

## 선박자동식별장치를 이용한 초단파무선전화의 디지털선택호출 기능 구현

이주한<sup>1</sup> · 임재홍<sup>2\*</sup> · 임종근<sup>3</sup>

### Implementation of Digital Selective Calling Function for the Very High Frequency Radio telephone using the Automatic Identification System

Ju-Han Lee<sup>1</sup> · Jae-Hong Yim<sup>2\*</sup> · Jung-Gyun Lim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Electronics and Communication Eng., Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

<sup>2\*</sup>Dept. of Electronics and Communication Eng., Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

<sup>3</sup>SRC Corporation, Busan 49055, Korea

#### 요 약

국제해상기구는 국제해상인명안전협약을 통해 국제항해 선박에 대하여 AIS와 VHF를 의무화하고, 국내 또한 선박안전법과 선박설비기술기준을 통해 특정 선박에 의무화하고 있다. 그러나 다양한 통신장비 및 복잡한 사용법으로 인해 오동작이 발생하고 실제 구조신호에 대한 응답지연으로 인하여 인명사고가 발생하는 경우가 많다. 그래서 최근 해상통신장치는 국제해상안전조난시스템 현대화의 일환으로 차세대 해상통신시스템 구축을 위해 여러 종류의 해상통신시스템을 연동 및 통합하려는 시도가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 AIS와 VHF의 연동 및 통합을 통한 DSC 기능을 구현하는 기법에 대하여 기술하였다. AIS에서 선박의 정보를 추출하고 VHF의 DSC 기능에 활용할 수 있는 데이터의 연동 알고리즘을 통해 향후 국내기술기준 및 표준화를 달성하기위한 근거를 제시하고자 한다.

#### ABSTRACT

IMO has made AIS and VHF mandatory for international sailing vessels through SOLAS, and Korea if mandating specific vessels through the law for safety of vessels and the ship installation technology standards. However, due to various communication equipments and complicated usage method, malfunction occurs, and the response delay to the actual structure signal often causes human accidents. So recently, as a part of GMDSS modernization, maritime communication devices are attempting to interwork and integrate different types of marine communication system in order to construct a next generation maritime communication system. In this paper, we describe a technique to implement the DSC function by interlocking and integrating the AIS device and VHF. We will present the basis for achieving domestic technical standards and standardization through the linking algorithm of the data that can extract the ship information from AIS and utilize it the DSC function of VHF.

**키워드** : 디지털선택호출, 선박자동식별장치, 초단파무선전화, VDM,

**Key word** : DSC, AIS, VHF, VDM(UAIS VHF Data-Link Message)

Received 19 July 2017, Revised 28 July 2017, Accepted 30 August 2017

\* Corresponding Author Jae-Hong Yim(E-mail: jhyim@kmou.ac.kr, Tel: +82-51-410-4318)

Dept. of Electronics and Communication Eng., Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

Open Access <https://doi.org/10.6109/jkiice.2017.21.12.2232>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

최근 해상통신장치는 국제해상안전조난시스템(GMDSS : Global Maritime Distress and Safety System) 현대화(e-Navigation 등)의 일환으로 차세대 해상통신 시스템 구축을 위해 이 기종 장비간의 연동 및 통합에 관한 시도가 많이 이루어지고 있다. 그 중 대표적인 것이 해상이동업무용 선박자동식별장치(AIS : Automatic Identification System)와 초단파무선전화(VHF : Very High Frequency Radio Telephone)이다. 이 두 장치는 156~163MHz의 같은 대역의 주파수를 사용함에 따라 하나의 안테나를 공유할 수 있는 하드웨어적인 특징을 가지고 있을 뿐만 아니라, NMEA(National Maritime Electronic Association)에서 지정한 메시지 프로토콜의 형식이 동일하고 메시지에 포함된 정보를 공유할 수 있어서 소프트웨어적으로도 연동이 가능하다.

선박자동식별장치는 선박간의 정적정보(선박이름, MMSI번호, 호출부호, 선박제원 등)와 동적정보(위치, 속도, 방향 등)를 자동으로 교환하는 시스템으로 이루어진다. 이와 같은 기능을 통해 약천후에서도 주변 선박의 정보를 확인할 수 있어 충돌 회피와 같은 위험 감지 및 각종 운항 정보를 공유할 수 있다[1]. 그리고 초단파무선전화는 디지털선택호출(DSC : Digital Selective Calling) 기능을 탑재하여 선박간의 아날로그 음성과 디지털 데이터를 양방향 통신할 수 있는 송수신 시스템으로 이루어져 있으며 조난통신 및 개별통신에 활용할 수 있다. 하지만 디지털선택호출 기능은 통신을 하고자 하는 대상선박의 정보가 사전에 없는 경우 정보를 획득하기 위한 위치요청 호출(Position Request Calling) 절차로 인하여 장비조작의 어려움과 호출 및 응답 등에 대하여 비교적 많은 시간을 소요하게 된다[2].

