



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

해양사고 방지를 위한
VTS 운영 효율성 제고에 관한 연구

Study on the Enhancement of Operational Efficiency of VTS
for Marine Accident Prevention



2016年 8月

韓國海洋大學校 大學院

海洋警察學科

禹 桂 春

본 논문을 우계춘의 공학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 李 殷 邦 (인)

위 원 尹 鍾 輝 (인)

위 원 鞠 承 淇 (인)



2016년 6월 29일

한국해양대학교 대학원

목 차

List of Tables	iv
List of Figures	v
Abstract	vii
제 1 장 서 론	1
1.1 연구배경 및 목적	1
1.2 연구방법 및 구성	2
제 2 장 우리나라 해상교통관제(VTS)의 현황조사	3
2.1 개요	3
2.1.1 VTS의 정의	3
2.1.2 VTS의 목적	4
2.1.3 VTS의 기능	4
2.1.4 VTS의 기본 구성요소	7
2.1.5 VTS의 주요 업무	9
2.1.6 항만VTS와 연안VTS	9
2.2 우리나라의 인원 및 시설, 장비현황	11
2.2.1 우리나라 해상교통관제센터의 인원 현황	11
2.2.2 해상교통관제시스템의 구성 시설 현황	13
2.2.3 해상교통관제시스템의 구성 장비 현황	14
2.3 우리나라 VTS 시설 및 장비의 발전 방안	15
2.3.1 해상교통관제시스템의 구성 장비 현황	15
2.3.2 우리나라 VTS 장비의 기술 개발 현황	16

제 3 장 VTS 관제범위 확대와 효율성 향상을 위한 E-NAVIGATION

관련 국내외기술동향	20
3.1 개요	20
3.1.1 e-Navigation의 의미	20
3.1.2 e-Navigation과 VTS	27
3.1.3 E-NAV 관련 단체와 핵심 기술	37
3.2 E-NAVIGATION 핵심기술에 대한 국제동향의 연구	48
3.2.1 해상통신기술에 관한 국제동향의 연구	49
3.2.2 선상에서의 정보통합기술에 관한 국제동향의 연구	55
3.2.3 정보통합과 서비스 제공을 위한 육상시스템구조 (CSSA,Common Shorebase System Architecture)에 관한 국제동향의 연구	58
3.2.4 측위시스템의 동향	62
3.3 대한민국 E-NAVIGATION 관련 현황과 나아가야할 방향	63
3.3.1 해양수산부 E-NAVIGATION 관련 로드맵	63
3.3.2 해양수산부 GICOMS	64
3.3.3 TTA(한국정보통신기술협회)의 대응	64
3.3.4 KRISO 기술개발	65
3.4 유럽동향에 대한 참고	66
3.5 앞으로 나아가야할 방향	66
3.6 비용편익 분석	70
3.6.1 e-Navigation 비용 분석	70
3.6.2 e-Navigation 비용 분석 계산법	74
3.6.3 e-Navigation으로부터 얻어질 효과	76
3.6.4 e-Navigation에 대한 비용과 효과로서의 결론	78
제 4 장 해양사고 분석과 VTS 운영효율성 제고 방안	80
4.1 준해양사고 분석	80
4.2 해양사고 분석	81
4.2.1 해양사고의 정의	81

4.2.2	해양사고의 종류	81
4.2.3	선박용도의 종류	82
4.2.4	선박피해의 종류	83
4.2.5	해양사고 통계분석	83
4.3	VTS의 운영효율성 분석	93
4.3.1	항만 VTS의 효율성	93
4.3.2	연안 VTS의 효율성	95
4.3.3	군.경 R/S현황 및 효율성	96
4.4	VTS 운영효율성 제고를 통한 해양사고 방지방안	96
4.4.1	항만 VTS의 효율성 제고 방안	96
4.4.2	연안 VTS의 운영효율성을 통한 해양사고방지 방안	101
4.4.3	군.경찰 등 R/S 운영효율성을 통한 해양사고방지 방안	102
4.5	항만.연안VTS 및 군R/S 통합운영 효율성 제고	104
4.5.1	항만 및 연안VTS 현황	104
4.5.2	군 운영 R/S 현황	106
4.5.3	해양사고 방지를 위한 VTS 및 R/S통합운영 효율성 제고방안	107
제 5 장	결론	112
	참고문헌	116

List of Tables

Table 1 Comparison of port VTS and Coastal VTS	10
Table 2 국내 주요 관제센터 VTS 운용 현황	16
Table 3 e-Navigation 핵심목표를 실행하기 위한 잠재적 Solution	31
Table 4 e-Navigation의 핵심목표	39
Table 5 List of Maritime Service Portfolio	40
Table 6 Table Indication of the schedule to clarify common understanding necessary for the implementation	43
Table 7 Tasks, expected deliverables, transition arrangements and implementation schedule	44
Table 8 IALA Symposium Topics	47
Table 9 VDES 관련 회의와 주요 내용	50
Table 10 IEEC 61162-4 시리즈와 IEC 61162-450의 특징 비교	55
Table 11 The IVEF Interface Messages	61
Table 12 Description of GICOMS Function	64
Table 13 2016년 해양수산부 해사안전시행계획 과제별 시행 예산	71
Table 14 2016년 해양수산부 해사안전시행계획 연차별 투자계획	72
Table 15 Cost for all RCO's given per ship year	75
Table 16 Worksho estimata of risk reducing potential	75
Table 17 준해양사고 년도별 위험현황	80
Table 18 해양사고 통계현황	83
Table 19 선박등록 현황	84
Table 20 해역별 해양사고 발생건수	85
Table 21 사고종류별 해양사고 발생현황	86
Table 22 선박톤수별 해양사고 발생현황	87
Table 23 선박용도별 해양사고 발생현황	87
Table 24 시간별 해양사고 발생현황	88

Table 25 선박용도별 사고종류별 해양사고 발생현황	89
Table 26 사고종류별 손상별 해양사고 발생현황	90
Table 27 선박용도별 손상별 해양사고 발생현황	91
Table 28 인명피해 현황	92
Table 29 군.경 R/S 현황	96
Table 30 연안 VTS 구축 계획 현황	101



List of Figures

Fig. 1 해상교통관제센터의 구성 계통도	5
Fig. 2 국내 VTS 설치 현황	12
Fig. 3 대산 VTS 소해준 관제사의 관제모습	13
Fig. 4 통합된 운용시스템 GUI 화면	17
Fig. 5 차세대 VTS의 시스템 구성도	18
Fig. 6 DIRECT CAUSE DISTRIBUTION FOR MARINE ACCIDENT IN NORWEGIAN	21
Fig. 7 Initial Technical e-Navigation Architecture	23
Fig. 8 Classic and New Ship-side PNT Module with PNT(Data Processing) Unit	24
Fig. 9 e-Navigation 체제 도입 이전의 선박 운항 및 관리 체제 현황	25
Fig. 10 e-Navigation 체제 도입 이후의 선박 운항 및 관리 체제 및 효과	26
Fig. 11 General arrangement of the technical infrastructure of a Single Window for msl	30
Fig. 12 Integrated RADAR/AIS/ENC GUI	32
Fig. 13 Automated Reporting	34
Fig. 14 Automated Reporting via Trusted Service Provider	34
Fig. 15 Improved VTS Communication	35
Fig. 16 Route Optimization	36
Fig. 17 IALA e-Navigation Plan	46
Fig. 18 Shipboard Integrated Information System	56
Fig. 19 NMEA 2000 Gateway	57
Fig. 20 Wireless Sensor Gateway	57
Fig. 21 Database application	58

Fig. 22 World Wide Radionavigaton System of IMO	59
Fig. 23 The IVEF Service in operation	60
Fig. 24 The IVEF Service Client/Server model	61
Fig. 25 한국형 e-NAV. 구축사업 로드맵	63
Fig. 26 유럽 e-NAV. 관련 동향	66
Fig. 27 항만 VTS 설치현황	94
Fig. 28 연안 VTS 설치현황	95
Fig. 29 관제구역내.의 해양사고 현황	97
Fig. 30 항만 및 연안 VTS 설치현황	104
Fig. 31 군운영 R/S 현황	106
Fig. 32 항만. 연안 VTS 및 해군. 육군. 경찰 R/S의 통합망 구축현황	107



Study on the Enhancement of Operational Efficiency of VTS for Marine Accident Prevention

Woo, Geo Chun

Department of Ocean Systems Engineering

Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

In the globalization era in the 21st century, there has been an increasing amount of exchange in international society and also the quantity of goods transported and shipping quantity along with the density of transportation. Therefore, there has been an increasing risk on marine accident including collision or stranding of ships. Therefore, IMO started requesting to install and operate VTS at the seas with much amount of marine transportation or risk via SOLAS.

Hereupon, as the importance of marine transportation has been increased for serving as a leading role of preventing marine accident and promoting marine logistics, following improvement plans have been explored while investigating the current status of Korea for reinforcing the function of marine transportation control system.

First of all, it is required to prepare for localized technology of VTS to solve issues in the technological and expense-related issues of SW from foreign countries for efficient management and operation of VTS.

Secondly, since e-Navigation connects ship users and those on the ground by using more advanced marine transportation technology over the ones in the past, it is possible to expect the expansion of an area to the coast in control area of VTS beyond the nation and also the feasibility of improvement in the field that was inefficiently controlled in the past due to limited communication method. By exchanging the scenes of VTS controllers with the ones of ship mates due to e-Navigation, mates are able to utilize many of the real-time information on the controller's scene, and controller is able to understand the situations of a ship to be controlled through the scene of mate more vividly. In addition, it is also anticipated to provide efficient and graphical communication tools that have not been realized with VHS voice communication in the past. Furthermore, all the information on the ground and ocean will be integrated in a consistent form, and this will be the improvement to rational VTS with much efficient that has not been expected in the past. According to the result of analysis on expenses and benefits of such new technology, the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries and IMO recognized how it is urgently needed to adopt such technology if considering the casualties that cannot be calculated in values for marine accidents due to lack of this technology, severe risk of disasters according to characteristics of marine accidents, influence on the environment, and potential profits from efficient transportation management.

However, quality and reliability of the software have been emphasized according to the increasing proportion of IT and software for the equipment in e-Navigation era. However, the importance of quality of software has been recognized among domestic companies, but personnel, time, and examination are not systematically applied to acquire the quality of software in the course of manufacturing the products. According to the survey, they turned out to fall behind for more than 5 years compared to the ones in foreign countries. Therefore, it is urgent to cultivate policies regarding this issue. In addition, since it becomes

difficult to advance to the international market without this, it has been a huge obstacle in the promotion for domestic market. However, all the companies, government, and groups have not been successful in applying strategic approach. Therefore, a systematic and strategic approach is required to acquire the quality of software.



제 1 장 서 론

1.1 연구배경 및 목적

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸인 지정학적인 위치적 특성으로 국제사회의 교류 증가에 따른 해상운송의 발달에 따라 해상 물동량 증가, 조선경기의 호황, 해양레저의 수요증가, 어선의 활동범위 확대 등으로 인해 해상에서의 선박교통량은 점점 증가하는 추세이며, 물동량 증가에 따라 통항 선박도 대형화 되어가는 추세다.

한편 역설적인 측면으로서 해상에서의 사고발생 위험도가 꾸준히 증가하고 있다. 선박의 대형화 추세에 따라 해양사고 또한 점점 더 대형화되고 있으며, 사고 처리에 따른 비용은 천문학적인 수치로 증가하고 있다. 또한 해상운송의 대상도 이전에 비해 다양화되어 컨테이너나 벌크화물 등의 일반 화물 뿐 아니라 원유, 각종 석유제품, LPG, LNG, 제품류 등 위험화물의 비중이 증가되고 있는 것을 고려하면 우리나라의 항만 및 연안의 환경에 잠재적인 위험이 되고 있다. 이는 환경문제뿐만 아니라 사회적인 문제까지 야기시킬 가능성이 높기 때문에 해양사고 예방 및 해양오염방지에 체계적이고 효율적인 대처를 위하여 우리나라에서는 해상교통관제시스템(VTS, Vessel Traffic System)을 설치 및 운영하고 있다.

최근 항만 및 연안해역에서의 잦은 선박충돌사고로 인해 적극적이고 집중적인 교통관제의 필요성이 제기되고 있고, VTS 관제 장비의 첨단화에 따른 양질의 정보서비스 욕구가 지속적으로 증가하고 있어, 해상교통관제 운영기법의 획기적 전환과 차세대형 다기능 해양교통정보시스템의 새로운 기술 개발 구축과 효율적이고 체계적인 교통물류체계의 혁신이 필요하다.

따라서 본연구에서는 우리나라의 VTS의 운영 현황을 분석하고, VTS 관제의 개념과 관제범위를 확대시킬 e-Navigation의 국내외 기술현황에 대하여 분석과 해양사고를 분석하고 제도개선을 통해 어선을 포함한 모든 선박에 대하여 관제가 이루어지도록 하고 또한 '15. 2월에 해양수산부에서 개정한 소형어선의 구조 및 설비기준에 의한 무선설비(VHF-DSC)설치의무 강화를 통해 모든 선박간 상호 정보교환이 될 수 있도록

하여 원활한 관제가 이루어져 해양사고를 미연에 방지하여 소중한 인명피해를 줄이기 위한 대·내외적인 환경변화와 사용자의 다양한 욕구에 부합하고 해양사고 방지를 위한 혁신적인 VTS의 운영 효율성 제고 방안을 제시하는데 목적을 두고 있다.

1.2 연구방법 및 구성

이 연구에서는 VTS의 관제범위 확대와 해상운송에서의 효율, 지금보다 더욱 안전한 관제체계를 가능하게 해줄 e-Navigation에 관련된 단체들의 공식 사이트와 공문, 한국해양과학기술원 매거진 등을 통하여 해상교통관제체계 관련 국제기구에서 추진되고 있는 최신 기술들에 대한 동향을 분석하였고, 해양수산부 소통바다, 각종 뉴스 등을 통하여 국내외 해상교통관리체계 관련 기술 현황에 대하여 조사 분석하였다.

효율적인 해상교통관제체계의 설계를 위해 우리나라의 현황 및 외국의 현황을 조사 분석하였고, 이를 토대로 우리나라 해상교통관제체계가 나아가야 할 방향을 도출하였다.

IMO 및 IALA 등의 국제기구에서 발행되고 있는 NAV 회의 관련 공문과 IALA SYMPOSIUM 자료 등을 통하여 최근 5년 내에 논의되고 있는 VTS 관련 기술적인 발전 사항과 e-Navigation의 비전 및 서비스 관련 사항, 비용 편익 분석에 관한 사항들에 대해 조사하였으며 이 기술이 도입됐을 때 관제의 양상과 도입의 필요성, 그에 따르는 비용 및 효과에 대해서 IMO의 발표와 각종 논문들을 참조하며 연구하였다.

제 2장에서는 우리나라 해상교통관제시스템(VTS)의 현황조사에서는 VTS의 정의 및 목적, 기능, 기본 구성요소, 주요업무, 우리나라의 VTS의 현황에 대해 기술하였으며, VTS의 시설 및 장비의 발전방안을 검토 및 제시하였다.

제 3장에서는 “VTS 관제범위 확대와 효율성 향상을 위한 e-Navigation 관련 국내외 동향”에서는 e-Navigation의 기본적인 의미와 목표, 구성하는 요소들과 기술들에 대해서 서술하였으며 그런 e-Navigation이 VTS에 어떤 긍정적인 영향을 줄 수 있는지, 관제의 개념을 바꾸어 놓을 수 있는 지 서술하였다.

제4장에서는 준사고와 해양사고를 분석하고 항만과 연안의 VTS 역할과 군에서 운영하고 있는 R/S에 대하여 분석하여 해양사고 방지를 위한 VTS 및 R/S 운영 효율성 제고 방안에 대해서 살펴보았다.

제 2 장 우리나라 해상교통관제시스템(VTS)의 현황 조사

2.1 개요

2.1.1 VTS의 정의

VTS는 Vessel Traffic Services 또는 Vessel Traffic System의 준말로, 선박교통관리제도이다. 국제해사기구(IMO)와 국제항로표지협회(IALA)에서는 선박교통관리제도(VTS)를 “선박통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위해 책임 있는 당국(Competent Authority)이 실행하는 서비스”라고 정의하고, 이 서비스는 “통항하는 선박과 상호 작용할 수 있는 능력을 갖추어야 하고, VTS구역 내에서 진행되는 선박통항상황에 대응할 수 있어야 한다.”고 규정하고 있다.

VTS는 1948년 영국에서 처음 설치된 이후, 교통흐름의 효율성 증대 및 해양사고의 감소에 대한 유효성을 인정받아 현재까지 세계 각국에서 다양한 형태로 발전하고 있으며, 그 정의 또한 국가마다 조금씩 차이를 보이고 있다. 미국의 경우 ‘선박교통의 안전과 효율성을 향상시키고, 환경을 보호하기 위해 미국 연안경비대에 의해 이행되는 서비스’라고 정의하고 있으며, 독일의 경우 ‘선박으로부터 야기될 수 있는 충돌 및 좌초사고의 예방, 교통흐름 통제와 해양환경에 대한 위험을 예방하기 위해 제공되는 정보의 집합체’라고 정의하고 있다.¹⁾

우리나라의 경우 국민안전처 해상교통관제센터에서는 해상교통관제시스템(Vessel Traffic Service System, 이하 VTS라 칭함²⁾)을 다음과 같이 설명하고 있다.

레이더, VHF, AIS 등을 이용하여 항만 또는 연안해역의 선박교통안전과 효율성을 확보하고 해양환경을 보호하기 위하여 관제구역 내 통항선박의 동정을 관찰하고 이에 필요한 정보를 제공하는 정보교환체제를 말한다.

이와 더불어 SOLAS 제 5장 제 12규칙을 살펴보면 “VTS는 해상에서의 인명의 안전,

1) VTS와 블루 오션, p13~14

2) 국민안전처 해상교통관제센터(<http://www.vtskorea.info>)

항해의 안전과 효율에 기여하고, 해상교통이 야기할 수 있는 유해한 환경으로부터 해양환경, 인접해안, 작업장 및 연안 해상설비를 보호하는 데 기여한다.”라고 규정하고 있다.

2.1.2 VTS의 목적

VTS는 1940년대 영국 Isle of Man에 최초로 설립된 이후 현재까지 항행원조시설(Aids to Navigation)로써, 통항선박 감시 및 조정, 항행정보 및 주변 교통상황 전달을 통해 해상 교통 혼잡을 억제시키고, 해양사고를 감소시키는 데에 이바지해왔다.

IMO Resolution A.857(20) 규칙에서는 VTS의 Guideline을 제시하고 있으며, 여기서 설명하는 VTS의 목적은 다음과 같다.

- 항해의 안전과 효율 증진
- 해상에서의 인명 안전 증진
- 해양환경 보호 증진

이와 같은 목적을 가진 VTS는 해상에서 통항하는 선박들에게 항행정보를 제공하여 선박의 안전성을 증대시키고 있으며, 해상 레저 산업을 발전시키고, 또한 해양 환경을 보존하는 데에도 큰 공헌을 하고 있다. 이처럼 VTS는 선박 교통량이 밀집해 있는 연안 해역 및 항만의 입구에서 정확한 통항상태를 수집, 파악하는 것을 통해 사고 발생 개연성을 예방하고, 각각의 사고가 대형 사고로 발전 되는 것을 방지한다.

2.1.3 VTS의 기능

VTS는 일반적으로 VTS 구역 내의 주변상황, 교통현황을 적시에 제공하여 선박의 항해의사결정을 지원하며, 특히 시정제한, 기상악화 시에 선박의 항해 안전지원을 위한 정보의 제공과 VTS 구역 내에서 위험상황의 전개 및 교통의 안전하고 효율적인 이동을 위하여 해상교통지원서비스를 제공하며, 선박보고 부담 최소화 및 VTS 효과 극대화를 위해 정보수집, 평가 및 원활한 자료 제공의 기능을 수행한다. VTS는 레이더와 VHF 음성통신을 통하여 선박을 탐지 및 식별하며 필요시 VHF 음성통신을 이용하여 선박과

교신한다. Fig. 1은 해상교통관제센터의 구성계통도를 나타낸다.

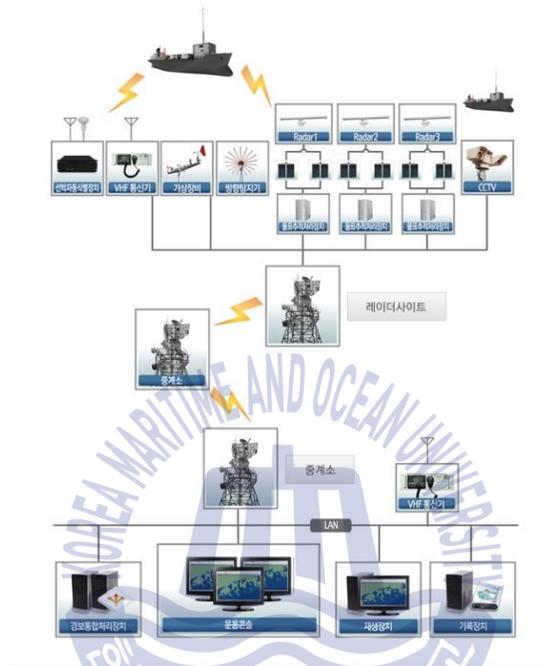


Fig. 1 해상교통관제센터의 구성 계통도

출처 : 국민안전처 해상교통관제센터(<http://www.vtskorea.info>)

VTS의 초기 역할은 선박의 안전운항을 위한 정보제공에 국한 되었으나 1980년대 이후 항로의 효율성 제고를 위해 항법준수 감시기능 및 해양환경 보호기능을 추가하여 적극적인 통항관제로 그 역할과 기능이 커져가고 있다.

VTS의 기능은 VTS 당국의 정책의지 또는 목표에 따라 VTS의 구성요소를 어떻게 구성하는가에 따라 다양하게 구현된다. IMO는 해상교통 관제 시스템의 기능을 정보제공서비스(Information Service: INS), 교통관리 서비스(Traffic Organization Service: TOS), 항해원조 서비스(Navigational Assistance Service: NAS)의 세 가지로 크게 구분 짓고 있다.

정보서비스(INS)는 선내의 의사결정과정을 돕기 위해 필수 정보를 적시에 제공한다. 이 서비스 유형은 교통상황 이미지를 유지하고 교통과 상호작용을 하며 끊임없이 변하는 교통 상황에 대응하는 것을 포함한다. INS는 선내의 결정과정을 돕기 위하여 선박의 위치, 교통 정제, 선박의 항행의도, 도착항과 같은 기본정보와 VTS 구역 내 절차의 변경사항과 기상 또는 항행통보, 교통상황 전반에 관한 정보를 제공하는 서비스이다. 이러한 정보서비스는 정해진 시간에 전체적으로 또는 개별적으로 VTS가 일방적인 통보에 의해 시행하는 것이 특징이다. 그러나 INS는 선내의 의사 결정과정에 직접적으로 참여하지는 않는다.

교통관리서비스(TOS)는 안전하고 효율적인 교통 움직임을 제공하고, 가능한 교통위험상황을 식별하고 관리한다. TOS는 선내의 의사결정 과정을 돕기 위해 필수 정보를 적시에 제공하고, 조언이나 지시 또는 명령을 내려 움직임을 감독할 수 있다. VTS 구역 내에서 위험한 통항상황을 예방하고 안전하면서도 효율적인 통항흐름을 유지하기 위하여 제공하는 서비스를 말한다. 따라서 통항흐름을 사전에 계획하는 것에 주력하게 되며, 혼잡한 교통상황이나 특정 선박의 이동이 다른 선박의 항행에 지장을 초래할 때 특히 유용한 서비스이다. 선박들 간의 이동 우선순위, 항로의 할당, 위치보고, 속력제한 등을 규정하는 절차를 사전에 확립하여 운영하는 서비스를 일컫는다. 이러한 절차에 따라 VTS 센터가 발령하는 지시(Instruction)는 결과 지향적이어야 하며, 그것의 세부집행은 선박에게 위임하여야 한다. 개별선박의 항행계획에 의거하여 각 선박과 VTS센터 간 동의를 이루어져야하고 이렇게 서로 사전에 약속된 항행계획들은 서비스와 관련하여 중요한 정보가 된다.

항행원조서비스(NAS)는 INS나 TOS에 더하여 제공될 수 있다. 이것은 선내의 항해 의사결정을 돕는 시스템이고, 선박이 요구하거나 VTS가 필요하다고 판단되는 경우에 제공된다. NAS는 특별히 항행이 어려운 수역이나 상황에서 선박의 항해자가 항해관련 의사결정을 효과적으로 할 수 있도록 돕는 서비스로 그 결과를 확인하는 것을 포함한다. 여기서의 정보는 개별선박의 침로 및 속도, 항로 및 변침점과의 상대적 위치, 주위 통항선박에 대한 선명, 위치, 항해의도와 필요한 경우 경보를 발령하는 것을 포함한다. 선박이 요청하거나 VTS센터가 필요하다고 판단한 경우 개별적으로 제공하게 되는데, 본선과 VTS가 모두 항행원조서비스를 규정에 동의하는 것이 중요하다. 선박이

항행원조서비스를 수락하여야하고, 항행원조의 시작과 끝을 명확하게 정해야 한다.[1]

이러한 VTS의 기본적인 기능을 바탕으로, VTS센터와 선박간의 관계의 성격에 따라 소극적 관제와 적극적 관제로 분류할 수 있다.

