

국내 단파대 해상통신시스템의 디지털화 방안

김세진, 윤재준, 최조천
목포해양대학교, 해양전자통신공학부

A Plan on the Digitalize of Maritime Communication System using HF band in Domestic

Se-Jin Kim, Jae-Jun Yun, Jo-Cheon Choi
Mokpo Maritime University, Division of Maritime Electronics Communication Engineering

요 약

해안무선국의 단파대 통신은 90년대 초까지 해상통신의 주축으로 운용되었다. 그러나 데이터 통신 및 위성기술의 발달로 해사위성통신으로 변화 되었고, GMDSS의 완성과 함께 단파대 통신은 이용자가 급격히 감소 하여 일부만 운용되고 있다. 한편, 근래에는 기존의 단파대 SSB 통신 설비에 고속형 무선무뎀을 사용하여 전 세계의 선박을 대상으로 낮은 요금의 해상안전정보 및 데이터통신 서비스를 제공하는 시스템이 확대 되고 있다. 본 연구는 우리나라의 단파대 해상통신시스템을 디지털화로 개선하는 방안을 제시하였다.

ABSTRACT

The HF band communication of coast radio station had operated with principal axis of maritime communication until early in the 1990. But, that is changed with development of data communication and satellite technique, which have operated a few by rapidly decrement of user with accomplishment of the GMDSS. Recently, the radio system of HF band is expanded to globe maritime communication, which is support to maritime safety information and data traffic service by low charge with the SSB high speed modem. This study have proposed the digitalize method for maritime communication system using HF band in domestic.

1. 서 론

단파대 해상통신시스템은 육상망과 연결되는 해안국과 선박국 또는 선박국 상호간으로 구성되며, 해안국은 무선전신 시대부터 90년대 중반까지 해상통신망의 주축으로 운용되었다.

그러나 최근에는 디지털방식을 이용한 통신기술 및 위성기술의 급격한 발전으로 해사위성을 이용한 고기능, 고성능의 통신시스템으로 변화되었고, GMDSS의 완성과 함께 기존의 통신시스템은 이용자의 극감소로 인하여 해안국은 수익성의 문제로 대부분 축소되고 일부만 운용되고 있다. 선박을 위한 해안국 경유의 일반공중통신 업무도 거의 초단파대 통신에 이용되며 단파대에 의한 이용은 아주 미비한 실정이다. 반면, 어업통신은 현재까지 연근해의 어선을 상대로 정상적인 단파대 통신을 지

속하고 있으나, 이것도 음성통신에 한정되므로 기존의 SSB 방식을 탈피하지 못하고 있는 실정이다.

근래에 외국의 단파대 해상통신 기술동향은 고속형 SSB 무선무뎀을 사용하여 전 세계의 선박을 대상으로 해상안전정보 및 데이터통신 서비스를 제공하는 업무가 활성화되어 있다. 본 연구는 국내의 단파대 해상통신시스템에 대한 현황과 외국의 단파대 데이터통신 시스템 및 서비스 동향을 비교함으로써 우리나라의 단파대 해상통신시스템을 효율적으로 디지털화로 개선하는 방안을 모델링하였으며, 이에 따른 해상통신 및 해양정보시스템의 발전과 전망에 대하여 제시하였다.

II. 단파대 주파수특성 및 운용현황

가. 단파대 주파수의 특성

중파와 단파 사이에 위치하는 주파수 1,606.5~3,900Khz이며, 전파의 유효통달거리가 약 500km 정도이며, 주로 연·근해를 항해하는 소형선박(어선)에서 무선전신과 무선전화의 2가지 방식 모두 사용한다. 무선전화의 중단파대 해상통신은 전파형식 J3E의 전파를 2Mhz 대역의 SSB 변조방식으로 하여 송수신용 주파수가 1.4Khz의 간격으로 분리하여 할당하고, 업무별로는 일반해상통신, 어업통신 이외에 항무통신업무에 이용되었고, 중요해상통신 업무용으로는 SOLAS협약에 의거하여 규정된 장비로 이용되어 왔다. 단파대는 4~26Mhz 대역의 주파수를 사용하며 표면파는 감쇠가 커서 실용성이 없으며 주로 전리층 중 F층 반사에 의하여 전파된다.

