

# Korea Software Congress 2020

**“뉴노멀의 중심, 인간과 함께가는 소프트웨어!”**

**2020. 12. 21.(월) ~ 23.(수) / Online**



**[Top Conference 세션]**

- 차세대 시스템 세션
- 차세대 소프트웨어 세션
- 차세대 인공지능 세션
- 차세대 빅데이터 세션

**[워크샵]**

- 인공지능 클라우드 연구센터 자체워크숍
- 바이오 데이터 분석 분석 최신 기술 동향
- Korea Post-NeurIPS-2020 Workshop

**12.21**

**[기조강연]**

- 김창용 원장(NIPA)
- 최양희 교수(서울대, 과기부 전 장관)

**[초청강연]**

- 지성태 대표(Arte TV)
- 이주석 전무(인텔코리아)
- 김명철 교수(KAIST)
- 이광근 교수(서울대)

**[박사포럼]**

- 김박사, 어서와!

**[Top 연구실 세션]**

- KETI 세션
- ETRI 세션

**[워크샵]**

- 우수학술대회목록 개편위원회 보고회
- 컴퓨터 역사워크샵 - 인공지능
- UHD 방송환경에서 콘텐츠에 대한 시청자의 반응 및 의도 기반 미디어 인터랙션 기술 개발
- 뉴로모픽 컴퓨팅 SW 플랫폼 기술 발표회
- 빅데이터 엣지클라우드 서비스 워크샵
- 뉴노멀 시대의 인공지능 교육