소극적 관제의 경우 통항분리대 등이 설치된 항로에서의 통항감시 등에 그 기능을 제한하는 것이 일반적이며, VTS센터의 주요한 업무는 선박통항정보를 제공하는 것이다. 따라서 소극적 관제에서는 본선의 선장과 도선사가 항행과 관련하여 전반적인 결정권을 갖게 된다. 이러한 소극적 관제를 실시하는 VTS의 목적은 선박의 통항과 관련된 정보, 즉 선박의 이동상황, 시정상태, 교통상황, 수로정보, 항행장애물, 소형어선군의 활동 등에 관한 정보를 제공하여 선박의 안전한 항해를 돕는 것이다. 영국의 DOVER 해협에서 제공되는 VTS가 전형적인 예이다.

적극적 관제는 항행정보를 제공하는 것에 그 기능을 한정하지 않고, 사전계획에 의하여 선박의 이동에 직접 관여하는 제도이다. 따라서 VTS센터의 임무가 상당한 정도로 확대되는데, 특정항로를 따라 선박이 이동할 것을 강제적으로 요구하고, 속도를 지정하거나, 정박지를 할당하고 선박의 구체적인 움직임을 적절한 지시와 절차에 의해 조정하게 된다. 적극적 관제가 성공하기 위한 전제조건은 VTS센터와 선박간의 즉각적이고도 지속적인 커뮤니케이션이 원활하게 보장되어야 한다는 점에 주의하여야 한다. 이러한 유형은 미국이나 유럽의 주요항만에서 성공적으로 운영되고 있는 중이다.

VTS는 위와 같은 기본적인 기능 이외에도 활용하기에 따라서는 광범위한 서비스를 제공할 수 있다. 예를 들어 항만운영과 관련하여 도선 및 예선업무를 지원할 수 있음은 물론, 선박의 이동 및 화물정보의 교환을 통해 출입국, 세관, 검역 등의 업무의 효율성을 향상시킬 수 있다. 비상시 수색 및 구조 업무는 물론 각종 해양사고의 처리에 주요한 역할을 할 수 있다.

2.1.4 VTS의 기본 구성요소

해상교통관제시스템(VTS)의 기본 구성요소로는 육상의 VTS 센터, 해상의 선박들, 그리고 이들을 서로 조직하는 운영규칙 등이 있다.

VTS 센터는 선박의 존재를 탐지하는 Radar시스템, 선박과 통신을 하기위한

통신수단과 순시선 또는 비행정 등 선박의 이동을 감시하고 통제할 수 있는 장비와 설비를 갖추어야 한다. 또한, 이러한 장비와 설비를 운영할 수 있도록 특별히 훈련된 인력을 배치해야 한다.

VTS에 참여하는 선박들 또한 항해장비와 통신수단을 구비하는 것을 통해 항해에 필요한 정보를 VTS 센터 및 타선박과 송·수신한다. 최초로 VTS센터와의 교신을 함으로써 VTS에 비로소 참여하게 되고, 이때 본선에 관한 기본정보를 제공함으로써 VTS 센터를 통해 같은 시간대에 참여하는 모든 선박들과 관계를 맺게 된다. 이 후 단순히 정해진 통과지점에서 위치보고만 운영하는 VTS 구역도 있지만, VTS 센터의 항행지시를 따라야 하는 등 보다 적극적인 참여를 요구하는 VTS 구역이 늘어나고 있다.

VTS를 운영하고자 하는 당국은 우선 VTS 구역을 명확히 설정하여야 하고 이 구역에서 원활하게 VTS가 가능하도록 운영규칙을 제정하여 공표하여야 한다. 운영규칙에는 위치보고지점, 사용 VHF주파수, 이용항로, 속도제한, 항행금지구역, 정박지, 특정지역에서 특정선박(위험물운반선, 예인선 등)이 따라야하는 항행규칙 등을 포함하는 것이 일반적이다. 운영규칙을 제정할 때에는 당해 해역의 지리 및 수로적 특성, 이용선박의 선종 및 입·출항 규모 등을 우선적으로 고려하여야 한다, 이들 선박의 통항이 야기할 수 있는 해양환경오염피해를 미리 예측 및 평가하는 것을 통해 이를 줄일 수 있도록 안정성을 강조하는 것은 물론, 항만의 본래 기능인 효율적인 물류수송을 저해하지 않도록 적절한 균형점을 찾아야 할 것이다. 또한 운영규칙을 제정할 때 각 VTS 구역의 특정 상황에 적합하도록 어느 정도 변용하여 운영할 수 있으나, 전체 VTS에서 적용하고 있는 일반적인 원칙을 크게 벗어나지 않도록 제정해야한다.

VTS의 효율적이고 원활한 운영을 도모하기 위하여, 위에서 설명한 VTS의 3가지 기본요소 이외에도 여러 가지를 들 수 있지만, 여기서는 도선사에 대한 간단한 언급을 하고자 한다. 일반적으로 도선사는 특정 VTS 구역에 관한 전문적인 지식을 바탕으로 본선에 보다 직접적으로 안전 항행을 위한 도움을 제공하는 역할을 한다.

따라서 이러한 도선사의 기본적인 기능은 장기간 동안 확립된 안정적인 것으로써, VTS와의 상호 협조를 통하여 VTS 운영의 효율성 향상에 기여하게 된다. 뿐만 아니라,

선박이 제반 VTS의 운영규칙을 이해하고 준수하도록 하는데 중요한 역할을 한다.

위에서 언급한 VTS의 기본 구성요소 이외에도, VTS에는 수 많은 이용자들이 있다는 것을 유념할 필요가 있다. 선박의 경우만 하더라도 어선, 레저보트 등은 물론이고, 해경정, 군함 등 다양한 선박이 동일한 수역을 공동으로 이용한다.

VTS에서 수집하여 제공하는 정보가 질적인 면과 양적인 면에서 고루 향상되면서 이것을 활용하고자 하는 수많은 잠재적 VTS 이용자들이 증가하고 있다. 부두, 운영회사, 선박대리점, 지방자치단체, 세관, 검역소, 출입국사무소, 도선 및 예선, 선박수리회사, 급수·급유·통신 등 다양한 부대서비스 업체, 수색 및 구조, 소방, 오염사고 예방 및 처리, 타 항만 당국, 보안업무 관련기관, PSC 및 선박검사기관, 해양안전심판원 및 관련기관 등 수 많은 이용수요를 창출할 수 있다는 것에 주목하여야 할 것이다.[3]

2.1.5 VTS의 주요 업무

해상교통관제시스템(VTS)는 입·출항 선박 및 운항 선박에 대한 해상교통상황을 파악하고, 항로이탈, 위험구역 접근 및 충돌 위험 등으로부터 해양사고를 예방하기 위하여 선박교통관제를 실시한다. 또한 선박운항현황, 도선, 예인선 운항계획 등 해상교통정보와 항만시설, 정박지 등 항만의 운영정보를 필요선박에 제공하며, 또한 안전 운항에 필수적인 조류, 조석, 해상기상 등 항행안전정보도 제공한다. 그리고 해양사고 및 비상상황이 발생했을 경우 신속한 초동조치 및 전파를 실시한다.³⁾

2.2.6 우리나라의 항만VTS와 연안VTS

현재 우리나라의 해상교통관제시스템은 주요 무역항인 포항, 부산, 인천등을 포함한 15개의 항만VTS와 진도, 여수, 통영 3개의 연안 VTS를 설치 및 운영하고 있다. 항만VTS와 연안VTS에 대하여 IMO Resolution A.857(20)에서는 "항만 VTS와 연안 VTS는 명확한 구별이 필요하다. 항만 VTS는 주로 항구 또는 항만까지의 선박 통항에 관련된 것이고, 반면에 연안 VTS는 주로 그 구역을 통과하는 선박에 관한 것이다. 또한 어떤 VTS는 두 개를 통합할 수도 있다. 서비스의 종류와 레벨은 두 종류에 따라

3) 국민안전처 해상교통관제센터(<http://www.vtskorea.info>)

달라질 수 있다. 항만 VTS는 보통 항행지원서비스와 통항관리서비스가 제공되고, 반면에 연안 VTS는 보통 정보제공서비스만 주어진다."라고 기술하고 있다.4) 이에 반해 김은 "연안 VTS 시스템은 항만 VTS센터와 시스템 구성이 동일하며 서비스 영역이 항만이 아닌 연안항로를 차이점이다."라고 정의하였다.

하지만 우리나라의 경우, 해사안전법과 선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 등에서 항만VTS와 연안VTS에 대한 명확한 정의를 내리고 있지는 않다. 아래 Table 1은 우리나라 항만VTS와 연안VTS에 대해 비교하여 정리한 것이다.

Table. 2 Comparison of port VTS and Coastal VTS

구분	항만 VTS	연안 VTS
운영주체	해양경비안전본부 해상교통관제과	
법적근거	해사안전법 제 36조 선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 제 19조	
관제구역	항만 및 교통안전 특정해역 (항만↔10마일이내)	연안해역 ~ 영해 (항만 구역 이외↔30마일)
관제유형	<ul style="list-style-type: none"> · 지정항로 및 도선사승선 · 정박지 · 부두로 이동 · 저속운항 및 위험도 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 선종 및 어선조업 · 목적지불명 복잡한 운항패턴 · 고속운항 및 위험도 높음
관제절차	관찰 확인 → 정보제공 → 조언 · 권고 → 지시	관찰 확인 → 정보제공 → 조언 · 권고 → 지시
관제인력	해양수산(50%), 통신(50%)	항해(95%), 통신(5%)
주요기능	물류증진	통항안전
지원기능	항만질서유지	해상보안, 해상치안

출처 : 국민안전처 해상교통관제과

4) A clear distinction may need to be made between a Port or Harbour VTS and a Coastal VTS. A Port VTS is mainly concerned with vessel traffic to and from a port or harbour or harbours, while a Coastal VTS is mainly concerned with vessel traffic passing through the area. A VTS could also be a combination of both types. The type and level of service or services rendered could differ between both types of VTS; in a Port or Harbour VTS a navigational assistance service and/or a traffic organization service is usually provided for, while in a Coastal VTS usually only an information service is rendered.

우리나라의 VTS의 운영 주체를 살펴보면, 종래에는 항만 VTS는 지방해양수산청 항만물류과 소속이었고, 연안VTS는 지방해양경찰청 해상안전과 소속으로 전체 VTS 업무의 운영주체가 이원화되어 있었으나 2014년 11월 VTS 업무가 해양경비안전본부로 통합되었다. 법적 근거로서 연안 VTS와 항만 VTS는 해상안전법과 선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률을 근거로 하고 있다.

관제구역은 연안VTS는 연안 해역에서 영해 부근을 항만VTS는 항만과 교통안전 특정해역 등 항만시설 운영의 극대화를 위하여 무역항을 위주로 운영 중이다. 관제 유형을 살펴보면 연안의 경우 다양한 선종의 운항과 어선 조업 등 복잡한 선박 운항 패턴을 보이며, 선박의 고속운항에 따른 위험성이 높은 반면, 항만의 경우 지정항로를 따라 정박지 및 부두로 이동하는 비교적 단순한 운항 패턴으로 도선사의 승선 등으로 비교적 위험성이 낮은 편이다. 관제사의 구성 비율을 살펴보면 연안VTS는 항해직렬이 95%, 통신직렬이 5%, 항만VTS는 해양수산직렬과 방송통신직렬이 50%의 비율로 구성되어 있다. 인사관리 측면에서 보면 항만VTS에서는 해상교통관제사로 채용되면, 타 부서로 이동 없이 관제사로서 계속 근무하지만, 연안VTS의 경우에는 해상교통관제사의 자격기준을 만족하는 현직 경찰관으로 구성되고, 일정 기간이 되면 함정 등 타 부서 순환 근무를 하고 있다. 또한 연안VTS는 해상보안 및 수색구조, 해상치안, 질서유지 등의 업무를 지원하고, 항만VTS는 항만 내 질서유지를 동시에 수행하고 있다.

2.2 우리나라의 인원 및 시설, 장비현황

현재 우리나라의 해상교통관제시스템은 93년 1월 포항항에 처음으로 도입된 이후 진도, 전남 동부, 통영 통영연안 세 곳의 연안 VTS와 부산, 인천 등 15개 주요 무역항에 항만 VTS를 포함하여 현재까지 총 18개의 해상교통관제시스템을 설치하여 운영하고 있다.⁵⁾ 우리나라의 해상교통관제시스템의 설치현황을 살펴보면 다음의 Fig. 2와 같다.

5) 해상교통관제(VTS) 도입 경과 : 포항('93), 여수·울산('96), 마산·인천·평택·대산·부산('98), 동해·군산·목포·제주('99), 완도('04), 부산·신항('05), 경인항('11), 진도·연안('06.12), 여수·연안('12.11), 통영·연안('14.8)

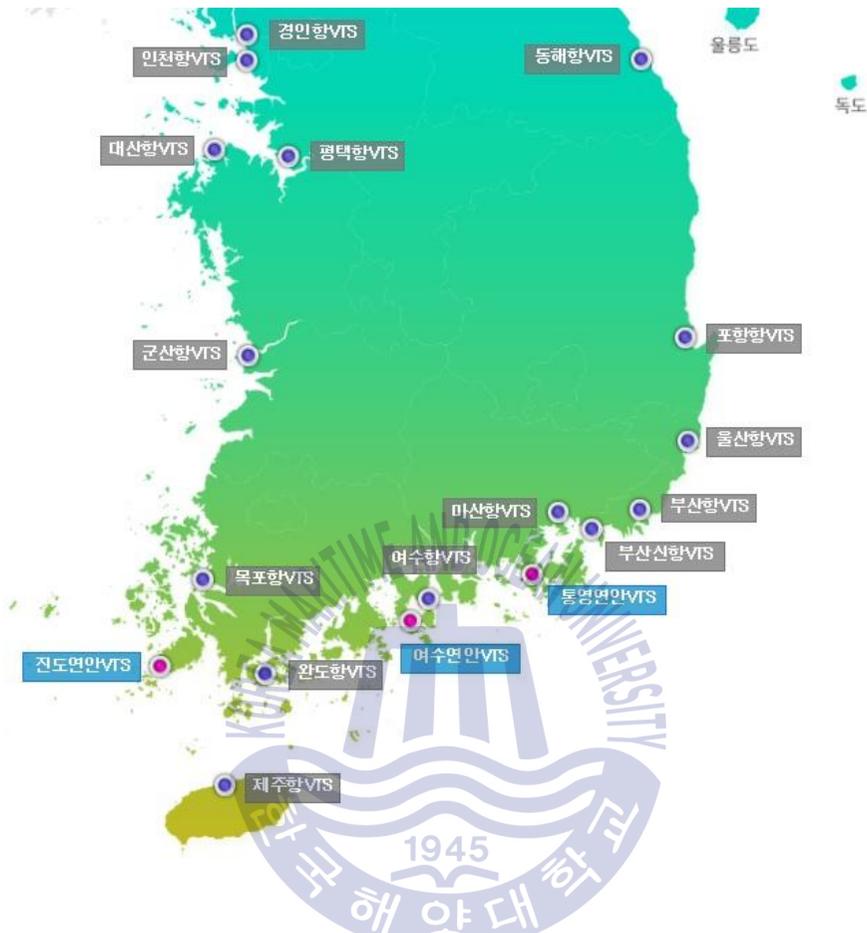


Fig. 2 국내 VTS 설치 현황

출처 : 국민안전처 해상교통관제센터(<http://www.vtskorea.info>)

2.2.1 우리나라 해상교통관제센터의 인원 현황

우리나라에서는 체계적이고 안전한 선박통항관리를 통해 해양사고 예방과 항만운영의 효율성을 높이기 위해 부산 등 18개 해상교통관제센터에 346명(본부10, 항만270, 연안66)의 관제사가 레이더(RADAR), 선박자동식별장치(AIS)등 총 12종의 1,063대 첨단 관제 장비를 활용하여 24시간, 연중 무휴로 관제업무를 수행하고 있다. Fig. 3은 실제 VTS 관제사의 관제 모습을 촬영한 사진이다.



Fig. 3 대산 VTS 소해준 관제사의 관제모습

출처 : 보도자료, 체계적인 해상교통관제센터 운영을 위한 발전방안 모색

2.2.2 해상교통관제 시스템의 구성 시설 현황

효율적이고 체계적인 해상교통상황 파악 및 다양한 해양사고를 예방하기 위하여 항만 운영정보를 필요선박에게 적절히 제공하고, 해양사고 및 비상상황발생이 발생한 경우 신속한 초동조치를 위하여 우리나라 해상교통관제 시스템은 해상교통관제센터, 레이더 사이트, 중계소의 시설로 나뉘어 해상교통관제업무를 실시하고 있다.

-해상교통관제센터(VIS Center) : 선박교통의 안전 및 효율성을 증진하고 해양환경을 보호하기 위하여 레이더, VHF, AIS 등 첨단 과학장비를 이용하여 24시간 선박의 움직임을 살피며 안전하게 항만을 출입할 수 있도록 안내하는 곳.

-레이더 사이트(Radar Site) : 관제구역에서 운항 중인 선박을 추적, 감시하는 레이더 장비와 통신, 기상, CCTV, 철탑 등 각종 장비들이 설치된 무인기지국소로 모든 정보는 VIS센터의 경보통합처리장치에 전송된다.

-중계소 : 원거리 또는 네트워크 통달 거리를 벗어난 무인기지국소의 레이더, 기상,

방향탐지기 등의 정보를 VTS 센터에 전송하기 위한 무인중계국소로 주로 마이크로웨이브시스템이 설치, 운영되고 있다.

2.2.3 해상교통관제시스템의 구성 장비 현황

해상교통의 체계적이고 효율적인 관리를 통한 해양사고 예방 및 해양환경 보호를 목적으로 실시간 항행안전정보제공을 위해 우리나라 해상교통관제시스템은 레이더(RADAR), 선박자동식별장치(AIS) 등 총 12종의 1,063대 첨단 관제 장비를 설치 및 운용하고 있다.

- VTS 운영콘솔(VTS Operator Console) : 해상교통관제사가 전자해도에 표출되는 모든정보(레이더 영상, AIS정보, 기상, 방향탐지 등)와 경보통합장치의 통합경보를 화면에 전시하여 관제구역에서 선박의 이동상황 감시 및 통제하는 시스템이다.
- 초단파 무선통신장비(VHF System) : 150Mhz 대역의 주파를 이용하여 선박과 VTS 센터 간 음성 및 데이터를 교신하기 위한 무선통신 장치이다.
- 선박자동식별장치(AIS: Automatic Identification System) : 선박의 선명, 제원 등 선박정보와 선박위치, 속도, 방위 등 운항정보 및 흘수, 도착정보, 안전 메시지 등 항행정보를 무선 데이터 통신을 통하여 선박 대 선박, 선박 대 육상간에 자동으로 송수신하는 시스템
- 초단파방향탐지장비(VHF/DF System) : VTS 센터, 선박 간에 이루어지는 VHF 교신신호를 수신하여 선박 위치 정보를 제공하는 장비로, 해당 선박과의 VHF 교신 시 방향표시선이 운영콘솔 모니터 화면에 표시된다.
- 경보통합처리장치(Warning and Integration device) : 해상의 모든 관제 또는 추적대상 선박에 관한 정보를 수집하고 통합하여 각종 해양사고 방지를 위한 경보발령 및 감시하기 위한 장치이다.
- 기상장비(Weather System) : 해상의 풍향, 풍속, 습도, 기압, 시정 등 각종 기상정보를 수집하여 VTS 운영콘솔에 전시하는 장비
- 기록장치(Recording device) : VTS 시스템에서 공유되는 모든 정보(레이더영상,

VHF 교신음성 등)을 실시간으로 수집, 저장하는 장치

- CCTV System : 관제구역에서 레이더 음영구간 등에 운항하는 선박을 화상으로 감시하거나, VTS 센터, 무인기지국소 등의 주요시설에 대해 외부 침입을 감시하기 위한 장비
- 무정전 전원장치(UPS: Uninterruptible Power Supply) : 고가의 해상교통관제 장비에 안정적인 전력을 공급하고 정전사태 발생 및 전원설비 고장 시 비상전원을 공급하여 주는 장치

2.3 우리나라 VTS 시설 및 장비의 발전 방안

2.3.1 우리나라 VTS 시설 및 장비의 한계

앞서 살펴본 바와 같이 우리나라는 항만 및 연안의 안전하고 효율적인 해상운송 환경을 조성하고 해양의 안전을 실현하기 위하여 선박을 탐지하고 통신하는 시스템인 VTS를 전국 무역항 15개소 및 연안 3개소(진도, 전남동부(여수권), 통영권 해역) 등 총 18개소에 해상교통관제센터 구축하여 운영하고있는 중이다. 해상교통관제(VTS)란 레이더, AIS, CCTV, 무선통신 장비 등 첨단 탐지장비와 통신장비를 이용하여 선박교통 안전과 효율적인 항만운영을 지원하는 것으로서, 연간 국내 시장은 기반시설 구축을 포함 약 200억원 정도이며, 국내 업체가 없어 대부분 외국장비를 수입하여 설치하고 있다.⁶⁾

해상교통관제 시스템에서 전량 외국산 장비를 도입하여 사용한 결과, 고가의 사후 서비스 비용과 국내 실정에 맞는 관제사의 개선 및 요구사항 반영이 어렵고, 문제가 발생한 경우 해외 제작사에 의존하여야 하는 등의 문제점이 부각되어 왔다. Table 2는 국내 주요 VTS 관제센터의 운용 현황을 나타낸다.

6) 해양수산부, www.mof.go.kr

Table 3 국내 주요 관제센터 VTS 운용 현황

VTS 운용 관제 센터	주요 VTS 솔루션 업체
포항('93), 여수,울산('96), 마산,인천,평택,대산,부산('98), 동해,군산,목포,제주('99), 완도('04),부산신항('05), 경인항('11), 진도연안('06.07), 여수연안('12.11), 통영연안('14.8) 총 18개소	NORCONTROL(노르웨이- 포항, 여수, 진도, 등 전국 14개 관제센터에 VTS 공급)
	시그날리스(독일- 마산, 울산 등에 VTS 공급)
	비짐(노르웨이)
	트랜사스(러시아)
	사브(덴마크)
	록히드마틴(미국)

출처 : 한국전자통신연구원

앞서 살펴 본 우리나라 해상교통관제시스템의 한계점이 부각된 예를 알아보면 우선, 세월호 참사(2014.04.16.) 당시 진도 VTS 센터에 설치된 시스템인 NORCONTROL이 세월호의 급 변침 등의 이상 징후를 파악하지 못했던 점, 관제 교신 데이터가 실시간으로 다른 기관에 연계되지 못해 구조 골든타임을 놓친 점 등을 들 수 있다. 또한 외산 소프트웨어 사용에 따른 구매와 유지관리 비용을 살펴보자면, 외국의 소프트웨어 구매비용은 VTS 센터별로 적게는 30억 원에서 많게는 60억 원에 달하며, 유지 및 관리 비용은 20억 원에서 25억 원이 소요된다. 한편 문제가 발생한 경우 해외 제작사에 의존하여야 하기 때문에 즉각적인 VTS 시스템의 유지 및 관리가 이루어지지 않아 사용자 편리성도 떨어졌다. 이러한 운용의 문제점 때문에 VTS의 국산화 기술의 필요성이 지속적으로 대두되어 왔으며, 현재 이 기술 개발을 위해 정부의 도움을 받아 산·학·연이 협력하여 꾸준히 노력하고 있다.

2.3.2 우리나라 VTS 장비의 기술 개발 현황

우리나라의 해상교통관제시스템은 효율적인 항만 운영과 해양안전이라는 목적으로 전국 18개소에 설치 및 운용되고 있다. 한편 외산장비 사용으로 인한 유지 및 보수와 비용적인 측면에서 한계가 있다는 지적을 받고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 우리 정부에서는 해상교통관제시스템(VTS)의 국산화를 위하여 한국전자통신연구원,

한국해양연구원, 한국해양대학교 및 VTS 개발업체 2개소를 포함한 국내 해상 및 IT 전문기관이 참여하여 해상교통관제 기술을 개발하고 있다.

레이더를 이용한 전통적인 해상교통관제기술에 CCTV, 3D영상, 무선인터넷 서비스 등 최신 IT기술을 접목하여 국제적인 기술 경쟁력을 높일 수 있는 제품 개발을 목표로 하고 있으며, 선박충돌 위험 사전경보시스템, 해상교통 혼잡도 관리 시스템, 관제사의 의사 결정 시스템 등을 개발하여 국산화 기술을 확보하는 것은 물론이고, 우리나라의 해상교통관제 소프트웨어 기술을 수출하는 방안도 마련하고 있다. 또한 안전한 고속 해상 무역로 실현과 에너지 저감을 위한 선박운항 최적경로 정보제공 및 지능형 안전운항 정보처리가 가능한 저탄소 녹색바다를 지향한 해상교통선진화를 위해 노력하고 있다.

