

## 딥러닝 영상인식을 이용한 도로 위 위험 객체 알림 시스템

김중완<sup>0</sup>, 조현준\*, 황보욱\*, 정준호\*, 최종건\*, 윤태진(교신저자)\*

<sup>0</sup>경운대학교 항공소프트웨어공학과,

\*경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: vkjw1420@gmail.com<sup>0</sup>, {hyunjun3753, dhrdl2532, wjdwngsh91}@naver.com\*,  
qaz123zxcv@ikw.kr\*, tjyun@ikw.ac.kr\*

## Development of recognition and alert system for dangerous road object using deep learning algorithms

Joong-wan Kim<sup>0</sup>, Hyun-jun Jo\*, Bo-ouk Hwang\*, Jun-ho Jeong\*,

Jong-geon Choi\*, Tae-jin Yun(Corresponding Author)\*

<sup>0</sup>Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

\*Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

### ● 요약 ●

고속으로 차량이 주행하는 도로에서 정지 차량이나 낙하물은 큰 사고를 유발하기에 이에 대한 대처 방안이 요구되고 있다. 갑작스런 정지 차량의 경우 예상 불가능하며, 낙하물은 순찰대를 편성하여 주기적으로 수거하고 있으나 즉각적인 대응이 어렵다. 해당 문제 해결을 위해 본 논문에서는 딥러닝 실시간 객체인식기술을 적용하여 정지 차량 및 도로 위 낙하물을 인식하며 이에 대한 정보를 제공하는 시스템을 개발하였다. 실시간 객체인식 알고리즘인 YOLOX와 실시간 객체추적기술인 deepSORT 알고리즘을 데스크톱 PC에 적용하여 구현하였다. 개발한 시스템은 정지 차량 및 낙하물에 대한 인식 결과를 제공한다. 기존 설치된 CCTV 영상을 대상으로 시스템 적용이 가능하여 저비용으로 넓은 지역에 대한 도로 위험 상황 인식을 기대할 수 있다.

**키워드:** 딥러닝(Deep Learning), 영상인식(Image Recognition), 낙하물(Falling Object)

### I. Introduction

고속 주행 도로에서 정지 차량 및 낙하물로 인한 위험 상황 및 사고가 지속적으로 발생하고 있다. 이러한 지속적인 사고를 해결하기 위한 수단이 요구되고 있다. 따라서 한국도로공사 등의 기관에서는 낙하물 수거 및 적체 불량 단속, 정지 차량 단속 및 사고 차량 알림 시스템을 활용하여 위험 상황을 감소시키고 있으나 인력 부족으로 인해 전체적인 도로에 대한 감시가 불가능하고, 특정 구간에서만 적용되고 있다.

딥러닝 상황 인식을 이용하여 도로 위 위험 객체 알림 시스템을 개발하면 기존 설치된 CCTV를 이용해 위험 객체를 인식하고 신속하게 VMS로 운전자에게 알려줌으로써 저비용으로 넓은 지역을 파악하고 사고를 예방할 수 있다. 이 시스템을 이용하면 저비용으로 이전보다 더 넓은 지역에 대한 위험 객체를 인식하여 상황을 파악해 좀 더 신속하게 알려줘 운전자들의 안전 운전을 유도하는 목표를 달성하는데 기여할 수 있다.

### II. Preliminaries

본 논문에서는 실시간 객체 인식 알고리즘 중 우수한 인식 속도와 인식 정확도로 인지도가 높은 YOLOX 알고리즘과 실시간 객체 추적을 위한 알고리즘인 deepSORT 알고리즘을 이용하여 도로 위 위험 객체 인식 및 알림 시스템을 구현하였다.

YOLOX는 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 추적할 수 있는 알고리즘이다[2].

### III. Design and Development

도로 위 정지 차량 및 낙하물 인지를 위해 사용하는 YOLOX 알고리즘을 위해서는 학습된 가중치 파일이 필요하다. 가중치 파일 획득을 위해 국내 도로 대상으로 4~6m 높이 CCTV에서 촬영된

차량 이미지 150,000장과 도로 위에 존재하는 낙하물 20,000장. 총 170,000장의 이미지를 대상으로 라벨링 하였다. 이미지는 한국건설기술연구원 AIHub 사이트를 통해 획득하였으며, 인식 객체 클래스는 차량, 박스, 그 외 물체로 구성된다.



Fig. 1. Recognition of Stopped Car



Fig. 2. Recognition of Falling Object

본 논문에서는 도로 위 정지 차량 발생, 낙하물 발생 2가지 상황들을 인식할 수 있다. 그림 1은 정지된 차량이 있으면 고장, 사고 차량 또는 정체 상황을 인식함을 보여주며, 그림2는 도로 위 낙하물 상황 발생 인식을 보여준다. 또한 인식된 물체가 존재하고 있는 차선을 확인하여 서버를 통해 VMS 및 관리자 시스템으로 전송한다. 전송되는 정보는 CCTV 설치 장소와 위험 차선, 물체 정보로 구성된다.

#### 1. 정지 차량

인식된 차량의 속도가 10km/h 이하로 인식되며, 해당 차량의 좌푯값이 일정 범위 이내에서 벗어나지 않는다면 차량이 정지하고 있는 상황으로 인지한다.

#### 2. 도로 위 낙하물

인식된 물체가 지정된 차선 범위 이내에 존재할 시 낙하물이 존재하는 상황으로 인지한다.

성능 실험은 AMD Razer 5 3600 4.0GHz, NVidia RTX 3070 8GB 환경의 데스크탑 PC에서 진행하였다.

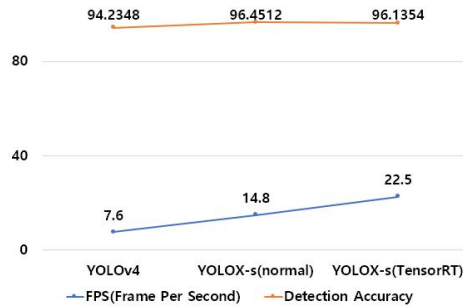


Fig. 3. Comparison of FPS and Object Detection Rate

그림 3과 같이 YOLOv4와 DeepSORT 알고리즘을 이용하여 실행하였을 경우 7.6 FPS 정도의 성능을 보여주었고, YOLOv4의 개선 모델인 YOLOX를 이용하였을 경우 14.8 FPS를 획득 하였다. 추가적으로 NVIDIA GPU 최적화 알고리즘인 TensorRT를 사용하여 기존 YOLOv4와의 비교하여 약 2.9배가 상승한 22.5 FPS로 성능이 개선되었음을 확인할 수 있다. 또한 모든 실험 상황에서 최소 94% 이상의 인식률을 보였다.

## IV. Conclusions

본 논문에서는 일반 데스크톱 PC에서 평균 22.5 FPS의 처리 속도 성능으로 도로 위 위험 상황 인식이 가능한 시스템을 제시하였다. 기존의 CCTV 영상을 이용하기에 상대적 저비용의 다양한 지역에 감시시스템 설치가 가능한 인식 시스템을 제시하였다.

본 시스템의 한계는 야간 및 악천후 상황에서의 인식 이미지를 학습하지 않았기에 주간에 국한하여 인식될 수 있다. 향후 악천후 및 야간 영상을 대상으로 추가적인 실험과 개발이 필요하다.

## REFERENCES

- [1] Zheng Ge, Songtao Liu, Feng Wang, Zeming Li, Jian Sun "YOLOX: Exceeding YOLO Series in 2021" eprint arXiv:2107.08430, Aug 2021.
- [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