

# 4S 다중매체 스위칭 서버와 육해상 정보교환 시스템 개발

문성미\* · 장원석\*\* · † 손주영 · 양규식\*\*\*

\* (주)신동디지텍 연구소 책임연구원, \*\* (주)신동디지텍 연구소 개발이사,

† 한국해양대학교 IT공학부 교수, \*\*\*한국해양대학교 전자통신공학과 교수

## Development of a 4S Multiple Media Switching Server and an Information Exchange System

Seong-mi Mun\* · Won-seok Jang\*\* · † Joo yong Son · Gyu-sik Yang\*\*\*

\* Shindong Digitech CO.,LTD, 330-9, Cheonghak-dong, Yeongdo-gu, Busan, SouthKorea

\*\* Shindong Digitech CO.,LTD, 330-9, Cheonghak-dong, Yeongdo-gu, Busan, SouthKorea

† Division of Information Technology, Korea Maritime University, 727 Taejong-ro, Yeongdo-gu, Busan, South Korea

\*\*\* Division of Information Technology, Korea Maritime University, 727 Taejong-ro, Yeongdo-gu, Busan, South Korea

**요 약** : 선박표준 네트워크는 2005년 IMO MSC 제 81차 회의에서 e-navigation을 공동 의제로 제출되었다. 2006년 MSC 81의 WG 프로그램으로 승인된 후 2008년까지 e-navigation 구현전략을 수립하기로 결정됨으로써 선박 네트워크의 표준화 작업은 본격화되었다. 이는 선박의 안전 항해 뿐 아니라 400여종의 이기종 항해통신장비 및 기관 장비를 탑재하는 선박에서의 효율적인 정보 교환을 지원하기 위한 것이기도 하다. 그 가운데 4S 네트워크는 육상과 선박, 선박과 선박사이의 무선통신을 말하며 선박과 육상 간 통신채널을 항상 연결하도록 해주는 기본이 된다. 4S 네트워크는 이를 기반으로 다양한 서비스를 제공할 수 있는 많은 활용 분야가 존재하기 때문에 향후 e-navigation이 적용되면 다양한 시장 창출이 가능할 것으로 보이나 현재 이에 대한 구체적인 기반 기술 연구나 시제품 개발은 전무한 상태이다. 본 논문에서는 육해상간 효율적이고 저렴한 통신환경을 제공하도록 하는 4S 다중매체 스위칭 서버와 육해상 정보교환 시스템을 개발하고, 구현한 시스템의 성능을 TTA(Telecommunications Technology Association) V&V(Verification and Validation) 인증을 통해 확인하였다.

**핵심용어** : 선박 표준 네트워크, NMEA2000, MiTS, 4S 통신 네트워크, 4S 다중 매체 통신 스위칭 서버, 이-네비게이션

**Abstract** : Ship Standard Network was submitted as a common subject of e-navigation by 81th IMO MSC 2005. This agenda was given an official status with strategy planning of e-navigation for Ship Standard Network after approval of WG program of 81th MSC 2006. Nowadays approximately 400 heterogeneous navigation and communication equipments are working on ships at sea. Standardization of ship network is to support exchanging various data efficiently. Among them, 4S network is defined as a wireless communication network between ship to ship and ship to shore which provides unceasing communication channel ship to shore. It has been expected to trigger various services and applications based on 4S network. However, no technologies and products has been appeared at fields yet. but now there's not specific technologies and developing products. In this paper, We developed a 4S multiple media switching server and a ship-land information exchange system to overcome the heterogeneity and provide efficient communication environments. The performance of the implemented system was verified by TTA(Telecommunications Technology Association) V&V(Verification and Validation).