한국해양과학기술진흥원에 따르면 해상감시 레이더를 이용한 다중의 선박 위치를 탐지하고 실시간 추적하는 핵심기술이 상용화에 박차를 가하고 있다고 밝혔다. 이 해상감시 레이더 추적 기술은 1,000척 이상의 선박 위치와 속도를 동시에 예측하는 기술로서 선박 간 충돌 위험도를 산출하거나 좌초 예방 등 해상감시 및 해상관제에 중요한 데이터로 활용될 수 있다. Fig. 4는 통합된 운용시스템의 GUI화면을 나타낸다.



Fig. 4 통합된 운용시스템 GUI 화면

출처 : 한국해양과학기술진흥원

특히, 현재 15개 지역 항만에 외산장비로 구축되어 운영되고 있는 VTS를 국내 환경에서 적합하도록 국산화를 실현할 수 있는 핵심 기술로서 외국산 장비 도입으로 인한 외화 낭비를 줄일 수 있게 될 것으로 기대된다.

한편, 국제해사기구(IMO)에서는 해상의 안전과 보안 및 해상환경을 보호하기 위한 “e-내비게이션(Navigation) 이행전략”을 추진하고 있는 실정인데, VTS 국산화 핵심 기술개발을 통해서 향후 e-내비게이션 실행에 있어 해상안전 관련 시스템 기술을 주도할 수 있는 토대를 마련했다는 평가를 받고 있다.

또한 해상교통관제 시스템 상용화를 목표로서 2개 이상의 레이더와 AIS를 이용한 다중 센서 융합처리와 위협관리도 가능해질 전망이다. Fig. 5는 차세대 VTS의 시스템 구성도를 보여준다.)



Fig. 5 차세대 VTS의 시스템 구성도

출처 : 한국해양과학기술진흥원

7) 한국해양과학기술진흥원, 해상감시 레이더 추적·융합 기술 국산화 박차

이러한 차세대 VTS 기술 개발을 통해서 예상되는 효과로는 해양사고 발생 감소로 인한 경제적 손실 최소화, 정보통신 관련 생산 유발 및 부가가치 창출, 고용 창출 등의 파급효과가 있다.

- 해양사고 발생 감소로 인한 경제적 손실 최소화 : 국내의 해상사고 발생으로 인한 경제적 손실은 연간 1,442억원에 달하며 관제 지역에 VTS 구축에 따른 사고 발생 건수(5년간)가 설치 전 116건에서 설치 후 66건으로 43%의 감소율을 보임에 따라 예방 측면의 효과가 입증된 바 있다.
- 정보통신 관련 생산 유발 및 부가가치 창출 : 2010년 VTS 산업의 세계시전망(해상 Defense부문)과 정보통신 관련 산업생산유발계수에 의한 생산유발효과 세계 추정치는 2010년 1조, 7,000 억으로 향후 차세대 VTS 개발로 더욱 확대될 것으로 기대된다.
- 고용 창출 효과 : 해양안전관련 산업의 고용 창출 효과가 3.59%로 추정됨으로써 차세대 VTS 관련 산업의 고용 창출 효과도 해양안전관제사를 포함하여 장기적으로 3%에 이를 것으로 기대된다.

이 차세대 VTS의 주요 핵심 기술을 단계적으로 산업체에 이전하여 기술파급효과를 극대화하고, 차세대 해상교통관제시스템이 적기에 현장에 적용될 수 있도록 한국해양과학기술진흥원 및 한국전자통신연구원 등 산·학·연이 통합, 협력하여 기술개발을 추진하고 있다. 또한, 이 기술은 해양, 항공, 물류 및 타 육지의 해수로 등의 다양한 분야에 활용 가능할 것으로 기대된다.⁸⁾

8) 한국전자통신연구원, 해양안전실현을 위한 차세대 VTS 기술 개발

제 3 장 VTS 관제범위 확대와 효율성 향상을 위한 E-NAVIGATION 관련 국내외기술동향

이 장에서는 연안관제범위 확대와 정보의 통합 정도를 향상시켜 연안과 영해에서의 VTS 관제에 대한 개념을 바꾸어주고 그 범위를 확대시켜줄 e-Navigation에 대한 국내외 기술동향을 연구해보았고 향상된 VTS와 e-Navigation 시스템이 해상에서의 항행안전과 해양환경을 보전하는 데에 있어서 기여할 효과들에 대해 연구해보았다.

3.1 개요

3.1.1. e-Navigation의 의미

IALA에서는 e-Navigation에 대하여 “the harmonized collection, integration, exchange and presentation of maritime information aboard and ashore by electronic means to enhance berth-to-berth navigation and related services, safety and security at sea, and the protection of the marine environment”라고 정의하고 있다. 즉, e-Navigation이란 선박이 항구에서 항구로 항해할 때 해양환경보호와 해상에서 안전과 보안을 목적으로 항해와 관련 서비스를 향상시키기 위하여 전자적 수단에 의해 육상과 선박의 해양 정보를 일관되게 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석하는 것을 뜻한다.

IMO에 의한 전략적인 계획에 따라서 e-Navigation은 서비스, 전자적인 시스템들과 정보들의 통합을 가져올 것이다. e-Navigation의 목표는 항해의 효율과 안전을 위하여 브리지 팀에게 필요한 정보를 전자적인 포맷에 따라서 제공하는 것이다. 현존하는 그리고 새로운 브리지 장비 관련 기술들과 장비들을 통합하는 것을 포함하며 전세계적으로 통합된 해상 서비스를 제공하는 것을 가능하게 할 것이다.

이러한 통합의 결과에 따라서 e-Navigation은 on shore간 통신과 ship and shore 그리고 on board ships 간의 통신 시스템의 정보교환을 아주 간단하게 하는 것을 도와줄 것이다.

(IMO NAV 54/WP.2)에 따르면, 위에서 서술한 e-Navigation의 기존 정의에 따라서 e-Navigation은 선박과 육상 그리고 통신 분야로 구분되고 각각은 다음과 같이 제시된다.

- 선박 : 선원 업무경감과 주의분산을 줄이기 위해 선박의 센서와 지원정보, 표준화된 사용자 인터페이스 그리고 경계구역과 경보관리를 위한 통합시스템에 기반한 항해시스템

- 육상 : 항해안전과 운항효율을 지원하는 향상된 통합정보의 제공과 종합 그리고 교환을 통해 강화된 선박교통관제 및 관련서비스

- 통신 : 선박과 선박, 선박과 육상 그리고 항만국 사이의 끊임없는 통신을 제공하는 기반구조

즉, 안전항해와 보안 그리고 환경보호를 위해 선박과 육상이 긴밀하게 정보를 주고 받을 수 있는 통신환경과 기반 시스템 그리고 장비를 구축하는 것이라고 할 수 있다.

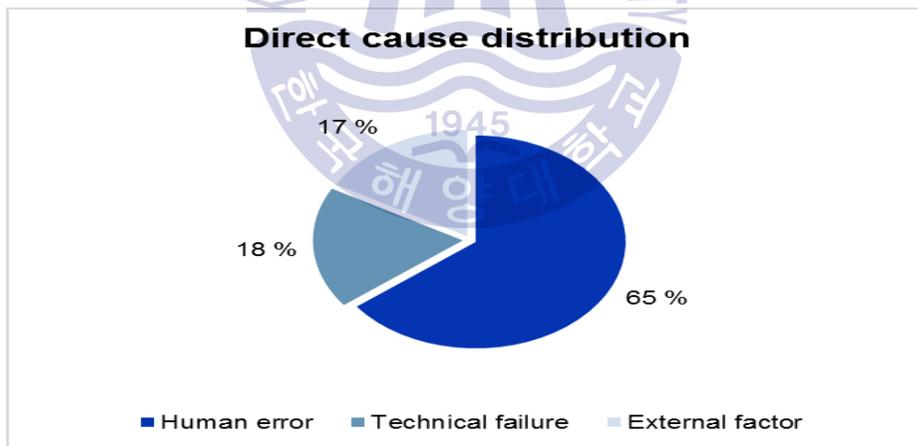


Fig. 6 DIRECT CAUSE DISTRIBUTION FOR MARINE ACCIDENT IN NORWEGIAN

출처 : nma statistics, NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN, 2013

IMO에서는 E-NAVIGATION을 시행함에 앞서서 위험요인분석을 시행하였으며 그 결과 중 하나는 대략 60퍼센트의 충돌과 좌초가 인적과실에 의하여 이루어진다는 것이었다. 위의 Fig 6은 노르웨이 선적의 선박과 노르웨이 해안에서의 모든 선박의 사고에 대하여 NMA에서 조사하여 그래프화한 자료이며, 이와 같이 인적 과실은 해상 사고의 원인에 있어서 중대한 부분을 차지하고 있다고 할 수 있다.

위에서 정의한 e-Navigation의 정의에 따르는 종합 안전 체계는 인적 과실에 의한 해양사고를 예방하는 데에 도움을 줄 것이며 e-Navigation에 기대되는 역할은 각종 해상·운항정보를 디지털·표준화해 선박 운항자에게 맞춤형 해양안전 정보를 실시간으로 제공해주는 것이다. 통신기술, 전자해도 등이 사용되며 ‘해상 재난망’으로도 불리고 있다.

기존의 delay된 정보가 아닌 브리지와 연안 간의 실시간으로 제공, 교환되는 정보라는 점이 매우 중요하며

MSC 의정서 95-19-8 Implementing e-navigation to enhance the safety of navigation and protection of the marine environment에 따르면, e-Navigation에 대하여 개발하는 동안, 특히, 신뢰성 있는 데이터를 적시에 제공하는 것과 선박과 연안의 강화된 상호작용을 통한 정보로 이것이 공헌할 것이 밝혀진 분야는, 첫 번째, 항해의 안전과 환경을 보호하는 것, 그리고 항만보안의 효율성. 두 번째, 해상운송의 효율 개선 세 번째, 해역과 항구의 이용에 있어서의 개선, 네 번째, 지속 가능한 전세계적인 해상운송시스템에 있어서의 발전이다.

위에서 보는 것과 같이 e-Navigation으로 인해 얻어질 이익은 언제 어디서나 적시의 데이터를 받는 다는 점에 있으며, 데이터의 교환이 항만과 항해자들에게 있어 효율과 안전에 도움이 되며 해양환경보전에 도움이 될 것으로 기대된다. 이 기술에 있어 우리나라가 세계 우위를 선점하고 있고, 국내 이동통신사를 비롯해 해상 솔루션 기술을 앞세운 ICT 업계의 해외 진출이 기대되고 있다.9)

우리나라 해양수산부에서는 e-navigation은 선박, 조선기술에 ICT 기술을 접목하여 해양사고를 30% 감소시키고10) 해양종사자의 삶의 질을 향상시키며 국제기술표준을

9) 1300억원 규모 바다내비게이션을 잡아라...‘e내비’ 사업 수주 대전 스타트 - 안호천, 전자신문 etnews

선점하고 창조경제를 실현할 수 있을 것으로 보고 있다.

과학적이고 신속한 정보교류가 가능한 신개념 선박운항 체계의 도입으로 인적과실에 의한 해양사고를 줄이고 해양관측과 항해 정보의 국제표준화, 디지털화를 이룸으로써 국가 해양관리능력을 향상시켜 해양분야 국가경쟁력을 높일 수 있다는 예측을 하고 있다.

아래의 Fig.7 e-Navigation 시스템에 있어서 선박과 육상 간의 정보 교환에 대한 기술적 아키텍처를 나타낸 그림이다.

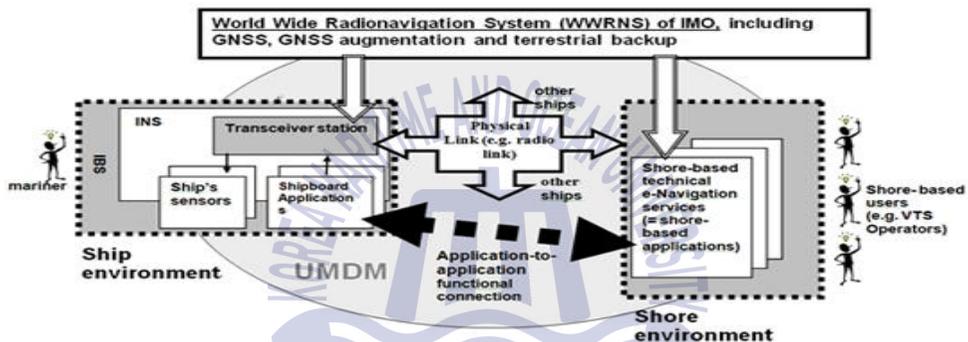


Fig. 7 Initial Technical e-Navigation Architecture

출처 : Liason Note, 2009 e-Nav 7/output/14

e-Navigation 관련 단체인 IALA는 e-Navigation 실행계획을 위해 IALA e-Nav 위원회에 5개의 WG을 두고 WG1은 User Requirement, WG2는 World Wide Radio Navigation Plan, WG3는 차세대 AIS, WG4는 World Wide Radio Communication Plan, WG5는 Architecture를 개발하는 전략을 수립하고 각 WG는 intersessional meeting 을 통하여 할당된 주제를 구체화하는 작업을 수행하고 있다.

위 아키텍처는 WG5에서 2009년 4월 20일에서 24일까지 로마에서 10차 Intersessional meeting을 가지고 e-Navigation 구조에 대한 개념을 정리하고 결정한 것으로 다음 회의에 대한 일정은 다음 장 IALA에 대하여 다룰 때 자세히 서술하도록 하겠다.

10) 해양수산부 블로그 (<http://blog.naver.com/koreamof>)

위 아키텍처에서 볼 수 있듯이 e-Navigation에서는 육상과 선상의 서로 통일화된 format으로 선상의 INS에 의하여 통합된 정보를 향상된 기술을 통하여 육상과 주고받고 육상에서도 정보를 처리할 새로운 향상된 기술을 개발하여 통합에 있어서 의미를 두고 있다.

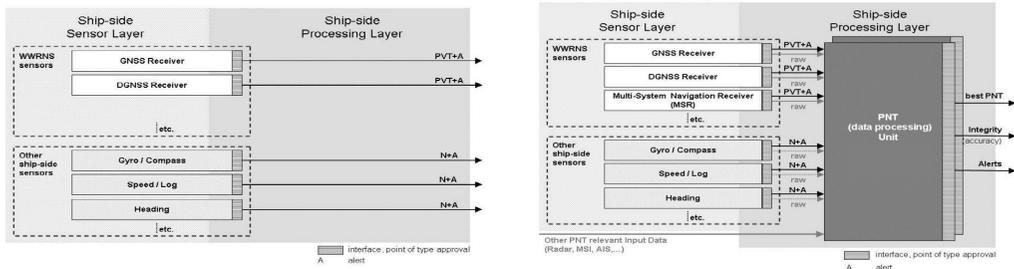


Fig. 8 Classic and New Ship-side PNT Module with PNT(Data Processing) Unit

출처 : NAV 58 SUB-COMMITTEE ON SAFETY OF NAVIGATION INF.5

e-navigation은 선박의 출항부터 입항까지 전 과정의 안전과 보안을 위한 선박과 육상 관련 정보의 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 융합하고 통일하여 수행하는 체계로서 선상(ship board)와 육상(shore based), 통신(Communication)이 그 핵심요소라고 볼 수 있다.

위 그림은 이 세가지의 핵심요소 중 선상(Ship board)의 정보통합체계로서 e-Navigation의 핵심요소로 다루고 있는 PNT(Positioning, Navigation, and Timing)에 대하여 나타낸 그림으로서 이는 정보를 통합하여 수신하고 발신할 수 있게 하므로 최적항로도출 등 육상에서 해사 안전 관련 업무를 처리할 때 해상 선박의 정보를 적시에 실시간으로 받아볼 수 있게 하는 시스템이다. 선박에서의 어느 종류의 Sensor를 사용하던지 이로부터 들어온 위치, 속도, 그리고 시간정보(PVT, Position, Velocity, and Time data)들은 PNT의 정보처리과정을 거쳐 통합되어 육상에서 확인할 수 있는 포맷으로 변환되어 e-Navigation의 향상된 통신기술을 통하여 육상으로 전송된다. e-Navigation에서의 PNT 시스템은 어느 Sensor를 사용해도 당시 선박의 움직임과 의도(Heading, Rate of Turn)을 알 수 있게 하는 Open Framework를 지향한다고 IMO Nav 59-6(DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION

PLAN) 에서 서술하고 있다.

왼쪽의 종래의 PNT 개념이며, 오른쪽이 통합된 PNT 시스템을 나타내고 있다.

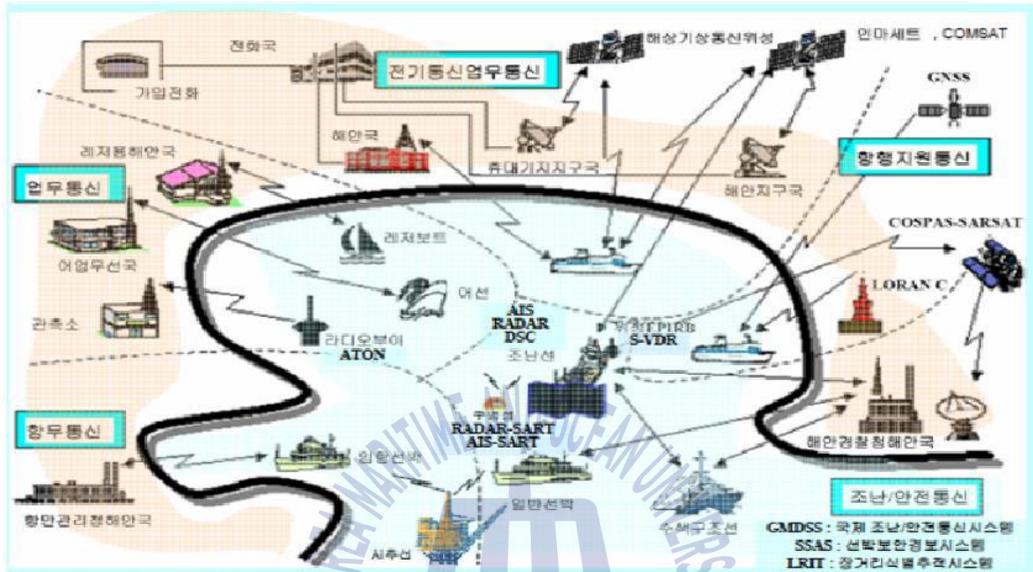


Fig. 9 e-Navigation 체제 도입 이전의 선박 운항 및 관리 체제 현황

출처 : 한국형 E-NAVIGATION 대응전략(이용자별 관점의 기대효과)

- 해양수산부 해사안전국 해사산업기술과 홍순배, 2013

위 그림은 종래의 선박 운항 및 관리 현황을 나타낸 것이며 현재의 ship to ship, ship to shore, shore to shore 통신 시스템을 나타내고 있다. e-Navigation의 도입으로 인하여 바뀌게 될 ship to shore 통신 아키텍처와 효과는 아래 그림과 같다.

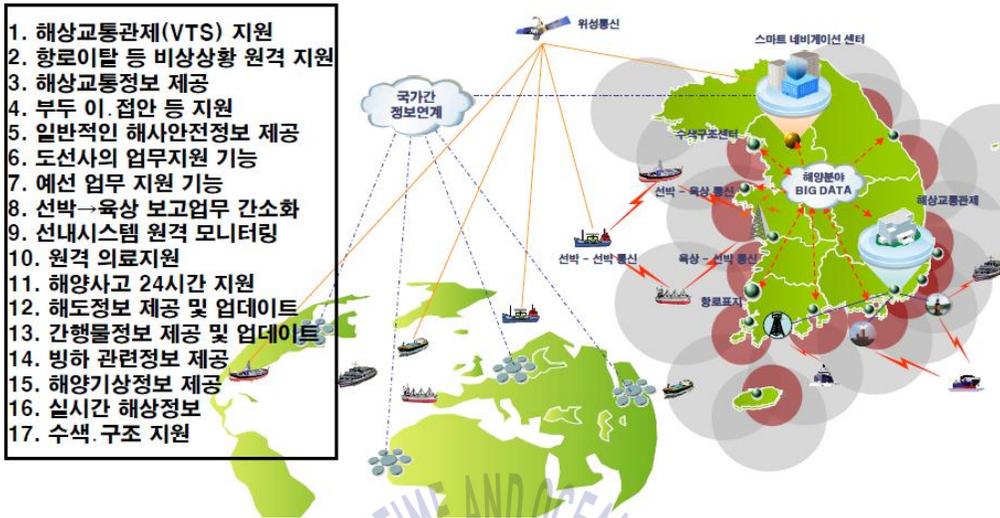


Fig. 10 e-Navigation 체제 도입 이후의 선박 운항 및 관리 체제 및 효과

출처 : 한국형 E-NAVIGATION 대응전략(이용자별 관점의 기대효과)

- 해양수산부 해사안전국 해사산업기술과 홍순배, 2013

e-Navigation은 종래의 선박 운항 및 관리 방법에 비하여 관련 정보를 더 많이, 더 편리하게, 더 빠르게, 더 정확하게, 적시에 제공할 수 있는 시스템이며 종래의 정보통신 범위보다 훨씬 더 넓은 범위에서, 국가와 국가 사이의 바다를 넘어 정보를 주고받을 수 있을 것으로 기대되는 시스템이다.

선박과 육상이 상호 제공, 이용하는 시스템이며 전자적으로 표준화, 통합 단일화, 자동화되어 어느 선박과 어느 육상국이든 호환이 되며 선박 출항에서 입항까지 전세계 24시간 이용 가능한 서비스이다. 이 서비스로 말미암아 해상안전의 증대, 환경의 보호, 해운업계의 효율 등 초기 비용보다 더 많은 편익을 발생시킬 수 있을 것으로 보고 있다. 이에 대한 내용은 3장의 비용편익 분석 절에서 자세히 다루어보았다.

선원업무의 경감 해운 업계의 효율 그리고 해상 안전 모든 것을 잡을 수 있는 시스템으로 기대된다.

3.1.2. e-Navigation과 VTS

3.1.2.1. e-Navigation 기술이 VTS 관제범위에 미치는 영향

IMO는 해양안전 강화, 해양환경보호 강화, 해상보안 강화, 해상운송의 효율성 증진 및 경비 감소 및 인적자원 관리강화 등을 e-navigation의 이점으로 내세우고 있다. e-navigation은 선박운항자 뿐만 아니라, 육상의 항만당국, 선사 및 기술단체 등 많은 이해당사자를 포함하고 있으며 전 해사분야에 걸쳐 잠재적인 영향력을 가지고 있다. IMO에서 제시한 e-navigation 솔루션과 서비스는 해사분야의 데이터교환, 육상의 모니터링 및 향상된 VTS 분야에 긍정적인 효과를 가져다줄 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 해상에도 데이터통신시대가 열리게 되고, LRIT 등 기술의 발달과 더불어 기존의 VTS 관제범위보다 더 넓은 범위에서 관제함으로써 좀 더 효율적일 뿐만 아니라 더 넓은 해역에서 VTS 관제가 가능하다.

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 해상디지털 통신시스템이다. AIS ASM 2.0과 VDES는 GMDSS 현대화를 위해 추진되고 있는 digital GMDSS의 통신시스템이다(KISTEP, 2015). 또한 SMART-navigation 사업으로 전국 연안\에 LTE-M이 구축되면서 GMDSS가 설치되지 않은 어선과 소형 선박에도 통신과 조난수단이 마련된다.

또한 현재 국제적으로 전 세계 해상에서 운항하는 자국선박 및 연안으로부터 1,000해리 이내에 운항하는 외국적 선박의 위치를 매 6시간마다 위성을 통하여 자동적으로 추적하는 제도인 LRIT가 추진되고 있기 때문에 이를 이용한다면 AIS coverage를 벗어난 해역에 있어서의 선박 통항 정보 획득이 가능할 것이다. 광범위한

해역을 서비스 범위로 하기 위해서는 Inmarsat 등의 위성시스템을 사용해야 하며, SSAS 또는 GMDSS와 연계도 가능할 것이다.

National VTS에서는 LRIT 또는 원양 선박위치보고시스템을 이용하거나 인근 국가 간의 해상교통정보 연계 또는 공유를 통하여 EEZ를 벗어난 해역에 대한 자국 선박을 관리함으로써 궁극적으로는 원양 해역에서 통항하는 자국선의 안전과 보안, 해난사고 발생 시 또는 해적에 의한 테러 시에 신속한 자국선대 보호 및 구난조치 활동을 수행한다.

이를 위하여 National VTS 내에 LRIT의 NDC 또는 원양 선박위치보고시스템을 설치하고, 또한 인근 국가는 물론 외국의 모든 해상교통서비스 센터와도 정보 연계 또는 공유가 가능한 체계를 구축한다.

특히 한중일 세 국가가 국가별로 LRIT 국가정보센터(National Data Center)를 해상교통서비스망 내에 구축하고 각 국가별 센터를 통하여 이러한 해상교통정보를 공유 또는 연계한다면 아시아 해역에서의 해상 교통 안전성이 증진될 것이다. Global 해상교통관제망을 통한 정보 연계 및 공유 체계 구축을 위한 방안으로는 다음과 같은 모델들이 있을 수 있다. LRIT는 송수신 거리가 약 25~40해리 정도인 AIS의 약점을 보완하고, 911테러 발생 이후 해상보안 강화하기 위해 미국이 2002년 3월 국제해사기구(IMO)에 제안하였으며, 2006년 5월 IMO의 해사안전위원회(MSC)에서 국제해상인명안전협약(SOLAS)개정안에 반영, 채택하게 되었다.

