

스마트마을어장 모니터링을 위한 YOLOv8기반 객체탐지 성능 분석

이영주*, 이한울, 이지석, 장현환
한국폴리텍대학 서울정수캠퍼스 인공지능소프트웨어과
e-mail:young2017@kopo.ac.kr

Performance Analysis of Object Detection Based on YOLOv8 for Smart Village Fishing Ground Monitoring

Youngju Lee*, Hanul Lee, Ji-Seok Lee, Hyun-Hwan Jang

*Dept. of Artificial Intelligence and Software, Seoul Jungsu Campus of Korea Polytechnics

요약

본 논문에서는 해양 환경과 어촌 생태계의 피해 문제를 해결하기 위해 객체 탐지 모델의 전이학습을 활용하여 소형 객체 탐지 능력을 검증하였다. 해변 지역의 데이터셋을 확보하고 전이학습을 통해 YOLOv8 모델을 해양 환경에 특화된 모델로 변환하였다. 성능 평가 결과, 데이터셋의 객체 픽셀 크기의 제한으로 원거리 객체에 대한 성능이 부족함을 확인하였다. 스마트마을어장을 고려한 관심 영역을 설정하여 성능 검증을 실시하였으며, 일부 영역에서는 20픽셀 이하의 소형 객체로 검출 확률이 낮아짐을 확인하였다.

1. 서론

해양 환경과 어촌 생태계의 지속적인 피해는 우리 사회에 심각한 문제로 작용하고 있다. 해루질이 레저나 취미가 아닌 상업적 행위로 변질되어 가며 바다자원의 훼손과 인명사고도 발생하고 있다. 전국 최다인 28개의 해수욕장을 보유하고 559.3km의 긴 해안선을 가지고 있는 태안반도의 특성상 해루 질행위가 여러 곳에서 일어나고 상업적 해루질 또한 빈번하게 일어나고 있다. 외지인들이 지속적인 해루질을 하며 산란기의 조개와 소라들을 채취해가며 바다자원을 훼손하면서 심각한 피해를 입히고 있다. 특히 어촌계 양식장 내에서의 불법 채취 문제는 지속적으로 증가하고 있어 이를 효과적으로 탐지하고 대응하는 시스템이 필요하다.

기존의 AI 영상분석은 기상, 조수 등의 환경 요인으로 인해 탐지 능력이 제한되어 있다[1]. 본 연구에서는 스마트마을어장 구축을 위한 사전단계로 객체탐지 모델의 전이학습 알고리즘을 적용하여 소형 객체 탐지 능력을 검증하였다.

2. 본론

2.1 전이학습

데이터셋의 부족은 모델의 성능을 제한하는 주요 요인 중 하나입니다. 이를 극복하기 위해 국내 서해안을 중심으로 사람

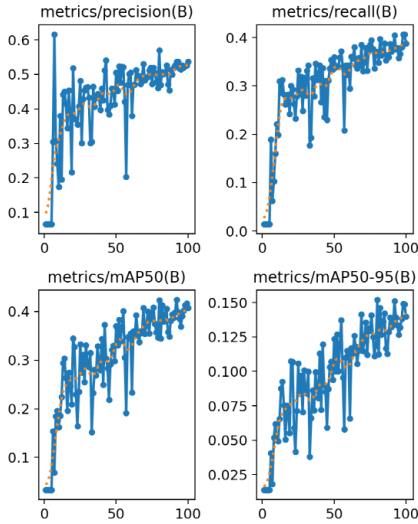
객체를 포함한 약 100장의 해변 사진을 촬영하여 데이터셋을 확보하였습니다. 소량의 데이터셋을 라벨링 후 학습결과 20% 미만의 정확도를 보여 다양한 환경에서 적용하기에는 부족하였다. AI 공공데이터인 AI-HUB에서 유사한 해변 영상 확보하여 1000장의 데이터 셋을 가공하였다[2]. 확보된 이미지의 대부분은 20픽셀 미만의 사람(Person)객체를 중심으로 라벨링 작업을 실시하였다. 전이학습을 통해 기존의 YOLO 모델을 해양 환경에 특화된 모델로 변환하였습니다. 전이학습은 검증된 데이터 셋으로 사전 훈련된 모델을 이용하여 적은양의 데이터 셋으로 훈련함으로써 모델의 성능을 향상시키는 방법이다. YOLOv8은 80개의 클래스를 포함하고 있는 COCO dataset으로 학습되었다[3-4]. 소형객체인 person 클래스를 생성하고 1000여장의 이미지를 라벨링 후 train, validation, test를 각각 600, 200, 200장으로 구분하여 전이학습을 시행하였다. YOLO는 nano, small, medium, large, x-large 모델로 사전학습된 모델을 제공한다. 표 1은 사전학습된 모델을 이용하여 3가지 모델을 적용한 전이학습 결과이다.

