

AI 이미지 객체 인식기술을 활용한 개인형 이동장치(Personal Mobility) 안전 시스템 개발

강노을*, 노민호**, 김현진***, 오서림****

*한국수자원조사기술원, **서강대학교 인공지능빅데이터 MBA,

원광대학교 빅데이터통계학과 학사졸업, *고려대학교 전기전자공학부

e-mail:noriiya@naver.com

Development of Personal Mobility Safety System Using AI Image Object Detection Technology

Noel Kang*, Minho Roh**, Hyeon Jin Kim***, Seorim Oh****

*Korea Institute of Hydrological Survey

**Dept. of AI MBA, Sogang University

***Dept. Big Data Statistics, Wonkwang University

****School of Electrical Engineering, Korea University

요약

본 연구에서는 친환경 이동수단으로 증대되고 있는 개인형 이동장치(Personal Mobility)와 사용자 수요에 맞춰 안전한 전동 킥보드 시스템 개발을 위한 YOLOv5 기반의 헬멧 착용/미착용 인식, 다인승 인식, 방지턱 인식을 진행하였다. 해당 연구는 강화되는 PM 정책과 더불어 사용자의 안전 체고 및 전동킥보드 서비스 업체의 시장 확장성을 위해 전동킥보드의 안전 시스템 실현 적용성을 검토한 것에 의의가 있다. 향후 multi-detection 모델 구축과 데이터 보완, 하이퍼 파라미터 튜닝 등을 통해 모델 성능 개선 및 검토되어야 할 것으로 사료된다.

1. 서론

2. 본론

국내외로 전기에너지를 동력으로 사용하는 친환경 교통수단인 개인형 이동장치(PM)가 보편화되어 국내에도 편리한 교통수단으로 자리매김하고 있다. 2024년 기준 국내 개인형 이동장치의 수요는 40만대 이상 일 것으로 예상되며, 이에 다양한 PM 공유서비스¹⁾도 등장하고 있는 실정이다.

PM 공유서비스 등장에 따라 이용자 수도 급증하며 다양한 사회적 이슈가 거론되고 있다. 대표적인 PM인 전동킥보드의 다인승 탑승, 음주운행, 헬멧 미착용, 도보 주행 등의 문제가 지속적으로 지적되고 있으며, 이는 PM 이용자 뿐 아니라 차량 운전자, 보행자 등의 안전까지 위협하고 있다. PM을 대상으로 법적 규정이 존재하지만, 이용 특성상 사용시간과 주행 거리가 짧고, 헬멧 착용 등의 번거로움으로 인해 착용 비율이 낮아 실질적으로 범칙금 등이 강력하게 부과되고 있지 않은 실정이다.

본 연구에서는 PM 이용자들이 증가하고 PM 공유서비스 등 시장 규모가 증가하고 있는 가운데, AI 기반 이미지 객체 인식 기술을 적용하였다.

2.1 이미지 인식 서비스

YOLO(You Only Look Once)는 객체 특징을 추출하는 딥러닝 알고리즘 합성 신경망(CNN, Convolutional Neural Network) 기반으로 만들어진 모델이다. CNN은 객체의 위치를 인식(Localization)하고 그 객체가 무엇인지 분류(Classification) 한다. CNN 네트워크 계열은 인식과 분류 두 단계로 수행하기 때문에 연산 속도가 느렸지만, 이에 대한 대안으로 YOLO가 개발되었다. 최근 YOLO는 객체탐지(Object Detection) 분야에서 가장 많이 활용되고 있는 모델이다. YOLO는 현재 버전 8까지 개발되었고, 본 연구에서는 서비스 활용 용이성 등을 고려하여 YOLOv5를 채택하였다. YOLOv5는 네트워크 크기에 따라 v5n, v5s, v5m, v5l, v5x로 나뉘는데 v5x 네트워크 크기가 크고 속도가 느린 대신 정확도가 높고, v5n으로 갈수록 정확도가 다소 낮아지는 대신 속도가 증가하게 된다. 본 연구에서는 적정 수준의 속도와 정확도 등을 고려하여 v5m을 채택하였다.

본 연구에서는 전동킥보드의 안전 이슈에서 가장 많이 제기되는 규범 준수를 위한 ‘헬멧 미착용’과 ‘다인승 탑승’, 제한 속도 준수를 위한 ‘방지턱 인식’에 대한 문제를 주안점으로 삼

1) 2021년 기준 매출액 100억 이상인 업체는 6개임

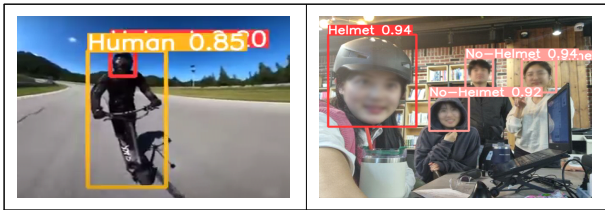
아 세 가지에 대해 객체 인식을 진행하였다.

