

육상 레이더 기반 선박 운동 및 형상 정보 동시추정 알고리즘 설계

† 한정욱 · 박규린* · 김혜진*

*,† 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

요 약 : 복잡한 항만해역에서 자율운항선박 입출항 지원을 위해서는 항내에서 통항하는 선박에 대한 지속적인 인식이 필요하며, 이를 위해 선박자동식별시스템(AIS)에서 송출된 정보를 기반으로 선박의 운동정보(위치/침로/속도), 식별번호 및 크기 정보를 확인한다. 하지만, AIS 탑재 의무가 있는 선박에 대한 정보만 취득이 가능하기 때문에, 보조적으로 육상레이더를 활용하여 AIS 정보로부터 식별이 안되는 선박을 인식할 수 있는 기술이 필요하다. 본 연구에서는 자율운항선박 입출항 지원을 위해 레이더 이미지를 활용하여 선박의 운동정보와 형상정보를 동시에 추정할 수 있는 알고리즘을 설계하였다.

핵심용어 : 육상레이더, 추적필터, 형상정보, 심층학습, 자율운항선박

1. 서 론

첨단 디지털 기술과 자동화 기술을 적용하여 주변 상황을 스스로 인지하고 충돌없이 자율적으로 운항이 가능한 자율운항선박에 대한 기술개발이 활발히 진행되고 있다 (여동진, 2021). 하지만, 현재까지는 대양 항행조건에서의 운항기술에 집중되어 있으며, 실제 항만으로 입출항을 위한 기술개발은 기술적인 난이도에 비해 상대적으로 연구개발 사례가 미비하다. 이에, 본 연구에서는 자율운항선박 입출항 지원을 위해 육상레이더를 활용하여 주변 통항 선박을 인식하기 위한 알고리즘 설계를 수행하였다.

2. 레이더 이미지 기반 장애물 탐지 알고리즘

육상레이더로부터 취득된 이미지에서 타선을 탐지하기 위해 해상환경 고유 잡음인 해면반사와 우설반사 제거를 위해 STC(Sensitivity Time Control)와 FTC(Fast Time Constant) 적용을 고려하였으며, 다양한 잡음이 포함된 레이더 이미지에서 효과적으로 타선으로부터 반사된 신호만을 탐지할 수 있는 CFAR(Constant False Alarm Rate) 방법을 고려한 탐지 알고리즘을 설계하였다 (Han, 2015).

3. 탐지 장애물 길이 정보 추출 알고리즘

레이더 이미지에서 탐지된 선박의 크기정보를 추출을 위해 학습기반의 인공지능 기술 적용을 고려하였다. 거리에 따른 레이더 신호 감쇄를 고려하여 학습 시 레이더 이미지와 함께 물표의 거리정보를 고려하였고, 또한 레이더 파라미터 및 기상조건 등을 고려하여 레이더 센서 자체의 특성뿐만 아니라 환경조건에 대한 고려를 통해 좀 더 정확하고 강건한 학습을 위한 변수

를 정의하였다. 울산성능실증센터 육상레이더 구축 전 항만운영정보시스템(Port-MIS)에서 공개된 울산항 입출항 선박정보와 레이더 시뮬레이터를 활용하여 생성된 가상 레이더 이미지 기반으로 학습 후 전이 학습을 통해 실제 데이터로 확장하는 방법으로 알고리즘을 설계하였다.

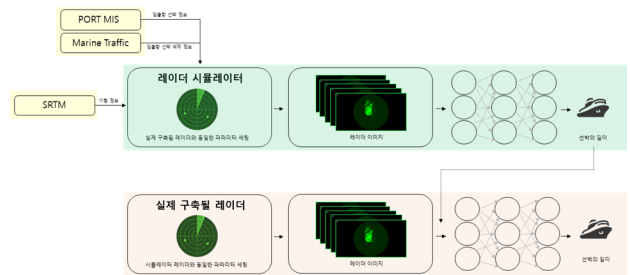


Fig. 1 전이학습 기반 선박길이 추정 알고리즘 개념도

4. 추적필터 알고리즘

레이더 이미지에서 CFAR 기반으로 탐지된 선박과의 상대위치 정보와 학습기반으로 추출된 형상정보를 동시에 추정하기 위해 확장칼만필터(extended Kalman filter) 기반의 추적필터를 설계하였다 (Han, 2020).

5. 결 론

본 연구에서는 항만으로 입출항하는 자율운항선박을 지원하기 위해 육상레이더를 기반으로 입출항 해역에서 항행하는 선박을 자동으로 탐지하고, 탐지된 선박의 운동정보와 함께 형상정보를 추정하기 위한 알고리즘을 설계하였다. 추후 알고리즘 구현 및 실제 데이터를 기반으로 성능검증을 진행할 예정이다.

† 교신저자 : jungwook@kriso.re.kr

참 고 문 헌

- [1] 여동진(2021), 미래 조선/해운 산업 선도를 위한 자율운항 선박 기술 이슈리포트
- [2] Han, J., Kim, J., and Son, N. S.(2015), "Autonomous obstacle detection using a pulse radar on an unmanned surface vehicle", Annual Spring Meeting of the Society of Naval Architecture of Korea, Jeju.
- [3] Han, J., Cho, Y., Kim, J., Kim, J., Son., N, and Kim., S. Y.(2020), "Autonomous collision detection and avoidance for ARAGON USV: Development and field tests", Journal of Field Robotics, 37(6), pp. 987-1002.

Acknowledgement

이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(스마트항만-자율운항선박 연계기술 개발-1525012520).