

OpenFace를 사용한 얼굴 인식 기반 출입 관리 시스템 설계

김연수*, 김도희*, 김세은*, 안진호**

Design of Facial Recognition-based Access Management System using OpenFace

Yeonsu Kim*, Dohee Kim*, Seeun Kim*, and Jinho Ahn**

요약

본 논문은 딥러닝 기반의 얼굴 인식 라이브러리인 OpenFace를 사용한 출입 관리 시스템을 제안한다. 이 시스템은 외부인의 무단 침입을 방지하고, 장소별로 출입 통제가 가능하도록 설계되었다. 본 연구에서 제안된 얼굴 인식 출입 관리 시스템은 OpenFace를 통해 출입자의 이미지를 학습시켜 추출한 얼굴에 대한 128개의 특징 값이 DNN 모델을 기반으로 한다. 또한 이는 출입 관리와 보안 강화를 위한 효과적인 도구로 사용될 수 있으며, 기업의 운영 효율성을 향상시키는데 기여할 것으로 기대된다.

Abstract

This paper proposes an access control system using OpenFace, a deep learning-based face recognition library. This system is designed to prevent unauthorized intrusion by outsiders and to control access by location. The face recognition access control system proposed in this study is based on a DNN model with 128 feature values for faces extracted by learning images of visitors through OpenFace. Additionally, it can be used as an effective tool for access control and security enhancement, and is expected to contribute to improving the operational efficiency of companies.

Key words

deep learning, facial recognition, OpenFace, access management system

1. 서 론

얼굴 인식 기술은 최근 몇 년 동안 출입 관리 및 보안 분야에서 빠르게 확대되고 있는 주목할만한 기술 중 하나이다[1,2]. 얼굴 인식 기술은 다른 정보

를 활용한 출입 관리 시스템과 비교하여 분실의 위험성과 도용의 가능성이 낮으며, 출입자와 비접촉하는 방식으로 편리하게 출입 관리의 목적을 달성할 수 있는 장점이 있다. 본 논문에서는 딥러닝 기반의 얼굴 인식 라이브러리인 OpenFace[3]를 사용하여 열

* 경기대학교 AI컴퓨터공학부, Email: yeonsu0329@kyonggi.ac.kr, hido02@kyonggi.ac.kr, ssky601@kyonggi.ac.kr

** 경기대학교 AI컴퓨터공학부 교수(교신저자), Email: jhahn@kgu.ac.kr

※ 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음 (2021-0-01393).

굴 인식 기술의 장점을 살린 효과적인 출입 관리 시스템을 제안한다.

II. 얼굴 인식 출입 관리 시스템

2.1 얼굴 인식 출입 관리 시스템 전체 구성

얼굴 인식 출입 관리 시스템은 크게 웹페이지와 웹캠을 중심으로 구성되어 있다. 웹페이지는 관리자가 출입자와 출입 장소별 얼굴 인식 카메라를 등록하는 기능과 출입자의 출입 기록을 확인할 수 있는 기능을 제공하고, 웹캠은 실제 얼굴 인식을 수행하고 출입 가능 여부를 판단한다. 또한 본 시스템은 두 개의 서버로 나뉘어 작동하며, 아래에서 전체 시스템 구성도를 바탕으로 각 구성 요소를 자세히 설명하고자 한다.

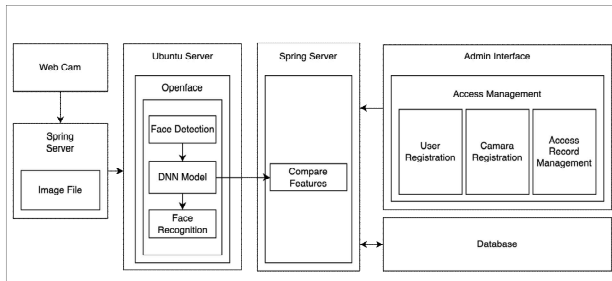


그림 1. 얼굴 인식 기반 출입 관리 시스템 구성도
Fig. 1. Facial Recognition-based Access Management System Architecture

웹(Admin Interface)을 통해 시스템 사용자의 관리자가 시스템을 관리한다. 관리자는 직원과 방문자를 구분하여 출입자의 정보와 이미지를 등록하고, 이를 관리하는 역할을 수행한다. 또한, 장소별 얼굴 인식 카메라 정보를 등록하여 출입자를 등록할 때 어떤 카메라에서 출입을 허용할 것인지 선택할 수 있다. 출입 기록을 확인하여 출입자의 출입 시간과 장소를 추적하고, 이를 통해 출입 이력을 체계적으로 관리한다. 마지막으로, 얼굴 인식을 실행하는 웹캠을 실행할 수 있다.

