

전략제품 현황분석

스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템



스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템

정의 및 범위

- 건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고에 대해 위치정보와 영상정보를 활용하여 위험요소를 분석하고 다양한 서비스 모델 개발을 통해 작업자와 관리자에게 위험을 알려 사고를 미연에 방지할 수 있는 시스템을 의미
- 지능형 건설현장 통합 안전관리 시스템을 목표로 영상기반, 위치기반, 위험요소 센싱 등의 기술을 포함하는 개념

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 건설정보모델 시장은 2018년 42억 달러에서 연평균 11.2% 규모로 성장하여 2024년 79억 달러 규모로 신장 • (국내) 국내 BIM 시장은 2018년 492억 원으로 추산되며 2024년 836억 원으로 연평균 9.2% 성장할 것으로 추산 	<ul style="list-style-type: none"> • 2019년 산업재해 발생 현황에 따르면 재해자는 제조업과 건설업에서 대부분 발생하고 사망자는 건설업에서 가장 많이 발생 • 건설현장 안전관리를 위해 빅데이터, IoT 기술 등을 개발하여 현장 관리에 활용함으로써 건설현장의 생산성 안전성을 향상하려는 노력 지속
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 2025년까지 즉시 건설 현장 전반으로 보급 가능한 핵심기술 패키지를 확보함으로써 스마트 건설 기술 선도국 반열에 진입(스마트 건설기술 개발사업) • 조달청은 건설정보모델링(BIM, 빔)을 총사업비 300억 원 미만의 중소기업 사업으로 확대하여 2020년 2월부터 시행 	<ul style="list-style-type: none"> • BIM 설계 시공, 드론/스캐닝 측량, 가상현실기반 시각화 등은 일부 현장에서 적용 중이지만 빅데이터/AI응용, 설계/시공 자동화, 3D프린터의 현장 적용 등은 아직 연구가 활발하지 못함 • 무인 원격제어 굴삭기 시스템을 통한 자동화, 건설로봇의 개발 등 건설장비 분야 지능화도 가속화
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) Autodesk, DAQRI, Kattera, Komatsu, TAISEI CORPORATION • (대기업) 대우건설, 현대건설, 현대건설기계, 포스코 • (중소기업) 큐픽스, GSIL 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV 영상 기반의 작업자 위험 행동 인지 기술 • 빅데이터(신체정보) 기반 공정별 작업자 위험도 평가 기술 • 현장근로 작업자 신체 특성을 통한 위치 인지 및 관제 기술 • 지능형 화재 대피 알고리즘 및 전파 기술 • 건설현장 긴급재해(강풍) 피해예측 및 취약부 분석 기술

중소기업 기술개발 전략

- ➔ 스마트건설현장에서 필요한 웨어러블 기기의 신뢰성 향상을 위한 연구개발 및 신체 정보 특성에 따른 작업자의 현장 투입 취약 요소 선별 등을 위해 연구 필요
- ➔ 빅데이터 및 인공지능을 활용한 안전 솔루션은 중소기업이 충분히 경쟁력 확보 가능하며, 데이터 확보를 위한 정부 지원 필요
- ➔ 증강 및 가상현실 기기는 원가 경쟁력 확보가 필요하며 열악한 중소기업의 자금 및 기술력을 지원하기 위한 정부의 지원책 필수

1. 개요

가. 정의 및 필요성

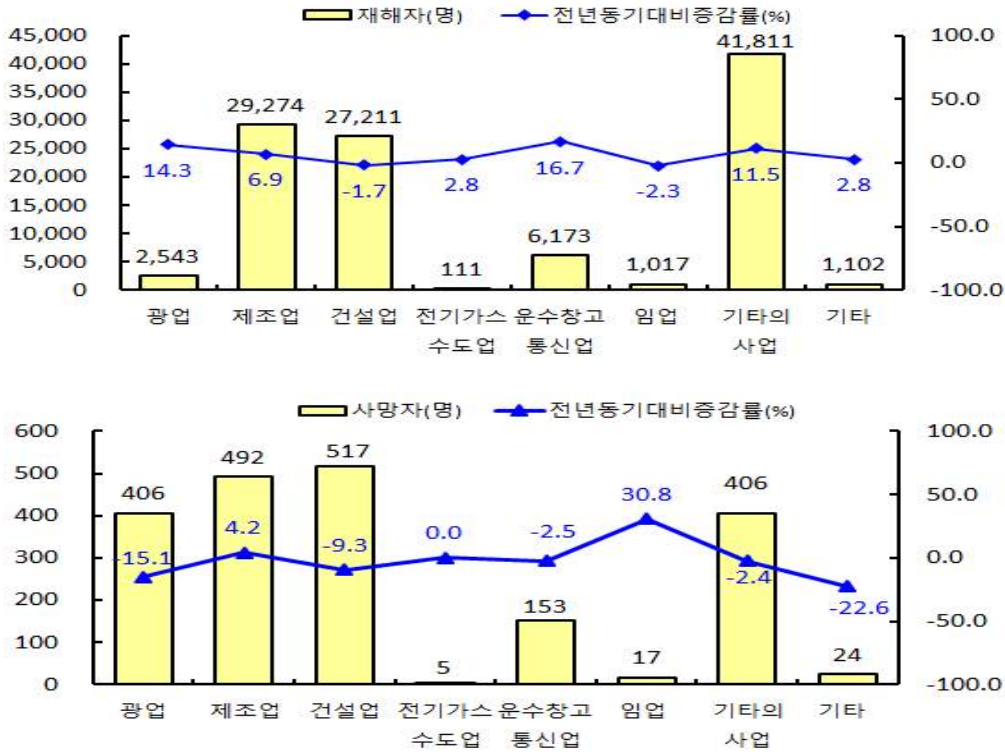
(1) 정의

- 건설현장에서 발생할 수 있는 안전사고에 대해 위치정보와 영상정보를 활용하여 위험요소를 분석하고 다양한 서비스 모델 개발을 통해 작업자 및 관리자에게 위험을 알려 사고를 미연에 방지할 수 있는 시스템을 의미
- 지능형 건설현장 통합 안전관리 시스템을 목표로 영상기반, 위치기반, 위험요소 센싱 등의 기술을 포함하는 개념
 - 건설현장의 안전관리 요소에 대한 종합적인 모니터링 및 관리
 - CCTV 기반의 관제 시스템 구축을 통한 건설현장에서의 사각지대 최소화
 - 건설현장 내의 모든 이동체에 대한 실시간 위치 관리
 - 각 위험요소에 대한 센싱 및 전송 시스템

(2) 필요성

- 2019년 산업재해 발생 현황에 따르면 재해자는 기타를 제외하면 제조업(26.8%), 건설업(24.9%)에서 대부분 발생
 - 제조업의 경우 기계기구, 비금속광물 및 금속제품 제조업(13,764명), 화학 및 고무제품 제조업(3,172명), 식료품 제조업(2,905명) 순
 - 기타의 사업은 음식 및 숙박업 등 기타의 각종사업(13,795명), 도소매 및 소비자용품 수리업(7,722명), 건물 종합관리, 위생 및 유사 서비스업(5,138명) 순
- 사망자는 건설업(517명, 25.6%)에서 가장 많이 발생하여 건설현장의 위험 모니터링과 관련된 필요성 중요
 - 건설업의 사망자의 주요 발생 형태는 대부분(약 60%) 떨어짐으로 나타났음
 - 토목공사보다는 건축공사의 비율이 월등히 높았음
 - 지금까지 건설현장 안전점검은 점검자가 직접 현장을 찾아 기술 지도를 방식으로 진행되어 40만개로 추정되는 전국 건설현장 가운데 극히 일부에만 예방 점검되는 것으로 판단

[업종별 재해자(위) 및 사망자(아래) 현황]



* 출처: 2019년 산업재해 발생현황(고용노동부)

- 건설현장의 특성에 적합한 서비스를 통한 산업재해에 적극적인 대처를 위해 작업환경 개선 및 근로자의 안전사고를 초기에 방지하는 시스템 필요
 - 안전감시 시설(CCTV)의 상황실 연계 부족 및 현장 모니터링 위주의 업무로 작업자와 소통이 부재하여 안전상황 파악이 어려움
 - 다양한 위험요인을 관리하는 융합서비스 개발로 감시체계의 고도화가 필요
 - 대형건설현장은 장비와 작업자가 동시에 빈번하게 이동하고, 위험에 항상 노출되어 있으며, 안전관리자와 작업자 간의 거리로 인해 재해가 일어났을 경우에 신속하게 대처가 어려움

- 최근 해외 건설시장은 물론이며 한국 건설시장의 성숙도가 선진국 수준의 안전사고 예방에 대한 요구 제고
 - 급속한 경제성장 이후 성수대교 붕괴, 삼풍백화점 붕괴, 대구 지하철 공사장 붕괴, 세월호 사건을 겪으면서 국민 모두 안전에 대한 공감대 형성
 - 세월호 사건 이후 정부 및 각 지자체들은 앞다투어 다방면의 안전 정책을 내 놓고 있으며 안전의식을 위한 교육 및 훈련강화
 - 선진국의 건설현장 안전관리비는 공정-비용관리 확보차원 및 건설공사의 품질확보에 중요한 관리요소로 인식되고 있음
 - 건설사고는 건설사업의 가격(Cost), 일정(Schedule), 품질(Quality)까지 영향을 미쳐 안전관리가 성공적 건설사업 수행에 필수 불가결한 관리 요소로 판단되고 있음

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 건설현장 위험 모니터링 시스템은 전략제품 명칭 대로 전방산업은 건축, 토목 등의 건설현장이며 전방산업은 시스템을 구성하는 구성품과 관련 기술
- (후방산업) 지능형 관리시스템을 구성하는 부품과 소프트웨어 산업을 포함하며, 대형 건설현장같은 경우는 드론도 포함
 - 저전력 소형 통신장비, 고해상도 CCTV 등 관리시스템에 포함되는 장비류
 - 실시간 모니터링을 구현할 수 있는 알고리즘
- (전방산업) 건축공사, 토목공사 등의 건설업이 전방산업이지만 기술적으로는 시설관리, 재난관제, 영상감시 등과 같은 보안·안전 산업도 포함

[건설현장 위험 모니터링 시스템 분야 산업구조]

후방산업	건설현장 위험 모니터링 시스템	전방산업
인공지능, 영상기기, 드론, 통신, 관리시스템, 센서 등	모니터링 및 관리시스템 실시간 정보 가공 위험 조기 경보	건설업, 보안·안전 산업(산업영상, 통합관제, 시설관리, 재난관제, 영상감시 등)

(2) 용도별 분류

□ 통합관제 시스템

- IoT 기반의 안전관리 시스템, CCTV, 드론을 이용한 영상관제 시스템 등으로 구성
- 최근에는 건축정보모델(BIM, Building Information Modeling)에 디지털트윈과 VR/AR을 이용한 쌍방향 시스템으로 발전 중

[BIM 적용 사례]

시공시뮬레이션 	공정관리 
자재관리 및 물량산출 	스마트 기기 연동/실시간 협업 

* 출처 : CONSTRUCTION TECHNOLOGY REVIEW SSANGYONG(2019)

□ 피난유도시스템

- 화재 등 비상상황이 발생 시 레이저 유도등 등을 활용하여 피난로를 유도

[피난유도 시스템 구성 예시]



* 출처: '인공지능 솔루션 기반 스마트 '안전 문제 해결사', 매일건설신문, 2018.5.11

□ 중장비 접근제어 시스템

- 작업자가 중장비 위험경고 구역에 접근 시 작업자에게 진동, 소리로 경고 알람

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 4차산업 시대와 건설산업 변화 필요

- 2020년 상반기(6월말) 해외건설 수주액은 전년 동기 35% 증가한 161억 달러
 - 최근 IHS Markit 자료에 따르면, 2020년 글로벌 건설시장 규모를 코로나19 대유행과 이로 인한 급격한 세계경제 성장률 둔화 등으로 인해 전년 대비 1.7% 감소한 11조 975억 달러 전망
- 코로나로 인한 건설사업 위험증가
 - 국내 일부 건설현장에서 코로나19 확진자 및 의심환자가 발생하여 공사 중단 사태 발생
 - 공사 중단 시 현장관리와 보전을 위한 비용과 공기연장에 따른 간접비 증가 등 유·무형 피해 발생
 - 노동, 자재 및 건설장비 수급에 영향을 끼쳐 국내 건설현장 공사지연과 원가상승 초래
 - 각국의 입·출국 제한으로 외국인 근로자 대체인력 확보를 하지 못해, 골조공사 등에서 인력 부족 현상 발생
- 4차 산업혁명은 건설산업이 도약할 수 있는 절호의 기회
 - 노동집약·현장 의존적인 생산체계, 공급자 위주 산업구조, 참여 주체 간 정보단절 등으로 아직 ‘낡은 전통산업’에 머무르고 있으나, 자동화·고객맞춤·정보공유 등의 기술을 접목할 경우, 산업 패러다임 전환을 통한 새로운 성장동력 확보 가능
- 최근 고령화, 근로시간 단축 등 사회 흐름도 건설의 변화를 요구
 - 특히 우리 건설은 생산성이 낮은 상황에서 고령화 및 숙련인력 감소가 빠르게 진행되고 있어 디지털화 및 자동화 필요성 증대
 - 세계시장에서 경쟁력을 확보하고, 변화하는 국내시장에 적응하기 위해서 건설업 혁신이 절실한 시점

◎ 스마트건설과 안전관리

- 스마트건설이란 건설에 첨단기술(BIM, 드론, 로봇, IoT, 빅데이터, AI 등)을 융합한 기술
 - 기존 경험 의존적 산업에서 다양한 기술의 융합, 정보의 공유, BIM 등 단계 통합적 기술 적용으로 업역·단계 간 단절을 해소하고 새로운 가치 창출·지식 첨단산업으로 패러다임 전환
 - (설계) 3D 가상공간에서 최적 설계, 설계단계에서 건설 운영 통합관리
 - (시공) 날씨 민원 등에 영향을 받지 않고 부재를 공장 제작 생산, 비숙련 인력이 고도의 작업이 가능하도록 장비 지능화 자동화
 - (유지관리) 시설물 정보를 실시간 수집 및 객관적 과학적 분석

[스마트 건설 개요]



* 출처: 스마트 건설기술 로드맵, 국토교통부, 2018

- 건설현장 안전관리를 위해 빅데이터, IoT 기술, 웨어러블 장비 등을 개발하여 현장 관리에 활용함으로써 건설 현장의 생산성 안전성을 향상하려는 노력 지속
 - AutoDesk, Bentley 등은 건설 소프트웨어의 정보를 통합관리하는 BIM 연구를 진행
 - DAQRI는 BIM Data를 스마트 헬멧에 탑재, 시공 정보를 실시간으로 확인

◎ BIM(Building Information Modeling) 도입의 확대

- BIM은 자재, 공정, 공사비, 규격, 위치 등 다양한 공사정보를 포함한 디지털 입체정보를 통해 도면 추출, 수량산출, 공정관리, 가상시공, 위험예측 등 다양한 활용이 가능한 프로그램
 - 기존 2D 설계라는 시스템이 갖고있는 한계를 넘어 생각의 차원을 한 단계 높이고 정확한 건축물 정보(도면)를 보유하기 위한 취지로 개발
 - BIM은 설계, 시공, 감리, 시설물 유지관리 등 건설 전 단계에 활용 가능하며 물량산출, 설계오류 검토, 도면생성, 공정/공사비 시뮬레이션, 대안 검토, 시공성 검토, 안전검토, 유지보수 등 다양한 의사결정과정에서 활용이 가능
- BIM은 국외에서 싱가포르, 영국, 미국, 일본 등을 중심으로 사회기반시설(SOC) 공사 입찰에 BIM 요구 및 의무화 확대, 신규 발주물량이 BIM 기반으로 변화하는 추세
 - 영국은 정부의 'construction 2025'를 통해 건설산업 혁신방안으로 건설 산업의 스마트화를 강조하고, Government Construction Strategy 2016~2020에서 디지털기술 활용 확대를 제시하고 있음

- 일본의 경우, 정부는 숙련인력 감소가 2014년 340만 명에서 2024년 110만 명으로 축소될 것을 대비해 2025년까지 건설 생산성 20% 향상을 목표로 'i-Construction'을 추진 중이며, 건설과정에 3차원 데이터 도입, ICT 장비 등 신기술을 활용해 건설을 자동화·무인화
- 싱가포르 정부는 'Construction 21 운동'을 통해 자동화 장비 및 로봇, BIM/가상설계 및 시공 등 7대 핵심 기술분야를 선정하고 특히 국가사업에 BIM을 의무화하고, 도시관리 차원에서 Virtual Singapore(도시전체 3D 모델링)를 확대
- 미국 정부는 (민간) 스마트 건설기술 스타트업 활성화, BIM 적극 활용을 유도
- 국내에서는 건축분야 활용이 점차 확대되고 있으나 SOC 분야에는 아직 초기 단계

◎ 건설현장 안전관리 시스템 도입 증대

- 위치기반 안전관제는 작업자 및 장비의 위치를 실시간으로 파악하여 안전관리를 지원하는 시스템으로서 위험구역 출입 관제, 안전활동(TBM) 참여, 긴급상황 시 호출 등으로 구성
 - 위치기반 시공관리는 현재 작업의 위치와 현황을 파악할 수 있으며, 출력인원 및 장비의 확인, 품질검사기록 및 공정기록의 자동수집이 가능
 - 디지털 가상현장을 통해 시공정보에 대한 실시간 공유가 이루어져 협업효율이 증대됨으로써 안전과 생산성의 향상이 가능
- 안전/환경 모니터링은 센서를 통해 시공현장의 각종 정보(가스, 화재연기, 구조물 진동 등)를 실시간으로 수집하고 이를 분석하여 사고발생 위험을 경고함으로써 현장의 안전활동을 지원하는 시스템
 - 특히 IoT 센서는 현장의 임의 위치에 간편하게 설치할 수 있기 때문에 다양하게 변화하는 현장여건에 효과적으로 사용
 - IoT 가스센서를 사용하여 터널내 산소농도, 유해가스, 폭발성 가스를 실시간으로 모니터링
 - 수집된 모든 정보는 모바일과 개인 PC에서 관제화면을 통해 확인할 수 있으며, 별도의 DID(Digital Information Display) 화면을 통해 실시간으로 전달
 - 드론 영상관제는 드론으로 촬영된 항공영상을 입찰단계 설계지원, 시공물량조사 이력관리, 안전관리 및 공정관리 계획에 활용

[건설현장 위험 모니터링 시스템 사례]

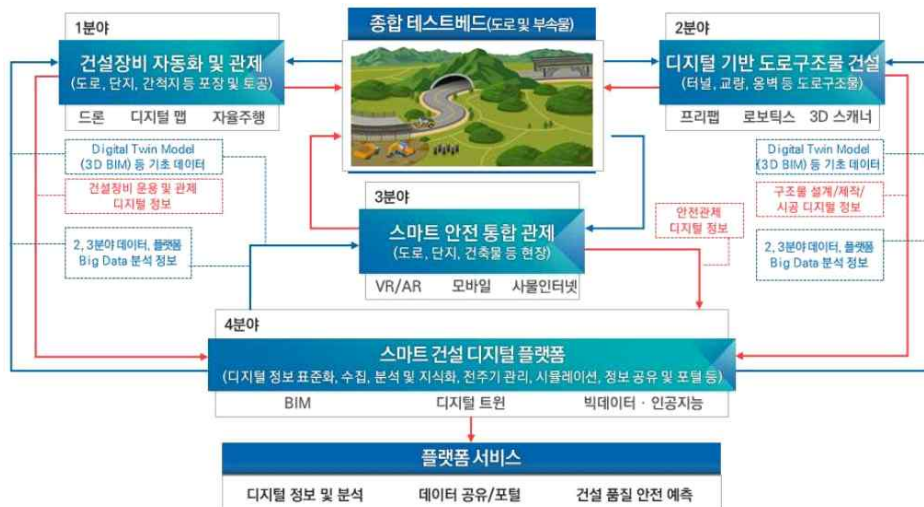


* 출처: 건설현장 스마트 안전관리시스템 개발 및 적용사례, 화재보험협회 웹진, 2019.03

◎ 스마트 건설기술 개발 사업(국토교통부)

- 2025년까지 즉시 건설 현장 전반으로 보급 가능한 핵심기술 패키지를 확보함으로써 스마트 건설 기술 선두국 반열에 진입
 - 한국건설기술연구원(KICT)은 건설장비 자동화, 디지털 지도, 원격 자동 시공기술과 같은 스마트 건설기술 개발을 본격화
 - 건설산업의 생산성을 25% 이상 향상하고 공사기간과 재해율은 25% 이상 감축해갈 계획
 - ‘스마트 건설기술 개발사업’은 총 4개의 중점분야(12개 세부과제)로 구성돼 2020부터 6년간 약 2000억원(총 1969억원, 국비 1476억원, 민간 493억원)의 사업비가 투입될 대형 연구개발(R&D) 프로젝트
 - 토공 장비 자동화와 다수 장비 간 협업 시공을 위한 실시간 통합관제, BIM 기반 모듈러 시공, 로봇을 활용한 무인 원격 시공, 스마트 안전관리 및 디지털 트윈(실제 구조물을 그대로 재현하는 쌍둥이 모델) 기반 가상시공 시뮬레이션 등 건설공정 전반을 획기적으로 혁신할 수 있는 주요 핵심기술들이 연구과제로 포함

[스마트 건설기술 개발 사업 개념도]



* 출처: 스마트 건설기술 개발 사업, 2019, 국토교통부

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 건설정보모델(BIM, Building Information Modeling) 시장은 2018년 42억 달러에서 연평균 13% 규모로 성장하여 2024년 79억 달러 규모로 신장할 것으로 예측¹⁹⁾
 - 전방산업인 대규모 건설개발과 댐, 도로 및 터널 등의 프로젝트가 필요한 도시화, 산업화의 증가로 정부와 민간 분야에 상당한 지출이 발생할 것으로 판단되고 효과적인 협업, 모드 기반 비용추정 등 BIM의 이점이 시장 성장을 이끌 것으로 판단되고 여러 프로젝트에 BIM을 강제하는 국가수가 증가할 것으로 예상
 - 하지만, BIM 소프트웨어는 높은 수준의 훈련을 받은 숙련된 전문가들이 필요하므로 프로젝트에 투입될 수 있는 BIM 전문가들이 부족하고 BIM이 이행되기 위해 교육 및 기타 서비스 비용과 함께 많은 자본 투자가 필요하다는 점이 시장의 성장을 저해하는 요소로 작용

[세계 건설정보모델 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	4,190	4,659	5,181	5,761	6,407	7,124	7,922	11.2

* 출처: Global Building Information Modelling (BIM) Market, Verified Market Research., 2020

(2) 국내시장

- 국내 BIM 시장은 2018년 492억 원으로 추산되며 2024년 836억 원으로 연평균 9.2% 성장할 것으로 추산²⁰⁾
 - 정부는 BIM 활성화를 위해서 '20년부터 500억원 이상의 신규 도로공사 BIM 의무화 등의 정책으로 시장확대를 추진하는 중
 - 그러나 국내는 BIM도입에 대한 업계 부담, 낮은 기술력, 발주청의 무관심 및 제도 미비 등으로 시범사업 수준에서 답보 상태

[국내 건설정보모델 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	492	438	547	608	676	752	836	9.2

* 출처: Global Building Information Modelling (BIM) Market, Verified Market Research., 2020 중 국내 건설시장과 해외수주액을 합한 비율을 적용하여 네모아이씨지 추정

19) Global Building Information Modelling (BIM) Market, Verified Market Research., 2020

20) 건설분야 정보시스템과 관련된 조사가 이루어진 것은 2012년 이후 전무하여 최근의 데이터가 없어 국내 건설시장과 세계시장을 비교하여 네모아이씨지 추산

3. 기술 개발 동향

기술경쟁력

- 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 96.3%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 0.6년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 87.6%, 기술격차는 1.3년으로 평가
- 한국(96.3%)>일본(85.7%)>EU(81.4%)>중국(72.6%)의 순으로 평가

기술수명주기(TCT)²¹⁾

- 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템은 7.02의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 국내 스마트 건설 기술 활용 저조

대기업 중심으로 해외사업 대응 등을 위해 스마트건설 기술을 활용 중이나, R&D와 전면적인 현장 활용은 저조

- BIM 설계 시공(건축중심), 드론/스캐닝 측량, 가상현실기반 시각화, IoT 자재관리 및 안전관리 등은 일부 현장에서 적용 중임
- 모듈화(Pre-fabrication)와 IoT 기반 공사관리 고도화 및 VR/AR 활용기술은 연구가 활발하게 진행되는 기술로 곧 적용 가능
- 하지만, 빅데이터/AI 활용이나 설계/시공 자동화, 3D Printing의 현장 적용 등은 아직 연구가 활발하지 못함

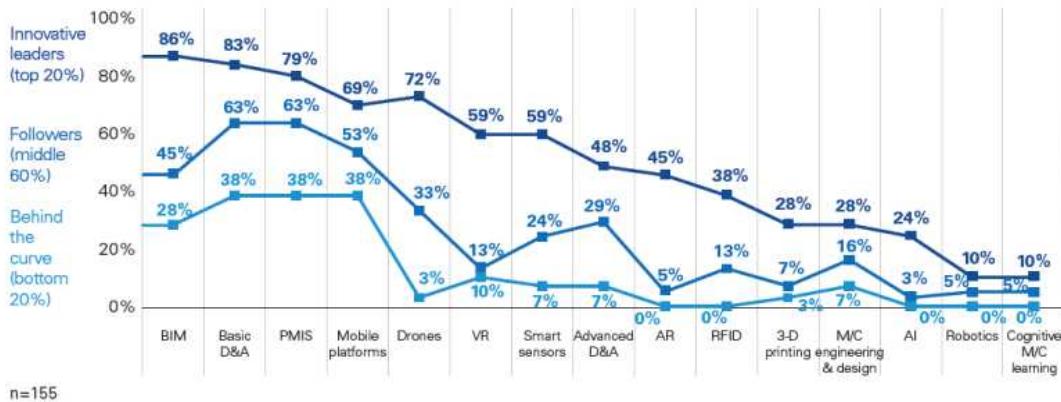
업계는 스마트 건설기술 적극 활용을 위해 정부의 역할 확대 건의 중²²⁾

- 대기업은 전반적으로 기술투자보다는 단기적인 비용 절감에 관심
 - 매출액 대비 연구비('16년 기준, KISTEP) : 기업전체 3.16%, 서비스업 2.19%, 제조업 4.00%, 건설업 0.37% (계열사 비교 : H 자동차 2.51% vs H 건설 0.52%)
- 중소기업체는 비용 부담으로 기술개발에 소극적
- 정부가 공공이용기술 등 기반기술 개발(R&D), 민간의 자체 기술개발도 유도하길 기대
- 스마트 건설기술 활용 의무화 등 발주제도 개선 및 각종 기준 정비 필요

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

22) 스마트 건설기술 로드맵, 국토교통부, 2018

[스마트 건설기술의 적용 비율]



* 출처: KPMG, 2019

◎ 데이터 결합을 통한 안전 시스템 고도화

- 스마트 건설기술은 건설과 관련된 각종 정보를 공유·유통해 빅데이터 분석을 활성화하는 등 데이터 중심의 디지털 기술로 변화가 필요
 - 디지털 기반의 건설 생태계 구축을 위한 안전 사고관련 정보 등 건설정보의 디지털화가 중요하지만 아직 많이 미흡한 상황
 - 인공지능 알고리즘 적용을 통해 구축된 디지털 플랫폼은 디지털 데이터 중심의 현장관리, 시뮬레이션을 활용한 안전사고 등의 리스크 사전예측과 합리적 공정관리, 디지털 트윈 기반의 과학적인 의사결정과 Off-Site 현장관리 등이 가능

- 한국도로공사를 비롯한 여러 기관이 빅데이터 기술을 현장에 적용 개시
 - 한국도로공사는 스마트 건설기술 개발 사업의 총괄기관으로 ‘스마트 건설 디지털 플랫폼 및 디지털 트윈 기반 관리 기술 개발을 통해 스마트 건설 디지털 플랫폼 건설 단계에서 발생하는 데이터를 실시간으로 수집·저장·관리하고, 건설현장·조직·운영주체에 따라 효율적으로 디지털 인프라를 활용할 수 있는 클라우드 기반 디지털 플랫폼 구축과 운영 환경을 조성 진행
 - 쌍용건설은 국내외 BIM 수행실적을 바탕으로 빅데이터를 구축하여 시공 전 BIM을 이용한 안전시공 시뮬레이션을 수행하며, 최상의 안전관리계획 수립을 통한 공사 중 안전사고 및 재해사고 ZERO화를 위해 BIM을 활용
 - 2019년 서울시는 5년간 서울시 건설공사장 안전점검 25,779건 빅데이터 분석하여 재해유형별 근로자 안전 및 보건, 시공 및 품질점검 등 체크리스트 제정
 - 하지만, 2019년 한국건설산업연구원이 발표한 ‘국내 건설기업의 스마트 기술 활용 현황과 활성화 방향’에 따르면 빅데이터 및 인공지능은 ‘전혀 활용하지 않는다’고 응답한 기업이 61.2%로 가장 높았으며, ‘관련 기술에 대해 모른다’로 응답한 기업이 27.4%로 빅데이터 및 인공지능 기술을 모르거나 사용하지 않는 건설기업은 약 88.6%로 분석

◎ 기술 융복합을 통한 부가가치 향상과 안전 확보

- 스마트 보호구는 작업자의 보호구에 센서를 부착하여, 업무지원을 받으면서, 근처 작업환경 위험정보 송수신과 작업자의 상태 정보를 모니터링하는데 사용
 - 국내에서도 ETRI와 소방청이 소방원의 안전, 정보의 전달과 공유, 현장업무지원 등 소방업무에 특화된 IoT 기반 보호구를 개발·도입 중
 - 건설현장에서는 센서와 CCTV, GPS 기술 등을 이용한 안전 모니터링과 함께 IoT 기반의 스마트 안전모 등을 도입하여 건설 근로자의 안전을 보장하기 위한 다양한 시도가 진행 중
 - 터널 및 지하 구조물 사례에서는 근로자가 웨어러블 장비(Bluetooth)를 착용함으로써 터널 내 설치된 스캐너 단말기를 통해 위치를 실시간으로 파악할 수 있는 시스템이 국내 기업인 GSIL에 의해 개발되어 운용 중
- IoT 기반의 유해 위험 작업환경으로 밀폐공간 내 위험 가스와 환경정보를 수집하여 관제센터로 전송하고, 대응 방안을 마련하는 방식이 다수 개발 중
 - 이는 유해 물질을 다루는 공장이나 밀폐된 건설 현장에서 유해 화학물질의 누출정보를 수집하기 위해, 유해 물질의 감지(특히 가스), 누출 시간 측정, 범위 예측 등을 분석하는 방식으로 센서와 알림 시스템의 개발이 진행 중
 - 일부 건설사는 비콘(beacon) 기술을 밀폐공간에 설치하여 근로자가 밀폐 공간 근처에 있을 경우 핸드폰을 통해 근로자에게 전달
 - 비콘(beacon)이란 블루투스 저에너지(BLE) 기술을 기반으로 근거리 내의 스마트 기기를 감지하고 다양한 정보를 제공하는 근거리 데이터 통신기술을 의미
 - 지하개발로 인한 지상구조물 안전과 건전성 관리 연구는 ETRI와 지질자원연구원 등 출연연을 중심으로, 지하하중을 위성정보와 IoT 기반의 상시감시 시스템을 구축하여 지하공간 상황을 조기에 감지·예측·대응하는 안전관리 시스템을 개발 중
- 저고도 드론이 찍은 영상을 이용, 지형보정이나 건설 현장의 지형 정보를 분석하여 사람이 접근하기 힘든 교량 하부의 균열 감시하기 위한 영상 수집에 활용
 - 감전, 추락 위험이 있는 고압 케이블, 대형 토목 건축물 안전 검사 및 사고 조사 등에 활용
 - 대형 크레인 와이어 검사 등의 경우 와이어를 탈착하여 육안 검사를 실시해야 했던 불편한 부분이 있었지만, 최근에는 드론을 이용하여 실시간으로 와이어 상태를 검사할 수 있게 되어 사고의 위험성 감소, 새로운 기술의 현장 도입 사례로 주목
- 현장의 지능형 CCTV를 이용한 영상기술로 위험과 이상 요인을 확인하는 연구 진행 중
 - 건설현장에서의 근로자 및 재료, 기계설비 등을 이미지로 추적하는 시스템이나 전신주의 열화상 카메라 분석으로 위험성을 진단하는 기술 개발
 - 국내 기업도 지능형 CCTV 솔루션을 적극적으로 개발 중이며 최근 딥러닝 적용을 통해 하나의 소프트웨어 플랫폼에서 모션 기반 객체 검출, DNN 기반 객체 검출의 기술적인 특징이 융합돼 이벤트 감지 효율을 제고하는 연구를 진행 중

◎ 건설 장비의 지능화를 통한 안전 보장

□ 무인 원격 제어 굴삭기 시스템을 통한 자동화

- 작업자의 현장 경험을 바탕으로 한 휴리스틱스 지능형 작업계획 시스템(Task Planning System)의 개발을 통하여 현실적인 토공작업 자동화 계획 시스템을 개발 중
- 지능형 작업 계획 시스템의 최적 경로 생성 알고리즘은 타 분야에서 최적의 작업경로 탐색을 위한 시제품(Prototype)을 제공
- 로컬영역 3-D 모델링과 글로벌영역 3-D 모델링의 통합을 통한 전체모델(World Model) 지도를 생성하는 시스템을 개발 진행 중
- 상업용 굴삭기를 원격으로 조종할 수 있는 원격제어 굴삭 시스템에 직접적으로 이용이 가능한 시스템을 개발하였으며, 자동 시공 현장에서 토공 작업을 무인화 굴삭 시스템으로 적용이 가능할 것으로 예상
- 차량 장착용 고밀집형(Compact) 제어가 개발되었고, 직감형 힘반향 조이스틱이 개발되었으며 제어기의 하드웨어 설계 및 제작 기술이 확보
- 제어 측면에서는 굴삭기 제어신호 및 모니터링과 신호 무선통신기술이 개발되었고 에너지효율을 높이는 운용 프로그램이 개발

□ 건설로봇의 개발

- (일본) 콘크리트 바닥표면 마감 로봇(Concrete Floor Surface Finishing Robots), 평면 콘크리트 타설 로봇(Horizontal Concrete Distributor), 철골구조 용접 로봇(Steel Frame Welding Robots), 콘크리트 표면 수분흡수 로봇(Water Absorbing Robot on Concrete Surfaces) 등이 실용화 단계
- (프랑스) 프랑스는 건축과학기술센터(CSTB)의 국립 로봇인공지능연구소(IIRIAN)의 C. Girard, 글리노블 국립기술연구소의 J. L. Crowley 등이 중심이 되어 건설로봇의 연구를 추진
- (독일) 독일은 스투트가르트(Stuttgart) 대학 부속의 생산자동화 연구소(IPA)가 건설공사 로봇화의 수요와 개발사례의 조사를 행하고 초대형 메뉴플레이터를 개발하였으며, 톰슨(Thomson)사는 작업반경이 넓은(Long Reach)의 대형 메뉴플레이터를 개발. 코펠(Coppel)은 컴퓨터작동(CAL) 시스템을 구비한 유압 구동 굴삭기 개발

[일본의 건설로봇과 보스턴다이나믹스의 4족보행 로봇]



* 출처: 로봇신문. 2018.07 & 2020.07

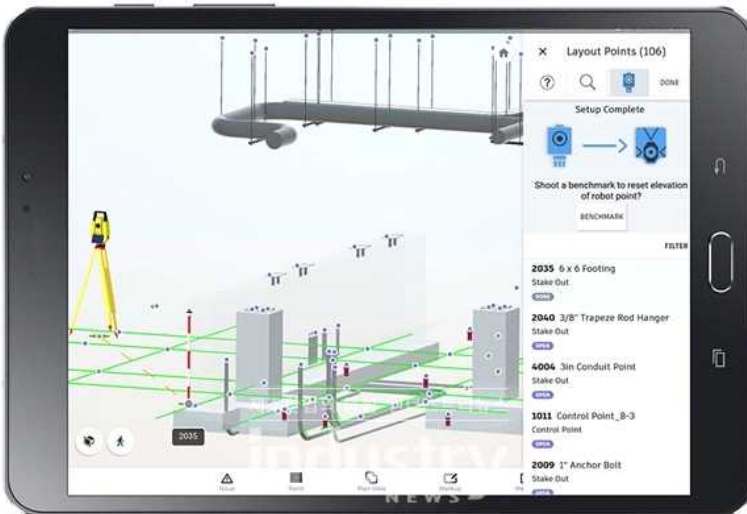
나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (Autodesk)의 BIM 360은 설계, 건축, 운영 등 모든 단계에서 사용되는 클라우드 솔루션으로 안드로이드 모바일 기기를 지원하는 BIM 360 Layout(BIM 360 레이아웃)을 비롯한 여러 새로운 기능이 추가
 - 머신러닝 기능을 강화해 위험 요소 파악이 쉬워졌으며 프로젝트 설정 과정이 간소화돼 건설 현장과 사무실 간의 협업 환경이 더욱 향상
 - 클라우드를 통해 Layout 앱에서 모델 데이터에 직접 접근할 수 있어 프로젝트에 참여하는 누구나 통합된 BIM 360 플랫폼에서 협업이 가능
 - 로보틱 토털 스테이션(RTS:Robotic Total Station) 및 GPS 기기를 사용해 조정된 모델을 레이아웃 과정에 직접 연결해주는 기능도 포함

- (DAQRI) BIM을 현장에서 구현하기 위한 증강현실 헬멧 분야의 선도기업
 - 엔지니어와 설계자는 헬멧 착용을 통해 건설현장 어디서나 쉽고 빠르게 BIM모델을 열람하고 검토하는 것이 가능하고 증강현실은 벽 내부의 보이지 않는 곳의 정보까지 제공함으로써 건설작업자가 여러시스템의 공간적 관계를 파악하는 것을 지원
 - 증강현실 헬멧의 첫 프로젝트는 미네소타주의 의료센터 건설현장이었으며 성공적으로 적용을 마친 후 현재 사용처가 증가하는 중

[Autodesk사의 BIM 360과 DAQRI사의 AR헬멧]



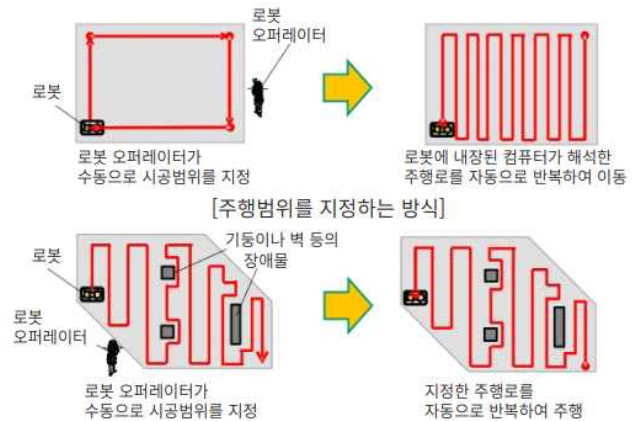
* 출처: Autodesk & DAQRI 홈페이지

- (Katera) 창업 2년 만에 유니콘 기업으로 성장한 카테라(Katera)는 설계부터 자재, 조달, 제조·건설까지 ‘엔드 투 엔드(end-to-end)’ 종합서비스를 제공
 - 카테라는 4차 산업혁명 기술 중 모듈러와 3D 프린팅 기술을 활용해 새로운 생산체계를 제시
 - 카테라는 모듈러와 관련해 공장 생산방식을 도입해 건축물 구성 요소를 모듈화해 현장에서 조립하는 방식을 적용하여 건축물의 설계, 자재 공급, 건설과정을 통합하였으며, 궁극적으로 생산성 혁신을 추구

- (Komatsu) ICT기술을 활용한 중장비로서 굴삭기와 불도저를 개발하여 출시
 - GNSS(글로벌위성 위치측정 시스템)을 통한 위치정보와 3D의 설계 데이터, 암(Arm) 제어 시스템을 통해 작업기구의 반자동화를 실현한 세계 최초의 머신 컨트롤 굴삭기
 - 버킷의 앞부분이 설계면에 닿으면 기기가 자동정지하기 때문에 오퍼레이터는 너무 많이 파는 것을 신경 쓸 필요 없이 안심하고 작업을 진행하며 컨트롤 박스(정보화 시공 전용 모니터)에는 보기 쉽고 쓰기 쉬운 12.1인치 대화면을 설치하여, 아이콘 표시 및 터치 패널로 간단하게 조작

- (TAISE) 로봇개발에 가장 적극적인 타이세이 건설에서는 T-iROBO시리즈를 꾸준히 개발
 - 현장 청소로봇인 T-iROBO Cleaner, 반자율 콘크리트 피니셔 T-iROBO Slab Finisher, 자동철근 결속 로봇 T-iROBO Rebar 등이 대표적

[타이세이 건설의 반자동 콘크리트 피니셔 로봇]



* 출처: 일본 스마트건설 사례, 2019 DAELIM TECHNICAL REVIEW

- (Volvo) IoT 기술을 건설 장비 산업에 접목시켜 작업자와 중장비 간 충돌발생을 최소화하는 LiDAR 및 영상처리 기반의 자동 충돌 방지 장치 기술을 보유
- (SICK) 레이저스캐너 등을 사용하여 인접한 중장비 간의 충돌 위험을 네비게이터 형식으로 보여주고 경고하는 시스템을 출시

(2) 국내 플레이어 동향

- (대우건설)의 스마트 안전관제 시스템은 안전관제 모바일 플랫폼과 스마트 안전벨트, 스마트 안전지킴봇, 스마트 레이더가 함께 연계
 - 안전관제 모바일 플랫폼은 현장 작업자 실시간 안전 모니터링을 목적으로 모바일 앱 ‘안전! 정과장 앱’으로 개발돼 현장안전 관리자 등 현장에서 실시간 안전현황을 확인할 수 있으며 위급상황 긴급호출, 긴급구호가 가능하다. 고소작업자 안전고리 착용 모니터링과 현장 유해환경 실시간 모니터링도 가능
 - 스마트 안전벨트는 고소작업자 안전벨트와 안전고리 결착여부 실시간 모니터링 미결착시 경고신호와 경고방송을 하고 위급상황 시 내장된 GPS 센서로 작업자 위치파악 긴급구호 가능
 - 스마트 안전지킴봇은 이동형 무선CCTV로 현장을 모니터링해 유해가스, 온습도 등 실시간 환경 모니터링과 작업자 위험구간 접근, 이상발생 시 경고방송
 - 스마트 레이더는 장비, 작업자 충돌방지를 위해 장비후방 작업자 접근 시 위험 경고방송을 하고 안전지킴봇에 장착해 작업자 접근 모니터링

[대우건설 스마트 건설시스템]



* 출처: 대우건설 홈페이지

- (현대건설) 건설현장에 다관절 산업용 로봇을 투입
 - 현대건설은 다관절 산업용 로봇을 2020년부터 투입해 위험지역에서의 드릴링, 페인트 칠 등 단일 작업이 가능한 현장에서 활용토록 할 방침
 - 2022년부터는 용접, 자재정리 등 보다 정밀한 작업이 필요한 공정에 투입할 계획이며, 2026년까지는 건설현장 작업의 약 20%를 로봇으로 대체할 예정
 - 건설 숙련공이 하던 업무 패턴을 프로그래밍화해 기존의 다관절 로봇에 입력시켜 움직임을 자동으로 제어할 수 있는 기술을 개발
 - 현대건설은 체온측정뿐 아니라 마스크를 적절하게 착용했는지 여부를 감지할수 있는 시스템을 적용하여 근로자 건강이상을 사전에 감지하게 되면서 안전사고를 예방

- (포스코) 현장 근무자의 신체 이상 감지 시 즉각 구조신호를 보내는 'IoT 기반 스마트 글라스 활용 원격 안전점검 서비스'를 도입
 - 스마트 글라스를 착용한 직원이 현장에서 시설물 위험요인 등을 둘러보면, 전문가 등이 현장에 나가지 않고도 현장의 영상을 공유하면서 실시간으로 보수·보강 대책 등을 컨설팅 하는 서비스

- (코오롱베니트) 건설현장에 IoT 기술을 활용해 스마트 건설(Smart Construction)을 구현할 수 있는 기술을 개발
 - VR 가상 안전 교육, 건설현장 중장비 관리 솔루션, 생체인식 출입안전관리 솔루션, 레미콘 계근 솔루션, 콘크리트 양생 관리 솔루션 등으로 구성
 - 특히 'VR 가상 안전 교육'은 산업현장의 주요 8대 사고 사례를 3D로 구현해 VR(가상현실) 기술이 적용된 기기를 착용하고 체험할 수 있는 솔루션

- (현대건설기계) 국내외 통신·측량 전문업체들과 손잡고 미래형 건설플랫폼인 스마트 컨스트럭션(Smart Construction) 구축을 진행 중
 - 현대건설기계는 최근 국내 1위 통신회사인 SKT, 세계적인 측량 전문기업인 미국 트림블(Trimble)과 'Smart Construction 사업협력'으로 스마트 건설 솔루션을 상용화
 - '스마트 컨스트럭션'은 측량부터 시공, 완공 후 유지관리에 이르기까지 토목공사의 프로세스 전반에 걸쳐 정보통신기술(ICT)을 활용하여 관련 정보를 취합·분석·제어하는 지능화 기술

- (큐픽스) GS건설과 건설현장에 라이다(LIDAR) 장비, 360도 카메라, 사물인터넷(IoT)센서 등 다양한 첨단 장비를 설치해 국내 건축 및 주택 현장에서 실증시험을 진행
 - 아파트 현장과 공연장 신축현장에서 가설공사 현황에 대해 4족 보행 로봇인 스팟이 각종 데이터를 수집하여 GS건설이 기존에 활용 중인 3차원 건물정보 모델링(BIM) 데이터와 통합해 전기와 설비 공사의 간섭 여부 확인, 안전관리계획 수립에 활용하는 데 성공
 - 4족 보행 로봇인 스팟에 다양한 IoT센서를 장착해 위험구간의 유해가스 감지, 열화상 감지 등 건설현장 안전관리에도 본격 활용

- (GSIL) 건설현장에 IoT기술을 활용한 스마트 안전 시스템을 제공함으로 안전사고 예방, 안전관리 및 사고 시 신속한 대응을 가능하도록 돕는 스마트 안전 전문 기업 지에스아이엘(GSIL)은 한국토지주택공사(LH)와 건설현장 스마트 안전 플랫폼 설계
 - 건설현장 안전사고 예방을 위한 스마트 안전기술 개별 하드웨어와 통합 관제 플랫폼에 대한 종합 안전 데이터 구축 설계를 제공
 - 환경센서를 통해 건설현장의 환경(온도, 습도, 산소, 이산화탄소, 일산화탄소) 파악이 가능하고 위험수준에서 경고 알림
 - 비컨을 이용한 근로자 정보와 위치파악으로 안전사고 발생 시 신속한 대처가 가능

[GSIL 스마트 건설 안전 시스템]



* 출처: GSIL 홈페이지

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국건설기술연구원	-	<ul style="list-style-type: none"> • ORS(Optical Remote Sensing)와 광섬유 센싱을 통한 제방 모니터링 및 내진설계 기술개발 • 3D 수치지형정보를 활용한 댐시설물 실시간 영상 모니터링 및 유지관리 시스템 개발 • 지하매설물 실시간 전역 위험 감시 기술 개발
한국지질자원연구원	-	<ul style="list-style-type: none"> • 지반구조물 안전감시용 음향기반 모니터링 시스템 상용화
연세대학교	-	<ul style="list-style-type: none"> • 증강현실 및 심층학습 기반 위험요인 선제적 경보 인터페이스 개발을 위한 건설현장 위험요인 모니터링 및 시각화 기술

(2) 기관 기술개발 동향

한국건설기술연구원

- 광섬유를 이용한 노후 제방(제체) 위험성 감지 모니터링 시스템 및 국내실정을 고려한 제방 내진설계 기술 개발 연구를 수행할 것이며, 공동연구기관(자연과기술)은 광학원격탐사(ORS)를 이용한 광역 제방 모니터링 시스템 구축을 위한 연구를 수행
- 지하매설물 실시간 전역 위험 감시 기술 개발, 지하매설물 실시간 전역 위험 감시 기술 개발, 도시 지하공간 내 지하매설물(상하수도)의 상태와 지하공간상황(지하구조물, 지하수, 지반변형)을 실시간 모니터링하여, 이상 징후를 사전에 감지, 예측, 대응하는 사물인터넷(IoT) 기반 지하공간 그리드 시스템 개발

한국지질자원연구원

- 성능평가를 통한 지반구조물 안전감시용 음향기반 모니터링 시스템 개발 및 상용화

연세대학교

- 건설현장을 촬영한 UAV 영상으로 구축한 3차원 모델 구축 기술, 심층학습 기반 3차원 모델의 개체 분석 및 작업자별 위험성 수준 평가 기술, 증강현실 기반 위험 정보 시각화 기술 및 위치정합 기술을 연구

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템은 '13년부터 높은 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 한국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 68%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국은 21%, 일본은 8%, 유럽은 3% 순으로 나타남

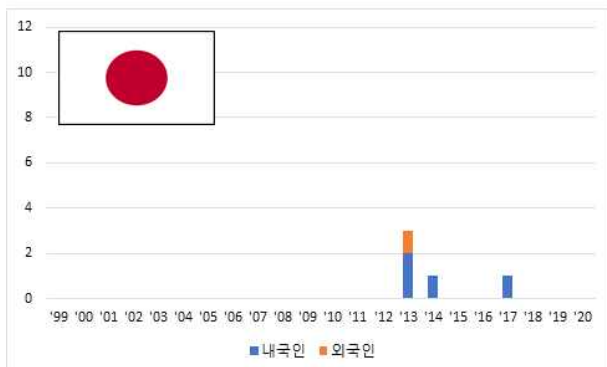
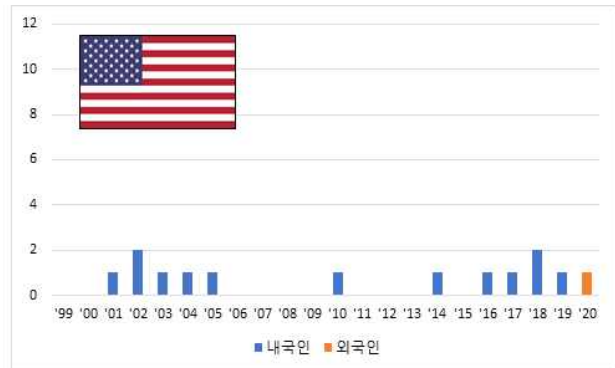
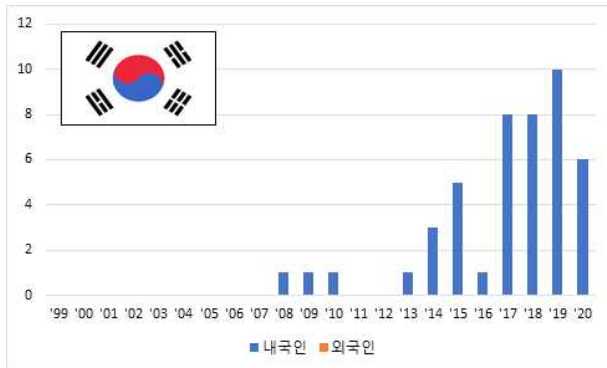
[스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '13년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 '19년에 가장 많은 특허를 출원
 - 한국의 출원 수는 미국, 유럽, 일본에 비해 가장 많은 특허를 출원
- 미국의 출원현황은 출원수가 매년 5건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 5건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 5건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]

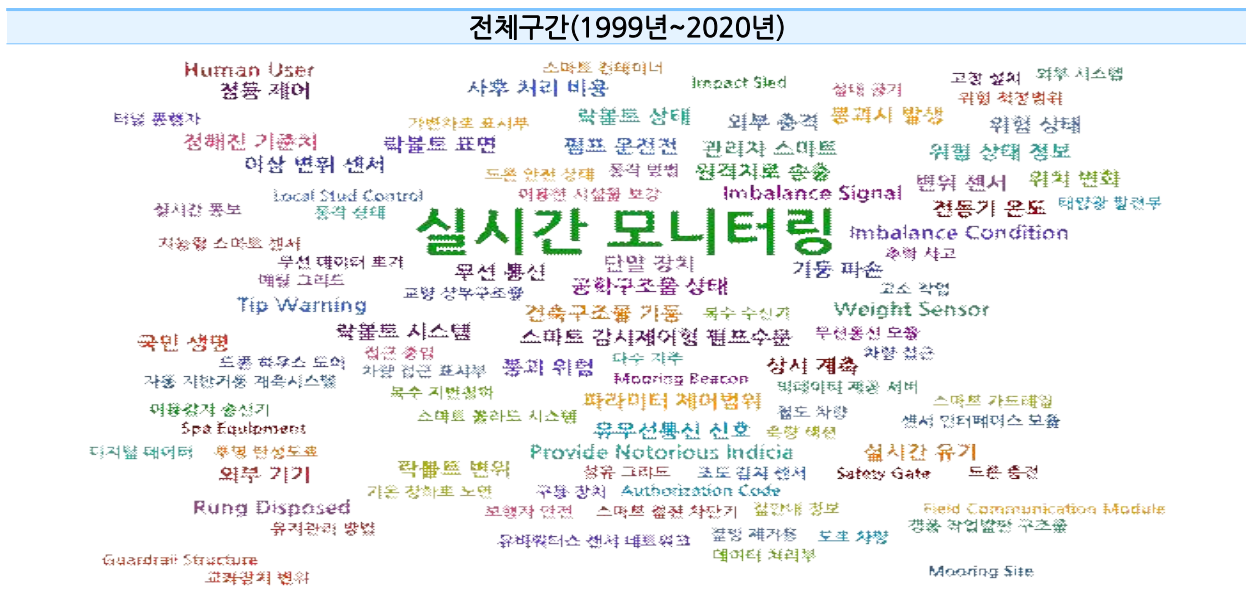


(3) 기술 집중도 분석

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

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 실시간 모니터링, Tip Warning, 스마트 감시제어형 펌프수문 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 붕괴 위험, 위험 상태 정보, 유무선통신 신호 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야에는 CCTV 영상 기반의 작업자 위험 행동 인지 기술, 긴급재해(강풍) 피해 예측 및 취약부 분석 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]



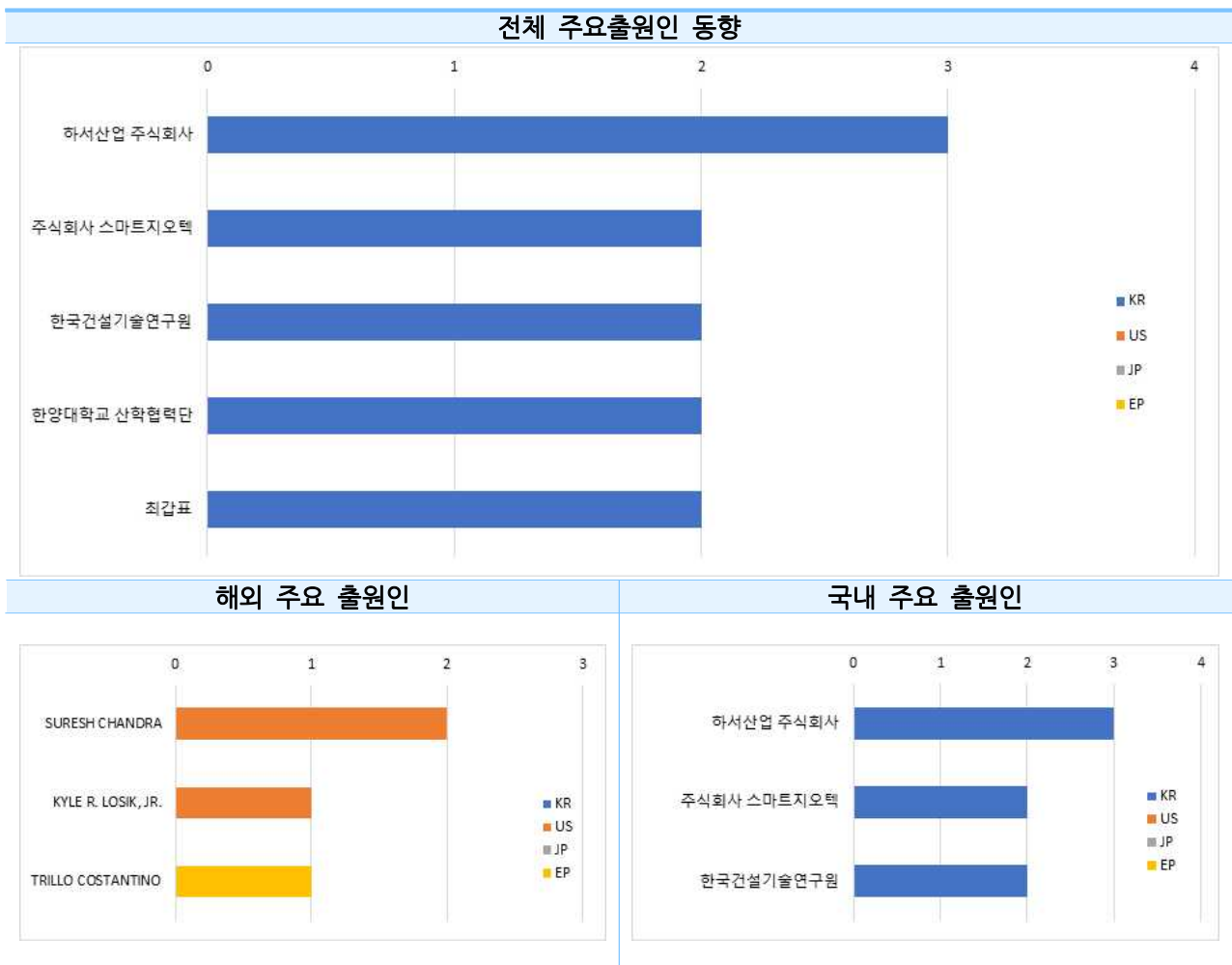
- 실시간 모니터링, Tip Warning, 스마트 감시제어형 펌프수문, 변위 센서, 붕괴 위험, 위험 상태 정보, 건축구조물 기동, 외부 충격, Weight Sensor, Imbalance Signal

최근구간(2012년~2020년)	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • 측량 섹션, 드론 하우스 도어, 실시간 모니터링, 실내 공기, 조도 감지 센서, 다수 지주, 안정 장치, 광섬유 측량 장치, 통신 장치, 반사 신호 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 감시제어형 펌프수문, 변위 센서, 붕괴 위험, 위험 상태 정보, 건축구조물 기동, 국민 생명, 전동기 온도, 파라미터 제어범위, 펌프 운전전, 유무선통신 신호

나. 주요 출원인 분석

- 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 한국의 하서산업 주식회사인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 하서산업 주식회사의 출원은 한국에 집중된 경향을 보임
- 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 관련 기술로 금속 제조를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 주요출원인]

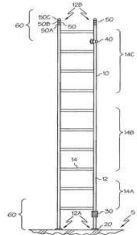


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ SURESH CHANDRA

- SURESH CHANDRA는 미국의 개인 출원인으로, 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템과 관련하여, 경고 센서가 부착된 안전 용품 관련 특허 출원

[SURESH CHANDRA 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US6966403 (2004.02.09)	Smart ladder	인간 사용자에게 의해 운반되도록 구성되고, 복수의 다리 및 팁 경고 시스템(tip warning system)을 포함한 사다리	

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

◎ KYLE R. LOSIK, JR.

