

인공위성의 VTS 적용 연구: 선박 탐지 및 분류

양찬수* · 김승룡**

*,**한국해양과학기술원 해양방위안전연구센터, *과학기술대학원대학교 응용해양과학 전공, *한국해양대학교 해양과학기술융합학과

요약 : 해양공간의 효율적인 활용과 해상사고 예방을 위하여 해상교통 현황 파악이 필요하다. 이를 위해서는 해상에서 운항하는 선박에 대한 면밀한 모니터링이 선행 되어야한다. 때문에 본 연구에서는 선박자동식별장치(Automatic Identification System, AIS)와 선박패스(V-Pass)를 활용하는 기존 모니터링 방법에서 나아가, 위성 자료를 활용한 연안 선박감시 방법을 해상교통관제(Vessel Traffic Service, VTS) 센터에서 활용하기 위한 방안을 제안한다. 위성 자료는 광범위한 영역에 대하여 다양한 정보를 획득할 수 있는 장점을 지니므로, 부산항 연안에서 수집한 AIS 데이터와 함께 딥 러닝 기반 선박 탐지 및 분류 모델에 활용함으로써, 보다 개선된 모니터링을 기대할 수 있다. 이를 활용하여 미식별 선박들의 출현 위치를 분석하고 나아가 선박의 종류를 예측함으로써, 상세한 해상교통 현황 파악 및 예측을 기대할 수 있다. 향후에는 선박의 종류 뿐 아니라 각 선박의 해상활동을 분석함으로써, 보다 체계적이고 실용적인 해양공간활용 계획수립에 도움이 될 수 있도록 개선할 계획이다.

핵심어 : 인공위성, AIS, VTS, 선박 탐지, 선박 분류, 해상교통

1. 서 론

항만 또는 연안 해역의 선박교통안전을 위하여, 해상교통관제(Vessel Traffic Service, VTS) 센터에서는 항만 입·출항 및 운항 선박에 대한 현황을 파악하고 필요한 정보를 제공하며, 이러한 관제 체계는 선박자동식별장치(Automatic Identification System, AIS) 또는 선박패스(V-Pass)를 설치한 선박을 중심[1]으로 이뤄지고 있다.

본 연구에서는 이러한 관제 체계와 더불어 인공위성 자료의 활용 가능성을 해상교통상황 측면에서 검증하고자 한다. 이를 위해 인공위성으로부터 수집한 합성개구레이더(Synthetic Aperture Radar, SAR)이미지를 활용[2,3]하였다. 첫째로, SAR 이미지를 활용하여 연안의 선박을 탐지하고, 검출된 선박과 동일한 위치에서 발신된 AIS 메시지가 있는 지에 대하여 여부를 판단함으로써, 탐지 결과의 정확도를 활용도를 평가하였다. 둘째로, 검출된 선박의 반사특성을 고려하여 딥러닝 기반의 선박 분류 모델을 생성하고, 이를 통해 AIS 장비가 미설치된 소형 선박에 대한 현황 파악 가능성을 검토하였다.

실험을 위해 부산항 연안을 중심으로 AIS 및 V-Pass 자료를 수집하였으며, Sentinel-1 위성으로부터 SAR 이미지를 선별하여 활용하였다.

2. 선박 탐지 시스템

연구의 수행을 위해 그림 1(생략)과 같이 위성 및 선박 데이터를 수집하고 선박을 탐지하는 시스템을 구축하였다. 이 시스템

은 SAR를 활용한 Sentinel-1 위성의 IW 데이터를 이용하여 부산항 연안의 선박을 탐지한다. 단순히 자료의 수집 뿐 만 아니라, 탐지 과정에서 발생할 수 있는 오탐지를 줄이기 위한 전처리 또한 수행한다. 단순 노이즈 제거를 비롯하여, 실제 선박의 위치가 왜곡 될 수 있는 문제를 해결하기 위해 방사 및 기하 보정이 이루어진다[4]. 또한, 부산 연안에서 수집된 AIS 데이터와 SAR 선박 탐지 결과 간의 매칭 프로세스의 신뢰성을 높이기 위해 추가 매칭 보정을 수행한 뒤, 그 결과를 시각화한다.

그림 2(생략)는 2018년 9월 24일, 부산 연안의 선박 탐지 결과를 시각화한 예시이다. 선박으로부터 AIS 데이터가 수신된 위치 좌표에는 붉은색 마커가 표시되었으며, SAR 이미지에서 탐지된 선박 좌표는 노란색 원형 마커로 표시되었다. 이와 함께, AIS 및 V-Pass를 통해 확인할 수 있는 선박들의 진행 경로를 각각 노란색, 파란색 실선으로 나타내었다.

3. 선박 분류 모델

SAR 이미지에서 관측되는 선박들은 선박의 종류와 크기에 따라서 각기 다른 반사 특성을 나타낸다. 이러한 점을 활용하여 선박 탐지에 의해 생성된 선박 SAR 이미지와 매칭되는 AIS 데이터를 활용하여 선박 유형 분류를 위한 딥 러닝 학습 모델을 생성하였다. 이를 활용하면 AIS 데이터가 존재하지 않지만 SAR 이미지에서 관찰되는 미식별 선박들의 종류를 추론할 수 있다. 이를 위해 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 활용한 분류 모델을 구축하였다.

분류 모델의 성능 향상을 위하여 SAR 선박 이미지에 대한 별도의 처리를 수행하였다. 위성의 편파에 따라서 같은 개체의 특징이 다르게 나타나는 점을 고려하여, 여러 편파 이미지를 합성하였다. 뿐만 아니라 이미지 상의 선박 방향이 같은 방향을 향하게끔 회전하여, 모델이 보다 정확한 선박의 특징 비교를 할 수 있는 학습 이미지를 생성하였다.

4. 결 론

위성 자료를 활용한 선박 탐지 결과에서 AIS/V-Pass 신호가 존재하지 않는 미식별 선박이 탐지되는 것을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 SAR 이미지와 선박 자료에 기반하여 생성된 선박 분류 데이터를 활용하여, 미식별 선박의 종류에 대한 추론을 수행하였다. 향후에는 선박 탐지 및 분류 성능의 향상을 위한 알고리즘을 개선할 것이며, 이를 바탕으로 선박의 활동을 구분함으로써, 보다 효율적인 해양공간활용을 위한 후속연구를 진행할 계획이다.

사 사

본 연구는 해양수산부의 “선박 및 인명 대피 지원 기술 개발” 사업의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] T. Eriksen, G. Høyve, B. Narheim, and B.J. Meland, “Maritime traffic monitoring using a space-based AIS receiver,” *Acta Astronautica*, vol. 58, pp. 537–549, 2016.
- [2] G. Gao, G. Shi, G. Li, and J. Cheng, “Performance comparison between reflection symmetry metric and product of multilook amplitudes for ship detection in dual-polarization SAR images,” *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 10, no. 11, pp. 5026–5038, 2017.
- [3] Y. Liu, H.Y. Cui, Z. Kuang, and G.Q. Li, “Ship detection and classification on optical remote sensing images using deep learning,” in *Proc. The 4th Annual International Conference on Information Technology and Applications (ITA 2017)*, 2017.
- [4] J. H. Park, C-S. Yang, A. H. A. Rashid, and K. Ouchi, “Removal of Different Types of Noises in Synthetic Aperture Radar (SAR) Images for Improved Ship Detection,” in *Proc. 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, Yokohama, Japan, 2019.