**Key words** : Ship Standard Network, NMEA2000, MiTS, 4S communication networks, 4S multiple media communication switching server, e-navigation

### 1. 서 론

선박 네트워크는 2005년 IMO MSC 제 81차 회의에서 e-navigation의 공동의제로 제출된 바 있다. 이는 2006년 MSC 81의 WG 프로그램으로 승인된 후 2008년까지 e-navigation 구현전략을 수립하기로 결정됨으로써 선박 네트워크의 표준화 작업이 본격화 되었다. e-navigation은 2005년

테러와 해적에 의한 위험이 점차 증가하는 상황에서 그 필요성이 제기되었다(Yu, 2013). 이에 따라 국제적으로 선박을 위한 통신네트워크시스템 표준을 제정 관련 논의가 활발하게 이루어졌고 하부장비망 (Instrument Networks)은 NMEA2000 즉, IEC 61162-3으로 표준화되어 SOLAS 선박의 표준 네트워크가 되었다. 선박의 제어감시 모니터링을 위한 통신망 레벨에서는 노르웨이에서 발의된 MiTS(Maritime Information

\* 연회원, summun@shindong.com 051)461-5224

\*\* 연회원, wsjang@shindong.com 051)461-5452

† 교신저자 : mmlab@hhu.ac.kr 051)410-4575

\*\*\* 연회원, gsyang@hhu.ac.kr 051)410-4316

Technology Standard)가 IEC 61162-4를 거쳐 더욱 경량화된 IEC 61162-450이 표준으로 정해졌다(Lee, 2009). 더 나아가 선박이 육상과 언제든 좋은 품질의 정보를 주고받고 선박과도 원활한 정보교환을 하기 위하여 4S(Ship to Ship, Ship to Shore)통신 개념이 정립되었다(Yu, 2011).

향후 수년 이내에 e-navigation의 구조와 관련 표준이 확정되고 조선 산업 주력 국가의 이동이 예상되는 가운데 관련 표준화 추이를 파악하여 새로운 시장 선점을 위한 노력이 필요하다(Yu, 2008).

이에 본 논문에서는 선박 표준 네트워크에서 정보를 취합하여 표시하고 육상 간 끊임없는 양질의 통신 서비스를 제공하기 위하여 다중 통신 매체를 기반으로 4S간 통신을 가능하게 하는 다중매체 스위칭서버와 서버를 이용하여 데이터 송수신을 가능하도록 하는 정보교환 시스템 구현하였다(NIPA, 2010).

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 4S 통신망과 표준화 동향에 대해 간략히 소개하고, 3장에서는 4S 다중매체 스위칭서버의 구성에 대해 소개한다. 4장에서 개발된 육해상 정보교환 시스템에 대해 상세히 설명하고, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 선박 표준 네트워크와 4S 통신망

### 2.1 선박 표준 네트워크

Fig. 1은 쉽보드 네트워크와 인터페이스의 개념도이다(Lee, 2012).

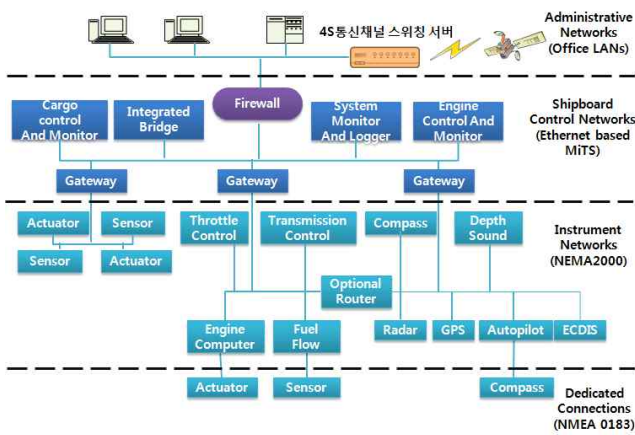


Fig. 1 Shipboard Network and Interface

선박네트워크 하위계층은 실제 장비들을 제어하기 위한 실시간 데이터가 흐르는 네트워크로서 IEC 61162-3으로 정의된 NMEA2000 네트워크이다. 그 상위에 쉽보드 컨트롤 네트워크를 구성하여 선박 장비를 제어·감시하는 MiTS 네트워크이고, IEC 61162-450로 정의되어 있다.

e-navigation은 선박의 안전항해와 해양환경보호를 위하여

선박이 항구에서 항구로 이동하면서 각종 해양 정보를 전자적 수단으로 수집하고 분석하고 표시하는 시스템으로 이 시스템을 활용하여 육상에서는 선박의 움직임과 상태를 항시 모니터링할 수 있다.

