

실습조사선의 종합정보통신망시스템 구축

김재동* · 박수한** · 김형진* · 고성위*** · 정해종****

*경상대학교 해양산업연구소

** (주) KCC

*** 부경대학교 기계공학부

**** 한국해양수산연수원

Design and Implementation of Integrated Marine Data Networking and Communication System for Training-Research Ship

JAE-DONG KIM*, SOO-HAN PARK**, HYUNG-JIN KIM*, SUNG-WI KOH*** and HAE-JONG JEONG****

*Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong, Korea

**Korea Comtronics Co., Busan, Korea

***School of Mechanical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

****Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan, Korea

KEY WORDS: Marine Data Networking 선박정보통신망, Navigation Information System 항해정보시스템, Engine Information System 기관정보시스템, Ship Management Information System 선박관리정보시스템, Training-research Ship 실습조사선

ABSTRACT: A small, highly-trained crew working on the ship's automation has contributed to the improvement of operation efficiency and the labor environment on board ship. However, at the same time, having a small crew adds more responsibility to the ship's officers to safely operate and manage the ship. Recently, development on the system to concentrate important information being scattered at the various pieces of navigational equipment has been actively studied, using information and computer technology. The purpose of this study is to set up and implement an integrated marine data networking and communication system on the training-research ship. Information relating to navigation, engine and office automation were investigated and analyzed, and implementation methods associated with navigation, engine and the management information system were designed and presented. In addition, the networking system and navigational signal interface unit for the integrated communication system, and the data communication method between the ship and land are also discussed.

1. 서 론

초기에 승선인원의 감소와 승선근무의 질 및 환경개선을 목적으로 도입된 선박자동화 추세는 제어 및 컴퓨터 기술의 급속한 발전에 힘입어 더욱 빠른 속도로 많은 발전을 이룩하고 있다. 이러한 발전 추세는 선박의 각 분야에서 활발히 이루어지고 있는데, 기관실무인선박(UMS Ship)과 통합선교시스템(IFS)에 의한 선교 1인 당직선과 같은 초자동화선박에 이어, 이상 진단 및 고장 예지시스템을 갖춘 고신뢰도 지능화선(Intelligent Ship)이 출현하게 되었다.

이러한 선박자동화 추세에 따른 승무원의 소수정예화는 운항의 경제성 향상과 선내 근로환경의 질적 개선에 많은 도움을 주고 있으나, 다른 한편으로는 항해사나 기관사에게 안전 운항과 선박관리에 대한 더 많은 책임을 부가하고 있다. 그러므로 최근 빠른 발전을 하고 있는 정보통신 및 컴퓨터 기술을

이용하여, 여러 장비에 산재한 중요한 선박운항 정보를 한 곳에 집중화시키는 시스템의 개발과 이러한 집약된 선박의 정보를 육상과 송수신할 수 있는 선외통신시스템에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다.

선박종합정보통신망시스템(Integrated Marine Data Networking and Communication System)은 이러한 필요성에 의해, 선박이 출항하여 귀항할 때까지의 운항정보 및 관리정보와 같은 종합적인 데이터를 네트워크하여 실시간으로 장소와 사용자 수에 제한을 두지 않고 감시, 기록, 분석 및 저장할 수 있는 시스템으로, 정보의 집약화 및 공유화를 통해 선박 운항 시스템의 안전과 경제적 관리를 도모할 수 있는 시스템이다.

본 연구에서는 실습조사선의 특성에 맞는 종합정보통신망 구축을 목표로, 선박의 운항 및 관리에 관련된 항해, 기관, 사무자동화 정보를 조사·분석하여 선박운항정보시스템과 선박관리정보시스템의 구현방안과 예를 제시하였다.

또한 이들 시스템의 원활한 구동을 위한 네트워크시스템과 신호처리장치 및 선박과 육상간의 데이터통신 방안에 대하여 고찰하였다.

제1저자 김재동 연락처: 경남 통영시 인평동 445

055-640-3168 jdkim@gaechuk.gsnu.ac.kr

2. 시스템의 구성과 특징

2.1 시스템의 구성

본 선박 종합정보통신망시스템의 하드웨어장치는 네트워크시스템(LAN System)과 운항장비 및 조사장비 그리고 네트워크에 연결된 네트워크 하드, 클라이언트 PC 및 프린터 등과 같은 하드웨어로 대별할 수 있다.

