

# NBDP를 대체할 해상이동통신시스템 기술 동향 연구

장동원\*, 조평동

\*한국전자통신연구원

## A Study on Technical Trends for Marine Mobile Communication Systems replacing NBDP(Narrow-Band Direct Printing)

Dong-won Jang, Pyung-dong Cho

\*Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : dwjang@etri.re.kr

### 요 약

현재 IMO(International Maritime Organization)에서는 기존에 비효율적이며 사용이 제한된 NBDP를 대체할 새로운 무선설비를 채택할 계획이다. 그러므로 여러 국가에서는 디지털을 사용하는 신기술을 채택한 무선설비를 제안하고 있다. 그러나 데이터 통신을 사용하기 위해서는 기존 스펙트럼 할당을 수정해야 한다. 이외에도 신기술 채택에 따른 기존 통신 설비와 간섭 및 공유 문제 등도 분석되어야 한다.

IMO는 이를 위해서 ITU(International Telecommunications Union)에 기술적분석을 요구했으며 ITU-SG8B에서는 관련무선설비에 대한 제안과 스펙트럼 및 간섭관련 무선규칙/권고를 검토하고 있다.

본 고에서는 IMO 및 ITU에 제출된 NBDP를 대체할 신기술들을 분석했으며, IMO 및 ITU 그리고 IEC(International Electro-technical Commission)의 관련 표준 및 권고 개발 현황에 대해서 분석하였다.

### ABSTRACT

In this paper, we analysed the new techniques for maritime mobile communications replacing NBDP in MF/HF bandwidth. Several countries already have contributed to new proposals for new digital systems through international standardization organizations as ITU, IMO and IEC. ITU-R SG8B in ITU reviews the contributed documents and discusses about radio regulations relating new systems. Also COMSAR in IMO reviews member's countries opinions and statues for introducing new techniques and replacing NBDP.

### 키워드

해상통신시스템, NBDP, 무선텔렉스, 무선규칙, 권고, 간섭, 전파방사, GMDSS

## I. 서 론

ITU는 세계무선총회(WRC(World Radio Committee)-03)의 결의서 351에 따라 해상통신이 MF와 HF 주파수 대역에서 해상이동서비스에 새로운 디지털 기술을 사용할 것을 요구하였다. 결의서 351은 해상이동통신에서 새로운 디지털 기술 사용 필요성이 급속히 대두되고 있으며 해상이동통신에 할당된 MF/HF 주파수 대역에서 새로운 기술 이용은 새로운 해상서비스를 위한 부상하는 요구에 보다 더 부응할 수 있다고 명시하고 있다.

또한 WRC-03에서는 초기 시험과 추후 새로운 디지털 기술 도입을 위해 자발적으로 다양하게 채널 및 대역을 사용할 수 있도록 무선규칙 부록 17을 수정하기로 하였다.

이러한 추세에 따라서 이미 여러 국가(미국, 노르웨이, 일본 등)에서는 MF/HF대역에서 e-mail 등을 사용할 수 있는 시스템을 개발하거나 사용

중에 있으며 무선 규칙 부록 17을 수정해서 성능 및 용도를 다양화시키려고 노력하고 있다. 이러한 새로운 서비스는 기존 NBDP(Narrow Band Direct Printing)기능을 가지고 있으므로 새로 개발된 시스템으로 대체하려고 하고 있다.

본고에서는 MF/HF대역 해상통신에서 새로운 기술을 도입해서 기존의 비효율적인 해상통신장비를 대체하고 새로운 기능을 제공하는 시스템의 개발 동향 및 관련 국제기구(IMO, ITU, IEC 등)의 동향을 분석하였다.

노르웨이, 미국, 일본 등은 IMO, ITU 등을 통해서 이미 이와 관련된 시스템이 개발 중이거나 시험 중에 있음을 발표하였다. 그러므로 본고에서는 최근의 국제기구에서 논의되었던 새로운 시스템을 분석하고 관련 기술에 대해서 기술하였다. 또한 IMO 및 ITU에서 최근 논의되었던 관련 기술에 대해 분석하고 추후 개발 방향 등에 대해서도 분석하였다.

