

E-navigation을 활용한 해상교통관리체계 개선방안에 관한 연구

안 광^{*†}

* 해양수산부 해사안전국

A Study on the Improvement of Maritime Traffic Management by
Introducing e-navigationKwang An^{*†}

* Ministry of Oceans and Fisheries, Sejong, 339-012, Korea

요 약 : 본 연구에서는 연안 선박과 소형 어선의 안전관리 개선을 위해 한국형 e-navigation을 활용하여 기존의 해상교통관리체계를 개선할 수 있는 방안을 제시하였다. 시스템적인 측면과 기능적인 측면에서 기존 해상교통관제(VTS)의 고도화방안을 제시하였고, 해양안전종합정보시스템(GICOMS)를 기반으로 한 통합 e-navigation 운영시스템의 구성도와 해역별 해상교통관리체계의 운영방안을 제시하였다. 특히, 연안에서의 소형 선박과 어선에 대한 해상교통관리 강화를 위하여 해상클라우드 기반의 선박-선박/육상 간 데이터통신방안과 지역별 해사안전지원센터의 설치를 제안하였다. 본 연구가 연안선박과 소형어선에 중점을 둔 한국형 e-navigation의 추진에 도움이 될 것으로 보며, 향후 e-navigation을 활용한 해양사고예방시스템의 개발과 운영 등에 관한 후속연구가 필요하다고 본다.

핵심용어 : 해상교통관리, 해상교통관제(VTS), e-navigation, 해양안전종합정보시스템(GICOMS), 해상클라우드

Abstract : This study proposes the improvement of maritime traffic management for domestic ships and fishing vessels by introducing the e-navigation environment. This study discusses the development of present Vessel Traffic service (VTS) in a systematic aspect and a functional aspect. The concept and architecture of e-navigation operation system based on the General Information Center on Maritime Safety and Security (GICOMS) are proposed as a solution for the improvement of maritime traffic management in Korean coastal waters. Especially, means of data exchange between ships and ship-shore based on the Maritime Cloud and regional e-Data Center are discussed. This study will help to the implementation of the Korean e-navigation project which focuses on the safety of small ships and fishing vessels. In the future, it is needed to study for the development and operation of accident prevention system under the e-navigation environment.

Key Words : Maritime traffic management, Vessel Traffic Services (VTS), e-navigation, GICOMS, Maritime Cloud

1. 서 론

최근 국제해사기구(IMO)에서는 인적요인에 의한 해양사고 감소를 위하여 e-navigation의 도입을 추진하고 있다. 2005년 처음으로 e-navigation 개발이 제안된 이후 약 8년 동안의 논의 끝에 2014년 11월 e-navigation 전략이행계획이 승인되었으며, 이와 연계하여 우리 정부에서도 해양수산부 주도로 2014년 11월 한국형 e-navigation 구축(SMART-navigation 프로젝트를)을 위한 예비타당성조사를 완료하고 현재 세부 추진계획을 수립 중에 있다.

e-navigation의 도입은 선박의 항법시스템 뿐만 아니라 육상의 해상교통관리 체계에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 특히, 한국형 e-navigation 프로젝트는 IMO의 e-navigation 개념에 우리나라 해상교통특성을 고려한 것으로, 이 사업을 통해 개발될 기술과 인프라는 어선을 포함한 연안선박의 안전관리를 강화하는데 적극 활용되어야 할 것이다. 왜냐하면 우리나라의 해양사고 통계에 의하면 어선과 총톤수 100톤 미만의 소형 선박에서 가장 사고가 많이 발생하므로(KMST, 2014) 이들 선박에 대한 안전관리 강화가 절실하기 때문이다.

향후 2019년까지 IMO를 중심으로 e-navigation 전략이행계획에 따른 관련 표준과 지침개발 작업이 활발히 추진되고, 국내에서는 SMART-navigation 프로젝트로 핵심 기술개발과

† ankwang@gmail.com, 044-200-5816

인프라 확충사업이 진행될 예정이다. 그러나 e-navigation을 통한 해양사고 예방효과를 거두기 위해서는 e-navigation 환경을 기반으로 한 사고예방시스템의 개발과 구축이 필요하고 또한 이를 관련 정책에 반영하고 법제도를 통해 효율적으로 시행하는 것이 중요하다.

