



크인 : 시니어 낙상감지 시스템

김려린
오유상
이은주

개발 목적

크인 프로젝트는 급격히 증가하는 **고령화 사회**에서 **낙상 사고**로 인한 **위험**과 그에 따른 **사회적 부담**을 줄이고자 시작되었습니다. 특히 독거노인이나 노인 가구에서 사고 발생 시 적절한 조치가 어려운 상황을 **기술적으로 해결**하려는 목표를 가집니다. 낙상 사고를 **조기에 감지**하고 **피해를 최소화**하기 위해, 실시간 알림 및 사고 영상을 제공하며, 이를 통해 사고 원인을 분석하고 재발 방지 대책을 마련할 수 있습니다. 또한, 보호자와의 즉각적인 소통과 긴급 구조 요청 기능을 통해 사고 후 대응 시간을 줄이고, 고령자의 삶의 질을 향상시키고자 합니다. 이 시스템은 단순한 사고 감지에 그치지 않고, 고령자와 가족 모두에게 안전한 생활 환경을 제공하며, 데이터를 통해 사회적 문제 해결에 기여하고자 합니다.

작품 설명

크인은 고령화 사회에서 발생하는 노인 낙상 사고 문제를 해결하기 위해 설계된 종합적인 안전 관리 시스템입니다. 고령 인구의 급증과 독거노인의 비율 상승은 노인 안전 문제를 사회적으로 더욱 부각시키고 있습니다. 특히 낙상 사고는 단순히 부상을 넘어서, 골절, 장기적인 재활 치료, 그리고 심리적인 불안감까지 초래하는 심각한 문제로 발전할 수 있습니다. 이에 본 시스템은 노인 낙상 사고를 예방하고 사고 발생 시 신속한 대응을 지원하며, 가족들에게 심리적 안정감을 제공하는 것을 목표로 개발되었습니다.

이 시스템은 **세 가지 핵심 기능**을 중심으로 구성되어 있습니다.

첫째, **낙상 감지 기능**은 센서를 활용하여 낙상 사고를 자동으로 감지하고, 사고 상황을 즉시 보호자에게 알림으로 전달합니다. 이는 사고 후 대응 시간을 획기적으로 단축하며, 응급 상황에서 빠른 대처가 가능하도록 돕습니다.

둘째, **실시간 영상 녹화 및 공유 기능**은 사고 당시 상황을 녹화하여 저장하며, 보호자와 의료진이 사고의 원인을 정확히 분석할 수 있도록 데이터를 제공합니다.

셋째, **음성 인식 기반 긴급 구조 요청 기능**은 사고를 겪고 있는 사용자가 간단한 음성 명령만으로 도움을 요청할 수 있도록 설계되어 있어 사용 편의성을 높였습니다.

이를 통해 보호자는 낙상 사고의 원인을 사전에 분석하여 환경 개선 및 사고 예방 대책을 수립할 수 있으며, 장기적으로는 낙상 사고 발생을 감소에 기여할 수 있습니다.

이 작품은 기술적 혁신과 사회적 필요성을 결합하여, 노인들이 독립적이고 안전한 삶을 영위할 수 있도록 지원합니다. 또한, 가족들에게는 심리적 안정감을 제공하며, 사고 발생 시의 불안감을 해소합니다. 나아가, 사고 데이터를 체계적으로 수집하고 활용하여 사회적 문제 해결에 기여하는 시스템으로, 노인 안전 문제를 효율적으로 해결하고자 합니다. 이 작품은 단순한 기술적 시스템을 넘어, 보다 안전하고 살기 좋은 사회를 만드는 데 기여하고자 하는 비전을 담고 있습니다.

개발 결과

본 프로젝트는 목표했던 고령자 **낙상 사고**를 **효과적으로 감지**하고 **신속한 대응**할 수 있는 시스템 대부분을 구현하는 데 성공했습니다. **주요 결과**는 다음과 같습니다.

[구현 완료]

- 단일 카메라 스트리밍
- 시니어 앱 화면 녹화
- 낙상 감지
- 실시간 알림 서비스
- '도와줘!' 음성 인식
- 다중 카메라 스트리밍(추가 구현)

[미구현]

- 실시간 양방향 음성통화

[크인의 비전]

Stage 1

: 데이터 수집과 모델 고도화를 통한 감지 정확도 향상, 다중 인원 상황에서도 정확한 낙상 감지, 직접 하드웨어 설계로 향상된 IP 카메라 지원

Stage 2

: 낙상 외 발생할 수 있는 추가적인 위험 감지 영역 확장, 감지되는 낙상의 패턴 세분화

Stage 3

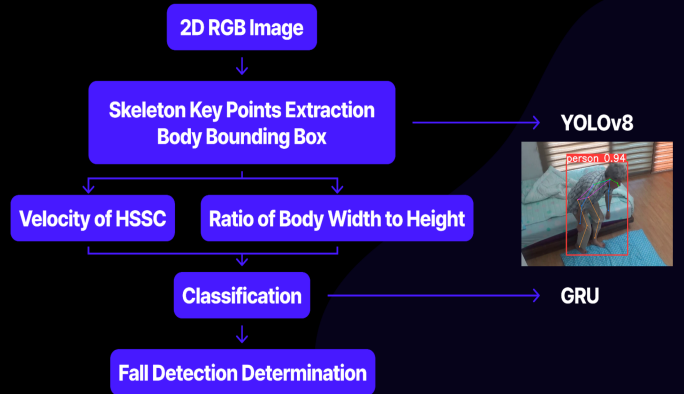
: 자택 외 응급상황이 발생할 수 있는 장소를 위한 지원, 요양원 등 B2C 형태의 사업 확장

개발 환경

시스템 아키텍처



모델 구조



시스템 아키텍처

- **스트리밍 서버**: 시니어의 음성 및 영상 데이터를 수집하여 실시간 스트리밍을 처리. 프레임 추출 후 AI 서버로 전송.
- **AI 서버**: YOLOv8 및 GRU 모델을 활용하여 낙상 감지 및 분석을 수행. 분석 결과는 중앙 서버로 전달.
- **중앙 서버**: 낙상 감지 결과와 음성 인식 데이터를 처리하며, 사용자 알림 및 데이터 저장 기능 수행.
- **클라우드 스토리지 (AWS S3)**: 낙상 사고와 관련된 영상 데이터를 저장해 사고 분석 및 후속 조치를 지원.
- **데이터베이스 (MySQL)**: 낙상 사고 메타데이터와 관련 정보를 저장하여 시스템 로그와 연동.

모델 구조

- **2D RGB Image 처리**: YOLOv8를 활용하여 신체의 Skeleton Key Point를 추출하고, 바운딩 박스를 생성.
- **데이터 기반 판단**:
 - **HSSC(Head-Shoulder Speed Change)**의 속도를 계산해 급격한 움직임 분석.
 - **신체 비율(Ratio of Body Width to Height)**을 측정하여 자세 변화를 판단.
- **GRU 기반 분류**: 시계열 데이터를 통해 낙상 여부를 판단하고 최종 결론 도출.