
e-Navigation 실현을 위한 디지털 VHF 데이터 시스템의 요구사항 분석

박옥선* · 김대호*

*한국전자통신연구원

Analysis of Digital VHF data system requirement for electronic Navigation

Ok-Sun Park* · Dae-Ho Kim*

*ETRI

E-mail : ospark@etri.re.kr

요 약

오늘날 해상에서 이동통신 서비스는 인공위성, 레이더, VHF 장비 등 다양한 장비를 이용하여 서로 독립적인 시스템 규격과 프로토콜로 운영되고 있다. 그러나 해양산업이 점차 발달함에 따라 효율적인 해상업무와 해상 안전을 확보하기 위해 고속 무선 통신의 필요성이 증가하고 여러 가지 시스템을 통합하여 끊임없는 통신을 제공할 수 있는 e-Navigation이 출현하게 되었다. 이와 같이 해상 이동통신 서비스 요구를 만족하기 위한 차세대 VHF 데이터 시스템의 특징과 요구사항들을 시스템, 성능, 서비스 등 다양한 관점에서 제안하고자 한다.

ABSTRACT

Currently, maritime information service is provided by a variety of equipments such as satellites, radar and VHF devices with independent standards and protocols. However, the increase of vessel traffic and development of global marine industries need an infrastructure providing seamless information transfer for the safety, security and protection of the marine environment. Therefore, we propose features and requirements of future VHF data systems and equipments as a component of e-Navigation.

키워드

VHF, 해상통신, e-Navigation, AIS

1. 서 론

오늘날 해상에서 사용되는 통신 방식은 인공위성과 VHF, HF, Radar 등을 이용하고 있다. 인공위성을 이용한 통신 방식은 언제, 어디서나 고속의 통신이 가능한 장점이 있는 반면 비싼 장비와 서비스 요금 때문에 매우 제한적으로 사용되고 있다. 한편, 기존의 VHF 해상 통신 장비들은 육상에서 제공되는 다양한 고품질 서비스를 수용하기에 한계가 있고 해상 안전과 업무를 위한 국제적인 협조를 기대할 수 없다. 따라서 해상 통신

시스템의 현대화와 더불어 글로벌 표준화를 위한 노력으로 e-Navigation이 출현했다.

e-Navigation이란 선박의 안전운항 및 보안이나 해양환경보호와 관련된 서비스를 향상시키기 위해 선박이나 해안에서 정보를 생성, 수집, 통합 및 교환하여 전자적으로 보여주는 전자항법 체계이다[1].

e-Navigation의 도입으로 선박에서는 다양한 정보를 통합하여 안전성을 향상하고 시스템간 표준화된 인터페이스로 호환성을 극대화할 것으로 기대된다. 해안 관제국은 쉽고 표준화된 형식으로

대용량 데이터를 선박과 교환할 수 있어 효율적인 선박 항해관리와 관련 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

e-Navigation의 물리계층 요소로서 현재 AIS를 비롯하여 다양한 해상 시스템에 사용되고 있는 해상 VHF 대역을 이용한 새로운 무선 통신 시스템에 대한 연구가 진행되고 있다. 특히, 앞으로 개발될 차세대 VHF 데이터 통신 시스템은 기존의 다른 시스템에 간섭을 주거나 영향을 받아서는 안 된다.

ITU-R Radio Regulation(RR) Appendix 18은 해상 VHF 무선 통신을 위한 전송 주파수를 정의하고 있다. 국제해사기구 IMO(International Maritime Organization)는 1997년에 열린 WRC-97(World Radio Conference) 회의에서 양방향 VHF 채널 중 161.975MHz와 162.025MHz를 AIS 전용 채널로 지정해 줄 것을 요청했다. 이에 ITU는 RR Appendix 18에서 87B와 88B 채널을 국제적으로 사용할 수 있는 선박간(ship-to-ship) AIS 채널로 지정했다. 2007년에 열린 WRC-07 회의에서는 새로운 해상 VHF 데이터 시스템을 수용할 수 있도록 RR Appendix 18의 채널들을 재할당하였다[2].

해상 VHF 대역의 공중통신 채널들은 크게 음성과 차세대 VHF 데이터 통신 용도로 구분되고, 그 외의 채널들은 조난 및 안전, 선박간 통신, VTS, AIS 용도로 구분된다.

해양 산업의 발전과 안전을 위해서는 해상 VHF 채널을 사용하는 여러 가지 시스템을 통합하고 해상 VHF 대역에서 데이터 및 이메일 등을 교환할 수 있는 표준화된 시스템을 개발할 필요가 있다. 따라서, 본 논문에서 e-Navigation을 실현하기 위해 차세대 해상 VHF 무선 시스템이 반드시 갖추어야 할 요구사항을 제안하고자 한다.

