모든 주행조작을 자동주행 시스템이 수행하는 것
 - Lv.4 : 사용자가 개입 요구에 대응하는 것을 전혀 기대하지 않는 전제하에, 지속적으로 특정 ODD에서 모든 주행조작과 만일의 경우에 대한 대비를 자동주행 시스템이 수행하는 것
 - Lv.5 : 사용자가 개입 요구에 대응하는 것을 전혀 기대하지 않는 전제 하에, 지속적으로 조건 없이 (특정 ODD가 아닌) 모든 주행조작과 만일의 경우에 대한 대비를 자동주행 시스템이 수행하는 것
- 현재 자율주행 기술은 환경센서 기반의 Lv.2 수준(Autonomous Vehicle)의 양산화를 넘어 Lv.3 수준으로 발전하고 있는 상황이며, 다양한 주행환경에서 Lv.4 수준 이상의 자율주행을 위해서는 클라우드 및 도로교통 인프라와의 기술융합이 필요
 - 미래 자율주행 기술은 서라운드 센서중심의 자율주행차(Autonomous Vehicle)와 클라우드 및 도로교통 인프라와 연계한 커넥티드카(Connected Vehicle)가 통합된 커넥티드 자율주행차 (Connected Automated Vehicle)의 형태로 발전
 - 현재 양산되고 있는 환경센서 기반의 자율주행의 경우 최장 인식거리는 협각 약 250m(레이더)로 제한되어 인식성능(인식율, 인식범위)의 한계가 존재함
 - 자동차전용도로를 제외한 도심로, 일반도로에서 고안전 Lv.3, Lv.4의 자율주행을 위해서는 인식성능 고도화가 필수이나, 환경센서 탑재만으로는 한계
 - 커넥티드 기반 기술을 통해 주변 차량의 인식정보를 공유하여 환경센서 기반 인식기술(단독지능)의 한계를 극복해야 고 신뢰성 자율주행차량 개발이 가능함
 - V2X 통신의 경우 커넥티드카를 위한 서비스 인프라일 뿐만 아니라, 자율주행차가 자체 센서 정보와 차량 내 자율주행 제어기술만으로 얻기 어려운 복잡한 주행정보의 해석과 판단(Context Aware)을 할 수 있는 방안임

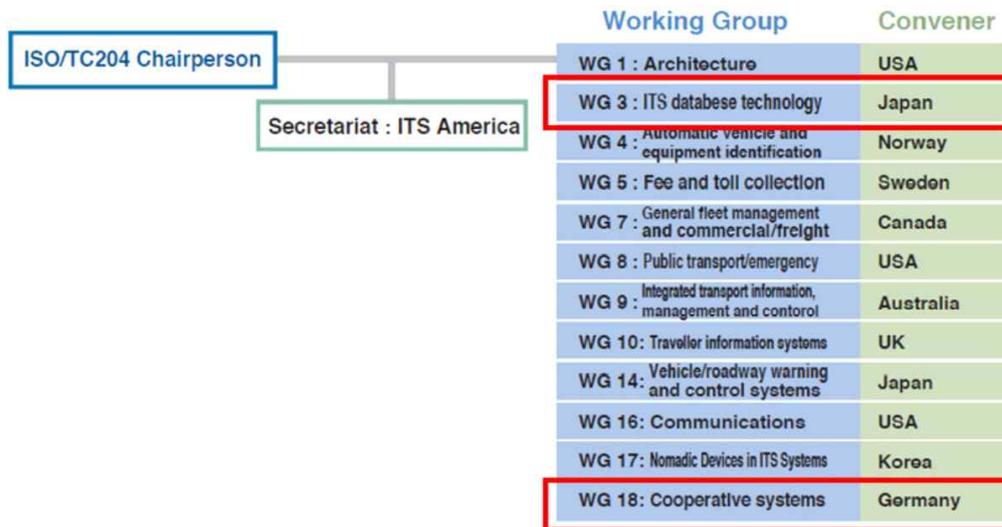
- 자율주행차는 자율주행 시스템을 구현하기 위해서 전통적인 자동차산업은 물론 다양한 ICT기술(통신, SW, AI, 보안 등)이 결합되어야 하고, 이에 따라서 기존에 포화되고 있는 자동차산업에 새로운 성장동력을 제공함은 물론 타 산업에도 새로운 시장이 창출되는 등 관련산업의 활용 가치가 매우 큰 기술
 - (자동차) 대형 제조산업 중심의 기계기반에서 점차 모빌리티 산업과 이에 필요한 모빌리티 서비스 산업으로 발전하고 있고, 점차 전기 및 수소차를 기반으로 하는 차량플랫폼이 확대됨에 따라서 자동차 자체의 상품경쟁력을 좌우하는 핵심요소로 자율주행 및 커넥티드카 서비스 기술이 접목되고 있는 상황임
 - (이동통신) 전 세계적으로 스마트폰 및 스마트패드 등 모바일기기의 가입이 포화상태에 이룸에 따라서 새로운 모바일서비스 가입자의 신규유입이 필요한 상황임. 자율주행차는 향후 모두 이동통신단말을 차량에 장착함에 따라 기존 포화된 이동통신 시장에 큰 시장으로 성장 할 예정
 - (소재부품) 자율주행차의 고도화에 따라서 전통적인 소재부품(시트, 안전벨트 등)을 사용한 차량 내 인테리어가 가변되면서 새로운 소재와 부품이 등장하고, 윈드실드 등에 적용되는 새로운 다중 디스플레이는 물론 차량 내의 와이어링 하네스 및 커넥터와 같은 전통적인 차량의 기계단품 소재에 대한 차별화 요소도 새로운 시장기회가 될 것으로 전망
 - (스마트시티) Door-To-Door의 관점에서 단순한 차량 간의 이동이 아니라 복합교통 시스템과 연계한 자율주행시스템은 스마트시티를 구성하는 핵심기술 중의 하나로 스마트시티를 구축하는 도로인프라 및 교통체계에 대한 변혁이 예상됨
 - (클라우드) 자동차 스스로 자율주행에서 필요한 모든 상황에 대처하는 것이 불가능한 것으로 여겨지는 상황에서 클라우드와 연계한 빅데이터의 분석과 관리기술은 기존 ICT 산업에 포함되어 있는 SW산업군의 이동을 가속화 할 것으로 보임. 특히 AI와 보안 등 기술의 강점이 있는 ICT 산업에서는 큰 사업의 기회가 될 분야임

◎ 글로벌 업체에 주도되는 시장

- 세계적으로 주요OEM은 디지털지도 전문업체와의 전략적 협업 또는 자체적인 디지털지도 구축을 통해서 자율주행분야 시장주도권을 경쟁하고 있음
 - 핀란드 Nokia 산하에 있던 디지털 맵 전문회사 HERE는 독일의 BMW, Audi, Mercedes Benz 컨소시엄에 2016년 초 31억 달러 규모에 완전히 인수됨
 - 일본에서는 DMP(Dynamic Map)가 2016년에 일본 내 고속도로의 고정밀도 지도 300km분을 작성하여, 2017년에는 2만 km분, 2018년에는 1만 km분의 고속도로를 지도화해 일본 자동차회사가 2020년을 목표로 설정하고 있는 고속도로에서의 자율주행에 대응 중
- ISO/TC204는 ITS에 관련된 표준을 담당하고 있으며, 2017년 12개의 WG(Working Groups, 실무작업반)이 활동 중에 있음
 - WG 3(IT Database Technology)와 WG 18(Cooperative Systems)에서 ITS 관점의 자율주행 디지털 맵 표준화 및 연관 표준화를 담당하고 있으며, WG3 분야는 일본에서 좌장을 맡고 있음
 - WG 3에서는 ITS 전체 시스템의 인터페이스에 초점을 둔 반면, WG 18에서는 LDM의 개념과 정의에 대한 기본적인 항목에 초점이 맞추어져 있음

- 국내에서는 일부 대기업 계열사를 중심으로 정밀지도 구축이 진행 중이며, SK텔레콤 및 네이버 등 ICT업체에서 관련시장의 경쟁영역 검토를 위해 특정 분야/응용 연구개발 수행
- 현대엠엔소프트는 2015년 ADAS 지도 양산 후, 2016년에는 국내 9개 구간 고속도로와 일반도로 500km 구간의 정밀지도 데이터를 구축하고, 2017년 CES 기간에는 자율주행 시범운행을 위한 라스베이거스 정밀지도를 만들어내는 등 정밀지도양산에 투자

[ISO/TC204의 WG 구성 - 정밀지도분야]

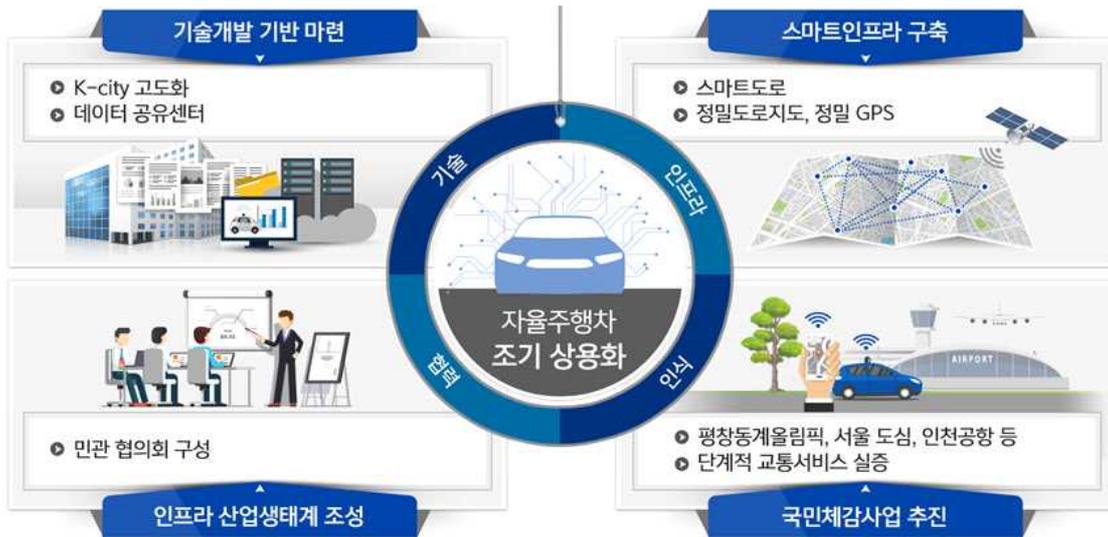


* 출처 : 2017년 국가공간정보 표준화 연구 1권 자율주행 디지털 맵 분야 표준화 로드맵 수립 (국토교통부, 2017,12)

◎ 정책적 지원 강화

- (정부) 2019년 4월, 시스템반도체, 바이오헬스, 미래차 등 빅 3대 산업을 ‘중점육성산업’으로 선정하고 정책 역량을 집중할 것을 표명하고, 기술혁신을 통한 새로운 시장 창출과 고성장이 기대되는 분야라는 판단
- (국토교통부) 4차산업혁명의 핵심산업인 자율주행차 조기상용화 위한 토대 마련하고, 2020년 고속도로 자율주행 실현(Lv.3)과 2022년 완전자율주행(Lv.4, Lv.5) 위한 기반 마련

[국토교통부 자율협력주행 상용화를 위한 주요 추진정책]



* 출처 : 제6차 국가공간정보정책기본계획 (국토교통부, 2018 05)

- (독일) 2021년 여름까지 Lv.4 단계 자율주행 기술을 상용화할 수 있는 법안(자동차가 컴퓨터에 의해 완벽하게 제어되며 이동하고 도로 위 모든 교통 조건을 포괄하는 최초의 법적 프레임이 될 것)을 마련
 - 한정된 공공 도로에서 자율주행차의 표준형 운행이 가능하도록 전제조건을 만들 것을 목표
- (중국) 중국 국가발전 및 개혁위원회는 2020년 발표한 ‘스마트카 혁신 및 개발 전략’에서 2025년까지 ‘조건부’ 자율주행 스마트카의 양산 시설 및 제품 관리, 보안 시스템 구성 목표
 - 2035년~2050년 사이에 ‘완전하고 안전하며, 효율적이며 친환경적인 중국의 표준 스마트카 시스템’을 완성한다는 청사진도 제시
- (일본) 자율주행 실용화 목적 안전 기준 규정한 개정법 성립
 - 고속도로에서는 운전자가 운전대에서 손을 놓고 스마트폰을 보는 것 등이 허용되는 한편 비상사태 시 사람이 조작하는 레벨3의 자율주행이, 소외지역 등 일부 지역에서는 완전 자율주행에 육박한 Lv.4 실용화를 목표

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 자율주행 정밀지도 시스템 세계시장 규모는 2018년 606백만 달러에서 연평균 31.7% 성장하여 2024년 3,911백만 달러에 달할 것으로 전망
 - 전 세계 자율주행기능시스템 시장 규모는 65억 달러이며, 연평균 41%로 성장하여 2035년 1조 1,204억 달러에 달할 전망
 - 완전자율주행자동차 시장은 2020년 6,600만 달러에서 연평균 84.2%씩 성장하여 2035년 약 63억 달러에 달할 것으로 전망
 - 북미의 자율주행 정밀 맵 시장규모는 2030년 약 270만 대, 유럽은 2030년 약 200만 대로 성장할 것으로 전망되며, 리서치앤마켓은 정밀지도 시장규모에 대해서 올해('20) 13억 달러(약 1조 5000억원)에서 2030년 204억 달러(약 24조원)로 15배 이상 성장 전망

[자율주행 정밀지도 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	606	888	1,300	1,712	2,255	2,970	3,911	31.7

* 출처 : 'HD Map for Autonomous Vehicles' Global Market Outlook(리서치앤마켓, 2020.05.), 재가공

(2) 국내시장

- 2018년 국내 자율주행 정밀지도 시장은 2018년 455억 원으로 나타났으며, 연평균 13.8%의 성장률로 2024년에는 1,026억 원에 달할 것으로 전망
 - 2019년 국내 자동차 판매량(약 179만 대)를 기준으로, 자율주행차는 2020년~2025년 102만 대, 2026년~2035년 211만 대, 2036년 42.5만 대로 예상됨
 - 자율주행차 제조사는 정밀 맵 데이터의 가격으로 대당 5~6만 원(50~60달러)을 지불할 것으로 전망되며, 국내 정밀 맵 데이터 가격은 2020~2025년 612억 원, 2026~2035년 1천 326억 원으로 예상됨 (Frost&Sullivan 2016, High Definition Map for Automated Driving)
 - 국내에서는 일부 대기업 계열사를 중심으로 자체 자율주행 정밀지도의 핵심기술을 확보하고 있는 상황이며, OEM별로 관련 중소중견기업 및 글로벌 지도업체와의 협력을 통해서 관련분야 시장을 준비하고 있는 실정이며, 글로벌 지도업체와의 경쟁에 어려움을 겪고 있는 상황임
 - 자율주행 정밀지도의 국내 시장의 잠재적 성장성을 고려할 경우, 정부의 지원과 대학 및 민간 기업의 주도로 기술을 개발하고 실증할 필요가 있음

[자율주행 정밀지도 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	455	528	612	696	793	902	1,026	13.8

* 출처 : Frost&Sullivan 2016, High Definition Map for Automated Driving(2020), 재가공

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 자율주행 정밀지도는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 85.8%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.4년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 74.7%, 기술격차는 2.6년으로 평가
 - EU(86.2%)>한국(85.8%)>일본(84.6%)>중국(77.4%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)¹⁰⁾
 - 자율주행 정밀지도는 5.00의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

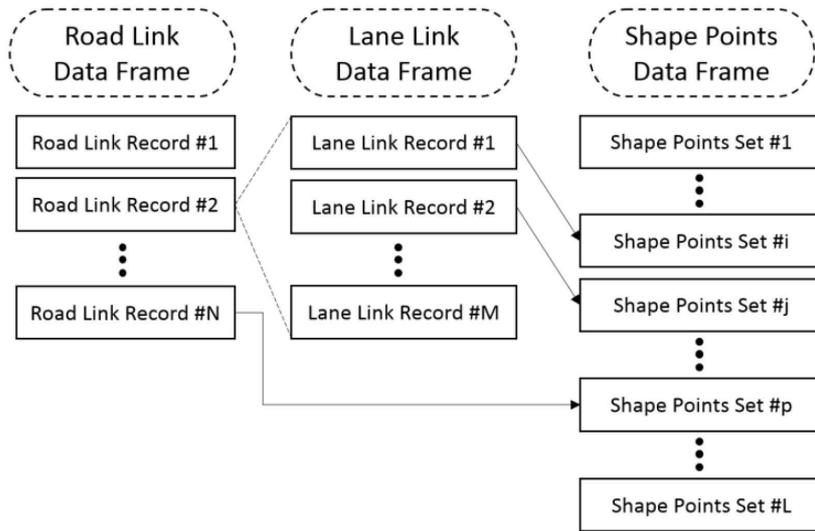
◎ 자율주행 정밀지도 기술 동향

- LDM(Local Dynamic Map)기술을 활용하여 자율행차에서 부족한 인식성과 Embedded 환경으로 발생하는 컴퓨팅성능(연산능력)의 문제를 극복할 수 있음
 - 자율주행 시스템에 필요한 데이터를 처리하려면 고성능의 컴퓨터가 필요하며 현재 연산집약적인 부분을 GPU가 담당하고 나머지 코드만을 CPU에서 처리하는 ‘GPU 가속 컴퓨팅’을 주로 사용하는데, 이에 따라서 높은 수준의 전력 소모량이 요구됨
 - 보그워너(BorgWarner Inc.) 엔지니어들은, 오늘날 완전 자율주행차에 필요한 컴퓨팅성능은 50대에서 100대의 노트북을 동시에 연결하여 동작시키는 것과 같다고 언급하며, 이에 따른 소비전력은 2~4 kW에 이르며, Lv.4 또는 Lv.5 단계 자율주행 능력을 갖춘 자동차는 결과적으로 연비가 5%에서 10% 정도 떨어질 것으로 추정
 - 기존 연구를 통해서 정밀전자지도를 활용한 자율주행차량의 경우, 자율주행 수준에는 차이가 있으나 노트북 2대 분량인 100w 수준으로 전력소비율을 낮출 수 있다는 주장도 제기됨
- 정밀전자지도를 활용한 주행환경 인식과 경로생성을 이용한 자율협력주행 시스템의 개발을 통한 기존 내비게이션 기술 및 사업의 확장과 신산업 창출기대
 - 자율주행을 위해서는 현재위치에서부터 목적지까지의 전체 경로(Global Path)에 대한 생성이 필요하며, 현재 운전자 정보제공을 위해서 개발된 내비게이션은 도로링크 정보만을 이용하여 경로를 생성하기 때문에 자율주행의 목적으로 활용하기에 부적절함
 - 일반적인 차량용 내비게이션에서 활용되는 전자지도는 도로 수준에서 도로를 표현하는 반면, 정밀전자지도는 차로 수준에서 도로를 표현하게 됨. 예를 들어, 단방향 4차로 도로를 표현할 경우 차량용 내비게이션용 전자지도는 한 개의 선(line)과 그 속성(4차로)으로 표현하나, 정밀전자지도는 도로의 중심선을 비롯해서, 모든 차로의 중심선, 차선(도로경계선 포함)과 그 속성(차로번호 등)으로 표현함

10) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

- 정밀전자지도에서는 도로와 차로를 구분하기 위해 도로의 중심선을 나타내는 링크를 도로링크(Road Link), 차로의 중심선을 차로링크(Lane Link)로 정의하며, 도로 번호, 등급, 유형, 휴게소, 졸음쉼터 등의 도로 정보는 도로 링크에 한 번만 저장되고, 노변 표시, 곡률, 경사 등과 같이 차로별로 고유한 속성은 차로링크에 저장함
- 정밀전자지도는 아래 그림에서 볼 수 있듯이 도로링크(Road Link), 차로링크(Lane Link)와 더불어 차로선의 선형 정보를 갖는 형상점(Shape Point) 데이터 프레임으로 구성되며, 하나의 도로링크는 차로 개수에 해당하는 차로링크 데이터 레코드를 갖고, 각각의 차로링크는 개별 선형 정보를 담고 있는 형상점 레코드와의 연결 관계에 있음

[고정밀 전자지도의 데이터 구조]



* 출처 : 항법용 일반 지도와 정밀 지도(HD Map) 차이점, (현대엠앤소프트 블로그)

나. 생태계 기술 동향

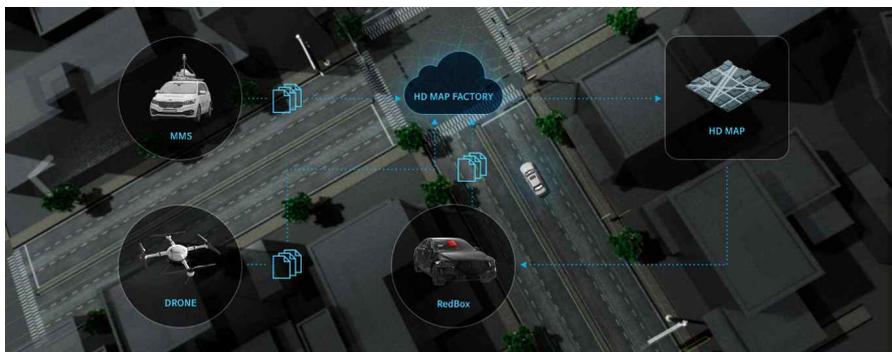
(1) 해외 플레이어 동향

- (HERE) 라이다, 레이더 등을 장착한 MMS 차량 약 400대를 보유, 각 나라별 행정 기관으로부터 도로 및 교통 관련 데이터 수집으로 약 200개 국 지도 데이터를 확보
 - 라이다 기반의 MMS차량 400여대로 데이터를 수집하여, 수집된 데이터는 인도 뭄바이에서 후보정 작업하고, 미국 데이터 센터에서 사생활 침해 데이터 제거 작업 수행 후 3D 렌더링 작업을 수행
 - 독일 자동차 OEM 3사(BMW, Audi, Daimler)에서 독자적인 정밀지도를 제작하기 위해 HERE을 인수, 차량을 정밀하게 제어하기 위해 정밀지도의 방대한 도로정보를 활용
 - Intel도 HERE의 지분 15%를 인수하고, 자율주행차량 운영을 위한 교통상황과 도로 여건을 실시간으로 업데이트하는데 필요한 기술을 공동개발 할 계획
 - Mobileye와 파트너십을 체결, 카메라 센서를 통한 실시간 도로정보를 수집하는 Mobileye의 'Roadbook'과 HERE의 고정밀 지도 'HERE HD Live Map'을 결합하여 자율주행을 위한 측위기술을 개발할 계획
- (TOMTOM) 37개국 56개 지사를 보유하고 있으며, 여러 자동차 OEM과 라이드셰어 기업 등에 지도 플랫폼 서비스를 제공하고 있음
 - 차로 개념에 기반을 둔 도로의 구조 및 구성과 차로 표시, 교통 표지 및 주변 시설물 등에 대한 정보를 포함하고 있으며, 차량의 위치 인지과정에서 활용할 수 있는 'RoadDNA'라는 위치 추정용 지도 데이터를 추가적으로 정의하고 있음
 - 자동차에 탑재한 센서가 주위의 교통상황 등을 감지하여 클라우드에 데이터를 자동으로 업로드, 데이터는 클라우드 서버에서 처리하여 고정밀 지도에 반영
- (DMP) 2020년 도쿄올림픽에 맞춰 자율주행차 실용화를 위해 일본의 내비게이션 시스템 업체와 완성차 업체가 협력하여 정밀 지도 업체 Dynamic Map Planning을 설립
 - 내비게이션 시스템 업체 Aisan Technology와 TOYOTA MOTOR 필두로 HONDA, NISSAN 등 총 15개 업체가 참여, Mitsubishi Electronic이 개발한 MMS 차량을 활용하여 일본 주요 고속도로를 오차범위 10cm 이내의 디지털 지도로 구축
 - GM 산하의 지도 데이터 제공 업체 어셔(Ushr)를 인수하여 GM과 고정밀지도 데이터를 공유할 수 있는 체제를 구축
- (구글) 3D 지도 스타트업 키홀(Keyhole) 인수 후 일찌감치 3D 지도 제작에 착수 하였으며, 내비게이션 업체 웨이즈(Waze)를 인수하는 등 고정밀 지도 제작에 지속적으로 노력 중
 - Google Map을 통해 데이터를 구축하고 있으며, 카메라와 레이더가 장착된 MMS 차량과 위성 데이터를 기반으로 지도를 정밀화
 - 매핑 오차범위 3cm 안팎으로 정밀한 기술력을 보유하고 있는 미국의 3D 매핑 기술 전문기업 카메라(CAMERA)에 투자

(2) 국내 플레이어 동향

- (현대엠엔소프트) Lv.3 이상의 자율주행에 필요한 정밀지도 제작과 배포 체계 구성을 완료하고, 기술 고도화를 위한 연구개발을 진행 중
 - 정밀지도 제작 및 실시간 업데이트가 가능한 정밀지도 개발 플랫폼인 AD Eco System을 구축
 - ADAS 솔루션 업체 ‘네트라디안’에 투자하고 파트너십을 체결하여 네트라디안이 수집한 도로와 운전자 정보를 활용해 Lv.3 이상의 자율주행에 필요한 고정밀 지도 개발에 활용
 - 글로벌 지도 업체인 히어(Here)와 MOU를 체결하여 글로벌 지도 데이터 제작 및 정밀지도의 글로벌 표준화를 목표로 기술 공유 등 협력

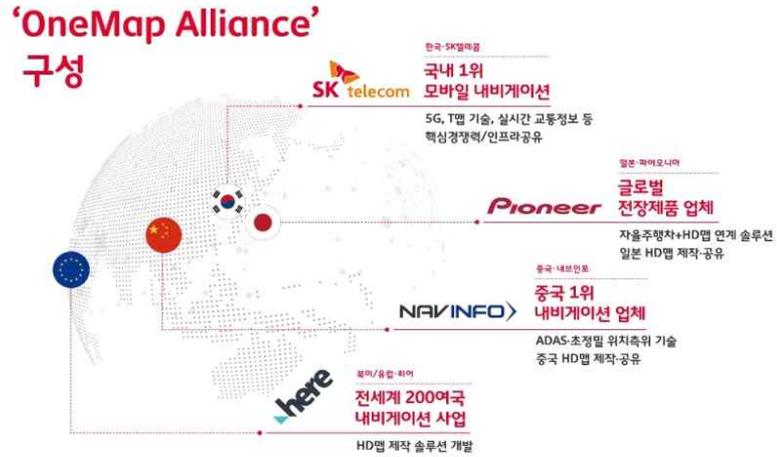
[현대엠엔소프트의 정밀지도 개발 플랫폼 AD ECO SYSTEM]



* 출처 : “자율주행에 필수! 고정밀 지도를 개발하는 기업 3” 재구성(현대엠엔소프트 공식블로그)

- (네이버랩스) 자율주행 관련 기술을 강화할 목적으로 3D 기술 전문기업 ‘에피플라’를 인수하고, 자율주행, 증강현실, 실내외 정밀 지도 등의 개발에 주력
 - 고정밀지도와 각종 센서를 결합해 10km 이내의 정밀도로 끊김 없이 위치를 측정할 수 있는 위치 측정 기술을 고도화 중
 - 도심 단위 대규모 지역에서 촬영한 항공사진 이미지에서 도로면의 레이아웃 정보를 추출하고, 자체 개발한 MMS가 수집한 데이터와 결합하는 ‘하이브리드 HD 매핑’ 솔루션으로 정밀지도 제작
 - ‘하이브리드 HD 매핑’ 솔루션을 활용해 서울 시내 왕복 4차선 이상의 주요 도로 2,000km의 레이아웃 지도를 제작 중
- (SK텔레콤) 초고속 통신망을 바탕으로 고정밀 지도에 정밀 정보를 담아낼 실시간 정보 공유 체계를 구축하고, T맵을 HD지도로 고도화
 - 유럽의 히어(HERE), 중국의 네브인포(NavInfo), 일본의 파이오니아(Pioneer)와 ‘원맵 얼라이언스’를 결성하고 정밀지도 표준 및 관련 데이터 공유를 통해 글로벌 표준 정밀 지도를 공급할 계획
 - 서울시와 협력하여 상암, 여의도 등 121km의 12개 도로를 대상으로 ‘실시간 초정밀 지도’ 개발, 서울시의 버스와 택시로 도로 데이터를 수집하고, 5G 통신망을 통해 중앙서버로 전송하면 시를 통해 지도를 제작

[글로벌 표준 정밀 지도 서비스를 위한 OneMap Alliance]



* 출처 : 세계 표준 'HD 맵' 구축을 목표로 '원맵 얼라이언스(OneMap Alliance)' 결성, (SK텔레콤)

- (맵퍼스) 2015년부터 완성차 업계와 협력하여 자율주행 차량을 위한 고정밀지도 구축, 업데이트를 위한 자체 기술을 개발 중
 - 오차 범위를 10cm 이내까지 줄여 차선의 실선, 점선, 정지선은 물론 각종 노면 표시의 미세한 단위까지 안내 가능한 시스템을 개발 중
 - 전국 고속도로와 자동차전용도로 5,500km 구간에 대한 고정밀 차선 데이터를 확보하였으며, 차선 데이터 및 도로 위 시설물 등에 대한 데이터를 추가하는 중

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[자율주행 정밀지도 시스템 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
지능형자동차부품진흥원	-	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행자동차 핵심기술개발 및 상용화 연구 정밀전자지도 기반 측위 시스템 및 위치정보 생성 기술개발
국립환경과학원	-	<ul style="list-style-type: none"> 정밀공간 환경정보지도 작성 기법 연구
한국과학기술원	-	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 센서 데이터 활용한 도시 분석 자동화 기법

(2) 기관 기술개발 동향

한국 교통대학교

- 정밀지도 데이터를 DGPS나 MMS 장비를 이용해 데이터 추출, 확보
- 도로 주행상황에 대한 보상 알고리즘 개발

한국과학기술원

- 데이터 특성에 따른 3차원 시각영역 측정 기술
- 3차원 시각영역의 패턴 학습 기반 도시공간 분석 알고리즘, 맵핑 차량 데이터에 정의된 시각영역 적용하고 도시 공간 특징 분석, 실효성 높은 기술 개발을 위해 실제 도심환경 데이터를 통한 도시 분석

강원대학교

- 차량 기반/UAV 기반 MMS pairing 기술, Geo3D Image 구축 기술, Auto Geo-Registration

◎ 자율주행 정밀지도 시스템 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국 지능형 교통체계 협회	전자정밀지도 기반의 동적정보시스템 개발 및 도로시설개선 연구	2016	<ul style="list-style-type: none"> 차량-인프라간 효율적 정보교환을 위한 LDM 개발(데이터 처리시간 100mes 이내, 정보 정확도 95% 이상), 고정밀 측위 지원 도로시설물(도로참조시설, Landmark) 개발, 차량 인지성능 향상 지원 도로시설물 개발
한국 교통대학교	정밀지도와 환경 센서를 적용한 저가 양산 GPS 정확도 향상 연구	2016	<ul style="list-style-type: none"> 정밀지도 데이터를 DGPS나 MMS 장비를 이용해 데이터 추출, 확보된 로데이터(Raw data)를 자율주행 차량이 적용할 수 있도록 데이터 가공하여 제공, 정밀지도 정보와 라이다 Point Cloud 정보의 매칭을 통해 GPS 기본 오차 개선을 수행할 수행, ICP 알고리즘 적용하여 로직 강건성 확보, 주행도로 노면 상태, 노면 경사 등 다양한 도로 주행상황에 대한 보상 알고리즘 개발, 차량 자세 위치 등 불안정으로 인한 라이다 센서 데이터의 흔들림 또는 노이즈 과다 대응을 위한 새로운 알고리즘 개발 적용
국립 환경과학원	정밀공간 환경정보지도 작성 기법 연구	2015 ~ 2017	<ul style="list-style-type: none"> 국토 환경계획 연동제 지원을 위한 기후분야 정밀공간 환경정보지도 구축, 기후·대기분야 중 기후관련 환경자료 공간화 관련 사례 연구, 기후분야 정밀공간환경정보지도 작성기법 마련, 기후분야 정밀공간환경정보지도 작성기법 시범작성
한국 과학기술원	3차원 센서 데이터를 활용한 도시 분석 자동화 기법(100M급 시각영역과 위상학 지도 제작)	2019	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 특성에 따른 3차원 시각영역 측정 기술, 3차원 시각영역에 기반한 도시공간의 특징을 구분하는 기술, 센서 데이터에서 3차원 시각영역을 분석하는 컴퓨터 알고리즘, 3차원 시각영역의 패턴 학습 기반 도시공간 분석 알고리즘, 맵핑 차량 데이터에 정의된 시각영역 적용하고 도시 공간 특징 분석, 실효성 높은 기술 개발을 위해 실제 도심환경 데이터를 통한 도시 분석
강원대학교	도심지역 정밀 공간정보 구축을 위한 차량 MMS 및 UAV 간 영상기반 Pairing 방식의 공간정보 수집기술 개발	2018	<ul style="list-style-type: none"> 도심지에 적합한 효율적인 수집기술 개발과 이를 통해 수집된 공간정보를 다양한 분야에 활용가능한 3차원 형태의 공간정보 구축 기술 개발로 구분하여 개발 차량 기반/UAV 기반 MMS pairing 기술, Geo3D Image 구축 기술, Auto Geo-Registration
한국 전자통신 연구원	클라우드 기반의 점진적 정밀 진화형 맵 생성 및 주행상황인지 SW 기술개발	2016	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 정적 맵 구축 기술 개발, 자율주행 맵 클라우드 서비스를 위한 전송 규격 설계, 자율주행 e hdwjr 맵 생성 및 V2V연계 주행상황 인지 기술 개발, 자율주행 성능검증을 위한 상황판단 및 제어 기술 개발

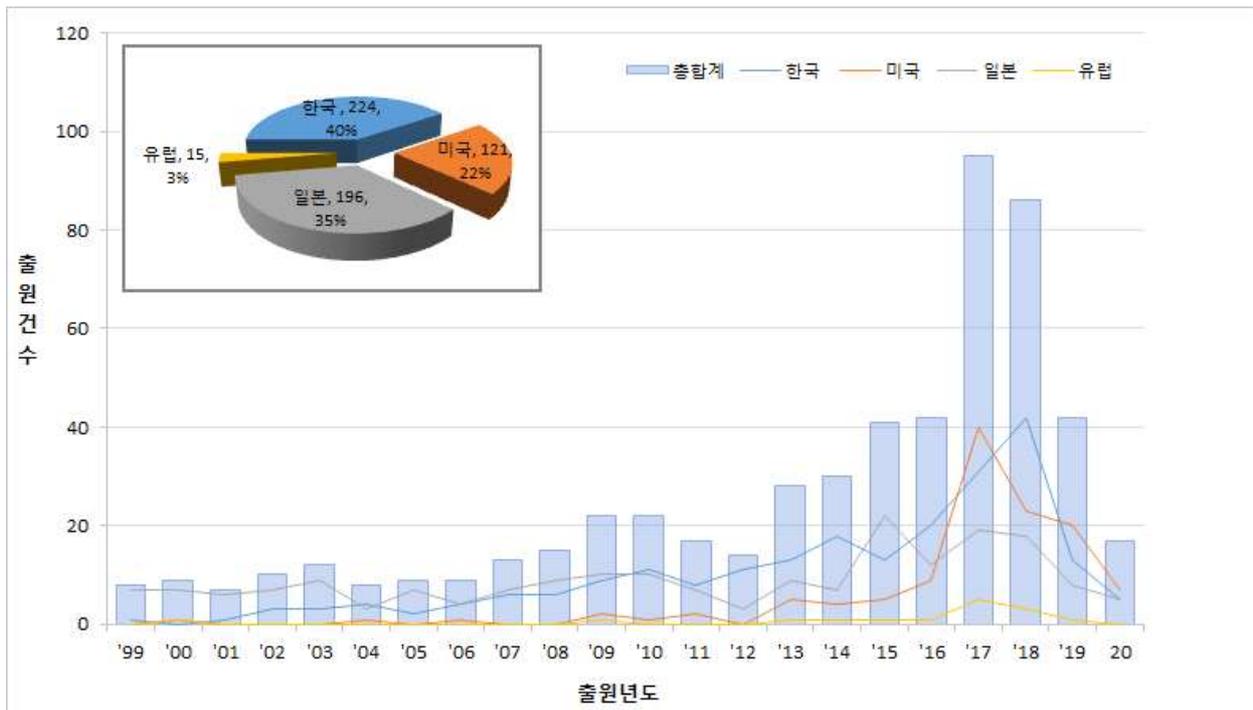
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 자율주행 정밀지도 시스템 관련 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향¹¹⁾을 살펴보면 2010년대 중반부터 출원건수가 점차 증가하는 추세를 나타내다가, 2017년도에 폭발적인 특허출원 건수를 보이며, 한국 시장을 대상으로 한 특허출원동향이 전체 자율주행 정밀지도 시스템 특허출원동향을 반영
 - 한국시장에서 가장 활발한 출원활동이 진행되고 있으며, 2017년 및 2018년도에 한국국적의 다수 출원인에 의해 다수의 특허가 출원
 - 미국시장의 경우에도 2017년도에 미국국적의 정밀지도 제작 전문 업체인 DeepMap에 의해 특허출원 활동이 폭발적으로 증가
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체 40%의 출원비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 자율주행 정밀지도 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본 35%, 미국 22%, 유럽 3% 순으로 나타남

[자율주행 정밀지도 시스템 연도별 출원동향]

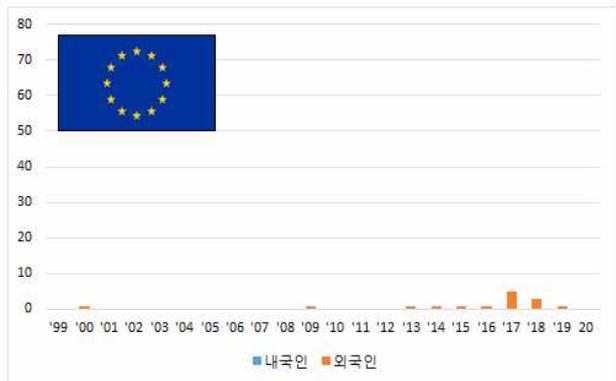
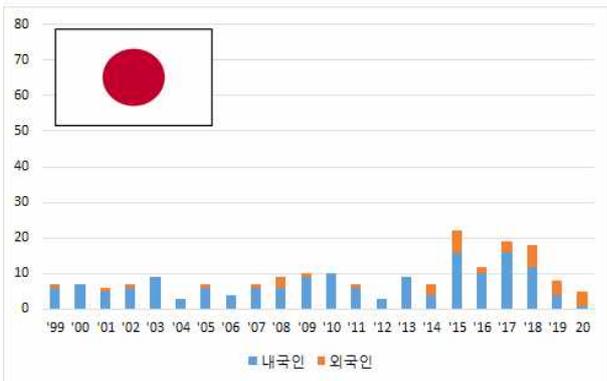
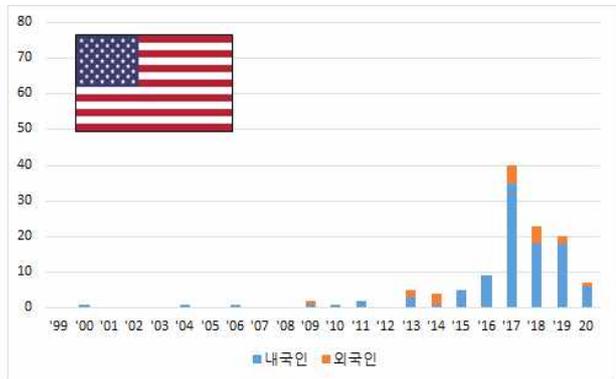
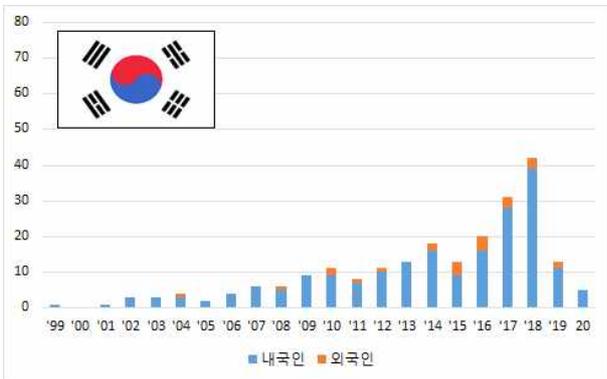


11) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 높게 나타남
 - 미국국적의 Waymo 및 중국국적의 Baidu가 한국을 대상으로 출원을 진행한 것으로 나타남
- 미국의 경우, 내국인에 의한 출원 비중이 외국인에 의한 출원보다 월등히 높은 것으로 나타났으며, Waymo 및 Uber Technologies 등이 가장 많은 특허를 출원
- 일본의 경우, 2010년대 초반까지는 내국인에 의한 출원이 대부분을 나타냈으나, 2014년 이후부터는 미국국적의 Waymo 및 한국국적의 스트라드비전 등 외국인에 의한 출원이 증가하고 있는 것으로 나타남
- 유럽의 경우, 중국국적의 Baidu 및 미국국적의 Perceptin 등 모두 외국인(비유럽인)에 의해 출원이 이루어진 것으로 조사됨

