

전략제품 현황분석

IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템



IoT 융합 공장용 에너지 관리 시스템

정의 및 범위

- IoT를 기반으로 공장전체의 에너지를 최적화하기 위한 관리시스템으로 실시간으로 외부 환경을 관리한 정보를 무선 네트워크를 통해 원격으로 조작하거나 기기에 내장하여 지능화된 알고리즘을 통해 에너지를 관리하는 시스템
- 원격 전원관리를 비롯하여 이종기계에 대한 전력분석을 통한 내구성 및 예지보전 데이터를 수집하고 분석을 통하여 스마트공장 및 건물 등의 장치들을 효율적으로 관리하여 안전사고를 예방할 수 있는 모니터링 시스템 구축을 포함

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> (세계) 세계 에너지관리시스템 시장의 규모는 2019년 199.6억 달러 규모에서 2027년 429.7억 달러 규모로 연평균 9.9%씩 성장할 전망 (국내) 국내 에너지관리시스템(EMS) 시장은 2018년 9,011억 원에서 연평균 17.0% 성장하여 2024년에는 2조 7천억 원에 달할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트그리드는 실시간 제어를 통해 소비자들의 자율적인 에너지 절약을 유도할 수 있으며, 전력 수요의 분산을 통해 발전소 설비투자 비용을 절감할 수 있음
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> 제6차 에너지 이용 합리화 기본계획 확정을 통해 정부는 오는 2024년까지 국가 에너지 효율을 13% 개선하고 에너지 소비를 9.3% 감축 예정 제로에너지건축 의무화 시행 	<ul style="list-style-type: none"> 고효율 전동기, 펌프, 송풍기 등 아이템의 효과로 공장 에너지 절감 추진 스마트그리드는 실시간 제어를 통해 소비자들의 자율적인 에너지 절약을 유도할 수 있으며, 전력 수요의 분산을 통해 발전소 설비투자 비용을 절감할 수 있을 것으로 전망 ESS 활성화를 위한 신재생에너지 기술개발
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> (해외) Google, MS, Huawei, Xiaomi, IETTT, IBM (대기업) LG 전자, 네이버 (중소기업) 엔텍시스템, 한국전자통신연구원, KSB 융합연구단 	<ul style="list-style-type: none"> AI기반 실시간 소모전력 모니터링 제어 기술 AI기반 공장 온도 자동 제어 기술 비전 기반 상태 판단 기술 비전 기반 설비상태 자동 제어 기술 IoT 융합 센서 기반 공기조화기 기술 전력 사용량 최적화 및 고효율 기술

중소기업 기술개발 전략

- 사물에 내제되는 센서, 통신모듈, 제어 및 계측, 운영체제 등을 포함한 제품을 유무선 네트워크로 연결하는 통신 기술
- 통신 데이터를 수집/축적/분석/활용할 수 있도록 다양한 기반적인 기술들을 제공하는 플랫폼
- 기존 기술로는 해결할 수 없는 누전화재 예측 및 경보 시스템을 통해 사전에 사고를 예방하고 에너지 절감 가능한 시스템 개발로 스마트 IoT 시장 대응

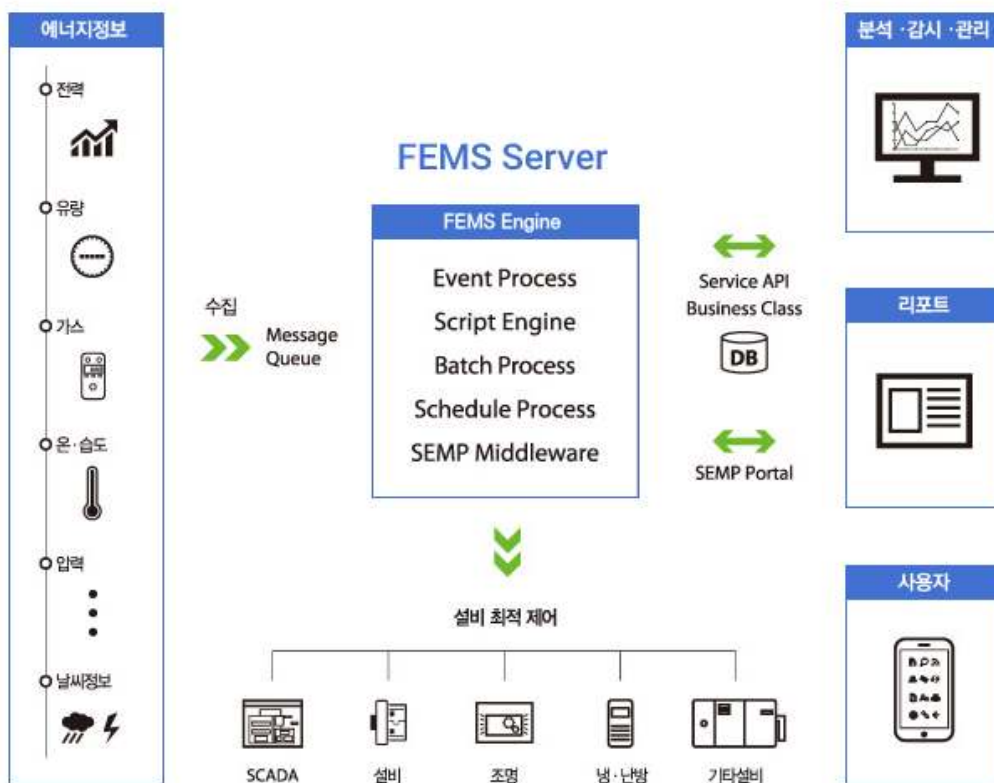
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- IoT를 기반으로 공장 전체의 에너지를 최적화하기 위한 관리시스템으로 실시간으로 외부 환경을 관리한 정보를 무선 네트워크를 통해 원격으로 조작하거나 기기에 내장하여 지능화된 알고리즘을 통해 에너지를 관리하는 시스템
- 원격 전원관리를 비롯하여 이종기계에 대한 전력분석을 통한 내구성 및 예지 보전 데이터를 수집하고 분석을 통하여 스마트공장 및 건물 등의 장치들을 효율적으로 관리하여 안전사고를 예방할 수 있는 모니터링시스템 구축을 포함

[FEMS 구조도]



* 출처: 아이디정보시스템

(2) 필요성

- 산업부에 따르면 현재 우리나라 전체 에너지 소비 중 산업부문이 62%를 차지하고 있고 2012년 이후 연평균 2.3% 증가해 국가 전체 소비 증가를 주도⁴⁴⁾
 - 수송부문에서는 전기차 보급이 저조한 데다 중대형 승용차 선호 등에 따라 연비가 저하되고 있으며 카셰어링 및 카풀 등 공유 차량 도입도 지연되고 있다고 산업 및 수송부문 에너지 소비 현황을 분석
- 국내 에너지정책의 패러다임이 '공급' 중심에서 '수요관리' 중심으로 변화
 - 제조 산업의 성장과 도시화가 지속해 매년 에너지 소비가 급격히 증가
 - 기존 공급 중심의 에너지 수급정책으로는 역부족인 상황
 - 새로운 에너지 공급보다는 기존의 에너지 수요를 관리하는 것이 더 경제적인 상황에서 불필요한 에너지 사용을 막고 이상 상황에 선제적 대응을 한다면 업무의 효율성은 높이면서 에너지는 절감할 수 있음
- 산업현장에서는 4차 산업혁명의 핵심기술로 꼽히는 IoT 기술을 적용해 전력 수급 상황에 따라 불필요한 에너지를 줄이며 비용을 절감하는 경우가 늘고 있는 추세
 - GE는 IoT 활용을 통해 주요 비용항목의 1%를 절감하였을 경우, 2011년부터 2025년까지 향후 15년간 에너지 분야에 해당하는 전력 및 석유·가스 부문의 IoT 활용의 경제적 가치가 약 900억 달러 수준에 이를 것으로 전망⁴⁵⁾
 - 영국의 GO Science는 에너지 분야를 수송·건강관리·농업 부문과 함께 IoT 활용 유망 분야로 강조
 - 에너지 데이터 수집과 인공지능 기반 데이터 융합을 통해 에너지의 효과적 관리가 가능
 - 시설·장비의 데이터를 수집하고 에너지 수요를 예측함으로써 에너지 소비를 크게 줄일 수 있는 장점과 함께 다양한 시스템과 상호 운용이 가능해 적용 범위도 매우 다양

44) 투데이에너지(2019) 국가E효율 혁신, FEMS·MaaS 도입 필요

45) 산업통상자원부(2017) 에너지 IoT, ICT 기술 등을 활용한 에너지신산업 비즈니스 모델 개발 연구

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 후방산업은 사용자 인터페이스, 소프트웨어 플랫폼, 스마트 하드웨어 등이 있음
 - 사용자 인터페이스 분야는 전력/에너지 포털을 구성하고 다양한 부하들을 모니터링하고 제어할 수 있는 디스플레이 기술을 포함하고 있음
- 전방산업으로는 스마트홈, 스마트공장, 스마트에너지, 스마트시티 등이 포함

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야 산업구조]

후방산업	IoT 공장용 에너지 관리 시스템	전방산업
반도체 설계 제조, 나노, 바이오설계, 소재, 임베디드 소프트웨어, 응용소프트웨어, 제품디자인, 패키지	사용자 인터페이스, 소프트웨어 플랫폼, 스마트하드웨어	스마트홈, 스마트팩토리, 스마트에너지, 마이크로그리드, 스마트시티 구축, 상호운영성, 보안

(2) 용도별 분류

- IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템은 온라인 누전 감시 및 화재 예방, 에너지 감시 및 절감 시스템으로 다양한 서비스 형태로 구분할 수 있음
- 다양한 스마트 디바이스의 연계 특성에 따른 하드웨어를 기반으로 한 단품 패키지 개별 상품 및 제조사의 비즈니스 모델 및 사업화 전략에 따른 제품 포트폴리오 단계별 진화모델들이 있음

[용도별 분류]

전략제품	용도별 관점	내용
IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템	자영업자	• 상점 또는 상인들이 밀집해 화재가 쉽게 발생할 수 있는 공간에 화재 감시에 필요한 부가적인 센서들을 추가 장착하여 내부 온도와 스파크 발생 여부를 모니터링 하여 화재 방지
	특수 업종	• 횃집 수족관이나 겨울철 온실 식물원 등 차단기 트립이 발생하면 손해가 발생하는 특수 업종에 에너지 모니터링을 통해 고장 사전 예방
	오피스 건물	• 대규모 혹은 소규모의 사무실이 밀집한 오피스 건물처럼 화재가 쉽게 발생할 수 있는 공간에 화재 감시에 필요한 부가적인 센서들을 추가 장착하여 내무 온도와 스파크 발생 여부를 모니터링 하여 화재 방지
	공장 및 빌딩	• 스마트공장 및 빌딩 내의 다양한 센서를 부착하고 에너지, 전류의 정보수집, 분석을 통해 이벤트를 처리하고, 실시간 모니터링이 가능한 스마트공장 및 빌딩에 필요한 핵심 센서들과 관련 기술

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 국외 에너지 절감 관련 정책 동향

- EU를 에너지 고효율 사회로 이끌기 위해 2020년 및 2030년까지 온실가스 감축, 재생에너지, 에너지효율 부문에서 달성해야 할 목표를 명시한 정책안 발표
 - EU는 산업부문의 효율 개선을 통해 에너지효율 향상과 이산화 탄소 배출량 저감을 동시에 달성
 - '10년 5월 마련된 지침으로 건물 효율향상을 위한 공공건물의 3% 개보수와 에너지 성능 인증서 제시를 의무화함
- 영국은 전력·가스시장규제청 OFCAEM(Office Of Gas And Electricity Markets)이 2050 탄소 중립목표 달성을 위한 탈 탄소화 행동계획 발표
 - 에너지 소비자(가정 제외)에게 요금을 부과하며 매년 점진적으로 증가하는 기후변화세(CCL, Climate Change Leverage)를 시행
 - 에너지공급사에게 가정 및 중소기업의 전력 및 가스사용량을 확인할 수 있는 스마트미터 및 디스플레이 설치지원 의무화
- 중국은 “제12차 5개년 계획(‘11~‘15년)”의 다음 단계인 “제13차 5개년 계획(‘16~‘20년)”과 “에너지발전 13.5 계획” 발표
 - 산업부문 에너지원 단위 개선을 위해 정해진 기간 내에 노후 발전시설 폐쇄
 - 건물 에너지효율 개선 프로젝트 실시, 친환경 건축물 기준 설계, 건물 등급 및 라벨 시스템 등 시행
- 일본은 “에너지 정책 기본법” 근거하여 3년 주기로 에너지기본계획을 수립하고, '18년에 일본의 에너지 정책의 방향성을 담은 “제5차 에너지기본계획”을 확정
 - 에너지 절약법에 따라 일정 규모(1,500kL) 이상의 에너지 다소비 사업장에 대한 에너지 사용 및 절약조치 신고를 의무화 시행
 - ZEH(zero emission house), ZEB(zero emission building) 관련 기술 개발·보급 촉진 계획 및 분산형 에너지 시스템 구축

◎ 국내 에너지 절감 관련 정책 동향

□ 제6차 에너지 이용 합리화 기본계획 확정

- 정부는 오는 2024년까지 국가 에너지효율을 13% 개선하고 에너지 소비를 9.3% 감축 예정
- 지자체 중심의 에너지효율 향상과 실시간 전력 데이터 수요관리를 통해 자발적인 에너지 절약 유도
- 3대 핵심 추진과제는 투자 확산·지자체 중심의 효율 향상, 실시간 모니터링·상향식 수요관리, 선제적으로 에너지전환 확산을 촉진하는 방식의 제도 개선

□ 제로 에너지건축 의무화

- 제로 에너지건축은 단열·기밀성능 강화를 통해 건축물 에너지사용량을 줄이고, 태양과 등 신재생에너지 설비로 에너지 생산을 통해 에너지 소비를 최소화하는 건축물
- 국토부는 제로 에너지건축물이 연면적 기준으로 2020년 전체의 5%, 2025년 76%, 2030년 81%를 차지할 것으로 전망
- 지구 단위의 대규모 제로 에너지 시범사업도 추진
 - 에너지자립률을 현실적으로 설정하고 부족한 자립률은 공원, 자전거도로, 방음벽 등 공용시설 부지에 태양광 시설 등을 설치해 확보할 계획

◎ 스마트그리드를 통한 에너지 절감

□ 스마트그리드 생태계 내 핵심설비는 AMI(첨단 원격검침 인프라), EMS(에너지관리시스템), ESS(에너지저장장치)

□ 스마트그리드는 실시간 제어를 통해 소비자들의 자율적인 에너지 절약을 유도할 수 있으며, 전력 수요의 분산을 통해 발전소 설비투자 비용을 절감할 수 있음

- 스마트한 제어시스템을 통해 전력생산이 불규칙한 신재생에너지 분산 전원 보급을 활성화하고, 지구 온난화에 대응하기 위한 CO₂ 저감에 기여할 것
- 전력, 중전기, 통신, 자동차, 가전, 건설 등 다양한 산업과 연계하여 큰 파급효과와 성장 잠재력을 기대할 수 있으며, 고부가가치 일자리와 새로운 비즈니스 모델 창출 가능

□ 스마트그리드 기술은 발전에서 송전, 배전, 다양한 전력 소비자에 이르기까지 전력시스템 전 분야에 걸쳐 광범위하게 분포

- 광역 모니터링 및 제어 기술은 광범위한 지역에서의 발전과 송전, 배전 연결에 있어, 전력시스템 구성 요소와 성능을 실시간으로 모니터링 및 제어하여 정전을 예방하고 전원 교란을 감소
- 정보·통신기술과의 통합은 정전 중에도 데이터를 송수신할 수 있게 하며, 시스템 제어 소프트웨어, 전사적 자원계획 소프트웨어 등과 함께, 정보의 양방향 소통을 지원하여 전력망의 더 효율적인 사용과 관리를 가능

- 스마트그리드 분야 가운데 에너지관리시스템(Energy Management System) 영역에서 ICT 및 IoT 융합이 특히 활발하게 일어나고 있음
- 에너지 관리 시스템(EMS)은 정보통신기술과 제어 기술을 활용하여 상업용 빌딩, 사업장(공장), 주택, 사회 인프라(전력망, 교통망 등) 등을 대상으로 에너지 흐름과 사용의 시각화 및 최적화를 위한 통합 에너지 관리 솔루션으로 정의
 - 에너지 사용 설비 기기 등 사물에 내재되는 센서, 통신모듈, 제어 및 계측기기, 운영체제 등을 포함하는 제품(Device)과 이러한 제품을 유무선 네트워크로 연결하는 통신, 통신을 통해 데이터를 수집/축적/분석/활용할 수 있도록 다양한 기반적인 기술들을 제공하는 플랫폼 부문, 소비자들의 에너지 사용의 편의성 증대 및 절감 현실화를 위한 서비스 등 4가지 영역으로 현실화
 - 최근에는 IoT화가 빠르게 진행됨에 따라 EMS의 기능과 제어대상 설비 및 기기도 확대되고 생산관리 및 환경관리 등 다양한 관리 분야와 통합되는 경향을 보임

[기존 전력망과 스마트그리드 비교]

구분	기존 전력망	스마트그리드
기반 기술	아날로그	디지털
발전	중앙집중형 전원 중심	중앙집중형 + 분산형 전원 증가
송·배전	단방향(공급자 위주), 비실시간	양방향(수요·공급 상호작용), 실시간
미터링(계량)	전자기계적 미터링	디지털 미터링, RTP 가능
가격 정보, 요금제	정보 제한적, 고정가격제 성격	모든 정보 열람 가능, 변동가격제
제어시스템	국지적, 제한적	광범위, 자동적
운전	수동 감시, 정기적 유지보수	자동 원격감시, 상태기반 유지보수
고장복구	수동 복구	자가 복구
소비자 구매 선택	제한적	다양
신뢰도	신뢰도 낮음 사고파급, 수동대비	신뢰도 높음 사육 한정 또는 자동 치유, 자동대비
시스템 흐름	수직상, 정해진 방향 전력흐름	네트워크, 다양한 전력흐름

* 출처: 미국전기전자협회, 산업연구원, 산업통산자원부

◎ 제조 산업에서 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 산업의 구조 및 특징

- 스마트그리드 및 스마트빌딩과 같은 응용서비스를 위한 소프트웨어 플랫폼은 플랫폼의 구축, 데이터 취득을 통한 데이터 분석, 서비스를 위한 웹서비스 플랫폼 기술로 구성
- 하드웨어 분야는 스마트에너지 디바이스, 스마트 전력 측정, 스마트 열량계, 스마트 플러그, 스마트 허브 등 다양한 스마트 디바이스와의 연계 제어 기술로 구성
- IoT는 네트워크상 각종 기기가 상호 연결되는 인터-네트워킹 환경의 도래로 새로운 사업모델 창출의 기반 마련
 - ICT와 타 산업 간 경계를 허물고 상호 융합됨으로써 새로운 양상의 기기 및 서비스 출현 요구 증대
- 전 세계 인구대비 인터넷 연결기기 증가 추이
 - 2003년에는 인터넷 연결이 가능한 기기 숫자가 한정돼 있었음
 - 당시 세계 인구는 63억 명 수준에서 인터넷에 연결이 가능한 기기는 5억 대에 불과했으나, 2010년 무렵부터 급격히 증가
 - 세계 인구는 7년이 지난 시점에 인구증가율이 10%도 못 미치는 데 반해 인터넷 연결이 가능한 기기 숫자는 125억대 수준으로 1인당 평균적으로 2대가량의 인터넷 기기를 가진 셈
- 스마트빌딩 플랫폼 분야는 산업생태계가 장기간 고착화되어 있었으나, 이종 산업으로부터 다양한 신규 플레이어 진입 및 빈번한 상호작용을 통해 새로운 형태의 융합산업 생태계로 변화를 겪고 있음
 - 스마트빌딩 분야는 스마트 디바이스와 스마트빌딩 서비스 산업을 연결하는 가장 중요한 역할을 담당하고, 스마트빌딩 플랫폼을 선도하는 기업이 센서, 서비스, 데이터 분석 등의 모든 분야를 선도할 것으로 예상
 - 스마트빌딩 서비스 플랫폼의 유용성은 킬러 서비스로 대변되는 사용자가 널리 사용하는 스마트빌딩 서비스의 존재가 매우 중요하여 스마트빌딩 서비스 시장의 발전을 통해서 평가받으므로, 킬러 서비스를 통해서 시장을 선도하는 전략 수집 필요

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계 에너지관리시스템 시장의 규모는 2019년 199.6억 달러 규모에서 2027년 429.7억 달러 규모로 연평균 9.9%씩 성장할 전망
 - EMS는 스마트빌딩, 스마트공장 등 효율적으로 에너지를 공급·소비하고자 하는 운영 환경에 관리체제를 체계적, 지속해서 추진하는 전사적 에너지 관리시스템으로, 원방감시제어 시스템(Supervisory Control And Data Acquisition), 발전 제어 및 발전 계획 응용 프로그램, 전력계통 해석 응용 프로그램, 급전원 훈련용 시뮬레이터(Dispatcher Training Simulator)로 구성
 - 목적과 대상, 운영형태 등에 따라 다양하게 분류될 수 있는데, 소비 분야로 보면 FEMS(공장, 산업단지), BEMS(빌딩, 상가, 학교), HEMS(아파트, 주택), CEMS(지역), MGEMS(마이크로그리드), REMS(재생에너지), TEMS(전기차충전소)로 분류

[에너지관리시스템 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	17.9	19.7	21.7	23.8	26.2	28.8	31.6	9.9

* 출처 : Fortune Business Insights, Fortune Business Insights(2020)을 근거로 네모아이씨지 재가공

(2) 국내시장

- 국내 에너지관리시스템(EMS) 시장은 다른 스마트그리드 분야와 마찬가지로 아직 초기 단계로 2018년 9,011억 원에서 연평균 17.0% 성장하여 2024년에는 2조 7천억 원에 달할 것으로 전망

[국내 에너지 관리 시스템 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	9,011	11,534	14,764	17,274	20,210	23,646	27,666	17.0

* 출처 : 세계 스마트그리드 시장 생태계 분석(Weekly KDB Report,2018)의 자료를 기반으로 네모아이씨지 재가공

3. 기술개발 동향

- 기술경쟁력
 - IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 92.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.0년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 76.0%, 기술격차는 2.2년으로 평가
 - EU(97.4%)>한국(92.0%)>일본(81.7%)>중국(70.7%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁴⁶
 - IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템은 5.77의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 구성 및 관련기술

- IoT 원격 모니터링 시스템 생태계 구성 요소
 - 사물에 내제되는 센서, 통신 모듈, 제어 및 계측, 운영체제 등을 포함하는 제품, 이러한 제품을 유/무선 네트워크로 연결하는 통신, 통신을 통해 데이터를 수집/축적/분석/활용할 수 있도록 다양한 기반적인 기술들을 제공하는 플랫폼 부문, 마지막으로 소비자들의 편의성 증대 및 에너지 절감 현실화를 위한 서비스 등 4가지 영역으로 구성
- 기존의 기계식 미터기와 IT 기술을 결합한 AMI
 - 최종 전력 소비자와 전력회사 사이의 전력서비스 인프라로 스마트그리드 실현에 필수적인 핵심 인프라 시스템
 - 가스, 전기, 열, 온수, 수도 등의 유틸리티 공급자가 고객의 에너지사용량을 원격으로 자동 검침하고, 이에 따라 정확한 에너지 공급과 과금, 보고 등의 서비스를 제공
 - 기존의 기계식 미터기 제조업체들이 IT 기술을 결합해 시장을 주도하고 있으며, 주요업체는 미국 Itron, 유럽 Landis+Gyr 등이 스마트그리드 영역에서 미터링 기술에 기반한 스마트그리드 구축 경험을 기반으로 사업영역을 확장
- 공장형 xEMS 구축을 통한 베트남 전력난 대응
 - 전기 에너지모니터링, 냉난방 환경관리, 냉동기 효율관리, 냉각수 공급시스템 최적화, 진공 펌프시스템 최적화, 압축공기 시스템 최적화 등이 적용
 - 합리적·효율적인 구축 프로세스를 제공하기 위해 사전진단만으로 모니터링 및 제어시스템을 일괄적으로 구축하던 기존시스템을 탈피
 - 데이터 분석결과를 토대로 제어시스템을 구축하기 때문에 불필요한 구축비용을 줄일 수 있음

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

- 통합형 EMS 솔루션을 통해 지속적인 실행 가능성 및 절감 사업 확장성을 고려한 손실문제를 해결하는 방안 제시
 - 에너지 가시화 및 매핑, 통합에너지 기준정보 구성, 주요 유틸리티설비 성능분석, 제조에너지 원 단위 고도화, 에너지 절감 및 손실요인 발굴, 공장 EMS 구축, 기간계 데이터 통합 미들웨어 구축 등 기능으로 구성
 - 데이터 수집, 분석 및 문제점 도출, 대안 제시 등 EMS 도입목적을 구현하기 위한 것
 - 통합적 관점에서 에너지데이터를 수집하고 이를 활용하여 체계적인 분석을 수행함으로써 숨겨진 손실 발굴

- ESS는 저장 형태에 따라 화학적, 전자기적, 물리적 방식으로 분류
 - 배터리의 내구성과 신뢰성 향상 연구 진행 중
 - 삼성SDI는 ESS 배터리 제조의 글로벌 리더로서 각형 배터리의 높은 내구성과 신뢰도를 강조
 - 파우치형 에너지 고밀도 향상 연구 진행 중
 - 파우치형 배터리는 Stack & Folding 기술을 적용해 높은 에너지 밀도를 구현하고, 소형화가 가능하며, 잦은 충·방전에도 안정적인 구조를 유지해 수명이 김
 - 원천 부품소재 개발, 실증사업을 통한 기술 개발에 주력
 - 현재 국내 ESS 기술은 원천·부품 소재 기술 수준, 실증 경험 측면에서 선진국보다 아직 열세인 상태
 - ESS 활성화를 위한 신재생에너지 기술 개발
 - 전기부하 평준화를 위하여 IT 기술이 접목된 ESS를 보급하면 유희전력의 저장과 사용을 할 수 있어 전력 예비력 확보가 용이
 - 신재생에너지는 입지환경이나 자연조건에 크게 영향을 받아 출력 변동이 심하여 연속 공급이 불가능하고, 에너지 생산 시점과 수요시점의 시간 차가 발생하게 되므로 신재생에너지 활성화를 위해 ESS 시스템이 중요하게 대두

- 디바이스 제품
 - 각 단말에 있는 지능형 기기 및 제품들의 에너지 사용 정보를 유/무선으로 전송받아 전체 사용량 정보, 기능제어 및 사용량 예측 등의 정보를 제공하며, 이를 위해 배전반, 부하감시 및 제어장치, 에어컨, 보일러, 통풍, 조명 등 지능형 설비 및 기기들의 에너지를 제어하고, IHD(In-Home Display)를 통해 사용자에게 제공하는 것을 기본 기능으로 함
 - 국내의 경우 국가 단위 에너지 관리 시스템으로 'K-EMS'가 개발되어 운영되고 있음
 - 스마트 분전함 간 정보교환 게이트웨이 내장, 선로별 전력사용량 계측 및 제어, 에너지 정보표시장치, ESP(Energy Service Portal) PLC, Zigbee 등 통신시스템 (지능형 기기 및 AMI간 정보통신 데이터 송수신) 등이 핵심 구성요소
 - 부하감시/제어장치의 통신 부분은 Zigbee, Wifi, PLC 등 다양한 형태의 방식을 채택하는 추세이며, 기존 건물에 관련 장치를 추가 설치하여 사용하는 형태가 많아 무선 방식을 선호

□ 통신기술

- 통신에서 가장 핵심적인 기술은 AMI이며, AMI는 이미 한국전력에서는 약 20만 가구를 대상으로 AMR(Advance Metering Remote)을 운영 중
- 그러나 대부분 대수용가 위주로 구축이 되었으며, 2G(2nd Generation) 기반의 15분 단위 데이터 수집 체계를 운용하고 있음
- 현재 해외에서는 주로 대규모의 AMI를 구축하는 단계에 이르렀으며, 북미, 북유럽, 이탈리아 등에서는 수백만 가구 규모의 AMI가 구축
- AMI 구축에서 가장 시급하게 해결해야 할 이슈는 표준화
 - 그러나 AMI 구축을 위해 필요한 요구사항 대부분이 에너지 프로 파일의 안정적이고 효율적인 전달임을 고려하면 특정 기술로의 표준화보다는 상호운용성을 확보하기 위한 표준화로의 방향이 타당할 것으로 고려됨

□ 플랫폼 기술

- 스마트그리드 산업은 국제 표준을 통하여 소수의 선진 기업 및 기관들의 시장 선점 시도 단계에 있으며, 이러한 장벽은 IT 기술을 기반으로 이루어지고 있음
- 기존 아날로그 체계에서 이루어지던 표준과 대비하여 지능화된 스마트그리드 환경에서는 IT 기술의 요구사항이 급격히 높아지며, 기기나 시스템의 복잡도도 높아져 기술력이 부족한 개도국이나 중소기업 측면에서는 글로벌 시장에서의 경쟁력 확보에 어려움이 발생할 것으로 예측됨
- 정보가 급속도로 보급되고 공유되는 글로벌 경쟁 환경에서 이러한 국제 표준은 선택이 아니라 필수요소가 될 것
- IT 부문의 표준 정합성에 대한 수요는 기존 단위 시스템 차원에서 전체 시스템 통합 측면으로 확대되는 추세, 시스템 전반을 총괄하는 플랫폼 기술을 확보하지 못하는 경우, 스마트그리드에서 다양한 BM의 개발에 있어서 새로운 기술적 종석을 유발하게 되는 문제가 있음
- IBM, Oracle, Microsoft, Accenture 등 거대 글로벌 IT 기업들은 스마트그리드를 위한 프레임워크 통합 솔루션을 각기 제시하고 있으나, 국내 기술은 원천 IT 기술 측면의 경쟁력이 부족한 상황

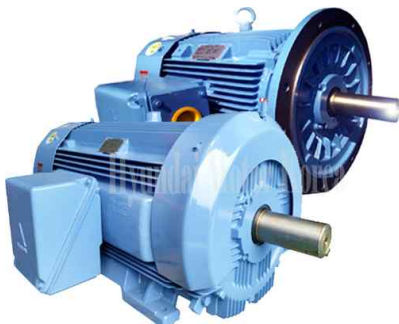
□ 서비스 기술

- 주로 다양한 전기요금제도를 개발하여 소비자 전력거래 시스템을 구축하고 전력망의 효율을 증대시켜 수요반응 및 지능형 전력거래 등 다양한 사업을 가능하게 하는 기술들로 구성
- 이러한 서비스의 목표는 에너지 절감이 가능한 다양한 요금상품이 개발되어 다양한 수요자의 욕구 충족을 통해 소비자의 선택권을 높이는 것이며, 전력과 정보통신의 결합으로 다양한 전력부가 서비스를 제공하고, 전력 및 파생상품 거래가 가능한 실시간 전력거래 제도를 확립하는 것임

◎ 기술개발 트렌드

- 포스코ICT는 산업현장에 적용했던 고효율 전동기, 펌프, 송풍기 등 아이템의 효과로 공장 에너지 절감 추진 사례 발표
 - 고효율 전동기는 열 마찰 때문에 에너지 손실이 유발되는 표준전동기와 달리 손실을 20~30% 감소시켜 효율을 3~10% 향상
 - 손실 최소화를 위해 고급재질을 사용하여 표준전동기 대비 10~20% 고가이지만, 높은 효율로 설치 후 9~18개월 사용 시 전기절감액으로 차액에 대한 투자회수 가능
 - 고효율펌프는 내부손실을 최소화한 구조의 기술을 적용해 효율을 향상
 - 플레이트의 경우 전체 소모량의 30%가량을 펌프가 차지하기 때문에 고효율펌프 도입이 증가
 - 고효율모터를 내장하고 있으며 토출 수량의 변동이 있는 설비에는 구동부의 기계적 에너지를 조절해 에너지 절감효과를 내는 가변 속 제어시스템형 펌프 설비가 필요
 - 고효율 송풍기는 기계의 역학적 에너지를 공기의 운동에너지로 전환하는 장치로 내부손실을 최소화하고 공력을 최대화할 수 있는 구조로 케이싱, 임펠러(날개)형상을 개선한 송풍기

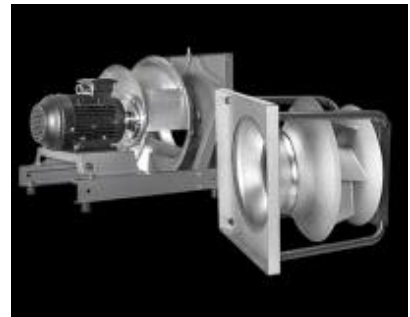
[고효율 아이템]



* 출처: 현대모토



* 출처: khan



* 출처: FlateKorea

□ 캠퍼스 마이크로그리드 구축을 중심으로 한 MG-EMS 구현

- EMS 운영을 통해 캠퍼스 마이크로그리드설비에 대한 정보를 확인하고 운전에 대한 이력을 통해 설비를 분석
- CHP·ESS 등 제어가 필요한 장비는 즉각적인 제어를 통해 사용자가 편리하게 에너지를 관리할 수 있으며 취합된 정보분석을 통해 더 효율적으로 계획하고 운영

□ 엣지클라우드 기반의 플랫폼으로 진화

- IoT 원격 모니터링 시스템은 다양한 단말들과의 연동을 통해 시장을 확대해 나아가고 있음
- 시스템 관련 구성요소로 클라우드 서버, 게이트웨이, 디바이스 및 통신기술이 있으며, 개발 적인 기술의 발전이 진행 중
- 사용되는 클라우드 및 게이트웨이는 다양한 클라우드 기업들에 의해 제공되고 있으며, 초기에는 단말의 클라우드 연결을 중심으로 모든 구조가 개발 및 제공되었지만, 최근에는 게이트웨이에서 클라우드와 같은 기능을 제공하고 관리하는 엣지클라우드 형태의 환경으로 변화

□ 통신기술의 발전

- 통신기술로는 기존의 Wifi 환경에서 다양한 단거리 통신을 수용할 수 있는 게이트웨이를 중심으로 개발되었으며, 최근에는 메시징 기반 프로토콜이나, 콘텐츠 기반의 프로토콜 같은 통신 방법을 통해 데이터를 교환하는 형태들이 개발되고 있음
- 최근에는 기존의 LTE망에서 네트워크 슬라이싱 기술과 같은 네트워크 분리 기술을 통해 통신사망에서 관리하는 구조들도 지속해서 논의가 진행되고 있음

□ 지능형 기술

- 최근에는 글로벌 IT 기업들이 주도하는 AI 기술이 적용된 IoT 단말기들이 스마트 서비스를 지원하면서, 급격한 확산이 기대되고 있음
- 지능형 기술과의 연동은 다양한 IoT 단말의 관리 및 제어가 쉽고 사용자 기반의 서비스들을 더 쉽게 제공할 수 있어 지속적인 통합 서비스 구조들이 제안될 것으로 기대
- 지능형 기능 역시 중앙화 된 형태가 아니라 각 지역적으로 구성된 클라우드 기반의 분산 시스템으로 구조가 제안되고 있음

□ 최근 ICT 기술이 발달함에 따라 건축물도 최신 스마트 기술이 적용해 발전

- 적용된 건은 실시간으로 온도, 습도, CO2, 재실 여부와 같이 건물 내외부의 상태정보를 스마트 센서가 감지
- 스마트 센서의 IoT기능을 통하여 USN을 구축, 건물내부의 환경데이터를 실시간으로 분석 빅데이터화 하고, 건물 내의 설비 에너지사용량을 스마트 미터링 기능을 통해서 건물 내 설비의 에너지 소비 분석
- 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 알고리즘을 이용하여, 건물의 에너지 소비와 재실자 쾌적도를 위해 건물 내외부 설비의 최적화 제어 명령을 위해 백넷(BACnet), 론웍(LonWork), 모드버스(Modbus)와 같은 표준 프로토콜 방식으로 전송 가능

◎ 기술환경 분석

- 일본, 미국, 유럽 등에서 기술 개발 및 실증 연구가 활발히 진행되고 있음
 - 기술 개발 및 보급 확산을 위해 지역 에너지관리시스템인 CEMS 실증사업이 활발히 추진되고 있으며, 지역 특성, 수요자 생활 스타일, 수용성을 고려한 제어 기술 개발과 지역 에너지 관리 서비스와의 연동 기술, 전력 계통 운용과 연계 제어 기술 개발과 실증 연구가 진행되고 있음
- 미국, 일본, EU 등 선진국은 EMS 도입의 확산을 유도하기 위해 보조금 지원, VA 및 친환경 건축물 인증 등 기존 제도와 연계하여 보급 확대 정책을 시행
- 국내에서는 2017년 12월 산업통상자원부 국가기술표준원에서 고부가가치 미래시장 창출을 위한 18개 분야 유망 신산업 표준화에 대한 방향을 제시
 - 4차 산업혁명 시대 핵심요소기술 분야라 할 수 있는 사물인터넷(IoT) 분야의 상호운용성 확보기술, 지능형 에너지 관리 시스템 등 11개의 표준화 대상을 2022년까지 국가 표준으로 제정할 계획
- 한국전자통신연구원에서는 사물이 자율적으로 환경변화에 대한 적응적 상황인식과 실시간 의사결정 및 대응, 피드백에 따른 학습을 통해 사물의 지능을 강화해 나갈 수 있는 사물 지능공통 SW 엔진의 개발을 목표로 관련된 아래 5가지 연구를 수행 중

[사물 지능공통 SW 엔진]

기술	내용
사물 지능 SW 프레임 워크	• 환경 변화에 적응하며 상황의 인지, 판단, 대응, 학습이 가능한 기술로, 사물 지능과 상황을 표현하는 공통의 정보 모델과 명세 기술, 사물 지능 정보 모델과 명세를 추론 엔진이 실행하기 위한 동작 규칙과 실행 프로세스로 변환하는 기술, 상용 IoT 프로세스 기반 IoT 디바이스와 단말 장치에 탑재될 수 있는 경량형 사물 지능 SW 기술로 구성
적응적 상황인지 기술	• 사물 주변에 대한 환경변화를 인식하는 기술로 스트림 데이터 필터링 및 분석을 통한 사물, 환경, 사용자 상황인식 기술, 시계열 기반 데이터의 분석을 통해 패턴 변화 및 상황을 인식하는 기술, 클라우드 지능의 분석 기술(영상, 음성, 문자 등)의 연계 기술로 구성
경량형 실시간 추론 및 의사결정, 대응 기술	• 근거 기반 신뢰도 분석이 가능한 경량형 실시간 추론 및 자율 의사결정 기술로 사물 내에 탑재가 가능한 경량형의 추론 엔진 기술에 해당 • 내장형 시스템 및 연성 실시간 시스템에 적용할 수 있도록 사전 정의된 시간 제약 내 대응 보장을 위한 우선순위 기반 상황인지 및 추론 태스크 실행순서 스케줄링 기능, 상황 및 시점에 따른 의사결정, 대응 이력 모니터링 및 분석 도구 기술로 구성
자율적 사물 지능 강화 기술	• 사물 스스로 학습하고 최적화가 가능하도록 하는 기술로 실행/피드백 기반 경량형 사물 지능 강화 학습 모델, 의사결정 및 대응을 피드백한 결과 분석과 평가 결과에 따른 사물 지능 자가 보정기술, 최적화된 사물 지능을 여러 사물이 함께 저장, 공유, 활동하도록 지원하는 사물 지능 레파지토리 기술로 구성
IoT 공통 플랫폼 연동 기술	• 표준 IoT 플랫폼 기술과의 연계성을 확보하기 위한 것으로 oneM2M 기반 IoT 공통 플랫폼 연동 및 사물 지능 온톨로지 연동 인터페이스 기술과 사물 지능 상호운용성, 사물 지능 분산 아키텍처 등의 국내외 표준화 활동 및 표준개발을 목표로 함

* 출처 : 한국전자통신연구원

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (Google) 스마트 IoT 디바이스 전문 업체 네스트랩스를 인수하였으며, 이후 인터넷 카메라 업체 ‘드롭캠’과 스마트 IoT 네트워킹 기술을 개발하는 ‘리볼브’를 차례로 인수
 - 구글이 브릴로와 함께 발표한 위브는 구글 사물인터넷 생태계의 통신 언어로 IoT 기기와 클라우드 서버, 스마트폰 사이의 통신을 담당
 - 위브는 기기가 클라우드를 거치지 않고 곧바로 네스트와 연결하여 구글 생태계 활용 가능
 - 구글에 따르면 타사의 커넥티드 기기가 와이파이를 통해 위브를 이용 가능
- (MS) 올션 얼라이언스, IIC에 참여하여 다가올 사물인터넷 시장에 대비
 - IoT 프로젝트를 위해 복잡한 기술요소를 힘들게 조합해야 하는 현재 상황에서 윈도와 마이크로소프트 ‘에저’를 활용하는 스위트 전략 내밀
 - 이탈리아 IoT 서비스 업체 솔레어 인수로 IoT 분야 정보수집 게이트웨이 제품군 강화
 - 솔레어는 IoT 제품으로 새로운 정보를 생성하고, 이용할 수 없었던 데이터를 이용하도록 고객 지원
- (Huawei) 스마트 IoT 브랜드 ‘화웨이쯔쉬앤’ 런칭
 - 2018년 6월 기존 화웨이의 스마트 IoT 브랜드로 대표된 ‘하이링크(HiLink)’의 상위 버전을 신규로 발표하여 관련 생태계 조성에 나섬
 - 하이링크는 홈 네트워킹 스마트 제품 플랫폼으로 주요 스마트 기기를 연결해 스마트 IoT를 구현하는 패키지로 미디어와 스토리지, 모니터, 스마트 소켓, 적외선 원격 제어 조명 등으로 구성
- (Xiaomi) 다양한 IoT 제품들을 출시하고 있으며, 단순히 제품 출시에 그치는 것이 아니라, 자사의 스마트 기기 생태계를 확장해 빌딩 IoT 생태계를 구축하고 있음
- (IETTT) 일정한 조건이 발생하거나, 사용자가 특정 명령을 내릴 때 자주 사용하는 동작을 실행시켜주는 체계이며, 필요하다면 두 가지 이상의 동작을 조합하여 새로운 동작을 만들 수 있는 자동화 도구를 제공하며, 넷플릭스의 ‘더 스위치’, 필립스 휴의 LED 전구, 벨킨 위모 등의 전원제어 하드웨어 적용하여 특정 조건에서 명령을 받아 작동될 수 있음
- (IBM) 오픈소스로 공개하였던 사물인터넷 환경에서 데이터 분석에 활용할 수 있는 분석 도구인 퀴크(Quarks)를, Apache 재단을 통해 Edgent라는 이름으로 재공개
 - Edgent는 사물 내부에서 데이터를 즉시 분석하여 이상 징후 및 의미 있는 사건을 감지한 경우에만 중앙 서버에 데이터를 전송하며, 이러한 방식은 분석 없이 버려지거나 이상 징후와 무관한 데이터 송신에 대한 무분별한 자원 활용을 최소화하여, 분석 성능과 효율을 높일 수 있음
 - 저사양의 컴퓨터에서도 쉽게 탑재 및 실행을 할 수 있도록 경량화된 코드를 제공하며, 백엔드 시스템과의 유연한 연계를 위해 MQTT, Apache Kafka 등의 메시징 버스와도 통신 가능

(2) 국내 플레이어 동향

◎ 대기업 동향

- (LG 전자) 기존 연결성 중심의 스마트 IoT 서비스에서 벗어나, 스마트 IoT 서비스를 구성하는 디바이스 및 센서와 관련된 작동 정보, 사용자 관련 데이터, 그리고 지역/날씨/시간 등의 상황 정보를 클라우드에 축적하고, 데이터를 분석하여 사용자 생활 방식과 주변 환경에 최적화된 솔루션을 스마트폰을 통해 제공
- (네이버) 사람의 상황, 환경을 인지하고, 이해에 필요한 정보나 액션을 예측하고, 적시에 제공해주는 생활환경지능 기술인 AI ‘아미카’를 2016년 선보였으며, 이를 개선하여 ‘클로바(Clova)’와 이를 적용한 ‘웨이브(WAVE)’를 출시
 - 클로바는 음성뿐만 아니라, 비주얼 인식, 자연어와 대화 흐름의 이해, 인공 신경망 기반 기계 번역 등의 기술을 적용하였으며, 스마트폰, IoT 장치 개발자도 활용할 수 있도록 클로바 클라우드 서비스를 위한 개방형 인터페이스도 제공

◎ 기타기업/기관 동향

- (엔텍시스템) 평형 상태에 따른 부하 분배 기능을 내장한 수배전반 및 그 구동 방법에 대한 기술특허 선점을 통하여 에너지 모니터링 시스템에 대한 경쟁력 강화
 - gems 3512, 3500, 7000 등 클라우드 에너지 플랫폼 관련 기술 개발을 통하여 모터보호, 진단장치, 스마트분전반 계측장치 분야에서 독보적인 기술력을 가지고 있음
- (한국전자통신연구원(ETRI)) 자연어를 이해하여 지식을 자가 학습하며, 전문가 수준의 인간과 기계의 지식소통이 가능하고, 스스로 진화하는 소프트웨어인 엑소브레인(Exobrain) 기술을 연구, 개발하고 있으며, 이를 통해 컴퓨터가 자연어의 의미를 이해하고 학습하여 전문가 수준의 의사소통이 가능한 질의 응답형 문제 해결 소프트웨어 기술을 개발하고자 함
 - 더 나아가 단답형의 질의응답뿐만 아니라, 다중 도메인의 지식을 융합하여 정답을 생성하는 다중증거 학습기반 정답추론 기술을 연구 중
 - 사물이 인간의 사고방식을 모사하여 서로 협업하고, 상황 변화에 따른 인지, 판단, 대응, 학습하는 지능형 IoT 시스템을 연구 중이며, 관련 원천 연구로 사물지능 정보 모델 및 학습 알고리즘 등에 관한 원천기술 연구를 수행 중
- (KSB 융합연구단) 사물에서 수집한 데이터를 바탕으로 전문화된 인공지능 개발을 목표로 한국전자통신연구원, 한국에너지 기술 연구원, 한국원자력연구원, 한국표준과학연구원이 참여
 - 국내 기술 수준은 사물에 지능을 탑재하여 시시각각 변화하는 주변의 환경을 스스로 인식, 적응하여 지능을 강화하고, 고품질의 지능 서비스를 제공하는 방법에 관한 연구는 개념 인식 및 초기 연구단계에 있음

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

1) 연구개발 기관

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국생산기술연구원	스마트에너지나노융합연 구그룹 공정플랫폼연구부	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 에너지 생산, 저장 및 활용 기술개발 • 고능률 융합공정, 에너지빔 응용 신공정, 초정밀 절삭가동 장비, 시스템 기술개발
한국전자통신연구원	에너지·환경 ICT연구단	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 기반 에너지 데이터 분석 및 지능화 서비스 플랫폼 기술 개발
한국한국전자기술연구원	에너지IT융합연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 기반 에너지 효율향상 기술 • 스마트그리드 및 AMI/ESS 상호운용성 • 에너지 빅데이터 플랫폼-데이터 사이언스

(2) 기관 기술개발 동향

- (한국전자통신연구원) 공장 에너지관리 시스템(FEMS) 보급형 표준플랫폼 개발 및 실증 (2020-05-01~2024-12-31)
 - FEMS 에너지 관리 대상 모델링 방법론 및 체계 개발
 - FEMS 공장의 시계열 센서 데이터 저장 및 처리를 위한 시계열 데이터베이스 시스템 개발
 - 플랫폼 감시서비스 이벤트 처리 체계 수립 및 이벤트 코드 관리 기능 개발

- (한국전력공사) 주택/빌딩/공장/공공 시설물 통합 에너지 관리기술(xEMS) 개발 (2018-10-11~2022-12-31)
 - 도시 종합 에너지 효율 향상을 위한 도시 운영시스템(City EMS) 개발
 - 수용가 에너지 종합 모니터링 및 효율화 서비스 제공을 위한 통합미터링 인프라 개발
 - 홈/빌딩/공장 등 건물의 에너지효율 향상을 위한 x-EMS 개발
 - 에너지 리빙랩을 통한 서비스 및 인프라 실증

- (한국전자기술연구원) 저전력 에너지 하베스팅 스마트센서용 SoC 개발 (2018-05-01~2022-04-30)
 - 압전소자와 광전 셀을 고려한 다중 전원관리 전력관리 통합회로(PMIC) 설계
 - 에너지 공급체인 기반 근거리 전송 기술설계
 - 상용 부품을 활용한 스마트센서 모듈 개발 및 전력 소비 특성 분석

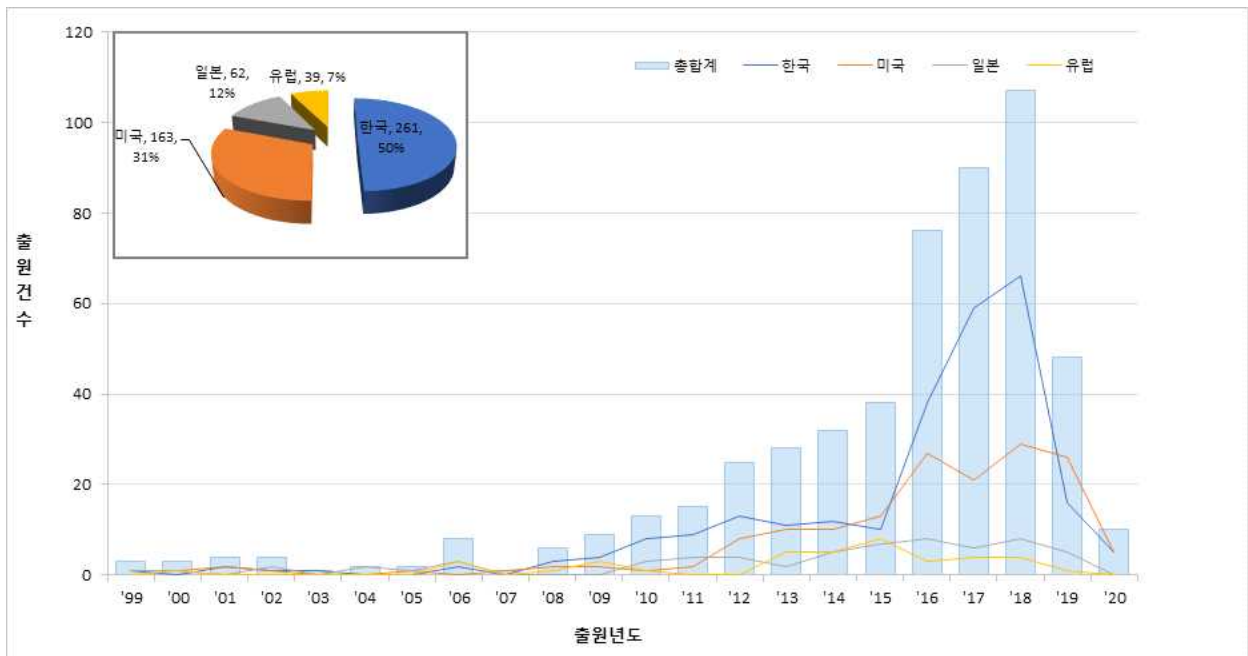
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템의 지난 '22년(1999년~2020년)간 출원동향을 살펴보면 '08년도부터 출원건수가 증가하고 있으며, 특히 '16년도에는 전년대비 2배 이상의 출원이 진행되어 급격한 증가세를 나타냄
 - 각 국가별로 살펴보면 한국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 50%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국은 31%, 일본은 12%, 유럽은 7% 순으로 나타남

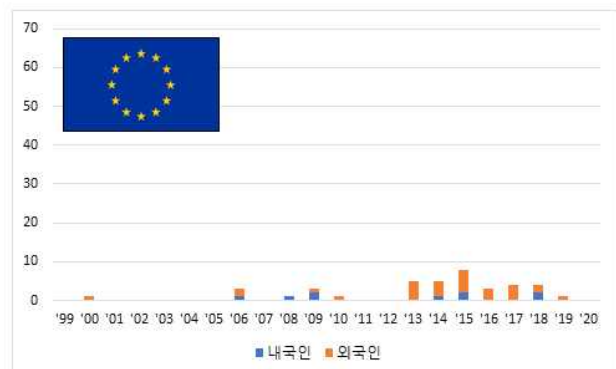
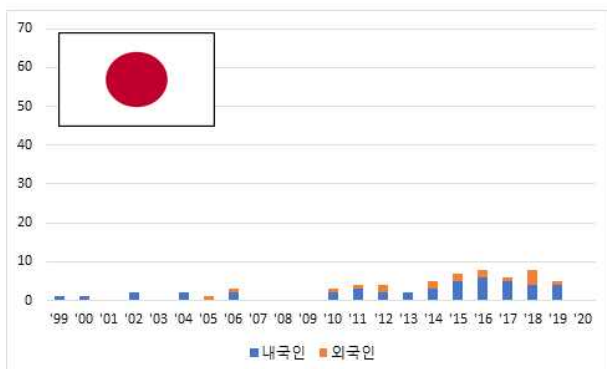
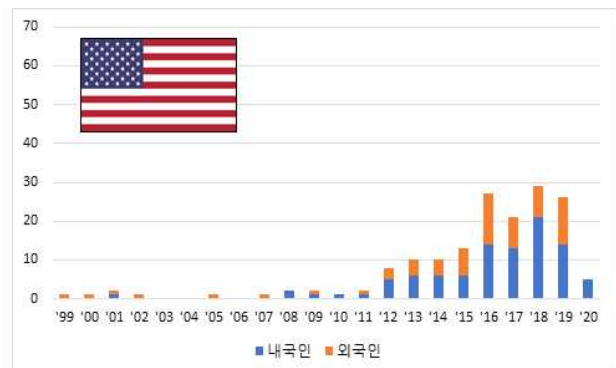
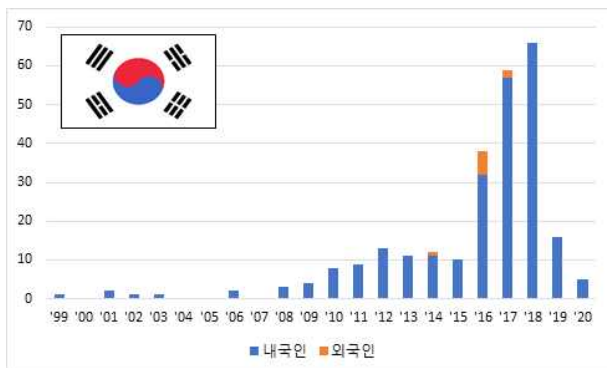
[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, 매년 출원건수가 증가하고 있으며 분석구간 초기부터 전체 특허 출원 동향에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 특히, '16년도에는 30건이 출원되어 전년 대비 3배의 출원이 이루어짐
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 두 번째 다출원 국가인 미국의 출원 수에 비해 160% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면, 매년 출원건수가 증가하고 있으며, 외국인에 의한 출원이 한국 대비 높은 편으로 나타남
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



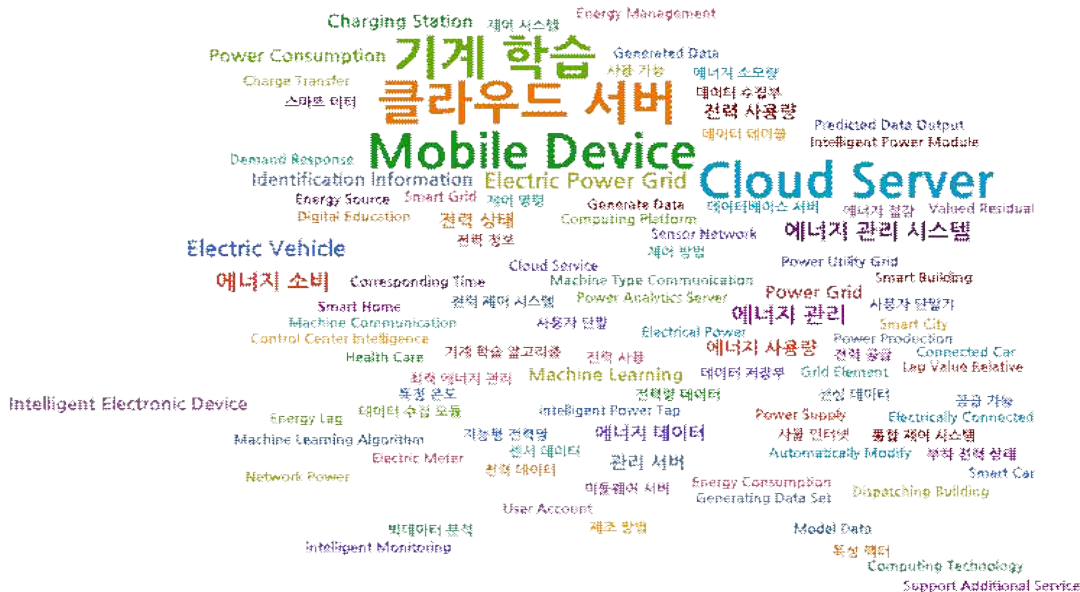
(3) 기술 집중도 분석

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

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 클라우드 서버, Cloud Server, Mobile Device 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간(2016년~2020년)에서 키워드 대부분이 유사하고 기계 학습, 에너지 관리 시스템 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야에는 시 기반 실시간 제어 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 클라우드 서버, Cloud Server, Mobile Device, 기계 학습, Electric Vehicle, 에너지 소비, 에너지 관리 시스템, Electric Power Grid, 에너지 관리, Power Grid

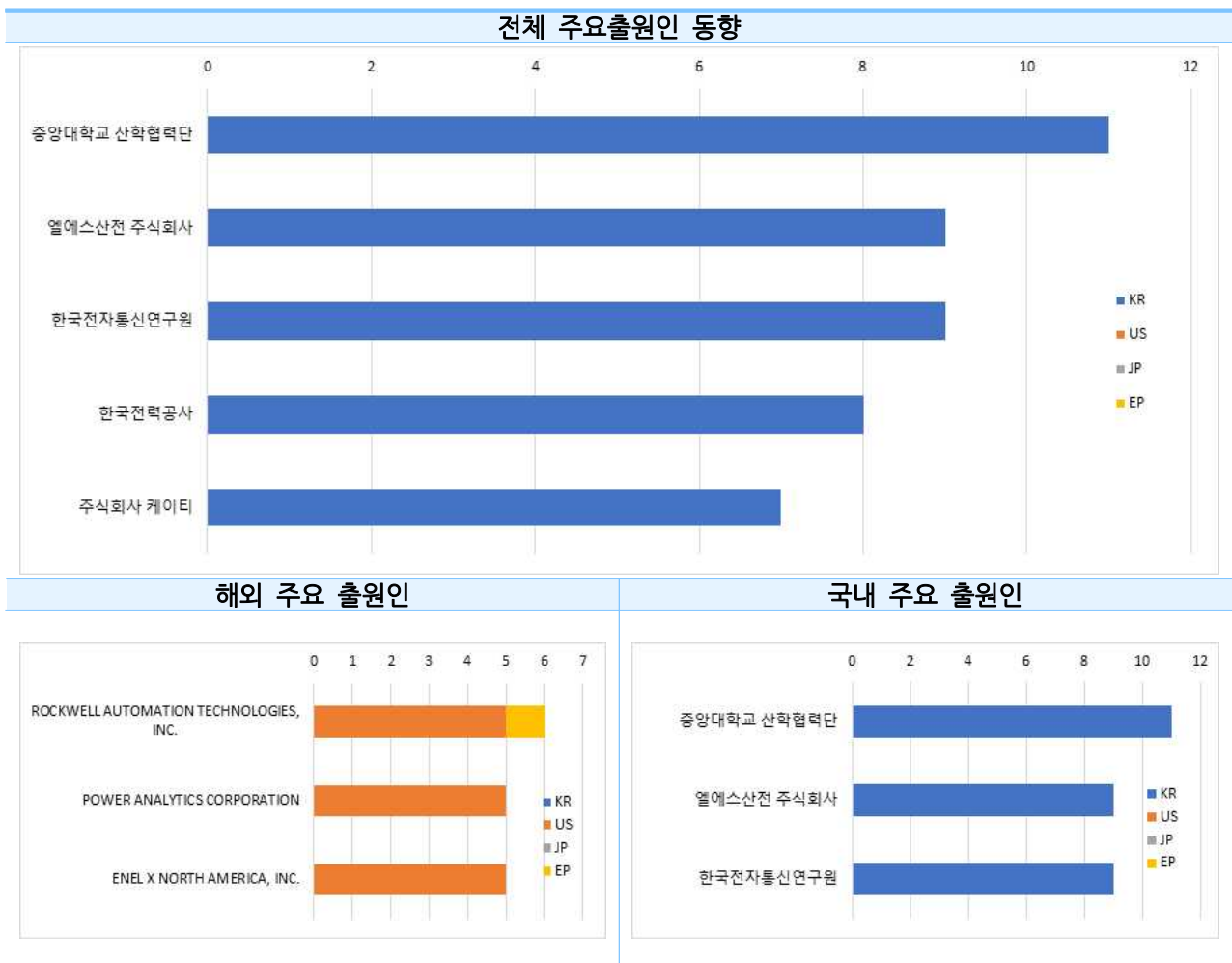
최근구간(2012년~2020년)

1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • 클라우드 서버, Mobile Device, Power Consumption, 기계 학습, Cloud Server, 전력 사용, 에너지 소비, Power Production, 에너지 관리 시스템, 센서 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 클라우드 서버, Cloud Server, Mobile Device, Electric Vehicle, 에너지 소비, 기계 학습, 에너지 관리 시스템, Identification Information, 에너지 관리, 에너지 사용량

나. 주요 출원인 분석

- IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 한국의 중앙대학교 산학협력단인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 중앙대학교 산학협력단의 출원은 한국에 집중된 경향을 보임
- IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 관련 기술로 전기/통신기술을 다루는 기업 및 공공기관에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 연구기관/대학, 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 주요출원인]

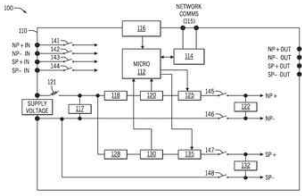
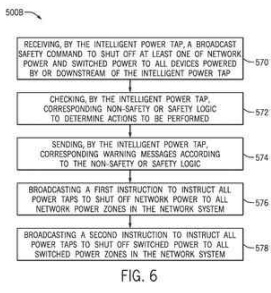


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ ROCKWELL AUTOMATION TECHNOLOGIES

- ROCKWELL AUTOMATION TECHNOLOGIES는 미국의 산업자동화 및 정보기술 제공 기업으로 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템과 관련하여 6건의 특허를 출원하였으며, 이 중 2건이 등록

[ROCKWELL AUTOMATION TECHNOLOGIES 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10108238 (2016.07.22)	Intelligent power tap for providing power and communicating in industrial automation applications	산업자동화 시스템에서 전력을 제공하고 통신하기 위한 지능형 전력 탭 및 이를 이용한 진단정보 제공기술	
US10126799 (2016.07.22)	Intelligent power tap with zone control and safety zone control	물리적 계층 네트워크 인터페이스가 포함된 지능형 전원탭을 이용한 원격 전력 제어기술	

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

◎ Power Analytics Corporation

- Power Analytics Corporation는 미국의 에너지 설계/예측 분석을 전문으로 하는 기업으로, IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템과 관련하여 5건의 특허를 출원하였으며, 이 중 2건이 등록
 - Power Analytics Corporation는 주로 전력을 모니터링하는 기술에 관하여 다수 출원

[Power Analytics Corporation 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9031824 (2014.11.04)	Real-time predictive systems for intelligent energy monitoring and management of electrical power networks	전력시스템에서 실시간 사용되는 데이터를 수집 및 모니터링하는 지능형 모니터링 관리 시스템	
US9557723 (2008.05.15)	Real-time predictive systems for intelligent energy monitoring and management of electrical power networks	전력 분석 서버 및 클라이언트 터미널을 포함하는 실시간 전력 모니터링 및 관리 시스템	

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

◎ ENEL X NORTH AMERICA, INC.

