

# 선박종합통신망 개발에 관한 연구

정 태 권\*, 박 수 한\*\*

\* 한국해양대학교 항해시스템공학부, \*\* 케이씨씨전자(주) 대표이사

## A Study on Development of Integrated LAN on board

Tae-Gweon Jeong\*

Soo-Han Park\*\*

Division of Navigation System Engineering, Korea Maritime University, Pusan 606-791, Republic of Korea

CEO, Korea Comtronics Co., Pusan 617-819, Republic of Korea

요 약 : 이 논문은 선박관리 업무의 전산화 및 항해, 기관장비들로부터 발생하는 데이터를 통신망으로 전송하여 각 선실의 컴퓨터상에서 선박의 운항 상황 및 주변 상황을 감시하기 위한 선박종합통신망을 구축하는 것이다. 이런 통신망을 구축하기 위해 먼저 선박의 구조 및 특성 등을 고려하여 통신망의 형태, 전송방식 및 프로토콜 등을 조사·분석하였고 이런 조사·분석을 바탕으로 기본 원칙을 정하고 선박 특성에 적합한 “선박종합통신망”을 설계하고 개발·제작하였다.

핵심용어 : 선박종합통신망, 선내장비, 통신망의 형태, 전송방식, 프로토콜

ABSTRACT : This paper is to develop an integrated LAN unit (hereinafter called ILU) which connects the transformed signals from on-board equipments with the information display unit and vice versa. In developing the ILU, the topology, transfer mode, and protocol was inspected considering the structure and characteristics of a related ship. The principle of development was determined type. Finally the ILU appropriate for the ship's characteristics was designed and developed.

KEY WORDS : integrated LAN unit, on-board equipment, topology, protocol

### 1. 서 론

우리나라에서 주로 책임 선박 승무원의 인적 과실에 의하여 발생하는 충돌, 좌초, 접촉 등의 해난 사고는 점차 증가하고 있으며 2004년 한해에만 297건에 달하고 있다(해양안전심판원, 2004). 이와 같은 선박 운항 요원의 자질 저하로 인한 해난 사고를 줄이기 위하여 선박 승무원의 최저 지식, 교과 과정, 실습 시설, 교육 방법의 기준과 승무원의 품질 평가 제도와 같은 방안을 국제 해사 기구(IMO)에서 제시하고 있다(IMO, 2001; IMO, 2002).

그러나 이 방안에 따른 승무원의 자질 향상은 경제적인 보상 및 사회적인 풍토 등이 잘 조화되어야 가능하기 때문에 즉시 효과를 거둘 수 없다. 따라서 책임 선박 승무원의 인적 과실로 인한 해난 사고는 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상된다.

따라서 운항자의 자질의 부족분을 보충하는 방법으로서 육상에서의 감시·지원 시스템의 구축과 선박의 시스템 자체 기능 향상을 들 수 있다. 이런 육상의 감시·지원 시스템의 서비스와 선박 자체의 자동화에 따른 운항 관련 정보를 통합적이면

서도 효과적으로 항해자에게 제공하여 안전 항해를 확보할 수 있는 즉, 선박의 운항 정보 및 주변 상황을 한 눈에 정확히 파악할 수 있는 종합적인 정보시스템이 필요하다.

이에 이 연구에서는, 선박의 운항 정보 및 주변 상황을 한 눈에 정확히 파악할 수 있도록 데이터를 종합적이고 체계적으로 선내뿐만 아니라 육상에서도 실시간으로 많은 클라이언트가 동시에 이를 감시, 기록, 분석하여 안전한 운항을 지원할 수 있는 “선박종합정보시스템”을 구축하는데 필요한 선박종합통신망을 개발하기로 한다.

이런 통신망을 구축하기 위해 먼저 선박의 구조 및 특성 등을 고려하여 통신망의 형태, 전송방식 및 프로토콜 등을 조사·분석한다. 그 다음 이런 조사·분석을 바탕으로 기본 원칙을 정하고 선박 특성에 적합한 “선박종합통신망”을 설계하고 제작하기로 한다.

### 2. 선박종합 통신망에 대한 조사 및 분석

#### 2.1 통신망

통신망은 이더넷, 토큰 링, FDDI<sup>1)</sup>, ATM<sup>2)</sup>, 고속 이더넷, 기

\* 종신회원, tgjeong@mail.hhu.ac.kr 051)410-4246

\*\* 정회원, kcc2111@korea.com 051)301-2111

가비트 이더넷 등으로 나눌 수 있다. 이 가운데 기초적인 형태는 이더넷, 토큰 링, FDDI 등이며 이를 응용하거나 발전시켜 1990년대 중반 이후부터 등장한 것이 ATM, 고속 이더넷, 가비트 이더넷 등이다.