그 동안 국내외적으로 e-navigation 관련 시스템설계, 데이터교환방식, 서비스체계 및 무선 통신 등에 대해서는 많은 연구가 있었지만 e-navigation을 활용한 해상교통관리체계 개선방안에 대해서는 연구가 거의 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 국내외적으로 추진되고 있는 e-navigation 관련 기술과 인프라를 해양사고예방에 어떻게 활용할지에 대한 방안을 제시해 보고자 한다. 이를 위해 기존에 파악된 해상교통관제(Vessel Traffic Services, 이하 VTS라 한다.) 등 현행 시스템의 한계와 문제점을 고려하여 기술적인 측면과 정책적인 측면에서 e-navigation을 활용한 해상교통관리 개선방안을 제시하고, 해역별로 구분하여 실현가능한 e-navigation 시스템의 개념도와 운영방안을 도출하였다. 특히, 현행 무선설비 관련 규정과 향후 구축 예정인 통신인프라를 바탕으로 협약선박과 비 협약선박간 데이터교환방식에 관해서도 방안을 제시하였다.

본 연구는 국내외적으로 추진되고 있는 e-navigation 관련 기술개발, 표준화작업 및 인프라가 우리나라의 어선과 소형선박의 안전관리 강화에 활용되도록 방안을 제시함으로써 인적과실에 의한 해양사고 감소에 기여함을 목적으로 한다.

본 연구의 결과로 제시되는 e-navigation을 활용한 해상교통관리체계 개선방안에 관련 당국의 정책방향 설정과 추진에 도움이 될 것으로 본다.

2. e-navigation의 도입

2.1 e-navigation 도입배경

IMO에서는 인적과실에 의한 해양사고 예방을 위해 선박운항기술에 ICT를 융합한 e-navigation의 도입을 추진 중에 있다. e-navigation은 최신 정보통신기술(ICT)을 활용하여 선박에는 전자해도를 기반으로 항법시스템을 자동화·표준화시키고, 육상에서는 관제·모니터링을 통해 선박안전운항을 원격 지원하며, 이를 위해 해상무선통신환경을 개선한 차세대 해양안전종합관리체계이다(MOF, 2013).

2005년 영국 등 7개국이 최초로 IMO에 e-navigation 도입을 제안(IMO, 2005)하였으며, 2008년에 IMO의 e-navigation 전략(Strategy for the development and implementation)이 승인되고 2014년 11월 IMO 제94차 해사안전위원회(MSC)에서 e-navigation 전략이행계획(Strategy Implementation Plan)이 최종 승인되었다.

2.2 IMO의 e-navigation 전략이행계획

IMO의 e-navigation 전략에서는 e-navigation을 “해양안전, 보안 및 해양환경보호를 위하여 선박과 육상에서 해상관련 전자정보를 규격화된 형태로 수집, 연계, 교환 및 표시하는 것”으로 정의하고(IMO, 2008), 이후 e-navigation 개발과정에서 이용자요구 분석 및 현재 상황과 향후 목표지점까지의 격차 분석 절차를 통해 다섯 가지 e-navigation 우선 솔루션을 다음과 같이 도출하였다.

- S1 조화롭게 개선된 사용자 친화적 항해선교 설계
- S2 표준화되고 자동화된 보고수단
- S3 선교장비와 항해정보의 향상된 안정성과 신뢰성
- S4 통신장비를 통해 수신한 정보의 통합 및 전시
- S9 VTS 서비스 포트폴리오의 향상된 의사전달

최종 승인된 전략이행계획에서는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 e-navigation의 구성 내에서 데이터와 정보흐름까지 통합적으로 표시한 통합개념도를 제시하고 있다.

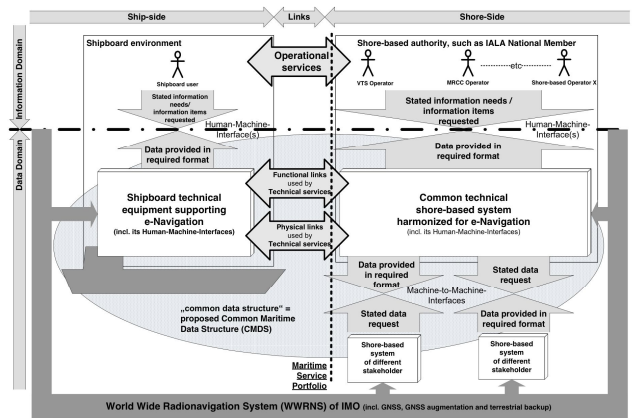


Fig. 1. Overarching e-navigation Architecture.

