

CNN 모델 기반의 공유 전동킥보드 주차 판단 시스템 구현

박민정¹, 황성업¹, 김나희¹, 서승현²
¹한양대학교 ERICA 전자공학부 학부생
²한양대학교 ERICA 전자공학부 교수

koalabona01@hanyang.ac.kr, wsup1@hanyang.ac.kr, skgml589@hanyang.ac.kr, seosh77@hanyang.ac.kr

Implementation of Shared Electric Kickboard Parking Judgment System Based on CNN Model

Min-Jeong Park¹, Sung-Up Hwang¹, Na-Hee Kim¹, Seung-Hyun Seo²
¹Dept. of Electrical Engineering, Hanyang University ERICA
²Dept. of Electrical Engineering, Hanyang University ERICA

요 약

공유 전동킥보드의 사용이 증가함에 따라, 불법 주차와 같은 문제점이 발생하고 있다. 시민들의 안전을 위협하는 문제를 해결하기 위해 CNN 모델 기반의 공유 전동킥보드 주차 판단 시스템을 구현하였다. 공유 전동킥보드에 탑재된 카메라, 기울기 센서를 통해 주차 상태를 판단하고, solidity와 python의 web3.py를 이용하여 컨소시엄 블록체인을 설계하였다. 주차 판단 기준이 되는 요소를 추가하고 가중치를 부여함으로써 신뢰 점수 식을 개선하였다. 본 논문에서 제안하는 모델을 통해 이용자의 자발적인 반납과 회사들의 효율적인 관리를 유도할 수 있다.

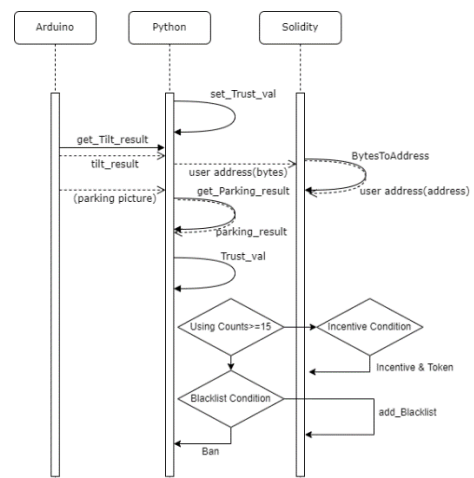
1. 서론

공유 전동킥보드 시장의 성장세의 이면에는 무단 방치, 불법 주차와 같은 도시 미관을 해치거나 시민들의 안전을 위협하는 문제점이 존재한다. 본 논문은 [1]에서 제안한 모델을 개선 및 구현한 논문으로서 CNN 모델과 기울기 센서를 이용하여 주차 상태를 판단하고, 각 요소에 가중치를 부여하여 사용자의 신뢰 점수를 새롭게 정의하였다. 산출된 신뢰 점수를 블록체인 상에 저장하여 컨소시엄을 구성하는 기업들에게 사용자의 정보를 공유하는 시스템을 구현하였다.

2. 본론

본 논문의 전체 흐름도는 (그림 1)과 같다. 올바른 주차 여부는 주차 구역내에 주차되어 있는지, 기울어져 있는지의 2가지 요소로 판단된다고 가정한다. 고정총합법을 이용하기 위해 설문을 진행하였고, 총 60명의 설문 결과를 통해 각 요소에 대한 가중치를 산정하였다.[2]

식 (1)에서 T 는 신뢰 점수, a 는 parking location의 가중치, b 는 tilt condition의 가중치를 나타낸다. 본 논문에서 a 는 0.56, b 는 0.44으로 계산한다. X_1 은 주차 구역 내 주차 여부, X_2 은 수직으로 세워져 있는지를 의미한다. 각 요소를 판단하는 방법은 다음과 같다.