이 연구에서는 여러 가지 통신망 중 현재 가장 널리 범용화되어 사용되고 있는 고속 이더넷 방식을 주로 사용하고 백본망으로 가비트 이더넷 방식으로 구축한다(백, 2000; 최, 2004).. 이것은 최대한의 호환성과 확장성을 고려한 것이기 때문이다.

고속 이더넷은 100Mbps의 전송 속도를 지원하는 근거리 통신망의 표준이며, IEEE 802.3u<sup>3)</sup>에 표준으로 정의되어 있다. 이것은 대역폭 및 노드 간 지원 거리를 향상시켜 주지만 기존의 토폴로지를 그대로 이용한다. 또 가비트 이더넷은 전송 속도를 1Gbps로 고속화한 근거리 통신망의 표준이며, IEEE 802.3에 표준으로 정의되어 있다(IEEE, 2002; IEEE, 2003). 기존의 10/100 이더넷 표준과 완벽하게 호환된다.

### ● 전송매체

고속 이더넷과 가비트 이더넷의 전송 매체로는 광섬유 케이블, 동선 케이블, 동축 케이블 등이 있으나 이 연구에서는 외압에 강하고, 미소 구부림에 데이터 손실이 적으며 가비트의 전송 속도로 데이터를 전송할 수 있는 이중 쉴드 처리된 S-STP 카테고리 7의 동선 케이블을 사용한다.

### ● 토폴로지

토폴로지는 통신망을 구성하는 노드와 이들 노드 간의 연결 상태에 대한 기하학적인 배치를 의미하며 통신망 구조라고도 하며 버스 구조, 트리 구조, 링 구조, 스타 구조 등이 있으나 이 연구에서는 배선이 자연스럽게 짧은 거리에 적합하며 고속 데이터 전송이 가능한 스타 토폴로지로 구성한다. 이것은 선내 통신망의 확장성과 속도 등을 고려하였기 때문이다.

### ● 액세스 방식

이 연구에서 사용하는 고속 및 가비트 이더넷의 액세스 방식은 CSMA/CD<sup>4)</sup> 방식이다(최, 2004; IEEE, 2002). CSMA/CD는 논리적으로는 버스 형태를 이루고 있으나 실제로는 허브를 주축으로 하는 스타 방식으로 구축이 되고 있다. 통신망에 연결된 모든 컴퓨터들은 케이블에 데이터 흐름이 있는지 없는지를 특정 신호를 주기적으로 보내 감시한다.

### ● 전송속도

이 연구에서는 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T 규격을 사용한다(IEEE, 2002; IEEE, 2003).

10BASE-T는 IEEE 802.3으로 표준화된 구내 정보 통신망 전송로 규격의 하나이다. 전송 속도가 10Mbps, 신호 방식이 기저 대역, 세그먼트의 최대 길이가 100m이며 10BASE-T의 T는 연선(twisted pair wire)을 나타낸다. 허브라고 하는 다중 포트 중계기를 중심에 놓고 거기서부터 스타 토폴로지로 2조의 연선을 연장하여 단말을 접속한다.

100BASE-TX는 IEEE 802.3으로 표준화된 전송 속도 100Mbps의 구내 정보 통신망 규격의 하나이다. 이더넷과 같은 반송과 동시 공동 이용/충돌 탐지(CSMA/CD) 방식의 매체 접근 제어(MAC)<sup>5)</sup> 프로토콜을 사용하며, 망의 구성은 허브를 중심으로 한 성형 토폴로지이다. 케이블의 종류에 따라 100BASE-TX, 100BASE-T<sup>6)</sup>, 100BASE-T<sup>7)</sup> 등으로 분류된다.

1000BASE-T는 IEEE 802.3으로 표준화된 전송 속도 1000Mbps의 구내 정보 통신망 규격의 하나이다. 10BASE-T나 100BASE-TX는 송수신에 1쌍씩의 케이블을 사용하는데, 1000BASE-T에서는 4쌍 모두를 사용해서 동시에 쌍방향 데이터를 전송한다. 이때 쌍마다 전송 지연차를 적게 하거나 케이블 내의 다른 쌍으로부터 신호가 누설되기 때문에 누화의 총합계에도 주의할 필요가 있다.

