

## 공사현장 안전모 미착용 감지 및 알림 시스템

석중근<sup>○</sup>, 공무경<sup>\*</sup>, 김민석<sup>\*</sup>, 허동현<sup>\*</sup>, 구재원<sup>\*</sup>, 윤태진(교신저자)<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>경운대학교 소프트웨어학부,

<sup>\*</sup>경운대학교 소프트웨어학부

e-mail: wndrms5037@gmail.com<sup>○</sup>, {rhdanrud1000, zon0428, dhd6682, gtmoas}@naver.com<sup>\*</sup>, tjyun@ikw.ac.kr<sup>\*</sup>

## Safety helmet wearing detection and notification system for construction site

Joong-Geun Seok<sup>○</sup>, Mu-gyeong Gong<sup>\*</sup>, Min-Seok Kim<sup>\*</sup>, Dong-hyeon Heo<sup>\*</sup>,

Jae-won Koo<sup>\*</sup>, Tae-jin Yun(Corresponding Author)<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>School of Software, Kyungwoon University,

<sup>\*</sup>School of Software, Kyungwoon University

### ● 요약 ●

국내의 산재 사고 사망 비율 중 대부분은 건설업이 차지하고 있으며 사망 원인 중 42.9%는 추락사가 차지하고 있다. 따라서 국내 사고 사망을 예방하기 위해서는 노동자의 생명을 지켜주는 안전 장비의 착용 여부가 중요하다. 본 논문에서는 객체 탐지에 사용되는 YOLO v4와 YOLO v4-TINY 알고리즘과 영상 처리에 사용되는 OpenCV를 이용하여 실시간 영상에서 안전모 미착용 인원을 감지하고 관리자에게 알려주는 시스템을 개발하였다. 이 시스템을 활용하여 건설 현장에서 현장 카메라로 안전모 미착용 인원을 실시간으로 검출하여 경고하므로써 작업자의 안전에 기여할 수 있다.

**키워드:** 객체탐지(object detection), 딥러닝(deep learning), 안전모(safety helmet)

### I. Introduction

국내의 산재 사고사망 비율 중 건설업이 50.8%로 전체 절반 이상의 비율을 차지하고 있다. 이 중 사망 원인 중 42.9%는 추락사가 차지하고 있다. 국내 사고 사망비율을 줄이기 위해서는 사망 원인의 과반수를 차지하는 추락사를 예방할 필요가 있다[1].

이를 예방하는 방법으로는 안전 장비를 항상 착용하며 주의를 기울여야 할 필요가 있다. 이 중에서도 추락사에서 머리를 보호하는 안전모는 항상 착용해야 하는 안전 장비이다.

본 논문에서는 건설공사 현장에서 설치된 현장 카메라를 이용하여 실시간으로 공사현장 작업 인원들의 안전모 미착용을 감지하고 현장 안전 관리자에게 알려 사고에 대비하여 사전에 안전모를 착용하도록 안전 지도를 할 수 있는 안전모 미착용 상황을 인지하고 알려주는 딥러닝 객체인식 시스템을 개발하였다.

### II. Preliminaries

본 논문에서 제안하는 시스템은 컴퓨터 비전 및 머신러닝 알고리즘을 적용하여 영상 내의 객체를 인식하고 탐지하는 기능인 YOLO v4와 비디오 작업을 처리하는데 효과적인 OpenCV 라이브러리를 이용하여 개발하였다.

YOLO v4는 실제 이미지 데이터에서 훈련한 객체를 탐지하는데 특화된 기술이다[2]. OpenCV 라이브러리는 컴퓨터 비전 및 이미지 처리를 위한 오픈소스 라이브러리아다[3].

### III. Design and Development

#### 1. System architecture

본 논문에서 제안하는 시스템은 사람 객체를 감지하고 안전모와 작업자 머리 객체를 감지하기 위하여 YOLO v4와 YOLO v4-TINY 모델을 사용하였고 실시간 영상 데이터를 처리하기 위하여 OpenCV 라이브러리를 사용하였다.

