

# 범용 선박신호연동장치의 개발에 관한 연구

† 정태권\* · 박수한\*\*

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

## A Study on Development of Multipurpose Ship's Interface Unit

† Tae-Gweon Jeong\* · Soo-Han Park\*\*

\* Division of Navigation System Engineering, Korea Maritime University, Busan 606-791, Republic of Korea

\*\* CEO, Korea Comtronics Co., Busan 617-819, Republic of Korea

**요 약 :** 항해·기관정보를 제공하는 각 장비들의 출력신호의 형태는 각기 달라 “선박종합정보시스템” 상에서 정보들을 읽고 기록하기 위해서는 각 장비들로부터의 신호와 데이터 프로토콜을 분석하여 표준 디지털 신호로 변환 처리한 후 이미 설계 개발한 “선박종합통신망”을 통하여 각 클라이언트로 전송해 주어야 한다. 따라서 이 연구에서는 선박의 각종 항해·기관장비와 선박종합정보시스템 사이에 필요한 시리얼 통신 기술을 이용하고 이들 장비의 신호를 분석하여 선박신호 연동장치를 개발하고 이를 실선에 탑재하여 그 활용 여부를 실험하였다.

**핵심용어 :** 표준 디지털신호, 시리얼 데이터 통신, 선박신호 연동장치, 선내 장비, NMEA

**Abstract :** Each on-board equipment providing navigational and engine information has different signals. These signals should be analyzed, be transformed to the standard digital form and be transmitted to each client on board through the earlier developed ILU (integrated LAN unit). Therefore this paper was to analyze the signals of each equipment for navigation and engine and was to use the serial technology necessary for the equipment and IDU (information display unit). And this paper was then to develop an SIU (ship's interface unit) and to test it onboard.

**Key words :** Standard digital signal, Serial data communication, Ship's interface unit, On-board equipment. NMEA

## 1. 서 론

육상에서의 감시·지원 시스템의 구축과 선박 탑재 장비의 기능 향상은 선박 운항의 안전을 도모할 수 있다. 현재 선박의 운항 기능을 보다 향상시키는 방법의 하나로서 선박의 운항 정보 및 주변 상황을 한 눈에 정확히 파악할 수 있도록 데이터를 종합적이고 체계적으로 선내 통신망을 기반으로 통합하여 종합정보시스템을 구축하는 방안을 들 수 있다.

앞선 연구에서는 이러한 종합정보시스템 구축의 일환으로서 선박종합통신망을 개발하였다(정 과 박, 2006). 이 연구에서는 그에 이어 범용 선박신호연동장치(이하 ‘선박신호 연동장치’이라 함.)을 개발하려고 한다.

항해 및 기관정보를 제공하는 각 장비들의 출력신호의 형태는 각기 달라 이 연구의 목표인 “선박종합정보시스템” 상에서 정보들을 읽고 기록하기 위해서는 각 장비들로부터의 신호와 데이터 프로토콜을 분석하여 표준 디지털 신호로 변환 처리한

후 앞서 설계 개발한 “선박종합통신망”을 통하여 각 클라이언트로 전송해 주어야 한다. 이 선박신호 연동장치에 관한 연구는 송 등(1999)이 선박 정보의 감시 및 기록의 일환으로 또 박 등(2001)이 항해계기의 통합시스템의 구축의 일환으로 부분적으로 연구한 바가 있다.

이 연구에서는 이것에 대하여 포맷의 변환 등을 새롭게 적용하여 선박의 각종 항해·기관장비와 선박종합정보시스템 사이에 필요한 시리얼 통신 기술과 이들 장비의 신호를 분석하여 범용의 선박신호 연동장치를 개발한다.

## 2. 선박신호의 분석

항해·기관 장비 간의 신호 전송을 위한 국제 통신 규약에는 RS-232C/422/485와 같은 시리얼 통신<sup>1)</sup>에 의한 NMEA 규약<sup>2)</sup>이 있다. 그러나 실제로 각 계기들은 이러한 NMEA 규약

† 교신저자 : 종신회원, tgjeong@hhu.ac.kr 051)410-4246

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

1) 컴퓨터가 외부와 자료를 주고받기 위하여 국제적으로 표준화한 데이터 통신규격이다. 데이터를 직렬 전송 방식으로 전송할 때 통신회선에서 사용하는 전기적인 신호의 특성과 연결장치의 형상 등 물리적인 규격을 정하고 있다.

일반적으로 추천규격(recommended standard)이란 뜻으로 RS-xxx로 나타내는데 이것은 CCITT의 권고에 따라 미국의 EIA(미국전자공업회)가 정한 규격이다. RS232C, RS232D, RS422, RS423, RS485 등이 있다.

2) 미국의 'National Marine Electronics Association'이 정한 수심기, 항해 장비, GPS 수신기 등과 같은 전자 항해 장비 사이의 통신 프로토콜을 말함. NMEA0183의 표준은 단순한 ASCII, 직렬통신의 프로토콜을 사용한다. 현재는 고속의 NMEA 2000 규약이 나와 있다.

