다채널 NMEA0183 인디케이트 시스템 개발

김관형* · 오암석**

Development of Multi-channels NMEA0183 Indicator System

Gwan-Hyung Kim* · Am-Suk Oh**

요 약

최근 선박 및 물류 자동화는 물류 증대와 함께 선박의 운용을 더욱 복잡하게 만들고 있으며, 선박내부의 통신 장비 및 통신 시스템의 구성 또한 매우 복잡하게 구성되어 있다. 때문에 지금 현재의 통신장비의 내부 통신 프로토콜은 일반적인 RS-422,485 기반의 NMEA-0183과 CAN 통신 기반의 NMEA-2000 기반으로 해상전자장비의 인터페이스 표준으로 법제화 되어있다.

본 논문에서는 가장 일반적인 NMEA-0183 프로토콜을 7-체널의 NMEA-0183 시리얼 통신 데이터를 지원하도록 설계하였으며, 그 외에 SPI(Serial Peripheral Interface) 방식의 3-체널 16비트 ADC(Analog Digital Converter)와 SPI 방식의 2-체널 펄스(pulse) 입력을 받을 수 있도록 설계하였다. 특히, 선박용 통신장비의 중요한 7가지로 한정하여 설계하였다. 본 연구의 소형화를 통하여 이동이 가능하도록 하여 그 편리성을 제공하고, 소형 PC 기반의 중앙 모니터링 시스템을 구현하여 다체널 인디케이트(indicator) 시스템의 효율성을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

Recently, the increase of loading amount on cargo ships due to the automation of loading process results in much complex ship operation. For this reason, NMEA-0183 based on RS-422,485 and NMEA-2000 based on CAN communication methods have been usually used as a standardized method in the marin electric interfacing equipments.

In this paper, a general NMEA-0183 protocol was designed to support 7-channel NMEA-0183 serial communication data, which can receive 3-channel 16 bits ADC and 2-channel pulse using SPI(Serial Peripheral Interface). In particular, this method was designed for ship communication requires 7 important factors. Also in this study, using the minimization of the proposed method and realizing the monitoring system based on PC, the effectiveness of multichannel indicator system was proposed.

키워드

멀티 포트, NMEA0183, RS-485, 인디케이트

Key word

Multi-Ports, NMEA0183, RS-485, Indicator

* 종신회원 : 동명대학교 컴퓨터공학과 (교신저자, taichiboy1@gmail.com)

** 정회원 : 동명대학교 미디어공학과

접수일자 : 2011. 10. 28

심사완료일자 : 2011. 10. 28

Ⅰ. 서 론

NMEA(National Marine Electronics Association)는 해양 전자공학 산업의 발달과 교육을 위하여 모인 비영리 단체로 미국의 선박전자협회이다. 이 협회를 중심으로 해상전자통신장비인터페이스 표준을 정의하여 NMEA-0183으로 정의된 프로토콜을 따르도록 하고 있다. 이러한 NMEA-0183(4800bps)은 시리얼 데이터 통신 프로토콜로 많은 항해장치가 NMEA-0183의 표준 프로토콜을 채택하도록 하고 있다. 이러한 시리얼 데이터 통신 기반은 장거리 데이터 전송을 위하여 RS-422 통신을 기반으로 하고 있으며, 1980년부터 시작하여 2008년 11월 1일 NMEA-0183 Ver 4.0이 발표되었다. 반면, NMEA2000은 1994년부터 연구가 시작되어 2001년 10월에 발표되어 2009년 Ver. 1.300이 발표되었다. 이러한 NMEA2000은 CAN-통신을 기반으로 하는 선박 통신용 프로토콜로 200m, 250Kbps로 정해져 있다. 이러한 NMEA 통신 프로토콜 기반의 통신장비는 선박의 효율적이고 안전한 항해를 위하여 여러 기기들을 네트워크로 연결하고 장비의 상태를 모니터링하고 있다.[1][2][3]

