

1. 주제

대면 강의 환경의 학습 몰입도를 극대화하기 위한 비전 기반 집중 학생 수 집계 및 개별 피드백 시스템 설계

분반, 팀, 학번, 이름

나반, 9팀, 20251899, 김성빈

2. 요약

요즘의 강의는 출석율보다는 실제로 강의에 집중하는 인원이 더 중요하다고 판단하였다. 그럼으로 대면 강의실 환경에서 캠을 통해 학생들의 실시간 집중도를 분석하고, 개인에게는 즉각적인 피드백을 제공하며, 교수에게는 수업 중 총 집중 학생 수만을 익명으로 집계하여 수업 효율 개선 자료를 제공하는 것을 목표로 한다. 그럼으로 웹캠을 통해 영상을 오픈소스 객체 탐지 기술로 분석하여 학생 개개인의 시선 및 자세 변화를 추적하고 집중도를 판단한다. 집중도 저하가 감지된 학생에게는 스마트 디바이스를 통해 개인 알림을 전송한다. 교수는 수업이 끝난 후에 학생 개인 정보 없이 오직 수업 시간대 별 '집중 학생 수' 데이터만을 LMS에서 확인할 수 있도록 시스템을 설계한다.

교수는 객관적인 데이터를 바탕으로 수업 난이도나 방식의 개선점을 찾을 수 있으며, 학생들은 즉각적인 피드백을 통해 자기 주도적으로 집중력을 회복하게 된다. 이를 통해 대면 강의의 향상과 학생들의 개선된 학습 참여를 유도하는 데 기여할 것으로 기대된다.

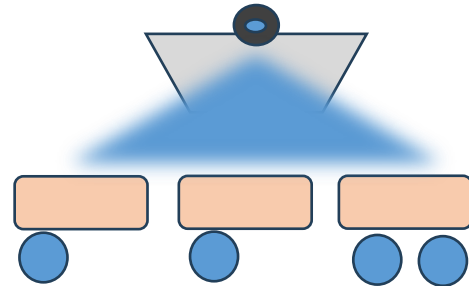
3. 대표 그림

그림 1. 대면 강의 환경에서 객체 탐지

4. 서론**배경 설명, 사례 분석**

대면 강의는 교육의 기본 형태이지만, 강의실 내 학생들의 실질적인 학습 몰입도는 낮다는 것이 현장의 공통된 문제입니다. 실제로 수업에 들어가 보면, 출석률은 높지만 많은 학생들이 수업에 들어와 노트북으로 강의 내용과 무관한 다른 일을 하거나 피로감에 조는 모습은 지속적으로 발생하는 문제입니다. 저 역시 수업 중 집중력을 유지하지 못하고 딴짓을 하는 경우가 많아, 이러한 현상을 해결할 필요성을 강하게 느끼게 되었습니다. 기존의 출결 관리 시스템으로는 이러한 '가짜 집중' 문제를 전혀 해결할 수 없다 판단하였습니다. 교수가 수십 명의 학생을 동시에 관찰하며 통제하는 것도 불가능하여, 학생들의 실질적인 학습 몰입도를 객관적으로 측정하기 어렵습니다.

