

자율운항선박 항계내 정박지 연계 입출항 전역경로 생성 고려사항 연구

윤상웅* · 김동함* · 김혜진* · 손준배** · 이서호** · † 김세원

*한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소,
**,† 세종대학교 지능기전공학과

A Study of Considerations for Global Route Planning for Autonomous Ships near Anchorage areas within the port boundary

요 약 : 자율운항선박은 인공지능, 센서 및 통신 기술을 활용하여 스스로 운항하는 선박으로, IMO 자율화등급 3단계 이상의 자율운항선박을 개발하여 선원의 개입을 최소화하기 위해 많은 연구가 진행 중이다. 항만에서는 스마트항만을 위한 연구와 함께 자율운항선박과 스마트항만 간 연계를 통한 운항 효율성 향상이 주목받고 있다. 운항 효율성 향상을 위해 과거 항적 데이터 및 항만 Port-mis 데이터를 활용한 입출항 지원 연구가 진행되면서 자율운항선박이 통항량이 적은 시간에 항만에 도착할 수 있도록 스케줄링 계획 및 이에 따른 전역경로 생성 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 입출항 스케줄링을 통해 자율운항선박 전역경로가 생성되어 운항 중 급작스런 통항량 증가나 다른 외부요인으로 인해 정박지에서의 대기가 필요한 경우 정박지 대기를 고려한 자율운항선박의 전역경로를 생성에 대한 고려사항을 연구하였다.

핵심용어 : 자율운항선박, 정박지 연계 입출항, 전역경로 생성 고려사항

1. 서 론

4차 산업혁명의 발달과 함께 인공지능, 센서 및 정보통신기술의 고도화에 힘입어 자율운항선박 및 스마트항만에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그 중 항만은 선박의 입출항을 통해 물류 활동이 활발한 곳으로 다수의 선박이 운항하는 해역이기 때문에 안전에 대한 중요성이 매우 높은 곳이다. 항만 내에서 자율운항선박을 운항하기 위해서는 복잡한 항만 내의 여건을 고려하여 안전한 운항을 위해 다양한 해역 요소들을 고려해야 한다.

스마트항만과 연계하여 자율운항선박의 운항 효율성을 향상시키기 위한 입출항 지원 연구가 진행 중으로 자율운항선박의 입출항 스케줄링을 최적화하여 통항량이 낮은 시간대에 항만에 접근하고 선석으로 입항할 수 있도록 입출항 스케줄링에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 연구의 목표는 자율운항선박의 입출항 스케줄링에 따른 전역경로 생성 과정에서 급작스런 통항량 증가나 다른 외부요인으로 인해 선석으로 바로 입항할 수 없는 경우, 정박지에서 대기가 필요한 상황을 고려한 전역경로 생성 시 고려사항에 대해 연구하였다.

2. 정박지 입출항

VTS 센터는 항로의 안전과 효율적인 선박 운항을 지원하기 위해 선박의 입출항 및 정박/이동을 관리한다. 해상 정박지에서

의 원활한 이용을 위해 선박의 정보를 수집하여, 선박의 선종, 톤수 등을 고려하여 적합한 정박지에 정박되도록 VHF 통신을 이용하여 안내하고 이를 관리한다. 정박지에 입출항하는 선박은 VTS 센터 안내에 따라 정박지를 배정받고 정박 규칙을 준수하여 정박지에 입출항하게 된다.

자율운항선박의 경우 정박지에 입출항하기 위해서는 정박지에 대한 정보를 VHF 통신을 통해 반영하기 힘들기 때문에 전역경로 생성 시 정박지를 고려하기 위한 연구가 요구된다. 또한 정박지 입출항 과정에서 정박 규칙을 준수한 안전한 운항이 필수적이다. VTS 센터의 정보를 중심으로 자율운항선박이 스마트항만에서 제공하는 정박지 입출항 정보를 통해 자율운항에 적용되도록 자율운항선박이 정박지에 정박이 필요할 경우를 고려하여 전역경로를 생성하기 위해 고려해야 할 사항에 대한 정립이 필요하다.

3. 전역경로 생성

자율운항선박의 항계 내 입출항 전역경로를 생성하는 알고리즘은 출발지점과 도착지점 사이 최단 거리를 계산하는 알고리즘으로 울산항의 지도 및 수심 정보를 기준으로 전역 경로 생성 시 필요한 제한 조건을 설정하여 개발되고 있다.(1) 울산항 인근 통항하는 선박의 AIS 정보를 참고하여 두 가지 경우에 대한 전역경로를 생성하고 분석하였다. 첫 번째 경우는 통항로의 입구를 도착지점으로 설정한 경우이며, 두 번째 경우는 항계 내

의 임의의 지점을 도착지점으로 설정한 경우이다. 알고리즘은 도착지로부터 출발지까지의 코스트를 역산하여 경로를 산출하였으며, 출발지와 목적지 간의 최단 경로를 생성하는 것을 확인하였다.

