

안드로이드 기반의 OpenCV 기술과 Tensor flow 기반의 CNN 을 활용한 금연구역 내의 흡연감지 시스템

원응호*, 이동주*, 정재훈*, 김정홍*

*경북대학교 컴퓨터학부

*e-mail : dmdgho@gmail.com, , ldj0635@gmail.com, winy713@naver.com

jkh@knu.ac.kr*

Smoking detection system in a non-smoking area using a Tensor flow-based CNN and Android-based OpenCV

Eung-Ho Won*, Dong-Ju Lee*, Jae-Hun Jeong*, Jung-Hong Kim*,

*School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University

요 약

딥러닝 분야에 대한 관심도가 급증하면서, 관련 연구들과 이를 응용한 여러 기술들이 개발되고 있고, 이를 응용한 여러가지 서비스가 쏟아져 나오고 있다. 본 연구에서는 현재 방치되고 있는 폐스마트폰과 영상처리 라이브러리인 OpenCV 를 활용하여, 금연구역에서의 흡연자를 감지하고 신고까지 해주는 서비스를 제공하고자 한다. 특히, Computer Science 뿐만 아니라 전 분야에 걸쳐서 가장 화두가 되는 Machine learning 한 분야인 Deep learning 과, 컴퓨터 비전 라이브러리인 OpenCV 를 활용하여, 별도의 장비 없이 사용되지 않는 휴대폰 만으로 흡연자를 감지하는 시스템을 구축하여 공공의 복지에 이바지하는 것을 목표로 한다.

1. 서론

우리나라는 보건복지부의 국민건강증진법 제정으로 1995년부터 공공장소에서의 금연을 법적으로 의무화하기 시작하였다. 2012년이 되어 모든 공공장소 내 금연이 법적으로 금지되었음에도, 공공연히 흡연을 하는 흡연자들로 인해 많은 사람들이 피해를 보고 있다. 그림 1에서 볼 수 있는 것처럼 1주일 이내에 성인뿐만 아니라 청소년들 또한 상당수가 간접흡연에 노출되고 있다. 이를 단속하기 위해 보건복지부에서 금연지도원들을 파견하고 있지만, 발뺌하는 경우가 많아 어려움이 있다고 호소한다.

또한 '금연구역 내 흡연행위 처벌 현황' 자료에 따르면 금연구역 내 흡연 적발 건수는 연 2만 7,473건으로 과태료 규모만 27억 원에 육박한다(한국건강증진개발원 2017). 이는 단지 적발된 건으로, 가장 많이 적발되는 장소인 PC방에서의 흡연 적발율은 주간(4.6%), 야간·휴일(10.8%)에 불과하다(2014).

따라서 본 연구에서는 supervised learning 방식의 기계학습을 통해 금연구역에서 흡연자를 적발하는 시스템을 만들고자 한다. 추가적인 센서나 장비 없이 OpenCV 를 활용하여, 사용하지 않는 휴대폰에 안드로이드 앱을 설치하는 것만으로 비용없이 사각지대에서

□ 성인(만 19세 4이상) 간접흡연노출률 추이

구분	2013	2014	2015	2016
공공장소 실내	58.0%	52.2%	35.4%	22.3%
직장 실내	47.4%	40.1%	26.9%	17.4%
가정 실내	10.9%	10.7%	8.2%	6.4%

