

[연구개발계획서(연구내용) 파일 업로드 서식]

2023년도 지역혁신 선도연구센터(RLRC) 신규과제 연구개발계획서(연구내용)

| | | |
|-----|----|--|
| 과제명 | 국문 | 라이프로그용 멀티모달 언택트센싱 선도연구센터 |
| | 영문 | Regional Leading Research Center on Development of Multimodal Untact Sensing for Life-Logging |

◎ 작성 시 유의사항

▶ “작성분량은 총 35페이지 이내”로 작성하여야 하며, 위반할 경우 초과분량에 대한 평가 미 실시 등 불이익을 받을 수 있음.

▶ 내용작성과 관련한 설명내용 “작성요령(제출 시 삭제)”은 제거하고 내용 기술

▶ 폰트 및 글자 크기에 대한 제한은 없으며, 가독성 등을 고려하여 연구책임자가 자유롭게 설정

▶ 총연구기간에 대한 연구계획서 작성 필요

< 센터 구성 및 인력 현황 >

[총괄현황]

| | | 양식A430 | | | | | | | |
|-----|---------|--------|------|-------------|------------|---------|---------|---|-----------|
| 구분 | 자격 | 공동연구진 | | | | | | | 신진 연구자 여부 |
| | | 성명 | 국가연구 | 소속 기관명 | 소속 부서명 | 직급 (직위) | 계상률 (%) | | |
| 센터 | 주관연구책임자 | 김성호 | | 영남대 | 전자 공학과 | 정교수 | 600 | N | |
| 1그룹 | 그룹책임자 | 장민철 | | 영남대 | 재활 의학과 | 부교수 | 210 | N | |
| | 공동연구원 | 문준성 | | 영남대 | 내분비대 사내과 | 부교수 | 77 | N | |
| | 공동연구원 | 이근우 | | 영남대 | 정형외과 | 부교수 | 70 | Y | |
| 2그룹 | 그룹책임자 | 김성호 | | 영남대 | 전자 공학과 | 정교수 | 600 | N | |
| | 공동연구원 | 권남규 | | 영남대 | 전자 공학과 | 조교수 | 220 | Y | |
| | 공동연구원 | 현유진 | | 대구경 북과학 기술원 | 미래 자동차 연구부 | 책임급 | 110 | N | |

| | | | | | | | | |
|-----|-------|-----|------------|--------------|-------------|-----|-----|---|
| 3그룹 | 그룹책임자 | 양종렬 | [Redacted] | 건국대 | 전기전자 공학부 | 부교수 | 500 | N |
| | 공동연구원 | 김주연 | | 에이존 테크(주) | 전략사업 기획팀 | 책임급 | 460 | Y |

[기관별 참여 현황]

| 참여기관명 | 공동연구진 수(명) | 구성비율(%) |
|----------------|------------|---------|
| 영남대학교 | 5 | 62.5 |
| 건국대학교(타권역) | 1 | 12.5 |
| 대구경북과학기술원(타권역) | 1 | 12.5 |
| 에이존테크(주) | 1 | 12.5 |
| 4개 기관 | 8명 | 100% |

[센터 구성]

| | | | | | 양식A114 |
|------------|-----------------|-------|----------------|-------|------------|
| 공동연구진 수(명) | 동일 권역 내 공동연구진 수 | | 타 권역 내 공동연구진 수 | | 신진연구자 수(명) |
| | 공동연구진 수(명) | 비율(%) | 공동연구진 수(명) | 비율(%) | |
| 8명 | 6명 | 75.0% | 2명 | 25.0% | 3명 |

[참여 인력 현황]

| 구분 | 공동연구진 수(명) | | | 연구원 수(명) | | | 연구조원 수(명) | | | | 합계(명) |
|-----|------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----------|------|------|----|-------|
| | 대학교 | 연구소 | 산업체 | 대학교 | 연구소 | 산업체 | 박사과정 | 석사과정 | 학부과정 | 기타 | |
| 1그룹 | 3 | | | 6 | | | | | | | 9 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|----|---|---|---|----|----|---|----|
| 2그룹 | 2 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 12 | 13 | | 31 |
| 3그룹 | 1 | | 1 | 3 | | 6 | 2 | 5 | 7 | | 25 |
| 합계 | 6 | 1 | 1 | 10 | 1 | 6 | 3 | 17 | 20 | 0 | 65 |

양식B615

| 성명 | 소속기관명 | 권역 | 학과(전공) | 학위과정 | 참여시작일 | 참여종료일 | 참여개월수 | 계상률(%) |
|------------|-------|----|--------|------------|------------|------------|-------|--------|
| 최의규 | 건국대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2024.03.01 | 2026.02.28 | 24 | 100 |
| 이하늘 | 건국대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2026.03.01 | 2028.02.28 | 24 | 100 |
| 스리쉬티싱 | 영남대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2028.03.01 | 2030.02.28 | 24 | 100 |
| 알나산마나 르 | 영남대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2026.09.01 | 2028.08.31 | 24 | 100 |
| 미정 | 영남대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2023.06.01 | 2025.02.28 | 21 | 50 |
| 미정 | 영남대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2023.06.01 | 2025.02.28 | 21 | 50 |
| 미정 | 영남대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2023.06.01 | 2025.02.28 | 21 | 50 |
| 미정 | 영남대학교 | 2 | 전자공학과 | 박사후 연구원 | 2029.03.01 | 2030.02.28 | 12 | 100 |

[박사후 연구원 참여인력 현황]

<지역혁신성장 선도분야>

| | | | |
|-------------|----------|----|--------|
| | | | 양식A120 |
| 지역혁신성장 선도분야 | 지능형디지털융합 | 권역 | 2 |

[RLRC 세부 평가학문분야 구성]

양식B106

| 구분 | 중심분야 | 관련분야1 | 관련분야2 |
|------------|-------------|--------|-------|
| 세부 평가학문분야명 | 전기/전자 기반 융합 | 생체계측진단 | |

[정부 외 출연금 부담 계획]

(단위: 천원)

양식B109

| 구분 | | | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | 4차년도 | 5차년도 | 6차년도 | 7차년도 | 합계 |
|--------|------|--------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 기업(현금) | 중소기업 | 에이존테크㈜ | 20,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 200,000 |
| 기업(현물) | 중소기업 | 에이존테크㈜ | 131,000 | 180,000 | 180,000 | 180,000 | 201,000 | 201,000 | 201,000 | 1,274,000 |
| 기타(현금) | 교비 | 영남대학교 | 50,000 | 50,000 | 50,000 | 50,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 500,000 |
| 기타(현물) | 교비 | 영남대학교 의료원 | 200,000 | 200,000 | 200,000 | 200,000 | 200,000 | 200,000 | 200,000 | 1,400,000 |
| 기타(현금) | 지자체 | 경상북도& 경산시 | - | 150,000 | 150,000 | 150,000 | 500,000 | 500,000 | 500,000 | 1,950,000 |
| 기타(현물) | 지자체 | | | | | | | | | |
| 기타(현금) | 기타 | | | | | | | | | |
| 기타(현물) | 기타 | | | | | | | | | |
| 합 계 | | | 401,000 | 610,000 | 610,000 | 610,000 | 1,031,000 | 1,031,000 | 1,031,000 | 5,324,000 |

목 차

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. 연구개발과제의 필요성 | 1 |
| 2. 연구개발과제의 목표 | 7 |
| 3. 연구개발과제의 내용, 추진 전략·방법 및 추진체계 | 12 |
| 4. 지역우수인재 양성계획 | 26 |
| 5. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과 | 28 |
| 6. 연구 수행 역량 | 31 |
| 7. 연구개발 안전 및 보안조치 이행계획 | 36 |
| 8. 참고문헌 | 37 |
| 9. 공동연구원 현황 | 41 |

< 본문 1 >

1. 연구개발과제의 필요성

1) 과학 기술적 문제 제기

가. 현 의료 시스템 한계와 기존 접촉 센싱 기술 문제점



- 1) 라이프로그 기반 건강관리시스템 (Life-Log Based Healthcare System)이란 질병의 스크리닝-예방-진단-치료-재활을 포괄하는 일련 시스템으로, 진단과 치료 중심의 현재 의료서비스 체계를 확장하는 통합적, 포괄적, 연속적인 의료서비스를 가능하게 함. 특히, 만성질환 고위험군의 질병 조기 진단 및 예방을 통한 사회적 비용 절감과, 치료 후 재활로 이어지는 연속적인 모니터링으로 삶의 질을 증진시킬 수 있음. 이를 위해서는 병원 내 원 시 환자 상태 모니터링뿐만 아니라 일상생활의 라이프로그 및 이에 대한 평가와 피드백이 필수적임.
- 2) 고령화와 독거 인구의 급속한 증가로 사망, 장애로 직결되는 가정 및 병원 내 안전사고에 대한 대책 요구가 증가하고 있는 실정임. 또한, 노화와 잘못된 생활 습관으로 인해 지속적으로 증가하는 만성 질환 및 근골격계 질환의 진단과 치료는 생활 습관의 총체적 점검과 모니터링이 필요하나, 증상이 진행된 후 내원하여 치료가 진행되는 현재 의료시스템에서는 발병 원인 파악 및 치료 경과에 대한 관리가 제대로 되지 않는 경우가 빈번하게 발생함. 기존 의료시스템으로 대응할 수 없었던 일상생활 중 생체신호를 지능형 디지털융합기술을 기반으로 획득하고 이를 라이프케어(Lifecare) 건강관리시스템으로 발전시킨다면 만성질환 발병 병태생리와 다양한 질병 관계 파악이 가능해 임상 미충족 수요 대응과 임상 영역 치료 효과를 극대화할 수 있음.
- 3) 현재 대부분의 검사는 물리적 이동 제약이 큰 고가 진단 장비를 병원이라는 특정 공간에서 특정 시간에만 수집된 데이터를 기반으로 평가하는 제한점이 있음. 이외 생체신호는 '버려지는 데이터'로써 데이터 수집과 측정 제약 때문에 적절한 시기의 조기 진단, 예방, 치료 모니터링, 그리고 재활치료가 이뤄지지 못함.

4) 의료기관 내 생체정보 수집은 대부분 환자에게 직접적인 전극 혹은 기기를 부착하거나 일시적인 전자기 광학 신호 조사를 통해 이루어짐. 하지만 신체에 직접 부착하는 센싱 방식은 땀이나 피부 상태에 의한 잡음 유입으로 장시간 측정에 어려움을 가지며, 화상환자, 유아 등 웨어러블 착용이 어려운 대상은 확보된 데이터의 신뢰성 확보에 애로점이 있음. 병원 내 수집된 의료 데이터의 비정형성은 다양한 산업 내 활용에 걸림돌이며, X-ray, CT와 같은 전자기 광학 신호를 이용한 의료 데이터 수집은 효과적 정보 획득에도 불구하고 사용에 따른 인체 유해성 이슈로 인하여 연속 측정이 어려운 단점이 있음.

5) 웨어러블 기기를 이용한 생체신호 센서 기술은 종래 다수 접촉식 전극 부착이 필요한 기술을 손목시계 하나에서 구현했음에도 불구하고, 제한적인 동작 방식과 한정된 센싱 정보, 낮은 의학적 데이터 신뢰성의 문제를 가짐. 또한, 웨어러블 센서는 사용자에게 의한 정기적, 지속적 관리가 필수임. 하지만 배터리 기술 한계로 사용 충전을 위해 일정기간 사용하지 못하게 되고, 불가피하게 착용 유지가 필요한 경우에도 충전에 따른 불편함을 이유로 사용 순응도(adherence)가 첫 사용 6개월째 급격히 떨어진다고 보고됨. 사용자 인지에 따라 동작 여부가 결정되는 웨어러블 기기 운용은 사용자가 착용하지 않는 환경 내(화장실, 샤워실 등)에서 위급 상황 발생 시 유동적인 대처가 불가하다는 한계를 명확하게 나타냄.

1 기존 언택트 센싱 기술 한계



1. 코로나 19로 인한 전염 가능성으로 인해 사회 전반적으로 언택트 센싱 기술의 수요가 높아지고 있음(2022년 의료 센서시장 2.0조원, 2026년 3조원 예상, 연평균 10.3% 성장, Markets and Markets 인용 외). 그러나, 종래 센서 정확도는 의료 환경에서 요구하는 데이터 품질 수준에 미치지 못함.
2. 특히, 기존 언택트 센싱 기술은 의료 데이터 확보를 위해 필요한 오탐률 감소, 의학적 유의미한 정보 추출 수준에는 미치지 못하는 단순 모니터링 제시 결과만을 나타내고 있음. 또한, 주변 환경/온도에 의한 특성 열화와 피검자의 움직임, 다수 피검자에 대한 측정 어려움 등이 기술적으로 해결해야 하는 부분이 추가로

존재함.

3. 기존 언택트 센싱의 발전 가능성과 의학적/산업적 가치에도 불구하고, 현 기술 문제점은 센싱 방식이 갖는 물리적 한계에 기인하고 있기에 해결이 쉽지 않음. 특히, 라이프케어 건강관리시스템으로 확장하기 위해 여러 정보 중 의학적 의미를 갖는 원신호를 극대화하여 데이터를 추출하고, 추출된 데이터를 각 임상적 의미로 분석 및 재구성하는 연구는 최근까지 진행된 바 없음. 이러한 연구는 단순 의료진 자문에 의한 기술 개발 수준을 넘어 의료진과 기술 전문가가 협업하여 지속적인 INTERACTION에 의한 공동 연구 수행이 필수 임.

I 제안하는 선도연구센터 비전과 지능형 멀티모달 센서 융합기술에 대한 장기 연구 필요성

1. 기존 언택트 센싱 기술을 의료 데이터 확보와 분석이 가능한 수준으로 고도화하여 라이프케어 건강관리시스템을 위한 라이프로그 센싱 플랫폼을 개발하기 위해서는, 기존 센싱 기술이 갖는 물리적 한계 극복과 동시에 다양한 센싱 정보 중 의료 데이터로 의미를 갖는 인덱스를 추출하고 이에 한정된 성능 고도화가 필요함. 그러나, 기존 기술 중점 센싱 기술 고도화는 기존 센서와의 정확도 유사성을 높이는 방향의 성능 향상이며, 의료 데이터 확보에는 유의미하지 못함. 따라서, 본 연구에서는 기존 센서와의 단순 성능 비교만을 수행하던 한계를 넘어서, 고유 언택트 센싱 방식이 갖는 의료 데이터 확보와 이에 대한 분석을 통해, 의학적 산업적 유의미한 인덱스를 추출하기 위한 언택트 센싱 기법 고도화에 주목하여, 서로 다른 물리특성 변화를 각각 모니터링하는 센서를 인공지능을 탑재한 하나의 플랫폼에서 융합하여 임상적으로 유용한 정보를 제시하는 멀티모달 (Multimodal) 센서 융합기술 및 이를 플랫폼으로 개발하는 연구 방향을 제시함.
2. 전자, 전파, 광파 등 다양한 wave를 이용하여 물리적, 광학적, 전기적, 생체적 변화를 모니터링하는 멀티모달 언택트 센싱 기술은 다음과 같이 모니터링하려는 질환 범위와 대상에 특화된 특성을 나타낼 것으로 예

상함.

| 센서 종류 | 동작 특성 | 대상 특성 | 1차 활력 수집 데이터 | 상관 질환 및 질병 |
|----------|-------|----------|-------------------|-------------------------------------|
| 레이더 센서 | 전자기파 | 물리적 움직임 | 맥박, 호흡, 혈압 | 낙상, 환자 걸음걸이, 근골격 질환, 심혈관 질환, 호흡기 질환 |
| 테라헤르츠 영상 | 전자기파 | 유전특성 변화 | 혈류량 | 심혈관 질환 |
| RGB 비전센서 | 광학 | 광학 정보 변화 | 맥박, 호흡, 혈압, 3D 자세 | 응급상황 대처, 근골격 질환, 심혈관 질환 |

| | | | | |
|------------------|----|---------|---------------|--------------------------|
| 원적외선 열화상카메라 | 광학 | 온도 변화 | 체온, 호흡 | 신경계 질환, 근골격계 질환, 심혈관계 질환 |
| VNIR/SWIR 초분광 영상 | 광학 | 스펙트럼 변화 | 신경 활성화, 산소포화도 | 신경계 질환, 호흡기 질환, 당뇨 |

6) 기존 접촉 센서와의 비교 이상으로

언택트 센싱 데이터 자체에 대한 의학적 분석 결과가 진행되지 못하였으며, 각 언택트 센서에서 획득한 1차 활력 데이터의 단순 분석 이외에 고도화된 질환과 질병과의 상관성을 제시한 예가 없으므로, 본 RLRC에서는 이를 위한 단계적 연구 추진이 필요함. 1차 활력 데이터를 직접적으로 인덱싱할 수 있는 진단 분야와 주어진 데이터를 딥러닝 기반 분석 등을 통해 고도화된 가공 후 인덱싱하는 진단 분야로 크게 구성하여, 각각에 따른 연구 수행을 계획함. 특히, 이러한 장기적이고 세분된 연구개발은 가정이나 일상생활에서 수집 분석하는 의료 데이터 활용과 전문 의료기관에서 요구하는 정밀 의료 데이터 분석을 동시에 가능하게 하는 접근 방법으로 라이프케어 건강관리시스템 개발을 위한 기술적 토대를 만들고 향후 텔레헬스와 같은 미래 의료 환경에 대한 유연한 대처가 가능하게 함.

7) 본 RLRC의 연구개발은 크게 IT 전문가에 의한 HW-SW 고도화, 의학 전문가에 의한 의료 데이터 분석 및 인덱싱이 상호 피드백되는 구조에서의 멀티모달 언택트 센싱 기술 확보 및 고도화와 이 과정에서 발생하는 다양한 유형적 무형적 고유 기술을 상용화 혹은 사업화할 수 있는 토대를 마련하는 것으로 설명할 수 있음. 언택트 센싱을 통해 확보한 데이터 분석 결과의 단계 및 의학적 가치에 따라 중간 산출물을 상용화함과 동시에 기술 고도화를 통해 의학적 라이프로그를 위한 핵심 요소기술을 갖추는 것이 필요하며, 이를 위해서는 장기적인 계획 하에 IT 전문가, 의료전문가, 전문사업가가 원팀으로 연구 수행을 지속하는 연구팀 구성 필요함.



8) 핵심 고유 기술을 사회적 파급효과 증가가 가능한 산업 전반의 플랫폼 기술로 확대하는 연구 수행 전략을 통해, 개발한 기술을 줄임이나 멀미 감지, 운전 중 급성 심혈관 질환 발병, 영유아 돌연사 예측, 독거노인에 대

한 생체활동 분석과 같은 다양한 산업 분야에 단계적으로 적용하여 기술 개발 효과를 직접 사회 전반에 돌려
줌.

2) 권역의 혁신성장 선도분야와의 부합성 및 지원 필요성

I 권역 상황 분석 및 혁신성장분야와의 부합성

1. 2022년 전국 고령(65세 이상) 인구 비율은 17.5%이며, 해당 권역인 경상북도 고령 인구 비율은 23.8%로 전
국에서 두 번째로 높은 고령 인구 구성을 나타냄. 이에 반해, 경상북도의 응급 의료 접근성은 평균
20.25km로 전국 평균 11.89km에 비해 전국에서 3번째로 열악한 의료 접근성에 처해 있음. 따라서, **경상북
도는 취약한 의료 환경 대응을 위한 기술개발 수요가 높음.**

2. 권역 내 취약한 의료 환경은 기존과 같은 의료체계 내에서 해결이 매우 어려움. 의료 서비스망 확대가 단기
적인 지자체 예산 한계와 실질적인 경제성을 고려할 때 실현 불가능하다는 점에서, **멀티모달 언택트 센싱
기술을 이용한 라이프로그 시스템 개발은 기존 의료 시설과의 유기적 연계를 가능하게 하여 원거리에 있는
의료 취약자에게 효과적인 의료서비스를 제공할 수 있다는 점에서 매우 중요한 기술 개발임.**

3. 현재까지는 특정 질환에 집중하여 진단/치료가 진행되었으나, 모든 질환은 유기적 관련성으로 치료 결과와
병의 경과가 다양하여, 기존 진단 및 치료 기술에는 많은 한계가 존재함. **병원 내에서 의료영역을 뛰어넘
어, 환자 생활 습관, 식습관, 운동 습관, 수면 특징 등 질환에 영향을 줄 수 있는 모든 분야에 대한 자료를
확보하는 것은 병의 예방, 조기 진단 및 치료 접근, 그리고 치료 경과 및 예후 등 의료 전주기 영역에 중요
한 근거 자료가 될 수 있음.** 특히, 의료 환경에 대한 제약이라는 지역 현

안과 함께, 거점 메디시티와 텔레헬스 메카로 발전을 모색하는 경상북도
중점 추진 전략을 실질적으로 구현하고 발전시키기 위해서는 기존 의료
서비스에서 제공하지 못했던 기술기반의 새로운 서비스를 제공할 수 있
는 플랫폼이 필요함. 거점 내 환자의 건강하고 안전한 삶을 영위할 수 있
는 새로운 의료영역을 개척함과 동시에, 거점 외 환자들이 본 지역으로
이주할 수 있는 유입 요인을 마련한다는 점에서, 제안하는 기술은 권역 내 중점 추진 사업에 매우 부합함.



4. **경상북도는 인구 구성에 대한 노령화 및 의료서비스 제약 환경과 함께, 최근 변화하는 산업 환경에 의한 급**

격한 변화를 경험하고 있음. 기존 구미를 중심으로 구축된 첨단 산업이 대기업의 타지방 이전 및 규모 축소에 따라 크게 위축된 상황으로 변경되었음에도, 이에 대한 효과적인 대응이 마련되지 못함. 산업 환경 변화로 지역 내 우수 인재의 타 지역 진출을 가속화시켜 지역 우수 대학의 경쟁력 약화는 물론 고령 인구 구성에 직접적인 영향을 줌과 동시에 지역 산업이 기존 첨단 제조업에서 서비스 혹은 1차 산업 중심으로 재편되는 상황으로까지 이어짐. 이러한 산업 구조의 변화는 경제 상황에 민감한 산업 취약성을 높여, 관련 산업 구조의 붕괴 및 지역별/계층별 빈부격차 심화, 지역 산업의 탈지역화 등 여러 지역사회 전반의 문제점으로 귀결됨.

5. 본 문제에 대한 대응으로 경상북도는 지능형디지털기기를 기반으로 뉴딜연관 비대면 산업간 융복합 원천기술을 확보하는 전략을 마련하여, 유망품목으로 AI·IoT기반 스마트기기와 스마트진단 및 치료시스템을 각각 1, 2 품목으로 선정하여 관련 산업 육성을 목표로 하고 있음. 이러한 품목은 본 RLRC에서 제안하는 멀티모달 언택트 센서와 이를 위한 플랫폼, 의료 데이터 기반의 다양한 서비스 제공과 밀접한 관련성을 가짐. 멀티모달 언택트 센서 자체에 적용되는 기술 범주는 AI·IoT 센서이며, 이를 Edge 컴퓨팅과 연결하여 단독 활용 가능한 스마트기기로 가정이나 개인에게 보급하는 제품 개발은 본 사업에 포함된 연구내용임. 특히, 개발된 스마트기기에서 획득한 의료 데이터를 기반으로 가정이나 병원에서 활용할 수 있는 수준의 진단과 치료시스템을 개발하는 플랫폼을 마련하는 것은 본 사업에서 지향하는 연구내용임. 따라서, RLRC에서 제안하는 연구개발 및 사업 추진 방향과 경상북도의 주력 산업 육성 전략은 매우 밀접하게 연관됨.

6. RLRC에서 제안하는 언택트 센서와 이에 기반을 둔 의료 플랫폼 및 관련 서비스 산업은 스타트업과 중소 중견기업 위주
업 구성이 유리함. 고유 의료영역이나 환경에 적합한 HW 아이디어 중심으로 서비스 아이템 구성이 적합하여, 지역 내 다
 이 위치하여 다양하고 새로운 아이디어 창출 및 협업을 할
 대구, 경남 등 인접 지역과 교통 연결이 용이한 지리적 이점
경산사에서 중점 추진하는 데 매우 적합함. 특히, 경산 임당



이터 플
로의 산
 발과 아
 수 대학
 수 있고
 을 가진
 지구에

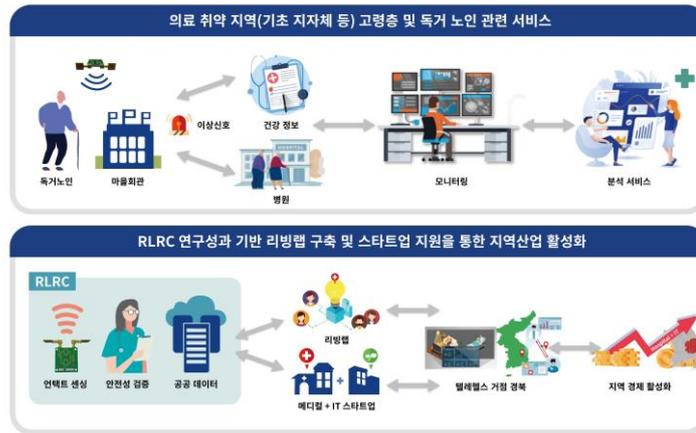
대규모 IT융합 산업 중점 지역을 구성할 계획을 세우고 있으며, 고유 언택트 센서 HW 개발 및 언택트 센싱 분석, 메디컬 데이터 기반 플랫폼 산업 등을 중점 추진할 계획을 세우고 있음. 본 RLRC는 이러한 경산시 중점 추진 사업을 주도하여 지역 혁신산업과의 매우 잘 부합하는 연구 진행을 계획함. 경산시가 중심이

된 RLRC의 기술 및 서비스는 향후 인근 대구나 경남은 물론 전국으로 확산가능할 것으로 판단함.

