

# YOLOv5 기반 차종과 번호판 불일치 식별 시스템 구현

김민찬, 김사운, 김채원, 이광재\*

\*상명대학교

{202021248, 202021249, 202021254}@sangmyung.kr, \*begleam@smu.ac.kr

## An Implementation of an YOLOv5-based Identification System for Discrepancy of a Vehicle Type and a License Plate

Min-Chan Kim, Sa-Yun Kim, Chae-Won Kim, Kwangjae Lee\*

\*Sangmyung Univ.

### 요 약

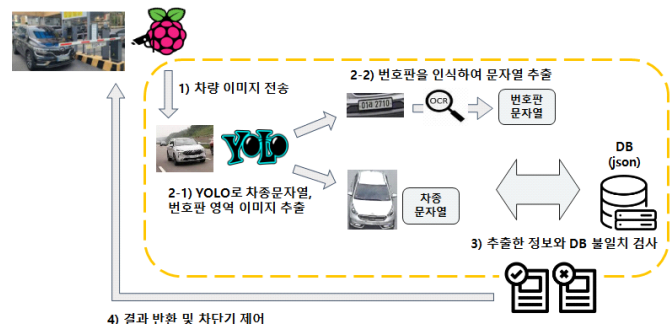
최근 차량번호판을 읽는 장비의 허점을 악용하여 자동차 번호판을 위조하는 사례가 늘고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 논문에서는 차량의 번호판을 읽을 뿐만 아니라 차종도 인식하여 등록된 차종과 비교하는 주차차단기 시스템을 제안한다. 차종 인식을 위해서 YOLOv5를 이용하였고, 번호판 인식에는 YOLOv5와 EasyOCR을 사용하였다. 그리고 차량 이미지로부터 인식된 차종과 번호판의 문자열을 이용하여 등록된 차량 데이터가 기록된 DB와 비교하여 차단기의 개폐 여부를 판단한다. 이로써 학습시킨 차종의 경우 등록된 차량인지 알 수 있어 번호판만으로 진입 여부를 판단하는 시스템보다 보안 강도를 높이는 데 기여하고자 한다.

### I. 서론

최근 자동차 번호판을 위조하거나 변조하는 사례가 늘고 있다. 주로 과태료나 범칙금을 내지 않거나 아파트 주차장을 무단으로 이용하는 이유 등인데, 이런 이유 외에도 중요시설에 침입하려는 수단으로도 활용된다 [1]. 이 사칭 범죄는 눈으로 위조 여부를 판단하기 어려워서 같은 번호판을 사용하는 복수의 차량이 발견되었을 때 사칭 차량의 존재를 인식한다. 따라서 차량번호판 사칭을 막기 위해 번호판과 차종의 모델 데이터를 종합하여 판단하는 시스템이 필요하다. YOLO를 이용해 차량에서 번호판 영역을 탐지하고 차량 번호를 추출하는 연구와 YOLO를 이용해 차량의 종류를 구분하는 연구가 있었다[2], [3]. 하지만 사칭 범죄를 줄이는 응용으로써는 시도되지 않았다. 본 논문은 해당 두 연구와 차량 DB 정보를 활용하여 번호판과 등록된 차종의 일치 여부를 확인하는 시스템을 제안한다. 세부적으로 차량의 외관과 번호판이 식별될 수 있는 위치에 차량을 찍을 수 있는 플랫폼을 위치시켜 차량과 번호판의 데이터를 얻고, 법적으로 등록된 차량 정보가 정리되어있는 데이터베이스와 대조하고 판별한다.

### II. 본론

본 논문에서 제안하는 차종과 번호판 불일치 식별하는 시스템은 카메라와 서버모터가 연결된 라즈베리파이 주차차단기에서 찍은 사진을 YOLO를 통해 차종과 번호판을 탐지하는 동작을 수행한다. 전체적인 시스템의 흐름은 그림 1과 같다. 먼저, 차량이 진입하면 차량의 외관을 촬영하여 이미지를 RestAPI POST 방식으로 서버에 전송한다. 서버에서는 전송받은 이미지로 YOLOv5 모델을 통해 차종 문자열과 번호판 영역의 좌표를 얻어낸다. 추가로 번호판 영역의 이미지는 EasyOCR로 문자열로 변환하는 과정을 거친다. 최종적으로 얻은 차종, 번호판 문자열을 DB에 등록되어있는 차량 정보와 비교하여 일치 여부를 판단한다. 그리고 그 결과를 라즈베리파이로 반환하고, 반환 결과에 따라 주차차단기를 제어한다.