시스템의 구성요소로는 LRIT시스템에 사용되는 인공위성, LRIT장비를 장치한 선박, 육상국, LRIT정보센터가 있으며, LRIT정보센터로는 NDC(National Data Center), RDC(RegionalDataCenter), IDC(InternationalDataCenter)가 있고, 각각의 LRIT 정보 센터에서 국제정보교환기(IDE)를 통하여 LRIT정보를 교환한다.

인공위성을 이용한 원양 VMS 통신망 구축에 대해서도 생각해볼 수 있다.

원양 VMS는 위성 기반의 선박 감시 시스템으로 위성의 통신범위 안에서는 항상 선박의 위치를 감시 할 수 있다. 이는 위성의 통신범위가 일부지역을 제외하고는 전 세계가 통신범위이므로 국내의 해역을 벗어나 있는 전 세계의 자국 선박의 위치를 추적할 수 있는 시스템이다. 국내에서 원양 VMS의 통신 위성으로 사용하고 있는 것은

Inmarsat, Orbcomm, Argos 등이 있으며, Argos를 제외하고는 실시간에 가깝게 선박의 위치를 추적할 수 있다.

첫째, Inmarsat 위성은 적도 상공에 정지위성을 쏘아 올려 이를 통해 선박끼리 혹은 육지와 선박간의 통신을 위한 목적으로 정부 간 해사협약기구인 1976년 9월 조약을 채택해 79년 7월 발효됐으며, 한국은 85년 9월에 가입 했다.

Inmarsat 위성은 정지궤도 위성으로 지상에서 약 36,000Km 상공에 위치하고 있으며 정지하고 있는 것처럼 보이지만 사실은 굉장히 빨리 움직이고 있고, 위성은 지구가 자전하고 있는 속도로 돌고 있기 때문에 지구에서 관측 시에는 정지한 것처럼 보인다. 또한 Inmarsat 위성의 통신범위는 남북위도 76° 범위 이내이다.

3.1.2.2. e-Navigation이 VTS의 개념에 미치는 영향

IMO의 NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN 를 살펴보면 e-Navigation의 목표는 전자적 정보의 수집, 통신, 처리 및 표시 등 표준화된 방식의 정보교환을 하게 해주는 것이라고 서술하고 있다. 궁극적인 목적은 선박항해와 통신을 좀 더 신뢰할 수 있고 사용자가 편리하게 이용할 수 있도록 하여 항해오류를 줄이는데 있다. 나아가 선박 간 또는 선박과 육상 간 시스템연계와 정보교환에 관한 표준을 제공하여 혼돈과 착오를 최소화 하고 항해안전을 극대화 하자는 것이다.

e-Navigation이 VTS의 관제시스템에 영향을 미치는 것은 위에서 서술한 것 같이 단순히 관제범위 확대에만 한정되는 것이 아니다. 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 주변상황을 현장감 있게 이해하게 하는 것이다.

뒤에서 후술할 것이지만 IMO(International Maritime Organization)는 e-Navigation의 핵심목적 11개를 IMO MSC85/26, Annex 20, para 5.1에서 제시하고 있다. 이 11개의 목적을 바탕으로 9개의 솔루션이 도출되었으며, 이 중 9번째 Solution S9는 improved communication of VTS portfolio 이며, IMO의 NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN

E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN(Report of the Correspondence Group on e-navigation to NAV 59 ,Submitted by Norway) 의 ANNEX 2 (DETAILED SHIP AND SHORE ARCHITECTURE)에서 서술하고 있는 “EXAMPLE ON SINGLE WINDOW FOR MARITIME SAFETY INFORMATION”에서는 통합된 MSI Single Window가 e-Navigation에서 핵심목표를 달성하기 위해 시행하고 있는 9개의 Solution에 각각 어떤 도움을 줄지 서술하고 있다. Fig. 11은 MSI single window의 개념을 나타낸다.

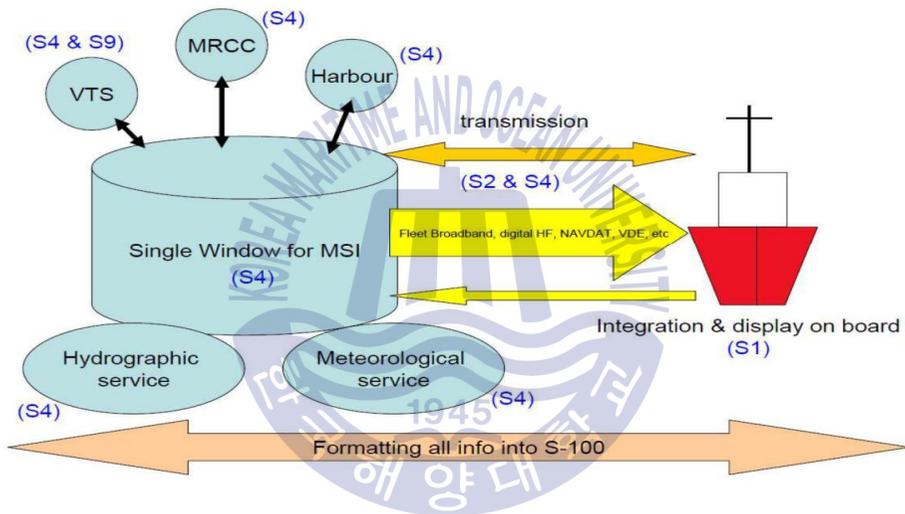


Fig. 11 General arrangement of the technical infrastructure of a Single Window for msl

출처 : NAV 59-6 “DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN”- “Report of the Correspondence Group on e-navigation to NAV 59 ,Submitted by Norway”

뒤에서 기술하겠지만, IMO는 e-Navigation을 실행하기 위한 목표를 실행하기 위한 잠재적 Solution들을 정했으며 그림에 달린 각주 S1, S2, S4, S9는 MSI의 개발이 그 Solution에 미칠 영향을 표현한 것이다. 선박에서의 통합된 정보들과 육상의 통합된 Single Window에 연결된 다양한 기관들(VTS 포함)의 정보가 서로 교환되는 모습이다. e-Navigation을 위하여 개발되고 있는 통합된 포맷인 S-100을 통하여 다양한

해사안전정보를 육상에서 통합하여 관측, 관리할 수 있는 MSI Single Window 는 e-Navigation의 핵심기술이며, VTS 관제 시스템에 있어서도 변화를 가지고 올 것이다.

Table. 4 e-Navigation 핵심목표를 실행하기 위한 잠재적 Solution

Solution Number	내용
S1	향상되고 통합된 사용자 친화적 선교 설계
S2	표준화 및 자동화된 보고 수단
S3	선교장비와 항해정보의 향상된 신뢰성, 탄력성 그리고 무결성
S4	통신장비로부터 받은 가용 정보를 그래픽으로 통합제공
S5	정보관리
S6	수색과 구조 정보에 대한 향상된 접근
S7	육상사용자를 위한 선교장비와 항해장비의 향상된 신뢰성, 탄력성 그리고 무결성
S8	향상되고 통합된 육상시스템과 서비스
S9	VTS 서비스 포트폴리오의 개선된 통신

출처 : DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN - IMO, 2013

Fig. 11에 있는 각주들은 MSI Single Window가 Table 3의 Solution들 중 어떤 것에 영향을 미칠지를 뜻한다. 이 중 우리가 관심을 두어야 할 부분은 “S9 : VTS 서비스 포트폴리오의 개선된 통신”이며, e-Navigation의 개발로 육상에서는 선박운항을 24시간 모니터링할 수 있으며 전 해역에 대한 상황을 인식하고 안전에 관련된 사항을 지원하며 해양 Big-Data를 운용할 수 있고 클라우드 서비스를 지원할 수 있지만 가장 중요한 사항은 육상에 있어서 MSI(Maritime Safety Information)에 대한 통합된 자동화된

단일창구인 Single Window 운용에 관한 사항이며 통합, 표준화, 자동화에 따르는 각종 분야에서 업무부하 경감이 기대될 것이며 이것은 VTS에 있어서도 예외가 아니다.

MSI single window로 인하여 VTS의 관제에서 도움이 될 수 있는 부분에 대하여 IMO의 NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN 에서는 다음과 같이 서술하고 있다 :

솔루션 S9“VTS 서비스 포트폴리오의 개선된 통신”은 MSI 단일 창구 인프라 구조의 개발에 따라서 혜택을 받을 수 있다. VTS는 정보에 대한 서비스로 구성되어야 하는 것이 기본이며 그 외에 항행 보조 서비스나 교통정리 및 관리서비스 또는 그 둘 모두를 포함할 수 있다. 예를 들어 VTS의 선박에서 VTS로의 교통상황도 송신은 선박 주변의 공간적 인지를 도와주고 선박을 둘러싼 교통상황을 전체적으로 Overview 해볼 수 있는 것이다. 그리고 선박에 있어서 VTS로의 의무적인 보고(Reporting)는 MSI Single Window 시스템에서 자동화 될 수 있는 부분이다.

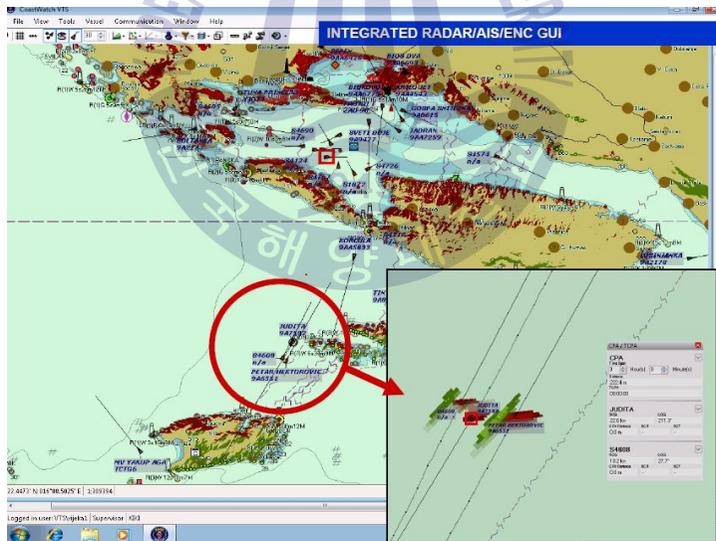


Fig. 12 Integrated RADAR/AIS/ENC GUI

출처 : Maritime Safety In The ADRIATIC - Challenges and Opportunities - Republic of Croatia

Fig. 12은 VTS 하나의 화면에서 Radar와 AIS와 ENC 정보가 통합된 모습을 보여주는

것이다. MSI 단일 디스플레이는 이런 정보뿐만 아니라 다양한 해상안전정보를 표시해줄 수 있는 통합된 편리한 시스템이 될 것이다.

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.

3.1.2.3. Automated Reporting for VTS

또한 e-Navigation은 Automated Reporting에도 기여할 수 있다. 보고(Reporting)은 반드시 Digital 서식인 IMO FAL forms에 따라야하며 기존의 보고체계와 다른 디지털화된 자동화 또는 반자동화된 보고가 e-Navigation에 의해 개발되고 있다.

보고는 선박에 의해서 이루어질 수도 있으며, 혹은 신뢰 가능한 육상의 서비스 제공자를 통해서도 가능할 수가 있다. 이것은 각 운송인(Operator)의 사업적인 결정으로 선택되어질 부분이다. 아래는 IMO에서 제작한 그 두 가지의 보고 방식에 대해 나타낸 그림이다.

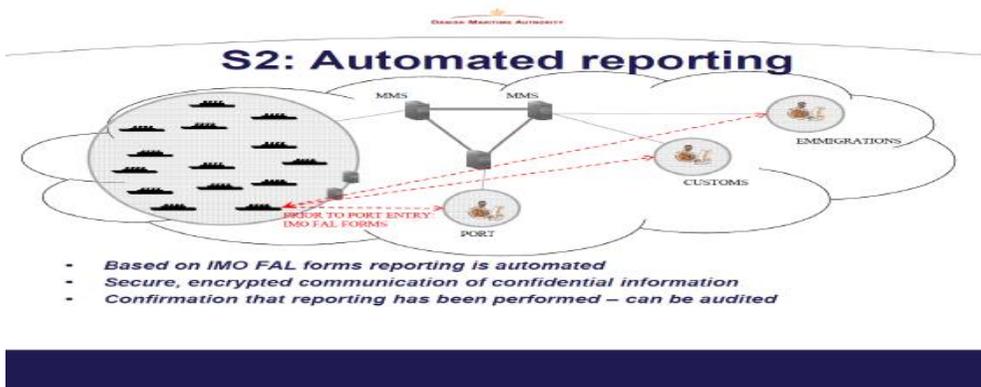


Fig. 13 Automated Reporting

출처 : NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATON STRATEGY
IMPLEMENTATION PLAN

Fig. 14는 선박에 의해서 육상의 각 기관에 자동화된 보고가 이루어지는 모습을 그린 Architecture이며, 아래의 그림은 신뢰 가능한 육상의 서비스 제공자를 통해서 정보를 필요로 하는 육상의 각 기관에 Reporting이 되고 있는 모습이다.

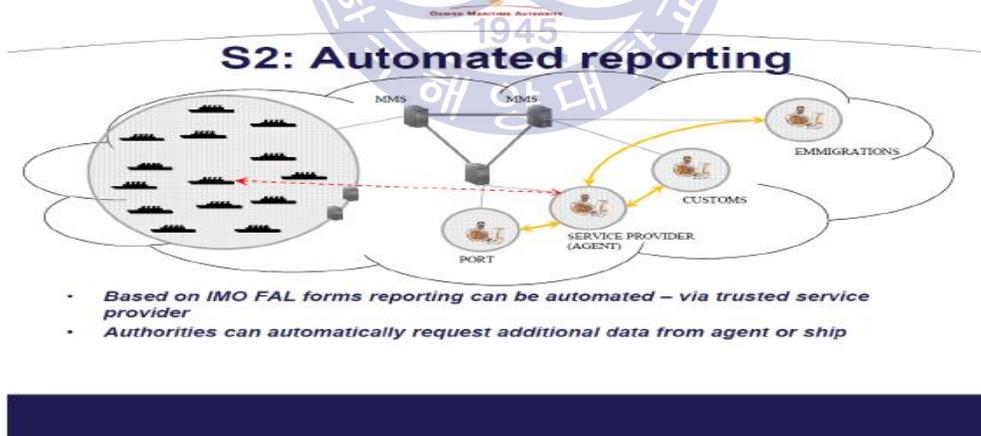


Fig. 14 Automated Reporting via Trusted Service Provider

출처 : NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATON STRATEGY
IMPLEMENTATION PLAN

Vessel Shore Reporting의 목적은 해상에서의 교통 보호장치, 개인의 안전과 보안, 환경보호에 대한 보장과 해상운송의 효율을 위하는 것에 있다. 보고를 위한 선박의 내부 데이터가 자동으로 수집되어 IMO FAL FORM 서식을 통하여 육상으로 보고되게 된다.

이에 대한 IMO의 최근 업무진행양상은 2014년 3월 28일 NCSR 1-9 Sub-Solution S 2.4에서 찾아볼 수 있으며 IMO는 여기에서 모든 국가적인 보고체계에서의 요구사항은 SN.1/Circ.289나 IMO FAL Forms에 따르는 국내적으로 조정되고 통일된 기준에 따르는 디지털적인 표준화된 디지털 포맷을 적용하여야 한다고 하였다.

이에 따라 IMO는 모든 행정부에게 연락을 취하여 Ship Reporting에 관한 표준화된 포맷을 정하는 것에 동의하도록 하여 전세계적인 "Single Window"시스템이 가능하도록 하였다. 통일된 Single Window 시스템을 위해서는 국가적인, 그리고 지역적인 조정과 통일이 첫 번째 단계라고 볼 수 있다.

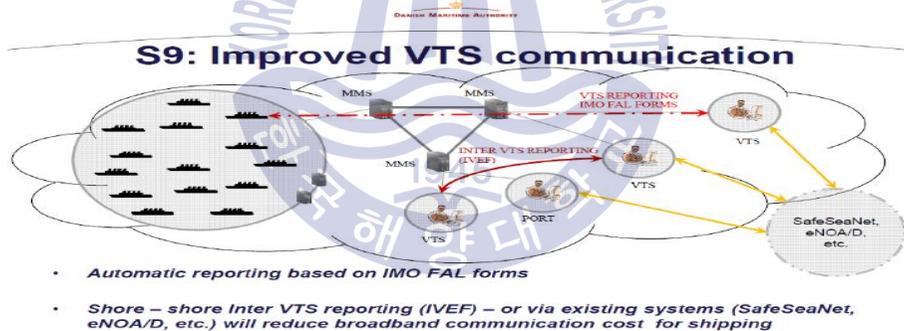


Fig. 15 Improved VTS Communication

출처 : NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATON STRATEGY
IMPLEMENTATION PLAN

위 그림은 e-Navigation 개발에 따라 개선될 VTS의 발달 모습으로, IMO FAL Forms에 따라서 선박이 자동화된 보고를 하는 모습과 함께 육상의 VTS 간의 향상된 통신 기술에 대해서 다루고 있다. VTS 간 또는 기존에 존재하던 시스템(SafeSeaNet, eNOA/D 등) 간의 연결은 해상운송에 있어서의 기존에 존재하던 통신비용들을 경감시키는데 도움이 될 것이다.

3.1.2.4. Route Optimization By e-Navigation

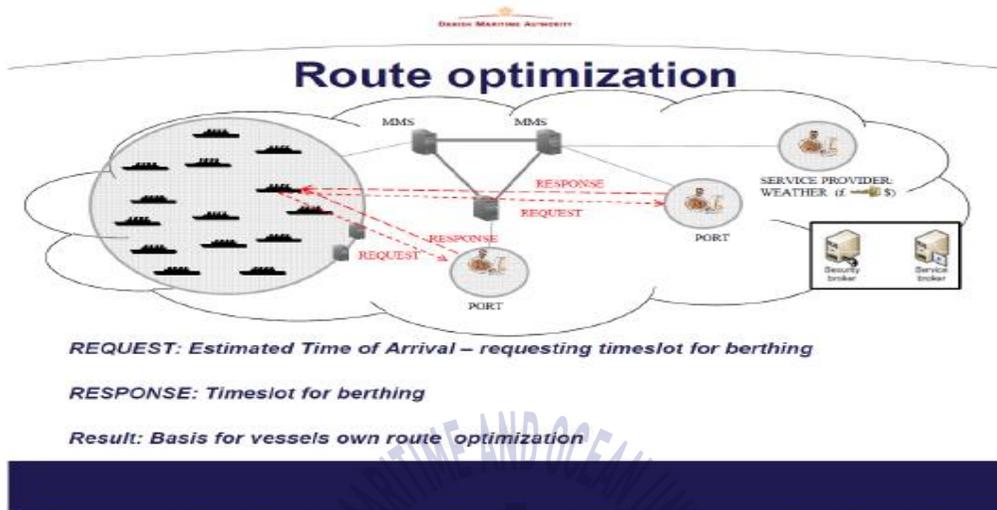


Fig. 16 Route Optimization

출처 : NAV 59-6 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATON STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN

Fig. 16은 기존의 VTS에서보다 더 향상된 방법으로, 현재 항구의 선석 상황에 발빠르게 대응하여 선박들의 접안시간을 조정할 수 있는 시스템에 대해 그림으로 나타내고 있다.

3.1.2.5. e-navigation 기반 해상교통관리시스템의 기대효과

위에서 제안한 해상교통관리체계 개선이 성공적으로 이루어진다면 해양 안전 측면에서 다음과 같은 효과를 기대할 수 있을 것으로 본다.

첫째, 해상에서 무선통신환경이 크게 개선되어 선박-선박간 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 편의성 제고로 해상종사자의 삶의 질이 향상된다.

3.1.3 E-NAV 관련 단체와 핵심 기술

e-Navigation은 2014년 11월 imo msc 94차 회의에서 IMO NCSR에서 제안한 e-Navigation 전략이행계획 (SIP)을 승인함으로써 2018년부터 수행될 것이라는 가시적 일정을 확정하였다.

해상 e-Navigation의 핵심 원천기술에는 해상통신기술 VDES와 선상에서 정보통합기술 표준이 있으며 정보통합과 서비스 제공을 위한 육상시스템구조 CSSA 기술 세 가지가 있으며 본 논문에서는 이 세 가지 기술에 대한 세계적인 동향을 연구하였다.

첫 번째로 해상통신기술에 있어서는 VDES(VHF Data Exchange System)에 대한 기술이 IALA 주도로 진행되고 있으며 두 번째로 선상에서 정보통합기술에 대해서는 IEC TC WG 6에서 선박국제표준네트워크 IEC 61162 시리즈의 표준 작업과 e-Navigation 상태에서 선상의 정보를 통합하고 핵심역할을 할 INS(Integrated Navigation System)에 관한 표준도 IEC 61924로 표준작업이 이미 완료되었다. 세 번째로 정보통합과 서비스 제공을 위한 육상시스템 구조(CSSA, Common Shorebase System Architecture)에 대해서는 2007년부터 IALA eNAV 위원회에서 작업을 진행해 왔으며 2015년 3월 IALA eNAV 16차 회의에서 CSSA를 위한 IALA recommendation 문서, CSSA Principle Guideline, CSSA Best Practice Guideline 문서를 승인하고 공표작업을 진행하고 있다.

아래에서는 이러한 기술들의 개발에 관하여 탐구하기 전 그에 대하여 관여하고 있는 조직인 IMO, IALA에서 맡고 있는 업무의 범위, 조직, 진행양상에 대해 연구하였다.

3.1.3.1. IMO와 E-NAVIGATION

1) e-Navigation과 관여하고 있는 IMO의 조직

IMO는 총회, 이사회, 해사안전위원회, 법률위원회, 해양환경보호위원회, 간소화위원회, 기술협력위원회와 사무국으로 구성하고 해사안전위원회와 해양환경보호위원회 산하에 분야별로 각 소위원회를 두고 있다.

그 중 해사안전위원회(Maritime Safety Committee : MSC)는 국제해사기구의 설립 당시부터 주요의결기관으로 역할을 다하여 왔다. 이 위원회는 협약의 위임규정에 따라 각 분야별 소위원회를 두고 선박, 화물, 여객 및 선원의 안전전반에 걸친 제반 사항들을 처리하고 있다.

해사안전위원회 산하의 주요 소위원회에는 항해안전소위원회(Sub-Committee on Safety of Navigation : NAV)가 있으며 e-Navigation에 대한 표준화, 기술 개발 관련 내용은 대부분 이 곳에서 논의된다.

2013년 9월 2일부터 9월 6일까지 5일간 영국 런던 국제해사기구(IMO) 본부에서 열린 제 59차 항해안전전문위원회(NAV, Navigation)가 열렸다. 2014년부터는 항해안전전문위원회(이하 NAV)와 무선통신 및 수색구조위원회(COMSAR, Communication, Search and Rescue)가 통합되어 항해 통신 및 수색구조위원회(NCSR, Navigation, Communications and Search and Rescue)로 재편되는 까닭에 사실상 마지막 NAV 회의였다고 할 수 있다.

NAV의 주 의제인 항로안전에 관한 사항 외 본 회의에서는 현재 항해통신 분야의 가장 큰 이슈가 되고 있는 E-NAVIGATION에 대한 논의가 활발하게 이뤄졌다. 대한민국을 비롯한 많은 국가에서 관련된 의제를 제출하였고, 회의 중간 그리고 회의 후 저녁시간에는 각국에서 진행 중인 e-Navigation 관련 사업들에 대한 소개가 이어졌다.

2) e-Navigation에 관한 IMO의 비전

IMO(International Maritime Organization)는 e-Navigation의 핵심목적 11개를 IMO MSC85/26, Annex 20, para 5.1에서 제시하고 있다. 이 11개의 목적을 살펴보면 다음과 같다.

Table 5 e-Navigation의 핵심목표

번호	목적
1	선박의 항해안전과 보안을 위해 선박이 해도, 기상, 항해 정보 및 위험요소를 식별할 수 있도록 가능케 함
2	적절한 육상과 항만시설들에서 선박교통의 관찰과 관리를 가능케 함
3	선박과 선박, 선박과 육상, 육상과 육상 그리고 다른 사용자들의 데이터 교환을 포함한 통신을 가능케 함
4	교통과 수송의 효율성을 증대시키는 기회를 제공함
5	효율적인 사고대응과 수색과 구조 서비스를 지원함
6	안전에 결정적인 시스템에 정의된 수준의 적절한 정확도와 무결성 그리고 일관성을 증명
7	항해안전의 장점을 극대화하고 사용자 관점에서 오해나 혼동을 최소화하는 사용자 인터페이스를 통해 선박과 육상의 정보를 통합, 전시
8	사용자의 업무부담을 덜고 동기부여 및 작업과 의사결정을 보조하는 선박과 육상의 정보를 통합하고 전시
9	개발과 이행과정에서 사용자를 위한 훈련과 친숙화 요건을 구비
10	사용자간 잠재적 갈등을 피하기 위한 장비와 시스템, 심볼과 운용절차의 지구적 범위의 일관된 표준과 배치 그리고 호환성과 상호작용을 장려
11	모든 잠재적인 해양 사용자에게 의한 사용을 장려하기 위한 확장성을 지원

출처 : NAV 58/WP.6/Rev.1, annex 2 - IMO

각각의 목표는 모두 선박의 업무경감과 육상에서 선박의 운항을 지원하는 데 초점이 맞춰져 있다. 위의 목표를 실현하기 위한 해결책으로서 NAV 58차까지 총 9개의 방안이 도출되었다. 그 방안들을 e-Navigation 잠재적 솔루션이라고 말한다. 잠재적 솔루션은 총 9가지가 있으며 Table 4에 나와 있다.

