

# 자율운항선박과 재래형 선박에 적용 가능한 선대 자산관리 시스템 설계 및 웹 시스템 개발

이은주\* · 박재철\*\* · † 장화섭

\*한국선급 선임연구원, \*\*,† 한국선급 수석연구원

## Design and Development of a Fleet Asset Management Web System for Autonomous Ship and Conventional Ships

Eun-Joo Lee\* · Jae-Cheul Park\*\* · † Hwa-Sup Jang

\*Deputy Senior Surveyor, Korean Register, \*\*,† Principal Surveyor, Korean Register

**요 약** : 최근 자율운항 선박에 관한 연구가 활발히 진행됨에 따라, 새롭게 탑재될 시스템과 장비에 대한 기술 개발이 증가하고 있다. 본 연구는 이러한 자율운항선박에서 관리되어야 하는 특화 자산과 기능 요구사항을 식별하여 재래형 선박과 자율운항 선박에 모두 적용할 수 있는 시스템 구조를 설계하고 구현했다. 해당 선대 자산관리 시스템은 선박 정보, 정비, 선원, 운항 관리로 구성되어 있다. 자율운항 선박의 자산으로는 선박 정보에 자율운항 수준, 정비에 지능형 소프트웨어와 하드웨어, 선원에 육상제어사 등이 포함된다. 해당 자산을 관리하는 기능은 별도의 모듈형 시스템으로 제공되어 해당 모듈의 탈부착을 통해 재래형 선박과 자율운항선박에 모두 적용할 수 있는 시스템 구조를 제안했다. 또한, 이 시스템은 웹 형태로 제공되어 프로그램의 설치 없이 인터넷 환경에서 접속이 가능하다는 특징이 있다.

**핵심용어** : 자율운항선박, 자산관리 시스템, 모듈형 시스템, 웹

**Abstract** : Amidst the burgeoning research on autonomous ships, there has been a marked increase in the development of new systems and equipment for these vessels. This study identifies specific assets and functional requirements essential for managing autonomous ships, and presents a system architecture applicable to conventional and autonomous vessels alike. The recommended fleet asset management system encompasses ship information, maintenance, crew, and operational management. Assets specific to autonomous ships include the MASS rating within ship information, advanced software and hardware for maintenance, and remote operators in the crew management. These asset functions are managed through separate, modular systems that permit easy attachment and detachment, hence ensuring compatibility with both traditional and autonomous ships. Moreover, the system is web-based which facilitates access through an internet environment without necessitating the installation of any program.

**Key words** : autonomous ship, asset management system, modular systems, web

### 1. 서 론

선박은 안전한 운항을 위해 다양한 자산이 체계적으로 관리되어야 한다. 자산을 관리하는 시스템인 선대 자산관리 시스템은 선박의 장비, 선원, 운항 기록 등을 포함한 자산을 통합적으로 관리하는 시스템을 의미한다(Kim et al., 2011). 국내의 자산관리 프로그램으로는 NGL사의 선박관리 프레임워크, NDSM사의 선박관리 시스템, 마린소프트사의 선박관리 시스템 등이 있으며, 선행 연구로는 중소 선박관리회사용 선박정비관리시스템 고도화 및 선주 포털 서비스 개발이 있다(Park et al., 2018). 이런 시스템은 설치형 프로그램(win form)으로

사용자가 시스템을 설치해야만 서비스에 접속할 수 있으며, 윈도우 OS에서만 설치가 가능하다는 한계가 있다. 이러한 한계는 시스템 접근성 및 운영의 유연성을 저해하는 요인으로 작용할 수 있다.

반면, 해외에서 서비스 중인 자산관리 시스템으로는 Lloyd사의 Cloud Fleet Manager와 ABS사의 Wavesight 등이 있으며, 이 소프트웨어는 클라우드를 기반으로 선박의 정보를 수집하고 웹을 통해 기능을 제공하는 특징이 있다. 클라우드 기반 시스템은 사용자에게 장소에 구애받지 않고 시스템에 접근할 수 있는 편리함과 실시간 데이터 접근성을 제공한다.

본 연구는 자율운항선박의 육상제어사가 비상 상황에 대비

† Corresponding author : 정회원, janghs@krs.co.kr 070)8799-8391

\* 정회원, ejlee@krs.co.kr 070)8799-8599

(주) 이 논문은 “자율운항선박을 위한 선대 자산관리 플랫폼 개발”이란 제목으로 “2023 한국항해항만학회 학술대회논문집(2023 (1), pp.164-165)”에 발표되었음.