- KYLE R. LOSIK, JR.는 미국의 개인 출원인으로, '19년도 7월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨

[KYLE R. LOSIK, JR. 주요특허 리스트]

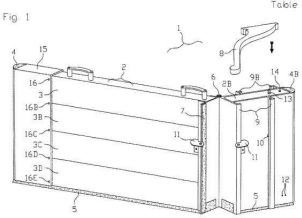
공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US2019-0323284 (2019.07.02)	Safety gate for pets and small children	애완동물 및 소아의 출입을 방지하기 위한 안전 게이트	

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

◎ TRILLO COSTANTINO

- TRILLO COSTANTINO는 이탈리아 제조 기업으로, '19년도 6월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨

[TRILLO COSTANTINO 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP3599337 (2019.06.24)	Innovative watertight extensible bulkhead, at the top of which there is an articulated section conveniently equipped with an electronic device, placed at its inside, able to detect the presence of water and to report, through a gsm device, the potential danger to the user	사용자에게 잠재적인 위험을 보고하기 위해, 그 상부에 전자 장치가 편리하게 구비된 다관절 섹션(articulated section)이 있는 혁신적인 수밀 확장 격벽	 <p>The drawing shows a perspective view of a rectangular bulkhead with a hinged top section. Various components are labeled with numbers: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100. A small inset diagram labeled 'Table 1' shows a detail of a component.</p>

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

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 하서산업 주식회사

- 하서산업 주식회사는 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 기술에 있어서, 스마트 감시제어 펌프 수문 기술과 관련된 특허를 3건 출원하였으며, 출원을 진행한 3건의 특허 모두 등록된 것으로 파악

[하서산업 주식회사 주요특허 리스트]

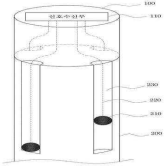
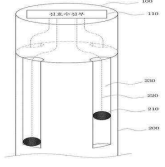
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2112558 (2019.09.26)	스마트 감시제어형 펌프수문	펌프수문을 현장 및/또는 원격지에서 실시간 유기적으로 감시제어하는 스마트 감시제어형 펌프수문 기술	
KR2059898 (2019.07.19)	스마트 감시제어형 펌프수문	펌프를 수문에 탑재하여 개폐시키는 개폐기를 현장 및/또는 원격지에서 실시간으로 감시제어하는 스마트 감시제어형 펌프수문	
KR1900678 (2018.02.08)	스마트 펌프일체형수문 및 그 구동방법	배수펌프장의 수로와 내외 수위에 대한 데이터를 분석하여 펌프의 구동을 제어하는 기술	

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

◎ 주식회사 스마트지오텍

- 주식회사 스마트지오텍은 한국의 건축 엔지니어링 서비스 기업으로, '18년도 2월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
 - 주식회사 스마트지오텍의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템에 있어서, 외력에 의한 위치의 변화를 감지하는 락볼트 시스템 관련 특허 출원

[주식회사 스마트지오텍 주요특허 리스트]

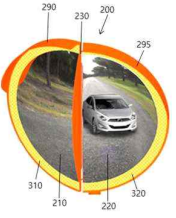
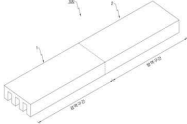
공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2020-0070171 (2020.06.03)	변위 센서를 구비하는 락볼트 장치 및 시스템	락볼트 표면에 변위 센서를 부착하고, 이를 통해 락볼트의 상태를 알 수 있는 계측값과 위험상태 정보를 IoT 망을 통해 실시간으로 서버나 관리자의 스마트 폰으로 전송 기술	
KR2019-0095813 (2018.02.07)	변위 센서를 구비하는 락볼트 장치 및 시스템	락볼트 표면에 변위 센서를 부착하고, 이를 통해 락볼트의 상태를 알 수 있는 계측값과 위험상태 정보를 IoT 망을 통해 실시간으로 서버나 관리자의 스마트 폰으로 전송 기술	

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

◎ 한국건설기술연구원

- 한국건설기술연구원은 한국의 건설기술을 개발하는 공공연구기관으로, 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 기술과 관련된 특허를 2건 출원하였으며, 출원을 진행한 2건의 특허 모두 등록된 것으로 파악

[한국건설기술연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2153487 (2019.11.18)	스마트 도로 반사경	사각지대의 장애물 접근을 능동적으로 인지 및 안내할 수 있는 스마트 도로 반사경	
KR1988486 (2018.10.29)	감염병 확산방지를 위한 상시 검역 및 방역 기능의 스마트 터널	지능형 감염자 상시 감지 시스템, 다중 플랫폼 지원 감염자 통합 관제 시스템, 감염원 포집 시스템이 구비된 터널구조체	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.14로 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.73으로 해당 기술에 대하여 중소기업이 진입하여 활동하고 있는 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	하서산업 주식회사(한국)	3	4.5%	0.05	1
	주식회사 스마트지오텍(한국)	2	3.0%	0.08	2
	한국건설기술연구원(한국)	2	3.0%	0.11	3
	한양대학교 산학협력단(한국)	2	3.0%	0.14	4
	최갑표(한국)	2	3.0%	0.17	5
	SURESH CHANDRA(미국)	2	3.0%	0.20	6
	이텍산업 주식회사(한국)	1	1.5%	0.21	7
	주식회사 에스씨코퍼레이션(한국)	1	1.5%	0.23	8
	올인산업 주식회사(한국)	1	1.5%	0.24	9
	주식회사 티엘이(한국)	1	1.5%	0.26	10
전체	66	100%	CR4=0.14		
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	33	73.3%	0.73	
	대기업	4	8.9%		
	연구기관/대학	8	17.8%		
	전체	45	100%	CR중소기업=0.73	

(2) 특허소송 현황 분석

- 스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단
 - 다만, 사물 인터넷(IoT)과 관련해서는 2개의 소송이 검색

나. LDA²³⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	control, frame, equip, safety, communicate, gate, network, pool, service, data	<ul style="list-style-type: none"> • Systems and methods for providing network connectivity and remote monitoring, optimization, and control of pool/spa equipment • Safety gate for pets and small children 	-
클러스터 02	activity, marker, tool, pavement, author, code, smart, build, roadway, vehicle	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle sensing system utilizing smart pavement markers • Innovative watertight extensible bulkhead, at the top of which there is an articulated section conveniently equipped with an electronic device, placed at its inside, able to detect the presence of water and to report, through a gsm device, the potential danger to the user 	진입차량 위치 모니터링 기술 (탈부착식 센서 활용 장비 근처 접근 시 알람)
클러스터 03	subsystem, allocate, model, plural, resource, arrange, pedestrian, rocker, traffic, processor	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent partitioned guardrail that can automatically prevent pedestrians from overturning • Method and system for smart resource allocation 	-
클러스터 04	moor, beacon, site, reserve, application, avail, database, interface, locate, program	<ul style="list-style-type: none"> • Smart mooring beacon reservation system and related methods 	-
클러스터 05	warn, tip, build, ladder, weight, component, condition, imbalance, signal, control	<ul style="list-style-type: none"> • Building configuration and management system with reconfigurable building components • Smart ladder 	-
클러스터 06	stud, control, roadway, local, communicate, plural, section, signal, posit, dispos	<ul style="list-style-type: none"> • Apparatus, system, and method for smart roadway stud control and signaling 	-
클러스터 07	module, induct, vehicle, communicate, brake, guardrail, impact, sled, structure, control	<ul style="list-style-type: none"> • Trigger induction module, smart parking rack, vehicle, standardized parking system and management method thereof • Redirective end treatment 	-
클러스터 08	button, compute, save, data, house, optic, process, slot, posit, invent	<ul style="list-style-type: none"> • Quick save system and protocol, monitor program and smart button firmware of the same 	CCTV 영상 기반의 위험공중 작업관리(작업절차, 안전수칙 등) 관제 기술
클러스터 09	nurse, family, home, prevent, properties, connect, install, capable, care, cypress	<ul style="list-style-type: none"> • Manufacturing method for floating type home nursing disaster prevention shelter 	-

23) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 스마트 건설현장 위험 모니터링 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		요소기술 후보
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	
(E01F) 도로의 부대설비(附帶設備)의 설치 또는 플랫폼, 헬리콥터의 착륙대(着陸臺), 표시(標示), 방설책(防雪柵) 또는 이와 유사한 것의 건설과 같은 부대작업(附帶作業)	<ul style="list-style-type: none"> • (E01F-015) 길을 잘못 든 차량을 감속, 방향 전환 또는 정지시키게 하는 안전 설비, 예. 안내 지주, 볼라드(bollard); 차량 충돌로 인한 길가 구조물의 손상을 감소시키기 위한 장치 • (E01F-009) 도로 표식(標識) 또는 교통 신호의 배치 	-
(E02B) 수공(水工)	<ul style="list-style-type: none"> • (E02B-005) 인공(人工)의 수로 	-
(E02D) 기초	<ul style="list-style-type: none"> • (E02D-005) 기초 공사에 특히 적용되는 격벽 	-
(E04G) 비계(飛階); 거푸집; 거푸집 널; 건축용 기구 또는 기타 건축용 보조구 또는 그것들의 사용; 현장에 있어서의 건축 재료의 취급; 현존하는 건축물의 보수, 해체 또는 기타 작업	<ul style="list-style-type: none"> • (E04G-005) 비계를 위한 구성부품 또는 부속 부품 	-
(E04H) 특정 목적의 건축물 또는 유사한 구축물	<ul style="list-style-type: none"> • (E04H-001) 거주 • (E04H-006) 자동차, 차량, 항공기, 선박 또는 유사한 승용물(乘用物)을 격납 	-
(E06B) 건축물, 승용물(乘用物), 펜스 또는 유사한 울타리에 있어서 개구부를 위한 고정	<ul style="list-style-type: none"> • (E06B-009) 조작 또는 보지(保持)기구를 갖거나 갖지 않는 유사한 개구부를 위한 철망 또는 보호장치; 같은 구조의 폐쇄재(5/10이 우선; 자체의 단부에서 연결된 문 또는 창용의 링 E06B 3/48; 건축 요소로서의 철 격자 E04C 2/42; 자물쇠, 그 부속구 E05B 링용 볼트 또는 고정 장치 E05C; 링용의 조작 기구 일반 E05F; 건물의 특유한 마무리 부분이 아닌 문 또는 창의 부가적인 안내 장비품, 예. 커튼 A47H) 	-
(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	<ul style="list-style-type: none"> • (G06Q-050) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광 	-
(G08B) 신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • (G08B-021) 단일의 특정한 바람직하지 못한 또는 이상상태에 응답하는 경보 내지 다른 곳에 속하지 않는 것 	-

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 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야 요소기술 도출]

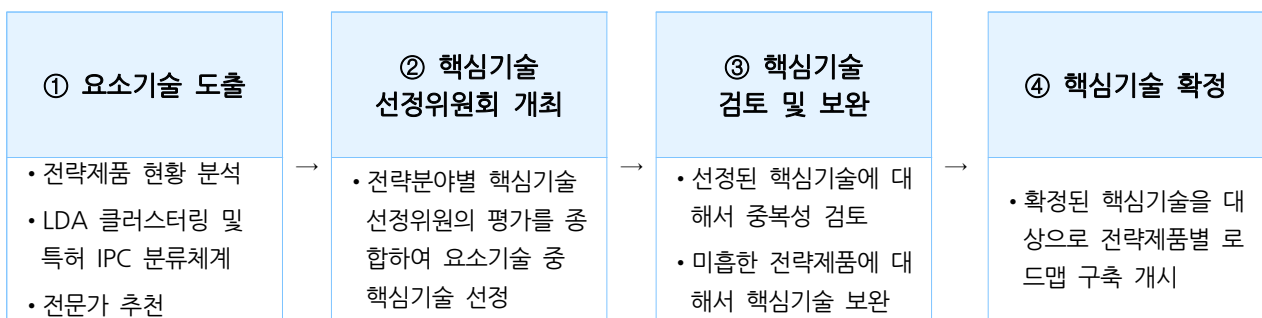
요소기술	출처
CCTV 영상 기반의 현장 아차사고 도출 기술	전문가 추천
CCTV 영상 기반의 작업자 위험 행동 인지 기술	전문가 추천
지능형 화재 대피 알고리즘 및 전파 기술	전문가 추천
건설현장의 긴급재해(강풍) 피해 예측 및 취약부 분석 기술	전문가 추천
CCTV 영상 기반의 위험공중 작업관리(작업절차, 안전수칙 등) 관제 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
빅데이터(신체정보) 기반 공정별 작업자 위험도 평가 기술	전문가 추천
이동식 로봇 기반의 현장 관제 기술	전문가 추천
현장 근로 작업자 신체 특성을 통한 위치 인지 및 관제 기술	전문가 추천
진입차량 위치 모니터링 기술 (탈부착식 센서 활용 장비 근처 접근 시 알람)	특허 클러스터링, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

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

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
CCTV 영상 기반의 작업자 위험 행동 인지 기술	· CCTV 영상기반으로 작업자의 이상행동을 인지하거나, 사고에 근접한 야차사고를 인식하는 기술
빅데이터(신체정보) 기반 공정별 작업자 위험도 평가 기술	· 사고 데이터 분석을 통해 작업자 연령, 외국인 여부, 경력 등에 따른 공정별 위험도를 평가하고, 이를 현장 출역 시 반영하도록 관리하는 S/W 개발
현장 근로 작업자 신체 특성을 통한 위치 인지 및 관제 기술	· 현장 작업자의 위치파악 및 긴급 재난 시 효과적 대응을 위해 CCTV 기반으로 신체 특성을 파악하고 작업자를 인지하는 기술
지능형 화재 대피 알고리즘 및 전파 기술	· 현장 화재 발생 시 영상 등의 정보를 통해 작업자가 이를 효과적으로 인지하여 대피하는 기술
건설현장 긴급재해(강풍) 피해 예측 및 취약부 분석 기술	· 3D 카메라 등 영상인식 기반 현장 모델링 결과를 토대로 강풍 취약부 분석 기술(이 핵심기술은 상위 4개의 기술과 다소 상이해서 배제하는 것 고려 필요.)

다. 중소기업 기술개발 전략

- 스마트건설현장에서 필요한 웨어러블 기기의 신뢰성 향상을 위한 연구개발 및 신체 정보 특성에 따른 작업자의 현장 투입 취약 요소 선별 등을 위해 연구 필요
- 빅데이터 및 인공지능을 활용한 안전 솔루션은 중소기업이 충분히 경쟁력 확보 가능하며, 데이터 확보를 위한 정부 지원 필요
- 증강 및 가상현실 기기는 원가 경쟁력 확보가 필요하며 열악한 중소기업의 자금 및 기술력을 지원하기 위한 정부의 지원책 필수

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템 분야 중기 기술개발 로드맵]

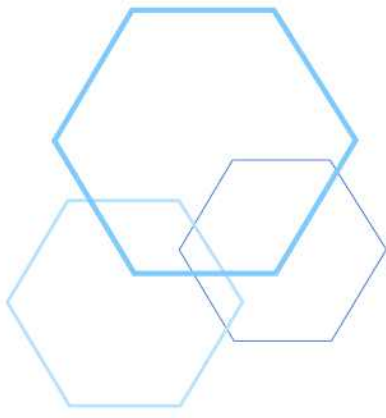
스마트 건설현장 위험 모니터링 시스템	건설현장 작업자 관련 Risk를 영상/데이터 기반으로 분석하므로 현장 재해율 저감 기여			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
CCTV 영상 기반의 작업자 위험 행동 인지 기술				현장 CCTV 영상 기반으로 작업자의 이상/위험 행동 및 현장 아차사고 감지 기술
빅데이터(신체정보) 기반 공정별 작업자 위험도 평가 기술				데이터 기반 공정별 현장 투입 인력 최적화(위험도 고려) 프로그램 개발
현장 근로 작업자 신체 특성을 통한 위치 인지 및 관제 기술				영상 기반 현장 작업자 위치 인식 기술
지능형 화재 대피 알고리즘 및 전파 기술				현장 화재 위험요소에 따른 확률기반 화재 대피 프로그램 개발
건설현장 긴급재해(강풍) 피해 예측 및 취약부 분석 기술				영상 기반 현장 모델링 및 취약부 분석 기술

(2) 기술개발 목표

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

[스마트 건설현장 위험모니터링 시스템 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
CCTV 영상 기반의 작업자 위험 행동 인지 기술	딥러닝 기반 영상분석/인지 기술	위험행동 인지 5건 이상	위험/이상 행동 인지 10건이상(누적)	현장 T/B 적용 및 고도화	현장 CCTV 영상 기반으로 작업자의 이상/위험 행동 및 현장 아차사고 감지 기술	산학연
빅데이터(신체정보) 기반 공정별 작업자 위험도 평가 기술	빅데이터 기반 공정별 위험도 분석 기술	사고 데이터 획득 및 공정별 작업자 특성에 따른 사고 분석	작업자 정보(신체/연령/경력 등)에 따른 공정별 위험도 분석	위험도 평가 알고리즘 개발 및 고도화	데이터 기반 공정별 현장 투입 인력 최적화(위험도 고려) 프로그램 개발	산학연
현장 근로 작업자 신체 특성을 통한 위치 인지 및 관계 기술	딥러닝 기반 영상분석/인지 기술	인식 정확도 60%	인식 정확도 70%	인식 정확도 80% 이상	영상 기반 현장 작업자 위치 인식 기술	-
지능형 화재 대피 알고리즘 및 전파 기술	영상분석 및 관계기술	영상분석 기반 화재 위험요소 인지 기술	확률기반 화재 확산 예측 기술	확률기반 화재 대피 분석 및 전파 기술	현장 화재 위험요소에 따른 확률기반 화재 대피 프로그램 개발	산학연
건설현장 긴급재해(강풍) 피해 예측 및 취약부 분석 기술	영상기반 현장 모델링 및 분석 기술	3D 카메라 등을 이용한 현장 BIM 모델 기술	수치해석을 통한 강풍 피해 예측 기술	영상 기반 현장 BIM 모델을 통한 취약부 분석 기술	영상 기반 현장 모델링 및 취약부 분석 기술	산학연



전략제품 현황분석

자연재난

감시/예측/대응

시스템



자연재난 감시/예측/대응 시스템

정의 및 범위

- 재난의 징후 및 발생에 대한 감시는 연속적이고 신속하게, 확산예측은 확산의 속도 및 방향의 예상을 정확하게 제공하여 위험 상황을 예방하고 대응하는 것을 지원하는 시스템

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> (세계) 세계 날씨예보 서비스 시장 규모는 2018년 13억 달러에 달하였으며, 9.5%의 연평균 성장률로 증가하여 2024년까지 약 21억 달러에 이를 것으로 전망 (국내) 날씨예보 서비스 시장 규모는 2018년 4814억 원에 달하였으며, 4.3%의 연평균 성장률로 증가하여 2024년까지 약 6212억 원에 이를 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 코로나19라는 보건·경제 위기를 계기로 가계, 기업, 정부 등 경제 주체들의 형태에 변화가 나타날 전망 온라인·비대면 중심의 기업 활동 확대 및 AI, 친환경차, 5G, 스마트 팩토리 등 미래 첨단산업 분야에서의 글로벌 경쟁 심화 전망 기상예보서비스 시장 등 기상산업 대한 관심이 증가할 전망
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> 위기를 기회로 전환하기 위한 범정부 핵심과제 도출 및 추진 ‘한국판 뉴딜’ 계획 추진을 통해 코로나19 이후 글로벌경제 선도를 위한 국가 발전 전략 수립 OECD 국가 중 한국에서의 비중이 가장 높은 ICT산업의 경우, 범부처 지원을 통한 다방면의 코로나19 대응 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 3D 모델링을 통한 시각화, IoT센서 기반 실시간 모니터링, 인공지능 예측, 가상 시뮬레이션 및 데이터 분석 등 안전관리 체계 구성 GIS, CCTV, 항공사진, 위성영상 등 분야별 핵심기술과 연계한 정보의 수집에 필요한 기술적 연구도 산발적으로 이뤄짐
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> (해외) NOAA, Google (대기업) 현대오트모버, 현대건설 (중소기업) 코너스, 이디에스, 재난안전기술, 코바다 	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 지형정보 획득 기술 사면 상시정보 개방 및 인프라 구축기술 위험지역 자동분석·취출 기술 침수위험지구 자동분석 및 경보기술 GIS기반 인벤토리 정보 제공 기술 진원점 분석 및 확산예측 기술

중소기업 기술개발 전략

- 재난 감시의 최전방인 센서류의 국산화 개발에 집중할 필요
- 국내에서의 지형과 재난형태에 특화된 정보의 종류 및 접목방법의 연구·개발 필요
- 여러 G&B로의 정보제공을 시작하고, 통합플랫폼의 구축을 최종목표로 하는 기술표준화 병행 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 재난의 징후 및 발생에 대한 감시는 연속적이고 신속하게, 확산예측은 확산의 속도 및 방향의 예상을 정확하게 제공하여 위험 상황을 예방하고 대응하는 것을 지원하는 시스템
 - 발생 이후에 막대한 피해를 초래하는 재난의 특성상 특정 재난형태의 발생을 신속하게 감지하고 확산상황을 정확하게 연산할 수 있도록 하는 전방위적인 정보수집 및 제공의 기반시스템 구축에 필요한 투자의 필요성이 공감되고 있음
- 태풍, 홍수, 지진 등과 같은 기후, 지리적 자연재난 및 그에 이어서 발생하며 인명 및 재산피해를 급증시키는 산사태·토석류와 같은 2차 재난까지 감시, 확산예측 및 대응단계 결정을 위한 정보를 연속적이고 신속하며 정확하게 제공하기 위한 센싱·인식기술, 데이터 전송기술 및 종합정보제공 시스템 등을 포함
 - 재난경보를 위해 분야별 첨단기술을 연계하는 연구개발이 활성화되어 있고 실물적인 센싱·인식기술 제품의 개발요구가 높아지는 추세

(2) 필요성

- 국내에서는 지리적 위치와 지형별 특성에 부합하지 못하고 단순히 자연재난의 발생 및 상황만을 전달하는 방식에서 크게 발전하지 못하고 있다. 이는 대응전략의 수립에 한계가 있어 즉각적이고 정량적인 재난정보를 포괄적으로 제공하는 시스템 구축에 대한 요구가 높아짐
 - 기존의 기후정보와 기후재난에 대한 알림은 기후를 주체로 하여 시간과 위치를 알리는 2차원적인 단순한 정보전달 수준에 그치고 있어 실질적이고 즉각적인 대응에는 한계가 있음
 - 현실의 지형 및 공간정보를 입체적으로 가상화하고 기존의 기후정보와 기후재난에 대한 알림을 병합하여 연산하면 실질적인 정보를 전달할 수 있음
- 지진·해일은 강력한 물리력이 초고속으로 확산되므로 초를 다투는 시간에 정확한 정보를 전달하여야 인명피해를 격감시킬 수 있음
 - 지진의 전파속도는 매우 빠르게 진행되나 10초 전에만 경보한다면 인명피해를 90%까지 감소시킬 수 있어 정확한 정보의 신속한 전달이 필요함
 - 지진·화산재해대책법에 따라 지진가속도계측기를 설치 및 운영하고 있으나 매초마다 기록되는 MMA데이터 및 이벤트데이터의 공유 및 활용은 미흡한 상황임
 - 지진가속도계측, 지반거동계측 등 개선되거나 새로운 물리량을 계측하고 활용할 수 있는 시스템의 구축이 필요함

- 빠르고 정확한 재난예측은 재난에 맞닥뜨린 대응단계 이전까지의 소요비용은 물론 재해손실 총액을 격감시키게 되므로 지출이 아니고 투자가 될수 있는 ‘재난감시/예측 및 대응 시스템’의 연구 및 개발이 필요함
 - 다양한 자연재난을 포괄적으로 다루는 자연재난 상황분석 플랫폼을 갖춘다면 재난발생 이후에 막대한 비용이 소요되는 복구계획을 정량적으로 수립할 수 있음.
 - 사전에 구축한 지형 및 지질정보에 지하매설물 정보까지 갖춘 상태에서 자연재난에 따른 피해의 예측 및 발생현황을 접목한다면 피해현황을 즉각적으로 하는 것이 가능해질 것이며 사후 복구범위도 명확하게 제시할 수 있을 것임
 - 지하매설물을 가상현실화하고 그 변동상황을 상시모니터링하는 시스템을 갖춘다면 대형누수사고, 땅꺼짐현상, 지역난방배관 열파사고를 사전에 인지하고 즉시 대응할 수 있는 등 지하기반시설의 유지관리 및 개발계획 수립에도 혁신적인 발전을 꾀할 수 있음

- 재난으로 인한 직접적 피해를 지양하는 사회적·경제적 요구사항에 맞추어 재난위험도의 정량적 평가와 정보의 수집, 판단기술은 사회적 수용도를 제고하고 국민안전에 대한 가치향상에 기여하므로 그 활용도는 급격히 확대하고 있음
 - 기술적 파급효과
 - 분야별 첨단기술의 접목으로 무인화, 광역화한 기후 및 지반정보의 수집이 가능하여 그 활용범위 확대
 - 전 국토의 전방위적 재난위험 증가의 시기에 실사를 위한 접근이 곤란한 곳에서의 정보수집이 연속적으로 가능하여 인명구조 및 대응이 가능해짐
 - GIS, 위성사진, CCTV, 광섬유센싱 기술 등을 활용하는 정보수집 기술의 발전 및 연계시스템의 구축은 재난경보 이외의 분야의 활성화에도 기여하게 됨
 - 경제적 파급효과
 - 재난의 사전경보 시스템은 막대한 재해비용을 격감시키므로 매해 수백억 규모의 직·간접적인 재해비용을 절감
 - 주요 위험지역을 중점으로 하는 전국적 감시시스템을 구축·운영하며 그 기술을 축적하고 활용도를 높여 간다면 지형적 안정성을 확보하여 국내외 시설투자에 적극성을 높일 수 있게 됨
 - 선진국의 고령화, 집중화되는 인구분포의 특성상 수준 높은 재난대응시스템의 개발 및 활용성 검증이 이뤄지면 글로벌 시장 개척 및 선점할 경우 경제적 이익 기대
 - 사회적 파급효과
 - 사회적으로 평배한 재난 안전에 대한 국민의 불안감 해소 및 연속적 운용을 통한 중소규모 재해 방지로 국민의 안전요구 충족

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 자연재난의 감시/예측/대응 시스템은 추후 자연재난뿐만 아니라 국토의 관리 및 개발계획 수립자료 등 광범위한 용도로 활용 가능하며, 연속적인 정보의 제공 및 공개를 통해 중소기업 재해 예방에도 그 효용성의 생성 및 향상 기대
- (후방산업) GIS기반 지형변화 센싱 기술, 5G 통신모듈, 기상정보 취합 SW 플랫폼 등으로 구성되고 대부분이 관계부처의 정책적 주도로 개발, 연구되고 있으며, 다양한 분야의 방대한 품목의 핵심기술이 대기업, 중소기업 또는 국내외에 편향되지 않고 복합적이며 산발적으로 분포되어 있음
 - 신속하고 정확한 정보처리를 위한 기초는 재난 위험지역의 정보를 취득하는 센싱 기술이 핵심이 되는데 해당 기술은 지형적 특성에 부합하기보다는 해외의 기술을 도입하여 시범적으로 적용하는 수준에 머무르고 있음
 - 태풍, 홍수 등 강력한 물리력을 가진 기후재난은 산사태, 지반붕괴와 같은 2차 자연재난의 사전 원인이 되므로 이 기후정보를 높은 수준으로 실시간 제공하고 있으나 사면, 굴착지 등 위험지역의 기초정보는 상대적으로 미흡하여 위험지역의 예보가 효용적이지 않은 것으로 인식되고 있는 실정임
- (전방산업) 센서 산업, CCTV 산업, 모니터링 사업, 로봇 산업 등으로 구성
 - 시스템의 개발 이후 그 효용성이 검증되려면 사전정보는 신속하게 수집되고 그 확산의 예측은 정확하여야 하며 국민들은 이를 직접적 또는 체계적으로 전달받아 그 피해를 경감할 수 있도록 기초정보의 수집부터 경보까지 지속적인 운용, 조정 및 개발이 필요함

[자연재난 감시/예측/대응 시스템 분야 산업구조]

후방산업	재난의 감시/예측/대응 시스템 (산사태 분야)	전방산업
GIS기반 지형변화 센싱기술, 5G 통신모듈, 기상정보 취합 SW 플랫폼, 인공지능, 무인장비, 빅데이터 등	산사태 위험지역용 센싱/인식기술, 위성사진 및 CCTV 등 영상정보 획득 기술, 인공지능 기반 영상처리 기술, 서비스 플랫폼 구현 기술	센서 산업, CCTV산업, 모니터링 사업, 로봇 산업

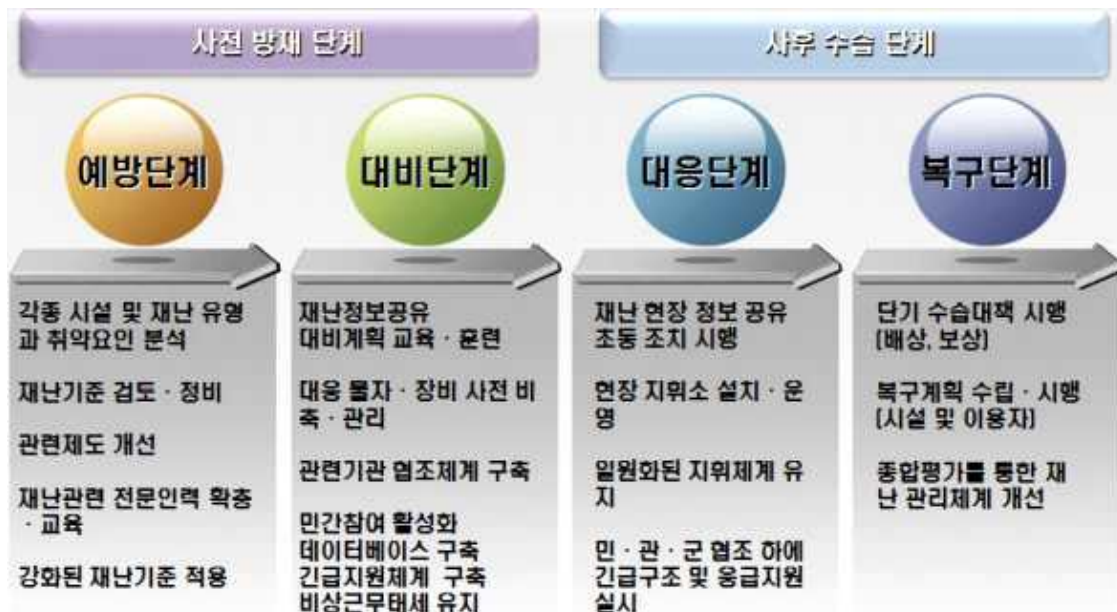
(2) 발생시기에 따른 분류

- 재난관리 과정은 재난의 생애주기에 따라 예방 및 완호, 준비 또는 대비, 대응 그리고 복구의 4단계 과정으로 분류

[재난의 생애주기에 따른 분류]

구분	단계	주요활동 내용
재난발생 이전단계	완화단계 (mitigation)	위험성 분석 및 위험지도 작성, 건축법 제정과 정비, 조세유도 재해보험, 토지이용관리, 안전관련 제정 및 정비 등
	준비단계 (preparedness)	재난대응 계획수립, 비상경보체계 구축, 비상통신망 구축, 유관기관 협조체계 유지, 비상자원의 확보 등
재난발생 이후단계	대응단계 (response)	재난대응계획의 시행, 재난의 긴급대응과 수습, 인명구조 구난활동 전개, 응급의료체계 운영, 환자의 수용과 후송, 의약품 및 생필품 제공 등
	복구단계 (recovery)	잔해물 제거, 전염병 예방 및 방역활동, 이재민 지원, 임시거주지 마련, 시설복구 및 피해보상 등

[재난관리단계 흐름도]



* 출처: 온-나라 정책연구

- 코로나19라는 보건·경제 위기를 계기로 가계, 기업, 정부 등 경제 주체들의 형태에 변화가 나타날 전망
 - 각국이 자국우선주의 입장에서 보호무역주의, 역내교역, 인적교류 제한을 강화함에 따라 탈세계화 현상 가속화
 - 비대면 접촉을 통한 경제·사회활동 증가에 따른 디지털 경제로의 전환 가속화 및 각국 정부의 ICT 인프라 및 관련 산업에 대한 적극 투자
- 온라인·비대면 중심의 기업 활동 확대 및 AI, 친환경차, 5G, 스마트 팩토리 등 미래 첨단산업 분야에서의 글로벌 경쟁 심화 전망

◎ 뉴노멀 선도를 위한 기상예보서비스 시장 지원 방향성 제고 필요

- 포스트 코로나 시대 유망산업들은 모두 ICT기반 산업들로 스타트업이 기술력만 있다면 손쉽게 사업에 진출할 수 있는 분야임
- 스마트 일터 혁신, 온라인 수출 강화와 같은 디지털 변혁, 기업 재구조 전략을 통해 기업 혁신을 추진하고자 하는 중소·중견기업 증가 예상

[포스트 코로나19 시대의 유망기술 25가지]

8대 분야	유망기술
헬스케어	• 디지털 치료제, Si기반 실시간 질병진단기술, 실시간 생체정보 측정·분석 기술, 감염병 확산 예측·조기경보기술, RNA 바이러스 대항 백신기술
교육	• 실감형 교육을 위한 가상·혼합현실 기술, AI·빅데이터 기반 맞춤형 학습 기술, 온라인수업용 대용량 통신기술
교통	• 감염의심자 이송용 자율주행차, 개인맞춤형 라스트마일 모빌리티, 통합교통서비스(Maas)
물류	• ICT기반 물류정보 통합플랫폼, 배송용 자율주행 로봇, 유통물류센터 스마트화 기술
제조	• 디지털트윈, 인간증강기술, 협동로봇기술
환경	• 의료폐기물 수집·운반용 로봇, 인수공통 감염병 통합관리기술
문화	• 실감중계 서비스, 딥페이크 탐지기술, 드론기반의 GIS 구축 및 3D 영상화 기술
정보보안	• 화상회의 보안성 확보기술, 양자암호 기반의 화상보안 통신기술, 동형암호 이용 동선추적시스템

* 출처: KOTRA(2020) “글로벌 기업의 코로나19 대응사례와 포스트 코로나 新전략”

- 이러한 변화에 발맞추기 위해 국내·외 기상예보서비스 시장 동향·전망 분석 및 포스트 코로나 시대 대응 방향 고찰 필요

◎ 정부, 포스트 코로나 시대를 위한 새로운 시장 지원 전략 마련

□ 위기를 기회로 전환하기 위한 범정부 핵심과제 도출 및 추진

[코로나19이후 시대 핵심과제 추진방향]

4대 목표	12대 전략	핵심과제
위기에 강한 선도형 경제로 도약	한국판 뉴딜 및 신성장 산업 육성	40개
	경제생태계 혁신 가속화 및 복원력 강화	
	새로운 대외경제질서 대응 및 선도	
유연하고 안전한 표용사회 실현	비대면사회 선도적 정착	
	고용 사회 안전망 보편성 강화	
	위험으로부터 안전한 사회 구축	
방역역량 제고와 국민건강 보장	감염병 대응역량 강화	
	감염병 걱정없는 건강사회 실현	
	K-방역·바이오투 미래성장산업으로 육성	
연대와 협력의 국제질서 선도	인간안보 중심의 국제·남북협력 추진	
	비전통위협 대비 역량 강화	
	전략적 ODA를 통한 국제적 위상 강화	

* 출처: 국무조정실(2020) “코로나19이후, 위기를 기회로 전환하기 위한 핵심과제 추진”

- ‘한국판 뉴딜’ 계획 추진을 통해 코로나19 이후 글로벌경제 선도를 위한 국가 발전 전략 수립
 - 한국판 뉴딜의 핵심 축인 그린뉴딜을 통해 사람-환경-성장이 조화를 이루고, 국제사회 기후논의를 선도하는 ‘그린선도국가’ 도모
- OECD 국가 중 한국에서의 비중이 가장 높은 ICT산업의 경우, 범부처 지원을 통한 다방면의 코로나19 대응 추진

[코로나19 대응 ICT산업 범부처 지원 내용]

부처	지원내용
과학기술정보통신부	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트서비스 창출기반 확충 • K-Global@(해외 종합 마케팅 행사) 참여기회 제공 • 해외 IT지원센터 운영 • 글로벌 창업활성화 기반조성 지원 • ICT R&D 정부납부기술료 납부기간 연장 및 감면 • ICT 중소기업의 정보통신응용기술개발지원(융자) • ICT 중소기업의 R&D 과제 민간부담금 비율 완화 • ICT 중소기업의 R&D 과제 인건비 산정기준 완화 • ICT 분야 중소·중견기업의 한국전자통신연구원 연구인프라 활용 지원 • 「글로벌 ICT비즈니스 지원 통합플랫폼」 추진
중소벤처기업부	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급경영안정자금(일시적경영애로) 지원 • 대체수입선 발굴 지원 • 온라인전시회 참여지원 • 2020년도 수출지원기반 활용사업(2차) • 정책자금 만기연장 및 상환유예 • 기술보증기금(보증) • 금융권 자상한 기업 네트워크를 활용한 금융지원 확대 • 외상거래 손실시 지급하는 매출채권보험 규모 확대
산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> • 유동성 지원 및 수출활력 제고 • GVC 고도화 지원 • 대체공급처 발굴 및 애로해소 지원 • 언택트 마케팅 지원
관세청	<ul style="list-style-type: none"> • 관세 • 원부자재 신속 통관 지원
고용노동부	<ul style="list-style-type: none"> • 고용유지지원금 • 가족돌봄휴가

* 출처: 과학기술정보통신부(2020) “코로나19 대응 ICT 산업 범부처 지원 내용”

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- Marketandmarket에 따르면, 세계 날씨예보 서비스 시장 규모는 2018년 13억 달러에 달하였으며, 9.5%의 연평균 성장률로 증가하여 2024년까지 약 21억 달러에 이를 것으로 전망

[세계 날씨예보 서비스 시장 동향 및 전망]

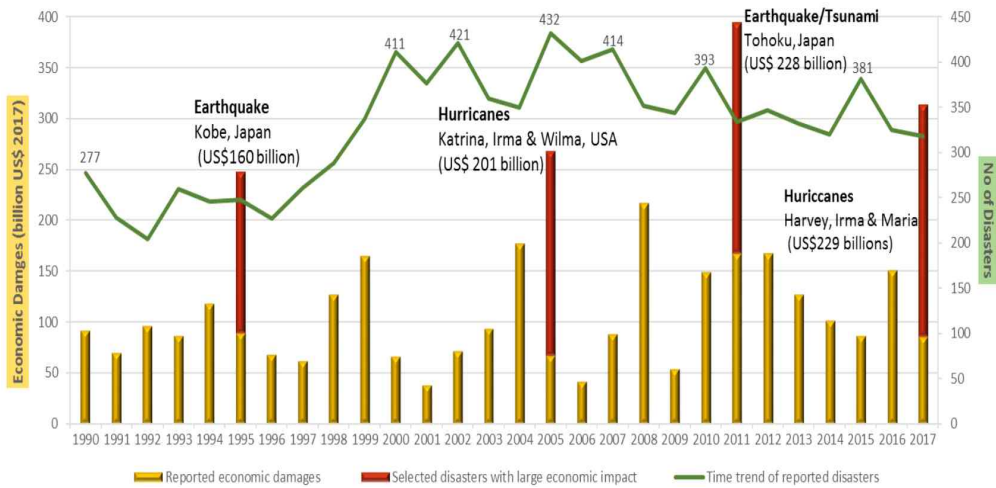
(단위 : 백만 달러, %)

구 분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	1,300	1,400	1,500	1,600	1,800	2,000	2,100	9.5

* 출처: 세계 날씨예보 서비스 시장 동향 및 전망, 2020, Marketandmarket을 바탕으로 네모아이씨지에서 재가공

- 자연재난은 전세계적으로 막대한 경제적 피해를 일으키고 있음

[연간 자연재난 발생과 경제적 피해]



* 출처: UNAIID DRR Natural disasters in 2017

- 자연재난에 의한 경제적 피해는 2000년 이후 급증하였고 최근 10년간 다소 감소하는 추세임
 - (동일본대지진, 고베 대지진 등 특정 초대형 자연재난을 제외)
- 이는 자연재난에 대응하는 자본·기술의 투자가 상대적으로 인적·물적 피해를 효과적으로 감소시키고 있다고 판단할 수 있음

(2) 국내시장

- 한국기상산업기술원에 따르면, 날씨예보 서비스 시장 규모는 2018년 4814억 원에 달하였으며, 4.3%의 연평균 성장률로 증가하여 2024년까지 약 6212억 원에 이를 것으로 전망

[국내 기상산업 시장 동향 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구 분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	4,814	5,023	5,241	5,469	5,706	5,954	6,212	4.3

* 출처: 국내 기상산업 시장 동향 및 전망, 2020, 한국기상산업기술원을 바탕으로 네모아이씨지에서 재가공

[국내 재난예측/감시/대응시스템 산업의 SWOT 분석]

	긍정적	부정적
내부	<p>< 강점(Strengths) ></p> <ul style="list-style-type: none"> • 방재선진국 구축 등 정책 의지 • 지속적 기술·인프라 투자 • 재난안전에 대한 국민의 요구 절실 • 글로벌 수준의 IT 경쟁력 	<p>< 약점(Weakness) ></p> <ul style="list-style-type: none"> • 기업 경쟁력 미흡 • 세계적 선도기업·제품 부재 • 센서, S/W 등 전문 부품업체 부족 • 재난·안전분야 공학기술 경쟁력 부족 • 종합계획 부재·인프라 부족
외부	<p>< 기회(Opportunities) ></p> <ul style="list-style-type: none"> • 국내 특화기술은 해외기술과의 소모적 경쟁이 제한 • 우수기술은 투명한 국제경쟁에서 선점이 가능 • 재난피해 증가로 재난예측·대응에 대한 요구 영구적 	<p>< 위협(Threats) ></p> <ul style="list-style-type: none"> • 중국(가격)과 선진국(기술력) 약진 • 방재선진국의 적극 투자 및 지원 • 기술표준 등 선진국의 주도

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 자연재난 감시/예측/대응시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고 기술국 대비 84.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.3년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 78.5%, 기술격차는 1.9년으로 평가
 - 일본(92.9%)>한국(84.0%)>EU(81.5%)>중국(69.6%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)²⁴⁾
 - 자연재난 감시/예측/대응시스템은 5.39의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

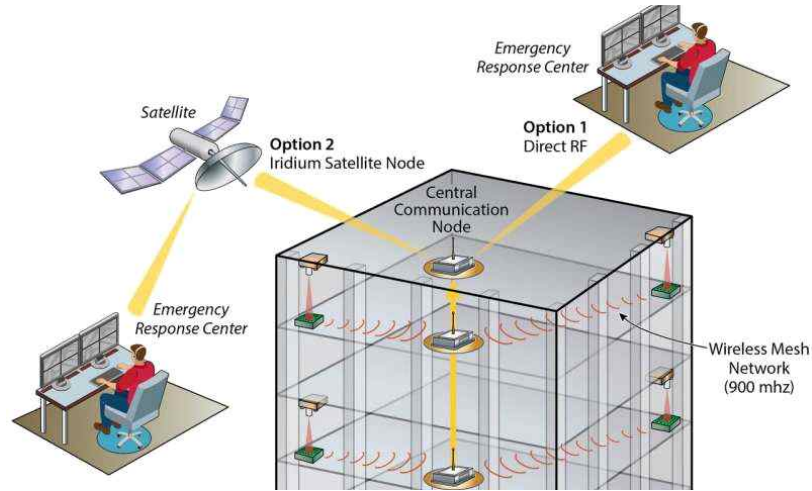
가. 기술개발 이슈

◎ 자연재난에 따른 피해를 최소화하기 위해 정보수집기술 및 예측 모델링 기법의 연구

- 자연재난은 직접적인 피해 및 2차 피해를 순차적으로 일으키므로 신속한 인지와 정확한 확산예측이 필요
 - 지진의 도달을 10초 전에만 알 수 있다면 인명피해가 90%까지 감소할 수 있다는 연구결과가 있음
 - 지진의 정확한 발생지점과 강도를 신속히 인지하면 권역별 도달시간을 정확히 계산하여 피해를 경감할 수 있음
 - 태풍, 호우와 같은 강력한 물리력을 가진 기후현상 이후에 산사태, 토석류, 지반붕괴와 같은 2차 재해가 이어지게 되므로 지형, 지질, 수종 등 사전 플랫폼을 구축하였다가 기후현상이 발생하면 진행단계별로 시뮬레이션을 통해 2차 재해를 예측하고 경보하는 재난정보시스템이 일부 구축되어 운용되고 있으나 총괄적이지 않고 예·경보 판단의 참고자료로만 사용되고 있는 실정
- 기상정보 이외에 지표면의 진동, 지반의 거동, 예상치 못한 침수지역 발생 등 재난 발생지역의 도출 및 진행 상황을 수집하는 센싱 기술
 - 산사태, 토석류가 우려되는 사면이라면 지표면의 진동 및 지반의 거동을 실시간으로 감시하며 정보를 전달할 수 있는 센싱 기술의 개발이 필요
 - 태풍, 호우 이후에 지표 수의 배출 및 새로운 유로의 형성을 인지하거나 침수 위험지역의 침수위 변화상황을 실시간으로 전달할 수 있는 센싱 기술의 개발이 필요
 - 광범위한 지역에 적용하여야 하는 센싱 기술은 신속, 정확하여야 하며 무엇보다 경제성 확보를 통해 상용화에 지장이 없도록 하여야 하는 요건을 충족해야 함

