

2021. 08

유망시장 Issue Report

스마트 센서

INNOPOLIS
연구개발특구진흥재단 

본보고서는 참고용으로서, 당 기관은 본 보고서를근거로 한 행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 않습니다.

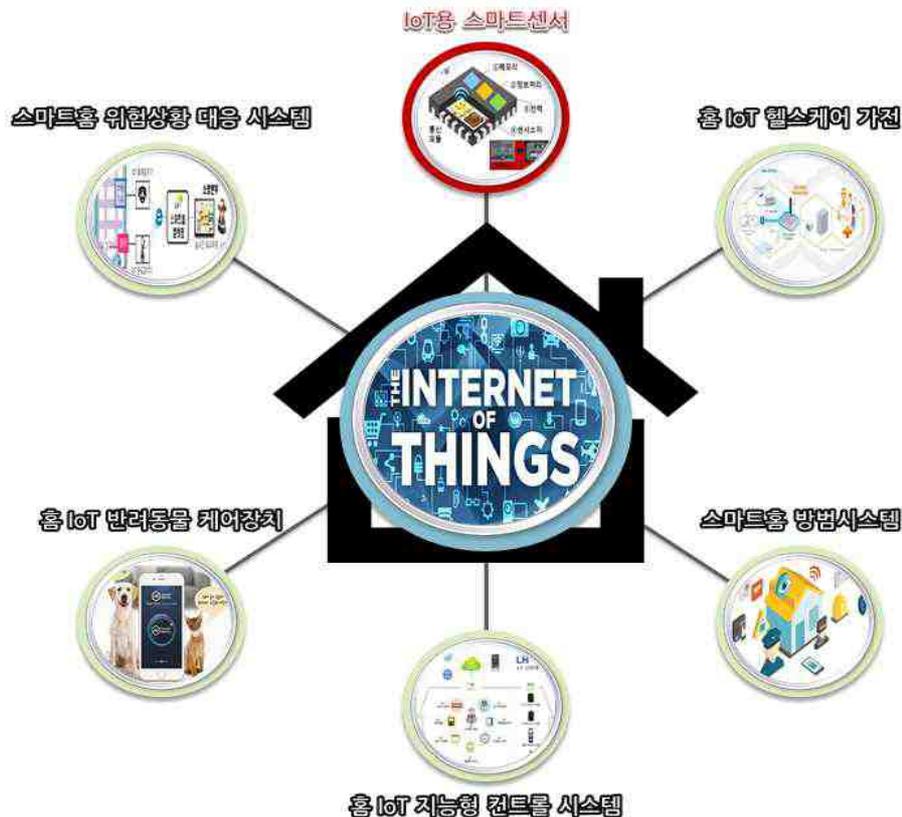
목 차

I. 개요	01
II. 정책동향	06
III. 기술동향	13
IV. 시장동향	20
V. 산업동향	23

I. 개요

1. 아이템 개요

- 스마트센서는 측정 대상물로부터, 압력, 온도, 가속도, 생체 신호 등의 정보를 감지하여 전기적 신호로 변화시켜 주는 기본적인 센서에 논리, 판단, 통신 기능을 결합시켜 의사결정이 가능한 센서를 의미함
 - 기존의 센서의 개념인 단순 검출 또는 검지하는 수준이었으나, 현재의 센서는 감지 신호를 전달해 중앙처리장치가 판단을 내릴 수 있는 형태임
 - 하나의 칩에 메모리, MCU, 전원, 통신 기능까지 집적된 센서로 발전 중이며, 이는 데이터를 저장 및 분석과 결과 전달을 전달하는 수준으로의 발전을 의미함



[그림] IoT를 위한 스마트센서 사용 범위

※ 출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(IoT), 2020, 중소벤처기업부

- 스마트센서는 SoC(System on Chip) 기술을 접목하여 데이터 처리, 저장, 자동보정, 자가진단, 의사결정, 통신 등의 기능을 수행함으로써 대상을 감지하고, 사물이 반응하게끔 한다는 점에서 IoT의 핵심 요소로 간주되고 있음



[그림] IoT 스마트 센서의 구성

※ 출처 : Trillion 센서 시대 - 스마트 센서 시장의 3대 트렌드, 2018, 포스코경영연구소

- 다양한 기관에서 스마트센서에 대한 정의를 내린 바 있으며, 공통적으로 통신 기능, 판단 기능 등을 포함한 센서로 정의됨
 - 전자부품연구원 : 물리적 또는 화학적 현상을 전기 신호로 변환하는 센서의 단순 기능 이외에 노리제어 기능, 통신 기능, 판단 기능을 가진 센서로 정의
 - 한국전자통신연구원 : 센싱 기능에 데이터 처리, 의사결정, 통신 기능이 결합되어 자동보정, 상황판단, 네트워킹 등이 가능한 차세대 지능화 센서로 정의
 - Gartner : 센싱 소자, 아날로그 인터페이스 회로, 아날로그 디지털 변환기(ADC) 및 인터페이스를 단일 하우징에 조합한 것
 - Security intelligence plan : 기존 센서에 논리·판단·통신 기능이 결합되어 데이터 처리, 자동보정, 자가진단, 의사결정 기능을 수행하는 고기능, 고정밀, 고부가가치 센서



[그림] IoT 스마트 센서의 정의

※ 출처 : “센서, 4차 산업혁명 추진의 첨병”, 2017, MFG 기사

- 인터넷 환경에서 모든 기기와 사물이 거미줄처럼 연결되고 있는 초연결 시대에 인간과 기기의 원활한 소통을 돕는 센서는 4차 산업혁명 시대의 산업을 견인하는 핵심 기반 기술임
 - 기존 센서 시장이 스마트폰을 중심으로 이루어졌으나, 최근 IoT 시대의 도래에 따라, MEMS, 레이더, 라이더 등 첨단 스마트센서가 전체 센서 시장의 성장을 주도할 것으로 전망됨
 - 사물 및 환경이 스스로 인간의 오감을 대신하여 상황을 인지하고 판단하는 초지능형 시대가 도래할 것으로 전망하고 있음
 - 사물인터넷을 도입함으로써, 기업들은 평균적으로 약 18% 이상의 원가 절감을 보일 수 있음
 - 센서 산업은 소량 다품종 생산 특성을 보이며, 세계 시장 진출을 위해서는 대기업과의 상생협력이 매우 중요한 분야

2. Value Chain

- 센서 산업은 센서 제조를 위한 소재 산업, 이를 이용한 소자 산업, 여러 개의 소자를 사용해 조립하는 모듈 및 시스템형 산업을 포함함
 - 최종재화보다는 특정서비스 제공을 위한 도구로써 중간재적 성격을 가짐
- 센서 산업은 칩, 패키지, 모듈, 시스템 산업에 활용되고 있으며, IoT의 확산에 따라 센서의 산업적인 활용도는 폭발적으로 증가하고 있음
- 제조업, 건설업 등의 기존 산업 및 운송·물류, 헬스케어·의료 분야 등 전체 산업 분야에 큰 영향을 미칠 것으로 전망됨
 - ICT 융합기술의 진전으로 센서는 대부분의 기기 핵심부품으로 등장하며, 센서 산업 경쟁력 확보가 국가 경쟁력 강화의 필수 요건이 되어가고 있음

[표] IoT용 스마트센서 분야 산업구조

후방산업	IoT용 스마트센서 분야	전방산업
소재, 정밀기계, 정밀화학, 광학, 장비산업 등	이미지센서, 온도센서, 습도센서, 레벨센서, 유량센서, 압력센서 등	반도체, 의료, 스마트팩토리, 스마트홈, 스마트폰, 자동차, 제조업, 로봇 등 전산업분야

※ 출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(IoT), 2020, 중소벤처기업부

- 기존에도 센서는 계측기기, 자동차, 모바일기기, 가전기기, 의료기기, 환경기기, 산업기기 등에 다양하게 적용되고 있음
- 기본 사물에서의 센서는 단일 사물 단독의 센서의 적용에서 최근에는 모든 사물 간 데이터를 주고받는 IoT의 시대로 진화되면서 센서 적용은 확대가 전망되고 있음

- 기존의 단순 센싱 기술의 적용이 아닌, 모니터링, 관리 및 판단 등이 필수 요소로 등장하면서, 스마트센서의 적용이 확대되고 있음
 - 종래에도 일부 적용되었으나, 최근 지능형 사물의 등장에 따라, 소비/가전, 스마트홈, 에너지, 제조업 등 다양한 분야에 IoT 지능형센서가 적용되어 새로운 차원의 부가가치가 생겨날 것으로 예상됨

[표] 스마트센서의 용도별 분류

분류	상세 내용
소비/가전	<ul style="list-style-type: none"> •택내 에어컨, 조명, 도어 등에 적용되는 지능형 센서 • 온도/습도 센서, 진동/소음센서, 접촉, 터치, 압력센서, 마이크로폰, 카메라, 근접, 조도, 색감센서, 가속도/지자기계, 자이로스코프, IR동작/체온 센서 등
의료/건강	<ul style="list-style-type: none"> • 의료기기, 웨어러블 기기, 건강 기구 등에 적용되는 지능형 센서 • 체온계, 혈압계, 심전도/심박센서, 당뇨 센서, 지문/홍채 인식 센서 등
항공	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기에 적용되어, 비행 제어를 실시하는 지능형 센서 • 기온, 습도, 풍속, 풍향 센서, 레인, 라이다, RF/laser 기반 고도 센서 등
자동차	<ul style="list-style-type: none"> • 차량에 적용되는 지능형 센서 • 흡/배기가스 센서, 유량센서, 공기압 센서, 온도, 습도 센서, 마이크로폰, 카메라, 레인센서, 라이다 등
가정/빌딩	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트홈, 스마트빌딩에 적용되는 지능형 센서 • CO₂, 미세먼지, 황사 감지, 카메라, 적외선, 음향, 진동 감지 센서, 동작센서, 압력 센서 등
도시/환경	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트시티에 적용되는 지능형 센서 • 기압/온도/습도 센서, 일조량/적외선/자외선 센서, 황사/먼지/오존 감지 센서, 방사능 감지 센서, 농약, 독성, 검출 센서 등