*최근 7일 동안 현재 비흡연자가 각각 공공장소의 실내, 직장 실내, 가정 실내에서 다른 사람이 피우는 담배연기를 맡은 비율

□ 청소년(중·고등학생) 간접흡연노출률 추이

구분	2013	2014	2015	2016	2017
가정 실내	30.7%	33.8%	29.0%	29.1%	27.9%

*최근 7일 동안 학생의 집안에서 다른 사람(가족이나 손님 등)이 담배를 피울 때 그 근처에 같이 있었던 적이 있는 사람의 비율

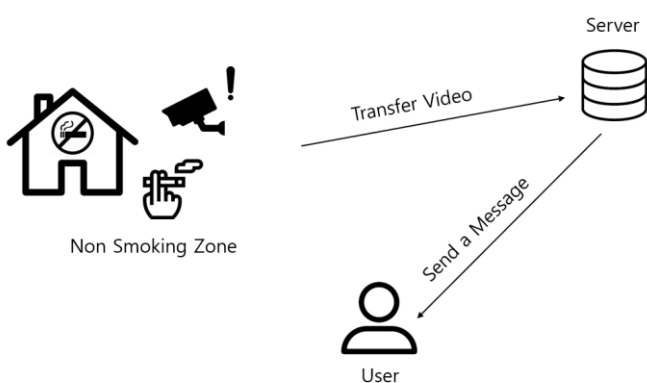
※ 출처 : 보건복지부·질병관리본부. (2017).

(그림 1) 폐 휴대폰 보유율

의 흡연자를 감지하고, 이를 사진으로 남김으로써 고발하거나 흡연을 억제하는 방안으로써 활용하고자 한다.

2. 전체 시스템 구조

앞서 소개한 것처럼, 흡연자를 촬영하는 CCTV는 중고 휴대폰을 활용하여 안드로이드 기반에 OpenCV를 올려 사용한다. 스마트폰을 단속이 필요한 금연 장소에 배치하여, 사람이 감지될 때마다 동영상을 녹화



(그림 2) 시스템 동작 구조

하여 그림(2)에서 나타내는 것처럼 비디오를 서버에 전송한다.

비디오를 전송받은 서버는 크게 2 단계로 나누어 흡연을 감지한다. 첫째로, 스마트폰으로부터 전송받은 비디오에서 사람부분을 추출하여 이미지로 저장한다.

두번째로, 추출한 사진은 충분히 학습된 흡연 감지 프로그램으로부터 흡연 사진인지 판별하게 되고, 만약 흡연 장면으로 판단되면 이를 증거자료로서 저장한다.

저장된 사진은 사용자에게 알림과 함께 전송되고, 신고여부를 확인한다. 만약 사용자가 신고를 동의하면 자동으로 각 권역 별 신고센터에 사진이 포함된 신고문자를 전송한다.

3. 흡연자 감지 프로그램

1) 이미지 수집단계 및 전처리과정

여기서는 기계학습 과정을 크게 3 단계로 나누어서 진행하였다. 기계학습에 필요한 training dataset 을 수집하는 단계, 수집한 data 를 바탕으로 모델을 훈련하는 단계, 마지막으로 테스트 단계를 거쳐 모델을 검증하는 단계이다.

먼저 training dataset 에 활용할 길거리 흡연자에 대한 이미지를 수집한다. 현재 본 연구에서 필요로 하는 길거리에서의 흡연자 이미지를 따로 dataset 으로 제공하는 사이트는 찾지 못하였기 때문에, 직접 dataset 을 만들어야 한다.

여기서는 구글 크롬에서 제공하는 확장프로그램인 Fatkun 을 활용했다. Fatkun 은 일괄적으로 이미지를 다운로드 하는 기능을 지원하는 프로그램이다. 'Street smoker'라는 키워드로 구글에서 검색하였고, 이중 검색결과를 이미지로 필터링한 뒤 Fatkun 을 사용하며 이미지를 일괄 다운로드 한다. 다른 Class 는 Pedestrian 으로 이미 Image-net 등의 사이트에서 제공하는 dataset 이 많아 이를 사용하였다.

이미지를 선별하는 과정에서, 흡연자의 경우 흡연을 하기위해 팔을 굽히고 있는 이미지를 중점적으로 선별하였다. 이미지를 구분하는 가장 고전적인 방법

은 edge 를 활용하는 것으로, 두 그룹모두 사람을 포함함으로 흡연자와 비흡연자 간의 차이를 최대한 부각하기 위해서다. 최대한 흡연자와 비흡연자의 거리가 비슷한 것을 선정하였다.

Train-set 에는 각각 800 개씩, Eval-set 에는 각각 200 개씩 넣어 테스트를 진행하였다.

