

# Yolov5를 적용한 교통단속 통합 시스템 설계

양영준\* · 장성진 · 장종욱

동의대학교

## Development of Integrated Traffic Control System

Young-jun Yang\* · Sung-jin Jang · Jong-wook Jang

Dong-eui University

E-mail : yyj10401@naver.com / jsj@deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr

### 요 약

현재 대한민국에서는 교통 혼잡을 해결하기 위해 다인승 전용차로 (HOV, High Occupancy Vehicle Lanes)와 지정차로제를 시행하고 있다. 현행의 교통단속 시스템은 단속 지역 구역에 인원이 필수로 배정되며 무인 단속에 어려움이 있다. 또한, 고정식 교통단속시스템은 속도 위반 단속은 가능하나 운전자가 네이게이션을 통해 단속을 회피할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 딥러닝 객체 인식 모델인 YOLO를 통한 교통 통합 단속 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 멀티스레딩 기술 기반의 병렬처리 차량번호 인식 기술을 적용하여 불시 단속이 가능한 이동식 교통 통합 관리시스템을 제안한다. Yolo5를 이용한 차선 인식, 차량탑승인원 판별, 차량 번호 인식 등의 알고리즘을 통합 모델을 설계하고 이를 적용한 통합시스템을 제시하였다.

### ABSTRACT

Currently, in Korea, a multi-seater lane (HOV) and a designated lane system are being implemented to solve traffic congestion. However, in both systems, it is difficult to crack down on cases of violations without permission, so people are required to be assigned to areas that want to crack down. In this process, manpower and budget are inefficiently consumed. To compensate for these shortcomings, we propose the development of an integrated enforcement system through YOLO, a deep learning object recognition model. If the two systems are implemented and integrated using YOLO, they will have advantages in terms of manpower and budget over existing systems because only data learning and system maintenance are considered. In addition, in the case of violations in which it is difficult for the existing unmanned system to crack down, the effect of increasing the crackdown rate through continuous learning can be expected.

### 키워드

traffic regulations, Personnel detection, designated carriageway system, Integrated crackdown, Yolov5

### 1. 서 론

국내의 1인 가구 비율은 2016년 27.9%에서 매년 점진적으로 증가하여 2021년 기준 33.4%를 기록하였고, 1인당 자동차 등록 대수 또한 2016년 0.4대에서 증가하여 2021년 0.5대를 기록하면서 나 홀로 차량이 증가하고 있다[1]. 2022년 국내의 교통사고

사망자 수는 2021년과 비교하면 5.9% 감소하였으나 10만 명당 사망자는 5.6명으로 OECD 평균 5.2(2019)보다 높은 것으로 나타났다. 특히 고속도로는 대형 사고의 위험이 있어 교통단속시스템 및 운전자 인식개선을 위한 대책이 필요하다[2,3]. 현재 국내에서는 도로 이용의 효율성을 높이고 교통 안전을 확보하기 위해 다인승 전용차로제(HOV, High Occupancy Vehicle Lanes)와 지정차로제를 시행하고 있다. 교통 법규 위반 단속을 위해 불시 단

\* speaker

속은 인력 투입이 필수적이며 고정식 교통단속 시스템은 속도 위반 단속은 가능하나 운전자가 네비게이션을 통해 단속을 회피할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 YOLO를 이용한 통합 교통단속 시스템이 필요성이 제시되었다[4,5].

본 연구에서는 멀티스레딩 기술 기반의 병렬처리 차량 번호 인식 기술을 적용해 불시 단속이 가능한 고성능의 이동식 통합 교통관리 시스템을 제안한다. OpenCV를 이용하여 차선 인식 모듈을 통해 차선을 인식 모듈을 설계한다. Yolo5를 적용하여 차량과 사람을 인식하고 차량 탑승 인원을 판별하여, 전용차로와 지정차로제 위반 차량을 판별하는 교통단속 통합 시스템을 설계한다. 그리고 상용화된 과속단속시스템과의 통합 방안을 제시하고자 한다.