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

[지진거동을 층간감지하고 건물손상 및 실황을 무선전송하는 개념도]



* 출처: PHYS.ORG New sensor could shake up earthquake response efforts 2019

- WIFIRE을 통한 산불 중심의 화재예측 및 모니터링을 위한 데이터 수집과 모델링 기술 연구
 - WIFIRE 프로그램 구동을 통하여 WIFIRE 서버가 화재 확산 모델링을 수행하여 화재의 확산 궤적 예측지도도를 도출해냄
 - 이외에도 미국에선 FireCast, Firebird 와 같은 화재 예측 및 모니터링 시스템을 활용하고 있음
- 국립재난안전연구원의 최근 보고서를 통해 공간정보를 이용한 재난 예측과 대응 방안에 대한 새로운 방안을 제시, 공간정보 통계적 분석기술 기반 큐레이션 개발 연구 중
 - 흩어져있는 재난정보를 수집·연계·표출하기 위한 플랫폼을 구축하고, 현장정보를 수집해 상황관리를 지원하기 위한 시스템을 개발
- 스마트 재난상황 관리 시스템은 전자지도를 기반으로 재난 정보의 수집·표출 기술개발 및 과학기술을 활용한 재난상황 관리 고도화 방안을 연구를 통해 완성
 - 오픈 GIS 소프트웨어를 기반으로 해 공간정보의 생성·변경·관리를 위한 플랫폼 형태로 구축되어 시스템 사용자 간 자유로운 정보 공유는 물론, 기능적 동작 동기화(원격지원기술), 화면 캡처, 오픈 API 기반 정보공유체계 구축 등을 더해 사용자의 편의성을 높임
 - 지역, 날짜, 규모 등 검색 조건별로 지진정보를 조회할 수 있으며 클러스터 효과를 도입해 발생 위치에 대한 정보를 시각적으로 다양화

◎ 재난 모니터링을 위한 SW 및 초고속 통신 등의 기술 개발 가속화

- 여러 형태의 1·2차 자연재난에 대한 예측/감시/대응이 동시에 이루어지기 위해서는 각 재난 주관기관별로 구분된 재난대응시스템의 병합이 요구됨
 - 산림청, 국토부, 소방청, 기상청 등 각 기관은 별도의 재난대응시스템을 연구·개발하고 일부 공개하고 있음
 - 지반의 고정정보 및 거동정보를 데이터 클라우드 기반으로 제공할 수 있는 포털기업과 연계하여 재난대응시스템을 구축한다면 포괄적인 재난관리 플랫폼의 기반정립이 가능함
- 3D 모델링을 통한 시각화, IoT센서 기반 실시간 모니터링, 인공지능 예측, 가상 시뮬레이션 및 데이터 분석 등 안전관리 체계 구성
 - 실시간 현장관리 및 데이터 분석을 통한 시뮬레이션으로 화재 및 긴급 재난 등을 미리 예측·대응하고, 실제 사고 발생 시 재난 당국과 실시간 상황 공유를 통해 피해 최소화
 - 특히 초고속 5G 기술을 연동할 경우 모든 문제를 빠른 속도로 탐지하고 분석 가능
 - 빅데이터와 AI를 결합해 차후 변화를 예측하고, 드론과 증강·가상 현실을 통해 실시간 환경 관제 가능

◎ 정확도 높은 원천적 요소기술 및 신뢰도 높은 통합플랫폼의 구축이 시급

- 재난정보를 수집하는 Device와 이로부터 정보를 취득, 연산하여 제공하는 System의 상호보완적 연구·개발이 요구
 - 일상 및 재난 상황에서의 특정 정보들을 높은 정확도로 실시간으로 센싱할 수 있는 원천적 요소기술의 도출 및 연구·개발이 요구됨
 - 수집한 재난감시정보를 기존 3차원 지형정보와 효과적으로 접목시켜 논리적인 연산과정을 거쳐 구체적인 재난현황 및 예측정보를 제공하는 신뢰도 높은 포괄적 재난관리플랫폼의 구축을 최종목표로 연구·개발에 임하여야 함
- 지속적인 재난관리플랫폼의 연구·개발·구축 및 업그레이드 과정을 거쳐 국내의 지리적 특성에 특화하고 국제적 경쟁력을 갖추어야 함
 - 재난관리플랫폼의 포괄적 구축은 방대한 빅데이터를 고도의 복합적 논리로 재생산하여야 하는 특성상 초기에 많은 시행착오와 오류를 거칠 수밖에 없음
 - 초기의 막대한 연구·개발비와 구축에 필요한 국가기관별 정보소통 및 성과달성의 효용성을 위해서는 제도적 뒷받침이 필요할 수 있음
 - 산지가 70%이상을 차지하고 해안 또는 분지 밀집형태의 거주특성 상 지형연동의 재난관리플랫폼이 필요하며 도시 단위의 재난관리플랫폼의 지속적인 업그레이드를 통해 신뢰도를 높인다면 국제 경쟁력을 갖추어 해당 분야의 이익증대 및 기술개발을 도모하게 됨

◎ 재난대응 시스템 고도화를 위한 재난 대응 로봇 기술 개발 필요

- 재난 대응 로봇은 태풍, 지진과 같은 자연재해, 인적/사회적으로 발생하는 재난 등의 상황에서 재난의 확산을 방지하고 피해를 최소화하며, 신속히 사고 대응이 가능한 로봇
- 특히 휴머노이드 로봇에 대한 기술 개발이 활발히 진행 중
- 휴머노이드 로봇의 운동 성능은 날이 갈수록 높아지고 있음
 - 신형 아틀라스 모델은 체조 동작인 ‘백플립(뒤로 재주넘기), 땅을 구른 다음 일어나며, 눈 덮인 야외 경사지를 조깅하듯 뛰어가는 기술 공개
 - 온갖 잔해가 널려 있는 재난 현장에서 똑바로 움직일 수 있을 것으로 보이는 어려운 탓에 실용화까지는 시간이 필요
 - 로봇 스스로 파악하고 대응하려면 주변 환경을 완전히 인식할 수 있어야 함
 - 주변을 인식하는 카메라, 적외선 및 초음파 센서, 레이저 스캐너(라이다) 등에서 오는 신호를 완전하게 해석할 수 있는 기술이 필요
 - 정보를 종합적으로 해석하고 자율적으로 판단하고 대응할 수 있는 ‘인공지능’ 기술 개발도 필요
- 재난환경 또는 탐색, 구조 등 임무에 따라 내열, 내충격, 내압, 내습, 내방사선 등 고사양의 부품 및 시스템 기술이 요구

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (Google) 인도의 정부 기관과 협력하여 홍수의 피해를 예측하여 이를 단계별로 경보하는 기술을 연구하여 시범 운용하는 중
 - 홍수예측 시스템을 이용하면 90%이상 일치하는 재현율과 75%의 정밀도를 확보하여 300m로 그리드된 공간 해상도 수준으로 범람의 예측이 가능함
 - 구글의 검색, 지도 및 안드로이드 플랫폼을 통해 홍수 모델링 정보에 접근할 수 있으며 Mountain View 社의 위성지도를 사용하고, 인도의 파트나(Patna)지역에서 운영하여 시범운영에서 95%의 정확도와 90%의 정밀도를 확인함

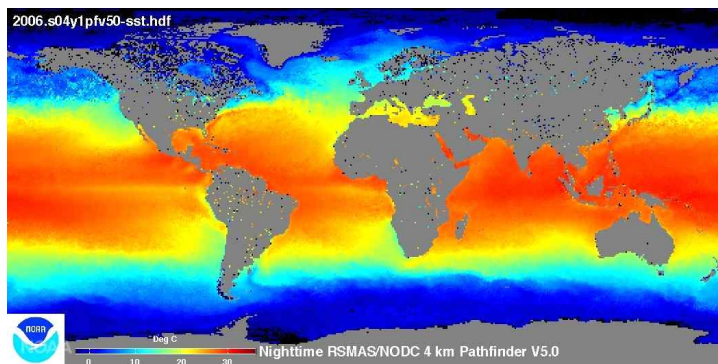
[인도에서의 시범운영 결과 및 동남아 국가들로의 확대를 발표하는 Google]



* 출처: INDIA TODAY 제공

- (NOAA) 빅데이터프로그램(BDP)을 공개하여 공공-민간의 자유로운 액세스를 제공
 - NOAA는 하루에 수십 테라바이트의 데이터를 생성하고 공개하여 오고 있으며 방대한 데이터의 효율적인 사용을 위해 공공-민간 파트너십을 통해 상용 클라우드 플랫폼에서의 공개 액세스를 제공
 - BDP는 즉각적인 클라우드 서비스 인프라인 IaaS(Infrastructure as a Service)공급자와 협력하여 데이터 리소스에 대한 액세스 제공의 확대

[전세계 평균 야간 해수면온도의 시각적 묘사]



* 출처: NOAA 제공

(2) 국내 플레이어 동향

- (현대건설) 국내 모든 건설현장에 '재해 예측 AI(인공지능)'를 통한 안전관리를 시작
 - 작업 당일 예상되는 재해위험 정보를 제공해 선제적 안전관리가 가능하고, 인적피해로 이어지지 않은 준(準)사고 정보에 이르기까지 건설현장의 잠재적 재해 위험을 보다 정확하게 파악하고 예방
- (현대오토에버) 디지털SOP를 통하여 재난/재해 실시간 대응 및 예방, 대비
 - 빅데이터를 기반으로 재난/재해 예측 및 예방하고, 취약 지역이나 재난 유형 집중 모니터링
 - 재난 발생 시 스마트 재난 관제 센터 가동, IoT 기반으로 상황의 심각도를 분석 및 최적의 매뉴얼로 대응
 - 사고 현장에 있는 사람들에게는 위치 기반 시스템을 활용해 개인별로 재난 알림을 전파, 재난 상황에 따라 실시간으로 최적의 대피 경로 안내
- (코바다) LTE-R '재난대응시스템' 구축
 - 철도통합무선망(LTE-R)과 국가재난안전통신망(PS-LTE)사업에서 'IP기반 통합지령솔루션'을 개발·공급하고 있는 '재난대응솔루션 구축' 전문기업
 - 고객사의 각종 음성·영상·데이터 시스템을 유무선으로 통합해 유사 시 중앙 컨트롤타워(종합관제실), 현장(역사, 정거장 등) 및 유관기관(소방서, 경찰 등)과의 빠르고 원활한 소통을 제공
- (재난안전기술) 초고층·복합시설 재난/재해 대응 통합 CPS 구축과제를 수행
 - 접근성이 매우 낮은 구조물 기초에 대해 위험도를 구분하여 관리함으로써 효율적 자원배분이 가능해지며, AE의 파괴 전 조기발생 특성을 이용하여 재난에 선제적 대응 가능
 - 세계적인 슈퍼컴퓨팅센터인 미국 NCSA와의 공동 기술 개발을 통해 국내 최초 초고층 건물에 대한 복합재난 분석, 모델링, 해석 기술력 확보와 고속 분석을 위한 HPC 기반 시뮬레이션 S/W 개발 기술 확보
- (이디에스) 재난통합플랫폼은 스마트 센서 및 공공데이터를 통해 수집한 다양한 재난 정보를 빅데이터 기반의 통합 DB로 활용, 재난 발생시 신속한 대응이 가능할 수 있도록 실시간 상황전파, 표출, 정보 공유를 동시에 수행
 - 재난경보장비, 재난문자전광판, 모바일TV(DMB), 라디오데이터시스템(RDS), 버스정보 시스템(BIS), 마을방송, 옥내방송, 자동우량 등 다수의 기기종 장비들간 연계를 통해 신속한 통합연계 및 발령할 수 있으며, 강우, 수위, 적설, 지진, AWS, 방사능, 미세먼지 등 각기 다른 스마트센서로부터 받은 정보를 표준화해 통합 표출
- (코너스) IoT(사물인터넷)와 AI(인공지능)를 기반으로 재난안전 시스템을 개발·공급하는 안전전문기업
 - 건물 내 유도등이 설치된 위치에 부착해 상하좌우 LED 표시로 실시간 대응요령을 안내하며, 음성안내에 필요한 모듈이 선택적으로 결합 가능한 유도등 결합형 위치안내설비를 개발

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[자연재난 감시/예측/대응시스템 주요 연구개발 기관 현황]

기관	소속	연구분야
한국과학기술정보연구원	데이터기반문제해결연구단	<ul style="list-style-type: none"> 과학기술 학술정보 서비스의 연계 및 융합 연구 재난안전 분야 핵심 학술지 탐색 및 네트워크 분석 연구
한국과학기술원	건설 및 환경공학과	<ul style="list-style-type: none"> 콘크리트의 구조적 거동을 시뮬레이션하고 인프라 건물 체계의 안정성과 사용성의 정확한 예측을 위한 분석 및 설계 기준의 향상을 위한 수치 해석 모델 개발 건설과 환경 분야에 로봇 인식기술을 활용
주식회사이에스피	-	<ul style="list-style-type: none"> IoT 및 M2M 기반의 지능화 진단 기기 개발 전력시스템 자동화 개발
한국전자통신연구원	ICT창의연구소	<ul style="list-style-type: none"> 시각지능 원천기술 플랫폼 ‘딥뷰(Deepview)’ 개발 25Gbps급 초각인터넷 기술 ‘틱톡(TIC-TOC)’ 개발 UHD 모바일방송 기술 개발
국립재난안전연구원	연구기획과	<ul style="list-style-type: none"> 재난·사고현장 과학조사를 위한 공간정보 통합 기술 개발 민관협력 재난대응 드론긴급응용팀 운영체계 구축 및 실효성 검증

(2) 기관 기술개발 동향

- (한국과학기술정보연구원) 재난안전정보 공동활용 플랫폼 구축 방안 연구 (2016-07-29~2020-07-28)
 - 재난안전정보 공유 플랫폼 구축을 위한 PMO 체계 운영
 - 재난안전정보 공동 활용 플랫폼 활용을 위한 기반 기술 연구
 - 재난안전정보 공유 플랫폼 확산 및 보급
 - 재난안전정보 공유 플랫폼 실용화
- (한국과학기술원) 다중 사회기반시설 시스템의 재난 안전 관리를 위한 딥러닝-시스템 다이내믹스 모델 개발과 복원력 평가 연구 (2018-06-01~2022-05-31)
 - 상호의존적 다중 사회기반시설 시스템 다이내믹스 모델 개발
 - 회귀신경망을 적용한 Deep-SD 모델 개발
 - 지진 사례를 통한 Deep-SD 모델 타당성 검증 및 복원력 평가
- ((주)에이스피) 실시간 재난정보 지도를 이용한 철도운행 지원시스템 개발 (2018-04-01~2021-12-31)
 - 철도시설물의 최적 관리기준을 중심으로 위험도 기반 철도운행 지원시스템 개발
 - 해저드 맵 기반 위험도 관리 및 운영 시스템 개발을 통한 서비스 활용
 - 철도 운영을 위한 안전 관리 운영 관리 지침 및 시스템 구축
- (한국전자통신연구원) 5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화 기술개발 (2020-04-01~2024-12-31)
 - 5G기반 긴급재난문자 서비스 요구사항 분석 및 도출
 - 5G기반 긴급재난문자 서비스를 위한 리빙랩 설계
 - 5G기반 긴급재난문자 서비스 전문협의체 구성 및 운영
- (국립재난연구원) 재난대응 긴급현안 문제해결 및 현업적용 기술개발 (2020-01-01~2020-12-31)
 - 재난대응 긴급현안 문제해결 및 현업 적용 기술개발

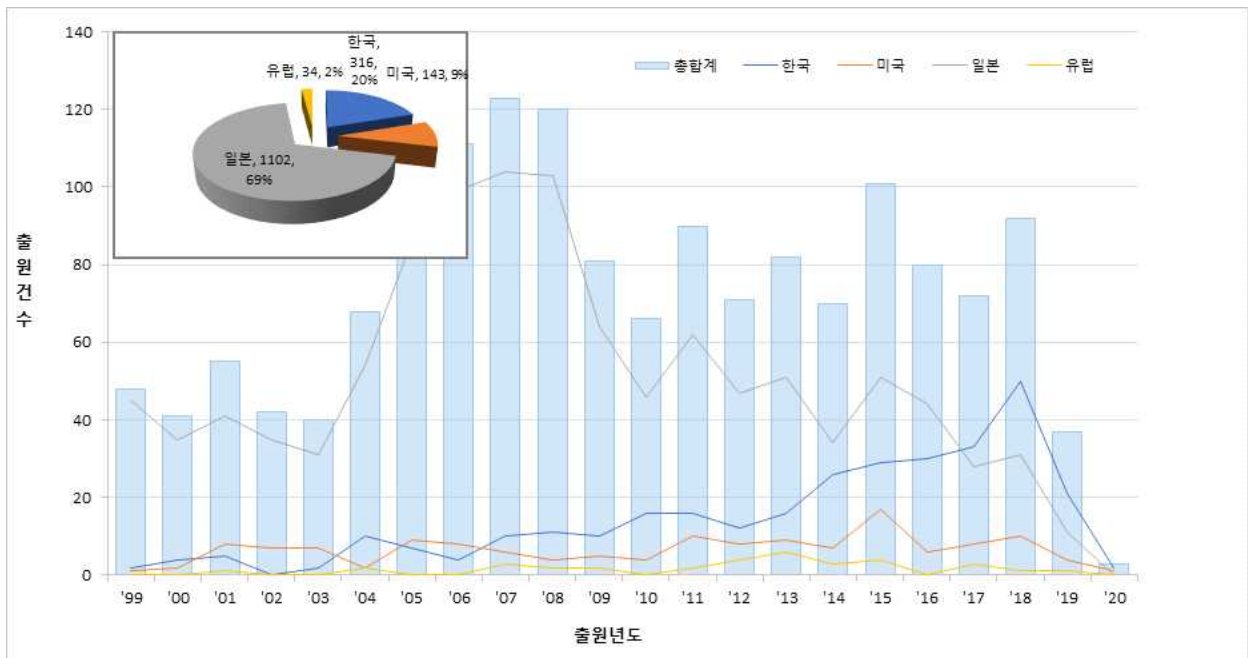
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 자연재해 감시/예측/대응 시스템은 '07년 이래로 완만한 감소를 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원 활동을 보이고 있음
- 국가별 출원 비중을 살펴보면 일본이 전체의 69%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 자연재해 감시/예측/대응 시스템 분야를 이끌어 나가고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 20%, 미국은 9%, 유럽은 2% 순으로 나타남

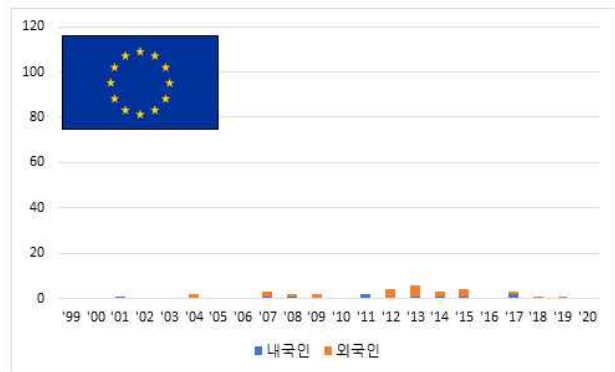
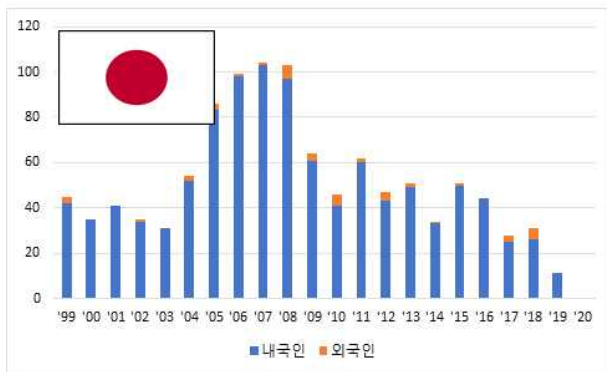
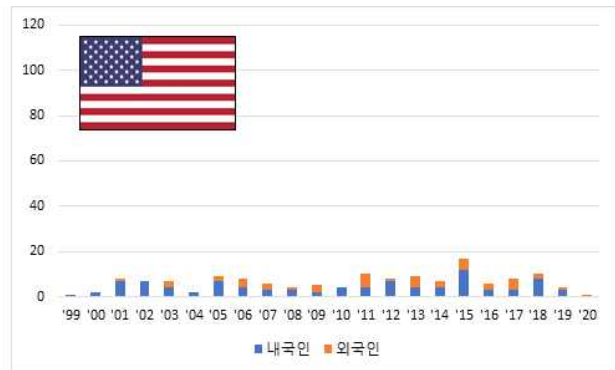
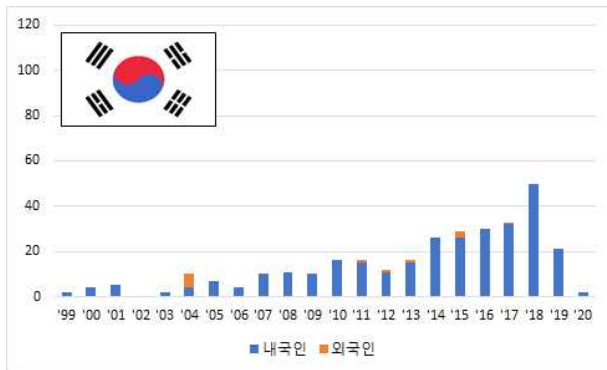
[자연재해 감시/예측/대응 시스템 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '10년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 일본의 출원 수에 비해 29% 정도의 수준을 보임
- 일본의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 일본의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 적은 것으로 나타남
- 미국의 출원현황은 출원 수가 매년 20건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 미국 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 유럽의 출원현황은 출원 수가 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 지진 정보, 긴급 지진 속보, 지진 발생 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 하천 수위, 위치 정보, 노지 과원 종합관리 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 자연재난 감시/예측/대응 시스템 분야에는 3차원 지형정보 획득 기술, 침수위험지구 자동분석 및 경보기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 지진 정보, 긴급 지진 속보, 지진 발생, 지진 발생시, 감시 센터, 지진 데이터, 위치 정보, 지진 감지기, 예측 진도, 통신 네트워크

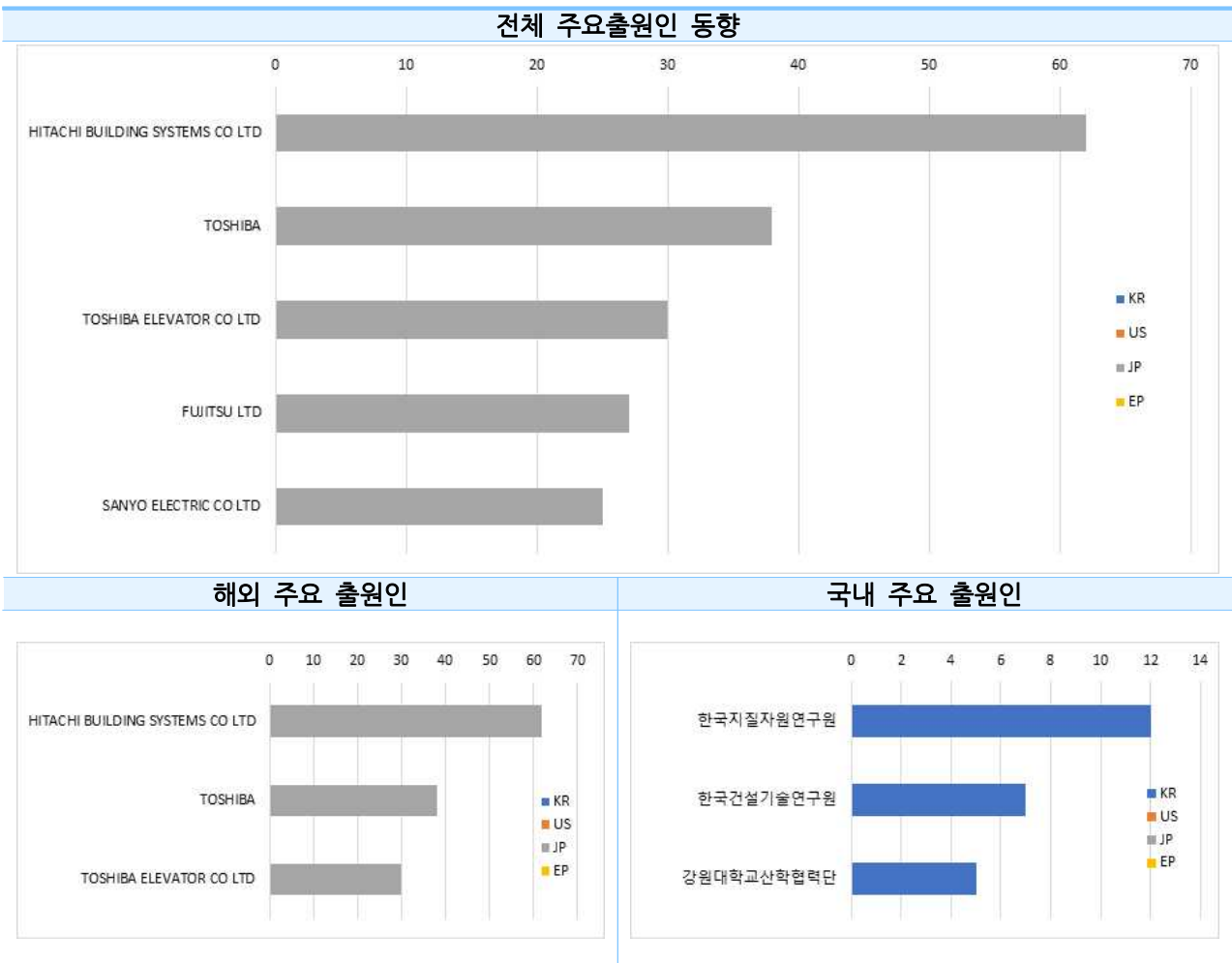
최근구간(2012년~2020년)

1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • 지진 정보, 지진 발생시, 지진 발생, 긴급 지진 속보, 해일 발생, 감시 센터, 통신 네트워크, 감시 장치, 위치 정보, 지진 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> • 지진 발생, 지진 정보, 지진 데이터, 지진 발생시, 사용자 단말, 하천 수위, 위치 정보, 노지 과원 종합관리, 스마트 과수원 시스템, 노지 과원 작물

나. 주요 출원인 분석

- 자연재해 감시/예측/대응 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 HITACHI BUILDING SYSTEMS CO LTD인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 HITACHI BUILDING SYSTEMS CO LTD의 출원은 일본에 집중된 경향을 보임
- 자연재해 감시/예측/대응 시스템 관련 기술로 제조업을 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[자연재해 감시/예측/대응 시스템 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ HITACHI BUILDING SYSTEMS CO LTD

- HITACHI BUILDING SYSTEMS CO LTD는 일본 기업으로, 자연재해 감시/예측/대응 시스템 기술과 관련하여 엘리베이터 관리에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 엘리베이터 동작 모니터링에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[HITACHI BUILDING SYSTEMS CO LTD 주요특허 리스트]

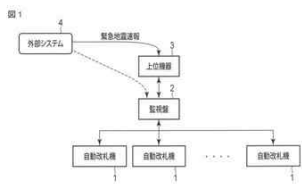
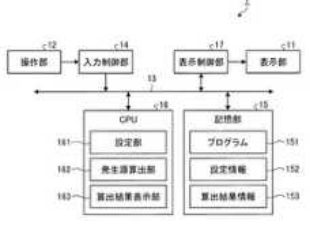
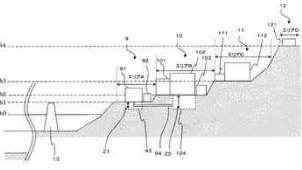
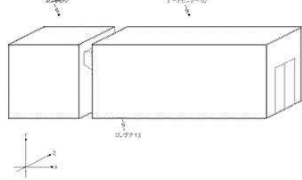
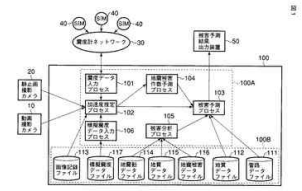
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6370741 (2015.05.20)	원격 감시 시스템	광역 재해 발생시에, 사람이 판단하지 않고, 또한 쓸데 없는 통신비를 필요로 하지 않고 엘리베이터의 정지상태함을 파악할 수 있는 원격 감시 시스템	
JP6122787 (2014.01.15)	엘리베이터의 광역 재해 복구 지원 시스템	지진에 의한 엘리베이터의 정지를 정확하게 예측할 수 있는 엘리베이터의 광역 재해 복구지원 시스템	
JP5200049 (2010.03.24)	광역 재해 복구 지원 시스템	지진 발생시의 승강기 복구 작업에 있어서, 복구 작업을 효율 좋게 실시할 수 있어 실시간으로 복구 상황을 파악할 수 있는 광역 재해 복구 지원 시스템	
JP5335627 (2009.09.07)	승강기의 재해 복구 지원 시스템	지진 발생시에 승강기 정보를 수집해 승강기의 재해 상황을 파악하고, 따라서 복구 작업원에 의한 순회가 효율 좋게 실시할 수 있도록하기 위한 승강기의 재해 복구 지원 시스템	
JP4812549 (2006.07.12)	엘리베이터 시스템	엘리베이터의 지진 감지기 동작시에 지진의 크기가 소정값보다 큰 경우에, 이용 상태가 피난으로 적합하지 않는 층에 정지했을 때에 승객을 신속히 구출하는 방법	

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

◎ TOSHIBA

- TOSHIBA는 일본 기업으로, 자연재해 감시/예측/대응 시스템 기술과 관련하여 센싱 데이터 분석에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 지진파 또는 유해물질 확산 분석 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[TOSHIBA 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6147885 (2016.03.28)	자동 개찰기 및 자동 개찰기의 제어 방법	지진이 발생한 경우에 신속하게 이용자를 피난시킬 수 있는 자동 개찰기 및 자동 개찰기의 제어 방법	
JP5881629 (2013.01.31)	정보처리 장치 및 발생원 추정 방법	확산하는 물질의 농도가 비정상인 경우의 발생원, 발생 시각을 추정하는 기술	
JP5597656 (2012.02.22)	해일 방호 시스템	해일의 발생을 검지해, 플랜트의 해일 피해를 억제하기 위한 방호체제로 전환하는 해일 방호 시스템	
JP5739789 (2011.11.17)	모듈 몰드 데이터 센터	지진에 의한 흔들림이나 해상에 설치했을 경우의 물결에 의한 흔들림으로 대응 가능한 내구성이 높은 모듈, 모듈 몰드 데이터 센터	
JP4388044 (2006.08.28)	관로 피해 예측 시스템 및 관로 피해 예측 방법	지진에 의한 관로의 피해를 신속하게 발견하고, 또한 신속한 복구 작업을 가능하게 하는, 지진에 의한 관로의 피해 예측 시스템을 제공하는 기술	

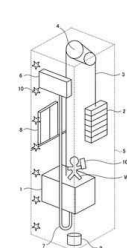
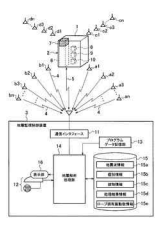
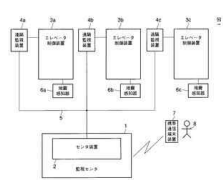
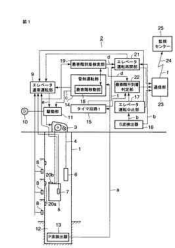
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TOSHIBA ELEVATOR CO LTD

□ TOSHIBA ELEVATOR CO LTD는 일본 기업으로, 자연재해 감시/예측/대응 시스템 기술과 관련하여 엘리베이터 관리에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 엘리베이터의 동작 및 보수에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[TOSHIBA ELEVATOR CO LTD 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6188878 (2016.07.04)	보수 작업 지원 장치 및 보수 작업 지원 방법	엘리베이터의 바구니상에서 실시하는 보수 작업의 효율화 및 안전성의 향상을 실현하는 기술	
JP5473375 (2009.04.02)	지진 감시제어 장치 및 지진 감시제어 시스템	물의 고유 진동수나 로프의 고유 진동수가 변화한 경우에도, 엘리베이터 제어의 정밀도를 유지하는 기술	
JP5334010 (2008.03.10)	승강기 보수 관리 장치	재해가 발생한 경우의 보수원에 의한 승강기의 적절한 복구 작업을 지원하는 기술	
JP5173244 (2007.04.18)	엘리베이터의 지진 감시제어 장치	지진 발생시에 있어서 각 엘리베이터로부터 감시 센터로의 통신 회선의 폭주나 감시 센터에서의 정보 처리량의 증대화를 억제하는 방법	

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

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 한국지질자원연구원

- 한국지질자원연구원은 자연재해 감시/예측/대응 시스템 기술과 관련하여 지진 경보에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 지진에 대한 산림, 광산 등에서의 피해방지에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국지질자원연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1923166 (2018.10.05)	지진배경잡음을 이용하여 추출된 지진신호의 진폭 크기 보정방법	지진배경잡음으로부터 IRF의 위상 및 진폭정보를 추출하는 방법	
KR1957763 (2018.05.17)	실시간 지진경보를 위한 다중 지진정보 처리 장치 및 그 방법	다중 정보를 수신 및 처리하여 지진에 대한 검증 및 설치 지역 맞춤형 경보를 발령하는 장치	
KR1877288 (2016.09.13)	토압계를 이용한 토석류 산사태 충격력 및 퇴적량 측정장치와 사방댐 배면 준설퇴적물 유지관리방법	토석류 산사태 충격력 및 퇴적량 측정장치와 사방댐 배면 준설퇴적물 유지관리방법을 제공	
KR1672845 (2015.05.27)	소규모 배열식 지진계를 이용한 근거리 지하발파 감지 방법	근거리 지역 내에서 소규모 배열식 지진계를 이용한 근거리 지하발파 감지 방법	
KR1642862 (2015.02.10)	광산 지역에서의 지진 피해 예측을 위한 시스템 및 방법	석탄광산 등의 광산 지역에서 지진에 의해 발생할 수 있는 석탄가스 폭발 또는 갱도 붕괴 등의 사고를 예측하는 방법	

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

◎ 강원대학교

□ 강원대학교는 자연재해 감시/예측/대응 시스템 기술과 관련하여 재해 시뮬레이션에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 해일, 화산활동 등에 관한 시뮬레이션 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[강원대학교 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2166692 (2018.12.18)	조석-지진해일 상호작용을 고려한 지진해일 예측시스템 및 그 방법(tsunami prediction system considering tidal-tsunami interactions and its method)	지진해일 발생 후 신속하게 조석과 동시에 지진해일을 수치모의하여 위험경보 판단을 내릴 수 있는 방법	
KR2145250 (2018.10.23)	머신 러닝 기법을 이용한 산사태 취약성 지도 작성 방법 및 장치(method and apparatus for landslide susceptibility mapping using machine-learning architecture)	산사태 위험을 사전에 예측하여 예방할 수 있도록, 머신 러닝 기법을 이용한 산사태 취약성 지도 작성 방법	
KR1786729 (2016.07.05)	마그마 방 모델링을 이용한 화산 활동 분석 방법 및 시스템(method and system for analyzing volcanic activity using magma chamber)	수학적 모델을 이용하여 마그마 방 모델을 규정하고, 규정된 마그마 방 모델을 이용하여 화산 지표 변위 지도 및 화산 분화에 의한 화산쇄설물 피해 예측 지도를 포함하는 방법	
KR1816184 (2016.04.28)	침수 지역 추적 시스템, 방법 및 상기 방법을 실행시키기 위한 컴퓨터 판독 가능한 프로그램을 기록한 기록 매체(system and method for tracking flooded area, and recording medium having computer readable program for executing the method)	홍수범람으로 인한 제내지(도심지)의 침수-확산 경로를 신속하고 정확하게 예측할 수 있도록 해 주는 시스템	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 자연재해 감시/예측/대응 시스템관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.10로 자연재해 감시/예측/대응 시스템 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.69으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	HITACHI BUILDING SYSTEMS CO LTD(일본)	62	3.9%	0.04	1
	TOSHIBA(일본)	38	2.4%	0.06	2
	TOSHIBA ELEVATOR CO LTD(일본)	30	1.9%	0.08	3
	FUJITSU LTD(일본)	27	1.7%	0.10	4
	SANYO ELECTRIC CO LTD(일본)	25	1.6%	0.11	5
	MITSUBISHI ELECTRIC CO(일본)	23	1.4%	0.13	6
	MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING TECHNO SERVICE CO LTD(일본)	23	1.4%	0.14	7
	SHIMIZU CO(일본)	22	1.4%	0.16	8
	SHIMIZU CORP(일본)	20	1.3%	0.17	9
	NIPPON TELEGR & TELEPH CO(일본)	19	1.2%	0.18	10
	전체	1595	100%	CR4=0.10	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	212	68.6%	0.69	
	대기업	18	5.8%		
	연구기관/대학	79	25.6%		
	전체	309	100%	CR중소기업=0.69	

(2) 특허소송 현황 분석

- 자연재해 감시/예측/대응 시스템 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단
 - 다만, 관련 분야인 드론 및 항공 산업에서는 몇 개의 소송이 검색

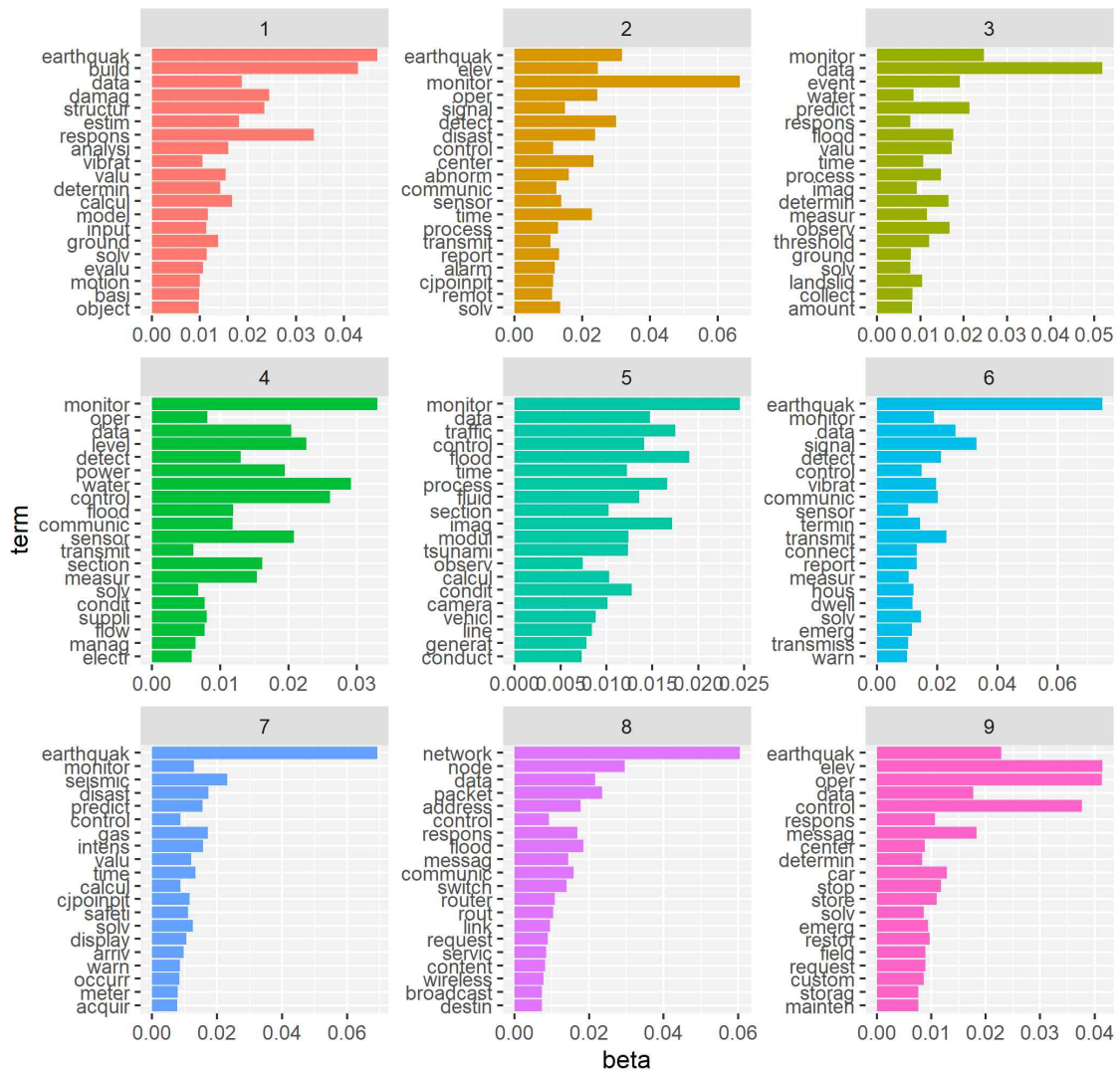
5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 575개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[자연재난 감시/예측/대응 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]

Top Words in Every Topic



나. LDA²⁵⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	earthquake, build, response, damage, structure, data, estimate, calculate, analysis, value	<ul style="list-style-type: none"> Method for confirming earthquake response and soundness of building Aseismatic evaluation device and method of box-shaped foundation, computer program, recording medium and aseismatic design method of box-shaped foundation 	[산사태, 토석류], [지진, 해일]지반거동정보 획득 기술
클러스터 02	monitor, earthquake, detect, elevater, oper, disaster, center, time, abnormal, signal	<ul style="list-style-type: none"> Diagnostic operation confirmation method for elevator Remote monitoring system for elevator 	-
클러스터 03	data, monitor, predict, event, flood, value, observe, determine, process, threshold	<ul style="list-style-type: none"> Dam water inflow amount prediction device, dam water inflow amount prediction method, and dam water inflow amount prediction program A system for evaluating the current evolutionary status of events or processes in a geographical region and for generating and visualizing predictions of the evolutionary dynamics in time and space 	[태풍, 홍수], [지진, 해일]침수위험지구 자동분석 및 경보기술
클러스터 04	monitor, water, control, level, sensor, data, power, section, measure, detect	<ul style="list-style-type: none"> Body heat powered wireless transmitter Optimized hydromodification management with active stormwater controls 	-
클러스터 05	monitor, flood, traffic, image, process, data, control, fluid, condition, module	<ul style="list-style-type: none"> Electromagnetic wave crustal activity monitoring device Arrangement and method for the in-vitro and in-vivo treatment of bronchial tumors 	[산사태, 토석류], [태풍, 홍수], [지진, 해일]위험지역 자동분석·취출 기술
클러스터 06	earthquake, signal, data, transmit, detect, communicate, vibrate, monitor, control, solve	<ul style="list-style-type: none"> Multiple dwelling house management system coping with emergency earthquake flash Vibration detection system 	[산사태, 토석류], [지진, 해일]GIS기반 인벤토리 정보 제공 기술
클러스터 07	earthquake, seismic, disaster, gas, intense, predict, time, monitor, solve, value	<ul style="list-style-type: none"> Led display fund-raising and alert and warning system Predictive information transmitting system and predictive information transmitting method for subduction-zone earthquakes 	[지진, 해일]진원점분석 및 확산예측 기술
클러스터 08	network, node, packet, data, flood, address, response, communicate, message, switch	<ul style="list-style-type: none"> System and computer program for routing a dedicated number through alternate telephone carriers A method to launch an application on a mobile device using short code 	-
클러스터 09	elevater, oper, control, earthquake, message, data, car, stop, store, respons	<ul style="list-style-type: none"> Storage shelf allocation system of automatic warehouse Maintenance work support device and maintenance work support method 	-

25) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 자연재해 감시/예측/대응 시스템 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
(G01V) 지구물리; 중력측정; 질량 또는 대상물의 검출; 태그스(TAGS)	• (G01V-001) 지진학; 지진 또는 음향에 의한 탐광 또는 검출	진원점분석 및 확산예측 기술
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	• (G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 프로세싱 장비, 방법으로서 특정 기능을 위해 특히 적합한 형태의 것	-
(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-021) 단일의 특정한 바람직하지 못한 또는 이상상태에 응답하는 경보 내지 다른 곳에 속하지 않는 것	-
	• (G08B-031) 최신데이터를 사용한 추측(Extrapolation) 또는 다른 계산방법에 의해 특징지워지는 예보경보시스템	-
	• (G08B-025) 경보상태의 위치를 중앙국에 통보하는 경보시스템, 예. 화재 또는 경찰전신시스템	-
	• (G08B-027) 경보상태를 중앙국에서 복수의 자국	-
(H04L) 디지털 정보의 전송, 예. 전신통신	• (H04L-012) 데이터 스위칭 네트워크	-
(H04M) 전화통신	• (H04M-011) 다른 전기시스템과의 결합에 특히 적합한 전화통신시스템	-

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

[자연재난 감시/예측/대응 시스템 분야 요소기술 도출]

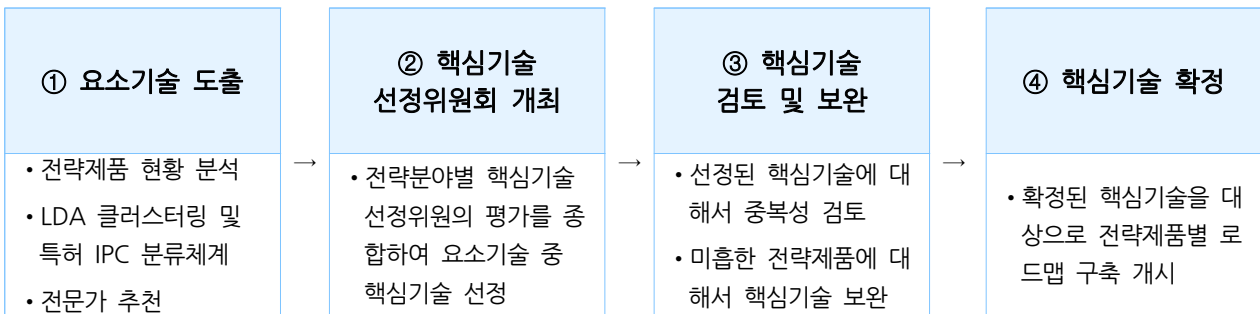
요소기술	출처
[산사태, 토석류]3차원 지형정보 획득 기술	전문가 추천
[산사태, 토석류], [지진, 해일]지반거동정보 획득 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
[산사태, 토석류], [지진, 해일]GIS기반 인벤토리 정보 제공 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
[산사태, 토석류]사면 상시정보 개방 및 인프라 구축기술	전문가 추천
[산사태, 토석류], [태풍, 홍수], [지진, 해일]위험지역 자동분석·취출 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
[지진, 해일]진원점분석 및 확산예측 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가 추천
[태풍, 홍수], [지진, 해일]침수위험지구 자동분석 및 경보기술	특허 클러스터링, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

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

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[자연재난 감시/예측/대응 시스템 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
[산사태, 토석류] 3차원 지형정보 획득 기술	· 실제지형에 근사한 3차원의 가상 모델링을 위해 2차원의 위치정보에 심도, 영상 및 속성정보를 추가할 수 있도록 하는 정보의 센싱 및 처리 기술
[산사태, 토석류] 사면 상시정보 개방 및 인프라 구축기술	· 사면의 위험도 및 형태, 지질 등 사전정보를 공개하여 지반거동정보와 같은 실시간의 광범위한 데이터를 자동 또는 수동으로 입력·연산하여 반영할 수 있는 인프라를 구축하는 기술
[산사태, 토석류], [태풍, 홍수], [지진, 해일] 위험지역 자동분석·취출 기술	· 자연재난에 따른 영향의 확산방향 및 크기를 수집하여 지형정보에 반영함으로써 장소 및 지역별 위험도를 분석하고 도출해 낼 수 있는 기술
[태풍, 홍수], [지진, 해일] 침수위험지구 자동분석 및 경보기술	· 가상지형과 다양한 국지호우 시나리오 분석을 활용하여 시간대별 강우량 및 위치별 침수진행을 자동분석하여 정해진 단계별로 경보하는 기술
[산사태, 토석류], [지진, 해일] GIS기반 인벤토리 정보 제공 기술	· GIS(Geographic Information System)를 기반으로 하는 3차원 지형 정보를 취합하는 가상도시(3D-city) 및 지형을 제공하는 기술
[지진, 해일] 진원점분석 및 확산예측 기술	· 속도가 달라 관측소까지의 도달시간이 다른 P파와 S파의 특성을 이용하여 진원점을 분석하고, 진원점에서의 확산속도와 크기를 예측하는 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- 재난 감시의 최전방인 센서류의 국산화 개발에 집중할 필요
- 국내에서의 지형과 재난형태에 특화된 정보의 종류 및 접목방법의 연구·개발 필요
- 여러 G&B로의 정보제공을 시작하고, 통합플랫폼의 구축을 최종목표로 하는 기술표준화 병행 필요

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[자연재난 감시/예측/대응 시스템 분야 중기 기술개발 로드맵]

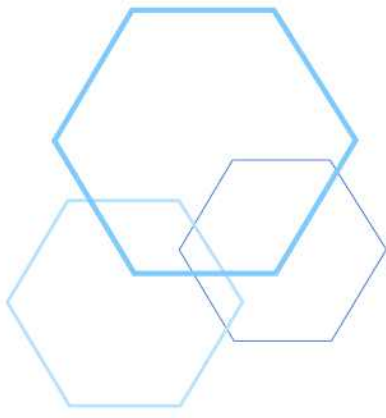
자연재난 감시/예측/대응 시스템	다양한 자연재난의 포괄적 재난대응플랫폼을 위한 신규정보 획득, 처리기술의 개발			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
[산사태, 토석류]3차원 지형정보 획득 기술				3차원 증강현실을 통합플랫폼에 제공
[산사태, 토석류]사면 상시정보 개방 및 인프라 구축기술				사면의 현황과 위험요소를 공개하는 표준 인프라 구축
[산사태, 토석류], [태풍, 홍수], [지진, 해일]위험지역 자동분석·취출 기술				위험지역을 자동경보하는 통합플랫폼 연계
[태풍, 홍수], [지진, 해일]침수위험지구 자동분석 및 경보기술				침수위험지구를 자동으로 감시·경보하는 통합플랫폼 연계
[산사태, 토석류], [지진, 해일]GIS기반 인벤토리 정보 제공 기술				지표, 지중, 해수면 및 해저의 GIS 구축기술
[지진, 해일]진원점분석 및 확산예측 기술				지진발생을 즉시분석·경보하는 통합플랫폼 연계

(2) 기술개발 목표

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

[자연재난 감시/예측/대응 시스템 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
[산사태, 토석류]3차원 지형정보 획득 기술	실물지형 증강현실 구축	90% 이상	95% 이상	99% 이상	3차원 증강현실을 통합플랫폼에 제공	상용화
[산사태, 토석류]사면 상시정보 개방 및 인프라 구축기술	(증강현실과 수집정보의) 물리적매칭	90% 이상	95% 이상	98% 이상	사면의 현황과 위험요소를 공개하는 표준 인프라 구축	상용화
[산사태, 토석류], [태풍, 홍수], [지진, 해일]위험지역 자동분석·취출 기술	물리적매칭 + 시 기반 데이터분석기술	80% 이상	90% 이상	95% 이상	위험지역을 자동경보하는 통합플랫폼 연계	산학연
[태풍, 홍수], [지진, 해일]침수위험지구 자동분석 및 경보기술	물리적매칭 + 시 기반 데이터분석기술	90% 이상	95% 이상	98% 이상	침수위험지구를 자동으로 감시·경보하는 통합플랫폼 연계	산학연
[산사태, 토석류], [지진, 해일]GIS기반 인벤토리 정보 제공 기술	(증강현실과 수집정보의) 물리적매칭	90% 이상	95% 이상	99% 이상	지표, 지중, 해수면 및 해저의 GIS 구축기술	상용화
[지진, 해일]진원점분석 및 확산예측 기술	물리적매칭 + 시 기반 데이터분석기술	90% 이상	95% 이상	99% 이상	지진발생을 즉시분석·경보하는 통합플랫폼 연계	산학연