본 논문에서는 이러한 어려움을 해결하기 위하여 각각의 독립적인 두 장비를 하나의 새로운 장비로 통합하기 위한 과정에서 선박자동식별장치로부터 수신되는 VDM 메시지에 포함된 데이터를 이용하여 주변 선박의 각종 정보를 추출하는 과정을 설명하고 초단파무선전화의 디지털선택호출 기능에 활용할 수 있는 데이터 프로토콜의 연동 알고리즘을 통해 빠른 주변 선박의 정보 획득과 효과적인 해상 통신 방법을 제시하여 향후 국내 기술기준 또는 표준화를 달성하기 위한 근거를 제시해 보고자 한다.

## II. 이론적 배경 및 분석

### 2.1. 선박자동식별장치 기술

선박자동식별장치는 주변 선박의 위치 및 항해 정보를 수신하기 위한 수신부와 자선의 정보를 전송할 수 있는 송신부로 구분되며 여러 선박을 동시에 송수신할 수 있도록 시분할 다원접속 방식(TDMA : Time Division Multiple Access)을 통해 통신을 할 수 있도록 IUT-R M.1371에서 프로토콜을 정의하고 있다. 송수신 기능을 수행할 수 있는 해상용 VHF대역의 RF송수신 회로와 전용 프로세서(CMX910)를 이용하여 광범위한 데이터 신호처리 기능을 구현할 수 있다. CMX910은 호스트(Host uC) 제어, 즉 프로토콜 처리에 필요한 모든 데이터 처리 및 형식지정, 타이밍, 분배 및 제어 기능과 주파수를 12.5kHz 및 25kHz모드로 선택할 수 있게 하고, 선박자동식별장치의 데이터 패킷 전체에 대한 원시 데이터 변환 기능을 수행할 수 있게 한다[3,4].

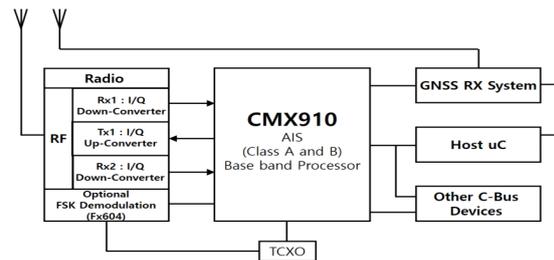


Fig. 1 AIS Hardware Design

그림 1은 선박자동식별장치의 Class A 와 Class B 타입의 기능을 모두 수용하는 전용 프로세서(CMX885)를 이용한 시스템 구성도이다. 디지털선택호출의 동작 구성을 위한 두 개의 병렬 수신기를 내장하고 있고 하나의 수신기는 반이중(Half-duplex) 방식으로 데이터 버퍼를 사용하여 호스트에서 처리하는 양을 감소시켜 속도와 기능을 향상시킬 수 있도록 설계된 프로세서를 사용하여 하드웨어 설계를 단순화 할 수 있다[3].

본 논문에서는 일반적으로 선박자동식별장치에 사용되는 전용 프로세서를 이용하여 초단파무선전화의 프로세서와 연동할 수 있도록 호스트(Micro Controller) 연결 구조를 설계하고 수신되는 VDM 메시지를 통해 조난통신 및 개별통신에 사용할 수 있는 정보를 추출하는 방법을 설명하고자 한다.

## 2.2. 선박자동식별장치 메시지 분석

선박자동식별장치의 정보(정적정보, 동적정보)는 VDM(UAIS VHF Data-Link Message) 메시지 패킷으로 구성되며 NMEA-0183 포맷 형식을 사용한다.

