

최종보고서 제출양식

신 개 념 (비 접 촉 · 무 전 원 · 비 선 형) 센 싱 기 술 개 발 기 획 연 구 과 학 기 술 정 보 통 신 부	과제번호 RS-2023-00 255914
	신개념(비접촉, 무전원, 비선형) 센싱기술개발 기획 연구 Novel Idea(Non-Contact, Powerless, Non-Linear) Sensing Technology Development Research 연구기관 : 숭실대학교 연구책임자 : 서철현 2009. 09. 07 과 학 기 술 정 보 통 신 부

안 내 문

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의
개인적 견해이며 과학기술정보통신부의 공식견
해가 아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관 이 종 호

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀하

본 보고서를 “ 신개념(비접촉, 무전원, 비선형) 센싱기술개발 기획 연구에 관한 연구
"의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 09. 07.

연구기관명 : 숭실대학교

연구책임자 : 서 철 현

연 구 원 : 홍 순 기

연 구 원 : 오 준 택

연 구 원 : 남 형 석

※ 연구기관 및 연구책임자, 연구원은 실제 연구에 참여한 기관 및 자의 명의임.

요 약 문

과제번호	RS-2023-00255914		연구기간	2023년 04월 01일 ~ 2023년 06월 30일	
과제명	(한글) 신개념(비접촉, 무전원, 비선형) 센싱기술개발 기획 연구 (영문) Novel Idea(Non-Contact, Powerless, Non-Linear) Sensing Technology Development Research				
연구책임자 (주관연구기관)	서철헌 (승실대학교)	참여 연구원수	총 12 명	연구비	30,000 천원
요약					
○ 무선 센싱기술의 국내외 기술개발 현황 및 정책동향 분석 - 기존 무선 센싱 뿐만 아니라 신개념의 무전원·비접촉·비선형 센싱 기술개발 동향 및 관련 산업 현황 조사·분석 - 국내외 무선 센싱 분야 기술·산업의 정책 동향 분석 ○ 무전원·비접촉·비선형 센싱기술의 연구개발 방향 및 활용 방안 제시 - 비선형 융합 센싱 원천 및 기반 기술 개발 방향 - 핵심분야별(보건, 안전 등) 요소기술 확보, 통합 프로토타입 개발 방향 - 핵심분야별(보건, 안전 등) 기술 최적화·실증, 사업화 방안 * 보건: 병원·요양시설에서 사람의 움직임 및 환경의 복잡도에 상관없이 비대면, 비접촉으로 개별 인원의 정확한 생체정보(호흡, 심박, 체온, 혈압) 및 동적상태 모니터링 * 안전: 재난현장에서 매몰자 소지의 전자기 및 태그 정밀탐지를 통한 신속 구조, 골든타임을 확보하고, 보안·방범 환경에서 비허가·은닉 전자기기의 효과적 탐지 ○ 신개념 센싱기술의 중점 연구분야 및 핵심 추진과제 도출 - 새로운 분야에의 적용·확산을 위한 중점 연구분야·범위 설정 - 분야별 기술 수요조사 및 우선순위 검토를 통한 기술 로드맵 수립 - 기술개발을 체계화 하기 위한 원천 및 응용 기술로 분류된 과제 기획 진행 ○ 연구개발 사업화를 위한 신규 사업 추진전략 마련 - 타부처 R&D 사업과의 차별성 분석 및 중복성 검토 - 신규 R&D사업 개념, 비전, R&D 사업모형, 추진체계, 기대효과 등 제시 ○ 산·학·연 전문가의 기획위원회 구성 및 운영 - 문헌분석, 전문가 설문, 자문, 워크숍 및 간담회(또는 공청회) 개최 ○ 최적 사업모형, 추진체계 도출 및 관련 기관간 협의체 구축 ○ 국내외 현황조사, 타부처 R&D 비교분석, 현장 의견수렴					
비공개 사유			비공개 기간		

목 차

1. 연구 기획의 배경 및 필요성	1
1-1. 연구 기획의 배경	1
1-2. 연구 기획의 필요성	3
2. 연구 기획의 수행 과정, 내용 및 결과	12
2-1. 연구 기획 수행 추진전략 및 수행 과정	12
2-2. 연구 기획 수행 내용 및 수행 결과	13
2-2-1. 국내 센싱 시장 동향 및 전망	13
2-2-2. 해외 센싱 시장 동향 및 전망	18
2-2-3. 국내·외 센싱 시장 동향 주요 시사점	24
2-2-4. 국내 센싱 R&D 투자 동향	25
2-2-5. 해외 센싱 R&D 투자 동향	27
2-2-6. 국내·외 센싱 R&D 투자 동향 주요 시사점	28
2-2-7. 국내·외 센싱 기술 수준	30
2-2-8. 국내·외 센싱 R&D 기술 동향	34
2-2-9. 센싱 R&D 기술수요 및 한계	39
2-2-10. 연구 기획 수행 내용 결과 종합	43
3. 연구 기획의 목표 달성 정도	55
4. 연구 기획의 기대효과 및 파급효과	56
4-1. 정책적 측면 기대효과	56
4-2. 산업적 측면 기대효과	56
4-3. 과학기술적 파급효과	57
4-4. 경제사회적 파급효과	59
5. 연구 기획 추진계획	60
6. 기획 연구원 구성	61
6-1. 연구원 구성	61
6-2. 참여연구원	61
6-3. 전문가 초청 및 활용	62
7. 연구비 소요명세서	63
7-1. 연구비 총괄표	63
7-2. 비목별 연구용역비 소요명세	64

1. 연구 기획의 배경 및 필요성

1-1. 연구 기획의 배경

- 고령화 사회와 4차 산업 혁명으로 인한 급격한 변화를 직면하는 사회에서 현재와 미래에 대응할 수 있는 다기능 융합 신기술을 통한 고령인구 의료 환경 개선, 새로운 안전보안관리와 더불어 예측불허한 자연재해에 대응할 수 있는 새로운 기술인 ‘다기능 무전원 비선형 비대면 비접촉 융합 센싱 기술’ 필요성이 증대됨
- 현재도 진행 중인 코로나19 발생이후 급격한 사회변화에 직면하여 미래에 발생 할 수 있는 예측 불가의 다양한 사회적 재난 재해에 대응할 수 있는 다기능 융합 신기술을 도출하여 의료 환경 개선, 새로운 안전·보안 관리 와 발생중인 자연재해 현장에 적용 가능한 산업적, 기술적 공통 기술을 확보하고자 함
- **의료현장)** 현재 의료현장에서 사용 중인 센서들은 동(動)적인 다중객체의 비대면 식별이 불가능하여 센서 활용이 제한적이며 환자와 의료기관이 요구하는 편의성, 비용 절감 등 실제 수요를 반영하기에는 매우 미흡함
 - － 새로운 감염병 출현 및 포스트 코로나로 인한 의료환경 변화와 비대면 의료 필요성 증가 및 정확한 활력징후 측정을 위한 복잡하고 불편한 환경으로 인한 아동, 노인 등 측정, 케어에 불편함이 증가하고 있음 (Ref.: McKinsey&Company, 2019)
 - － 사스(’03), 메르스(’13), 코로나-19(’19년) 등 신종 감염병이 주기적으로 발생하여 대규모 인명 피해를 야기하고 신종 감염병 발생 주기가 3년 이내로 더욱 짧아질 것으로 예측됨 (Ref.: 한국기후변화학회, 2019)
 - － 코로나19와 같은 감염병에 있어 취약 계층, 돌봄 계층, 아동 및 고령 환자 대면 진료 및 진찰에서 환자로부터 의료인 감염과 치유를 목적으로 방문하는 일반 환자들도 병원에서의 감염자로 인한 감염의 심리적 불안감이 증대됨
 - － 환자로부터 의료진 감염 방지 및 비중증 환자와 일반 환자에게 진행할 수 있는 비대면 의료 수요가 증가함
 - － 고령화로 인한 만성질환자 및 치매환자 등의 증가로 인한 보건의료서비스 수요와 사회적 비용이 2030년 고령자 총 의료비 91조 원(’20, 35.6조원), 1인당 760만원(’20, 459만원)으로 급증 예상됨 (Ref.: 국민건강보험, 2019)
 - － 고령자 및 만성질환자 등의 정확한 측정을 위한 단기능적인 웨어러블 의료센서 다중 착용에 대한 환자 부담 가중과 함께 이동성 제한의 불편함 호소가 증가함
 - － 신종 감염병 및 폭증하는 환자와 고령층에 대한 전문적, 효율적 케어와 동시에 불편함을 해소시킬 수 있는 ‘다기능’, ‘비선형’, ‘비대면’, ‘비접촉’의 새로운 기술을 접목할 수 있는 융합 센싱 기술 개발 및 활용이 시급함
 - － 환경에 구애받지 않고 다기능적으로 동작하여 움직이는 환자와 다인원 환자에 대해 동시에 모션 식별 센싱과 정밀 개별 센싱 가능한 신뢰성 높은 결과를 바탕으로 효율적으

로 센싱할 수 있는 융합 센싱 기술이 필요함

- ECG 등 접촉식 센서, 얼굴체온계 등 기존의 비접촉식 센서가 주로 활용 중이나, 환자와 의료기관이 요구하는 편의성, 비용 절감 등 실제 수요를 반영하기에는 매우 제한적이며 동(動)적인 다중객체의 비대면 식별 불가능 등의 이유로 인해 센서 활용에 제약이 크고 신기술 개발 요구가 급증함
 - 현재 의료환경에서 사용되는 센싱 기술의 경우 체온, 맥박, 호흡 등 단일 기능만으로 센싱으로 동작하므로, 환자의 여러 활력징후들이 실시간으로 필요한 복잡한 의료환경 하에서는 환자들의 불편을 가중시키고 있는 실정임. 따라서 환자의 여러 활력징후들을 동시에 측정할 수 있는 높은 신뢰성을 얻을 수 있는 다기능 정밀 센싱 기술이 필요함
 - 코로나와 같은 팬데믹 상황에서 많은 의심 환자들이 폭증하고 있고 또한 복잡한 환경에서 움직이고 있는 환자들을 정확히 센싱하는 것이 불가능하므로 여러환자들을 동시에 센싱하고 또한 움직이고 있는 여러환자들을 동시에 센싱하는 것이 절실히 요구되어지고 있음
 - 환경에 구애받지 않고 다기능적으로 동작하여 움직이는 환자와 다인원 환자에 대해 동시에 모션 식별 센싱과 정밀 개별 센싱 가능한 신뢰성 높은 결과를 바탕으로 효율적으로 센싱할 수 있는 융합 센싱 기술이 필요함
 - 환자와 의료기관 둘 다 만족시킬 수 있는 움직이는 다중객체 비대면 식별이 가능한 센싱을 통해 집단감염 진료가 가능한 효율적이고 획기적인 융합 센싱 기술이 필요함
 - 고령환자, 응급 환자의 경우 많은 센서와 함께 24시간 모니터링이 필요하며, 다중 센서 전원 부족으로 인한 오작동 문제에 대한 불안감과 전원선으로부터 구속되어 환자의 이동 및 불편함 동반 등의 이유로 인해 센서 전원선에 대한 신기술 개발 요구가 급증함
 - 생체 신호 센싱 기반 삽입용 의료기기가 많이 개발되어 활용되고 있으며, 센서 배터리 크기와 수명은 환자에게 수술의 불안함과 재수술의 부담이 가중함
 - 고령환자, 응급 환자의 경우 많은 센서와 함께 24시간 모니터링이 필요하며, 다중 센서 전원 부족으로 인한 오작동 문제에 대한 불안감과 센서로부터 구속되어 환자의 이동 및 불편함 동반 등의 이유로 인해 센서 전원선에 대한 신기술 개발 요구가 급증함
- **재난/재해현장** 예측 불가능한 자연재해 (지진, 건물 붕괴등) 사고현장에서 수습 지연에 따른 피해 방지 와 사회적 손실 최소화를 위한 지속적 신기술 개발 , 산업화, 상용화 및 현장적용이 시급함
- 예측할 수 없는 자연재해, 광주 아파트 공사 붕괴사고('21)와 미국 플로리다 아파트 붕괴사고('21)와 같은 재난현장에서의 매몰자 정밀 수색 및 추적은 매우 복잡하고 구조에 있어 많은 제약과 어려움이 있으며 복잡한 비가시권 환경에서도 구조 골든타임을 확보하기 위하여 매몰자의 빠른시간내에 정밀수색이 절실히 필요함
 - 사고 현장과 같은 복잡한 현장에서 비가시권 매몰자 소지 전자기기 탐지를 통한 매몰자 정밀 수색이 가능할 경우, 구조 골든 타임을 확보와 동시에 효율적인 구조

작전 및 재난 현장 수습 통한 사후 피해 최소화가 가능함

- 재난현장 구조를 위한 추적 탐지는 가시권에서 진행되고 있어서 비효율적이며 현장 수습이 지연되고, 수습이 어려워 재난 현장 탐색관련 최첨단 기술발굴이 지속적으로 요구됨

○ **보안시설, 안전시설** 반입되어서는 안 될 금지, 비허가 전자기기 및 은닉된 전자기기 반입 방지가 필요하며 이후 보안정보 유출 등의 문제 사전 차단

- 보안시설, 안전시설에 반입되어서는 안 될 금지시되는 비허가 전자기기 및 은닉된 전자기기 반입 이후 보안정보 유출 등의 문제 사전 방지가 필요함
- 보안시설 및 안전시설 사전 문제 방지를 위한 보안 체크포인트 및 기존 방법 환경 개선할 수 있는 새로운 보안 체계 개발 및 활용이 시급함
- 보안정보 유출, 안전시설 보안 및 예측할 수 없는 자연재해 피해를 최소화 할 수 있는 사전 방지, 사후 수습을 효율적으로 진행할 수 있는 기존 환경을 개선시킬 수 있는 ‘다기능’, ‘비선형’, ‘비대면’, ‘비접촉’의 새로운 기술을 접목할 수 있는 융합 센싱 기술 개발 및 활용이 시급함
- 방법 보안 체계를 개선할 수 있는 신기술 개발 요구가 급증함

○ 대부분의 보안시설, 안전시설 비허가 전자기기 탐지 및 재난현장 구조를 위한 추적 탐지는 가시권에서 진행되고 있으며, 효율적인 사전 방지 및 사후 수습 어려워 재난 현장 탐색 및 방법 보안 체계를 개선할 수 있는 신기술 개발 요구가 급증함

○ 비가시권에서도 탐지 및 추적이 가능하고 전자기기 전원 유무에 상관없이 탐지가 가능한 신기술 개발을 통해 사건사고 사전 방지 및 사후 수습을 효율적으로 진행할 수 있는 융합 센싱 기술이 필요함

○ 기존 센서 개발은 디바이스 하드웨어 베이스의 개발 및 기업이 참여하였지만 AI기술을 융합하기 위하여 AI소프트웨어 전문가, AI 반도체 개발 전문가, 민수 로봇에 적용을 위한 로봇관련 보안관련 산학연 전문가들을 포함한 기획 및 개발이 요구됨

○ 본 연구기획에서는 각 분야 핵심 전문가로 구성된 기술기획 위원회를 구성하여 체계적이고 심층적인 연구기획을 추진함으로써 신개념 센싱 기술 전반에 대한 현황 파악과 체계적이고 정기적인 연구기획 조사 분석 결과의 축적을 통해 양질의 핵심기술 연구과제 도출을 목표로 하고 있음

1-2. 연구기획의 필요성

○ **비선형 융합 센싱 기술 개발의 필요성**

- 국내 센서산업은 첨단 센서 시장에서의 원천기술, 응용·상용화 기술력 부재로 세계 시장에서 매우 낮은 점유율을 나타내고 있으며, 내수 시장에서도 높은 대외의존도가 매우 높음
- 스마트센서 및 센서 플랫폼에서의 우리나라의 기초, 응용 기술 및 사업화 부분 모두

다른 국가에 매우 부족하여 기술적 경쟁력이 매우 부족함

- 낮은 기술적 경쟁력은 4차 산업혁명에서 요구되는 새로운 기술개발의 걸림돌로 작용하고 있으며, 단기적으로나 장기적으로나 센서 분야의 기술 개발이 매우 시급함
- 4차 산업에 요구되는 센서의 원천기술 및 응용기술 개발을 추진하여 센서 세계시장 점유율을 확대할 수 있는 기회임

(단위: 억 달러)

구분	2016	2017	2018	2019
국내 센서 내수시장	54	60	65.7	99
국내 생산액	13.3	15.3	17.7	42
수출액	7.6	8.6	9.8	21
수입액	48.3	53.3	57.8	78
세계시장에서 국내생산비중	1.9%	2.1%	2.2%	3.4%
국내기업의 내수시장 점유율	10.5%	11.2%	12.0%	21.2%

그림 1. 국내 센서 시장 규모 및 전망

ICT 디바이스 핵심부품 및 플랫폼		상대수준(100%)															기술격차(0년)				
		한국			미국			일본			중국			유럽			한국	미국	일본	중국	유럽
		기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화					
소분류	지능형 반도체	82.0	82.6	78.0	100	100	100	89.4	78.6	78.6	91.0	87.6	88.2	88.5	81.8	82.6	1.5	0.0	1.7	0.9	1.2
	스마트센서 및 센서플랫폼	76.0	78.0	77.0	100	95.0	95.0	100	100	100	75.0	76.0	77.0	100	100	100	1.7	0.0	0.0	1.8	0.0
	ICT 디바이스 기타 요소기술	83.0	79.0	79.0	100	100	100	92.0	92.0	92.0	90.0	93.0	94.0	94.0	94.0	94.0	1.4	0.0	0.5	0.5	0.5
상대수준 및 기술격차	평균	80.1	81.7	79.2	100	100	100	93.6	90.4	90.4	85.2	86.1	87.0	93.6	92.2	92.6					
	중분류	80.3			100			91.4			86.1			92.8			1.6	0.0	0.9	1.1	0.6

그림 2. 주요 국가별 센서 기술 수준

- 센서는 다수의 산업에서 적용되고 있는 핵심 부품중 하나이며, 측정하고자 하는 대상 또는 주변 환경의 물리적, 화학적, 생물학적 특성을 감지하여 이를 분석하는 장치임
- 센서 산업은 소재, 설계 기술을 기반으로 기존의 스마트폰, 가전, 자동차 산업의 제조업 분야에서 헬스케어 산업과 같은 서비스 분야로 확장되는 추세이며, 미래의 스마트 환경에 요구되는 센싱 기능 구현을 위해서는 이에 적합한 기술 개발이 필요한 실정임

○ 기존 센서 기술의 한계

- 이미지, 압력, 음향, 가스, 온도 센서 등 주로 단일 특성을 감지하여 감지 대상의 물리적, 화학적 상태 변화를 동시에 관찰하는 것에 어려움이 존재함

- 센싱 알고리즘의 부재로 데이터의 가공·융합·분석이 불가능한 비지능형 센서임
- 주변 환경에 따른 영향을 크게 받아 복합적인 어플리케이션에 적용이 어려움
- 미래 센서 산업의 발전 방향은 새로운 방식으로 정보를 감지하고 제공하는 ‘신기능 센서’임
- ‘신기능 센서’는 기존의 물리적, 화학적 상태 변화만을 관찰하는 것이 아닌, 정보를 생성, 수집, 추출, 학습하여 다양한 기능을 동시에 수행하는 지능형 센서임
- 특히, 센싱 알고리즘 및 인공지능 SW가 추가된 지능형 센서는 바이오, 헬스, 보안, 공공안전, 무선전력전송 등 다양한 분야에 활용될 수 있으며, 대표적인 3가지 시스템 내 요구되는 원천기술을 개발 및 보유하여 미래 센서 시장에서의 기술적 혁신과 스마트팩토리, 로봇, 사물인터넷 등 신산업 플랫폼 구축에 발판이 될 수 있음
- 기존의 센서는 단일 센서 모듈로 적용 분야가 한정적이며, 신산업 플랫폼에는 적합하지 않음
- 기술의 부가 가치를 높이기 위해서는 첨단 기술이 적용되는 다기능 센서 모듈 개발이 필요하며, 다양한 신산업에 활용될 수 있는 새로운 센싱 기술 개발이 필요함
- 기존의 센서가 인체의 움직임과 생체 신호 구분, 동적 상태의 다중 디바이스 추적, 전자기기의 분류 등에서 발생시키는 기술적 문제 해결을 비선형 융합 센싱 기술을 통해 해결 가능함
- 비선형 센싱의 기술 개발을 통해 HW 및 SW 측면에서의 원천기술을 확보할 수 있어 기술적으로나, 산업적으로나 경쟁력 확보에 유리함

○ 비선형 센싱의 기술적 측면

- 기존 센싱의 문제점 중 하나인 클러터 제거가 가능함(clutter-free)
- 비선형 센싱을 통해 초소형 객체를 정밀하게 ‘핀셋’ 센싱이 가능함
- 주변 환경에 구애받지 않고 물체를 정밀하게 탐지 및 추적이 가능함

○ 비선형 센싱의 산업적 측면

- 기술적 한계를 뛰어넘어 대규모 신산업 창출 및 기존 지능성 서비스 분야의 확대 적용이 가능함
- 센싱 기술과 관련된 원천기술 확보와 새로운 센서 시장 주도가 가능함

○ 비대면, 비접촉, 초정밀 휴먼 모니터링 시스템

- 인구 고령화와 복지증진에 따라 다양한 의료 서비스가 확장되고 있으며, 신체 일부 기능을 복구 및 회복을 돕기 위한 생체 신호 센싱 기반 삽입용 의료기기가 많이 개발 및 활용됨
- 환자의 생체 신호를 모니터링하여 갑작스럽게 발생할 수 있는 생명 위협을 예측하고

상태 변화에 따른 빠른 대처가 가능하기 때문임

- 현재 생체 신호 센싱 기술은 인체의 움직임이 거의 없는 상태에서만 센싱이 가능하며, 인체의 움직임과 생체 신호의 구분이 어려워 환경의 복잡도가 증가하면 정확한 센싱이 불가능함
- 비선형 무선 센싱 기술을 기반으로 인체의 움직임 및 환경 복잡성의 제약 없이 생체 신호를 센싱하고 움직임 및 동선 추적이 가능한 융합 센싱 플랫폼 개발이 가능함
- 이는 환자의 상태 변화, 동선, 낙상 등을 파악하여 신속하고 지능적인 대응이 가능하며, 다수의 인원이 존재하는 상황에서도 개별 인원의 정밀 모니터링 및 추적이 가능함
- 본 기술은 병원 외에도 요양시설, 교도소, 회사 등 대규모 인원 모니터링이 필요한 다양한 분야에 적용할 수 있어 상업성이 매우 뛰어나
- 다인원 센싱이 가능한 지능형 비선형 융합 송수신 시스템 외에도 고유 태그 식별 기술, 센서의 저전력화 기술, 모니터링 및 분석 알고리즘 및 인체 영향 전자파 정밀 측정 기술에 대한 경쟁력을 확보할 수 있음

