

# 딥러닝 기반의 전동킵보드 자동 주차 단속

박지수<sup>1</sup> · 소선섭<sup>2</sup> · 은성배<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한남대학교 · <sup>2</sup>공주대학교

## Automatic Parking Enforcement of Electric Kickboards Based on Deep Learning Technique

Jisu Park<sup>1</sup> · Sun Sup So<sup>2</sup> · Seongbae Eun<sup>1,\*</sup>

Hannam University · Kongju National University

E-mail : jisuve.6@gmail.com / sbeun@hnu.kr

### 요 약

비교적 저렴한 가격으로 가까운 거리를 빠르게 이동할 수 있는 공유기반 전동킵보드의 이용률이 크게 향상되고 있다, 문제는 전동킵보드가 적절하지 않은 공간에 주차되어 안전사고를 유발하는 것이다. 본 논문에서는 딥러닝 기반 객체 인식 기술을 적용하여 방치된 전동킵보드의 잘못된 주차를 인식하는 체계를 제안한다. 본 논문에서는 실험 데이터의 특성을 고려하여 CNN과 유사한 모델을 별도로 생성하였으며 실험을 통하여 60%의 인식률을 얻었음을 보였다.

### ABSTRACT

The use of shared electric kickboards that can move quickly within a short distance at a relatively low price is increasing significantly. In this paper, we propose a system for recognizing incorrect parking of an abandoned shared kickboard by applying deep learning-based object recognition technology. In this paper, a model similar to CNN was created separately considering the characteristics of the experimental data, and it was shown that a recognition rate of 60% was obtained through the experiment.

### 키워드

Parking Enforcement, Shared Kickboards, CNN-like, Deep Learning

### 1. 서 론

공유기반 전동킵보드의 이용률이 크게 증가하고 있다. 문제는 사용자들이 킵보드를 정해진 위치에 주차하지 않는다는 것이다. 이는 차량에 의한 사고 위험을 증가시키고 보행자를 불편하게 만든다.

기존의 주차 단속 카메라나 보안 카메라를 이용하여 과제 요원들이 불법주차된 전동킵보드를 인식할 수 있으나 다른 임무를 수행하는데 방해가 될 뿐이다. 본 논문에서는 딥러닝 기술을 기반으로 불법주차된 전동킵보드의 불법주차를 자동으로 인식하는 체계를 제안한다.

기존 연구로는 도심에서 자율주행 제어시스템을

위한 P-DCNN(parallel deep convolutional neural network) 기반의 도로 차선모델 추정 방법 [1]이 제시되었다. 또한, 딥러닝 기법을 이용한 차선 이탈 경고시스템[2]이 제시되었으며 딥러닝 기반 YOLO를 이용한 도로 내 CCTV 화재 상황 판별 기법[3]과 주행상황에서의 객체인식방법[4]도 제시되었다. 기존의 다양한 연구 방법들은 딥러닝 기법이 응용에 크게 종속된다는 점에서 본 논문의 문제 해결의 최적 해법이라고 할 수는 없다.

본 논문에서는 CNN Model을 기반으로 새로운 딥러닝 모델 생성한다. 전동킵보드 대역하여 적절한 공간에서 총 2,500장의 데이터 셋을 제작하여 실험 한다.

\* corresponding author

## II. 배 경

### 2.1. 전동킥보드의 불법 주차

그림 1은 전동킥보드의 불법주차를 예시한다. 왼쪽 그림은 전동킥보드가 횡단보도에 주차된 것을 보여준다. 이는 보행자의 불편과 위험을 초래한다. 오른쪽 그림은 전동킥보드가 차량이 운행하는 도로상에 주차된 것을 나타낸다. 이는 차량 충돌 등의 위험을 야기한다. 이로부터 전동킥보드의 불법주차 단속은 전동킥보드의 객체 인식 및 주차된 환경의 인식을 복합적으로 처리해야 한다는 것을 도출할 수 있다.



