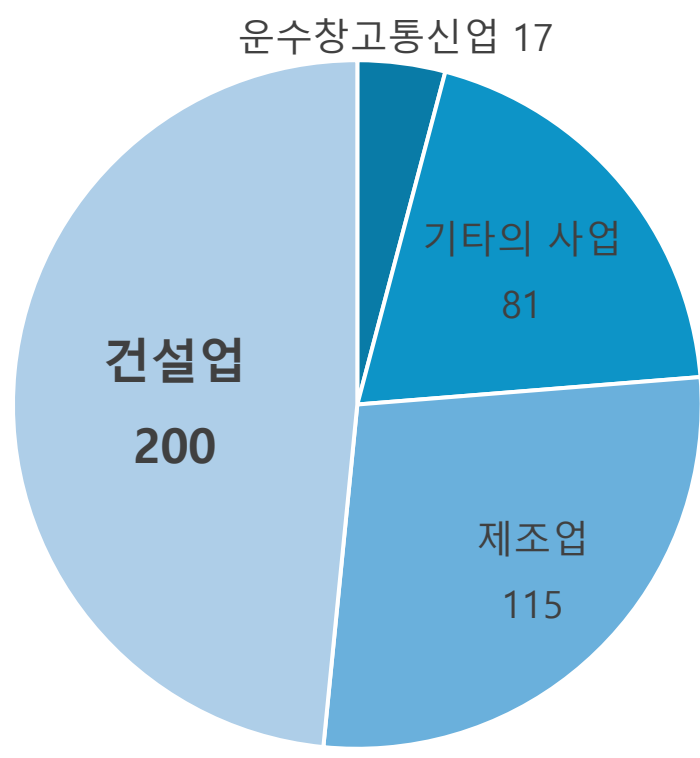


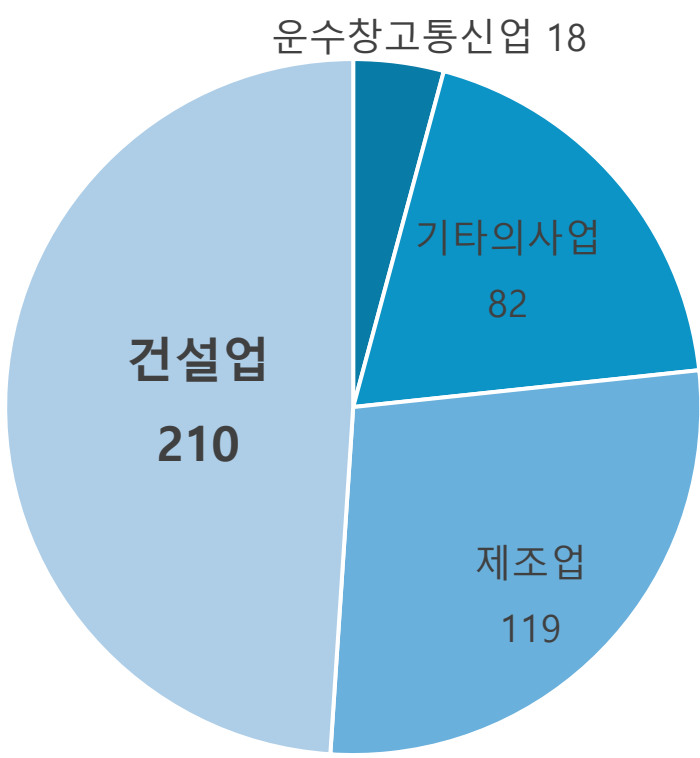
보급형 착용 감지 스마트 안전모

Entry-Level Smart Safety Helmet With Wear Detection

설계 배경



사망사고 건수



사망자수

현황

건설업은 산업재해 사망률 1위 산업임
소규모 건설 현장에서 개인보호구 미착용률이 전체의 73.9%에 달함

문제점

인적관리 및 사각지대의 한계
고가의 기존 스마트 안전모로 소규모 현장 도입 불가능

설계 목표

소규모 현장도 구매 가능한 저렴한 스마트 안전모 개발
구조 중심의 자동감지 · 경고 · 기록 필수 기능 구현
오프라인 환경에서도 사용 가능한 시스템 구현