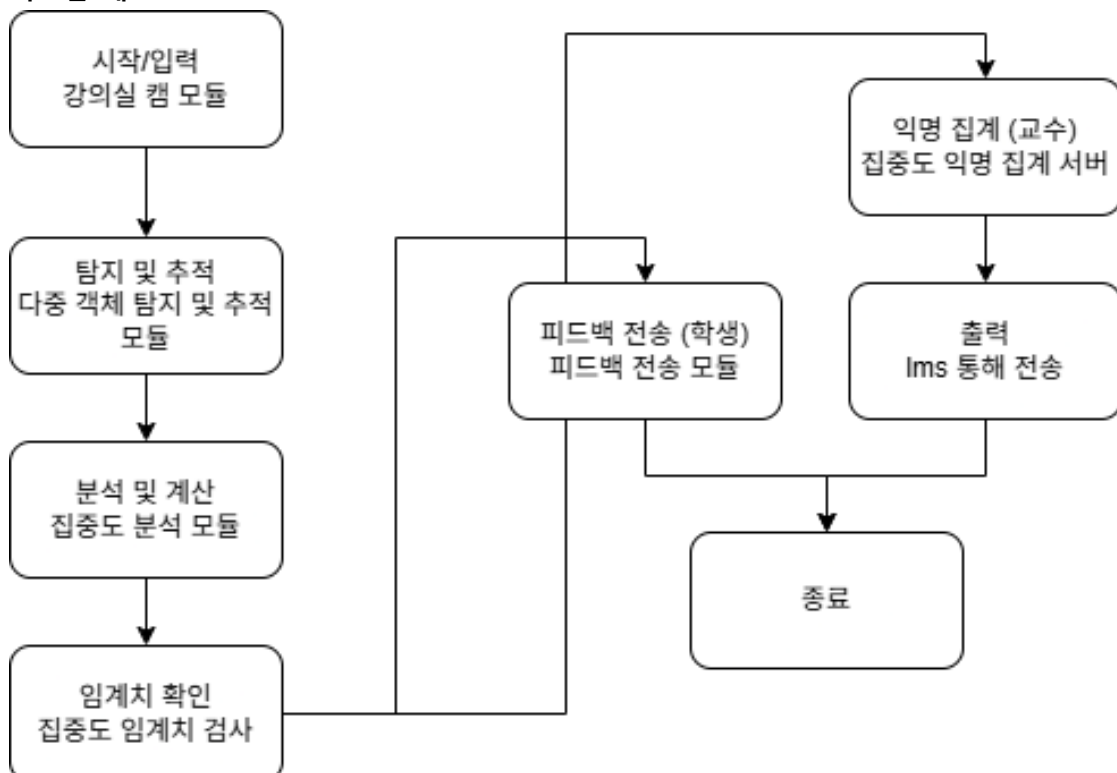
문제 정의

대면 강의 환경에서의 집중도 관리는 다음과 같은 문제점이 있습니다:

- 1) 교수의 실시간 정보 부족: 교수는 집중도 저하를 늦게 인지하거나 특정 학생에게만 집중하게 되어 전반적인 상황을 놓친다.
- 2) 실질적인 수업 집중력 개선 지표 부재 : 강의 평가에서 얻은 피드백으로 수업 내용, 방식을 개선 가능하지만 학생 집중도의 연관성을 분석할 수 있는 객관적인 데이터가 없다.

극복 방안

본 시스템은 강의실 카메라를 통해 학생들의 익명성을 보장하며 집중도를 측정합니다. 첫째, 집중도가 낮아진 학생에게는 개별 모바일 알림을 전송하여 즉시 자기 교정을 유도합니다. 둘째, 교수에게는 수업 중 평균 및 실시간 '집중 학생 수' 만을 집계하여 제공하고, 개인의 상세 정보(특정 학생 이름 또는 학번)는 일체 제공하지 않습니다. 이를 통해 프라이버시 침해 없이 객관적인 데이터 기반으로 수업의 학습 몰입을 높이고자 합니다.

5. 본론**시스템 개요****필요한 기술 요소 설명**

1. 다중 객체 탐지 및 추적: YOLO 또는 Faster R-CNN과 같은 오픈소스 딥러닝 모델을 활용하여 강의실 내 다수의 학생 얼굴 영역을 실시간으로 탐지하고 개별적으로 추적한

다.

2. 시선 및 자세 변화 분석: 탐지된 얼굴 영역 내에서 Dlib 랜드마크 기반으로 시선 벡터와 머리 자세 변화를 측정하여 졸음, 화면 외 응시 등의 집중도 저하 요소를 판단한다.
3. 집중도 익명 집계 모듈: 각 학생의 실시간 집중도 지표를 고유 ID만으로 처리하고, 최종적으로 특정 시간대에 집중 상태인 학생의 총합만을 산출하여 교수용 서버로 전송한다.
4. 경량화된 푸시 알림 시스템: 집중도 임계치 하락이 감지되면, 해당 학생의 모바일 클라이언트로 비간섭적인(소리 없는 진동 등) 알림을 즉각 전송하여 집중력 회복을 돕는다.

구현 방법

시스템의 성능과 프라이버시 보호를 위해 에지 컴퓨팅 방식을 고려하여 분석 모듈을 강의실 근처의 로컬 PC에 구축한다. 파이썬과 OpenCV, Dlib을 주된 개발 환경으로 사용한다.

학생 등록 시 개인정보 대신 랜덤 생성된 고유 ID만 사용하며, 영상 및 분석 데이터는 저장하지 않고 즉시 폐기하여 정보 유출 위험을 최소화한다.

개발 방향:

- 1단계로 다중 객체 환경에서 시선 추적의 정확도와 추적 안정성을 확보하는 데 집중한다.
- 2단계로 교수용 웹 대시보드를 개발하여 집중 학생 수 변화 그래프를 시각적으로 제공하고,
- 3단계로 학생용 모바일 알림 클라이언트를 개발하여 시스템 연동을 완료한다.

6. 결론

본 제안서는 대면 강의실 환경에서 비전 기술을 활용하여 학생 개인의 집중도를 분석하고, 이를 바탕으로 개별 알림 피드백과 교수용 익명 '집중 학생 수' 집계 데이터를 제공하는 시스템의 설계 방안을 제시하였다.

향후 할일 정리:

1. 다중 학생 환경에서의 시선 및 자세 추적 정확도 최적화 및 테스트.
2. 익명 집계 데이터의 시각화 및 기존 LMS의 특정 페이지/기능으로 통합.
3. 프라이버시 보호 방안 상세 설계 및 구현 검증 (영상 데이터 폐기 자동화 등).

7. 출처

1. J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," in Proc. IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. (CVPR), 2016, pp. 779-788.
2. S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks," in Proc. Adv. Neural Inf. Process. Syst. (NIPS), 2015
3. GeeksforGeeks, "YOLO : You Only Look Once - Real Time Object Detection",
<https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/yolo-you-only-look-once-real-time-object-detection/> [접속 날짜: 2025. 10. 11.]
4. <https://opencv.org/> [접속 날짜: 2025. 10. 15.]
5. <https://dlib.net/> [접속 날짜: 2025. 10. 16.]