

자율운항선박 입출항 지원 기술에 관한 연구

† 김혜진 · 김동함 · 박정홍 · 강민주*

*,† 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

Research on the Technology for MASS Arrival and Departure

요 약 : 선박의 자율지능기술은 국방분야에서 무인화 기술 개발로 시작하여, 최근에는 해운분야에서 자율운항선박의 도입에 관심을 갖게 되면서 자율운항선박 관련 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다. 자율운항선박이 해상 물류의 수단으로 사용화되기 위해서는 자율운항선박의 항만 입출항을 위한 기술적, 제도적 기반이 마련되어야 한다. 특히 항만 운영의 효율성을 높이고 자율운항선박의 안전 운항을 보장하기 위해서는 자율운항선박의 입출항을 위한 여러 기술이 개발되어야 한다. 본 연구에서는 자율운항선박의 입출항을 위해서 요구되는 기능을 식별하고, 요구 기능이 개발되기 위해서 고려되어야 하는 사항을 검토하였다. 자율운항선박의 입출항 지원을 위해서는 항만과 선박의 정보 공유 및 동기화가 선행되어야 하고, 고품질 정보를 기반으로 스케줄링 및 운항 경로 계획이 수립되어야 한다.

핵심용어 : 자율운항선박, 항만, 입출항, 스케줄링, 정보 공유, 경로 계획

1. 서 론

최근 인공지능 및 정보통신 기술을 활용한 자율운항선박 관련 기술 개발이 활발하게 진행되고 있다. 자율운항선박에 탑재되는 다양한 자율지능 기술, 원격 모니터링 및 제어 기술을 중심으로 기술 개발이 이루어지고 있고 IMO MASS CODE 제정이 진행되고 있다.

자율운항선박 자체의 자율운항 기술이 상용화되기 위해서는 자율운항선박의 출발지와 목적지가 되는 항만에서의 입출항 기술 연계가 필수적이다. 선박의 항해는 항만내, 연안, 대양 등의 공간에 따라서 항해 기법이 다르고 통신 가용성 및 데이터 정밀도가 달라진다. 자율운항 기술이 개발되어 자율운항선박이 건조되고 상용화되기 위해서는 자율운항선박의 입출항 기술 개발이 전제되어야 한다.

자율운항선박 개발 이전부터 유럽을 중심으로 선박의 항만 입출항의 효율성을 향상하기 위한 기술 개발 및 절차 개발이 추진되었고 e-Navigation 서비스로도 항만 입출항 지원 서비스가 제안되었다. 하지만, 선박의 정보 송수신 및 공유 체계가 이를 구현하기에는 한계가 존재하기 때문에 입출항 지원 기술이 운용되지 못하고 있다.

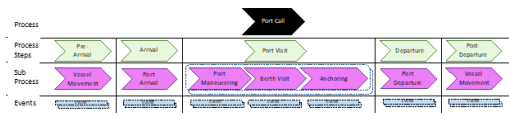


Fig. 1 the Concept of a Port Call process (IALA)

입출항이 이루어지는 항계내 범위는 육상과 원활한 정보 교환이 가능한 반면에 교통 밀도가 높기 때문에 선박 항해 관점에서 난이도가 높다. 또한, 선박교통관제센터에 각종 보고를 하고 다양한 입출항 규정을 준수해야 한다.

본 연구에서는 선박의 항만 입출항 절차를 토대로 자율운항선박의 입출항지원을 위한 구성 기능을 식별하고 입출항 지원 시스템의 운용 시나리오를 도출하였다.

2. 입출항 스케줄링

자율운항선박이 항구에 접근하여 입항을 준비할 때 바람, 조류 등 기상 정보와 항로, 교통 상태 등을 확인하게 되고, 도선사에 의해 입항 허가나 자력 도선으로 입항을 실시한다. 항만의 기상 및 교통 상황 정보를 입항을 준비하는 단계에서 고려하게 된다면 효율적인 입항 계획 수립이 가능해진다. 입항 스케줄링을 위해서 항만 교통 특성 분석 및 예측, 목적지까지 최적 경로 산정은 입항 준비를 지원하는 중요 기능이다. 기존 선박은 해상교통관제센터로부터 항내 기상 및 교통 상황에 대한 안내를 받고 있는데, 이는 관계 구역내 모든 선박에 대한 일반적인 정보이기 때문에 입항 스케줄링에 활용하기에는 정보의 해상도와 품질에 제약이 있다. 과거, 현재, 예측 정보를 토대로 자율운항선박의 입항의 시간적 공간적 계획을 입체적으로 수립할 수 있다. 특히 항로와 정박지의 특성을 고려한 전역 경로 생성을 통해서 입출항 주기를 체계적으로 관리할 수 있다.

