
해상이동통신에 대한 국제적 동향 분석 및 대응방안

송 종 호¹⁾

한국해양수산연수원¹⁾

The study on the trend analysis and countermeasures on the maritime mobile communication

Jongho Song¹⁾

Korean Institute of Maritime and Fisheries Technology¹⁾

Email : jhsong@seaman.or.kr

요 약

해상통신은 초기부터 무선전신 및 무선전화에 의존하여 오다가 인마셋 시스템이 구축되면서 위성
을 이용한 전화, 무선텔렉스 및 e-mail이 사용되어 왔다. 1999년 GMSS가 도입되면서 디지털선택호
출 및 디지털을 이용한 구명무선설비가 이용되기에 이르렀지만 여전히 아날로그 시스템의 의존성을
탈피하지 못하고 있으나 해상운송 및 안전환경에서 요구되는 해상통신망에 대한 데이터통신에 부응
하기 위해 기존의 중, 단파주파수를 이용한 디지털도입에 대한 연구가 활발히 진행되고 있고 여러
국제회의서 이를 도입하기 위한 주파수, 기술에 대한 변화가 진행되고 있다. 따라서 이 논문에서는
최근의 세계전파통신회의 및 ITU-R 연구반 회의의 결과를 분석하고 이에 대비하기 위한 우리나라
의 대응방안을 기술한다.

ABSTRACT

Since the adoption of GMDSS, the band 495-505 kHz has no longer been globally used for
maritime calling and distress and the designation of this band for calling and distress was
suppressed at WRC-07. In accordance with provision RR, maritime mobile operations are
presently limited to radiotelegraphy. Accordingly, use of the band has diminished. This frequency
band 415 kHz to 526.5 kHz and high frequencies is ideally suited to broadcast from shore to
ship. The surface wave propagation of a coast station using this band can provide a coverage
area from the coast to 400 nautical miles off shore.

키워드

해상이동통신(maritime mobile communication), 무선텔렉스(radio telex), 전신(telegraphy), 디지털선택호출(digital
selective communication)

1. 서 론

해상통신은 초기부터 무선전신 및 무선전화에
의존하여 오다가 인마셋 시스템이 구축되면서 위
성을 이용한 전화, 무선텔렉스 및 e-mail이 사용
되어 왔다. 1999년 GMSS가 도입되면서 디지털선

택호출 및 디지털을 이용한 구명무선설비가 이용
되기에 이르렀지만 여전히 아날로그 시스템의 의
존성을 탈피하지 못하고 있으나 해상운송 및 안
전환경에서 요구되는 해상통신망에 대한 데이터
통신에 부응하기 위해 기존의 중, 단파주파수를
이용한 디지털도입에 대한 연구가 활발히 진행되

고 있고 여러 국제회의서 이를 도입하기 위한 주파수, 기술에 대한 변화가 진행되고 있다. 따라서 이 논문에서는 최근의 세계전파통신회의 및 ITU-R 연구반 회의의 결과를 분석하고 이에 대비하기 위한 우리나라의 대응방안을 기술한다.

II. 중파 시스템

2.1 중파대의 사용 현황

아래 표와 같이 국제주파수 분배표상 주파수 415kHz부터 495kHz는 해상이동업무에 1차로, 항공이동업무에 2차로 분배되어 있으며, 495kHz에서 505kHz는 해상이동업무에 배차적으로 분배되어 있고 항해중인 선박을 위하여 조난 및 안전통신에 무선전신모드로 사용되었으나 GMDSS가 도입된 이후 무선전신의 의무사항이 삭제되어 어선 등의 특별한 경우를 제외하고 더 이상 모스전신의 사용이 이루어지고 있지 않다. 현재 NAVTEX용으로 490kHz 및 518kHz가 사용되고 있으며, 이 주파수는 지표파 전파를 이용하는 이 낮은 주파수 대역은 주·야간에 따라 다르기는 하지만 일반적으로 300~400해리 정도의 커버리지를 가지고 있고 기간에 관계없이 꽤 안정적인 통신이 가능하지만 별다른 이용이 이루어지고 있지 않다가 근래에 선박으로의 안전정보 디지털 방송용으로 연구가 진행되고 있다.

