

# 자율운항선박 입출항지원시스템의 스마트항만 연동 구조 설계

강민주\* · 박정홍\* · 김동함\* · 한정욱\* · 윤상웅\* · † 김혜진

\*,† 선박해양플랜트연구소 자율지능운송연구본부

## Structural Design of Arrival/Departure Support System for Autonomous Ship

Minju Kang\* · Jeonghong Park\* · Dong-Ham Kim\* · Jungwook Han\* · Sangwoong Yun\* · † Hyejin Kim

\*,† Autonomous & Intelligent Maritime Systems Research Division,  
Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering (KRISO), Korea

**요 약** : 기술의 발전에 따라 항만을 구성하는 시스템들이 급속도로 고도화되고 있다. 근래에는 시스템 간 연결성이 크게 확대되어 이를 활용한 연구 사례가 많이 보고되고 있다. 본 논문에서는 자율운항선박을 대상으로 하는 선박 입출항지원시스템의 개념 설계와 초기 연동 구조 설계 결과를 다룬다. 개발되는 시스템은 선박의 입출항 지원 기능을 수행하기 위해 선박의 운항 정보, 육상의 레이더, AIS 정보 등을 필요로 하며, 이러한 데이터를 활용하고 연계하기 위한 구조가 소개된다.

**핵심용어** : 자율운항선박, 입출항지원시스템

**Abstract** : In recent years, the maritime industry system including port facilities, VTS(Vessel traffic service) is rapidly evolving with the development of technology. The connection between systems has been greatly expanded, and many research cases using this connectivity have been reported. This paper deals with the structural design of the arrival/departure support system for an autonomous ship. The system requires navigation data from the autonomous ship and radar/AIS data from the port. In this paper, design result on how the arrival/departure support system interacts with the autonomous ship and port system are addressed.

**Key words** : Autonomous Ship, Arrival/Departure Support System

## 1. 서 론

통신 기술과 컴퓨팅 기술의 발전에 따라 항만 운영 시스템, 관제 시스템, 선박 자동제어 시스템이 나날이 고도화되고 있다. 각 시스템의 데이터는 체계적으로 관리되고 시스템 간 연결성은 확대되어 이를 활용하는 연구 사례가 다수 보고되고 있다. (이택민, 2017), (양영훈, 2019), (박상수, 2019), (이광일, 2018), (박상원, 2019) 선박과 항만 시설은 유기적으로 상호작용하여 선박 운항자 관점에서 관제사 관점에서 더 안전하고 편리하도록 항만 환경을 개선해가고 있다.

본 논문에서는 자율운항선박의 입출항지원시스템을 소개하고 항만 시설과의 연동 구조에 대한 초기 연동구조 설계 결과를 제시한다. 개발되는 시스템은 선박의 항해 정보와 육상의 레이더, AIS 정보를 융합하여 자율운항선박이 어떤 스케줄에 따라 어떤 경로로 운항해야 하고, 이를 위해 어떻게 구동계를 작동시켜야 하는지 권장 제어값을 제안한다. 범규 준수와 안전을 위해 본 시스템의 역할은 사용자에게 가이드를 제시해

는 수준으로 제한하되, 향후 개발품의 안전성과 안정성이 검증되면 자율운항선박의 원격 자동제어를 위한 초기 연구결과로서 활용될 수 있다.

## 2. 연동 구조 설계

### 2.1 자율운항선박 시험선 및 성능실증센터

본 시스템은 선박해양플랜트연구소에서 건조하고 구축하는 자율운항선박 테스트베드 시험선과 자율운항선박 성능실증센터 내 육상 장비와 연동하여 구성된다. 이를 위해서는 육상 장비들과의 물리적 연결 방식과 데이터 입출력 관계가 정의돼야 한다. 입출항지원시스템이 요구하는 정보의 종류는 크게 5가지 종류로 구분할 수 있다. Table 1과 같이 선박 시스템 정보, 육상 관제 시스템 정보, 항만 시스템 정보, 기상 정보, 사용자 인터페이스 정보로 나뉜다. 이들 정보는 각각 자율운항선박, 성능실증센터

† 교신저자 : 정희원, hjk@kriso.re.kr

\* mjk@kriso.re.kr, jeonghome@kriso.re.kr dhkim@kriso.re.kr, jungwook@kriso.re.kr, yunsw@kriso.re.kr

터 육상관제시스템, Open API, 사용자 인터페이스로부터 생성되어 TCP/IP, UDP 통신으로 입출항지원시스템과 연동된다. 이때, 자율운항선박과 성능실증센터 통합관제시스템에는 고유한 시스템 구조와 통신 체계, 데이터 입출력 체계가 존재하는데, 개발되는 입출항지원시스템은 이들과 호환이 가능하도록 설계된다.