네트워크시스템은 항해 및 기관장비로부터의 출력데이터 신호를 컴퓨터가 인식할 수 있는 디지털 신호로 변환하는 신호 변환장치(Navigational Signal Interface Unit)와 네트워크 허브, 그리고 선박운항정보시스템 및 조사정보시스템에서 필요로 하는 공용 데이터를 각 응용소프트웨어시스템에 효율적으로 공급하는 데이터분배장치(Data Distribution Unit)가 시스템 랙(System Rack)으로 구성되어 있으며, 네트워크 서버용 워크스테이션이 설치되어 있다.

네트워크 상에서 구현되는 응용소프트웨어로는 항해 및 기관정보로 구성된 선박운항정보시스템과 선박관리정보시스템이 있으며, 그 외 부가적인 지원시스템으로 INMARSAT에 의한 실시간 육상과의 데이터 전송 및 원격 감시 등의 기능을 가능하게 하는 선외정보통신시스템과 선박의 성능계측을 위한 선박성능계측시스템이 있다.

그림 1은 선박종합정보통신망시스템의 구성도를 나타내고 있다.

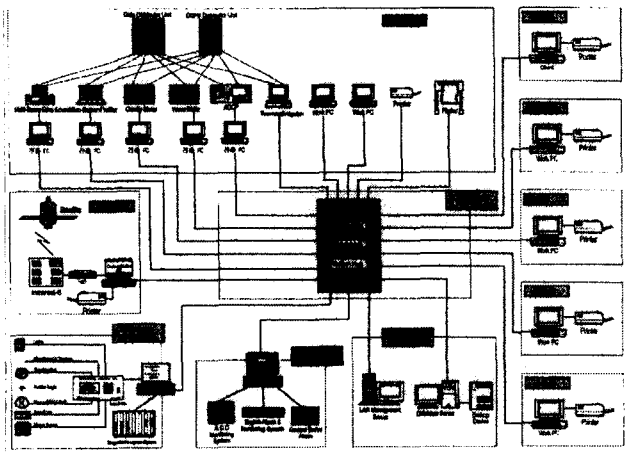


그림 1 선박종합정보통신망시스템 구성도

2.2 신호변환장치

항해 및 기관정보를 제공하는 각 센서들의 출력신호의 형태는 각기 다르다. 따라서 컴퓨터상에서 이 정보들을 읽고 기록하기 위해서는 각 센서들로부터의 출력 신호와 데이터 프로토콜을 분석하여 호환성 있는 출력신호로 변환 처리한 후 컴퓨터로 전송해주어야 한다.

운항정보를 제공하는 센서 즉, 항해장비의 출력신호에 관한 국제통신규격에는 NMEA 표준코드가 있다. 그러나 NMEA 표

준코드만으로는 충분한 정보를 주고받을 수 없기 때문에 각 센서들은 직렬통신(RS-232C, RS-422 등)을 이용하는 디지털 출력방식 및 아날로그 출력방식(Synchro, Step, DC $\pm 10V$, DC 4~20mA) 등과 같은 출력신호방식을 사용하고 있다.

본 선박의 종합통신망시스템에서는 항해 및 기관정보를 주 시스템에 전송하기 위한 통신 프로토콜로 NMEA 표준코드와 직렬통신방식을 사용하며, 이에 대한 특징을 살펴보면 다음과 같다.

1) 항해 및 기관장비의 출력신호 및 통신용 프로토콜

(1) 직렬 통신 방식

본 시스템에서 사용한 직렬통신방식은 RS-232C이다. 이 RS-232C는 미국의 EIA(전자 산업 협회)에서 1969년 제정한 통신규격의 명칭으로, 데이터 통신용 통신장비의 상호 호환성이라는 측면에서 가장 표준적인 통신방식이다. RS-232C는 20kbps 이하의 전송속도를 가지며 최대 전송거리는 30m이다. 이는 RS-232C의 대잡음 성능이 나쁘기 때문이며, 대잡음 성능을 개선하기 위해 차동종폭기를 사용한 직렬통신방식으로는 RS-422와 RS-423이 있다.

