
디지털 선박을 위한 선박 통합화 네트워크 설계 및 구현

김재양* · 정선태* · 임준석** · 박종원*** · 홍기용*** · 임용곤***

Design of Shipboard integrated network platform for Digital-ship

Jae-Yang Kim* · Sun-Tae Chung* · Jun-Seok Icem** · Jong-Won Park***, Yong-Kon Lim***

본 논문은 산업자원부에서 시행한 산업기술개발사업의 중기거점과제
“선박의 지능형 자율운항제어 시스템 개발” 과제의 지원으로 수행되었습니다.

요 약

대양을 운항하는 선박들의 효율적이고 안전한 운항 관리를 위해 국제 해상법적 환경이 강화되고 있으며, 선박과 육상간의 정보 공유에 대한 요구가 증대하고 있다. 이에 따라 디지털 선박, 선박 통합화 플랫폼, 선박 통합화 네트워크에 대한 연구가 미국과 유럽 등에서 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 선박 통합화 플랫폼을 연구하고, 선박 통합화 시스템 구축의 핵심이 되는 선박 통합화 네트워크의 설계 및 구현을 수행하였다. 선박 내 각종 시스템 및 기기들을 계층별 네트워크를 구성하고 통합화 프로토콜을 설계하였으며, 선박 통합 정보들을 표준화된 플랫폼으로 관리하고 필요한 정보를 선박-육상 네트워크를 통해 육상으로 전송하여 육상에서 관리 및 지원이 가능한 시스템을 구현하였다. 또한 설계·구현된 선박 통합화 시스템을 실제 운용중인 선박에 적용하여 시스템의 신뢰성 및 선박-육상간의 지원체계의 효율성을 확인하였다.

ABSTRACT

For the efficient and safe navigation management of ships cruising across oceans, international maritime law environments have been reinforced and the demand of information sharing between ships and shore has also been increasing. According to these environments and demand, researches about digital ships, ship integration, and ship integration networks have been active recently in US and Europe. In this paper, we first investigate about the proper ship integration platform, and then design and implement a ship integration network based upon the ship integration platform. We construct networks connecting various devices and systems into a layered architecture, and design an integration protocols. Based upon this architecture and protocols, we implement a ship integration system which manages all data and information of ship in a standardized platform and support ship-shore information sharing through which the more efficient and safer ship navigation management are supported with help from shore. We test our ship integration system by applying it to real operating ships and we find our system reliability and verify the efficiency of ship-shore information sharing and management.

키워드

디지털 선박, 선박 통합화 플랫폼, 선박 통합화 네트워크, 선박-육상 통신

* 숭실대학교 정보통신전자공학부
** (주)마린디지텍
*** 한국해양연구원/시스템안전연구소

I. 서 론

대양을 운항하는 선박의 경우, 이전 보다 승무원 수는 지속적으로 감소하는 추세에 있으며(10년 전에 비해 60~70% 수준 이하), 규모는 더욱 대형화하고 있는 추세이다. 이에 따라, 선박 운용은 더욱 복잡해지고 운용자의 오류에 의한 사고율이 증가하게 되었다. 승무원 수의 감소는 선상에서의 의사 결정 지원 시스템 도입에 의해 보완되고 있으며, 이에 따라, 선박의 안전하고 경제적인 운항을 위해 선박의 각종 시스템(기관, 화물, 항해 등)에 관련된 데이터들이 효율적으로 통합되는 것이 필요하다[4].

또한, 해난사고를 방지하기 위한 원인분석 및 방지 대책이 강구되고 있고, 사고 방지대책의 일환으로서 각종 법적 환경을 강화시키는 한편 선박 통합화 및 육상지원체계의 강화를 포함으로써 선박의 효율성 및 안전성을 제고시키기 위한 노력이 끊임없이 이어져오고 있다. 이에 대한 법적환경 변화의 일환으로서 ISM(International Safety Management) 국제조약은 21세기에는 이전부터 해오던 방식을 탈피하여 배가 출항하면 본선의 모든 관리책임은 선장이 진다는 무한책임제로부터 그 책임을 육상과 본선 간을 명확히 분류하여 선장 책임의 일부를 육상 측으로 이양하도록 규정하고 있다[1]. 따라서 앞으로 이 조약의 강제화에 따라 육상에서의 선박운항 통합 관리를 지원하는 시스템의 도입이 요구되고 실정이다.

디지털 선박은 선박내의 각종 센서로부터 계속된 디지털 데이터가 통합 관리되어 선박이 통합제어 되고, 자율 운항이 가능하고, 선박 운항시에 발생할 수 있는 모든 상황에 대한 정보가 데이터베이스화되어 상황 발생시 상황 판단에 대한 보다 효율적이고 정확한 정보 제공이 가능하며 선박-육상 지원체계가 제공되는 차세대 선박을 말한다.

미국 및 유럽 연합 등 선진외국에서는 디지털 선박에 대한 연구가 활발하며, 이미 대양을 운항하는 선박을 위한 디지털 선박 기반 선박 통합화와 육상지원 체계에 관한 연구 개발을 진행하고 있다[2][3].