**12.22**

**[워크샵]**

- 연구윤리워크샵
- 학회발전토론회

**[경진대회]**

- Intel Korea와 함께하는 사물인식+드론 경진대회

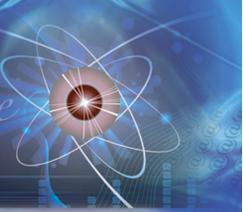
**12.23**

후원



# 2020 한국소프트웨어종합학술대회(KSC2020)

2020년 12월 21일(월) ~ 23일(수), Online



440. 임베디드 장치에서의 고성능 추론을 위한 recursive한 레고 필터를 활용하여 CNN 모델을 학습하는 기법 연구 .....	정희수 · 산동군	1283
441. Random CNN과 유전 알고리즘을 이용한 신경망 구조 .....	조한희 · 손은영 · 박희민	1286
442. 스마트팩토리 로봇간 협력 프로토콜 구축을 위한 CNN 기반 작업 프로그램 인식 모델 .....	김양곤 · 유동연 · 박예슬 · 이정원	1289
443. 심층신경망의 불확실성 기반 열린 집합 도메인 적응 .....	박경연 · 하재필	1292
444. COVID19와 유행성 인플루엔자의 비교 예측 프로토타입 모델 .....	유승빈 · 김영희 · 김장환 · 김영철	1295
445. 물체 지향적 메이즈: 일반화를 위한 강화 학습의 새로운 벤치 마크 환경 .....	이민후 · 김기범 · 이민수 · 장병탁	1298
446. Auto Encoder를 이용한 위치데이터의 차원 확장과 GAN학습 .....	송하윤 · 전희준	1301
447. AI분석을 통한 자동 밸런스 패치 제안 기술 연구 .....	임용식 · 김재우 · 고재호 · 김준희 · 나용수	1304
448. Convolutional AutoEncoder를 이용한 GPS Data Denoising .....	장준영 · 안태진 · 박희민	1307
449. 세이버매트릭스 통계를 활용한 머신러닝 알고리즘 간의 성능 비교 .....	양윤석 · 김영훈	1310
450. 상관계수 정규화와 동적 필터 가지치기를 이용한 심층 신경망 압축 .....	전희선 · 조인찬 · 배성호	1313
451. 변형가능 컨볼루션을 다양한 환경에 적용하기 위한 정적 계산 기법 .....	김상범 · 장하영	1316
452. 딥러닝기반 강화학습 모델 성능비교 - 국내 주식시장 사례연구 .....	우메모토 세이야 · 황석형 · 김은희 · 김수환 · 송경환 · 김민경	1319
453. 한국인 안면 이미지를 활용한 마스크 착용 데이터 증강 및 마스크 착용 얼굴 인식 .....	류재희 · 정은지 · 김영민	1322
454. YOLOv4를 이용한 총기 자동 검출 모델 생성 방법론 .....	박주원 · 김평강 · 김재원 · 홍참길	1325
455. 전체 페이지 단위 한글 손글씨 인식을 위한 태스크 특정 데이터 증강 기법 .....	허남규 · 황지영 · 김혜인 · 이세진 · 구명완	1328
456. 관광지 소개 유튜브 동영상에서 딥러닝을 이용한 샷 단위 대표 음식 검출 방법 .....	나형윤 · 장성욱 · 정민수 · 남종호	1331
457. 배경 패딩 데이터 증강을 통해 축척에 강인한 딥러닝 기반 수화 인식기 .....	정성우 · 김민석 · 유준혁	1334
458. 영상 콘텐츠 트렌드 분석/조화 및 추천 AI 시스템에 관한 연구 .....	권 준 · 박지홍 · 이경수 · 김 현	1337
459. 이미지 내 시그니처 객체 식별을 통한 실내 위치 국지화 기법 .....	윤동희 · 박예슬 · 장현웅 · 이정원	1340
460. FPN 과 Anchor 스케일 보정을 통한 드론 촬영 영상의 객체 탐지 성능 향상 .....	김병철 · 김선후 · 조윤섭 · 이민지 · 박성식 · 송윤석	1343
461. AI 기반 얼굴 위치 가이드 및 Style Transfer 모바일 어플리케이션 .....	김민경 · 홍헬렌	1346
462. 지능형 웹 서비스를 위한 물체 검출, 색상 추정과 위치를 이용한 영상 묘사 .....	옥수빈 · 이대호	1349
463. 초광대역 무선 신호 기반 사람의 자세 추정 기법 .....	임수빈 · 김승현 · 채근홍 · 강영훈 · 손하영 · 최계원 · 김유성	1352
464. 저해상도 이미지 기반 손실 함수를 활용한 해상도 개선 .....	류재현 · 하재필	1355
465. Data Augmentation을 사용한 Image Classifier Training의 Input Pipeline Overhead 분석 .....	이하연 · 이계원 · 전병곤	1358
466. 스마트폰으로 촬영된 알약 이미지의 식별 마크 인식 모델을 이용한 알약 인식 및 정보 제공 시스템 .....	배소현 · 손수현 · 전예진 · 황선정	1361
467. Faster R-CNN을 이용한 축구 경기 하이라이트 영상 추출 시스템 .....	최현진 · 정현구 · 최재영 · 정윤 · 김병만	1364