그림 1. 전동킥보드의 불법주차

### 2.2. 기존의 딥러닝 기반 도로 환경 인식

기존의 주차 단속 카메라나 보안 카메라를 이용하여 불법주차된 전동킥보드를 인식할 수 있다. 하지만 관제 요원들에게 전동킥보드의 주차 단속을 추가로 요구하는 것은 업무를 과중하게 할 뿐만 아니라 기존 자동차나 도로상의 문제를 파악하는 것을 어렵게 할 것이다.

딥러닝이란 기계가 자동으로 대규모 데이터에서 중요한 패턴 및 규칙을 학습하고 이를 토대로 의사 결정이나 예측 등을 수행하는 기술을 의미한다. 이러한 딥러닝 기술을 도로상의 자율주행에 활용한 P-DCNN(parallel deep convolutional neural network)[1] 기반의 도로 차선모델 추정 방법이 제안되었다. 이 방법에서는 학습을 위해 주행 데이터를 취득하고 이를 재구성하였고 병렬 심층 컨볼루션 신경망(P-DCNN) 네트워크 제안하여 문제를 해결하였다.

딥러닝 기법을 이용한 차선이탈 경고시스템[2]도 제시되었는데 전처리 과정을 통한 영상의 탐 부 변환 및 명명된 이미지 데이터 제작하여 사각형의 이미지 박스 안에 두 개의 차선 모두 있거나 박스와 차선의 거리가 가까운 경우를 정답으로 처리하였다.

딥러닝 기반 YOLO를 이용한 도로 내 CCTV 화재 상황 판별 및 전파[3]를 예고한 시스템도 개발되었다. 딥러닝 네트워크를 이용한 도로 주행상황에서의 객체 인식 방법[4]도 제시되었다.

기존의 딥러닝 기반 연구 방법들은 딥러닝 기법이 응용에 크게 종속된다는 점에서 본 논문의 문제 해결을 위한 최적 해법이라고 할 수 없다.

## III. 우리의 딥러닝 기반 시스템

### 3.1. 데이터 셋 생성

도로, 인도 등에 무분별하게 방치된 전동킥보드는 보행자와 운전자 및 전동킥보드 사용자에게 위협이 되어 여러 문제를 유발한다. 본 논문에서는 이를 딥러닝 기반 인식으로 해결하고자 하는데 학습을 데이터 셋을 생성하는 것이 중요하다.

본 논문에서는 대학 내의 도로 상에 전동킥보드를 임의로 설치하고 총 2,500장의 데이터 셋을 제실 촬영하였다. 이 중 학습용으로 2000장, 시험용으로 500장을 선정하였다.

이때 교내의 주차유형에 따라서 인도, 차도, 횡단보도, 주차공간 으로 분리하였고 전동킥보드의 형태, 대수, 초점거리로 세분화시켜 데이터셋 제작하였다.

표1. 데이터 셋 생성 원칙

	인도	차도	횡단보도	주차공간
킥보드 형태	세워진 형태	세워진 형태	세워진 형태	세워진 형태
	누워있는 형태	누워있는 형태	누워있는 형태	누워있는 형태
킥보드 대수	한대	한대	한대	한대
	다수 (2~4)	다수 (2~4)	다수 (2~4)	다수 (2~4)
킥보드 초점거리	근거리	근거리	근거리	근거리
	원거리	원거리	원거리	원거리

### 3.2. CNN 기반 모델 설계

우리는 베이스라인 Resnet32 모델이 생성된 데이터셋에 부적합하다고 판단한다. 또한, 이미지 1개 당 픽셀 수가 약 3백만 픽셀로 구성되어 2500장을 처리하기에 어려움이 있다고 판단하여 CNN Model을 기반으로 새로운 딥러닝 모델 생성한다.

