

## Digital Ship을 위한 다기능 표시장치 개발

최 항섭, 김 정한, 박 동호, 임 성정  
현대중공업 기술개발본부 기계전기연구소

### Development of Multi Function Display for Digital Ship

Choe Hang Soeb, Kim Jung Han, Park Dong Ho, Rim Sung Jeong  
Electro Mechanical Research Institute, R&D Division Hyundai Heavy Industries, Co., Ltd.

**Abstract** - 디지털 선박(Digital Ship)이란 항해의 안전과 효율적 운행을 위해 항해, 조정, 상태감시 등 선박운행에 대한 전반적인 내용들을 컴퓨터를 통해서 구현하고 위성통신을 통해서 육상에서도 제어할 수 있는 완전 자동화 및 네트워크화 된 시스템을 의미하며 궁극적으로 무인화된 선박을 지향한다, 또한 통합항해시스템이란 선박의 경제적이고 안전한 운항을 위해 전자해도와 레이더를 이용하여 선박의 항로를 계획하고 감시하며 최적 항로 분석, 충돌/좌초방지 및 자동항법시스템과 연계한 자동항해 기능을 수행한다.

본 논문은 디지털 선박을 위하여 항해정보시스템과 항해장비 통합장치 및 통신서버를 기반으로 한 전자해도와 레이더, 자동항법장치(autopilot) 및 각종 항해센서의 다기능 표시장치의 기능과 인터페이스 방안을 제시하였다.

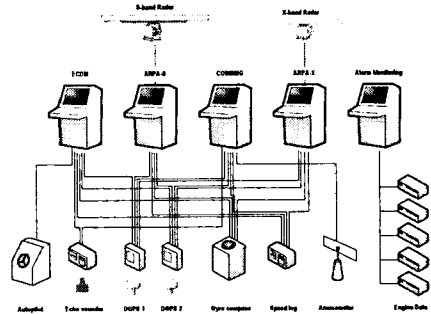


그림 1 기존의 항해시스템 구조

## 1. 서 론

최근 선박용 제어시스템의 경향은 엔진, 적하물 감시제어시스템 뿐만 아니라 레이더(RADAR/ARPA), 전자해도정보시스템(ECDIS: Electronic Chart Display & Information System), 항해종합정보시스템(CIS: Conning Information System)을 하나의 워크스테이션에서 수행 가능하도록 통합한 다기능표시장치(multi-function display)를 적용하려고 한다.

다기능표시장치는 각각의 항해시스템을 이중화하는 것과는 달리 한 컴퓨터에 각각의 시스템을 설치하여 다중화(Redundancy)하여 신뢰성을 향상시킬 수 있으며, 통합항해시스템의 개별 선박 내 경보 감시시스템과 각종 항해센서 정보를 한눈에 인지시킬 수 있는 항해종합정보시스템, 그리고 서버 기술 등은 전체 시스템의 통합, 제어의 구성이 중요하다.

## 2. 본 론

### 2.1 통합항해시스템의 구조

통합항해시스템은 부속 시스템과 구성요소가 3 등급으로 분류된다.

- 센서류
- HMI, 프로세스 및 연결성 (process & connectivity)
- 제어시스템

일반적으로 센서류와 제어시스템은 통합항해시스템에 일부분으로 포함되지 않지만 적절한 통합을 보장하기 위하여 연결된 장비로 취급될 수 있다. 주요 기능 부분은 프로세스 및 연결성이며 5대의 워크스테이션과 이를 이중 네트워크로 연결하는 항해장비 통합장치(NEI:Navigation -al Equipment Integrator)가 있다.

프로세스를 위한 각 워크스테이션은 다기능 표시장치로서 이용된다. 각 워크스테이션은 전자해도, 레이더, 코닝과 같은 기능을 수행할 수 있다. 그림1과 그림2는 기존의 시스템과 MFD를 적용한 시스템을 도식한 예이다.