Table 1 Type of Signals of Navigational Equipment

Information	Type of Equipment	Signals	Specification
Speed	Doppler Log	Pulse	Non-Voltage Contact 200 or 400 P/NM
		Analog	DC ±10V
		Serial	RS-422(NMEA-0183)
	EM Log	Pulse	Non-Voltage Contact 200 or 400 P/NM
		Analog	DC 4~20 mA
DC 0~5 V			
Serial	RS-232 (NMEA-0183)		
Heading	Gyro Compass	Stepping	24 & 35 Vp-p, Ratio 1:90, 1:180, 1:360
		Serial	RS-422 (NMEA-0183)
Depth	Echo Sounder	Serial	RS-422 (NMEA-0183)
Position	GPS	Serial	RS-232 (NMEA-0183)
Rudder Angle	Rudder Angle Indicator	AC Synchro	S1, S2, S3 :AC90V/60Hz ; R1, R2 :AC 110V/60Hz Ratio 4:1(±40도), 3:1(±50도)
		Serial	RS-422(NMEA-0183)
Wind Direction	Anemometer	AC Synchro	S1, S2, S3 : AC90V/60Hz ; R1, R2 : AC 110V/60Hz Ratio 1:1
		Serial	RS-422(NMEA-0183)
Wind Speed	Anemometer	DC Pulse	1,840Hz vs 60m/s, 12Vp-p
		Tacho	AC 3.25V vs 60m/s
		Serial	RS-232C(NMEA-0183)
Main Engine	M/E RPM	Analog	DC ±10V, DC ±2.5mA
		Serial	RS-422(NMEA-0183)
	M/E BHP	Analog	DC 0~10V DC 4~20mA
		Serial	RS-422(NMEA-0183)

뿐만 아니라 이 규약에 따르지 않는 시리얼 신호 또는 싱크로<sup>3)</sup>, 스텝, 펄스 등의 비선형 아날로그 신호 및 DC±10V, DC 4~20mA 등과 같은 선형 아날로그 신호로도 전송하고 있다. 이런 선형 및 아날로그 신호는 각 클라이언트 컴퓨터가 해독할 수 있도록 디지털로 변환되어야 한다.

이렇게 신호를 변환하기 위한 단계로서 먼저 선박에서 사용되는 각종 계기의 신호에 대한 분석이 필요하다. Table 1은 선박의 각종 항해·기관 장비의 신호를 분석한 표이다.

Table 1에서 보는 바와 같이 NMEA 0183 규약의 시리얼 신호는 도플러 선속계와 전자식 로그, GPS, 자이로컴퍼스, 수심기, 타각지시기, 풍향 및 풍속계, 주기관의 RPM과 마력 신호 등에서 공통적으로 사용된다. 선형 아날로그 신호는 도플

러 선속계와 전자식 로그, 주기관의 축 회전수와 마력 신호 등에서 비례 함수적으로 사용된다. 펄스 신호는 도플러 선속계와 전자식 로그, 풍속계 등의 속도를 나타내는데 사용되며, 각도의 표시로서 스텝 신호는 자이로컴퍼스에, 싱크로는 타각지시기 및 풍향계 등에 사용된다.

### 3. 선박신호 연동장치의 구성

선박신호 연동장치는 모든 항해·기관장비에서 받은 각각의 신호를 적합하게 처리하여 선박종합통신망을 통하여 각 클라이언트 컴퓨터에 전송하여 그 신호를 공유하게 한다. 이것은 신호 처리 후 실시간으로 저장하고 응용시스템에서 활용할

3) 셀신(Selsyn)이라고도 하며 여타 많은 별칭이 있다.