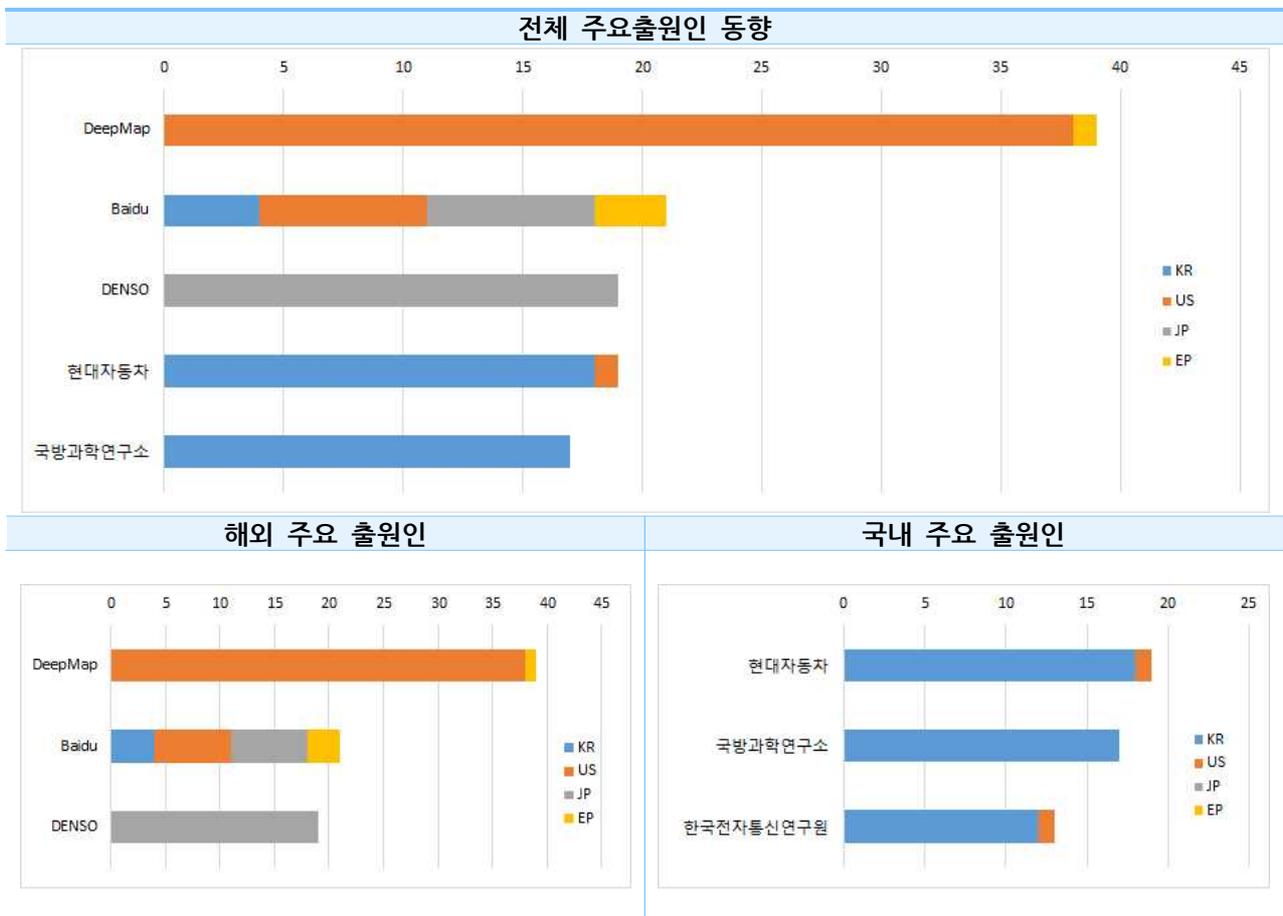
[국가별 출원현황]



나. 주요 출원인 분석

- 자율주행 정밀지도 시스템 전체 주요출원인을 살펴보면, 미국국적 출원인인 DeepMap이 압도적으로 많은 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 중국 및 일본, 한국 국적의 출원인이 골고루 포함되어 있는 것으로 나타남
 - 주요 출원인 국가별로 골고루 포진하고 있으나, 미국국적 출원인인 DeepMap이 자국을 중심으로 압도적으로 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났으며, 중국국적의 Baidu를 제외한 일본국적의 DENSO, 한국국적의 현대자동차 및 국방과학연구소들 모두 자국 중심의 특허출원을 진행하고 있는 것으로 조사됨
- 주요 출원인 Top5 내에 미국, 중국, 일본 및 한국 기업들이 모두 포함되어 있는 것으로 보아, 대부분의 국가들이 자율주행 정밀지도 기술 확보를 위해 연구개발에 집중하고 있는 것으로 판단됨
 - 국내 출원인은 1위 현대자동차를 제외하고는 모두 국가 연구기관으로 나타나, 기업뿐만 아니라 연구기관에서도 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남

[자율주행 정밀지도 시스템 주요출원인]

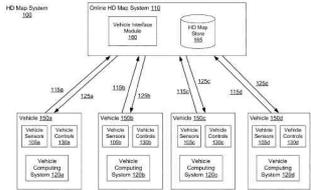
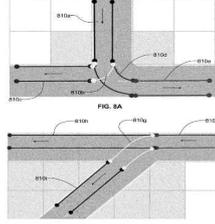
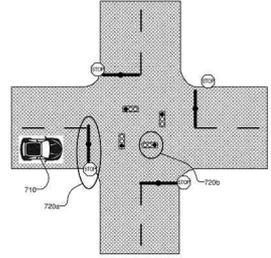
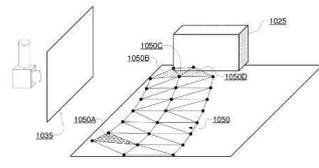
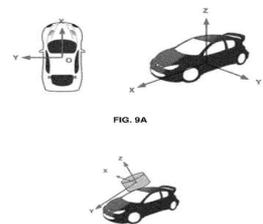


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ DeepMap

□ DeepMap은 미국 기업으로, 자율주행 차량을 위한 고화질 영상데이터 구축 및 적용 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[DeepMap 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10670416 (2017.12.29)	Traffic sign feature creation for high definition maps used for navigating autonomous vehicles	자동 운항을 조종하여 사용된 고화질 영상 지도 정보를 위한 트래픽 기호 특징 생성	
US 10545029 (2017.12.29)	Lane network construction using high definition maps for autonomous vehicles	자율주행 차량을 위한 고화질 영상 지도 정보를 사용하는 Lane 네트워크 구축	
US 10422639 (2017.12.28)	Classification of surfaces as hard/soft for combining data captured by autonomous vehicles for generating high definition maps	고해상도 맵 시스템이 루트를 따라 이동하는 차량으로부터 센서 데이터를 수신하고, 차량을 구동시키기 위한 고화질 영상 지도 정보를 생성하기 위한 데이터 결합	
US 10422639 (2017.12.27)	Enrichment of point cloud data for high-definition maps for autonomous vehicles	자동 운항을 위한 고해상도 지도 정보를 위한 포인트 클라우드 데이터의 보완 및 강화	
US 10267635 (2017.12.28)	Incremental updates of pose graphs for generating high definition maps for navigating autonomous vehicles	자동 운항을 조종하기 위한 고화질 영상 지도 정보를 생성하기 위한 포즈 그래프 증가 목적 데이터 결합	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Baidu

- Baidu는 중국 기업으로, 자율주행차량을 위한 3D 기반 고화질 영상 지도 정보 구현 및 제공 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[Baidu 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10579065 (2016.11.23)	Algorithm and infrastructure for robust and efficient vehicle localization	3D 기반 고화질 영상 지도 정보에 의해 자율주행차량의 위치 결정	
JP 6644742 (2017.08.18)	강건하고 효율적인 차량 측위용 알고리즘 및 인프라	자율주행차 주변 객체 3D 점군을 취득하여 특징 공간 구성, 셀 유사성 기반 정밀 탐색 알고리즘 적용	
US 10380890 (2017.02.08)	Autonomous vehicle localization based on walsh kernel projection technique	자율주행차량의 위치를 결정하기 위한 고해상도 고화질 영상의 구현 방법	
KR 1960140 (2016.11.30)	자율주행 차량 내에서 증강 가상 현실 콘텐츠를 제공하는 시스템 및 방법	자율주행차량 내에서 3D 위치 결정 정보에 기반하여 증강 가상현실 콘텐츠를 제공	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ DENSO

□ DENSO는 어떤 상황에도 유연하게 대처하여 자동 주행이 가능하도록 지원하는 경로탐색 시스템 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[DENSO 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6443160 (2015.03.23)	자동 주행 제어 장치 또는 자동 주행 제어 시스템	자동 주행에 문제가 발생했을 경우, 신속하고 유연하게 대처할 수 있도록 제어	
JP 6428493 (2015.06.05)	자동 주행 제어 장치, 자동 주행용 차량 탑재 장치, 자동 주행 제어 방법	상황에 관계없이 자동 주행에 적합한 주행 경로를 생성	
JP 6321532 (2014.11.28)	차량의 주행 제어 장치	자차량의 주행 진로의 예측 정밀도를 향상시킬 수 있는 차량의 주행 제어 장치	
JP 4114587 (2003.09.29)	자 자동차 주행 위치 검출 장치 및 프로그램	새로 이미지 센서 등 하드웨어를 추가하지 않고, 정밀하게 자차 주행위치를 특정	
JP 4085738 (2002.08.12)	차량용 내비게이션 장치	지정된 시설을 검색 조건에 기반하여 검색된 차량 현재 위치에 기반하여 경유지 또는 경유지를 통한 목적지까지의 경로 탐색	

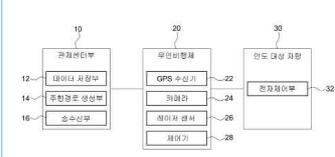
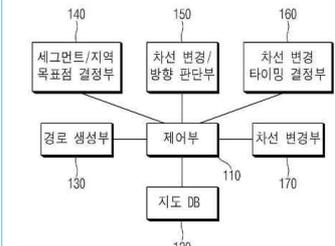
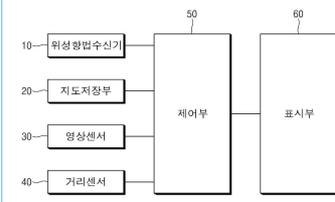
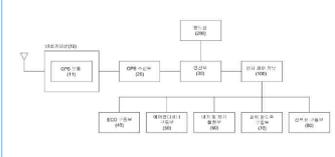
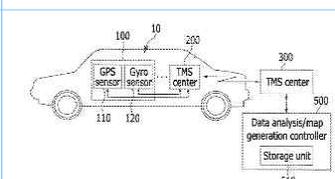
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 현대자동차

- 현대자동차는 센서로부터 전달되는 차량의 정밀한 위치, 도로 형상, 제한 속도, 차선수, 과속방지턱, 횡단보도 등의 상세한 정보를 적용하여 정밀한 지도정보를 제공하는 시스템 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[현대자동차 주요특허 리스트]

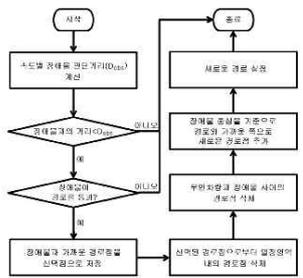
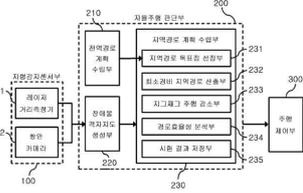
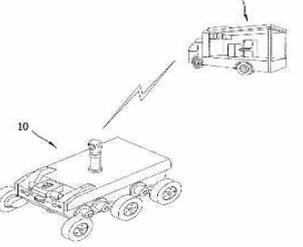
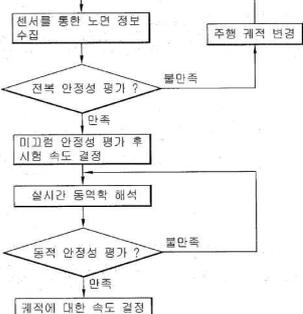
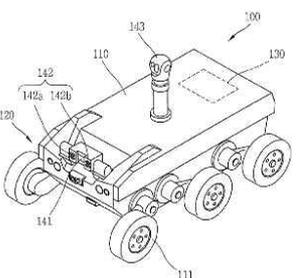
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1827075 (2016.01.05)	차량 원격 주행 제어 시스템	대규모 차량의 무인 운영을 가능하게 하는 차량 원격 주행 제어 시스템 제공	
KR 10-1724887 (2015.08.10.)	전방 도로 형상과 연결을 분석해 차선 변경과 타이밍을 결정하는 자율주행 제어 장치 및 방법	정밀지도로부터 인지된 도로 형상, 도로간의 연결 관계, 제한 속도, 차선 수, 이벤트(예, 교차로, 횡단보도, 합류점, 분기점, 과속방지턱, Dead-end 등) 고려하여 자율주행 제어	
KR 10-1610502 (2014.09.02)	자율주행차량의 주행환경 인식장치 및 방법	GPS 정보와 지도 정보의 정밀도에 따라 영상 센서 및 거리 센서의 융합 방법을 달리하여 정확한 주행환경을 인식하고 그에 따른 상황 대처가 가능하게 제어	
KR 10-1565040 (2013.12.31)	네비게이션과 연동되는 자동차 제어시스템 및 그 방법	자동차 ECU가 네비게이션이 수신하는 지피에스(GPS) 신호를 전달받아 도로정보 기반으로 자동차 편의장치를 자동적으로 제어하는 네비게이션과 연동	
US 9170115 (2013.11.15)	Method and system for generating road map using data of position sensor of vehicle	차량 위치센서 데이터를 수집하여 분석된 데이터를 경로탐색에 반영	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 국방과학연구소

□ 국방과학연구소는 별도의 지형데이터를 생성 및 적용하여 자율 주행 경로를 생성하는 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[국방과학연구소 주요특허 리스트]

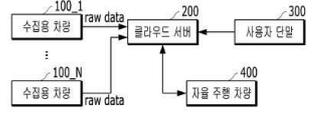
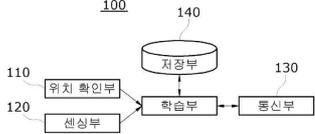
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1133037 (2011.12.01)	자율이동차량용 충돌회피를 위한 경로갱신방법 및 그 장치	자율이동차량의 경로를 설정함에 있어, 장애물과의 충돌 회피를 위한 경로갱신방법	
KR 10-1096592 (2010.09.29)	장애물격자지도를 활용하는 무인차량의 자율주행성능 향상 장치 및 방법	장애물 위치를 격자지도 형식으로 표시하여 지역별 경로계획을 생성, 무인차량 자율주행 성능 향상	
KR 10-1056681 (2011.03.25)	자율 이동 장치, 이의 경로 설정 방법 및 자율 이동 시스템	지도데이터를 이용해 광역 지도 및 광역경로를 설정하여 자율 이동 장치가 위치한 지점에서의 지형데이터를 이용해 광역경로 수정함으로써 정밀한 이동 경로 설정	
KR 10-1040219 (2011.01.31)	자율 이동 차량의 속도 결정 장치, 이를 구비한 자율 이동 차량 및 자율 이동 차량의 주행 속도 결정 방법	현위치 및 그로부터 속도의 가감속 및 조향을 통해 주행 가능한 일정 위치들을 포함하는 자율 이동 차량의 주행 궤적을 설정하고, 상기 주행 궤적에 대한 3차원 노면 정보와 차량 정보를 변수로 주행경로 설정	
KR 10-0901312 (2009.03.13)	자율이동플랫폼의 지형데이터 생성 장치, 이를 구비하는 자율이동플랫폼 및 자율이동플랫폼의 지형데이터 생성 방법	지형정 및 예측항법정보들을 이용해 3차원 지형데이터를 생성	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국전자통신연구원

- 한국전자통신연구원은 자율주행 정밀지도 시스템 관련하여 클라우드 서버 등 공유 기반 데이터 맵 관련 기술 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[한국전자통신연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-2113816 (2016.01.05)	차량 자율주행 서비스 시스템 및 이를 위한 클라우드 서버 및 그 동작 방법	출발지부터 목적지까지 자율주행하기 위해 이용하는 클라우드 서버 기반 맵 데이터 적용	
KR 10-2057532 (2016.10.12)	자율주행 차량의 판단 지능 향상을 위한 주행상황 데이터 공유 및 학습 장치 및 그 동작 방법	자율주행 차량의 주행상황 데이터를 공유하고, 공유된 데이터를 이용해 학습 수행	
KR 10-2003339 (2013.12.06)	정밀 위치 설정 장치 및 방법	정밀한 라이다 수신데이터를 이용한 위치 보정으로 정확한 위치정보 확인	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 자율주행 정밀지도 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.18로 독과점 정도가 심하지는 않으며, 향후 시장이 커지면서 다양한 업체에 의한 경쟁구도가 생성될 것으로 전망됨
 - 한국국적 출원인 기준 중소기업의 점유율 분석결과 0.40로, 대기업에 비해 높은 점유율을 보이고 있으며, 중소기업의 진입에 있어 장벽이 크지는 않을 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	DeepMap(미국)	39	7.0	0.07	1
	Baidu(중국)	21	3.8	0.11	2
	현대자동차(한국)	19	3.4	0.14	3
	DENSO(일본)	19	3.4	0.18	4
	국방과학연구소(한국)	17	3.1	0.21	5
	SUBARU(일본)	16	2.9	0.24	6
	TOYOTA MOTOR(일본)	14	2.5	0.26	7
	한국전자통신연구원(한국)	13	2.3	0.28	8
	NISSAN MOTOR(일본)	13	2.3	0.31	9
	Waymo(미국)	12	2.2	0.33	10
	전체	556	100%	CR4=0.18	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	83	39.7	0.40	
	대기업	54	25.8		
	연구기관/대학	72	34.4		
	전체	209	100%	CR중소기업=0.40	

(2) 특허소송 현황 분석

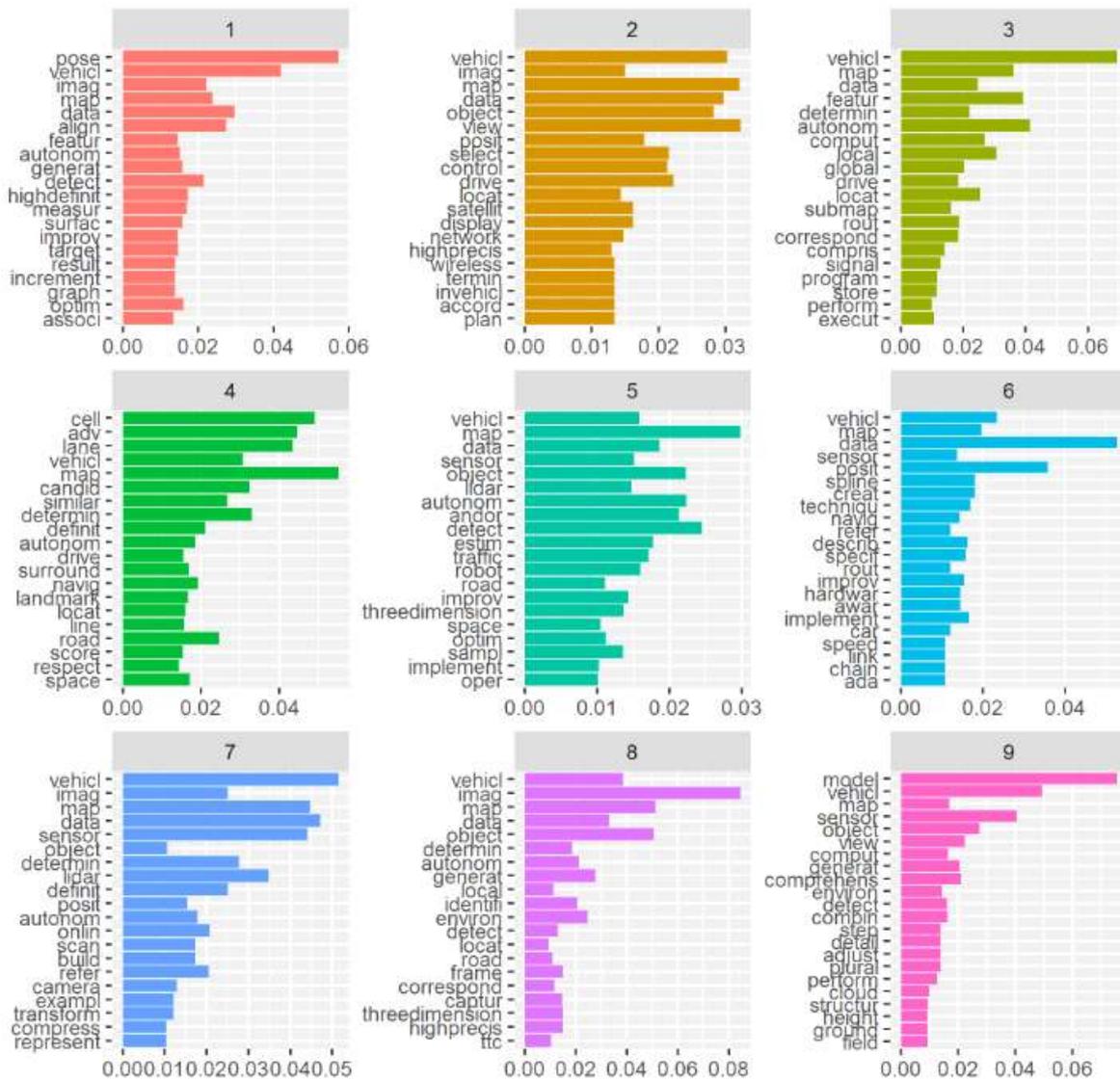
- 자율주행 정밀지도 시스템 관련 특허소송 이력은 없는 것으로 조사됨

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 556건의 특허에 대해서 빈출단어 3,642개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[자율주행 정밀지도 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA¹²⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	pose vehicle data align map	<ul style="list-style-type: none"> Incremental updates of pose graphs for generating high definition maps for navigating autonomous vehicles LABELING SCHEME FOR LABELING AND GENERATING HIGH-DEFINITION MAP BASED ON TRAJECTORIES DRIVEN BY VEHICLES Occupancy Map Updates Based on Sensor Data Collected by Autonomous Vehicles Visual odometry and pairwise alignment for high definition map creation VISUALIZATION OF HIGH DEFINITION MAP DATA 	사고 및 위험 감지/표시 시스템
클러스터 02	view map vehicle data object	<ul style="list-style-type: none"> AUTONOMOUS DRIVING METHOD AND SYSTEM USING ROAD VIEW OR AERIAL VIEW MAP INFORMATION AUTONOMOUS DRIVING USING A STANDARD NAVIGATION MAP AND LANE CONFIGURATION DETERMINED BASED ON PRIOR TRAJECTORIES OF VEHICLES Autonomous vehicle localization based on walsh kernel projection technique 	객체정보 기반 지도 데이터 생성 시스템
클러스터 03	vehicle autonomous feature map local	<ul style="list-style-type: none"> DATA STITCHING FOR UPDATING 3D RENDERINGS FOR AUTONOMOUS VEHICLE NAVIGATION Depth sensing method and system for autonomous vehicles Feature extraction from 3D submap and global map system and method for centimeter precision localization using camera-based submap and lidar-based global map Generating maps without shadows using geometry HIGH DEFINITION MAP BASED LOCALIZATION OPTIMIZATION 	형상 기반 지도 최적화 시스템
클러스터 04	map cell advance lane determine	<ul style="list-style-type: none"> HIGH DEFINITION MAP UPDATES BASED ON SENSOR DATA COLLECTED BY AUTONOMOUS VEHICLES Road Boundary Detection Method on the Road Image using Cellular Parallel Processing Networks Advanced driver-assistance system with landmark localization on objects in images using convolutional neural networks AUTONOMOUS DRIVING USING A STANDARD NAVIGATION MAP AND LANE CONFIGURATION DETERMINED BASED ON PRIOR TRAJECTORIES OF VEHICLES AUTONOMOUS DRIVING METHOD AND SYSTEM FOR DETERMINING POSITION OF CAR GRAFT ON GPS, UWB AND V2X 	통신 기반 차량 위치 결정 시스템

12) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 05	map detect object autonomous data	<ul style="list-style-type: none"> • High definition map and route storage management system for autonomous vehicles • IMPROVED OBJECT DETECTION FOR AN AUTONOMOUS VEHICLE • INFERRING LOCATIONS OF 3D OBJECTS IN A SPATIAL ENVIRONMENT • Lane Line Creation for High Definition Maps for Autonomous Vehicles • Localization Using 2D Maps Which Capture Vertical Structures In 3D Point Data 	객체 검출 데이터 반영 지도생성 시스템
클러스터 06	data position vehicle map create	<ul style="list-style-type: none"> • Method and system for generating road map using data of position sensor of vehicle • METHOD FOR TRANSFORMING 2D BOUNDING BOXES OF OBJECTS INTO 3D POSITIONS FOR AUTONOMOUS DRIVING VEHICLES (ADV S) • Modifying behavior of autonomous vehicles based on sensor blind spots and limitations 	상황 데이터 반영 지도생성 시스템
클러스터 07	vehicle data map sensor lidar	<ul style="list-style-type: none"> • CAR-TO-CAR DISTANCE CONTROL AND CURRENT-POSITION-ESTIMATION METHOD OF VEHICLE USING TRAFFIC INFORMATION OFFERING SYSTEM • Location recognition system and method of the autonomic driving vehicle by the accumulation of lidar scan data • Autonomous Driving Method and System Using a Road View or a Aerial View from a Map Server • Driving assistance system in intersection for autonomous vehicle using vision sensor • Manless apparatus type LiDAR sensor device and processing method thereof 	라이더/센서 정보 활용 지도생성 시스템
클러스터 08	image map object vehicle data	<ul style="list-style-type: none"> • Road Boundary Detection Method on the Road Image using Cellular Parallel Processing Networks • METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING INFORMATION OF A BLIND SPOT BASED ON A LANE USING LOCAL DYNAMIC MAP IN AUTONOMOUS VEHICLE • 3D position estimation of objects from a monocular camera using a set of known 3D points on an underlying surface • The new vehicles radar using the Luneberg lens which 3D is printed • Alignment of data captured by autonomous vehicles to generate high definition maps 	객체 정보 표시 시스템
클러스터 09	model vehicle sensor object view	<ul style="list-style-type: none"> • System and method for generating a terrain model for autonomous navigation in vegetation • TECHNOLOGIES FOR MANAGING INTEROPERABLE HIGH DEFINITION MAPS FOR AUTONOMOUS VEHICLES • VISUAL-INERTIAL SENSOR FUSION FOR NAVIGATION, LOCALIZATION, MAPPING, AND 3D RECONSTRUCTION • APPARATUS AND METHOD FOR PROVIDING OBJECT IMAGE COGNITION 	지도데이터 표시 시스템

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

자율주행 정밀지도 시스템 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 한 요소기술 후보는 도출되지 않음

[IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리(특정계산모델방식의 컴퓨터시스템)	(G06F-017/00) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것(정보 검색, 데이터베이스 구조 또는 파일 시스템 구조)	정밀지도 생성 알고리즘
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	(G06Q-050/00) 특정의 업종에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익 사업 또는 관광업 (G06Q-050/10) 서비스	
(G06T) 이미지 데이터 처리 또는 발생, 일반	(G06T-007/70) 물체 또는 카메라의 위치 또는 방향 결정	
(G08B) 신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	(G08B-013/00) 강도, 도둑 또는 침입자에 대한 경보 (G08B-019/00) 둘 이상의 상이한 바람직하지 못한 또는 이상한 상태, 예. 도난과 화재, 이상온도와 유량의 이상변화에 응답하는 경보	교통시스템 연계 데이터 생성 기술
	(G08C) 측정치, 제어신호 또는 유사신호를 위한 전송방식	
(G08G) 교통제어시스템	(G08G-001/07) 교통신호의 제어 (G08G-001/09) 가변 교통지령을 지시하기 위한 장치 (G08G-001/097) 가변 교통지령을 지시하기 위한 장치	
(H04B) 전송	(H04B-010/10) 무선파와는 다른 전자기파를 사용하는 전송 시스템 (H04B-005/04) 호출시스템 (H04B-003/54) 배전선(power distribution line)을 경유하는 전송을 위한 시스템	
(H04L) 디지털 정보의 전송	(H04L-029/02) 통신제어; 통신처리 (H04L-012/28) 경로구성을 특징으로 하는 것 (H04Q-009/02) 자동적으로 조작되는 배치	네트워크 기반 실시간 상황정보 반영 지도데이터 생성 기술
(H04Q) 스위치, 계전기, 셀렉터, 무선 통신망	(H04Q-009/00) 원격제어 또는 원격 측정시스템에서 주국에서 제어 신호를 적용하거나 측정값을 획득하는 것으로 선택되는 소망 장치인 종국을 선택적으로 호출하기 위한 배치	
(H04W) 무선 통신 네트워크	(H04W-004/02) 사용자나 단말의 위치정보를 이용한 서비스 (H04W-064/00) 네트워크 관리 목적을 위해 사용자나 단말의 위치를 정하는 것 (H04W-084/18) 자가 조직형 네트워크 (H04W-088/12) 접속 포인트 제어 장치	

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[자율주행 정밀지도 분야 요소기술 도출]

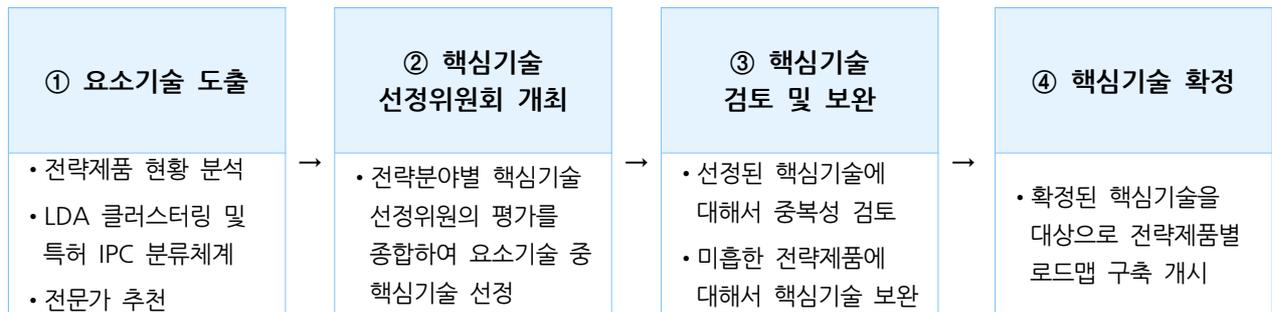
분류	요소기술	출처
자율주행 정밀지도 생성기술	저가형 고정밀 위치결정 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
	실시간 경로 생성 및 탐색 기술	특허 클러스터링
자율주행 정밀지도 응용기술	정밀지도·주행센서 데이터 융합기술	특허 클러스터링, 전문가추천
	정밀지도 실시간 업데이트 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
자율주행 정밀지도 관리기술	고속의 비휘발성 데이터 저장 기술	전문가 추천
	정밀지도 오류검수 및 검증기술	특허 클러스터링
	정밀지도 후처리 및 변환기술	특허 클러스터링, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특히 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[자율주행 정밀지도 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
자율주행 정밀지도 생성기술	저가형 고정밀 위치결정 기술	▪ 자율주행 차량이 주행하면서, 실시간 고정 또는 이동 지물에 대한 형상, 상황정보, 교통정보 등을 기반으로 정밀지도 시스템을 최적화 필요
	실시간 경로 생성 및 탐색 기술	▪ 자율주행차량의 초기위치에서부터 목적지까지의 전역경로를 탐색하고, 주행상황에서 발생할 수 있는 경로이탈에 대비하여 실시간으로 주행경로를 재생성하기 위한 탐색기술이 필요함
자율주행 정밀지도 응용기술	정밀지도·주행센서 데이터 융합기술	▪ 자율주행 정밀지도와 함께 주행에 사용하는 주행센서(라이다, 레이더 및 카메라 등)의 정보를 융합하여 자율주행에 필요한 새로운 데이터를 생성하기 위한 기술 필요함
	정밀지도 실시간 업데이트 기술	▪ 지도정보는 도로의 공사, 보수, 새로운 도로의 포장 등의 이유로 지속적으로 변화하며, 이를 LTE/5G 등 통신기술을 이용하여 업데이트 하기 위한 기술이 필수적
자율주행 정밀지도 관리기술	고속의 비휘발성 데이터 저장 기술	▪ 항법지도와는 달리 자율주행 정밀지도는 수백GB~TB 수준의 저장공간이 요구되며 기존 SD카드 등에 비해서 고속 메모리 인터페이스 기술이 사용됨
	정밀지도 오류검수 및 검증기술	▪ 자율주행차량이 주행하면서 수집한 주행도로에 대한 변경정보를 주변의 자율주행차량 또는 클라우드 서버와 공유하여 점진적인 정밀지도의 정밀도와 정확도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대함
	정밀지도 후처리 및 변환기술	▪ 차량의 충전용량, 연료 등 정보와 연계하여 연비주행, 단력주행 등 주행전략을 판단하는 기술이 상품경쟁력 향상에 도움이 될 것으로 예상

다. 중소기업 기술개발 전략

- 자율주행차는 자동차산업 뿐만 아니라 본 보고서에서 언급하고 있는 것과 같이 이동통신, 스마트시티, 소재부품, 클라우드 등 다양한 산업분야에서 새로운 사업을 창출 할 수 있는 분야로 확대되고 있는 추세임에 따라 적극적인 자율주행 분야 진출이 필요함
 - 기존 자동차산업의 사업을 영위하고 있는 중소기업에서는 자율주행, 모빌리티 산업으로의 산업변화에 대비하여 사업영역에 대한 재편이 필요하며, 타 산업에서는 자율주행 시스템에 필요한 각종 시스템에 대한 도메인 지식을 확보하는 것이 중요함
- 자율주행차의 고도화에 따라서 요구되는 고도로 요구되는 인식 및 판단기술과 차량의 제어기술은 점차 글로벌 테크컴패니(모빌아이, 엔비디아, 퀄컴 등)의 기술경쟁영역으로 발전할 것으로 예상되며, 중소기업에서는 이를 감안한 사업기획이 필요함
- 매우 높은 성능의 인공지능, 보안 등을 자율주행차에서 실시간으로 연산하기 위해서는 대용량의 데이터를 프로세싱하기 위한 기반이 준비되어야 하므로, 시장의 트렌드를 반영하여 점차 주변의 ICT, ITS 인프라와 연계한 자율협력주행 기술이 예상보다 빠르게 시장에 도입될 가능성이 있음
 - 자율협력주행은 도로인프라에 해당하는 디지털정보와 ICT 클라우드의 빅데이터를 차량과 직접적으로 연계하여 기존시스템의 한계를 극복하는 것을 목표로 함에 따라서, 이와 관련한 기술개발전략을 추진하는 것이 주요할 것으로 예상됨
- 자율주행 정밀지도시스템의 경우, 정밀지도를 구성하기 위한 MMS 시스템과 도로인프라를 구축하는 디지털정보를 생성하는 각종 시스템, 지도데이터를 관리하는 DB기술, 디지털 정보에 대한 융합기술, 업데이트 및 관리 기술 등 다양한 영역으로 기술의 융합이 필요한 분야임에 따라서 관련 분야 기술 확보가 중요함
- 전 세계적으로 자율주행 기술은 글로벌 경쟁을 할 수 밖에 없으나, 자율주행 정밀지도는 그 특성상 국내에 특화된 기술과 중소기업의 역할이 필연적으로 발생할 수 있는 항목임에 따라서 이에 대한 개발전략이 필요함

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[자율주행 정밀지도 시스템 분야 기술개발 로드맵]

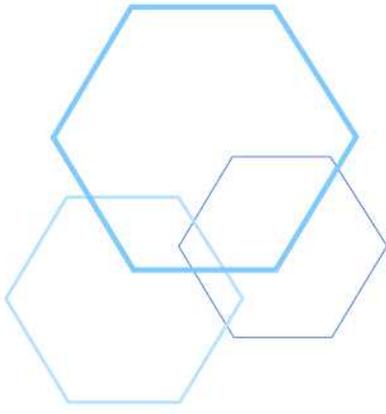
자율주행 정밀지도	자율주행 고도화에 따라 디지털인프라를 기반으로 하는 자율협력주행 기술을 위한 고정밀 고품질 정밀지도 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
저가형 고정밀 위치결정 기술				정밀지도 데이터관리, 압축 등 상용화기술 확보
실시간 경로생성 및 탐색 기술				전역 주행경로 및 실시간 재탐색 기술확보
정밀지도·주행센서 데이터 융합기술				자율주행에 필요한 정밀지도 융합기술확보
정밀지도 실시간 업데이트 기술				OTA 등을 통한 정밀지도 업데이트 기술
고속의 비휘발성 데이터저장기술				고속, 고용량의 차량용 데이터저장 기술
정밀지도 후처리 및 변환기술				정밀지도를 이용한 연비효율 극대화 기술
정밀지도 오류검수 및 검증기술				협력형 자율주행 정밀지도 공유 및 관리기술 확보

(2) 기술개발 목표

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

[자율주행 정밀지도 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
자율주행 정밀지도 생성기술	저가형 고정밀 위치결정 기술	데이터 압축, 추출 등 데이터관리기술	지도 최적화 형상정보 설계	설계영역 형상정보 개발	형상기반 데이터 최적화	정밀지도 데이터 용량/속도 최적화	기술혁신
	실시간 경로생성 및 탐색 기술	실시간 전역 경로탐색 알고리즘	전역 경로탐색 알고리즘	경로이탈 판단기술	실시간 경로 재탐색 엔진개발	고성능 경로 탐색엔진 개발	기술혁신
자율주행 정밀지도 응용기술	정밀지도·주행센서 데이터 융합기술	고용량 데이터에 대한 실시간 프로세싱	정밀지도, 센서 데이터 융합설계	실시간 프로세싱 기술	데이터 융합 모듈개발	자율주행 지도데이터 융합기술	산학연
	정밀지도 실시간 업데이트 기술	OTA기반 정밀지도 업데이트(SW) 기술	OTA기반 업데이트 모델개발	데이터 변경추출 기술	변경지점 업데이트 기술개발	무선통신망 연계 SW 업데이트	산학연
자율주행 정밀지도 관리기술	고속의 비휘발성 데이터저장기술	고속, 비휘발성 메모리 아키텍처 설계기술	데이터 저장 사양설계	고속화 메모리IF 개발	고효율 데이터 저장포맷 개발	고속 메모리 저장 및 관리기술	기술혁신
	정밀지도 후처리 및 변환기술	정밀지도 및 차량정보기반 주행전략 설계	차량정보 상태판단기술	주행경로 기반 효율최적화 알고리즘	자율주행 주행전략 개발	차량정보연계 자율주행 로직최적화	산학연
	정밀지도 오류검수 및 검증기술	주변차량 및 인프라 데이터공유	데이터 공유모델 설계	실시간 데이터 공유 채널설계	공유 데이터 융합기술 개발	공유형 정밀지도 생성관리 기술	산학연



전략제품 현황분석

커넥티드카 서비스



커넥티드카 서비스

정의 및 범위

- 커넥티드카 서비스는 LTE/5G 등 초고속 이동통신망을 이용하여 차량과 스마트홈, 스마트오피스 등과 연결된 서비스 기술, V2X 통신을 활용한 자율협력주행 서비스기술, 차량 내 인포테인먼트를 활용한 스마트폰 App, 무인상점·무인택시·무인택배 등 자율주행과 커넥티드를 활용한 각종 서비스기술로 정의함
- 커넥티드카 서비스를 구성하는 기술범위로는 운전자, 승객, 차량을 위한 커넥티드카의 개발을 위한 기반기술을 중심으로 차량 네트워크, 통신 네트워크, 클라우드, 빅데이터 등 4가지 기술로 분류