II. 시스템 구조

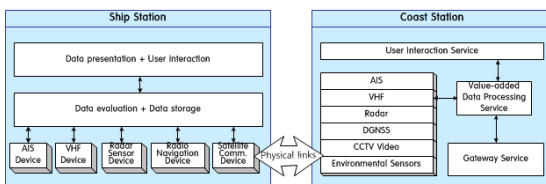


그림 1. e-Navigation 시스템 구조

e-Navigation 시스템은 그림 1과 같이 크게 선박국(Ship Station)과 해안국(Coast Station)으로 구성된다. 선박국과 해안국은 GMDSS, Radar, AIS, CCTV, VHF, 위성 등 다양한 장치와 센서를 포함하고 있으며 이를 통합하기 위한 공통 데이터 구조와 디스플레이 장치를 갖추고 있어야 한다.

그림 2는 e-Navigation을 실현하기 위한 차세

대 해상 VHF 데이터 시스템의 구조를 송수신 RF 유니트, 변복조부, 부호 및 복호부, VDL 계층(VHF Data Layer), 네트워크 계층까지 도시하고 있다.

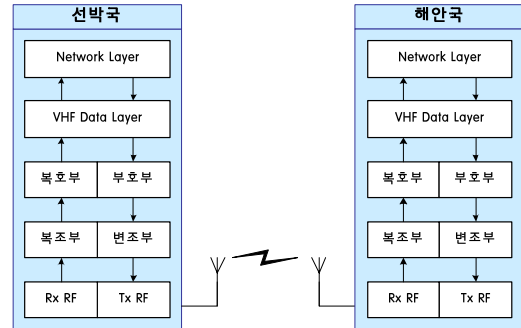


그림 2. 차세대 해상 VHF 데이터 시스템 구조

차세대 VHF 데이터 시스템의 각 기능 블록들은 다음 장에서 제안할 요구사항을 만족시키도록 설계되어야 하며, 기존의 음성 및 데이터 시스템 뿐만 아니라 VHF 대역에서 동작하는 GMDSS와 AIS와도 상호 운용되도록 설계되어야 한다.

III. 시스템 요구사항

선박은 단일 시스템에 의해 필요한 정보들을 통합하여 다양한 서비스를 제공받으려 하며 관제국도 선박관련 정보나 데이터를 국제적으로 표준화된 형태로 교환하고자 한다.

국제적으로 통일된 정보 공유가 가능해지기 위해서는 공통 정보 및 데이터 구조에 대한 표준화와 정보를 교환하기 위한 통신기술의 표준화가 필요하다.

무엇보다 선박국과 해안국간에 견고한 통신 수단 존재해야 안전, 보안 및 환경보호를 위한 정보 교환이 언제, 어디서나 가능해질 것이다.

이러한 e-Navigation을 실현하기 위한 차세대 VHF 데이터 시스템의 요구사항을 살펴보도록 한다.

차세대 VHF 데이터 시스템은 VHF 데이터용 채널에서 FDD 양방향 통신모드로 동작하며 선박국의 전송 주파수(UL)와 해안국의 전송 주파수(DL) 간격은 4.6MHz이다.

VHF 데이터 통신용 채널들은 9개의 25kHz 협대역 양방향 채널을 최대 225kHz까지 통합하여 광대역 양방향 채널로 사용할 수 있다. 이와 같이 주파수 전대역의 효율적 관리를 위해 채널 상태 모니터링 기능이 지원되어야 한다.

한편, 단방향 AIS 채널은 VHF 데이터 통신을 위한 양방향 채널들과 인접해 있어서 서로 간섭을 일으키지 않고 효율적으로 동작할 수 있도록 EMC(Electro-magnetic Compatibility)를 고려해야

한다.

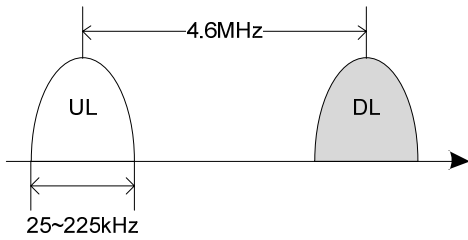


그림 3. 해상 VHF 데이터 주파수 할당

최대 300kbps 전송속도의 데이터 및 전자메일을 전송해야 하며 변조방식에 따라 지원 가능한 전송 속도와 세부 특징은 표 1과 같다.

표 1. 차세대 VHF 데이터 시스템의 특징

특징	System 1	System 2	System 3,4
변조방식	$\pi/4$ -DQPSK $\pi/8$ -D8PSK	4-level GMSK	16-QAM
듀플렉스	FDD	FDD	FDD
채널대역폭	25kHz	25kHz(x9)	50kHz 100kHz
다중접속	CSTDMA	TDMA	CSTDMA
전송률	28.8kbps 43.2kbps	21.1kbps	153.6kbps 307.2kbps
부반송파	1	1	16 32

선박국과 해안국간 무선도달 거리와 신호 품질에 따라 변조방식은 $\pi/4$ -DQPSK, $\pi/8$ -D8PSK, 4-level GMSK, 16-QAM을 지원해야 한다[3].