I 지역 산업 발전과 현안 해결을 위한 RLRC 지원 필요성

1. 첨단 IT 기술을 기반으로 다양한 의료 서비스 제공을 하려는 시도는 이전에도 진행됐으나, 대부분 기술 전문가에 의한 연구개발 수준이었음. 특히, 기존 협업 연구에서 의료진은 단순 자문 역할로 연구개발에서 조력자 역할만을 수행해왔음. 또한, 실제 상용화 혹은 사업화까지 진행하여 유의미한 성과를 제시한 예는 찾아보기 어려움. 이는 전문가에 의한 기술 개발이 상용화에 이르는데 많은 제약 사항이 있으며, 어렵게 상용화를 진행하더라도 시장 요구와 거리가 먼 사업화로 시장 전반에 미치는 기술 개발 파급은 높지 못했음.
2. 지역 주력 산업에서 요구하는 지능형디지털기기 산업은 기존 IT기반 산업과는 달리 의학-IT분야 융합은 물론 사업화 관점에서 기반 마련이 매우 필요한 분야로, 기술개발 관점이 아닌 고유 혁신 산업 육성관점에서 접근이 필요함. 이를 고려하여 RLRC에서 제안하는 연구목표와 내용, 추진 방법은 모두 지역 산업 발전과 인재 육성을 통한 지역 현안 해결을 목표로 하고 있음. 구체적으로는 지역 내 취약한 의료 환경 개선과 새로운 의료서비스 창출을 위한 고유 멀티모달 언택트 센싱 기반 기술 확보와 이를 기반으로 다양한 소규모 혹은 1인 스타트업 육성을 통한 지역 산업 발전, 이를 위한 전문 인재 육성과 이들을 중심으로 하는 지자체 중점 추진 사업과의 연계 등을 바탕으로 지역 인구 구조 개선이라는 선순환 구조에 중심 역할 수행을 계획함.
3. 지역 산업 연계와 이에 대한 기반을 조정하는 본 RLRC 사업은 지역 주력 산업과의 연계, 현재 추진 중인 사업에 대한 기여, 특히 도민과 시민에 건강을 직접적이고 개선할 수 있는 성과 제시와 이를 기반으로 인구 구조 개선 등 거의 모든 활동이 지자체 현안 해결과 연결되어 있음. 장기적으로 고도화된 현 문제를 해결하기 위해서는 이에 대응해 장기적 연구개발을 진행할 수 있는 본 RLRC 사업 추진이 필요함.
4. RLRC로 인한 단기간의 산업 파급효과를 높이는 방법으로 센서 개발 및 사업화와 관련된 창업 지원과 공공 데이터를 기반으로 하는 다양한 관련 서비스 지원, BM 개발 지원 등을 동시에 진행하는 것을 목표로 지역 산업과 함께 발전할 수 있는 연구개발 방안을 모색함.
5. 노령화의 가속과 독거노인의 비율 증가 등이 경상북도의 심각한 사회문제로 대두되는 상황에서 비대면 언택트 기술로 낙상 사고, 심장 마비 등의 응급 질환 발생 시 조기에 발견 가능한 본 RLRC 연구 내용은 해당 산업을 중점적으로 발전시키고자 하는 지역 산업 성장에 큰 원동력이 될 수 있음. 더불어, 신 의료 시장

개척 및 의료서비스 플랫폼 발굴은 지역 내의 유사 산업체들이 발전할 수 있는 방향을 제시해줄 뿐 아니라 협업을 통한 동반 성장, 성장 기반 플랫폼 지원 등 지역 특화 산업을 지원해줄 수 있는 획기적인 대안임.



3) 연구의 창의성·도전성, 원천성 및 응용연구 연계 가능성

I 의료 데이터 분석을 위한 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술연구

1. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 제시

가) 기존 접촉 및 언택트 센싱이 갖는 한계를 넘는 고성능 고유 언택트 센싱을 위한 기술로, 지능형 멀티모달 (Multimodal) 언택트 센싱 기법을 제안함. 전기-전파-광파 등 다양한 wave를 기반으로 수집된 물리적/광학적/전기적/생체적 정보의 상관성을 딥러닝 기반으로 융합 분석하여 의료 전문가에 의해 데이터를 가공하고 목적에 따른 인덱싱하는 활용과 이를 기반으로 하는 센싱 고도화 피드백 과정을 통해, 기존 단일 물리 센서에서는 확보할 수 없었던 낮은 오염률과 환경 잡음에 둔감한 의료 데이터 수집용 고감도 센서를 개발함.

나) 특히, 설치 환경이나 목적별 센서 활용과 고도화 수준별 오염률 저하 및 정확도 향상 등을 위해 언택트 센서를 플랫폼으로 개발하는 연구를 수행함. 환경 적응적 오염률 저감을 위해, 센서별 자체 보상기법, 멀티모달 센서간 협력 보상기법 기술을 연구함. 공통 플랫폼에는 센싱 데이터에 대한 edge 컴퓨팅과 데이터 관리, 보안 등을 위한 솔루션을 탑재하고 센싱 자체는 플랫폼에 어떤 센서를 연동하느냐에 따라 관리하며, 컴퓨팅 구성 장소와 방식에 따라 처리 수준과 고도화 정도가 다른 언택트 센싱 플랫폼 제공으로, 사용자 혹은 질병 등 필요에 따른 다양한 구성이 가능하고 성능 업데이트와 업그레이드가 쉬운 언택트

센싱 기술을 구현함.



2. 지능형 멀티모달 언택트 센싱기반 전주기 질병관리시스템 구축기반 마련



- 다) 기존 병의원 진료실 내에서 수동적이고 제한적으로 수집되었던 의료 데이터를 지능형 멀티모달 언택트 센싱을 기반으로 입원 병동은 물론 가정 및 공공시설 등 일상 환경 내에서 다양한 의료 데이터를 확보 함.
- 라) 확보한 데이터를 통합 분석하여 스크리닝-진단-예방-치료-재활/회복에 이르는 라이프사이클 건강관리시스템 플랫폼으로 확장하여 종래 한정적 데이터 기반 의료 환경을 능동적, 복합적, 연속적 분석이 가능한 미래 의료 환경으로 전환할 수 있는 기반을 마련함.

I 지자체 혁신성장 선도분야를 위한 고유 원천기술 확보계획

1. 지능형 디지털기기 산업 육성을 위한 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 원천기술 확보

- 마) 의료 데이터를 기반으로 고도화된 멀티모달 언택트 센서에 대한 고유 IP를 확보함. 특히, 확장 가능한 언택트 센서 구조와 이를 반도체 회로설계를 기반으로 구현하는 센서 SoC 등 HW 구현 원천기술을 확보하여 지능형 멀티모달 언택트 센서로 발전할 수 있는 연구 방향을 수립함.
- 바) AI성능 향상, 광대역 네트워크 고도화에 대응할 수 있도록 컴퓨팅과 통신망 연동이 가능한 플랫폼 기술 개발을 통해, 향후 업그레이드가 유연한 모듈러 HW 플랫폼 구조를 제시함.
- 사) 질병이나 질환과 센싱 특성을 연동한 연구 결과 제시로, 환자 맞춤형 시스템 구성을 가능하게 함과 동시에 가정이나 일상생활에서 상황과 필요에 따라 다양한 형태로 구현 가능한 HW-SW 플랫폼 제시를 위한

기초 연구 결과를 제시함. 제안하는 플랫폼은 개방형으로 확장하여 다양한 기반 산업에 활용 가능한 형태로, 지역 산업 육성에 기여할 수 있는 원천기술이 될 수 있음.

1. 지능형 멀티모달 언택트 센싱을 통해 확보한 의료 데이터 기반 및 산업생태계 구축

아) 단일 물리특성 혹은 멀티모달 언택트 센서로 수집된 데이터를 공공데이터화하기 위해 필요한 의료 데이터를 인덱스하고 이를 효과적으로 관리 처리할 수 있는 데이터 관리 방안을 연구함.

자) 특히, 센서 플랫폼과 연동된 데이터 확보 및 고도화된 데이터 분석 기법을 적용한 상호 교환적인 데이터 처리, 이에 연동된 고도화 기법을 통해, 지역 산업 내 여러 분야 기업이 활용과 기여를 동시에 할 수 있는 산업생태계를 마련함.

차) 라이프케어 건강관리시스템으로 확장할 수 있도록 병원-가정-연구기관-기업이 각각 연동된 환경을 구축함과 동시에, 의료데이터를 보호하고 효과적으로 관리할 수 있는 블록체 기반 데이터 관리 방안을 연구함.



2. 연구개발과제의 목표

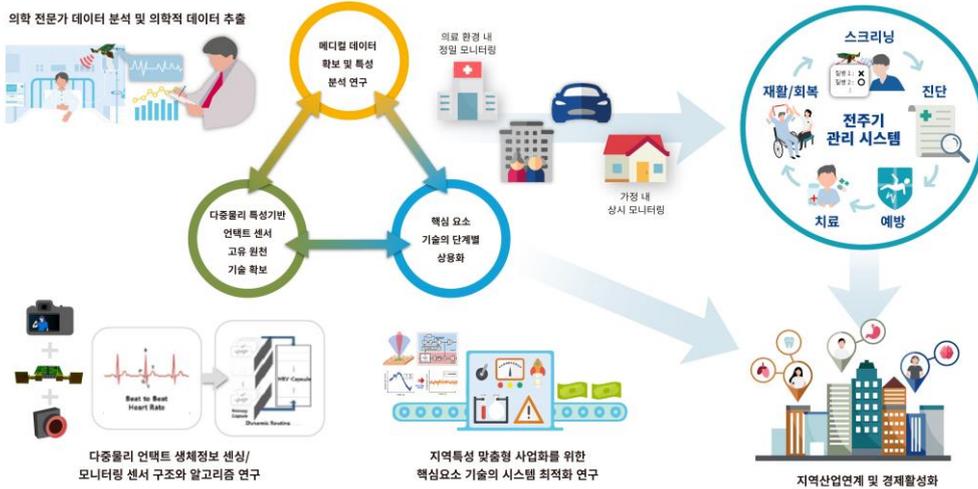
1) 최종 목표 및 단계별 목표

스크리닝-진단-예방-치료-재활에 이르는 비대면 라이프사이클 건강관리시스템플랫폼 개발을 위해, 전자, 전파, 광파 등 다중물리 특성과 인공지능이 융합된 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 연구

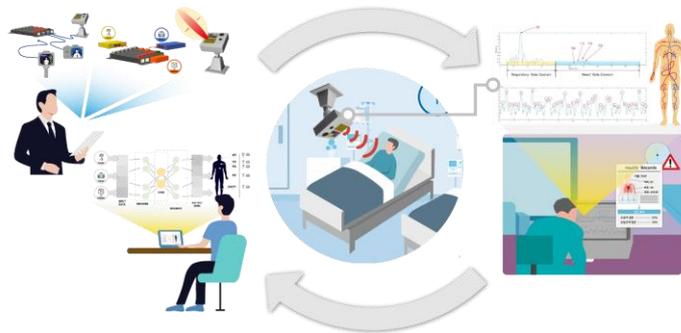
- 지역 산업/환경에 최적화된 생체정보 수집 및 모니터링 기술 연구를 통해, 노령, 독거, 원거리 제한이 없는 고품질 라이프케어 공공 의료 및 복지서비스 확산 기반 마련

- 디지털 융합 기술로 제안하는 멀티모달 (Multimodal) 언택트 센서 플랫폼을 이용하여, 데이터 공공화와 이에 기반을 둔 의료체계 수립 및 지능형 의료서비스 프로토콜 개발을 위한 기초 기술 연구

- 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 및 의료 데이터 서비스에 기반을 둔, 지역 산업기반 육성과 인재 양성, 고급 일자리 창출 촉진



라이프로그용 고감도 정밀 지능형 멀티모달 언택트 센싱/모니터링 기술 및 이에 기반을 둔 의학적/산업적 인덱스 연구



지능형 멀티모달 언택트 센싱기반 의료 데이터 분석 플랫폼 및 테스트 환경 구축

1단계

1차년도

7. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 데이터 기반 의료 활용분야 탐색 및 실험 디자인 (장민철, 문준성, 이근우)

- 8. 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조 및 융합 기술 연구 (양종렬, 김성호, 권남규, 현유진, 김주연)
- 9. 인체모사용 디지털페이스 구현
- 10. 라이프로그 수집을 위한 센서 모듈, 플랫폼 설계

지능형 멀티모달 언택트 센서를 이용한 임상환경 및 데이터 연동 플랫폼 구축

2차년도

11. 멀티모달 언택트 센싱 파일럿 실험과 데이터베이스 구축 (장민철, 문준성, 이근우)
 12. 센싱 원신호와 의료 데이터, 분석기법 연동 가능한 환경 구축 (장민철, 문준성, 이근우, 양종렬, 현유진, 김주연)

- 13. 의료 데이터향 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 연구 (양종렬, 권남규, 현유진, 김주연)
- 14. 디지털페이스 고도화
- 15. 인체모사 디지털 바다/더미개발

| | | | |
|------------|---|---|---|
| | | <p>16. 언택트 센서 모듈별 펌웨어 제작</p> <p>17. 멀티모달 언택트 센싱 정보기반 의료 데이터 특징 추출/분석기법 연구 (김성호, 권남규, 현유진, 문준성, 이근우)</p> | |
| | | <p>고유 지능형 멀티모달 언택트 센싱 플랫폼 연구 및 의료 데이터용 환경/객체 맞춤형 테스트 베드 구축</p> | |
| | <p>3차년도</p> | <p>18. 멀티모달 언택트 센싱기술 환경별 테스트베드 확장구축 (장민철, 김주연)</p> <p>19. 지능형 멀티모달 언택트 센서를 이용한 생체정보 평가 및 피드백 (문준성, 이근우)</p> | <p>20. 지능형 멀티모달 언택트 센서간 융합을 통한 생체신호 정확도 및 고유 특징 강화 (양종렬, 김성호, 권남규, 현유진)</p> <p>21. 확장 가능 센서 구조 및 다수 센서 HW·SW 연동 기법 연구 (양종렬, 현유진, 김주연)</p> <p>22. 라이프로그 수집 최적화를 위한 센서 모듈 통합 및 고도화</p> <p>23. 통합모듈(디지털페이스, 디지털바디 포함)과 플랫폼 연동 테스트</p> <p>24. 라이프로그 데이터 증강현실(휴먼) 시각화</p> |
| | <p>4차년도</p> | <p>라이프로그를 위한 자동화 의료 데이터 수집 기술 연구</p> | |
| | | <p>25. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 HW와 의료 데이터 수집/분석 고도화 및 임상적 활용성 검증 (양종렬, 김성호, 권남규, 장민철, 문준성, 이근우)</p> | |
| | <p>26. 클라우드 컴퓨팅 기반 플랫폼 연동 솔루션 임상 활용 기법 연구 (장민철, 문준성, 이근우, 김주연)</p> | | <p>27. 확장 가능한 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 개발 (양종렬, 김성호, 권남규, 현유진, 김주연)</p> <p>28. 통합모듈 활용 (소량) 시제품화 → 연차별 실증계획에 따라 준비</p> <p>29. 플랫폼 UI/UX 개발</p> <p>30. 연차별 실증 시나리오 설계 (5차년 의료분야 중심)</p> |
| <p>2단계</p> | <p>라이프케어 단계별 지능형 멀티모달 언택트 센싱/모니터링 기술 고도화 및 상황기반 취약자 대응형</p> | | |

의료서비스 플랫폼 기술을 연구하고, 이를 지역특화 산업으로 발전할 수 있는 지능형 멀티모달 언택트
 센서 플랫폼 기반 사업화 지원 및 전문 인력 양성



지능형 멀티모달 언택트 센서 자동화 수집 시스템 개발

| | | |
|---|--|--|
| | <p>31. <u>일반/전문가용</u> 지능형 멀티모달 언택트 센서 개발/고도화와 이를 활용한 <u>전문 임상연구</u> 수행 (장민철, 문준성, 이근우)</p> | <p>32. <u>엣지/클라우드 컴퓨팅기반</u> 지능형 멀티모달 언택트 센싱 의료 데이터 수집/처리 고도화 (양종렬, 김성호, 권남규, 현유진)</p> |
| <p>5차년도</p> | <p>33. 지능형 멀티모달 언택트 센서 사업화를 위한 <u>SDK 개방형 플랫폼 구조 연구 및 지역 사업 모델</u> 개발 (김주연, 양종렬, 김성호, 장민철, 문준성, 현유진)</p> <p>34. <u>의료환경 기반 실증지 구축</u> (디바이스 설치 등)</p> <p>35. <u>실증 및 공인인증, 성능인증 등 신뢰성 확보</u></p> <p>36. <u>데이터 수집을 통한 플랫폼·디바이스 고도화</u></p> <p>37. <u>생활환경 기반 실증 시나리오 기획 및 준비</u></p> <p style="text-align: center;">지능형 멀티모달 언택트 센서기반 데이터 공공화를 통한 의료 빅데이터 환경 구축</p> | |
| <p>6차년도</p> | <p>38. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 <u>의료 데이터 기반 진단알고리즘</u> 개발 (장민철, 문준성, 이근우)</p> | <p>39. 지능형 멀티모달 언택트 센서 <u>공공 데이터 수집환경</u> 구현 및 <u>의료 데이터 공공화</u> 기술 연구 (양종렬, 김성호, 권남규, 김주연, 현유진)</p> |
| <p>40. 지자체 및 지역 기관과 연계된 <u>공공 의료 데이터 관리 시스템</u> 구축 (김주연, 양종렬, 문준성)</p> <p>41. <u>의료환경 기반 실증 2차년 진행</u></p> <p>42. <u>생활환경 기반 실증 (독거노인 가정 및 차량 중심)</u></p> <p>43. <u>시나리오 실행 데이터 분석 및 효과 분석</u></p> <p>44. <u>생활환경 기반 실증 (경로당, 마을회관 등 커뮤니티) 시나리오 기획 및 준비</u></p> | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|
| 라이프케어 건강관리시스템 초기 모델 기반 원격 의료 플랫폼 사업화 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 그룹3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 지능형 멀티모달 언택트 센서기반 라이프로그 BM 확장을 통한 지역산업 활성화 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 그룹1-3 |

3) 단계·연차별 주요 결과물

I 단계별 주요 결과물

| 단계 구분 | 주요 연구 목표 | 중점 연구개발 내용 | 대표 연구 결과물 (정성적 수준) |
|----------|--|---|--|
| 1단계 | 51. 의료 분석용 고감도 정밀 지능형 멀티모달 언택트 센싱/모니터링 기술 | 지능형 멀티모달 언택트 센싱 테스트베드 환경 구축 | 6. 디지털 페이스 및 인체 모사 더미 7. 그룹 간 데이터 연동 플랫폼 |
| | 52. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 | 지능형 멀티모달 언택트 센서 및 데이터 분석 기술 | 8. 재구성 및 확장 가능한 지능형 멀티모달 언택트 센서 하드웨어 (세계 최초) 9. 멀티모달 언택트 센서융합기반 딥러닝 알고리즘 10. 라이프로그 데이터 연동 증강현실(휴먼) 기술 |
| | 의학적/산업적 인덱스 연구 | 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 의료 데이터 분석 및 질병 진단 데이터베이스 구축 | 11. 지능형 멀티모달 센싱 의료 데이터 기반 질병 계통별 분류 및 체계화 (세계 최초) 12. 파일럿 임상 실험 및 의료 데이터베이스 |
| 2단계 | 53. 전주기 관리시스템 단계별 지능형 멀티모달 | 지능형 멀티모달 언택트 센서 자동화 수집 시스템 | 13. 지능형 멀티모달 언택트센싱 기반 지역 사업 모델 14. 멀티모달 언택트 센서 SDK 개방형 플랫폼 15. 멀티모달 언택트 센서 자동화 수집 시스템 |

| | | |
|---|---|---|
| 언택트 센싱/모니터링 기술 고도화 54. 상황기반 취약자 대응형 의료서비스 플랫폼 기술 연구 55. 지역 특화 산업으로 확대 발전할 수 있는 사업화 및 인력양성 지원 | 지능형 멀티모달 언택트 센서기반 데이터 공공화 의료 빅데이터 공유 환경 | 16. 지능형 멀티모달 언택트 센싱기반 공공 의료 데이터 (세계 최초) 17. 의료 빅데이터 기반 진단 알고리즘 18. 엣지 및 클라우드 컴퓨팅 기반 공공데이터 수집 및 관리 환경 19. AR기반 멀티모달 인터랙션 모니터링 시스템 |
| | 라이프케어 건강관리시스템 초기모델 구현 | 20. 지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 라이프로그 헬스케어 플랫폼 (세계 최초) 21. 원격 의료 서비스를 위한 기계학습 기반 질환 예측기술 (세계 최초) |

나. 연차별 세부 연구결과

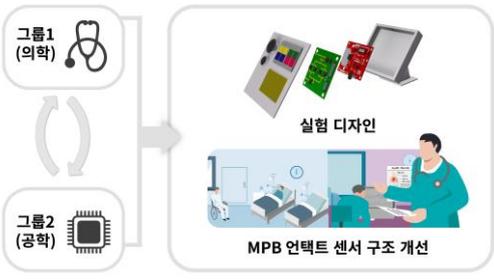
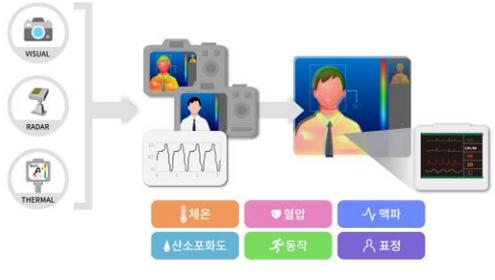
| 1단계 (2023.07-2027.02) | | | |
|-----------------------|--|------------------------------------|--|
| 구분 (연도) | 세부 연구 목표 | 연구개발 수행 내용 | 연구 결과 |
| 1차년도 (2023) | 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 의료 데이터 분석 플랫폼 및 테스트 환경 구축 | 센서 구조 및 융합 기술 연구 | 22. 지능형 멀티모달 언택트 센서 HW 및 모듈 구조 23. 센서 SoC 개발을 위한 요소 회로설계 IP확보 |
| | | 의료 활용 분야 탐색 및 실험 디자인 | 24. 지능형 멀티모달 의료 활용분야 분석 |
| | | 생체 신호 분석 플랫폼 및 디지털 페이스 구현 | 25. 생체신호 분석 플랫폼 구축안 26. 디지털 페이스와 연동 라이브러리 개발 및 시나리오 구성 |
| 2차년도 (2024) | 지능형 멀티모달 언택트 센서를 | 지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 의료 데이터 수집/분석 | 27. 의료 데이터향 지능형 멀티모달 언택트 센서/모듈 최적구조 및 데이터 추출기법 |
| | 이용한 임상환경 및 데이터 연동 플랫폼 | 언택트 센싱 파일럿 실험과 데이터 연동 환경 구축 | 28. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 HW 연동 생체정보 데이터베이스 |

| | | | |
|--------------------------------|---|--|---|
| | 구축 | 더미/디지털 바디 기반 생체정보 라이브러리 구축 | 29. 인체모사 하드웨어를 통한 정확한 생체신호 값 비교 분석 30. 멀티모달 센서와 인체모사 데이터 동시추출 분석 환경 구축 |
| 3차년도 (2025) | 고유 지능형 멀티모달 언택트 센싱 플랫폼 연구 및 의료 데이터용 환경/객체 맞춤형 테스트베드 구축 | 센서 융합을 통한 의료 데이터 수집 정확도 향상 및 고유 특징 강화 | 31. 멀티모달 언택트 센서 융합 HW 및 특징 강화 딥러닝 기법 |
| | | 지능형 멀티모달 언택트 센서기반 생체정보 평가/피드백 | 32. 계통별 질환에 대한 멀티모달 언택트 센서 정보 임상적 연관성 |
| | | 확장 가능한 센서 구조 및 HW·SW 연동 기법 | 33. 재구성/확장, HW·SW 연동 가능한 고유 지능형 멀티모달 언택트 센서 및 모듈 구조 |
| | | 환경별 테스트베드 확장 구축 | 34. 병위원 기반 객체별 특성 맞춤형 테스트베드 |
| 4차년도 (2026) | 라이프케어를 위한 자동화 의료 데이터 수집 기술 연구 | 모듈형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 개발 | 35. 모듈형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 및 신호변환기 기반 지능화 기법 |
| | | 지능형 멀티모달 언택트센서 시작품 개발 | 36. 고유 지능형 언택트 센서와 센서 및 모듈 플랫폼 디바이스 설계/구현 |
| | | 지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 임상적 활용성 검증 | 37. 지능형 멀티모달 언택트 센서 기술 유효성 및 임상시험 결과 |
| | | 클라우드 컴퓨팅 기반 연동 서비스 솔루션 | 38. 클라우드 컴퓨팅 기반 통합 모니터링/데이터수집 시스템 구성 |
| 2단계 (2027.03.-2030.02.) | | | |
| 구분 (연도) | 세부 연구 목표 | 연구개발 수행 내용 | 연구 결과 |
| 5차년도 (2027) | 지능형 멀티모달 언택트 센서 자동화 수집 시스템 개발 | 상황과 환경별 지능형 멀티모달 센서 개발 및 이를 활용한 전문 임상연구 | 39. 환경별 인증된 지능형 멀티모달 언택트 센서 시작품 40. 병위원내 의료데이터 센싱 시스템 |
| | | 엣지/클라우드 컴퓨팅기반 의료데이터 수집/처리 고도화 | 41. 잡음에 둔감한 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 42. 의학판단기반 데이터수집 알고리즘 |

| | | | |
|----------------|---|--------------------------------|---|
| | | 사업화를 위한 SDK 개방형 플랫폼 구조 개발 | 43. 라이프로그를 위한 센서 플랫폼 SDK 개발 |
| | | 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 지역 사업 모델 개발 | 44. 라이프케어 건강관리시스템 시나리오·초기모델, 운영안 마련 |
| 6차년도 (2028) | 지능형 멀티모달 언택트 센서기반 데이터 공공화를 통한 의료 빅데이터 환경 구축 | 지능형 멀티모달 센서 공공데이터 수집 환경 구현 | 45. 플랫폼 연동과 의료데이터 안전관리를 위한 엣지/클라우드 컴퓨팅 및 서버운용 기술 |
| | | 자동화 시스템을 통한 의료 빅데이터 연구환경 구축 | 46. 엣지/클라우드 컴퓨팅, 빅데이터DB 연동 기법 |
| | | 진단 알고리즘과 질병 데이터베이스 구축 | 47. 인공지능을 이용한 의료데이터 진단과 모니터링 알고리즘 48. 센싱-질병 상관성 메타데이터 구축 |
| | | 의료 데이터 공공화 기술과 데이터 관리시스템 구축 | 49. 공공 데이터화 플랫폼/피드백환경 50. 라이프로그 데이터용 SDK플랫폼 51. AR기반 멀티모달 인터렉션 구축 |
| 7차년도 (2029) | 치료 효과 증대와 환자 상태 파악을 위한 라이프케어 건강관리시스템 초기 모델 구현 | 라이프케어 건강관리시스템 초기 테스트베드 구축 | 52. 사회취약계층 및 긴급 상황 대응용 라이프케어 시스템 테스트모델 개발 |
| | | 지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 헬스케어 플랫폼 개발 | 53. 전문가용 텔레메디슨 OCS/EMR 연계 |
| | | 기계학습 기반 질환/예후 예측기술 연구 | 54. XAI기반 의료데이터 분석기법 55. 질환 조기 진단 및 대처 기술 연구 |