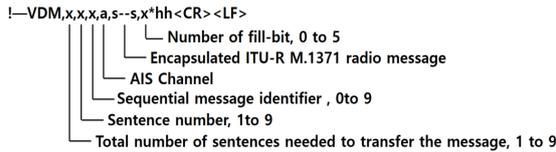


Fig. 2 VDM Message Packet of NMEA0183

VDM 메시지는 그림 2과 같이 여러 가지 정보들이 포함되어 있는데, 첫 번째 변수는 메시지에 사용된 총 문장의 수(최소값 1, 최대값 9)를 나타내고, 두 번째 변수는 총 문장의 수에서 순서를 식별하기 위한 값(최소값 1, 최대값 9)을 나타내며, 해당 영역은 최소값이 1이며, 0이나 NULL이 될 수 없다. 세 번째 변수는 순차적으로 새로운 다중 문장이 할당될 때 즉, 문장의 라인 수가 여러 줄일 때 하나의 라인 마다 0에서 9까지(9이후 다시 0으로 설정)의 메시지 식별부호를 부여한다. 네 번째 변수는 선박자동식별장치의 채널로서, A 또는 B로 표시된다. 해당 영역은 패킷 전송이 이루어지지 않을 때 NULL으로 표시되는데 VHF 주파수를 사용하는 기본채널 A(2087)는 주파수 161.975MHz를 나타내며, 기본채널 B(2088)는 주파수 162.025MHz를 나타낸다. 선박자동식별장치의 송신기는 두 개의 병렬 채널 상에서 운용되며 두 개의 분리된 TDMA 수신기는 두 개의 독립적인 주파수 채널 상에서 동시에 정보를 수신할 수 있는 조건을 만족해야 한다. 그러므로 하나의 TDMA 송신기는 두 개의 독립적인 주파수 채널을 번갈아 사용하여 정보를 전송하게 되므로 해당 영역에는 A와 B의 쿼리(Query) 문장이 삽입된다. 메시지 영역의 다섯 번째 변수는 ITU-R M.1371에서 규정하는 선박자동식별장치의 메시지 영역이다. 메시지는 최대 63개의 유효문자를 지원하고 단일 문장을 사용하는 메시지의 경우 64개의 유효문자를 지원한다. 그리고 마지막 변수는 채우기 비트(Fill-Bit)로서 6bit 체계의 선박자동식별장치 메시지 포맷을 완성하기 위해 마지막 코드를 채워 넣는 것을 의미한다. 이 영역은 필수영역이며 메시지 영역의 이진수 비트가 6의 배수가 되지 않을 때 채워 넣어야 하며 NULL이 될 수 없다[5].

Table. 1 Modified packet bit structure for AIS message

Slot Composition	Bits	Notes
Ramp up	8	Standard
Training Sequence	24	Standard
Start flag	8	Standard
Data Field	96	Data field is 168 bits for other single-slot AIS messages. This field is shortened by 72 bits to support the long-range receiving system buffer
CRC	16	Standard
End flag	8	
Long-range AIS receiving System buffer	96	Bit stuffing = 4 bits Synch jitter(mobile station) = 3 bits Synch jitter(mobile/satellite) = 1 bits Propagation time delay difference = 87 bits Spare = 1 bits
Total	256	Standard(NOTE-Only 160 bits are use in the 17 ms transmission)

표 1은 선박자동식별장치의 전체 bits 구성에 대한 설명을 나타낸다. 표 1에서는 데이터 영역에 대해서 단일 슬롯 메시지의 경우 168bits가 할당된다는 것을 설명하고 있다. 데이터 영역의 경우 그림 2의 세 번째 변수에서 설명한 것과 같이 메시지의 종류에 따라 문장의 라인이 하나인 경우 단일 슬롯, 라인이 여러 개인 경우 멀티 슬롯으로 구분하는데 메시지의 분석 과정은 동일하므로 본 논문에서는 단일 슬롯 데이터를 통해 VDM 메시지의 정보 추출 방법을 설명하고자 한다[4].

## 2.3. 선박자동식별장치 정보 추출 방법

선박자동식별장치의 VDM 메시지는 16진수 패킷 단위로 메시지를 전송하고 수신되는 메시지는 원시 데이터 변환 및 분석 과정을 통해 정보를 추출할 수 있다.

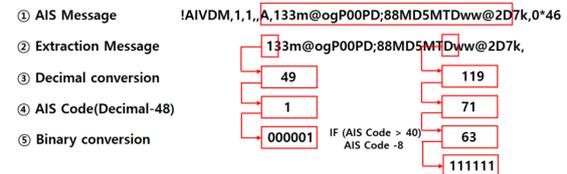


Fig. 3 6Bit Binary Extraction form AIS Message

원시데이터 변환 과정은 그림 3과 같이 수신된 정보의 ASCII 코드(16진수)로 이루어진 메시지 영역에서 6bits 단위 2진수로 데이터를 변환하는 과정을 보여준다. 예를 들어 1Byte의 ASCII 코드를 10진수로 변환한 값에 48을 뺀 값을 2진수 변환에 사용하는데, 뺀 값이 40보다 크면 8을 추가적으로 빼는 과정을 진행한다. 이를 통해 얻어진 10진수 값을 최종적으로 BCD 코드를 이용한 6bits 단위 2진수로 변환한다. 변환된 전체 2진수는 데이터 분석 과정을 통해 선박의 항해정보를 활용할 수 있게 된다.

그림 4는 원시데이터 변환 과정을 통해 만들어진 2진수 코드의 크기가 위의 표 1에서 설명하는 것과 같이 168bits 임을 설명하고 있다. 또한 데이터 영역의 2진수 코드는 처음 6bits를 이용해 메시지의 종류(Message Type)를 알 수 있는데, 그에 따라 정보를 추출하기 위한 비트 수가 할당되어 있다. 그림 4의 표현된 데이터는 메시지의 1 번에 해당하고 나머지 162bits를 미리 정해진 길이로 각각을 나누면 선박의 고유식별번호(MMSI), 선박의 항해상태(Navigation Status) 및 선박의 위치(Longitude, Latitude) 등과 같은 정보를 획득할 수 있을 수 있다[6].