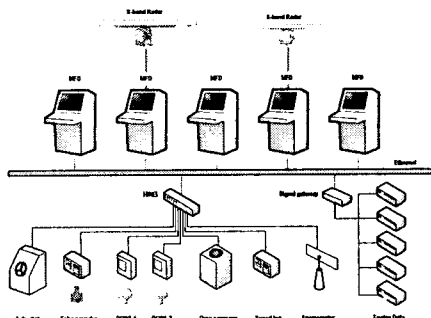


그림 2 MFD를 적용한 통합항해시스템 구조

### 2.2 MFD(Multi-Function Display)

MFD는 네트워크 상에서 5대의 워크스테이션의 수행을 지원한다. 그림 3에서 보는 바와 같이 5개의 응용 프로그램(ECDIS, 레이더, 코닝, 알람 표시장치)이 각 워크스테이션에서 실행된다. 활성화된 응용 프로그램은 화면 맨 위에 표시되며 다른 응용 프로그램으로 곧바로 전환될 수 있다. 모든 소프트웨어는 특별한 응용 프로그램을 사용하여 승인되지 않은 외부의 액세스로부터 보호된다. 그림 4는 마스터와 슬라브 간의 관계에 대한 상세한 기능을 나타내었다.

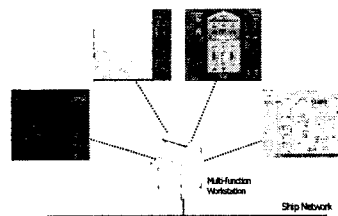


그림 3 다기능 표시장치

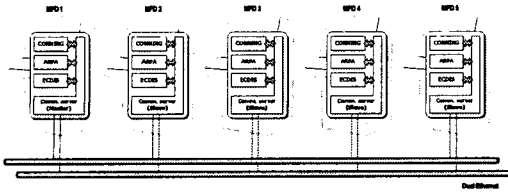


그림 4 항해데이터의 분배

MFD는 집중화된 데이터 분배를 필요로 한다. 따라서 브리지내의 다른 장비와 부속시스템이 동일한 항해 데이터를 사용함을 보장한다.

(1) 센서 데이터

정상적인 운전조건에서 센서로부터 항해 데이터 (일반적으로 IEC 61162 프로토콜에 부합하는)는 항해장비 통합장치 (NEI)를 통하여 수신되어 TCP/IP 프로토콜로 변환된다. 또한 처리, 분배되는 동안 데이터 지연 (latency) 을 추적하기 위하여 각 포트로부터 수신된 정보에 시간 표시 (time stamp)를 적용한다. 통신서버와 항해장비 통합장치는 LAN을 통하여 모든 워크스테이션으로 항해 데이터를 멀티캐스팅 한다. 또한 항해장비 통합장치는 이중화하여 "hot backup"역할을 담당한다. 통신서버를 통하여 각 워크스테이션에서는 원시 데이터 (RD: raw data)를 수신한다. 전자해도 응용프로그램에서는 원시 데이터에 대하여 다음과 같은 기능을 수행한다.

- 필수 정보에 대한 유효성과 무결성 검사
- 일관적 공통 기준 시스템의 적용
- 소스의 사용자 선택
- 유도된 데이터의 계산
- 오프셋과 수정

전자해도 응용프로그램은 위의 기능을 수행한 후 시스템 데이터 (SD: system data)를 생성한다. 시스템데이터와 원시데이터는 통신서버를 통하여 모든 워크스테이션에 송신되어 응용프로그램에서 사용할 수 있다.

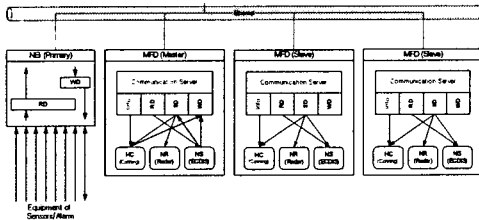


그림 5 MFD의 통신 마스터와 슬레이브 관계

Figure 5에서 원시 데이터(RD)는 무결성 검사가 수행되지 않은 순수한 항해데이터를 의미한다. 시스템 데이터 (SD)는 무결성 검사를 수행한 후의 데이터로서 일반적으로 시간, 위치, 선수, 속도 정보를 의미한다. 출력 데이터 (WD: write data)는 항해장비로 출력되는 데이터를 의미한다.

(2) 출력 데이터

출력 데이터는 전자해도 응용프로그램에서 생성되어 통신서버와 항해장비 통합장치를 통하여 연결된 다른 장비로 송신된다. 여기서 자동항법장치 (autopilot)의 경우에는 제외이다. 트랙제어기능 (TCF: track control function)은 선박의 이동 제어루프에 사용되는 데이터 전

송에 있어서 추가적인 체인을 생성하지 않도록 수행되기 때문에 워크스테이션에 직접 연결된다.