기대효과

미착용 시 즉각 경고를 통해 안전수칙 준수 유도
객관적인 착용 데이터를 통한 안전 관리 및 교육
저비용으로 개발하여 대부분의 작업자에게 보급 가능

작동 방식

감지



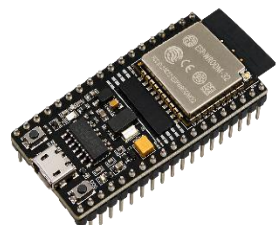
- 전도성 구리 테이프로 피부 접촉 감지
- 이마와 턱 끈 착용 상태로 미착용 구분

경고



- 미착용 상태 감지 시 부저 통해 즉시 경고
- 사용자에게 즉각 착용 경고

저장



- 시간, 착용 상태 여부를 기기에 저장

전송



- 와이파이 연결 시 기록이 서버에 전송
- 전송이 끝나면 절전 모드 진입

관리



- 서버에 기록된 데이터를 작업자별로 나누어 기록
- 데이터를 활용하여 분석 및 교육

기능



[구역 구분 예시]

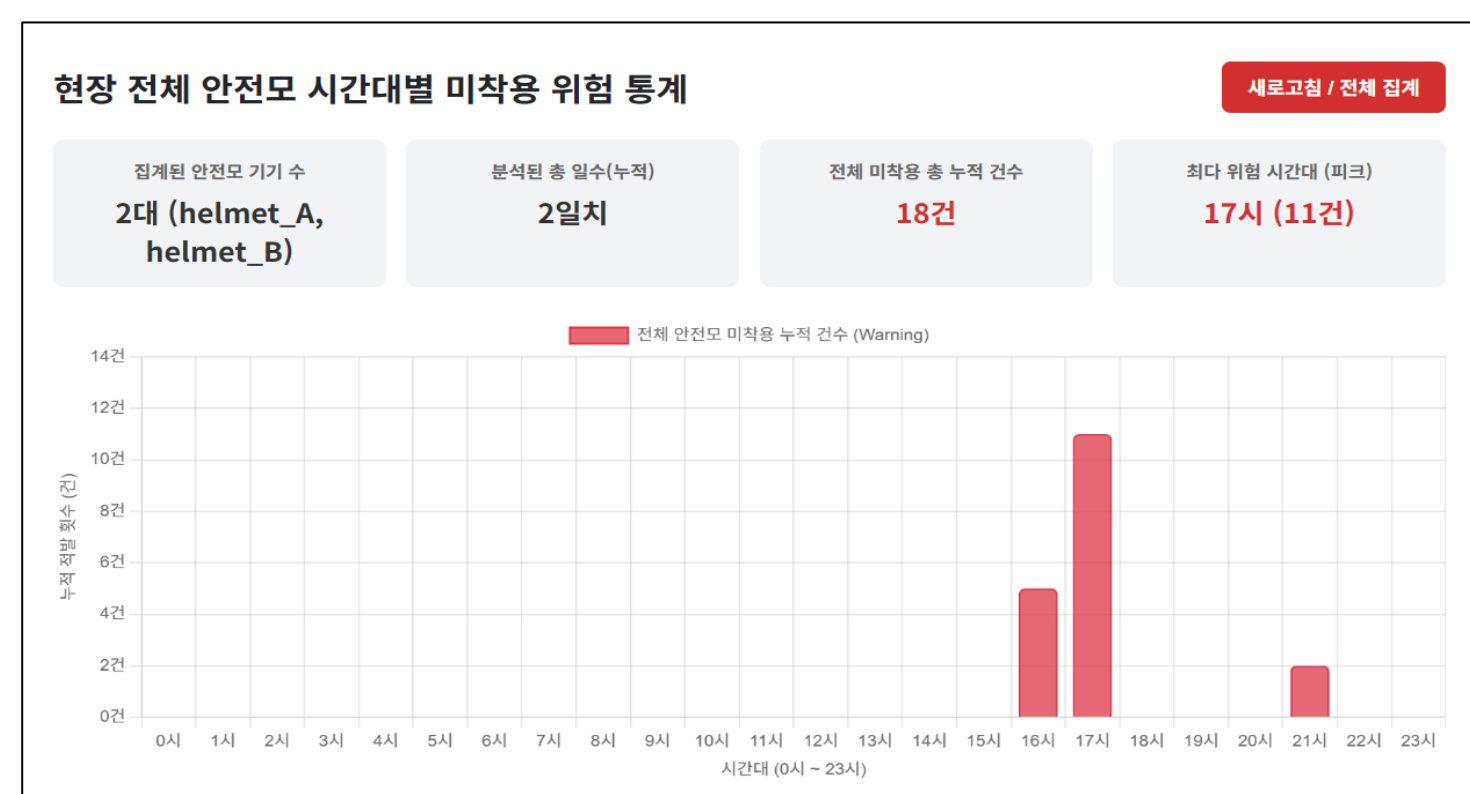
Wi-Fi 신호를 기준으로 구역 구분

작업구역 (위험)

- 실제 공사가 진행되는 공간
- 착용 감지 및 경고기능 작동

안전구역

- 휴식 및 대기공간 등 장소를 지정하여 미착용 되더라도 경고 기능 미작동

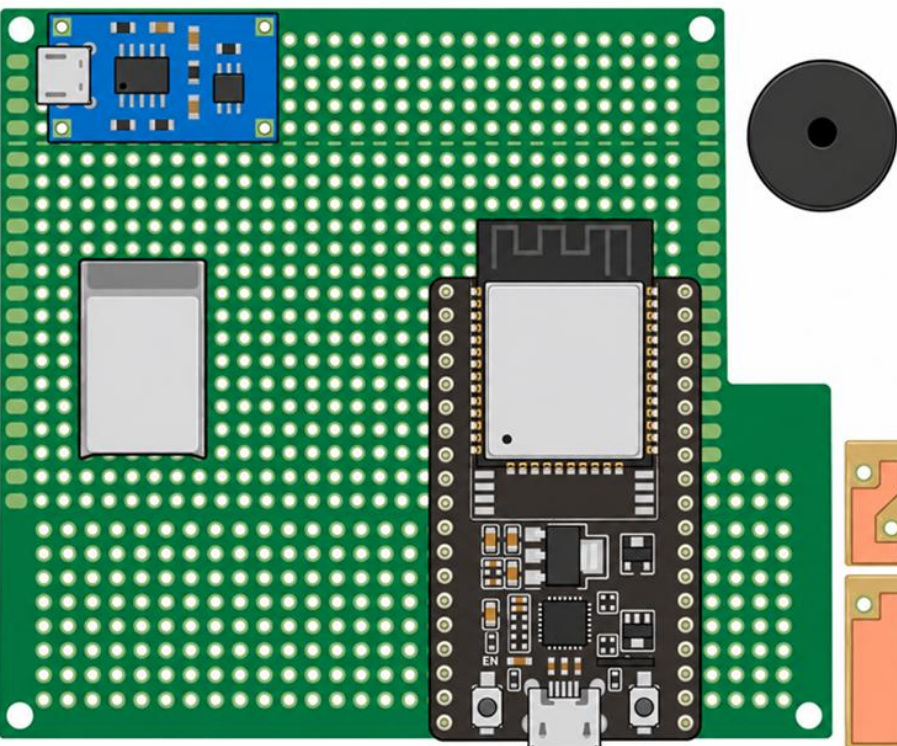


[서버데이터 활용 예시]