(그림 1) 전체 흐름도

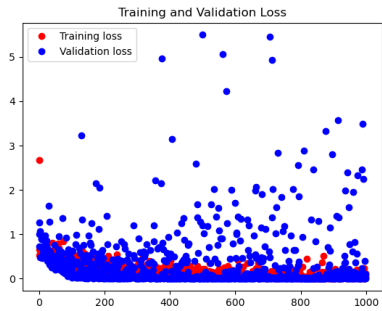
$$T = a * X_1 + b * X_2 \quad (1)$$

먼저 주차구역 내에 주차되었는지 판단하기 위해 CNN 모델을 사용하였다.



(그림 2) 데이터 셋

A 그룹은 주차 구역의 흰 선이 이미지에 존재하여 주차 구역 내에 주차된 것으로 인식하고 B 그룹은 그렇지 않다고 인식한다. 반납 시 공유 전동킵보드에 탑재된 카메라 모듈이 촬영한 이미지가 (그림 2)의 두 그룹 중 어디에 속하는지에 따라 주차 여부가 결정된다. A 그룹의 훈련 데이터 셋은 432장, B 그룹의 훈련 데이터 셋은 391장으로, 총 데이터 셋은 823장이다. tensorflow에서 지원하는 ImageDataGenerator를 통해 데이터 증식을 진행하여 CNN 모델을 학습시켰다. overfitting과 underfitting을 방지하기 위해 epoch를 500으로 설정하였다. (그림 3)은 훈련 오차와 검증 오차 그래프이며, 이 그래프에서 두 오차가 벌어지기 시작하는 지점이 최적의 epoch이다.[3]



(그림 3) epoch 수에 따른 오차 그래프

공유 전동킵보드에 탑재된 카메라 모듈로 주차 이미지를 촬영하여 로컬로 전송한다. 주차 이미지는 CNN 모델을 통해 good 또는 bad로 판단된다.



(그림 4) CNN 모델 판단 결과

다음으로 공유 전동킵보드가 수직으로 세워져 있는지를 판단하기 위해 탑재된 기울기 센서로 기울기 값을 측정한다. 해당 결과값을 아두이노에서 로컬로 전송한다.

두 가지 결과값을 python으로 전송하고, solidity에서 구현한 스마트 컨트랙트를 python에서 컴파일하기 위해 web3.py 라이브러리를 사용한다. web3.py를 이용해 블록체인에 배포하는 과정은 다음과 같다.

- 1) solidity를 이용해 [1]에서 제안한 스마트 컨트랙트 모델을 구현한다.
- 2) python에서 web3.py 라이브러리를 이용해 solidity 파일을 컴파일하여 Bytecode와 ABI 정보를 얻는다.
- 3) 컴파일한 스마트 컨트랙트를 블록체인에 배포한다.
- 4) 발생시킨 트랜잭션의 내용에 따라 스마트 컨트랙트의 실행 여부가 결정되며, 조건을 만족하면 인센티브를 지급한다.
- 5) 트랜잭션을 서명하고 블록체인에 배포한다.

3. 결론

본 논문은 [1]의 후속 논문으로서, 주차 판단 요소를 추가하고 가중치를 부여함에 따라 개선된 신뢰 점수 식을 제안하였다. CNN 모델을 기반으로 주차 이미지를 판단하고, 공유 전동킵보드에 탑재된 기울기 센서로 반납 시 기울기를 측정하였다. 구현된 모델을 실제 공유 전동킵보드 서비스에 도입한다면 해당 서비스의 만족도가 올라갈 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 박민정, 김나희, 이수진, 서승현, “블록체인 기반의 시민 참여형 공유 전동킵보드 관리 서비스 모델 연구”, ACK 2022 학술발표대회, 춘천 한림대학교, 2022, 263-265

[2] 이상준, 김용태, 김성운, “가중치 산출방법에 따른 고객만족도지수의 비교”, 디지털융복합연구, 제11권, 제12호, 201-211, 2013

[3] Mohamed Elgendy, 『Deep Learning for Vision Systems』, 미국, MANNING, 2020