e-navigation 서비스를 위한 통신인프라 VDES의 국제표준 동향

김재명 ETRI 조선해양IT융합연구실 책임연구원

1. 머리말

e-navigation 전략은 2005년 12월 국제해사기구(IMO)의 해사안전위원회(MSC) 제81차 회의에서 영국을 중심으로 여러 국가가 공동의제로 도입을 제안한 이래, MSC의 항해안전기술위원회(NAV)를 중심으로 추진되어 2015년에 e-navigation 전략이행계획(SIP; Strategy Implementation Plan)이 완료될 예정이며, 2018년부터 단계적으로 관련 서비스를 이행할 계획에 있다.

우리나라의 경우는 2013년 11월 해양수산부가 국제 해상안전 규제동향에 선제적으로 대응함으로써 해양안전을 강화하고, 관련 분야의 신산업 육성과 일자리 창출 등을 목표로 하는 '한국형 e-navigation 대응전략'을 발표하였으며, 2014년 1월에는 덴마크 코펜하겐에서 스웨덴, 덴마크 3국 간 차세대 해양안전종합관리체계(e-Navigation) 기술개발을 공동으로 추진하기 위한 협력 양해각서를 체결하였다. 그 후속 조치로 2014년 4월에는 국내 해역에서 스웨덴, 덴마크와 공동으로 테스트를 통해 관련 기술과 서비스의 개발 가능성과 필요성을 검증하였다[1].

e-navigation 전략의 핵심 구성 요소는 선박시스템, 육상시스템 및 통신인프라이며, 해상의 통신인프라는 초단파(VHF) 아날로그 음성 통신에서 디지털 음성 통신으로 전환하는 단계에 있으며, 또한 데이터 통신을 도입하기 위기 위해 VDES(VHF Data Exchange System; 초단파 데이터 교환 시스템) 개발을 추진하고 있다.

또한, IALA에서는 성공적으로 도입되어 활용되고 있는 선박자동식별장치(AIS; Auto Identification System)의 경우와 마찬가지로 국제적인 해상시스템이 되기 위해서는 IMO, 국제전기통신연합(ITU), 국제전기기술위원회(IEC) 등을 통해서 국가 간의 조율이 필요하며 VDES에 대한 관련 규격을 만들어 관리하기 위한 작업 중에 있다.

<표 1> 17개 MSP

MSP#	서비스	MSP#	서비스
1	VTS 정보 서비스(IS)	10	원격 의료 보조 서비스(TMAS)
2	항해 보조 서비스(NAS)	11	해상 보조 서비스(MAS)
3	통항 기구 서비스(TOS)	12	해도 서비스
4	지역 항구 서비스(LPS)	13	항해 출판물 서비스
5	해상안전정보 서비스(MSI)	14	빙해 항해서비스
6	도선 서비스	15	기상정보서비스
7	터그 서비스	16	실시간 수로 및 환경 정보 서비스
8	선박 육상 보고	17	수색구조 서비스(SAR)
9	선박 시스템 원격 감시		-

VDES는 해상 VHF 주파수를 이용 선박의 위치를 식별하기 위한 AIS의 과부하 문제를 해결하기 위하여 추가의 해상 VHF 주파수를 할당하고 AIS의 기능을 분산하기 위해 제안되었으며, 데이터 통신을 하기 위한 VDE 채널을 할당하고 있다.

본 고에서는 시스템 도입의 원래 목적이 다양한 서비스 제공을 위한 통신인프라 제공에 있으므로 e-navigation 계획에서 서비스의 중요성 및 동향을 살펴보고, 국내외 VDES 관련 회의를 중심으로 국내외 진행사항을 파악하고, 앞으로 우리나라가 e-navigation 서비스의 중요성을 인식하고 정책에 반영하여 VDES 도입의 필요성과 적극적인 활용을 제안하고자 한다.

