

자율운항선박의 공통플랫폼 요소기술 분석 및 설계

Analysis and Design of Common Platform Core Technology for Maritime Autonomous Surface Ships

정성훈¹ · 심준환^{2*} · 최관선³ · 손영창³

¹한국해양대학교 산업기술연구소

²한국해양대학교 전자전기정보공학부

³한화시스템 해양연구소

Seong-hoon Jeong¹ · Joon-Hwan Shim^{2*} · Kwan-seon Choi³ · Young-chang Son³

¹Research Institute of Industrial Technology, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 49112, Korea

²Major of Electronics and Communications Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 49112, Korea

³Hanwha Systems, Gyeongsangbuk-Do, 39376, Korea

[요 약]

자율운항선박은 인간의 개입을 최소화하고, 선박에게 주어진 임무를 안전하게 수행하기 위해 운항에 필요한 다양한 정보를 자동으로 수집·관리하며, 선박이 스스로 판단하여 정해진 목적지까지 부분 또는 전체 항로를 자율적으로 운항하거나, 필요시 부분적으로 원격관제에 의해 운항을 가능하게 하는 선박운항기술을 말한다. 이러한 선박의 안전운항을 위해 선박에 탑재된 다양한 항해통신장비 및 엔진, 기관 등의 각종 센서로부터 신호를 수집 및 관리하기 위해서는 공통플랫폼 기술이 필요하다. 이 논문에서 제안하는 공통플랫폼은 스마트 선박 구현의 핵심으로 육상과 선박 간의 위성통신 또는 지상과 통신으로 연결된 통신 환경에서 실시간으로 원활한 정보 교환을 통해 육상의 관제국에서 모니터링과 원격관제를 지원하여 해상의 안전한 선박 운항을 가능하게 한다.

[Abstract]

The maritime autonomous surface ship is automatically collects and manages various information necessary for the operation to minimize human intervention and safely perform the mission assigned to the ship. And the ship may autonomously operate the partial or entire route to the destination determined by the ship himself. This ship navigation technology allows partially remote control the ship to be operated if necessary. The maritime autonomous surface ship (MASS) should collect and manage signals of various navigation communication equipments and engines mounted on the ship for safe operation. This requires a common platform technology. In this paper, we propose a common platform that is the core of smart ship implementation. Territorial authorities and ships are connected by satellite or terrestrial communication. In such a communication environment, information is exchanged smoothly in real time. This allows the onshore authorities to monitor ships and provide remote control to enable safe vessel navigation at sea.

Key word : Maritime autonomous surface ship, Autonomous ship, Internet of things, Common platform, e-Navigation.

<https://doi.org/10.12673/jant.2018.22.6.507>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 12 November 2018; Revised 28 November 2018

Accepted (Publication) 12 December 2018 (30 December 2018)

*Corresponding Author; Joon-hwan Shim

Tel: +82-51-410-5354

E-mail: director@kmou.ac.kr

I. 서론

자율운항선박 (MASS; maritime autonomous surface ship)의 도입 배경으로 선박의 안전운항과 경제운항 그리고 IMO의 환경규제 등을 들 수 있다. 현재 해양사고의 대부분은 항해사의 전시 업무 소홀 등과 같은 인적과실에 의해 발생되기 때문에 선원의 항해 업무를 인공지능이 대신하거나 원격관제를 지원하는 자율운항 선박 기술을 통해 인적 과실을 줄임으로써 해양사고를 줄일 수 있다. 그리고 선박 운영의 효율성을 높이기 위해 선박 운항에 필요한 선원의 수를 줄임으로써 선박 운영비용의 약 30%를 줄일 수 있어 경제운항이 가능하다[1].

기후변화와 더불어 해상 환경 규제가 강화됨에 따라 선박 온실가스 배출 감축 규제를 수용해야하는 선박의 엔진 기술도 병커유를 사용하는 내연기관에서 친환경 에너지인 천연가스나 전기를 사용하는 엔진 개발에 주목하고 있다. 특히 전기추진 선박은 엔진 및 기관 추진부의 디지털 센싱 및 제어가 용이하여 자율운항선박 구현에 이상적이다. 스마트 선박의 핵심은 인간의 개입을 최소화하거나 궁극적으로 완전 무인화하기 위한 필요기술이 개발되어야 한다. 인간을 대신하여 인공지능이 선박을 운항하기 위해서는 선박의 운항에 필요한 모든 자원을 통제할 수 있어야 한다. 선박의 자율운항에 필요한 요소기술들은 매우 많으며, 완전 자율운항을 보장하기 위해 필요한 기술들이 선진국을 중심으로 다양하게 연구되고 있다[2].