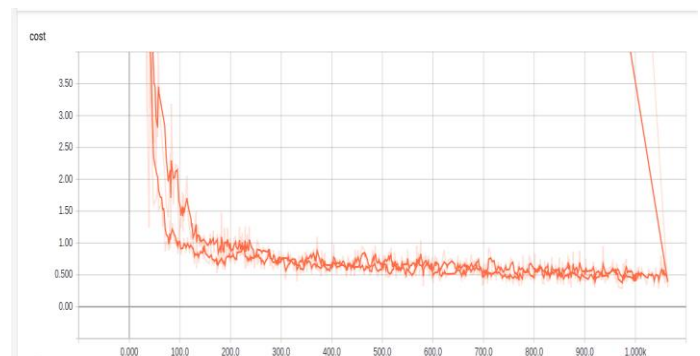
2) 모델 학습 및 평가 단계

머신러닝의 알고리즘은 크게 3가지로 구분하는데, Supervised Learning, Unsupervised Learning, Reinforcement Learning 가 그것이다. 여기서는 사진에서 인물이 흡연하는 중인지, 아닌지만 판단하면 되기 때문에 supervised Learning에 속하는 이진분류 방식을 사용하고자 한다.

모델학습을 위한 코드는 Tensorflow 공식 사이트에서 제공하는 CIFAR-10 예제를 변형해서 사용하였다. 모델의 주요 설정은 다음과 같다.

1. The number of class: 2
2. The number of convolution layer(except Softmax layer): 2,
3. Feature map size: 32
4. The number of fully connected layer: 2
5. Input of Fully connected layer: 512
6. The number of images per step: 32
7. Optimizer: Relu
8. Learning rate 0.001
9. Size of image: 128 x 128
- ...

위 설정으로 cost 값이 0.1 대로 떨어질 때까지 1000 번의 단계를 수행한 뒤 모델을 완성하였다. 완성한 모델의 precision 은 62%였다.



(그림 3) training 에 따른 cost 감소

4. 한계 및 기대효과

예상했던 것보다 precision 이 낮게 나온 이유를 몇 가지 추려보았는데, 적은 양의 dataset 이 가장 큰 원인으로 꼽혔다. 단순히 숫자를 구분하는 mnist dataset 의 경우만 하더라도 60,000 개의 traing set 과 10,000 개의 test set 을 활용하는데, 동작만으로 사람을 구분해야 하는 상황에서는 더 많은 data set 을 필요로 할 것으로 추측된다.

둘째로, 하드웨어의 한계로 인해 input image size 와 layer 개수를 작게 잡은 것이 적절한 모델을 생성해 내기에는 한계가 있었다. 더 나은 여건이 마련되면, 현재 128 x 128 인 input image size 크기를 258 x 258 로 늘려보고, layer 개수 또한 2 개에서 3 개로 확장해볼 것이다.

본 연구에서 개발한 모델이 위 사항을 참고하여 좀 더 보안된다면, 추가적인 장비나 비용없이 사용하지 않는 스마트폰 만으로도 금연을 감지하는 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 이를 활용하면 간접흡연으로부터 보호받아야 할 아이들이 통학하는 학교주변장소나, 공공주택에서 흡연하는 주민들 때문에 고통받는 시민들 등 여러 유형의 유저들이 유용하게 사용할 것으로 기대된다.

추가로 폐휴대폰의 인쇄회로기판에는 납, 카드뮴 등의 유해물질도 포함되어 있어 소각 또는 매립될 경우 심각한 환경오염을 유발할 수 있기 때문에, 환경적인 측면에서도 긍정적인 영향을 끼칠 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW 중심대학사업의 연구결과로 수행되었음
(2015-0-00912)

참고문헌

- [1] Alex Krizhevsky. "Convolutional Deep Belief Networks on CIFAR-10"
- [2] Franke, C., Basdere, B., Ciupek, M. and Seliger, S., "Remanufacturing of Mobile Phones-Capacity, Program and Facility Adaptation Planning", Omega, Vol.34(2006)
- [3] C. Schmid, R. Mohr, and C. Bauckhage. Evaluation of interest point detectors. International Journal of Computer Vision, 37(2):151-172, June 2000.
- [4] 한국건강증진개발원 "금연구역 내 흡연행위 처분 현황"
- [5] www.tensorflow.org