

## e-Navigation 시대 해상통신 요구조건 분석

# Analysis of the Maritime Communication Requirements in the e-Navigation Era

양 규 식

한국해양대학교 전자전기정보공학부

Gyul-sik Yang

Division of Electronics and Electrical Information Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 49112, Korea

### [요 약]

IMO에서 승인된 e-navigation 전략 이행계획은 e-navigation 도입을 가시화 하였다. 아울러 ITU에서 추진한 GMDSS(global maritime distress and safety system) 현대화를 위한 일정도 NCSR 4차 회의에서 확정되었다. 이에 따라 e-navigation 서비스를 지원할 수 있는 통신 시스템에 대한 제반 요구사항을 반영하여 기존의 통신 시스템에 대한 보완과 차후 도입될 새로운 통신 시스템에 대한 요구조건을 제시하고자 한다. e-navigation 서비스 지원을 위한 통신방식은 기본적으로 IP 기반의 데이터 통신을 제공할 수 있어야 하지만 중·단파 주파수 대역에서는 협대역 특성 때문에 인터넷 서비스는 어렵고, 간단한 단문 서비스나 e-mail과 같은 데이터 통신 서비스는 가능할 뿐이다. 또한 기존의 GMDSS 위성통신 서비스 기관이 확장되어 새로운 서비스가 제공가능하게 됨에 따라 IP기반의 데이터통신 서비스는 가능하지만, 값 비싼 통신비용의 문제로 생기는 서비스 제한은 VSAT 서비스를 도입하여 해결할 수 있을 것이다.

### [Abstract]

The IMO approved e-navigation strategy implementation plan made e-navigation adoption visible. In addition, the schedule for the modernization of GMDSS by the ITU was confirmed at the 4th NCSR meeting. Accordingly, we will complement the existing communication system and provide the requirements for the new communication system to be introduced in the future, reflecting all the requirements for the communication system capable of supporting the e-navigation service. Although the communication method for supporting e-navigation service should be capable of providing IP-based data communication basically, it is impossible to provide internet service because of the narrow-band characteristic in the MF/HF frequency bands. In addition, as the existing GMDSS satellite communication service organization expands and new services are introduced, IP based data communication service will be possible, but service restriction resulting from expensive communication cost can be solved by introducing VSAT service.

**Key word** : Maritime communication, E-navigation, Global maritime distress and safety system modernization, Satellite Communication, Very-small-aperture terminal.

<https://doi.org/10.12673/jant.2017.21.5.423>



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.

Received 23 August 2017; Revised 17 September 2017  
Accepted (Publication) 17 September 2017 (30 October 2017)

\*Corresponding Author; Gyusik Yang

Tel: 82-51-410-4316

E-mail: gsyang@kmou.ac.kr

## I. 서론

약 8년에 걸쳐 e-navigation에 대한 논의를 진행한 결과 IMO (국제해사기구) 해사안전위원회(MSC) 94차 회의에서는 e-navigation 전략 이행계획을 승인하여 e-navigation 도입을 가시화 하였다. IMO는 IALA 및 ITU와 함께 개발하고 유지시켜 온 GMDSS(세계 해상 조난 및 안전제도)의 문제점을 개선하기 위하여, 새롭게 개발된 디지털 통신기술 등을 반영하여 GMDSS 현대화를 위한 작업도 함께 진행하고 있다. 이에 따라 e-navigation 서비스를 지원할 수 있는 통신 시스템에 대한 제반 요구사항을 반영하여 기존의 통신 시스템에 대한 보완과 차후 도입될 새로운 통신 시스템에 대한 요구조건을 제시하고자 한다.

이를 위해 선박통신과 관련된 기존의 GMDSS의 문제점과 GMDSS 현대화 추진과정 및 e-navigation 도입을 위한 진행과정을 살펴보았다.

e-navigation 도입을 위해 필요한 우선순위 해결책과 해사 서비스 포트폴리오를 기준으로 e-navigation 환경에서 필요한 서비스를 제공하기 위한 해상통신 시스템의 요구조건을 분석하였다.