Table 1. List of e-navigation MSPs

No	Identified Services
MSP1	VTS Information Service (IS)
MSP2	Navigational Assistance Service (NAS)
MSP3	Traffic Organization Service (TOS)
MSP4	Local Port Service (LPS)
MSP5	Maritime Safety Information Service (MSI)
MSP6	Pilotage Service
MSP7	Tugs Service
MSP8	Vessel Shore Reporting
MSP9	Telemedical Assistance Service (TMAS)
MSP10	Maritime Assistance Service (MAS)
MSP11	Nautical Chart Service
MSP12	Nautical Publications Service
MSP13	Ice Navigation Service
MSP14	Meteorological Information Service
MSP15	Rea-time Hydrographic/Environmental Information Service
MSP16	Search and Rescue Service

또한 육상에서 제공해야 할 e-navigation 서비스(Maritime Service Portfolios)를 Table 1에서 보는 바와 같이 도출하고, e-navigation 솔루션 해결과 e-navigation 서비스 실현을 위해 IMO 차원에서 추진할 표준과 지침개발에 관한 세부과제(Tasks)를 식별하여 제시하였다(IMO, 2014).

2.3 한국형 e-navigation 구축사업 추진

국제적인 e-navigation 개발동향에 따라 국내에서는 해양수산부 주도로 한국형 e-navigation 구축을 위한 프로젝트가 추진 중에 있다. 해양수산부는 2013년 초 다시 독립부처로 부활되면서 차세대 해양안전종합관리체계 구축을 목적으로 한국형 e-navigation 프로젝트 추진을 위해 자체 프로젝트전담팀을 구성하여 기획연구를 실시하고 2013년 12월 추진전략을 수립하였다. 이후 경제정책조정회의를 거쳐 부처 간 협업체계를 수립하여 국가계획으로 확정하였으며, 대형 국가 연구개발사업으로 추진하기 위하여 2014년 1월 미래창조과학부의 기술성평가와 2014년 11월 기획재정부 주관의 예비타당성조사를 마쳤다. 현재 해양수산부에서는 그동안의 기획연구와 예비타당성조사 결과를 바탕으로 향후 2019년까지 5년간 한국형 e-navigation 추진을 위한 세부사업계획을 수립 중에 있다. SMART-navigation 프로젝트는 IMO의 e-navigation 개념에 우리나라 해상교통환경특성을 추가로 고려하여 해양안전 강화는 물론 e-navigation 관련 세계표준 선도를 위한 목표로 관련 핵심기술과 인프라확충에 관한 사항을 포함하고 있다. 특히, 이 사업은 육지로부터 100Km 이내의 국내 연안 해역에 초고속해상무선통신체계(LTE-M) 구축을 포함하고 있으며, LTE-M은 국가재난안전망의 해상분야 통신망으로도 확정된바 있다(KISTEP, 2015).

2.4 e-navigation의 효과 및 향후전망

IMO의 e-navigation 개발전략에 의하면 e-navigation의 핵심 목표는 전자적 정보의 수집, 통신, 처리 및 표시 등 표준화된 방식의 정보교환을 하게 해주는 것이다. 궁극적인 목적은 선박항해와 통신을 좀 더 신뢰할 수 있고 사용자가 편리하게 이용할 수 있도록 하여 항해요류를 줄이는데 있다. 나아가 선박 간 또는 선박과 육상 간 시스템연계와 정보교환에 관한 표준을 제공하여 혼돈과 착오를 최소화 하고 항해 안전을 극대화 하자는 것이다.

e-navigation의 가장 큰 효과는 선박의 항해선교와 VTS가 연계됨으로써 정보교환을 통한 선박항해의 안전 향상이다. VTS 관제사 화면과 선박 항해사 화면을 서로 교환함으로써 항해사는 관제사 화면상의 많은 실시간 정보를 활용하고, 관제사는 항해사의 화면을 통해 관제대상 선박의 주변상황

을 현장감 있게 이해하게 하는 것이다.

IMO는 해양안전 강화, 해양환경보호 강화, 해상보안 강화, 해상운송의 효율성 증진 및 경비 감소 및 인적자원 관리 강화 등을 e-navigation의 이점으로 내세우고 있다. e-navigation은 선박운항자 뿐만 아니라, 육상의 항만당국, 선사 및 기술단체 등 많은 이해당사자를 포함하고 있으며 전 해상분야에 걸쳐 잠재적인 영향력을 가지고 있다. IMO에서 제시한 e-navigation 솔루션과 서비스는 해상분야의 데이터교환, 육상의 모니터링 및 향상된 VTS 분야에 긍정적인 효과를 가져다 줄 것으로 예측된다(An, 2011).