2. e-navigation 서비스

2.1 IMO 서비스[2]

2013년 IMO 59차 NAV 기술위원회의 e-navigation 통신작업반에서는 e-navigation 전략이 필요한 9가지의 해사 서비스 솔루션을 파악하고, 우선 추진 항목으로 선정된 5개의 솔루션을 기반으로, 운영 및 기술적인 서비스 집합과 정해진 해역, 수로, 항구 등에서의 이해당사자에 의해 제공된 서비스의 수준을 정의한 MSP(해사서비스 포트폴리오)는 정의된 운영 지역에서 정보 및 통신 서비스의 필요성을 제시하기 위한 것으로 〈표 1〉과 같이 17개의 MSP를 제시하고 있다[4].

2.2 EU 서비스[3]

EU 국가에서는 항구에 입출항하는 선박에 대해서 보고절차를 간소화하고 표준화한 싱글윈도우(Single Window)를 채택하기로 했으며 2015년 6월 1일부터 적용하기로 하였다. 싱글윈도우는 무역과 운송에 관련된 측에서 전자 데이터 전송을 사용하여 표준화된 정보를 모든 선박에서 수입, 수출, 통관 관련 규제적인 요구사항을 한번 입력함으로써 완료하기 위한 시스템으로, EU 항구를 입출항하는 선박에서의 행정적인 부담을 간소화하기 위한 것이다.

2009년부터 시작된 보고절차 규약은 EU 국가의 관할 해역 당국 간의 해상 데이터 교환을 위한 플랫폼으로 분산 데이터베이스 개념에 기반한 네트워크/인터넷 솔루션인 SafeSeaNet의 국가 응용인 Vessel Traffic Monitoring & Information Systems(VTMIS)을 포함하고 있다. 또한, 국가 해상 싱글윈도우를 구현하기 위해서는 국가별 규제적 요구사항인 국가 데이터 셋(National Data Set)을 규정하여야 하며, 관련 데이터 모델은 관련 위원회와 EU가 자금을 지원한 프로젝트에서 개발 추진하고 있다.

2.3 우리나라의 서비스

우리나라의 경우 e-navigation 통신망 구조를 설계하기 위하여 서비스를 안전 및 보안, 조난, 기상, 비즈니스, 엔터테인먼트 5가지 영역으로 나누고, 서비스 영역 별 기능과 속성을 정의하였다. 서비스 속성은 서비스 기능을 구현하기 위한 정보 흐름, 정보유형/전송속도, 항해 위치를 식별하였으나[4], 구체적인 해사 안전 서비스와 관련 정책 수립은 미온적이다.

2.4 서비스 정책 추진 방향

e-navigation 전략도 해사 분야를 IT 도메인으로 진입시키기 위한 정책이므로 IT 산업생태계 요소별 메카 트렌드에 준하는 전략이 필요하며, 주요 트렌드를 CPNDS(Contents, Platform, Network, Device, Security) 분야로 나누고 상호 융합하여 추진되어야만 서비스 제공 가치를 극대화할 수 있다[5].

여기서, 콘텐츠(C)는 물리적 공간/아날로그적 형식에서 가상(Virtual) 공간/디지털 형식으로, 플랫폼(P)은 폐쇄적 플랫폼에서 개방형 플랫폼으로, 단말(D)은 음성/데이터중심에서 지능화된 디바이스로, 네트워크(N)는 대인통신에서 사물통신으로, 보안(S)은 물리적인 보안에서 개인의 프라이버시 보호로 진화하고 있으므로, e-navigation 서비스의 통신 인프라를 효율적으로 제공하기 위해서는 우선 콘텐츠인 서비스에 대한 정책에 기반한 CPNDS 트렌드 관련 정책이 수립되어야 한다.

3. 국내외 VDES 추진 동향

3.1 국내외 회의 결과

VDES의 추진은 표면적으로는 AIS 부하에 따른 IMO의 부하 경감을 위한 방안으로 추진됐으나, 결국은 VDE 통신 주파수를 확보하여 아날로그 음성통신에서 디지털 데이터 통신으로 넘어가기 위한 방편이며, EU의 경우 싱글 윈도우 서비스를 제공하고 나아가서는 위성 VDES 지원을 통해 상업용으로 사용하기 위한 것이다.

〈표 2〉는 VDES와 관련된 회의와 주요 내용을 나타냈으며, 우리나라의 경우 3월 5일 개최된 VDES 추진동향 세미나의 결과와 5월 19일부터 제네바에서 개최된 1차 ITU-R WP5B 회의 결과를 자세히 소개한다.

