

딥러닝 기반 마스크 미착용자 식별 CCTV 개발

이세훈*, 권형근⁰, 김영진*, 정지석*, 서희주*

⁰인하공업전문대학 컴퓨터시스템과,

*인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

e-mail: seihoon@inhac.ac.kr*, ghg9612141@naver.com⁰, s564270@naver.com*,

wtjr137i@naver.com*, heejune25@naver.com*

Development of CCTV for Identification of Maskless Wearers based on Deep Learning

Se-Hoon Lee*, Hyeon-guen Kwon⁰, Young-Jin Kim⁰, Ji-Seok Jeong*, Hee-Ju Seo*

⁰Dept. of Computer Systems & Engineering, Inha Technical College,

*Dept. of Computer Systems & Engineering, Inha Technical College

● 요약 ●

본 논문에서는 얼굴검출 후 MobilnetV2의 방법을 이용하여 적은 연산량으로 CCTV가 실시간으로 마스크 착용 유무를 판단할 수 있는 방법을 제시하였다. 이를 통해 현재 이슈가 되고있는 코로나19 등 전염병의 전염 위험이 있는 주요 장소에서 인공지능 CCTV가 마스크 미착용자를 식별해 알려줌으로써 마스크 미착용자를 관리할 수 있는 방법을 제공하였다.

키워드: 얼굴검출(face detection), 마스크미착용(Maskless Wearers), 인공지능CCTV(AI CCTV)

I. Introduction

코로나 19가 범 세계적 전염병으로 퍼지고 있음에 따라 전 국민이 생활 속 거리두기를 실천하고 있다. 보건복지부에서 제시한 생활 속 거리두기 실천지침 마스크 착용 편에 따르면, 사회적 거리두기가 힘들 때에는 실내, 실외에서 모두 마스크를 필수로 착용해 달라고 이야기한다. 실제로 현재 버스, 쿠팡 물류센터, 콜센터 등 사람이 많이 모이는 장소에서는 입구에서 마스크 착용 검사를 하며, 내부에서도 마스크를 반드시 착용하게 하고 있다. 하지만 대부분 사람이 직접 눈으로 마스크 미착용자를 식별하고 있기 때문에 인력이 필요하고, 사람이 하는 일이다 보니 확인하지 못하는 부분이 생길 수밖에 없을 것이다. 본 논문에서는 DNN을 사용한 OpenCV의 Face detection과 MobilnetV2를 사용하여 만든 마스크 미착용자 식별 모델을 적용하여 뛰어나지 않은 성능의 CCTV로도 실시간 마스크 착용 유무 식별이 가능한 방법을 제시한다.

II. System Architecture

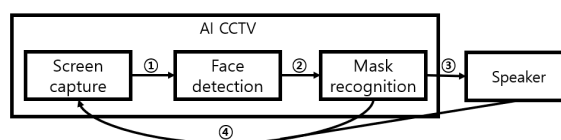


Fig. 1. System Architecture

Fig1은 전체적인 시스템 구성도를 보여준다. ① CCTV에서 실시간으로 화면을 캡처한 후 캡처한 화면에서 사람 얼굴이 얼마나 있는지 확인한다. ② 얼굴이 검출되었다면 검출된 수만큼 마스크착용 유무를 확인한다. ③ 마스크 미착용자가 발견되면 착용하라는 음성을 출력한다. ④ 이를 계속 반복하여 실시간으로 마스크 착용자 유무를 확인한다.

III. Experiments

1. Face detection

CCTV 화면에는 많은 사람이 찍힐 수 있다. 따라서 우선적으로 화면에서 사람 얼굴을 먼저 찾는 Face detection을 수행한 후, 찾은 얼굴에 대해 각각 마스크 착용 여부를 확인하는것이 바람직하다. 마스크 착용유무 확인을 위한 CCTV 이기 때문에 Face detection시