소전력으로도 장거리 통신이 가능하여 국제항행을 하는 원양선박 등에서 이용하였으나, 2001년 2월 1일을 시점으로 현재에는 모든 선박의 해상통신방식이 수동방법에서 자동화장비로 전환되면서 KT에서 운영하는 일반 통신업무의 경우 과거에 비하여 상당부분 축소하여 운영하고 있으며, 무선전신의 경우 1991년도를 기점으로 이용량이 계속적으로 급감하여 현재는 거의 사용되지 않고 있다. 그러나 수협에서 운영하는 중단파대 어업통신의 경우에는 무선전화 방식으로 어선을 상대로 지속적으로 사용되고 있다.[1]

GMDSS 선박에서는 중단파대 통신용으로 DSC 및 NBDP가 있으며, 이것은 디지털기술에 의하여 자동적으로 상대방을 호출하여 접속하고 문자데이터를 송수신하는 장비이지만, 데이터전송 속도가 100bps의 저속형으로 morse code 전신에 대체하여 비상시 조난, 긴급 및 안전통신의 용도이므로 대부분의 선박에서는 해상위성에 의한 데이터통신을 이용한다.[8]

나. 국내 단파대 해상통신의 운용 현황

우리나라의 해상통신망은 육상통신망과 선박간 또는 선박 상호간에 무선통신시스템으로 구성되어 조난통신 등 안전정보통신, 선박의 운항과 업무에 관한 통신 및 공중업무통신 등의 서비스를 제공하며, 관리체계는 정보통신부의 일반해안국(KT), 해양수산부의 항무해안국(항만청)과 어업무선국(수협) 및 SAR 구난통신무선국(해양경찰청)에서 운용·관리하고 있는 등 매우 복잡하게 이루어져 있다. 또한 연안 여객선의 경우는 운항상황실(한국해운조합)과 연결되어 있으며, 최근에는 항만이동전화 및 TRS에 의한 셀룰러폰이 연안항해 선박에서 일부 사용하고 있다. 1980년대까지 해상통신의 필수적인 수단이었던 중·단파대의 주파수가 현재에는 선박의 통신 방식이 수동방법에서 자동화장비로 전환되고 위성통신을 이용하면서 KT에서 운영하는 일반 통신업무가 과거에 비하여 상당부분 축소하여 운영되고 있다. 그러나 해상의 근거리 및 원거리 통신에서 경제적으로 최적의 조건을 갖는 단파대 SSB 통신방식이 이제는 어선 및 소형선

박용에 한정되어 운용되고 있지만, 등록된 대상선박의 수가 약20,000척에 이르며 출어 및 항해중으로 통신의 대상이 되는 선박은 1일 평균 약3,000척 정도이므로 여전히 많은 양의 통신트래픽을 유지하고 있다. 다음의 표-1은 현재 서울무선국(KT)에서 단파대의 해상통신을 운용하는 통신제원이다.

표-1 서울무선국의 통신제원

호출명칭 및 부호	주파수(KHz)		비고
	해안국	선박국	
서울무선국 HLS	8725	8201	전파형식 J3E 운용시간 H24 출력 10KW
	8797	8273	
	13113	12266	
	13161	12314	
	17341	16459	
	17350	16468	

특히, 27Mhz대 전용의 무선전화기는 VHF대의 전파특성과 유사하여 음성통신의 질이 양호하며 가격이 저렴하므로 연·근해의 소형선박에서 가장 많이 사용되고 있는 설비이다.