[표 1] 사전학습 모델을 적용한 전이학습 결과

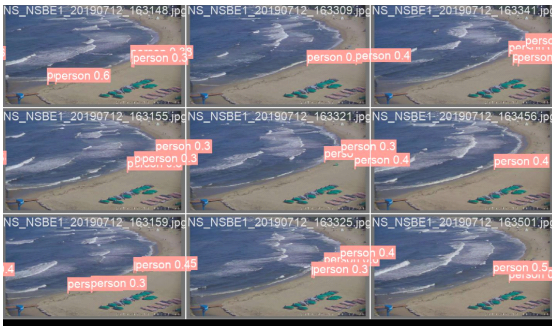
사전학습 모델	metrics/precision (B)	metrics/recall(B)	metrics/mAP50	metrics/mAP50-95
yolov8_n	0.5358	0.37479	0.38372	0.12841
yolov8_m	0.57313	0.43244	0.46814	0.16901
yolov8_x	0.61665	0.4072	0.4241	0.15204

2.2 모델 평가

모델을 평가하기 위해 정밀도, 재현율, mAP50, mAP50-95 등의 지표를 사용하였습니다. 그림 1은 yolov8_x를 전이학습한 모델 결과로 최대 정밀도 0.61, 재현율 0.42, mAP50 0.42를 보이고 있다. 이러한 결과는 높은 성능을 갖고 있는 모델임에도 불구하고 객체크기의 제한으로 원거리에서 측정되는 객체에 대한 성능이 부족함을 알 수 있다.



[그림 1] x-large 전이학습모델의 정밀도, 재현율, mAP50, mAP50-95



[그림 2] 해변에서의 객체 검증

2.3 관심영역설정 및 성능 검증

해변의 사람 객체 대상으로 관심영역 (ROI)을 설정하여 침범 여부를 검증하였다. 그림 3은 해변가에 일정 영역을 설정하고 해당 영역에 침범시 탐지 객체수를 표현하였다. 객체 픽셀의 크기가 20픽셀 이하에서는 관심영역내에서도 탐지가 어려운 것을 확인하였다.



[그림 3] 관심영역 설정 및 탐지 결과

3. 결론

스마트마을어장 구축을 위한 사전단계로 객체탐지 모델의 전이학습 알고리즘을 적용하여 소형 객체 탐지 능력을 검증하였다. 마을어장을 고려하여 관심영역(ROI)를 설정하고 영역 침범 시 객체를 탐지하는 성능검증을 실시하였다. 픽셀크기의 제한으로 일부 영역에서는 검출 확률이 낮아짐을 확인하였으며 20픽셀 이하의 객체탐지의 한계를 보였다. 모델의 성능을 향상시키기 위해서는 데이터셋의 다양성과 많은 양의 데이터 확보가 필요하다. 향후 모델의 아키텍처와 하이퍼파라미터를 더욱 세밀하게 조정하여 성능 향상에 대한 연구가 필요할것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 김기관,노천명,이수봉,이순섭,이재철“해상에서 소형객체 인식을 위한 데이터 전처리 방안 연구”, 한국CDE학회는 문지, Vol.26. No.4, pp. 366-375, 12월, 2021년.
- [2] <https://www.aihub.or.kr/>
- [3] <https://docs.ultralytics.com/>
- [4] 홍성민, 김하선, 김아란, 라해운, 김선영 “신뢰도 기준값 기반 YOLOv7과 YOLOv8 알고리즘 성능 분석”, 대한기계학회춘계학술대회, 2023년.