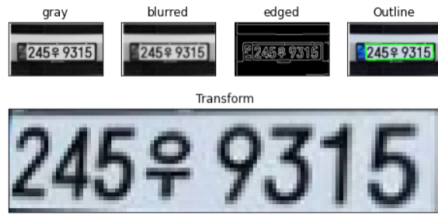


[그림 1] 제안하는 차종과 번호판 불일치 식별 시스템 개념도

제안하는 시스템을 구현하기 위해 YOLO를 사용하는데, YOLO 알고리즘의 장점인 실시간 객체 탐지가 차종과 번호판을 곧바로 식별해야 하는 도구로서 가장 적합하다고 판단했다. 데이터셋으로 활용되는 차종과 번호판에 대한 이미지 자료는 AI-Hub와 Roboflow에서 가져왔고, 추가로 Roboflow에서 전처리 작업까지 진행하였다[4]. 전처리 작업은 차종과 번호판을 따로 바운딩 박스를 설정하였을 때 훈련된 모델의 정확도가 매우 낮아, 차종과 번호판이 같이 나와 있는 사진에서 총 2개의 바운딩 박스를 설정하고 학습을 시도하였다. 학습된 모델을 통해 얻은 결과값은 인식된 차종 객체와 차량번호판 객체이다. 이때 번호판은 이미지 내의 문자를 얻는 과정이 더 필요하므로 원본 이미지와 검출 객체의 좌표값을 이용하여 번호판 이미지를 저장한다.

이렇게 저장된 번호판 이미지는 EasyOCR을 사용하여 문자열을 추출한다. EasyOCR은 다른 OCR보다 숫자와 한글을 비교적 잘 읽는 장점이 있다[5]. 그리고 인식률을 더 높이기 위해서 OpenCV를 이용하여 이미지 전처리를 수행하였다. 전처리 과정은 사진의 모서리를 예측하고 이를 기준으로 사진을 수정하여 전송받은 이미지에서 번호판의 영역만을 추출한다.

이를 통해 번호판 주변에 글자로 인식될 수 있는 전면 그림, 회사 로고 등을 안 보이게 처리할 수 있다. 번호판 이미지 전처리 과정은 그림 2와 같다. 이후 EasyOCR를 이용하여 문자열을 추출한다.



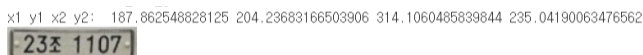
[그림 2] 번호판 이미지 전처리 과정

### III. 실험 결과

차종과 번호판 객체를 탐지하는 YOLOv5 모델의 성능평가를 다음과 같이 수행하였다. 먼저 사용한 데이터셋은 640x640 크기의 train 이미지 1,757장, validation 이미지 329장, test 이미지 192장으로 구성된다. 다음으로 epoch를 50, 100, 150으로 학습된 모델을 비교하여, 가장 정확도가 높은 epoch 150인 모델을 이용하였다. 마지막으로 훈련 모델을 테스트한 결과는 그림 3(a)와 같이 차종과 번호판 인식 모두 0.87 이상의 정확도를 가짐을 확인할 수 있다. 또한, 번호판의 좌푯값 및 이미지가 제대로 출력됨을 아래 그림 3(b)를 통해 확인할 수 있었다. 그리고 학습 결과에 대한 성능평가지표는 mAP로 분석하였다. mAP는 정밀도(Precision)와 재현율(Recall)이 포함된 평가지표로 학습을 통해 목표를 얼마나 잘 달성했는지를 알려준다. 표 1은 epoch 설정에 따른 학습 모델의 mAP를 보여준다.