2.2 헬멧 착용 인식

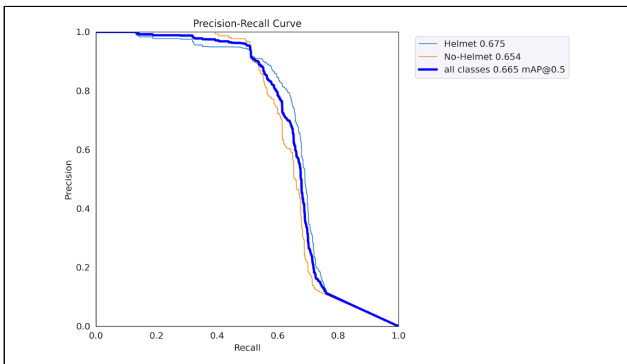
헬멧 데이터는 2가지(Helment, No-Helmet)로 학습(train) 2,064개, 검증(validation) 466개 데이터를 구축하여 사용하였으며, 학습시 apoch는 500을 적용하였다. Recall과 Precision을 살펴보면 Precision은 약 78%, Recall은 61%로 결과가 도출되었다.

[표 1] Yolo5 Model 성능

Class	Instances	Precision	Recall	mAP50
all	954	0.776	0.614	0.665
Helmet	614	0.788	0.64	0.675
No-Helmet	340	0.764	0.588	0.654



[그림 1] 헬멧 모델 결과물



[그림 2] Recall-Precision curve

전반적인 모델 성능을 확인하기 위해 Precision과 Recall의 종합적인 지표인 mAP50(Mean Average Precision)을 살펴보면, Helmet은 64%, No-Helmet은 60%의 결과를 도출하였다.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i$$

AP_i : i번째 class의 AP값

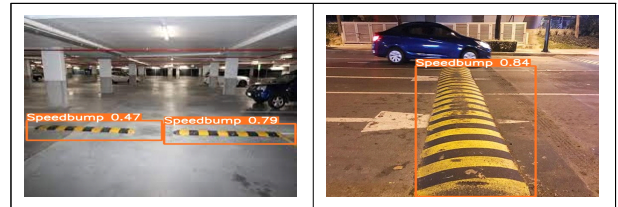
N : 총 class 수

2.3 다인승 및 방지턱 인식

다인승 인식 모델 구축을 위해 학습(train) 126개, 검증(validation) 12개로 데이터를 구축하여 사용하였으며, 학습시

apoch는 300개로 진행하였다. 다인승 데이터는 데이터수가 적어 모델 성능이 mAP50이 50%이하로 좋지 않아 개선이 필요할 것으로 판단되었다.

방지턱 인식 모델의 경우 학습(train) 373개, 검증(validation) 194개로 데이터를 구축하여 사용하였고, apoch는 300개로 진행하였다. 방지턱은 mAP50이 60%이상의 결과가 도출되어 유의미한 모델로 판단되었다.



[그림 3] 방지턱 모델 결과물

2.4 추가 연구 계획

본 연구는 안전한 전동킥보드 주행 시스템 및 서비스 개발에 목표를 두고, YOLO5 기반의 객체 인식과 더불어 다양한 서비스를 계획하고 있다. 서비스의 중장기적인 운영 차원에서 사용자가 자발적으로 안전을 준수하면 주행하는 것이 중요하다고 생각되어, 서비스 플랫폼 차원에서 사용자 유지(Retention)를 위한 다양한 콘텐츠(실시간 날씨 및 미세먼지 등)와 안전주행에 따른 플랫폼 차원의 보상 제공 등을 구상중에 있다. 이는 NLP(Natural Language Processing) 기반의 챗봇을 기반으로 개발 될 예정이다.

3. 결론

본 연구는 전동킥보드 안전 규정 준수를 위한 기술적인 접근으로 YOLO모델을 기반으로 한 객체 인식 기술을 적용해 그 활용성을 검토하였다. PM의 시장이 커지고 있는 만큼 정책적인 규제와 더불어 기술 및 시스템적인 상용화가 실현되어야 할 것이다. 본 연구에서는 여러 객체에 대한 multi-detection 모델 구축 및 성능 개선이 추가적으로 시행되어야 하며, 사용자 기반의 다양한 서비스를 지원하기 위한 NLP 기반 챗봇 서비스를 구축 할 계획이다.

참고문헌

- [1] 국토연구원, “PM 빅데이터를 활용한 모빌리티 정책 제고 방안 연구”, 국토연구원, 2022년.
- [2] 도로교통공단 보도자료, 인형 이동장치(PM) 교통사고 매년 급증”, 2023년 4월 6일.
- [3] 찾기쉬운 생활법령 정보 - PM 관련 (<https://easylaw.go.kr/>)