그 결과 기본적으로 인터넷 기반의 데이터 통신을 제공할 수 있어야 하지만 중·단파 주파수 대역에서는 협대역 특성 때문에 인터넷 서비스는 어렵고 간단한 단문 서비스나 e-mail과 같은 데이터 통신 서비스는 가능할 뿐이다.

VHF 대역에서는 완전히 만족스럽지는 못할지라도 제한된 범위 내에서 사용가능한 VDES(VHF data exchange system) 시스템을 개발하여 기존의 AIS(선박자동식별장치), ASM(응용지정 메시지) 등을 통합한 형태로 데이터 통신에 이용될 수 있을 것이다.

또한 기존의 GMDSS 위성통신 서비스 제공 기관이 확장됨에 따라 기존의 Inmarsat 서비스 보다 향상된 IP기반의 데이터 통신 서비스가 가능하겠지만 고가의 통신비용 문제로 생기는 서비스 제한은 VSAT(Very Small Aperture Terminal) 서비스를 도입하여 해결할 수 있을 것으로 생각한다.

## II. 선박통신 관련 제도 변화

### 2-1 e-navigation과 해상통신

#### 1) e-navigation 추진과정

국제해사기구(IMO)의 정의에 따르면 e-navigation은 해상에서 선박의 안전과 보안 그리고 해양환경 보호를 위하여 전자적 수단으로 선박과 육상에서 항해 및 관련 서비스를 증진시키기 위한 해상 정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 하는 것이라고 하였다.<sup>[1]</sup>

2005년 12월 IMO 총회에서 해상 전반에 걸친 종합적인 상황

인식 차원에서 e-navigation 도입 추진이 제안된 이후 2006년 5월 해사안전위원회(MSC) 81차 회의에서 미국 영국 등 7개국이 e-navigation 개발 전략을 의제로 제안하여, 항해안전전문위원회(NAV)를 조정자로 2008년까지 e-navigation 전략을 개발 완료하기로 하였다. 이후 e-navigation의 기능 및 서비스를 포함하는 아키텍처와 각 분야별사용자 요구사항과 격차분석 등이 행해졌고, 마침내 2014년 12월 MSC 94차 회의에서 e-navigation 전략이행계획(SIP)이 승인되어 e-navigation 기본적인 틀이 완성되었다.<sup>[2]</sup>

물론 세부적인 필요 기술 개발이나 국제 표준화 작업 및 해상인명안전협약(SOLAS) 개정 작업 등을 거쳐 2020년 경 본격적인 제도의 도입이 예상된다.

#### 2) e-navigation에서 통신의 역할

효과적인 e-navigation 추진을 위해 선박과 육상 관련 기관 간의 효과적인 정보통신 채널 구축이 필수적이며, 이 때 고려할 사항으로 다음과 같은 내용을 제시한 바 있다.<sup>[3]</sup>

- 자동 연결 및 모드 스위칭
- 공통 메시지 형식
- 충분히 견고함
- 적절한 보안(예, 비화 등)
- 충분한 대역폭(데이터 용량)
- 성장 잠재력
- 자동 보고 생성
- 세계적 작동 범위(1개 이상의 기술로 달성 가능)
- 단일 언어 사용(옵션으로 기타 언어 사용 가능)

또한 e-navigation을 실현하기 위해 필요한 우선순위 해결책 5가지(표. 1)와 해사서비스(MSP) 16가지(표. 2)를 확정지었다.

이를 살펴보면 표준화되고 자동화된 보고와 선박 시스템의 원격 유지관리 각종 지원 서비스를 충분한 대역폭을 갖는 데이터 통신형태로 제공될 수 있을 것임을 알 수 있다.

표 1. 우선순위 해결책

Table 1. Prioritized Solution.

Priority resolution number	Contents
S1	Improved, harmonized and user-friendly bridge design
S2	Means for standardized and automated reporting
S3	Improved reliability, resilience and integrity of bridge equipment and navigation information
S4	Integration and presentation of available information in graphical displays received via communication equipment
S5	Improved communication of VTS service portfolio

표 2. 해사 서비스 포트폴리오

Table 2. Maritime Service Portfolio.

