

머신러닝과 OpenCV를 이용한 교실용 자동 출결 관리 시스템

프로토타입 구현

유상엽 · 김재원 · 박현준 · 이충호

한밭대학교

Implimentation of Automatic Attendance Management System for Classroom Using OpenCV and Machine Learning

Sang-yeop Yoo · Jae-won Kim · Hyeon-jun Park · Choong Ho Lee

Hanbat National University

E-mail : vnvj0033@naver.com

요 약

본 논문에서는 OpenCV와 머신러닝 기술을 이용하여 교실용 자동 출결 관리 시스템을 제안한다. PC용 범용 카메라를 이용하여 교실 입구에서 얼굴사진을 입력하면 이미 저장된 학생의 얼굴과 유사도를 비교하여 출석이 체크되도록 하는 방식이다. 본 연구에서는 머신러닝 라이브러리 Dlib를 사용하여 사용하여 프로토타입을 구현하였으며 10명의 학생에 대하여 실험한 결과 약 70% 정도의 인식률을 보였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an automatic attendance management system for classrooms using OpenCV and machine learning technology. When a face photograph is input at the entrance of the classroom using a general purpose camera for PC, the attendance is checked by comparing the similarity of the face of the already stored student. In this study, the prototype was implemented using the machine learning library dlib, and about 10% of the students had a recognition rate of about 70%

키워드

OpenCV, face recognition, dlib

1. 서 론

최근의 인공지능은 기계가 사람을 대신하여 물체를 구분하거나 인지하여 사람의 일을 대신 처리하는 기술이 요구가 되어, 기계를 학습한다는 머신러닝의 사용이 대두되고 있다. 이에 따라서 출결 시스템에도 지문인식, 홍채 인식을 사용하기도 하지만 하드웨어 적인 부분에서 추가적인 비용이 들어가고, 구현이 복잡하다는 단점이 있으며, 기존에 있는 딥러닝 기법을 출결에 사용한다면 기계 학습 장비 가격과 많은 학습 데이터, 등록 명수마다 하루 이상의 기계 학습을 요구하여 일반적으로 간단하게 구현할 수가 없다. 이번 연구는 Dlib의 안면을 찾는 기술이 훈련되어있으며 등록 인원 한명씩 기계 학습을 하지 않고도 얼굴을 구분할수 있으며 추가적인 비용도 생기지 않는다. 또한 많은 데이터

가 필요 없이 단 한 장의 안면 사진으로 구분이 가능하다. 하지만 dlib가 한 장의 데이터로 안면 구분을 하여 인식율이 미세하게 떨어진다는 단점이 있으나, 이는 SVM(Support vector machine)로 인식율을 향상시킬수 있다. 본 논문에는 아직 연구가 되지 않았음을 알린다.

여기서 제안된 시스템은 dlib의 기반으로 만들어진 얼굴인식(face recognition)[1] 라이브러리를 사용하여 자동 출결 관리 시스템의 구현을 제시한다. 안면의 특징점과 다른 안면의 특징점을 고유 값으로 표시하여 안면의 차이점을 확인하여 구별할 수 있다. II장에서는 face recognition로 안면을 구분하는 방법과 출결 시스템에 효과적으로 사용하는 방법을 제안 했으며 III장에는 출결 시스템구현과 측정에 대해 신뢰성이 있는지를 나타내었다. 그리고 이에 대한 발전 가능성을 IV장에 언급 하였다.

II. 안면 구별 시스템의 설계와 구조

안면 구별을 위하여 먼저는 이미지에서 안면을 추출하게 된다. 이 단계에서는 dlib의 안면 추출 방법을 사용한다. 안면을 쉽게 추출하기 위해서는 HOG(Histogram of Oriented Gradient) 알고리즘을 이용한다.[2] HOG는 이미지에 대상 영역을 일정 크기로 분할 후 각 픽셀의 경계를 방향에 대한 히스토그램으로 계산하고, 연결하여 표현하여 윤곽선을 표현한 방법으로 그림 1에 나타난 것이다.[3]