## 2.2 통신망의 프로토콜

프로토콜(Protocol)은 어떤 데이터/컴퓨터 통신 시스템에서 원격의 통신 실체 간에 불완전한 매체를 통하여 확실히 통신을 달성할 수 있도록 해주는 일련의 절차와 통신규약을 의미한다.

프로토콜의 종류는 여러 가지가 있지만 이 연구에서는 현재 가장 널리 범용화되어 있는 TCP/IP 프로토콜을 주로 사용하고 보조적으로 UDP 프로토콜을 사용하였다. 이것은 최대한의 호환성과 확장성을 염두에 둔 것이기 때문이다.

## 2.3 무선통신망

무선 통신망은 유선 케이블을 사용하지 않고 전파 또는 빛을 이용하여 허브에서 각 단말까지 통신망 환경을 구축하는 서비스를 말한다.

1) Fiber Distributed Data Interface 광섬유를 이용하여 100Mbps의 속도로 정보를 전송할 수 있는 통신망  
 2) Asynchronous Transfer Mode 광대역종합정보통신망(B-ISDN)의 전송 방식으로 모든 정보를 ATM 셀이라는 고정길이의 블록으로 분할하여 이것을 순차적으로 전송하는 방식이다.  
 3) 100Mbps의 전송 속도를 실현하는 구내 정보 통신망(LAN)의 표준화를 검토하기 위해 IEEE 802.3 작업 그룹 내에 설립된 태스크 포스. 100BASE-FX, 100BASE-TX, 100BASE-T4 등 3종류의 물리 계층 규격, 매체 접근 제어(MAC) 규격과 양자를 중계하는 미디어 독립 인터페이스(MII) 등을 규정하고 있으며, 규격은 이미 IEEE 802.3과 OSI 88023 등의 정식 권고에 포함되어 있다.  
 4) Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection 반송과 감지 다중 액세스/충돌 검출

5) OSI 기본 참조 모델의 데이터 연결 계층의 일부로서, 동일한 매체를 여러 노드가 공유하는 특성상에 존재하는 구내 정보 통신망(LAN) 교유의 계층.  
 6) IEEE 802.3 소위원회에서 표준화를 추진하고 있는 전송 속도 100Mbps의 구내 정보 통신망(LAN) 규격인 100 BASE-T는 전송 매체로 사용하는 연선의 종류에 따라 몇 가지로 분류되는데, 그중에서 카테고리 3를 사용하는 것. 데이터의 전송로로 2조(4심)의 연선만을 사용하기 때문에 T2라는 명칭이 붙었다. 100BASE-T의 규격 중에서 가장 늦게 제안되었으며, 1995년부터 규격을 작성하기 시작했다  
 7) IEEE 802.3 소위원회에서 표준화를 추진하고 있는 전송 속도 100Mbps의 구내 정보 통신망(LAN) 규격인 100BASE-T는 전송 매체로 사용하는 연선의 종류에 따라 몇 가지로 분류되는데, 그중에서 카테고리 3, 4, 5를 사용하는 것.

이러한 무선 통신망은 기존의 통신기술이 갖고 있는 취약성을 보완할 수 있는 특성을 가지고 있다. 기존 이동 통신망의 경우 이동성과 전송 범위 측면에서는 절대 우위성을 갖고 있지만, 통신 속도는 유선망에 비해 취약하다. 무선 통신망은 이동성면에서 유선망에 비해 뛰어나며, 통신 속도 면에서 이동 통신망에 비해 빠르다. 또한 블루투스보다 비교적 넓은 영역을 커버할 수 있다.

무선 통신망 규격의 표준화는 미국중심의 IEEE 802.11 규격, 유럽중심의 Hiperlan 규격, 일본의 MMAC-PC 규격으로 대별된다. 그중 미국 중심의 고속 통신규격은 IEEE 802.11a, IEEE 802.11b 그리고 IEEE 802.11g라는 세 가지 표준 규격이 있는데 이 연구에서는 IEEE 802.11a, IEEE 802.11b이 가능하도록 구성하였다.

### 3. 선박종합통신망 설계 기준

선박의 특성을 파악하고 조사·분석한 결과 다음과 같은 기본 설계기준을 정하고 선박종합통신망을 설계하였다(강, 2001).

