

## 1. 주제

AI 영상 인식을 활용한 교내 금연구역 내 흡연 감지 및 금연 유도 시스템

### 분반, 팀, 학번, 이름

나분반, 10팀, 20251782, 진효원

## 2. 요약

본 프로젝트는 AI 영상 인식 기술을 활용해 교내 금연구역 내 흡연 행위를 실시간으로 감지하고, 즉각적인 피드백으로 흡연을 억제하는 스마트 모니터링 시스템 구축을 목표로 한다.

시스템은 OpenCV와 YOLOv8 등의 오픈소스 딥러닝 모델을 기반으로 담배, 연기, 흡연 동작을 실시간 탐지하며, 감지 시 음성 안내와 LED 경고등을 작동시켜 즉각적인 행동 중단을 유도한다. 동시에 감지된 시간·장소 정보는 SQLite 데이터베이스에 저장된다. 누적된 데이터는 관리자가 흡연 다발 구역을 직관적으로 파악하고 데이터 기반의 효율적인 금연 정책을 수립하는 데 활용된다.

결과적으로 본 시스템을 통해 단순 감시를 넘어 행동 개선 유도과 체계적 관리를 통해 쾌적한 환경 조성에 기여하는 효과를 기대할 수 있다.

## 3. 대표 그림

교내 금연구역이 지정되어 있음에도 일부 구역에서는 흡연 행위가 빈번하게 발생하고 있다. 이는 인력 단속만으로는 한계가 있으며 체계적인 관리 시스템이 부재한 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 AI 자동 감지 시스템의 도입이 필요성을 느끼게 되어, 24시간 작동 가능한 지능형 시스템을 통해 보다 효과적이고 지속 가능한 금연 환경을 구축하고자 한다.

본 시스템은 흡연 행위를 실시간으로 감지하고 즉각적인 피드백을 제공함으로써 즉각적인 행동 억제를 가능하게 한다. 또한 데이터 기반 관리로 체계적으로 통제할 수 있으며, 즉각적 피드백과 데이터 관리가 결합되어 건강한 금연 문화를 수립할 수 있도록 한다.



그림 1. 금연구역 내 흡연 감지 및 금연 시스템 작동 그림

## 4. 서론

최근 캠퍼스 내 금연구역이 명확히 지정되었음에도, 일부 구역에서의 흡연 행위는 근절되지 않는 고질적인 문제로 남아있다. 이는 간접흡연으로 인한 비흡연자의 건강권 침해, 불쾌감 유발 등 직접적인 문제로 이어진다. 현재 이에 대한 대응은 흡연 구역 마련, 경고 표지판 설치 등에 의존하고 있으나, 이는 위반 행위가 발생하는 순간에 즉각적인 제재가 불가능하고 어떤 장소에서 흡연이 빈번한지에 대한 객관적 데이터가 부재하여 효율적인 관리가 어렵다는 근본적인 한계를 가진다.

이러한 문제를 해결하기 위해 AI 영상 분석 기술을 도입한 사례들이 등장하고 있지만, 현재

주로 사용되는 '단일 조건 기반 AI 시스템'은 기술적으로 명확한 한계를 보인다. 이 시스템들은 CCTV 영상 속에서 '담배' 같은 특정 객체를 탐지하거나 '손을 입으로 가져가는' 특정 행동을 인식하는 단일 조건만으로 흡연을 판정한다. 이 방식은 물을 마시는 일상 행위까지 오인하는 높은 오탐지율(False Positives) 문제와, 비흡연자의 행동까지 침해할 수 있는 탐지 조건의 경직성 문제를 야기한다.

본 프로젝트는 이러한 기존 기술의 한계를 극복하기 위해, '다중 조건 결합(Multi-modal)' 방식을 통해 상황인지 능력을 극대화한 AI 모델을 적용한다. 본 시스템은 단편적인 정보로 흡연을 판단하는 대신, 조건① (객체): 사람 얼굴 근처에서의 담배 탐지, 조건② (행동): 주기적인 손-입 제스처 인식, 조건③ (객체): 미세 연기 패턴 감지와 같은 여러 조건이 논리적으로 결합될 때만 최종적으로 흡연 행위로 판정한다. 이러한 복합적인 상황 판단 로직은 일상 행동을 흡연으로 오인할 가능성을 획기적으로 줄여 시스템의 신뢰도를 높인다.

궁극적으로 본 프로젝트는 고도화된 탐지 기술을 바탕으로 실시간 경고를 보내는 것을 넘어, 축적된 데이터를 관리자에게 제공함으로써 과학적 근거에 기반한 장기적인 금연 환경을 조성하는 근본적인 해결책을 제시하는 것을 목표로 한다.