Table 1 External Data Interface

분류	데이터 예시	데이터 생성자	통신 방식
선박 시스템 정보	위경도, 속도, 침로, 구동기 제어 상태	자율운항선박 시험선	TCP/IP, UDP
육상 관제 시스템 정보	AIS 데이터, 레이더 데이터	자율운항선박 성능실증센터 육상관제시스템	TCP/IP, UDP
항만 시스템 정보	선석 배정 상태 정보,	PORT-MIS	Open API, web crawling
기상 정보	풍향, 풍속, 이슬점	기상청	Open API
사용자 입력 정보	입출항 목적지, 입출항 시기, 제어 파라미터	사용자 인터페이스 시스템	물리 입력장치

## 2.2 입출항지원 시스템 구성 요소 및 내부 연동 구조

개발되는 입출항지원시스템은 Table 2와 같이 다섯 가지 기능의 연계를 통해 작동된다. Table 1에서 입력된 데이터는 입출항 스케줄링, 물표 탐지, 지역경로계획, 경로추종제어, 사용자 인터페이스로 구성되는 각 하위시스템에서 활용되며, 이 하위 기능들의 연계를 통해 최종적으로 입출항지원시스템 사용자는 선박의 추진기 및 타 조종에 대한 권장 제어 값을 받고 참고하여 선박 운항에 활용하게 된다. Table 1과 Table 2에서 식별된 내-외부 시스템 간 연동 데이터 목록은 초기 설계 단계에서 169종까지 식별이 완료되었다.

Table 2 Internal Data Interface

분류	주요 기능 요약
입출항 스케줄링	입출항 전역경로 및 예상도착시간, 예상교통혼잡도 산출
물표탐지	AIS, 레이더 이미지 기반 항계 내 물표 탐지
지역경로계획	장애물 회피 기능을 갖는 지역경로계획
경로추종제어	경로 추종을 위한 구동기 제어 권장값 산출
사용자 인터페이스	사용자 인터페이스 제공, 자료 가시화, 사용자에게의 구동기 제어지령 제안

## 3. 결 론

본 논문에서는 자율운항선박과 육상관제시스템의 데이터를 응용하여 선박의 입출항을 지원하는 시스템의 연동 구조 설계를 제시하였다. 이러한 설계 결과에 따라 2023년에는 입출항지원 시스템 구축이, 2025년에는 시운전 및 연동이 계획되어있다. 비록 현재 단계에서는 적용 대상 시스템을 자율운항선박에 한정하고 기능은 권장제어지령을 제안하는 수준에 그치지만, 해당 시스템과 알고리즘의 안정성 및 안전성이 검증되면 향후 원격 제어 시스템 개발, 일반 선박에 대한 입출항지원시스템 개발을 위한 기반 기술로서 활용될 것이다.

## Acknowledgement

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

## 참 고 문 헌

- [1] 이택민(2017), “표준 기반의 선박 입출항 정보 간소화 서비스 설계”, 2017년도 한국통신학회 학술대회 논문집, pp. 508-509.
- [2] 양영훈(2019), “스마트 항만에서 입출항 및 물류를 위한 데이터관리 프레임워크 연구”, 해양물류연구 제 37권 제 2호, pp. 361-380.
- [3] 박상수(2019), “유전알고리즘을 활용한 선박 입출항 스케줄링”, 2019년 대한산업공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 3,569-3585.
- [4] 이광일(2018), “자율운항선박을 위한 원격제어관리시스템”, 한국융합학회논문지 v.9, no. 11, pp. 45-51.
- [5] 박상원(2019), “해상교통량 기반의 해상교통 집중관제 구역 도출에 관한 기초 연구”, 한국해양경찰학회보 제9권 제 2호, pp. 145-170