이 논문에서는 최근까지 연구된 자율운항선박 기술을 분석하고, 자율운항선박에 적용이 가능한 표준기술 기반의 공통플랫폼을 설계하고자 공통플랫폼의 최소 요구사항과 요구기술을 정의하였다. 그리고 핵심 요소기술로 선박운항정보의 실시간 처리 및 공유를 위한 데이터 처리 기술과 육·해상 간의 기반 서비스 제공을 위한 데이터 송수신 기술 등을 제안하였다.

II. 스마트 자율운항선박

2-1 자율운항선박의 정의

자율운항선박은 수면 상에서 사람의 개입 없이 또는 최소한의 개입으로 운항하는 선박 및 그 선박의 안정적 운항에 필요한 제반 인프라를 의미한다[3]. 그리고 선박의 성능 및 장비 상태와 운항정보를 육상에서 실시간으로 모니터링하고 분석하여 선박에 탑재된 장비의 고장을 진단하고 예지한다. 자율운항선박은 사물인터넷 (IoT), 빅데이터, 인공지능 (AI) 및 ICT 융·복합기술을 적용하여 선박에 탑재된 설비를 디지털화하고, 선박과 육상을 연결하는 다양한 편의 서비스를 제공한다[4].

2-2 자율운항선박의 요소기술

IMO는 2017년 MSC 98 회의에서 자율운항선박을 정의하면서, 자율 수준의 기준을 표 1과 같이 선원을 도우는 부분 자율시

표 1. 자율운항 수준

Table 1. Autonomous level.

Step	Classification	Description	Judgment
1	Human operated	Sailor situation awareness, direct control	Sailor
2	Human directed	System portability, direct source control	
3	Human delegated	System context recognition and self-control Direct control of crew only when specific	System
4	Human monitored	System status recognition, self control, uniqueness Only report to seamen, Seamen monitor	
5	Autonomous	System condition recognition, self-judgment control	

표 2. 자율운항선박 (MASS)의 요소기술

Table 2. Core technology of MASS.

Classification	Element technology
Self-operated ship technology	Ship big data collection and decision technology
	Autonomous navigation system technology
	Smart equipment technology
	Autonomous ship design and drying technology
	Vessel commissioning demonstration technology
Autonomous vessels & land connection technology	Platform (ship, onshore) and cyber security technology
	Ship-to-shore linkage system technology
	Autonomous navigation technology for harbor and pavilion
	Automatic cargo handling & unloading and ship stabilization technology
Self-operated ship service technology	Harbor big data collection and decision making technology
	Harbor automation technology
	Legal / institutional / regulatory (IMO response) and manpower training
	Flight control demonstration technology
	Digital twin technology

스템과 선원이 필요 없는 완전 자율운항시스템으로 구분하였다[5], [6]. 이에 따르면 자율운항의 1~2단계는 선원이 판단하고 제어하는 수준이며, 3~5단계는 시스템이 판단하고 제어하는 수준으로 구분한다. 마지막 5단계는 완전 자율운항선박을 나타낸다. 자율운항선박의 구현을 위해 필요한 기술은 표 2와 같이 자율운항에 필요한 기술, 선박과 육상 간 필요 기술, 운항 서비스 기술로 구분하여 정의할 수 있다[7].

2-3 국내외 기술 개발 동향 분석

자율운항선박의 공통플랫폼은 항해 중 발생하는 장비들의 데이터를 수집, 저장, 분석 및 관리하고, 선박의 안전항해를 위한 서비스를 제공하기 위해 선박 데이터를 개방형 API 기반으로 제공하는 선박과 육상의 기반 플랫폼이다.

국내의 공통플랫폼 기술 수준은 대형 조선소와 중소조선소 간의 기술 격차가 매우 큰 편이다. 현대중공업은 자체적인 스마트 선박 개발 전략으로 Smart ship 2.0을 통해 육상에서 선박기관 모니터링 및 기상상황과 주변 선박들의 운항정보, 항해 계획 등 각종 정보들을 종합 분석하여 안전운항 및 경제운항 기반의 선박항해를 지원하고 있다.

그림 1은 현대중공업의 HiEMS (Hyundai intelligent engine monitoring system)의 개념도이다[8].

