

# 카페와 음식점의 사용자 출입 관리를 위한 단시간 얼굴 학습을 통한 얼굴 인식 시스템 구현

이협건\*, 유연준, 홍석민, 홍두표

\*한국폴리텍대학 서울강서캠퍼스 데이터분석과

ghlee67@kopo.ac.kr, yeanjun0222@gmail.com, ghdrnvy0922@naver.com,  
ghdtjrals3@gmail.com

## Implement of Face Recognition using Short Time Face Train for User Access Management of Cafe and Restaurant

Hyeopgeon Lee\*, Yeanjun Yoo, Seokmin Hong, Du-pyo Hong

\*Dept. of Data Analysis, Korea Polytechnic College of Seoul Ganseo Campus

### 요 약

얼굴 인식 기술들은 다양한 인공지능 플랫폼들의 발달 및 알고리즘들의 연구 개발로 인해 발전하고 있다. 대부분의 얼굴 인식 알고리즘들은 정확도를 높이기 위해 많은 양의 데이터 학습을 요구하고 있다. 그러나 커피숍이나 음식점과 같이 사람들이 짧은 시간 머물고 있는 환경에서는 사람들의 출입 여부를 체크하기 기존의 얼굴인식 기술들을 적용함에 있어 학습량의 부족으로 부적합하다. 이에 본 논문에서 카페와 음식점의 사용자 출입 관리를 위한 단시간 얼굴 학습을 통한 얼굴 인식 시스템 구현한다. 이로 인해 카페 및 음식점의 운영자는 사용자들의 입·출입 데이터를 활용하여 테이블 회전율 분석 및 코로나19 방역수칙인 카페 2인 이상 1시간 이내 사용을 체크가 가능하다.

### 1. 서론

최근 텐서플로우, OpenCV의 지속적인 연구 개발로 인해 얼굴 인식을 위한 기술들은 급격하게 발달하고 있다. 이로 인해 얼굴 인식을 위한 기술들은 코로나19로 인한 발열체크 장비, 금융서비스, 스마트폰과 같은 스마트기기 뿐만 아니라 자동차까지 얼굴 인식을 통한 잠금 해제 등 다양하게 활용되고 있다. 얼굴인식 기술들은 얼굴 인식의 정확도를 높이기 위해 많은 양의 얼굴 사진을 학습하는 것을 권장한다.

그러나 커피숍이나 음식점과 같이 사람들이 짧은 시간 머물고 있는 환경에서는 사람들의 출입여부를 체크하기 기존의 얼굴인식 기술들을 적용함에 있어 학습량의 부족으로 부적합하다.

이에 본 논문에서 카페와 음식점의 사용자 출입 관리를 위한 단시간 얼굴 학습을 통한 얼굴 인식 시스템 구현한다.

구현하는 시스템은 얼굴 학습 단계와 얼굴 인식 단계로 구분된다. 얼굴 학습 단계는 코로나19로 인해 널리 활용되는 발열체크 장비의 카메라를 활용하여 발열 체크동안 방문객의 얼굴을 학습한다. 얼굴

인식 단계는 출구에 설치된 카메라를 활용하여 학습된 데이터를 기반으로 출입한 방문객의 얼굴을 인식한다. 이로 인해 카페 및 음식점의 운영자는 테이블 회전율에 데이터 활용 및 코로나19 방역수칙인 카페 2인 이상 1시간 이내 사용을 체크가 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 시스템 구현에 활용되는 얼굴 학습 및 인식 알고리즘에 대해 살펴본다. 3장에서는 본 논문에서 제안하는 단시간 얼굴 학습을 통한 얼굴 인식 시스템을 제시한다. 마지막 4장에서는 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

### 2. 얼굴 학습 및 인식 알고리즘

얼굴 학습을 위한 얼굴 탐지는 발열체크 장비의 카메라 영상으로부터 프레임을 추출하여 하르 기반 분류기를 통해 얼굴 영역을 탐지한다. 탐지된 얼굴 이미지의 학습은 LBP(Local-Binary-Pattern) 알고리즘을 활용하여 학습한다. LBP 알고리즘은 얼굴 이미지의 픽셀마다 이웃 픽셀을 임계값으로 지정하여 이미지의 픽셀에 레이블을 지정하고 결과를 이진수로 간주한다. 따라서 LBP 알고리즘은 얼굴이미지

를 간단한 데이터 벡터로 변환이 가능하다.