3. 연구개발과제의 내용, 추진 전략·방법 및 추진체계

1) 연구개발내용

| 1단계 (2023.07-2027.02) | | |
|---|---|--|
| 구분 (연도) | 연구 개발 내용 | |
| 1차년도 (2023) | 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 의료 데이터 분석 플랫폼 및 테스트 환경 구축 | |
| |  | |
| | <p>3. 요양시설/병원기반 지능형 멀티모달 언택트 생체 신호 분석 플랫폼 구축 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> — 요양시설/병원 기반 언택트 센싱 기술 적용 시나리오 구축 — 언택트 센싱 분석을 위한 여러 임상분야 전문가 풀 구성 및 운영 | <p>5. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 정확도 향상 및 테스트를 위한 디지털 실험 환경 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> — 비전 센서 대응이 가능한 디지털 페이스 구현 및 라이브러리 구축 — 인체 모사실험을 위한 다양한 표준 자료 확보 |
| | <p>4. 의학적 분석을 통한 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조개선</p> | <p>지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 데이터 획득용 테스트베드 구축을 위한 센서별 인체 유해성 확인 및 수집 시나리오 설정</p> |
| 지능형 멀티모달 언택트 센싱 데이터 기반 의료 활용분야 탐색 및 실험 디자인 | 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조 및 융합 기술 연구 | |
|  |  | |
| <p>6. 병원 내 (in-hospital) 위험관리를 위한 지능형 멀</p> | <p>8. 매크로/마이크로 움직임 검출을 위한 지능형 멀티</p> | |

티모달 언택트센싱 **활용 분야 탐색**

- 병원 내 낙상 예방 및 비접촉 방식 생체신호검출 센서의 의학적 안전성 및 활용성 탐색
- 기존 사용 의료기기의 정확성/안전성과 비교를 위한 선행연구 자료 수집

7. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 생체 신호 분석을 통한 **데이터 수집 실험 디자인**

- 일반용(가정, 요양시설) 및 전문가용(종합병원, 요양병원) 기술 적용 부분 탐색 및 연구 디자인

모달 언택트 센서 및 모듈 구조 연구

- 매크로 모션용 높은 동적영역 언택트 센서 연구와 마이크로 모션용 고감도 언택트 센서 및 모듈 연구
- 멀티모달 언택트 센서 HW 개발을 위한, CMOS기반 SoC (System-on-chip) 요소 핵심 설계기술 확보

9. 지능형 멀티모달 언택트 센서별 **생체 신호 상관성 분석** 및 멀티모달 언택트 **센서 융합 기반 기술** 연구

- 언택트 생체 신호 수집을 위한 멀티모달 센싱 신호 비교 평가 및 선정 절차 추가
- 각 센서별 수집 가능한 데이터의 상관성을 이용한 언택트 센싱 원 신호 인덱스 설정

지능형 멀티모달 언택트 센서를 이용한 임상환경 및 데이터 연동 플랫폼 구축



2차년도 (2024) 10. 그룹 간 **정보 공유 환경** 및 **데이터 연동 플랫폼** 구축

- 의료용 데이터 확보와 그룹 1~3의 피드백을 위한 실시간 데이터 교류 시스템 구축
- 언택트 센싱 파일럿 실험과 데이터베이스(DB) 구축 및 보안 시스템 설정

ü **라이브로그용** 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 개발 및 **테스트베드 운용**

- ü 기본 생체신호: 체온, 맥박, 호흡, 혈압 감지, 기초 신체정보 획득 (신장, 체중, 비만도, 성장 속도 등)
- ü 보행 분석 및 자세, 바디 컴포넌트 움직임, 생활 습관 분석 데이터: 걷는 시간 비율, 활동 시간 측정, 수면 질환 등
- ü 생체정보 종류 및 정확도 제한을 둔 저가형 센서 개발
- ü 전파영상 기반 다양한 바디 컴포넌트 움직임 추출이 가능한 센서 모듈 구축

ü **전문가용** 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 개발 및 **테스트베드 운용**

- 근골격 분야: 근육양/활성도 센싱, 보행 분석과 자세 정보 및 바디 컴포넌트 움직임을 이용한 근육활성화, 낙상 감지
- 심혈관/호흡기계 분야: 호흡수/패턴, 산소포화도, 말초혈관순환 센싱

- 신경계 분야: 불수의 운동 센싱, 신경계 질환 및 치료 반응 평가
- 만성질환 진단 및 모니터링: 파킨슨 병, 수면 질환, 복합부위통증증후군, 말초신경손상질환, 갑상선 항진증 등 진단 모니터링 및 약물 치료 반응 평가 센싱
- 낮은 오탐율을 갖는 고가 생체정보 센서 개발

11. 더미/디지털 바디 기반 데이터 연동 플랫폼 및 소프트웨어 구축

- 센싱에 활용 가능한 인체모사 더미 하드웨어 구축
- 플랫폼 활용이 가능한 생체정보 획득기술 기반 SW 라이브러리 및 의료 DB 연동을 통한 정보 공유 플랫폼 구축

멀티모달 언택트 센싱 파일럿 실험과 데이터베이스

구축 센싱 원신호와 의료데이터, 분석 기법 연동

가능한 환경 구축



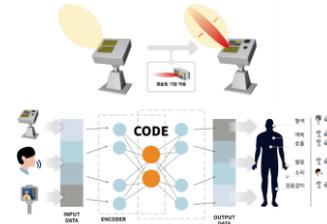
12. 기본 생체신호 및 계통별(근골격, 심혈관, 호흡기, 신경계 분야) 만성질환 진단 및 모니터링 센싱 기술 개발

- ü 기본 생체신호: 체온, 맥박, 호흡, 혈압 감지, 기초 신체정보 획득 (신장, 체중, 비만도, 성장 속도 등)
- 근골격 분야: 근육/활성도 센싱, 보행 분석, 자세 및 근육활성화, 낙상 감지
- 심혈관/호흡기계 분야: 호흡수/폐턴, 산소포화도, 말초 혈관순환 센싱
- 신경계 분야: 불수의 운동 센싱, 신경계 질환 및 치료 반응 평가
- 만성질환 진단 및 모니터링: 파킨슨 병, 수면 질환, 복합부위통증증후군, 말초신경손상질환, 갑상선 항진증 등 진단 모니터링 및 약물 치료 반응 평가 센싱

13. 파일럿 임상 실험 및 수집된 의료 데이터 관리를

의료 데이터향 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼

의료 데이터 특징 추출/분석기법 연구



14. 객체 검출 및 분류를 위한 펜슬빔 기반 센서 구조 및 미세 움직임에 특화된 최적 안테나 및 센서/모듈 구조 연구

- 특정 객체 탐지 및 구분을 위한 펜슬빔 언택트 센싱 기법 연구
- 마이크로 움직임 센싱 정보에 특화된 밀리미터파 on/off-chip 안테나 최적 설계 연구
- 언택트센서를 위한 전단부 CMOS IC 고유 IP개발
- 이종 언택트 센서 데이터 동기화 기법 및 모듈 연구
- 전파영상 생성을 위한 전단 모듈 설계 연구

15. LSTM 기반 고정밀 ROI 추적 및 오토 인코더 기반 신호 특징 추출 기술 연구

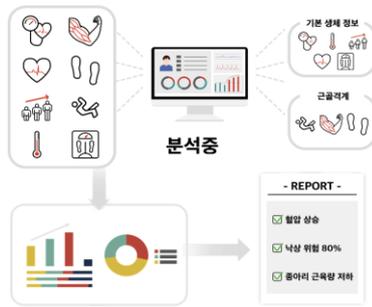
- 지능형 멀티모달 언택트 센서 융합 LSTM 기반 고정밀 ROI 추적 및 오토 인코더 기반 특징 추출 기술 연구
- 생성모델 기반 특이 생체신호 검출 연구

위한 **데이터베이스 구축**

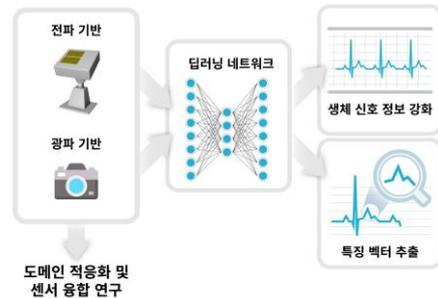
- 기존 질환의 진단, 모니터링 기준과 비교 연구
- 질병 전주기관리에 적합한 센싱기술의 임상적 효용성에 대한 평가 및 피드백

— 언택트 센서별 생체 역학(의학분석) 및 언택트 센싱 데이터와 상용 기준 센서와의 상관성 분석

지능형 멀티모달 언택트 센서를 이용한 생체정보 평가 및 피드백



지능형 멀티모달 언택트 센서 융합을 통한 생체 신호 정확도 향상 및 고유 특징 강화



3차년도 (2025)

16. 계통별 질환과 연관성 있는 생체 정보 확보 및 체계화, 임상적 연관성 검증

- 각 계통의 질환과 연관성 있는 생체 정보 확보 및 체계화
- 그룹 간 피드백을 통한 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 향상
- ü 수집된 생체 정보의 임상적 연관성 검증

ü 동일 정보 강화를 위한 딥러닝 연구

- ü 지능형 멀티모달 언택트 센서에서 추출된 동일한 생체 신호 정보 강화용 딥러닝 기반 알고리즘 연구
- ü 움직임별 상황별 특징 벡터 추출을 통한 매크로/마이크로 추출 알고리즘 및 세부 분류 설정

ü 도메인 적응화 및 집적화 기반 최적 센서 융합 연구

- ü 멀티모달 언택트 센서별 도메인 적응화를 통한 상호보완 특성 강화 및 최적 센서 융합 연구

지능형 멀티모달 언택트 센싱기술 환경별 테스트베드 확장구축

확장 가능 센서구조 및 다수 센서 HWSW 연동 기법 연구



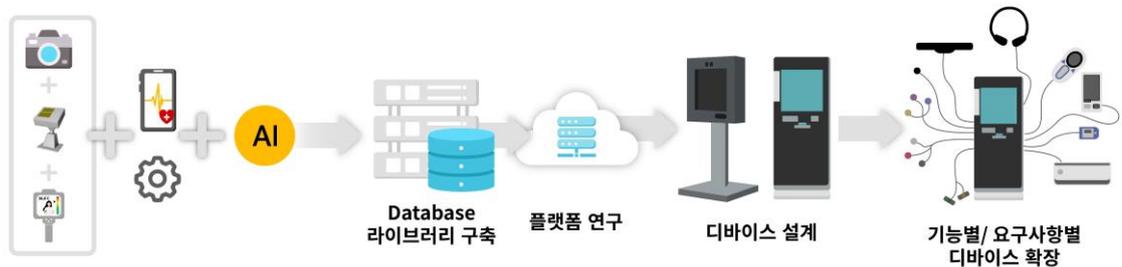
17. 요양시설/병원 기반 **객체별 특성 맞춤형** 테스트베드 구축

- 요양시설/병원 기반 객체별 특성 맞춤형 테스트베드의 구축
- 전주기 질병관리 단계 구성 및 시스템 개발을 위한 통합 기술개발 플랫폼 구축



- ü **재구성과 확장 가능한** 언택트 센서 및 모듈 구조 연구
 - ü 설치 환경별 객체별 맞춤형 재구성이 가능한 언택트 센서 구조연구
 - ü 이종 센서와 통합 플랫폼 구성이 가능한 Easy Plug-in/out 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조 연구
 - ü 멀티모달을 구성하는 고유 물리적 특성 검출이 가능한 언택트센서 송신단 및 수신단 CMOS IC 연구
 - ü 전파영상 생성이 가능한 전단 모듈 개발 연구
- ü **HW-SW연동 가능한 플랫폼** 구축
 - ü HW-SW 라이브러리와 연동 가능한 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조 연구
 - ü 플랫폼 연동되는 생체정보 분석 알고리즘 라이브러리 연구
 - ü 센서융합 실시간 데이터 획득을 위한 플랫폼 설계

고유 지능형 멀티모달 언택트 센싱 플랫폼 연구 및 의료 데이터용 환경/객체 맞춤형 테스트베드 구축



18. 데이터베이스 기반 **테스트베드 개선**

— 수집된 생체신호 특성 분석 결과를 이용한 환경에 따른 오탐지율 및 오차율 감소를 위한 실험 환경 개선

4차년도
(2026)

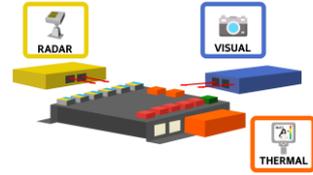
지능형 멀티모달 언택트 센싱 HW와 의료 데이터 수집/분석 고도화 및 임상적 활용성 검증

확장 가능한 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 개발



19. 기술 고도화 및 임상적 활용성 검증을 위한 임상 시험 수행

- 지능형 멀티모달 언택트 센싱 의료기기 개발 임상 연구
- 정확도, 정밀도 캘리브레이션을 통한 실용화 방안 설계
- 그룹간 협업을 통한 기술 고도화 및 임상 환경에서 기술의 유효성 최종 평가
- 클라우드 컴퓨팅 기반 전주기 질병관리시스템 메디컬 데이터 분석의 활용 방안 모색



20. 모듈형 플랫폼 기반 지능형 멀티모달 언택트 센서 동작 제어 및 수집 방법, 데이터 분석법 연구

- 모듈형 플랫폼 내 지능형 멀티모달 언택트 센서 동작 제어 및 수집 방식 연구
- 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조별 다중 기능/모드 HW 연구
- 멀티모달 언택트 센싱을 지원하는 송수신단 CMOS IC 연구
- 멀티모달 센서융합을 지원하는 전파영상 센서 모듈 및 데이터 수집 장치 연구

21. 신호변환기 기반 지능형 멀티모달 언택트 센싱 고도화

클라우드 컴퓨팅 기반 플랫폼 연동 서비스 솔루션 임상 활용화



22. 기술 집약화 및 고도화에 따른 스마트 병원/홈케어 시작품 개발 및 전자기기 인증

- 실증 기반 지능형 멀티모달 언택트 센싱 각 모듈과 연동 시제품 설계 및 제작
- 시제품 제품 기능구조형상 생산성 검토
- 기구회로 Lay out 설계 및 검토
- 전자기기 안전사고 예방을 위한 시제품 안전 진단 실시(KC 인증)

지능형 멀티모달 언택트센서 기반 고유 구조 및 의료 데이터 수집/분석 기법 고도화



24. 지능형 멀티모달 언택트 센서 융합 의료 데이터 확보 및 분석

- 멀티모달 언택트 센서부터 수집된 의료 데이터 파라미터 분석 및 상관성 연구
- 의학적 판단에 기초한 데이터 우선순위 선별에 따른 데이터 수집 알고리즘 고도화

25. 소프트웨어 라이브러리 연동 가능한 지능형 멀티모달 언택트 센서 시스템 설계

23. 임상 연구데이터 확보 기술 비즈니스 모델화

— 언택트 센싱을 위한 임베디드 HW/SW 플랫폼 설계

라이프로그기반 헬스케어시스템 구축을 위한 생체 데이터 수집 기술 연구

26. 병원, 가정, 공공시설 등 다양한 환경 내 언택트 센싱 적용을 위한 의료 데이터 자동 수집 시스템 구성

- 병원 내외 언택트 센싱기반 라이프로그 수집 전임상 연구
- 라이프로그 언택트 멀티모달 센서 안전성 검증을 위한 탐색 임상연구
- 질환 특이적 멀티모달 센서 개발 및 활용도 탐색
- 클라우드 컴퓨팅 기반 전주기관리 시스템 구성용 의료 데이터 분석 및 활용 환경 구축
- 자동화 의료 데이터 테스트베드를 위한 환경별 지능형 멀티모달 언택트 센서의 최적 설정 파라미터(예 : 샘플링 주파수, 동작 프로세스, 신호의 세기 등) 연구



2단계 (2027.03-2030.02)

구분
(연도)

연구 개발 내용

지능형 멀티모달 언택트 센서 자동화 수집 시스템 개발

5차년도
(2027)



27. 환경에 적합한 테스트베드 및 보안 시스템 구축 시나리오 설계

- 라이프케어용 엣지컴퓨팅 기반 지능형 멀티모달 언택트 센서 데이터 수집 환경 구축

- 개발된 통합 장비를 활용하여 병원 환경 질병 관계 시스템 설계
- 병원 실내/외 구역별 센서 설치 및 테스트베드 운영 시나리오 설계
- 라이프로그용 가정, 공공장소 센서 설치 및 테스트베드 운영 시나리오 설계
- 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 디바이스를 통한 환자의 자세, 생체정보, 운동량 분석 시나리오 설계
- 센서 간 통신 및 센서에서 발생하는 수많은 데이터 필터링을 위한 엣지 컴퓨팅 시스템 설계

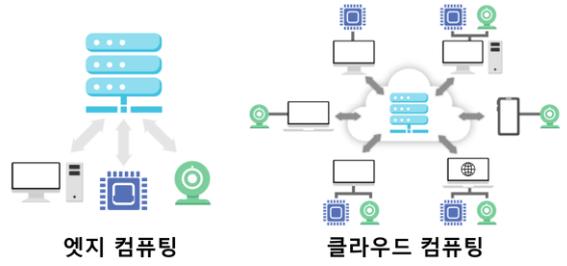
29. 엣지 및 클라우드 컴퓨팅 기반 데이터 수집 및 분석/활용 환경 구축

28. 센싱 데이터 기반의 전주기 질병관리 헬스케어 시스템 모델 검증

- 심혈관, 호흡기, 내분비, 근골격계, 신경계 질환 분야의 진단, 치료, 모니터링 데이터 확보
- 데이터 결과에 따른 임상 지침 개발
- 치료, 재활 순응도 평가

- 언택트 기반 HW-SW 서비스 솔루션 구축
- 멀티모달 언택트 센싱용 CMOS SoC 구조 및 전파영상 기반 센서/모듈 구조 연구
- 지능형 멀티모달 언택트 센서 융합 측정이 가능한 플랫폼 디바이스 설계
- HW-SW 요소기술 모듈화 및 테스트 환경 기반 제공
- 언택트 센싱을 위한 임베디드 HW/SW 플랫폼 구현

| <p>일반/전문가용 지능형 멀티모달 언택트 센서 개발/고도화와 이를 활용한 전문 임상연구 수행</p> | <p>엣지/클라우드 컴퓨팅기반 지능형 멀티모달 언택트 센싱 의료 데이터 수집/처리 고도화</p> |
|---|--|
| <p>30. 일반용 라이프로그기반 사고 및 질병 예방용 멀티모달 센서 안전성 검증 임상연구</p> <ul style="list-style-type: none"> ü 일반용 지능형 멀티모달 언택트 센서의 안전성 평가 ü 성능개선과 제품화를 위한 임상적 성능검증 연구 <p>31. 전문가용 내원 전 및 퇴원 후 라이프로그 기반 질병 호전도 분석용 멀티모달 센서 고도화 및 안전성 탐색</p> <ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 기반 텔레헬스 데이터 확보를 위한 시스템 구축 및 고도화 | <p>32. 환경에 영향 받지 않는 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> — 임계값 설정을 통한 매크로/마이크로 움직임 분리 알고리즘 연구 — 매크로/마이크로 움직임 실시간 측정을 위한 신호처리 속도 개선 알고리즘 개발 — 전파영상 기반 바디 컴포넌트 움직임 실시간 모니터링을 위한 신호처리 알고리즘 고도화 연구 <p>33. 의학적 판단 기반 데이터 수집 알고리즘 고도화</p> <p>34. 지능형 멀티모달 언택트 센서 의료기기 인증</p> <ul style="list-style-type: none"> ü 의료기기 인증 전과정 사전 진단을 통한 의료기기 품질관리 심사(GMP) 실시 |



지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 사업화용 SDK 개방형 플랫폼 구조 연구



35. 개방형 플랫폼 운영/관리 체계 구축

- 플랫폼 성능관리 및 데이터 표준관리 등 품질관리체계 마련
- 개방형 플랫폼 구성 및 연동 체계 연구
- (정형/비정형)데이터 수집/연계 시나리오 등
- 데이터 분석 & 시각화, 서비스 적용처 발굴

지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 기반 지역 사업 모델 개발



36. 지자체 및 지역 기관과 연계된 지능형 멀티모달 언택트 센싱 BM 개발 및 창업 지원 프로그램 개발

37. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 전문 기술지원 Bank 운영을 통한 지역 산업 육성 및 지원

6차년도

지능형 멀티모달 언택트 센싱 의료 데이터 기반 진단

지능형 멀티모달 언택트 센서 Prototype SoC 개발

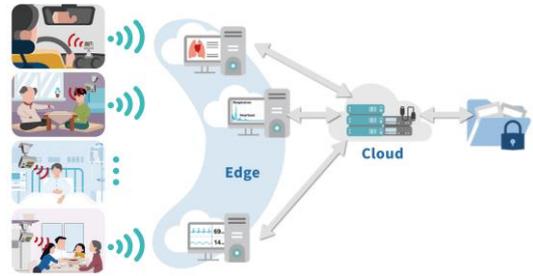
(2028)

알고리즘 개발



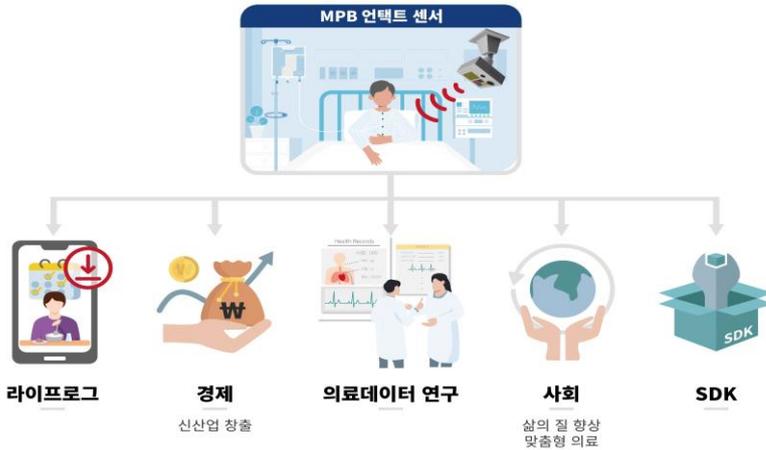
- 38. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 정보 획득과 자동화 시스템을 통한 의료 빅데이터 연구 환경 구축
- 39. 인공지능을 이용한 진단 및 모니터링 알고리즘 개발

및 공공 데이터 수집 환경 구현 기술 연구



- 40. 확장 가능한 모듈러 타입 멀티모달 언택트 센싱 SoC 개발
- 41. 엣지 및 클라우드 컴퓨팅 기반 플랫폼 연동 서비스 연구
- 42. 다양한 환경에서 수집되는 의료 데이터의 안전 관리 기술 연구
- 43. 멀티모달 언택트 센싱을 위한 임베디드 HW/SW 플랫폼 고도화

지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 의료 데이터 공공화 기술 연구



- 44. 라이프로그 데이터 수집 및 공공 데이터화 플랫폼 구축과 활용방안 연구
 품
 - 센싱을 통해 습득한 의료 데이터 시각화 및 가공
 - 데이터 전달 플랫폼 구축
- 45. 공공 데이터 수집 및 이용을 위한 SDK 플랫폼
 품
 - OTAC(One-Time Authentication Code) 기반의 로그인 기능을 통한 데이터의 보완성 확보
 - AR기반 멀티모달 인터랙션 연계 및 진료 효율성 향상 방안 연구