장비의 제어를 위한 출력데이터를 그림 5와 같이 COM(Component Object Model)인터페이스를 통해 서버에 전송하며 마스터로 선택된 서버는 주기적으로 항해장비 통합장치에 각 해당 장비에 제어를 위한 출력데이터를 전송하며, 그림 6과 같이 센서데이터는 모든 워크스테이션에 공유된다. 그림 7과 같이 시스템 데이터는 마스터인 워크스테이션에서 전송한다.

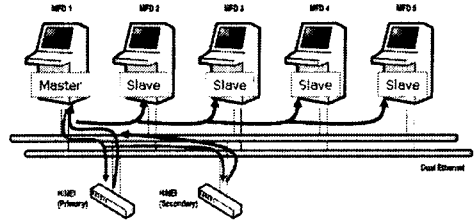


그림 6 센서/출력 데이터의 네트워크 흐름도

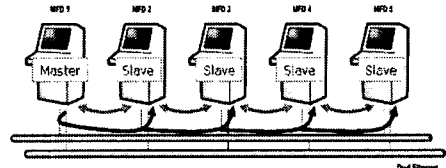


그림 7 시스템 데이터의 네트워크 흐름도

2.2 통신서버

(1) 통신 프로토콜

서버와 항해장비 통합장치는 TCP/IP 프로토콜을 이용하며, Primary와 Secondary의 항해장비 통합장치는 센서 장비의 센서 데이터를 포트별로 수집하고 출력의 제어 명령 신호를 받은 후, 1st 포트와 2nd 포트에 동일한 데이터를 서버에 전송한다.

그림 8과 같이 항해장비 통합장치는 서버-클라이언트 구조 중 서버 측 프로그램으로 개발되었고, 통신서버의 요청을 기다린다. 통신서버의 요청(출력 데이터 전송 및 센서 데이터 요청)을 표1과 같이 전송을 하면, 항해장비 통합장치는 각 직렬 시리얼에 연결되어있는 각종 장비 센서 데이터(GPS, Gyro, Speed, Depth, AIS 등)을 수집하여 전송하고, 통신서버에서 전송한 출력 데이터를 장비에 전송한다.

서버와 항해장비 통합장치간의 상호간의 통신은 서버의 주기적인 요청으로 이루어진다.

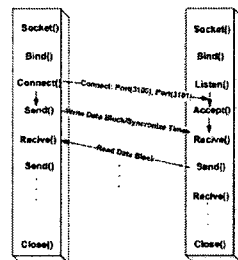


그림 8 서버와 항해장비 통합장치간의 통신 절차

No	Item	Type	Name	Value
1	Header	(char)	Start	0x5F
2		(char)	Command	0x52
3		(char)	Hear bit	1 0xFF
4		(char)	Module status	0 0xFF
5		(integer)	Serial port status	0 0xFFFF
6		(integer)	CRC	0 0xFFFF
7	Raw Data Block	(integer)	Used port number	0 16
8		(char)	Port number	1 16
9		(char)	Total NMEA message	0 0xFF
10		(integer)	Length	
11		(char)	Hour	0-23
12		(char)	Minute	0-59
13		(char)	Second	0-59
14		(integer)	Milliseconds	0-999
15		(string)	NMEA message	\$aacc....
16		...		

표 1 통신서버와 항해장비 통합장비 통신 프레임

\$aacc, c---c\*hh<CR><LF>

ASCII	HEX	Description
\$	24	Start of sentence delimiter
aacc		Talker identifier and sentence formatter
,	2C	Field delimiter
c---c		Data sentence block
*	2A	Checksum field delimiter
hh		Checksum field
<CR>	0D	Carriage return
<LF>	0A	Line feed End of sentence delimiter

표 2 NMEA message 구조

예)

\$SGPGLL,5057.970,N,00146.110,E,142451,A\*

### (2) 시간 동기화

서버는 항해장비 통합장치를 ms단위의 시간과 수신된 마스터인 워크스테이션의 시간 데이터를 내부 시간과 비교하여 동기화한다. 동기화된 시간을 기준 시간으로 정한다.

