

# AI 를 활용한 전동킥보드 헬멧착용여부 판단 (Determining whether to wear an electric kickboard helmet using AI)

Jeongsu Park, Minseop Oh, Jonghwan Jang, Hyeongjun Park

<sup>1</sup>Department of Electronics and Information Engineering, Korea University

email : [hyeong\\_jun@kakao.com](mailto:hyeong_jun@kakao.com), [jungsoo1016@korea.ac.kr](mailto:jungsoo1016@korea.ac.kr), [oms315@korea.ac.kr](mailto:oms315@korea.ac.kr), [jgh1320@korea.ac.kr](mailto:jgh1320@korea.ac.kr)

## Abstract

본 연구에서는 인공지능을 활용하여 전동킥보드 공유 플랫폼 이용자들의 헬멧 착용 여부를 판단하는 모델을 구현하였다. Pre-trained model로 VGG16을 선정하고 최적의 Hyper parameter를 선별한 뒤, Fine-tuning을 통해 93.65%의 정확도를 달성한 최종 모델을 구축할 수 있었다. 이러한 분류 모델은 전동 킥보드 공유플랫폼 어플리케이션 적용을 통해 헬멧 미착용으로 인한 안전사고 예방에 도움이 될 것으로 기대된다.

**Keywords**— CNN, Classification, Deep Learning, VGG16, Fine Tuning

## I. INTRODUCTION

개인 이동 기구 중 하나인 전동킥보드는 1인 가구 증가와 더불어 친환경적이면서 휴대성이 뛰어나고 접근성이 높다는 장점을 가지고 있어 관련 시장은 빠르게 성장하고 있다[1]. 그러나 이용자수가 증가함에 따라 개인형 이동장치로 인한 교통사고 또한 급격히 증가해 사고건수는 지난 2018년부터 3년간 연평균 99.7%, 사망자수는 58.1%, 부상자 수는 103.4% 늘었다[2]. 기사를 보면 전동킥보드 사망사고 소식은 물론 전동킥보드를 피하다가 다친 사람들도 많은 것을 알 수 있다[3]. 이러한 상황 속에서 지난 5월 13일부터 전동킥보드 이용자는 헬멧을 의무적으로 착용하도록 법이 개정되었다. 헬멧 착용률은 해당 법률 시행 전 4.9% 저조했고, 시행 후에는 16.1%로 증가하긴 했지만 여전히 미착용률이 높은 것이 현

실태이다[4]. 따라서 인공지능을 활용한 헬멧착용여부 판단 모델을 전동킥보드 공유 플랫폼에 적용하면 안전사고의 피해 정도를 줄임과 동시에 안전한 모빌리티 이용 문화가 정착 될 것으로 기대된다.

본 연구에서는 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 기반으로 학습 모델을 구성하여 헬멧 착용사진과 미착용 사진을 분류할 수 있게 모델을 학습시킬 것이다. 모델의 학습과정에서 최적의 Hyper-Parameter를 선별하여 최종적으로 높은 정확성을 갖는 모델을 구축하고자 한다.

## II. METHOD

### A. Data collection and processing

본 연구에서는 CNN을 이용한 분류모델을 만들기 위해 헬멧 착용 사진과 미착용 사진을 수집하고 두 개의 클래스로 나누었다. 실제 어플리케이션에 적용된 상황을 고려하여 fig1.과 같이 대상을 일정한 위치에 고정시킨 이미지를 수집하는 데에 초점을 맞췄다. 또한 같은 위치에서 다른 각도의 이미지를 확보함으로써 다양한 데이터 셋을 구성할 수 있었다. 추가적으로 여러 헬멧 디자인들을 분류모델에 학습시키기 위해 구글 크롤링을 활용하여 데이터 셋을 보충하였다. 이러한 과정을 통해 데이터 셋의 다양성이 증가하는 효과가 있다. 위 과정을 통해 수집된 데이터는 다음과 같다.

모델 학습에 활용할 데이터로 헬멧 착용/미착용 사진을 각각 2120 장씩 총 4240 장을 수집하였고 해당 데이터 셋을 2:1:1 비율로 Train Set, Test Set, Validation Set 으로 구분하였다. 이후 각 이미지에 번호를 매겨 Train Set 에서 활용된 데이터가 Test Set 및 Validation Set 에 활용되지 않도록 분리하였다. 이러한 과정을 통해 이미지가 겹쳐 판독모델의 정확도가 하락하는 것을 방지하였다.