Binary Parsing Information			
Description	Length	Value	Decimal
Message Type	6	000001	1
Repeat Indicator	2	00	0
MMSI	30	0011000011110101000011011110	205334499
Navigation Status	4	1111	15
Rate of turn	8	100000000	128
Speed over Ground	10	0000000000	0
Position Accuracy	1	1	1
Longitude	28	0000001010000101100100000100	2644228
Latitude	27	0001110101010000010101110110	30737782
Course over ground	12	010001010011	1107
Turn Heading	9	111111111	511
Time stamp	6	101000	40
Maneuver Indicator	2	00	0
Spare	3	000	0
RAIM flag	1	1	1
Radio status	19	00101000000111110011	82419
Total	168		

Fig. 4 Data Parsing

#### 2.4. 초단파무선전화 기술

일반적인 초단파무선전화는 음성 대역처리, 필터링, 프리엠퍼시스, 디엠퍼시스 및 주파수 반전 스크램블링(Frequency inversion scrambling) 기능을 포함하고 1200bps의 디지털선택호출의 모뎀 기능을 통해 프로토콜을 지원한다. 여기서 CMX910과 CMX885의 기능을 통합하기 위한 호스트(Host uC) 프로세서를 추가 삽입하여 각 모뎀을 통한 메시지 수집과 데이터 조합을 위한 알고리즘 즉, 수집된 정보를 활용하여 송신용 포맷 작성을 지원할 수 있도록 한다. 그리고 디지털선택호출 VHF대역의 채널 70(156.025MHz)을 이용하여 데이터를 일괄 전송한다[7].

그림 5는 해상용 초단파무선전화 시스템을 설계하기 위한 반 이중 통신 방식과 오디오 및 신호 데이터를 처리하기 위한 전용 프로세서(CMX885)의 구성도이다.

#### 선박자동식별장치를 이용한 초단파무선전화의 디지털선택호출 기능 구현

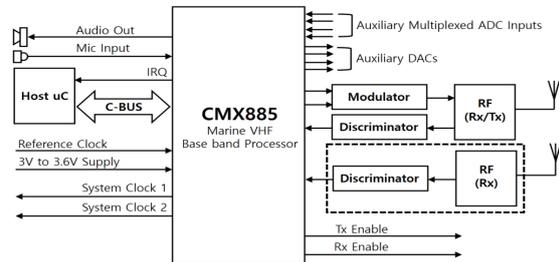


Fig. 5 Marine VHF Baseband Processor

디지털선택호출의 메시지 처리는 선박자동식별장치에서 설명한 것과 같이 데이터 변환 및 분석 과정을 통해 선박 정보를 추출하고 각각의 정보에 대한 리스트를 작성하여 항목별로 변수형태로 저장한다. 저장된 데이터는 Serial Interface 기능을 통해 통합 모니터링 소프트웨어와 호환되어 사용자가 손쉽게 활용할 수 있도록 하였다. 사용자는 통합 모니터링 소프트웨어를 통해 주변 선박의 정보리스트를 통해 식별부호 및 선박위치, 선박 항해 상태 등을 확인할 수 있다[7].

본 논문에서 구성하고자 하는 시스템은 선박자동식별장치의 CMX910과 초단파무선전화의 CMX885를 제어하기 위한 호스트 프로세서 연결 구조를 가지고 있다. 이를 통해 초단파무선전화의 음성통신과 같은 기본적인 기능은 유지하고 선박자동식별장치의 수신 메시지 처리를 이용하여 주변 선박의 상태를 실시간으로 확인할 수 있는 기능에 대한 설정과 조난통신 및 개별통신을 위한 빠른 메시지 작성을 할 수 있도록 설계 하였다.

#### 2.5. 디지털선택호출 메시지 분석

디지털선택호출 메시지는 ITU-R M.493에서 정의하고 NMEA-0183의 포맷 형식을 따른다. 그림 6은 디지털선택호출 메시지 프로토콜 형식으로 구성에 대하여 11가지 항목에 대하여 설명하고 있다[4,8].

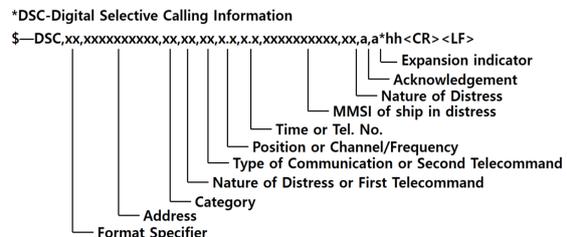


Fig. 6 Marine VHF Baseband Processor

해당 프로토콜의 조합은 조난호출(Distress Call : 112), 모든 선박호출(All Ships Call : 116), 선택호출(Selective Call)로 구분하고, 선택호출은 개별선박(Individual Station : 120), 특정 지역의 선박(Ships in a Particular Geographic Area : 102), 공통 관심사를 가진 선박(Ships Having a Common Interest : 114)으로 구분된다. 또한 디지털선택호출의 기능에는 응답을 하지 않더라도 자동으로 연결되어 상대방 정보를 교환할 수 있도록 하는 폴링 기능이 있다. 현재 국내 특정기관에 의해서 폴링 기능이 선박의 위치정보 획득에 이용되고 있으나 이는 선박과 해안국의 통신에서 주로 사용되며 빠른 응답성을 가지고 있지 않으므로 실제 선박에서는 사용이 용이하지 않다[8].