※ 출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(IoT), 2020, 중소벤처기업부

II. 정책동향

1. 국내 정책동향

- 행정안전부는 2019년 ‘정부사물인터넷 도입 가이드라인’ 마련
 - 각 행정기관이 사물인터넷(IoT)을 보다 쉽게 기획하고 구축·활용할 수 있도록 ‘정부사물인터넷 도입 가이드라인’을 마련하였음
 - ‘정부사물인터넷 도입 가이드라인’에는 정부사물인터넷의 개념부터 표준기술 동향, 네트워크 및 디바이스 등의 도입 기준, 용량 산정 방법, 품질 관리, 보안 준수사항 등 일선기관 담당자가 실무에서 참조해야 할 구체적인 내용들을 망라하여 담겨 있음
 - 특히 자체망 구축, 상용망 활용 등 다양한 사물인터넷 네트워크 모델을 제시함과 아울러, 사물인터넷 서비스를 특성에 따라 분류하여 중점 고려해야 할 사항들을 안내하는 등 사물인터넷 도입을 준비하는 기관에 실질적 도움을 줄 수 있는 내용으로 구성됨

- (4차 산업혁명 위원회) 범부처 차원에서 ‘17년 혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획 수립
 - (국토부) 지속 가능한 스마트시티 모델 구현, 자율제어기반 지능형 스마트홈 확산 → 도시문제 해결, 가정 내 생활 혁명 실현
 - (산업부) 지능융합 전자정보 기기사업(IoT 가전) 및 IoT 가전 기반 스마트홈 실증형 기술개발사업(① 공동주택 공용부 서비스, ② 기층 개별세대 서비스, ③ 사회복지형 서비스 등 서비스 중심 실증형 기술 개발 및 건설사·지자체 보급 확산 추진)을 통해 정책 추진

- 2017년 ‘5대 신산업 선도프로젝트’에 ‘IoT 가전’ 포함
 - 첨단기술 및 산업에 필요한 IoT 가전 등 첨단 신소재·부품개발을 위해 ‘5대 신산업 선도프로젝트’에 ‘IoT 가전’을 포함하고, 국민 체감 서비스 확산과 산업생태계 육성을 위한 IoT 가전 기반 스마트홈 서비스 R&D 육성을 지원할 계획임

- 스마트 제조 생태계 조성을 위해 정부 주도의 정책을 추진 중이며, IoT를 비롯한 핵심기술 개발 및 보급·확산을 통해 스마트 제조 시장의 성장을 견인하는 동인으로 작용
 - 제조용 IoT 관련 국내 정부 지원 정책은 제조 스마트화를 비전으로 요소 기술 단위에서 R&D 및 보급·확산과 연계하여 기술경쟁력 확보 및 산업생태계 육성을 지원하고 있음
 - (제조업 혁신 3.0 전략 - '14.06) 산업부에서 4차 산업 혁명 시대에 대응하여 대한민국의 제조업이 나아갈 방향을 3대 전략·6대 과제 중심으로 수립하고, 후속으로 '15년 3월 '제조업 혁신 3.0 전략 실행 대책' 을 발표하여 스마트 공장 보급 확산을 지원하는 정책을 추진
 - (스마트 제조혁신 비전 2025 - '17.04) 제조업과 ICT를 융합한 스마트 공장 구축을 통해, 중소·중견기업의 제조혁신을 촉진하며 기반 산업 경쟁력을 확보
 - (중소기업 스마트 제조혁신 전략 - '18.12) '22년까지 스마트공장 3만 개 구축으로 중소기업 제조 강국 실현
 - (산업부 2019년 업무보고 - '18.12) 제조업 혁신을 통해 '22년까지 2만 6천 개의 일자리를 창출하며, 미래 신산업에 대한 과감한 도전을 추진
 - (스마트제조 R&D 로드맵 - '19.03) 스마트 제조산업의 미래 신성장동력 확보를 위해 4대 추진 방향을 설정하고, IoT, CPS 등 첨단기술과 시스템의 융합을 통해 스마트 제조 경쟁력 강화 추진
 - (제조업 르네상스 - '19.06) 제조업 부흥을 통한 “세계 4대 제조 강국” 도약을 목표로 4대 추진전략을 제시
 - (5G 기반 스마트공장 고도화 전략 - '19.10) 5G 기반의 제조혁신 활성화를 위해 5G 스마트 공장 보급·확산에 필요한 R&D 및 실증, 보급·확산을 위한 4대 추진전략 제시

2. 해외 정책동향

가. 미국

- 글로벌 IT 기업을 중심으로 세계 스마트제조 분야를 선도 중이며, 정부는 첨단 제조업의 육성을 위한 생태계 조성을 위한 지원에 집중
 - 민간 영역에서는 GE·MS·Amazon 등 IT 대기업을 중심으로 협·단체나 컨소시엄 등이 구성되어, 시장 중심의 표준화(de-facto standards)를 주도 중
- (첨단제조파트너십(Advanced Manufacturing Partnership, AMP)) 대통령 과학기술자문위원회(President's Council of Advisors on Science and Technology, PCAST)의 권고로 2011년 AMP를 발족
 - 주요 내용으로 ① 국가 안보 및 산업에 관련된 제조 역량의 강화, ② 첨단 소재의 개발 및 상용화 기간 단축, ③ 공장 근로자·의료인·군인 등 사람의 작업을 지원하기 위한 차세대 로봇 개발, ④ 혁신적이고 에너지 효율적인 제조 공정 개발이 있음
- (제조혁신연구소(Institutes for Manufacturing Innovation, IMI)) 미국은 강한 대기업을 중심으로 스마트 제조 산업이 성장세에 있으나, 제조혁신 연구소가 첨단 기초 연구와 제품 상용화 사이의 간극을 메우는 기능을 수행하며 제조 혁신 생태계 전반의 자생력을 높이는 중
 - 정부와 기업의 매칭 펀드를 조성하여 지역별·분야별 IMI를 설립하고, IMI와 중소·중견기업 및 관련 대학·연구소, 연방 및 주 정부가 함께 파트너십을 형성하여 스마트 제조 등 첨단 제조 혁신 관련 기술 및 인력양성을 진행 중
 - 연방 정부가 초기 5~7년 간 운영비 등 지원, IMI는 주 정부·민간 자금 유치로 재정 자립 추진
 - 2012년 7월부터 IMI를 연결하기 위한 산·학·연·관 협력 프로그램으로 국가 제조업 혁신 네트워크(National Network for Manufacturing Innovation Program, NNMI)를 추진 중

- 미국 정부의 생태계 조성 노력과 더불어, 글로벌 IT 기업의 주도로 스마트 제조 관련 협·단체가 결성되어, 업계가 선도하는 시장 표준화 (de-facto standards)도 활발히 진행되는 중
 - 스마트 제조 선도기업 연합(Smart Manufacturing Leadership Coalition, SMLC) : 첨단 제조 역량 확보를 목적으로 설립된 산·학·연·정 협의체 성격의 비영리 연구개발 컨소시엄
 - 산업 인터넷 컨소시엄 (Industrial Internet Consortium, 이하 IIC) : 사물인터넷 표준화를 목표로 2014년 설립된 SMLC 산하의 민간 프로그램으로, 글로벌 IT 선도기업인 GE, Dell EMC, MS, Bosch, Huawei와 퍼듀 공대가 창립 및 기부 회원으로 주축이 되어 참여 중
- IIC 외에도 국립표준기술연구원(NIST) 등을 통해 스마트 제조 구현에 필요한 표준화를 진행 중
 - (NIST의 스마트제조 프로젝트 (Smart Manufacturing Project)) : 자국 기업의 스마트 제조 도입 비용 감축 및 제조업 활성화를 목적으로, 4대 분야의 표준화 프로젝트를 시행 중

나. 독일

- 독일은 정부와 기업들이 협력하여 우수한 제조 기술력에 ICT 기술을 결합, 신속하고 체계적으로 스마트 제조화 선도, 중소기업 참여 확대, 글로벌 시장 경쟁력 강화 등을 추진
 - ‘인더스트리 4.0’을 통하여 독일 산업계 전반의 디지털 전환에 대한 국가 차원의 이니셔티브 제공
 - IIoT 기반 제조공정 업그레이드와 사이버 물리시스템(Cyber-Physical System, CPS) 등 가상과 현실의 유기적인 결합을 통한 제조가치 사슬의 지능화 강조



[그림] 독일 '인더스트리 4.0' 협력 체계

※ 출처 : KISTEP 기술동향브리프(제조용 IoT), 2020, 나영식

- ‘플랫폼 인더스트리 4.0¹⁾’, ‘SCI 4.0²⁾’, ‘LNI 4.0³⁾’ 을 통해 기술 개발과 함께 산업 표준화 추진
 - 플랫폼 인더스트리 4.0에서 산·학·연 대표들로 구성된 6개의 워킹 그룹이 인더스트리 4.0에 적용 가능한 결과물을 산출, 산업 내 이해 관계자 간 협의를 도출하고, 정부는 지원과 중재 역할을 수행
 - SCI 4.0에서 표준화 작업의 체계적 추진 주도
 - LNI 4.0은 테스트 센터를 제공하며, SCI 4.0에서 제시된 방안의 실제 타당성과 향후 방향성 검토를 통해 실제 현장에서 표준화 관련 기업 지원 역할 수행

