

## 딥러닝 상황 인식을 이용한 교통법규 위반 인식 시스템 개발

김중원<sup>o</sup>, 조현준\*, 최종건\*, 윤태진\*

<sup>o</sup>경운대학교 항공소프트웨어공학과,

\*경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: {vkjw0702<sup>o</sup>, hyunjun3753\*, qaz123zxcv\*}@ikw.kr, tjyun@ikw.ac.kr\*

### Development of Recognition System for Traffic Violations Using Deep Learning Algorithms

Joong-wan Kim<sup>o</sup>, Hyun-jun Jo\*, Jong-geon Choi\*, Tae-jin Yun\*

<sup>o</sup>Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

\*Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

#### ● 요약 ●

교통량이 증가됨에 따라 높아지는 사고율을 줄이기 위해 효율적이며, 다양한 교통 위반 단속이 요구되고 있다. 기존의 유무인 교통법규 위반 단속 시스템의 도입으로 단속 구역 확대를 시도하고 있으나 높은 비용의 문제로 한정된 지역에서만 실시되고 있다. 해당 문제 해결을 위해 본 논문에서는 딥러닝 실시간 객체인식 기술을 적용하여 차량의 교통법규 위반을 인식하며 이에 대한 정보를 제공하는 시스템을 개발하였다. 실시간 객체인식 알고리즘인 YOLOv4와 실시간 객체추적기술인 deepSORT 알고리즘을 데스크톱 PC에 적용하여 구현하였다. 개발한 시스템은 과속, 버스 전용 차로, 주정차, 급속 다차선 변경에 대한 인식 결과를 제공한다. 기존 설치된 CCTV 영상을 대상으로 시스템 적용이 가능하여 저비용으로 넓은 지역에 대한 교통법규 위반 상황 인식을 기대할 수 있다.

**키워드:** 딥러닝(Deep Learning), 영상인식(Image Recognition), 교통법규 위반(Traffic Violations)

#### I. Introduction

차량의 등록 대수가 증가함에 따라 도로 교통의 혼잡도는 급격히 증가하고 있다. 이러한 혼잡도의 증가를 처리하기 위한 사회적 비용이 높아지고 있기에 이를 해소할 수단이 요구되고 있다. 이에 대표적인 수단으로 교통 위반 사례를 감소시키는 것이 있다. 따라서 경찰청등의 기관에서는 다양한 유무인 단속 시스템을 통해 교통 위반 사례 감소를 노리고 있으나 인력 부족으로 인해 전체적인 도로에 대한 감시가 불가능하며, 무인 단속 설비 설치에도 높은 비용이 요구되기에 특정 구간에서만 단속이 실시되고 있다.

딥러닝 상황 인식을 이용한 교통법규 위반 인식 시스템을 개발하면 기존에 설치된 CCTV 영상을 이용하여 교통법규 위반을 인식할 수 있어 저비용으로 넓은 지역에 대해 파악할 수 있다. 이 시스템을 이용하면 저비용으로 이전보다 더 넓은 지역에 대한 교통법규 위반을 인식하여 상황을 파악하거나 단속하여 운전자들의 안전 운전을 유도하는 목표를 달성하는 데 기여할 수 있다.

#### II. Preliminaries

본 논문에서는 실시간 객체 인식 알고리즘 중 우수한 인식 속도와 인식 정확도로 인지도가 높은 YOLOv4 알고리즘과 실시간 객체 추적을 위한 알고리즘인 deepSORT 알고리즘을 이용하여 교통법규 위반 상황인식 시스템을 구현하였다.

YOLOv4는 one-stage 검출 방식을 적용하여 기존 물체 인식 모델보다 빠른 속도를 자랑하는 심층 신경망이다[1]. deepSORT는 칼만 필터와 헵거리안 알고리즘을 이용하여 물체를 추적하는 SORT 알고리즘에 Detector와 딥러닝 특징을 추가하여 높은 확률로 객체를 추적 할 수 있는 알고리즘이다[2].

#### III. Design and Development

YOLOv4를 활용하여 도로 위의 차량을 인식하기 위해서는 학습된 가중치 파일이 필요하다. 가중치 파일 획득을 위해 국내 도로 대상으로 4-6m 높이에 설치된 주간 CCTV 이미지 150,000장과 정확한 차량 특징 추가를 위한 차량 근접 이미지 10,000장 총 160,000장의 이미지

를 대상으로 라벨링을 하고, 학습을 진행하였다. 인식 객체 클래스는 6종류로 Personal Mobility, 승용차, 버스, 화물차량, 이륜차, 사람 등의 이동수단이 아닌 기타 객체로 구성하였다.