국제해사기구(IMO)에서 NAV 58차까지 e-Navigation이 적용해야 하는 서비스(MSP, Maritime Service Portfolio; 해양 서비스 포트폴리오)는 17개로 정리되었다. 이 서비스는 e-Navigation의 목표를 반영한 e-Navigation의 실제이고, 이는 지속적인 개발을 통해 항해안전과 보안 그리고 환경보호에 이바지할 수 있도록 진화하는 개념이라 할 수 있다. 이와 관한 제도적 기반 마련이 진행 중에 있으며, 국내 뿐 아니라 전세계적으로 어떠한 방식으로 e-Navigation의 정보를 제공받을지 어떠한 통신망을 이용할지에 대해서 결정하고 있다.¹¹⁾

Table 6 List of Maritime Service Portfolio

MSP Number	Description
1	VTS Information Service (IS)
2	VTS Navigation Assistance Service (NAS)
3	VTS Traffic Organization Service (TOS)
4	Local Port Service (LPS)
5	Maritime Safety Information (MSI) service
6	pilotage service
7	tugs service
8	vessel shore reporting
9	remote monitoring of ships systems
10	Telemedical Maritime Assistance Service (TMAS)
11	Maritime Assistance Service (MAS)
12	nautical chart service
13	nautical publications service
14	ice navigation service
15	Meteorological information service
16	real-time hydrographic and environmental information services
17	Search and Rescue (SAR) Service.

11) 출처 : 바다의 모든 정보를 알려주는 ‘e-navigation’, 인천정보산업진흥원

출처 : NAV 59 DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY
IMPLEMENTATION PLAN - IMO

위 표는 MSP의 목록을 나타내고 있으며, 이 중 1,2,3,5,8 번 등 VTS와 관련된 내용이 많다.

MSP에 대해서는 앞서 서술한 17개 항목 중 "9번 육상에서 선박장비 상태 모니터링(Remote monitoring of ships system)"에 대한 삭제(NAV 59/6/6)가 활발하게 논의되었다. 선주국 중심으로 관련 정보가 선사의 보안을 위해 삭제되어야 한다는 입장과 삭제보다는 보안 우려사항을 조정하여 유지하자는 입장(대한민국, 호주 등)이 대립하였다. 결국 다수의 지지속에 삭제로 정리되었지만, MSP에 대한 지속적인 보완계획을 전략이행계획에 삼입함으로써 추가 보완을 사실상 승인했다.

3) IMO의 e-Navigation 관련 업무 추진 양상

그동안 IMO에서 추진한 e-Navigation 주요 궤적은 아래와 같다.

- MSC 81차 (2006.05.) : e-Navigation 작업계획 제안
- NAV 54차 (2008.06.) : e-Navigation의 개발과 이행을 위한 전략 초안 제출(영국)
- MSC 86차 (2009.05.) : 2012년까지 전략이행계획(SIP, Strategy Implementation Plan) 제출 지시
- NAV 58차 (2012.07.) : 2014년 내 완료방안 확정 결의

위와 같은 경과에 따라 e-Navigation에 대한 정의/목표/비전 그리고 로드맵을 담은 것이 바로 e-Navigation의 전략이행계획(SIP)이다. 전략이행계획수립을 위해 결성된 통신작업반(CG, Corresponding Group)은 NAV 56차에서 승인된 사용자 요구사항 분석, 아키텍처의 초안, 격차분석 초안과 FSA 방법의 초안을 기반으로 구체적인 작업을 진행하였다.

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(Single 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.

4) IMO의 최근 업무 계획

아래의 표는 NCSR 1-9 (DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN , 28 March 2014)에서 각 Task의 시행에 있어서의 필요성을 이해하고 그 필요성에 대한 공통된 이해를 명확하게 하기 위해서 각 업무와 스케줄에 대한 타임라인을 제시한 것이다.



Table 7 Table Indication of the schedule to clarify common understanding necessary for the implementation

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
T1							
T2							
T3							
T4							
T5(a)							
T5(b)							
T6							
T7(a)							
T7(b)							
T8							
T9							
T10(a)							
T10(b)							
T11							
T12							
T13							
T14(a)							
T14(b)							
T15							
T16							
T17							
T18							

출처 : NCSR 1-9 (DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN , 28 March 2014)

Table 6는 각각의 e-Navigation Task의 시행에 관한 타임라인을 제시해놓은 것이며, 각각의 Task의 구체적인 내용에 관해서는 Table 7에서 제시한다.

Table 8 Tasks, expected deliverables, transition arrangements and implementation schedule

Task No	Task	Expected Deliverable	Transition Arrangements	Prioritized Implementation Schedule
T1	Development of Draft Guidelines on Human Centred Design (HCD) for e-navigation systems.	Guidelines on Human Centred Design (HCD) for e-navigational systems.	None	2014/2015
T2	Development of Draft Guidelines on Usability Testing, Evaluation and Assessment (UTEA) of e-navigation systems.	Guidelines on Usability Testing, Evaluation and Assessment (UTEA) of e-navigation systems.	None	2014/2015
T3	Develop the concept of electronic manuals and harmonize the layout to provide mariner with an easy way of familiarization for relevant equipment.	Guidelines on electronic equipment manuals.	Provide existing manuals as .pdf	2019
T4	Formulate the concept of standardized modes of operation, including store and recall for various situations, as well as S-mode functionality on relevant equipment.	Guidelines on S-mode.	None	2017
T5	Investigate whether and extension of existing Bridge Alert management Performance Standards (PS) is necessary. Adapt all other alert relevant PSs to the to Bridge Alert management PS.	(a) Guidelines on implementation of Bridge Alert Management. (b) Revised Performance Standards on BAM.	None None	2016 2019
T6	Develop a methodology of how accuracy and reliability of navigation equipment may be displayed. This includes a harmonized display system.	Guidelines on the display of accuracy and reliability of navigation equipment.	None	2017
T7	Investigate if an INS as defined by resolution MSC.252(83) is the right integrator and display of navigation information for e-navigation and identify the modifications it will need, including a communications port and a PNT module. If necessary, prepare a draft revised performance standard. Refer to resolution MSC.191(79) and SN/Circ.243.	(a) Report on the suitability of INS. (b) New or additional modules for the Performance Standards for INS.	None None	2016 2019

Task No	Task	Expected Deliverable	Transition Arrangements	Prioritized Implementation Schedule
T8	Member States to agree on standardized format guideline for ship reporting so as to enable "single window" worldwide (SOLAS regulation V/28, resolution A.651(20) and SN.1/Circ.289).	Updated Guidelines on single window reporting.	National/Regional Arrangements	2019
T9	Investigate the best way to automate the collection of internal ship data for reporting including static and dynamic information.	Technical Report on the automated collection of internal ship data for reporting.	None	2016
T10	Investigate the general requirements resolution A.694(17) and IEC 60945 to see how Built In Integrity Testing (BIT) can be incorporated.	(a) Revised Resolution on the general requirements including Built In Integrity Testing. (b) Revised IEC Standard on General Requirements including Built In Integrity Testing.	None None	2017 2019
T11	Development of Draft Guidelines for Software Quality Assurance (SQA) in e-navigation. This task should include an investigation into the type approval process to ensure that software lifetime assurance (software updates) can be carried out without major re-approval and consequential additional costs. Refer to SN/Circ.266/Rev.1 and MSC.1/Circ.1389.	Guidelines for Software Quality Assurance (SQA) in e-navigation.	None	2014/2015
T12	Develop guidelines on how to improve reliability and resilience of onboard PNT systems by integration with external systems. Liaise with Administrations to ensure that relevant shore-based systems will be available.	Guidelines on how to improve reliability and resilience of onboard PNT systems by integration with external systems.	None	2016
T13	Develop guidelines showing how navigation information received by communications equipment can be displayed in a harmonized way and what equipment functionality is necessary.	Guidelines on the harmonized display of navigation information received from communications equipment.	None	2019

Task No	Task	Expected Deliverable	Transition Arrangements	Prioritized Implementation Schedule
T14	Develop a Common Maritime Data Structure and include parameters for priority, source, and ownership of information based on the IHO S-100 data model. Harmonization will be required for both use on shore and use on the ship and the two must be coordinated (Two Domains). Develop further the standardized interfaces for data exchange used on board (IEC 61162 series) to support transfer of information from communication equipment to navigational systems (INS) including appropriate firewalls (IEC 61162- 450 and 460).	(a) Guidelines on a Common Maritime Data Structure. (b) Further develop the IEC standards for data exchange used onboard including firewalls.	None Use latest IEC standards	2017 2019
T15	Identify and draft guidelines on seamless integration of all currently available communications infrastructure and how they can be used (e.g. range, bandwidth etc.) and what systems are being developed (e.g. maritime cloud) and could be used for e-navigation. The task should look at short range systems such as VHF, 4G and 5G as well as HF and satellite systems taking into account the 6 areas defined for the MSPs.	Guidelines on seamless integration of all currently available communications infrastructure and how they can be used and what future systems are being developed along with the revised GMDSS.	Use existing onboard communications infrastructure	2019
T16	Investigate how the Harmonization of conventions and regulations for navigation and communication equipment would be best carried out. Consideration should be given to an all-encompassing e-navigation performance standard containing all the changes necessary rather than revising over 30 existing performance standards.	Report on the Harmonization of conventions and regulations for navigation and communication equipment would be best carried out.	None	2017
T17	Further develop the MSPs to refine services and responsibilities ahead of implementing transition arrangements.	Resolution on Maritime Service Portfolios.	National/Regional Arrangements	2019
T18	Development of Draft Guidelines for the Harmonization of test beds reporting.	Guidelines for the Harmonization of test beds reporting.	None	2014/2015

출처 : NCSR 1-9 (DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN , 28 March 2014)

3.1.3.2 IALA와 E-NAVIGATION

1) IALA에 대한 e-Navigation 관련 업무 위임 배경

e-Navigation은 911사태와 중동지방의 해적에 의한 선박의 나포 등의 시대적인 사건을 배경으로 선박 안전운항과 해양환경보호를 위하여 2005년 영국의 교통부장관 Stephen이 Royal Institute of Navigation에서 도입의 필요성을 강조하고 이슈가 되기 시작하면서 국제사회에 급속하게 파급되기 시작하였다. 급기야 2005년 12월 미국, 일본 마샬제도, 네델란드, 노르웨이, 싱가포르, 영국 등 7개국에 IMO 해상안전위원회(Maritime Safety Committee, MSC) 제 81차 회의에 공동의제로 제출하게 되었고 2006년 5월 MSC 81의 work program으로 승인되어 2008년까지 e-Navigation 실행전략을 완성하였다. 실행전략에 따르면 2010년까지 e-Navigation의 구조를 확정하기로 되어 있어 IMO 산하의 각종 위원회와 위원회에 자문을 하는 liaison 단체에서 단체의 기득권 확보를 위해 활발한 표준 활동을 전개하고 있다. IALA(International Association of Marine

Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)는 IMO 해상안전위원회의 부속위원회인 NAV(Navigation)로부터 e-Navigation 실행계획을 위임받아 이를 완성하기 위한 작업을 진행해 오고 있다. 12)

2) IALA의 e-Navigation 관련 조직

IALA는 e-Navigation 실행계획을 위해 IALA e-Nav 위원회에 5개의 WG을 두고 WG1은 User Requirement, WG2는 World Wide Radio Navigation Plan, WG3는 차세대 AIS, WG4는 World Wide Radio Communication Plan, WG5는 Architecture를 개발하는 전략을 수립하고 각 WG는 intersessional meeting 을 통하여 할당된 주제를 구체화하는 작업을 수행하고 있다. IALA는 IMO 계획에 일치하여 2009년에 shore-side user requirement, 2010년에 shore-side architecture, 2010/2011년에 shore-side infrastructure을 위한 gap analysis, 2011년에 위험분석과 원가이익분석을 완료하는 계획을 세웠으며 그것을 표현한 그림이 아래에 있다.

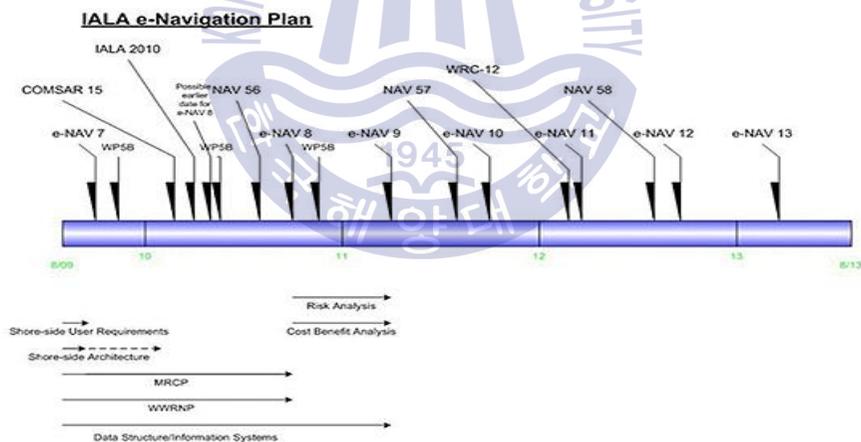


Fig. 17 IALA e-Navigation Plan

출처 : Liaison Note, "Draft IALA Plan for e-Navigation(rev 1)", 25 Sep., 2009,

12) [IT융합] IALA e-Navigation Architecture의 동향 - 유영호, 한국정보통신기술협회, 2010

3) VTS Symposium

IALA에서는 다음과 같은 사항에 대하여 논의하는 국제 VTS 심포지엄을 4년마다 열고 있으며 13차 국제 VTS 심포지엄은 말레이시아의 Kuala Lumpur의 Kuala Lumpur Convention & Exhibition Centre (KLCC)에서 2016년 8월 8일부터 12일까지 열릴 예정이다. 12차 국제 VTS 심포지엄은 이스탄불의 Istanbul Convention & Exhibition Centre (ICEC)에서 2012년 9월 10일~14일 동안 열렸다. 심포지엄에는 VTS의 이용, 보수, 운용, 제공과 관련된 인물과 단체들이 참석하며 출연금은 VTS 운용자들과 사용자들, 관계된 전 세계의 사람들, 플래너와 VTS 훈련 전문가 등으로부터 제공받는다. 심포지엄의 주제는 다음과 같다.

Table 9 IALA Symposium Topics

Topic Number	Topic
1	VTS -. Future trends
2	International Framework for VTS and National Regulatory Provisions
3	Regional VTS -. Where is this leading?
4	The role of VTS in Incident Response
5	The emerging role of VTS beyond its current boundaries
6	Training and Competency -. is the Shore lagging behind the Bridge?
7	Technology in VTS -. What's next?
8	Decision Support Tools in VTS
9	VTS Communications
10	VTS Best Practices
11	Exchange and management of data and information

출처 : iala-aism.org

4) IALA의 e-Nav 관련 기술 개발 현황

IALA에서는 육상과 선박, 선박과 선박과의 정보교환을 위해 AIS와 VTS, 통신방식에 대해 주로 연구하고 통일된 통신 FORMAT과 통신 규격화에 대해 연구하는 역할을 맡고 있으며 표준 데이터모델 UMDM(Universal Maritime Data Model)과 e-Navigation stack을 개발하였다. 다양한 선박의 각종 센서로부터의 데이터와 ENC, VTM(Vessel Traffic Management) 및 육상 기관으로부터의 데이터는 육상과 선박의 e-Navigation 구조에 접속되어 정보를 통합할 수 있는 구조로 되어 있다. 이렇게 하기 위해 데이터모델은 IEC 11179 metadata 모델에 관한 국제표준에 따르도록 하고 있다. 그러나 IHO에서는 ENC의 데이터모델로서 IEC 19115에 기반한 S-100 표준으로 개발되고 있어 IALA에서는 IHO의 데이터와 상호 호환성을 유지하도록 하는 방안에 대하여 논의하고 있다. 선박과 육상간에 효율적으로 데이터를 교환하려면 육상과 선박은 동일한 e-Navigation 구조를 가지는 것이 이상적이다.

WG5는 다른 WG과 같이 금년도 9월에 있을 IALA e-Nav8에 그간의 작업결과를 보고하고 이 결과를 IALA는 IMO에 보고하게 된다. WG5에서 개발된 IALA e-Navigation Stack는 IMO e-Navigation suite로 제안할 예정으로 있다.

3.2 E-NAVIGATION 핵심기술에 대한 국제동향의 연구

‘e-네비게이션’의 기술은 해상통신기술, 육상과 선박의 정보통합 기술, 이를 바탕으로 한 서비스와 서비스 제공기술로 나눌 수 있다.

e-Navigation에 관한 최종 국제표준기구는 IMO이며 항로표지(AtoN, Aids to navigation)와 VTS, AIS에 관한 기술은 IALA, 통신에 관한 기술은 RTCM, 선박네트워크에 관한 기술은 NMEA, 해도에 관한 기술은 IHO 등 다양한 국제단체에서 기술자문이 이루어지고 있다.

국내에서 국제표준을 선도하고 있는 분야는 선박네트워크 분야이며, 국제적으로 뚜렷한 진척은 없으나 선도하고 있는 분야로서 S-100 적용분야 등이 있다.

3.2.1 해상통신기술에 관한 국제동향의 연구

3.2.1.1 IALA 주도의 VDES(VHF Data Exchange System)

1) 의미와 배경

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.

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.

2) 국내의 VDES 추진동향

Table 10 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
2014	11.18~29	제네바	2차 ITU-R WP5B	IALA의 입력을 중심으로 채널 플랜에 대한 논의
	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 견담반	Maritime VHF 운영 현황, VDES 대비 채널 할당 논의
	3.31~4.4	프랑스	AIS+통신 WG 회기간 회의	대한민국 VHF 현황, R&D 현황, 주요 이슈, 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 준비반 WG3B(해상) 및 해상기술기준 연구반 합동 워크숍	KT에서 사용하고 있는 공공통신 주파수와 VDES 주파수가 중복되어 공공통신 주파수에 대한 이전 등 조경이 필요
	9.1~5	프랑스	통신 WG(WG-2) 회기간 회의	2014년 10월 개최되는 WP5B 회의에 VDES Recommendation을 제출하기 위한 회의로 5월 개최된 IALA 컨퍼런스에서 선의된 새로운 미국의 Bill Kautz 의장이 소집

출처 : 한국정보통신기술협회, e-navigation 서비스를 위한 통신인프라 VDES의 국제 표준 동향 2014/07/08

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.

위의 표는 VDES와 관련된 회의와 주요 내용을 나타낸 것이며, 본 논문에서는 우리나라의 경우 2014년 3월 5일 개최된 VDES 추진동향 세미나의 결과와 2014년 5월 19일부터 제네바에서 개최된 제 1 차 ITU-R WP5B 회의의 결과에 대해 연구하였다.

(1) VDES 추진동향 세미나 결과

2014년 3월 5일에 개최된 VDES 추진동향 세미나에서 논의된 결과는 다음과 같은 사항들이 제안되었다.

- 디지털 VHF로 할당된 150kHz의 사용 용도에 대한 해양수산부, 해양경찰청, 수협중앙회, 어업정보통신국 등의 활용계획 및 민간 채널 할당 계획도 고려되어야

한다는 점

- 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

- 해상통신에서 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.8080~88을 사용하지 않기 때문에 외국보다는 간단함

- VHF의 수신감도는 -101dBm, AIS의 수신감도는 -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 장비교체시기는 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

(2) 2014년 1차 ITU-R WP5B 회의 결과 및 방향

- 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 선박통신을 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) 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 프로토 타입을 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.

(4) 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), 부속서 3 (1 5 3 . 6 k b p s / 5 0 k H z) 및 부속서 4 (307.2kbps/100kHz)에 대한 최대 전송 속도 및 커버리지를 확인하였다.

기존 기술대비 데이터 전송 속도가 8배 향상된 세계 최고의 기술이며, 목포-제주간 항로서 성공적 시연 통해 상용화 가능성을 높였고 관제센터와 선박 간 권고항로, 기상정보 등 다양한 데이터통신 가능성을 열게 되었다.

그동안 바다 한 가운데에서는 인공위성을 이용한 경우를 제외하고는 통신을 할 수 없었다. 하지만, 국내 연구진이 망망대해에서도 문자 메시지를 주고받을 수 있는 통신시스템을 처음으로 개발하는 쾌거를 이뤘다.

시험 결과로 전송속도는 최대 3 0 7 . 2 b p s @100kHz이며, 커버리지는 무주 덕유산 정상에서 새만금까지 최대 120Km로 확인되었고, ITU-R이 제시한 서비스인 위치보고, 파일전송, e-메일, 인터넷 접속,카카오톡 등의 응용 서비스를 확인하였다.

ETRI(한국전자통신연구원, 원장 김홍남)는 기존에 사용하던 선박자동식별장치(AIS) 대비, 8배 빠른 76.8kbps 전송속도를 제공하는 차세대 해상디지털통신 기술을 개발했다고 8일 밝혔다. ETRI는 본 기술이 세계 최고 수준의 해상 VHF 대역 통신시스템으로, 시연에도 성공했다고 설명했다.

ETRI는 본 기술이 바다에서 항해 중인 선박 간 또는 선박과 육상 간의 한글 문자통신 ,각종 항로정보 교환, 위험정보 보고 및 안내, 최신 기상정보 전송 등 다양한 데이터통신에 활용될 수 있다고 설명했다.

이번에 ETRI가 개발한 선박메시징장치(ASM 2.0)인 디지털 통신시스템은 해안으로부터 100km 이내에서 항해하는 선박에게 각종 정보 제공과 교환이 가능하며

1:1 통신까지 보안기능도 한층 강화됐다.

ETRI가 개발에 성공한 방식은 ASM2.0 통신시스템은 직교주파수분할다중 방식을 이용, 주어진 대역폭을 효율적으로 사용했다. VHF 대역 주파수(30~300MHz)는 이동통신에서 사용하는 UHF 대역 주파수(300~3,000MHz)보다 경로손실이 작아 동일한 출력을 사용할 때 장거리 통신에 유리하다.

ETRI는 개발한 기술의 기능과 성능을 검증하기 위해 지난해 말 목포-제주 항로에서 해양수산부 연구개발사업을 통해 선박해양플랜트연구소에서 구축중인 글로벌 e-내비게이션(navigation) 실험장에서 성공적인 기술 시연을 마쳤다.

본 기술의 핵심은 장거리 디지털 통신기술로 연구진은 향후 산불감시나 산간 오지 등의 통신수단으로도 활용될 것으로 보고 선박 항해통신 장비업체 등에 기술이전을 실시하여 조기 상용화를 유도할 계획이다.

현재는 통신장치 본체와 모니터 형태로 개발했으나 향후 무전기처럼 휴대형으로 개발할 계획이다. 어선에는 항해실에 TV 셋톱박스처럼 시스템을 설치하면 된다.

연구책임자인 ETRI 김대호 박사는“우리나라는 육상통신뿐 아니라 해상통신에서도 세계 최고 수준의 기술을 보유한 국가가 되었다. 빠른 상용화로 해상 디지털통신 분야 세계시장을 선점할 계획이다”라고 말했다.

본 과제는 미래창조과학부의 창조경제 비타민 프로젝트를 통해 (주)지엠티, AP위성통신(주)과 공동으로 개발했고 해양수산부와 부처협업으로 이뤄졌다. 1년의 연구개발 기간 동안 국내외 특허출원 4건과 논문 2편을 발표했다.

연구진은 ASM2.0 개발 이후 VHF 대역의 데이터교환시스템(VDES)을 추가로 개발, 완벽한 시스템을 구축키로 했다. 상용화는 오는 2017년경으로 예상하고 있다. ETRI는 지난 2012년, 대역폭이 100KHz 수준의 해상통신용 디지털 무선통신 시스템(VDE)도 개발한 바 있다.

ETRI는 국제표준화기구인 ITU-R에서 관련기술의 표준화작업도 활발히 활동하고 있다고 설명했다.¹³⁾

13) ETRI, 100km밖 바다에서 문자 가능해 진다, dtnews.com

3.2.2. 선상에서의 정보통합기술에 관한 국제동향의 연구

3.2.2.1 IEC 61162 시리즈(선박국제표준네트워크 표준작업)

e-Navigation 환경에서는 선박에서 발생하는 다양한 정보를 통합 관리할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 이러한 시스템에 적용할 수 있는 표준으로 IEC 61162-450이 있다.

선박에는 그 사용목적에 따라 여러 계층의 네트워크가 존재할 수 있는데, 그 중에서 선박 통합 네트워크는 e-Navigation의 중요한 요소로서 선박의 여러 장비에서 발생하는 데이터의 상호교환 및 통합관리를 목적으로 한다.