□ ENEL X NORTH AMERICA, INC는 미국 기업으로, IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템과 관련하여 5건을 출원하였으며 2건이 등록

[ENEL X NORTH AMERICA, INC. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10795393 (2019.01.15)	Energy management based on estimated resource utilization	네트워크를 통해 연동되어 각 장치의 ON/OFF 제어기술	
US10410153 (2017.03.30)	Machine learning of electrical power system behavior, and related systems, apparatuses, and methods	기계학습을 통한 전력시스템의 효율제어 기술	

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

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 중앙대학교

□ 중앙대학교는 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템과 관련하여 '14년도 12월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨

[중앙대학교 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0065820 (2018.11.30)	스마트 팩토리 도입을 위한 디지털트윈 모델링 기반의 에너지 및 보안 효율성 분석 시스템	디지털트윈 모델링 기반의 에너지 및 보안 효율성 분석기술	
KR 2020-0068095 (2018.11.28)	빅데이터와 IoT 웨어러블 기기 활용 실시간 에너지 데이터 모니터링 시스템	IoT 기기 또는 센서를 통해 에너지 데이터를 수집 후 인공지능기술 및 빅데이터 분석기술을 적용한 효율적인 에너지 데이터 관리기술	
KR2020-0068093 (2018.11.28)	딥러닝기반 가정 내 소비전력 분석을 통한 과부하 위험 감지 및 알림 시스템	과부하 및 이상 현상발생 시 소비자의 단말을 통해 분석의 옳고 그름을 판별 받고, 발생한 데이터를 RNN 모델로 학습시키는 기술	
KR2020-0063628 (2018.11.28)	Energy environment IoT를 관리하는 방법 및 시스템	증강현실 기술을 적용한 에너지관리시스템	
KR2020-0063625 (2018.11.28)	증강현실 기술을 접목하여 원격으로 에너지 및 환경을 관리하는 방법 및 시스템	증강현실 기술을 접목하여 원격으로 에너지 및 환경을 관리하는 기술	

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

◎ 엘에스산전 주식회사

□ 엘에스산전 주식회사는 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템과 관련하여 9건의 특허를 출원하였으며, 2건이 등록

[엘에스산전 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1977115 (2018.12.21)	계층형 전력 제어 시스템	하나 이상의 마이크로그리드 셀들의 전력 수급 상태를 토대로 최적의 통합 운전 스케줄을 수립할 수 있는 계층형 전력 제어기술	
KR1977117 (2018.12.12)	계층형 전력 제어 시스템	마이크로그리드 셀의 전력 수급 상태를 통합하여 제어하는 통합 제어기술	

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

◎ 한국전자통신연구원

□ 한국전자통신연구원은 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템과 관련하여 9건의 특허를 출원하였으며 이 중 3건이 등록

[한국전자통신연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2022683 (2017.11.30)	플러그앤플레이가 가능한 에너지 관리 시스템 및 방법	구역별로 에너지 환경을 고려한 에너지관리 시스템	
KR1795745 (2014.02.17)	다중상황 기반 에너지 관리장치 및 관리방법	에너지 소비부로부터 정적 상황 데이터 및 동적 상황 데이터를 수신하여 다중상황을 기반으로 에너지를 관리하는 기술	
KR1730081 (2010.12.23)	지능형 전력망 연동 홈 네트워크에서의 전력 관리 시스템, 전력 관리 장치 및 방법	네트워크 기술을 활용하여 각 전력소비기기의 전력 사용현황과 연동하여 효율적인 에너지 사용을 제공할 수 있는 에너지관리기술	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.07로 IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.65로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중앙대학교 산학협력단(한국)	11	2.1%	0.02	1
	엘에스산전 주식회사(한국)	9	1.7%	0.04	2
	한국전자통신연구원(한국)	9	1.7%	0.06	3
	한국전력공사(한국)	8	1.5%	0.07	4
	주식회사 케이티(한국)	7	1.3%	0.08	5
	한국전자기술연구원(한국)	6	1.1%	0.10	6
	ROCKWELL AUTOMATION TECHNOLOGIES, INC.(미국)	6	1.1%	0.11	7
	POWER ANALYTICS CORPORATION(미국)	5	1.0%	0.12	8
	ENEL X NORTH AMERICA, INC.(미국)	5	1.0%	0.13	9
	(주) 씨이랩(한국)	5	1.0%	0.14	10
전체	525	100%	CR4=0.07		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	176	65.4%	0.65	
	대기업	36	13.4%		
	연구기관/대학	57	21.2%		
	전체	269	100%	CR중소기업=0.65	

(2) 특허소송 현황 분석

- IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단
 - 다만, 산업용이 아닌 주거지/빌딩용 에너지 관리 시스템과 관련해서는 몇 건의 특허소송 이력이 발견됨

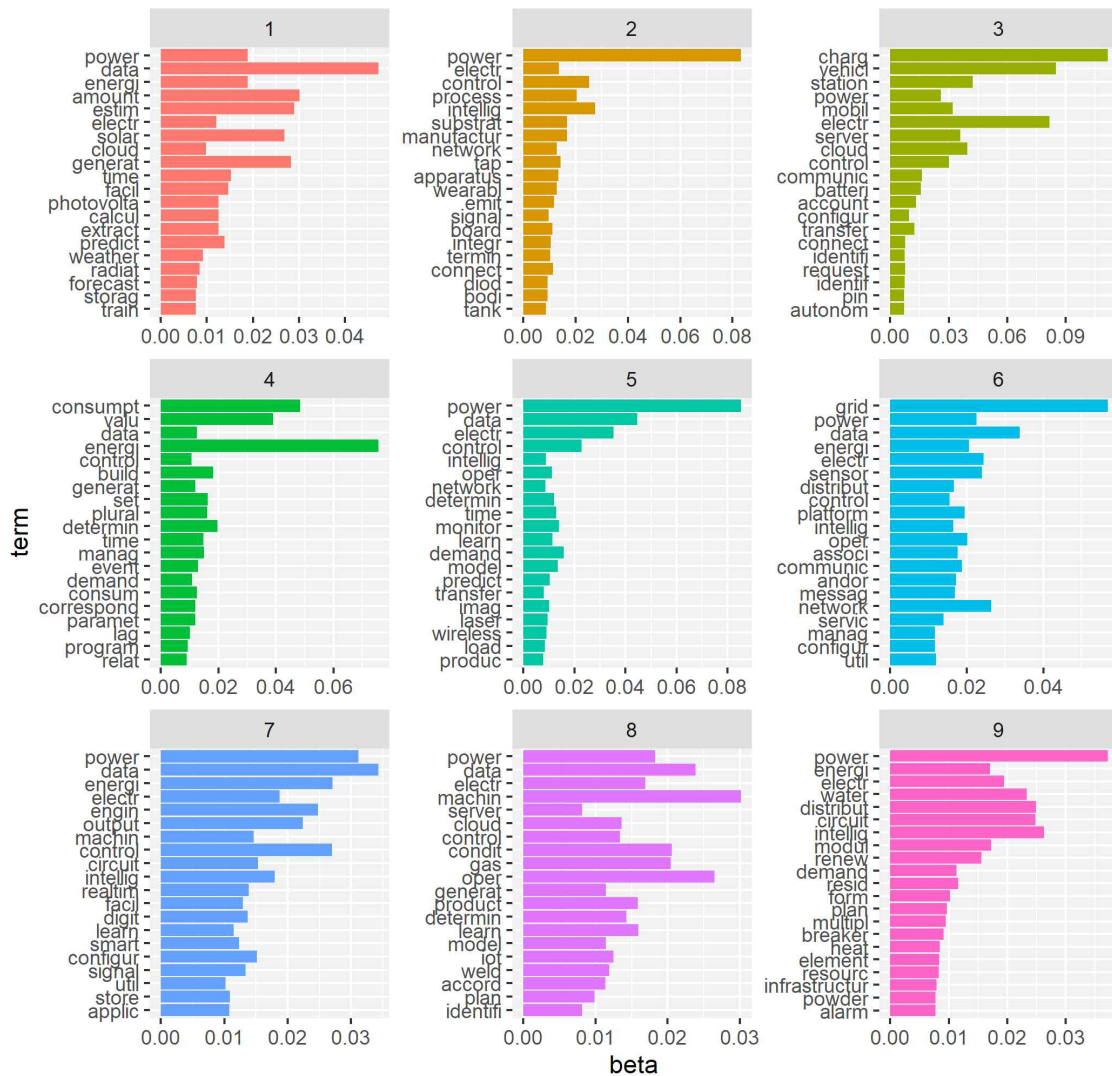
5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 246개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]

Top Words in Every Topic



나. LDA⁴⁷⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	data, amount, estimate, generate, solar, energy, power, time, facility, predict	<ul style="list-style-type: none"> • Solar isolation estimating device • Photovoltaic power generation output estimating device and photovoltaic power generation output estimating method 	-
클러스터 02	power, intelligent, control, process, substrate, manufacture, tap, electric, apparatus, wearable	<ul style="list-style-type: none"> • Rf power detecting device and its manufacturing method • Testing method of control board 	-
클러스터 03	charge, vehicle, electric, station, cloud, server, mobile, control, power, communicate	<ul style="list-style-type: none"> • Systems for providing electric vehicles data to enable access to charge stations • Methods and apparatuses for charging of electric vehicles 	-
클러스터 04	energy, consumption, value, determine, build, set, plural, manage, time, event	<ul style="list-style-type: none"> • Method and system for monitoring distribution systems • System for demand response dispatch prediction employing weather induced facility energy consumption characterizations 	실시간 소모전력 모니터링 기술
클러스터 05	power, data, electric, control, demand, monitor, model, time, determine, learn	<ul style="list-style-type: none"> • Electric power demand prediction system, learning device, and electric power demand prediction method • Intelligent energy management system for distributed energy resources and energy storage systems using machine learning 	전력 사용량 최적화 및 고효율 기술
클러스터 06	grid, data, network, electric, sensor, power, energy, oper, platform, communicate	<ul style="list-style-type: none"> • System, business and technical methods, and article of manufacture for utilizing internet of things technology in energy management systems designed to automate the process of generating and/or monetizing carbon credits • Method and system for providing energy services 	-
클러스터 07	data, power, energy, control, engine, output, electric, intelligent, circuit, configure	<ul style="list-style-type: none"> • Real-time predictive systems for intelligent energy monitoring and management of electrical power networks • Method of terminal for controlling intelligent household appliances and intelligent socket 	실시간 소모전력 모니터링 기술
클러스터 08	machine, oper, data, condition, gas, power, electric, learn, product, determine	<ul style="list-style-type: none"> • Welding condition preparation device and welding condition preparation method • Production control system and integrated production control system 	-
클러스터 09	power, intelligent, distribute, circuit, water, electric, module, energy, renew, resid	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent water and water distribution control system • Device for analyzing and notifying economic efficiency of new renewable energy business model 	-

47) Latent Dirichlet Allocation

□ IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G01R) 전기변량의 측정; 자기변량의 측정	• (G01R-022) 전력 또는 전류의 시간 적분의 측정 장치, 예. 전기 계기	-
(G05B) 제어계 또는 조정계 일반; 이와 같은 계의 기능요소; 이와 같은 계 또는 요소의 감시 또는 시험장치	• (G05B-019) 프로그램제어계	-
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-003) 위치 또는 방향의 제어	-
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	• (G06F-009) 프로그램제어를 위한 장치, 예. 제어장치 • (G06F-001) 그룹 G06F 3/00 ~ G06F 13/00 및 G06F 21/00	로봇 정밀 제어 기술 -
(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) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광 • (G06Q-010) 경영; 관리	- -
(H02J) 전력급전 또는 전력배전을 위한 방식; 전기에너지 축적하기 위한 방식	• (H02J-013) 회로망상태의 원격지시를 구비한 회로장치, 예. 회로망내의 각각의 차단기의 개폐상태의 순시기록, 전력배전회로망내에 있는 스위치 수단의 원격제어를 구비한 회로장치, 예. 회로망에 의해서 전송된 펄스코드 시그널을 사용함으로써 수용(需用)가(consumer)의 스위치를 입.출(in and out)하는 것 • (H02J-003) 교류간선 또는 교류배전망을 위한 회로장치	- -
(H04L) 디지털 정보의 전송, 예. 전신통신	• (H04L-029) 그룹 1/00에서 H04L 27/00의 하나에도 포함되지 않는 배치, 장치회로 또는 시스템	-



라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특히)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

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야 요소기술 도출]

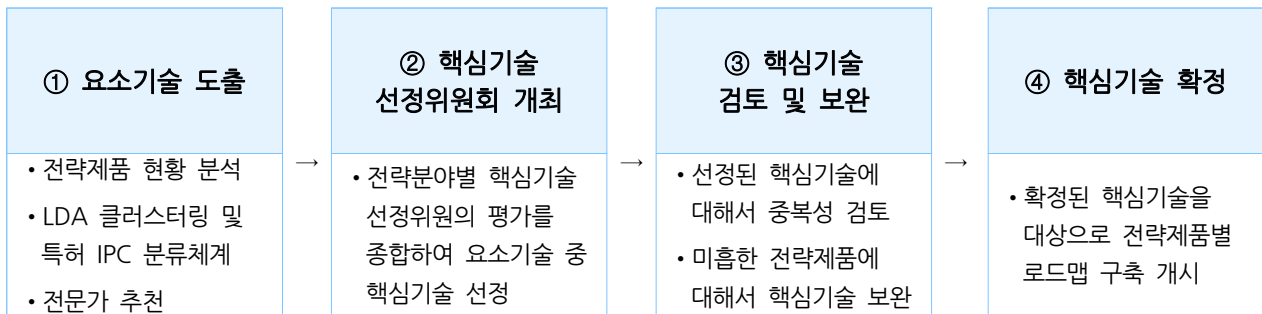
요소기술	출처
비전 기반 상태 판단 기술	전문가 추천
IoT 융합 센서 기반 공기조화기 기술	전문가 추천
전력 사용량 최적화 및 고효율 기술	특히 클러스터링, 전문가 추천
로봇 정밀 제어 기술	전문가 추천
실시간 소모전력 모니터링 기술	특히 클러스터링, 전문가 추천
공장 온도제어 기술	전문가 추천

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

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
AI기반 실시간 소모전력 모니터링 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> 실시간 전력 모니터링은 물론 수집된 데이터를 DB화 및 분석함으로써 효과적인 에너지 관리 전략 수립이 가능함 구축된 DB를 활용하여 산업현장, 산업설비의 단위 시간, 일, 주, 월, 년 단위의 에너지 사용량, 패턴을 도출 가능
AI기반 공장 온도 자동 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> * 특수 목적의 현장을 제외하고 냉·난방을 위한 온도 자동 제어까지 AI 기술을 적용은 효율 가치가 낮다고 판단됩니다. AI 기술 활용 온도제어 연구는 다음과 같음 국외 : 온도 변화에 따른 체감이 상이하여 기상 데이터를 연동, 실내 공조기를 재실자 기반 최적 제어 국내 : 국외와 유사하게 보일러 제어를 학습하여 기상 변화에 따른 재실자 운전 패턴(온도/제어 시간 등) 등 최적 실내온도 제어
비전 기반 상태 판단 기술	<ul style="list-style-type: none"> 현재 산업현장 산업설비에서 운전 상태를 실시간 모니터링 및 이상 신호를 감지하기 위하여 가장 일반적으로 적용되고 있는 기술은 진동 & 가속도 센서임. 기존 진동분석 솔루션은 회전축 기준 진동 폭과 진폭을 감시함으로써 설비의 고장을 사전에 방지하는 기술임 수집데이터를 분석하기 위하여 관련 해석 전문가가 필요하며, 고가의 센서 및 유지비용이 발생함 또한, 현장 환경에 따라 정확도가 상이하며, 작업 환경의 이상 진동 발생 등 환경 변화 시 정확한 판단이 어려움
비전 기반 설비상태 자동 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> 현재 산업현장에서 적용 단계는 설비상태 모니터 단계로서 이상 신호 감지 시 자동 제어까지는 현실적으로 어려움 관리자 또는 시설관리자에게 알림으로써 관리대상설비의 고장 및 파손 전 사전조치를 가능하게 하고 있음
IoT 융합 센서 기반 공기조화기 기술	<ul style="list-style-type: none"> 관리대상 지역의 관리 목적에 따라 적절한 온도, 습도, CO2 센서 등 물리적 요소 또는 VOCs, HCHO, CO 등 화학적 요소를 측정 가능한 센서를 활용 급·배기(1종, 2종, 3종) 및 풍량 제어를 수행 온도제어 : 실내·외 온도 센서를 활용 온도 차에 따른 외기 냉방, 열교환기 활용 에너지 보존 가능한 순환 환기 등 제어 오염물질 제어 : 물리적 & 화학적 센서를 활용 일정 농도 감지 시 실내 공기의 실외로 배출을 통한 오염물질 제거 또는 청정한 외기의 실내 유입으로 인한 희석환기
전력 사용량 최적화 및 고효율 기술	<ul style="list-style-type: none"> IoT 센서 활용 산업현장의 관리대상설비의 운전 시 출력되는 정보의 DB화는 그 효율가치가 무궁무진함 기존의 해당 설비의 관리자가 매시, 일 수기로 작성에서 전산화함으로써 매우 효율적인 유지·관리가 가능함 비정상적인 에너지 사용 등 이상신호 감지 시 관리자 또는 시설관리자에게 웹 또는 어플을 활용 알려 고장 전 사전조치를 수행함으로써 유지관리 효율을 크게 향상시킬 수 있음은 물론 궁극적인 생산성 향상을 도모할 수 있음

다. 중소기업 기술개발 전략

- 사물에 내제되는 센서, 통신모듈, 제어 및 계측, 운영체제 등을 포함한 제품을 유무선 네트워크로 연결하는 통신 기술
- 통신 데이터를 수집/축적/분석/활용할 수 있도록 다양한 기반적인 기술들을 제공하는 플랫폼
- 기존 기술로는 해결할 수 없는 누전화재 예측 및 경보 시스템을 통해 사전에 사고를 예방하고 에너지 절감 가능한 시스템 개발로 스마트 IoT 시장 대응

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야 중기 기술개발 로드맵]

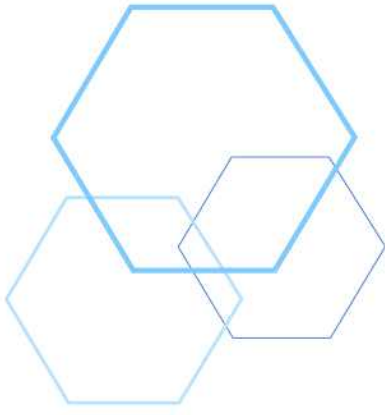
IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템	관리대상설비 운전 시 발생하는 대용량의 Big-Data의 DB 시스템 구축 및 분석으로 효율적인 전력관리 전략 수립			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
AI기반 실시간 소모전력 모니터링 제어 기술				대/중·소 산업현장 적용 가능한 에너지 모니터링 플랫폼 구축
AI기반 공장 온도 자동 제어 기술				온도제어 성능 검증 및 제어 알고리즘 동작 시이상신호 감지
비전 기반 상태 판단 기술				IoT 센서 활용 PHM 알고리즘 개발 및 웹/어플 활용 중앙모니터 시스템 구축
비전 기반 설비상태 자동 제어 기술				관리대상설비 온도 변화에 따른 최적 제어 시스템 개발
IoT 융합 센서 기반 공기조화기 기술				산업현장 적용 가능한 성능, 비용 타당성 달성
전력 사용량 최적화 및 고효율 기술				산업현장 적용 가능한 성능, 비용 타당성 달성

(2) 기술개발 목표

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

[IoT융합 공장용 에너지 관리 시스템 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
시 기반 실시간 소모전력 모니터링 제어 기술	1. 일반 설비 적용 가능한 2. 범용성 다수 설비에 적용 가능한 경제성 3. 이상신호 감지 성능 90% 이상	클라우드 기반 시스템 구축 전류 모니터 Device 개발	1. 전류 모니터링 시스템 구축 2. 전류 기반 이상신호 감지 알고리즘 개발	1. 에너지 모니터링 시스템 실증 2. 이상신호 감지 알고리즘 성능 검증	1. 산업현장 적용 가능한 에너지 모니터링 플랫폼 구축 2. 전류 기반 예지보전 시스템 구축 및 실증	-
시 기반 공장 온도 자동 제어 기술	1. 특수 산업현장 타겟 온도제어 2. 제어 적합성 및 정확성	산업현장 조사 및 개발 알고리즘 개념 설계	최적 온도 제어 알고리즘 기술개발	온도제어 알고리즘 실증	1. 온도제어 성능 검증 2. 제어 알고리즘 동작시 이상신호 감지	기술혁신
비전 기반 상태 판단 기술	IoT 센서 활용 이상 신호 감지 기술	데이터 수집 및 모니터 시스템 개발	정상/비정상 상태 구분 알고리즘 개발	상태진단 모니터 & 시스템 구축 개발 기술 검증	1. IoT 센서 활용 PHM 알고리즘 개발 2. 웹/어플 활용 중앙모니터 시스템 구축	-
비전 기반 설비상태 자동 제어 기술	온도 Contour 활용 장비 상태 진단 기술	국소, 평균 등 온도 변화에 따른 상태 진단 기술	설비 온도 데이터 수집 및 AI 학습 시스템 개발	수집 & 진단에 따른 제어 기술 개발	관리대상 설비 온도 변화에 따른 최적 제어 시스템 개발	-
IoT 융합 센서 기반 공기조화기 기술	1. 관리대상 항목 및 목표가 명확 2. 오염물질 제거 or 에너지 절감 or 상태 모니터링	1. 센서 선정 2. 제어 알고리즘 개념 설계	1. 시스템 구축 2. 제어 알고리즘 개발	실증	산업현장 적용 가능한 성능, 비용 타당성 달성	상용화
전력 사용량 최적화 및 고효율 기술	1. 실시간 모니터링 시스템 및 사용전력 DB 2. 구축 최적화 대상 설비에 따른 경제성 확보	1. 최적화 대상 설비 조사 2. 최적 제어 개념 설계	1. 클라우드 기반 시스템 구축 2. 최적화 시스템 구축	최적화 시스템 성능 검증	산업현장 적용 가능한 성능, 비용 타당성 달성	기술혁신



전략제품 현황분석

산업용 지능형 센서



산업용 지능형 센서

정의 및 범위

- 산업용 지능형센서는 물리적·화학적 현상을 전기신호로 변환하는 기능 외에도 데이터처리능력, 자가진단기능, 의사결정기능, 통신기능 등과 결합하여 데이터의 통계처리 및 저장, 데이터의 자동교정 및 보상, 상황판단, 네트워킹 등이 가능한 차세대 지능화된 센서를 의미
- 산업용 지능형 센서는 산업 환경에서 제조상황에 대한 조절, 생산의 차질 및 불량률의 최소화를 위해 제조 기기의 자율적 동작 교정을 할 수 있도록 비정상적 환경을 센싱하고 모니터링 하는 기술로, 디바이스·센서의 지능적 기능을 강화하여 자체적 생산 환경에 대한 지능적 자가진단을 통한 생산 무인화·자동화를 위한 고 신뢰성 보장형 다기능성 스마트센서 기술을 포함

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 글로벌 스마트 센서 사업은 2018년 258억 달러에서 2024년 734억 달러로 연평균 19%로 성장할 것으로 전망 • (국내) 국내 센서 산업은 2018년 1조 6,440억 원에서 2024년 3조 1,560억원으로 연평균 11%로 성장할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 홈센서의 칩 제작산업, 원자재 산업뿐 아니라 IoT용 스마트 단말 생산, 서비스 시스템 관리의 융복합적 가치 창출이 가능 • 센서 산업은 대부분의 산업에 활용되고 있으며, IoT 시대의 도래에 따라 산업적 활용도는 대폭 증가할 전망
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 산업통상자원부는 「제조업혁신 3.0전략」 실행의 일환으로 센서 산업을 미래 주력산업으로 육성하기 위해 산·학·연·관을 포함한 ‘첨단센서 2025포럼’을 발족 	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 수요 증가 및 사용자의 요구 다양성으로 인해 다양한 기술적 요소들에 대한 사용자 요구가 꾸준히 증가 • 센서가 받는 빅데이터들을 처리하는 다양한 기술들과 센서의 데이터들을 전송하는 기술 및 공장 인프라 보안 관련 연구가 활발
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) STMicroelectronics, Robert Bosch GmbH, Analog Devices, NXP Semiconductors., Texas Instruments, RaE Systems, SmartCap Technologies, OPGAL Optronics Industries • (대기업) 삼성전자 • (중소기업) 비에스이, ETRI, 알에프세미. 엑시노스 오토, 아이소셀 오토 	<ul style="list-style-type: none"> • edge computing 및 통신 융합 센서 기술 • 카메라 센서이용 정밀측정 기술 • 저전력 센서 기술 • 동작감지 융합센서 기술 • 통신 기능 융합 센서 기술

중소기업 기술개발 전략

- 고부가가치 MEMS 센서에 집중적인 센서 및 회로설계, 테스트 방법, 신뢰성 개선 연구개발
- 대기업 (수요기업)-중소기업 및 중소기업체간 협업 상생모델 구축 (개발 자원 공유, 제도개선)
- 주력 산업의 지능화에 맞춘 센서의 지능화를 위한 기술개발에 적극적인 지원 필요
- 지능형센서의 글로벌 시장 진출을 위한 정부의 지원 전략 수립

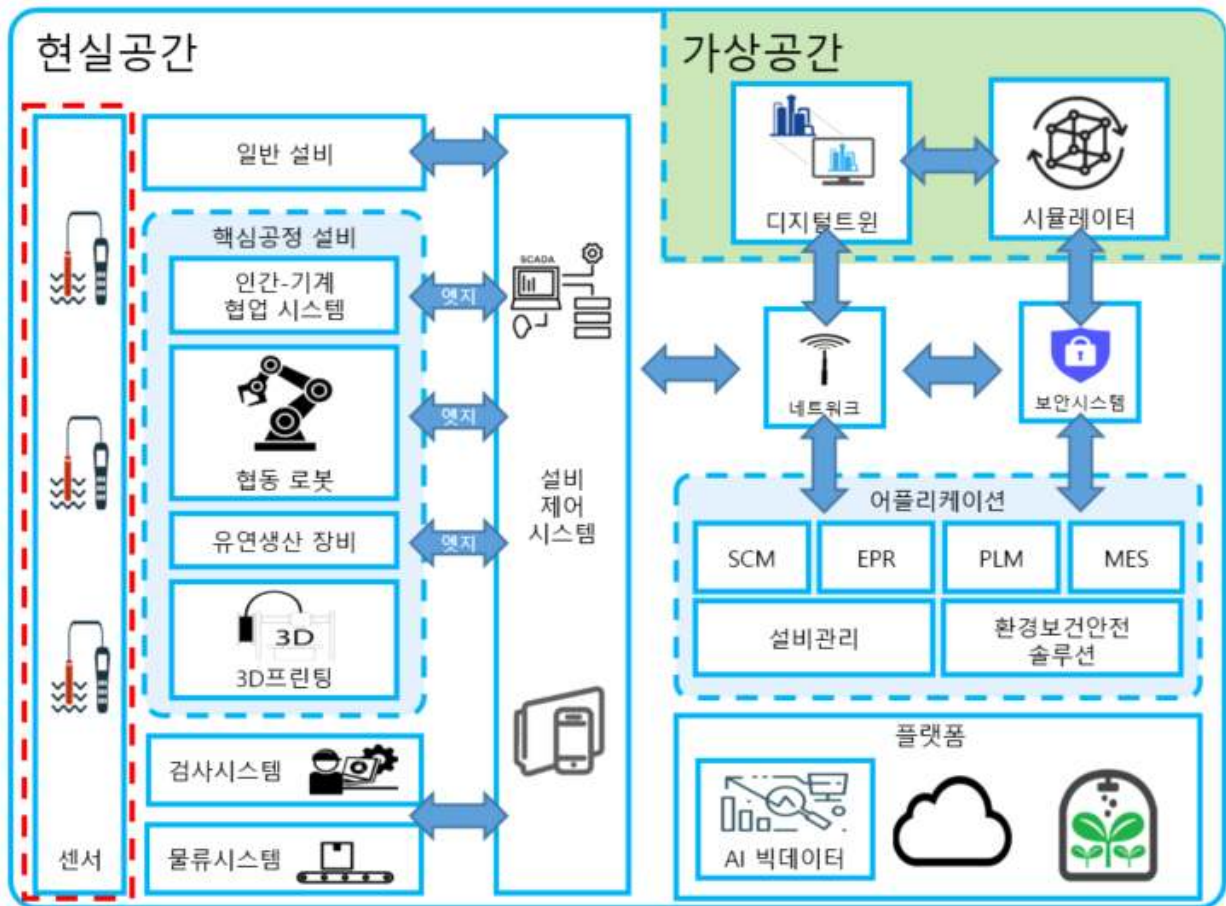
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 지능형 센서는 물리적·화학적 현상을 전기신호로 변환하는 기능 외에도 데이터처리능력, 자가진단기능, 의사결정 기능, 통신 기능 등과 결합하여 데이터의 통계처리 및 저장, 데이터의 자동교정 및 보상, 상황판단, 네트워킹 등이 가능한 차세대 지능화된 센서를 의미
 - 센서는 측정 대상물로부터 물리량을 검출하고 이를 전기적 신호로 변환시켜 주는 소자를 의미
 - 센서기술은 자동화 시스템, 자동차, 스마트 폰 등에 장착되어 그 수가 증가하고 있으며, 다양한 산업 분야 및 일상생활에 이르기까지 폭넓게 사용되는 중
 - 지능형 센서(Intelligent Sensor)의 가장 큰 특징은 마이크로프로세서(중앙처리장치)를 포함하는 것

[스마트제조에서 산업용 지능형 센서의 위치]



* 출처 : 네모아이씨지 자체 작성

(2) 필요성

- 센서 산업은 센서 제조를 위한 소재 산업, 이 소재를 사용하여 센서의 기능이 구현된 소자 산업, 여러 개의 소자를 단일 칩으로 모듈화한 SoC 및 시스템형 산업을 포함하는 고부가가치를 창출하는 산업
 - 제조현장에 센서를 사용함으로써 결함의 조기 탐지, 공정기능 개선은 물론 동작의 편의성 증가로 생산비용 절감
 - 기계 내부의 위치와 속도제어, 온도 모니터링 등의 측정 기술, 기계 주변의 공구 및 공작물 확인, 공구의 부러짐·마모의 모니터링 등
 - 홈 센서의 칩 제작산업, 원자재 산업뿐 아니라 IoT용 스마트 단말 생산, 서비스 시스템 관리의 융·복합적 가치 창출이 가능
 - 다수의 센서로부터 정보를 종합하여 상호보완적으로 상황을 판단하고 유연한 대처가 가능하도록 하는 SW 시스템 설계 기술이 포함

- 산업용 지능형 센서는 IT 융합과 초연결 시대의 핵심 기반 기술로 주목 중
 - 미래 지능형 산업, 초연결 시대를 열어갈 최첨단 소자로서, 제조, 환경, 모바일, 의료·헬스케어, 자동차, 우주, 항공, 군수 등 다양한 응용 산업에 적용
 - 나노·MEMS, SoC 기술, 비접촉·무선화, 기능화·자동화, 소형화·저가격화, 소재 다변화 등의 기술이 접목되면서 초소형, 고성능, 다기능(지능형) 센서로 발전하고 있어, 사물인터넷(IoT)의 핵심 기반

- 지능형(스마트) 센서는 다양한 장점 보유⁴⁸⁾
 - 디지털 센서 신호는 아날로그 센서 신호보다 정확도가 높아 보다 뛰어난 처리 및 공정제어를 실현하며, 연비와 생산량 그리고 생산성 등을 향상
 - 스마트 센서는 특정 제품군마다 같은 버스를 통해 통신할 수 있으므로 배선이 적어 장치의 신뢰성이 높아지고 설치를 보다 단순화하고 배선을 줄여 시스템의 무게 및 부피를 작게 제조 가능
 - 마이크로프로세서를 사용하여 출력 신호에 교정·편차 보상·오류 감지 등에 사용하는 ‘정보’를 삽입해서 전송하는 것이 가능하여서 장비의 고장 혹은 공정상의 변형을 조기에 감지를 통한 유지보수 계획을 세우는 데 활용
 - 스마트 센서 중 일부는 개방적인 디지털 통신 프로토콜을 활용하고 있으며 이를 통해 스마트 센서를 다양한 제어장치와 함께 사용하는 것이 가능
 - 센서 자체에서 신호를 조절하고, 신호를 사전에 처리할 수 있어 기존에 신호를 처리하던 제어장치가 다른 작업을 처리할 수 있고 이를 통해 더욱 빠른 처리속도 혹은 더 많은 처리량을 실현

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 후방산업은 스마트 센서에 사용되는 주요 핵심요소기술인 MEMS 기술, SoC 기술, 임베디드 소프트웨어 등이 존재
 - 스마트 센서는 마이크로 센서기술에 반도체 VLSI(Very Large Scale Integration) 기술을 결합하여 컴퓨터가 갖는 데이터 처리 능력, 판단 기능, 메모리 기능, 통신 기능 등을 보유
 - 증폭회로, ADC(Analog to Digital Conversion)/DAC(Digital to Analog Conversion), MCU 등의 반도체 회로와 결합한 형태로 개발

- 전방산업은 자동차 전장, U-헬스케어, 모바일/게임디바이스, 보안, 스마트제조 등으로 구성
 - 자동차 전장 분야의 하나인 타이어 공기압 자동 감지 시스템 어플리케이션(Tire Pressure Monitoring System, TPMS)의 시장 성장률은 타이어 펑크로 인한 치명적 사고가 자주 발생한 후 관심이 매우 높은 상황이며, 타이어 압력 이외에 타이어 온도 및 센서 모듈의 배터리 전압을 측정하고, 가속 센서는 시스템을 모니터링하고 휴지 상태의 물리적 동작을 보고
 - 모바일/게임 분야는 모바일 핸드폰, 자동차 자세 제어, 로봇, 군수(미사일), 우주 항공 등에 응용되고 있으며, 최근 게임, 스마트 폰 등에서 폭발적으로 수량이 급증하고 있고, 특히 2013년부터 자동차에 ESC(자세 제어)가 의무 장착됨에 따라 시장 확대 (국내 1,000만 대/년)
 - 생체정보 인식, 환자 상태 실시간 센싱 등에 활용되고 있으며, 최근 국내 대기업과 스타트업은 스마트 헬스케어의 성장성에 기대를 걸고 관련 기술개발과 서비스에 집중
 - 2017년 전 세계적으로 1억 6,950만 개의 웨어러블 기기가 판매되고, 그 중 헬스케어 관련기기가 50%를 차지할 것으로 전망(ABI 리서치) 하고 있고, 국내 헬스케어 시장규모는 3조 원 규모에 육박할 것으로 추산(보건산업진흥원)
 - 보안 분야에 있어서는 소형화된 스마트 센서의 등장으로 언제 어디서나, 전문가가 아닌 개인도 쉽게 사용할 수 있는 기기의 개발이 가능하며, 바이오·나노 기술과의 융합은 센서의 민감도 및 측정의 정확도를 향상시켰고, 반도체 및 MEMS 기술의 도입으로 초소형의, 독자적 판단력을 지닌 제품 개발이 가능
 - 스마트제조 분야에 있어서는 다양한 센서 및 디바이스들을 통해 수집되는 대량의 데이터를 처리·분석하고, 센싱 정보 융합기반 가상센서 기술을 활용하여 이종센서 정보들의 데이터 변환 및 연결 기술을 활용하여 스마트제조 제어 공정의 신뢰성 향상 및 결합 내성을 향상

[산업용 지능형 센서의 산업구조]

후방산업	산업용 지능형 센서	전방산업
반도체 설계 제조, 나노, 바이오설계, 소재, 임베디드 소프트웨어	가속도센서, 온습도 센서, 스마트 관제, 바이오 센서, 영상처리 센서, 데이터 분석 및 이종센서 데이터 링크	U-헬스케어, 자동차전장, 게임/모바일, 스마트제조 구축, 보안

(2) 용도별 분류

□ 가장 일반적으로 활용되는 센서는 매우 다양하며, 계속 새로운 센서가 출시

[검출 대상별 센서의 종류]

검출 대상	센서의 종류
물체의 유무	• 마이크로 스위치, 홀 소자, 광전 센서, 유도형 근접 스위치, 정전 용량형 근접 스위치, 리드 스위치 (자기형 근접 스위치)
위치, 변위, 치수	• 퍼텐쇼미터, 차동 변압기, 리니어 인코더
압력, 응력, 변형, 토크, 중량	• 스트레인 게이지, 감압 다이오드, 로드 셀, 다이어프램, 부르동관, 벨로즈
각도	• 리졸버, 퍼텐쇼미터, 로터리 인코더
속도, 회전수	• 초음파 센서, 레이저 도플러속도계, 속도계용 발전기, 로터리 인코더
가속도, 진동	• 압전 소자, MEMS 가속도 센서
온도	• 바이메탈, 열전대, 저항 측온체, 서미스터, 광고온계
자기	• 리드 스위치 자기형 근접 스위치, 자침, 홀 소자, 자기 저항 소자, (MR센서)
빛	• 포토다이오드, 포토트랜지스터, 포토사이리스터, 광전자 증배관, CCD, 이미지 센서, CMOS 이미지 센서

□ 최신 산업용 지능형 센서는 매우 다양하며 대표적 센서에 관한 내용을 소개

[용도별 분류]

전략제품	용도	내용
산업용 지능형 센서	위치 추정용 관성 측정 센서	• 관성 측정 센서는 로봇이 움직일 때의 가속도 및 각속도를 측정하여 로봇의 위치 및 자세를 알아내는 가속도 센서와 각속도 센서로 구분
	위치 파악용 액티브 비컨 센서	• 액티브 비컨 센서는 로봇의 위치를 추정할 수 있는 센서로 송신부와 수신부로 나누어져, 송신부에서 발생한 초음파가 수신부로 되돌아오는 시간을 계산하여 로봇이나 사람의 위치를 추정
	거리 측정용 초음파 센서	• 시각 센서를 이용하기에 제약이 많은 환경이나, 주변 물체와의 거리를 알기 위한 환경에서 주로 사용되며 로봇에서 초음파를 내보내고, 대상 물체에서 반사되어 되돌아오는 시간을 계산
	시각 센서	• 시각 센서는 주로 카메라 모듈을 이용하여 실시간으로 영상을 취득하고, 고속영상 처리 모듈을 이용하여 영상 데이터를 실시간으로 처리
	촉각 센서	• 인간의 고도화된 촉각 시스템 기능을 로봇에게 부여하기 위해서는 매우 복잡하고 정교한 촉각 센서가 필요하고 크게 접촉 센서, 압력 센서, 미끄러짐 센서, 온도 센서 등으로 구분
	청각 센서	• 청각 센서는 음파가 공기를 통하여 센서에 도달하면 센서에서 진동판을 이용하여 음파를 감지하고 음파를 감지하는 방식에 따라 dynamic 방식, condenser 방식, piezoelectric 방식, piezoresistive 방식으로 구분

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 발전하는 센서 산업에 비해 국내 기업의 취약한 경쟁력

- 센서 산업은 제조를 위한 소재 산업, 고유 기능이 구현된 소자 산업, 여러 개의 소자를 사용하여 조립한 모듈 및 시스템형 산업을 포함하는 융복합 산업 영역
 - 센서 산업은 칩, 패키지, 모듈, 시스템의 단계를 거쳐 대부분 산업에 활용되고 있으며, IoT 시대의 도래에 따라 산업적 활용도는 대폭 증가할 전망
 - 인간과 기기 간 상호작용 심화에 따라 모든 기기가 지능화되고 있으며, 이에 따라 센서의 기능도 소형화·복합화되는 추세
 - 저가형 센서 단가 경쟁을 통한 후진국형 경쟁 구도를 벗어나, 첨단기기에 사용되는 지능화된 센서의 개발과 국산화를 통해 세계 시장에서 안정적으로 발전할 수 있는 전략수립이 필요
 - 적용 분야별 수요시장은 자동차산업, 장치산업, 소비재산업, 의료산업 외에도 기계 및 제조업, 건설산업, 항공기 및 선박건조 등 다양한 산업 분야에 센서 적용이 확대되는 중

- 2025년 이후에는 에너지·인프라·팩토리 등의 극한환경 분야에서도 수요가 증가하면서 센서 시대가 본격화될 전망
 - 고온·고압·다습한 극한환경에서는 센서로 취득한 데이터의 품질이 열악했기 때문에 센서보다는 숙련공의 오감에 의존
 - 하지만 숙련인력 고령화 가속, 제조업 생존전략에 따른 스마트화 전 등의 영향으로 극한환경 분야에서도 센서 수요가 급증할 전망

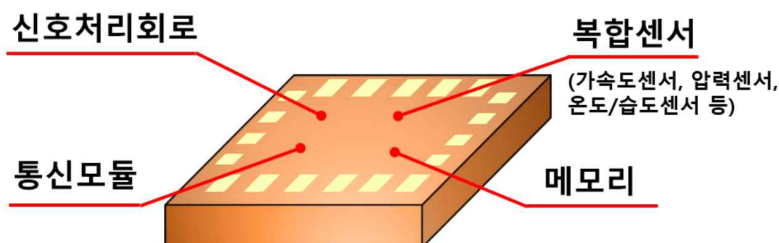
- 세계 센서 시장은 IT 융합의 진전으로 센서 사용이 급증하고 센서의 첨단화 추세에 따라 시장이 급성장하고 있으나, 국내 산업의 경쟁력은 선진국 대비 매우 취약한 상황
 - 전자제품, 자동차산업이 대한민국의 경제에 매우 중요한 역할을 하고, 해당 산업에서의 첨단 센서기술 수요는 크게 증가하지만, 초기 자본 투자에 대한 부담과 위험성 때문에 기술 개발에 대한 직접적인 투자와 국산 기술 이전을 통한 상용화보다 해외 기술 라이선스와 제품 구매에 많이 의존하는 실정
 - IT 융합의 진전으로 센서가 대부분 기기의 핵심부품으로 대두되어 센서 산업의 경쟁력 확보가 국가 산업경쟁력 강화의 필수 요소
 - 국내 첨단센서 기술 육성 또한 대한민국 핵심 산업들이 세계적인 경쟁력을 갖추기 위한 필수적인 요소
 - 해외 기술에 가려져 있던 국내 강소기업에 기회가 돌아간다면 경제·산업 분야의 자립도를 높임과 더불어 우리 경제에도 내수성장의 발판이 마련될 수 있을 것으로 전망

- 센서 산업은 개별시장마다 독과점 구조가 강하고 신규진입이 매우 어려운 것으로 분석
 - 소자설계부터 부품생산까지 밸류체인을 통합한 IDM(Integrated Device Manufacturer) 업체들이 시장을 장악
 - 센서 산업의 4단계 성장모형에 따르면 4번째 단계(Balance & Alliance)에 진입할 경우 시장진입에 어려움 존재

◎ 지능형 센서의 활용 확대

- 산업용 지능형 센서를 사용한 계측의 활용도 지속 증가, 센서 사용의 증가로 사용자에게 높은 정도의 자동화, 높은 비용효과, 생산품질 개선, 생산속도 향상, 안전성 제고
 - 지능형 센서의 마이크로프로세서는 센서의 출력 신호를 유지하며, 신호를 통해 낮은 수준의(Low-level) 처리를 수행하고. 대부분 통신 인터페이스를 가지고 있어 디지털화된 신호를 제어 네트워크로 전송하는 것이 가능
 - 일반적인 온도 센서와 달리 지능형 온도 센서는 원치 않는 잡음(노이즈)을 감지해 걸러내는 것은 물론, 열전대(서모커플) 신호가 디지털화하기 전에 오류를 보상하고, 이 상황을 제어 네트워크로 전송하고 감지대상 온도가 너무 높거나 낮은 상황을 감지해 사용자에게 경고를 보내는 것이 가능
- 스마트제조를 비롯한 다양한 분야에서 스마트 센서의 활용이 빠른 속도로 증대
 - 스마트제조 이외에 스마트시티로 대표되는 안전, 화물 추적과 바이오센서를 이용한 스마트헬스케어 분야까지 확대
 - 미래 자동차에서는 스마트 센서를 통해 충돌이 임박했을 때 스마트 센서가 이를 감지하고, 차체 중 어떤 부분에 영향을 받으며, 좌석에는 어린이가 있는지 성인이 있는지 등을 총체적으로 감지
- 스마트 센서의 사용이 어려운 분야도 존재하며 이러한 기술이 향후 개발 필요
 - 125℃가 넘는 고온에서 일정 기간 이상 작동하거나 높은 수준의 전자 방해(Electromagnetic Interference, EMI)가 있거나 방사선이 강한 환경 등에서는 스마트 센서를 활용하는 것이 어려운 것으로 분석
 - 또한, 스마트 센서의 비용은 일반 아날로그 센서보다 고가지만 제품 유지보수와 새로운 센서의 추가 그리고 성능상의 이점 등을 변수로 적용하면, 장기간 사용에 따른 총비용은 일반적인 센서와 비슷하거나 오히려 더 저렴한 것으로 판단

[지능형 센서 칩의 구성요소]



* 출처 : 스마트 IT 융합 플랫폼을 위한 지능형 센서기술 동향(ETRI, 2019.10)

◎ 초정밀 기술을 이용한 지능형 센서 산업 동향

- 나노/피코 단위의 초정밀 기술은 학문 간 경계가 없는 학제간(Interdisciplinary) 연구를 통해 높은 기술 집약도, 고부가가치를 지닌 경제성, 환경 친화성, 자연 친화성 등을 구현
 - 이러한 초정밀 지능형 센서는 스마트폰 등과 같이 초정밀/지능형 기술을 요구하는 분야에서 필수적으로 사용

[초정밀 지능형 온도 센서의 특징]

구분	내용
열전대(thermocouple) 온도센서	<ul style="list-style-type: none"> • 기본적으로 두 개의 막대와 서로 다른 금속으로 제조되며, 끝에서 이들이 만나는 전선으로 구성되며 특정 시점에서 온도 변화는 양 끝 간의 기전력의 변화로 나타남 • 온도가 상승하게 되면 써모커플의 출력은 상승하지만 반드시 선형특성을 나타내지 않음 • 열전대의 두 개의 서로 다른 금속(금속 쌍)은 J, K, T, E, N, R, S, B, C, G, D와 같이 다양한 타입이 있으며, 각 타입에 따라 온도 범위와 기전력 대 온도 값이 다르게 나타남
RTD(Resistance Temperature Detector) 온도 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 온도가 변하면 전기저항도 변한다는 사실을 이용한 저항 온도 센서 • RTD는 금속의 저항변화에 의존하며, 저항은 온도에 따라 선형적으로 상승 • 써미스터는 반도체의 저항변화에 근거하며, 온도가 상승하면 저항은 비선형으로 떨어짐
적외선 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 적외선 센서는 물질이 방사하는 열복사량을 측정하여 온도를 추론 • 측정 물체의 방사율과 측정거리에 따라 측정 정밀도가 달라지나, 측정 대상에 접촉할 수 없는 경우에 사용되는 비접촉식 온도 센서
바이메탈 온도 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 서로 다른 금속 간의 열팽창율의 차이를 이용 • 두 금속막대가 함께 결속된 설계로서 측정단이 가열되면 한쪽이 다른 쪽보다 더 팽창하고 구부러지는 원리를 이용하여 기계적으로 연결된 눈금으로부터 온도 판독 • 휴대용으로서 전원공급은 필요 없으나, 써모커플이나 RTD에 비해 정확도가 낮음
상태 변화 온도 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 온도라벨 및 온도라커와 같이 특정 온도에 도달하면 모양이 변하는 액체결정으로 구성 • 측정대상에 부착하고 측정대상이 특정 온도를 초과하면 부착된 센서 라벨의 하얀점이 검은색으로 상태가 변함 • 응답시간이 수 분 정도 걸리기 때문에 단기적인 온도변화에는 반응하지 않고, 정확도는 다른 유형의 센서들보다 낮은 편 • 제품이 배송되는 동안 물질의 온도가 특정 수준을 넘지 않았는지 확인해야 하는 경우 유용

* 출처: CCTV news (2020) 초정밀 기술을 이용한 지능형 센서 산업동향

□ 초정밀 지능형 센서 적용 분야로 나노 바이오, 국방기술 분야 등이 존재

- 나노기술은 바이오산업에 적용되어 다양한 고분자 시료의 상변이를 나노그램 단위의 적은 양으로도 매우 민감하게 측정할 수 있으며, 소형화가 용이한 효과 보임

[나노 바이오 분야에서의 초정밀 지능형 센서 적용]

구분	내용
DNA칩	<ul style="list-style-type: none"> • 소재개발에는 DNA, cDNA, 올리고 RNA 등이 이용되고 진단용 칩에는 올리고 DNA나 단백질과 결합하여 검출 가능한 변형된 RNA가 이용 • 콘텐츠(마커) 개발에는 임상분야와 칩 분야 간 공동연구가 필수적 • Affymetrix의 광식기술을 이용한 1세대 기술과, fiber optic칩이나 MAS를 이용한 1.5세대 기술 등이 개발
랩 온어 칩 (Lab on a chip)	<ul style="list-style-type: none"> • 미량의 생체시료를 사용하여 수㎞ 정도의 칩 위에서 시료의 분리와 정제농축 등의 전처리과정, 운송/반응/분석과 같은 일련의 과정이 모두 가능 • 적은 시료량을 사용함으로써 분석비용과 검사시간을 절감 • 전자동 분석을 통해 실험의 정확성과 효율성을 향상

* 출처: 나노융합산업협력기구 (2018) 나노기술의 바이오산업 적용분야 재구성

- 나노기술은 군사용 부품에 적용되어 군사용 부품의 성능을 크게 개선하고 가격을 크게 낮출 수 있을 것으로 예상하는바, 나노 복합 재료는 군사용 부품의 높은 강도, 낮은 무게 및 새로운 기능 탑재 전망

[국방기술 분야에서의 초정밀 지능형 센서 적용]

구분	내용
군용항공기	<ul style="list-style-type: none"> • 운용성(operability), 생존성(survivability), 통성(flexibility) 및 유지보수성(maintainability) 등을 갖춘 군용기에 응용 • 무인기/로봇: 전투용, 잠수용, 초소형 및 fractal 형태변형 무인기나 로봇에 응용 • 병기(armaments): 치명성(lethality), 생존성 및 정확도를 갖춘 병기에 응용
무장 전투병	<ul style="list-style-type: none"> • 기동성(mobility), 생존성(survivability), 은밀성(stealth), 고도의 전투능력 및 살상능력을 갖춘 전투병사의 무장에 응용

* 출처: 나노융합산업협력기구 (2018) 나노기술의 바이오산업 적용분야 재구성

◎ MEMS 기술의 발달로 지능형 센서 발전 가속화

□ MEMS 시장의 성장을 주도하는 요인으로는 스마트 가전제품 및 웨어러블 장치에 대한 수요 증가, 자동차 업계의 엄격한 정부 규제, 효율적이고 경제적인 MEMS 기술 도입, 산업 및 가정에서 대규모 자동화 채택 등이 존재

- 소비자를 통해 스마트 폰, 휴대용컴퓨터, 내비게이션, 미디어 플레이어, 디지털카메라, 게임콘솔, e-리더와 같은 전자기기의 사용량이 증가하면서 MEMS 시장이 성장
- MEMS 센서는 전력 효율성이 높아서 가전제품 제조업체들이 선호하는 제품의 구성요소

- 자율 차량에 대한 새로운 요구, IoT 구현을 위한 연결 장치에 대한 수요 증가, 센서 융합 기술의 발전, 의료산업에서의 MEMS 채택 확대는 MEMS 시장이 성장할 기회
- MEMS 시장의 가치사슬(Value-Chain)은 연구, 디자인 및 개발, 원재료 공급업체, OEM, 공급업체 및 유통업체, 시스템 통합업체, 최종 사용자와 같이 여섯 가지의 주요 단계가 존재

□ 최근 MEMS 시장의 성장은 RF MEMS 센서가 주도

- 지난 3년간 MEMS 시장은 연평균(CARG) 3.7% 성장하는 데 그쳤지만, 브로드컴과 코보 등 RF MEMS 기업들은 각각 47%, 18%라는 높은 수치의 성장세
- 브로드컴은 2017년 전통적인 MEMS 강자 Bosch를 꺾고 시장점유율 1위를 차지
- 업계 관계자들은 5G 시대가 다가오면서 RF MEMS에 대한 수요가 지속해서 증가하며, 브로드컴과 코보의 성장세가 지속할 것으로 전망

□ IoT 시대를 맞아 MEMS 센서는 연평균 10% 이상 성장하는 등 위상이 더욱 강화

- 센서 소자와 전기회로로 구성된 전통적인 센서에 메모리·정보처리·전력·통신 등의 모듈이 One Chip화되면서 센서의 스마트화 가속
- 메모리 및 시스템 반도체 등 스마트 센서를 구성하는 요소들의 기술 수준 및 가격조건이 동시에 향상
- 주력 Wafer의 치수만 다를 뿐 공정기술이 유사하고 설비공용이 가능하여서 반도체 산업과 MEMS 센서 산업은 동반성장이 가능

◎ 정부의 센서 산업에 대한 정책적 지원 확대

□ 산업통상자원부는 「제조업혁신 3.0 전략」 실행의 목적으로 센서 산업을 미래 주력산업으로 육성하기 위해 산·학·연·관을 포함한 ‘첨단센서 2025 포럼’을 발족

- '2025년까지 센서 4대 강국 (현재 7위) 진입'을 목표로 센서 산업계, 학계·연구계 전문가들이 뜻을 모아 긴밀한 네트워크를 구축하고, 협력의 장을 마련
 - 산업부는 첨단 센서 산업 육성을 위해 '15~'20년까지 총 1,508억 원을 지원할 계획
 - 10대 핵심 센서 소자를 개발·국산화하고, 센서 전문 중견기업 육성 등을 통해 글로벌 경쟁력을 확보한다는 계획
 - * 10대 핵심 센서 소자 : 영상센서, 자기 센서, 관성 센서, 압력 센서, 레이더 센서, 환경 센서, 광학 센서, 적외선센서, 음향센서, 바이오·의료 센서
 - 산업부가 추진 중인 '13대 산업 엔진 프로젝트' 중 자율주행 자동차, 웨어러블 디바이스 등 첨단센서 산업과 관련성이 높은 사업들과 연계성을 높여 나간다는 계획
- 정부 차원에서 첨단 스마트 센서를 본격 육성하기 위한 최초의 시도인 만큼, 향후 업계 및 학계의 의견을 적극적으로 반영하여 사물인터넷(IoT) 시대를 대비한 미래 먹거리 산업으로 발전시켜 나갈 계획

[13개 산업 엔진 프로젝트]

시스템 산업		
<ul style="list-style-type: none"> • 웨어러블 스마트 디바이스 • 자율주행 자동차 	<ul style="list-style-type: none"> • 극한환경용 해양플랜트 • 고속·수직이착륙 무인항공기 	<ul style="list-style-type: none"> • 국민 안전·건강 로봇 • 첨단소재 가공시스템
소재·부품 산업	창의 산업	에너지 산업
<ul style="list-style-type: none"> • 탄소 소재 • 첨단산업용 비철금속 소재 	<ul style="list-style-type: none"> • 개인 맞춤형 건강관리시스템 • 생체 모사 디바이스 • 가상훈련 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율 초소형화 발전시스템 • 직류 송배전시스템

* 출처 : 산업통상자원부

- 센서 산업 발전의 기반을 조성하기 위해 시험·신뢰성 평가, 시제품 제작 등을 지원하는 「(가칭)센서 산업화 지원센터」 구축을 별도로 추진
- 나노종합기술원, 한국전자기술연구원, 한국전자통신연구원 등 센서 관련 장비를 보유한 기관을 지역 거점으로 지정·활용
- 스마트 센서 전문기업이 수요(세부분야, 기술 수준 등)를 제시하면 이를 바탕으로 국내 대학이 이에 맞는 인재를 양성하는 ‘기업 맞춤형 고급 센서 인력(연간 60여 명) 양성’도 본격적으로 추진할 계획
- 센서 산업 고도화 전문기술 개발사업
 - 산업기술 경쟁력 강화를 위해 산·학·연이 공동 활용할 수 있는 핵심 산업기술 분야의 장비·시설 조성을 지원
 - 부품무역 및 제조 창업 기반구축, 특수목적형 자동차 튜닝 클러스터, 스마트 제조혁신 기반구축
 - 제조 신기술의 시범생산이 가능한 테스트베드를 구축하여 우리나라 대표 스마트제조 고도화를 위한 글로벌 종합지원 허브센터 운영

나. 시장 분석

(1) 세계 시장

- 스마트제조 내 센서 산업 세계 시장규모는 2018년 196.8억 달러에서 2024년 266.3억 달러로 연평균 5.2%로 성장할 것으로 전망

[스마트제조 내 센서 산업 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계 시장	19.68	20.77	21.89	23.055	24.22	25.425	26.63	5.2

* 출처 : MARKETANDMARKETS(2019)를 바탕으로 네모아이씨지에서 재구성

(2) 국내시장

- 스마트제조 내 센서 산업 국내 시장규모 2018년 1조 6,440억 원에서 2024년 3조 1,560억 원으로 연평균 11.5%로 성장할 것으로 전망

[스마트제조 내 센서 산업 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	16,440	18,240	20,160	22,620	25,080	28,320	31,560	11.5

* 출처 : MARKETANDMARKETS(2019)를 바탕으로 네모아이씨지에서 재구성

3. 기술개발 동향

- 기술경쟁력
 - 산업용 지능형 센서는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 78.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.9년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 66.1%, 기술격차는 2.6년으로 평가
 - EU(83.6%)>일본(78.3%)>한국(78.0%)>중국(69.6%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁴⁹⁾
 - 산업용 지능형 센서는 7.48의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 산업용 지능형 센서의 기술별 분류

- 센서는 측정 대상물로부터 압력·가속도·온도·주파수·생체신호 등의 정보를 감지하여 전기적 신호로 변환하여 주는 장치를 의미하고, 센서부, 신호처리부, 제어부로 구성
 - 인간이 오감을 통해 주위 환경을 인지하고 파악하는 것처럼 다양한 전자기기는 센서를 통해 정보를 취득하고 분석하므로 센서는 전자기기의 감각기관 역할을 수행
 - 센서부는 목적 대상물의 신호 정보를 받아서 이 정보를 신호 처리부에서 아날로그나 디지털 등의 전기적 신호로 변환
 - 변환된 신호를 제어부에서 소프트웨어를 사용하여 필요한 정보로 활용하거나 다른 디바이스에 연결하여 정보를 전달
 - 센서는 구성방법, 구현기술, 검출방식, 적용 분야별 등에 따라 다양하게 분류되며 계측기기, 스마트폰, 가전, 자동차, 국방, 의료기기 등 다양한 분야에서 활용

[센서의 분류]

분류기준	센서의 종류
구성방법	• 소자형 센서, 조립 센서
감지대상	• 이미지 센서, 바이오센서, 화학센서, 온도센서, 습도센서, 자기센서, 속도센서 등
구현기술별	• 반도체 센서, MEMS 센서, 나노센서
검출방법	• 전자기적 센서, 광학적 센서, 역학적 센서, 화학적 센서 등
동작방식	• 능동형 센서, 수동형 센서
적용분야별	• 모바일용 센서, 자동차용 센서, 가정용 센서, 산업용 센서 등

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

- 산업용 지능형 센서는 기술에 따라 크게 스마트 인지·제어 기술, 스마트 통신 기술, 초고속 컴퓨팅 기술로 구분하는 것이 가능

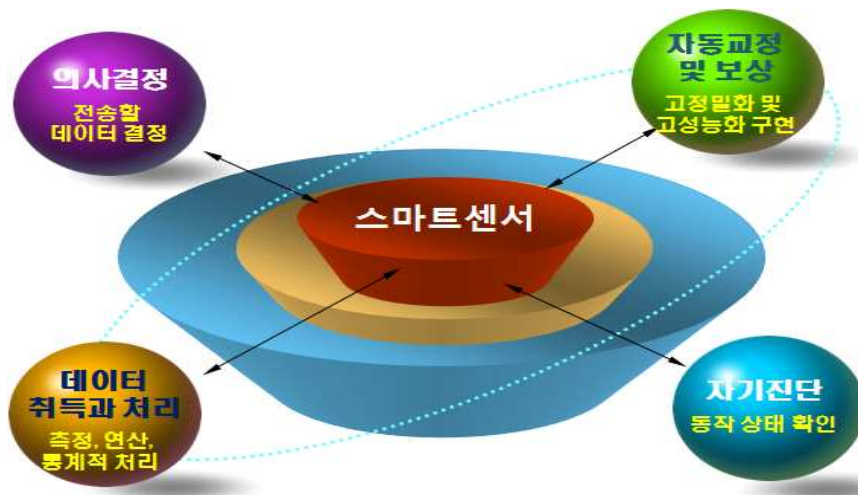
[기술별 분류]

전략제품	기술	세부기술
산업용 지능형 센서	스마트 인지·제어 기술	• 얼굴인식
		• 사용자 취향 분석을 통한 콘텐츠 및 광고 추천
		• 자동통역
		• 개인형 음성 비서 및 대화형 교육서비스
	스마트 통신 기술	• 고속 이동통신
		• 광대역 네트워크
		• 초저전력 커넥티비티
	초고속 컴퓨팅 기술	• 뉴로모픽 고속 컴퓨팅
		• 지능형 메모리
		• 빅데이터 고속처리
		• IoT 프로세서

◎ 지능형(스마트) 센서의 일반 기술

- 주요 특징 및 구조로는 주변 환경(온도, 습도, 공정 편차 등) 변화에 대한 자체보정, 보상·자기진단, 통신, 데이터 처리 등의 지능화 기능이 센서 주변 회로에 one-chip화 된 형태인 마이크로시스템이나 개별 센서와 주변 회로 등을 모듈 형태로 조합한 하이브리드 또는 매크로 시스템의 형태를 포함

[지능형 센서 역할 개념도]



* 출처 : 스마트 IT 융합 플랫폼을 위한 지능형 센서 기술 동향(ETRI, 2019.10)

- 센서기술은 신호처리, 디지털변환, MCU 등을 기준으로 1세대부터 4세대까지 발전되었으며, 대표적인 기반기술로 반도체, Nano/MEMS, Optics, 네트워킹, 지능알고리즘 등이 존재
- 스마트 센서는 보통 상보형 금속 산화 반도체(CMOS)와 초고밀도 집적 회로(Very Large Scale Integration, VLSI), 미세 전자기계시스템(Micro Electromechanical System, MEMS) 그리고 디지털 출력 혹은 반(半) 디지털 출력 장치로 구성
- 센서기술의 주요 이슈는 센서와 회로, 시스템 기술로 구분할 수 있고, 센서는 감지방식과 감지구조가 핵심으로, 주요 이슈로는 고성능화(기계/전기식, 광/전자 센서), 소형화(MEMS 센서), 다기능화(복합 센서), 저전력화(나노 센서) 등이 존재
 - 시스템 분야는 소형화와 대량생산화 등의 패키지 분야의 이슈가 크며, 벌크 시스템 형태에서 SiP(System in Package)로 발전하여 패키지를 층층이 쌓는 MCP(Multi-Chip Package)가 등장
 - 앞으로는 SoC 형태의 MEMS와 CMOS를 직접 집적하는 iMEMS가 등장할 것이며, 나노기술이 접목되면서 소형화 및 멀티 센서로 진행될 것으로 전망
- 센서 수요 증가 및 사용자의 요구 다양성으로 인해 스마트제조 하위 레벨에 속한 센서의 성능이 데이터의 검출에서 끝나지 않고, 분석, 고속, 고정확도 등 기술적 요소들에 대한 사용자 요구가 꾸준히 증가

[센서의 진화과정 및 세대별 정의]

세대별	정의
1세대 (Discrete Sensor)	· 측정 대상물로부터 감지 및 검출한 측정량을 계측 및 판별 가능한 신호로 변환하여 주는 센싱소자와 증폭·보정·보상 기능의 신호처리회로가 분리되어 있는 형태
2세대 (Integrated Sensor)	· 센싱소자와 신호처리회로가 결합되었으나, 여러 보정 폭이 제한적이고 비선형성 에러에 대한 보정 기능이 약한 것으로 분석
3세대 (Digital Sensor)	· 디지털 방식의 보정을 통해 넓은 보정폭과 비선형성 에러에 대한 보정이 가능해졌으며, 디지털 인터페이스 및 네트워킹이 가능
4세대 (Smart Sensor)	· SoC(System-on-a-Chip) 기술의 도입과 MCU(Micro Controller Unit)가 센서에 내장되면서 논리제어 및 처리, 메모리, 통신기능을 동시에 가진 차세대 센서

◎ 지능형(스마트) 센서의 기술 발전 방향

- 스마트 센서의 경량화 및 복합화
 - 스마트 센서는 기능이 단순하고 정밀도가 낮으며 사용이 불편한 이전의 센서에 비해 센싱소자와 신호처리가 결합하여 데이터 처리, 자동보정, 자가진단, 의사결정 기능을 수행하는 ‘소형, 경량, 고성능, 다기능, 고편의성, 고부가가치의 센서’를 의미
 - 스마트 센서는 기존의 센서가 발전하여 지능화된 센서(intelligent sensor)로 측정 대상물의 물리·화학적 정보를 감지하는 일반 센서기술에 나노기술 또는 MEMS기술을 접목하여 데이터 처리, 자동보정, 자가진단, 의사결정, 통신 등의 신호처리 기능을 내장

- 센서산업은 센서 핵심부품의 기술력이 완성품의 기능과 성능을 결정하고, 타 산업에 적용되어 기술들 간 융합의 매개체 역할을 함으로써 기존 제품의 성능과 서비스를 첨단화하고 부가가치를 창출
 - 센서가 받는 빅데이터들을 처리하는 다양한 기술들과 센서의 데이터들을 전송하는 기술 및 공장 인프라 보안 관련 연구가 활발
- 센서들은 기계 조작과 창고 관리, 공정제어 등 제조업에 중요한 역할을 담당하고, 기계 조작 및 창고 관리에 있어서 충돌사고와 위험 지역 예방용으로 센서기술의 수요가 대부분
- 비접촉식 감지 센서는 센서를 오염에 노출하지 않고 측정하는 데 사용
 - 수동 적외선센서는 목표물로부터 방출된 적외선과 움직임을 감지하는 비접촉식 센서
 - 신크라(Synkera)의 전자 코(Electronic Nose, E-nose) 나노 센서는 식품 안전성 및 산업 가스 누출 감지를 위해 사용되는 8x8 어레이로 64개의 센서가 하나의 어레이 형태로 종합적인 가스 정보를 감지하는 제품
 - 센시리온(Sensirion)의 온습도 센서는 온도 센서 기능을 하는 CMOS 위에 폴리머로 된 습도 센서 구조체를 함께 통합해 온도와 습도를 동시에 측정하는 제품
 - 신기능 터치 센서는 기존 멀티 터치에서 더 나아가 여러 신호를 필터하고 RISC(Reduced Instruction Set Computer)로 소프트웨어를 처리해 기능을 구현
 - 최근에는 플렉서블과 웨어러블이란 기술적 화두로 섬유형이나 인쇄형 센서기술이 결합되는 중

◎ MEMS 기술의 발전으로 스마트 센서의 적용 범위도 확대

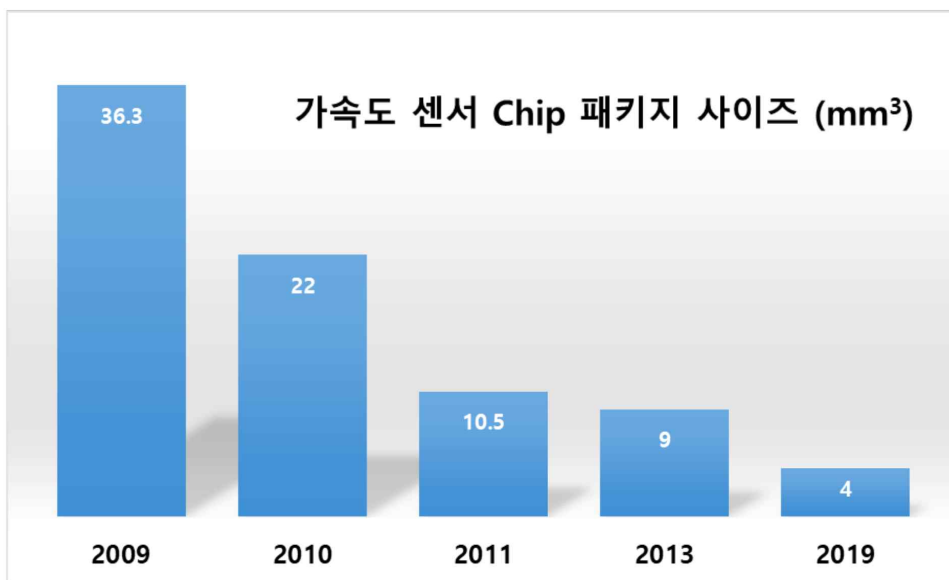
- MEMS 센서 공정 개발
- MEMS 센서를 구현하기 위한 주요 공정기술에는 표면 미세가공(Surface micromachining), 몸체 미세가공(Bulk micromachining)등이 존재
 - 표면 미세가공은 희생층(sacrificial layer)을 식각(etching)으로 제거함으로써 기판 위에 기계적으로 움직이는 구조, 또는 경첩으로 서 있는 구조를 만드는 기술
 - 몸체 미세가공은 반응성 이온 식각법(RIE; reactive ion etching) 등으로 깊게 식각하거나 양극 접합이라고 부르는 방법으로 유리와 경합시킴으로써 입체적인 구조체를 제작하는데, 구조의 자유도가 높은 특성
 - Deep RIE 공정을 6인치 이상의 대면적 웨이퍼에서 진행할 때, 웨이퍼 내에 다양한 damage가 발생하여 원하는 MEMS 구조물 구현에 어려움이 존재
 - 웨이퍼 간 본딩 공정은 재료에 따라 eutectic과 anodic 본딩이 있는 데, 본딩 공정에 따라 MEMS 센서의 진공도, Q-factor 등에 큰 영향
- MEMS 센서 양산을 위한 테스트 및 후공정 개발
- CMOS 공정의 반도체와 달리 MEMS 센서는 패키지까지 완료한 후, 센서를 테스트하고 이 결과를 이용하여 제품의 양/불을 판정

- MEMS 센서의 양/불 판정시 수율이 낮으면 그만큼 생산단가가 높아짐. 이런 문제점을 해결하는 방안으로 패키징 전 웨이퍼 레벨에서 테스트를 진행하고, 양/불을 판정할 수 있는 기술 개발이 절실
- CMOS 공정을 이용한 반도체와 달리 MEMS 센서의 신뢰성 성능을 테스트하는 방법이 전무하며, MEMS 센서가 수많은 산업현장에 투입되면 향후 신뢰성 문제가 반드시 대두될 것

□ MEMS 센서와 ROIC 칩을 같이 개발할 수 있는 SoC 기술 개발

- 현재 센서는 MEMS 센서부와 이를 구동하는 CMOS 기반의 ROIC 칩을 따로 구현하고, 하나의 패키지 안에 모듈로 구성하는 것이 대부분
- MEMS 센서와 ROIC 구동부를 하나의 칩으로 구현하기 위한 SoC(System-on-Chip) 기술 필요

[MEMS 기술로 인한 칩크기 변화]



* 출처 : 스마트 IT 융합 플랫폼을 위한 지능형 센서 기술 동향(ETRI, 2019.10)

◎ 스마트제조 분야의 주요 센서기술 동향

- 적외선센서는 주변 환경의 물체를 감지하는 데 사용되는 전자 감지 기기로 적외선을 발사하거나 물체로부터 적외선을 감지
 - 장애물 감지, 가스측정 및 감지, 온도 및 습도 측정에 활용되기도 하고, 지게차 같은 운송 수단에 적외선센서를 활용해 창고 내부에서의 충돌을 방지
 - 가공업에서 온도 모니터링 및 조절을 위해 주로 사용되며, 움직이는 물체의 열을 측정하는 등 광범위하게 활용되며 적외선 분광광도계(FTIR)는 매우 민감해 윤활유의 낮은 습도도 감지 가능
- 나노 센서는 민감도가 매우 높아 ppb(미량 함유 물질 농도 단위) 범위에서 화학/가스 물질의 미세 입자를 감지
 - 나노 센서는 나노 크기(10억 분의 1미터)의 구조물을 이용해 제작하는 초정밀 기술로 화학 산업에서 오일 및 가스, 화학물질 누출 감지에 상당한 잠재력을 보유