표 1 중파대의 국제주파수 분배표

국		제	
제 1 지역	제 2 지역	제 3 지역	
415-435 해상이동 5.79 항공무선항행 5.72	415-495 해상이동 5.79 5.79A 항공무선항행 5.80		
435-495 해상이동 5.79 5.79A 항공무선항행 5.72 5.82		5.77 5.78 5.82	
495-505		이동 5.82A 5.82B	
505-526.5 해상이동 5.79 5.79A 5.84 항공무선항행 5.72	505-510 해상이동 5.79 510-525 이동 5.79A 5.84 항공무선항행	505-526.5 해상이동 5.79 5.79A 5.84 항공무선항행 항공이동 육상이동	

*5.82A : 495~505 kHz의 주파수대역 사용은 무선전신에 한한다. (WRC-07)

2.2 NAVTEX 시스템

NAVTEX 업무는 중파 518kHz로 운용되는 수신전용의 NBDP장치로서 연안항해선박에 대하여

필요한 해상안전정보(MSI ; Maritime Safety Information), 즉 항행경보, 기상경보 및 기타 긴급정보 등의 수신에 이용된다. 이 장치는 협대역 직접 인쇄전신에 의해 송신되는 영어의 해상안전정보를 자동적으로 수신하여 인쇄하는 무선설비이다. 해상안전정보의 송신은 타 지역과 중첩되지 않도록 미리 시간적으로 구분되고 있다. 또 정보의 내용도 항행경보, 일기예보 등으로 구분되어 있다. NAVTEX 수신기는 이들 송신국 및 정보내용에 대한 항행경보, 기상예보 및 조난구조정보를 제외하고 선택할 수 있다. 또한, 해상안전정보 서비스 구역은 해안에서 250 내지 400해리로 하고 있다.

518kHz라는 동일한 주파수를 전세계적으로 사용하고 있으므로 해상안전정보의 송신은 타 지역과 중첩되지 않도록 미리 시간적으로 구분되고 있고 이 송신할 수 있는 시간이 4시간당 10분이 고작일 뿐 아니라 전송능력도 1200bps 정도 밖에 되지 않아 선박에 매우 중요한 해상안전정보의 실시간 전송이라는 소임을 충분히 할 수 없는 것이 현실이다.

2.3 NAVDAD 시스템

해상공동체의 안전한 환경의 확보를 위하여 안전 및 보안관련 정보를 디지털로 방송하는 것이 필요하고 근거리 전송에 좋은 전파특성을 나타내는 중파대역의 사용을 전제로 기술적으로 접근하고 있다.

415kHz부터 525kHz는 해상이동 업무를 위하여 열려있지만, 다른 업무와 공유할 조건이 적용된다. 495kHz부터 505kHz만 해상이동업무에 배차적으로 분배되어 있다. 이 대역이 500kHz 조난주파수로 사용되는 것이 종료되었으므로 사용이 충분이 되지 못하고 있음을 역시 고려하여 이 대역은 새로운 기술을 도입하기에 완전한 후보대역이다.

그 주파수의 선택은 종전에 해상무선전신에서 국제조난주파수로 사용하였던 495~505kHz대의 10kHz 주파수대역을 이용하는 것이 국제주파수 분배환경면에서 유리하고 전세계적인 합의를 도출하기가 용이할 것을 판단됨에 따라 국제전기통신연합(ITU)에서는 NAVDAD시스템의 구현을 위하여 SG5 WP5B 연구반을 중심으로 시스템 실현을 위한 기술을 연구하여 그 보고서를 ITU-R M.2201로 발표한 바 있다.

디지털 변조방식 16-QAM 방식을 이용하고 주파수 재사용을 위하여 해안국간의 적절한 이격거리의 확보와 5kHz 대역을 2개를 사용하는 방법 등을 이용하면 약 20kbps 전송효율을 얻을 수 있으므로 현재 구축되어 있는 NAVTEX 시스템을 보완하여 보다 안정성이 있는 해상안전정보의 전송망을 확보하는데 충분한 역할을 할 것을 사료된다.

2012년 1월부터 2월까지 세계전파통신회의(WRC)에서 이를 위한 주파수 분배를 위하여 논

의가 되었고 이 목적으로 주파수 분배표를 개정하여 495-505kHz를 해상이동업무로 독점분배하였다. 그리고 이 중파디지털 시스템을 전세계적인 운용시스템으로 구축하기 위하여 국제해사기구(IMO)에서 필요한 국제규정을 제정할 필요가 있음에 따라 이 회의에서의 각국의 제안이 요구될 것이며 우리나라도 이를 위한 지속적인 연구와 준비가 필요하다고 하였다.

III. 단파 시스템

3.1 단파대의 사용 현황

해상통신에서의 원거리 통신은 Inmarsat 시스템을 제외하고 주로 단파주파수를 이용하여 왔으나 GMDSS의 도입 이후 디지털선택호출(DSC) 및 협대역직접인쇄전신(NBDP)에서 일부 사용하는 것을 제외하고 사용이 격감하였고 해상통신으로 분배되어있는 많은 주파수가 이용효율이 극히 저조하였다.

