

# 해양 항공 영상으로부터 선박 탐지 및 위치 결정

## Ship Detection and Positioning from Marine Aerial Images

한승연 · 이임평

서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정 (oneseungyeon@naver.com)  
공신저자 · 정회원 · 서울시립대학교 공간정보공학과 교수 (iplee@uos.ac.kr)

### 요 약

해양 감시는 해양 또는 수중에 위치한 선박, 잠수함, 불특정 위협을 감시하는 체계로(Lee et al., 2011) 국가 안보를 위한 필수적인 활동이다. 해양 감시의 주요 객체는 선박이기 때문에 선박을 탐지하고 위치와 동선을 파악하는 것은 해양 위협을 대비하는 중요한 업무이다(Ryu et al., 2017). 이에 우리나라의 해양경찰청 소속 항공단은 정기적으로 다양한 센서를 탑재한 항공기를 운용해 관할 수역 내 선박을 감시한다. 현장 감시마다 해양의 상황은 동영상으로 촬영되며, 분석자는 촬영 영상을 육안으로 검토하여 영상 내 선박을 탐지해 위치를 기록한다. 하지만 이와 같은 방법은 많은 선박에 대한 신속한 분석이 요구되는 시점에 효율적으로 영상을 처리할 수 없다는 한계가 존재한다. 따라서 본 연구는 딥러닝 기술을 이용해 해양 영상으로부터 선박을 자동 탐지하고 탐지 선박의 3차원 위치를 결정하는 방안을 제안한다.

영상 내 선박탐지는 영상을 분석하는 딥러닝 분야 중 객체의 위치를 경계 박스로 예측하는 객체 탐지(Object Detection) 모델을 이용하여 수행되었다. 객체 탐지 모델은 IACS(IoU-Aware Classification Score) 기반으로 학습하는 VFNet(Zhang et al., 2021)으로 선정하였다. 모델은 100에포크 동안 3000장 이미지를 학습하였으며 학습 결과, 58.2%의 mAP(IoU=0.50)를 보였다.

학습이 완료된 모델에 평가 데이터를 입력해 선박 위치를 경계 상자(Bounding Box) 좌표로 추론하였다. 선박 경계 상자 좌표는 이미지 좌표계로 정의되어 있으며, 3차원 위치로 결정되기 위해 좌표변환과정이 필요하였다(Oh et al., 2010). 따라서 카메라의 외부표정 요소와 내부표정 요소를 이용해 해양 이미지와 3차원 좌표계간의 관계 수립 후, 경계 상자의 좌표를 대입하여 좌표변환을 수행하였다. 수행 결과, 3차원 좌표계로 변환한 탐지 선박의 위치는 실제 위치와 매우 유사하게 도출되었다. 이를 통해 본 연구의 방법으로 추후 해양 영상 내 선박 분석을 효과적으로 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

이 논문은 위성연계 접경 수역 선박 모니터링 및 분포 예측 체계 개발 사업(과제번호: 20200495)에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. Lee, G.Y. and D.W. Ryu, 2011. Effective coastal alert posture establishment plan (1): Focusing on maritime and coastal surveillance systems, *Defense and Technology*, 68-77.
2. Ryu, H. S., A. M. Klimkowska, K. A. Choi, and I. P. Lee, 2018. Ship Positioning Using Multi-Sensory Data for a UAV Based Marine Surveillance, *Korean Journal of Remote Sensing*, 34(2): 393-406.
3. Zhang, H. E., Y. Wang, D. Feras, and S. Niko, 2021. Varifocalnet: An iou-aware dense object detector, *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 8514-8523.
4. Oh, T. W. and I. P. Lee, 2010. Determination of 3D Object Coordinates from Overlapping Omni-directional Images Acquired by a Mobile Mapping System, *Journal of Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, 28(3): 189-196.