이를 위해서는 선박내의 모든 기기들이 네트워크에 연결되어 운항정보를 통합된 데이터베이스에 수집, 저장, 관리되어야 하고 선박은 육상과 끊임없는 통신을 통해 이 정보를 교환할 수 있는 시스템이 필요하다.

### 2.2 4S 통신망

4S통신은 육상과 선박, 선박과 선박사이의 무선통신을 말하며 선박과 육상 간 통신채널을 항상 연결하여 끊임없는 통신을 통해 선내 운항 정보를 교환할 수 있도록 해준다. 현재는 매일 정오에 하는 정오보고에 의해 선박이 육상과 일시적으로 통신 채널을 연결하고 있으나 일정시간 또는 실시간으로 육상으로 연결되어 선박에 전자메일, 인터넷 서비스 등 다양한 통신서비스를 제공할 수 있도록 통신 인프라를 제공하는 개념이다.

또한 협수로를 통과하거나 기항할 때에는 항만통제국의 VTS(Vessel Traffic Service) 정보, 다른 선박의 운항정보, 기상정보, 선박기항을 위한 관제 업무, 출입항 업무, 기항지에서 물자수급을 위한 정보, 선박수리 업무, 선원의 음성정보 등 여러 가지 데이터통신을 가능하게 함으로써 해상사고로부터 선박의 안전을 확보함과 동시에 육상에서와 같은 수준의 정보서비스를 제공할 수 있는 근간이 될 수 있다.

현재 선박과 육상간의 통신매체는 위성통신과 RF장비가 있는데, 고가의 비용과 낮은 대역폭 등의 문제로 원활한 정보교환이 쉽지 않다. 이에 따라 기존에 활용하던 음성통신이 디지털통신으로 전환됨으로써, 기존의 AIS (Automatic Identification System)를 활용하여 4S 통신을 실현하려는 움직임이 있었다. 그러나 AIS 메시지의 증가로 그 고유의 기능에 장애가 있을 수 있다는 측면에서 동일한 VHF 대역을 사용하는 디지털 VHF인 VHF 데이터 링크의 개발과 표준화가 꾸준히 논의되고 있는 상황이다.

### 2.3 4S 통신 표준화 동향

앞서 밝힌 바와 같이 4S간 원활한 통신을 위하여 현행 VHF 데이터 통신망을 통하여 AIS에 의존하고 있으나, AIS의 폭넓은 활동 요구, AtoN AIS기술 도입, AIS 장착 선박 증가에 따른 채널 과밀화 등으로 VHF 대역에서의 광대역 정보교환을 위한 통신 시스템 요구가 증가하고 있다(ITU, 2009).

ITU-R에서는 항행안전과 편의성을 위하여 데이터 및 전자메일 등을 송수신하기 위한 디지털 VHF/HF에 대한 권고를 개정하였으며, 음성 위주의 통신망에서 멀티미디어 데이터를 처리할 수 있는 디지털망으로의 전환이 점진적으로 진행되고 있다. 최근에는 ITU-R M.1842-1의 Annex1, 3, 4를 기반으로 해상 VHF 디지털 통신 시제품을 구현하여 화제가 되었다(ETRI, 2012).

또한 해상 통신에서는 MF/HF/VHF 대역 및 위성을 통한 장거리 통신위주의 기술을 사용해 왔으며 주로 음성통신에 의존하였으나, 최근 개발된 이동통신망 기술인 W-CDMA, WiBro, LTE 등 BWA기술을 적용하여 해상 광대역 디지털 무선통신 시스템의 도입하기 위한 논의가 활발히 진행 중이다(Son, 2010).

VTS와 연계된 광대역 무선통신 인프라 개발에 대한 시장은 세계적으로 요구되고 있는 무선 통신망 기술이며, 사물통신망의 액세스 망 등 다양한 활용분야를 가진 기술로서 e-navigation 개념 기반의 기술 및 제품의 신규시장 창출 가능성이 높게 점쳐지고 있다.

### 3. 4S 다중매체 스위칭서버 구성

현재 선박에서의 통신체계는 대부분 위성통신과 라디오 통신에 의존하고 있는데 그 비용이 고가이거나 낮은 대역폭으로 육상에서와 같은 인터넷 서비스를 이용하기가 어렵다. 만약 위성통신이 정상 동작을 하지 못하는 경우, 선박통신체계 자체에 큰 혼란이 야기될 것이다.