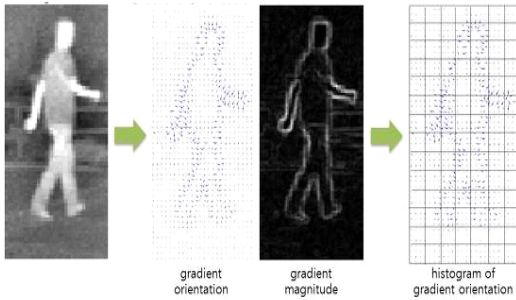


그림 1. 이미지 HOG 변환

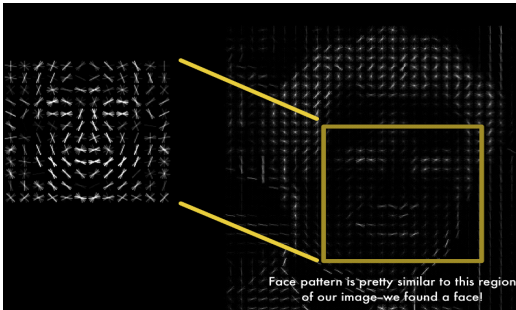


그림 2. dlib에 훈련된 패턴 찾기

HOG 이미지를 생성했다면 이미지에서 안면을 찾기 위해 dlib에 훈련된 안면 이미지로부터 패턴이 가장 유사한 부분을 그림 2 상단에서와같이 이미지에서 찾는다. 안면을 찾았다면 랜드마크를 검출하게 되는데 역시 dlib에 훈련된 이미지들로 68개의 랜드마크를 추출할 수 있다.[4]

그림 2 하단에 나타난 것이 랜드마크이며, 랜드마크의 용도는 안면을 중앙에 위치하도록 회전, 크기 조절을 한다.

face recognition에서는 CNN 기반으로 훈련된 안면 특징 이미지가 있다. 안면 분류에는 특징점을 128개로 찾는 임베딩 작업을 시행하며 그림 3처럼 128차원의 안면 특징을 추출한다[5]. 임베딩은 소요 시간이 길어 추출 값을 고유 식별 이름과 함께 저장소에 저장하여 사용하는 것을 추천한다.

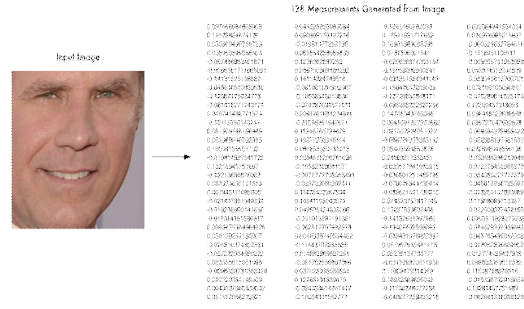


그림 3. 안면 특징점 임베딩

웹캠에서 읽어 들이는 이미지의 프레임중 안면을 찾아 임베딩을 하면 이전에 저장된 안면과 비교하여 차이점을 생성할 수 있다. 이 차이점을 등록된 안면과 비교하여 가장 차이가 적은 안면을 선택하여 안면을 구별할 수 있다.[6]

III. 출결 시스템 제작 및 실험

제작된 출결 관리 시스템은 파이썬을 사용하였다. 수업 출결 전용의 시스템으로 구현하였으니 참고 하길 바라며 메인 인터페이스는 수업 등록, 학생 등록, 출결 시작의 형태로 선택하도록 하였다. OpenCV를 사용하여 카메라에 프레임을 읽어 들였으며, 학생 등록에는 카메라로 안면을 직접 촬영하거나 학생증의 사진또는 이미지 파일로 등록이 가능하도록 만들었다. 이미지 또는 카메라에서 안면을 찾을시 임베딩을 하여 고유번호.npy파일로 저장시킨다.