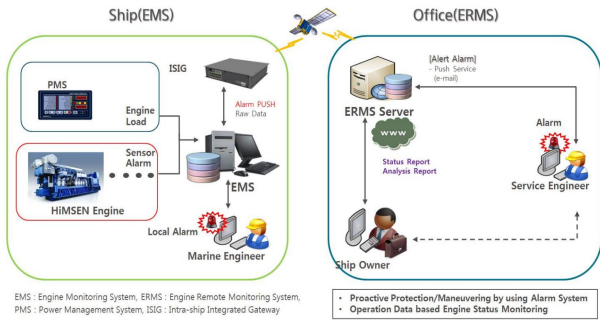


그림 1. 현대중공업의 스마트선박 서비스 (HiEMS)
 Fig. 1. HHI's smart ship service (HiEMS).

삼성중공업은 BIG (onboard integrated gateway) 플랫폼 기술을 통해 운항 중 발생하는 선박의 모든 항해통신 및 자동화 장비의 정보를 실시간으로 수집하고 육상으로 전송하여 육상서 선박의 상태를 모니터링 할 수 있게 했으며, 수집된 데이터를 기반으로 선박의 상태를 판단하고, 운항 및 운영을 위한 최적의 의사결정을 지원하는 등 향후 무인선박 실현을 위한 기반기술로 활용하고 있다.

대우조선해양 (DSME)은 스마트 선박 기술 개발을 위한 기반 기술인 선박 통합 플랫폼 (VIP; vessel integration platform) 개발을 추진 중이다. 그러나 대형 조선사들이 각 개별적으로 기술 개발을 진행하고 있다. 표 3과 같이 플랫폼 간의 상호 호환성이 없으며, 이를 기반으로 제공하는 최적 트림 서비스나 최적항로 서비스, 유지보수 서비스, 환경 정보 서비스 등도 조선소별 전용으로 개발되고 있어 표준기술을 적용한 공통플랫폼 개발이 시급한 실정이다.

그림 2는 일본의 NYK와 Dualog이 개발한 차세대 온보드 IoT 플랫폼으로 NTT와 공동으로 플랫폼의 개념을 증명하는 실험 작업을 추진 중에 있다. 이 플랫폼의 중점 기술은 온보드 센서 및 모니터링 장비의 확장된 배열에서 데이터 수집 기술, 온보드 응용 프로그램의 원격 배포 및 관리 기술, 선박 장비 및 이벤트 분석과 지능형 경보 모니터링 기술이다. 운송회사인 NYK 그룹은 해상에서의 선박정보관리시스템 (SIMS)을 구축하고 IoT 기술을 접목함으로써 안전하고 효율적인 선박 IoT 플랫폼 적용이 가능한지를 검증 중이다. Class NK, DNV-GL, 선박 기계 및 장비 제조업체와 연계하여 해양 산업 전반에 적용이 가능

표 3. 공통플랫폼 기반 서비스

Table 3. Common platform-based services.

Existing platform services		Common Platform Services		
Dedicated optimal route service	Optimum Trim Service	Optimum Trim Service	Optimal Performance Analysis Service	Optimal Fleet Operation Planning Service
Exclusive environmental information service	Dedicated maintenance service	Navigation Environment Information Service	Optimal Route Planning Service	Fleet Maintenance Service
No platform compatibility		Platform Compatible		

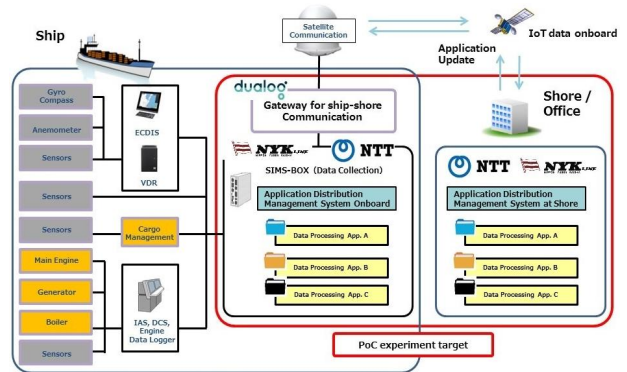


그림 2. 온보드 사물인터넷 플랫폼
 Fig. 2. IoT platform onboard.

한 개방형 공통플랫폼 기술 개발을 추진하고 있다[9].

일본선박기계설비협회 (JSMEA)는 SSAP (smart ship application platform project)을 통해 선박 장비의 데이터에 쉽게 접근할 수 있게 하고, 더 많은 응용 프로그램의 서비스 개발 및 향상을 위해 선내 서비스와 프로그램 서비스를 지원하고 애플리케이션 플랫폼을 구축하였다. 또한 선박의 예측·분석·예측을 위한 빅 데이터 활용 애플리케이션과 선박과 육상 간 네트워크를 활용한 애플리케이션 개발에 주력하고 있다[10].