Web Cam을 통해 출입 희망자의 얼굴을 인식하고 출입 가능 여부 확인하여 출력한다.

서버는 Spring boot 서버와 Ubuntu 서버로 구분된다. Spring boot 서버는 웹캠에서 캡처한 이미지를 우분투 서버로 전송하거나 각종 데이터를 데이터베이스에 저장하는 역할을 담당한다. 또한 우분투 서

버와 웹, 그리고 웹캠을 연결하는 역할을 한다. Ubuntu 서버는 얼굴을 감지하고 인식하기 위해 딥러닝 및 머신러닝 알고리즘을 활용하는 OpenFace[3]를 실행하여 저장된 출입자의 이미지로 출입자의 얼굴을 학습하고 얼굴 데이터베이스를 구축하여 출입자를 식별하는 역할을 담당한다.

2.2 웹캠을 통한 얼굴 인식 출입 관리

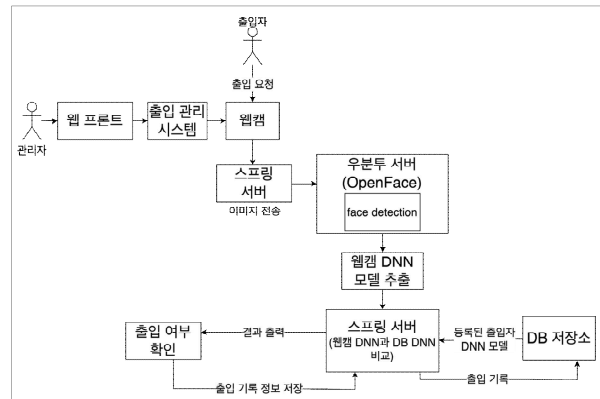


그림 2. 얼굴 인식 기반 출입 관리 절차
Fig. 2. Facial Recognition-based Access Management Procedure

관리자가 웹을 통해 ‘출입 관리 시스템’ 카테고리를 선택하면 얼굴 인식 출입 관리 웹캠이 실행되며, 출입 희망자는 이를 통해 출입 요청을 한다. 웹캠에서 캡처된 이미지는 스프링 서버를 통해 우분투 서버로 전송되고 OpenFace를 사용하여 이미지를 학습시켜 얼굴에 대한 128가지의 특징값[2]을 가지는 DNN 모델을 추출한다. 이 모델은 스프링 서버에서 출입자 등록을 통해 얻은 DNN 모델과 비교되며, 얼굴 인식 일치 확률이 80%를 초과할 시 출입 가능한 것으로 간주된다. 또한 이 과정에서 얻은 출입자의 출입 기록(출입자, 출입 시간·장소)을 스프링 서버를 통해 DB 저장소에 저장한다.

2.3 출입자 등록

관리자가 웹을 통해 ‘출입자 등록’ 카테고리를 선택하여 출입자 정보를 입력한다. 출입자는 직원과 방문자로 구분된다. 직원으로 등록할 경우 이름, 출입 가능 장소(등록한 장소별 얼굴 인식 카메라), 사번, 전화번호, 기타사항, 출입 여부를 확인할 수 있는 사진을 등록하며, 방문자로 등록할 경우엔 이름,

출입 가능 장소, 전화번호, 방문 목적, 사진을 등록한다. 이를 스프링 서버를 통해 DB 저장소에 저장한다. 또한 입력한 출입자 정보를 우분투 서버에도 전송하여 앞서 언급한 것과 같이 OpenFace를 통해 DNN 모델을 추출한다. 그리고 추출된 DNN 모델은 DB 저장소에 저장한다.