본 논문에서는 이러한 단점을 보완하고 안전한 선박 운항과 빠른 선박의 지정, 대상 선박의 정보 획득과 정보 공유를 위하여 선박자동식별장치의 정보를 통해 개별호출(Individual Call)이 이루어지도록 하였다. 일반적인 디지털선택호출 기능을 탑재한 초단파무선전화 장치에서는 개별호출 기능을 위해서 상대방의 MMSI를 수동으로 입력 하여야 한다. 그러나 이 과정에서 미리 상대방의 정보를 가지고 있지 않은 경우에는 해당 MMSI를 알 수 있는 방법이 없어 채널 16의 음성통신을 이용하고 있다. 이러한 경우에 선박자동식별장치의 수신 메시지에서부터 획득한 주변 선박의 정보 중에서 원하는 상대방의 정보를 선택하여 자동입력 할 수 있도록 하는 것이 본 논문의 핵심 내용이다. 또한 선박 위치정보와 운항정보를 실시간 획득함으로써 자선에서 가장 근접한 위험 선박의 동태를 파악할 수 있을 뿐 아니라 디지털선택호출의 개별호출을 통해 대상 선박과의 항해 의도를 상호 교환함으로써 선박의 충돌 방지에 기여할 수 있을 것이다.

그림 7은 디지털선택호출 메시지를 분석하는 과정을 나타낸다.

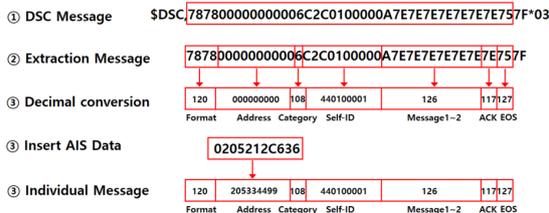


Fig. 7 Individual Message Creation Process

디지털선택호출 메시지의 ADDRESS 위치는 모든 선박을 지정하는 경우 “0”으로 채워지게 된다. 하지만 개별선박을 지정하는 경우 상대국의 MMSI가 포함되어야 한다. 하드웨어의 메인프로세서는 선박자동식별 장치로부터 획득한 주변선박의 MMSI 및 위치정보를 취합하여 사용자에게 쉽게 선택을 할 수 있도록 리스트를 제공하고 사용자는 보다 쉽고 빠르게 상대국을 지정 및 호출 할 수 있다.

### III. 시스템 설계 및 구현

#### 3.1. 통합 하드웨어 구현

그림 8은 선박자동식별장치를 연동한 초단파무선전화의 RF 회로를 이용하여 하드웨어를 구현할 수 있도록 하는 전체 시스템의 구성도이다.

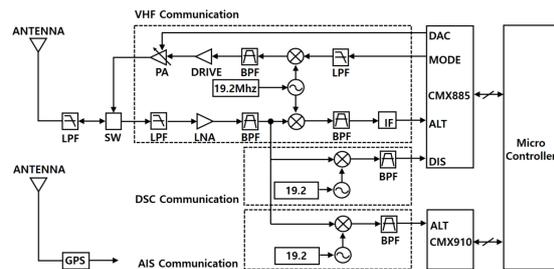


Fig. 8 Integration(AIS+VHF) Hardware Block Diagram

Micro Controller는 모뎀 제어 명령어 처리와 메시지 변환 및 분석 알고리즘이 포함되며 선박자동식별장치의 CMX910과 초단파무선전화의 CMX885을 위한 송수신 신호의 흐름을 TR-Switch를 통해서 제어 한다. 이는 초단파무선전화의 디지털선택호출 메시지를 전송하고자 할 때와 음성 송수신 중 선박자동식별장치의 송수신기능과 서로 겹쳐지지 않도록 하기 위해 선택적인 제어가 되도록 설계한 것이다. 또한 하드웨어는 같은 주파수를 사용함에 따라 안테나 및 출력부 등을 공할 수 있도록 설계하였고 각 모뎀의 구동에 필요한 회로만 최소화 하여 포함하였다. 그리고 GPS를 내장하여 자선의 위치를 항시 확인할 수 있도록 구성 하였다.

그림 9는 그림 8에서 설계한 RF 제어 회로를 포함하여 전원부, 제어부, 통신부, I/O부, ADC부를 이용한 통합 하드웨어를 구현한 모습이다.

선박자동식별장치의 RF 회로와 초단파무선전화의 RF 회로를 연동하는 메인보드를 구성하기 위하여 하나의 보드에 모두 집약한 형태로 제작하였고 회로에 대한 EMC(Electro Magnetic Compatibility)특성을 고려한 다층기판 설계를 통해 안정성을 갖도록 하였다.