해상운송분야에서의 고기능 통신망의 요구가 증대되고 있으나 현재의 위성시스템은 통신비가 고가인 이유로 사용저변 확대가 곤란한 문제가 있어왔다. 단파대에서의 데이터통신의 기술이 진보되고 데이터 통신서비스에 대한 요구의 증대가 맞물려 그 동안 별로 사용되고 있지 않던 해상단파 주파수의 데이터통신으로의 전환이 필요하게 되었다.

3.2 해상 데이터통신의 기술

ITU-R 연구반인 WP5B에서는 단파디지털 통신을 위한 통신기술을 연구하여 다음과 같은 기술을 ITU-R 권고 M.1798-1로 채택하고 해상에서의 디지털통신을 운용할 경우 다음의 방법을 사용하도록 권고한 바 있다. 다음은 권고의 내용중 부록으로 첨부된 디지털기술에 대한 개요이다.

권고 ITU-R M.1798.1 : Characteristics of HF radio equipment for the exchange of digital data and electronic mail in the maritime mobile service

. **Annex 2** HF data services modem protocol using orthogonal frequency divisionmultiplexing (OFDM)

단파 4-26MHz대에서 10-20kHz bandwidth channel로 22 kbit/s의 data rate.

. **Annex 3** : Electronic mail system using Factor-II Iprotocol including the system used by the Global Link Network (GLN)

Emission type : 2K20J2D.

Bandwidth : The bandwidth needed is two times 3 kHz (one duplex voice channel). Maximum net throughput with online data

compression is approximately 5 200 bit/s.

Annex 4 : Wide band HF data transmission

The aim of this system is to allow ships to access the Internet network for digital mail by a radio link operating in a HF maritime band (4-26 MHz) with a 10-20 kHz bandwidth channel in order to obtain a useful radio data rate up to 22 kbit/s.

3.3 단파주파수대의 국제주파수 분배 개정

전파규칙(RR) 제2권 부록 17조에서는 해상이동업무에 분배되어있는 4, 6, 8, 12.16, 18, 22, 26MHz 대역 주파수대에 그 세부적인 용도와 채널을 설정하고 있으나, 무선전신, 협대역직접인쇄전신 등 별로 사용되고 있지 않은 채널들의 용도를 데이터통신으로 전환할 필요가 있음에 따라 2007년 세계전파통신회의에서 차기 회의 의제1.9를 채택하여 5년간의 연구를 하여 왔으며 금번 세계전파통신회의 WRC-12에서 해상단파주파수에 대한 국제주파수 분배의 개정안을 통과시켰다.

개정된 내용을 무선전신 모든 주파수는 2017년 1월1일 이후 디지털통신으로 전환하되 그 이후에도 사용을 원하는 경우 디지털 시스템에 혼신을 주지 않는 조건으로 사용토록 하였다. 또한 협대역인쇄전신용 주파수대역을 주요 대역(DSC 및 MSI 방송용 주파수를 포함하고 있는 대역)을 제외하고 많은 부분을 디지털통신으로 전환하였다. 그리고 무선전화(SSB)로 사용되고 있는 대역은 무선전화가 우선적으로 사용하되 디지털로 사용키를 원하는 경우 무선전화에 혼신을 주지 않는 조건으로 디지털로의 사용을 허용하였다. 전파규칙 부록17의 내용일 방대하여 여기서는 생략을 하고 ITU-R WRC-12 final acts를 참조하면 된다.

IV. 초단파시스템

3.1 초단파대의 사용 현황

해상이동업무용 초단파대는 156MHz-162MHz 대역이 채널지정 형태로 사용되고 있으나 일부 채널(16번 및 70번)을 제외하고는 이 주파수의 분배가 고정업무 및 이동업무로 광범위하게 되어있어 경우에 따라서는 각 업무간의 혼신이 있어왔고 특히 AIS1, AIS2 주파수는 선박자동식별시스템(AIS)에 사용되는 중요한 주파수임에도 불구하고 주파수의 보호가 애매하고 이 AIS 시스템이 위성에서도 수신하여 그 적용범위를 확장시키려는 현재의 상황에서 AIS 주파수의 보호는 더 이상 피할 수 없는 상황에 이르게 되었다.

