디지털 선박의 통합 연동 시스템 구현

박종원* · 성소영** · 임용곤*** · 윤창호** · 김승근***

An Implementation of Integrated Interface System for the Digital Ship

Jong-Won Park* · So-Young Sung** · Yong-Kon Lim*** · Changho Yun** · Seung-Geun Kim***

이 논문은 2012년도 지식경제부 산업원천기술개발사업의 연구결과로 수행되었음

요 약

항해시스템은 통합항해시스템(INS 또는 IBS)을 중심으로 운항과 관련된 시스템과 장비들이 통합되고 있고, 추진시스템은 통합제어감시시스템(ICMS, IPMS, IMCS 등)을 중심으로 추진제어, 전력제어, 기타 제어시스템 등이 통합되고 있다. 본 논문은 선박의 통합화와 관련하여 선박에서 사용되는 다양한 인터페이스를 네트워크 기반으로 통합시켜주며, 네트워크를 통해 전송된 신호를 다양한 인터페이스를 갖는 장비에 제공해 주기 위해 개발된 통합연동 시스템에 대한 설계 및 구현결과를 기술하고 있다.

ABSTRACT

Thus, all systems and sensors corresponding to navigation are integrated to an INS (Integrated Navigation System) or an IBS (Integrated Bridge System). Propulsion automation systems, propulsion systems, auxiliary systems, and power management systems are integrated to an ICMS (Integrated Control and Monitoring System), an IPMS (Integrated Platform Management System), and IMCS (Integrated Monitoring and Control System). This paper introduces the results of designing and implementing an Integrated Interface System which ties up diverse system interfaces via network and inversely converts network signals into a proper interface signal type connected to other systems.

키워드

디지털 선박, 통합연동시스템, 통합플랫폼, 임베디드시스템

Key word

Digital Ship, Integrated Interface System, Integrated Platform, Embedded System

* 정회원 : 한국해양연구원 해양시스템연구부 (교신저자, poetwon@kordi.re.kr)

** 정회원 : 한국해양연구원 해양시스템연구부

*** 종신회원 : 한국해양연구원 해양시스템연구부

접수일자 : 2012. 04. 24

심사완료일자 : 2012. 05. 17

I. 서 론

전자통신 기술이 급격히 발전하면서 선박은 아날로그 항해 장비와 경험적 지식을 기반으로 운항하던 패러다임이 디지털 항해장비와 자동화 시스템을 기반으로 운항하는 개념으로 바뀌게 되었다. 선박의 항해장비는 기존의 단독 운용 시스템에서 통합 운용의 개념이 도입되면서 통합항해시스템(Integrated Navigation System, INS 또는 Integrated Bridge System, IBS)이 선박에 탑재되고 있으며, 엔진 운용에 기반한 추진시스템은 통합제어감시시스템(ICMS, IPMS, IMCS 등)을 중심으로 추진제어, 전력제어, 기타 제어시스템 등이 선진 외국사를 중심으로 통합되어 대형 솔루션으로 공급되고 있다. 또한, 조선시장 불황을 극복하기 위하여 경제적인 선박 운항에 대한 요구가 증대되고 있으며 선박 내 시스템 통합화에 의한 안전 운항 및 원격 통합관리를 위한 노력이 최근에 대두되고 있는 실정이므로 시스템 간 개방형 구조의 통합과 연동을 통하여 디지털 선박을 위한 새로운 통합 솔루션을 가진 시스템의 연구가 필요한 시기이다[1].

최근 선박은 수천 개에서 수만 개의 센서·장비 시스템이 연동되어 운용자에게 지능화된 운항·항해 및 자동화된 제어감시 기능을 제공하고 있으며, 네트워크를 기반으로 선박에 탑재된 모든 센서·장비·시스템을 하나로 통합되고 있다. 미해군은 함정 승조원의 인원감소를 목적으로 하는 획기적인 기술을 구현하기 위한 1995년부터 Smart Ship 프로젝트를 추진하여 해군함정에 광대역 네트워크(Shipboard Wide Area Network, SWAN)의 형태로 현재까지 적용시켜 오고 있으며, 최근에는 이더넷을 네트워크 표준 플랫폼으로 적용하면서 수 만개 이상의 복잡한 장비와 센서 들을 통합·연동하여 운용하고 있다.