MSP No.	contents	MSP No.	contents
1	VTS Information Service (IS)	9	Telemedical Maritime Assistance Service (TMAS)
2	VTS Navigation Assistance Service (NAS)	10	Maritime Assistance Service (MAS)
3	VTS Traffic Organization Service (TOS)	11	Nautical Chart Service
4	Local Port Service (LPS)	12	Nautical Publications Service
5	Maritime Safety Information service (MSI)	13	Ice Navigation Service
6	Pilotage Service	14	Meteorological information service
7	Tugs Service	15	real-time hydrographic and environmental information
8	Vessel Shore Reporting	16	Search and Rescue (SAR) Service

2-2 GMDSS 현대화

1) GMDSS 현대화 추진과정

IMO에서는 1979년 수색과 구조에 관한 국제협약(SAR)이 채택되면서 원활한 수색과 구조 활동을 위해 당시의 조난 안전 통신체계의 정비 필요함을 인식하여, 디지털 전자기술과 위성통신 기술을 도입하여 모스 전신방식에서 탈피한 세계 해상 조난 및 안전제도(GMDSS)를 개발하게 되었다.

따라서 1988년 GMDSS 도입을 위한 SOLAS 협약을 개정하고, 1992년부터 7년간의 유예기간을 거쳐 1999년 GMDSS라는 선박통신 체계에 일대 혁신을 이룬바 있다.

GMDSS의 완전 시행 이후 일부 장비의 성능기준 개선이나 새로운 장비 도입 등 새로운 부분적인 개선이 이루어지기는 하였지만, 사실상 30여년 전의 기술과 방식을 크게 벗어나지 못하였으며, 이를 개선하기 위한 노력이 다방면에 걸쳐 이루어졌다.

특히 미국은 GMDSS 기능의 최신화를 위하여 GMDSS를 체계적으로 검토할 것을 IMO에 제안하였으며, 이에 따라 GMDSS 현대화의 연구 범위를 검토하고, GMDSS 현대화를 위한 기능적 검토와 세부 검토 등을 거치게 되었다. 항해통신 수색구조 전문위원회(NCSR) 4차 회의(2017년 3월)에서는 GMDSS 현대화 계획 일정이 확정되어, 2021년까지 관련 규정 개정을 완료하고, 2024년 발효할 수 있도록 추진한다는 목표를 밝힌바 있다.<sup>[4]</sup>

2) GMDSS 현대화에 따른 통신망

GMDSS 현대화 계획은 e-navigation 추진 일정과 함께 논의 되었으며, 그동안 발전된 디지털 통신 기술과 인터넷 기술 등을 반영한 새로운 기능과 수요자의 요구사항 등을 고려하여 다음 표3과 같은 잠재적 통신 시스템을 제시한 바 있다.<sup>[5]</sup>

현행 GMDSS의 문제점으로 지적된 높은 수준의 허위 조난

경보, DSC(디지털 선택호출)의 복잡한 작동, NBDP(협대역 인쇄전신) 사용 감소 등을 보완하고, 새로운 데이터통신 장비와 위성통신 기술 도입 등을 통해 e-navigation을 지원할 수 있도록 하였다.

기본적으로 지상파 통신과 위성통신을 이용하되, 인터넷 기반의 네트워크화된 초고속 데이터통신이 가능한 형태로서, 선박의 위치 및 교환할 데이터 유형에 따라 최상의 통신기술, 채널 및 특성을 자동으로 전환하여 최적의 방식으로 연결할 수 있도록 진화될 것이다.

표 3. GMDSS 현대화를 위한 잠재적 통신 시스템 요소

Table 3. Potential communication system components for modernization of GMDSS.