본 논문에서는 RS-422 기반의 NMEA0183 통신 프로토콜을 따르는 다양한 선박용 기기 중 위성좌표와 위성시간을 수신할 수 있는 GPS/DGPS, 정확한 방향을 나타내는 자이로컴퍼스(Gyro Compass), 음파로 수심을 측정할 수 있는 음향측심기(Echo Sounder), 속도를 나타내는 스피드 로그(Speed Log), 풍향/풍속을 나타내는 풍향 풍속계(Wind Sensor), 조타각을 나타내는 타각 지시기(Rudder Angle Indicator), 메인 엔진 RPM 표시기, 메인 엔진 BHP 표시기 등의 정보를 한꺼번에 수신할 수 있는 단말기를 설계하여 수신된 데이터를 PC에서 모니터링 할 수 있도록 하였다.

그리고 본 단말기에서 수신된 데이터를 표시하기 위한 모니터링 프로그램의 개발환경은 윈도우XP 기반의 Visual C++을 이용하여 모니터링 프로그램을 개발 하였다.

Ⅱ. 다채널 인디케이트 시스템 정의

항해정보 인터페이스 시스템은 선박의 시운전시스템에서 선속, 엔진회전수, 풍향, 수심, 엔진출력, Rudder 등은 선박 안전운항에 매우 중요한 선박 장비이며 선박의 안전운항을 위한 필 수 장비이기도 하다. 또한, 이러한 선박용 장비는 대부분 NMEA-0183 프로토콜을 기반으로 하고 있으며 RS-422 통신규약을 따르고 있다. 이러한 시스템의 구조를 아래의 그림 1과 같은 구조로 설계되어 있다.

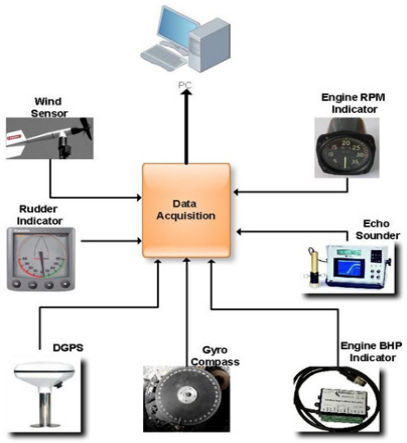

그림 1. 시스템 구조
Fig. 1 System Architecture

그림 1과 같이 선박 내 모든 정보를 통합적으로 관리하고 모니터링 하기 위해서는 하위의 NMEA-0183 기반의 선박용 장비에서 들어오는 다양한 데이터를 상위의 관리 프로그램으로 데이터를 수용할 수 있도록 시스템을 구성하고 있다.

현재 다양한 선박용 기기에 대한 통합관리시스템의 구성은 몇몇 대기업에서 독점하고 있으며 그렇지 않으면 수입에 의존하고 있으며, 그 가격 또한 매우 높다. 그러나 본 논문에서는 선박용 통신장비의 백본(backbone)으로서의 시스템 설계가 아니라 선박의 안전운항을 위한 몇 개의 장비를 체크할 수 있는 간편하고 이동이 가능한 제품을 설계하여 선방용 기기의 이상 유무를 체크할 수 있는 장비에 대한 연구로 시스템 블록 다이어그램은 아래의 그림 2에 제시하였다.