(2) NMEA 0183

미국의 국립바용전자공학협회(National Marine Electronics Association)에 의해 개발된 NMEA 표준코드는 해상용 전자장비, 항해장비 및 통신장비의 호환성을 용이하게 하기 위한 목적으로 개발되었다. 이 표준코드는 1980년 Loran-C와 Auto-Pilot의 인터페이스용 코드가 개발된 이래, 표준코드 0180으로 발전하여 현재 표준코드 0183 Ver. 2.0까지 규격화가 이루어졌다.

2) 인터페이스 장치

선박종합정보통신망시스템을 구축하기 위해서는 먼저 필요한 항해 및 기관장비의 종류와 제조회사에 따라 서로 다른 출력신호의 종류를 분석하여 필요에 따라서는 출력 신호를 디지털신호로 적절히 변환시켜 주 시스템에 전송해 주어야 한다. 인터페이스장치는 항해 및 기관장비의 출력신호를 개별적으로 RS-232C 신호로 변환하여 데이터를 주 시스템으로 전송하여 출력신호를 처리한다.

(1) 항해 및 기관장비 및 출력신호의 종류

본 선박의 항해 및 기관장비별 출력신호의 종류는 표 1과 같다.

(2) 인터페이스 장치의 출력신호

인터페이스 장치는 그림 2와 같이 선수 방위, 선속, 풍향 및 풍속, 타각, 엔진 마력, 축 회전수, GPS 위치와 수심 등의 신호를 각각의 신호처리 회로기판에서 디지털신호(RS-232C, NMEA-0183 Ver. 2.0)로 변환 처리할 수 있도록 하였다. 이와 같이 디지털 신호로 변환된 각각의 신호는 Main CPU Board에서 처리하여 주 시스템으로 송신된다.

2.3 네트워크시스템

네트워크시스템은 LAN 인터페이스를 위한 네트워크 허브

와 Patch 패널로 구성된 시스템 랙과 네트워크 서버용 워크스테이션을 설치하여 운용되고, 서버 시스템은 선박의 UPS 출력으로 배전한다. 또한 네트워크 상에 공용으로 사용할 수 있는 프린터, 네트워크 하드, 클라이언트 PC 등을 설치하여 구성된다.

LAN의 구성방식은 국제 표준규격 준수, 미래의 확장성 및 연동성을 고려하여 Ethernet 방식으로 하였다. Ethernet의 전송방식은 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)을 취하고 있다. 즉 전송매체를 통하여 전송되고 있는 매체가 없으면 어느 노드나 데이터 전송이 가능하다. Topology는 설치 후 확장과 유지보수를 고려하여 Star 방식으로 한다.

그림 3은 종합정보통신망시스템의 네트워크 구성도(On-Line Diagram)를 나타내고 있다.

표 1 항해 및 기관장비의 출력신호

정보 종류	접속장비	신호형태	신호규격	비고
선위	GPS	Serial	RS-232(NMEA-0183)	
선속	Doppler Log	Pulse	Non-Voltage Contact	200 P/NM
선수방위	Gyro Compass	Stepping	24 & 35 Vp-p	1:360
수심	Echo Sounder	Serial	RS-422(NMEA-0183)	
타각	Rudder Angle Indicator	AC Synchro	S1,S2,S3;AC90V/60Hz R1,R2;AC 110V/60Hz	4:1(140도)
풍향	Anemoscope	AC Synchro	S1,S2,S3; AC 90V/60Hz R1,R2;AC 110V/60Hz	1:1
풍속	Anemometer	DC Pulse	1,840Hz vs 60m/s	12Vp-p
주기관	M/E RPM Indicator	Analog	DC \pm 10V	
	M/E BHP Indicator	Analog	DC 0~10V	

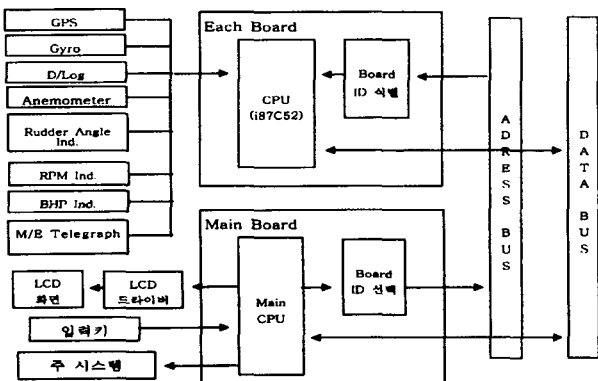


그림 2 인터페이스 블록 다이어그램

3. 응용 소프트웨어시스템

3.1 선박운항정보시스템

선박운항정보시스템의 구동 프로그램 설계도구는 윈도우 프로그램 구성시 코딩이 용이하고 시각적으로 구현되는 그래픽이 우수한 Visual Basic 5.0을 사용하였으며, 사용자가 사용하기 쉽고 사용목적에 따라 변경과 추가가 용이하도록 설계한다.