II. 본 론

최근에 선박이나 항공 무선통신기기에 최신의 기술을 활용한 다양한 무선통신기들이 도입되고 있다. 특히 해상과 항공 무선통신기들은 인명 안전에 직결된 장비이므로 국제 조약(SOLAS)에 규정되어 있다.

해상이동통신설비는 GMDSS로 현대화된 통합시스템으로 1998년도부터 시행되어 오고 있다. 그러나 각 장비로부터 발생하는 오류신호 등으로 인하여 각국은 이를 방지하기 위하여 IP기술 및 HF e-mail 등 새로운 기술을 도입할 것을 IMO에 제안하고 있다.

NBDP(Narrow-Band Direct Printing)는 MF대 및 HF대의 사용하는 무선 텔렉스이다. 이 시스템은 종래의 모스 전신에 대신하는 통신수단으로서 키보드를 조작하여 송신하며 통보는 수신자가 없어도 자동적으로 수신되어 기록 보관된다. 그러므로 기존 음성통신 위주의 통신은 언어 소통에 문제가 있으면 통신을 하기 어려운 점이 있었으므로 현재까지 이러한 면이 부각되어 사용되고 있다.

사용하는 전파의 형식은 F1B, 변조방식은 FSK 1700Hz의 부반송파를 +85Hz 및 - 85Hz로 편이시켜서 낮은 쪽은 마크, 높은 쪽은 스페이스로 디지털 1과 0을 나타낸다. 전송신호 속에 에러코드를 포함하므로 수신된 통신문의 오류에 대한 정정을 할 수 있다.

그러나 대부분의 국가에서는 이 보다 효율적인 통신방식을 해상통신에 적용하려고 하고 있다. 대표적으로 HF e-mail은 HF 주파수 대역에서 기존 NBDP의 기능을 포함해서 보다 효율적인 서비스를 제공할 수 있다.

2.1 국제 기술 표준화 동향

2.1.1 IMO COMSAR 회의 동향 분석

COMSAR(COMMunication and Safety And Rescue)는 해상 무선통신 및 수색구조에 대한 국제적인 사안을 다루는 IMO의 소위원회이다. 이 소위원회는 수색구조, 통신, 해상보안 등 세 분야에 대한 각 국에서 제출된 기술적 안전들을 토의한다.

2005년 2월 회의에서는 특별히 Tsunami에 대한 특별 세션을 비롯하여 2004년 9월에 ITU-R WP8B에서 결정된 NAVTEX의 대역폭 변경(500kHz → 300kHz)안 등에 대한 확인이 있었으며 해상이동통신에서 새로운 기술 도입 등에 따른 스펙트럼 할당 등에 대한 문제를 ITU의 WRC-07에 상정하기 위한 IMO position작성을 위한 논의 및 IMO/ITU 합동 워킹그룹 결성에 대해 논의하였다.

GMDSS 관련 안전 중에서 MF/HF대역 NBDP에 대한 검토가 있었다. 해상이동통신시스템 및 기술 개발에 대해 자세한 검토가 있었으며 관련 권고를 작성하였다. 이 권고에서는 현재 NBDP와 함께 개발될 새로운 기술 시스템은 데이터를 전송할 수 있는 시스템으로 개발하기로 합의하였다.

합의된 시스템 개발과 관련하여 무선규칙이나 관련 권고 수정사항이 발생되면 WRC-07에서 처리하기 위하여 2006년 여름 이전에는 NBDP 관련 IMO SOLAS 제4항 수정이 완료되어야 하므로 이에 대한 대책이 협의되었다.

ITU의 해상통신 관련 연구 그룹인 ITU-R SG8B

와의 긴밀한 협조를 통해서 ITU 연락문서를 검토하고 NAVTEX서비스 제공을 위한 기술기준 관련 결의서 수정을 채택하고 이에 대한 MSC 결의서를 작성하였다. 또한 WRC-07에 대비한 해상통신 관련 IMO 입장 문서를 더 개발해야 하며 될 수 있으면 IMO/ITU전문가 그룹에서 검토해서 적절한 정의를 제공하고 활동내용을 개발하며 스펙트럼 요구사항을 위한 ITU-R 활동에 참여할 것을 결정하였으며 DSC운용절차 간소화, Inmarsat-E 서비스 중단, 오류 경보 처리 등이 논의되었다.