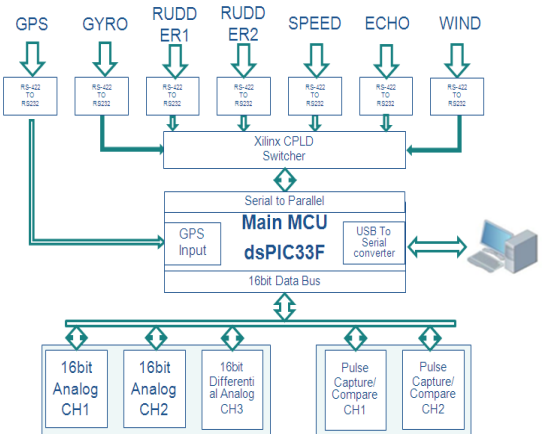

그림 2. 시스템 블록 다이어그램
Fig. 2 System Block Diagram

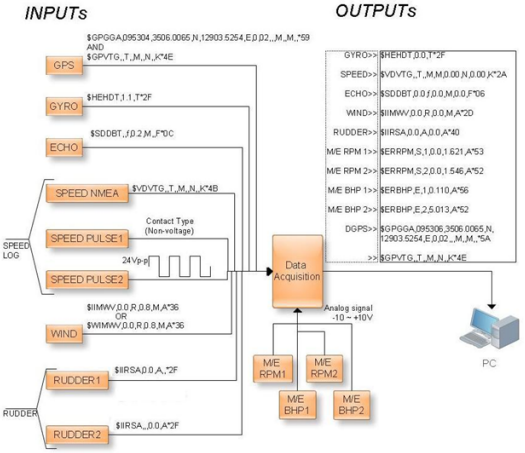

그림 3. 시스템 입/출력 정의 및 NMEA-0183 통신 프로토콜 문장
Fig. 3 Definitions of input/output system and sentences of NMEA-0183 communications protocol

Ⅲ. NMEA-0183 기반의 다채널 인디케이트 시스템 구현

선박의 안전한 운전을 위하여 선박 내부의 통신기기에 대한 검사가 필수적이다. 이러한 조종 시험 및 성능 개선을 위한 각종 선박시험에 필요한 정보를 집적할 수 있는 시스템은 크게 신호를 하나의 단말기에서 수신할 수 있는 H/W 부분과 수신된 데이터를 PC 기반에서 모니터링 할 수 있는 S/W 영역으로 나눌 수 있다.

본 논문에서 RS-422 기반의 통신 인디케이트(indicator) 구현을 위한 입/출력 관계에 대한 블록 다이어그램과 세부 NMEA-0183 프로토콜에 해당되는 간단한 샘플 문장을 아래에 제시하였다.

시스템의 구현은 NMEA-0183 프로토콜을 지원하는 GPS, Gyro Compass, Echo Sounder, Speed Log, Wind Sensor, Rudder Angle1, Rudder Angle2로 7개의 포트를 지원할 수 있도록 구성하였으며, 다른 타입의 Speed Log를 지원하기 위하여 Speed Pulse1(Non-voltage), Speed Pulse2(24Vpp)를 지원하도록 2개의 포트를 구성하였다. 이상과 같은 시스템의 구현을 아래의 그림 3으로 표현하였다.

그림 2과 그림 3를 통하여 본 논문에서 설계하고자 하는 시스템의 구성을 간단하게 아래와 같이 정리하였다.

- NMEA-0183 시리얼 데이터를 수신할 수 있는 7-채널 입력 포트
- 16Bit ADC의 2-채널 입력 포트
- 16Bit Differential ADC의 1-채널 입력 포트
- 2-채널의 펄스 입력 포트
- PC 모니터링용 USB 시리얼 포트

그림 3에서 제시한 바와 같이 다채널 인디케이트 기능에 대한 세부적인 기능과 NMEA-0183 프로토콜 지원 여부 및 세부적인 데이터 포맷을 표 1에 자세하게 정리하였다. 특히, 메인엔진 RPM과 메인엔진 BHP의 데이터 포맷은 ±10V인 두 개의 아날로그 입력으로 되어있다.