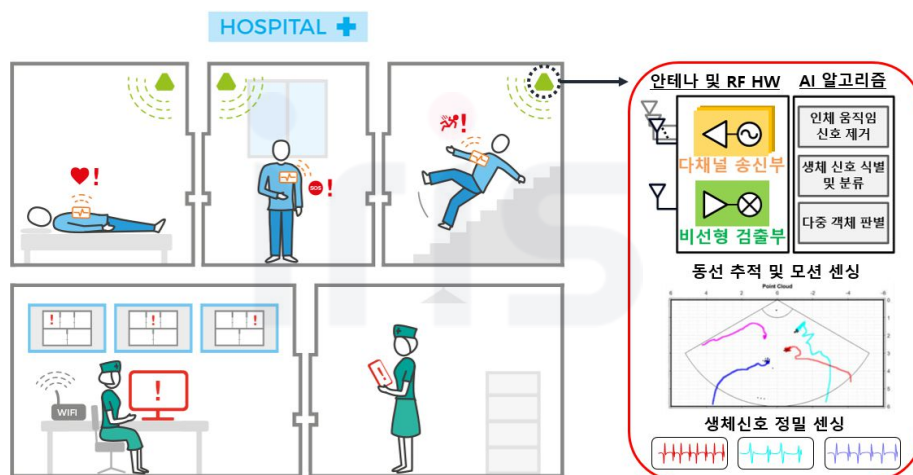


그림 3. 비대면, 비접촉, 초정밀 휴먼 모니터링(Human Telemetry) 시스템 개념도

○ 재난 현장 탐색 및 방법/보안 3S(Search/Safety/Security) 시스템

- 지진, 해일과 같은 자연재해, 건물 붕괴사고, 화재 등 각종 사고현장에서 추가 인명피해를 최소화하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있음
- 매몰 상황 또는 장애물 등으로 가시권이 없는 환경에서는 광학 기반의 탐지가 불가능하며, 기존 센싱 장비 또한 성능이 제한적임
- 재난 로봇과 탐지견을 활용한 매몰자의 위치파악은 장기간이 소요되어 골든타임을 놓칠 우려가 있으며, 이와 더불어 안보가 중요해진 현대사회에서 지능화된 테러에 대응하기 위해서는 사전에 테러 발생 가능성을 예측하고 신속하게 대처할 수 있는 고도화된 탐지 기술개발이 필요함
- 비선형 무선 센싱 기술을 기반으로 장애물 투과 탐지가 가능하여 비 가시권에서도

생존자가 보유한 전자기기 또는 비선형 무전원 패치를 탐지함으로써 정확한 위치파악과 신속한 구조를 가능하게 하여 공공안전 구축에 크게 기여할 수 있음

- 방법/보안 분야에서는 고가의 영상 장비 없이 불허가 은닉 및 비허가 전자기기를 센싱이 가능함
- 침입자의 모션 및 동선 추적 기술에도 적용 가능하여, 보안시설 출입 관리, 대규모 행사장 관리 등에도 적용할 수 있음
- 스캔 및 빔조향이 가능한 초광대역 비선형 송수신 시스템 외에도 전자기기 탐지 및 분류 알고리즘, 모션 및 동선 추적 기술 등 파생 기술에 대한 원천기술 확보 및 경쟁이 향상됨

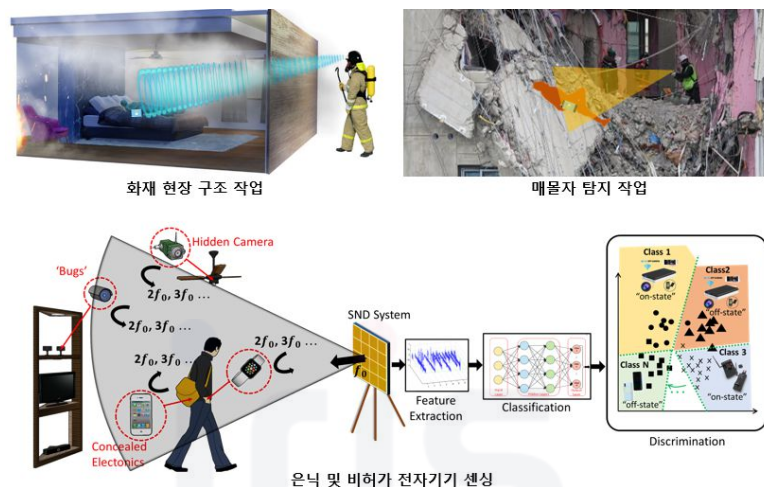


그림 4. 재난 현장 탐색 및 방법/보안 분야인 3S(Search/Safety/Security) 센싱 시스템 개념도

○ 정부지원의 필요성

- IoT 기반 산업용 과 부분적 민수용 산업 기준으로 발전이 진행되고 있지만 최근 급격한 AI 기술확산과 보안기능 고도화 확산으로 기 투자된 국내센서 개발 투자에 반도체 소자기준의 첨단 보안기능이 강화된 비선형 융합기술의 개발이 지속적으로 추가되어 우선적으로 공공기관, 군사시설등 정부기관에 적용되도록 정부지원이 이루어져야 함
- 국내 센서산업은 정부주도 사업으로 연구가 진행되었지만 지속적으로 기술과 산업전반에 첨단 기술이 추가되어야 하므로 첨단 센서 시장에서의 원천기술, 응용·상용화 기술력 부재를 극복하고, 대외의존도가 매우 높기 때문에 기술의 부가 가치를 높이기 위해서는 첨단 기술이 적용되는 다기능 센서 모듈 개발이 필요하며, 다양한 신산업에 활용될 수 있는 새로운 센싱기술의 연구에 대한 필요성이 있음
- 의료·헬스케어 분야는 전기, 전자, 재료, 의학 등 타 기술 분야로의 적용 및 활용이 요구되는 융합형 사업의 성격을 띠

- 국가 차원에서의 첨단 기술 확보와 다학제간 융합 기술발전 방향을 제시하여 관련 연구개발 지원 필요
- 의료·헬스케어 산업에서 측정 장비의 소형화, 정밀화, 저비용에 대한 수요와 의료 기능 통합 추이에 따라 센싱 시장의 성장세가 가파르게 증가할 것으로 예상
- 의료·헬스케어는 4차 산업혁명의 핵심 분야로 국가에서 지원 중인 R&D 사업과 연계한 접근 필요
- 인공지능 컴퓨팅이 상용화되고 있고, 소자, 반도체 기술이 급성장하는 상황을 감안할 때, 정부 주도 R&D를 통한 산업의 경쟁력 제고 필요
- 국내 보안검색 시장은 소수의 시스템을 제외하고 주로 해외에서 인증된 시스템을 전량 수입하고 있으며, 중소기업 중심의 산업구조를 가지고 있어 기술에 대한 관심과 투자가 낮으므로, 정부주도 개발을 통하여 많은 기업들이 보안 검색 시장에 관심을 가져 다양한 기술력을 개발하도록 유도 필요
- 급격한 AI 기술확산과 보안기능 고도화 확산으로 기 투자된 국내센서 개발 투자에 반도체 소자기준의 첨단 보안기능이 강화된 비선형 융합기술의 개발이 지속적으로 추가되어 우선적으로 공공기관, 군사시설등 정부기관에 적용되도록 정부지원 필요
- 기존 센싱개발은 디바이스 하드웨어 베이스의 개발 및 기업이 참여하였지만 AI기술을 융합하기 위해서는 AI소프트웨어 전문가, AI 반도체 개발 전문가, 민수 로봇에 적용을 위한 로봇관련 보안관련 산학연 전문가들을 포함한 기획 및 개발 요구
- 성장하는 센싱 시장에서의 원천기술, 응용·상용화 기술력 부재를 극복하고 대외의존도를 낮추기 위해 첨단 기술이 적용되는 융합 센싱기술개발이 필요하며, 다양한 신산업에 직접적으로 활용될 수 있는 사업 필요
- 당 기술은 적용 분야가 고보안, 재난현장, 의료현장 등 공공성이 높은 사회현장에 시급히 활용 후 민간 산업분야에 보편적 응용확산이 예상되므로 관학연 중심의 핵심기술을 정부가 주도 함이 바람직함
- 당 기획은 반도체 소재/설계/제조, AI 소프트웨어 + 보안(HW, SW), 차세대 무선통신 및 센싱기술에 인체 무해한 전파환경 확보를 위한 미래형 센싱산업의기반이 되는 원천 초격차융합기술로 미국에서도 보안이 유지된 국방기술로만 진행중인 기술임
- 최근 급격한 AIoT기술확산과 보안기능 및 고도화에 대응할 수 있는 미래형 고난도 융합 센싱기술개발에 따른 기존 센싱산업관련기업들은 아직도 중소기업 수준에 머물러서 당 사업에서 추진하고자 하는 미래형 고난이도 융합센싱기술에 인적 및 물적 비용을 투자할 여력 부족
- 기존에 지원된 센싱산업의지속적 발전을 유지하고, 국내기술이 새로운 융합연구개발을 추가하여 세계적인 초격차기술을 확보함으로써 새로운 빅데이터 AIoT시장을 선도할 것으로 예상

- 인공지능, 반도체, 차세대 통신 기반 비선형 센싱기술과 정부 주도 12대 ‘국가전략기술’ 육성방안 정책의 연속성 기대
- 고도화되고 변화하는 기술에 대응할 수 있는 융합기술의 개발을 통한 세계적인 초격차 기술을 확보할 수 있도록 정부지원 필요

○ 정책 현안 대응 관련성

- 과학기술기본법 및 과학기술기본법 시행령 : 협동·융합연구개발의 촉진, 연구개발과 인력양성 간 연계 촉진 및 과학기술을 활용한 사회문제의 해결(과학기술기본법 제 17조 및 제 17조의2 및 과학기술기본법 시행령 제 24조의7)
- 국정과제 : 미래전략산업 초격차 확보를 위한 4차 산업혁명 기반산업 역량, 감염병 대응체계 고도화를 위한 국가 감염병 거버넌스 및 방역 대응 체계 선진화 및 감염병 위기 대응 의료체계 개편(국정과제 24-3, 2-2 및 2-3)
- 인공지능, 반도체, 차세대 통신 기반 비선형 센싱 기술과 정부 주도 12대 ‘국가전략기술’ 육성방안 정책의 연속성 기대
- 신개념 센싱 기술 개발의 기반 기술인 인공지능 소프트웨어, 반도체 기반 비선형 센싱 하드웨어, 차세대 통신 기술은 ‘첨단 이동수단’, ‘첨단로봇·제조’ 등의 정부 주도의 또 다른 ‘국가전략기술’의 육성으로 확장해나갈 수 있음
- ‘인공지능’, ‘반도체’, ‘차세대 통신’ 분야의 타 국가전략 기술 적용·확산을 위해서, 민관이 합동하여 중점 연구분야·범위 설정이 가능하고, 이를 통해 국가전략 기술 간의 연계된 로드맵 수립 가능

○ 의료

- 의료현장에서 사용 중인 접촉식 (ECG 등), 비접촉식 센서(얼굴체온계 등) 들은 체온, 맥박, 호흡등 단일 기능 센싱 동작만 하므로, 환자의 여러 활력징후들이 실시간 복합적으로 필요한 의료 환경 하에서는 환자들의 불편만 가중시킴
- 환자의 여러 활력징후들을 복합적으로 동시에 측정하고, 높은 신뢰성을 얻을 수 있는 다기능 고정밀 융합 센싱기술이 필요함

○ 재난/재해

- 지진, 건물붕괴 사고 같은 복잡한 재난현장에서 비가시권 매몰자 소지 전자기기 탐지를 통한 매몰자 정밀 수색이 가능할 경우, 구조 골든타임을 확보하고, 효율적인 구조 작전이 가능함
- 비가시권에서도 탐지 및 추적이 가능하고 전자기기 전원 유무에 상관없이 탐지가 가능한 신기술 개발을 통해 사건사고 사전 방지 및 사후 수습을 효율적으로 진행할 수 있는 융합 센싱 기술이 필요함
- 비가시권 영역의 센싱 기술 확보를 통한 예측할 수 없는 자연재해 사전 방지 예측정보,

피해를 최소화 할 수 있는 기술 확보가 필요함

○ 보안, 안전

- 보안시설 및 안전시설에서 비허가 전자기기 탐지를 통한 보안정보 유출, 안전시설 보안 사전 문제 방지를 위한 보안 체크포인트 및 기존 방법 환경 개선할 수 있는 새로운 보안 체계 개발 및 활용이 시급함

○ AIoT 산업 활성화를 위해서 센서는 모든 산업에서 핵심 부품 중 하나이지만, 현재 자동차용 센서는 차의 전원 공급이 가능하고, 스마트 팩토리 적용중인 산업용 센서들은 유선 전원의 공급이 가능하나 모바일/스마트기기용 센서들은 쉽고, 편리하며, 안정적인 전원공급 기술이 부족하며, 바이오 헬스용 센서들은 인체에 미치는 영향 등으로 무전원 또는 약전원 공급기술의 개발의 요구가 증대되고 있음

- 산업용 센서 : 스마트 팩토리 적용중인 산업용 센서들은 유선 전원의 공급은 가능하나 모바일/스마트기기용 센서들처럼 쉽고, 편리하며, 안정적인 전원공급 기술이 부족함
- 바이오 헬스용 센서 : 인체에 미칠지 모르는 불확실성 과 착용의 불편함이 존재하여 배터리로 제공되는 현재의 전원공급 형태를 무전원/약전원 활용한 전원공급 기술이 필요함
- 차세대 스마트 센서를 위하여 무선충전기술과 함께 무전원 수동소자를 활용한 무전원 또는 약전원 공급기술이 주요 요소 기술로 확보 되어야 다량 소형의 ICT용 스마트 센서들의 센서시장이 확장되고, 보편화가 가능함
- 모바일/스마트기기용 센서들은 연동되는 센서들은 수량이 많으나 접속 빈도가 높지 않아 고전원이 아닌 저전원 또는 무전원으로 안정적인 전력공급이 가능한 기술 확보가 요구됨
- ICT기기의 위치와 속성을 파악하고, 생체신호 감지를 위한 센싱 알고리즘 인공지능화 기술이 확보 되어야 지능형 스마트센서(의료, 로봇, 헬스, 복지 등)의 다변화 및 진화가 가능함
- 로봇 센서 : 로봇산업의 성장과 함께 산업용 로봇 외에 생활용 로봇에도 응용 가능한 필수 요소로 비대면 비접촉 센서들의 다중화, 보편화가 필수적임

○ 인공지능 기술의 확산과 함께 AI SW가 추가된 지능형 센서는 바이오, 헬스, 보안, 공공안전, 무선전력전송 등 다양한 분야에 활용될 수 있으며, 대표적인 3가지 시스템 내 요구되는 원천기술을 개발 및 보유하여 미래 센서 시장에서의 기술적 혁신과 스마트 팩토리, 로봇, 사물인터넷 등 신산업 플랫폼 구축을 위해 면밀한 연구기획을 통한 연구과제 추진이 절대적으로 요구됨

○ 무선 센싱에서 큰 문제인 ‘클러터’(불필요한 방해신호) 제거 기존 환경을 개선시킬 수 있는 ‘다기능’, ‘무전원’, ‘비대면’, ‘비접촉’, 비선형’의 새로운 기술을 접목할 수 있는 융합 센싱 기술 연구 및 활용이 시급함

- ‘무전원 · 비대면 · 비접촉 · 비선형 융합 센싱’기술은 기존 선형 센싱 기술로 불가능 하였던 물체 및 현상인식을 환경에 구애 받지 않고 정밀하게 탐지 및 추적할 수 있는 새로운 무선 센싱 기술의 패러다임 제공 가능함



2. 연구 기획의 수행 과정, 내용 및 결과

2-1. 연구 기획 수행 추진전략 및 수행 과정

□ 사업 중점영역 및 사업구조 설정

- 사업 중점영역의 세부 내역 설정 및 해당 영역별 필요 기술 정리
- 필요 기술별 전문가 간담회 개최 및 이슈 분석
- 한국 전자과학회 학술대회에서 전문가들 모여 포럼운영

□ 기술개발 내용 도출 및 기술로드맵 작성

○ 기획위원 구성 및 운영

- 사업 중점영역 및 추진방향, 사업영역별 필요기술 및 인력 검토
- 단계별 최종성과물, 기술개발로드맵, 세부기술 검토 및 수정
- 응용분야 전문가인 서울대학교 의과대학 박광석 교수, 서종모 교수, 포항공과대학교 박성민 교수 기획위원 포함
- 사업영역별 현안 논의, 필요기술 발굴 및 목표 검토, 기술개발로드맵 확정, 확정된 세부기술을 바탕으로 기술개요서(RFP) 작성
- 기술의 범위를 한정하고 기술 개발을 체계화하기 위해서, 원천기술과 응용기술을 체계적으로 분류된 과제 기획을 진행함
- 기획위원회가 시행 주체가 되어 문헌분석, 전문가 설문, 자문, 워크숍 개최, 협의체 운영 및 간담회 개최를 진행함
- 기획위원회 개최 건수 : 6건

○ 본 사업기획은 사업 중점영역 및 사업구조설계와 기술개발계획 수립 2단계로 구분하여 기획 연구 추진

- 사업 중점영역 및 사업구조 설계

- * 관련 국내외 동향, 정책현황, 기술개발 동향 분석
- * 기술개발이 필요한 중점추진 영역, 대상 및 범위, 사업구조 설계

- 세부사업별 추진계획 수립

- * 필요기술 도출, 세부기술개요서 및 기술개발로드맵 작성을 위한 기획위원회 운영
- * 사업 비전 및 목표, 사업 추진 체계 및 추진계획 수립, 소요예산 및 기대효과

○ 협의체 구성 및 간담회 운영

- 기획위원회에 소속된 3개 세부 분과의 산·학·연 센싱 분야 전문가 10인, 과학기술
센싱 분야 공공기관 전문가 5인, 총 15인 내외로 구성된 신개념 센싱 분야 협의체
구성
- 도출된 과제는 세부 기술별로 분류하고, 공모·운영방식에 따른 차별화된 체계를
구축할 수 있도록 자문
- 목표 간담회 개최 건수 : 2건
- 최적 사업모형, 추진체계 도출 및 관련 기관간 협의체 구축
- 국내외 현황조사, 타 부처 R&D 비교분석, 현장 의견수렴
 - 센싱 기술 수요 및 공급 관계자 (일반 국민, 수요/공급 기업 관계자, R&D 연구책임자)
대상 신개념 센싱 솔루션 개발을 위한 실태 조사
 - 목표 현장의견수렴 건수 : 2건

2-2. 연구 기획 수행 내용 및 수행 결과

2-2-1. 국내 센싱 시장 동향 및 전망

- 의료·헬스케어 분야
- 헬스케어 분야 시장은 고령인구, 만성질환자 증가 등으로 일상생활에서 건강을 관리하
고자 하는 수요의 증가로 규모가 지속적으로 성장하고 있음
 - 과거에는 병원에서 생체 현상 측정이 이루어졌으나, 의료 패러다임이 치료에서
예방 중심으로 변함에 따라, 일상생활에서 생체 현상을 관찰하고 건강을 관리하는
헬스케어 기술 및 산업이 성장하고 있음
 - 의료·헬스케어 분야의 센서는 인체에서 나타나는 물리적 현상을 감지하고 정보화하여
개인의 건강을 평가하고 질환을 진단하기 위해 활용함
- 한국반도체산업협회의 조사에 따르면 국내 센서 시장은 2020년 117.1억 달러에서
2030년 656.6억 달러로 성장할 전망이며, CAGR 18.8%의 성장이 예상됨
 - 2018년 국내 기업의 센서 매출액은 총 8.9조 원이고, 의료·헬스케어 분야에 활용될
수 있는 대표 센서의 매출은 영상센서 9,218.6억 원, 온도센서 5,323.1억 원, 광센서
1,852.8억 원, 압력센서 1,819.5억 원, 레이더센서 1,384.7억 원, 전기센서 1,018.2억
원, 초음파센서 979.3억 원, 모션센서 307.9억 원, 습도센서 281.1억 원, 변위센서
97.5억 원으로 조사됨
 - 2021년 한국과학기술기획평가원 조사에서 국내 기업의 글로벌 센서 시장 점유율은
약 2% 수준이었음
 - 2019년 한국수출입은행 조사에서 대한민국의 센서 산업 기술 경쟁력은 선도국

대비 65% 수준으로 이미지 센서 외에는 경쟁력이 낮음

구분	운송·물류	공업계측	의료·헬스케어	안전·방재	자원·에너지	식약품	도시·환경	항공
온도	O	O	O	O	O	O	O	O
습도	O	O	X	X	O	O	O	O
압력	O	O	O	O	O	X	X	O
가속도	O	X	O	X	O	X	X	O
유량	O	O	X	X	O	X	X	X
광	O	X	O	X	O	O	X	O
가스	O	X	X	O	O	X	O	O
초음파	O	X	O	O	O	O	X	O
자기	X	X	X	O	O	O	X	O
적외선	O	O	O	O	O	O	O	O
화학성분	X	X	X	X	O	O	O	X
전류	X	X	O	X	X	X	X	X