- 민감도가 매우 높은 초소형의 나노 센서는 더 높은 휴대성과 신뢰성을 제공하고, 대규모 모니터링 네트워크 환경에 설정되어 산업 안전에 상당히 크게 이바지할 것
- 광전 센서는 투광된 빛이 검출 물체에 의해 가려지거나 반사하거나 하면 수광부에 도달하는 빛의 양이 변화하는 것을 활용하여 물체의 유무 탐지
 - 광전 센서는 리시버로부터 반사되거나 난반사 되는 빛을 감지하는 LED와 포토다이오드가 내는 빛을 보유
 - 물체의 근접 정도(거리) 및 존재 여부, 색깔 등 다양한 감지 모드를 보유
 - 장거리에서도 감지할 수 있어 생산 중인 제품들의 움직임도 효과적으로 제어 가능
- LiDAR는 물체의 거리와 위치, 모양, 높이, 너비를 정확하게 측정하고 이렇게 얻은 데이터들을 바탕으로 주변 환경을 고해상도로 상세하게 보여주는 것이 가능
 - 원격 광학 감지기술인 라이다는 목표 물체를 비추기 위해 레이저 진동을 이용하고 광 검출기를 활용해 물체에서 되돌아오는 시간을 측정
 - 2019년 한국전자기술연구원이 스마트제조 무인이송 로봇(AGV) 자율주행을 위한 SLAM 용 스캐닝 라이다 센서 국산화에 성공
- 자기 IC 센서의 전자회로와 IC의 미세화/고주파화는 점점 가속되고 있어 nm급의 공간분해능과 GHz 대역에서의 성능 검사 장치가 절실히 필요하나 국내에서는 관련 연구개발이 매우 부족
 - 미국, 일본, 유럽 등 반도체 평가 장비 개발의 기술선진국에서는 고주파 자기 센서를 이용한 RF noise 측정장치와 근접 EMC 측정장치를 개발 중
 - 미국/캐나다의 연구그룹들은 관련 기술 전체를 체계적으로 강화하고 있는 것으로 보이며, 유럽은 새로운 계측기술에 장기적으로 투자를 진행 중
 - 일본의 고분해능·고기능 자기 계측 분야에서 우수 기술력을 보유하고 있고 본 연구와 관련된 분야에서 가장 앞서 있는 것으로 판단
- 국내에는 자이로 센서에 대한 원천기술이 전무한 상태로 국내 기술을 이용한 자이로 센서 생산 업체, 시스템화 업체 등이 전무하여 전량 수입에 의존
 - 최초의 마이크로 자이로스코프는 1991년 Charles Stark Draper Laboratory에서 실리콘-유리 구조의 두 개의 가속도계를 기반으로 한 튜닝 포크 방식의 진동형 자이로스코프를 발표
 - 수정 (quartz)으로 제작된 압전 방식의 자이로스코프가 Systron Donner 등에서 개발되었고 IC와 집적화가 어렵다는 단점이 있으나 우수한 성능 및 낮은 가격으로 인하여 현재 대부분의 시장을 점유
- 압력 센서의 기술동향은 점차 정확도 및 신뢰성면에서 획기적인 성능을 얻기 위해 하나 이상의 센서가 단일 IC로 통합되는 경향으로 발전
 - 생산 업체들은 부가가치가 큰 고품질의 특수 센서에 집중하여 자동차, 반도체 등에서 시장을 독과점하고 있으며, 경박단소하면서도 기능은 복합화 고성능화된 제품을 선보이고 있음. 고집적 기술로 생산 효율은 높이면서 가격은 낮아지고 있는 추세

- 최근 자동차, 모바일, 웨어러블 등에 활용되는 대표적인 핵심 8대 센서에 대한 관심이 집중되어 있고 국가적 차원의 지원과 산업화가 집중적으로 진행 중

[8대 스마트 센서 분야별 국내 기술 개발 동향]

센서분야	동향
레이더 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 센서 소자 분야에서는 국내 연구개발 역량을 확보하고 있으나 아직 핵심 센서는 수입 중심으로 추진
물체형상인식 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 아이폰 이후 모든 스마트 폰에 사용될 만큼 많이 쓰임에도 불구하고 전량 수입되며, 국내에서 수년 간 개발을 시도했지만, 상용화 실패
자기IC 센서	<ul style="list-style-type: none"> • ST 마이크로, Bosch, ADI, Murata 등이 시장을 주도하고 있으며, 국내 자기IC 센서는 전량 수입에 의존하며, 대기업에서 연구를 진행하여 시작품을 제작한 바 있으나 양산에 성공하여 상용화 실패
자이로 센서	<ul style="list-style-type: none"> • ST 마이크로, Bosch, ADI, Murata 등이 시장을 주도하고 있으며, 국내 자이로 센서는 전량 수입에 의존하며, 대기업에서 연구를 진행하여 시작품을 제작한 바 있으나 양산에 성공하여 상용화 실패
압력 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 업체에서 일부 국산화를 진행하기는 하였으나, 집적화 및 모듈화를 진행하는 커피코 등의 경우 센서는 수입에 의존
영상센서	<ul style="list-style-type: none"> • 영상센서의 경우 삼성전자와 하이닉스의 기술 수준이 해외 선두 업체인 Micron technology, Omni vision 등과 격차가 거의 없음 • 국내에서 화소의 크기 기준으로 1.4 micron까지 개발되고, BSI 방식의 최신 기술 출시
광센서	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 광섬유 센서 기술력은 학술적으로는 거의 선진국 수준에 근접해 있으나 상용화와 관련된 기술력은 많은 차이 존재 • 국내 광섬유 센서 시장이 작아서 벤처기업에서 시작된 몇몇 중소기업에서만 광섬유 센서 개발에 참여
바이오메디컬 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 바이오메디컬 센서와 관련한 국내 연구개발 역량은 세계 최고의 선진국 연구개발 역량과 비교할 때 20% 수준(나노기술수준 평가, KISTI)으로 조사되는 중
기타	<ul style="list-style-type: none"> • 아날로그 회로설계는 전문 인력이 부족하고 주요 공정설계에 필요한 반도체 IP 기술을 보유하지 못해 대부분 해외 전문 업체에 용역을 의뢰 • 생산 공정은 최근에 송도 등의 신규 설비에서 시험 생산은 가능하나, 대량 생산의 경우 해외 선진 업체의 국내 법인에 위탁 생산하는 실정

* 출처 : IT 융·복합 산업 혁신을 위한 스마트 센서 산업 육성 사업 예비타당성 조사보고서

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- 세계 MEMS 시장에서 주요 기업은 STMicroelectronics(스위스), Robert Bosch GmbH(독일), Analog Devices, (미국), NXP Semiconductors(네덜란드), Texas Instruments(미국), Broadcom, 코보 등이 존재
- (STMicroelectronics) ASIC, 전체 맞춤형 장치 및 준 맞춤형 장치, 디지털 및 아날로그 통신을 위한 요구사항별 표준 제품을 포함하는 광범위한 제품을 설계, 제조 및 판매
 - 가속도계 자동차 센서, 자이로스코프, 전자 컴퍼스, 습도센서 등 다양한 분야의 MEMS 센서를 제조 및 판매 중
 - 2017년 첨단 패키징 기술을 활용한 소형 패키지로 키워드를 인식하는 기능을 제공하는 전력 효율이 높은 음성 탐지 및 음성 처리 마이크를 출시

[ST Microelectronic N.V.의 MEMS 가속도계]

[ROBERT BOSCH GMBH의 MEMS 센서]



- (Robert Bosch GmbH) 이동성 솔루션(이전의 자동차 기술), 소비자, 산업 기술 및 센서 관련 제품을 제조 및 판매
 - 2016년 스마트 폰, 스마트 워치, 피트니스 트래거 및 스마트 주얼리에 사용되며, 첨단 가속도계, 자이로스코프 및 지자기 센서 기술을 결합한 가장 작은 9축 모션 센서인 BMX160을 출시
 - 2017년 성장하는 게임, 스포츠 및 건강관리 시장뿐만 아니라 실내 및 실외 탐색을 목표로 하는 고성능 기압 센서인 BMP380을 출시
- (Analog Devices) 데이터 컨버터, RF(radio frequency integrated circuits), 증폭기 및 선형제품 및 MEMS 기술 기반 센서로 구성된 혁신적인 다양한 제품을 생산하는 업체
 - 2016년 업계 최고의 충격 및 진동 내성과 함께 발자국을 최소화하면서 최고의 신뢰성과 정확성을 제공하는 완전 통합형 ADXC150x 시리즈의 관성 콤보 센서를 출시
 - 2017년 IOT 응용 제품으로 사용되는 micropower high-g MEMS 가속도계인 ADXL372를 출시

- (NXP Semiconductors) 자동차, 의료, 소비자(가전제품, 스마트 폰, 테블릿, 휴대용 내비게이션 장치 및 증강현실) 및 산업 분야에 적용되는 센서를 제조 및 판매
- (Texas Instruments) 2014년에 SPI 인터페이스가 내장된 12비트 1SPS 초 전력 초소형 SAR ADC인 DAS 7042를 출시하였으며, 2015년에 업계 최저 전력 32비트 ARM Cortex-M4F MCU인 MSP432 마이크로 컨트롤러(MCU) 플랫폼을 출시
 - 누마 통합 칩 플랫폼은 비행 중 실시간으로 가스를 ppb 농도로 감지할 수 있고, 누마 칩 기기는 차세대 나노기술 기기로, 가스를 감지하기 위한 단일 벽 탄소 나노튜브를 포함
 - 누마 칩은 실시간으로 대기오염 수준을 감지하기 위해 스마트 워치와 같은 스마트 웨어러블에 통합될 수 있고, 칩 기반의 가스 감지는 위험 지역 산업 근로자들에게 가스 누출 또는 방출을 실시간으로 감지할 수 있게 하는 웨어러블 시스템을 강화
- (RaE Systems) Honeywell 계열사로서 산업 가스 누출의 위험 및 보안용 가스 감지 솔루션 시스템에 있어 선두기업
 - 레이 시스템은 광이온화 탐지기와 무선 방사선 탐지 기술을 개발하고 있고, 독성의 산업가스와 휘발성 유기화합물(VOCs)을 감지하는 무선 휴대용 모니터 및 다중 위험 감지 시스템인 에이리어레이 플러스(AreaRAE Plus)를 개발
 - 이 제품은 1미터 범위 내에서 108dB의 다중 신호를 보내며, 위험 모니터링 알고리즘인 알로하(ALOHA)로 구성된 실시간 모니터링 시스템을 통해 무선으로 결과 데이터를 지속해서 기록
- (SmartCap Technologies) 2009년에 설립된 SmartCap Technologies는 근로자의 피로 상태를 측정해 알려주는 스마트 웨어러블 기술인 스마트캡을 개발하였고, 여기에는 사용자 피로도를 측정하기 위해 향상된 센서 알고리즘과 통합 이동식 스마트 프로세서가 장착
 - 이 제품은 데이터가 동기화되지 않아도 실시간으로 데이터를 저장
- (OPGAL Optronics Industries) 1983년에 설립된 OPGAL Optronics Industries는 산업용 적외선 카메라와 열 이미지 안정성 시스템을 개발하고, 오일 및 가스 산업의 열악한 환경에서 일시적인 유독 가스 방출 및 누출을 감지하기 위한 ‘EyeCGAs’ 라는 소형 광학 가스 이미징 카메라를 개발 중
 - EyeCGAs는 가스 누출 위치를 확인하기 위해 이미지에 GPS 데이터가 포함되며, 오일 및 가스 산업에서 정유공장, 채광, 지하저장 탱크, 전송 파이프, 해양 석유 굴착장치를 모니터링하는 데 사용

(2) 국내 플레이어 동향

- 국내 센서 산업의 경우 삼성전자 등 일부 대기업을 제외하고는 대부분 기업이 영세
 - 상당수의 기업이 수입된 센서를 기반으로 제품의 후 가공, 조립, 패키징에 의한 모듈 생산에 의존
 - 일부 품목을 중심으로 칩과 프로토타입이 개발되고 있지만, 기술격차도 상당한 수준
 - 직접 칩을 개발해도 시험·평가할 수 있는 생산 시설이나 테스트 기관이 없는 상황이며, 기술 특허는 양적·질적 모두 글로벌 평균 이하인 상황
 - 휴대전화용 이미지센서가 선방해 세계 센서 시장 생산량의 1.7%를 차지했지만 이후 새로운 성장 동력이 없는 실정

- 국내, MEMS 마이크로폰 기술 개발
 - (비에스이) ETRI의 기술을 이전받아 MEMS 마이크로폰 개발
 - 2017년 6월 음성 전처리를 내장한 음성인식 모듈 개발에 성공해 하반기 상용화
 - 음성인식 모듈은 마이크로폰과 음성인식 전처리부와 엔진부를 모두 탑재하고 있어 기존 음성인식 기능이 없는 제품도 음성인식이 가능하도록 구현하고 노이즈 환경과 원거리 음성명령 인식률을 개선해, 음성인식 홈 스피커 등의 성능을 개선
 - ECM 마이크로폰에서 세계 시장의 50% 이상을 차지
 - (알에프세미) 센서 관련 기술을 자체 개발을 진행 중
 - ECM 마이크로폰용 임피던스 변환 및 신호 증폭 IC 칩에서 50% 이상 점유율 보유업체
 - (ETRI) 2016년까지 ETRI 6인치 팹을 이용해 MEMS 센서 칩 연구 시제품을 개발해 왔으나, 2016년 상반기 나노종합기술원과 협력을 체결하면서 2017년에는 나노종합기술원 8인치 팹을 이용해 양산시 제품 개발

- (나노종합기술원) 2015년부터 ‘나노 인프라 기반 IoT 구현(공정기술개발사업 선행공정·플랫폼 기술연구 개발사업)’을 수행 중
 - 이미 구축된 나노 인프라를 이용해 중소·벤처기업을 포함한 산·학·연에 다양한 센서·소자 기초·원천기술 제품 개발을 지원
 - 차세대 초절전 집적 공정 플랫폼, 초소형 NEMS (Nano Electro-Mechanical Systems) 공정플랫폼, 차세대 나노 소자 양산 마스크 오염방지 플랫폼, 나노 실리콘 기반 센서 공정플랫폼 등을 개발 중

- (엑시노스 오토, 아이소셀 오토) 전장용 반도체 분야에서는 2019년 10월 삼성전자는 자동차용 프로세서 브랜드 ‘엑시노스 오토(Exynos Auto)’와 이미지센서 브랜드 ‘아이소셀 오토(ISOCELL Auto)’를 출시하며 차량용 반도체 사업 경쟁력 강화 중
 - 2020년 5G 모바일기기가 본격적으로 확대되고 카메라 기능이 강화된 이미지센서 수요도 크게 성장할 것으로 전망

- 극자외선(EUV) 5·7나노 공정이 적용된 5G 시스템온칩(SoC), 108Mp 이상의 고화소 이미지센서 등 제품 라인업을 확대하는 동시에 전장·사물인터넷(IoT)용 칩 등 시스템LSI 제품 다변화도 추진할 계획

□ 한국 휴대전화 산업의 성장에 힘입어 이미지센서와 카메라 모듈은 국산화에 성공하고 세계 선도사업자로 도약

- 대기업은 기술력과 고객기반으로 성장세를 유지하고 있으나 중소·중견기업은 경쟁 심화, 짧은 제품주기로 인한 R&D 부담으로 실적 차별화 및 구조조정 발생
- (삼성전자) 이미지센서를 포스트 메모리반도체 사업으로 선정하고 2023년 세계 1위로 도약을 추진하며 SK하이닉스는 이미지센서 사업 확대를 추진

[제품별 주요 기업]

구분	해외업체	국내 업체	응용 분야	
물리 센서	압력	Motorola, Denso, Bosch, Delphi, Infineon, TI	KEC, 케피코	자동차, 의료, 자동화 공정, 가정/사무기기, 모바일기기
	가속도	Analog Device, Bosch, Denso, Motorola, TI, VTI	현대오토넷, 케피코, 마이크로인 피니티, 카스	자동차, 자동화 공정, 가정/사무
	각속도	Bosch, Silicon Sensing System, panasonic, simens	현대오토넷, 케피코, 마이크로인 피니티, 카스	자동차, 자동화 공정, 가정/사무
	토크	Bosch, BI-Tech, TRW, SSI-Tech,Hella, Valeo, Koyo, NSK	대성전기, LG 이노텍	자동차, 자동화 공정, 가정/사무
	레벨	Hella, AISHIN, WABCO	현대오토넷	자동차, 자동화 공정, 가정/사무
	유량/유속	Intelligent Controls, McMillan, Namco Controls, Hanatek	아이에스텍, 두온 시스템	자동차, 자동화 공정, 의료, 환경
	온도	Sensivision, Kamstrup, Auxitrol, Temperature Specialists	오토닉스, 코닉스, 엠에스티	자동차, 의료, 자동화 공정, 가정/사무
	습도	Sensivision, Able Instruments&Control	엠에스티	자동차, 의료, 자동화 공정, 가정/사무
	광	Gems Sensors, ENDRICH, Mikoelektronik GmbH	고덴시, KEC	의료, 환경, 자동화 공정, 가정/사무, 보안
이미지	Agilent, OmniVison, Toshiba, Sharp, Sony, Kodak, Micron, Mastusita, Nikon, Mistubishi	삼성전자, 매그나 칩, 한성엘컴텍	자동차, 의료, 환경, 자동화 공정, 가정/사무, 보안, 모바일기기	
화학센서	가스	Figaro, Fis, Nemoto, Riken Keiki, Monox	동보무역,신우전자, 한국에머슨프로세스, 센코, 센텍코리아	자동차, 의료, 환경, 자동화 공정, 가정/사무, 보안, 모바일기기
바이오 센서	혈당 센서	Sankyo, Sontra, Medical	아이센스, 올메디쿠스	의료, 바이오
	단백질센서	Ciphergen, Genome Solutions	프로테오젠, 파나진	환경, 의료, 보안, 바이오
	DNA 센서	Affymetrics, Capital Bio, Caliper Technologies	굿젠, 디스진, 마이크로젠	환경, 의료, 보안, 바이오
	세포칩	Matsushita Electric, Cephied, Applied Biosystems	바이오니아	가정/사무, 환경, 의료, 바이오

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[산업용 지능형 센서 분야 기술개발 기관]

기관	소속	연구분야
한국전자통신연구원	초연결통신연구소 ICT소재부품연구소 소재부품원천연구본부 실감소자연구본부	<ul style="list-style-type: none"> • IoT연구본부 • ICT소재연구그룹 : 열파 기반 생체 센서, MEMS 공정 기반 센서 등 • 융복합센서연구그룹 : 나노 소재 기반의 고감도 센서 소재, MEMS 공정 기반의 초소형 MEMS 센서 소자, 센서 소자 등
한국전자기술연구원	융합시스템연구본부 SoC 플랫폼연구센터 에너지 IT 융합연구센터 첨단소재부품연구본부 스마트센서연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 프로세서와 메모리 간 융합기술, 융복합 스마트센서 신호처리 기술 • 스마트 센서 태그 • 나노/MEMS 스마트센서, 차세대 입력 디바이스 및 내추럴 UI/UX, 스마트센서 응용시스템
한국생산기술연구원	공정플랫폼연구부 지능형생산시스템 연구부	<ul style="list-style-type: none"> • 주력산업. 신사업 제조 지능화를 위한 소재부품 제조공정 플랫폼 및 IT융합 공정 장비 플랫폼 연구개발 • 작업자 작업부하 정량화를 통한 생체 정보기반 안전 디바이스, 센서 모듈 설계 및 미래선도형 의료/복지기기 요소기술 개발

(2) 기관 기술개발 동향

- (경상대학교) 스마트 빌딩용 인체 유해가스 모니터링을 위한 이미징 가스센서 개발 (2020-09-01~2023-02-28)
 - 극미량 기체분자 측정용 광학 이미징 분석시스템 모듈 개발
 - PoC 테스트(Proof-of-Concept test) 및 센서 성능평가
 - 지능형 가스센서 플랫폼 개발

- (한국과학기술연구원) 주변 환경 유해인자 기체 감지 및 필터링 복합기능 스마트센서 개발 (2016-09-01~2019-08-31)
 - 10~1000 ppb 범위의 오존을 감지할 수 있는 감지소재 개발
 - 소비전력 10 mW 이하의 MEMS 센서기판 개발
 - 30000 cycle 이상의 내구성을 지닌 MEMS 소자 개발

- (충북대학교) 고성능 전류감지회로를 이용한 스마트 바이오센서 IC 개발 (2016-11-01 ~ 2019-10-31)
 - 분극장치 각각의 셀 REF(reference electrode field), REFET(reference electrode field effect transistor), ISFET(ion sensitive field effect transistor) 에 테스트를 통한 특성 연구
 - 저 전력, 고효율의 OTA 및 OPAMP 개발 연구
 - 스마트바이오센서 시스템 구현

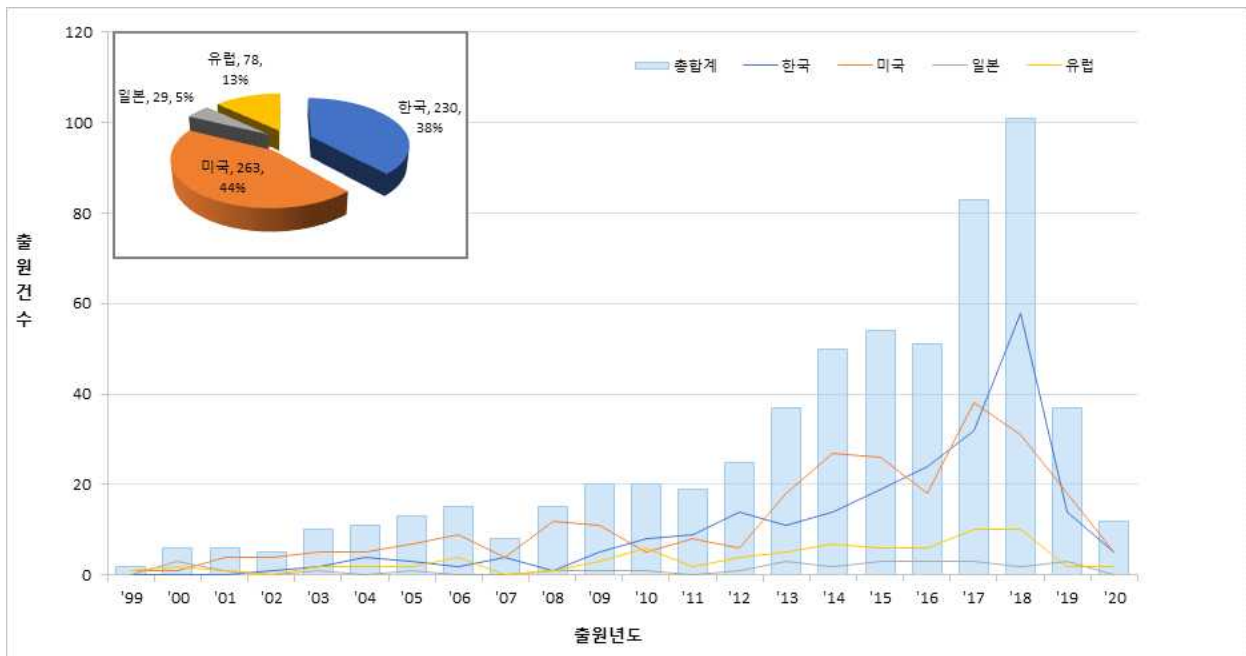
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 산업용 지능형 센서의 지난 '22년(1999년~2020년)간 출원동향을 살펴보면 분석구간 전체에 걸쳐 증가하는 추세
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 44%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 산업용 지능형 센서 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 38%, 유럽은 13%, 일본은 5% 순으로 나타남

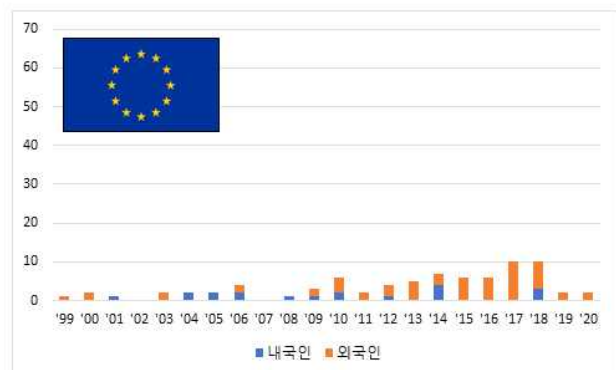
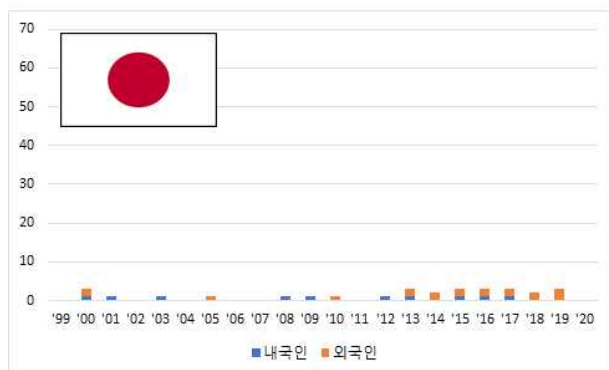
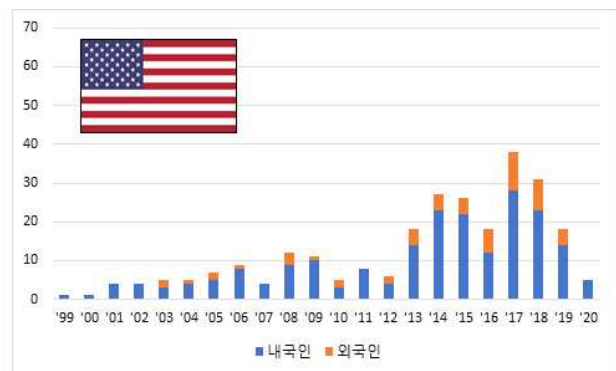
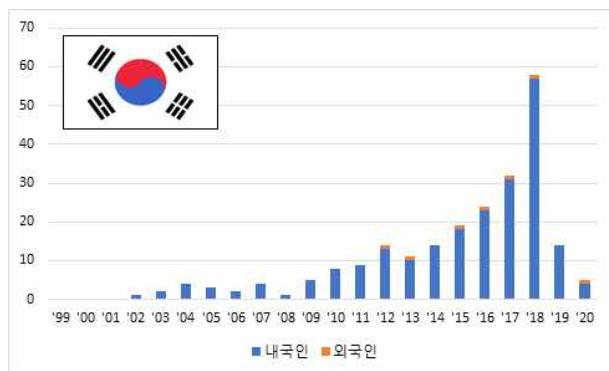
[산업용 지능형 센서 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '09년도부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하였으며, '18년도에는 58건을 출원하여 전년대비 출원건수가 180% 증가함
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 미국의 출원 수에 비해 87% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 출원이 완만하게 증가하고 있음. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 출원 비중이 큰 것으로 나타남
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 5건 이하이며, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 낮은 것으로 보임
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 매년 10건 이하를 출원하며, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 낮은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



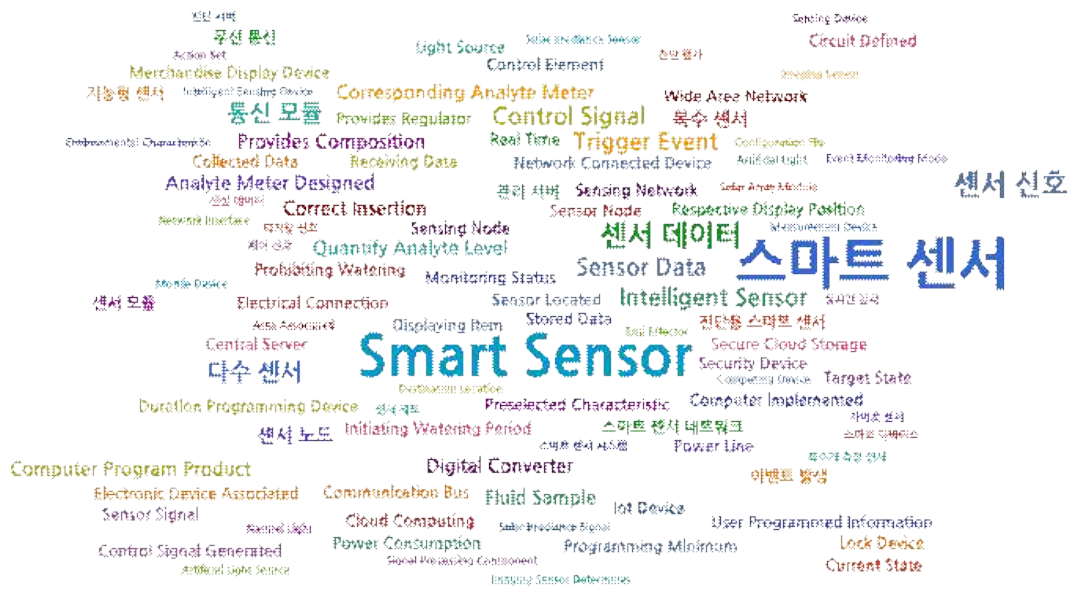
(3) 기술 집중도 분석

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

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 스마트 센서, Smart Sensor, 센서 데이터 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 Sensing Node, 통신 모듈, Sensing Network 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아 산업용 지능형 센서 분야에는 엣지 컴퓨팅 등 융합 센서 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 스마트 센서, Smart Sensor, 센서 데이터, 센서 신호, Sensor Data, Trigger Event, 다수 센서, 통신 모듈, Intelligent Sensor, Control Signal

최근구간(2012년~2020년)

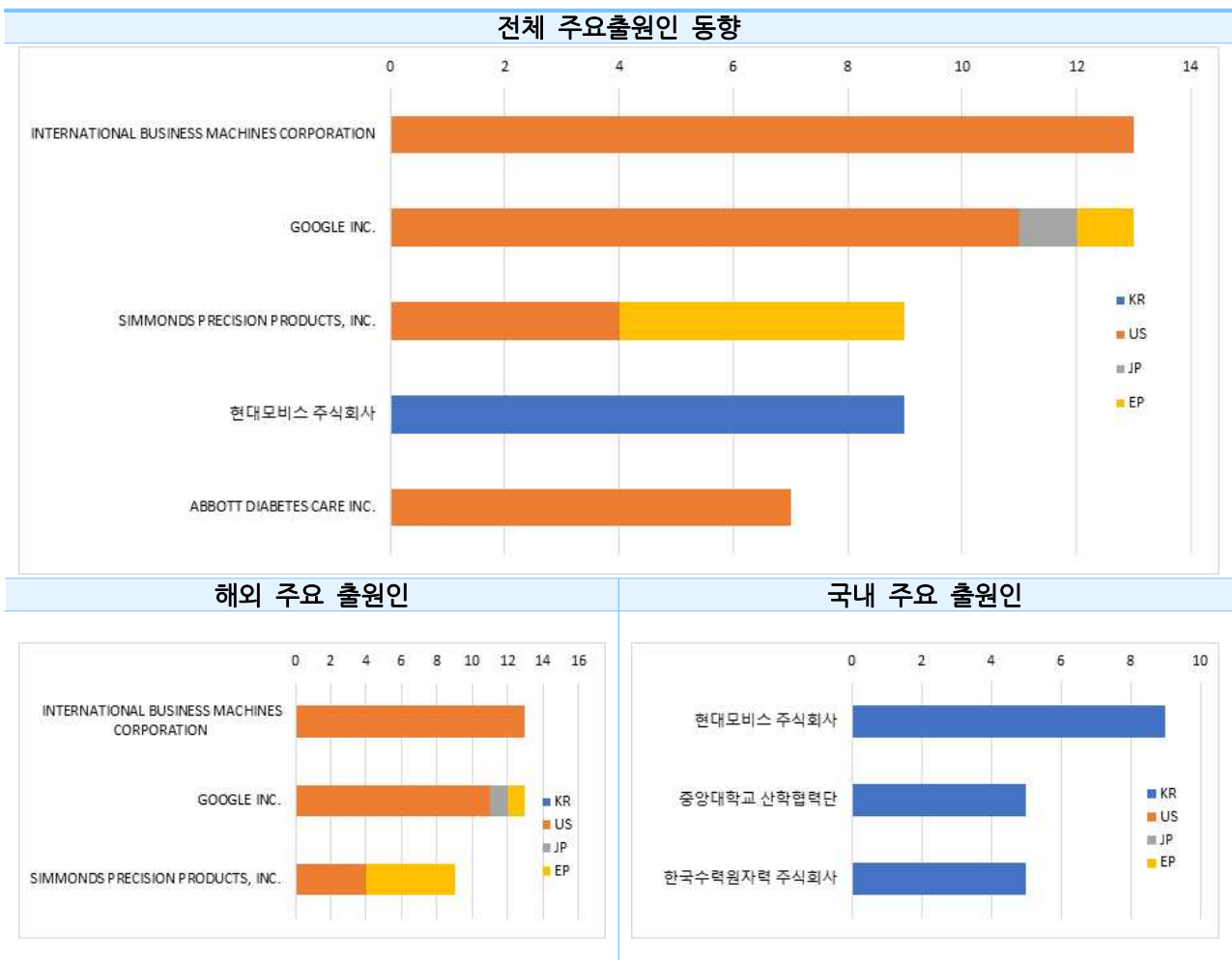
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • Smart Sensor, 스마트 센서, 진단용 스마트 센서, Network Connected Device, Central Server, Cloud Computing, 센서 데이터, 다수 센서, Destination Location, 센서 세트 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 센서, 센서 데이터, Smart Sensor, Sensor Data, Sensing Node, 통신 모듈, Sensing Network, 센서 모듈, lot Sensor, Computer Program Product

나. 주요 출원인 분석

- 산업용 지능형 센서의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION 및 GOOGLE INC인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION 및 GOOGLE INC의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임

- 산업용 지능형 센서 관련 기술로 자동차 제조기업, 기술컨설팅 기업, 정보서비스 제공 기업 등 다양한 산업에 위치한 대기업이 다수의 출원을 진행하고 있어, 본 기술은 다양한 산업에서 공통적으로 관심을 갖는 분야로 파악
 - 국내에서는 대기업, 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[산업용 지능형 센서 주요출원인]

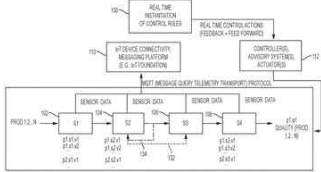
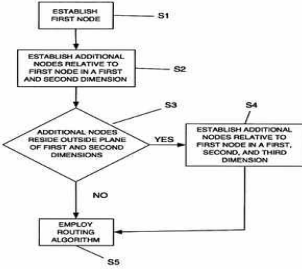


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ IBM(International Business Machines)

- IBM은 미국의 다국적 기술컨설팅 기업으로, 산업용 지능형 센서와 관련하여 13건의 특허를 출원하였으며 이중 등록된 특허는 2건
 - 산업용 지능형 센서와 관련하여 출원을 진행한 특허 모두 미국에 출원한 것으로 자국 내 출원 성향이 높은 것으로 사료

[IBM 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10585425 (2017.11.08)	Controlling multi-stage manufacturing process based on internet of things (iot) sensors and cognitive rule induction	제조시설 장비에 설치된 센서로부터 수집한 데이터를 기반으로 가공조건과 제품품질 데이터의 인과관계 기계학습 기술	
US7701874 (2005.06.14)	Intelligent sensor network	지능형 센서를 사용하기 위한 네트워크 배치 기술	

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

© GOOGLE INC.

- GOOGLE INC는 검색 서비스 제공을 주력으로 한 미국의 다국적기업으로 산업용 지능형 센서와 관련하여 13건을 출원하여 1건의 특허가 등록

[GOOGLE INC 주요특허 리스트]

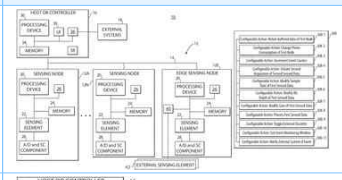
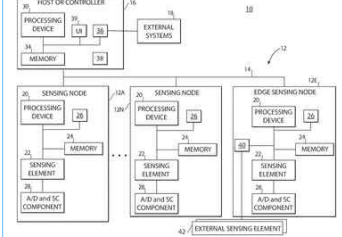
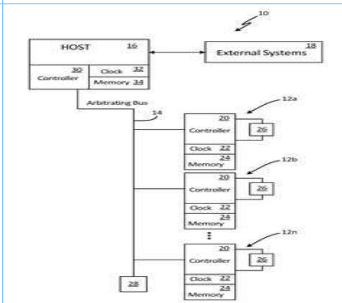
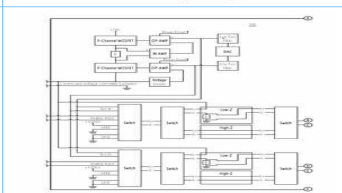
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10777072 (2019.01.03)	Systems and methods for multi-criteria alarming	기계상태를 실시간으로 모니터링하여 경보하는 감지기술	<pre> graph LR 410[410 IDLE] -- 1 --> 420[420 MONITOR] 420 -- 2 --> 430[430 ALARM] 430 -- 3 --> 440[440 ALARM HUSH] 440 -- 4 --> 430 440 -- 5 --> 420 430 -- 6 --> 420 420 -- 7 --> 410 </pre>

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

◎ SIMMONDS PRECISION PRODUCTS, INC.

- SIMMONDS PRECISION PRODUCTS, INC는 측정기기를 제조하는 미국 기업으로, 산업용 지능형 센서와 관련하여 9건의 특허를 출원하여 4건이 등록
 - SIMMONDS PRECISION PRODUCTS, INC는 대상 기술과 관련하여 주로 설정을 용이하게 변경할 수 있는 센서기술, 지능형 센서로부터 데이터를 수집하는 기술에 대한 특허를 주로 출원

[SIMMONDS PRECISION PRODUCTS, INC. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10728634 (2018.12.19)	Configurable distributed smart sensor system	설정에 대한 변경이 가능한 스마트 센서 기술	
US10728633 (2018.12.19)	Configurable distributed smart sensor system	시스템을 모니터링 하기 위한 통합적 기술	
US10402236 (2017.06.15)	Event-based data collection for smart sensors on an arbitrating bus	중재 데이터 버스를 통해 연결된 복수의 감지 노드를 포함하는 시스템에서 데이터를 수집하는 기술	
US10228399 (2017.01.12)	Configurable smart sensor systems	설정에 대한 변경이 가능한 스마트 센서 기술	

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

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 현대모비스 주식회사

- 현대모비스 주식회사는 산업용 지능형 센서와 관련하여 9건의 특허를 출원하였으며, 이 중 4건의 특허가 등록
 - 현대모비스 주식회사는 배터리의 성능 및 상태를 감지하는 기술에 대한 특허를 다수 출원

[현대모비스 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2079038 (2013.09.30)	지능형 배터리 센서 장치 및 그 동작 방법	교체된 배터리의 SOC를 정확하게 산출하는 지능형 배터리 센서	
KR1960090 (2012.11.15)	지능형 배터리 센서 및 이의 반복 연산을 이용한 배터리 공칭 용량 추정방법	지능형 배터리 센서 및 지능형 배터리 센서에서 배터리의 공칭 용량을 추정하는 기술	
KR1925629 (2012.05.08)	홀 센서를 이용한 지능형 배터리 센서 장치	배터리의 전류, 전압 및 온도를 검출하는 홀 센서를 이용한 배터리 센서 기술	
KR1854457 (2011.07.07)	정확한 전류 측정을 위한 지능형 배터리 센서 및 그 전류 측정 방법	온도에 따라 셉트 저항값이 변화하더라도 배터리에 흐르는 전류를 정확히 측정할 수 있는 지능형 배터리 센서 기술	

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

◎ 중앙대학교

□ 중앙대학교는 산업용 지능형 센서와 관련하여 ‘10년도 11월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨

[중앙대학교 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0063626 (2018.11.28)	스마트 센서 클러스터링 기술을 통한 건물 내 위험상황을 전달하고 액추에이터를 제어하는 재난 관리시스템	클러스터링 기술을 통한 건물 내 위험상황을 전달하고 액추에이터를 제어하는 재난 관리시스템 기술	
KR2017-0072422 (2015.12.16)	이동형 센서를 이용한 iot 환경의 공장 및 물류 창고 재난 및 침입 감지 시스템	자동으로 배터리를 충전하고, 실시간으로 정보를 전달하는 이동형 센서를 통한 IoT 환경의 공장 및 물류 창고 재난 및 침입 감지기술	
KR2016-0074696 (2014.12.17)	고휘도 led를 사용한 iot센서네트워크 기반 발화점인식 피난유도시스템	공장, 빌딩, 지하철 등의 주요시설에 설치되는 IOT 센서 기반 피난유도 기술	
KR2016-0073507 (2014.12.16)	산업 내 사물인터넷 환경에서 센서 데이터 및 비정형 데이터 처리를 위한 보안 시스템	산업 내 사물인터넷 환경에서 센서 데이터 및 비정형 데이터 처리를 위한 보안기술	
KR2012-0057319 (2010.11.26)	다양한 환경에 적용 및 스마트 환경 구성을 위한 자기 적응이 가능한 지능형 센서 미들웨어 구조	다양한 환경에 적용 및 스마트 환경 구성을 위한 자기 적응이 가능한 지능형 센서기술	

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

◎ 한국수력원자력 주식회사

□ 한국수력원자력 주식회사는 산업용 지능형 센서와 관련하여 5건의 특허를 출원하였으며, 이중 3건이 등록

- 한국수력원자력 주식회사는 원전 혹은 터빈의 상태를 실시간으로 측정하는 센서기술을 주로 출원

[한국수력원자력 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1438168 (2012.12.12)	스마트 센서를 이용한 원전 기기 성능 감시 시스템	원전 2차측을 구성하는 증기발생기, 터빈 등의 기기에 부착된 센서들의 신호를 고속으로 처리하여 실시간 변화 상태를 감시하는 기술	
KR139948 (2012.10.09)	스마트 센서 기반 원전 고압 터빈 온라인 감시 시스템	다수의 센서들로부터 동시에 측정된 대용량 데이터를 고속으로 처리하여 센서 측정값에 대한 건전성 진단과 실시간 고압 터빈 성능변화를 평가할 수 있는 DSP 신호 처리 프로세스 기반의 진단용 스마트 센서기술	
KR1372489 (2012.10.09)	스마트 센서를 이용한 원전 저압 터빈 온라인 감시 시스템	원전 2차측 기기인 저압 터빈을 온라인으로 실시간 감시하는 기술	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 산업용 지능형 센서관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.07로 산업용 지능형 센서 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.67로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	13	2.2%	0.02	1
	GOOGLE INC.(미국)	13	2.2%	0.04	2
	SIMMONDS PRECISION PRODUCTS, INC.(미국)	9	1.5%	0.06	3
	현대모비스 주식회사(한국)	9	1.5%	0.07	4
	ABBOTT DIABETES CARE INC.(미국)	7	1.2%	0.09	5
	THE TORO COMPANY(미국)	6	1.0%	0.10	6
	중앙대학교 산학협력단(한국)	5	0.8%	0.10	7
	한국수력원자력 주식회사(한국)	5	0.8%	0.11	8
	INTEL CORPORATION(미국)	5	0.8%	0.12	9
	INVUE SECURITY PRODUCTS INC.(미국)	4	0.7%	0.13	10
	전체	600	100%	CR4=0.07	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	156	67.0%	0.67	
	대기업	38	16.3%		
	연구기관/대학	39	16.7%		
	전체	233	100%	CR중소기업=0.67	

(2) 특허소송 현황 분석

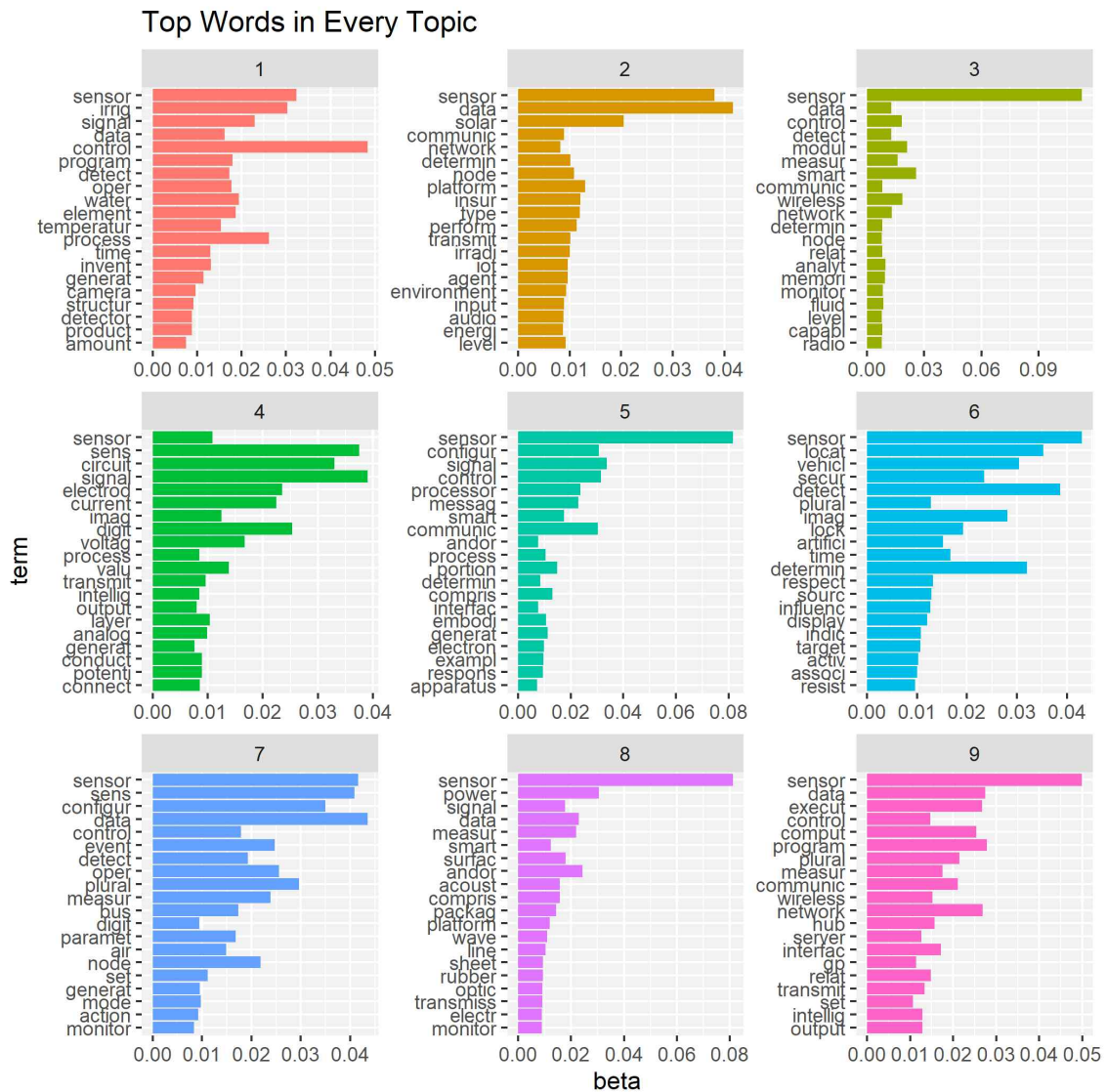
- 산업용 지능형 센서 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 355개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[산업용 지능형 센서에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁵⁰⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	control, sensor, process, signal, water, element, program, oper, detect	<ul style="list-style-type: none"> Lightning steel tower with thunder cloud sensor and equipped with lifting mechanism Integrated smart sensing systems and methods 	동작감지 융합센서기술
클러스터 02	data, sensor, solar, platform, insure, type, perform, node, determine, transmit	<ul style="list-style-type: none"> Identifying property usage type based upon smart sensor data Smart sensor devices for measuring and verifying solar array performance 	-
클러스터 03	sensor, smart, module, wireless, control, measure, network, data, detect, analytic	<ul style="list-style-type: none"> Actuator drive system having smart sensor module and smart actuator module Method and apparatus for intelligent flow sensors 	센서 무선통신 기술
클러스터 04	signal, sens, circuit, digit, electrode, current, voltage, value, image, sensor	<ul style="list-style-type: none"> Modular device for monitoring and operating intelligent process sensors Intelligent power sensing device 	저전력 센서 기술
클러스터 05	sensor, signal, control, configure, communicate, processor, message, smart, portion, comprise	<ul style="list-style-type: none"> Sensor and machine learning-based office space stacking optimization system and method Using data from a radar sensor for machine learning based perception 	-
클러스터 06	sensor, detect, locate, determine, vehicle, image, secure, lock, time, artificial	<ul style="list-style-type: none"> Surrounding intelligent motion sensor with adaptive recognition Devices and methods for smart sensor application 	-
클러스터 07	data, sensor, sens, configure, plural, oper, event, measure, node, detect	<ul style="list-style-type: none"> Smart sensor for online situation awareness in power grids Intelligent sensor for a motor vehicle, recording system and method for transmitting a sensor signal 	-
클러스터 08	sensor, power, data, measure, surface, signal, comprise, acoustic, package	<ul style="list-style-type: none"> Measuring system comprising an intelligent sensor head and having a reduced power consumption for medium-voltage or high-voltage systems or in mining, and method therefor Patch-type passive surface acoustic wave sensing apparatus and intelligent tire 	-
클러스터 09	sensor, program, data, network, execute, compute, plural, communicate, measure, interface	<ul style="list-style-type: none"> Wireless deployment/distributed execution of graphical programs to smart sensors Monitor system and radiation monitor system and its intelligent sensor and automatic vending machine control system 	통신 기능 융합 센서 기술

50) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 산업용 지능형 센서 관련 특허에서 총 9개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G01N) 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	• (G01N-027) 전기적, 전기화학적 또는 자기적 수단 이용에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
(G01R) 전기변량의 측정; 자기변량의 측정	• (G01R-031) 전기적 특성을 시험하기 위한 장치; 전기적 고장의 위치를 나타내기 위한 장치; 달리 분류가 되지 않고 시험하는 것에 특징이 있는 전기적 시험을 위한 장치	-
(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) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광	-
(G08B) 신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	• (G08B-013) 강도, 도둑 또는 침입자에 대한 경보	동작감지 융합센서기술
	• (G08B-025) 경보상태의 위치를 중앙국에 통보하는 경보시스템, 예. 화재 또는 경찰전신시스템	센서 무선통신 기술
	• (G08B-021) 단일의 특정한 바람직하지 못한 또는 이상상태에 응답하는 경보 내지 다른 곳에 속하지 않는 것	-
(H04L) 디지털 정보의 전송, 예. 전신통신	• (H04L-029) 그룹 1/00에서 H04L 27/00의 하나에도 포함되지 않는 배치, 장치회로 또는 시스템	-
	• (H04L-012) 데이터 스위칭 네트워크	-
(H04N) 화상통신, 예. 텔레비전	• (H04N-007) 텔레비전시스템	-

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

[산업용 지능형 센서 분야 요소기술 도출]

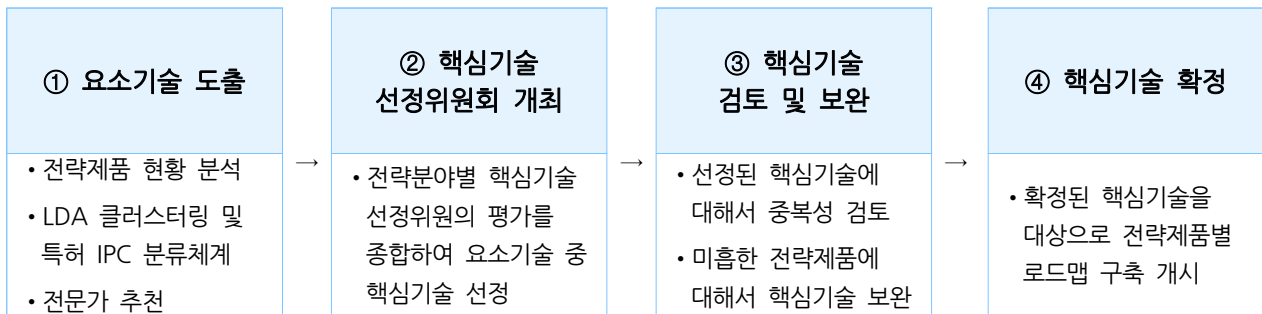
요소기술	출처
Edge Computing 및 통신 융합 센서 기술	전문가 추천
카메라 센서이용 정밀측정 기술	전문가 추천
저전력 센서 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
동작감지 융합센서기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
통신 기능 융합 센서 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
이중 센서 네트워크 기술	전문가 추천
센서 무선통신 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천

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

[산업용 지능형 센서 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
edge computing 및 통신 융합 센서 기술	• 데이터를 기반으로 하는 저장 및 고속 분석 처리하여 실시간으로 의사결정을 지원하는 컴퓨팅 기술
카메라 센서이용 정밀측정 기술	• 카메라 센서를 활용하여, 표면, 입자 등을 분석할 수 있는 기술 • 산업환경에서 제조상황에 대한 조절, 생산의 차질의 최소화 및 불량률을 최소화 할 수 있도록 제품에 대한 정밀측정 기술
저전력 센서 기술	• 최적의 전력 절감과 실시간 서비스 제공이 가능한 통합기술 개발 및 고신뢰성과 최적의 전력절감 및 실시간 서비스 기술개발
동작감지 융합센서 기술	• 동작, 행동 인식 및 처리가 가능한 융합센서 운용 기술 • 생산공정 최적화를 위한 각 공정의 상황과 생산품의 위치를 실시간 파악 및 제품, 공정에 따른 재료 등의 현상태 인지기술
통신 기능 융합 센서 기술	• 시스템 통합을 위한 고속 네트워크 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 주력 산업의 지능화에 맞춘 센서의 지능화를 위한 기술개발에 적극적인 지원 필요
- 고부가가치 MEMS 센서에 집중적인 센서 및 회로설계, 테스트 방법, 신뢰성 개선 연구개발
- 대기업 (수요기업)-중소기업 및 중소기업체간 협업 상생모델 구축 (개발 자원 공유, 제도개선)
- 지능형센서의 글로벌 시장 진출을 위한 정부의 지원 전략 수립

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[산업용 지능형 센서 분야 중기 기술개발 로드맵]

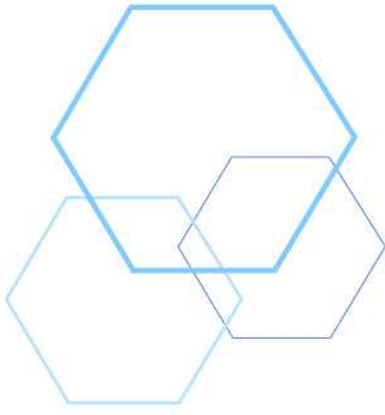
산업용 지능형 센서	지능형센서의 지속적인 산업화 및 기술 개발 필요			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
edge computing 및 통신 융합 센서 기술				비정형 데이터 고속 처리 및 컴퓨팅 기술 개발
카메라 센서이용 정밀측정 기술				카메라 센서를 이용하여 이미지인식 및 처리 기술개발
				비정형 상황에 대한 센싱, 모니터링 기술
저전력 센서 기술				전력 알고리즘 사용 전후의 전력 감소율 확대
동작감지 융합센서 기술				동작, 행동 인식 및 처리가 가능한 센서 개발
				공경별 상황과 생태의 인지기술
통신 기능 융합 센서 기술				기존대비 50%이상 전송지연 해소

(2) 기술개발 목표

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

[산업용 지능형 센서 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
edge computing 및 통신 융합 센서 기술	데이터 분석율(%)	90	95	98	비정형 데이터 고속 처리 및 컴퓨팅 기술 개발	-
카메라 센서이용 정밀측정 기술	비전처리기술	80%이상	90%이상	99%이상	카메라 센서를 이용하여 이미지인식 및 처리 기술개발	창업형
	정밀측정 정확도	95	98	99.9	비정형 상황에 대한 센싱, 모니터링 기술	-
저전력 센서 기술	디바이스 전력사용 감소율(%)	5	10	20	전력 알고리즘 사용 전후의 전력 감소율 확대	-
동작감지 융합센서 기술	비전처리기술	80%이상	90%이상	99%이상	동작, 행동 인식 및 처리가 가능한 센서 개발	창업형
	상황인지율(%)	95%	98%	99%	공정별 상황과 생태의 인지기술	-
통신 기능 융합 센서 기술	최대 전송지연(50% 트래픽기준)	1ms 이내	0.5ms이내	0.1ms 이내	기존대비 50%이상 전송지연 해소	-



전략제품 현황분석

무인반송차(AGV)



무인반송차(AGV)

정의 및 범위

- 무인반송차(AGV, Automatic Guided Vehicle)는 기존 물류 이송방식인 컨베이어 시스템을 대체하는 기술로써 자체의 동력으로 독립적으로 동작하고 정의된 경로를 따라 이동하는 공장 내 자재운반시스템
- AGV의 적용 범위는 생산, 조립부터 상품 및 창고 물류까지 다양하며, 다양한 지점의 자동화 차량/인력으로 구성된 혼합 트래픽을 구현 가능

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) AGV의 세계시장은 '18년 18.6억 달러에서 연평균 7.7% 성장하여 '24년 29.1억 달러 규모에 이를 전망 • (국내) AGV의 국내시장은 '18년 130.9억 원에서 연평균 12.3% 성장하여 '24년 260.7억 원 규모에 이를 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터, 인공지능, 자율주행 등 4차 산업혁명 기술을 기반으로 물류기술이 발달하면서 물류로봇에 대한 관심 증가 • 물류 산업에 대한 수요 증가로 AGV 수요 급속히 증가 • 언택트 기초확산으로 스마트 물류로봇 성장 기대
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 정부가 물류로봇을 글로벌 시장 규모 비즈니스 잠재역량, 도전가치 등을 고려해 4대 전략분야 중 하나로 물류를 선정 • 중소벤처기업부도 중소기업 전략기술로드맵 2019~2021에서 물류로봇을 지능형 로봇의 7대 전략품목중 하나로 선정하고 물류로봇에 대한 지속적인 지원 중이며 이를 통해 향후 800개 수요처에 4000대 이상의 물류로봇 보급 목표 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행 기술은 아직 발전 단계로 운전자 탑승이 의무화되어 있으나 기술발전에 따라 완전 무인 운행도 가능, 운행 효율성을 제고하면서 비용도 절감시킬 수 있을 전망 • 미래의 물류 로봇은 어떤 물품도 집어서, 패키징하고 배송 가능하도록 하는 기술 개발을 목표
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) Amazon, Hikvision, Alibaba, Hitachi, Starship Technologies, OKADO • (중소기업) 오토라트, 한컴로보틱스, 스튜디오3S, 로탈, 에스엠코어, 유진로봇, 엔티로봇 	<ul style="list-style-type: none"> • 물류 차량 최적 경로 탐색 기술 • 상황 인지 기반 차량 안전 제어 기술 • 실내외 자율주행 센서 기술 • 타시스템과의 물류시스템의 인터페이스 기술

중소기업 기술개발 전략

- AGV 관련 기술개발에서 현장의 니즈를 반영하여 빠르게 확산할 수 있는 실용적인 기술개발 필요
- AGV 관련 R&D 수행시 관련 모듈의 개발이 아닌 소싱을 통한 일부 기술융합(개발)이 필요
- 자율주행 및 상황인지 기반 차량 제어 기술 개발 필요

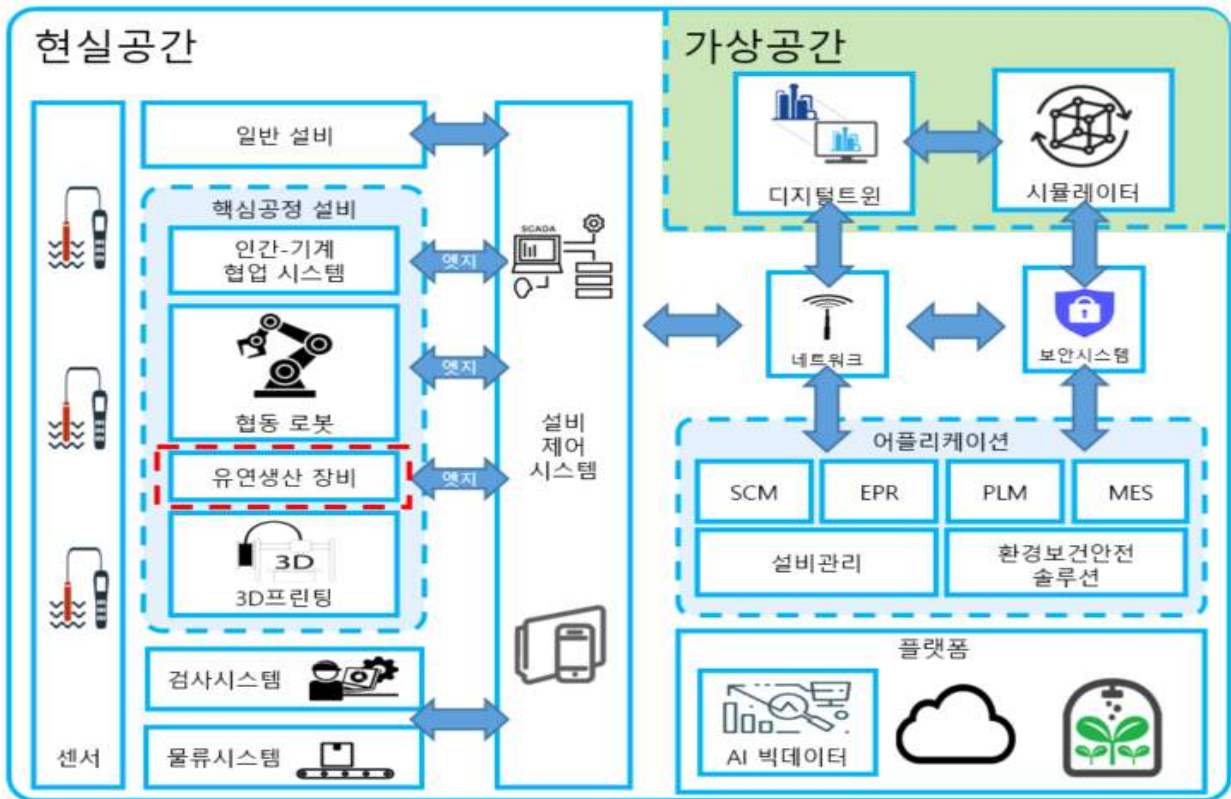
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 무인반송차(AGV, Automatic Guided Vehicle)는 기존 물류 이송방식인 컨베이어 시스템을 대체하는 기술로써 자체의 동력으로 독립적으로 동작하고 정의된 경로를 따라 이동하는 공장 내 자재운반시스템
 - AMHS란 반도체 및 FDP(TFT-LCD,PDP 등)와 같은 고청정을 요하는 제품의 자동물류시스템을 말하며, 틀린 자동저장비(Stocker)와 제품 물류 장비(RGV, AGV 등)로 구성

[스마트제조에서 고자유도 지능형 생산장비의 위치]



* 출처: 네모아이씨지 자체 작성

(2) 필요성

- 제조혁신을 위한 지능형 공장, 스마트팩토리 보급이 세계적으로 확대됨에 따라 생산 환경이 기존의 기업 중심 구조에서 소비자 중심 구조로 변화되고 있으며, 나아가 생산 방식도 다품종 소량생산으로 전환되고 있어 이에 대응하기 위한 유연한 제조 물류시스템이 요구되고 있는 상황
- 수요산업의 변화에 따라 물류 로봇 또한 크게 성장
 - 물류 로봇은 전통적인 기계, 전기·전자, 재료 등 다양한 후방산업과 최근 무선기술, 이동 및 제어기술, IT, 인공지능 등 ICT에 관한 기술 비중이 증가 추세여서 IT, IoT, 빅데이터, 클라우드, 로봇기술 등 혁신기술의 융복합이 가속화되는 시점에서 긍정적인 연쇄 효과가 기대
 - 근로자와 물체 식별 능력 제고로 인해 충돌 등 안전사고 저감
 - 대표적 물류이송 로봇으로 꼽히는 AGV(Automated Guided Vehicle)는 자체 동력을 바탕으로 사람이 조작하지 않고 독립적으로 동작하며 바닥의 정의된 경로 또는 완전한 자율로 움직이는 무인이송 로봇으로 일반 제조, 자동차 등 제조환경에서만 아니라 창고·물류터, 병원·요양시설, 호텔·공항·공공장소 등 비-제조환경에서도 활용되고 있으며 그 응용 범위가 점차 확대
- AGV는 물류센터 내, 공장 내 혹은 항만 야드 등에서 제품 및 부품 등을 자동으로 이송하는데 많이 사용되는 시스템으로 사전에 정의된 경로를 따라 이동하며, 이를 위해 마그네틱테이프, 마그네틱 마커, 트랜스폰더 등을 인프라에 설치하여 이동 경로 및 AGV의 위치 정보를 파악
 - 이외에도 마그네틱테이프 등의 인프라 설비구축 없이 레이저 스캐너 등을 이용하여 위치 인식, 추정하고, 원격조정 및 자율주행 기술을 적용하는 경우도 있음
- 자율주행(AMR) AGV의 도입 필요성
 - 다품종 소량생산의 CELL 생산 방식이 점차 증가함에 따라, 공정의 유연도가 중요해지고 있고, 이에 따라 공정간 물류 이동을 위한 자율주행(AMR) AGV의 도입 필요성도 증가하는 중
 - 협소 통로, 작은 회전반경, 짧은 거리에서의 적재 및 이송의 유연성이 필수적이므로 이에 적합한 종횡 방향 AGV 제어기술이 요구

[대량 생산시스템과 유연 생산시스템의 비교]

구분	대량생산시스템	유연 생산시스템
생산품목	소수품목의 생산만 가능	다양한 제품의 생산이 가능
생산속도	빠름	대량생산시스템보다는 느리지만, 소량생산 시스템보다는 빠름
설비 투자비 및 수익성	고가의 자동화된 설비를 이용하여 대규모 투자가 필요하기 때문에 대량 물량이 확보되었을 경우에만 유효성이 높음	대규모 물량뿐만 아니라 중품종 중량생산에서도 수익성을 맞출 수 있음
유연성	신제품에 대한 생산 유연성이 낮음	제품군의 변동에 따른 유연성이 높음

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 전방산업은 각종 자재 창고 및 관리업(기업 물류시스템, 공항, 항만 물류 시스템 등), 각종 판매 유통업(온/오프라인 쇼핑몰, 소셜커머스 등)으로 구성
- 후방산업은 센서·신호처리 산업, 모터 및 액추에이터 산업, 통신제어 모듈 산업, 데이터 관리처리, 로봇 머니플레이터 산업 등으로 구성
- 전방산업인 물류 산업의 성장에 따라 물류 로봇산업도 활성화되고, 이에 따라 로봇을 구성하는 센서, 제어, 모터, 통합 SW, 통신기술 등과 같은 후방산업의 성장이 이루어지는 연쇄 효과를 보임

[무인반송차(AGV) 산업의 산업구조]

후방산업	무인반송차(AGV)	전방산업
센서·신호처리 산업, 모터 및 액추에이터 산업, 통신제어 모듈 산업, 데이터관리처리, 로봇 머니플레이터 산업	무인반송차(AGV)	각종 자재 창고 및 관리업 (기업 물류시스템, 공항, 항만 물류 시스템 등) 각종 판매 유통업 (온/오프라인 쇼핑몰, 소셜커머스 등)

(2) 기술별 분류

[기술별 분류]