1) Platform Industrie 4.0 : 스마트 제조의 실효성 강화를 위해 ‘15년, 독일 정부 주도로 탄생한 민·관 협의체
 2) Standardization Council Industrie 4.0 : 원활한 산업 표준화 작업을 위해 독일 정부와 산업계가 설립
 3) Labs Network Industrie 4.0 : 플랫폼 인더스트리 4.0 업체가 연합하여 만든 협회

다. 일본

- 스마트제조 선진국으로 도약한 독일·미국 대비 국가적 대응은 다소 늦었으나, 일본이 보유한 세계적인 제조 기술력을 바탕으로 구체적인 방안을 마련 및 시행 중
- (일본재흥전략) 아베 내각에서 제시하는 일본의 성장에 대한 정책 방향 및 구체적 실행방안이 포함된 전략으로 ‘15년 6월에는 생산성 혁명을 핵심 전략으로 지정하고, ‘16년 6월 개정판에서는 국가 정책 차원에서 4차 산업혁명을 준비하기 시작
- (커넥티드 인더스트리 (Connected Industries)) ‘17년 3월 아베 총리가 독일 하노버 정보통신박람회(Cebit)에서 처음으로 ‘커넥티드 인더스트리’ 개념을 제시, ‘17년 10월 일본 경제산업성에서 ‘Tokyo Initiative 2017’ 을 통해 5대 중점 분야와 부문별 정책을 발표
 - (IIoT 플랫폼 연계) 기업들의 개별 IIoT 플랫폼들을 연계하여 국내 제조업의 가치사슬을 디지털화하는 정책 추진
 - (스마트공장 시범사업) 기업이 공장에서 수집한 데이터를 다른 기업도 공유·활용할 수 있도록 데이터 플랫폼을 구축하는 시범사업
 - (스마트공장 구축 지원 사업) 경제산업성은 ‘18년 3월부터 스타트업과 기존의 제조업체 등을 연결해주는 ‘스타트업 팩토리 구축 지원 사업’ 개시⁴⁾
 - (테스트베드 시범사업) 일본 정부의 중장기 산·관·학 프로젝트로 여러 기업·연구기관·대학 간 공동 시범사업 수행⁵⁾

4) 전문기술과 지식이 있는 제조업체는 물론, 국내생산공장, 벤처캐피털 등이 참여하는 광역네트워크 구축 방식으로 스타트업 지원

5) 민간 기업은 협조영역 조건 수용을 전제로 사업에 참여 중

- (Industry Value-chain Initiative, IVD) IoT를 기반으로 제조와 IT 기술을 결합, 기업 간 협업 영역을 기반으로 상호 연결된 시스템 아키텍처의 구축을 목표로 미쓰비시·토요타·파나소닉의 주도 아래 60개 제조 기업들이 참여한 결성된 협의체를 구성
 - 유연하게 정의된 표준을 지향하며, 이를 통한 사이버 물리 시스템의 구현을 통해 기업들의 가치를 향상시키기 위한 위원회 및 워킹그룹을 결성
- (Robot Revolution Initiative, RRI) ‘신로봇전략’에서 명시된 로봇 혁명을 추진하기 위한 민간 주도의 개방형 혁신 플랫폼
 - (추진 목표) ① 일본이 국제 사회의 로봇 혁신 기반을 주도하기 위한 급진적인 로봇 창출력 향상, ② 세계적 로봇 활용 사회 구현, ③ IoT 기술 기반의 신 로봇 시대의 국제 주도권 확보를 목표로 함

라. 중국

- 범정부 차원에서의 중장기적 전략 수립과 대규모 투자를 통해 빠른 속도로 스마트제조 산업을 집중 육성 중
- (중국제조 2025) 2015년 중국 정부는 ‘중국제조 2025’를 발표하며, 세계 제조 선도국으로 탈바꿈하기 위한 30년 계획의 첫 단계를 시행 중
 - 2015년부터 2045년까지 총 3단계로 구분하여, 제조업 혁신을 통해 중국을 세계적 제조 대국에서 제조 강국으로 육성하기 위한 전략 추진
 - 정부가 성장 잠재력이 높은 10대 산업을 전략적으로 선정하고, 이에 대한 집중적 투자를 감행하며 민간의 혁신과 산업 고도화를 유도 중
 - ‘19년 1월 기준 정부 투자 규모는 10대 전략산업 대상 약 3,000억 달러로 추정
 - 민간 투자를 정부가 매칭·지원하여 10대 산업에 기업이 투자 시, 지방정부·국유기업이 최대 80%까지 투자 가능

Ⅲ. 기술동향

1. 기술범위 및 특징

- 센서는 여러 가지 형식에 따라 분류가 되며, 동작에너지에 따른 분류, 출력신호에 따른 분류, 검출대상 도는 센서 소재에 따른 분류 등 다양함
 - 물리적인 성질을 측정하기 위해 특징에 따른 센서가 개발되어 사용되고 있음
 - 그로 인해 센서를 분류하는 기준은 다양하며 하기와 같이 센서의 소재별, 출력신호별, 전원, 변환 형상에 따라 분류

[표] 스마트센서의 기술별 분류

분류		상세 내용
소재		<ul style="list-style-type: none"> • 센서의 재료에 따른 분류 • 금속, 반도체, 세라믹, 광섬유, 유전체, 고분자, 생체물질, 복합재료 등으로 분류 가능 • 지능형 센서의 경우에는 실리콘 또는 실리콘 화합물 기반이 다수
출력신호	아날로그	<ul style="list-style-type: none"> • 출력이 연속적으로 변화는 아날로그 신호, 출력신호를 진폭으로 나타냄
	디지털	<ul style="list-style-type: none"> • 출력을 디지털 형태로 하는 기술 • 전송이 용이하고, 재현성이 우수하며, 신뢰성을 향상
전원	변조형 (수동형)	<ul style="list-style-type: none"> • 외부 전원을 공급하고, 입력은 출력만 제어함 • 포토트랜지스터, 서미스터 등
	자가발전형 (능동형)	<ul style="list-style-type: none"> • 입력에 의한 전원 공급 • 태양전지, 열전대 등
변환형상	역학	<ul style="list-style-type: none"> • 근접센서, 회전각 센서, 레벨센서, 가속도센서, 진동센서, 하중센서, 압력센서, 유량센서 등
	전자기	<ul style="list-style-type: none"> • 홀센서, 홀 IC, 자기저항(MR)센서
	광	<ul style="list-style-type: none"> • 포토다이오드, 포토트랜지스터, 적외선센서, 가시광센서, 자외선센서, 이미지센서 등
	온도	<ul style="list-style-type: none"> • 열전대, RTD, NTC/PTC 서미스터, IC 온도센서
	화학	<ul style="list-style-type: none"> • 가스센서, 습도센서, 이온센서, 효소센서

※ 출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(IoT), 2020, 중소벤처기업부

- 센서에서는 측정하는 정보에 따라 다양한 종류의 센서가 있으며, IoT용 지능형 센서에서는 이미지 센서가 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 파악됨

[표] 스마트센서의 측정매체별 분류

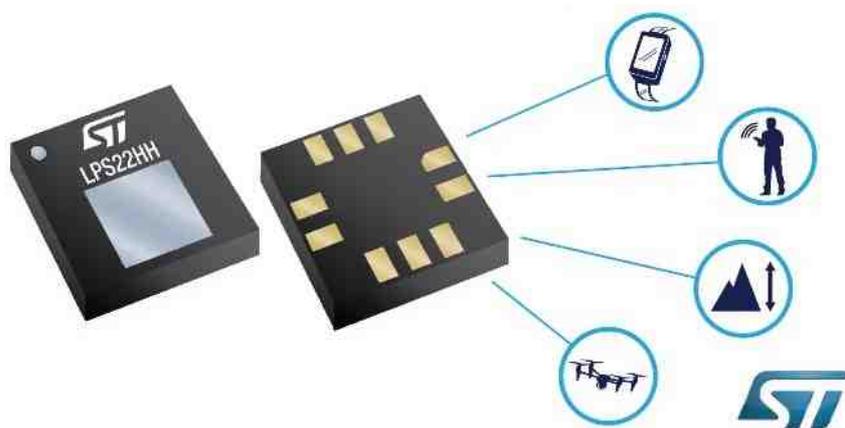
분류	상세 내용
온도센서	<ul style="list-style-type: none"> • 공기, 작업환경, 기계 또는 열조건을 추적하는 모든 종류의 센서 • 접촉식과 비접촉으로 구분됨
수분센서	<ul style="list-style-type: none"> • 습도를 측정하는 센서 • 농업환경, HAVC 등에 적용되는 기술
음향센서	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 환경에서의 소음 수준을 측정하는 센서
초음파센서	<ul style="list-style-type: none"> • 초음파를 발생시켜 두께, 움직임을 검출하는 센서 • 정전효과 방식과 압전소자 방식 등으로 분리됨
수위센서	<ul style="list-style-type: none"> • 자연 재해를 방지하기 위한 수위센서로, 홍수 경보 및 분석, 예측에 활용가능
모션센서	<ul style="list-style-type: none"> • 움직임을 파악하여 침입 및 강도로부터의 모니터링을 할 수 있는 센서
자이로스코프센서	<ul style="list-style-type: none"> • 회전 및 각속도를 측정하는 센서로, 내비게이션 시스템, 로봇공학 등에 적용
화학센서	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 물질을 검출할 수 있는 센서
이미지센서	<ul style="list-style-type: none"> • 광학 데이터를 전기적 임펄스로 변환시키는 센서