Sea area	Distress/Urgency/Safety Alerting	Distress/Urgency/Safety Comms	Locating/Homing	On scene Comms	MSI Promulgation	General Comms
A1	AIS*1 EPIRB AIS*2	VHF R/T/Data	AIS-SART EPIRB AIS*2 AIS-MOB*3	VHF R/T	AIS*5 VDE NAV-DAT safety-NET	VHF R/T/Data MF R/T/Data Satellite A2 *4
A2 A3	AIS*1 EPIRB AIS*2 MF/HF Data Satellite *4	VHF R/T/Data MF/HF R/T/Data Satellite *4				
A4	AIS*1 EPIRB AIS*2	VHF R/T/Data MF/HF R/T/Data				

- \*1 using terrestrial and satellite messages
- \*2 EPIRB with built in AIS-SART function
- \*3 Man Overboard device using AIS-SART technology
- \*4 Global or regional satellite services
- \*5 using application specific messages

III. e-navigation과 해상통신 요구사항

앞에서 살펴본 바와 같이 최근 해상통신 분야에서는 e-navigation 제도의 실현과 GMDSS 현대화라는 2가지 큰 변화의 물결을 알 수 있다.

e-navigation에서는 선박의 안전운항과 관련된 선박과 육상 간의 효과적인 정보소통이 강조되고 있으며, GMDSS 현대화 계획에서는 선박의 안전과 관련된 통신에 최우선 순위가 부여되고 있으며, e-navigation 전개와 더불어 조난 이외의 일반 통신에서도 사회적 요구를 반영한 새로운 통신기술의 도입이 추진되고 있다.

따라서 해상통신 분야를 몇 가지 업무영역으로 나누어 통신 필요사항을 살펴봄으로서 e-navigation 환경에서의 해상통신에 필요한 요구사항을 정리할 수 있을 것이다.

### 1) 선박 안전 관련 통신

GMDSS의 기본 요구사항으로서 선박의 안전에 최우선 순위가 부여되고 있다.

이를 위하여 선박이 조난의 위험에 처한 경우 조난경보를 자동 또는 수동에 의해 발신할 수 있어야 하며, 송신된 조난정보에 대한 응답을 수신할 수 있어야 한다.

또한 조난 구조 활동에 필요한 조난자의 위치 정보를 송신할 수 있는 수단이 필요하며, 실제 구조 현장에서 원활한 의사소통을 위한 휴대용 통신장비도 필요하고, 이러한 장비에는 충분한 기간 동안 작동 가능한 배터리와 절전기능이 필요하다.

평상시에는 해상 안전 관련 정보의 수신을 통해 충분히 사전에 선박의 안전 운항에 대비할 수 있는 체계도 필요하다.

### 2) 선박의 효율적 운항 관련 통신

선박 운항의 기본적인 목적은 화물의 운송이며, 그 운송 과정에서 발생할 수 있는 제반 과정의 효율적인 운영을 통해 운항 비용을 최소화하는 것이 선박 운항자의 과제이다.

우선 해상운송의 환경 특성상 기상 현상의 영향을 많이 받기 때문에 최적의 운항 환경을 실시간 제공할 수 있는 지원 체계를 통해 충실한 항로계획을 이행하며, 선박의 운항에 영향을 미치는 각종 파라미터의 최적화를 위한 모니터링이 필요하다.

최근 들어 인건비 절감 차원에서 선박의 자동화가 보강되고, 육상의 전문가들이 선박의 운항 상황을 모니터링하여 최적의 상태가 되도록 지원하는 원격 선박운항 지원 시스템도 늘어나고 있다.

또한 화물의 현재 상황이나 상태점검 상태를 화주나 선박 운전자에게 실시간 전달하는 시스템도 개발되고 있어 실시간 선박운항 지원 환경 구축에 통신의 역할이 중요시 되고 있다.

e-navigation에서는 전자해도와 선박 IT 시스템의 중요성이 특히 부각되고 있는데, 이러한 시스템에서 전자해도의 최신화와 소프트웨어의 업데이트 등을 위한 정보교환과 IT 시스템에 대한 원격지원도 필요하다.