Fig. 1. 지인들로부터 수집한 데이터와 (좌측, 중앙), 구글 크롤링을 통해 수집한 데이터 (우측)

#### B. Used Model

본 연구에서는 헬멧 착용과 미착용을 구분하기 위해 CNN (Convolution Neural Network) 모델을 사용하였다[5]. CNN 모델은 Convolution Layer - Pooling Layer - FC Layer 순으로 이루어져 있으며, 본 연구에서는 사전 훈련 모델을 선택하기 위해 VGG16 과 Inception V3를 Epochs=100으로 훈련시켰다. 이후 우수한 성능을 갖는 모델을 사전 훈련 모델로 선정 하였다. 두 모델의 학습 결과는 다음과 같다.

TABLE I  
VGG16 vs INCEPTION V3

	VGG16	Inception V3
Train_acc	1	0.94386
Test_acc	0.8075	0.7688
Val_acc	0.9180	0.860
Val_loss	0.2254	0.7559

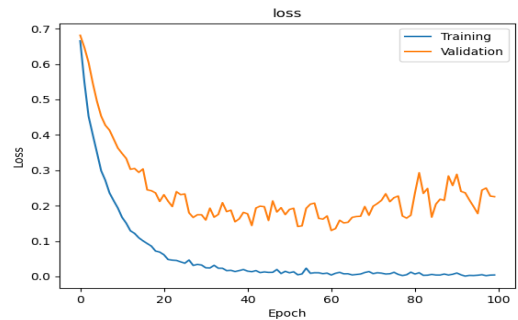


Fig. 2. VGG16 모델의 Loss 그래프

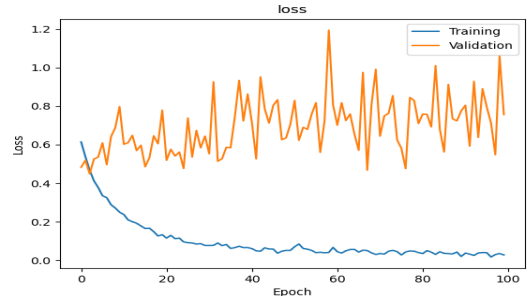


Fig. 3. InceptionV3 모델의 Loss 그래프

Table II.의 결과를 보면, VGG16 모델의 Test Accuracy 는 0.8075%로 InceptionV3 모델 보다 좋은 결과값을 나타낸 것으로 확인되었다. Fig2, 3 을 비교해보면, Loss 그래프 또한 VGG16 모델의 Oscillation 이 적으며 InceptionV3 의 경우 Overfitting 의 가능성이 존재하기 때문에 VGG16 을 최종 모델로 선정하였다. VGG 는 ImageNet 데이터 셋을 사전 학습한 Convolution neural network 이며 사전 훈련된 합성곱 (Convolution), 풀링 (Pooling)층과 새로운 완전 연결층(fully connected Layer)을 이용하여 새로운 데이터에 대한 특성을 추출한다[6].

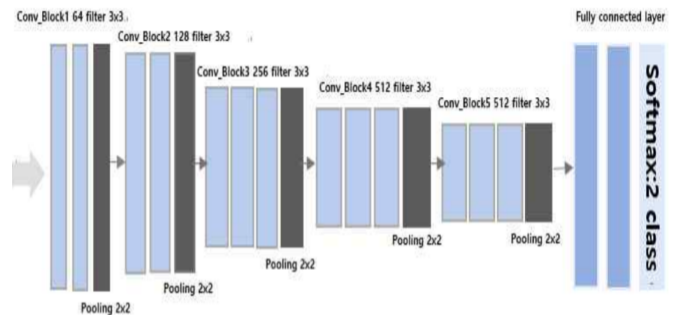


Fig. 4. VGG16 네트워크 구조[6]

VGG16 의 FC-Layer 에 Global Average Pooling, Dense Layer 등의 층을 추가하였고 과적합 문제(Overfitting) 를 방지하기 위해 Batch Normalization(BN) Layer 를 활용하였다. BN 은 mini batch 단위로 Training data 의 parameter 를 평균을 1 로 분산을 0 으로 만드는 것이다[7]. 전체적인 모델 내부의 Hyper-Parameter 를 찾기 위해 6 가지의 parameter 에 대한 split 학습을 진행하였다. (6 가지 parameter: Target Size, Batch Size, Optimizer, Learning Rate, Number of Hidden Neurons, Epochs) 선별된 parameter 들은 Table II 와 같다.

TABLE II  
-학습에 사용된 최종 모델과 파라미터

Model	Epochs	Target size	Batch size
VGG16	150	(400,400)	30
Learning Rate	Number of Hidden Neurons		Optimizer
Default( $10^{-3}$ )	(256,32)		RMS prop

위 Hyper-Parameter 로 구성된 VGG16 을 Fine-Tuning 하여 최종 모델로 설정하였다. VGG16 의 블록 중 학습시킬 범위를 다르게 설정하고, Epochs 수를 조절하여 결과를 비교하였다.

