

딥 러닝 기반 지게차 충돌 방지 시스템

박재한, 신수용

금오공과대학교

qkrwogks7094@kumoh.ac.kr, wdragon@kumoh.ac.kr

Deep learning-based forklift collision prevention system

Jae Han Park, Soo Young Shin

Kumoh National Institute of Technology

요약

본 시스템은 LED와 카메라를 결합하여 객체를 탐지한다. 딥러닝을 사용한 객체 탐지는 사람과 지게차를 탐지하고 실시간으로 객체들의 거리를 측정하여 충돌 위험이 있을 때 경고한다. 또한 공장의 조명과 함께 연동되어 충돌 위험 거리에 따라서 다른 색상의 조명으로 근로자들에게 알려준다. 제안되는 시스템은 광각 카메라를 사용하여 적은 수의 SMART LED로 넓은 구역의 충돌 사고를 방지한다.

I. 서론

최근 공장과 같이 많은 물류가 이동하는 장소에서는 지게차가 많이 사용되고 있다. 하지만 지게차의 경우 많은 양의 물류를 적재할 시 운전자가 전면의 시야를 확보하기 어렵고 이 때문에 사람과 충돌하는 사고가 증가하고 있다.[1] 또한, 기존에는 이런 사고를 방지하기 위해서 신호수가 지게차를 따라다니며 지게차의 사각을 보조했다. 하지만 이런 방법은 현재 잘 지켜지고 있지 않으며 좁은 공간에서 신호수와 지게차가 모두 공간을 차지하기 힘든 경우도 존재한다. 본 논문에서는 공장의 조명시스템과 객체 충돌 방지 시스템을 결합하여 이런 문제를 방지하고자 한다. 조명과 함께 카메라를 설치하면 항상 일정한 밝기를 보장받을 수 있고 그로 인하여 객체를 조금 더 수월하게 탐지할 수 있다. 또한 광각 카메라를 사용하여 적은 수의 SMART LED 모듈로도 큰 공간을 탐지할 수 있다. 충돌 방지 시스템에는 딥 러닝을 사용한 객체 인식 시스템을 채택하였으며 다양한 각도와 상황에서 지게차와 사람을 탐지하고 객체 간의 거리를 인식한다.

II. 본론

본 시스템은 크게 2가지 부분으로 구성된다. 첫 번째는 객체 탐지이며 이 부분에서 우리는 지게차와 사람을 탐지한다. 두 번째는 사람과 지게차의 충돌을 감지하는 충돌 위험 감지 알고리즘 부분이다.

1. 객체 탐지

객체 탐지는 Yolo v3-tiny를 사용하여 진행하였다. 클래스의 경우 3가지로 분류되었다. 클래스는 Forklift, Handforklift, Person 이며, 지게차와 사람이 같이 존재하는 사진 약 450장과 사람만 존재하는 사진 650장이 사용되었다. 하지만, 확보된 데이터셋의 숫자가 적어 학습에 무리가 있다고 판단하여 image augmentation 작업을 진행하여 주었다. 작업 이후 총 이미지의 숫자는 7000장이 되었으며 그림 2와 같은 회전, 반전을 이용한 augmentation이 진행되었다.

라벨링 작업에는 그림 3의 LabelImg 툴을 사용하였으며[2], 트레이닝의 경우 이후 챗 nano에서 사용할 것을 고려하여 YOLOv3-tiny를 사용하였다.[3] 학습 결과는 그림 4와 같으며, 추후 데이터셋 추가를 통하여 다른 클래스 학습도 생각해 볼 수 있다.

2. 객체 충돌 감지 알고리즘

그림 4는 훈련된 결과물로 객체를 탐지하는 사진이다. 우리는 객체를 인식하고 지게차와 사람의 거리가 가까울 때 충돌 경고를 하도록 설정하였다. 현재는 객체 간의 위험 거리는 15픽셀로 설정되어있으며, 객체의 바운딩박스 가장자리끼리의 거리가 15픽셀 이하가 되면 위험하다고 판단하여 경고하게 된다. 또한 연동된 LED의 색상을 적색으로 바꾸어 조명 아래 작업 중인 작업자들과 지게차의 운전자가 현재 충돌 위험이 있음을 인지할 수 있도록 한다. 추후 거리별 혹은 충돌 대상의 위치에 따라서 LED의 색상을 다르게 표기하여 운전자가 어디에 충돌 위험 대상이 있는지 인지할 수 있도록 하고자 한다.