단파대의 해안무선국에서 상선을 대상으로 하는 통신량이 미비한 수준이지만, 우리의 어선을 통신 상대로 하는 어업무선국은 서울의 본부를 포함하여 전국에 17개국이 있으며 매일 24시간 운용체제에 있다. 표-2는 어업무선국별 2003년 일평균 통신트래픽을 주파수대별 분단위로 통계치를 나타낸 것이다.[7]

표-2 어업무선국별 통신트래픽(단위:분)

국 별	중단파대	27MHz대	관할 중계소
인 천	463	44	
안 흥	170	200	대전
군 산	349	229	금소
목 포	285	260	흑산, 장산, 원도, 범섬
제 주	271	303	우도, 애월, 서귀
여 수	378	185	고흥
삼천포	208	65	남해
통 영	500	155	거제
부 산	884	47	대변
방어진	0	64	
포 함	217	45	갑포
후 포	208	95	죽변
동 해	96	40	삼척
주문진	0	105	
속 초	508	44	
울 림	126	60	

III. 단파대 데이터통신 기술의 발전 동향

가. 단파대 무선모뎀의 발전과 기능

단파대 SSB 송수신기를 이용한 데이터통신은

장·단거리의 통신이 가능하도록 개발한 기술로서 1998~2001년경 선박을 대상으로 상업통신망으로 실용화되기 시작한 새로운 IT기술이다. 기존의 GMDSS 장비에서 중·단파대를 이용하는 데이터 통신 설비로 NBDP가 있으나 속도가 너무 느리므로 데이터통신용으로 실용성은 없다. 그러나 근래에는 3,000bps 정도의 고속형 SSB 무선무선을 이용하여 전 세계의 선박을 대상으로 해상안전정보 및 데이터통신 서비스를 제공하는 업무가 활성화되고 있다. 단파대의 데이터통신은 지난 50여년 동안 사용되어 왔으며, 지난 10여년 동안은 급속하게 발전되었다. 제2차세계대전 이후부터 80년대 초까지 RTTY로 더 잘 알려진 무선 teletype가 대표적인 예이다. 80년대 초반 개인용 컴퓨터가 보급되기 시작한 시기에 AMTOR가 출현하였다. 이것이 오류정정 기능을 가진 최초의 디지털통신이었다. 80년대 중반 패킷 무선방식이 출현하였으며, 그 뒤 90년대 초에는 마이크로프로세서 기술의 발달에 의하여 미약한 신호, 페이딩, 혼신 등에 의한 열악한 상태에서도 오류정정 기능이 있는 매우 정교한 Clover, PACTOR 및 G-TOR 등과 같은 방식이 출현하였다. 90대에는 PACTOR-II, Clover-2000 등이 개발되었고, 개인용 PC의 발달로 PSK31과 같은 새로운 디지털방식이 개발되었다. 2000년대에는 MFSK16의 새로운 방식이 그리고 강력해진 PACTOR-III 방식이 출시되었다. 단파대 SSB에 의한 데이터통신의 특징은 다음과 같다.

- 기존 HF망을 이용한 데이터통신(E-mail)
 - 기존 HF 통신망을 사용, 통신요금 없음
 - 통달거리의 음성보다 훨씬 장거리 통신가능
- 데이터통신 및 E-mail 사용
 - 정확한 정보 전달, 업무 지시 및 보고
 - 통신비밀 용이
 - E-mail, 온라인 업 (TCP/IP PPP 네트워크)
- 모든 형태의 데이터 전송
 - 한글 전문
 - 그림, 사진, 기상도, 프로그램 등의 파일
- 열악한 HF환경을 극복하는 프로토콜 사용
 - 신뢰성: SNR -18dB(4Khz대역)까지 통신가능
 - 통달거리 : CW 통달거리 이상
 - 속도: 3,600bps (사용자 데이터속도 2,700bps, 압축 5,200bps)
- 경제적 시스템 설치 및 운영
 - 기존 SSB 송수신기+PC+PACTOR 모뎀 (추가적인 H/W, S/W 불필요)

나. 단파대 SSB 데이터통신망의 구성

1) 기본 네트워크 (A방식)

- ★ 육상과 선박 구분없이 동일한 방법
 - 1:1 데이터 통신 (ARQ 에러프리)
 - 1:n 브로드캐스팅 (FEC)
- ★ 1:1 통신

- 한글 메일 전송, 모든 데이터 파일 전송
- 키보드 채팅으로 신속한 정보교환
- RTTY는 애러 없으며 감청도 거의 불가
- ★ 1:n 브로드캐스팅
 - 긴급, 조난, 기상 등의 정보를 일괄 전송