### 3. 제안하는 시스템

구현하는 시스템은 얼굴 학습 단계와 얼굴 인식 단계로 구분된다. 얼굴 학습 단계는 코로나19로 인해 널리 활용되는 발열체크 장비의 카메라를 활용하여 발열 체크동안 방문객의 얼굴을 학습한다. 얼굴 인식 단계는 출구에 설치된 카메라를 활용하여 학습된 데이터를 기반으로 출입한 방문객의 얼굴을 인식한다.

#### 3.1. 얼굴 학습 단계

얼굴 이미지는 카메라 프레임으로부터 하르 분류기 중 정면 얼굴 분류기를 사용하여 추출한다. 학습에 사용되는 얼굴이미지의 수는 사용자 1명마다 200장의 프레임으로 얼굴 이미지를 추출한다. 200장 얼굴을 추출하는데 걸리는 시간은 카메라 성능에 따라 차이는 발생할 수 있지만, HD 1080p 성능을 제공하는 카메라는 약 5초정도 걸린다. 5초의 시간은 사용자들이 발열 체크를 위해 얼굴을 발열체크 장비에 얼굴을 인식시키는 시간과 거의 차이가 발생하지 않는다. (그림1)은 얼굴 학습 단계를 구현한 의사 코드를 나타낸다.

```

28 // 학습을 위한 라벨링 데이터 정의
29 labels.append(count)
30
31 // 학습하기
32 model.train(training_data, np.array(labels))
33
34 // 학습모델 생성하기
35 model.save("model/face-trainer.yml")

```

(그림 1) 얼굴 학습 단계를 구현한 의사 코드

얼굴 학습 단계는 하르 분류기와 LBP알고리즘을 사용한다. 하르 분류기의 얼굴 탐지 성능 향상을 위해 카메라로부터 추출된 원본 이미지는 흑백 변환 및 히스토그램 평활화를 수행한다. 학습 데이터 구조는 학습 모델 생성을 위해 학습 데이터와 학습 데이터에 대한 라벨로 정의한다. 카메라로부터 추출된 얼굴 이미지는 200장이 생성될 때까지 추출하며 학습 데이터 구조에 저장한다. 얼굴 이미지가 저장된 학습 데이터는 학습을 수행하고, 학습 모델 파일을 생성한다.

#### 3.2. 얼굴 인식 단계

얼굴 인식 단계는 앞서 제안한 얼굴 학습 단계에서 생성된 학습 모델을 사용하여 사용자들의 얼굴을 인식한다. (그림2)는 얼굴 인식 단계를 구현한 의사 코드를 나타낸다.

```

1 // 하르 분류기를 통한 얼굴 인식
2 harr = cv2.CascadeClassifier("frontalface.xml")
3
4 // 카메라로부터 프레임 가져오기
5 vcp = cv2.VideoCapture(0, cv2.CAP_DSHOW)
6
7 // 얼굴 이미지 학습위한 LBP 알고리즘 생성
8 model = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
9
10 // 학습용 데이터 구조 정의
11 training_data, labels = [], []
12
13 while(i<200) // 얼굴 이미지 200장 학습
14 // 원본 프레임을 흑백으로 변경
15 gray = cv2.cvtColor(orgImg, cv2.BGR2GRAY)
16
17 // 흑백 이미지를 히스토그램 평활화
18 gray = cv2.equalizeHist(gray)
19
20 // 얼굴 이미지 찾기
21 faces = face_cascade.detectMultiScale(gray)
22
23 // 얼굴 이미지 추출
24 face_image = gray[y:y + h, x:x + w]
25
26 // 얼굴 이미지를 학습을 위한 데이터 구조 저장
27 training_data.append(face_image)