이러한 선박 통신 환경을 극복하기 위하여 배경으로 경제적인 목적과 통신체계 신뢰성 확보, 그리고 현재 논의 중인 e-navigation의 개념을 수용하는 4S 다중매체통신스위칭서버를 설계하고 개발하였다.

서버 시스템은 HF/VHF, InmarsatFB, CDMA, wLAN 등 선박에서 사용할 수 있는 모든 통신매체를 인터페이스하여 활용할 수 있도록 구성하였다. 각 매체는 정보교환 시스템에 탑재된 비용 모듈에 따라 우선순위 또는 신호의 세기에 따라 선박과 선박, 선박과 육상 간 통신 채널을 이음새 없이 구축할 수 있다. Fig. 2는 4S 통신 구조이다(Mun, 2011).

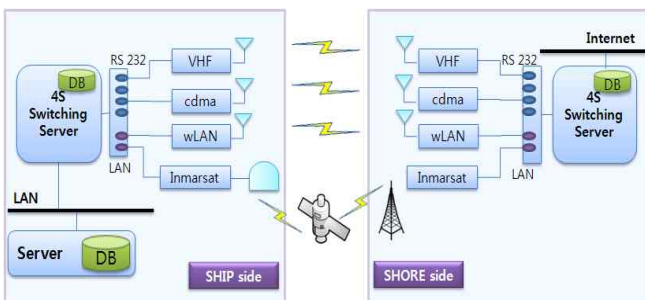


Fig. 2 4S Communication Architecture

4S 다중매체 스위칭 서버는 선내 인터넷에 연결되어 쉽드 네트워크에서 수집된 운항 관련 정보를 저장하는 통합 서버와 연동되어 정보를 공유할 수 있다.

본 연구에서는 Advantech사의 산업용 컴퓨터 ARK-3420을 다중매체 제어용 4S 스위칭 서버로 이용하였다. 서버는 RS-232 규격을 가지는 통신장비를 연결할 수 있는 멀티포트, 이더넷 카드, HF, VHF, AIS 등을 연결할 수 있는 모뎀을 가지고 있다. 서버에 각 통신매체 모듈, 4S 모듈 등을 탑재하여

해상 환경 및 육상과의 거리 등에 따라 적절한 매체를 자동으로 선택하게끔 한다.

Table1은 서버의 하드웨어 사양을 나타내고, Table 2는 4S 다중매체 스위칭 서버에서 제어할 수 있는 통신장비 사양이다.

Table 1 Specification of the Embedded System

Embedded system(Server)	ARK-3420
Processor	Intel core 2 (1.6GHz)
Memory	DDR 533/800MHz, 4GB
Interface	10/100/1000Mbps Ethernet controller supports Wake on LAN (2ports) RS-232 (2ports) RS-232/422/485 (2ports) USB (6ports), USB 2.0

Table 2 Specification of the Marine carriers

VHF	RD400 Wireless Modem - Frequency Range : 450MHz~470MHz - data rate : Half duplex 4,800bps - RS232 data rate : 2,400 ~ 19,200bps
CDMA	RCU-890 - Frequency Range : 824MHz~849MHz - Data rate : 153.6 kbps
AIS	AMEC CAMINO-101 - Message Format : Class B - Frequency Range : 156MHz~162MHz - Data rate : 9600 bps
wLAN	CISCO-Linksys WET200
Inmarsat	Inmarsat FB 250 - Data rate : 284Kbps

Fig. 3은 4S 다중매체 스위칭 서버를 구성하여 실제 선박에 설치한 모습이다(Mun, 2011).