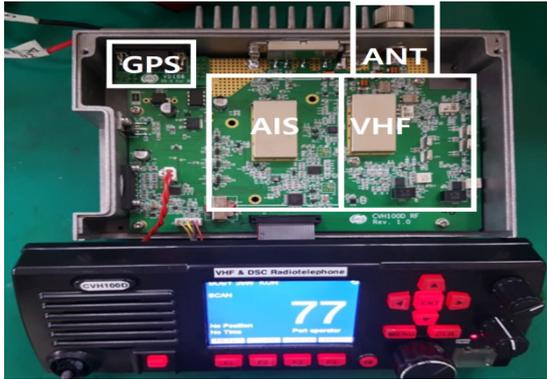


Fig. 9 Integrated Hardware

### 3.2. 통합 메시지 처리 알고리즘

그림 10은 통합 하드웨어의 Micro Controller에서 선박자동식별장치의 수신 메시지를 연동하여 초단파무선전화의 디지털선택호출 기능을 구현하기 위한 소프트웨어의 메시지 처리 흐름을 나타낸다.

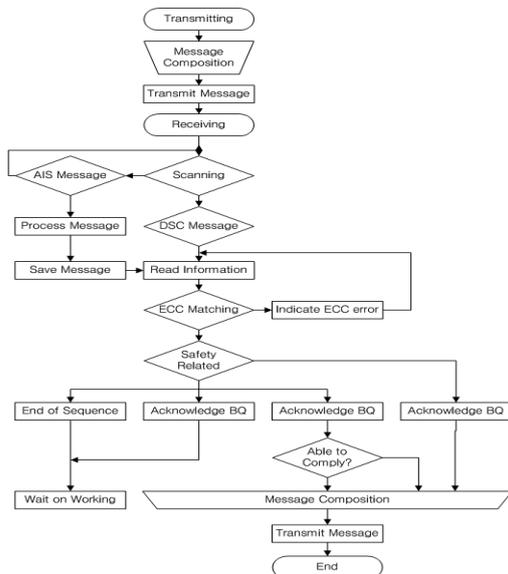


Fig. 10 Message process flowchart

수신되는 메시지는 선박자동식별장치의 VDM 메시지와 초단파무선전화의 디지털선택호출 메시지를 구분하여 VDM 메시지인 경우 메시지 처리 및 분석과정을 통해 정보들을 각각의 변수에 넣어 실시간 저장한다. 이후 디지털선택호출 메시지 작성 시 저장된 변수를 이용하여 손쉽게 메시지를 작성할 수 있도록 한다. 또한 에러 체크과정을 통해 메시지 작성이 규정에 맞도록 작성되었는지 확인 후 출력신호로 보낼 수 있도록 처리된다.

### 3.3. 통합 모니터링 소프트웨어

제작된 통합 하드웨어는 선박용으로 제작되어 독립적인 기능을 수행할 수도 있지만 원격제어 및 모니터링을 목적으로 육상에서 정보를 확인할 수 있도록 활용할 수도 있다. 또한 이를 전자해도 기반 통합 모니터링 소프트웨어와 연동하여 사용할 수 있으며 최근 개발되는 해상용 장비에는 필수 항목이다. 이는 장비의 운용이 선박에서 이루어지지만 선박에 대한 항해정보는 육상에서 모니터링하고 있기 때문이다. 그리고 성능 및 기능 시험을 위해 해당 소프트웨어를 사용하여 선박자동식별장치의 수신 메시지의 분석내용과 초단파무선전화의 디지털선택호출 기능을 확인하고자 한다.

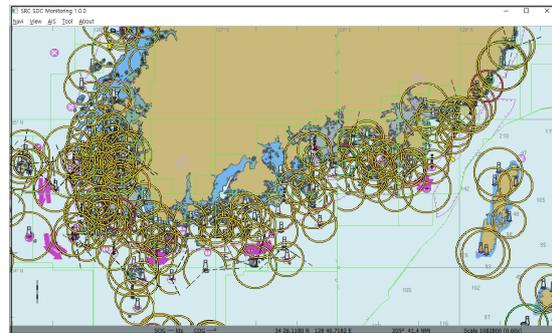


Fig. 11 Integrated Monitoring Software

그림 11은 PC에서 구동되는 전자해도 기반의 응용 소프트웨어이다. 해당 소프트웨어는 Serial Interface를 통해 통합 하드웨어와 1:1로 연결되고 선박자동식별장치의 수신정보와 디지털선택호출에 사용되는 메시지 조합 구성 항목에 대하여 직접 제어할 수 있도록 제작되었으며 주변 선박의 실시간 정보 확인 및 초단파무선전화의 일부 기능을 사용할 수 있다.

#### IV. 시험 및 결과

##### 4.1. 시험 환경

그림 12와 같이 선박자동식별장치와 초단파무선전화의 통합 하드웨어는 PC에 설치된 전자해도 기반 통합 모니터링 소프트웨어와 Serial Interface를 통해 1:1로 연결되어 VDM 메시지 수신에 대한 모니터링과 디지털선택호출 메시지를 확인할 수 있도록 하였다. 통합 하드웨어는 GPS를 내장하여 자신의 위치를 표시할 수 있고 자선을 중심으로 자동식별장치로부터 수신되는 데이터를 확인할 수 있다.