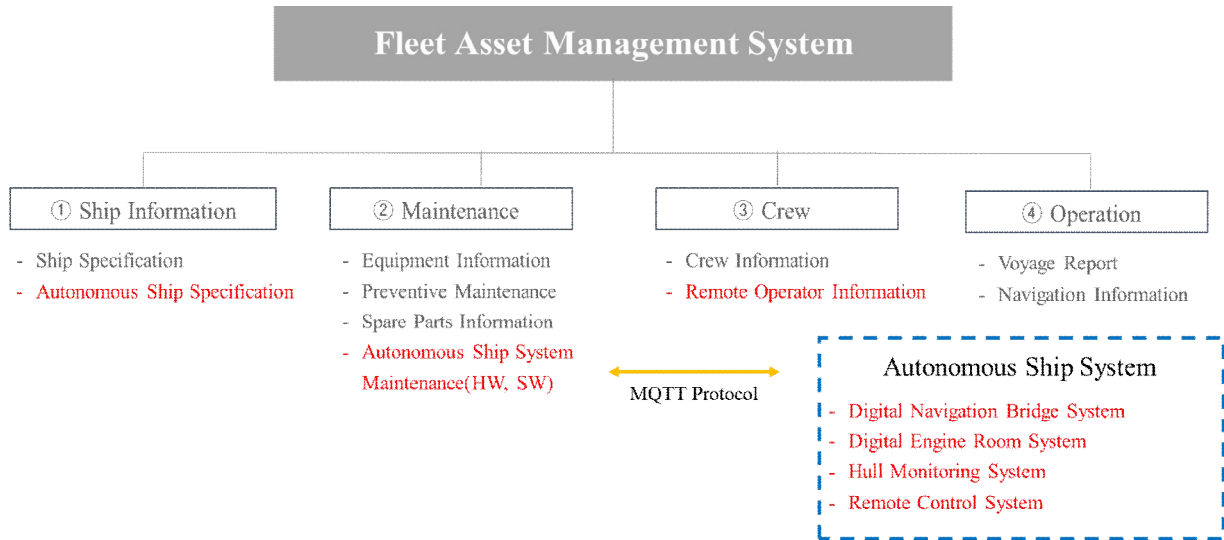


Fig. 1 Fleet asset management system architecture

하여 원격지뿐만 아니라 다양한 환경에서 자산관리 시스템에 접근할 수 있도록 웹 기반으로 구현하였다. 자율운항선박은 선원의 수가 감소함에 따라 기존 선박의 자산뿐만 아니라 다양한 신기술과 지능형 장비가 탑재될 것으로 예상된다(Kim and Jang, 2019). 이로 인해 센서나 소프트웨어와 같은 새로운 자산의 관리가 필수적으로 요구된다. 따라서 본 연구에서는 자율운항선박에 추가되는 새로운 자산을 식별하고 이를 효과적으로 관리할 수 있는 자산관리 시스템을 설계하였다. 설계된 시스템은 모듈형으로 제공되어 재래형 선박과 자율운항선박 모두에 적용할 수 있는 유연한 아키텍처를 제안한다. 이 아키텍처는 자산관리의 효율성을 극대화하기 위해 다양한 기능을 포함하고 있으며, 사용자 친화적인 인터페이스를 통해 쉽게 접근할 수 있다.

본 연구는 자산관리 시스템의 구성과 기능, 아키텍처와 데이터베이스 설계, 그리고 시스템 구현의 상세 내용을 포함한다. 이를 통해 재래형 선박과 자율운항선박을 위한 통합적인 관리 방안을 제시하고, 선박 운항의 안전성과 효율성을 동시에 증진시키고자 한다. 본 연구의 결과는 선박 관리 분야의 발전에 기여할 것으로 기대된다

## 2. 시스템 구성

### 2.1 시스템 개요

선대 자산관리 시스템은 크게 선박용 시스템과 육상용 소프트웨어로 구분된다. 선박용 시스템은 주로 선박 내에서 운용되며, 탑승 선원의 정보, 선박의 장비, 운항정보 등을 효과적으로 관리하며, 주 사용자는 선장과 선원이다. 한편, 육상용 시스템은 육상에서의 선대에 대한 관리와 감독을 목적으로 사

용되며, 다수의 선박 정보를 통합적으로 관리할 수 있다. 육상 감독은 이 시스템을 통해 선박 정보의 생성, 수정 및 삭제와 같은 관리 기능을 수행한다. 주요 시스템 개요는 Table 1과 같다.

본 연구에서 개발된 선대 자산관리 시스템의 기능 구성은 선박 정보관리, 선원관리, 정비관리, 그리고 운항관리가 있다. 해당 장에서는 각 기능에서의 특화 자산 및 기능 요구사항과 시스템 아키텍처에 관해 설명한다.