그림 4는 선박운항정보시스템의 전체 설계모형을 나타내고 있다. 항해신호(GPS, Gyro, Rudder, Wind, etc.) 및 기관신호(M/E BHP, RPM, Temperature, Pressure, Bilge, etc.)를 인터페이스 장치로부터 수신하여 서버 컴퓨터로 전송된 NMEA-0183 표준코드 신호가 데이터 로깅시스템에 의해 처리된 후, TCP/IP 네트워크 기반의 서버/클라이언트 환경으로 데이터가 전달되는 과정을 도형화한 것으로서 항해 및 기관정보의 입력, 처리, 저장과정을 분석적으로 낸다.

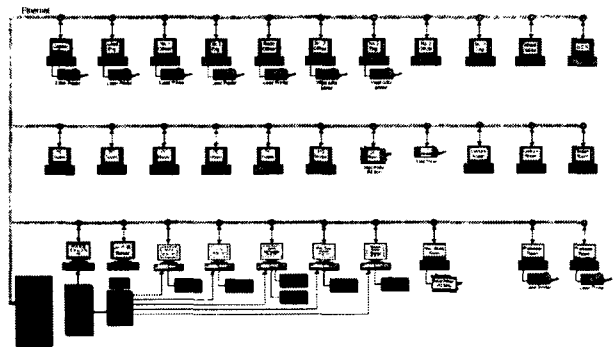


그림 3 네트워크 구성도

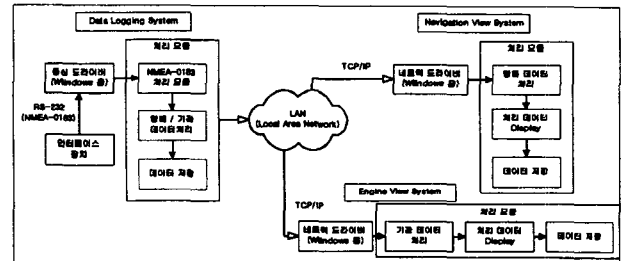


그림 4 선박운항정보시스템의 전체 설계모형

1) 항해정보시스템

항해정보시스템(Navigation View System)의 화면 구성은 그림 5와 같으며 메뉴, 항해정보 표시부, 전자해도 표시부 및 설정정보 표시부로 구성된다.

(1) 메뉴

화면 상단에 위치한 메뉴는 프로젝트(project), 연결(connect), 설정(setting), 보기(view)메뉴 등으로 구성되어 있으며 다음의 기능을 할 수 있다.

- ① 프로젝트 메뉴 : 새 프로젝트 열기 및 기존 프로젝트 열기
- ② 연결 메뉴 : 서버 연결과 네트워크 설정
- ③ 설정 메뉴 : 시각대(Time zone), 계기선택, 수동입력 항목, 항해계획, 경고기능 및 저장간격의 설정
- ④ 보기 메뉴 : 항해일지 및 항해기사란의 보기

(2) 항해정보 표시부

각 항해계기로부터 전송되는 모든 항해정보를 문자나 그래픽으로 나타낸 것으로, 항로번호, 항해구간, 위치, 선수방위, 선속, 선회율, Telegraph, RPM, BHP, 타각, 수심, 풍향, 풍속 등과 같은 중요한 항해정보를 한눈에 쉽게 파악할 수 있다.

(3) 전자해도 표시부

GPS 수신기로부터 수신한 선위 정보와 항해 계획에 의한 예정 항로를 전자해도 상에 표시하여, 자신이 예정된 항로를 따라 정확히 항해하고 있는지를 종이 해도에 작도하지 않고 시각적으로 확인할 수 있다. 전자해도 표시부는 축소, 확대 및 상하 좌우 이동이 가능하고, 선박의 위치에 따라서 자동으로 스크롤하는 기능이 있어 다른 위치로 이동하더라도 선박이 있는 위치로 되돌아가는 기능을 가진다. 내부적으로 50,000 Point의 항적을 저장하는 기능을 가지고 있지만, 저장 가능한 최대시간은 저장 간격에 따라서 다르다. 또한 현재 선박이 위치한 곳에서 예정위치까지의 거리 및 소요시간을 측정한다.

