

---

# 미래내일 일경험

# 프로젝트형 일경험

# 결과 보고서

---

2025. .

프로젝트명 : 제안서\_Radar를 이용한 노인 건강 모니터링

참여기업명 : 주식회사 제타모빌리티

# 프로젝트형 일경험 결과 요약

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

정량적 성과 (수치로 표현)	업무 기여도	개발 결과물	사용자 피드백
	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	기업 내 활용 가능성
	프로젝트 진행 중 팀원 간 협업을 통해 배운 점	프로젝트 진행 중 발생한 주요 문제와 해결 과정 (예: 데이터 오류 해결 방법, 클라이언트 요구사항 반영 등)	결과물이 실제 업무에 적용되었는지, 앞으로 활용될 가능성

### III. 프로젝트 수행

#### 1. 업무분장

역할	성명	담당업무
멘토		
팀장		
팀원1		
팀원2		
팀원3		

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	AI 알고리즘 프로그래밍								
	연계 프로그래밍								
	프론트 앤드 프로그래밍								
디버깅	앱 테스트 및 디버깅								
오프라인 미팅 계획									

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