

2025 BTS 실전문제연구팀 수행계획서

팀명	SOLAB	팀장	이재호
팀원	정태영, 김종원, 윤동협, 김채은, 이현민		
지도교수 (학과)	박재현 (전기공학부)	산업체멘토 (기업명)	이현석 (주)제타모빌리티
연구분야	<input type="checkbox"/> 미래형 모빌리티 기술 <input type="checkbox"/> 친환경 에너지 기술 <input checked="" type="checkbox"/> AI 및 스마트팩토리 기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립 기술 <input type="checkbox"/> 스마트 헬스케어	<input type="checkbox"/> 스마트 공정 · 자원 순환 <input type="checkbox"/> 예술 · 창의 융합 <input type="checkbox"/> 지역 사회문제 해결 <input type="checkbox"/> 글로벌 이슈 해결 <input type="checkbox"/> 자유주제(트랙(전공) 관련 산업 분야)	
산업체 및 지역사회 문제	<ul style="list-style-type: none"> 레이더 기반 운전자 상태 인식 시스템의 알고리즘이 고도화되지 않아 실시간 이상 징후 감지에 어려움을 겪고 있음 고령 운전자 증가와 졸음운전 등으로 인한 교통사고 예방을 위한 비접촉 기반 운전자 상태 인식 시스템 도입이 요구됨 		
연구주제	mmWave를 이용한 차량 운전자 이상 징후 감지		

1. 연구 주제

- mmWave를 이용한 차량 운전자 이상 징후 감지

2. 연구 배경

- mmWave radar 데이터의 경우 이미지 데이터에 비해 사용자의 개인 정보 유출이 적어 헬스케어 및 생체 신호 분석 분야에서 많이 사용됨
- 운전자 상태 인식 시스템은 사고 예방 및 주행 안전성 강화를 위한 핵심 요소로 떠오르고 있으며, mmWave 센서를 활용한 비접촉·비가시광 기반 운전자 모니터링이 새로운 대안으로 부상하였음
- 이러한 강점으로 자율 주행 분야에서 차량 내부에 있는 운전자 상태 모니터링에도 활용이 가능하나 운전자 상태 인식 시스템의 알고리즘이 고도화되어 있지 않아 실시간 이상 징후 감지가 어려움
- 고령 운전자 증가와 졸음운전 등으로 인한 교통사고 예방을 위한 비접촉 기반 운전자 상태 인식 시스템 도입이 요구되고 있음

3. 연구 목적

- (주)제타모빌리티가 가지고 있는 레이더 시스템 관련 기술에 본 연구를 통해 연구하고자 하는 운전자 상태 모니터링 기술을 접목하여 운전 중 운전자의 이상 징후를 포착, 상황을 조기에 판단 및 조치할 수 있는 시스템을 개발하고자 함
- TI IWR6843AOPEVM 센서를 활용해 졸음, 집중력 저하, 신체 이상 등 다양한 운전자 이상 시나리오를 설정하고 데이터를 수집·학습시킴으로써, 운전자의 상태를 비접촉 방식으로 모니터링하고 판단가능한 경량화된 AI 모델을 구축
- 나아가, 해당 모델을 Jetson Orin Nano 등 엣지 디바이스에 탑재하여 실시간으로 운전자 상태를 분석하고, 이상 징후 발생 시 경고가 가능한 통합 시스템 구현

4. 연구 수행 계획

- 주요 연구 내용
 - 시나리오 기반 IWR6843AOPEVM 레이더 센서 데이터 및 공공 데이터 수집
 - 데이터 전처리 및 분석
 - AI 모델 설계 및 학습
 - 엣지 디바이스 기반 실시간 시스템 설계 및 구현
 - 성능 평가 및 테스트
- 세부 연구 방법
 - 시나리오 기반 IWR6843AOPEVM 레이더 센서 데이터 및 공공 데이터 수집
 - TI IWR6843AOPEVM 센서를 차량 내에 설치하고, 졸음운전, 주의 산만, 자세 이상 등 운전자의 다양한 이상 행동 시나리오를 설정하여 실측 데이터를 수집
 - 공공 데이터셋(DrowsyDriver, DriverMonitoring)을 병행 활용하여 실측 불가한 시나리오에 대한 데이터 보완
 - 데이터 전처리 및 분석
 - 수집된 레이더 데이터를 2D/3D 포인트 클라우드 또는 마이크로 동작 시퀀스로 변환
 - 이상 동작 탐지를 위한 라벨링 및 데이터 정규화, 증강, 필터링 수행
 - AI 모델 설계 및 학습
 - 경량 CNN 또는 SSM 기반 Mamba 계열 모델을 기반으로 시계열 분류 모델 설계
 - 레이더 특징 기반 이진/다중 분류 학습
 - 모델 최적화를 위한 하이퍼파라미터 튜닝 및 경량화
 - 엣지 디바이스 기반 실시간 시스템 설계 및 구현
 - Jetson Orin Nano 또는 Raspberry Pi와 mmWave 센서 및 보드가 연결된 환경에서 실시간 모델 구현
 - 센서 입력-모델 추론-결과 출력의 파이프라인 구성
 - 전력, 응답시간(FPS), 정확도 등의 엣지 지표 최적화 수행