## II. 관련 연구

지정차로제 단속을 위해 다차선 도로 인식 모델에 관한 연구가 진행 중이다. 진행 중인 모델은 OpenCV를 이용하여 차선의 위치를 판별하고 주행차로를 식별하는 결과를 보여준다. 해당 모델은 다차선 도로 영상에서 장애물이 없는 프레임을 추출하여 여러 가지 처리 과정을 통한 차선 검출을 한다. 추출된 프레임에 Grayscale, Gaussian Filter, Canny Edge Detection, Mask Filtering의 과정을 통해 도로의 경계선을 검출하고 RGB 값을 통한 반복 작업을 통해 평균 차선을 추출하여 원본 프레임과 합성해 인식한 차선을 출력한다. 이후 차량 객체의 좌표와 주행 차로 영역을 비교하여 해당 차량의 주행 차로를 판별한다. 해당 모델은 3차로 이상의 다차선 도로에서의 차선 검출을 성공적으로 수행하고 있다. 단속 시스템의 설치 장소마다 차선을 유동적으로 인식되어야 한다. 하지만 각 도로 별로 고정값을 부여하고 있어, 마스크 좌푯값의 유동적 설정 기능이 필요하다[4]. 차량 탑승 인원 감지를 위해 영상 처리를 이용한 트리거 기술에 관한 연구를 진행하였으며 레이저 트리거 장비를 사용하지 않고, 딥러닝 모델 기술을 적용하여 영상 내에서 트리거 기능을 통해 차량 탑승 인원을 감지할 수 있는 시스템을 개발하였다[6].

기존 연구에서 제시한 지정차로제 단속 시스템과 다인승 전용 차로제 단속 시스템의 모듈을 통합하여 교통단속 통합 시스템을 제시한다.

## III. 교통단속 통합 시스템 설계

본 연구는 멀티스레딩 기술 기반의 병렬처리 차량 번호 인식 기술을 적용하여 불시 단속이 가능한 이동식 교통통합 관리 시스템을 제안한다.

그림1은 이동식 교통통합 단속 시스템의 구성도

이다. 단속을 원하는 도로의 정면과 측면에 카메라를 설치하여 해당 영상들을 실시간으로 얻는다. 일차적으로 도로 정면 영상을 이용해 해당 도로의 차선을 판별한다. 이후 Yolo5 모델을 통해 각 차로에 주행 중인 차량의 번호판을 크롭하여 차량 번호를 알아낸다. 차량 번호가 감지된 차로와 해당 차량의 차종을 통해 지정차로제 위반 여부를 확인하여 DB에 저장한다. 정면과 측면에 설치한 카메라의 영상을 통해서 차량 내부의 인원을 탐지하여 차량에 탑승하고 있는 인원을 확인하여 다인승 전용 차로제 위반 여부를 확인한다. 각 법규를 위반한다고 판단하면 차주의 정보를 파악하여 위반 사항 및 범칙금액을 기록한다. 기록된 사항을 바탕으로 고지서를 만들어 차주에게 발급한다.

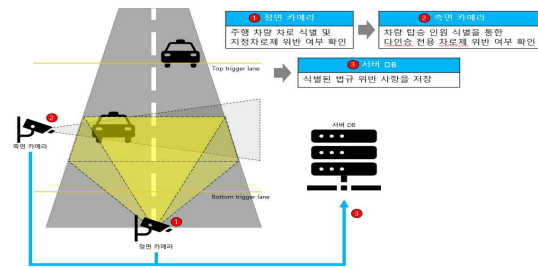


그림 1. 통합 교통 단속 시스템 구성도

## IV. 교통단속 통합 시스템 알고리즘

교통단속 통합 시스템의 전체 흐름도는 그림2와 같다. 지정차로제는 차종별로 주행할 수 있는 차로를 구분하기 때문에 차종을 우선으로 구분한다. 식별된 차량이 승용차 혹은 소형 승합차의 경우 차로 구분 없이 전 차로 주행이 가능하므로 지정차로제 위반 여부를 확인하지 않는다. 이외 차량의 경우 주행 가능한 차로가 정해져 있어서 주행 가능한 차로의 범위를 탐색한다. n차로 도로의 경우 n이 홀수일 때 (n-1)/2번째, 짝수일 때 (n-1)/2-1번째 차로부터 주행할 수 있다. 따라서 차량의 좌푯값을 계산해 해당 범위 안에 있다면 지정차로제를 준수하고 있는 것으로 판단한다. 범위를 벗어났을 때 주행 가능 차로의 바로 좌측 차로가 추월 차로로 사용되기 때문에 추월 차로를 주행하고 있는지를 확인한다. 만일 추월 차로를 주행하더라도 직전 카메라에서 식별되었을 때도 추월 차로를 주행하고 있었다면 추월의 목적으로 추월 차로를 주행한 것이 아니라고 판단하여 지정차로제를 위반하였다고 식별한다.