유럽 연합의 경우에는 디지털 선박 및 선박 통합화 시스템 연구는 장기간에 걸쳐 선박 및 육상 통합 시스템 부분까지 기초적인 연구를 수행하고 국제 표준 작업을 진행하고 있다[6][7][8]. 또 미국의 경우, 선박 통

합화 연구는 선박과 육상간의 지원체계를 위한 기본 플랫폼 체계를 연구하고, 그 결과가 국제 표준화로 채택된 상태이다[4][9].

이러한 선진 외국의 흐름과는 다르게, 조선 건조 물량 세계 제일인 국내에서는 현재 선박 시스템 통합화 차원을 제대로 고려하지 못하고 있으며 이제야 국제 조약에 대응하는 선박 육상간의 지원체계를 위한 연구개발을 추진해야 하는 실정이다[4][5].

본 논문에서는 이러한 연구의 필요성에 부응하여, 디지털 선박을 위한 선박내 데이터 통합 및 선박-육상 간 데이터 통합을 위한 선박 통합화 플랫폼을 연구하고, 이에 기반하여 선박 통합화 네트워크 설계 및 구현에 대해 연구하였다.

선박 내 각종 시스템 및 기기들을 계층별 네트워크를 구성하고 통합화 프로토콜을 설계하였으며, 선박 통합 정보들을 표준화된 플랫폼으로 관리하고 필요한 정보를 선박-육상 네트워크를 통해 육상으로 전송하여 육상에서 관리 및 지원이 가능한 시스템을 구현하였다. 또한 설계·구현된 선박 통합화 시스템을 실제 운용중인 선박에 적용하여 실제적으로 잘 동작됨과 선박과 육상간의 지원체계의 효율성을 확인하였다.

본 논문의 연구로 선박과 육상간의 통합 지원체계의 표준화 구축 및 경제적이고 효율적인 선박과 육상 통신 체계의 구축 기술 확보하였다고 판단된다. 따라서 기존에 보고된 구미의 통합화 네트워크에 대한 연구 결과가 아이디어 차원이거나 선박통합화 부분 표준 제시안 정도이며 현재까지도 지속적으로 연구가 진행중인 상황에서, 본 논문은 보다 실제적이고 실증적인 연구이며 구축 기술의 확보라는 차원에서 그 의의가 적지 않다고 사료된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 선박 통합화 네트워크 설계를 위한 기존 관련 연구가 소개되며, 제3절에서는 선박 통합을 위한 플랫폼 구성에 대해 연구한 결과가 기술된다. 제4절에서는 본 논문의 연구된 선박 통합화 네트워크 설계 내용이 설명되며, 제5절에서는 구현 및 그 결과가, 마지막으로 제6절에서는 결론이 주어진다.

II. 관련 연구

1. 관련 업계 개발 및 연구

디지털 선박(지능 선박)과 선박 통합화에 대한 연구는 조선 업계를 중심으로 매우 활발하다[2][4]. 그동안 이 분야의 주목할 만한 프로젝트로는 미국의 ISIT, 유럽 연합의 “Telematics Application Programme” 등이 있다.

미국 정부 주도의 DARPA/MARITECH 프로그램의 하나로 1995년부터 시작된 ISIT(Integrated Shipboard Information Technology) 플랫폼 프로젝트는, 선박 시스템 통합화 및 육상 지원체계 시스템을 위하여 미국의 Marine Management System Inc.사 주도로 7개 회사가 결성되어 개발이 되었고 1998년 초에 종결되었다. ISIT 통합화 시스템의 구성은 윈도우 기반 시스템과 데이터베이스 시스템 등으로 구성되었으며, ISIT 플랫폼을 적용한 응용 사례는 주도회사인 Marine Management System Inc.사의 윈도우 기반의 선단관리 시스템 등이 있다.

유럽 EU에서 결성된 프로젝트인 “Telematics Application Programme” Consortium Projects는 1998년 시작되어 2006년까지 지속적으로 수행되는 선박 시스템 통합화 및 육상 지원체계 시스템 프로젝트로서 다음의 세 가지 프로젝트 군으로 세분화하여 진행하고 있다.

- PISCES(Protocols for Integrated Ship Control and Evaluation of Situation) : 1998년부터 2000년까지 수행한 프로젝트로서, 1992년부터 주도 개발한 SINTEF(노르웨이)사 주관으로 MiTS-2 버전 혹은 PISCES라는 이름으로 기존 MiTS((Maritime Information Technology Standard) 프로토콜을 수정 보완 개발하였다.
- DISC(Demonstration of Integration Ship Control System) : 1998년부터 2001년까지 수행 되는 프로젝트로서 선박 시스템 통합화를 위한 서버 시스템 구성 및 선박 내 각종 관리 등 응용을 위한 프로젝트이다.
- COMMAN(Communication Manager System for Data Exchange for Ship Operation) : 1998년부터 2001년까지 수행되는 프로젝트로서 육상과의 지원체계 시스템 구축을 위한 부분을 담당하는 프로젝트이다.