표 1. 장치 타입 및 주요기능
Table. 1 Device type and key features

장치 타입	기 능
GPS/DGPS	Output Type: *Serial Data, RS422* Serial Data Format : *NMEA-0183*
Gyro Compass	Output Type: *Serial Data, RS422* Serial Data Format: *NMEA-0183*
Echo Sounder	Output Type: *Serial Data, RS422* Serial Data Format: *NMEA-0183*

Speed Log	Output Type: *Pulse Signal/Serial Data, RS422* Serial Data Format: *NMEA-0183* Pulse Data Format: *200P/NM or 400P/NM* Pulse Signal: *- Contact type for Pulse Channel 1* *- 24Vp-p for Pulse Channel 2*
Wind Sensor	Output Type: *Serial Data, RS422* Data Format: *NMEA-0183* Channel Usage: *2 Serial Input* *- Rudder1 = Starboard Rudder Sensor* *- Rudder2 = Port Rudder Sensor*
Rudder Angle Indicator	Output Type: *Serial Data, RS422* Data Format: *NMEA-0183*
Main Engine RPM indicator	Output Type: *Analog Signal* Data Format: *±10V* Channel Usage: *2 Analog Input*
Main Engine BHP indicator	Output Type: *Analog Signal* Data Format: *±10V* Channel Usage: *2 Analog Input*

Ⅳ. 시스템 설계 및 고찰

본 논문의 설계를 위하여 메인 MCU는 3.3V, 40MIPS를 지원하는 Microchip사의 16bit 급 마이크로프로세서인 dsPIC33F256을 사용하였다. 또한 6개의 RS-422 To RS-232 모듈과의 인터페이스를 지원하기 위하여 6,400개의 게이트로 288 마이크로셀(microcells)을 가지고 있으며, 6ns의 로직 지연(logic delay)을 가지고 있는 XILINX 사의 XC95288XL CPLD 칩을 사용하여 6개의 시리얼 통신 방식을 지원하는 RS-422 통신 모듈과 인터페이스 하도록 설계하였다. 그림 4는 위의 중요한 두 가지 모듈에서 중앙 CPU 모듈의 회로도를 제시하였다.

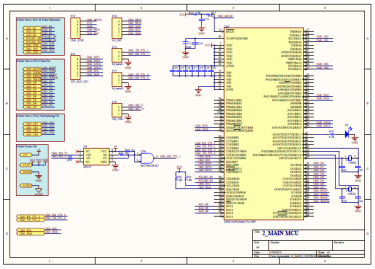

그림 4. 다채널 인디케이트의 중앙 CPU 회로도
Fig. 4 The main CPU schematic of multi-channels Indicator

그림 4의 메인 CPU 회로도는 외부의 CPLD와 SPI 통신을 지원하는 시스템으로 설계를 하였으며, 제시한 ADC & Pulse 인터페이스 부분과 CPLD 데이터 핀 인터페이스와 CPLD 멀티플렉스 핀을 그림 4를 통하여 확인할 수 있다.

본 시스템 설계의 특징은 NMEA-0183의 7개의 시리얼 통신 포트를 지원하는 시스템을 구성할 수 있지만 프로그램의 복잡성을 피하기 위하여 GPS 데이터를 제외한 6개의 데이터는 Xilinx CPLD 칩인 XC95288XL을 이용하여 6개의 시리얼 통신을 지원하도록 설계하여 시스템의 복잡성을 줄였으며, CPLD과 dsPIC33F256과의 인터페이스는 멀티플렉스 핀을 이용하여 인터페이스 하여 단순화 하였다. 그 외의 아날로그 데이터의 입력은 16비트 기반의 2-채널 입력과 16비트 1-채널 차동입력을 포함 한 3개를 받아들이도록 설계 하였으며, 2개의 펄스 입력 또한 16비트 병렬 인터페이스를 지원하도록 인터페이스 하였다.

그림 5는 XILINX 사의 XC95288XL CPLD 칩을 이용하여 dsPIC33F256 칩과 병렬 스위칭 인터페이스 회로를 아래에 제시하였다.

