

Yolo v8을 활용한 컨테이너 파손 확인 및 안전관리에 관한 연구

- 구현모, 김건우, 시지우, 황용하
1. 한국항공대학교 물류학과 학부생
2. 건국대학교 ICT융합공학과 학부생
3. 협성대학교 컴퓨터공학과 학부생
4. 인하대학교 정보통신공학과 학부생

Using Yolo v8 to Identify Container Damage

- Gu, Hyeonmo, Kim, Gunwoo, Si, Jiwoo, Hwang, Yongha
1. Undergraduate student, Department of Logistics, Korea Aerospace University
2. Undergraduate student, Department of ICT Convergence, Konkuk University
3. Undergraduate student, Department of Computer Science, Hyeopsung University
4. Undergraduate student, Department of Information and Communication Engineering, Inha University

다중객체 분석 모델 Yolo를 기반으로 물체를 감지하기 위해서 학습을 진행하고 학습을 통해서 얻어낸 모델을 기반으로 드론을 통해서 얻어낸 영상을 통해 컨테이너 파손이 된 부분을 감지하는 프로젝트를 진행했다.

1. 서론

과거의 복합운송에서는 컨테이너가 없어 운송 수단 간 이적에 막대한 시간과 비용이 소요되었다. 이후 컨테이너의 도입으로 두 가지 이상의 운송 수단 간의 이적이 효율적으로 이루어지고 있다. 이에 따라 컨테이너를 이용하여 국제 복합운송이 많이 이루어지고 있지만, 사전에 컨테이너의 파손된 부분을 확인하지 못하여 운송 과정 중 컨테이너에 뚫려있는 구멍을 통해 물이 들어와 컨테이너 내부 화물이 젖어 파손되는 상황이 종종 발생하고 있다. 우리 작품은 이러한 문제를 해결하는데 새로운 가능성을 제시하고자 한다. 드론으로 높은 고도에서 섬세한 센서와 카메라를 바탕으로 파손 여부를 신속하게 확인할 수 있어 기존 인력을 통해 수동으로 검사하는 것보다 시간과 비용을 절감할 수 있다. 또한, 드론을 통해 수집한 영상과 데이터를 분석하여 파손의 근본적인 원인을 찾고, 같은 문제가 발생하지 않도록 예방할 수 있다. 이 작품을 통해, 컨테이너 파손으로 인한 위험을 최소화하고 물류 산업의 안전성과 효율성을 향상하고자 한다.

2. 다중객체 분석

다중 객체 분석(Multiple Object Tracking, MOT)은 다수의 객체를 찾고, 각 객체의 고유성을 유지하며, 입력된 비디오에서 그들의 궤적을 산출하는 기술이다. 가령 거리위의 보행자를 추적하거나 고속도로 위의 자동차들을 추적하는 것, 경기에서 각 선수들과 공을 분류하는 것이 그 예시중 하나이다. 이는 단일 객체 추적(Single Object Tracking, SOT)와 유사하지만, 주로 시간에 따라 변하는 객체의 수를 결정하고 그들의 고유성을 유지하는 작업을 추가로 해결해야 한다. 때문에, 크게 4가지의 문제들이 발생하는데, 먼저 시야를 차단하는 장애물 문제, 각 추적의 초기화 문제, 유사한 물체와의 비교, 여러 물체들과의 상호작용 문제들이 있다. 이들을 해결하는 다양한 알고리즘들이 존재하는데, 대표적으로는 Mean-shift, CamShift, Optical Flow, Kalman Filter, Particle Filter이 존재한다. 이중 Kalman Filter와 Hungarian Algorithm을 적용한 ByteTrack을 이용하여 프로젝트를 진행했다. Kalman Filter는 각 프레임에 대한 변수의 공동 확률 분포를 추정하여 최적값을 추적하는 필터로서 Hungarian Algorithm은

할당 문제를 풀기 위한 알고리즘이다.