이와 관련된 유사연구로는 정태권[2] 등은 항해 및 기관정보를 수신하여 선박종합통신망을 통해 클라이언트로 전송하는 선박신호연동장치에 대한 연구를, 김갑기[3]는 여러 장비의 데이터를 통합시켜 메인 장비에 데이터 전송이 가능한 인터페이스 장치에 대한 연구를, 김관형[4] 등은 전력선 통신을 이용하여 NMEA 0183 데이터를 전송하는 연구를, 박동현[5] 등은 NMEA 2000 네트워크 데이터를 지원하는 연구를, 김관형[6] 등은 7채널의 NMEA 0183 직렬통신 데이터를 지원하고 3채널의 ADC와 2채널의 펄스입력 포트를 갖는 연구가 수행되어 왔

다. 기존의 연구는 항해와 기관 정보에 대한 실시간 감시를 위한 인터페이스 및 NMEA 0183/2000에 대한 정보전송을 목적으로 하는 수행되어 온 반면에, 본 논문은 네트워크 기반의 디지털 선박의 통합 연동을 위해 선박에서 사용되고 있는 다양한 인터페이스 정보를 받아 네트워크로 전송하고 네트워크에서 수신한 정보를 다양한 인터페이스 형식으로 제공할 수 있는 연동시스템에 대한 설계와 구현결과를 기술하고 있다.

II. 통합연동시스템 설계

선박 통합화는 미국은 1995년 ISIT(Integrated Ship Information Technology) 프로젝트를 시작으로 현재 미해군 함정의 이더넷 네트워크를 기반으로 함정의 모든 정보를 통합하여 운용하는 함정네트워크(SWAN)으로 발전되어 오고 있으며, 유럽은 1992년 노르웨이 SINTEF사가 개발한 MiTs (Maritime information Technology standard)를 시작으로 1998년부터 2001년에는 선박시스템 통합화 및 육상 지원체계 시스템 프로젝트(PISCES, DISC, COMMAN 세부 프로젝트)가 수행되었고, 2004년부터 2008년까지는 E-Maritime 2012라는 비전을 목표로 MarNIS(Marine Navigation Information Service) 프로젝트가 추진되었고, 2005년 11월 영국 교통부장관 Stephen이 e-navigation의 도입 필요성을 주장하면서 국제해사기구를 중심으로 이에 대한 작업이 진행되고 있다.

선박에 사용되는 항해시스템 및 통신장비는 NMEA (National Marine Electronics Association)의 0183 또는 2000 표준 및 NMEA 0183/2000의 국제적 표준인 IEC 61162 1/2/3/450에 기반한 인터페이스가 이뤄지고 있으나, 엔진, 전력 등의 자동화 및 제어감시 시스템들은 표준화된 인터페이스 일부와 제작사 제품별 독자적 비표준 인터페이스 방식을 적용하고 있는 상황이다[7].

디지털 선박의 통합 플랫폼 연동 시스템은 디지털 선박의 국제규격의 통합 인터페이스를 지원하기 위한 네트워크 기반의 하드웨어 시스템으로 정의되며, 그림 1에 연동 시스템의 구조도를 나타내고 있다. 선박에 설치된 다양한 장비들 간의 디지털 통신 인터페이스 규격과 연동을 지원하기 위하여 RS232C/422/485, CAN, ARCNet, 아날로그 입출력, 디지털 입출력, Ethernet 등 하드웨어 인터페이스와 국제표준의 통합플랫폼 인터페이스 프로

그림 1. 선박의 통합연동시스템 구조
Fig. 1 Configuration of Ship's Integrated interface system

토콜(IEC 61162, NMEA)을 만족하며, 선박 통합 플랫폼의 인터페이스 모듈이 오작동시 자동 백업모듈로의 전환과 전원이 인가된 상태에서의 모듈교체를 위한 핫 스왑(Hot Swap) 기능 등의 고신뢰도와 안정성을 갖는 시스템으로 설계되었다.