2) 인터넷 네트워크 (B방식)

- ★ HF망을 이용한 독립적인 E-mail망
 - 선박은 PPP 방식으로 육상국과 접속 (최대 4CH)
 - 선박들의 동시사용은 육상국의 CH수에 의존
- ★ 표준소프트웨어 사용(추가 소프트웨어 불요)
 - E-mail(SMTP/POP3), HTTP, FTP 등 모두 TCP/IP 기반의 프로토콜 사용
 - 아웃룩 등의 E-mail 소프트웨어 그대로 사용
- ★ 모든 종류의 데이터 전송
 - 한글메일, 그림파일 등의 이진파일 전송
 - 선박은 전화모뎀을 이용한 인터넷접속 방법
- ★ 보안
 - 음성이나 CW 통신에 비하여 보안기능 우수
 - 기존 인터넷 보안/인증 기능을 사용 가능

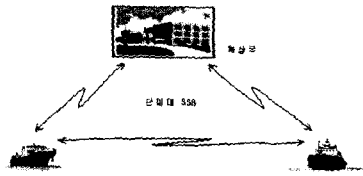


그림-1 기본 네트워크 (ARQ 또는broadcasting)

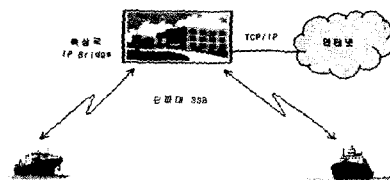


그림-2 인터넷 네트워크

3) 선박국 단말기의 구성

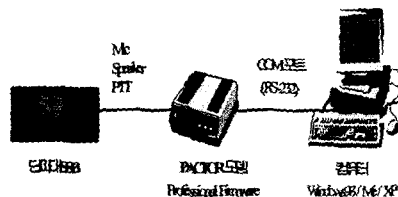


그림-3 선박 단말기의 구성

4) 육상국 네트워크의 구성

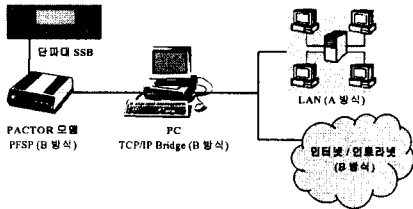


그림-4. 육상국 네트워크의 구성

IV. 세계 단파대 데이터통신의 운용 현황

서비스 업체로는 SeaWave의 E-mail, 칼라기상도, 문자기상예보 등이 있고, SailMail의 E-mail 그리고 Kielradio의 E-mail, 기상서비스, 위치서비스, Fax-mail 등이 있으며, 주로 상선을 겨냥하여 저렴한 요금으로 위성통신의 틈새시장을 공략하고 있다. 한편, Globe Wireless는 고속통신에는 위성서비스와 병행하고 있으며 E-mail, 기상정보, 인터넷 연결 등을 제공한다.

이들은 모두 4~17Mhz 대역의 단파대 SSB를 이용하여 해상에 적합한 서비스를 제공한다.

전 세계의 단파대 데이터통신(E-mail) 현황은 표-3과 같다.

표-3 전세계 단파대 데이터통신 현황

서비스명	국수	채널	서비스명	대역폭
Coast Guard(미)	8국	17 ch	PACKTOR	1,200
Globe Wireless(미)	18국	약100 ch	PACKTOR	400
Sea Wave(미)	4국		PACKTOR	3,600
Sail Mail(미)	12국	81 ch	PACKTOR	3,600
Kielradio(독)	1국	10 ch	PACKTOR	3,600
Marine net(미)	1국	20 ch	PACKTOR	3,600
수협중앙회(한)	3국	12 ch	PACKTOR	3,600

가. U.S. Coast Guard

U.S. Coast Guard는 순시선들과 E-mail 서비스를 실시하고 있으며 현황을 살펴보면 다음과 같다. 태평양 지역의 NCS(Net Control Station)은 3군데의 U.S. Coast Guard 통신사이트(CAMSPAC Point Reyes, COMSTA Kodiak, Coast Guard Island Alameda)에 설치되었다. 대서양 지역은 MARS(Military Affiliate Radio System) 국들에 의해 운영된다.