표 1. 분야별 센서 사용 분류

- 한국반도체산업협회의 조사에 따르면 국내 센서 시장은 2020년 117.1억 달러에서 2030년 656.6억 달러로 성장할 전망이며, CAGR 18.8%의 성장이 예상됨
 - 2018년 국내 기업의 센서 매출액은 총 8.9조 원이고, 의료·헬스케어 분야에 활용될 수 있는 대표 센서의 매출은 영상센서 9,218.6억 원, 온도센서 5,323.1억 원, 광센서 1,852.8억 원, 압력센서 1,819.5억 원, 레이더센서 1,384.7억 원, 전기센서 1,018.2억 원, 초음파센서 979.3억 원, 모션센서 307.9억 원, 습도센서 281.1억 원, 변위센서 97.5억 원으로 조사됨
 - 2021년 한국과학기술기획평가원 조사에서 국내 기업의 글로벌 센서 시장 점유율은 약 2% 수준이었음
 - 2019년 한국수출입은행 조사에서 대한민국의 센서 산업 기술 경쟁력은 선도국 대비 65% 수준으로 이미지 센서 외에는 경쟁력이 낮음
- 의료용 기기는 인체 내 해부 영상, 조직을 촬영할 수 있는 반도체 기반의 영상센서, 생체신호를 측정할 수 있는 센서들을 기반으로 함
 - 의료기기 유형군 중 센서를 기반으로 한 의료기기의 2019년 생산액은 진단용장치 5,505.9억 원으로 증감률은 22.9%, 생체현상측정기기 9,794.6억 원으로 증감률은 -1.7%, 의료영상획득장치 1,431.5억 원으로 증감률은 14.5%로 확인됨
 - 2019년 국내 의료기기 시장 규모는 7.8조 원으로 확인되었으며, 2015년부터 2019년까지 연평균 10.3%의 성장세를 지속하며 글로벌 시장에서 10위 수준으로 1.6%의 비중을 차지하는 것으로 식품의약품안전처에 의해 조사됨
- 헬스케어용 측정기기는 웨어러블기기, 임피던스 변화 측정, 비침습 혈당 측정 등을 위한 각종 센싱 기술을 사용함. 한국과학기술연구원에 따르면, 국내 웨어러블기기 시장 규모는 2016년 672억 원이었고, 2021년까지 4,688억 원으로 성장할 것을 전망하였음



국내 의료기기시장 규모 추이(생산수출입 실적 기준)

자료 : 식품의약품안전처, 의료기기 생산 및 수출입 실적 통계, 각 연도

헬스케어 웨어러블 시장규모 및 전망

(단위 : 억 달러, 억 원)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	CAGR(%)
세계 시장	24.5	33.2	44.3	59.7	90.1	120.1	30
국내 시장	750	672	1,410	1,989	2,730	3,606	30

자료: 세계 시장 - IDC(2015), BCC Research(2014); 국내 시장 - 산업연구원(2016)의 웨어러블 디바이스 시장규모를 참고하여 추정

* 세계 및 국내 시장 산출: 상기 자료 기준으로 연평균 성장률 30% 성장 가정하여 예측

그림 5. 국내 의료기기 및 헬스케어 웨어러블 시장 규모 추이

○ Search 분야

- 드론에 적외선 카메라를 탑재하여 실종자를 탐지하거나, 사람이 접근하기 어려운 지역을 효과적으로 수색할 수 있어 세계적으로 많이 활용됨
 - 국내 소방재난본부에서는 소방 드론을 활용하여 빠르게 재난현장에 도착할 수 있으며, 사람들의 대피 상황을 확인하는 역할을 하여 탐색시간을 단축하고 소방대원의 체력부담 및 위험도를 낮출 수 있는 장점이 있어 현장에서 사용되고 있음
 - 국내 공공안전 및 재난 안전을 위한 ICT(Information & Communications Technology) 관련 시장 규모의 성장이 예상되며 특히 재난 상황을 위해 드론에 센서를 장착하거나, 매몰자 탐지를 위한 휴대용 센서 등이 사용됨
- 국내 드론 활용시장은 2022년 4,158억 원에서 2025년까지 6,332억 원, 제작시장은 2022년 1,263억 원에서 2025년에는 1,940억 원으로 성장할 것으로 예측함
 - 경기도 소방재난본부는 추가경정예산을 20억 원 투입해 휴대용 스마트 인명 구조 경보기 개발하고 있음

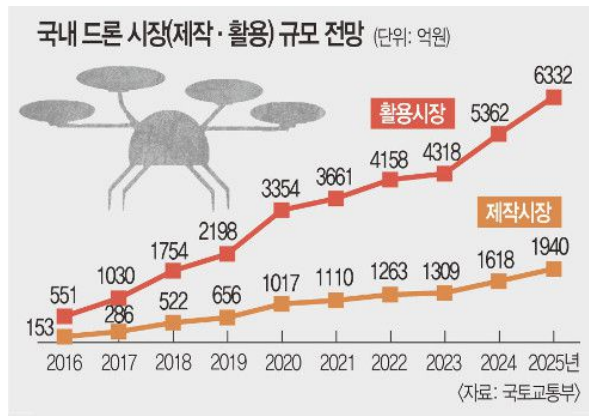


그림 6. 국내 드론 시장 규모 전망



그림 7. 국내 드론 활용 유망분야 및 공공분야 드론 활용 모델

○ Safety 분야

- 국내 재난안전분야 기술 수준은 최고 기술 보유국인 미국 대비 73%의 기술 수준을 보유하고 있어 약 6년 정도의 기술 격차가 나타나는 것으로 추정됨
 - 국내 재난안전분야는 산업기반이 취약한 상태이며, 투자 부족으로 기술 수준이 낮고 중소기업 중심의 산업구조를 가지고 있는 실정임
- 전파, 압력, 유량, 온도, 음향, 바이오 분야 등을 포함하는 국내 센싱 시장은 2020년 대비 2030년에는 539.5억 달러가 성장할 전망이며, 연평균 18.8%의 성장이 예상됨
 - 국내 공공안전 ICT 시장 규모는 2016년에 약 1조 2,584억 원에서 2022년에는 약 3조 3,916억 원으로 연평균 성장률을 나타내는 CAGR(Compound Annual Growth Rate)가 17.9% 증가할 것으로 전망됨
 - 국내 재난예방 ICT 시장규모는 2016년에 약 305억 원이었으나 2022년에는 약 867억 원으로 CAGR가 19.7% 증가할 것으로 전망됨

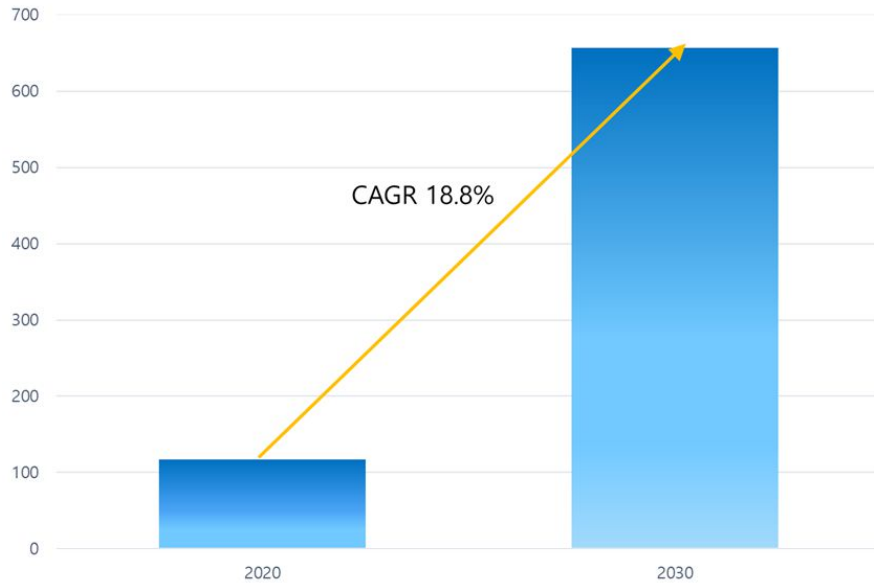


그림 8. 국내 센싱 시장 동향

(단위: 억 원)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
공공안전ICT	12,584	14,812	17,494	20,642	24,358	28,743	33,916	17.87%
재난예방ICT	305	376	447	527	622	734	867	19.74%
방송·스마트미디어 공공복지 및 재난안전	248	265	284	303	324	347	371	7.0%

표 2. 국내 공공안전/재난예방 ICT 관련 국내 시장 규모 및 전망

○ Security 분야

- 국내 보안 검색 시장은 대부분 해외에서 인증된 시스템을 수입해서 사용하고 있으며, 특히 공항 보안 시스템의 경우 성능 인증제도가 없어 해외에 의존하고 있는 실정임
 - － 국내에 상용화된 휴대용 금속 탐지기, 인화물 탐지기 등은 중소기업이 단일 품목의 형태로 제작하여 판매하고 있으며, 미국 최대 규모의 보안 기기 산업 전문박람회에 우리나라 업체는 참여하지 않아 제품 홍보가 부족함
- 국토교통부는 최적 인프라 운영을 위해 Walking through 보안검색을 통해 은닉된 위험물 탐지와 얼굴인식 및 이상행동 인식기술이 추가되는 연구를 기획하고 진행 중임
 - － 전자기기를 가방에서 꺼내지 않아도 검색이 가능한 Walking through 보안검색 시스템을 구축하기 위하여, 보안 탐지기에 대한 장비 성능의 요구사항이 높아지고 있는 추세임
- 우리나라 국토교통부와 세계 최대 투자 은행인 모건스탠리는 UAM(Urban Air

Mobility)이라는 도심항공교통 서비스 산업이 각각 6천억 달러와 1조 4,740억 달러로 성장할 것으로 예측함

- 공항보안과 관련하여 국내 시장규모 성장 전망을 별도로 추정한 자료는 존재하지 않아 현재 규모를 기준으로 매년 여객 증가율을 반영 및 계산하여 시장 규모를 추정하면 CAGR은 12.9 %로 예상됨
- 국내 공항보안 시장은 2017년에는 5,032만 달러의 규모였으나, 2023년에는 8,463만 달러 규모로 성장할 것으로 추정되며, 공항보안을 포함한 전체적인 보안 시장에 대한 전망 또한 성장할 것으로 예상됨



그림 9. 국내 공항 적용 보안시스템의 외산 의존 현황

년도	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
시장규모 (단위 \$M)	50.32	55.49	60.76	66.25	72.07	78.11	84.63	12.9

표 3. 국내 공항보안검색 시장 규모 추정 결과 (2017-2023)

2-2-2. 국외 센싱 시장 동향 및 전망

○ 의료·헬스케어 분야

- 2021년 Markets and Markets의 조사에 따르면 2021년 글로벌 의료용 센서시장 규모는 18억 달러로 추정되고, 2026년에는 30억 달러 규모로 CAGR은 10.3%를 보일 것으로 예상됨
- 온도센서의 시장 규모는 2021년 59억 달러였고, 2028년에는 80억 달러 규모로 CAGR 4.5%를 보일 것으로 예상됨
- 압력센서 시장 규모는 2021년 148억 달러에서 2026년 219억 달러 규모로 CAGR 8.2%를 보일 것으로 전망됨

- 모션센서 시장은 2019년 57억 달러 규모로 추정되며, 2025년까지 93억 달러 규모로 CAGR 8.3%를 보일 것으로 예상됨
- 의료·헬스케어기기는 인공지능, 정보통신 기술이 접목된 형태로 신호 측정, 처리, 분석 및 통신이 가능한 스마트 기기로 확장되고 있음
- 2019년 대륙별 스마트 의료기기 시장은 북아메리카 278.6억 달러, 유럽 171.6억 달러, 아시아-태평양 145.9억 달러 였고, 2025년 각각 1,016.8억 달러, 601.3억 달러, 604.2억 달러로 CAGR 20% 이상으로 전망됨
- 의료기기는 이미징 시스템, 활력징후 모니터링기기, 환자 모니터링기기를 포함하며, BCC Research에 의하면 2019년 글로벌 시장 규모는 각각 33.1억 달러, 24.6억 달러, 19.8억 달러였으며, 2025년 115.8억 달러, 108.7억 달러, 71.5억 달러로 CAGR 20% 이상으로 전망됨

(단위: 백만 달러)

유형	2019	2020	2025	CAGR (%) 2020~2025
이미징 시스템	3,310.5	4,158.6	11,579.6	22.7
바이탈 사인 모니터링 기기	2,463.9	3,217.5	10,874.2	27.6
인공호흡기 (Ventilators)	1,975.7	2,548.3	8,099.0	26.0
이식형 심장 기기	1,592.5	2,097.5	7,399.8	28.7
환자 모니터	1,982.6	2,503.5	7,154.2	23.4
호흡기기 (Respiratory)	1,321.5	1,676.1	4,896.9	23.9
마취 기계	1,205.3	1,539.4	4,654.9	24.8
청각 기기	1,114.2	1,430.4	4,442.4	25.4
주입 펌프	611.6	763.9	2,069.1	22.1
기타	3,984.8	4,957.4	13,149.8	21.5
총	19,562.6	24,892.6	74,319.9	24.5

자료: BBC Research, Internet of Things (IoT) in Healthcare, April, 2020.

표 4. 세계 스마트 의료기기 유형별 시장 규모 및 예상치

- 당뇨, 심장질환 등의 만성질환은 정기적 관찰과 검진이 필요하지만 시간과 비용이 많이 들기 때문에 가정용 건강 모니터링기기의 시장 규모가 증가하고 있음
- BCC Research에 따르면 산소포화도, 심박수, 혈압 모니터링기기를 포함한 가정용 건강 모니터링기기의 시장은 2018년 101.4억 달러였고, 2025년 290.7억 달러로 CAGR은 18.8%를 보일 것으로 예상됨

(단위: 백만 달러)

기술 유형	2018	2019	2020	2025	CAGR (%) 2019-2024
Continuous glucose monitoring	3,342.66	3,425.76	3,565.85	14,647.18	32.7
Blood glucose monitoring	5,186.50	5,336.00	5,543.00	8,540.70	9.0
Spot pulse-oximetry	1,513.06	1,577.74	2,524.35	3,133.49	4.4
Continuous pulse-oximetry	72.32	75.41	603.23	1,770.34	24.0
Continuous heart rate monitoring	7.93	8.21	34.88	778.44	86.1
Continuous blood pressure monitoring	12.06	19.64	19.96	113.79	41.6
Continuous core temperature monitoring	8.35	13.60	13.82	84.89	43.8
Total	10,142.88	10,456.36	12,305.09	29,068.83	18.8

자료: BCC Research, Home Health Monitoring Device Industry: Global Markets, January 2021

표 5. 가정용 건강 모니터링 장비의 글로벌 시장

- 웨어러블기기의 글로벌 시장은 2017년 69.8억 달러였고, 2023년 299.2억 달러로 CAGR은 27.5%로 전망됨
- 구체적으로 health·fitness 분야는 2017년 25.6억 달러, 진단 분야 20.4억 달러, 치료 분야 15.1억 달러, 재활 분야 8.6억 달러 규모의 시장이 형성되었고, 2023년 각각 88.6억 달러, 59.4억 달러, 32.9억 달러로 CAGR은 25% 이상이 될 것으로 전망됨

(단위: 백만 달러)

응용프로그램	2017	2018	2023	CAGR (%) 2017-2023
Health and fitness	2,563.3	3,304.6	11,833.0	29.1
Diagnostic	2,040.9	2,620.1	8,862.1	27.6
Therapeutic	1,513.1	1,880.4	5,940.4	25.9
Rehabilitation	859.2	1,058.6	3,288.1	25.4
Total	6,976.5	8,863.7	29,923.6	27.5

자료: BCC Research, Wearable Medical Devices: Technologies and Global Markets, March 2019

표 6. 웨어러블 기기의 글로벌 시장 가치

- Search 분야
- 소형 드론 시장은 급속도로 성장하고 있어 전체 시장 규모가 2024년까지 연평균 15% 성장할 것으로 전망됨
- 2012년 기준 국가별 드론 시장 점유율은 미국 71%, 유럽 13%, 중동 7%, 아시아·태평양 8%에서 2021년에는 미국의 점유율이 약화되어 미국 49%, 유럽 17%, 아시아·태평양 22%, 중동 9% 등으로 과점시장에서 경쟁 시장으로 변화될 것으로 전망됨
- 재난 상황에서 매몰자 수색, 대피자 확인 등에 사용되는 드론에 대한 세계 시장의 규모는 2015년 40억 달러에서 2024년 147억 달러 규모로 급증할 것으로 예상됨

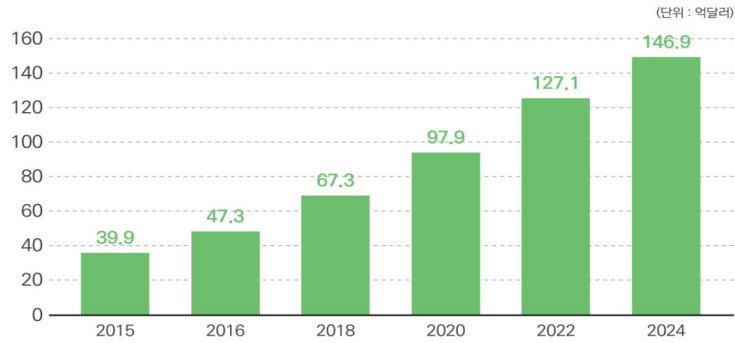


그림 10. 세계 드론시장 규모 (2015-2024)

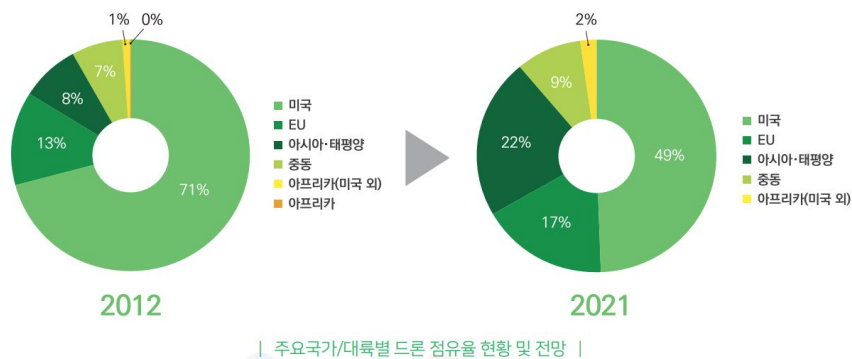


그림 11. 주요국가/대륙별 드론 점유율 현황 및 전망

○ Safety 분야

○ ICT를 재난 예방에 접목한 재난안전 솔루션 분야는 국내뿐만 아니라 전 세계적으로 급성장하고 있는 분야임

- 세계 센싱 시장은 2020년에 1,939억 달러였으나 2025년에는 3,328억 달러로 성장할 전망이며, 데이터댐, AI 등 센서 수요의 증가로 연평균 11.4%의 성장이 예상됨
- 정보통신기획평가원에 따르면 공공안전 및 재난예방 ICT 세계시장 규모는 2016년을 기준으로 각각 약 501억 달러 및 325억 달러 정도이며, 2022년까지 공공안전 및 재난예방 ICT 분야 시장규모는 각각 연평균 41.8% 및 11%로 증가해 약 4,125억 달러, 603억 달러로 성장할 것으로 전망됨

(단위: 백만달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
공공안전ICT	50,141	72,250	107,382	150,335	210,469	294,656	412,519	41.75%
재난예방ICT	32,510	36,100	39,710	44,078	48,927	54,309	60,283	10.95%

표 7. 세계 공공안전·재난예방 ICT 관련 국내 시장 규모 및 전망

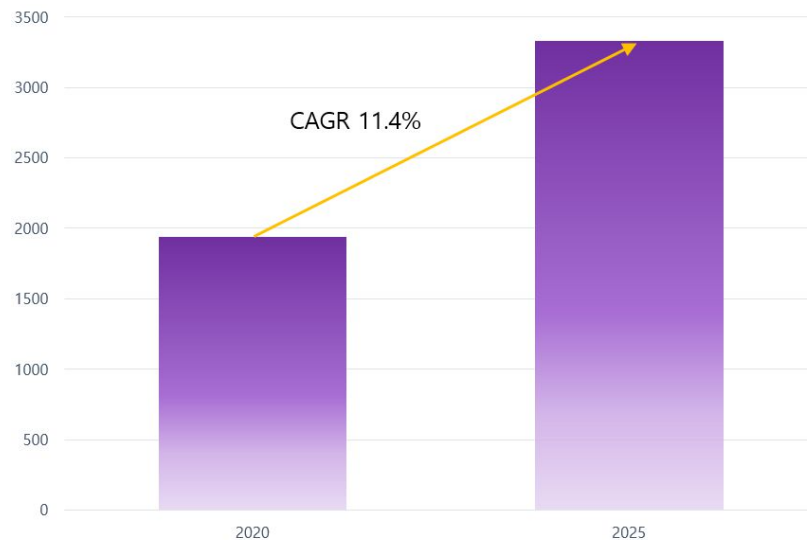


그림 12. 세계 센싱 시장 동향

○ Security 분야

- 전 세계적 테러 공격 사례의 발생 및 증가에 따른 보안검색에 대한 필요성과 수요 증가가 시장 규모의 확대를 견인하는 것으로 분석됨
- 보안검색 시스템에는 X-ray, 금속탐지기, 신발 내부 탐지기, 전신 스캐너, 액체 스캐너 및 폭발물 흔적 탐지기 등이 포함되며 해당 시장 규모는 꾸준히 증가할 것으로 전망됨
- 보안검색 시장은 향후 5년간 급격하게 증가할 것으로 전망됨
 - 보안검색 시스템 시장은 2018년 78억 4,800만 달러에서 2028년 159억 520만 달러로 10년간 CAGR는 7.3%로 성장할 것으로 전망됨
 - 동아시아 시장은 2018년 전세계 시장의 15.1%에서 2028년 16.7%로, 서아시아 시장은 2018년 9.1%에서 2028년 10.5%로 성장할것으로 예상됨
- 전신 검색기 시장은 2017년에 14억 600만 달러에서 23년 22억 4,250만 달러에 달할 것으로 전망됨
 - 향후 전신 투시 스캐너 시장은 연평균 0.9%로 성장할 것으로 추산되며, 신발 내부 탐지기 시장은 2017년에 8억 100만 달러이나, 2023년까지 10억 6,900만 달러 규모로 시장이 성장할 것으로 전망됨

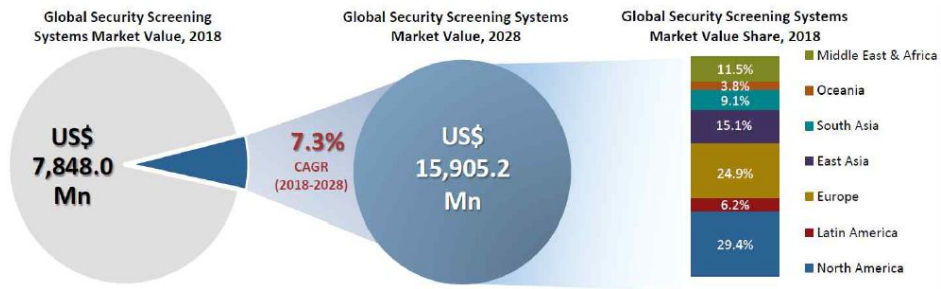


그림 12. 세계 보안검색 시스템 시장 분석

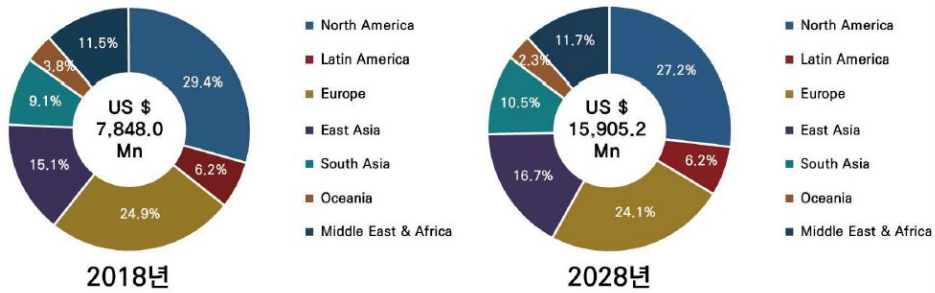


그림 13. 대륙별 세계 보안검색 시스템 시장 지분율



그림 14. 전 세계 보안검색용 전신 스캐너 시장 총액 (2017-2023)

