

YOLOv5를 이용한 객체 이중 탐지 방법

도건우 · 김민영 · 장시웅*

동의대학교

Object Double Detection Method using YOLOv5

Gun-wo Do · Minyoung Kim · Si-woong Jang*

Dong-eui University

E-mail : dgw0601@naver.com / kmyco@deu.ac.kr / swjang@deu.ac.kr

요 약

대한민국은 산불의 위험으로부터 취약한 환경을 가지고 있으며, 이로 인해 매년 큰 피해가 발생하고 있다. 이를 예방하기 위해 많은 인력을 활용하고 있으나 효과가 미흡한 실정이다. 만약 인공지능 기술을 통해 산불을 조기 발견해 진화된다면 재산 및 인명피해를 막을 수 있다.

본 논문에서는 산불의 피해를 최소화하기 위한 오브젝트 디텍션 모델을 제작하는 과정에서 발생하는 데이터 수집과 가공 과정을 최소화하는 목표로 한 객체 이중 탐지 방법을 연구했다. YOLOv5에서 한정된 이미지를 학습한 단일 모델을 통해 일차적으로 원본 이미지를 탐지하고, 원본 이미지에서 탐지된 객체를 Crop을 통해 잘라낸다. 이렇게 잘린 이미지를 재탐지하는 객체 이중 탐지 방법을 통해 오 탐지 객체 탐지율의 개선 가능성을 확인했다.

ABSTRACT

Korea has a vulnerable environment from the risk of wildfires, which causes great damage every year. To prevent this, a lot of manpower is being used, but the effect is insufficient. If wildfires are detected and extinguished early through artificial intelligence technology, damage to property and people can be prevented.

In this paper, we studied the object double detection method with the goal of minimizing the data collection and processing process that occurs in the process of creating an object detection model to minimize the damage of wildfires. In YOLOv5, the original image is primarily detected through a single model trained on a limited image, and the object detected in the original image is cropped through Crop. The possibility of improving the false positive object detection rate was confirmed through the object double detection method that re-detects the cropped image.

키워드

Wildfire, YOLOv5, Object Detection, Deep Learning

1. 서 론

대한민국은 태백산맥과 백두대간을 중심으로 서해사면은 경사가 완만한 형태를 이루고 동해사면은 급경사를 이루는 지형적인 특색을 이루고 있기 때문에 산지와 평지의 발달과 분포양상이 뚜렷하다. 또한, 전 국토면적은 220,848km²이며 약 70% 이상

이 산지를 이루고 있다[1].

특정 계절의 건조한 특성과 함께 대한민국의 국토는 산불에 취약한 구조를 띠고 있다. 하지만 산림청의 산불 발생 원인 조사에 따르면 대부분 산불 원인은 인위적인 요인이 대부분인 것으로 밝혀졌다. 산불은 사소한 원인으로도 큰 피해를 초래하는 재해이기 때문에 조기 진화가 매우 중요하다. 조기 진압에 실패한 산불은 피해 범위의 규모와

* corresponding author

지형으로 인해 소방차가 효과를 발휘하기 힘들고, 따라서 많은 인력 자원이 동원되지만, 한계에 직면할 수밖에 없다. 이후 산불의 가장 효율적인 대응은 소방헬기를 통한 진화방식이지만 많은 시간이 소비되며 효과적으로 산불 진화가 이루어지지 못하는 실정이다[2].

산불 조기 진화를 위해서는 산불의 규모가 커지기 전에 빠른 진압이 요구된다. 따라서 실시간 객체 탐지(Object Detection) 기술을 통해 작은 연기도 정확한 탐지를 통한 객체 인식이 요구된다. 객체 인식의 대표적인 딥러닝 방법은 인식하고자 하는 객체의 이미지에 레이블링을 적용하고 데이터셋을 완성한다. 완성된 데이터셋을 설계된 네트워크 아키텍처의 적용된 모델에 적용해 완성한다. 하지만 모든 분야에 적용하기 어렵다는 단점이 존재하고, 특정 시스템에 적용하기 위해서는 데이터 커스터마이징이 필수적으로 요구된다[3]. 하지만 특정 시스템에 특화된 데이터셋 맞춤 제작이 힘들다는 단점이 존재하며, 빅데이터를 활용한 이미지 셋 구축 또한 어렵다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 한정된 이미지에서 기존 탐지보다 높은 효율을 보이는 탐지 방법을 제안하고자 한다.