이러한 EU의 중장기 프로젝트들은 3가지의 프로젝

트를 기반으로 통합화 연구개발을 지속적으로 진행하고 있는데, 통합화를 위한 기반이 되는 통합화 프로토콜 부분은, 1992년 노르웨이의 SINTEF사가 처음으로 주도한 선박 내 시스템 통신 프로토콜인 MiTS/PISCES Protocol로서 1993년 MiTS V1.0이 발표되고 94년 V3.0이 발표되고 유럽 자체적으로 MiTS Forum을 결성하였으며, 1995년 시작된 ISIT 플랫폼 프로젝트에 적용되기도 하였다. 1996년 MiTS V3.1을 가지고 IEC 표준위원회에 IEC 61162-4로 표준을 위한 상정을 하였고, 1998년 EU 컨소시엄 프로젝트에서 MiTS Mark-2 (MiTS2) 혹은 PISCES라 칭하면서 보완 개발이 진행되었다.

2. 선박 통신 네트워크 국제 표준화

국제전기전자위원회(International Electrotechnical Commission)의 기술소위원회 (Technical Committee) 80의 WG(Working Group) 6는 “Digital interfaces for navigational equipment within a ship”에서 규정되어진 선박 내 각종 항해 및 통신 장비 또는 시스템들의 인터페이스 규격을 제정하였다. 이 IEC 61162 규격은 선박 운항 정보들을 취득하기 위한 선박 내의 각종 하위 디바이스나 시스템들을 접속하기 위한 통신 프로토콜을 규정하여 놓은 것으로, ISO나 IMO 등의 다른 국제 표준에서도 이 표준을 따르도록 권고하고 있다[11].

선박 환경에서의 디바이스 혹은 시스템들 간의 상호 연결은 일반적이지 못하며, 제한된 자원 공유에 직면하기 때문에 IEC TC 80의 IEC 61162 표준 규격으로 상호 연결에 대한 표준 규격을 명시하고 있다[표 1]. 이 규격은 선박 적용을 위한 각종 응용 서비스들에 적합하도록 설계되었고, 의사결정지원 및 데이터 취득, 선박 안전관리 등의 근간을 제공한다.

표 1. 선박 통신 네트워크의 표준화 규격
Table 1. Standards for shipboard communication network

규격 구분	특징	비고
IEC 61162-1	선박 비동기 4800 bits/s ASCII 형태, 단방향 전송	NMEA 0183
IEC 61162-2	선박 비동기 38400 bits/s IEC 61162-1 고속 통신 형태	
IEC 61162-3	다수 송신 및 수신기능 통신 250k bits/s, ISO 11898규격	NMEA 2000 CAN 통신
IEC 61162-4	선박 시스템 접속 통신 규격 10M bits/s, 프로토콜 규정	TCP/IP, UDP

III. 선박 통합화 플랫폼 구성

디지털 선박과 IT 육상지원체계를 위한 선박 통합화 플랫폼은 지능화된 정보 관리를 위한 목적으로 구축되는 플랫폼으로, 선박 또는 선단들과의 통신 부분, 화물 운송부분, 선박 유지보수 및 개선 부분, 개인적 정보 운용 부분, 환경보호 부분 등의 종합적인 정보들을 기반으로 안전하고도 효율적인 운항 관리를 위한 정보 인프라 체계 지원구조가 제공되어야 한다. 이를 위하여, 플랫폼은 또한 선박 내 각종 시스템 및 기기들의 데이터를 표준화된 통신 프로토콜로 취득 관리하고 통합 데이터베이스화하여 선박 내 클라이언트나 육상에 이르기까지 정보를 제공해야 구조를 지원하여야 한다.

본 논문에서는 다음과 같은 전략적인 구조를 가지도록 플랫폼을 구성·설계하였다[4][5][14].

첫째, 선박 내의 각종 시스템 및 장비 등의 모든 데이터들이 표준화된 공통의 통신 프로토콜로 취득되고, 관리를 위한 데이터들을 변환할 수 있는 표준화 구조를 제공할 수 있도록 설계.

둘째, 선박과 선단 및 육상의 각종 관리 운용 환경을 효율적으로 연결시키는 다수의 통신 서비스를 지원하면서 하나의 공통된 통신 경로를 제공하는 구조셋째, 통합화 플랫폼을 지속적으로 성능 개선 및 향상시키기 위한 지원이 가능하도록 하는 국제 표준 및 산업 표준화를 채택한 개방형 구조적용.

1. 선박/육상 통합화 플랫폼

선박 통합화 및 육상 지원 체계 구축을 위한 통합화 정보의 구성은 국제해사기구(IMO) 및 국제표준(IEC/ISO)에서 규정한 주요 정보(설비 및 기기 동작 상태, 적재 조건 및 상태, 화재 경보, 항해 정보 등) 들로서 통합 데이터베이스 관리 및 그래픽 사용자 정보 제공들을 가능하도록 설계하였다[그림 1].

