

미래내일 일경험 프로젝트형 일경험 결과 보고서

2025. .

프로젝트명 : 제안서_Radar를 이용한 노인 건강 모니터링

참여기업명 : 주식회사 제타모빌리티

프로젝트형 일경험 결과 요약

프로젝트명		제안서_Radar를 이용한 노인 건강 모니터링	
수행 직무		<div> <input type="checkbox"/> 경영·사무 <input type="checkbox"/> 금융·회계 <input type="checkbox"/> 영업·해외영업 </div> <div> <input type="checkbox"/> 광고·마케팅 <input checked="" type="checkbox"/> IT <input type="checkbox"/> 연구·R&D </div> <div> <input type="checkbox"/> 생산·제조 <input type="checkbox"/> 공공행정 <input type="checkbox"/> 기타 () </div>	
프로젝트 소개		결과 보고서 본문 중 동일 항목 요약(2~3줄 이내)	
수행 배경 및 필요성		결과 보고서 본문 중 동일 항목 요약(2~3줄 이내)	
프로젝트 특징		결과 보고서 본문 중 동일 항목 요약(2~3줄 이내)	
주요 기능		결과 보고서 본문 중 동일 항목 요약(2~3줄 이내)	
프로그램 성과		결과 보고서 본문 중 동일 항목 요약(2~3줄 이내)	
피드백	참여 기업	결과 보고서 본문 중 동일 항목 요약(2~3줄 이내)	
	멘토	결과 보고서 본문 중 동일 항목 요약(2~3줄 이내)	

결과 보고서 본문

I. 프로젝트 개요

1. 프로젝트 소개

- 1) mmWave 레이더를 활용하여 비접촉 방식으로 움직임 실시간 모니터링
 - 레이더로 3D 포인트클라우드(신체 움직임 데이터)를 수집, Mars-CNN 기반의 딥러닝 알고리즘으로 정확한 관절 위치 및 자세 추정.
- 2) mmWave 레이더를 활용하여 비접촉 방식으로 노인 건강상태 실시간 모니터링
 - 레이더로 미세 움직임 분석을 통해 Vital Sign(생체신호)를 추출하여 낙상, 이상 동작, 건강 위험 상태 감지 및 신고.
- 3) 원격 재활 모니터링 및 검진
 - 전문가는 원격으로 환자의 운동 수행 상황, 자세, 생체정보(Vital Sign)를 종합적으로 모니터링하며, 맞춤형 운동 피드백 및 건강 상담을 제공. 재택 치료 및 검진 환경 구축으로 이동 및 대면 부담을 줄이고, 노인의 건강관리 사각지대의 불편함을 해소.

2. 프로젝트 수행 배경 및 필요성

- 1) 노인의 실시간 건강·활동 모니터링 기술 수요 증가
 - 고령화 사회 진입과 만성질환 위험 증가로 인해 노인의 실시간 건강·활동 모니터링 기술 수요가 빠르게 증가하고 있음.
- 2) 사생활 침해, 착용 불편, 환경 제약
 - 기존 카메라 기반/웨어러블 센서 방식은 사생활 침해, 착용 불편, 환경 제약(조명 등) 등의 한계가 있음. mmWave 레이더는 저전력, 프라이버시 보호, 비접촉·비가시광 기반 실내 모니터링이 가능해 mmWave 레이더를 활용해 노인 건강 모니터링 시스템 개발 제안.

3. 프로젝트 특징

- 1) 프라이버시 보호와 착용 부담 최소화
 - mmWave 레이더 기반 3D 포인트 클라우드로 신체 움직임을 비접촉·비가시광 방식으로 수집하므로, 카메라(영상 기반)나 웨어러블 센서 대비 프라이버시를 보호하고, 착용 부담이 없음.
- 2) 저전력 실시간 처리 및 비용 효율성
 - 모든 프로세스가 저전력 환경에서 실시간 가능하고, 기존 제품(카메라, 단일 센서 기반)에 비해 설치·운용 비용이 낮음. 또한, 실내 환경에서 조도/배경 영향을 거의 받지 않음.