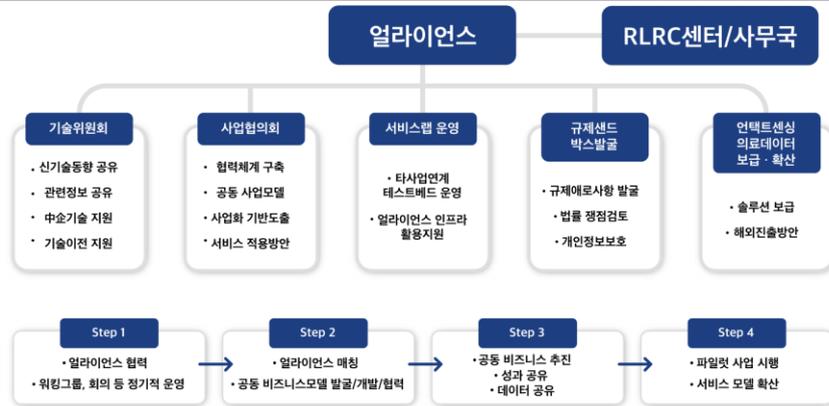
<생활환경 기반 실증 (독거노인 가정)>



<생활환경 기반 실증 (차량)>



지자체 및 지역 기관과 연계된 공공 데이터 관리 시스템 구축



- 46. 수집 의료 데이터 DB화 및 지능형 멀티모달 언택트 센서 연구에 대한 피드백 환경 구축, 제공
- 47. 공공 데이터의 빅데이터 화를 통한 인공지능 질환 진단 및 상태 파악 알고리즘 개발 환경 구축

지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 데이터 공공화를 통한 의료 빅데이터 환경 구축

48. 대응 취약자를 위한 **지역사회환경 내** 지능형 멀티모달 언택트 센서 적용

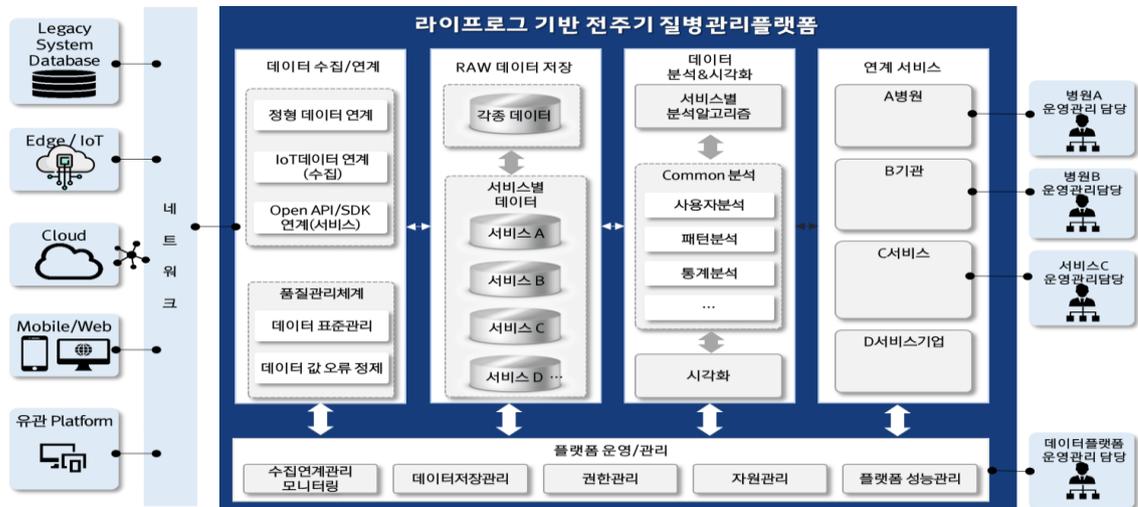
- 대응 취약자(노인 및 독거자 외)를 위한 라이프로그기반 지능형 센서 활용 확대 연구
- 지능형 멀티모달 센서기반 실시간 위급상황 모니터링 알고리즘 개발

49. 구축 환경별 **최적화 파라미터 DB 설계 및 구축**

- 전주기 질병관리 단계특성에 적합한 데이터베이스를 통해 생성된 각종 건강 정보들이 주된 목적에 따라 다양한 수요처에 활용 가능한 데이터 구축
- 사용자의 건강 위험도에 따른 건강관리 예측도 분석, 질병 예측 및 예방 등을 위한 메타데이터 구축
- 지자체 및 지역기관 연계 공공의료 데이터관리시스템 구축

50. **병원 및 가정에 전주기 질병관리시스템 테스트베드** 구축

- 센서 모듈간 통신 및 데이터 필터링을 위한 엣지 서버와 센서 수집 데이터 보안을 위한 미들웨어 서버 구축
- 수집된 데이터를 가시화 가능한 통합 모니터링 및 위험 감지 및 분석 가능한 시스템 구축



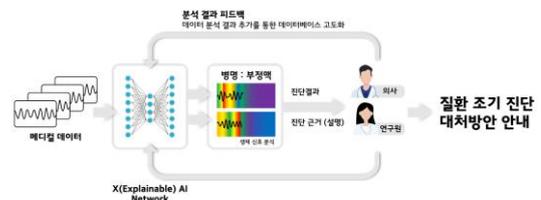
공공기관/전문가용 지능형 멀티모달 언택트 센서

기반 헬스케어 플랫폼 개발



원격 의료 서비스를 위한 기계학습 기반 질환/예후

예측 기술 연구



7차년도 (2029)

51. 공공기관 및 전문가용 지능형 멀티모달 언택트

센서 기반 플랫폼 적용

52. 전문가용 텔레메디슨 처방전달시스템(OCR)/전자

의무기록(EMR) 연계 및 활용화

53. 헬스케어 플랫폼에 탑재 가능한 멀티모달 언택트

센서 CMOS SoC 시제품 개발

54. 언택트 센싱을 위한 임베디드 HW/SW 플랫폼 최

적화 및 시제품 개발

55. 설명 가능한 AI(XAI)기반 의료 데이터 분석을 통

한 질환 조기 진단 및 대처 방안 알림 기술 연구

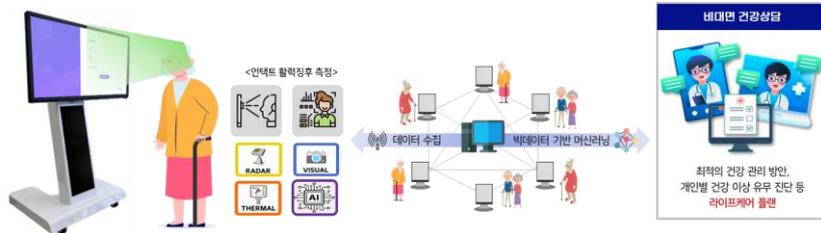
— Grad-CAM 기반 질환 예측 근거가 되는 의료

데이터 영역 추출 기술연구

— 추출 영역과 질환사이 의학적 상관성 분석

치료 효과 증대와 환자 상태 파악을 위한 라이프케어 건강관리시스템 초기 모델 구현

<생활환경 기반 실증 (마을회관 등 커뮤니티)>

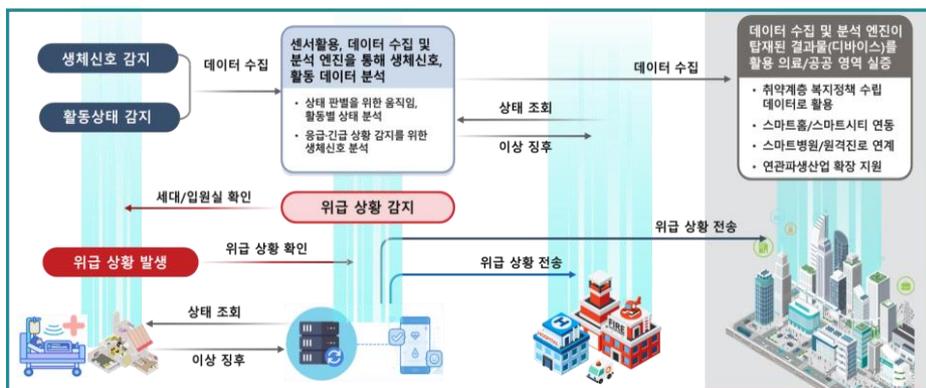


56. 공공시설 및 공공장소에 라이프케어 건강관리시스템 테스트베드 구축

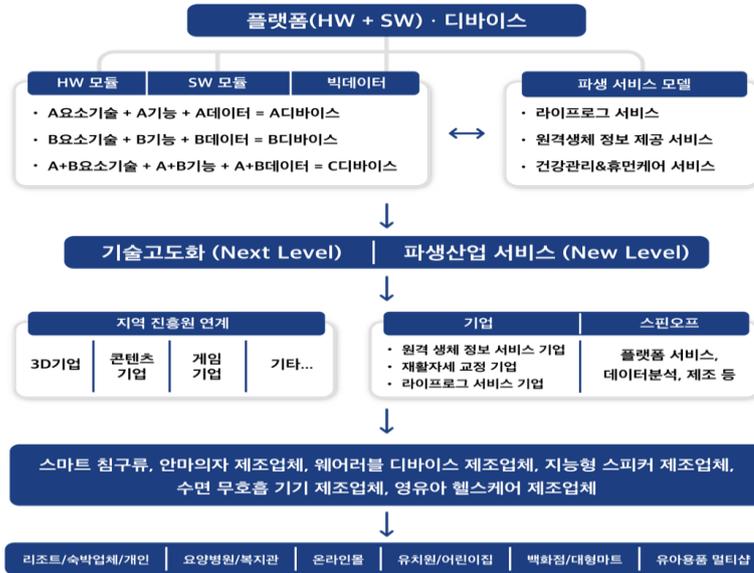
— 사회 취약계층 및 노인들을 위한 시스템 구축

— 긴급 상황 감지에 따른 경찰서, 소방서, 병원 등 연동 시스템 구축

— 수집된 데이터를 활용하여 AI 분석 가능한 시스템 구축



라이프케어 건강관리시스템 초기 모델 기반 원격 의료 환경의 사업화

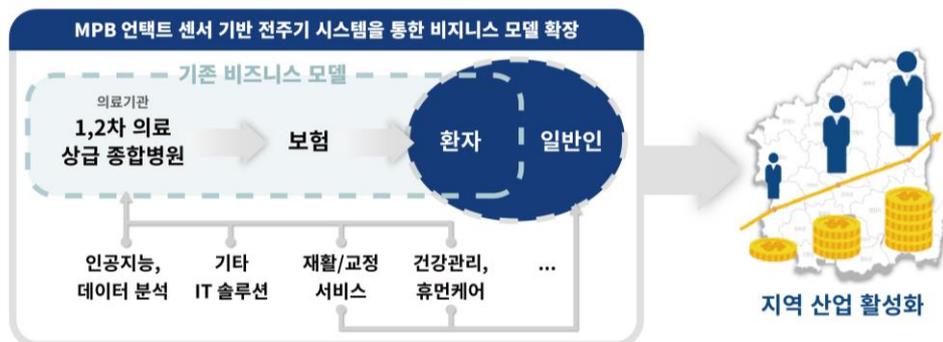


57. 실시간 환자 관찰을 통한 치료부터 회복까지 전주기 상태 관리를 제공하는 새로운 의료서비스 비즈니스 모델 제시

58. 라이프케어 건강관리시스템 HW-SW 시험 평가 및 인증 획득

- 시스템 및 소프트웨어 제품 품질 측정 평가 실시
- HW-SW 제품 품질 평가 및 제품 인증 실시
- HW-SW 제품에 대한 요구사항 및 테스트링 지시사항 평가 실시
- 제품의 정확한 성능 평가를 위하여 설치 장소 선정 후 설치 및 현장 사용자 반응 조사 후 설문지를 바탕으로 결과 교차분석, 통계수치 계산 등 다양한 분석 방법을 활용하여 보고서 작성

지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 라이프로그 관련 비즈니스 모델(BM) 확장을 통한 지역 산업 활성화



59. 지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 라이프로그 관련 **비즈니스 모델 신규 개발 및 확장을 통한 지역 산업 활성화**

- 공공 데이터, 센서 제작, 라이프로그 및 라이프케어 건강관리시스템 플랫폼 관리 등 실현된 비즈니스 모델을 수행하는 지자체 및 지역 기업 지원
- 라이프로그 기반 전주기 건강관리 시스템 초기 모델 제시 및 이를 이용한 비대면 의료플랫폼 사업화
- BM 확장을 통한 지역 내 복지 증진 및 헬스케어 산업 활성화
- 경북 지역 혁신 사업 간 연계(예 : 지역 주력 산업 - 디지털 의료 헬스케어, 규제 자유 특구 - 스마트 웰니스, 국가 혁신 클러스터 - 침복)를 통해 성과 확산 → 타 지자체 사업 연계를 통한 전국 성과 확산 추진

2) 추진 전략 및 방법



— 연구그룹구성

- 핵심 연구자들 전문 영역을 고려하여, 의학기반 그룹 1과 멀티모달 신호처리 그룹2, 멀티모달 하드웨어 그룹3으로 편성함. 본 연구팀에서 추진하는'라이프로그용 지능형 멀티모달 언택트 생체 모니터링 시스템'을 성공적으로 달성하기 위해서는 두 그룹 간의 긴밀한 협업이 필요함. 특히, 각 그룹의 연구는 타 그룹의 연구 결과를 바탕으로 상호발전 및 개선되는 부분이 많음. 이에, 매달 1회 온/오프라인 회의를 진행하여 그룹

간의 연구 진행 상황을 공유하고, 매년 2회의 워크샵을 통해 전문지식을 나누는 연구 교류의 장을 운영할 계획임.

— 그룹 연계 연구 및 성과 확산 방안

— 1단계에서는 그룹 2&3에서 연구한 지능형 멀티모달 언택트 센서 기술 및 이를 기반으로 개발된 센서 테스트베드를 그룹 1에서 활용하여, 의학 데이터수집과 라이프로그를 위한 다양한 의학적 분석 결과를 확보함.

이를 기반으로 고유 물성에 기반을 둔 센서 특성을 고도화하고 멀티모달 센서 융합 기술 개발로 센싱 정보 확대와 오탐을 개선 등을 통해 라이프케어 건강관리플랫폼을 위한 고유 원천기술을 연구함. 선행 연구 기술로 획득 가능한 가시적 성과를 시작으로, 이를 더 발전시켜 기존 상용 센서 고도화와 새로운 언택트 센서 도입을 통해, 연구 진행과 동시에 중간 산출물을 산업화하는 방안을 모색함. 참여기업은 물론 지역 내 관련된 다수 기업과의 공동 특허 출원 및 사업화 전략 수립을 진행하여, 기업 고유 기술력을 높임과 동시에 관련된 지역 인재가 기술개발과 사업화를 주도할 수 있는 제반 사항을 마련함. 특히, 기업의 사업화 성공을 높이기 위해 1단계부터 지자체 및 테크노파크 등 지역 공공기관과의 전략 산업 추진을 통해, 상용화 및 사업화 추진 동력을 마련하고자 함.

— 2단계에서는 1단계에서 추진하는 세부 기술 단위의 지역 산업 육성 전략을 플랫폼 단위로 확장하고 지역 산업과 지자체 및 지역 기관과의 협력 관계를 강화하고, 확보된 데이터를 다시 언택트 센서 기술 고도화 개발을 위한 밑거름으로 삼음과 동시에 공공데이터화를 통한 산업/인재 육성을 동시에 진행함. 경북 테크노파크를 중심으로 관련 기업의 수를 크게 확보함과 동시에, 창업 지원 프로그램과 BM 개발 프로그램을 동시에 진행하고, 본 RLRC 핵심 연구원이 해당 사업의 참여자 혹은 멘토로 광범위한 영역에서 지역 산업 육성에 참여함.

다. 연차별 세부 연구개발 방법 및 접근법

| | | |
|-----|---|---|
| 1단계 | 1차년도 (2023.07.01. - 2024.02.29.) | <ul style="list-style-type: none"> - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 메디컬 데이터 분석 플랫폼 및 테스트 환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> 56. 지능형 멀티모달 내 언택트 센서별 메디컬 데이터 수집 시나리오 구축 57. 인체모사 실험을 위한 표준 자료 확보 및 테스트를 위한 디지털 실험환경 구축 58. 의학적 분석을 통한 지능형 멀티모달 언택트 센서 및 분석 플랫폼 개선사항 피드백 - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술의 의료적 활용분야 탐색 및 실험 디자인 <ul style="list-style-type: none"> 59. 임상적 미충족 수요 분야에 대한 활용 방법 설정 60. 적용 가능한 예상 질환/분야에 대한 문헌/기술 탐색 61. 사용자 및 질환별 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 적용 탐색 및 연구 디자인 - 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조 연구 및 센서융합 기술 연구 <ul style="list-style-type: none"> 62. 매크로/마이크로 움직임 검출을 위한 높은 동적영역 및 고감도 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조 연구 63. 지능형 멀티모달 내 언택트 센서별 생체 신호 상관성 분석 및 센서 융합 기반 기술 연구 - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 정확도 향상 및 테스트를 위한 디지털 실험 환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> 64. 지능형 멀티모달 언택트 센싱용 디지털 페이스 구현 및 라이브러리 구축 65. 인체모사 실험을 위한 다양한 표준 자료 확보 |
| | 2차년도 (2024.03.01. - 2025.02.29.) | <ul style="list-style-type: none"> - 그룹간 정보 공유 환경 및 데이터 연동 플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> 66. 수집된 데이터 관리를 위한 데이터베이스 및 실시간 데이터 교류 시스템 구축 67. 메디컬 데이터 연동을 통한 정보 공유 플랫폼 구축 - 고정밀 생체신호 획득을 위한 지능형 멀티모달 언택트 센서 HW 구조 연구 및 인공지능 기반 메디컬 데이터 특징 추출 및 분석 <ul style="list-style-type: none"> 68. 펜슬빔 기반 센서 구조를 통한 특정 객체 검출과 GHz/THz 안테나 최적 설계를 바탕으로 미세 움직임 센싱 정확도 향상 69. LSTM 기반 생체신호 내 중요 관심 영역 추적 및 오토 인코더 기반 고유 특성 추출/분석 - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 기반 기초 데이터 수집 및 정합성 검증 <ul style="list-style-type: none"> 70. 입원환자 대상 체온, 맥박, 호흡, 혈압 등의 기초 활력 데이터 수집 71. 계통별(근골격, 심혈관, 호흡기, 신경계) 질환 진단을 위한 전문 의료 데이터 수집 72. 파일럿 임상 실험 기반 센싱 기술의 임상적 효용성 평가 및 피드백 - 더미/디지털 바디 기반 데이터 연동 플랫폼 및 소프트웨어 구축 <ul style="list-style-type: none"> 73. 지능형 멀티모달 언택트 센싱에 활용 가능한 인체모사 하드웨어 구축 74. 플랫폼 활용이 가능한 생체정보 획득 기술기반 소프트웨어 라이브러리 구축 75. 메디컬 데이터베이스 연동을 통한 정보 공유 플랫폼 구축 |

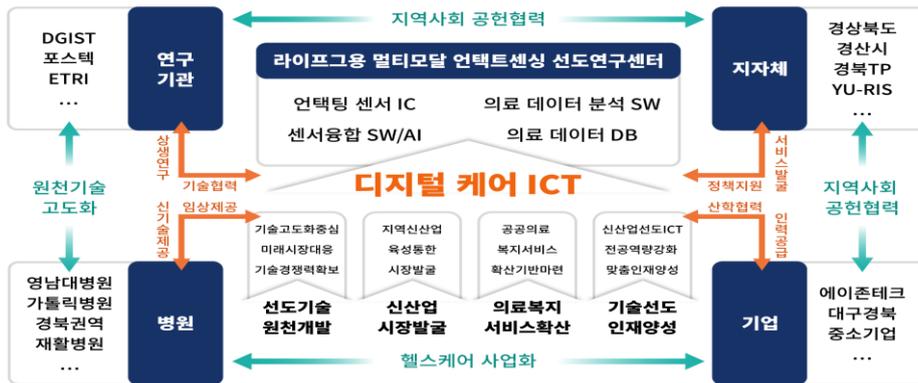
| | | |
|--|---|--|
| | <p>3차년도 (2025.03.01. - 2026.02.28.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기반 생체 신호 정확도 개선 및 생체 정보 특징 강화 <ul style="list-style-type: none"> 76. 생성적 적대 신경망(GAN), 변분 오토 인코더(VAE) 기반 지능형 멀티모달 언택트 생체신호 품질 및 동일 생체 정보 강화 77. 적대적 학습 기반 도메인 적응화 및 집적화를 통한 최적 지능형 멀티모달 언택트 센싱 융합 연구 - 확장 가능한 센서 구조 및 HW-SW 연동 가능 플랫폼 연구 <ul style="list-style-type: none"> 78. 재구성이 가능한 언택트 센서 및 이중 센서와 통합 플랫폼 구성이 가능한 언택트 센서 구조 연구 79. 소프트웨어 라이브러리와 연동 가능한 다중 물리 센서 하드웨어 설계 - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 환경별 적용 테스트베드 구축 <ul style="list-style-type: none"> 80. 요양시설/병원 기반 객체별 특성 맞춤형 테스트베드 구축 81. 전주기질병관리를 위한 통합 기술 개발 플랫폼 구축 - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 생체정보 평가 및 피드백 <ul style="list-style-type: none"> - 각 계통별 질환의 의학적 진단 근거 기반 연관성 높은 생체 정보 확보 프로세스 구성 - 확보된 생체 신호의 개선사항 파악 ↔ 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 향상 82. 정확도, 정밀도 캘리브레이션 기반 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 실용화 시나리오 구축 - 소프트웨어 및 하드웨어 연동이 가능한 플랫폼 환경 고도화 추진 <ul style="list-style-type: none"> 83. 소프트웨어 라이브러리와 연동 가능한 지능형 멀티모달 언택트 센싱 설계 및 구현 84. 플랫폼과 연동되는 생체 정보 분석 알고리즘 라이브러리 구축 및 탑재 |
| | <p>4차년도 (2026.03.01. - 2027.02.28.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 확장 가능한 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 개발 <ul style="list-style-type: none"> 85. 모듈형 플랫폼 내 지능형 멀티모달 언택트 센서 동작 제어 및 수집 방식 연구 86. 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조별 다중 기능/모드 HW 연구 - 초정밀 움직임 감지를 위한 지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 의료 데이터수집/분석 기법 고도화 <ul style="list-style-type: none"> 87. 모듈형 플랫폼 내 지능형 멀티모달 언택트 센서 동작 제어 및 수집 방식 연구 88. 지능형 멀티모달 언택트 센서 구조별 다중 기능/모드 HW 연구 - 지능형 멀티모달 언택트 센서 융합 메디컬 데이터 확보 및 분석 <ul style="list-style-type: none"> 89. 트리 기반 앙상블 모델을 활용하여 계통별/질환별 의학적 근거에 기초한 의료 데이터 우선순위 분류 프로세스 체계화 및 이에 따른 수집/분석 알고리즘 고도화 90. 임상 시험 결과의 객관성 확보, 참여자 보호, 및 임상 연구 데이터 공유를 위한 임상시험 등록플랫폼 (예, CRIS) 등록 91. 소프트웨어 라이브러리 연동 가능한 지능형 멀티모달 언택트 센서 시스템 설계 92. Transformer(신호 변환기) 모델 기반 지능형 멀티모달 언택트 센싱 고도화 - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 고도화 및 임상적 활용성 검증 |