E-mail과 같은 신기술 도입과 관련한 스펙트럼 문제에 관해서 육상 이동통신이 GMDSS하에서 요구되는 공공 대응 및 조난통신을 수행할 수 있고, 그러한 해상통신서비스에 대한 추후 스펙트럼 요구사항에 어떤 것이 있는지에 대해 검토하였다. 또한 GMDSS에서 IP통신망 사용에 대해 검토했으며 추후 관련 자료를 제출해서 자기회의에서 검토될 수 있도록 하였다.

해상보안 강화와 관련하여 현재 시행 중인 SSAS에 대한 테스트 프로토콜 개발을 논의하였으나 SSAS는 여러 통신망(위성망 포함)을 이용해서 서비스되므로 프로토콜의 개발은 거의 불가능한 것으로 결정하였다.

현재 표준이 진행 중인 LRIT는 우리나라가 제안한 VMS 연계 LRIT 뿐만 아니라 IMSO가 구상하고 있는 중앙집중 방식의 LRIT 그리고 미국이 제안한 국가별 또는 서비스 사업자별로 구축된 로컬 데이터베이스 및 중앙의 데이터 베이스를 활용하여 분산방식 등이 논의되었다.

2.1.2 ITU-R SG8B 회의 동향 분석

IMO는 해상이동통신장비의 운용에 대한 표준을 제정하고 관리하지만 이에 대한 기술적인 표준은 ITU와 IEC에서 담당하고 있다. 그러므로 새로운 장비 및 기술의 도입은 이러한 국제기구와 협조가 필요하다.

2005년 4월에 개최되었던 ITU-R SG8B 회의에서는 레이더, 항공, 해상통신 등과 같은 공공통신 관련 국제적인 스펙트럼 및 기술적 조건에 대한 각 국가에서 제출한 안전을 검토하였다.

새로 도입되거나 새로운 기술로 대체할 장비에 대한 기술적인 조건 및 스펙트럼 할당 문제를 논의하기 위해 ITU와 IEC, IMO 등이 Joint Working Group 운용 문제를 논의하였다. 특히 스펙트럼 문제는 ITU의 WRC회의에서 결정되므로 이 회의 시기를 놓치면 2 내지 3년 후에 논의할 수 있으므로 ITU회의에도 참가하는 대표단과 회기 중 지속적인 협의가 이루어져야 한다.

해상이동통신장비는 인명안전을 위한 장비로 IMO를 중심으로 세계적인 보호를 받아 왔다. 그러나 최근 전파기술 및 활용이 급속도로 확산되면서 전파환경이 악화되어 장거리 조난, 안전 등에 사용하던 LF/MF/HF 등의 시스템이 제 역할을 하지 못하고 있다. 이는 Inmarsat이나 COSPAS-SALSAT 위성을 활용한 글로벌 통신의 비중이 높아지고 있으며 기존 음성 위주의 통신에서 고도화된 디지털 데이터 통신시스템의 도입이 이루어지고 있어서 기존에 문자통신으로 유용했던 텔렉스시스템(NBDP)이 새로운 기술 도입으로 상대적으로 비효율적인 시스템이 되고 있다.

이 회의에 참가한 일부 전문가들은 NBDP와 같은 비효율적인 시스템을 폐기하고 e-mail과 같은 새로운 시스템으로 대체하자는 의견도 있으나 대

부분은 점차적인 새로운 장비로 대체하자는 의견으로 집약되었다.

이 회의에서도 4-10MHz(LF/HF)대역에서 해상이동통신서비스(Marine Mobile Service; MMS)에 새로운 디지털 기술을 도입해서 효율성을 향상시키기 위한 MMS 주파수 및 채널 할당을 검토하였다.