전략제품 현황분석

센서형 식품 안전관리 시스템



센서형 식품 안전관리 시스템

정의 및 범위

- 센서형 식품 안전관리 시스템이란 식품 유해 요소 검출 기술과 유해 요소의 제거 기술 및 추적 관리 시스템 기술을 통하여 식품의 유통 중에 발생하는 식품 유해 요소를 선 검출하고 그 요소를 제거하여 유통과정 중의 안정성을 확보하는 기술

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 식품안전검사 시장은 2018년 15.8억 달러 규모로 연평균 약 7.7%의 성장률을 기록하여 2024년 약 24.6억 달러 규모에 이를 것으로 전망 • (국내) 식품안전검사 시장은 2018년 144.7억 원 규모로 연평균 10.3%의 성장률을 기록하여 2024년에는 약 260.7억 원 규모에 이를 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 코로나-19 이후 식품산업의 변화로 가공식품, 장기보존식품, 비축식량, 냉동식품, 멸균식품, 건조식품 등 가공식품에 대한 선호가 높아짐 • 바이러스 등 동물 유래 병원체의 지속적 발생으로 축산, 육류에 대한 거부감이 증가하고 대체육, 신식품, 신소재 식품 시장이 부상할 것으로 전망
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 식품의약품안전처는 국민의 건강과 직결되는 식품·의약품 등의 안전관리와 관련해 ‘올해 하반기 달라지는 식품·의약품 주요 정책’을 소개(20.06.26.) • 과학기술의 발달로 새롭게 나타난 다양한 신기술에 대해 식품안전은 보장하면서, 식품산업 현장에서 활용될 수 있도록 선제적인 안전관리 체계를 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 신선식품의 온도 변화를 모니터링하는 색변화 라벨, 무선주파수 인식(RFID) 태그, 근거리 무선통신(NFC) 기반 스마트 라벨 등이 개발 중 • 위해인자 검출 및 추적 분야의 경우는 대상물질이 농약과 중금속에 치중되어 다른 화학적 위해인자나 생물학적 위해요소의 위생관리기술 개발이 저조
핵심 플레이어*	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) Infratab, ARS Lab, R-biopharm, Tellspec, NIMA, Neogen, PERES, SciO, Takara • (대기업) 롯데 • (중소기업) 나노바이오시스, 동우엔지니어링, 텔트론, 플러스, 이오니아, 바이오포커스, 티씨씨, 코젠바이오텍, 큐바이오센스, 동우엔지니어링, 스트라티오코리아, 씨젠 	<ul style="list-style-type: none"> • HACCP 위해인자 감지를 위한 센서형 시스템 • 생물학적 위해인자 센싱 시스템 • 화학적 위해인자 센싱 시스템 • 유통단계 품질인자 감지를 위한 센서형 시스템 • 식중독세균 신속검출을 위한 센서형 시스템

*생태계 취약 전략제품

중소기업기술개발 전략

- 신선식품에 대한 스마트 안심패키지 개발과 위해미생물의 검출센서를 통한 식품 소비기한의 인지와 기존 식품유해균 조사방법의 현장성, 검출속도, 검출능력 등을 보완한 식품의 안전성 및 보존성 확보기술이 필요
- 식품 위해인자 및 식중독균 검출을 위한 모니터링 시스템 개발을 위해 산학연 공동 연구 개발 체계 구축 필요

생태계 강화방안

- 식품 구성 성분 분석을 위한 표준화 DB가 마련되지 않아 향후 IP를 바탕으로 기술을 선점해야함
- 식품 안전성 및 위해성 평가기술은 국가 주도적인 장기적인 계획하에 체계적인 연구개발 지원이 필요함

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

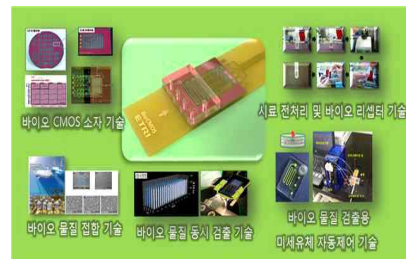
- **센서형 식품 안전관리 시스템**이란 식품 유해 요소 검출 기술과 유해 요소의 제거 기술 및 추적 관리 시스템 기술을 통하여 식품의 유통 중에 발생하는 식품 유해 요소를 선검출하고 그 요소를 제거하여 유통과정 중의 안정성을 확보하는 기술
 - 센서형 식품 안전관리 시스템은 기본적으로 위해요소를 검출하는 센서를 포함하는 검출기술과 검출된 위해요소를 제거하는 살균기술 및 식품의 유통 이력을 추적 관리할 수 있는 통합 시스템과 이를 사용자가 쉽게 확인할 수 있는 모바일 관리 시스템 기술로 분류
 - 각종 식품 위해 요소를 추적 관리하기 위하여 광학적 분광기, 열영상, 테라헤르츠(THz) 카메라 등의 영상 감지기술을 기반으로 한 식품 내 비금속 이물질 탐지기술과 금속탐지기, 초고감도 자기장 감지기 등을 기반으로 한 식품 내 금속 이물질 탐지기술을 이용하여 식품 내 이물질을 탐지할 수 있는 센서 기술이 적용되며, 식품의 유해균을 검출하기 위하여 Real Time PCR기법으로 간편성과 반응 시작 후 몇 시간 이내에 결과판정이 가능한 검출기술과 농식품 품질 비파괴 센싱 기술을 적용함

[식품 유해 물질 검출 센서 : THz sensor]



* 출처: 한국식품연구원

[식품 독소 검출 시스템]



* 출처: 한국전자통신연구원

- **식품 유해 요소 제거 기술**은 감지 센서를 통해 정보를 실시간 수집하여 유해물질 양을 예측하고, 이에 따른 선/후속 조치로서 식품의 균을 제거 하는 기술
 - 식품의 유해물질은 이물질과 균에 대한 오염을 통한 2차 피해로 정의할 수 있으며 이러한 유해물질에 의하여 광범위적으로 단시간에 인적, 물적으로 피해를 발생시키는 특징을 갖고 있기 때문에 공역적으로 설치된 다양한 감지 센서 및 시스템으로부터 수집되는 정보 분석, 진단 및 확산 예측을 신속하고 정확하게 처리하기 위해서는 유해 물질을 제거하거나 살균 기술이 필요

(2) 필요성

- 경제성장과 생활수준의 향상과 더불어 국민의 식생활 양식이 변화하면서 각종 가공식품이나 인스턴트 식품에 대한 소비자들의 수요 증가
- 식품 안전 문제가 발생하여 제품을 회수하게 되면, 매출 손실, 재료 낭비 및 생산 시간 낭비, 브랜드 평판 및 충성도 측면에서 많은 비용이 듦
 - 국내 축산물의 수확 및 유통 과정 중 약 30~40%가 손실되고 있으며, 이들 손실 중 온도관리 부주의에 의한 제품 손실 발생률은 10~20%가 됨
- 식품으로 인한 건강상 피해는 그 특성상 사후구제가 불가능·무의미하므로, 식품 섭취로 인한 위험발생을 사전에 방지하는 예방적 안전관리가 핵심
- 유전자재조합식품(GMO), 유전자가위 기술, 나노식품, 새로운 첨가물 등 신(新) 식품의 지속적인 개발과 상품화로 인해 위해환경 노출 가능성도 더욱 커질 것으로 전망
 - 농수축산물의 증산을 위한 농약, 항생물질 등 인체 위해가능 물질의 의도적 사용이 늘어날 것이고 산업 발달에 따른 중금속, 다이옥신, PCBs 등 산업 오염물질로 인한 토양 및 수질오염으로 식품원료의 오염 가능성도 커질 것
- 대량 생산 및 유통을 위한 식품첨가물의 사용이 늘어나고 영세한 식품제조업소가 많아, 관련 종사자들의 식품위생·안전 의식 수준 및 전문성이 미흡해 언제든지 글로벌 대형 식품안전 사고 발생이 우려되는 상황
- 국제무역기구(WTO) 출범에 따른 글로벌 식품교역의 지속적 증대, 교통의 발달로 지구 전체가 하나의 국가처럼 가까워짐에 따라 식품안전 이슈의 글로벌 확산과 사고의 대형화가 지속될 것
- 국제적으로 사물인터넷 등을 활용한 실시간 제품 안전 및 품질관리 방식을 안전표준으로 채택하는 추세이며, 세포 배양육, 유전자가위 기술, 나노기술 응용식품 등 신기술의 등장으로 막연한 불안감이 확산됨과 더불어 새로운 시장에 대한 기대도 커지고 있어 전문적인 과학적 근거에 기반한 선제적인 안전관리가 필요

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (후방산업) 센서, 칩, 식품 포장재, 설비제조, 용기 산업 등으로 구성
 - 후방산업에 포함되는 스마트센서 산업에 사용되는 주요 핵심기술인 MEMS 기술, SOC(System-on-Chip, 여러가지 기능을 가진 시스템을 하나의 칩에 모아 만든 비메모리 반도체)기술, 하이브리드 센서 기술, 임베디드 소프트웨어 등이 있음
- (전방산업) 제조업과 유통업, 운송업 등으로 구성

[센서형 식품 안전관리 시스템 분야 산업구조]

후방산업	센서형 식품 안전관리 시스템 분야	전방산업
센서, 칩, 식품 포장재, 설비제조, 용기 등	센서형 식품 안전관리 시스템	제조업, 유통업, 운송업 등

(2) 기술별 분류

- 센서형 식품 안전관리 기술은 식품의 이물질 탐지가 가능한 탐지 센서 기술과 식품의 오염도를 측정이 가능한 오염검출 센서칩/부패 검출 기술을 포함한 식품 유해 요소 검출 기술, 식품의 균 제거를 위한 살균 기술을 이용한 식품 유해 요소 제거 기술 그리고 식품의 안정적인 대응과 모니터링을 위한 추적 및 관리 시스템 기술로 분류
 - 살균 기술에는 초고압, 대기압 상에서의 비가열을 통한 식품 살균 기술 등이 포함
 - 추적 및 관리 시스템 기술에는 지리정보시스템과 연동할 수 있는 유해물질 통합 모니터링 기술, 피해 최소화를 위한 개인 사용자에게 경보 및 알림 제어 시스템 구축이 포함

[제품분류 관점 기술범위]

분류	제품분류 관점		세부기술
센서형 식품 안전관리 시스템	식품 유해요소 검출기술	식품 비금속 이물질 탐지기술	• 광학적 분광기, 열영상, 테라헤르츠(THz) 카메라 등의 영상 감지 기술을 기반으로 한 식품 내 비금속 이물질 탐지기술
		식품 금속 이물질 탐지기술	• 금속탐지기, 초고감도 자기장 감지기 등을 기반으로 한 식품 내 금속 이물질 탐지기술
		식품 살균기술	• 초고압, 대기압 상에서의 비가열을 통한 식품 살균기술
		PCR을 이용한 각종 유해균 검출기술	• Real Time PCR기법으로 간편성과 반응 시작 후 몇 시간 이내에 결과판정이 가능한 식품 유해균 검출기술
		식품오염 검출 센서칩 기술	• 인공항체 등을 이용한 오염독소 검출용 센서기술 • 농식품 품질 비파괴 센싱 기술
		냉장형 신선품의 부패 검출 기술	• 부패요소 인자 검출 센서 및 신선품의 품질 숙성 및 부패 검출 이 가능한 센싱 기술
	식품 유해요소 제거기술	유해물질 누출 분석 및 평가 기술	• 초고압, 대기압 상에서의 비가열을 통한 식품 살균기술
추적 및 관리시스템 기술	ICT융합 유비쿼터스 통합시스템 기술	• 지리정보(GIS), 위치기반서비스(LBS), RFID 등의 위치감지 기술을 이용한 식품 유통이력 추적, 관리시스템	
	식품품질 관리를 위한 모바일 관리 시스템 개발기술	• 식품 유통시 각 개별 센서를 이용하여 손쉽게 이력, 품질을 확인할 수 있는 모바일 기반 S/W	

- 센서형 식품 안전관리 시스템은 식품 내 이물질 및 균을 검출하는 기술을 구성하는 공정 설계기술, 공정기술, 제품 적용기술, 장비기술 등 공급망 관점으로도 분류 가능
 - 감지기술에는 각종 이물질을 검출할 수 있는 센서기술 외에 관련 장비기술, 다양한 제품 적용을 위한 공정 설계기술 및 서비스 기술, 관련 평가기술, 소재기술, 부대 설비기술 등이 포함
 - 모니터링 기술에는 각 센서를 통한 경보 및 알림을 위한 공급망 연동 기술 및 제품적용을 위한 설계 기술 및 서비스 기술, 평가기술, 부대 설비기술 등 포함

[공급망 관점 기술범위]

분류	공급망 관점	세부기술	
센서형 식품 안전관리 시스템	설계기술	• 감지 센서 설계, 감지 센서 공정설계 및 제어 기술, 시스템 설계 기술	
	장비기술	• 감지센서 및 시스템 장비 기술	
	식품안전 모니터링 시스템 제작기술	감지기술	• 광학적 분광기, 열영상, 테라헤르츠(THz)제작 기술, 자기장 센서 기술을 기반으로 한 식품 내 비금속 이물질 탐지기술, 바이오 센서 기술, SoC 기술, 저전력 기술, 알고리즘 기술,
		분석기술	• 유해인자 감별기술 및 안전관리 기준을 통한 알람 알고리즘
		모니터링 및 시스템 제작	• 유해인자 감별 및 후속 조치 기술, 각 센서와 대응 기술을 결합한 시스템 제작기술
평가/관리 기술	• 요구물성 부합 평가기술, 조직 관리기술, 물성 평가기술, 모니터링 기술		

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ COVID-19 이후 식품산업의 변화

- 가공식품, 장기 보존식품, 비축식량, 냉동식품, 멸균식품, 건조식품 등 가공식품에 대한 선호가 높아짐²⁶⁾
 - 편의점 구매 등 대면 접촉을 최소화하고자 하는 경향이 커짐
 - 건강 및 면역관리가 필수 요소로 부상하며 건강식품에 대한 수요가 폭증
 - 바이러스 등 동물 유래 병원체의 지속적 발생으로 축산, 육류에 대한 거부감이 증가하고 대체육, 신식품, 신소재 식품 시장이 부상할 것으로 전망
- 마스크, 손소독 등 개인위생을 준수하고 안전의식이 고조돼 철저한 주변환경 소독 습관도 생활화
- 건강기능식품의 표시, 온도 등 보존·유통기준 등 안전관리 제도의 패러다임이 변화할 것으로 전망
 - 개인위생과 안전관리에 대한 사회적 니즈 증가로 정부의 식품안전 규제는 보다 강화될 것으로 전망
 - 진단·시험법, 소독, 신식품, 신소재 등 안전 관련 혁신 성장산업은 규제 샌드박스의 적용 등 인허가에 유연한 입장을 취할 것으로 보임
- 블록체인 기술 활용 이력추적시스템, 지능형 스마트 감시시스템, 시간-온도감지 지시계(TTI) 등 4차 산업혁명에 따른 스마트 식품안전 감시체계가 발전, 도입될 것으로 전망

◎ 스마트팩토리(Smart Factory)를 적용한 식품안전

- 스마트팩토리는 제품의 수요, 공급시기, 비용, 자원 효율성 면에서 높은 유연성을 가지고, 소비자의 니즈에 따라 생산을 조정할 수 있음
 - 제품기획과 설계, 생산, 유통, 판매 전 과정에 정보통신기술(ICT)을 접목하여 생산시스템을 최적화해 공장의 효율을 극대화한 공장 내 설비와 부품이 공정에 따라 정보를 교환
 - 식품은 현장의 작업조건을 제어하는 현장의 공조 시스템의 제어와 작업장 내의 조도 그리고 공중낙하균 등의 작업환경 위생 안전성과 작업의 특성과 유형에 따라 차이가 있지만 건조, 살균, 여과, 진공, 동결, 분쇄 등 다양한 단위공정에 대한 안전성이 요구
 - 현재 일부 공정에는 자동밸브, 자동센스 등이 적용되어 작업하여 오고 있으나 아직까지 전체적인 기계의 측정값이 작업자 없이 연결되는 시스템의 적용은 어려움

26) 식품음료신문, 'COVID19 이후 '식품안전관리' 패러다임 전망-하상도의 식품 바로보기(220)(2020.08.18.)'

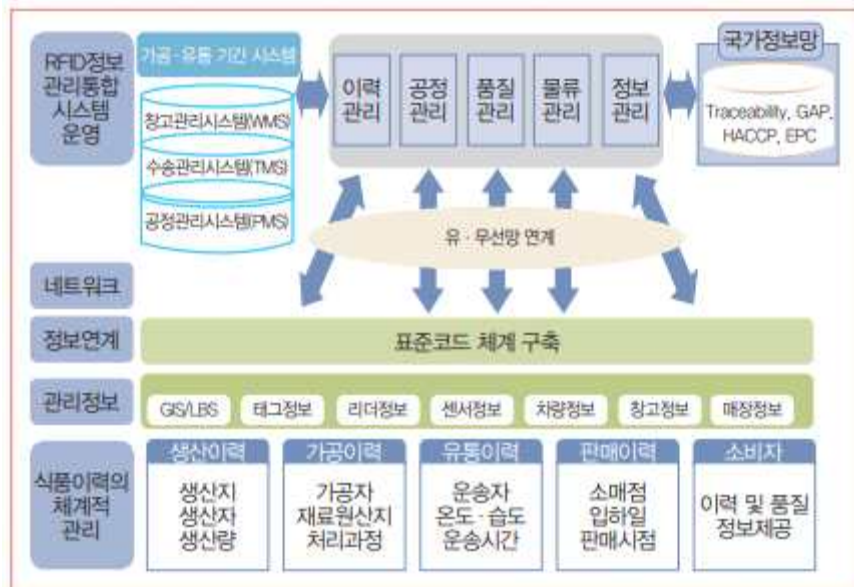
- 3DT CIP 시스템을 통한 식품공장의 생산과정 전반을 모니터링하고 비효율적인 요소와 개선해야 할 사항을 선제적으로 파악해 해결함으로써 제품의 품질향상과 운영비용 효율화 가능
- 입고 환경에서 실수를 제어하기 위하여 PDA(휴대용 정보 단말기, Personal Digital Assistant)를 이용
 - 공정품에 바코드를 부여하여 배합 원료가 인식되지 않을 때 다음 공정으로 넘어가지 않는 시스템 구현
- 현재 공정의 대부분은 작업자에 의해 측정되고 기록 관리되고 있으며, 작업자에 의한 실수를 최소화하기 위하여 사전예방시스템인 HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Points)을 적용하여 관리하고 있으나 작업자와 기계의 초연결 상태가 아님
 - HACCP에서 위해요소를 사전 예방하는 시스템에 접목하게 된다면 원료의 입고에서 단위 공정 공정마다 기계의 측정값을 작업자가 진행하지 않으며, 기계를 통하여 이동하는 유속, 온도, 두께 등의 다양한 공정 데이터는 관련팀(생산관리팀, 품질관리팀, 식품안전팀 등)으로 실시간으로 연결되어 제어할 수 있음

◎ IoT, RFID, 스마트센서&스마트푸드 시스템을 통한 식품 안전관리

- IoT와 접목함으로써 원료 생산, 가공, 유통, 판매, 소비자 전 단계 생산 이력, 품질, 공정, 정보 등을 실시간으로 관리 가능하며, 유통환경정보와 품질관리 정보는 RFID(radio frequency identification)/USN(ubiquitous sensor network) 기술을 활용함으로써 식품과 u-IT기술의 융합을 통해 목표를 달성할 수 있음
- IoT와 식품산업과 관련된 기술이 1차 원료 생산 및 원료채취, 제조 가공 보관, 유통판매 및 소비자 공급에 대한 모니터링이 가능
- 제조 가공 보관 유통 소비 영역에서 스마트센서, 푸드케어, 스마트키친, 푸드서비스 영역의 개발과 AI(인공지능, artificial intelligence), 저온유통체계(Cold chain), GAP(농산물 우수관리제도, Good Agricultural Practices)등 시스템 기반 인프라 구축 요구
 - 현재 유통 환경(온도 등)은 지속적으로 변동하기 때문에 유통 중 식품의 품질 상태 확인할 수 없음
 - 온도와 시간을 동시에 기록할 수 있는 센서태그와 무선인식기술, 개별 식품 별 품질 변화 모델링 그리고 이 둘을 조합하여 표시해줄 수 있는 프로그램과 통신 및 디스플레이 기술접근 필요
- 이러한 기술은 RFID Tag와 센서 태그에 적용 가능하며, 과학의 발전으로 가격이 현실화 된다면 식품 포장에 부착되는 바코드가 향후 수년 내에 RFID Tag 형태로 바뀌게 될 것
- 스마트센서(Smart sensor)는 기존의 센서에 논리, 판단, 통신, 지능기능이 결합되어 데이터 처리, 자동보정, 자가진단, 의사결정 기능을 수행하는 고기능, 고정밀, 고 편의성, 고부가가치 센서이며, 식품산업에 융합하여 실시간 신선도를 제공하여 안전한 제품공급이 가능할 것

- 스마트 푸드 시스템이란 RFID/USN에 기반한 IoT, RFID, Ubiquitous에 기반한 기술을 활용하여 실시간 추적·예측이 가능한 농수산물 및 식품의 품질관리시스템
 - 실시간 온도관리, 유통센터의 물류관리, 운송과정의 추적관리, 운송기록 정보 관리를 실현될 수 있고 RFID를 이용해 유통과정 중에 발생하는 농수산물 및 식품의 온도·습도 변화까지 감지하고 조절

[스마트 푸드 시스템]



* 출처: e-KIET 산업경제정보 ICT융합을 통한 식품안전의 혁신, 스마트푸드시스템

◎ 식품안전 정책 방향27)

□ 제조, 가공, 수입 및 소비단계 안전성 제고

- 통관·유통단계 부적합 이력과 국내·외 위해정보 등을 분석하여 위해 발생 우려가 높은 해외 제조업체를 대상으로 현지실사를 확대하고, 중대한 위해가 우려되는 수입식품은 검사 없이도 통관을 보류토록 하며, 통관된 식품도 위해 우려가 있는 경우 시험 성적서를 제출토록 개선(안)을 마련
- 유통 중 수입식품에 대한 수거·검사를 확대하고, 면세점과 외국 식료품 판매업소의 신고 여부 및 유통기한 경과식품 판매행위 등을 집중 점검
- HACCP 인증업체의 경우 인증받은 기준에 따라 안전하게 식품을 생산하고 있는지 점검을 강화(불시점검 실시)하고, 인증업체가 식중독 등 식품안전에 직결되는 HACCP 기본원칙을 위반한 경우 즉시 HACCP 인증을 취소하는 방안을 마련할 예정

□ 소비 트렌드 변화의 선제적 안전관리

- 최근 혼밥족과 1인 가족 등을 대상으로 소비가 증가하고 있는 즉석밥, 간편 조리세트 등 가정간편식 제조·판매업체를 집중 점검하고, 소비자가 위생상태를 직접 확인하기 어려운 배달전문 음식점, 온라인 배달 마켓, 인터넷 반찬가게, 홈쇼핑 납품업체 등을 대상으로 선제적으로 중점관리 실시

27) 식품저널뉴스, '식품안전 정책방향, 소비트렌드 대응 선제적 안전관리(2019.07.01.)'

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- MARKETANDMARKETS에 따르면 식품안전검사(Foodsafetytesting)에 대한 세계시장 규모는 2018년에는 약 170억 달러이며, 2024년에는 265억 달러로 연평균 7.7%의 성장률을 보일 것으로 전망

[식품안전검사 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	17.0	18.3	19.7	21.2	22.9	24.6	26.5	7.7

* 출처: Food Safety Testing Market (By Contaminants, Pathogens, Type of Food Tested, Technology/Method, Region & Company Profile) and Forecast - Global Analysis to 2025. 활용하여 추정

(2) 국내시장

- 정보통신기획평가원에 따르면 국내 식품안전검사 시장 규모는 2018년 175억 4100만 원에서 2024년 335억 6,000만 원으로 연평균 12.5%로 성장할 것을 전망

[식품안전검사 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	175.41	197.33	222.00	249.75	280.97	316.09	355.60	12.5

* 출처: 정보통신기획평가원 딥러닝 기반 식품 크로노메트릭 신호 분석 SW(2020)을 바탕으로 네모아이씨지에서 재산출

3. 기술개발 동향

- 기술경쟁력
 - 센서형 식품 안전관리 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 92.4%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 0.9년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 86.9%, 기술격차는 1.3년으로 평가
 - 한국(92.4%)>EU(89.9%)>일본(79.4%)>중국(72.3%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)²⁹⁾
 - 센서형 식품 안전관리 시스템은 6.77의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

- ◎ 식품분야에서는 신선식품의 온도 변화를 모니터링하는 색변화 라벨, 무선주파수 인식(RFID) 태그, 근거리 무선통신(NFC) 기반 스마트 라벨 등이 개발 중
- 과일의 휘발성분을 감지해 부패 여부 또는 속도를 판별할 수 있는 라벨과 육류에서 발생하는 기체 성분들을 감지, 부패 여부 및 신선도를 알려주는 라벨 등이 속속 선보이고 있음
- 유럽과 북미를 중심으로 인쇄전자 기반의 플렉시블 센서를 활용한 스마트 포장기술 개발이 활발하게 진행되고 있고, 가까운 미래에 저가의 응용제품이 상용화할 것으로 예상
- 한국식품연구원 소비안전연구단에서는 신선 육류 및 과채류의 품질변화를 실시간으로 쉽고 빠르게 모니터링할 수 있는 인쇄전자 기반의 스마트 식품포장용 플렉시블 센싱 패치 개발 중
- 유통관리자는 포장된 해당 농식품의 품질 변화를 실시간으로 쉽게 관리·확인할 수 있고 소비자는 구입한 식품을 대부분 상하기 전에 섭취함으로써 식품 폐기물 발생 및 환경오염의 저감에도 기여할 수 있을 것으로 기대

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

◎ 바이오센서를 활용한 식품 안전관리

- 식품산업에서 바이오센싱 기술을 활용할 수 있는 분야는 성분 분석, 자연독소와 항 영양소 신속 검출, 식품가공과 저장 중 식품원료 생산·가공 과정에서 혼입되는 오염물질 분석, 어류의 신선도 측정, 항산화 활성 등 기능성 평가, 발효 모니터링 등이 있음
 - 효소분해로 인체에 유해한 청산이 생성될 수 있는 아미그달린과 같은 미량특수성분 분석에 효소 및 면역반응 원리의 바이오센서를 활용할 수 있음
 - 식품 가공시 열처리에 의해 폴리페놀 산화효소등 지표효소가 불활성화 되는데, 이들의 활성측정 바이오센서 개발과 적용으로 우유의 저온살균 및 채소 데치기의 최적화를 이룰 수 있을 것으로 기대
- DNA 프루브와 미생물 표면항원에 대한 항체 등을 생물요소로 사용하는 바이오센서가 개발을 통한 식품의 미생물 오염검사 단점 완화
 - 식품의 미생물 오염검사는 24~72시간 정도 소요되는 배양법 위주로 수행돼 시간과 인력이 많이 필요한 단점이 있었음
 - 측정시간 단축과 계측 자동화를 가능하게 하므로, O157 대장균 등 식중독균이나 지표 미생물에 대한 추정검사 등에 활용도가 높을 것으로 기대
- 아미다제 활성을 지니는 균주를 고정화한 이온 선택성 전극 바이오센서로 선택적으로 측정할 수 있음
 - 탄수화물 함량이 높은 식품을 120℃ 이상 고온에서 튀기거나 구울 때 발생할 수 있는 아크릴아미드는 발암 가능성으로 사회적 관심대상
 - 아미다제 활성을 지니는 균주를 고정화한 이온선택성 전극 바이오센서로 선택적으로 측정할 수 있음
 - 발암물질인 벤조피렌 등 다환방향족 화합물(PAHs), 농약, 항생제, 중금속 등도 효소적 및 면역학적 방법에 따른 바이오센서에 의해 고감도로 측정할 수 있을 것으로 보임
- 유전자나 발현지표 단백질 수준에서 고감도로 신속하게 측정할 수 있는 바이오센서도 개발되어야 함
- 어육과 축육 부패과정에서 생성되는 주요 물질의 상대적 비율을 측정해 선도를 측정하는 바이오센서, 항산화활성 등 기능성 평가 바이오센서, 식품공정에 접속해 온라인으로 발효산물의 농도를 실시간 측정하는 바이오센서 등도 식품산업에서 활용 가능성이 높음
- 백질체학 등 오믹스(Omics) 기술의 발달은 식품 바이오센서의 연구개발과 활용을 촉진하는 동인으로 작용
- 정부출연기관 등에서 바이오센서 기술을 이용한 식중독균 신속검출기술 연구 개발이 시도되고 있으나 기반기술이 취약
 - 신속 검출법 보급: 현장에서 신속, 용이한 유해물질의 검출기법 등 개발 및 보급
 - 수입식품/원료의 증가로 원산지 신속평가 및 다양한 식품 원료의 위변조 판별기술 개발 필요

◎ 기타 식품 안전관리 기술

- 식품 속에 포함된 미량의 위해성분을 단시간에 고감도로 검출 및 추적할 수 있는 기술들이 개발됨에 식품안전시스템산업이 주목을 받음
 - 크게 표면증강 라만 분광(SERS) 기술 및 양자점 기술과 같은 직접적인 기술과 측정감도 향상 및 검출시간 단축기술과 같은 간접적인 기술들이 개발
 - 표면증강 라만 분광(SERS : Surface Enhanced Raman Spectroscopy) 기술: 수분에 의한 영향을 받지 않고, 마커(marker) 간 간섭 현상을 최소화할 수 있어 단일 입자(single molecule) 신호 검출의 극대화가 가능함. 의료·바이오 분야, 농식품 및 환경 분야의 식품위해 미생물·화합물 등을 동시에 검출할 수 있는 기술
 - 양자점(Quantum dot) 기술: 양자점은 크기에 따라 다른 파장의 형광물질을 얻을 수 있어 바이러스를 비롯한 식중독균의 신속 검출이 가능하고 이 기술개발을 통해 식품 위해세균의 다중검출 측정감도/시간이 2015년 80cfu/ml/60분에서 2017년 90cfu/ml/30분으로 향상되었으며, 2025년에는 100cfu/ml/실시간으로 향상이 예상
 - 센서형 식품안전관리 시스템: 비금속성/금속성 이물질 탐지 기술, 실시간성 PCR기법 및 결과판정 등의 검출 기술, 비파괴 센싱기술, 살균기술, 식품유통이력 추적관리 통합시스템 기술, 사용자확인용 모바일 관리시스템 기술 등으로 구성

- 위해인자 검출 및 추적 분야의 경우는 대상물질이 농약과 중금속에 치중되어 다른 화학적 위해인자나 생물학적 위해요소의 위생관리기술 개발이 저조
 - 현재 선진국에서는 식품내부에 침투한 식중독균에 의한 식중독 사고가 발생하고 있어 한국에서도 이에 대한 준비가 필요

- 품질 및 안전관리 / 위해인자 검출 및 추적
 - 사식품 특성에 맞는 GAP 제도 개선 필요
 - 사농업인을 대상으로 GAP의 필요성, 우수성 홍보 및 교육기관 확대 필요
 - ※ 우리나라 식품안전은 「식품위생법」에 따라 규제위주로 관리되어 왔고 국가차원의 식품안전기술 개발이나 연구 지원은 부족한 상태
 - 농림축수산물의 효율적인 유통을 위한 기능성 포장재 분야는 온도감지형 잉크(thermochromic inks), 생체반응센서(bio-sensors), RFID, 반도체 플라스틱(plastic semi-conductors)을 이용한 여러 형태의 고부가가치기술 개발이 필요
 - 농식품 분야의 RFID/USN를 적용한 기술은 대부분 단편적인 기술 개발이나 시범사업의 형태로 현장에 적용되어 산업화된 기술은 미비
 - RFID 기반의 쌀 이력추적관리시스템 시범사업, 장수군의 농산물산지유통센터 통합 ERP 구축, 수의과학검역원의 수입쇠고기 추적 서비스, CJ 시스템즈의 식품이력추적관리 적합성 검증 시스템 개발, 식품공업협회 RFID 기반 식품안전정보관리 공통시스템 개발 등의 시범사업이 수행됨
 - 기존 지원사업의 경우, 전 SC(supply chain)이 아닌 단위 거점 위주로 수행되었고 게다가 정보통신업체 등 IT 전문가가 주도적으로 추진하여 실제 관련 식품산업 현장에 적용되지 못함

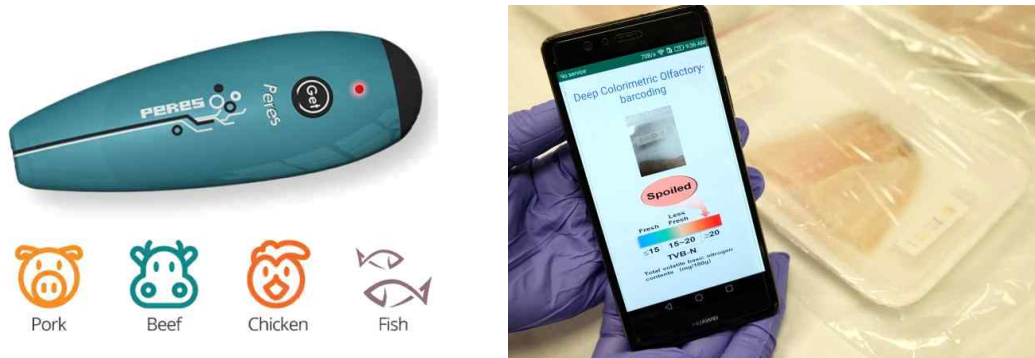
□ 식품 이력 추적관리 시스템

- 식품의 이력 추적과 유통관리를 위해서는 지리정보(GIS), 위치기반서비스(LBS), RFID 등의 위치감지 기술을 이용한 기술이 필수적
 - 식품 품질 유통 관리시스템 기술은 식품기술(품질정보 D/B, 품질예측모델), 플랫폼기술(IoT, 빅데이터, 클라우드), 센서기술(RF 센서태그, 센서 네트워크), 센서의 컨트롤 기술, 스마트 력정보/환경제어, 실시간 모니터링 기술이 융합된 복합 기술
- 농촌진흥청은 과수 재배 시 생육, 기상, 병해충 정보들 스마트폰에서 손쉽게 확인할 수 있는 과수 생육·품질관리 시스템을 개발
 - 최근 기후변화 등으로 과수 재배현장에서 고품질 과실 생산에 어려움을 겪고 있는데 이를 해결하기 위해 실시간 과수 생육 및 재배 정보들을 제공할 목적

□ 식품 안전 감지 기술 개발

- 식품이 부패할 때 발생하는 휘발성 유기화합물(VOC, Volatile Organic Compounds)의 양을 감지하여 식품의 신선도 및 부패 여부를 조기에 검출 가능함
- 전자코 개발에서 가장 중요한 것은 냄새 물질을 효과적으로 탐지할 수 있는 정교한 성능의 센서를 만듦
- Real Time PCR(Polymerase chain reaction)은 유전자 증폭기술(PCR)의 산물을 프로브나 intercalator를 이용하여 실시간으로 모니터링하여 해석하는 방법으로, 기기와 시약의 성능이 발달됨에 따라 급속히 확대
- 싱가포르 난양공대(NTU) 국제 연구팀도 AI 기반의 '전자 코(e-nose)'를 개발했고 이들이 개발한 전자 코는 포유류 코를 모방한 인공 후각 시스템으로 육류의 신선도를 정확하게 판별할 수 있도록 개발

[부패 식품 감별용 휴대형 전자코 제품]



* 출처: 육류의 신선도를 정확하게 감지하는 'AI 전자 코', BIZION(2020.12.01.)

나. 생태계 기술동향

(1) 해외플레이어 동향

- (Infratab) EPC, NFC 및 DUAL의 세 가지 유형의 Semi-passive RFID 태그인 프레쉬타임(Freshtime) 태그를 개발
 - 버튼으로 상태정보가 확인되며, 15분마다 온도와 시간을 측정하여 정상(Green), 상함(Red), 상하기 전(Yellow)으로 LCD에 표시
- (Agabi) 2020년 미국 실리콘 벨리에 본사를 둔 신경 기술 기반 스타트업인 Agabi가 개발한 전자 코는 폭발물과 암세포의 냄새를 식별할 수 있을 정도
 - 최근 이 전자 코는 코로나19 바이러스까지 식별할 수 있을 정도로 발전하였고, 곧 공항이나 비행기 등에 실전 배치가 될 예정
- (ARS Lab)이 선보인 페레스(Peres)라는 제품은 온도와 습도는 물론 암모니아와 휘발성 물질의 함량을 측정하는 센서를 통해 식재료가 부패했는지를 쉽게 감별할 수 있음
 - 스마트폰 앱과 연동하여 각종 육류의 신선도를 측정. 페레스는 120달러라는 비교적 저렴한 가격에 출시돼 전자코가 낡은 일반인들에게도 큰 인기를 얻고 있음
 - 페레스가 선보인 전자코는 현재 푸드 스나이프가 129.99달러에 판매
- (NIMA) 미국에서 유행하는 글루텐-free 시장을 겨냥하여 식품을 캡슐에 넣어 파괴한 뒤 시료를 섞어 필터 반응을 분석하는 키트를 개발
- (Tellspec) 분광센서를 이용하여 음식을 스캔하고 기본 성분(단백질, 지방 등)을 계산하여 칼로리를 제시해주는 센싱키트를 개발
- (Neogen) 시료를 증균 후 3~4방울을 device에 떨어뜨려 결과 판독 띠가 하나면 음성, 두 개면 양성 판정하며, 배양시간이 오래 걸리며, 별도의 ELISA reader기 필요
 - 이탈리아 Liofilchem 시료 액을 Kit에 접종 후 배양하여, 색깔변화를 관찰하고 배양시간이 오래 걸리며, 검출한계가 좋지 않음
- (R-biopharm) RT-PCR기반 측정 시스템으로 식중독균 및 바이러스의 신속한 isolation 및 extraction 수행하며 별도의 RNA & DNA extraction kit 필요
 - Emerson Electric company는 최근 가스 모니터링 업체들을 인수함에 따라 센서의 고감도, 고기능의 추구뿐만 아니라, 시스템에 직접 연동 가능한 일체형 센서 개발에 이르기까지 연구영역을 확대

- (Takara) 시판 중인 Real Time PCR 기기(Thermal Cycler Dice Real Time System)와 관련 검사 시스템은 O157이나 O26 등의 VT유전자를 고감도로 검출할 수 있음
 - 이 시스템의 장점은 PCR에 필요한 components가 모두 포함되어 있으므로 번거로운 시약 조제 불필요하고 반응 시간은 약 1시간 30분, 반응 종료와 동시에 결과판정이 가능, 반응 tube의 뚜껑을 열지 않으므로 증폭 산물에 의한 실험실 오염 방지가 가능
- (PERES) VOC센서 기반으로 소고기, 돼지고기, 생선, 닭고기 총 4가지 식품에 대한 식품부패도 검사기(Food sniffer)를 출시
- (SCiO) 분광센서를 이용하여 음식, 약물, 식물 등 다양한 분야에 적용 가능한 휴대용 키트를 출시

[Thermal Cycler Dice Real Time System]



[Food sniffer]



[ADI, 물질 성분 분석 기기]



* 출처: 다카라 홈페이지(좌), PERES 홈페이지(가운데), 'ADI, 물질 성분 분석 웨어러블 기기 스타트업 컨슈머 피직스와 IoT 플랫폼 공동 개발', 세미나투데이(우)

(2) 국내플레이어 동향

- (롯데중앙연구소) 롯데그룹의 식품제조공장에 IoT 기반의 스마트 글라스를 적용한 실시간 원격 위생관리 시스템을 업계 최초로 도입³⁰⁾
 - 실시간 원격 식품안전 관리 시스템은 기존 스마트 글라스의 기능에 식품안전관리에 필요한 소프트웨어를 적용해 개발한 솔루션으로, 이를 위해 글로벌 전문 위생관리 기관인 NSF(National Sanitation Foundation)와 협업을 통해 스마트 글라스에 롯데그룹의 위생관리 기준인 LOTTE Global Standard를 소프트웨어 형태로 적용
 - 글라스를 착용한 사람은 글라스의 오른쪽 상단의 작은 창을 통해 체크리스트를 확인하면서 식품제조 현장을 관리할 수 있도록 개발했으며 종이나 펜을 가지고 현장에 들어가지 않고도 음성이나 몇 가지 손동작을 통해 체크리스트를 확인하고 사진을 찍을 수 있어 편의성과 안전성을 확대
- (씨젠) 'CFX96 real-time PCR detection system'은 식품의약품안전처에서 허가받은 장비로, 각각의 well에서 나오는 형광물질의 에너지를 하나씩 측정하기 때문에 정확한 검사 결과를 얻을 수 있음
- (텔트론) 세균측정기 '클린큐'는 실시간 ATP(Adenosin Tri-Phosphate)측정기로 조리종사자, 조리기구, 기타 주변 환경의 세균오염도를 측정 가능

[CFX96 real-time PCR detection system]



[클린큐]



* 출처: 씨젠홈페이지(좌), 텔트론홈페이지(우)

- (플러스) 화학제품의 사용 없이 플라즈마를 활용한 친환경 살균기술을 활용하여 '아쿠아버블'을 제작해 매출을 올리고 있음
 - 아쿠아버블은 물을 분해해 균을 제거하는 기기인 만큼 활용범위가 매우 다양
 - 농업 분야에서는 지하수 및 배관을 통해 공급되는 농업용수를 살균해 농작물 병해를 예방 가능하고 이는 농약을 대체하는 효과가 있어 친환경 농산물 재배까지 가능
 - 수산업 분야는 양식 어장의 물을 살균하고 수소수를 공급하면 바이러스 및 수생균 살균으로 어병을 예방하고 생산량을 증대시킬 수 있음
 - 포르말린 등 독성 물질을 대체하는 친환경 살균기술 적용을 통해 내항생제 등의 약품을 대체할 수 있는 효과가 있음

30) 롯데그룹, 'IoT 기반 실시간 원격 식품안전관리 시스템' 도입, FOODICON(2019.12.19.)

- (바이오니아) ‘Exicycler 96’은 동시검출방식의 Real-Time PCR 장비로 빠른 식품 유해균 검출 및 분자진단이 가능
- (바이오포커스) 항원/항체를 이용하여 Human의 분변에 있는 Virus 항원을 검사하는 체외진단용 시약을 개발
 - paper strip타입으로 간편하지만, 검출한계가 좋지 않음
- (나노바이오시스) RT-PCR DNA 정제 과정이 필요하지 않은 Direct PCR방법을 통해 빠르고 손쉽게 식품의 오염 여부를 검사할 수 있음
 - 코젠바이오텍 RT-PCR Real-time PCR로 높은 정밀도와 특이도를 가짐
- (티이씨씨) 테라헤르츠파 기반 실시간 식품품질 검사기술을 이전받아 연구 및 제품 개발 진행
 - 전파의 투과 특성과 빛의 물질 고유 흡수 특성을 모두 가지고 있는 파장 대역인 테라헤르츠파의 특성을 활용, 영상 촬영을 통해 1mm 이상의 금속, 벌레 및 플라스틱 등 경질성 이물과 연질성 이물 모두 검출이 가능하도록 개발된 검사 장치
 - 기존 방사선 검사기에서 탐지하는 것이 불가능한 식품 속의 벌레, 머리카락 등 연질성 이물을 고속으로 검출할 수 있어 식품 안전성 향상에 획기적인 개선이 이루어질 것으로 기대되고 있으며, 향후 식품 분야뿐만 아니라 플라스틱 비파괴 검사, 우편물 탐지 등 다양한 분야에서 활용도가 높은 기술로 평가
- (코젠바이오텍) 식중독 유발 병원체를 검사할 수 있는 Real-time PCR 유전자분석 키트 제공
- (큐바이오센스) ‘노로바이러스 및 식중독균 현장 진단 POCT 기술’, ‘항생제 처방 적합성 판별 칩 기술’, ‘현장에서 혈액을 완벽하게 분리하여 백혈구 내의 핵을 파괴한 후, DNA 분석을 통해 각종 전염병 및 질병을 진단하는 POCT 기술’ 등 바이오 진단 기술 보유
- (동우엔지니어링) 콜드체인용 온도 모니터링 제품으로는 트래커인 콜드체인 키퍼와 데이터 로거인 미니키퍼 그리고 통합 관제서버 시스템으로 구성
 - 콜드체인 유통 상의 실시간 온도/습도/조도/진동/위치의 5가지 측정항목과 환경센서(CO2, 부패)에 대한 데이터를 수집 및 전송
 - 물류센터, 보냉용기의 온·습도 등의 이상이 감지된 부분은 모바일과 인터넷 상의 통합 관제서버 시스템에서 위치, 습도, 조도, 충격 등이 관제
- (스트라티오 코리아) 가시광선, 초근적외선 센서를 이용한 휴대용 분광기 LinkSquare(링크스퀘어)를 통해 의약품의 진품 여부 분석에 관해 연구 중

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[센서형 식품 안전관리 시스템 연구기관 현황]

기관	소속	연구분야
한국과학기술원	전산학부	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터베이스 • 병렬 검색 엔진 • 웹 데이터 관리 • 멀티미디어/시공간 데이터베이스 • 센서 네트워크 데이터 관리
국립농업과학원	농업공학부	<ul style="list-style-type: none"> • 농업 생산 작업의 자동화/로봇화 기술 • 농가경영 안정을 위한 에너지 절감 기술 • 농산물 부가가치 향상을 위한 수확 후 품질관리/가공유통 기계기술 • 농업재해 예방관리 기술 개발
광주과학기술원	바이오센서 및 바이오광학 연구실	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오 센서 • 바이오 광학

(2) 기관 기술개발 동향

- (한국과학기술원) IoT 개방형 표준 및 아키텍처를 통한 글로벌 농식품 비즈니스 통합 에코시스템 개발 (2017-12-01~2020-11-30)
 - 스마트팜과 푸드 서비스 분야에서 사물인터넷등 첨단 ICT 기술을 융합하여 효율적이면서도, 안전하며, 건강한 먹거리를 보장하는 글로벌 생태계 조성을 목표
 - 글로벌 사물인터넷 정보 표현 언어를 학습하여, 스마트팜과 푸드서비스 분야의 핵심 문제를 풀 수 있는 딥러닝 아키텍처 및 알고리즘 기반 기술 연구
 - 스마트팜의 시계열 센서 데이터에 대한 딥러닝 학습을 통해 센서 데이터의 흐름 및 패턴을 예측하는 기술을 개발하고, 식품 공급 체인에서 활용되는 바코드를 다양한 환경에서 높은 정확도로 인식하기 위한 딥러닝 기술을 연구

- (국립농업과학원) 포장재 일체형 및 개별 부착형 온도감응 색 발현 센서 기술 개발 (2017-01-01~2019-12-31)
 - 농산물 선도유지 모니터링을 통하여 수출 및 유통과정 중 발생 가능한 클레임을 방지 필요
 - 현재 과일의 권장 섭취 온도를 알려주는 온도 감응센서의 상용화 사례는 전무

- (광주과학기술원) 식품샘플 전처리 기술 개발 (2016-08-01~2021-07-31)
 - 바이오센서를 이용한 현장검사를 하려면 샘플 내 불순물로 인한 노이즈를 줄이기 위해 샘플의 분리와 농축을 포함한 전처리 과정이 필수
 - 식품 내에 존재하는 유해균은 농도가 낮아 신속하고 정확한 검출 수행에 한계를 지님
 - 이러한 점을 해결하기 위해 샘플 내 유해균을 성공적으로 농축하기 위한 미세유체 기반의 농축 소자를 개발

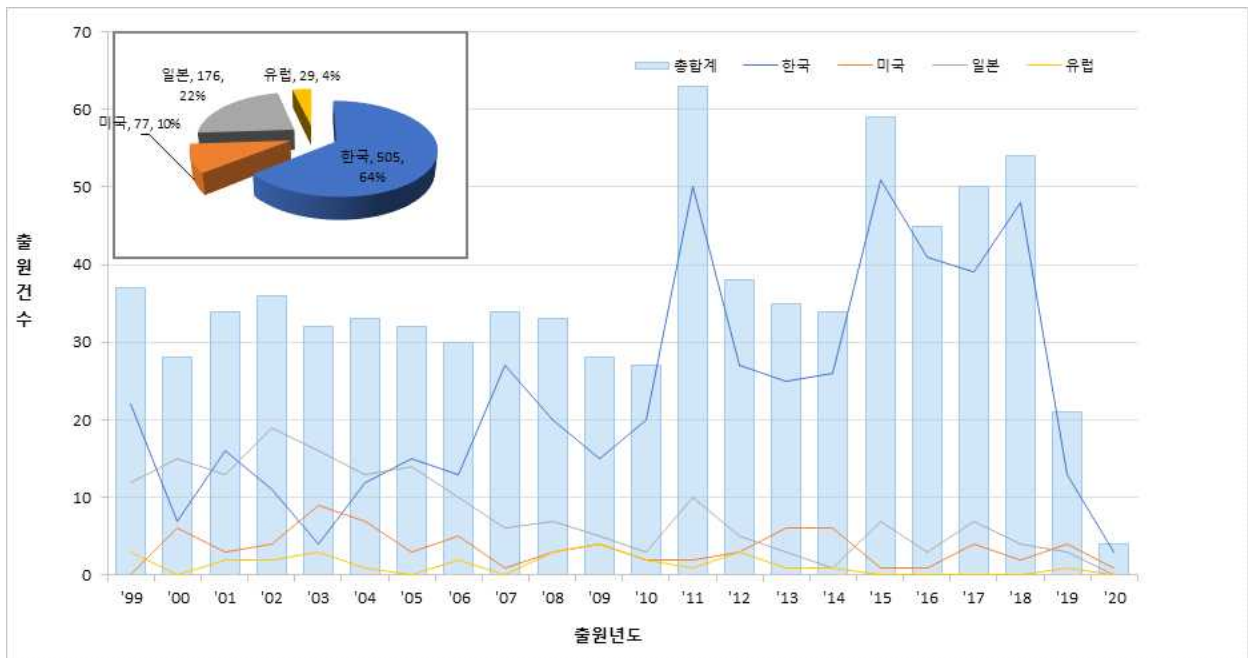
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 센서형 식품 안전관리 시스템은 '11년부터 높은 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 한국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 64%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 센서형 식품 안전관리 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본은 22%, 미국은 10%, 유럽은 4% 순으로 나타남