2019년부터 선박 운항 관리체계를 디지털화하는 IMO의 이-내비게이션 (e-navigation) 도입으로 스마트 자율운항선박에 대한 수요가 증가할 것으로 예상된다[11].

III. 자율운항선박의 공통플랫폼 설계

3-1 요구사항 및 요구기술 정의

공통플랫폼이 스마트 선박에 탑재되어 안전운항 및 자동화를 수행하기 위해서는 분산된 정보를 조합하여 판단하고 예측하며 의사결정을 위해 활용될 수 있는 핵심 기자재 기술이 필요하다. 이러한 선박의 복잡한 설비 및 장치들로부터 수집되는 다양한 종류의 데이터는 지능적 매개를 통한 선박 지원 서비스를 제공하기 위해 최소한의 요구사항을 만족해야한다. 공통플랫폼의 최소 요구사항은 표 4와 같이 데이터화, 실시간성, 무결성, 유효성, 신뢰성, 확장성으로 구분하여 정의한다.

표 4. 공통플랫폼의 최소 요구사항

Table 4. Minimum requirements for common platforms.

Classification	Minimum requirements
Dataization	Combine and store large volume data of ship
Real-time cast	It must be processed and analyzed in real time
Integrity	Deliver accurate, high-quality information
Effectiveness	Invalid data must be detectable.
Responsibility	Long term milking should be accomplished.
Scalability	It should be easy to improve HW & SW according to the change of environment.

표 5. 공통플랫폼의 요구기술

Table 5. Requirement technology of common platforms.

Classification	Technology	Explanation
Infra	Core equipment	The basic vessel equipment that the platform accepts
Service	Data preprocessing	Correction of information, storage of consistent data
		Data deduplication, clustering and optimization
Interface	Data analysis	Adding new data to the analyzed results
		Artificial Intelligence Utilization Analysis
Security	Privacy	Technology for personal information protection
	Info. protection	Technology for protecting the core contents of ship

공통플랫폼의 주요 요구기술은 표 5와 같이 모든 선박을 대상으로 자유롭게 사용하고, 효율적으로 활용할 수 있도록 인프라를 제공하는 핵심 기자재 기술과 서비스기술, 그리고 인터페이스기술 및 보안기술로 나뉜다. 선박의 핵심 인프라 장비는 선박의 운항을 위해 사용하는 항해통신장비인 레이더, ECDIS, GPS, AIS 등을 포함한다. 기관부 운용을 위한 엔진부 및 각종 계측 제어 시스템이 있다. 따라서 다양한 설비 및 장비 간의 호환성 확보와 데이터 통합화가 필수적이다. 최근 ICT 기자재의 보급으로 전자, 통신, IT 기술을 융합한 다양한 장비가 추가되고 있다. 선박 내의 네트워크도 탑재된 장비들의 고속 전송과 표준화를 위해 국제 표준 인터페이스를 준용해야 한다.

공통플랫폼의 서비스 및 인터페이스는 표 6과 같이 플랫폼의 특정한 임무를 수행하기 위해 선박의 다양한 센서로부터 정보를 수집 및 처리하기 위한 기술이다. 선박의 기자재는 제조사별, 용도별 등에 따라 출력되는 센서 정보가 상이할 수 있으므로 표준화된 인터페이스의 설계가 필요하다. 주요 기자재의 출력 형식은 NMEA 0183 (IEC 61162-1), NMEA 0183-HS (IEC 6112-2), NMEA 2000 (IEC 6112-3), IEC 6112-450, NMEA OneNet, RSC-232/422/485가 있다. 그 외에도 출력 신호에 따라 아날로그, 펄스 신호의 인터페이스와 CAN 통신, LAN 방식, J1939가 있으며, 주기관 및 보조 기관은 modbus 방식을 지원해야 한다[12]-[15].

보안 기술은 다양한 위협 요인들로부터 발생할 수 있는 정보의 훼손, 변조, 왜곡 등을 방지하여 선박의 설비 및 시스템을 보호하고 인적 정보 등의 유출을 방지하기 위한 기술이다. 따라서 공통플랫폼에 반영해야 할 사항은 선박의 핵심 콘텐츠 보호와 개인 정보의 보호를 위해 플랫폼에 보안 모듈을 탑재할 수 있도록 설계해야 한다. 육상과 선박 사이에 정보를 전달하는 과정에서 정보의 신뢰성, 기밀성, 무결성을 지원하기 위해 암호화 및 복호화를 담당하는 모듈이 필요하다.

육상의 공통플랫폼의 경우 빅 데이터를 처리를 통하여 추출된

표 6. 공통플랫폼의 데이터 처리 과정

Table 6. Common platform data processing.