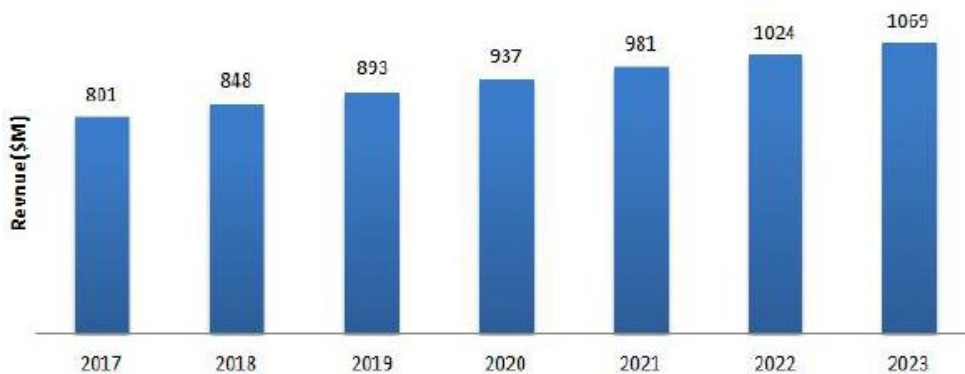


그림 15. 전 세계 신발 내부 탐지기 시장 규모 (2017-2023)

단위 : \$M

구별	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR%
X-ray	2692	2851	3005	3153	3301	3436	3575	4.6
금속탐지기	1166	1273	1380	1489	1601	1721	1848	7.7
신발 검색기	801	848	893	937	981	1024	1069	4.7
전신 스캐너	1406	1536	1666	1799	1935	2084	2242	7.9
액체 스캐너	516	545	572	598	624	650	677	4.5
폭발물 흔적 탐지기	1771	1925	2078	2231	2386	2546	2714	7.1
기타	468	492	518	542	564	581	596	3.9
합계	10,369	10,996	11,613	12,227	12,849	13,483	14,148	6.08

표 8. 대륙별 세계 보안검색 시스템 시장 지분율

2-2-3. 국내·외 센싱 시장 동향 주요 시사점

- 국내 3S 분야 관련 시장은 대체로 제품을 수입해서 사용하고 있는 실정이므로, 기술력 국산화를 위해 해당 분야에 대한 관심과 투자가 시급함
 - 국내 보안검색 시장은 소수의 저가형 시스템을 제외하면 해외 인증을 취득한 시스템을 전량 수입하여 사용하고 있는 것으로 파악됨
 - 국내 ICT 인프라가 경쟁력을 가지고 있으며, 센싱 시장에 대한 수요가 증가하고 있는 추세이므로 이에 따라 ICT와 센싱을 접목한 기술을 개발한다면 타국과의 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상됨
 - 국내 기업이 국내 인증을 취득한 후, 국제 인증을 통한 글로벌 영업에 나선다면, 국내의 상대적으로 미약한 보안검색 시장을 확장할 수 있는 기회가 될 수 있음
- 국내 의료·헬스케어 분야관련 시장은 최근 의료에 대한 관점이 예방 중심으로 변화하고 있어 비대면, 비접촉에 의한 모니터링 기기에 대한 관심이 증가하고 있는 추세이며, 해당 분야 관련 기술 개발이 이루어진다면 기술 선점이 가능할 것으로 예상됨
 - 일상생활에서 생체신호 및 정보 수집을 위한 장비가 필요하고 이에 대한 수요가 증가하고 있어, 센싱 기반의 디바이스 시장이 큰 성장을 보일 것으로 예상됨
 - 향후 병원 내 최소 대면 및 접촉 진료를 위한 환자 모니터링 기기의 패러다임 변화로 이어질 수 있고, 이를 위한 신개념 의료용 센서 연구개발이 필요하다고 판단됨
 - 전문가의 도움 없이 간단한 방법으로 신호 및 정보 측정이 가능해야 하므로 웨어러블을 넘어 비접촉 생체신호 모니터링 기술과 관련 센싱 시장이 성장할 것으로 기대됨
 - 팬데믹 등의 이슈로 병원 내 의료서비스에 대한 인식이 크게 변화하며, 원격진료 등으로 이어지고 있음
- 의료기기 센서에 대한 저전력화, 고성능화, 경량화, 고집적화 등의 요구에 따라, 센서와 이를 활용한 의료기기 시장도 확대되고 있으나, 신개념 센서보다는 기존 의료용 센서의

사양을 높임으로써 시장이 확대되는 모습을 보임

- 의료기기가 빅데이터, 인공지능 기술과 접목되어 품질이 향상되고 있고, 나아가 환자 평가 및 진단을 보조하는 데에 활용되고 있음
- 기대 수명 증가에 따른 질 높은 의료서비스의 수요가 증가하고 있으며, 의료의 관점이 치료에서 예방으로 전환됨에 따라 헬스케어 시장이 급격하게 성장하고 있음

○ 세계 센싱 시장은 센서 수요의 증가로 연평균 11.4%의 성장이 예상되며, 특히 ICT를 재난 예방에 접목한 재난안전 솔루션 분야는 국내뿐만 아니라 전 세계적으로 급성장하고 있는 분야임

- 보안검색 시장은 향후 급격하게 성장할 것으로 전망되며, 특히 아시아 시장의 성장이 클 것으로 전망됨
- 항공분야 외에도 정부 건물 등 주요 시설과 다중 이용 시설 등에 있어서도 보안 검색 시장은 증가할 것으로 예상되며, 본 사업을 통하여 개발된 기술 및 시스템의 시장 전망이 밝다고 볼 수 있음

○ 국내에서는 드론을 재난 상황에 사용하여 매몰자를 탐색 및 수색하며, 사람이 접근이 어려운 지역에 효과적으로 수색 가능하다는 장점이 있음

- 세계 드론 시장은 지속해서 성장할 것으로 전망되며, 과점시장에서 경쟁 시장으로 변화하고 있는 추세임

2-2-4. 국내 센싱 R&D 투자 동향

○ 의료·헬스케어 분야

○ 건강 수요의 증가로 의료·헬스케어 산업의 시장이 빠르게 성장하고 있어 시장 선점을 위해 지속적으로 투자를 확대하는 중에 있음

- 과학기술표준분류에 따른 연구비 규모를 봤을 때 보건의료가 1,420억 원으로 가장 높은 비중을 보임
- 2018년 5대 신산업 기술개발 예산 중 바이오·헬스 사업 예산이 1,992억 원으로 2017년 대비 421억원 증가하여 가장 높은 증가율을 보임
- 바이오·헬스 기술혁신 생태계 조성을 위한 신약·의료기기 연구개발에서 2025년까지 모바일·웨어러블 기기, 융합기술 기반 첨단의료기기 개발을 포함하여 연간 4조 원 이상 투자 확대를 예고함
- 2020년 한국보건산업진흥원의 조사에 따르면, 2016년부터 2018년까지 바이오헬스 산업 관련 융합기술 관련 정부 R&D 연구 과제수는 총 1,186건, 총 연구비는 3,779억 원, 정부지원 연구비는 2,629억 원 규모였음

- R&D 투자 중 정밀의료 분야가 131억 원이었고, 센싱 기술이 적용될 수 있는 융합기술 별 R&D 투자는 바이오센서의 연구비 229억 원, 과제수 103개, 웨어러블의 연구비 54억 원, 과제수 22개, 의료영상의 과제비 31억 원, 과제수 30개, 모바일의 연구비 28억 원, 과제수 19개, ICT의 정부 연구비 76억 원, 과제수 40개 등이었음
- 부처별 R&D 투자는 산업부 681억 원, 과기정통부 656억 원, 중소벤처기업부 382억 원, 2개 이상 부처합동 224억 원, 미래부 162억 원, 복지부 146억 원이었음
- 2018년 범부처 통합 R&D 지원액은 165억 원으로 2017년 78억 원 대비 111.2% 증가하여 다부처 합동 투자가 활성화되고 있음
- 2017년 헬스케어특별위원회가 출범되었고, 체외진단기기, 융복합 헬스케어기기를 포함한 헬스케어 6대 프로젝트 추진과 바이오헬스 분야의 규제 개선 등에 대한 논의를 진행함
 - 2018년 바이오헬스 산업 혁신전략을 발표하고, 수출 주력산업으로의 육성을 목표로 함
 - 2019년 과학기술정보통신부의 바이오헬스 R&D 투자의 전략성 강화 발표에서 7대 기술분야에 의료기기를 선정하였고, 4대 정책 10개 분야에 의료기기, 헬스케어서비스가 포함됨
 - 2020년 디지털 기반 산업 혁신 성장 전략 발표에서 스마트 센싱 등의 지원을 제시하였고, 헬스케어 등 핵심기술 개발을 지원하기 위한 10대 핵심 센서로 레이더, 압력, 관성, 영상, 적외선 센서 등을 선정함
 - 2021년 스마트 센싱 R&D 투자 전략에서 바이오헬스를 포함한 4대 전략 분야를 선정하고 전주기 개발 계획을 결정함

○ Search 분야

- 정부는 소재 부품 장비 2.0 전략, 디지털 기반 산업 혁신성장 전략 및 스마트 센싱 R&D 투자전략 등의 발표를 통해 스마트 기기를 위한 센싱 R&D 지원방안을 마련하고 있음
- 국토교통부는 일상 속 드론 상용화 지원을 통한 드론산업 경쟁력 강화 방안을 의결하여 국내 드론 시장 규모가 현재 5,000억 원에서 2025년 1조 원으로 확대되고, 드론 관련 일자리도 증가할 것으로 발표함

○ Safety 분야

- 정부의 K-센서 R&D 사업으로 모바일, 자동차, 바이오, 공공 분야에 대해 수요연계 단기상용화 R&D를 진행하여, 국내 기업의 센싱 시장 조기진입을 지원하고 바이오 센서, 레이더·라이더 전파 센서, 온·습도 센서 등 단기·중기 시장경쟁 대응 가능한 센서 소자 및 모듈 R&D에 집중 투자함
- K-센서 R&D 사업은 데이터 수집 및 처리에 필요한 핵심 센싱 기술, 시제품 제작

지원 및 신뢰성 평가기반을 구축하기 위해 2021년부터 오는 2028년까지 국비 1,585억 원을 포함한 1,866억 원을 투입함

○ Security 분야

- 국토교통부는 2022년도 국가 R&D 재정투자로 한국판 뉴딜 2.0을 추진함으로써 10대 투자 중점분야 중 디지털 뉴딜은 1.1조 원에서 1.7조 원으로, 그린뉴딜은 1.3조 원에서 1.9조 원으로 관련 R&D 투자를 2.4조 원에서 3.6조 원으로 48.1%의 투자 예산을 대폭 확대함
- 국토교통부는 한국판 뉴딜 2.0을 위해 디지털 3차원 컴퓨터단층촬영(CT) 기술을 활용하여 정확도 및 속도가 향상된 휴대수하물 보안검색장비 개발에 286억 원을 투자하고, 인공지능과 테라헤르츠(THz) 첨단기술을 활용한 신발을 벗지 않고 내부 은닉 장비를 탐지 가능한 신발 내부 탐지기 등의 보안검색기술 개발에 294억 원을 총 580억 원의 연구개발비가 2021년부터 2025년까지 투자할 예정임

2-2-5. 국외 센싱 R&D 투자 동향

- 미국은 9.11 테러 이후 국토안보부, 국방부, CIA 등 국가기관의 재난안전산업이 급부상 하였으며, 특히 항공보안, 테러방지의 분야가 민간 위주로 발달했고 이는 2013년부터 2022년까지 연평균 6%의 성장이 예상됨
 - 미국은 공공안전과 국토안보에 연평균 9~10조 원 규모의 예산을 지출하며, 나노 기술 경쟁력을 바탕으로 한 센싱 관련 연구개발 투자 등 다양한 방안을 통해 세계 최고 수준의 첨단 센싱 기술을 개발함
 - 미국은 첨단 제조능력 확보를 목표로 하는 범국가 차원의 R&D 컨소시엄인 스마트 제조 선도 기업 연합 SMLC(Smart Manufacturing Leadership Coalition)를 설립해 활동기반을 구축함
- 유럽은 소재 및 부품분야와 제조 분야의 강점을 토대로 첨단 기술을 가진 기업들이 세계 시장을 점유하고 있으며, 특히 휴대용 MEMS 부분 세계시장 1위 기업인 ST마이크로 일렉트로닉스는 전 센싱 분야로 포트폴리오를 확장하고 있음
 - 유럽 센서 시스템 클러스터에서는 센싱 시스템의 유럽 선도를 위한 로드맵을 발표하였고, 독일은 Industry 4.0으로 부품 및 제조 혁신 프로젝트를 추진하였으며, 환경·실내·바이오·헬스·산업용·생산공정 등에 필요한 센서와 상업화 등의 측면에서 필요 요소 기술 및 발전 전략을 제시하고, 범유럽 적 네트워크를 구축해 기술연구, 상용화 및 시스템 통합을 통한 사회적, 산업적 영향력 극대화를 목표로 추진하고 있음
 - 유럽연합은 Horizon 2020의 후속으로 2021년부터 2027년에 Horizon Europe을 통해 보건의료를 포함한 R&D분야에 집중 지원을 계획함
 - Horizon Europe에 955억유로의 예산을 확정하였고, 건강, 바이오경제 등 바이오가

포함된 6대 과제에 518억 유로를 배정함

- 독일의 Infineon Technologies AG 사는 스마트 센싱 사업에 2021년에는 16억 유로(한화 2조 1,509억 원), 2022년에는 24억 유로(한화 3조 2,263억 원)를 투자하여 연구 개발을 추진함
- 영국은 2018년 바이오 기반의 혁신 지원을 통한 바이오 경제 창출을 위해 국가 바이오경제 전략 2030을 수립함
- 중국은 2012년에 과학기술 강화를 목표로 2021년부터 2025년에 대한 14차 5개년(2021년~ 2025년)계획을 발표하였고, 미래 선도를 위한 7대 과학기술에 임상의학 및 건강을 제시하였고, 8대 산업에 첨단 의료기기를 포함시킴
 - 중국은 국가가 중점 지원하는 신흥사업으로 규정한 제조 2025라는 센싱 산업을 통해, 선진국과의 격차를 줄이고 주요 선진국의 제조혁신 전략에 대응하고자 함
 - 중국은 제조 대국에서 제조 강국으로 발전 패러다임을 전환하기 위해 제조 부분 혁신 역량을 강화하고 제조업 혁신센터 구축 등 제품 발전, 스마트 센서와 신경망 네트워크칩, 핵심기초능력 증강, 스마트 생산 등 구체적인 목표를 제시함
- 일본은 이미지센싱 최고 기술력을 가진 소니를 선두로 하여 다수 중소기업이 기술력을 인정받아 센싱 시장 전반적으로 경쟁 우위를 확보하고 있음
 - 일본은 바이오-디지털 융합을 통한 데이터 전략을 내세운 바이오 전략 2020을 발표함
 - 일본은 4차산업혁명 대응 방안으로 일본재흥전략 2016의 5대 핵심 시책 내 관심 전략 프로젝트 10중 하나로 로봇, 센싱 사업 투자를 발표하였으며, 로봇 및 센싱 디바이스 등의 분야에서 세계 최고 수준인 강점을 살려 IoT, 헬스케어 등의 분야에 추가 응용하여 건강한 사회 구현을 목표로 함

2-2-6. 국내·외 센싱 R&D 투자 동향 주요 시사점

- 국내 관련 센싱 R&D 투자 동향은 관련 산업 시장이 빠르게 성장함에 따라 투자가 확대되고 있어, 관련 분야의 R&D 투자도 활성화되고 있음
 - 현재 우리나라에서 센서 및 센싱 기술에 대한 관심과 필요성은 높아지고 있는 추세이나, 여전히 중장기적 투자와 관심이 미흡한 실정임
 - 국내 국토교통부의 한국판 뉴딜 사업 추진으로 1.2조 원의 예산 투자 확대에 의한 항공 보안검색의 기술 수준 향상이 기대됨
 - 국내 과학기술정보통신부의 시설물 보안검색, 재난구조 등의 서비스 제공을 위한 지능형 레이더 연구 개발에 총 1,248억원의 예산 지원으로 스마트 시티 발전에 큰 기여할 것으로 예상됨

- 한국판 뉴딜의 10대 대표 과제 중 하나인 스마트 의료 인프라는 입원환자 실시간 모니터링 및 사물인터넷 등 디지털 기반 스마트병원 구축, 정밀진단이 가능한 소프트웨어 개발을 목표로 하고, 반도체 인력 8천명, 바이오헬스 인재 2만명 양성을 목표로 함
- 향후 병원 내외 의료서비스의 패러다임 변화가 예상되고, 이에 신개념 환자 모니터링 시스템이 제안되고 개발되어야 할 것으로 판단됨
- 센싱 기반의 생체 현상 측정을 넘어 인공지능, 빅데이터 분석 기술을 접목하여 건강 분석 및 평가가 가능한 시스템 개발이 필요할 것으로 판단됨
- 국외 센싱 R&D 투자 동향은 나라에서 정책 수립에 따른 국고 지원을 바탕으로 기술력을 향상시켜 수준 높은 기술력을 보유하고 있음
 - 미국은 특히 항공보안, 테러방지의 분야가 민간 위주로 발달했고 이는 2013년부터 2022년까지 연평균 6%의 성장이 예상되며, 공공안전과 국토안보에 연평균 9~10조 원 규모의 예산을 지출하며, 센싱 관련 연구개발 투자 등 다양한 방안을 통해 세계 최고 수준의 첨단 센싱 기술을 개발함
 - 일본은 이미지센서 최고 기술력을 가진 기업을 선두로 다수 중소기업이 기술력을 인정받아 센서 시장 전반적으로 경쟁 우위를 확보하고 있음
 - 유럽은 소재 및 부품분야와 제조 분야의 강점을 토대로 첨단 기술을 가진 기업들이 세계 시장을 점유하고 있으며, 휴대용 MEMS 부분 세계시장 1위 기업이 전 센싱 분야로 포트폴리오를 확장하고 있음
 - 미국과 EU, 중국 등에서 보안 검색 기술 및 시스템의 개발은 각국의 주요 정책 사업의 일환으로, 변화하는 테러에 대한 진보된 보안 기술 지속 개발의 필요성으로 인해 광범위하게 추진되고 있음
- 최근 코로나19로 인한 부품 수급 문제와 미-중 무역분쟁 확산에 의한 생산거점 다변화 등의 이슈로 센싱 분야에서도 글로벌 밸류 체인이 자국 중심으로 재편되는 추세이며, 이러한 변화를 기존의 진입장벽을 넘을 수 있는 기회로 삼을 수도 있음
- 건강에 대한 인식 변화, 의료서비스 패러다임의 변화로 일상생활에서 건강을 관리하는 수요가 증가하고 있고, 이에 따라 병원용 의료기기뿐만 아니라 헬스케어 분야의 R&D 투자가 증가하고 있음
 - 고령화 사회 진입, 만성질환자 증가 등으로 건강을 관리하기 위한 기술 개발 분야에 투자가 증가하고 있음
- 4차 산업혁명으로 인공지능, 빅데이터 분석 기술이 확대됨에 따라 센싱 뿐만 아니라 통합 분석, 진단 및 평가를 위한 융합분야의 R&D 투자가 확대되고 있음
 - 스마트 센싱 사업은 전 세계 투자자와 벤처캐피탈의 주목을 받고 있으며 이에 따른 투자는 방법, 보안 및 안전 분야만이 아닌 자율 차량 시스템, 온도·습도·가스 센서

발달로 교통과 농업 등 폭넓은 스마트 시티 발전에 고무적인 역할을 할 것으로 예상됨

2-2-7. 국내·외 센싱 기술 수준

○ 의료·헬스케어 분야

○ 건강에 대한 인식이 치료에서 예방으로 바뀜에 따라 일상생활에서 생체신호를 측정할 수 있는 기술들이 개발되고 있음

- 일상생활에서 전문가의 도움없이 측정이 가능해야 하므로, 최근 비접촉 방식으로 생체신호를 측정하고 정보를 검출하는 연구가 진행되고 있음
- 생체신호는 인체의 기관이 활동할 때 인체 외부로 나타나는 물리적 변화를 센서를 이용하여 감지하고 측정함

○ 심박수, 호흡수는 압전센서, 선형 레이다, 영상을 바탕으로 검출될 수 있음

- 심장이 박동할 때 기계적 진동이 발생하기 때문에 압전센서를 침대 시트 하단, 의자 등에 설치하여 심박동 관련 신호를 측정할 수 있고, 신호의 피크 성분을 검출하고 피크 간의 시간 간격을 측정하여 심박수를 검출할 수 있음
- 심장이 박동할 때 나타나는 기계적 진동으로 인해 인체 표면에 미세한 움직임이 발생하고, 이는 레이다 송수신기 관점에서 미세한 거리변화로 측정되기 때문에 심박동 관련 신호를 수집하고 심박수를 검출할 수 있음
- 심장이 박동할 때 혈액이 혈관을 타고 이동하여 얼굴 등의 영상에서 미세한 색의 변화를 감지할 수 있으며, 이를 측정하고, 분석하여 심박수를 검출할 수 있음
- 심장의 박동과 관련된 신호는 전기적인 방법인 심전도, 광학적인 방법인 광용적맥파, 기계적 방법인 심탄도 등이 있고, 측정 위치, 방법에 따라 지연시간이 발생함
- 수축기·이완기 혈압을 멀티모달로 측정된 심박동 관련 신호를 이용하여 추정하는 기술이 개발되고 있음
- 호흡에 의한 흉곽의 부피 변화는 침대, 의자 등에 설치된 압전센서에 압력을 가하게 되어 호흡 신호를 측정할 수 있고, 시간, 주파수 영역에서 분석하여 호흡수를 검출함
- 호흡 시 흉곽의 부피 변화는 가슴 외부에서 거리변화로 나타나기 때문에 레이다 수신기에서 이 거리변화를 감지하여 호흡 신호를 측정할 수 있고, 분석을 통해 호흡수를 검출할 수 있음
- 호흡 중 호기 시 가슴 부위 영상 픽셀의 좌표가 이동하게 되고, 이 변화를 인식하여 시간, 주파수 영역에서 분석하여 호흡수를 검출할 수 있음