종류	기술	세부기술
AGV	자율주행 기술	• 실시간 자기 위치파악기술, 경로의 생성과 추종 기능 기술, 주행제어 기술
	센싱기술	• 장애물 인식 기술
	모니터링기술	• 기기의 위치, 화물의 위치, 기기 화물적재/배송 상태, 기기의 상태, 경로의 상태, 맵 정보관리, 화물배치 정보관리, 장애물 정보(사람, 화물, 타 기기 등)관리
	Traffic 관리 기술	• 최적 경로생성 기술, 기기 간 충돌방지를 위한 관리기술, 시뮬레이션 기술, 이동 가능 구역 설정 및 관리기술
	기기 운영기술	• 기기별 작업을 할당하고 운영하는 기술, 원격조정 기술 • 다양한 환경에 대한 능동적 의사결정 시스템 • 기기의 상태진단 및 예방보전 기술
	시스템 분석 및 관리기술	• 전체 시스템의 효율성 및 성능을 분석하고 관리하는 기술

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 언택트 기초확산으로 AGV 성장 기대

- 빅데이터, 인공지능, 자율주행 등 4차 산업혁명 기술을 기반으로 물류기술이 발달하면서 물류 로봇에 관한 관심 증가
- 전자상거래 시장 성장에 따라 유통시장이 오프라인 중심에서 온라인 중심으로 변화하며 물동량이 급증하고 있으며 특히 코로나 팬데믹으로 인한 언택트 기초 확산으로 올해를 기점으로 물류 로봇 시장의 성장에 탄력이 있을 것으로 전망
- 타 산업대비 로봇의 활용이 높은 물류 산업
 - 물류 활동을 필요로 하는 제조유통업과 물류 전문 서비스업의 경우 물동량의 급격한 증대와 고령화 등 환경 변화로 인해 인공지능 빅데이터 등 디지털 신기술을 활용한 로지스틱스 4.0(Logistics 4.0) 체제 구축 필요성이 고조 되면서 물류 로봇 주목
 - 전통적인 노동집약적 산업이고 물류센터 등 협소한 공간에서 단순반복적인 작업이 이뤄져 타 산업대비 로봇의 활용도 높음

◎ 국내외 관련 정책 활발히 추진

- 국내의 경우 현재 시장 형성 단계이지만 미래 유망시장으로 급성장할 것으로 기대됨에 따라 관련 지원 정책들이 활발하게 추진 중
 - 정부가 물류 로봇을 글로벌 시장 규모 비즈니스 잠재역량, 도전 가치 등을 고려해 4대 전략 분야 중 하나로 물류를 선정
 - 중소벤처기업부도 중소기업 전략기술로드맵 2019~2021에서 물류 로봇을 지능형 로봇의 7대 전략품목 중 하나로 선정하고 물류 로봇에 대한 지속적인 지원 중이며 이를 통해 향후 800개 수요처에 4000대 이상의 물류 로봇 보급 목표
 - 2023년까지는 공장, 유통 물류센터 등을 중심으로 물류 로봇 보급을 확대하고 현장 활용성 및 안정성을 검증한 뒤 제도를 개선할 방침
 - 산업통상자원부도 로봇산업 발전방안에서 물류 로봇을 중점 육성할 하나로 선정하고 신규수요 창출을 위한 실증사업 추진 등을 계획하는 등 향후 국내 물류 로봇 시장이 점진적 성장을 할 것으로 보임
- 일본은 로봇 관련 산업을 육성하기 위해 범정부 차원에서 로봇 신전략을 발표하고 올해까지 산업용 로봇 시장과 서비스 로봇 시장을 각각 1조2000억엔 규모로 확대하는 방안 제시하여 물류, 도소매업, 음식, 숙박업 등에 로봇을 도입해 선별, 분류, 검품 등과 관련한 로봇 보급률을 30% 높여 나갈 예정

◎ 한국생산기술연구원의 무인반송차 기술 지원

- 생기원이 무인운반차 국내 기업과 손잡고 연간 20억 달러(2조 3,200억 원) 규모의 글로벌 시장 공략에 도전
 - 무인운반차 제조 전문기업 오토라트에 무인운반차의 정지 정확도(정지 신호를 받고 예상된 위치에 정차하는 정도)를 세계적 수준으로 향상할 수 있는 기술을 지원해 대기업 납품으로 이어지는 성과를 2020년 1월 15일 밝힘
 - 무인운반차의 핵심인 정지 정확도 향상 분야에서 기술 국산화
 - 향후 자동차·조선·제철·제지 등 다양한 생산현장에 해당 기술 보급 예정
 - 무인반송차 위에 화물을 자동 적재할 수 있는 무인 물류 로봇 개발 추진 예정

◎ 해외 및 국내 무인반송차 산업의 트렌드

- 미국의 경우 ANSI에서 작업장 내 이동형 로봇 가이드라인을 작성한 것을 비롯해 워싱턴DC에서 이동형 배달 로봇 관련 입법계획을 발표하는 등 활발히 물류 로봇산업이 발달
- 중국 물류 산업은 스타트업 기업들을 필두로 물류 로봇 시장 진입을 모색
- 일본은 로봇 관련 다양한 요소 기술과 생산 기술 실제 사례에 기반을 둔 운영상의 노하우와 경험이 있어 산업용 로봇의 강점을 서비스 로봇에 이식하는 것은 어렵지 않을 전망
 - 일본 특허청이 분석한 자료에 따르면 세계 산업용 로봇 특허 출원 건수 상위 10대 기업 중에 일본 기업이 7개가 포함되어 있을 정도로 일본은 로봇 기술 혁신을 선도
- 국내 물류 산업은 양적 성장은 보였으나, 질적 성장의 정체된 모습
 - 운송 부문에선 대량수송에서 맞춤형 운송 서비스 중심으로 수요가 이동하고 있으며, 물류 창고의 대형화와 고도화가 지속

◎ 물류 산업에 대한 수요 증가로 AGV 수요 급속히 증가

- 일반 제조, 자동차 등 제조환경뿐만 아니라 창고·물류센터, 병원·요양시설, 호텔·공항, 공공장소 등 비제조 환경에서도 활용되고 있으며 그 응용 범위가 점차 확대 중
 - AGV는 물류센터 내, 공장 내 혹은 항만 야드 등에서 제품 및 부품 등을 자동으로 이송하는 데 많이 사용되는 시스템으로 사전에 정의된 경로를 따라 이동하며, 이를 위해 마그네틱테이프, 마그네틱 마커, 트랜스폰더 등을 인프라에 설치하여 이동 경로 및 AGV의 위치 정보를 파악
 - 이외에도 마그네틱테이프 등의 인프라 설비구축 없이 레이저 스캐너 등을 이용하여 위치 인식, 추정하고, 원격조정 및 자율주행 기술을 적용하는 경우 존재

- 물류 산업 규모가 매년 증가함에 따라 많은 자율 운송 로봇이 물류 분야에 상용화되는 중
 - 물류 로봇은 단말기를 통해 로봇을 실행하며 가장 짧은 경로 파악을 통해 최소 시간으로 상품을 적재구역까지 운반하는 역할을 담당
 - 특히 스마트제조, 스마트 물류에 관한 관심이 높아지는 가운데 물류 로봇, 특히 AGV에 관한 관심은 지속해서 증가

◎ 로봇 간 손쉽게 협업이 가능한 AGV

- 상품 주문이 접수되면, 피킹 로봇이 상품을 피킹하고 이송 로봇이 상품 위치에 가서 상품을 가지고 포장대 까지 이동하는 로봇 간의 협업 가능
 - 첨단 물류센터에는 트럭하역, 공동포장, 주문 처리, 재고확인, 물품 운송 등 특정 작업을 수행할 수 있는 다양한 로봇이 투입
 - 물류 로봇을 통해 물류센터는 신속하고 유연하게 돌아가며 적은 인력으로 높은 생산성 달성이 가능
- 하지만 물류 로봇의 오작동으로 인한 대비책도 요구
 - 물류 로봇의 예기치 못한 에러 발생률을 감소시키기 위한 기반 조성에도 심혈을 기울여야 할 것으로 보임

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계적으로 물류 로봇 시장은 급성장하고 있으며 향후 아시아태평양 지역이 시장을 주도해 나갈 것으로 전망
 - 앞으로 드론, 자율주행 로봇 등 화물처리 로봇 시장의 성장세보다 비 제조환경 AGV의 높은 성장세가 예상되고 제조 물류창고용 물류로봇에 수요가 집중될 것으로 예측
- AGV의 세계 시장은 '18년 18.6억 달러에서 연평균 7.7% 성장하여 '24년 29.1억 달러 규모에 이를 전망

[AGV의 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	1.86	2.00	2.16	2.32	2.51	2.70	2.91	7.7

* 출처: MarketsAndMarkets (2019)

(2) 국내시장

- 아직까지 한국은 AGV, AMR, WMS 연동 등의 기능을 가진 물류 로봇이 기술개발 및 시험 단계로 세계시장의 물류로봇 성장 추세와 달리 비중이 낮은 편
- 일부 기업들이 고도화 되고 있는 인공지능, 자율주행 기술 등을 기반으로 물류 로봇을 상용화 하기 위해 박차를 가하고 있고 물류로봇을 바탕으로 스마트 물류 시스템 도입을 준비 중
- AGV의 국내시장은 '18년 130.9억 원에서 연평균 12.3% 성장하여 '24년 260.7억 원 규모에 이를 전망

[AGV의 국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	130.9	146.6	164.2	183.9	206.0	232.8	260.7	12.3

* 출처 : 정보통신신문 (2020) 언택트 기초확산 스마트 '물류로봇'이 온다

3. 기술개발 동향

- 기술경쟁력
 - 무인반송차(AGV)는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 75.4%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.9년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 67.6%, 기술격차는 2.6년으로 평가
 - 일본(94.4%)>EU(91.5%)>한국(75.4%)>중국(68.0%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁵¹⁾
 - 무인반송차(AGV)는 6.00의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ AGV 기술 동향

- 수백 대의 로봇이 안전하게 집단으로 이동하기 위한 '집단'이 효율적으로 동작하게끔 하는 별도의 통제기능이 필요하여서 Fleet Management Software가 필요⁵²⁾
 - 자체적인 센서 및 충돌방지 프로그램을 내장하고 있으므로 특정 구역 내에서 작업 중이던 AGV가 다른 동료 AGV를 만난다면, 일단 정지하여 장애물이 사라진 후 다시 작동한다면 자주 정지해서 작업효율이 떨어지기 때문에 전체적인 로봇의 종합적 이동 효율이 매우 저하
 - AGV 군집 전체의 움직임을 계획하는 과정에서 또는 더 나아가 여러 로봇이 움직이는 경로에 대해 실시간으로 무엇인가 최적의 통제를 위한 두뇌로 Fleet Management Software가 필요
 - 통행 규칙 설정/관리 : 2대 이상의 로봇이 마주쳤을 때 교행 규칙
 - 작업의 배분: 재고 위치와 AGV 간의 근접성 및 자원 가용성 기반 작업할당
 - 전력 관리: 로봇 충전상황에 따라 적정 시기에 충전토록 관리
 - AGV 동작 통제를 위한 파라미터 가이드: 보관랙 및 출하장 위치 등 정보관리
- 공장에 설치하는 가이드나 마커가 아닌 자체 센서만으로 AGV를 구현 중
 - 국내에서는 물류반송차(AGV)를 중점 개발하고 있으며, 최근 CJ 대한통운, 한화테크엠, 칼텍 등의 기업에서 지능형 물류센터 및 물류 로봇 관련 연구를 진행
- 기존의 유(有) 표식 AGV를 대체해 무(無)표식 AGV(Unmarked AGV)가 화두
 - 무표식 AGV는 QR코드, 마그네틱, 반사판 등 네비게이션 장비가 필요 없어 스마트 물류에 운영되기 적절

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

52) [박정훈의 ROgistics] 물류로봇 이해를 위한 넓고 얇은 지식 : 소프트웨어(CLO, 2019.2.20.)

- 독일의 센서 전문 기업인 로이체일렉트로닉이 인더스트리 4.0과 스마트제조에 최적화된 안전 레이저 스캐너 RSL425를 출시
 - 안전 보호와 네비게이션 역할을 동시에 수행하는 소형 안전장치로 추가적인 센서 없이 AGV 차량의 가이드를 수행하는 자동화 산업의 고효율 솔루션
 - 가이드 방식은 주변 환경의 측정값을 차량 메모리에 저장하거나 맵핑 방식을 통해 AGV 차량의 길 안내를 도움
 - 고품질을 자랑하는 네비게이션 소프트웨어는 중간에 경로 변경을 하거나 확장하기 용이하며, 정밀한 측정과 맵핑을 통해 유연한 차량 이동을 도움
 - RSL425 네비게이션 소프트웨어는 SLAM 방식의 원리를 이용
 - SLAM은 로봇이 미지의 환경을 돌아다니면서 로봇에 부착되어있는 센서만으로 외부 도움 없이 주변 환경에 대한 정확한 맵을 작성해 자율주행을 하는 핵심 기술
 - 무인 운송 시스템의 가이드 제품으로는 RSL425 제품 외에 OGS600 광학 가이드 센서 존재
 - OGS600 센서는 광학 트랙을 감지하는 원리로 무인 대차의 주행을 도움
 - 바닥에 최소 10mm까지 밀착해 설치할 수 있어 공간 활용도가 높으며 응답 속도가 10m/s로 빨라 무인이송 시스템의 속도를 높이는 것이 가능
 - 최대 265mm까지 감지할 수 있어 커브형 동선에서도 운반차가 안정적으로 주행 가능

◎ 물류 산업 선진국들의 무인반송차 기술 동향

- 미국 구글 산하 웨이모(Waymo)사가 2020년에 자사의 자율주행 기술을 8등급(Class 8) 트럭과 라스트마일 배송 차량에 확대 적용할 계획 발표
 - 8등급 트럭에 자율주행 기술을 적용, 애틀랜타 구글 데이터 센터에서 화물을 적재하고 운전자가 탑승한 상태에서 고속도로를 왕복 운행하는 시험주행에 성공
 - 자율주행 트럭은 화물을 적재한 상태에서 주로 고속도로를 운행, 복잡한 시내 도로와 달리 신호등이 별로 없고, 구불구불한 도로나 교차로도 많지 않을 뿐더러 차량을 멈추지 않고 한 방향으로 일정한 속도를 유지하며 달릴 수 있다는 것이 장점
- 자율주행 기술은 아직 발전 단계로 운전자 탑승이 의무화되어 있으나 기술발전에 따라 완전 무인 운행도 가능, 운행 효율성을 제고하면서 비용도 절감시킬 수 있을 전망
 - 미국 등 주요국 트럭 운송시장은 고령화 심화와 운전자 부족 등 문제를 자율주행 트럭을 활용하여 군집주행 등 기술로 해결하려는 노력을 가속화
 - 이와 관련, 독일 로지스틱 슈미트(Logistik Schmitt)사가 세계 최초의 대형 순수 전기 트럭 25톤급 '이악트로스(eActros)'를 물류 트럭으로 성공적으로 운행하고 있어 주목
 - 운전자가 필요 없는 자율주행 트럭은 그 자체가 물류 서비스 혁신으로 평가되나 트럭 이용이 활성화되는 과정에서 기존 일자리가 사라질 것이라는 우려

- 그러나 미국 회계감사원(Government Accountability Office, GAO)에 따르면, 자율주행 트럭으로 인해 신기술 적응과 임금 구조 변화가 요구되나 비상 상황 관리 등 운전자들의 업무 전환을 통해 일자리에 큰 영향을 받지 않을 수도 있는 것으로 분석
- 일본에서는 UD트럭社가 무인 트럭 자율주행 '레벨 4' 기술 실증실험에 성공한 데 이어 다른 상용차 업체들도 2025년 레벨 4 실용화를 목표로 기술 개발에 박차를 가하는 등 업체 간 무인 트럭 자율주행 기술 개발 경쟁이 과열
 - UD트럭이 특정 구역을 운전자 조작 없이 주행하는 '레벨 4'의 무인 트럭 국내 첫 실증실험에 성공하면서 일본 상용차 업체의 자율주행 기술 수준이 입증
 - UD트럭 이외 다른 상용차 각 사도 2025년 레벨 4 이상 무인 트럭 실현을 목표로 기술 개발에 박차를 가하고 있으나, 인프라 정비와 차량 안전성향 향상 등 많은 과제를 해결해야 하고 최종 단계인 레벨 5에 부합하는 서비스 창출도 요구

◎ 미래의 무인반송차를 위한 기술 개발

- 미래의 물류 로봇은 어떤 물품도 집어서, 패키징하고 배송할 수 있도록 하는 기술 개발을 목표
 - 로봇이 직접 물품을 집어서 담은 피킹 기능은 프로토타입 개발 및 시범 적용 단계
 - 피킹 로봇과 이송 로봇이 쌍으로 구성되어 온라인 주문이 들어오면 피킹 로봇이 주문 물품을 피킹하고 이송 로봇이 포장대까지 운반하는 역할
 - 로봇이 직접 물건을 피킹하기 때문에 기존 창고환경에 변화를 최소화하면서 도입할 수 있어 확장성, 유연성, 경제성이 우수하고 24시간 운영 가능
 - 또한, AS/RS(Automated Storage and Retrieval System)와 같은 자동화 창고, DPS(Digital Picking System), 컨베이어 등을 도입하는 것에 비해 저렴하고 확장성(Scalability)과 유연성(Flexibility) 측면 차례로 도입할 수 있다는 장점이 있어 중소 규모의 공장이나 유통업체에 적합

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (Amazon) 물류센터에 로봇 1만 5,000대를 배치한 이후 이미 많은 피킹로봇이 나왔으며 상당 수준 상용화도 진행 중이며 현재는 단순히 재고를 사람 앞에 갖고 오는 GTP(Goods to Picker) 방식을 넘어서, 자율주행이나 로봇의 팔을 통해 직접 피킹하는 방식으로 고도화 중
 - 창고용 로봇 시장은 미국의 아마존 로보틱스(Amazon Robotics)가 모회사 아마존에 납품하며 초기 시장을 선도 및 대표 사례로 자리 잡고 있음
 - Kiva System은 물류 창고에 사용되는 로봇을 제조하는 기업으로 Kiva System의 로봇들은 물류 창고에서 사람들을 대신하여 제품의 운반 및 재고관리 등을 담당
 - 실시간 재고관리 시스템인 WMS(Warehouse Management System)와 연동되어 있어 사람이 관리할 때보다 물류 창고의 효율성이 크게 상승
 - 키바 도입으로 운영효율은 60% 상승, 운영비용은 20% 절감된 것으로 추정

[Amazon Kiva]



* 출처 : 한국과학기술정보연구원 (2018) 물류 로봇(AGV) 동향

- (Hikvision) 중국 제조업체이자 공급업체로 지능형 창고 로봇이 대규모로 사용되는 모바일 로봇의 대표적인 예로써, 분류된 패키지를 싣고 이동하다 원하는 지점에 도달하면 물류센터에 설치된 통로를 통해 건물 아래쪽으로 이송하는 플랫폼 사용
 - 상품 패키지에 인쇄된 QR코드를 스캐닝하는 방식으로 상품의 이송 위치 파악
 - 로봇 하나당 하루 평균 20만 개의 상품을 처리하며, 한번 충전하면 8시간 정도 계속 사용할 수 있으며 방전되면 스스로 충전시스템으로 이동해 충전

- (Alibaba) 단순한 물류 로봇을 넘어 물류센터 입고 이후 재고 적치부터 피킹, 포장에 이르는 전 과정에 로봇을 적용해 물류 업무를 처리하는 '로봇 자동화'를 구현
 - 물동량이 물류센터에 도착하면 작업자가 플라스틱 박스에 제품을 적재하고, 박스는 컨베이어를 타고 랙으로 이동
 - 원형으로 이루어진 랙 중앙에 설치된 다관절 로봇이 박스 바코드를 인식하고 정해진 위치에 적치
 - 컨베이어는 입고와 출고를 구분하기 위해 2단으로 설치됐으며, 랙은 다관절 봇이 360도 회전하면서 작업하기에 최적화된 원형으로 설계
 - 이러한 알리바바의 시스템은 해외에서도 적용되고 있는데, 일본 물류 회사 아카 인터내셔널은 인력 부족난의 타개책으로 중국 알리바바 그룹이 채용해 운영하는 AI 물류 로봇을 일본에서 처음으로 가동하기 시작

- (Hitachi) 물류 로봇은 복수의 인공지능(AI)을 활용해 피킹 로봇과 자율주행 AGV를 통합 제어
 - AGV에 적재된 물품 가운데 지정된 물품을 AGV를 멈추지 않고 로봇팔을 이용해 피킹 가능
 - 제품을 운반하는 AGV가 카메라 위치를 통과할 때 적재함에 놓여 있는 물품의 상태를 촬영하고, AI 학습 데이터를 바탕으로 '피킹 방법 판단 AI'가 피킹할 물품과 최적의 피킹 방법을 결정해 로봇과 AGV에 전달

- (Starship Technologies) 소형 자율주행 로봇 운송 차량을 개발하는 회사
 - Safe and Secure Starship의 로봇은 보행자의 속도로 움직이며 무게는 50 파운드 이상
 - 주행 중 사물과 사람을 탐색할 수 있으며, 안전을 위해, 화물칸은 주행 중에 잠겨있어 수령인만 열 수 있는 기능 탑재
 - 로봇 전문매체인 '로보틱스트렌즈'에 따르면 에스토니아 로봇 스타트업인 스타쉽테크놀로지스는 미국 '도어대쉬(DoorDash)'와 제휴해 캘리포니아주 레드우드시에서 이동 로봇을 이용해 음식 배달 시험 서비스에 들어갈 예정
 - 이와 함께 스타쉽은 포스트메이츠(Postmates)와 제휴해 워싱턴 DC에서 특송 서비스를 시행
 - 스타쉽은 현재 전 세계적으로 60개 도시에서 지상 이동 로봇을 이용해 음식 배달, 상품 배송 서비스를 테스트 중

- (OKADO) 영국 온라인 유통업체로 물류센터에 기존 컨베이어벨트 대신 바둑판 모양의 그리드를 설치하고 물류 로봇을 배치해 생산성 향상
 - 주문이 접수되면 약 1000여 대의 물류 로봇이 그리드 위에서 출고할 상품을 물류 창고의 보관 장소에서 꺼내는 '피킹' 및 패키징 스테이션으로 이동하고 피킹이 완료되면 그리드에 박스를 다시 적재하는 등 물류 로봇의 도입으로 50건의 주문을 5분 안에 처리하는 등 생산성 향상

(2) 국내 플레이어 동향

- 국내에서도 인터넷 쇼핑몰의 매출 규모가 증대됨에 따라 주문된 물품을 배송하기 위한 택배시장이 커지고 있어 이를 위한 지능형 물류센터나 택배 시스템을 연구하고 있으나 물류 로봇 자체에 관한 연구는 소극적인 상태
- AGV는 중소기업 위주로 개발이 진행되고 있는 상황⁵³⁾
- (오토라트) 생기원의 기술 개발 지원으로 정지 정확도 $\pm 15\text{mm}$ 이내 수준을 달성해 세계적 기술 경쟁력을 확보
 - 연구팀은 먼저 차량 모터의 전기적 특성 개선에 초점을 맞춰 속도, 부하율 등 20개가량의 변수값을 모터 관성 실시간 추정 실험을 통해 조정한 다음 그에 알맞은 구동 알고리즘을 적용해 정지 정확도 향상
 - 아울러 차량이 정지 신호를 전달받고 정차한 위치의 평균값을 기준위치로 설정하고 기존의 수동 측정방식에 레이저 오차 측정법을 결합한 객관적 평가 시스템을 개발해 정지 정확도의 신뢰성 검증
 - 이밖에 기름이 많거나 방수포로 덮인 바닥 환경에서도 충분한 접지력을 가질 수 있도록 면적을 넓힌 휠(Wheel) 구조를 고안하고 미끄럼 방지 타이어를 채택해 제동 성능 보완
- (한컴로보틱스) 저상형 무인반송차 PSV600, PSV1000과 포크리프트형 무인반송차 'PSV1300FL', 무인반송차(AGV)인 PSV600(최대 적재 용량 600kg), PSV1000(최대 적재 용량 1000kg), PSV1300FL(최대 적재 용량 1300kg) 등 로봇을 공급
 - 이들 로봇은 자율주행기술을 기반으로 하는 물류 이송 로봇으로 자재와 완제품 이송, 검사공정 등의 과정을 자동화 가능
 - 빠른 설치가 가능하며 별도의 바닥 마커가 필요 없기 때문에 자유롭게 경로를 변경 가능

[국내기업의 무인반송차]



* 출처 : 한컴로보틱스 홈페이지, 스튜디오3S 홈페이지

53) 아마존 혁신 이끈 물류 로봇 시장, 국내 중소기업도 도전장 <https://it.donga.com/31255/>

- (스튜디오3S) 스튜디오3S에서 개발한 타곤은 TAG와 ON의 결합어로 아마존의 KIVA System과 같이 물류 자동화 기술 개발
 - 타곤 셔들은 레일을 따라 물류를 자동 운반하는 시스템. 레일 측면 바코드 좌표를 인식해 스스로 위치를 인식하며, 물동량과 창고 회전을 극대화해 초점을 맞췄으며 한 번에 2개의 물류 이동으로 단위시간 당 물류처리량 개선이 가능하고, 폭 조절 기능으로 다양한 크기 물류를 취급하며 물류 간격을 최소화해 높은 적재 밀도가 가능
 - 타곤 셔들과 달리 타곤 AGV는 컨테이너, 카톤 박스 등 작은 물류 단위부터 중량 운송 대차, 운송 렉, 팔레트 등 부피가 크고 무거운 물류까지 안전하고 정확히 운반하는 무인운반 로봇 시스템
- (로탈) 스마트제조 토털솔루션 전문기업으로, 로봇 자동화를 통한 자동화 라인과 검사·적재 자동화 로봇을 공급하고 있으며, 기존 고객의 ERP 및 WMS와 연동되는 AGV(Auto Guided Vehicle)와 AGV 컨트롤시스템을 공급해, 효과적인 물류 자동화 구축
 - 물류 자동화의 핵심인 물류 통합제어기술을 확보한 로탈은 제조 현장에서 AGV의 경로를 자동으로 생성하고 관리하는 시스템을 확보해 고객에게 제공
 - 상위 네트워크 시스템과 연동되면서 충돌 회피, 교차로 제어가 가능하다는 장점으로 AGV 컨트롤시스템인 ACS는 창원 LG전자 공장에 공급돼 AGV 50대 이상과 연동 중
 - 로탈의 원스타(Onestar, 한별) 시리즈부터 1톤 이상의 적재가 가능한 데카르트 (Descartes), 비전을 탑재한 로봇과 융합한 리만(Riemann) 시리즈로 진화
- (에스엠코어) 세계적인 AGV 기술의 선도 업체인 스웨덴의 NDC와 협력하여 국내외 시장에 30여 시스템, 350대 이상의 AGV를 공급 중
 - 에스엠코어의 AGV는 1,000kg 중량의 운반용으로 20종 이상의 다양한 모델을 보유하고 있으며, 가장 큰 용량은 4,000kg, 가장 큰 시스템에는 52대의 AGV가 운영 중
- (유진로봇) GoCart 시리즈는 광역 환경에서 자율주행 기술 및 다중 로봇 통합 제어기술 개발을 활용하고, 제조공정, 일반시설, 병원, 호텔 등과 같은 실내 환경에서 물류 운반을 효율화하는 로봇
 - GoCart의 경우 컨테이너의 탈부착이 가능하여 여러 환경에서 다양한 물류 배송 작업 수행 가능
 - 또한, 스테레오 카메라, 3D 센서, 초음파 센서를 이용해 정확하게 자기 위치를 인식하기 때문에 마그네틱 선이나 마킹을 추가적으로 설치 불필요
- (엔티로봇) 병원에서 향온, 향습을 유지하면서 혈액이나 약품 등의 검체를 운반하는 병원 물류 운반 로봇인 'Sbot' 시리즈를 출시
 - 사용자가 로봇에게 무선 조이스틱을 이용하여 이동 경로를 가르쳐주면 로봇이 스스로 환경지도를 생성하면서 물류를 운반

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[무인반송차(AGV) 기술개발 기관]

기관	소속	연구분야
한국기계연구원	첨단생산장비연구본부	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 산업용 로봇기술 • 인간-로봇의 협력 기술 • 고효율 구동장치 및 센서기술
한국과학기술원	기계제어 연구실	<ul style="list-style-type: none"> • optimal control • fuzzy control • sliding mode control
한국전자기술연구원	IT융합부품연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 무선통신 및 광통신 부품 (안테나, RF필터, FEM, RFIC, RF모듈 등) • 5G/B5G RF부품 및 무선 플랫폼 • RF Radar 기술

(2) 기관 기술개발 동향

- (한국기계연구원) 자율 모바일 플랫폼을 활용한 협업 물류 로봇 개발 (2018/12/01 ~ 2022/03/31)
 - 사람이 로봇에 올려놓은 물품을 로봇이 목적지까지 이송하는 협업 시스템에서, 플랫폼의 기구적인 설계, 제어, 자율 주행 기술을 포함
 - (설계) 물품의 적재 상태, 사용자의 신체적 특성에 따라 사용자가 쉽게 물품을 올리고 내릴 수 있도록 높이가 조절되는 특별한 기구부를 탑재하여 운용
 - (제어) 모바일 플랫폼의 이동과 관련된 제어 및 물품의 탑재에 따른 불안정성을 안정화하는 제어 기술을 포함
 - (자율주행) 작업 환경 내의 지도 작성 및 위치 추정을 위한 SLAM(Simultaneous localization and mapping) 기술과 복잡한 환경에서 안전한 주행을 위한 장애물 회피 기술을 포함
- (한국과학기술원) 멀티모달 인식 기반으로 일상생활 환경의 다양한 물체를 파지 조작하고 도구 활용 작업이 가능한 로봇 작업 제어 기술개발 (2018/04/01 ~ 2021/12/31)
 - RGB-D 카메라로부터 얻은 RGB-D 영상에서 사전 정보가 제공되지 않는 임의의 객체들을 분리하는 알고리즘을 개발
- (한국전자기술연구원) 특수환경 자율주행을 위한 로봇용 3차원 라이다 기술개발 (2019/05/01 ~ 2020/12/31)
 - 라이다 센서를 이루는 핵심 모듈을 개발하고, 상용화를 위한 온도, 진동, 충격 등 로봇 자율주행으로 활용 가능한 수준의 신뢰성을 동시에 확보 및 라이다 센서의 핵심기술인 펄스레이저 구동 모듈과, 광학계, 수광 및 신호처리에 대해 측정 거리 50m 레이저 센서 구현을 목표

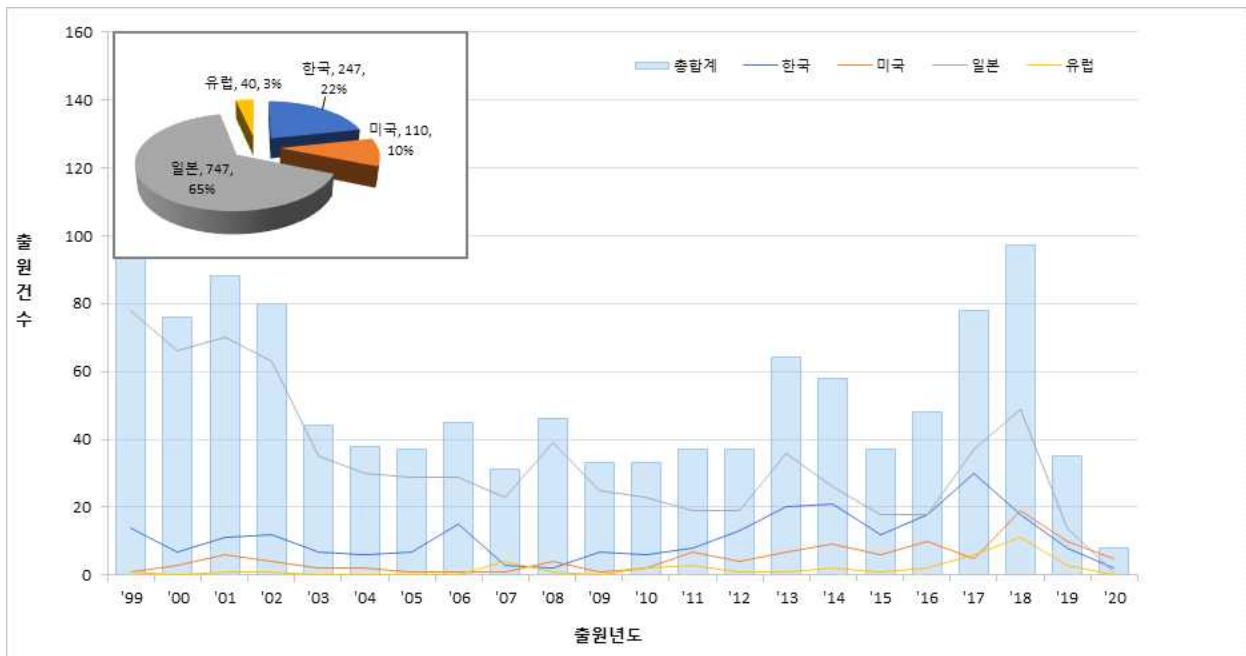
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 무인반송차(AGV)의 지난 '22년(1999년~2020년)간 출원동향을 살펴보면 분석초기 구간인 '99년~'02년 사이에 80건 내외의 특허출원이 이루어졌으나, 이후 40건 내외의 출원을 지속되는 모습을 나타내었으며, '16년도 이후 다시 증가세로 전환됨
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 65%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 무인반송차(AGV) 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 22%, 미국은 10%, 유럽은 3% 순으로 나타남

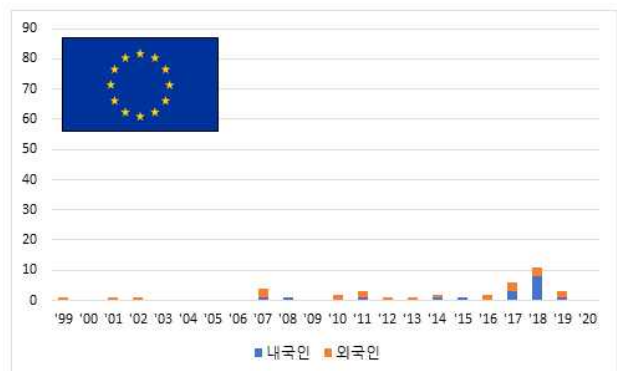
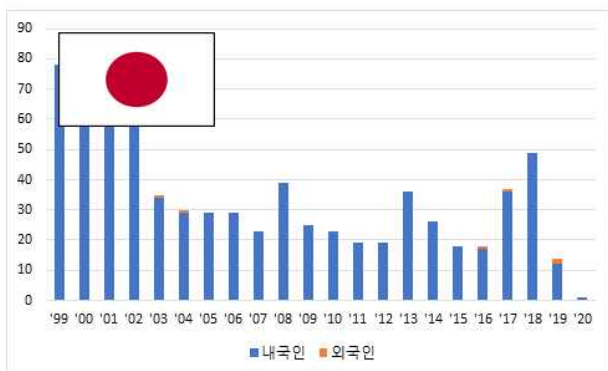
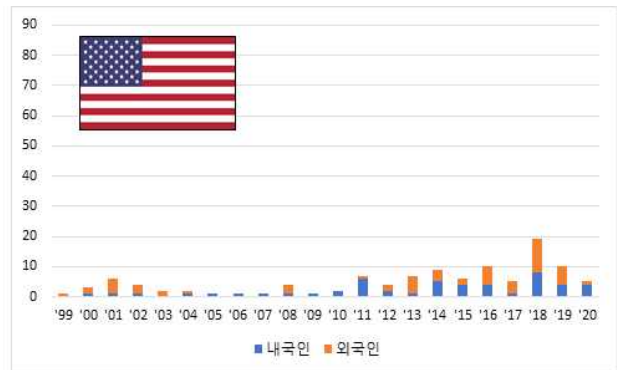
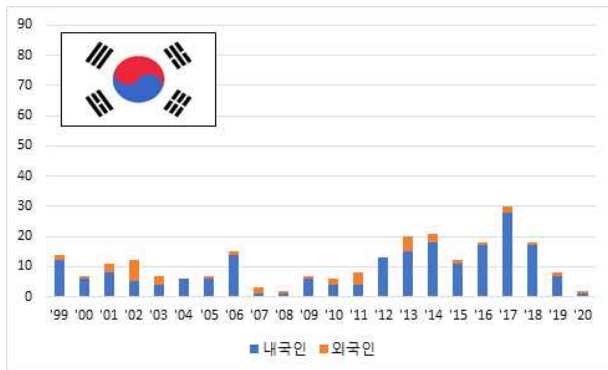
[무인반송차(AGV) 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '12년도부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 다소 유사
 - 일본의 출원 수에 비해 33% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 매년 20건 이하의 출원이 이루어지고 있으며, '18년도에 19건을 출원하여 분석구간 중 가장 많은 특허를 출원함
- 일본의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 매년 11건 이하의 출원이 이루어져 타 국가에 비해 매우 미미한 수준으로 나타남

[국가별 출원현황]



(3) 기술 집중도 분석

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

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 무인 이송차, 무인 이송 자동차, Automated Guided Vehicle 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간(2016년~2020년)에서 키워드 대부분이 유사하고 무인 이송 시스템, 유도 라인 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아 무인반송차(AGV) 분야에는 실내외 자율주행 센서 기술, 물류 차량 최적 경로 탐색 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 무인 이송차, 무인 이송 자동차, Automated Guided Vehicle, 주행 경로, 무인 이송 시스템, 유도 라인, 자동 반송차, 무인 반송 대차, 무인 반송차, 이송 자동차

최근구간(2012년~2020년)

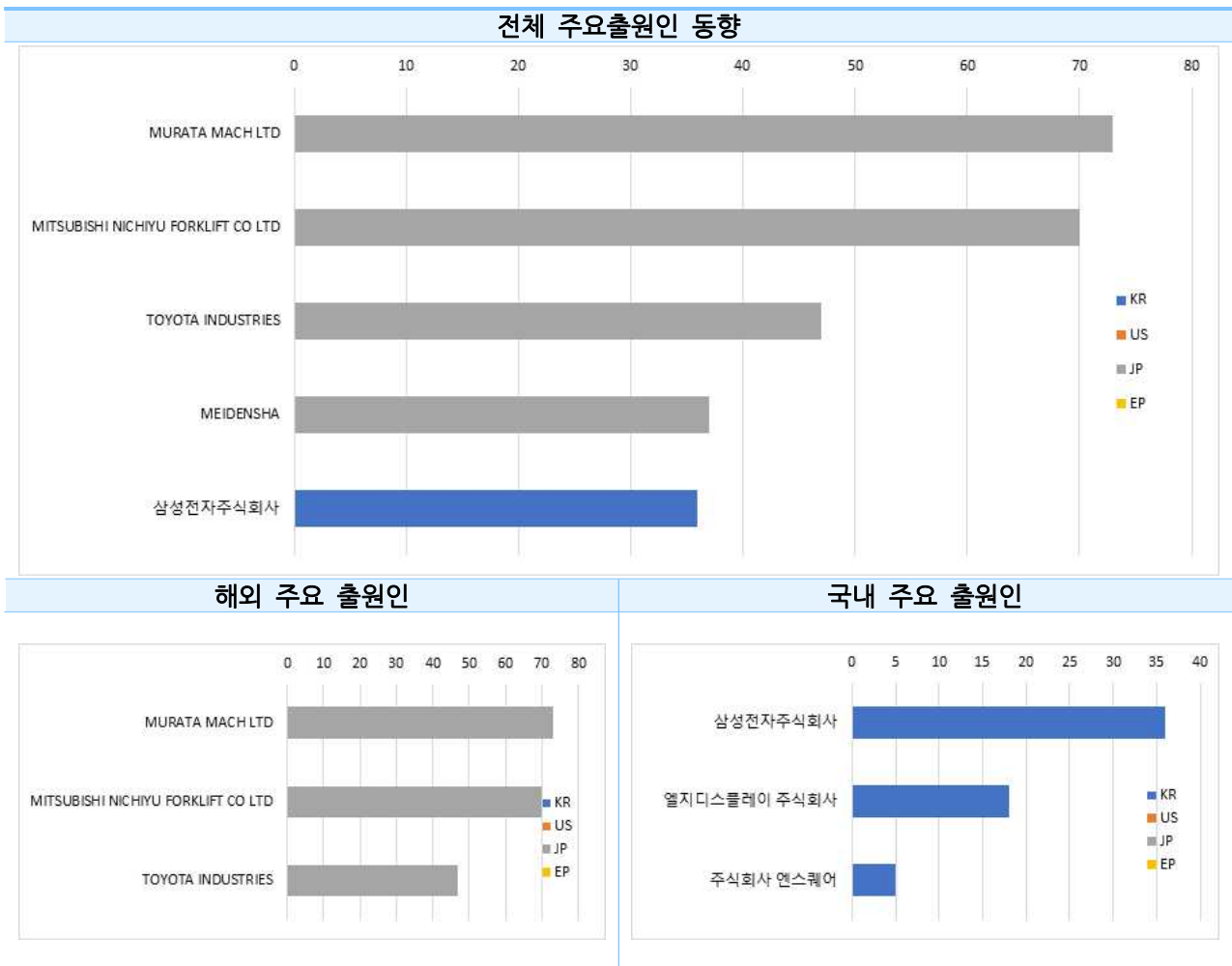
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)

- 무인 이송차, 무인 이송 자동차, Automated Guided Vehicle, 유도 라인, 자동 반송차, 무인 운반차, 활상 수단, 무인 이송 시스템, 축전 장치, 차량 탑재 컴퓨터
- 무인 이송차, 무인 이송 자동차, Automated Guided Vehicle, 무인 이송 시스템, 유도 라인, 주행 경로, 현재 위치, 무인 비행체, 차량 본체, 무인 운반차

나. 주요 출원인 분석

- 무인반송차(AGV)의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 MURATA MACH LTD인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 MURATA MACH LTD의 출원은 일본에 집중된 경향을 보임
- 무인반송차(AGV) 관련 기술로 기계장비를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 대기업, 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[무인반송차(AGV) 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ MURATA MACH LTD

- MURATA MACH LTD는 산업용 기계를 제조하는 일본 기업으로, 무인반송차(AGV)과 관련하여 73건의 특허를 출원하였으며, 이 중 17건이 등록
 - MURATA MACH LTD는 무인반송차(AGV)에 관련하여 출원을 진행한 특허 모두 일본에 출원한 것으로 자국 내 특허 출원 성향이 높은 것으로 사료
 - 주요 특허들은 무인반송차(AGV)의 주변 환경을 검지하고 주행상황을 판단하여 보다 원활한 주행을 수행하는 기술과 관련한 특허가 다수

[MURATA MACH LTD 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6051993 (2013.03.25)	자율 이동식 무인 반송차 및 자율 이동식 무인 반송 시스템	자율이동이 정지되었을 때 환경요인을 판단하여 자율이동이 계속해서 가능한지 판단한 후 불가능할 경우 정지상태를 유지하는 기술	
JP6136434 (2013.03.25)	자율 이동식 무인 반송차	의도하지 않은 위치에 적재된 짐이 낙하되었을 때 재수취하는 기술	
JP5835052 (2012.03.27)	무인 반송차 시스템	영역에 따라 반송 주행속도를 제어하는 기술	
JP3991880 (2003.02.10)	무인 반송차 시스템	구역 내 반송차량 진입 대수를 제한하여 통신대기 시간이 증대하는 것을 방지하는 기술	
JP3888230 (2002.05.30)	무인 반송차 시스템	반송경로에 동시에 진입 시, 양 반송차량의 주행을 적절히 제어하여 원활한 운행이 가능하게 하는 기술	

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

◎ MITSUBISHI NICHYU FORKLIFT CO LTD

- MITSUBISHI NICHYU FORKLIFT CO LTD는 일본기업으로, 무인반송차(AGV)와 관련하여 70건의 특허를 출원하였으며, 이 중 37건이 등록
 - MITSUBISHI NICHYU FORKLIFT CO LTD는 무인반송차(AGV)에 관련하여 출원을 진행한 특허 모두 일본에 출원한 것으로 자국 내 특허 출원 성향이 높은 것으로 사료

[MITSUBISHI NICHYU FORKLIFT CO LTD 주요특허 리스트]

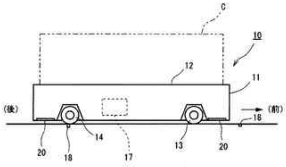
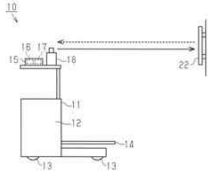
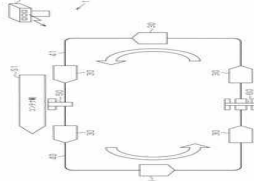
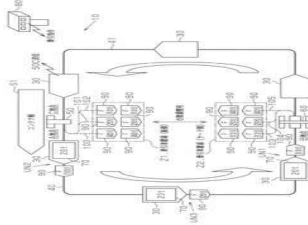

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6537124 (2018.08.29)	무인 반송차	아우트리거 장치에 의해 차체의 외관이 손상되는 것을 방지하는 기술	
JP6598265 (2018.07.20)	레이저식 무인 반송차용 봉 및 그것을 이용한 무인 반송 시스템	레이저식 무인 반송차로부터 송수신되는 레이저를 차단하지 않게 구성되는 무인자동차 선반 구성	
JP6435020 (2017.06.05)	무인 반송차	무인반송차량의 소형화 기술	
JP6198353 (2016.08.19)	자동 반송차	워크끼리의 충돌을 방지하는 스톱퍼를 가지는 자동 반송차	
JP6161092 (2016.04.18)	무인 반송차	노면에 설치된 자기체의 자기를 검출하는 자기 센서를 가지는 무인 반송차	

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

◎ TOYOTA INDUSTRIES

- TOYOTA INDUSTRIES는 일본의 글로벌 지게차 제조업체로, 무인반송차(AGV)와 관련하여 47건의 특허를 출원하였으며, 이 중 22건의 특허가 등록
 - TOYOTA INDUSTRIES는 무인반송차(AGV)에 관련하여 출원을 진행한 특허 모두 일본에 출원한 것으로 자국 내 특허 출원 성향이 높은 것으로 사료

[TOYOTA INDUSTRIES 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6332510 (2017.03.24)	무인 반송차의 위치 검출 방법	특정한 마커를 상기 위치 검출 센서를 통해 주행 방향으로 주기적으로 반복해 검지하여 마커검출 오차를 보정하는 기술	
JP6365207 (2014.10.09)	무인 반송차 시스템의 반사판 위치 검사 방법 및 무인 반송차 시스템의 반사판 위치 검사 시스템	반사판 위치 검사 시스템을 통한 반송차 현재 위치 인지기술	
JP6446884 (2014.07.18)	무인 반송차의 반송 시스템	무인반송차 배터리 충전율에 따라 전류 및 커패시터의 저항을 분기시켜 배터리의 장수명화를 도모하는 기술	
JP6318933 (2014.07.14)	무인 반송차의 반송 시스템	반송차에 적재된 중량을 검출하여, 오버적재 시 연결차를 연결하여 주행능력 보장 및 반송차 과부하 회피기술	
JP6025289 (2014.03.12)	무인 반송차와 재고 관리 시스템의 연동 시스템	재고 관리 시스템의 입출고정보 및 무인반송차 사용 환경지도 실시간 갱신기술	

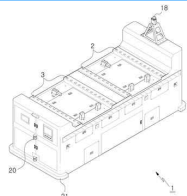
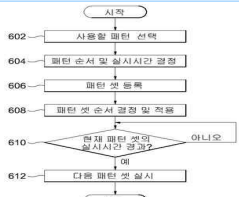
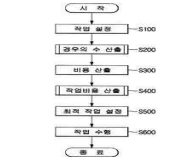
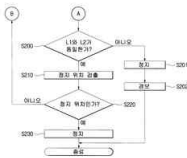
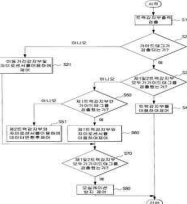
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전자주식회사

- 삼성전자주식회사는 무인반송차(AGV)와 관련하여 36건의 특허를 출원하였으며, 이 중 23건이 등록
 - 무인반송차(AGV)와 관련하여 출원을 진행한 특허 모두 한국에 출원한 것으로 자국 내 출원 성향이 높은 것으로 사료

[삼성전자주식회사 주요특허 리스트]

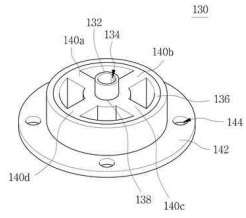
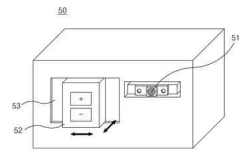
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1683228 (2015.08.31)	무인 운반차	협소한 공간에서도 차체의 회전 없이 대각 및 턴 등 모든 주행이 가능한 무인운반차	
KR0836815 (2004.09.08)	무인 반송 시스템의 최적 반송 제어 방법	최적화된 반송 스케줄링을 통해 무인 반송차의 이동량과 통신량을 크게 감소시켜 보다 효율적인 무인 반송 시스템	
KR0478451 (2002.07.05)	무인반송 시스템의 제어방법	동일한 작업공간 내에서의 다수 무인반송차 스케줄링 제어기술	
KR0504255 (2001.12.24)	무인반송시스템과 그 제어방법	정지위치 태그를 활용한 위치인식오류 보정기술	
KR0423975 (2001.12.14)	무인반송시스템과 주행제어방법	비연속적인 가이드 태그를 이용한 무인반송시스템 및 주행제어기술	

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

◎ 엘지디스플레이 주식회사

□ 엘지디스플레이 주식회사는 한국의 글로벌 디스플레이 제조업체로, 무인반송차(AGV)와 관련하여 18건의 특허를 출원하였으며, 이 중 2건의 특허가 등록

[엘지디스플레이 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1328789 (2006.12.21)	방진 마운트 및 이를 구비하는 무인 반송 대차	카세트 반송 중 카세트의 하중을 효과적으로 분산시킬 수 있도록 방진마운트를 도입하는 기술	
KR1244530 (2006.05.04)	무인 반송차 충전 장치	무인 반송차의 충전 단자 위치를 감지하며, 충전 공급 단자의 위치를 상기 충전 단자의 위치로 보정하여 충전을 수행하는 기술	

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

◎ 주식회사 엔스퀘어

□ 주식회사 엔스퀘어는 무인반송차, 자율주행로봇을 제조하는 한국의 중소기업으로 무인반송차(AGV)와 관련하여 5건의 특허를 출원하였으며, 이 중 4건이 등록됨

[주식회사 엔스퀘어 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1631153 (2014.06.27)	무인 운반차 제어를 위한 플랫폼 시스템	서로 다른 AGV에도 적용이 가능한 무인운반차 통합제어 소프트웨어 플랫폼에 관한 기술	
KR1440569 (2013.06.04)	무인반송차	작업공간에서 무인반송차량끼리의 충돌을 제어하기 위한 관리시스템	
KR1488943 (2013.06.04)	무인반송차량 내부제어시스템의 구조화 장치	무인반송차량에 사용되는 다양한 장치를 제어하기 위한 알고리즘으로, 반송차량 일부부품의 변화시에도 쉽게 사용이 가능하도록 제어 알고리즘을 재구성하는 기술	
KR1140839 (2010.01.04)	무인반송차량의 위치인식방법 및 그 장치	레이저 장치를 이용한 무인반송차량의 위치인식 기술	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 무인반송차(AGV)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 무인반송차(AGV) 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.59로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	MURATA MACH LTD(일본)	73	6.4%	0.06	1
	MITSUBISHI NICHiyu FORKLIFT CO LTD(일본)	70	6.1%	0.13	2
	TOYOTA INDUSTRIES(일본)	47	4.1%	0.17	3
	MEIDENSHA(일본)	37	3.2%	0.20	4
	삼성전자주식회사(한국)	36	3.1%	0.23	5
	NIPPON SHARYO SEIZO KAISHA LTD(일본)	29	2.5%	0.26	6
	TSUBAKIMOTO CHAIN CO(일본)	23	2.0%	0.28	7
	MEIDENSHA(일본)	22	3.2%	0.31	8
	엘지디스플레이 주식회사(한국)	18	1.6%	0.32	9
	NISSAN MOTOR CO LTD(일본)	16	1.4%	0.34	10
	전체	1144	100%	CR4=0.20	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	132	58.9%	0.59	
	대기업	73	32.6%		
	연구기관/대학	19	8.5%		
	전체	224	100%	CR중소기업=0.59	

(2) 특허소송 현황 분석

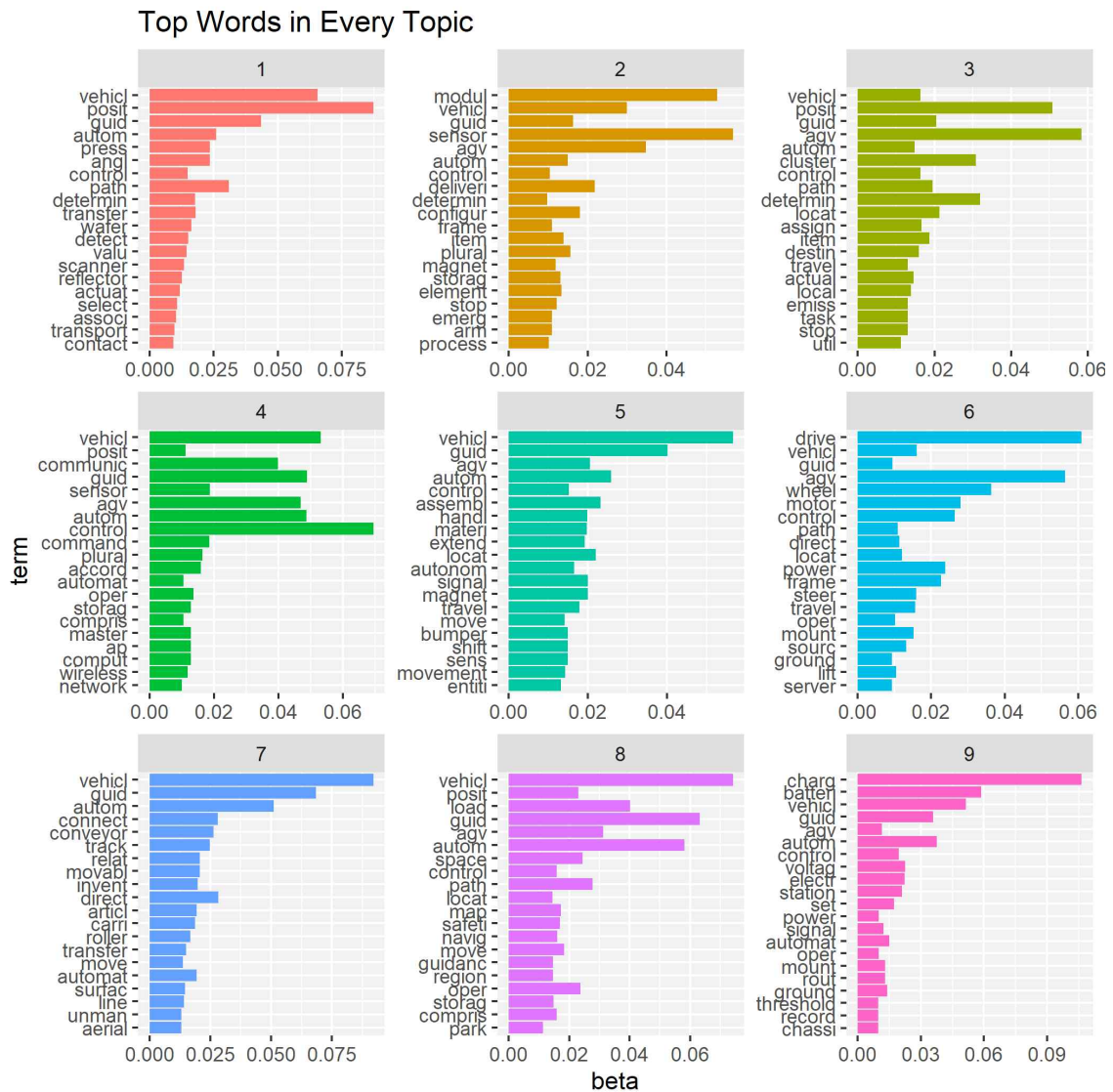
- 무인반송차(AGV) 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 313개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[무인반송차(AGV)에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁵⁴⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	sensor, vehicle, guide, control, magnet, detect, agv, automate, plural, element	<ul style="list-style-type: none"> Automated guided vehicle for an emissions control system Sensor system and method for use with an automated guided vehicle (agv) 	실내외 자율주행 센서 기술
클러스터 02	agv, travel, control, automate, guide, transport, rout, posit, vehicle, storage	<ul style="list-style-type: none"> Control apparatus for automated guided vehicle transportation system Variable offset positioning antenna array for enhanced guidance of automated guided vehicles (agvs) 	-
클러스터 03	vehicle, locate, automate, control, guide, posit, assemble, item, move, navigate	<ul style="list-style-type: none"> Automated guided vehicle Autonomous ground vehicle (agv) cart for item distribution 	-
클러스터 04	vehicle, posit, detect, control, image, guide, module, path, value, truck	<ul style="list-style-type: none"> Method for determining the position of an automated guided vehicle Method and device for correcting position of automated guided vehicle 	물류 위치정보 인식 기술
클러스터 05	drive, wheel, steer, motor, rotate, travel, surface, frame, vehicle, emerge	<ul style="list-style-type: none"> Position determination device for an automated guided vehicle Steering drive method and device for automated guided vehicle 	물류 위치정보 인식 기술
클러스터 06	guide, vehicle, automate, bodied, support, direct, lift, surface, load, travel	<ul style="list-style-type: none"> Rolled newspaper automated guided vehicle Obstacle detector of automated guided vehicle 	상황인지 기반 차량 안전제어 기술
클러스터 07	guide, vehicle, automate, travel, posit, sensor, line, control, reflect, set	<ul style="list-style-type: none"> Cargo transport system and automated guided vehicle Automated guided vehicle and travel control method for the same 	-
클러스터 08	vehicle, guide, automate, control, travel, signal, oper, convey, rout, solve	<ul style="list-style-type: none"> Information transmission method in automated guided vehicle Controlling device for automated guided vehicle 	-
클러스터 09	charge, battery, power, vehicle, guide, automate, agv, supply, electric, voltage	<ul style="list-style-type: none"> Automatic charging method and device of automated guided vehicle Method for controlling charging/discharging of secondary battery for automated guided vehicle 	-

54) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 무인반송차(AGV) 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B60L) 전기 추진차량의 추진	• (B60L-011) 차량 내부에 동력공급원을 가지는 전기적 추진장치	-
(B61B) 철도 방식; 달리 분류되지 않는 설비	• (B61B-013) 다른 철도 방식	-
(B61D) 철도 차량의 종류와 차체 세부	• (B61D-047) 차량에 부착된 적하, 제하 장치, 예. 적하용 플랫폼	-
(B65G) 운반 또는 저장 장치, 예. 하적 또는 포장 풀기용 컨베이어(CONVEYORS); 공장 컨베이어 시스템 또는 공기 튜브 컨베이어	• (B65G-001) 창고 또는 매거진(magazin)내에의 개개 또는 순서있는 배열, 물품의 저장	-
(B65H) 박판상 또는 선조재료, 예. 시트, 웹, 케이블의 취급	• (B65H-019) 웹 로울의 교환	-
(B66F) 달리 분류되지 않는 감아올리기, 들어올리기 또는 견인 또는 압진, 예. 하물의 표면에 직접 접하여 들어올리기 또는 압진에 적용되는 장치	• (B66F-009) 짐쌓기 또는 짐풀기 목적으로 부피가 큰 또는 무거운 물건을 들어올리거나 내리는 장치	-
(G01C) 자이로스코프; 진동질량을 가지는 회전-감응 장치; 운동질량이 없는 회전-감응 장치; 자이로스코프 효과를 이용한 각속도의 측정	• (G01C-022) 운송수단, 인간, 동물 또는 기타 이동물체의 대지이동 거리의 측정, 예. 보행 거리계를 사용하는 것 또는 보수계를 사용하는 것	-
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	-
(H01L) 반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	• (H01L-021) 반도체 장치 또는 고체 장치 또는 그러한 부품의 제조 또는 처리에 특별히 적용되는 방법 또는 장비	-
(H02J) 전력급전 또는 전력배전을 위한 방식; 전기에너지 축적하기 위한 방식	• (H02J-007) 축전지의 충전 또는 감극 또는 축전지로부터 부하에의 전력급전을 위한 회로장치	-

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특히)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

[무인반송차(AGV) 분야 요소기술 도출]

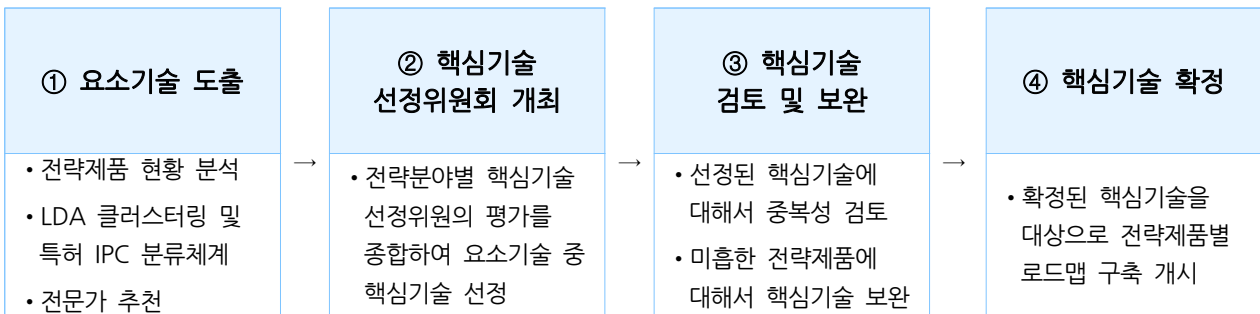
요소기술	출처
실내외 자율주행 센서 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
물류 차량 최적 경로 탐색 기술	전문가 추천
상황인지 기반 차량 안전제어 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
타 시스템과의 물류 시스템의 인터페이스 기술	전문가 추천
작업자-로봇 상호작용 기술	전문가 추천
실재고현황과 재고 DB 자동 동기화 기술	전문가 추천
물류 위치정보 인식 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
오진열 판별 기술	전문가 추천

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

[무인반송차(AGV) 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
물류 차량 최적 경로 탐색 기술	• 생산현장의 이송 니즈가 있는 공정의 이송적재 Way-point에 효율적으로 주행 할 수 있는 경로 설정 기술 및 이송 위치 오차 최소화 기술
상황 인지 기반 차량 안전 제어 기술	• AGV 경로 및 주변환경의 동적/정적 장애물 감지 및 안전 주행 기술
실내외 자율주행 센서 기술	• AGV 자율주행에 활용될 융합센서의 시공간적 캘리브레이션 및 주행활용 기술
타시스템과의 물류시스템의 인터페이스 기술	• AGV로 이송이 필요한 물류 및 생산품의 AGV 상하차를 위한 장비와의 인터페이스(통신) 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- AGV 관련 기술개발에서 현장의 니즈를 반영하여 빠르게 확산할 수 있는 실용적인 기술개발 필요
- AGV 관련 R&D 수행시 관련 모듈의 개발이 아닌 소싱을 통한 일부 기술융합(개발)이 필요
- 자율주행 및 상황인지 기반 차량 제어 기술 개발 필요

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[무인반송차(AGV) 분야 중기 기술개발 로드맵]

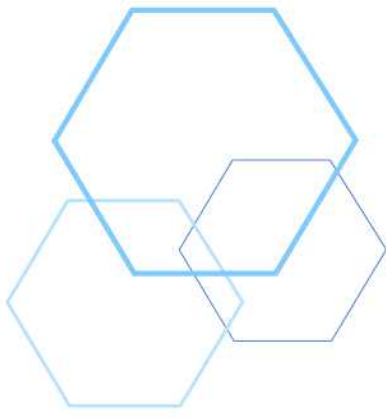
무인반송차(AGV)	생산현장의 생산(물류)효율화 및 양질의 작업환경 구축에 필수적인 AGV 기술 고도화 및 현장 확산을 위한 적용 기술 개발			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
물류 차량 최적 경로 탐색 기술				AGV 경로 주행 후 위치 정밀도 ±10mm
상황 인지 기반 차량 안전 제어 기술				검출가능 동적장애물 종류 7종
실내외 자율주행 센서 기술				이종(異種) 센서 융합 주행 오차 ±10(실내) ±50(실외)
타시스템과의 물류시스템의 인터페이스 기술				AMR(AVG)와 연계 가능한 공정장비 수 > 7EA

(2) 기술개발 목표

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

[무인반송차(AGV) 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
물류 차량 최적 경로 탐색 기술	Way Point에서의 AGV 경로 주행 후 위치 정밀도 (단위 : mm)	±30	±20	±10	±10	기술혁신
상황 인지 기반 차량 안전 제어 기술	AMR(AGV) 경로상 환경인지를 통한 운영 안전성 확보 검출가능 동적장애물 종류 (부피등 세부정의필요)	3종	5종	7종	7종	기술혁신
실내외 자율주행 센서 기술	이종(異種) 센서 융합 주행 오차 (단위 : mm)	±30(실내) ±150(실외)	±20(실내) ±100(실외)	±10(실내) ±50(실외)	±10(실내) ±50(실외)	기술혁신
타시스템과의 물류시스템의 인터페이스 기술	AMR(AVG)와 연계 가능한 공정장비 수 (단위 : EA)	> 3EA	> 5EA	> 7EA	> 7EA	기술혁신



전략제품 현황분석

머신비전 검사 시스템



머신비전 검사 시스템

정의 및 범위

- 머신비전 검사 시스템은 사람이 육안으로 확인할 수 없는 불량까지 머신 비전, 센서 등을 통해 검사할 수 있으며, 머신 비전에 의해 불량여부와 불량률의 종류를 스스로 판별할 수 있는 검사 장치

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> (세계) 머신비전 시장은 2018년 85억 달러에서 2024년까지 130억 달러로 예측 기간 중 연평균 5.7%로 성장할 것으로 예상 (국내) 머신비전 시장은 2018년 9,720억 원 규모로 추산되었으며 2024년에는 1조 8천억 원 시장 규모로 연평균 10.8%로 급성장할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 최신 머신비전 시스템은 현재도 전통적인 PCB 기판 검사를 포함해 반도체, 전기/전자, 자동차 분야처럼 첨단 정밀 소재와 제품을 이루는 핵심 부품에 대한 외관 검사 영역에 주로 활용 머신비전은 이미지 센싱 후, 이를 분석한다는 차원에서 시와의 결합이 매우 자연스럽게 이뤄질 수 있음
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> 산업통상자원부는 「제조업혁신 3.0전략」 실행의 일환으로 센서산업을 미래 주력산업으로 육성하기 위해 산·학·연·관을 포함한 ‘첨단센서 2025포럼’을 발족 첨단 센서산업 육성을 위해 ‘15~‘20년까지 총 1,508억 원 지원 계획 2020년 기준 42억 달러 생산과 21억 달러 수출 달성을 목표로 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 도시철도 선로(터널) 시설물 자동 검사시스템을 통한 열차운행 중 선로(터널)의 상태정보를 자동으로 검측·분석해, 도시철도 유지보수 안전관리 체계를 개선 모니터링 시스템 도입을 통해 검수과정에서 발생할 수 있는 오류를 혁신적으로 감소시키고, 생산 품질과 효율성을 증대할 것으로 전망
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> (해외) Microchip, Basler, Cognex, Omron, Keyence, Teledyne e2v, ADLINK Technology, lfm, Advantech, ISRA VISION (대기업) SK 씨앤씨, KT (중소기업) 코그넥스코리아, 라온피플, 엘퓨전옵틱스, 디딤센서, 넥스버, 바이렉서, 선하이테크, 싸이로드, 앤비전, 알트시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 실시간 Alignment 머신비전 기술 비정형/정형 빅데이터 수집, 분석 기술 스마트 디바이스 및 센서용 내장형 os 기술 센싱 정보융합 기반 가상 센서 기술

중소기업 기술개발 전략

- 여러 산업 분야의 다양한 도메인에 대해서 검사 과업에 특화된 머신비전 검사 시스템 개발
- 머신 비전 과업에 대한 성능 개선을 위해, 다양한 센서 및 디바이스 정보 수집, 분석을 통한 센싱 정보융합 기술 개발
- 기존 설비 및 공정에 투입이 가능한 효율적인 경량화 이미지 처리/분석 알고리즘 개발