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 커넥티드카 서비스 세계시장은 2018년 348억 달러에서 연평균 22.3%로 성장하여 2024년 116.55억 달러 예상 • (국내) 국내 커넥티드카 서비스 시장은 2018년 31,000억 원에서 24.5%의 연평균 성장률로 2024년 113.669억 원에 달할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 공유경제 등의 영향으로 수요자중심의 모빌리티 서비스모델로 패러다임 전환 중이나, COVID-19로 공유경제의 가속도가 다소 완화 • 자동차산업의 특성과 ICT 등 정보통신산업의 특성을 모두 반영한 형태
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 국토교통부, 경찰청을 중심으로 자율주행 산업을 육성하기 위한 국가로드맵 수립 • 국토교통부, 과학기술정보통신부의 C-V2X 서비스모델 개발정책 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차의 보조수단으로서의 커넥티비티에서 벗어나 자동차의 한계성능을 극복하는 수단으로 활용 • 초고속 통신망과 연계하여 서비스모델을 개발하거나 기존제품의 기능/성능을 향상시키는 신기술 개발에 집중
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) TOYOTA MOTOR, Sirius XM Connected Vehicle Services, Ford Global Technologies, • (대기업) 현대자동차, 삼성전자, SK텔레콤, KT, 다음카카오, 네이버 • (중소기업) 에이스테크놀로지, 닥터소프트, 씨스퀘어소프트, 하이게인안테나 	<ul style="list-style-type: none"> • 차량용 커넥티드 디바이스 기술, 차량용 커넥티드 애플리케이션(App) 기술, 커넥티드 기반 자율협력주행 서비스 기술, 차량 통신(V2X, V2I, V2V등) 기술, 차량 인포테인먼트 기술, 차량 전장부품 기술, 커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술, 커넥티드카 보안 시스템 기술, 차량 전력 분배 및 네트워킹 기술

중소기업 기술개발 전략

- 주문형 모빌리티 서비스를 제공하는 수요자 중심의 서비스 산업으로 변화 또는 급격히 재편될 것으로 예상
- 미래형 모빌리티 사회를 현실화하기 위한 서비스 개발에 참여하는 것이 중요
- 커넥티비티 기반의 서비스모델을 도출하여 시장에 진입하기 위한 전략을 수립

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 커넥티드카 서비스는 LTE/5G 등 초고속 이동통신망을 이용하여 차량과 스마트홈, 스마트오피스 등과 연결된 서비스 기술, V2X 통신을 활용한 자율협력주행 서비스기술, 차량 내 인포테인먼트를 활용한 스마트폰 App, 무인상점/무인택시/무인택배 등 자율주행과 커넥티드를 활용한 각종 서비스기술로 정의함

[자율주행차에서 커넥티드카 서비스]



* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

- 커넥티드카는 통신이 적용돼 차량의 내외부가 양방향으로 데이터를 주고받으며 운전자에게 다양하고 유용한 가치를 제공하는 자동차로, 차량이 삶의 중심이 되기 위한 전제 조건이며, 최근 자동차를 하나의 ‘스마트 기기’로 인식하는 소비자들이 늘고 있는 추세를 감안하면 향후

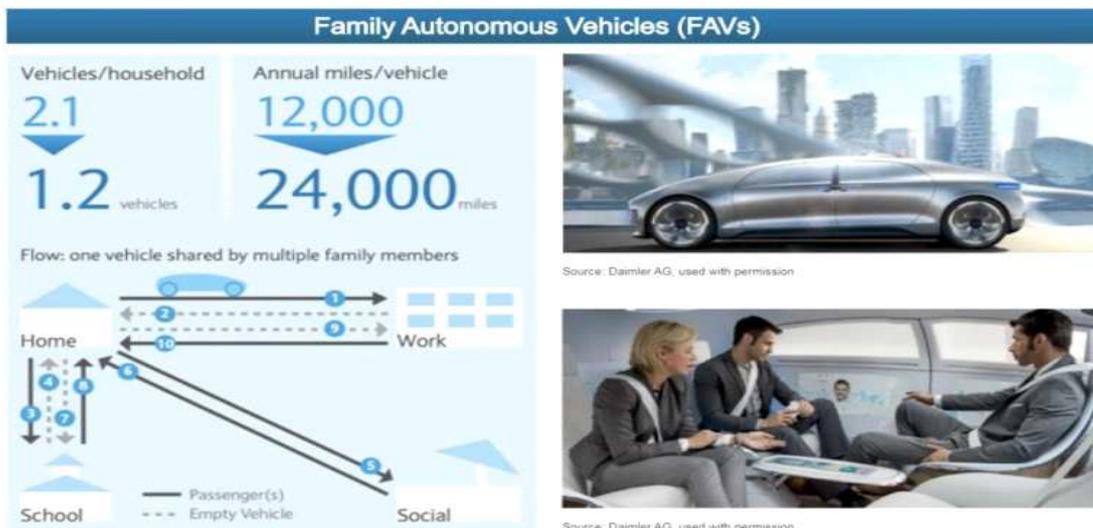
커넥티드카의 대중화는 더욱 가속화될 것으로 전망됨

- 커넥티드카 서비스는 단순 커넥티비티를 넘어서 무선(OTA) 업데이트, 실시간 내차 위치공유, 서버 기반 음성인식, 스마트워치 연동, 홈 투 카(Home-to-Car) 등 다양한 편의 기능들이 지속적으로 추가되고 있으며, 최근 출시되는 일부 차종에는 자연어 음성인식 등 비서 서비스가 적용되고 있음
- 글로벌 컨설팅 업체 액센츄어(Accenture PLC)의 보고서에 따르면 2016년 텔레매틱스, 폰-커넥티비티 등 하위 단계의 커넥티드카 기술이 적용된 차량은 글로벌 자동차 시장의 35% 수준이었지만, 2025년에는 모든 차량에 고도화된 커넥티드카 시스템이 적용될 것으로 전망
- 최근의 커넥티드카 서비스의 범위는 위의 내용과 함께 빅데이터 분석을 활용해 서비스를 제공하는 카 클라우드&플랫폼의 형태로 발전하고 있고, 글로벌 빅데이터 센터와의 상호운영을 통한 제3의 서비스로 발전도 진행되고 있음

(2) 필요성

- 현재 자동차시장은 공급자가 주도하는 제조-판매 위주의 자동차 시장은 자율주행차가 보편화될 2030년대에 들어서 다양한 연령층과 사회계층, 지리적 특성 등에 따라 여러 가지 이동성 요구에 맞추어 주문형 모빌리티 서비스를 제공하는 수요자 중심의 서비스 산업으로 변화되거나 급격하게 재편될 것으로 예상
- 대도시 교통정체로 인한 대중교통 이용률 증가, 대기오염 미세먼지 등에 대한 중앙정부와 지자체의 차량 운행억제 정책, 고령자/여성/어린이/소도시/농촌 등 교통약자와 대중교통 낙후지역에서의 공공 모빌리티 수요 증가 등 경제적 부담이 덜한 공유형 자동차 시대로의 변화를 촉진
- 아래 그림에서 나타낸 것과 같이 자율주행기술의 도입에 따라서 한 가정에서 보유하는 차량은 현재 2.1대에서 1.2대로 약 60%정도 줄어드는 반면에 차량 당 운행되는 거리는 현재 12,000마일에서 24,000마일로 100%정도 증가하는 등 산업적으로 큰 변화가 예상

[공유형 자율주행차가 자동차 산업에 미치는 영향]



* 출처 : “Disruptive Mobility : AV Deployment Risks and Possibilities“, (BARCLAYS, 2017.07)

- 세계적으로 고령자, 아동, 장애인 등 스스로 이동수단을 이용하기 어려운 교통약자와 인구 저밀도 지역(과소지역) 주민의 이동은 심각한 사회문제로 대두될 것으로 전망되며, 많은 국가에서 자율주행 기술을 활용하여 이러한 문제를 해결하고자 시도 중
 - 저출산 고령화로 인한 인구감소 예상지역이 2040년 전국 52.5% 이며, 무거주 과소지역은 현재보다 5% 증가 할 전망이며, 인구감소 등으로 생활 인프라 접근성이 낮은 생활사막 지역 고착화 될 것으로 우려됨
 - 도시, 인구의 변화와 스마트폰과 초고속 무선통신망의 확산은 자동차산업에서의 공유서비스와 ‘이동’ 자체를 지원하는 서비스의 형태인 Maas(Mobility as a Service)를 성장시키는 밑거름
 - 카셰어링(Car sharing)으로 대표되는 차량공유서비스가 등장하였으며, 이후 라이드쉐어링(Ride sharing), P2P(Peer-to-Peer) 카셰어링 등 다양한 방식으로 시장이 확대되고 있음

[커넥티드 기반의 자율형 모빌리티 서비스산업의 성장]

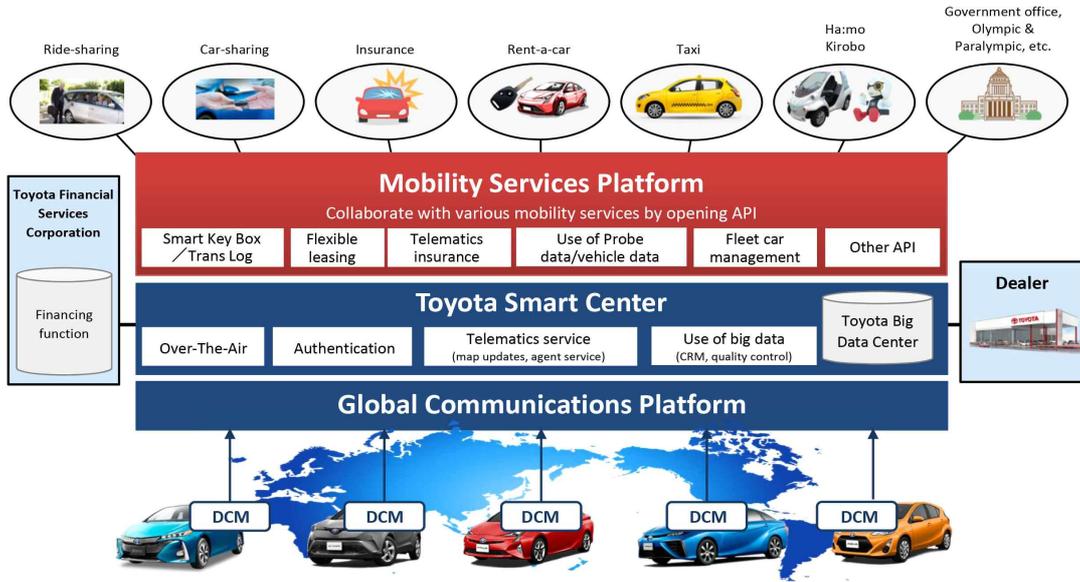


자율주행 모빌리티 산업도 기존 자동차업체의 경쟁영역으로 확대 중

* 출처 : 구글 이미지 활용 직접 작성

- 일본 도요타의 경우 2018년 소프트뱅크와 스마트카 기반의 모빌리티서비스(Mobility as a Service, MaaS) 구축을 위한 전략적 제휴에 합의하고 신설법인 ‘모네테크놀로지(MONET Technologies)’ 설립을 추진하여, 본격적인 서비스 사업을 추진할 것으로 알려짐
 - 도요타는 현재 전기자동차(EV)를 활용한 MaaS 플랫폼 ‘이팔레트(e-Palette)’ 시장 개척에 나서고 있는데, 도요타 아키오(Toyota Akio) 도요타모터스 사장은 미국 라스베이거스에서 열린 CES 2018 현장에서 “도요타는 자동차 제조기업에서 모바일 컴퍼니로 모델 체인지를 한다”고 선언까지 한 상황임
 - “자동차는 팔면 끝나는 사업이 아닌 판매에서 시작하는 사업”이라며 렌터카를 포함해 도요타가 보유한 전 세계 딜러 네트워크, 소프트뱅크의 모바일 서비스 가치를 결합하여 미래형 모빌리티 사회를 현실화하기 위한 서비스 개발에 가속화 할 예정

[도요타자동차의 스마트모빌리티 서비스 플랫폼의 구조]



* 출처 : Toyota mobility service platform(Toyota사, 2018)

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 자동차 산업의 밸류체인은 기존의 자동차 제조회사 중심의 수직적인 구조에서 탈피하여 자동차에 들어가는 플랫폼을 제공하는 회사로 이동하고 있으며, 이에 따라서 다양한 커넥티드카 서비스에 대한 요구사항을 포용하는 수평적인 산업구조로 패러다임이 변화하고 있음
 - 지금은 자동차와 관련한 새로운 환경변화가 지속되고 있는데, 우버(모바일 차량 예약 서비스)와 같은 공유경제, 조만간 현실화되는 자율주행차 등 산업 여건들이 자동차 회사들로 하여금 미래 경쟁력에 대해서 확보하는 것이 중요한 상황임
 - 과거 자동차제조사가 확보하고 있는 기술을 중심으로 협력업체와 공유하였으나, 4차 산업혁명과 관련하여 자동차제조사 외에 전문성을 가지고 있는 스타트업 및 글로벌 ICT 업체와의 협력을 통해서 커넥티드카 기술력을 확보하고 있음
 - 전방산업의 관점에서는 스마트폰의 사용자경험을 가지고 있는 운전자/탑승자를 대상으로 커넥티드카 외에 자율주행기술과 관련하여 관계시스템을 통한 무인택배, 로봇택시 등 무인서비스, 스마트 홈 케어기술, 인포테인먼트 및 운전자 HMI 등의 산업이 새롭게 창출될 것으로 예상
 - 후방산업의 관점에서는 커넥티드카 주요기술을 지원하는 고성능 커넥티드카 서비스 플랫폼(Application Processor) 및 커넥티드 OS, 표준규격의 프레임워크와 미들웨어, 초고속 5G 통신을 위한 통신모뎀 및 칩 등의 개발과 관련된 산업이 연관되는 것으로 전망됨

[커넥티드카 서비스 산업구조]

후방산업	커넥티드카 서비스 분야	전방산업
시스템반도체, 커넥티드 OS, 서비스플랫폼, 프레임워크, 5G 통신모뎀 및 장비 등	커넥티드카 통신기술, 클라우드 서버, 빅데이터 분석기술, 보안기술, 5G 등 초고속 통신기술 등	커넥티드카, 자율주행과 연관된 무인서비스(무인택배, 로봇택시), 스마트홈 케어, 인포테인먼트, HMI 등

- 커넥티드카 서비스 전략제품은 현재 자동차산업의 특성과 ICT 등 정보통신산업의 특성을 모두 반영한 형태로 발전할 수밖에 없는 상황으로, 초기에 자동차관련 업체와 정보통신 관련 업체 간의 충돌이나 헤게모니 다툼이 발생 할 수밖에 없는 상황임
 - 다만, 이를 통해서 각각의 산업에서 장기적으로 시너지를 창출할 수 있는 비즈니스 모델을 찾을수록 개발에 대한 협력은 더욱 가속화될 것으로 예상하고 있음. 특히, 현재 스마트폰이라는 성장 엔진이 포화되어 자동차로 접근하는 방향과 자동차의 성장 엔진이 정보통신으로 이동하는 현재 상황에서 협력은 국가단위의 경쟁력 확보를 위해서 필수적으로 진행되어야 함
 - 전통적인 자동차강국인 유럽과 글로벌 Tech Company 중심의 미국과의 기술경쟁과 함께 중국의 급격한 성장을 감안하여 상호협력은 생존을 위해서 필수불가결한 문제임

(2) 용도별 분류

- 손안의 플랫폼이 자동차로 확장되면서 새로운 시장기회가 창출될 것으로 기대되며, 스마트폰을 잇는 새로운 서비스 플랫폼으로 자동차가 주목받고 있음
 - 강화된 연결성을 바탕으로 도로, 기상정보와 같은 운전자 보조서비스가 실시간 제공되며 비디오게임과 같은 엔터테인먼트, 실시간 차량정비서비스도 가능할 것으로 전망됨. 더욱이 커넥티드카 서비스 확산에 따라 자동차는 기존의 이동수단 외, 회의가 가능한 사무 공간, 여가시간을 보내는 휴식공간으로 다양하게 활용이 가능한 것으로 전망됨

[커넥티드카 기술에서 파생되는 서비스]



운전자를 위한 커넥티드 카

- 실시간 도로 정보
- 내비게이션
- 주차 보조 기능
- 기상 정보
- 엔터테인먼트
- 친환경 주행
- 클라우드 서비스
- 차량 앱



승객을 위한 커넥티드 카

- 스트리밍 비디오
- 모바일 오피스
- 안내 서비스
- 기상 정보
- 소셜 미디어
- 게임
- 앱 액세스



차량을 위한 커넥티드 카

- 정비/진단
- 차량 추적
- 차량 간(V2V) 통신
- 차량과 인프라 간(V2I) 통신
- 텔레매틱스 및 보험 추적
- eCall 및 응급 서비스

* 출처 : 스마트카 시대 자동차 新밸류체인-커넥티드카, 자율주행차용 센서와 시컴퓨터 트렌드(포스코경영연구원, 2019.09)

- 최근의 커넥티드카 기술은 위의 그림에서 나타난 운전자, 승객, 차량을 위한 커넥티드카의 개발을 위한 기반기술을 중심으로 차량 네트워크, 통신 네트워크, 클라우드, 빅데이터 등 4가지 기술로 분류하고 있음
 - 차량네트워크 : 자동차 내에서 자율주행을 위해서 사용되는 센서와 인포테인먼트와 다중 디스플레이를 지원하는 대용량 초고속 통신기술
 - 통신네트워크: 스마트폰과 차량 간의 커넥티비티, 차량과 차량, 차량과 인프라 및 보행자 등과의 초고속 저지연 커넥티비티 및 커넥티드카 보안기술
 - 클라우드 : 자동차가 생성하는 각종 데이터를 수집하고 연산 능력을 제공하는 클라우드 서비스 플랫폼 설계기술
 - 빅데이터 : 디지털 환경에서의 방대한 정보를 분석해 의미있는 데이터로 재가공, 활용하는 빅데이터 수집, 분석 및 가공기술

[현대기아차 미래 '커넥티드카' 4가지 핵심기술]



* 출처 : 스마트카 시대 자동차 新밸류체인-커넥티드카, 자율주행차용 센서와 시컴퓨터 트렌드(포스코경영연구원, 2019.09)

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 커넥티드카 산업경쟁력 확보를 위한 국가 단위의 투자

- '중국 제조 2025'의 중점분야 중 하나로 중국기업에 의해서 대규모로 통일된 커넥티드카 개발이 추진되고 있고, 5G 개발뿐만 아니라 전기자동차(EV)와 커넥티드카는 중국이 1,000억 달러의 보조금을 투입하는 국책과제임
 - 중국 국무원은 2017년 7월에 '차세대 AI 발전 계획'을 발표하고 2030년까지 AI 기술을 세계 최고 수준으로 끌어 올리고, 관련 산업을 포함하여 10조 위안 이상의 시장 규모로 발전시킬 목표를 가지고 있음
 - 2018년 12월에 나온 지능형자동차(지능형 커넥티드카, ICV) 산업발전계획의 중심 중 하나로 '5G V2X'가 있으며, '5G V2X'는 화웨이의 전문 분야인 5G 기술을 활용하여 다른 차량과 도로 등 인프라와 교통 정보 등을 공유·교환하는 통신 기술이 핵심임
 - 커넥티드카 기술 개발은 체계적으로 계획되어 자원이 효율적으로 배분하여 전략적으로 국유 기업과 민간 기업에 의해 수행되고 있으며, 결과적으로 정부에서 운택한 보조금과 기술 중점 지정을 받은 중국산 커넥티드카는 저렴하고 고성능으로 선진국 자동차들의 강적으로 등장

[중국 커넥티드카 시장규모 추이]



* 출처 : 한국 커넥티드카 중국에 곧 덤미?(헤럴드경제 인터넷판, 2017.05.22.)

- 민간기업의 입장에서 중국 IT업체인 텐센트는 차내 음성 명령 분야에서 FAW, 독일 BMW, 장안기차, GAC 등과 함께 '자동차 인터넷' 분야에서 세계적인 리더가 될 것을 목표로 하고 있고, 중국 대기업인 알리바바도 SAIC와 인기 커넥티드카 '荣威 RX5'을 발표하여 남미 시장 수출을 위한 모델도 제작 중
- 특히 중요한 것은 화웨이가 세계 최첨단의 자체 개발 5G 기술을 구사하여 커넥티드카용 컴퓨팅 플랫폼과 클라우드 서비스 분야의 주요 공급 업체가 될 야망을 드러낸 상황임

◎ 소비자의 인식전환 및 삶의 변화에 따른 산업구조 전환

- Strategy Analytic의 보고서에 따르면, 완전자율주행 기술의 상용화(이동 서비스)가 가져오는 시장의 규모는 2050년 총 7조 달러로, 이에 대비한 국내 자율주행 이동 서비스 산업기반 및 생태계 구성에 지원할 수 있음
 - 7조 달러의 시장 중, 개인승객에 대한 이동 서비스는 55%에 해당하는 3조 7,000억 달러, 비즈니스 및 B2B 모델의 이동 서비스는 43%로 3조 달러, 기타 새롭게 등장하는 서비스 비율이 2%로 2030억 달러 정도를 차지함
 - 자율주행 차량이 유기적으로 연결돼 이동을 돕는 서비스가 보급될수록 자가소유 차량의 비율은 낮아지고, 서비스로서의 이동성을 제공받는 방식이 증대될 것으로 예상하고 있음
 - 자율주행차 시대는 제조업에 머물러 왔던 국내 자동차 산업이 위기가 아니라 모빌리티 수요에 맞춘 자율주행시스템 솔루션, 다양한 전기차 플랫폼, 모빌리티 데이터 가공/분석/서비스 등 다양한 신사업분야 등 고부가가치 산업, 3차 서비스 산업으로 전환할 수 있는 계기로 삼아야 하는 상황임

[최근 변화된 자동차 구매의 현황]

구분	11	12	13	14	15	16	17	18	
승용차 등록 (천대)	20대 이하	141	126	113	110	121	125	120	115
	30대	307	286	277	288	316	306	277	265
	40대	282	274	270	298	330	322	312	297
	50대	212	210	212	237	275	277	287	286
	60대 이상	103	105	101	112	134	132	151	154
	계	1,045	1,002	972	1,045	1,175	1,163	1,147	1,117
비중 (%)	20대 이하	13.5	12.6	11.6	10.5	10.3	10.8	10.4	10.3
	30대	29.4	28.6	28.5	27.6	26.9	26.3	24.2	23.8
	40대	27.0	27.3	27.7	28.5	28.1	27.7	27.2	26.6
	50대	20.3	21.0	21.8	22.7	23.4	23.9	25.0	25.6
	60대 이상	9.8	10.5	10.4	10.7	11.4	11.3	13.1	13.8

* 출처 : 국내 자동차 구매 현황(한국자동차산업협회, 2019)

- 위의 표에서 나타난 것과 같이 2011년부터 2018년까지 20대~40대의 자동차구매는 점차감소하고 있으며, 50~60대의 자동차구매는 점차 증가하고 있는 것을 알 수 있음. 향후에도 주 경제층에서 자동차구매에 대한 성향은 더욱 감소 할 것으로 예상됨
- 따라서, 커넥티드카 서비스 분야의 산업은 단순히 자동차를 판매하는 산업에서 탈피하여, 자동차를 플랫폼으로 판매 후에도 지속적으로 소비자를 창출할 수 있는 비즈니스모델과 자율주행기술과 융합한 각종 서비스의 창출에 집중해야 하는 상황임

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 시장분석기관인 Markets and Markets의 자료 Connected Car Market by Service(OTA Update, Navigation, Cybersecurity, Multimedia Streaming, Social Media, e-Call, Autopilot, Home Integration, & Other), Form, End Market(OE, Aftermarket), Network, Transponder, Hardware, and Region - Global Forecast to 2027에 따르면, 2019년 세계시장규모는 약 42.6 십억달러로 평가되며, 2027년까지 212.7 십억달러로 성장할 것으로 전망함
 - 커넥티드 카 구성분야별 시장은 교통정보, 콜센터 지원, 그리고 웹기반 엔터테인먼트와 같은 차량 내 서비스 부문(Services)과 CRM과 같은 텔레매틱스 서비스 제공 부문(TSP), 모바일 데이터 트래픽과 같은 연결성 제공 부문(Telecom), 텔레매틱스 제어 유닛과 같은 하드웨어 부문(Hardware)으로 분류함
 - 2018년부터 2024년까지의 CAGR은 약 22.3% 수준으로 예상되며, 정부에서 주도하고 있는 ITS 시스템, 스마트폰과 연계된 차량서비스, 자율주행 및 운전자 안전과 관련된 기능이 시장규모의 확장을 가속화할 것으로 전망함

[커넥티드카 서비스 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	34,800	42,600	52,100	63,700	77,900	95,300	116,552	22.3

* 출처 : 2019MarketsandMarkets, Connected Car Market by Service, Form, End Market, Network, Transponder, Hardware, and Region - Global Forecast to 2027 자료 재 가공

(2) 국내시장

- 국내의 커넥티드카 서비스 시장의 규모는 현재 자동차산업의 세계시장 대비 국내비율인 평균 8.5%를 반영하여 세계 시장규모에서 역산하여 추산하였으나, 5G 인프라의 확장과 C-ITS 및 스마트폰 시장의 규모를 고려하여 CAGR을 10% 상향하여 전망함
 - 이에 따라서 국내 시장규모는 2018년부터 2024년까지는 세계시장규모의 8.5% 수준으로 평가하고, CAGR은 24.5%으로 가정하여 전망하였음

[커넥티드카 서비스 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	31,000	38,000	47,300	58,900	73,300	91,300	113,669	24.5

* 출처 : 2019MarketsandMarkets, Connected Car Market by Service, Form, End Market, Network, Transponder, Hardware, and Region - Global Forecast to 2027 자료 재 가공

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 커넥티드카 서비스는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 86.8%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 0.7년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 75.4%, 기술격차는 1.9년으로 평가
 - EU(89.8%)>한국(86.8%)>중국(86.2%)>일본(83.9%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)¹³⁾
 - 커넥티드카 서비스는 5.40의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 자동차와 클라우드 간 커넥티비티를 통한 신기술의 창출

- 과거와 같이 3G/LTE 등 이동통신망을 연결하여 자동차를 원격으로 진단하거나 실시간 교통정보를 전송하는 차원이 아닌, 초고속 통신망을 기반으로 과거에는 존재하지 않았던 새로운 서비스모델 또는 새로운 자동차기술의 개발이 요구됨
 - OTA(무선업데이트)기술의 경우, 내비게이션의 실시간 지도 업데이트 기술에서 벗어나서 커넥티드카에서 발생할 수 있는 각종 리콜이슈에 대해서 ECU업데이트를 수행하거나 테슬라 자동차와 같이 기능을 향상시키는 등 새로운 기술이 등장하고 있음
 - 또한 보조적인 역할의 수준에 머물러있는 클라우드 커넥티비티의 경우에도 부족한 자동차의 컴퓨팅성능이나 물리적인 서라운드 센서의 한계성능을 극복할 수 있는 데이터를 제공하는 등 보다 적극적으로 자동차기술에 적용되고 있는 상황임
 - 과거 엔진중심의 전통적인 파워트레인의 경우에도 빅데이터를 통한 결합분석을 수행하거나 클라우드 정보와 연계하여 연비를 향상시키기 위한 예측제어를 수행하는 등 발전을 거듭하고 있음
 - 특히, 미래의 커넥티드카는 집이나 주차장 같은 시설물과의 커넥티비티도 강화되어, 집에서 나가기 전이나 집으로 향하는 퇴근길에 집안의 상태를 미리 조절할 수 있고, 아래 그림에서 나타난 것과 같이 이동이 가능한 private한 공간의 공유의 관점에서도 검토될 수 있음
 - 커넥티드카 서비스 시장에 진출하는 중소중견기업에서는 현재까지 제시되지 않은 커넥티비티 기반의 서비스모델을 도출하여 시장에 진입하기 위한 전략을 수립하는 것이 필요한 상황임

13) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특히 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

[자율주행과 전기 파워트레인, 커넥티드카 개념이 융합된 미래자동차의 실내]



* 출처 : 커넥티드카는 우리의 삶을 어떻게 바꿀까? (HMG Journal. 2019.08)

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- 글로벌 플레이어들은 커넥티드카 서비스에 대해서 커넥티비티에 한정하지 않고 자율주행 및 전동화(xEV) 시스템과 연계하여 새로운 비즈니스모델을 창출하기 위해서 노력
 - 특히, 이 분야에서는 전통적인 ICT 업체에서 주도하기보다 ICT 업체에서는 플랫폼을 제공하고, 자동차제조사에서는 관련된 ICT업체와 협업하는 구도로 추진되고 있는 상황임

- Google
 - 스마트 자동차에 대한 자체 플랫폼인 ‘안드로이드 오토’를 개발하면서, 자사의 자율주행 부문 자회사인 웨이모를 통해서 2019년 캘리포니아 지역에서 실제 자율주행과 연계한 커넥티드카 서비스모델을 출시하였음
 - 피아트-크라이슬러와 협력하여 자율주행 미니밴을 개발하는 등 전통적인 자동차제조사와 협력을 강화하고 있고, 인공지능 분야의 TensorFlow를 개방하여 DNN 관련 기술을 개발하고자 하는 엔지니어를 지원하고 있음

- GM
 - GM의 대표적인 텔레매틱스 서비스인 ‘MyLink’는 긴급구조요청시스템, 원격 차량진단 서비스 등을 제공하고 있고, 차량 도난 신고 시에는 원격에서 엔진출력을 줄이고 시동을 걸리지 않도록 제어하는 등 능동적인 서비스를 수행하고 있음
 - 현재 스마트폰 요금제와 유사한 방식의 통신사와 연계한 유료서비스로 2015년 기준으로 약 770만 명이 이용 중이며, 운전자의 차량 운행 정보가 실시간으로 보험사에 제공되어 운전자에게 보험료를 할인 해주는 혜택도 제공하고 있음

TOYOTA

- 도요타와 현대자동차는 동남아시아의 최대 카셰어링 업체인 그랩(Grab)에 각각 10억 달러(약 1조 1,303억 원)와 2억7,500만 달러(약 3,108억 원)를 투자하여 협력을 강화하고 있음. 이 두 기업은 앞으로 차량 주행 정보를 기반으로 하는 서비스 상품을 개발할 것으로 보이고, 자율주행 차량 개발에도 관련 정보를 활용할 것으로 예상됨
- 미국의 우버에도 투자하고 있는 도요타는 최근 일본의 소프트뱅크와 공동 모빌리티 서비스 회사인 ‘모넷 테크놀로지’(Monet Technology)를 설립해 기업용 차량 배차 서비스를 시작하는 등 모빌리티 서비스 산업 진출을 위해 투자를 강화하고 있음

ZMP

- 일본 로봇 기업 ‘ZMP’와 택시기업 ‘히노마루교통’이 협력하여 2020년 도쿄올림픽까지 자율주행 택시의 상용화를 준비
- 실증실험은 ZMP의 자율주행 로보카 미니밴으로 이뤄지며, 자율주행 택시 운용은 히노마루교통에서 담당하여 도쿄도 치요다구 오오테마치 파이낸셜시티 그란큐브에서 도쿄도 미나토구 롯폰기 힐즈까지의 5.3km 구간에서 하루 네 번 운행됨

Wall-mart

- 웨이모와 협력하여 자율주행차를 이용한 고객을 매장에 태워오고, 구매한 상품을 배송해주는 서비스를 제공하고 있으며, 포드와도 협력하여 구매 물품을 배송해주는 서비스를 제공하고 있음
- 또한 자율주행 서비스를 제공하는 스타트업인 Udelv와 협력하여 식료품 및 신선식품 배송 서비스 테스트 중임

(2) 국내 플레이어 동향

삼성전자

- 2015년 전장사업팀 발족, 2016년 전장기업 하만 인수, ‘오토모티브 혁신 펀드’ 조성
- 반도체 디스플레이 외 시스템 솔루션으로 확대
- 커넥티드카 2025 비전 수립, 국토부 자율주행 임시허가 취득

현대자동차

- 운전자에게 실시간 날씨정보 제공, 음성으로 문자메시지를 전송하고 내비게이션 연동 서비스와 차량 문 개폐 및 시동 기능 등을 제공하는 ‘Blue Link’ 서비스 개발
- 스마트폰, 태블릿 PC 등과 연동하여 콘텐츠 활용의 편의성 극대화, 차량 내 구축된 WiFi와 이동통신망을 활용한 스마트 커넥티비티 기술 개발
- 스마트카 특허 다수 보유, 독자적 자율주행 시스템 상용화
- 한중 빅데이터 센터 구축, 운영체계 개발 착수

KT

- 자율주행 실증단지 구축사업 참여, 벤츠 등에 커넥티드카 서비스 제공
- 자동차를 결제 수단으로 사용하는 커넥티드카 커머스 기술 개발

네이버

- 그린카와 함께 차량용 인포테인먼트(M), 플랫폼 ‘어웨이(AWAY)’ 상용 서비스 개시
- 국내 ICT기업 최초로 국토부 자율주행 임시허가 취득

카카오

- 2019년 4월, 커넥티드카 연계 신규 모빌리티 서비스 개발을 위해 KT와 MOU체결
- 완성차, 커넥티드카 플랫폼, B2C 서비스가 하나로 연결되는 서비스형 모빌리티(MaaS; Mobility as a Service) 추진

SK텔레콤

- 2018년 11월 시흥시 배곧생명공원 인근 도로 2.3km 구간에서 차량공유용 자율주행차를 시연. 공유용 자율주행차는 스마트폰 앱을 통해 출발지와 목적지를 입력받고, 자율주행으로 호출 위치까지 주행하였으며, 목적지 도착 이후 더 이상 호출이 없으면 차량 공유 전용 주차장으로 이동하여 대기하는 기능을 시연
- 디에이테크놀로지와 국내 이동 서비스 개발, ZOOX와는 서비스 구현에 필요한 자율주행 기술 개발 및 고도화, 토르 드라이브와는 무인 자율주행 솔루션 고도화 및 자율주행차량 공급 및 개조 추진

토르드라이브

- 국내 최초 도심 자율주행 차량 ‘스누버’를 개발한 스타트업으로 미국 건자재 유통 체인인 ‘에이스 하드웨어’와 협업하여 자율주행 배송 서비스에 성공함. 이마트와 계약을 체결하고, 고객이 구매한 물품을 자율주행 배송 차량에 실어 자택 근처까지 전달하는 라스트마일 배송 서비스 시범운영을 준비 중임
- ‘자율주행 차량공급 및 개조’, ‘파일럿 서비스 지역 3D HD맵 생성’, ‘상품 배송 구간 특화 자율주행 기술의 최적화’ 등을 수행할 예정

(주)라닉스

- ‘신뢰기반 네트워크 구현을 위한 커넥티드 디바이스용 하드웨어 보안 모듈 개발
- 호스트 및 네트워크 보안 동시에 고려한 신뢰기반 네트워크 통신 (Trusted Network Communication) 구현 위한 신뢰기반 하드웨어 보안 모듈 개발

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[커넥티드카 서비스 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국자동차연구원	스마트카연구본부	<ul style="list-style-type: none"> 스마트카톡(Car-Talk)서비스모델 개발 및 실증 초당 1Mbyte이상 ECU 소프트웨어 업데이트가 가능한 OTA 기술 개발 국경 지역에서의 5G 기반 협력 자율주행 모빌리티 실증
전자부품연구원	-	<ul style="list-style-type: none"> 커넥티드 차량 빅데이터 분석기술 및 비즈니스 서비스 개발 Car IoT 연동 안전/편의 제공을 위한 스마트 카용 커넥티드 IVI 시스템 핵심 기술 개발

(2) 기관 기술개발 동향

- 한국자동차연구원(KATECH) 스마트카연구본부
 - 스마트카톡(Car-Talk) 서비스모델 개발 및 실증 (2016.05~)
 - 초당 1Mbyte이상 ECU 소프트웨어 업데이트가 가능한 OTA 기술 개발 (2018.04~)
 - 국경 지역에서의 5G 기반 협력 자율주행 모빌리티 실증
- 전자부품연구원(KETI) SoC플랫폼연구센터
 - 커넥티드 차량 빅데이터 분석기술 및 비즈니스 서비스 개발
 - Car IoT 연동 안전/편의 제공을 위한 스마트 카용 커넥티드 IVI 시스템 핵심 기술 개발

◎ 국내 커넥티드카 서비스 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
부경대학교	블록체인을 이용한 커넥티드카 서비스 보안기술 연구	2019~2022	<ul style="list-style-type: none"> • 커넥티드카 서비스환경 위한 분산시스템 보안 모델 연구 • 블록체인 기반 커넥티드카 서비스 보안 메커니즘 개발 • 자율주행 모빌리티 데이터 마켓플레이스 보안 메커니즘 • 프로토타입 개발과 테스트베드 구축을 통한 개발기술의 성능 및 적합성 검증
투비소프트	커넥티드카 커머스를 위한 결제 및 차세대 UX 기술 개발	2017~2020	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지 전처리화 하여 영상 인식을 고도화 • BLE/IC 모듈 H/W 설계 및 회로도 작성 • 제스처 인식 및 AVN연동 모듈 개발
한국과학기술원	스마트 카 응용 서비스를 위한 성능 추정 모형 및 선형/비선형 해석 방법과 Vehicle 서비스 환경 연구	2015	<ul style="list-style-type: none"> • V2C 차량 서비스를 위한 지능형 차량 플랫폼의 모델링 및 검증 및 커넥티드카 응용 처리에 대한 핵심 시나리오 별 지능형센서 연계형 실시간 서비스 컴퓨팅
인하대학교	커넥티드카를 위한 지능형 모바일 엣지 클라우드 솔루션 개발	2019~2021	<ul style="list-style-type: none"> • 내장형 Key Value 데이터 저장 기술 관련 핵심기술인 LSM-Tree 기반 메모리 Allocator 개발 • 엣지 서버 구성을 위한 Docker, Kubernetes 환경 구축 • 엣지 클라우드 기반 분산형 기계학습 관련 실시간 stand-alone 기계학습 알고리즘 개발 • 실시간 stand-alone 기계학습 알고리즘 검증 및 최적화
(주)라닉스	신뢰기반 네트워크 구현을 위한 커넥티드 디바이스용 하드웨어 보안 모듈 개발	2017~2018	<ul style="list-style-type: none"> • 호스트 및 네트워크 보안 동시에 고려한 신뢰기반 네트워크 통신 (Trusted Network Communication) 구현 위한 신뢰기반 하드웨어 보안 모듈 개발
커넥티드카 연구센터	돌발 교통정보 수집을 위한 단말 및 빅데이터 처리시스템 고도화	2017~2018	<ul style="list-style-type: none"> • 음성인식 기술을 적용한 교통정보 수집기능 개발 • 이미지 처리 기술을 적용하여 수집한 동영상 및 이미지에 대한 개인정보를 자동으로 마킹(Marking) 하는 기능개발 • 텍스트 기반 교통정보를 분석하여 지도상의 위치로 사상하는 기능 개발
한국전자통신연구원	고신뢰 사물지능 생태계 창출을 위한 TII(Trusted Information Infrastructure) S/W 프레임워크 개발	2015~2018	<ul style="list-style-type: none"> • 사람 사물 서비스 트러스트 수준 추론하는 트러스트 분석 엔진 기술 • 분석된 트러스트 정보를 공유 및 전달할 수 있도록 하는 트러스트 정보 브로커 기술 • 확장성 있는 분석을 위한 클라우드 기반의 트러스트 빅데이터 클러스터 기술 • 물리적 사이버 소셜 트러스트 데이터를 수집하는 트러스트 에이전트 기술 • 요구사항 도출 및 구조 설계를 위한 트러스트 인프라 프레임워크 기술 • 트러스트 요구사항, 프레임워크 및 유즈케이스 국제 표준화

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 커넥티드카 서비스 관련 '99년부터 '20년까지의 특허출원동향¹⁴⁾을 살펴보면 '08년을 기점으로 특허출원이 점차 증가추세를 보이고 있으며, 미국이 전체 커넥티드카 서비스 관련 기술개발을 주도하고 있는 것으로 나타남
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있으며, 2010년대 후반부터 큰 폭의 증가 추세를 나타내며 지속적으로 성장하고 있는 것으로 나타남
 - 한국과 일본, 유럽은 미국에 비해 상대적으로 출원이 저조한 상태이나, 지속적인 특허출원을 진행하고 있는 것으로 나타남
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 62%의 출원 비중을 차지하고 있어, 커넥티드카 서비스 관련 특허 최대 출원국으로 해당 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 유럽은 14%, 한국 13%, 일본 11% 순으로 나타남

[커넥티드카 서비스 연도별 출원동향]

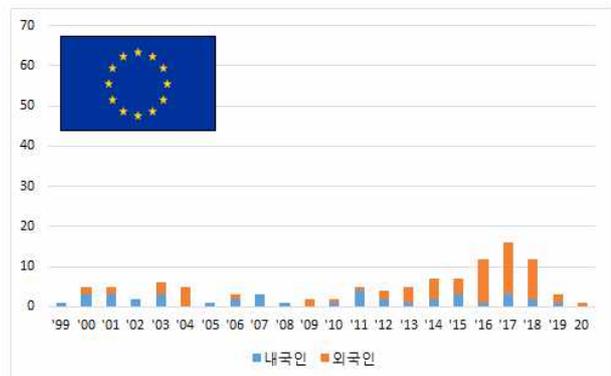
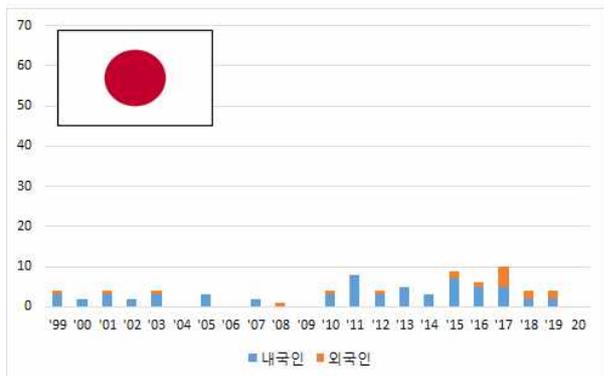


14) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '99년부터 간헐적이지만 지속적인 특허출원이 이루어지고 있는 것으로 나타났지만, 미국에 비해 절대적인 출원 건수가 저조한 상황
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있으며, 간헐적으로 외국인에 의한 특허도 출원되고 있는 것으로 분석됨
- 미국은 '10년 특허출원 건수가 급격히 성장 후 증감을 반복하며 최근까지도 활발한 출원이 진행되고 있으며, 2010년대부터는 외국인에 의한 출원도 많이 증가하고 있는 것으로 보아 미국시장에 대한 견제가 활발히 진행되고 있는 것으로 보임
- 일본은 커넥티드카 서비스 관련하여 간헐적인 출원이 이루어지고 있는 추세로, 해당 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 경우는 미국에 비해 상대적으로 적은 수의 출원이 이루어지고 있으나, 내국인보다 외국인에 의한 특허가 다수 출원되고 있는 것으로 보아 유럽시장의 중요도에 따른 타국의 견제가 이루어지고 있는 것으로 분석됨

[국가별 출원현황]

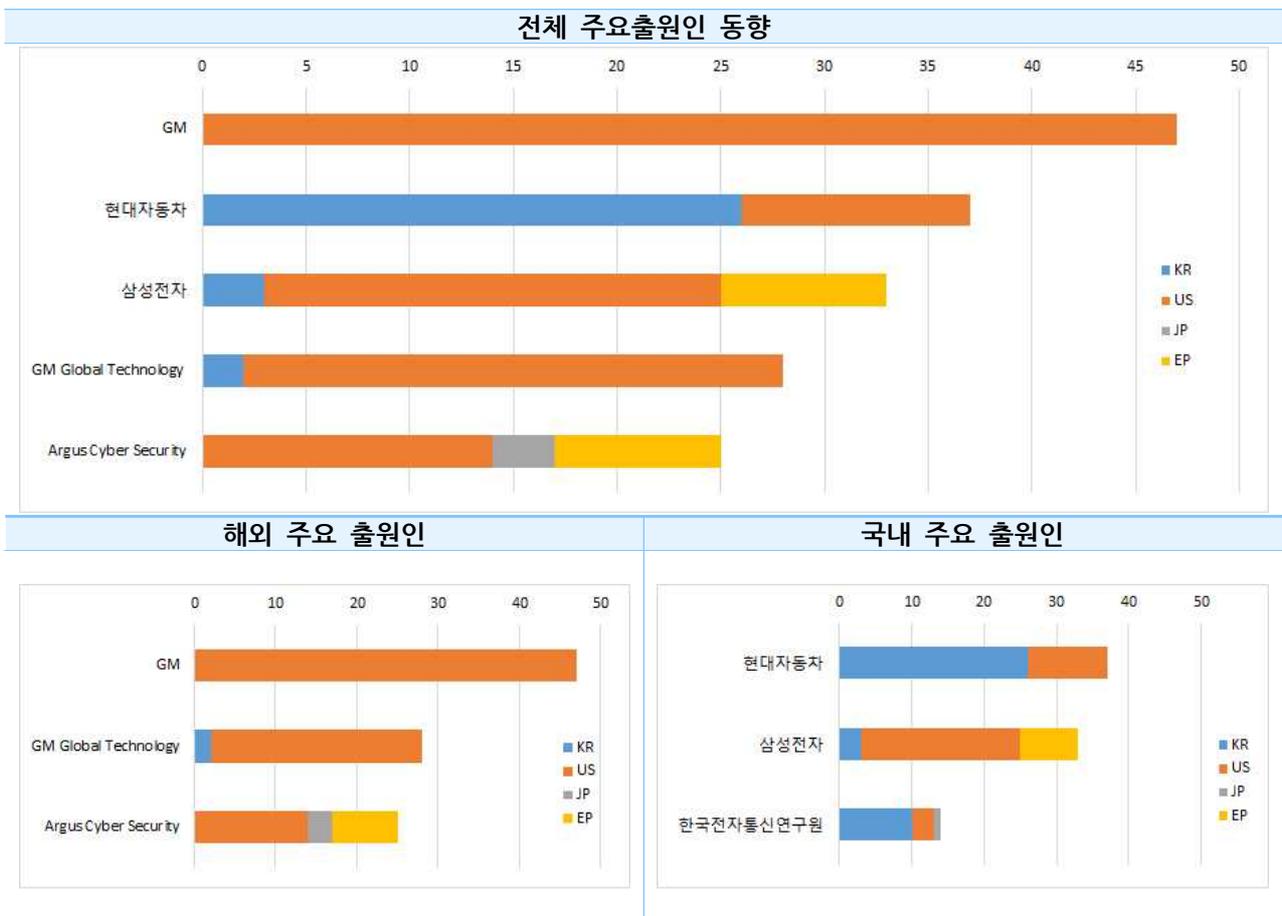


나. 주요 출원인 분석

- 커넥티드카 서비스 관련 전체 주요출원인을 살펴보면, 제1출원인으로는 미국 GM이 도출됨
 - 주요출원인들은 대부분 미국 시장을 대상으로 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 미국의 GM은 자국인 미국 시장에 주력하고 있는 것으로 나타남
 - 주요출원인 Top2에 랭크된 한국국적의 현대자동차는 미국보다 자국의 특허출원에 더 매진한 것으로 나타났으며, Top3에 랭크된 한국국적의 삼성전자는 자국인 한국보다 미국에 특허출원을 더 활발히 진행함

- 커넥티드카 서비스 관련 기술로 전통적인 자동차 분야와 ICT 분야 기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 해외에서는 자동차 분야 기업인 미국의 GM Global Technologies와 일본의 TOYOTA MOTOR 등 자동차제조사를 비롯하여, ICT 분야 기업인 Argus Cyber Security가 주요 출원인으로 도출
 - 국내에서는 대기업인 현대자동차 및 삼성전자, 연구기관인 한국전자통신연구원의 특허출원이 주를 이루고 있음

[커넥티드카 서비스 주요출원인]

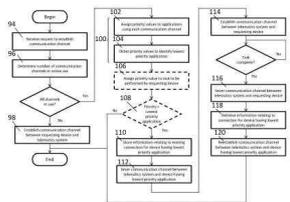
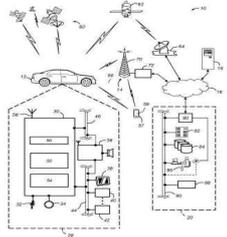
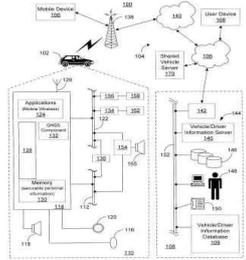
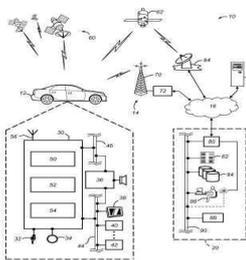


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ GM

□ GM은 미국의 자동차제조 기업으로, 차량용 네트워크 및 텔레매틱스 시스템 관련 특허를 다수 출원한 것으로 나타남

[GM 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9607449 (2016.01.22)	Control of wireless communication channels for a vehicle telematics unit	차량용 텔레매틱스 시스템	
US 9867050 (2016.09.26)	Ultrasonic audio transmission of wireless LAN information	차량용 네트워크	
US 9081944 (2013.06.21)	Access control for personalized user information maintained by a telematics unit	차량용 네트워크	
US 8938230 (2012.06.18)	Method of communicating between a vehicle and a telematics subscription service	차량용 텔레매틱스 시스템	<p>210 Establishing a Short-Range Wireless Communication Link Between a Vehicle Telematics Unit and a Wireless Carrier System</p> <p>220 Signaling a Call Center Using SIP Transactions to Request the Initiation of a SIP Connection</p> <p>230 Establishing the SIP Connection Between the Call Center and Vehicle Telematics Unit</p> <p>240 Communicating Packetized Data Between the Vehicle Telematics Unit and the Call Center</p>
US 8971873 (2011.11.18)	Method of selecting wireless base stations	차량용 네트워크	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ GM Global Technology

□ GM Global Technology는 미국 GM이 차량 운행 및 제어 기술을 개발하기 위해 설립한 자회사로서, 차량용 네트워크 및 인포테인먼트 시스템 관련 특허를 다수 출원하여 보유

[GM Global Technology 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2026093 (2018.06.08)	차량용 인포테인먼트 시스템의 폰 프로젝션 실행 방법	차량용 인포테인먼트 시스템	
US 10595352 (2017.11.29)	Establishing a secure short-range wireless communications connection at a vehicle	차량용 네트워크	
US 10330486 (2017.08.08.)	Context-aware vehicle communications system and control logic with adaptive crowd-sensing capabilities	클라우드 네트워크	
US 10412094 (2017.05.25)	Privileged, diagnostic link connector based network monitoring capabilities within a vehicle employing a gateway module used to isolate and secure vehicle networks	차량용 네트워크	
US 10356616 (2017.02.14)	Identifying external devices using a wireless network associated with a vehicle	차량용 네트워크	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Argus Cyber Security

- Argus Cyber Security는 이스라엘 기업으로, 차량 네트워크 및 네트워크 보안 기술 관련 특허를 다수 출원함

[Argus Cyber Security 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6574535 (2019.03.20)	글로벌 자동차 안전 시스템	차량 네트워크 보안	도면 없음
US 10630699 (2017.08.14)	Automotive cybersecurity	차량 네트워크 보안	
US 10530793 (2017.06.29)	System and method for detection and prevention of attacks on in-vehicle networks	차량 네트워크	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 현대자동차

- 현대자동차는 차량 네트워크 유지보수 및 보안, 차량 텔레매틱스 시스템 외에도, 커넥티드를 적용한 연료전지차 원격제어 및 차량 연료 충전과 빌링을 위한 기술 등 다양한 분야의 특허출원을 진행중인 것으로 파악됨

[현대자동차 주요특허 리스트]

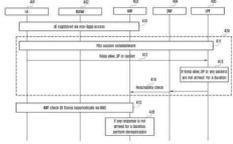
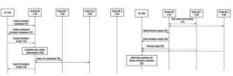
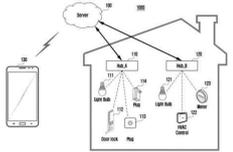
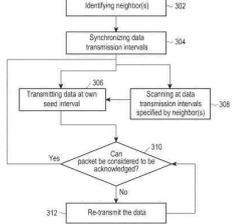
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10710522 (2017.09.12)	Diagnostic methods and apparatuses in vehicle network	차량 네트워크 유지보수	
US 10391883 (2017.08.01)	Apparatus and method for remotely controlling fuel cell electric vehicle	연료전지차 원격제어	
US 10543754 (2017.06.28)	Charging control apparatus and method for electric vehicle and billing system using the same	차량 연료 충전 및 빌링	
US 10135866 (2016.04.11)	Method of preventing drive-by hacking, and apparatus and system therefor	차량 네트워크 보안	
KR 1655822 (2015.06.29)	차량 아이피 접속 방법과 프로그램 및 이를 실행하는 텔레매틱스 단말기와 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체	차량 텔레매틱스 시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 5G, LTE 및 블루투스 등 다양한 통신을 활용한 차량 커넥티드 구현 기술 관련 특허를 다수 보유한 것으로 파악됨

[삼성전자 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10602304 (2019.03.18)	Registration management method for terminal accessing 5G network on non-3GPP access	5G네트워크 기반 차량 커넥티드	
US 10560948 (2019.01.23)	Method and apparatus for supporting vehicle to everything service	IoT 기반 차량 커넥티드	
US 10397977 (2017.04.28)	Methods and systems for configuring timers in LTE networks	LTE 기반 차량 커넥티드	
US 10582548 (2016.09.23)	Network hub management method and device in wireless communication system	무선 커뮤니케이션 기반 커넥티드	
US 10165622 (2016.06.03)	Method and system for synchronizing communication between nodes in a Bluetooth network	블루투스 기반 차량 커넥티드	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국전자통신연구원

- 한국전자통신연구원은 차량 네트워크 보안 및 차량용 텔레매틱스를 이용한 차량 내부 환경 제어 기술 등에 관련된 특허를 다수 보유함

[한국전자통신연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6145492 (2015.11.12)	단방향 게이트웨이, 이것을 이용한 자동차 네트워크 시스템 및 자동차 내부 네트워크 보호 방법	차량 네트워크 보안	
US 9800546 (2015.11.06)	One-way gateway, and vehicle network system and method for protecting network within vehicle using one-way gateway	차량 네트워크 보안	
KR 1403303 (2012.06.05)	전기자동차의 CAN 버스 분리 장치 및 이를 이용한 전기자동차의 CAN 통신 보안 방법	CAN 통신 보안	
KR 0745719 (2005.11.17)	텔레매틱스 단말기에서의 차량 서비스 시험을 위한 차량 서비스 시스템 및 그 방법	차량용 텔레매틱스 시스템	
KR 0625107 (2004.11.26)	텔레매틱스 장치를 이용한 자동차 내부 환경 제어 시스템	차량용 텔레매틱스 시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 커넥티드카 서비스 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.19로 커넥티드카 서비스 분야에 있어서 아직까지 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단됨
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.16으로 중소기업의 국내시장에 대한 중소기업의 시장진입이 어느 정도 시작되고 있는 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	GM (미국)	47	6.2	0.06	1
	현대자동차 (한국)	37	4.8	0.11	2
	삼성전자 (한국)	33	4.3	0.15	3
	GM Global Technologies (미국)	28	3.7	0.19	4
	Argus Cyber Security (이스라엘)	25	3.3	0.22	5
	Bestop (미국)	18	2.4	0.25	6
	TOYOTA MOTOR (일본)	16	2.1	0.27	7
	Ford Global Technologies (미국)	15	2.0	0.29	8
	한국전자통신연구원 (한국)	14	1.8	0.30	9
	IBM (미국)	11	1.4	0.32	10
	전체	764	100%	CR4=0.19	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	23	15.5	0.16	
	대기업	98	66.2		
	연구소(대학)	27	18.2		
	전체	148	100%	CR중소기업=0.16	

(2) 특허소송 현황 분석

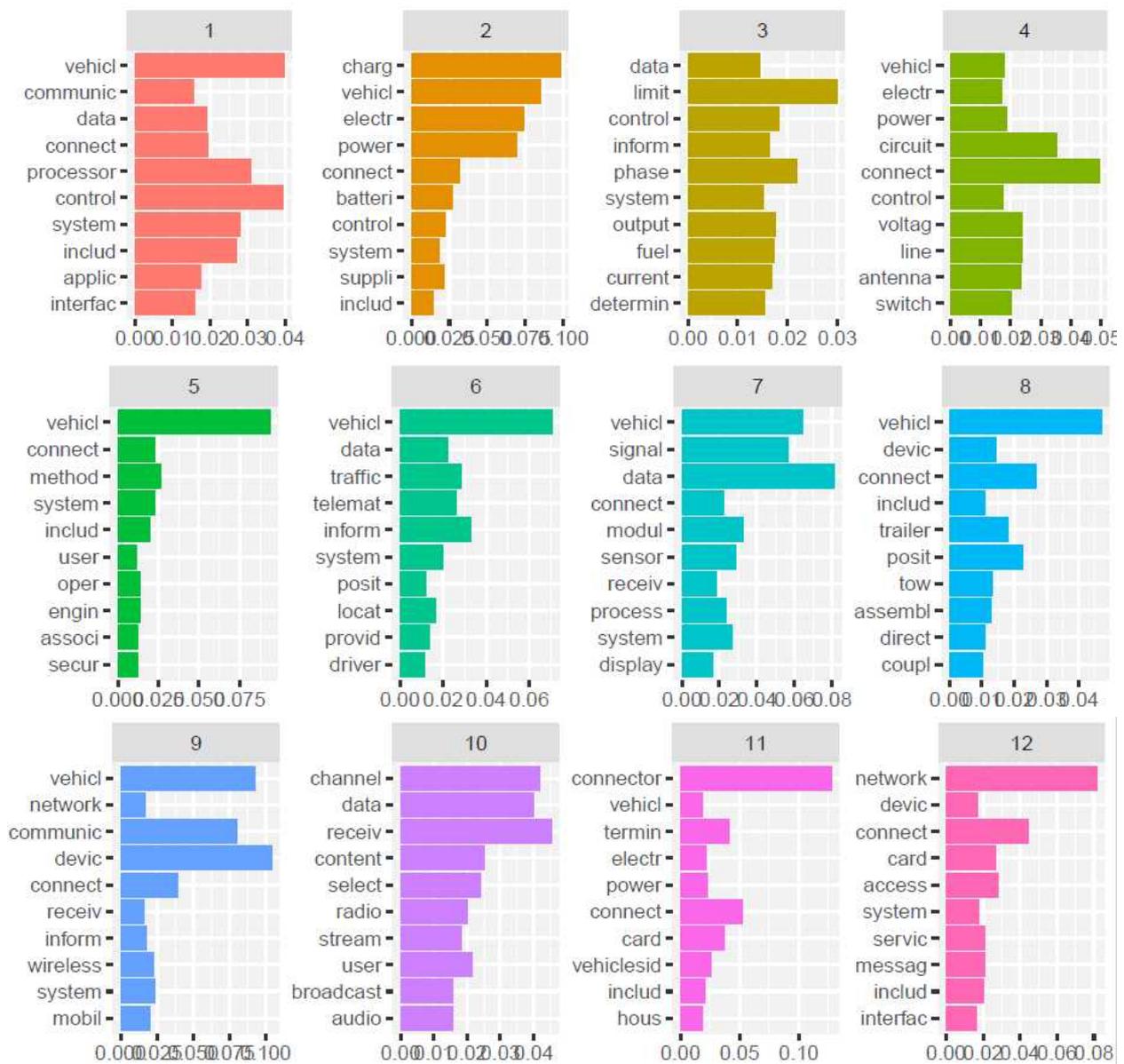
- 커넥티드카 서비스 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송 이력을 검토하였으나, 현재까지 관련 특허소송은 발생하지 않은 것으로 나타남

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 커넥티드카 서비스 관련 특허 764건의 8,371개 빈출단어에 대해 구성 성분이 유사한 것들을 그룹핑하여 토픽 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[커넥티드카 서비스에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA¹⁵⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	vehicle communication data connect processor	<ul style="list-style-type: none"> • AUTOMATED CONNECTED VEHICLE CONTROL SYSTEM ARCHITECTURE • Method and telematic equipment for determining traffic information 	차량 인포테인먼트 기술
클러스터 02	charge vehicle electric power connect	<ul style="list-style-type: none"> • POWER SUPPLY CONNECTOR, VEHICLE, AND POWER SUPPLY CONNECTOR RECOGNITION METHOD • ENERGY GENERATION AND STORAGE SYSTEM WITH ELECTRIC VEHICLE CHARGING CAPABILITY 	차량 전력 분배 및 네트워킹 기술
클러스터 03	data limit control information phase	<ul style="list-style-type: none"> • Connected vehicle traffic safety system and a method of warning drivers of a wrong-way travel • Method and system for managing a power-charging space for a vehicle, especially a self-service electrical vehicle 	차량 전력 분배 및 네트워킹 기술
클러스터 04	vehicle electric power circuit connect	<ul style="list-style-type: none"> • Power control apparatus and methods for electric vehicles • Electric supercharger for vehicle 	차량 전력 분배 및 네트워킹 기술
클러스터 05	vehicle connect system user operation	<ul style="list-style-type: none"> • Satellite digital audio radio receiver with instant replay capability • System for providing signals from an auxiliary audio source to a radio receiver using a wireless link 	차량 통신(V2X, V2I, V2V 등) 기술

15) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	vehicle data traffic telematics information	<ul style="list-style-type: none"> • METHOD OF PROVIDING TELEMATICS SERVICE AND REGISTERING VEHICLE AND APPARATUS THEREFOR • Method of Providing Driver-Behavior Information Off-Site Through Telematics System 	커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술
클러스터 07	vehicle signal data connect module	<ul style="list-style-type: none"> • Method of Providing Driver-Behavior Information Off-Site Through Telematics System • Electric home appliance control system adapted to control an electric home appliance through an internet remote-controller 	차량 전장부품
클러스터 08	vehicle device connect trailer position	<ul style="list-style-type: none"> • Infrared night driving assistant system for a motor vehicle • Method and apparatus for video composition, synchronization, and control 	커넥티드 기반 자율협력주행 서비스 기술
클러스터 09	vehicle network communication device connect	<ul style="list-style-type: none"> • Communication systems and methods for flexible telematics at a vehicle • Method for transmitting messages from a data network to a vehicle and server device for a data network 	차량 통신(V2X, V2I, V2V 등) 기술
클러스터 10	channel data receive content select	<ul style="list-style-type: none"> • Communication systems and methods for flexible telematics at a vehicle • Flexible telematics system and method for providing telematics to a vehicle 	차량 인포테인먼트 기술
클러스터 11	connector vehicle terminal electric power	<ul style="list-style-type: none"> • Secure wireless networks for vehicles • Structure of electric equipment for vehicle 	커넥티드카 보안 시스템 기술
클러스터 12	network device connect card access	<ul style="list-style-type: none"> • Remote control system for a motor vehicle • ELECTRONIC CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR PREVENTING UNAUTHORIZED STARTING, USE OR MOVEMENT OF AN AUTOMOTIVE VEHICLE, VEHICLE EQUIPPED WITH SUCH A SYSTEM 	차량용 커넥티드 애플리케이션(App) 기술

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 커넥티드카 서비스 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 요소기술 키워드를 도출함

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B60D) 차량연결기(브레이크시스템의 부품)	(B60D-001/00) 견인연결기; 히치(hitch); 드로오기어(draw-gear); 밧줄로 잡아당기는 장치	-
	(B60D-003/00) 압압축진장치; 보통 견인되는 트레일러의 후진을 위한 조향장치	-
(B60L) 전기 추진차량의 추진; 전기추진자동차의 보조 장치를 위해 전력을 공급	(B60L-055/00) 차량에 저장된 에너지를 전력망, 즉. vehicle-to-grid 장치, 에 공급하기 위한 장치	차량 전력 분배 및 네트워킹 기술
	(B60L-058/00) 특히 전기 자동차에 적합한, 배터리 또는 연료전지를 모니터링 또는 제어하기 위한 방법 또는 회로 장치	차량 전장부품 기술
(B60R) 달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	(B60R-016/00) 전기 회로 혹은 유체 회로로서 차량에 적용된 그 밖에 분류되지 않는 것; 전기 회로 또는 유체 회로의 요소의 배치로, 특히 차량에 적용, 그 밖에 분류되지 않는 것	차량 전장부품 기술
	(B60R-021/00) 우발사고 또는 교통 위기의 경우 승원 또는 보행자에 상처를 입히지 않도록 하기 위한 차량의 장치 또는 부품	커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술
	(B60R-025/00) 차량의 무단 사용이나 도난을 방지 또는 알려주기 위한 부품 또는 시스템	차량 인포테인먼트 기술
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	(G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것(정보 검색, 데이터베이스 구조 또는 파일 시스템 구조)	차량용 커넥티드 디바이스 기술
	(G06F-021) 부정행위로부터 프로그램 또는 데이터, 그 컴퓨터 부품을 보호하기 위한 보안 장치	커넥티드카 보안 시스템 기술
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계; 밸브 그 자체; 전기 또는 자기량의 조정	(G05D-017/00) 토크(torque)의 제어 기계적 동력의 제어	-
	(G05D-019/00) 기계적 진동의 제어, 예. 진폭, 주파수 또는 위상의 제어	-
(H04L) 디지털 정보의 전송	(H04L-012) 데이터 스위칭 네트워크(기억장치들, 입출력장치, 중앙처리장치사이의 정보 혹은 다른 신호의 상호연결 혹은 전송)	커넥티드카 적용 초고속 통신 기술
	(H04L-009) 비밀 또는 보안통신을 위한 배치	커넥티드카 보안 시스템 기술

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[커넥티드카 서비스 분야 요소기술 도출]

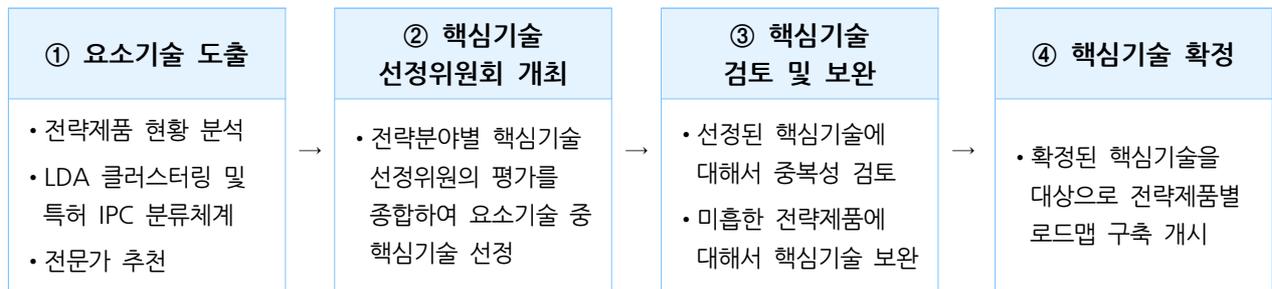
분류	요소기술	출처
차량 커넥티드	차량용 커넥티드 디바이스 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천, 기술수요
	차량용 커넥티드 애플리케이션(App) 기술	특허 클러스터링, 전문가추천, 기술수요
	커넥티드카 적용 초고속통신 기술	IPC 기술체계, 전문가추천,
협력주행	커넥티드 기반 자율협력주행 서비스 기술	특허 클러스터링, 전문가추천, 기술수요
차량 통신	차량 통신(V2X, V2I, V2V등) 기술	특허 클러스터링, 전문가추천, 기술수요
차량 전장화	차량 인포테인먼트 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천, 기술수요
	차량 전장부품 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
무인화 서비스	커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
보안	커넥티드카 보안 시스템 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천, 기술수요
전력분배	차량 전력 분배 및 네트워킹 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[커넥티드카 서비스 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
차량 커넥티드	차량용 커넥티드 디바이스 기술	클라우드 서버, 스마트폰 등과 커넥티비티를 기반으로 사용자에게 새로운 서비스를 제공할 수 있는 차량용 노매딕 디바이스 설계기술
	차량용 커넥티드 애플리케이션(App) 기술	운전자 성향과 주행환경 등을 참조하여 커넥티드 디바이스환경에서 구성할 수 있는 각종 차량용 커넥티드 어플리케이션 설계기술
협력주행	커넥티드 기반 자율협력주행 서비스 기술	차량과 차량 간 협상기술(합류로/차선변경 끼어들기 등) 및 도로인프라정보를 바탕으로 한 자율협력주행 서비스 통합기술
차량 통신	차량 통신(V2X, V2I, V2V등) 기술	차량과 차량 또는 인프라간의 단일 통신을 넘어 초저지연을 보장할 수 있는 다자통신(N:N)개념의 차량 통신 및 네트워크 기술
차량 전장화	차량 인포테인먼트 기술	커넥티드 및 자율주행시스템을 기반으로 탑승자에게 제공할 수 있는 AR(Argument Reality) 및 다중 디스플레이기반 정보제공 기술
	차량 전장부품 기술	커넥티드 및 자율주행시스템을 기반으로 기존 ECU 및 전장부품의 성능과 기능을 개선/향상(전력효율 또는 OTA 업데이트 등 포함) 시킬 수 있는 전장부품 설계 기술
무인화 서비스	커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술	자율주행 시스템과 연계하여 무인상점, 무인택배, 로봇택시, 셔틀서비스 등 커넥티드 시스템과 연계한 무인 서비스 기술
보안	커넥티드카 보안 시스템 기술	데이터 및 통신에 대한 원격해킹을 비롯하여 레이저 광, 전파교란 등 시스템 기능에 이상을 초래할 수 있는 환경에 대한 보안안전 확보기술
전력 분배	차량 전력 분배 및 네트워크 기술	전력기반 차량에 적용될 수 있는 초저전력 전력분배 기술 및 초고속 네트워크와 융합한 E/E 아키텍처 설계기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 주문형 모빌리티 서비스를 제공하는 수요자 중심의 서비스 산업으로 변화되거나 급격하게 재편될 것으로 예상
- 미래형 모빌리티 사회를 현실화하기 위한 서비스 개발에 참여하는 것이 중요
- 커넥티비티 기반의 서비스모델을 도출하여 시장에 진입하기 위한 전략을 수립
- 현재 상황에서 협력은 국가단위의 경쟁력 확보를 위해서 필수적으로 진행

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[커넥티드카 서비스 기술개발 로드맵]

커넥티드카 서비스	차량 및 외부 플랫폼 간의 유기적 연결성 확보			최종 목표
	2021년	2022년	2023년	
차량용 커넥티드 디바이스 기술				기능/성능에 최적화된 커넥티드 디바이스 플랫폼 개발
차량용 커넥티드 애플리케이션(App) 기술				차량 제조사에 독립적인 커넥티드 애플리케이션 UX/UI 확보
커넥티드 기반 자율협력주행 서비스 기술				자율주행차량 또는 일반차량과의 소통기술 개발
차량 통신(V2X, V2I, V2V등) 기술				초저지연 및 동기화를 지원하는 복합매체기반 다자통신기술
차량 인포테인먼트 기술				제한된 환경 (차량 내)에서 탑승자별로 독립된 인포테인먼트 제공기술
차량 전장부품 기술				주행/정차 중 소비되는 전장부품의 전력 최소화
커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술				시스템 설계영역 내에서 완전무인화가 가능한 서비스 기술개발
커넥티드카 보안 시스템 기술				보안신뢰성 확보 및 위험발생 시 기능백업 설계
차량 전력 분배 및 네트워킹 기술				차량 내 전원선과 통신선의 통합

(2) 기술개발 목표

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

[커넥티드카 서비스 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구 사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
차량 커넥티드	차량용 커넥티드 디바이스 기술	커넥티드기반 고성능 플랫폼	고성능 AP 차량적용	OS 신뢰성 확보	Hypervisor 적용	기능/성능에 최적화된 커넥티드 디바이스 플랫폼 개발	기술혁신
	차량용 커넥티드 애플리케이션 기술	차량환경에 적합한 UX/UI 설계	운전자 시선분산 최소화	사용자 맞춤형 주행환경 제공	커넥티드 애플리케이션 UX/UI 표준화	차량 제조사에 독립적인 커넥티드 애플리케이션 UX/UI 확보	기술혁신
협력주행	커넥티드 기반 자율협력주행 서비스 기술	실시간 동적환경 적응제어기술	실시간 지역경로 생성 기술	서라운드 센서와 커넥티드 정보의 융합기술	주행협상실패 시 대응기술	자율주행차량 또는 일반차량 과의 소통기술 개발	산학연
차량 통신	차량 통신(V2X, V2I, V2V등) 기술	복합매체를 통합 다중접속기술	동일한 통신매체 간 다중접속 기술	다중접속 기술의 안전성 향상	복합매체 기반의 다중접속 기술	초저지연 및 동기화를 지원하는 복합매체기반 다자통신기술	상용화
차량 전장화	차량 인포테인먼트 기술	운전자 및 주행환경 모니터링 기술	운전자 /탑승자 동시인식 기술	운전자 /탑승자별 독립적인 차량서비스 기술	독립적인 실감형 인포테인먼트 서비스 제공	제한된 환경 (차량 내)에서 탑승자별로 독립된 인포테인먼트 제공기술	기술혁신
	차량 전장부품 기술	초저전력 전장부품 설계기술 또는 실시간 전력제어기술	선택적인 전장부품 전력절감 기술	전장부품 별 전력량 통합 모니터링 기술	실시간 전장부품에 대한 전력 제어 기술	주행/정차 중 소비되는 전장부품의 전력 최소화	상용화
무인화 서비스	커넥티드카 기반 무인화 서비스 기술	무인시스템 원격관제 및 작업할당기술	원격관제 프로토콜 개발	실시간 경로생성 및 원격제어기술	작업할당을 통한 실시간 차량제어기술	시스템 설계영역 내에서 완전무인화가 가능한 서비스 기술개발	기술혁신
보안	커넥티드카 보안 시스템 기술	차량 시스템 설계기능에 대한 보안안전 기술	TPM기반 데이터통신 단말 확정기술	데이터 위변조 및 통신침범 탐지기술	차단, Fallback 2차 위험방지기술	보안신뢰성 확보 및 위험발생 시 기능백업 설계	산학연
전력분배	차량 전력 분배 및 네트워킹 기술	차량 내 전력 및 통신기술 통합설계기술	초고속 E/E 아키텍처 설계기술	네트워크기반 ECU 전력제어기술 개발	전력 분배가 가능한 네트워크 기술 개발	차량 내 전원선과 통신선의 통합	산학연



전략제품 현황분석

자율주행차 상태진단 및 고장예측



자율주행차 상태진단 및 고장예측

정의 및 범위

- 자율주행차 상태진단 및 고장예측 기술은, 자율주행차 작동시 정상상태를 확인하기 위해 자동차의 구동에 필요한 전기/전자적 상태 뿐 아니라 ADS(Autonomous Driving System)에 사용되는 센서 및 ECU들의 오동작 및 고장을 진단하고 예측하는 기술을 의미함
- 자율주행차 상태진단 및 고장예측은 차량 내/외부의 진단기술이 필요하며, 차량 내부에서는 핵심부품들의 수명관리 및 내구도분석을 기반으로 개별부품 고장을 분석 및 예측하는 영역, 부품들이 유기적으로 연결되어 있어 차량 내 데이터의 오류 및 물리적 결함으로 발생할 수 있는 고장 분석 및 예측 영역, 차량 외부에 데이터를 송신하여 데이터 기반으로 고장을 예측하는 영역으로 구분됨

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> (세계) 자율주행차 상태진단 및 고장예측 세계시장 규모는 2018년 39백만 달러에서 연평균 73.6%의 성장률로, 2024년 851백만 달러 기록 전망 (국내) 국내시장은 2018년 39억 원에서 연평균 73.6%로 성장하여 2024년 230억 원으로 예상 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행의 고도화됨에 따라 해당 기술은 법률과 규제를 통제받는 반드시 확보해야 하는 주요 기술임 현재는 대기업이 기술을 주도하며 해당규제와 표준을 이해할 수 있는 국내 관련 산업의 기반과 인력은 절대적으로 영세하며 부족함
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> 우리나라에서는 2020년 데이터 3법이 개정되면서 의료 빅데이터 사업 추진 가능, 2020년 혁신 의료기기법 시행으로 ICT 융합형 의료기기 개발·보급이 가속화될 전망 미국은 산학연 연계 R&D를 촉진하고 첨단기술 및 혁신의 중요성 강조, 민간 정부가 분리하여 진행하던 정밀의료 산업을 통합하여 진행 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행기능에 따른 핵심부품을 선별하여 고장 모드에 따른 진단기술을 발전 고장시 안전을 확보할 수 있는 고장예측 기술이 필요하고 주행시 고장이 발생했을 경우에도 차량의 상태를 진단하여 최소한의 안전 주행이 가능할 수 있을 정도의 부품들의 신뢰
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> (해외) DENSO, TOTOTA MOTOR, Baidu, Bosch, snap-on (대기업) 현대자동차, 현대모비스, 한라홀딩스, 현대캐피코 (중소기업) 스트라드비전, 주식회사 글로비즈 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심부품 정량 안전 분석 기술(FMEDA), 고장 감지 기술, 고장예측 기술, 취약점 분석 기술, 실시간 모니터링 기술, 오류 자체진단 기술(BIST), PHM (Prognostics and Health Management) 부품 상태 모니터링 기술

*생태계 취약 전략제품

중소기업 기술개발 전략

- 고장진단을 위한 기계식 부품의 전자화 기술 개발
- 기술 고도화를 위해서 빅데이터 서버, 관제 시스템을 활용 할 수 있는 데이터 공유 영역 검토
- 해당 기술에 대한 안전기준을 준수함과 동시에 신뢰성, 안전성 높은 기술 확보

생태계 강화방안

- 기존의 포괄적이고 추상적인 산업발전 정책에서 벗어나 대기업과 중소기업이 균형적으로 발전할 수 있도록 산업 육성 및 체질개선 필요
- 자율주행차 산업은 다양한 자동차/ICT 등 다양한 분야 산업들이 혼재하고 있어, 분야별 산업현황을 고려한 전략적 정책 수립 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 자율주행차 상태진단 및 고장예측 기술은, 자율주행차 작동시 정상상태를 확인하기 위해 자동차의 구동에 필요한 전기/전자적 상태 뿐 아니라 ADS(Autonomous Driving System)에 사용되는 센서 및 ECU들의 오동작 및 고장을 진단하고 예측하는 기술을 의미함
- 자율주행차 상태진단 및 고장예측은 차량 내/외부의 진단기술이 필요하며, 차량 내부에서는 핵심부품들의 수명관리 및 내구도 분석을 기반으로 개별부품 고장을 분석 및 예측하는 영역, 부품들이 유기적으로 연결되어 있어 차량 내 데이터의 오류 및 물리적 결함으로 발생할 수 있는 고장 분석 및 예측 영역, 차량 외부에 데이터를 송신하여 데이터 기반으로 고장을 예측하는 영역으로 구분됨

[자율주행차에서 자율주행차 상태진단 및 고장예측]



* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

- 차량의 작동상태를 확인하는 OBD(On Board Diagnostics)의 개념을 포함하고, 자동차의 구동에 필요한 전기/전자적 상태 뿐 아니라 ADS(Autonomous Driving System)에 사용되는 센서 및 ECU들의 오동작 및 고장을 진단 할 수 있는 시스템을 상태진단 시스템으로 정의
 - 자율주행 Lv.3이상 ODD(Operational Design Domain)에서 ADS로 주행함에 있어 자율주행을 충분히 수행할 수 있는지의 상태를 진단할 수 있는 기술
 - 기존의 차량 상태진단 표준인 OBD 시스템에서 진단기나 클러스터에 경고등을 점등하는 것 외에도 자율주행 시스템에서 자율 주행 모드시 해당 고장 발생이 차량의 운행에 영향성을 검토하여 문제를 인식하고 진단할 수 있는 시스템으로 확장하여 정의
 - 자율주행에 영향을 주는 부품으로 범위를 제한하고, 해당 부품에 대해서는 주행중에도 BIST(Built In Self Test)를 통해 오동작 및 고장 등의 이상상태 유무를 진단할 수 있는 요소 기술들로 정의
 - 자율주행 Lv.3(미국자동차기술학회(SAE) 자율주행기술수준)가 상용화되고, Lv.4를 준비함에 따라 자동차에 적용되는 안전기준이 운전자 조작에서 자율주행시스템 제어로 확대됨에 따라 자율주행 부품들에 대해 별도의 안전기준을 적용하고 있음

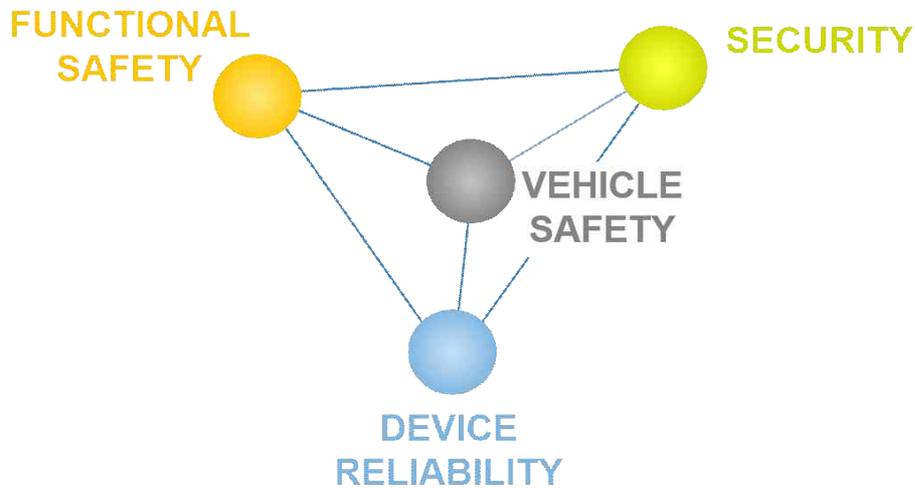
[자율주행차에서 자율주행차 상태진단 및 고장예측]