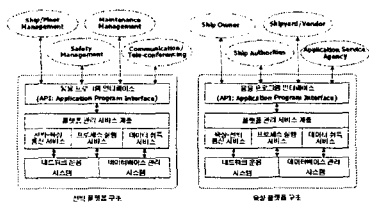


그림 1. 선박-육상 플랫폼 구조
Fig.1. Ship-shore platform architecture.

2. 선박/육상 응용 서비스 플랫폼 구조

선박 통합 및 육상 지원 시스템의 구성을 위한 서비스 플랫폼은 각기 서로 다른 물리적 환경인 선박과 육상 사무실에서 동작되어진다. 이 두 가지 환경은 보통 선박-육상 통신 네트워크를 경유하여 운영되어지며, 각종 서비스들을 관리하는 계층구조로 다음과 같이 설계되었다.

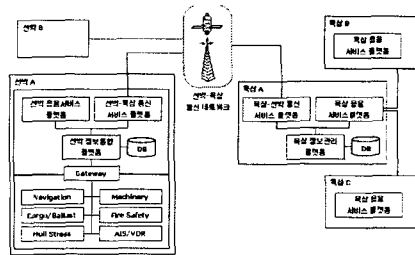


그림 2. 선박/육상 응용 서비스 플랫폼
Fig.2. Ship-shore application service platform

IV. 선박 통합화 네트워크 시스템 설계

선박 통합화 플랫폼 시스템 운용의 근간이 되는 선박 통합화 네트워크 기본 체계는 선박 내의 각종 시스템 및 장비 등의 모든 데이터들이 상호 운용될 수 있도록 하는 선박표준 또는 국제표준의 표준화된 통신 프로토콜과 데이터 관리 및 변환을 지원할 수 있는 표준화 구조의 데이터베이스를 구성함으로써 이루어진다.

선박의 각종 데이터 및 통신 요소를 분석하여 이들 데이터가 상호운용 될 수 있는 통합화 네트워크 구성을 위해 선박 네트워크를 다음과 같이 네 가지 계층으로 구성하여 각 계층마다 표준화된 통신 프로토콜 및 데이터베이스를 설계하고 구현하였다

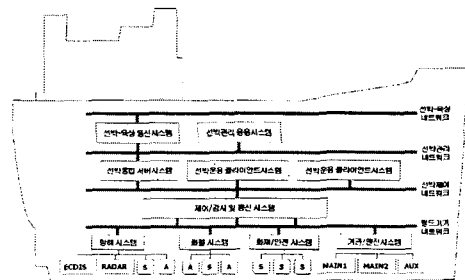


그림 3. 선박 통합화 네트워크의 계층화 구조
Fig.3. Hierarchical structure for shipboard integration network.

- 필드기기 네트워크 : 선박 내 각종 센서 및 액츄에이터 등의 하위 필드 디바이스 등을 통합하기 위한 구성으로 IEC 61162-1/2/3 규격 및 NMEA-0183 프로토콜 및 ISO 11898 규격의 CAN(Controller Area Network) 등이 있다.
- 선박 제어 네트워크: 선박 내 각종 시스템 등을 접속하기 위한 구성으로, 각종 시스템 단위, 시스템 별 각종 개체 단위, 각 개체 별 구성요소 등의 표준화 정보 등을 이용하여 이들 데이터를 통합하도록 설계되어야 하며, 표준화 규격으로는 IEC 61162-4 규격이 있다.
- 선박 관리 네트워크: 선박 통합화 서버 시스템에 통합된 각종 데이터들을 각종 분석 및 관리 시스템 등의 선박 내 각종 응용 프로그램을 제공하기 위한 부분으로 구성하는 네트워크로서, 선박 주요 시스템 데이터 이외에도 국제 안전규약 정보 및 선박 관리 등의 정보 등을 관리하는 네트워크이다.
- 선박 육상 네트워크 설계 : 선박 내 통합화된 각종 데이터들을 선박과 육상간 구성되는 무선통신 및 위성통신망을 통한 육상과의 지원체계를 구축하기 위한 구성으로, 선박과 육상 혹은 선단과 육상간에 구성되는 네트워크이다.

선박 통합화 구성을 위한 선박 통합 네트워크의 계층별 구성은 선박이라는 특수한 환경하의 여러 시스템 및 기기들이 구성되어 다음과 같은 네트워크 및 프로토콜들의 존재하므로 통합화가 필요하다.

표 2. 계층별 선박 네트워크의 요구사항
Table 2. Requirements for hierarchical shipboard network

	필드기기 네트워크	선박제어 네트워크	선박 관리 네트워크	선박-육상 네트워크
실시간성	hard-firm	soft-firm	none	none
가용성	high	high	medium	low
안전성	high	high	low	low
개방성	none	some	yes	yes
보안성	low	medium	high	very high
연결 비용	low	medium	low	medium

또한, 선박 시스템의 운용 특성 상 기관 시스템들은 단거리 통신을 구성하여 빠른 응답을 요하는 시스템으로 구성하며, 화물관련 시스템들은 장거리 통신으로 늦은 응답을 가지는 특성이 있다.