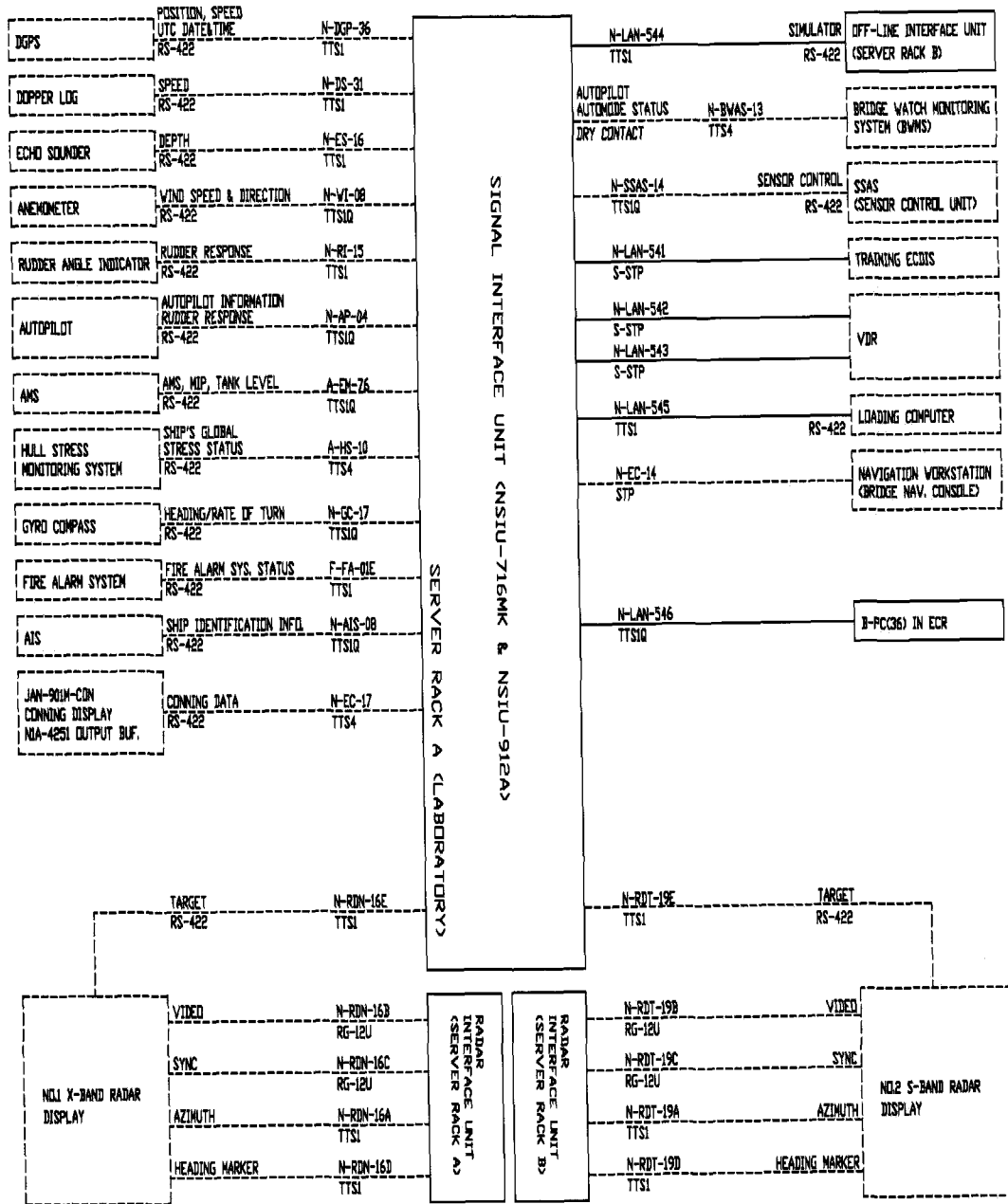


Fig. 1 An Example of Systematic diagram of ship's interface unit

수 있도록 전송하기 위한 것이다.

선박 신호 연동장치의 계통도는 Fig. 1과 같으며 각각의 계기/장치로부터 독립적인 단자에 의하여 직접 연동된다. 항해 정보는 선위, 선수, 풍향·풍속, 타각, 수심, 선속, 자동조타, 레이다 목표물, 전자해도표시 등의 신호가 있으며, 기관정보는 그림에서 ECR로 표시되어 있으며 여기에는 경보 및 감시 정보, 축마력·회전계, 배기 및 연료 등의 각종 온도 및 압력 등의 신호가 있다.

#### 4. 선박신호의 처리 방법

Table 1의 선박 신호 분석에서 나타난 싱크로 신호, 아날로그

그 신호, 펄스 신호, 스텝 신호 등의 비선형 신호를 처리하는 방법은 다음과 같다.

##### 4.1 싱크로 신호

싱크로는 보통의 회전기와 같이 고정자와 회전자를 가지고 있으며 이것에 각각 감겨있는 권선 사이의 자기적 결합 회전자를 돌림으로써 자유롭게 전위차를 변화시키는 장치이다(장 등, 1998). 이 장치는 주로 회전 데이터 전달에 사용되며 이를 응용한 선박신호는 풍향, 타각 및 선수 방위 등이 있다.

자이로컴퍼스와 같이 큰 구동력이 요구되는 경우는 교류 싱크로 방식을 사용하고, 설치 환경 및 단락 등의 사용자 오류에

의해 쉽게 기기 손상이 우려되는 풍향·풍속계 등과 같은 소형 계기에서는 직류 싱크로 방식을 사용한다.

타각 및 풍향을 위한 교류 싱크로 신호의 경우 입력 전압으로 3개의 싱크로 신호 S1, S2, S3가 120°의 위상차를 가진 3상의 정현파 신호가 전자식 스코트 결선 변압기에 들어간다. 여기서 단상의 정현(SIN) 및 여현(COS)파 신호로 변환한 다음 컨버터로 우현 및 좌현의 각도에 대응하는 순간 전압을 검출하고 해당 타각 신호 또는 풍향 신호를 디지털 값으로 변환한다. 비율은 타각의 경우 40° 모드는 4:1, 50°모드는 3:1이며 풍향은 360°단일 모드에서 1:1 이다.