Fig. 12 VHF test for AIS interlocking

##### 4.2. 디지털선택호출 메시지 송신 시험

수신되는 선박자동식별장치의 데이터는 자선을 기준으로 접근해오는 선박에 대하여 충돌 경고를 표시하고 초단파무선전화의 디지털선택호출의 송신을 위한 대상선박의 정보가 자동 입력된다. 그러므로 사용자는 통합 하드웨어의 Distress 버튼을 3초가 누르는 동작만으로 대상선박으로 경고 메시지와 보조음성채널을 지정하여 전송할 수 있게 된다.



Fig. 13 Individual Call of DSC message

그림 13에서는 초단파무선전화의 Distress 버튼을 누를 시 개별호출(Individual Call)에 대한 정보가 즉시 나타나고 DSC 전송을 위한 메시지가 작성되는 것을 확인할 수 있다. 또한 대상 선박과 음성통신을 위해 채널 72를 포함하여 대상 선박에 전달되며 상호 음성통신을 통해 충돌을 피할 수 있다.

##### 4.3. 통합 모니터링의 메시지 수신 시험

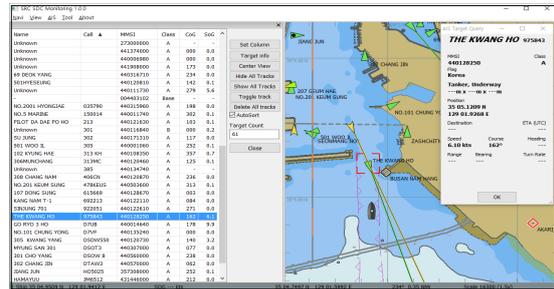


Fig. 14 AIS Monitoring

통합 모니터링 소프트웨어는 통합 하드웨어에서 전송되는 VDM 메시지의 분석 데이터 이용해 선박 수신 리스트를 보여준다. 그림 14는 자신의 주변 선박들의 선박이름, 콜사인, 항해상태, MMSI, AIS타입, 속도 등의 정보를 표시한 것이다. 자선을 향해 접근하는 선박에 대하여 충돌 경고를 나타내는 것을 확인할 수 있다.

Name	Call #	MMSI	Class	Cap	Spd	ETA	Target Count
Unknown	27280000	A	000	0.0			
Unknown	44000000	A	000	0.0			
Unknown	44000000	A	000	0.0			
89 DECK YANG	44018710	A	234	0.0			
NO.201 KEUM SUNG	440128250	A	142	0.1			
Unknown	44011730	A	279	5.4			
NO.201 WONGJANG	44012840	A	189	0.0			
NO.23 MANGSE	44001170	A	302	0.1			
PILOT DA DAE PO HO	213	440121630	A	103	0.1		
Unknown	200	44012840	B	000	0.2		
SU JUNG	302	440171310	A	117	0.0		
501 WOO IL	305	440001060	A	252	0.1		
102 KYUNG HAE	313 KH	440108350	A	357	0.7		
306MUNCHANG	313MC	440120460	A	125	0.1		
Unknown	385	440134740	A	-	-		
308 CHANG NAM	406CN	440120870	A	236	0.0		
NO.201 KEUM SUNG	478KEUS	440503600	A	313	0.1		
107 DONG SUNG	615669	440128670	A	003	0.0		
KANG NAM T-1	692213	440122110	A	084	0.0		
SINJUNG 701	922051	440122610	A	271	0.0		
THE KWANG HO	975843	440128250	A	162	6.1		
GO RYO 3 HO	D7UB	440014640	A	178	9.9		

Fig. 15 VHF test for AIS interlocking

그림 15는 그림 14의 선박자동식별장치의 수신 메시지를 확대한 것이다. 그림 15에서 "THE KWANG HO"라고 하는 선박이 6.1노트의 속도로 접근하고 있음을 수신 리스트에서 확인할 수 있다. 시험 결과 통합 하드웨어는 자동 인식한 인근 선박의 정보를 이용하여 디지털선택호출 신호를 전송하고 통합 모니터링 소프트웨어에서 이 과정을 확인할 수 있었다.

## V. 결 론

본 논문은 이 기종의 장비를 하드웨어적으로 통합하는 방법과 소프트웨어적으로 메시지를 공유하는 방법, 그리고 Serial Interface 기능을 통해 PC에서 모니터링 및 제어가 가능한 기능에 대하여 기술하였다.

디지털선택호출은 조난경보 및 안전호출을 위해 중파, 단파 및 초단파를 이용한 해상이동업무에 사용된다. 본 논문에서는 같은 주파수 대역을 사용하는 초단파 디지털선택호출 장치만을 대상으로 한정하였고 이러한 장치에는 데이터 인터페이스를 통해 외부 신호원으로부터 시간을 포함하는 유효한 위치정보를 수용하여 조난통신 및 개별통신 등의 기능을 수행할 수 있고 국제해사기구와 국내 선박안전법 그리고 선박설비기술기준을 통해 5톤 이상의 어선을 포함한 선박에 탑재가 요구되고 있다.