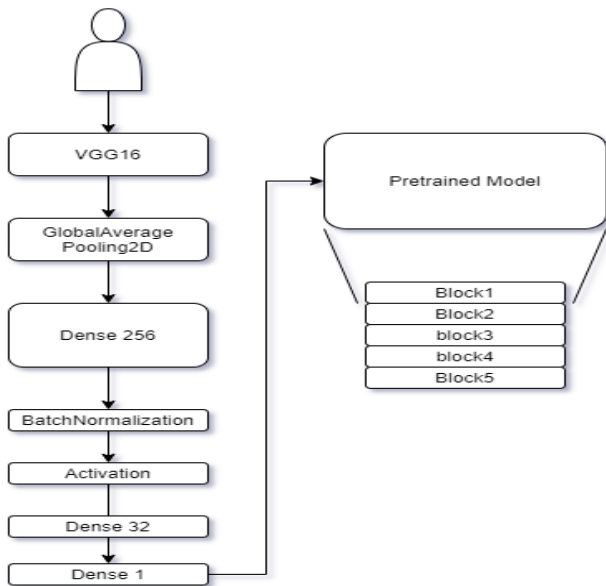


Fig. 5. 최종 모델의 구조

모든 모델은 Anaconda 4.6.14 , Python 3.7.10 환경에서 TensorFlow 1.15 버전을 이용해 학습시켰으며 Keras 에서 제공하는 VGG16 사전학습모델을 활용했다. 사용한 운영체제는 CentOS 7.9.2009 이며, Intel Xeon CPU E5-2650 과 NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti 를 사용하였다.

### III. RESULTS

최종 모델은 학습하는 계층의 개수를 바꿔가며 VGG16 네트워크를 Fine-Tuning 하였으며 출력계층 이전의 블록 2 계층부터 Fine-Tuning 할 때 가장 좋은 성능을 보였다[8]. 또한 Fine-Tuning Epochs 을 200 으로 설정하였을 때 우수한 성능을 보였다. 최종 모델의 결과는 TABLE III, IV와 같다.

TABLE III  
-학습시작 블록에 따른 결과

	Train acc	Test acc	Val acc	Val loss
Block1	1	0.930	0.987	0.140
Block2	1	<b>0.935</b>	0.980	0.166
Block3	1	0.884	0.980	0.143
Block4	1	0.904	0.980	0.164
Block5	1	0.895	0.962	0.408

TABLE IV  
-EPOCHS 수 변화에 따른 결과

	Train_acc	Test_acc	Val_acc	Val_loss
Ep_50	1	0.928	0.985	0.127
Ep_100	1	0.925	0.976	0.149
Ep_150	1	0.925	0.992	0.115
Ep_200	1	<b>0.936</b>	0.980	0.117
Ep_250	1	0.929	0.9764	0.1432
Ep_300	1	0.933	0.9899	0.0858

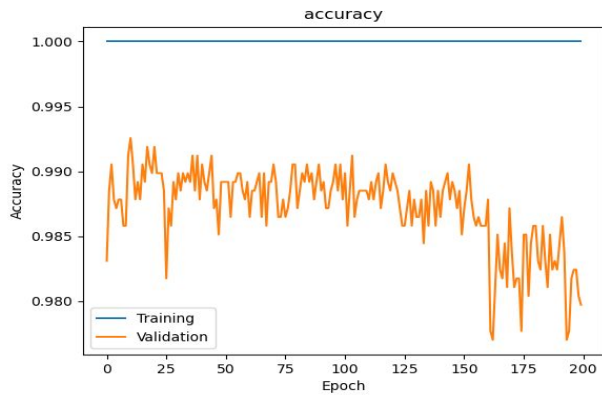


Fig. 6. Fine-Tuned Model의 Accuracy 그래프

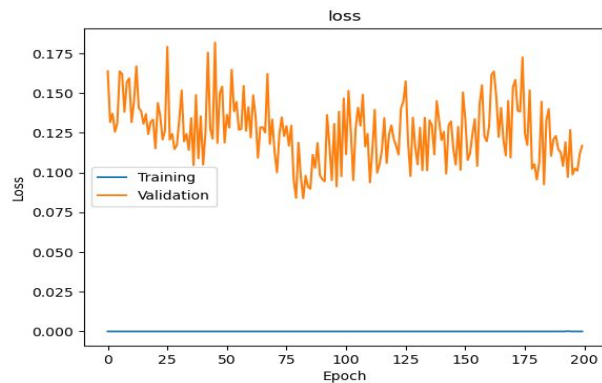


Fig. 7. Fine-Tuned Model의 Loss 그래프

Fig.6, Fig.7의 Learning Curve를 살펴보면 Block2부터 학습한 모델은 Oscillation의 폭이 굉장히 작으며 정확도 또한 매우 높음을 확인할 수 있다.