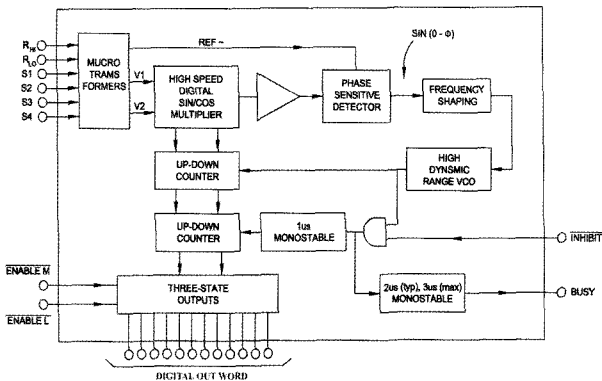


Fig. 2 Diagram of synchro signal process

#### 4.2 아날로그 신호

아날로그 신호는 디지털로 처리되지 않은 온도, 압력 및 유량 등의 센서로부터 직접 계측할 때 사용된다. 이때 수신되는 신호는 연속해서 변화하는 물리량에 비례하며 전압 또는 전류로 정보가 전달되므로 이에 대응한 신호 처리가 필요하게 된다(강 등, 1993). 이를 응용한 예로는 선속, 주기관의 마력/회전수, 풍향, 타각 등이 있으며 4~20mA, DC ±5V, DC 0~10V, DC 0~5V 등이 사용된다.

아날로그 신호의 연산은 다음과 같이 한다. 아날로그 신호에 비례하여 전후진 방향성을 포함한 선속, 주기관의 축회전수 및 마력, 타각의 신호를 풀 스케일로 대응시킨다. 풍향의 경우 하드웨어적인 변환 이득이 없기 때문에 ADC(analog-digital converter)의 바이폴라 출력에 각도를 대응시킨다.

아날로그 신호입력에 대한 실제 처리 출력신호와 기계적 설치 요인 등으로 일정하게 차이가 생길 수 있으므로 오프셋을 고려한다. 또한 계기의 종류에 따라 표시 범위가 상이하므로 물리적인 양과 전기적인 양을 차등 비례하게 한다. DC ±5V인 경우 각도는 -5V를 0°로, 0V를 180°, +5V를 360°로 대응시킴이 구한다.

이와 같이 선형으로 표시할 때 0~360°값은 AD변환 값의 MSB(most significant bit)만을 보수를 취한다. -5V~-0V시에는 1 → 0으로, +0V~+5V시에는 1 → 0으로 바뀌게 된다. 변환된 데이터의 -5V ~ +5V를 0~360°의 풀 레인지로 Fig. 3 및 Fig. 4와 같이 대응시킨다.

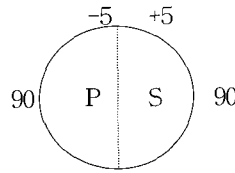


Fig. 3 Volt table

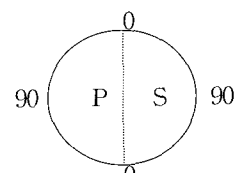


Fig. 4 Angle table

#### 4.3 펄스 신호

선박장비에 있어서 펄스 신호는 각각 미리 정해진 길이로 전송되는 것으로 풍속 및 선속 등에 활용된다. 풍속의 경우는 침두 전압이 주로 DC 12 Vp-p인 펄스 파형이고, 선속은 외부 항해 기기로의 항로 정보를 제공하기 위하여 일반적인 신호 형태가 릴레이나 트랜지스터를 이용하여 1 해리(Nautical Mile) 당 200 또는 400 펄스를 출력하는 무 전압 펄스이다. Fig. 5는 최고 풍속이 60%일 때 Tp는 1840Hz이고, 최저 속도 0.5%일 때는 14Hz인 파형이다.  $T = \frac{1}{f}$  이므로 540µs ~ 71.1ms의 주기를 가진다.

그 연산은 다음과 같은 방법으로 이뤄진다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 입력받은 펄스 신호는 이진카운터에서 카운터되고 샘플링 ADC에서 변환되어 MPU(main processor unit)에서 처리되어 나타난다(진, 1993).

펄스의 주기는 200 PPN의 경우 측정 가능한 최대속도를 60 kt로, 최소속도를 0.1kt로 설정할 경우 0.3sec(3600/(200\*60)) 및 180sec(3600/(200\*0.1))이다.

이와 같이 180sec 이상의 긴 타이머를 구현하기 위해서는 16bit MCU(main control unit) 내부 타이머를 기준으로 12bit 소프트웨어 카운터를 만들어 준다. 측정 가능한 시간은 최소 시간 71.1ms(16bit 타이머 오버플로 시), 최대 시간 291sec(12bit 소프트웨어 카운터 오버플로 시)이며 선속과 타이머는 역수관계이므로 비례식을 만들어 환산한다. 즉, 최소측정 풍속은 MCU내의 16진 카운터가 오버플로우 인터럽터를 발생하는 71.1ms(11.592MHz)로 하였다. 이는 0.5%정도의 속도를 나타낸다.

