# 딥러닝 영상인식을 이용한 쓰레기 무단투기 단속 시스템 개발

배창희<sup>0</sup>, 김형준<sup>\*</sup>, 여정훈<sup>\*</sup>, 정지훈<sup>\*</sup>, 윤태진<sup>\*</sup>

<sup>0</sup>경운대학교 항공소프트웨어공학과,

<sup>\*</sup>경운대학교 항공소프트웨어공학과
e-mail: qockd6410@ikw.kr<sup>0</sup>, siannyu@ikw.kr<sup>\*</sup>, won7951@naver.com<sup>\*</sup>, duwjdgns12@naver.com<sup>\*</sup>, tjyun@ikw.ac.kr<sup>\*</sup>

# Development of monitoring system for detecting illegal dumping using deep learning

Chang-hui Bae<sup>O</sup>, Hyeong-jun Kim\*, Jeong-hun Yeo\*, Ji-hun Jeong\*, Tae-jin Yun\*

ODepartment of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

\*Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

● 요 약 ●

우리나라의 무단 투기된 쓰레기양은 2019년 2월 기준 33만 톤이며 이를 단속하기 위해 상용화된 쓰레기무단투기 단속 시스템은 센서를 이용하여 시스템 주변에 사람이 지나가면 영상을 촬영하기 때문에 쓰레기무단투기자 뿐 아니라 해당 시스템 주변을 지나는 모든 사람을 촬영하기 때문에 불법 쓰레기를 배출하는지 해당 영상을 사람이 일일이 다시 분석해야한다. 본 논문에서는 쓰레기 투기 행위 이미지를 바탕으로 학습시킨 딥러닝 실시간 객체인식 알고리즘인 YOLO-v4를 활용하여 실시간으로 쓰레기 무단투기를 단속하는 시스템을 제시한다.

키워드: 딥러닝(deep learning), 객체인식(object detection), 쓰레기 무단투기(illegal dumping)

#### Introduction

우라나라의 불법 폐기물은 2019년 2월 기준 약120만 톤이 발생하였으면 이중 불법 무단투기로 인한 쓰레기가 33만 톤이다. 하지만 이를 단속하고자 상용화된 시스템은 센서를 이용하여 시스템 주변에 사람이 지나기면 영상을 촬영하기 때문에 쓰레기 사람이 다시 일일이 촬영된 영상을 분석해야 한다.

본 논문에서는 실시간 객체인식 기반의 답러닝 알고리즘인 YOLO[1]기반의 YOLO-v4[2]를 활용하여 쓰레기 무단투기 단속시스템을 제시하여 기존 시스템의 사 높은 정확도로 쓰레기 무단투기 상황을 인식하여 쓰레기 무단투기 영상을 확보하고자 한다.

쓰레기 무단투기 행위 인식을 위해 YOLO-v4 알고라즘으로 학습한 결과 해당 행위에 대해 최대 91%의 정확도로 인식함을 보인다.

### II. Related works

쓰레기 무단투기를 단속하기 위한 노력은 지속적으로 이루어져 왔다. 최근 한국전자통신연구원에서 사람의 관절을 이용하여 분석하 여 쓰레기 무단 투기하는 행위를 인식하는 시스템이 개발되었다고 하지만 정확한 인식률과 시스템에 대한 정보에 대해서는 알려진 내용이 없다.

또한 이미지의 전후를 비교하여 이전에 없었던 물체가 생기는 것을 인식하여 쓰레기 무단투기 단속 시스템이 개발 되었다[3].

그러나 아직 영상으로만 쓰레기 무단투기를 단속하는 시스템은 없으며 쓰레기봉투를 인식하기에는 쓰레기의 종류가 너무 많기에 학습하지 못한 쓰레기에 대해서는 인식하지 못하게 되어 결국 정확도 가 떨어지게 된다.

# III. Design and Implementation

본 논문에서는 실시간 객체인식 알고리즘을 적용하여 실시간으로 쓰레기 무단투기 행위를 인식하는 시스템을 설계한다.

시스템은 카메라로부터 영상을 입력받고 해당 영상에서 딥러닝 학습 기반으로 실시간으로 객체를 인식하는 실시간 영상 및 객체인식 파트와 투기정보를 관리하는 데이터베이스 파티와 사용자가 웹페이지 로 접근하여 데이터베이스의 정보를 확인하는 사용자 파트로 구성된 다.

#### 한국컴퓨터정보학회 하계학술대회 논문집 제28권 제2호 (2020. 7)

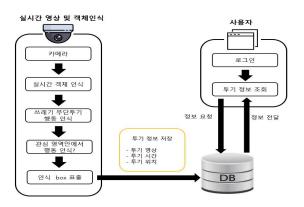


Fig. 1. Monitoring system for detecting illegal dumping using deep learning

사용자의 Front-End는 HTML과 Javascript로 구현하였고, Back-End는 Python Library인 Flask를 이용하여 구축하였다. 또한 투기정보를 저장하기 위해 MariaDB기반의 데이터베이스를 구축하였다. 학습을 위한 쓰레기 투기 행위 이미지는 전처리 과정을 통해 총 3,500여 장을 사용하였고, 각 이미지는 608픽셀을 적용하였다.



Fig. 2. images of illegal dumping detection using recognition of the surrounding objects and decision of the situation on a Camera,

시스템의 오인식률을 줄이기 위해 카메라로부터 입력받은 화면에서 관찰구역 (Observation Zone)과 비 관찰구역 (non-Observation Zone)을 지정한다.

학습된 딥러닝 모델을 통해 쓰레기 투기 행위를 인식한 후 인식된 행위의 좌표가 관찰구역 안에 있을 시에만 쓰레기 무단투기로 인식하 게 되고, 인식 박스가 표출되게 한다.

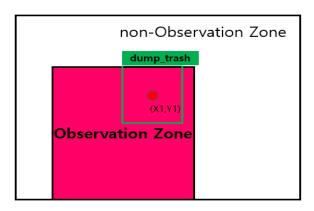


Fig. 3. Boundary Between Observation and Out-Of-Observation Zone and Positions of the Detected Objects in the Image

#### IV. Conclusions

본 논문에서는 쓰레기 무단투기 단속시스템을 실시간 객체인식 기반의 딥러닝 알고리즘을 적용하여 영상 속 행위만으로 쓰레기 무단투기를 91%의 정확도로 식별하는 시스템을 제시하였다.

향후 본 시스템은 쓰레기 무단투기로 인한 문제를 직면하고 있는 지자체와 연계함으로써 쓰레기 무단투기 단속지역에 해당 시스템을 시범적으로 설치하여 쓰레기 무단투기를 줄이기 위해 노력할 예정이다.

## **REFERENCES**

- [1] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi, "Youonly look once: Unified, real-time object detection", Proc. the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp. 779-788, 2016.
- [2] Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, Hong-Yuan Mark Liao "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection" Apr 2020.
- [3] Dong-Gyun Ryu, Jae-Heung Lee, "Illegal Dumping Detector using Image Subtraction and Convolutional Neural Networks", p 736-783, 2018