### 2.2 자율운항선박 특화 자산

시스템별 자율운항선박 특화 자산은 Table 2와 같다. 선박 정보관리는 자율운항선박의 자율성을 고려하여 자율도 정보를 추가하고, 선원의 경우 원격지에서 선박의 의사결정을 지원 및 제어할 수 있는 육상제어사를 추가 했다(IMO, 2021; Jang et al., 2022). 정비관리의 경우 자율운항선박 시스템에 적용되는 소프트웨어와 하드웨어를 별도의 자산으로 식별하였다. 소프트웨어는 자율운항선박에 설치되는 자율항해시스템, 충돌 회피 시스템, 기관 장비의 고장예측 시스템 등이 포함되며, 하드웨어는 해당 시스템을 작동하는 서버와 정보수집을 위한 센서와 장비 등이 포함된다.

### 2.3 시스템 아키텍처 및 기능 요구사항

시스템의 주요 기능 구성은 Fig. 1과 같다. 그림 내에서 붉은색으로 강조된 부분은 자율운항선박의 특화된 자산을 관리하기 위한 기능을 나타낸다.

자율운항선박은 기존 선박과는 다른 다양한 특성과 요구사항을 갖기 때문에, 선대 자산관리 시스템 내에서도 이에 대한 특별한 관리가 요구된다. 본 절은 위에서 식별한 자율운항선박 특화 자산에 대한 기능 요구사항을 정의하였다. 선박 정보

관리 기능에서 자율운항선박의 자율도와 같은 특정 정보를 확인할 수 있어야 하며, 선원관리의 육상제어사의 경우 역할 부여 기능이 추가되어야 한다. 현재 육상제어사에 대한 정확한 지침은 없지만 추후 자율운항선박 자율도와 같이 제어 수준을 부여할 수 있도록 요구사항을 추가하였다. 정비관리의 소프트웨어 관리 기능은 소프트웨어의 버전, 설치 위치, IP 등을 관리할 수 있어야 한다. 하드웨어의 경우 설치 위치 확인과 해당 장비 혹은 장치에서 출력되는 데이터를 대시보드로 가시화하여 확인할 수 있는 기능을 추가했다. 해당 기능을 통해 선박 운영자나 관리자는 하드웨어와 소프트웨어의 상태를 실시간으로 확인하고, 필요한 조치를 즉시 취하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 자율운항선박 특화 자산에 대한 기능 요구사항은 Table 2와 같다.

Table 1 System overview

	On-Board	On-Shore
User	Captain, Chief Engineer, First Officer, Crew, etc.	Fleet Supervision
Function	Asset management of the vessel, verification of ship and crew information, creation of preventative maintenance reports, etc.	Supervisor's management and supervision of the designated fleet, Management of ship information, management of crew information, verification of onshore reports, etc.
Database	Data of the specific ship	Master Data

Table 2 Specialized asset and function for autonomous ship

Module	Asset	Function
Ship information	Autonomous Level	Check Autonomous Level
Crew	Remote Operator	Check Authorization and Level Grant Authorization Assign and Modify Management Level
Maintenance	Software	Manage Version and Installation Location Check Status
	Hardware	Manage Installation Location Verify Collected Data

## 2.4 모듈화 설계

본 연구에서는 기개발되어 선박관리 회사들이 사용하는 제

래형 선박 자산의 관리 기능뿐만 아니라 자율운항선박의 자산 관리를 위해 자율운항선박과 관련한 기능의 모듈화를 통해 기능을 탈부착할 수 있도록 개발했다. 이러한 설계는 개발 부분의 백엔드에 적용되어 사용자가 필요에 따른 모듈 선택으로 재래형 선박뿐만 아니라 자율운항선박에도 유연하게 적용될 수 있도록 고려했다. 이를 통해, 한 시스템으로 여러 유형의 선박 관리와 운영 요구사항을 모두 충족시킬 수 있다.

## 3. 개발

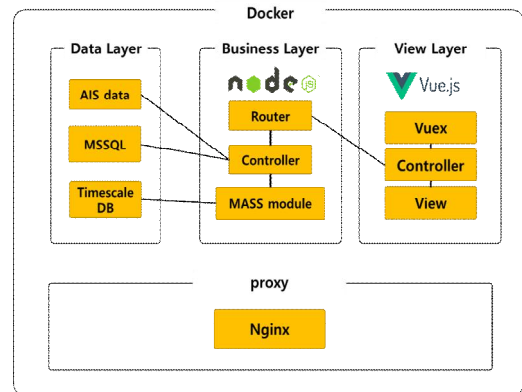


Fig. 2 System development architecture

### 3.1 개발 아키텍처

선대 자산관리 시스템의 아키텍처 구성은 그림 2와 같다. 먼저, 데이터 층에서는 두 가지 주요 요소로 구성되어 있다. 첫째, 관계형 데이터베이스(RDBMS)는 선박과 관련된 모든 자산 정보, 협약 내용 등의 데이터를 체계적으로 저장하고 관리한다. 이 RDBMS는 데이터의 일관성과 무결성을 보장하기 위한 중요한 요소다. 두 번째로 Timescale DB는 소프트웨어의 작동 상태와 같은 실시간 데이터를 효율적으로 관리하며, 시스템의 작동 상태를 실시간으로 관리하는 데 도움을 준다.