선박의 통합플랫폼 연동시스템은 모든 통신을 관장하는 마스터 CPU 보드(Module of CPU board, MCPU)와 각각의 통신버스를 인터페이스 하기 위한 슬레이브 통신보드를 갖는 구조를 가지며, 그림 2와 같이 선박에 장착될 수 있도록 3U 표준 RACK으로 설계되고 마스터 보드와 슬레이브 보드는 백플레인을 통해 최대 40Mbps의 통신 가능한 SPI(Serial Peripheral Interconnect) 버스를 사용하여 데이터를 교환하는 구조를 갖는다.

그림 2. 통합연동시스템의 외형(3D 모델링)
Fig. 2 3D Model of integrated interface system

선박의 통합 플랫폼 연동시스템의 전원보드(Module of Power board, MPWR)는 선박의 전원오류를 방지하기 위해서 랙의 양단에 각각 설치하여 전원에 대한 이중화를 구현하고 각각의 보드에 필요한 제어전원을 생성한다. CPU 보드(MCPU)는 Fault Tolerant 제어를 위하여 두 개를 설치하여 Heart Bit을 교환하여 서로를 감시하여 하나의 보드가 오류가 발생하면 정상동작중인 보드가 제어권을 취득하여 슬레이브 보드를 제어하도록 설계하였다. 직렬통신보드(Module of Serial Communication Interface board, MSCI)는 8개의 RS-232 채널을 갖도록 구성하고 있으며, 직렬필드버스보드(Module of Serial Field Bus board, MSFB)는 RS-422/485 8채널을 제공하고 직렬통신보드에서 물리적 계층만 RS232에서 RS422/485로 변경하고 보드내 DIP 스위치를 통해 통신방식 변경이 가능하도록 설계되었다.

네트워크필드통신보드(Module of Network Field Communication board, MNFC)는 CAN(Control Area Network) 통신을 인터페이스 하기 위한 보드로 8채널의 CAN 통신 포트를 제공하며, 네트워크필드버스보드(Module of Network Field Bus board, MNFB)는 ARCNET 4CH을 인터페이스 하기 위한 보드로 구성되며, 아날로그통신입력보드(Module of Analog Communication Input board, MACI)는 4~20mA 또는 0-10V와 같은 아날로그

신호나 Current Loop와 같이 전류 신호로 통신하는 장비를 인터페이스 하기 위한 보드로 분해능 12bit의 16채널을 갖도록 구성하였다.

아날로그통신출력보드(Module of Analog Communication Output board, MACO)는 4~20mA 또는 0~10V로 인터페이스 하기 위해 12bit 분해능을 갖는 8채널의 출력을 제공하며, 선박에서 많이 사용하는 PT-100 온도 센서를 인터페이스하기 위해 아날로그통신온도보드(Module of Analog Communication Temperature board, MACT)를 설계하여 3선식과 4선식을 모두 지원하는 8채널 입력포트를 갖도록 구성하였다. 디지털통신입력보드(Module of Digital Communication Input board, MDCI)는 디지털 입력을 통하여 통신하는 시스템을 위한 보드로 최대 32채널의 디지털 입력을 제공하며, 디지털통신출력보드(Module of Digital Communication Output board, MDCO)는 디지털 출력을 통하여 통신하는 시스템을 위한 보드로 최대 16채널의 디지털 출력을 제공한다. 보드의 Hot SWAP 기능을 제공하기 위하여 보드의 Ejector에서 스위치를 내장한 타입을 사용하여 전원이 인가된 상태에서도 보드의 교체가 쉽게 이뤄질 수 있도록 설계되었으며, 총 13개의 슬롯에 선박에서 요구하는 다양한 인터페이스를 자유롭게 구성하여 사용할 수 있도록 설계되었다.

III. 통합연동시스템 구현

디지털 선박 연동시스템의 Master CPU 보드(MCPU)는 상위의 시스템과 인터페이스하고 각각의 Slave Board를 제어하는 보드로 OMAP L-137을 사용하여 32Bit floating Point DSP (300M 이상), Ethernet Port 2CH (100Mbps)과 RS-232 Port 1CH (1Mbps), RS-422/485 Port 1CH (1Mbps), CAN Port 1CH (1Mbps)를 제공하며, 디지털 input/output를 사용하여 Slave Board가 설치되었는지 정상적으로 동작을 하고 있는지에 대한 모니터링도 수행하도록 하였다. 또한, MCU 보드의 고장이 발생하면 다른 MCU 보드가 동작하도록 Heart Bit Generator를 포함하여 다른 MCU 보드가 제어권을 행사할 수 있도록 구현하였고, 두 개의 Stacking Board를 가지면서 Base Board는 Slave Board와의 Interface를 담당하고 상위 제어기와의 인터페이스는 OMAP L-137를