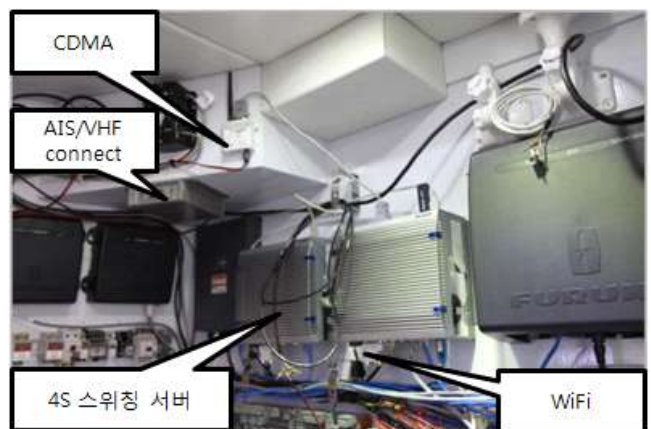


Fig. 3 4S Communication Environment

### 4. 육해상 정보교환 시스템

#### 4.1 시스템 구조

육해상 정보교환 시스템은 4S 다중매체 스위칭서버 상에 소프트웨어 패키지를 탑재한 것이다. 소프트웨어는 통신을 위한 핵심 모듈인 CDMA, VHF, HF, TCP/IP 모듈과 상위 응용 소프트웨어로 단문 메시지, 전자메일, 정오보고(noon report) 전송 프로그램으로 구성된다.

통신모듈은 구축된 환경을 바탕으로 실제 데이터통신이 가능하도록 채널을 열어주며 전송프로그램은 선박에서 사용 가능한 응용 서비스이다. Fig. 4는 주요 모듈 구성도이다(Mun, 2011).

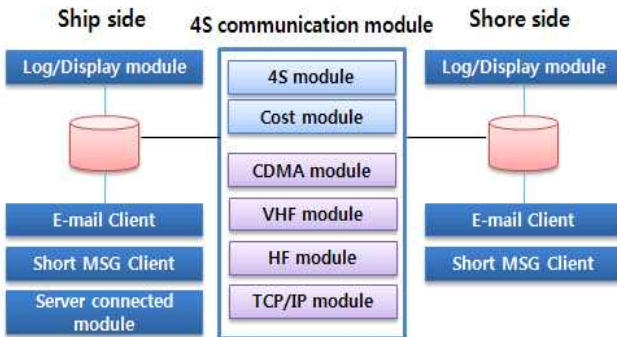


Fig. 4 Block diagram of Data exchange S/W

4S 통신모듈은 각 통신매체의 모듈과 그 가운데 하나의 매체를 선택하도록 우선순위를 결정하는 비용모듈로 구성되는데, 무선랜(wLAN)과 Inmarsat은 TCP/IP 통신모듈을 사용하고, CDMA, VHF, HF는 각 매체별로 RS232 직렬통신이 가능하도록 구현하였다.

각 모듈은 선박과 육상이 통신에 용이하도록 쌍으로 구성하였다. 선박용 모듈은 선박항행안전정보 데이터베이스와 연동되는데 데이터베이스는 선박 내 엔진 컴퓨터, 레이더, 자이로 컴퍼스, 오토 파일럿 등 각종 항해 장비를 연결하는 인스트루먼트 네트워크에서 수집한 데이터를 저장하고 있다. 응용 프로그램은 4S 모듈과 연동 되고, 4S 모듈은 비용 모듈, 각 통신매체 모듈과 유기적으로 동작한다.

4S 모듈의 주요 기능은 일정 시간 간격으로 각 매체의 가용성을 체크하는 것이다. 응용 프로그램에서 데이터 송신 요청이 발생하면 비용 모듈을 사용하는 경우, 가장 저렴한 매체를 순차적으로 선택한다. 4S모듈은 매체별 통신 상태를 확인하는 부분과 VHF, CDMA가 TCP/IP 통신 가능하도록 하는 부분, 첨부파일 선택 및 전송하는 부분으로 구성된다.

비용 모듈을 사용하지 않을 경우는 사용자가 직접 통신할 매체를 선택하는 경우이다. 선택된 매체는 호 연결 과정을 거쳐 통신을 시작하게 된다. 비용 모듈은 사용자의 선택에 의해서 사용 여부를 결정한다. 비용 모듈은 매체 사용료와 전송

범위에 따라 wLAN, VHF, CDMA, Inmaset 순으로 선택된다. 개발환경은 Window XP이고, 언어는 델파이를 이용하였으며, 데이터베이스는 My-SQL을 사용하였다.