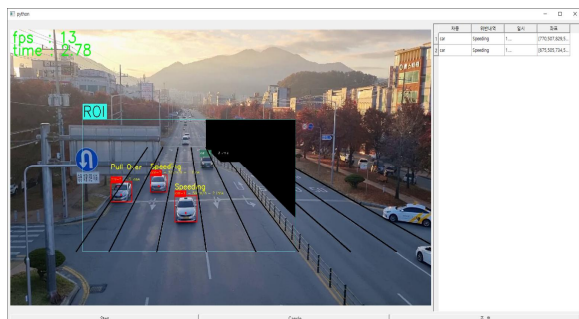


Fig. 1. Traffic Violations Detection Test

본 시스템에서는 과속, 버스 전용 차로, 주정차, 급속 다차선 변경 4가지 상황들을 인식할 수 있다. 또한 그림 1과 같이 편도 5차선을 대상으로 각 차선별 교통법규 위반 상황을 인지하고, 위반 영상과 법규위반 내용을 서버에 저장하고 조회할 수 있다.

#### 1. 속도 위반

실측 거리와 화면상 화소수를 측정하여 차량의 이동 거리를 산출하고, FPS를 이용해서 속도를 계산하고 미리 지정된 허용 속도를 넘어선 차량의 속도위반을 인지한다.

#### 2. 버스 전용 차로 위반

인식된 차량의 중심 좌표를 도출하고, 미리 지정된 차선의 범위 중 어디에 존재하는지에 따라 몇 번 차로를 주행중인지 판단한다. 인식된 물체가 버스가 아니며, 전용 차로로 지정된 차도에 존재한다면 차량이 버스 전용 차로 이용을 위반했음을 인지한다.

#### 3. 주정차 위반

인식된 차량의 좌표값이 특정 범위 이내에서 일정시간 변동이 없다면 차량이 정차되어있음을 판단한다. 만약 미리 지정된 주정차 금지 지역 범위 내에서 차량이 주정차 했음이 감지되면 주정차 위반했음을 인지한다.

#### 4. 급속 다차선 변경

인식된 차량의 중심 좌표가 차선을 넘어선다면 차선 변경이 진행됐음을 인식한다. 해당 시점을 기준으로 3초 이상 차선에 머무르지 않고 다시 차선 변경이 진행된다면 급속 차선 변경 상황임을 인지한다.

성능 실험은 Intel i7-7700 3.6GHz, NVidia GTX 1070Ti 8GB 환경의 데스크탑 PC에서 진행하였다.

그림 2와 같이 Tensorflow 라이브러리만을 이용하여 구성한 시스템에서는 7.647 FPS 성능을 보였고, deepSORT 알고리즘의 Detector Model을 YOLOv4 방식으로 변경하여 평균 8.437 FPS를 얻었다. 추가적으로 영상의 관심 영역만 추출하는 ROI(Region of Interest) 기법과 영상의 화소수를 감소시키는 resizing을 적용하여 평균 15.445 FPS로 개선하였다. 그림 2와 같이 모든 실험에서 93% 이상의 인식을 보였다.

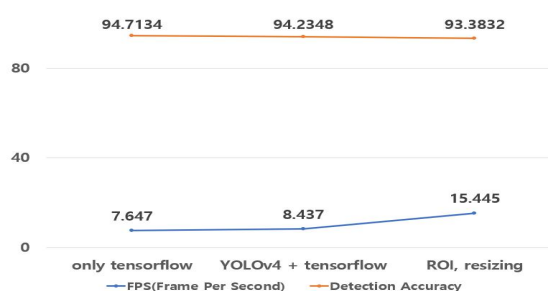


Fig. 2. Comparison of FPS and Object Detection Rate

## IV. Conclusions

본 논문에서는 일반 데스크톱 PC에서 평균 15 FPS의 처리 속도 성능으로 교통 위반 상황 인식이 가능한 시스템을 제시하였다. 기존의 CCTV 영상을 이용하기에 상대적 저비용의 다양한 교통법규 위반 인식이 가능한 시스템을 제시하였다.

본 시스템의 한계는 기존 CCTV 영상을 활용한 경우이므로 주간에 국한하여 인식될 수 있어 향후 악천후 및 야간 영상을 대상으로 추가적인 실험과 개발이 필요하다.

## REFERENCES

[1] Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, Hong-Yuan Mark Liao "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," eprint arXiv:204.10934, Apr 2020.

[2] Nicolai Wojke, Alex Bewley, Dietrich Paulus "Simple Online and Realtime Tracking with a Deep Association Metric," 2017 IEEE international conference on image processing, Mar 2017.