$\pi/4$ -DQPSK와 $\pi/8$ -D8PSK 변조 방식을 사용하는 경우, RR Appendix 18의 VHF 데이터용 채널에서 25kHz 대역폭을 사용한다.

GMSK는 주파수 효율이 좋지 않으나 일정한 신호크기를 가지므로 선형증폭을 하지 않아도 되는 장점이 있다.

16-QAM 변조 방식을 사용하는 경우, RR Appendix 18의 VHF 데이터용 채널에서 인접한 2개 채널을 통합하여 50kHz, 4개 채널을 통합하여 100kHz 광대역 채널을 사용하며 3bps/Hz 이상의 높은 주파수 효율을 제공할 수 있다.

무선접속방식으로 시분할 다중접속방식(TDMA), 또는 반송파 감지 시분할 다중접속방식(Carrier Sense TDMA)을 지원해야 한다.

해안국의 송신 전력은 50W를 초과해서는 안 되고, 선박국의 송신 전력은 25W를 초과해서는 안 된다.

VHF 대역의 신호는 해안국으로부터 130km 정도까지 멀리 전달되며 커버리지를 더 확장하기 위해 셀룰러 채널 재사용 기술과 시분할 전송 기술을 사용할 수 있다.

선박국이 항해 중에 채널을 전환하거나 새로운 셀로 이동하게 되면 핸드오버를 수행하여 기존 셀에서 제공되는 서비스를 계속 유지해야 한다. 이 때, 채널간 주파수 변경하는데 소요되는 지연 시간은 100ms 이내이어야 한다. 커버리지 영역을 벗어나 통신이 중단되었더라도 자동으로 재연결되고 중단된 작업을 다시 시작할 수 있어야 한다.

선박에서 로컬 WLAN에 접속할 수 있을 뿐만 아니라 외부망, 즉 항만의 WLAN이나 위성 통신과도 연결할 수 있어 끊김없는 통신이 가능해야 한다.

그림 4와 같이 언제 어디서나 인터넷에 연결됨으로써 실시간 애플리케이션을 제공할 수 있어야 하며, 여러 가지 패킷 기반의 서비스를 동시에 제공할 수 있어야 한다. 예를 들어 VHF 데이터로 제공 가능한 서비스는 다음과 같다.

- safe SeaNet (ISPS)
- 어장 정보 제공
- 어선 위치 및 이동 보고
- 기상도
- 전자메일
- 선박 직원, 항해사, 관제국간 업무 전달
- banking 단말
- 안전 정보 제공
- 원격측정 정보 제공
- 전자지도 갱신

e-Navigation을 위한 VHF 시스템은 선박에서 뿐만 아니라 선박간(ship-ship), 선박-해안간(ship-shore or shore-ship), 해안관제국간(shore-shore) 끊김없이 정보를 전송하기 위한 기반 시스템을 구축할 수 있다.

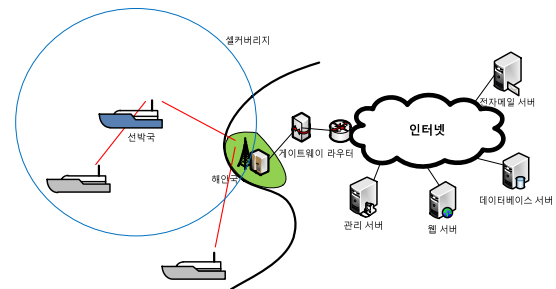


그림 4. 디지털 VHF 데이터 시스템 망 구성도

IV. 결 론

현재까지 해안이나 선박에서 사용되는 통신 장비 및 시스템은 서로 독립적으로 개발되었다. 한편, 선박의 대형화와 다양화에 따라서 해상 교통량이 증가하면서 더욱 신뢰할만한 최신 정보에 대한 필요성도 증가하고 있다. 이러한 정보는 동일한 정보일지라도 사용자마다 서로 다른 형태로 표시될 수 있다. 또한 시스템이나 장비, 운용 절차간 상호 호환성 및 운용성을 고려하기 위해 국

제적인 표준과 프로토콜이 마련되어야 하며 이를 통해 해상 정보의 수집, 통합, 간소화, 표시, 분석 등을 위한 최상의 절차를 결정해야 한다.

e-Navigation의 목적에 따라 이러한 통합 절차를 수행하기 위한 차세대 해상 VHF 데이터 시스템의 구조와 요구사항에 대해 살펴보았다.

참고문헌

[1] "Maritime Information Systems (MIS) : Scope and Focus," IALA e-NAV7 Committee Meeting, 2009.

[2] Report ITU-R M.2122, "EMC assessment of shore-based electronic navigation (eNAV) infrastructure and new draft Standards for data exchange in the VHF maritime mobile band (156-174MHz)," 2007

[3] 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 Appendix 18 channels," 2009.