Fig. 8. 착용 여부 판단 결과

Fig8.은 최종모델에 임의의 테스트 이미지를 넣었을 때 출력되는 최종결과이다. 테스트 이미지로 각각 헬멧 착용/미착용 사진을 넣은 결과, 착용 여부를 잘 판단하고 있음을 확인할 수 있다.

#### IV. DISCUSSION AND CONCLUSION

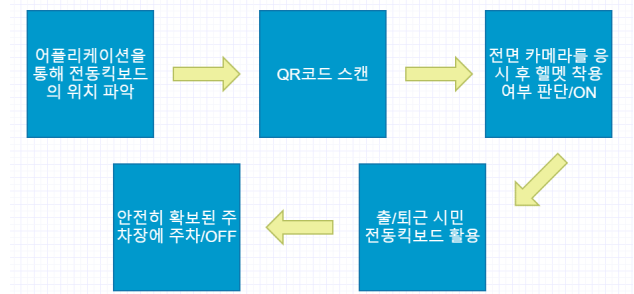


Fig. 9. 개선된 전동 킥보드 대여 절차

개인 이동 기구 산업이 빠르게 성장함에 따라 안전사고가 급격히 증가하고 있다. 특히 전동 킥보드는 이용자의 무게중심이 높아 급정거하거나 교통사고가 발생 시 쉽게 넘어져 머리나 얼굴을 다칠 위험이 크기때문에 지난 5월 13일부터 법적으로 안전모착용이 의무화되었다. 그러나 대부분의 이용자들은 안전모를 착용하지 않는 것이 실상이다.

본 연구에서는 위와 같은 안전모 미착용 문제를 해결하고자 전동킥보드 헬멧 착용 여부를 판단할 수 있는 모델을 구성하였다. 해당 모델을 위 Fig.9와 같이 전동 킥보드 공유 어플리케이션에 적용시켜 헬멧 착용 점검 절차를 도입하면 안전모 미착용 이용자를 줄일 수 있고 이에 따라 안전사고 피해 규모를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

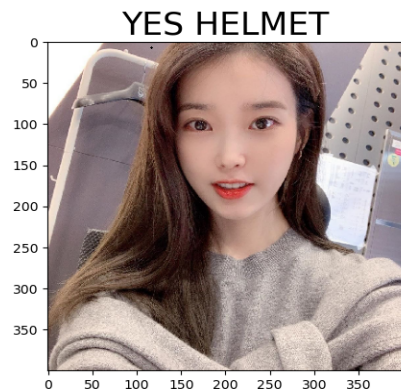


Fig. 10. 착용 여부 판단 오류 예시

이번 실험에서 학습된 모델의 정확도는 93.6%로 준수한 결과를 보였다. 하지만 Fig.10 과 같은 머리가 긴 피사체를 헬멧 착용 상태로 판단하는 오류가 있었다. 그 원인은 모델을 훈련시킬 때 사용된 Train set 의 다양성 부족으로 판단된다. 이와 같은 오류는 이용자의 안전과 직결되기 때문에 정확도를 100%로 향상시키기 위한 노력이 필요하다. 이에 빅데이터를 활용하여 다양한 인종, 헤어스타일, 마스크 착용 등의 변수를 고려한 데이터셋의 구성과 모델 개선 및 추가적인 학습을 제안한다.

#### REFERENCES

- [1] 한국인터넷자율정책기구, “공유 전동킥보드 국내 동향과 그 기대효과”, KISO 저널 제 36 호, 2020
- [2] <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5206254&ref=A>
- [3] 신재용, 거리의 무법자 전동킥보드, 이대로 괜찮나 1, 월간교통 2020 년 12 월호(통권 제 274 호), 2020
- [4] 이윤형, 전동킥보드 안전모, 법 바뀌어도 6 명 중 5 명 착용 안한다!, 한국교통안전공단 보도자료, 2021
- [5] S. Lee, K. Nam, and J. M. Jung, “GPGPU 와 Combined Layer 를 이용한 필기체 숫자인식 CNN 구조 구현,” 문화기술의 융합, vol. 3, no. 4, pp. 165–169, Nov. 2017.
- [6] Francois Chollet, “Building powerful image classification models using very little data” In Keras Blog , 2016
- [7] 이성훈, 이광엽, Batch Normalization 과 Drop Out 을 개선한 FC 설계. 2019 년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집, 2019
- [8] Hyung Gil Hong, Min Beom Lee, Kang Ryoung Park, Convolutional Neural Network-Based Finger-Vein Recognition Using NIR Image Sensors, Sensors Vol. 17, Issue 6, 2017