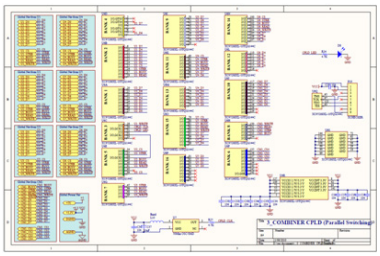

그림 5. CPLD(병렬 스위칭 회로)
Fig. 5 CPLD(parallel switching circuit)

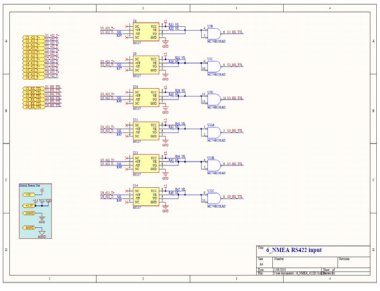

그림 6. NMEA-0183 RS-422 입력
Fig. 6 NMEA-0183 RS-422 input

그림 6은 GPS를 제외한 6개의 NMEA-0183 센텐스를 수신할 수 있도록 RS-422 통신 드라이브를 아래의 회로와 같이 설계하였으며, 각각의 장비들은 NMEA-0183 센텐스를 수신만 하므로 시리얼 통신의 수진 단자인 Rx 단자만 뽑아서 CPLD로 입력하도록 설계하였다.

이상에서 연구한 회로와 기능을 중심으로 H/W 설계와 S/W를 설계하여 실험용 보드를 제작하였다. 제작한 그림은 아래의 그림 7과 같다.

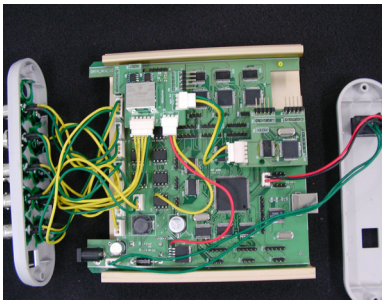

그림 7. 다채널 인디케이트의 H/W 구성
Fig. 7 The configuration of multi-channels Indicator H/W

그림 8은 제작된 시스템의 전면부 화면은 NMEA-0183을 지원하는 선박용 통신장비의 컨넥트 부분으로 BNC 컨넥트 타입으로 설계하였다. 또한 아날로그 인터페이스를 위하여 별도의 컨넥트를 이용하여 4채널을 지원하도록 제작하였다.

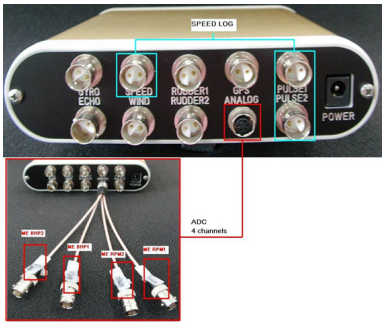

그림 8. 디바이스 외관과 컨넥트
Fig. 8 Device overview and connection

그림 7과 그림 8과 같이 본 논문에서 제시한 다채널 NMEA-0183 인디케이트를 제작하였다.

제작된 보드의 테스트를 위하여 그림 9와 같은 윈도우 프로그램을 제작하여 실험하였다. 본 논문에서 설계한 다채널 인디케이트의 통신 속도는 GPS의 경우는 9600bps로 설정하였으며, Gyro, Echo, Speed Log, Wind, Rudder1, Rudder2 등은 4800bps로 지원하도록 하였다. 또한 다양한 통신 속도를 지원하기 위하여 2400~115200bps 까지 지원하도록 소프트웨어적으로 설정하여 선택하도록 프로그램 하였다. 이러한 모든 기능을 모니터링하고 관리할 수 있는 윈도우 기반의 프로그램을 그림 9와 같이 아래에 제시하였다.