○ 혈압은 혈관저항 및 혈류 특성으로 나타낼 수 있고, 신호 간 지연시간은 혈관 저항성을

반영하는 정보라고 알려져 있음

- 심박동 관련 신호(ex. 심전도-심탄도) 또는 거리가 있는 두 위치에서 측정한 심박동 관련 신호(ex. 얼굴-손에서 측정한 광용적맥파) 간의 지연시간이 수축기·이완기 혈압과 음의 상관관계가 있는 특성을 이용하여 수축기·이완기 혈압을 추정할 수 있음

- 심부 체온은 적외선 센서를 통해 측정한 피부 온도와 heat flux를 이용한 모델링을 통해 심부 체온을 추정할 수 있음

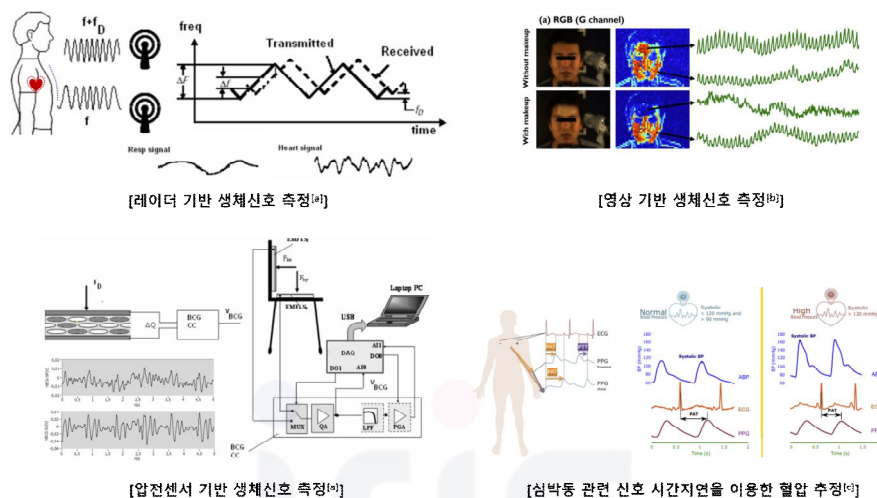


그림 16. 비접촉 생체신호 측정 기술

	접촉식	비접촉식			
		압전센서	선형레이다센서	적외선센서	이미지센서
심박	◎	○	△	×	○
호흡	◎	○	○	×	○
혈압*	◎	×	×	×	×
체온	◎	×	×	○	×

*비접촉 방식의 혈압은 복합 생체신호를 이용한 추정 과정이 필요

표 9. 비접촉 생체신호·정보 측정 가능 및 정확도

○ 국내 기술 수준

- LG U+사는 움직임과 빛의 변화를 감지해 침입이 발생하면 휴대폰으로 알림을 보내주는 스마트홈 서비스를 제공하며, 해당 동작감지센서는 시야각이 170도에 이르는 광각 센서를 사용해 넓은 면적을 감지할 수 있고, 사람 또는 사물에서 발생하는 열을 감지하여 빛이 없는 야간에도 움직임을 감지할 수 있음
- KT사는 최소한의 레이저 센서만으로 3차원 공간을 탐지할 수 있는 실내용 근거리 3D 라이다를 개발하였으며, 개발된 근거리 3D 라이다는 하나의 레이저를 소프트웨어

로 제어해 최대 24개의 감지선을 만들 수 있고, 내장 소프트웨어를 통해 3차원 공간의 이미지를 도출함

- 국내 스마트 레이더 시스템사는 사람 감지, 사람 추적, vital sign 모니터링, 승객 감지가 가능한 radar sensor를 개발함. RM16-04 모델 기준 77~81 GHz의 중심주파수를 사용하여 최대 35 m 거리의 사람과 70 m 거리에 있는 자동차의 탐지가 가능함
- 국내 인지니어스사는 조명 제어, 침입 탐지, 실내 자동화, 움직임 감지가 가능한 CW 레이더 시스템을 개발함. 주파수는 K-band인 24 GHz를 사용함
- 국내 GOGO TECK사는 전자 기기의 검색과 위치 탐색이 가능한 비선형 접합 검출기 LORNET-24 모델을 개발하였으며, 디지털 변조된 송신 신호가 개선되어 간섭되는 신호를 최소화하고 녹음기, 휴대폰, 도청기, USB등 모든 전자회로 탐지가 가능함. 낮은 출력 전력으로 오랜 시간 사용 가능하며, 컴팩트한 디자인으로 휴대가 용이하고 조작이 간편함
- 2015년 한국건설기술연구원에서 광대역 무선신호 탐지 모듈을 드론에 장착하여 매몰자의 휴대기기에서 송출되는 WiFi 신호의 수신 강도를 측정하고, 위치를 추정하는 기술을 개발함. 이 드론은 지하 10 m 이내에서 송신되는 신호를 탐지할 수 있고, 휴대기기의 WiFi가 꺼져있는 경우 특정 코드가 삽입된 문자를 수신하여 이를 강제로 활성화할 수 있음
- 2015년 한국건설기술연구원에서 광대역 무선신호 탐지 모듈을 드론에 장착하여 매몰자의 휴대기기에서 송출되는 신호의 강도를 측정하고, 위치를 추정하는 기술을 개발함. 지하 10 m 이내의 신호를 탐지할 수 있고, WiFi가 연결되어 있지 않은 경우 문자를 수신하여 이를 활성화할 수 있음

○ 국외 기술 수준

- 미국 Vivint사는 주택 가정에서 일어나는 범죄를 기록할 뿐만 아니라 예방하기 위한 홈 보안 시스템을 제공함. Vivint에서 제공하는 모션 센서는 75도 시야각을 가지고 적외선 기술을 사용하여 체온을 감지해 어두운 환경에서도 빠르고 정확하게 감지할 수 있음
- 미국 Selcom security사는 최신 비선형 접합 검출기를 통해 벽, 바닥, 천장, 비품, 가구 또는 컨테이너에 설치된 은닉 전자 장치를 감지하기 위해 CAYMAN 시리즈를 개발 및 설계하였으며, ST-402는 2~3 GHz 주파수에 해당하는 주파수를 송신하고 최대 2 W의 전력을 출력해 전자기기를 탐지함
- 미국 Research electronics international사는 은닉 전자기기와 표면에 존재하는 전자 반도체 구성요소를 감지할 수 있는 ORION 2.4 NX NLJD(Non-linear junction detector)를 개발하였으며, 탐지되는 장치의 전원 유무에 상관없이 숨겨진 카메라, 마이크 및 기타 전자 장치를 감지하고 찾을 수 있도록 설계함. 해당 모델의 경우 2.4 GHz의 송신 주파수로 동작하며 최대 6.6 W의 EIRP로 동작할 수 있도록 설계됨

- 미국 Homeland security사는 석고 보드, 콘크리트, 또는 벽 뒤에 존재하는 전원이 꺼져 있는 도청장치도 찾을 수 있는 비선형 접합 검출기를 개발하였으며, HAWK XTS-2500 모델은 휴대에 용이하도록 가벼운 무게로 설계되었으며, 탈착이 가능한 트랜시버, 안테나 및 디스플레이가 적용됨
- 노르웨이 Novelda사는 사람의 인체 신호인 호흡수, 심박수 감지용 비접촉식 UWB 기반의 도플러 레이더를 활용한 시스템을 개발함. 이를 이용해 5 m 이내의 사람의 인체 신호를 탐지 가능함
- 노르웨이 Jotron사는 해양 수색 및 탐지용 CW 레이더 센서를 개발함. 구멍정 및 구멍 뿔목에 장착하여 사용하고 X-band(9.2~9.5 GHz)를 활용한 Tron SART20 장비를 출시함
- 스웨덴의 RECCO사는 재난 상황에서 사람을 탐지하기 위한 휴대용 Harmonic 레이더 센서를 개발함. 0.8 GHz 대역을 사용하여 다이오드를 내장한 Reflector를 탐지해 산악지역에서 구조용으로 사용하고, 험지에서는 헬리콥터에 전용 탐지기를 탑재해 사용함
- 캐나다의 Sensoft사는 인명구조용 레이더 장비인 Rescue Radar를 출시함. 0.5 GHz 주파수 대역을 사용한 UWB 레이저 센서로 시스템을 설치하여 매몰된 사람의 움직임, 호흡수를 감지하여 찾고, 최대 30 m까지 탐지가 가능하며 휴대폰 원격 모니터링이 가능함
- 영국 MGT Europe사는 다양한 은닉 전자기기를 탐지하기 위한 비선형 접합 검출기 MGT LN36을 개발함. 해당 기기는 비선형 소자의 전원 유무에 관계없이 검출이 가능하며, 벽, 바닥, 천장과 같은 구조 뒤에 존재하는 기기도 탐색 가능함
- 2015년 Homeland Security의 S&T(Science and Technology Directorate)와 NASA가 공동 연구로 FINDER(Finding Individual for Disaster and Emergency Response)을 개발함. FINDER는 매몰자의 호흡, 심장박동과 같은 미세한 움직임을 통해 발생하는 반사파의 변화를 감지해 매몰자의 위치를 파악할 수 있음
- 2000년 전후부터 독일에서는 수신 안테나와 송신 안테나로 구성되어있는 bio radar를 활용해 반사되어 오는 신호의 위상 변조를 확인하여 움직이는 사람의 움직임을 감지하는 기술을 사용하고 있으며, 독일 연방기술지원단(THW)에서는 매몰자 탐색에 기본 장비로 사용 중임
- 미국 Army Research Laboratory에서는 선형 및 비선형 영상을 촬영할 수 있는 SAR 시스템을 제시함. 16소자의 배열 안테나를 각각 채널 수신기를 활용하여 SAR 데이터를 수집함. 비선형 레이더의 클러터 제거 특성과 비선형 응답을 유지하면서 강한 선형 응답을 무시할 수 있는 기술을 개발함
- 미국 South Carolina 대학 연구팀은 레이더에 탐지되지 않는 RF 전자 장치 검출 방법과 검출기 설계 연구를 수행 중임. 역 푸리에 변환 또는 matched-filtering을

통해 수신 파형을 분석하면 탐지 대상 감지와 위치를 도출할 수 있음을 확인하였으며, 750 m 거리의 비선형 표적 탐지와 50 cm의 표적 분해능을 달성함

2-2-8. 국내·외 센싱 R&D 기술 동향

□ 특허 관련 동향

- 의료·헬스케어 분야의 센싱기술을 이용한 모니터링 관련 특허는 일본 2,033건으로 가장 많으며, 미국 1,330건, 한국 526건, 유럽 436건 순으로 우리나라의 지식재산권은 다소 부족한 실정임
- 3S 분야의 전파센서 및 탐지 관련 지식재산권은 미국이 716,019건으로 가장 많으며, 우리나라가 19,121건으로 가장 적은 실정임
- 비선형 레이더 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽과 일본이 각각 290건, 12,957건, 2,005건, 304건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 우리나라가 가장 적은 것으로 확인됨
- 전자소자 탐지 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽과 일본이 각각 19,647건, 717,349건, 133,060건, 135,229건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 우리나라가 가장 적은 것으로 확인됨
 - 비접촉 생체신호 모니터링의 키워드로 특허를 조사한 결과 총 3,507건의 특허가 도출되었음 (한국 408건, 미국 964건, 일본 1,826건, 유럽 309건)
 - 레이더 생체신호 모니터링의 키워드로 특허 조사 결과 총 818건의 특허가 도출되었음 (한국 118건, 미국 366건, 일본 207건, 유럽 127건)
 - 재난 탐색 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽과 일본이 각각 781건, 20,369건, 1,943건, 523건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 일본이 가장 적은 것으로 확인됨
 - 매몰자 탐색 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽과 일본이 각각 117건, 33,024건, 5,744건, 163건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 우리나라가 가장 적은 것으로 확인됨
 - 수색 레이더 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽, 일본, 중국이 각각 96건, 34,675건, 5,120건, 1,850건, 1,304건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 우리나라가 가장 적은 것으로 확인됨
 - 드론 레이더 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽, 일본, 중국이 각각 1,360건, 12,323건, 1,424건, 190건, 48건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 중국이 가장 적은 것으로 확인됨

- 휴대용 레이더 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽, 일본, 중국이 각각 1,425건, 32,413건, 4,044건, 1,973건, 324건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 중국이 가장 적은 것으로 확인됨
- 비선형 접합검출기 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽과 일본이 각각 1,652건, 11,389건, 1,915건, 3,687건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 우리나라가 가장 적은 것으로 확인됨
- 은닉 탐지기 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽과 일본이 각각 1,131건, 17,413건, 3,121건, 83건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 일본이 가장 적은 것으로 확인됨
- 방법레이더 키워드를 바탕으로 특허 검색 사이트를 통해 출원 및 등록된 특허 건수는 한국, 미국, 유럽과 일본이 각각 32건, 1,715건, 106건, 22건으로 미국이 가장 많은 지식재산권을 가지고 있으며, 일본이 가장 적은 것으로 확인됨
- 기존 주요 특허 분석 결과 심박수, 호흡수를 모니터링 할 수 있으나 혈압을 검출하는 기술과 관련된 특허는 없었음
- 핵심 산업 업종의 이전 구간인 2009~2014년과 최근 구간인 2014~2019년의 증가율은 280.4%로 조사됨
 - 이전 구간 대비 최근 구간의 특허 점유율이 62.8%로 높게 관측되었고, 이는 헬스케어 분야의 비접촉 생체신호 측정 관련 센서와 정보 검출 연구 증가에 의한 것으로 판단됨
 - 이전 구간 대비 최근 구간의 내·외국인 출원점유율은 한국이 5배, 미국이 3.87배, 유럽이 2.5배로 증가하였고, 전체적으로 272.7%의 특허 시장 확보력을 가진 것으로 판단됨
 - 출원 증가율 80% 이상, 출원 점유율 60% 이상 70% 미만, 시장 확보력 80% 이상으로 IP 부상도 종합 매우 높음으로 판단됨

키워드	한국	미국	유럽	일본
비접촉 생체신호 모니터링 (noncontact biosignal monitoring)	408	964	309	1826
레이다 생체신호 모니터링 (radar biosignal monitoring)	118	366	127	207
재난 탐색 (Disaster search)	781	20,369	1,943	523
매몰자 탐색 (Buried person detect)	117	33,024	5,744	163
수색 레이다 (Search radar)	96	34,675	5,120	1,850
드론 레이다 (Drone radar)	1,360	12,323	1,424	190
휴대용 레이다 (Portable radar)	1,425	32,413	4,044	1,973
비선형 레이다 (Non-linear radar)	290	12,957	2,005	340
비선형 접합 검출기 (Non-linear junction detector)	1,652	11,389	1,915	3,687
은닉 탐지기 (Concealed detector)	1,131	17,413	3,121	83
방범 레이다 (Crime prevention radar)	32	1,715	106	22
전자소자 탐지 (Electronic device detector)	12,237	539,741	107,202	124,365
합계	19,647	717,349	133,060	135,229

표 10. 키워드에 따른 국가별 특허 건수

□ 산·학·연 R&D 동향

○ 국내 R&D 동향

- 2020년 한양대학교 연구팀은 UWB-레이다를 이용하여 50명의 대상자의 자세에 따라 심박수와 호흡수를 추정하는 연구를 수행하였으며, 1.5 m 거리에서 심전도 기반 심박수와 급내상관계수 0.749(LOA: -12.8 ~ 15.5 beats/min), CO2레벨 기반 호흡수와 급내상관계수 0.923(LOA: -2.21 ~ 3.90 beats/min)을 보이는 기술을 개발함
- 2015년 한국해양과학기술원에서는 수중 청음기를 이용한 선체 내 생존자 감지 시스템에 대한 특허를 출원함. 응급 상황에서 실시간으로 선박 내부에 위치한 생존자의 생존 유무를 신속하게 판단할 수 있음
- 2017년 전북대학교에서 무인 항공기의 재난 지역 상공 상에서 조난자를 수색하는 기술과, 구조를 위해 동작을 수행하는 기술, 그리고 데이터의 입력이 없으면 경보를 수행하는 기술에 대한 특허를 출원하였음
- 2014년 해양경찰청에서 조난신호를 송출하는 신호송출기와, 거리와 방위를 분석하여

조난선박의 위치정보를 포함하는 해상 긴급 조난구조 메시지를 생성하는 데이터처리 장치와, 상기 해상 긴급 조난구조 메시지를 음성안내방송으로 출력하는 스피커로 구성되는 기술을 특허로 출원하였음

- 2019년 주식회사 와이즈콘에서 비가시공간 투시 레이더-카메라 융합형 재난 추적 시스템은 중심각이 180도로 형성된 복수의 관심영역을 설정하여 전방위에 신호를 송출하고, 신호를 기초로 관심영역 내부의 추적대상을 감지하여 이벤트 존을 설정하는 레이더 센싱 기술을 특허로 출원하였음
- 2019년 동아대학교에서 로라망 기지국과 통신하여 로라망을 형성하며, 로라 통신에 의해 스마트 대피 유도 어플리케이션을 상기 로라망 기지국으로부터 실시간 수신하여 제공하며, 현재 재난 상황 및 재난 대피 정보를 실시간 공유하는 재난 대응 드론에 대한 기술을 특허로 출원하였음
- 2010년 한국해양연구원에서 해상에서 조난사고 발생시 조난자의 위치를 파악하기 어려운 문제를 해결하기 위해, 주야간 또는 해상상태와 관계없이 조난자의 위치를 신속히 파악할 수 있도록 하여 오차범위가 4 mile 정도로 크고 개인별 휴대가 어려운 비상 조난위치 발신기의 표시범위가 제한되는 Cyalume Lightstick의 단점을 극복하도록 하고 있으며, 레이더횡단면을 극대화할 수 있는 Dihedral 또는 Tri-hedral 구조의 금속막이 도포된 반사체가 내장된 풍선 형태의 장치 또는 자체 부양형 레이더반사체에 공기보다 가벼운 기체를 주입하여 충분히 높은 10~30 m의 상공에 장시간 띄움으로써 인근을 지나는 선박이나 구조대의 향해 레이더 또는 색 레이더의 레이더파를 강하게 반사하여 조난자의 위치를 효과적으로 알릴 수 있도록 하는 기술을 특허로 출원하였음
- 2021년 삼성전자 연구팀은 점 감지 센서를 이용하여 디스플레이 패널의 광원을 이용하여 주기마다 방출되어 반사되는 빛을 측정하여 생체 정보를 측정하는 센서 및 프로세서 관련 특허를 출원함. 디스플레이 패널에 배치된 광원을 이용해 생체정보와 관련된 고해상도의 이미지를 획득 할 수 있음
- 2019년 주식회사 포원에서는 여러 물체를 동시에 탐지할 수 있는 탐지기에 대해 특허를 출원함. 해당 탐지기는 반사되는 전파를 분석해 폭발물, 인화물 또는 은닉 카메라를 탐지할 수 있으며, 하나의 기기로 여러 물체를 탐지할 수 있어 상용화 가능성이 높은 것으로 사료됨
- 2014년 국방과학연구소에서는 FMCW 신호를 송신하여 은닉 물체에 맞고 돌아오는 신호를 감지, 분석하여 원거리 및 근거리에 위치한 휴대형 은닉 물체를 탐지하는 감지 장치에 관한 특허를 출원함. 이는 저전력으로 운영이 가능하며, 정확한 은닉 물체 탐지가 가능함
- 2013년 국내 가톨릭대학교 연구팀은 비선형 소자 탐지 시뮬레이션 방법 및 장치에 대해 특허를 출원함. 은닉된 소형 도감청기의 탐지를 위한 가상의 시뮬레이션 툴을 제공할 수 있으며, 비선형 소자 탐지기의 개발 및 성능 평가를 위한 도구로 활용될

것으로 예상함

- 2011년 주식회사 엘트로닉스에서는 반도체소자 및 금속 탐지용 고정형 탐지 장치에 관한 특허를 출원함. 반도체소자를 탐지하기 위한 반도체소자 탐지 모듈과, 금속을 탐지하기 위한 금속 탐지 모듈을 포함하며, 각 탐지 유닛은 탐지 장치 본체에 상호 이격되게 설치 가능하도록 설계하였으며, 전자파 간섭을 최소화하여 오경보율을 낮추고, 반도체 소자 및 금속을 모두 탐지할 수 있는 반도체소자 및 금속 탐지용 고정형 탐지 장치를 제공함
- 2011년 한국해양대학교 연구팀에서는 비선형 소자 탐지기용 광대역 스파이럴 안테나 설계를 제안함. 스파이럴 소자에 타원형 패치를 적용하여 광대역 특성을 도출하였고, 그라운드면에 슬릿을 삽입함으로써 다중 공진 특성을 도출하는 그라운드 구조를 제안함. 또한 고지향성, 고이득 특성을 도출하기 위해, 유전체 캐비티 벽과 금속 캡이 설계에 고려됨
- 2005년 삼성전자에서 매몰자의 단말기로부터 1차적인 신호를 받은 이후 UWB신호를 이용한 정확한 위치를 탐지하는 기술 특허를 출원함
- 2015년 한국건설기술연구원에서 WiFi 신호 기반의 붕괴지형 매몰자의 2차원 위치 결정 모델을 개발함. 2차원 평면에서 매몰자의 휴대기기 위치를 측위하여 구호 정보를 제공할 수 있도록 하는 확률적 방법론을 제안함
- 2015년 한국건설기술연구원에서 드론에 장착된 GPS와 자세방위기준장치(AHRS) 정보를 통해 재난 지형을 3차원 형상으로 나타내고, 무선통신 기반 매몰자 위치 탐색 기술을 통해 얻은 매몰자의 위치를 시각화 하는 연구를 진행함
- 2018년 한양대 연구팀은 기압정보를 기반으로 한 3차원 측위를 통해 매몰자를 탐지할 수 있는 기술에 대해 연구함. 매몰자의 휴대기기에서 나오는 와이파이 무선 신호와 기압센서 정보를 같이 활용하여 보다 정확한 무선신호 기반 측위가 가능함
- 2022년 한국전자통신연구원에서 매몰자의 움직임, 호흡, 심장박동 등 탐지 가능한 임펄스 무선 초광대역(IR-UWB) 레이더 센서와 고정밀 주파수 변조 연속파인 FMCW 레이더 센서를 개발함
- 한국전자통신연구원에서 개발한 임펄스 무선 초광대역 레이더 센서와 고정밀 주파수 변조 연속파인 FMCW 레이더 센서의 휴대성 개선을 위해 2022년 말까지 소형화 연구를 진행하고 있음
- 한국건설기술연구원에서 GPS의 정확도를 향상시키는 연구를 진행중이며, 붕괴 형태에 따른 최적화 알고리즘이 적용될 수 있도록 머신 러닝 기법을 적용시키기 위해 연구 중임