# 2020 한국소프트웨어종합학술대회(KSC2020)

2020년 12월 21일(월) ~ 23일(수), Online



501. 그래프 컨볼루션 네트워크와 유전자 발현 데이터를 활용한 약물 반응 예측 모델 .....	김성훈 · 배석훈 · 박은화 · 조겨리	1466
502. 딥러닝 기반 Java 프로그램 자동 코딩 가이드 모델 .....	홍태하 · 우홍욱	1469
503. 수정된 AE 모델을 이용한 X-ray 영상 개선 기법 .....	김유영 · 이 찬 · 정지훈 · 서효경 · 김호준	1472
504. COVID-19 전파 위험도 추정 : 물체 및 장면 감지를 사용한 실시간 화면 분석 .....	공재호 · 이민호 · 이승민 · 지호진 · 최성원 · 신은섭 · 배성호	1475
505. 협력 로봇의 다중 위치 볼트 풀림 진단 SVM 축-동작 혼합 모델 .....	백지훈 · 유동연 · 박예슬 · 이정원	1478
506. AITSC-NET: COVID19 진단을 위한 밝기보정, 객체 분할 및 분류 신경망 .....	남주현 · 김수정 · 이상철	1481
507. 온라인 서점 도서 데이터를 활용한 도서 주제 자동분류모델 구현 .....	김무성	1484
508. 딥러닝 기반 의료 설문 결측 데이터 보간 .....	이선민 · 김동욱 · 이태현 · 김민태 · 김학재 · 이성주	1487
509. 말기신질환자의 마취 중 연속 혈압 예측 모델 .....	권도윤 · 박명석 · 박성아 · 우지영 · 강아름 · 정영섭 · 박선영	1489
510. OCR 기술을 이용한 반려동물 건강검진표 문자 판독 .....	정희영 · 홍헬렌	1492
511. Ensemble 기법을 적용한 돌발성 난청 예후 예측 네트워크 .....	최홍규 · 김태현	1495
512. 가우시안 커널 함수를 활용한 건강 보험료 예측 모델 .....	윤도원	1498
513. 운동 횟수와 속도 측정을 위한 딥러닝 기반의 수측 및 이완 분류 .....	김민영 · 김정화 · 정진우	1501
514. 하이퍼레저 패브릭을 이용한 전자투표 모델의 설계 및 구현 .....	김성환 · 마지혜 · 성혜림 · 신유진 · 정경연 · 조강우 · 신상욱	1504
515. 블록체인 이더리움 기반 저작권 거래 서비스 DApp .....	이현경 · 이지현 · 박채연 · 조은선	1507
516. 디지털 이미지 저작권 보호를 위한 스크린 캡처 시스템 .....	박예린 · 이대호	1510
517. WebAssembly 기능 도입으로 인해 크롬에서 발생한 오류들의 분석 .....	이가현	1513
518. 개방형 OS에서 USB 개인정보 유출 방지 시스템 .....	현상엽 · 유준모 · 김규민 · 안종석	1516
519. PX4 Autopilot을 활용한 드론 악성 소프트웨어 개발 .....	김성수 · 조진성	1519
520. 개인건강기록의 프라이버시를 위한 블록체인의 기반 영지식증명 보안 기술 설계 .....	김유정 · 박서윤 · 김철수 · 이승현	1522
521. Whitelist Filter를 통한 XSSDS의 개선방안 .....	강민우 · 정태명	1524
522. Baremetal 펌웨어 보안 강화 기법 .....	박우진 · 조진성	1527
523. 드론의 RF 신호를 이용한 재사용 공격 방법 .....	이준오 · 조진성	1530
524. TLS-암호화된 트래픽의 불변 특성 추출을 통한 멀웨어 패밀리 분류 방법의 가능성 분석 .....	하준서 · 노희준	1533
525. 수혈자 보호를 위한 블록체인 기반 전자 혈액 관리 체계 개발 .....	유안지 · 조상영	1536
526. 로그 출력에 기반한 단일 연결된 비트코인 노드의 압축블록 전달 시간 측정 및 분석 .....	김애리 · 맹수훈 · 에썬이드 매리암 · 주홍택	1539
527. 군집화 알고리즘을 이용한 무선 공격패킷 검출 .....	이경하 · 진영훈 · 서예진 · 정주용 · 정종민	1542
528. 뇌파 기반 드론 컨트롤을 위한 애플리케이션 .....	이승윤 · 강현석 · 김소람 · 김시은 · 안만규	1544
529. 계층 구조를 제공하는 P2P 기반 하이퍼레저 패브릭을 이용한 분산 파일 저장소 .....	홍승환 · 이도영 · 박상원	1547
530. 증강현실에서 적용되는 강화학습 상호작용 연구 .....	이승준 · 조상영	1550
531. Haar Cascade Classifier와 LBPH 알고리즘 기반으로 객체 식별 모델 연구 사례 .....	정경희 · 조성혁 · 김장환 · 김영철	1553

# Haar Cascade Classifier와 LBPH 알고리즘 기반으로

## 객체 식별 모델 연구 사례

정경희<sup>o</sup>, 조성혁, 김장환, 김영철  
 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학

carol727@naver.com, secho6609@naver.com, janghwan@selab.hongik.ac.kr, bob@hongik.ac.kr