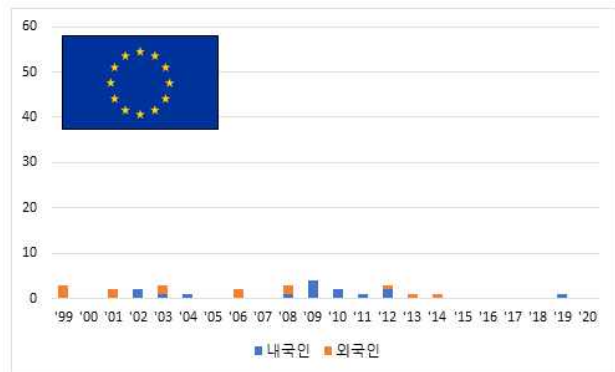
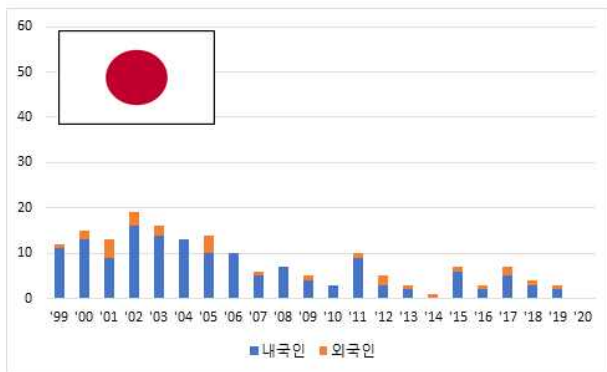
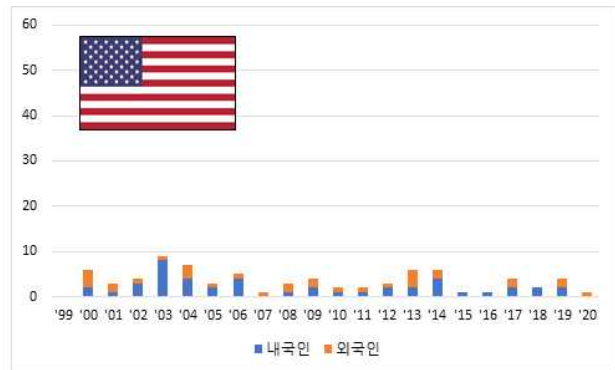
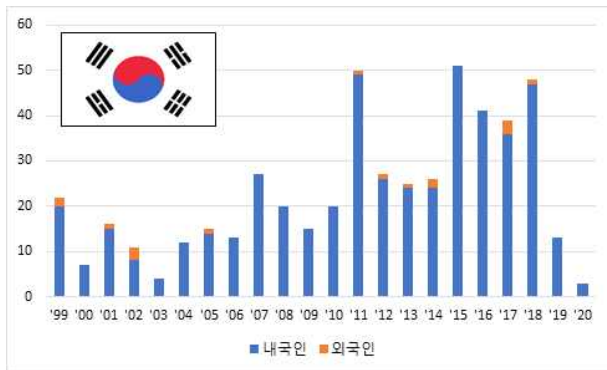
[센서형 식품 안전관리 시스템 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '11년부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 일본의 출원 수에 비해 290% 정도의 수준을 보임
- 일본의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 일본의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 높은 것으로 나타남
- 미국의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 미국 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 세포 독성, 치료용 조성물, 식품 조성물 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 세포 독성, 식품 조성물 관련 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 센서형 식품 안전관리 시스템 분야에는 생물학적, 화학적, 위해인자 감지를 위한 센싱 시스템 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

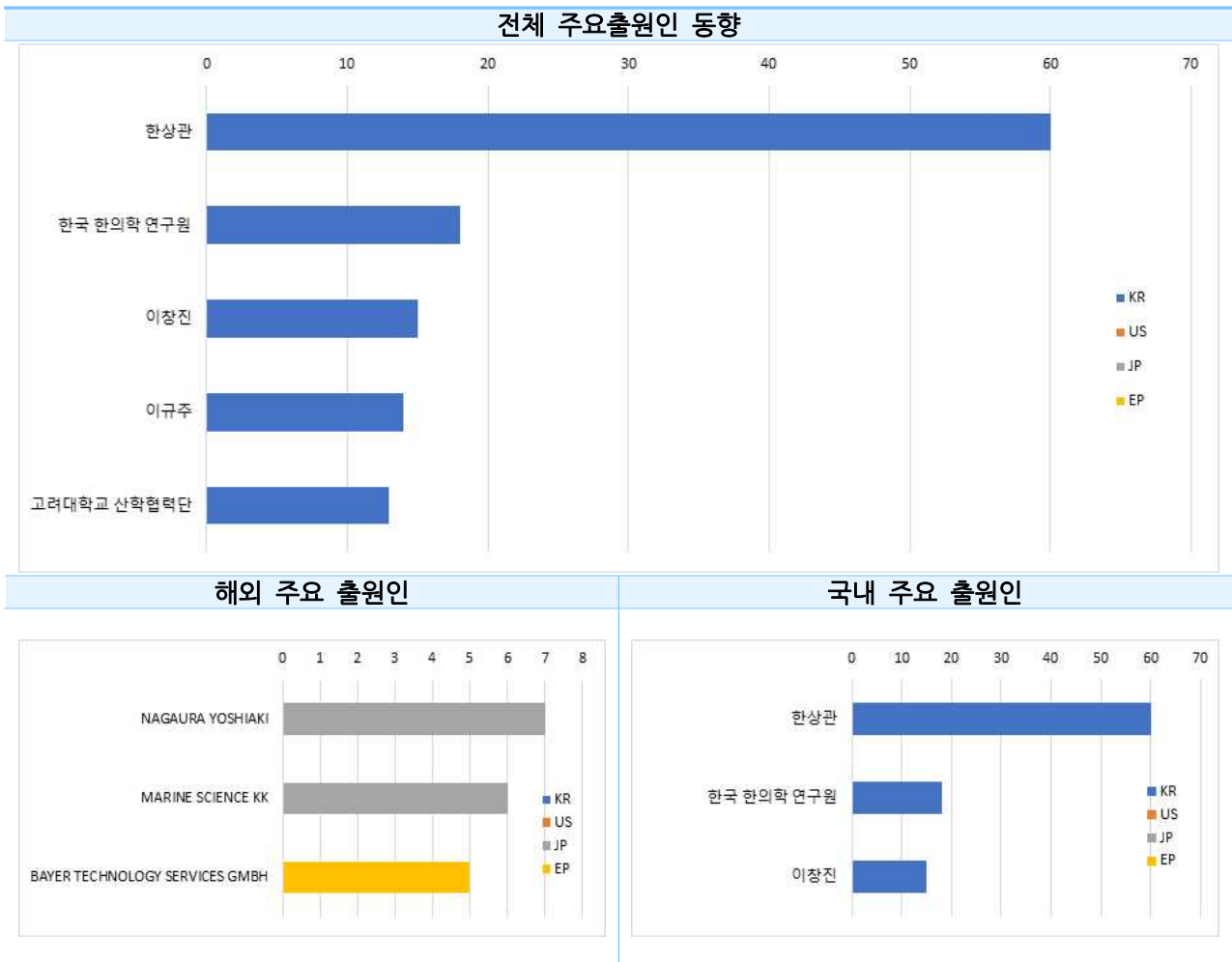
[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)	
<ul style="list-style-type: none"> • 세포 독성, 치료용 조성물, 식품 조성물, 태양광 수집판, 치료용 약학적 조성물, 치료용 약학 조성물, 상단부 돌레, 하단부 일측, 배출 조절밸브, 필터 수납칸 	
최근구간(2012년~2020년)	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
<ul style="list-style-type: none"> • 세포 독성, 치료용 약학적 조성물, 식품 조성물, 치료용 조성물, 중력 작용, 태양광 수집판, 약학 조성물, 상단부 돌레, 필터 수납칸, 하단부 일측 	<ul style="list-style-type: none"> • 세포 독성, 치료용 조성물, 식품 조성물, 치료용 약학 조성물, 치료용 약학적 조성물, 피부 부작용, 개선용 식품 조성물, 의약품 조성물, 약학적 조성물, 근감소증 예방

나. 주요 출원인 분석

- 센서형 식품 안전관리 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 한국의 한상관인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 한상관의 출원은 한국에 집중된 경향을 보임
- 센서형 식품 안전관리 시스템 관련 기술로 식품분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 중소기업(개인), 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[센서형 식품 안전관리 시스템 주요출원인]

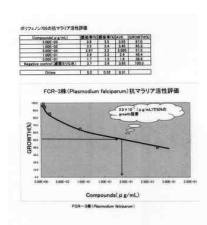
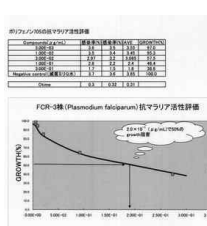
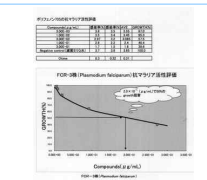
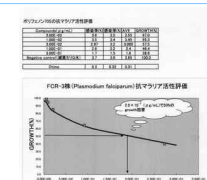
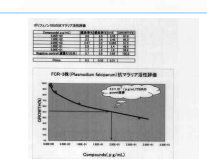


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ NAGAURA YOSHIAKI

- NAGAURA YOSHIAKI는 일본 중소기업(개인)으로, '12년도 2월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨
 - NAGAURA YOSHIAKI의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 주요 특허들은 에볼라 바이러스, HIV, IFV 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[NAGAURA YOSHIAKI 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
2016-063805 (2015.02.23)	바이러스의 표피가 대전을 하고 있는 양전자(+ 이온)와, 제올라이트, 및 이온교환 수지가 대전을 하고 있는 음전자(- 이온)를 교환해 치환을함으로써 바이러스를 비활성화하는 방법.	에볼라 바이러스, HIV, IFV 등의 여러 가지 종류의 바이러스를 비활성화하기 위한 방법	
2014-042514 (2013.06.03)	Hiv, ifv, 신형 코로나 바이러스, sars 코로나 바이러스, 또는 그 외의 바이러스, 또는 말라리아 원충으로 감염을 하고 있는 인체, 돼지 등의 포유류, 또는 닭 등으로부터 채혈한 혈액을 사용해, 인체가 자기면역을 획득하는 목적을 위한 항원 항체 복합체의 형성, 및 그 형성 방법.	말라리아 등의 병원체인 말라리아 원충을 인체로 매개하는 대표적인 하마다라모기, 또는 트에트에바에를 살상하는 수단	
2013-094119 (2011.11.01)	말라리아, 잠병, 에이즈, c형간염을 박멸하는 방법, 및 그 장치	말라리아, 또는 HIV 등의 증상에 대해서, 인체가 자기면역을 획득할 수 있는 치료 수단	
2012-244902 (2011.05.25)	말라리아, 잠병, 에이즈, c형간염을 박멸하는 방법, 및 그 장치	인체를 매개하는 대표적인 모기, 또는 트에트에바에(하마다라모기) 등을 살상하는 방법	
2012-205511 (2011.03.29)	말라리아, 잠병, 에이즈, c형간염을 박멸하는 방법, 및 그 장치	인체로 매개하는 하마다라모기, 트에트에바에를, 전자파를 사용해 공기 중에서 살상하는 장치	

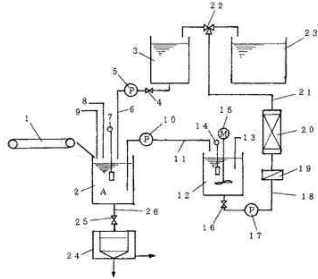
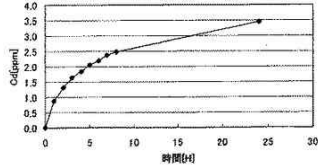
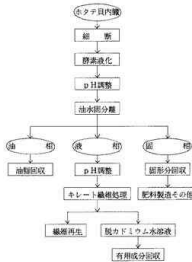
* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ MARINE SCIENCE KK

□ MARINE SCIENCE KK는 일본 기업으로, 센서형 식품 안전관리 시스템 기술과 관련하여 해산물 처리에 특화된 기술을 다수 출원

■ 주요 특허들은 가리비에서의 중금속 제거에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[MARINE SCIENCE KK 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP4092252 (2003.05.23)	가리비 내장 조직으로부터의 유용 물질 취득 방법 및 그것을 위한 플랜트	호타테우로부터 카드뮴과 같은 유해 금속을 제거해 무해화 하고, 가축, 집에서 기르는 새류의 사료, 어패류의 사료, 식품 재료등으로 해서 이용 가능한 유용 물질을 취득하는 방법	
JP4398660 (2003.03.27)	카드뮴 제거 방법	가리비 내장 조직 중의 카드뮴을 사료용 기준치의 2.5 ppm 이하, 바람직하게는 식품용 기준치의 0.8 ppm 이하의 농도까지 제거하는 방법	
JP4405139 (2002.09.09)	가리비 내장 부분의 처리 방법	가리비의 우로 중의 유해 금속을 거의 완전히 제거하고, 비료, 동물 사료는 물론, 영양제나 식품으로서 이용 가능한 유용 성분을 회수할 수 있는 방법	

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

◎ BAYER TECHNOLOGY SERVICES GMBH

□ BAYER TECHNOLOGY SERVICES GMBH는 EPO 기업으로, 센서형 식품 안전관리 시스템 기술과 관련하여 분석 기술에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 시료분석을 위한 플랫폼 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[BAYER TECHNOLOGY SERVICES GMBH 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP1556695 (2003.08.28)	Analytical platform and identification method with analytes, which are to be identified in a sample optionally after fractionation and which serve as immobilized specific binding partners	생물학적으로 관련된 화합물의 존재에 대한 다수의 샘플을 시험하기 위한 분석용 플랫폼(analytical platform)	
EP1420929 (2002.08.26)	Method for production of moulded bodies, in particular optical structures and use thereof	3차원 구조화된 표면을 갖는 열가소성 플라스틱으로부터 몸체를 제조하는 방법	
JP4812223 (2001.05.25)	아마석대상물 측정을 위한 키트 및 방법	다종의 분석 대상물의 동시 정성 및 정량을 위한 키트	
JP4599019 (2000.12.13)	플로우 셀 배열 및 다중 분석 대상물 측정을 위한 그 이용	여러 가지의 시료의 분석을 위한 다수의 플로우 셀을 최소한의 베이스 구역상에서 통합할 수 있는 배치 구성	
JP5006494 (2000.08.03)	복수의 분석물을 측정하기 위한 장치 및 방법	평면형광 도파로와, 플랫폼으로 직접적으로 또는 밀봉 매체에 의해서 접속된 층을 포함하는 센서 플랫폼	

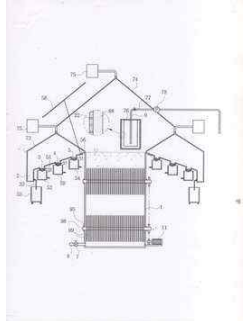
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 한상관

- 한상관은 '12년도 10월부터 출원을 시작하여 60건의 출원을 진행하였으며, 그중 1건이 등록되었음
 - 주요 특허는 해수, 술 등의 거름 장치에 관련된 기술 특허를 출원한 것으로 파악

[한상관 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1291054 (2011.06.23)	선박용 밸러스트 수를 제조하는 공법과 소금 생산용 해수를 제조하는 공법과 바닷물을 소금 대용 식품으로 제조하는 공법과 바닷물 성분을 이용하여 민물을 바닷물로 제조하는 공법과 하수 또는 폐수 또는 민물 또는 바닷물을 정수하는 공법과 민물 또는 바닷물을 가공하여 에너지를 얻는 공법과 비중이 가벼운 유해물질을 제거하여 술을 제조하는 공법과 간장이나 고추장이나 된장과 같은 유동성 식품과 우유와 식초와 음료 속에 함유된 유해물질을 제거하여 식품을 제조하는 공법과 여기에 적용되는 정수장치	술 속에 함유된 메칠 알콜을 비롯한 히슬리와 아세트알데히드와 온갖 종류의 비중이 가벼운 유해물질들 끼리 강제적으로 발생시키는 물질마찰작용을 이용하여 가벼운 유해물질들 제거하여 마시기 좋은 술을 제조	

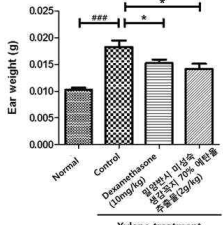
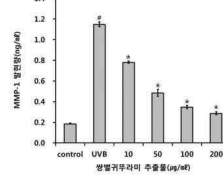
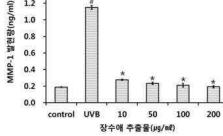
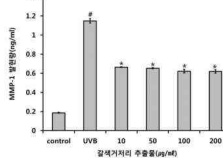
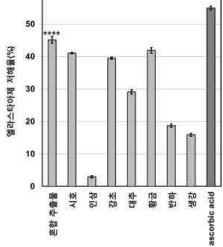
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국 한의학 연구원

□ 한국 한의학 연구원은 센서형 식품 안전관리 시스템 기술과 관련하여 생약 조성에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 각종 한방물 추출 물질에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국 한의학 연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2158661 (2018.12.11)	밀양 반시의 미성숙 생감꼭지 추출물을 유효성분으로 포함하는 염증성 질환의 예방, 개선 또는 치료용 조성물	밀양 반시의 미성숙 생감꼭지 추출물을 유효성분으로 포함하는 염증성 질환의 예방, 개선 또는 치료용 조성물	
KR2070802 (2018.07.24)	쌍별귀뚜라미 추출물을 유효성분으로 함유하는 피부 주름 개선 또는 피부 보습용 조성물	쌍별귀뚜라미 추출물이 세포 독성이 거의 없으며, 피부 보습을 증진시킬 수 있는 히알루론산의 함량을 증진시키고, 자외선에 의해 증가된 경피수분손실량을 감소시키는 방법	
KR2070801 (2018.07.24)	장수애 추출물을 유효성분으로 함유하는 피부 주름 개선 또는 피부 보습용 조성물	피부 주름 개선 또는 피부 보습용 건강기능식품 조성물 또는 피부 주름의 예방 또는 치료용 약학조성물	
KR2070799 (2018.07.24)	갈색거저리 추출물을 유효성분으로 함유하는 피부 주름 개선 또는 피부 보습용 조성물	갈색거저리 추출물이 세포 독성이 거의 없으며, 피부 보습을 증진시킬 수 있는 히알루론산의 함량을 증진시키는 방법	
KR1988295 (2018.03.07)	한약재 혼합 추출물을 유효성분으로 함유하는 피부 보습 및 주름 개선용 조성물	세포독성이 없고, 자외선 조사에 의해 손상된 세포를 보호하며, 엘라스타아제의 발현을 현저하게 억제하는 조성물	

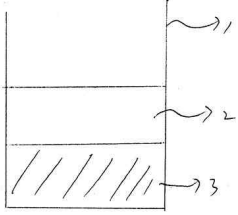
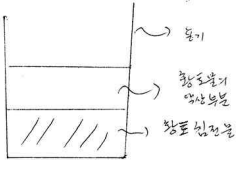
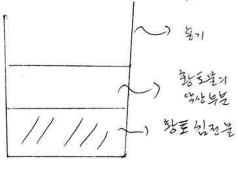
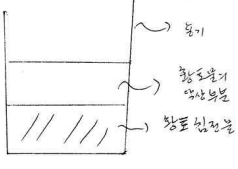
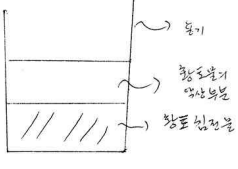
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 이창진

□ 이창진은 '99년도 3월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨

- 이창진의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 주요 특허들은 꿀, 젓갈 등 황토 가공 식품에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[이창진 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2000-0062005 (1999.03.30)	황토를 이용한 꿀(wireless communication antenna using radio antenna for vehicle)	독성 제거능력과, 미네랄이 풍부한 것등 그외 인체에 유익한 도움을 주는 황토나 황토와 같은 종류의 토양물을 이용 황토나 황토와 같은 종류의 토양물의 위에 설명한 유익한 점들이 첨가된 꿀	
KR2000-0062004 (1999.03.30)	황토를 이용한 젓갈(hinge)	독성 제거능력과, 미네랄이 풍부한 것등 그외 인체에 유익한 도움을 주는 황토나 황토와 같은 종류의 토양물을 이용 황토나 황토와 같은 종류의 토양물의 위에 설명한 유익한 점들이 첨가된 젓갈	
KR2000-0061988 (1999.03.30)	황토를 이용한 껌	독성 제거능력과, 미네랄이 풍부한 것등 그외 인체에 유익한 도움을 주는 황토나 황토와 같은 종류의 토양물을 이용 황토나 황토와 같은 종류의 토양물의 위에 설명한 유익한 점들이 첨가된 껌	
KR2000-0062071 (1999.03.30)	황토를 이용한 통조림	독성 제거능력과, 미네랄이 풍부한 것등 그외 인체에 유익한 도움을 주는 황토나 황토와 같은 종류의 토양물을 이용 황토나 황토와 같은 종류의 토양물의 위에 설명한 유익한 점들이 첨가된 통조림	
KR2000-0061998 (1999.03.30)	황토를 이용한 엿	독성 제거능력과, 미네랄이 풍부한 것등 그외 인체에 유익한 도움을 주는 황토나 황토와 같은 종류의 토양물을 이용 황토나 황토와 같은 종류의 토양물의 위에 설명한 유익한 점들이 첨가된 엿	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 센서형 식품 안전관리 시스템관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.14로 센서형 식품 안전관리 시스템 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.60으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	한상관(한국)	60	7.6%	0.08	1
	한국 한의학 연구원(한국)	18	2.3%	0.10	2
	이창진(한국)	15	1.9%	0.12	3
	이규주(한국)	14	1.8%	0.14	4
	고려대학교 산학협력단(한국)	13	1.7%	0.15	5
	대한민국(농촌진흥청장)(한국)	12	1.5%	0.17	6
	김경희(한국)	11	1.4%	0.18	7
	인하대학교 산학협력단(한국)	10	1.3%	0.19	8
	경북대학교 산학협력단(한국)	9	1.1%	0.21	9
	경희대학교 산학협력단(한국)	8	1.0%	0.22	10
	전체	787	100%	CR4=0.14	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	299	59.8%	0.60	
	대기업	16	3.2%		
	연구기관/대학	185	37.0%		
	전체	500	100%	CR중소기업=0.60	

(2) 특허소송 현황 분석

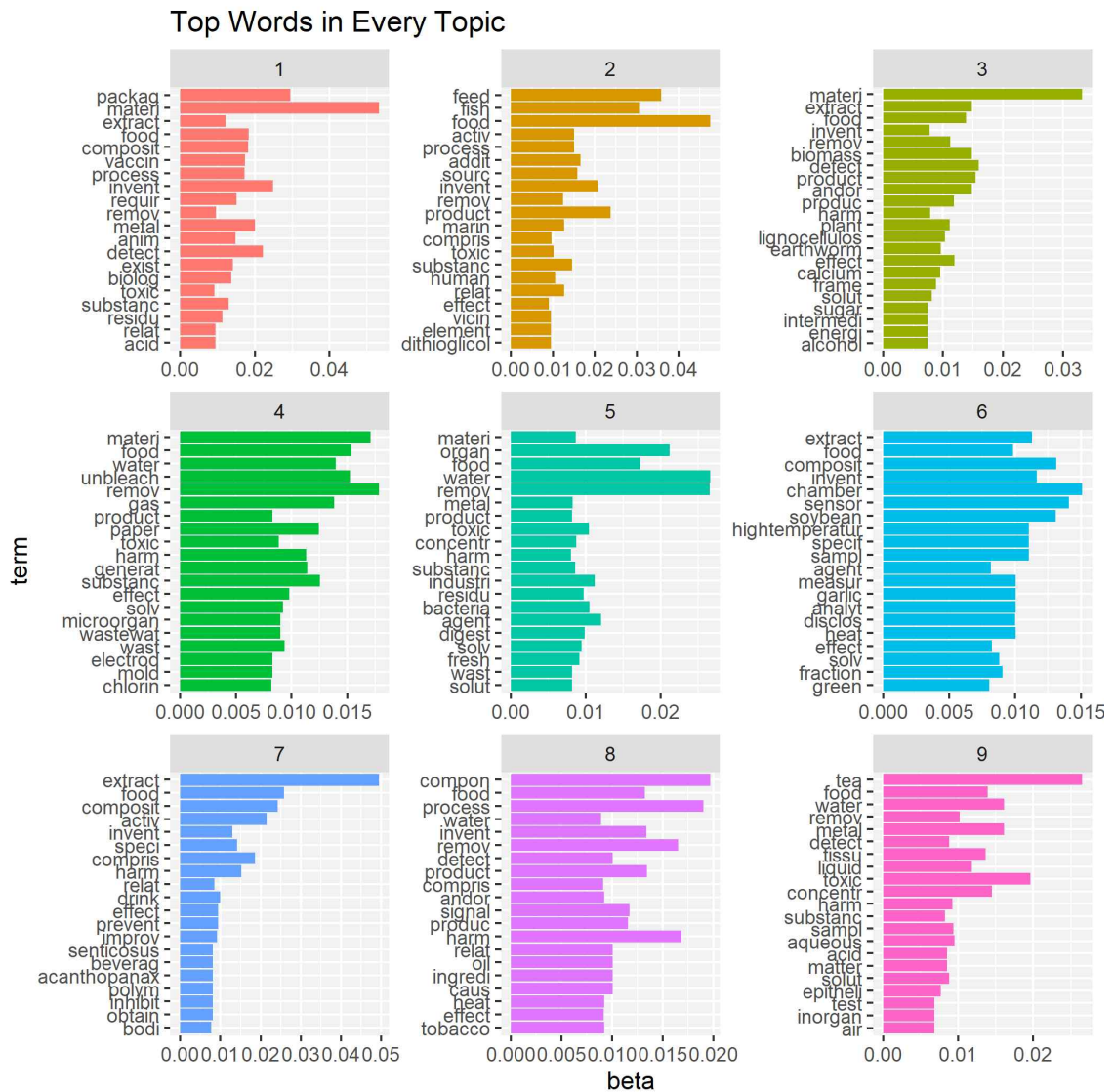
- 센서형 식품 안전관리 시스템 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 183개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[센서형 식품 안전관리 시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA³¹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	material, package, invent, detect, metal, food, composite, vaccine, process, require	<ul style="list-style-type: none"> Method for removing metal from heat treated matter in viable region, and solid matter freed of metal obtained thereby Use of rmlt as a marker antigen for vaccines and as a synergistic adjuvant with amphigen 	-
클러스터 02	food, feed, fish, product, invent, addition, source, active, process, substance	<ul style="list-style-type: none"> Physiologically active agents containing vicinal dithioglycols and use thereof in various branches of economy Tropospheric volume elements enriched with vital elements and/or protective substances 	-
클러스터 03	material, detect, product, extract, biomass, food, effect, produce, remove	<ul style="list-style-type: none"> Drainage improving harm measure drain instrument of drain receiving frame System for environment diagnostic and monitoring and self-control of food chain 	HACCP 위해인자 감지를 위한 센서형 시스템
클러스터 04	remove, material, food, unbleached, water, gas, substance, paper, generate, harm	<ul style="list-style-type: none"> Unit type wastewater treatment apparatus employing ecological system and wastewater treatment method using the same Ozone gas dissolving device 	-
클러스터 05	water, remove, organ, food, agent, industrial, bacteria, toxic, digest, residue	<ul style="list-style-type: none"> Manufacturing method of unsalted pickled plum Adsorption removing agent for toxic substance such as endocrine disruptor 	생물학적 위해인자 센싱 시스템
클러스터 06	chamber, sensor, composite, soybean, invent, extract, high temperature, sample, specify, heat	<ul style="list-style-type: none"> Analytical platform and identification method with analytes, which are to be identified in a sample optionally after fractionation and which serve as immobilized specific binding partners High-temperature food heating-apparatus 	식중독세균 신속검출을 위한 센서형 시스템
클러스터 07	extract, food, composite, active, comprise, harm, special, invent, drink, effect	<ul style="list-style-type: none"> Method of obtaining cyanogenic glycoside and related glycosides, as well as genin and sapogenins derivatives of plants of the family sapotaceae for the preparation of cosmetics and dermatological compositions A system and method for personalized monitoring of life-threatening health conditions in patients with chronic kidney disease 	-
클러스터 08	component, process, harm, remove, product, invent, food, signal, product, detect	<ul style="list-style-type: none"> Tobacco leaf-processing method for reducing harmful component Method for production of moulded bodies, in particular optical structures and use thereof 	-
클러스터 09	tea, toxic, metal, water, concentrate, food, tissue, liquid, remove, aqueous	<ul style="list-style-type: none"> Instant liquid tea concentrate Method for removing harmful metal from waste viscous of scallop 	-

31) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 센서형 식품 안전관리 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
(A23B) 식육, 어류, 난류, 과일, 채소, 식용종자의 보존, 예. 통조림에 의한 것; 과일 또는 야채의 화학적 숙성; 보존, 숙성 또는 통조림 제품	• (A23B-007) 과일 또는 채소의 보존 또는 화학적 숙성	-
(A23K) 동물을 위해 특히 적합한 먹이; 그것의 생산을 위해 특히 적합한 방법	• (A23K-001) 사료	-
(A23L) A21D 또는 A23B로부터 A23J까지; 포함 되지 않는 식품, 식료품, 또는 비알코올성음료; 그 조제 또는 처리, 예. 가열 조리, 영양 개선, 물리적 처리	• (A23L-001) 식품 또는 식료품 조제 또는 처리 • (A23L-033) 식품의 영양개선; 다이어트 식품; 조제 또는 처리 • (A23L-002) 비알코올성 음료; 건조조성물 또는 농축물; 조제	- - -
(A61K) 의약품, 치과용 또는 화장용 제제	• (A61K-036) 조류, 지의류, 균류 혹은 식물 또는 그 유사체로부터의 물질을 함유 하는 구조 미지의 의약품 제제 • (A61K-008) 화장품 또는 유사 화장품 제제 • (A61K-031) 유기 활성 성분을 함유 하는 의약품 제제	- - -
(C02F) 물, 폐수, 하수 또는 오니	• (C02F-001) 물, 폐수 또는 하수의 처리	-
(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	-

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

[센서형 식품 안전관리 시스템 분야 요소기술 도출]

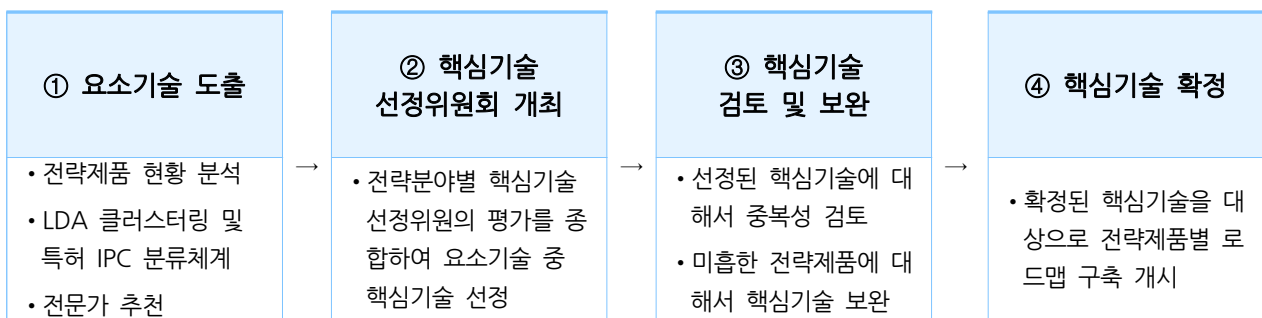
요소기술	출처
HACCP 위해인자 감지를 위한 센서형 시스템	특허 클러스터링, 전문가 추천
유통단계 품질인자 감지를 위한 센서형 시스템	전문가 추천
식중독세균 신속검출을 위한 센서형 시스템	특허 클러스터링, 전문가 추천
화학적 위해인자 센싱 시스템	전문가 추천
생물학적 위해인자 센싱 시스템	특허 클러스터링, 전문가 추천
위해인자 센싱을 위한 식품포장 센서형 시스템	전문가 추천

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

[센서형 식품 안전관리 시스템 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
HACCP 위해인자 감지를 위한 센서형 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 식품공급사슬(Food Supply Chain)중 제조단계에서 발생할수 있는 위해인자의 신속관리를 위해 제조공정 단계 및 거점별 위해인자 모니터링, 바코드/포장 단위별 이력추적으로 빅데이터 기반 실시간 위해인자 관리 시스템
생물학적 위해인자 센싱 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 식품 위해인자 중 생물학적 위해미생물의 검출에 있어서 검출과정을 실시간 수준으로 측정할수 있는 센싱 시스템
화학적 위해인자 센싱 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 식품 위해인자 중 화학적 위해독소, 가스 등의 검출에 있어서 검출 원인 및 발생량을 실시간 수준으로 측정할수 있는 센싱 시스템
유통단계 품질인자 감지를 위한 센서형 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 식품공급사슬(Food Supply Chain)중 유통단계에서 시료전처리 없이 현장에서 품질인자를 판별할수 있는 실시간 센서형 시스템
식중독세균 신속검출을 위한 센서형 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 식품공급사슬(Food Supply Chain)중 소비단계에서 식품내 식중독 및 세균을 선별적으로 현장에서 실시간 검출할수 있는 멀티형 소형 센서 시스템

다. 중소기업 기술개발 전략

- 신선식품에 대한 스마트 안심패키지 개발과 위해미생물의 검출센서를 통한 식품 소비기한의 인지와 기존 식품유해균 조사방법의 현장성, 검출속도, 검출능력 등을 보완한 식품의 안전성 및 보존성 확보기술이 필요
- 식품 유해인자 및 식중독균 검출을 위한 모니터링 시스템 개발을 위해 산학연 공동 연구 개발 체계 구축 필요

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[센서형 식품 안전관리 시스템 분야 중기 기술개발 로드맵]

센서형 식품 안전관리 시스템	식품 포장재용 실시간 유해물질 및 신선도 측정기술을 이용한 항원-항체 및 가스반응 기반 부패균 측정 기술의 상용화			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
HACCP 위해인자 감지를 위한 센서형 시스템*				다중 거점에 모니터링 및 DB연동을 통해 위해인자 통제
생물학적 위해인자 센싱 시스템*				식중독균 정밀 검출 기술 확보
화학적 위해인자 센싱 시스템*				식중독 독소 정밀 검출 기술 확보
유통단계 품질인자 감지를 위한 센서형 시스템				식품 부패시 발생하는 유기화합물 정밀 감지 기술 확보
식중독세균 신속검출을 위한 센서형 시스템				신선식품(냉장) 유통중 발생하는 온도변화 정밀 감지기술 확보

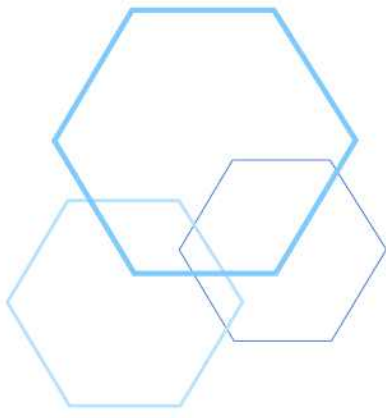
* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

(2) 기술개발 목표

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

[센서형 식품 안전관리 시스템 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
HACCP 위해인자 감지를 위한 센서형 시스템	식품제조공정중 다중 모니터링 거점(개소)	3	4	5	다중 거점에 모니터링 및 DB연동을 통해 위해 인자 통제	상용화
생물학적 위해인자 센싱 시스템	식중독균 검출 농도(마리/g)	20	15	10	식중독균 정밀 검출기술 확보	기술혁신
화학적 위해인자 센싱 시스템	식중독 독소 검출 농도(ng/g)	20	15	10	식중독 독소 정밀 검출기술 확보	기술혁신
유통단계 품질인자 감지를 위한 센서형 시스템	아미노산 및 휘발성 유기화합물(VOC) 감지 정확도(%)	80	80	90	식품 부패시 발생하는 유기화합물 정밀 감지기술 확보	기술혁신
식중독세균 신속검출을 위한 센서형 시스템	냉장유통중 식품포장 온도변화 감지 정확도(°C)	5	4	3	신선식품(냉장) 유통중 발생하는 온도변화 정밀 감지기술 확보	창업형



전략제품 현황분석

가정용 통합 재난 관리 시스템



가정용 통합 재난 관리시스템

정의 및 범위

- 가정 재난의 예방과 대응을 위해 센서 및 ICT 기술과 융합하여 모니터링과 재난발생 시 실시간 맞춤형 대응을 지원하는 시스템
- 댁내에서 발생할 수 있는 다양한 재난 사고를 통합하여 관리하며, 재난 상황 발생 시 신속한 대응을 할 수 있는 기술 체계를 의미하며 재난에 대해 이를 감지, 전송, 통보, 사전 방지 및 복구할 수 있는 기술로 CCTV, 동작감지 센서, 도어 개폐 감지, 열화상 센서 등 IoT 융·복합기술을 포함.

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> • (세계) 가정용 보안시스템 시장은 '20년에 536억 달러로 평가되었고, '25년까지 789억 달러로 연평균 8%로 성장 전망 • (국내) 국내 스마트홈 산업시장 규모는 2018년 16조 3,369억 원에서 2024년 29조 7,295억 원으로 연평균 9.4%로 성장할 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 가정 내 재난 중 화재관련 산업이 많은 부분을 차지하고 있으며 위치기반 서비스와 연계하여 제공 • 스마트홈과 연계되어 사물인터넷 및 가정 내 네트워크 확장성 및 자동화가 급속도로 진행 • 가정 내 위치기반 재난 대응을 위한 감지 및 통보, 연계 등 복합 솔루션의 필요성이 증가
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> • 정부는 한국판 뉴딜의 3대 주요내용 중 하나로 안전망 강화를 추진하며 10대 과제에 국민안전 SOC 디지털화를 포함 • 정부는 감염병, 기후변화, 노후 기반시설 교체 등 국민안전에 위한 재난안전 예산을 대폭 늘려 2020년 17조 5000억 원에서 2024년에는 21조까지 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 기반 관련 센서, 유무선 네트워크, 로봇제어 기술, 공간정보 SW 등 다양한 기술로 구성 • 사물인터넷(IoT)을 이용해서 가정 내의 시스템들을 자동/원격으로 조작하는 "가정 자동화 시스템" 환경을 갖춘 안정적 개인 주거환경 기술
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> • (해외) AT&T, EDS,, IBM, Johnson Controls Technology • (대기업) 에스원, KT, LG, ADT캡스 • (중소기업) 에프에스, 다산카이스, 이글루시큐리티, 아이콘트롤스, 아이나래컴퍼니 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 통합 관리 플랫폼 • 재난 감지 및 예측 기술 • 재난 데이터 수집 기술 • 재난 경보 기술 • 가정 내 공간정보 기반의 위치정보 기술

중소기업 기술개발 전략

- IoT 기반 센서, 고성능 카메라 등 하드웨어 기술 개발 필요
- 재난에 대한 예측, 대응, 경보를 위한 정보 수집시스템, 대응, 예측 시스템의 요소 기술개발 필요
- 인공지능 및 상황분석 기술을 활용한 재난 모니터링 핵심기술 개발 필요

1. 개요

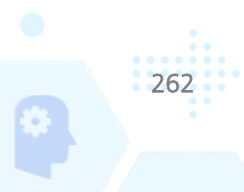
가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 가정에서 발생할 수 있는 재난 사고를 통합하여 관리하며, 재난 상황 발생시 신속한 대응을 할 수 있는 기술 체계로 가정 내 재난에 대한 스마트 홈 관련 융·복합기술을 포함하여 제공
 - 재난관리는 위험과 불확실성을 본질적 속성으로 지니는 재난의 발생을 예방하고 위험을 최소화시키는 한편, 발생한 재난에 대해서는 신속하고 효과적으로 대응하는 것을 의미
 - 실무적 차원에서는 화재, 가스 누수, 붕괴, 폭발사고 등의 각종 재난에 대비하기 위해 사전에 조치하는 활동이나 재난 발생시 이를 극복하고 수습하는 제반 활동
- 가정 내에서 발생하는 인적, 자연 재해에 대하여 정보통신기술(ICT)을 활용하여 실시간으로 감지하고 수집된 정보를 기반으로 사고를 예측, 대응, 통보함으로써 재난으로부터 인명과 재산 피해를 최소화하기 위한 기술
 - 가정 내 재난관리는 거주하는 실수요자 중심으로 스마트 홈, 홈 시큐리티와 연계한 생활공간에 대한 안전위주로 관리되고 있으며 유관기관과 연계한 서비스가 중요
 - 공공기관이 참여하는 통합 재난시스템으로 발전하고 있으며 다양한 가정 내 안전관련 기술이 등장

(2) 필요성

- 가정 내에서 발생하고 있는 안전사고의 확산과 대형화 추세에 대처하기 위한 ICT 기술을 반영한 예방노력은 사회전반에서 일어나는 사고에 비해 상대적으로 부족한 실정임
 - 주택 화재의 원인은 전기, 가스, 방화 순으로 나타나고 있으며 아파트는 방화, 전기, 불장난 순으로 차별화된 대책과 예방이 필요함
 - 특히, 대형·고층건물이 많은 도심지의 재난 발생시 큰 인적, 재산의 피해가 발생하여 재난현장에서 유인작업의 효율이 감소하며 체계적 대응에 어려움
- 가정 내 열악한 재난 구호용품의 보유와 사고 안전불감증이 더해지면서 재난, 재해 발생시 신속한 조치 및 대피가 이루어지지 않아 심각한 인적, 물질적 피해가 발생
 - 가정 내 재난 발생시 국민의 생명과 건강 및 재산을 보호하는데 ICT 기술을 반영한 통합 관리 필요
 - 가정 내 물리·기술·정보 보안을 유기적으로 결합한 재난 통합 시스템을 구현하여 사회·자연의 위험으로부터 대상을 예방하고 보호하며 사고를 예방하고 안전한 삶을 보장할 필요가 있음



□ 가정 내 발생하는 재난 관리는 상호 연관성을 가지고 있으므로 재난 특성을 반영한 통합 시스템 구축이 중요

- 가정 내 발생하는 다양한 재난의 환경 및 특성을 고려하여 인명 및 재산 피해의 발생 패턴을 이해한 다음 예방할 수 있는 기술의 선택이 필요
- 가전의 통합 관리에 맞는 센서 및 인공지능 기반의 분석기술을 선택하고 발생 시 통보 및 대응이 가능한 기술의 구성이 검토되어야 함
- 가정 내 발생하는 재난에 대해 인명 및 재산 피해 감축을 위해서는 신속한 대응을 위한 골든타임을 고려하여 관리하는 통합 재난대응 시스템 기술개발이 이뤄져야 함

□ 다양한 재난 환경을 고려한 가정 내 안전에 대한 통합 관리 시스템 확대 적용 필요

- 기술적 파급효과
 - 가정 내 각종 데이터를 센서를 통해 실시간 수집함으로써 데이터 수집을 통해 가정 내 발생할 수 있는 각종 재난 사고에 대해 자동 모니터링
 - 재난에 대해 자동 데이터 수집 및 실시간 분석을 통해 자동으로 발생될 수 있는 재난에 대해 예측이 가능하며 다양한 서비스 제공 및 신속한 조치가 가능한 대응 기술 접목
 - 가정 내 스마트 홈서비스와 연계한 시큐리티, 홈 오토메이션 기술과 IoT 기반 관련 센서, 유무선 네트워크, 로봇제어 기술, 공간정보 SW 등을 스마트시티 통합 관제센터 및 119 등 유관기관과 연계를 통해 확대 적용이 가능하며 아파트 및 다중 밀집 거주 공간, 주택 등에 대해 안전과 거주민의 편의성 제공 측면에서 활용 가치가 큼
- 경제적 파급효과
 - 가정 내 재난 관련 환경 요소를 주기적이며 자동적으로 검사하여 재난에 대한 인명 피해 및 재산 피해를 예방
 - 가정 내 화재, 붕괴, 가스 폭발, 승강기 사고 등 안전 시설에 대해 관련 시스템을 구축하여 인력으로 수행이 어려운 분야 또는 복잡하고 고위험과 고비용이 수반되는 시설점검 오류와 비용을 절감
 - 세계적으로 58% 이상이 도심에 거주함으로써 도시의 재난은 인접 지역의 가정 내 거주민에게 영향을 미치므로 대규모 사고로 발전할 수 있으므로 초기 예방 및 대책 수립으로 인한 대규모 피해 예방으로 경제적 이익 기대
- 사회적 파급효과
 - 도심의 대규모 시설인 아파트, 오피스텔 등 밀집 시설에 대한 가정 내 시설 및 인명의 안전에 대한 국민의 불안감 해소
 - 노후된 구조물에 따른 기술접목이 용이하여 시장개척 가능성이 높고, 전세계 스마트시티 관련 글로벌 시장 개척이 가능하여 시장 선점할 경우 경제적 이익 기대
 - 실시간 안정적 데이터 수집 및 분석을 통한 가정 내 안전사고 방지로 국민의 안전요구 충족 가능

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 가정용 통합재난 시스템 경우 추후 가정 내 재난에 대한 수집, 분석을 통한 실시간 대응이 가능토록 하며 향후 위치정보 및 인공지능 기술을 접목하여 스마트 도시에 중요한 용도로 활용 가능하며, 유관기관과 연계를 통한 도심 내 재난을 체계적 관리 가능
 - (후방산업) 가정 내 정보를 수집하는 IoT 기반의 다양한 센서 기술, 융복합 센서 부품, 재난 통합 SW 플랫폼 등으로 구성되고, 대부분이 중소기업 기술 수준으로 선진국의 기술 의존도가 높음
 - 가정 내 재난 대응의 핵심이 되는 기술로 실시간 정보 전송, 가정 내 무선망을 활용한 보안 기술, 수집 정보를 분석, 예측하는 기술이 요구되는데, 인공지능 기반의 정보 분석 및 통지 기능 필요
 - 재난 통합 SW 플랫폼은 가정 내 비상 발생시 유관기관과 연계를 통해 신속한 대응을 하는 기술로 통합 재난 및 관련 네트워크 기술이 주요 핵심 부품임
 - (전방산업) IoT 기반 재난안전 관련 기술로 다중 밀집 지역인 APT, 공동 주택에 적용하며 공공기관 소방, 경찰, 해경의 재난/치안 관제 시스템과 연계 및 스마트 재난 모니터링 시스템, 침입감지 기술 등 관련 모니터링 기술 확대 발전
 - 응용 기술 개발을 통해 인공지능 기반의 다양한 산업 분야로 확장이 중요하며 재난/치안 관제 시스템이 우선적으로 필요로 하는 기술

[가정용 통합 재난시스템 분야 가치사슬]

후방산업	가정용 통합재난 시스템 분야	전방산업
온도, 가스 검출 센서, 디스플레이 등 부품소재 IoT 디바이스/센서/ 네트워크 융복합 센서 부품 통합 SW 플랫폼 등	가정 물리 재난 기술, 가정 정보 재난 기술, 가정 재난 대응 기술, 서비스 플랫폼 구현 기술 센서 기반 정보 수집 기술	보안산업 소방, 치안 등 공공서비스

(2) 용도별 분류

□ 가정 내 재난의 분류는 자연재해와 인적 재해로 구분되며 분류별 대응 방식이 상이함

- 가정 내 인적 사고로 인한 재해
 - 화재 : 건축물 내의 가스연소기의 과열, 고장, 전열기구의 누전 등에 의하여 발화되는 사고
 - 붕괴 : 주택의 시공하자, 노후, 관리소홀, 지반약화 등으로 건축물이 무너지는 사고
 - 폭발 : 도시가스사업법과 에너지이용 합리화법에서 정한 가스 및 에너지가 누출되어 발생한 사고
 - 환경오염사고 : 사람의 활동에 따라 발생하는 대기오염, 수질오염, 소음, 진동, 악취 등이 사람의 건강이나 환경에 피해를 주는 상태
 - 가스사고 : 부식 또는 충격 등에 의하여 배관이나 가스용품에 손상 또는 불안전 연소 또는 누출에 의하여 중독 또는 산소결핍으로 인한 사고
- 가정 내 자연 재난의 인한 사고
 - 호우(폭풍우) : 집중호우로 인해 발생하는 피해 현상
 - 홍수, 범람 : 폭우나 눈의 용설 등과 같은 여러 가지 요인들에 의해 하천 수위가 기준치 이상으로 올라서 하천수가 제방 밖으로 유입되는 사고
 - 산사태, 토석류 : 폭우나 폭설 등과 같은 여러 자연 기상학적 요인들에 의해 발생하는 토사나 암반의 갑작스러운 활동 현상

[가정용 재난시스템 유형별 기술 분류]

구분	재난 분류	주요 기술	비고
인적 재난	화재	불꽃 감지, 연기 감지, 가정용 지능 로봇, CCTV, 일산화탄소 감지, 실시간 위치 정보 시스템	
	붕괴	충격 감지센서, IoT 기반 경사도 측정 센서, CCTV,	
	폭발	불꽃 감지, 연기 감지, CCTV, 감시 로봇	
	환경오염	IoT 기반 환경 감지 센서, 환경제어 시스템	
	가스사고	가스 및 연기 감지, CO 측정 센서 유해가스 탐지 로봇	
	도난 사고	CCTV, 지능형 영상 감시, 스마트 출입시스템, 보안 앱 서비스, 실시간 위치 정보 시스템	
자연 재난	호우(폭풍우)	환경 센서, 영상 감지, 지능형 IP카메라,	
	홍수, 범람	환경 센서, 영상감지, 지능형 IP카메라,	
	산사태, 토석류	경사지 감지 기술, 영상감지, 지능형 IP카메라,	
통합관제	통합 관리 기술	영상장치, 모니터링/알람, IoT기반 안전 앱 및 보안 기술, 다채널 영상저장 장치, 고해상도 압축 기술, 임베디드, 데이터 처리/보안	네트워크 포함

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 재난 안전 산업 현황

□ 재난상황에 대한 관련 산업의 증가

- 코로나-19 팬데믹과 대량 인명피해가 발생한 총기사고 등 안전과 행복한 삶에 대한 니즈 강화
- CT 등 첨단기술과 참신한 아이디어가 접목되어 다양한 제품 및 서비스의 창출
- 글로벌 안전전문기업들은 융복합 사업 확장을 통해 가정 내 재난을 포함한 종합서비스 기업으로 변모

[주요 선진국 안전산업 현황]

국가	안전산업 현황
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 9·11 사태 이후 '테러 방지'에 초점 • 항공보안 분야, 감시·경호 등 테러 방지, 보안 분야 등 민간 위주로 발달 ➔ 「재해 경감을 위한 국가과학기술 기본체계」 마련, R&D 및 상용화 주력
독일	<ul style="list-style-type: none"> • 20세기 초반부터 시설·유해물 안전에 초점 • '10년 뒤스부르크 러브퍼레이드 압사 사고(363명 사상) 후 안전 경각심 고조 ➔ 「첨단기술전략 2020」의 '10대 미래 프로젝트'에 보안 분야 포함
중국	<ul style="list-style-type: none"> • 2015년 중국 소방산업 규모는 2,400억 위안이며, 항공산업 및 대형 석유 화학 프로젝트 사업 등에서 첨단 소방장비 수요발생 • 중국은 중소기업 중심의 육성 정책으로 방재산업이 급성장하고 있으나, 첨단 소방산업에 대해서는 해외 의존정책 추진 ➔ 경제성장 후 안전에 더욱 민감해진 중국은 세계 평균보다 높은 13.9%의 연평균 성장을 이룰 것으로 전망하고 있음

- 미국, 일본, 독일, 유럽 등의 선진국은 정부와 산업과의 연계활동 및 산업체의 첨단기술을 활용해 재난에 대해 예방·대비하고 있으나, 국내의 경우 재난·안전관련 산업의 개념, 범위 분류체계의 미흡으로 효율적인 기술지원 및 관리활동이 상대적으로 부족함

□ 단순 제품 제조 중심의 저부가가치 산업구조에서 재난 안전 산업의 구조 고도화 필요

- 재난안전 분야의 민간 주도형 산업구조를 통해 산업의 고부가가치화 추진 필요
- 국내 IoT 기반 재난 솔루션 보유 기업은 제조업 기반 평균매출액 51억으로 단순한 제조·시공 등의 역할을 수행중이며 규모가 영세하고 시장선도형·기술혁신형 발전이 늦는 편임
- 영세기업 중심으로 제조업 기업 평균 매출액은 51억 정도이며 이중 소방산업 15억, 보호구산업 10억정도 임
- 고부가가치 기술 제품은 기술·자본력을 갖춘 선진국이, 저기술 제품군은 가격경쟁력을 갖춘 개도국(중국)이 국내 시장을 점유하고 있는 상황임

- 재난의 복합·다양화로 산업간 연계, 융복합 서비스형 산업육성 필요
 - 단순 하드웨어(HW)형 사업구조로 전문성과 고유성이 취약한 하청 중심
 - 통합시스템 산업(SI), 안전서비스 등 융·복합 산업의 발달이 미약하고, 대부분 건설업 등에 치중
 - 가정 내 주요 재난사고 예방을 위해 소방법 등으로 안전관리를 하고 있으나 하드웨어(HW) 위주 점검으로 소프트웨어(SW) 안전점검은 미흡

□ 재난안전 산업 육성 인프라 조성 필요

- 국내 재난안전 관련 기관은 다수 설립되어 활동하고 있으나 대부분 위험요인에 대해 특화된 기관들로, 특정 솔루션 기반으로 운영되고 있으며 통합 재난시스템 관련사는 적음
- 통합 재난 관련 원격 관제 지원 및 실시간 현장 정보 파악을 위한 증강현실 기술, 상황을 예측하고 대응하는 적절한 분석 관련 기술 개발 등 관련 산업 육성 인프라 조성이 필요함
 - 안전 수요 증가로 재난관련 시장은 급성장 중이며, 재난 통합 관리 분야는 대표적 융복 산업으로 다양한 산업적 파급효과가 가능
 - 주요 선진국들은 안전산업 육성을 국가 주요 과제로 추진중에 있어, 기술격차가 커질 우려가 있음

◎ 가정 내 재난 관리 시스템 산업분석

□ 가정 내 사람 중심의 디지털화 및 융합화, 지능화로 기술 발전

- 가트너는 혁신적 잠재력을 갖춘 2020년 10대 전략기술 트렌드를 발표하였으며, 초자동화 다중경험 휴먼증강 등 인간 중심적 기술 접근 방식을 강조하며 가정 내 환경을 People-centric(사람 중심), Smart spaces(스마트 공간)으로 분류
- 가정 내 물리적 환경은 사람과 기술 시스템이 개방적으로 연결되고, 지능화하여 사람과 사물이 상호작용할 수 있는 ‘스마트 공간’으로 진화
- 인간 중심의 스마트 공간을 구현하는 핵심 기술이 주도하며 공간의 역량을 강화하는 인공지능(AI)의 기술 반영
- 가정 내 스마트 재난 솔루션을 개별세대에 적용하여 월 패드를 중심으로 스마트홈 시스템 조명제어, 가스밸브 차단, 난방제어, 에너지 사용량 정보 조회 등 홈컨트롤 기능 외에, 스마트폰을 이용한 방법 설정, 방문자 확인 및 통화, 문열림, 출입관리 및 Event 통보 등 다양한 데이터 수집 및 재난 예방 기능 제공
- AI, 블록체인, IoT 등 첨단기술의 진전으로 프라이버시, 디지털 윤리, 보안 문제가 언급됨

□ 가정 내 IoT 기반의 재난, 안전 모니터링하고, 예측하는 가정 재난관리의 필요 증대

- 아파트 등 다중밀집 시설의 증가로 화재, 가스 누출, 전기 누전 등의 사고가 증가하고 있으며 관련된 가정 재난 솔루션 보급이 필요
- 고령화로 인한 노인 증가 및 혼자 생활하는 여성 등 사회적 약자에 대한 가정 내 안전의 중요성이 증가하고 있어 노령자들, 독신자들에 대한 관리 솔루션 보급이 시급

- 가정 내 위치기반 재난 대응을 위한 감지 및 통보, 연계 등 복합 솔루션의 필요성이 증가
 - 가정 내 재난 통합 관리 솔루션은 가정 내 이상상황을 예방하기 위하여 데이터를 수집, 탐지해 예방하는 것이 주 기능으로 향후 인공지능 기반의 분석과 ICT 인프라 네트워크로 통합화 추세
 - 지능형 인공지능 분야와 고도화된 IoT 기반 센서 네트워크가 고도화되면 가정 내 재난을 예방하는 차원에서 관련 기술 및 수요가 성장하는 재난 관리 솔루션으로 발전할 것으로 예상됨
 - 스마트 홈과 연계한 솔루션은 기존의 감시 역할에서 나아가 자동으로 사물이나 사람, 이벤트에 대한 특징적인 상황을 인식·추적할 수 있도록 진화됨
 - 주변상황 분석기능을 효과적으로 수행하는 지능형 영상감시 통합 솔루션은 24시간 안전 사회 구현을 위한 가정 재난관리 솔루션으로 자리잡을 것으로 예상됨

- 가정 내 재난의 통합 관리 업무는 인명 사고와 관련이 있어 거주자들에 의해 활용되는 빈도가 다양하게 사용함으로써 높은 잠재 가치를 가짐
 - 인재사고인 화재, 가스 누출, 붕괴, 폭발 등의 예방 활동에 사용할 수 있는 동시에 재난 발생 시 신속한 조치가 가능하도록 하여 사고피해 확산을 감소할 수 있음
 - 스마트 홈의 다양한 서비스와 연계하여 가정 내 감지 및 통보기 가능하여 안전 관련 운용비용을 절감하며 사고의 예방 및 발생 시 피해를 최소화하기 위하여 관련된 빠른 의사결정 가능
 - 가정 내 IoT와 관련된 시장이 성장하면서 가정 내 생활에 직접적으로 연관된 설비에 대한 해킹으로 고도의 지능화된 범죄가 속출함에 따라 심각한 피해 사례가 발생하고 있음

- 재난관련 제품들은 센서기반으로 미국 및 중국에서 주로 생산하고 있으며 통합 재난 소프트웨어는 국내 기술이 주류를 이루고 있으나 보안관련 해킹의 우려가 발생하고 있음
 - 가정 내 센서 및 IoT와 관련된 시장이 성장하면서 유무선 네트워크에 연결된 기기에 대한 해킹으로 보안관련 고도의 범죄가 속출함에 따라 다양한 피해 사례가 발생하고 있음.

