

객체인식을 이용한 체온측정기의 자동 높이 조절

김은섭, 신수용*

금오공과대학교

subway@kumoh.ac.kr, *wdragon@kumoh.ac.kr

Automatic height control for body temperature meter using object recognition

Eun Seop Kim, Soo Young Shin*

Kumoh National Institute of technology

요약

COVID-19로 인해 체온측정기가 더욱 널리 사용되고 있는 가운데, 측정부의 높이에 피측정부를 맞춰야 하는 불편함을 해소하기 위한 방법을 제안한다. 기존의 스탠드형 비접촉식 체온측정기에 얼굴인식을 적용하여 자동으로 얼굴의 높이에 맞춰 조절되는 방법을 제시하여 생활 방역에 불편함이 없도록 하고자 한다. 본 논문에서는 Raspberry Pi 4 환경에서 Deep Learning을 기반으로 얼굴 및 마스크 착용 여부 감지를 구현하고 감지된 얼굴 및 마스크의 높이를 계산하여 체온측정기와 높이가 다른 경우 체온측정기가 자동으로 움직이도록 하는 방법을 보여준다.

I. 서론

최근에는 COVID-19로 인해 많은 사람이 이용하는 시설에 출입하려면 발열측정을 거쳐야 하는 경우가 많다. 스탠드형 비접촉식이 많이 보급되어 있는데 높이가 일정하게 고정되어 있어 허리를 숙이거나 어린이의 경우에는 어른의 도움을 받아야 하는 경우가 있다.

본 논문에서는 이런 불편함을 해결하기 위해서 얼굴인식을 통해 체온측정기의 높낮이가 자동으로 조절되도록 하는 방법을 제안한다. 이 방법을 사용함으로써 다양한 신장의 사람들이 편리하게 이용하도록 하며 허리를 숙이는 동작을 줄여 번거로운 움직임을 줄일 수 있다.

카메라로 촬영한 이미지에서 객체를 인식하는 방법으로는 이미지 프로세싱을 이용하는 방법과 Deep learning을 이용한 기법이 있다.[1][2] 그중에서 Deep learning을 이용한 방법으로 구현한다.

II. 본론

얼굴과 마스크를 감지하는 방법으로 Haar cascade classifier를 이용한 방법도 있는데 이 경우는 직사각형의 feature를 사용하여 동작 속도가 비교적 빠르다.[3] 하지만 동작속도보다 정확도에 중점을 두기 위해서 Deep learning 기반의 방법을 선택하였다. 본 논문에서는 가장 대중적인 싱글보드 컴퓨터 중 하나인 Raspberry Pi 4와 카메라에 openCV, TensorFlow를 이용하여 구현하였다. 카메라로 촬영하는 영상에서 체온측정 대상자의 얼굴을 인식하고 마스크를 착용했는지 착용하지 않았는지 구분하여 화면에 각각 초록색과 빨간색의 bounding box로 표시한 후, 그 높이를 통해 대상자의 얼굴 높이를 간단하게 알 수 있다. 또한 bounding box의 높이가 카메라의 중심높이와 다르다면 카메라와 체온측정기를 움직여 중심높이를 일치시키고 원활하게 체온측정이 이루어지도록 하며 마스크 미착용자에 대해서는 알람을 출력하여 마스크 착용이 이루어질 수 있도록 한다. 마스크 미착용 감지 시의 알람기능과 체온측정기의 높이를 조절하는 기능은 Raspberry pi의 GPIO를 이용하여 구현하였다.