(4) 설정정보 표시부

화면의 하단부에 구성되어 있으며, 데이터와 항해일지는 항해 데이터와 항해일지를 저장하는 시간 간격을 나타낸다. 또한 선위, 선속, 선수 방위 및 수심 등은 항해 정보를 받는 장치를 나타낸다.

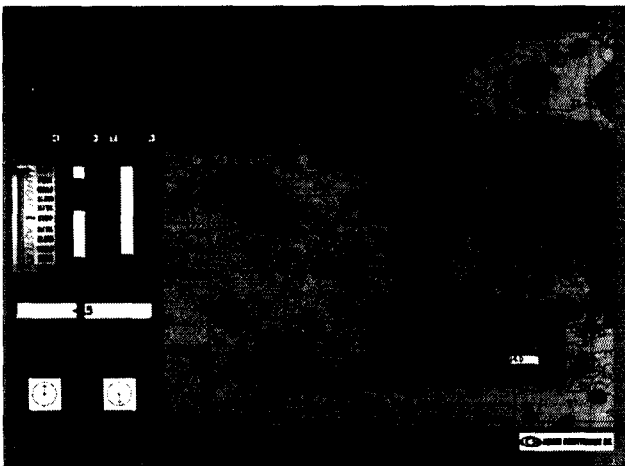


그림 5 Navigation View System의 화면 구성

2) 기관정보시스템

기관정보시스템(Engine View System)의 주 화면은 그림 6과 같으며 메뉴, 항해정보 표시부 및 기관정보 표시부로 구성된다.

(1) 메뉴

화면 상단에 위치한 메뉴는 파일, 시스템, 보기 메뉴 등으로 구성되어 있으며 다음과 같은 기능을 할 수 있다.

- ① 파일 메뉴 : 새 프로젝트 열기 및 기존 프로젝트 열기
- ② 시스템 메뉴 : 서버 연결, 네트워크 설정 및 항해 정보와 시각대의 설정
- ③ 보기 메뉴 : 기관의 실시간 이상 정보를 알 수 있는

Alarm List와 경보감시장치의 내용과 설정값을 보여주는 Tag List로 구성

(2) 항해정보 표시부

항해번호, 항해구간, 시간(세계시 및 지방시) 및 위치(경도 및 위도)가 표시된다.

(3) 기관정보부

기관장비로부터 전송되는 중요한 기관정보를 집중하여 나타낸 것으로, 추진기관, 발전기, 보일러 및 기관실 빌지상태 등 기관의 안전운전과 성능에 관련된 중요한 정보를 한눈에 알 수 있다.

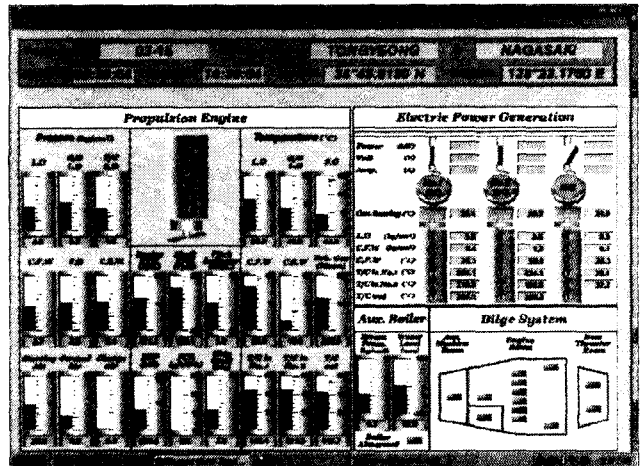


그림 6 Engine View System의 주 화면

3.2 선박관리정보시스템

선박관리정보시스템은 선내에서 이루어지는 여러 가지 관리 업무를 전산화 및 자동화하여 선내업무의 효율성을 제고하고 운항을 지원하는 본부와의 정보 전달을 원활하게 하기 위한 시스템으로, 문서관리, 물품관리, 안전 및 정비관리, 건조정보, 실습관리의 단위 업무로 구성된다.