[가정용 통합 재난 관리시스템 예시]



* 출처: 삼성SDS의 스마트홈 솔루션

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 2020년 MarketsandMarkets에 따르면 가정용 보안시스템 시장은 2020년에 536억 달러로 평가되었고, 2025년까지 789억 달러에 이를 것으로 예상되며, 예상기간 동안 연평균 8.0%의 성장률로 전망
 - 가정 보안 시스템 시장의 성장은 COVID-19 위기 속에서 가정 보안시스템에 대한 인식 증가, 사물 인터넷(IOT) 및 무선 기술의 출현, 비디오 감시용 IP 카메라 채택 증가 등이 성장의 동인으로 판단

[가정용 보안시스템 시장의 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	46.0	49.6	53.6	57.9	62.5	67.5	72.9	8.0

* 출처: Home Security Systems Market, MarketsandMarkets(2020)을 근거로 네모아이씨지 재편집

- 안전 산업 세계 시장 규모는 연평균 6.7%씩 성장해 2023년 5400억 달러 도달 예상
 - 안전 산업의 세계 시장규모는 2013년 기준 2809억 달러이며, 이후 연평균 6.7%씩 성장하면서 2023년에는 시장 규모가 5400억 달러에 육박할 전망이다(산업연구원(kiet), '안전산업의 경쟁력 평가와 과제' 참조)
 - 세계적으로 자연 재해, 인적 재해 건수가 증가하고 있고 규모도 점차 대형화하고 있는데다, 피해 범위도 단일국가 내로 한정되지 않고 확산돼, 안전 산업에 대한 세계적 관심이 증가하는 상황임
 - 안전제품의 시장 규모는 2013년 902억 달러 수준으로, 2018~2023년 연평균 6.3%씩 성장하면서 2023년 시장 규모가 1700억 달러 수준에 이를 전망이다
 - 안전서비스 시장규모는 2013년 1907억 달러 수준으로 제품시장의 2.1배 규모다. 2018년~2023년에도 연평균 6.6%씩 성장, 2023년에는 3676억 달러 수준에 이릅니다

(2) 국내시장

- 국내 스마트홈 산업시장 규모는 2018년 16조 3,369억 원에서 2024년 29조 7,295억 원으로 연평균 9.4%로 성장할 것으로 전망
 - 국내 스마트홈 시장규모도 2018년 16조원에서 2025년에는 31조원에 달할 것으로 전망
 - 국내 가정 내 재난 분야 시장규모는 `23년 8.8억 달러 규모에 이를 것으로 예상되며 전체 안전 시장 비중은 `14년 1%에서 `23년 7%로 증가할 전망

[스마트 홈 산업의 국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	163,369	189,464	207,329	226,877	248,270	271,679	297,295	9.4

* 출처: 스마트 홈 산업의 국내 시장 규모 및 전망, 2020, 한국스마트홈산업협회를 바탕으로 네모아이씨지에서 재가공

- 2019 재난안전산업 실태조사(행정안전부) 기준 국내 재난안전산업 규모는 성장세에 있음
 - 2018년 말 기준으로 국내 재난안전 관련 사업체의 매출 규모가 43조 8,336억원으로 조사
 - 국내 재난안전산업 시장 규모가 2018년 약 44조 원으로 전년도(2017년)보다 2조 원 가까이 성장
 - 재난 관련 사업체 수는 6만7천159개, 종사자 수는 38만8천515명으로 집계되었으며
 - 전년도와 비교하면 매출액은 1조9천799억원(4.7%), 업체 수는 7천908개(13.3%), 종사자는 1만4천349명(3.8%) 증가추세로 재난관련 시장성은 성장세로 나타남
- 정부의 안전한 대한민국 실현을 위한 가정 내 안전 산업의 역량 강화
 - 문재인 정부의 4대 비전 12대 약속 중 ‘안전한 대한민국’ 실현을 위해 안전 산업의 역량 강화하여 주요 안전제품 및 부품의 수입 의존적 구조 개선과 관련 취약 기술에 대한 정부 차원의 기술개발 지원 강화를 통한 성장로드맵을 수립하여 추진 계획
 - 주요 안전 제품과 부품의 수입 의존적 구조 개선, 관련 취약 기술에 대한 정부 차원의 기술 개발 지원 강화, 성장로드맵 지속 수립 추진이 필요

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 가정용 통합 재난 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 96.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 0.5년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 87.3%, 기술격차는 1.2년으로 평가
 - 한국(96.0%)>EU(86.2%)>일본(83.2%)>중국(70.9%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)³²⁾
 - 가정용 통합 재난 시스템은 6.64의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 가정용 유사 시스템과의 통합

- 가정 내 재난시장의 급성장이 예상됨에 따라 기술개발 및 지속적 투자 필요성 증대
 - 화재, 도난, 시설물 붕괴·폭발 등 가정 내 재난재해 대응과 복구, 예측에 대한 활용과 관심이 높아지고 있으며, 특히 재난재해 발생 시 골든타임 확보를 위해 실시간 관련 정보 전송 및 유관기관(112, 119 등)이 출동하는 통합관리 기술의 적용이 필요
 - 현장에 설치하는 IoT 기반의 센서 기술은 다양한 분야에서 제품이 출시되었거나 개발중이며 비상시 재난을 통합관리하는 소프트웨어 기술과 유관기관과 연계하고 대응하는 기술의 개발이 중요
- 가정용 통합 재난 관리 시스템은 가정 내 네트워크를 활용한 기기 간 접속을 통해 데이터를 수집하는 서비스로 사물인터넷의 해킹 피해, 개인데이터 공유 등 보안에 취약
 - 가정용 통합 재난 관리 시스템은 가정에서 일어나는 재난, 안전사고에 대해 피해를 저감하기 위한 기술체제로 유무선 네트워크 기반의 재난 관련 데이터수집 및 예방서비스를 제공하며 물리보안·정보보안·IT 융합 보안 기술이 결합
- 가정 내 다양한 재난관련 서비스 창출을 위해 스마트홈 기술과의 융합되는 추세이며 이를 다양한 통합기술의 앞선 기술이 필요
 - 가정 내 재난관제 IP 카메라, 지능형 영상감시, 통합 솔루션 분야는 선진국과 더불어 탁월한 기술력을 보유하고 있으며, 이와 더불어 모니터링 분야의 기술 경쟁력 또한 우수한 편임
 - 가정 내 재난 데이터를 수집하는 센서 분야 기술력은 해외기업에 비해 국내 기업의 기술수준과 기업 규모로는 기술개발 및 제품개발, 대외 인지도 및 공신력 면에서 세계적인 글로벌 기업에 비해 차이가 나타나고 있는 형편임

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

□ 재난통합 시스템 구현을 위한 정책지원 및 인허가 승인을 통한 관련 산업 성장이 필요

- 다중밀집 시설인 APT, 빌라 등 가정 내에 설치되는 재난 관련 시스템은 공공적인 성격보다는 민간 위주의 설치 및 운영이 필요하여 민간의 기술 집약적이고 다양한 기능을 가진 시스템의 기술 개발 및 가정 내 접목이 필요함
- 민간위주로 가정 내 관련 시스템을 설치, 운영토록 정부의 정책적 지원이 필요하며 인허가 과정을 통해 재난 시스템 및 부대 설비를 구현될 수 있도록 유도하며 정부의 R&D 자금을 투입하여 민간의 다양한 기술개발을 유도할 필요가 있음

□ 국내 가정 내 재난관련 통합관리 시스템은 주로 IoT 기반 센서 네트워크 및 가정 내 유무선망을 통한 관리로 다양한 기술제공이 가능하나 핵심 부품인 센서관련 하드웨어 기술은 선진국 대비 낮은 편이나 통합 플랫폼 기반 소프트웨어는 경쟁력이 높은 편임

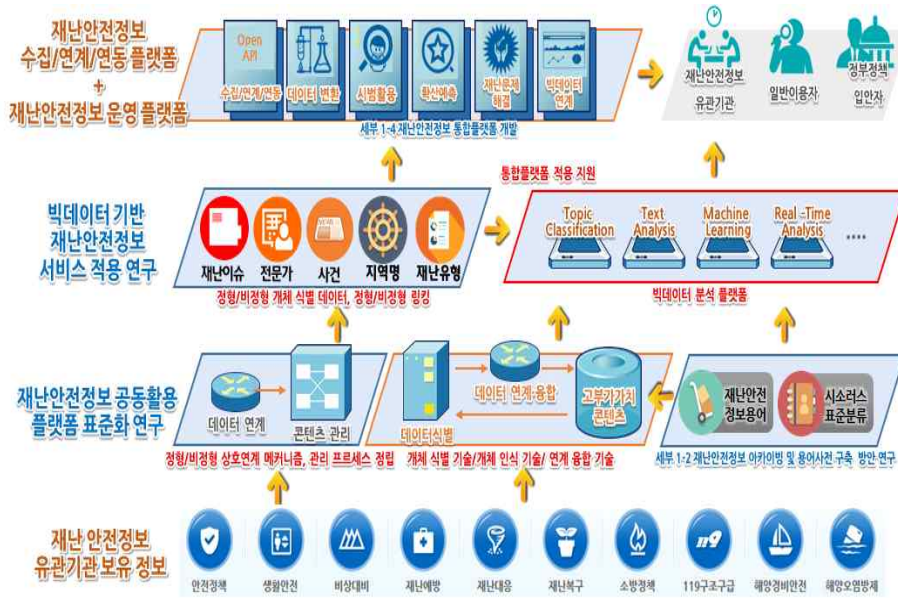
- 우리나라의 가정용 통합재난 시스템은 가정 내 각종 발생 가능한 사고에 대해 화재, 도난, 붕괴 등 각각 독립적인 시스템으로 개발 및 운용되고 있으며 상호 연계 있는 통합시스템은 통신사 위주로 네트워크 구성 및 가전기기 생산하는 대기업 위주로 현장단의 설비가 개발 및 운영 중
- 가정 내 재난 대응을 위해서는 위치기반 GIS, 건물구조 시설물 관리 등 각종 정보들의 통합과 표준화를 통한 접근 체계를 구축하여야 하며 관련 연구가 진행되고 있음

◎ ICT 관련 기술 융합

□ 가정 내 ICT/인공지능 관련 기술 접목 개발

- 빅데이터 기반 지능형 가정 내 재난 예방·예측 플랫폼 구축(한국전기안전공사)
 - 수집 : 한국전기안전공사, 기상청, 국토교통부 등 자료수집 및 저장
 - 분석 : 수집 데이터를 통합 데이터셋으로 통합하여 화재요인 분석
 - 개발 : 빅데이터 분석 및 기계학습 기반 전기화재 예측 알고리즘 개발
 - 검증 : 분석결과에 대한 전기안전 전문가의 현장검증을 통한 신뢰도 제고
 - 서비스 : 전기안전지도 기반 파일럿 프로그램 개발, 공공 API 서비스 기반 마련
- 개방형 플랫폼 기반 복합시설 지진, 화재, 침수 등 해 대응 통합 CPS 구축(한국건설기술연구원)
 - 한국과학기술정보연구원과 공동으로 통합재난 분석 및 거동 예측 기법
- 재난안전정보 공유 플랫폼 기술 개발(한국과학기술정보연구원)
 - 실시간 운영되는 인공지능/빅데이터 기반의 모니터링 플랫폼을 통한 사고 효율적 대응
 - 재난안전정보 공동활용을 활성화하기 위하여 주요 기관들의 재난안전정보 보유 현황을 조사·분석하고, 데이터 표준화 및 표준화된 재난안전정보 통합플랫폼을 개발·검증

[재난안전정보 통합플랫폼을 개발·검증 모식도]

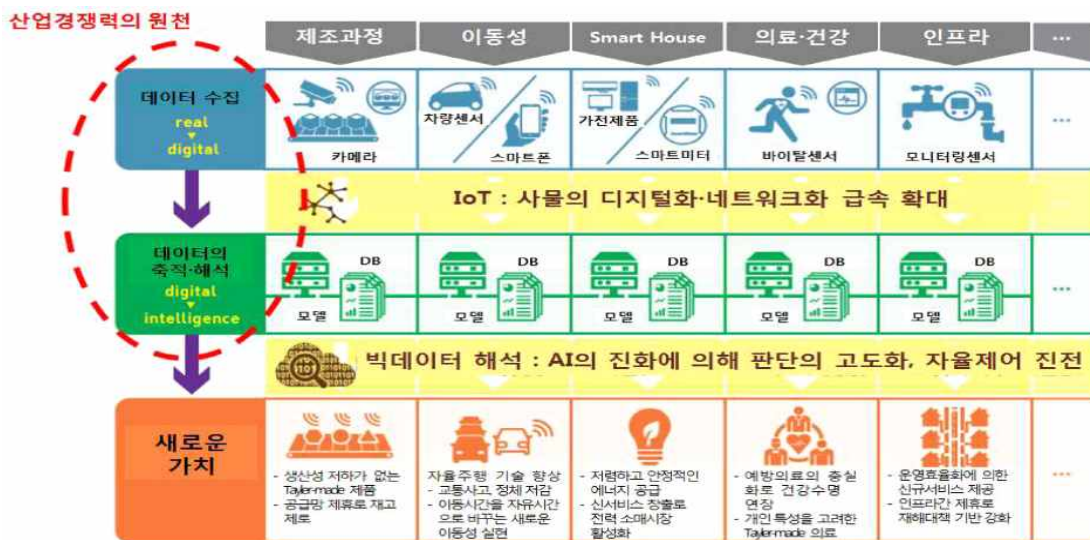


* 출처: 한국과학기술정보연구원

□ 4차 산업혁명의 핵심 기반기술로 가정 내 빅데이터 분석중심의 통합재난관리 강조

- 각국 산업계와 정부는 빅데이터를 활용한 가정 내 통합관리 기술 및 산업의 잠재성에 주목
 - 빅데이터 분석은 기존 산업뿐 아니라 미래산업에서도 경쟁역량 차별화를 위한 필수 자산으로 인공지능의 판단 및 학습능력 향상을 위해서는 빅데이터 수집·분석·활용 기술이 필수
 - 빅데이터 분석을 통해 가정 내 재난/재해 정보를 사물인터넷(IoT 기반으로 수집하며 인공지능을 통한 분석과 예측을 수행하며 로봇산업을 통해 통합적 대응으로 적용범위가 확대 및 일반화되고 있음

[빅데이터 기반 가정 내 가치창출]



* 출처: SW중심사회

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 관련 시장 동향

- (AT&T) 무선기반으로 다양한 센서 및 카메라가 한 가지 앱에 통합되어 CCTV, 현관, 도어락, 조명, 온도, 가전제품 연계한 개방형 서비스인 Digital Life를 통해 스마트홈 서비스 전개
- (EDS) 이디에스의 재난통합플랫폼은 스마트 센서 및 공공데이터를 통해 수집한 다양한 재난 정보를 빅데이터 기반의 통합 DB로 활용, 재난 발생시 신속한 대응이 가능할 수 있도록 실시간 상황전파, 표출, 정보 공유를 동시에 수행
 - 재난경보장비, 재난문자전광판, 모바일TV(DMB), 라디오 데이터 시스템(RDS), 버스정보 시스템(BIS), 마을방송, 옥내방송, 자동우량 등 다수의 이기종 장비들간 연계를 통해 신속한 통합연계 및 발령할 수 있으며, 강우, 수위, 적설, 지진, AWS, 방사능, 미세먼지 등 각기 다른 스마트 센서로부터 받은 정보를 표준화해 통합 표출
- (CISCO) 스마트시티 초기 단계부터 참여하고 있는 업체로, 자사의 네트워크 기술을 바탕으로 여러 분야의 솔루션을 제공
 - Smart+Connected Communities라는 프로젝트를 통해 교통, 재난·안전 및 보안, 전력 등의 솔루션 보유
- (Johnson Controls Technology) 미국의 기업으로 빌딩의 비정상 에너지 감시 및 제어를 하고, 빌딩 내 센싱 통해 화재 및 지진에 대한 감지를 측정하는 기술 개발
 - 빌딩제어를 위한 유틸리티 기반 기술과 빌딩제어의 자동화를 위한 기술, 건물 내부 에너지 소스와 연관된 BEMS(Building Energy Management System) 연동
- (IBM) 공공안전, 재난/안전, 빌딩제어, 에너지 등의 솔루션 기술 보유
 - 스마트시티 감지/경보시스템에서 가장 선도적인 기업으로 재난 발생 시 적절한 대처할 수 있는 정보시스템, 알림기술, 위치 인식, 분석기술 보유

[가정용 통합 재난 관리시스템 분야]

구분	센서기반 부품 분야	통합재난 시스템 분야	응용 서비스 분야
사업 내용	가정용 안전 및 재난시스템 유형별 H/W 및 관련 S/W	가정용 재난재해 통합 서비스 H/W 및 S/W	출입관리, 스마트홈, 스마트가전, 바이오인증, 치안, 시설관리 등
해외 기업	Honeywell, IBM, 퀄키, 네스트, GE, 필립스, Bosch, Sony, Adesta, LLC, ADT Security Services, Texas, Instruments 등	스마트 씽즈, AXIS, Indigo, ObjectVideo, iOimage, Communications, 벨킨 등	AT&T, 시스코, EMC, 시만텍, 포티넷, 주니퍼 등
주요 제품 / 기술	센서, 카메라모듈, 분석SW, 유무선 통신 네트워크, 공간정보처리SW, 화재센서, CCTV, 다중 모니터링	스마트홈 플랫폼, 가정 재해 모니터링/대응/예측, 가정 정보 보안 체계	CCTV통합 관제솔루션, 지능형영상 감시통합시스템, 무인경비시스템, 모바일 지문 인식모듈

(2) 국내 플레이어 동향

- 아파트의 경우 초기 건설단계부터 시공사 위주의 가정 내 환경위주 시스템을 구현하며 홈네트워크 시스템과 연동해 사용자의 편의성을 높임
 - 삼성물산은 사물인터넷(IoT) 기술을 활용한 휴대용 실내 미세먼지 측정장치 'IoT 홈큐브'를 개발하였으며 미세먼지 상태가 높을 경우 모바일 등을 통해 정보를 전송
 - 현대건설은 3가지 클린설계 기술을 적용한 'H-클린현관(H-Entrance)'을 개발하였으며 현관에서부터 미세먼지 등 외부 오염공기 유입을 차단
 - GS건설은 환기형 공기청정시스템 '시스클라인(Sys Clein)'을 개발하였으며 기존 전열교환기 기반의 외부 공기 순환방식에 이동형 공기청정기 기능을 추가함
 - 대우건설은 입주자 동선을 따라 5단계로 공기를 정화하는 '5ZCS(Five Zones Clean air System)'를 개발하였으며 각 구역의 특성에 맞게 효과적으로 미세먼지를 차단

- 가정 내 통합재난 관리 플랫폼은 가정 내 재난관련으로 다양한 정보 데이터를 수집하여 가공, 분석, 예측, 통보, 관리하는 시스템으로 IoT기반 플랫폼 업체 위주로 보급
 - 핸드소프트의 HANDYPIA IoT 플랫폼은 데이터를 의미 있는 정보로 가공해 유용한 정보로 활용할수 있는 시맨틱 기술이 적용되어 외부 공공 데이터 정보와 연계한 확장 서비스가 용이하고, 국제 표준기술을 사용해 안정적인 시스템 도입 및 확장성이 우수

- 도시가스 누수 및 관리 관련 IoT·빅데이터 이용한 도시가스 안전관리 시스템 운영
 - 국내 삼천리 기업은 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 데이터 마이닝 기술 등을 이용한 차세대 도시가스 관리 시스템을 개발하여 사물인터넷(IoT) 기술을 가정 내 안전 인프라 구현에 적합하도록 시스템을 적용

- 사회적 약자에 대한 가정 내 안전관리 시스템 운영
 - (LG유플러스) 인공지능(AI)과 사물인터넷(IoT)을 통해 일상생활에 불편을 겪는 시각·청각·지체장애인 등 사회적 약자의 일상을 행복하게 바꾸는 '행복한 나라' 프로젝트를 네이버 AI 플랫폼 클로바가 탑재된 U+우리집AI 스피커를 통해 추진하고 있음

- (ADT캡스) SK텔레콤의 AI 음성검색 기능을 영상보안솔루션 '캡스 뷰가드'에 결합
 - 캡스 뷰가드는 고성능 폐쇄회로TV(CCTV)로 찍은 보안영상을 스마트폰 앱과 연동해 실시간 모니터링하는 서비스
 - 사용자가 '아리아'라고 부르고 원하는 날짜와 시간대를 말하면 AI가 스스로 녹화영상을 탐색

- (KT) 기존에 개발된 건물자동화시스템 (BAS)에 ICT 기술을 활용하여 kt BAS 통합 게이트 웨이 기술개발
 - 중소형 건물대상에 설치된 여러 BAS 시스템들을 통합 할 수 있는 kt BAS 통합 G/W 기술을 개발

- (에스원) 출입관리부터 영상감시, 외곽감지, 통합관제에 이르기까지 차별화된 Total Security Solution을 제공
- (다산카이스) 스마트 재난 감지센서 및 재난 감내형 홈게이트웨이 기반 방재 관리시스템 개발
 - 주거 환경에서의 화재 및 재난 안전 상태를, 스마트 재난 감지센서와 연계한 재난 감내형 IoT 게이트웨이를 통하여 상시 모니터링하고, 이상상황 발생 시 신속한 경보조치로 피해를 최소화할 수 있도록 하는 방재 관리시스템을 개발
- (에프에스) IT 컨설팅, 시스템통합(SI), 모바일 솔루션 분야를 비롯하여 인공지능, IoT, 빅데이터, 재난 안전관리(화재,싱크홀) 솔루션 개발전문업체
 - IoT 융합 센서에서 수집된 데이터를 인공지능을 활용한 패턴 분석을 통해 전기화재 이상징후(과전류, 누설전류)를 사전에 감지하여 SMS와 PUSH알림을 전송하고, 119신고 기능을 제공
- (아이나래컴퍼니) 음지의 숨어있는 소화기를 양지로 유도하기 위하여 소형 소화기를 탑재한 스마트 IoT 기반 안전 KIT를 설치하며 이를 통해 관련 정보 및 유관기관과 연계하여 안전한 환경 제공
 - 화재를 감지할 수 있는 센서를 내장하고 있어서 화재위험시 상황을 긴급 전파하고 비상구 위치등을 알림
- (이글루시큐리티) AI 기반 통합 보안 관리 솔루션 개발
 - AI 기술을 기반으로 보안 솔루션부터 보안 컨설팅 서비스까지 4차 산업 선도를 위한 경쟁력 확보에 노력
 - 차세대 통합 보안관리 솔루션, 융복합 보안 솔루션, 보안 솔루션 리테일, 파견 보안 관제 및 원격보안 관제, 개인정보보호 컨설팅 등 다양한 사업 영역을 확장하며 성장
- (아이콘트롤스) 빌딩솔루션 및 스마트홈 전문업체, IoT 기술 기반 주차관제, 원격 검침, 조명, CCTV 등 제품 출시
 - 홈네트워크시스템과 연동되는 스마트홈 서비스

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[가정용 재난 및 통합시스템 구현 관련 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국전자기술연구원	IT소재부품연구본부	<ul style="list-style-type: none"> 안전분야 특성화 센서의 개발 및 적용기술 개발 고장분석부터 제품수명평가까지 가능 설계단계에서 고신뢰성을 위한 방열설계 수행 등
한국산업기술시험원	시스템 검증센터	<ul style="list-style-type: none"> 안전관련 센서류 및 빅데이터 활용 적합성 평가 전자분야와 함께 화학적인 시험 지원 및 분석 내환경시험 지원 화학물질시험 지원 고장모드 분석
국립재난안전연구원	안전연구실	<ul style="list-style-type: none"> 재난 관련 정책개발, 관리기술 연구 재난안전산업 활성화 지원기술 개발 재난정보 구축 관리
한국건설기술연구원	화재안전연구소	<ul style="list-style-type: none"> 화재관련 센서류의 실증에 집중 건축물 화재안전 성능 향상을 위 한 설계 기술 신공간 및 사회기반 시설에 대한 화재안전 기술 내화시험, 열반응시험, 실규모 화재시험 장비

(2) 기관 기술개발 동향

- (한국전자기술연구원) 음향기반 멀티-롤 지원 초소형 재난안전용 센서 디바이스 및 재난상황 인식 기술 개발 (2020-04-01~2021-12-31)
 - 재난안전환경용 음향 데이터 프로세싱 디바이스 프로토타입 개발
 - 재난안전환경 음향 기반 상황 인식 알고리즘 개발
 - 음향 기반 상황 인식 서비스 프레임워크 설계 및 요소 기술 개발

- (한국산업기술시험원) 환경시설 재난 및 사고대응 전문가 시스템 개발 (2019-04-23~2021-12-31)
 - 현장대응 및 응급복구 수행을 위한 효율적 자원 활용 정보 제공
 - 빠른 의사결정을 통한 복구비용 절감

- (국립재난안전연구원) 재난상황판단을 위한 현장정보 분석 및 전달 기술개발 (2018-01-01~2022-12-31)
 - 지진재난 단계별 신속한 상황전달체계 구축을 위한 정보수집·분석 및 매핑방안 연구
 - 대규모 재난발생 시 신속한 현장정보 수집·분석·공유를 위한 산-학-연 공조기반 구축
 - 재난상황판단 지원을 위한 매핑콘텐츠 및 분석기술 개발 기획연구

- (한국건설기술연구원) 개방형 플랫폼 기반 초고층 복합시설 재난/재해 대응 통합 CPS 구축 (2016-12-01 ~ 2019-11-30)
 - 재해 종류별 초고층·복합시설에 미칠 영향인자를 예측하고 대응하기 위한 재해대응 시설물 관리 시스템을 구축
 - 재해 종류별 감지 능력 예지를 위한 센서개발과 모니터링 시스템을 도입하여 재해를 감시하고 원인을 파악하며 적절한 대응방안을 실시간으로 도출하는 능동적 기능의 알고리즘 및 소프트웨어 개발
 - 재난 대응형 플랫폼을 기반으로 하는 재해 예측, 재난 대응 통합관리시스템 개발 및 구축

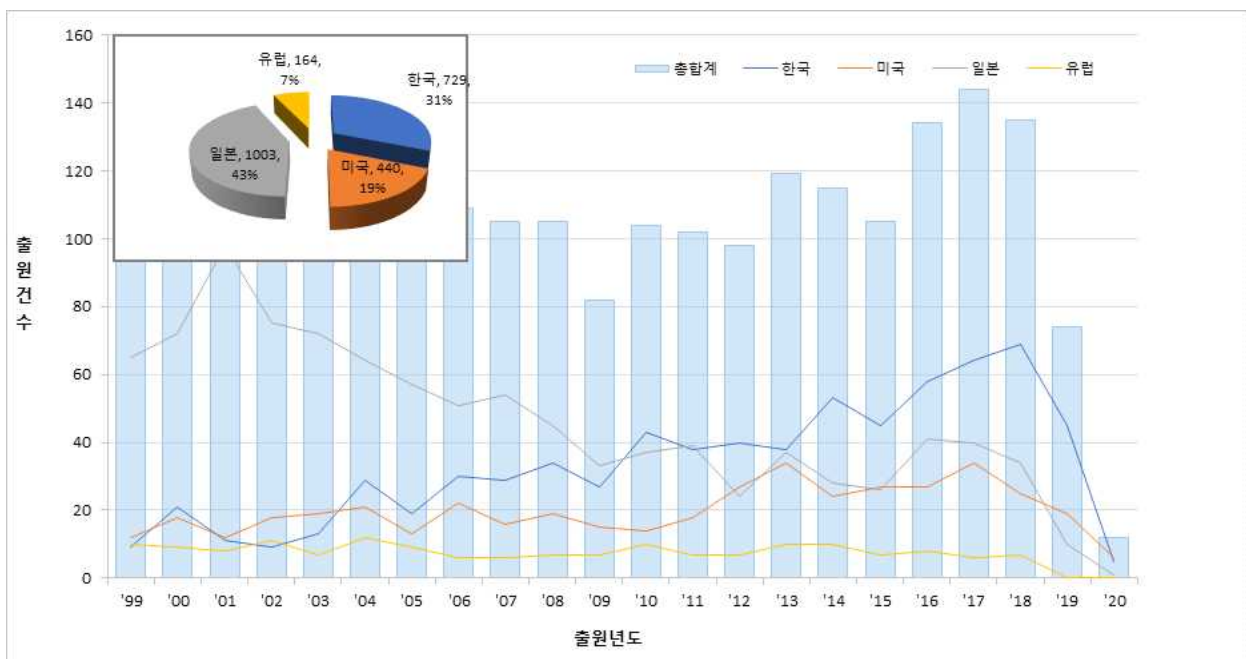
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 가정용 통합재난관리 시스템은 조사기간 전반에 걸쳐 고른 출원 동향을 보이고 있음
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 43%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 가정용 통합재난관리 시스템 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 31%, 미국은 19%, 유럽은 7% 순으로 나타남

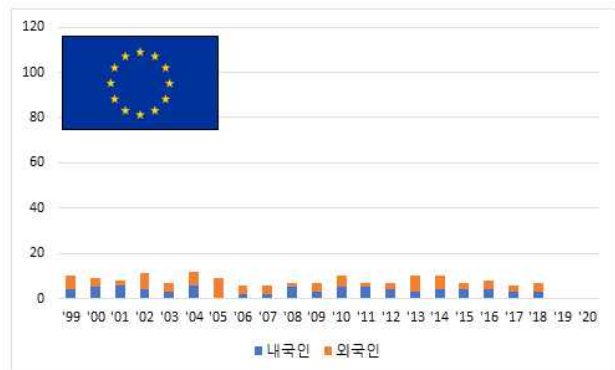
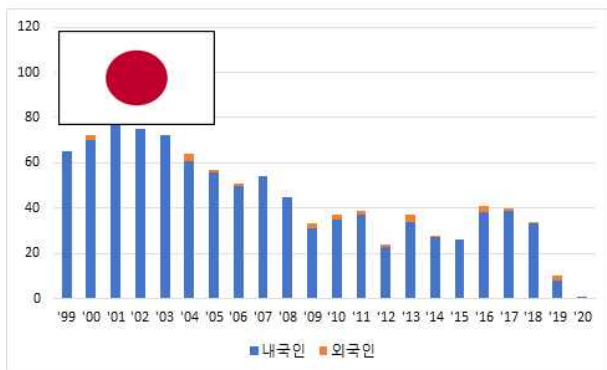
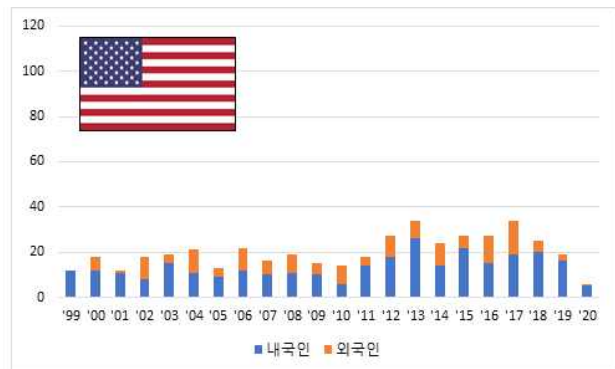
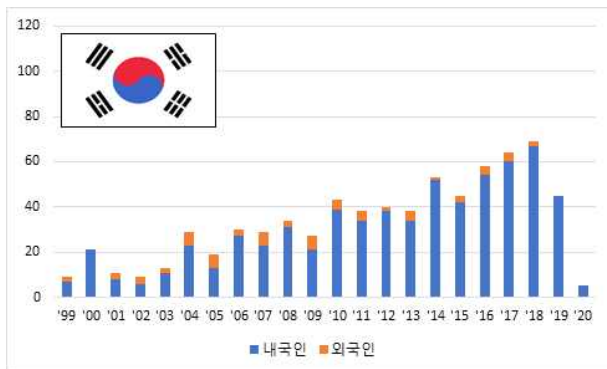
[가정용 통합재난관리 시스템 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '03년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 다소 유사
 - 일본의 출원 수에 비해 73% 정도의 수준을 보임
- 일본의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 일본의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 적은 것으로 나타남
- 미국의 출원현황은 '10년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 20건 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 화재 감지기, 화재 발생, 화재 수신기 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 키워드 대부분이 유사하고 화재 감지 시스템, 화재 감지 센서, 화재 신호 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 가정용 통합재난관리 시스템 분야에는 재난 감지 및 예측 기술, 재난 경보 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

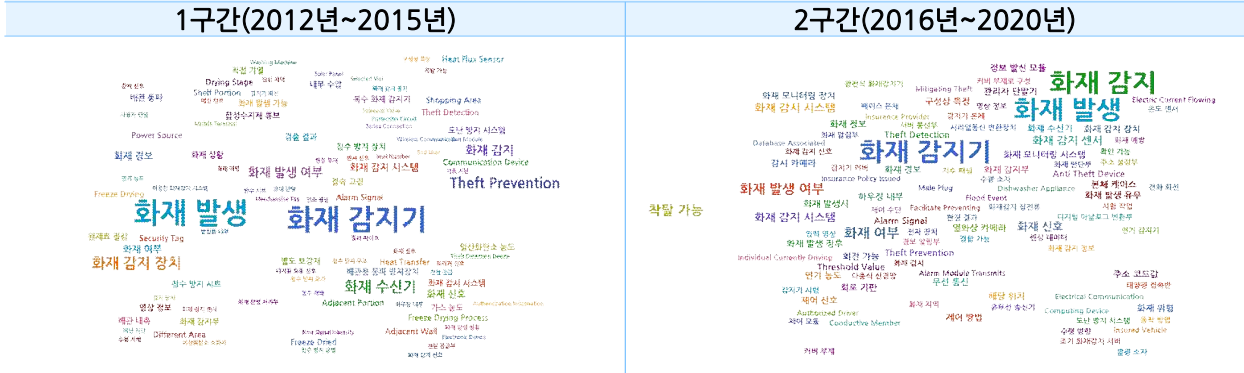
[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 화재 감지기, 화재 발생, 화재 수신기, Theft Prevention, 도난 방지 장치, 회로 기판, 화재 발생 여부, 화재 신호, 착탈 가능, 화재 감지

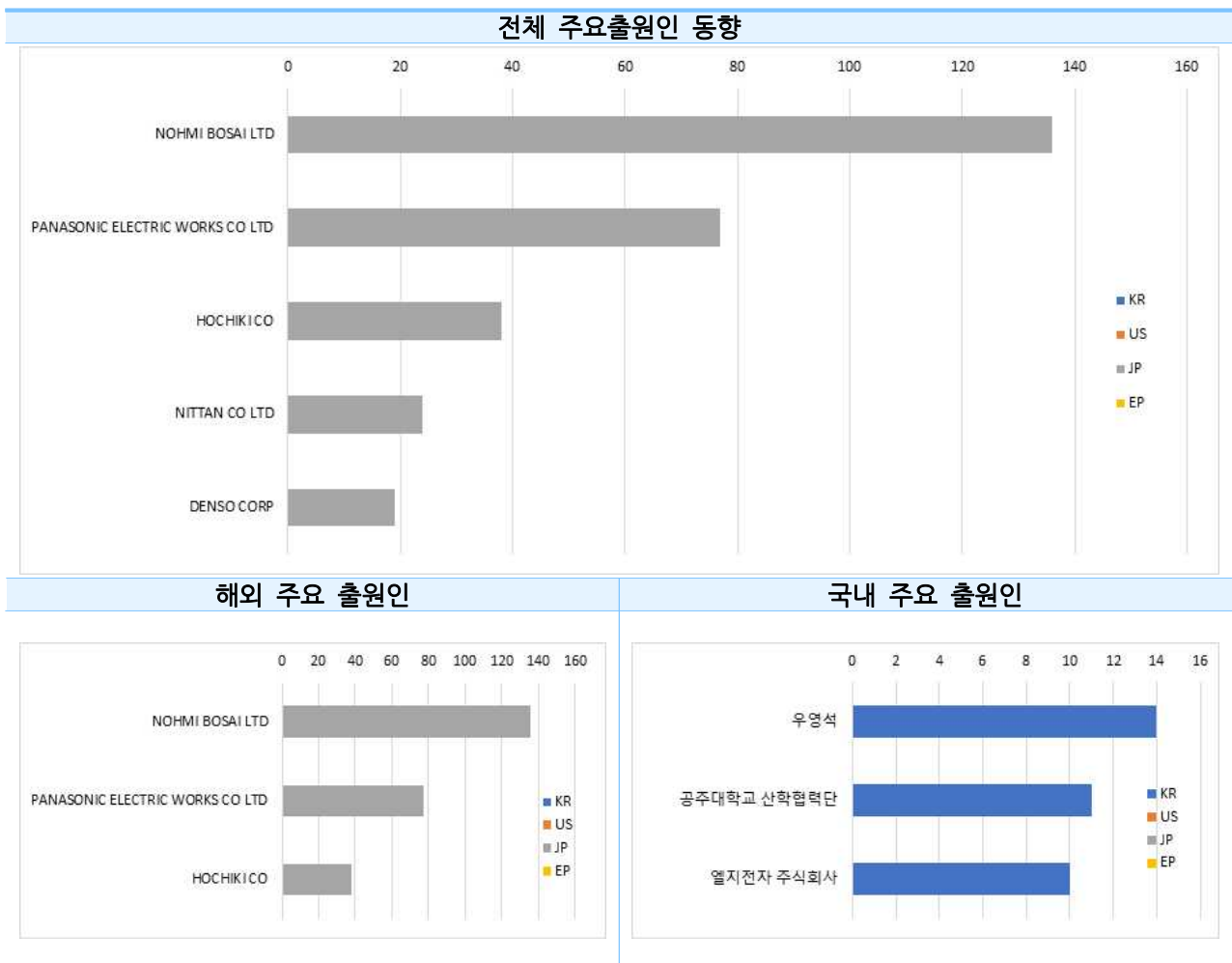
최근구간(2012년~2020년)



나. 주요 출원인 분석

- 가정용 통합재난관리 시스템의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 NOHMI BOSAI LTD인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 NOHMI BOSAI LTD의 출원은 일본에 집중된 경향을 보임
- 가정용 통합재난관리 시스템 관련 기술로 IT 및 제조 분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 중소기업(개인), 연구기관/대학, 대기업의 활발한 출원이 이루어짐

[가정용 통합재난관리 시스템 주요출원인]

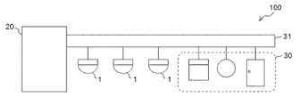
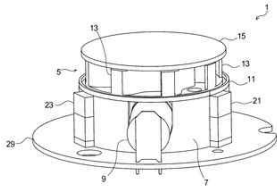
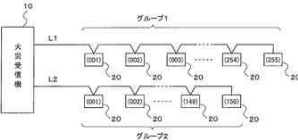
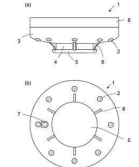
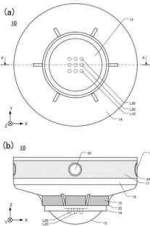


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ NOHMI BOSAI LTD

- NOHMI BOSAI LTD는 일본 기업으로, 가정용 통합재난관리 시스템 기술과 관련하여 화재 감지에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 다양한 원리를 이용한 화재 감지 및 경보에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[NOHMI BOSAI LTD 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6321063 (2016.02.29)	화재 감시 시스템 및 연기 감지기	연기 감지기가 청소된 후의 연기 농도의 검출 정밀도의 저하를 억제할 수 있는 화재 감시 시스템 및 연기 감지기	
JP6568725 (2015.06.11)	화재 감지기	연기와 CO가스와 같은 유독 가스의 검지한 양쪽을 검지할 수 있는 화재 감지기로서, 전체 형상을 컴팩트하게 할 수 있는 화재 감지기	
JP6598485 (2015.03.31)	화재 통지 설비 및 화재 감지기	화재 감지기의 시험 타이밍의 중복을 방지할 수 있는 화재 통지 설비	
JP6396750 (2014.10.07)	화재 감지기 또는 화재 경보기	플래시(flash) 발광을 이용한 화재 감지기 또는 화재 경보기의 오작동을 방지	
JP6360673 (2013.11.08)	화재 감지기	화재 발생 시에, 방화 대상으로 자신이 있는 거실 상태 등을 알릴 수 있는 화재 감지기	

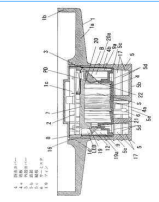
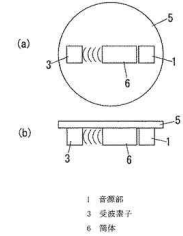
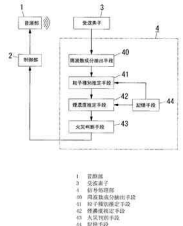
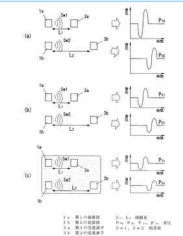
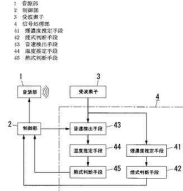
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ PANASONIC ELECTRIC WORKS CO LTD

□ PANASONIC ELECTRIC WORKS CO LTD는 일본 기업으로, 가정용 통합재난관리 시스템 기술과 관련하여 화재 감지에 특화된 기술을 다수 출원

▪ 주요 특허들은 주로 초음파를 이용한 화재 감지에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[PANASONIC ELECTRIC WORKS CO LTD 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP4886671 (2007.12.25)	화재 감지기	열기저소자로의 열전달률을 올려 열응답성을 향상시킨 화재 감지기	
JP4894724 (2007.10.26)	화재 감지기	음원부와 수파 소자와의 사이의 감시 공간에서 초음파의 감쇠량에 근거하여 화재의 유무를 판별하는 구성에 있어서, SN비를 향상시킨 화재 감지기	
JP4894723 (2007.10.26)	화재 감지기	감시 공간에 부유 하고 있는 입자의 종별을 추정 가능하게 하면서도, 음원부로부터 복수종의 초음파를 송파 시킬 필요가 없는 화재 감지기를 제공	
JP4894722 (2007.10.26)	화재 감지기	감시 공간에서 초음파의 감쇠량에 근거하여 화재의 유무를 판별하는 구성에 있어서, 음원부나 수파 소자로 생기는 특성 변화한 영향을 받을리가 없는 화재 감지기	
JP4893397 (2007.03.16)	화재 감지기	응답성이 뛰어나 또한 비화재보를 저감 가능한 화재 감지기	

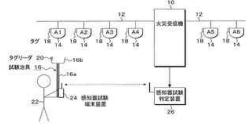
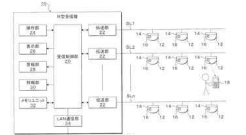
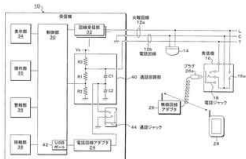
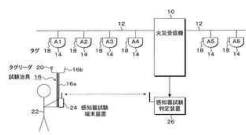
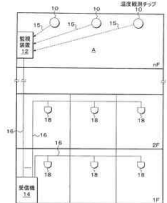
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ HOCHIKI CO

□ HOCHIKI CO는 일본 기업으로, 가정용 통합재난관리 시스템 기술과 관련하여 화재 감지에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 화재 감지 및 경보에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[HOCHIKI CO 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6362184 (2016.12.24)	화재 통지 설비한 감지기 시험 시스템	시험 지그를 이용하여 화재 감지기를 시험하는 화재 통지 설비한 감지기 시험 시스템	
JP6431653 (2014.10.06)	화재 통지 설비 및 화재 감지기	수신기로 감지기 주소를 특정한 화재 경보를 출력하는 화재 통지 설비 및 화재 감지기	
JP6362157 (2014.01.24)	화재 알림 설비의 감지기 시험 시스템	시험 지그를 이용하고 화재 감지기를 시험하는 화재 알림 설비의 감지기 시험 시스템	
JP6068211 (2013.03.15)	화재 통지 설비한 감지기 시험 시스템	시험 지그를 이용하여 화재 감지기를 시험하는 화재 통지 설비한 감지기 시험 시스템	
JP6114551 (2012.12.25)	분포형 화재 감시 시스템	모니터링 영역으로 배치한 복수의 관측점의 온도나 연기 농도를 관측해 화재를 감시하는 분포형 화재 감시 시스템	

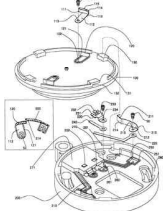
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 우영석

- 우영석은 가정용 통합재난관리 시스템 기술과 관련하여 화재 감지에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 다양한 방식의 화재 감지 및 경보에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[우영석 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR0862117 (2006.11.10)	연기식 화재감지기(fire detector)	암실로의 연기 유입에 지장이 없고, 효과적으로 빛을 차단할 수 있으며, 미세먼지 및 작은 곤충의 유입을 차단할 수 있도록 방사상으로 배치된 차단돌기	
KR0862116 (2006.11.03)	화재감지기 회로(fire detector circuit)	열의 변화를 감지하는 차동식이나 정온식 화재감지기와 연기의 농도변화를 감지하는 광전식이나 이온화식의 연기식 화재감지기의 회로	
KR0317737 (2000.03.20)	화재감지기의 접점대 고정판(fixed plate for switching plate of fire detector)	공기실의 팽창에따른 가동접점대의 작동뿐만아니라 바이메탈의 열효과에 의한 가동접점대의 작동을 적용할수 있는 화재감지기	
KR0317736 (2000.02.09)	화재감지기 베이스(base plate of fire detector)	화재의 발생시 온도 및 환경의 변화를 감지하는 차동식, 정온식, 광전식, 및 연기식 감지부를 결합하여 고정할수 있는 베이스	
KR0317734 (2000.01.31)	차동식 화재감지기(differential motion of fire detector)	공기실을 형성하여 공기의 팽창에의한 팽창력을 전달받은 가동접점대의 구동으로 전기적 회로를 구성하여 경보를 하는 차동식 화재감지기	

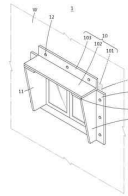
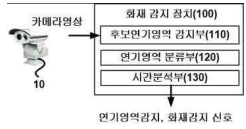
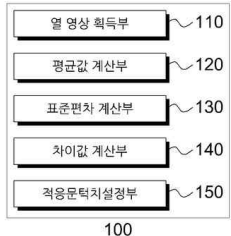
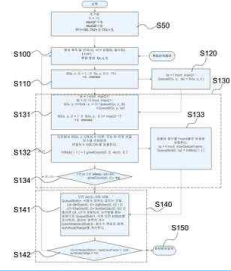
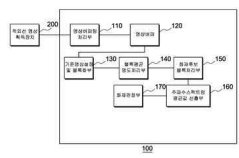
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 공주대학교

