

# 자율운항선박 시험해역 관리를 위한 통합관제시스템 구축

한동원\* · 임근태\*\* · 전송만\*\* · 임승현\*\* · 안해성\*\* · † 김혜진

\*,\*\*,† 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

## Establishment of Integrated Control System for MASS Sea Trial Area

Dongwon Han\* · Geun-tae Yim\*\* · Songman Jeon\*\* · Seunghyeon Lim\*\* · Hae-seong Ahn\*\* · † Hye-jin Kim

\*,\*\*,† Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering (KRISO), Korea

**요 약** : 미래 선박시장을 주도하게 될 자율운항선박의 기술개발은 국·내외를 막론하고 활발히 진행되고 있다. 자율운항선박 기술 개발의 고도화와 단계적인 실증을 위해서 체계적인 성능시험은 필수적이며, 이를 위하여 시험해역을 포함한 육·해상 성능시험 인프라가 울산시 고늘지구 인근에 구축되고 있다. 시험해역의 안전관리와 시험선박을 지원하기 위하여 자율운항선박 성능실증센터에는 통합관제시스템이 구축되며 자율운항선박 기술 및 연계 기술의 개발과 연구에 활용될 수 있도록 기본설계를 통하여 요구사항을 반영하여 장비를 구성하였다.

**핵심용어** : 자율운항선박, 자율운항선박 성능실증센터, 자율운항선박 육상국, 해상테스트베드 시험해역, 통합관제시스템

### 1. 서 론

최근 국·내외를 막론하고 자율운항선박 기술개발이 활발히 진행되고 있으며, 특히 우리나라는 2020년부터 산업통상자원부와 해양수산부가 공동으로 추진 중인 자율운항선박 기술개발사업을 통하여 자율운항선박 핵심 기술 개발에 노력을 기울이고 있다. 자율운항선박 기술 자체 뿐만 아니라 이에 대한 신뢰성과 안전성을 담보할 수 있는 자율운항선박기술의 체계적인 성능시험 또한 필수적이므로 시험해역을 포함한 육·해상 성능시험 인프라로써 울산시 고늘지구에 자율운항선박 성능실증센터가 구축 중이다.

자율운항선박 성능실증센터에는 개발된 기술 및 알고리즘의 실험 검증에 앞서 시뮬레이션으로 다양한 조건을 구현하여 검증을 수행하는 시뮬레이션 검증기반 테스트베드(S-TAS, Simulation-based Test-bed for Autonomous Ship), 실험 시험을 통하여 개발되는 자율운항 관련 시스템들의 성능평가와 검증을 수행할 수 있는 해상테스트베드 시험선(이하 "시험선"), 실험 시험 실시간 모니터링 시스템(DTB/E, Digital Twin Bridge/Engine) 및 DTB/E 기반 원격제어시스템, 실험 시험이 수행되는 해역의 안전관리를 위한 통합관제시스템 및 성능검증 데이터 수집·관리용 빅데이터 플랫폼이 구축된다.

본고에서는 자율운항선박 시험 관제해역의 안전성 분석 사항과 자율운항선박 시험 관제 및 자율운항선박 기술과 연계 기술의 연구개발을 위해 구축되는 통합관제시스템 인프라 구성 요소를 소개하고자 한다.

### 2. 자율운항선박 시험 관제해역

자율운항선박 기술의 실험 검증에 위하여 관계기관과 협의의 통하여 설정된 시험해역은 ①35°29' 40"N 129°27' 06"E ②35°33' 54"N 129°29' 06"E ③35°32' 06"N 129°33' 12"E ④35°27' 12"N 129°32' 00"E의 기점을 순차적으로 연결한 선안의 해역으로 둘레 33.4km, 영역 약 67km<sup>2</sup>이며, 성능실증센터로부터 약 10km 거리까지의 해역이다.



Fig. 1 자율운항선박 시험해역

자율운항선박 시험해역의 안전성 검토를 위하여 성능실증센터 레이더 탐지 범위 해역에 대해 2018년에서 2020년까지 3년간의 선박사고 통계, 군사훈련 현황, 통항량 현황, 항로표지시설 현황을 조사하였다.

