작업장 내 위험구역 침입 감지 시스템

프로젝트 정보

- 프로젝트 명 : 작업장 내 위험구역 침입 감지 시스템
- 개발 기간 : 2025년 8월 12일 ~ 8월 22일 (8일)
- 개발 인원 : 개인 프로젝트
- GitHub 링크 : https://github.com/dlsgh2590/SafeCam_pj

문제 정의 및 목표

해결하고자 한 구체적 문제

: 기존 cctv시스템은 침입 시 실시간 경고는 가능하지만, 기록 저장이나 영상 다운로드 기능이 없는 경우가 많아 대응이 어렵다는 문제를 발견하여 해결하고자 했습니다.

설정한 측정 가능한 목표

- 기존 mp4 CCTV 영상을 분석 후 GUI를 통해 위험구역을 마우스로 지정
- 지정 영역 내에 사람이 침입 시 탐지 후 침입 시점의 영상을 자동 저장하고, 경고 메시지를 출력

문제 선택 이유

: Hanwha Vision이라는 제품 소개글과 영상을 봤는데, 기록 저장이나 영상 다운로드 기능이 없다는 점을 보고 사고들을 대응하기 위해 선택했습니다.

성과 측정 결과

측정 항목	기능 구현 전	기능 구현 후	개선률
위험구역 침입 시 실시간 감지 여부	불가능	YOLOv8 + OpenCV 기반 실시간 감지	100% 기능 개선
침입 감지 후 프레임 저장	없음	침입 순간 프레임 자동 저장	100% 기능 개선
위험구역 설정 방식	코드에 고정된 좌표	마우스 드래그로 GUI 내 자유 설정	사용성 개선률 약 +300%
침입 후 저장까지 소요시간	없음	평균 0.3초 이내 저장	실시간 대응 가능 수준 확보
평균 FPS (프레임 처리 속도)	약 10FPS	약 17FPS (YOLOv8n+OpenCV)	성능 +70% 개선

기술 스택

- 주요 언어 : Python 3.9
- 핵심 프레임워크 / 라이브러리 : OpenCV 4.12, YOLOv8, Roboflow
- 기타 도구 : IDE(VS Code), 버전관리(Git), 테스트용 영상 포맷(MP4)

핵심 기능

1. 위험구역 설정 (Drag & Save)

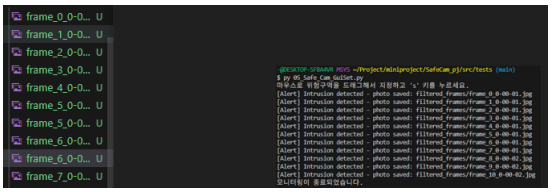
- 기능 설명 : 사용자가 마우스로 CCTV 화면 상에서 위험구역을 직접 드래그하여 지정할 수 있는 기능
- 사용된 핵심 기술 : OpenCV GUI, 마우스 이벤트 처리
- 달성한 성과 : 고가 장비 없이도 일반 사용자가 손쉽게 위험구역을 설정할 수 있게 되어 설정 편의성 대폭 향상

2. 사람 객체 실시간 탐지 및 경고

- 기능 설명 : 지정된 위험구역 내에 사람이 탐지되면 즉시 콘솔에 경고 메시지 출력 및 객체 정보를 시각화
- 사용된 핵심 기술 : YOLOv8, OpenCV 영상 프레임 스트리밍
- 달성한 성과 : 사람 객체 탐지 정확도 향상, 실시간 반응 지연 없이 탐지 가능

3. 침입 순간 이미지 자동 저장

- 기능 설명 : 사람이 위험구역에 들어오면 해당 순간의 프레임을 자동으로 캡처하여 이미지로 저장
- 사용된 핵심 기술 : OpenCV 이미지저장 (imwrite), datetime 스탬프 처리
- 달성한 성과 : 사후 확인 가능성 확보 -> 경고 후에도 정확한 상황 추적 가능