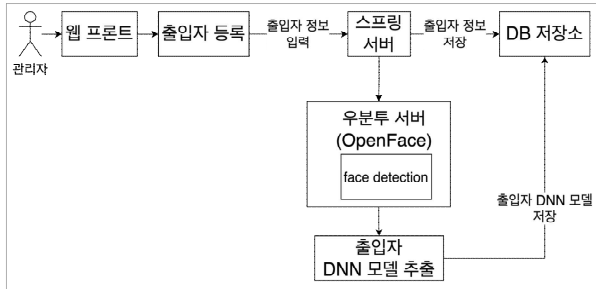


그림 3. 출입자 등록 구성도
Fig. 3. Visitor Registration Diagram

2.4 장소별 얼굴 인식 카메라 등록

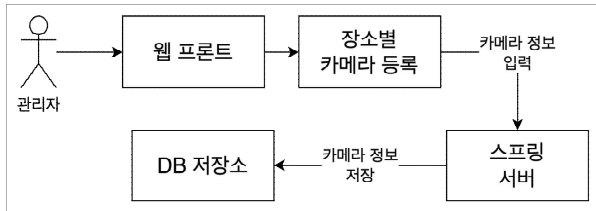


그림 4. 장소별 얼굴 인식 카메라 등록 절차
Fig 4 Facial Recognition Camera Registration Procedure by Place

관리자가 ‘장소별 카메라 등록’ 카테고리를 선택하여 등록할 장소별 카메라 정보를 입력한다. 카메라 정보에는 카메라 이름, 위치할 장소, 출입 가능 부서 및 직책, 기타 사항이 포함된다. 입력한 정보는 스프링 서버를 통해 DB 저장소에 저장된다.

2.5 출입 기록 확인

관리자는 ‘출입 기록 확인’ 카테고리를 선택하여 출입 요청 후 출입 시 저장된 기록 정보를 확인할 수 있으며, 이 과정은 스프링 서버가 웹과 DB 저장소를 연결하여 기록 정보를 주고받는 방식으로 이루어진다.

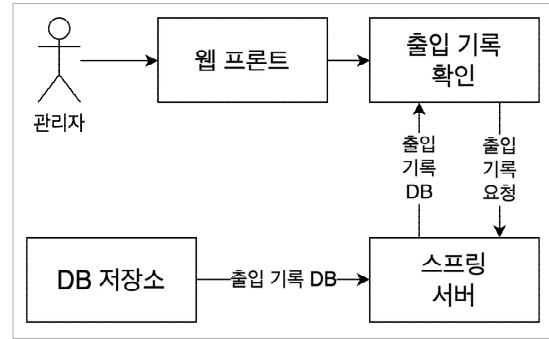


그림 5. 출입 기록 확인 구성도
Fig 5 Access Record Confirmation Diagram

III. 결 론

본 연구에서 우리는 회사 출입 관리 시스템의 구체적인 구성과 특정한 대상에 맞춘 시스템을 제안했다. 이 시스템은 출입자 이미지를 우분투 서버의 OpenFace를 통해 학습하여 추출한 DNN 모델과 장소별 얼굴 인식 카메라 정보를 통해 방문자와 부서별 출입을 효과적으로 관리하며, 회사 게이트를 통해 출근과 퇴근 시간을 정확히 기록한다. 이를 통해 관리자의 부담을 줄이고 효율적인 출입 관리가 가능하게 할 것이다. 또한, 허용되지 않은 사용자의 출입 요청 알림 기능은 시스템의 보안성을 높이는 중요한 장점 중 하나로 부각 된다.

참 고 문 헌

- [1] 한영환(Young-hwan Han). "얼굴 인식 시스템을 위한 얼굴의 특징 검출." 한국정보기술학회논문지 5.2 (2007): 120-127.
- [2] 정영욱(Younguk Jeong), and 이영재(Young Jae Lee). "dlib 라이브러리를 이용한 얼굴 인식 기반 출퇴근시스템." Proceedings of KIIT Conference 2021.6 (2021): 707-712.
- [3] OpenFace, Free and open source face recognition with deep neural networks, <http://cmusatyalab.github.io/openface/>