최근 현대중공업에서 출시한 스마트십의 경우 선박의 운항 데이터, 기상 및 해황 정보를 바탕으로 선박의 친환경성, 안정성 및 운항 경제성을 높여주는데 큰 기여를 하고 있으며, 육상에서와 같은 실시간 끊김 없는 통신접속을 통한 선박정보의 교환은 필수적이라 할 수 있다.<sup>16)</sup>

### 3) 선원의 복지 관련 통신

선원이라는 직업의 특성으로 인해 가족과 사회로부터 격리된 선상생활은 여러 가지 면에서 소외되고 있으며, 열악한 생활 환경을 감수할 수밖에 없다.

특히 젊은 세대의 선원들에게 스마트폰 사용이나 인터넷 접속 및 SNS 활동 등은 생활의 기본이며 필수 사항으로 간주되고 있으며, 육상에서와 같이 뉴스나 스포츠 경기 시청 및 각종 전자오락 활동 등을 즐길 수 있도록 하는 것은 고독한 선상생활을 벗어날 수 있는 좋은 활력소가 될 수 있을 것이다.

이외에도 선원의 자아실현을 위한 원격 학습이나 원격 의료

지원을 통한 건강관리 등도 선원의 복지 향상을 위해 기여할 수 있는 요소가 될 수 있다.

물론 선박의 항행 구역이나 통신기의 종류에 따라 지원되는 통신의 형태가 여러 가지 있을 수 있으나, 가능한 한 인터넷 접속이 가능한 통신방식이 바람직할 것이다.

## IV. e-navigation 지원 가능 통신방식

기본적으로 GMDSS 현대화 계획에 포함된 통신망은 e-navigation 서비스 지원을 목표로 하고 있으며, 구현 방법으로는 지상파 통신망과 위성 통신망으로 크게 나눌 수 있는데 자세한 내용을 살펴보면 다음과 같다.

### 4-1 지상파 통신망

지상파 통신망은 사용하는 주파수와 선박의 항행구역에 따라 다음과 같은 통신망을 생각할 수 있다.

#### 1) 부두 정박 중 혹은 항구 내

선박이 부두에 정박 중이거나 항구 내에 있을 때는 WiFi, Wibro 혹은 육상 이동전화 통신망을 활용할 수 있다.

WiFi나 Wibro의 경우 근거리 통신으로서 통달 거리에 제한을 받겠지만 비교적 고속의 데이터 통신이 가능하며, 육상 이동전화 통신망은 어느 정도 제한 없는 다양한 통신서비스를 제공받을 수 있다.

#### 2) 연안 해역

현재 연안 해역에서는 VDES(VHF data exchange system)라는 통신망이 VDE, AIS, ASM, 위성 AIS 등을 결합한 시스템으로 유력한 통신망으로 거론되고 있지만, 개발 일정이 GMDSS 현대화 일정보다 늦어질 가능성이 있어서 GMDSS 현대화 계획에는 빠져있지만 장차 유력한 통신수단이 될 것이다.

최근 LTE-M 통신망은 육지로부터 약 100 km 떨어진 연안해역 까지 육상과 비슷한 수준의 통신 속도로 LTE통신이 가능하도록 하여 e-navigation 서비스를 제공할 수 있도록 개발된 시스템이다.

#### 3) 중장거리 해역

중장거리 통신 수단으로는 MF/HF 통신 시스템이 유력하지만 주파수 대역의 협대역 특성 때문에 인터넷 기반의 데이터통신에는 적합하지 않지만 단문의 e-mail이나 정보교환에 이용될 수 있을 뿐이다.

기존의 NAVTEX 통신망을 대체할 수단으로서 Navigational Data라는 의미를 가진 NAVDAT 통신망이 500 kHz 주파수로 중장거리 해상안전정보를 12~18 kb/s 속도로 제공 가능할 것이다.

#### 4) 원양 해역

극지방을 포함한 원양 해역에서는 HF 통신 시스템이 사용될 수 있지만, HF 전파 전달 특성상 전리층의 영향을 쉽게 받기 때문에 실시간 안정적인 통신을 실현하기가 어렵다.