※ 출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(IoT), 2020, 중소벤처기업부

2. 국내/외 기술 Trend

- IoT용 스마트센서의 소재 기술 관련하여, 순수 실리콘 재질이 아닌 실리콘 화합물 소재 센서 개발이 진행 중임
 - 순수 실리콘의 경우 고온·고압 등 극한 환경에서 물성이 견디기 어려워 석유·가스, 에너지, 팩토리, 국방, 항공 우주 등에서는 적용이 어려움
 - 예를 들어, 온도센서는 가스발굴용 275℃, 가솔린 엔진 300℃, 지역 발전소 375℃, 가스 및 항공엔진에는 600℃를 견디는 센서가 필요함
 - 크기의 축소, 고집적화에 따른 발열 문제 등을 해결하기 위해 실리콘 이외 소재의 적용이 필요함
 - 탄화수소(SiC) 소재는 실리콘 대비 절연파괴 전계강도가 10배 높아, 전기차, 전력그리드, 전력반도체 시장에 적용될 것으로 전망

- 다양한 사물에 탑재되는 센서의 경우, 작을수록 유리하며, 이에 따른 소형화 및 집적화 기술 개발이 활발히 진행되고 있음
 - 반도체 미세공정의 진보와 함께 MEMS 기술이 적용되어 센서의 크기가 점차 감소하는 추세로, 2009년 대비하여 2020년에는 1/9 수준으로 감소되었으며, 2×2×1mm의 초소형으로 개발 중임



[그림] 2×2×0.76mm 크기의 ST마이크로일렉트로닉스의 LPS22HH

※ 출처 : www.e4ds.com

- 센서의 크기가 감소함에 따라, 다양한 소스의 감지 데이터를 결합할 수 있으며, 이를 통해 정확한 정보를 생성하는 복합 센서 모듈의 개발이 진행 중임
- 초기 단말기는 센서 신호의 전송에 클라우드 기능을 적용하였으나, 최근에는 보안, 장애 대응 등을 위해 클라우드에서 단말기기로 컴퓨팅 기능이 분배되는 엣지 컴퓨팅 기술이 확산됨
 - 컴퓨팅 파워의 집적화를 통해 디지털 신호처리회로도 단일 패키지에 집적화하여 데이터 전송을 감소시키는 등 소형, 저전력, 다기능화를 위한 특징을 가짐
- 지능형 알고리즘이 적용된 지능형 센서의 경우, 센싱 기능과 더불어 통신, 데이터 처리 및 인공지능 기능까지 갖춘 센서로 상황인식, 분석, 추론이 가능한 인공지능 알고리즘이 추가되어 센서에서 생성되는 데이터를 클라우딩 방식이 아닌 실시간으로 처리 가능한 기술
 - 스마트기기용 스마트센서 알고리즘은 모바일 기기와 연결된 알고리즘, 전자피부 등의 웨어러블 기기용 센서, 제어, 판단, 통신, 오감인지 등의 기능을 포함한 알고리즘 개발 중
 - 스마트홈용으로 온도, 습도, 진동, 소음, 접촉, 터치, 압력, 음향, 카메라, 조도, 색깔, 가속도 등 일반 가정 내부의 환경 등을 복합적으로 분석하는 알고리즘을 개발 중임
 - 스마트카 및 스마트팩토리, 스마트 시티 등에 적용되는 다양한 정보 복합센서를 구성하고, 이를 구동할 수 있는 알고리즘이 개발되고 있음
- 스마트센서 플랫폼은 스마트센서 모듈, 센서 통신 네트워크, 클라우드 서버, 응용 서비스로 구성
 - 다종·다수의 지능형 센서들의 측정 데이터를 통합하여 다양한 분야에서 데이터 시각화, 모델 구축 및 예측 서비스를 제공하는 데 공통으로 필요한 기술 요소임

- 스마트 센서는 기존의 원격 측정만이 가능했던 센서 소자에서 벗어나 다수의 센서 노드가 조직적으로 설치되며, 단순 센서 측정 데이터뿐만 아니라 센서 간의 상관관계를 통해 상황인지, 추론, 판단을 가능하게 하는 알고리즘까지 내장하는 형태로 발전 중임
 - 초기 단순 데이터 수집하는 플랫폼에서, 응용 서비스별 데이터 수집 모델을 지원하는 플랫폼으로 변화되고 있음

- 센서 통신의 경우에는 저전력 장거리 통신이 필수로 LTE-M, NB-IoT, LoRa, SIGFOX 등이 적용
 - LTE-M, NB-IoT는 초기 투자비용이 낮은 반면, 지속적인 통신 사용료 및 데이터 보안이 단점
 - LoRa, SIGFOX는 반대로 초기 구축비용은 높으나, 사설망으로 데이터 보안에 강점을 가짐. SK텔레콤은 LoRa를 활용한 서비스를 사업화함



[그림] Wireless standards for IoT

※ 출처 : International Centre for Theoretical Physics

- 클라우드 서버와 관련하여, 데이터 정규화를 위해 TTA(한국), ETSI(유럽), ATIS/TIA(미국), CCSA(중국), ARIB/TTC(일본) 등 7개 기관이 공동으로 oneM2M 플랫폼을 개발

- 유연/신축 소재의 새로운 폼팩터 기술 개발을 위해 첨단소재와 공정 기술을 접목하여, 곡면에 부착 가능하거나 신축 가능한 기술 개발이 진행
 - 인체 부착을 통한 웨어러블 기기, 헬스케어 분야에 적용 가능함

- 코로나 19 팬데믹 대응을 위한 IoT 바이오 센서 개발의 일환으로, 팬데믹 대응에 있어 중요한 하나는 POC(Point-of-care) 테스트임
 - 코로나19 대응으로 사용할 수 있는 테스트 키트가 턱없이 부족해 코로나19의 데이터가 매우 부족함
 - 진단 장비는 비싸지 않은 가격은 물론 신뢰성, 민감성, 용이한 휴대성을 갖추고 사용자 친화적이어야 함
 - 전체나 일부분을 일회용으로 교체할 수 있도록 하거나 크기를 줄인다면 더욱 효율적일 것임
 - 이상의 요구를 충족하는 것이 클라우드 연결 바이오센서

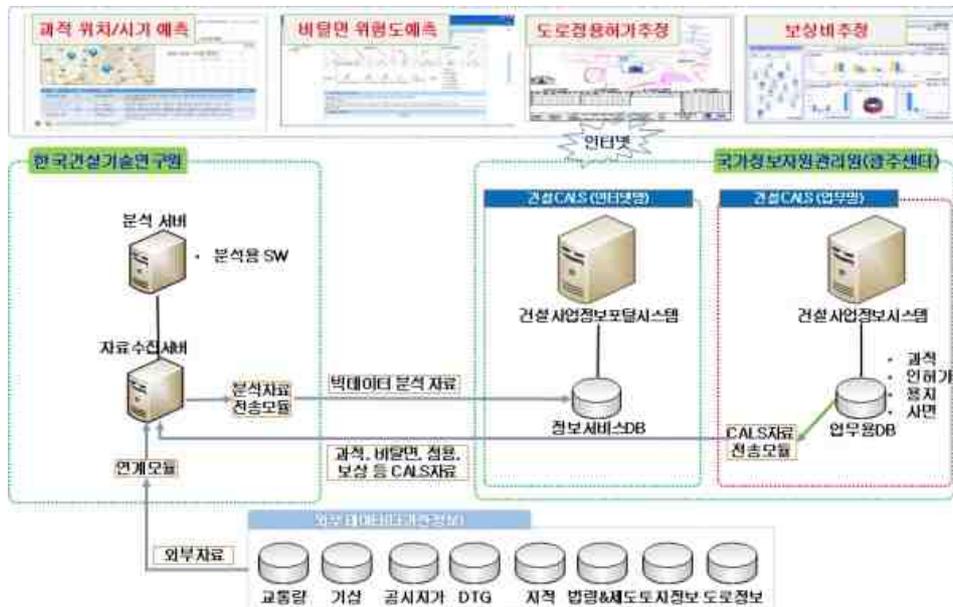
- 임페리얼 칼리지 런던(Imperial College London)의 연구진은 질병을 조기에 진단할 수 있는 랩-온-칩(Lab-on-chip)을 개발
 - 카트리지를 CMOS 칩 상으로 일련의 ISFET 센서들이 탑재된 랩-온-칩 디바이스로 집어넣으면, 센서는 마이크로 컨트롤러로 연결되고 마이크로 컨트롤러는 블루투스를 통해 클라우드나 스마트폰 앱으로 데이터를 전송함



[그림] 랩-온-칩(Lab-on-chip)

※ 출처 : '팬데믹 속 IoT를 활용한 코로나19 확산 통제', 2020, TECHWORLD

- 우리나라의 국토교통부는 건설사업정보시스템(건설CALS)에서 보유 중인 데이터와 외부 관련 정보를 연계해 과적차량을 단속할 위치를 찾아내는 기술을 개발
 - 과적단속 최적 위치와 시기 예측을 통해 과적단속정보와 교통량, 기상정보, 산업단지 정보 등을 분석
 - 분석 결과를 바탕으로 과적차량이 지날 수 있는 확률이 높은 지역을 예측해 이동식 단속반의 단속 위치를 안내
 - 또한 과적차량이 단속을 회피하고 우회하는 것을 방지하기 위해 DTG(디지털운행기록계) 정보 등을 분석해 단속위치 주변의 우회로 중 우회 가능성이 높은 우회로를 안내할 수도 있음