Core equipment	Data collection	Data preprocessing	Data analysis
Radar, INS, Autopilot, HCS, etc.	IEC 61162-1, 2 IEC 61162-3 IEC 61162-450	Data refining Data Integration Data conversion Data reduction	Statistical analysis, A.I

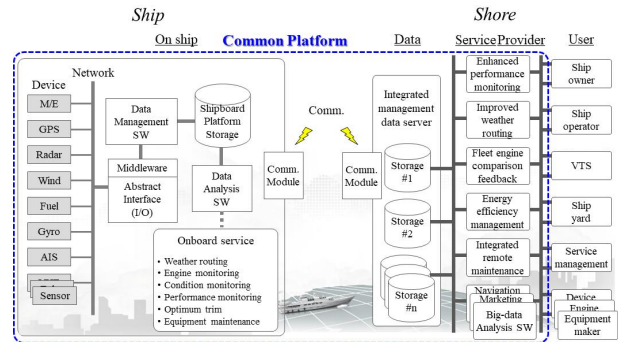


그림 3. 공통플랫폼 아키텍처 설계

Fig. 3. Architecture design of common platform.

정보를 활용한 서비스 제공 과정에서 기업 또는 개인의 고유한 정보를 포함할 수 있기 때문에 서비스 지원 단계에서도 보안 모듈을 탑재해야 한다. 이러한 모듈은 사용자가 보호 기능을 유연하게 선택적으로 적용 가능한 네트워크 보안 제어 및 모니터링 기능을 추가해야 한다.

3-2 공통플랫폼 아키텍처 설계

스마트 선박에 적용할 수 있는 공통플랫폼의 아키텍처를 설계하기 위해 선행 연구된 SSAP의 선박과 육상 간 빅데이터 인프라를 기반으로 그림 3과 같이 스마트 선박 구현에 적용할 수 있는 표준기술 기반의 공통플랫폼을 제안하였다.

공통플랫폼은 선박용과 육상용으로 구분할 수 있다. 선박용 공통플랫폼은 선박 장비 및 센서 데이터 통합 인터페이스 시스템, 선박 장비 및 센서 데이터 수집 장치, API 및 SW 제어 기능, 이중화 및 고장예측 기능, 데이터의 보호를 위한 플랫폼 보안 모듈 등의 기술을 포함한다.

육상용 공통플랫폼은 선박과 육상 간 양방향 데이터 교환 기능, 육-해상 교환 데이터의 보호를 위한 암호화, 복호화 모듈, 육상 환경에서 선박 데이터 수집 및 관리 기술, 공통플랫폼 기반 병렬 처리 구조의 빅데이터 분석 기술 등이 있다.

공통플랫폼을 구성하는 데이터 모듈의 구조는 그림 4와 같

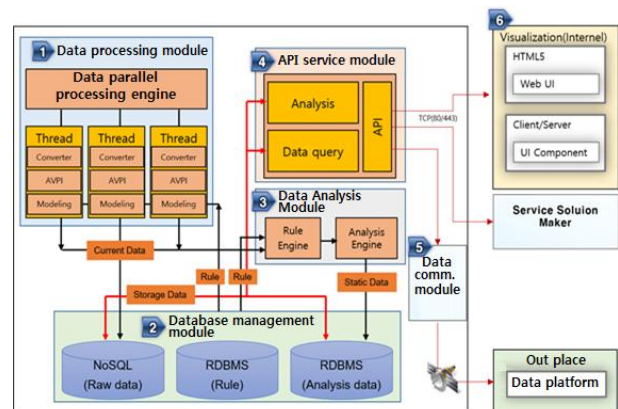


그림 4. 데이터 모듈의 설계

Fig. 4. Design of data module.

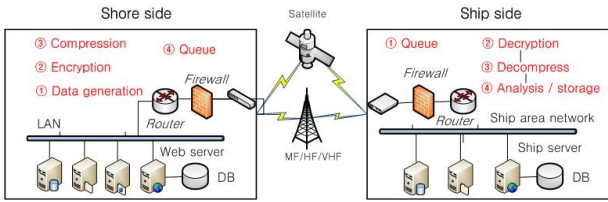


그림 5. 데이터 송수신부의 설계
Fig. 5. Design of data platform.

으며, 6 가지의 핵심 기능을 제공할 수 있도록 설계한다.

