

전동킥보드 불법행위 판별을 위한 딥러닝 시스템

전하용

*최 예원, 김 찬욱, 이 현성
경남대학교 MSC교육 융합대학
경남대학교 컴퓨터공학부

* wony9802@naver.com , gcw9438@naver.com , dlgustjd3513@gmail.com , hayongj@kyungnam.ac.kr

Deep learning system that determination illegal activities on scooter

*Yewon Choi , Chanwook Kim, Heonsung Lee

저자 소속 *Kyungnam University Department of Computer Science

요 약

전동킥보드의 사용량이 증가함에 따라 이슈가 되고 있는 사회적 문제점들을 해결하고자 연구를 진행한다. 이 문제점들을 해결하기 위해 Deep learning 기반인 Deep sort를 알고리즘을 활용한다. 전동킥보드의 도로교통법 규정 위반인 헬멧 미착용, 2인 이상 탑승, 규정 속도위반 등의 행위를 하는 탑승자들을 Detection하고 Tracking을 하여 불법행위를 인식하고자 한다.

키워드: YOLO, deep sort, AI, detection, tracking

I. 서 론

최근 공유 PM(Personal Mobility, 개인형 이동장치) 서비스인 전동킥보드가 무섭게 성장하며 개인의 편리함과 이용량이 증가하며 관련된 사고도 함께 증가하였다. 이러한 사고의 주된 원인은 탑승자의 음주, 미숙한 운전 실력 등이지만 중상을 입는 환자 대부분이 헬멧 미착용, 2인 이상 탑승, 과속으로 도로교통법을 위반했기 때문이다. 실제 국회 행정안전위원회 소속 박완수 의원이 공개한 자료를 보면 올해 5~6월 간 헬멧 미착용으로 단속된 사례는 전국 5400건 정도에 달하며 사망사수도 급격히 증가하고 있다. 1) 이러한 이유로 전동킥보드의 안전 문제는 많은 주목을 받고 있지만 현실적으로 도로 경찰이 모든 불법행위를 단속하는 것에는 한계가 있다. 그래서 Deep learning 기반의 YOLO V5(You only look once)의 deep sort를 사용하여 킥보드 불법행위를 단속하고 범칙자를 tracking 할 수 있게 구현하였다. 단속 대상은 헬멧 미착용자, 속도가 규정된 속도보다 빠를 경우 혹은 2인 이상 탑승한 불법 행위자이다. 나아가 본 연구를 활용하여 다른 이동수단에도 활용할 수 있다.

II. 관련 연구

2.1 YOLO v5

YOLO는 you only look once 뜻으로 이미지를 한번 보는 것으로 object의 종류와 위치를 추측, 단일 네트워크를 통해 여러 개의 테두리 상자에 대한 객체 확률을 계산하여 보여 주는 알고리즘이다. 2)

YOLO의 첫 개발 이후부터 계속해서 발전되어가고 있다. YOLO는 빠르게 이미지에서 객체를 탐지하는 모델로 큰 3가지 특징이 있다. 첫 번째는 이미지 전체를 단 한 번만 본다. 두 번째는 통합된 모델을 사용한다. 다른 객체 탐지 model들은 다양한 전처리 모델과 인공 신경망을 결합하여 사용한다. 하지만 YOLO는 단 하나의 인공 신경망에서 전부 처리한다. 마지막으로 실시간 객체 탐지가 가능하다. 이 특징이 YOLO를 유명하게 만든 것으로 YOLO가 높은 성능으로 객체를 탐지하는 model은 아니지만 여러 장의 이미지를 탐지할 수 있다.

2.2 Deep sort

Deep sort는 MOT(Multiple Object Tracking)의 종류 중 하나인 Detection-Based Tracking에 포함되어있다. Deep sort 알고리즘의 개념은 복잡하지 않지만 Kalman Filter, SORT 기술, NMS(Non Maximum Suppre

ssions) 기술, re-id 기술 등 다양한 기술을 사용한다. 요약하자면 Deep Sort는 Kalman Filter를 기본으로 Deep feature (Re-Id)를 추가로 반영하여 헝가리안 알고리즘을 수행한다. 3)

III. 연구

3.1 알고리즘

본 연구에 적용된 전체적인 순서도는 그림 1과 같다. 헬멧, 킥보드, 사람을 Detecting하고 각각의 Object중심점 거리를 계산하는 알고리즘을 기반으로 먼저 사람과 킥보드 중심점 사이 거리로 탑승자인지를 결정한다. 그리고 킥보드 탑승자와 헬멧 중심점 사이 거리로 착용유무를 판단 후 탑승자와 사람의 중심점 사이 거리로 수가 탑승자가 2인 이상인지 확인한다. 마지막으로 그림2 공식을 적용하여 속도가 25km/h인지 확인한다. 모든 규정을 지킨 각각의 object는 하나의 object로 결합하며 “GOOD”로 표기한다. 하나라도 적합하지 않을 경우 object를 “BAD”로 표기한다.