[그림] 건설 CALS 연계 과적차량 단속 시스템

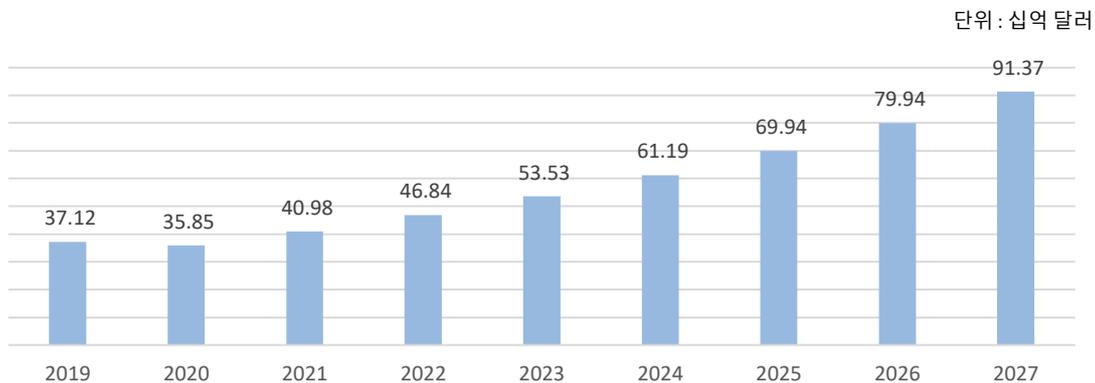
※ 출처 : 공학저널

IV. 시장동향

1. 글로벌 시장

○ 글로벌 스마트 센서 시장은 2019년 371.2억 달러에서 연평균 14.3% 성장하여 2027년에 913.7억 달러로 성장 전망

- 스마트 센서는 기계 간 통신 및 분석과 같은 고급 IT 솔루션에 적용되며 공정에 중요한 온도 또는 압력 가속과 관련된 변동을 측정
- 이러한 장치는 스마트 그리드, 스마트 시티 및 스마트 환경(산불 제어, 모니터링 및 지진 조기 감지)에서 구현



[그림] Global Smart Sensor Market

※ 출처 : Smart Sensor Market, 2021, alliedmarketresearch

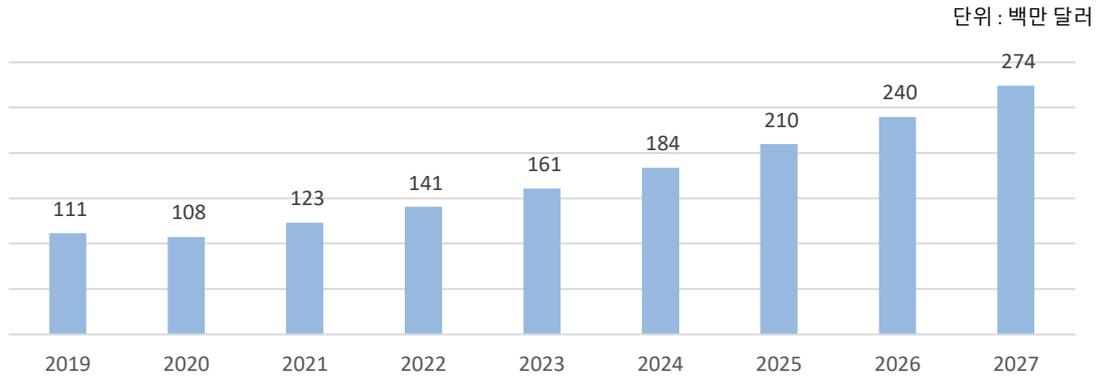
○ 스마트 센서 산업은 현재 성장 단계에 있으며 시장 플레이어의 R&D 활동에 대한 높은 투자와 IoT에 대한 사회의 집중으로 인해 향후 상당한 성장을 기록할 것으로 예상

- 스마트 센서 시장 성장을 이끄는 요인으로는 자동차 및 전자 제품에 대한 수요 증가와 스마트 시티 개발 등
- Edison 재단에 따르면, 미국은 2015년에 6,500만 개의 스마트 미터를 설치했으며, 2016년에는 7천만 대의 설치 건수가 증가하여 전국 가구의 절반 이상에 이릅니다

- 지방 자치 단체가 지역 사회에서 스마트 계량 인프라를 구현하도록 장려하는 스마트 그리드 투자 보조금(SGIG) 프로그램에 대한 자금 조달이 이러한 스마트 센서 제품의 수요 증가를 견인
- 지역별 스마트 센서 시장 동향은 북미(미국, 캐나다 및 멕시코), 유럽(영국, 독일, 프랑스, 이탈리아 및 기타 유럽), 아시아 태평양(중국, 일본, 인도 및 아시아 태평양 지역), LAMEA(라틴 아메리카, 중동 및 아프리카)로 구분
 - 아시아 태평양 지역은 성장 가능성이 가장 큰 지역으로 이는 스마트폰 사용이 증가하고 주거, 상업 및 산업 분야에서 스마트 전자 기기의 수요가 증가하는 것에 기인함
- 자동차 부분의 스마트 센서에 대한 강력한 수요, 사물 인터넷 시장의 성장세, 스마트 시티 개발로 인한 스마트 센서 수요 증가와 같은 요인이 주 시장 성장 요인으로 작용
 - 그러나 장치에 스마트 센서를 통합하면 추가 전력 소요가 발생하며 장치의 수명이 줄어들기 때문에, 이러한 단점은 어느 정도 시장 성장을 방해할 것으로 예상
 - 또한 웨어러블 기기의 채택과 생물 의학 분야에서 다양한 혁신적인 애플리케이션이 증가하여 글로벌 시장에서 수익성 있는 시장 기회를 제공할 것으로 예상
- 글로벌 스마트 센서 시장은 COVID-19 발발로 큰 악영향을 미쳐, 전 세계 인력의 침체와 가용성으로 인해 전자 및 반도체 생산 시설이 중단
 - COVID-19 발발로 인해 제조 가동률이 크게 감소하고 있으며, 여행 금지 및 시설 폐쇄로 인해 근로자들이 공장을 빠져 나갔고 이로 인해 2020년에는 스마트 센서 시장의 성장이 둔화되었음
 - 그러나 COVID-19가 스마트 센서 시장에 미치는 부정적인 영향은 단기간에 머무를 것으로 예상되며, 2021년 초에는 수많은 산업 전반에 걸쳐 IoT 장치 설치에 대한 광범위한 수요와 스마트 시티 및 스마트 그리드 기술에 대한 이니셔티브가 급속히 증가함에 따라 강력한 회복률을 보일 것으로 예상

2. 국내 시장

- 글로벌 스마트 센서 시장 대비 3%의 점유율로 추정할 때 한국의 스마트 센서 시장은 2019년 1.11억 달러에서 2027년에 2.74억 달러로 성장



[그림] Korea Smart Sensor Market

※ 출처 : 글로벌 시장(alliedmarketresearch) 기반 추정

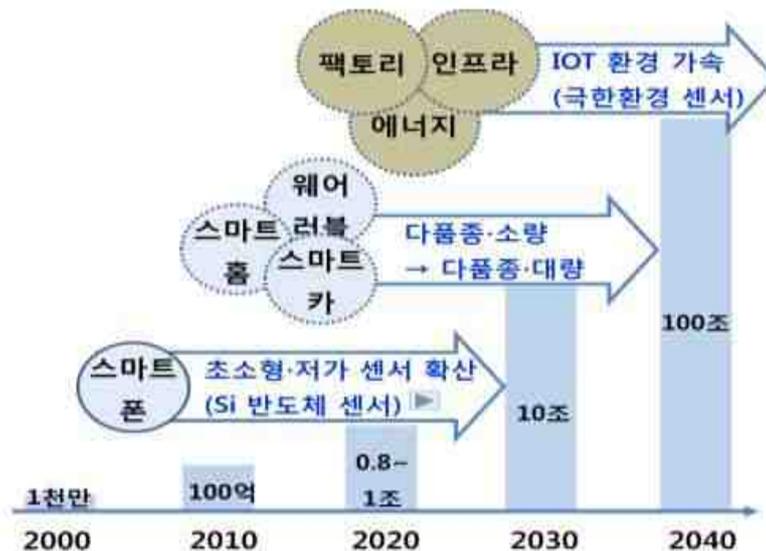
- 센서는 인간의 오감을 보완하는 방향으로 발전할 것이기 때문에 시각과 관련된 센서가 대세가 될 것
 - 인간의 시각을 보완하기 위해 높은 해상도와 정밀도를 구현하는 이미지 및 영상센서 수요 증가
- 자율주행차 등 제조부문 외 다양한 서비스 영역에서 스마트화를 위해 시각센서 기반 시스템 도입 확대
 - 자율주행 시스템을 위해서는 첨단 운전자 보조시스템(ADAS) 등의 기술이 사업화되어야 하며 시각 기반 센서 기술이 핵심
 - ADAS(Advanced Driver Assistance Systems)에 탑재되는 각종 영상, 레이저, 라이다, 초음파 센서를 통해 차량이 스스로 전후좌우를 식별
- 서비스업에서도 스마트화 전환 가속, 이미지 및 영상센서를 기반으로 하는 시스템 도입이 확대 중

V. 산업동향

1. 글로벌 산업동향

- 스마트센서 적용 분야가 지속 확대되면서 스마트센서의 연평균 생산 규모 및 적용이 1조 개 이상인 Trillion 센서 시대가 도래할 것으로 전망
 - 자율주행차 같은 제조 부문 외에도, 금융·보험·도소매 등 다양한 서비스 영역에서도 영상, 레이저, 초음파를 활용한 시각 센서 시스템의 도입이 확대 중임
 - 특히 높은 해상도와 정밀도를 요구하는 이미지 및 영상 센서의 수요가 증가할 것으로 보이며, 개당 10달러 내외의 고부가가치 시장을 형성할 것임