1) 문서관리

업무서식, 외국항문서 및 각 부서별 작업문서를 기록·관리함으로써 서류 사무를 간소화시킨다.

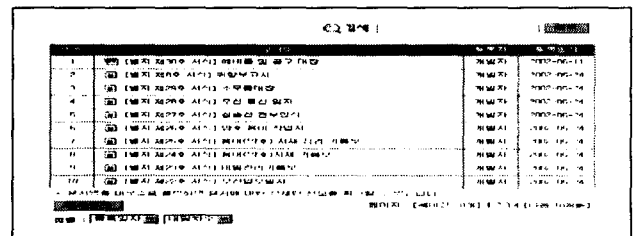


그림 7 업무서식 목록

2) 물품관리

예비품, 소모품 및 비품의 입출을 자동 관리하여 최적의

재고 관리를 가능하게 하는 시스템으로 물품 청구서 효과적으로 이용될 수 있다.

예비품 출납 목록 구분 : 전회

연월일	내역	수량	단위	원가	잔액	계발자	연월일
2002-06-29	반출	500	2	1,000		계발자	2002-06-28
2002-06-28	반납		1		0 1 0 0	계발자	2002-06-28
2002-06-28	출고		2		0 2 0 0	계발자	2002-06-28
2002-06-27	입고	500	10	5,000		계발자	2002-06-28

※ 출납일자를 마우스로 클릭하면 상세한 출납 정보를 확인할 수 있습니다. [<이전 10개>] [다음 10개>]

그림 8 예비품 출납 목록

3) 안전 및 정비관리

안전점검, 계획정비(PMS) 및 PSC 체크리스트의 부메뉴로 구성되어 있으며, 안전운항을 위한 각 부서의 점검사항을 기록·관리하고, 정비 일정에 따른 보수를 유도하는 시스템이다. 또한 항만국통제(Port State Control) 지적방지를 위한 체크사항을 기록 유지한다.

점검항목 : [Meeting Room]

번호	내용	확인	비고
1.1	Expire date of Master's and Officer's certificates of competency. 선장 및 항해사의 자격회시 유효기간 확인	✓	
1.2	The Minimum safe manning certificate is provided on board & actual number of crew is confirmed. 최소승무원 승선 수지 및 직종 승무원 승선 확인	✓	
1.3	Deck & engine ratings for watch have appropriate certificate. 갑판부함의 자격증서 유지	✓	
1.4	The GMDSS operator is on board. GMDSS operator의 명단 승선 내부	✓	

그림 9 PSC Check List

4) 건조정보

장비관리 및 도면관리의 부메뉴로 구성되어 있으며, 선박에 설치된 장비의 사양, 제조업체 및 개조사항 등을 기록함으로써 장비의 수리이력과 상태를 알 수 있다. 또한 중요 도면을 파일로 저장하여 필요시 화면 및 프린터로 출력이 가능하게 한다.

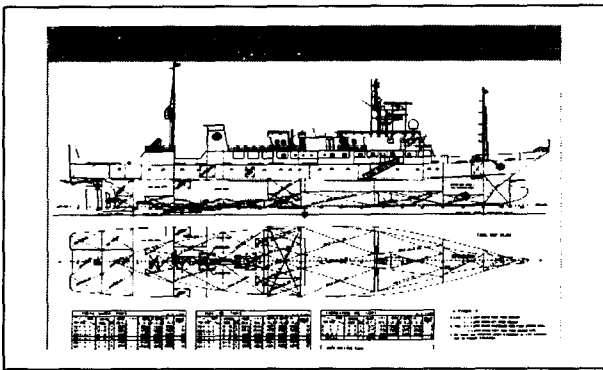


그림 10 CAD로 작성된 도면 출력

5) 실습관리

기본운영계획, 실습정보, 실습평가의 부메뉴로 구성되어 있으며, 연도별 실습 운항의 내용과 실습생 정보를 기록·관리한다. 또한 STCW협약에 따른 훈련기록부 실습과제의 수행 및 평가를 기록·관리한다.

