

UAV 및 군용 장비의 실시간 탐지를 위한 YOLOv8 모델 성능 분석

김요셉, 신요안*

숭실대학교 전자정보공학부

yosep@soongsil.ac.kr, *yashin@ssu.ac.kr

(*교신저자)

Performance Analysis of YOLOv8 for Real-Time Detection of UAVs and Military Assets

Yosep Kim and Yoan Shin*

School of Electronic Engineering, Soongsil University

(*Corresponding author)

요약

본 논문은 UAV 및 군용 장비의 실시간 객체 탐지 효율 향상을 위해 YOLOv8의 네 가지 모델의 정확도와 처리 속도를 정량적으로 비교 분석하였다. 학습 데이터는 공개 군사 객체 데이터셋과 UAV 데이터셋을 결합하여 구축하였으며, 불필요한 비전술적 객체를 제외하고 주요 전술 자산만을 포함하도록 정제하였다. 이후 동일 조건에서 네 가지 모델을 학습 및 평가하여 정량적 지표를 비교함으로써 모델 규모에 따른 탐지 정확도와 처리 속도를 비교 분석하였다.

I. 서론

UAV (Unmanned Aerial Vehicle)는 정찰, 감시, 자율 운용 등 다양한 임무 수행에서 핵심적인 역할을 담당하며, 영상 기반 실시간 객체 탐지 성능은 임무 수행의 효율성과 안전성을 좌우하는 중요한 요소이다. 이러한 실시간 탐지 성능은 탐지 정확도와 처리 속도 간의 상충 관계에 의해 영향을 받으며, 특히 임베디드 하드웨어나 실시간 제어 환경에서는 두 지표 간의 균형 유지가 필수적이다.

YOLO (You Only Look Once) 모델은 단일 단계 탐지 구조를 통해 빠른 속도와 높은 정확도를 제공하며, 그 중 YOLOv8의 네 가지 모델은 크기 (Nano, Small, Medium, Large)에 따라 파라미터 수와 연산량이 다르다는 특징이 있다[1,2].

본 논문은 UAV 및 군용 장비의 실시간 객체 탐지 효율 향상을 위해 YOLOv8의 네 가지 모델을 동일한 데이터와 조건에서 학습 및 평가하여 그 결과를 비교 분석하였다.

II. 실험 방법

본 연구에서 활용한 학습 데이터는 공개 군사 객체 데이터셋과 UAV 데이터셋을 결합하여 구축하였으며, 기존 공개 데이터에 포함된 민간인, 민간 차량 등 비 전술적 객체를 제외하고, 군용 차량, 전차, 군용기, UAV 등 주요 전술 자산만을 포함하도록 정제하였다[3,4].

모든 모델은 동일한 하이퍼파라미터 조건으로 학습하였으며, 실험 환경은 Python의 PyTorch 프레임워크, batch size 16, 학습 횟수는 100 epoch로 설정 후 진행하였다.

학습 데이터는 총 26,623개의 데이터셋을 학습 70%, 검증 20%, 테스트 10% 비율로 분할하였다.

학습을 마친 각 모델의 성능은 정밀도 (Precision), 재현율 (Recall), mAP (정확도), 처리 지연 (ms/image)을 기준으로 비교하였다.

III. 실험 결과 및 결론

학습 및 평가 수행 후, YOLOv8의 모델 크기에 따른 탐지 성능과 처리 지연을 정량적으로 나타내었다.

표 1에서는 YOLOv8의 크기별 네 가지 모델의 정량적 성능을 비교하였으며, 그림 1에는 YOLOv8m 모델의 혼동행렬을 시각화하였다. 그림 2에는 네 가지 모델의 객체 탐지 결과를 시각화하였다.

표 1. YOLOv8 모델 성능 비교

Model	Precision	Recall	mAP@.5	mAP@.5:95	Speed(ms/image)
YOLOv8n	0.814	0.699	0.759	0.516	1.26
YOLOv8s	0.814	0.725	0.779	0.544	1.81
YOLOv8m	0.796	0.759	0.782	0.552	4.69
YOLOv8l	0.683	0.585	0.630	0.400	6.37