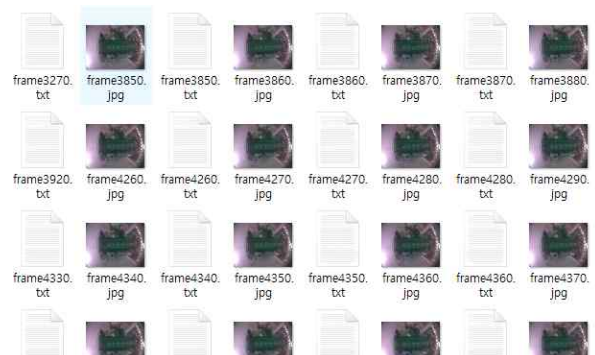


그림 1 라벨링을 위해 준비된 사진과 주석 텍스트 파일

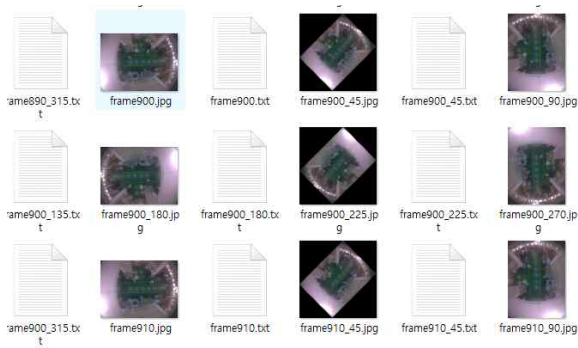


그림 2 augmentation을 사용한 결과물

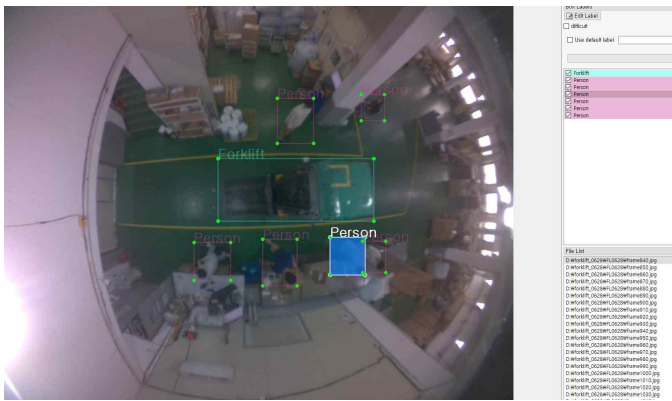


그림 3 LabelImg를 사용한 라벨링 작업

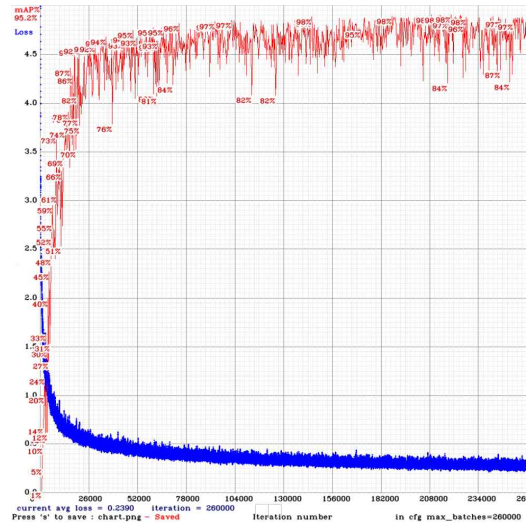


그림 4 학습 결과 그래프

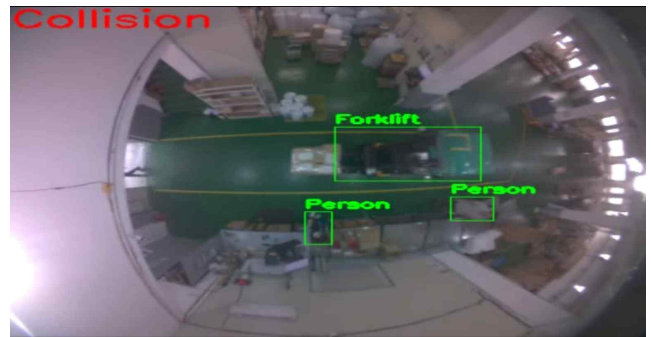


그림 5 객체 인식 기반의 충돌 알고리즘

ACKNOWLEDGMENT

"이 논문은 2021년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의
대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임
(2018R1A6A1A03024003)

참 고 문 헌

- [1] http://news.tvchosun.com/site/data/html_dir/2021/06/05/2021060590040.htmlDavies
- [2] <https://github.com/tzutalin/labelImg>
- [3] J. Redmon and A. Farhadi, "Yolov3: An incremental improvement," 2018.

III. 결론

본 시스템은 딥 러닝을 사용하여 사람과 지게차를 검출하고, 검출된 객체들을 이용하여 충돌을 방지한다. 하지만, 광각렌즈의 경우 왜곡이 심하여 객체 간의 거리가 정확하게 측정되기 힘든 문제가 있다. 이후 카메라 왜곡 보정 코드를 통하여 객체 간의 정확한 거리를 측정하고자 한다. 현재는 지게차와 사람만을 탐지하여 충돌 경고만 알려주지만, 이후 추가적인 클래스와 데이터셋을 사용하여 낙상을 감지하고, 감지된 사고를 관제실에 알리는 방향으로 연구를 진행하고자 한다. 또한, 온도 센서 등을 장착하여 공장의 위험구역을 설정하고 위험구역에 사람이 출입하면 관제실로 경고를 보내는 시스템도 개발하고 있다.