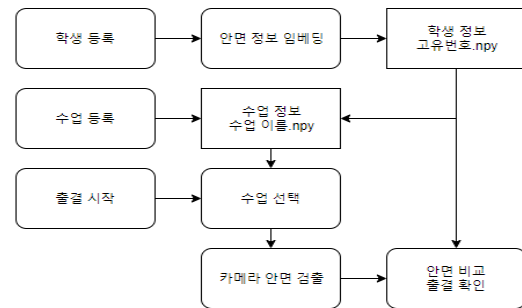


그림 4. 출결 관리 시스템 구성도

수업 등록에는 수업 이름과 학생의 고유 번호를 입력하여 수업을 등록하게 하였으며, 수업이름.npy 파일로 학생 고유 번호를 배열로 저장을 시킨다. 출결 시작시에는 수업 이름을 입력하는 것으로 수업이름.npy를 불러오며 배열에 저장된 고유 번호의 임베딩 값 고유번호.npy를 불러들인다. 그와 동시에 카메라를 작동하여 실시간으로 들어오는 프레임에 얼굴을 임베딩하여 등록된 학생들 안면과 차이를 구별한다.

차이를 구별하는 방법으로는 등록된 안면 정보와 카메라에 읽는 안면 정보의 임베딩 값의 차이를 모두 합한후 가장 낮은 값을 선택하며 된다. 이 측정 값은 그림 5에서 10개의 차이 값 중 가장 낮은 값이 선택되는 것을 볼 수 있으며 여기서 측정 한 안면은 배열의 가장 처음 값으로 정상 작동하는 것을 볼 수 있다.

카메라 프레임에서 읽는 안면의 임베딩 시간이 길어지는데 임베딩 시간을 줄이기 위해 프레임의 이미지를 흑백으로 바꾸고, 이미지 크기를 줄이거나 3~5프레임에 한번만 임베딩을 수행하는등 실시간성을 증가시킬수 있다.

```
0.361681484309291
[0.36168148 0.47195986 0.58316921 0.56982733 0.63901216 0.57530655
0.59377696 0.60728811 0.62664882 0.57179815]
0.354403827362235
[0.35440389 0.46116845 0.5802309 0.56571473 0.64373401 0.56468141
0.59431496 0.60784704 0.62355649 0.56833382]
0.39430507589173247
[0.39430508 0.4939871 0.57330558 0.56761416 0.65089733 0.55377124
0.60201419 0.61901243 0.62463216 0.56032492]
0.38434363238539954
[0.38434363 0.46280626 0.57481258 0.55687965 0.63928971 0.55188002
0.59669091 0.60455201 0.60152349 0.5450977 ]
0.381689139077267
[0.38168914 0.45239925 0.57647188 0.56188703 0.64040817 0.556591
0.58551381 0.59758755 0.60900391 0.55480654]
0.3793785308915232
[0.37937853 0.45772885 0.57699721 0.56167075 0.64329964 0.56457006
0.5868083 0.60625551 0.61376916 0.549414 ]
0.37805261422607306
[0.37805261 0.47541243 0.57713608 0.56980648 0.65205716 0.56420339
0.59634449 0.61851138 0.62532065 0.55428952]
```

그림 5. 학생과 카메라로 읽은 안면의 차이 측정

IV. 결론 및 향후계획

이번 연구에서는 머신 러닝과 OpenCV를 사용하여 교실에서 사용가능한 자동 출결 시스템을 제안 하였다. 제안된 시스템은 일반 PC용 카메라로 도 어에서 가까운 곳에서 학생이 얼굴을 이미지를 인식하면 출석을 자동으로 체크하는 방식이다. 현재 구현된 단계에서는 10명까지의 학생이 10초안에 등록하고 인식 시는 1초안에 가능하도록 프로토타입을 구현하였다. 향후 40명까지의 학생에 대하여 실시간으로 출석체크가 가능하도록 구현할 계획이다. 또한 현재의 인식률을 90%이상되도록 향상시킬 계획이다.

References

- [1] ____, <https://face-recognition.readthedocs.io/en/latest/readme.html#features>, 2019.5.
- [2] ____, <https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-4-modern-face-recognition-with-deep-learning-c3cffc121d78>, 2019.5.
- [3] ____, <https://darkpgmr.tistory.com/116>, 2019.5.
- [4] ____, <http://blog.dlib.net/2014/08/real-time-face-pose-estimation.html>.
- [5] ____, <https://www.popit.kr/openface-exo-member-face-recognition/>, 2019.5.
- [6] ____, <https://ukayzm.github.io/python-face-recognition/>, 2019.5.