### Applied Practices on Object Identification Model based on Haar Cascade Classifier & LBPH Face Recognizer

Kyung-hee Jung<sup>o</sup>, Seong-hyeok Cho, Jang-hwan Kim, Young-chul Kim  
 Dept. of Computer & Information Communication Engineering Hongik University

#### 요 약

현재 코로나바이러스의 확산 방지 노력에 보탬이 되기 위해선, 주된 감염 경로인 대면 및 접촉 원인을 제거하는 생활이 필요하다. 이를 위해, 안면, 홍채, 포즈 인식 기술 등으로 비접촉 방안을 적용하여 감염 확산을 방지해야 한다. 본 논문에서는 고(高)인식 객체 식별 모델을 구현한 사례이다. 즉, 머신러닝 기반 이미지를 학습하고, 학습된 데이터를 바탕으로 객체 식별 기술(Object Identification technology)을 적용한 객체 식별 사례이다. 이 기술을 이용하여 코로나 확산 방지에 기여 하고자 한다.

#### 1. 서 론

본 논문은 2020년 1·2학기 홍익대학교 소프트웨어융합학과 종합설계 프로젝트 결과물로서, COVID19로 인해 사회에 닥친 문제를 해결하고자 한다. 2019년 12월 중국으로부터 시작된 코로나바이러스는 현재, 전 세계적으로 약 사천만명의 감염자가 확진되었고 111만명 이상이 사망에 이르렀다. 이 질병은 아직도 치료법이 없는 현재 진행형인 매우 심각한 질병으로서, 접촉을 통해 감염되고 공기(비말)를 통한 전파위험이 크다. 이에 대안으로 항균 필름과 같이 비접촉 대안들이 실험적으로 제안되고 있다 [1]. 하지만 항균 필름은 구리가 아닌 구리이온 재질로서, 4시간이면 유동인구가 많은 제한된 공간내에서 감염의 가능성이 여전히 크다. 또한, 접촉으로 인한 감염 위험성이 6배 정도 증가하는 문제를 발견하였다[2]. 따라서 질병이 확산이 되는 감염경로에 대해 내부 공간에 비접촉 시스템을 구축하여 감염경로를 차단하는 코로나 이전 시대에 없었던 새로운 비접촉 삶의 형태가 필요한 시점이다.

본 논문에서는 고인식 객체 식별 모델을 제안한다. 이 모델은 머신러닝 기반 이미지를 학습하고, 학습된 데이터를 바탕으로 객체를 식별한다. 2장에서는 관련 연구인 Haar cascade와 LBP를 소개하고, 3장은 Haar Cascade Classifier와 LBPH 알고리즘 기반으로 객체 식별 모델을 설명한다. 마지막, 4장은 결론 및 향후 연구를 언급한다.

#### 2. 관련 연구

##### 2.1 하르 캐스케이드(Haar cascade)

머신러닝 기술인 하르 캐스케이드는 특징 기반의 객체 식별 알고리즘이다[3]. 구별하고자 하는 객체가 있는 사진들과 없는 사진들의 (Positive Image and Negative Image) 인접 픽셀의 어두운 부분과 밝은 부분을 학습하여, 객체의 특징을 그 픽셀의 값(특징)을 이용해 구분하는 기술이다. 그림 1은 Haar 유사 특징을 이용한 객체 식별 방법이다.

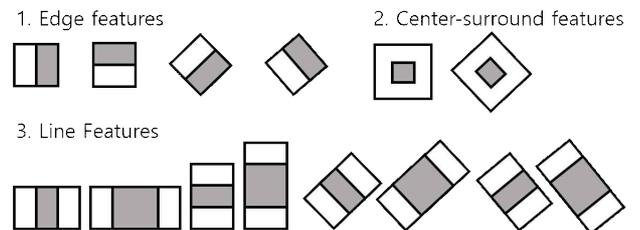


그림 1. Haar 유사 특징을 이용한 객체 식별 방법

Haar cascade는 Viola와 Jones에 의해 객체 검출 분야에서 대표적 방법으로 알려졌으며, 얼굴 인식에서 뛰어난 성능을 보일 뿐만 아니라 유사 특징을 이용한 객체 식별을 통한 횡단보도 식별, 자동차 번호판 검출 등 학습하는 객체에 따라 다양하게 쓰이고 있다[3].