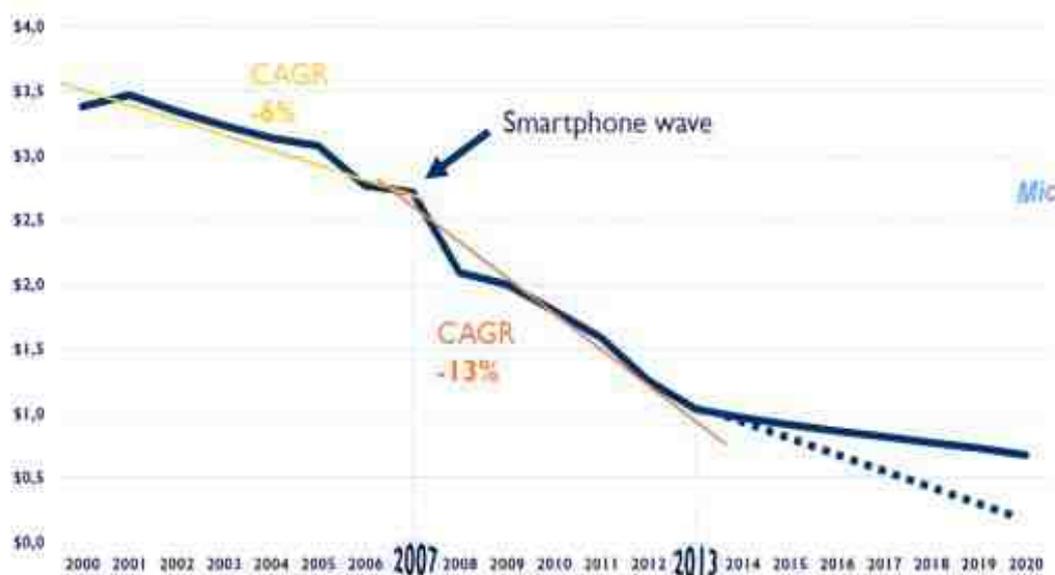
- 사물인터넷은 전통 산업에 ICT 기술이 결합되어 기존 산업과 서비스에 새로운 부가가치를 부여하여 스마트 시티, 국방, 교통, 스마트 그리드, 스마트 생산 시스템 등에 활용 가치가 매우 큰 기술
 - 에너지, 인프라, 팩토리 등의 극한 환경 분야에서도 수요가 급증할 것으로 전망됨
 - 인구의 고령화, 제조업의 스마트화에 따른 수요의 급증이 예상



[그림] IoT 스마트 센서의 주요 동인

※ 출처 : Trillion 센서 시대, 스마트 센서 시장의 3대 트렌드, 2018, 포스코경영연구소

- 북미에서는 커넥티드 카의 도입에 따라, IoT 스마트 센서 시장도 더불어 성장할 것으로 전망되고 있음
 - 차량 내부에서 여행자 또는 자동차 자체에서 자동으로 데이터를 공유하는 기술로, 기존의 자동차에 대한 인식변화를 가져오는 획기적인 기술에 해당함
- 스마트센서 관련 하드웨어는 일부 대기업에 의해 과점화될 것으로 전망
 - 주문형 센서는 시스템 반도체 시장과 같이 센서설계업체와 위탁생산 업체가 공존하는 생태계가 조성될 것으로 전망됨
- 다양한 센서의 범용화에 의해, 센서의 가격은 하락하고 있어 하드웨어 업체의 수익구조는 다소 악화되고 있음



[그림] MEMS 센서의 평균 단가

※ 출처 : 포스코경영연구원, Yole development 자료(2018) 재인용

- 스마트센서 분야의 산업가치는 기존 센서의 하드웨어에서 솔루션을 보유하거나, 시스템 설계가 가능한 소프트웨어 업체로 이동
 - 기존의 센서 관련 하드웨어 업체는 위상이 저하되는 것에 비해, 최근 다양한 이종기기의 등장에 따라, 이를 통합하고 전환시키는 소프트웨어의 중요성이 높아지고 있음

- 통합 플랫폼 운영사가 스마트폰, 자율주행차 등에 적용할 센서를 결정할 수 있으므로 점차 위상이 높아질 것이며 Google, Apple 등 O/S 설계업체가 산업을 주도할 것으로 전망됨
 - 스마트 센서는 기술주도형에서 응용 주도형으로 전환이 진행 중으로, 솔루션이 필수 기술로 대두
- 최근의 센서 기술은 미국, 독일, 일본 등 선진국을 중심으로 하여 반도체, MEMS 등의 제조기술이 접목되는 스마트센서에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음
- 국내 센서 분야의 핵심기술 수준은 선진국 대비 낮은 편이며, 대부분의 스마트 센서를 수입하여 활용하는데 의존하고 있는 실정임
- 국내의 센서 핵심기술은 주요 선진국 대비 55.5%의 수준이며, 수요의 80% 이상을 수입에 의존
 - 국내 센서 기업들은 영세성, 기술력 부족, 판로개척의 어려움 등에 따라 대부분이 센서칩을 수입하여 단순 모듈화하여 공급하는 수준에 머무르고 있으며, 그 결과 무역역조가 심화될 것으로 전망됨
 - 2016년 기준 국내의 센서 관련 기업은 총 299개로 이 중 75%가 중소기업에 해당하며, 매출이 1,000억 미만인 기업이 88.6%에 달하는 것으로 파악됨
- IoT 센서의 경우 일본이 독보적인 지위를 가지고 있으며, 전 세계 센서 시장의 50%를 장악
- CMOS 이미지 센서는 SONY, 혈압센서는 Omron, 압력센서는 Denso, 온도 센서는 Chino라는 회사가 실질적인 세계 표준을 가짐
- 일본의 센서 업체들은 대부분 업력이 100년을 넘은 센서 전통 기업에 해당함
- 제조 설비 분야도 일본이 전 세계 시장의 60%를 넘게 차지하고 있으며, 센서 적용이 필수인 로봇분야에서도 세계 2위 기업인 YASKAWA 전기, FANUC 등이 있어 시장을 유지할 수 있음

- (QUALCOMM) IoT 엣지 디바이스의 비전 처리 전용 브랜드로 ‘Qualcomm Vision Intelligence Platform’을 만들었으며, 처음으로 SoC(System on Chip) 제품 2개를 발표함
 - 제품명은 ‘QC605’ 와 ‘QC603’ 으로 삼성전자의 10nm FinFet 공정을 통해 제조

- (NXP) ISSDK(IoT Sensing Software Development Kit)는 IoT 애플리케이션을 위한 NXP의 디지털 및 아날로그 센서 플랫폼을 지원하는 Sensor Toolbox 생태계를 위해 내장된 소프트웨어 프레임워크를 통해 NXP 센서 키트를 제공함
 - 모션 센서, 압력 센서, 자기 센서, 터치 센서, 온도 센서, 실리콘 온도 센서, 용량성 센서 등의 지능형 센서 제품 라인업을 보유하고 있음



[그림] NXP의 IoT Sensing SDK

※ 출처 : NXP 홈페이지

- (Silicon Labs) 배터리로 구동되는 사물인터넷용 무선 센서 노드 개발에 필요한 모든 것을 제공하는 센서-클라우드 개발 키트를 2016년에 발표함
 - 최근에는 IoT 제품을 설계할 수 있도록 고안된 차세대 무선 게코 (Wireless Gecko) 플랫폼, ‘시리즈 2(Series 2)’ 를 출시함
 - 상기 플랫폼은 경쟁 솔루션 대비 2.5배 넓은 무선커버리지를 지원