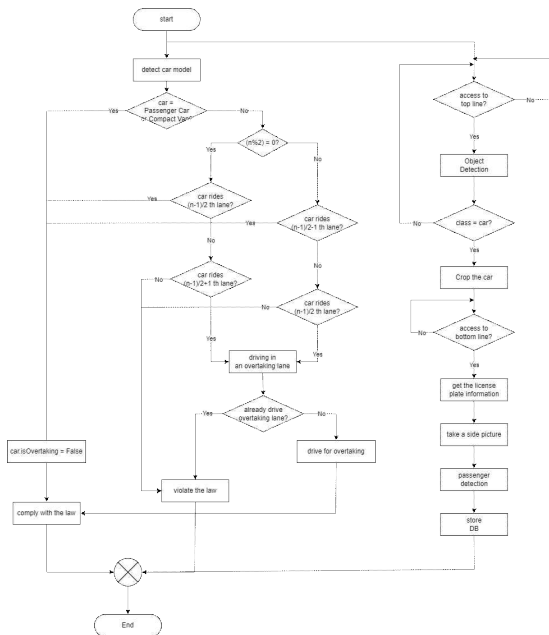


그림 2. 교통단속 통합시스템의 전체 흐름도

차량 탑승 인원을 감지하기 위해 다차선 도로 영상에 Top Trigger Line과 Bottom Trigger Line을 지정한다. Top Trigger Line에 객체가 접근했을 때 시스템은 객체를 감지한다. 해당 객체가 차량이라면 해당 차량을 크롭한다. 이후 Bottom Trigger Line에 차량 객체가 접근했을 때 차량 번호판 정보를 얻어 해당 차량에 대한 정보를 얻는다. 측면 카메라로 차량에 탑승한 인원의 수를 식별하고 해당 정보를 DB에 저장하여 기록한다. 시스템 관리자는 저장된 정보를 바탕으로 다인승 전용 차로제를 위반하였는지 여부를 식별한다.

### V. 결론

본 연구에서 OpenCV를 이용하여 차선을 인식하고 차종을 7가지 클래스로 구분하였으며 차량을 탐지하기 위해 트리거 관련 기술을 적용하였다. 또한, Yolov5 모델을 적용하여 차종을 탐지하고 지정 차로제와 다인승 전용차로제의 통합 단속이 가능한 교통단속 통합 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 법규 위반 차량의 탐지를 통해 고속도로 불법 이용 차량에 대해 정확한 벌금부과 및 신속한 단속을 통해 교통사고율을 감소시킬 수 있다. 향후 연구로는 제안된 시스템의 효율적 통합을 통해 향상된 성능의 통합 단속 시스템의 개발이 필요하다.

### Acknowledgement

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임. 또한, 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2022-2016-0-00318)

### References

- [1] KOREAN Statistical Information Service (KOSIS), statistical data [Internet]. Available : <https://kosis.kr/>
- [2] K indicator, Road traffic accident fatality rate [Internet]. Available : <https://www.index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=4261>
- [3] Traffic Accident Analysis System, OECD National Traffic Accident Statistics [Internet]. Available : [http://taas.koroad.or.kr/sta/acs/gus/selectOecdTfcaCd.do?menuId=WEB\\_KMP\\_OVT\\_MVT\\_TAC\\_OAO](http://taas.koroad.or.kr/sta/acs/gus/selectOecdTfcaCd.do?menuId=WEB_KMP_OVT_MVT_TAC_OAO)
- [4] D. Y. Kim, S. J. Jang, and J. W. Jang, "Vehicle Type Classification Model based on Deep Learning for Smart Traffic Control Systems," *Proceedings of the Korean Institute of Information and Communication Sciences Conference*, pp. 469-472, May. 2022.
- [5] J. W. Lee, D. J. Lee, S. J. Jang, D. G. Choi and J. W. Jang, "Analysis of Deep Learning Model for the Development of an Optimized Vehicle Occupancy Detection System," *Proceedings of the Korean Institute of Information and Communication Sciences Conference*, pp. 146-151, May. 2021.
- [6] S. J. Jang, and J. W. Jang, "Deep Learning Image Processing Technology for Vehicle Occupancy Detection," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 25, No. 8, pp. 1026-1031, Aug. 2021.