(a) 차종 및 번호판 탐지 결과



(b) 번호판 객체 좌푯값 및 이미지

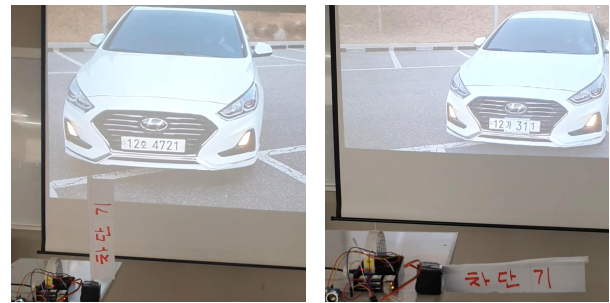
[그림 3] 훈련 모델의 테스트 결과 및 번호판 인식 결과

[표 1] YOLOv5 epoch 값에 따른 성능 수치

	mAP_0.5	mAP_0.5:0.95	precision	recall
epoch 50	0.5229	0.4719	0.4829	0.4719
epoch 100	0.7044	0.6534	0.6896	0.6534
epoch 150	0.7920	0.7424	0.8023	0.7424

결과 확인 실험은 주차차단기에 차량이 진입하는 환경과 유사하게 고정된 카메라에 차량이 천천히 다가오는 영상을 이용하였다. 그림 4는 정상 차량과 번호판 위조 차량 두 가지 경우에 대한 차종과 번호판의 불일치 여부를 탐지하는 실험 결과이다. 정상 차량이면 차단기가 올라가는 것을 번호판 위조 차량이면 차단기가 내려가는 것을 볼 수 있다. 그림 5는 원본 이미지에 차종 및 번호판인 탐지된 결과, 번호판 객체 좌푯값 및 이미지, 차종 문자열이 출력됨을 보여주는 객체 탐지 서버의 결과이다. 이때 차종

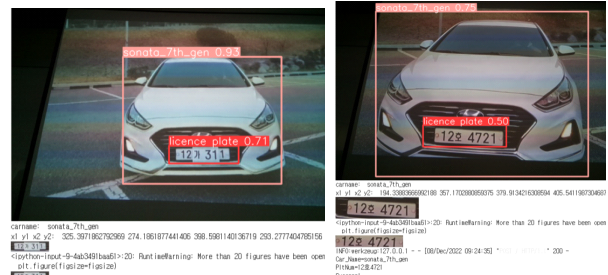
과 번호판 불일치가 식별되면 차단기에 Success 문자열을 전송하고, 주차 차단기가 내려간다.



(a) 정상 차량

(b) 번호판 위조 차량

[그림 4] 차종과 번호판의 불일치 여부에 따른 주차차단기 동작 결과



(a) 정상 차량

(b) 번호판 위조 차량

[그림 5] 객체 탐지 서버의 결과 화면

### IV. 결론

본 논문에서 제안하는 시스템은 학습된 YOLOv5 모델을 이용하여 진입하는 차량의 차종과 번호판 객체를 탐지한다. 그리고 EasyOCR로 번호판의 문자열을 추출한다. 이렇게 얻어낸 차량의 정보와 DB에 등록되어있는 차량의 정보와 비교하여 등록된 정상 차량인지 판단하여 주차차단기를 동작시킨다. 학습된 모델의 성능은 mAP, 정밀도, 재현율로 평가하였으며, 각각 0.7920, 0.8023, 0.7424이다. 그리고 객체 탐지 결과를 라즈베리파이로 만든 주차차단기로 전달하여 비정상적인 차량의 접근을 차단함을 실험으로써 확인하였다. 향후 여러 차종에 대해 더 학습시킨다면 정확도 향상과 다양한 차종을 인식할 수 있으므로 보다 안전한 주차차단기 시스템이 될 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] J. B. Kim, "'Fake vehicle license plate' that even the enforcement camera fooled," yna.co.kr. <https://www.yna.co.kr/view/AKR2016022135300055> (accessed Jan. 12, 2023).
- [2] J.-J. Kim and C.-B. Kim, "Implementation of Robust License Plate Recognition System using YOLO and CNN," *J. Korean Inst. Inf Technol.*, vol. 19, no. 4, pp. 1-9, Apr. 2021.
- [3] J.-A. Kim, J.-Y. Sung, and S.-H. Park, "Comparison of Faster-RCNN, YOLO, and SSD for Real-Time Vehicle Type Recognition," in *2020 ICCE-Asia*, 2020, pp. 1-4.
- [4] Y. Ahn, H. Choi, and B. S. Kim, "Development of early fire detection model for buildings using computer vision-based CCTV," *J. Building Eng.*, vol. 65, 105647, 2023.
- [5] Y. J. Kim and N. I. Park, "Analysis of Optical Character Recognition Methods to Extract Time Information on Digital Images," *Korean J. Forensic Sci.*, vol. 22, no. 2, pp. 69-76, 2021.