그리고 해상 초단파대역의 사용은 주로 아날로그 전화에 의존하여 왔으나 휴대폰, 위성설비 등의 보급으로 초단파 무선전화의 대한 공중통신서비스가 급감하고 연안에서의 선박통신 서비스가 데이터로의 전환이 필요함에 따라 초단파대에서의 디지털통신기술의 개발 및 주파수 분배의 개

정이 필요하게 되었다.

3.2 해상 초단파대의 디지털 기술

해상에서 사용된 초단파대에서의 디지털기술을 개발하기 위하여 ITU-R 산하 연구반 SG5 WP5B에서 수년간 진행되어왔고 그 결과를 ITU-R 권고 M.1842-1로 채택하여 해상 초단파대에서의 디지털통신이 이 기술을 사용토록 권고하고 있고 그 내용의 개요는 다음과 같다.

3.2.1 RECOMMENDATION ITU-R M.1842-1 : Characteristics of VHF radio systems and equipment for the exchange of data and electronic mail in the maritime mobile service RR Appendix18 channels

3.2.2 Annex 1 : VHF data system example 1
. class of emission : 16K0F1DDN.
. necessary band : 25 kHz band width
. modulation : either $\pi/4$ DQPSK at 28.8 kbit/s or $\pi/8$ D8-PSK at 43.2 kbit/s, depending on required station-station radio range and channel signal fidelity
. access method : carrier sense time division multiple access (CSTDMA)

3.2.3 Annex 2 : VHF data system example 2
. operating on nine duplex 25 kHz channels in the maritime VHF band
. class of emission : 16K0F1DDN
. modulation : 4-level GMSK. Transmitted bit rate 21.1 kbit/s
, access method : time division multiple access (TDMA)

3.2.4 Annex 3 : VHF data system 50kHz wideband example
. class of emission : 50K0F1DDN
. necessary band : 50 kHz, two adjacent channels in RR Appendix 18 designated with footnote o),each with 25 kHz band width
. The system should be comprised of 16 equal-power subcarriers in the 50 kHz bandwidth with a 16-QAM modulation of each subcarrier, as described in ETSI standard EN 300 392- 2 v.3.2.1. This provides a data rate (over-the-air) of 153.6 kbit/s.
. access method : be carrier sense time division multiple access (CSTDMA).

3.2.5 Annex 4 : VHF data system 100kHz "wideband" example
. class of emission : 100K0F1DDN
. necessary band : 100 kHz, four adjacent channels in RR Appendix 18 designated with

footnote o), each with 25 kHz band width
. The system should be comprised of 32 equal-power subcarriers in the 100 kHz band width with a 16-QAM modulation of each subcarrier
. data rate (over-the-air) of 307.2 kbit/s
. access method : carrier sense time division multiple access (CSTDMA).

3.3 해상 초단파대의 주파수 분배 개정

앞에서 검토한 바와 같이 해상 초단파대역의 사용은 주로 아날로그 전화에 의존하여 왔으나 휴대폰, 위성설비 등의 보급으로 초단파 무선전화의 대한 공중통신서비스가 급감하고 연안에서의 선박통신 서비스가 데이터로의 전환이 필요함에 따라 2007년 세계전파통신회의에서 차기 회의 의 제1.10을 채택하여 5년간의 연구를 하여 왔으며 금번 세계전파통신회의 WRC-12에서 해상 초단파 주파수 대역의 채널 용도를 전면 개정하였다.

개정된 내용을 간단히 설명하면 선박간 및 선박과 해안국간에 사용되어오던 단신채널이 상당히 부족하였으나 이번 개정에서 전파규칙 부록18을 수정하여 8개의 복신채널을 단신으로 전환함으로써 16개의 단신채널을 확보하였고, 데이터채널은 복신채널 12개를 데이터채널로 전환함에 따라 2x300kHz의 대역을 데이터통신용으로 사용할 수 있도록 길을 열었다. 내용이 방대하여 여기서는 생략을 하나 ITU-R WRC-12 final acts을 참조하면 된다.

V. 결 론

앞에서 살펴본 바와 같이 중파대의 NAVDAD (항해정보 디지털방송)의 시스템 구축을 위하여 우선 IMO에서의 정책결정이 필요하며 우리나라의 사정에 맞는 시스템구축을 위한 예비연구가 필요할 것이며, 단파 및 초단파대의 데이터통신은 ITU에서 채택된 권고 및 보고서의 기술을 구현하기 위한 학, 관, 업계로의 홍보 및 이에 대한 관심을 불러일으킬 방안이 필요하다.

참고문헌

- [1] ITU-R recommendation M.1798-1
- [2] ITU-R Recommendation M.1842-1
- [3] ITU-R Report M.2012