선박 통합화 네트워크의 구성에 있어 하위 부분의 필

드기기 네트워크와 시스템 제어 네트워크 계층간의 통합은 ISO/OSI 표준 모델에 근거하여 구축하도록 하였다.

아래 그림의 하위 모델의 전송 프로파일(Transport Profile) 부분은 국제 표준 및 선박 표준의 통신 규격의 물리적 접속 방법을 규정한 것으로, 응용 프로파일(Application Profile) 부분에서는 사용되는 표준 통신 프로토콜 등을 통하여 선박의 주요 시스템 및 기기들의 데이터를 취득하도록 하였다. 사용자 계층 부분에서는 응용 프로파일(Application Profile) 부분에서 취득된 데이터들을 사용자들이 사용하기 위하여 선박의 항해별, 기관별, 화물별, 선체응력별, 화재감시별 등의 기능별 데이터들의 정보화 모델 구성을 위하여 데이터 변환 작업이 수행되어진다.

표 2. 선박 통합화 네트워크 운용의 표준 모델
Table 3. A model for shipboard integration network operation

9	User Information	정보화 모델 구성
8	User Layer	하위 데이터의 정보화
7	Application	Application Profile : 논리적 응용간 통신
6	Presentation	
5	Session	
4	Transport	Transport Profile : 물리적 노드간 통신
3	Network	
2	Data Link	
1	Physical	

다음은 선박 응용 정보별로 표준 모델의 구성에 따라 구성이 가능한 선박 통합화 운용 모델의 그림이다.

표 3. 선박 통합화 운용모델
Table 4. Operational model for shipboard integration

선박 응용 정보 구분	Transport Profile	Application Profile	User Layer
Navigation	RS232/422	IEC 61162-1/2	Sentences
Intelligent Navigation	CAN	IEC 61162-3	Messages
Machinery Automation	ARCnet	ARCnet	Function Blocks
Cargo/Ballast Automation	RS422	Custom	Function Blocks
Hullstress Monitoring	RS422	Custom	Function Blocks
Fire Alarm Monitoring	RS422	Custom	Messages
System Level	TCP/IP	IEC 61162-4	Function Blocks
Administrative Level	TCP/IP	ODBC	SQL

1. 펠드기기 네트워크 설계

선박에 있어서의 상위 계층간의 데이터 교환은 Ethernet을 이용한 TCP/IP와 같은 네트워크를 사용하며, 항해 장비나 화재 경보 시스템과 같은 전통적인 선박 내 하위계층 디바이스들은 일반적으로 비동기 통신 방식을 사용하고 있다. 하지만, 최근에는 시스템의 규모가 커지고 지능형 시스템이 도입되면서 CAN, ARCNET, Ethernet과 같은 고속 통신매체를 이용하기도 한다. 또한, 화재 경보 시스템이나, 선체 응력감시 시스템과 같이 이벤트로 발생하는 긴급메시지의 경우 서버로 전송되는 메시지에 우선순위를 두어 둘 수 있어야 한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 여러 가지 문제를 해결하고자 ARCNET 프로토콜을 이용하였다.

또한 본 연구에서는 시스템의 성능에 직접적인 영향을 끼치는 데이터의 전송량을 최소화 하기위해 하위계층 정합장치에서는 각 시스템에서 전송되어지는 텍스트 형태의 데이터를 수집하고, 이를 각각 해석하여 바이너리 형태로 변환한 후 이를 상위 계층인 선박 통합 서버로 전송하는 방법을 사용하였다.

2. 선박 시스템 계층 네트워크 설계

선박 내 각종 시스템 등을 접속하기 위한 기능으로 이 계층에서는 수집된 데이터를 통합하여 데이터베이스를 만들고 이를 필요로 하는 클라이언트에 제공해주는 부분이다. 선박내의 데이터는 크게 항해 관련 데이터와, 제어/관리 데이터 부분으로 나뉘어 지는데, 이 두 부분은 데이터의 특성이 매우 상이하여 하나의 단일 데이터베이스로 통합하기 어렵다. 따라서 수집된 데이터는 이 두 가지 부분으로 분류되어 데이터베이스에 각각 갱신되어지며 요청에 의해 보내어 진다.

제어/관리 데이터는 각각의 데이터에 태그를 붙여서 관리하며 상위계층에서는 이들 데이터를 태그를 통해 접근하게 되는데, 이를 위하여 상호관계를 가지는 클래스들을 정의하여 각각의 데이터를 접근 할 수 있도록 설계하였다.

항해 정보. 데이터는 출발지, 목적지등을 나타내는 정적 데이터와 속도, 시간, 온/습도 등의 정보를 나타내는 동적 데이터로 구분할 수 있는데, 이를 명확히 표현하고 지원하는 클래스 구조로 설계하였다.