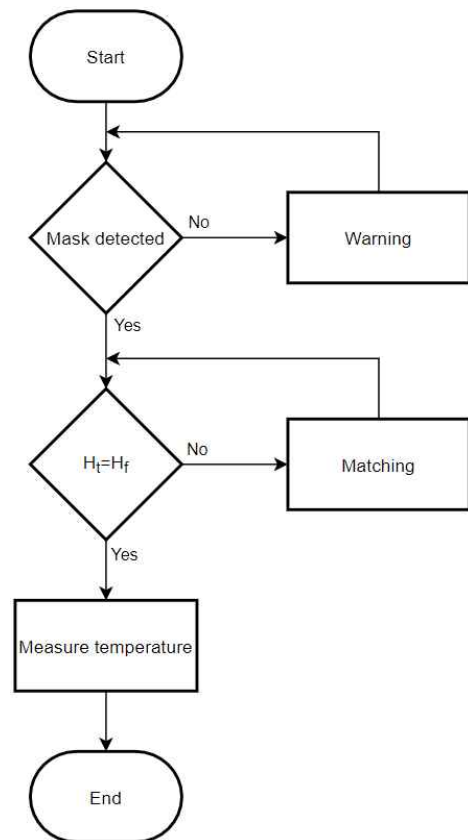


그림 1 Flowchart

A. 시스템 동작 흐름

제안된 시스템의 핵심 아이디어는 체온측정기와 체온측정부인 얼굴의 높이를 자동으로 일치시키는 것이다. 그림 1은 본 시스템의 순서도이다. H_t 는 체온측정기의 높이, H_f 는 얼굴의 높이를 의미한다. 구체적으로는 촬영과 체온측정을 시작하고 마스크 감지 여부에 따라서 마스크가 인식되지

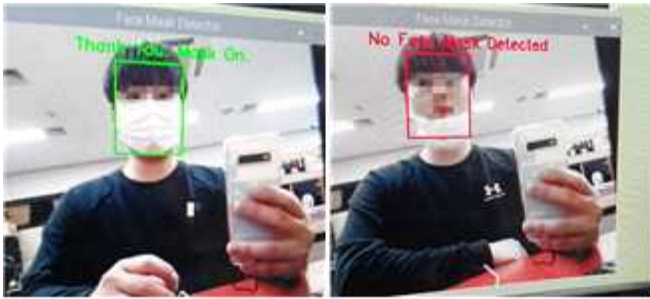


그림 2 Example of object recognition

```

Thank You. Mask On.
Calc time : 0.8023054599761963 [sec]
Face of height : 43 ~ 125
Thermometer moves up
Thank You. Mask On.
Calc time : 0.8090932369232178 [sec]
Face of height : 216 ~ 286
Thermometer moves down
Thank You. Mask On.
Calc time : 0.8131382465362549 [sec]
Face of height : 57 ~ 141
Thermometer moves up
  
```

그림 3 Example of height matching

않는다면 빨간색으로 “No Face Mask Detected”의 경고문구와 bounding box가 출력되며 마스크가 인식된다면 초록색으로 “Thank you Mask On”의 메시지와 bounding box를 출력한다. 마스크를 착용한 것으로 인식했다면 높이 매칭 과정에 들어간다. 체온측정기의 높이가 얼굴보다 높다면 측정기의 높이를 낮추도록 하며 체온측정기의 높이가 얼굴보다 낮다면 측정기의 높이를 높이도록 한다. 서로 높이가 같아졌다면 높이 매칭 과정을 멈추고 정상적으로 체온측정이 이루어진다.

B. 상세구현과정

그림 2는 본 논문에서 구현한 객체 인식의 예시이며 마스크 착용 여부를 구분하여 인식한다. 객체 인식의 학습을 위한 데이터셋을 모으기 위해서 파이썬 코드를 사용하여 사진 촬영과 폴더분류를 동시에 진행한다. 그리고 네트워크는 MobileNet-V2를 사용한다. MobileNet-V2 모델은 기존의 Convolution layer를 수정하고 Invert residual block 방식을 제안하여 상대적으로 적은 파라미터와 연산만으로 이미지 분류와 객체 인식 등을 효과적으로 수행할 수 있다.[4] 직접 촬영한 마스크 착용 및 미착용 이미지 각각 600장, 총 1,200장을 사용하여 학습을 진행했다. 그 결과로 약 0.8초에 한 프레임을 처리하며 높은 정확도를 갖는 모델을 얻었다.

