

딥러닝 기반 건설 현장 작업자 안전관리 시스템 개발

임선영*, 최재영***, 박영호**

*배재대학교 컴퓨터공학과, 교신저자

**숙명여자대학교 IT공학과

***배재대학교 컴퓨터공학과

sunnyihm@pcu.ac.kr, c jy35744@gmail.com, yhpark@sookmyung.ac.kr

A Development of a Worker Safety Management System based on Deep Learning

Sun-Young Ihm*, Jae-Young Choi*, Young-Ho Park**

*Dept. of Computer Engineering, Pai Chai University

**Dept. of IT Engineering, Sookmyung Women's University

요 약

각종 건설 현장에서 안전모 미착용은 주된 위험 요인 중 하나이다. 현장에서 관리자가 직접 작업자들의 안전모 착용 여부를 감독할 수 있지만 관리자가 항상 관리가 가능한 장소에 있어야 하는 한계가 있다. 본 연구에서는 안전모 착용 여부를 딥러닝 기반으로 인식하여 건설 현장에서의 안전 관리를 할 수 있도록 하는 시스템을 제안한다. 이를 위해 대표적인 객체 인식 알고리즘인 YOLO를 사용하여 현장에서의 안전모 착용 여부를 인식한다. 다음으로는 인식된 결과를 바탕으로 위험 상황을 판단하는 알고리즘을 제안한다. 제안된 시스템을 활용하면 효율적으로 건설 현장의 위험 상황을 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

각종 산업 건설 현장에는 여러 가지 유형의 위험이 도사리고 있다. 2014년부터 2019년까지 산업재해 현황은 매년 평균 95,514명의 재해자가 발생하고 1,926명의 재해 사망자가 발생하였다. 이는 산업 현장에서 평균적으로 매일 261명의 재해자가 발생하며, 이 중 5명의 사망자가 발생하고 있다는 의미이다[1].



(그림 2) 사망자 수



(그림 1) 재해자 수

하지만 현장에선 여전히 안전모 등 안전 조치가 미비한 상태이다. 고용노동부에서 발표한 ‘건설현장 추락 위험 일제점검 결과’에 따르면, 총 3,545개 건설현장의 추락 위험요인을 점검한 결과, 안전조치가 미비하여 시정을 요구한 사업장은 2,448개(69.1%)였다. 이 중 계단 측면의 안전난간 미설치 지적받은 건설현장이 1,665개로 가장 많았고, 근로자 안전모 미착용 등 개인 보호구 관련 지적 현장이 1,156개로 그 뒤를 이었다. 일제 점검을 실시했을 때 2/3이 넘는 건설 현장에서 안전조치 미비 사항이 지적된 것이다[2]. 이 중 지적사항이 30개에 이르는 건설현장도 있는 만큼 작업의 효율성을 안전보다 우선시 하

는 현장이 많은 것이 현실이다.

기존 산업 건설 현장에는 관리자가 직접 현장에 나가 작업자들의 안전모 착용을 감독하거나 작업 영상을 통해 감독함으로써 현장의 안전을 관리했다. 하지만 이런 방법은 관리자가 수시로 현장 또는 영상을 감독할 수 있는 장소에 있어야 한다는 한계가 있다. 이러한 한계점을 보완하고자 본 논문에서는 관리자가 작업자의 안전을 실시간으로 감시 및 감독하여 산업 건설 현장의 위험을 효율적으로 감지하고 관리할 수 있는 딥러닝 기반 영상 분석 시스템을 제안하고자 한다. 관리자는 시간적, 인적 비용을 최소화하여 작업자의 안전을 더 확실히 관리할 수 있으면서도, 관리자와 작업자 간의 비대면 업무가 가능하다는 장점을 가진다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 제안하는 시스템에 대해 설명하고, 제 3장에서는 결론 및 향후 연구를 소개한다.