- 성능 평가 및 테스트
 - 다양한 시나리오에서의 정확도, Precision/Recall, 응답속도(FPS) 등을 기반으로 모델 성능 평가
 - 실시간 상황에서의 테스트를 통해 시스템 신뢰도 및 안정성 검증

○ 월별 수행 일정

2025년	활동 내용	월별 집행 계획	비고
6월	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 일정 조율 - 센서 및 보드 관련 정보 수집 	<ul style="list-style-type: none"> - 보드 및 모듈 구매 - 사무용품 구매 	
7월	<ul style="list-style-type: none"> - 전용 툴 (mmWave Studio) 사용법 숙지 - 레이더 데이터 수집 및 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 회의비 - 전문가 활용비 	
8월	<ul style="list-style-type: none"> - 수집된 데이터를 기반으로 제 공되는 예제 실습 - 예제 기반 알고리즘을 통해 데이터 전처리 	<ul style="list-style-type: none"> - 회의비 - 전문가 활용비 	
9월	<ul style="list-style-type: none"> - 센서 및 보드와 엣지 컴퓨팅 장비 연결 - 생체 신호 및 자세 추정 딥러닝 모델 선정 	<ul style="list-style-type: none"> - 회의비 - 보드 구매 - 전문가 활용비 - 실험용 소모품 구매 	
10월	<ul style="list-style-type: none"> - 정확도 및 추론 속도 개선 - 선정된 모델을 이용해 생체 신호 및 자세 추정 시작화 	<ul style="list-style-type: none"> - 회의비 - 시제품 제작용 소모품 구매 	
11월	- 최종성과발표회 참석	<ul style="list-style-type: none"> - 회의비 - 출장비 	
12월	- 최종결과물 제출	- 회의비	

5. 기대성과

- 엣지 컴퓨팅 및 레이더 데이터를 이용해 사용자에 대한 보안성 증대
- 운전자의 이상 징후 사전 포착을 통한 사고 위험성 감소
- 레이더 데이터를 활용한 운전자 생체 신호 분석 기술 원천 확보
- 레이더 데이터 분석, 전처리 및 엣지 환경에서의 인공지능 사용과 관련된 경험 축적

6. 구성원 역할

이름	역할	주요 업무
이재호	연구 총괄, 회계 담당 등	연구 관리, 일정 조율, 예산 집행
정태영	데이터 수집, 분석	레이더 데이터 수집 및 분석, 데이터 전처리
김종원	시스템 설계, 구현	수집된 데이터 기반 전체 시스템 설계 및 구현
윤동협	데이터 수집, 분석	레이더 데이터 수집 및 분석, 데이터 전처리
이채은	시스템 설계, 구현	시스템 분석 및 검증, 보고서 작성
이현민	시스템 설계, 구현	시스템 분석 및 검증, 보고서 작성

7. 예산 집행 계획

(단위: 원)

항목	세부 항목		합계
	연구장비 (기계기구)		0
실험실습 재료비	재료비 (연구장비 외)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구 수행에 필요한 장비 <ul style="list-style-type: none"> - TI IWR6843AOPEVM $400,000\text{원} \times 2\text{개} = 800,000\text{원}$ - TI MMWAVEICBOOST $700,000\text{원} \times 1\text{개} = 700,000\text{원}$ - Raspberry Pi 5 16GB $200,000\text{원} \times 1\text{개} = 200,000\text{원}$ - Raspberry Pi AI HAT+ Hailo-8 $150,000\text{원} \times 1\text{개} = 150,000\text{원}$ ○ 장비 보조 소모품 및 부자재 $40,000\text{원} \times 15\text{개} = 600,000\text{원}$ ○ 테스트용 소모품 $20,000\text{원} \times 10\text{개} = 200,000\text{원}$ ○ 실험 환경 구성용 보조 부품 및 소모품 	3,100,000

	25,000원 x 10개 = 250,000원 ○ 각종 사무용품(볼펜, 클립, 가위 등) 구입 5,000원×20개 = 100,000원 ○ 인쇄비(실험실습 교본 제본) 100,000원×1회 = 100,000원	
회의비	○ 회의비 10,000원×5명×10회 = 500,000원	500,000
출장비	○ 출장비(교통비, 일비, 식비, 숙박비 포함) 190,000원 × 5회 = 950,000원 ○ 학회등록비 170,000원 × 5회 = 850,000원	1,800,000
전문가 활용비	○ 전문가 자문료 x 3회 200,000원/일×3회 = 600,000원	600,000
총 합 계		6,000,000

- ※ 전체 비용에서 회의비는 최대 20%(월 3회 이내 집행 가능), 출장비는 최대 30%로 제한
- ※ 전문가 활용비 최소 3회 필수, 최대 5회 권장
- ※ 자산성 연구 장비 구입 제한
- ※ 연구장비비 및 재료비 편성 시, 운영안내서(p.15) 내 집행 기준 확인 필수
- ※ 사전 검토 및 승인된 건에 한하여 예산 집행 가능
- ※ 세부 항목은 최대한 구체적으로 작성해야 함
- ※ 지정된 연구비카드 사용 필수
- ※ 예산 항목 간 변경은 ‘연구계획 변경신청서’ 제출 및 승인 후에만 가능하며, 승인까지 1~2주 소요될 수 있으므로 최초 편성 시 신중하게 작성할 것

울산대학교 글로컬대학추진단장 귀하