### 2.2 지역 이진 패턴(Local Binary Pattern: LBP)

지역 이진 패턴은 영상의 질감 분류를 위해 제안된 패턴기법이다[4]. 이 패턴은 객체를 분별력 높게 표현 가능하기 때문에 얼굴 인식, 표정 인식, 영상인식 등에 널리 이용되고 있다. LBP는 객체의 어떤 픽셀을 기준으로 그 인접 픽셀들의 밝기 값의 차이를 1, 0으로 계산되는데 해당 픽셀의 지역적 특성을 표현한다[5]. LBP의 특징은 픽셀 단위로 사용되지 않고 다수의 픽셀을 포함하는 블록 단위로 사용되며, 밝기가 달라진다 해도 인식률에는 문제가 없다. 그림 2는 지역 이진 패턴의 원리이다.

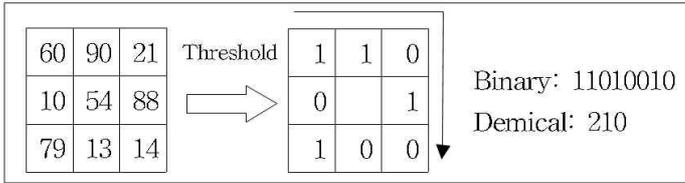


그림 2. 지역 이진 패턴의 원리[6]

### 3. Haar Cascade Classifier와 LBPH 알고리즘 기반의 객체 식별 모델

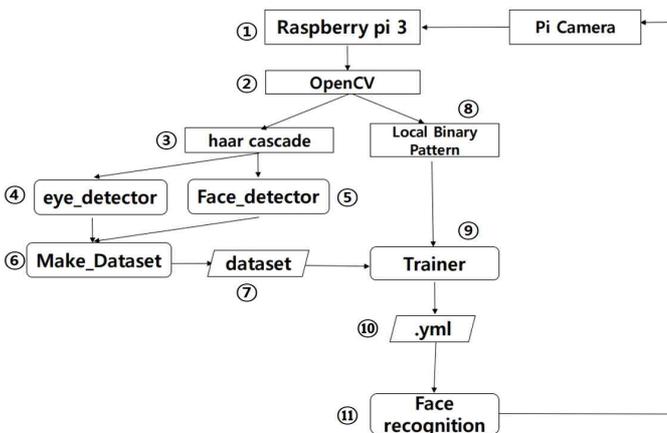


그림 3. 시스템 구성도

본 설계는 Raspberry pi 3 환경에서 실행되었다. ① raspberry pi의 ② OpenCV 라이브러리 중 하나인 ③ Haar Cascade Classifier에는 ④ 눈 감지기(eye detector)와 ⑤ 얼굴 감지기(face detector) 기능이 있다[7]. 이 기능을 이용하여 현재 카메라에 촬영되고 있는 영상에서 사람의 눈과 얼굴을 감지한다. 그런 다음, ⑥ MK\_Dataset을 이용하여 ⑦ Dataset을 구성한다. ML\_Dataset은 지정한 특정 개수만큼 Dataset에 얼굴 데이터(jpg)를 흑백 데이터로 저장한다. MK\_Dataset 과정에서 카메라에 사람의 눈과 얼굴이 감지되지 않으면 카메라는 멈춘다. 그리고 ⑧ LBPH Face Recognizer를 이용한 지역 이진 패턴 Trainer를 통해 Dataset의 저장된 흑백

데이터 픽셀의 음영 차이를 학습한다. ⑨ 트레이너는 이를 학습하여 ⑩ 모델(.yaml)로 저장하고, 이 과정에서 사용자의 ID, 나이 등의 추가 정보를 입력한다. 그 뒤 ⑪ 제한된 공간 내의 카메라에서 사용자의 얼굴이 비쳤을 때, 등록된 사람이라면 그 사람의 ID와 나이 같은 정보가 출력된다. 등록된 사람이 아닌 경우에는 Unknown이라 표시되고, 경비실이나 로비 등으로 안내하는 음성 메시지를 출력하고 종료한다. 표 1은 본 연구에서 사용된 프로그램과 하드웨어의 정보이다.