○ 국외 R&D 동향

- 2015년 독일 Fraunhofer FHR 연구팀은 FMCW-레이더를 이용하여 1 m 거리에서

대상자의 심박수와 호흡수를 검출하는 기술을 개발하였고, 이는 기존 장비와 비교하여 심박수 12.8%, 호흡수 8.9%의 상대오차를 보였음

- 2015년 네덜란드, 아인트호벤대학교 연구팀은 혈액 이동에 따른 얼굴 영상의 미세한 색 변화를 감지하여 심박수를 검출하는 기술을 개발하였으며, 피부톤, 움직임 등으로 고려한 상황에서도 기존 심박수와 비교하여 상관계수 0.94를 보였음
- 2019년 핀란드 Emfit사와 Tampere대학병원 연구팀에서는 압전센서를 침대에 설치하여 33명으로부터 수면 중 생체신호를 수집하여, 심박수, 호흡수를 검출하는 기술을 개발하였으며, 기존 장비와 비교하여 심박수 평균절대오차 1.34(range: 0.81~3.37), 호흡수 평균절대오차 0.59(range: 0.25 ~1.30)의 성능을 보임
- 2019년 캐나다 토론토대학교 연구팀은 얼굴 영역에서 측정된 신호 간의 지연시간, 파형 특성 등을 이용하여 혈압을 추정하는 기술을 개발하였고, 1,328명의 대상을 모집하여 분석한 결과 수축기 혈압 평균오차 0.39 mmHg, 이완기 혈압 평균오차 -0.20 mmHg를 보였으나, 급내상관계수는 수축기혈압 0.6, 이완기혈압은 0.37로 낮게 관측됐음
- 독일 쾰른공대 연구팀은 매몰자 탐색 뿐만 아니라 구조 대원들의 안전까지 고려하기 위해 bio radar 모듈 뿐만 아니라 휴대폰 위치 추적, 가스 측정 레이저, 잔해물 구조 분석 모듈까지 드론에 모두 탑재할 수 있는 기술 연구를 2022년 개발 목표로 진행 중임

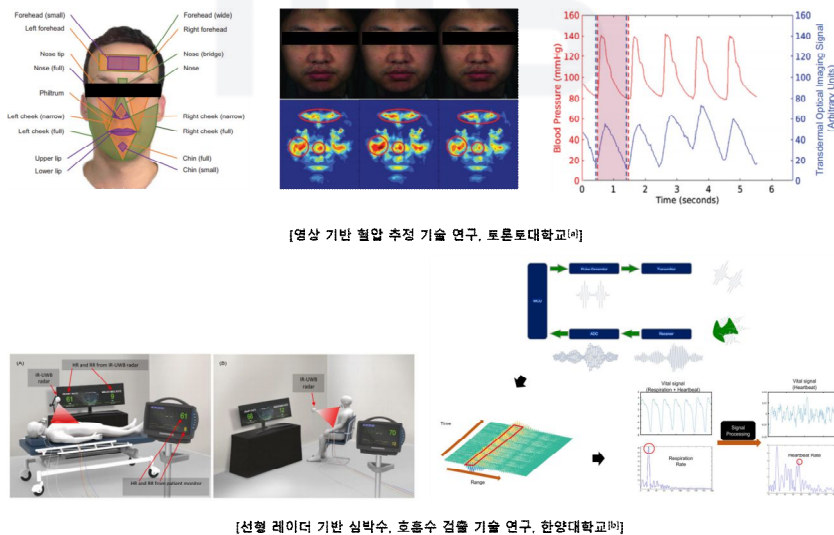


그림 17. 국내외 비접촉 생체신호 측정 연구 예시

2-2-9. 센싱 R&D 기술수요 및 한계

□ 기술수요분석

- 한국보건산업진흥원, 주식회사 한국리서치는 2021년 국내 의료기관 의사 및 간호사

601명을 대상으로 디지털 헬스케어 수요 및 인식 조사를 진행함

- 디지털 헬스케어의 필요성에 대해 응답자 71.8% 필요, 21.6% 보통, 6.5%가 필요하지 않음으로 조사되었음
- 도입 고려 1순위 서비스로 건강정보 수집 및 모니터링이 45.3%로 가장 높게 조사되었고, 도입 및 활용 의향에서 건강정보 수집 및 모니터링이 92.5%, 임상 의사결정지원(AI영상분석, 판독 등)이 84.2% 등으로 조사됨
- 디지털 헬스케어의 적용을 통해 효과적으로 관리할 수 있는 질병은 만성질환 73.7%, 질병위험단계 12.6%, 심장질환 4.8%, 암질환 2.8%, 기타(정신, 운동, 인지장애) 4.0%로 조사됨
- 기대효과로 환자 편리성 향상 27.5%, 업무 효율성 향상 18.5%, 임상적 판단 신뢰도 및 정확도 향상 12.8% 등의 순으로 조사되었고, 개선 사항으로 데이터의 신뢰 및 정확성 확보가 46.1%로 가장 높게 조사됨

○ 한국보건산업진흥원, 주식회사 한국리서치는 2021년 특정 질환이나 질병에 대한 진단을 받고 3개월 이상 투병 또는 투약 중인 환자 933명을 대상으로 디지털 헬스케어 수요 및 인식 조사를 진행함

- 디지털 헬스케어의 필요성에 대해 응답자 76.8% 필요, 20.6% 보통, 2.6%가 필요하지 않음으로 조사됨
- 우선적으로 도입할 필요가 있는 서비스는 건강정보 수집 및 모니터링이 42.0%로 가장 높게 조사되었고, 도입 및 활용 의향에서 건강정보 수집 및 모니터링이 89.3%, 원격진료 및 원격협진이 87.3% 등으로 조사됨
- 디지털 헬스케어의 적용을 통해 효과적으로 관리할 수 있는 질병은 만성질환 65.2%, 질병위험단계 15.8%, 암질환 4.1%, 심장질환 4.0% 등의 순으로 조사됨
- 기대효과로 의료기관을 방문하지 않고도 질병의 예방, 관리, 치료 등이 가능 46.5%, 시공간 제약이 없이 연속성 있는 건강관리 가능 20.4%, 개인 맞춤형 건강관리 가능 11.7% 등의 순으로 조사되었고, 개선 사항으로 데이터의 신뢰 및 정확성 확보가 49.9%로 가장 높게 조사됨

○ 한국보건산업진흥원은 2018년 바이오헬스분야 융합기술을 활용하는 기업·기관 876개를 대상으로 바이오헬스 분야 융합기술 활용 실태 조사를 진행함

- 바이오헬스분야 융합기술을 활용하는 기업·기관에서 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 등이 주요 산업에서 활용되고 있고, 인공지능의 공통 활용률이 가장 높다고 조사됨
- 876개의 관련 기업·기관 중 64%가 융합기술을 활용하고 있고, 빅데이터가 32.2%로 가장 높았으며, 융합기술 활용을 통해 발생한 매출액이 총매출의 26.6%의 비중을 보임

- 융합기술을 통해 제품 및 서비스를 개발하는 산업은 의료기기산업 47%, 의료서비스산업 42.3% 등으로 조사되었음

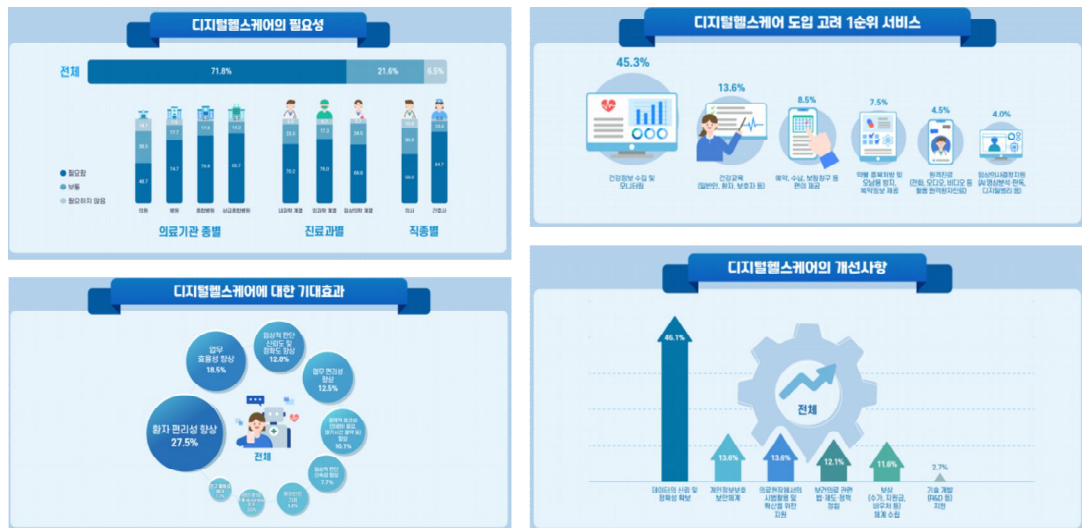


그림 18. 의료인 대상 디지털 헬스케어 수요 및 인식 조사

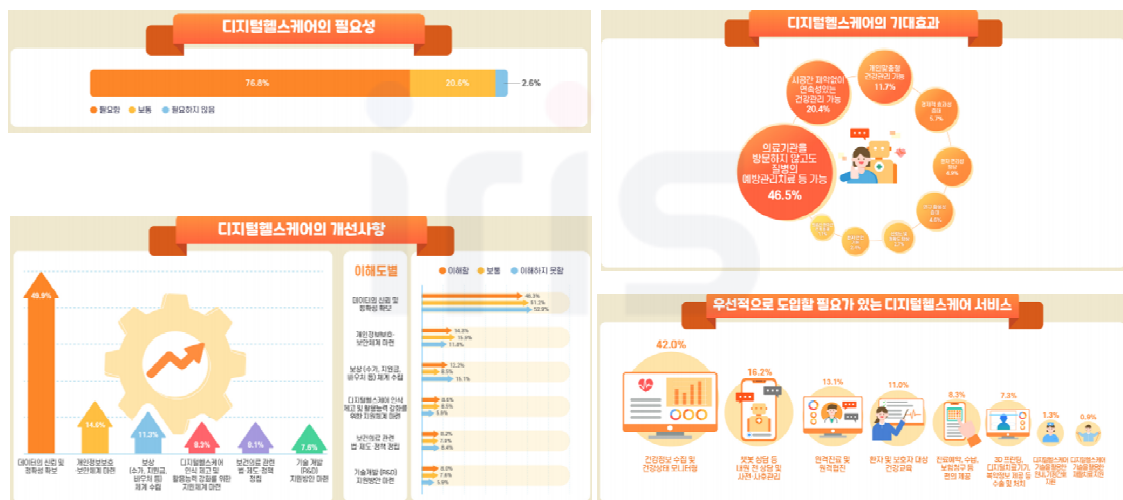


그림 19. 환자 대상 디지털 헬스케어 수요 및 인식 조사

- 국내 스마트 팩토리 시장의 연평균 성장률은 10% 이상으로 기대되어 IoT 센서를 이용하여 시설의 압력, 가스, 온도 측정 기술 수요가 증가하고 있는 추세임
- 재난 안전 통신망 구축으로 인해 IoT 센서 수요가 증가하고 있고 센서를 이용한 데이터 습득 후 사고 예측 및 예방, 사고 발생 시 센서를 이용한 피해 최소화가 필요한 상황임
- 한계 및 기술개발 애로 분석
 - 의료·헬스케어 분야
 - 수요조사에서 우선 도입이 필요하고, 도입을 고려할 수 있는 것으로 건강 정보 수집 및 건강 상태 모니터링이 조사되었고, 데이터의 신뢰 및 정확성 확보가 필요하다고

조사되었음

- 디지털 헬스케어의 보급으로 의료인은 환자의 편의성이 향상되고, 업무의 효율성이 향상될 것을 기대하고 있고, 환자는 의료기관을 방문하지 않고, 질병의 예방, 관리, 치료가 가능하다는 점과 시공간 제약이 없는 연속성이 있는 건강 관리가 가능하다는 점을 기대하고 있음
- 의료·헬스케어 환경에서 개인이 전문가의 도움없이 간단한 방법으로 신호 측정이 가능해야 하기 때문에 웨어러블기기를 넘어 비접촉 생체신호 모니터링 기술이 발전할 것으로 예상됨
- 비접촉 또는 최소 자각 환자 모니터링 기술이 개발되었지만, 상대적으로 노이즈에 취약하여 기존 병원의 의료기기가 제공하는 중요 정보를 정확하게 확보하는데 한계가 있음
 - 이에 사용 편의성이 확보되고 정확도가 높은 비접촉 연속 건강 정보 센싱 기술이 요구됨
 - 나아가 측정 정보를 바탕으로 만성질환 등 건강을 분석 및 평가하는 기술이 필요하며, 4차 산업혁명을 바탕으로 인공지능, 빅데이터 등 융합기술을 접목하여 시너지를 만들 수 있음
 - 궁극적으로 병원 내외에서 환자 상태를 비접촉 방식으로 모니터링하고, 나아가 질환을 평가할 수 있는 신개념 환자 모니터링 및 진단 기술 개발이 필요함
- 헬스케어 분야의 웨어러블기기는 빅데이터, 인공지능 분야와 접목되어 단순 측정이 아닌 판단 및 진단 보조가 가능해지는 등 기술의 고도화가 이루어지고 있고, 시장 또한 지속적으로 성장하고 있음
 - 헬스케어는 병원의 입원 및 통원 치료 등에 소요되는 시간과 비용을 절감해 줄 수 있는 효율적인 건강관리 시스템이 될 수 있고, 의료비용 상승을 억제하기 위한 정부 및 보건 기관들의 노력과 맞물려 성장할 것으로 기대됨
 - 의료서비스의 주체는 전문가에서 환자나 가족 구성원으로 확대될 것이며, 원격 진료 및 기타 새로운 의료 기술이 해당 기간 동안 헬스케어의 성장을 견인할 것으로 예상됨
 - 고령화 사회 진입, 의료 비용 상승 및 요양 보호를 필요로 하는 만성질환자 수 증가 등으로 높은 성장률을 보이고 있고 앞으로도 시장이 꾸준히 성장할 것으로 전망됨
- Safety·Security·Search 분야
- 현재 한국건설기술연구원에서 추가적으로 연구중인 WiFi를 이용한 탐지 방식은 휴대기기를 소지하고 있는 매물자에 한해서만 탐지 가능함
 - 전파탐지 기능은 설정된 주파수 대역폭 내에 작동이 의심되는 전자기기 탐지를

위해 제안되었으나, 다른 핸드폰, 무선공유기, 전자 제품의 누설 전파 등의 신호 또한 탐지되어 이용자의 혼란을 초래할 수 있음

- 원활한 전파 탐지를 위한 민감도 조절이 필수적으로 요구되는 어려움이 있으며, 현재 유통되는 비선형 소자 탐지기의 경우 일반인이 사용하기에는 부담스러운 가격으로 책정되어 있음

○ 현재 개발된 외국의 비선형 접합 소자 탐지기 같은 경우 외국의 ISM 통신 주파수인 900 MHz 대역에 맞게 설계되어 있음

- 국내로 수입하는 경우 국내의 ISM 통신 주파수인 2.4 GHz에서 동작하는 안테나 및 시스템 설계가 요구됨

- 비선형 접합 소자 탐지를 위해 개발된 탐지기들의 경우 다양한 기능이 존재하지만 탐지기의 성능은 주로 안테나의 이득과 송신 전력에 의해 결정되며, 비선형 소자 탐지를 구현하기 위한 광대역 특성의 고이득 원편파 안테나 설계 기술이 부족한 실정임

○ 국내에서 매몰자 탐지 및 추적 기술에 대한 연구는 ETRI와 한국건설기술연구원에 치중되어 있고, 정량적인 양이 매우 부족한 실정임

2-2-10. 연구 기획 수행 내용 결과 종합

□ 사업추진의 시급성

○ 국내 센싱 시장은 20년 대비 30년에 539.5억 달러 정도 성장할 전망이며, 연평균 18.8% 정도의 성장률이 예상됨에 따라 센싱 시장의 입지를 다질 수 있도록 사업 추진이 필요한 실정임

- 우리나라 의료기기 시장은 2016년 우리나라 경제성장률 2.6%보다 높은 5.2%를 기록하고 있어 성장잠재력이 매우 크지만, 세계 의료기기 시장에서 갖는 비중은 1.6%에 그침

○ 비접촉, 원거리에서 환자의 상태를 모니터링할 수 있는 기술, 다수의 대상자에게 우수한 품질의 신호 측정할 수 있는 기술, 수집한 신호로부터 정보를 검출하여 환자의 건강 상태, 질환을 분석 및 평가할 수 있는 기술이 요구됨

- 현재까지의 환자 모니터링 장비는 기개발된 물리 센서를 활용하지만, 인체 기관의 활동에서 나타나는 미세한 변화를 감지하기 위해서는 감도 높은 의료 및 헬스케어 목적의 센싱 기술 확보가 필요함
- 비접촉, 최소 대면의 요구가 증가할 것으로 예상되고, 궁극적으로 병원 시설, 장비 등 의료 환경의 패러다임이 변화할 것으로 전망하여 이를 대응하기 위해 신개념 센싱 기술의 연구 개발이 필요함

- 의료산업에서 치료 비중은 점차 감소하고 예방, 사후관리, 진단의 비중이 점차 커질 것으로 전망되지만, 새로운 진단 기술 개발 효율은 지속적으로 낮아지고 있고, 이에 따른 개발비 등 사회적 비용이 크게 증가하고 있음
 - 의료·헬스케어 분야 관점에서 2065년 65세 이상 인구의 비중은 42.5%로 증가할 것으로 예측되고, 만성질환자의 수도 매년 증가하고 있으며, 감염병의 주기 또한 단축되고 있어, 사회적으로 건강에 대한 인식이 치료에서 예방으로 변화하고 있음
 - 의료기관에서는 환자의 진단, 치료, 관리를 위한 신개념 기술이 요구되고 있고, 일상생활에서는 건강 모니터링 및 관리를 위한 기술이 요구되고 있어 시간·공간에 자유롭게 건강을 관리하고 서비스를 제공받기 위한 헬스케어와 센서 및 ICT 융합 기술 개발이 요구됨
- 4차 산업혁명은 산업 전반에 새로운 기술 패러다임을 제시하여 미래 산업을 변화시킬 전망으로, 의료·헬스케어 분야는 초정밀 센싱 기술과 인공지능(AI)과 빅데이터 등의 기술이 접목되어 신산업을 창출하고 지속 성장할 것으로 예상됨
- 국내 의료기기 산업의 수출은 증가하고 있지만, 고가, 대형 기기는 수입에 의존하고 있고, 중소기업 위주로 구성되어 경쟁력 제고에 한계가 있어 정책 산업 환경 변화에 시의적으로 대응하지 못하고 있음
 - 과제 추진을 통해 신기술 개발을 지원하고, 시장 진입을 지원하여 국내 의료기기 업체의 경쟁력 제고가 필요하다고 판단됨
- 국내 재난안전 분야는 투자 부족으로 기술 수준이 낮고 중소기업 중심의 산업구조를 가지고 있으며, 관련 분야 최고 기술 보유국인 미국 대비 73% 수준으로, 약 6년의 기술격차를 보이고 있어 사업 추진을 바탕으로 기술 수준을 향상시켜 기술 경쟁력 확보가 필요함
 - 국내 보안검색 시장은 소수의 저가형 시스템을 제외하고 대부분 해외 인증을 취득한 시스템을 수입하여 사용하고 있으므로, 사업을 추진하여 보다 빠른 기술력 국산화를 기대할 수 있음
 - 전자소자탐지기 관련기술 시장은 유럽, 아시아태평양지역, 북아메리카 순으로 높은 점유율을 가지고 있으며, 미국 109건, 일본 47건, 유럽 40건, 한국 33건의 특허 출원 실적을 가지고 있어 기술 수준이 부족하다 판단되며, 사업 추진을 바탕으로 기술 수준을 향상이 시급함
 - 미국에서 개최하는 최대 규모의 보안기기 산업 전문박람회인 ISC Expo에서는 2천여 종의 보안산업 전문업체들의 최신 제품이 전시되어 기술력을 선보이고 있으나, 우리나라의 보안검색 시스템 분야의 제품은 부족한 실정이므로 기술에 대한 관심과 사업 추진이 필요한 상황임
- 현재 외국의 비선형 소자 탐지기는 외국 기준의 ISM 통신 주파수인 900 MHz 대역에 동작하도록 설계되어 있음

- 국내로 수입하는 경우 국내의 ISM 통신 주파수인 2.4 GHz에서 동작하는 안테나 및 시스템으로 변경해야하는 불편함이 있어, 기술력 국산화를 위한 사업 추진이 필요함

○ 비선형 소자 탐지기의 성능은 주로 안테나의 이득과 송신 전력에 의해 결정됨

- 고효율의 비선형 소자 탐지를 위한 고이득 특성을 가지는 레이다용 배열안테나 설계가 필요함
- 비선형 안테나 분야에 대한 관심과 사업 추진이 이루어진다면 고효율 비선형 소자 탐지기를 구현할 수 있을 것으로 판단됨

○ 국내에서 매몰자 탐지 및 추적 기술에 대한 연구는 한국전자통신연구원과 한국건설기술 연구원에 치중되어 있음

- 정량적인 양이 매우 부족한 실정이므로 다양한 기업의 관심과 기술력 향상을 위해 사업 추진이 필요한 실정임

□ 국고지원의 필요성

○ 의료용 센서, 나아가 센서를 활용한 기기는 이미 확보된 센싱 기술을 바탕으로 사업화가 유망한 분야이지만, 타 산업과 달리 기술적 요구조건이 높고 개발 이후에도 임상, 인허가, 상용화 등 시장 진입까지 장애요소가 많음

○ 정부 차원의 의료·헬스케어 분야 R&D 지원은 기술개발 지원뿐만 아니라 시장진출 과정에서 민간이 부담해야 할 리스크를 감소시켜 산업을 활성화하고, 고용을 확대할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다고 판단됨