특히, e-navigation은 해상무선통신분야에도 큰 발전을 가져다 줄 것으로 기대된다. 선박자동식별시스템(Automatic Identification System, 이하 AIS라 한다.)을 이용한 메시징시스템(Application Specific Message, 이하 ASM이라 한다.)과 초단파대 데이터교환시스템(VHF Data Exchange System, 이하 VDES라 한다.)의 도입으로 해상에서도 데이터통신시대가 열리게 된다.

AIS ASM 2.0은 기존 AIS 대비 8배 빠른 통신 속도(76Kbps)로 항해정보제공 및 AIS 과부하 문제를 해결하기 위한 차세대 항해통신 기술이며, VDES는 VHF대역에서 전자메일을 포함한 항해안전정보 등 데이터통신서비스를 제공하는 해상 디지털 통신시스템이다. AIS ASM 2.0과 VDES는 GMDSS 현대화를 위해 추진되고 있는 digital GMDSS의 통신시스템이다(KISTEP, 2015). 또한 SMART-navigation 사업으로 전국 연안에 LTE-M이 구축되면서 GMDSS가 설치되지 않은 어선과 소형 선박에도 통신과 조난수단이 마련된다.

IMO의 e-navigation 전략이행계획에서 제시된바와 같이 향후 2019년까지 IMO 주도로 선박 항해선교 및 항해장비의 기능과 배치, 항해장비의 작동법, 항해정보의 데이터 교환과 표시 등 선박항법시스템에 관한 새로운 표준과 지침이 마련되고, 기존의 장비를 활용하기 위한 인터페이스와 연계방식 등에 관한 기술표준이 개발될 예정이다. 또한 선박에서 육상에 보고수단의 표준화 및 자동화(Sing Window)에 관한 지침이 마련되고 16가지 e-navigation 육상서비스(MSPs)의 시행을 위한 세부지침이 만들어 질 전망이다.

국내적으로는 e-navigation의 국내 시행을 위해서 IMO에서 마련된 국제표준을 바탕으로 선박을 포함한 e-navigation 이용자들에 대한 적용방침들이 마련될 예정이다.

e-navigation의 도입으로 선박의 항법시스템, 해상무선통신 환경 및 물론 육상의 해상교통관리 시스템에도 많은 영향을 미칠 것으로 예상되며, 시스템 연계에 의한 정보교환을 더욱 촉진할 것으로 예상된다.

3. e-navigation 기반의 해상교통관리체계

해상교통관리 수단으로 우리나라에서는 1993년부터 주요 항만과 그 출입항로에 대하여 VTS를 실시해오고 있으나, 어선과 소형 연안선이 관제대상에서 제외되어 있고 관제운영 방식이 VHF 무선전화에 의존하고 있어 원활한 정보교환에 한계가 있는 실정이다. 무선통신환경도 육상에 비해 해상에서는 많이 열악하여 인터넷 접속이 어렵고 데이터교환방법이 없어 선박에서는 실시간 정보를 이용할 수 없으며, 소형 어선의 경우에 아예 통신설비가 없다. 현행 규정상 2톤 미만의 일반선박과 5톤 미만의 어선(약 6만척, 전체어선의 85%)은 무선설비 설치 의무가 없기 때문이다. 이들 선박의 경우 휴대전화가 유일한 통신수단이나 해상에서는 육지로부터 조금만 벗어나면 휴대전화 통신은 이루어지지 않고 있는 실정이다.

e-navigation의 도입으로 선박 항법시스템이 통합·표준화되고, 해상에 데이터통신환경이 구축되면 선박에서는 실시간 정보이용과 육상-선박 간 자유로운 데이터교환이 가능해지면서 VTS 등 기존의 해상교통관리체계도 개선될 것으로 전망된다. 이 장에서는 e-navigation 개발에 관한 국내외적인 동향과 전망을 바탕으로 연안선박과 소형어선이 안전관리 강화를 위해 e-navigation을 활용한 해상교통관리체계를 제안해 보고자 한다.

제안하고 있는 e-navigation 기반의 해상교통관리체계는 VTS 고도화, GICOMS 고도화 및 SMART-navigation 운영시스템 구축으로 완성되며, 해역별로 VTS 관계구역, 연안해역 및 원양해역으로 구분하여 각 운영방안을 제시하고 있다.