- ① 데이터 처리 모듈 : 수집 데이터의 유효성 판단 및 정의된 표준으로 되어 있는지 확인하는 기능
- ② 데이터베이스 관리 모듈 : 기능과 장비를 이중화하여 종류별로 분류하고 데이터베이스에 저장 및 분석하는 기능
- ③ 데이터 분석 모듈 : 수집된 데이터는 NoSQL에 저장하고, 데이터 처리 규칙과 분석 결과를 RDBMS에 저장하는 기능
- ④ API 서비스 모듈 : 서비스 마커에서 사용을 위한 데이터 쿼리를 API 형태로 제공하는 기능
- ⑤ 데이터 송수신 모듈 : 선박과 육상 플랫폼 간의 데이터를 송수신하기 위한 기능
- ⑥ 시각화 표현 모듈 : 데이터의 수집 및 분석과 운영 현황을 그래프로 제공하는 기능

그림 5는 육상과 선박 간 데이터의 송수신을 위한 송수신부의 설계이며, 데이터 송수신 모듈 선박과 육상 플랫폼 간의 데이터를 교환하기 위해서는 위성통신 및 지상과 통신 장비와 네트워크 통신망이 필요하다. 육상 (Shore side)에서는 해상의 모든 선박 (Ship side)으로부터 선박운항정보를 실시간으로 수집하며 수집된 데이터는 육상 관계국의 서버에 저장 및 데이터 분석을 통한 선박 서비스 제공을 위해 정보를 요청하는 선박에 보내지게 된다. 이것은 쌍방향 데이터 송수신으로 그림 좌측에 있는 Shore side의 ① 데이터 생성, ② 암호화, ③ 압축, ④ 큐 전송 과정과 우측에 있는 Ship side의 ① 큐 수신, ② 암호해제, ③ 압축 해제, ④ 분석 및 저장 과정 순으로 진행된다. 이와 같이 대용량 데이터를 전송하기 위해서는 전송 주기 관리, 데이터 압축 관리, 암호화 관리 등의 기능을 제공할 수 있도록 설계해야 하며, 모듈 설계 시 고려사항으로 사이버 보안 솔루션 개발이 병행되어야 한다. 공통플랫폼의 정보 수집, 가공, 저장 과정에서

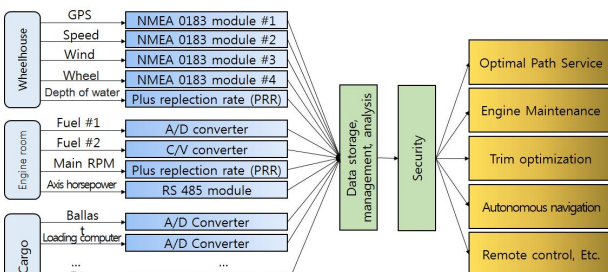


그림 6. 공통플랫폼 기반 서비스
Fig. 6. Common platform-based services.

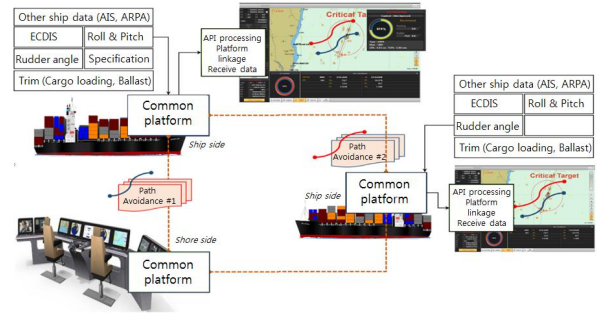


그림 7. 공통플랫폼의 충돌회피 지원 서비스
Fig. 7. Collision avoidance service of common platform.

내외부의 위협 요인들로부터 정보의 훼손이나 변조, 유출을 방지하기 위한 대책을 수립해야 한다.

IV. 공통플랫폼 기반의 서비스

4-1 공통플랫폼 기반의 요구 서비스

선박 항해에 필요한 정보를 제공하여 항해자에게 안전하고 효율적인 운항을 지원하기 위해 공통플랫폼 기반의 요구 서비스가 필요하다. 그림 6과 같이 최적 경로 제공 서비스, 엔진 유지보수 서비스, 트림 최적화 서비스, 자율운항 서비스, 원격제어 서비스로 구분하였다. 이러한 공통플랫폼의 요구 서비스들은 자율운항선박 구현에 중요한 요소로써, 선박 탑재 설비로부터 수집된 데이터의 분석을 통해 정확한 상황판단과 신속한 의사결정을 지원한다.

4-2 공통플랫폼의 충돌회피 지원 서비스

자율운항선박은 인간의 개입 없이 또는 인간을 보조하여 안전항해를 수행해야 한다. 이를 충족하기 위한 충돌회피지원 서비스는 자선 및 타선의 항로 정보와 회피 경로 정보를 공통 플랫폼을 통해 상호 교환하여 표현하는 핵심 지원 서비스이다.