MMS를 위해 추후 요구사항을 도출하고 MF/HF대역에서 도입을 활성화하기 위하여 디지털 시스템의 기술적 특성을 파악하였으며, MF/HF대역에서 사용하고 있는 디지털 기술을 파악하고 새로운 디지털 기술을 도입해서 사용하기 위한 무선 규칙 수정에 관하여 논의하였다.

또한 새로운 기술 도입을 위한 스케줄을 작성하고 디지털 기술이 조난 및 안전 요구사항을 만족하면서 전개될 수 있도록 권고안을 작성하기 위한 논의를 하였다.

IMO는 새로운 시스템 도입을 위해서 기존 시스템과 조화될 수 있는 기술적 특성에 관한 권고를 작성할 것을 ITU에 요구했다. 이는 ITU 무선규칙 Appendix 17에 기술된 할당주파수에 만족해야 한다. 이를 위해서 광대역 채널 사용, 기존 NBDP를 고속 데이터 채널로 변경, GMDSS를 위한 협대역 채널 일부 유지, GMDSS 무선전화 채널 사용, 그리고 현재의 해안국과 선박국간의 데이터 통신을 위한 비형평성 등에 대한 기고서 검토 및 대책 등을 논의하였다.

회의 이후에도 차기회의까지 지속적으로 검토하기 위한 Coordination Group을 구성했으며 이를 위해서 다른 working group(6E, 8A, 9C)과 협력하기로 하였다.

이번 회의에 미국이 제출한 해상이동통신서비스에서 데이터 및 e-mail 통신을 위한 HF대역장비 기술적 특성에 대한 검토가 있었다. 권고안은 MF/HF 대역에서 해상이동통신 서비스를 위한 새로운 기술 도입에 관한 WRC-03 결의서 351에 따라서 미국은 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing)방식을 사용하는 HF대역 데이터 통신 프로토콜을 제안하였다.

이 권고안에는 프로토콜 뿐만 아니라 반복조기에 대한 기술적 특성에 대해서 정의하고 있으며 현재 전세계적으로 6,000여 척의 선박에서 사용중에 있는 것으로 발표하였다.

이번 회의에서 ITU-R SG8B는 해상이동통신서비스에 대한 추후 요구사항을 파악하고, ITU-R 권고를 고려해서 해상이동통신 서비스에 할당된 MF/HF대역에서 디지털 시스템을 사용하기 위한 기술적 특성을 검토했으며 무선규칙 Appendix 17에 포함된 스펙트럼을 변경해야 할 필요성이 있는지를 검토하였다. 또한 새로운 디지털 시스템을 도입할 때 일정 및 조난 및 안전 요구사항도 만족되는지도 검토하였다. 이를 위해서 이미 ITU-R SG8B는 새로운 MF/HF대역 디지털 시스템 도입을 위한 시스템 기술적 특성 및 프로토콜 권고안 작성을 시작하였다. 이 권고안은 IMO 및 SOLAS조약의 조난 및 안전 관련 요구사항에 적합해야 하며 이와 함께 관련 무선규칙도 수정하고, WP 6E, 8A, 9C 등 다른 관련 그룹과도 기술적 검토 의견을 요청하였다.

## 2.2 HF대역 기술 동향

### 2.2.1 국내 HF대역 통신 현황

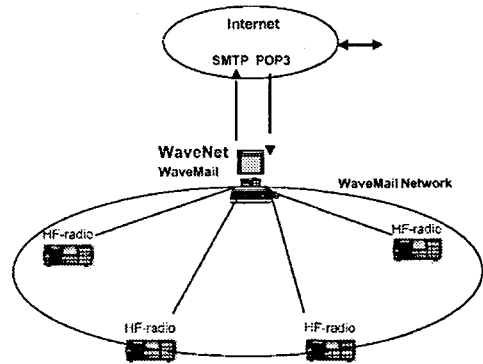
HF대역은 지구의 약 160km 고도 이상의 전리층

을 이용하여 전파의 반사 원리에 의하여 송수신을 하는 통신으로 통신위성이 없었던 시절에 상선이나 여선 등 모든 선박과 통신하기 위한 주파수대이며 국제통신을 할 수 있는 유일한 수단이었다. 하지만 계절별, 시간대별, 지역에 따라 지구 전리층의 높이가 달라지기 때문에 단파는 통신 도약 거리가 달라질 수 있고 이에 따라 감쇄나 잡음 현상, 페이딩 현상 등의 불편함이 있기 때문에 최근에는 우수한 성능의 위성통신에 밀려서 현재 단파 사용은 이전에 비해 상당히 감소하고 있다.