- ① 통신망의 구성은 추후 유지 보수가 용이하며 효율적인 데이터 전송이 가능하도록 구성한다.
- ② 통신망의 관리나 장애 발생 시 대처가 용이한 기가비트 이더넷을 백본으로 이용하고 각 선실과 장비들의 연결을 위해 고속 이더넷을 이용함으로써 항해, 기관 등의 데이터를 규칙적이고 안정적으로 전송과 분배를 도모할 수 있다.
- ③ 설치후의 확장과 유지 보수를 고려하여 스위칭 허브 간 및 허브와 노드 사이의 토폴러지는 성형 구조를 채택한다.
- ④ 백본망과 하부 노드망에서 전송선로는 노이즈에 강한 S-STP 카테고리 7을 포설한다.
- ⑤ 케이블 포설은 선내통신망 표준시방서에 준하며 메인 및 스페어 선로를 시공하여 복선화를 유지하고 사후 확장성과 안전성을 고려한다.
- ⑥ 복선화 설계 시 사용 포트는 주(Master) 및 부(Slave) 허브의 개별 대칭으로 구성하고 또 모든 선실 및 거주 또는 사무 공간은 복선 시공 및 듀얼 아울렛을 설치한다.
- ⑦ “선박종합통신망”은 19인치 EIA 표준 랙(8)을 사용하여 전면에서 모든 장비를 액세스 가능하도록 설계 하고 또 하부에 진동방지장치를 설치하여 장비를 보호한다.
- ⑧ 적정용량의 무정전전원공급장치를 사용하여 선내 블랙아웃을 대비하여 랙에 장착된 모든 장비들에 안정적인 전원을 공급한다.
- ⑨ 각 공용실 및 통로에 무선 액세스 포인트를 설치하여

휴대용 장비 사용자의 통신망 접속을 쉽게 할 수 있도록 한다.

## 4. 선박종합통신망의 구축

항해 및 기관사들의 선박관리 업무, 항해·기관 장비들로부터 발생하는 데이터를 수신하고 분배하여 선박의 운항 상황과 주변 상황을 감시 및 기타 정보공유 등을 할 수 있도록 최적의 통신망을 한국해양대학교 실습선 한바다호에 실제로 구축한 예를 기술하기로 한다.

### 4.1 선박종합통신망의 구성

<Fig.1>은 한국해양대학교 실습선 한바다호에 구축한 선박종합통신망의 계통도이다. 주 및 부 서버 랙, 주 및 부 허브 랙으로 구성되어 있어 복수, 대칭적 구조로 설계하여 시스템의 신뢰성 및 안정성을 확보하였다.

주 서버 랙(A)은 항해 및 기관장비들에서 발생하는 데이터를 수신 후 통신망에 분배하는 기능을 하며, 부가적으로 인터넷 방송과 전자기술문서관리 기능을 수행하도록 구성하였다. 부 서버 랙(B)에는 항해 및 기관 관련 가상 신호를 발생, 데이터베이스, 디지털영상정보 등의 기능을 수행하고 부가적으로 화상통신과 도면관리 기능을 수행하도록 구성하였다. 주(C) 및 부(D) 허브 랙에는 선내 통신망의 스위치 기능 수행할 수 있도록 구성하였다. 랙은 깊이 및 높이의 경우 선내의 설치 공간과 장비의 크기를 고려하여 제작하였다.

### 4.2 선박종합통신망의 주요 레크별 기능

각 레크별 설치된 장비들이 수행하는 기능과 특징은 다음과 같다. 서버는 인텔 제온 듀얼 CPU로 마이크로소프트 윈도우 2003 서버로 구성하였다.