| | | |
|-----|---|---|
| 2단계 | 5차년도 (2027.03.01. - 2028.02.28.) | <p>93. 그룹간 협업을 통한 기술 고도화 및 임상시험 수행을 통한 임상 환경에서의 기술 유효성 평가</p> <p>94. 의료 데이터 및 클라우드 컴퓨팅 기반 플랫폼 연동 서비스 솔루션 임상 적용</p> <p>- 연구 개발된 언택트 기반 하드웨어/소프트웨어 서비스 솔루션 개발 및 성능 테스트를 위한 테스트베드 구축</p> <p>95. 하드웨어 / 소프트웨어 요소기술 모듈화 및 테스트 환경 기반 제공</p> <p>96. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 적용 통합 측정이 가능한 디바이스 설계 및 구현</p> <p>97. 클라우드 기반 통합 모니터링 시스템 구축</p> |
| | <p>- 지능형 멀티모달 언택트 센서 기반 자동화 생체정보 수집 시스템 개발</p> <p>98. 엣지 및 클라우드 컴퓨팅 기반 데이터 수집 및 분석/활용</p> <p>99. 환경에 적합한 메디컬 데이터 수집 및 보안 시스템 구축 시나리오 설계</p> <p>100. 클라우드 기반 병원용 전주기 질병관리 지능형 멀티모달 언택트 센싱 시스템 구축</p> <p>- 의료 데이터 임상 활용 및 지능형 멀티모달 언택트 센서 시제품 개발</p> <p>101. 의료 데이터 분석 및 센서 안정성 평가를 통한 일반용 지능형 멀티모달 언택트 센서 고도화</p> <p>102. 센싱을 통해 수집된 모니터링 데이터 및 계통별 진단/치료 데이터 기반 전주기질병관리 헬스케어 시스템 검증</p> <p>103. 데이터 분석을 통한 임상 지침 개발 및 치료, 재활 순응도 평가</p> <p>- 지능형 멀티모달 언택트 센싱 데이터 수집/처리 기술 고도화</p> <p>104. 적응형 임계값 설정 알고리즘 기반 매크로/마이크로 움직임 구분</p> <p>105. 실시간 측정을 위한 신호처리 알고리즘 속도 개선 및 고도화</p> <p>- 지능형 멀티모달 언택트 센서 플랫폼 사업화 구성</p> <p>106. 공공 데이터 확보 및 사업화를 위한 SDK플랫폼 구조 연구</p> <p>107. 데이터베이스 안전관리 기술 및 보안 기술 연구</p> <p>- 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술기반 지역 사업 활성화 지원</p> <p>108. 세부 기술 단위, 센서 플랫폼 단위의 지역 산업 육성 및 지원</p> <p>109. 지역 산업 및 지자체 및 지역기관과의 협력 관계 강화</p> <p>110. 지능형 멀티모달 언택트 센싱 관련 BM 개발 및 창업 지원 프로그램 개발</p> | |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - 환경에 적합한 테스트베드 및 보안 시스템 구축 시나리오 설계 <ul style="list-style-type: none"> 111. 개발 완료된 통합 장비를 활용하여 병원, 요양원 등 질병 관제 시스템 설계 112. 병원 실내, 외부 구역별 센서 설치 및 테스트베드 운영 시나리오 설계 113. 가정, 공공장소 센서 설치 및 테스트베드 운영 시나리오 설계 114. 디바이스를 통한 환자의 자세, 생체정보, 운동량 분석 시나리오 설계 115. 센서간 통신과 센서에서 발생하는 수많은 데이터 필터링용 엣지 컴퓨팅 시스템 설계 |
| <p style="text-align: center;">6차년도 (2028.03.01. - 2029.02.28.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 기술 기반 질환 관리 및 조기 진단 가능성 연구 <ul style="list-style-type: none"> 116. 이상 탐지 인공 신경망 기반 계통별 질환 조기 진단 가능성 연구 117. 의료 빅데이터 연구환경 구축 및 인공지능을 이용한 질환의 진단 및 상태 정보 파악 기술 개발 - 지능형 멀티모달 언택트 센서 SDK 플랫폼 기반 공공 데이터 수집 환경 구현 <ul style="list-style-type: none"> 118. OTAC 기반의 로그인 기능을 통한 데이터 보완성 확보 119. 엣지 및 클라우드 컴퓨팅 기반 플랫폼 연동 서비스 연구 - 센싱을 통해 얻어진 프로토콜 기반 데이터 분석/가공 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 센싱을 통해 습득한 의료 데이터 시각화 및 가공 - 센싱한 데이터 실제 임상에서 적용 가능한 플랫폼 구축 - 병원(가정 등) 전주기 질병 관리 시스템 테스트베드 구축 <ul style="list-style-type: none"> 120. 센서 모듈간 통신 및 데이터 필터링을 위한 엣지 서버 구축 121. 센서를 통해 수집된 데이터 보안을 위한 미들웨어 서버 구축 122. 수집된 데이터를 가시화 가능한 통합 모니터링 시스템 구축 123. 위험 감지 및 분석 가능한 시스템 구축 - 구축 환경별 최적화 파라미터 DB 설계 및 구축 <ul style="list-style-type: none"> 124. 전주기 질병 데이터베이스를 통해 생성된 각종 건강 정보들이 주된 목적에 따라 다양한 수요처에 활용 가능한 데이터 구축 |

| | | |
|--|---|---|
| | | <p>125. 사용자의 건강위험도에 따른 건강관리 예측도 분석</p> <p>126. 개인 최적화된 질병예측 및 예방 등 효과적인 활용을 위하여 메타데이터 구축</p> |
| | <p>7차년도 (2029.03.01. - 2030.02.28.)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 지능형 멀티모달 언택트 센싱 메디컬 데이터 기반 질환 조기 진단 시스템 구현 <ul style="list-style-type: none"> 127. 의료 빅데이터 연구환경 구축 및 인공지능을 이용한 질환의 진단 및 상태 정보 파악 기술 개발 - 고립 환경 의학적 지원을 위한 기계학습 기반 질환 예후 예측 연구 <ul style="list-style-type: none"> 128. XAI 기반 질환 진단 근거 제시 및 대처 방안 안내 기술 연구 - 공공데이터 연계 지능형 멀티모달 언택트 센싱 개발 및 의학적/산업적 활용도 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 병원, 가정, 공공기관 및 임상진료에도 활용할 수 있는 일반용/전문가용 텔레 메디슨 플랫폼 개발 - 의료 공공 어플리케이션 및 빅데이터 분석용 API 개발을 통한 공공 영역으로의 텔레 메디슨 플랫폼 확산 - 긴급 상황 감지에 따른 경찰서, 소방서, 병원과 연동 서비스 개발 및 사회 취약계층을 위한 서비스 모델 마련 - 공공시설 및 공공장소에 전주기 질병 관리 시스템 테스트베드 구축 <ul style="list-style-type: none"> 129. 사회취약계층 및 노인들을 위한 시스템 구축 130. 긴급 상황 감지에 따른 경찰서, 소방서, 병원 등 연동시스템 구축 131. 수집된 데이터를 활용하여 AI 분석 가능한 시스템 구축 - 질병 관리 시스템 하드웨어 / 소프트웨어 시험 평가시행 <ul style="list-style-type: none"> 132. 시스템 및 소프트웨어 제품 품질 측정 평가시행 133. 하드웨어 / 소프트웨어 제품 품질 평가시행 134. 하드웨어 / 소프트웨어에 대한 요구사항 및 테스트 지시사항 평가 시행 135. 제품의 정확한 성능평가를 위하여 설치 장소 선정 후 설치 및 현장 사용자 반응 조사 후 설문지를 바탕으로 다양한 분석 방법을 활용한 보고서 작성 |

라. 과제 추진을 위한 협력네트워크 구성



3) 추진체계

1. RLRC 조직도



2. 의사결정프로세스



3. 그룹별, 연구자별 자체 평가안

9) 본 연구팀의 성공적인 목표 달성을 위해 그룹별, 연구자별 주요 연구 결과를 평가할 수 있는 공정하고 효율적인 자체평가 체계를 구축하고 이를 통해 자기혁신을 추진할 수 있도록 할 예정임.

10) 연구목표 및 추진계획에 근거한 체계적인 연구실적 점검, 결과 평가와 지속적인 성과지표 관리를 통해 연구목표 달성에 기여하게 하고, 연구 수준 및 평가지표에 대한 자체점검을 통해 연구팀의 자율적인 성장을 도모하고 경쟁력을 강화하고자 함. 또한, 연구 추진계획에 따른 추진 현황과 자체평가 결과 정보를 홈페이지를

통해 공개하여 기술 수요가 있는 지역산업과 지자체 및 지역기관에 정보를 제공하여 자연스럽게 지역과 연구 센터가 협력할 수 있도록 함.

11) 자체평가는 1년을 주기로 시행되며, 연초에 자율지표에 대한 타당성 및 객관성 평가를 진행하고, 차년도 1월에 최종평가를 진행함. 객관적 평가지표로는 논문, 학술대회, 특허, 기술이전, 인력양성 등이 있으며, 자율지표는 자체평가위원회와 연구자가 제시하도록 함. 자체평가위원회는 연구센터와 관련된 지자체, 지역 기업 및 산학협력단 소속 인원을 반드시 포함하며, 지역혁신을 위한 선도연구센터라는 목표에 부합하는지 분석하고 평가하도록 함. 또한, 그룹 내 공동 연구의 자체점검을 위해 연구자별 자체평가와 별도로 그룹별 자체평가를 함께 시행하여 공동연구진이 상호 발전할 수 있도록 하고, 지속적이며 자율적으로 성장하는 경쟁력 있는 연구센터가 될 수 있도록 함.



4. 지역 우수인재 양성계획

1. 젊은 연구자 양성 및 지원계획

1. **선순환 구조-우수실적->정규직->협업**: 기술적 산업적 수요가 많은 핵심분야(반도체 회로설계 기반 언택트센싱 HW개발, 실시간 생체신호처리 및 분석, 딥러닝 구조 설계)에서 박사 후 연구원을 모집하고, 본 RLRC 사업성과를 바탕으로 지역 내 연구소나 주요 기업, 대학 등 해당 인력이 원하는 분야로의 진출을 지원함. 진출 후 기초 연구를 본 센터와 공동으로 수행하고 연구 수행성과를 기반으로 우수 연구자로 발전할 수 있도록 초기 연구를 지원함으로써, 우수 신진연구자가 본 사업에 지속적으로 참여할 수 있는 선순환 구조를 만들고자 함.

2. **신진연구자 양성/지원 전략-안정적 연구환경 조성**: 핵심분야는 기업에서도 수요가 높은 분야이기에, 기업에 지원하지 않는 신진연구자 모집을 위해서는 대경권 ETRI, GERI 등 지역 거점 연구소로 진출하거나, 권역 내 타대학 교수로 임용될 수 있는 여건을 마련하는 것이 필요함. 본 센터의 박사 후 연구원으로 지원하는 연구자는 박사 학위 후 충분한 연구 성과를 제시하지 못한 상황으로 예상되므로, 이들을 중심으로 연구 성

과를 낼 수 있도록 안정적인 연구환경을 조성하고, 특히 지역 거점 연구소와의 협업 및 공동 연구 추진 시 주도적 역할을 부여하여, 해당 인력이 다른 곳으로 진출하더라도 지속적인 사업 추진은 물론 주변 우수 신진연구자를 추천하는 환경을 마련하고자 함.

3. **신진연구자 양성/지원 전략-연구교수로 처우개선**: 일정 기간 이상 근속한 박사 후 연구원은 연구 교수로 처우를 개선하여 센서 융합과 다중 물리기반 언택트 센싱 등 사업의 연속적인 추진에 기여할 수 있는 핵심 연구원을 육성함. 사업 기간 후 안정적인 소프트랜딩을 위해, 대학 내 신진연구자 지원 프로그램으로 충분한 자리 매김을 할 수 있는 후속 지원을 마련하여, 이를 기반으로 창출된 성과를 바탕으로 다른 환경에서 정규직으로 자리 잡고, 이후에도 지속적인 협력 연구가 가능한 환경을 제시하고자 함.

4. **신진연구자 양성/지원 전략-창업지원**: 창업을 희망하는 신진연구자가 원하는 창업 프로그램을 진행할 수 있도록 경북 테크노파크 및 지역산단에서 진행되는 다양한 창업 지원 프로그램에 참여하도록 하여, 고유 기술 개발 역량을 기반으로 하는 스타트업 진출을 모색할 수 있는 등 다양한 제반 여건을 마련하여, 연구자 특색에 맞는 정착 가능한 환경을 제공하고자 함.

5. 석박사 과정생 등 차세대 연구인력 양성 계획

1. **학부연구원 제도 운영**: 석사과정 신입학 지원을 위해, 학부연구원 제도를 활용하여 학부 3, 4학년부터 연구 역량을 높일 수 있는 교육 프로그램 이수와 함께 실질적인 연구 수행을 병행하도록 하고, 이에 대해 대학원 입학금 전액을 보조할 수 있는 방안을 적용하고자 함.

2. **지역대학 우수 석박사과정 발굴**: 권역 내 타대학 우수 연구자를 확보하기 위해, 권역 내 채용 페스티벌이나 채용 연계 프로그램에 센터 이름으로 참가하여, 전문성을 높이기를 희망하는 타대학 학부생들에게 비전과 향후 채용 방안을 제시하여 다수 연구진이 본 사업에 참여할 수 있는 인력 확대 방안을 마련함. 영남대학교 위치가 경산시에 위치한 다수 대학의 거점과 중심 역할을 하고 있다는 점을 활용하여 교통 점접에 본 사업 홍보물을 게시하고, 자대생과 타대생을 포함하는 연구센터 소개방안을 기존 본 대학의 인력양성 사업과 연계 진행하여, 본교 학생은 물론 주변 대학 우수 인력을 유치하기 위한 노력을 진행하고자 함.

3. **안정적인 연구를 위한 석박사 지원제도**: 사업 참여하는 석박사 과정생에게 생활 안정성을 보장할 수 있도록 정부 사업에서 규정한 기본 지급률 이상(60% 이상)의 연구비를 지급하고, 이를 상회하는 연구비는 연구 성과에 따라 차등 지급하여 연구 활동을 장려하는 계획을 병행함. 특히, 주거비를 보조할 수 있는 근거를 마

련하여, 통학시간 단축을 통해 학생 스스로 원하는 시간대에 연구 활동을 할 수 있는 여건을 마련하고자 함.

4. **혁신연구기관과의 인재-기업 매칭 협업:** 사업 참여한 인재 DB 시스템을 인력 양성사업과 연계 구축하여, 배출 인력의 연구 실적과 성과, 역량을 경북TP를 통해 기업에서 쉽게 확인할 수 있는 프로그램을 도입하고자 함. 권역별 기업과의 정보 공유로 소속 학생연구자가 주도하는 채용이 발생할 수 있도록 환경을 마련함.
5. **시간제 박사과정을 통한 지역기업 고도화:** 본 사업을 진행한 석사과정생이 지역 산업으로 진출하여 해당 기업의 기술 역량을 발전하기 위해 시간제 박사 혹은 대여 장학생 프로그램으로 적극 유입하는 방법을 통해, 전문성을 고도화함과 동시에 지역 산업 발전에 기여할 수 있는 방안을 모색함.
6. **학사과정-의료인공지능 정규교과 운영:** 의과대학은 선택 전공, 전자공학과는 의료인공지능 마이크로전공 과정을 각각 운영하여 의학 및 인공지능 기본 소양을 함양하도록 함.
7. **석박사과정-의료 인공지능학과(대학원 협동과정) 신설:** 의과대학 및 기계IT대학 참여학과(전자공학과)에서 석박사과정이 참여하도록 함. 영남대병원과 협업을 통해 특정 의료 데이터와 진단결과를 공유하고 석박사들이 의료 인공지능 전문가 교육 및 연구에 활용함으로써 의료 인공지능 융합 인재 양성을 함.
8. **지자체-대학협력 지역혁신체계 사업연계(RIS):** 영남대가 경상북도의 중심대학이 되어 미래차전환부품 산업 분야 인재양성, 혁신기술개발, 기업지원, 인적/물적 자원을 공유함. RLRC에서 개발하는 언택트 생체모니터링 기술은 미래차전환부품의 핵심 기술로써 운전자 안전 모니터링, 차량용 반도체센서(레이더, 비전) 원천 기술 제공, RIS와 인재양성 상호협력을 통한 시너지를 유도함.

다. 일자리 창출 계획

1. **대학-지역혁신기관-지역 기업 취업연계:** 1차년도부터 발생하는 단계적 성과를 대상으로 지역 거점 산업 창출에 노력하며, 이를 주도한 연구진이 해당 기업으로 진출할 수 있도록 실질적인 지원 방안을 마련하고자 함. 지역 기업으로 진출 지원을 위해, 경북 테크노파크와 대구 테크노파크, 대구경북첨단의료산업진흥재단에서 제공하는 다양한 기업 지원프로그램을 활용하여, 본 센터에서 육성된 인재가 높은 급여 혜택과 책임 권한을 가지고 지역 산업 발전의 중심 역할을 지속적으로 담당할 수 있도록 유도함.
2. **지자체-기업-대학 창업연계:** 지자체 및 지역산업단지에서 주도하는 창업 프로그램에 핵심 연구자들이 멘토 혹은 창업 지원 CTO로 참여하여 기술적 지원을 시행함. 언택트 센싱과 의료 데이터, 딥러닝 분석 등 RLRC

연구내용에 포함된 기술을 기반으로 기업의 역량 강화를 통한 성공사례를 만들고, 해당 기업에 본 사업 참여연구원들이 졸업 후 좋은 여건에서 근무할 수 있도록 하는 선순환 구조를 만들고자 함. 이를 위해 업무 협약을 맺는 관련 기관과 1차년도부터 정기적인 워크숍과 협력체계 구축을 마련하고, 지자체-기업-대학으로 구성된 산업 육성 계획을 수립하는 전략을 마련함.

3. **RLRC 산업허브(산업활성화, 인재공급) 기능으로 지역 자생 기여:** 언택트 센싱은 물론 공공 데이터 제공 등 다양한 산업 허브로서의 기능을 수행하여, 본 사업과 직간접적인 산업군으로 인력과 사업이 확대될 방안을 모색함. 예로 개발 기술을 모빌리티 산업에 적용하여 자율주행 분야로 해당 인력이 진출하는 방안을 모색하거나 첨단 로봇 분야에서 언택트 센싱을 이용한 전문 연구인력 수요가 발생하는 등을 들 수 있음. 또한, 데이터 분석 기법을 통해 육성된 인재가 다양한 딥러닝 관련 산업 내에서 전문성을 발휘할 수 있는 등 제안하는 RLRC 기술의 높은 기초 핵심 원천성을 활용하여 여러 산업 전반으로 인력 진출을 지원하고, 개발 성과를 기반으로 여러 BM을 만들어 지역 내 다양한 창업과 신시장 창출을 끌어낼 수 있는 주요 기반을 제공하고자 함.

4. **구체적 예:** 경북도에서 주도하는 스마트 헬스케어 기기 개발을 위한 기술 거점과 제품 인증 평가 데이터 제공과 함께, 이를 주도할 수 있는 핵심 인재를 교육하는 방안을 본 사업과 별도로 추진하는 인력양성 프로그램과 동시에 진행함. 또한, 경산시에서 중점 추진하는 Y-STAR 사업과 수경경제협력 내 신규기업 유치를 지원하여 새로운 유망 기업이 생성될 수 있도록 지원함. 이를 위해, 사업 제안 시 지역 내 다수 기업과의 MOU를 추진하였으며 언택트 센싱 기술과 의료 데이터 활용이라는 주요 키워드 중심으로 이들 기업을 네트워크화 하여, 기업 간 협업의 중심에 본 RLRC가 역할을 할 수 있도록 함. 이러한 역할은 산업 활성화를 통한 일자리 창출과 함께 핵심 인재를 공급한다는 두 가지 목적을 동시에 달성하는데 핵심 역할이 될 수 있음.



5. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과

1. 연구개발 성과에 기반을 둔 지역 혁신성장 전략

1. 본 RLRC에서 제안하는 언택트 센서를 통한 생활환경 내 메디컬 모니터링과 이에 기반을 둔 환자 전주기 질병관리시스템을 가능하게 하는 기술은 지방자치단체의 문제점을 해결함과 동시에 지역특화산업 육성에 직접적으로 활용되어 인재 양성과 창업/사업화 및 BM개발 등을 지원함.
2. 참여기업 에이존테크(주)는 기존 비접촉 생체정보 획득 기술 보유 및 제품화한 기업 노하우를 적극 활용하여 사업 연구개발 기술준비도 수준 향상을 위하여, 1차년도부터 기업 참여로 기존 언택트 센서와 이를 이용한 서비스가 갖는 문제점을 단계적으로 해결 및 사업화를 위한 전략을 수립, 단계별 성과 사업 모델 역할을 수행함.
3. 연구 개발된 기술을 바탕으로 소프트웨어 및 하드웨어 연동 플랫폼 환경 구축 및 산업 기술 선도적 역할 수행 함으로써 대구·경북권 기업 동반 성장할 수 있는 여건을 마련함.
4. 언택트 센싱기술기반 텔레헬스메카 경북도 - 경북도는 인구 감소와 지역 소멸에 따른 의료서비스 제약이라는 현안을 해결하기 위해, 도단위 혹은 시/군 단위 지자체에서 다양한 산업을 추진하고 있음. 현재 추진 중인 주요 사업 중, 지능형 디지털기기산업과 기업을 육성하기 위한 전략으로 AI·IoT기반 스마트기기과 스마트진단 및 치료시스템을 유망품목 상위에 배치하여 관련 산업 육성을 위해 노력 중이나, 이에 대한 구체적 산업 역량 강화 프로그램은 지원되지 못하고 있음. 경북도의 전략은 이러한 산업 육성 방안으로 1) 산학연 네트워크를 활용한 신제품 개발과 2) 헬스케어 시장 트렌드 분석을 통한 신시장 창출, 3) 지역대학 연계 공동기술개발을 통한 중소기업 우선 지원프로그램 운영 등을 제시하고 있으며, 특히 4) 산학연 공동개발에 의

한 핵심 IP 확보에 노력을 기울이고 있음. 이러한 경북도의 전략과 사업 추진 방향은 본 사업에서 진행하는 멀티모달 언택트 센싱 핵심 기법 제시와 고도화 및 이를 기반으로 메디컬 분석을 통한 전주기 질병관리 시스템 개발에 필요한 핵심 기술 제공과 매우 근접함.

5. 기존 기술과 차별화된 다중 물리특성 기반 고유 언택트 센싱 원천 기술을 플랫폼 형태로 제공하여, **경북도 내 센서 기술 및 이를 활용한 기술의 사업화를 직간접적으로 지원할 수 있는 방안을 모색함.** 단계적으로는 현재 상용화 수준에 근접한 개별 센서 HW-SW를 각각 원천기술로 사업화 지원을 하며, 이와 관련된 다양한 창업과 BM 개발을 통해, 추후 다중 물리특성 기반 언택트 센서 기술을 상용화하는 것으로 발전하고자 함.



6. 활용 및 기대효과

1. **일상 생활환경 모니터링과 의학적 분석이 가능한 수준의 언택트 센싱 기술 개발로, 스크리닝-진단-예방-치료-재활에 이르는 전주기 질병관리시스템 구현이 가능한 선도 연구 결과를 제시함.** 전주기 관리에 필요한 직접적인 생체정보만을 사용자의 의식이나 자각없이 효과적으로 수집/관리하고 의료 데이터로 분석하는 본 연구를 통해, **환자 질병에 대한 정확한 판단과 예후 관측이 가능해져 치료 및 예방 효과를 높임과 동시에, 의료 데이터에 기반을 둔 개인 맞춤형 다양한 의료서비스를 가능하게 함.**
2. 특히, 코로나 19와 같이 밀집 환경 내 감염 우려가 큰 의료 환경에서도 효과적으로 수집된 생체정보와 이에 대한 분석을 통해, 코로나 19와 관련된 호흡기 및 심혈관계 질환 발현과 예후 관측 등에 대한 다양한 의학 적 분석을 가능하게 함. 이는 앞으로 예상되는 **다양한 바이러스성 감염 질환에 대한 선제적 분석을 위해 필요한 기반 데이터를 제공하여, 의료기술 자체를 고도화할 수 있는 연구 결과 제시**를 가능하게 함.
3. 기존 특정 환경에서만 이루어지던 의료서비스를 필요에 따라 일상생활 및 공간에 다양하게 배치할 수 있어 의료서비스 패러다임 전환을 가능하게 함과 동시에, 독거노인과 험지 거주민 등 의료서비스 제약 지역에 설치하여 **의료사각지대를 해소할 수 있는 원천기술로 다양한 활용이 가능함.**
4. 언택트 센서 구성과 방법, 데이터 처리, 메디컬 분석 등 RLRC에서 개발된 고유 원천기술을 적용한 센서 플

랫폼 형태로 제공하는 언택트 센싱 기술은 환자의 질병 상태와 병원 및 자택 환경 등 다양한 필요성에 따라 언택트 센서를 구성할 수 있도록 하고, 이를 기반으로 환자에 최적화된 의료서비스를 가능하게 함.

5. RLRC에서 연구하는 언택트 센싱 기술은 의료 환경 이상의 차량, 사무공간, 공공장소 등 기술 적용의 물리적 제한을 개방하는 변화를 제시함. 특히, 자율주행으로 대표되는 미래 자동차 개발에 필요한 탑승자 이상/긴급 상태 모니터링이나 피로도 측정, 음주 여부 판단 등 운전자를 포함한 사회 구성원 안전과 이와 관련된 사회적 비용을 줄이는데 크게 기여할 수 있음.

다. 파급효과

[기술적 측면]

1. 기존 오답률이 높고 신뢰성이 낮은 언택트 센서를 병원 환경에서 진단 가능하도록 고도화시켜, 실생활은 물론 환자 진단과 예후 관측을 포함하는 라이프케어 건강관리시스템 구축에 활용 가능한 수준으로 발전시킴.
2. 다양한 물리특성에 기반을 둔 여러 센서 정보를 결합하고 분석하여, 의료서비스 제공에 필요한 데이터를 제공하는 것은 융합 데이터의 상관성을 추출하여 서비스 수준의 분석 데이터를 제공한다는 점에서 데이터 분석과 처리 등 다양한 산업 전반의 원천기술로 활용 가능함.
3. 언택트 센서로 수집된 생체 데이터를 클라우드 및 빅데이터화를 통해 관련 누구나 활용할 수 있는 비식별 표준으로 정의하고 연구 자원화하여 다양한 의료, 기술, 사회적 역할로 연계되도록 함. 이는 정보 모니터링에 우선 적용하여 타 서비스와 직결될 수 있는 사회적 밸류체인 역할을 제공 가능함. AI 영역에서 생체정보 및 모니터링 정보를 재정의하고 데이터 고도화를 통해 새로운 서비스의 과학적 활용이 가능한 기반을 제공 가능함.
4. 획득한 센싱 정보를 기반으로 빅데이터 분석과 데이터 마이닝 등 관련 산업 기술에 기반 데이터를 제공하여 관련 연구진의 연구개발과 역량 강화에 필요한 기술 환경을 제공함. 이를 기반으로 미래 학문의 연구 전문화를 통한 지역 산업 내 인재 육성과 공급에 활용할 수 있음.
5. 기존 생체정보 관련 기기와의 접목 및 연계를 통해 기술을 고도화하고 현실적으로 활용될 수 있는 방안 제시와 수술과 같은 인체 내부의 신호에 반응할 수 있는 센서 고도화 활용 가능함. 생체정보 외 다양한 센서의 비접촉 패러다임을 제시하고 기술 연계고도화를 통해 다양한 기술의 통일된 플랫폼 형태로 활용될 수 있는 오픈소스 기술 치환 및 확산 기능 제공함.