3. 선박-육상간 정보계층 네트워크 설계

선박과 육상간의 효율적이고 경제적인 지원체계 구

축을 위한 선박-육상 네트워크 시스템 설계는 궁극적으로 선박/선단의 운항정보를 실시간으로 육상에서 공유하게 하는 개념으로 더 나아가 선박 및 육상 통합화 플랫폼 구축을 위한 근간 기술이다. 특히, 선박 안전 운항을 위한 육상 지원체계 구축의 인프라 체계를 갖추는 설계로서, 선박-육상간의 정보 교환 및 지원 기능을 위하여 경제적이고 활용이 쉬운 통신 시스템이 구성되어 선박이나 선단들로부터의 각종 정보들을 육상의 다수의 이용자들에게 제공할 수 있도록 설계 되었다(그림 4).

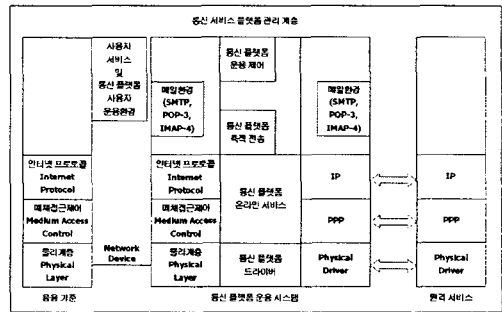


그림 4. 선박/육상 통신 네트워크 시스템 구성
Fig.4. System configuration for ship-shore communication network

선박과 육상간의 정보 네트워크 구성에 있어서 전송 정보들은 국제 조약의 기준에 의하여 운용되어야 하며, 이는 IMO A.888(21) 권고안에 따라 5개의 우선순위를 가지도록 설계되었다.

또한 선박과 육상간의 정보의 보안을 위하여 송수신되는 정보들의 암호화 인증기능을 적용하여 보안성 및 무결성을 적용하도록 설계하였다.

V. 선박 통합화 네트워크 시스템 구현 및 결과

선박 통합화 플랫폼의 구현을 위하여 선박 계층별 네트워크 설계와 각 계층별 선박 시스템들이 구성되며, 각 시스템들은 표준화되어진 통신 방식 및 데이터 처리 등을 수행하며 선박 내 사용자 정보 제공 및 육상과의 정보 교환을 담당하는 시스템들로 구성된다.

1. 선박 통합화 네트워크 구현

선박 통합화 서버 시스템을 중심으로 하위부분에 위치한 선박 주요 시스템들은 표준의 통신 프로토콜 및 취득 방식으로 계측되어 실시간 계측 및 정보 처리를 수행하며, 서버 시스템 내에 데이터베이스 시스템으로 관리되어진다. 선박 내의 실시간 데이터베이스 및 데이터베이스 시스템 정보들은 클라이언트 시스템에서 그래픽 인터페이스로 사용자에게 제공되어 선박 전반의 감시 및 제어 기능을 운용하도록 구성되거나, 국제 규약 및 표준 권고에 의해 육상으로 전송되어 육상에서 선박 및 선단을 통합적으로 관리 및 운항에 대한 정보 지원이 가능하도록 구성한다.

본 논문에서 수행되어진 선박 통합화 네트워크와 이를 운용하는 선박통합화 플랫폼에 대한 구조는 다음의 그림과 같다.

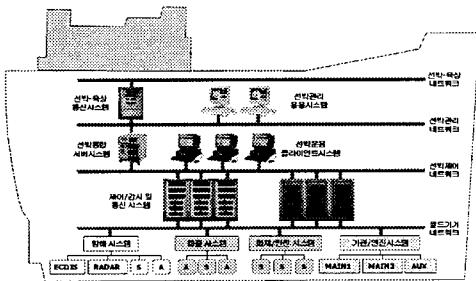


그림 5. 선박 통합화 네트워크 구현 시스템 구성도
Fig.5. System configuration of implemented shipboard integration network

특히, 선박 통합서버 시스템을 중심으로 선박 하위의 정보들이 계측되고 사용자에게 그래픽 운용 시스템으로 제공되거나 관리를 위한 목적으로 육상으로 전송되어지는 구성을 나타낸다. 선박 통합화 운용을 위하여 국제해사기구 및 국제표준에서 규정한 선박안전관리 정보를 구성하는 선박 시스템들의 감시 및 제어가 가능하도록 구성하였으며 다음과 같은 주요 정보들로 구성되었다.

- 장비 및 기관 상태 (Equipment and Machinery Status)
- 전력 운용 및 관리 (Power Management)
- 화물 적재 (Cargo/Tank Loading Conditions)
- 선체 응력 감시 (Hull Stress Realtime Measurements)
- 화재 및 위험상황 (Fire and Door Status, Security)
- 통합 항해 (Navigation)
- 해양 환경 관측 (Environmental Observation)

2. 선박 통합화 네트워크를 통한 선박-육상 지원 체계 운용 결과

선박 통합화 플랫폼 설계를 위한 주요 핵심인 선박 통합화 네트워크의 설계 및 이를 운용하기 위한 선박 통합화 시스템들이 설계되었다. 선박 통합화 플랫폼이 구축되어지고 선박 부분에서의 통합화 운용과 선박-육상 지원체계의 연동 운용을 설계하였다.