Business 층에서는 Node.js를 기반으로 한 백엔드 서버가 중심 역할을 한다. 이 서버는 선박 관리에 필요한 주요 기능들을 포함한 컨트롤러와, 외부 요청을 처리하는 라우터로 구성되어 있다. 이 두 요소는 시스템의 핵심 로직을 담당하며, 사용자의 요청을 처리한다.

View 층은 사용자와 시스템 간의 인터페이스 역할을 담당한다. Vue.js를 활용하여 구성된 프론트엔드 서버는 사용자의 입력을 받아들이고, 시스템의 상태를 표시한다. 상태관리를 위해 백엔드와의 통신을 위한 Restful API를 통해, 사용자와 시스템 간의 원활한 상호작용이 가능하게 한다.

마지막으로, 시스템의 확장성과 이식성을 위하여 Docker를 사용하여 가상화하였다. 이에 따라, 서버의 OS에 상관없이 시스템 배포가 가능하며, 시스템의 무중단 업데이트 기능을 제공할 수 있다.

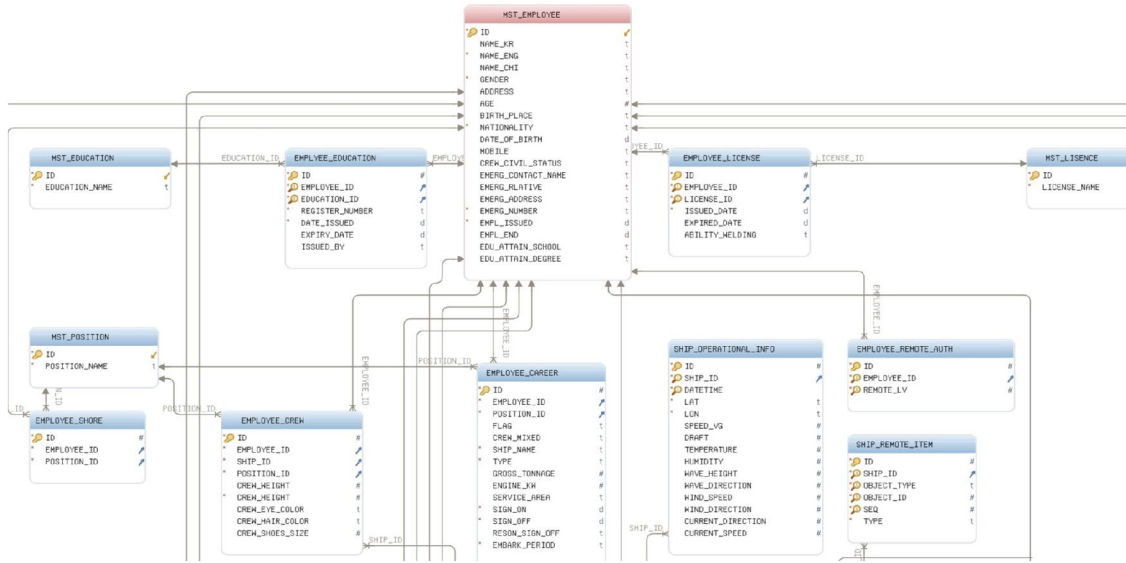


Fig. 3 Crew data ERD

### 3.2 데이터베이스

데이터베이스의 구축은 논리적 데이터베이스 구조를 물리적으로 표현하며, 테이블 명세를 확정하고, 일관된 관리를 위한 코드를 정의하는 과정을 포함한다. 이러한 설계 과정은 데이터베이스가 실제 개발 및 운영 단계에서 효율적으로 활용될 수 있도록 기준 정보를 명확히 하기 위함이다.

선대 자산관리 데이터베이스는 크게 마스터, 정비관리, 운항 관리, 선원 관리의 카테고리로 분류된다. 자산관리 마스터는 선박과 관련된 주요 참조 데이터를 중앙 집중적으로 관리하는 부분으로, 선박 정보, 장비, 소프트웨어, 선원 교육 및 자격증 등 다양한 자산관리 항목에 걸쳐 중복되는 데이터를 효율적으로 관리할 수 있게 설계했다. 마스터 테이블의 목록은 Table 3과 같으며, 테이블 명에 접두사 MST를 붙여서 관리했다.

Fig. 3의 선원관리 모듈의 ERD(Entity Relationship Diagram)를 예시로 확인해 보면 선대 전체 인원의 기본정보를 선원정보 마스터 테이블인 MST Employee 테이블에서 관리하고, 선박별 선원의 정보는 마스터 테이블에서 참조해서 사용함을 확인할 수 있다. 교육, 자격증, 경력 테이블은 선원의 ID 값 등의 식별자를 통해 관계가 형성되어 있으며, 식별자는 주로 MST 테이블로부터 생성된다.