## 5. 본론

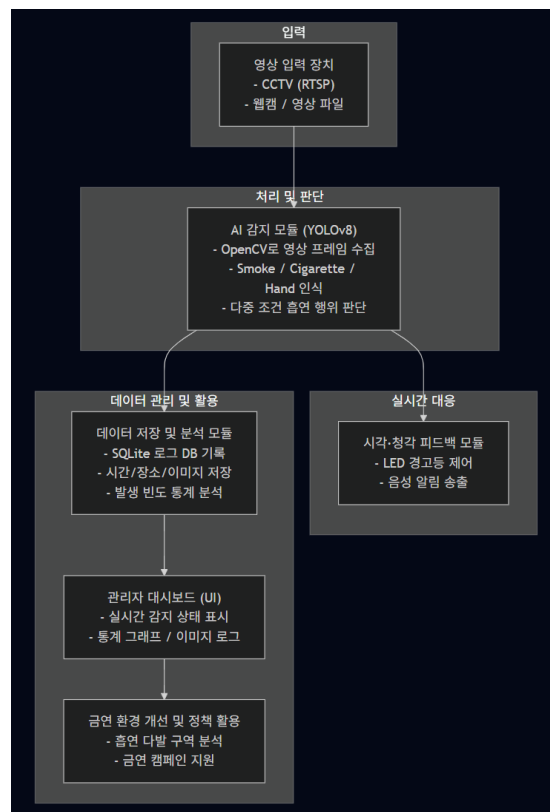


그림 2. 시스템 개요도

본 시스템의 개발은 프로토타입 제작, 현장 테스트, 그리고 시스템 확장의 3단계 로드맵에 따라 진행된다.

**1단계: 핵심 기능 프로토타입 개발**

개발 초기 단계에서는 외부 환경의 제약 없이 핵심 기능 구현에 집중한다. Raspberry Pi 4를 메인 컨트롤러로 사용하고, 영상 입력 장치로는 제어가 용이한 전용 카메라 모듈(CSI) 또는 USB 웹캠을 연결하여 독립된 테스트 환경을 구축한다.

소프트웨어의 핵심은 YOLOv8 딥러닝 모델이다. 다양한 흡연 관련 이미지 데이터셋을 수집하여 모델을 미세 조정(Fine-tuning)함으로써 실제 환경에서의 탐지 정확도를 극대화한다. OpenCV 라이브러리를 사용해 카메라로부터 실시간 영상 프레임을 받아오고, 학습된 YOLOv8 모델을 통해 담배, 연기 등의 객체를 탐지하도록 프로그래밍한다. 흡연 행위가 감지되면 Raspberry Pi의 GPIO 핀을 제어하여 LED 경고등과 스피커를 즉시 작동시키며, 동시에 감지 로그(시간, 장소)는 경량 데이터베이스인 SQLite에 자동으로 기록된다.

**2단계: 현장 테스트 및 시스템 고도화**

프로토타입이 완성되면, 형남공학관 지하 1층 입구 등 실제 흡연 다발 구역에 설치하여 실증 테스트를 진행한다. 이 단계의 목표는 주간 및 야간, 날씨 변화 등 다양한 실제 환경에서 시스템의 안정성과 신뢰도를 검증하는 것이다. 현장에서 수집된 데이터는 오탐지(False Positive) 및 미탐지(False Negative) 사례를 분석하고 AI 모델의 성능을 추가로 개선하는 데 중요한 자료로 활용된다.

**3단계: 기존 인프라 연동 및 시스템 확장**

성능 검증이 완료된 후, 시스템을 교내 전체로 확장하는 단계에 돌입한다. 이때는 개별 카메라를 추가 설치하는 대신, 비용 효율성과 확장성을 극대화하기 위해 교내에 이미 설치된 CCTV 인프라와 연동하는 방식을 채택한다. 이를 위해 CCTV 영상 표준인 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 처리 기능을 소프트웨어에 추가하여, 네트워크를 통해 지정된 CCTV의 영상 스트림을 받아와 분석하는 구조로 전환한다.

장기적으로는 축적된 데이터를 시각화하는 관리자용 웹 대시보드를 개발하고 중앙 관제 기능을 추가하여, 스마트하고 지속 가능한 금연 관리 솔루션으로 완성한다.

**6. 결론**

본 프로젝트는 교내 흡연 문제를 해결하기 위해, 기존 방식의 비효율성을 극복하는 AI 영상 인식 기반 자동 감지 시스템을 제안했다. YOLOv8 모델을 기반으로 흡연 행위를 실시간으로 탐지하고 즉각적인 시청각 경고와 데이터 기록을 수행하는 구체적인 방안을 설계했으며, 이는 단순 감시를 넘어 데이터 기반의 체계적인 관리를 가능하게 한다.

향후 계획은 기존 CCTV 인프라와 시스템을 연동하여 확장성을 확보하고, 최종적으로 관리자용 웹 대시보드를 구축하여 스마트하고 지속 가능한 금연 관리 솔루션으로 완성하는 것을 목표로 한다.

**7. 출처**

[1] 남춘식, "YOLO 기반 딥러닝 모델들의 흡연 감지 성능 비교 연구," 한국정보통신학회논문지, 제

26권, 제5호, pp. 697-703, 2022.

[2] 박상현, 윤장우, 신동규, "딥러닝 객체 탐지 기술을 사용한 스마트 쇼핑카트의 구현," 한국산학기술학회논문지, 제21권, 제8호, pp. 138-145, 2020

[3] H. Li, Z. Liu, C. Fu, and R. Li, "A Real-Time Smoking Detection System Based on YOLOv5 in Complex Scenarios," Journal of Physics: Conference Series, Vol. 2585, No. 1, p. 012008, 2023.