#### 4.2.1 신호연동장치

##### ● 실시간 신호연동장치

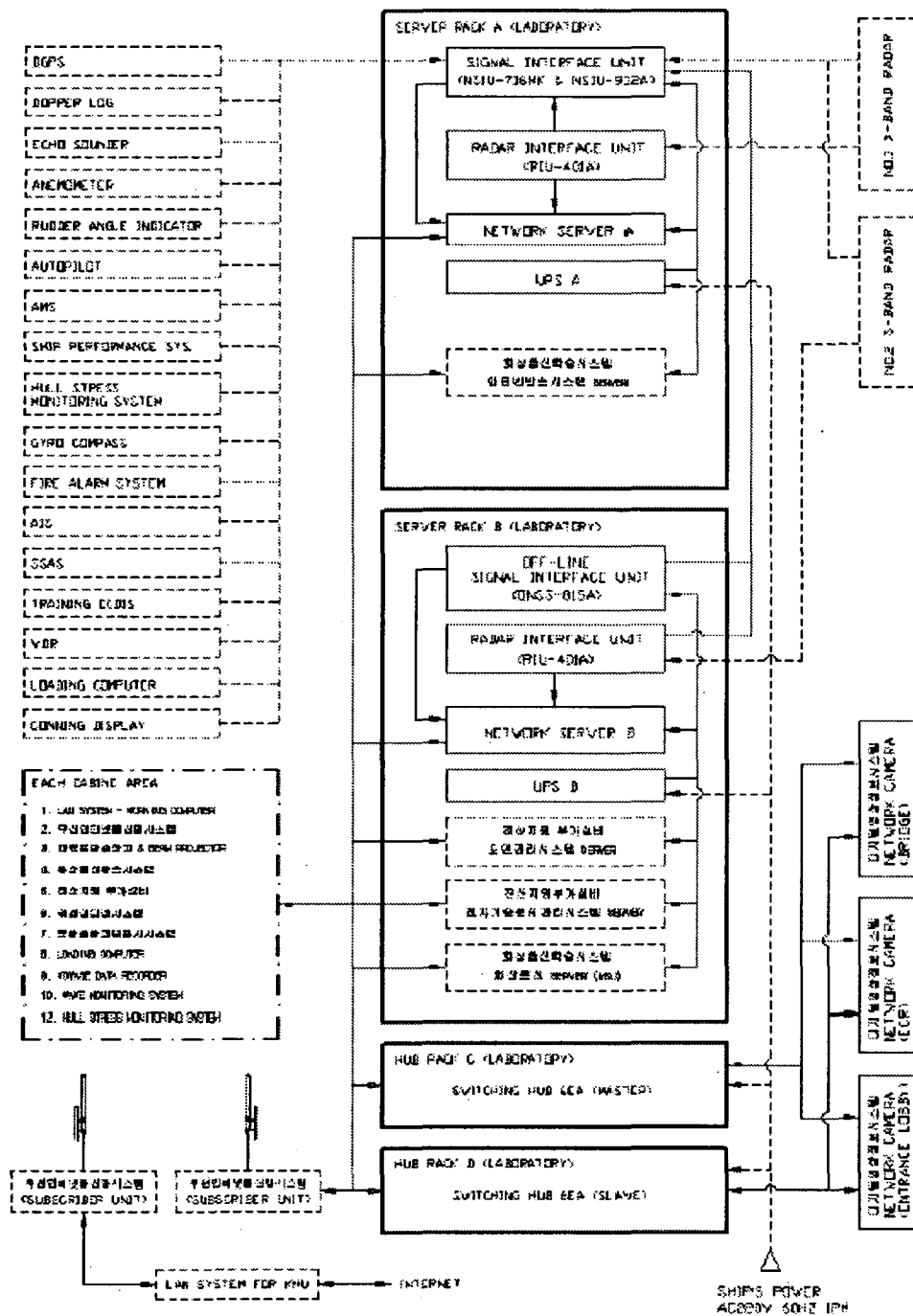
각 항해 및 기관장비들로부터 발생하는 데이터를 수신하여 처리 후 통신망 서버 주에 전달하는 기능을 수행한다.

##### ● 레이더연동장치

항해용 9GHz 레이더와 실습용 3GHz 레이더로부터 비디오, 트리거, 방위각, heading 마커 등을 수신하여 통신망 서버에 전달하는 기능을 수행한다.

● 오프라인 신호연동장치 : 가상 항해 및 기관 신호를 발생하여 통신망 서버에 전송할 수 있도록 기능을 수행한다.

8) Electronic Industry Association RS-310-c 랙, 팬넬, 조합장치 등의 규격



<Fig. 1> System of the ILU on board T/S "Hanbada"

4.2.2 통신망 서버

통신망 서버에 설치되어 운영되는 프로그램은 다음과 같다.

● 데이터분배프로그램

신호연동장치로부터 수신한 항해 및 기관 데이터를 적절한 데이터로 변환 처리 후 통신으로 분배하는 기능을 수행한다.