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
정의	비자동화 No Automation	운전자 지원 Driver Assistance	부분 자동화 Partial Automation	조건부 자동화 Conditional Automation	고도 자동화 High Automation	완전 자동화 Full Automation
내용	운전자가 모든 운전 (급고양키프레임)	운전자가 운전 (조향 혹은 감속 가속 등 하나 지원)	운전자가 운전 (조향 혹은 감속 가속 등 다 지원)	운전자가 운전 단, 제한된 조건에서 자율주행 (운전자가 언제든지 Take Over 대기)	특정구간에서는 원천자율 주행	자율자가 모든 운전
주행 중 비상상황 대처	Human	Human	Human	Human	System	System
주행량 분배	Human	Human	Human	System	System	System
책임주체	Human	Human	Human	Human or System 4:3:1 2:2:2	System	System
제어주체	Human	Human and System	System	System	System	System
시스템 고장 시 대처	Driver Only	Lamp On, Driver Control	Lamp On, Driver Control	Alarm, Driver Control	System Only 운전자 대응 불가	

* 출처 : 자율주행 단계별 고장 대응 방안(한국산업기술평가관리원, 2020)

- 고장예측은 자율주행차의 시스템 결함이나 손상이 발생하기 전에 ADS의 상태를 실시간으로 감시하여 시스템의 이상을 조기에 감지하고 발생할 수 있는 고장을 예측하는 기술로 정의함
 - 고장예측은 부품의 고장예측 알고리즘을 파악 후 고장물리 모델을 이용하여 이상 현상을 예측하는 기술로 정의함
 - 현대자동차 연구소에서 파워트레인의 소리로 자동차의 고장부위와 원인을 소리로 예측하는 방법으로 운행 중 정상/비정상 소리데이터 수집하고 유형별 특성을 분석하여 고장을 진단하고 예측하는 기술 개발한 바 있음
 - ADS 시스템의 복잡도가 증가하여 고장물리 모델을 이용하여 이상 현상을 예측하기에는 시간과 비용이 증가하여 딥러닝/인공지능을 활용하여 고장을 예측하는 기술을 활용하고 있음
 - 부품의 데이터를 모두 수집하여 정상상태와 이상상태로 분류하여 이를 기반으로 기준값을 지정해주고 해당 데이터가 일정시간 역치값 이상이면 고장을 예측하는 기술 또한 활발하게 연구되고 있음
 - 빅데이터 기반의 고장예측 시스템의 요소 기술은 차량의 상태정보가 서버로 전송이 되어 일정 기간 동안 학습을 거쳐 실시간으로 차량의 고장예측 정보 전송이 필요하므로 이는 차량의 외부 통신 및 학습서버와 같은 외부 인프라와 연계된 기술 개발도 포함함

[차량의 안전성에서 부품 신뢰성의 요소]



* 출처 : Vehicle Safety 구현을 위한 element (NXP Safety Assure)

(2) 필요성

- 자율주행의 레벨이 높아질수록 운전자의 사고 비율은 감소하지만 자율주행차의 안전 위험은 증가할 것으로 예측됨
 - 주요 선진국은 정부주도로 교통사고를 획기적으로 낮추는 장기적 기술개발을 수립하는 추세이며, 미국과 유럽 각국들은 자율주행차 관련 안전 부품의 의무장착을 확대 중
 - 기존 차량들은 운전자 판단으로 차량의 상태를 일정수준 판단 할 수 있었음(예를 들어, 타이어가 이상상태이고 이를 감지하는 TPMS 센서에 이상이 생겨 경고를 띄우지 못하여도 운전자는 주행 중 이상 현상을 인지하여 주행을 멈출 수 있었지만, 자율주행차에서는 TPMS센서 이상으로 고장상태를 전달하지 못한다면 주행을 계속하여 자차 및 주변차량 안전에 위협을 줄 수 있음)
 - ADS에서의 부품의 상태진단을 위해서는 고장의 원인이 발생할 수 있는 부품 작동 매커니즘에 대한 근본적인 분석하여 차량에 전달하는 것으로서 ADS 운영시 시스템 안전성을 크게 높일 수 있음
 - 자율주행 관련 센서들이 발생할 수 있는 오동작 뿐 아니라, 도로의 상태 및 날씨와 같은 운행환경에서 발생할 수 있는 부품의 이상 현상 및 기능 저하 현상에 대한 데이터 수집과 생성하는 데이터들에 대한 신뢰성 분석은 ADS 시스템 운영 시 안전 위험을 크게 낮출 수 있음

[자율주행레벨에 따른 안전기준 개정현황]



* 출처 : 국토교통부

- 고장예측 기술은 결함의 유무에 관계없이 일정 주기에 의해 실시되던 불필요한 부품 교체로 인한 비용손실을 감소시키고 갑작스런 부품 고장을 예방하여 자율주행의 안전을 높일 수 있음
 - 기존의 고장예측 방법은 부품의 수명을 분석방법에 기반하여 운전자에게 교체시기를 알려주어 노화 및 오동작을 예측하였음
 - 고장예측은 부품의 물리적 특성을 활용하여 데이터를 수집하는 방법과 데이터를 확보하고 난 후 정상상태와 비정상 상태의 기준을 학습하는 형태로 나뉠 수 있는데 2가지 모델 모두 데이터 확보를 하기 위해 시간과 비용 소모가 높음
 - 차량의 특성상 고장예측과 안전성과의 연계를 위해서 실시간으로 외부 인프라 연계가 필요함하며, 차량의 데이터를 수집하고 학습할 수 있는 서버 및 차량의 상태를 전송 및 제어할 수 있는 관제시스템과 같은 ICT 연계가 필요하여 국가 지원이 필요함

- 운전자의 주체가 전화되는 자율주행차의 특성상 자율차에 대한 운전자의 불안감을 불식시키기 위해 자율주행차에 신뢰 확보가 필요함

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 자율주행차 상태진단 및 고장예측 기술은 안전성과 기존의 핵심분야이며, 사고시 자율주행 성능과도 밀접하게 연결되어 있음.
 - 자율주행차 상태진단 및 고장예측은 자율주행의 안전기준의 내용에 대해 밀접하게 관련되어 있으며, 자율주행 레벨에 따른 차로유지기능에 대해서는 해당 유지에 필요한 성능 부품에 대한 안전 기준 및 모니터링 기준을 만족하여야 함
 - 부품의 상태진단 및 고장예측 분야는 고장을 분석의 신뢰성 기반의 수명예측이나 기존에 일어나지 않았던 고장까지 예측할 수 있는 PHM(Prognostics and Health Management) 기반의 부품 특성을 고려한 고장진단 방법 연계

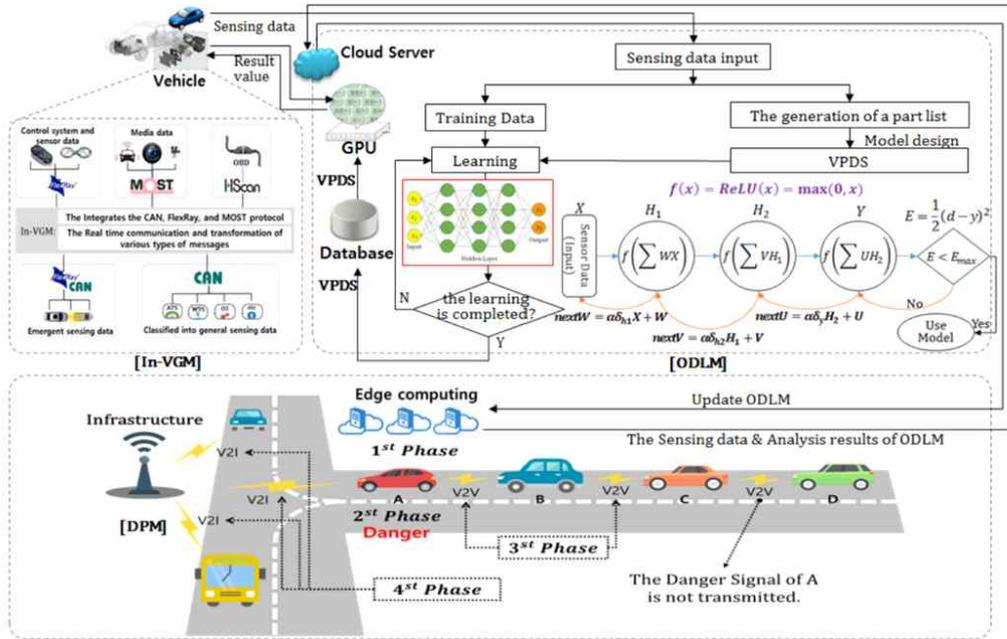
[상태진단 및 고장예측 분야 산업구조]

후방산업	상태진단 및 고장예측 분야	전방산업
자율주행 센서기술(레이다, 라이다, 카메라 등), 통신기술(In Vehicle Network, 차량-V2X), 차량 주행관련 (MDPS, ECS 등) 등	진단장비(OBD), 고장주입 및 시뮬레이션 장비, 네트워크 분석 장비, 빅데이터 분석장비 등	자동차, 자동차정비, 차량 공유와 같은 플랫폼 서비스, 보험, 부품 엔지니어링 서비스 산업 등

(2) 용도별 분류

- 자율주행차의 자율주행레벨 서버 및 시스템을 반영한 통합형 자율진단 시스템 구조
 - 자율주행 부품 : ADS 차량용 핵심부품(인지센서 및 ECU의 전기 전자 부품, 구동계 전기 기계요소 부품) 의 수명관리 및 내구도 분석을 통한 고장예측 기술과 부품 특성에 따른 고장모드 분석 및 시스템 구조에 따른 고장 진단 기술을 포함
 - 네트워크 진단 : 차량의 부품들이 통신으로 유기적으로 연결되어 있어 부품 내 고장진단 외에도 송수신하는 메시지들에 대한 데이터들의 충돌, 갑작스런 트래픽 증가, 와이어의 단선에 따른 고장진단 및 예측 기술을 포함
 - 빅데이터를 활용한 고장예측 : 차량내 자율주행 데이터들을 수집하고 모니터링하여 통계 데이터를 활용한 진단기술. 모니터링한 데이터들이 서버의 인공지능이나 딥러닝 기반 학습을 통해 차량으로 상태진단 및 고장예측 메시지를 다시 전송하는 기술을 포함

[통합형 자율주행차 진단시스템의 구조]

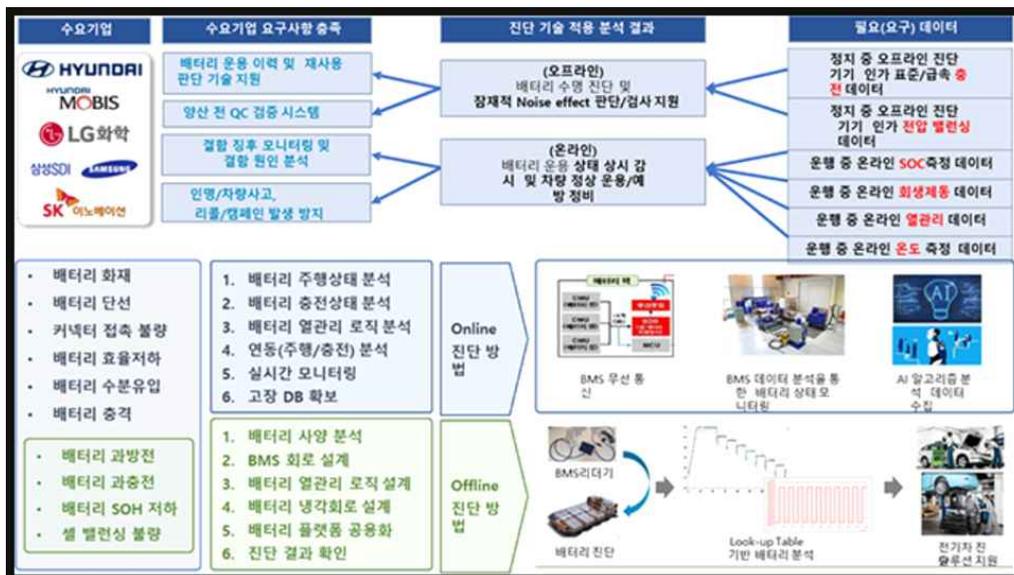


* 출처 : An Integrated Self-Diagnosis System for an Autonomous Vehicle Based on an IoT Gateway and Deep Learning (MDPI 2018)

□ 차량 플랫폼에 따른 고장 진단 및 예측 기술 개발

- 최근, 차량 플랫폼이 내연기관에서 전기차, 수소차 등 다양한 플랫폼으로 진화함에 따라, 기존에 존재하지 않았던 배터리 설계 기술, 모터 설계 기술 등의 신규 기술이 도입되고 이에 대한 적절한 상태진단 정보를 필요로 함

[전기차 배터리 진단기술]



* 출처 : LG CNS official Blog

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 법 제도와 규제와 연계된 안전기능 및 책임 증가

- 자율주행차의 레벨에 따른 운전자 주체 변화로 인해 시스템의 안전에 대한 규제 및 법제도 정비로 인한 ADS의 안전 책임의 증가
 - 자율주행 레벨이 높아짐에 따라 운전의 주체를 운전자에서 시스템으로 변화하고 있고, 책임을 구성하여야 하는 이슈가 제기됨에 따라 교통 규칙 및 교통법의 정비 등이 병행되어 가고 있음
 - 최근 해외의 입법 사례를 보면 ADS 시스템의 제공자에 대한 개념이 도입되면서 자율주행 시스템의 성능, 안전 확보 및 상용화에 대해 법상의 주체로 인정할 것인지 인정한다면 어떤 방식으로 할 것인지에 대한 논의 중에 있고 차량의 부품이라는 인식을 넘어서 ADS의 법적 개념, 성격, 그에 따른 규제를 어떻게 적용할 것인지 구체화하려는 노력이 진행되고 있음
 - 국내에서의 안전규제는 '자동차관리법'을 중심으로 진행되고 있으며 현재 상용화되고 있는 자율주행차 Lv.3기준으로는 자동차의 등록, 안전기준, 자기인증, 제작결함 시정, 점검, 검사 및 자동차관리사업 등에 대한 사항을 정하여 자동차 성능 및 안전 확보를 우선으로 진행되고 있음

[자율주행 관련 운행체계의 정의]

기술단계	Lv.2 [부분 자율]	Lv.3 [조건부 자율]	Lv.4 [고도 자율]	Lv.5 [안전 자율]
연도	2019	2020~2021	2025	2035+
개념 (도로)	주 사람 보조 시스템 시범도로 및 고속도로	주 시스템 요청시 사람 고속·주요·일반도로	주 시스템 요청시 사람or시스템 고속·주요·일반도로	시스템 모든도로
규제 이슈	운전주체 영역	· 운전자 재정의 · 시스템관리 의무화	· 모드별 운전자 주의의무 완화 · 사전교육 의무화	
	차량장치 영역	· 자율주행 기능 정의 개선 · 제어권 전환 규정 · 자율주행 · 운행설계영역 명시	· 자율주행차 사고기록 시스템 구축 · 좌석배치등 장치기준 개정	
	운행 영역	· 민·형사책임소재 정립 · 보험규정 정비	· 자율주행 발렛파킹 주차장안전기준 마련 · 자율차 통행규칙 마련	
	인프라 영역	· 영상정보 수집 활용 허용	· 자율주행 시스템 보안기준 마련 · 자율주행 허용도로 구간 표시	
	Lv.3 대비		Lv.4 대비	Lv.5 대비

* 출처 : 국무조정실

- 자동차법에서 규정하는 ADS시스템은 운전자 또는 승객의 조작 없이 주변상황과 도로정보 등을 스스로 인지하고 판단하여 자동차를 운행할 수 있는 자동화 장비, 소프트웨어 및 일체를 포함하고 있다고 정의함에 있어서 자율주행차량에 탑재되고 자율주행기능을 하는 부품들은 설정된 안전기준의 영향 받아 자율주행시스템에서 요청하는 기능상태 및 고장을 인지하고 정보를 전송하는 역할이 요구되고 있음

◎ 도로 교통의 안전 확보를 위한 ADS의 부품 원천 기술 및 연계 기술 필요

- ADS 레벨에서 주행시 사용되는 기능은 사고 발생의 전후 모든 단계에 안전을 보장하기 위한 기술적 장치로 활용될 수 있음
 - 정상 주행시에는 크루즈 컨트롤, 충돌방지시스템, 네트워크 보안, 운전자 보조시스템이 적용되어 사고를 예방 및 사고 발생의 위험을 줄여주고, 사고시에는 에어백 시스템 및 비상관리 시스템이 동작하여 사고 상황에 대처할 수 있도록 발전

[미국 도로교통안전국(NHTSA)이 제시한 ADS의 안전 관련 고려요소]

01 시스템 안전(System Safety)	02 운행 설계 범위(Operational Design Domain)
03 사물 및 사건 감지·대응(Object - Event Detection and Response)	04 최소 위험요건(Fallback : Minimal Risk Condition)
05 안정성 검증 방법론(Validation Methods)	06 인간-기계 인터페이스(Human Machine Interface)
07 차량 사이버 보안(Vehicle Cybersecurity)	08 충돌 내구성(Crashworthiness)
09 충돌 시 시스템 동작 지침(Post-Crash Behavior)	10 데이터 기록(Data Recording)
11 소비자 교육 및 훈련(Consumer Education and Training)	12 국가·지역 법규(Federal, State and Local Laws)

* 출처 : Automated Driving Systems : A Vision for safety, NHTSA(2018)

- ADS 관련 부품들은 ADS 기능이 단계에서 적절하게 사용할 수 있도록 부품의 상태를 진단하고 고장을 예측하는 기술이 필요하고 이를 ADS의 시스템 안전기능과 연계되어 진행 될 수 있는 개발 연계가 필요함
- ADS 관련 부품들은 부품 자체의 성능이 시스템의 상태와 직접적으로 연계가 될 수 있으므로 부품의 안전성능은 시스템 안전 성능 기준과 연계가 되어 평가되어야 함

[사고 발생 시 분류에 따른 ADS 역할]

정상 주행 단계	사고 방지 단계		사고 단계	사고 이후 단계
정보 예측 기반의 운전	지연 경고 및 보조 시스템	개입 동적인 차량 제어	예방 안전 시스템	사후개입 구조 시스템 및 서비스
지능형 인프라				
· 교통 관리 · 교통/운전자 정보 시스템 · V2V/V2I 등	· 지역 위험 경고 · 충돌 방지 시스템 · 동적 교통 관리 시스템	· 속도 제한 관리 · 신호등 동기화 · 속도 적응	· 사고 및 비상상황 관리 시스템	· 충돌 사고 관리 시스템
지능형 차량				
· 크루즈 제어 · 네비게이션 체계 · 차량 데이터 보안	· 고급 운전자 보조 시스템 · 에코 드라이빙	· 전기적 안정성 확보 및 제어	· 에어백 시스템 · 보행자 보호 체계	· 인터넷 사고 접수 · 광역 제어 시스템
예방적·사전적			대응적·사후적	

* 출처 : Safety and security through the design of autonomous intelligent vehicle systems and intelligent infrastructure in the smart city, Daniel,T(2018)

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 자율주행차 상태진단 및 고장예측 시장은 2018년 5천 7백만 달러에서 연평균 73.6%씩 성장해 2024년 8억 5천 1백만 달러를 기록할 것으로 전망됨
 - 자율주행 상태진단 및 고장예측 시장의 경우, 자동차 부품시장과 진단기 툴 관련 시장이 연계하여 예측이 필요함
 - 전통적인 자동차 진단관련 툴 시장은 2024년 497억 달러로 예상되며, 자율주행차의 대부분의 부품에 대해서 상태진단 및 고장예측 기술이 적용될 것으로 예상하여 시장규모를 추산함

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	57	78	106	163	271	473	851	73.6

* 출처 : sandmarkets automotive-diagnostic-scan-tools-market, marketstandmarkets.com, Autonomous Vehicles, GARTNER(2019) 재가공

(2) 국내시장

- 국내의 자율주행차 상태진단 및 고장예측 시장규모는 2018년 기준으로 39억 원에 해당하는 것으로 나타났으며, 연평균 73.6%의 성장률로 2024년에는 230억 원에 이를 것으로 전망
 - 국내 자율주행차 상태진단 및 고장예측 시장규모는 세계 시장규모와 동일한 성장세를 나타낼 것으로 전망됨

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	39	53	73	97	130	173	230	73.6

* 출처 : sandmarkets automotive-diagnostic-scan-tools-market, marketstandmarkets.com, Autonomous Vehicles, GARTNER(2019) 재가공

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 자율주행차 상태진단 및 고장예측은 한국이 최고기술국으로 평가되어 100%의 기술수준을 보유하고 있는 것으로 분석됨
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 86.2%, 기술격차는 1.3년으로 평가
 - 한국(100%)>미국(99.9%)>일본(95.8%)>EU(95.4%)>중국(81.4%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)¹⁶⁾
 - 자율주행차 상태진단 및 고장예측은 5.67의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

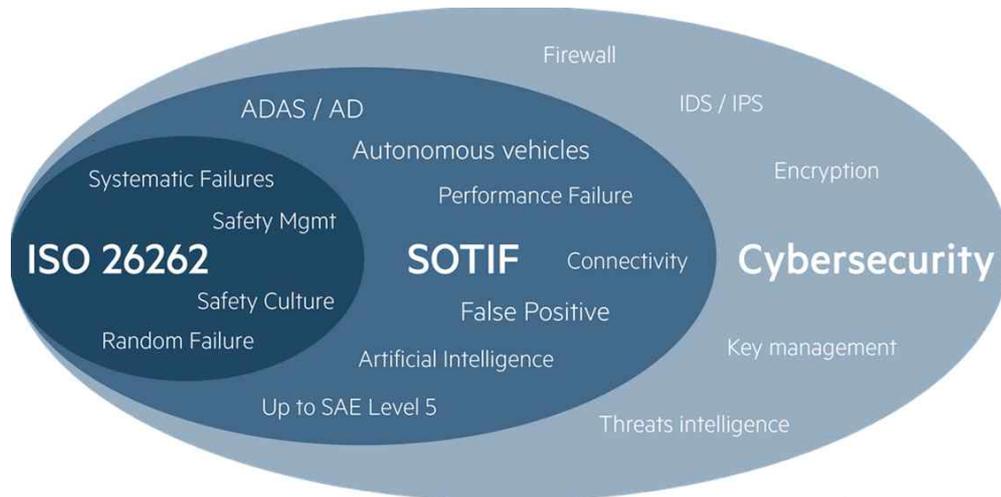
가. 기술개발 이슈

◎ 안전표준에 따른 부품의 상태 고장모드 및 상태진단 개발 필요

- 차량에 적용되는 안전설계에 대한 표준들을 있으나 개발기업들의 해당 표준을 적용하여 설계 진행할 인력이 부족하고, 절차에 맞는 프로세스 준수하고 인증을 받기 위해서는 시간과 비용이 높음
 - 부품이 수행되는 기능에 대한 안전도 달성을 위해 안전관련 위험(RISK)·오작동·고장·결함에 대한 표준을 다루는 것이 ISO26262이고, 부품이 의도된 기능이 수행됨에도 불구하고 의도된 설계 자체가 안전을 확보하기 위해 불충분한 경우를 분석하는 것이 SOTIF(ISO/PAS 21448) 표준의 주안점임
 - 부품의 상태진단을 위해 고장 및 오작동에 의한 고장의 식별, 혹은 주행환경에 대한 악영향 및 시스템의 성능 한계로 인해 안전에 영향을 줄 수 있는 요소들을 ADS와 연계하여 분석하는 일이 필요하고, 해당 위험이 발생하였을 때 상태를 인지할 수 있는 기술개발이 필요함
 - 부품의 상태진단을 위해 실시간으로 상태를 모니터링 하는 기술(BIST; Built In Self Test), 고장이 발생하였을 경우 결함을 최소화하기 위해 대응 설계 기술들이 필요하지만 해당 설계는 기업의 역량에 의존하고 있음
 - ADS 전반적인 기능을 이해하고 안전 목표를 제공받을 수 있는 부품 업체들이 제한적이며, 설계된 대응기술이 시스템의 안전 수준을 만족할 수 있음을 입증하기는 어려운 상황임

16) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

[자율주행 표준 안전 범위]



* 출처 : CertX.com

◎ 신뢰도 분석기반의 고장예측을 위한 인프라 및 이종산업간 연계방안

- 개발사 및 개발자가 데이터를 수집하여 분석하는 방식에서 차량의 데이터가 모이는 빅데이터 기반의 딥러닝, 인공지능 기술을 도입한 지능화 고장예측 시스템 개발
 - 부품의 고장예측은 전통적으로 고장률 근거로 사용시간을 예측하여 적절한 조치를 미리 취하는 방법으로 제시되었으나 최근에는 PHM(Prognostics and Health Management)기술 기반의 시스템을 실시간으로 모니터링하여 이상을 조기 감지하고 미래에 발생할 수 있는 고장을 예측함
 - 최근에 현대자동차에서 AI 자동차 고장진단 시스템 개발을 발표했는데 자동차에서 나는 소리를 분석해서 차량의 이상을 감지하는 시스템으로 고장 시 소리 샘플을 구해 인공지능으로 학습하게 되어 시스템에서 차량의 이상을 감지하고 예측하는 기술 개발이 가능해짐

[인공지능 분석을 활용한 고장진단]



* 출처 : HMG Journal

- 차량 부품업체에서는 공공기관의 데이터센터에서 필요한 데이터를 제공받아, 해당 데이터를 가공하여 딥러닝, 인공지능 기술 기반의 관련 기업과 협력하여 지능적인 상태진단 및 고장예측 시스템을 개발하기 위한 활발한 연구 추진이 필요함

[자율주행 모빌리티 서비스 활성화 정책]



* 출처 : 미래자동차 확산 및 시장선점 전략 보도자료 (산업통상자원부, 2020)

□ 사용자의 편의성 증대를 위한 모빌리티 산업과 연계하여 개발 데이터 활용

- 승차공유 서비스를 운영하는 기업들은 해당 데이터를 기반으로 정기적인 차량 점검 외에도, 차량의 상태 정보를 실시간으로 전송받을 수 있는 시스템 개발이나 자율셔틀버스 등과 같이 무인으로 운영하는 차량 플랫폼에도 차량 부품의 상태 및 고장예측 정보는 차량 관리의 비용을 감소시킬 수 있어, 서비스 기업과 연계하여 새로운 기술 및 비즈니스 분야를 창출 할 수 있음

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

Bosch

- 48V 시스템 및 인체 공학적 트롤리를 위한 측정 옵션이 포함된 FSA 740을 출시. 기술적으로 향상된 FSA 7 시리즈 차량 시스템 분석을 통해 Bosch는 이제 48V 온보드 시스템에 대한 테스트 루틴을 포함한 측정 시스템 제공
- 앱과 스마트 폰 카메라를 통해 기술 지원 전문가에게 문제를 보여줄 수 있는 새로운 Visual Connect 앱을 출시하여 Visual Connect는 추가 하드웨어 투자 없이 워크샵에서 사용 가능

Continental

- 타이어 공기압 모니터링 시스템 (TPMS)을 위한 새로운 범용 서비스 도구를 출시
- VDO TPMS Go 장치를 사용하면 워크샵에서 자동차에 대한 모든 표준 글로벌 센서를 프로그래밍 할 수 있을뿐만 아니라 시장의 거의 모든 TPMS 센서 데이터 수신 가능

DENSO

- 차량 검사도구인 e-Videns는 차량 재설정 기능 추가하여 개발. 개발 도구에는 서비스 간격 재설정 및 진단 문제 코드 재설정 옵션이 있어 업데이트를 통해 기술자는 OE 장비에서 사용할 수 있는 동일한 재설정 기능에 액세스 할 수 있는 기능 조합

Snap-on

- 차량 진단 소프트웨어개발. OEM 별 일반 및 충돌 수리 범위 핵심 역량을 기반으로 하는 새로운 기능을 제공

(2) 국내 플레이어 동향

현대자동차

- Hyundai Developer를 통해 차량 정보가 API로 제공되고, 이 정보를 통해 차량의 상태를 진단하고 고장을 예측할 수 있는 기술 개발

현대모비스

- 이중제어 방식으로 자율주행차의 조향 장치를 제어하고 고장 여부를 판단하여 안정성 확보하는 기술 개발. 장치에 들어가는 핵심 전자 부품을 모두 이중으로 적용하고 독립된 전자 회로를 적용하는 방식으로 안정성 기술 확보

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국자동차연구원	신뢰성연구본부	<ul style="list-style-type: none"> 신뢰성 기반 차량 시스템 고장 진단/예측 기술 개발 차량 및 운전 상태 기반 유지보수 기술 연구
한국전자통신연구원	자동차IT융합연구실	<ul style="list-style-type: none"> 안전운전 지원 위한 차량 고장 예측 진단 모듈 개발
국민대학교	차량 지능 연구실	<ul style="list-style-type: none"> 빅데이터 기반 자율주행차 자가 고장진단 기술 개발
한양대학교	부품기능연구부문	<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 기반 자가진단 및 모니터링 시스템 개발

(2) 기관 기술개발 동향

- 한국자동차연구원
 - 자율주행차 시스템의 신뢰성을 기반으로 자율주행차 시스템의 고장을 진단 또는 예측하기 위한 기술 개발
 - 차량 및 운전자의 상태정보를 수집하여 이를 기반으로 차량의 고장을 진단 및 예측하기 위한 알고리즘 연구개발
- 한국전자통신연구원
 - 차량 센서 값의 데이터마이닝을 통한 고장 진단/예측 및 안전운전 지원 기술 개발
- 국민대학교
 - 인공지능 및 고장진단 기능을 탑재하여 고장을 스스로 진단하여 정비소를 방문하고 결제를 진행할 수 있도록 빅데이터 기반 고장 진단 기술 개발
- 한양대학교
 - 자율주행차량에 최적화된 딥러닝 기반의 통합 고장 자가진단 및 실시간 모니터링 시스템 개발

◎ 자율주행차 상태진단 및 고장예측 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
국민대학교 산학협력단	자율주행자동차 주변환경 인지 모듈의 안전도 평가기법 및 차량 안전 제어(Fail-operation) 원천기술 개발	2019 ~ 2020	<ul style="list-style-type: none"> 비정상 작동 모니터링 기술 및 차량 안전 제어 기술, 4차년도 분석 산출물을 기반으로 분석 대상 별 비정상 작동 모니터링 및 안전 기술 설계안 도출, 인지 모듈 비정상 작동 모니터링 허용 기술을 적용하여 기능 확보 시간을 최소 10초 이상 확보, 비정상 작동 상황에서 추속 및 상대거리 유지 성능, 차선 유지 성능을 정상 주행 대비 95% 이상 확보, 자율주행자동차 인지 모듈에 비정상 작동이 발생하는 경우, 목표 안전지대의 위치 및 주행차로의 방향을 기준으로 제어 이후의 인접 차선 침범 거리 1.92m 이내, 안전지대 도달 성공률 95% 이상을 만족하는 차량 안전 제어 기술 개발
카톨릭 관동대학교	자율차량에 최적화된 딥러닝 기반 통합 자가진단 모니터링 시스템 개발	2018 ~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> 자율차량에 최적화된 딥러닝 기반 통합 자가진단 모니터링 시스템 개발, 차량 내 센서들로부터 수집된 센싱 데이터를 WiFi 통신을 통해 클라우드 서버로 전송하고, 차량 내 센싱 데이터를 이용해 Training Dataset을 구축하고 차량의 위험도를 추론하는 자율차량 IoT 통신 기반 최적화된 딥러닝 자가 진단 분석 프레임워크를 설계, 맞춤형 모니터링 시스템 생성 및 프레임워크 설계
군산대학교	자율주행 및 스마트 고장진단 시스템이 탑재된 지능형 수직이착륙 비행형 자동차 프로토타입 개발	2013 ~ 2015	<ul style="list-style-type: none"> 3D 프린팅 및 3차원 CAD 설계 기술을 접목한 다목적 비행형차량 형상 개발, 지상 주행 충돌 방지 및 주행보조를 위한 자율주행 모듈 개발, 고장진단 및 복구와 제어(FDI) 기능이 포함된 고장관리 모듈 개발
한양대학교 산학협력단	ADAS 주요센서의 고장 검출 및 진단과 위험원 분석 및 대응 전략 기술 개발	2017	<ul style="list-style-type: none"> 센서별 ADAS 기능 정의 및 ADAS 어플리케이션 아키텍처 설계, 차량 동역학 시뮬레이터를 기반으로 시나리오 구현, 시뮬레이션 환경 구축의 첫 단계로서 시험 시뮬레이션 시나리오 개발, ADAS 센서 고장 및 오류에 대한 다양한 시나리오 개발
한국 교통안전 공단	자율주행자동차 평가시스템 구축 및 고장안전 연구	2018	<ul style="list-style-type: none"> 테스트베드 내에서 사고 상황을 재현하여 안전성 평가를 수행하기 위한 평가시스템 개발, 시스템 고장시 안전성 확보를 위한 평가기술과 향후 실도로 실증에 대비하기 위한 방법론 개발
부산대학교	자율 이동 차량의 자동 돌발 상황 관리를 위한 자율 상태 진단 관리 시스템 개발 : 진단 및 예측진단	2007	<ul style="list-style-type: none"> 자동 돌발 상황 관리 시스템 개발 : 연료필터 막힘 진단 및 돌발 상황 관리, 엔진 성능 저하 진단 및 돌발 상황 관리, 센서 고장 진단 및 돌발 상황 관리

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 자율주행차 상태진단 및 고장예측의 지난 22년(1999년~2020년)간 출원동향¹⁷⁾을 살펴보면 2000년대 초반부터 활발한 출원을 진행하고 있는 것으로 나타났으며, 한국과 일본 시장을 대상으로 한 특허출원동향이 전체 자율주행차 상태진단 및 고장예측 특허출원동향 반영
 - 한국 시장에서 가장 활발한 출원활동이 진행되고 있으며, 2010년대 후반 한국국적의 완성차 제조업체인 현대자동차에 의해 다수의 특허가 출원된 것으로 나타남
 - 일본에서도 DENSO 및 TOYOTA MOTOR 등이 꾸준한 출원활동 진행
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 59%의 출원비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 자율주행차 상태진단 및 고장예측 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본 34%, 미국 6%, 유럽 1% 순으로 나타남

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 연도별 출원동향]

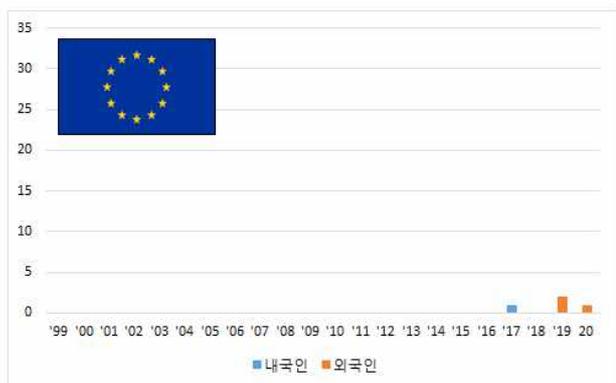
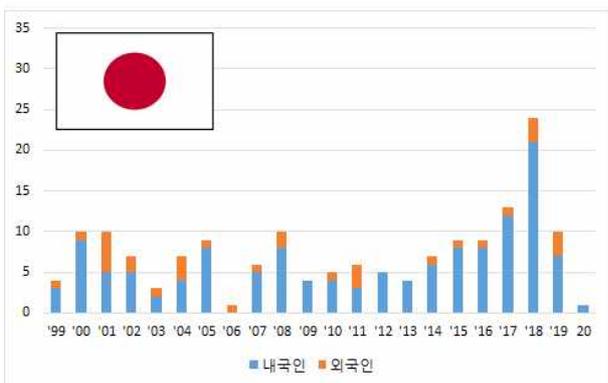
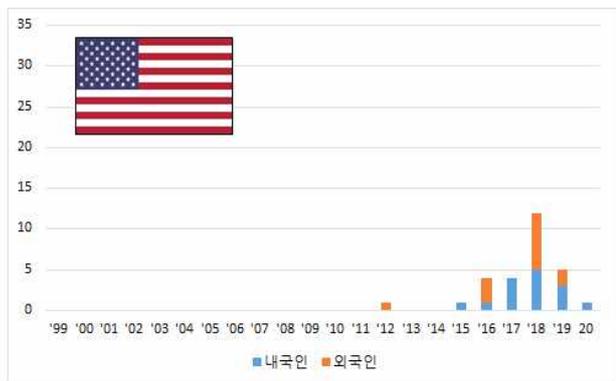
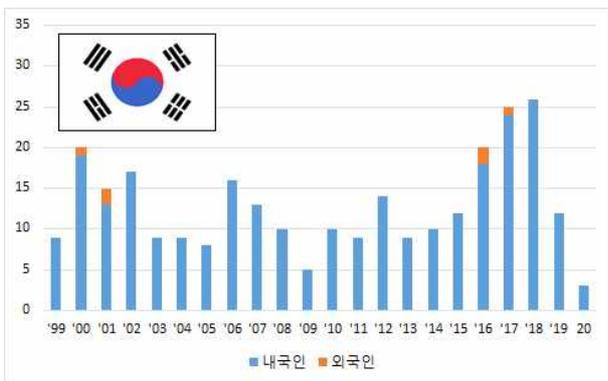


17) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 매우 높게 나타남
 - 일본국적의 TOYOTA MOTOR가 한국을 대상으로 출원을 진행한 것으로 나타남
- 미국의 경우, 내국인과 외국인에 의한 출원 비중이 유사한 것으로 나타났으며, 2010년대 중반 이후부터 한국의 현대자동차, 일본의 DENSO, 중국의 Baidu, 독일의 Mentor Graphics 등 외국국적 출원인에 의한 출원비중이 증가하고 있는 것으로 나타남
- 일본의 경우, 내국인에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 한국국적의 현대자동차, 독일국적의 BOSCH, 중국국적의 Baidu 등이 일본에 출원한 주요 외국국적 출원인인 것으로 조사됨
- 유럽의 경우, 외국인(비유럽인)에 의한 출원비중이 높은 것으로 나타났으며, 한국 국적의 현대자동차 및 스트라드비전, 중국 국적의 Baidu가 특허를 출원한 것으로 조사됨

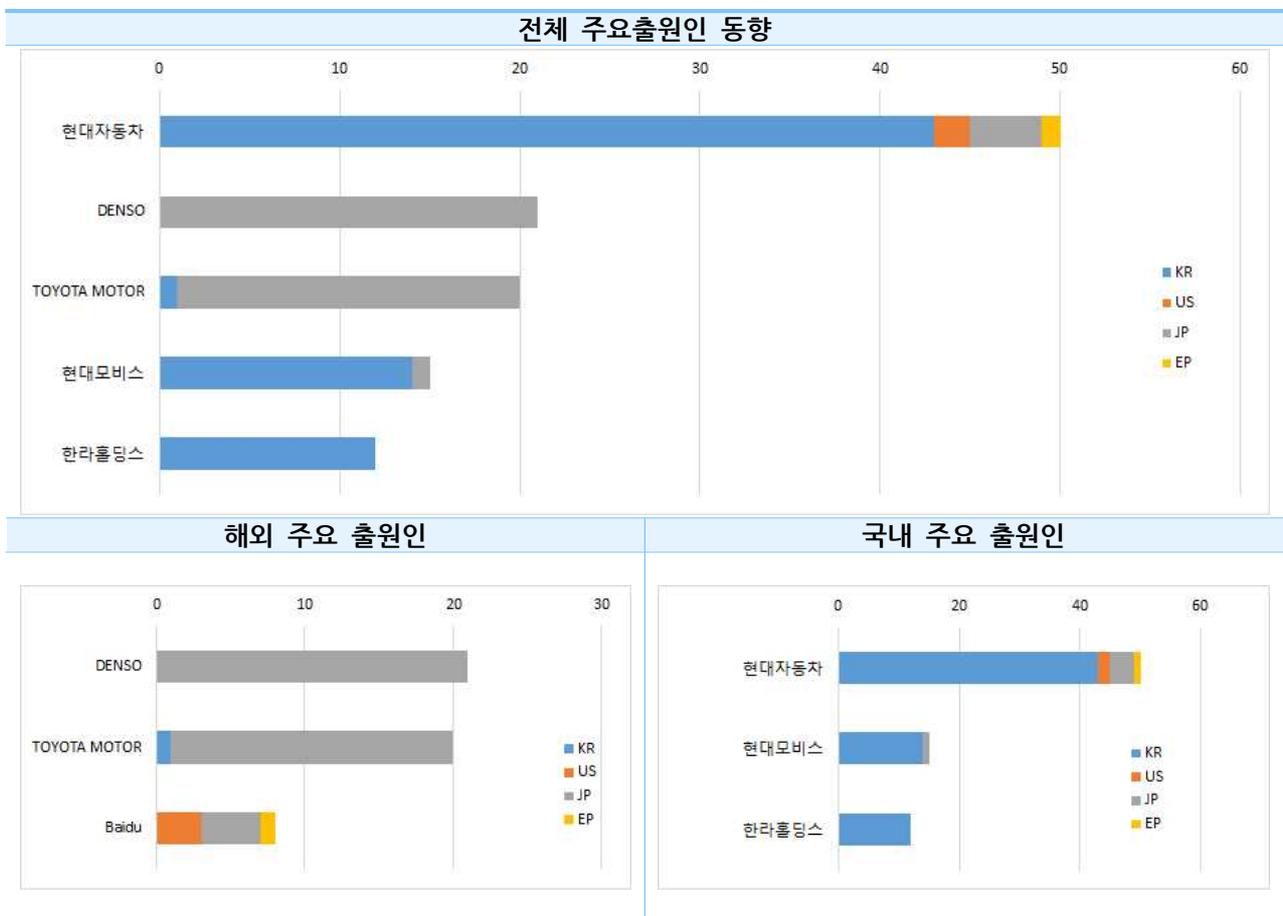
[국가별 출원현황]