데이터의 구성은 실제 선사에서 운용하는 선박의 정보를 바탕으로 재구성되었다. 이를 통해, 마스터 테이블 및 데이터를 구축하였고, 선박 장비, 동정 보고 등 필수적인 선박 운영 데이터를 통합적으로 가공 및 관리할 수 있게 되었다.

Table 3 Master table list

Table Name	Explanation
MST_SHIP	List of Ships within the Fleet
MST_EMPLOYEE	List of Shore Staff (Including Remote Controllers) and Crew
MST_LISENCE	List of Certifications for Seafarer Qualifications
MST_EDUCATION	List of Training Courses Completed for Seafarer Qualifications
MST_MACHINERY	List of Machinery Commonly Installed on Ships
MST_EQUIPMENT	List of Equipment Commonly Installed on Ships
MST_SENSOR	List of Sensors Based on ISO 19848 Channel Book
MST_POSITION	List of Positions Related to Seafarers and Shore Controllers
MST_SOFTWARE	List of Autonomous Ship Systems and Software Included in the System
MST_SPARE	List of Spare Parts Commonly Used on Autonomous Ships
MST_MARINE_STORE	Ship Supplies Based on IMPA Codes
MST_PMS	Preventive Maintenance List

#### 3.2.1 정비관리 데이터

정비관리 데이터는 크게 기자재, 예방정비, 기부속, 소프트웨어 정보로 구성되어 있다. 기자재 정보는 선박에 탑재된 기계/장비의 제조사 및 상세 사양 정보로 구성되며, 예방정비는 대상 장비의 정비 사항 목록, 정비 주기, 정비 결과로 구성된

다. 기부속은 예방정비를 진행하며 사용한 기부속을 정리하는 정보로 보유 수량, 사용 수량을 관리한다. 소프트웨어는 상세 사양 및 버전을 관리하는 테이블과 소프트웨어의 동작 상태를 관리하는 테이블이 있다. 정비 모듈의 주요 데이터 테이블 목록은 Table 4와 같다.

### 3.2.2 운항관리 데이터

운항관리 데이터는 정오 보고, 입출항 보고 등 운항 관련 보고서로 구성된다. 보고서와 함께 보고서 작성 및 승인을 알리는 알림 테이블, 승인 및 상신 등의 정보를 저장하며, 테이블 리스트는 Table 5와 같다.

### 3.2.3 선원관리 데이터

선원은 재래형 선박의 선원, 육상 감독, 육상제어사로 구성되며, 공통으로 관리되는 데이터는 개인정보, 근무정보, 교육 및 자격증 정보가 있다. IMO(2021)에 따르면 육상제어사는 원격 운영 센터에서 MASS의 기능 중 일부 혹은 전부를 제어할 수 있다. 따라서 본 시스템에서는 육상제어사의 선박에 대한 권한 정보를 관리할 수 있는 데이터를 추가했다. 선원관리 관련 테이블 목록은 Table 6과 같다.

Table 4 Maintenance table list

Table Name	Explanation
SHIP_MACHINERY	Detailed Information on Machinery within the Ship
SHIP_EQUIPMENT	Detailed Information on Equipment within the Ship
SHIP_SPARE	Spare Inventory Information within the Ship
SHIP_EQUIPMENT_SENSOR	Sensor Information within the Ship
SHIP_EQUIPMENT_PMS	Preventive Maintenance Information by Ship
SHIP_MACH_RUN_HOUR	Running Hour Management Information for Each Machinery
SHIP_EQUIP_RUN_HOUR	Running Hour Management Information for Each Equipment
SHIP_EQUIPMENT_PMS_REPORT	PMS (Planned Maintenance System) Report
PMS_WORK_DONE	Approval Status of PMS Report
PMS_WORK_DONE_RELATION	PMS Report Relationship Table
SHIP_SOFTWARE	Information on Autonomous Navigation System/Software within the Ship
SHIP_SOFTWARE_STATUS	Status Information of Autonomous Navigation System/Software within the Ship
SHIP_STORE	Ship Supplies Information

Table 5 Operation management table list

Table Name	Explanation
SHIP_POSITION	Ship Position Information
REPORT_NOON	Noon Report
REPORT_ENTER_DEPART	Arrival and Departure Report
REPORT_SHIP_CERTIFICATE	Report Approval Management Information

Table 6 Crew management table list

Table Name	Explanation
EMPLOYEE_CREW	Crew Information
EMPLOYEE_SHORE	Shore Staff Information
EMPLOYEE_CAREER	Employee Personnel Information
EMPLOYEE_LICENSE	Employee Certification Information
EMPLOYEE_REMOTE_AUTH	Remote Control Authorization Information

## 4. 자율운항선박 선대 자산관리 시스템 구현

3장의 개발 아키텍처와 데이터베이스를 기반으로 개발된 선대 자산관리 시스템은 Azure 클라우드 환경에서 가상머신을 활용하여 배포와 테스트를 수행했다. 시스템의 동작 화면은 Fig. 4와 같다. 사용자는 화면 왼쪽에 있는 탭을 통해 기능에 접근할 수 있고, 오른쪽 위의 개인 정보 탭을 통해 자신이 담당하는 선박의 이름을 확인할 수 있다.