표-4 U.S.C.G. PACTOR II E-mail network

Freq.(Khz)	Net Control Station	Fleet	Day / Night	Last Logged
5272.2	NOJ	PAC	Night	July 2001
10355.2	NOJ	PAC	24hr	September 2001
6961.2	NMC1	PAC	Night	
18192.2	NMC1	PAC	Day	October 2001
6964.4	NMC	PAC	Night	
8340.2	NMC	PAC	Night	
14506.2	NMC	PAC	Day	November 2001
20642.2	NMC	PAC	Day	
7442.3	Cutters	PAC	Night	
7685.5	NNNOMDC	LANT	24hr	November 2001
12127.5	NNNOMDE	LANT	24hr	***New***
13827.5	NNNOMUC	LANT	24hr	October 2001
14752.2	Unknown	PAC	Day	
14922.4	poss NOJ	PAC	Day	***New***

Callsign은 태평양 쪽에서는 NCS와 순시선 모두 국제 호출부호를 사용하며, 대서양 지역에서는 MARS callsigns을 이용한다. Alameda의 NCS인 NMC1이 태평양 지역의 트래픽을 제일 많이 처리하며, Kodiak에 있는 COMSTA, Alaska의 NCS인 NOJ는 두 번째이다.

CAMSPAC Point Reyes (NMC)의 E-mail 트래픽 처리량은 적다. 대서양 지역은, Nazareth, PA에 위치한 NCS인 NNNOMDA가 제일 많은 처리를 하고 있다. U.S.C.G. 발표에 의하면 NNNOMDA는 하루 평균 500~600통의 E-mail을 처리하고 있다.

나. SeaWave

SeaWave is an FCC licensed common carrier, bringing land based digital communications to ocean going vessels.

SeaWave offers two way Internet E-mail, full-color graphic weather charts, text weather forecasts, and other information services to private, government, and commercial vessels.

- ★ Service (via Marine HF SSB Radio) :
 - Operational and business communications
 - Crew Internet E-mail
 - Weather forecast text messages
 - Color weather charts

- ★ Address
 - Aquidneck Corporate Park76 Hammarlund Way Middle town, RI 02842
 - Web : <http://www.seawave.com>

다. SailMail

- ★ E-mail services via marine HF SSB radio

- The membership assessment is \$200 per vessel, per year.
- Web : <http://www.sailmail.com>

라. Kielradio

★ Services

- E-mail service
- Weather server
- Position service
- Fax-mail service
- Roaming (with Marinet)

★ Kielradio starts now with supporting commercial cargo vessels, fishery and research vessels. In cooperation with DANTRONIK, MAXSEA and other well known companies, Kielradio starts the fastest HF E-mail service in Europe using FactorIII, which enables datatransmission with throughput up to 2400 bps uncompressed. "Mario O." is a tramp ship, sailing in all European seas and belongs to a little but very successful shipping company.

- Web : <http://www.kielradio.de>

★ Frequency

2.630,0 kHz	DAO2	on air
2.848,0 kHz		off
4.244,0 kHz	DAO4	on air
4.265,0 kHz		off
8.511,9 kHz		off
8.638,5 kHz	DAO8	on air
12.763,5 kHz	DAO12	on air
12.832,5 kHz		off
16.978,4 kHz		off
17.048,0 kHz	DAO17	on air

마. Marinetet

★ Price

- 3 mo. \$90.00 (3 month minimum signup)
- 6 mo. \$165.00
- 12 mo. \$ 275.00 (save 10%!) As low as \$22.92 per month!

★ Marinetet radio high seas service

Top performance SSB E-Mail service with 10 hours per each month! This means an average of 480 E-Mails per month availability and..... Absolutely no daily time limits... No per character charge and no message units confusion.

★ Marinetet radio public coast station WKS

Expands with SCS's professional FactorII TCP/IP over radio format called "PIB" as this is clearly an versatile option to what has been done in the past.