† 교신저자 : 정희원, hjk@kriso.re.kr 42-866-3649

5. 선박 정보 공유

3. 항만 정보 공유

현재 항만의 해상교통관제센터는 레이더 및 AIS 등을 통해 식별되는 선박 위치 정보 및 기상 센서 정보 등을 이용하여 VHF 음성을 통해 선박에 항만 상황 정보를 제공하고 있다. 인간에 의존적인 VHF 음성 통신으로 자율운항선박의 정보 교환은 제한적이기 때문에 자율운항선박의 입출항을 지원하기 위한 항만 상황 정보는 음성 형태로만 처리될 수 없다. 기존 유인선을 대상으로 제공되는 음성 정보를 디지털 메시지 형태로 처리하여 자율운항선박에서 활용할 수 있어야 한다.

항만 구역은 대양과 달리 데이터 통신이 용이하기 때문에 육상의 고품질 정보와 자율운항선박 자체 정보를 동기화하여 보다 신뢰성 있는 정보의 선별과 활용이 가능하다. 특히 자율운항선박에서 탐지되는 주변 상황 정보와 항만 전체 탐지정보를 결합하면 보다 효율적인 입항 경로를 계획할 수 있다.

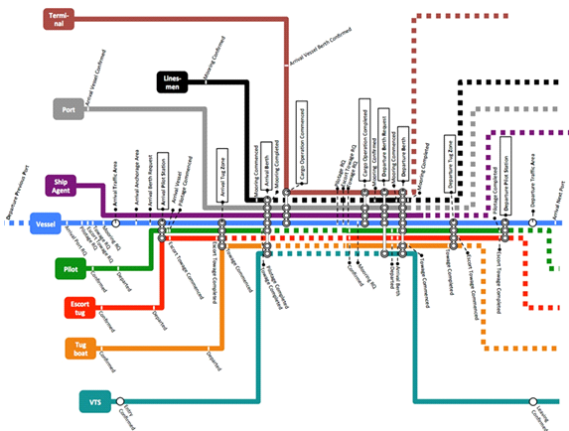


Fig. 2 States and coordination points of a Port Call process (IALA)

4. 국지 경로 계획

항만의 교통 밀도와 항로 및 정박구역 등의 인프라 특성 때문에 자율운항선박의 충돌회피를 고려한 자율운항기술이 대양과 항만에서 동일하게 적용될 수 있다. 특히 기상상황이나 교통상황으로 인해 항로 진입 이전에 정박지 대기가 빈번한 항만도 존재한다. 스케줄링을 통해 입항에 대한 전역 경로가 생성되더라도 실시간 타선 분포와 교통 상황에 따라서 국지 경로가 조정되어야 한다. 특히 정박지 구역에서는 정적 선박과 동적 선박이 공존하기 때문에 동적 객체와 정적 객체의 특성을 고려한 정박지 진출입 및 충돌 회피를 위한 경로 조정이 필요하다.

자율운항선박의 입출항 지원을 위한 정보가 실제 운용되기 위해서는 자율운항선박과 항만간 정보 공유 기반이 마련되어야 한다. 스케줄링 정보 및 경로 계획 정보를 항만과 선박이 공유하기 위해서 자율운항선박의 디지털브리지와 항만 인프라간 정보 연계가 필요하다. 입출항 지원 정보를 항만과 선박의 시스템간 공유 뿐만 아니라 자율운항선박의 입출항에 관여하는 관련자들에게도 공유되어야 한다. 이를 위해서 정보 연계 이외에 정보의 가시화 기술도 개발되어야 한다.



Fig. 3 Example of the Information Visualization

6. 결론

본 논문에서는 자율운항선박 출현과 동시에 현재 음성 교신 체계의 변화가 필연적으로 발생할 것을 대비하여 관계 교신 체계 변화를 위한 요소들을 검토하고 이를 토대로 새로운 관계 교신 체계를 제안하였다. 자율운항선박의 AI 선장과 해상교통관제센터의 인간 관제사가 오류 없는 의사 교환이 가능하기 위해서는 교신 체계의 관계 환경에서 요구하는 교신의 시나리오가 식별되어야 하고 이를 토대로 표준화가 이루어져야 한다. 자율운항선박의 출현에 따라 음성인식 및 디지털 메시지 기술이 도입된다면 더욱 간결하고 명료한 교신 환경이 구축될 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] 해양수산부(2023). “선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률”
- [2] IALA(2019) “IALA S-211 Product Specification”
- [3] NFAS(2017), “Definitions for Autonomous Merchant Ships”

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