

2025 BTS 실전문제연구팀 수행계획서

팀명	SOLAB	팀장	이재호
팀원	정태영, 김종원, 윤동협, 김채은, 이현민		
지도교수 (학과)	박재현 (전기공학부)	산업체멘토 (기업명)	이현석 (주제타모빌리티)
연구분야	<div><div><input type="checkbox"/> 미래형 모빌리티 기술</div><div><input type="checkbox"/> 친환경 에너지 기술</div><div><input checked="" type="checkbox"/> AI 및 스마트팩토리 기술</div><div><input type="checkbox"/> 탄소중립 기술</div><div><input type="checkbox"/> 스마트 헬스케어</div></div> <div><div><input type="checkbox"/> 스마트 공정 · 자원 순환</div><div><input type="checkbox"/> 예술 · 창의 융합</div><div><input type="checkbox"/> 지역 사회문제 해결</div><div><input type="checkbox"/> 글로벌 이슈 해결</div><div><input type="checkbox"/> 자유주제(트랙(전공) 관련 산업 분야)</div></div>		
산업체 및 지역사회 문제	<ul style="list-style-type: none"><li>레이더 기반 운전자 상태 인식 시스템의 알고리즘이 고도화되지 않아 실시간 이상 징후 감지에 어려움을 겪고 있음</li><li>고령 운전자 증가와 졸음운전 등으로 인한 교통사고 예방을 위한 비접촉 기반 운전자 상태 인식 시스템 도입이 요구됨</li></ul>		
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 불가능한 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	- 프로젝트 일정 조율 - 센서 및 보드 관련 정보 수집	- 보드 및 모듈 구매 - 사무용품 구매	
7월	- 전용 툴 (mmWave Studio) 사용법 숙지 - 레이더 데이터 수집 및 분석	- 회의비 - 전문가 활용비	
8월	- 수집된 데이터를 기반으로 제공되는 예제 실습 - 예제 기반 알고리즘을 통해 데이터 전처리	- 회의비 - 전문가 활용비	
9월	- 센서 및 보드와 엣지 컴퓨팅 장비 연결 - 생체 신호 및 자세 추정 딥러닝 모델 선정	- 회의비 - 보드 구매 - 전문가 활용비 - 실험용 소모품 구매	
10월	- 정확도 및 추론 속도 개선 - 선정된 모델을 이용해 생체 신호 및 자세 추정 시각화	- 회의비 - 시제품 제작용 소모품 구매	
11월	- 최종성과발표회 참석	- 회의비 - 출장비	
12월	- 최종결과물 제출	- 회의비	

## 5. 기대성과

- 엣지 컴퓨팅 및 레이더 데이터를 이용해 사용자에게 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
실험실습 재료비	연구장비 (기계기구)		0
	재료비 (연구장비 외)	○연구 수행에 필요한 장비 - TI IWR6843AOPEVM 400,000원 x 2개 = 800,000원 - TI MMWAVEICBOOST 700,000원 x 1개 = 700,000원 - Raspberry Pi 5 16GB 200,000원 x 1개 = 200,000원 - Raspberry Pi AI HAT+ Hailo-8 150,000원 x 1개 = 150,000원 ○장비 보조 소모품 및 부자재 40,000원 x 15개 = 600,000원 ○테스트용 소모품 20,000원×10개 = 200,000원 ○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 글로벌대학추진단장 귀하