온디바이스 AI 기반 이상 상황 감지 시스템 개발

카메라 영상을 이용한 실시간 쓰러짐 감지 시스템

2021270668 조석호 | 지도교수 : 조현중

1. 개요

배경

- 고령화 사회로 인해 낙상, 쓰러짐 등 이상 상황에 대한 신속한 대응 필요
- 기존 CCTV 모니터링은 사람이 직접 영상을 확인해야 하여 한계 존재
- 클라우드 기반 시스템은 네트워크 지연과 개인정보 유출 위험이 있음

목표

- 온디바이스 AI 기반으로 실시간 이상 상황 감지 시스템 개발
- 카메라 영상을 디바이스 내부에서 분석하여 이상 상황을 감지
- 빠른 응답과 개인정보 보호를 동시에 만족하는 시스템 구현

2. 시스템 구성

영상 입력 및 전처리 → AI 분석 (자세 추정) → 이상 상황 판단 → 결과 출력 및 경고

영상 입력 및 전처리	카메라로 실시간 영상 수집 후, 프레임 추출 및 전처리를 통해 분석에 적합한 형태로 변환
AI 분석 (자세 추정)	경량 AI 모델을 활용하여 사람의 관절 위치 및 자세 정보를 추정
이상 상황 판단	자세 변화, 기울기, 관절 위치, 비정상 자세 지속 시간 등을 기반으로 정상/이상 상태를 판단
결과 출력 및 경고	실시간 영상 위에 분석 결과를 표시하고, 이상 상황 감지 시 경고 메시지 및 알림 제공

3. 주요 특징

온디바이스 AI 처리

영상을 외부 서버로 전송하지 않고 디바이스 내부에서 직접 처리하여 보안성과 실시간성을 확보

경량 모델 적용

경량 AI 모델을 사용하여 노트북, 소형 디바이스 등 제한된 환경에서도 실시간 동작 가능

정확한 이상 상황 감지

자세 변화, 관절 위치, 비정상 자세 지속 시간 등 다양한 기준을 활용하여 쓰러짐과 같은 이상 상황을 판단

실시간 시각화 및 경고

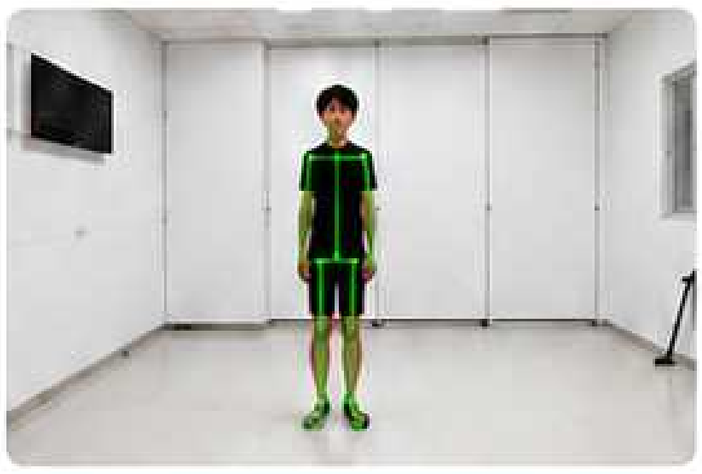
실시간 영상 위에 분석 결과를 시각화하고 이상 상황 발생 시 즉각적인 경고 제공

확장 가능한 모듈 구조

쓰러짐 감지를 시작으로 다양한 이상 상황 감지 기능으로 확장 가능

4. 예상 동작 결과

정상 상태



정상 자세를 유지하고 있을 때 초록색으로 표시

이상 상태 (쓰러짐)

쓰러짐이 감지되면 빨간색으로 표시 및 경고 메시지 출력

기대 효과

실시간 대응 가능
이상 상황을 빠르게 감지하여 신속한 대응 가능

개인정보 보호 강화
영상 데이터를 외부로 전송하지 않아 보안성과 개인정보 보호 향상

관리 효율성 향상
AI가 자동으로 감지하여 모니터링 업무 부담 및 인력 비용 절감

다양한 활용 가능
독거노인, 요양시설, 병원, 산업 현장 등 다양한 분야에 적용 가능

5. 활용 분야

독거노인·고령자 안전 모니터링
가정 내 쓰러짐 등 이상 상황을 실시간으로 감지하여 보호자에게 알림 제공

요양시설·병원 안전 관리
환자 및 입소자의 낙상 및 이상 행동을 감지하는 보조 시스템으로 활용

스마트 CCTV 시스템
기존 CCTV 또는 웹캠과 연동하여 클라우드 없이 동작하는 스마트 감시 시스템 구현

산업 현장 안전 모니터링
작업자의 쓰러짐이나 위험 상황을 감지하여 산업재해 예방에 활용 가능