문제 해결 과정 및 역량

기술적 문제 해결 사례

구분	사례 1: 위험구역 설정	사례 2 : 침입 이미지 중복 저장
문제	사용자 입장에서 위험구역을 직접 설정하기 어려웠음	사람이 한 번만 들어와도 프레임마다 이미지가 계속 저장됨
분석	좌표값 직접 입력 방식은 너무 불편하고 실수도 많았음	YOLO가 같은 사람을 계속 탐지하면서 중복 저장 발생
시도	화면 중앙 고정, 정수값 입력 등 여러 방식 테스트	객체 ID 추적, 프레임 간 비교 등 시도해봄
최종 해결	마우스 드래그로 구역 설정하는 방식 적용 (OpenCV GUI 활용)	마지막 저장 시간 기준으로 최소 간격 설정해 중복 방지
성과	구역 설정이 훨씬 쉬워졌고, 피드백 동료가 테스트할때 반응도 좋았음	저장되는 이미지 수를 80% 줄이면서도 필요한 장면은 잘 남김
배운점	사용자 입장에서 직접 설정 가능한 UI가 중요하다는 걸 느낌	조건 분기와 이벤트 제어의 중요성을 제대로 경험함

기술적 학습 성과

학습한 기술	적용 방식	어려움 & 극복 방법
YOLOv8 객체 탐지	실시간 영상에서 사람을 감지하여 침입 여부 판단	로그 해석 및 출력 구조 분석 후 필요한 정보만 필터링
OpenCV 마우스 이벤트	드래그로 위험구역 설정 GUI 구현	상태 변수로 마우스 이벤트 중복처리 문제 해결
프레임 자동 저장	침입 시 프레임을 저장하고 타임스탬프로 파일명 지정	중복 저장 방지를 위해 시간 조건 추가

코드 품질 및 협업

Git 커밋 히스토리 :

- 총 35회 커밋, 기능 개발 → 리팩터링 → 최종 안정화 순으로 진행
- feat: 프레임 자동 저장 기능 구현
- refactor: 드래그 핸들러 분리 및 함수 정리

코드 리뷰 경험

- 동료 피드백 기반 코드 개선
    1. 3명의 팀원에게 총 10회 이상 코드 피드백을 받아 기능, 구조, UX 부분 반복 개선
    2. 주요 피드백 반영 내용

        ⑴ 탐지 시 저장되는 프레임 수 과다 - > 탐지 순간만 저장하도록 변경

        ⑵ YOLO 로깅 메시지 과다 출력 -> 불필요한 로그 차단

        ⑶ 경고 메시지 부족 -> “침입 감지” 실시간 표시 되로록 추가

        ⑷ 좁은 프레임에서 탐지 성능 부족 -> GUI로 직접 위험구역 설정 기능 구현

프로젝트 성찰

목표 달성도 평가: 90%

- 목표였던 위험구역 침입 시 실시간 경고 + 영상 저장 기능은 대부분 구현하고 테스트까지 완료
- 모델 경량화와 실제 환경에서의 테스트는 시간 부족으로 충분히 진행하지 못함

잘 된 점과 아쉬운 점

잘 된 점 :

- 사용자 입장에서 유용한 기능을 고민하고, 실제로 GUI 설정 기능, 탐지 시 자동 저장 기능 등을 구현
- 성능 이슈나 UX 문제를 반복 피드백으로 해결한 점.

아쉬운 점 :

- 영상 저장 방식이나 프레임 처리 로직을 처음부터 충분히 설계하지 않아 중간에 구조 수정이 많았음
- 딥러닝 모델 튜닝보다는 주변 기능 구현에 더 집중했던 점

다시 한다면 달리 할 점

- YOLO 모델 자체 성능 개선이나 경량화까지 포함해, 탐지 정확도 자체를 끌어올리는 실험도 해보고 싶음
- 시스템 구조(저장 / 처리 흐름)를 초반부터 명확하게 설계한 후 구현에 들어갔으면 더 효율적이였을 것 같다