○ 의료·헬스케어 분야는 전기, 전자, 재료, 의학 등 타 기술 분야로의 적용 및 활용이 요구되는 융합형 사업의 성격을 띠

- 국가 차원에서의 첨단 기술 확보와 다학제간 융합 기술발전 방향을 제시하여 관련 연구 개발의 지원이 필요한 상황임
- 의료·헬스케어 산업에서 측정 장비의 소형화, 정밀화, 저비용에 대한 수요와 의료 기능 통합 추이에 따라 센싱 시장의 성장세가 가파르게 증가할 것으로 예상됨
- 의료·헬스케어는 4차 산업혁명의 핵심 분야로 국가에서 지원 중인 R&D사업과 연계한 접근이 필요함

○ 인공지능 컴퓨팅이 상용화되고 있고, 소자, 반도체 기술이 급성장하는 상황을 감안할 때, 정부 주도 R&D를 통한 산업의 경쟁력 제고가 필요함

- 국내 보안검색 시장은 소수의 시스템을 제외하고 주로 해외에서 인증된 시스템을 전량 수입하고 있으며, 중소기업 중심의 산업구조를 가지고 있어 기술에 대한 관심과 투자가 낮은 것으로 판단됨
- 국가에서 연구에 대한 관심과 국고 지원을 바탕으로 기술에 대한 관심을 확대하여

많은 기업들이 보안 검색 시장에 관심을 가져 다양한 기술력을 개발할 수 있도록 지원이 필요함

- 현재 유통되는 비선형 소자 탐지기의 경우 일반인이 사용하기에는 부담스러운 가격으로 책정되어 있으므로, 국고지원을 통한 연구 개발 및 기술력 보급화를 하여 합리적인 가격으로 책정하여 기술력 파급력을 기대할 수 있을 것으로 예상됨
 - 기술력을 키우기 위해 다양한 실험들이 수행이 필요하게 되며, 이에 따라 필요한 장비 및 재료비에 대한 부담이 있을 것으로 사료됨. 기술력 향상을 위해서는 국고 지원을 통해 실험 비용에 대한 부담을 완화하여 연구자들에게 기술력 향상에 더 집중할 수는 기회를 부여함
 - 현재 중소기업 또는 특정 연구기관에 치중되어 연구가 진행되고 있으나, 국고지원 및 국가 연구 기회가 주어진다면, 다양한 기업, 학교, 연구소들의 참여를 기대할 수 있으며 컨소시엄 구성을 통해 선의의 경쟁을 바탕으로 기술력 향상 및 국외 기술력과의 경쟁력 경쟁을 할 수 있을 것으로 예상됨
- 국고 지원 연구를 통해 기술력을 국가적인 차원으로 확보할 수 있으며, 우위의 국외 기술력과 국가적 경쟁을 통해 기술 선점 및 보호가 가능할 수 있을 것으로 예상되므로 보안 및 안전 분야의 레이다와 센싱 기술에 대한 투자가 필요한 것으로 사료됨

□ 중장기 계획과의 연계성

- 바이오헬스 센싱 관련 중장기 계획
 - 2018년 바이오헬스 산업 혁신전략을 발표하고, 수출 주력산업으로의 육성을 목표로 함
 - 2019년 바이오헬스 R&D 투자의 전략성 강화 발표에서 7대 기술 분야에 의료기기를 선정하였고, 4대 정책 10개 분야에 의료기기, 헬스케어 서비스를 포함함
 - 2020년 디지털 기반 산업 혁신 성장 전략 발표에서 스마트 센싱 등의 지원을 제시하고, 헬스케어 등 핵심기술 개발을 지원하기 위한 10대 핵심 센서를 선정함
 - 2021년 스마트 센싱 R&D 투자 전략에서 바이오헬스를 포함한 4대 전략 분야를 선정하고 전주기 개발 계획을 발표함
- 한국판 뉴딜의 10대 대표 과제 중 하나인 스마트 의료 인프라는 입원환자 실시간 모니터링 및 사물인터넷 등 디지털 기반 스마트병원 구축, 정밀진단이 가능한 소프트웨어 개발을 목표로 함
 - 휴먼 뉴딜 분야에서 반도체 인력 8천명, 바이오헬스 인재 2만명 양성을 목표로 함
- 국내 기업이 외국에 제품 수출을 할 수 있는 기회를 가져 보안 시스템 시장 진출할 기회를 가짐

- 보안탐색 시장은 향후 5년간 성장할 것으로 예상되므로, 성장세와 더불어 비선형 소자 레이다 기술을 개발한다면 기술 및 제품 개발에 국가적 차원으로 많은 기여가 가능할 것으로 예상됨
- 저전력 비선형 전자빔조향 송수신 배열 안테나개발을 통해 넓은 실내 공간에서 정밀 탐색이 가능한 비선형 검출기를 개발할 수 있을 것으로 사료됨
 - 비선형 소자 탐지장치를 위한 전자파 신뢰성 및 저감 기술 개발을 통해 탐지 장치의 패키지 소형화 기술을 확보할 수 있으며, 소형화된 탐지기를 통해 초근거리의 고조파를 탐지하여 더욱 정밀한 위치 추적이 가능할 것으로 예상됨
 - 선형/비선형 레이다 기반 송수신 신호처리 시스템 개발을 통해 혼합 RF 고성능 송수신기와 주파수 변환기 기술을 확보할 수 있으며, 고출력 RF 전력 증폭기 설계를 통해 비선형 소자 탐지 감도를 높일 수 있을 것으로 사료됨
 - 비선형 전자 탐지를 위한 안테나 프로토타입 개발을 통해 탑재 가능한 최적의 소형 배열안테나 소자를 설계하여 탐지기 경량화를 구현할 수 있으며, 빔조향 범위를 넓혀 탐지 범위를 확장할 수 있을 것으로 사료됨
- 비가시권 비선형 초정밀 센싱 및 식별 알고리즘 및 소프트웨어 연구를 통해 일반 핸드폰, 무선기기 등을 제외한 탐지하고자 하는 목표 은닉 전자기기만을 정확하게 식별할 수 있을 것으로 사료됨
 - 비가시권 센싱 테스트베드를 위한 선형/비선형 최적 송수신기를 탑재하고, 비선형 무선 센서의 알고리즘 및 제어 소프트웨어를 검증함으로써 비선형 소자 탐지기 상용화 기술을 확보할 수 있을 것으로 예상됨
 - 무전력/비선형 비콘 시스템에 적용 가능한 안테나 소자 설계를 통해 탐지기에 전원을 공급할 수 없는 환경에서도 전력이 인가되고 있는 비선형 소자를 검출할 수 있을 것으로 예상됨
 - 비비콘 시스템의 장착 환경을 고려한 수신전력 향상 및 저전력화 연구를 통해 피탐지소자의 신호를 제외한 외부 전자파 간섭을 최소화하고 오경보율을 낮출 수 있으며, 휴대용 탐지기의 동작 시간을 확보할 수 있을 것으로 사료됨
- 4차 산업혁명으로 인공지능, 빅데이터 분석 기술이 확대됨에 따라 센서뿐만 아니라 통합 분석, 진단 및 평가를 위한 융합분야의 R&D 투자가 확대되고 있음

□ SWOT 분석

- Strength
 - 타국가 대비 정보통신 기술(IT 인프라)이 앞서 있어 해당 산업과 연결하여 경쟁력을 갖출 수 있음
 - 세계적으로 최고 수준의 의료 기술 및 임상 환경을 갖추고 있음

- 정부 프로그램을 기반으로 병원-기업의 해외 진출 성공 사례를 보유하고 있음
- 단일 의료보험 시스템으로 의료 빅데이터를 보유하고 있음
- 사업을 추진하기 위해 다양한 분야의 전문가 및 연구소와 컨소시엄을 구성을 하여 협업 연구를 수행하여 장점을 살리고 단점을 보완할 수 있음
- 전자기기를 가방에서 꺼내지 않아도 검색이 가능하므로 수화물 검색 속도 향상과 검색 효율성 극대화가 가능할 것으로 예상됨
- 전자적 빔조향을 통해 넓은 공간에서 정밀 탐색이 가능하다는 장점을 바탕으로 편리성을 극대화할 수 있음
- 디지털 빔포밍 시스템을 기반으로 한 비접촉식 레이다 시스템 개발로 사람의 호흡수, 심박수를 체크하여 사람의 위치를 판별할 수 있음
- 기존의 탐지기용 안테나는 이득이 낮은 실정이므로, 이득 특성을 개선하여 고이득 특성 안테나를 개발하여 넓은 자유공간에서 전력 손실을 개선한 저전력 비선형 접합 탐지기를 개발할 수 있음
- 의료기기 관련한 비선형 센서에 대한 연구는 국내외로 부족한 실정이므로 선행연구를 주도한다면 기술 선점에 있어 유리한 입지를 가질 수 있음
- **Weakness**
- 의료·헬스케어 시장의 보수적 특성으로 인해 브랜드 인지도가 중요함
- 국내 의료기기 관련 기업은 주로 중소기업 위주로 경쟁력 제고 한계가 있음
- 국내 보건의료데이터 교류 표준화가 부족한 실정임
- 보안검색 및 재난안전 분야는 미국이나 다른 유럽 시장에 비해 낮은 기술력을 보유하고 있는 실정임
- 기술을 선점하고 있는 미국 또는 유럽과 기술격차가 벌어져 있는 상태이므로, 다소 사업 추진이 늦은 상황임
- **Opportunity**
- 만성질환자, 고령자 등 의료서비스 필요 인구가 증가하는 추세임
- 코로나19 이후 헬스 빅데이터 규제 완화 암시 등의 우호 정책이 발표되고 있음
- 의료 기업과 센서 관련 기업의 M&A 등 협업이 증가하는 추세임
- 의료 패러다임이 치료에서 예방으로 변함에 따라 센서 기반의 측정기기 등의 수요가 증가하고 있음
- 최초 승자가 시장을 지배하기 쉬운 구조로 신기술로 시장을 선점할 가능성이 높음
- 국내 기업이 외국에 제품 수출을 할 수 있는 기회를 가져 보안 시스템 시장 진출할

기회를 가짐

- 보안 분야는 향후 성장이 예상되는 분야로 해당 분야에서 비선형 소자 탐지기 및 센서를 개발한다면 성장세와 함께 다양한 기술을 확보할 수 있는 기회가 될 것으로 사료됨
- 국·내외의 ISM 밴드에 해당되는 광대역 특성을 가진 비선형 소자 탐지기를 개발한다면, 시장 점유율을 높일 수 있다는 장점이 있음
- **Treat**
- 임상·인허가 등에 높은 진입 장벽을 가짐
- 국가별 인증 및 규제가 상이함
- 병원 내 시스템 운용 등에 대한 기존 인식 변화에 어려움이 있음
- 표준화 등 글로벌 상호 운용성 확보가 필요함
- 글로벌 메이저 기업의 지배력이 강함
- 개별 품목마다 독과점 구조가 강하고 신규 진입 장벽이 높은 다품종 산업으로, 시장규모가 크고 일본, 미국, 유럽 등의 기술 선점한 나라들의 주도에 의해 시장이 운영되고 있음
- 앞선 기술력 보유하고 있는 다른 나라들이 가지고 있는 잠재 기술력에 의해 지식재산권 선점이 어려움
- 현재 해외 기술력과 6년 정도의 기술격차가 벌어져 있는 상태이므로, 유사 제품 개발 및 연구에 대한 우려가 있음

구분		강점(S)	약점(W)
		• 각 분야의 우수한 역량 인적자원 보유 • ICT 분야 인프라 발달 • 보건/안전 분야의 지속적인 성장세	• 센싱 시장 수요에 부합한 제품 개발 및 관심 부족 • 국가적 관심 및 지원 부족
기회(O)	• 신개념 센싱 기술의 발전 • 센싱 기술 패러다임 변화에 따른 수요 증대 • 융복합화 신산업 및 일자리 창출	SO전략(강점-기회)	WO전략(약점-기회)
		• 우수한 역량을 가진 인적자원의 협동 연구를 통해 융복합 연구 활성화 • 보건/안전 분야에서 ICT 기술과 센싱 기술 접목	• 신개념 기술을 도입한 센싱 제품 개발에 대한 국가적 지원 • 신산업 분야 창출에 따른 제품 상용화 확대 • 전문인력 및 관련기관의 협동연구를 통해 센싱 기술 표준 확립
위협(T)	• 타국과의 유사기술로 경쟁력 심화 • 기존 센싱 시장의 높은 진입장벽	ST전략(강점-위협)	WT전략(약점-위협)
		• 각 분야 전문가의 협동 연구를 통한 신기술, 신개념 기술 도입으로 경쟁 대응 • 융복합 기술 개발을 통해 세계 최초 기술에 대한 지식재산권 확보	• 국가차원의 기술력 국산화를 위해 국고지원을 바탕으로 연구개발 활성화 • 상대적으로 개념이 부족한 신개념 센싱 기술에 대해 신시장/신사업 분야로 창출하여 경쟁력 확보

표 11. SWOT 분석

□ 기획 추진방향

- 보건, 안전 분야에 ICT와 접목한 비선형 센싱 기술을 적용한 신개념 센싱 기술
 - 다수 인원 생체신호/정보 개별 정밀 감지
 - 사람의 움직임과 생체신호 구분
 - 복잡한 환경에서 초소형 물체 감지
 - 전자기기와 비전자기기 식별
 - 다수의 무선원 초소형 전자소자 감지 및 식별
 - 비가시권 소형 전자기기 탐지
 - 비콘리스 초정밀 무선전력전송
- 신개념 비선형 융합 센싱 기술을 개발하여 의료 센싱 분야에 새로운 패러다임을 제시함
 - 휴먼 모니터링용 비선형 송수신 시스템 및 안테나 원천기술 개발
 - 인체 친화형 비선형 무선원 태그 개발
 - 다인원 복합 생체신호 측정 및 정보 검출 기술 개발

- 바이오마커 발굴 및 상태 분석, 진단 활용 인공지능 기술 개발
- 전자파 생체 영향 분석 및 전자파 저감 원천기술 개발
- 탐지 보안 및 안전 관련된 산업에 신개념 비선형 센싱 기술을 세계최초로 초정밀
수색/안전/보안을 위한 위치추정 방식을 제시함
 - 비선형 융합 센싱용 송수신기 기술 개발
 - 초소형 패치형 무전원 비선형 태그 개발
 - 비가시권/은닉 전자기기 비선형 신호 검출 및 신호처리 알고리즘 개발
 - 인공지능 학습기반 식별/분류 알고리즘 및 위협상황 진단 알고리즘 개발
- 비선형 센싱 기술을 개발함으로써 기존의 선형 센싱 기술의 한계를 극복하여 기술
진입장벽에 진입함
- 비교적 선진 기업들의 기술력이 약한 신개념 센싱기술을 적용한 연구개발을 통해
지식재산권을 확보하고 신사업/신시장을 선점함
- 센싱 시스템, 하드웨어, 인공지능 알고리즘 분야의 신산업 창출 및 새로운 인력 양성에
기여함
- 무전원·비접촉·비선형 센싱기술의 연구개발 방향 및 활용 방안 제시
 - 비선형 융합 센싱 원천 및 기반 기술 개발 방향
 - 비선형 센싱을 통해 초소형 객체를 정밀 센싱 및 다수의 객체를 정확하게 개별
탐지 기술 개발 방향제시
 - (보건) 비접촉 무전원 초정밀 휴먼 모니터링
 - * 다수의 인원이 존재하는 병원 및 요양시설에서 사람의 움직임 및 환경의 복잡도에
상관없이 비대면·비접촉으로 개별 인원의 정확한 생체 정보(호흡, 심박, 체온, 혈압)
및 동적 상태 모니터링
 - (안전) 비선형 초정밀 융합 센싱 수색/안전/보안
 - * 붕괴 및 자연 재해 등의 재난 현장에서 매몰자 소지 전자기 및 태그 정밀 탐지를
통한 신속 구조 골든타임 확보하고 보안 및 방범 환경에서 효과적인 비허가/은닉
전자기기 탐지
 - 핵심 분야별(보건, 안전 등) 요소기술 확보, 통합 프로토타입 개발 방향
 - 보건: 비접촉 무전원 초정밀 휴먼 모니터링 요소기술 개발 내용 및 전략 방안
 - * 인체 삽입형 디바이스 연동 센싱의 경우, 요소기술 개발 뿐 아니라 기술의 임상
검증을 위한 구체적인 단계별 접근 계획이 중요함

* 따라서, 시뮬레이션 및 모의환경 실험으로 시작하여 동물 이식 실험, 소동물 전임상 (비임상) 실험을 거쳐 임상 실험으로 이어지는 구체적 기술 검증에 관한 전략 프로세스 및 관련 중점 연구분야 도출 및 방향 제시

- 안전: 비선형 초정밀 융합 센싱 수색/안전/보안 요소기술 개발 내용 및 전략 방안
- 최적화와 실증을 고려한 통합 요소기술별 프로토타입 개발 방향제시

○ 핵심 분야별(보건, 안전 등) 기술 최적화·실증, 사업화 방안

- 보건: 비선형 융합 센싱 기반 신개념 비접촉 다인원 생체 정보 모니터링 기술에 대한 실증 가능한 최적화 및 사업화 방안 제시
- 안전: 비선형 융합 센싱 기반 신개념 재난 현장 매몰자 수색 및 보안 현장 탐지 기술에 대한 실증 가능한 최적화 기술 및 사업화 방안 제시

□ 신개념 센싱기술의 중점 연구 분야 및 핵심 추진과제 도출

○ 새로운 분야에의 적용·확산을 위한 중점 연구 분야·범위 설정

- R&D투자전략 및 분야별 개발정책, 소관과 연구수요 등에 맞는 중점 연구 분야·범위 설정

○ 분야별 기술 수요조사 및 우선순위 검토를 통한 기술 로드맵 수립

- 분야별 기술 수요조사 시기와 절차 방안을 제시
- 문헌조사·검토, 연구주제·목적 설정 및 연구목표·방향 구체화하는 과정을 통해 우선순위 검토를 하고 확실하게 연구목적을 달성할 수 있는 기술 로드맵 수립

□ 연구개발 사업화를 위한 신규 사업 추진전략 마련

○ 타 부처 R&D 사업과의 차별성 분석 및 중복성 검토

- 과제기획 과정에 특허정보를 활용하여 과제 기획 중복 방지를 도모하고 차별성을 모색함. 또한 세부 과제기획 추진 결과물에 대한 중복성, 적절성 및 차별성 등의 검토를 위한 기획 관련 담당자가 참석하는 워크숍을 개최하여 의견 반영
- 타부처의 관련 사업 동향을 분석하기 위하여 범부처통합연구지원시스템, 국가과학기술지식정보서비스에 최근 5년 동안 센싱 (Sensing), 센서 (Sensor), 비접촉 (Non-contact, Contacless), 무전원 (Powerless), 융복합 (Convergence), 무선전력 (Wireless Power), 비선형 (Nonlinear), 재난 (Disaster), 안전 (Safety) 등의 키워드 및 키워드 조합으로 공고된 사업에 대하여 조사하여 기술 및 정책 동향 분석
- 범부처통합연구지원시스템 이외에 산업통상자원부, 국방부, 행정안전부, 국토교통부, 중소벤처기업부 등의 각각의 부처 및 산하 R&D 기획 및 평가기관 사이트에서 사업 공고 및 진행되는 유사 사업에 대하여 기술 및 정책 동향을 조사 분석

- 특허분석을 위하여 국내 특허청에서 제공하는 특허정보검색서비스, 구글 특허 검색 서비스에서 센싱, 센서, 비접촉, 무전원, 비선형, 재난, 안전 등의 키워드를 복합 활용하여 특허를 검색하고 관련성 정도를 참여연구원 및 전문가들이 판단하고 관련도 높은 특허를 위주로 기술 분석
- 학술자료를 검색하여 기술 및 정책 동향을 분석하기 위하여 구글 학술 검색 서비스, 한국교육학술정보원에서 제공하는 학술연구정보서비스, 학술콘텐츠 플랫폼, IEEE Xplore 에서 최근 5년간 학술자료 분석
- 상기 검색된 자료를 바탕으로 참여연구원들이 기술 동향, 특허, 정책 동향에 대한 분석 결과를 도출하며 이를 초청 전문가 그룹과 논의하고 워크숍 등을 개최하여 검토하여 의견 반영

○ 신규 R&D사업 개념, 비전, R&D 사업모형, 추진체계, 기대효과 등 제시

- 신개념 융복합 센싱 기술을 통한 새로운 기술 패러다임을 반영하는 신규 R&D 사업 개념을 수립하여 이를 통한 국민 보건 및 안전 향상의 비전을 도출하여 경제적 성과와 사회적 파급력을 일으킬 수 있는 사업모형을 추구하고 이를 위한 체계적이고 연구 결과물의 활용도를 극대화할 수 있는 추진체제로 구축방안 제시
- 신개념 센싱기술 개발에 따른 경제적, 산업적, 과학 기술적, 정책적 기대효과 제시

○ 체계적으로 분류된 신규 사업의 추진전략 구축

- 표 12과 같이 비접촉, 무전원, 비선형 기반 신개념 센싱 기술의 범위를 세부 분야 별 및 핵심 기술별 한정 및 분류
- 표 13와 같이 중복되는 원천기술을 분류하여 도전적 원천기술에 대한 연구개발에 사업을 추진하고, 이를 바탕으로 세부 분야인 '보건 분야' 및 '안전 분야' 응용 기술을 체계적으로 분류하여 신규 사업의 추진전략을 구축

□ 기획 과제에의 도전성, 혁신성 및 기존 과제와의 중복성 검토 등을 통해서 사업 기획을 하고 세부 과제 도출함

- 과제기획 과정에 특허정보를 활용하여 과제기획 중복 방지 도모
- 세부 과제기획 추진 결과물에 대한 중복성 및 적절성 등 검토를 위해 기획 관련 담당자가 참석하는 워크숍 개최
- 기술 분야 간 중복성, 융합 R&D 가능성 및 기술개발목표 등 종합 검토