A3 및 A4 해역에서는 HF 장비를 설치하여야 무선통신이 가능하다. 과거에는 단파와 중단파에서 모두 모스부호를 이용한 전신과 음성통신인 전화를 주로 사용하였는데 후 더욱 발전된 형태로서 데이터를 서로 주고 받을 수 있는 단파텔레텍스인 NBDP와 선택호출장치인 DSC가 도입되어 선박의 조난시 각종 선박 정보와 함께 자동으로 호출이 가능하게 되었다고 한다. 최근에는 글로벌 통신망(미국 Globe Wireless사 등)을 활용해서 전 세계 해안 단파 무선국을 연결함으로써 해상 선박에서도 e-mail 통신이 가능하다.

### 2.2.2 HF대역 e-mail(노르웨이 Telenor사)

노르웨이의 Telenor사는 2003년 12월에 IMO COMSAR에 HF대역을 이용하는 데이터 및 e-mail 해상통신시스템에 대한 기술을 제안하였다. 이 제안은 IMO에서 검토 후 2005년 4월에 ITU-R SG8B회의에 제출되었다.



(그림 1) E-Mail 통신 구성도

- 일반적인 특성
- 전파형식 : 2K70W2DWN
- 필요 대역폭 : 2700 Hz(5 kbps)
- 전송 프로토콜 : Pactor-III
- 최소 데이터 속도 : 4000 bps
- 전송방식 : semi-duplex
- 송수신 전환시간 : < 15ms
- 통신 포트 : RS232, NMEA

이외에도 컴퓨터에 의한 원격제어가 가능해야 하며 기존 GMDSS HF 장비와 호환성이 있어야 한다. 또한 다른 장비가 고장일 경우 자동적으로 동작되어야 하며 자동 및 수동이 모두 가능해야 한다.

- 송신기

- 최대 주파수 허용편차 : 5 Hz
- 스프리어스 방사 : ITU-RR appendix 3
- 최대반송파 출력 : 1000 W(해안국),  
750 W(선박국)
- 사용 주파수 대역 : 전 해상 HF대역(2, 4,  
6, 8, 12, 16, 22 MHz)
- 수신기 특성
  - 기준 감도 : 0.6 $\mu$  V 이하
  - 인접채널감도 : 38 dB
  - 스프리어스 응답 제거비 : 43 dB
  - 상호변조 제거비 : 40 dB

이러한 시스템 특성은 기존 ITU-R 권고 SM.331과 SM.332와 조화되어야 한다.

### 2.2.3 OFDM방식을 사용하는 HF대역 해상데이터 시스템(미국 제안)

미국이 제안한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)방식 해상이동통신시스템은 HF대역 채널을 사용한다.

단일 반송파 광대역 모뎀과 다중 반송파 모뎀 두가지로 구현될 수 있으며 OFDM방식을 채택하면 다중반송파 모뎀방식이 된다.

다중반송파 방식을 채택하면 페이딩 채널을 예측하기 위한 등화기가 필요하지 않다. 이는 개별 서브캐리어 대역폭이 적어 페이딩에 영향을 적게 받기 때문이다. 다중 반송파 방식은 구현이 복잡하지 않으나 주파수 오프셋이나 발진기 위상 잡음에는 단일 반송파 방식에 비해서 보다 민감하다.