우리의 모델은 이미지 크기를 조절하는 컨볼루션 레이어와 손실된 픽셀 복구를 위한 풀링 레이어의 조합으로 구성된다. 즉, 3개의 Convolution Layer + 3개 Max pooling Layer + 3개 Fully Connected Layer로 구성된다.

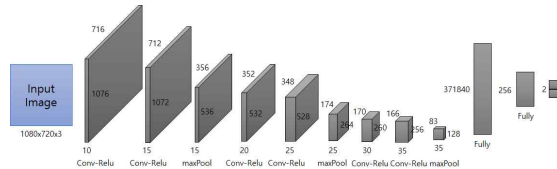


그림 2. 딥러닝 모델

### 3.3. 실험 환경 및 결과

딥러닝 모델의 파라미터는 표2와 같다.

표 2. 모델 파라미터

파라미터	
exit	JPEG
img resize	720 X 1080
lr	0.05
epoch	50
batch size	4
conv layer	6
input channel	{3, 10, 14, 20, 25, 30}
output channel	{10, 15, 20, 25, 30, 35}
filter size	{3, 5, 5, 5, 5}
filter size	1

2,000장의 학습데이터를 50 Epoch으로 지정하여 총 100,000번의 학습을 진행하였으며 학습 진행 결과에 따라 learning rate와 dropout 값을 변경하여 학습을 진행하였다.

그후, 500장의 평가용 데이터를 통해 테스트 진행하였고 그 결과, 약 60% 이상의 정확도를 얻을 수 있었다.

실험 결과 성능은 만족스럽지 못했는데 성능저하의 원인은 여러 가지로 추측하나 가장 큰 원인은 이미지 전처리 과정의 미흡으로 판단한다. 또한, 제작한 데이터셋의 이미지 사이즈가 큰 경우, 학습에 많은 시간과 이미지 전처리를 위한 좋은 하드웨어 사양이 필요한데 이미지를 작게 줄이는 리사이징 과정에서 원본 이미지의 특징 데이터(feature map) 손실이 발생했다고 판단한다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 공유기반 전동킵보드를 정해진 위치에 주차하지 않는 것을 딥러닝 기술을 이용하여 자동 인식하는 문제를 기술하였다.

딥러닝에서 가장 중요한 것은 학습데이터와 시험데이터의 생성이다. 본 논문에서는 실제 도로상에서 전동킵보드의 상황 데이터를 얻기 어려워서 학교 내의 도로에서 2000장의 학습데이터와 500장의 시험데이터를 생성하였다. CNN Model을 기반으로 새로운 딥러닝 모델을 생성하였다. 500장의 평가용 데이터를 통해 테스트 진행하였고 그 결과, 약 60% 이상의 정확도를 얻을 수 있었다.

실험 결과 성능은 만족스럽지 못했는데 성능저하의 원인은 여러 가지로 추측하나 가장 큰 원인은 이미지 전처리 과정의 미흡으로 판단한다. 실제 도로상에서 전동킵보드 영상을 획득하여 실험하는 것은 향후 연구방향이다.

#### References

- [1] J. Yang, W. Choi, S.-H. Lee, and C. C. Chu, "Road Lane Model Estimation Based on Convolutional Neural Networks for Urban Autonomous Driving Control System", 2019 Fall Conference and Exhibition, The Korean Society Of Automotive Engineering, pp. 608-613, 2019, 6.
- [2] S. Choi, K. Lee, K. Kim, and S. Kwak, "Lane Departure Warning System using Deep Learning", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, 24(2), pp. 25-31, 2019.
- [3] J.-W. Park, J. Kim, J.-S. Lee, and Y.-D. Kim, "The identification and propagation of CCTV Fire situation in Road Using Deep Learning-Based YOLO", Proc. of KIEE Information and Control Symposium, pp. 530-531, 2020.
- [4] S. Woo, J. Hyun, and E. Kim, "Object Detection in Driving Situation Using Deep Learning Network", Proc. of ICRS Conference, pp.282-283, 2019. 5.