[경제적 측면]

1. 지자체 역점 사업과 지역 산업에 부합하는 연구개발과 이에 대한 성과 공유를 진행함. 언택트 센싱 기술 중점으로 경북도에서 진행하는 지능형디지털융합 산업에 AIoT융합기기 개발과 헬스케어관련 디바이스 개발에 필요한 원천기술을 제공함과 동시에 다양한 신규 산업에 대한 BM 제공으로 신산업 육성과 강화를 동시에 지원함. 전주기 질병관리시스템을 위한 의료 데이터 분석기술과 공공데이터 제공을 통해, 다양한 의료서비스 확대를 유도하고 기술플랫폼을 제공하여 관련 지역 산업이 서로 상생 발전에 중심 역할을 수행함.
2. 경북테크노파크, 대구경북첨단의료산업진흥재단, 대구테크노파크 등 지역 내 산업지원기관과 협력하여, 연계 BM 확산 사업으로 창업지원/산업역량강화프로그램, 기술IP트리전략프로그램 등 다양한 방법을 추진함.
3. 코로나19 팬데믹 이후 확산된 언택트 센싱 기술을 기반으로 하는 차세대 모빌리티와 스마트 디바이스 등 여러 관련 산업으로 확대할 수 있는 원천기술 제공과 지역 기업에 대한 IP로열티 인하 혹은 무상 제공을 통해 실질적으로 기업 활동에 도움이 될 수 있는 연계 방안을 추진함.



[사회적 측면]

1. 질병 전주기를 일괄적으로 모니터링하고 관리할 수 있는 전주기 질병관리시스템 개발을 위해, 핵심적으로 요구되는 언택트 센싱 기술을 개발하여, 일상생활 속에서 비대면으로 건강관리가 가능한 환경을 제공할 수 있음. 이를 기반으로 사전 관리와 치료 효과 증대, 지속적인 예후 관측을 통해 100세 이상 건강한 노후를 위한 기술적 토대를 마련할 수 있음.
2. 의료사각지대에 놓인 독거노인이나 현지에 거주 중인 환자 등에게 기존에 제공할 수 없었던 의료서비스를 제공할 수 있는 기술기반을 마련하여 의료 공공성 확대에 기여할 수 있음.
3. 의료 보험, 복지 시스템과 연계하여, 성별/지역별/연령별/직업별로 대응 가능한 공공 서비스 개발에 기여하

며, 사회적 비용을 절감하면서도 높은 수준의 의료서비스를 폭넓게 제공할 수 있음.

4. 코로나 19로 대표되는 사회적 감염병에 대한 빠른 감지와 초기 대처를 가능하게 하여, 사회 전체적인 의료 환경 상태를 개선할 수 있으며, 이와 관련된 피해를 예방하고 건강한 사회 마련을 위한 기반을 제공할 수 있음.



6. 연구 수행 역량

1) 연구책임자 및 참여연구원 우수성

1. 주관연구책임자 연구역량

2. 주관연구책임자인 영남대 전자공학과 김성호 교수는 컴퓨터비전, 인공지능, 다중물리센서 융합 기반 객체 검출 및 인식 분야 전문 연구자임. 특히, 다중 센서를 이용한 원거리 소형 객체 검출을 위한 딥러닝 구조 연구분야 전문가임. 2007년 KAIST에서 박사 학위 취득 후, 국방과학연구소 전자광학팀 소속으로 다양한 파장의 카메라 시스템을 이용한 객체 검출/인식 알고리즘 연구를 수행하였음. 2010년부터 영남대 전자공학과 교수로 재직하며, 총 45건의 정부/민간 프로젝트를 성공적으로 수행하였으며, 관련 성과로 SCI급 논문 56편 게재 및 국내외 학회 261편을 발표함. 또한, 2013년부터 LED-IT융합산업화연구센터 부센터장, 기계IT대학 부학장, 자동차조명전문인력양성사업팀장, LINC+ 인재양성부장, 공학인증혁신센터 부센터장, 대학원 전공주임을 역임하였고, 현재 정보통신연구소 부소장, 지자체-대학협력 기반 지역혁신체계(RIS) 미래차전환부품사업단 부단장을 맡고 있음. 이러한 학문적 업적 및 경력을 볼 때 김성호교수는 본 RLRC 사업의 총괄책임자로 충분한 자질이 있음.

3. 학문적 업적

- 2022.11 제어로봇시스템학회 IROS 학술상 수상, Senior 멤버 승인
- 2001-현재 SCI(E)급 저널 게재: 56편, 국내저널(SCOPUS/KCI) 게재: 14편, 국내학술회의 발표: 164편, 국제학술회의 발표: 97편, 특허등록: 18건, 연구과제 수행 건수: 45건

4. 연구 및 보직 경력

- 지자체-대학협력 기반 지역혁신체계(RIS) 미래차전환부품사업단 부단장(2022.7-2023.1)
- 정보통신연구소 부소장(2021.03-2023.1), 공학인증혁신센터 부센터장(2020.5-2021.08)
- LINC+ 인재양성부 부장(2018.06-2022.02), LED-IT융합산업화연구센터 부센터장(2013.03-2014.08)

5. 그룹책임자/공동연구원의 역량

1. 그룹1 연구책임자인 재활의학교실 **장민철 교수**는 신경병증 및 근골격병증을 비롯한 통증과 재활의학 전문가로, 근골격계 통증의 진단과 치료에 관한 연구를 진행하고 있으며, **인공지능 알고리즘을 임상에 적용하는 연구에서 해당 분야 선도 연구자**임. 2016년부터 영남대학교 의과대학에 재직 중이며, 현재 한국통증중재시술연구회, 한국의지보조기학회, 대한발의학회에서 이사를 맡고 있고, 대한재활의학회, 대한근전도학회, 대한통증연구학회, 대한임상통증의학회 학술위원으로 활용 중임. **최근 5년간 주저자 논문으로 SCI급 논문 230여 편이상을 발표하였으며, 6편의 국내외 특허등록을 기반으로 2021년부터 스타트업 대표 (인공지능 의료 소프트웨어 회사)로 활발한 연구와 사업화에 기여하고 있음. 또한, 2020년 대한재활의학회 학술상과 2021년 대한재활의학회 신정순 학술상을 역대 최연소로 수상하였음.**
2. 그룹1 공동연구원인 내과학교실 **문준성 교수**는 내분비내과 당뇨병 전문 연구자로 내분비 질환과 생물학에 대한 융합 연구 분야에 선도 연구자임. 당뇨병 발생에 병인에 대한 기초 연구를 지속적으로 수행하면서 (2021 BRIC 한국을 빛낸 사람들 (한빛사) 선정), **국내 최초로 당뇨병과 COVID-19의 상관관계를 보고하는 등 활발한 연구 실적을 가지고 있음.** 2014년부터 영남대학교 의과대학에 재직 중이며, 현재 대한당뇨병학회 총무 이사 및 Diabetes & Metabolism Journal (IF 5.376) 의 Associate Editor 로 활동 중임. 최근 5년간 주저자로 SCI급 논문 40 여편을 발표하였으며 i-CARE 사업단 부단장으로 국내 대표적인 의사 과학자임.
3. 그룹1 공동연구원인 정형외과교실 **이근우 교수**는 척추질환과 관련된 사지관절 보행 분석과 조직 재생분야를 선도 연구하는 신진연구자임. 2016년부터 영남대학교 의과대학에 재직 중이며, 현재 **국제척추학회 (AO Spine)의 Korean Delegate로 선정되었으며, 대한척추외과학회 등 다수 학회 학술 위원임.** 최근 5년간 주저자 논문으로 SCI급 논문 70여편을 발표하였으며, 9편의 국내외 특허 등록함. 상기 실적을 기반으로 **2021년 9월 스타트업 기업을 창업하여 국가 벤처기업으로 등록됨.** 임상 경험과 연구 역량을 동시에 갖춘 차세대 의사 과학자임.

12) 그룹2 공동연구원인 **권남규 교수**는 비선형 제어 및 신호처리 분야 신진연구자로, 시스템 안정성을 높이는 제어기와 상태 추정에 활용하는 필터 설계에 대한 연구를 주로 수행 중임. 특히, **인공지능을 활용한 센서 제어 및 신호처리에 관한 연구에 대한 유망 연구자**임. 2017년 POSTECH에서 박사 학위 취득 후, 삼성전자 DS부문 생산기술연구소에서 책임으로 재직 후, 2019년부터 영남대 전자공학과 조교수로 재직 중임. 연구 경력 내 주저자 논문 8편을 포함, 총 20편 SCI급 논문 출판과 국내외 학술대회 12편의 연구 성과를 발표함.

13) 그룹2 공동연구원인 **현유진 박사**는 레이더 시스템 및 신호처리 연구자로, 주로 지능형 자동차나 스마트 시티에 응용 가능한 **이동객체 및 휴먼을 모니터링 하는 레이더 신호처리 및 머신러닝에 대한 연구**를 주로 수행 중임. 2005년부터 DGIST 융합연구원에 책임 연구원으로 재직 중이며, 현재 레이더 신호처리 분야 SCI 논문 10편, 국내외 저널 36편, 국내외 학술대회 106편 발표, 국내외 특허 62건, 특히 기술이전 18건을 계약 한바 있어 다양한 실용화 기술을 연구한바 있음. 2017년에는 보행자 탐지 레이더 센서 연구 실적을 인정받아 한국자동차공학회 올해의 학술기금상 연구기관 1인으로 선정된바 있음.

14) 그룹3 연구책임자인 영남대 전자공학과 **양종렬 교수**는 전기-전자-전파 물성을 이용한 회로 및 응용시스템 분야 전문 연구자임. 근거리 레이더 센서를 위한 초고주파 회로/시스템과 이에 대한 응용연구를 주제로 2009년 KAIST에서 박사학위를 취득함. 2009년부터 삼성전자, 한국전기연구원을 거쳐 2016년에 영남대 전자공학과에 부임함. 주요 연구분야는 **전파자원을 이용한 근거리 레이더 센서와 준테라헤르츠파 영상 시스템 연구**임. 센서 개발에 필요한 반도체 회로설계 등 HW 개발 기술과 센서 상관성 특성 융합 등 SW 기술을 모두 연구할 수 있는 연구팀을 구성하여, **기존 단순 호흡/심박수만을 측정하던 언택트 센서 기술을 심박 변이도 분석으로 발전시켰으며, 정지상태에서 데이터 획득만이 가능했던 센서 성능 한계를 일상 움직임에서 모니터링할 수 있는 수준으로 제시함.** 연구 경력 내 주저자 논문 45편 포함 총 54편 SCI급 논문(상위 25% 이내 저널 비율 40%)을 출판하였으며, 영남대 부임 후 초청논문 5편 포함 국내외 학술대회 88편 발표와 22편의 등록 특허 및 17편의 출원 등 해당 분야 선도 연구 역량을 나타냄. 2017년 한국연구재단 신진연구자 지원사업과 2021년 중견연구자지원사업 등 우수연구사업에 연속 선정되어 전파자원을 이용한 센서 기술을 고도화하는 연구를 수행 중이며, 정보통신기획평가원의 Grant R&D사업(2018년)과 전파특화연구센터(2019년)에 지방사업대로는 유일하게 선정되어, 연구 역량의 우수성을 인정받고 있음. 2021년에는 ETRI, 독일 프라운호퍼와 공동으로 진행하는 국제공동과제에 POSTECH과 함께 참여하여 세계적 수준의 연구 수행에 앞장서고 있음. 2017년 이후 총 13건의 정부/민간사업에 기관 책임자로 참여하여 연구사업을 성공적으로 수행 중임. 한국전자파학회 이사로 활동

중이며, IEEE RFIT2022 준비위원, 한국반도체산업협회 영남대 책임교수, 대한전자공학회, 대한전기학회 중신회
원임. 2016년 Marquis Who's Who in the World 인명사전에 등재되었으며, 2020년 MDPI Sensors Board
Member 합류 및 2021년 IEEE Senior Member 승인 등으로 연구 업적을 인정받았음.

15) 그룹3 공동연구원인 김주연 대표는 정보통신공학을 전공, 디지털 융합분야의 박사학위를 취득하며 언택트
기반 생체정보 측정 기술 기반의 소프트웨어 및 디바이스를 설계·런칭한 해당분야 전문가로 2005년부터 15년
간 대구디지털산업진흥원에 근무하며 30건 이상의 정부 사업 유치·기획·총괄과 성공적인 프로젝트 수행과
정책기획담당 역임. 2020년부터 에이존테크 대표로 재직하며, 국방 관련 다기능 레이더 SW개발, 지역 정부
출연연 협력 융복합 R&D, 복합생체정보 데이터를 활용한 맞춤형 통합 건강관리 시스템구축 등 센서·디바이스를
통합하는 최고 수준의 기술과 민/관/학 등의 판매/유통망 보유함.

6. 구성 우수성

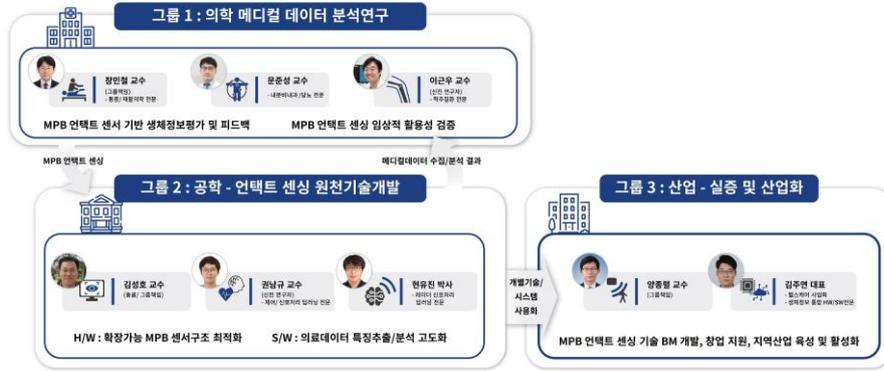
1. 멀티모달 언택트 센서 시스템 개발과 센서를 통해 획득한 정보를 전주기 관리시스템으로 확장하기 위한 데
이터 분석 연구를 수행하기 위해 국내 최고 수준 연구진으로 팀을 구성함. 특히, 피검자 정보 노출이 불가
피한 1차 핵심 연구진을 영남대 소속 및 출신 연구자로만 구성하고, 사전 IRB 심의 승인 획득 등을 진행하
는 등 사업 선정 시 즉각적인 연구 수행이 가능한 연구팀으로 편성함.

2. 그룹1은 의사 과학자 그룹으로 고유 임상 분야 최고 전문가 수준의 역량을 보유함. 특히, 최근 5년간 그룹
내 교수진 전체 SCI급 논문이 340여편 이상으로, 세계적 그룹에 비해서도 탁월한 수준임. 특히, 해당 분야
의 고유성을 바탕으로 융합연구 분야를 선도하고 있다는 측면에서 향후 지속적인 선도 연구 성과 발표는
물론 연구 성과를 의학 기술과 산업 분야에 바로 적용할 수 있다는 점에서 뛰어난 연구그룹임을 자평함.

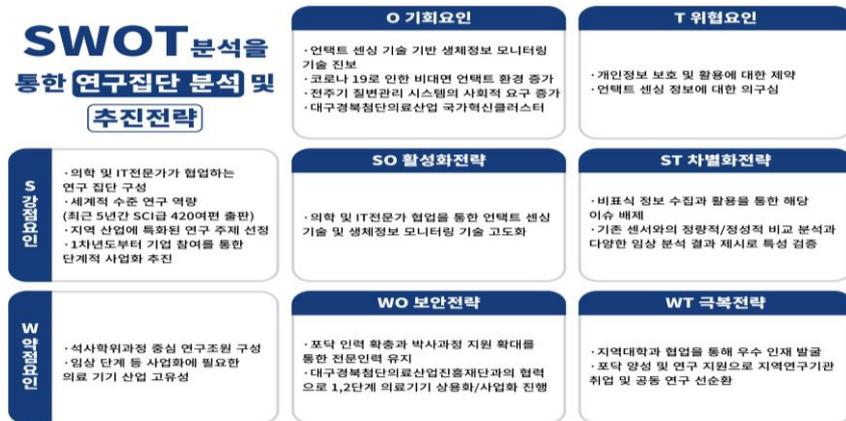
3. 그룹2는 IT분야 전문 연구자 그룹으로, 특히 레이더 및 비전 분야 등 멀티모달 전처리 신호처리, 다중 융합/
제어, 딥러닝 분석 등 센서 SW 분야를 통합한 시스템 단위 연구 역량을 갖춘 국내 선도 그룹임. 최근 5년
간 그룹 내 교수진 전체 SCI급 논문은 100여편에 이르며, 특히 이중 50% 이상이 JCR 상위 25% 이내,
80% 이상이 JCR 상위 50% 이내 수준 높은 저널지에 게재된바 있음. 또한, 최근 5년간 등록 특허 50여건
이상, 출원 특허 20여건 이상, 기술이전 성과 4건 이상으로 기술의 산업화에도 우수한 역량을 나타냄.

16) 그룹3은 멀티모달 센서 HW 개발과 이를 기반으로 하는 사업분야 창출, 지역 확산 연계 등을 주도할 예정
임. 국내외 2개 스타트업의 창업자이기도 한 연구책임자는 언택트 센서분야의 오랜 연구 경험과 노하우, 핵심

원천 성과를 보유하고 있어, 고유 멀티모달 HW 연구개발과 상용화를 선도함. 다양한 사업화 실적을 보유한 에이존테크(주)는 언택트 센서 시장에서 KT와 협업관계를 구축하여, 상용 언택트 센서를 이용한 시범 사업을 선도하고 있으며, 이러한 역량은 개발된 언택트 센서 기술을 지역산업 육성과 산업화 발전에 기여가능한 핵심 역량임.



2) 연구집단 수준 분석



I 강점(Strength)

ü **의학 및 IT 전문가가 협업하는 연구 집단 구성** - 임상 및 관련 의학연구 경험이 풍부한 의학전문가와 오랜 기간 언택트센싱 기술연구와 사업화를 진행한 IT전문가 그룹의 협업으로, 상용 센서 데이터 한계를 뛰어넘는 언택트 센싱 고도화 및 의학적 활용을 위한 데이터 분석 연구를 가능하게 함. 이를 기반으로 기존 시스템으로 생각할 수 없었던 라이프케어 건강관리시스템을 위한 기반 기술 연구를 계획함.

ü **세계적 수준의 연구 역량** - 본 사업에 참여하는 연구진은 최근 5년간 총 490여편 이상의 SCI급 논문을 출판하였으며, 이는 전세계적인 수준에 비교해서도 매우 뛰어난 성과임. 특히, 각 연구진은 해당 분야에서 고유 전문성을 인정받는 우수연구자로 이미 다수 학회와 정부 지원사업 등을 통해 우수성을 인정받았바 있음. 또

한, 연구개발 성과를 발전시켜 핵심 원천 특허 기술 확보와 함께, 이를 기반으로 하는 기술이전은 물론, 스타트업 창업에 이르기까지 기술 산업화 전반에 역량과 두각을 나타내고 있으며, 이는 국내는 물론 세계적 연구 그룹과도 비견될 수 있는 독보적 역량임.

ü 지역 산업에 특화된 연구 주제 선정 - 경상북도에서 중점 추진하는 지능형 디지털 융합에 적합한 AI·IoT 스마트기기와 스마트진단 및 치료시스템에 핵심 원천 기술을 연구하는 본 RLRC 연구 내용은 경북도 지역 산업에 특화된 연구 주제를 가짐. 효과적인 연구 수행을 위한 의학전문가-IT기술전문가-IT사업전문가로 구성된 연구팀은 이러한 지역 산업 발전을 위한 최적의 드림팀임.

ü 1차년도부터 기업 참여를 통한 사업화 추진 - 기존 의학분야와 IT분야 협업 실패의 가장 큰 원인은 기술 중심의 성과 제시와 이러한 성과와 실제 산업과의 괴리로 인한 것으로 자체 분석함. 지속적인 협업 관계에 매우 중요한 공동 연구 결과 마련과 이에 대한 가시적 성과를 창출하기 위해, 본 RLRC에서는 개발된 단계별 연구 성과를 사업화하고 이를 기반으로 다양한 BM를 창출하는 역할로 1차년도부터 기업이 참여하여 기초 단계 연구를 응용 및 사업화 단계로 발전시키기 위한 방안을 모색함. 특히, 상용 언택트 센서 관련 연구를 기업에서 주도하여 개발하는 언택트 센서와의 비교 분석과 성능 고도화, 다중 물리특성 기반 센싱 기법 등을 사업화 관점에서 개발할 수 있는 집단 연구 체계를 구성하여, 논문 발표가 가능한 첨단 연구 기술을 즉각 상용화할 수 있는 파이프라인을 구축함.

I 약점(Weakness)

ü 석사학위과정 중심 연구조원 구성 - 전체 연구진 중, 다수를 석사과정 학생이 차지하고 있음. 석사학위 과정이 통상 2년이므로, 사업 기간 내 주요 연구진이 반복적으로 변경될 소지가 있어, 연구개발에 지속성이 낮음. → 사업 초기에 박사 후 연구원 등 전문 연구 인력을 확충함과 동시에, 석사과정 주요 연구진을 박사과정으로 유도하여 지속적인 연구 수행이 가능하도록 함. 기존 충분한 연구 지원이 불가능한 여건을 본 사업 선정을 통해 해결할 수 있어, 다수 박사과정 유지/지원 가능한 여건 개선이 예상됨.

ü 임상 단계 등 사업화를 위한 의료기기 산업 자체 고유성 - 인체 유해 및 밀접 정도에 따라 의료기기 산업 내 기기는 장기간의 임상 시험 과정을 요구함. 그러나, 제안하는 언택트 센싱과 이에 대한 고도화 기술은 다수 문헌과 IRB 심의 등을 통해 인체 유해성이 매우 낮음을 검증한 바 있음. 특히, 제안하는 언택트 센싱은 장기간의 임상 모니터링 규제에서 벗어난 1, 2등급 의료기기로 전문 기관과의 협조와 공동 사업 추진으로 사업화에 필요한 기간을 크게 줄일 수 있음. 본 RLRC에서는 대구경북첨단의료산업진흥재단과의 MOU를 통해, 이러

한 제약 사항 해결을 사전 논의하였으며, 지속적인 협업과 공동 연구개발, 사업화를 통해 이러한 문제점을 해결할 수 있음.

I 기회(Opportunity)

ü 의료 환경 패러다임 전환이 가능한 언택트 센싱 기술 기반 생체정보 모니터링 - 기존 접촉식 센서를 기반으로 구성된 의료 환경은 감염병에 의한 우려, 의료진 보호 미비 등으로 인해 많은 제약 사항을 낳고 있음. 이러한 의료 환경을 전환하기 위해 기존 언택트 센서는 높은 오염률과 낮은 신뢰성을 가지고 있어, 병원 환경 내에서는 활용도가 극히 낮음. 이러한 문제점을 해결하는 방법으로 다중 물리특성에 기반을 둔 멀티모달 언택트 센서 개발은 가정 내 라이프로그를 구현함과 동시에 병원 내 의료 환경을 획기적으로 변화 시킴.

ü 코로나 19로 인한 비대면 언택트 환경 증가 - 코로나 19 장기화 및 위드 코로나 환경으로의 진행은 비대면 언택트 환경을 장기적 혹은 영구적으로 지속시키는 주요인이 됨. 비대면 언택트 환경 증가와 함께 감염병이 일상화되는 환경에서 생체신호를 지속적으로 모니터링하고 이를 통한 의료서비스 연계는 환자 개인의 건강 상태를 개선시킬 수 있으며 관련된 사회적 비용을 크게 절감할 수 있는 접근 방법임.

ü 전주기 질병관리시스템에 대한 사회적 요구 증가 - 기존 병원에서 치료에서 발전하여 개인화된 의료서비스 제공과 의료사각지대 해소를 위한 의료 IT 산업은 폭발적으로 증가 추세에 있음. 이러한 요구는 궁극적으로 전주기 질병관리시스템으로 발전하여 질병/질환을 사전에 대응하고 발생한 질병에 대한 적극적 치료를 가능하게 할 것임. 개인별 적극적 치료와 예후 모니터링을 위한 전주기 질병관리시스템의 확충은 개인 의료품질을 높임과 동시에 사회 복지 실현, 사회적 의료비용 절감 등을 가능하게 하여, 국가 및 지자체 단위에서 시스템 확충을 위한 여러 노력이 진행 중임.

I 위협(Threat)

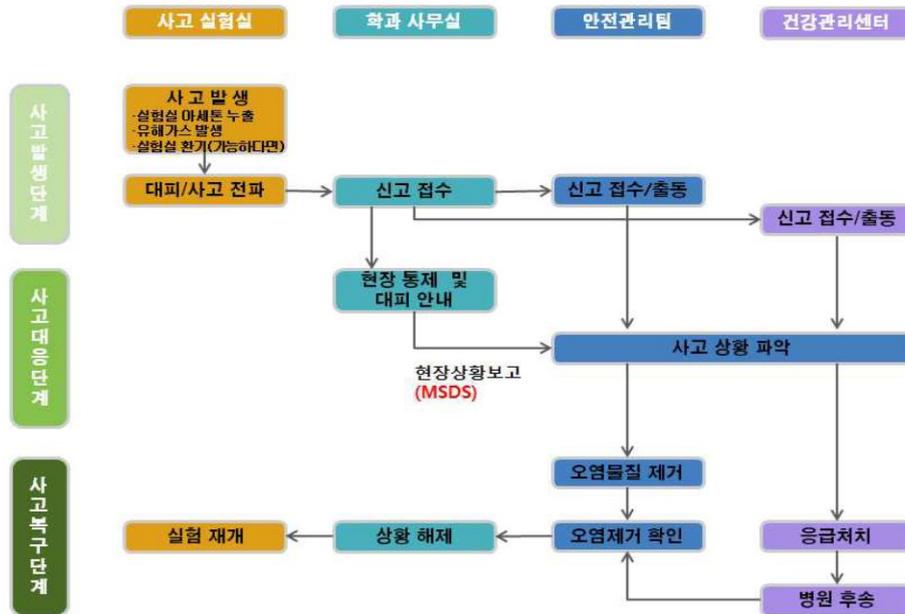
ü 개인 정보 보호 및 활용에 대한 제약 - 획득한 의학 정보는 매우 개인화된 정보로 이에 대한 유출과 관리 방안은 매우 중요한 사회적 이슈를 발생시킬 수 있음. → 본 연구팀에서 메디컬 데이터로 하는 주요 정보는 센싱 정보 활용에 대한 제한적 정보로 특히 환자 고유 정보를 포함하지 않는 비표식 정보임. 특히, 사생활 정보나 비공개 정보를 노출하지 않고 필요한 의료 데이터만을 선택적으로 수집하는 언택트 센싱 기법 연구를 통해, 개인 정보 보호와 활용에 대한 제약을 배제한 연구 수행을 진행하며, 외부 기관에 의한 정기적 모니터링을 도입하여 불필요한 이슈를 사전 차단하는 노력을 진행함.