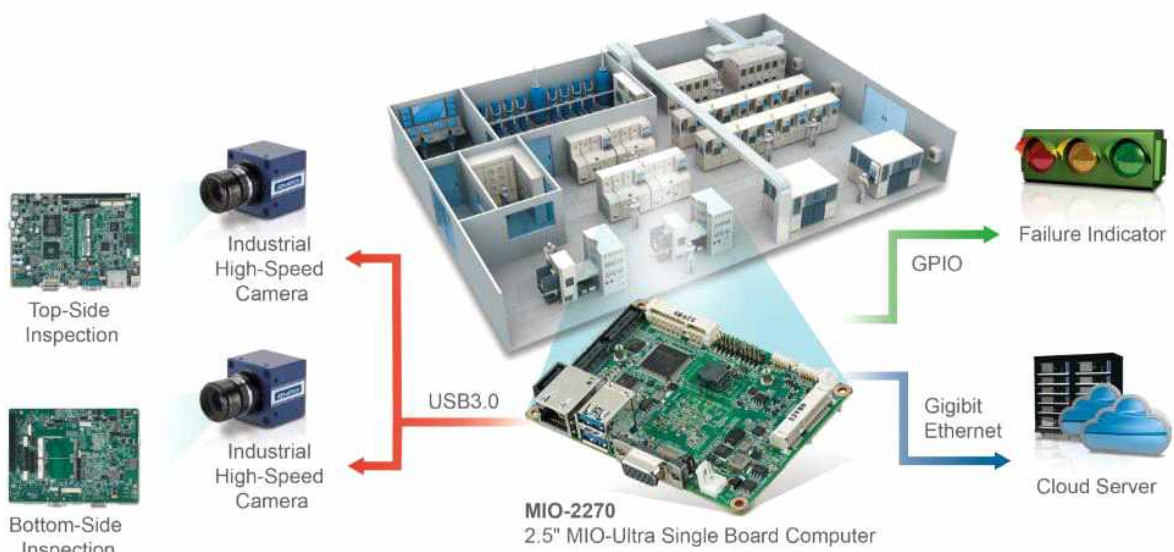
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 머신비전 검사 시스템은 사람이 육안으로 확인할 수 없는 불량까지 머신 비전, 센서 등을 통해 검사할 수 있으며, 머신비전에 의해 불량 여부와 불량 종류를 스스로 판별할 수 있는 검사 장치
- 머신비전 시스템은 특수 광학 장치를 사용하여 산업용 카메라 내부에서 보호되는 디지털 센서로 이미지를 획득하며 이를 통해 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어가 의사 결정을 위한 다양한 특성을 처리, 분석, 측정 가능

[스마트 제조에서 쓰이는 다양한 검사 장비]



* 출처 : Advantech, 유진투자증권

(2) 필요성

- 최근 스마트 기기의 발화문제 등 전자부품들의 소형화, 세밀화로 인해 다양한 문제가 발생하여 검사장비의 중요성이 커짐
 - 삼성전자에 따르면, 갤럭시 노트7^o,; 배터리 폭발사고의 원인은 음극판 눌림 등의 현상으로 발생하였고, 그에 대한 손실 비용이 약 3조 원으로 추정
 - 사고방지에 대한 대책으로 철저한 관리 감독이 필요하기 때문에 검사장비에 대한 수요가 증가할 것이고 특히 배터리 등 전자부품들의 소형화, 세밀화, 고도화도 검사장비의 중요성을 부각시킬 것으로 판단
- 스마트폰 등과 같은 스마트 기기와 이를 이용하는 서비스가 출시됨에 따라 각종 기기의 안전성과 이를 검사하는 단계는 매우 중요할 것으로 판단
 - 높은 해상도와 정밀도를 구현하는 이미지 및 영상 센서의 수요가 증가할 전망이며, 제조업뿐만 아니라 다양한 서비스 영역에서 영상, 레이저, 라이다, 초음파 등을 활용한 시각센서 도입이 확대될 전망
- 디지털 시장의 성장으로 인간과 기기 간의 상호 작용이 심화되고 있어서 기기들의 지능화 되고 있으며, 이에 따라 시장에서 요구하는 센서의 기능도 소형화, 복합화되고 있음
- 머신비전 기술을 활용하는 중요공정의 경우 검사대상물이 설비의 내부에 있어 열악한 환경(연기, 물, 불 등)으로 이미지 처리에 한계가 존재하여 머신비전의 기술개발 필요
 - 그러나 화상처리 기술의 고도화와 생산 환경에서의 카메라 디바이스와 센서의 지능화로 생산 공정에서의 최적화와 제조 상황에 대한 자율 교정이 가능하게 됨
 - 산업환경에서 제조 상황에 대한 조절, 생산 불량을 최소화할 수 있도록 제조 기기의 자율적 동작 교정이 가능하도록 오류 상황을 센싱하고, 실시간 모니터링 할 수 있는 기술
 - 생산 공정의 최적화를 위하여 각 공정의 상황과 각 생산물의 위치와 현황을 실시간으로 파악할 수 있는 실시간 인지 기술

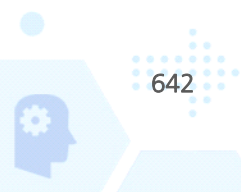
나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 후방산업은 스마트 센서에 사용되는 주요 핵심요소 기술인 MEMS 기술, SoC 기술, 임베디드 소프트웨어 등이 있음
 - 스마트 센서는 마이크로 센서 기술에 반도체 VLSI(Very Large Scale Integration) 기술을 결합하여 컴퓨터가 갖는 데이터 처리 능력, 판단 기능, 메모리 기능, 통신 기능 등을 보유
- 전방산업은 보안, 제조업(스마트공장) 등으로 구성
 - 보안 분야에서는 소형화된 스마트 센서의 등장으로 언제 어디서나, 전문가가 아닌 개인도 쉽게 사용할 수 있는 기기의 개발이 가능하며, 바이오·나노 기술과의 융합은 센서의 민감도 및 측정의 정확도를 향상시켰고, 반도체 및 MEMS 기술의 도입으로 초소형의, 독자적 판단력을 지닌 제품 개발이 가능
 - 스마트공장 분야에서는 다양한 센서 및 디바이스들을 통해 수집되는 대량의 데이터를 처리·분석하고, 센싱정보 융합기반 가상센서 기술을 활용하여 이중센서 정보들의 데이터 변환 및 연결 기술을 활용하여 스마트공장 제어 공정의 신뢰성 향상 및 결합 내성을 향상시킴

[머신비전 검사 시스템 분야 산업구조]

후방산업	비전검사 시스템	전방산업
카메라, 광원, 렌즈, 센서 등 부품과 인공지능, 빅데이터, 임베디드SW 등	머신비전 시스템	제조업(스마트공장), 보안산업



(2) 용도별 분류

- 정확하고 신뢰할 수 있으며 반복 가능한 결과를 얻으려면 생산라인으로 내려가는 실제 물체(패턴 매칭)의 학습 패턴을 신속하고 정확하게 비교할 수 있을 정도의 정보가 비전 시스템의 부품 위치 찾기 틀에 내장되어 있어야 함
 - 부품 위치 찾기는 머신비전 애플리케이션의 네 가지 주요 범주에서 핵심이고, 이들 범주는 유도, 식별, 계측, 검사로 구성

[용도별 분류]

전략품목	용도	세부 내용
머신비전시스템	유도	<ul style="list-style-type: none"> · 부품의 위치와 방향을 찾아내고 이를 지정된 허용값과 비교하여 올바른 각도로 제대로 조립되어 있는지 확인 · 유도를 통해 2D 또는 3D 공간에 있는 부품의 위치와 방향이 로봇이나 머신 컨트롤러에 보고되어 로봇이 부품을 찾아내고 머신이 부품을 정렬
	식별	<ul style="list-style-type: none"> · 바코드(1-D), 데이터 매트릭스 코드(2- D), 직접 부품 마크(DPM), 부품에 인쇄된 문자, 라벨, 패키지를 판독 · 고유한 패턴을 찾아내어 부품을 식별하거나 색상, 모양 또는 크기를 기준으로 품목을 식별
	계측	<ul style="list-style-type: none"> · 물체에서 두 개 이상의 지점이나 기하학적 위치 간의 거리를 계산하고 이러한 측정값이 사양을 충족하는지 판단 · 사양을 충족하지 않는 경우, 비전 시스템은 실패 신호를 머신 컨트롤러에 전송하여 라인에서 물체를 내보내는 거부 매커니즘을 트리거
	검사	<ul style="list-style-type: none"> · 제조된 제품에서 결함, 오염, 기능상 결점, 기타 이상현상을 감지 · 식품 및 제약 산업에서 제품과 포장의 매칭, 병의 고리, 뚜껑, 밀봉의 안전성 점검 등 제품의 완성도를 검사 가능

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 센서 산업

- 센서 산업은 센서 제조를 위한 소재 산업, 소재를 이용하여 고유 기능이 구현된 소자 산업, 여러 개의 소자를 사용하여 조립한 모듈 및 시스템형 산업을 포함하는 융복합 산업 영역
 - 센서 산업은 칩, 패키지, 모듈, 시스템의 단계를 거쳐 대부분 산업에 활용되고 있으며, IoT 시대의 도래에 따라 산업적 활용도는 대폭 증가할 전망
 - 인간과 기기 간 상호 작용 심화에 따라 모든 기기가 지능화되고 있으며, 이에 따라 센서의 기능도 소형화·복합화되고 있음
 - 유형별로 이미지센서, 압력센서, 바이오센서, 온도 센서, 습도센서, 가스 센서, 노크 센서 등으로 분류
 - 적용 분야별 수요시장은 자동차산업, 장치산업, 소비재산업, 의료산업 외에도 기계 및 제조업, 건설산업, 항공기 및 선박건조 등 다양한 산업 분야에 센서 적용이 확대되고 있음

- 머신비전에 사용되는 이미지센서가 CCD에서 CMOS로 전환되고 있음
 - 이미지센서는 카메라 렌즈로 들어온 빛을 디지털신호로 변환하는 소자
 - 스마트폰은 물론 차량용 블랙박스, 생체인식 애플리케이션과 증강현실(AR) 콘텐츠 등 실생활에서 구현되는 서비스 단에서 활용되고 있는 핵심부품
 - 비전 시스템의 가장 중요한 첫 번째 작업은 일반적으로 빛에 민감한 센서를 사용하여 이미지를 획득하는 것
 - 머신 비전용 심도 카메라 센서는 모바일, 로봇틱스, 인더스트리 4.0, 자동차 안전 및 감시 분야에서 사용

- 제조공정에서 불량 검출을 위해 사용하는 광학 기기인 머신비전 센서
 - 복잡한 패턴, 형상, 반짝임 등 기존 측정이 어려웠던 물품의 표면 검사가 가능
 - 물질의 표면 상태를 정량적으로 측정할 수 있는 획기적인 기술
 - 앞으로 다양한 분야에서 쉽게 사용 가능한 범용적인 제품이 될 것을 기대
 - 상당한 양의 이미지 데이터를 생성하고 그 활용도를 극대화

◎ 머신비전 산업

- 머신비전은 산업용 자동화 시스템에서 핵심적인 요소로 Industry 4.0의 스마트 팩토리 개발에서 앞으로도 중요한 역할을 담당할 것으로 전망
 - 제품 평가 및 결함 발견, 로봇과 기타 장비의 생산성 향상을 위한 작업 지시 및 데이터 수집 등의 활동에서 머신비전만큼 생산 라인에서 많은 정보를 제공하거나 가치가 높은 기술은 없음
 - 단순한 센서와는 다르게 비전 센서는 상당한 양의 이미지 데이터를 생성하고 Industry 4.0 환경에서 활용도를 극대화
 - 머신러닝, 딥러닝, IoT, 빅데이터, 클라우드, 5G 등 ICT 기술이 융합되면서 머신비전 기술은 한 차원 진화
 - 최근 제조 산업계에서는 머신비전과 딥러닝을 활용한 솔루션들이 빠르게 개발되고 있으며 일부 공장에서는 이를 활용하는 추세
 - 공장 내 기기 및 부품 간 ICT를 통해 연결된 스마트팩토리에서도 인공지능과 머신러닝, 딥러닝은 빠질 수 없는 기술

- 최신 머신비전 시스템은 현재도 전통적인 PCB 기판 검사를 포함해 반도체, 전기/전자, 자동차 분야처럼 첨단 정밀 소재와 제품을 이루는 핵심부품에 대한 외관 검사 영역에 주로 활용
 - 반도체 외관 검사의 경우, 미세한 회로 기판 사이에 발생한 모호한 찍힘이나 크랙에 대한 정밀한 측정이 가능
 - 스마트폰 케이스 외관 검사의 경우도 육안검사 대비 최대 3배 빠른 속도로 검사를 진행할 수 있으며, 안전이 중요시되는 자동차 베어링 부품 검사에서는 육안 검사자의 휴먼에러(인간의 실수)를 최소화하고 검사 정확도를 개선

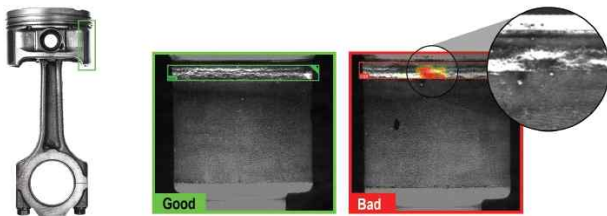
- 머신비전은 통합관제 시스템으로도 활용 가능
 - 몇몇 기업에서는 지능형 CCTV 통합관제 솔루션 'IVA(Intelligence Video Analytics)'는 범죄 징후를 파악하여 치안 감시용, 범죄 등 관제 서비스용으로 범죄를 사전에 방지할 수 있어 경찰청 업무와 연계하여 확장되고 있으며, 향후 치안 및 방범 영상 정보, 교통, 기상정보 등을 활용하여 사회 안전 분야 전반에 대한 보안 서비스로서의 활용성이 기대됨
 - 영상 감시, 출입 통제, 침입 감지 등의 보안 솔루션인 디지털 비디오 매니저(Digital Video Manager, DVM)를 출시하여 하니웰 통합빌딩 자동제어시스템 (Enterprise Buildings Integrator, EBI)과 통합된 방범 시스템으로 운영하는 기업도 있음

◎ 머신비전 기반 검사시스템

□ 자동차 내부 시스템 및 구성품 제작 과정에서도 다양하게 적용

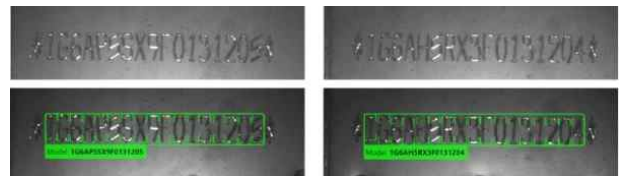
- 자동차의 기능 문제를 일으킬 수 있는 부품 결함은 운전자의 안전과 직결되어 있기에 정확하게 결함을 탐지해야 함
- 딥러닝 솔루션은 대표적인 '정상' 및 '불량' 이미지를 통해 정상 범위 내의 변동, 녹슨 자국과 사소한 균열 등 허용 가능한 결함을 함께 학습해 금속 표면의 예측이 어렵고 가변적인 결함을 자동으로 감지
- 자동차의 차대번호(VIN) 검사에 딥러닝 솔루션을 적용하면 기존 머신비전 시스템으로 인식하지 못하던 변형된 문제를 쉽고 정확하게 판독 가능

[피스톤링 결함 검사]



* 출처 : 코그넥스

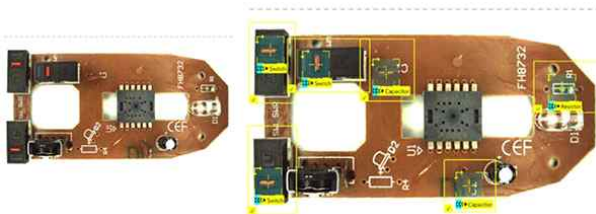
[차대번호 인식]



□ 전자 산업 분야에서는 품질 개선과 생산 공정 자동화를 위해 까다로운 개별 판독 검사 수행

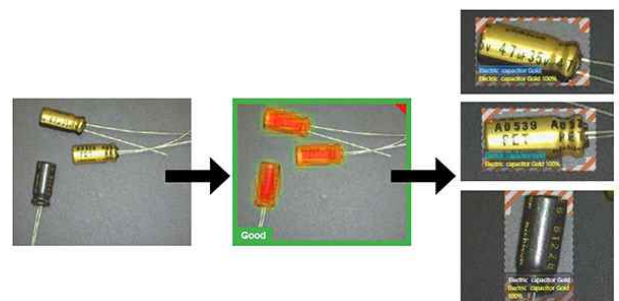
- 전자 산업은 빠르게 변화하는 산업 중 하나로, 더 얇고 가벼운 제품의 개발이 요구, 그러므로 제품의 품질을 저하시키지 않으면서 생산 프로세스를 자동화하는 것이 중요
- PCB(Printed Circuit Board) 최종 조립 검증에서 구성 요소의 누락이나 잘못된 배치는 PCB의 성능과 수명을 손상시키지만, 딥러닝 솔루션은 PCB 참조 모델을 구축해 일반화된 크기와 형태 및 특징에 따라 개별 구성요소를 식별하고 위치를 예측

[PCB 조립 검증]



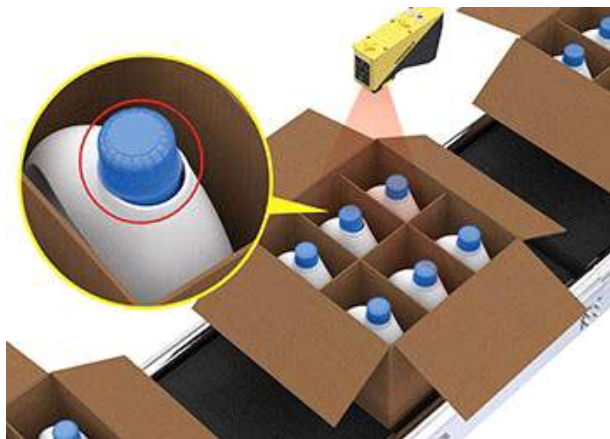
* 출처 : 코그넥스

[커패시터 분류]



- 패키징 산업 분야에서는 포장 결함으로 인한 고객 불만을 최소화할 수 있도록 제품 검사 진행
 - 딥러닝 솔루션으로 배송을 위한 박스를 닫기 전, 전 제품의 병뚜껑이 올바르게 닫혀 있는지 확인하고 뚜껑이 제대로 닫히지 않은 경우, 해당 병이 든 상자를 바로 격리해 배송 중 누출을 방지하고, 결함으로 인한 배송 시간의 지연을 사전에 막을 수 있음
 - 다양한 형태의 물품에 대한 식별, 개수 파악, 분류를 위해 코그넥스 딥러닝 기반 이미지 분석 솔루션을 활용

[캡 검사]



* 출처 : 코그넥스

[구성품 식별 및 분류 검사]



- AI-딥러닝 기술 및 스마트팩토리 확대에 따른 머신비전 활용성 높아짐
 - 4차 산업혁명이 급속히 진행됨에 따라 제조 산업의 변화에서 머신비전은 자동화 시스템에서 필수적인 요소로 생산라인의 모든 측면을 통틀어 가장 많은 정보를 캡처하며 제품을 평가하고 결함을 감지하는 것은 물론 데이터를 수집해 운영 방향의 기준을 제공하고 로봇과 기타 장비의 생산성을 최적화함으로써 더 큰 가치를 제공
- 머신비전이 제조 검수의 전 과정에서 인간을 완전히 대체하진 못했지만, 최근 딥러닝 이미지 분석 알고리즘 수준의 성장 속도 등을 미뤄보면 일부 특화 영역에서는 조만간 머신비전이 인간의 눈과 손을 완전히 대체할 것으로 예상

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계 머신 비전 시장은 2018년 87억 달러에서 2024년까지 12.2억 달러로 예상 기간 중 CAGR 5.7%로 성장할 것으로 예상
 - COVID-19 이후 제조업체들은 제조에서 자동화의 중요성을 더욱 절감하여 무인검사시스템에 대한 니즈와 수요가 증가 추세
 - 산업계가 제조공정에서 자동 품질 보증의 중요성을 인식함에 따라 그 필요성이 증가 중이며 이로 인해 머시비전을 장기적인 자동화 개발 프로세스의 필수적인 부분으로 인식
 - 머신비전 시스템은 로봇의 주변 환경을 보고 판단하여 서비스를 제공할 수 있도록 하는 중요한 역할을 하는데 비전 유도 로봇 시스템 시장이 급속하게 커질 전망

[머신비전 시스템의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
머신비전 (세계)	8.77	9.59	9.60	10.20	10.83	11.50	12.21	5.7

* 출처: Machine Vision Market, MARKETSANDMARKETS(2020)

(2) 국내시장

- 국내 머신비전 검사 시스템 시장은 2018년 9,720억 원 규모로 추산되었으며 2024년에는 1조 8천억 원 시장 규모로 연평균 10.8%로 급성장할 것으로 전망

[국내 머신비전 검사 시스템 관련 시장 규모]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	9,720	10,680	11,760	13,080	14,400	16,200	18,000	10.8

* 출처: "Smart Factory Market - Global Forecast & Analysis to 2024", MARKETSANDMARKETS(2019)

3. 기술개발 동향

- 기술경쟁력
 - 머신비전 검사 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 76.8%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.8년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 63.7%, 기술격차는 3.0년으로 평가
 - EU(89.5%)>일본(83.2%)>한국(76.8%)>중국(64.4%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁵⁵⁾
 - 머신비전 검사 시스템은 5.16의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

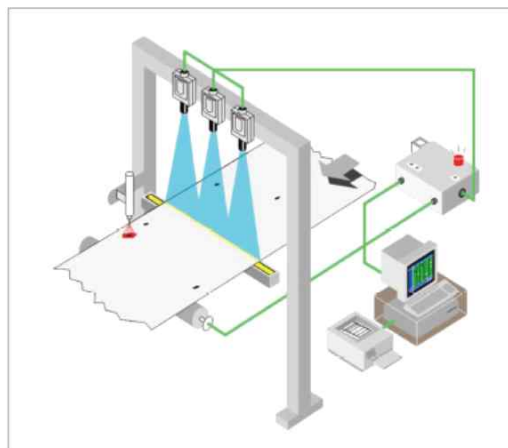
가. 기술개발 이슈

◎ 머신비전 시스템 기술의 다양한 유형

1D 비전 시스템

- 1D 비전은 가장 최근에 획득한 10개 라인 그룹과 이전 그룹 간의 차이를 평가하는 등, 한 번에 전체 그림을 보는 것이 아니라 한 번에 한 라인씩 디지털신호를 분석, 일반적으로 종이, 금속, 플라스틱, 기타 부직포 시트 또는 롤 제품과 같은 연속 공정에서 제조된 재료의 결함을 감지하고 분류

[1D 비전 시스템]



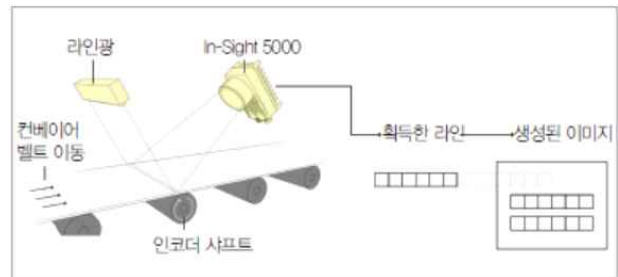
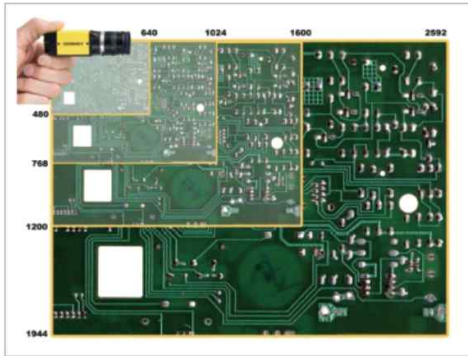
* 출처 : 머신비전 시스템의 다양한 유형 (2018) IDmax

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

□ 2D 비전 시스템

- 가장 일반적인 검사 카메라는 아래 그림(좌)에 표시된 것처럼 영역을 스캔하며 다양한 해상도로 2D snapshot을 포착, 또 다른 유형의 2D 머신비전인 라인 스캔은 그림(우)에 표시된 것처럼 라인별로 2D 이미지를 생성

[영역 스캔 스냅샷(좌) 라인별 2D 이미지 생성(우)]



* 출처 : 머신비전 시스템의 다양한 유형 (2018) IDmax

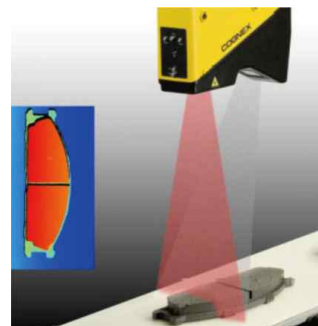
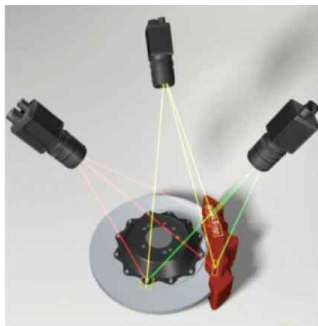
□ 영역 스캔 vs 라인 스캔

- 특정 어플리케이션에서 라인 스캔 시스템은 영역 스캔 시스템보다 특별한 이점 제공
- 그러나, 단일 라인 스캔 카메라는 전면에서 부품을 회전시키면 이미지를 펼쳐서 표면 전체를 포착, 라인 스캔 시스템은 카메라가 부품의 바닥을 보기 위해 컨베이어의 롤러 사이를 들여다보아야 하는 경우와 같이 좁은 공간에 더 쉽게 맞춰지며 일반적으로 기존 카메라보다 훨씬 더 높은 고해상도 제공 가능하며 움직이는 부품이 있어야 이미지를 생성할 수 있으므로 계속해서 움직이는 제품에 적합

□ 3D 시스템

- 3D 머신비전 기술은 머신러닝, 딥러닝, IoT, 빅데이터 등 ICT 기술과 융합되면서 한 단계 더 발전
- 비전 센서 및 딥러닝 기술개발을 통한 3D 머신비전 기술 가속화
- 딥러닝 기술을 접목해 사용자의 판단을 최소화한 신뢰성 있는 검사기술 개발 집중

[3D 비전 시스템의 멀티 카메라(좌) 3D 비전 시스템의 제품 전체 스캔(우)]



* 출처 : 머신비전 시스템의 다양한 유형 (2018) IDmax

□ 머신비전 플랫폼

- PC 기반 시스템, 3D 및 멀티 카메라, 2D 어플리케이션을 위해 설계된 비전 컨트롤러, 독립형 비전시스템, 단순 비전 센서, 이미지 기반 바코드 판독기를 비롯한 여러 물리적 플랫폼에서 구현
- 적합한 머신비전 플랫폼의 선택은 개발 환경, 기능, 아키텍처, 비용을 포함하여 어플리케이션의 요건에 좌우

◎ 스마트제조에서의 머신비전 검사 기술

□ 딥 러닝은 산업 자동화 및 스마트 제조에서 머신비전의 역할을 혁신

- 과거의 비용 측면에서 효율성이 떨어지는 어플리케이션의 운영 효율성을 개선하고, 검사 프로세스를 가속화하며, 생산성을 향상시켜 머신비전의 가치를 크게 개선
- 기존 룰(Rule) 기반 알고리즘으로는 해결하기 어려운 다양한 이슈들을 해결

□ 3D 이미지 처리 기술은 머신비전 내에서 꾸준히 발전

- 2차원 영상의 기본 특성을 분석하는 2D 머신 비전에서 높이나 깊이 방향의 정보까지 함께 활용하는 3D 머신비전으로 진화
- 최신의 카메라 시스템 및 영상처리기술 등이 적용되는 3D 머신비전은 대상의 입체적인 형상에 대한 분석이 가능하여 여러 산업 분야, 특히 스마트 팩토리로 대변되는 지능화된 제조 라인에서 생산 제품의 품질 향상과 생산 공정 효율화를 주도하는 핵심요소로 그 중요성이 증대
- 최근에는 전기/전자, 자동차와 같은 제조업과 물류업 등에 3D 머신비전 기술이 적용되고 있으며, 제품 품질 평가 및 결함 검출, 제조 생산성 향상을 위한 작업 지시 및 데이터 수집 등의 다양한 정보를 제공함으로써, 공정 수율 및 생산납기를 단축

□ 세아베스틸, 스파크 자동판정 모니터링 시스템을 개발

- 카메라를 부착한 로봇팔에 스파크를 분석하는 방식을 활용해 작업 편의성과 정확도를 높임
- 모니터링 시스템 도입을 통해 검수 과정에서 발생할 수 있는 오류를 혁신적으로 감소시키고, 생산 품질과 효율성을 증대할 것으로 전망

□ 머신비전의 개념에 설명 가능한 AI를 결합한 웹 기반 검사 시스템인 스마트 비전 드라이브 제품도 출시된 바 있음

- 정제된 대량의 데이터를 학습한 다음 이 데이터에 기반해 공산품의 불량률 판단
 - 추론과 예측을 통해 정의하지 않은 불량도 발견
- 스마트 비전 드라이브는 양분, 등급, 분류, 계측, 검색 등의 기능을 제공

[스마트 비전 드라이브 작동 과정]



* 출처 : SK주식회사 C&C DT

◎ 스마트제조 외 머신비전 기술 활용

- AI Edge 디바이스 채택은 여러 분야에서 계속 광범위하게 적용
 - 엣지 디바이스는 특정 애플리케이션을 위해 설계된 소형 PC 또는 프로세서(CPU) 보드와 강력한 카메라로 구성된 콤팩트한 시스템
 - 생산/제조 분야뿐만 아니라 자율형 모바일 로봇, 운전자 보조 시스템, 산업용 드론, 생체 인식, 의료 영상 등의 다양한 분야에서 적용
- 의료 및 제약 분야 딥러닝 기반 머신비전 시스템 활용
 - 바코드로 관리되는 진단 시약과 키트에 대한 추적 및 확인 과정에서 정확성 보장
 - 머신비전으로 체외진단기기 테스트 자동화
- 도시철도 선로(터널) 시설물 자동 검사 시스템을 통한 열차운행 중 선로(터널)의 상태정보를 자동으로 검측·분석해, 도시철도 유지보수 안전관리 체계를 개선
 - 호선별로 영업 차량에 검측 장비를 설치해 운행하면 충분히 이상 개소를 사전에 발견, 심야에 보수가 가능해 안전을 확보 가능

- 과도 시설물 결함 검사 시스템은 레일표면 검사 장치는 열차운행횟수 증가와 철도 고속화로 인한 레일 두부 표면의 손상 여부를 진단하기 위한 비전 검측 시스템으로 레일 두부 표면의 파상마모, 자갈 충격, 요철 등의 결함 부위를 검사
- 차량 결함검사 시스템은 차량 운행 노선의 레일 하부에 설치하여 운행하는 차량 하부의 부품 이탈 및 자갈 충격에 의한 변형 등을 자동으로 분석
- 터널결함검사 시스템은 고속영상처리 및 변형검사 알고리즘을 이용한 장치를 운행차량에 설치해 T-Bar 볼트 너트 이탈검사, 애자 파손, 지지 금구 부품 이탈, 터널 벽면 균열, 누수, 부착시설물 변형 등을 자동 검사
- 실시간 알람 처리 장치는 운행에 장애를 줄 수 있는 시설물의 변형은 실시간으로 변형을 인지하여 무선통신으로 즉시 관제센터와 유지보수센터에 변형내용, 위치 등을 알람으로 전송
- 위치 정보 시스템은 고속 운행 중에 전철주를 인지하여 전철주번호를 고속 영상 분석하여 인지하고, 열차의 타코미터, GPS 등의 정보를 조합하여 정밀한 위치 정보를 실시간 생성

나. 생태계 기술 동향

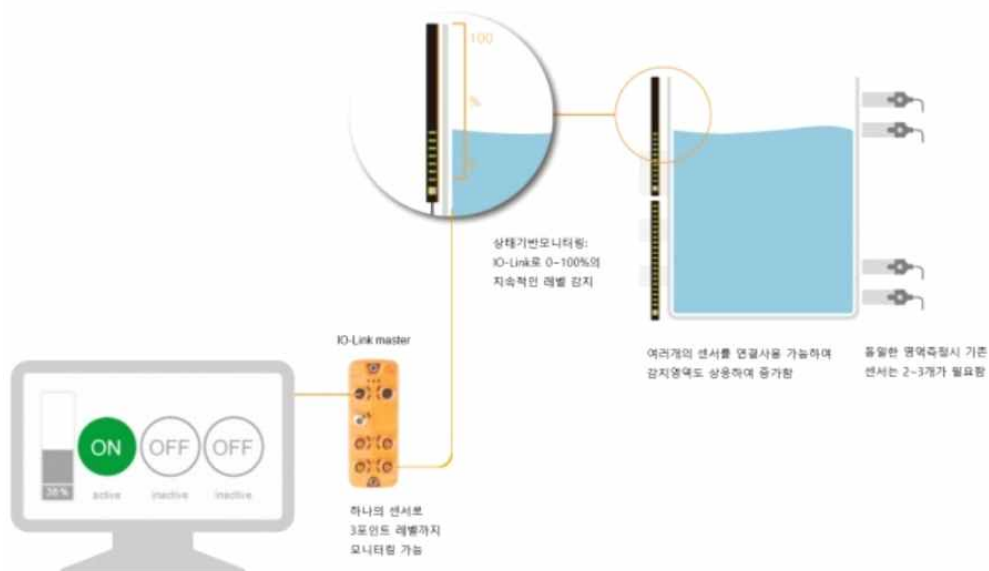
(1) 해외 플레이어 동향

- (Microchip) 머신비전 이미지 캡처 속도 향상시키는 고속 CoaXPress[®] 2.0 디바이스 개발
 - 머신비전 시스템 설계를 간소화하고 전송 속도를 극대화하며, 대량 병입 작업, 식품 검사, 산업 점검 및 이미징 애플리케이션에서 배치를 단순화하는 기능을 포함
- (Cogenx) 데이터맨(DataMan) 바코드 리더기와 비전프로 비디(VisionPro ViDi) 개발
 - 데이터맨(DataMan) 바코드 리더기와 비전프로 비디(VisionPro ViDi)를 사용해 이미지 기반 바코드 리더기의 시약 바코드 판독률을 개선하고, 1D/2D 코드 판독 지원으로 연구소에서의 안정적인 관리, 샘플 추적을 보다 효율적으로 수행
 - 진단기기 생산 과정에서도 테스트 자동화를 통해 기기의 잠재적 오류 감소, 검진자의 감염 여부와 건강 상태에 대한 정확한 감지, 체외진단 장비에 대한 정밀성 등을 함께 충족
- (Basler) 최신 'Sony DepthSense 센서' 기술과 고효율 VCSEL 레이저 다이오드가 장착된 'Basler blaze 카메라 개발
 - 자동화, 로봇 공학, 물류, 의약품 등을 포괄하는 매우 다양한 3D 애플리케이션에 적합한 대안
 - 측정 정확도가 뛰어나고 640×480 픽셀의 VGA 해상도를 지닌 3D 카메라는 장애물을 감지하고 최대 10미터의 측정 범위 내에서 물체의 배치 형태, 부피 및 위치를 판단하는 데 특히 적합
- (Omron) FH시리즈에 AI를 도입
 - AI 파인매칭과 AI 필터로 구현
 - AI 파인매칭은 정상품의 특징을 학습해서 이상이 있는 부분을 검출하는 솔루션이고, AI 파인매칭을 활용하면, 더욱 정확하게 이물을 검출할 수 있음
- (Keyence) 일본의 공장 자동화용 센서 및 머신 비전(산업용 로봇이 사람의 인지·판단 기능을 대신해 제품 검사 등을 하는 것) 시스템 제작 업체
- (Teledyne e2v) 비전 기반 로봇틱스, 물류 및 보안 감시 등 최신 산업 응용 분야를 지원하는 3D 감지 및 원거리 측정용으로 제작된 새로운 Bora™ Time-of-Flight CMOS 이미지 센서 개발
 - 혁신적인 10μm 픽셀 설계를 기반으로 하고 1280 x 1024 픽셀의 해상도를 제공하는 Bora 이미지 센서는 우수한 민감도와 고유한 온칩 게이트 글로벌 셔터 모드가 특징으로 이를 통해 최대 42ns의 게이팅 시간을 지원

- (ADLINK Technology) 프레임 그래버, 비전 시스템, 스마트 카메라 및 이미지 분석 소프트웨어 도구를 포함한 머신 비전 기술을 위한 솔루션 제공
 - 2020년 7월 머신비전 개발 및 통합의 복잡성을 줄이기 위해 올인원 디자인, 작은 설치 공간 및 사전 설치된 비전 소프트웨어를 갖춘 'NEON-2000-JT2' AI 스마트 카메라 시리즈 출시
 - 생산에 있어 품질 보증과 검사가 중요한 식음료, 소비재, 농업과 같은 노동집약적 제조업에서 생산효율을 높이는 데 도움
 - 제품 검사에 에이디링크 AI 머신 비전 솔루션을 활용한 한 고객은 50배 더 많은 제품을 검사할 수 있었으며, 이전보다 3배 더 높은 95%의 검사 정확도를 달성

- (ifm) 비전 센서, 3D 센서, 3D 카메라 및 조명 제품을 포함한 머신 비전 구성요소의 글로벌 공급 업체
 - 2020년 하나의 센서로 3개의 포인트 레벨을 감지하는 'KQ10 시리즈' 레벨 센서 발표
 - 공정 외부에서 지속적인 레벨 모니터링 가능하며 비접촉식 감지 방식으로 매체에 가해지는 스트레스가 없으며 침전물 감지 기능으로 공정 품질을 개선하며 IO-Link로 다수의 KQ10 센서가 연결 작동
 - KQ10 시리즈 센서는 모든 비금속 wall을 비접촉식으로 관통해 입자나 액체를 영역별로 모니터링하여 별도의 유지보수가 필요하지 않으며 Dead band없이 총 250mm의 길이에 걸쳐 0~100%로 표시되는 프로세스값은 IO-Link를 통해 전송
 - 센서 전면부에 장착된 20개의 LED는 검출할 용기 내부의 실제 레벨을 명확하게 표시하고, 센서를 여러 개 연결 설치할 수 있어 감지 가능 영역이 비례하여 증가

[KQ10 시리즈의 작동 원리]



* 출처 : ifm 공식홈페이지

- (Advantech) 소프트웨어, 임베디드 PC, 프레임 그래버 및 지능형 시스템을 포함한 4차 산업혁명 및 산업용 IoT 솔루션 제공
 - 자동차 공장에 필수적인 자동 광학 검사기 출시
 - 자동 광학 검사기인 AOI는 전자 어셈블리가 빠르고 정확한 검사를 하도록 하며 최고급 제품을 생산
 - 산업용 카메라를 쉽게 움직여 다양한 각도에서 물체를 캡처 할 수 있으며 정밀하고 신뢰할 수 있는 시스템 플랫폼을 제공해 자동차 제조업체가 속도와 품질을 확인하고 전반적인 생산성을 향상하는데 큰 이점을 제공

- (ISRA VISION) 자동차 및 자동화 기술을 포함한 다양한 산업에 다양한 계측, 로봇 비전 및 표면 검사 제품 제공
 - ISRA VISION 시스템은 인더스트리 4.0 환경에서 사용할 수 있는 IT아키텍처를 기반으로 설계
 - 통합된 컴퓨터 용량, WLAN 및 미래 지향적인 통신 프로토콜 OPC-UA, ISRA 로봇 버전 시스템인 인라인 측정 및 검사기술은 네트워크 생산 환경에서 사용 가능
 - 내장 프로세서 및 메모리를 통해 빠른 스캔 시간, 빠른 데이터 처리 그리고 맞춤 센서 설정으로 시간 절약 가능하며 필요에 따라 새로운 프로세스 절차, 프로그램, 업데이트 설치 가능

(2) 국내 플레이어 동향

- (SK씨앤씨) 스마트 비전 드라이브 시행
 - 기존 머신 비전 개념에 머신러닝과 딥러닝을 결합
 - 룰 기반 머신 비전처럼 미리 정의해 놓은 불량품을 걸러내는 것은 물론이고요. 추론과 예측을 통해 정의하지 않은 불량도 발견
 - 불량품의 특징을 일일이 지정해 놓지 않더라도 대량의 데이터에서 스스로 불량품의 특징을 찾아내고 학습하는 셀프 트레이닝도 가능

- (KT) 코그넥스와 불량품 가려내는 5G 머신비전 솔루션 개발
 - 5G 에지 클라우드를 토대로 한 머신비전 솔루션이 적용되면 촬영된 영상이 5G 무선망을 통해 실시간으로 에지 클라우드로 전송
 - 에지 클라우드에서 전송된 영상이 바로 분석돼 별도로 분석을 위한 서버 설치를 할 필요가 없어 공간과 시간이 절약

- (엘퓨전옵틱스) 광학을 기반으로 축적된 기술과 Know-How를 바탕으로 산업에서 요구되는 정밀 계측 및 검사 광학 시스템을 연구개발하여 고객의 니즈를 충족시킬 수 있는 우수한 성능의 제품을 제작
 - 미세결함 검출을 위한 16K Camera 용(82mm) 고해상도 3.33X 렌즈 개발
 - pin-hole결함이 0.7 μ m이상 검출이 가능하며 전체 필드 영역에서 높고 균일한 MTF 성능을 구현

- (코그넥스코리아) 비전프로 비디(VisionPro ViDi) 개발
 - 공장 자동화 전용으로 개발된 최초의 딥러닝 기반 이미지 분석 소프트웨어로 자동화 시스템의 정확성, 반복 가능성, 빠른 처리 속도가 결합되어 제조업계에서 지금까지 자동화하기 어려웠던 작업을 가능
 - 부품의 알려진 특징, 이상 현상, 등급을 나타내는 라벨 이미지 등을 학습하고, 색상 및 열화상 등을 포함한 고해상도 이미지도 지원하며, 이상 현상을 인식

- (디딤센서) 광학 머신비전 센서인 ‘서프파인더(Surf.finder)’를 개발
 - 표면 재질 정보 추출 기능과 자율 조명 기능을 제공하며 제품 외관에 생긴 불규칙한 스크래치, 찍힘 등 난해한 불량들을 검출하는 것이 가능
 - 다양한 조명 조건이 필요한 다종의 검사 대상들에 대해서도 범용적인 조명시스템으로 활용할 수 있으며, 검사 대상의 기울기, 거칠기, 반사율 등 표면 상태정보를 측정해 직접적으로 재질 상태를 파악한 뒤 불량을 판별해 낼 수 있도록 하는 것이 특징

- (라온피플) ‘나비(NAVI) AI’ 소프트웨어를 개발
 - 딥러닝으로 이미지를 학습하고 분석하는 솔루션으로, 육안검사의 자동화
 - 경북 농축산유통국과 협력해 AI 머신비전 기반의 스마트 축산 기술개발 중

- (넥스버) 산업용 머신비전 검사장비에 사용할 수 있는 특화된 Fanless PC 두 가지 모델을 출시
 - 첫 번째 모델인 NUVO-8034는 머신비전, 산업 자동화 및 데이터 분석과 같은 다양한 산업 응용 제품을 만족시킬 수 있음
 - 두 번째 모델인 NUVIS-534RT는 통합 카메라 인터페이스, 비전 I/O 및 머신비전 애플리케이션을 위한 실시간 제어 기능을 갖춘 고성능 초소형 비전 컨트롤러

- (바이렉스) 머신비전 기술의 글로벌 리더인 Teledyne DALSA의 공식 대리점으로 출범하여 현재 세계 유명회사들과 제휴하여 카메라, 프레임그래버, 렌즈, 조명, 케이블, 이미징 라이브러리 등을 취급
 - 반도체, 디스플레이, 자동차, 의료기기, 스포츠 등 머신비전 산업을 비롯하여 다양한 산업군에 Components 공급
 - Coaxpress 인터페이스를 활용한 고해상도 Area scan 카메라 솔루션으로 고해상도 고속 어플리케이션의 수요가 증가함에 따라 기존 Cameralink 방식의 속도와 케이블 길이 한계를 극복
 - 고객들의 수요가 다분화 하면서 다양한 제품 라인업을 구축하고 신속한 기술지원뿐만 아니라 제품을 사용하시는 고객들에게 오프라인으로 제품 사용 교육을 시행하여 제품을 더 손쉽게 사용할 수 있도록 지원

- (선하이테크) 머신비전 솔루션 전문 기업으로 1999년 설립, 20년간의 경험을 바탕으로 영업라인을 활성화하여 고객들에게 최상의 어플리케이션 솔루션 제공
 - 기존 카메라의 고해상도 라인업 요청으로 소자, PCB, OLED, 반도체 검사 어플리케이션 등에 적합한 5Mega Color Camera 개발
 - 디스플레이, 2차전지 외관검사(전/후공정) 등 고속 카메라 대응 어플리케이션에 적합한 센서의 패턴 노이즈, 랜덤노이즈 발생률이 0%인 2Mega High Speed Line Scan Camera 개발

- (사이로드) 머신비전 시스템을 위한 2D, 3D 카메라, 렌즈, 조명, 필터 등 다양한 제품을 취급
 - USB3, GigE, 10GigE 등 다양한 인터페이스와 최신 Sony Pregius CMOS센서를 비롯한 다양한 CMOS와 CCD를 탑재한 2D 카메라와 광 상각법, 스테레오, 구조광 등의 3D 카메라, TOF depth 카메라, LiDAR 등 3D 전반에 걸친 제품은 물론 각종 렌즈, 조명, 필터, 소프트웨어 등을 기술지원과 함께 공급
 - 쉽고 빠르게 적용 가능한 딥러닝 솔루션인 On-Camera Deep Learning 카메라(Firefly DL)은 모바일 VPU를 카메라에 탑재하여 엣지에서 실시간 추론이 가능한 새로운 형태의 카메라로 비용 문제와 잠재적 불안 요소를 줄이고 딥러닝의 접근성을 높임

- (알트시스템) 2009년 창립 이래, 머신비전 LED 조명의 끊임없는 연구개발과 고객의 니즈에 맞는 Total solution을 제공, 머신비전 LED 조명 분야에서의 시장점유율을 지속해서 높임
 - 고속 라인스캔 컨트롤러 'ALT-LSTP300E' 제품은 속 라인 스캔 검사에서 멀티 이미지 구현을 위한 솔루션에 머신비전 조명과 함께 사용하며 특히, 스트로브 출력시간으로만 밝기를 조정하는 방식을 출력시간 및 전류량 제어로 밝기 제어가 가능
 - LED 패턴조명 'ATPL Series'은 LED의 광원과 렌즈의 광학기술을 결합하여 LINE, GRID, SQUARE 형태의 패턴을 균일하게 조사, 3D 프로 파일 등에 사용하는 라인 레이저를 대신하여 더 균일도 있는 라인 형태를 만들어주어 대사체의 경사진 면의 높이나 단차 등을 정밀하게 측정 가능

- (앤비전) 인간의 눈을 대신하여 인지하고 판단하는 머신비전 솔루션을 제공하는 비전 솔루션 전문 기업으로 핵심 제품과 엔지니어링 컨설팅, 기술지원 서비스를 지원
 - LCI(Line Confocal Imaging) 1220은 백색광에서 분산된 파장별 높이 정보가 카메라 센서의 라인별로 매칭되어 실시간으로 제품의 단면을 측정하는 기술로 기존 기술로는 광택 및 투명체 곡면과 같은 물체를 측정할 수 없는 한계 극복
 - 앤비전 오토 포커스 센서 (Autofocus Sensor, AFS)는 레이저 삼각법을 활용한 비접촉 고속 고정밀 거리 측정 센서로 실시간 높이 센싱이 가능한 제품
 - 최근 고도로 집적화된 제품에 대한 고속 정밀 검사의 필요성이 높아지면서 더 높은 배율의 렌즈를 장착한 AOI 시스템에 대한 수요가 증가했고, 오토포커스 센서는 고배율 검사기 포함하여 고 반사면 및 투명체 측정이 가능하여 반도체 웨이퍼, 디스플레이 등 다양한 제품 검사에서도 사용 가능

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[머신비전 검사 시스템 분야 주요 연구조직 현황]

기관	연구실	연구분야
한국생산기술연구원	스마트제조혁신연구부	<ul style="list-style-type: none"> • 설비 이상 예측 및 원인진단 시스템, 제조공정 및 제품 검사를 위한 광융합 응용기술, 스마트공장용 데이터 처리 기술, 스마트센서 기술개발
한국전자통신연구원	초연결통신연구소 ICT소재부품연구소 소재부품원천연구본부 실감소자연구본부	<ul style="list-style-type: none"> • 열파 기반 생체 센서, MEMS 공정 기반 센서 등 • 나노 소재 기반의 고감도 센서 소재, MEMS 공정 기반의 초소형 MEMS 센서 소자, 센서 소자 등
한국전자기술연구원	융합시스템연구본부 SoC 플랫폼연구센터 에너지 IT 융합연구센터 첨단소재부품연구본부 스마트센서연구센터	<ul style="list-style-type: none"> • 프로세서와 메모리 간 융합기술, 융복합 스마트 센서 신호처리 기술 • 스마트 센서 태그 • 나노/MEMS 스마트센서, 차세대 입력 디바이스 및 내추럴 UI/UX, 스마트센서 응용시스템

(2) 기관 기술개발 동향

- (이화여자대학교) 스마트 팩토리를 위한 지능형 머신비전 시스템 (2017-03-01~2020-02-29)
 - 지능형 머신비전 시스템에 적합한 선형/비선형인 특징 추출이 가능한 새로운 신경망 시스템 구조 설계에 관한 연구
 - 라이트 필드나 구조광과 같은 다차원 비전을 이용한 머신 러닝 기반의 지능형 머신비전 시스템을 연구
 - 다양한 태스크를 가지는 머신비전 시스템을 위하여, 신경망을 구성하는 계층의 개수 및 노드 개수 등의 설계 인자의 자동결정 기법 연구

- (한밭대학교 산학협력단) 딥러닝을 활용한 비원형 용기 생산 공정의 머신비전 검사시스템 개발 (2020-10-26~2021-07-25)
 - 양품 및 불량 사진을 획득, 분류하여 DB 구축
 - 딥러닝 학습
 - 딥러닝 기반의 검사 소프트웨어 개발

- (임팩엔터프라이즈) 머신비전 응용을 위한 고유 윤곽 검출 기능이 내재된 저잡음 고속 CMOS 이미지 센서 연구 (2020-06-01~2023-05-31)
 - 저잡음 GBT 픽셀 구조 제안 및 개발
 - 이미지와 윤곽 정보 추출이 가능한 고속 저전력 dual-imaging 센서 개발
 - Wide Dynamic Range(WDR) GBT 픽셀 개발 및 머신 비전용 이미지 센서 개발

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 머신비전 검사 시스템은 '16년부터 높은 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 43%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 머신비전 검사 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 25%, 한국은 20%, 유럽은 13% 순으로 나타남

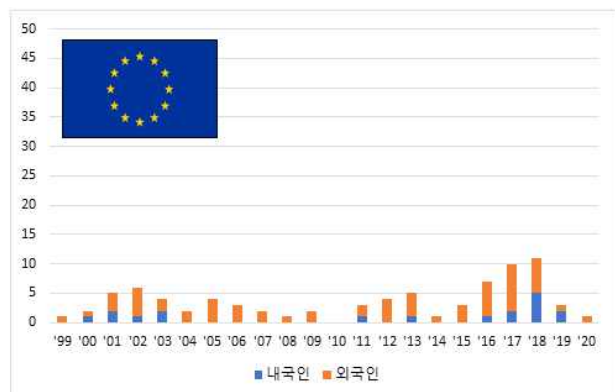
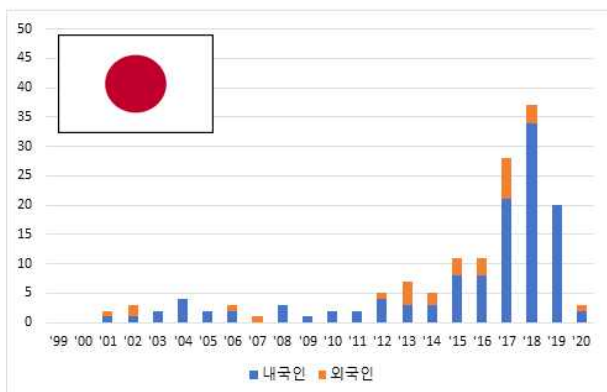
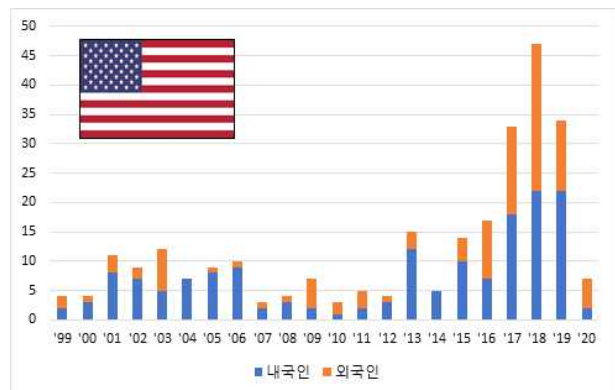
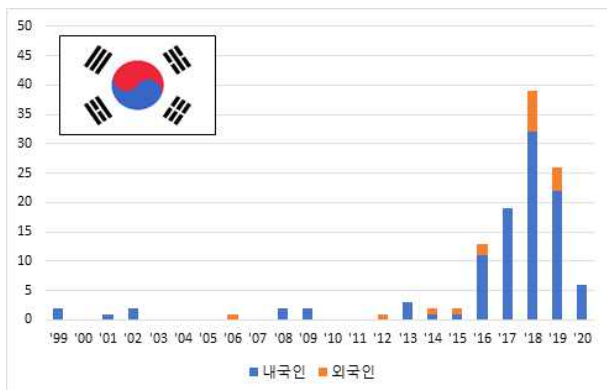
[머신비전 검사 시스템 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '16년부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 일본과 상당히 유사
 - 미국의 출원 수에 비해 46% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 일본의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 일본의 경우, 한국처럼 내국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 15건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 높은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



(3) 기술 집중도 분석

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

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 기계 학습, Machine Vision, Machine Learning 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간(2016년~2020년)에서 키워드 대부분이 유사하고 기계 학습, Machine Learning, 학습 데이터 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아 머신비전 검사 시스템 분야에는 비정형/정형 빅데이터 분석기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 기계 학습, Machine Vision, Machine Learning, 학습 데이터, 검사 장치, 검사 대상물, 검사 대상물, 검사 방법, 검사 대상물, 검사 방법, 검사 대상물

최근구간(2012년~2020년)

1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)

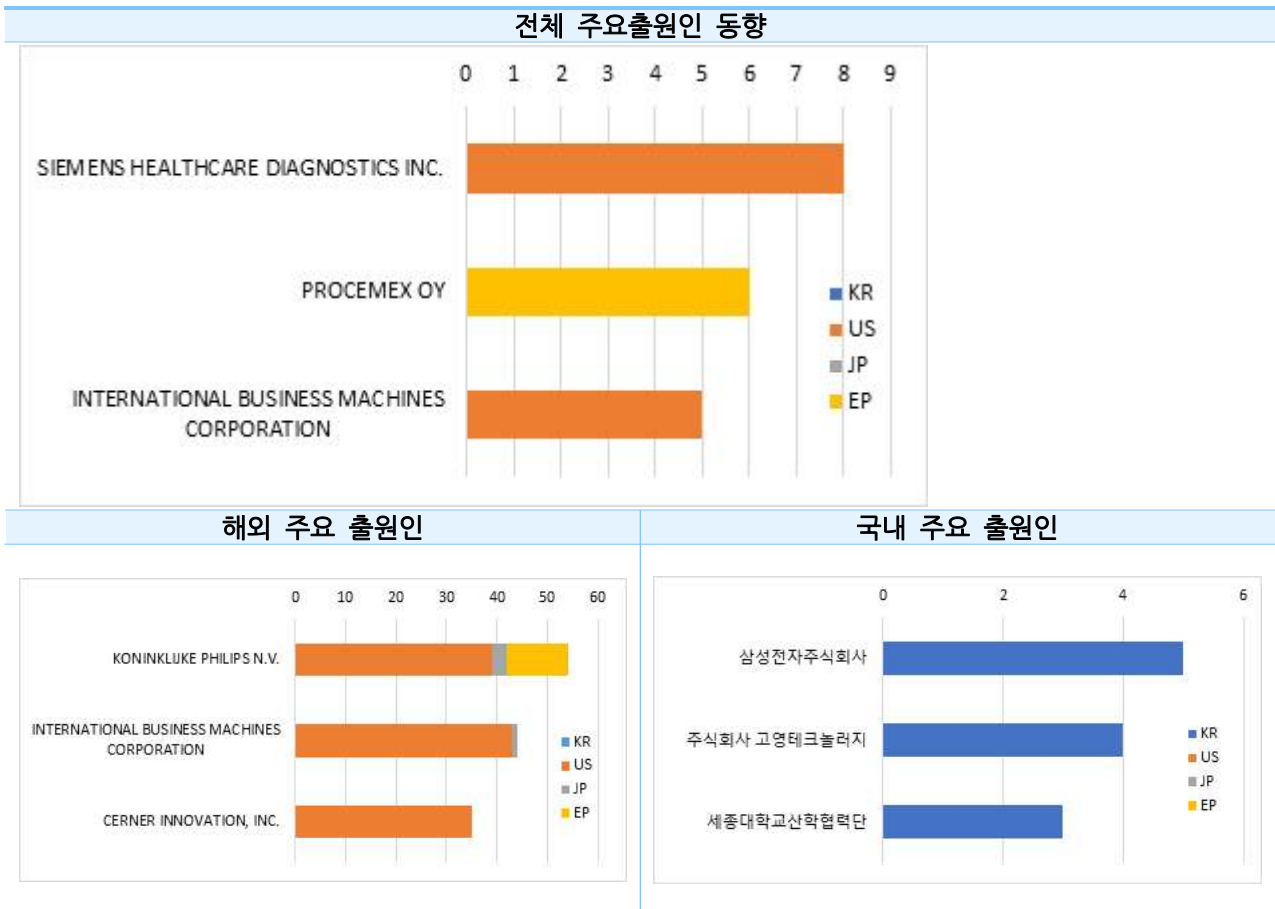
- 기계 학습, Intelligent Carrier, Navigation Capability, Machine Learning, 학습 데이터, Real Time, 머신 비전 시스템, Machine Vision, Performs Machine Learning, 화상 특징량

- 기계 학습, Machine Learning, 학습 데이터, 검사 대상물, 검사 대상물, 검사 방법, 검사 대상물, 검사 방법, 검사 대상물

나. 주요 출원인 분석

- 머신비전 검사 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS INC.인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS INC.의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 머신비전 검사 시스템 관련 기술로 IT 분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 대기업, 중소기업(개인), 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[머신비전 검사 시스템 주요출원인]

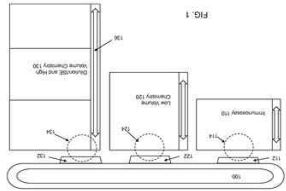
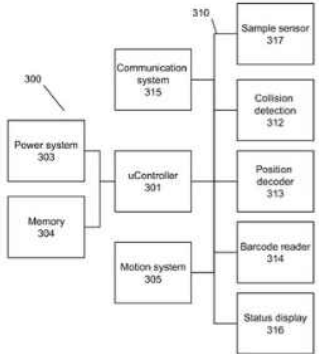
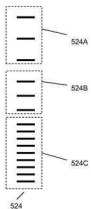
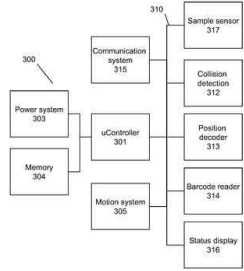


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS INC.

- SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS INC.은(는) 미국 기업으로, 머신비전 검사 시스템 기술과 관련하여 지능형 캐리어에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 체외 진단에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS INC. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9625481 (2013.05.21)	Non-contact optical encoding scheme for intelligent automation puck	인 비트로 진단 환경을 위한 자동화 시스템은 온보드 프로세싱(onboard processing) 및 네비게이션 능력들을 포함하는 복수의 지능형 캐리어	
US9315334 (2013.02.01)	Intelligent bidirectional multifunctional carrier and integrated automation system for material distribution and transportation	인 비트로 진단 환경을 위한 자동화 시스템은 온보드 프로세싱(onboard processing) 및 네비게이션 능력들을 포함하는 복수의 지능형 캐리어	
US9726686 (2013.02.01)	Encoding scheme embedded into an automation track surface	활성 수송 장치를 통해 임상 분석기에서 체외 진단을 위해 환자 샘플을 수송하기 위한 시스템 및 방법	
US9494609 (2013.02.01)	Status displaying sample carriers	체외 진단 환경에서 유체 샘플을 수송하기 위한 캐리어에 특히 적합하며, 유체 샘플에 대한 상태 정보를 자동으로 표시하기 위한 재기록 가능한 전자 디스플레이를 갖는 캐리어	

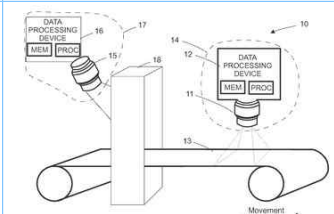
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ PROCEMEX OY

□ PROCEMEX OY는 핀란드 기업으로, 머신비전 검사 시스템 기술과 관련하여 연속 제조 공정에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 이미징 방법에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[PROCEMEX OY 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10451562 (2017.04.28)	Machine vision method and system	연속 제조 공정의 이미징 방법에 관한 것으로, 카메라는 모니터링 대상 물체의 버스트 모드 이미징에 사용	

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

◎ IBM(International Business Machines)

□ IBM는 미국 기업으로, 머신비전 검사 시스템 기술과 관련하여 인공 신경망에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 신경망의 훈련에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[IBM 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10713783 (2017.06.01)	Neural network classification	정보 분류를 위해 복수의 제 1 신경망으로부터의 출력 구성에 기초한 신경망의 훈련	
US10366779 (2015.12.30)	Scheme of new materials	다중 의도 된 화학적 및 물리적 특성을 가질 수있는 화학 구조 설계	
US6714016 (2001.02.16)	Method for displaying information concerning power consumption and electronic device	PC와 같은 전자 장치의 지능형 배터리 팩은 PC가 배터리에 의해 구동될 때 전력 소비와 관련된 전압, 전류 등의 정보를 라인을 통해 컨트롤러에 전송되는 방법	

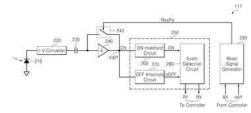
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전자주식회사

- 삼성전자주식회사는 머신비전 검사 시스템 기술과 관련하여 기판 검사 장치에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 오픈-루프 증폭기에 관련된 기술 특허를 출원하는 것으로 파악

[삼성전자주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2136055 (2014.01.08)	오픈-루프 증폭기를 포함하는 비전 센서 칩, 이의 동작 방법, 및 이를 포함하는 데이터 처리 시스템(vision sensor chip having open-loop amplifier, method thereof, and data processing system including the same)	비전 센서 칩에 관한 것으로, 특히 오픈-루프 증폭기를 포함하는 비전 센서 픽셀을 포함하는 비전 센서 칩, 이의 동작 방법, 및 이를 포함하는 데이터 처리 시스템	

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

◎ 주식회사 고영테크놀러지

- 주식회사 고영테크놀러지는 '17년도 12월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
 - 고영테크놀러지의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 주요 특허들은 머신-러닝 기반 모델에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[주식회사 고영테크놀러지 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0093559 (2020.01.21)	기판 검사 장치 및 스크린 프린터의 결함 유형 결정 방법	머신-러닝 기반 모델을 이용하여 솔더 페이스트의 이상(anomaly)과 관련된 스크린 프린터의 결함(fault) 유형 및 스크린 프린터의 결함과 관련된 기판 상의 위치를 결정할 수 있는 기판 검사 장치	
KR2020-0006028 (2019.12.30)	인쇄 회로 기판 검사 장치, 스크린 프린터의 결함 유형 결정 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체	머신-러닝 기반 모델을 이용하여 솔더 페이스트의 이상(anomaly)과 관련된 스크린 프린터의 결함(fault) 유형을 결정할 수 있는 인쇄 회로 기판 검사 장치	
KR2020-0108483 (2019.02.26)	부품의 실장 상태를 검사하기 위한 방법, 인쇄 회로 기판 검사 장치 및 컴퓨터 판독 가능한 기록매체	부품에 대한 깊이 정보(depth information) 및 부품에 대한 2차원 이미지 데이터에 기초하여 획득되는 노이즈가 감소된 부품에 대한 깊이 정보를 이용하여 부품의 실장 상태를 검사하는 인쇄 회로 기판 검사 장치	
KR2019-0084167 (2017.12.21)	인쇄 회로 기판 검사 장치, 스크린 프린터의 결함 유형 결정 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체	머신-러닝 기반 모델을 이용하여 솔더 페이스트의 이상(anomaly)과 관련된 스크린 프린터의 결함(fault) 유형을 결정할 수 있는 인쇄 회로 기판 검사 장치	

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

◎ 세종대학교

□ 세종대학교는 머신비전 검사 시스템 기술과 관련하여 머신-러닝 기반 모델에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 용접 여부 판단 및 암 탐지 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[세종대학교 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2118809 (2018.12.03)	용접 결함의 종류 판단 방법 및 이를 수행하는 단말 장치(method for determining type of welding defect and terminal device for performing the method)	미리 학습된 신경망을 이용하여 구조물에 수행된 용접의 결함의 위치 및 종류를 정확하게 판단할 수 있는 용접 결함의 종류 판단 방법 및 이를 수행하는 단말 장치	
KR1899729 (2017.08.30)	세포핵 기반의 암 탐지 방법 및 암 탐지를 위한 위한 학습 방법(method for detecting cancer based on nuclei and learning method for cancer detection)	포핵의 무게 중심 위치를 이용하여 암세포의 유무를 학습하고, 이러한 학습 데이터를 이용하여 암을 탐지하는 방법	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 머신비전 검사 시스템관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.04로 머신비전 검사 시스템 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.57으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS INC.(미국)	8	1.3%	0.01	1
	PROCEMEX OY(핀란드)	6	1.0%	0.02	2
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	5	0.8%	0.03	3
	삼성전자주식회사(한국)	5	0.8%	0.04	4
	MITUTOYO CORPORATION(일본)	5	0.8%	0.05	5
	주식회사 고영테크놀러지(한국)	4	0.6%	0.05	6
	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA(미국)	4	0.6%	0.06	7
	CANON INC(일본)	4	0.6%	0.07	8
	INTEL CORPORATION(미국)	4	0.6%	0.07	9
	SCREEN HOLDINGS CO LTD(일본)	4	0.6%	0.08	10
전체	617	100%	CR4=0.04		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	62	56.9%	0.57	
	대기업	22	20.2%		
	연구기관/대학	25	22.9%		
	전체	109	100%	CR중소기업=0.57	

(2) 특허소송 현황 분석

- 머신비전 검사 시스템 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
 - 2012년 9월 노스캐롤라이나 서부지방법원에 원고 Taidoc Technology Corporation 와 Diagnostic Devices, Inc.간의 이미지화 자기공명영상 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
 - 2012년 5월 노스캐롤라이나 서부지방법원에 원고 Diagnostic Devices, Inc.와 Taidoc Technology Corporation간의 이미지화 자기공명영상 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
 - 2012년 5월 펜실베이니아 동부지방법원에 원고 Taidoc Technology Corporation와 Diagnostic Devices, Inc.간의 이미지화 자기공명영상 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
 - Taidoc Technology Corporation는 다양한 의료 기술과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[머신비전 검사 시스템 관련 특허소송 현황]

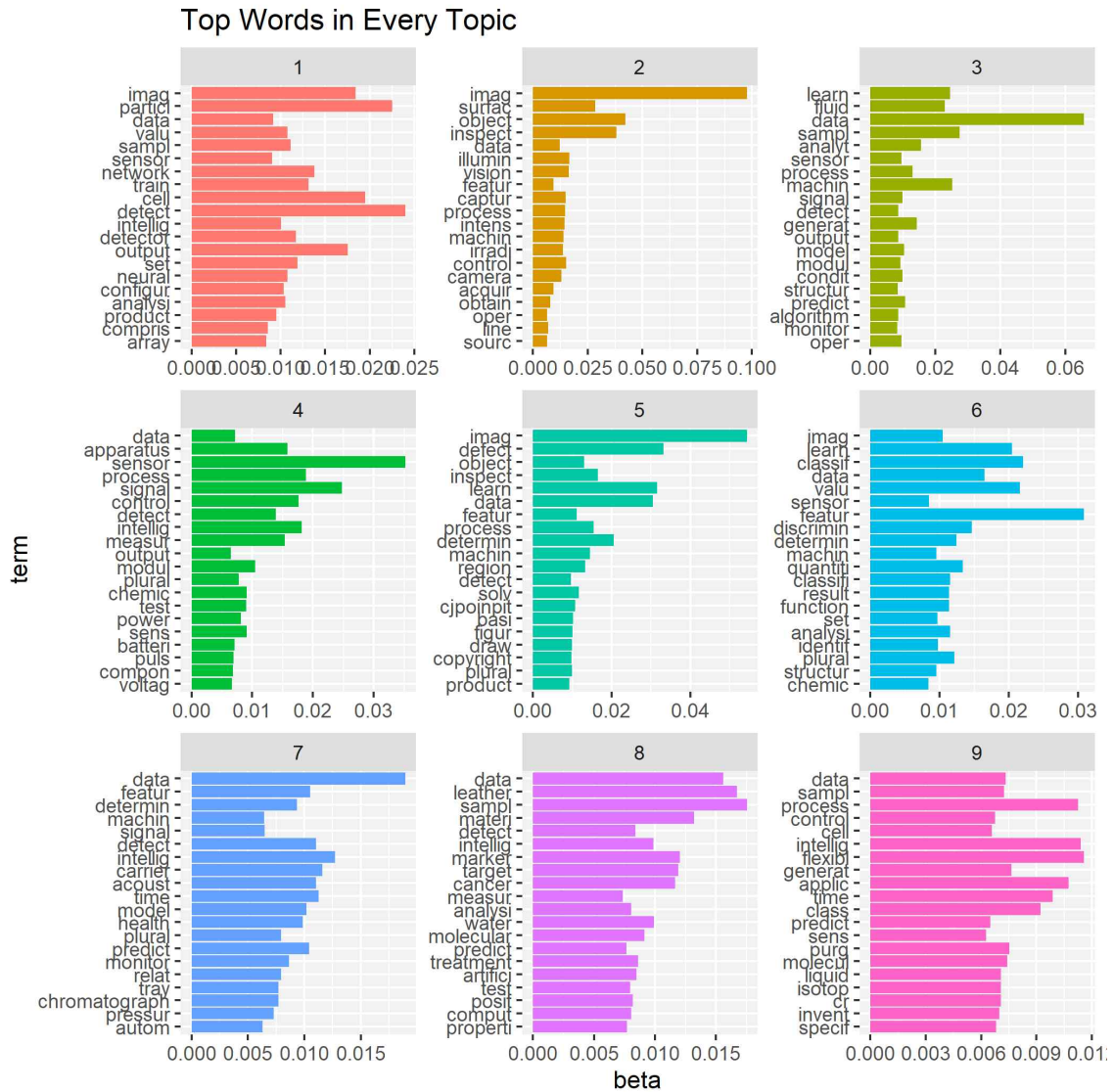
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US7316766 (2008.01.08)	Electrochemical biosensor strip	Taidoc Technology Corporation	Taidoc Technology Corporation v. Diagnostic Devices, Inc.
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		PRODIGY AutoCode Blood Glucose Monitoring System and PRODIGY Voice Blood Glucose Monitoring System	2012.09.25	2016.06.02
2	US7316766 (2008.01.08)	명칭	출원인	원고 v. 피고
		Electrochemical biosensor strip	Taidoc Technology Corporation	Diagnostic Devices, Inc. v. Taidoc Technology Corporation
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		PRODIGY AUTOCODE device - blood glucose monitoring system	2012.05.10	2012.10.02
3	US7316766 (2008.01.08)	명칭	출원인	원고 v. 피고
		Electrochemical biosensor strip	Taidoc Technology Corporation	Taidoc Technology Corporation v. Diagnostic Devices, Inc.
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		PRODIGY AutoCode Blood Glucose Monitoring System and the PRODIGY Voice Blood Glucose Monitoring System (Blood glucose meters)	2012.05.04	2012.08.23

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 427개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[머신비전 검사 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁵⁶⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	detect, particle, cell, image, output, network, train, set, detector, sample	<ul style="list-style-type: none"> • System for interacting with a cell • Device for collecting surface-enhanced raman scattering spectrum using full-aperture-angle parabolic mirror 	-
클러스터 02	image, object, inspect, surface, illuminate, vision, control, capture, process, intense	<ul style="list-style-type: none"> • System and method for automatic inspection of injection syringes on the basis of machine vision • Inspection method and inspection device 	실시간 Alignment 머신비전 기술
클러스터 03	data, sample, machine, learn, fluid, analytic, generate, process, predict, model	<ul style="list-style-type: none"> • Device and method for detecting and identifying extracellular vesicles in a liquid dispersion sample • Cloud-based machine learning system and data fusion for the prediction and detection of corrosion under insulation 	-
클러스터 04	sensor, signal, process, intelligent, control, apparatus, measure, detect, module, sens	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent emissions controller for substance injection in the post-primary combustion zone of fossil-fired boilers • Pulse type gas concentration measuring system and its method 	-
클러스터 05	image, defect, learn, data, determine, inspect, process, machine, region, object	<ul style="list-style-type: none"> • Mass spectrometry imaging with substance identification • Method, apparatus and program for estimating type and transparency of amber fragment 	-
클러스터 06	feature, classify, value, learn, data, discriminate, quantity, determine, plural, classify	<ul style="list-style-type: none"> • Home-land intelligent systems technology h-list • Sorter building method, image classification method, sorter building device, and image classification device 	-
클러스터 07	data, intelligent, carrier, time, detect, acoustic, feature, predict, model, health	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent numerically-controlled ultrahigh pressure true three-dimensional non-uniform loading/unloading and steady pressure model test system • A method and system for automatic detection of inefficient household thermal insulation 	-
클러스터 08	sample, leather, data, material, marker, target, cancer, water, intelligent, molecular	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic markers of breast cancer treatment and progression and methods of use thereof • System for non-destructive monitoring of the condition of metallic structures, in particular steel pipes, and structures made of fibre composites and hybrid material • Improved hla epitope prediction 	-
클러스터 09	flexible, intelligent, process, application, time, class, generate, purge, molecule, data	<ul style="list-style-type: none"> • Flexible multi-moduled nanoparticle-structured sensor array on polymer substrate and methods for manufacture 	-

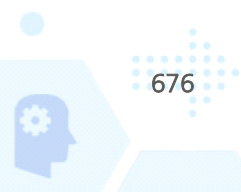
56) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 머신비전 검사 시스템 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G01N) 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	• (G01N-033) 그룹 1/00 ~ 31/00에 포함 되지 않는 특유의 방법에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
	• (G01N-021) 광학적 수단, 즉 적외선, 가시광선, 또는 자외선을 사용하는 것에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
	• (G01N-001) 샘플링; 조사용 표본의 조제	-
	• (G01N-023) 그룹 G01N 21/00 또는 G01N 22/00에 포함되지 않는 파동 또는 입자성 방사선에 의한 재료조사 또는 분석, 예. X-레이 중성자선	-
	• (G01N-030) 흡착, 흡수, 또는 유사현상 또는 이온교환, 예. 크로마토그래피, 를 사용성분 분리에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
	• (G01N-015) 입자의 특징의 조사; 다공성 재료의 투과율, 기공량 또는 표면적의 조사	-
	• (G01N-027) 전기적, 전기화학적 또는 자기적 수단의 이용에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
	• (G01N-035) 그룹 1/00 ~ 33/00의 어느 1개로 분류되는 방법 또는 재료로 한정되지 않는 자동 분석; 그것을 위한 재료 취급	-
	• (G01N-029) 초음파, 음파 또는 초저주파를 사용한 물체의 조사 또는 분석; 초음파, 음파 또는 초저주파의 사용에 의한 재료의 조사 음파를 물체에 투과에 의해 물체 내부의 가시화	-
(G06T) 이미지 데이터 처리 또는 발생 일반	• (G06T-007) 화상 분석, 예를 들면 비트맵으로부터 비비트맵 (non bit-mapped)으로	비정형/정형 빅데이터 수집, 분석 기술



라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특히)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

[머신비전 검사 시스템 분야 요소기술 도출]

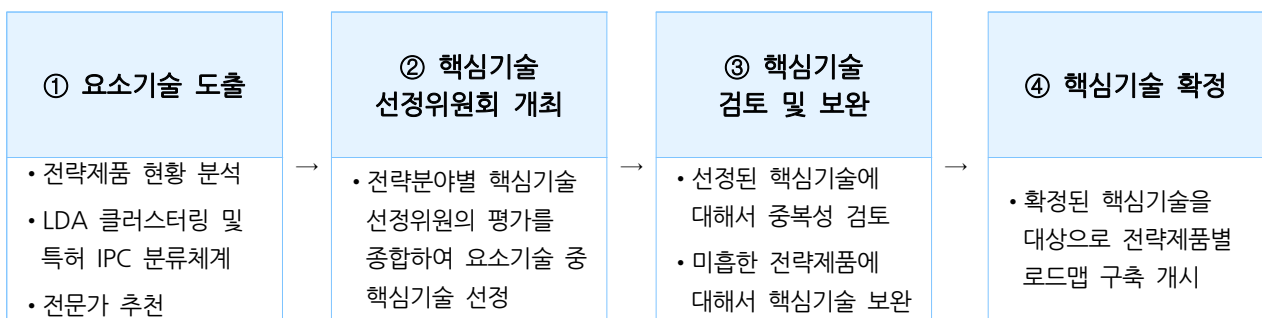
요소기술	출처
실시간 Alignment 머신비전 기술	특히 클러스터링, 전문가 추천
포터블 검사를 위한 저전력 검사 기술	전문가 추천
환경변화 적응형 검사 기술	전문가 추천
비정형/정형 빅데이터 수집, 분석 기술	특히 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
스마트 디바이스 및 센서용 내장형 os 기술	전문가 추천
센싱 정보융합 기반 가상 센서 기술	전문가 추천

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

[머신비전 검사 시스템 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
실시간 Alignment 머신비전 기술	· 목표 과업 수행을 위해 실시간으로 머신비전 검사 대상 제품의 이미지를 검사 기준에 맞게 정렬하는 기술
비정형/정형 빅데이터 수집, 분석 기술	· 이미지 분류/탐지/분할 등 머신비전 검사의 목표 과업 수행을 위한 빅데이터 수집/분석 및 모델링 기술
센싱 정보융합 기반 가상 센서기술	· 검사 대상 제품 관련 다양한 센싱 정보를 활용한 머신비전 검사 정확도 개선 기술
스마트 디바이스 및 센서용 내장형 OS기술	· 카메라, 센서, 프로세서 등을 포함하는 머신비전 검사 시스템을 위한 내장형 소프트웨어 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 여러 산업 분야의 다양한 도메인에 대해서, 각 도메인의 검사 과업에 특화된 머신비전 검사 시스템 개발
- 머신 비전 과업에 대한 성능 개선을 위해, 다양한 센서 및 디바이스 정보 수집, 분석을 통한 센싱 정보융합 기술 개발
- 기존 설비 및 공정에 투입이 가능한 효율적인 경량화 이미지 처리/분석 알고리즘 개발

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[머신비전 검사 시스템 분야 중기 기술개발 로드맵]

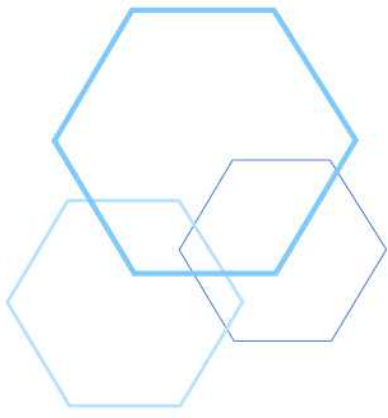
머신비전 검사 시스템	검사 대상 제품의 이미지를 처리하여 제품 검사에 관련한 목표 과업을 자동으로 수행하는 시스템			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
실시간 Alignment 머신비전 기술				매우 빠르고 정확한 수준의 검사 대상 이미지 정렬
비정형/정형 빅데이터 수집, 분석 기술				매우 정확한 수준의 검사 성능
센싱 정보융합 기반 가상 센서기술				정보융합 기반의 검사 성능 개선
스마트 디바이스 및 센서용 내장형 OS기술				머신비전 검사 시스템을 위한 내장형 소프트웨어 기술

(2) 기술개발 목표

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

[머신비전 검사 시스템 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
실시간 Alignment 머신비전 기술	머신비전 검사 목표 과업 수행을 위한, 대상 제품 이미지의 빠르고 정확한 정렬	최대 허용시간의 1/2 이내, 정렬 오차 5% 이내	최대 허용시간의 1/2 이내, 정렬 오차 2% 이내	최대 허용시간의 1/5 이내, 정렬 오차 1% 이내	매우 빠르고 정확한 수준의 검사 대상 이미지 정렬	기술혁신
비정형/정형 빅데이터 수집, 분석 기술	머신비전 검사 목표 과업에 대한 정확도	90% 이상	95% 이상	98% 이상	매우 정확한 수준의 검사 성능	기술혁신
센싱 정보융합 기반 가상 센서기술	검사 대상 제품에 관한 다양한 센싱 정보를 활용한 머신비전 검사 성능 개선도	5% 이상	10% 이상	20% 이상	정보융합 기반의 검사 성능 개선	산학연
스마트 디바이스 및 센서용 내장형 OS기술	소프트웨어 완성율	90% 이상	95% 이상	99% 이상	머신비전 검사 시스템을 위한 내장형 소프트웨어 기술	상용화



전략제품 현황분석

보급형 스마트팜 솔루션



보급형 스마트팜 솔루션

정의 및 범위

- 정보통신기술(ICT)을 활용해 원격으로, 자동으로 '시간과 공간의 제약없이' 작물의 생육환경을 관측하고 최적의 상태로 관리하는 과학 기반의 농업방식
- 스마트팜은 농작물과 가축의 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 농작물과 가축의 생육환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질 제고가 가능한 농업을 의미

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 세계 스마트팜 시장은 2020년 137억 달러에서 2024년에 200억 달러까지 성장할 것으로 전망 • (국내) 국내 스마트팜 시장 규모는 2018년 1조 9,741억 원에서 연평균 6.7% 성장하여 2024년 2조 9,131억 원 규모에 이를 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 1인 가구의 증가, 소포장 농산물 선호, 신선농수산물 당일배송 등으로 농산물 소비·구매 트렌드 변화에 따른 스마트팜 산업의 확대 • 국내외적으로는 기업형 영농뿐만 아니라 소규모 농업에서도 스마트팜 도입 사례가 늘고 있으며, 최근에는 ICT 대기업들이 새롭게 진출하는 사례도 등장
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 스마트팜 기술개발에 연속성을 부여하고 기술자립 및 해외수출까지 연결시키기 위해 '스마트팜 다부처패키지 혁신기술 개발사업' 추진 • 농식품부·과기정통부·농진청이 공동 기획한 스마트팜 패키지 혁신기술개발사업이 예비 타당성조사를 통과, 데이터 기반의 지능형 의사결정을 통한 저투입·고효율의 안정적 농축산물 생산이 가능한 기술 연구에 돌입 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT를 농업에 접목하여 현장 중심형 사물인터넷 기반 스마트팜 융합 서비스 시스템이 실제로 적용되고 실시간 소비자 직거래 스마트팜 플랫폼 개발 • 빅데이터/AI를 활용하여 다양한 모니터링 및 제어를 위한 복합형 알고리즘을 활용한 농업생산 전주기적 과정의 지능적 시스템 개발 • 스마트팜에서 한 단계 더 진화한 '에어로팜' 등장
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) Deere & Company, RAVEN INDUSTRIES, SPREAD, Panasonic farm, ASO Farm Land, Plenty, Sungiao, INFARM, IBM • (대기업) KT, SK 텔레콤, LG 유플러스 (중소기업) 그린플러스, 미래원, 우듬지팜, 우성하이텍 	<ul style="list-style-type: none"> • 수확 시스템 효율화 기술 • 병충해 및 재해 예측 기술 • 에너지 절감형 환경 최적화 기술 • 작물생육 정보 데이터베이스 구축 • 작물 생육 상태 자동 분석 시스템 • 품종 개량 및 조직 배양 기술

중소기업 기술개발 전략

- 농업 가치사슬 내 기업들과 타 산업 컨소시엄 등을 통한 적극적인 스마트팜 확대 필요
- 스마트팜 관련 통합시스템의 개발과 수출로 연계하기 위한 한국형 성공모델 구축
- 유통/판매 구조를 효율화하기 위해서는 입·출하 자동화 및 유통량 파악 등의 기술개발이 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 정보통신기술(ICT)을 활용해 원격으로, 자동으로 ‘시간과 공간의 제약없이’ 작물의 생육환경을 관측하고 최적의 상태로 관리하는 과학 기반의 농업방식
 - 스마트팜은 농작물과 가축의 생육 정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 농작물과 가축의 생육환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지·양분 등을 종전보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질 제고가 가능한 농업을 의미
 - 농작물 재배 시설의 온도·습도·이산화탄소·토양 등을 사물인터넷(IoT)기술로 측정해 분석결과에 따라 제어 장치를 구동하여 적절한 상태로 변화
 - 농업과 ICT의 융합은 생산 분야 이외에 유통·소비 및 농촌 생활에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 적용될 수 있으며, 이를 광의의 스마트팜이라 정의
- 스마트팜은 일반적으로 IoT, 빅데이터, AI, 자동화 시스템 및 로봇 기술들을 시설원예(비닐·유리 온실), 축사, 과수원 등에 접목하여 농작물과 가축의 생육환경 유지·관리를 원격 또는 자동으로 수행할 수 있는 지능화된 농장 형태가 존재
 - 농업용의 플랜트 팜, 축산용의 애니멀 팜, 수산용의 아쿠아 팜을 모두 포함하기도 하지만, 본 로드맵에서 스마트팜은 농축산 분야로 한정

[농장에 ICT 기술을 접목해 원격·자동으로 최적의 생육 환경을 제어하는 스마트팜]



* 출처 : 삼성반도체이야기 (2020) 불편함은 사라지고, 환경은 살리고! 농장과 기술이 만난 ‘스마트팜’

(2) 필요성

- 농·축산업 인구 고령화, 젊은 층의 영농승계 인력난 및 생산면적 감소, 투자위축 등에 따른 소득·수출·성장률 정체 등 지속가능성 위기에 처한 농촌문제 해결안으로 최근 스마트팜이 큰 주목을 받는 중
 - '17년 말 기준, 농가는 104만 2천 가구, 농가 인구는 242만 2천 명으로 전년 대비 각각 2.5%, 3.0% 감소
 - '17년 말 기준, 연령별 농가 인구는 60세 이상이 전체 농가인구의 55.3%로 절반 이상이며, 20대는 전체 농가인구의 5.5%를 차지
 - 전년에 비해 70세 이상은 3.2% 증가했지만, 60대 이하 구간에서는 모두 감소

[국내 농촌경제 주요 변화]



* 출처 : 농촌진흥청, KB금융지주 경영연구소

- 스마트팜은 4차 산업혁명 기술을 통한 농업 경쟁력 강화와 동시에 농업 분야 청년 유입을 촉진할 핵심 수단으로 평가
 - (생산성 향상) 최적화된 생육환경 제공으로 투입재, 노동력 절감 가능
 - (수출 확대) 통제된 첨단시설을 통해 연중 안정적 생산 및 바이어 요구 대응
 - (일자리 창출) 전문재배사, 소프트웨어 개발자, 사물인터넷 서비스 기업 등 청년 일자리 창출
 - (환경 친화적) 병해충 질병·감소, 약취 관리, 불필요한 양분 공급 감소 등

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 스마트팜의 가치사슬은 농산물 생산자를 중심으로 후방산업 및 전방산업으로 정리
 - 스마트팜의 후방산업에는 농업 투입재 정보 관리, 농업용 ICT 자재 조달, 농자재(비료, 농약) 조달 등 존재
 - 생산 영역은 생산자(농업경영체) 정보 관리, 스마트농장 운영, 농축산물 산출 활동 등이 있음
 - 전방산업의 가치 활동에는 농산물 가공, 농산물 유통 등이 존재

[스마트팜 분야 산업구조]

후방산업	스마트팜 분야	전방산업
농업투입재 정보 관리, 농업용 ICT 자재 조달, 농자재(비료, 농약 등)	생산자(농업경영체) 정보 관리, 스마트농장 운영 농축산물 산출 활동	농산물 가공, 농산물 유통

(2) 용도별 분류

- 스마트팜은 용도에 따라 크게 시설원예, 과수, 축산, 식물공장으로 구분

[용도별 분류]

전략제품	용도	세부기술
스마트팜	시설원예 분야	• PC 또는 모바일을 통해 온실의 온습도, 이산화탄소 등을 모니터링하고 창문 개폐, 영양분 공급 등을 원격 자동으로 제어하여 재배하는 작물의 최적 생육환경을 유지 관리할 수 있는 농장
	과수 분야	• PC 또는 모바일을 통해 온습도, 기상 상황 등을 모니터링하고 원격으로 관수, 병해충 관리 등이 가능한 과수원
	축산분야	• PC 또는 모바일을 통해 온-습도 등 축사 환경을 모니터링하고 사료 및 물 공급 시기와 양을 원격 자동으로 제어할 수 있는 농장
	식물공장 (수직형 농장)	• 인공 구조물(온실, 건축물 등) 내에서 생육환경(빛, 공기, 열, 양분)을 인공적으로 제어하며 날씨나 계절 변화와 무관하게 공산품처럼 계획생산이 가능한 시스템 • 광원에 따라 ①인공광형 (완전제어형), ②자연광 병용형 (부분제어형)으로 구분되며, 완전제어형 식물공장을 수직형 농장으로 분류

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 글로벌 농·축산물 생산 동향

- USDA(2018)에 따르면 향후 10년간 세계 농산물 수요 및 무역 규모는 2027년까지 지속적으로 증가할 것으로 예상되지만, 10년 전보다는 다소 성장세가 주춤할 것으로 예상
 - 특히, 선진국들의 경제성장은 다소 둔화될 것으로 보이지만, 농산물 수요는 안정적인 추세를 유지할 것으로 예상
 - 반면, 신흥 개발도상국의 꾸준한 소득 증가세가 세계 농산물 수요의 지속적인 성장세를 이끌어갈 것으로 예상
 - 대부분 개발도상국의 농산물에 대한 수요는 자국 내 생산 규모보다 매우 빠르게 성장할 것이며, 초과 수요 대부분을 자국 내에서 충족시키기 어려워 수입 의존도가 크게 증가하고 있는 실정
 - 개발도상국들의 인구는 세계적으로 빠른 속도로 증가하고 있으며, 1인당 소득의 급격한 증가, 도시화, 인프라 및 식품 체인시스템(food chain system)의 향상, 현대식 식품시장에 대한 접근성 개선 등으로 인해 식품 소비패턴이 변화
- USDA(2018)에 따르면 향후 10년간 세계 육류 소비의 지속적인 증가로 인해, 많은 국가가 육류 수출을 증가시킬 것으로 전망
 - 가금육 소비량은 연평균 성장률 2.0%로 가장 빠르게 증가하고, 돼지고기(1.2%), 쇠고기(1.0%)의 소비량이 그 뒤를 이을 전망
 - 전망 기간('18~'27년) 주요 수출국들의 가금육 수출은 320만 톤(연간 2.9%), 쇠고기 수출은 190만 톤(연간 2.1%), 돼지고기 수출은 150만 톤(연간 1.9%) 증가가 예상

◎ 에너지신산업 연계로 신시장 개척

- 스마트팜을 이용한 에너지신산업 창출도 기대
 - 대단위 산업단지에서는 냉각수로 사용되고 버려지는 폐열이 매일 쏟아져나오는 실정
 - 냉각수는 대기와의 온도 차이로 인해 수증기를 발생시키고 기업들은 수증기로 인한 민원 과다
 - 이러한 폐열을 히트펌프로 회수해 스마트팜에 활용한다면 민원문제 해결은 물론 기업의 친환경 이미지 제고 가능
 - 또한, 퇴직자들을 위한 재취업 플랜으로도 가능

◎ 국내 농축산물 소비 트렌드 변화

- 1인 가구의 증가, 소포장 농산물 선호, 신선 농수산물 당일 배송 등으로 농산물 소비·구매 트렌드 변화
 - 안전한 먹거리에 대한 인식이 높아지면서 가공식품 구매가 줄고, 유기농, 자연농 등에 대한 수요증가와 함께 신선식품에 대한 관심도도 함께 높아짐
 - 구매 장소로 전통시장, 대형마트 줄고 온라인 급성장(연평균 24.4%, 구매액 기준)

◎ 세대별 진화를 거듭하는 스마트팜

- 1세대는 현재 선도 농가를 중심으로 보급·확산되고 있는 스마트팜 모델로 IT기술을 접목
 - 시설의 환경정보를 모니터링하고 농업인이 스마트폰을 활용해 시·공간적 제약을 받지 않고 직접 원격제어하는 수준의 자동화 시설을 통해 농업생산의 편의성 대폭 확대
- 2세대는 빅데이터, AI, IoT 등 지능정보기술을 활용하는 초보적인 데이터 기반 스마트팜 모델
 - 현재 생육 정보 모니터링 등 핵심기술 중심으로 파일럿연구가 활발히 진행 중이며 향후 현장 실증, 핵심기술 고도화, 대상 작물·축종 확대 등의 현장 맞춤형 상용화 모델 확립 등 추가 기술개발이 요구
- 3세대는 신재생에너지+지능정보기술+로봇 기술 등 첨단기술 간 융합을 통한 완전무인화, 자동화된 스마트팜 모델
 - 기존의 영농경험 및 기술, 노하우가 없어도 정확한 데이터를 기반으로 최소한의 노동력과 에너지, 자원을 투입, 더 높은 생산력과 고품질 농축산물 생산이 가능토록 하기 위한 원천기술 개발 및 실증이 필요한 기술

[스마트팜의 세대별 구분]



* 출처 : Kham (2020) 농업현안 해결열쇠, 미래농업 '스마트팜' 주목

- 현재 국내 스마트팜 산업은 1세대 스마트팜의 완성 및 현장보급이 이뤄지고 있으며 2세대 스마트팜 모델을 기술적으로 구현했으나 현장 실증·최적화 연구가 부재, 관련 사업이 일몰·종료된 상황으로, 2세대 모델의 경우 파일럿 스케일에서 기술적 구현 가능성을 확인하는 단계까지 왔으나 핵심기자재는 여전히 외산에 의존하는 등 원천기술 경쟁력이 뒤쳐져있음

[세계 스마트팜 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	1세대	2세대	3세대
목표실현시기	현재	2025년	2030년
목표효과	편의성 향상	생산성 향상	지속가능성 향상
주요기능	원격 시설제어	정밀 생육관리	전주기 기능·자동관리
핵심정보	환경정보	환경정보, 생육정보	환경정보, 생육정보, 생산정보
핵심기술	통신기술	환경정보, 생육정보	통신기술, 빅데이터/AI, 로봇
의사결정/제어	사람	사람/컴퓨터	컴퓨터
대표예시	스마트폰 온실제어 시스템	데이터 기반 생육관리 소프트웨어	지능형 로봇공장

* 출처 : Kharn (2020) 농업현안 해결열쇠, 미래농업 ‘스마트팜’ 주목

- 국내의 경우 아직까지는 미국이나 유럽의 선진국들에 비해서 관련 산업 기반이 미약하나, 최근 스마트팜에 대한 관심이 고조되면서 향후 빠르게 발전 가능
 - 성우엔지니어링, 휴인스 등 장비 관련 중소기업들이 일부 존재하나 아직까지는 센서나 CPU 등 핵심부품은 해외에서 조달하는 등 해외 기업들에 비해 기술 수준이 낮은 편
 - 자체 기술로 핵심부품을 만든다고 해도 해외에 비해 국내 시장규모가 미미해 수익을 내기 어려운 구조이므로, 관련 기업들의 성공사례를 찾기 쉽지 않은 상황
 - 최근 들어 정부가 스마트팜 확산에 적극적이고 KT·SKT·카카오 등 ICT 대기업들도 관련 제품과 서비스 개발이 늘고 있으므로, 향후 성장 가능성은 높은 편

◎ IoT와 농·축산업의 만남 스마트팜

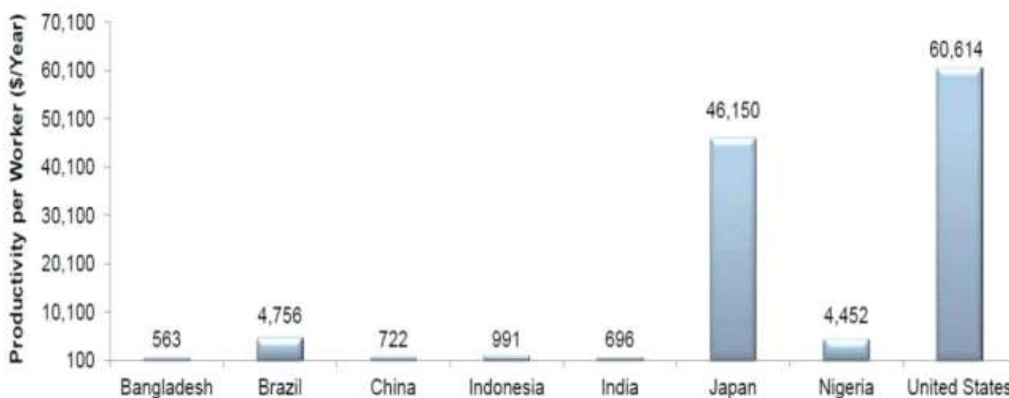
- 식량 수요증가와 농촌의 소득·인구·경지면적 감소로 인한 농업 생산성 향상 필요성 증대, 첨단 ICT 기술의 융합, 증가하는 귀농·귀촌 인구의 요구를 만족하는 새로운 사업모델의 필요성 대두, 친환경 생산방식에 대한 요구 증가 등으로 스마트팜이 빠르게 확대
 - 농업과 ICT의 융복합을 통해 좁게는 농업의 생산 분야에서, 넓게는 생산뿐만 아니라 유통과 소비를 포함한 농업과 관련된 다양한 분야로 새로운 가치를 창출
 - 생산·유통·소비 등 농·식품의 가치사슬(value-chain)에 ICT를 융·복합하여 생산의 정밀화, 유통의 지능화, 경영의 선진화 등 상품, 서비스, 공정 혁신 및 새로운 가치를 창출 가능

- 사물인터넷(IoT) 제품 다양화 및 인공지능(AI)의 발전에 따라, 향후 스마트팜에 새로운 기회가 창출될 것으로 예상
 - 이미 유럽, 미국 등 농업 선진국에서는 농업의 단계마다 ICT 기술을 접목시키며 농축산물을 정밀하게 생산하는 것이 가능

- 북미 지역에서 스마트팜이 가장 활발하며 성과도 우수
 - 2016년 11월, 캐나다 정부는 정밀 농업 기술을 향상시키고 상업화하기 위해 Clean Seed Capital Group에 42만 5천 달러를 투자
 - 미국의 경우에는 농업의 현대화를 넘어 '미래화'를 추진하며 기존의 정보통신기술과 농업의 융합을 적극적으로 추진하고 있는데, 구글의 경우 농업에 대한 빅데이터를 수집해 종자, 비료, 농약 살포에 도움을 주는 인공지능 의사결정 지원시스템 기술개발 지원 중

[세계 스마트팜의 효용성]

(단위: 달러/년)



* 출처 : 'Analysis of the Smart Agriculture Technology Market', frost & sullivan, '16.11.

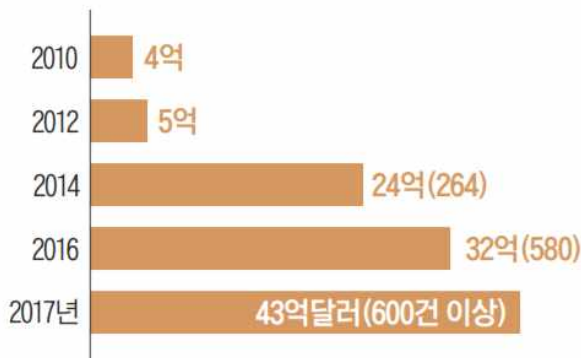
□ 농업과 첨단기술과의 결합 시도의 사례

- 인공지능(AI)과 드론, 사물인터넷(IoT) 등 첨단기술을 결합해 단위 면적당 생산성을 개선하는 ‘어그테크(AgTech·Agricultural Technology)’가 전 세계적으로 주목
- 전 세계 어그테크 스타트업과 투자자 정보를 제공하는 업체 어그펀더(Agfunder)와 LG경제연구원의 최근 자료를 보면, '10년 4억 달러에 불과했던 어그테크 투자 규모는 '17년 43억 달러(약 4조 8,600억 원)로 10배 이상 증가
- FBN(Farmers Business Network)은 농가로부터 수집된 방대한 데이터를 분석해 작물 종류와 파종·수확 시기 등에 관한 최적화된 정보를 제공. 최근 데이터 분석의 정밀도를 높이기 위해 드론과 인공위성 사진까지 접목, 드론 센서가 농작물을 모니터링하고 이를 통해 수확 시기를 파악하는 기술의 상용화 시도
- 시앤드스프레이(See&Spray)라는 이름의 AI 상추 로봇은 탑재된 카메라를 통해 상추 위치를 인식하고, 필요한 만큼 정확히 제초제를 뿌려 사람이 직접 뿌릴 때보다 농약 사용량을 90%나 감소
- 미국 MIT 미디어랩은 식물 재배에 필요한 주요 환경 요소를 인위적으로 구현해 채소의 미세한 맛과 색깔까지 조절하는 ‘푸드 컴퓨터’ 기술을 연구 중

□ 전 세계 어그테크 스타트업과 투자자 정보를 제공하는 업체 어그펀더(Agfunder)와 LG경제연구원에 의하면, 2010년 4억 달러에 불과했던 어그테크 투자 규모는 2017년 43억 달러(약 4조 8,600억 원)로 10배 이상 증가

- 국내 경지면적이 지속적으로 감소하고 있어, 어그테크 활용을 통해 기술 집약적인 경지 활용이 필요

[글로벌 어그테크 투자 규모]



[국내 경지 면적 규모]



* 출처: 이코노미 조션, 중국발 글로벌 농업 전쟁(2018.08.22)

- 국내외적으로 기업형 영농뿐만 아니라 소규모 농업에서도 스마트팜 도입 사례가 늘고 있으며, 최근에는 ICT 대기업들이 새롭게 진출하는 사례도 등장
 - 주로 농업 선진국인 미국과 서유럽 국가들을 위주로 노지 농업, 시설재배, 축산·낙농 등의 분야에서 스마트팜과 관련된 기술 또는 장비를 개발하는 기업들이 빠르게 성장
 - 국내의 경우 아직은 미국이나 유럽의 선진국들에 비해서 관련 산업 기반이 미약하나, 최근 스마트팜에 대한 관심이 고조되면서 향후 빠르게 발전할 가능성
 - 국내에서도 한국생산기술연구원에서는 선별장에서 상용화 수준의 6단계 토마토 속도판별 자동화를 위한 딥러닝 기반 영상처리 기술을 개발하고 온실에서 속도별 수확량 예측 및 수확 자동화 로봇 기술을 연구 중

[농업과 ICT 융복합의 주요 유형 및 사례]

구분		추진내용
생산	시설원예 환경제어	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱 기반 시설물 제어 및 생장 환경 관리 - 환경 센서 : 온·습도, CO2, pH, LED - 시설 센서 : 정전 센서, 창문, 차양, 환풍기 등
	지능형 축사 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱 기반 축사 환경 제어 및 사양·질병 관리 - 환경 및 시설 센서 : 온·습도, 암모니아, CCTV 등 - Web 기반 cloud 서비스
유통	산지유통센터 ERP	<ul style="list-style-type: none"> • 유통센터 경영 및 생산·가공·유통 관리 • POS-Mall 및 가상 스토어를 통한 농산물 전자거래 - ERP(입고-선별-가공-포장-저장-출하) - SCM(수발주), POS, NFC 등
소비	식자재 안심유통	<ul style="list-style-type: none"> • 학교급식 등 식자재 안전·안심 정보 모니터링 • 생산/가공/유통 이력·인증정보 제공 - RFID 기반 이력추적관리(Farm 2 Table)
농촌	u-농촌관광	<ul style="list-style-type: none"> • 농촌관광(체험정보, 주말농장, 문화, 축제 등) - GIS/GPS 기반 위치 정보 서비스 - 문화재, 관광지 등 화재 센서 서비스

◎ 스마트팜 활용 분야

- (스마트온실) 햇빛, 물, 온도, 양분 등을 조절해 농작물에게 최적의 생육조건을 제공하고, 생산성을 높이는 자동화 시스템
 - 양산형 재배시설에서는 유럽 품종의 식육 채소를 하루 50kg, 월 1t이상 생산하는 등 작지 않은 생산 규모 보유
 - 서울 시내에도 ‘메트로팜’은 국내 최초의 지하철 스마트팜 복합공간으로, 실제 재배 시설과 카페, 체험, 교육시설까지 경험할 수 있도록 서비스 제공
- (스마트과수원) 80% 이상 수분으로 이루어진 과일에 변덕스러운 기후 대응은 쉽지 않으나 스마트과수원은 기상 상황을 실시간으로 모니터링, 일조량과 함께 물 관리를 체계적으로 하여 달고 맛있는 과일 재배
 - 밭일하다가 물주는 시간마다 돌아와 밸브를 열었던 과거 농사법과 비교해 매우 편리해진 시스템
- (스마트축산) 소, 양돈, 양계를 축산업에도 스마트 축산이 빠르게 도입
 - 축산 또한 환경에 매우 민감하므로 내부 습도 관리를 위한 미스트 장치, 암모니아 가스 농도에 따라 자동으로 작동하는 환기 시스템 등이 적용
 - 사료를 주는 급이 시간을 별도로 설정해 원하는 시간에 자동으로 사료를 주고, 사료의 양도 체크
 - 현재 축산은 타 농업 분야보다 자본 축적도가 높아 빠르게 도입되는 추세

◎ 국가별 스마트팜 추진 사례

- (네덜란드) 원예나 화훼 농작을 위한 최적의 기후 여건은 아니지만, 유리온실 등 복합환경제어 시스템으로 관리해 농산물 최다 수출국으로 자리매김
 - 네덜란드의 경우에는 대부분 온실이 유리온실인 덕에 새로운 농업 시스템을 쉽게 적용하고 최신 설비를 유지할 수 있었으며, 현재 프리바와 같은 네덜란드 기업은 전 세계에서 가장 앞서나간 온실 환경제어 시스템을 개발해 세계 각국으로 수출
 - 누적된 농업 데이터와 재배환경에 최적화된 비결을 스마트팜 센서와 제어솔루션 개발에 활용해 농업생산량 증가와 품질 최적화를 도모
- (미국) 넓은 토지와 기술력을 바탕으로 농경작의 경험 등을 공유하며 스마트농업 비즈니스 모델을 구축
 - 클라이미트 코퍼레이션(Climat Corporation)을 통해 250만 개 지역의 주요 기후정보 데이터, 과거 60년간의 수확량 데이터, 1,500만 개 지역의 토양 데이터를 기반으로 스마트팜 솔루션을 제공
 - ‘클라이미트 코퍼레이션’은 세계적인 농업기업 몬산토가 인수한 날씨 관련 데이터를 분석하는 소프트웨어 플랫폼 업체
 - 구글에서는 토양, 수분, 작물 건강에 대한 빅데이터를 수집해, 농작물 재배 및 수확에 도움을 주는 인공지능 의사결정 지원시스템 개발 중

- (일본) 후지쯔, NEC, NTT, IBM 등 다수의 기업이 시장에 진입하며 서비스 개발 활기
 - NEC의 M2M 기반 생육환경 감시 및 물류 서비스, 후지쯔의 농업관리 클라우드 서비스. IBM의 농산물 이력 추적 서비스 등이 대표적
- (이스라엘) 세계 최고의 온실 관리기술을 가지고 있으며 고객 맞춤형 설비와 컨설팅 등의 스마트팜 기술을 수출
 - 온실의 점적·미량관개 시스템 공급업체 네타팜(NETAFIM)은 110개국에 재배 솔루션 ‘유매니지(uManage)’ 플랫폼과 다른 작물을 재배하고 농업을 운영하는 통합적인 솔루션 제공
 - ‘점적·미량관개 시스템’은 송수관을 따라 설치된 물 배출구를 통하여 물방울, 연무 등의 방법으로 소량의 물을 자주 공급하는 관개 방법
- (덴마크) 통제된 시설 안에서 빛·공기·열 등 생물이 자랄 수 있는 환경을 인공적으로 조절하여 공산품처럼 농산물을 생산
 - 크리스텐센 농장에서는 빌딩 형태의 입체식 자동 식물공장과 태양광, 고압나트륨 램프를 병행한 광원시스템을 도입
- (독일) 교육·연구연방 기관, 농기계 제조업체 등 24개의 민간업체가 공동 진행하는 ‘iGreen’ 프로젝트를 진행
 - 위치기반 서비스, 지식 네트워크를 바탕으로 농기계의 효율성을 높이는 연구를 추진했으며 사용자에게 지능형 기술·표준자료를 제공해 데이터 기반 공동 서비스를 허용

◎ 국가별 스마트팜 지원 정책

- (미국) 미국의 경우, 90년대부터 장기적으로 지속 가능한 농업 및 환경 촉진을 주요 전략으로 설정하고 그 영향으로 미국 농업은 영농규모가 확대
 - 첨단기계의 사용이 활발하며 농산물 생산량과 교역량 측면에서 세계적으로 높은 비중
 - 농무부를 중심으로 농업 ICT 융합 R&D 정책을 추진하고 있고, 주로 장기적이고 고위험·고수익(Hish Risk, High Return) 과제를 추진
- (일본) 일본의 경우 정부 차원에서 농업 ICT 융합 기술 연구개발을 적극적으로 지원
 - 정부는 농업의 국제경쟁력 향상을 통하여 약 4,500억 엔의 농산물 수출액을 2020년 1조 엔으로 확대할 계획
 - 농림수산청은 농업계와 경제계의 협력에 의한 첨단 농업모델 확립 실증사업을 2014년에 착수하여 농업에 ICT 기술을 적용하여 저비용·고효율의 생산체계 구축을 위한 정부와 기업의 공동 프로젝트 대상으로 정부 보조금을 지급
 - 2009년에 ‘식물공장 보급 확대 종합대책’을 마련하고 지속적인 투자를 통해 2013년 3월 기준으로 전국에 304개소의 식물농장(총 33ha)을 설치하여 일반 온실보다 50% 정도의 생산량 증대 효과

◎ 정부 지원 정책

- 정부는 스마트팜 기술개발에 연속성을 부여하고 기술자립 및 수출까지 연결시키기 위해 ‘스마트팜 다부처패키지 혁신기술 개발사업 추진’
 - 농림축산식품부, 과학기술정보통신부, 농촌진흥청 등 부처 간 협업을 통해 ‘스마트팜 실증·고도화’, ‘차세대 융합·원천기술’ 연구사업 등 2대 분야의 10대 전략과제, 35개 추진과제 설정
 - 이중 ‘온실그린에너지 순환 및 이용기술’ 전략과제는 △그린에너지기반 다중생산(전력-열-CO₂) △자원순환형 복합 에너지저장 △ZERO 배출 스마트팜 친환경 공조 △스마트 온실 에너지-자원 모니터링 및 시뮬레이터 △고효율 맞춤형 스마트 온실 냉난방 패키지 기술개발로 이뤄져있어 에너지업계에서도 주목
 - 이번 사업은 2세대 스마트팜의 국내 농업현장 안착과 무인·자동화된 차세대(3세대) 융합·원천기술 개발을 집중하여 지원해 글로벌 기술리더십을 확보
 - ‘스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발’은 2020년부터 2029년까지 10년간 7160억 원을 투입할 예정이며 농림부는 표준화와 사업화 등 상용화를 추진하고, 농진청은 스마트팜 고도화 핵심기술을 개발하고, 과기정통부는 미래 스마트팜 기술개발 목적
- 2019년 10월, 농식품부·과기정통부·농진청이 공동 기획한 스마트팜 패키지 혁신기술개발 사업이 예비타당성조사를 통과하면서, ‘21~’27년 7년간 3,867억 원(국비 3,333억 원, 민자 534억 원) 규모의 예산을 투입하여, 데이터 기반의 지능형 의사결정을 통한 저투입·고효율의 안정적 농축산물 생산이 가능한 스마트팜 기술 연구에 돌입
- 2018년 정부에서 발표한 스마트팜 확산대책을 발표하고 현장보급의 초기 단계에 머물러 있는 스마트팜 사업의 현장 애로사항을 해소하고, 관련 투자 및 인프라를 확충해 스마트팜의 확산을 가속하여 향후 수출산업으로까지 이어지도록 성장 촉진
 - 농림축산식품부는 2017년 11월 스마트팜 확산을 혁신성장 핵심 선도사업의 하나로 선정
 - 2018년 4월에는 관계부처 합동으로 스마트팜 확산방안을 마련
 - 2022년까지 스마트팜 7,000ha, 축사 5,750호의 농가 보급과 「스마트팜 혁신밸리*」 4개소 구축을 목표
 - 기존 농가 단위의 스마트팜 보급 전략을 보완하고, 정책대상을 청년 농업인, 전후방 산업으로 확대하고, 집적화된 확산거점을 조성 계획

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계 스마트팜 시장은 2020년 137억 달러에서 2024년에 200억 달러까지 성장할 것으로 전망
 - 스마트팜 시장이 급성장한 것은 급격한 인구증가로 인한 농업생산량 증대 필요성과 농가의 ICT 기술의 적용이 급증했기 때문
 - 또한, 가축감시 및 질병 등에 대한 농민들의 관심이 높아지고 있기 때문에 첨단 가축 모니터링 제품을 채택하여 관리 비용을 절감하는 중
 - 양식장, 가축모니터링, 스마트농업 등에 사물인터넷, AI 등 첨단기술이 대거 도입돼 스마트농업 시장의 성장을 견인

[세계 스마트팜 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

연도	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
스마트팜 (세계)	11.4	12.5	13.7	15.1	16.6	18.2	20.0	9.9

*출처 : Smart Agriculture Market, MARKETSANDMARKETS(2020)

(2) 국내시장

- 국내 스마트팜 시장 규모는 '18년 1조 9,741억 원에서 연평균 6.7% 성장하여 '24년 2조 9,131억 원 규모에 이를 전망
- 지능형 농작업기, 식물공장 등을 합친 2020년 스마트농업 전체시장은 5조2,475억 원으로 추정
- 2018년 기준 국내 스마트팜 기업은 총 212개로 조사됐지만, 냉난방, 신재생설비 등 관련산업으로 확대하면 시장 플레이어는 더욱 많을 것으로 예상
- 전 세계적으로 스마트팜에 대한 관심이 증대되고 향후 시장규모가 크게 성장할 것으로 전망됨에 따라 국내 대기업에서도 스마트팜 분야 투자를 확대

[국내 스마트팜 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	19,741	21,064	22,475	23,981	25,588	27,302	29,131	6.7

* 출처 : Kharm (2020) 농업현안 해결열쇠, 미래농업 '스마트팜' 주목

3. 기술개발 동향

기술경쟁력

- 보급형 스마트팜 솔루션은 EU가 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 83.2%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.4년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 73.7%, 기술격차는 2.0년으로 평가
- 미국(99.8%)>한국(83.2%)>일본(81.4%)>중국(67.2%)의 순으로 평가

기술수명주기(TCT)⁵⁷⁾

- 보급형 스마트팜 솔루션은 4.44의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 스마트팜 기술개발 방향

- 전문가들만 운전하고 작업할 수 있었던 기계식 농기계에 전자 기술의 도입으로 누구나 쉽고 정밀하게 농작업이 가능한 것이 큰 방향
 - 많은 농사 지식과 정보가 데이터베이스화되고, 이를 바탕으로 컴퓨터가 인공지능 기술들을 활용해 농민이 농사 처방과 농작업에 대한 보다 쉬운 의사결정이 가능
 - 농업에도 로봇 기술의 적용이 확산하여 제초작업, 분뇨처리, 농약 살포 등과 같이 사람이 하기에 어렵고 힘든 농작업이나 위험한 작업을 사람과 함께 협력하여, 쾌적한 환경에서 쉽고 편하게 작업 가능
 - 이러한 첨단 농작업 기능들이 스마트폰, 스마트 패드와 같은 태블릿 형태의 스마트 IT 기기에 인터페이스 되어 모니터링과 제어가 가능
- 미국의 스마트팜은 대규모 경작지를 효율적으로 관리할 수 있는 농업 로봇 개발에 집중
 - ‘로봇공학 이니셔티브 농업 R&D 프로그램’을 통해 자율주행이 가능한 로봇형 트랙터와 농작업기계, 작물 및 해충 관리를 위해 나뭇잎·토양 샘플 등을 자동 수집하는 로봇, 상이한 지형과 토양 조건에서 농업생산량 증대를 위해 인간과 협업할 수 있는 농업 로봇 플랫폼 개발, 로봇-인간 및 로봇-환경 인터페이스 핵심기술 개발이 추진 중
- EU 국가를 중심으로 한 유럽의 스마트팜은 미국과 같이 대규모 노지 농업에 적용할 정밀농업 기술과 시설원예, 축산 등 시설농업 스마트팜 기술개발이 동시에 이루지는 중
- 일본은 원격탐사, 기상재해 예측, 농업 용수관리, 농기계 자동화 등 스마트팜 구현을 위한 세부 요소기술개발과 함께 중소규모 농업 로봇의 개발과 실증 분야에 집중

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

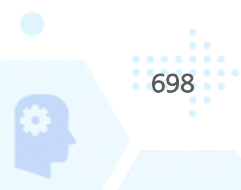
- 국내에서도 몇 년 전부터 정부의 지원과 ICT 기업들의 적극적인 진출로 스마트팜 도입 사례가 빠르게 증가하고 있고 대규모 기업형 스마트팜도 사례도 등장
 - 카카오는 제주를 기반으로 '카카오파머'라는 농업과 ICT 결합형 스마트팜 사업을 도입·확대하고 있고, SK텔레콤은 사물인터넷기술을 활용해 '스마트팜'이라는 비닐하우스 자동제어시스템을 상용화하는 등 ICT 기업들의 관련 분야 진출도 확대

◎ IoT를 농업에 접목하는 현재의 기술 수준

- 현장 중심형 사물인터넷 기반 스마트팜 융합 서비스 시스템이 실제로 적용
 - IoT 기술은 스마트팜 원격 재배, 동물 체내에 센서를 삽입하여 건강관리, 농산물 자동선별정보 및 입·출고관리, 수발주·배송 등 농식품 유통 이력관리, 기능성 식품개발 등에 활용 중
 - 로봇 부문에서는 무인 자동화 기술을 활용하고 있는 식물공장, 자동 육묘 및 파종 로봇 등으로 드론 분야에서는 무인기 활용 방제와 드론 활용 산지 작황 정보 관측 등에 이용
- 실시간 소비자 직거래 스마트팜 플랫폼 개발
 - 재배과정의 실시간 중계 기반 농작물 거래 시스템에 관한 것으로서, 재배과정에서 발생하는 여러 상황을 소비자에게 공개하여 재배의 투명성을 높일 수 있는 거래 시스템 개발
 - 작물의 성장 과정에서 발생하는 리스크를 반영하여 예상 산출량을 계산하고 작물의 판매 단가를 계산하는 가격 산정 서버 구축으로 농가의 생산량 예측

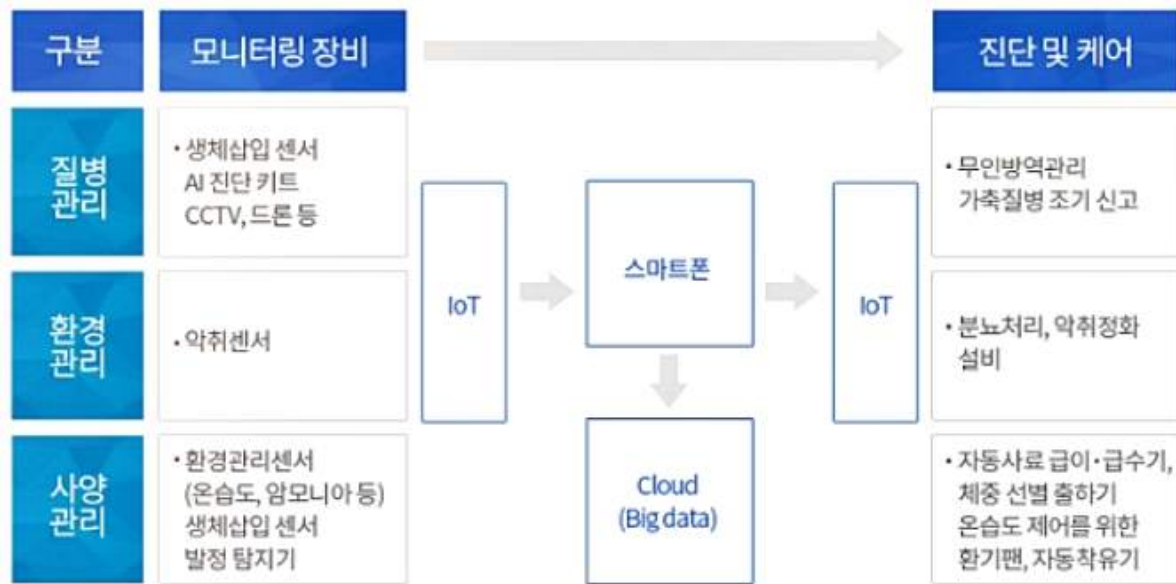
◎ 차세대 한국형 스마트팜 기술개발

- 과기정통부가 추진하는 '미래 스마트팜 기술개발'은 빅데이터, 인공지능(AI) 등 4차 산업혁명 시대의 핵심기술을 농업에 접목시키기 위한 전략
 - 사람의 경험 보다 데이터의 수집, 분석, 활용을 통해 미래 농업이 이루어짐으로 데이터 기반의 지능형 스마트팜 구현에 필요한 융합·원천기술 확보 목적
 - 지능화, 지속가능성, 개인 맞춤형을 위해 과기정통부는 데이터 기반 지능형 스마트팜의 핵심 융합·원천 기술개발 과제 도출
- 초기 스마트팜은 원예 분야에 집중되었지만 4차 산업 산업혁명 핵심기술들을 본격 적용하면서 다양한 분야로 진화하며 대표적으로 스마트 원예를 비롯하여 스마트 축산, 스마트 노지, 스마트 유통 등으로 구분
- '스마트 원예'는 ICT 기술을 접목, 장미 같은 원예 작물의 최적 생장 환경을 유지 관리하여 생산성과 부가가치를 향상시키는 스마트팜 기술
 - 유리온실이나 비닐하우스 등의 시설운영에 있어, PC나 스마트폰 등을 이용해 온도와 습도, 환기 상태 등을 모니터링하고 원격제어를 통해 영양분 공급이나 창문 개폐를 제어하며 특히, LED 광원을 활용한 식물공장을 세계적으로 주목



- ‘스마트 축산’은 소, 양돈, 양계를 중심으로 가축의 사육과정에 ICT 기술을 접목해 축산업의 생산성과 부가가치를 향상시키는 기술
 - 스마트폰·태블릿PC·PC 등을 통해 축사 환경을 지속적으로 모니터링하고 물 공급과 사료배급 시기는 물론 가축의 건강과 발정 시기 등 체크

[스마트 축사 흐름도]



* 출처 : 농림축산식품부

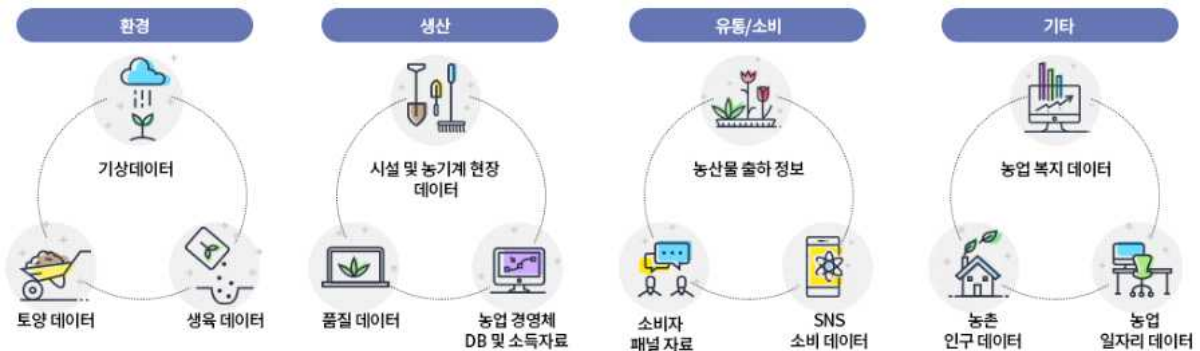
- ‘스마트 노지’는 ICT와 자동화 설비를 활용해 온실 밖의 노지(露地)에서 재배하는 작물에 원격으로 자동 관수(물주기), 병충해 예방관리 등을 가능하도록 하는 기술
 - 센서를 통해 토양이나 환경정보를 실시간 모니터링해 최적의 생육환경 조성
- ‘스마트 유통’은 생산자인 농민으로부터 최종 소비자에 이르는 유통 과정에 정보의 원활한 교환과 공유체계 제공
 - 농축산물의 생산과 가공은 물론 물류와 판매, 최종 소비 단계까지 전 유통 과정에 대한 정보 공유

◎ AI 기반 스마트팜 플랫폼 개발 필요

- 농업 AI 스마트팜 플랫폼은 생산자가 농산물 생산 예측과 농업 관제 등 다양한 부분을 조절할 수 있도록 지원하는 플랫폼을 의미
 - 스마트팜 플랫폼 구축을 위해서는 AI(인공지능)와 빅데이터 기술이 스마트팜에 적용될 수 있도록 농업에 쓰이는 다양한 변수를 데이터화 해 협력 기관에 제공하고 이를 통해 도출된 기술이 현장에서 적용되는 과정을 하는 것이 어려운 과정
 - 작물의 생육 기간이 길 때 데이터 확보에 어려움을 겪을 수도 있으며, 외부적인 변수가 많아 파라미터설정이 중요

- 스마트팜 운영에서 AI가 인간의 경험을 능가한 사례가 발생⁵⁸⁾
 - 2018년도 네덜란드 와게닝 대학교에서는 시설원예 분야에서 인공지능이 과연 사람의 경험을 능가할 수 있는지를 검증하기 위한 국제 인공지능 온실 재배대회를 개최하였는데, 놀랍게도 마이크로소프트의 AI 팀이 시설원예 분야 전문가보다 더 높은 생산량을 달성
 - 주목할 만한 다른 소식은 중국의 텐센트가 마이크로소프트 팀의 뒤를 바짝 쫓고 있다는 점
 - 인공지능 기반의 스마트팜 기술을 발전시키기 위해서는 유의미한 데이터 축적이 매우 필요하며 이를 위해서는 스마트팜 관련 환경뿐만 아니라 생육 및 농경 데이터들이 표준화된 방법으로 수집되고, 농업 분야 인공지능 엔진들이 데이터를 학습할 수 있도록 준비 필요

[농업 가치사슬에서 빅데이터 활용]



* 출처: 빅데이터 활용으로 스스로 생각하는 농장(농촌진흥청, 2019. 05)

58) 스마트팜 인공지능 준비를 위한 매우 중요한 시점(한국농기계신문, 2019.09)

[스마트팜 관련 기술 개발 과제]

최종 목표	핵심 기술 및 주요 기능
빅데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 기상정보 및 관련 빅데이터를 활용한 농업용 저수지 정보 분석 기술개발 • 작물생육 자동센싱 및 생육데이터 분석시스템 개발 • 축산 ICT 장치 기준설정 및 빅데이터 활용, 젖소 건강모니터링 기술 연구 • 가축의 형질 결정 유전인자에 대한 빅데이터 분석을 통한 생산성 향상 기술개발 • 빅데이터 기반 종축 선발체계 및 ICT 융합 종자 개량 정보 활용 기술개발
인공지능 (AI)	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 기반 IoT 클라우드 형 개방형 스마트팜 통합제어장치 개발 및 산업화 • 가축 생체 정보기반 동물복지 돈사관리 모형 개발 • 신경 회로망 응용 토마토 주요 병충해 실시간 진단 분석 기술개발
로봇	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 연동축사 자동 사료 급여 및 다기능 작업용 로봇 시스템 개발 • 농업생산 무인 자동화 인력 양성 및 연구 • 병충해 모니터링용 무인기 및 항공방제용 무인기 개발을 통한 방제시스템 구축 • 주요 발작물의 생육모니터링을 위한 무인기 기반 원격탐사 기술개발
사물인터넷 (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 상태모니터링 기술 기반 스마트 양봉 시스템 구현 및 국가방역체계 적용 • IoT 기반 저수지 붕괴 예·경보 시스템 개발 • IoT 기반 양돈 작업환경 통합 제어환경 구축 및 안전증진 연구
ICT 융복합	<ul style="list-style-type: none"> • ICT/BT 기반 양파·마늘 작물의 가뭄·저온·병해 현장 진단 및 작황 예측 기술개발 • 영상기술 활용 가축 호흡기 질병과 철새 이동 모니터링 및 피드백시스템 개발 • u-IT 기반 광역통합 RPC 모델 개발 • ICT 융복합기술 활용 배 및 파프리카 안전 및 품질관리 기술개발 • 시설원에 스마트팜 관련 신제품 실증시험지원 및 테스트베드 구축 • ICT 기반 시설재배양액의 재활용 및 환경제어 복합형 양액시스템 개발 • 스마트폰 기반 주요 시설원에 작물 병해충 진단·처방 시스템 구축 및 실증 연구 • ICT 도입으로 농산물 유통 효율 개선이 가능한 온라인 직경매 시스템 사업화 • 축산 스마트팜 용 ICT 기자재 국산화 기술개발 • ICT 기반 지능형 스마트폰 앱과 나노 촉매기술을 활용 돈사 악취 저감 시스템 기술개발 • 열화상 카메라 기술을 활용한 ICT 융합 대가축 건강모니터링 기술개발 • 시설농업용 ICT 융·복합기술기반 CO2 시비 및 에너지통합시스템 개발 • 시설원에 생산량 증대 및 경영비 절감을 위한 클라우드 기반 자율제어 시스템 개발 • ICT 기반 농업 가뭄 모니터링 신기술 개발 • 시설농업 ICT 융합 운영 활성화 모델 개발 • ICT 융합 스마트 원예시설 산업화 모델 개발 • ICT 시설원에 데이터 기반 복합환경제어기 기능 개선 방안 연구 • ICT 활용 축종별 스마트축사 관리모델 개발 • ICT 융합 시설재배 포도 병해충 예측 및 생육 정밀관리기술 연구 • ICT 기반 공정 육묘 스마트 관수 시스템 연구

* 출처: 융합연구정책센터, 융합연구리뷰(2018.03)

◎ 스마트팜에서 한 단계 더 진화한 ‘에어로팜’

- 미국 동부지역에 있는 뉴저지의 ‘농업 분야의 애플’이라는 별명의 벤처기업 등장
 - 기술적으로 가장 앞서 있다는 평가를 받는 스마트팜을 개발하여 최소의 자원으로 최대의 효과를 내며 운영
- 작물이 뿌리를 내릴 지지대와 필요한 양분을 공급하는 정도의 역할 외에는 흙 속에 특별한 기능이 들어있지 않다는 점에서 파생된 분무식 재배시스템 개발
 - 작물이 성장하는 데 필요한 영양분을 제공하고 위로 자랄 때 줄기를 잡아주는 지지대만 있으면, 물만 가지고도 작물을 키울 수 있다는 점에 집중
 - 한동안 수경재배 방식은 농업의 미래라는 기대를 받았지만, 상당한 양의 물이 필요하다는 점에서 보완 사항이 필요
 - 과도한 물 소비로 인한 문제점이 대두되자, 물 소비를 줄이는 새로운 재배방식의 필요성이 대두되었고 그런 필요성에 의해 에어로팜 방식 개발
 - 특수 제작된 천(cloth medium) 위에 작물을 키우는데 천 사이로 내려온 뿌리에 물과 양분을 분무기로 뿜어 기르는 방법
 - 일반 농사 방식보다 95%가량 적게, 그리고 기존의 수경재배 방식보다는 40%가량 적은 양의 물 사용뿐 아니라 동시에 뿌리에도 충분한 산소 공급
 - 또한, 에어로팜 시스템은 흙을 사용하지 않기에 농사를 짓는 기간 동안 잡초나 해충으로부터 안전

[에어로팜 시스템의 원리]



* 출처 : The Science Times 과학기술 (2020) 스마트팜에서 한 단계 더 진화한 ‘에어로팜’

□ 빅데이터 등 ICT 기술 활용하여 미래 농업으로 주목

- 에어로팜은 작물 생장에 최적화된 LED 자동화 시스템을 적용하여 작물 생장에 필요 없는 빛을 없애는 방식으로 효율을 높여 기존의 스마트팜보다 수확량을 75% 향상
- 9m 높이의 복층형 재배시스템에서 재배하기 때문에 면적당 연간 생산량이 일반 농장보다 약 400배 정도 뛰어나지만, 재배 기간은 15일에 불과하여 수경재배 방식과 비교했을 때 효율성 대폭 상승
- 또한, 에어로팜 시스템은 13만 개의 데이터를 모니터링하고 분석 및 예측을 통해 수확하고 있어 고품질을 일관성 있게 유지
- 물의 사용을 대폭 줄인 친환경 농법과 빅데이터를 활용한 ICT 시스템을 적절하게 유지하고 있어서 가장 선진화된 농업 시스템으로 에어로팜이 주목받고 있음

□ 에어로팜의 보완 사항

- 고압으로 물과 영양분을 분무해야 하므로 초기 시설비가 많이 소요된다는 점은 사업자에게 상당한 부담
- 뿌리가 항상 공기에 노출되어 있으므로 외부 온도에 따라 뿌리 온도도 자주 변하기 때문에 이에 대한 조절이 어렵다는 단점
- 물과 영양분을 분무하는 노즐이 여러 가지 요인에 의해 막히게 됐을 때 이를 보수하기 위한 상당한 투자가 필요하고, 정전이 발생했을 때 분무가 되지 않아서 단기간에 피해를 볼 수 있음

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (Trimble) 물리적 세계와 디지털 세계를 연결하는 제품과 서비스를 제공
 - Trimble 솔루션은 전 세계 150개국 이상에서 사용되고 있습니다. 40 개국 이상에 위치한 직원들은 뛰어난 딜러 및 유통 파트너 네트워크와 결합하여 고객에게 서비스를 제공하고 지원
 - 전략적 인수를 통해 유기농 제품 개발을 강화하여 최신 기술을 더 넓은 시장에 제공
- (Fancom BV) 림뷔르흐 주에 본사를 둔 네덜란드 회사
 - 가축과 환경을 존중하는 방식으로 농부들이 더 효율적이고 균일하며 안전하고 수익성 있게 생산할 수 있도록 하는 축사를 위한 미래 지향적이고 혁신적인 기술 제공
 - 비용 절감, 낭비 감소 및 노동 투입 감소
- (Deere & Company) 디어앤컴퍼니는 미국 일리노이주에 본사를 두고 있으며, 주로 존 디어(John Deere)라는 상표로 알려진 세계적인 미국계 중장비, 농기계 제조업체
 - 디스플레이 시스템, 안내 및 기계 제어 시스템, 필드 및 작물 시스템과 같은 다양한 제품을 생산 및 판매 중
- (RAVEN INDUSTRIES) 미국 사우스다코타주에 본사를 두고 있으며, 정밀농업 관련 제품을 제조하는 업체
 - GPS, 필드 컴퓨터, 보조 운전 시스템 및 기타 현장 관리기술 기반 제품을 포함한 스마트농업 제품 및 기구를 생산 및 판매 중
- (SPREAD) 교토에서 상추를 수직형 식물공장에서 재배하고 있는데, 상추 공장은 세계 최대 규모의 수직형 식물공장
 - Spread사가 흑자로 돌아선 계기는 유통회사와 상생과 함께 철저하게 실내에서 길러지기 때문에 기후변화를 완전히 피할 수 있었기 때문. 현재 대형마트 이토요카도에 주로 상추를 납품하고 있는데, 가뭄, 폭우, 폭설 등이 와도 항상 가격이 유지되기 때문에 인기
 - 현재 수직형 식물공장 중 로봇으로 재배가 가능한 가장 진보한 형태의 스마트팜 공장을 보유 중
- (Panasonic farm) 전통적으로 IT 회사이며, 국내와 마찬가지로 미래 사업으로 스마트팜 사업을 시작하여 현재 싱가포르에서 채소농장을 운영
 - 이 공장에서는 연간 약 80ton의 채소를 생산하여 바로 소비자들에게 공급