2. 딥러닝 기반의 작업자 안전관리 시스템

본 장에서는 본 연구에서는 딥러닝 기반의 작업자 안전관리 시스템에 대해 설명한다. 이를 위해 먼저 작업자의 안전모 착용 여부를 탐지하고자 한다. 객체 인식을 위해서는 YOLO 알고리즘[3]을 사용한다. YOLO 알고리즘은 You Only Look Once의 약자로, 객체 인식을 위해 가장 많이 활용되는 딥러닝 기반의 알고리즘 중 하나이다. YOLO는 원본 이미지를 동일한 크기의 SxS개로 분할한 후, 각 영역 중앙을 중심으로 미리 정의된 형태로 지정된 경계 박스의 수를 예측하고 이를 기반으로 신뢰도를 계산하여 객체의 클래스와 그 위치를 찾는 네트워크로, 다양한 분야에서 활용되고 있다[4-6]. YOLO 알고리즘을 이용하여 안전모를 쓴 작업자의 이미지와 안전모를 쓰지 않은 작업자의 이미지를 학습시켰다.

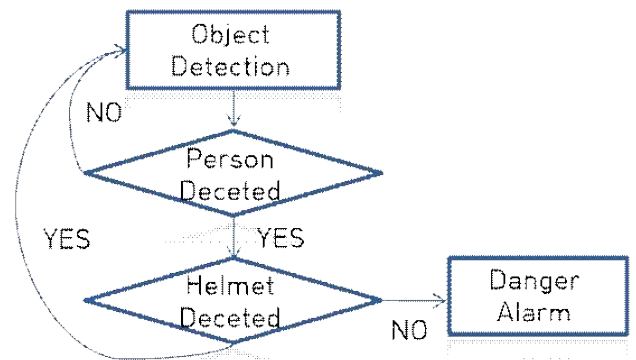
본 논문에서는 작업자의 안전모를 감지하기 위해 roboflow의 오픈된 데이터셋 중 하나인 Hard Hat Workers 데이터셋[7]의 416*416 크기의 7,041개의 이미지를 활용하였다. 5,269개의 train 이미지와 1,766개의 test 이미지로 나누어 학습을 진행하였다. 그림 3은 안전모를 인식한 결과이다.

다음으로는 인식 된 결과를 바탕으로 위험 상황을 인식하는 알고리즘을 제안한다. 먼저 시스템에서는 객체 인식을 수행하고, 사람이 인식 되면 안전모를 착용 했는지 여부를 파악하기 위하여 안전모를 인식한다. 만일 사람이 인식되지 않았거나, 인식 된 작업자가 안전모를 착용했다면 새로운 객체 인식을

기다린다. 하지만 사람이 인식 되었는데, 안전모를 착용하지 않았다면 위험한 상황으로 인지하여 알람을 주도록 한다.



(그림 3) 인식 결과



(그림 4) 위험 상황 인식 알고리즘

3. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 건설 현장에서의 주된 위험 요인 중 하나인 안전모 미착용에 대한 안전 관리를 위하여 작업자에 대한 YOLO 기반의 안전모를 인식하는 알고리즘을 구현하고, 이를 기반으로 위험 상황을 판단하는 알고리즘을 제안하였다. 이를 통해 실제로 산업 건설현장에서 보다 효율적인 작업자의 안전관리에 활용될 것으로 기대 된다. 향후 연구로는 안전모 외에도 존재하는 다양한 위험 요소에 대해 인식하고 이를 바탕으로 안전 관리를 할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1C1C2011105).

참고문헌

- [1] 고용노동부, "산업재해 현황 분석," 2020.
- [2] 고용노동부, "3대 안전조치 현장점검의 날 건설 현장 추락위험 일제점검," 2021.
- [3] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi. "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016.
- [4] M. Liao, B. Shi, X. Bai. "Textboxes++: A single-shot oriented scene text detector," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 27, no. 8, pp. 3676-3690, 2018.
- [5] B. Tekin, S. N. Sinha, P. Fua. "Real-time seamless single shot 6d object pose prediction," Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018.
- [6] L. Ting, Z. Baijun, Z. Yongsheng, Y. Shun. "Ship Detection Algorithm based on Improved YOLO V5," Proceedings of the 6th International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering, 2021.
- [7] Roboflow, Hard Hat Workers Dataset, (<https://public.roboflow.com/object-detection/hard-hat-workers>)