어선에 관련된 국내 일부 기관에서는 초단파 디지털선택호출 장치를 활용해 선박의 정기적인 위치보고를 받고 이를 통해 조난 감시업무를 수행하고 있다. 그러나 선박 간의 정보 공유 기능이 포함되어 있지 않아 충돌 예측 및 주변선박의 시별이 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 보완하고자 선박 자동식별장치 기능을 통합하여 자선을 중심으로 주변에 운항하는 선박의 실시간 정보를 수신하며 이를 통해 자선의 안전 항해를 위한 정보로 활용할 수 있도록 하였다. 따라서 본 논문에서는 이러한 초단파 디지털선택호출 장치의 단점을 극복하고자 이미 대다수의 선박에 보급되어 있는 선박자동식별장치의 정보를 연계하여 자선과 선택된 대상 선박과의 직접호출 기능을 개발하여 선박의 안전운항을 제고하고 선원의 편의를 제공하고자 하였다.

본 논문에서 설명한 선박자동식별장치와 초단파무선전화의 통합 하드웨어와 통합 모니터링 소프트웨어는 기존의 모든 선박자동식별장치의 데이터를 수신할 수 있으며 통합 설계된 하드웨어를 통해 초단파무선전화의 음성전달 기능과 디지털선택호출 명령 수행할 수 있다. 선박자동식별장치에 의한 정보를 획득한 초단파무선전화는 전자해도 기반의 통합 모니터링 소프트웨어를 이용하거나 하드웨어의 자체 기능을 통해 주변 선박의 정보를 실시간 확인할 수 있을 뿐만 아니라 위급

사항 빠르게 감지하고 위험 신호를 전달 할 수 있어 선박 안전항해에 효과적이다. 또한 사용된 프로토콜은 국제표준에 의해 구현되어 있으므로 기존 장비와 호환이 가능하다. 그리고 기능을 역설하여 초단파무선전화의 디지털선택호출의 기능으로부터 획득한 정보를 기반으로 선박자동식별장치의 메시지에 연동하는 기법 또한 연구 중이며 이를 통해 보다 광범위하고 빠른 위험전달과 수색 및 탐색을 위한 기능으로 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] Y. S. Kim, "Emergency response system for safe operation of ship," *Smart Media Journal*, vol.5, no.3, pp.81-87, Sept. 2016.
- [2] TTAS, TTAE.OT-11.0013/R1, "Guideline on an Overview of AIS," 2016.
- [3] J. N. Kim, "The Construction of the Vessel Monitoring System and the Protocol Analysis for the Calling of Location Requirement Using VHF-DSC," *Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol.17, no.12, pp.2800-2805, Dec. 2013.
- [4] ITU, Recommendation ITU-R M.1371-4, Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band, 2010.
- [5] NMEA, NMEA0183-V3.01, *Standard For Interfacing Maritime Electronic Devices*, 2002.
- [6] D.B. Hong, C.S. Yang, "Classification of passing Vessels Around the Jeodo Ocean Research Station Using Automatic Identification System(AIS)," *Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy*, vol.17, no.4, pp.297-305, Nov. 2014.
- [7] S.K. Kim, C.H. Yoon, S.M. Kim, Y.K. Lim, "Baseband Receiver Design for Marine VHF Digital Communications," *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol.36, no.8, pp.1012-1020, 2011.
- [8] ITU, Recommendation ITU-R M.493-14, Digital selective-calling system for use in the maritime mobile service, 2015.



**이주한(Ju-Han Lee)**

2004년~2006년 동의과학대학교 정보통신공학과 전문학사  
2008년~2010년 한양사이버대학교 정보통신공학과 공학사  
2010년~2012년 부산대학교 전기전자공학과 공학석사  
2014년~현재 (주)에스알씨 재직  
2017년~현재 한국해양대학교 전자통신공학과 공학박사과정  
※관심분야 : 정보통신, 네트워크통신, 해상이동통신



**임재홍(Jea-Hong Yim)**

1995년~현재 한국해양대학교 공과대학 전자통신공학과 교수  
2007년~2008년 캐나다 Simon Fraser University 방문교수  
2011년~2012년 한국해양대학교 정보전산원 원장  
※관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 모바일 컴퓨팅, 유비쿼터스 센서 네트워크



**임종근(Jung-Gyun Lim)**

1988년~1993년 광운대학교 전자통신공학과  
1993년~1995년 한국해양대학교 전자통신공학과 공학석사  
2000년~2003년 한국해양대학교 전자통신공학과 공학박사  
1993년~2008년 (주)사라콤 전무이사  
2008년~현재 (주)에스알씨 대표이사  
※관심분야 : 해상이동통신, 항해자동화, EMC