3) 단일 시스템 구현

- Mars-CNN 딥러닝 구조를 적용하여 소량 수집 데이터로도 정확한 3D 관절 추정과 Vital Sign을 동시에 추출이 가능, 실시간 분석·피드백 및 다양한 동작의 평가·모니터링까지 단일 시스템에서 구현. 원격·비대면 건강관리 및 재활 모니터링, 이상 신호 조기 감지까지 포괄적으로 대응해 고령화 사회의 핵심 수요에 부합.

II. 프로젝트 내용

1. 프로젝트 구성

1) mmWave Radar 센서

- 실내 환경에서 3D 포인트클라우드(신체 움직임, 미세 진동 등) 실시간 수집

2) 신호처리 및 데이터 프리프로세싱

- ADC 신호 취득, FFT 분석, 포인트클라우드 형성
- 신체 부위별 데이터 필터링 및 정렬

3) Mars-CNN 기반 자세 추정

- CNN 알고리즘으로 19개 관절 위치·속도·각도 추정
- 실시간 Skeleton 생성 및 자세 평가

4) Vital Sign 생체 정보 분석

- 흉부/복부 부위의 미세 진동(Doppler/Displacement) 분석
- 호흡·심박 등 Vital Sign 추출

5) 위험 행위·이상 감지 및 사용자 피드백

- 동작 패턴 및 vital sign 값 실시간 분석
- 낙상, 이상 징후 시 가족/관리자 알림 또는 음성 피드백 제공

6) 데이터 저장 및 원격 모니터링

- 장기 데이터 이력 저장
- 의료진·전문가의 원격 분석 및 맞춤형 상담 지원

2. 주요 기능

1) 운동 기능 장애 환자를 위한 원격 재활 모니터링 시스템

- mmWave 레이더 센서를 활용하여 별도의 센서 착용 없이 파킨슨병 및 뇌졸중 환자의 자세 변화와 생체 신호를 실시간으로 분석함
- 가정환경 및 요양시설에서도 전문의의 원격 피드백이 가능함
- 환자의 이동 및 진료 비용 부담을 완화하여 의료 접근성을 향상시킬 수 있음

2) 비접촉 기반의 자세 교정 및 운동 정확성 분석

- 개인별 자세 이력 데이터를 기반으로 장기적인 회복 경향 추적
- 반복적인 자세 오류 패턴을 분석하여 개인화된 자세 교정 가이드 제공
- 실시간 모니터링으로 비정상적인 자세 변화 및 급격한 낙상 자세를 조기에 감지하며, 사전에 설정된 보호자에게 경고 신호를 전송함으로써 사고 예방이 가능함

3) 생체 신호(Vital Sign) 기반 생리 상태 모니터링 및 이상 감지

- mmWave 레이더 센서로 측정된 호흡률 및 심박수 정보를 이용하여 환자의 신체 상태 변화(생리적 반응)를 비접촉 방식으로 지속 모니터링 가능
- 심박 급등 및 호흡 불균형 등 생리적 이상 징후를 감지하여 실시간 경고를 제공하거나, 운동 강도 자동 조절 피드백에 활용할 수 있음

3. 주요 기술

1) mmWave 레이더 기반 3D 포인트클라우드 생성 기술

- IWR6843AOP센서로 인체 반사 신호를 수집.
- Range FFT > Doppler FFT > DOA 추정 과정을 거쳐 3D 포인트클라우드(x, y, z, Doppler, Intensity) 생성.
- CFAR + DBSCAN으로 노이즈를 제거하고 유효 인체 신호만 추출함.

2) 신호처리 및 데이터 프리프로세싱 알고리즘

- 수집된 I/Q 신호를 FFT, Beamforming, Temporal Filtering으로 전처리.
- 고정 반사체 제거 및 인체 중심(ROD) 정렬을 수행하여 정규화된 입력 텐서($8 \times 8 \times 5$) 생성
- Doppler · Intensity를 함께 사용해 정적 자세 + 동적 움직임을 모두 반영.
- 실시간 학습 가능한 표준화 데이터 구조로 변환하여 AI 추론 효율을 향상.