프로그램	하드웨어
- Open CV	- Raspberry Pi 3 Model B+
- Python 3	- Raspberry Pi Camera Module
	- Arduino UNO

표 1. 사용된 프로그램과 하드웨어

그림 4,5,6,7은 위치 별로 얼굴을 가렸을 때의 인식 결과이다. 그림5와 그림6은 얼굴의 절반을 가리거나 입을 가렸을 때는 얼굴의 절반과 눈을 통해 얼굴 인식이 가능했다. 하지만 그림7과 그림8에서처럼 얼굴의 중앙을 가리거나 눈을 가렸을 때는 얼굴을 인식하지 못하였다.

기본 등록 이미지

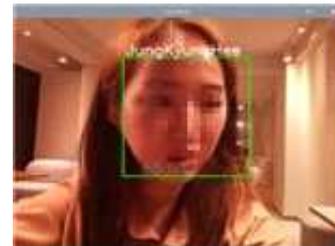


그림 4. 등록된 사용자

인식 예시

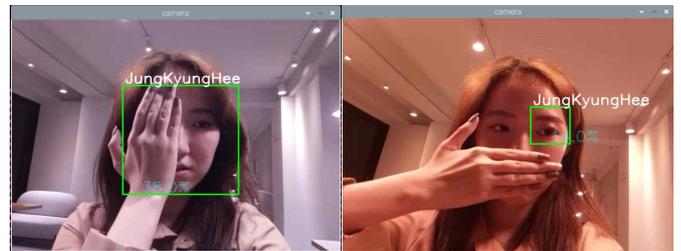


그림 5. 절반을 가렸을 때

그림 6. 입을 가렸을 때

인식 오류 예시



그림 7. 눈을 가렸을 때

그림 8. 중앙을 가렸을 때

그림 9는 Dataset 의 데이터 개수에 따른 정확도의 변화 결과이다. 500장의 데이터를 학습하였을 때, 65~70% 사이의 성능을 보였으며, 이 결과는 Desktop 환경에서 실행했을 때보다 현저히 낮았다. 또한 처음 학습했던 사진의 각도, 환경, 카메라의 성능 등에 따라 정확도가 달라지는 것이 확인되었다.

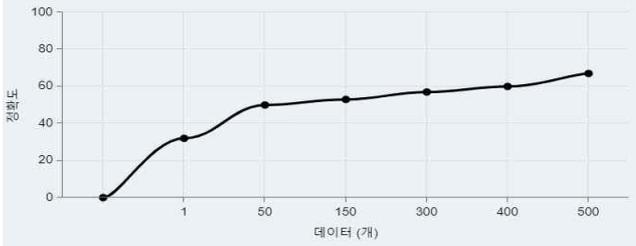


그림 9. 데이터 개수에 따른 정확도 변화

```
face_detector =
cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
```

그림 10. Cascade Classifier 객체 생성

그림 10은 구현된 코드이다. 이 코드는 얼굴 검출과 는 검출을 위한 Haar-Cascade로 사람의 얼굴을 학습한 데이터를 읽어 Cascade Classifier 객체를 생성한다. 그리고 각각의 사람에게 고유 번호와 정보를 입력한 후, 카메라로부터 사람의 얼굴을 인식한 순간을 캡처한 사진들을 저장한다. 본 논문에서 사진의 개수는 1개, 50개, 500개로 늘려가며 실험하였다.

```
faces =
face_detector.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
```