3.1.1 VDES 추진동향 세미나 결과

- 디지털 VHF로 할당된 150kHz의 사용 용도에 대한 해양수산부, 해양경찰청, 수협중앙회 어업정보통신국 등의 활용계획 및 민간 채널 할당 계획도 고려되어야 함
- 9,600bps의 GMSK 변조와 TDMA 환경에서 전송데이터율은 선박의 동적 정보와 정적 정보를 상호교신하기에 충분하며, 25kHz Bandwidth를 이용한 28,800bps의 전송속도에 대한 다양한 응용의 활용가치가 높을 것으로 예상
- 해상 통신에서 멀티미디어 기능을 제공하기 위해 1Mbps는 되어야 함
- 위성 AIS 서비스를 제공하기 위해서는 많은 노하우가 필요함
- 우리나라가 속해 있는 제3지역에서는 Ch.21~26, Ch.80~86을 VDES용으로 사용할 수 있음. 따라서 IALA에서 논의하고 있는 VDES 대역인 Ch.24~26, Ch.84~86 외에 Ch.21~23, Ch.80~83에 대해서도 어떻게 활용할 것인지 검토할 필요가 있음
- 채널 문제는 Ch.20~28, Ch.80~88을 사용하지 않기 때문에 외국보다는 간단함
- VHF의 수신감도는 -101dBm, AIS의 수신감도는

<표 2> VDES 관련 회의와 주요 내용

년도	일시	장소	회의명	주요 논의 내용
2012	11.5~16	제네바	2차 ITU-R WP5B	WRC-15 Agenda Item 1.16(Next Generation AIS)와 관련하여 미국, IMO, 일본, 프랑스, 독일 의견제시
2013	3.18~22	프랑스	IALA 13차 e-NAV 위원회	AIS와 대응되는 VDES 필요성 논의
	5.20~31	제네바	1차 ITU-R WP5B	VDL 로딩 한계치 초과에 대한 한국 연구 결과 발표
	8.26~30	프랑스 Brest	AIS+통신 WG 회기간 회의	14차 e-NAV 위원회 회의 의제 생성 및 작업 완료
	9.22~27	프랑스	IALA 14차 e-NAV 위원회	VDES 정보 문서와 구현에 대한 기술적 가이드라인 문서 검토
	10.3	프랑스 ESA	1차 VDES 원격회의	채널 플랜에 대한 점검 기준 제시
	10.31	프랑스 ESA	2차 VDES 원격회의	점검 기준별 채널 플랜에 대한 설명
	11.18~29	제네바	2차 ITU-R WP5B	IALA의 입력을 중심으로 채널 플랜에 대한 논의
2014	1.20~24	도쿄	2회 VDES 국제표준 워크숍	일본 해상보안청 주최, 2013년 2차 ITU-R WP5B 회의 내용과 관련 의견 발표
	3.5	부산	VDES 추진동향 세미나	IALA, ITU-R 추진동향 소개 및 업계 의견 수렴
	3.13	서울	VDES 전담반	Maritime VHF 운영 현황, VDES 대비 채널 할당 논의
	3.31~4.4	프랑스	AIS+통신 WG 회기 간 회의	대한민국 VHF 현황, R&D 현황, 주요이슈, 요구사항 등 비공식적 발표
	4.18~19	부산	WRC-15 WG3B(해상) 준비반 워크숍 결과	VDES 운용을 위해 유럽은 자국 위성망, 우리나라는 지상망을 활용하므로 지상망을 보호할 수 있는 방안 Plan B를 지지하려고 했으나, 전세계적인 추세 등을 따라 Plan A도 검토 필요
	5.19~30	제네바	1차 ITU-R WP5B	VDES 주파수와 관련하여 합의 도출
	7.10~11	부산	WRC-15 준비단 WG3B(해상) 및 해상기술기준 연구반 합동 워크숍	KT에서 사용하고 있는 공중통신 주파수와 VDES 주파수가 중복되어 공중통신 주파수에 대한 이전 등 조정이 필요
	9.1~5	프랑스	통신 WG(WG-2) 회기 간 회의	2014년 10월 개최되는 WP5B 회의에 VDES Recommendation을 제출하기 위한 회의로 5월 개최된 IALA 컨퍼런스에서 선임된 새로운 미국의 Bill Kautz 의장이 소집