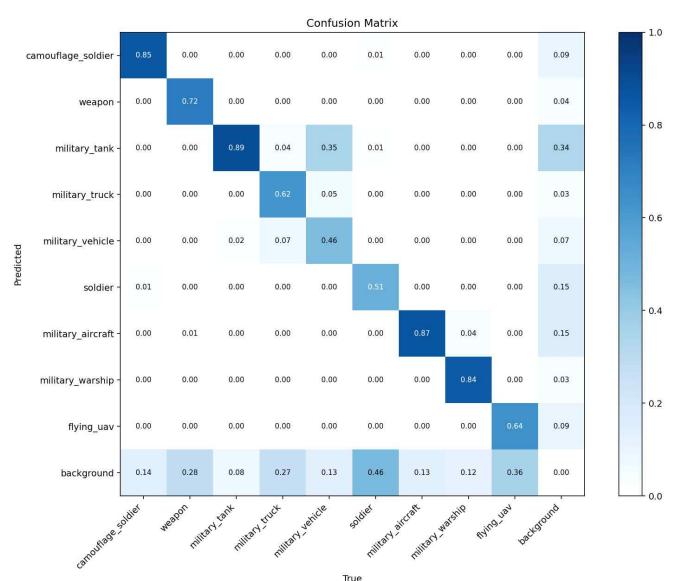


그림 1. YOLOv8m 모델 혼동행렬 시각화

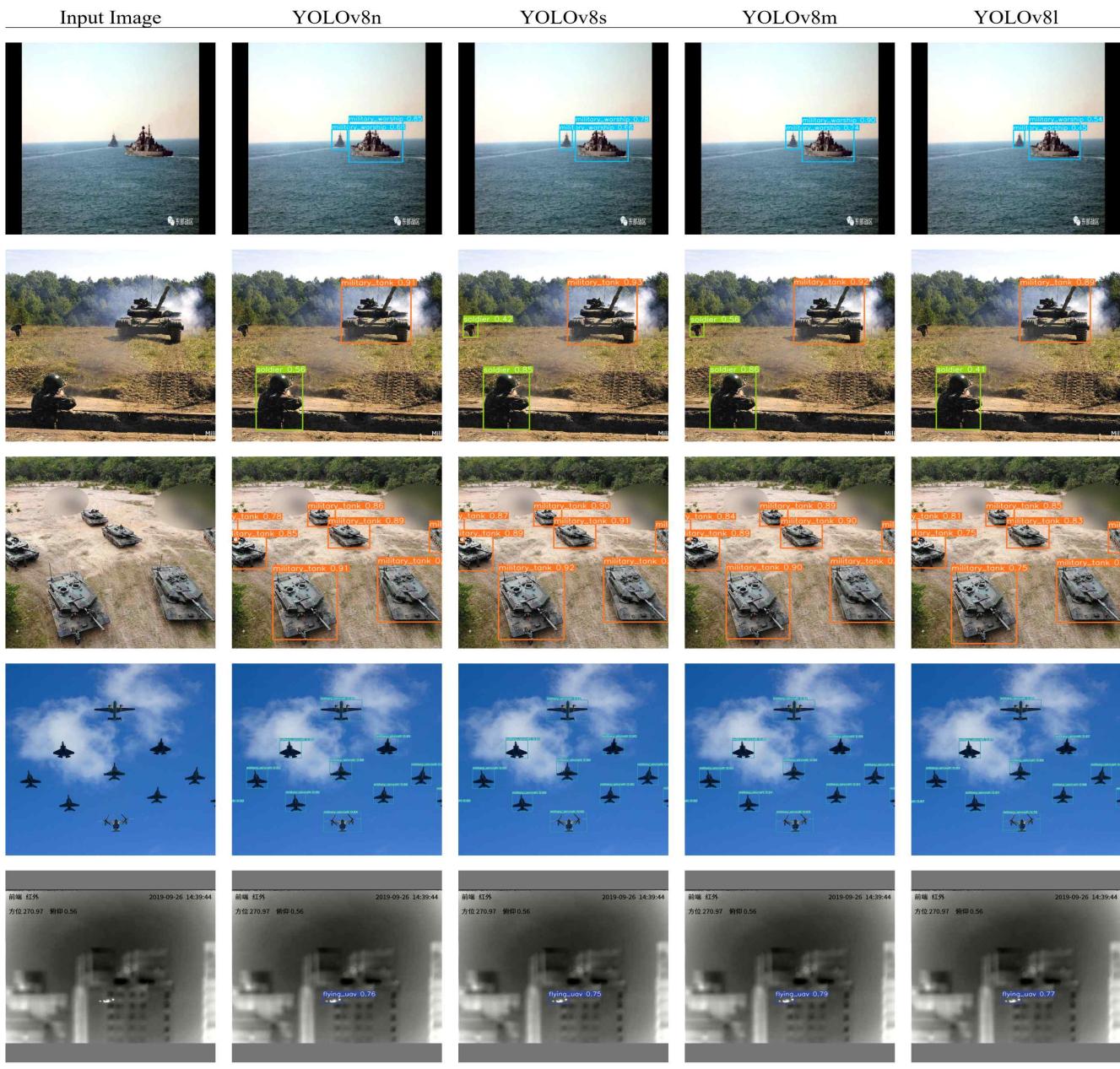


그림 2. YOLOv8 모델 객체 탐지 결과

실험 결과 모델 크기 증가가 항상 성능 향상으로 이어지지 않음을 확인하였으며, 실험에 사용된 데이터셋과 학습 조건에 있어서 YOLOv8s와 yolov8m 모델이 속도와 정확도 면에서 가장 효율적임을 확인하였다.

이러한 결과는 향후 UAV 탐지형 객체 탐지 모듈 개발 시, 적절한 모델 선택 및 데이터 구성 전략을 수립하는 근거로 활용될 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2025-02214082).

참고 문헌

- [1] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, “You only look once: Unified, real-time object detection,” *Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 779–788, Las Vegas, NV, USA, Jun. 2016.

- [2] A. A. Hamid and M. A. A. Rahman, “An improved YOLOv8 to detect moving objects,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, vol. 15, no. 4, pp. 325–333, Apr. 2024.
- [3] R. Madhuwala, “Military Assets Dataset,” 2023. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/raws18/military-assets-dataset-12-classes-yolo8-format>
- [4] Z. Zhao, G. Wang, J. Li, L. Jin, N. Fan, M. Wang, X. Wang, T. Yong, Y. Deng, Y. Guo, and S. Ge, “Ai-UAV: A large multi-modal benchmark for UAV tracking,” *Pntroc. Anti-UAV Workshop, IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPRW)*, pp. 1021–1030, Seattle, WA, USA, Jun. 2025.