사용하고 있다. MCU 보드는 Embedded Linux인 Montavista Linux를 O/S로 사용하며 입출력 데이터를 저장하기 위하여 MMS/SD(최대 32GB) 카드와 USB 메모리를 사용하여 상위제어기의 데이터와 각각의 Slave Board의 입출력 데이터를 일정시간동안 저장하여 Black Box로 활용할 수 있도록 하였다. 그림 3에 구현된 CPU 보드를 보여준다.

그림 3. 마스터 CPU 보드
Fig. 3 Master CPU board

전원공급보드(MPWR)는 입력전원으로 선박에서 사용되고 있는 24V DC 입력을 받아 +5V/20A의 전원을 출력하도록 구성하였다. 또한, Active Oring을 이용하여 두 개의 전원을 이중화하여 파워 이상에 대해서 효율적으로 대처하도록 구현하였다. 그림 4는 구현된 전원공급보드를 보여주고 있으며, 하나의 보드가 고장이 나는 경우에 다른 전원보드로 15ms 이내에 전환되는 결과를 보여준다.

그림 4. 전원공급보드
Fig. 4 Main power supply board

그림 5. 전원공급보드의 자동절체 시험결과
Fig. 5 Test result of MPWR's automatic connection

다양한 기기와의 인터페이스를 위하여 각기 산업용으로 널리 사용되는 다양한 통신 인터페이스를 Slave Board 형태로 구현하였다. 이 Slave Base Board(MSBB)는 각종 장비로부터 신호를 입력 받아 처리한 후에 마스터 보드에 정보를 전달하는 역할을 하며, 각종 통신 보드는 이 Slave Base Board에 Stacking Module 형태로 장착되어 Module에 따라서 동작을 결정한다. Slave Base Board의 메인 프로세서는 TI사의 DSP인 TMS320F28346 (300MHz, 32Bit FPU)를 이용하여 구현하였으며, 고속 인터페이스를 위한 16비트 데이터 버스와 저속 인터페이스를 위한 16비트 GPIO 인터페이스 커넥터를 가지며, 각 모듈의 동작 상태를 표시하기 위해 Front 패널에 8개의 LED와 모듈 동작모드를 결정하기 위한 하나의 HEX 스위치를 갖는다. 그림 6에 제작된 Slave Base Board의 사진을 보여주고 있다.

그림 6. 슬레이브보드
Fig. 6 Slave base board

8채널의 RS-232 통신을 담당하는 MSCI 모듈은 Burst 모드에서 MSCI 보드내의 메모리에 최대 1024개 송수신 데이터를 저장하여 송수신 할 수 있도록 구성하였다. 프론트 패널상에 50핀 커넥터를 설치하고 터미널 보드와 연결하여 사용할 수 있도록 하였다. 그림 7은 MSCI 모듈의 구현결과를 보여준다. 최대 8 채널의 RS-422/RS-485 통신을 지원하는 MSFN 모듈은 2,400~921,600bps까지 지원할 수 있으며 통신포트는 디지털 Isolator를 사용하여 각각 절연하여 사용하도록 하였다. 그림 8은 MSFN 모듈의 구현결과를 보여준다.

그림 7. MSCI
Fig. 7 MSCI

그림 8. MSFN
Fig. 8 MSFN

최대 8채널의 CAN 통신을 지원하는 MNFC 모듈의 SJA1000T CAN 제어기 4개를 사용하여 최대 1Mbps까지 통신속도를 설정할 수 있으며, Field Bus인 ARCNET 통신을 제공하는 MNFB 모듈은 SMSC사의 COM20020I를 메인 Controller로 사용하여 최대 10Mbps를 지원하도록 하였고 이 칩을 제어하기 위하여 슬레이브 보드와 16비트 데이터 버스로 연결된다. 그림 9는 CAN 통신을 위한 MNFC 모듈의 구현된 사진을 그림 10은 ARCNet을 위한 MNFB 모듈의 구현 사진을 보여준다.