```

```

1 // 하르 분류기를 통한 얼굴 인식
2 harr = cv2.CascadeClassifier("frontalface.xml")
3
4 // 카메라로부터 프레임 가져오기
5 vcp = cv2.VideoCapture(0, cv2.CAP_DSHOW)
6
7 // 얼굴 이미지 학습위한 LBP 알고리즘 생성
8 model = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
9
10 // 학습 모델 가져오기
11 model.read("model/face-trainer.yml")
12
13 while(1ms){ // 1초동안 카메라 프레임 가져오기
14 // 원본 프레임을 흑백으로 변경
15 gray = cv2.cvtColor(orgImg, cv2.BGR2GRAY)
16
17 // 흑백 이미지를 히스토그램 평활화
18 gray = cv2.equalizeHist(gray)
19
20 // 얼굴 이미지 찾기
21 faces = face_cascade.detectMultiScale(gray)
22
23 // 얼굴 이미지 추출
24 face_image = gray[y:y + h, x:x + w]

```

25	
26	// 얼굴 유사도 분석
27	<b>id_, res = model.predict(face_image)</b>
28	<b>}</b>
29	
30	// 평균유사도 70%이상이면, 인식된 사용자 라벨반환
31	<b>if(res &gt;0.7)</b>
32	<b>  return label</b>

(그림 2) 얼굴 인식 단계를 구현한 의사 코드

얼굴 인식 단계는 앞서 제안한 얼굴 학습 단계와 동일하게 하르 분류기와 LBP알고리즘을 사용하며, 생성한 학습 모델을 사용하여 얼굴 유사도를 분석한다.

분석되는 이미지는 사용자가 카메라에 촬영된 시간 평균 1초동안 추출되는 이미지로 약 30장이 분석된다. 분석에 활용된 이미지들의 유사도가 분석 결과는 평균 70% 이상인 이미지들의 라벨 정보를 가져와 사용자 인식을 수행한다.

#### 4. 결론

얼굴 인식 기술들은 다양한 인공지능 플랫폼들의 발달 및 알고리즘들의 연구 개발로 인해 발전하고 있다. 대부분의 얼굴 인식 알고리즘들은 정확도를 높이기 위해 많은 양의 데이터 학습을 요구하고 있다. 그러나 커피숍이나 음식점과 같이 사람들이 짧은 시간 머물고 있는 환경에서는 사람들의 출입여부를 체크하기 기존의 얼굴인식 기술들을 적용함에 있어 학습량의 부족으로 부적합하다. 이에 본 논문에서 카페와 음식점의 사용자 출입 관리를 위한 단시간 얼굴 학습을 통한 얼굴 인식 시스템 구현한다. 이로 인해 카페 및 음식점의 운영자는 사용자들의 입·출입 데이터를 활용하여 테이블 회전을 분석 및 코로나19 방역수칙인 카페 2인 이상 1시간 이내 사용을 체크가 가능하다.

#### 참고문헌

- [1] di Huan, Caifeng Shan, Mohsen Ardabilian, "IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part C (Applications and Reviews)" 41(6), 2011. Nov.
- [2] 배한별, 이상윤."텍스처 기술자들을 이용한 이질적 얼굴 인식 시스템."한국정보전자통신기술학회 논문지14.3(2021):208-214.
- [3] 박병준, 김완태, 김현식."얼굴 특징을 이용한 얼굴영역 검출에 관한 연구."한국정보전자통신기술학회 논문지13.3(2020):206-211.
- [4] 박병준, 김기영, 김선집."눈 검출을 이용한 얼굴 인식 알고리즘에 관한 연구."한국정보전자통신기술학회 논문지8.6(2015):491-496.