빠른 연산을 통해 실시간으로 얼굴 탐지가 가능해야하고, 얼굴이 정면이 아니어도, 마스크를 착용해도 쉽게 찾을 수 있어야 한다. 우선 현재 알려진 Face detection 중 가장 많이 사용중인 방법들은 다음과 같다. (1) OpenCV의 Haar cascade Face detector (2) OpenCV의 DNN 기반 Face detector (3) Dlib의 HoG Face detector (4) Dlib의 MMOD Face detector 이중 선행연구에 따라 정면 얼굴검출만을 위해 만들어진 (1), (3) 은 부적절하다. 또한 (4)의 경우 성능이 좋은 GPU를 함께 사용해야하기 때문에 높은 성능을 갖추지 못할 수 있는 CCTV에는 부적절하다. 남은 (2)의 경우 CPU 환경에서도 빠른 속도로 연산이 가능하고, 정면, 측면의 얼굴 모두 높은 정확도로 인식이 가능하다. 실제로 여러가지 상황에서 인식을 잘하는지 실험을 진행하였다. 실험은 노트북 웹캠 스트리밍을 사용하여 지속적으로 얼굴을 화면에 노출시키며 움직이는 상황에서 1000번의 인식 시도중 인식을 성공하는 횟수를 측정하였다.

	앞뒤 움직임	양옆 움직임	45도 옆모습	90도 옆모습
Mask(o)	99.9%	98.9%	95.9%	80.2%
Mask(x)	100%	100%	99.9%	99.8%

Fig. 2. Experiments face detection

Fig2는 실험 결과를 보여준다. 실험 결과 마스크 착용자의 90도 옆모습 인식률은 80.2%로 다소 낮은편이지만, 마스크 미착용자의 경우 99.8%로 높은 확률로 검출하기 때문에 마스크 미착용자 식별이 중요한 해당 CCTV에서는 (2)를 통하여 얼굴검출을 진행하여도 무방하다.

2. MobileNetV2

현재까지 CNN이 발전해 오며 성능이 많이 증가하였으나 굉장히 많은 연산량과 높은 메모리 사용량 문제가 발생하였는데, 이는 모바일이나 임베디드 어플리케이션 등 작은 장비들에서는 이들의 능력치를 초과하는 연산량을 요구하기 때문에 적절하지 않아 높은 정확도를 유지하며 연산량, 에너지 사용량, 모델사이즈를 줄이는 방법을 소개한다. 연산량을 줄이기 위해 CNN알고리즘에서 이미지 처리시 사용하는 Convolution 연산을 depthwise Separable Convolution으로 대체한다. 또한 연산량과 파라미터량을 줄이기 위해 전체적으로 convolution의 채널수를 줄이고, block의 내부에서만 channel 수를 증가시킨다. 그리고 마지막으로 ReLU6를 사용하여 처리한다. CCTV는 실시간으로 빠른 연산을 진행하여야 하며 높은 성능을 장담할 수 없기 때문에 정확도가 보장된다면 연산량을 대폭 줄인 해당 방법을 사용하는것이 유리하다. 마스크를 착용한 얼굴사진, 마스크를 착용하지 않은 얼굴사진 각 690장을 사용하여 훈련을 진행했다.

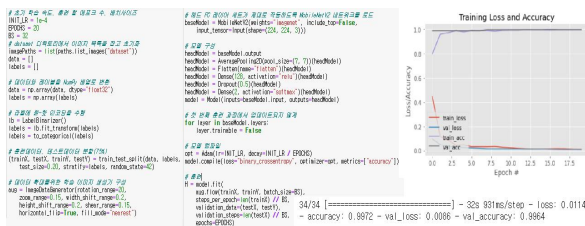


Fig. 3. Modeling

모델링 결과 훈련 데이터와 테스트 데이터의 예측 정확도 모두 99.6% 이상으로 연산량을 줄인 MobileNet 방식을 사용하여도 충분히 높은 정확도를 보장함을 보여준다.

3. Result

Fig4는 로지텍 카메라를 사용해 CCTV와 같이 실시간 스트리밍을 진행하며 본 논문에서 제시한 방법으로 마스크 착용 여부를 식별중인 화면이다. 이를 활용하여 마스크 미착용자 발생시 관리자에게 알리거나, 마스크를 착용하라는 음성을 출력하는 등 마스크 미착용자에 대한 신속한 관리가 가능하다.



Fig. 4. Identify who is not wearing a mask

IV. Conclusions

본 논문은 DNN을 사용한 Face detection 이후 MobileNetV2의 방법을 사용하여 마스크 착용 유무를 판단함으로써 연산량을 효과적으로 줄여 성능이 뛰어나지 않은 임베디드 보드에서도 카메라 연결시 실시간으로 마스크 미착용자 식별이 가능하게 구현 하였다. 이를 사용한 인공지능 CCTV로 해당 장소에서 마스크 미착용자 발생시 음성 출력, 서버로 데이터 전송 등을 통하여 신속한 대처를 가능하게 하여 코로나19와 같은 전염병의 확산을 예방할 수 있다.