상기 조사를 바탕으로 시험해역의 안전관리에 특히 영향을 미칠 수 있는 요소인 선박사고 종류, 원인, 선종 등의 통계 결과와 항로표지시설 설치 현황을 고려하여 자율운항선박 해상 시험 관제자의 특별한 주의의 의무가 요구됨을 확인하였다.

† 교신저자 : hjk@kriso.re.kr

### 3. 통합관제시스템 구성 요구사항 분석

통합관제시스템은 선박 관제용 시스템과 자율운항선박 기술 및 연계 연구를 위한 추가 시스템으로 구성된다.

구분	위치	구성내역
관제시스템	서버·장비실	레이더 추적장치, VHF 송수신기, AIS 송수신기, 의사결정시스템 기상장비 센서 서버, NVR 등 관제 시스템 운영·관리를 위한 시스템 구성
	시운전 통합관제실	자율운항선박 관제를 위한 운영 콘솔 2식 #1 통합관제운영시스템, 영상보안감시, E-NAV, VCCS REMOTE #2 통합관제운영시스템, 종합감시제어, WEB 기반운영, VCCS REMOTE
	레이더 타워	레이더 시스템, 레이더, AIS안테나, GPS 안테나, VHF 안테나, CCTV
빅데이터 시스템	서버·장비실	드린브릿지 연계서버, 관제빅데이터 연계서버, 관제빅데이터 서버 관제빅데이터 스토리지
레이더 상태 모니터링 시스템	서버·장비실	레이더 상태 모니터링 서버

Fig. 2 자율운항선박 통합관제시스템 구성내역

#### 3.1 선박 관제용 시스템

선박 관제용 시스템은 시험해역을 운항하는 선박과 자율운항 시험 시 활용되는 타선들의 운항을 관제하기 위한 시스템 임으로 ‘선박교통관제시설 설치 및 관리에 관한 규칙’에 따른 기존 연안·항만 VTS 센터의 해상교통관제에 소요되는 레이더 시스템, VHF, AIS, 기상장비 및 네트워크 시스템의 구성이 요구된다.

Table 1 선박 관제용 시스템 구성 요구사항

구분	요구사항
통합관제시스템 운영	선박의 진행방향, 속도, 거리, 타선과의 거리, 항로이탈, 과속, 투묘지 이탈, 혼잡구역 여부 등을 자동으로 인식
물표통합처리 장치	레이더 물표 자료 분석하여 거리, 방위, 속력, 물표 간 CPA/TCPA 제공 및 충돌 가능성 여부 판단 지원
레이더 시스템	관제구역 내 탐지 가능 선박의 식별 능력을 보유하여 지속적인 관측이 가능해야 하며, 전자 간섭억제기능을 갖추어야 함
(...)	(...)

#### 3.2 자율운항선박 연구 및 연계 연구를 위한 추가 시스템

시험선에서 생성되는 데이터와 성능실증센터에서 생성되는 관제 데이터의 연계·수집·분석 활용을 위한 빅데이터 시스템 및 레이더 모니터링 시스템은 자율운항선박 기술과 연계 기술의 연구를 위하여 필수적으로 요구된다.

빅데이터 시스템은 관제시스템에서 수집·생산된 다양한 데이터를 연계, 처리, 저장함으로써 선박 정보를 실시간으로 연계하여 미래형 선박 교통 환경변화에 선제적으로 대응할 수 있는 관제 빅데이터 장치와 시험선의 디지털 브릿지와 통신하는 성능실증센터의 디지털 트윈 브릿지에 통합관제시스템의 각종 데이터를 수집·가공하여 활용할 수 있는 연계 장치로 구성된다. 또한 레이더 송수신기에서 수집되는 Video, Trigger, ACP, ARP, 레이더 설정 파라미터 등의 데이터를 수집하여 연계된 연구에 활용할 수 있는 레이더 상태 모니터링 시스템이 설치된다.