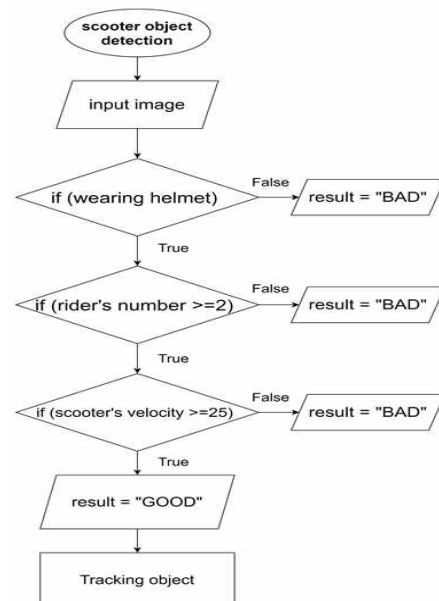


그림 1. flow chart

$$velocity = \frac{distance}{time}$$

그림 2. 속도계산 공식

3.2 평가 및 검증

동영상과 이미지 등을 크롤링을 활용하여 데이터를 수집하고, 이미지 라벨링을 통해 YOLO v5s로 필요한 모델을 재학습 진행시켜 모델을 완성한다. 학습에 사용한 이미지의 크기는 640x640으로 총 22530장이다.

표 1. Evaluation(V100)

batch/epoch	person	scooter	helmet	all classes
8/100	0.977	0.982	0.984	0.981 mAP@0.5
16/100	0.981	0.982	0.985	0.983 mAP@0.5
32/100	0.981	0.985	0.988	0.984 mAP@0.5
64/100	0.979	0.982	0.987	0.983 mAP@0.5

연구 환경은 Ubuntu20.04, CUDA11.0, NVIDIA-tesla-v100, pytorch1.7.1, python3.8로 진행하였을 때 표 1에서처럼 다양한 batchsize와 epoch를 사용한 결과 가장 좋은 정확도를 보인 것은 batchsize는 32, epochs는 100이다. 높은 정확도를 보여줄 것이라 예상한 batchsize는 64, epochs는 100은 overfitting 되어 실제 상황에선 오히려 낮은 정확도를 보였다. 결과적으로 해당 object들은 평균 95% 이상의 정확도로 성공적으로 detection을 하였다.

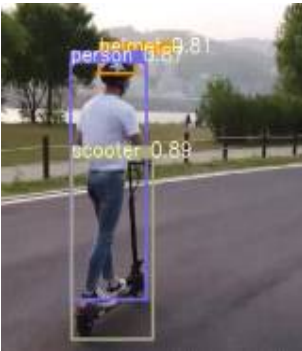


그림 2. object detection



그림 3. 모든 규정 준수

그림2는 각각의 object들의 detection 정확도로 높은 정확도를 보여주는 것을 확인 할 수 있다. 그림 3은 그림1의 모든 규정을 준수하였을 때 결과로이다.



그림 4. 헬멧 미착용



그림 5. 2인 이상 탑승

그림 4와 그림 5는 그림 1의 모든 규정을 준수 하지 않아 “BAD”로 감지한 결과이다. 그림 4는 탑승자가 헬멧을 미착용으로 그림 5는 전동킥보드

에 탑승한 탑승자가 2명 이상으로 규정을 준수 하지 않았다.

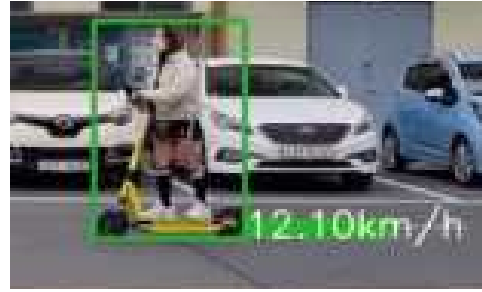


그림 6. 킥보드 속도 측정

그림 6은 그림2의 공식을 적용하여 전동킥보드의 속도를 측정 한 예시이다.

IV. 결론

본 연구는 전동킥보드의 도로교통법 규정 위반행위를 감지하기 위해 킥보드, 헬멧 탑승자를 각각 구분하여 Detecting하고 Tracking 하는 것을 제시한다. 이를 통해 탑승자들에게 언제 어디에서든 교통법을 준수해야 한다는 경각심을 줄 수 있다. 이 기술을 더 발전시켜 킥보드 크기와 카메라 사이의 거리, 주행 거리를 측정하여 인도나 킥보드 전용도로(정해진 도로)가 아닌 장소에서 주행 여부 확인이 가능하다. 그리고 하나의 카메라가 아닌 여러 개의 카메라를 이용하여 동일객체 인식하고, 주행 경로 및 사고 발생 시 초기 사고 장소의 유추까지 기대할 수 있다. 킥보드뿐만 아니라 앞으로 안전규제를 새롭게 적용받는 교통수단들이 재분류 될 수 있어 언제든지 적용할 수 있어 앞으로 사람이 직접 단속하고 만약 범칙자가 도주할 경우 Tracking을 통해 빠르게 추적할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 과학기술정보통신부 지원을 받아 경남 SW융합클러스터 2.0 특화산업 강화사업으로 지원받아 진행하였을 수행한 연구 결과임.

참 고 문 헌

- [1] <https://m.khan.co.kr/national/national-general/article/202107251640001#c2b>
- [2] 박준우, 김지훈, 이진서, 김영덕. "딥러닝 기반 YOLO를 이용한 도로 내 CCTV 화재 상황 판별 및 전파." 정보 및 제어 논문집. (2020): 530-531.
- [3] N. Wojke, A. Bewley and D. Paulus, "Simple online and realtime tracking with a deep association metric," 2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), 2017, pp. 3645-3649, doi: 10.1109/ICIP.2017.8296962.