3.1 VTS 고도화 방안

VTS 고도화는 첫째, 시스템적인 측면에서 디지털 데이터 통신체계, 범용수로정보표준(S-100) 기반의 전자해도 및 표준해사데이터교환체계(Common Maritime Data Structure, 이하 CMDS라 한다.)를 도입하고 지금까지 외산장비에 의존해오던 VTS운영시스템의 국산화 개발과 고성능 디지털레이더 개발 등이 중점적으로 추진되어야 한다. 주로 VHF 무선전화에만 의존해오던 선박과의 통신방식은 멀티미디어를 활용한 e-navigation 서비스를 위하여 ASM 및 VDES 등의 디지털 정보교환 방식을 도입하고 LTE-M의 활용체계를 고려해야 한다. 또한 지금까지는 외국 제작사에서 제공된 VTS운영시스템에 의존해 왔으나 e-navigation 체계 하에서는 S-100 표준에 적합한 전자해도기반으로 CMDS에 적합한 데이터 교환방식이 적용되어야 하므로 이를 위한 VTS운영시스템의 개발과 관련 기술개발의 추진도 필요하다.

둘째, 기능적인 측면에서도 단순한 선박운항상황 파악 및

안전항행유도 위주의 기능에서 벗어나 Table 1에서 제시하고 있는 e-navigation 서비스(MSPs) 중 VTS 정보서비스(VTS IS), 항해지원서비스(NAS) 및 해상교통관리서비스(TOS) 기능을 갖추어야 한다.

VTS 정보서비스는 선박에서 항해의사결정에 사용될 수 있도록 시기적절하게 필수정보를 제공하는 것을 말하는 것으로 VTS센터에서 정해진 시간에 방송형태로 제공할 수도 있고 그 때 그 때 선박의 요청에 따라 제공할 수 있어야 한다. VTS 정보서비스는 내용적인 측면에서는 기존의 VTS서비스와 크게 다르지 않으나 정보제공 체계와 방식이 VHF 음성통화 이외에 표준데이터교환방식과 데이터통신방식을 활용한다는 점에서 기존의 서비스방식과 크게 다르다.

항해지원서비스는 선박에서 항법시스템 고장 등의 상황이 발생했을 때 선박의 항해의사결정을 지원하는 서비스이다. 이 항해지원서비스는 선박이 좌초위험에 있을 때, 항해 계획된 항로로부터 이탈 되었을 때, 위치추정에 실패했을 때, 정확한 묘박지 위치를 찾아야 할 때, 항법시스템이 고장났을 때, 안개나 강풍에 의한 항해 악조건일 때, 다른 선박 또는 위험물과 충돌위험이 있을 때 또는 선교항해당직조직에 문제가 있는 경우에 선장의 요청에 따라 제공되어야 한다. 다양한 항해위험상황에서 선박의 항해의사결정지원이 가능하도록 VTS에서는 선박의 항해조건과 주변상황을 정확히 파악할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다.

해상교통관리서비스는 선박교통의 위험상황을 사전에 예방하고 VTS 구역 내에서 안전하고 효율적인 교통흐름을 위해 VTS에서 선박교통을 관리하는 서비스를 말한다.

3.2 GICOMS 고도화 방안

GICOMS는 선박위치정보 기반의 해양재난안전정보 공동활용시스템으로 e-navigation 항해지원서비스 체계의 선행모델로 인정받고 있다. 따라서 GICOMS의 각 구성요소는 e-navigation 운영시스템의 기반이 되는 플랫폼으로 확대 발전되어야 한다. 한국형 e-navigation 프로젝트를 통해 VMS의 선박위치정보를 기반으로 위험상황인지, 안전운항모니터링 및 원격지원서비스기술을 개발하고, 관계기관 간 VMS 정보연계망과 통합 D/B 공동활용체계는 향후 도입될 시스템과 연계·표준화시키고, 인터넷을 이용한 전자해도 기반의 VMS 정보서비스 기능은 향후 해사클라우드 서비스 등 e-navigation 서비스 기술 개발에 활용될 수 있도록 고도화를 추진해야 할 것이다.

3.3 e-navigation 운영시스템 구축 방안

선박과 다양한 육상 이용자들에게 e-navigation 서비스 제공을 위하여 e-navigation 운영시스템의 구축이 필요하다. Fig. 2는 e-navigation운영시스템의 개념을 제시한 것으로써, 크게

e-navigation 플랫폼부분과 e-navigation 서비스부분으로 구분되어 있다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 e-navigation 플랫폼은 디지털 GMDSS(ASM 2.0 및 VDES 포함)와 LTE-M으로 구성된 해상무선통신네트워크, S-100 표준의 전자해도, CMDS, 해사클라우드(Maritime Cloud), 해사통합데이터베이스, 선박위치정보 및 관계기관 간 정보교환망으로 구성되며, 기존의 GICOMS를 확대 발전시키는 것을 전제로 한다.