□ 공주대학교는 가정용 통합재난관리 시스템 기술과 관련하여 화재 감지에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 영상 분석을 통한 화재 감지에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[공주대학교 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2089940 (2018.03.19)	화재 확산 방지를 위한 방화 구조(structure for fire prevention)	실내 화재 발생시 개구부를 통한 외벽으로의 화재 확산 방지를 위한 방화 구조	
KR1869442 (2017.11.22)	화재 감지 장치 및 방법(fire detecting apparatus and the method thereof)	후보 연기의 위치를 확인하기 위해서 배경을 제거하거나 고속의 하드웨어 가속 장치를 사용하여 계산속도를 향상	
KR1479111 (2013.09.23)	열영상 화재 오검출 감소를 위한 적응 문턱치 제어 장치 및 그 방법(adaptive threshold control device for reduction of thermal image false fire detection and method)	열영상의 화재검출 정확도를 높이기 위하여 주변 운용환경이나 다양한 열영상 카메라 종류에 관계없이 오검출 또는 미검출을 줄이기 위하여 입력되는 열영상 특성에 적응하여 화재검출 문턱치를 자동 설정	
KR1297121 (2012.05.31)	적외선 영상을 이용한 터널 화재감지 장치 및 방법(tunnel fire detection device using infrared imaging and thereof.)	고정된 적외선 카메라로부터 입력된 적외선 영상에서 일정시간 겹치는 지역에서 높은 온도 값을 지속적으로 나타내는 영역을 검출하고, 검출된 영역이 지속적으로 크기 및 모양이 변하는지를 계산하여 화재 발생 여부를 판단	
KR1165821 (2010.12.27)	주파수 스펙트럼 분석을 이용한 적외선 열영상 화재검출 시스템 및 방법(infrared thermal-image detection system using frequency spectrum analysis and thereof.)	적외선 열영상에서 화염의 확산이나 동적 움직임을 주파수 스펙트럼 분석에 의해 화재를 판정하는 주파수 스펙트럼 분석을 이용한 적외선 열영상 화재검출 시스템 및 방법	

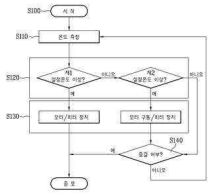
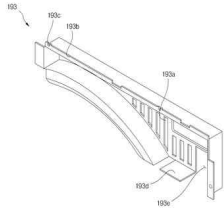
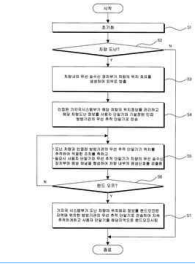
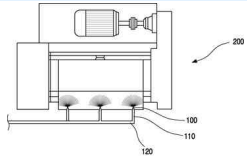
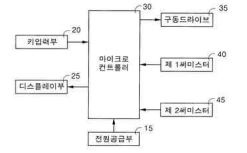
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 엘지전자 주식회사

□ 엘지전자 주식회사는 가정용 통합재난관리 시스템 기술과 관련하여 화재 방지에 특화된 기술을 다수 출원

▪ 주요 특허들은 백색가전 사용시 화재 방지에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[엘지전자 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1253151 (2006.04.17)	건조기의 화재감지 방법(fire detecting method of clothes drier)	화재의 발생을 감지하여 화재의 진전을 방지하는 건조기의 화재 감지 방법	
KR0638945 (2005.03.31)	의류 건조기의 컨트롤 패널부 화재 방지 구조(fire prevention structure of control panel for laundry dryer)	의류 건조기의 컨트롤 패널에 장착된 PCB 기판이 과열되어 건조기에 화재가 발생하는 것을 방지하는 기술	
KR0639372 (2004.11.08)	이동통신망을 이용한 차량도난방지장치 및 그 제어방법(vehicle theft prevention device using a mobile communication network and controlling method therefore)	이동통신망을 통해 도난 차량의 위치와 그 내부 상황을 파악하는 기술	
KR0743740 (2004.04.13)	재활용 공정의 화재예방장치(fire-prevention equipment of recycling process)	재활용 공정중에 발생하는 화재를 예방할 수 있는 재활용 공정의 화재예방장치	
KR0864098 (2002.08.02)	전자레인지의 화재감지제어방법(a control method for fire sensing of microwave oven)	고내에 구비된 온도감지센서를 통해서 측정된 저항값을 기준저항값과 비교하여 화재발생여부를 판단하는 전자레인지의 화재감지제어방법	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 가정용 통합재난관리 시스템관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.12로 가정용 통합재난관리 시스템 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.62으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	NOHMI BOSAI LTD(일본)	136	5.8%	0.06	1
	PANASONIC ELECTRIC WORKS CO LTD(일본)	77	3.3%	0.09	2
	HOCHIKI CO(일본)	38	1.6%	0.11	3
	NITTAN CO LTD(일본)	24	1.0%	0.12	4
	-(미국)	22	0.9%	0.13	5
	DENSO CORP(일본)	19	0.8%	0.14	6
	우영석(한국)	14	0.6%	0.14	7
	노미 방재 주식회사(일본)	13	0.6%	0.15	8
	TOYOTA MOTOR CORP(일본)	12	0.5%	0.15	9
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	11	0.5%	0.16	10
	전체	2336	100%	CR4=0.12	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	410	61.9%	0.62	
	대기업	119	18.0%		
	연구기관/대학	133	20.1%		
	전체	662	100%	CR중소기업=0.62	

(2) 특허소송 현황 분석

- 가정용 통합재난관리 시스템 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
 - 2017년 6월 텍사스 동부지방법원에 원고 Theft Prevention Innovations LLC와 Elpas, Inc.간의 보안 서비스에 대한 특허 침해소송이 진행
 - Theft Prevention Innovations LLC는 다양한 통합재난관리 시스템 기술과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[가정용 통합재난관리 시스템 관련 특허소송 현황]

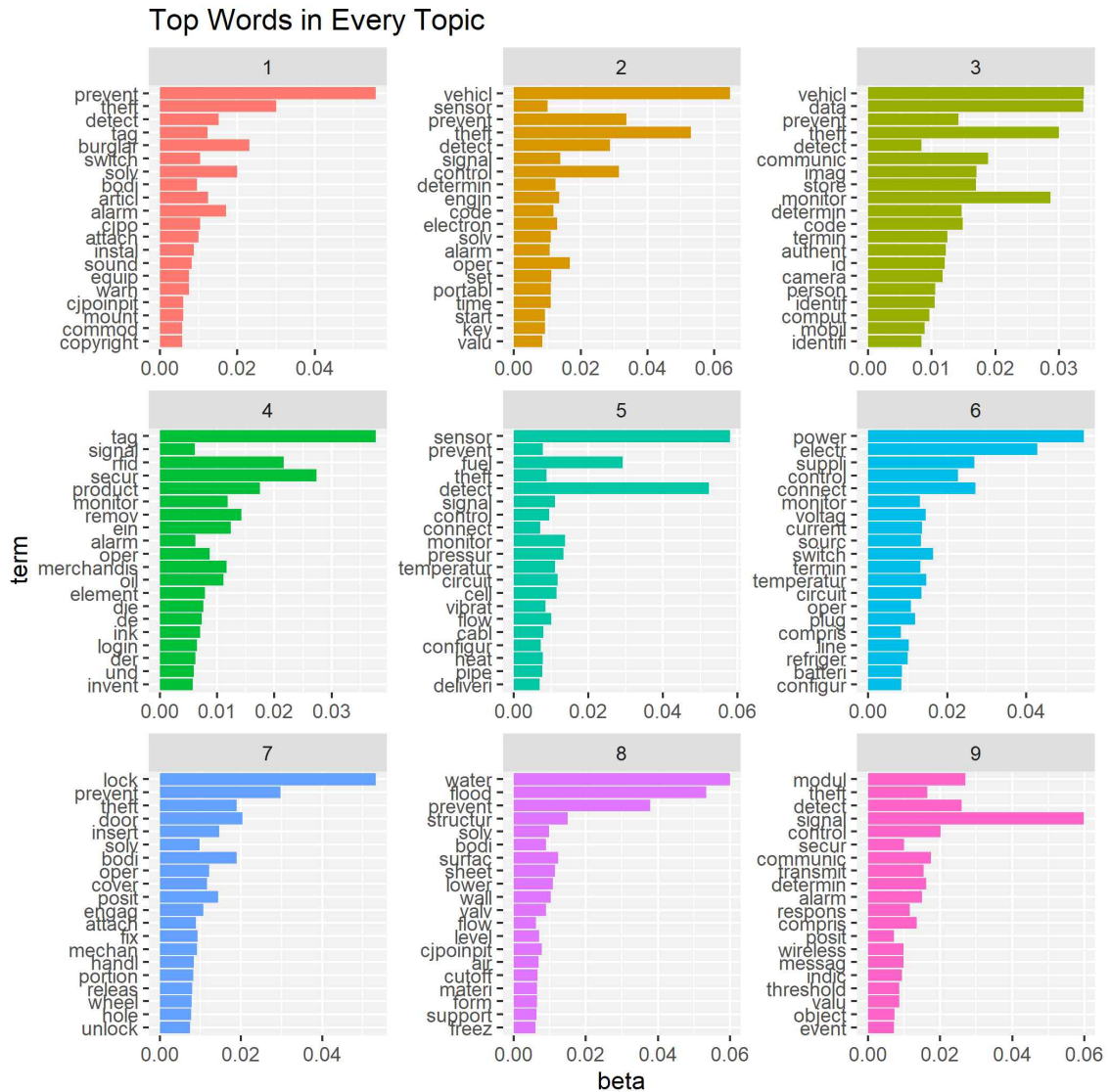
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US9165446 (2015.10.20)	Anti-theft security device and perimeter detection system	Empire IP LLC	Theft Prevention Innovations LLC v. Elpas, Inc.
		대상제품명	소제기일	소송종료일
		Security systems and/or tags (models and/or systems: Elpas Asset Tracking Tag, Elpas Asset Management Solution, and Elpas Active RFID/RTLS Asset Protection System)	2016.09.29	2017.02.02

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 1,175개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[가정용 통합 재난 관리시스템에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA³³⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	prevent, theft, burglar, solve, alarm, detect, article, tag, switch	<ul style="list-style-type: none"> • Sheet-like alarming device for burglar prevention or like • Antenna, transmitter for burglary prevention, receiver for burglary prevention and transmitter/receiver for burglary prevention 	재난 경보 기술
클러스터 02	vehicle, theft, prevent, control, detect, oper, signal, engine, electron, determine	<ul style="list-style-type: none"> • Theft prevention system for vehicle • Vehicle theft prevention device 	-
클러스터 03	vehicle, data, theft, monitor, communicate, image, store, code, determine, prevent	<ul style="list-style-type: none"> • Method and system for monitoring and protecting real estate title (ownership) against fraudulent transaction (title theft) and mortgage fraud • Vehicle theft monitoring device and vehicle theft monitoring method 	지능형 통합 관리 플랫폼
클러스터 04	tag, secure, rfid, product, remove, ein, monitor, merchandise, oil, oper	<ul style="list-style-type: none"> • Detection unit protected against removal and/or theft and system comprising at least one such unit. • Manhole cover with theft-prevention device 	원격 제어 기술
클러스터 05	sensor, detect, fuel, monitor, pressure, circuit, cell, signal, temperature, flow	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel dispenser utilizing pressure sensor for theft detection • Non-invasive thermal dispersion flow meter with fluid leak detection and freeze burst prevention 	재난 데이터 수집 기술
클러스터 06	power, electric, connect, supplies, control, switch, temperature, voltage, current, circuit	<ul style="list-style-type: none"> • Power window apparatus capable of opening any window by operating the corresponding window open switch from the driver seat window operation unit upon detection of flooding inside the automobile • Hazard detector with theft detection 	가정 내 공간정보 기반의 위치정보 기술
클러스터 07	lock, prevent, door, theft, bodied, insert, posit, oper, cover, engage	<ul style="list-style-type: none"> • Theft prevention bolt and jig used for theft prevention bolt • Mailbox with mail storage and theft prevention 	-
클러스터 08	water, flood, prevent, structure, surface, sheet, lower, wall, solve, valve	<ul style="list-style-type: none"> • Prevention system against damage of compressor blade of water vapor compression freezer • Flooding prevention device 	-
클러스터 09	signal, module, detect, control, communicate, theft, determine, transmit, alarm, comprise	<ul style="list-style-type: none"> • Remotely monitoring and controlling automobile anti-theft sound alarms through wireless cellular telecommunications • Communication and burglary-prevention system for motorcycles 	재난 감지 및 예측 기술

33) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 가정용 통합재난관리 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		요소기술 후보
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	
(A62C) 소방	• (A62C-037) 소방설비의 제어	-
(B60R) 달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	• (B60R-025) 차량의 무단 사용이나 도난을 방지 또는 알려주기 위한 부품 또는 시스템	-
(E02B) 수공(水工)	• (E02B-003) 하천, 해안 또는 기타 해역(海域)의 관리 또는 이용에 관한 공사	-
(E03B) 취수(取水), 집수(集水), 또는 배수(配水) 설비 또는 그 방법(우물 파기, 우물로부터의 유체(流體)의 채취(採取) 일반	• (E03B-007) 본관, 옥내관(屋內管) 계통	-
(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-021) 단일의 특정한 바람직하지 못한 또는 이상상태에 응답하는 경보 내지 다른 곳에 속하지 않는 것	-
	• (G08B-013) 강도, 도둑 또는 침입자에 대한 경보	-
	• (G08B-029) 신호의 점검 또는 감시 시스템, 또는 경보시스템; 작동에러의 방지 또는 수정, 예. 허가되지 않은 작동의 방지	-
	• (G08B-017) 화재경보 폭발에 반응하는 경보	-
	• (G08B-025) 경보상태의 위치를 중앙국에 통보하는 경보 시스템, 예. 화재 또는 경찰전신시스템	-

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

[가정용 통합 재난 관리시스템 분야 요소기술 도출]

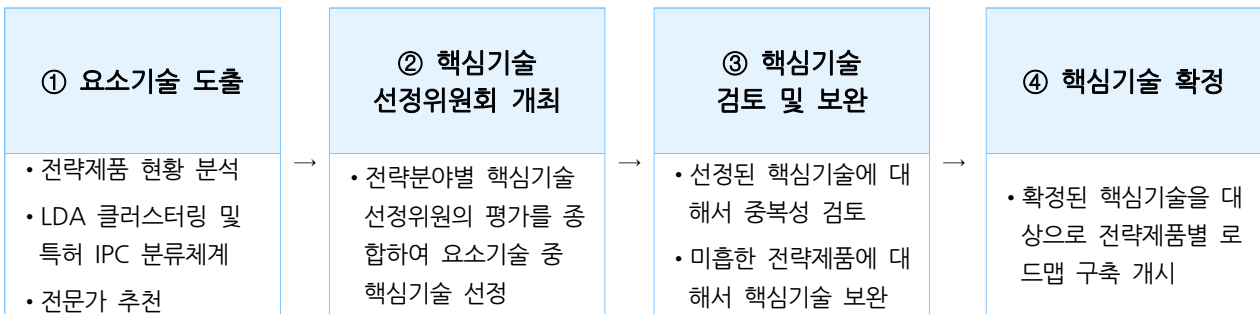
요소기술	출처
가정 내 네트워크 기술	전문가 추천
재난 데이터 수집 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
재난 감지 및 예측 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
재난 경보 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
지능형 통합 관리 플랫폼	특허 클러스터링, 전문가 추천
가정 내 공간정보 기반의 위치정보 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
원격 제어 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

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

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[가정용 통합 재난 관리시스템 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
지능형 통합 관리 플랫폼	· 가정 내 발생할 수 있는 각종 재난사고에 대하여 사전에 관련 데이터를 수집, 분석, 예측하여 대응을 취하며 관련 기관과 연계하여 신속히 조치를 위한 기반 환경 기술
재난 감지 및 예측 기술	· 가정 내 화재, 침입, 붕괴, 폭발 등 발생 가능한 재난 요소들에 대하여 IoT 기반의 센서 데이터 및 움직임 감지 등 각종 데이터를 수집하는 기술
재난 데이터 수집 기술	· 수집된 데이터에 대하여 데이터 마이그레이션 및 분석 알고리즘을 통해 재난에 대하여 발생 확률을 계산하며 이를 인공지능 기반으로 발생 가능한 사고에 대해 예측하는 기술
재난 경보 기술	· 가정 내 발생한 재난사고에 대하여 신속한 조치를 취할 수 있도록 관련 정보를 관계자에게 무선 네트워크를 통해 알람을 전달하는 기술
가정 내 공간정보 기반의 위치정보 기술	· 가정 내 발생된 재난사고에 대하여 무선망 기반의 삼각측량 기법으로 위치정보를 제공하여 위치를 신속히 판단 및 가정 내 기기를 원격 제어 할 수 있는 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- IoT 기반 센서, 고성능 카메라 등 하드웨어 기술 개발 필요
- 재난에 대한 예측, 대응, 경보를 위한 정보 수집시스템, 대응시스템, 예방시스템의 요소 기술개발 필요
- 인공지능 및 상황분석 기술을 활용한 재난 모니터링 핵심기술 개발 필요

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[가정용 통합 재난 관리시스템 분야 중기 기술개발 로드맵]

가정용 통합 재난 관리시스템	가정 내 재난 사고 및 응급상황에 대처하기 위한 가정 재난 솔루션 기술 상용화			최종 목표
	2021년	2022년	2023년	
지능형 통합 관리 플랫폼				가정 내 재난의 케이스별 관리방침설정 및 외부기관과 연계한안전망 구현
재난 감지 및 예측 기술				IoT 기반의 데이터 수집 및 마켓플레이스 기반 구현
재난 데이터 수집 기술				신속한 재난 대응을 위한 플랫폼 기반 예측 시스템 구현
재난 경보 기술				다양한 매체를 통한 신속한 재난 통보 기능
가정 내 공간정보 기반의 위치정보 기술				재난 발생시 원격에서 모니터링 및 제어 할 수 있는 시스템 구현

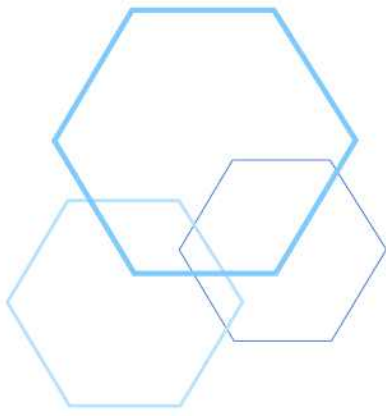
(2) 기술개발 목표

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

[가정용 통합 재난 관리시스템 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
지능형 통합 관리 플랫폼	재난에 대한 원인분석 및 대처, 기관연계 알고리즘 개발	맞춤형 재난복구 시스템 구현	플랫폼 기반 공유 시스템 구현	예측 시스템과 연계한 복구 시스템 구현	가정 내 재난의 케이스별 관리방침설정 및 외부기관과 연계한안전망 구현	기술혁신
재난 감지 및 예측 기술	데이터의 주기적 수집 및 이상값 추출	데이터 표준화 및 저장	빅데이터 기반 통합 플랫폼과 연계 기술	재난 예측 기반 마켓플레이스 상용화	IoT 기반의 데이터 수집 및 마켓플레이스 기반 구현	창업형
재난 데이터 수집 기술	저장 데이터에 대한 해석 및 재난 예측 기술	추출 데이터에 분석을 통한 이상 상황 예측	플랫폼 기반 유관기관과 연계	플랫폼 기반 예측을 통한 실시간 재난조치 기능	신속한 재난 대응을 위한 플랫폼 기반 예측 시스템 구현	기술혁신
재난 경보 기술	실시간 모바일 전파 기술	재난 예측 결과치 전송 프로토 타입 구현	통보 결과 및 유관기관 조치 내역	플랫폼 기반 재난 통보 시스템 상용화	다양한 매체를 통한 신속한 재난 통보 기능	창업형
가정 내 공간정보 기반의 위치정보 기술	위치 확인 시스템 구현	무선 AP 기반의 측량기법	보안성 강화 기술	모바일 기반 실내 위치 측위 기술	재난 발생시 원격에서 모니터링 및 제어 할 수 있는 시스템 구현	창업형





전략제품 현황분석

적외선 열화상 비파괴 검사장치



적외선 열화상 비파괴 검사 장치

정의 및 범위

- 적외선 열화상 비파괴 검사 기술은 검사 대상체와 접촉없이 대상 면적에서 발생하는 열복사를 파악한 후 이를 이미지로 전환하고 분석하여 내부 손상 검출, 전기 설비 열화 진단, 기계 상태 감시, 건축물 열누설 진단, 건축물 안전 진단, 재료의 물성 평가 등을 수행하여 대상체의 건전성을 평가하는 기술

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
<ul style="list-style-type: none"> (세계) 열화상 카메라 시장의 가치는 2018년에 56억 달러였으며 예측 기간 동안 연평균 8.4% 성장하여 2024년에는 91억 달러에 이를 것으로 예상 (국내) 국내 열화상 카메라 시장은 2018년 약 5,062억 원 규모로 추정되었으며, 2024년에는 약 9,113억 원 규모까지 연평균 10.3%의 성장률을 보일 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 노후 건축물 증가에 따라 안전진단 및 검사장비 수요 증가 열화상 카메라 성능과 가격에 민감하게 반응하여 카메라 가격 하락에 따라 수요 증가 현 건축물, 전기설비 안전진단 분야에서 산업용 제품 검사 분야로 확대가 용이
정책 동향	기술 동향
<ul style="list-style-type: none"> 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법에 추가하여 '20년 4월 공표된 「기계설비법」 도입에 따른 공공 시설 및 산업시설 안전 진단 장치 수요 확대 안전 진단에 대한 관심 증대로 결과를 영상화하여 국민이 쉽게 공감 및 체감할 수 있는 신기술 도입 요구 	<ul style="list-style-type: none"> 열화상 카메라는 픽셀피치를 줄여 고해상도 카메라 개발에 중점. 고층 건물 등 대형 구조물 진단을 위해 CCD 카메라, 드론 등과 융합한 기술로 개발 진행 중 검출능 향상을 위한 능동형 검사 장비 개발이 요구되며 미국, 독일의 3~4개사에서 독점 개발
핵심 플레이어	핵심기술
<ul style="list-style-type: none"> (해외) FLIR, Fluke, Snell, ANT Automation, Thermal Wave Imaging, Edevis, Dahua Technology (대기업) 한화 테크윈 (중소기업) 아이쓰리시스템, 한컴MDS, 웹게이트, 하이크비전 	<ul style="list-style-type: none"> 적외선 열화상데이터처리기술 적외선 방출열 감지기술 적외선열화상측정기술 적외선 열화상비파괴검사 정량화기술 적외선 열화상 비파괴검사 영상처리기술 적외선 열화상 비파괴검사장비의 표준화기술

중소기업 기술개발 전략

- 결합 검출능 향상을 위해 고속, 고해상도, 고분해능 열화상 카메라 개발 필요
- 검사 결과 분석 및 신뢰성 향상을 위해 영상 처리 및 영상 인식 기술과 접목 필요
- 적외선 열화상 카메라의 응용분야를 지속적으로 확장해야 함

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 비파괴 검사기술은 대상체를 원형과 기능에 변화를 주지 않고 대상체의 건전성 여부를 검사하는 기술이다. 즉, 대상체가 가지고 있는 물리적 현상(열용량, 마찰, 저항 등)에 의해 나타나는 정보를 수집하여 결함 유무, 비정상 거동, 역학적 불균형 등을 알아내는 기술
- 적외선 열화상 비파괴 검사 기술은 검사 대상체와 접촉없이 대상 면적에서 발생하는 열복사를 파악한 후 이를 이미지로 전환하고 분석하여 내부 손상 검출, 전기 설비 열화 진단, 기계 상태 감시, 건축물 열누설 진단, 건축물 안전 진단, 재료의 물성 평가 등을 수행하여 대상체의 건전성을 평가하는 기술
- 검사 결과로 얻어진 비정상부의 치수화 및 심각도 평가 기술, 산업 현장에서 적용 가능하도록 장비 소형화 및 내구성 향상 기술 등을 포함

(2) 필요성

- 노후 시설물 증가에 따라 시설물 관리 및 유지보수 분야에서 진단 장비 및 기술에 대한 수요 확대가 예상되므로 국내 고유 기술 및 장치 개발을 통한 시장 확보 필요
 - 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」상 1, 2종 시설물 중에서 사용 연수가 30년 이상 된 노후 시설물은 '24년에는 4,211개 (21.4%)로 시설물의 고령화가 급증. (한국시설안전공단 자료)
 - '20년 4월 공표된 「기계설비법」에는 기계설비의 안전과 성능확보를 위하여 유지관리 및 점검을 의무화하고 있으며, 적외선 열화상 카메라 등을 갖춘 기계설비 성능점검 업활성화 예상
- 시설물의 대형화 및 소재의 다양화 등에 따른 기존의 안전진단 기술만으로는 유지관리 한계로 적외선 열화상 비파괴 검사 기술과 같은 첨단 비파괴 검사 기술 및 장치가 추가될 필요가 있음.
 - 주요 사회기반시설에 대한 안전점검은 주로 점검자에 의해 접근 가능한 지점에 대해 주기적인 육안검사를 실시하는 것을 기본으로 하며 최근에는 CCD 카메라를 장착한 드론을 활용
 - 2016년 내부순환로 정릉천 고가 안전점검 사례 : 고가 상판을 받치는 강선이 파손된 채 발견. 외부가 피복 처리되어 내부 손상된 강선이 외부 육안 검사에서는 확인 한계
 - 최근 보수보강 목적 복합재료 등의 사용 증대로 기존 비파괴 검사 장비로 검사 한계

- 적외선 열화상 검사 기술은 확장 초기 단계로 향후 장치 수요가 급격히 증가될 것으로 예상되고 있으나, 국내는 100% 수입에 의존 (적외선 열화상 검사분야 시장 '25년 4.6억달러 예상, Markets and Markets)
 - 적외선 카메라는 1980년대 상업화가 되고 2000년 초반부터 비파괴 검사 기술 분야로 활용 가능성이 연구되기 시작함. 기술 개발 역사가 짧아 최근에 산업 현장 적용 기술로 정착 확장하는 단계임
 - 전력설비 열화 진단, 기계 설비 상태 진단과 같이 일부 산업군에서는 현장 기술로 정착되어 필수 검사 기법으로 적용을 하고 있음. (한국전기안전공사 자체 규정에 의거 전력 설비 열화 진단 시행)
 - 최근에는 기존 비파괴 검사 기술로 적용이 어려운 콘크리트 구조물, 항공기 복합재, 이종 소재간 접착부 등에 내부 결함 검사를 위한 기술 개발이 활발히 진행되고 있음
 - 또한, 2010년부터 본격적으로 적외선 열화상 분야 국제 표준이 제정이 추진되고 있으며, 국제 표준으로 정착이 될 경우 시설물 안전 진단 분야뿐만 아니라, 항공기 복합재 검사, 자동차 경량화 소재 접합부 검사 등에 전세계적으로 수요가 급증할 것으로 예상됨
 - 그러나, 적외선 열화상 비파괴 검사 장치는 미국, 독일의 기업에서 주문자 제작 방식으로 생산하고 있으며, 국내에서는 일부 대학에서 연구 개발 목적으로 시험장치 또는 시제품 형태로 자체 개발하는 수준으로 산업 현장에서는 사용되는 장비는 100% 수입에 의존
 - 적외선 열화상 비파괴 검사 장치 산업은 현재 적외선 카메라의 기본 기능을 충실히 적용하는 전력설비 진단 분야에서 정착
- 현 적외선 열화상 비파괴 검사 장치는 개발자 입장에서 범용 장비 형태로 개발되고 있어 사용자 관점에 부합하는 장치로 개발 필요
 - 현재 적외선 열화상 비파괴 검사 장치에 대한 표준화가 진행 중에 있으며, 전 세계적으로 몇 개 업체에서 주문자 제작 방식으로 장치를 개발하다 보니 기술적 편차 및 사용 절차가 복잡하여 기술 확산이 어려움
 - 적외선 비파괴 검사 장치를 검사 대상체와 사용자 입장에서 검사과정 절차를 단순화하고 기술적 완성도를 높여 일반 엔지니어가 쉽게 사용할 수 있는 장치로 개발할 필요가 있다.
- 적외선 열화상 카메라를 활용한 산업 전반 기반기술로 개발 필요
 - CCD 카메라 개발과 비교해보면, 초기 CCD 카메라는 영상획득을 통한 단순 감시 진단에 활용되었으나, 최근에는 CCD 카메라 가격 하락 및 고해상도 구현으로 CCD 카메라를 응용하여 3D 스캐너, 광학현미경과 같은 고부가가치 제품이 개발됨
 - 이와 유사하게 현재 적외선 열화상 카메라는 인체 발열 체크, 전력 설비 열화 진단 등의 감시 진단에 주로 활용되고 있으나, 향후 외부 자극 장치 기술, 신호처리 기술, 영상처리 기술 등과 융합시킴으로써 시설물 안전진단 분야를 포함하여 재료 물성 분석, 박막 거동 분석 등 고부가가치 제품화가 가능한 분야임
 - 적외선 열화상 기술은 대상체의 내부 상태를 CCD 카메라와 같이 단기간에 시각화가 가능하므로 검사 결과에 대한 신뢰성이 같다면 기존 비파괴 검사 기술을 대체 가능

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (후방산업) 열화상 검사 장치는 영상 센서, 제어 장치 및 SW, 영상 처리/인식 SW, 검사 결과 평가 알고리즘이 기본이 되며, 대상체의 접근성에 따라 드론, 로봇 등과 조합하여 개발
 - 제품에 핵심이 되는 적외선 열화상 카메라는 국내에서 일부 개발을 하고 있으나, 대부분 수입에 의존하고 있으며 검사 장치 산업 발전에 따라 의존도가 더욱 심화될 것으로 예상
 - 제어 장치 및 SW 분야는 결함 검출능 향상 목적으로 외부 자극 장치, 이동 수단 등과 조합하여 사용하는데, 외부 자극 장치를 열화상 카메라의 측정 속도와 연계하여 제어가 가능한 SW, 드론/로봇 조합하는 경우 최적 영상을 획득할 수 있는 제어 SW(기술), 제조업에 적용 시 공장 시스템과 연계 SW 등으로 구분
 - 영상 처리/인식 SW, 검사 결과 평가 알고리즘은 사용자의 검사 결과 이해력을 높이기 위한 소프트웨어 기술로서 획득된 열화상 이미지와 CCD 이미지 합성, 결함 신인성 향상을 위한 영상처리, 결함 검출 및 분류 SW, 획득된 결함의 치수 및 심각도 평가 알고리즘으로 구성
- (전방산업) 열화상 비파괴 검사 분야의 전방산업은 시설물 안전 진단 분야와 제조업의 품질 모니터링 분야로 구별
 - 시설물 안전 진단 분야는 기존 진동측정, 레벨 측정 등과 같은 진단 기술에 적외선 열화상 기술의 편입 여부가 산업 활성화의 관건이 된다. 기술 편입을 위해서는 기술 및 장치 완성도와 함께 관련 표준화도 중요한 이슈
 - 제조업 생산 라인 모니터링 분야는 산업군별 요구 사양이 다양하므로 적외선 광학 기술, 고해상도 열화상 카메라 기술, 데이터 네트워킹 등의 후방 산업 기술이 뒷받침 필요
 - 예시로 반도체 산업에 적용을 위해서는 적외선 광학기술과 고해상도 카메라 기술이 필요하나, 국내 자력 기술로 장치 개발이 어려운 상황이며, 집중적 연구개발이 선행 필요

[적외선 열화상 비파괴 검사 장치 분야 산업구조]

후방 산업	적외선 열화상 비파괴 검사 장치 산업	전방 산업
열화상/CCD 카메라 제조업 영상처리/인식 SW 사업 신호처리 장치 산업 드론/로봇 산업 손상 평가/분석 컨설팅업	시설물 안전 진단 장치 전력설비 열화 진단 장치 탄소 복합재 결함 검사 장치 기타 적외선 열화상 활용 검사 장치	안전진단업 품질검사를 하는 제조업 병의원 등 의료 산업

(2) 용도별 분류

- 적외선 열화상 비파괴 검사 장치의 산업적 활용은 시설물 안전진단 분야, 제조업 품질 검사 분야, 의료진단 분야로 구분
 - 그 외에 열탄성효과를 이용한 재료 손상 평가 분야 등이 있으나 아직 기술개발 중
- 검사장치의 운영 측면에서는 정기 진단 검사와 상시 모니터링으로 분류할 수 있으며, 적외선 열화상 검사장치는 주로 정기 진단 검사로 사용되며, 화재감시와 침입자 감시 분야에서 실시간 장비로 운영

[적외선 열화상 비파괴 검사 장치 용도별 분류]

적용 분야		특징
시설물 안전진단	전력 설비 안전진단	· 소재 열화, 접촉 불량으로 인해 발생하는 발열 측정 · 국내에 가장 큰 시장이 형성되었고 지속 증가 추세
	콘크리트 건축물 안전진단 건축물 단열 성능 진단	· 건전부와 표면 근접 내부 균열 또는 내부 공극, 철근 손상부, 단열재 손상부와의 열용량 차이를 측정/분석 · 건축물 대형화로 드론과 같은 무인 이동 수단과 결합 · 「기계설비법」에 의해 열화상 장치가 의무화되면서 수요 확대 예상
	교량 시설물 안전진단	· 콘크리트 부재 외 철골 구조물의 부식 방지 도막 박리 검사 활용 · 외부 자극에 의한 열화상 검사 기술이 효과적이며 기술 표준화가 필요한 분야임.
	시설물 상시 모니터링	· 전력설비, 풍력발전기 나셀 등 화재 감시 · 이상 징후 발생 시 자동 경보
산업 설비 품질 검사 및 모니터링	기계설비 회전체 손상 진단	· 힘의 불균형으로 인한 마찰 발열 측정/분석 · 진동 분석 분야 표준 진단 기술로 정착되어 있으며 관련 규격에 의거 산업화가 진행 중
	항공기/풍력 복합재 결함 검사	· 충격 또는 제조 과정 중 발생하는 열 연속부의 열용량 차이를 측정/분석 · 이방성 소재의 특징으로 기존 비파괴 검사기술보다 적용 범위가 넓어 전방산업 활성화와 함께 수요 확대 예상
	자동차 접착부 결함 검사	· 경량 고분자 소재 사용 증가되면서 금속과 고분자 소재 사이 접착부에서 결함 검사
	화학 설비 가스 누설 진단	· 가스에 따라 특정 파장대역의 에너지만 흡수하는 특성 활용 · 최근 화학설비 진단 분야 시장 확대

(3) 기술별 분류

- 적외선 열화상 비파괴 검사 기술은 수동형 검사 기술(Passive Technique)과 능동형 검사기술(Active Technique)로 구별
 - 수동형 검사 기술은 대상체에 인위적으로 변화를 주지 않고 대상체가 발산하는 적외선 에너지를 결과만으로 결함의 유무를 판단하는 기술
 - 일정 성능의 열화상 카메라가 갖추어 졌다면 검사자의 숙련도에 의해 검사 품질이 결정되므로, 검사자 자격 제도와 표준화가 중요한 이슈
 - 능동형 검사 기술은 결함 검출능 향상을 위해 제어 가능한 외부 자극을 대상체에 입력하고 입력과 출력 사이의 상관 관계를 분석하여 결함을 검출하는 기술
 - 외부 자극 종류에 따라 기술을 분류되며, 외주 자극 장치 구성, 신호처리, 영상처리 등 기술개발이 필요하다. 적외선 열화상 기술이 점차적으로 수동형에서 능동형 기술로 변화되고 있으며, 산업용 검사 장치 개발이 중요한 이슈

[적외선 열화상 기술별 분류]

기술 구분		특징
수동형 열화상 검사 기술	비교법	· 정상부와 비정상부의 온도를 비교 또는 적외선 에너지 분포 비교를 통해 이상 유무 판단 · 대상체의 환경 조건(온도, 주변 복사체, 방사율 등)에 따라 결과 차이 발생 우려
	패턴법	· 상시 또는 정기 진단을 통해 판정 기준 초과 시 비정상 상태로 판정 · 장기적인 데이터수집 또는 시뮬레이션을 통한 판정 기준 수립 필요
능동형 열화상 검사 기술	광-적외선 열화상 기술	· 대상체에 외부 열원으로 광원을 사용하여 가열하고 광원이 전파 또는 반사되면서 왜곡을 일으키는 결함을 검출 · 콘크리트 공극 검사 복합재 내부결함 검사 등
	초음파-적외선 기술	· 대상체에 초음파를 전파시켜 크랙과 같은 결함부에서 마찰을 일으켜 결함을 검출 · 탄성파 전파가 용이한 금속재 크랙 결함검사
	와전류-적외선 기술	· 도체에 발생하는 와전류에 의해 대상체가 가열되며, 결함부에서 온도 분포가 변화 · 금속재 결함검사, 도막이 있는 도체 결함검사
	마이크로웨이브-적외선 기술	· 마이크로웨이브가 수분에 반응하여 발열시키는 원리를 이용 · 콘크리트 내부 수분 검사, 목재 수분 검사 등
	진동-적외선 열화상 기술	· 대상체에 진동을 가하여 마찰 또는 열탄성효과로 결함부에서 발열을 시켜 검출 · 응력분포 가시화, 재료 피로 한계 분석 등

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 다양한 제품

- 다양한 제품군으로 구성되며, 기술발전에 따라 점차 복잡해지고 다양화되는 추세
 - 검사장치는 학제간 기술이 융합/응용되는 특성이 있으며, 검사장치의 기본 기능에만 충실한 장치부터 각종 부가 장치를 장착한 첨단 검사장비까지 넓은 스펙트럼으로 구성
 - 설계 단계에서는 대상체의 종류에 따라 대상체를 이해하기 위한 건축, 토건, 기계, 재료, 전자 등의 전문가가 필요하고, 개발 단계에서는 기계, 전기, 영상처리, 네트워킹 등의 전문가가 필요하며, 최종 검사 결과 분석/평가를 위해서는 장비 개발자(운영자)와 각 분야별 안전진단 전문가가 협업을 통해 결론을 도출해야 함
- 적외선 열화상 검사장치는 종류는 수십 가지가 넘는 반면에 품목당 생산 수량도 수만 대를 초과하지 않을 정도로 대표적인 다품종 소량 생산 산업
 - 이러한 특성으로 저가 또는 일부 시장에서는 전문 중소기업이 시장을 주도하고, 고가의 첨단 고부가 제품은 소수의 대기업이 주도하고 있는 산업
 - 수동형 열화상 비파괴 검사는 열화상 카메라와 적외선 이미지 분석 SW가 사용되고, 능동형 검사에서는 결함부에서 발열을 일으키기 위해 제어 가능한 외부 자극 장치, 제어 SW가 추가

[다양한 열화상 카메라 제품]



* 출처: FLIR 홈페이지

◎ 특수한 수요처

- 비파괴 검사 장비 산업은 정부의 정책 및 관리제도와 밀접한 관련성이 있음
 - 시설물 안전진단 분야의 비파괴 검사는 국민의 생명과 안전에 관련된 제품(서비스)을 생산하는 산업으로 국민의 안전 확보 등에 직간접적 영향으로 미칠 수 밖에 없어, 정부의 제도와 정책 등 규제가 필요
 - 따라서 정부는 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」, 「기계설비법」 등으로 안전 진단의 의무화, 진단전문가 및 진단 업체의 조건에 대해 규제하고 있음

- 비파괴 검사 장비 산업은 수요가 한정된 특징이 있음
 - 안전진단과 평가에 전문성을 가진 기업이 주요 수요처이다. 또한, 생명과 안전에 관련되므로 제품의 신뢰성을 우선으로 고려할 수 밖에 없다. 따라서 시장 수요자들은 기존 유명제품을 계속 사용하는 보수적인 경향이 강하기 때문에 상대적으로 진입장벽이 높고 가격 탄력성은 낮다. 제품에 대한 인지도와 브랜드 파워가 매우 중요한 산업이며, 고객 충성도가 매우 높아 경기 민감도가 상대적으로 낮은 산업 분야

◎ 국산화 필요

- 열화상 비파괴 검사 장비의 핵심 부품인 적외선 열화상 카메라 산업은 기술적·법적 진입장벽이 높고, 생산을 위한 설비 투자 비용이 많이 들어 전 세계적으로 10여 개 업체에서 대부분 시장을 점유
 - 열화상 카메라는 고도의 기술 집약적 상품으로 기존 사업자의 특허권, 높은 설비 투자 비용 등으로 신규 사업자 진입이 쉽지 않고, 일부 고성능 열화상 카메라는 대외무역법 규정상 전략 물자에 해당하여 수출입 규제 적용 대상임
 - 적외선 열화상 카메라 센서 방식은 양자형과 열형으로 구별됨
 - 양자형 센서는 전 세계적으로 제작할 수 있는 국가는 미국, 영국, 프랑스, 독일, 이스라엘, 중국, 한국뿐이며, 제조할 수 있는 회사도 10여 개에 불과하며, 온도 분해능 특성이 우수한지만 가격이 높아 민수용보다는 군사용으로 주로 사용한다. 열형 센서는 값싼 온도 분해능이 떨어지는 단점이 있으나, 센서 가격이 저렴하여 민수용으로 많이 사용
 - 적외선 열화상 비파괴 검사 장치에는 주로 열형 센서 카메라가 사용되고 있으나, 외부 자극에 대해 발열이 적은 크랙과 같은 결함 검출을 위해서는 양자형 센서 카메라가 요구됨

- 연구개발에 대한 지속적인 투자가 필요
 - 비파괴 검사 장비 산업은 제품의 시장규모가 작고 기술 의존형 산업으로 단기간 개발보다는 지속적인 연구개발을 통해 장비 업그레이드를 통해 지속적 수익 창출을 할 수 있는 구조가 되어야 함
 - 적외선 카메라 해상도 측면에서 보면 국외에서는 1920x1200 해상도까지 개발이 완료된 상태로 국내 기술경쟁력은 열위에 있는 상황
 - 그러나, 적외선 열화상 센서는 수출입이 제한된 군수 물품으로 국내 자체에서 개발이 필수적인 품목으로 지속적인 연구개발이 필요

- 기존 일체형 열화상 카메라의 수입에서 벗어나 적외선 센서 모듈과 같은 핵심 부품을 수입하고 주변 장치 및 SW를 개발하여 국산화하는 추세
 - 국내 화재감시, 침입자 감시 등의 초기 열화상 감시 장치는 열화상 카메라와 SW 전체를 수입하고 목적에 맞게 응용 SW를 개발하여 생산하는 수준이었으나, 최근에는 센서 모듈만을 수입하고 제어 SW 등의 주변 기능은 자체 개발하는 방식으로 수입 의존도를 낮추고 있음
 - 비파괴 검사 장비에 주로 사용되는 냉각형 열형 센서 모듈은 국내에서도 제품화가 되어있으나, 인지도 및 가격 경쟁력이 낮아 대부분 수입에 의존하고 있으며 열화상 비파괴 검사 장비 산업의 확대와 함께 수입 의존도가 높아질 것으로 예상

◎ 표준화

- 적외선 열화상 비파괴 검사 기술의 확대와 함께 2010년 이후부터 국제 표준화(ISO)도 활발히 진행 중
 - 현재 적외선 열화상 비파괴 검사 용어, 측정 원리, 검사장비의 특성 정의 규격이 개발 완료되었으며, 열탄성효과 측정 방법, 열화상 검사장비 요구사항, 전력 설비 검사 표준 등의 표준이 개발 진행 중.
 - 열화상 검사장비의 특성 규격 (ISO 18251-1: 2017, Part 1)에서는 사용자가 특정 검사/진단 작업에 적합한 시스템을 선택할 수 있도록 제시하고 있다.
- 국내에서는 ISO 기반 적외선 열화상 전문가 교육 프로그램이 개발 중에 있으며, 전문가 양성에 따라 검사 신뢰도 향상 및 산업 확장에 기여할 것으로 예상된다.
 - ISO 규격 외에 ASTM 규격에는 건축물 단열 진단, 복합재 검사 등에 적용 절차에 대해 정의하고 있으며, 최근에는 능동형 검사 기술별 규격을 정의하는 추세이다.

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- Mordor Intelligence의 2019년 보고서에 의하면 열화상 카메라 시장의 가치는 2018년에 56억 달러였으며 예측 기간 동안 연평균 8.4% 성장하여 2024년에는 91억 달러에 이를 것으로 예상
 - 미래의 첨단 운전자 지원 시스템 (ADAS)에 대한 수요가 증가하고 자율 주행 차에 대한 투자가 증가함에 따라 IR 카메라는 차량에도 적용 확대
 - 군대에서 지속적이고 엄격한 감시에 대한 필요성이 증가함에 따라 열화상 카메라의 수요가 증가할 예정으로 전 세계 정부는 이미 약 100km의 면적을 커버하는 드론 카메라를 대량으로 배치
 - Industry 4.0은 산업 자동화에서 중요한 역할을 하는 로봇과 같은 기술의 개발을 촉진했으며, 산업의 많은 핵심 작업이 로봇에 의해 관리되고 InGaAs 카메라는 여기에 최적
 - COVID-19는 열화상 카메라 시장 새로운 기회로 부각

[세계 열화상 카메라 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	5.6	6.1	6.6	7.2	7.8	8.4	9.1	8.4

* 출처: IR Camera Market, Mordor Intelligence(2019)

- 시장조사업체 올디벨롭먼트(Yole)는 2020년부터 향후 3~4년 사이에 150만대 이상의 발열 감지 카메라가 공항, 기업 및 기타 인프라에 누적 배치될 것으로 예상
 - 2020년 총 시장은 코로나-19의 영향으로 76억 달러로 추정되며 전년 대비 성장률이 76%에 달할 것으로 예측
 - 가장 큰 규모는 온도계 시장으로 2019년 11.2억 달러에서 2020년 31.9억 달러까지 성장 전망
 - 특히 차량용 열화상 시스템의 경우 자율주행이나 ADAS의 발달로 성장이 예상됐으나 코로나19 때문에 오히려 4,500만달러에서 3,100만달러 규모로 감소

(2) 국내시장

- 국내 열화상 카메라 시장은 2018년 약 5,062억 원 규모로 추정되었으며, 2024년에는 약 9,113억 원 규모까지 연평균 10.3%의 성장률을 보일 것으로 전망³⁴⁾

[국내 열화상 카메라 시장규모 및 전망]

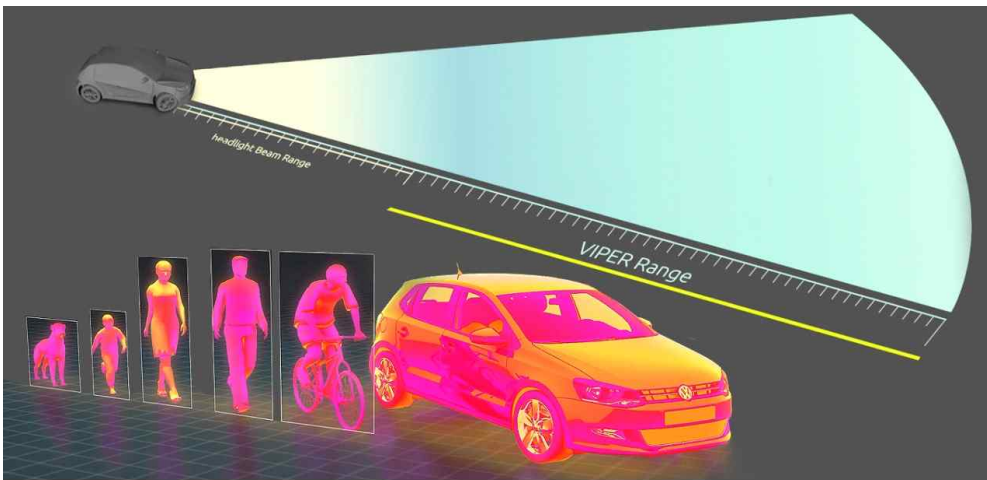
(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	5,062	5,821	6,600	7,154	7,755	8,407	9,113	10.3

* 출처: IHS 마킷(2016)과 Mordor Intelligence(2019)의 자료를 활용하여 네모아이씨지 재산정

- 열화상 기술의 급격한 발전으로, 최근에는 빌딩, 공연장, 랜드마크, 공항 등의 출입구에서 열 감지를 통해 특수 상황을 감시하는 용도로도 활용
- 산불 예방, 농작물 연소 모니터링, 실내 화재 예방, 경계 방어, 국경 방어, 해안 방어 및 지능형 교통과 같은 새로운 영역으로 빠르게 확장되며 산업 전반에서 공공시장까지 응용 분야가 확대
- 열화상 카메라뿐만 아니라 가시거리와 기상정보, 대기를 측정하거나 안개나 해무 등 저시정 상태를 개선하는 등 다양한 기능을 탑재한 특수 카메라가 주목
- 특수 카메라 시장이 고부가가치 사업으로 인식되면서 관련 업계도 특수 카메라 시장을 블루오션(Blue Ocean)으로 생각하고 여러 업체에서 진입을 준비 중
- 많은 자동차 제조사들은 차선유지 보조 시스템(LKAS), 차선 이탈 방지(Lane Departure Avoidance), 앞 차와의 거리를 조절하며 주행하는 어댑티브 크루즈 컨트롤(ACC Adaptive Cruise Control) 등 자율주행 기술을 부분적으로 양산차에 적용하며 열화상 카메라의 수요는 증가 중

[자동차에 적용되는 열화상 카메라]



* 출처: SJ-Chem 홈페이지

34) 시장조사기관 IHS 마킷의 2016년 국내시장 보고서와 Mordor Intelligence의 2019년 세계시장 전망을 종합하여 네모아이씨지 재산정

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 적외선 열화상 비파괴 검사 장치는 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 84.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.3년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 79.9%, 기술격차는 1.6년으로 평가
 - 일본(89.8%)>EU(86.1%)>한국(84.0%)>중국(69.0%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)³⁵⁾
 - 적외선 열화상 비파괴 검사 장치는 7.79의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 양자형 적외선 센서의 기술 동향

- 양자형 적외선 센서 모듈의 연구 방향은 고해상도를 구현하기 위해 픽셀 피치를 줄이는 기술, 제품 생산 비용 절감을 위해 냉각 장치 개선, 센서 동작 온도 상향 등의 기술 개발에 집중
- 양자형 적외선 센서 모듈의 해상도는 10 μm 픽셀피치(pixel pitch)로 1920x1536 pixel 카메라까지 상용화
- 상온에서 동작하는 양자형 적외선 센서가 개발되면 냉각 장치 제작 등의 비용이 절감될 수 있고, 그에 따라 비파괴 검사 장비도 현재 열형 센서에서 양자형 센서로 바뀌게 되고, 결함 검출 능력, 온도 측정 정확도도 향상될 수 있음
- 양자형 센서의 다중 파장 센서 기술은 중파장 적외선 (3~8 μm 대역 적외선)이 대기 흡수에 의해 탐지거리가 제약을 받는 것을 단파장 적외선 (1~3 μm 대역 적외선)을 동시에 검출할 수 있도록 개발하여 탐지 거리를 개선하고, 측정 정확도를 향상시킬 수 있음
 - 다중 파장 센서 기술은 보안 감시, 대형 건축물 검사, 전력 설비 열화 진단과 같은 원거리에서 넓은 면적을 검사하는 분야에 기술적 진보를 가져올 것으로 기대되므로 향후 다중 파장 센서를 활용한 비파괴 검사 기술 개발이 필요

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

◎ 수동형 적외선 열화상 검사 기술 개발 동향

- 수동형 적외선 열화상 기술은 대상체가 방사하는 복사 에너지를 검출하여 적외선 결과 이미지를 획득하고 그 결과를 분석함으로써 이상 여부를 판단
 - 수동형 적외선 열화상 기술은 대상체가 출력하는 결과만을 가지고 검사하기 때문에 대상체 조건(주변 온도, 표면 방사율, 직사광선 방향 등)에 따라 결과가 상이하기 때문에 검사자의 숙련도와 검사 절차가 중요한 기술적 이슈
 - 검사자의 인증과 검사 절차 표준화는 ISO, ITC, ASTM 등에서 진행하고 있으며, 국내에서도 한국표준협회를 중심으로 인증기관 설립을 추진
- 시설물 진단 분야에서는 건축물의 에너지 진단분야와 안전 진단 분야로 나누어질 수 있음
 - 에너지 진단 분야는 진단 절차 및 조건이 국내 표준(KS F 2829: 2005)도 명시되어 있으며, 단열 성능을 수치화할 수 있는 평가 지표 개발을 통해 단열 성능을 정량적으로 평가하기 위한 연구가 진행 중
 - 시설물 안전 분야에서는 건축물에 발생하는 균열, 기공, 결로 등을 검출하기 위해 적외선 열화상 검사 장비를 사용
 - 표면 페이팅 등으로 인해 외관 관찰로 발견할 수 없는 균열 결함 검출, 균열부 온도 측정을 통한 균열 깊이 예측의 기술 등이 최근 연구 대상이며, 결함 검출 재현성을 높이기 위해 최적 검사 조건 도출에 집중