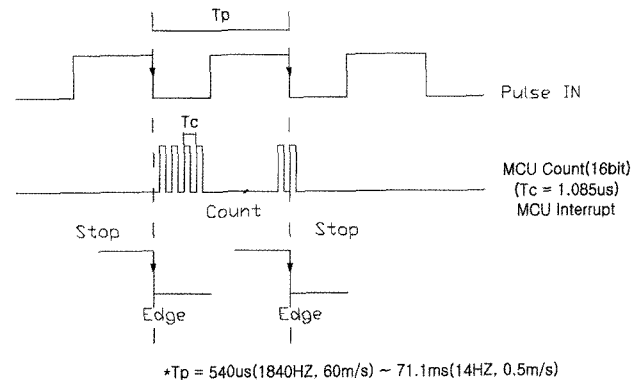


Fig. 5 Pulse signal of wind force

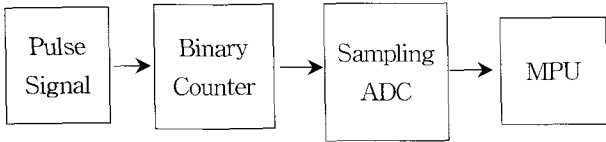


Fig. 6 Diagram of pulse signal process

4.4. 스텝 신호

스텝신호는 싱크로 신호를 대응시켜 직류 전압으로 그레이 코드를 적용하여 변형한 것이며 싱크로 신호가 갖는 단점을 보완하고 있다. 즉, 싱크로에 비하여 정밀하게 회전계를 구동할 수 있다(안 등, 2004). 이를 응용한 신호의 예는 자이로컴퍼스의 선수방위가 있다.

Fig. 7과 같이 스텝신호는 정류회로로 정류하여 인버터를 거쳐 변환되고 MPU에서 계수 처리되어 각도를 환산하여 나타낸다. 데이터 출력은 10비트이지만 상위 8비트만으로 변환을 체크한다. 체크하는 각도의 단위는 1/6° 스텝으로 360°를 기준으로 60°단위로 구간을 구별한다.

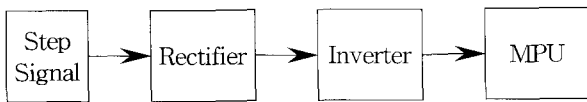


Fig. 7 Diagram of step signal process

4.5. 아날로그 사분(H/Q) 신호

아날로그 사분(H/Q; Heading Quarter) 신호는 두 개의 직류전압 0~5V를 방위 및 사분 신호로 사용하여 방위각을 표시하는 것으로 선수 등에 쓰인다.

Fig. 8과 같이 선수 출력은 각 구간별로 전압 대 각도의 관계가 선형적으로 변하므로 1V당 18°의 비율로 증감한다. 사분의 신호레벨을 체크하여 1바이트 사분 데이터를 읽어 들인다.

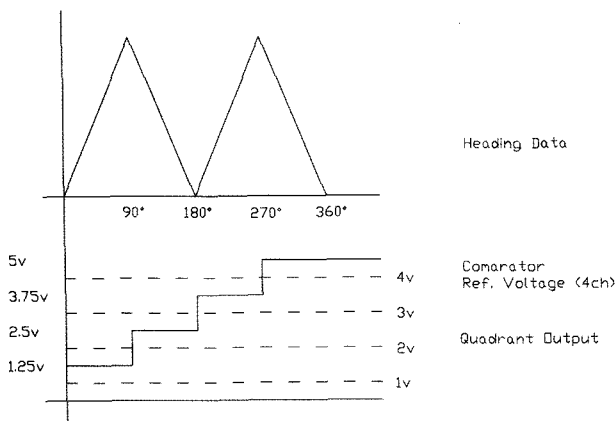


Fig. 8 Waveform of analogue H/Q signal

4.6 시리얼신호

시리얼 신호는 데이터 비트를 1개의 비트단위로 외부로 송수신하는 방식으로써 구현하기가 쉽고 멀리갈 수가 있으며 기존의 통신 선로를 쉽게 활용할 수가 있어 비용의 절감이 크다는 장점이 있다.

선박신호에서는 비동기식 통신방식을 표준으로 사용한다. 비동기식 통신 컨트롤러를 일반적으로 UART<sup>4)</sup>라 부른다. UART에서 나오는 신호는 보통 TTL(transistor-transistor logic) 신호레벨을 갖기 때문에 노이즈에 약하고 통신거리 제약이 있다. 이러한 TTL신호를 입력받아 노이즈에 강하고 멀리갈 수 있게 해주는 인터페이스 IC를 라인 드라이버/리시버라 부르며 이중 대표적인 것이 RS422 및 RS485가 있다. 이러한 해상 장비들의 이종간 시리얼 통신에 있어 사용되는 규약은 NMEA-0183 코드이다(IEC, 2000).