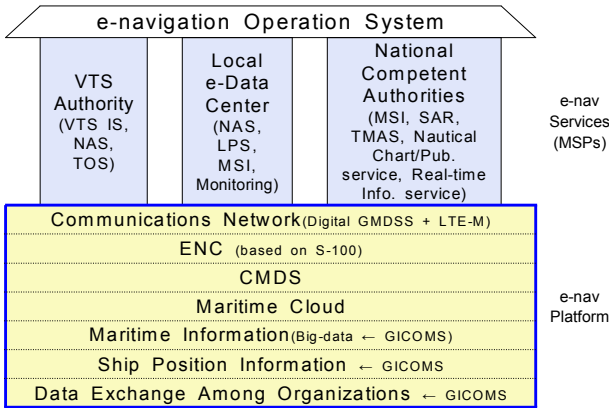


Fig. 2. Concept of e-navigation Operation System.

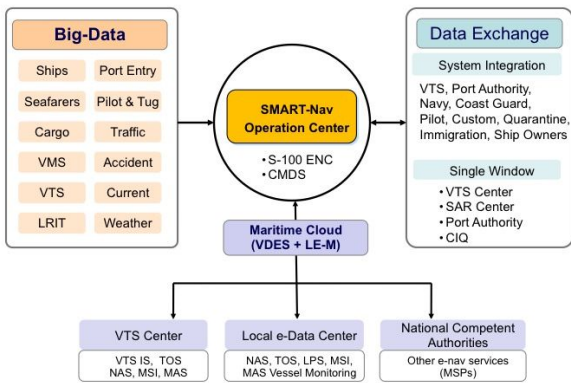


Fig. 3. Architecture of e-navigation Operation System.

이러한 e-navigation의 플랫폼을 기반으로 VTS 센터, 해사안전지원센터(Local e-navigation Data Center) 및 관련 기관에서는 다양한 e-navigation 서비스를 수행한다. e-navigation 운영시스템의 구성과 e-navigation 서비스 체계는 Fig. 3에서 제시하는 바와 같다.

해사통합데이터베이스, 선박위치정보 및 관계기관 간 정보교환망은 기존의 GICOMS 운영시스템을 그대로 활용하여 GICOMS 고도화를 통해 e-navigation 운영시스템으로 확대 발전시킨 것이다.

3.4 e-navigation 기반 해상교통관리시스템 운영방안

e-navigation 기반의 해상교통관리체계는 국내 연안을 운항하는 모든 선박(외국선박 포함)과 원양을 항해하는 국적선박을 대상으로 e-navigation 운영시스템을 기반으로 한 e-navigation 서비스를 통해 이루어지며, 대상선박의 종류와 크기 및 해역에 따라 해상교통관리시스템 운영주체와 운영 방식은 다음과 같이 차별화 된다.

첫째, 항만구역 및 특정 연안 해역에 대해서는 VTS센터에서 해상교통관리(TOS)를 포함하여 VTS 정보서비스(VTS IS), 항해지원서비스(NAS), 해사안전정보서비스(MSI) 및 해사지원서비스(MAS) 등의 e-navigation 서비스를 실시한다.

VTS 시스템의 고도화와 e-navigation 서비스를 고려하여 현행 관제구역의 범위와 적용선박은 대폭 확대가 필요하다. 해양사고에 취약한 어선과 소형 연안 선박을 관제대상에 포함시키고 현재 운영 중인 관제구역을 어선과 소형 연안선박의 통항을 고려하여 조정 및 확대시킬 필요가 있다. 관제구역과 대상의 확대로 선박의 크기와 종류 및 해역별로 차별화된 관제운영제도와 e-navigation 서비스 운영방식이 고려되어야 할 것이다.

둘째, VTS 관제구역을 벗어나 육지로부터 100Km 이내의 연안 해역 내에서는 해사안전지원센터에서 해상교통관리를 수행한다. 해사안전지원센터는 외국선박을 포함한 모든 통항 선박에 대하여 운항모니터링, 항해지원서비스(NAS), 해상교통관리서비스(TOS), 지역항만서비스(LPS), 해사안전정보서비스(MSI) 및 해사지원서비스(MAS) 등의 e-navigation 서비스를 실시한다.