그림 9. MNFC
Fig. 9 MNFC

그림 10. MNFB
Fig. 10 MNFB

아날로그 입력을 위한 MACI 모듈은 4~20mA 또는 0~10V의 입력 인터페이스를 위해 16CH의 12bit 이상의 분해능을 가지며, 그림 11에 제작된 사진을 보여준다. 아날로그 출력을 위한 MACO 모듈은 4~20mA 또는 0~10V의 출력 8채널의 12bit DAC 분해능을 가지며, 그림 12에 제작된 사진을 보여준다. 특히, PT-100 온도센서를 인터페이스하기 위한 MACT 모듈은 8채널의 입력포트를 가지며, 3선식과 4선식을 모두 지원할 수 있으며 2차의 아날로그 입력채널을 갖도록 구현하였다. 그림 13은 제작된 모듈보드를 보여준다.

그림 11. MACI
Fig. 11 MACI

그림 12. MACO
Fig. 12 MACO

그림 13. MACT
Fig. 13 MACT

디지털 입력을 위한 MDCI 모듈은 디지털 입력을 통해 통신하는 시스템을 위한 보드로 최대 32CH의 Digital Input을 가지고 있으며, 디지털 출력을 위한 MDCO 모듈은 디지털 출력을 통해 통신하는 시스템을 위한 보드로 최대 16CH의 Digital Output을 가지고 있다. 그림 14와 그림 15는 구현된 보드의 사진을 보여준다.

그림 14. MDCI
Fig. 14 MDCI

그림 15. MDCO
Fig. 15 MDCO

그림 16은 19인치 표준랙에 장착될 수 있는 구조를 가지며 앞서 설명한 주제어보드, 전원보드, 슬레이브보드, 각종 I/O 모듈이 장착된 통합연동시스템의 제작사진을 보여준다.

그림 16. 통합연동시스템 제작사진
Fig. 16 Implemented Photo of Integrated Interface System

통합연동시스템은 Back Plane상에서 SPI 통신을 통하여 데이터를 주고받는 구조를 취하고 있고, MCPU 보드가 두 개가 존재하므로 버스의 제어권을 획득하는 절차가 필요하다. MCPU 보드는 Heart Bit를 공유하여 서로가 감시하는 구조를 가지나, 먼저 통합연동시스템 내에 가장 왼쪽에 설치되는 MCPU 보드(MCPU1)가 우선적으로 버스 제어권을 획득하며, 맨 우측에 있는 MCPU 보드(MCPU2)는 Backup으로 동작을 한다. MCPU2는 MCPU1을 계속적으로 감시하여, MCPU1보드의 동작에 이상이 발생할 경우 바로 버스 제어권을 넘겨받아서 슬레이브 보드를 제어하게 된다. 상위 시스템과는 두 개의 MCPU보드의 통신채널을 각각 연결하여 이중화를 구현하고 상위 시스템은 각각의 통신을 전부 모니터링 하는 구조로 한다. MCPU보드의 운용 프로그램 흐름도는 그림 17과 같이 구성된다.

MCPU보드는 ARM9 기반의 Embedded Linux O/S를 기반으로 운용된다. Embedded Linux 상에서 어플리케이션을 작성하여 실행시키는 구조로 가지고 있으므로, 먼저 Embedded Linux를 포팅하기 위하여 사용해야하는 디바이스 드라이버를 개발하였다. Linux 커널 드라이버를 포팅하기 위해서 Montavista Pro Linux(MVL)을 사용하여 커널을 생성하였고, 이중 Ethernet Driver는 OMAP L137의 MDIO를 사용하여 Micrel사의 PHY를 제어하여 MAC Layer에 접근하도록 하였고, USB 2.0 디바이스 드

라이버는 Full Speed와 Low Speed 표준을 지원하며 CPPI DMA를 지원하여 Burst 모드로 데이터를 기록할 수 있도록 하였다. UART 드라이버는 시리얼 통신 드라이버로 구현되어 어플리케이션 레벨에서 접근할 수 있도록 구현되었다.