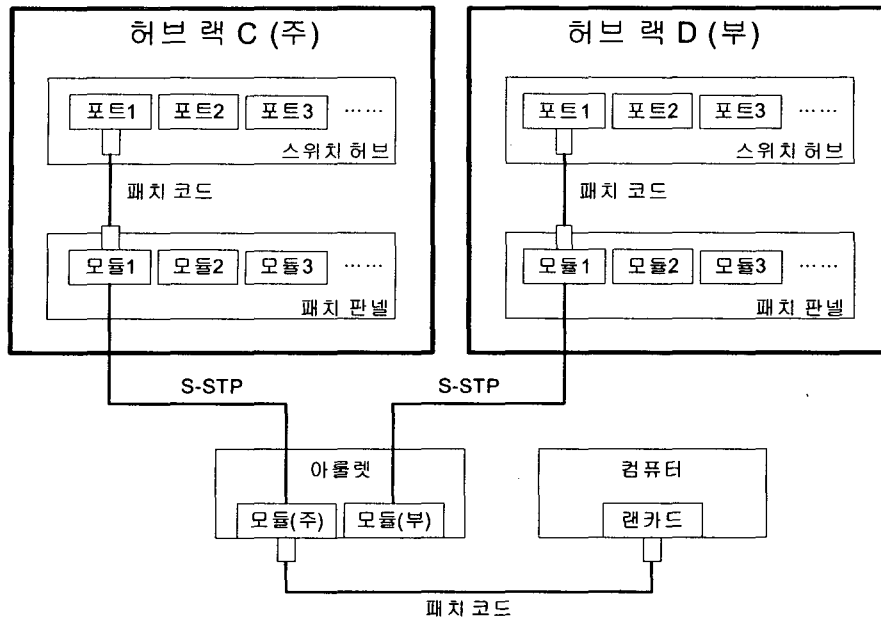
● 레이더 신호 분배 프로그램

레이더연동장치 A로부터 수신한 레이더 관련 데이터를 적절한 데이터로 변환 후 통신망으로 전송하는 기능을 수행한다.

● 항해데이터베이스 서버 프로그램

수신된 항해 및 기관 데이터를 통신망 부 서버에 설치되어





<Fig. 3> Connection of patch panel and outlet

선교, 기관조종실, 현문에 설치된 카메라로부터 통신망을 통해 수신한 영상을 HTML 페이지로 만들어 마이크로소프트 인터넷 정보 서비스를 통해 통신망으로 배포할 수 있도록 기능을 수행한다.

#### 4.2.3 인터넷방송시스템

선내 교육용방송장치에 의해 촬영된 회의 또는 강의 영상을 통신망으로 전송하는 기능을 수행한다. 이렇게 전송된 데이터는 통신망에 연결된 컴퓨터의 미디어 플레이어를 통해 시청할 수 있다.

##### ● 영상/음향 매트릭스 스위치

선내 회의실, 세미나실, 강의실, 멀티미디어실 등에서 교육용 방송장치를 통해 촬영된 회의 또는 교육에 대한 영상과 음향을 수신하여 인터넷방송시스템 서버로 영상과 음향을 전송한다.

##### ● 인터넷방송시스템 서버

영상/음향 매트릭스 스위치로부터 수신한 영상과 음향을 통신망에서 사용하는 프로토콜로 변환 후 통신망으로 생방송 또는 하드디스크에 파일 형태로 저장 그리고 녹화방송 기능을 수행한다.

#### 4.2.4 기타 주요 기능.

##### ● 전자기술문서관리시스템 서버

선박에 탑재된 기계 및 장비들에 대한 고장진단 및 정비를 위해 필요한 정보를 사용자가 화면을 통해 대화하는 형태로 나

타내기 위해 서식 및 구성을 최적화하여 관리하고 배포할 수 있도록 기능을 수행한다.

##### ● 키보드/마우스/모니터 스위치

서버 한 대에 키보드, 마우스, 모니터를 한 대씩을 랙에 설치할 경우 동일 장치의 중복으로 비효율적이고 또한 설치 공간이 부족하게 된다. 따라서 서버는 초기 설치 작업, 구동 환경의 변경을 제외하고는 사용자의 조작이 거의 필요 없으므로 한 대의 키보드, 마우스, 모니터로 다수의 서버가 공유하여 사용할 수 있도록 기능을 수행한다.

##### ● 무정전전원공급장치

랙에 장착된 모든 장비들은 무정전전원공급장치로 부터 전원을 공급받아 선박의 불안정한 전원과 갑작스런 정전 발생 시 장비를 보호할 수 있도록 하였다.