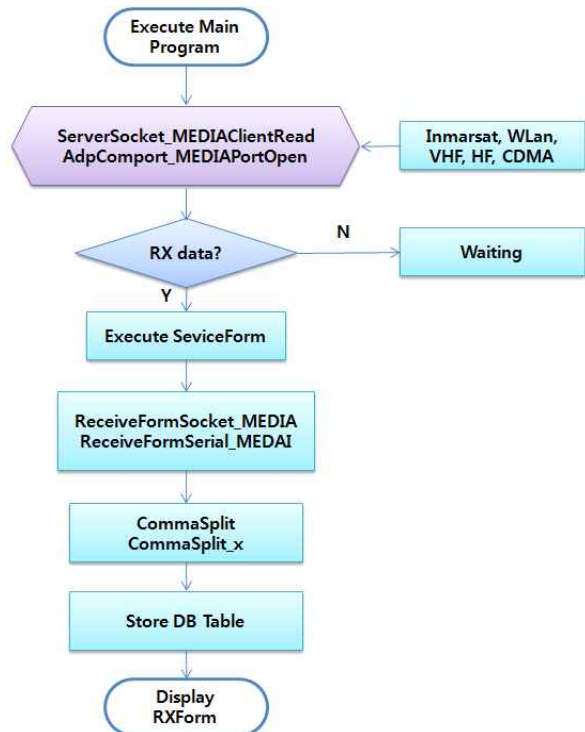
Table 3은 SW 구현에 활용한 주요 함수 및 기능을 정리하였다.

Table 3 Main Functions

소켓 통신 함수	SendToSocket_MEDIA ReceiveFromSocket_MEDIA SendNextBlock_MEDIA FileSelect_MEDIA
시리얼 통신 함수	SendToSerial_MEDIA ReceiveFromSerial_MEDIA SendNextBlock_MEDIA FileSelect_MEDIA
매체 연결 확인 함수	ClientSocket_MEDIARead ApdComPort_MEDIAPortOpen
서비스 선택	SERVICEFClick

함수는 크게 TCP/IP 및 RS232 통신 매체에 따라 소켓 통신 또는 시리얼 통신용으로 작성한 함수로 나뉜다. 또, 매체 연결상태를 확인하는 함수와 응용 서비스의 종류를 선택하는 함수가 있다.

Fig 5는 S/W의 송수신 모드에서의 동작 흐름도이다.



(a) Receiving Mode





사용할 수 있는 통신매체가 초록색으로 표시되며, 통신 상태는 10분마다 갱신되도록 구현하였다.

wLAN과 Inmarsat의 경우 TCP/IP 기반의 소켓 통신을 하고, VHF, HF, CDMA, AIS는 RS232 형식의 시리얼 통신을 한다. CDMA는 데이터 전송을 위해서 이동통신 기지국과 연결되어야 하므로 컴 포트를 통해 호 연결 신호를 보내고 이에 대한 승인과 함께 할당된 이동전화로 상대방 단말기와 통신을 하게 된다.

실제 단문이나 전자메일을 전송할 때 사용되는 매체는 상단 바에 문자로 표기되어 통신 상태를 확인할 수 있도록 구현하였다. 데이터 전송 시 매체는 자동으로 혹은 사용자에게 의해 선택가능하게 했다. 파일 송수신 결과는 데이터베이스에 저장되고 기록을 확인할 수 있다.

이에 대한 실제 실험은 수영만 요트 경기장에서 선박 시험을 통해 진행하였는데, 선박과 육상 간 통신 설정 즉, Serial 또는 TCP/IP 통신 수단 선택, 통신 매체 선택, 통신 설정 변경 및 저장에 대한 기능과 단문 메시지, 메일 전송 등의 응용 소프트웨어 가능 여부를 TTA V&V 테스트를 통해 진행하였다.

정보교환 소프트웨어의 기능을 Table 4와 같이 분류하여 V&V 인증을 완료하였다(Mun, 2011).

Table 4 Function Overview

구분	기능 개괄 분류
클라이언트 메인 소프트웨어	프로그램 종료 및 초기 환경 설정
	단문 및 메일 Sub Form 호출 각각의 통신상태 표시
	송수신 상태 표시
서버 메인 소프트웨어	프로그램 종료 및 초기환경설정
	송수신 상태 표시
클라이언트 환경설정	초기 클라이언트 통신 기본 정보통신 기본 정보
클라이언트 소프트웨어 - 단문 서비스	단문 문자 서비스 호출
클라이언트 소프트웨어 - 메일 서비스	메일링 서비스 호출

VHF, HF, AIS, CDMA는 한 패킷 당 최대 80byte 크기로 송수신을 진행할 때 가장 안정적이었으며 wLAN의 경우 한 패킷 당 150byte 크기까지 메시지 송수신이 가능하였다.