2002년도 기본운영계획

연월일	과목	수강생수	교사수	실습시간	평가	
01.01 - 02.25	기관공학과 수송기계실무	4	26	2	통합합 정박	
02.26 - 02.28	해양생산학과 항해승선실습 III	4	40	1	통합합 정박	
03.01 - 03.24	해양생산학과 항해승선실습 III	4	40	1	통합합 정박	
03.25 - 03.29	해양관공학과 해양관속실습	3	50	1	제주도 근해	
03.25 - 03.29	해양관공학과 해양관속실습	3	4	14	1	
04.08 - 04.12	수선경영학과 이혼실태조사	2	40	1	남해안 근해	
04.08 - 04.12	양석학과 해양관속실습	2	40	1		

그림 11 기본운영계획

4. 선외정보통신시스템

선외정보통신시스템은 선박운항정보 및 선박관리정보를 위성 또는 무선통신 시스템과 연계하여 육상과 데이터를 송수신하는 시스템으로, 부가적으로 전자우편이나 인터넷 접속 등의 기능을 갖는다. 그림 12는 선외정보통신시스템의 데이터 전송속도에 따른 통신방안을 나타낸 것이다.

선박의 LAN 시스템 상에서 공유하는 정보를 육상으로 전송하기 위해서는 선박과 육상간의 데이터 통신이 원활히 이루어져야 하는데, 전송속도나 서비스 이용요금 등과 같은 문제 때문에 어려움이 있다. 즉, 연근해 지역에서는 휴대폰모뎀이나 일반 RF모뎀을 이용하여 정보통신을 할 수 있으나 전송속도에 있어 많은 제약이 따르고 있다.

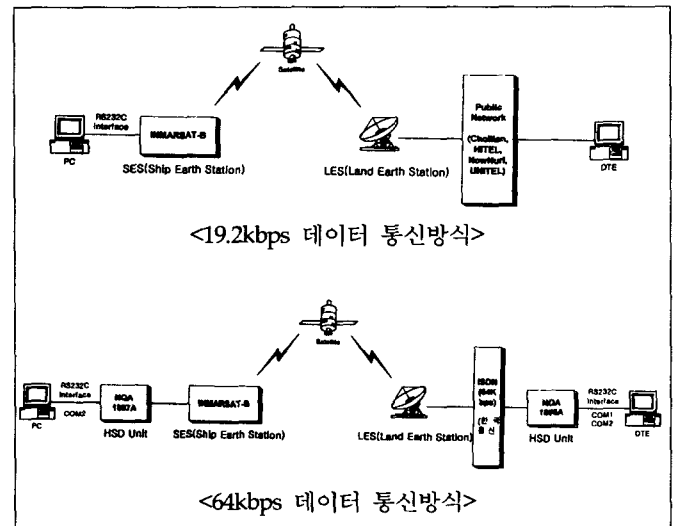


그림 12 선외정보통신시스템 구성도

한편 원양에서 육상과 데이터 통신을 위해서는 저궤도 위성파와 INMARSAT-B 위성을 사용하여야 하는데, INMARSAT-B를 이용한 FAX, 전화 등의 장비가 설치되어 있으므로 이 장비를

이용하는 데이터 통신서비스는 가능하다. 그러나 INMARSAT-B를 이용한 데이터서비스 방식에는 몇가지 단점이 있다. 가장 큰 문제는 서비스 사용요금이 너무나 비싸기 때문에 쉽게 데이터 서비스를 사용하는데 제약이 따른다. 그리고 대부분의 상용망과 공용망을 접속하는데는 9,600bps(혹은 19,200bps)가 사용되고 64kbps는 별도의 HSD(High Speed Data) Unit이 설치되어 있어야 하는데, HSD는 선박과 육상의 한곳과의 일대일 통신만이 가능하기 때문에 사용하는데 제약이 있다. 육상과 선박간의 데이터 통신 서비스는 반드시 필요한 기능이지는 않지만, 이 기능을 범용적으로 사용하기 위해서는 현재 진행중인 저궤도위성(Obcomm) 서비스나 기타 저렴한 수단을 이용하여야 한다.

5. 선박성능계측시스템

선박성능계측시스템은 선박의 속도 및 조종성능을 계측하여 실시간으로 리포트로 작성하는 시스템으로, DGPS수신기, DGPS 보정을 위한 무전기, PC, 시운전소프트웨어로 구성되어진다.