시스템에 처음 접속하기 위해서는 관리자 계정을 통한 초기 등록이 필요하다. 초기 등록 후, 관리자는 육상용 시스템에 로그인하여 다양한 관리 작업을 수행할 수 있고, 필요한 선박 데이터를 할당하여 운용할 수 있다.

시스템에는 여러 기능이 탑재되어 있으며, 그중 주요한 기능으로는 선대 운용 일정 관리 기능, 자율운항시스템의 상태를 실시간으로 모니터링하는 가시화 기능, 그리고 선박의 현재 위치를 지도상에서 확인할 수 있는 선박 위치 가시화 기능이 포함되어 있다. 본 절에서는 위 개별 기능들의 특징 및 개발 세부 내용을 설명한다.

### 4.1 선대 운용 일정 관리 기능

효율적인 일정 관리를 위해 달력 형태의 기능을 도입하였고, 선박의 입항 및 출항 일정을 시간 단위로 나타내도록 했다. 과거의 운용 기록은 입항 및 출항 보고서를 바탕으로 체계적으로 관리된다. 선대 감독은 운용 계획을 직접 입력하여 전체 선대 일정을 관리하며, 완료된 일정은 입, 출항 보고서를 통해 기록되어 저장된다. 구현된 결과는 Fig. 4의 (b)에서 확

인할 수 있으며, 선박의 입항 및 출항 일정이 달력에 명확하게 표시되어 있다. 이 시스템에서 사용된 데이터는 해양수산부에서 제공하는 선박 운항정보 공공 데이터 API를 기반으로 가시화했다.(Ministry of the Interior and Safety, 2024)

#### 4.2 선박 위치 가시화 기능 개발

해당 기능은 선박의 현재 위치를 가시화하는 기능으로 육상제어사가 원격지에서 선박의 위치를 확인하기 위하여 개발되었다. 이 기능은 선박에서 전송되는 위치 데이터를 바탕으로, 지도상에 선박의 현재 위치를 실시간으로 표시할 수 있다. 선박의 위치 데이터는 운항관리 데이터베이스의 Ship Position 테이블에 저장되며 데이터 목록은 Table 7과 같다. FAA\_MODE 필드는 위치 데이터의 획득 방식을 나타내며 신뢰도와 정확도를 판단하는 역할을 한다. 획득 방식으로는 자율적 획득(Autonomous), 차등 획득(Differential), 추정 위치(Estimated), 수동 입력(Manual input), 시뮬레이션(Simulated), 유효하지 않은 데이터(Data not valid) 그리고 매우 정확한 위치 정보(Precise) 등의 값을 가질 수 있다. 해당 필드를 통해 사용자는 위치 데이터의 신뢰도를 판단할 수 있다. 수집된 데이터는 Mapbox 모듈에 적용하여 선박의 위치 정보를 시각적으로 표현된다. 사용자는 웹 페이지를 통해 선박의 위치를 확인할 수 있다. 구현된 기능은 Fig. 4의 (c)와 같다.

Table 7 Ship position table data list

Data	Explanation
TIME	Time Based on UTC
STATUS	Status A=active or V=Void.
LATITUDE	Ship's Latitude (Format: ddd°mm.mmm' N/S)
LONGITUDE	Ship's Longitude (Format: ddd°mm.mmm' E/W)
SPEED	Ship's Speed (Unit: Knots)
TRACK_ANGLE	Angle Made with the North
DATE	Current Date (Format: yymmdd)
MAGNETIC_VARIATION	Magnetic Variation (- Westerly,+ Easterly Deviation)
FAA_MODE	A=autonomous, D=differential, E=estimated, M=manual input, S=simulated, N=data not valid, P=precise (4.00 and later)

#### 4.3 자율운항시스템 상태 관리 기능 개발

자율운항선박은 의사결정 지원을 위한 다양한 소프트웨어와 정보 수집용 센서가 탑재되어 있다. 이러한 컴포넌트들의

정상 작동 여부를 실시간으로 확인하기 위해, 자율운항선박 선대 자산관리 플랫폼에 소프트웨어 상태 모니터링 기능을 도입했다. 해당 기능의 구현을 위하여 Ship Software Status 테이블에 저장된 데이터를 활용하였으며, 해당 테이블의 데이터 목록은 Table 8과 같다.