II. 기존 연구

객체 탐지(Object detection) 분야에서 사용되는 모델 중 본 논문에서는 YOLOv5를 이용한 객체 탐지 모델을 구축하고 YOLOv5가 본 논문의 모델에 적합하지 설명하고자 한다. 먼저 YOLOv5는 기존의 YOLO 모델들과는 다르게 FPS는 높았지만 mAP(mean Average Precision)가 낮다는 특징을 극복하고 FPS와 mAP 둘 다 뛰어난 성능을 보인다. 그리고 크기별로 모델이 나누어져 있다[4]. 각각 크기별로 YOLOv5s, YOLOv5m, YOLOv5l, YOLOv5x이 있으며 이를 나눈 기준은 depth multiple(model depth multiple)과 width multiple(layer width multiple)의 차이가 있다(그림 1,2).

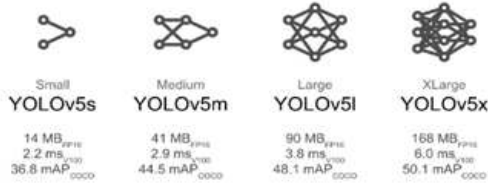


그림 1. YOLOv5 모델 종류

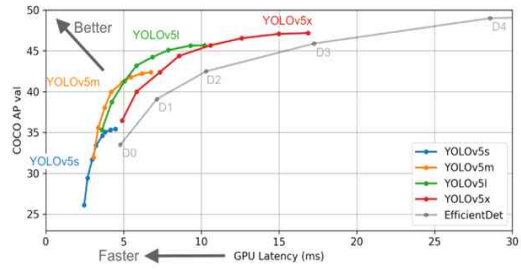


그림 2. 모델 별 성능 차이

YOLO에서는 모델의 성능(정확도)을 mAP(Mean average precision)을 통해 평가한다. mAP가 높을수록 정확하고, 작을수록 부정확하다는 의미가 있다. 해당 개념을 이해하기 위해 IoU(Intersection over union)의 개념을 알아야 한다. IoU는 데이터셋에 대하여 객체를 탐지하는 모델의 정확도를 측정하는 평가지표이다. 평가 방법은 ground-truth bounding box(정답)와 모델이 예측한 predicted bounding box(예측)가 필요하다. 두 개의 바운딩 박스를 통해 두 박스의 교집합 영역의 넓이를 합집합 영역의 넓이로 나눠서 계산한 값이 IoU이다. 객체 탐지에서는 모델의 예측한 박스의 좌표들이 정답 바운딩 박스의 좌표와 정확히 일치하는 경우가 없으므로 IoU를 사용하게 되었다. 따라서 겹치는 부분이 많을수록 높은 점수를 가진다. 이것은 비정형적인 형태를 가진 객체 중 하나인 연기의 경우에는 평가에 불리한 요소로 적용되고 있다.

현재 mAP를 평가하는 방법들은 비정형 객체를 학습하는 모델에는 정확한 지표를 제공할 수 없다. IoU 기준을 높이면 상대적으로 분류의 정확도는 무시하게 된다. 이러한 특징은 객체의 탐지가 어떤 물체인지보다 박스의 위치 정확도가 더 중요하게 된다. 또한, 연기와 같이 경계가 모호한 객체의 경우 이상적인 크기의 바운딩 박스를 정하기 어렵다는 단점이 있다. YOLO는 구조적인 단점으로 작은 객체에 대해서 탐지가 어렵다는 특징이 있다. 하지만 산불의 연기가 비교적 작은 상태일 때 산불을 진압해야 피해를 최소화할 수 있다. 따라서 confidence score를 낮게 줘서 연기로 의심되는 모든 객체에 대한 탐지가 요구되었다. 그러나 confidence score는 YOLO의 Cell의 내부에 객체가 존재한다면 앞에서 언급된 IoU의 값이 confidence score로 사용된다[5]. 비정형 객체 학습과 낮은 confidence score로 인해 Cell 내부에 객체가 존재하지 않아도 연기로 인식하는 경우가 잦았다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 이중 탐지를 제안한다.

III. 본 논문에서 제시하는 이중 탐지방식

기존의 객체 탐지는 단일 모델을 이용한 일차적인 탐지가 보편적이었다. 하지만 이러한 방식은 모델의 성능에 큰 영향을 받는다. 그러므로 모델의

성능을 향상하기 위해 원천 데이터의 가공 및 검수가 중요했다.

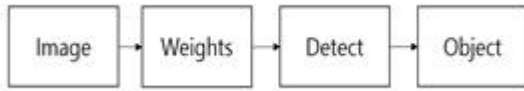


그림 3. 기존의 탐지 시스템 구조도

특정 검출하고자 하는 객체가 포함된 이미지를 학습시켜둔 가중치 값을 통해 객체를 탐지하는 과정에서 발생하는 오 탐지와 미탐지를 극복하기 위해서 높은 성능의 가중치 모델이 요구되었다. 하지만 이러한 단점을 극복하기 위해 본 논문에서는 단일 모델을 통해 객체를 탐지하고자 하는 이미지를 2번 탐지하는 시스템을 제안하고자 한다.