3) Mars-CNN 기반 자세 추정 알고리즘

- mmWave 포인트클라우드를 입력받아 3D Skeleton(19개의 관절)을 추정.
- Conv-BN-ReLU-FC 구조의 CNN으로 좌표를 회귀 예측하며, Smooth L1 Loss로 안정성 확보.
- Doppler 정보를 포함해 속도 기반 자세 분류 정확도를 높임.
- Hailo-8용 INT8 경량화 및 Edge 디바이스 최적화로 실시간 Skeleton 시각화.

4) 생체신호(Vital Sign) 추출 및 분석 기술

- 레이더 위상 변화를 기반으로 호흡률(BR), 심박수(HR)을 비접촉 방식으로 측정.
- Phase Unwrapping > Band-pass Filtering > FFT Peak 탐색으로 주기 신호를

분리.

- 자세 기반 보정 로직으로 흉부/복부 중심 위치 자동 보정, 움직임 간섭 최소화.
- 웨어러블 없이 ± 3 bpm 수준의 정확한 호흡·심박 측정 실현.

4. 프로젝트 결과물

1) 이미지

(이미지 첨부)	(이미지 첨부)	(이미지 첨부)
----------	----------	----------

2) 동영상 (불필요시 삭제)

(이미지 첨부)	(이미지 첨부)	(이미지 첨부)
----------	----------	----------

실물이 없는 경우(코딩, 문서 등), 코딩 일부 또는 문서 일부 첨부

5. 프로젝트 성과

	업무 기여도	개발 결과물	사용자 피드백
정량적 성과 (수치로 표현)	프로젝트가 기업에 실질적으로 기여한 정도 (예: 생산성 향상 20%, 데이터 처리 속도 30% 증가 등)	구현된 기능 수, 코드 라인 수, 테스트 성공률 등	내부 테스트 결과, 사용자 만족도 조사 (예: 긍정 응답률 85% 등)
정성적 성과 (질적인 성과, 경험, 개선점 중심으로)	팀워크 및 협업 능력 향상	문제 해결 과정 프로젝트 진행 중 발생한 주요 문제와 해결 과정 (예: 데이터 오류 해결 방법, 클라이언트 요구사항 반영 등)	기업 내 활용 가능성 결과물이 실제 업무에 적용되었는지, 앞으로 활용될 가능성

III. 프로젝트 수행

1. 업무분장

역할	성명	담당업무
멘 토		
팀 장		
팀 원1	정태영	센서 신호처리 및 데이터 연동을 담당하여 mmWave 레이더 센서를 이용해 I/Q 데이터를 수집하고 Python 기반 파싱 과정을 수행. FFT 및 CFAR 알고리즘을 적용하여 3D Point Cloud를 구현
팀 원2		
팀 원3		

멘토 및 팀원의 담당업무를 상세히 기술

2. 프로젝트 수행일정

구분	추진 내용	추진 일정							
		1주차	2주차	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차
도입	프로젝트 검토								
계획	역할 분담 및 단계 설정								
실행	AI알고리즘 프로그래밍								
	연계 프로그래밍								
	프론트 앤드 프로그래밍								
디버깅	앱 테스트 및 디버깅								
오프라인 미팅계획									

프로젝트 시작부터 종료까지 수행 절차, 일정 등 기재

3. 프로젝트 도전

1) 프로젝트 도전 및 해결

-

프로젝트 수행 중, 발생한 문제점 및 해결 과정

4. 프로젝트를 통해 배우거나 느낀 점

-

프로젝트 수행으로 참여청년이 느낀 점 상세히 기술(팀원 개인별)

5. 피드백

- 참여기업

프로젝트 결과물에 대한 참여기업의 피드백 내용 기술

- 멘토

프로젝트 수행 중 멘토의 피드백 내용 기술

6. 프로젝트의 기대효과(활용방안)

참여기업에서 프로젝트 결과를 활용 시 기대 효과 구체적으로 작성

- 1. 기업 내 활용 가능성*
- 2. 기술적 활용 가능성*
- 3. 시장 및 사업적 기대효과*

V. 첨부

1. (서식 113) 프로젝트 팀 지원금 지출 결과서
2. 기타 프로젝트 수행 결과 증빙