다음의 그림은 선박부분과 육상 플랫폼과의 연계 구성도를 나타낸 것으로 설계되어진 선박 통합화 시스템들과 육상 시스템들과의 연동 운용을 위한 정보 교환 및 시스템의 신뢰성 등을 실험하였다.

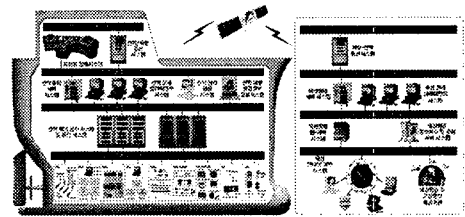


그림 6. 선박 플랫폼과 육상 플랫폼과의 연계 구성도
Fig.6. The connection configuration for shipboard platform and shore platform

또한, 선박 및 육상에서도 선박 통합화 정보를 공유할 수 있도록 사용자 운용 화면을 구성하여 육상의 선주 및 경영자, 선박 건조사들에게 선박 관리 및 안전 운용을 위한 플랫폼을 제공하도록 구축하였다.

본 연구에서 수행한 선박 통합화 네트워크를 통한 선박 통합화 플랫폼 시스템 및 육상 관리 플랫폼 구축을 위한 선박 및 육상부분 시스템들의 실험은 다음과 그림과 같은 시스템의 구축으로 수행되었다.

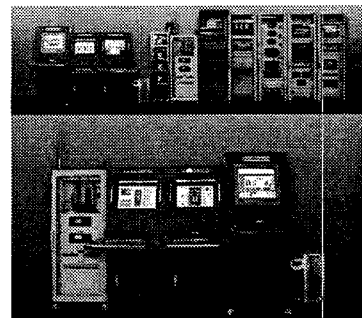


그림 7. 선박통합 네트워크 시험운용
Fig.7. Test operation for shipboard integration network

VI. 결 론

참고문헌

본 논문에서는 디지털 선박과 IT 육상지원체계를 위하여 선박 통합화 시스템과 육상 IT 기반의 육상 지원 시스템을 구축하는데 가장 필수적인 부분으로, 선박 통합화 네트워크 시스템을 설계·구현하였다. 선박 통합화 네트워크의 구축은 선박 안전운항을 위한 국제적인 법적 환경인 ISM 국제 조약에 대응하는 기술이며 또한 종합적인 선박 및 선단 관리를 위한 디지털 선박을 위한 핵심부분이라 할 수 있다.

본 연구에서는 선박통합화 플랫폼의 적용을 위한 선박 통합화 네트워크 설계와 각부 시스템의 설계를 수행하였으며, 선박 내 필수적으로 구성되는 주요 시스템들을 개발하거나 접속하여 선박 및 육상 사용자들에게 정보를 제공할 수 있는 통합화 운용 시스템을 구축하였다. 선박의 주요 시스템 몇 가지들은 실제 선박에 적용하도록 설계되어 승인 시험을 득하고 탑재하여 현재 운용 중에 있어 신뢰성 평가가 이루어 졌으나, 선박과 육상간의 통신 시스템과 정보 교환 운용 기능은 통신시스템의 제한적 요소 및 제반 비용 문제로 인하여 실험실 수준에서 상호 운용 기능을 확인할 수 있었으며 효율적이고 경제적인 통신 시스템의 많은 연구가 필요할 것이라 본다.

본 논문은 선박과 육상간의 통합 지원체계의 표준화 구축 및 경제적이고 효율적인 선박과 육상 통신 체계의 구축으로, 미래의 해양 운송 기술의 핵심 기술로서의 종합적인 선단 관리 표준 구축 기술을 확보하였다. 또한 육상에서의 해양 환경정보 및 안전 항해정보, 예방정비 정보 등의 지원으로 선박의 운항 중의 사고를 미리 예방할 수 있으므로 사고 비용이 획기적으로 감소하는 기대효과를 가져올 수 있는 선박과 육상 지원체계의 기반을 구축하였다고 볼 수 있다.

본 연구는 국내외 법적 환경과 기술 수요의 변화에 대처하고 건조선박의 경쟁력 및 부가가치 제고를 위한 주요한 기반을 구축함과 동시에 선박과 육상간의 효율적이고 경제적인 지원체계 구축을 위하여 선박 통합 네트워크의 설계는 필수적인 것이라 사료되며 정보통신의 발전 추세에 따라 선박 육상간의 통신 시스템의 발전 및 향후 도래하는 유비쿼터스 환경을 위한 선박 통합화 시스템 부분에서의 정보 인프라 체계를 구축하는데 많은 도움이 되리라 본다.