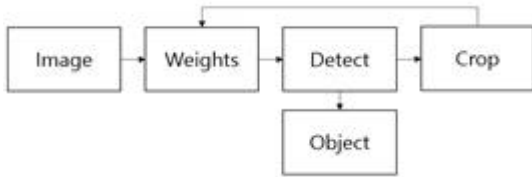


그림 4. 탐지 시스템 제안 구조도

해당 방법은 단일 모델을 이용해서 두 번의 객체 탐지를 끌어내는 방식이다. 일차적으로 가중치 모델을 통해 낮은 Confidence score로 검출하고자 하는 객체를 탐지한다. 본 논문에서는 산불 연기의 작을 가능성도 탐지하고자 0.1의 Confidence score를 사용했다. 바운딩 박스를 YOLOv5의 기능인 Crop을 통해 원본 이미지에서 바운딩 박스를 잘라낸다. 잘린 바운딩 박스를 다시 가중치 모델을 통해 객체를 탐지했을 때 해당 과정에서 오 탐지된 객체의 필터링이 가능했다. 본 논문에서 제시된 그림 4의 구조도를 검증하기 위한 실험결과가 표 1와 같다. 각각의 오 탐지 케이스는 바다, 산, 열기구, 도시와 관련된 항공 촬영 영상에서 객체를 연기로 오 탐지하는 경우 원본 이미지에서 바운딩 박스를 Crop한 뒤 원본 동영상의 객체를 검출하기 위해 사용된 모델로 잘린 이미지를 탐지했다. 그림 4의 이중 탐지 방법을 통해 객체를 재탐지한다면 오 탐지 객체의 경우 평균적으로 50%의 객체가 재탐지되지 않는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 실험결과

오 탐지 케이스	오 탐지 객체 총 개수	오 탐지 재검출 개수	재검출 비율
바다(Sea)	70	40	57%
산 (Mountain)	600	302	50%
열기구 (hot air balloon)	226	99	43%
도시(City)	108	75	69%

IV. 결 론

기존의 오브젝트 디텍션 모델은 다양한 경우를 대비하기 위해 대용량의 이미지 학습을 필두로 높은 학습시간이 요구되었다. 하지만 모든 오브젝트 디텍션 모델을 제작할 때마다 대용량의 이미지의 데이터 라벨링은 부담이 된다. 하지만 본 논문에서는 한정된 이미지를 학습한 모델에서 모델의 활용을 최대한 끌어내고자 했다. 하지만 본 논문의 방법을 사용했을 때, 구체적인 성능의 향상 수치를 제시하기 어렵다는 단점이 있으며, 모델이 학습하는 오브젝트의 유형이나, 클래스의 개수, 라벨링 방식에 따라 요구되는 탐지 사이클이 추가될 수 있으며, 오히려 탐지 성능이 저하될 수 있다는 점이 예상된다. 하지만 오 탐지되는 오브젝트는 높은 확률로 낮은 Confidence score를 가지기 때문에 높은 Confidence score를 가진 바운딩 박스를 제외한 낮은 Confidence score를 가진 바운딩 박스의 경우만 본 논문의 방식을 통해 재탐지하는 방법에 관한 연구가 추가 요망된다. 또한, 구체적인 임계점을 제시하는 수치가 제안된다면 본 논문의 시스템의 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP- 2022-2020-0-01791). 또한, 본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

References

[1] Jaehyun Lee, Let's stop the nightmare of forest fires in the East Coast ② If there is a “spring gunpowder store”, a large forest fire”, Yonhap News April 14, 2019, [Internet]. Available :

- <https://www.yna.co.kr/view/AKR20190412119700062>
- [2] Haseong Gong, “Problems of large-scale wildfires and their countermeasures”, *Safety Journal*, June 17, 2017, [Internet]. Available : <https://www.anjunj.com/news/articleView.html?idxno=17536>
- [3] Seok-Chang Lee, Young-Hyeon Kim, Su-Kyung Kang, and Myung-Hye Park, “A Study on an Intelligent Anomaly Detection System Based on Real-Time Atypical Object Recognition Technique,” *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 25, No. 3, pp. 546-557, March 2022,
- [4] Tistory, “YOLOv5 Architecture Analysis,” [Internet]. Available : <https://ropeins.tistory.com/44>, Sept. 15, 2022
- [5] Tistory, “YOLOv5 mAP,” [Internet]. Available : <https://lynnshin.tistory.com/48>, 2022.09.15.