나. 주요 출원인 분석

- 자율주행차 상태진단 및 고장예측 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타남
 - 주요 출원인 대부분이 자국 시장을 대상으로 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 중국의 Baidu의 경우는 미국과 한국, 일본에도 출원을 진행한 것으로 나타남
- 한국 국적의 현대자동차, 현대모비스, 한라홀딩스가 주요 출원인 TOP5 내에 진입한 것으로 나타나, 한국 기업이 자율주행차 상태진단 및 고장예측 기술개발을 주도하고 있는 것으로 판단됨
 - 국내 출원인은 1위 현대자동차를 비롯하여 모두 대기업으로 나타나, 대기업 위주의 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 나타남

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 주요출원인]

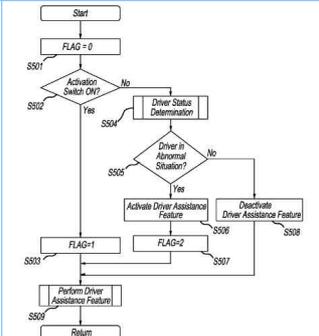
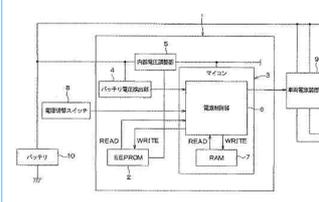
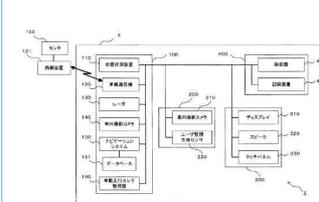
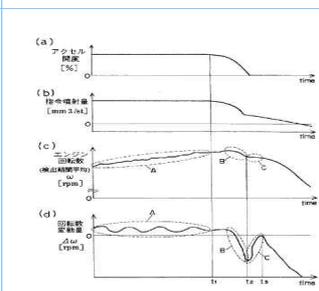
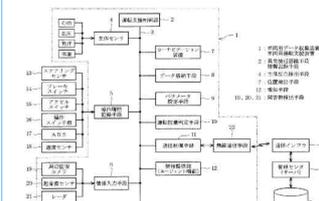


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ DENSO

□ DENSO는 일본 기업으로, 운전자의 운전 가능 상태 또는 차량 부품 상태를 판단하기 위한 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[DENSO 주요특허 리스트]

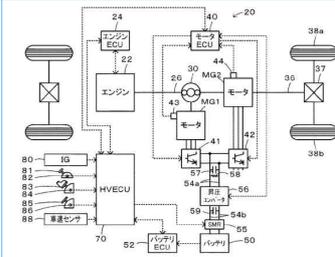
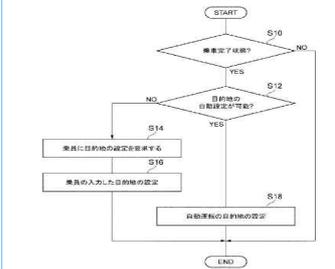
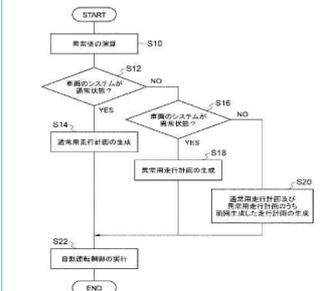
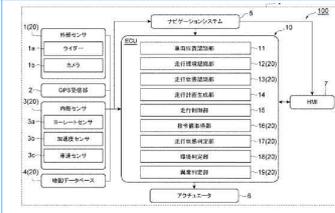
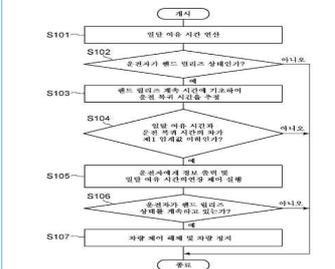
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 9308914 (2015.01.23)	Advanced driver assistance system for vehicle	운전자 상태 진단	
JP 4978476 (2008.01.09)	전원 상태 검출 장치	부품 이상 검출	
JP 4935589 (2007.09.10)	상태 판정 장치 및 프로그램	운전자 상태 진단	
JP 4639743 (2004.10.07)	클러치 상태 검출 장치	부품 이상 검출	
JP 4622749 (2005.08.31)	차량용 데이터 수집 장치, 차량용 운전 지원 장치 및 차량의 안전 운전 지원 시스템	운전자 상태 진단	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TOYOTA MOTOR

□ TOYOTA MOTOR는 일본 기업으로, 여러 가지 차량 외부 환경을 기반으로 자동 운전 시스템의 이상을 진단하기 위한 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[TOYOTA MOTOR 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6708562 (2017.01.16)	자동차	부품 이상 검출	
JP 6705373 (2016.12.27)	자동 운전 시스템	운전자 상태 진단	
JP 6683178 (2017.06.02)	자동 운전 시스템	차량 상태 진단	
JP 6638695 (2017.05.18)	자동 운전 시스템	차량 상태 진단	
KR 10-1793370 (2016.03.29)	차량 제어 장치	주행상태 진단	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Baidu

- Baidu는 중국 기업으로, 자율주행차량의 운전 결정 시스템 이상 여부를 모니터링하기 위한 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[Baidu 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10457294 B1 (2018.06.27)	Neural network based safety monitoring system for autonomous vehicles	모니터링 시스템	
JP 6602352 B2 (2017.08.18)	자율 주행 자동차용 계획 피드백에 기반한 결정 개선 시스템	자율주행 제어 시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 현대자동차

- 현대자동차는 자율주행에 필요한 센서 등 시스템 고장에 적응적으로 대처하기 위한 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[현대자동차 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10026239 B2 (2016.07.06)	Apparatus and method for failure diagnosis and calibration of sensors for advanced driver assistance systems	부품 이상 검출	
KR 1470190 B1 (2013.07.09)	자율주행 시스템의 고장 처리 장치 및 그 방법	운전자 상태 진단	
KR 1449210 B1 (2012.12.27)	자율 주행 차량의 운전모드 전환 장치 및 그 방법	차량 상태 진단	
KR 0837968 B1 (2007.07.20)	자동차용 고전압 릴레이의 고장 진단방법	안전성 및 신뢰성 향상	
KR 0302725 B1 (1999.03.12)	자동 변속기의 출력축 회전수 검출센서 고장진단방법	부품 이상 검출	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 현대모비스

- 현대모비스는 자동차 주행에 필요한 자가진단 정보를 스마트폰이나 차량 내 디스플레이 장치 등을 통해 실시간 확인할 수 있는 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[현대모비스 주요특허 리스트]

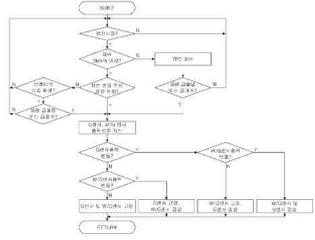
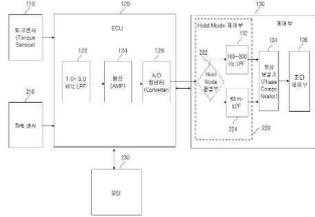
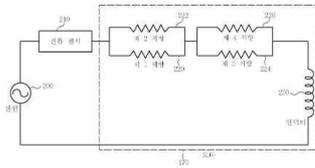
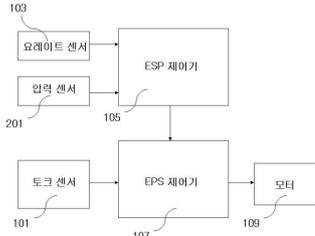
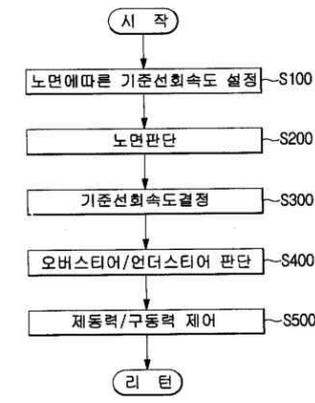
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1697644 B1 (2010.09.01)	스마트폰을 이용한 차량용 클러스터 진단 시스템 및 진단 방법	차량 상태 진단	
KR 0499943 B1 (2002.07.29)	자동차용 텔레매틱스 장치를 이용한 자가진단정보 표시방법	차량 상태 자가진단	
KR 0499944 B1 (2002.07.29)	텔레매틱스 장치를 이용한 자동차용 자가진단 시스템	차량 상태 자가 진단	
KR 0456678 B1 (2002.08.13.)	차량의 도어 잠금 장치의 오작동 방지 방법	오작동 복구	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한라홀딩스

□ 한라홀딩스는 ECU 고장진단 방법 및 차량 조향 보조 토크 제어 관련 기술 관련 특허를 다수 출원한 것으로 조사됨

[한라홀딩스 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1229444 B1 (2006.11.07)	자동차의 전자제어장치용 가속도 센서 및 휠 가속도 센서의고장진단방법	차량 고장 진단	
KR 1205651 B1 (2007.03.27)	홀드 모드 제어부를 구비한 전동식 조향장치 및 진동 발생 억제 방법	부품 이상 검출	
KR 1134838 B1 (2006.03.31)	전류 센서를 이용하여 전동식 조향장치에 페일세이프알고리즘을 제공하는 시스템 및 방법	자율주행 제어 시스템	
KR 0764180 B1 (2006.05.02)	자동차의 조향 보조 토크 제어 장치	차량 상태 진단	
KR 0684033 B1 (2002.02.23)	차량의 주행 안정성 제어방법	차량 상태 진단, 신뢰성 및 안전성 향상	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 자율주행차 상태진단 및 고장예측 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.22로 독과점 정도가 심하지는 않으며, 향후 시장이 커지면서 다양한 업체에 의한 경쟁구도가 생성될 것으로 전망됨
 - 한국국적 출원인 기준 중소기업의 점유율 분석결과 0.39로, 대기업에 비해 낮은 점유율을 보이고 있으며, 중소기업의 진입에 있어 장벽이 다소 존재할 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요출원인 집중력	주요출원인 출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	현대자동차(한국)	50	10.5	0.10	1
	DENSO(일본)	21	4.4	0.15	2
	TOYOTA MOTOR(일본)	20	4.2	0.19	3
	현대모비스(한국)	15	3.1	0.22	4
	한라홀딩스(한국)	12	2.5	0.25	5
	기아자동차(한국)	11	2.3	0.27	6
	현대캐피코(한국)	9	1.9	0.29	7
	Baidu(중국)	8	1.7	0.31	8
	한국전자통신연구원(한국)	8	1.7	0.32	9
	HITACHI(일본)	7	1.5	0.34	10
	전체	447	100%	CR4=0.22	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	112	38.9	0.39	
	대기업	135	46.9		
	연구기관/대학	41	14.2		
	전체	288	100%	CR중소기업=0.39	

(2) 특허소송 현황 분석

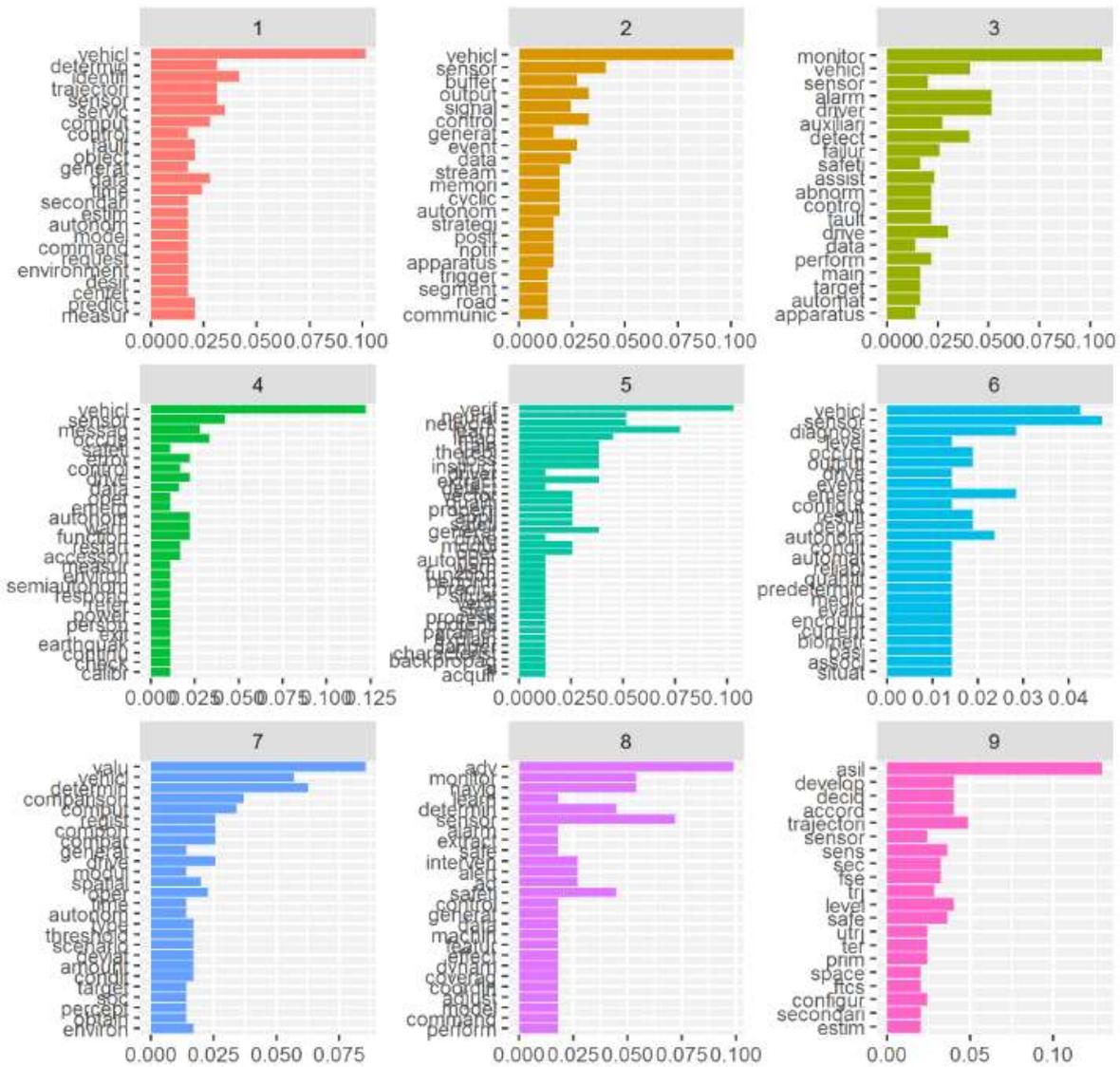
- 자율주행차 상태진단 및 고장예측 관련 특허소송 이력은 없는 것으로 조사됨

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 477건의 특허에 대해서 빈출단어 2,132개 단어의 구성 성분이 유사한 것끼리 그룹핑을 시도하여 토픽을 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 9개로 구성

[자율주행 상태진단 및 고장예측에 대한 클러스터링 결과]



나. LDA¹⁸⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	vehicle identification sevice determine sensor	<ul style="list-style-type: none"> Apparatus and method for failure diagnosis and calibration of sensors for advanced driver assistance systems SYSTEM AND METHOD OF SERVICE ADDED USING WIRELESS TERMINAL METHOD OF DETECTING BREAK LAMP ERROR AND APPARATUS PERFORMING THE SAME Vehicle Diagnosis System using a BLUETOOTH and Testing Method for the Same 	센서 소장 진단 시스템
클러스터 02	vehicle sensor output control buffer	<ul style="list-style-type: none"> Method and Apparatus of Monitoring Sensor of Driverless Vehicle, Device and Storage Medium Output shaft sensor breakdown diagnosis method automatic transmission car CONTROL METHOD OF APPARATUS FOR PREVENTING UNEXPECTED START OF AUTO TRANSMISSION VEHICLE 	장치 및 저장 매체 모니터링 시스템
클러스터 03	monitor alarm driver detect vehicle	<ul style="list-style-type: none"> Integrated monitoring device of autonomous vehicle and method thereof ALARM DEVICE FOR AUTOMOBILE BRAKE INTRUSION THROUGH NETWORK BY ANALYSING SIGNAL OF ECU DEVICE AND METHOD FOR WARNING DRIVER GETTING OFF A VEHICLE IN DRIVING MODE 	자율주행 통합 모니터링 장치
클러스터 04	vehicle sensor occupant message error	<ul style="list-style-type: none"> METHODS AND SYSTEMS FOR PROVIDING A PROTECT OCCUPANTS MODE WITH AN AUTONOMOUS VEHICLE Method and Apparatus of Monitoring Sensor of Driverless Vehicle, Device and Storage Medium Decision system for error of car using the data analysis and method therefor Self-diagnosis System for Autonomous Vehicle based Deep Learning 	데이터 분석 기반 오류 판단 시스템
클러스터 05	verify learn neural network image	<ul style="list-style-type: none"> Apparatus for controlling autonomous vehicle based on deep learning, system having the same and method thereof Neural network based safety monitoring system for autonomous vehicles Apparatus And Method Detecting Vehicle Damage Using Wireless Network The image display of the operation of the vehicle and traveling state and transcription device. 	딥러닝 자가진단 시스템

18) Latent Dirichlet Allocation

<p>클러스터 06</p>	<p>sensor vehicle diagnosis emergency autonomous</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle Diagnosis System using a BLUETOOTH and Testing Method for the Same • Autonomous Emergency Control System • APPARATUS FOR PROCESSING TROUBLE OF AUTONOMOUS DRIVING SYSTEM AND METHOD THEREOF • Method and System for Providing Fail-Safe Algorithm for Electronic Power Steering System by Using Current Sensor 	<p>차량진단 시스템 및 테스트 방법</p>
<p>클러스터 07</p>	<p>value determine vehicle comparison computer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PREDICTING VEHICULAR FAILURES USING AUTONOMOUS COLLABORATIVE COMPARISONS TO DETECT ANOMALIES • PREDICTING VEHICULAR FAILURES USING AUTONOMOUS COLLABORATIVE COMPARISONS TO DETECT ANOMALIES • computer program media for Automobile Maintenance 	<p>주행 중 이상 탐지 기술</p>
<p>클러스터 08</p>	<p>advance sensor monitor navigation determine</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Method for converting between Self-Driving Mode and Advanced Driver Assistance Mode • The Car Monitoring System make use of Camera • AUTONOMOUS VEHICLE MONITORING • The fault section determination of the intelligent FRTU base and autonomic separation method in the distribution system 	<p>자율주행 모니터링 시스템</p>
<p>클러스터 09</p>	<p>ASIL develop decide level safe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fault-Tolerant Computer System for Assisted and Autonomous Driving • MALFUNCTION DETECTING METHOD OF FUEL LEVEL SENSOR FOR VEHICLE • APPARATUS FOR PROCESSING TROUBLE OF AUTONOMOUS DRIVING SYSTEM AND METHOD THEREOF • Failure safety test evaluation system and the method for autonomous vehicle 	<p>고장 안전성 평가 시스템</p>

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

자율주행차 상태진단 및 고장예측 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 한 요소기술 후보는 도출

[IPC 분류체계에 기반 한 요소기술 도출]

(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리(특정계산모델방식의 컴퓨터시스템)	(G06F-017/00) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것(정보 검색, 데이터베이스 구조 또는 파일 시스템 구조)	장치 및 매체 모니터링 시스템
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	(G06Q-050/00) 특정의 업종에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익 사업 또는 관광업 (G06Q-050/10) 서비스	
(G06T) 이미지 데이터 처리 또는 발생, 일반	(G06T-007/70) 물체 또는 카메라의 위치 또는 방향 결정	
(G08B) 신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	(G08B-013/00) 강도, 도둑 또는 침입자에 대한 경보	차량진단 시스템 및 방법
	(G08B-019/00) 둘 이상의 상이한 바람직하지 못한 또는 이상한 상태, 예. 도난과 화재, 이상온도와 유량의 이상변화에 응답하는 경보	
	(G08B-021/00) 단일의 특정한 바람직하지 못한 또는 이상상태에 응답하는 경보 내지 다른 곳에 속하지 않는 것	
(G08C) 측정치, 제어신호 또는 유사신호를 위한 전송방식	(G08C-017/00) 무선 전기망의 사용을 특징으로 하는 신호전송장치 (G08C-017/02) 무선망을 사용하는 것 (G08G-001/07) 교통신호의 제어	
(G08G) 교통제어시스템	(G08G-001/09) 가변 교통지령을 지시하기 위한 장치	
	(G08G-001/097) 가변 교통지령을 지시하기 위한 장치	
(H04B) 전송	(H04B-010/10) 무선파와는 다른 전자기파를 사용하는 전송 시스템 (H04B-005/04) 호출시스템 (H04B-003/54) 배전선(power distribution line)을 경유하는 전송을 위한 시스템	
	(H04L) 디지털 정보의 전송	
(H04Q) 스위치, 계전기, 셀렉터, 무선 통신망	(H04Q-009/00) 원격제어 또는 원격 측정시스템에서 주국에서 제어 신호를 적용하거나 측정값을 획득하는 것으로 선택되는 소망 장치인 종국을 선택적으로 호출하기 위한 배치	-
(H04W) 무선 통신 네트워크	(H04W-004/02) 사용자나 단말의 위치정보를 이용한 서비스	
	(H04W-064/00) 네트워크 관리 목적을 위해 사용자나 단말의 위치를 정하는 것	
	(H04W-084/18) 자가 조직형 네트워크 (H04W-088/12) 접속 포인트 제어 장치	

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 분야 요소기술 도출]

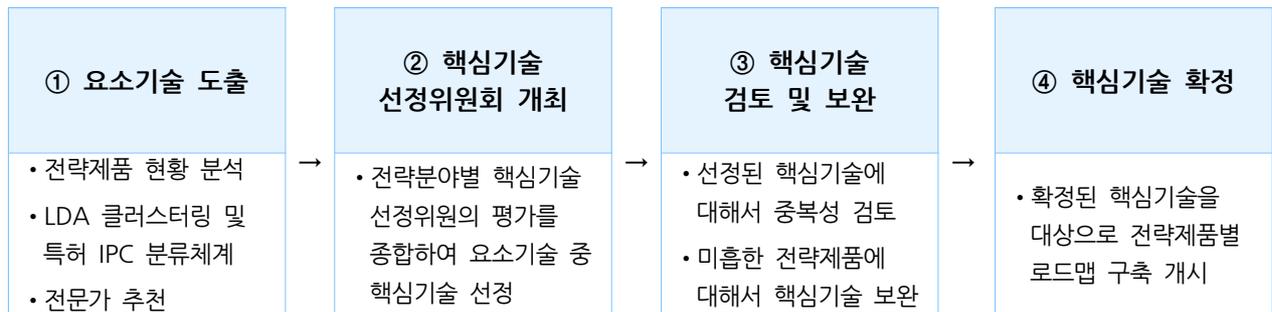
분류	요소기술	출처
안전 매커니즘 진단 기술	취약점 분석기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
	핵심부품 정량 안전 분석 기술(FMEDA)	전문가 추천
	실시간 모니터링 기술	특허 클러스터링, 특허 분류체계
	오류발생 안정제어 기술	특허 클러스터링
	고장 이력(데이터) 수집 기술	특허 클러스터링, 특허분류체계
안전 매커니즘 설계 분석 기술	오류 자체진단 기술(BIST)	특허 클러스터링, 전문가추천
	고장 감지 기술	특허 클러스터링, 특허분류체계
	상태 모니터링 API 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
	고장 유형 분석 기술	전문가 추천
고장예측 기술	PHM(Prognostics and Health Management) 부품 상태 모니터링 기술	전문가 추천
	고장 사전예측 기술	특허 클러스터링

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
안전메커니즘 설계분석	취약점 분석기술*	▪ 실차 레벨에서의 자동차 부품 및 센서 고장이 발생하였을 때 운행의 심각도를 분석하고 위험발생시 ADS 운영시 고장분리만 하면 되는지, 이중 화시시스템을 구축하여 백업 설계가 필요한 수준인지 분석하고 안전 설계 요구수준 정의
	핵심부품 정량 안전 분석 기술(FMEDA)*	▪ 할당된 부품 및 센서의 고장유형 및 고장률을 분석하고 부품레벨의 심각도와 발생 가능성을 분석하고 전기, 전자적으로 제어 가능성에 대해 분석하는 기술
	실시간 모니터링 기술*	▪ 고장이 발생하였을 때 시스템에 영향을 주지 않게 분리하는 기술 및 고장 발생 모니터링 할 수 있는 기술
안전메커니즘 진단기술	오류 자체진단 기술(BIST)*	▪ 부팅, 동작, 고장진단 메시지 수신 시 등 상황별로 모듈의 고장을 진단하고 모니터링 할 수 있는 기술
	고장 감지 기술	▪ 부품 고장 시 심각도에 따라 모듈 혹은 차량에 전송하여 저장할 수 있는 기술. 모듈의 고장에 따라 stand alone으로 저장이 필요할 수 있으므로 추가적인 전원 설계가 필요할 수도 고속의 저장 메모리 아키텍처 기술 포함
고장 예측 기술	PHM(Prognostics and Health Management) 부품 상태 모니터링 기술	▪ 모듈의 동작상태를 모니터링하고 고장의 징후를 진단하고, 잔여 내용수명 예측 및 효과적인 건전성 관리 기술
	고장 사전예측 기술	▪ ODD 환경이나 실차 운영 환경(전자파, 온도 등)에 의해 발생할 수 있는 오류들에 대한 데이터 확보 및 확보된 데이터 분석하여 해당 상황 재현 시 고장 예측 기술

* 표시는 생체계 취약 기술을 의미

다. 중소기업 기술개발 전략

- 자율주행차 산업은 인식/판단/제어 기술의 혁신을 주도할 수 있는 부품기업 및 IT기업의 역할이 확장되고 개방형 산업구조 형성
 - 기존의 밸류체인 방식이 완성차 중심 수직계열화, 하청 중심의 구조에서 초기 개발 단계부터의 협력 파트너십 확보가 필요했으나 자율주행 경쟁력 강화를 위해 전문 기업의 분사를 추진하기도 하고 자율 주행 부분을 전문으로 수행하는 창업기업들도 늘어나고 있음
 - 특히 고장진단 및 고장예측 분야는 부품을 공급하는 업체가 부품의 기능 및 고장에 대한 이해도가 높아 타 산업에서의 연계 시 기술적 우위를 차지할 수 있어 분야를 확장시켜 원천기술을 확보하기 유리함
- 자율주행레벨의 고도화됨에 따라 ADS 및 자율차에 요구되어지는 안전 설계에 대한 기준이 높아지고 있으며 안전에 대한 요구사항은 규제 및 법제도와 연계되어 필수적인 기술개발 항목이고 부품을 공급하는 중소기업에서는 이를 감안하여 설계기술 확보가 필요함
- 부품의 상태진단 및 고장예측을 위한 기술은 전장품의 취약점을 분석하는 기술 뿐 아니라 인프라 및 빅데이터, 인공지능 등의 새로운 사업과 연계되는 부분에 대한 기술력을 확보 혹은 관련 지식을 확보하여 기술개발전략을 수립하는 것이 필요함

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 기술개발 로드맵]

자율주행차 상태진단 및 고장예측	자율주행 고도화에 따른 부품의 상태진단 및 고장예측 기술 확보			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
취약점 분석기술*				실차레벨 자동차 부품의 심각도 및 안전요구사항 할당
핵심부품 경량 안전 분석 기술(FMEDA)*				부품 및 센서의 고장유형 및 고장률 분석
실시간 모니터링 기술				고장 발생시 분리하는 기술 및 모니터링 기술 확보
오류 자체진단 기술 (BIST)*				상황별로 모듈의 고장을 진단 및 모니터링 기술 확보
고장 감지 기술				부품 고장 시 모듈 혹은 차량에 전송하여 고장 내용을 저장할 수 있는 기술 확보
PHM(Prognostics and Health Management) 부품상태 모니터링 기술				모듈의 동작상태를 모니터링하고 고장의 징후를 진단하고, 잔여 내용수명 예측 기술
고장 사전예측 기술				오류 발생 환경에 대한 데이터 확보 분석하여 해당 상황 재현 시 고장 예측 기술 확보

(2) 기술개발 목표

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

[자율주행차 상태진단 및 고장예측 기술개발 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
안전 매커니즘 설계 분석	취약점 분석기술	ADS 실차레벨 안전성 분석	자율주행 레벨별 ADS 분석	ADS 안전 목표 수립 및 안전성 분석	실차 레벨 안전성 검증 및 고장 재현	부품별 안전 목표 레벨 설정	산학연
	핵심부품 정량 안전 분석 기술(FMEDA)	신뢰성 기반의 결함분석 기술	부품의 소자 고장률 및 고장분석	동작모드에 따른 고장지표 분석 및 보완설계	고장에 따른 설계 검증 및 안전성 분석	안전목표 충족설계	기술혁신
	실시간 모니터링 기술	부품의 고장 원인 파악 및 데이터 모니터링을 위한 전장화	기능별 정상/비정상 상태 모니터링 설계	고장 발생시 기능 저하 및 분리 기술 설계	시스템 통합 및 검증	기능별 데이터 모니터링 기술개발	기술혁신
안전 매커니즘 진단 기술	오류 자체진단 기술(BIST)	실시간 데이터 모니터링을 위한 데이터 공유 시스템	운행모드 별 진단 시나리오 정의 및 설계	전원, 통신 데이터 모니터링 기술	진단 범위 검증 및 시스템 통합	기능, 운행모드에 따른 BIST 기술	기술혁신
	고장 감지 기술	고속, 비휘발성 메모리 구조 설계	고장 데이터 저장 사양	메모리 인터페이스 및 전원 설계 개발	시스템 통합 및 검증	신뢰성 있는 고속 메모리 설계 기술	기술혁신
고장 예측 기술	PHM (Prognostics and Health Management) 부품 상태 모니터링 기술	부품 특성에 따른 고장 예측 기술 설계	고장 발생시 전후 데이터 수집	데이터 모니터링 시스템 및 클라우드 연계 기술 개발	실차 및 인프라 연계 기술 개발	인프라 연계 고장예측 기술	산학연
	고장 사전예측 기술	주행 특성에 따른 고장 예측 기술 설계	주행특성에 따른 고장 데이터 수집	결함분석 DB 연계 인공지능 학습 기술	고장 예측 결과 실차 및 인프라 연계 기술	인공지능을 활용한 고장 예측 기술	산학연

전략제품 현황분석

자율주행

평가-개발 장비



자율주행 평가-개발 장비

정의 및 범위

- 자율주행 평가 및 개발 장비는 자율주행 시스템을 구성하기 위해서 필요한 전자제어장치(ECU, 센서, 액추에이터 등)를 비롯하여 클라우드 환경에서 사용되는 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하기 위한 개발 툴과 개발된 시스템의 기능과 성능을 평가하기 위한 시스템 개발 전 영역(V Process Model)에 대한 개발도구를 의미
- 자율주행 평가 및 개발 장비는 일반적인 자동차 전자제어시스템의 개발 프로세스에 따라서 기술적으로 분류됨. 자율주행 시스템을 구성하는 요구사항관리 부분에서 기능과 시스템을 설계하는 영역, 실제로 SW와 HW를 구현하는 부분, 단위부품에 대한 테스트 영역을 포함함

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 자율주행 평가-개발 장비 세계시장은 2018년 10.21억 달러에서 연평균 7%로 성장하여 2024년 24.04억 달러 예상 • (국내) 국내 자율주행 평가-개발 장비 시장은 2018년 796억 원에서 7%의 연평균으로 성장하여 2024년 1,404억 원에 달할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 시스템 기능연구에 집중되어 있어서 기반기술로 평가 및 개발 장비에 대해서는 관심이 부족 • 잠재적인 고객의 확보와 향후 기술종속으로 인해서 엔지니어의 초기유입이 중요한 분야임
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 국토교통부, 경찰청을 중심으로 자율주행 산업을 육성하기 위한 국가로드맵 수립 • 중소벤처기업부에서는 부품·소재·장비에 대해서 국산화를 전략적으로 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템반도체 및 표준인터페이스를 중심으로 평가 및 개발 장비가 개발되고 있음 • 추가적으로 자율주행 주행데이터와 시뮬레이션 환경을 모사한 평가시스템에 대한 기술요구가 증가하고 있음
핵심 플레이어*	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE, GM Global Technology, iRobot, Robert Bosch, Veracode • (대기업) 현대자동차 • (중소기업) 이노시뮬레이션, 주식회사 에스더블유엠 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 SW, HW 개발 장치, 자율주행 SW, HW 개발 도구(Tool), 자율주행 SW, HW 평가 장치, 성능비교평가용 인지/판단/제어 알고리즘, 자율주행 센서 성능평가 장비, 자율주행 SW 디버거, 자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비, 자율주행차 외부통신장치 평가장비

*생태계 취약 전략제품

중소기업 기술개발 전략

- 자율주행 산업생태계와 기술경쟁력을 확보하기 위한 자율주행 평가 및 개발 장비에 대한 국산화 기술 확보
- 관련 장비의 경우, 한 번 익숙해진 엔지니어가 향후 변경하기에 쉽지 않은 특성이 있어 초기에 잠재적 고객을 확보할 필요가 있음
- 표준기반 평가 장비 위주로 시장에 진입

생태계 강화방안

- 자율주행차 확산 및 글로벌 시장 선점을 위한 초기 시장 진입 전략의 구체화 필요
- 사용자 및 사회적 니즈 기반 법적·제도적 기반 마련, 통합적 행정체계 구축으로 산업 생태계 강화 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 자율주행 평가-개발 장비는 자율주행 시스템을 구성하기 위해서 필요한 전자제어장치(ECU, 센서, 액추에이터 등)를 비롯하여 클라우드 환경에서 사용되는 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하기 위한 개발 툴과 개발된 시스템의 기능과 성능을 평가하기 위한 시스템 개발 전 영역(V Process Model)에 대한 개발도구를 의미함
- 특히, 최근에는 기능안전(ISO 26262)표준 등을 통해서 자율주행 시스템에 필요한 인지/판단/제어 로직을 개발하기 위해서 사용되는 소프트웨어 개발도구에 대해서도 인증을 요구하고 있어 자율주행 기반 경쟁력을 큰 영향을 미치고 있음

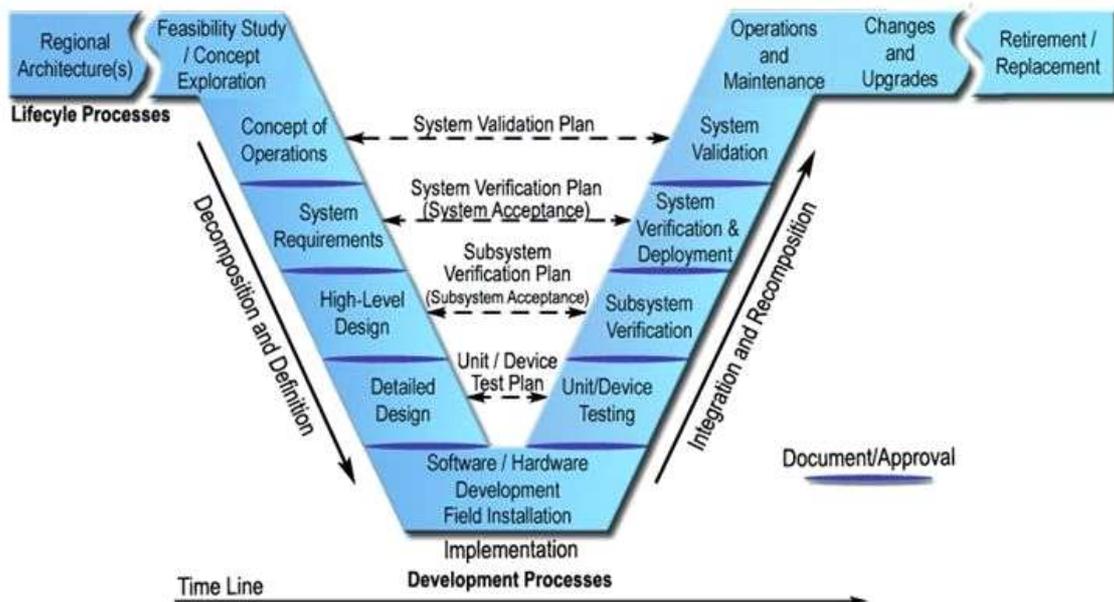
[자율주행차에서 자율주행 평가-개발 장비]



* 출처 : 구글이미지, 웹스 재가공

- 현재 자율주행 분야의 연구는 부족한 자율주행 시스템의 핵심기능을 완성하기 위한 연구에 집중되어 있어서 이를 구성하는 기반기술로서 평가 및 개발 장비에 대해서는 관심이 부족한 상황임
- 아래 그림에서 나타낸 것과 같이 자동차 시스템 엔지니어링 프로세스에 따라서 개별 단계별로 해당단계를 수행하기 위해서 필요한 별도의 개발도구 또는 평가도구가 필요하며, 현재 국내에서는 거의 대부분 해외제품을 사용하고 있는 상황임
- 단계별로 구분하여 요구사항 분석 및 관리를 위한 전용 툴, 아키텍처를 설계하기 위한 소프트웨어, 소프트웨어를 개발하기 위한 소프트웨어/하드웨어, 개발된 시스템의 기능/성능을 평가하기 위해서 필요한 소프트웨어 및 하드웨어 등 범위가 넓고 개별 단계별로 호환성을 유지하는 툴 체인 구성이 쉽지 않은 특징이 있음
- 그러나 자율주행 평가 및 개발장비는 엔지니어가 한 번 익숙해지면 추후에 변경하기가 쉽지 않기 때문에 생태계 구축과 잠재적 고객확보를 위해서 글로벌 업체는 지속적으로 투자 중

[자동차 시스템 엔지니어링 프로세스의 구조]



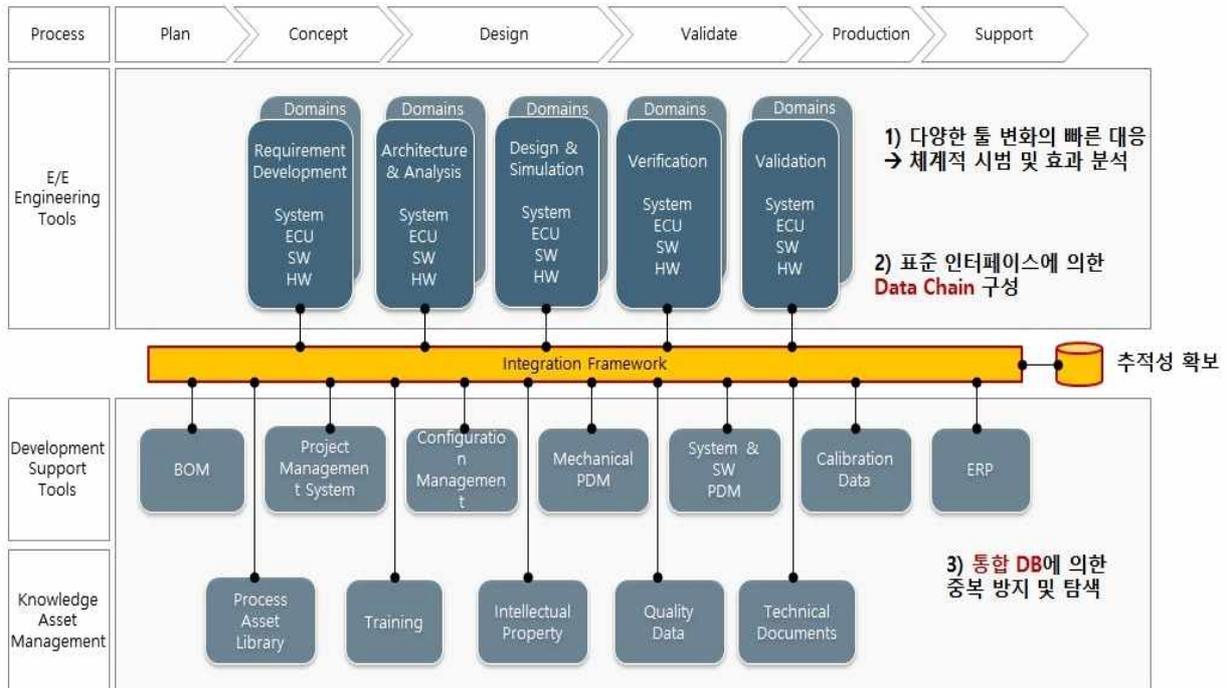
* 출처 : System Engineering Process V Model(U.S. Department of transportation)