회피경로를 지원하는 기존 선박의 경우 선박의 진행 항로에 존재하는 위험 물표와 자선과 타선에 대한 정보 (CPA/TCPA)를 바탕으로 자선의 회피경로를 산출한 후 항해사에게 정보를 제공하고 있다. 이와 같이 충돌회피 지원시스템은 국제해사기구의 선박 충돌방지규정 (IMO COLREGS)에 따라 위험물의 위치와 거리 등 모든 정보를 종합 분석하기 위해 자선의 항해 정보인 위치, 속도, 방위, 선박 트림, 조타 각도와 레이더에서 수신한 타선의 정보를 바탕으로 구동되며, 선박의 전자해도와 레이더의 보조 시스템으로 활용하고 있다.

그림 7과 같이 기존 충돌회피 지원 시스템을 공통플랫폼과 연계하기 위해서는 API 처리 및 데이터 수신부를 설계해야 하며, IEC 61174 기술기준을 준수하여 Route exchange 표준으로 회피 경로를 공유하도록 해야 한다. 그리고 조우가 예상되는

선박의 항로 정보와 회피 경로 정보를 공통플랫폼을 통해 상호 교환한 후 각 시스템에 표현할 수 있게 해야 한다. 이를 통해 선박 상호 간 이동 경로를 확인할 수 있어 충돌을 예방할 수 있다.

V. 결 론

4차 산업혁명과 더불어 이슈가 되고 있는 인공지능, 사물인터넷, 빅 데이터, 해사클라우드 기술들이 등장함에 따라 선박에 탑재된 다양한 행해·통신 및 기관에 필요한 설비들을 센싱·수집하여 정보를 통합·관리하고, 관제·모니터링하기 위해서는 공통플랫폼의 기술이 매우 중요하다.

현재 GMDSS의 SOLAS 대상 선박에는 e-Navigation 등을 포함한 많은 기술 연구가 진행되고 있지만, 중소형 선박의 경우 해상사고가 더 높음에도 불구하고 연구가 활성화되지 못한 실정이다.

국내의 중소형 선박(G/T 20,000톤 이하의 선박)은 해양수산부의 등록선박통계에 따르면 2017년 기준 국내 등록선박 중에 어선 외 선박이 9,079 척이고, 200 톤 이하의 어선이 66,736 척을 차지하고 있다. 또한 해상사고의 74.3%가 100 톤 미만의 소형선박에서 발생하고 있고, 일반선의 경우 충돌사고가 59.5%를 차지하는 것을 고려한다면 어선을 포함한 중소형 선박에 적용할 수 있는 자율운항선박 기술의 연구와 서비스 개발이 시급히 이루어져야 한다[16], [17].

자율운항선박 기술은 그동안 연구되어온 수많은 선박의 자동화 기술들과 디지털화 및 현대화를 위해 인공지능을 기반으로 한 스마트 선박 기술, 그리고 IMO의 이-내비게이션 페러다임 등이 융합한 진화된 선박 기술로써 선박의 안전운항과 경제운항을 위해서는 필수적 요인이 됐다.

이 논문에서는 자율운항선박의 기술적인 측면에서 요구되는 기술들을 정의하고 분석하였으며, 자율운항선박의 구현에 필요한 공통플랫폼의 핵심 요소기술과 요구되는 플랫폼 기반의 지원 서비스를 제시했다. 그리고 설계과정에서 요구되는 핵심 요소기술들의 설계 목표를 명확히 함으로써 자율운항선박 시스템의 구현 가능성을 높이고자 하였다.

현재 해양수산부를 중심으로 자율운항선박기술 개발을 위한 예비타당성 분석이 진행되고 있다. 향후 이 논문에서 제안한 공통플랫폼 기술이 적용된 통합항해선교시스템(INS/IBS)이 개발되길 기대한다.

Acknowledgments

이 논문은 2017년도 한화시스템의 연구지원을 받아 수행된 산학연구 융역사업의 결과입니다.