바. Globe Wireless

- HF band radio & satellite
- 20 HF SSB station network node
- No delay time composition
- Customer service message
- Telex box support
- LAN support
- Crew E-mail account
- <http://www.globewireless.com>

사. Radiomarine Network

Radiomarine Network is a registered corporation in the Philippines provides maritime communication services since 1986. We were the first coastal station to provide HF E-mail services in the Philippines. A roaming partner of Kielradio in Germany and marinet in Florida USA.

- 운용: 8.514.4, 12.422.0, 16.982.9Mhz
- 예정: 8.716.0, 13.078.5, 17.198. 22.567.5Mhz
- Web : <http://www.marinet.net>

아. Bushmail

- Email service via HF, VHF radio in Africa.
- The annual airtime subscription for unlimited use is around \$1,000
- Web : <http://www.bushmail.co.za>

V. 국내 단파대 데이터통신의 도입 방안

어업무선국에서는 어업통신의 디지털화에 대비하여 수년전에 4, 6, 8, 12MHz대의 데이터통신용 주파수를 이미 확보해 둔 상태이지만, SSB 디지털 기술의 확보 및 선박용단말기의 공급이 미비한 상태여서 우선은 시범적인 형태로 운용되고 있는 실정이다. 그러나 어업무선국은 순수한 단파대의 SSB 통신방식에 전국의 무선국이 완벽한 네트워크로 어업통신 본부에 연결된 시스템을 구축하여 국내의 연안해역에서 동아시아의 근해까지 우리나라의 어선을 대상으로 24시간 운용되고 있다. 어업통신은 우리나라의 어업, 수산업, 해상의 정보화 및 해양산업의 발전을 위하여 꾸준히 개선시켜 나가야 할 국가적인 기간시설이다. 즉, 현재의 단파대 해상통신시스템 중에서 가장 중요한 위치에 있는 어업통신은 국익을 위하여 우선적으로 기존의 음성통신에 데이터통신 기술을 부가하여 음성통신과 병행하도록 구성하면 어업통신의 발전은 물론, 후속사업으로 단파대 SSB 무선모뎀을 설치한 GMDSS 선박을 대상으로 데이터통신 서비스를 확대시켜 가는 방안이 가장 타당성이 있다.

그 이유로는 기존의 단파대 통신운용이 완벽하므로 시설 개선에 따르는 비용이 적게 소요되고, 타 기관에서 이 업무에 중복적인 투자는 단파대의 주파수자원 및 운용적인 측면에서 낭비를 초래하며, 데이터통신에 의한 VMS의 구축에는 어업통신이 가장 우선하기 때문이다.

가. 해상에 대한 정보의 권역화

어업통신은 주로 어선 등의 소형선박을 대상으로 운용하므로 데이터통신 및 해상의 정보화를 구축하기 위해서는 체계적인 통신운용과 정보에 대한 관리체계가 필요하므로 우선 해역의 권역화 및 정보의 집중화에 대한 방법을 고려하여야 한다. 즉, 권역별로는 관할 무선국을 지정하여 권역별 관리대상 선박 또는 담당해역을 항해하는 선박을 대상으로 데이터통신을 수행하여 선박으로부터 선위, 항로, 조업현황 등의 해상정보를 수집함과 동시에 해상에 대한 안전정보를 제공한다. 그리고 권역별로 수집된 해상정보는 그림-6과 같이 인터넷망(VoIP)을 통하여 실시간으로 어업통신본부의 VMS에 입력되어 전 해역이 통합된 정보시스템으로 구축된다.[5]

나. 데이터통신에 의한 실시간 VMS 구축

현재 어업통신에 할당된 데이터통신용 주파수는 4개이며, 4개의 무선국에서 동시에 데이터통신이 가능하다. Polling 방식에 의하여 관리대상 선박과 연락을 설정하며, 통신운용시 선박의 ID, 현재위치, 현재시각으로 구성되는 20byte 정도의 데이터 전송 시간과 송수질환에 요하는 지연시간(약 1초 정도)을 고려하면 1척과의 운용에 소요되는 시간은 10초 정도면 충분하므로 1시간당 360척 이상의 선박으로부터 위치정보를 수집할 수 있다.[6] 현재의 음성통신에 의하여 수작업으로 작성되는 현재의 VMS 형태는 데이터통신을 수행하면 자동화 및 실시간의 구축 형태로 개선되는 효과를 당장에 얻을 수 있다. 다음의 그림들은 어업무선국에서 운용중에 있는 어선용 VMS 화면의 일부이다.[2,3]

