



결과보고서

교과목명	전자종합설계프로젝트		
과제명	멀티센서기반 공유 키보드 안전관리 및 인센티브 연계 시스템		
팀명	전자5조		
지도교수 (과제 책임자)	소속	성명	박성수
	기계전자공학부		
저작권	저작자 표시-비영리-변경금지(CC BY-NC-ND)		

○ 팀원현황

직책	성명	소속학과
팀장	이경민	기계전자공학부
팀원	서수성	기계전자공학부
팀원	윤승찬	기계전자공학부
팀원	김서로	기계전자공학부
팀원	윤태규	기계전자공학부

5학년 0명	4학년 5명	3학년 0명	2학년 0명	1학년 0명	총 5명
--------	--------	--------	--------	--------	------

○ 과제소개

과제개요	최근 공유형 개인형 이동장치(PM) 시장의 급격한 성장과 함께 불법 주행 및 제도적 사각지대로 인한 사망자 수가 사회적 문제로 대두됨에 따라, 사후 규제 중심의 방식에서 벗어난 능동적인 실시간 안전 관리 시스템의 필요성이 증대되고 있습니다. 이에 본 과제에서는 라즈베리 파이 4(Raspberry Pi 4)를 메인 제어 보드로 활용하여, 탑승 전 검증부터 주행 중 안전 관리 및 사후 평가까지 유기적으로 연결된 'Safety Score 기반의 공유형 키보드 안전 거버넌스 시스템'을 개발하였습니다.
과제목표 및 필요성	본 프로젝트는 음주센서, 카메라 기반 컴퓨터 비전, FSR 압력센서, GPS를 통합하여 전통 키보드 이용자의 안전 상태를 실시간으로 판단하는 스마트 안전관리 시스템 구현을 목표로 한다. 음주 측정, 헬멧 착용 확인, 2인 탑승 여부 판단의 3가지 조건을 모두 충족한 경우에만 시동이 가능하도록 설계하며, YOLOv8 기반의 헬멧 착용 인식 정확도는 mAP 0.92를 달성하는 것을 목표로 한다. 또한 주행 중 불법 행위가 감지될 경우 즉각적인 부저 및 스피커 경고를 제공하고, FSR 압력센서의 압력 분포를 활용하여 발판 뒷부분의 2인 탑승을 판단하고 시동을 제한하도록 구현한다. 아울러 GPS 데이터를 활용하여 속도와 위치를 분석하고 스쿨존 등 구역별 과

	<p>속 여부를 판단하며, 이를 바탕으로 0점부터 100점까지의 Safety Score를 산출하여 안전 운전 유도 및 사고 예방 효과를 확보하고자 한다.</p>
<p>과제내용</p>	<p>본 과제는 공유 킥보드 이용자의 안전을 확보하기 위해 멀티센서를 기반으로 위험행위를 감지하고, 이를 점수화하여 외부 서비스와 연계 가능한 안전관리 시스템을 구축하는 것을 주요 내용으로 한다. 먼저 컴퓨터비전 기술(YOLOv8)을 활용하여 이용자의 헬멧 착용 여부 및 MediaPipe Face Mesh 기반의 안면 검증을 실시간으로 판별하고, FSR 압력센서를 통해 발판 뒷쪽 부분을 제한구역으로 설정하여 2인 다인 탑승 의심 여부를 감지한다. 또한 MQ-3 음주센서를 이용해 주행 전 음주 여부를 측정하고, 임계값 초과 시 릴레이 모듈을 통해 시동을 원천 차단하여 음주 상태에서의 이용을 사전에 방지하고자 한다. GPS 기반 위치정보를 활용하여 주행환경이 일반 구역인지 스킵존 구역인지를 구분하며, 동시에 주행 속도를 측정하여 과속 여부를 판단한다. 이후 각 위험 요소에 대한 데이터를 종합하여 이용자의 안전수칙 준수 수준을 'Safety Score'로 실시간 점수화(감점 알고리즘 적용)하고, 이를 향후 공유 플랫폼 요금 할인권 제공, 인슈어테크 맞춤형 차등 보험 상품 산정 등과 연계할 수 있는 확장형 시스템으로 발전시키고자 한다.</p>
<p>과제결과</p>	<p>최종 구현 결과, 탑승 전 단계에서 MQ-3 음주 센서를 통해 이용자의 혈중알코올농도를 정밀 측정하고, 임계값 초과 시 릴레이 모듈(Relay Module)로 킥보드의 시동을 원천 차단하는 데 성공했습니다. 또한, 시스템의 효율성을 극대화하기 위해 별도의 추가 MCU를 도입하는 대신, FSR 압력센서를 발판 하부 후방에 적용하여 제한 구역 내의 탑승 무게와 범위를 감지하는 방식을 채택하였습니다. 이를 통해 뒷부분에 추가 인원이 착지하는 다인 탑승 의심 상황을 실시간으로 판단하고, 액티브 부저와 스피커를 통한 강력한 경고음 및 음성 안내 피드백을 제공하도록 구현했습니다. 최종적으로는 주행 중 발생하는 위법 행위를 100점 만점 기반의 실시간 감점 알고리즘으로 수치화하여, 향후 플랫폼 요금 할인이나 차등 보험료 산정 등 다층적 리워드 시스템과 연동 가능한 지속 가능한 안전 생태계 모델을 완성했습니다.</p>
<p>활용방안 및 기대효과</p>	<p>본 프로젝트는 멀티센서 융합 기술을 활용하여 공유 킥보드의 고질적인 안전 문제를 해결하고 실질적인 관리 체계를 구축하는 데 중점을 둡니다. 구체적인 활용방안으로는 공유 모빌리티 운영사가 실시간으로 헬멧 착용 여부, 2인 탑승, 음주 주행을 감지하여 시동을 제어하거나 경고를 송출하는 스마트 관제 시스템에 도입할 수 있으며, 주행데이터를 기반으로 산출된 'Safety Score'를 사용자별 보험료 차등 적용이나 이용료 할인 혜택 등 인센티브 제도와 연계하여 자발적인 안전 운전을 유도하는 비즈니스 모델로 확장이 가능합니다. 또한 GPS와 IMU 데이터를 통해 인도 주행이나 급가속 등의 위험 행위를 분석함으로써 지자체의 도로 계획 수립이나 안전 정책 수립을 위한 기초 자료로 활용할 수 있습니다. 이를 통해 기대할 수 있는 효과는 단순히 규제에 의존하던 기존 방식에서 벗어나 보상 중심의 새로운 안전 문화를 정착시켜 사고 발생률과 그에 따른 사회적 비용을 획기적으로 낮추는 것이며, 기기 과적 방지 및 정밀 제어를 통한 기기 수명 연장과 운영 효율성 증대, 그리고 하드웨어 센서와 컴퓨터 비전 기술의 결합을 통한 정밀한 위험 감지 알고리즘 고도화라는 기술적 가치까지 창출할 수 있습니다. 결과적으로 이 시스템은 개인형 이동장치(PM)의 안전성을 비약적으로 높여 차세대 스마트시티 교통망의 신뢰도를 제고하는 핵심 솔루션으로 활용될 것입니다.</p>