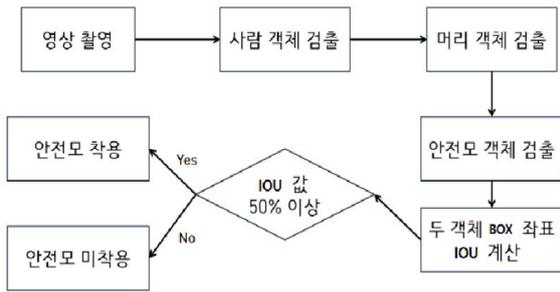


Fig. 1. System Flow Chart



Fig. 2. Detection of wearing a safety helmet

Fig. 3. Detection of not wearing a safety helmet



Fig. 4. GUI with PyQT5

건설현장 작업자들의 안전모 미착용 검출을 테스트하기 위해 그림 5와 같이 RTSP 카메라를 240cm 높이에 설치하여 실시간 이미지 데이터를 입력받아 딥러닝 학습과 테스트에 활용 하였다.

실시간 처리 속도를 위해 먼저 YOLOv4-TINY 모델을 이용하여 사람 객체를 인식한 후 특정 프레임 이상 작업자 객체를 인식하면, 인식률이 상대적으로 우수한 YOLOv4 모델을 이용하여 작업자 머리 객체와 안전모 객체를 검출한 후 두 객체에 BOX 좌표값을 입력받아 IOU 값을 계산한다. IOU 값이 50% 이상이며 안전모를 착용한 것으로 판별하고 미만은 안전모 미착용으로 판별하여 관리자에게 알림을 보내서 조치를 취할 수 있게 그림 1과 같이 설계하였다.

## 2. Development

본 논문에서는 안전모 미착용 인원을 감지하기 위해서 두 가지 객체 감지 딥러닝 알고리즘을 사용하였다.

첫 번째 YOLOv4-TINY는 작업자 객체를 감지하여 일정 프레임 이상 사람을 검출하면 두 번째 YOLOv4로 안전모 객체를 감지하도록 구현하였고, 그림 4와 같이 GUI는 PyQT5를 이용하여 개발하였다.

시스템 개발환경은 OpenCV4.7, Python3.9.13, YOLO v4, YOLO v4-TINY 등을 사용하였고, 시스템 하드웨어 개발 환경으로는 인텔 i5-12400 2.5Ghz CPU, 32GB RAM, NVIDIA GeForce RTX 3060에서 딥러닝 학습 등을 수행하였다.

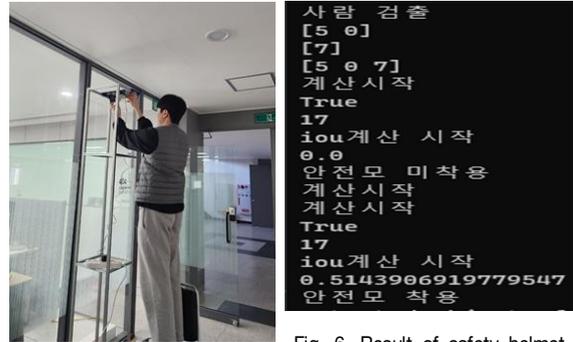


Fig. 5. RTSP camera

Fig. 6. Result of safety helmet wearing detection

그림 4와 6과 같이 YOLOv4알고리즘에서 작업자 머리 객체가 감지되면 안전모와 작업자 머리의 Bounding Box의 IOU 값을 계산하여 IOU 값이 50% 이상이면 안전모 착용, 미만이면 안전모 미착용 경고를 표시하였다.

## IV. Conclusions

본 논문에서는 건설현장 등에서 안전모 미착용을 검출하여 알려 주는 시스템을 개발하였다. 이를 통해 건설현장 등에서 실시간으로 CCTV를 활용하여 안전사고를 예방할 수 있도록 안전 지도 감독에 도움을 줄 수 있다.

## REFERENCES

- [1] 이재윤, 장미선, “산재 사망사고 발생 현황”, 보도자료, 연합뉴스, 2022.11.06.
- [2] <https://pjreddie.com/darknet/>
- [3] <https://opencv.org/>