### (3) 내부 COM 인터페이스

COM 인터페이스는 한개 이상의 프로세서에 의해 생성되고 공유와 매핑되는 메모리 영역으로 된다. 이것은 한 프로세서가 COM 메모리에 접근하게 될 경우 중간에 거쳐야 되는 중개자가 없기 때문에 프로세서간의 통신(Interprocess Communication; IPC) 형태 중에서 가장 효율적이고 빠르다. 이러한 COM 메모리는 접근하는 프로세서에 의해 각각의 메모리 주소영역에 정보들이 매핑되어져 있기 때문에 필요로 하는 정보의 주소영역을 알면 그 영역의 데이터를 읽기 및 쓰기를 할 수 있다.

다기능 표시장치는 하나의 워크스테이션에서 4개 이상의 프로세서가 동작하기 때문에 이러한 프로세서들이 실시간으로 데이터를 처리하기 위해서는 COM공유메모리를 이용한 데이터 접근이 가장 용이하다.

5개의 응용 프로그램(ECDIS, 레이더, 코닝, 알람 표시장치)은 인터페이스 동기화를 위하여 동일한 COM인터페이스를 갖으며, 서버에서 마스터 역할을 하며, 내부 COM인터페이스를 통하여 센서, 출력, 시스템, 알람 관련 데이터를 공유한다.

### (4) 다중화 시스템

항해장비 통합장치는 이중화로 이루어져 있으며, 항해데이터 DGPS, Echo sounder, Speed Log, Anemometer, Autopilot, Gyro Compass 등의 항해센서로부터 직렬통신을 통하여 이중화로 수신하고 항해장비 통합장치의 LAN 포트도 이중화하여 데이터를 서버로 전송하며, 서

버는 이중화된 데이터를 안전하게 수신한다. MFD를 적용한 워크스테이션은 항해장비 통합장치는 시스템의 정상운전을 위하여 2가지의 절체방식을 갖는다.

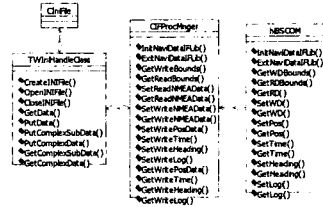


그림 9 COM 인터페이스 클래스스

### - 수동절체 (Manual Change-over)

각 MFD 상태와 항해장비 통합장치상태 정보를 공유하며, 수동으로 마스터 제어권 획득

### - 자동절체 (Automatic Change-over)

각 MFD 상태와 NEI 상태 정보를 공유하며, 자동으로 우선 순위에 의한 Master 제어권 획득

그림 9와 같이 MFD1의 마스터권의 워크스테이션이 이상이라도 MFD2의 마스터권이 이동될 하게 되어 시스템의 안정성을 보장하게 된다.

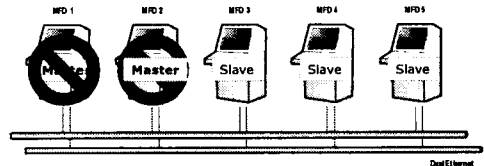


그림 10 시스템 절체

## 3. 결 론

본 연구에서는 통합항해시스템의 응용프로그램 실증 및 인터페이스 구현 작업을 통하여 고부가가치의 통합항해시스템의 MFD를 실현하는데 있다.

통합항해시스템에는 항해시스템의 통합화와 응용프로그램(ECDIS, 레이더, 코닝, 알람 표시장치)의 인터페이스 개발을 포함하며, 이들 시스템을 통합하여 세계 최초 실증시험 및 선급형식승인을 수행예정에도 있으며, 본 연구를 통해서 항해시스템의 안전성, 신뢰성을 향상시킬 수 있으며 디지털선박 기술에 있어서 기반기술로의 활용이 가능하다. 또한 축적된 시스템 통합기술을 통해서 각종 항해센서와 여러 관련시스템으로의 개발계기를 마련하고 대형선박, 여객선, 특수선 등과 같은 고부가가치 선박시장으로의 참여가능성을 한층 높은 계기가 되었다.

### [참고 문헌]

1. Japan Radio Co., Ltd. 1998 "Total Navigation and Communication Bridge System".
2. Transas Marine Ltd. 2002 "Navi-Sailor ECDIS 3000 User Manual".
3. Transas Marine Ltd. 2002 "Navi-Sailor ECDIS 3000 Technical Manual".
4. Transas Marine Ltd. 2002 "Navi-Radar 3000 User Manual".
5. Kelvin Hughes Ltd. 2001 "ninas Integrated Navigation System", Approval Drawings.
6. IEC 61924 CD2, Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems- Integrated Navigation System
7. DNV Type Approval Programme A-844.70, Grounding Avoidance System(GAS)