References

- [1] H. Ando: Smart ship application platform project (SSAP Project), Japan Ship Machinery & Equipment Association, Tokyo : Japan, 2014.
- [2] Y. J. Lim, Y. C. Lee, “Issues of IMO convention on 「Maritime Autonomous Surface Ship」 and its implications on the application of maritime law,” *The Journal of Korean Society of Law*, Vol. 18, No. 3, pp. 155-181, 2018.
- [3] T. Noma, “Introduction of a phased approach to build future regulatory frameworks for MASS,” in *Proceeding of the International Workshop on Maritime Autonomous Surface Ships and IMO Regulations*, Tokyo: Japan, pp. 1-25, 2018.
- [4] A. Mahapatra, “Maritime autonomous surface ships (MASS),” in *Proceeding of the Norwegian Forum for Autonomous Ships*, London: UK, pp. 1-15, 2017.
- [5] C. C. Insaurrealde, “Autonomic computing technology for autonomous marine vehicles,” *The Journal of Ocean Engineering*, Vol. 74, pp. 233-246, 2013.
- [6] H. Deggim, “Autonomous ships - view of the IMO secretariat,” in *Proceeding of the International Workshop on Maritime Autonomous Surface Ships and IMO Regulations*, Tokyo: Japan, pp. 1-17, 2018.
- [7] A. Chircop., Maritime autonomous surface ships in international law, Dalhousie University, Nova Scotia, Canada, 2018.
- [8] Y. S. Cheong, “Connected smart ship,” in *Proceeding of the Hyundai Heavy Industrials & Accenture Seminar*, Seoul: Korea, pp. 1-13, 2015.
- [9] A. B. Ayuso and R. P. Fernandez, Automated/controlled storage for an efficient MBOM process in the shipbuilding managing the IoT technology, Smart Ship Technology, 2018.
- [10] B. Twomey, “Ship intelligence and the autonomous infrastructure,” in *Proceeding of the International Workshop on Maritime Autonomous Surface Ships and IMO Regulations*, Tokyo: Japan, pp. 1-23, 2018.
- [11] K. I. Lee, “Introduction of Korea’s autonomous ship projects,” in *Proceeding of the International Cooperation on Autonomous Ship*, Oslo: Norway, pp. 1-15, 2017.
- [12] IEC: Maritime navigation and radio communication equipment and systems - Digital interfaces - Part 1: Single talker and multiple listeners, International Electrotechnics Commission, Chicago: USA, International Standard 61162-1:2016, 2016.
- [13] IEC: Maritime navigation and radio communication equipment and systems - Digital interfaces - Part 2: Single talker and multiple listeners, International Electrotechnics Commission, Chicago: USA, International Standard 61162-

2:1998, 1998.

- [14] IEC: Maritime navigation and radio communication equipment and systems - Digital interfaces - Part 3: Serial data instrument network, International Electrotechnics Commission, Chicago: USA, International Standard 61162-3:2008, 2008.
- [15] IEC: Maritime navigation and radio communication equipment and systems - Digital interfaces - Part 450: Multiple talkers and multiple listeners - Ethernet interconnection, International Electrotechnics Commission, Chicago: USA, International Standard 61162-450:2018, 2018.
- [16] Ministry of oceans and fisheries, Statistics of registered vessels [Internet], Available: <https://www.mof.go.kr>
- [17] S. Y. Kim, E. W. Kim, G. W. Lee, H. J. Kim: An economic validity analysis on marine transportation safety facility, Korea maritime institute, Busan: Korea, 2013.



정 성 훈 (Seong-Hoon Jeong)

2004년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학 (공학석사)
 2007년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학 (공학박사)
 2003년 ~ 2010년 : 부산경상대학교 멀티미디어컴퓨터과 교수
 2010년 ~ 현재 : 한국해양대학교 산업기술연구소 산학연구교수

※관심분야 : ICT 융·복합기술, 무인자동화, 스마트 자율운항선박, 이-네비게이션



심 준 환 (Joon-Hwan Shim)

1993년 2월 : 경북대학교 전자공학 (공학석사)
 1998년 2월 : 경북대학교 전자공학 (공학박사)
 2003년~2005년 : 미국 텍사스주립대(알링턴) 연구교수
 1998년 ~ 현재 : 한국해양대학교 공과대학 교수

※관심분야 : MEMS기술, 반도체센서, Optical 센서, 반도체박막소자, 나노소자



최 관 선 (Kwan-Seon Choi)

1990년 2월 : 고려대학교 산업공학과(공학석사)
 1995년 2월 : 고려대학교 산업공학과(공학박사)
 2011~현재 : 한화시스템 해양연구소 수석연구원

※관심분야 : 함정 전투체계, 국방 M&S, 해양 시스템



손 영 창 (Young-Chang Son)

1987년 2월 : 부산대학교 전자공학과(학사)
 2012년 8월 : 아주대학교 NCW학과(공학석사)
 1986년~2000년 : 삼성항공/삼성전자
 2000년 2월 ~ 현재 : 한화시스템 해양연구소 소장(상무)

※관심분야 : 함정 전투체계, 합동전술데이터링크, 해양 무인화 시스템, 해양 ICT 융·복합 기술