

팀명 뫼든

지도교수 김윤경

팀원 이민수, 유승현, 박선우(컴퓨터공학부,4), 최윤서(it정보공학과,4)

산업체 ㈜울포랜드

개발 동기 및 목적

개발동기

카드 분실 문제

기존 카드 기반 출입 시스템은 분실 시 타인에 의해 악용될 가능성이 있음. 또한 재발급 절차도 번거롭고 추가 비용이 발생함.

출입카드 관리 인력의 필요

카드 분실 또는 신규 입.퇴사자 발생 시 관리자가 직접 출입카드를 발급. 회수해야하며, 이로 인해 관리 부담과 인력 수요가 발생.

마지막 퇴실 직원 유무를 육안으로 확인

퇴실 여부 확인이 자동화되어 있지 않아, 마지막으로 퇴실하는 사람이 있는지 수작업 확인이 필요함.

목적

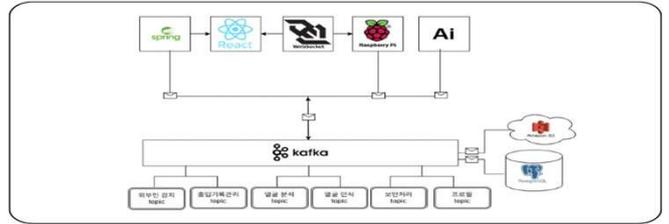
안면인식 기술을 활용한 자동 출입기록 시스템 구축

AI 기반 얼굴 인식 시스템을 통해, 직원의 출입 정보를 자동으로 기록하고 인증함. 이를 통해 보안성과 편의성을 동시에 확보하고, 카드 분실 등 기존 시스템의 문제를 해소하고자 함

회사 인사시스템과 연동되는 API 서비스 제공

출입정보와 인사데이터를 연동하는 웹 기반 API 서비스를 개발하여, 출입기록을 HR 시스템과 자동으로 연결

주요 기술



Spring Boot (백엔드 서버)

사용자 정보 및 출입기록 등 각종 API 처리

React (프론트엔드 UI)

근태 관리 및 사용자 이미지 등록, 시차 출퇴근 신청, 관리자 페이지, 웹소켓을 통한 실시간 영상 수신

Raspberry Pi (IOT 장비)

얼굴 촬영 및 전송 담당, 얼굴 인식을 통하여 실시간 인식 요청과 결과 제공, 웹소켓을 통한 실시간 영상 송신

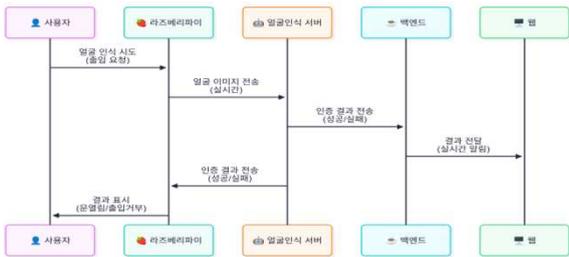
AI 서버 (ArcFace 모델)

입력된 얼굴 이미지에서 임베딩 추출, 기존 데이터와 비교하여 사용자 식별

Kafka (메시지 브로커)

시스템 간 데이터를 비동기적으로 전달, 각 서버 간의 실시간 메시지 처리

개발 내용



개발과정

1. 모델 선정 및 성능 비교

- 안면인식 출입관리 시스템의 전체적인 아키텍처를 설계하고, 데이터베이스 테이블 구조를 정의하는 기획 진행
- 얼굴 인식을 위한 AI 모델로 OpenCV+FaceNet, Dlib, ArcFace 성능 비교 후 ArcFace 모델 선정

2. 파인튜닝 및 API 개발

- KFACE 데이터셋으로 파인튜닝을 진행
- Flask를 활용한 API 서버를 구축하여, 'register', 'identify' 기능을 포함한 실시간 얼굴 인증 API를 완성

3. 라즈베리파이 및 프론트엔드, 백엔드 개발

- 라즈베리파이와 OpenCV를 이용하여 실시간 얼굴 인식 구현
- React 기반 프론트엔드, Spring Boot 백엔드, PostgreSQL 데이터베이스를 통합하여 풀스택 웹 시스템 구축

4. 시스템 통합 및 배포

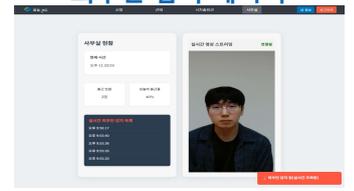
- 전체 시스템을 통합 및 성능 최적화 진행
- Tailscale을 활용한 라즈베리파이와의 안정적인 통신 환경을 구축
- Docker 기반 마이크로서비스 아키텍처로 Kafka 이벤트 스트리밍을 적용
- JWT 기반 보안 체계와 원클릭 배포 시스템을 구성하여 상용 수준의 배포 환경을 완성

결과 및 분석

근태 관리 페이지



외부인 감지 페이지



출입 인증 UI



실시간 얼굴 인증 기반 출입 관리 시스템 구현

- 얼굴 인식 → 인증 요청 → 결과 수신 → 출입 기록 저장
- 웹을 통해 출입 내역 실시간 확인 및 외부인 감지 확인
- 사용자 별도 장비 없이 얼굴만으로 인증 가능

마지막 퇴실자 여부 자동 판별 기능

- 백엔드와 단말기간 메시지 교환을 통해 마지막 퇴실 여부 판단

보안성과 운영 효율성 동시 개선

- 얼굴 인식으로 카드 분실 등 보안 문제를 해소하고, 별도 인력 없이 출입 관리를 자동화하여 운영 비용을 절감