- (ASO Farm Land) 아소 구주 국립공원 내 표고 550m ASO의 대자연 내에서 건강을 주제로 한 건강 테마파크로 ASO Farm Land은 특이하게 스마트팜을 한국의 KT와 제휴하여 운영
 - 한국 여행객들도 많이 찾는 곳으로 국내에서도 이러한 복합 건강 테마파크를 벤치마킹 중
- (Plenty) 미국 수직 농장 시스템 개발회사로 최근 중국에 300개 수직 농장을 건축
 - 이 회사의 목표는 월마트 가격으로 최고의 작물을 최고의 첨단 수직 식물공장에서 생산하여 납품
 - 중국에서는 북경, 상해, 심천 등지에 도심 내에서 수직 식물공장을 만들어 바로 공급
 - 기존 수직형 식물 농장처럼 선반방식이 아닌 건물의 벽면에 재배장치를 설치하고 물을 위에서 아래로 흘려보내는 방식으로 물 사용량은 최소화하고 생산은 기존 재배면적보다 350배의 생산
- (Sungiao Urban Agricultural District) 미국 기업으로 상해 푸동공항 주변에 대규모 수직형 식물공장 단지를 추진 중
 - 이는 2,400만 명이 살고 있는 상해에 123,000 km²의 농경지가 도시화되어 농사를 지을 수 없게 되자, 250acre 규모로 수직형 식물공장 단지를 추진하여 미국의 SASAKI 설계사무소에서 전체 Master Plan을 계획하였고, 스마트팜 단지 내에는 광장, 공원, 주거, 상점, 음식점, 스마트팜과 사이언스 뮤지엄이 도입될 예정
 - 이 단지는 모두 수경재배로 작물을 재배하고, LED와 영양 공급 장치를 통해 전체를 유지
 - 단지 내에는 대규모 스마트팜이 조성되는데, 여기에서는 잎이 많은 채소, 즉, 상추나 양배추, 시금치 등을 재배할 예정이고, 재배된 채소들은 음식점이나 마트에 팔고, 일부는 수출까지 할 예정
- (INFARM) 마트나 음식점 등 실내에서 야채를 재배할 수 있는 수직형 재배시스템을 개발한 회사
 - 현재 독일 내 다른 도시뿐만 아니라, 런던, 파리, 코펜하겐 등 타 국가에 1,000개의 수직 농장을 도입 중
 - Infarm의 수직 농장 재배시스템은 공장이 아니고, 실내에 간단히 설치하는 방식으로 되어 있어서 유럽뿐 아니라 전 세계에 바로 전파될 수 있는 시스템
 - 현재 독일 베를린의 마트, 음식점, 농산물 직거래장 등에 50개의 수직 농장시스템을 운영하고 있으며, 1개의 수직 농장시스템에서 한 달 평균 1,200여 개의 야채 생산이 가능하며 맛, 색상, 영양 측면에서 자연 상태의 농작물과 거의 같은 수준을 보장하기 위해 LED, 영양 공급 장치 등을 최대한 활용하는 기술을 개발 중
- (IBM) 1~2km의 좁은 지역들을 위한 정확한 지역밀착형 일기예보를 제공하는 IBM의 딥선더를 기반으로 작물의 재식, 재배, 추수, 운송 등 농업 전반에서 수확량 증가, 품질개선을 지원할 수 있는 시스템을 개발

(2) 국내 플레이어 동향

- (KT) 4차 산업혁명 시대의 스마트 농업 장려를 위해 다양한 IoT 기술과 빅데이터 분석 기술을 갖춘 KT 역시 청년 ‘스마트 파머’ 육성 지원
 - KT의 스마트팜 인큐베이팅센터는 농업에 빅데이터, IoT 기술을 접목해 초보 농부들도 작물 별로 특화된 재배 데이터를 공유받고, 품질 좋은 생산할 수 있도록 지원
 - 이를 기반으로 아랍에미리트 샤르자 코르파칸에 약 180 규모의 장애인 맞춤형 ‘스마트팜’을 구축
 - ‘KT기가 스마트팜 2.0 솔루션’을 통해 농가를 대상으로 한 보급사업을 확대
 - 스마트팜 도입 효과를 홍보하기 위해 서울·용인·담양·부여·성주·춘천 등에 현장지원센터를 설치, 운영 중
- (SK 텔레콤) 스마트팜 이용과 창조 마을 서비스 활성화를 위해 IoT 특화 전용기술인 로라(LoRa) 네트워크를 구축
 - 세종·성주·부여·논산 등 스마트팜 농가가 위치한 농산물 주산지를 대상으로 전용망을 확대할 계획
- (LG 유플러스) 농민들의 원활한 스마트팜 이용 및 창조 마을 서비스 활성화를 위해 사물인터넷(IoT) 특화 전용기술인 ‘NB-IoT’를 적용한 네트워크를 구축하는 등 관련 인프라 확충
- (그린플러스) 국내 식물공장시스템 운영 기업이며 초기 프로토타입의 식물공장으로서 딸기, 양배추, 상추, 각종 엽채류 등을 성공적으로 재배
 - 총 8단으로 구성된 시스템을 보유하고 있으며, 자연광 인공광 병용형 식물공장을 설계에서부터 알루미늄 프로파일 압출까지 자체 기술력을 완성
 - 유리온실과 식물공장 시스템과의 조합은 기존 LED에만 의존하는 식물공장의 단점 (설치비용, 전력비 등)을 보완하며 생산량을 극대화
- (미래원) 엽채류 수직형 식물 공장으로서 최근 5년간 연구 개발하여 연 매출 350억을 달성
 - 외부와 차단된 시설 내에서 빛, 온도, 습도, 이산화탄소, 배양액 등의 환경조건을 인공으로 제어 식물 공장 통합제어 시스템과 양액 제어 시스템 기술 개발 및 보유
- (우듬지팜) 1999년부터 영농을 시작하여 현재는 150여 농가와 함께 파프리카, 토마토, 딸기 등의 작물을 재배하고 있는 농업회사법인
 - 첨단 ICT 기술을 활용한 농경관리 시스템 구축을 통해 생산성·수익성 증대를 실현하여 연간 720톤 규모의 작물을 생산·유통하고 있으며 스마트폰, PC를 이용한 재배환경 원격제어, 상태조회, 비상통보, 데이터 조회 등 활용을 통한 생육 알고리즘 빅데이터 활용 재배관리 시스템을 구축
- (우성하이텍) 시설원예, 작물 재배 환경제어에 대한 연구진과 생산기술을 갖추고 자체의 생산 설비에서 소프트웨어와 하드웨어를 모두 직접 생산하는 기업
 - 연동 그린하우스 내외부에 설치된 온도 센서, 습도센서, CO2 센서, 풍향/풍속 센서, 강우 센서 등으로 환경상태를 인식하고 분석/예측하여, 각종 환경조절용 기계장치를 유기적으로 작동시켜 최적의 재배환경을 유지되도록 하는 시스템 개발

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[보급형 스마트팜 솔루션 기술개발 기관]

기관	소속	연구분야
국립농업과학원	스마트팜개발과	<ul style="list-style-type: none"> • 느타리버섯 재배사 스마트팜 모델 개발 • 과원 내 자율주행 로봇 플랫폼 개발 • 식물공장 핵심요소 기술 개발
한국과학기술연구원	SFS 융합연구단	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트폰 기반 스마트팜 작물생육 측정기술 • 딥러닝 기반 스마트팜 작물 생육지표 영상분석 기술 • 스마트팜 작물생산량 예측 모델 기술
한국농촌경제연구원	농산업혁신연구부	<ul style="list-style-type: none"> • 농업 R&D, 기술 혁신 및 미래첨단(스마트)농업 연구 • 식품산업 연구 • 농산업정책(농자재산업, 종묘, 에너지) 연구 • 인적자원연구
한국전자통신연구원	스마트팜응용연구실	<ul style="list-style-type: none"> • 지역연계 스마트팜 응용 기술 개발 • 클라우드기반 스마트팜 플랫폼 개발 • 인공지능기반 자율형 스마트팜 솔루션 개발 • 커넥티드 스마트 팜봇 개발

(2) 기관 기술개발 동향

- (국립원예특작과학원) 온실 스마트 환경제어를 위한 측정데이터 통합관리 및 활용 모델 실증 (2016-02-01~2018-12-31)
 - 과채류 스마트 환경제어 시스템 설치 실증 및 개선 알고리즘 적용
 - 경험지식 계량화 및 디지털화를 위한 계측시스템 구축
 - 작목반/지역 단위 측정데이터 통합관리 활용 모델 구축 및 현장실증

- (글로벌코딩연구소) 실시간으로 재배작물의 정보 및 거래가 가능한 스마트팜 솔루션 (2020/06/22 ~ 2022/06/21)
 - 빅데이터를 바탕으로 최적의 시기에 최적의 물주기·양액 주기·LED 공급
 - pH 5.5~6.5, EC 0.5-2.0 dS/m 조절 및 공급
 - 영상분석을 통한 실시간 수확 시기 예측 및 전송
 - 수분 센싱 데이터 게더링 및 공급 시스템

- (국립축산과학원) 개방형 제어 기반 한우 1세대 스마트팜 모델 고도화 및 검증 (2019-01-22~2020-01-21)
 - 한우 사육단계별 자동 사료급여 시스템을 통한 맞춤형 사양관리 기술 현장 실증
 - 자동사료 급이기를 활용 사육단계별 사양관리 효과 실증
 - ICT 기능의 통합제어기, PC 및 웹/모바일 서비스플랫폼 개발

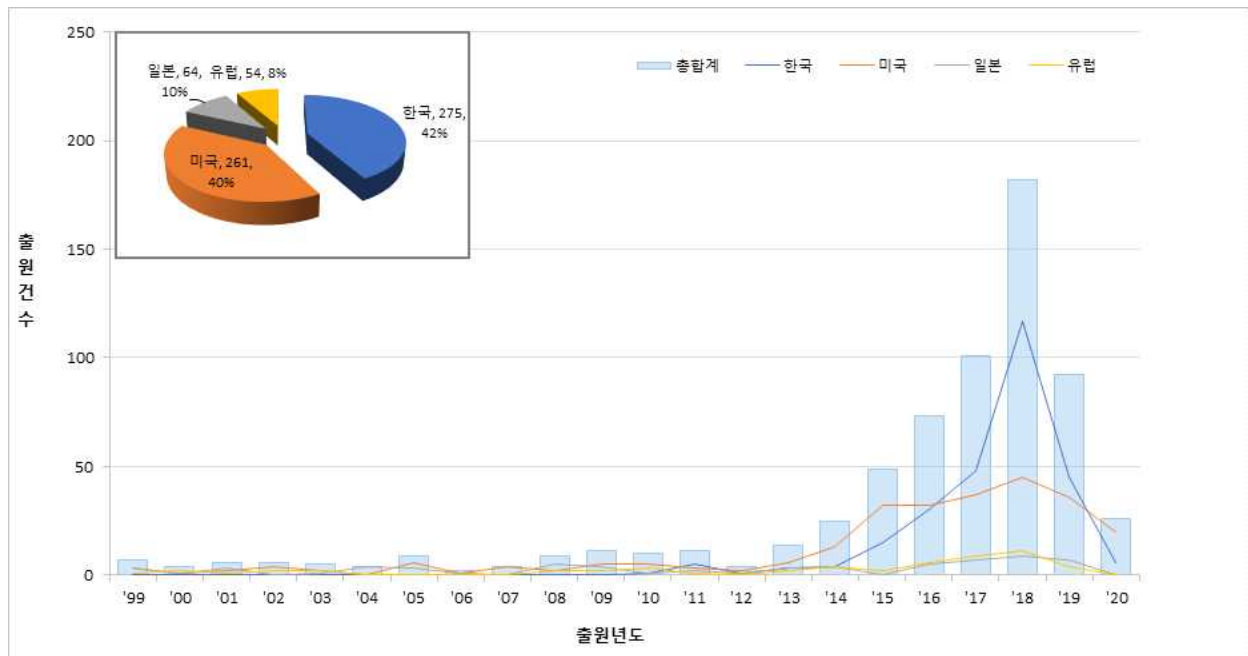
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 보급형 스마트팜 솔루션의 지난 '22년(1999년~2020년)간 출원동향을 살펴보면 '15년도부터 급격한 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 한국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국과 미국이 각각 전체의 42%, 40%의 출원 비중을 차지하고 있어, 보급형 스마트팜 솔루션 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 10%, 유럽은 8% 순으로 나타남

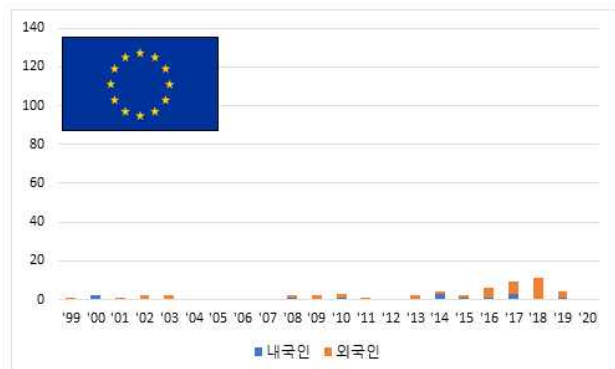
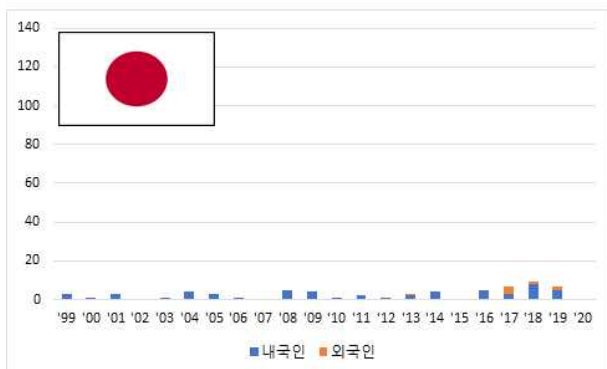
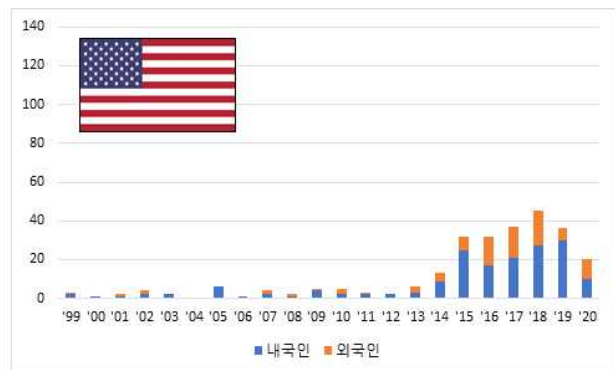
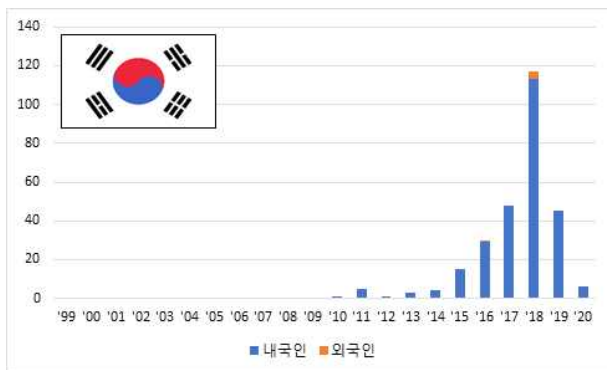
[보급형 스마트팜 솔루션 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '15년도부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 두 번째 다출원 국가인 미국의 출원 수에 비해 105% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면, '14년도 이전까지 15건 이하의 출원을 하였으나 '15년도부터 30건 이상의 출원을 진행하고 있으며 분석구간 전체에서 꾸준한 증가 추세를 나타냄
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 매년 15건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 유럽의 경우 타 국가에 비해 외국인 출원 비중이 큰 것으로 나타남

[국가별 출원현황]



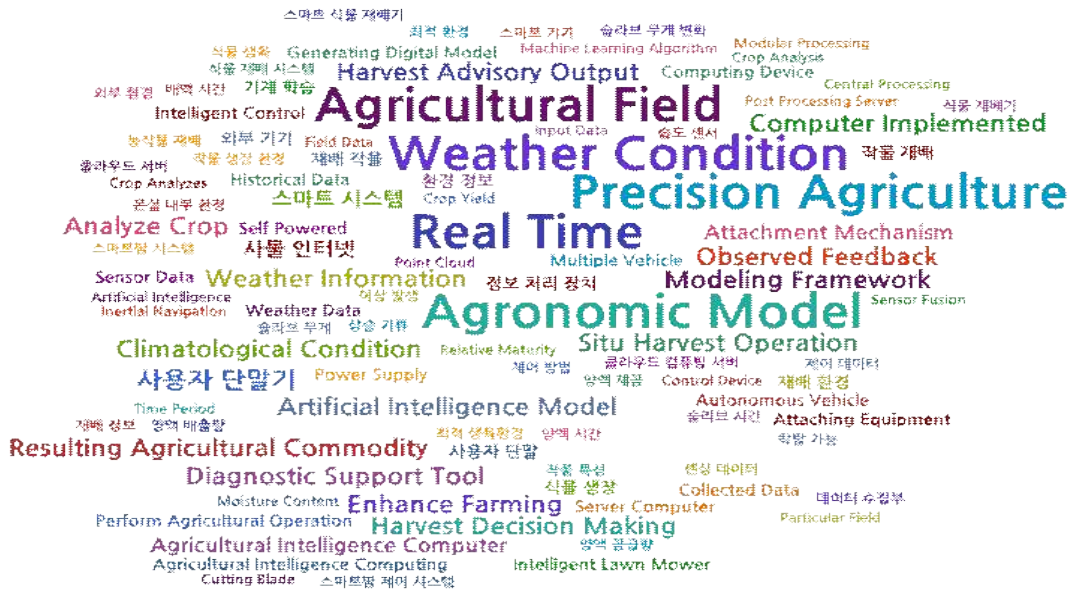
(3) 기술 집중도 분석

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

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Real Time, Weather Condition, Agronomic Model 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간(2016년~2020년)에서 대부분이 유사하고 Real Time, Intelligent Lawn Mower 키워드가 새로 등장하는 것으로 보아 보급형 스마트팜 솔루션 분야에는 실시간 관리기술 및 지능형 장비 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- Real Time, Weather Condition, Agronomic Model, Precision Agriculture, Agricultural Field, 사용자 단말기, Computer Implemented, Observed Feedback, Modeling Framework, Climatological Condition

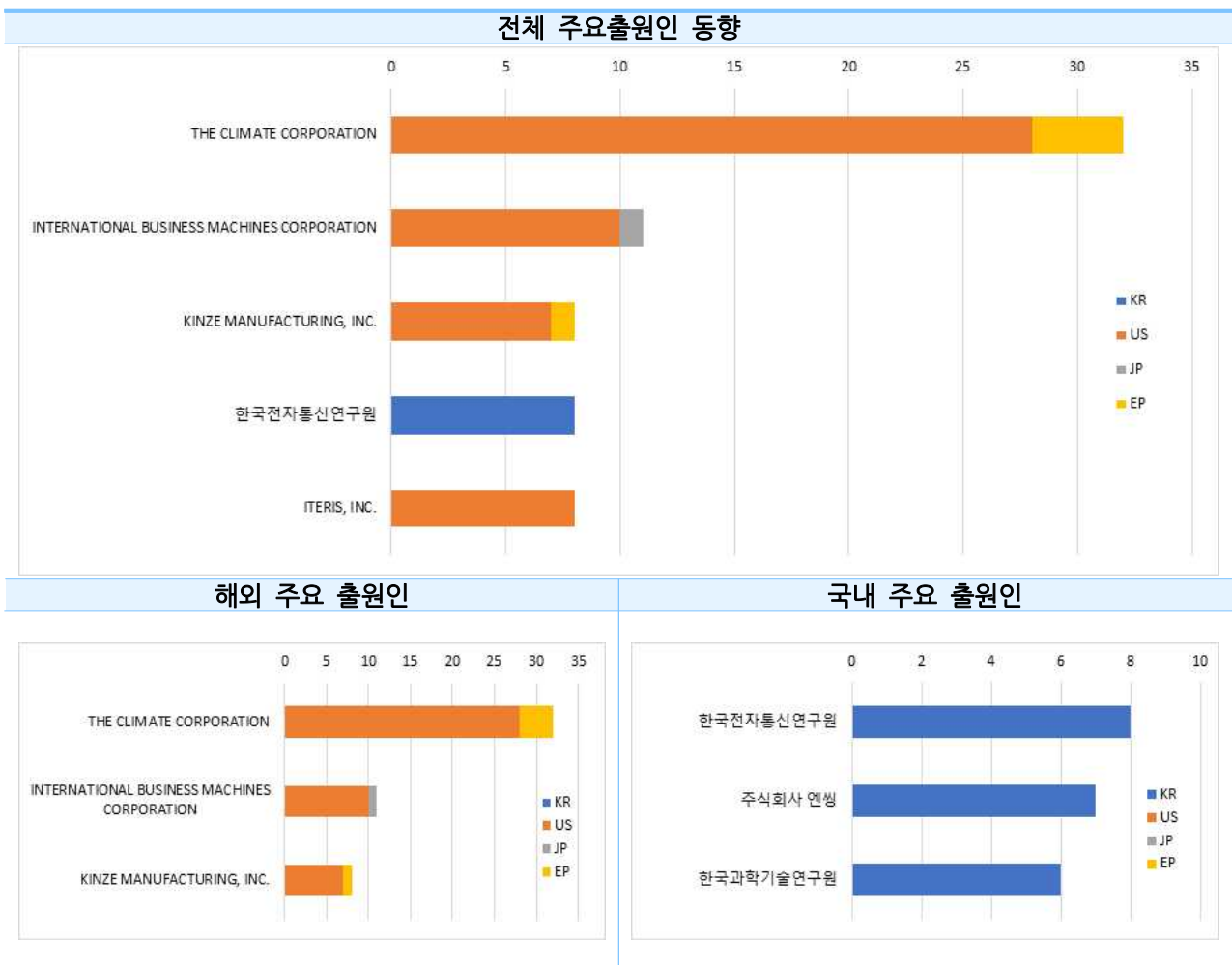
최근구간(2012년~2020년)

1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<p>Weather Condition, Precision Agriculture, Observed Feedback, Modeling Framework, Climatological Condition, Agronomic Model, Harvest Advisory Output, Weather Information</p>	<p>Agricultural Field, 사용자 단말기, Real Time, Computer Implemented, 스마트 시스템, Agricultural Intelligence Computer, Intelligent Lawn Mower, Computing Device</p>

나. 주요 출원인 분석

- 보급형 스마트팜 솔루션의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 THE CLIMATE CORPORATION인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 THE CLIMATE CORPORATION의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 보급형 스마트팜 솔루션 관련 기술로 농업장비 제조업체 및 디지털 농업기업에 의한 출원이 다수를 차지
 - 국내 주요 출원인을 살펴보면 연구기관, 중소기업(개인)이 포함되어 있으며 각 출원인은 한국에서의 출원만을 진행하고 있어 해외 출원에 대한 관심도가 낮은 것으로 보여짐

[보급형 스마트팜 솔루션 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ THE CLIMATE CORPORATION

- THE CLIMATE CORPORATION은 미국의 디지털 농업 기업으로 보급형 스마트팜 솔루션과 관련하여 32건의 특허를 출원하였으며, 그 중 등록된 특허는 13건
 - 주요 특허들은 보다 높은 작물 수확량을 위해 작물환경에 따른 생산량을 미리 예측하는 기술에 대한 특허가 다수 포함된 것으로 파악

[THE CLIMATE CORPORATION 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10713542 (2019.10.23)	Detection of plant diseases with multi-stage, multi-scale deep learning	식물 이미지 처리 및 기계학습을 통한 질병 식별 기술	
US10694686 (2019.04.04)	Generating digital models of crop yield based on crop planting dates and relative maturity values	식재일, 상대적 성숙도, 기존 생산 이력 등을 바탕으로 잠재적 작물 수확량의 디지털 모델 생성 기술	
US10512212 (2017.12.15)	Systems, methods, and apparatus for soil and seed monitoring	토양의 수분/온도/전기전도도의 모니터링 기술	
US10699185 (2017.01.26)	Crop yield estimation using agronomic neural network	작물과 환경의 상호작용을 모델링을 통한 작물성장 시뮬레이션 기술	
US10043239 (2016.11.21)	Using digital images of a first type and a feature set dictionary to generate digital images of a second type	농작지 평가를 위한 위성 이미지 보정기술	

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

◎ IBM(International Business Machines)

- IBM은 미국의 다국적 컨설팅 기업으로, 보급형 스마트팜 솔루션과 관련하여 11건의 특허를 출원하였으며, 그 중 등록된 특허는 3건
 - IBM은 주로 환경적 요인 분석에 근거한 수경재배 위치 결정기술과 관련한 특허를 권리범위를 달리하여 다수 출원한 것으로 나타남

[IBM 주요특허 리스트]

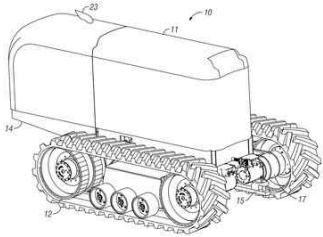

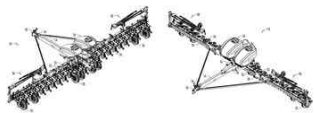
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10653120 (2017.12.29)	Automated aquaculture pen location	환경적 요인 분석에 근거한 수경재배 위치 결정 기술	
US10645911 (2017.04.27)	Automated aquaculture pen location	환경적 요인 분석에 근거한 수경재배 위치 결정 기술	
US10586105 (2016.12.30)	Method and system for crop type identification using satellite observation and weather data	날씨데이터와 농작지의 위성이미지를 기반으로 작물생산량 추정기술	

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

◎ KINZE MANUFACTURING, INC.

- KINZE MANUFACTURING, INC는 미국의 농업장비 생산 기업으로, 보급형 스마트팜 솔루션과 관련하여 8건의 특허를 출원하였으며, 그 중 등록된 특허는 3건
 - KINZE MANUFACTURING, INC의 출원 특허를 살펴보면, 모종, 수확, 비료 살포를 자율적으로 수행하는 농업 장치와 관련한 특허가 다수

[KINZE MANUFACTURING, INC. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10575453 (2018.07.18)	Autonomous systems, methods, and apparatus for ag based operations	입력 프로그래밍, GPS 및 각종 센서데이터를 바탕으로 모종, 수확, 비료 살포를 자율적으로 수행하는 농업 장치	
US10130022 (2014.10.14)	Autonomous systems, methods, and apparatus for ag based operations	입력 프로그래밍, GPS 및 각종 센서데이터를 바탕으로 모종, 수확, 비료 살포를 자율적으로 수행하는 농업 장치	
US10045474 (2013.06.26)	Weight distribution system for seed planters and product applicators	화분 등을 정해진 중량에 따라 자동으로 분배하는 기술	

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

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 한국전자통신연구원

- 한국전자통신연구원은 보급형 스마트팜 솔루션과 관련해 ‘17년도 5월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
 - 한국전자통신연구원의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 스마트팜 장비에서 수집되는 데이터의 오류를 검출 및 판단하는 기술이 다수 출원된 것으로 나타남

[한국전자통신연구원 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2019-0140762 (2018.06.12.)	스마트 팜을 위한 센서노드의 센싱 데이터 처리 방법	온실 내부의 환경데이터 수집 무선 센서 노드의 효과적인 제공을 위하여 수집되는 센싱 데이터의 전송 오버헤드를 줄이기 위한 기술	
KR2019-0109644 (2018.03.06)	온실 데이터 수집 이상 감지 장치 및 그 방법	온실 내/외부 환경 데이터 수집 신뢰성 제고를 위한 데이터 수집 이상 감지기술	
KR2019-0099810 (2018.02.20)	스마트팜 최적 에너지 관리를 위한 제어 방법 및 장치	스마트팜 에너지 손실 방지를 위한 최적의 보일러 제어기술	
KR2018-0060980 (2017.11.10)	스마트팜 운용장비의 오류 진단 방법 및 장치	스마트팜에 설치된 운용장비의 오류를 신속하게 파악하여 잘못된 데이터에 근거한 장비제어를 방지하는 기술	
KR2018-0082008 (2017.01.09)	스마트팜 온실 적설 제거 시스템 및 방법	온실 천장에 적설된 눈을 감지하면 광열장치를 가동하여 자동적으로 눈을 제거하는 기술	

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

◎ 주식회사 엔씽

□ 주식회사 엔씽은 보급형 스마트팜 솔루션과 관련된 특허를 7건 출원하였으며, 7건의 특허 중 등록된 특허는 1건 보유

[주식회사 엔씽 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1751426 (2015.09.07)	사물 인터넷을 활용한 식물 성장 시스템	식물 상태 및 주변환경을 센싱하여 생장률이 기준보다 낮을 경우 관리자에게 통지하여 환경제어를 유도하는 기술	

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

◎ 한국과학기술연구원

- 한국과학기술연구원은 보급형 스마트팜 솔루션과 관련된 특허를 6건 출원하였으며, 6건의 특허 중 등록된 특허는 1건 보유

[한국과학기술연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2044839 (2016.12.29)	인삼열매를 재배하는 방법	최적의 성장조건을 유지하여 증진된 활성 성분 수준을 갖는 고년근 인삼열매를 재배기술	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 보급형 스마트팜 솔루션관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.09로 보급형 스마트팜 솔루션 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.78로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

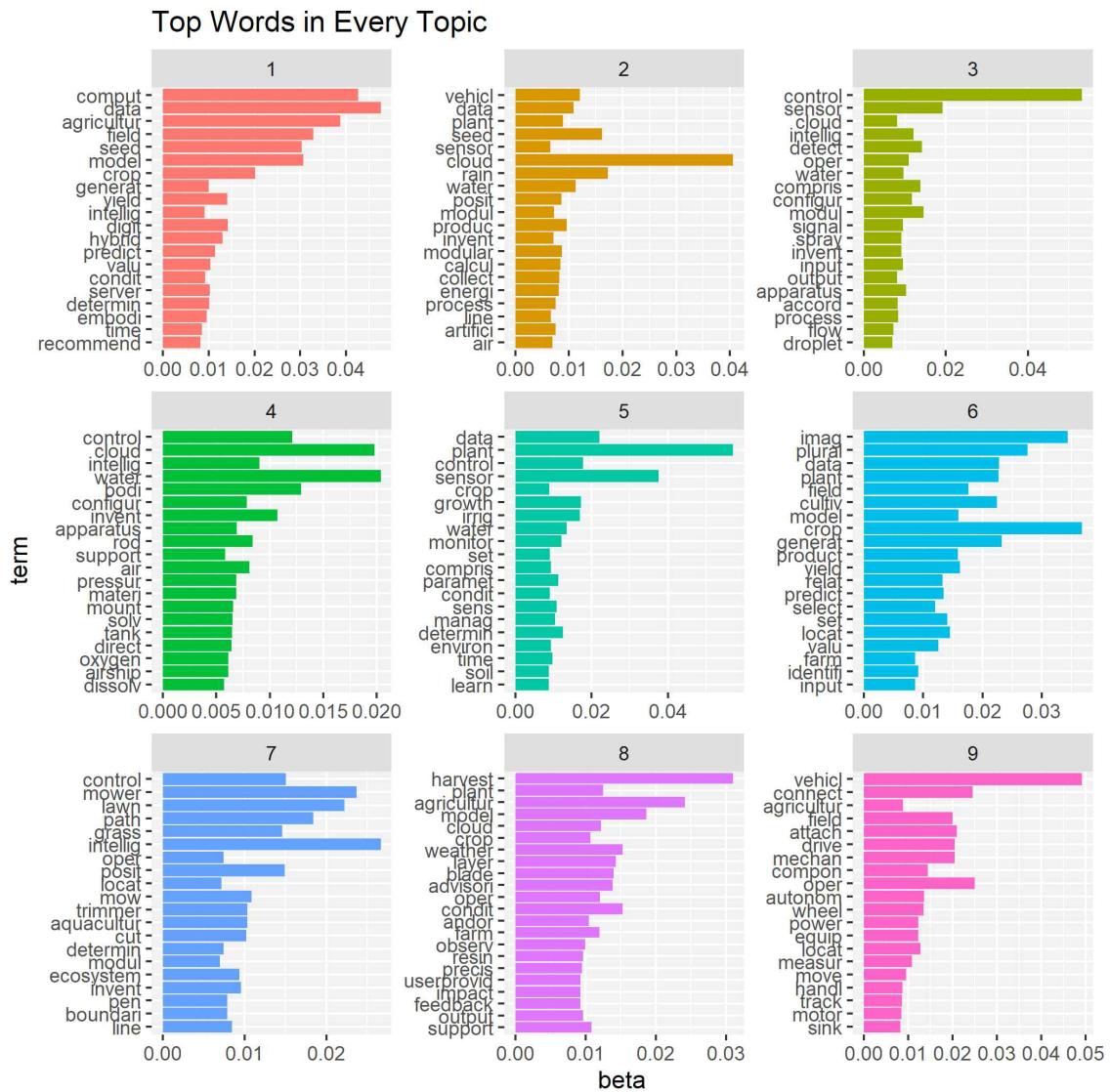
주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	THE CLIMATE CORPORATION(미국)	32	4.9%	0.05	1
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	11	1.7%	0.07	2
	KINZE MANUFACTURING, INC.(미국)	8	1.2%	0.08	3
	한국전자통신연구원(한국)	8	1.2%	0.09	4
	ITERIS, INC.(미국)	8	1.2%	0.10	5
	DEERE & COMPANY(미국)	7	1.1%	0.11	6
	주식회사 연성(한국)	7	1.1%	0.12	7
	한국과학기술연구원(한국)	6	0.9%	0.13	8
	CLEARAG, INC.(미국)	5	0.8%	0.14	9
	HUSQVARNA AB(일본)	5	0.8%	0.15	10
	전체	654	100%	CR4=0.09	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	216	78.3%	0.78	
	대기업	9	3.3%		
	연구기관/대학	51	18.5%		
	전체	276	100%	CR중소기업=0.78	

(2) 특허소송 현황 분석

- 보급형 스마트팜 솔루션 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단

가. 특허 기반 토픽 도출

- 364개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출



[보급형 스마트팜 솔루션에 대한 토픽 클러스터링 결과]

나. LDA⁵⁹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	data, compute, agriculture, field, model, seed, crop, digit, yield, hybrid	<ul style="list-style-type: none"> • Computer-implemented calculation of corn harvest recommendations • Method for recommending seeding rate for corn seed using seed type and sowing row width 	수확 시스템 효율화 기술
클러스터 02	cloud, rain, seed, vehicle, water, data, product, plant, modular, posit	<ul style="list-style-type: none"> • Amplified relief from drought and famine- a spin-off technology from fossil-fueled climate restoration • Benign global warming solution offers unprecedented economic prosperity 	병충해 및 재해 예측 기술
클러스터 03	control, sensor, module, detect, comprise, intelligent, configure, oper, apparatus, water	<ul style="list-style-type: none"> • Apparatus and method for enhancing the survivability of exposed structures • Apparatus for enhancing the survivability of exposed structures 	-
클러스터 04	water, cloud, bodied, control, invent, intelligent, rod, air, configure, apparatus	<ul style="list-style-type: none"> • Household intelligent soilless culture system • Apparatus for producing water for raising organism 	점적 관수제어 시스템 기술
클러스터 05	plant, sensor, data, control, growth, irrigate, water, determine, monitor, parameter	<ul style="list-style-type: none"> • Device and method for remote control of plants in pots • System and method for the remote monitoring of potted plants 	-
클러스터 06	crop, image, plural, generate, data, plant, cultivate, field, yield, model	<ul style="list-style-type: none"> • Mapping field anomalies using digital images and machine learning models • Plant disease diagnostic system, plant disease diagnostic method, and program 	병충해 및 재해 예측 기술
클러스터 07	intelligent, mower, lawn, path, control, posit, grass, mow, trimmer, aquaculture	<ul style="list-style-type: none"> • Apparatus and methods for sensing of fire and directed fire suppression • Grass trimmer and control method therefor 	-
클러스터 08	harvest, agriculture, model, weather, condition, layer, blade, advisories, plant, cloud	<ul style="list-style-type: none"> • Low energy sickle mower and system using controlled gap thin blade shear process and torque management • Method and system for dividing plant organ point cloud 	-
클러스터 09	vehicle, oper, connect, attach, drive, mechanic, field, component, autonomous, wheel	<ul style="list-style-type: none"> • Method for the preparation of thermotropic greenhouse films • Modular multitier mobile units 	작물 생육정보 데이터베이스 구축

59) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 보급형 스마트팜 솔루션 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		요소기술 후보
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	
(A01B) 농업 또는 임업에 있어서의 토작업; 농기구 또는 기구의 부품, 세부 또는 부속구 일반	• (A01B-079) 토작업의 방법	
(A01D) 수확; 예취	• (A01D-034) 예취수확기	수확 시스템 효율화 기술
(A01G) 원예; 채소, 화훼, 벼, 과수, 포도, 호프 또는 해초의 재배; 임업; 관수	• (A01G-015) 기상상태에 영향을 주는 장치 또는 방법	
	• (A01G-025) 정원, 들판, 운동장 또는 그 유사한 것의 관수	
	• (A01G-007) 식물의 생태 일반	작물 생육 상태 자동 분석 시스템
	• (A01G-031) 수경재배; 무토(無土)재배(A01G 33/00이 우선)	
• (A01G-009) 용기, 온상, 온실에서의 화훼, 채소 또는 벼의 재배		
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	
(G06K) 데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	• (G06K-009) 인쇄문자, 손으로 쓴 문자를 독취하거나 인식 또는 패턴을 인식하기 위한 방법 또는 장치, 예. 지문인식	
(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) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광	

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

[보급형 스마트팜 솔루션 분야 요소기술 도출]

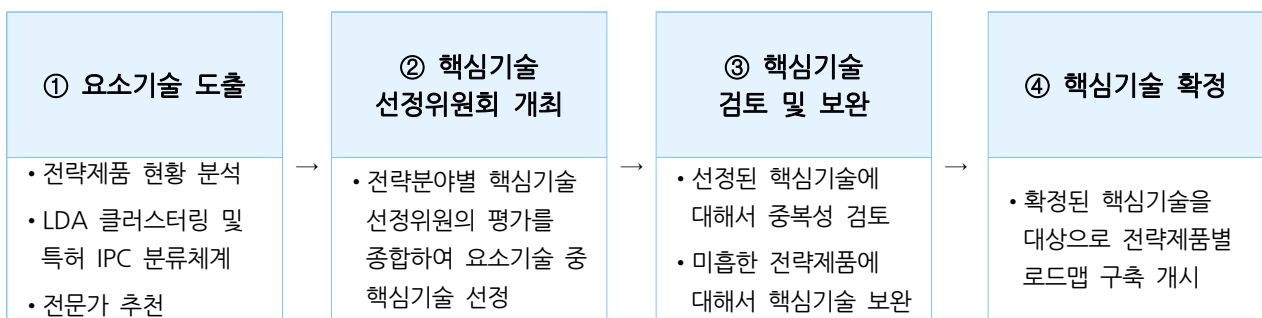
요소기술	출처
수확 시스템 효율화 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
병충해 및 재해 예측 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
에너지 절감형 환경 최적화기술	전문가 추천
작물 생육정보 데이터베이스 구축	특허 클러스터링, 전문가 추천
작물 생육 상태 자동 분석 시스템	IPC 기술체계, 전문가 추천
품종 개량 및 조직배양 기술	전문가 추천
재순환방식 관수제어 시스템 기술	전문가 추천
점적 관수제어 시스템 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
배양액 소독 기술	전문가 추천
이온 보충 기술	전문가 추천

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

[보급형 스마트팜 솔루션 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
수확 시스템 효율화 기술	• 인력 투입이 매우 큰 수확 과정에 있어 로봇틱스/AI/재배베드 개선 등의 수단으로 수확에 들어가는 코스트를 절감하는 기술
병충해 및 재해 예측 기술	• 외부 환경 조건 / 작물 생육 정보 관찰을 통한 해당 병충해(생리장해를 중점으로)의 발병 정도 예측
에너지 절감형 환경 최적화 기술	• 농업인이 제어하는 것이 아닌 AI 기반 시스템이 자동으로 액추에이터를 입력하여 전력, 수자원, 비료 등의 투입을 최소화 하는 기술
작물생육정보 데이터베이스 구축	• 작물의 실제 생육 정보를 의미가 적은 단순 시계열적 데이터로 나열하는 것이 아닌 모델링에 의한 체계적이고 AI/빅데이터에서 확실히 사용될 수 있는 의미있는 데이터를 대량으로 실시간 처리하는 기술 • 작물의 성장속도, 크기, 색깔 등의 데이터를 축적할 수 있는 DB구축
작물 생육 상태 자동 분석 시스템	• 작물의 생육 상태를 이미지, 배액 분석만으로 진행되는 것이 아닌 식물체와 주변 환경을 네트워크 모델링하여 수학적 모델을 이용하여 현 상태를 정확히 진단하고 이후까지 정확히 예측하는 시스템 • 작물의 성장속도, 크기, 색깔 등의 데이터 분석 시스템
품종 개량 및 조직 배양 기술	• 오랜 시간이 걸리는 F1 교배 방식에 의한 품종 개량에 앞서 CRISPR/CAS9을 이용한 빠른 개량으로 필요 인자를 빠르게 개량하여 조직 배양으로 대량 증식 시키는 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 농업 가치사슬 내 기업들과 타산업 컨소시엄 등을 통한 적극적인 스마트 팜 확대 필요
- 스마트 팜 관련 통합시스템의 개발과 수출로 연계하기 위한 한국형 성공모델 구축
- 스마트 팜의 핵심유망분야에 투자 및 R&D 집중하는 전략적 선택도 중요
- 유통/판매 구조를 효율화하기 위해서는 입·출하 자동화 및 유통량 파악 등의 기술개발이 필요
- 농업현안 해결을 위한 농업 가치사슬 전반에 걸친 ICT 융복합 기술개발을 위한 정책적 지원

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[보급형 스마트팜 솔루션 분야 중기 기술개발 로드맵]

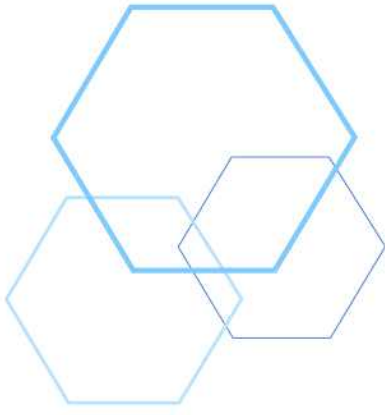
보급형 스마트팜 솔루션	스마트 팜 관련 통합시스템의 개발과 수출로 연계하기 위한 한국형 성공모델 구축			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
수확 시스템 효율화 기술				투입 비용 60% 이상 절감
병충해 및 재해 예측 기술				발병 감소율 90% 이상
에너지 절감형 환경 최적화 기술				투입 전기 에너지 40% 이상 절감
작물생육정보 데이터베이스 구축				컨테이너별 시간당 20Gb이상 처리 및 비용 50% 최적화
작물 생육 상태 자동 분석 시스템				작물생육정보 데이터베이스 구축
품종 개량 및 조직 배양 기술				고부가가치 작물 7종 이상

(2) 기술개발 목표

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

[보급형 스마트팜 솔루션 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
수확 시스템 효율화 기술	투입 시간(감소율)	20%	40%	60%	투입 비용 60% 이상 절감	산학연
병충해 및 재해 예측 기술	생리장해, 병충해 발병 감소율	30%	60%	90%	발병 감소율 90% 이상	기술혁신
에너지 절감형 환경 최적화 기술	에너지 절감률	15%	30%	40%	투입 전기 에너지 40% 이상 절감	기술혁신
작물생육정보 데이터베이스 구축	시간당 트래픽 처리량	클라우드 컨테이너별 작물 이미지까지 실시간 전송(시간당 2Gb) / 백엔드 처리	클라우드 컨테이너별 작물 비디오까지 실시간 전송(시간당 10Gb) / 백엔드 처리	비용 최적화로 기존 대비 50% 이상 월 사용료 감소	컨테이너별 시간당 20Gb이상 처리 및 비용 50% 최적화	상용화
	비전처리기술	80%이상	85%이상	90%이상	작물생육정보 데이터베이스 구축	산학연
작물 생육 상태 자동 분석 시스템	범작물적 상미분방정식 계수 적용도(종류 수)	엽채류에 관해 3종류 이상 계수 확립	엽채류 이외 5종	과채/약초 등 7종 이상 확대	고부가가치 작물 7종 이상	기술혁신
	비전처리 및 딥러닝기술	80%이상	85%이상	90%이상	작물생육 상태 자동분석 시스템 구축	산학연
품종 개량 및 조직 배양 기술	대량 증식 후 배양체들의 우량개체 비율	20%	30%	40%	40% 이상의 우량 개체 비율 획득	산학연



전략제품 현황분석

스마트 축산 솔루션





스마트 축산 솔루션

정의 및 범위

- ICT 기술을 축산에 접목하여 원격·자동으로 가축의 생육환경을 적정하게 유지 관리하는 생산관리와 축산시설의 안전을 강화하고 에너지를 절약할 수 있는 하드웨어적 시설과 소프트웨어적 기술로 정의
- 축사 내·외 환경측정 센싱 및 모니터링, 생산시설(착유기, 사료빈 관리기, 자동 급이기, 비육돈 선별기, 임신돈 군사장치, 액상사료 자동 급이기), 가축관리(송아지 로봇착유기, 음수관리 시스템, 전자태그, GPS 분만 알림 시스템, 돼지 개체관리), 농장 종합관리(양돈장 관리프로그램, 젖소 사육관리 시스템) 등의 시설과 프로그램을 범위로 설정

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> (세계) 전 세계 가축 모니터링 시장 규모는 2019년 36억 달러로 평가되었으며 연평균 15.9%로 성장하여 2026년 115억 달러 규모에 도달할 것으로 전망 (국내) 국내 스마트축산시장은 2018년 약 600억원 규모로 추산되며 국내 축산업의 성장과 더불어 성장하여 2024년 3,500억 원에 근접할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 타 분야 ICT융합에 비하여 농림축산식품 분야는 아직 초기단계 수준으로 산업이 활성화되지 못하고 있는 실정으로 IT 융합 신기술 활용 및 확산을 위하여 기술개발 및 성공모델의 발굴 확대 시급 축종별로 살펴보면 양돈/양계의 경우 기계화, 자동화 및 규모화가 빠르게 진행되고 있어 ICT기반 기술이 상당부분 적용되고 있는 반면 낙농/한우 부분은 초기 단계
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> '22년까지 축산분야 주요 축종(양돈, 양계, 한우, 낙농) 전업농가의 22%인 5,750호에 스마트 축사 보급 계획 번식, 질병, 사양, 경영 관련 정보를 관리할 수 있는 농장경영관리프로그램 지원 ICT 장비 지원은 단일장비보다는 환경·사양관리 패키지 도입과 냄새저감 및 질병예방 장비를 우선 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 농진청은 LG이노텍과 함께 육계의 실시간 영상 이미지를 활용해 체중을 예측하는 기술을 2020년 6월 개발 한우·젖소, 양돈 농장에는 ICT 기술이 접목된 자동 사료 공급장치 설치작업 대거 이행 꼼꼼한 관찰이 필요한 가축의 임신·질병 등을 손쉽게 파악할 수 있는 기술의 개발과 보급
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> (해외) DeLaval, Allflex, Anitrack, GEA, Ewetrack, Faromatics, Serket, Eruvaka Technologies, Lely (국내) 유라이크코리아, 애그리로보텍, 국립축산과학원, 한국축산데이터 	<ul style="list-style-type: none"> 축사 냄새-안전 통합 모니터링 가축 생체정보 측정 및 선별 축우 발정탐지 및 분만 알림 축사 냉난방 환경제어기 축사 환경정보 수집 및 환경관리기 축종별 사료자동급이 및 음수관리 시스템

중소기업 기술개발 전략

- 축종별 스마트축산 핵심기기 국산화율 현황조사 및 경제성 분석
- 가축 사육환경 및 개체별 생육 정보의 단순 수집 모니터링 수준을 넘어선 데이터의 복합적인 분석 기술
- 스마트축산의 산업화, 상용화를 위해 농림축산식품부, 농진청, 대학 및 관련 업계의 네트워크 구축 및 산업 선순환 생태계 조성 필요
- 개발된 기자재 및 시설과 이를 운영할 수 있는 소프트웨어의 기술 병행 필요

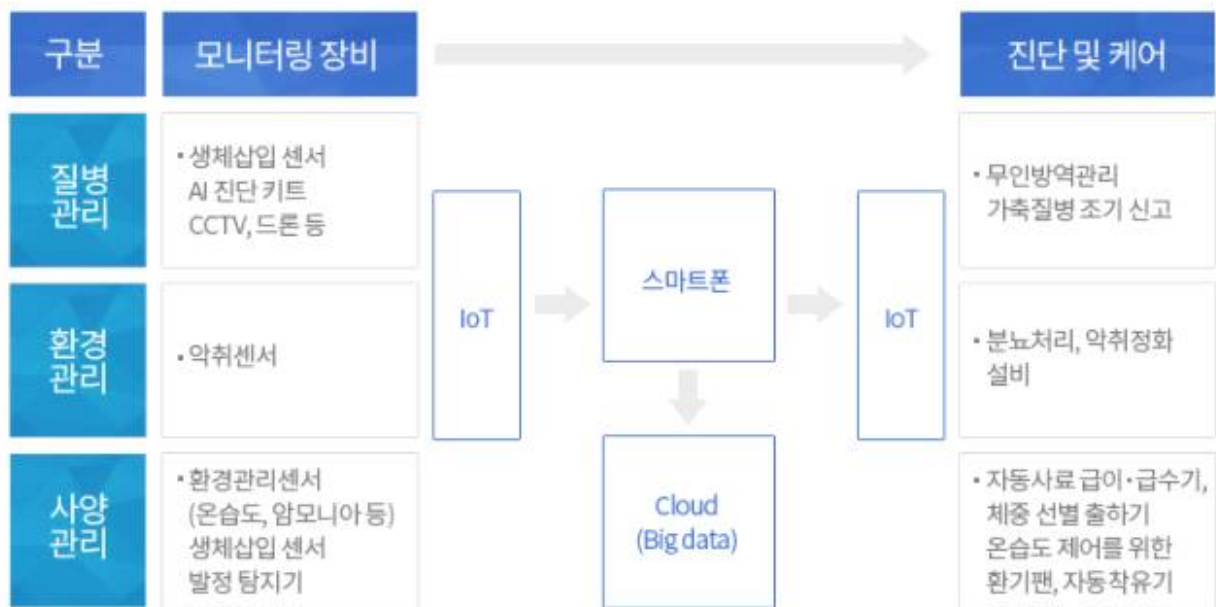
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 스마트축산 통합관리시스템은 가축의 생육 정보 및 환경요인 등에 대한 센싱 및 데이터 자료를 기반으로 지능정보기술 및 기자재를 적용하여 가축에게 최적의 생육환경을 조성하고, 이를 원격·자동 제어하는 하드웨어적 기기와 소프트웨어적 기술로 정의될 수 있음
 - 스마트축산 센싱 및 계측 장비 : 축사 환경정보 센싱, 가축 생육·생체정보 센싱
 - 스마트축산 생산관리 : 개체별 급이·급수 관리기술, 가축 성장·생산 예측 모델을 활용한 정밀사양
 - 스마트축산 작업환경 관리 및 자동화 : 축사 내부 농작업 정보 모니터링, 축사 관리 및 자동화 축사 실현을 위한 기계·로봇 기술
 - 스마트축산 환경관리 : 가축분뇨 관리 및 통합관제, 축산냄새 모니터링, 축사 에너지화 최적화 관리 기술

[스마트 축산 개념도]



* 출처 : 농림축산식품부, 스마트축사 정책홍보

- 도입 효과 : 사료비 9.2%↓, 고용비 6.6%↓, 분만을 2.5%↑, 상등급 출현 6.9%↑, 질병 발생 피해액 43.9%↓

(2) 필요성

- 농촌 절대 인구의 지속적 감소 및 농업 인력의 고령화로 인한 지속가능한 안전 축산물 생산의 위협을 생체정보와 환경정보 등의 데이터를 기반으로 사료·물·에너지 등의 다양한 축산 투입재의 효율적 사용과 더 깨끗하고 안전한 축산물 생산을 위한 새로운 축산생산 시스템이 필요
- 축산의 경우 축사 내·외부 온도, 습도 센서 및 CCTV를 이용한 환경제어 및 자동급이기 등의 사양관리 기술이 보급되고 있고, 가축의 체온과 행동 패턴 등 생체정보 센싱을 통한 축사 환경 계측정보를 활용한 질병 조기 예찰과 최적 사육환경 설정 모형 개발에 관한 연구가 이루어지고 있음
- 그러나 국내의 스마트축산 관련 기술은 일부 축종에 한정된 좁은 기술적 적용 범위, 데이터 수집·분석·활용체계의 비표준화와 수집된 데이터의 분석과 활용성 미흡 등으로 인해 스마트축산 관련 기술과 적용 범위가 한계를 가지고 있음
 - 축산관리자 및 생산 주체 능력에 따라 수량, 품질 등이 크게 좌우되는 경향이 있음
- 현재 국내의 스마트축산은 가축과 환경요인에 대한 모니터링과 제어단계에 머물러 있으며, 더 진보된 스마트축산 확대 보급과 시장 선점을 위한 빅데이터 활용 및 최적화 알고리즘 개발 등이 부족한 실정이며 국내외적으로 연평균 10% 이상의 시장이 확대되고 있는 스마트팜 관련 산업 수요에 적응 및 선점을 위한 기자재의 국산화, 시설의 표준화 및 기술의 첨단화가 절실한 실정임

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 스마트축산 솔루션의 후방산업은 축산업과 관련된 데이터를 분석·처리하는 기술인 인공지능, 빅데이터 기술이 있을 수 있으며, 솔루션의 원활히 작동되도록 하는 하드웨어적인 기술인 통신, 센서, 제어기 등이 요구
- 스마트축산 솔루션의 전방산업은 축산업(양돈, 양계, 낙농, 한우 등 농가)이라 할 수 있음

[스마트 축산 솔루션 분야 산업구조]

후방산업	스마트 축산 솔루션	전방산업
인공지능, 빅데이터 분석 등 플랫폼, 통신, 센서, 제어기 등 장비 디바이스	스마트 축산	양돈, 양계, 낙농, 한우 농가

(2) 용도별/기술적 분류

- 스마트축산 용도에 따른 모듈 분류
 - 생산관리 : 가축 사양(개체 급이/급수 관리), 축종별 성장/생장 예측 모델, 축종별 경영정보 통합관리
 - 축사 복합 환경관리 : 가축 사육환경 변화 예측 기술, 축사 복합 환경(온도, 습도, 유해가스 및 분진) 관리
 - 작업관리 및 에너지화 : 축사 작업자 정보 모니터링 및 관리 기술, 축사 에너지 최적화 관리
 - 환경관리 : 축산 냄새 관리 및 제어, 가축분뇨 관리 및 제어

[스마트축산 기술적 구분]

구분	내용
센서 노드	<ul style="list-style-type: none"> • 내부 : 온도, 습도, 가스, 분진 센서 및 계측기계를 통한 정보 수집 및 모니터링 • 외부 : 온도, 습도, 풍향·풍속, 강우량, 일사량 센서 등에서 정보를 수집
제어기 노드	<ul style="list-style-type: none"> • 환기, 난방, 냉방을 위한 축사단위 독립제어기의 장치 제어 명령에 따라 환기 장치 조절
스마트 영상장치	<ul style="list-style-type: none"> • 촬영 장비로서 CCTV, 웹 카메라를 갖추고 촬영된 영상을 녹화 장비 DVR 등에 저장하거나 인터넷을 통해 전송
축사단위 독립제어기	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 노드를 통해 축사 내·외부 환경정보를 수집하고, 제어기 노드를 통해 환기·난방·차광·보온·관수·관비 등을 위한 장치 제어 명령을 독립적으로 수행할 수 있는 제어시스템(PLC, 임베디드 제어기 등)
농가단위 정보관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 하나 이상의 축사단위 제어장치로부터 환경정보를 수집·저장·분석하고 개별 축산농장의 제어장치 제어조건을 설정 • 실시간 가축 생장 환경 모니터링, 시설물 제어, 생육 정보 DB 구축 및 분석, 클라우드 서비스 시스템과 연계
기타장치	<ul style="list-style-type: none"> • 관제용 단말장치(스마트패드, PC 등), 클라우드 서비스 시스템 • 안전장치 : 무정전 장치(UPS), 낙뢰 보호기, 정전감지기 등

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 산업의 특징

- 현대 농업은 1차, 2차, 3차 산업이 연계된 복합 산업이며 단순한 먹거리 생산 위주의 농업에서 벗어나 IT·BT·ET·NT 등 첨단기술과의 융합을 통해 고부가가치 융합산업으로 발전하고 있으며, 스마트농업은 농촌 인구감소 및 노동력 부족, 기상이변에 따른 각종 재해 빈발 등의 문제를 해결하는 방안으로 그 중요성이 확대되고 있음
- 그러나 타 분야 ICT 융합보다 농림축산식품 분야는 아직 초기 단계 수준으로 산업이 활성화되지 못하고 있는 실정으로 IT 융합 신기술 활용 및 확산을 위하여 기술개발 및 성공모델의 발굴 확대가 시급하며, 특히 현장에 적용되고 있는 대부분의 관련 기자재나 기술이 외국의 모델을 차용하는 수준으로 국산화 및 산업화가 요구되고 있음
- 축종별로 살펴보면 양돈/양계의 경우 기계화, 자동화 및 규모화가 빠르게 진행되고 있어 ICT 기반 기술이 상당 부분 적용되고 있지만 낙농/한우 부분은 초기 단계에 있는 수준으로 인식됨
- 축산시설 및 자재 업체 수는 약 320개에 달하며 상시 종사자 수는 평균 7명이고, 작업 분야별로는 축산시설 및 환경조절용이 31%로 가장 높으며, 생산물 처리용 24%, 사양관리용 14%로 나타남. 특히 축산기자재에 대한 매출이 지속적으로 증가하고 있으며 최근에는 ICT 기자재 및 이와 연계된 축산시설 환경 모니터링 제어, 선별기, 급이기 등이 활발하게 보급되고 있음

◎ 산업의 구조

- 스마트축산 관련 주요 기자재 및 설비들이 외국에서 수입되어 필요와 목적에 따라 조합되거나 블랙박스화된 시스템으로 변형되어 적용되고 있음
 - 많은 축산농가에서 외국산 시스템을 솔루션 형태로 설치하고 있어 제품 가격 및 운용 유지가 어렵고 비싼 실정이며, 기자재 및 제품 간 상호 호환성 결여로 유지보수에 어려움을 겪고 있음
 - 또한, 외국산 기자재 및 소프트웨어 사용에 따른 구조문제로 국내의 축산농장의 데이터가 시스템 설치 및 개발 국가로 유출되고 이러한 데이터를 활용한 시스템과 프로그램들이 다시금 국내에 검증 없이 적용되어 보급되고 있음
- 스마트축산 관련 업체가 영세하기 때문에 국내 스마트축산 기술과 보급률이 낮은 실정
 - 국내 제품은 업체의 영세성(자본, 기술 및 전문 인력)으로 기자재와 기술이 부분적으로 개발되어 공급되고 있으며, 제품 간 호환율이 낮아 농가에 보급되어 운영 중인 설비 및 제품의 유지 보수가 어려운 실정

- 스마트축산에 적용되는 기자재 및 시스템은 주로 하드웨어적 시스템으로 축산농가에 노동력 절감과 관리의 효율성을 높이는 긍정적인 기대를 받고 있으나 스마트축산 농장에서 생산된 축산물의 품질 향상과 생산성 효율에 대한 객관적인 검증자료가 부족함
- 또한, 스마트축산 관련 산업에 필요한 전문 인력이 매우 부족한 실정임
 - 농촌의 고령화로 스마트축산의 주요 기자재 및 설비와 관련된 ICT 기술과 활용 능력이 배양된 인재가 부족하며, 축산분야의 ICT 활용 교육을 이수하거나 교육받은 인력양성 프로그램이 전무하여 산업체에 적합한 인재를 확보하는 데 어려움이 있음
 - 스마트축사에 대한 교육 및 시설의 유지보수를 위한 인력이 부족하며, 농촌의 고령화로 ICT 활용기술의 습득과 활용이 미숙하므로 기술전달 및 피드백할 인재가 필요

◎ 정부의 축산분야 ICT 융복합 확산사업 지원

- '22년까지 축산분야 주요 축종(양돈, 양계, 한우, 낙농) 전업농가의 22%인 5,750호에 스마트축사 보급 계획
- 번식, 질병, 사양, 경영 관련 정보를 관리할 수 있는 농장경영관리프로그램 지원
- 축사 내·외부의 환경 모니터링 및 조절 장비 지원
 - 환경관리기, 환풍기, 냉난방기, 송풍 팬, 쿨링 패드, 안개 분무기, 열풍기, 조도관리기(LED), 통합 S/W 등
 - 약취측정, 약취저감 시스템, 약취 모니터링 시스템 등
 - 상기 장비는 컴퓨터 또는 모바일에서 농장환경정보의 모니터링 및 제어가 가능한 장비에 한함
- 원격(또는 자동)제어가 가능한 자동화 장비 지원
 - (양돈) 자동급이기, 컴퓨터액상급이기, 음수 관리기, 군사급이기, 사료 효율 측정기, 사료빈 관리기, 출하돈 선별기, 발정/임신 진단기, 체중 측정기 등
 - (양계·오리) 자동급이기, 자동급수기, 난 선별기, 부화기, 음수 관리기, 사료빈 관리기, 체중 측정기 등
 - (낙농·한우) 착유기, 로봇 착유기, 자동급이기, 사료빈 관리기, 음수 관리기, 발정 탐지기, TMR 배합기, TMR 자동급이기, 분만 알리미, 자동포유기, 조사료정리기, 체중 측정기, 원유냉각기, BCS 측정기 등
- 스마트축산 사업 방향을 살펴보면 ICT 장비 지원은 단일장비보다는 환경·사양관리 패키지 도입과 냄새 저감·질병 예방 장비를 우선 지원
 - 그동안 스마트팜 정책을 통해 농가의 생산성 향상이라는 성과는 거뒀지만 기대했던 냄새 저감과 질병 예방 효과는 부족한 상태라고 판단
 - 사료 자동급이기 등 생산성 관련 단일장비 도입 비중이 높고 환경관리 및 분뇨처리 관련 장비의 경우 비용으로 인식되어 도입이 미흡하다고 평가

[정부의 축산분야 지원 계획]

구분		내용
돈사 환경 관리	내부환경 관리장비	• 온도, 습도, co2, 조도, 암모니아, 이산화탄소, 누전(경전)감지 등
	외부환경 관리장비	• 온도, 습도, 풍향, 강우, 일사, 풍속 등
제어 장비	임신사	• 발정체크기, 모돈 급이기, 사료빈, 음수 관리기 등
	분만사	• 보온등, 모돈 급이기, 사료빈, 음수 관리기 등
	자돈사	• 보온등, 사료 믹스기, 사료빈, 음수 관리기 등
	비육사	• 돈 선별기, 사료 믹스기, 사료빈, 음수 관리기 등
영상장비		• CCTV(웹카메라), DVR 등
생산경영 관리시스템		• PC, 모니터 등

* 출처: 농림축산식품부, 스마트축사 정책홍보

- ICT 장비 지원 및 데이터 컨설팅 지원 농가에 대한 빅데이터 플랫폼 연결 의무화를 추진
 - 플랫폼 활용 활성화를 위해 행정지원·사업안내 중심의 컨설팅에서 질병·환경관리, 생산성 향상 등 농가성적 향상을 위한 데이터 기반의 심층 컨설팅으로 변화
 - 축종별로 우수농가를 선정 후 집중 컨설팅을 지원해 경영성적을 제고하고, 빅데이터 활용 우수농가로 육성 및 홍보를 강화한다는 방침

- 2019년부터 스마트축산 ICT 시범단지 조성사업을 새롭게 추진
 - 시범단지에는 방역을 위해 외부 차량 차단 및 방역시스템을 설치하고 환경관리 역량 강화를 위해 환경·사양관리 ICT 장비를 패키지로 지원
 - 발생하는 데이터는 빅데이터 플랫폼과 연계해 맞춤형 컨설팅을 지원한다는 계획
 - 2019~20년 △경북 울진(한우) △강원 강릉(돼지) △충남 당진(젓소) △경남 고성(돼지) △강원 평창(한우) 등 5개소가 사업대상지로 선정

- 농식품부는 시범단지에 퇴·액비 공동자원화, 농장별 자동 환기 시스템 구축 등으로 냄새 없는 축산 환경을 조성하고, ICT 단지의 성공모델을 만들어 향후 사업을 확대하겠다는 계획

◎ 1·2·3세대 스마트축산

- 1세대는 편의성 증진 스마트축산으로 정보기술(ICT)을 활용해 환경정보를 모니터링하고 스마트폰으로 원격제어하는 수준
 - CCTV 영상정보, 각종 환경계측 감지기 등을 이용해 축사 내·외부의 환경을 점검하고 제어가 가능한 ICT 장비 설치
 - 누전·화재 등 감지기(알림 시스템), 사육단계별 맞춤형 사료 급이 장치, 음수 관리기, 사료비 관리기 등 ICT 장비 설치

- 2세대는 정밀사육 관리를 가능하게 한다. 가축의 생체정보를 기반으로 관리해 생산성을 향상
 - 생체정보 감지기(호흡, 맥박, 체온 등), CCTV 영상 분석 등 고급형 ICT 장비에서 생성한 빅데이터를 기반으로 가축을 사육
 - 가축 표준성장 기준에 맞게 건강하게 성장하는지 점검

- 3세대는 로봇화, 인공지능 등 첨단기술을 융합한 무인·자동화 시스템
 - 농장주의 판단을 넘어 인공지능을 기반으로 한 ICT 장치 제어체계를 구축
 - 고급형(2세대) 모델에 인공지능형 사양관리와 로봇형 관리시스템, 인공지능형 출하시스템을 추가

- 국내 스마트팜은 농가 보급 측면에서는 1세대, 기술연구 측면에서는 2.5세대 수준으로 축산분야에서는 로봇 착유기, 자동급이기 등과 관련해 국내 업체들의 장비 개발 수준이 향상 중

[1·2·3세대 축산 스마트팜 개요]



* 출처: 농촌진흥청 (2017) ICT 융복합 기술을 이용한 축산 스마트팜 연구 개발 및 추진 현황

◎ 스마트 축산의 활성화를 위한 과제

- 스마트 축산은 유능한 청년을 축산에 유입시키고, 전후방 산업의 투자를 이끌어낼 수 있는 대안으로 인식되나 시설 및 장비 도입을 위해 초기 투자 비용이 큼
 - 청년 축산인이 이 비용을 감당하기 쉽지 않기에 농식품부는 청년 농업인 대상의 임대형 스마트팜을 추진하지만, 수요에 비해 공급이 턱없이 부족할 것으로 예상
 - 장비의 가격 때문에 관련 기술의 국산화 및 설비 표준화 역시 미흡한 상황
 - 스마트팜 기자재의 수입 의존도가 높고, 관련 소프트웨어 등 핵심 기술도 선진국 대비 개발이 더딘 실정
 - 관련 기자재의 표준화가 이뤄지지 않아 단순한 조립 부품도 상호호환이 이뤄지지 않는 경우 발생해 ICT 장비의 통신 방식, 인터페이스 등에 대한 표준이 없어 기기마다 호환이 어렵고 장비의 유지관리 및 정비도 어려움
 - 스마트 축산 관련 기업은 대부분 영세한 규모로 운영되고 있어 간단한 시설·장치 교육에 그치는 등 사후 지원이 빈약한 실정