[드론과 열화상 카메라를 활용한 태양광 발전소 진단]



* 출처 : 열화상카메라로 태양광 검사 효율 높인다, 에너지데일리(2020-12-30)

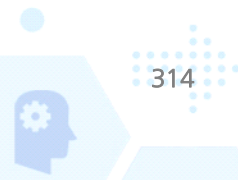
- 전력 설비 진단 분야에서는 전력 설비의 온도 분포를 측정하고 결과로부터 손상 심각도를 판단하기 위한 다양한 방법을 개발
 - 한국전기안전공사에서는 일부 전력 설비에 대해 건전부와 손상부의 대상 온도차 이용하여 손상 여부 판단할 수 있는 방법을 개발하여 적용하고 있으며, 전력 설비 종류에 따라 판단 방법 및 기준 수립을 확대해 나가고 있음
 - 최근에는 대형 건축물 및 접근이 제한된 전력 설비 진단을 위해 무인 비행체(드론)와 접목을 통한 진단 기술을 개발하고 있음
 - 검사 조건 및 검사 절차가 표준화되고 드론을 접목한다면 고층 건축물, 대형/고전압 전력 설비 등에 활용이 증가될 것으로 예상
 - 현재 정부에서는 공공부문에서 드론을 활용하여 초기 시장을 창출한 뒤 민간부문 동반성장 유도를 계획하고 있음
- 수동형 적외선 열화상 진단 분야의 향후 기술 방향은 적외선 카메라에 의존한 단순 촬영 단계를 넘어 데이터 분석 S/W 기술, 인공 지능(deep learning, decision tree)을 적용한 손상 부분 검출 기술, 결합 자동 분류 및 심각도 평가 기술 등 후처리 SW 기술 개발에 중점을 두어야 할 것으로 예측

◎ 열형 적외선 센서의 기술 동향

- 열형 적외선 센서 소재는 산화바나듐의 마이크로볼로미터(microbolometer, μ -B)가 95% 이상을 차지하고 있으며, 센서 개발 방향은 비용 절감을 위해 픽셀피치를 줄이는 기술 개발
- 현재 상용제품 픽셀피치는 17~25 μ m 수준이며, 최고 수준은 12 μ m 픽셀피치가 구현되어 있음
- 픽셀피치가 크게 되면 광학계가 커지게 되어 제작 비용이 증가하게 되므로 픽셀피치를 줄임으로써 카메라 제작 비용이 절감되게 되며, 적외선 열화상 기술 확대에도 영향이 미침

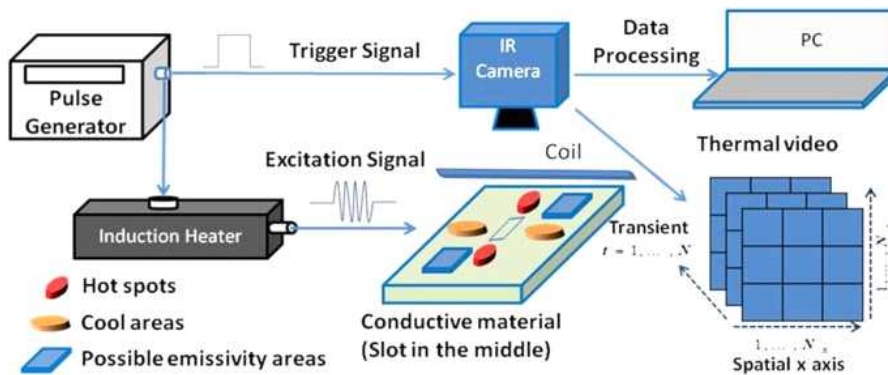
◎ 능동형 적외선 열화상 검사 기술 개발 동향

- 능동형 적외선 열화상 검사 기술은 결합 검출을 위해 입력을 제어하면서 적외선 결과 이미지를 확보함으로써 정량 분석이 가능
- 대상체 및 결합 종류에 따라 입력 조건을 설계하여 자극함으로써 검출 성능을 높일 수 있으며, 검출 재현성이 높음
- 능동형 열화상 검사 분야 핵심 기술은 대상체의 재료 특성에 맞는 히터(heater) 설계 기술, 입력 신호 장치 설계 기술, 입력 신호 장치 제어 기술, 입력 신호 연동 적외선 이미지 획득 기술, 신호 처리 기술, 결합 평가 기술
 - 히터 설계 기술은 대상체의 재료 및 결합 특성을 고려하여 외부 자극을 선정하는 기술
 - 다수의 연구 사례가 있어서 통상 복합재 결합검사 분야는 광-적외선, 금속 크랙 검사 분야는 초음파-적외선과 같이 일반적으로 발열 메커니즘이 알려져 있으며, 외에 금속-복합재 접합 등과 같이 특이 경우에 대해서는 발열 메커니즘에 따라 히터 설계 기술이 필요



- 입력 신호 장치 설계 및 제어 기술은 히터를 구동하기 위한 신호 장치로서 대상체와 결함의 종류에 따라 히터의 구동 조건을 다르게 설정할 필요가 있음
 - 구동 조건은 Pulse, Long Pulse, Lock-in, Frequency Modulation으로 나누어져 있으며, 기존에는 히터의 종류에 따라, 구동 조건에 따라 각각 검사 장치가 필요하였으나, 최근에는 하나의 신호 제어 장치에서 구동 조건을 변경하면서 검사 가능하도록 기술 및 장치가 개발되고 있음
- 적외선 이미지 획득 기술 및 신호 처리 기술은 히터의 구동 조건에 따라 적외선 카메라가 연동하여 측정할 필요가 있음
 - 펄스 방식에서는 고속 촬영한 적외선 이미지를 FFT를 통해 위상과 진폭 이미지를 구하여 검출능력 향상 및 정량평가를 실시
 - 이처럼 히터의 구동 조건에 따라 적외선 열화상 카메라를 연동하여 이미지를 획득하고 획득된 이미지로부터 유용한 정보를 추출할 수 있는 신호처리 기술이 필요
 - 최근 국내 연구진에서도 Lock-in, Pulse, Long Pulse 조건에서 이미지 획득 및 처리 기술이 개발되었으며, Frequency Modulation, Wavelet과 같은 신호처리 기술을 적용하여 적외선 열화상 검출능을 향상시키기 위한 연구가 진행 중

[능동형 적외선 열화상 기술의 장치 개념도]



* 출처 : nature 홈페이지 scientific reprints

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (FLIR) 미국기업으로 시장 점유율 및 기술 측면에서 독보적 우위에 있는 적외선 열화상 카메라 공급사이며, 국내에서도 적외선 열화상 카메라 시장의 70%를 점유
 - 군사용, 보안용, 산업용, 연구용 등 다양한 제품군을 가지고 있으며, 최근에는 열화상 센서 칩톤(Lepton) 기반 TCX와 같은 1,000달러 이하의 저가형 로우 엔드 카메라로 시장을 공략
 - 최근 코로나19의 영향으로 발열 진단 분야 수요가 급격히 증가하였으며, CCD 카메라와 열화상 카메라를 조합하고 deep learning 기술을 적용하여 발열 여부 및 마스크 착용 여부를 동시에 검사할 수 있는 장치를 개발 보급하였음
 - 무인비행체(드론)에 장착이 가능한 형태로 HD급 CCD 카메라와 적외선 카메라를 일체형으로 소형 경량화로 제작하였으며, 실영상과 적외선 열영상을 병합하는 기술을 적용
 - 고층건물, 댐과 같은 대형 구조물, 산간 전력설비 진단에 기술적 진보를 가져올 것으로 기대

[HD급 CCD 카메라와 적외선 카메라가 일체형인 영상장치를 장착한 드론]



* 출처: UAVTECHNICS 홈페이지

- (Fluke) 1948년 미국 Connecticut의 Springdale에서 존 플루크에 의해 설립된 특수 카메라 전문기업으로 100개국 이상에 진출
 - 플루크의 열화상 카메라는 설비 가동이 중단돼 치명적인 타격을 입기 전 문제를 해결할 수 있게 하는 특징을 가지고 있으며 몇 초만에 정확한 초점 이미지를 제공하며, 레이저 거리 측정기를 사용해 지정된 대상과의 거리를 계산하고 표시, 즉각적으로 초점 조절 가능
 - 플루크 커넥트를 통해 열화상 카메라의 활용성을 극대화 할 수 있어 유지보수가 간소화 될 뿐만 아니라, 재작업 빈도가 줄어들어 일의 효율도 제고 할 것이라 주장

- (Snell) 열화상 카메라를 이용한 진단 서비스 업체인 미국 Snell 사는 ASTM과 연계하여 검사자 교육 및 건축물, 전력 설비 등의 진단 서비스를 제공하는 기업
 - 3M, AT&T, BASF 등 60여 개 대기업의 설비진단을 전문적으로 수행하고 있으며, 연간 약 20회 교육 프로그램을 제공
- (ANT Automation) 수동형 검사 기술을 적용한 산업 설비는 미국 엔지니어 서비스 회사인 ANT Automation에서는 제철소에서 토페토카, 래들의 용강 누출 방지 모니터링을 위한 CIRA 시스템을 개발하여 전 세계적으로 보급
- (Thermal Wave Imaging) 능동형 적외선 열화상 비파괴 검사 장비를 제공하는 회사로 항공기 복합재 검사, 가스 터빈 검사 분야에 특화된 검사장비를 제공
 - 외부 자극 조건으로 Pulse, Long Pulse, Lock-in, Modulation이 가능하며, 결함 면적, 깊이 등의 정량 정보 제공이 가능한 특징

[Thermal Wave Imaging사 능동형 열화상 비파괴 검사 장비]



* 출처: Thermal Wave Imaging사 홈페이지

- (Dahua Technology) 중국에 본사를 둔 전 세계 시장 점유율 2위의 영상 물리 보안 장비 제조사
 - 다후아테크놀로지에는 온도가 영상에 표시되는 열화상 제품을 비롯해 체온 측정 열화상, 전방 30km 내외 원거리 감시 가능 열화상 카메라, 공장 자동화에 쓰이는 머신비전, 시속 200km 비디오 분석만으로 검지하는 도로 관제용 카메라, 고배율 일반&열화상을 지원하는 드론 전용 카메라 등 다양한 특수 카메라를 보유

- (Edevis) 산업 전반에 적용이 가능한 능동형 적외선 열화상 비파괴 검사 장비를 제공
 - 복합재 검사, 표면 크랙 검사, 계면 간 잡착 불량검사 등을 위해 다양한 외부 가진 방법을 채택해 재료와 결합 특성을 고려한 맞춤형 제품 공급

[Edevis사 능동형 열화상 비파괴 검사 장비]



* 출처: Edevis사 홈페이지

(2) 국내 플레이어 동향

- (한화테크윈) 긴 시간 영상 보안 사업에 집중해 세계 최고수준의 광학 설계 및 영상 처리 기술을 기반으로 카메라, 저장장치, 통합관제 시스템에 이르는 토탈 영상보안 솔루션 라인업을 보유
 - 국내 영상보안 시장 점유율 1위를 유지하고 있으며, 글로벌 시장에서도 1만 6,000개 이상의 네트워크를 구축해 전체 매출의 약 75%를 해외에서 거두는 글로벌 영상보안 솔루션 기업
 - 열화상 카메라는 열 감지를 통해 객체 구분이 어려운 악천후 환경에서도 모니터링이 용이하고, 방폭 카메라의 경우 항시 폭발의 위험성을 가지는 중공업 시설 등에서 안정적으로 운용할 수 있는 장점
 - 한화테크윈은 최근 사내 AI 연구소를 설립하여 특화 버티컬별 유저(User) 시나리오에 맞는 알고리즘을 개발·확보하고 이에 따른 특화 제품 라인업 및 솔루션 구축에 힘써 나갈 예정이며, 병원과 건물 등 자산 관리 목적의 특화 제품 라인업도 선보일 계획
- (아이쓰리시스템) 열화상 카메라용 적외선 센서 공급 국내 1위 기업으로, 대한민국 유일의 냉각, 비냉각형 적외선 센서 방위산업체
 - 주로 군수용 고성능 적외선 센서를 공급하고 있으며, 최근 코로나19에 대응하여 저가형 센서를 장착한 체열 진단 장치를 개발
 - 최근에 단파장 적외선 대역을 감지할 수 있는 1280x1024 해상도 및 8 μm 픽셀 피치 적외선 검출기 개발 국책과제를 시작

[아이쓰리시스템의 안면인식 열화상 카메라]



* 출처: 아이쓰리시스템 홈페이지

- (한컴 MDS) 능동형 열화상 비파괴 검사 장비 분야에서는 한컴 MDS가 국외 제품을 수입하고 요구 산업에 맞춰 Customizing을 하여 국내 시장에 공급 중
 - 광-적외선 비파괴 검사 장비 자체 개발을 수행하고 있으나, 초기 개발 비용이 많이 요구되는 반면에 연구 지원이 미흡하고 국내 시장이 형성되지 않아 선진 검사 장비 대비 초기 단계
 - 국내에서 디스플레이 패널 크랙검사(S사), 휴대폰 부품 내부결함 검사(S사), 반도체 소자 불량 검사(Y사), 접착부 불량검사(H사), 플라스틱 배관 감육검사(S사) 등의 산업적 수요가 꾸준히 발생
 - 미국에서는 복합재 검사 분야에서 가장 활발히 적용되고 있으며, 국내 풍력발전 산업이 활성화되면 복합재 풍력 블레이드 검사 분야에서 활발한 시장이 형성될 것으로 예상

- (웹게이트) 1997년 설립되어 통합관계 소프트웨어까지 영상보안 솔루션을 직접 개발·제조·판매 중
 - 웹게이트의 특수 카메라는 기존 CCTV에 특화된 기능을 추가한 일체형 카메라로 화재 감지를 위한 불꽃 감지 카메라, 화재 감지와 시설물 관리를 위한 고온 열감지 카메라, 신종 바이러스 확산 예방을 위한 인체 발열감지 카메라 등이 있음
 - 웹게이트 제품의 가장 큰 경쟁력은 불꽃감지, 열감지 등 특수 기능과 설치장소와 목적별로 맞춤형 기능 제공이 가능하다는 점
 - 열화상 센서와 실화상 센서 일체형 카메라 한 대로 발열 온도 표시 및 발열 감지 알람 전송 기능을 갖췄으며 최대 2개의 발열 감지 영역 설정과 측정이 가능

- (하이크비전) 보안 제품과 솔루션을 공급하는 광범위하고도 고도로 숙련된 R&D팀을 보유하고 다양한 버티컬 시장을 위한 포괄적이면서 대부분의 보안 요구사항을 충족할 수 있는 제품과 제품 솔루션 라인업을 제조
 - 하이크비전은 장기비전을 실현하고자 보안산업 외에도 스마트 홈 기술, 산업 자동화 및 자동차 전자 산업으로 사업을 확장하고 있다.
 - 하이크비전의 열화상 카메라는 저시정과 해무 등 열악한 야외 환경에 견딜 수 있도록 설계됐으며, 최첨단 기술을 갖춘 ‘보안 시리즈’는 중요한 인프라를 위한 고급 경계 보호 시스템으로 쉽게 전환 가능하여 실내 화재 예방, 전기 및 기계 검사 등에 널리 사용



다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[적외선 열화상 비파괴 검사 분야 주요 연구조직 현황]

기관	연구 분야
한국표준과학연구원	· 열화상 비파괴 검사 분야 국제 표준 수립 · 풍력 블레이드, 이종재료 접합부 등 산업별 검사 절차 및 기준 수립
한국과학기술원	· 공공기반 시설물 안전진단 기술 · 드론, CCD 영상, 능동형 적외선 열화상을 조합하여 코팅상태, 크랙 등 결함검사 기술
한국철도기술연구원	· 도로, 철도 등 기반시설 안전진단 기술 · 열화상 포함 다중센서 활용 철도, 도로 손상 평가 기술
공주대학교	· 능동형 열화상 비파괴 장치 개발 · 외부 자극 신호처리 및 영상처리 기반기술 · 프로토타입 능동형 열화상 비파괴 검사 장치 개발
한국전기안전공사	· 전기설비 안전진단 기술 · 전기설비별 판정 기준 정립 및 검사 체계 수립
한국폴리텍대학	· 적외선 열화상 비파괴시험용 인증 시험편 · 대상체 및 결함 형태에 따른 검사 기술

(2) 기관 기술개발 동향

한국과학기술원

- 무인검사장비 기반 교량구조물 신속진단 및 평가를 위해 2D/3D 영상과 함께 적외선 열화상 기술을 조합하여 검사 인력이 접근하기 어려운 지점을 비접촉으로 검사할 수 있는 기술 개발 진행 중

공주대학교

- 적외선 열화상 비파괴 검사 기반 기술개발로 검출능 향상을 위해 외부 자극 기술, 자극 조건에 따른 알고리즘 개발 및 신호처리, 영상처리 기술 개발 중

한국철도기술연구원

- 대중 교통 수단의 자율 주행 시 도로, 철로 등의 인프라 손상을 상시 모니터링 할 수 있는 방법으로 2D/3D 영상과 적외선 열화상 기술을 개발

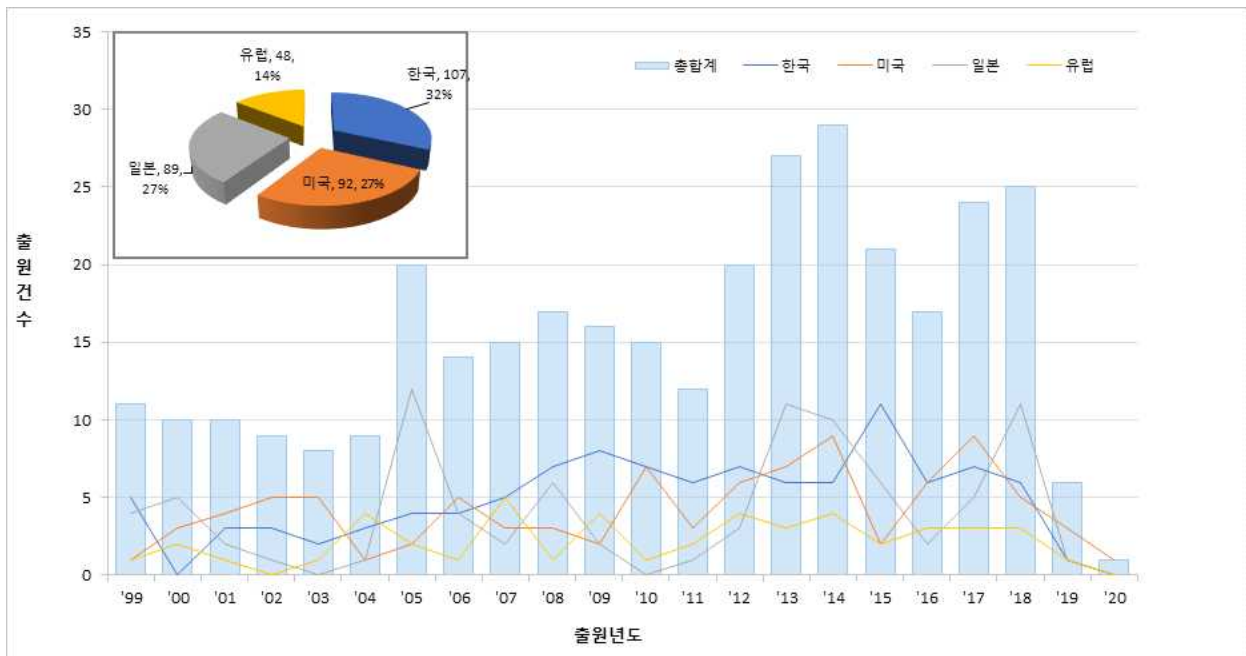
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 적외선 열화상 비파괴 검사 장치의 지난 '22년(1999년~2020년)간 출원동향을 살펴보면 증가와 감소를 반복하고 있으나, 전체적으로 우상향하는 추세
 - 각 국가별로 살펴보면 한국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 32%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 적외선 열화상 비파괴 검사 장치 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국은 27%, 일본은 26%, 유럽은 14% 순으로 나타남

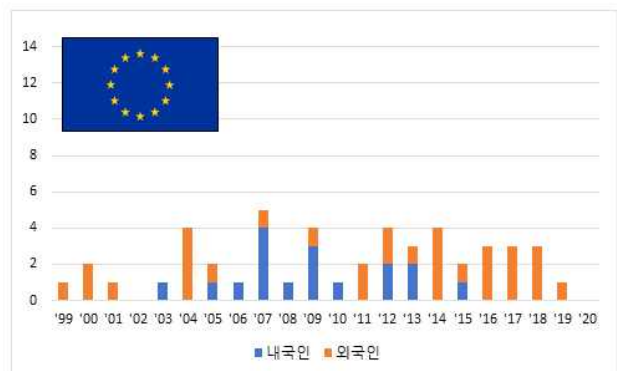
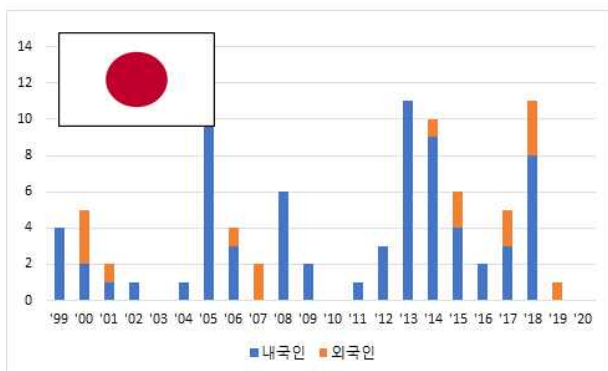
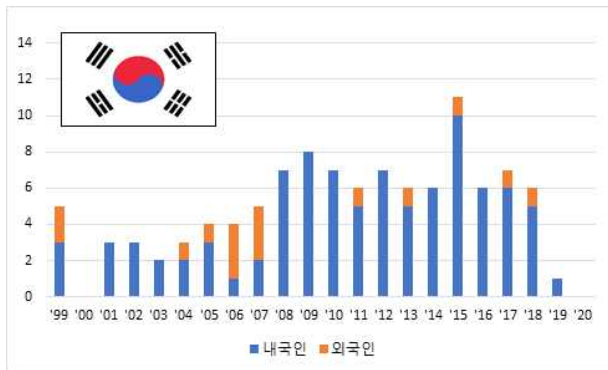
[적외선 열화상 비파괴 검사 장치 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, 11건의 출원이 이루어진 '15년도를 제외하면 8건 이하의 출원이 이루어지고 있음
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 두 번째 다출원 국가인 미국의 출원수에 비해 116% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 외국인에 의한 출원 비중이 높음
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 15건 이하이고, 매년 출원 건수의 증감 폭이 타국가 대비 큰 편임. 전체적으로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음.
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 매년 5건 이하의 출원이 이루어지는 것으로 나타남

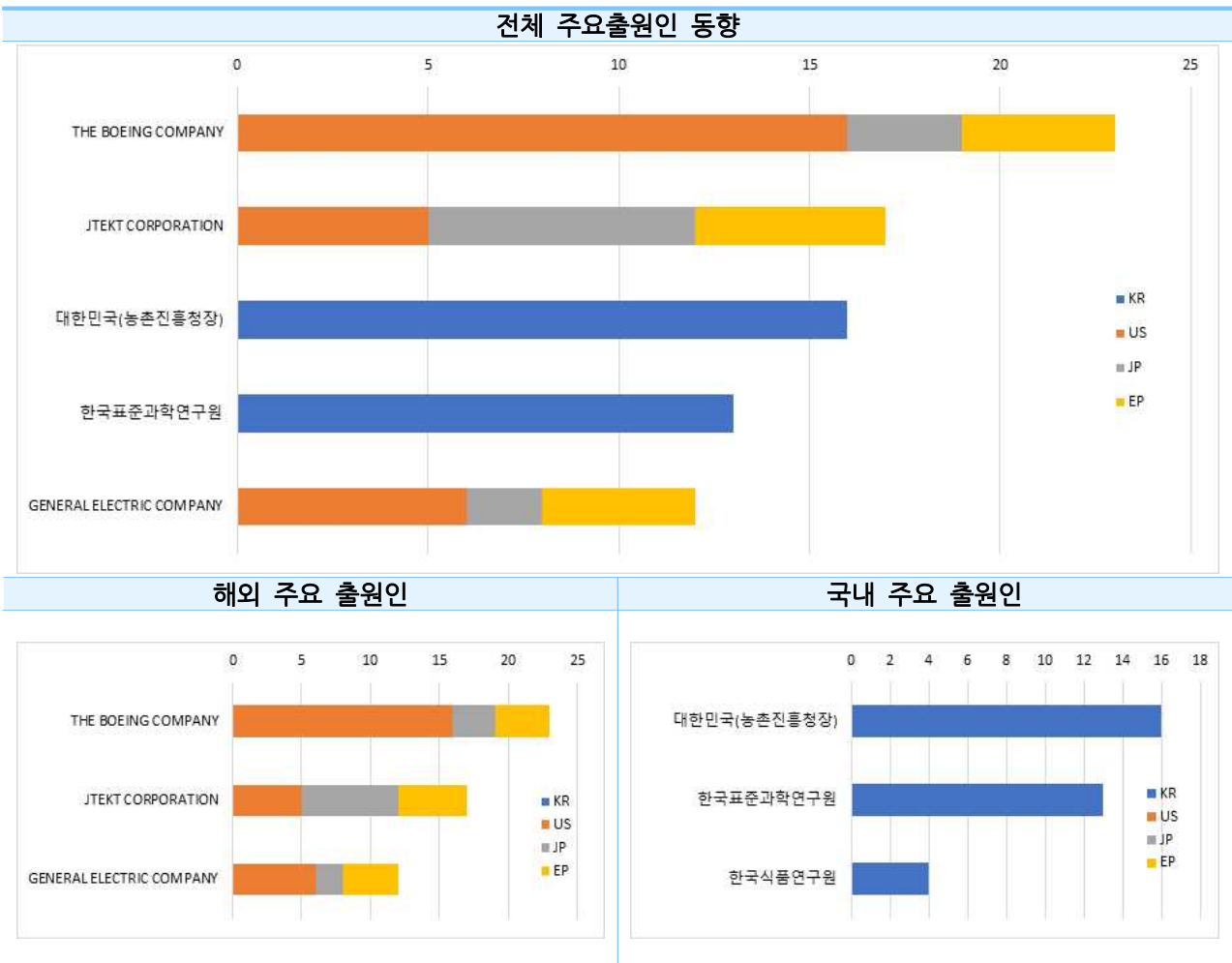
[국가별 출원현황]



나. 주요 출원인 분석

- 적외선 열화상 비파괴 검사 장치의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 및 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 THE BOEING COMPANY인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 THE BOEING COMPANY의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 적외선 열화상 비파괴 검사 장치 관련 기술은 공작기계 제조업체, 항공기 제조업체 등 기계를 제조하고 공급하는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[적외선 열화상 비파괴 검사 장치 주요출원인]

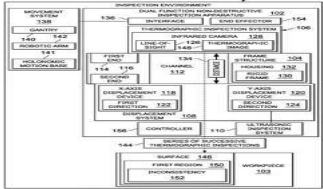
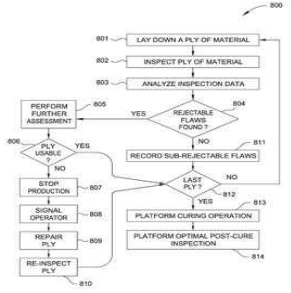
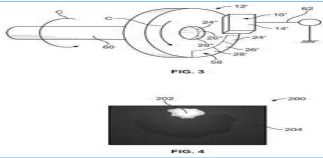
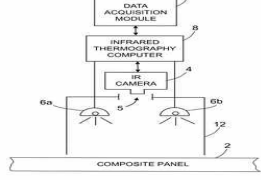
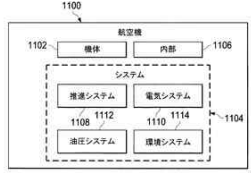


(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ THE BOEING COMPANY

- THE BOEING COMPANY는 미국의 세계 최대 항공기 제작기업 및 방위산업체로, 적외선 열화상 비파괴 검사 장치와 관련하여 23건의 특허를 출원하여 17건이 등록
 - 열화상 비파괴 검사 장치 관련하여 출원을 진행한 특허는 미국에 집중되어 있어, 자국 내 출원 성향이 높은 것으로 사료

[THE BOEING COMPANY 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10788462 (2018.06.29)	Dual function non-destructive inspection apparatus and method	초음파 및 열화상 검사를 모두 적용한 비파괴 검사기술	
US10119866 (2017.08.24)	In-process monitoring, automated decision-making, and process control for composite manufacturing using part-referenced ply-by-ply infrared thermography and other non-contact non-destructive inspection	열에너지 및 열화상 카메라를 이용한 복합재 재료 결함 감지기술	
EP3287778 (2017.05.29)	System and method for nondestructive evaluation of a test object using acoustic thermography	광대역 펄스 초음파 에너지를 제공하는 전자기 음향 변환기를 이용한 비파괴 평가시스템	
US10094794 (2016.12.09)	Characterization of wrinkles and periodic variations in material using infrared thermography	적외선 이미지 데이터를 통한 복합구조 주름 식별기술	
JP6618707 (2015.05.11)	하이퍼 사운드를 사용한 비파괴 검사	하이퍼 사운드를 이용한 비파괴 시스템	

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

◎ JTEKT CORPORATION

- JTEKT CORPORATION는 공작기계, 구동장비 등을 제조하는 일본기업으로 적외선 열화상 비파괴 검사 장치와 관련하여 17건의 특허를 출원하여 이 중 1건이 등록
- JTEKT CORPORATION는 적외선 열화상 비파괴 검사 장치 관련하여 출원을 진행한 특허는 자국뿐만 아니라 미국과 유럽에도 다수의 출원을 진행

[JTEKT CORPORATION 주요특허 리스트]

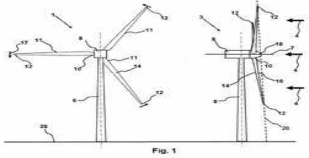
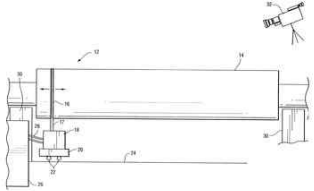
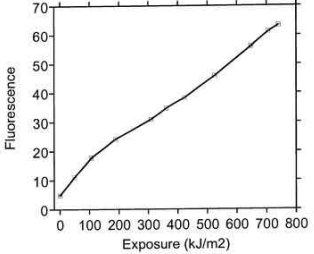
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10751832 (2018.07.11)	Optical non-destructive inspection method and optical non-destructive inspection apparatus	접합 계면상의 접합상태를 광학적으로 검사하는 광학 비파괴 검사 장치	

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

◎ GENERAL ELECTRIC COMPANY

- GENERAL ELECTRIC COMPANY는 미국에 본사를 둔 전기회사를 모체로 성장한 세계 최대 글로벌 인프라 기업이며, 적외선 열화상 비파괴 검사 장치와 관련하여 12건의 특허를 출원하여 이 중 3건이 등록

[GENERAL ELECTRIC COMPANY 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6555729 (2017.10.18)	풍력 터빈 블레이드의 지상 베이스의 검사를 위한 시스템 및 방법	열화상 데이터 분석을 통한 풍력 터빈 블레이드 손상 감지기술	
US6399949 (2000.12.22)	System and method for detecting debonding in rubber coated rolls	적외선을 통해 금속 코어와 고무 코팅 사이의 결합을 찾는 비파괴 검사기술	
US6552787 (2000.09.29)	Rapid non-destructive screening methods for polymeric coatings and materials	광스펙트럼 모니터링을 통해 중합체 물질 및 코팅의 광유도 분해를 측정하는 기술	

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

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 대한민국(농촌진흥청장)

- 대한민국(농촌진흥청장)은 적외선 열화상 비파괴 검사 장치와 관련하여 16건을 출원하여 7건이 등록
 - 출원 기술을 살펴보면, 곡물을 분쇄하지 않고도 해당 곡물의 종, 수분함유도, 조성비 등을 측정하는 기술이 다수

[대한민국(농촌진흥청장) 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1922448 (2015.11.12)	근적외선 분광기를 이용한 이탈리아 라이그라스 및 페러니얼 라이그라스 종자의 초종판별 방법	곡물을 분쇄하지 않고도 근적외선 분광기를 사용하여 이탈리아 라이그라스 종자 및 페러니얼 라이그라스 종자를 판별하는 기술	
KR1922447 (2015.11.12)	근적외선 분광기를 이용한 목초종자의 품종판별 방법	곡물을 분쇄하지 않고도 근적외선 분광기를 사용하여 이탈리아 라이그라스, 페러니얼 라이그라스 또는 톨페스큐 종자의 품종을 판별하는 기술	
KR1509069 (2013.07.12)	근적외선 분광법을 이용한 밀의 품질검사 방법	근적외선 분광기를 이용하여 밀의 수분, 회분, 단백질 및 침전가 함량 검량곡선에 대입하여, 밀 시료의 수분, 회분, 단백질 및 침전가 함량을 검사하는 기술	
KR1027434 (2009.01.22)	근적외광을 이용한 들깨의 지방산 조성을 정량하는 방법	근적외광을 이용한 비파괴적 방법으로 들깨의 지방산의 조성비를 정량하는 기술	
KR0990841 (2008.06.27)	근적외선 분광분석법을 이용한 차나무 생엽의 비파괴분석방법	차나무 생엽의 근적외선 스펙트럼을 획득한 후, 획득한 근적외선 스펙트럼을 이용하여 최적화 과정을 통해 검량선을 유도하여 차나무 생엽의 성분함량을 분석하는 기술	

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

◎ 한국표준과학연구원

□ 한국표준과학연구원은 적외선 열화상 비파괴 검사 장치와 관련하여 13건의 특허를 출원하였으며, 이 중 12건이 등록되어 출원 건수 대비 많은 등록 건수를 보유하고 있는 것으로 나타남

[한국표준과학연구원 주요특허 리스트]

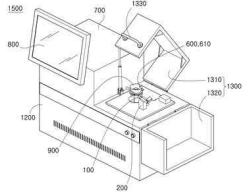
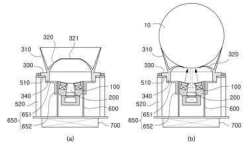
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1611726 (2014.09.11)	열팽창을 이용한 적외선 열화상 비파괴 검사 시스템 및 검사방법	양단을 고정하고 가열하여 시험체 내의 미세균열의 간격을 좁혀 미세균열의 존재와 위치를 확인하는 비파괴 검사기술	
KR1643461 (2014.09.11)	열전도 억제장치를 이용한 적외선 열화상 비파괴 검사 시스템 및 검사방법	진동 초음파 가진부와 시험체의 접촉면에서 발생하는 발열이 시험체 전체로 전도됨을 억제하여 미세균열의 존재와 위치를 정확히 파악하는 비파괴 검사기술	
KR1519594 (2013.09.24)	초음파 적외선 최적 방열 검출 캘리브레이션 시험편 유닛, 그 시험편 유닛을 이용한 교정방법, 그 시험편 유닛을 이용한 열화상 비파괴 검사 시스템 및 검출방법	초음파 적외선 최적 방열 검출 캘리브레이션 시험편 유닛, 그 시험편 유닛을 이용한 교정방법, 그 시험편 유닛을 이용한 열화상 비파괴 검사기술	
KR1263739 (2011.10.20)	유연성을 갖는 금속매쉬부를 갖는 진동초음파 공구흔 및 이를 이용한 비파괴 열화상 검사시스템 및 검사방법	전방이 개방된 전달부재의 끝단에 구비된 유연성과 탄력성을 갖는 금속매쉬부를 포함함으로써 다양한 곡률과 크기, 형태를 갖는 시험체를 하나의 공구흔으로 검사하는 기술	
KR1267822 (2011.07.22)	화학적 발열을 이용한 적외선 열화상 비파괴 검사 장치, 시스템, 검사방법 및 검출방법	발열입자를 분사한 후 유도체를 분사하여 시험체의 결함부에 채워진 발열입자의 화학적 발열을 통해 적외선 열화상 카메라에 의해 발열부위를 측정함으로써 시험체의 결함부를 검출할 수 있는 적외선 열화상 비파괴 검사기술	

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

◎ 한국식품연구원

□ 한국식품연구원은 적외선 열화상 비파괴 검사 장치와 관련하여 4건의 특허를 출원하여 2건의 특허가 등록

[한국식품연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2074400 (2017.11.17)	타격음을 이용한 비파괴 품질측정장치	타격유닛과 녹음유닛을 이용하여 피검체의 정확한 품질 특성을 측정하는 타격음을 이용한 비파괴 품질측정장치	
KR2074393 (2017.11.17)	근적외선 분광법을 이용한 비파괴 품질측정장치	근적외선 분광법을 이용하여 피검체의 특성을 검사하는 비파괴 품질측정장치	

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

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 적외선 열화상 비파괴 검사 장치관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.21로 적외선 열화상 비파괴 검사 장치 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.49로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽이 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	THE BOEING COMPANY(미국)	23	6.8%	0.07	1
	JTEKT CORPORATION(일본)	17	5.1%	0.12	2
	대한민국(농촌진흥청장)(한국)	16	4.8%	0.17	3
	한국표준과학연구원(한국)	13	3.9%	0.21	4
	GENERAL ELECTRIC COMPANY(미국)	12	3.6%	0.24	5
	KOYO SEIKO CO LTD(일본)	8	2.4%	0.26	6
	SIEMENS ENERGY, INC.(독일)	6	1.8%	0.28	7
	한국식품연구원(한국)	4	1.2%	0.29	8
	AIRBUS OPERATIONS GMBH(독일)	4	1.2%	0.31	9
	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (독일)	4	1.2%	0.32	10
	전체	336	100%	CR4=0.21	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		47	49.5%	0.49	
대기업		6	6.3%		
연구기관/대학		42	44.2%		
전체		95	100%	CR중소기업=0.49	

(2) 특허소송 현황 분석

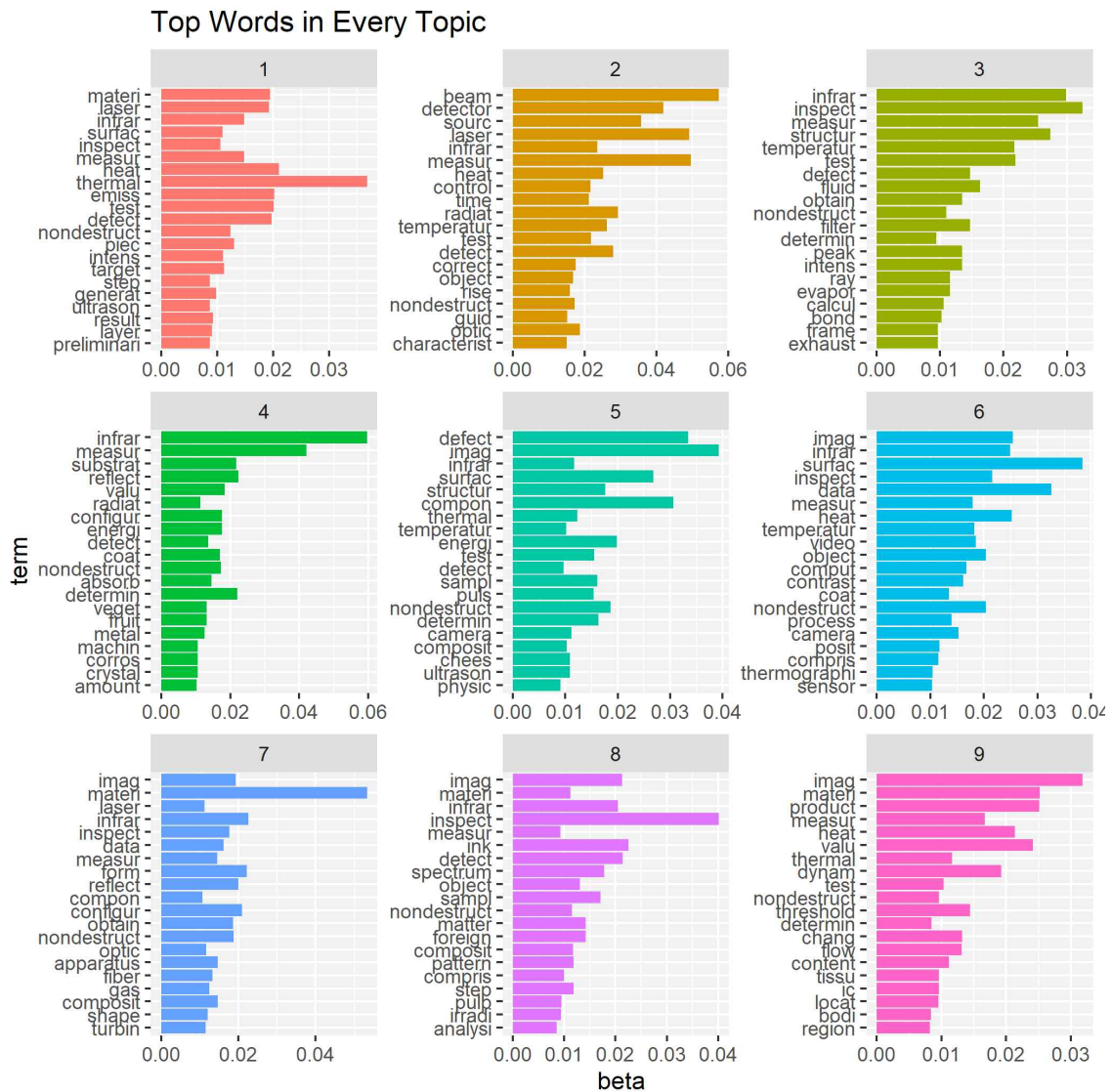
- 적외선 열화상 비파괴 검사 장치 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음
 - 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 165개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[적외선 열화상 비파괴 검사장치에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA³⁶⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	thermal, heat, emission, test, detect, material, laser, measure, infrared, piece	<ul style="list-style-type: none"> • Non-contact photothermal radiometric metrologies and instrumentation for characterization of semiconductor wafers, devices and non electronic materials • Type of testing equipment for detecting the failure process of thermal barrier coating in a simulated working environment 	적외선 열화상 측정기술
클러스터 02	beam, measure, laser, detector, source, radiate, detect, temperature, heat, infrared	<ul style="list-style-type: none"> • Method and device for interference-free testing of an object containing material fractions which are magnetic and conductive • Optical non-destructive inspection apparatus and optical non-destructive inspection method 	적외선 열화상 비파괴검사 정량화 기술
클러스터 03	inspect, infrared, structure, measure, test, temperature, fluid, filter, detect, intense	<ul style="list-style-type: none"> • Non-destructive inspection device and inspection system for structure • Optical non-destructive inspection device, and optical non-destructive inspection method 	적외선 열화상 비파괴 진단기술
클러스터 04	infrared, measure, reflect, determine, substrate, value, configure, energize, nondestructive, coat	<ul style="list-style-type: none"> • Method for the contact-less detection of the degree of dryness of a coat of varnish on the exterior skin of an aircraft • Film thickness measuring method for lubrication layer of magnetic recording medium and magnetic recording medium 	-
클러스터 05	image, defect, component, surface, energize, nondestructive, structure, determine, sample, test	<ul style="list-style-type: none"> • Data integration and registration method and apparatus for non-destructive evaluation of materials • Methods and system for ultrasonic thermographic non-destructive examination for enhanced defect determination 	적외선 열화상 비파괴검사장비의 표준화 기술
클러스터 06	surface, data, image, heat, infrared, inspect, nondestructive, object, video, temperature	<ul style="list-style-type: none"> • Method of measuring calorie of object and device of measuring calorie of object • Method and apparatus for automated thermal imaging of combustor liners and other products 	적외선 열화상 측정기술
클러스터 07	material, infrared, form, configure, reflect, image, nondestructive, obtain, inspect, data	<ul style="list-style-type: none"> • Non-destructive inspection device • Method and apparatus for determining quality properties of fish 	적외선 열화상 비파괴검사 정량화 기술
클러스터 08	inspect, ink, detect, imaged, infrared, spectrum, sample, foreign, matter, object	<ul style="list-style-type: none"> • Method of photocarrier radiometry of semiconductors • Inspection apparatus and inspection method 	-
클러스터 09	image, material, product, value, heat, dynamic, measure, threshold, change, flow	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation method and device for gel state or sol-gel state change of object • Comprehensive method for local application and local repair of thermal barrier coatings 	-

36) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 적외선 열화상 비파괴 검사 장치 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		요소기술 후보
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	
(G01B) 길이, 두께 또는 유사한 직선치의 측정; 각도의 측정; 면적의 측정; 표면 또는 윤곽의 불규칙성 측정	• (G01B-011) 광학적 수단의 사용에 의해서 특징 지워진 측정장치	-
(G01J) 적외선, 가시광선 또는 자외선의 강도, 속도, 스펙트럼, 편광 또는 위상 또는 펄스의 측정; 색의 측정; 방사온도측정	• (G01J-005) 방사 온도계 • (G01J-003) 분광측정; 분광광도측정; 모노크로미터 색의 측정	-
(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-025) 열적수단의 이용에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
	• (G01N-021) 광학적 수단, 즉 적외선, 가시광선, 또는 자외선을 사용하는 것에 의한 재료의 조사 또는 분석	-
	• (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	-
(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	-
(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	-

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

[적외선 열화상 비파괴 검사장치 분야 요소기술 도출]

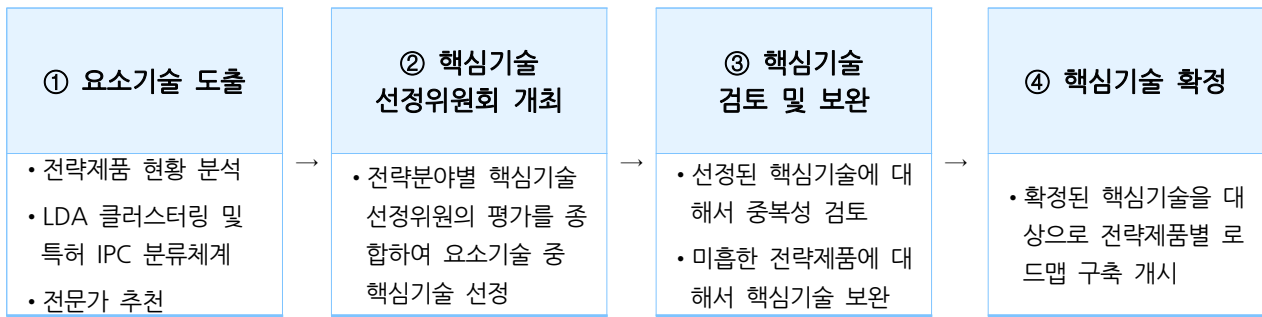
요소기술	출처
적외선 방출열 감지기술	전문가 추천
적외선 열화상 측정기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
적외선 열화상 비파괴감시	전문가 추천
적외선 열화상 비파괴 진단기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
적외선 열화상 비파괴검사 정량화 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천
적외선 열화상 데이터 처리기술	전문가 추천
적외선 열화상 비파괴검사 영상처리기술	전문가 추천
적외선 열화상 비파괴검사장비의 교정기술	전문가 추천
적외선 열화상 비파괴검사장비의 표준화 기술	특허 클러스터링, 전문가 추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

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

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[적외선 열화상 비파괴 검사장치 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
적외선 열화상데이터처리기술	· 검사 대상체의 재질(구성), 결함 형태에 따른 외부 자극 방법, 카메라의 성능을 고려한 자극 장치의 출력, 외부 자극 장치 운영 방법 등을 선정하고 선정 결과에 따라 H/W를 구성하는 기술
적외선 방출열 감지기술	· 자극 장치 및 운영 방법에 따른 장비 제어 기술로서 운영 방법의 선택에 맞추어 자극 장치와 열화상 카메라 간 동기화, 신호 수집 주기 제어 등을 선택적 적용할 수 있는 SW 개발
적외선열화상측정기술	· 고해상도 카메라를 위한 픽셀 피치 12 μm 급 센서 모듈 기술, 고속/고분해능 카메라를 위한 단파장(3~5 μm) 적외선 감지용 양자형 센서 모듈 기술
적외선 열화상비파괴검사 정량화기술	· 획득된 열화상 이미지로부터 결함 시인성 개선을 위한 영상처리 기술로서 기초적인 온도차 분석 기술 외에도 Lock-in, FFT 등을 적용한 위상 및 진폭 추출 기술, 실제 결함과 가짜 결함을 구별할 수 있는 영상 분류 기술을 포함하고 있다.
적외선 열화상 비파괴검사 영상처리기술	· 검사 결과를 일반 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 검출된 결함의 크기, 깊이, 심각도 등을 제시할 수 있는 후처리 SW 기술이다.
적외선 열화상 비파괴검사장비의 표준화기술	· 검사 신뢰성 및 재현성을 확보할 수 있도록 검사 장비의 구성 및 각 구성품의 사양, 검사 절차의 표준화가 필요하며, 국제표준화 기구 (IS OTC135)등과 연계하여 개발할 필요가 있다.

다. 중소기업 기술개발 전략

- 결함 검출능 향상을 위해 고속, 고해상도, 고분해능 열화상 카메라 개발 필요
- 검사 결과 분석 및 신뢰성 향상을 위해 영상 처리 및 영상 인식 기술과 접목 필요
 - 제품 신뢰성을위해서 성능평가기술개발도 동시수행되어야함
- 적외선 열화상 카메라의 응용분야를 지속적으로 확장해야 함

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[적외선 열화상 비파괴 검사장치 분야 중기 기술개발 로드맵]

적외선 열화상 비파괴 검사장치	노후공공시설물 및 설비에서 방출되는 적외선에너지를 검출하고, 시설물의 재난안전감시용으로 사용할 비파괴검사장치개발 및 상용화			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
적외선 열화상데이터처리기술				검사 환경에 따른 선택적 검사 기능 확보
적외선 방출열 감지기술				제어 방식과 연계한 고정도 열화상 위상 추출 기술 개발
적외선열화상측정기술				제어 및 신호처리 방식을 지원 가능한 감지 장치 개발
적외선 열화상비파괴검사 정량화기술				AI 학습 모델 기반 검출 신뢰도 향상 기술 개발
적외선 열화상 비파괴검사 영상처리기술				검사 결과 기반 구조물 손상 평가 기술 개발
적외선 열화상 비파괴검사장비의 표준화기술				적외선 열화상 장비 성능 평가 기법 개발 및 표준화 (ISO TC135SC8 NP제안)

(2) 기술개발 목표

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

[적외선 열화상 비파괴 검사장치 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
적외선 열화상데이터처리기술	외부 자극 장치 제어 방식	Long Pulse 제어	주파수 변조 제어	Short Pulse 제어	검사 환경에 따른 선택적 검사 기능 확보	창업형
적외선 방출열 감지기술	적외선 이미지 신호처리 방식	온도 패턴 분석 기술	Lock-in 위상 분석 기술	주파수 위상 분석 기술	제어 방식과 연계한 고정도 열화상 위상 추출 기술 개발	창업형
적외선열화상측정기술	적외선 이미지 획득 주파수 (해상도 640x480 기준)	100 Hz 이상	250 Hz 이상	350 Hz 이상	제어 및 신호처리 방식을 지원 가능한 감지 장치 개발	기술혁신
적외선 열화상비파괴검사 정량화기술	결함 검출능	60%이상	80%이상	90%이상	AI 학습 모델 기반 검출 신뢰도 향상 기술 개발	창업형
적외선 열화상 비파괴검사 영상처리기술	결함 정량화 및 평가	위치/크기 정량화	상대 깊이 정량화	결함 심각도 평가	검사 결과 기반 구조물 손상 평가 기술 개발	산학연
적외선 열화상 비파괴검사장비의 표준화기술	표준화 분야	검출능 평가 기법 개발 및 표준 제안	정량화 평가 기법 개발 및 표준 제안	비파괴 검사용 설비 사양 표준 제안	적외선 열화상 장비 성능 평가 기법 개발 및 표준화 (ISO TC135SC8 NP제안)	산학연