이 규약에는 전기적 신호의 조건, 데이터 전송 프로토콜 및 타이밍, 4800bps 직렬 데이터 버스에 대한 특정한 문장 등에 관한 내용들이 규정되어 있다.

Fig. 9은 NMEA 0183 규약에 따른 송·수신부의 전기적 특성을 나타내고 있다. “B”선에 대하여 “A”선에 걸리는 -전압(-15~+0.5V)은 휴지(休止) 표시, 논리 기호 “1”, OFF 또는 스톱 비트 상태를 의미하며, 반대로 +전압(+4.0~+15V)은 동작 간격, 논리 기호 “0”, ON 또는 스타트 비트 상태를 나타낸다. 또한 단일 송신부에서 복수의 수신부로 연결되어 직렬로 데이터를 전송할 수 있도록 구성되어 있으며 수신부는 광다이오드에서 전류, 역바이어스 및 전력 소실을 방지하기 위한 회로인 광절연체(opto-isolator)결합기로 구성되어 있으며, 수신 회로는 2.0V의 최소 차동 입력 전압에서 작동되도록 설계되어 있다.

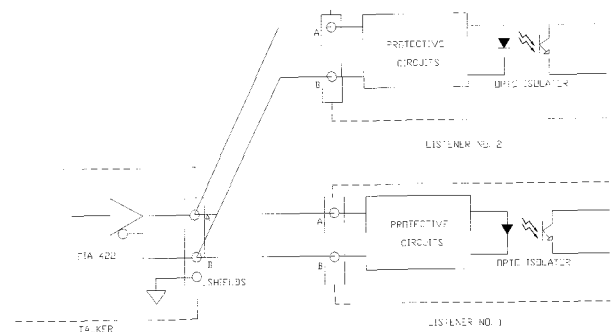


Fig. 9 Circuit diagram of NMEA-0183 protocol

5. 선박신호 연동장치의 제작

선박신호 연동장치의 제작은 먼저 선박종합정보시스템의 사전 검증으로 활용할 수 있는 선박신호 모의장치, 정박하고

4) Universal Asynchronous Receiver/ Transmitter(범용비동기화송수신기). 컴퓨터의 경우 RS-232C DTE 인터페이스를 제공함으로써, 모뎀이나 기타 다른 직렬장치들과 통신하거나 데이터를 주고받을 수 있게 한다.

있는 선박에서 선박종합정보시스템의 정상 작동 여부를 확인 할 수 있는 오프라인 선박신호 연동장치, 실시간으로 구동되는 실시간 선박신호 연동장치의 3가지로 하였다..

### 5.1 선박신호 모의장치

선박신호 모의장치는 항해·기관신호들을 컴퓨터의 직렬 통신 포트를 통해서 수신하여야 하는데 실제 선박에서처럼 항상 수신하기가 어렵기 때문에 가상 신호를 실제와 동일하게 처리하여 전송하는 장비이다.

이것은 선박에 직접 송신하지 않고서도 항해 관련 장비들의 신호가 어떤 형태로 발생되며 선교까지 전달되는지를 알 수 있고 다음과 같은 특징이 있으며 Fig. 10은 제작품이다.

- 최신 하드웨어 및 소프트웨어 설계기술의 사용으로 장비 부피를 대폭 축소하여 휴대하기 편리하다.
- 각 신호처리 보드별 통합 프로세스를 채택하여 단일 채널로 모든 항해기관신호를 출력하게 하여 시스템의 편의성도 도모하였다.
- 모든 입력신호는 실제 신호와 대등한 가상 동작을 구현하여 설계되었다.
- 필요로 하는 거의 모든 항해기관기기의 신호를 단일 채널로 디지털화 하였다.
- 간단한 조작법으로 단시간에 사용법을 익힐 수 있도록 패널을 구성되었다.
- 입력신호 및 해당 항해·기관 장비의 신호출력 여부를 용이하게 확인할 수 있다.
- 출력되는 RS-232C 신호(NMEA-0183포맷)를 PC상에서 간단한 에뮬레이터를 이용하여 쉽게 확인 가능하다.
- 각기 다른 커넥터를 이용하여 결선의 오류 작업에 대한 대비하였으며 주변 신호를 간단히 연결할 수 있다.
- 문자형 그래픽 LCD(20x 2 Lines)를 채용하여 전송되는 신호값을 실시간으로 표시하였다.



Fig. 10 Simulator of ship's signal

### 5.2 오프라인 선박신호 연동장치

오프라인 선박신호 연동장치는 선박종합정보시스템을 점검

하고자 할 때 혹은 선박이 집안 중 이 시스템이 정상적으로 작동되는지를 확인하기 위한 장비이다.