ByteTrack은 트래킹 대상을 초기화하면서 트래킹을 진행한다. 이는 다른SOT와 동일하다. 트래킹 대상에ID를 부여하고 그 대상들을 리스트하고 새로운 프레임이 들어오게 되었을 때, 새롭게 초기화를 진행하고 이전에 진행한 대상과 현재의 대상을 비교한다. 이때는 두 대상의 IoU (Intersection over Union)값을 기준으로 비교를 진행한다. 이 과정에 Kalman Filter와 Hungarian Algorithm을 사용하여 최적의 값을 찾아낸다. 다만, 이 과정에서 한 객체가 다른 객체를 가리게 되어, 가려진 객체의 Confidence Score(해당 객체가track할 객체인지 확인하기 위한 변수)가 낮아지게 되는 경우가 발생한다. 이를 처리하기 위해서 가려진 객체에 대한 필터링을 보류하고 매칭을 진행하여, 매칭이 성사되면 해당 객체임을 인정하는 과정을 통해, 객체 가려짐을 해결한다. ByteTrack을 이용한 9개의 추적기에서 모두 MOTA(Multiple Object Tracking Accuracy, 다중 객체 추적 정확성), IDF1(Integrated Detection and Tracking F1 Score)에서 성능 향상이 이뤄졌다고 평가하고 있다.

2. 객체 탐지 결과

최적의 객체를 탐지하기 위해서 Yolo v5, Yolo v8 모델을 기반으로 테스트를 진행했다. 학습을 하면서 Epoch, Batch Size에 의해서 학습의 정확도가 달라진다. 학습을 진행시키기 위해서 사용한 모델은 Container Damage Detection.v1i 모델이다.

같은 Yolo v5 model을 이용해서 다른 batch size의 학습을 시켰을 때 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 또한 Batch size를 작게 하니 좀 더 정확성을 가진 모델을 얻을 수 있었다.

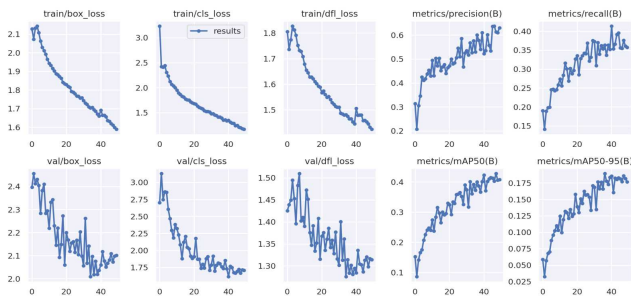


그림 1. epoch:50, batch size:8 yolo v8의 training 결과

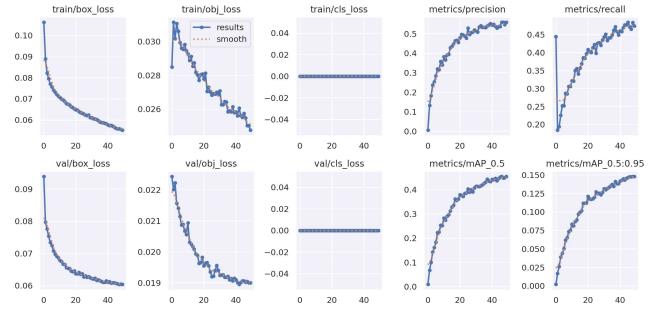


그림 2. epoch:50, batch size:8 yolo v5의 training 결과

Yolo v8의 경우 상대적으로 높은 정확성을 가진 Custom 모델을 제작할 수 있다. 이는 Yolo v8이 상대적으로 복잡한 학습을 위해 Yolo v5에 비해서 더 높은 정확성을 얻는 학습을 진행할 수 있다.

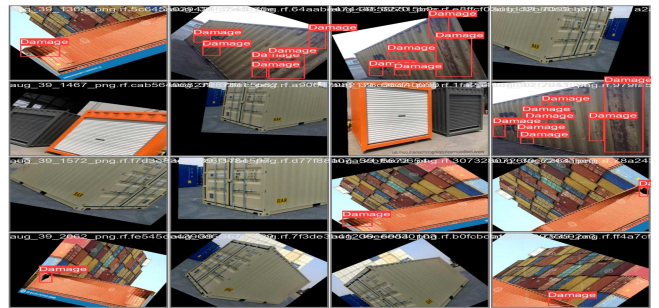


그림 3 . Yolo v8을 기반으로 손상부위를 검출하는 결과

위의 학습결과를 통해서 성공적으로 손상부위를 검출 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

참고문헌

[1] ByteTrack: Multi-Object Tracking by Associating Every Detection Box, Yifu Zhang 외 8명, 2022.04.07.
 [2] YOLO-Z: Improving small object detection in YOLOv5 for autonomous vehicles, Aduen Benjumea 외 3명, 2021.12.22.
 [3] YOLO-v1 to YOLO-v8, the Rise of YOLO and Its Complementary Nature toward Digital Manufacturing and Industrial Defect Detection, Muhammad Hussain, 2023.05.30.
 [4] Object detection using YOLO: challenges, architectural successors, datasets and applications, Tausif Diwan 외 2명, 2022.08.08.
 -본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다-