그림 11. detectMultiScale 함수 사용

그림 11은 detectMultiScale 함수이다. Cascade Classifier 의 detectMultiScale 함수에 grayscale 이미지를 입력하여 얼굴의 위치를 Rect(x,y,w,h)로 사각형의 테두리 이미지로 반환시킨다. x, y는 검출된 얼굴에서 사각형의 시작점인 왼쪽 위 모서리 위치이다. w, h는 각각 사각형의 가로, 세로 크기이다. detectMultiScale()의 인자 1.3은 ScaleFactor로, 각 이미지 배열에서 이미지 크기를 줄이는 정도를 지정한다. 5는 minNeighbors로, 각 사각형이 가진 이웃의 수를 지정하는 매개변수이다. 그 값이 클수록 감지하는 횟수는 줄어들지만 감지된 얼굴의 품질은 높아진다.

```
recognizer.train(faces, np.array(ids))
recognizer.write('trainer/trainer.yml')
```

그림 12. LBPHFaceRecognizer 학습 후 모델 저장

그림 12는 LBPHFaceRecognizer 학습 후 모델을 저장하는 코드이다. recognizer 변수에 LBPHFaceRecognizer 객체를 생성하고 dataset을 학습시킨 후 .yml 확장자로 모델을 저장한다.

```
cv2.rectangle(img, (x,y), (x+w, y+h), (0,255,0), 2)
id, confidence = recognizer.predict(gray[y:y+h, x:x+w])
```

그림 13. 얼굴 객체에 네모 표시 및 예측

그림 13은 얼굴 객체에 네모 표시 및 예측을 위한 코드이다. 카메라에 비치는 얼굴 객체에 네모 테두리가 표시되게 한다. 학습된 모델을 사용해 그 사람의 이름 및 고유 번호를 출력한다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문은 얼굴 인식 기술을 코로나 19 바이러스의 확산 방지 아이디어로 제안했다. 제안한 방법으로 얼굴 인식 기술을 구현하고 인식률을 나타낸 연구사례이다. 제안 방법은 하르 기술을 사용하여 공간에서의 밝기에 대한 제약이 적다는 장점이 있지만, 그에 반해 각도, 노출도에 대한 제약이 존재한다. 실험 결과, 현재 설계에서는 얼굴의 절반을 가리거나, 입을 가렸을 때는 인식이 가능했지만 눈 혹은 코끝을 가렸을 때는 인식이 어려웠다. 향후에 인식률은 Dataset 의 데이터를 늘려 인식률을 상승시킬 계획이다. 본 연구가 코로나바이러스의 확산을 막기 위한 목적으로 설계되었기 때문에 얼굴의 드러나는 부분이 적을 때의 인식이 더욱 중요한 만큼 얼굴의 노출도가 적은 상황에 관하여 차후 연구를 통해 해결할 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] 국민일보, “엘리베이터 버튼으로... ‘전파력 6배’ 변종 코로나 퍼졌다”, <http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0014775783&code=61121111>, 2020.7.7.
- [2] 조선비즈, “아이큐브글로벌, 국내 첫 ‘구리나노 항균 필름’ 양산 개시”, 2020.04.14.
- [3] 최중석, 김종배, “Haar 특징정보와 Cascade 학습기를 사용한 횡단보도 검출에 관한 연구” 한국통신학회 학술대회논문집, Vol. 2018, No.1, pp. 840-840, 2018.
- [4] Hamid Cheraghi, Hyo Jong Lee, “Face recognition using local binary patterns and K-Nearest Neighbors”, 한국정보과학회 학술발표논문집, pp. 1424-1426, 2018.
- [5] Hyunwoo Kang, Kil-Taek Lim, Chulho Won, “Learning Directional LBP Features and Discriminative Feature Regions for Facial Expression Recognition”, 멀티미디어학회논문지, pp. 748-757, 2017.
- [6] T. Ahonen, A. Hadid, and M. Pietikinen, “Face description with local binary patterns: Application to face recognition,” PAMI 2006.
- [7] OpenCV-Python Tutorial, “Face Detection using Haar Cascades”, [https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py\\_tutorials/py\\_objdetect/py\\_face\\_detection/py\\_face\\_detection.html](https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_objdetect/py_face_detection/py_face_detection.html)