전동기를 사용한 체온측정기의 높낮이 조절 기능 구현은 진행예정이며 본 논문에서는 간단히 terminal 창에서 Thermometer moves up/down의 문구를 출력시켜 간단히 구현하였다. 그림 3은 터미널 창에 표시된 마스크 착용 여부와 연산시간, 얼굴 높이, 체온측정기의 움직임 여부를 보여준다. 체온측정기의 높이를 엔코더로 입력받아 얼굴의 높이와 비교하여야 하지만 우선은 고정된 값으로 적용하여 얼굴 높이와 비교하도록 하였다. 열화상 카메라는 그림 4에 나타난 것처럼 카메라의 높이를 변경하도록 모터를 사용하여 구현할 수 있다. 그림 4는 모터를 아직 적용하지 않아 직접 손으로 카메라의 각도를 높여 키가 큰 사람의 얼굴이 카메라의 중심에 오도록 한 예시이다.

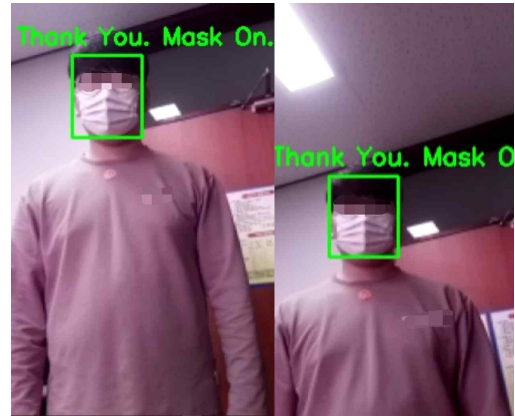


그림 4 Case of camera height matching

III. 결론

본 논문에서는 체온측정기의 측정부와 얼굴의 높이 차이로 인해 생기는 불편함을 해소하기 위해서 Deep learning을 이용하여 사람의 얼굴과 마스크를 감지하였으며, 감지된 얼굴의 bounding box의 높이를 사용하여 체온측정기의 자동 높이 조절 방법을 제안한다. 이 연구를 통해서 체온측정기에 얼굴을 맞추기 위해서 허리를 숙이거나 발판을 밟고 올라가는 행동과 일일이 마스크를 착용해 달라고 말을 하는 번거로운 과정 등에서 벗어나게 될 수 있다. 다만 제안된 방법은 기존의 Haar cascade classifier를 이용한 방법에 비해 상당히 정확도의 향상되었지만, 연산속도가 빠르지 않다는 한계점이 있다.

이후에는 Intel Neural compute stick 2를 사용하여 fps를 향상시키는 연구와 엔코더와 모터를 이용하여 체온측정기를 높이 조절을 구현하는 연구를 진행할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1A2C1089542).

참 고 문 헌

- [1] 한승현(Seung Heon Han),Tariq Rahim,박재한(Jae Han Park),and 신수용(Soo Young Shin). "딥러닝과 열화상 카메라를 이용한 손상된 태양광 패널 감지 드론 시스템." 한국통신학회 학술대회논문집 2020.8 (2020): 899-900.
- [2] 김정환(Jung-Hwan Kim),김선규(Sun-Kyu Kim),이상혁(Sang-Hyuk Lee),이태민(Tae-Min Lee),임용진(Yong-Jin Lim),임준홍(Joonhong Lim). "확률적 허프 변환과 HSV 색 공간을 이용한 차선 검출 및 인식 알고리즘" 대한전자공학회 학술대회 VOL.2017 NO.11 (2017):595-598.
- [3] Viola, Paul, and Michael Jones. "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features." Proceedings of the 2001 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. CVPR 2001. Vol. 1. IEEE, 2001.
- [4] 장선훈,조희은,and 정진우. "엣지 디바이스에서의 딥러닝 기반 차량 인식 및 속도 추정을 통한 스마트 횡단보도 시스템의 설계 및 구현." 한국정보통신학회논문지 24.4 (2020): 467-473.