서버 누적 로그 기반
미착용 피크 타임 분석

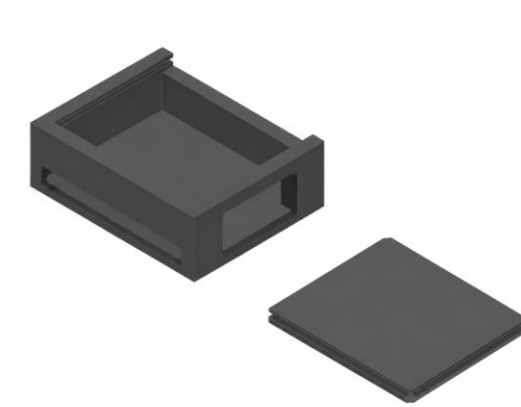
- 정량적 위험 통계를 활용한 현장 맞춤형 선제적 안전 순찰 강화

프로토타입 설계 및 제작



[주요 부품]

구성부품	주요스펙	핵심기능 및 역할
메인 컨트롤러	ESP32(C-type)	전체 시스템 제어
착용 감지 센서	전도성 구리 테이프	인체 접촉시 정전 용량 변화감지
위험 경고 장치	능동형 부저	미착용시 즉각적인 경고음 발생
전원 관리 모듈	TP4056	5V 충전 입력제어
독립 전원 장치	리튬폴리머 배터리	전원효율성 및 재 충전 가능



기본 구조



브라켓 추가

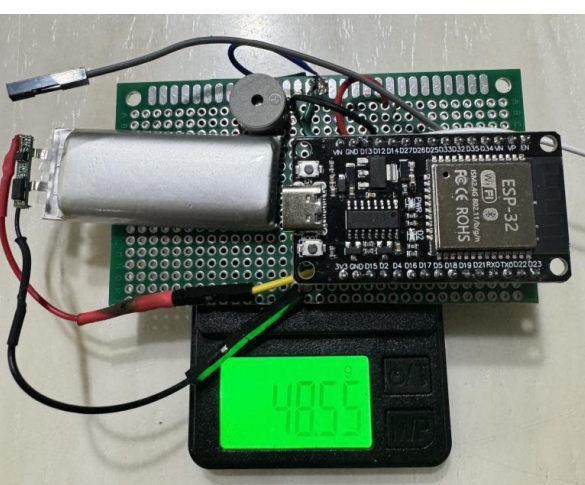


배선 및 충전부 개선

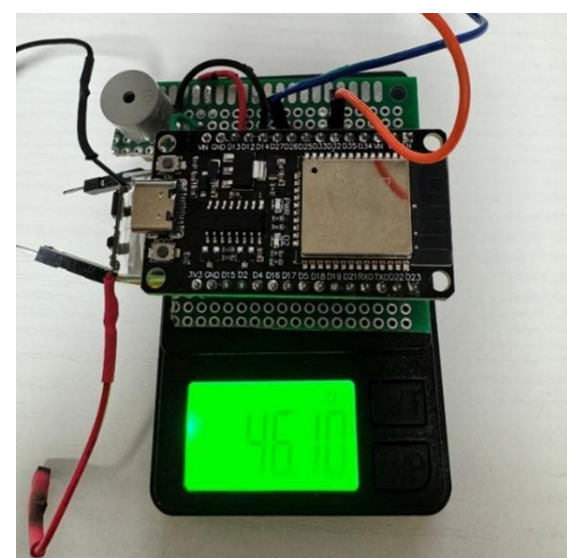


곡면 채택

[모듈 케이스 업데이트 상황]



1차 48.55 g



2차 46.10 g

[모듈무게 절감]



최종 38.15 g



전면 (탈락)	측면 (탈락)	후면 (선정)
전방 쓸림으로 경추 피로도 증가	좌우 불균형에 따른 편하중 발생	무게 분산 최적화
낙하물 충격 시 파손 우려	좁은 통로 이동시 간섭 및 충돌 우려	시아 간섭 최소화

