

생체 멀티모달 데이터를 활용한 농작업자 이상 탐지 모델

지도교수: 조민호 교수님

2023270680 최민영 | 2023270692 조영웅



배경 설명

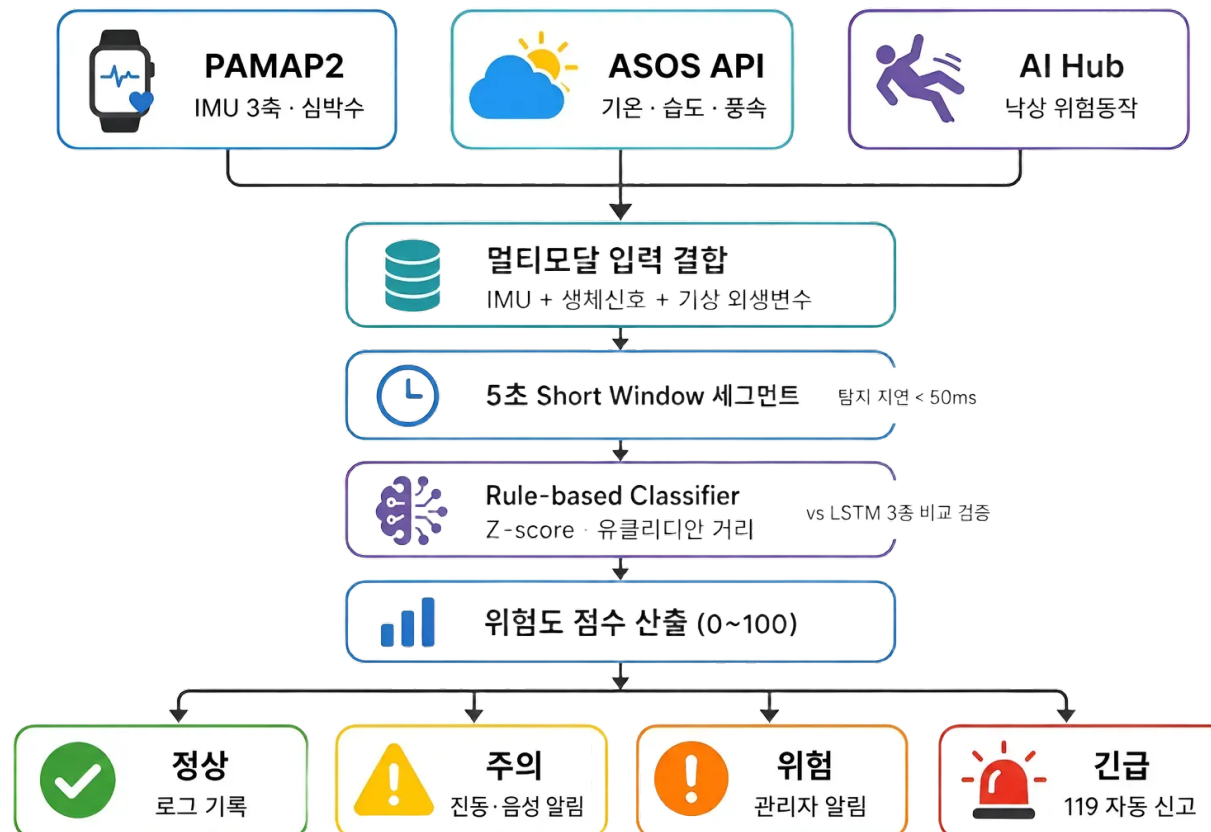
- 농업 현장은 고령화, 높은 노동 강도, 불규칙한 작업 환경으로 각종 사고 위험이 상존
- 낙상, 급작스러운 신체 이상 등은 초기 대응이 늦어질 경우 심각한 인명 피해로 이어질 수 있음
- 실시간 모니터링과 AI 기반 자동 탐지 기술을 통해 사고를 사전에 예방하고 즉각적인 대응 체계 구축이 필요

농업인 사고율 (전체 산업 대비) **2.2배** 높음

농업인 고령화 비율 (65세 이상) **49.1%** (2023년 기준)

골든 타임 확보 (초기 대응 중요) **5분 이내** 대응 필요

구현 방법



- 유클리디안 거리를 쓰는 이유:
단일 센서가 임계값을 넘지 않더라도 여러 센서가 동시에 악화되는 복합 위험 상황을 포착하기 위해, 다차원 공간에서 현재 상태와 정상 상태 간의 거리를 계산함
- Z-score를 쓰는 이유:
작업자마다 평소 심박수, 체온 등 기준 값이 달라 절대값 비교가 불가능하므로, 개인별 평균과 표준편차를 기준으로 편차를 정상화하여 개인 맞춤형 위험 감지를 가능하게 함

데이터 수집 및 구성

웨어러블 센서 데이터

IMU 센서 (3축 가속도, 자이로)
심박수 센서 (PPG)

기상 데이터

온도, 습도
풍속, 강수량
일사량, 기압

작업 컨텍스트

작업 유형
작업 시간
위치 정보(GPS)

세부 목표 | 위험도 산출 알고리즘

Z-score

$$z = \frac{x - u}{\sigma}$$

z = 단일 센서 작업자 위험도 지수
u = 단일 센서 일간 평균
σ = 단일 센서 일간 표준편차
x = 단일 센서 측정값

"개인 기준 단일 센서 이상 감지"

유클리디안 거리

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - r_i)^2}$$

d = 다중 센서 작업자 위험도 지수
x = 관측 데이터 벡터 (n차원)
r = 정상상태 기준점 벡터 (n차원)
n = 센서의 개수

"다중 센서 복합 위험 감지"

세부 목표 | 사고 유형별 탐지 로직

유형	활용센서	판단조건
사고성장해	IMU, 심박수, 호흡수	가속도·각속도 분산 + 허리 각도 기울기 > 임계값
급성 건강장해	기온·습도, 피부온도, 심박수	기온·습도 초과 + 피부온도 기울기 + 심박수 분산 초과

진행 상황 | 기대 효과

- 진행 상황**
- PAMAP2 기반 농작업자 이상행동 데이터 확보 및 멀티모달 센서 데이터 이상치 정제 작업 준비
- 기대 효과**
- 웨어러블 센서와 기상 데이터를 융합한 데이터 기반 AI 시스템을 통해 농작업자의 사고를 실시간 탐지
 - Rule-based + Deep Learning 2단계 파이프라인을 통해 높은 정확도와 낮은 오탐률 달성
 - 실시간 알림 및 대응 체계를 통해 골든타임 확보 및 농업 현장의 안전성 향상에 기여

앞으로의 계획

- PAMAP2 데이터 전처리 및 이상치 정제 완료
- Z-score 기반 단일 센서 위험도 산출 구현
- Rule-based Classifier 기본 로직 구현 및 테스트
- 시뮬레이션으로 알고리즘 동작 검증

개발 도구