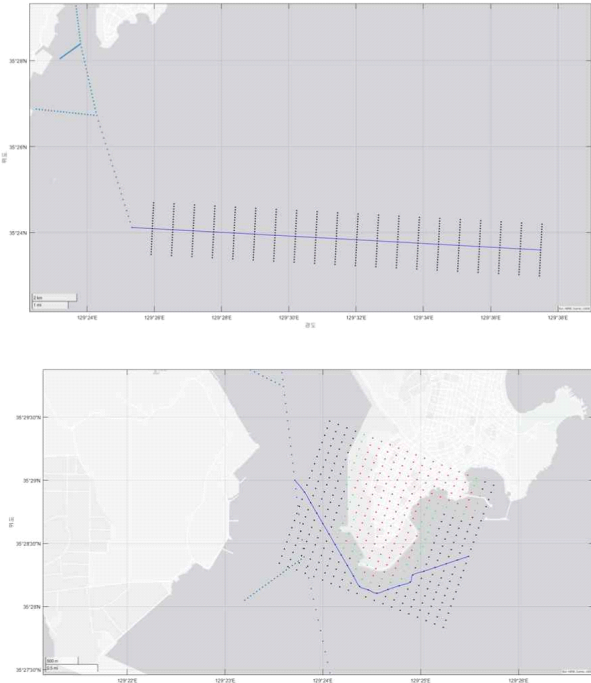


Fig. 1 전역경로 생성 결과

4. 정박지 연계 전역경로 생성 고려사항

자율운항선박의 입출항 스케줄링에 따른 전역경로 생성 과정에서 통항로의 통항량 증가와 외부요인으로 인해 정박지를 경유한 전역경로 알고리즘 개발에 고려해야 할 사항을 정리하였다. 울산항에는 선박의 안전한 정박을 위해 총톤수를 기준으로 정박지를 구분하여 운영하고 있으며, Table 1에는 총톤수 1만톤 이하 E1 정박지 위치 정보가 정리되어 있다. VTS 센터에 정박 허가요청 및 정박 승인 후 정박지 위치와 관련 정보를 전달 받아 선박의 정박 작업을 진행한다.

Table 1 울산항 E1 집단정박구역

정박지	시설코드	위치	비고(GT)
E1	WAE-01	① N 35° 27' 59.0", E 129° 24' 51.4"	1만톤 이하
		② N 35° 27' 59.0", E 129° 25' 34.7"	
		③ N 35° 26' 46.7", E 129° 27' 49.3"	
		④ N 35° 26' 13.6", E 129° 24' 39.5"	
		⑤ N 35° 27' 43.4", E 129° 24' 04.7"	

향후 자율운항선박이 정박지를 이용하기 위해서는 VTS 센터를 중심으로 스마트항만 시스템으로 정박 허가 신청이 이뤄지고 정박지에 대한 좌표를 전달받아 전역경로의 경유지로 설정되어야 한다. 이를 위해서 먼저 전역경로 생성 시 경유지로 설정되도록 알고리즘이 개발되어야 하고 정박 시간 및 정박지로 이동하는데 제한되는 선박의 속도 및 제반 조건들을 적용하여

정박지를 이용하여야 한다.

E1 정박지는 1만톤급 이하 선박이 계류되는 곳으로, 선박 길이를 최대 120m로 고려하여 앵커링에 따른 안전거리 및 여유마진을 고려하여 E1 정박지 내의 그리드를 설정하였다. 여유마진은 돌풍 등의 예기치 않은 상황에서도 안전성을 확보하기 위해 선박 간 충분한 거리가 유지되어야 한다.(4) E1 정박지 내 해역을 격자화 하여 격자 중심에 자율운항선박이 정박할 수 있도록 정박위치 및 해역 내 속도제한 정보를 전달한다. 입출항 스케줄링 정보를 업데이트하여 정박지에서의 정박 시간을 결정하고 스마트항만 시스템과의 통신을 통해 출항시기를 결정하여 전역경로 생성 과정에 반영한다.

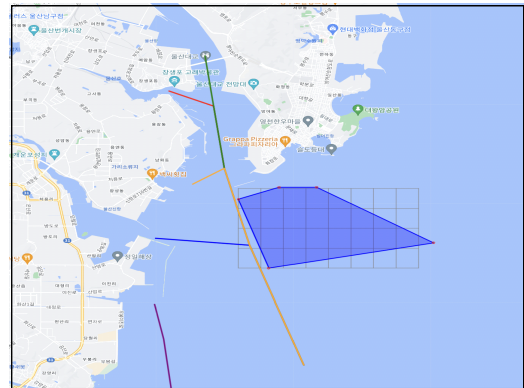


Fig. 2 전역경로 생성을 위한 정박지 격자화

5. 결 론

본 논문은 입출항 스케줄링과 관련하여 정박지 대기가 필요한 경우를 포함한 전역경로 생성 과정에서 기본적인 고려사항들을 분석하였다. 앞으로 설문조사 등을 활용하여 정박지와 연계된 전역경로 생성의 효율화를 위한 방법에 대한 연구를 수행할 예정이다.

사 사

본 논문은 해양수산부의 “스마트항만-자율운항선박 기술개발사업(3/5)” 과제에 의해 수행되었습니다 (20210631-PMS5640).

참 고 문 헌

- [1] 울산항만공사, 항만 일반현황 정보
- [2] 세종대학교(2022), 자율운항 입출항 지원 스케줄링을 위한 해상 교통 혼잡도 예측 및 입출항 전역경로 생성 연구 용역과제 보고서
- [3] 김동함(2022), 자율운항선박 입출항 계획 지원 기술 개발에 관한 연구, 한국해양과학기술협의회 공동학술대회
- [4] 정창현(2009), 실선 계측에 의한 주요 패턴 분석에 관한 연구, 한국해양학회지 제33권 제8호, pp 505-511