국내 연안에서의 원활한 e-navigation 서비스 시행을 위해 지역별로 해사안전지원센터의 설치를 제안하며 현행 지방해양수산청과 해역별 어업정보통신본부 기능을 확대 개편하여 해사안전지원센터로 발전시키는 것도 방안이 될 수 있을 것이다. e-navigation 운영시스템상 지방해사안전지원센터의 역할은 핵심적이며, 지역적으로는 VTS관제구역을 벗어나 연안으로부터 100 km 이내의 해역에 운항하는 모든 선박에 대하여 e-navigation 서비스와 선박운항 모니터링기능을 수행하게 된다.

해사안전지원센터의 e-navigation 서비스는 선박 운항모니터링을 기반으로 하므로 모든 선박에 위치발신장치와 무선통신장비 설치의무가 제도적으로 선행되어야 하며, 협약선박과 비 협약선박 간 소통수단이 확보되어야 한다. Table 2는 협약선박과 비 협약선박간 데이터교환 수단을 제시한 것으로 비 협약선은 다시 GMDSS 선박과 비 GMDSS선박으로 구분하였다. 비 GMDSS 선박까지도 선박자동식별장치 또는 LTE-M을 이용한 데이터통신이 가능한 것을 알 수 있다. Table 3에서는 선박과 육상 센터간 정보교환 수단을 보여주

E-navigation을 활용한 해상교통관리체계 개선방안에 관한 연구

고 있으며, Table 4에서는 해사클라우드 시스템을 이용한 육상 센터의 중계방식을 통해 GMDSS선박과 비 GMDSS선박간 정보교환 방식을 나타내주고 있다.

Table 2. Methode of Communications between SOLAS Ship and Non-SOLAS Ship by Digital Network

		SOLAS Ships	Non-SOLAS Ships	
			GMDSS	Non-GMDSS
SOLAS Ships		VHF, Data N/W	VHF, Data N/W	Data N/W Shore relay
Non-SOLAS Ships	GMDSS	VHF, Data N/W	VHF, Data N/W	Data N/W Shore relay
	Non-GMDSS	Data N/W Shore relay	Data N/W Shore relay	Data N/W, LTE-M

Table 3. Methode of Communications between Ship and Shore by Digital Network

	SOLAS Ships	Non-SOLAS Ships	
		GMDSS	Non-GMDSS
Shore Center	VHF, Data N/W	VHF, Data N/W	Data N/W, LTE-M

Table 4. Methode of Communications Between GMDSS Ships and Non-GMDSS Ships through Shore Center

GMDSS Ships	← Shore Center →	Non-GMDSS Ships
VHF, Data N/W	[Maritime Cloud]	Data N/W, LTE-M

GMDSS가 없는 소형 선박은 LTE-M을 통해 소형선박 간 또는 소형선박과 육상센터 간 정보교환이 가능하게 하고, 육상센터에서 해사클라우드를 활용하여 GMDSS가 없는 소형선박과 GMDSS선박간의 정보교환을 중계하는 정보교환 지원체계의 구성도 요구된다. 해사클라우드는 서로 다른 통신수단을 연계해주는 시스템으로써 LTE-M과 GMDSS 간 서로 정보교환이 가능하게 해줌으로써 해상교통관리측면은 물론 선박충돌예방에도 활용될 수 있다. 특히, 소형선박과 외국선박 간에는 무선설비 문제 이외에 언어소통상의 이유로 육상센터의 중계역할이 필수적으로 요구되며, 이를 해결하기 위해 선박의 운항의도를 전자해도에 그래픽 형식으로 교환하여 선박 간 정확한 의사소통을 지원기능도 요구된다.

끝으로 원양해역을 항해하는 국적선박에 대한 e-navigation 서비스는 e-navigation 운영센터에서 직접 수행한다. 현 해양수산부 종합상황실을 e-navigation 운영센터로 확대 개편하여

기존 수행중인 선박운항모니터링시스템(VMS), 해적과 테러 감시를 위한 선박보안경보시스템(SSAS) 및 선박장거리위치 추적시스템(LRIT)과 함께 e-navigation 종합운영센터로서의 기능을 수행하게 된다.

3.5 e-navigation 기반 해상교통관리시스템의 기대효과

위에서 제안한 해상교통관리체계 개선이 성공적으로 이루어 진다면 해양안전측면에서 다음과 같은 효과를 기대할 수 있을 것으로 본다.