이러한 선박통합 네트워크의 표준으로 2001년 IEC 61162-4 시리즈가 발표되었다.

하지만 이 표준은 아래의 표에서 보듯이 과도한 요구사항과 구현상의 어려움으로 실제 적용된 사례가 전무하여 2011년에 새로운 표준인 IEC 61162-450이 공표되었다.

Table 11 IEC 61162-4 시리즈와 IEC 61162-450의 특징 비교

특징	IEC 61162-4 시리즈	IEC 61162-450
통신 프로토콜	TCP/IP	UDP/IP
프로토콜 구성요소	T-프로파일 A-프로파일	NF SF
송수신 메시지 형식	Tag 기반	TAG Sentence Binary Image
요구사항	많음	상대적으로 경량화
구현	어려움	상대적으로 쉬움

출처 : Design and Implementation of Shipboard Integrated Information System based on IEC 61162-450(Hun-Gyu Hwang, Seong-Dae Lee, Jang-Se Lee, Kil-Woong Jang, Hyu-Chan Park, 2013)

따라서 선박 내에서 데이터의 상호 교환 및 통합 관리를 위해서는 국제적 표준인

IEC 61162-450을 기반으로 선박통합정보 시스템이 구축되는 것이 바람직하다.

이를 위해, 표준의 요구사항을 만족하는 통신 프로토콜 개발, 어플리케이션의 서비스 요구사항 분석, 프로토콜 및 서비스를 통합한 미들웨어의 개발, 데이터의 통합 관리를 위한 데이터베이스, 데이터 백업을 위한 다단계데이터베이스 등에 관한 연구가 진행되어왔다.

선박 통합정보시스템아키텍처를 기반으로 실제 구현한 시스템의 모습은 아래 그림과 같으며, NMEA 2000게이트웨이, 무선센서게이트웨이, 데이터베이스서버, 데이터베이스 어플리케이션, 모니터링 어플리케이션, 임베디드 모니터링 어플리케이션 시스템으로 구성되어있다. 각 시스템 간의 데이터 송수신은 선박통합네트워크의 미들웨어를 통해 이루어지며, 데이터의 저장 및 백업은 데이터베이스 서버 및 데이터베이스 어플리케이션에 의해 실시간으로 이루어진다.



Fig. 18 Shipboard Integrated Information System

출처 : IEC 61162-450에 기반한 선박통합정보시스템의 설계 및 구현, 2013년

아래 사진은 실제 구현된 NMEA 2000 게이트웨이의 모습이다. 하단의 버튼을 이용하여 연결된 선박장비를 선택할 수 있으며, 선택된 장비와 관련된 정보 및 데이터를 볼 수 있다.

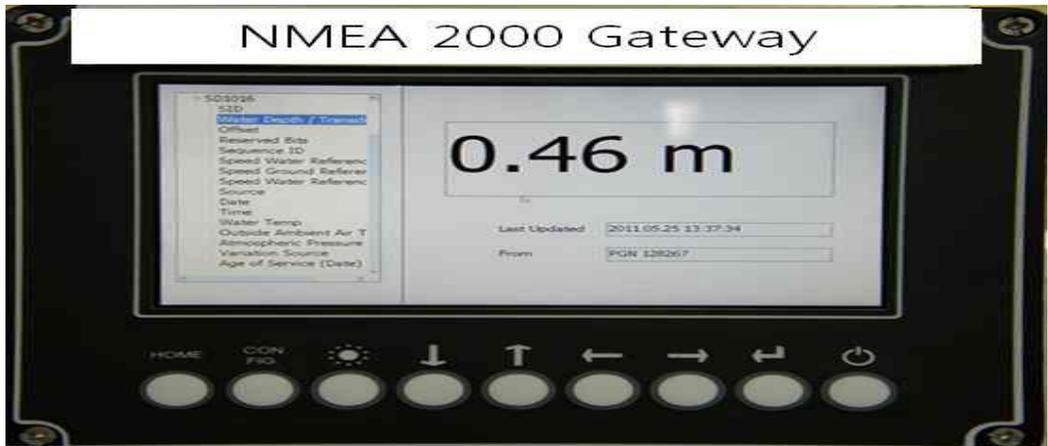


Fig. 19 NMEA 2000 Gateway

출처 : IEC 61162-450에 기반한 선박통합정보시스템의 설계 및 구현, 2013년
 아래 그림은 실제 구현된 무선 센서 게이트웨이의 모습이다. 여러 무선 센서와의 연결정보 및 센서로부터 수신한 데이터를 볼 수 있다.



Fig. 20 Wireless Sensor Gateway

출처 : IEC 61162-450에 기반한 선박통합정보시스템의 설계 및 구현, 2013년
 아래 그림은 실제 구현된 데이터베이스 어플리케이션의 모습이다. 조회할 데이터, 기간 등을 선택하면 그에 해당하는 데이터를 그래프에 표시해준다.

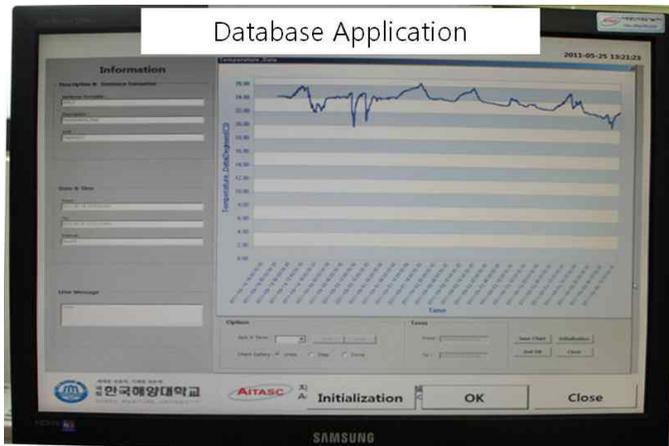


Fig. 21 Database application

출처 : IEC 61162-450에 기반한 선박통합정보시스템의 설계 및 구현, 2013년

(2) IEC 61924 시리즈

IEC 61924 시리즈는 e-Navigation 상태에서 선상의 정보를 통합하고 핵심역할을 할 INS-Integrated Navigation System에 관한 표준작업이라고 할 수 있다.

IEC 61924-2는 선박용 통합항해시스템(INS : Integrated Navigation System)에 관한 국제표준으로 국제해사기구(IMO)의 새로운 성능 기준인 MSC.252(83)의 의결에 따라 제정되었으며, 2011년 01월 01일 이후 선박에 설치되는 통합항해시스템은 해당 성능 기준을 만족하도록 권고하고 있다. 이에 따라 기존의 IEC 61924 표준은 폐지되었다. IEC 61924-2 국제 표준은 MSC.252(83)의 성능 기준을 기반으로 하며 통합항해시스템 개발시 요구사항들을 포함하고 있다.

3.2.3 정보통합과 서비스 제공을 위한 육상시스템구조(CSSA, Common Shorebase System Architecture)에 관한 국제동향의 연구

정보통합과 서비스 제공을 위한 육상시스템 구조(CSSA, Common Shorebase System Architecture)에 관하여서는 2007년부터 IALA eNAV 위원회에서 작업을 진행해 왔으며 2015년 3월 IALA eNAV 16차 회의에서 CSSA를 위한 IALA recommendation 문서,

CSSA principle Guideline, CSSA Best Practice Guideline 문서를 승인하고 공표작업을 진행하고 있다.

IALA eNAV 위원회의 WG 5는 e-네비게이션의 기술적 구조에 대한 검토를 하는 위원회로서 WG 5는 회기간 회의를 통하여 IMO에 e-네비게이션의 기술적 구조에 대하여 많은 문서를 제출하였으며, 그 중에서 다음 그림은 대표적인 업적으로서 e-네비게이션의 전반적인 개념을 하나의 그림으로 도시한 것으로 평가되고 있다.

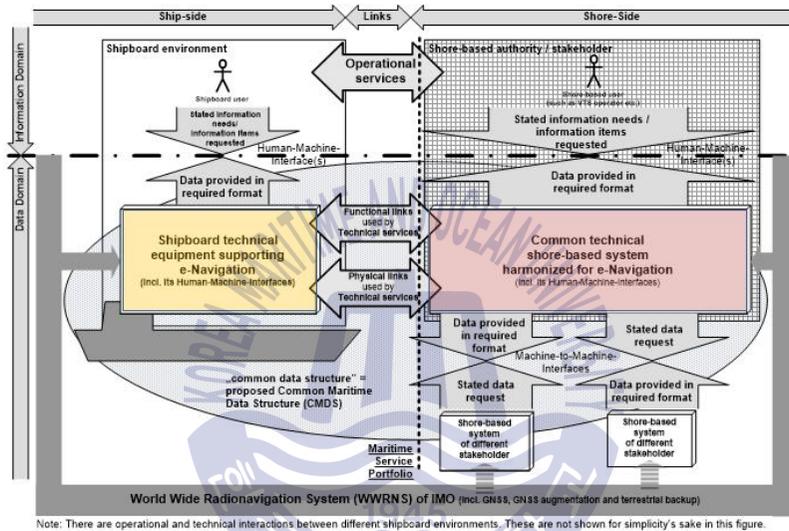


Fig. 22 World Wide Radionavigation System of IMO

출처 : IALA CSSA Workshop, 2014

그림에서는 선상과 육상의 사용자, 다양한 육상의 기관으로부터 게이트웨이 서비스를 통하여 취득된 데이터를 첨단 IT기술을 통하여 고부가 정보를 추출하는 CSSA(Common Shore-base System Architecture)를 주축으로 구성되는 육상 인프라가 표현되고 있다.

(3)IVEF 기술 : IVEF(Inter-system VTS Exchange Format)은 VTS(Vessel Traffic System)간에 데이터를 교환하기 위해 설계된 프로토콜이다. IVEF는 VTS간의 데이터 교환을 위한 표준 포맷으로 향후 구축될 VTS 시스템에 반드시 적용되어야 할 기술이다. IVEF는 선박의 현재위치, 선명, MMSI 등 여러 정보들이 포함되어 있어 다양한 형태로 활용가능하다.

기존에는 선박에서 관제센터로 정보를 제공할 때 단방향 통신이었던 것에 반해, IVEF를 이용할 경우 선박과 관제센터 간의 양방향 정보 제공이 가능해진다. 이를 통해서 선박의 실시간 위치 정보, 선박의 상태, 주변의 해역상황 등의 다양한 정보 교환이 이루어 질 수 있다. Fig.23은 IVEF 서비스를 도식화 한 것이다.

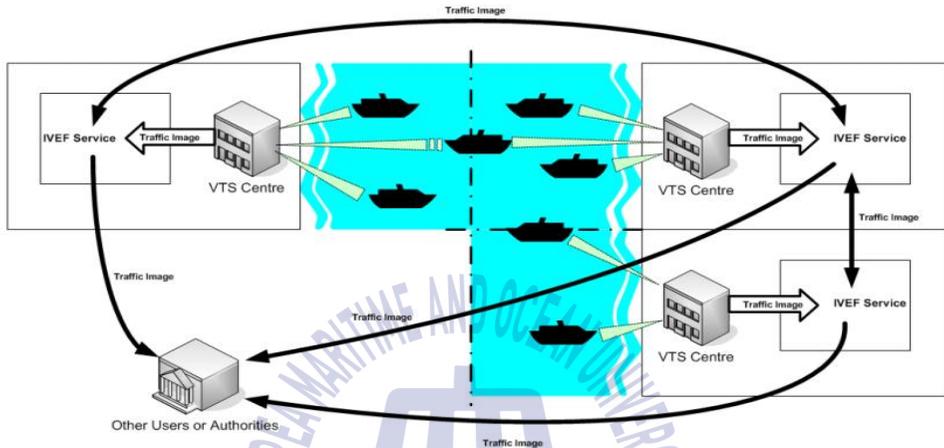


Fig. 23 The IVEF Service in operation

출처 : Recommendation on the Inter-VTS Exchange Format - IALA, 2011

IVEF는 사용자가 IVEF 서비스 서버에 접속하여 사용하는 구조로서, 게이트웨이 서비스형태로 제공된다. 또한 IVEF 프로토콜은 XML 기반으로 XSD(XML Scheme Diagram)으로 구성되어 있다.

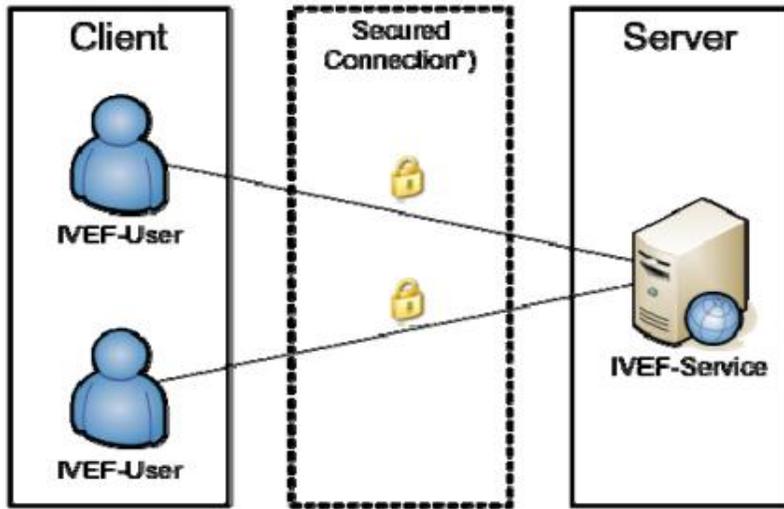


Fig. 24 The IVEF Service Client/Server model

출처 : Recommendation on the Inter-VTS Exchange Format - IALA, 2011

총 9개로 구성된 프로토콜로서, IVEF는 Control Information Message와 Real Time Message로 나뉜다. Control Information Message는 클라이언트의 식별과 데이터 요청 및 응답에 관련된 메시지이고, Real Time Message는 선박의 궤적, 위치, 상태, 운항정보 등이 포함된 메시지이다.

Table 12 The IVEF Interface Messages

Message	Description
Control Information Messages	
Log in	IVEF 사용자 식별을 위한 Log in 정보
Login Response	로그인 정보에 대한 응답
Logout	IVEF 서비스 Log out
Ping	서비스 상태 확인 메시지
Pong	서비스 상태 확인 응답 메시지

Service Request	서비스 요청 메시지
Service Request Response	서비스 요청 응답 메시지
Service Status	서비스 상태 메시지
Real Time Messages	
Object Data	선박의 궤적, 위치, 상태 등의 정보

출처 : Recommendation on the Inter-VTS Exchange Format - IALA, 2011

3.2.4 측위시스템의 동향

3.2.4.1 eLoran-C

최근 nav 59-6의 의제 6에서 논의된 부분을 보면 마셜아일랜드는 위성항법의 고장/오류 발생시 신속한 GNSS 시스템의 백업 시스템의 필요성을 언급하였으며, 영국 및 한국을 중심으로 수행되고 있는 e-Loran 연구 및 개발 노력에 대해 주목할 필요가 있음을 제기하였다.

아국은 위성기반의 GNSS 체계가 전파교란에 매우 취약한 반면, e-Loran의 경우 비록 현재 일부 국가에서만 추진되어 글로벌 서비스의 한계는 있다 하더라도 지상파 기반의 강인한 전파항법 서비스 제공이 가능하고 위성 대비 전파교란에 강하므로, GNSS의 백업시스템으로의 활용 가능 사례로 포함시킬 것과 향후 개발될 PNT 통합수신기에 eLoran 수신모듈의 통합 필요성을 제안함

3.2.4.2 Beidou

59차 NAV에서 중국은 Beidou의 글로벌 서비스에 대한 의지를 천명하고, 해양분야에서 자국의 영향력을 확대하기 위해 회의장 내외부에서 Beidou를 홍보하는데 많은 공을 들였다.

Beidou와 관련된 안건은 총 2개로서 모두 중국이 제출하였고, 그 제목은 아래와 같다.

- NAV 59/4(중국) : 선박탑재용'Beidou'수신장비를 위한 성능 표준 초안 제안
- NAV 59/4/1(중국) : Beidou 위성항법시스템의 예비 검토

2020년부터 Beidou의 전세계 서비스를 목표로 하는 중국은 해상에서 운용을 위해 IMO에 성능표준(초안)과 Beidou 위성항법시스템(BDS, BeiDu Satellite Navigation System)의 사양을 기술한 예비검토 문서를 의제로 제출하였다. 먼저 성능기준의 경우 제안된 의제문서에서는 속도의 정확성이 기준치 0.2m/s(0.39 knots)보다 낮아 속도와 거리를 측정하는 장비에 대한 성능기준(Res. A.824(19))을 만족시키지 못하였으나, 중국 측은 수신장비가 기준치를 충족시킬 수 있다는 추가자료를 제출하였고, 작업반(WG2)은 이를 받아들여 Beidou의 형식승인 시험기준 개발을 IEC에 요청하였다. 또한 관련 문서를 MSC 93차 회의에 제출하는 것으로 정리하였다.

3.3 대한민국 E-NAVIGATION 관련 현황과 나아가야할 방향

3.3.1 해양수산부 E-NAVIGATION 관련 로드맵

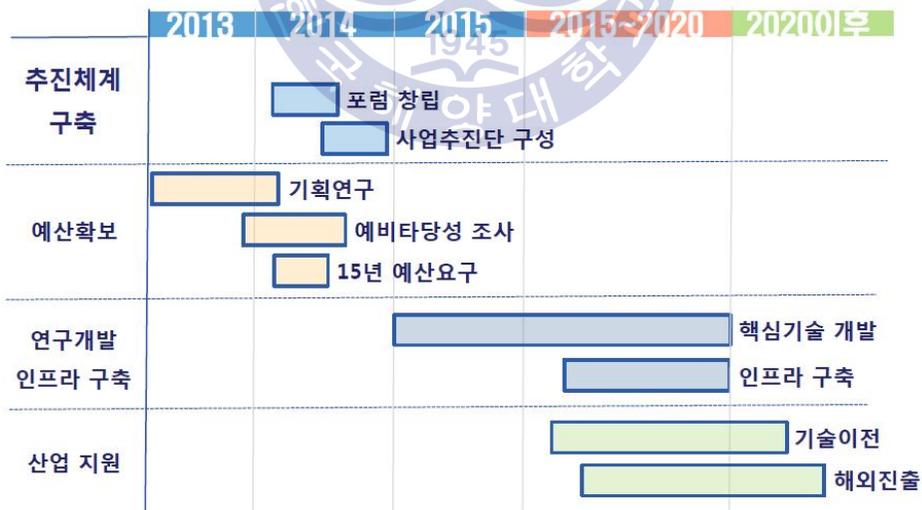


Fig. 25 한국형 e-NAV. 구축사업 로드맵

출처 : 한국형 e-Navigaton 대응전략, 해양수산부

3.3.2 해양수산부 GICOMS

해양안전종합정보센터(GICOMS) 구축사업의 목적은 국내연안에서 해양환경을 보호하고, 전 세계해역에 걸쳐 종합적인 해상교통 관리 및 지원체제를 구축하며, 해양사고발생시 신속한 대응체제를 구축하는데 있다. 해적 우범해역에서의 국적선박의 안전운항과 전략물자의 안전한 수송을 위한 국제 공조체계의 수립 등 총체적인 국가 해양위기관리체제를 구축함으로써 궁극적으로는 해상에서의 인명 및 재산을 보호하고 안전하고 깨끗한 해양환경을 유지함에 있다.

TABLE 12는 GICOMS의 기능을 자세히 설명하고 있다.

Table 13 Description of GICOMS Function

구분	주요 추진 내용
종합 안전관리 및 지원시스템(VMS)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원양구역 운항선박:Inmarsat-C기반의 VMS 구축 ○ 연근해 운항선박: 위성통신, MF/HF, AIS-RADAR기반의 VMS 구축
해양안전정보 연계 및 통합	<ul style="list-style-type: none"> ○ VMS를 기반으로 해상교통안전정보 시스템의 연계 및 통합(8개의 개별 시스템) ○ 해양안전관련 정보의 연계 및 통합 (총 25개의 개별 시스템) 등
정보서비스 구현기반	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유관 기관간 정보연계망 및 Web기반의 해양안전정보 제공 시스템의 구축 ○ 선박에 대한 해상안전/보안 관련 정보제공 및 대응 등 양방향 통신체계구축
국제협력체계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선박위치추적/안전관리정보(ISPS Code 선박정보 포함)DB 구축-종합관리 ○ 해적우범해역 연안국간 24시간 정보공유 및 협력체계 구축등
해양수산재난 사고 상황관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상황정보 접수/전파/관리체계의 전산자동화 ○ 분석 시나리오-업무프로세서에 의한 지능적 의사결정지원 체계 구축

출처 : 국토해양부 해양안전정보시스템, (WWW.GICOMS.GO.KR)

3.3.3 TTA(한국정보통신기술협회)의 대응

TTA의 해상 e-Navigation 프로젝트 그룹(PG607)은 2010년 TTA 제 74차 운영위원회에서 승인되어 활동을 시작하였으며, 같은 해에 e-Navigation 대응전략

포럼이 조직되고 TTA에 의해 승인되어 활동하기 시작하여 총 25여건의 e-Navigation 관련 표준 및 기술보고서가 출판되었으며 국제표준 기고는 45여 건에 달하고 있다.

해상 e-Navigation 시장을 선점하기 위한 e-Navigation의 핵심 원천기술 세 가지는 세계적으로 봤을 때 해상통신기술, 정보통합기술, 이를 바탕으로 한 서비스와 서비스 제공기술로 나뉘므로, 매년 e-Navigation ICT 표준화 전략맵에서 e-Navigation 공통요소, 선박시스템, 육상시스템, 해상통신 분야로 나누어 표준화 항목과 표준화 내용을 발굴하고 이 로드맵에 따라 표준제정 작업을 진행하고 있으며 2015년 전략맵에는 처음으로 해상 재난관리 시스템을 포함하였다.

3.3.4 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-RM.1842-1 부속서4 기반의 2 세대 VDE 시스템 동작 검증을 완료하고, 2015년에 시스템을 안정화할 계획이다.

3.4 유럽동향에 대한 참고

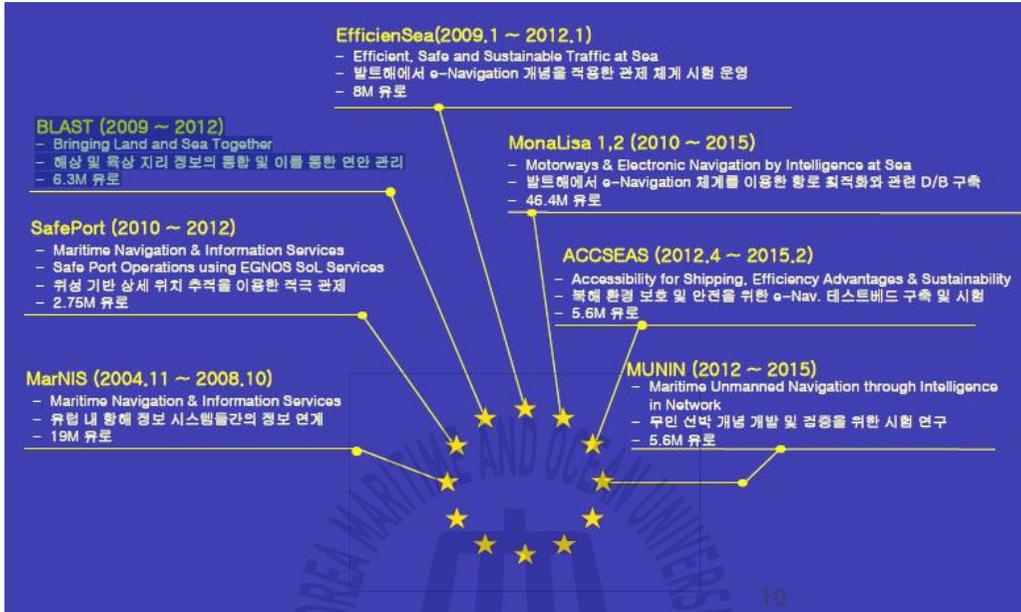


Fig. 26 유럽 e-NAV. 관련 동향

출처 : 한국형 e-Navigation 대응전략(이용자별 관점의 기대효과), 해양수산부

현재 유럽은 2015년까지 7개 시범사업에 1,323억 원을 투자하며, 해양수산부는 올해 이미 2차례에 걸쳐 덴마크, 스웨덴과 공동으로 실시한 이내비게이션 주요 기술의 실해역 시험을 통해 기술개발의 타당성을 확인했고, 유럽 주요 국가와 협력하여 향후 이내비게이션 선도국가로서 핵심 기술의 국제표준화에 주도적 역할을 수행할 수 있는 발판도 마련했다.

3.5 앞으로 나아가야할 방향

2015년 6월 국민안전처는 전 세계 해운, 조선 관련 안전기준을 관장하는 IMO 사무총장 당선으로 국제규율을 선도하는 해사강국으로의 도약 기회를 마련하였다. 이에 따라서 최근 국민안전처는 IMO 사무총장 배출국 및 IMO A그룹 8연임국가로서의 위상에 부합하는 역할수행을 증대시킬 필요성을 느끼고 해양안전체계의 정립과 동시에

국민의 안전한 바다이용을 보장을 목표로 정책을 추진하고 있다.