##### ● 도면관리시스템 서버

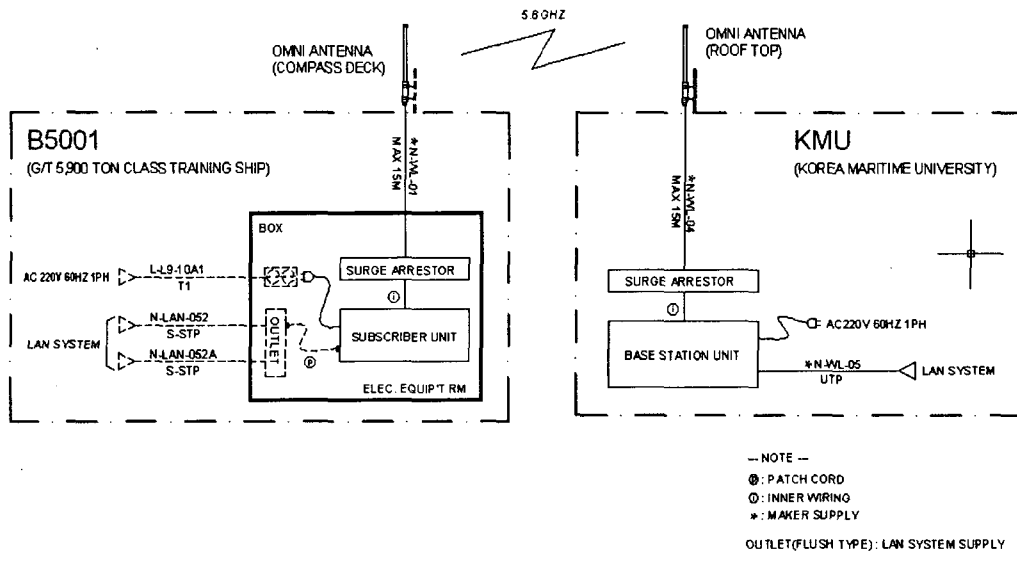
선박 건조 및 탑재된 장비에 대한 도면을 전자화하여 관리하고 배포할 수 있도록 기능을 수행한다.

##### ● 화상통신시스템 서버

통신망에 연결된 선내 컴퓨터와 학내 컴퓨터 간에 다자간 화상회의를 할 수 있도록 기능을 수행한다.

##### ● 백본 스위치 허브

이더넷 또는 고속 이더넷에서 기가비트 이더넷으로 원활하게 교환될 수 있도록 24개의 자동감지 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T 포트가 있는 관리형 스위치이다. 랙에 설치



<Fig. 4> Diagram of Radio LAN on board T/S "Hanbada"

되는 모든 서버와 워크 스위치 허브를 연결하여 선내 모든 노드를 연결하여 준다.

● 워크 스위치 허브

자동 감지 10BASE-T/100BASE-TX 포트 48개, 10 BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T 포트 2개를 지원하며 허브 랙 주에 6개, 허브 랙 부에 6개를 설치하였다.

4.3 선박종합통신망의 연결

선박의 진동, 주변 환경의 영향에 의한 신호 감쇄 등을 최소화하기 위해 S-STP Cat.7 등급의 케이블을 적용하였다. 또한 케이블을 재 포설하지 않고 스위치 허브만을 교체하여 선내 통신망 전체를 기가비트 이더넷으로 확장할 수 있도록 고려하여 <Fig. 2>와 같이 결선하였다.

포설된 케이블의 각 선실의 종단에 듀얼 아울렛을 설치하여 컴퓨터의 이동 및 신규 설치를 고려하였다. 아울렛에는 2개의 모듈이 부착하여 정면 상의 왼쪽 모듈은 주 허브 랙과 연결된 케이블을 결선하고 오른쪽 모듈은 부 허브 랙에 연결된 케이블을 결선하도록 하여 복수, 대칭적 구조로 구축하여 시스템의 신뢰성 및 안정성을 확보하였다. 아울렛과 장비 간의 연결은 그림 2.4와 같이 패치 코드를 사용하여 연결한다. S-STP 카테고리 7 케이블의 경우 내부 도체가 일반 UTP, STP 케이블 보다 굵어 RJ-45 컨넥터를 바로 결선할 수가 없으므로 포설된 케이블의 주 및 부 허브 랙의 종단에서는 스위칭 허브에 연결하기 전 패치 판넬에 우선 케이블을 결선하고 패치 판넬과 스위칭 허브 간의 연결은 패치 코드로 연결한다. 아울렛과 패치 판넬 그리고 패치 코드의 경우 EIA/TIA 568B 표준에 따라 결선하였다.