Fig. 11은 제작품으로 전면에 조정부 및 표시기가 배치되어 있고 후면에 단일 직렬 통신 포트를 이용하여 통합된 NMEA 신호를 출력하도록 되어 있는 오프라인 항해용 시뮬레이터 제작품이다.

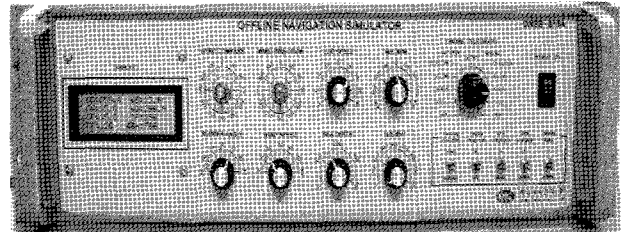


Fig. 11 Offline navigation simulator

### 5.3 실시간 선박신호 연동장치

Table 1과 같이 선박 신호의 분석을 통하여 선형 및 비선형 아날로그 신호에 대한 각 변환 이론을 토대로 다양한 선박신호에 사용할 수 있는 선박신호 연동장치를 개발하였다.

#### 1) 개별 기능형

Fig. 12는 개별형 선박신호 연동장치의 제작품 사진으로 개별 보드들이 독립적 기능을 가지도록 개발한 것으로 자이로컴퍼스, 풍향풍속계, 선속계, 측심기, 타각기, 주기관마력·회전기 등의 각 장비별로 신호 종류에 대한 사양을 표준화하여 범용으로 연동 가능하도록 하였다.

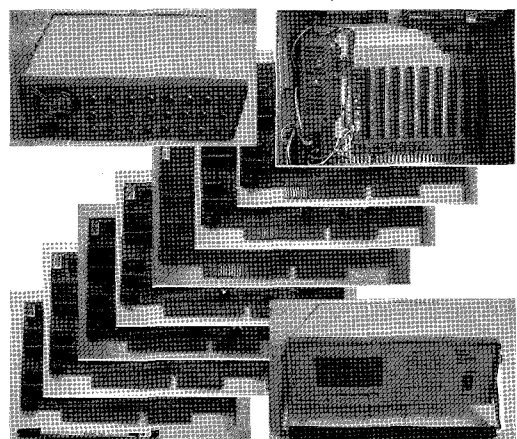


Fig. 12 Individual real-time SIU

#### 2) 통합 기능형

통합 기능형 선박신호 연동장치는 주 기관과 통합신호연동 기관으로 구성되어 각 신호에 대한 사양을 표준화하여 범용으로 연동 가능하도록 하였다. 이에 대한 제작품 기관은 Fig. 13과 같다.

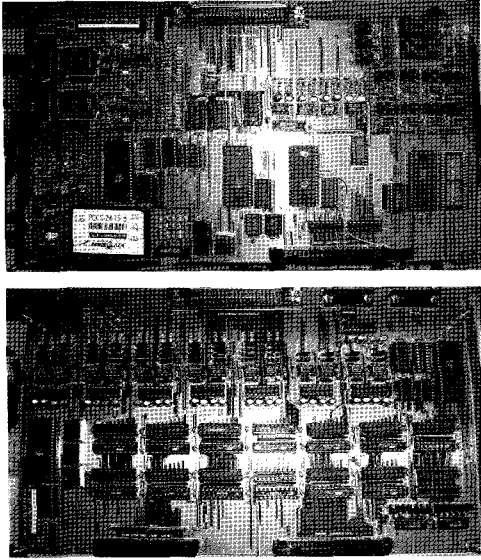


Fig. 13 Integrated real-time SIN

### 6. 선박 신호 연동 장치의 설치

제작된 오프라인 선박 신호 연동 장치 및 통합 기능형 선박 신호 연동 장치를 Fig. 14과 같이 한국해양대학교 실습선 한바다호에 설치하였다.

통합 기능형 선박 신호 연동 장치의 경우 실습선 내의 개별 항해·기관 신호는 상호 결선되어 이 연동 장치에 집중되고 그 구성은 크게 아날로그 입력 신호와 시리얼 입력 신호부로 나뉜다. 기관별로 별도의 CPU가 있어서 안정적으로 동작이 가능하도록 설계되어 있다. 또 모든 신호는 피접속 장비와의 상호 간섭에 의한 오동작 방지 및 결선자의 실수를 방지하기 위하여 유사 신호별로 각각 다른 형태의 커넥터를 사용하며 내부적으로는 절연변압기 또는 포토 카플러 등을 이용하여 최대한 외부와 절연시켜 안정적으로 동작하도록 되어 있다.