(2) 필요성

- 과거와 달리 현재의 자동차는 소프트웨어와 전자제어장치를 기반으로 하고 있으며, 점차 구조와 범위가 복잡해지고 있어서 운전자의 생명과 관련된 시스템의 안전성을 확보하는 것이 자동차 및 부품업체에서 가장 중요한 임무임
- 특히 운전자의 개입 없는 Lv.4 단계 자율주행을 구현하기 위해서는 시스템의 오류상황에서도 시스템이 대응할 수 있는 매우 높은 수준의 안전성을 요구하고 있고, 자동차 영역에서는 기능안전(ISO 26262)표준을 통해서 이를 대응하고 있는 상황임
- 전자제어장치의 기능안전은 당초 설계된 기능에 대해서 위험요인을 분석하여 적절한 대응설계를 할 수 있도록 가이드라인을 제시하는 것을 목표로 진행되었고, 현재 국내외 대부분의 OEM에서는 해당표준을 인용하여 전자제어장치를 개발하고 있음

- 기능안전의 관점에서 해당기능에서 발생할 수 있는 오류사항은 설계자의 설계오류에 대한 검증과 함께 소프트웨어코드를 기계어로 변환시켜주는 컴파일러 단위의 오류 등을 모두 포함하고 있으므로, 개발에 사용되는 툴 체인 역시 기능안전은 준수할 것을 권고하고 있음
- 결과적으로 SW Tool Qualification의 관점에서 Tool이 Safety와 관련된 Item이나 Element를 개발하는 동안 사용의 적합성을 확인하는 용도로 진행되고, 안전 요구사항을 위반할 수 있는 잠재요소(오류)를 가지고 있는지를 확인하는 것이 핵심적인 내용이 됨

[프로세스에 의한 개발도구와 지원도구의 추적성]



* 출처 : Engineering Tool Chain, 기능안전/A-SPICE 및 CMMI 기반 요건

- 이외에도 자율주행 시스템의 기능을 검증하기 위해서 발생하는 모든 주행상황을 물리적으로 모사하지 못하기 때문에 이에 대한 시뮬레이션을 지원하는 툴 체인이나, VR(Virtual Reality)기반 운전환경 등에 대한 개발 필요성도 크게 증가하고 있음
- 자율주행 평가 및 개발 장비는 자율주행 엔지니어로 하여금 익숙한 개발 툴을 통해서 향후 지속적으로 관련 제품을 사용하도록 유인하는 측면이 높아, 산업의 건전한 생태계를 구축하고 향후 기술적 종속에 대비하기 위해서 반드시 확보해야 하는 기술 분야임

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 자율주행 평가 및 개발 장비는 핵심기술로서 자동차 산업의 건전한 생태계 육성을 위해서 반드시 확보해야 하는 분야임. 특히 전방산업으로의 자동차에 신뢰성을 확보하기 위한 기반산업이면서 SoC 및 센서모듈, 통신기술 등 후방산업으로서 특화분야로 연계가 가능하여 가치사슬의 관점에서 중요함
 - 자율주행 평가 및 개발장비는 요구사항관리부터 시스템설계, 소프트웨어 및 하드웨어를 개발하기 위한 각종 컴파일러, 디버거, 오류정정도구, 형상관리도구 등 임베디드 분야에 특화된 산업이며, 평가의 관점에서 기능과 성능검증을 위한 시뮬레이션 환경 테스트 플랫폼 등 주요 분야가 다수 존재하는 영역임
 - 후방산업의 관점에서는 SoC개발단계에서부터 활용성을 극대화하기 위해서 관련 컴파일러 및 디버깅장치, HW설계장비, PCB Schematic & artwork 장비와 연계한 소프트웨어와 하드웨어 산업이 발생 할 수 있을 것으로 예상됨
 - 전방산업의 관점에서는 자율주행 시스템의 안전성과 직접 관련되어 자동차산업 자체와 함께 유지보수를 위한 정비, 자율주행 시스템 개발을 위한 시뮬레이션환경과 연관된 자율주행 관련 서비스 등 산업이 발생 할 수 있을 것으로 예상됨

[자율주행 평가 및 개발 장비 산업구조]

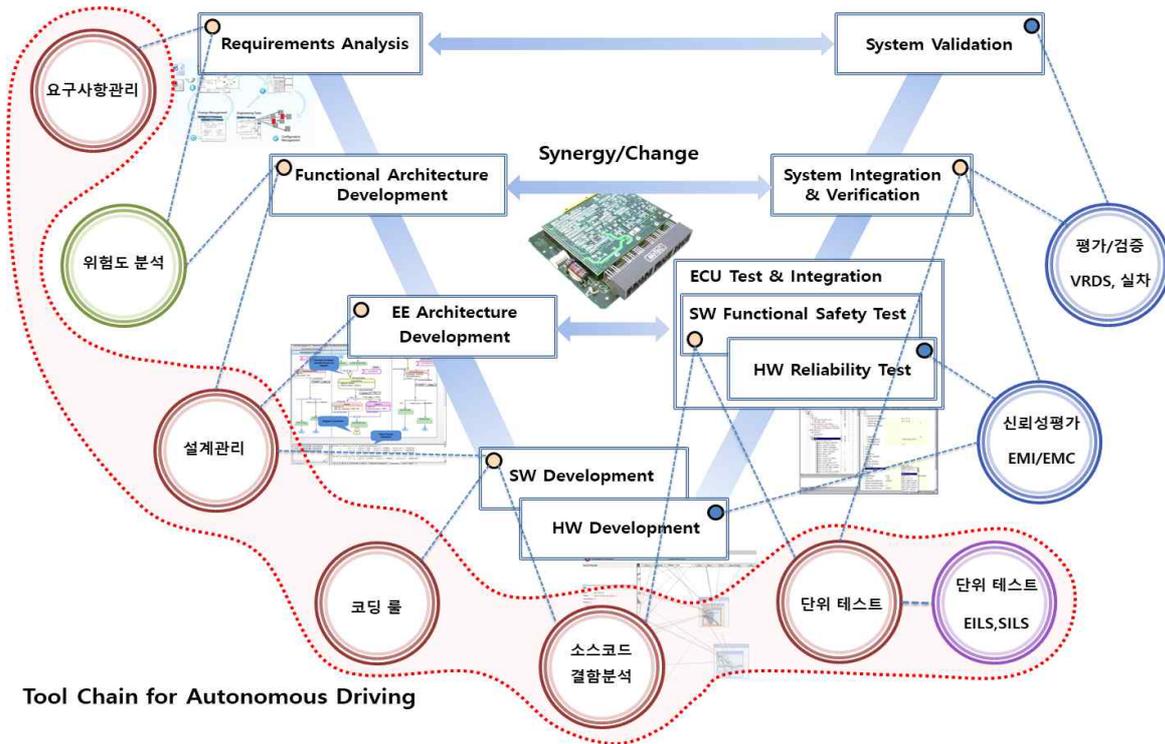
후방산업	자율주행 평가 및 개발 장비 분야	전방산업
시스템반도체, 임베디드 SW, 설계용 장비(툴), PCB 설계 및 아트웍 등	시스템설계, 소프트웨어 및 하드웨어 설계장비, 네트워크 분석 장비, 자율주행 시뮬레이션 환경 등	자동차, 자동차정비, 자율주행서비스, 엔지니어링 서비스 산업 등

- 자율주행 평가 및 개발 장비는 전략제품의 특성 상 범용의 시스템반도체를 대상으로 개발할 수도 있고, 국내에서 특정 시스템반도체를 생산하는 경우 타깃으로 개발할 수도 있음. 추가적으로 자율주행 시뮬레이션 환경과 각종 서라운드 센서에 대한 평가 장비는 자율주행 외에도 다른 분야로 파생이 가능함
 - 영상센서/라이다센서/레이더센서 분야는 자율주행을 중심으로 로봇, 산업용 등으로 확장이 가능한 영역이며, 그 외 아키텍처 평가 및 설계 장비는 자율주행과 함께 각종 차량 도메인의 시스템을 설계함에 있어서 유용하게 활용 될 것으로 전망됨

(2) 용도별 분류

- 자율주행 평가 및 개발 장비는 일반적인 자동차 전자제어시스템의 개발 프로세스에 따라서 기술적으로 분류됨. 아래 그림에서 나타난 것과 같이 자율주행 시스템을 구성하는 요구사항관리 부분에서 기능과 시스템을 설계하는 영역, 실제로 SW와 HW를 구현하는 부분, 단위부품에 대한 테스트 영역을 포함함

[자율주행 평가 및 개발을 위한 구성요소]



Tool Chain for Autonomous Driving

- 요구사항관리 : 요구공학(Requirement Engineering)의 관점에서 효과적으로 시스템을 설계하기 위해서 생성하는 각종 요구사항을 일목요연하게 정리하고, 해당 요구사항이 변경되거나 시스템설계서와 매핑되는 경우 등을 관리해야 함. 일부 프리웨어의 요구사항 관리도구 등이 있으나, 안전성을 이유로 상용도구를 활용하고 있음
- 기능설계 : 기능아키텍처는 최근의 추세는 모델링을 통해서 이루어지고 있으며 통상적으로 UML(Unified Modeling Language)를 기반으로 하고 있음. ICT업계에서 활용되는 도구와는 달리 MBD개발의 필요성으로 시스템설계에 활용되는 툴과 호환성을 가지는 도구를 사용함
- 상세구현 : 개발단계에서 소프트웨어와 하드웨어의 실제 구현에 활용되는 컴파일러, 다운로드 및 디버깅 장비, PCB 및 Artwork 설계장비, 시뮬레이션 및 해석장비 등 기능의 구현을 위해서 필요한 장비로 주로 주요 반도체에 타겟팅 된 장비를 주로 사용함
- 결함분석 : 개발된 자율주행 소프트웨어와 하드웨어에 존재할 수 있는 결함을 발견하여 단위테스트로 넘어가기 전에 신뢰성을 향상시키는 용도의 장비를 사용함

- 단위테스트 : 단순하게는 전원인간시험, 차량용 네트워크 프로토콜과의 적합성/호환성 등에 대한 검증, 설계된 하드웨어에 대한 단품평가 등을 위해서 산업적으로 널리 활용되고 있는 개발도구를 주로 사용하고 있음
- 통합테스트 : 자율주행 기능과 성능을 평가하기 위한 시뮬레이션 환경을 포함하여, 레퍼런스 자율주행 인지/판단/제어로직 등 차량레벨에서 평가해야 하는 각종 평가 장비를 포함하고 있음. 일부 시뮬레이션 환경은 다시 요구사항 개발과 동시에 활용하는 경우도 다수 존재함

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 자율주행차 산업생태계육성을 위한 장비 국산화 관점

- 자율주행 평가 및 개발 장비는 자율주행차의 산업경쟁력을 확보하기 위한 기반기술로 글로벌 업체에서는 자율주행분야 엔지니어를 잠재적인 고객으로 유인하기 위한 솔루션을 다수 개발하여 무상으로 공개하거나 초기접근이 용이하도록 지원하고 있음
 - 현재 자율주행 시스템을 개발하는 엔지니어의 경우 기본적으로 글로벌 부품사에서 제공하는 예제코드 또는 프레임워크 등을 활용하여 개발을 시작하여 점차 기능을 고도화하는 방식으로 연구를 진행하고 있음
 - 이에 따라서 일정수준이상의 자율주행기능을 구현하는 단계가 되었을 경우에, 초기에 사용했던 프레임워크나 플랫폼 없이는 진행하는 것이 불가능한 단계로 이르게 되며 결국 이 부분이 자율주행 산업의 생태계에 나쁜 영향을 미치게 되는 요인이 됨
 - 특히 자율주행 평가 및 개발 장비의 경우 자율주행 시스템의 핵심적인 기술이 아니라는 인식이 높기 때문에 처음에 사용하고 익숙했던 장비를 사용하지 않고 다른 장비로 변경하는 경우가 드물기 때문에 초기 사용자가 향후에도 잠재적인 고객이 되는 상황이 반복됨
 - 예를 들어, MathWorks사의 MATLAB을 활용하여 시스템을 개발하는데 익숙한 엔지니어는 향후에 다른 종류의 강력한 모델링 툴이 개발되더라도 기존 시스템을 마이그레이션 하는 부담으로 인해서 사용을 꺼리는 경향이 높음
 - 그 외에도 개발에 활용되는 장비와 평가 및 설계에 활용되는 장비 등은 그간 국내에서 전략적으로 국산화를 추진하기보다 대부분 해외에서 사용되던 장비를 수입하여 사용해왔고, 이로 인해서 현재는 특정회사의 장비 없이는 자율주행 시스템을 개발하기 어려운 분야도 다수 존재하는 상황이 발생함

[중소벤처기업부의 소재부품장비 국산화 전략]

대·중소기업의 분업적 협력으로 소재·부품·장비의 경쟁력을 강화하겠습니다

대·중소기업 상생협약회 설치

- 6대 업종별 대기업과 중소기업이 참여
- ① 유망 중소벤처기업 발굴
- ② 품목선정부터 신뢰성검증까지 다양한 상생협력 프로그램 운영
- ③ 공장선설시 환경·입지규제 정부건의
- ④ 소재부품장비 경쟁력위원회 상정인건 검토 등

대·중소기업 상생품목을 발굴 지원

- 대·중소 상생품목이란?
- ① 대기업이 필요로 하고
- ② 국내 중소기업에서 개발·생산 가능하고
- ③ 중소기업의 판로가 대기업으로부터 보장되는 품목

소재·부품·장비 100+100 프로젝트 추진

강소기업 100

소재 부품 장비 분야 강소기업 100개사 선정
R&D, 기술이전, 성장자금을 집중지원한다
* 이번 국회를 통과한 추경예산 활용하여 추진 예정

스타트업 100

핵심기술을 바탕으로 대기업 및 중견기업의 수요에 대응하는 스타트업 선정, 육성
(20년부터 향후 5년간)

소재·부품·장비 전용 벤처펀드 조성 및 후불형 R&D 도입 검토

벤처펀드

모델펀드를 통한 대·중소기업 상생 기반의
소재부품장비 전용 벤처펀드
3천억 원 규모로 조성

후불형 R&D

핵심기술이지만 범용성이 낮아 기술개발 수요가
적은 기술에 대해 R&D 성공시 투융비용과
인센티브 지급을 조건으로 지원 검토

* 출처 : 중소벤처기업부

◎ 자율주행차 산업의 경쟁력 확보의 관점

- 『Driving to Safety How Many Miles of Driving Would It Take to Demonstrate Autonomous Vehicle Reliability?』 연구에 의하면 높은 레벨의 자율주행차량의 경우 사고율 5%이하를 달성하기 위해선 약 275백만 마일 이상의 검증이 필요한 것으로 분석
 - 최소 차량 100대를 이용하여 12.5년의 실험기간이 필요한 것으로 분석되었고, 100대의 Fleet autonomous vehicles를 대상으로 시간당 25 마일(40 kph¹⁹⁾)의 속도로 하루에 24시간, 1년 365일 주행을 기준으로 소요시간을 측정함

[자율주행차 레벨고도화를 위해 소요되는 테스트시간]

		Benchmark Failure Rate		
Statistical Question	How many miles (years*) would autonomous vehicles have to be driven...	(A) 1.09 fatalities per 100 million miles?	(B) 77 reported injuries per 100 million miles?	(C) 190 reported crashes per 100 million miles?
	(1) without failure to demonstrate with 95% confidence that their failure rate is at most...	275 million miles (12.5 years)	3.9 million miles (2 months)	1.8 million miles (1 month)
	(2) to demonstrate with 95% confidence their failure rate to within 20% of the true rate of...	8.8 billion miles (400 years)	125 million miles (5.7 years)	51 million miles (2.3 years)
	(3) to demonstrate with 95% confidence and 80% power that their failure rate is 20% better than the human driver failure rate of...	11 billion miles (500 years)	161 million miles (7.3 years)	65 million miles (3 years)

* We assess the time it would take to complete the requisite miles with a fleet of 100 autonomous vehicles (larger than any known existing fleet) driving 24 hours a day, 365 days a year, at an average speed of 25 miles per hour.

* 출처 : 보그워너 (BorgWarner Inc.)

- 구글의 자율주행부문 자회사인 웨이모의 자율주행 기술이 세계에서 가장 앞서 있는 것으로 평가한 근거인 ‘Miles per Disengagement’도 약 11,154마일로 2위인 GM Cruise의 5,204마일로 2배 이상 크게 앞서있는 것으로 분석하고 있음
 - 현재 자율주행 기술은 인공지능 등과 결합하여 지속적이고 반복적인 주행을 통해서 인간수준의 학습능력을 가지게 하는 것이 주요 연구이슈이며, 글로벌 업체에서는 실도로 주행으로 대체하지 못하는 다양한 상황을 학습시키기 위해서 시뮬레이션 환경과 주행데이터 수집을 경쟁하고 있음
- 국내 자율주행 시스템의 경쟁력을 확보하기 위해서는 국내환경에서 발생할 수 있는 다양한 상황에 대한 시뮬레이션이 가능한 가상주행환경 및 테스트플랫폼, 레퍼런스 인지/판단/제어 소프트웨어가 필요하나 관련 연구가 부족한 상황임
- 시뮬레이션 모델은 국가적으로 단일 체계를 수립하여 자율주행 연구를 수행하는 엔지니어가 자유롭게 활용할 수 있도록 추진되어야 하나, 현재의 주행데이터는 독립기관의 소유물로서 별도의 포맷으로 구축되고 있어서 현실적으로 활용이 어려운 상황임
 - 중소중견기업에서 자율주행 분야의 개발을 시작함에 있어서 자율주행의 인지/판단/제어 등 모든 분야를 직접 개발하는 것은 불가능하고 현실적이지 않으므로, 특정 모듈만을 개발하고 평가할 수 있는 자율주행 평가 플랫폼도 역시 개발되어야 하는 상황

19) 시간 당 킬로미터(kilometres per hour)

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 전 세계 자율주행 평가 및 개발 장비의 시장 규모는 2018년 기준으로 약 1,021백만 달러에서 2024년에는 약 24,043백만 달러로 증가할 것으로 전망됨
 - 자율주행 평가 및 개발 장비에 대한 CAGR은 약 7.0%의 증가폭을 가질 것으로 예상되어 연 평균 53.5억 달러씩 시장의 규모가 증가할 것으로 예상됨 (출처: Automotive Testing, Inspection, and Certification(TIC) Market Size to Grow by USD 58.84 Billion during 2019-2023, Technavio)
 - 자율주행 평가 및 개발 장비의 시장분석에 포함되는 기술분류로는 사용자에게 의한 자동차정비장치와 개발에 활용되는 각종 도구 및 AR/VR 등을 통해서 구현된 자율주행 차량용 시뮬레이션 환경 등임

[자율주행 평가-개발 장비 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	1,021	1,070	6,420	11,770	17,120	22,470	24,043	7.0

* 출처 : Automotive Testing, Inspection, and Certification(TIC) Market Size 2019 to 2023 (재가공)

(2) 국내시장

- 국내의 자율주행 평가-개발 장비의 시장규모는 전 세계 시장규모의 비율로 환산하여 약 8.5% 수준으로 추산 할 수 있으며, 이를 통해서 추산된 국내시장의 규모는 2018년 기준으로 약 796억 원, 2024년에는 약 1,404억 원 수준으로 증가할 것으로 전망됨
 - 세계시장과 동일하게 반영하여 CAGR 7.0%로 추산함

[자율주행 평가-개발 장비 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	796	879	972	1,074	1,187	1,312	1,404	7.0

* 출처 : Automotive Testing, Inspection, and Certification(TIC) Market Size 2019 to 2023 (재가공)

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 자율주행 평가-개발 장비는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 83.5%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.6년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 75.2%, 기술격차는 3.1년으로 평가
 - EU(86.5%)>한국(83.5%)>일본(81.7%)>중국(77.5%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)²⁰⁾
 - 자율주행 평가-개발 장비는 8.21의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

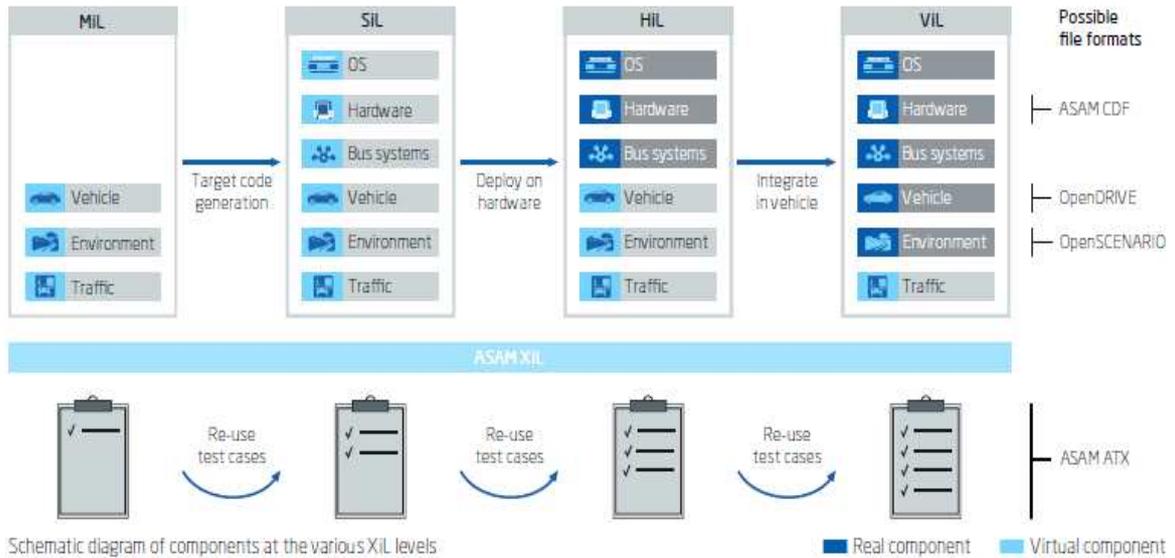
가. 기술개발 이슈

◎ 표준화된 인터페이스 및 평가절차에 따른 기술개발

- 먼저 자율주행 시스템을 구현하는 소프트웨어와 하드웨어는 설계단계에서 디버깅을 고려하여 각각 표준화된 인터페이스를 제공하고 있으나, 국내에서는 관련 부문 연구가 지속되지 않아서 해외기술에 대부분 의존하고 있음
 - 대부분의 자동차에 사용되고 있는 CAN 프로토콜의 명세를 담고 있는 표준 파일포맷인 DBC는 독일의 전장 개발 장비 전문업체인 VECTOR 상에서 개발하여 표준화시킨 것으로 국가 간의 표준이 아님에도 불구하고 전 세계에서 공용으로 활용되고 있음
 - 전자제어장치간의 통신 프로토콜인 CAN, Ethernet, FlexRay 등에 대한 평가와 설계의 경우도 표준인터페이스가 제공되고 있음으로 이를 활용하여 분석/설계하는 것이 가능하나 국내에서는 전량 해외의 수입제품에 의존하고 있는 상황임
 - 기능적으로 유사한 일부 국산제품이 있으나, 산업표준으로 자리 잡은 톨 체인을 변경하기에 쉽지 않아 국내 산업에 널리 보급되기 어려운 상황임
 - 특히, 현재의 자율주행 관련 평가 및 개발 장비는 기술적으로 개발이 어렵다기 보다 관련된 평가 및 개발 장비 간의 상호운용성 및 호환성 등 톨 체인을 구성함에 있어서 표준 인터페이스를 준수해야 하는 어려움이 존재함. 따라서 국제적으로 논의되고 있는 인터페이스 표준과 함께 표준절차를 적용하여 톨 체인을 구성할 수 있는 기술개발 이슈가 존재하는 상황임

20) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명 예측

[다양한 XiL 레벨에서 툴 체인의 구성]



* 출처 : Schematic diagram of components at the various XiL levels(Automotive, 2019)

- 표준화된 평가절차에 의한 자율주행 시스템 평가시나리오 및 평가환경을 구성하여 자율주행 엔지니어의 평가를 지원하는 환경을 구성
 - 현재 자율주행 시스템을 개발하고 있는 엔지니어는 개발한 개별 로직에 대한 성능과 기능을 평가하기 위해서 자체적으로 평가환경을 구성하고, 이에 필요한 장비를 직접 구성하는 등 불필요한 업무를 할 수 밖에 없는 상황임
 - 자율주행 분야에서 현재 논의되고 있는 자율주행 평가시나리오에 의해서 설계된 평가환경과 이를 지원하는 평가 장비를 구축하여 범용적으로 활용하고 평가의 객관성을 담보할 수 있는 평가기술의 개발이 요구되고 있음

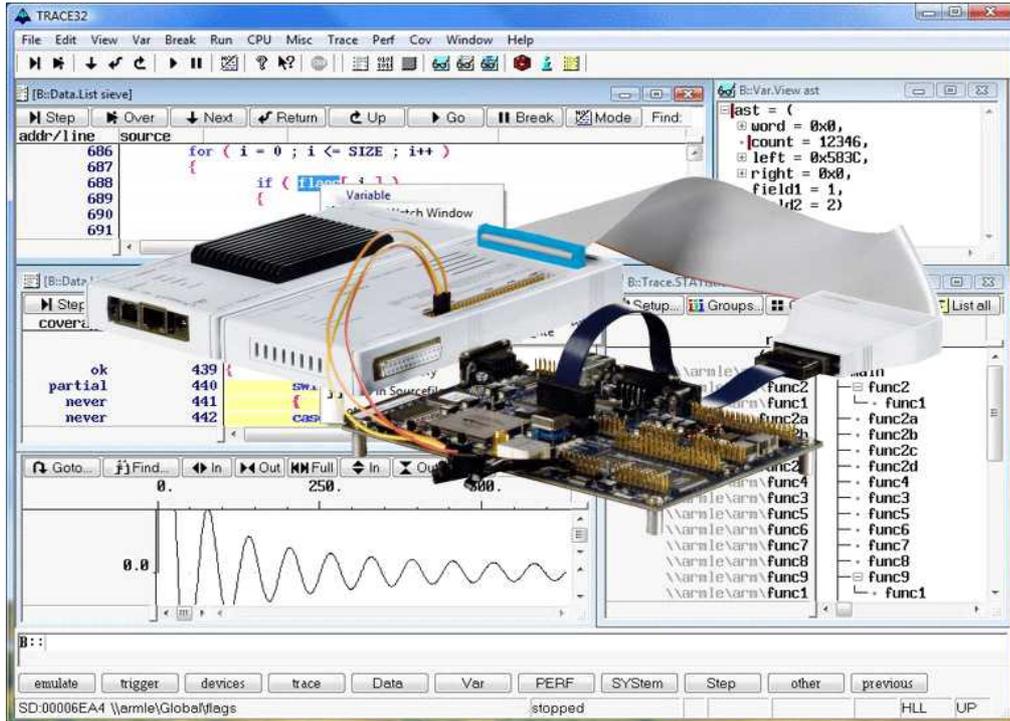
- 앞서 언급한 것과 같이 현재 자율주행기술은 반복된 주행학습과 실도로에서 모사하기 어려운 악의조건을 통해서 점차 수준을 향상시키고 있으며, 이러한 시뮬레이션 환경은 국가적 체계를 통한 단일화가 필요함
 - 현재 자율주행 데이터에 대한 중요성은 널리 알려져 있고, 독립된 연구기관에서 별도로 자율주행과 관련된 주행데이터를 수집하여 경쟁적으로 더 많은 데이터를 확보하고 있음을 홍보하고 있는 상황임
 - 그러나 Annotation된 주행데이터 수준을 넘어서 하나의 도시 또는 국가단위의 시뮬레이션 환경을 구성하고, 자율주행 엔지니어가 자신이 설계한 로직을 웹 기반에서 수행하여 테스트 할 수 있는 환경 등이 구성되면 시너지가 높을 것으로 예상됨
 - 이 경우에, 인지/판단/제어로 구성되는 모든 영역에서의 기술을 개발하는 것은 불가능함에 따라서 레퍼런스 인지/판단/제어로직을 구성하여 별도 모듈에 대해서만 시뮬레이션이 가능하도록 소프트웨어 API의 설계도 요구되며, 필요시에는 실차 기반의 평가도 병행되도록 평가플랫폼을 구성하는 기술의 개발도 함께 요구됨

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- 자율주행 분야를 비롯하여 자동차 전자제어장치 등 전 분야에서 활용되고 있는 자율주행 개발 장비, 검증장비, 평가 장비 등은 자율주행 시스템을 개발하는 개발자를 자사의 잠재적인 고객으로 확보하는 차원에서 개발되고 있음
 - 글로벌 선진기업에서는 자사의 제품에 대한 경쟁력을 확보하기 위한 차원에서 개발 장비 및 검증장치부분까지 직접 개발하거나 전략적인 협업관계를 구축하여 기반을 확보하고 있음
- 라우터바흐(Lauterbach)
 - 독일 라우터바흐에서 1979년에 개발하여 전 세계 시장점유율 1위 디버깅 툴(Debugging Tool, SW 오류를 찾아서 수정하는 것을 의미)로 사용되고 있는 TRACE32를 자율주행 거의 전 분야에서 활용 중
 - Qualcomm, Intel, Infineon 등 전 세계 주요 칩 벤더 및 솔루션 업체들로부터 안정성과 신뢰성이 검증된 개발도구로서 반도체제조사와 SoC 칩을 개발하는 단계부터 제품 검증 및 최종 양산 단계까지 전체 개발 프로세스에서 사용 가능하여 개발 기간의 단축과 효율성을 높여주는 필수 개발 장비로 인식되고 있음

[자율주행 전자제어장비(ECU)개발에 필수적인 디버깅 툴]



* 출처 : TRACE32 Tool 화면, 재가공

□ 벡터(VECTOR)

- 독일의 벡터는 자동차 내부의 전자제어장치와 시스템을 의미하는 E/E 아키텍처 분야의 설계장비를 공급하는 회사로 2017년 매출은 약 6,820억원 수준임. 대표적인 차량용 프로토콜인 CAN에서 차량용 Ethernet까지 다양한 시스템을 기반으로 전자 시스템과 네트워킹 개발을 위해 사용되는 소프트웨어 툴 및 임베디드 컴포넌트 분야의 선도기업임
- 대표장비인 CANoE를 비롯하여 ECU의 전자제어장치용 소프트웨어플랫폼인 AUTOSAR 규격의 MICROSAR, VectorCAN 등 자동차에 필수적인 SW 모듈을 공급함에 따라서 국내법인의 경우 매출액 대비 영업이익은 약 13%~15%로 매우 높은 수준임
- 전자제어시스템에 탑재되는 소프트웨어모듈, 전자제어시스템 간에 연결되는 통신기술, 외부 클라우드환경과의 커넥티비티 및 표준화된 파일포맷에 이르기까지 전자영역 대부분을 사업영역으로 하고 있어 향후 자율주행 시장의 성장과 함께 지속성장이 예상됨

□ 매스웍스(MathWorks)

- 전 산업영역에서 활발하게 사용되고 있는 매스웍스의 MATLAB은 자율주행분야 엔지니어의 개발을 지원하기 위해서 컴퓨터 비전, LiDAR 및 레이더처리, 센서퓨전 알고리즘, 센서모델 및 앱 개발을 지원하는 Automated Driving Toolbox을 개발
- 실제 차량에 적용되는 타겟 프로세스 상에 작동하기 전에 코드 생성 제품을 사용하여 신속하게 프로토타입핑 할 수 있는 강력한 모델링 방식을 통해서 전 세계 자율주행 분야 시장지배력을 확고히 하고 있음. 특히, 다른 개발도구와 상호 호환되는 표준 툴 체인을 제공함에 따라 적용이 용이

□ 디스페이스(dSPACE)

- 독일 디스페이스는 차량용 ECU SW 디자인, 자동 코드 생성/테스팅을 위한 모델 기반 개발(MBD) 통합 솔루션을 제공하여 자동차 엔지니어가 개발의 전 과정에서 국제 표준(ISO 26262) 및 SW 표준에 대응할 수 있도록 지원하고 있음
- 특히 디스페이스의 RCP(Rapid Control Prototyping) System은 제어기 로직설계, 제어기 로직 실차테스트, 양산코드생성 및 완성된 ECU Function 시험, ECU Parameter의 튜닝에 이르는 V 프로세스 전 과정을 대응 할 수 있는 특징이 있음. MBD 방식은 MathWorks사의 MATLAB 모델과 완벽히 호환되도록 아키텍처 모델링 솔루션을 제공함

□ BMW-ANSYS

- 자동 운전 및 제어 소프트웨어 개발, 기능 안전 분석, 센서, 카메라, 라이다 및 레이더 개발을 위한 시뮬레이션이 가능한 ‘앤시스 2019 R3’를 개발. 물리적 프로토타입 없이도 수많은 시나리오를 가상으로 시뮬레이션하고 검증할 수 있는 개발 장비임
- 특히, 테스트 적용범위를 극대화하기 위해 일반적인 운전 상황과 함께 복합 경계 조건(corner case) 사례도 포함하고 있으며, 툴 체인은 이러한 시나리오를 기반으로 가상 환경에서 자율주행 시스템에 대한 프로토타입핑이 가능한 것이 특징임

□ 엔비디아(NVIDIA)

- 자율주행에 필요한 센서 프로세싱, 센서 퓨전, 컴퓨터 비전(CV), 딥 뉴럴 네트워크(DNN), 레퍼런스 애플리케이션을 위한 정교한 API/미들웨어 등을 종합적으로 제공할 수 있는 드라이브웍스 플랫폼을 개발하여 무상으로 공급 중
- 자율주행 개발자는 주행상황에 대한 실시간 감지와 함께 End-to-end HD mapping과 같이 자동차와 클라우드에서의 딥 러닝을 통한 효율적인 지도 제작을 지원하기도 하고, HD맵과 연계하여 정밀한 위치를 측정할 수 있는 기능도 제공하고 있음
- 자율주행 개발자 툴로서 드라이브웍스에 익숙한 개발자들은 엔비디아 GPU에서만 작동하는 CUDA 프로그래밍에 익숙해지게 되며, 이를 통해서 많은 개발자들이 양성되고 있음

□ 윈드리버(Wind River)

- 인포테인먼트, 텔레매틱스, 디지털 클러스터 시스템, 지능형 운전자 보조 시스템(ADAS), 자율 주행 시스템 안정성 관련 기술, 클라우드 기반 개발도구를 설계하거나 개발할 수 있는 오토모티브 소프트웨어 플랫폼인 '윈드리버 헬릭스 첼시' 제품을 출시
- 해당제품은 오픈소스 기반 차량용 인포테인먼트 플랫폼 기준으로 불리는 제니비 규격에 부합하는 리눅스 옥토 프로젝트 기반 소프트웨어로 자동차를 다양한 IoT 기기와 연결할 수 있게 도와주며, 무선으로 소프트웨어를 업데이트 하거나, 윈드리버 시큐리티 프로파일을 탑재해 차량 내 소프트웨어의 안전성을 향상시킬 수 있음
- 특히 윈드리버는 자사의 실시간 운영체제인 VxWorks를 기반으로 잠재적 자율주행 시스템을 개발하는 개발자들이 자사의 OS환경에 익숙하도록 지원하고 있음

□ 마이크로소프트(MS)

- 자율주행의 두뇌를 담당하는 인공지능의 학습에 자율주행 시뮬레이션의 도움이 절대적으로 필요하며, 실제 도로 주행은 다양성을 가지지 못하며 환경 인자의 제어가 불가능하기에 인공 지능이 완벽하게 학습할 수가 없는 문제가 있음. 따라서 현실 세계에서 테스트할 수 없는 다양한 상황을 인위적으로 만들어 낼 수가 있는 시뮬레이션 기술이 자율주행 기술 발전에 필수 요소로 인식 중
- 이러한 이유로 마이크로소프트에서는 당초 드론의 비행 테스트 용도로 개발되었던 3D 게임 엔진을 활용하여, 자율주행으로 영역을 확대한 자율주행 시뮬레이션 플랫폼인 AirSim을 개발하여 공개함



(2) 국내 플레이어 동향

한컴MDS-크루덴(Cruden)

- 실제 도로환경에서 시험하는데 발생하는 한계를 극복하기 위한 가상 운전(Virtual Driving) 기술이 필수적이며, 한컴MDS는 크루덴과 협력하여 다양한 가상환경 하에 자율주행 기능을 개발하고 검증할 수 있는 솔루션을 개발
- 이외에도 자동차 차량 내 각각의 ECU(전자제어장치)를 검증하는 HIL(Hardware-in-the-Loop) 시뮬레이션을 비롯해 자동차 SW 개발을 위한 다양한 테스트 및 검증 솔루션을 보유 중

이노시물레이션

- 도로 환경, 운전자의 주행 행태 등 상황을 가상현실(VR)을 활용하여 실제와 유사하게 구현 및 검증하는 가상 주행 실험 시스템 개발
- 상/하/좌/우 및 앞/뒤 움직임과 함께 각 방향을 축으로 하는 회전 모두를 자유롭게 할 수 있는 동작으로 3차원 운동을 정확하게 모사하여, 차량 주행 중 노면 상황에 따른 진동, 충격 및 승차감을 실제 차량 주행 때와 동일하게 구현하여 시뮬레이터 성능 향상
- 실시간 운전자 생체신호 측정을 통해 운전자의 불안감, 주행 안정성 및 주시행태 등 분석 가능

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[자율주행 평가 및 개발 장비 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국자동차연구원	스마트카연구본부	<ul style="list-style-type: none"> 자동차전용도로/도심로 자율주행 시스템 개발, 성능평가 자율협력주행 시연차량 및 검증 프로세스개발
한컴MDS	-	<ul style="list-style-type: none"> 임베디드 플랫폼 SW 완전 자동화 테스트 솔루션 개발 임베디드 가상화를 활용한 비용절감형 싱글코어 셀룰러 M2M 모듈 소프트웨어 플랫폼 개발
지능형자동차부품진흥재단	-	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 기술의 신뢰성 평가를 위한 실도로 기반의 실증 평가 기술 개발
전자부품연구원	SoC플랫폼연구센터	<ul style="list-style-type: none"> 인지, 판단, 제어 알고리즘 검증 시뮬레이션 및 데이터셋 생성용 SW기술 개발

(2) 기관 기술개발 동향

- 한국자동차연구원(KATECH) 자율협력주행 및 AI·빅데이터 연구센터
 - 자동차전용도로/도심로 자율주행 시스템 개발 및 성능평가 (2017.05~)
 - 자율협력주행 시연차량 및 검증 프로세스개발 (2015.07~)
- 한컴MDS
 - 임베디드 플랫폼 SW 완전 자동화 테스트 솔루션 개발
 - 임베디드 가상화를 활용한 비용절감형 싱글코어 셀룰러 M2M 모듈 소프트웨어 플랫폼 개발
- 지능형자동차부품진흥재단(KIAPI)
 - 자율주행 기술의 신뢰성 평가를 위한 실도로 기반의 실증 평가 기술 개발
- 전자부품연구원(KETI) SoC플랫폼연구센터
 - 인지, 판단, 제어 알고리즘 검증 시뮬레이션 및 데이터셋 생성용 SW기술 개발

◎ 자율주행 평가-개발 장비 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
경일대학교	자율주행 차량의 안정적인 스티어링 제어를 위한 비교 평가	2017~2018	<ul style="list-style-type: none"> 직선/곡선로 주행 및 차선변경 등 주행 상황에 맞는 제어기법 연구 개발 목표점 변화, 차량 파라미터 변화 등 외부 환경 변수들에 대한 비교 평가 결과를 시뮬레이션으로 구현
한국교통대학교	자율주행 차량의 운전자 안전을 위한 첨단운전지원시스템(ADAS)의 Ecological Interface 설계 및 평가	2016~2019	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 수준에 따른 ADAS 분류 실제 운전 환경에서의 ADAS 사용 행태 파악 ADAS 사용 작업에 대한 Hierarchical Task Analysis ADAS 사용 작업에 대한 Work Domain Analysis Level 2/3 자율주행 차량을 위한 Ecological Interface 설계 및 구현 Ecological interface 프로토타입의 시뮬레이션 검증
연세대학교	보행자 안전을 위한 자율주행 차량의 Human-Vehicle Interaction (HVI) 설계 및 평가 연구	2018~2021	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 차량과 보행자 간 정보전달 방식에 따른 보행자 정보인지와 안전성을 평가하기 위한 사용자 실험 시행 보행자의 안전 확보를 위한 자율주행 차량의 HVI에 대하여 모의 자율주행 및 가상현실 기반의 실험을 시행하여 설계안에 대한 안전성 수준을 평가하고 검증 모의 자율주행 및 가상현실 실험 결과를 통해 확인된 연구 결과를 기초로 '보행자의 안전 확보 위한 자율주행 차량의 HVI 정보 전달방식과 설계기준' 구축
지능형 자동차부품 진흥원	자율주행 기술의 신뢰성 평가를 위한 실도로 기반의 실증 평가 기술 개발	2017~2021	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 IOT 수집 및 관계 운영 프로그램 개발 주행 데이터 및 시뮬레이션 데이터 생성 및 비교 분석 한국의 지리적 특성(교차로, 주행로, 스쿨존, 시내도로 등) 고려한 시험시나리오 개발 영상처리기법을 이용한 시험평가 기술 개발 및 검증
한국자동차연구원	자동차전용도로/도심로 자율주행 시스템 개발 및 성능평가	2017~2021	<ul style="list-style-type: none"> 가상현실 기반 자율주행 통합 시뮬레이션 환경 개선 주행시험장 기반 자율주행 시스템 통합 자율주행 차량 테스트 관련 국내외 기준/평가 사양 분석 자율주행시스템 및 상황별 주요 UX 요소 연구
지능형 자동차부품 진흥원	자율주행이 가능한 딥러닝 기반 개방형 EV 차량 플랫폼 기술개발	2017~2020	<ul style="list-style-type: none"> End-to-End 자율 주행용 딥러닝 네트워크 설계 및 데이터 취득 시스템 기술개발 객체 검출 관련 딥러닝 기반 알고리즘 개발 및 모델 학습 기술 개발 저속 자율주행을 위한 전방영상기반 근거리 장애물 정밀인식 및 차선주행 인공지능 알고리즘 설계 기술 개발