- 농식품부는 이 같은 문제 해결을 위해 정책자금 지원 확대 및 한국형 스마트팜 개발 R&D를 추진
 - 핵심 ICT 기자재의 국산화·표준화 미흡 부분의 보완이 필요하다고 판단, 스마트팜 관련 기초·원천기술 개발, 현장 실증, 단기 산업화 기술개발, ICT 융복합 실용화 기술(센터, 제어기 등) 개발 등 기술 단계별 농식품부, 농진청, 과기정통부 등 관련 부처 간 역할 분담 및 협업을 통해 한국형 스마트축산 기자재를 개발한다는 방침
 - 스마트팜 전문 인력양성을 위해 창업보육센터를 통해 실증중심의 전문화·체계화된 장기교육을 실시하고, 품목별 전문성과 ICT 역량을 겸비한 전문 컨설턴트를 육성해 스마트팜 도입 농가의 활용도 높임
 - 농업인의 영농기술 수준 및 ICT 역량 등을 고려한 농가 수준별 맞춤형 교육을 통해 현장 농업인의 스마트팜 운영 역량을 강화해 나간다는 계획

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 전 세계 가축 모니터링 시장 규모는 2019년 36억 달러로 평가되었으며 2020년부터 2026년까지 연평균 복합성장률(CAGR) 15.9%로 확대되어 2026년 115억 달러 규모에 도달할 것으로 전망
 - 동물원의 질병 급증은 가축 감시 시장의 성장의 중요한 동인이며 이는 가축에서 발생하는 이러한 질병이 주요 사회경제적 위협이 되어 생산 손실과 지역 시장, 농촌 경제, 국제 무역의 혼란을 초래할 수 있기 때문
 - COVID-19는 2020년 11월 현재 전 세계적으로 수백만 명의 사람들에게 영향을 미치고 동물 건강 산업을 포함한 대부분의 부문에 경제적 영향과 영향을 주어 전국적인 봉쇄와 사회적 거리 두기는 수의사 방문을 중단하거나 지연시키고 있어 가축 감시에 대한 수요가 증가할 것으로 예상
 - 가장 주요한 원인은 가축의 사육 두수가 크게 증가할 것으로 예상되기 때문이며 모니터링 시스템은 상당한 비용 절감 효과가 있어서 적용이 확대되는 추세

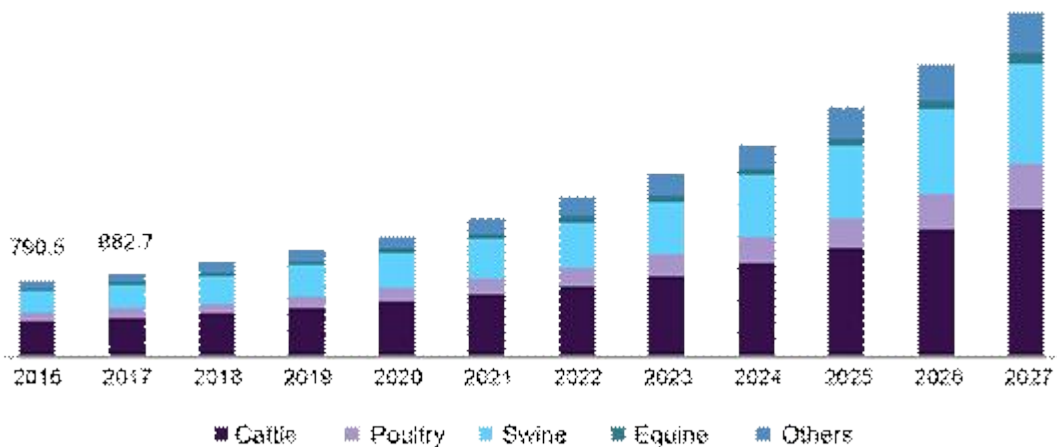
[축산 모니터링 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	2,000	3,600	4,100	4,752	5,507	6,383	7,398	24.4

*출처 : Livestock Monitoring Market Report, Grand View Research(2020)

[북미 지역 축산 모니터링 분야의 시장규모 및 전망]



Source: www.grandviewresearch.com

* 출처: Livestock Monitoring Market Report, Grand View Research(2020)

(2) 국내시장

- 국내 스마트 축산시장은 농림축산식품부의 예산을 근거로 2018년 약 600억 원 규모로 추산되며 국내 축산업의 성장과 더불어 성장하여 2024년 3,500억 원에 근접할 것으로 전망
 - 농업 분야 스마트팜 지원사업의 대표사업은 ICT 융복합사업으로, 농림축산식품부는 시설원예농업의 스마트 온실, 축산업 분야의 스마트축사 확산·보급을 중점적으로 추진
 - 2017년 농림축산식품부는 2022년까지 스마트 온실을 7,000ha, 스마트축사를 5,750호까지 확대한다는 목표를 세우고 추진 중인데, 이는 시설원예농업의 현대화된 온실(약 1만 500ha)의 70%, 축산전업농(약 2만 3,000호)의 약 25% 규모
 - 2017년 스마트 온실 보급 면적은 4,010ha로 4,000ha 목표 대비 100.3% 달성하였으며, 스마트축사 보급 농가 수는 801호로 목표 730호 대비 109.7% 달성
 - 양돈, 양계, 낙농, 한우 농가의 스마트축사 지원은 2016년 430호에서 2018년 1,425호로 2년간 3.3배 규모로 증가
- 스마트팜 기업 지원사업으로 농림축산식품부는 익산 토마토 농장, 김제 파프리카 농장, 천안 양돈 농장 등을 스마트팜 선도사업 성공 사례로 선정하여 지원하고 있으며, 민간기업들도 기기·장비산업은 중소기업이, 유통은 대기업이 플랫폼을 활용하는 사례가 증가하고 있음
 - KT는 전국에 보유한 GIGA 네트워크 인프라와 통합관계 역량, A/S 지원체계, 빅데이터 기술을 융합해 ‘GIGA 스마트팜’ 사업을 추진 중이며, 농림축산식품부와 공동으로 스마트팜 확산을 위해 전국 농촌 10개 거점 지역에 ‘실습교육장’과 ‘현장지원센터’를 개설

[스마트축산 산업의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	598	856	1,134	1,503	1,991	2,638	3,496	34.2

* 출처 : 농림축산식품부의 스마트축산 예산과 세계축산시장 성장률 대비 국내축산시장 성장률을 기반으로 국내 스마트축산 시장 네모아이씨지 추산

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 스마트 축산 솔루션은 EU가 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 86.5%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.1년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 79.2%, 기술격차는 2.6년으로 평가
 - 미국(99.7%)>한국(86.5%)>중국(77.1%)>일본(76.7%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)⁶⁰
 - 스마트 축산 솔루션은 6.31의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ ICT 기술을 접목한 축산업계

- 농진청은 LG이노텍과 함께 육계의 실시간 영상 이미지를 활용해 체중을 예측하는 기술을 2020년 6월 개발하고, 이 기술로 양계농장들이 연간 96억 원의 경제적 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대
 - 육계의 무게를 일일이 재지 않아도 출하 시 체중파악 가능하기 때문에 기존 출하 즈음 닭의 무게를 일일이 측정하지만, 실제 출하 시 체중이 변화하면서 측정치와 차이가 발생했던 오류를 줄일 수 있음
 - 일반적으로 육계 농가와 닭고기 판매 업체가 맺는 표준계약서에 따르면 닭 출하 체중과 $\pm 50g$ 의 오차범위를 벗어나면 물게 되는 페널티 감소 효과로 농가의 손실 최소화
 - 닭이 목표체중에 도달하는 시기를 예측할 수 있어 육계 출하 전 체중 측정에 소비되는 노동력 절감
 - 카메라 영상으로 관측한 육계의 크기 정보를 활용해 출하할 때 전체 평균 체중을 예측하는 방식
 - 육계 사육 영상 빅데이터를 분석해 총 5만5974건의 일령·체중별 이미지 데이터베이스를 구축
 - 육계의 크기 이미지와 실제 체중과의 상관관계를 분석해 출하 시 체중을 예측하는 모델 개발
 - 해당 기술은 육계 실측 평균 체중 1.6kg을 기준으로 예측 평균 체중과의 오차가 20.3g 내외에 불과할 정도로 정확도가 높음

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

- 한우·젖소, 양돈 농장에는 ICT 기술이 접목된 자동 사료 공급장치 설치작업 대거 이행
 - 이 장치는 정해진 시간이 되면, 사료저장 창고에서 자동으로 사료가 공급함으로써 사육 두수에 따라 다르지만, 사료 공급에 필요한 인력이 감소로 노동력 절감
 - 소나 돼지의 연령이나 건강상태에 따라 사료량을 원하는 대로 정할 수 있는 기술 탑재
 - 소와 돼지에 개별 식별장치를 부착하고 축사 시설에 센서 등을 설치할 경우 개체별 일일 사료 섭취량과 체중 증가도 파악하며, 스마트폰으로 사료 공급상황을 실시간으로 확인
- 꼼꼼한 관찰이 필요한 가축의 임신·질병 등을 손쉽게 파악할 수 있는 기술의 개발과 보급
 - 유라이크 코리아는 경구 투여형 실시간 축우 헬스케어 통합 서비스 라이브케어를 개발, 서비스 중
 - 라이브케어는 IoT 센서를 내장한 바이오 캡슐을 통해 축우의 반추위 내에서 체온 및 활동량 등 생체 데이터를 실시간으로 측정해 로라(LoRa)망으로 전송
 - 딥러닝 분석 결과는 애플리케이션과 웹 프로그램으로 농장 사용자에게 제공
 - 라이브케어를 이용하면 개체별 컨디션 모니터링을 기반으로 질병 조기감지 및 번식 관리가 가능해져 농가는 축사 내 전염병 확산 예방, 항생제 절감, 공태일(축우의 비임신 기간) 감소 등 농가 생산성 및 품질 향상 효과
 - ▲소 코로나바이러스 설사병 ▲구제역 ▲식체 ▲산욕열 ▲패혈증 ▲케토시스 ▲유방염 ▲유행열 ▲일본뇌염 ▲페렴 등 40여 가지의 다양한 질병의 예방과 조기 치료가 가능하고, 발정시기와 분만 시기까지 98%의 정확도로 예측

◎ 축산 스마트팜 연구개발 및 추진 현황

- 국립 축산과학원의 축산 스마트팜 연구 현황이 돼지, 산란계, 육계, 오리, 한우, 젖소 총 6종에 대한 한국형 스마트 축산 기본 모델이 개발되었으며 농촌진흥청 농업과학원과 공동으로 환경 센서 19종에 대하여 축산 ICT 장치에 대한 단체표준(안)을 제시
 - 장치 표준안 마련의 경우 스마트팜의 품질 향상 및 사후 관리 강화를 달성하고 이를 통하여 농업인의 신뢰를 바탕으로 시장 확대를 견인하기 위해 필수적인 요소
 - 현장 농업인을 대상으로 한 설문조사 결과, 스마트팜 도입의 걸림돌로 초기 투자 및 관리 비용 부담(53.8%) > ICT 기술 사용의 어려움(16.7%) > 성과에 대한 불확신(12.8%) > 업체 및 기술 신뢰 부족(11.2%) > 인터넷 등 기반시설 부족(5.5%) 순으로 조사되었으며 스마트 팜 확산을 위하여 시급한 정책에 대한 질문에 대해서는 스마트팜 기술개발(34.3%) > 시설자금 및 지원 강화(30.2%) > 사후관리(A/S) 등 현장지원 강화(21.4%), 현장체험형 교육 마련(9.8%) > 스마트팜 성과 홍보강화(4.3%) 순으로 응답
 - 기술개발 및 인프라 마련, 정부 지원 등 외에도 관련 기기 자체에 대한 품질 향상, 신뢰성 마련, 사후관리 등이 매우 중요
 - 이에 대응하여 제조사 측에서는 제품 개발 비용 및 생산 비용을 절감하여 양질의 관련 기기 및 핵심 기술을 생산할 수 있도록 유도하고 수요자인 농업인으로서의 맞춤형 시스템 공급을 통하여 사용 및 A/S 등의 편의성 증진을 달성할 수 있도록 핵심 부품 및 기자재에 대한 단체 표준을 마련하고 각 제품의 표준 규격, 가이드 라인 준수 여부 검증, 사후관리 보증안 등에 대한 마련을 실시

- 양돈 스마트팜의 경우 앞서 언급한 바와 같이 1세대 모델에 대한 설정을 완료하고 농가 기술 보급을 실시하고 있는 단계이며 현장 실증을 통한 생산성, 작업 편의성 개선 효과 등에 대하여 지속적으로 모니터링을 실시
 - 사용자의 PC 및 모바일 기기를 통하여 실시간으로 시설 내부 미기상 및 개체별 사양관리 정보 등에 대한 관제 및 모니터링을 할 수 있고 필요시 환기팬, 조명장치 등의 제어가 가능하도록 플랫폼 구축이 완료

[ICT 통합제어 시스템 및 모바일 기기를 통한 양돈 스마트팜 농가의 환경, 사양 모니터링 및 제어 예시]



* 출처 : 국립축산과학원

- 사료빈의 경우 로드셀 및 각종 가스 센서 등을 설치하여 실시간으로 전체 사료 잔량 및 사료의 변패 정도 등을 확인하고, 전체 사료 잔량의 실시간 확인에 따라 농장주는 사료 구입 등과 관련하여 경영 편의성을 도모할 수 있으며 사료 회사는 적시 적기에 농가별 원활한 사료 공급을 시행
- 모돈 각 개체에 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 부착하여 각 모돈 개체별 실시간 사료 섭취량, 음수량 관제 및 관리가 가능
- 포유모돈 자동급이기는 농가에서 선호하는 ICT 사양 장비의 하나로 모돈의 나이, 산차 및 BCS(Body Condition Score)를 바탕으로 사료급여량을 개체별로 제어할 수 있어 기존의 급여방식에 비해 사료 섭취량의 증가, 사료 허실 감소 및 관리자의 노동력이 절감

◎ 2·3세대 스마트축산 도약을 위한 연구개발

- 2·3세대 스마트팜 도약을 위하여 센싱 정보에 기반하여 돈사 내 미기상에 대한 정밀 제어 및 생체정보 모니터링 및 분석을 통한 돼지의 성장예측 모델 개발 관련 연구 수행 중
 - 돼지 개체관리 및 질병 예찰을 위한 생체지표 탐색 및 설정과 관련하여, 빅데이터 구축을 위한 플랫폼을 마련하고 미기상 데이터, 개체별 급이, 급수 데이터, 운동량 데이터, 생체 데이터 등을 기반으로 CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), DQN(Deep Q Learning) 등 다양한 딥러닝 기술 기반 일당 증체량 예측 모델, 질병 징후 예측 모델, 발정예측(교배적기 행동 특성 탐지) 모델 등에 관한 연구 개발이 추진 중
 - 젖소 및 한우 스마트팜의 경우, 양돈 스마트팜과 마찬가지로 1세대 모델에 대한 설정이 완료되었으며 현장 실증을 통한 개선 효과 등에 대하여 지속적인 모니터링을 실시
 - 축사 외부 기류의 풍속 및 풍향과 연동하여 시설 내부의 각종 생육환경의 균일성 향상을 목적으로 가동되는 스마트 송풍팬이 개발 완료되어 현재 실험 농장에 관한 실증 연구가 수행 중이며, 자동포유기를 개발하여 어린 송아지에 대한 개체별 정밀사양 관리 실시

- 모바일형 스마트 축군·개체관리 및 이상 개체 알림 시스템 확립을 목표로 국산 축우용 다중생체정보 수집 장치에 대한 설계 및 시제품 개발 중
 - 발굽 질환, 열 발생, 발정, 분만 등과 같은 건강 및 번식 관련 주요 상황에 대한 조기 알림 알고리즘 개발
 - Lely 등과 같은 거대 외산 기업 제품에 대응하여 국산 로봇 착유기에 대한 연구개발 추진 중
 - RFID 등을 이용한 개체별 인식 및 자동급여 시스템, 3D 레이저 스캐너, 3D Depth 카메라 등을 이용한 유두 인식 기술, 로봇 Arm 기반 머니플레이터, 유량 측정 및 유질 검사 기술개발 등 다양한 기반 기술에 대한 국산화 또한 동시 진행
 - 3D Depth 카메라 및 머신러닝 기법을 활용하여 비접촉식으로 한우, 젖소, 말 등에 대한 3차원 체형 측정 및 체중 추정 알고리즘 개발에 관한 연구 계획

[스마트축산 주요 분야별 국내·외 기술 적용 현황 비교]

분야	국외	한국
ICT 기자재 표준화·국산화	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 센서는 네덜란드, 오스트리아 샤우어에서 RFID 칩을 개발, 농가 보급률은 40% 정도 • 네덜란드, 덴마크 회사들 중심으로 축산 기자재를 생산·보급 중 	<ul style="list-style-type: none"> • 축산 센서 개발은 대부분 수입에 의존 • 양돈 분야 RFID 칩은 전량 수입 • 양돈 필수 자재 중 자동 급이 장치, 사료빈 관리기, 환경제어기 3종이 국산화 진행 중, 성능 개선 필요
스마트팜 시설 표준화	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 적용 축산표준설계도 및 농가지도 매뉴얼이 있음 • 추천 환기 방식 표준설계도(3종) 보급 중 • 축종별, 사육 규모별 적합 기자재 및 센서 보급 	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 적용 축산 표준설계도 개발을 시도 중이나(농협중앙회) 현장의 상황이 다양하여 표준화에 애로 • 환기 방식 표준설계도는 있으나, 실증 및 검증을 거치지 않아 현장 적용성이 떨어져 농가에서는 미활용
빅데이터 기반 생장(사양)관리	<ul style="list-style-type: none"> • 사양시설 및 환경관리 표준 매뉴얼을 작성하여 축산농가에 보급 중 • 사양 및 환기관리 방식은 ICT 기반으로 3~5가지 패턴으로 요약 관리 중 	<ul style="list-style-type: none"> • 무창축사(양돈·양계)는 센서에 의한 환경(온도, 환기)관리에만 집중하는 경향 • ICT 기반 표준 매뉴얼이 없음
스마트팜 확산모델	<ul style="list-style-type: none"> • 축사 시설이 현대화되어 있어 스마트팜 농장을 실행 중 • 축사 사육환경(온·습도, 위해요소 등)관리, 경영프로그램 분석 등 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 선도 농가 중심으로 양돈, 양계 분야는 환경관리 및 경영프로그램 이용 중 • 일반농가는 스마트팜 기술 적용 시도 중이나 경제성 등으로 추진은 미흡

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (DeLaval) 드라 발은 낙농업을 위한 통합 착유 솔루션 및 소모품을 제공하는 기술 리더로 1878 년 스웨덴에서 구스타프 드 라발의 크림 분리기 특허 출원과 동시에 설립
 - 자동화 축사를 최첨단 목장으로 업그레이드하기 위해 로봇 착유기 드라발 VMS™ V300을 포함하여 오늘날 가장 혁신적인 착유 솔루션을 적용 중
 - 2018년 1월 낙농업자들에게 서비스와 소모품을 제공하기 위해 DeLavalInService All-Inclusion 솔루션을 출시

[드라발의 로봇 착유기]



* 출처: 드라발 홈페이지

- (Allflex) 이스라엘의 기업으로 Allflex Livestock Intelligence는 동물 식별, 모니터링, 농장 관리 및 추적을 위한 솔루션의 설계, 개발, 제조 및 제공 분야의 세계적인 리더
 - 데이터 기반 솔루션은 농부, 기업 및 국가에서 전 세계 수억 마리의 동물을 관리하는 데 사용되고 있으며 지능적이고 실행 가능한 관리 정보를 제공하는 솔루션을 개발하여 적용 중
 - 동물 건강관리업체인 Quantified Ag를 인수하여 병이 나는 동물을 조기에 식별하기 위해 소의 체온과 움직임을 모니터링하는 선도적인 데이터 및 분석하는 기술을 강화하여 동물 관리 및 건강 결과를 개선하거나 향상을 기대
- (Serket) 양돈장의 비용 효율성 향상
 - 스마트 사육 어플리케이션으로 돼지 기침 시 더 높은 주파수(호흡기 감염의 신호)를 발송, 음향 센서부터 출산 및 생식력에 대한 보다 정교한 정보 형태에 이르기까지 다양한 서비스 제공
 - 농부들이 개별 수준에서 돼지의 행동 패턴에 대한 아주 작은 변화 추적하여 돼지 건강에 이상이 있는 경우 즉시 농부에게 통보

□ (GEA Farm Technology) 독일의 기업으로 다양한 스마트축산 솔루션을 보유

- 착유로봇, 로터리 착유기, 분료처리 로봇, 사료 자동 공급 장치, 로봇 착유기 제어기, 사료 믹서 및 자동급이기 등 다양한 제품군을 보유

[GEA의 다양한 축산솔루션]



**GEA DairyRobot R9500
Robotic Milking System**

* 출처: 드라발 홈페이지



**DairyRotor - External
Rotaries**



**DairyMilk M6600 -
Clusters & Liners**



**DairyParlor P7500 -
Side by Side Parlors**

□ (Anitrack) 가축의 건강과 활동을 모니터링할 수 있는 스마트 목걸이 개발

- 인간에게 유제품, 쇠고기 및 농업용 방목지와 같은 귀중한 자원을 제공
- 스마트 추적 및 건강 모니터링 솔루션으로 가축이 태어날 때부터 개별적인 주의를 기울여 고품질의 최종 제품 생산
- 비정상적 신호 발생 시 즉시 가축 농장주에게 알림 전송
- 가축 농장주와 필요한 동물 서비스 연결로 질병으로부터 소를 안전하게 지킴

□ (Ewetrack) 양을 추적하고 모니터링하기 위한 일련의 스마트 사물 인터넷 (IoT) 장치를 출시할 예정

- 양 농장주를 위한 포괄적인 솔루션을 제공
- 양이 울타리가 쳐진 구역을 벗어날 때 농장주에게 알림
- 양들의 상태에 대한 상황들을 즉시적으로 농장주들에게 알리며 특히 야생에서 예기치 못한 분만 시 알림으로 양들의 생존력 강화

□ (Faromatics) 연중무휴로 닭들을 관찰할 수 있는 에어서스펜션 로봇인 ChickenBoy를 개발

- 동물 학대를 피해 닭들을 가둬 놓지 않고 사육할 시에 다른 크기가 큰 가축들보다 더 많은 노동력이 필요
- 또한, 양계장에서 정확한 데이터를 수집하는 것은 수동으로 수행하는 것이 불가능에 가까움
- 이러한 어려움을 해결하기 위해 비디오, 이미지 및 센서 기술을 통해 닭 추적 및 모니터링이 크게 향상
- 로봇은 여러 센서와 카메라를 사용하여 공기질, 건강 및 복지를 모니터링하여 장비 작동을 검사하고 모바일 경보를 통해 농부, 재고 직원에게 알림

(2) 국내 플레이어 동향

- (유라이크코리아) 경구 투여형 실시간 축우 헬스케어 통합 서비스 라이브케어의 개발로 기술력을 인정받아 국내는 물론, 덴마크·브라질 등에 설립한 현지법인과 소프트뱅크를 통해 세계 각국에 서비스를 제공
 - 2020년 자사가 개발한 양 전용 바이오캡슐(BioCapsule)을 활용한 스마트 축산 서비스용 기술 개념검증(PoC)이 성공하고 이 서비스는 몽골 울란바타르 동쪽 50여km 떨어진 곳에 있는 '에덴소움(Erdene Soum)' 지역 내 양 유목농장을 대상으로 진행
 - 2019년 4월에는 일본에 200만 달러(약 24억 6000만 원) 규모로 수출하기로 계약을 체결
- (애그리로보텍) 착유로봇 시스템, 목장 자동화 솔루션 등 축산ICT 사업을 영위
 - 애그리로보텍 로봇목장 연간리포트를 발행하여 낙농스마트팜시스템 고객들의 데이터를 분석하여 정리한 보고서를 발행

[애그리로보텍의 다양한 축산솔루션]



복합기, MF RB3130 Protec

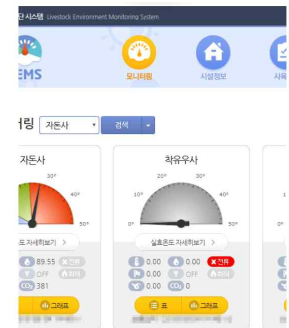
* 출처: 애그리로보텍 홈페이지



송아지 포유기, Calm 캄



사료푸셔, LELY JUNO



축사환경진단, LEMS 웹스

- (국립축산과학원) LG 유플러스와 함께 5G 기술 바탕으로 스마트 축산업 경쟁력 강화 농가 소득향상 기대
 - 국내 유일의 축산업 국립연구기관과 5G 기술과 서비스 분야 전문 기업의 협약
 - 국립 축산과학원 가금연구소와 LG이노텍이 공동 연구 중인 육계 스마트팜 기술개발에 협력하고, 시범 농가 대상 육계 스마트팜 기술 실증·검증 사업 진행, 농가 보급·확산을 위한 5G 네트워크·서비스 앱(App) 등 인프라 구축과 서비스 사업 지원
 - 무인 사양관리 시스템 등 ICT(정보통신기술) 기반시설을 다양한 축종으로 확대해 스마트축산 활성화를 위한 협력 관계를 구축 계획

- (한국축산데이터) 팜스플랜 시스템을 통해 데이터 분석해 가축 건강 관리 비용은 절감하고 생산성 향상
 - 팜스플랜은 데이터 분석에 기반한 개별 가축 건강 관리 프로그램으로 가축의 혈액, 분변, 사양관리 기록, 영상 데이터를 다각도에서 분석해 가축의 건강상태를 점검하고 농가에 맞는 맞춤 관리 계획 제공
 - 한국 축산데이터가 팜스플랜을 이용한 농가를 대상으로 조사한 결과, 모든 한 마리 당 월 약품 비용이 최대 43% 감소하였으며, 모든 한 마리 당 연간 새끼돼지 출하 수도 기존 17.7마리에서 23.01마리로 30% 이상 증가

[데이터 분석으로 가축 건강 상태 분석하는 '팜스플랜']



* 출처: 램인터내셔널 (2019) 축산이 더 '똑똑해진다'... 쉽고 빠른 '스마트 축산' 서비스 '눈길'

◎ 지역별 스마트축산 단지 조성

- (강원도) '2020년 스마트축산 ICT 시범단지 조성 공모사업' 대상자로 최종 선정되어 평창군 평창읍 노론리 일원 부지면적 22.3ha에 한우 사육 3,500두 규모의 스마트축산 ICT 시범단지 조성사업을 추진
 - 2020년부터 3년간 국비 62억 5,000만 원을 지원받아 스마트축산 ICT 시범단지 조성을 위한 부지 조성 및 도로, 용수, 전기 등의 기반시설 및 관제·교육센터 설치 추진
 - 스마트축산 ICT 시범단지 조성사업을 통해 깨끗하고 질병 없는 최적화된 사육환경 조성으로 축산 경쟁력 제고와 지속 가능한 성장산업으로 발전 기대

□ (전북도) 2020년 스마트 축산 활성화에 250억 원 집중 투자

- 농림수산물 교육문화정보원 및 스마트 축산 전문 컨설팅 기관과 함께하여 스마트 축산의 개념에 대한 이해도를 높여 축산농가의 사업 진행관리 등 사업효과의 극대화
- '15년부터 '19년까지 147개소, 300억 원을 지원에 왔으며 '20년 스마트 축산의 본격적인 활성화를 위해 전국에서 가장 많은 예산 250억 원을 확보(전국 1위, 전국 예산 21%)하여 추진
- 축산 ICT 장비 도입으로 자동화 및 빅데이터 활용을 통한 질병 관리와 사양관리로 생산성 향상, 노동력 절감 및 축산환경개선을 가능하게 하여 축산농가 경쟁력 강화에 기여

□ (보령시) 2020년 친환경 스마트 축산기반구축을 위해 116억 원 투입

- 2018년 기준 농림업 분야별 소득액 중 축산업이 7824만 원으로 과수, 채소, 논벼 등 전체 품목 평균액인 4,206만 원을 훨씬 상회하고 있고, FTA 등 시장개방에 대응해 소규모 복합영농 형태에서 규모화·전업화가 급속히 진전되고 있음에도 국내 축산업 경쟁력은 여전히 낮고 재난형 가축전염병의 반복 발생으로 축산업이 위기
- 이에 따라 시는 수요자 중심의 가축개량과 시설개선을 지속 지원하고 농촌 생활환경 주체인 주민과 상생하는 친환경축산업으로의 전환과 고품질 축산물 증산 및 노동력의 노령화 및 부족에 대응해 ICT·IOT를 활용한 스마트 축산 구축에 투자 집중
- 주요 사업으로 악취 발생 억제기반 구축을 통한 농촌공동체 상생 도모를 위해 ▲생균제 생산, 보급 2억 6,800만 원 ▲바이오 커튼 시스템시범사업 2억 5,000만 원 ▲안개 분무시설 1억 5,000만 원 ▲분뇨 수거 및 악취저감제, 수분조절제 구입 7억 2,000만 원 ▲미생물제 살포기, 고속발효기, 정화방류 등에 7억 4,000만 원을 투입
- 경축순환농업 및 신재생에너지 기반 구축을 위해 ▲맞춤액비 및 완숙퇴비 생산 시범 등 4억 원 ▲공동자원화 개보수 2억 원 ▲스키로더 설치 1억 8,000만 원 ▲액비저장조 설치 및 공동퇴비장 조성 5억 1,800만 원 ▲퇴비유통센터 육성 및 살포비 지원 2억 4,000만 원 등 투입해 축산 분뇨처리 및 자원화를 통한 농가 애로 해소와 경축순환 농업을 촉진 계획

□ (울산시) 친환경 스마트 축산 ICT 시범단지 조성을 위해 '20년 11월 주민설명회 개최하여 스마트 축산 ICT 축산단지는 축산의 분뇨, 악취, 질병 문제를 해결하고 미래 지향적인 축산발전의 모델 제시

- 국비 62억 5,000만 원을 지원받아 총 583억 원을 투입해 약 17ha 부지에 한우 3,500마리를 사육하는 단지를 조성할 계획

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[스마트 축산 솔루션 기술개발 기관]

기관	소속	연구분야
한국전자통신연구원	지능형시스템연구실	<ul style="list-style-type: none"> • 구제역 대응을 위한 지능형 플랫폼 개발 • ICT기반 지능형 스마트 안전 축사 플랫폼(Triplets) 개발 • 3세대 팜클라우드 플랫폼 개발
국립축산과학원	가축시설복지연구실	<ul style="list-style-type: none"> • 축종별 ICT 활용 스마트 축사 관리모델 개발 • 자동화를 통한 축사 시설 및 환경 개선 기술개발

(2) 기관 기술개발 동향

- (한국방송통신대학교) 스마트축산 환경·안전 통합관리 시스템 개발 및 실용화 (2017-04-21~2023-12-31)
 - 약취 물질 중 현재 센싱 가능한 물질 파악
 - 각 오염원별 정보 취득을 위한 Pilot 시스템 구축
 - 센싱 가능한 물질과 실제 약취와의 상관관계 분석
 - 축산시설의 환경과 안전통합관리 시스템 개발

- (경상대학교 산학협력단) 생체 및 환경정보 기반 스마트 축산 시스템 개발 (2017-04-21~2023-12-31)
 - 국내 양돈 시설에서 수집 가능한 생체정보 인자 설정
 - 농가 규모별 수집가능형태 분석(사양환경분석)
 - 비접촉식 생체정보 수집시스템 개발

- (한국전자통신연구원) 축산질병 예방 및 통제 관리를 위한 ICT 기반의 지능형 스마트 안전 축사 기술 개발 (2018-04-01 ~ 2022-12-31)
 - 가축질병 방지를 위한 동물복지형 스마트 ICT 안전축사 모델의 모듈별 개발
 - 가축질병 최소화를 위한 P2V를 위한 정량화 및 단위 개발, 시험
 - 가축질병 방어용 통합 자율 운영을 위한 이상상황 인지 오차보정 기술 개발 및 운영 알고리즘 상세 설계
 - 가축 스트레스 변화 인지 및 면역력 저하 감지 기술 개발
 - 축사 상시 안전 감시용 검출 엔진 설계 및 개발, I/F 개발

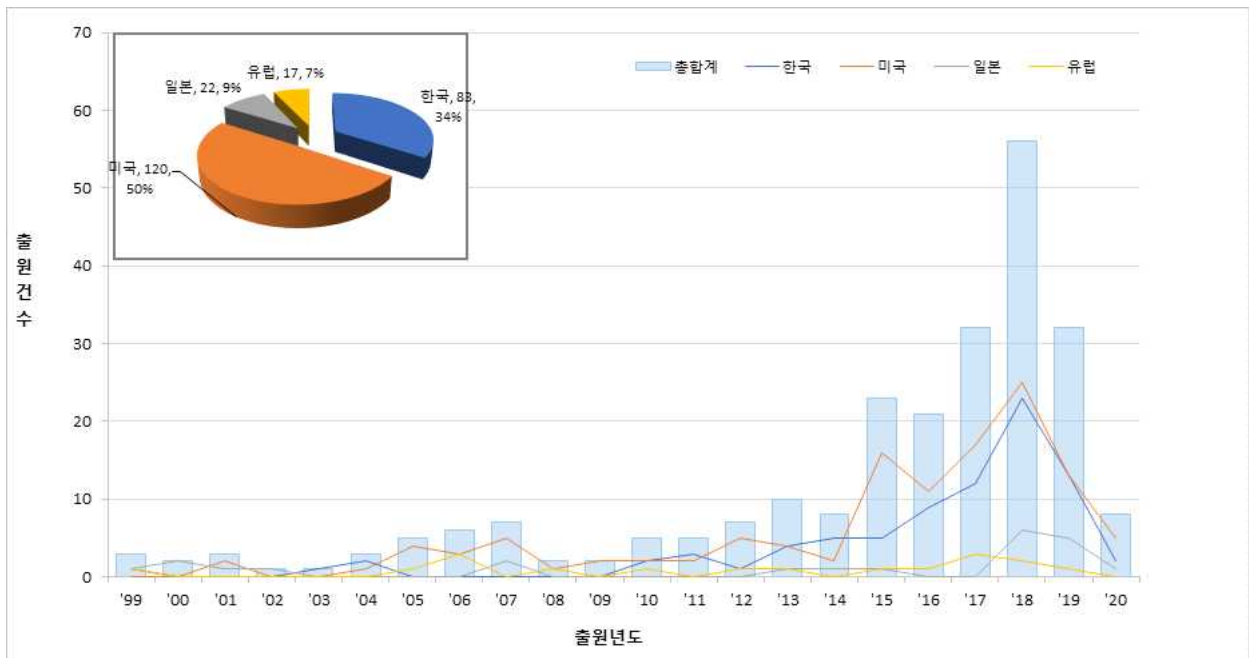
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 스마트 축산 솔루션은(는) '15년부터 높은 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 50%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 스마트 축산 솔루션 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 34%, 일본은 9%, 유럽은 7% 순으로 나타남

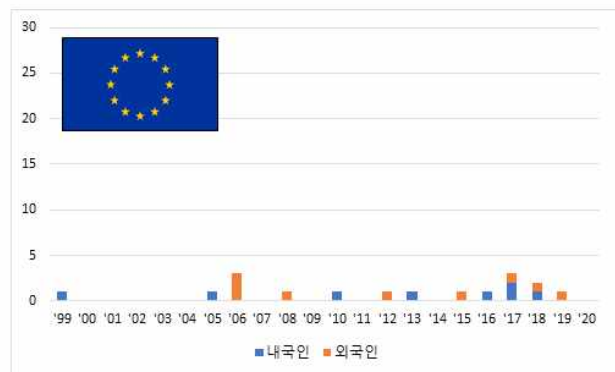
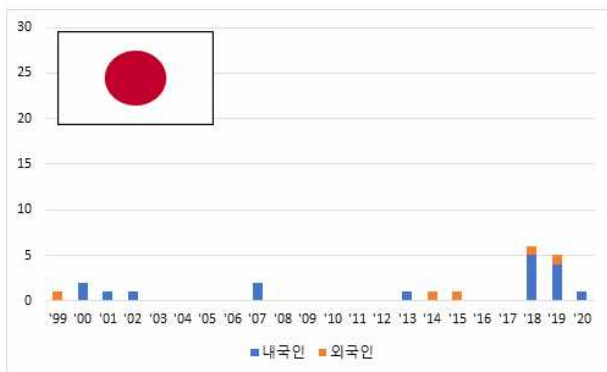
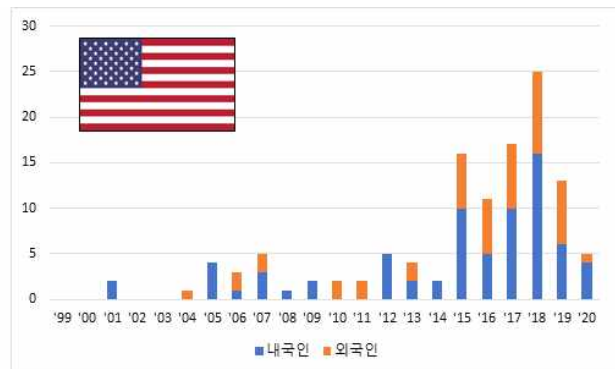
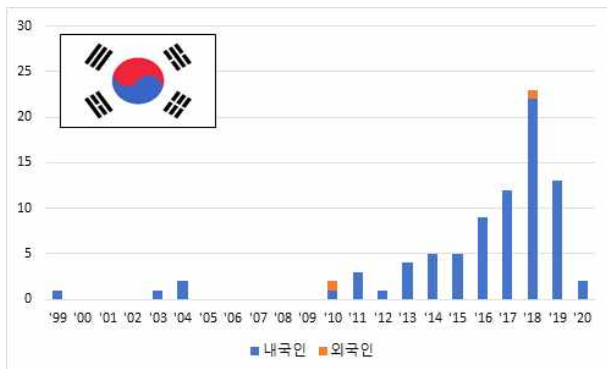
[스마트 축산 솔루션 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '16년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
 - 미국의 출원 수에 비해 69% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 일본과 유사한 동향을 보임

[국가별 출원현황]



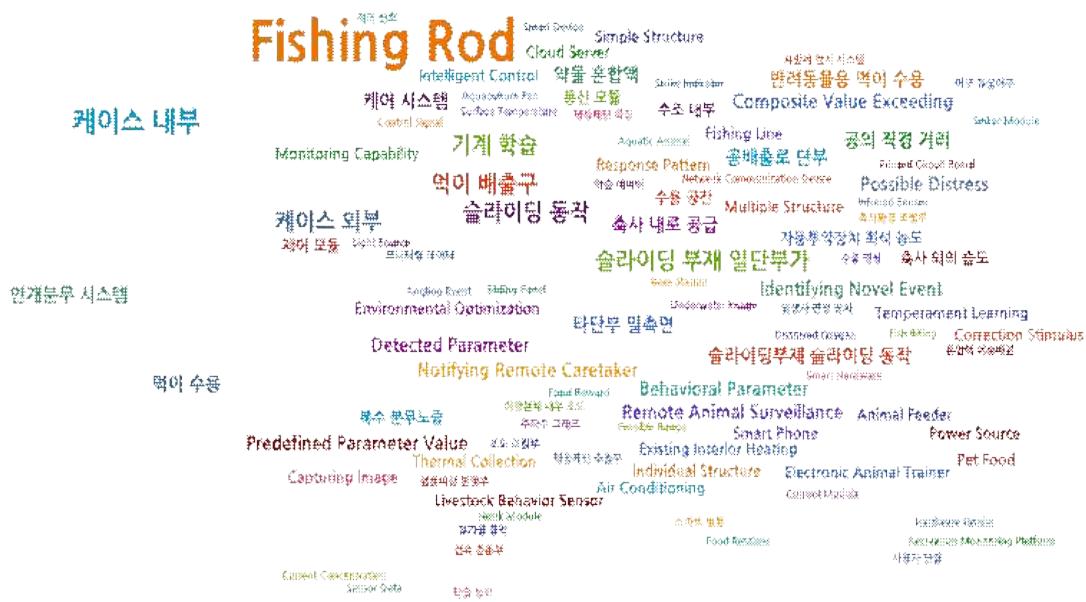
(3) 기술 집중도 분석

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

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Fishing Rod, 케이스 내부, 기계 학습 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때 2구간 (2016년~2020년)에서 축사 내로 공급, 수조 내부, 축사 외의 습도 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아 스마트 축산 솔루션 분야에는 축사 환경정보 수집 및 환경관리기, 축종별 사료자 등급이 및 음수관리 시스템 축사 환경정보 수집 및 환경관리기 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- Fishing Rod, 케이스 내부, 기계 학습, 먹이 배출구, 케이스 외부, 슬라이딩 동작, 슬라이딩 부재 일단부가, 케어 시스템, Possible Distress, 안개분무 시스템

최근구간(2012년~2020년)

1구간(2012년~2015년)



- 케이스 내부, 먹이 배출구, 케이스 외부, 슬라이딩 동작, 슬라이딩 부재 일단부가, 케어 시스템, 탄단부 일측면, 공배출로 단부, 공의 직경 거리, 반려동물용 먹이 수용

2구간(2016년~2020년)



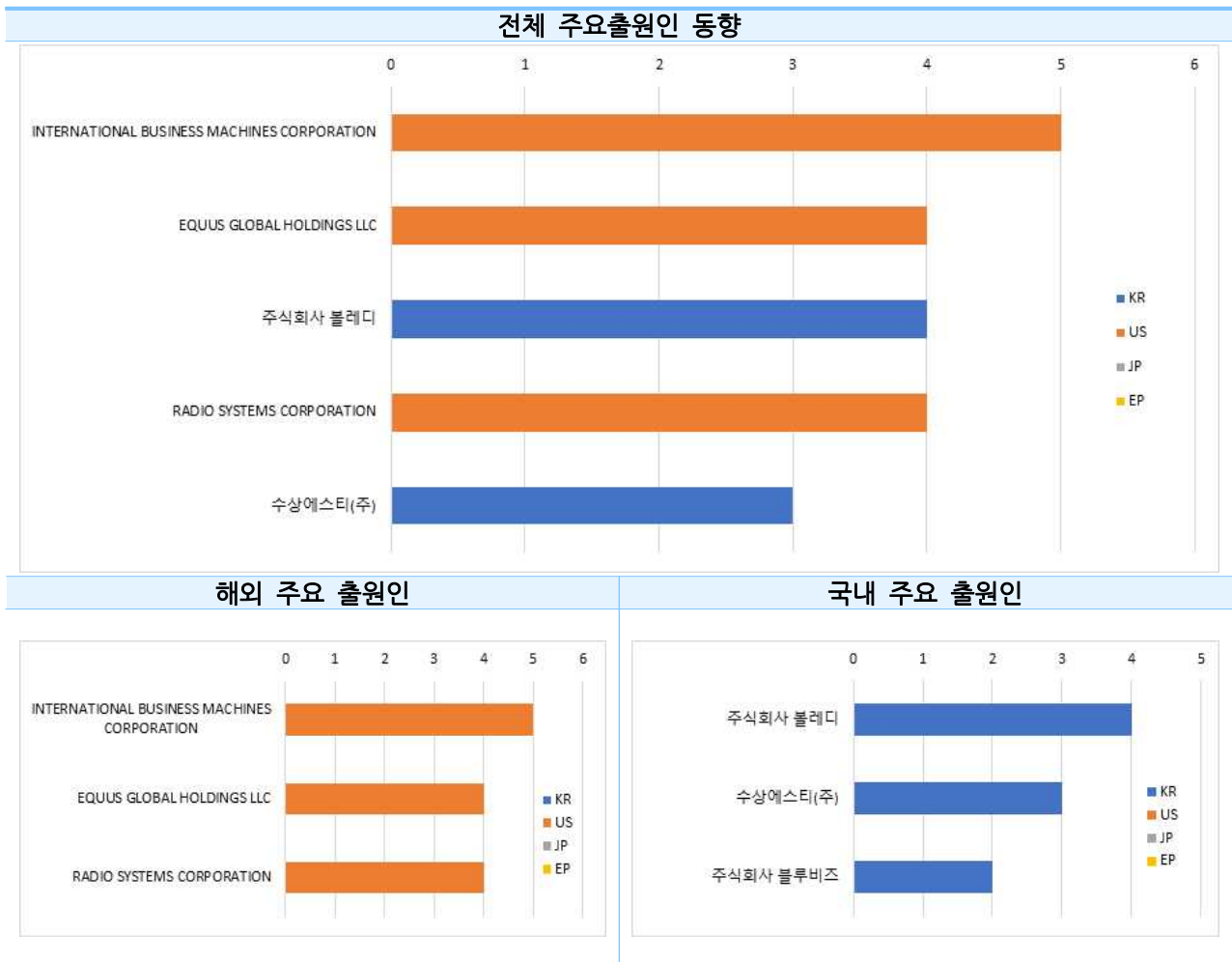
- 기계 학습, 안개분무 시스템, 약물 혼합액, 축사 내로 공급, Cloud Server, 수용 공간, Possible Distress, 수조 내부, 축사 외의 습도, 자동투약장치 희석 농도

나. 주요 출원인 분석

- 스마트 축산 솔루션의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 및 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임

- 스마트 축산 솔루션 관련 기술로 IT 분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[스마트 축산 솔루션 주요출원인]

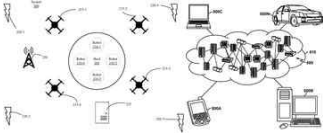
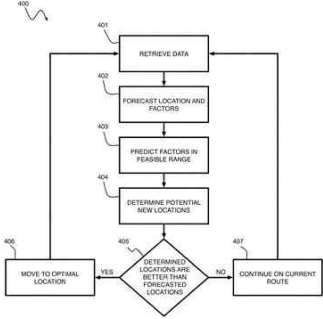
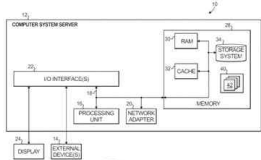


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ IBM(International Business Machines)

- IBM는 미국 기업으로, 스마트 축산 솔루션 기술과 관련하여 모니터링을 통한 정보 분석에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 수산 양식을 위한 데이터 분석에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[IBM 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10674719 (2018.02.12)	Wild-life surveillance and protection	환경보호를 위해 복수의 드론을 이용한 정보 수집	
US10653120 (2017.12.29)	Automated aquaculture pen location	양식용 가두리에 대한 포지셔닝 시스템	
US10645911 (2017.04.27)	Automated aquaculture pen location	수온, 염도, 영양분 수준 등 수중 환경을 고려하여 양식장 위치설정을 하는 방법	

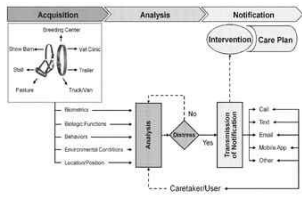
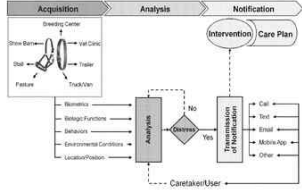
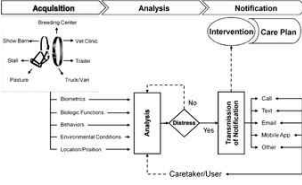
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ EQUUS GLOBAL HOLDINGS LLC

□ EQUUS GLOBAL HOLDINGS LLC는 미국 기업으로, 스마트 축산 솔루션 기술과 관련하여 동물 모니터링을 위한 파라미터 분석에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 동물 조난 방지에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[EQUUS GLOBAL HOLDINGS LLC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10154655 (2018.02.19)	Mobile animal surveillance and distress monitoring	동물의 고통을 모니터링하고 이와 관련된 정보를 관리인에게 통지하는 내용	
US9894885 (2017.04.24)	Mobile animal surveillance and distress monitoring	동물의 조난 가능성을 원격의 보호자에게 통지하는 단계를 포함하는 원격 동물 감시 및 조난 감시 방법	
US9629340 (2015.02.19)	Mobile animal surveillance and distress monitoring	동물의 생체 및 행동 파라미터를 검출하는 단계, 검출된 파라미터와 미리 정의된 파라미터 값 및 자격의 비교에 기초하여 동물의 조난 가능성을 계산하는 방법	

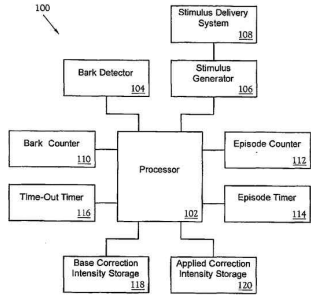
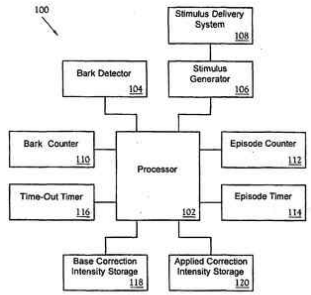
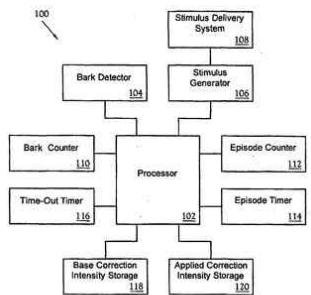
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ RADIO SYSTEMS CORPORATION

□ RADIO SYSTEMS CORPORATION는 미국 기업으로, 스마트 축산 솔루션 기술과 관련하여 동물 트레이닝에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 자극전달 및 피드백 분석에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[RADIO SYSTEMS CORPORATION 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP2220933 (2006.03.31)	Electronic animal trainer with temperament learning	동물의 기질에 따라 적용된 보정 자극의 강도를 조절하는 전자 동물 훈련 장치	 <p>Fig.1</p>
EP1947930 (2006.03.31)	Electronic animal trainer with temperament learning	교정 자극에 대한 동물의 반응 패턴을 학습하고 기억하여 맞춤형 훈련 프로필을 제공하는 방법	 <p>Fig.1</p>
US7946252 (2005.10.28)	Electronic animal trainer with temperament learning	맞춤 훈련 프로파일을 제공하기 위해 교정 자극에 대한 동물의 응답 패턴을 학습하고 기억하는 전자식 동물 훈련 장치	 <p>Fig.1</p>

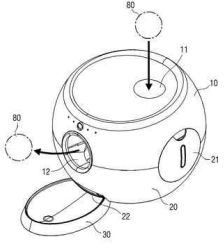
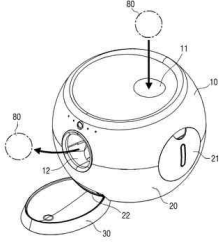
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 주식회사 볼레디

- 주식회사 볼레디는 스마트 축산 솔루션 기술과 관련하여 반려동물 케어에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 공놀이, 자동 급식 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[주식회사 볼레디 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1612776 (2013.12.24)	반려동물용 스마트 팻 케어 시스템(pet care system for animal companion)	자동으로 공을 배출함으로써 놀이와 운동을 가능하게 하는 반려동물용 팻 케어 시스템	
KR1404523 (2013.11.08)	반려동물용 스마트 팻 케어 시스템(pet care system for animal companion)	공배출에 의한 반려동물과의 놀이, 먹이 공급, 및 공배출과 먹이 공급의 조합에 의한 반려동물 훈련을 가능하게 하는 팻 케어 시스템	

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

◎ 수상에스티(주)

□ 수상에스티(주)는 스마트 축산 솔루션 기술과 관련하여 스마트 수조에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 수조 내 pH, 온도 조절 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[수상에스티(주) 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2066252 (2018.11.02)	탁상형 스마트 수조(smart water tank for small and medium furniture)	테이블, 책상 등의 각종 중소형 가구에 배치시킬 수 있는 새로운 형태의 탁상형 스마트 수조	
KR2044074 (2017.11.28)	스마트 수조 제어장치(control device for smart fish tank)	수조 내의 PH를 센싱하고 그 결과에 따라 약품주입을 수행함으로써, 수조 내 PH가 자동제어될 수 있는 스마트 수조 제어장치	
KR1978575 (2017.11.28)	스마트 수조(smart fish tank)	수조 내에 온도, 수질, PH, 공기질을 센싱하고 그 결과에 따라 수조 내 환경을 제어함으로써, 수조 내 환경이 사용자 설정환경으로 자동제어될 수 있는 스마트 수조	

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

◎ **주식회사 블루비즈**

□ 주식회사 블루비즈는 스마트 축산 솔루션 기술과 관련하여 양계장 관리에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 조류 인플루엔자 방지를 위한 데이터 분석 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[주식회사 블루비즈 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2111894 (2019.12.04)	행동패턴 이상 징후 판별 시스템 및 이의 제공방법(a behavior pattern abnormality discrimination system and method for providing the same)	닭들의 행동패턴을 분석하고, 그에 따른 신속한 예방을 통해 조류인플루엔자의 확산을 방지할 수 있는 행동패턴 이상 징후 판별 시스템	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 스마트 축산 솔루션관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.07로 스마트 축산 솔루션 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.76으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	5	2.1%	0.02	1
	EQUUS GLOBAL HOLDINGS LLC(미국)	4	1.7%	0.04	2
	주식회사 블레디(한국)	4	1.7%	0.05	3
	RADIO SYSTEMS CORPORATION(미국)	4	1.7%	0.07	4
	수상에스티(주)(한국)	3	1.2%	0.08	5
	ANGLER LABS INC.(미국)	3	1.2%	0.10	6
	DAVID S. ROBBINS(미국)	3	1.2%	0.11	7
	HETZER DESIGN AND INNOVATIONS LLC(미국)	2	0.8%	0.12	8
	X DEVELOPMENT LLC(미국)	2	0.8%	0.12	9
	GEORGETOWN UNIVERSITY(미국)	2	0.8%	0.13	10
	전체	242	100%	CR4=0.07	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	65	75.6%	0.76	
	대기업	1	1.2%		
	연구기관/대학	20	23.3%		
	전체	86	100%	CR중소기업=0.76	

(2) 특허소송 현황 분석

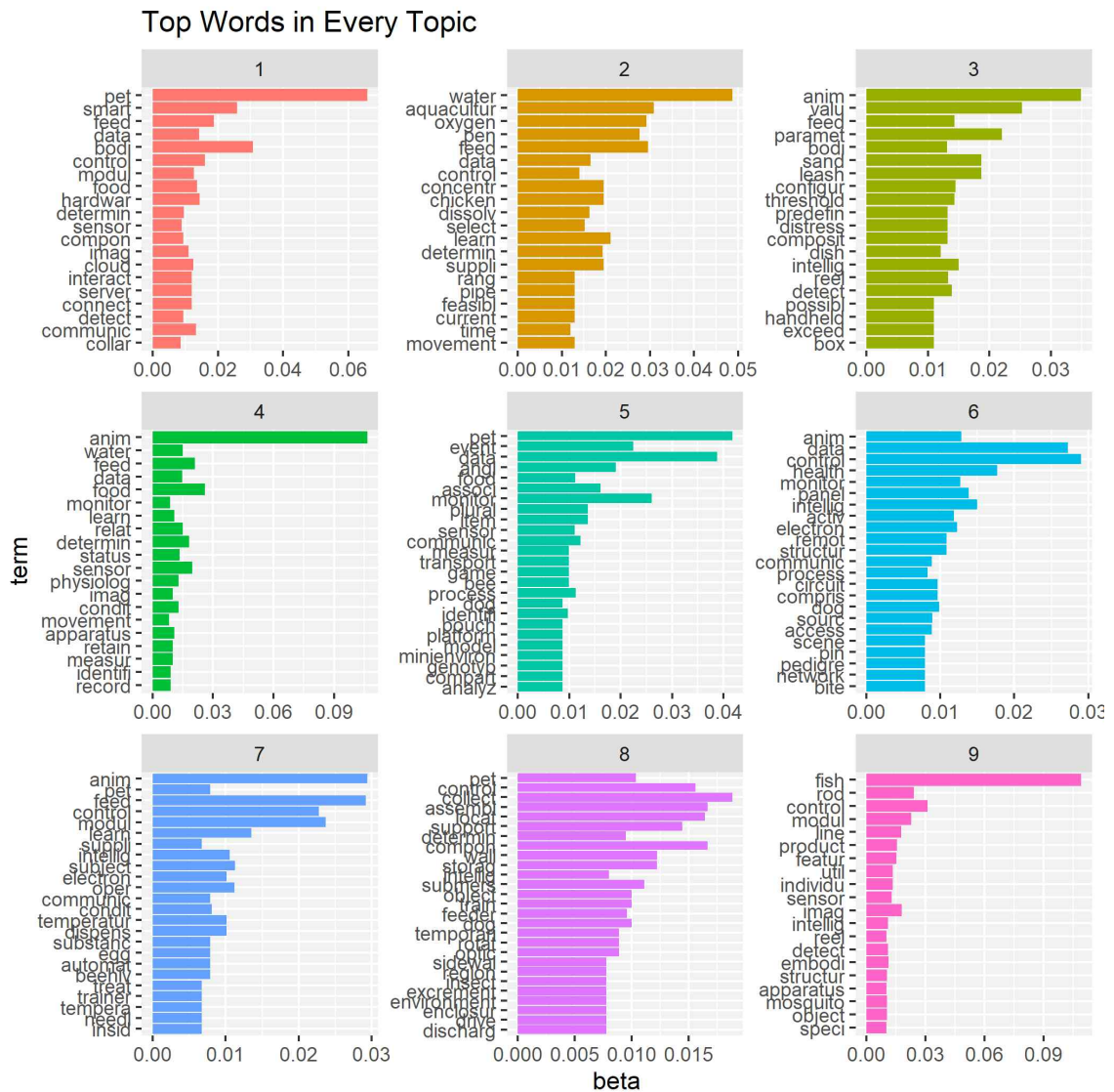
- 스마트 축산 솔루션 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 150개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[스마트 축산 솔루션에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA⁶¹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	pet, bodied, smart, feed, control, hardware, data, food, communicate, module	<ul style="list-style-type: none"> • Smart ai powered animal body harness and armour system for real time monitoring of human health and behaviour when within proximity to any support animal or pet 	축사 냄새, 안전 통합 모니터링
클러스터 02	water, aquaculture, feed, oxygen, pen, learn, chicken, concentrate, supplies, determine	<ul style="list-style-type: none"> • Interactive intelligent pet feeding device • Learning device and learning program • Dead chicken sensing system, chicken life or death determination program, and chicken life or death determination device 	가축 생체정보 측정 및 선별
클러스터 03	animal, value, parameter, sand, leash, intelligent, configure, feed, threshold, detect	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent self-cleaning electric deodorant sand pot for pets • Pet intelligent bait feeder 	축종별 사료 자동 급이 및 음수 관리 시스템
클러스터 04	animal, food, feed, sensor, determine, water, relate, data, status, physiology	<ul style="list-style-type: none"> • Method and apparatus for measuring memorizing and learning ability of small animal using natural desire of taking food and water • Feeding analysis system 	-
클러스터 05	pet, data, monitor, event, angle, associate, item, plural, communicate, process control, data, health,	<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes tests • Broadband intelligent event repository 	-
클러스터 06	intelligent, panel, animal, monitor, electron, active, structure	<ul style="list-style-type: none"> • Toy for stimulating the intelligence of dogs • Systems, methods and apparatus for monitoring animal health conditions 	가축 생체정보 측정 및 선별
클러스터 07	animal, feed, module, control, learn, subject, oper, intelligent, temperature, dispense	<ul style="list-style-type: none"> • Module for operational control of the guided advance/withdrawal device of the needle added to the smart substance injection device on board equipment for inoculating substances inside a fertile egg and smart method for injection inside a fertile egg • Intelligent doghouse 	축우 발정탐지 및 분만 알림
클러스터 08	collect, assemble, component, locate, control, support, wall, storage, submerse, pet	<ul style="list-style-type: none"> • Method of predicting central fishing ground of flying squid family ommastrephidae • Wireless location assisted zone guidance system incorporating a system and apparatus for predicting the departure of an animal from a safe zone prior to the animal actually departing 	-
클러스터 09	fish, control, rod, module, image, line, product, feature, utility, individual	<ul style="list-style-type: none"> • Fish product identification system, management system and logistics system by artificial intelligence • Smart dual-bearing reel capable of extending long casting distance to extremity 	-

61) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 스마트 축산 솔루션 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(A01K) 축산; 조류, 어류, 곤충의 사육; 어업; 달리 분류되지 않는 동물의 사육 또는 번식; 새로운 동물	• (A01K-029) 기타 가축용구	
	• (A01K-015) 동물 사육용구, 예. 코걸이 또는 말다리줄; 동물 전도용구 일반; 훈련구 또는 운동구; 차폐박스	축종별 사료 자동 급이 및 음수 관리 시스템
	• (A01K-097) 낚시용 부속구	
	• (A01K-061) 어류, 조개, 게, 새우, 해면, 진주 또는 유사한 것의 양식	
	• (A01K-075) 어업용 망의 부속품; 망의 세부, 구조	
	• (A01K-005) 가축 또는 조수 사료 공급구	
	• (A01K-001) 축사; 그것을 위한 시설	축사 환경정보 수집 및 환경 관리기
	• (A01K-063) 활어용기, 예. 사육수조	
	• (A01K-027) 고삐 또는 목둘레, 예 견	
	• (A01K-067) 달리 분류되지 않는 동물의 사육 또는 번식; 새로운 동물	

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

[스마트 축산 솔루션 분야 요소기술 도출]

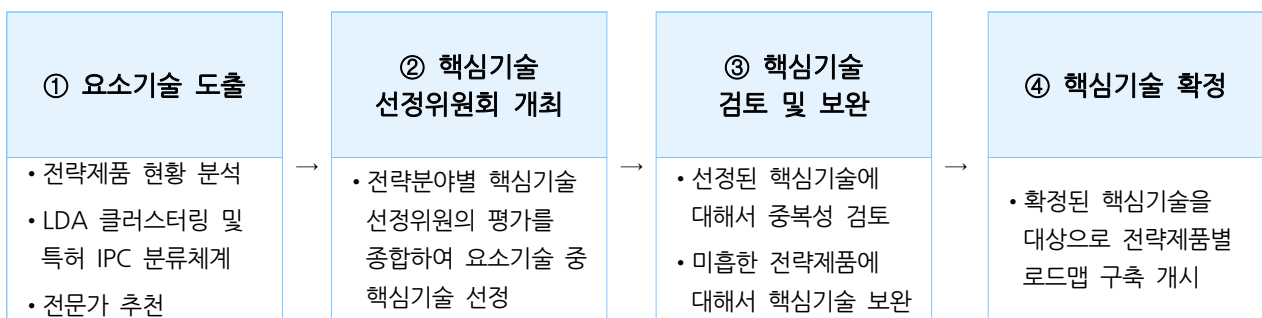
요소기술	출처
축사 냄새, 안전 통합 모니터링	특허 클러스터링, 전문가 추천
축사 냉난방 환경제어기	전문가 추천
축사 환경정보 수집 및 환경 관리기	IPC 기술체계, 전문가 추천
가축 생체정보 측정 및 선별	특허 클러스터링, 전문가 추천
축종별 사료 자동 급이 및 음수 관리 시스템	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
축우 발정탐지 및 분만 알림	특허 클러스터링, 전문가 추천
스마트 TMR 배합기	전문가 추천
가축 행동 영상 측정	전문가 추천

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

[스마트 축산 솔루션 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
축사 냄새-안전 통합 모니터링	· 축사 내·외부 냄새 무인 모니터링 및 화재 예방 안전 관리
가축 생체정보 측정 및 선별	· 비접촉식 기술 적용 주요 경제 형질 측정 및 개체별 건강 관리 기술
축우 발정탐지 및 분만 알림	· 소(한우, 젖소) 생체정보 기반 발정 탐지 및 분만 관리
축사 냉난방 환경제어기	· 패시브 축사 모델 설계 및 고효율 에너지 관리 기술
축사 환경정보 수집 및 환경관리기	· 환경요인 센싱 측정 및 환기시스템 자동 제어
축종별 사료자동급이 및 음수관리 시스템	· 개체별 급이/급수 정밀 모니터링 및 사양정보 연계 지능형 관리 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 축종별 스마트축산 핵심기기 국산화율 현황조사 및 경제성 분석
- 가축 사육환경 및 개체별 생육 정보의 단순 수집 모니터링 수준을 넘어선 데이터의 복합적인 분석 기술
- 스마트축산의 산업화, 상용화를 위해 농림축산식품부, 농진청, 대학 및 관련 업계의 네트워크 구축 및 산업 선순환 생태계 조성 필요
- 개발된 기자재 및 시설과 이를 운영할 수 있는 소프트웨어의 기술 병행 필요

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[스마트 축산 솔루션 분야 중기 기술개발 로드맵]

스마트 축산 솔루션	ICT/IoT 기자재 및 기술을 축산에 접목하여 하드웨어적 시설과 빅데이터 분석을 통한 소프트웨어적 기술 적용으로 부가가치가 높은 지속 가능한 축산업 육성			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
축사 냄새-안전 통합 모니터링				축산용 냄새 및 화재 예방 감지 모니터링 시스템
가축 생체정보 측정 및 선별				개체별 체중/체형 자동측정 및 영상정보 활용 건강관리 시스템
축우 발정탐지 및 분만 알림				지능형 원격 번식/위생관리 시스템
축사 냉난방 환경제어기				축사 에너지/환경 설계 기준 및 지능형 복합환경제어 SW
축사 환경정보 수집 및 환경관리기				축사 복합환경 멀티 센싱 및 환기 제어시스템
축종별 사료자동급이 및 음수관리 시스템				개체별 정밀사양관리 시스템

(2) 기술개발 목표

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

[스마트 축산 솔루션 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
축사 냄새-안전 통합 모니터링	가스상 물질 센싱 및 화재 감지 인식 기술	축산 냄새 가스상 물질 센서 노드 및 스파크 발생 인식 기술 개발	Pilot 시스템 제작 및 축산시설 현장 실증 평가	시스템의 신뢰성, 운영방안을 고려한 경제성 평가	축산용 냄새 및 화재 예방 감지 모니터링 시스템	-
가축 생체정보 측정 및 선별	비접촉·간접적인 방법을 통한 자동측정 기술	가축 개체별 경제형질 정밀 측정 및 관리기술	직접-간접 자동측정기술에 대한 실증 평가	생체정보 측정/수집 및 이상개체 자동탐지시스템 개발	개체별 체중/체형 자동측정 및 영상정보 활용 건강관리 시스템	-
축우 발정탐지 및 분만 알림	생체-영상정보를 통한 발정 및 분만 감지	영상 모니터링 및 우보시스템 연계 개발	지능형 가축 번식/위생 관리 시스템 실증 평가	가축 생애주기 기반 원격 번식/위생 관리시스템 개발	지능형 원격 번식/위생관리 시스템	-
축사 냉난방 환경제어기	에너지/환경 설계기준 및 복합환경제어 기술	축사 환경 예측 및 지능형 복합환경제어기 개발	축사용 고단열성 소재/복합재 개발	에너지 절감형 패시브 축사 모델	축사 에너지/환경 설계 기준 및 지능형 복합환경제어 SW	-
축사 환경정보 수집 및 환경관리기	무선통신기반 축사 복합환경 멀티센싱 및 환기 제어 기술	축사 공기질(가스, 미세먼지) 측정 장치	생체정보 연계 축산환경관리 알고리즘	축산 환경 모니터링 및 환기시스템 운영 고도화	축사 복합환경 멀티 센싱 및 환기 제어시스템	-
축종별 사료자동급이 및 음수관리 시스템	정밀 사양관리 자동제어	경제동물(소, 돼지, 닭) 개체별 사양관리 정밀 모니터링	정밀 모니터링 및 사양정보 연계 지능형 관리 기술 현장 실증	경제동물 축종별 정밀 모니터링 및 사양연계 모델	개체별 정밀사양관리 시스템	-