세부 분야	핵심 기술	요소 기술
보건 기술	비선형 융합 센싱 하드웨어 기술	비선형 융합 센서 송신기 기술
		비선형 융합 센서 수신기 기술
		인체친화형 비선형 무전원 태그 기술
	비선형 융합 센싱 신호처리 및 인공지능 알고리즘 기술	다인원 복합 생체신호 정보 검출 기술
		학습기반 태그 식별 및 전자기기 식별 인공지능 알고리즘
		바이오마커 발굴 및 상태 분석 활용 인공지능 기술
	비선형 융합 센서 생체 영향 및 전자파 저감 기술	비선형 융합 시스템의 전자파 생체영향 분석
		비선형 융합 시스템의 전자파 신뢰성 및 저감 기술
안전 기술	비선형 융합 센싱 하드웨어 기술	비선형 융합 센서 송신기 기술
		비선형 융합 센서 수신기 기술
		인체친화형 비선형 무전원 태그 기술
	비선형 융합 센싱 신호처리 및 인공지능 알고리즘 기술	무전원 비선형 태그 신호 검출 기술
		비가시권/은닉 전자기기 비선형 신호 검출 기술
		학습기반 태그 식별 및 전자기기 식별 인공지능 알고리즘
		검출/식별 결과 분석 기반 위협상황 진단 알고리즘
	비선형 융합 센서 생체 영향 및 전자파 저감 기술	비선형 융합 시스템의 전자파 신뢰성 및 저감 기술

표 12. 신개념 센싱 기술 구성 요소 및 핵심 요소

구분	내용
(유형 1) 핵심원천기술	○ 기존의 무선 센싱 기술의 한계점을 돌파하는 새로운 센싱 기술로, 비접촉, 무전원, 비선형 기반 신개념 센싱 기술과 관련된 TRL 2~3단계의 원천기술 연구개발 지원 · 비선형 융합 센싱 하드웨어 기술 연구 · 비선형 융합 센싱 신호처리 및 인공지능 알고리즘 기술 연구 · 비선형 융합 센서 생체 영향 및 전자파 저감 기술 연구
(유형 2) 응용기술	○ 신개념 센싱 핵심 원천 기술 개발을 기반으로, 실시간 비접촉 비대면 모니터링 및 데이터 분석을 통한 건강상태, 질환 평가, 생리 시스템 상태 기술과, 수미터 이상의 거리에서 공간 스캐닝을 통해 원격으로 비허가/은닉 전자기기 탐지를 통해 효과적인 위협 상황 감지가 가능한 TRL 4~5단계의 다학제간 융·복합 응용기술 연구개발 지원 · (보건) 비접촉 무전원 초정밀 휴먼 모니터링 기술 개발 · (안전) 비선형 초정밀 융합 센싱 수색/안전/보안 기술 개발

표 13. 신규 사업 추진 전략

3. 연구 기획의 목표 달성 정도

□ 월별 추진일정 및 달성도

주요사업 수행단계	추진 일정 및 달성도								
	2023.								
	04.			05.			06.		달성도(%)
국내외 현황조사, 문헌분석	■								100
타 부처 R&D 비교분석		■							100
중점 연구분야 및 핵심 추진과제 도출			■	■	■				100
최적 사업 모형 추진 체계 도출					■	■			100
관련 기관간 협의체 구축						■	■		100
전문가 설문과 자문						■	■		100
간담회(또는 공청회) 개최							■		100
현장의견 수렴								■	100

4. 연구 기획의 기대효과 및 파급효과

4-1. 정책적 측면 기대효과

□ 인공지능, 반도체, 차세대 통신 기반 비선형 센싱 기술과 정부 주도 12대 '국가전략기술' 육성방안 정책의 연속성 기대

- 최근 정부는 반도체·디스플레이, 이차전지, 첨단 이동수단, 차세대 원자력, 첨단 바이오, 우주항공·해양, 수소, 사이버보안, 인공지능, 차세대 통신, 첨단로봇·제조, 양자를 12대 국가전략기술로 선정
- '인공지능', '반도체', '차세대 통신' 기술을 바탕으로 신개념 (비접촉, 무전원, 비선형) 센싱 기술 개발 사업 기획 및 실시를 통해, 정부 주도의 12대 '국가전략기술'의 육성 방안 정책과의 연속성을 기대할 수 있음
- 신개념 센싱 기술 개발의 기반 기술인 인공지능 소프트웨어, 반도체 기반 비선형 센싱 하드웨어, 차세대 통신 기술은 '첨단 이동수단', '첨단로봇·제조' 등의 정부 주도의 또 다른 '국가전략기술'의 육성으로 확장해나갈 수 있음
 - '인공지능', '반도체', '차세대 통신' 분야의 타 국가전략 기술 적용·확산을 위해서, 민관이 합동하여 중점 연구분야범위 설정이 가능하고, 이를 통해 국가전략 기술 간의 연계된 로드맵 수립 가능
- 연구개발 뿐만 아니라 실증·사업화, 국제협력, 인력양성, 산학연 거점 등의 전략기술 육성을 목표로 신개념 센싱 기술 개발을 기획하게 되면, 국가전략 총괄 추진체계와 밀접한 연계를 기대할 수 있음
 - 이를 통해 타부처 R&D 사업과의 차별성 분석 및 중복성 검토가 신속 정확하게 가능할 뿐만 아니라, 신규 R&D사업 개념, 비전, R&D 사업모형, 추진체계, 기대효과 등을 일관된 방향성을 가지고 국가전략 총괄 추진체계에 맞춰 기획 될 수 있음

4-2. 산업적 측면 기대효과

□ 보건 및 안전 핵심 분야에 적용 가능한 통합 센싱 시스템과 요소 기술인 초소형 디바이스 산업 선점 및 창출 기대

- 핵심 분야인 보건, 안전 분야에 대규모 적용 시, 센싱 시스템 및 초소형 초박형 비선형 패치등 저가 센서 소·부·장 산업 제품화 및 양산 가능
- '보건' 핵심분야에서 반도체 및 AI 요소기술 확보 및 통합 프로토타입 개발을 통해 기존 해외시장 의존하던 의료기기 및 헬스케어 하드웨어를 국산화를 통해 의료 산업 경쟁력 확보가 가능할 뿐만 아니라, 융합센싱 하드웨어 신산업 창출을 통해 의료기기 뿐만 아니라 헬스케어 등의 확장된 개념의 보건 분야 산업 창출이 가능함

- ‘보건’ 핵심분야에서 기존 환자를 중심의 보건 의료 산업에서 탈피하여 연령별, 성별에 따른 맞춤형 헬스케어 분야로 확대하여 언제, 어디서나 건강을 관리할 수 있는 맞춤형 서비스 산업 창출 가능
- ‘안전’ 핵심분야에서 기존 카메라, 레이다 등의 제한된 환경에서 동작 가능한 센서와 전원이 필요한 네트워크를 기반으로 한 산업에서 벗어나, ‘인공지능’, ‘반도체’, ‘차세대 통신’, ‘첨단 이동수단’, ‘첨단로봇·제조’가 융합된 비선형 센싱 기술을 확장이 가능함. 이를 통해 국내 안전분야의 중소기업 중심의 산업 구조를 재편하여 미국과의 6년의 기술격차를 줄이고 기술 국산화를 통해 산업 경쟁력을 높일 수 있음

□ ‘인공지능’, ‘반도체’ 융합 소프트웨어 신산업 확대 효과

- 병원마다 구축이 불가능한 사례를 딥러닝으로 학습 시켜, 높은 정확도를 갖는 인공지능 진단 산업 창출과 함께, 크고 작은 병원에 관계없이 어디서든 종합적이고 상세한 분석 및 예측이 가능한 센서 개발을 통해 ‘always-everywhere’ 비대면 의료 산업 창출 가능
- 이를 바탕으로 의료, 헬스, 복지, 로봇 무선전력 전송 산업분야 확대 적용 효과를 얻을 수 있으며, 바이오헬스 관련 부품산업, 소형부품용 소재산업, 원격 감시/진료 장비 산업 발전을 기대 할 수 있음

4-3. 과학기술적 파급효과

□ 비대면/비접촉 방역의 일상화에 대응한 기술 개발 환경 확보

- ‘비선형’, ‘비대면’, ‘비접촉’ 융합 센싱 기술의 선도적 개발을 통한 의료 서비스분야 기술격차 해소
 - ‘비선형’, ‘비대면’, ‘비접촉’ 융합 센싱 기술의 국제 표준 주도를 통한 기술적 우위를 유지 가능
 - 신개념 융합 센싱의 기반 기술인 ‘인공지능’, ‘반도체’, ‘차세대 통신’을 바탕으로 한 타 융합 기술 연구의 활성화 가능
- 포스트 코로나 환경의 일상화를 대비한 정부주도 ‘국가전략기술’ 기반 방역 기술 개발 환경 조성
 - 코로나로 인해 변화된 방역관리 패러다임의 일환으로 신 유행 질환에 대비한 비접촉식 감염 측정 장비와 반복적 측정/관찰을 위한 관리환경을 개선하는 비접촉식 방역관리 기술의 핵심기술 개발

- 환자 중심의 보건 의료 기술 개발에서 탈피하여, 일상 속의 건강 관리 및 환자의 비대면 원격 모니터링 기술을 ‘인공지능’, ‘반도체’, ‘차세대 통신’을 이용한 기술의 확산 및 다변화 가능

□ 다수의 초소형 디바이스(센서, AIoT, 웨어러블)가 존재하는 공간에서 환경의 복잡도에 구애받지 않고 개별 기기에 정밀 무선 전력전송 이 가능한 무선 전력 그리드 기술 개발 환경 조성

- 초소형 디바이스에도 적용 가능한 진정한 의미의 실내 무선전력 그리드 구축 가능
- 초소형 디바이스의 활용이 증가하고 있으나, 이러한 기기들로의 전원 공급에 대한 문제를 해결할 수 있는 혁신 기술 개발이 가능할 것으로 기대

□ 광범위한 분야에서 상용화 가능한 비선형 센싱 시스템 기반 기술 개발 환경 조성

- 비선형 센싱 시스템 기반 기술인 반도체 하드웨어, 인공지능 소프트웨어 분야의 원천기술 개발
 - 반도체로부터 발생한 미세신호를 활용한 데이터 추적, 저장, 분석 기술 개발하고, 실시간으로 축적되는 빅데이터를 바탕으로 딥러닝과 같은 인공지능 소프트웨어 기술의 확장성을 높임
 - 기반 기술간의 융합 뿐만 아니라, 비선형 무전원 융합 센싱 기술을 보건 분야와 보안 분야에 융합적으로 적용하여 일상생활에서 건강 신호 뿐만 아니라 보안 기술이 함께 적용 되는 스마트 시티/홈/오피스에 적용 가능한 대규모 융합 기술로 확장 가능
 - 동적상태의 다수 인원의 추적 및 생체정보 융합 처리를 통한 바이오 마커 기술 개발로 확장이 가능
- ‘보건’ 핵심분야에서 실시간으로 변화하는 ‘클러터’ 환경에 구애받지 않는 고정밀 무전원 생체신호 측정 기술 고도화 기반 마련
 - 심박, 호흡, 체온, 혈압 측정 등을 비선형 무선 기술로 보다 정확하게 감지 가능한 생체 활력징후 감지 기술 한계 극복
 - 특히 내외부 환경 변화 및 다수 인원 변화에 따른 연속적인 ‘클러터’ 환경에 구애받지 않는 강인한 비선형 융합 센싱 기술을 통해 연속성 있는 데이터 추적, 저장, 분석 기술이 함께 발전 가능함
 - 뿐만 아니라 기존에 다수 인원이 동시에 측정되는 최초의 환경을 조성함으로써, 무전원 생체감지 태그 원천 기술 개발 환경 구축 시스템 개발 가능
 - 초소형 디바이스의 활용이 증가하고 있으므로, 제안 기술 개발 과제는 전원 공급에 대한 문제를 해결할 수 있는 혁신 기술 개발 플랫폼이 될 것으로 예상

4-4. 경제사회적 파급효과

□ 비대면/비접촉 의료 및 방역 일상화에 대응을 위한 국가적 의료 및 방역환경 구축 가능

- 신개념 센싱기출 산업 창출을 통해 개인의 건강 정보를 얻기 위한 시설/장비 공유 문제 해소, 감염병 전이 최소화, 장비착용이 불편한 대상에 대한 모니터링 편의성을 증대하고 고령화 사회 삶의 질 환경 개선 파급효과가 클 것으로 기대

□ 현대 사회의 의료 비용 증가를 획기적으로 감소시킬 수 있는 신개념 센싱 기반 의료 산업 창출 가능

- 초정밀 무전원 비접촉 비선형 융합센싱 기술을 기반으로 의료서비스의 제공 공간이 병원에서 가정 및 오피스 등의 실생활 영역으로 폭넓게 확장되게 됨에 따라서, 의료 및 방역의 시공간 개념이 넓어져 획기적으로 낮은 비용을 통해 국가적 방역 환경 구축 가능

□ 산업화 및 도시화에 의한 급변하는 재난/보안 환경을 선제적/능동적 관리 가능한 수색/안전/보안 시스템 구축 가능

- 수년간 유아 및 청소년 관련 성범죄, 도난 및 기타 사고에 대하여 사회적으로 이슈가 되어 보안시스템에 대한 관심이 증대되고 있는데, 반도체 및 AI 기반 신개념 센싱 기술을 바탕으로 국가 정책적으로 효율적인 안전 도시 프로그램 계획 및 통합 관리 표준 모델 구축 가능
- AI 기반으로 화재진압, 선박전복, 건물붕괴 등의 재난 현장의 재난 예측수준을 높여 선제적인 재난 감지 환경의 파악이 가능할 뿐만 아니라, 센싱 시스템의 학습화를 통해 변화하는 재난 상황을 능동적으로 대처하는 국가적인 재난 안전 관리 시스템의 확보가 가능
- 재난 뿐만 아니라, 여가, 교통약자, 치안, 사이버 범죄, 생활/산업 안전 등 첨단 신산업을 기반으로 미래사회의 예측 불가능한 과학/정밀 안전 관리 시스템의 선진화가 가능

5. 연구 기획 추진계획

세 부 연구내용	연구자	추진상황			연구비 (천원)	비고
		4	5	6		
무선 센싱기술현황 및 정책동향 분석	오준택, 김지수, 이다주	센싱 기술 현황 분석	정책 동향 분석	센싱기 술 사업화 방안 제시	10,000	연구자 역할에 따른 차등 지급 및 연구 활동비 포함
무전원·비접촉·비선 형 센싱기술의 연구개발 방향 및 활용 방안 제시	홍순기, 오수영, 김도현	핵심 기술 목표 분석	기술 분석 및 도출	최종 목표 달성	10,000	연구자 역할에 따른 차등 지급 및 연구 활동비 포함
신개념 센싱기술의 중점 연구 분야 및 핵심 추진과제 도출	서철현, 남형석, 우규식, 최윤성, 응웬득둥, 응웬당안	센싱 기술 적용 분야 분석	센싱 기술의 결과 도출	핵심 추진 과제 도출	10,000	연구자 역할에 따른 차등 지급 및 연구 활동비 포함
사업진도 (%)		50	40	10		

6. 기획 연구원 구성

6-1. 연구원 구성

과 제 구 분	과제명		참여연구원												
			직급별 참여연구원						소속기관별 참여연구원						
	연구기관	연구책임자	수석	책임	선임	원급	기타	계	출연(연)	국립(연)	대학	산업계	기타	계	
위탁	신개념(비접촉, 무전원, 비선형) 센싱기술개발 기획 연구											12			12
	숭실대학교	서철현													
합계												12			12

6-2. 참여연구원

구분	성명	소속기관명	직위	전공 및 학위			
				학위	연도	전공	학교
연구책임 자	서철현	숭실대학교	교수	박사	1993	전자공학	서울대학 교
참여연구 원	홍순기	숭실대학교	부교수	박사	2012	Electromagnet ics	Virginia Tech
참여연구 원	오준택	숭실대학교	부교수	박사	2016	전자회로	한국과학 기술원
학생연구 원	남형석	숭실대학교	박사과정	석박통합 수료	2020	초고주파 및 광파전공	숭실대학 교
학생연구 원	최윤성	숭실대학교	박사과정	박사과정 수료	2021	초고주파 및 광파전공	숭실대학 교
학생연구 원	응웬득 등	숭실대학교	박사과정	석박통합 수료	2022	정보통신전공	숭실대학 교
학생연구 원	응웬당 안	숭실대학교	박사과정	석박통합 수료	2021	정보통신전공	숭실대학 교
학생연구 원	우규식	숭실대학교	박사과정	석박통합 수료	2022	정보통신전 공	숭실대학 교
학생연구 원	오수영	숭실대학교	박사과정	석박통합 재학	2021	전자공학전 공	숭실대학 교
학생연구 원	김도현	숭실대학교	박사과정	석박통합 재학	2023	전자공학전 공	숭실대학 교

학생연구 원	김지수	송실대학교	박사과정	석박통합 재학	2021	소자 및 집적회로전 공	송실대학 교
학생연구 원	이다주	송실대학교	박사과정	석박통합 재학	2021	소자 및 집적회로전 공	송실대학 교

6-3. 전문가 초청 및 활용

(단위 : 천원)

성명(국명)	소속/직급	전공/학위	활용 내용	활용 기간	소요경비
박규호	전자기술/ 수석	전자공학/ 박사	비접촉 무전원 초정밀 휴먼 모니터링	2023.04-06	1,500
구현철	건국대/ 교수	전자공학/ 박사	비콘리스 정밀 무선전력전송	2023.04-06	1,500
김우수	한국공학대/ 교수	전자공학/ 박사	연구기획 전반적인 추진전략	2023.04-06	1,500

IRIS

7. 연구비 소요명세서

7-1. 연구비 총괄표

(단위 : 천원)

비목	세목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	
				2023	YYYY	YYYY	YYYY	YYYY		
직접비	인건비	내부인건비(A)	미지급	0					0	
			지급 현금	0					0	
			현물	0					0	
		외부인건비(B)	미지급	0					0	
			지급 현금	0					0	
			현물	0					0	
		연구지원인력인건비(C)			0					0
		학생 인건비(D)			17,475					0
		인건비 소계(E=A+B+C+D)			17,475	0	0	0	0	0
	연구시설·장비비(F)	현금	일반	0					0	
			통합관리	0					0	
		현물		0					0	
	연구활동비(G)	현금	9,798						0	
		현물	0						0	
	연구재료비(H)	현금	0						0	
		현물	0						0	
	연구수당(I)			0					0	
	위탁연구개발비(J)								0	
	직접비 소계(K=E+F+G+H+I+J)			27,273	0	0	0	0	0	
간접비(L)			2,727					0		
(간접비 중 연구실 안전관리비)			27.27					0		
연구개발비 총액(M=K+L)			30,000	0	0	0	0	0		

7-2. 비목별 연구용역비 소요명세

(1) 직접비 : 27,273,000 원

(가) 인건비

(가)-1 내부인건비

(단위 : 천 원)

자격	성명	소속기관명	직급(직위)	신규채용여부	참여시작일	참여종료일	지급구분
	국가연구자번호	소속부서명	국적	월급여	계상률(%)	참여개월수	총액
					%		
					%		
					%		
					%		

(가)-2 외부인건비

(단위 : 천 원)

자격	성명	소속기관명	직급(직위)	신규채용여부	참여시작일	참여종료일	지급구분
	국가연구자번호	소속부서명	국적	월급여	계상률(%)	참여개월수	총액
					%		
					%		
					%		
					%		

(가)-3 연구지원인력비(비영리기관만 작성)

(단위 : 천원)

소속기관명	성명	직급(직위)	참여시작일	참여종료일	월급여	계상률(%)	총액	지급구분

(나)-1 학생인건비(학생 인건비 통합 관리 시행 기관인 경우)
(통합 관리 미 시행 기관인 경우 삭제)

: 17,475,000 원

(다) 연구시설·장비비

(단위 : 원)

구분	내역/단가/횟수 (수량, 건)	금액 (현금)	비고 (용도)
구입·설치비			
임차비			
운영·유지비			
연구인프라 조성비			
합계	총액	0	

(라) 연구활동비

(단위 : 원)

구분	금액 (현금)	비고
지식재산 창출 활동비		
외부 전문기술 활용비	4,500,000	
회의비	4,704,000	
출장비	131,500	
소프트웨어 활용비		
연구실 운영비		
연구인력 지원비		
종합사업관리비	462,500	
그 밖의 비용		
합계	9,798,000	

(마) 연구재료비

(단위 : 원)

구분	금액 (현금)	비고
연구재료 구입비		
연구개발과제 관리비		
연구재료 제작비		
합계	0	

(바) 연구수당

(단위 : 원)

구분	산정기준	금액	비고
연구수당	인건비×()%=()원		
합계			

(2) 간접비 : 2,727,000 원

※ 연구비 총액의 10% 범위에서 계상

iris

전문기관의 수정·보완요구사항	수정·보완요구사항 반영내용 요약	적용 페이지
1. 연구 지원신청서 계획의 수행 결과를 보고서에 반영이 필요함.	1) 연구 지원신청서 계획 내용을 최종보고서에 수행 결과를 반영하여 연구계획서에서 보다 향상된 최종보고서를 작성함.	1) page 13-54.
2. 무선 센싱기술의 현황, 연구개발 방향, 핵심 추진 과제 등 각각의 항목에 대해 수행 결과를 제시해야 함.	1) 무선 센싱기술의 현황, 연구개발 방향, 핵심 추진 과제 등의 항목에 대한 수행 결과를 최종보고서에 제시하여 무선 센싱기술의 국내외 현황 및 정책 동향, 연구 개발 방향을 파악할 수 있도록 수행 결과에 대해 전반적으로 수정 보완함.	1) page 1-54.
3. 수행 결과를 파악할 수 있도록 구체적인 표와 자료들을 보고서에 포함해야 함.	1) 수행 결과를 파악할 수 있는 구체적인 표와 그림의 자료를 최종보고서에 포함하여 수행한 결과를 충분히 보고서에 반영함.	1) page 4, 6-7, page 14-24, page 31, 36, page 39, 41, page 50.
4. 기타	1) 신개념 센싱기술의 중점 연구분야 설정 및 핵심 추진 과제 도출 과정의 당위성에 대한 적절한 논거를 제시하고 세부분야 도출 근거 및 핵심기술의 정의 및 요소기술의 도출 근거를 제시함. 2) 본 센싱기술의 수행결과를 제시하여 핵심 추진 과제 도출 근거 및 논리를 제시하고 연구개발 사업화를 위한 신규 사업 추진전략을 위한 상세 연구내용을 기술하고 차별성 및 중복성 검토에 대한 결과를 제시함. 3) 범부처통합연구지원시스템 외에 다양한 기술 및 정책동향을 분석하고 관련도 높은 특허 위주 기술분석 외에 관련 특허 리스트 및 분석결과를 제시하여 최종보고서의 수행 결과를 상세히 기재함.	1) page 3-11, page 43-54, 2) page 12-54, 3) page 13-42.