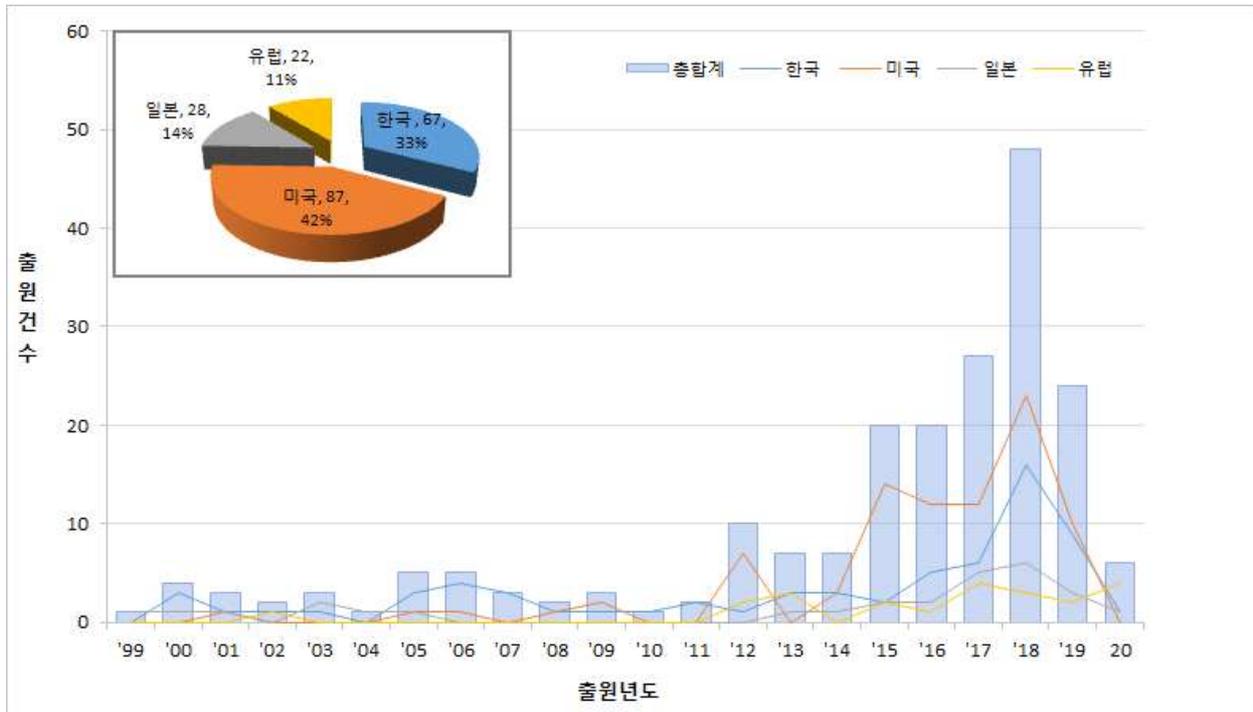
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 자율주행 평가-개발 장비의 '99년부터 '18년까지의 특허출원 동향²¹⁾을 살펴보면, '15년부터 특허출원 건수가 급격히 성장하여 '18년 정점을 나타내고 있으며, 미국의 출원동향이 전체 자율주행 평가-개발 장비 관련 특허출원 동향을 주도
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있으며, '15년부터 특허출원 건수가 급격히 증가하여 '18년 가장 많은 특허를 출원한 것으로 나타남
 - 일본과 유럽에서는 상대적으로 출원이 저조한 상태
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 42%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 자율주행 평가-개발 장비 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국이 33%, 일본이 14%, 유럽이 11% 순으로 나타남

[자율주행 평가-개발 장비 연도별 출원동향]

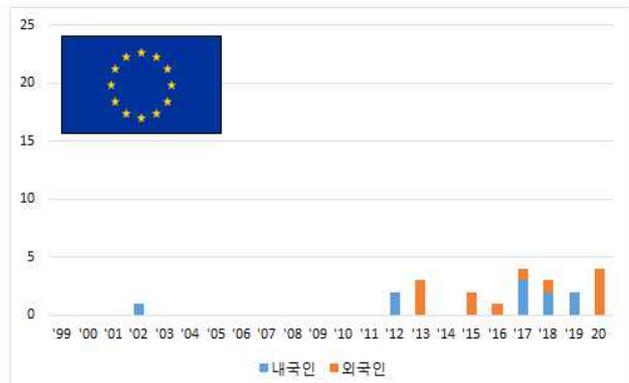
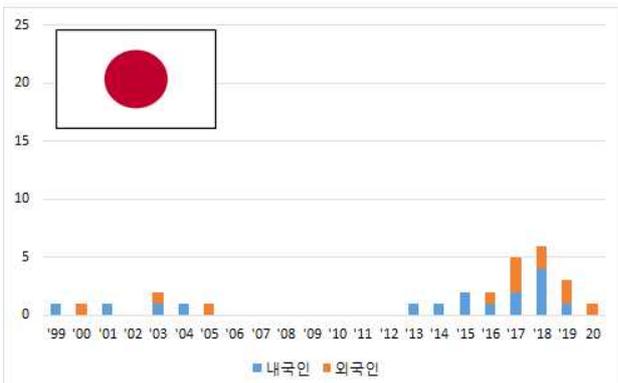
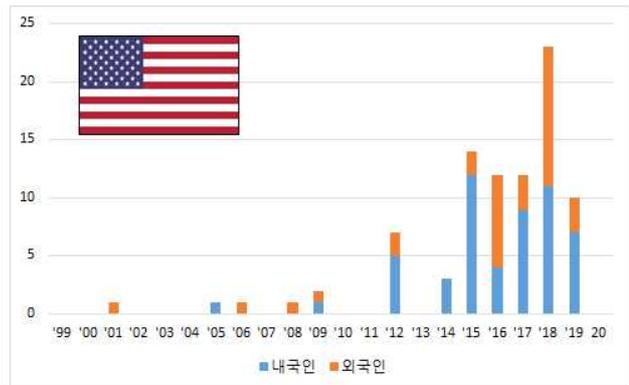


21) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2019, 2020년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 지속적인 특허출원을 진행하고 있으며, '13년부터 점차 특허출원 건수가 증가하여 '18년에는 정점에 달함
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있으며, 간헐적으로 외국국적 출원인에 의한 특허출원이 이루어짐
- 미국은 2010년대 초반까지 간헐적으로 특허출원이 이루어지다가, '15년을 기점으로 특허출원 건수가 폭발적으로 증가하였으며, '16년부터는 대부분 외국국적 출원인에 의한 출원이 이루어진 것으로 나타남
- 일본은 '06년~'12년까지 특허출원을 증가하지 않은 것으로 나타났으며, '13년부터 특허출원 활동이 점차 이루어지고 있는 것으로 나타나, 자율주행 평가-개발 장비 기술 분야의 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 경우도 '02년을 제외하고는 '11년까지 특허출원이 이루어지지 않다가, '12년을 기점으로 간헐적인 특허출원 활동이 진행되고 있는 것으로 나타나 관심도가 높지 않은 것으로 나타남

[국가별 출원현황]



(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Crash Avoidance Technology, Crash Motion 등 사고방지를 위한 자율주행 평가-개발 장비 관련 기술 키워드가 다수 도출
- 최근구간에 대한 기술 키워드 분석 결과, 최근 1구간(2011년~2015년)에는 Crash Motion 및 Scenario 관련 키워드가 다수 도출되었으며, 2구간(2016년~2020년)에서는 Training Image, Enable Specific, Hardware Design, Improved Speed 등 용도별로 세분화된 기술 관련 키워드가 다수 출원된 것으로 나타나, 자율주행 평가-개발 장비 상용화를 위한 기술개발이 꾸준히 고도화되고 있는 것으로 분석됨

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

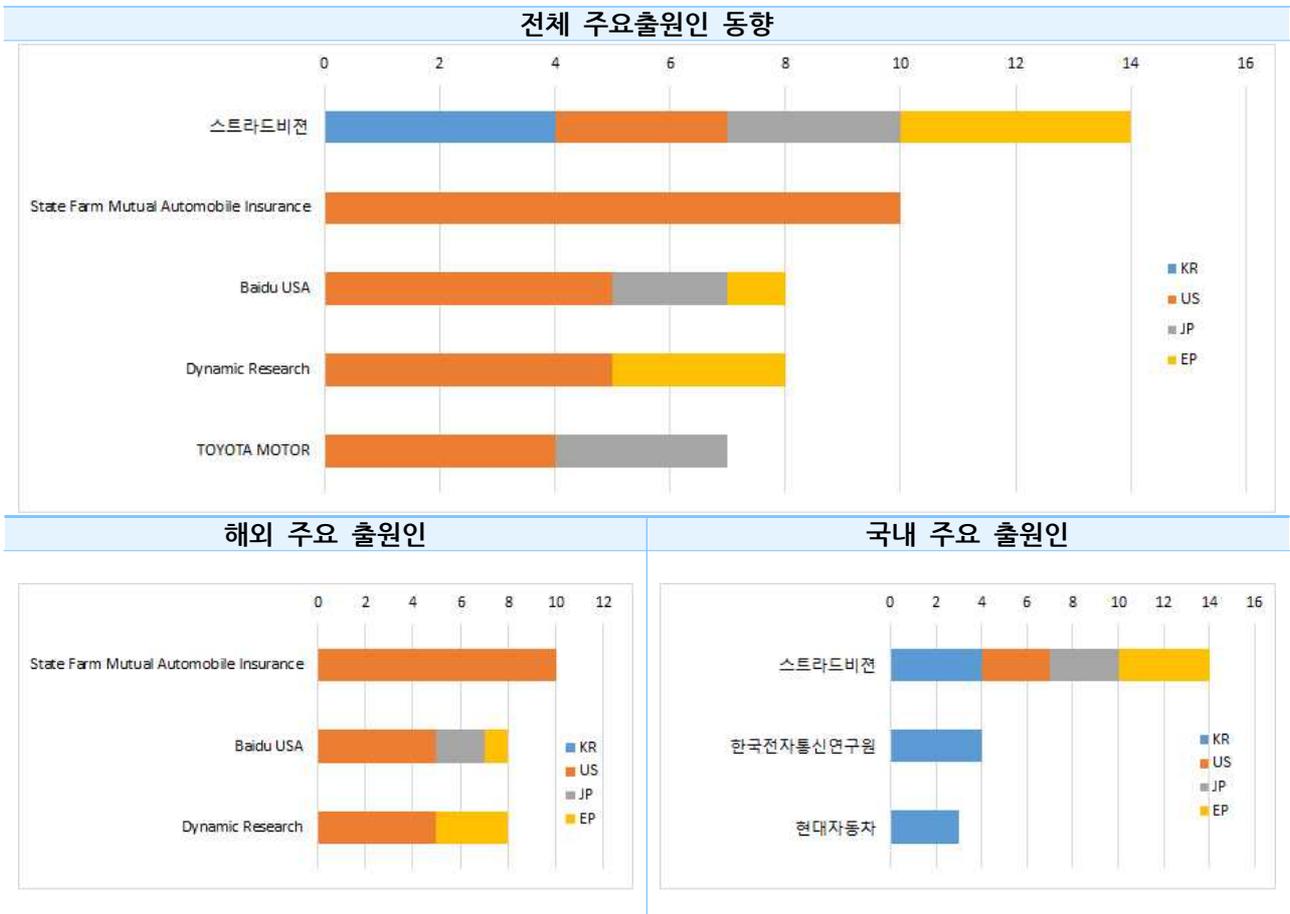
전체구간(1999년~2020년)	
<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous Vehicle, Crash Avoidance Technology, Crash Motion Autonomously Guided, Retractable Antenna, Complimentary Communication Network, Provides Versatile Test, Hardware Design, Guided Soft Target 	
1구간(2011년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • Crash Motion, Minimizing Physical Risk, Crash Avoidance Technology, Crash Scenario, Guided Soft Target, Provides Versatile Test, 	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous Vehicle, 자율주행 차량, 학습장치, Training Image, Enable Specific, Hardware Design, Improved Speed, 로스 가중치 레이더

나. 주요 출원인 분석

- 자율주행 평가개발 장비 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으나, 제1출원인으로는 한국의 스트라드비전이 나타남
 - 주요출원인들은 모두 미국 시장을 대상으로 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 스트라드비전은 자국인 한국 및 일본, 유럽 등 전 세계 시장에서도 기술권리를 획득하기 위해 주력하고 있는 것으로 나타남

- 자율주행 평가개발 장비 관련 기술 관련하여 IT기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 해외에서는 중국의 IT기업인 Baidu가 미국법인인 Baidu USA를 설립하여 미국 시장 내 기술 주도를 위해 노력하고 있음
 - 국내에서는 중소기업인 스트라드비전, 연구기관인 한국전자통신연구원, 대기업인 현대자동차가 골고루 주요 출원인에 포진

[자율주행 평가개발 장비 주요출원인]

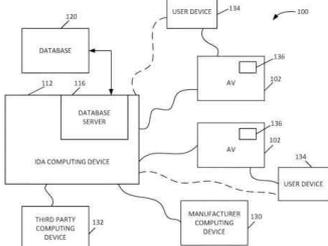
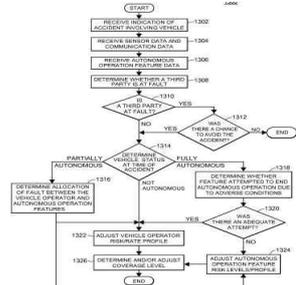
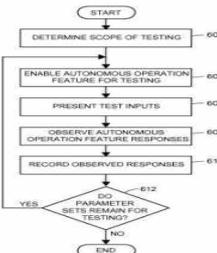
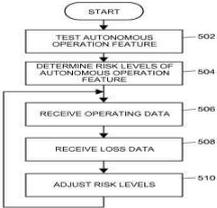
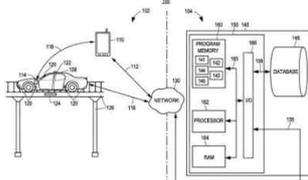


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE

□ STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE는 자율주행 SW/HW 평가 및 개발 장비 관련 다수 특허 출원

[STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10703383 (2019.04.05)	Systems and methods for detecting software interactions for individual autonomous vehicles	자율주행 SW 개발 장비	
US 9972054 (2015.11.25)	Accident fault determination for autonomous vehicles	자율주행 사고복구 시나리오	
US 10026130 (2015.05.15)	Autonomous vehicle collision risk assessment	자율주행 센서 성능평가 장비	
US 10223479 (2015.05.15)	Autonomous vehicle operation feature evaluation	자율주행 SW, HW 평가 장치	
US 9946531 (2015.11.06)	Autonomous vehicle software version assessment	자율주행 SW, HW 평가 장치	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Baidu USA

- Baidu USA는 중국 Baidu의 미국진출을 위해 설립된 미국법인으로, 자율주행 개발 SW 및 콘텐츠 평가 장비 관련 특허를 다수 보유함

[Baidu USA 주요특허 리스트]

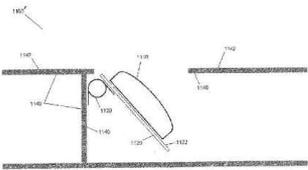
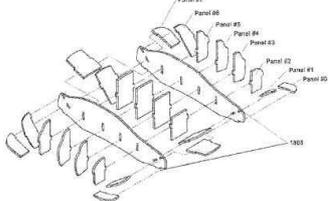
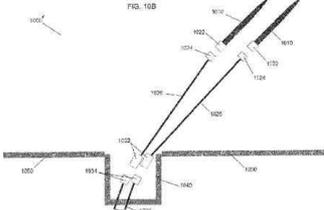
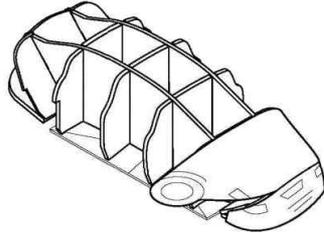
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10511878 (2018.05.30)	System and method for providing content in autonomous vehicles based on perception dynamically determined at real-time	자율주행 콘텐츠 평가 장비	<p>A vertical flowchart with six steps: 501. Capture an image using a camera mounted on an autonomous vehicle, the image representing an external environment surrounding the autonomous vehicle. 502. Obtain localization information associated with the autonomous vehicle at the point in time (e.g., location and route, MPO, and traffic information). 503. Determine a perception of the external environment of the autonomous vehicle based on an analysis of the image and the localization information. 504. Transmit the perception information to one or more content servers or a content exchange platform hosting the content servers to exchange content items from content providers. 505. Rank and select one or more content items from the content items exchanged using a predetermined ranking algorithm. 506. Display the selected content item on a display device mounted on an exterior surface of the autonomous vehicle (e.g., window, door, roof).</p>
JP 6506805 (2017.08.18.)	자율주행차의 결정 평가 프레임워크	자율주행 SW 평가 장비	<p>A flowchart in Japanese. Steps include: 800. 運転シナリオを選択する (Select driving scenario). 810. A/DV制御及び制御モジュールを起動する (Start A/DV control and control modules). 815. 人間のユーザーが運転を開始する (Human user starts driving). 820. 1つ以上の運転制御入力を受領する (Receive one or more driving control inputs). 825. 1つ以上のデータポイントの属性を抽出する (抽出されたセンサデータから) (Extract attributes of one or more data points from extracted sensor data). 830. A/DVの運転決定モジュールから1つ以上の運転決定を受領する (Receive one or more driving decisions from A/DV driving decision module). 835. 運転制御入力, センサ出力及びA/DV制御を配線する (Wire driving control input, sensor output, and A/DV control). 840. 運転を継続するか否か (Decide whether to continue driving). 845. 運転制御入力, センサ出力及びA/DV制御の配線を停止する (Stop wiring of driving control input, sensor output, and A/DV control).</p>
US 10421460 (2016.11.09)	Evaluation framework for decision making of autonomous driving vehicle	자율주행 SW 평가 장비	<p>A block diagram showing an Autonomous Vehicle (100) connected to a Network (102). The vehicle contains a Sensor System (110), Control System (111), Wireless Communication System (112), User Interface System (113), and Perception and Planning System (114). The network connects to Servers (e.g., map & location) (104) and Micro Learning Engine (106). The Micro Learning Engine is connected to Driving Decision Estimation (108) and Driving Decision Grading (109). A separate block shows Servers (e.g., data analysis system) (103) connected to Driving Decision Estimation (108) and Driving Decision Grading (109).</p>
US 10015537 (2016.06.30.)	System and method for providing content in autonomous vehicles based on perception dynamically determined at real-time	자율주행 콘텐츠 평가 장비	<p>A vertical flowchart with six steps: 501. Capture an image using a camera mounted on an autonomous vehicle, the image representing an external environment surrounding the autonomous vehicle. 502. Obtain localization information associated with the autonomous vehicle at the point in time (e.g., location and route, MPO, and traffic information). 503. Determine a perception of the external environment of the autonomous vehicle based on an analysis of the image and the localization information. 504. Transmit the perception information to one or more content servers or a content exchange platform hosting the content servers to exchange content items from content providers. 505. Rank and select one or more content items from the content items exchanged using a predetermined ranking algorithm. 506. Display the selected content item on a display device mounted on an exterior surface of the autonomous vehicle (e.g., window, door, roof).</p>

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ Dynamic Research

□ Dynamic Research는 미국기업으로, 자율주행 HW 평가 장비 관련 특허를 다수 보유한 것으로 나타남

[Dynamic Research 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP 2660928 (2013.04.26)	Devices, systems, and methods for testing crash avoidance technologies	자율주행 HW 평가 장비	
EP 2988369 (2013.04.26)	Devices, systems, and methods for testing crash avoidance technologies	자율주행 HW 평가 장비	
EP 2657672 (2013.04.26)	Devices, systems, and methods for testing crash avoidance technologies	자율주행 HW 평가 장비	
US 8428863 (2012.06.25)	Devices, systems, and methods for testing crash avoidance technologies	자율주행 HW 평가 장비	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 스트라드비전

- 스트라드비전은 한국의 중소기업으로, 딥러닝을 기반으로 자율주행 개발 및 평가 장비 등에 관한 특허를 다수 출원하였으나, 현재 대부분의 특허가 심사 중으로 등록특허는 1건을 보유함

[스트라드비전 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10726303 (2019.12.23)	Learning method and learning device for switching modes of autonomous vehicle based on on-device standalone prediction to thereby achieve safety of autonomous driving, and testing method and testing device using the same	딥러닝 기반 자율주행 개발 도구	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국전자통신연구원

- 한국전자통신연구원은 자율주행 SW 개발 및 평가, 무결성 검증을 위한 기술 관련 특허를 출원하여 2건의 등록특허를 보유함

[한국전자통신연구원 주요특허 리스트]

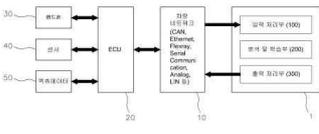
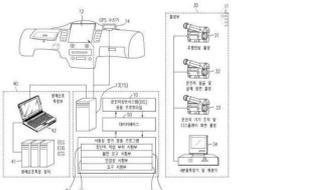
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2057532 (2016.10.12)	자율주행 차량의 판단 지능 향상을 위한 주행상황 데이터 공유 및 학습 장치 및 그 동작 방법	자율주행 SW 평가 장비	
KR 1328167 (2010.03.02)	차량의 소프트웨어 플랫폼 검증 방법 및 그 시스템	자율주행 무결성 검증	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 현대자동차

□ 현대자동차는 자율주행 SW 및 HW 평가 장비 관련 기술 특허를 2건 등록받음

[현대자동차 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1565030 (2013.12.31)	데이터 분석을 이용한 자동차의 오류 판단 시스템 및 그 방법	자율주행 SW, HW 평가 장비	
KR 10-0569009 (2003.12.30)	차량용 정보 시스템의 사용성 평가 시스템	자율주행 SW, HW 평가 장비	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 자율주행 평가-개발 장비 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.20으로 자율주행 평가-개발 장비 분야에 있어서 아직까지 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단됨
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.55으로 중소기업의 국내시장에 대한 중소기업의 시장진입이 어느 정도 이루어지고 있는 것으로 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	스트라드비전(한국)	14	6.9	0.07	1
	State Farm Mutual Automobile Insurance (미국)	10	4.9	0.12	2
	Baidu USA (중국)	8	3.9	0.16	3
	Dynamic Research (미국)	8	3.9	0.20	4
	TOYOTA MOTOR (일본)	7	3.4	0.23	5
	Ford Global Technologies (미국)	6	2.9	0.26	6
	Zoox (미국)	6	2.5	0.29	7
	HERE Global (네덜란드)	5	2.5	0.31	8
	Veoneer Sweden(스웨덴)	5	2.5	0.34	9
	GM Global Technology (미국)	4	2.0	0.36	10
전체	204	100%	CR4=0.11		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	39	54.9	0.55	
	대기업	9	12.7		
	연구소(대학)	23	32.4		
	전체	71	100%	CR중소기업=0.55	

(2) 특허소송 현황 분석

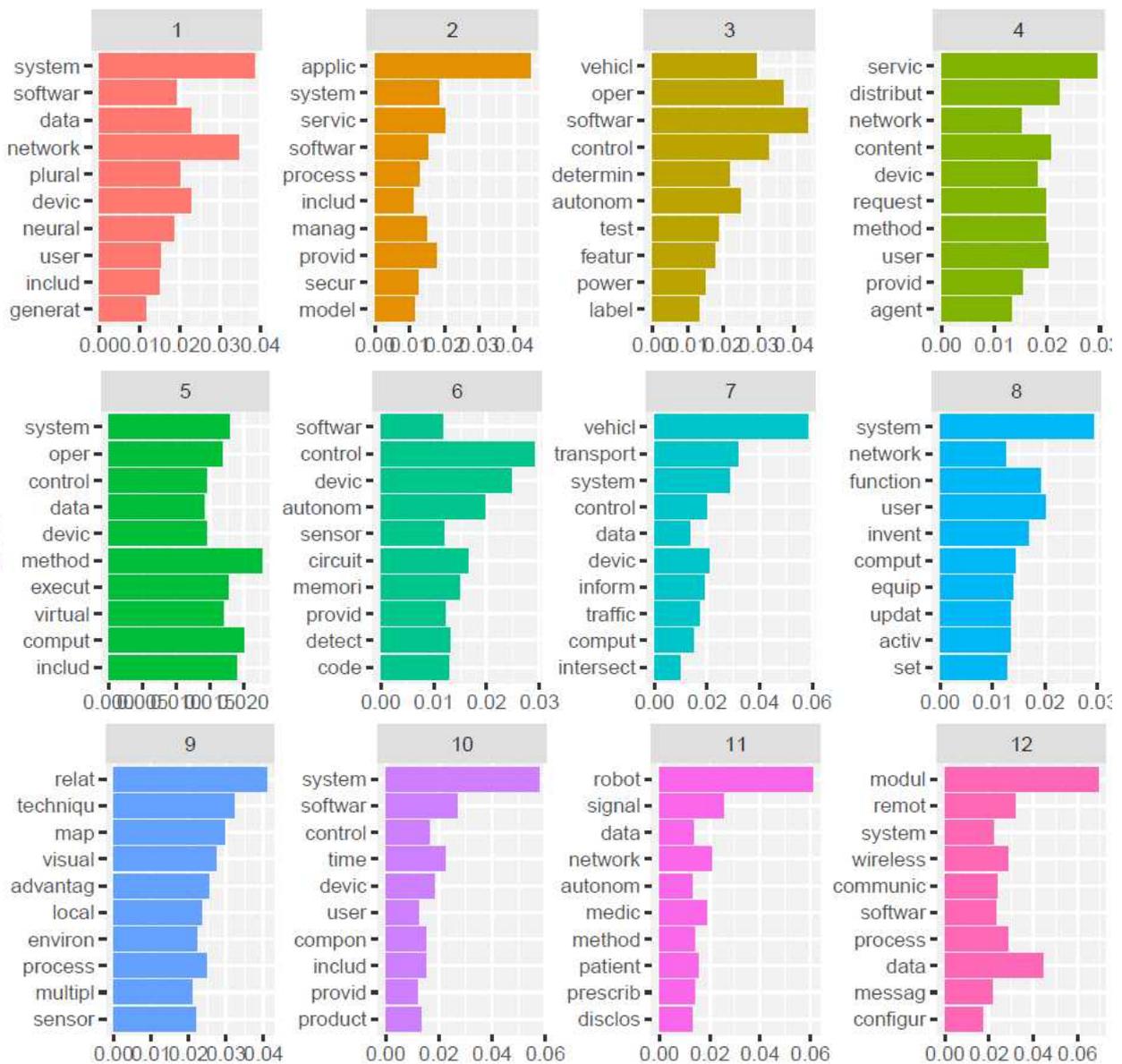
- 자율주행 평가-개발 장비 관련 기술진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토하였으나, 현재까지 관련 특허소송이 발생하지 않은 것으로 나타남

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 자율주행 평가-개발 장비 관련 204건 특허의 6,048개 빈출단어에 대해서 구성 성분이 유사한 것들을 그룹핑하여 토픽 도출
- 유사한 토픽을 묶어 클러스터 12개로 구성

[자율주행 평가-개발 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA²²⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 5개 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	System software data network plural	<ul style="list-style-type: none"> • SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING, DEPLOYING, AND TRACKING AUTONOMOUS SOFTWARE ROBOTS • Apparatus and method for automatically manipulating software products 	자율주행 SW, HW 개발 장치
클러스터 02	application system service software process	<ul style="list-style-type: none"> • Application instrumentation and monitoring • Selective monitoring of software applications • System and method for design, development, and deployment of distributed applications that share data from heterogeneous and autonomous sources over the Web 	자율주행 SW, HW 개발 도구(Tool)
클러스터 03	vehicle operation software control determine	<ul style="list-style-type: none"> • Systems and methods for determining whether to add a landmark for visual simultaneous localization and mapping • Autonomous vehicle operation feature evaluation 	자율주행 SW, HW 평가 장치
클러스터 04	service distribute network content device	<ul style="list-style-type: none"> • Method of aggregating and distributing informal and formal knowledge using software agents • System, method and apparatus for aggregation of cooperative intelligent agents for procurement in a distributed network 	자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비
클러스터 05	system operation control data device	<ul style="list-style-type: none"> • Technique and tool for efficient testing of controllers in development • Adaptive home and commercial automation devices, methods and systems based on the proximity of controlling elements 	자율주행 SW 디버거

22) Latent Dirichlet Allocation

클러스터 06	software control device autonomous sensor	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic radio frequency identification sensors and applications thereof • MULTI-SENSOR FUSION FOR ROBUST AUTONOMOUS FLIGHT IN INDOOR AND OUTDOOR ENVIRONMENTS WITH A ROTORCRAFT MICRO-AERIAL VEHICLE (MAV) 	자율주행차 외부통신장치 평가장비
클러스터 07	vehicle transport system control data	<ul style="list-style-type: none"> • Machine having automatic transport with scanning and GPS functions • SECURITIZATION OF TRANSPORTATION UNITS 	자율주행 SW 디버거
클러스터 08	system network function user computer	<ul style="list-style-type: none"> • GFCI SELF TEST SOFTWARE FUNCTIONAL PROGRAM FOR AUTONOMOUS MONITORING AND FAIL SAFE POWER DENIAL OPERATIONS • Machine having automatic transport with scanning and GPS functions 	성능비교평가용 인지/판단/제어 알고리즘
클러스터 09	relative technique map visual advantage	<ul style="list-style-type: none"> • Systems and methods to synchronize artifact relationships across a plurality of repositories • Product framework for managing test systems, supporting customer relationships management and protecting intellectual knowledge in a manufacturing testing environment 	자율주행 SW, HW 평가 장치
클러스터 10	system software control time device	<ul style="list-style-type: none"> • METHOD FOR IDENTIFYING BUNDLED SOFTWARE AND APPARATUS THEREFOR • Methods and software for managing vehicle priority in a self-organizing traffic control system 	자율주행 SW, HW 개발 장치
클러스터 11	robot signal data network autonomous	<ul style="list-style-type: none"> • IMPROVED SIGNALING SYSTEM FOR TELECOMMUNICATIONS • Signaling system for telecommunications 	자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비
클러스터 12	module remote system wireless communication	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomous semantic software agents and design method therefor, and online simulation apparatus using an inference engine • Autonomous behaviors for a remote vehicle 	자율주행 시뮬레이션



다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 자율주행 평가-개발 장비 관련 특허의 주요 IPC 코드를 기반으로 요소기술 키워드를 도출함

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B60W) 다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어 ; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템 ; 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것은 아닌, 특정의 목적을 위한 도로상의 차량의 운전 제어 시스템	(B60W-030/00) 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것이 아닌 도로상의 차량의 운전 제어 시스템의 목적, 예.차량용 부품의 관련 제어를 이용한 시스템	자율주행 SW, HW 개발 장치
	(B60W-040/00) 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것이 아닌 도로상의 차량의 운전 제어 시스템을 위한 파라미터의 추정 또는 연산	자율주행 SW, HW 평가 장치
	(B60W-050/00) 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것이 아닌 도로상의 차량의 운전 제어 시스템의 세부	-
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	(G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것(정보 검색, 데이터베이스 구조 또는 파일 시스템 구조)	자율주행 센서 성능평가 장비
	(G06F-021) 부정행위로부터 프로그램 또는 데이터, 그 컴퓨터 부품을 보호하기 위한 보안 장치	자율주행차 외부통신장치 평가장비
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계; 밸브 그 자체; 전기 또는 자기량의 조정	(G05D-017/00) 토크(torque)의 제어 기계적 동력의 제어	-
	(G05D-019/00) 기계적 진동의 제어, 예. 진폭, 주파수 또는 위상의 제어	-
(H04L) 디지털 정보의 전송	(H04L-012) 데이터 스위칭 네트워크(기억장치들, 입출력장치, 중앙처리장치사이의 정보 혹은 다른 신호의 상호연결 혹은 전송)	자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비
	(H04L-009) 비밀 또는 보안통신을 위한 배치	-

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[자율주행 평가-개발 장비 요소기술 도출]

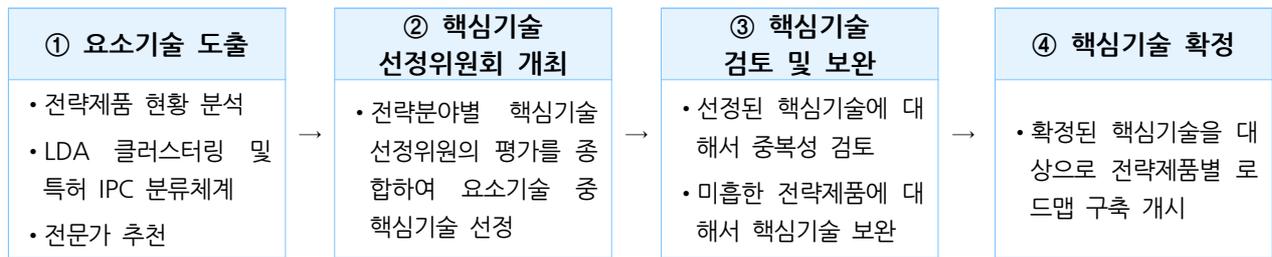
분류	요소기술	출처
SW/HW 개발	자율주행 시뮬레이션	특허 클러스터링, 전문가 추천, 기술수요
	자율주행 SW, HW 개발 장치	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	자율주행 SW, HW 개발 도구(Tool)	특허 클러스터링, 전문가 추천
성능평가	자율주행 SW, HW 평가 장치	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	성능비교평가용 인지/판단/제어 알고리즘	특허 클러스터링, 전문가 추천, 기술수요
	자율주행 센서 성능평가 장비	전문가 추천, IPC 기술체계
	자율주행 SW 컴파일러	전문가 추천
	자율주행 SW 디버거	특허 클러스터링, 전문가 추천
통신	자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
	자율주행차 외부통신장치 평가장비	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[자율주행 평가-개발 장비 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
SW/HW 개발	자율주행 SW, HW 개발 장치	자율주행 시스템을 구성하는 SW(인지/판단/제어)와 HW(제어기/센서 등)을 개발하기 위한 각종 기계, 전자, 통신 장치류
	자율주행 SW, HW 개발 도구(Tool)*	자율주행 시스템을 구성하는 SW(인지/판단/제어)와 HW(제어기/센서 등)을 개발하기 위한 모델링 도구, 해석 도구, 평가 도구 등 개발에 필요한 각종 툴 체인
성능평가	자율주행 SW, HW 평가 장치	개발된 자율주행 SW와 HW의 성능과 기능을 평가하기 위해서 필요한 HiLS/SiLS 등 각종 시뮬레이터
	성능비교평가용 인지/판단/제어 알고리즘	자율주행 시스템을 구성하는 센서/제어기/통신장치 또는 이를 구성하는 소프트웨어에 대한 비교평가를 위한 참조용 자율주행 플랫폼
	자율주행 센서 성능평가 장비	RADAR/LiDAR/CAMERA/초음파 센서 등 자율주행차 주요센서의 성능을 평가할 수 있는 실험환경(장애물 실타겟 등) 실차기반 장치
	자율주행 SW 디버거*	고성능 AP(Application Processor)와 MCU(Micro Controller Unit)에 탑재되는 소프트웨어의 디버깅을 위한 표준 인터페이스의 범용 디버깅장치
통신	자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비*	자율주행차 E/E아키텍처(전원, 통신, 커넥터 등)의 개발 및 평가를 위한 인터페이스 모듈 및 계측 소프트웨어 류
	자율주행차 외부통신장치 평가 장비*	자율주행차 외부 네트워크(V2X 및 보안 등)의 개발 및 평가를 위한 인터페이스 모듈 및 계측 소프트웨어 류

* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

다. 중소기업 기술개발 전략

- 자율주행 산업생태계와 기술경쟁력을 확보하기 위해서 자율주행 평가 및 개발 장비에 대한 국산화기술은 반드시 확보해야 하는 상황임
- 특히, 관련 장비는 한 번 익숙해진 엔지니어가 향후 변경하기에 쉽지 않은 특성이 있어 초기에 잠재적 고객을 확보하는 것이 필요함
- 중소중견기업은 표준기반의 평가 장비 위주로 시장에 진입하는 것이 중요할 것으로 전망됨

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[자율주행 평가-개발 장비 기술개발 로드맵]

자율주행 평가-개발 장비	자율주행 신뢰성 향상을 위한 평가-개발 도구 개발			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
자율주행 SW, HW 개발 장치				자율주행 SW/HW 개발 장치 국산화
자율주행 SW, HW 개발 도구(Tool)				자율주행 SW/HW 개발도구 국산화 기반마련
자율주행 SW, HW 평가 장치				실제 환경과 동일한 평가환경 및 극한상황모사
성능비교평가용 인지/판단/제어 알고리즘				다양한 자율주행 상황(유즈케이스)에서의 평가플랫폼 제공
자율주행 센서 성능평가 장비				국제적으로 공인된 평가절차에 따른 성능평가 장비개발
자율주행 SW 디버거				주요 AP/MCU에 대한 디버거 국산화
자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비				자율주행차 내부 전원 및 네트워크에 대한 장비 국산화
자율주행차 외부통신장치 평가 장비				자율주행차 외부통신장치 국산화

(2) 기술개발 목표

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

[자율주행 평가-개발 장비 분야 핵심요소기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
			1차년도	2차년도	3차년도		
SW/HW 개발	자율주행 SW, HW 개발 장치	자율주행개발 주요장치에 대한 국산화기술	주요장비 국산화 대체율 70%이상	주요장비 국산화 대체율 90%이상	주요장비 국산화 대체율 99%이상	자율주행 SW/HW 개발장치 국산화	산학연
	자율주행 SW, HW 개발 도구(Tool)	자율주행개발을 위한 국산도구 개발	모델링, 해석, 평가 등 1종 이상	모델링, 해석, 평가 등 3종 이상 (누적)	모델링, 해석, 평가 등 5종 이상 (누적)	자율주행 SW/HW 개발도구 국산화 기반마련	기술혁신
성능평가	자율주행 SW, HW 평가 장치	실제 자율주행 주행환경과 동일한 환경제공	실제환경 모사율 80% 이상	실제환경 모사율 90% 이상	실제환경 모사율 95% 이상	실제환경과 동일한 평가환경 및 극한상황모사	기술혁신
	성능비교평가 용 인지/판단/제어 알고리즘	자율주행 시스템 설계영역에 대한 다양한 유즈케이스 확보	유즈케이스 10건 이상 적용	유즈케이스 30건 이상 적용	유즈케이스 50건 이상 적용	다양한 자율주행 상황 (유즈케이스)에서 평가플랫폼 제공	산학연
	자율주행 센서 성능평가 장비	국제적으로 적용되는 표준평가장비 개발	센서평가장비 1종 이상	센서평가장비 3종 이상 (누적)	센서평가장비 5종 이상 (누적)	국제적으로 공인된 평가절차에 따른 성능평가 장비개발	기술혁신
	자율주행 SW 디버거	타겟 AP, MCU에 대한 RunTime 디버깅 및 메모리덤프 기능 제공	타겟 AP/MCU 코드 커버리지 60%	타겟 AP/MCU 코드 커버리지 70%	타겟 AP/MCU 코드 커버리지 100%	주요 AP/MCU에 대한 디버거 국산화	기술혁신
통신	자율주행차 내부 전원 및 네트워크 장비	프레임해석, 표준파일포맷 적용, 매체신호 분석기능 제공	차량에 적용되는 표준파일포맷 파서개발	표준 프로토콜에 대한 프레임해석 기술 개발	PC기반 모니터링 프로그램 개발	자율주행차 내부 전원 및 네트워크에 대한 장비 국산화	산학연
	자율주행차 외부통신장치 평가장비	프로토콜 스택 및 보안 라이브러리 분석 기능 제공	(C)-V2X 프로토콜 스택분석	표준화된 보안/인코딩 라이브러리 해석기술 개발	V2X 응용서비스(자율협력주행) 통합평가기술 개발	자율주행차 외부통신장치 국산화	산학연