뿐만 아니라 HF 주파수의 협대역 특성으로 인해 고속의 데이터 통신은 불가능하고, 단문의 e-mail이나 정보교환에 이용될 수 있을 뿐이다.

#### 4-2 해사 위성 통신망

선박 위성통신망으로 과거에는 Inmarsat 통신이 유일한 GMDSS 통신망으로 인정될 뿐이었으나, NCSR 3차 회의(2016년 2월)에서 저궤도 위성시스템인 이리듐도 GMDSS 위성사업자로 인정하기로 하여 일부 미비된 기능을 보완하는 조건으로 승인된바 있다.<sup>[7]</sup>

이외에도 지역 위성시스템인 Thuraya도 GMDSS 위성사업자로 인정받기 위해 노력을 하고 있다.

한편 최근 C, Ku, Ka밴드를 사용하여 고속의 인터넷 서비스 및 다양한 부가 서비스를 제공하는 VSAT 서비스도 제공되고 있으며, 일부 문제점이 있지만 차세대 IP기반 서비스에는 최적의 통신망이 될 수 있을 것이다.<sup>[8]</sup>

## V. 결 론

최근 해상 통신 분야에서 큰 두 가지 흐름은 e-navigation 도입과 GMDSS 현대화 과정이라 할 수 있다.

30여년 전의 기술에 바탕을 둔 기존의 GMDSS는 육상의 이동통신 기술에 비해 너무나 낙후하여 이를 개선할 목적으로 GMDSS 현대화가 추진되고 있다.

GMDSS 현대화 과정은 e-navigation의 성공적인 도입을 지원하기 위하여 관련 분야 당사자들의 다양한 요구사항을 충족할 수 있도록 새로운 디지털 통신 기술과 아이디어를 종합한 형태로 진전되고 있다.

특히 스마트폰의 대중화와 인터넷의 상시화는 선원들로 하

여급 선내에서 상시 접속 가능한 통신망을 원하고 있으며, 선박도 점차 스마트화 해감에 따라 선박의 효율적 운항관리를 위해 선박의 모든 상황이 육상의 전문가들에게 제공될 수 있고, 선박에서의 의사결정을 충분히 지원할 수 있는 통신망을 필요로 하게 되었다.

따라서 이러한 요구사항을 충족시킬 수 있는 해상통신 시스템은 선박의 위치와 통신 내용에 따라 적절한 통신방식의 선택이 자동적으로 이루어질 수 있는 데이터 통신망으로 전환되어야 할 것이다.

또한 선박에서도 육상에서와 마찬가지로 원하는 통신망에 상시 접속을 보장할 뿐만 아니라 인터넷 기반의 네트워크가 가능한 인공 지능화된 ICT 융합 통신망이 갖춰져 해상과 육상의 차별 없는 통신 서비스가 제공될 수 있어야 할 것이다.

## References

- [1] <http://www.imo.org/en/OurWork/safety/navigation/pages/enavigation.aspx>
- [2] Ministry of Oceans and Fisheries, IMO news & International Maritime Trends, No. 17-8, 2017. 3
- [3] K. Korcz, "GMDSS as a data communication network for e-navigation," *Int'l Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. Vol 2 No. 3 PP 263~268, 2008
- [4] Kim Byung-ok, "GMDSS modernization project and e-navigation," *TTA. TTA Journal*, Vol. 159, pp 42-4705. 2015
- [5] IALA, Working Document toward a draft new Report Maritime Radiocommunication Systems and Requirements, IALA, 10. 2014
- [6] Digital ship, Hyundai launches smart ship systems, *Digital ship Magazine*, July. 2017
- [7] KR, Briefings of IMO Meeting NCSR 3, KR, 03. 2016
- [8] DNV GL, Ship Connectivity, DNV·GL 12. 2016



양 규 식 (Gyu-sik Yang)

1974년 2월 : 한국항공대학교 항공통신공학과 공학박사

1991년 8월 : 건국대학교 대학원 전자공학과 공학박사

1986년 9월 ~ 현재 : 한국해양대학교

전자통신공학과 교수

※ 관심분야 : 해상통신, e-navigation