4.4 무선 통신망

선내 통신망과 육상 통신망을 유선으로 연결한다면 케이블을 노출하여 임시 포설해야하므로 케이블 손상 및 케이블 길이 (IEEE 802.11b의 경우 100m)에 의해 통신 속도 저하가 우려된다. 이러한 단점을 보완하고 확장성 등을 고려하여 무선으로 한바다호 통신망과 학내 통신망을 연결할 수 있도록 하였다. <Fig. 4>는 한국해양대학교 실습선 한바다호에 구축한 무선 통신망의 계통도이다.

ISM 밴드(5GHz) 주파수를 사용 최대 54Mbps 속도를 지원하는 IEEE.802.11a 표준 브릿지 장비를 사용하여 선내 통신망과 학내 통신망을 무선으로 연결하도록 구성하였다. 안테나는 선박의 유동적인 특성을 고려 선박과 육상 모두 5GHz 10dBi 무지향성안테나를 적용하였다. 또한 선내 공용실 및 통로에 액세스 포인트를 통해 노트북 및 이동성 장비를 유선 연결 없이 통신망에 연결하여 사용 가능하도록 하였다. 액세스 포인트는 모든 WiFi 무선 클라이언트와의 다양한 연결방식의 호환성을 고려하여 표준 IEEE 802.11b/g와 802.11a를 모두 지원하는 장비로서 구축하였다.

5. 결론

이 논문에서는 먼저 사전 선박통신망에 대한 조사·분석을 하고 이에 따라 설계 기준을 정하고 실습선 한바다호에 선박종합통신망을 구축하였다. 그 결과는 다음과 같다.

- ① 선박종합통신망의 구성은 추후 유지 보수가 용이하고 효율적인 데이터 전송이 가능하게 하였다.

- ② 선박종합통신망은 스타 구조로 구성하여, 정보 공유를 위한 시스템의 일괄변경과 데이터베이스 관리가 용이하며, 고장의 발견이 쉽고 수리가 용이하게 하였다.
- ③ 전송방식은 경쟁방식의 통신망 연결로서 전송매체로 트위스트 페어 케이블을 이용하는 베이스밴드 통신망인 고속 이더넷과 기가비트 이더넷으로 하였다.
- ④ 널리 상용됨으로써 장비의 표준성이 확립되어 호환성과 확장성이 좋은 TCP/IP를 주 프로토콜로 사용하였다.
- ⑤ 선박종합통신망의 구성에 사용한 전송매체로는 S-STP 카테고리 7 케이블을 사용하였다.
- ⑥ 선박종합통신망의 안정성을 높이기 위해 주와 부 계통으로 나누어 각 2조의 서버 및 허브로써 복수, 대칭적 구조로 설계하였다.
- ⑦ 선박호연동장치와 각각의 항해장비는 RS-422로 연결하였다.

그러나 이 연구에서는 고속 이더넷과 기가비트 이더넷으로 구성하였는데 앞으로 보다 효율적이고 경제적인 선박종합통신망 구축을 위하여 광대역 통합망(BcN)<sup>9)</sup>과 광파이버 전송 시스템 구축에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

- [1] 강성수(2001), 10기가비트 이더넷 이더넷 기술과응용, 전자공학회지 28권, 12호, pp. 61-73.
- [2] 백선욱(2001), JINI 규격에 기반한 태내 네트워크 시스템의 설계 및 구현, 산업과학연구, 10권, 단일호, pp13~20.
- [3] 최수일(2004), 이더넷 수동형 광가입자망에서 멀티캐스팅을 위한 프레임 및 프로토콜 설계, 전자통신기술논문지, 7권, 1호, pp.5~6.
- [4] 해양안전심판원(2004), 2004년 해양사고통계분석 (사고유형별).
- [5] IEEE(2002), "802.3-2002 Information Technology-Local and Metropolitan Area Networks - Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications", Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- [6] IEEE(2003), "IEEE802.3, Clause 33, (IEEE802.3af)".
- [7] IMO(2001), "STCW with Amendments 1 & 2".
- [8] IMO(2001), "ISM Code & Guidelines".

---

9) Broadband Convergence Network 유선과 무선, 방송과 통신을 결합한 차세대 통합망