-107dBm인 반면, VDES 관련 규격의 Annex-4에서는 선박국의 수신감도가 -98dBm, 해안국의 수신감도가 -103dBm으로 정해져 있음. 따라서 이렇게 수신감도가 낮아지면 통신거리가 짧아져서 e-Navigation 정책에서 요구하는 통신거리를 확보하기가 곤란할 수 있으므로 한국에서도 실험적인 연구 필요

- 해상통신장비의 수명을 10년으로 볼 경우 VDES 도입으로 인한 장비교체 시기는 앞으로 약 10년 후 정도가 적당함. 따라서 2017년 VDES 적용 시기는 빠른 측면이 있음
- ASM 도입으로 인한 기존의 AIS 업그레이드 문제는 심도있게 검토할 필요가 있음

3.1.2 2014년 1차 ITU-R WP5B 회의 결과 및 방향[8]

- 제안된 채널 플랜 A, B, C 방안에 대해서 채널 플랜 A로 결정하고 VDES를 효과적으로 도입하기 위해 ASM(AIS 응용 메시지), 지상 VDES, 위성 VDES, 지역 VDES를 단계적으로 정리 추진
  - ASM 채널: 방법 A1은 채널 2027, 2028은 ASM1/2용으로 할당 및 AIS1/2, ASM1/2 보호를 위하여 2078, 2019, 2079, 2020 채널을 선박송신을 금지
  - 지상 VDES: 방법 B1은 채널 24, 84, 25, 85를 지상용 VDES로 할당
  - 위성 VDES: 방법 C1은 채널 1024, 1084, 1025, 1085, 1026, 1086은 MMSS(Earth-to-space) 상향채널로 채널 2024, 2084, 2025, 2085, 2026, 2086은 MMSS(space-to-Earth) 하향채널로 할당

- 지역 VDES: 방법 D1은 채널 80, 21, 81, 22, 82, 23, 83을 할당

- 미국, 유럽은 위성통신을 강조하는 해상 디지털 통신용 주파수 이용기준을 선호하고 있어, 한중일 등 아태지역 국가 간 공동대응을 위한 우리나라의 입장 정리 필요
- 중국은 VDE-SAT의 상향링크 사용은 동의하지만 하향링크는 추가연구 후 결정하자는 입장이며, 일본은 VDE-SAT의 상향 및 하향링크 지지 입장
- 지역 주파수 할당에 따라 한중일, 호주 등 아태지역 국가 간 채널사용에 대한 협의 필요하며, 중국은 23번과 83번만을 사용하는 계획을 하고 있음
- AIS 추가 주파수 분배에 따른 신규 디지털통신 도입 시기를 2019년 1월 1일로 조정하는 검토방안을 한중일 등 아태지역 국가와 공동으로 기고하고 대응 필요

3.2 연구개발 현황

일본의 경우 VDE 도입에 대비하여 위치보고, 트래픽 제어, 항구 운용, 구조 및 수색 등 선박과 육상 간 다양한 서비스와 기상정보, 항해경고, 실황 카메라 등 웹을 통해 제공하는 안전 관련 정보 서비스에 대한 데이터 규모를 조사 완료하였으며, 일본의 기업인 JRC와 Fruno는 일본 정부의 정책에 따라 VDES 기술 개발에 적극적으로 추진하고 있다.

우리나라의 경우에는 VDES가 도입되는 경우 KT에서 사용하고 있는 공중통신 주파수와 VDES 주파수가 중복되어 공중통신 주파수에 대한 이전 등 조정이 필요한 것 이외에는 주파수의 할당에 무관하므로 주파수 문제는 없으나, 정부의 서비스 제공에 대한 기본 계획이 없이 인터넷 서비스 제공을 위한 프로토타입을 연구 개발한 한국전자통신연구원(ETRI)과 항만 물류 체계 구축을 위한 기본 통신 인프라로 관련 기술을 선박해양플랜트연구소(KRISO)가 실용화와 상용화를 목표로 연구 개발을 추진 중이다.