Table 8 Ship software status table data list

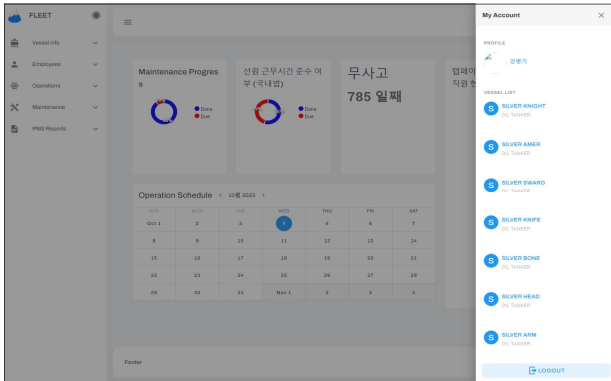
Data	Explanation
SHIP_ID	Ship Unique ID
SOFTWARE_ID	Software Unique ID
STATUS	Software Status Information Operating Normally: 'active' Operating Abnormally: 'inactive'
VALUE	Output Value of the Software

본 연구에서는 IoT 통신에서 주로 사용되는 MQTT (Message Queueing Telemetry Transport) 프로토콜을 활용하여 데이터 송수신을 구현했다.(K. Salah et al., 2020) 선박 내 센서와 소프트웨어는 데이터 발행자(Publisher) 역할을 하여 중계자(Broker)에 해당 소프트웨어 및 하드웨어의 Table 8에 해당하는 정보를 전달하고, 이후 선대 자산관리 서버는 이 데이터를 구독하여 대시보드에서 시각적으로 표현한다. 데이터 주제(Topic)는 ISO 19848 기준에 따라 선박 이름, 주요 분류, 하위 분류, 그리고 해당 장비나 소프트웨어로 구성되었다. 대시보드는 소프트웨어로부터 전달받은 STATUS 데이터에 따라 자율운항 시스템의 상태를 정상 작동, 종료, 그리고 비정상 작동으로 분류하며, 상세한 내용은 Table 9와 같다.

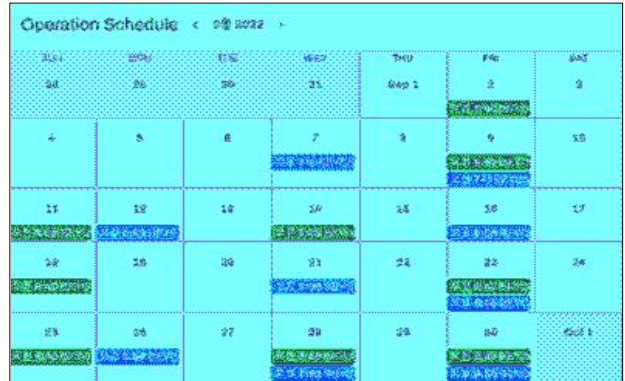
Table 9 Autonomous system status dashboard

Status	Explanation	Dashboard
Normal	Status of operating normally STATUS data: 'active'	Green
End	The equipment is damaged and not operating The software's power is off, and data is not being transmitted No STATUS information is transmitted	Red
Abnormal	The software server is on, but there is an error in the software The equipment's data exceeds the normal range STATUS data: 'inactive'	Yellow

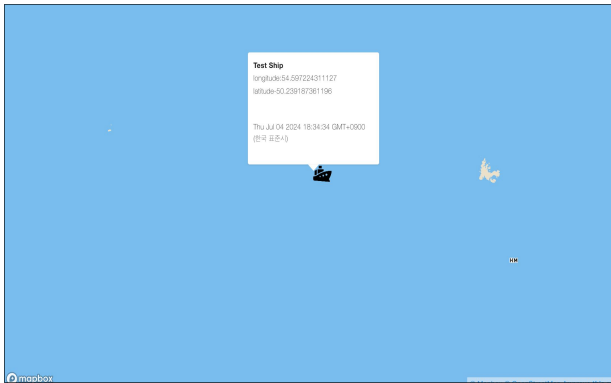
위와 같이 개발된 기능은 Fig 4의 (d)와 같이 소프트웨어의 상태 값을 색상 대시보드로, 소프트웨어의 출력값을 꺾은선 그래프로 확인할 수 있고 사용자는 이 대시보드를 통해 원하는 패널을 추가로 구성하여 필요한 정보를 손쉽게 파악할 수 있게 하였다.