### 4. 통합관제시스템 시설 계획

지하 1층에서 지상 3층까지 총 4층 규모로 건축되는 자율운항선박 성능실증센터는 앞서 통합관제시스템을 구성하기 위하여 식별한 요구사항을 건축 설계에 반영하였다.

3층 시운전통합관제실은 시험해역 관제를 위한 독립된 연구공간으로 2식의 관제 운용설비가 적용되고, DTB/E 원격제어실과의 가벽은 매직글라스로 설치되어 필요에 따라 실험실 시험 상황 모니터링 및 원격제어를 위한 DTB/E실과의 업무연계가 가능하여 효율적인 관제 환경을 도모한다. 2층 서버/장비실은 총 4개의 서버랙을 이용하여 선박 관제용 시스템 및 빅데이터 시스템과 레이더 상태 모니터링 시스템으로 구성된다. 레이더 타워 옥상층에는 레이더 안테나 보호 목적의 레이돔을 포함한 레이더 시스템과 AIS 안테나, GPS 안테나, VHF 안테나, 기상장비 센서 등이 설치된다.

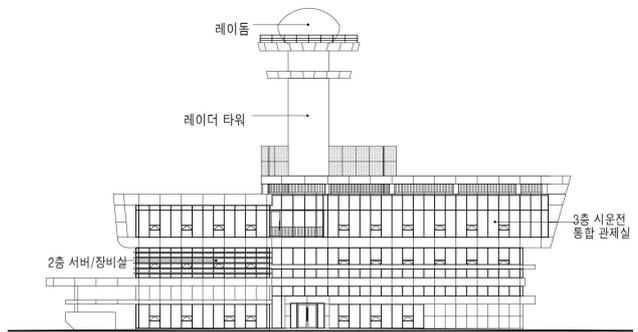


Fig. 3 자율운항선박 성능실증센터 통합관제시스템 시설 계획도

통합관제시스템 및 빅데이터 시스템 등을 고려한 시스템의 구성도는 아래 그림과 같다.

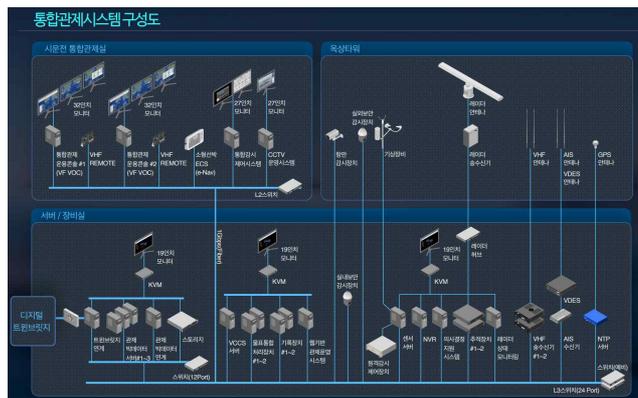


Fig. 4 통합관제시스템 구성도

### 5. 결 론

본고에서는 ‘자율운항선박 기술개발사업’에서 개발되는 기술의 실험 검증이 수행될 시험해역 안전성 검토와 통합관제시스템의 기본설계를 통해 구성될 장비 및 성능실증센터에 배치될 통합관제시스템의 시설 계획을 소개하였다. 향후 통합관

제시스템의 활용은 실해역 관제 및 관련 연계 연구를 통하여 자율운항선박 상용화 도래에 이바지할 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 임근태(2020), “자율운항선박 성능실증을 위한 인프라 구성에 관한 연구”, 대한조선학회, p. 2.
- [2] 김혜진(2021), “자율운항선박을 대비한 VTS 분야 고려요소에 대한 기초 연구”, 한국해양과학기술협의회 공동학술대회 pp. 711-712.

본 논문은 2022년 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원 연구비 지원으로 수행된 ‘자율운항선박 기술개발사업(자율운항선박 성능실증센터 운용시스템 개발 및 구축[PNS4070])’의 연구 결과입니다.