3.2.1 ETRI 기술개발

지식경제부의 'e-navigation 실현을 위한 해상 디지털 무선통신 기술 개발' 과제로 2010년 3월부터 2013년 2월까지 수행된 사업으로 공동연구업체와 ITU-R M.1842-1 기반의 VHF 데이터 시스템 스테이션과 트랜시버 프로토타입 개발을 완료하였다. ITU-R M.1842-1의 부속서1(43.2kbps/25kHz), 부속서3(153.6kbps/50kHz) 및 부속서4(307.2kbps/100kHz)에 대한 최대 전송 속도 및 커버리지를 확인하였다.

시험 결과로 전송속도는 최대 307.2bps@100kHz이며, 커버리지는 무주 덕유산 정상에서 새만금까지 최대 120Km로 확인되었고, ITU-R이 제시한 서비스인 위치보고, 파일전송, e-메일, 인터넷 접속, 카카오톡 등의 응용 서비스를 확인하였다.

3.2.2 KRISO 기술개발

해양수산부의 첨단항만물류기술개발 'U-기반 해운물류 체계구축을 위한 기반기술 연구'사업의 세부과제인 '해양 RF 기반 선박용 Ad-hoc 네트워크 개발' 과제로 수행 중이며, 해상 이동업무에 종사 중인 선박의 단절없이 투명한 물류 흐름 제공을 목표로 하고 있으며, 이를 위한 선박국 및 육상국 멀티대역 통합통신 시스템을 개발 중이다.

이미 ITU-R M.1842-1 부속서1 기반의 1세대 VDE 시스템 시제품 제작을 완료하였으며, 올해 ITU-R M.1842-1 부속서4 기반의 2세대 VDE 시스템 동작 검증을 완료하고, 2015년에 시스템을 안정화

할 계획이다.

4. 맺음말

e-navigation 전략의 목적은 원활한 정보 교환을 통해 선박의 안전항해를 도모하여 해양 환경을 보호하는 것이므로 통신인프라가 중요한 요소이며, 제공하고자 하는 e-navigation 서비스에 맞게 통신인프라가 구축되어야 하고, 제공 서비스에 맞는 에코시스템이 형성되어야 한국형 e-navigation 목적 달성이 가능하다.

VDES를 활용하기 위한 서비스 정책이 없이 단지 피상적인 연구 개발만을 수행해서는 효율적인 에코시스템을 구축할 수 없으므로 해사 당국, 선주, 어민 등 이해당사자에게 올바른 가치를 줄 수 있는 서비스 위주의 해사 안전 정책 수립이 필요하다. 다시 말해, 스마트 시대에는 IT 산업 발전을 위한 총체적인 접근이 요구되며, 먼저 목표에 맞는 서비스 정책이 수립되어야 중요한 전파 자원인 VHF 주파수를 효율적으로 사용할 수 있을 것이며, 해사 산업의 활성화도 가능할 것이다.

해상 e-navigation 프로젝트그룹(PG607)에서는 e-navigation 정책과 관련한 단체 표준을 제정 중이며, 분명한 서비스 정책이 제시된다면 보다 적극적으로 이에 준하는 기술기준을 제정하고, 서비스와 관련된 기술의 단체 표준을 만들어 상호 운용케 함으로써 원활한 에코시스템을 구축하는데 주도적인 역할이 가능할 것이다.

[참고문헌]

[1] 해양수산부 보도자료, '바다의 창조경제, 한국형 e-navigation', 2013. 11. 26.

[2] NAV 59/6, Report of the Correspondence Group on e-navigation to NAV 59, 31 May 2013.

[3] Takis Katsoulakos, Delivering a Maritime Single Window, Digital Ship June/July 2014.

[4] 정중식, 김선영, 'E-Navigation 서비스 제공을 위한 통신망 아키텍쳐의 설계', 한국항해항만학회지 제32권 제1호, 2008.

[5] 김흥남, '스마트시대의 기술혁신을 위한 R&D 전략', 한국통신학회논문지 제30권 제1호(2013년 1월).

[6] 국립전파연구원, ITU-R SG5 산하 작업반(WP5A/B/C) 회의결과 보고서, 2014. 6.