결과물



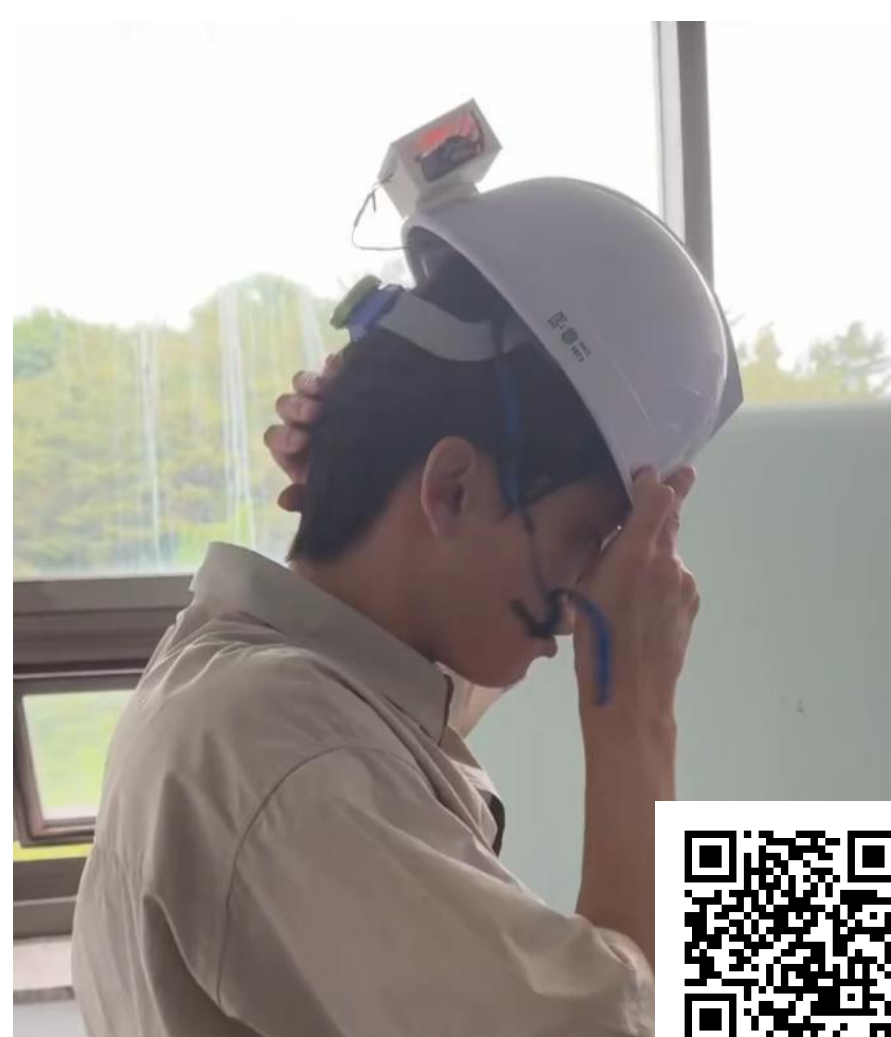
브라켓 부착

안전모에 구멍을 뚫을 시
안전에 문제 있을 것
감안하여 비파괴 방식 채택



안전모 내부

전도성 구리테이프를
활용하여 이마 및 턱 끈
접촉 통하여 착용 여부 감지



착용 테스트

착용 상태 변화에 즉각
반응하여 부저 경고 확인

원가 및 경제성 분석

목표 제작 단가

재료비 13,000원 + 조립비 5,000원 + 운영 이익 5,000원
=> 총 약 23,000원

구분	단가	주요 기능	유지비
보급형 스마트 안전모	약 23,000원	감지/경고/기록	별도 통신비 절감 서버 운영비 감축
엔세이프 스마트 안전모	250,000원	위치, 온습도, GPS, SOS	통신비 발생 통신장비 유지 필요
투구 스마트 안전모	396,000원	무전기, 응급신호, 충격센서	통신비 발생 통신망 유지 필요

유지 관리 비용 절감

별도 통신비 절감, 주요 부품 개발 교체 가능
초기 도입비와 유지관리 동시 완화