

야간 사건사고 대응을 위한 적외선 및 열화상 데이터 내 객체 추적

해군미래혁신연구단 

김건우 황인택 도정민 오준희

목차

1. 개요 (Detector & Tracking Algorithm)
2. 주요 문제점들
3. 제시한 개선책 — Feature Encoder Fine-Tuning
4. 제시한 개선책2 — Interpolation & Drop
5. 제시한 개선책3 — Merge
6. 후기 및 회고

개요 (Detector & Tracking Algorithm)

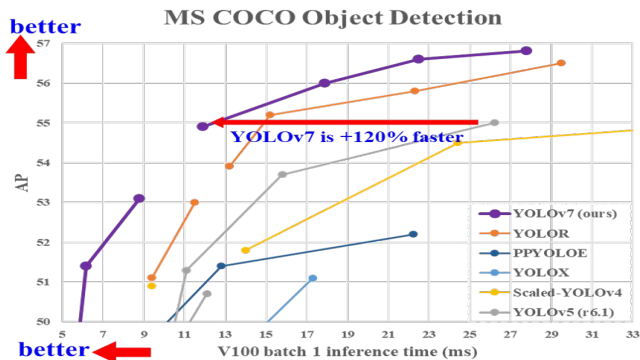


Fig 1. YOLOv7 performance 그래프[1]

- 등장하는 Object를 잘 검출하기 위해서 선형적으로 Object Detection을 진행
- 현재 MS COCO Benchmark 기준으로 속도 대비 AP가 좋은 YOLOv7를 Object detection 모델로 사용

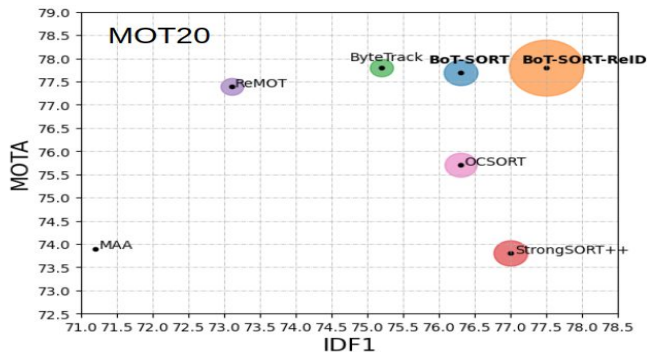


Fig 2. BoT-SORT performance 그래프[2]

- YOLOv7을 통해 감지된 Bounding Box를 기반으로 개별 객체의 움직임을 추적할 수 있는 Tracking Algorithm 활용
- 보편적인 보행자 추적 벤치마크인 MOT에서 좋은 IDF1과 MOTA를 보여준 BoT-SORT 모델을 사용

[1] <https://github.com/WongKinYiu/yolov7>
[2] <https://github.com/NirAharon/BoT-SORT>

주요 문제점들

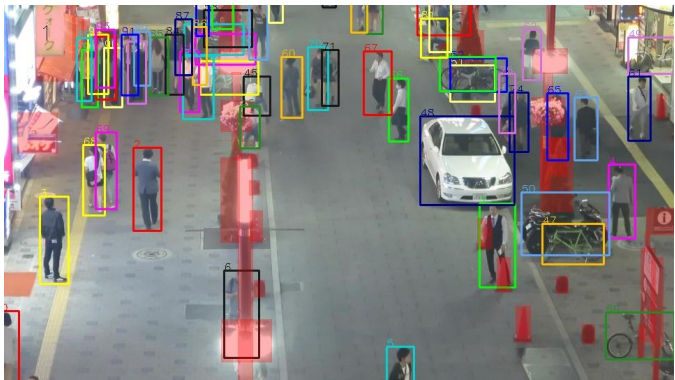


Fig 3. MOT Challenge 예시[3]

- 대부분 데이터셋은 보행자와 일반 거리를 다룸
- Occlusion 후 다시 나타났을 때 비슷한 동작을 취함
- 객체의 Feature Similarity를 통해 동일한 인물인지 판별



Fig 4. 과제로 제공된 데이터셋 예시 [4]

- 본 데이터셋은 사고 장면을 주로 다룸
- Occlusion 후 다시 나타났을 때 크게 상이한 동작을 취함
- Occlusion 전후 동일 인물을 다른 인물로 판단함 (이하 해당 문제를 자가식별 문제라 명명함)
- 객체의 Feature Similarity를 통한 ReID는 적합하지 않음

[3] <https://github.com/JonathonLuiten/TrackEval/blob/master/docs/MOTChallenge-Official/Readme.md>

[4] <https://github.com/NirAharon/BoT-SORT>

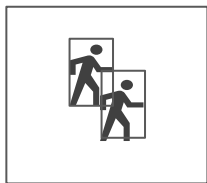
제시한 개선책 — Feature Encoder Fine-Tuning

- Feature similarity와 Kalman filter based distance 사이 비율을 조정하여 feature에 덜 의존하도록 하였으나, 유의미한 성능 개선을 하지 못함.
- 사고 장면에서 ReID 하기 위해서는 motion invariant feature를 중점적으로 encoding 할 수 있어야 함
- 이를 목적으로 ReID에 사용되는 Feature Encoder 모델을 주어진 사고 데이터셋으로 fine-tuning 함
- 다소 성능 개선이 있었으나, 폭넓은 데이터셋의 부재로 여전히 자가식별의 문제가 유의미하게 존재함
- 잔존하는 자가식별의 문제를 해결하기 위해 deterministic한 알고리즘을 설계함