그림 17. MCPU 보드의 운용 프로그램 플로우차트
Fig. 17 Flowchart of Operating Program in MCPU

슬레이브보드는 MCPU보드와 SPI를 통하여 데이터를 주고받고, MCPU보드와 각각의 Slave Board와는 두 개의 I/O라인으로 연결되어 있어, MCPU보드로부터 Request를 처리하고 Slave Board의 동작 유무를 MCPU보드에게 전송하도록 한다. Slave Board는 자신과 연결되어 있는 장치의 종류를 파악하여 장치가 변경되거나, 응답이 없을 경우 즉시 MCPU보드에 상황을 보고하여 MCPU 보드내의 Slave Board Database를 갱신할 수 있도록 한다. Slave Board는 여러 개의 I/O 채널을 가지고 있어서 각각의 I/O 장치로부터의 데이터 수신은 인터럽트를 이용하여 수신을 하도록 한다. Slave Board에서는 내부 메모리에 I/O장치와의 송수신 데이터를 내장 메모리에 링 버퍼를 사용하여 최소 8회 보관을 하여 재전송 및 MCPU보드에서의 재전송 요구에 효율적으로 대응할 수 있도록 한다.

그림 18. Slave 보드의 운용 프로그램 플로우차트
Fig. 18 Flowchart of Operating Program
in Slave Board

Slave Base Board의 개발환경은 Code Composer Studio V3.3을 이용하여 개발하도록 구성하였다. Base Board에는 별도의 O/S를 포팅하지 않고 Firmware 레벨에서 I/O를 제어하여 interrupt event driven 방식으로 프로그램을 구현하였다. 초기에 DSP 시스템 I/O 디바이스에 대한 초기화를 실행하고 인터럽트 서비스 루틴을 활성화하여 각각의 인터럽트에 대응하는 구조로 구현하였다. 사용자 인터페이스는 SCI-A를 통하여 인터페이스 되는데, 명령어 처리기를 두어서 각각의 명령에 대해서 응답을 디스플레이 할 수 있도록 구성하였다. 그림 18에 MSBB 보드의 운용 프로그램 흐름도를 도식하였다.

그림 19는 MCPU 보드로부터 전달된 데이터의 Checksum을 통해 각 슬레이브 보드 및 이더넷 통신의 전달 성공유무를 파악하는 터미널 프로그램의 구현 결과를 보여준다. 이 결과는 신뢰성 시험항목인 진동시험(X축, 90분, 30Hz)을 하는 동안 데이터 통신의 성공여부를 기록한 것이다. 시리얼 통신의 경우 통신속도는 115200bps로 하였고, CAN 및 ARCNET의 경우에는 1Mbps로 비교적 통신 속도가 낮고, 아날로그 입출력 및 디지털 입출력은 10ms 단위로 처리하여 어려움이 나타나지 않았다. TCP/IP의 경우 100Mbps로 구동하였는데, 90분동안 0.24%의 패킷 에러율을 보였다.

L137 Data Transfer Result			
TOTAL : 65257 / SUCCESS :	65101 / ERROR :	156	
BOARD ID: 1 SUCCESS : 0.00% -COUNT : 0 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 0	BOARD ID: 2 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 963 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 963	BOARD ID: 3 SUCCESS : 0.00% -COUNT : 0 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 0	BOARD ID: 4 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 2799 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 2799
BOARD ID: 5 SUCCESS : 0.00% -COUNT : 0 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 0	BOARD ID: 6 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 1291 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 1291	BOARD ID: 7 SUCCESS : 0.00% -COUNT : 0 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 0	BOARD ID: 8 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 2718 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 2718
BOARD ID: 9 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 1999 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 1999	BOARD ID: 10 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 2529 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 2529	BOARD ID: 11 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 1091 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 1091	BOARD ID: 12 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 11800 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 11800
BOARD ID: 13 SUCCESS : 100.00% -COUNT : 39911 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 39911	TCP/IP : TX SUCCESS : 99.76% -COUNT : 65101 ERROR : 0.24% -COUNT : 156 TOTAL : 65257		TCP/IP : RX SUCCESS : 0.00% -COUNT : 0 ERROR : 0.00% -COUNT : 0 TOTAL : 0

그림 19. 데이터 전송 성공확인 프로그램.
Fig. 19 Success Test Program of Data Transmission.