상기 설명한 4S 다중매체 스위칭 서버와 정보교환 시스템을 통해 설계한 서버와 이를 기반으로 한 응용의 기능을 성공적으로 검증하였다.

## 5. 결 론

선박 네트워크는 인스트루먼트 네트워크나 웹보드 제어 네트워크와는 달리 4S 통신 네트워크는 표준화 진행이 되고 있지 않다. 수년 이내에 e-navigation의 구조와 관련 표준이 확정되고 조선 산업 주력국가의 이동이 예상되고 있는 상황에서 관련 표준화 추이를 파악하고 새로운 시장 선점을 위한 노력이 필요한 상황이다.

이러한 배경으로 본 논문에서는 선박 표준 통신망에서 정보를 취합, 표시하고 선박과 육상 간 끊임없이 양질의 통신서비스를 제공하는 4S다중매체 스위칭서버 구성을 보여주고 이를 기반으로 데이터 통신 응용 서비스로 제공되는 육해상 정보교환 시스템을 개발하였다. 또 실선 시험과 V&V 인증을 통해 가용성과 성능을 확인하였다.

4S 다중매체 스위칭서버는 산업용 컴퓨터를 이용하였고, 통신모듈을 구현하고 탑재하여 구성하였고, 육해상 정보교환 시스템은 4S 스위칭서버에 연결되는 여러 가지 통신매체를 필요에 따라 선택하거나 자동 교환되도록 하는 통신 모듈을 구현하여 탑재하였다.

본 논문에서는 4S 통신의 가능성을 확인하는 프로토타입 시스템을 개발한 것으로 이후 4S 다중매체 스위칭 서버에 별도의 소프트웨어 모듈을 탑재하지 않고 다양한 통신 매체를 수용할 수 있도록 추가 연구를 지속할 계획이다. 이후 연안/선박 간 단문 메시지 등을 위한 통신체계를 실제 적용하기 위한 방안을 지속적으로 연구할 계획이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Kim, D. Y. et al.(2010), Intelligent Navigation Safety Information System based on Information-Fusion Technology, Journal of Korea Intelligent Information System, Vol. 19, No. 2, pp. 206-209.
- [2] Mun, S. M. et al.(2011), Development of An Information Exchange Software Supporting Multiple Media Communications in Vessels, Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 35, No. 3, pp. 1188-1194.
- [3] Son, J. Y. et al (2010), Max-Win based Routing(MWR) Protocol for Maritime Communication Networks with Multiple Wireless Media, Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 34, No. 8, pp. 1159-1164.
- [4] Lee, K. I. et al.(2009), International Standardization Trend of Communication on ship, TTA Journal No.126, pp. 45-51.
- [5] Yu, Y. H.(2013), Progress of IMO e-navigation and "International Standardization Trend, TTA Journal Vol. 146, pp. 73-78.

- [6] Yu, Y. H.(2011), Internal Technology Trend of Ship Standard Network, TTA Journal Vol. 133, pp. 116~121.
- [7] Yu, Y. H.(2008), Next generation IT Ship Technology analysis and prospect, Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 35, No. 2, pp. 107-117.
- [8] National IT Industry Promotion Agency(NIPA)(2010), Convergence SW Commercialization Project - Development of Embedded based Ship Information Integration Platform.
- [9] ETRI(2012), Marine Digital Wireless Communication Technology Development to realize e-Navigation.
- [10] ITU(2009), Recommendation ITU-R M.1842-1
- [11] Lee A. Luft, Larry Anderson, Frank Cassidy, "NMEA 2000 A Digital Interface for the 21st Century", Presented at the Institute of Navigation' 2002 National Technical Meeting January 30, 2002 in San Diego, California.

---

원고접수일 : 2013년 1월 15일  
심사완료일 : 2013년 6월 4일  
원고채택일 : 2013년 6월 10일