DGPS 수신기가 기준국으로부터 위치 보정치를 무전기를 통해서 수신하여 실시간으로 GPS의 위치를 수정하고 수정된 데이터를 PC에 출력한다. 또한 Rudder나 Gyro같은 항해장비와 인터페이스가 되며, 이와 같은 데이터를 표준 NMEA 메시지로 전환하여 시스템컴퓨터에 출력한다. PC는 이러한 데이터를 DGPS수신기와 장비로부터 받아 선박성능계측시스템 소프트웨어로 보내면 화면상에 테스트 결과를 나타낸다. 이 소프트웨어는 Ship's Speed Test, Turning Test, Initial Turning Test, Crash Stop Test, Zigzag Test, Initial Stop Test 등을 지원한다

그림 13은 선박성능계측시스템의 전체적인 시스템 구성도를 나타내고 있다.

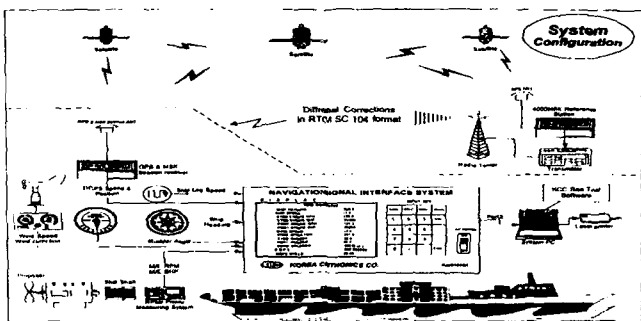


그림 13 선박성능계측시스템 구성도

6. 결론

선박의 운항과 관리에 대한 집약된 정보를 한눈에 볼 수 있는 선박종합정보통신망시스템의 구축방안을 실습조사선의 선박운항정보시스템과 선박관리정보시스템 구현 예를 통해 고찰하였다. 또한 통신망시스템의 원활한 구동을 위한 네트워크시스템과 신호변환장치 및 선외정보처리시스템에 대해 기술하였

다.

선박운항정보시스템은 유사한 장비인 통합선교시스템(IFS)과 경보감시시스템(AMS)이 있음에도 불구하고 여러 장비에 다양하게 산재한 중요한 선박운항 정보를 PC 상에 한눈에 알아볼 수 있도록 시각적으로 집중화시켜, 항해사 및 기관사의 업무 경감에 도움이 될 것이다. 선박운항정보시스템은 안전운항에 중요한 역할을 하는 레이더와 인터페이스하여 네트워크 상의 클라이언트 PC에 레이더의 영상과 기능을 구현 가능케 하는 기술을 조합하고, 또한 음성 정보처리에 대한 기술을 개발하여 결합시키면 더욱 유효한 시스템이 될 것이다.

선박관리정보시스템은 선박의 사무 및 관리를 자동화함으로써 선내 또는 선박과 본부간의 유기적인 정보 전달을 통한 승무원의 업무 경감에 도움이 될 것이다. 본 연구에서 구현한 선박관리정보시스템은 실습조사선의 용도에 맞게 구축한 시스템으로 일부에서 일반 상용선과는 차이가 있을 수 있다. 상용선의 경우 화물의 적재에 관련된 시스템과 국제안전관리규약(ISM Code)에 따른 문서관리 및 예방정비 관련 시스템을 추가로 구축하면 더욱 원활한 선박관리정보시스템이 될 것이다. 또한 이들 선박운항 및 관리정보시스템에 전문가(선장 및 기관장) 정보시스템 등을 추가 구축하면 선박운항을 더욱 자동화시킬 수 있을 것이다.

참고 문헌

박종원 외(2001), "해양 조사선의 종합정보통신망 구축방안 연구", 선박해양기술, 제 32호, pp. 41-47.
 송두현 외(1999), "항해 정보 모니터링 및 기록 시스템 개발에 관한 연구", 한국항해학회지, 제 23권 3호, pp. 1-15.
 김영수 외(2000), "안전성과 신뢰성을 위한 선박 LAN 구축 방안", 한국항해학회지, 제 24권 1호, pp. 47-56.
 신승아 외(2000), "INMARSAT-C를 통한 인트라넷 기반의 통합 통신 서비스의 설계 및 구현", 한국항해학회, 제24권 4호, pp. 299-312.
 구자윤(2000), "새로운 항해장비의 국제적 동향과 IMO 탑재요건", 한국항해학회, 제 24권1호, pp. 319-329.