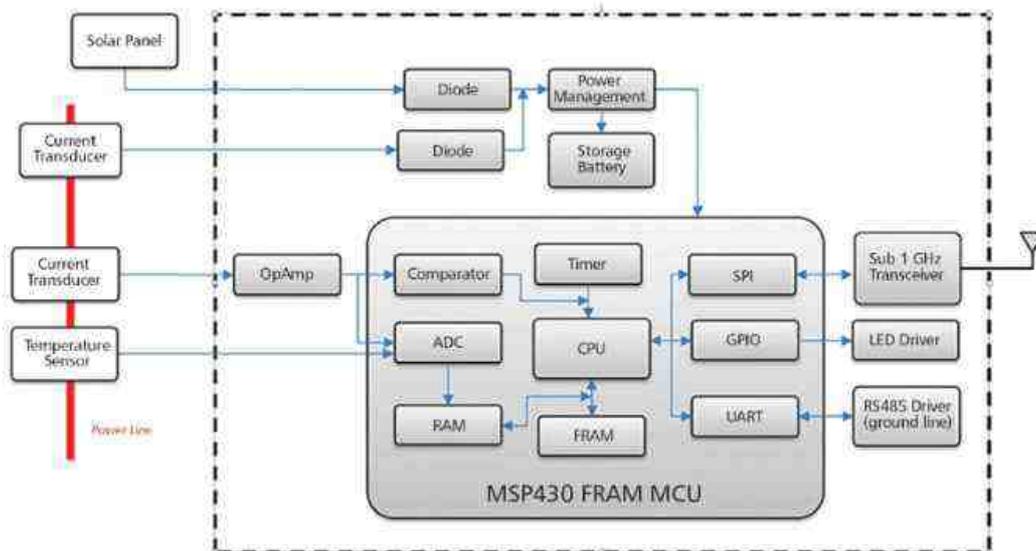


[그림] silicon labs의 시리즈 2

※ 출처 : silicon labs 홈페이지

○ (Texas Instrument) IoT용 프로세서, 전원관리 회로, MCU 및 센서를 설계, 제조 판매 중임

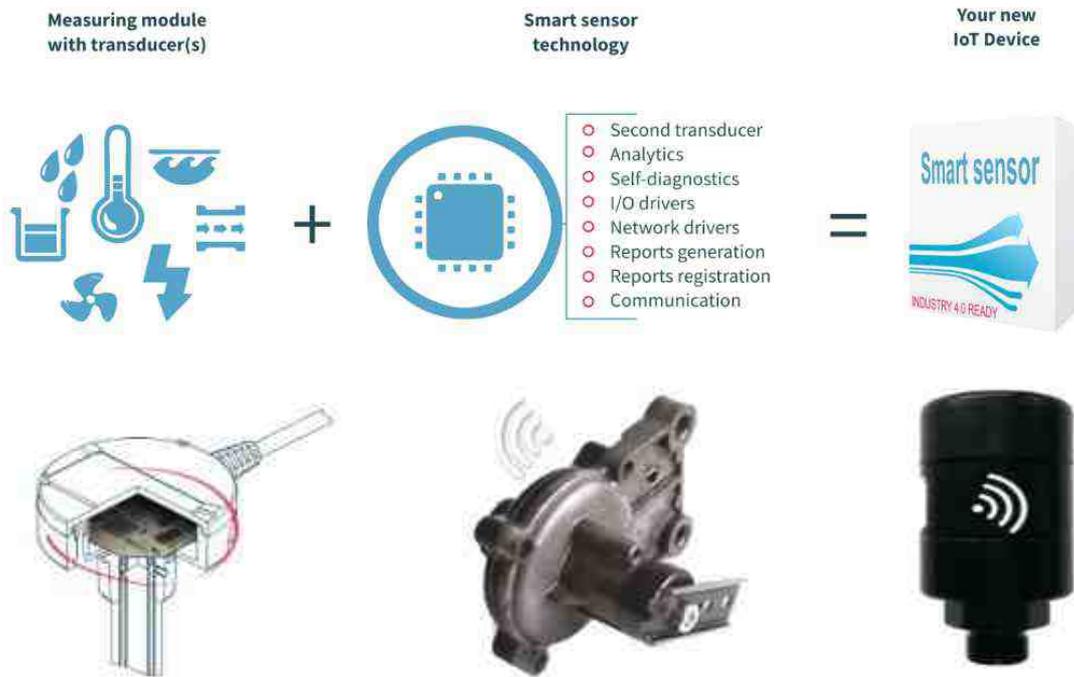
- 자율주행 자동차와 스마트 빌딩에서 소규모 시스템에 적용되는 온도센서, mmWave, 전류감지, 자기, 습도, 초음파를 이용하는 특수 센서를 제공 중임



[그림] Texas Instrument의 MSP430 FRAM MCU 기반의 스마트 결합 표시기

※ 출처 : Texas Instrument 홈페이지

- (TECHNOTON ENGINEERING) IoT 센서 개발 서비스 및 스마트센서 신제품 서비스를 제공하고 있으며 IoT 서버 기술을 통한 맞춤형 센서 개발을 용이하게 하는 플랫폼을 제공 중임
 - 포그/에지 컴퓨팅의 혁신적인 기능, 네트워크의 다른 센서와의 양방향 통신, 서버 또는 MQTT 프로토콜을 통한 보안 연결을 포함한 센서를 제공함

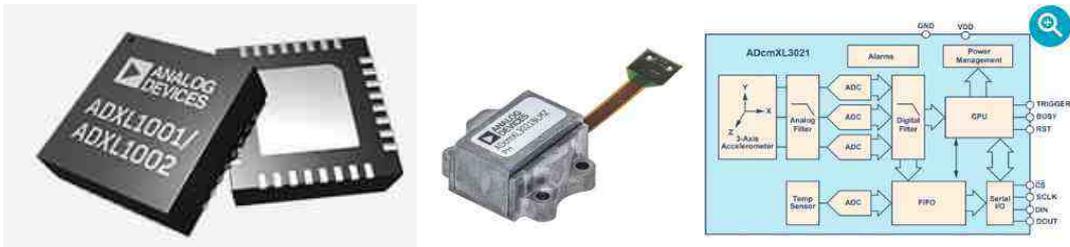


[그림] TECHNOTON ENGINEERING의 스마트센서 기술 및 센서 제품

※ 출처 : TECHNOTON ENGINEERING 홈페이지

- (BOSCH) 미세전자기 센서 생산 분야에 깊은 역사를 가진 기업으로, 2015년부터 IoT를 전략적 핵심 아이템으로 결정하고, Internet of Things Suite를 제조

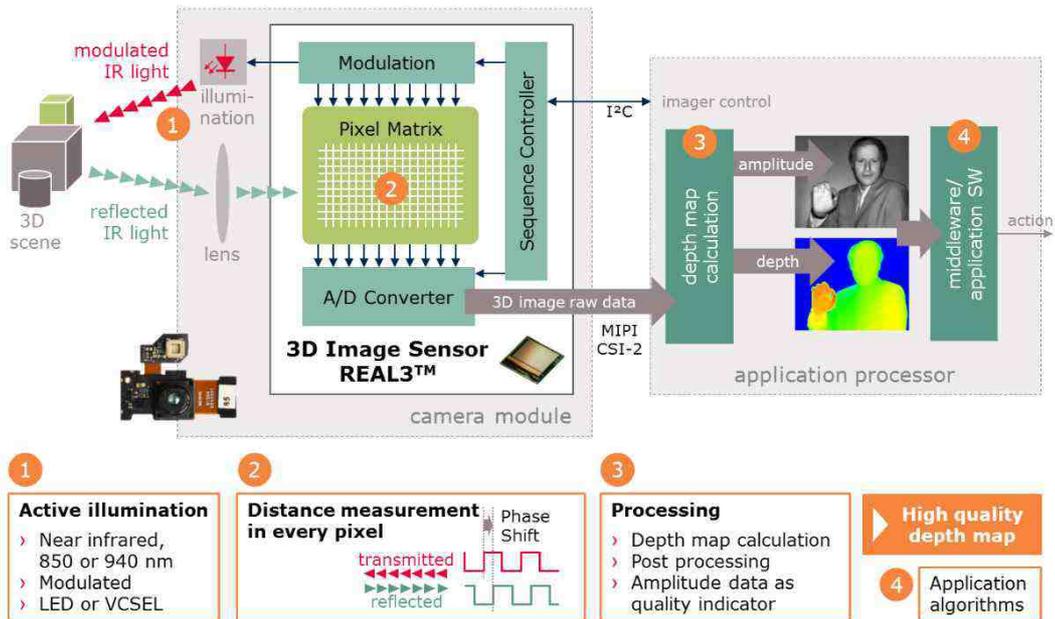
- (ANALOG DEVICE) 전력 효율성을 향상시킬 수 있는 제품을 제공하고 있으며, MEMS 가속도계 및 자이로스코프 솔루션은 설계자에게 개별 부품 및 플러그 앤 플레이 iSensor® MEMS 서브시스템을 제공



[그림] ANALOG DEVICE 무선 센서 네트워크 부품 및 서비스

※ 출처 : ANALOG DEVICE 홈페이지

- (Infineon) 자동차 산업, 로봇, 자율주행 및 빌딩자동화에 적용되는 IoT 센서를 제조 및 설계 기술을 보유하고 있음
 - XENSIV라는 제품명으로 제공되고 있으며, 마그네틱 센서, 압력센서, 음향센서, 3D 이미지 센서(REAL3™), 라이더 센서 등을 제공하고 있음



[그림] Infineon의 Real3 센서

※ 출처 : Infineon 홈페이지

- (Kistler) 스위스의 압축 센서 전문 기업으로 화물차의 이동 중 중량 측정을 위한 WIM(Weigh in Motion) 시스템 패키지를 제공
 - WIM 시스템은 OIML 인증을 받은 WIM 데이터 로거와 Kistler의 압전 Lineas 퀴츠 스트립 센서로 속도에 관계없이 트럭 중량을 측정
 - 트럭 교통량이 시간당 수백 대로 증가할 경우에도 대량으로 과금이 가능하도록 시스템이 법규에 따라 상용 데이터를 전송
 - WIM Basic 패키지는 기본적인 과적 차량의 탐지 및 선별과 지속적인 교통 모니터링에 활용
 - WIM Plus 패키지는 차선 수량에 제한 및 운전 속도와 상관없이 과적 차량을 자동으로 탐지 및 식별하며 정밀 중량 및 자동 차량 식별 데이터가 실시간으로 제공



[그림] Kistler의 WIM Plus 패키지

※ 출처 : Kistler 홈페이지

2. 국내 산업동향

- 한국은 휴대폰산업의 성장에 힘입어 이미지센서와 카메라모듈은 국산화에 성공하고 세계 선도사업자로 도약
 - 휴대폰용 카메라 도입 초기에는 해외 의존도가 높았으나 현재 이미지 센서는 삼성전자가 2위, 카메라모듈은 LG이노텍과 삼성전기가 각각 1위, 3위로 도약
 - 휴대폰 카메라의 수요 증가로 국내 렌즈, ISP, 액츄에이터 기업도 동반성장하면서 관련 생태계도 동반 성장
- 해외기업은 제품에 따라 센서, 모듈을 직접 생산하나 국내기업은 센서와 모듈 사업자가 분리된 구조
 - 보쉬, 헬라 등은 자체 생산한 센서를 모듈로 생산하여 완성차회사에 공급하나 국내는 자동차 2차 협력사가 센서를 생산하여 1차 협력사에게 공급하며, 1차 협력사가 모듈에 센서를 탑재하여 완성차에 공급
- 카메라, 레이더는 국내기업이 사업화에 성공했으나 라이다는 사업추진 초기 단계
 - 카메라는 휴대폰 카메라 모듈기업을 중심으로 자동차 카메라 모듈 사업을 확대하고 있으며 레이더는 만도, 현대모비스 등을 중심으로 자체 개발에 성공
 - 라이다는 국내 기술개발과 해외 투자를 통해 기술력 확보를 추진중
- 자동차 센서 관련 기업들은 국내 완성차 중심으로 제품을 공급하며 글로벌 선도기업과 경쟁하기에는 품질, 제품포트폴리오, 마케팅 역량이 낮은 상황
 - 센서는 해외기업 의존도가 높아 기업들의 매출액 대비 R&D 비중이 낮음
 - 현대모비스의 연구개발비 비중은 2%, 일본 덴소는 9%, 현대모비스보다 매출액이 적은 프랑스 Valeo도 9% 수준으로 중소중견기업 뿐만 아니라 국내 대표 기업도 매출액대비 연구개발비 비중이 낮음
 - 자율주행자동차 센서 등 핵심 부품의 해외기업 의존도가 높음