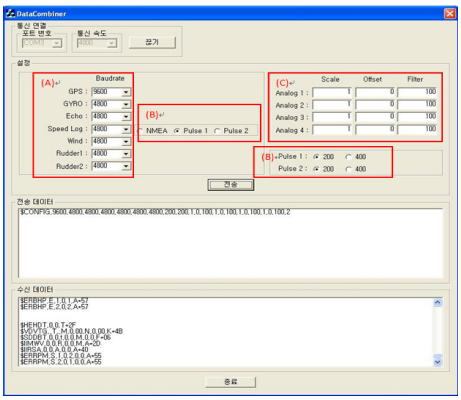

그림 9. 다채널 인디케이트의 PC 프로그램 화면
Fig. 9 The screen of PC program on multi-channels Indicator

그림 9의 (A) 부분은 통신 속도 설정에 대한 부분이며, (B)는 NMEA-0183과 펄스입력에 대한 설정이며, (C)는 아날로그 입력 부분으로 스케일, 오프셋, 필터 등의 값을 설정하여 아날로그 값에 대한 파라메타 설정부분이다. 아래 부분은 CPLD를 통하여 수신된 NMEA-0183 데이터를 수신된 순서대로 모니터링 결과를 제시하였다.

V. 결 론

본 연구를 통하여 다채널 NMEA 인디케이트 모듈과 모니터링용 PC 프로그램을 연구 개발하였다. 이러한 연구를 통하여 조선소에서 원하는 모니터링 파라메타에 따라 아날로그신호, 펄스신호, 디지털신호 등을 편리하게 변경하여 사용할 수 있도록 하였으며, 다양한 항해정보 계측시스템을 설계할 수 있는 기술적 노하우를 획득

하였다. 향후 시스템을 더욱 소형화하기 위하여 PSoC (Programmable System On Chip)와 같은 SoC 기술을 도입하여 소형화 및 경량화를 추진 할 계획이며, 더욱 고성능의 마이크로 프로세서를 이용하여 CPLD의 기능을 대신할 수 있는 단일 칩으로 설계하여 소형화 경량화를 추진할 계획이다. 나아가 더욱 복잡하고 많은 수의 NMEA-0183의 채널을 지원하도로 설계할 계획이며, 다양한 시그널인터페이스를 지원하도록 유연성 있는 계측 시스템으로 확장해 나갈 것이며, NMEA2000 기반의 선박용 계측 장비를 연구 개발할 계획이다.

참고문헌

[1] 김관형, 강성인, 전재환, 권오현, 오암석, 조현철, “전력선통신 기반의 선박용 NMEA 프로토콜 브릿지 구현”, 해양정보통신학회 논문지, 제14권, 제11호, 2010년, pp.2419-2421

[2] 김관형, 전재환, 강성인, 권오현, “선교 항해당직 경보시스템에 대한 원격관리 시스테 개발”, 해양정보통신학회, 종합학술대회논문집, 2011 춘계 15권 1호, pp.570-571

[3] 김성현, 김민우, 전재환, 오암석, 강성인, 김관형, “NMEA-0183 기반의 선교항해 당직경보시스템에 대한 연구”, 해양정보통신학회, 종합학술대회논문집, 2010 추계 14권 2호, pp.570-571

[4] Membership Information in NMEA, http://www.nmea.org

[5] 이장세, 박휴찬, 장길웅, 이주형, 장남주, 이주영, 이부형, “선박 내 정보 통합관리를 위한 정보 아키텍처”, 2009년도 전기학술대회논문집, 한국마린엔지니어링학회, 2009.

[6] F. Cassidy, NMEA Explained The Lastest World, 1999.

[7] Y.H. Yu, "Advanced IT ship technology analysis and prospect", Journal of Institute of Electronics Engineers of Korea, vol. 35, no. 2, pp. 107-117, 2008.

[8] IMO Maritime safety committee 78th session - bridge design, equipment and arrangement submitted by the international association of classification societies (IACS), 2004.

저자소개

김관형(Gwan-Hyung Kim)

2001년 한국해양대학교 전자통신공학과 공학박사
2000년~현재 동명대학교 컴퓨터공학과 전임강사

※관심분야 : 최적제어, 인공지능, 임베디드시스템 설계, 신호처리, 영상처리

오암석(Am-Suk Oh)

1997년 부산대학교 공학박사
1998년~현재 동명대학교 미티어공학과 교수

※관심분야 : 멀티미디어DB, 홈 네트워크 시스템, 헬스케어 시스템