첫째, 해상에서 무선통신환경이 크게 개선되어 선박-선박 간 및 선박-육상 간 데이터 통신을 통한 정보교환이 원활해지고 선박에서도 실시간 정보이용이 가능해져 선박운항의 효율성과 안전성이 높아진다.

둘째, 선박간 데이터통신을 활용하여 충돌회피 그래픽정보 교환과 육상센터 중계를 통한 충돌예방지원기능이 더해짐으로써 선박충돌사고를 줄일 수 있다.

셋째, 국내 연안에 초고속무선통신환경이 구축되면서 무선설비가 없는 소형어선도 휴대전화 등을 통해 통신이 가능해져 어선 및 소형선박의 안전이 향상된다.

끝으로, VTS 해역뿐만 아니라, 연안해역에 걸쳐 다양한 e-navigation 서비스 제공으로 해상에서 안전과 편의성제고로 해상종사자의 삶의 질이 향상된다.

4. 결 론

최근 IMO의 e-navigation 전략이행계획 승인으로 선박항법 시스템, 전자해도, 해상데이터 교환 등 e-navigation 시스템에 대한 새로운 국제표준화 작업이 빠르게 진행되고 있고, e-navigation의 국제적 시행이 임박해져 오고 있음을 실감할 수 있다. 이러한 국제적 동향에 대해 국내차원의 대응도 중요하지만 e-navigation의 기술과 서비스의 도입만으로 해양사고가 바로 줄지는 않기 때문에 e-navigation을 해양사고 감소방안에 어떻게 활용할 수 있는지에 대한 연구도 절실히 필요한 실정이다.

이러한 연구 필요성에 따라 본 연구의 제2장에서는 IMO e-navigation 전략이행계획의 수립 배경과 주요 내용, 국내의 e-navigation 대응현황 및 향후 e-navigation의 도입이 가지고 올 변화와 기대효과를 논의하였고, 제3장에서는 e-navigation 개발에 관한 국내외적인 동향과 전망을 바탕으로 정책적인 측면에서 e-navigation을 활용한 해상교통관리체계를 제시하였다.

본 연구에서 제시한 한국형 e-navigation의 운영체계를 완성하기 위해서는 관련 기술개발을 위한 R&D도 필요하지만 시스템 운영을 위한 법제도 마련이 더욱 필수적이다. 본 연

구에서 개선된 해상교통관리체계의 방안으로 제시하고 있는 SMART-navigation 운영센터는 막대한 연구개발비와 인프라 구축비용이 수반되며, 이의 운영을 위한 법제도와 조직이 구비되지 않는다면 e-navigation을 통한 해양사고 감소효과는 기대하기 어렵다. 따라서, e-navigation을 활용한 사고예방시스템의 개발에 관한 연구가 지속적으로 이루어져야 한다.

또한 국내의 해상교통환경과 실정에 맞는 e-navigation의 완성을 위해서는 본 연구에서 제시한 해상교통관리체계운영에 대한 타당성과 효과 및 시스템의 세부 구성 등에 대한 상세한 연구가 후속적으로 필요하다고 본다.,

References

- [1] An, K.(2011), A Study on Prospects for the Evolution of Maritime Traffic Management Systems Taking Into Account e-navigation, Dissertation for Master's degree in World Maritime University, p. 62.
- [2] IMO(2005), International Maritime Organization, Development of an e-navigation strategy submitted by Japan, Marshall Islands, the Netherlands, Norway, Singapore, the United Kingdom and the United State, MSC81/23/10.
- [3] IMO(2008), International Maritime Organization, Report of the Maritime Safety Committee on its Eighty-fifth Session, Annex 20 - Strategy for the development and implementation of e-navigation, MSC 85/26/Add.1.
- [4] IMO(2014), International Maritime Organization, Report of the The Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue(NCSR) on its first session, Annex 7 - e-navigation Strategy Implementation Plan, NCSR1/28, pp. 102-142.
- [5] KMST(2014), Korea Maritime Safety Tribunal, Statistics of Marine Accidents, <http://www.kmst.go.kr/>.
- [6] KISTEP(2015), Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, The Report of the Preliminary Feasibility Study on the SMART-navigation Project.
- [7] MOF(2013), Ministry of Oceans and Fisheries, The National Strategy for e-navigation, <http://www.mof.go.kr/>.

Received : 2015. 01. 23.

Revised : 2015. 03. 20. (1st)

: 2015. 04. 09. (2nd)

Accepted : 2015. 04. 27.