인명안전을 최우선으로 하고, 현장 중심의 안전관리체계를 정착시키는 한편, 기본 안전 수칙을 준수하여 대형 인명사고를 없애고, 대국민 안전의식 확산을 통하여 범국민적인 해양안전문화를 창달하기 위해 국민안전처는 최근 여러 추진 과제 중 정책 중요도를 기준으로 6개 과제를 선정하여 중점 추진 중에 있다. 이 6개의 과제는 선박종사자의 안전 역량 제고, 선박 안전성 강화, 해사안전관리 시스템 고도화, 스마트 해상교통환경 구축, 국제협력 및 해사안전문화 정착, 비상대응체계 선진화이며, 다음의 시행과제로 구성되어 있다.

- 선박종사자의 안전 역량 제고 : 선원(외국선원, 어선원 포함) 및 종사자의 교육을 강화, 해기면허의 취득 요건을 개선하는 한편, 해사전문인력의 양성, 선원(외국선원 포함) 고용요건 및 근로환경 개선

- 선박 안전성 강화 : 노후선의 검사 및 대체를 추진, 중소유조선 등 내항 선박의 안전점검 강화, 선박검사제도의 선진화

- 해사안전관리 시스템 고도화 : 다중이용선박의 안전관리 혁신대책 추진, 선사 및 안전관리 대행업체의 안전관리 능력을 향상, 해상교통 안전진단제도의 고도화 추진

- 스마트 해상교통환경 구축 : 항행위해요소 발굴·개선 및 불법어망·장애물을 제거, 항만 내 운항질서 관리 강화, 해상교통 관련 인프라(e-NAV, VTS, AtoN, 해도) 확대

- 국제협력 및 해사안전문화 정착 : 해사안전 국제규범의 국가 대응력 강화, 해적, 항로표지 와 관련된 양다자·국제기구 협력활동의 강화, 해양수산관계자의 안전의식을 제고, 대국민의 해양안전 생활화

- 비상대응체계 선진화 : 해양사고 수색·구난 능력의 제고 및 위기관리 체계의 정비, 해양방제(HNS 포함)의 역량강화 및 대응체계의 고도화, 해적피해 예방체계의 강화 및 선박 보안관리 강화

이 중 우리가 특히 주목해야 할 과제는 스마트 해상교통환경 구축에 있다. 스마트 해상교통환경 구축은 항만 내 운항질서 관리를 강화하는 것을 통해 안전한 교통환경을 조성하고, 해상교통 밀집해역에 해상교통관련 인프라(e-NAV, VTS, AtoN, 해도 등)를

확대하여 정밀한 관제를 도입하며, 불법으로 설치된 어구, 폐어망 및 폐로프 제거를 추진하는 과제이다. 이에 대해 살펴보면 항내의 불법행위 중점단속으로 쾌적한 항만교통의 여건을 조성하고, 해상교통 밀집해역에 대한 정밀관제 제도를 도입하여 운영하고 입출항 항로, 정박지 내 저수식 구간의 준설 및 정비, 불법 설치어구, 폐어망·폐어구 등의 항행 장애물을 적기에 제거하며, 초고속 해상무선통신 시범망 구축 등 한국형 e-NAV를 구축하여 시행하며, 대축척해도를 제작 및 지원하고, 최신 안전 정보 제공을 위한 체계 구축에 중점을 두고 있다.

유엔 산하의 국제해사기구(IMO)는 전제 해양사고의 82%에 달하는 인적과실에 의한 해양사고의 예방을 위하여 e-Navigation의 도입을 추진하고 있고, 허베이스피리트호(07), 세월호(14)사건 등 인적 과실에 의한 해양사고 예방을 위해 한국형 e-NAV 체계의 해양안전정보시스템을 구축을 해사안전 주요사업으로 추진할 필요성이 있다.

이에 따라서 한국형 e-Navigation 사업단을 구성하고 관련 핵심기술 연구개발 및 운영시스템 구축 등을 위한 종합추진계획을 수립해야 하고, 국내 무선통신 연구반이 참여한 국제 무선통신회의 관련 정기 협의회 개최 등 해상무선통신 관계부처 간 협력을 통하여 국제표준에 대한 대응 체계를 구축하는 것이 필요하다. 또한 한국형 e-Nav 서비스 구현을 위하여 초고속 해상무선통신(LTE-M) 및 디지털 해상무선통신체계 구축을 위한 상세 설계가 필요하고 이후 국내 주요 특정 항만과 해역에 LTE-M의 시범망을 구축하면 한국형 e-Nav 서비스를 사전에 검증하고 재난안전망과의 연계 등을 파악하며, 향후 e-Nav 개발 기술의 테스트베드 환경으로 활용될 수 있을 것이다. 선박-육상 간 통신매체나 데이터형태 등에 상관없이 원활하게 정보교화가 이루어지도록 e-Nav 운영에 필요한 해사데이터 교환기술과 해사클라우드의 구성과 기능 등에 대한 국제적인 표준기술을 개발 추진하는 것 또한 필요할 것이다.

중장기적인 관점에서 볼 때 해운 조선 산업의 경쟁력을 확보하고, IMO 등을 통한 국제 표준 선점을 위해 안전과 환경관련 신기술의 개발투자가 필요하므로 이 과제에 집중할 필요가 있다.

그러나, 우리나라는 선박 건조 세계 제일, 선박용 주기관 생산 세계 제일 등

선박건조와 기계건조 분야에서 세계적인 기록을 보유하고 있으나 항해통신장비를 비롯한 IT 융합기자재에서는 IT 강국이라는 이름에 걸맞지 않게 아주 미미한 실적을 이루고 있다. 전자장비와 IT 기술의 발전에 따라 조선 - 해양 분야에서도 첨단 IT 기술을 활용한 e-Navigation을 통하여 항해안전과 해양환경보호 및 경제적 운항을 달성할 수 있을 것이라는 기대감이 전 세계적으로 팽배해있다. 때 맞추어 우리나라에서도 2016년부터 5년간 한국형 e-Navigation 개발계획이 수립되어 있어 그동안 부진했던 우리나라 항해통신 및 IT 융합기자재 산업의 세계 진출 도약의 기회가 될 것이라는 기대감에 부풀어 있다.

해상 e-Navigation 시장에서 우리가 우위 선점한 기술을 얘기해보고자 한다면 기술우위와 시장점유 가능성은 실제로 다른 이야기이며 기술이 상용화되어 기업체에 의해 상품화되고 그 신뢰성이 입증되면서 선주들에게 알려져야 하지만 현재 한국 제품이 선주에 의해 신뢰성을 얻은 선박 정보통신 IT 융합 제품은 거의 없는 실정이다.

특히 e-Navigation 시대 장비는 IT와 소프트웨어의 비중이 커짐에 따라 소프트웨어의 품질과 신뢰성이 중요시되고 있지만, 국내 기업체에서 소프트웨어 품질의 중요성은 인정하고 있으나 제품제작과정에 소프트웨어 품질을 확보하기 위한 인력, 시간, 검사 등이 체계적이지 않다. 설문조사에 의하면 국외에 비하여 5년 이상 뒤떨어진 것으로 조사되고 있어 이에 대한 정책과 육성이 시급하며, 이것이 결여되면 국제시장에 진출하기 어렵게 되어 국내 산업육성에 커다란 걸림돌이 되고 있지만 기업, 정부, 단체 모두 전략적인 접근을 하지 못하고 있는 실정이다.

또한 알려진 바와 같이 e-Navigation은 기계나 시스템이 아니라 선박을 운용하는 패러다임이다. 따라서 패러다임이 변하면 운용되는 시스템이 변하게 되고 선박에 탑재된 기계와 시스템이 따라 변하게 된다. 이러한 이유로 각 국가에서는 e-Navigation의 구조가 어떻게 되는지 촉각을 세우고 있으며, 산업체는 각종 국제회의에 자발적으로 참여하여 동향을 파악하고 제품을 준비하고 있다. 우리나라는 선박건조와 선박에 탑재되는 엔진, 프로펠러, 발전기 등 대형기계는 한국에서 많이 제작하고 있으나 고부가 가치의 항해통신장비나 IT기자재는 원천적으로 수입에 의존하고 있다. e-Navigation 시대에서는 이제까지 사용되던 기계는 모두 정보를 통합하기 위해 네트워크형으로 변하게 되고 선박은 통합된 정보를 육상과 교환하기 위해 국제표준에

준하는 데이터 구조를 가져야 한다. 따라서 육상과 선박의 e-Navigation 구조는 IMO e-Navigation Suite로 통일되고 이것을 수용하는 IT기자재와 이제까지 사용되어 오던 선박기계의 융합이 앞으로의 새로운 기자재의 형태가 될 것이다. 또한 모든 데이터는 정보의 형태로 네트워크에 있으므로 예전과 같이 레이더를 보기 위해 사람이 레이더 앞에 있어야 하는 일은 없어지게 되며 어디서라도 원하는 정보를 표시하고 참고할 수 있게 될 것이다. 우리나라에서 e-Navigation의 대응은 전략도 부재하고 대책도 없고 계획도 없으며 더욱이 중요한 것은 주체가 없다는 것이다. 외국에서는 민간 협회와 제조자가 합심하여 준비하고 있으나 우리나라에서는 이것을 주도할 만한 민간 협회가 없다. 2009년에 한국선박전자산업진흥협회가 설립되어 TTA, ETRI, KR 등 몇몇 관심 있는 관련 기관과 협조하여 대응책을 공동으로 모색하기 위하여 TTA가 지원하는 e-Navigation 대응전략 포럼과 PG 607을 설립하여 운영하고 있다. 세계에서 일등하기는 참으로 어려우며 많은 시간이 필요하다. 세계에서 일등하고 있는 조선산업을 일등으로 유지하기 위해서는 차세대에는 첨단 기자재의 원천기술 확보와 시장선점이 무엇보다 중요하며 이를 위해서는 정부의 체계적인 지원과 함께 전략적으로 대응해야 한다. 14)

3.6 비용편익 분석

3.6.1 e-Navigation 비용 분석

2016년 해양수산부 해사안전시행계획에 따르면 '16년도 해사안전시행계획이 전체투입예산은 약 6,112억원이다. 이 중에서 해상교통환경 구축사업(추진과제 4)에 전체예산의 55% 소요되었으며 “스마트한 해상교통환경 구축”중점사업에 3,371억원이 들었다.

14) [IT융합] IALA e-Navigation Architecture의 동향, 한국정보통신기술협회

Table 14 2016년 해양수산부 해사안전시행계획 과제별 시행 예산(단위 : 백만원)

과제명	주관기관	소요예산
중점 4-1. 항만내 운항질서 관리 강화		13,685
가. 계획철서 중첩관리 지침 수립·운영	해수부, 지자체, 지방청	13,685
나. 해상교통관제 서비스 개선	국민안전처	-
중점 4-2. 선박 통항 위해요소 발굴·개선		222,350
가. 선박교통 위해요소 발굴을 위한 체제 구축	지자체, 지방청, 항만공사	84,798
나. 장기 정박선박에 대한 관리 강화	지자체, 지방청	-
다. 항로 수심 유지를 위한 투자 강화	지자체, 지방청, 항만공사	137,552
중점 4-3. 불법어망, 장애물 등 적기 제거		40,888
가. 불법어로 활동 단속 및 계도 강화	해수부, 지자체, 지방청	6,163
나. 항행장애물 처리	지방청	-
다. 드프·세그울 등 바다쓰레기 제거	해수부, 지자체, 지방청	34,505
라. 침몰선·방치폐선 관리 강화	해수부, 지자체, 지방청, 항만공사	220
중점 4-4. 해상교통관제(VTS) 인프라 확대		14,666
가. 해상교통관제(VTS) 인프라 확대	국민안전처, 부산시	14,666
중점 4-5. e-Nav 체계 해양안전정보시스템 구축		8,820
가. 한국형 e-Navigation 체계 구축	해수부	8,500
나. e-Navigation 전략 기반 해양안전종합정보시스템 고도화	해수부	320
중점 4-6. 미래형 표지정보 제공		4,400
가. 다목적 위성항법 보정시스템 기준국 기술개발	해수부	1,700

출처 : 2016년 해사안전시행계획 붙임 1 - 해양수산부

Table 15 2016년 해양수산부 해사안전시행계획 연차별 투자계획(단위 : 백만원)

(단위 : 억 원)

추진과제	사업내용	예산액				
		2016	2017	2018	2019	2020
1. 안전관리 기본요건 개선 및 제도 혁신						
1-3. 다중이용선박 승사자 안전교육 실효성 확보	교육 위탁	3	3	4	4	5
	교육교재 제작	1	1	1	1	1
1-4. 입·출항 신고제도 실효성 확보	입출항 전산시스템 개발	10	15	3	3	3
1-5. 운항가능해역 및 영업시간 개선	야간운항선박 안전관리 강화		10	15	3	3
2. 연명안전 우선의 강화된 안전설비 기준 적용						
2-1. 구명설비 탑재기준 강화	소형선박용 구명뗏목 연구개발	3				
2-2. 설비기준 강화	소형선 선박 복원성 개선 연구용역		3			
2-4. 자동 조난신호발신장치 탑재 및 운영 추진	소형선박용 자동 조난발신장치 연구개발		5	10	5	
3. 보다 안전한 운항환경 조성 및 안전관리 역량 제고						
3-1. 안전한 선박운항여건 조성	선박동향로 안정성 평가 용역	24	10	10	10	10
3-2. 항행 장애요소 제거 활동 강화	폐기물 등 수거사업 실시	200	220	240	250	270
3-3. 안전점검·검사 실효성 및 전문성 제고	안전관리 지침 개발 용역·배포		2	0.5	0.5	0.5
	선박검사인력 충원	2	4	6	9	9
3-4. 연구개발R&D 투자 확대	소형선박용'통합 항해·통신장비' 연구개발		10	30	10	
	초고속 해상무선 통신체계 구축	17	43	78	143	93
3-5. 내수면 다중이용선박 안전관리 역량 강화	지자체 해사안전감독관 제도 도입	5	15	25	30	40
4. 해양안전문화 확산 및 생활화						
4-1. 기초안전수칙 준수 확산	시청각 안전교육 교재 개발	2	2	3	3	4
	공익광고 제작·방송		4	5	6	6
	필수안전수칙 준수 캠페인 전개		4	4	4	4
4-2. 별정부 협업체계 구축	해양안전 메시지(SMS) 전송체계 구축		1	1	1	1
	다중이용선박 안전제고 T/F 운영	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8
4-4. 해양안전의식제고 및 비상대응능력 강화 기반시설 확충	해양안전체험관 건립	50	117	200		
	해양안전장비 기초체험관 구축		1.5	3	0.5	0.5
합계		317.3	471	639	483.7	483.8

출처 : 2016년 해사안전시행계획 참고 5 - 해양수산부

정부 차원의 투자비용은 위와 같으며, 국제적인 e-navigation 도입으로 조선-it 시장 규모 확대가 예상된다. 조선기자재가 선박건조단가 중 차지하는 비중은 55~65% 정도이며, 이 중에서 IT 조선기자재는 컨테이너선박의 경우 7~8 퍼센트, 탱커선은 5 퍼센트, LNG 선은 10퍼센트 정도이나, e-Navigation이 도입되면 2015년 이후에는 15 퍼센트까지 증가할 것으로 예측되고 있다. 2009년 국토해양부는 e-navigation으로 인한 세계시장규모가 20조에 이를 것으로 예상하였다.

e-navigation을 신규 법정항해장비로 간주하여 이의 도입을 위한 비용과 규제를 염려하는 선주나 선박관리업체가 많으나 IMO에서는 e-navigation을 위한 별도의 새로운 장비를 규정화하지 않을 것이라고 밝혔다.

하지만 e-Nav를 이용한 혁신적인 서비스를 제공하고 이를 활용하기 위해서 선박에서는 차세대 전자해도, AIS, 통합항법장치, 선내 유무선네트워크 등이 준비되어야 한다. 또한 육상에서는 각종 해사정보의 실시간 처리, 항행관련 빅데이터 처리, 원격선박관리 기술 등이 마련되어야 하며, 선박과 선박, 선박과 육상간 정보교환을 위한 데이터 통신기술이 안정적으로 제공되어야 하는데, 여기에는 연안역 통신뿐 아니라 위성통신이 포함된다. 이에 따르는 비용이 들 것이다.

e-Nav 도입의 실제 주체는 해운선사라 할 수 있는데 선사들의 경우 새로운 시스템 도입에 따른 비용부담을 우려하고 있다. 현재 신조선박의 ICT 장비 선가 비중이 8% 내외로 추정되고 있는데 10년 후 2배 이상 증가할 것으로 전망되고 있는 바, 선주들은 현행 장비의 업그레이드나 최소한의 투자를 희망하고 있다. 해양사고는 선박에 첨단기술과 장비가 없어서 발생하는 것이 아니라는 사실을 직시할 필요가 있으며, 해양사고의 80% 이상이 인적요인에 의한 것이기 때문에 e-Nav가 승선원의 업무부담을 줄이고, 사고예방에 기여할 수 있도록 설계, 적용되어야 한다. 또한 Non-SOLAS 선박이라고 통칭하는 소형선박 및 어선에 대한 적용 대책이 필요하다. 현재 국내 해양사고의 74% 이상이 100톤 미만의 소형선박에서 발생하고 있기 때문이다. 아울러 e-Nav는 선박간 정보교환뿐 아니라 선박과 육상간 정보공유와 활용이 크게 증가하게 되므로 육상부문의 투자도 선박과 병행하여 조화있게 진행되어야 한다.

다양한 주체들 간의 정보공유에 따른 보안 및 부작용에 대한 대책도 마련되어야 한다. 아울러 e-Nav의 도입과 이행은 복잡한 국제적 합의가 전제되어야 하며 이에 적지 않은 시간이 소요되기 때문에 인내를 가지고 전문가 그룹을 통한 체계적이고 지속적인 관리체제를 구축하여야 한다. 그러나 이 모든 것들보다 중요한 것은 이용주체들과 관련주체들의 수요에 적합한 시스템이어야 한다는 것이다. e-Nav가 사고를 예방하고 비용을 줄이는데 도움이 된다는 확신을 줌으로써 강행규정으로 적용되기 이전에 이용주체들이 자발적으로 사용하고, 도입할 수 있도록 할 필요가 있다. [16]

3.6.2 e-Navigation 비용 분석 - IMO의 RCO 이용 비용편익 계산법

IMO의 Nav 59-6을 보면 비용편익을 계산하기 위한 기준을 만들기 위하여 RCO(Risk Control Option)을 정하고 각 RCO 별로 드는 비용과 e-Navigation으로 인해 RCO 별 위험이 줄어드는 정도와 비용을 계산하였다.

RCO들은 다음과 같다.

- RCO 1: integration of navigation information and equipment including improved software quality assurance;
- RCO 2: bridge alert management;
- RCO 3: standardized mode(s) for navigation equipment;
- RCO 4: automated and standardized ship-shore reporting;
- RCO 5: improved reliability and resilience of onboard PNT systems;
- RCO 6: improved shore-based services;
- RCO 7: bridge and workstation layout standardization.

예를 들어, RCO 1은 “Integration of navigation Information and equipment including improved software quality assurance” 이며, SOLAS 5장에 따른 초기 투자비용에 대하여 계산해보면 이 새로운 시스템에 대한 비용은 브리지 물품 공급자들에 의하면 40,000 달러에서 60,000달러 정도가 된다. 또한 그것을 유지하기 위한 비용은 선박당 일년에 1,800달러이다.

이런 식으로 RCO 1에서부터 비용을 계산한 결과 다음 표와 같은 비용이 도출되어 나온다.

Table. 16 Cost for all RCO's given per ship year

Risk control options	Ship		Shore	
	Initial cost	Lifetime cost	Initial cost	Lifetime cost
RCO 1: Integration of navigation information and equipment including improved software quality assurance	\$50,000	\$74,909	\$0	\$0
RCO 2: Bridge alert management	\$12,000	\$37,259	\$0	\$0
RCO 3: Standardized mode(s) for navigation equipment	\$0	\$0	\$0	\$0
RCO 4: Automated and standardized ship-shore reporting	\$0	\$0	\$7,443	\$7,374
RCO 5: Improved reliability and resilience of onboard PNT systems	\$10,500	\$35,773	\$0	\$0
RCO 6: Improved shore-based services	\$0	\$65,960	\$0	\$0
RCO 7: Bridge and workstation layout standardization	\$0	\$0	\$0	\$0

출처 : IMO NAV 59-6(DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY IMPLEMENTATION PLAN)

IMO는 RCO의 시행으로 인해서 줄어드는 사고의 퍼센테이지를 다음 표와 같이 구하였고, 유조선의 기름유출에 따르는 피해 등 위험들에 대한 비용을 특수한 식으로 도출해내어 비용편익을 계산하였다.

Table. 17 Worksho estimate of risk reducing potential

	RCO 1	RCO 2	RCO 3	RCO 4	RCO 5	RCO 6	RCO 7
Human error							
Inadequate observation/ inattention	16%	23%	14%	18%	10%	11%	32%
Poor judgment of ship movement	21%	8%	11%	4%	20%	3%	20%
Fatigue/work overload	20%	26%	11%	33%	5%	17%	24%
Poor judgment of other factors	11%	12%	10%	11%	11%	12%	19%
Inadequate planning of voyage	26%	3%	8%	1%	0%	15%	4%
Intoxicated	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
Failure to use navigational aids	18%	8%	17%	9%	5%	13%	21%
Failure to give way/high speed	18%	11%	12%	9%	9%	5%	27%
Lack of knowledge/skill/training	3%	7%	18%	7%	6%	1%	10%
Communication problems	8%	5%	9%	19%	3%	11%	15%
Injury/sickness	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
Use of defective equipment	11%	18%	3%	1%	18%	0%	8%
Technical failure							
Technical failure not related to main engine	6%	9%	1%	1%	10%	1%	2%
External factor							
Strong currents	9%	1%	2%	0%	11%	14%	7%
Severe heavy weather	2%	0%	1%	0%	6%	23%	7%

3.6.3 e-Navigation으로부터 얻어질 효과

3.6.3.1 이용자별 기대효과

1) 바다국민 (선원)

- [Single-Window] 항해장비/기능 통합, 표준, 자동 업무부하 감소
- [e-Nav. 선박장비] 모든 선박 동일시스템 재교육 불요 친숙도 향상
- [광대역 해상통신] 인터넷 서비스, 마린톡(카톡) 정보 격차 해소
- [상황인식] 사고위험 사전 감지, 회피, 대응 지원 안전운항 지원
- [의료서비스] 혈압/체온/혈액검사등 원격 진료 지원

2) 선사 : 선박운항비용 절감, 선박사고 예방

- [Single-Window] 입출항 관련 업무 One-Stop 서비스
- [Big-Data, 클라우드] 예측기반의 선박/화물운항 계획
선박·화물상태/기상/항로/조류/조석 등 종합 분석으로 항로최적화
- [전 해역 상황인식 관리 육상서비스] 획기적 사고예방, 비용절감
 - * 사고취약선박 집중 안전관리 지원(위험탐지/경보, 주변선박)
- [맞춤형 안전교육] Big-Data 분석 근거, 사고취약 선사/선박/선원 집중
 - * 잘못된 운항패턴 등 인적과실 요소 집중관리/개선

3) e-Nav. 테스트 베드 국제플랫폼(시범항만) / 인증센터

- [지역경제] IT기자재 업계 경쟁력 제고 및 일거리 창출

- * e-Nav. 시스템/서비스 개발 신산업 창출 및 개발 시간/비용 절감
- [e-Nav. 기술개발 국제 Hub-항만/도시] 최적의 해역 플랫폼
- * 조선소 신조선, 연안 3G 통신망, ICT 융복합 기술 등 3대요소 보유국가
- [항만/도시 경쟁력 제고] 세계 제1의 e-Nav. 서비스 항만도

4) 지자체, 수협

- [선박위치기반, Big-Data] 어자원/양식장, 어선등록, 어업허가 관리혁신
- [상황인식서비스] 어선 안전관리, 중국어선 등 불법어로 방지
- [어업정보서비스] 어황/어가, 기상

5) 항만공사, CIQ 기관, 해군, 해경

- 선박위치기반, 실시간, 정확, 예측기반 항만운영/선박/화물 Planning
- 전 해역 상황인식, 광역 모니터링, 실시간 사고 대응
- KOSREP, 피아식별 자동화

6) 조선 IT 기자재 업체, 정보서비스 업체

- [e-Nav. 신산업 시장] 직접효과 300조, 간접효과 900조
- [IT기자재 세계시장 구조 재편] e-Nav. = 기존 장비 + ICT융복합 + 조선
 - * 과거 핵심 IT기자재는 유럽, 미국, 일본 등에 선점
- [해양 Big-Data, 해양광대역디지털통신]
 - * 선원복지, 해운물류, 선대안전관리 등 다양한 차별화 서비스 내재

7) VTS, 도선사

- [선박 e-Nav. 장비] 통합/표준화 양식 입출항 일원화/자동 보고

-[Single-Window] 선박보고 자동 접수 및 전파(One-Stop 서비스)

-[상황인식기술] 선박 운항 안전/효율 집중 관리 및 지원

- * VHF 이용선박 디지털 식별, 국제신호서 디지털 표출
- * 예부선 안전운항, 교각/방파제 충돌위험 사전 탐지, 경고
- * 위험물운반선 운항 집중관리
- * 사고/준사고 사례 위험군 집중 안전관리, 주변 선박 경고
- * 해역상황 사전 시뮬레이션 및 입출항 선박 운항효율 지원

3.6.4 e-Navigation에 대한 비용과 효과로서의 결론

3.5.2절의 e-Navigation 비용 분석 - IMO의 RCO 이용 비용편익 계산법에 따르면 안전에 관한 면에 있어서 RCO(Risk Control Option)들은 GrossCAF(Gross Cost of Averting a Fatality)가 6.24 million dollar 이하일 때 이익이 된다고 이야기하고 있으며 이 값은 IMO에 있어서 모든 결정의 기준이 되고 있다.