- 한국 센서산업의 기술경쟁력은 선도국 대비 65% 수준으로 소재, 설계, 설비, 양산기술 수준이 낮아 센서산업 선순환 생태계 조성도가 낮음
 - (소재·설비) 소재, 장비는 미국, 일본, 유럽 등이 선도하며 국내기업은 핵심소재 원천 기술 부족으로 기술수준이 낮아 신소재개발, 장비 신뢰성 확보가 필요
 - 선도국 대비 소재 경쟁력은 56%, 설비 경쟁력은 70% 수준으로 핵심 소재, 설비는 해외기업에 의존
 - 일본은 50여 년 전부터 소재에 대한 지속적인 연구로 세계적 지위를 점유했으나 한국 소재기업은 중소기업 중심으로 구성되어 R&D, 양산을 위한 자금과 인프라가 부족

- (설계) 중소기업 중심으로 R&D 투자여력과 기술력이 해외선도기업 대비 낮음
 - 국내기업의 매출액 대비 R&D 비용은 중소·중견기업은 2~5%, 대기업은 7% 이상이나 해외 선도기업인 소니세미컨덕터 15% 대비 낮은 수준
 - 기술 연구는 비교적 높은 수준에 도달했으나 제품화, 상용화 기술이 부족
 - (양산) 국내 파운드리 산업이 취약하여 기업이 센서를 양산하기 위해서는 자체 공장 구축 또는 해외 파운드리를 이용해야 함
 - MEMS 파운드리 기업은 소수이며 관련 인프라도 산재되어 있어 체계적 지원, 활용이 어려움

- 한국도로공사는 인공지능(AI) 기반의 적재불량 자동단속 시스템을 시범 적용 중으로 2024년까지 전국으로 확대할 계획
 - AI 영상분석기술을 활용해 고속도로에 진입하는 화물차량의 적재함 후면을 촬영·분석해 실시간으로 적재불량 의심차량을 자동으로 판별
 - 시범운영 결과 과거 CCTV 녹화영상을 확인하는 방법에 비해 업무량이 85% 감소하고 단속 건수는 4.7배 증가

- (유디엔에스) 화물차량에 설치한 스마트 중량센서를 통해 제공하는 화물차의 실시간 중량정보와 함께 현장 진·출입로에 설치한 무인 무정차 측정기를 통해 취득되는 물류 입·출고정보를 활용한 모니터링시스템 개발
 - 본 기술은 MEMS 경사센서를 이용한 화물차량 스마트 중량센서와 무인 무정차 측정기 기술을 융합한 실시간 물류정보 모니터링 기술
 - 스마트중량센서는 화물차량의 주요 현가장치 중 하나인 판스프링 또는 스테빌라이저 바에 센서를 부착, 화물적재에 따라 변하는 현가장치의 각도를 측정 후 중량으로 환산, 스마트폰 앱을 통해 실시간으로 중량을 확인
 - GPS 위치 데이터와 중량 데이터를 실시간으로 관제 서버에 송신해 상·하차 유무와 과적 여부, 무단 투기, 경로 이탈 확인 등 출고 물류에 대한 관제가 가능
 - 무인·무정차 고정식 측정기는 차량의 무게를 측정할 수 있는 측정 센서가 도로에 매설돼 차량 정차 없이 주행 상태에서 차량의 중량, 속도, 차종, 바퀴 축수 등을 측정하는 무인·무정차 첨단 계측시스템
 - RFID, 카메라 등과 함께 진입로에 설치되는 경우 진입 차량의 적재 중량과 함께 적재물 종류와 운송사를 인지하는 입고 물류에 대한 관제가 가능

1) 스마트중량센서 (Leaf spring suspension타입)



2) 스마트중량센서 관제용 (Stabilizer Bar 타입)



[그림] ㈜유디엔에스의 스마트중량센서 및 관제시스템

※ 출처 : 건설신문

- (에이티맥스) 차체에 부착하는 중량계중 시스템을 결합시켜 빅데이터 활용 기술을 접목한 과적예방 기술을 개발하고 덤프, 카고 등 다양한 화물차량 종류에 따른 시험 결과를 발표
 - 화물차량의 축중량과 총중량 데이터는 상하차 작업횟수 대비 과적비율 등으로 분석하였으며, 차체부착중량계중시스템 유무에 따른 그 변화 추이를 확인하여 차체부착중량계중시스템 적용의 과적예방효과를 확인
 - 그룹별로 구분하여 차체부착중량계중시스템 설치 전후를 비교한 결과, 카고트럭들은 총중량 초과 과적 비율이 약 6.9% 정도 감소한 것으로 분석
 - 덤프트럭들의 경우, 총중량 과적비율은 2.5~5.7% 감소, 축중량 과적비율은 최대 15.1%까지 대부분 감소하는 경향을 확인



[그림] 중량 센서 설치 모습

※ 출처 : 화물차량 부착 중량센서 적용을 통한 운행패턴 및 과적 예방 효과 분석, 2018, 에이티맥스

- (FD테크) 현장에서 실시간으로 차량의 무게를 확인할 수 있는 차량탑재형 중량표시기 ‘로드로드’ 를 출시
 - 로드로드는 실시간으로 차량의 축중량 및 총중량을 확인할 수 있는 장치로 미연에 과적을 예방 가능
 - 중량측정 원리는 화물차의 주요 현가장치 중 하나인 판스프링에 각도 측정 센서를 부착, 화물적재에 따라 휘어지는 판스프링의 각도변화를 측정해 중량으로 환산함
 - 각도측정 센서 신호를 수집 및 처리하는 네트워크 모듈을 함께 적용해 별도의 디스플레이를 대신하여 스마트폰으로 차량의 공차 및 만차 중량을 확인



[그림] FD테크의 '로드로드'

※ 출처 : 상용차신문

○ (SICK) 스마트 센서 전문 업체로 생산 및 물류 시장의 유기적 통합이 급속히 진행되고 있는 시장 상황에 맞춰 스마트 물류를 위한 지능형 센서 솔루션을 구축

- SICK은 센서 전문기업으로 국내 공장 자동화 설비에 필요한 각종 산업용 스마트 센서, 안전센서, 바코드 스캐너 등을 개발하고 자동 가이드 차량, AGV/AGC 등 스마트 물류를 위한 지능형 솔루션을 구축
- 자연적인 윤곽에 기반한 'LiDAR-LOC' 는 생산 물류 시장의 스마트 솔루션 구축에 유용한 모듈식 위치 결정 솔루션
- 환경 변화에 특히 강해 여러 대의 스캐너를 동시에 지원함으로써 납작한 유형의 차량에도 효과적으로 사용이 가능
- 이동식 플랫폼, 자동 가이드 차량 또는 서비스 로봇의 정확한 위치를 결정할 때 추가적인 인공 지형지물과 외부 오도메트리가 필요하지 않으며, 다양한 AppSpace 인증 컨트롤러에서 작동해 효과적인 차량 내비게이션, 효율적인 차량 점검, 차량군 관리를 위한 토대



[그림] SICK의 스마트 물류용 지능형 센서 솔루션

※ 출처 : 동아닷컴

- (엔시티) 산업안전장치 제조기업으로 2020년 유해 화학물질 누출을 실시간 감지하는 스마트 센서를 개발
 - 탄소나노소재와 반응성 물질을 결합한 소재로 불산, 황산, 질산과 같은 유해 화학물질 누출 사고를 예방할 수 있도록 돕는 시스템
 - 반응성 물질이 유해 화학물질을 흡착하고 전도도 변화를 통해 실시간으로 누출 여부를 감지, 관리감독자에게 알람이나 무선 신호로 알려주는 방식을 사용
 - 다량 누출에만 반응하는 기존 방식과 달리 저농도거나 증기 속 극미량 화학물질까지 파악이 가능하며, 필름 형태로 제작해 배관 밸브와 이음새에 설치할 수 있어 장소에 구애받지 않음
 - LCD, 반도체 등 고순도 화학 공정이 필요한 전자산업과 중화학 분야에서 사용될 수 있을 것으로 예상



[그림] 엔시티의 화학물질 감지 스마트 센서

※ 출처 : 전자신문

[참고문헌]

- KISTEP 기술동향브리프(제조용 IoT), 나영식, 2020
- KISTEP 기술동향브리프(스마트 디바이스용 센서), 형준혁, 2021
- 국내외 모션센서 기술 동향, 전황수, 2020
- IoT 센서를 위한 나노 구조 제작, 이승훈, 2019
- 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(IoT), 중소벤처기업부, 2020
- 차세대 스마트 디바이스 연구개발 동향 및 시장성 분석, 박세환 2019
- 센서산업 현황 및 경쟁력, 한국수출입은행, 2019
- Trillion 센서 시대, 스마트 센서 시장의 3대 트렌드는?, 포스코경영연구원, 2018