- [1] ISM Code & Guide Lines On Implementantion, IMO, 1997
- [2] Erik Styhr Petersen, " The Intelligent Ship", Waterborne Transport's Role in Future Intelligent Transport Systems - Lessons learned in EC RTD that contribute to an ITS vision, Wilhelmshaven, June 8th, 2000
- [3] Eugene D. Story, "A Review of U.S. Activity for Information Technology ISO Standards in the International Maritime Industry", Shipbuilding Machinery & Marine Technology International Trade Fair, October 2, 1998
- [4] 조선분야 산업분석 기획위원회, "디지털 선박의 자율제어 시스템에 관한 기술개발", 산업자원부, 2000.8
- [5] 임용곤, 박종원, 최영철, "디지털 선박의 구현방안 연구", 선박해양기술, vol.33, pp.15-20, 2002
- [6] EU DISC Project, "Research in waterborne transport area : demonstration of ISC - DISC", Final Report, Telematics Application Programme, 1998
- [7] EU PISCES Project, "ISC Protocol Requirements-Protocols for Integrated Ship Control and Evaluation of Situations", Telematics Application Programme, 1998
- [8] EU COMMAN Project, "Standard Requirements and Recommendations : Communication Manager System for Data Exchange for Ship Operations", Telematics Application Programme, June, 2000
- [9] Eugene D. Story, "IT for the Marine Industry-International Standards for Shipboard Management Systems", ISO Bulletin, October 2001
- [10] ISO 15849, Ships and marine technology - Guidelines for Implementation of a fleet management system network, 2001
- [11] IEC TC80/WG6 : Digital interfaces for navigational equipment within a ship
 · IEC 61162-1 : Maritime navigation and radio-communication equipment and systems - Digital interfaces, Part 1 : Single talker and multiple listeners

- IEC 61162-2 : Maritime navigation and radio-communication equipment and systems - Digital interfaces, Part 2 : Single talker and multiple listeners, high-speed transmission
 - IEC 61162-3 : Maritime navigation and radio-communication equipment and systems - Digital interfaces, Part 2 : Multiple talker and multiple listeners, Serial data instrument network
 - IEC 61162-4 : Digital interfaces. part 4 : Multiple talker and multiple listeners - Ship control network
- [12] (주)마린디지털, Intelligent-Shipping을 위한 선박-육상간 통신 프로토콜의 표준화 연구, 최종보고서, 산업자원부, 2004.10
- [13] (주)마린디지털, 위성통신망 원격제어기술(IMIT) 개발, 1단계 결과보고서, 산업자원부, 2003.10
- [14] 임용곤, 박종원, 외6 "디지털 선박의 구현", 선박해양기술, vol.39, pp.91-97, 2005

저자약력



김재양(Jae-Yang Kim)

- 1992 송실대학교 전자공학과(공학사)
- 1994 송실대학교 전자공학과(공학석사)
- 1998 송실대학교 전자공학과(박사과정)

1996~2000 현대중공업 기술연구소
 2000~2003 한국콩스버그마리타임 연구소
 2000~현재 (주)마린디지털 기술연구소
 ※ 관심분야 : Real-Time OS, 임베디드시스템, 선박자동화



정선태(Sun-Tae Chung)

- 1983. 2. 서울대학교 전자공학과(공학사)
- 1986.12. The Univ. of Michigan(Ann Arbor) (공학석사)
- 1990.12. The Univ. of Michigan(Ann Arbor) (공학박사)

1991. 3.~현재 송실대학교정보통신전자공학부 교수
 ※ 관심분야 : 임베디드시스템, 실시간시스템, 멀티미디어시스템, 컴퓨터 비전



임준석(Jun-Seok leem)

- 1985 송실대학교 전자공학과(공학사)
- 1987 송실대학교 전자공학과(공학석사)
- 1988~1999 현대중공업 기술연구소 선박자동화 팀장

2000~2003 한국콩스버그마리타임 연구소
 2003~현재 (주)마린디지털 대표이사
 ※ 관심분야 : 디지털선박, 선박자동화 시스템, 선박유비쿼터스, 해양스마트 플랫폼



박종원(Jong-Won Park)

- 1995. 2. 아주대학교 전자공학과(공학사)
- 1997. 2. 아주대학교 전자공학과(석사)
- 2002. 9.~현재 : 아주대학교 전자공학과(박사과정)

1997. 3.~현재 : 한국해양연구원 해양시스템안전연구소 선임연구원
 ※ 관심분야 : 수중음향 통신 시스템, 수중음향 네트워크, 디지털 선박, 선박 네트워크



홍기용(Key-Yong Hong)

- 1984. 2. 서울대학교 조선해양공학과(공학사)
- 1986. 2. 서울대학교 대학원 조선해양공학과(공학석사)
- 1993.12. Texas A&M University Ocean Engineering Ph.D

1994. 3.~1999.3. 한국기계연구원 선임연구원
 1994. 4.~현재 한국해양연구원 책임연구원
 1997. 5.~현재 한국해양환경공학회 이사
 ※ 관심분야 : 해양과 역학, 해양환경정보 처리기술, 해양에너지 이용기술, 디지털 선박



임용곤(Yong-Kon Lim)

- 1979. 2. 충남대학교 전기공학과(공학사)
- 1984. 2. 충남대학교 전력전자공학(석사)
- 1994. 2. 아주대학교 전자공학과(박사)

1980. 7.~현재 : 한국해양연구원 해양시스템안전연구소 책임연구원
 ※ 관심분야 : 수중음향 통신 시스템 및 네트워크, 디지털 선박, 해양물류 정보네트워크, 해양스마트 플랫폼