ü 언택트 센싱에 의해 획득한 정보에 대한 의구심 - 언택트 센싱을 통해 획득한 정보가 기존 의료 환경에서 사용하는 센서 대비 높은 오염률을 나타내어 신뢰도가 낮을 수 있음. → 기존 연구 성과를 성급히 시연하는 과정에서 발생한 문제로, 본 연구팀은 단계별 신뢰도를 높이는 연구 방안을 제시함. **참여기업 주도로 센서 성능을 계량화하고 정량화할 수 있는 환경을 구축하여 기존 센서와의 직접적인 비교 데이터를 제시하며, 다양한 피실험군을 대상으로 진행하는 임상 분석 결과 제시를 통해 의학적·산업적 가치를 동시 추구함.**

7. 연구개발 안전 및 보안조치 이행계획

1) 안전조치 이행계획

- 안전책임자 지정 및 운영: 본 RLRC 사업에는 4개의 기관(영남대, 건국대, DGIST, (주)에이존테크)이 참여하며, 각 기관별 연구실에 대해 안전책임자를 지능하고 운영할 계획임. 가령, 영남대 전기관 104호(교수연구실), 305호(대학원 연구실), 302호(학부연구실), 320호(인공지능서버실)에 대해 책임교수(김성호)를 지정하고, 연구실 랩장이 실무 안전관리요원으로 지정하여 안전조치 이행 및 운영함.
- 안전교육실시: 영남대에서 일괄적으로 운영하는 안전교육(학부 신입생, 신규 외국인 연구활동종사자, 신규 연구활동종사자)에 의무적으로 참여하도록 함. 또한 기존 연구활동종사자도 정기적인 교육(상반기, 하반기)에 의무적으로 참여하도록 함. 그 외에 연구실 전기 안전에 대해 특히 주의를 할 수 있도록 교육함.
- 안전사고 발생 시 보고 및 조치 계획: 다음과 같이 학교 안전관리팀 규정에 따라 신속한 보고 및 대처하는 계획을 수립함.
 - 경미한 사고 : 사고 발생기관(사고경위서 작성) → 안전관리팀
 - 중대 사고 : 사고 발생기관(즉시) → 안전관리팀 → 과기부 → 연구실안전관리위원회
- 사고발생 시 대처방안 및 행동요령: 다음과 같이 안전 사고단계(발생, 대응, 복구)에 따라 실험실, 학과사무실, 안전관리팀, 건강관리센터가 상호 유기적으로 협력을 하여 피해를 최소화하도록 최선을 다할 계획임.



2) 보안조치 이행계획 (해당없음.)

3) 그 밖의 조치사항 이행계획 (필요 시 작성)

- 본 RLRC 연구센터는 컴퓨터와 서버, 센서를 이용한 알고리즘 개발 연구가 대부분이어서 전 기관원 누전 등에 의한 화재에 문제가 없도록 출입구에 소화기를 상시 비치하고, 마지막 퇴실자가 전원 확인을 꼭 하도록 연구실 차원에서 안전교육 및 이행을 할 계획임.

8. 참고문헌(Reference)

1. 이러한 통합, 포괄, 연속적 의료서비스를 전문의에 의해 효과적이고 전문적으로 제공하기 위해서는 병원 내 원 시에 환자 상태를 모니터링하는 것뿐만 아니라 일상생활에서 환자 상태와 생활 습관에 대한 모니터링 및 이에 대한 평가와 피드백이 필수적임.

[1] J.-S. Choi, D.-S. Kim, "A case study on the implementation of a real-time patient monitoring system based on wireless network," *IE Interfaces*, vol. 23, pp. 246-256, Sep. 2010.

[2] K.-M. Kim, "Implementation of patient monitoring system based on mobile healthcare," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, vol. 17, no. 12, pp. 1-10, Dec. 2012.

[3] Y.-B. Jung, K.-H. Kwon, D.-S. Kang, "The Implementation of Monitoring Service System using Vital Sign Information of Patient," *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 10, no.3, pp 91-96, Mar. 2012.

2. 또한, 노화와 잘못된 생활 습관으로 인해 지속적으로 증가하는 만성 질환 및 근골격계 질환의 진단과 치료는 생활 습관의 총체적 점검과 모니터링이 필요하나, 증상이 진행된 후 내원하여 치료가 진행되는 현재 의료시스템에서는 발병 원인 파악 및 치료 경과에 대한 관리가 제대로 되지 않는 경우가 빈번하게 발생함.

[4] H. J. Chae, S. K. Lee, K. J. Lee, J. D. Moon, "Characteristics of work-related musculoskeletal disorders and effect of intervention program in shipyard workers," *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 14, no. 4, pp. 468-477, 2002.

[5] I. Kim *et al.*, "The Relationship between Musculoskeletal Symptoms and Job Stress & Intensity of Labor among Shipbuilding Workers," *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 16, no. 4, pp. 401-412, 2004.

[6] J.-E. Kim, Y.-K. Kim, D.-M. Kang, "Medical Managements of Musculoskeletal Diseases in Shipbuilding Industry," *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, vol. 31, no. 31, pp. 157-163, Feb. 2012.

[7] D.-G. Moon, "The risk factors, diagnosis and treatment guideline of erectile dysfunction," *Journal of the Korean Medical Association*, vol. 58, no. 5, pp. 443-451, May 2015.

3. 기존 의료시스템으로 대응할 수 없었던 일상생활 중 생체신호를 지능형 디지털융합기술을 기반으로 획득하고 이를 전주기 질병관리시스템개발로 발전시킨다면 만성질환 발병 병태생리와 다양한 질병 관계 파악이 가능해 임상 미충족 수요 대응과 임상 영역 치료 효과를 극대화할 수 있음.

[8] P.T. Kalaivaani, R. Krishnamoorthi, "Design and implementation of low power bio signal sensors for wireless body sensing network applications," *Microprocessors and Microsystems*, vol. 79, 103271, Nov. 2020.

[9] A. Kelati, I.B. Dhaou, H. Tenhunen, "Biosignal monitoring platform using Wearable IoT," *Proceedings of the 22st Conference of Open Innovations Association FRUCT*, pp. 9-13, May 2018.

[10] R. S. Dilmaghani, H. Bobarshad, M. Ghavami, S. Choobkar, C. Wolfe, "Wireless Sensor Networks for Monitoring Physiological Signals of Multiple Patients," *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, vol. 5, no. 4, pp. 347-356, Aug. 2011.

4. 하지만 신체에 직접 부착하는 센싱 방식은 땀이나 피부 상태에 의한 잡음 유입으로 장시간 측정에 어려움을 가지며, 화상환자, 유아 등 웨어러블 착용이 어려운 대상은 확보된 데이터의 신뢰성 확보에 애로점이 있음.

[11] C. Legner, U. Kalwa, V. Patel, A. Chesmore, S. Pandey, "Sweat sensing in the smart wearables era: Towards integrative, multifunctional and body-compliant perspiration analysis," *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 296, pp. 200-221, Sep. 2019.

[12] C. Xu¹, Y. Yang, W. Gao, "Skin-interfaced sensors in digital medicine: from materials to applications," *Matter*, vol. 2, no. 6, pp. 1414-1445, Jun. 2020.

[13] Y. J. Hong *et al.*, "Multifunctional wearable system that integrates sweat-based sensing and vital-sign monitoring to estimate pre-/post-exercise glucose levels," *Advanced Functional Materials*, vol. 28, no. 47, 2018.

[14] Y. Song *et al.*, "Wireless battery-free wearable sweat sensor powered by human motion," *Science advances*, vol. 6, no. 40, Sep. 2020.

5. 따라서, 오차 수준 이하의 정밀도를 가져야 하는 메디컬 데이터 수집과 분석에 있어 웨어러블 기기를 통한 센싱 방식은 전주기 질병관리시스템에서 요구하는 연속적인 메디컬 데이터 수집과 활용 수준에 적합한 기술이 아님.

[15] M. Hagui, K. Thurow, R. Stoll, "Wearable devices in medical internet of Things: Scientific Research and Commercially Available Devices," *Healthcare informatics research*, vol. 23, no. 1, pp. 4-15, Jan. 2017.

[16] M. H. Iqbal, A. Aydin, O. Brunckhorst, P. Dasgupta, K. Ahmedm, "A review of wearable technology in medicine," *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 109, no. 10, pp. 372-380, Oct. 2016.

6. 사용자 인지에 따라 동작 여부가 결정되는 웨어러블 기기 운용은 사용자가 착용하지 않는 환경 내(화장실, 샤워실 등)에서 위급 상황 발생 시 유동적인 대처가 불가하다는 한계를 명확하게 나타냄.

[17] J. Kim, K. Min, M. Jung, S. Chi, "Occupant behavior monitoring and emergency event detection in single-person households using deep learning-based sound recognition," *Buliding and Environment*, vol. 181, Aug. 2020.

[18] K. Miller, C. W. Baugh, P.R. Chai, M.A. Hasdianda, S. Divatia, G. D. Jambaulikar, E. W. Boyer, "Deployment of a wearable biosensor system in the emergency department: a technical feasibility study," *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 3567-3572, Jan. 2021.

7. 코로나 19로 인한 전염 가능성으로 인해 사회 전반적으로 언택트 센싱 기술의 수요가 높아지고 있으며(2021년 의료 센서시장 1.8조원, 2026년 3조원 예상, 연평균 10.3% 성장, Markets and Markets 인용 외), 건물 출입 및 유사 환경에서 다양한 언택트 센싱 기술이 활용되고 있음. 그러나, 종래 센서가 가진 정확도는 의료 환경에서 의료 데이터 획득 수준에 미치지 못함.

[19] Markets and Markets, "Medical Sensors Market with COVID-19 Impact Analysis by Sensor Type (Pressure, Temperature, Blood Oxygen, Image, Flow Sensor), End-use Product, Medical Procedure (Invasive, Non-invasive), Device Classification, and Geography – Global Forecast to 2026.

[20] Industry ARC. eHealth Market – Forecast (2020-2025). Report Code: HCR 0661,

<http://www.industryarc.com/Report/16930/ehealth-market.html> (2020, accessed 27 Jan. 2022).

[21] Data Bridge Market Research, "Global Medical Sensors Market, By Regions, 2020 to 2027).

[22] Voicebot.ai, "Smart Speaker Sales Rose 6% in Q1, Despite Uncertain Coronavirus Impact", 2020.04.14.

[23] 애틀러스리서치컨설팅, "[브리팅] 바이두-알리바바, 후베이성에서 원격의료 기술 지원 강화", 2020.02.07.

[24] 배영임, 신혜리, "코로나19, 언택트 사회를 가속화하다," 경기연구원 이슈&진단, no. 416, 2020.05.20.

8. 특히, 각 언택트 센싱 기법이 갖는 물리적 한계를 넘어서는 방법으로, 서로 다른 물리특성 변화를 각각 모니터링하는 센서를 하나의 플랫폼에서 융합하여 정보를 제시하는 **다중 물리특성 기반 (Multi-Physics Based, MPB) 센서 융합기술을 제시함.**

[25] C. Gu, G. Wang, Y. Li, T. Inoue, C. Li, "A hybrid radar-camera sensing system with phase compensation for random body movement cancellation in Doppler vital sign detection," *IEEE Transactions Microwave Theory Techniques*, vol. 61, no. 12, pp. 4678-4688, Dec. 2013.

[26] L. Zhang *et al.*, "Non-Contact Dual-Modality Emotion Recognition System by CW Radar and RGB Camera," *IEEE Sensors Journal*, vol. 21, no. 20, pp. 23198-23212, Oct. 2021.

[27] M. Muzammal, R. Talat, A. H. Sodhro, S. Pirbhulal, "A multi-sensor data fusion enabled ensemble approach for medical data from body sensor networks. Information Fusion," *Information Fusion*, vol. 53, pp. 155-164, Jan. 2020.

9. **2021년 전국 고령 인구 비율은 17.1%이며, 해당 권역인 경상북도 고령 인구 비율은 22.7%로 전국에서 두 번째로 높은 고령 인구 구성을 가짐.**

[28] 통계청(2022), "고령인구비율(시/도/시/군/구)," *Korean Statistical Information Service*, 2022.01.05,
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL20631

[29] 손해용, "전국 시군구 42%, '초고령사회' 진입... '잠재 성장률' 마이너스 비상," 중앙일보, 2021년 12월 26일

10. **병원 내에서 의료영역을 뛰어넘어, 환자 생활 습관, 식습관, 운동 습관, 수면 특징 등 질환에 영향을 줄 수 있는 모든 분야에 대한 자료를 확보하는 것은 병의 예방, 조기 진단 및 치료 접근, 그리고 치료 경과 및 예후 등 의료 전주기 영역에 중요한 근거 자료가 될 수 있음.**

[30] R. M. Ripoll, "Lifestyle medicine: The importance of considering all the causes of disease," *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, vol. 5, no. 1, pp. 48-52, Mar. 2012.

[31] M. A. Hyman, D. Ornish, M. Roizen, "Lifestyle medicine: Treating the causes of disease," *Alternative Therapies in Health & Medicine*, vol. 6, no. 15, pp. 12-14, Nov. 2009.

[32] R. Kushner and K. Sorensen, "Lifestyle medicine: The future of chronic disease management," *Current Opinion in*

Endocrinology, Diabetes Obesity, vol. 20, no. 5, pp. 389-395, Aug. 2013.

11. 경상북도는 인구 구성에 대한 노령화 및 의료서비스 제약 환경과 함께, 최근 변화하는 산업 환경에 의한 급격한 변화를 경험하고 있음.

[33] M. Lopreite, M. Mauro, "The effects of population ageing on health care expenditure: A Bayesian VAR analysis using data from Italy," *Health Policy*, vol. 121, no. 6, pp. 663-674, Mar. 2017.

[34] R. Evans, K. McGrail, S. Morgan, M. Barer and C. Hertzman, "APOCALYPSE NO: Population Aging and The Future of Health Care Systems", *Canadian Journal on Aging/La Revue canadienne du vieillissement*, vol. 20, no. S1, pp. 160-191, 2001.

[35] Y. Yang, R. Zheng, and L. Zhao, "Population Aging, Health Investment and Economic Growth: Based on a Cross-Country Panel Data Analysis," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 4, pp. 1801, Feb. 2021.

12. 첨단 IT 기술을 기반으로 의료 환경에서 다양한 서비스 제공을 하려는 시도는 이전에도 진행되어 왔으나, 대부분 기술 전문가에 의한 연구개발 수준이었음.

[36] J. Huang, X. Wu, X. Wu, and W. Huang, "Application of wireless sensor network in remote medical monitoring system," *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, pp. 1-14, Apr. 2021.

[37] G. Babu and Shantharajah S. P., "Remote Health Patient Monitoring System for Early Detection of Heart Disease," *International Journal of Grid and High Performance Computing*, vol. 13, no. 2, pp. 118-130, Apr. 2021.

[38] K. Guo, C. Liu, S. Zhao, J. Lu, S. Zhang, and H. Yang, "Design of a Millimeter-Wave Radar Remote Monitoring System for the Elderly Living Alone Using WIFI Communication," *Sensors*, vol. 21, no. 23, pp. 7893, Nov. 2021.

13. 또한, 해당 권역의 2021년 12월 기준 해당 권역의 고령비율(22.7%)은 국내 평균치(17.1%)를 크게 뛰어 넘는 수준이며, 2016년 기준 노령화 지수 상위 10개 지역 중 4곳이 경상북도를 차지하는 등 노령화의 가속과 독거노인의 비율 증가 등이 심각한 사회문제로 대두되는 상황에서 비대면 언택트 기술로 낙상 사고, 심장 마비 등의 응급 질환 발생 시 조기에 발견하고 병원으로 이송할 수 있는 본 RLRC 연구 내용은 의료서비스 플랫폼의 개발로 나아갈 수 있어 해당 내용을 중점 산업으로 발전시키고자 하는 지역 산업 성장에 큰 원동력이 될 수 있음.

[39] 통계청(2022), "고령인구비율(시도/시/군/구)," KOSIS, 2022.01.05, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL20631

[40] 손해용, "전국 시군구 42%, '초고령사회' 진입... '잠재 성장률' 마이너스 비상," 중앙일보, 2021년 12월 26일.

[41] P. Pires, L. Mendes, J. Mendes, R. Rodrigues, and A. Pereira, "Integrated e-Healthcare System for Elderly Support," *Cognitive Computation*, vol. 8, no. 2, pp. 368-384, Apr. 2016.

[42] B. Wiederhold, G. Riva, and G. Graffigna, "Ensuring the Best Care for Our Increasing Aging Population: Health Engagement and Positive Technology Can Help Patients Achieve a More Active Role in Future Healthcare," *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 16, no. 6, pp. 411-412, Jun. 2013.

[43] K. Apu, M. Hoque, and I. Sarker, "iMedMS: An IoT Based Intelligent Medication Monitoring System for Elderly Healthcare," *Intelligent Computing & Optimization*, vol. 371, pp. 302-313, Jan. 2022.

14. 비대면 생체 정보의 경우 전세계적으로 학술 및 연구적인 접근이 활발하게 이루어지고 있는 상황으로 국내에서의 상용화 수준 개발은 글로벌 신기술 선점 및 확산에 경제 및 산업적으로 큰 의미를 보유했다.

[44] S. Jin, "A Study of Factors Affecting Use Intention of Untact Medical Diagnosis and Consultation Services," *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 20, no. 12, pp. 180-197, Dec. 2020.

[45] S.-H. Noh, et al. "Untact Teleradiology System based on Mobile medical imaging devices," *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference*, vol. 29, no. 1, pp. 317-319, Jan. 2021.

[46] J.-S. Kim, K. Lee, "Untact Abnormal Heartbeat Wave Detection Using Non-Contact Sensor through Transfer Learning," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 217791-217799, Dec. 2020.

[47] D. Kim, "Considerations on Untact Healthcare, Another Name for Telemedicine," *The Korean Journal of Medicine*, vol. 95, no. 4, pp. 228-231, Aug. 2020.

15. 언택트 센싱 기술을 기반으로 하는 차세대 모빌리티와 스마트 디바이스 등 여러 관련 산업으로 확대할 수 있는 원천 기술 제공과 지역 기업에 대한 IP로열티 인허가 혹은 무상 제공을 통해 실질적으로 기업 활동에 도움이 될 수 있는 연계 방안을 추진함.

[48] A. Lymberis, "Smart wearable systems for personalised health management: current R&D and future challenges," *Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE Cat. No.03CH37439)*, vol. 4, pp. 3716-3719, Sep. 2003.

[49] A. Lymberis, A. Dittmar, "Advanced Wearable Health Systems and Applications - Research and Development Efforts in the European Union," *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, vol. 26, no. 3, pp. 29-33, May 2007.

[50] F. Axisa, P. M. Schmitt, G. Delhomme, E. McAdams, A. Dittmar, "Flexible technologies and smart clothing for citizen medicine home healthcare and disease prevention," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 9, no. 3, pp. 325-336, Oct. 2005.

16. 그러나, 제안하는 언택트 센싱과 이에 대한 고도화 기술은 다수 문헌과 IRB 심의 등을 통해 인체 유해성이 매우 낮음을 검증한바 있음.

[51] 영남대학교 생명윤리위원회(IRB) 심의번호 2021-10-001, "5.8 GHz CW 도플러 레이더를 이용한 HRV 분석 연구," 연구책임자 양종렬 교수, 2021.12.13. - 2022.12.12.

17. 그러나, 제안하는 언택트 센싱과 이에 대한 고도화 기술은 다수 문헌과 IRB 심의 등을 통해 인체 유해성이 매우 낮음을 검증한바 있음.

[52] R. Lin *et al.*, "Wireless battery-free body sensor networks using near-field-enabled clothing," *Nature Communications*, vol. 11, no. 444, Jan. 2020.

[53] Kitchen, Ronald. *RF and microwave radiation safety*. Newnes, 2001.

[54] T. Wu, T. S. Rappaport, C. M. Collins, "The human body and millimeter-wave wireless communication systems: Interactions and implications," *2015 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, pp. 2423-2429, Jun. 2015.

18. 기존 접촉식 센서를 기반으로 구성된 의료 환경은 감염병에 의한 우려, 의료진 보호 미비 등으로 인해 많은 제약 사항을 낳고 있음.

[55] 전기만, "원격 의료정보 관리기술과 활용," *전자공학회지*, vol. 40, no. 1, pp. 58-71, Jan. 2013.

[56] U. Saeed, S. Shah, J. Ahmad, M. Imran, Q. Abbasi, S. Shah, "Machine learning empowered COVID-19 patient monitoring using non-contact sensing: An extensive review," *Journal of pharmaceutical analysis*, Jan. 2022.

[57] Ariana T. Purnomo, D.-B. Lin, T. Adiprabowo, F. H. Willy, "Non-Contact Monitoring and Classification of Breathing Pattern for the Supervision of People Infected by COVID-19," *Sensors*, vol. 21, no. 9, pp. 3172, May 2021.

19. 특히, 사생활 정보나 비공개 정보를 노출하지 않고 필요한 의료 데이터만을 선택적으로 수집하는 언택트 센싱 기법 연구를 통해, 개인 정보 보호와 활용에 대한 제약을 배제한 연구 수행을 진행하며, 외부 기관에 의한 정기적 모니터링을 도입하여 불필요한 이슈를 사전 차단하는 노력을 진행함.

[58] H. Huang, T. Gong, N. Ye, R. Wang and Y. Dou, "Private and Secured Medical Data Transmission and Analysis for Wireless Sensing Healthcare System," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 13, no. 3, pp. 1227-1237, Jun. 2017.

[59] A. Kim and Y. Sung, "My Privacy and Control Matter: Understanding Motivations for Using Untact Services," *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 24, no. 6, pp. 426-431, Jun. 2021.