- 기술적 특성
  - OFDM 방식 : 32반송파/32블록/1,520msec
  - 운용 방식 : Half Duplex

- 송신기 구성
  - 프레임 포맷
  - 스크램블
  - 맵핑 : 비트에서 심볼
  - 엔코딩 : Differential
  - 동기 : 동기 시퀀스 삽입
  - IFFT
  - 주기 확장 : Half Duplex
  - 컨버터 : 병렬 -> 직렬
  - Interpolation
  - Up-converter

- 수신기 구성
  - Down-converter(동기)
  - Decimation(동기)
  - 컨버터 : 직렬->병렬(동기)
  - 동기 제거
  - Cyclic prefix 제거
  - 디코더 : Differential
  - 디스크램블
  - 컨버터 : 직렬 -> 병렬

이 방식은 ITU-R 권고 M.625-3과 전송 방식이 유사한 half duplex방식이다.

### III. 결론

해상이동통신시스템은 SOLAS 국제조약에 따라서 GMDSS시스템으로 현대화되었다. 그러나 통신 기술의 급속한 발전으로 현재 GMDSS시스템은 부

분적으로 비효율적으로 운용되고 있다. 대표적인 시스템인 NBDP로 채택될 당시에는 비음성 통신으로 기록을 유지할 수 있다는 장점 때문에 음성 통신에서의 언어 전달 문제를 해결할 수 있는 시스템으로 가치가 있었다.

그러나 현재 통신 기술은 NBDP의 고유 기능 외에 더 많은 부가 기능을 제공할 수 있는 데이터 통신 시스템이 개발되어 있다. 특히 HF대역은 전파 특성상 장거리 통신을 할 수 있기 때문에 HF대를 이용해서 해상 통신 뿐만 아니라 군용 통신, 아마추어 무선통신 등에서 데이터를 전달할 수 있는 통신방식이 개발되었다. HF대역에서 e-mail 등 데이터통신에서 사용되는 이유는 군용 등 공공통신에서 긴급 재난시에 비상통신으로 활용할 수 있기 때문이다.

이러한 추세에서 해상 통신에서도 이미 데이터 통신의 일종인 e-mail통신이 이용되고 있어서 기존 협대역 중심의 스펙트럼 규정을 보다 다양하게 활용해서 해상통신시스템에 적용을 시도하고 있다. 노르웨이는 상용 무선 프로토콜인 PACTOR-III를 이용한 표준을 제안했으며, 미국은 OFDM방식을 사용하는 프로토콜을 제안하였다. 일본 역시 IP 프로토콜을 사용하는 디지털 통신 시스템을 제안하였다. 그러므로 제안된 시스템에서의 사용 스펙트럼 규정을 정하고 시스템간의 프로토콜 호환성 등이 연구되어야 한다.

본 고에서는 해상이동통신시스템의 신기술 도입과 관련하여 국제 기구인 IMO, ITU 그리고 IEC의 최근 회의 결과를 분석했으며, 특히 가장 관심이 있는 HF대역의 해상데이터통신시스템에 관련된 기술 동향을 분석하였다. 이 결과를 활용해서 국내에서도 전환환경에 적합한 기술을 분석, 개발하고 제도도 마련해서 국제적으로 대응하는데 기여할 것이다.

### 참고문헌

- [1] ITU-R, M.625-3, Direct-printing telegraph equipment in the maritime mobile service, 1995
- [2] IEC 61097-9, Global maritime distress and safety system(GMDSS) - Part 9 : Ship-borne transmitters and receivers for use in the MF and HF bands suitable for telephony, digital selective calling(DSC) and narrow band direct printing(NBDP), 1997
- [3] IMO, COMSAR 9/19, Report to the maritime safety committee, 23 February 2005
- [4] ITU-R, WP8B-Chairman, Report on the meeting of Working Party 8B, 15 April 2005
- [5] IMO, COMSAR 8/10/1, "Data and e-mail on maritime HF frequencies", 11 December 2003
- [6] ITU-R, Document 8B/135, "Draft technical characteristics of MF/HF radio equipment for the exchange of data and e-mail on maritime appendix 17 frequencies", 30 April 2005
- [7] ITU-R, Document 8B/135, "Working document towards a PDNR for maritime MF/HF(2-30MHz) digital service", 30 March 2005