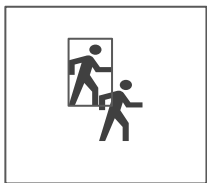
제시한 개선책2 — Interpolation & Drop

- Interpolation

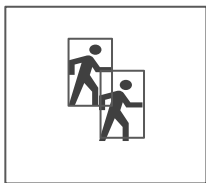
- Detector가 몇 frame동안 잡지 못한 객체를 전후 detection결과를 비교하여 보강할 수 있을 것이라고 예상
- 잦은 occlusion으로 인한 detector의 false negative가 많았기에 공격적인 interpolation이 유의미할 것이라고 예상



Frame1



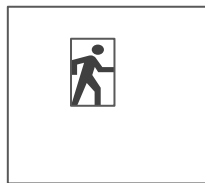
Frame2



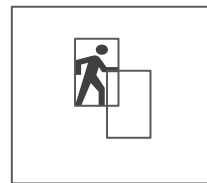
Frame3

- Drop

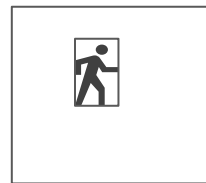
- Interpolation의 worst case로는 실수로 잘못 탐지한 BBox를 Interpolation하여 더 많아지는 경우임. 따라서 사전에 일정 frame 이하로 등장한 track id에 대해서는 제거를 하는 것이 좋을 것이라고 예상
- 사고 장면 특성상 동일 객체의 deformation이 자주 발생하므로 drop이 Re-id error를 유의미하게 줄여줄 것이라고 예상



Frame1



Frame2



Frame3

제시한 개선책3 — Merge

- 새로운 인물이 등장할 때 이미지 밖 (**edge**)에서부터 들어옴
- 이미지의 중앙에서 새로운 인물이 등장할 수는 없음
- 이미지의 중앙에서 새로운 인물이 등장한 경우 **Occlusion** 전후 동일인물을 다르다고 판단했을 가능성이 매우 높음
- 이와 같은 데이터셋의 **constraints**를 바탕으로 **track**들이 **disjointset**을 이루도록 **union-find**를 진행함
- **Deterministic**한 알고리즘인만큼 최대한 보수적으로 적용
- 해당 알고리즘은 데이터셋의 **constraints**를 잘 반영하였으며 유의미한 성능 향상에 기여함

후기 및 회고



김건우

이번 대회를 통해서 얼마나 다재다능한 장병들이 많이 있는지 깨달았습니다. 특히 누구보다 열심히 했던 팀원들이 있었기에 이번 대회에서 좋은 성적을 낼 수 있었습니다. 이번 대회를 발판으로 삼아 해군미래혁신연구단이 국방기술을 개발하는 전문연구기관으로 성장하고, 나아가 대한민국 사회에 이바지하는 팀이 될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.



도정민

결과보다는 '과정'이 중요하고, 무엇을 하느냐보다는 '누구와' 하느냐가 더 중요하다고 생각합니다. 저에겐 MAICON이 그러했습니다. 점수에 휘둘리던 예선과는 다르게 팀이 준비한 전략을 믿었고, 역경이 있을 때마다 훌륭한 팀원들과 치열하게 논의하여 효율적으로 대응하였습니다. 단순히 대회에서 그치지 않고 좋은 팀원들과 과학기술강군을 만들기 위해 연구병의 위치에서 최선을 다하겠습니다.

정형 데이터 분석이나 자연어 처리 위주로 AI 개발을 해와서, 이번 대회 예선, 본선 과제를 해결하기에 개인적으로 녹록치 않았습니다. 하지만 팀원들과 함께했기에 헤쳐나갈 수 있었고 그만큼 성장할 수 있었던 것 같습니다. 대회를 치르는 동안 국방 관련 과제들을 해결했던 경험을 해군미래혁신연구단에서 진행할 여러 프로젝트에 녹여낼 계획입니다. 남은 군생활 동안 AI를 통한 전력화를 도모하겠습니다. 감사합니다!



황인택

병영생활중에도 인공지능에 대한 열정을 이어갈 수 있도록 귀중한 기회를 마련해준 주최측에 진심으로 감사드립니다. 다양한 부대에서 다양한 직별의 군장병들이 모여 인공지능에 대한 열정을 나누었던 시간들은 제가 앞으로 인공지능을 공부해 나감에 있어 무엇보다 큰 원동력이 될 것입니다. 본 대회에서 느끼고 배운 점을 양분 삼아 더욱 인공지능 분야에 정진하며 나아가 국방에도 긍정적 기여할 수 있도록 하겠습니다.



오준희