IV. 결 론

선박의 자동화, 통합화라는 패러다임의 변화에 따라 수천개에서 수만개의 센서 및 장비를 네트워크 기반으로 통합하기 위한 연동시스템이 개발되었으며, 연동시스템은 선박의 주요 인터페이스 표준인 IEC 61162 시리즈 및 NMEA 0183/2000을 지원하면서 실제 선박에서 사용되고 있는 다양한 인터페이스를 지원할 수 있도록 모듈화하여 구현되었다. 또한, 연동시스템은 통합화의 핵심 장비이기 때문에 어떠한 상황에서도 강인하고 높은 신뢰도를 요구하고 있기 때문에 주제어보드와 전원보드의 이중화, 전원이 인가된 상태에서도 모듈교체가 가능한 핫스왑(Hot Swap) 기능, 동작오류시 자동 전환 등의 기능이 구현되었으며 연동되는 장비와 센서의 종류와 수량에 따라 시스템을 유연하게 구성할 수 있도록 모듈화하여 구현되었다.

선박이 점차 복잡해지고 네트워크 기반으로 시스템이 통합 연동되는 디지털 선박이라는 환경에서는 단순한 신호의 분배기능을 갖고 있는 기존의 연동모듈보다는 다양한 신호를 연동할 수 있는 신뢰도 높은 연동시스템이 적용될 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 박종원, 성소영, 임용곤, 서수진, “디지털 선박의 통합연동 시스템 개발현황,” 대한조선학회 2011년 추계학술대회논문집, 1권 1호, pp.1-4, 2011.
- [2] 정태권, 박수한, “범용 선박신호연동장치에 개발에 관한 연구,” 한국해양항만학회지, 31권 6호, pp.463-470, 2007
- [3] 김갑기, “선박용 멀티 인터페이스 장치 설계 및 제작,” 한국정보기술학회논문지, 8권 7호, pp.1-6, 2010
- [4] 김관형, 강성인, 전재환, 권오현, 오암석, 조현철, “전력선통신 기반의 선박용 NMEA 프로토콜 브릿지 구현,” 한국해양정보통신학회논문지, 14권 11호, pp.2419-2422, 2010
- [5] 박동현, 홍지태, 김경엽, 김중현, 유영호, “FPGA를 이용한 NMEA 2000 기반 통합게이트웨이 구현에 관한 연구,” 한국마린엔지니어링학회지, 35권 2호, pp.278-287, 2011
- [6] 김관형, 오암석, “다채널 NMEA0183 인디케이트 시스템 개발,” 한국정보통신학회논문지, 15권 11호, pp.2327-2332, 2011
- [7] 박종원, 임용곤, 윤창호, 김옥수, 이정우, 정한나, “선박의 디지털 인터페이스 표준화 현황 및 연동조건 분석,” 대한조선학회논문집, 48권 6호, pp.490-500, 2011

저자소개

박종원(Jong-Won Park)

2006년 아주대학교 전자공학과
공학박사
1997년~현재 한국해양연구원
해양시스템연구부
책임연구원

※관심분야: 수중통신 및 네트워크, 해상통신, 선박
IT-융합 시스템, 함정 자동화 체계 등

성소영(So-Young Sung)

2001년 충남대학교 전기공학과
공학석사
2009년~현재 한국해양연구원
해양시스템연구부 연구원

※관심분야: 전력변환시스템, 제어시스템,
수중무선통신시스템, 선박시스템 등

임용곤(Yong-Kon Lim)

1994년 아주대학교 전자공학과
공학박사
1971년~현재 한국해양연구원
해양시스템연구부
책임연구원

※관심분야: 수중통신 및 네트워크, 해상통신, 선박
IT-융합 시스템, 함정 자동화 체계 등

윤창호(Changho Yun)

2007년 광주과학기술원
정보통신공학과 공학박사
2008년~현재 한국해양연구원
해양시스템연구부
선임연구원

※관심분야: 수중통신 네트워크, 광통신 네트워크
프로토콜 설계, NGN, IMS 등

김승근(Seung-Geun Kim)

2002년 광주과학기술원
정보통신공학과 공학박사
2002년~현재 한국해양연구원
해양시스템연구부
책임연구원

※관심분야: 해양통신, 수중통신, 통신시스템 설계 및
구현 등