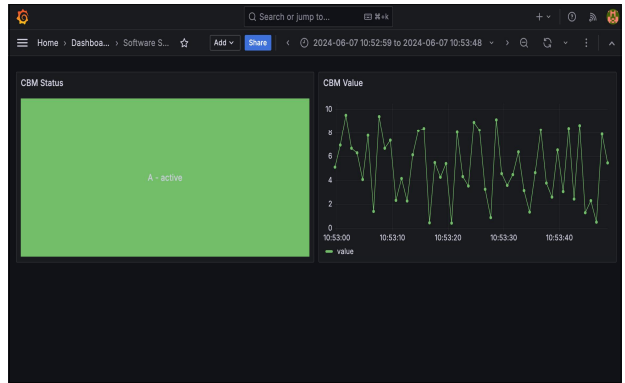
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 4 Fleet asset management system UI

## 5. 결 론

본 연구는 자율운항선박을 포함한 선대 자산관리 시스템의 설계 및 구현에 대하여 다루었다. 자율운항 선박의 도입에 따른 추가 관리 자산을 식별하여 이에 대한 기능 요구사항을 정리했다. 해당 특화 기능은 별도의 모듈로 설계하여 기존의 재래형 선박과 자율운항선박에 유연하게 적용할 수 있는 구조를 제안하였다. 해당 서비스는 웹 기반으로 개발되어 원격 관리자가 시스템의 설치 여부와 관계없이 자유롭게 접근할 수 있으며, 이를 통해 원격지에서도 선박의 상태와 자산정보를 다양한 기기를 통해 모니터링하고 관리할 수 있다.

본 시스템을 위해 시스템의 핵심이 되는 데이터베이스를 개발된 시스템은 클라우드 기반 환경에서 시스템의 배포 및 테스트를 수행했다. 특히 자율운항선박의 특성을 고려한 원격 운항 지원 기능, 위치 가시화 기능, 그리고 실시간 상태 모니터링 기능 등을 중점적으로 다루었다. MQTT 프로토콜을 활용한 실시간 데이터 송수신과 Mapbox 모듈의 도입을 통해 선박의 실시간 위치와 상태 정보를 효과적으로 사용자에게 제공할 수 있게 하였다. 또한, 대시보드의 구성은 사용자 중심으로 설계되어, 원하는 정보 패널을 추가하거나 수정함으로써 사용자가 필요한 정보에 빠르게 접근하고 이를 효과적으로 관리할 수 있도록 하였다.

현재 시스템에는 두 가지 한계점이 있다. 첫 번째로, 해당 시스템을 사용하기 위한 데이터 입력 작업에 많은 시간이 소요된다는 점이다. 선사에서 기존에 사용하고 있는 자산관리 시스템을 해당 시스템으로 이전하는 경우 해당 데이터를 본 연구에서 개발한 데이터베이스에 맞게 연동하는 작업이 필요하고 신규 선박을 적용하기 위해서는 도면 혹은 장비 설명서에 작성된 정보를 입력해야 한다. 해당 작업은 많은 시간과 인력이 소요되어 시스템 도입 초기 단계에서 부담이 될 수 있다.

두 번째로 시스템의 실효성을 검증하기 위해서는 실제 운항 중인 선박의 데이터를 기반으로 한 연구가 필요하다. 특히 자율운항선박 시스템 상태 모니터링 기능의 경우 해상 상태에서 데이터 전송 및 지연, 축적에 따른 기능 저하 등을 파악할 필요가 있다.

이를 해결하기 위하여 추후 시스템의 실선 적용을 통한 성능 검증할 예정이며, Chat GPT와 같은 자연어 모델을 활용한 신규 데이터 입력 및 기존 데이터 연동 자동화 방법에 관한 연구를 진행할 예정이다.

## 후 기

본 연구는 해양수산부 자율운항선박 기술개발사업(20200615)

의 지원으로 수행되었습니다.

## References

- [1] IMO(2021),“OUTCOME OF THE REGULATORY SCOPING EXERCISE FOR THE USE OF MARITIME AUTONOMOUS SURFACE SHIPS (MASS)”, p. 105.
- [2] Jang, H. et al.(2022), “Definition, Scope, and Development of the Training System for Shore-Based Controllers”, Journal of Korean Navigation and Port Research Conference, Vol. 2, pp. 248-249.
- [3] Kim, J. and Jang, H. S.(2019), “Trends and Preparations in Autonomous Ship Technology”, BULLETIN OF THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS OF KOREA, Vol. 56, No. 4, pp. 4-7.
- [4] Kim, S. R. and Bae, J. H.(2011). “A Design and Implementation of a Web-based Ship ERP(SHERP)”, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 36, No. 6, pp. 710-719.
- [5] K. Salah et al.(2020), “IoT-Enabled Shipping Container with Environmental Monitoring and Location Tracking.”, IEEE 17th Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), Las Vegas, NV, USA, 2020, pp. 1-6
- [6] Ministry of the Interior and Safety(2024), Public Data Portal(Open API), Incheon Port Authority\_Incheon Port Vessel Arrival and Departure Information, “<https://www.data.go.kr/>”

---

Received 07 March 2024

Revised 13 March 2024

Accepted 10 July 2024