9. 공동연구원 현황

가. 소속기관 및 성명

| | | | |
|--------------------|------------------|----|-----|
| 소속기관명 (소속학과/부서) | 영남대학교 (전자공학과) | 성명 | 김성호 |
|--------------------|------------------|----|-----|

나. 학력

| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|---------|-----------|------|------|
| 02.03~07.02 | 한국과학기술원 | 전기및전자공학 | 공학박사 | 권인소 |
| 00.03~02.02 | 한국과학기술원 | 전기및전자공학 | 공학석사 | 권인소 |
| 96.03~00.02 | 고려대학교 | 전기전자전파공학부 | 공학사 | 박진우 |

최종학위 논문명(해당 시): Hierarchical Graphical Model-based methods for Object Identification and Categorization with Visual Context

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 기관 (전문기관) | 세부 사업명 | 연구개발과제명 | 주관연구 개발기관 당시 소속기관 | 연구개발기간 (참여한 기간) | 역할: 연구책임자 /연구자 | 비고 (수행중/완료) |
|---------------------------|----------------------|--|----------------------------|--|----------------------|--------------------|
| 과학기술정보 통신부(한국 연구재단) | 지역대학우 수과학자 | 환경 변화에 강인한 표 적 검출 및 식별을 위한 다중표적정보 융합 딥러 닝 아키텍처 연구 | 영남대학교 | 18.06.01~23.02.28 (18.06.01~21.12.31) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 과학기술정보 통신부(한국 연구재단) | 과학기술인 문융합연구 사업 | 전통기록물 왜곡보정 및 문자영역 추출을 위한 영상처리기술 개발 | 영남대학교 | 16.10.01~20.07.31 (16.10.01~20.07.31) | 연구책임자 | 완료 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 국방과학연구 소 | 연구용역 | 영상정보 융합에 따른 표적탐지 및 인지성능 영향성 연구 | 영남대학교 | 20.03.26~22.03.25 (20.03.26~22.03.25) | 연구책임자 | 완료 |
| | | | 영남대학교 | | | |

가. 소속기관 및 성명

| | | | |
|--------------------|------------------|----|-----|
| 소속기관명 (소속학과/부서) | 영남대학교 (재활의학과) | 성명 | 장민철 |
|--------------------|------------------|----|-----|

나. 학력

| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|-------|-------|------|------|
| 07.03~09.02 | 영남대학교 | 재활의학과 | 의학석사 | 장성호 |
| 99.03~05.02 | 영남대학교 | 의학 | 의학사 | |

최종학위 논문명(해당 시): Corticospinal Tract Location at the Upper Pons in the Human Brain

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 기관 (전문기관) | 세부 사업명 | 연구개발과제명 | 주관연구 개발기관 당시 소속기관 | 연구개발기간 (참여한 기간) | 역할: 연구책임자 /연구자 | 비고 (수행중/완료) |
|---------------------------|--------------------|---|----------------------------|--|----------------------|--------------------|
| 과학기술정보 통신부 (한국연구재단) | 중견연구자 지원사업 | 인공지능을 이용한 근골격계 질환 환자 영상 판독 알고리즘 개발 | 영남대학교 | 21.03.01~23.02.28 (21.03.01~23.02.28) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 과학기술정보 통신부 (한국연구재단) | 혁신형 의사과학자 사업 | 의료 빅데이터를 이용한 뇌졸중 환자의 운동 기능 회복 예측 인공지능 개발: 초기 영상 데이터에 기반한 개발 | 영남대학교 | 19.07.01~22.12.31 (19.07.01~22.12.31) | 연구책임자 | 완료 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 과학기술정보 통신부 (한국연구재단) | 기본연구사 업 | 뇌졸중환자에게서 시상피질연결의 손상이 환자의 기능회복에 미치는 영향과 치료 프로토콜 개발 | 영남대학교 | 19.06.01~21.02.28 (19.06.01~21.02.28) | 연구책임자 | 완료 |
| | | | 영남대학교 | | | |

가. 소속기관 및 성명

| | | | |
|--------------------|--------------------|----|-----|
| 소속기관명 (소속학과/부서) | 영남대학교 (내분비대사내과) | 성명 | 문준성 |
|--------------------|--------------------|----|-----|

나. 학력

| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|-----|----|----|------|
|-----------------|-----|----|----|------|

| | | | | |
|-------------|-------|-----|------|-----|
| 12.03~19.02 | 영남대학교 | 내과학 | 의학박사 | 원규장 |
| 06.03~08.02 | 영남대학교 | 내과학 | 의학석사 | 원규장 |
| 98.03~04.02 | 영남대학교 | 의학과 | 의학사 | |

최종학위 논문명(해당 시): CD36 Dependent Redoxosome Promotes Ceramide-mediated Pancreatic β -cell failure via p66Shc activation

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 기관 (전문기관) | 세부 사업명 | 연구개발과제명 | 주관연구 개발기관 당시 소속기관 | 연구개발기간 (참여한 기간) | 역할: 연구책임자 /연구자 | 비고 (수행중/완료) |
|--------------------------|----------------------|--|----------------------|--|-------------------|----------------|
| 과학기술정보통신부(한국연구재단) | 중견연계신진후속 | 당뇨병에서 산화환원어댑터 p66Shc 단백질 조절을 통한 췌장 베타세포부전극복 연구 | 영남대학교 | 20.03.01~23.02.28 (20.03.01~23.02.28) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 범부처전주기 의료기기연구개발사업단 | 범부처전주기 의료기기 연구개발사업 | 세계 최초 인슐린 의존성 당뇨인을 위한 웨어러블 인슐린 자동 주입 시스템 개발 | 영남대학교 | 20.09.01~23.12.31 (20.09.01~23.12.31) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 과학기술정보통신부, 보건복지부(한국연구재단) | 지역거점형 혁신형의사 과학자공동 연구 | 고령자(대응 미숙자)를 위한 스마트 연속혈당 측정 시스템 대중화 기술 개발 | 영남대학교 | 19.07.01~22.12.31 (19.07.01~22.12.31) | 연구자 | 완료 |
| | | | 영남대학교 | | | |

가. 소속기관 및 성명

| | | | |
|--------------------|-----------------|----|-----|
| 소속기관명 (소속학과/부서) | 영남대학교 (정형외과) | 성명 | 이근우 |
|--------------------|-----------------|----|-----|

나. 학력

| | | | | |
|-----------------|-----|----|----|------|
| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|-----|----|----|------|

| | | | | |
|-------------|-------|------|------|-----|
| 14.03~16.02 | 고신대학교 | 정형외과 | 의학박사 | 권영호 |
| 09.03~11.02 | 고신대학교 | 정형외과 | 의학석사 | 권영호 |
| 01.03~07.02 | 고신대학교 | 의학 | 의학사 | |

최종학위 논문명(해당 시): 경막외 지방조직 유래 줄기세포 특성 분석

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 기관 (전문기관) | 세부 사업명 | 연구개발과제명 | 주관연구 개발기관 당시 소속기관 | 연구개발기간 (참여한 기간) | 역할: 연구책임자 /연구자 | 비고 (수행중/완료) |
|---------------------------|----------------------|---|----------------------------|--|----------------------|----------------|
| 과학기술정보 통신부 (한국연구재단) | 우수신진연구 구자 지원사업 | 줄기세포 유래 세포외소포체 및 전달기술 확보를 통한 퇴행성 골관절염 치료제 개발 | 영남대학교 | 22.03.01~27.02.28 (22.03.01~27.02.28) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 과학기술정보 통신부 (한국연구재단) | 의사과학자 | 경막외 지방 조직 유래 줄기세포 및 엑소솜을 이용한 경막외 유착 치료법 개발 | 영남대학교 | 19.07.01~22.12.31 (19.07.01~22.12.31) | 연구책임자 | 완료 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 중소벤처기업 부 | TIPS | 지방 줄기세포 유래 엑소솜을 이용한 진단 및 치료제 개발 | (주)셀렉소바이오 | 21.11.01~23.10.31 (21.11.01~23.10.31) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |

가. 소속기관 및 성명

| | | | |
|--------------------|------------------|----|-----|
| 소속기관명 (소속학과/부서) | 영남대학교 (전자공학과) | 성명 | 권남규 |
|--------------------|------------------|----|-----|

나. 학력

| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|---------|--------|------|------|
| 10.09~17.08 | 포항공과대학교 | 전자전기공학 | 공학박사 | 박부건 |
| 06.03~10.08 | 포항공과대학교 | 전자전기공학 | 공학사 | 정홍 |

최종학위 논문명(해당 시): Controller Synthesis for Markovian Jump Systems

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 | 세부 | 연구개발과제명 | 주관연구 | 연구개발기간 | 역할: | 비고 |
|------|----|---------|------|--------|-----|----|
|------|----|---------|------|--------|-----|----|

| 기관 (전문기관) | 사업명 | | 개발기관 | (참여한 기간) | 연구책임자 /연구자 | (수행중/완료) |
|----------------------------|----------------------|---|------------|--|---------------|----------|
| | | | 당시 소속기관 | | | |
| 과학기술정보 통신부 (한국연구재단) | 기본연구 | 사이버 물리 시스템을 위한 2차원 연속-이산 시간 혼합 시스템의 강인 제어 이론 연구 | 영남대학교 | 20.06.01~23.02.28 (20.06.01~23.02.28) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 산업통상자원부 (한국산업기 술진흥원) | 산업전문인 력역량강화 사업 | 로봇기반 혁신선도 전문인력양성사업 | 영남대학교 | 19.03.01~24.02.28 (20.09.01~24.02.28) | 연구자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |

가. 소속기관 및 성명

| 소속기관명 (소속학과/부서) | 대구경북과학기술원 (부서명) | 성명 | 현유진 |
|--------------------|--------------------|----|-----|
| | | | |

나. 학력

| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|-------|------|------|------|
| 01.09~05.08 | 영남대학교 | 전자공학 | 공학박사 | 성광수 |
| 99.03~01.02 | 영남대학교 | 전자공학 | 공학석사 | 성광수 |
| 92.03~99.02 | 영남대학교 | 전자공학 | 공학사 | |

최종학위 논문명(해당 시): 단일 버퍼 구조를 이용한 PCI 익스프레스 컨트롤러 및 효율적인 검증론에 관한 연구

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 기관 (전문기관) | 세부 사업명 | 연구개발과제명 | 주관연구 개발기관 당시 소속기관 | 연구개발기간 (참여한 기간) | 역할: 연구책임자 /연구자 | 비고 (수행중/완료) |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------|--|----------------------|----------------|
| 과학기술정보 통신부 (정보통신기 획평가원) | 정보통신방 송기술개발 사업 | 스마트 환경 구축을 위한 지능형 레이더 플랫폼 기술개발 | 중앙대학교 | 19.04.01~26.12.31 (19.04.01~26.12.31) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | DGIST | | | |
| 과학기술정보 통신부 (DGIST) | 기업수요기반 협력연구사업 | 다중센서융합 기반 차량안전 관제 플랫폼 개발 | DGIST | 21.07.01~23.12.31 (21.07.01~23.12.31) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | DGIST | | | |
| 과학기술정보 | 센서요소 | 듀얼 베이스밴드 도플러 | DGIST | 22.07.01~23.12.31 | 연구책임자 | 수행중 |

| | | | | | | |
|----------------|------------|--------------------------------------|-------|---------------------|--|--|
| 통신부 (DGIST) | 기술개발 사업 | 레이더 센서를 이용한 머신러닝 기반 개인 식별기법 개발 | DGIST | (22.07.01~23.12.31) | | |
|----------------|------------|--------------------------------------|-------|---------------------|--|--|

가. 소속기관 및 성명

| | | | |
|--------------------|------------------|----|-----|
| 소속기관명 (소속학과/부서) | 영남대학교 (전자공학과) | 성명 | 양종렬 |
|--------------------|------------------|----|-----|

나. 학력

| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|---------|---------|------|------|
| 03.03~09.01 | 한국과학기술원 | 전기및전자공학 | 공학박사 | 홍성철 |
| 99.03~03.02 | 아주대학교 | 전자공학 | 공학사 | 임한조 |

최종학위 논문명(해당 시): Short Range Radar Sensor with Six-port Network and Its Applications

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 기관 (전문기관) | 세부 사업명 | 연구개발과제명 | 주관연구 개발기관 당시 소속기관 | 연구개발기간 (참여한 기간) | 역할: 연구책임자 /연구자 | 비고 (수행중/완료) |
|----------------------------------|----------------------|--|----------------------------|--|----------------------|--------------------|
| 과학기술정보 통신부 (한국연구재단) | 중견연구자 지원사업 | 공간전력결합과 편파방향제어/검출이 가능한 밀리미터파 송수신단 기술 연구 | 영남대학교 | 21.03.01~24.02.29 (21.03.01~24.02.29) | 연구책임자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 과학기술정보 통신부 (정보통신기 획평가원) | 정보통신방 송기술개발 사업 | 스마트 환경 구축을 위한 지능형 레이더 플랫폼 기술개발 | 중앙대학교 | 19.04.01~26.12.31 (19.04.01~26.12.31) | 연구자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |
| 산업통상자원 부 (한국산업기 술진흥원) | 국제공동기 술개발사업 | Flexible 필름을 이용한 CMOS 서브 테라헤르츠 AiP 개발 | (주)와이테크 | 21.12.01~24.11.30 (21.12.01~24.11.30) | 연구자 | 수행중 |
| | | | 영남대학교 | | | |

가. 소속기관 및 성명

| | | | |
|--------------------|----------|----|-----|
| 소속기관명 (소속학과/부서) | 에이존테크(주) | 성명 | 김주연 |
|--------------------|----------|----|-----|

나. 학력

| 취득연월(최근 순으로 작성) | 학교명 | 전공 | 학위 | 지도교수 |
|-----------------|-------|-----------|----|------|
| 16.03.~22.02 | 영남대학교 | 디지털융합비즈니스 | 박사 | 조류락 |
| 98.03.~05.08 | 영남대학교 | 정보통신공학 | 학사 | 박용완 |

최종학위 논문명(해당 시): The Design of Middleware System for The Utilization and Activation of Education Data

다. 주요 연구개발 실적(최근 5년간 3개 이내의 실적으로 작성)

| 중앙행정 기관 (전문기관) | 세부 사업명 | 연구개발과제명 | 주관연구 개발기관 | 연구개발기간 (참여한 기간) | 역할: 연구책임자 /연구자 | 비고 (수행중/완료) |
|-----------------------------------|------------------------|---|--------------|--|----------------------|--------------------|
| | | | 당시 소속기관 | | | |
| 과학기술정 보통신부 (연구개발특 구진흥재단) | 연구개발특 구 기술사업화 | 복합적 생체정보 데이터를 활용한 맞춤형 통합 건강관리 시스템 구축 | 에이존테크(주) | 21.06.01~22.03.31 (21.06.01~22.03.31) | 연구책임 자 | 완료 |
| | | | 에이존테크(주) | | | |
| 행정안전부 (한국산업기 술평가원) | 재난안전 문제해결기 술개발지원 | AIoT기반 3중 집합시설물 안전관리 플랫폼 기술 개발 | (주)디에스텍 | 21.04.01~25.12.31 (21.04.01~25.12.31) | 공동연구 | 수행중 |
| | | | 에이존테크(주) | | | |
| 대구광역시 (대구테크노 파크) | 융복합R&D 지원사업 | 비대면체열, 호흡및생체 정보취득이가능한 공공활용키오스크플랫폼 | 에이존테크(주) | 20.07.01~21.06.30 (20.07.01~21.06.30) | 연구책임 자 | 완료 |
| | | | 에이존테크(주) | | | |

라. 대표적 논문/저서 실적 (전체 공동 연구원)

| 성명 | 국가연구자 번호 | 구분 (논문/ 저서) | 논문명 | 게재지 (권, 쪽) | 게재연도 (발표연도) | 역할 | 양식D907 | |
|----|-------------|-------------------|-----|---------------|----------------|----|----------------|-------------------|
| | | | | | | | 등록번호 (ISSN) | 비고 (피인용 지수) |

| | | | | | | | | | |
|-----|----------|---|----|--|--|------|----|-----------|-------|
| 김성호 | 10656592 | 1 | 논문 | Multispectral Interaction Convolution Neural Network for Pedestrian Detection | Computer Vision and Image Understanding | 2022 | 교신 | 1077-3142 | 4.886 |
| 김성호 | 10656592 | 2 | 논문 | Pedestrian Detection at Night Time in FIR Domain: Comprehensive Study about Temperature and Brightness and New Benchmark | Pattern Recognition | 2018 | 교신 | 0031-3203 | 8.518 |
| 김성호 | 10656592 | 3 | 논문 | AS-polRI: Analysis of apparent spectral polarization radiant intensity in the midwave infrared band for man-made object detection | Infrared Physics and Technology | 2022 | 제1 | 1350-4495 | 2.997 |
| 양종렬 | 11063734 | 4 | 논문 | Multiphase Continuous-Wave Doppler Radar with Multiarc Circle Fitting Algorithm for Small Periodic Displacement Measurement | IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques | 2021 | 교신 | 0018-9480 | 4.381 |
| 양종렬 | 11063734 | 5 | 논문 | A Compact D-Band CMOS Frequency Sixtupler using a Mode Analysis of the Harmonics | IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques | 2022 | 교신 | 0018-9480 | 4.381 |
| 양종렬 | 11063734 | 6 | 논문 | Measurement Method of Amplitude Ratios and Phase Differences Based on Power Detection Among Multiple Ports | IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement | 2019 | 교신 | 0018-9456 | 5.332 |
| 권남규 | 11330969 | 7 | 논문 | Improving Heart Rate Variability Information Consistency in Doppler Cardiogram using Signal Reconstruction System with Deep Learning for Contact-Free Heartbeat Monitoring | Biomedical Signal Processing and Control | 2022 | 교신 | 1746-8094 | 5.076 |
| 권남규 | 11330969 | 8 | 논문 | The Optimal Selection of Mother Wavelet Function and Decomposition Level for Denoising of DCG Signal | Sensors | 2021 | 교신 | 1424-8220 | 3.847 |

| | | | | | | | | | |
|-----|----------|----|----|---|---|------|----|-----------|--------|
| 권남규 | 11330969 | 9 | 논문 | Deep Deterministic Policy Gradient-Based Autonomous Driving for Mobile Robots in Sparse Reward Environments | Sensors | 2022 | 교신 | 1424-8220 | 3.847 |
| 장민철 | 10864685 | 10 | 논문 | Effect of Dietary Vitamins C and E on the Risk of Parkinson's Disease: A meta-analysis | Clinical Nutrition | 2021 | 제1 | 0261-5614 | 7.643 |
| 장민철 | 10864685 | 11 | 논문 | Attitudes Toward Blockchain Technology in Managing Medical Information: Survey Study | Journal of Medical Internet Research | 2019 | 교신 | 1438-8871 | 7.080 |
| 장민철 | 10864685 | 12 | 논문 | Chronic Pain: Structural and Functional Changes in Brain Structures and Associated Negative Affective States | International Journal of Molecular Sciences | 2019 | 교신 | 1422-0067 | 6.208 |
| 문준성 | 11304403 | 13 | 논문 | Pioglitazone-induced AMPK-Glutaminase-1 prevents high glucose-induced pancreatic beta cell dysfunction by glutathione antioxidant system | Redox Biology | 2021 | 교신 | 2213-2317 | 11.799 |
| 문준성 | 11304403 | 14 | 논문 | c-Abl tyrosine kinase inhibition attenuate oxidative stress-induced pancreatic β -Cell dysfunction via glutathione antioxidant system | Translational Research | 2022 | 교신 | 1931-5244 | 10.171 |
| 문준성 | 11304403 | 15 | 논문 | SGLT-2 inhibitors and GLP-1 receptor agonists in metabolic dysfunction-associated fatty liver disease | Trends in Endocrinology & Metabolism | 2022 | 제1 | 1043-2760 | 10.586 |
| 이근우 | 11638614 | 16 | 논문 | Therapeutic Potential of Mesenchymal Stem Cells (MSCs) and MSC-Derived Extracellular Vesicles for the Treatment of Spinal Cord Injury | International Journal of Molecular Sciences | 2021 | 교신 | 1422-0067 | 6.208 |

| | | | | | | | | | |
|-----|----------|----|----|--|---|------|----|-----------|-------|
| 이근우 | 11638614 | 17 | 논문 | Comparisons of Extracellular Vesicles from Human Epidural Fat-Derived Mesenchymal Stem Cells and Fibroblast Cells | International Journal of Molecular Sciences | 2021 | 교신 | 1422-0067 | 6.208 |
| 이근우 | 11638614 | 18 | 논문 | Bon Marrow Aspirate Concentrate: Its Uses in Osteoarthritis | International Journal of Molecular Sciences | 2020 | 교신 | 1422-0067 | 6.208 |
| 현유진 | 10175151 | 19 | 논문 | Doppler-Spectrum Feature-Based Human-Vehicle Classification Scheme Using Machine Learning for an FMCW Radar Sensor | Sensors | 2020 | 제1 | 1424-8220 | 3.847 |
| 현유진 | 10175151 | 20 | 논문 | Machine Learning-Based Human Recognition Scheme Using a Doppler Radar Sensor for In-Vehicle Applications | Sensors | 2020 | 제1 | 1424-8220 | 3.847 |

마. 지식재산권 출원·등록 실적

| | | | | | | | | 양식D908 | |
|-----|-------------|--------|------------------------|---|----------------|---|--|--------|-----------|
| 성명 | 국가연구자 번호 | 번 호 | 구분 (출원/ 등록 등) | 지식재산권명 | 국가명 | 출원· 등록일 | 출원·등록번호 / 출원·등록자 수 | | 비고 |
| 김성호 | 10656592 | 1 | 등록 | 객체 검출 모델 학습 장치 및 방법 | 한국 | 2022.07.20. | 10-2427884 | | |
| 양종렬 | 11063734 | 2 | 등록 | Quasi-Circulator using Asymmetric Directional Coupler | 한국 미국 유럽 | 2018.08.31. 2020.09.15. 2021.12.22. | 10-1896188/4 10-777-866/4 3447-840B1/4 | | 국내외 등록 |
| 권남규 | 11330969 | 3 | 출원 | 비접촉 방식으로 측정된 생체 신호에 기반하여 건강 정보를 제공하는 방법 및 시스템 | 한국 | 2022.03.08. | 10-2022- 0029292/2 | | |

| | | | | | | | | |
|-----|----------|----|----|---|----|-------------|-------------------|------|
| 장민철 | 10864685 | 4 | 출원 | 뇌졸중 환자의 단하지 보조기 필요 여부를 판단하기 위한 운동 기능 예측 장치 및 그 방법 | 한국 | 2020.12.15. | 10-2020-0175263/3 | |
| 장민철 | 10864685 | 5 | 출원 | 방사관 경색 환자의 MRI 이미지를 이용한 운동 기능 회복 예후 예측 장치 및 그 방법 | 한국 | 2020.12.15 | 10-2020-0175263 | |
| 이근우 | 11638614 | 6 | 출원 | 경막외 지방 중간엽 줄기세포 유래 엑소좀을 포함하는 골 질환 치료용 조성물 | 한국 | 2021.09.09. | 10-2021-0119549/8 | |
| 현유진 | 10175151 | 7 | 등록 | 도플러 정보 기반의 보행자 및 차량 인식 장치 및 그 방법 | 한국 | 2021.03.08 | 10-2227393/2 | 기술이전 |
| 현유진 | 10175151 | 8 | 출원 | 레이더 기반의 탑승자 인식 장치 및 그 방법 | 한국 | 2021.01.18 | 10-2021-0006728/2 | 기술이전 |
| 김주연 | 11164410 | 9 | 출원 | 활력징후정보 서비스 시스템 및 방법 | 한국 | 2021.07.23 | 10-2021-0096896 | |
| 김주연 | 11164410 | 10 | 등록 | IoT기반 시설물 안전관리 시스템, 서버 및 방법 | 한국 | 2022.12.16. | 10-2022-0114218 | |

바. 그 밖의 대표적 실적(최근 5년간 5개 이내의 실적으로 작성)

| 성명 | 국가연구자 번호 | 번호 | 구분 | 실적명 | 내용요약 | 실적연도 |
|-----|----------|----|--------------|-------------------------------|---|------|
| 김성호 | 10656592 | 1 | 수상 | 제어로봇시스템학회 IROS 학술상 | 제어로봇시스템 자동화분야 컴퓨터비전 연구실적우수 | 2022 |
| 양종렬 | 11063734 | 2 | 수상 | IEEE RFIT 2022 우수논문상 | 국제 학술대회 Outstanding Student Paper Award | 2022 |
| 장민철 | 10864685 | 3 | 수상 | 신정순학술상 | 대한재활의학회 | 2021 |
| 문준성 | 11304403 | 4 | 국제 학술지 편집 위원 | Diabetes & Metabolism Journal | Associate Editor | 2021 |
| 이근우 | 11638614 | 5 | 수상 | 학술상 | 대한척추외과학회 우수연구자 | 2021 |

기타. 연구시설·장비 보유현황

| 보유기관 | 연구시설·장비명 | 규격 | 수량 | 용도 | 활용시기 | 현물부담 반영여부 (해당 시"O") |
|------|--------------------|------------------|----|---------|----------------|------------------------|
| 영남대 | 회로망분석기 | 2port, ~50GHz | 1 | 언택트센서측정 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 회로망 분석기 주파수 확장기 | TRx | 6 | 언택트센서측정 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | 고출력 밀리미터파 송신기 | 200GHz | 1 | 언택트센서측정 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | 벡터신호발생기 | ~6.0GHz | 1 | 언택트센서평가 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 임의파형발생기 | 10 Channel | 1 | 언택트센서측정 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 스펙트럼분석기 | ~26.5GHz | 1 | 언택트센서분석 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 로직분석기 | DIO 24ch | 1 | 언택트센서분석 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 오디오분석기 | DC~22kHz | 1 | 언택트센서분석 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 레이저기준센서 | sub-mm | 1 | 언택트센서평가 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | DC전원공급기 | 3-terminal | 3 | 언택트센서구동 | 전 기간 (기 보유) | |

| | | | | | | |
|-----|---------------|-----------------|----|-------------------|------------------|--|
| 영남대 | Probe Station | 5-inch IC | 1 | 소자 테스트 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 초고주파 교정 키트 | 전자식 | 1 | 계측기특성보상 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | 정밀 SMD 실장기 | FR4 0.6T | 1 | 언택트센서제작 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 회로설계 서버 | Xeon급 | 3 | 센서회로설계 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | EM특성해석 서버 | i7급 | 3 | 전자파특성분석 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | EMC 해석 서버 | i9급 | 2 | EMC특성분석 | 2차년 이후 (구입예정) | |
| 영남대 | 데이터관리서버 | XEON급 | 1 | 센서데이터관리 | 2차년 이후 (구입예정) | |
| 영남대 | 데이터 로깅보드 | 8 AI | 2 | 센서 신호수집 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | 데이터 로깅터미널 | USB 3.0, i7급 | 20 | 센서데이터로깅 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | Test Station | 이동식/ 고정식 | 7 | 의료데이터 수집/분석/처리 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | Terminal PC | i7급 | 5 | 언택트 센싱 분석 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | Workstation | GPU x 4 | 4 | 생체신호분석 | 전 기간 (기 보유) | |

| | | | | | | |
|----------|-----------------|---------|---|------------------|----------------|--|
| 영남대 | 신호분석용 서버 | GPU x 4 | 1 | 생체신호분석 | 전 기간 (구입예정) | |
| 영남대 | 적외선열화상측정시 스템 | Near-IR | 2 | 생체신호측정 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | DSLR 카메라 | 4K급 | 2 | 자세측정 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 딥러닝용 서버 | GPU x 8 | 1 | 생체신호분석 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | 초분광카메라 | SPECIM | 1 | 생체분광특성분 석 | 전 기간 (기 보유) | |
| 영남대 | EO-IR 융합센서 | 4K+SD급 | 1 | 다중센서융합 | 전 기간 (기 보유) | |
| 에이존테크(주) | 4GPU딥러닝서버 | 4GPU | 1 | 생체신호 수집/분석/처리 | 전 기간 (기 보유) | |
| 에이존테크(주) | 워크스테이션 | 3.5Ghz | 5 | 생체신호분석 | 전 기간 (기 보유) | |
| 에이존테크(주) | 열화상카메라 | 640x480 | 1 | 생체신호측정 | 전 기간 (기 보유) | |
| 에이존테크(주) | 개발용서버 | 2.0GHz | 1 | 플랫폼 설계/개발 | 전 기간 (기 보유) | |