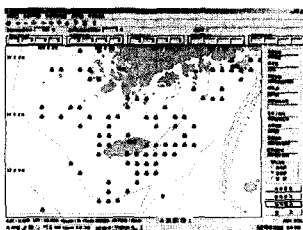


그림-5 출어선 GIS 화면

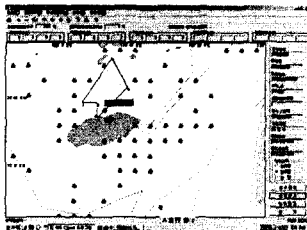


그림-6 특정선박의 항적추적 화면

위의 그림과 같은 VMS의 운용체계는 육상 AIS

운용국의 체계와 동등한 것이므로 VMS가 완성되면 AIS 운용체계와 네트워크를 구성하여 통합된 운용이 가능하게 되며, GMDSS 선박에 한정되는 현재의 AIS 체계를 비GMDSS 선박과도 상호간에 항해 및 위치정보를 공유시킬 수 있는 부가적인 효과도 얻을 수 있다.[4]

VI. 결론

GMDSS 선박들이 주변의 어선들에 대한 존재를 거의 확인하지 못하는 상태로 항해하는 형편에서 VMS가 완성되면, 어선들의 항해나 조업정보를 GMDSS 선박들에게 실시간으로 제공할 수 있으므로 어선들의 안전사고 예방은 물론, 우리의 해양보호 및 대외적인 주권의 확립에도 크게 도움이 된다고 하겠다. 이외에 디지털화에 의한 해양산업에 부가되는 얼마든지 기대할 수 있다.

- 구난활동 효율화로 해난사고의 피해 최소화
- EEZ 어업협정에 대응하는 해양자원의 보호 및 주권수호의 최대화
- 해상 및 도서지역에 대한 안전통신 및 조난·구조시스템 구축 가능
- 항로표지설비 등의 원격감시 및 제어시스템 구축에 최적
- VMS의 구축에 의한 AIS 체계와 연계 가능
- 해상안전 및 정보체계의 확보로 해양산업 전반에 걸친 발전에 기여

현재 어업통신은 우리의 해상통신시스템 중에서 가장 활발하게 운용되고 있으며, 해양산업의 발전과 국익에 충분한 역할을 하고 있으므로 우선적으로 시스템의 디지털화 방안이 고려되어야 한다. 특히, 디지털방식이 완성되면 당연히 국내 GMDSS 선박을 대상으로 데이터통신 서비스를 제공하므로써 이 분야의 중복투자를 방지하고, 단파대의 주파수자원 및 통신설비에 대한 효율적인 활용과 발전 방안을 지속적으로 추구하여야 할 것이다.

참고문헌

- [1] “비GMDSS 선박의 해상안전통신을 위한 무선중계망의 구축 방안”, 한국해양정보통신학회 논문지 제7권제8호, 2003.12.
- [2] “어업통신의 디지털화 및 VMS 구축에 대한 연구”, 한국해양정보통신학회 논문지 제7권제7호, 2003.12.
- [3] “데이터 통신을 이용한 디지털 어업통신망 구현에 관한 연구”, 한국해양정보통신학회 논문지 제7권제6호, 2003.03.

- [4] "소형선박의 항행정보 전송관리시스템에 대한 연구", 한국해양정보통신학회 논문지 제4권제 1호, 2000.03.
- [5] "어업통신시설의 개선에 대한 연구", 어업통신본부 연구보고서, 2003.9.
- [6] "육·해상 통합형 GPS-MDT 모듈의 개발", 중소기업청 연구보고서, 2003.4.
- [7] "비 GMDSS 선박의 해상안전통신망 설계 방안 연구", 정보통신부 연구보고서, 2002.12.
- [8] "GMDSS 實務 マニュアル", 成山堂, 東京, 2002.2.