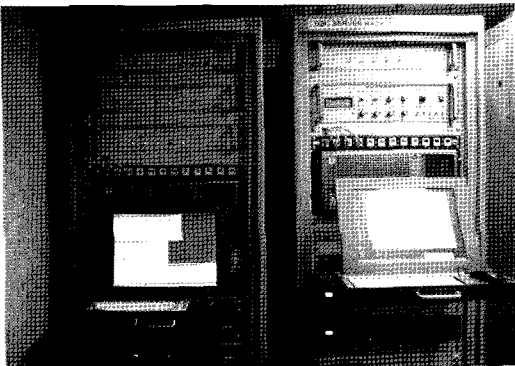


Fig. 14 Example of SIN on board

오프라인 선박 신호 연동 장치는 정박 및 선박종합정보시스템의 점검이나 교육 시에 사용될 수 있도록 서버와 통신한다. 이들 선박 신호 연동 장치의 출력에 대한 서버 시스템과의 통신은 NMEA-0183 규약에 따라 시리얼 포트를 이용하였다. 전송 속도는 4,800 bps, 데이터 비트는 8 비트, 정지 비트는 1비트

이며, 또 패리티는 없고 흐름 조절을 하지 않는 하드웨어의 통신 환경으로 설정하였다. 또한 연결 포트의 입·출력 신호는 피 접속 장비와의 상호 간섭에 의한 오동작을 방지하기 위하여 Fig. 9의 NMEA 권고 절연 회로를 적용하였다.

### 7. 결론

이 연구에서는 항해·기관장비의 선박 신호 특성을 분석하여 디지털화 되지 않은 선형 및 비선형 신호들을 처리할 수 있는 선박 신호 연동 장치를 제작하여 한국해양대학교의 실습선 한바다호에 설치하였다. 그 결과는 다음과 같다.

- ① 항해·통신장비의 신호분석 결과는 표 1과 같으며, 시리얼 신호와 펄스, 싱크로 및 스텝 등의 비선형 및 DC  $\pm 10V$ , DC 4~20mA 등의 선형 아날로그 신호로 분류된다.
- ② 3상 싱크로 신호는 전자식 스코트 결선의 변압회로를 거쳐 정현 및 여현의 단상신호로 변경되고 또 각도 검출회로에서 10비트 디지털 신호로 변환하였다.
- ③ 펄스 신호는 12bit 소프트웨어 카운터로 구현하였고 스텝 신호는 그레이 코드에 의거 데이터 출력의 상위 8비트로 변환이 이뤄지도록 구성하였다.
- ④ 시리얼 신호는 NMEA-0183 규약을 이용하여 선박종합통신망에 적합한 형태로 전송하도록 설계하였다.
- ⑤ 디지털로 처리된 신호는 서버의 시리얼 통신 포트를 통해서 수신하여야 하는데 실제 선박과 같은 상황에서 항상 수신하기가 어렵기 때문에 가상 신호를 실제와 동일하게 처리하여 전송할 목적으로 선박 신호 모의장치를 개발하였다.
- ⑥ 오프라인 선박 신호 연동 장치는 선박종합정보시스템을 점검하고자 할 때 혹은 선박이 접안 중 이 시스템이 정상적으로 작동되는지를 확인하기 위한 장비로 개발하였다.
- ⑦ 선박 신호 연동 장치의 출력에 대한 서버 시스템과의 통신은 NMEA-0183 규약에 따라 시리얼 포트를 이용하였다. 전송 속도는 4,800 bps, 데이터 비트는 8 비트, 정지 비트는 1비트이며, 또 패리티는 없고 흐름 조절을 하지 않는 하드웨어의 통신 환경으로 설정하였다.
- ⑧ 이 연구에서 개발한 통합 기능형 선박 신호 연동 장치는 크게 아날로그 처리부와 시리얼 처리부로 구성하였다. 입력 장비마다 각각의 CPU가 있어 안정적으로 동작하도록 설계하였다.

### 참고 문헌

- [1] 강창언, 차균현(1993), “아날로그 및 디지털 통신시스템”, 희중당, p.300,
- [2] 박수한, 박종열, 노준규, 정태권(2001), “선박종합정보시스템 구축을 위한 디지털 항해계기 및 통합기술개발”, 중소기업기술 혁신개발사업.
- [3] 송두현, 이덕수, 정태권(1999), “항해 정보 모니터링 및 기록 시스템에 개발”, 한국항해학회지, 제23권, 제3호, pp.1~15.

- [4] 안진우, 신관석, 우경일역(2004), “전기기기”, 한국맥그로힐 (주), p.640.
- [5] 장도현, 차귀수, 신대철, 홍성기역(1998), “전기기기공학”, 희중당, pp.444~445.
- [6] 정태권, 박수환(2006), “선박종합통신망 구축에 관한 연구”, 韓國航海港灣學會誌, 第30卷, 第5號, pp. 335~342.
- [7] 진연강(1993), “아날로그와 디지털 통신”, 청문각, p.339.
- [8] IEC(2000), “Maritime navigation and radio communication equipment and systems-digital interface-part 1: single talker and multiple listeners”, 61162-1 Ed. 2.0.

---

원고접수일 : 2006년 12월 28일

원고채택일 : 2007년 8월 7일