'15. 7. 28자 해양수산부에서 한국형 e-Navigation 전략 이행계획 발표를 발표한 것에 따르면, 2016년부터 2020년까지 5년 동안 기술개발에 669억원, LTE통신망 구축 등 인프라 확충에 639억원 등 총 1천308억원의 예산을 투입한다고 밝혔다. 현재는 항해사가 운항할 때 레이더와 풍향, 풍속, 수심, 전자해도 등 10여개 자료를 아날로그 방식으로 일일이 살펴야 하고 정보화 체계가 표준화되지 않아 선박마다 시스템이 다르다. e-Navigation 사업은 각종 해상 운항정보를 디지털, 표준화하고 바다의 선박과 육상의 e-Navigation 종합시스템이 실시간으로 소통해 안전하고 효율적인 운항을 지원하는데 목적이 있다. 2010년부터 최근 5년간 해양사고 통계를 보면 연평균 1천486건의 해양사고가 발생했으며 사고원인의 82%를 인적과실이 차지했다. e-Navigation 시스템이 구축되면 선박의 좌초, 충돌, 전복, 급변침 등 이상 상황 발생시 육상의 종합센터와 지역운영센터에 자동으로 경보가 울린다.

해상초고속 통신체계(LTE)구축으로 최대 연안 100Km까지 해상에서 동영상, 사진 전송이 가능해져 선박의 정확한 상태를 육지에 알리고 비상상황에 대한 적합한 대처가

이뤄진다. 세월호 사고 당시 진도, 제주 VTS는 비상상황을 곧바로 알아채지 못했고 침몰 상황이 육상에 실시간으로 전달되지 않았다. 정부는 e-Navigation 구축으로 해양사고 예방, 대응은 물론 선박에 실시간으로 최적의 항로정보를 제공해 선박연료 10% 절감과 항만운영 생산성 20%향상을 기대한다. 출입항 관련 보고와 도선, 하역작업 등 선박의 출항준비부터 입항까지 전단계가 디지털화되는 셈이다 특히 국제해사기구(IMO)가 전세계적으로 e-Navigation 도입을 촉구하고 있기에 우리나라가 선박전자통신산업과 항만정보기술산업, 해상무선통신산업 등 관련 기술을 적극적으로 개발하면 240조원 규모의 신시장을 선점할 수 있다.



제 4 장 해양사고 분석 과 VTS 운영효율성 제고 방안

4.1 준해양사고 분석

준해양사고(정의)의 추세를 보면 항해중 또는 항로내 정박중 다른 선박에 근접하여 충돌 또는 입.출항중 항로를 이탈하거나 예정된 항로를 이탈하여 좌초 될 상황이 발생하였으나 가까스로 피한 사태 등 위험상황이 전개된 것은 13년도의 경우 전체 36건중 16건이 발생 하였고, 14년도의 경우 전체 40건중 17건이 선박충돌. 좌초사고의 위험 상황이 발생한 반면 15년도에는 전기 설비의 상태 불량 등으로 화재가 발생할 상황이었으나 가까스로 화재가 나지 아니하도록 조치한 사태가 전체 45건중 18건을 차지한 것으로 아래의 Table 17과 같이 최근에는 화재사고와 인명사고의 위험성이 증가하고 있는 것으로 파악되고 있다.

(근거) 「해양사고의조사 및 심판에관한법률 제2조제1호의2 (법률제5809호)」

Table 18 준해양사고 년도별 위험현황

	2013년	2014년	2015년	비고
합계	36	40	45	
충돌.좌초사고 위험	16	17	8	
해양오염 위험	2	2	3	
인명사고 위험	2	8	12	
화재사고 위험	4	6	18	
조타기.기관고장 위험	5	3	2	
장비사고 위험			2	
안전사고 위험	7	4		

출처 : 해양수산부 중앙해양안전심판원

4.2 해양사고 분석

4.2.1 해양사고의 정의

해양사고란 해양 및 내수면에서 선박의 운용과 관련하여 발생한 아래의 경우를 포함한다.

-선박의구조·설비 또는 운용과 관련하여 사람이 사망 또는 실종되거나 부상을 입은 사고

-선박운용과 관련하여 선박또는 육상·해상 시설에 손상이 생긴 사고

-선박이 멸실·유기 되거나 행방불명된 사고

-선박의 충돌·좌초·전복·침몰이 있거나 조종이 불가능하게된 사고

-선박의 운용과 관련하여 해양오염피해가 발생한 사고

(근거) 「해양사고의조사 및 심판에관한법률 제2조 (법률제5809호)」

*국제기준(IMO Res.MSC.255(84)의 정의와 동일함

4.2.2 해양사고의종류

- 충돌: 항해중이거나 정박 중임을 불문하고 다른 선박과 부딪치거나 맞붙어 닿은 것.

다만, 수면하의 난파선과 충돌한 것은 제외

- 접촉: 다른 선박이나 해저를 제외하고 외부물체나 외부시설물에 부딪치거나 맞붙어 닿은 것

- 좌초: 해저 또는 수면하의 난파선에 얽히거나 부딪친 것

- 전복: 선박이 뒤집힌 것(충돌,좌초등에따라 발생한 것은 제외)

- 화재·폭발: 맨처음의 사고로서 발생한 것(충돌이나 전복등에 따라발생한 것은 제외)

- 침몰: 충돌내지 폭발이외에 황천조우,외판등의 균열이나 파공, 절단등에 의한

침수의 결과가 았은것.

- 기관손상: 주기관(축계를포함한다),보조보일러 및 보조기기 등이 손상된 것
- 인명사상: 선박의 구조·설비 또는 운용과 관련하여 사람이 사망, 실종, 부상을 입은 것
- 안전저해: 항해중 추진기에 펠로프, 페어망 등 해상부유물이 감기어 항해를 계속할수 없게된때
- 운항저해: 사주 등에 올라앉아 선체에는 손상이 없으나 항해를 계속할수 없게

4.2.3 선박용도의 종류

- 어선: 정치망어선, 양식어업선, 통발어선, 낚시어선, 근해채낚기, 근해트롤, 근해붕수망 등
- 상선: 화물선, 여객선, 유조선,예선
- 화물선: 일반화물운송선, 컨테이너선, 석탄운반선, 자동차운반선, 냉동냉장 운 반선 등
- 여객선: 카페리선, 화객선, 유람선, 내·외항 정기여객선, 내·외항 부정기여객선 등
- 유조선: 위험물운반선, 액화가스탱커선, 케미칼탱커선, 정제유운반선, 에틸렌 운반선 등
- 예선: 견인용예선, 입항예선, 이접안용예선, 예인선, 기타예선
- 기타선: 부선, 여객도선, 유선, 관용선, 해경정/군함, 어업지도선, 요트, 모터보트 등
- 내항선: 국내항과 국내항 사이에서 운항하는 선박
- 외항선: 국내항과 외국항 사이또는 외국항과 외국항사이에서 운항하는 선박

4.24 선박피해의 종류

- 전손 : 선박이 침몰또는 행방불명 되거나 좌초 및 화재등으로 구조불능상태가 되거나 수리하여도 선박으로 사용할수 없거나 그 수리비용이 과다하여 경제성이 없는 경우
- 중손 : 손상의 정도가 심하여 스스로 운항이 불가능하나 대수리를하여야 운항할 수 있는 경우
- 경손 : 전손 및 중손에 해당하지 아니하는 손상의 정도가 경미한 경우

4.25 해양사고 통계 분석

Table 18 해양사고의 경우 2010년도부터 2015년까지 6년 동안의 통계 중 선박등록현황은 지속적으로 줄어들고 있음에도 불구하고 오히려 해양사고는 증가 추세에 있음을 알 수 있다. 최근 3년간의 해양사고를 보면 2015년도는 전년도에 비하여 1,430 여건으로 급격히 증가한 것으로 확인 되고 특히 화물선 등 비어선 의 644건에 비해 어선 1,729건을 비롯 수상레저기구 223건 중 총 2,998건 중 어선 의 사고비중이 크게 나타나고 있고 이를 해역별, 사고종류, 손상별, 용도별, 선박 톤수별, 선박용도별, 시간별 및 인명 피해 현황을 분석해 보았다.

Table 19 해양사고통계(단위 : 척)

	비 어 선							어 선		수상 레저 기구	기 타	계
	여객선	유도선*	화물선	유조선	예부선	기타선	소계	일반 어선	낚시 어선*			
2010	22	-	134	48	159	126	489	1,401	-	90	26	2,006
2011	22	-	120	43	147	119	451	1,599	-	155	43	2,248
2012	33	-	112	42	166	117	470	1,346	-	188	16	2,020
2013	29	-	110	50	118	61	368	849	-	149	5	1,371
2014	60	14	133	51	171	28	457	1,014	109	189	10	1,779
2015	99	11	169	82	180	103	644	1,729	223	395	7	2,998

* 유도선과 낚시어선은 2014년 통계부터 반영, 유도선은 유선 및 도선사업면허를 받아 영업하는 선박

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

제2조제4호에 따른 조난사고를 통합한 것임.

Table 20 선박등록현황(단위 : 척)

용도 연도	여객선	화물선	유조선	예선	기타	어선		계
						동력선	무동력선	
2010	203	819	737	1,246	6,036	74,669	2,305	86,015
2011	212	810	729	1,271	6,374	73,427	2,202	85,025
2012	221	798	721	1,283	6,412	72,922	2,109	84,466
2013	224	793	734	1,290	6,319	69,323	1,964	80,647
2014	233	769	738	1,288	6,285	67,191	1,226	77,730
2015	270	753	739	1,267	6,245	66,257	1,205	76,736

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 20 2015년도 해역별 해양사고를 분석해 보면, 국내 영해내에서 1,843 건이 발생한 반면 국외에서는 258건이 발생한 것으로, 국내의 경우 남해안에서 사고가 많이 발생한 것은 어선의 사고에 기인한 것으로 확인된다.

Table 21 해역별 해양사고 발생건수(단위 : 건)

해역		연 도	2010	2011	2012	2013	2014	2015
			국 내	개 항 및 진 입 수 로	인천항 및 진입수로	28	39	21
장항, 군산항 및 진입수로	26	15			17	6	12	12
대산항 *	-	-			-	4	1	6
평택·당진항 *	-	-			1	7	1	5
목포항 및 진입수로	6	15			17	9	15	14
여수항, 광양항 및 진입수로	7	8			17	13	6	11
삼천포, 통영항 및 통영해만, 견내량수로	17	14			14	3	3	56
마산항, 진해항, 진해만(가덕수로)	10	4			9	8	7	25
부산항 및 진입수로	75	40			44	35	45	66
부산-거제수역(옥포, 장승포항)	1	1			-	-	1	2
울산항 및 진입수로, 포항항	26	16			19	19	25	58
동해, 속초, 삼척항	10	5			4	4	5	9
제주, 서귀포항	7	4			8	-	7	5
기타 개항*	-	-		-	6	3	17	
영 해	동 해	157		253	172	110	112	206
	서 해	430	570	454	366	405	546	
	남 해	526	542	508	293	425	783	
	계	1,326	1,526	1,305	895	1,087	1,843	
국 외	동 해	113	101	79	60	66	101	
	서 해	16	36	32	30	25	42	
	남 해	61	68	79	61	93	75	
	일본수역	37	15	21	9	18	7	
	동 남 아	41	47	35	27	31	29	
	원 양	33	16	22	11	10	4	
	계	301	283	268	198	243	258	
총 계		1,627	1,809	1,573	1,093	1,330	2,101	

* 대산항, 평택·당진항, 기타 개항은 2013년도에 접수된 사건부터 분류

※ 해역분류 : 영해는 개항, 지정항 및 진입로를 제외한 영해내 국외 해역중 동, 서, 남해는 한국영해, 일본영해, 중국영해를 제외한 동, 서, 남해 공해상 일본수역은

일본영해 내

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 21, 사고종류별 해양사고를 살펴보면, 전년도에 비해 2015년도에는 급격히 사고율이 증가하였으며 이는 기관고장 사고가 703건으로 주종을 이루고 있으나 충돌사고 또는 235건으로 전년도에 비해 증가한 것으로 나타나고 있다.

Table 22 사고종류별 해양사고 발생현황(단위 : 건)

	충돌	접촉	좌초	전복	화재 · 폭발	침몰	기관 손상	인명 사상	안전 · 운항저해	기타*	계
2010	242	28	148	38	82	50	571	32	217	219	1,627
2011	260	32	120	58	84	65	652	84	234	220	1,809
2012	196	33	113	39	105	41	489	60	227	270	1,573
2013	175	23	91	32	79	21	290	45	191	146	1,093
2014	180	19	96	35	97	19	339	113	205	227	1,330
2015	235	28	84	32	100	31	703	144	331	413	2,101

* 기타 : 속구손상, 시설물손상, 추진축계손상, 조타장치손상, 해양오염 등

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 22, 해양사고 중 톤수별로 보면 500톤 미만의 선박에서 전체 2,362건 중 2,134건으로 85%를 차지하고 이중 5톤미만의 선박에서 891건의 충돌사고가 발생하는 것으로 보아 상대적으로 연안에서 소형어선에 의한 충돌사고가 많이 발생되고 있다는 것이 통계적으로 나타나고 있다.

Table 23 선박충돈수별 해양사고 발생현황(단위 : 척)

	5톤 미만	5톤~ 20톤 미만	20톤~ 100톤 미만	100톤~ 500톤 미만	500톤~ 1,000톤 미만	1,000톤~ 5,000톤 미만	5,000톤~ 10,000톤 미만	10,000톤~ 50,000톤 미만	50,000톤 이상	미상	계
2010	655	450	463	143	37	101	25	46	13	9	1,942
2011	756	511	503	128	38	92	18	44	16	33	2,139
2012	652	422	422	139	33	86	22	36	20	22	1,854
2013	342	318	339	108	24	94	27	34	9	11	1,306
2014	437	377	382	139	36	95	27	35	15	22	1,565
2015	891	596	499	148	34	97	31	30	14	22	2,362

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 23 해양사고 선박충 용도별로는 전체 2,362건 중 어선이 1,621건으로 이는 상선에 비하여 어선에서 사고가 주로 발생되고 있는 것이 확인되고 있다.

Table 24 선박용도별 해양사고 발생현황(단위 : 척)

	비 어 선						어 선	계
	여객선 *	화물선	유조선	예 선	기 타	소계		
2010	22	133	45	97	265	562	1,380	1,942
2011	22	118	43	86	297	566	1,573	2,139
2012	32	109	45	104	249	539	1,315	1,854
2013	29	107	52	78	201	467	839	1,306
2014	51	111	51	102	221	536	1,029	1,565
2015	66	115	65	94	401	741	1,621	2,362

* 여객선의 정의는 「선박안전법」 제2조를 따름(여객선이란 13인 이상의 여객을 운송할 수 있는 선박)

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 24 이들의 해양사고를 시간대별로 살펴보면 08:00~12:00경까지, 12:00~16:00경 사이에 사고가 집중되고 이는 야간시간에 비하여 오히려 주간에 사고가 집중되고 있는 것으로 확인되고 있다.

Table 25 시간별 해양사고 발생현황(단위 : 건)

	0시이후 ~4시미만	4시이후 ~8시미만	8시이후 ~12시미만	12시이후 ~16시미만	16시이후 ~20시미만	20시이후 ~24시미만	계
2010	130	293	374	385	295	150	1,627
2011	154	337	391	428	328	171	1,809
2012	136	281	401	361	264	130	1,573
2013	111	223	246	235	169	109	1,093
2014	129	240	316	285	234	126	1,330
2015	176	382	521	475	353	194	2,101

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 26 선박용도별 사고종류별 해양사고 발생현황(단위 : 척)

사 고		충돌	접촉	좌초	전복	화재 폭발	침몰	기관 손상	인명 사상	안전 운항 저해	기타	계
종류	용도 연도											
여객선	2010	3	3	3	-	-	-	5	3	2	3	22
	2011	4	1	1	-	1	1	6	1	3	4	22
	2012	8	5	-	-	1	-	7	-	6	5	32
	2013	5	1	1	-	2	-	5	-	8	7	29
	2014	5	3	5	1	1	-	16	2	11	7	51
	2015	5	5	3	1	1	-	25	2	12	12	66
화물선	2010	92	5	10	1	4	-	10	3	1	7	133
	2011	81	8	4	1	4	-	6	5	3	6	118
	2012	59	10	9	-	6	2	5	3	3	12	109
	2013	63	8	7	1	8	1	9	4	2	4	107
	2014	63	5	-	-	5	-	5	13	6	14	111
	2015	63	2	3	-	10	-	12	8	2	15	115
유조선	2010	31	-	5	-	2	-	2	4	1	-	45
	2011	27	1	2	-	2	-	2	4	2	3	43
	2012	29	2	-	-	5	1	2	2	-	4	45
	2013	36	1	3	-	1	-	2	1	2	6	52
	2014	14	1	-	-	4	1	5	7	3	16	51
	2015	21	3	-	1	9	-	7	2	4	18	65
예선	2010	39	7	16	1	14	10	8	6	3	3	97
	2011	33	10	8	5	3	4	6	6	5	6	86
	2012	33	6	11	4	4	7	8	10	8	13	104
	2013	14	5	13	5	7	2	3	5	9	15	78
	2014	29	5	7	1	6	5	5	9	11	24	102
	2015	22	3	3	3	6	3	15	8	11	20	94
기타	2010	50	5	20	10	12	11	75	5	37	40	265
	2011	61	9	28	12	6	9	97	5	46	24	297
	2012	56	3	24	10	15	9	56	6	31	39	249
	2013	35	5	20	12	7	10	57	4	32	19	201
	2014	50	7	12	13	7	2	56	4	40	30	221
	2015	49	5	11	5	10	6	167	9	85	54	401
어선	2010	284	10	97	28	88	38	476	15	174	170	1,380
	2011	332	9	88	46	81	53	539	63	176	186	1,573
	2012	228	8	79	28	78	30	412	45	180	227	1,315
	2013	203	6	53	19	60	8	216	32	141	101	839
	2014	218	3	75	22	85	12	252	82	138	142	1,029
	2015	318	12	65	26	65	23	477	119	219	297	1,621

Table 27 사고종류별 손상별 해양사고 발생현황(단위 : 건)

		충돌	접촉	좌초	전복	화재 · 폭발	침몰	기관 손상	기타	계
전손	2010	9	1	1	16	8	47	-	-	82
	2011	4	2	7	22	7	59	-	3	104
	2012	2	2	6	5	13	37	-	4	69
	2013	3	1	4	6	9	18	-	1	42
	2014	1	1	4	5	8	15	-	-	34
	2015	7	1	2	7	6	24	-	7	54
중손	2010	17	3	59	22	62	1	1	-	165
	2011	10	1	46	31	44	2	5	6	145
	2012	4	-	44	21	67	1	7	3	147
	2013	3	1	45	14	44	1	3	-	111
	2014	4	-	24	20	31	4	4	2	89
	2015	5	1	11	8	17	1	10	16	69
경손	2010	182	20	79	-	9	-	560	206	1,056
	2011	196	23	58	4	28	1	644	195	1,149
	2012	156	28	57	12	24	2	482	237	998
	2013	144	19	41	9	26	2	285	119	645
	2014	125	15	67	9	57	-	333	164	770
	2015	175	18	66	15	69	6	640	319	1,308
무손	2010	27	4	8	-	1	-	3	6	49
	2011	41	6	9	1	-	2	1	6	66
	2012	34	3	6	1	1	1	-	4	50
	2013	25	2	1	3	-	-	2	6	39
	2014	47	3	1	1	1	-	2	7	62
	2015	48	7	5	1	8	-	53	13	135

※ 인명사상, 운항저해, 안전저해, 해양오염, 피해미상 사고 제외

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 28 선박용도별 손상별 해양사고 발생현황(단위 : 척)

		비어선						어선	소계
		여객선	화물선	유조선	예선	기타	계		
전손	2010	-	6	1	8	14	29	84	113
	2011	-	2	-	5	15	22	118	140
	2012	-	4	3	9	11	27	64	91
	2013	-	6	-	5	11	22	32	54
	2014	1	2	-	4	5	12	37	49
	2015	1	1	2	4	10	18	48	66
중손	2010	1	8	6	10	35	60	140	200
	2011	1	11	1	3	24	40	131	171
	2012	1	8	2	6	35	52	115	167
	2013	2	11	3	11	27	54	75	129
	2014	4	7	2	3	15	31	83	114
	2015	2	7	4	3	14	30	57	87
경손	2010	14	76	24	43	162	319	920	1,239
	2011	13	73	28	29	187	330	1,032	1,362
	2012	22	69	34	44	157	326	869	1,195
	2013	17	70	35	26	120	268	535	803
	2014	30	64	22	34	136	286	636	922
	2015	43	68	32	48	234	425	1,070	1,495
무손	2010	2	22	7	24	10	65	26	91
	2011	2	17	4	37	15	75	29	104
	2012	3	16	2	25	9	55	25	80
	2013	-	13	6	18	5	42	18	60
	2014	2	9	3	27	15	56	33	89
	2015	6	17	7	14	29	73	92	165

※ 인명사상, 운항저해, 안전저해, 해양오염, 피해미상 사고 제외

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

Table 28 이러한 사고를 중심으로 인명피해사항을 확인하면 2014년도 세월호 사고에 따른 인명피해를 제외한 것으로 사망의 경우 '15년도 76명, 실종 24명, 부상 295명 등 총 395명으로 전년도에 비해 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다.

Table 29 인명피해 현황(단위 : 명)

		충돌	접촉	좌초	접복	화재폭발	침몰	기관손상	인명사상	기타	계
사망	2010	22	1	-	10	5	12	-	19	-	69
	2011	16	-	2	5	1	2	-	39	-	657
	2012	11	4	7	11	5	7	-	26	1	2
	2013	9	9	2	8	141	3	-	17	-	624
	2014	16	-	1	302	3	29	-	43	-	04
	2015	13	-	1	20	1	6	-	34	1	76
실종	2010	21	1	-	13	1	53	-	12	-	101
	2011	19	-	1	22	3	10	1	37	-	93
	2012	4	-	10	7	6	1	-	21	1	503
	2013	16	2	-	-	6	-	-	14	1	9
	2014	11	-	-	10	5	26	-	11	-	632
	2015	4	-	-	5	1	1	-	13	-	4
부상	2010	63	-	5	3	162	1	3	7	4	102
	2011	97	16	5	2	134	-	4	18	3	166
	2012	51	24	4	6	241	6	4	13	21	163
	2013	131	12	12	2	410	-	2	21	2	206
	2014	128	9	13	6	-	3	2	63	5	243
	2015	116	22	30	6	-	2	1	107	1	295
계	2010	106	2	5	26	222	66	3	38	4	272
	2011	132	16	8	29	545	12	5	94	3	324
	2012	66	28	21	24	443	14	4	60	23	285
	2013	156	23	14	10	212	3	2	52	3	307
	2014	155	9	14	318	-	58	2	117	5	710
	2015	133	22	31	31	-	9	1	154	2	395

* 기타 : 안전저해, 운항저해, 추진축계손상, 해양오염, 행방불명

출처 : 해양수산부 중앙해양안전 심판원

현 국내에는 VTS가 18곳(항만 15, 연안 3)로 지속적으로 증가하고 있음에도 해양사고가 감소하지 않고 오히려 증가하고 있는 추세에 있어 이에 따른 VTS 역할 강화에 의한 해양사고를 방지하기 위하여 고민과 방안이 조속히 마련되어야 할 것이다.

4.3 VTS의 운영효율성 분석

4.3.1 항만 VTS 효율성 분석

선박교통안전 취약지역에 VTS 시설을 확충할 필요성이 있으며 관제 사각지역인 경인, 태안 연안과 진도연안에 연안 VTS 및 레이더 시스템 확충으로 운항선박 안전 확보할 필요성이 있다. 그에 따라서 경인연안 VTS 설치공사('15.9~'17.12/152억), 태안연안 VTS 설계('15.9~'16.4/5억) 및 진도연안 레이더 설계('15.9~'15.11/2억) 착수가 진행되고 있으며 (*'15년 12월 현재 전국에 18개 VTS 센터(항만 15, 연안 3) 운영 중) 앞으로의 추진계획은 경인연안 VTS 구축, 센터 1개소(인천 영종도), 레이더 사이트 3개소(덕적도, 소청도, 소연평도) 및 부대시설 설치 공사 실시 설치이며 공사는 '15. 9월~'17. 12월까지 진행되고 예정 공사비용은 152억이다.

또한 태안연안 VTS 구축을 계획하고 있으며 시스템 설치, 운영을 위한 기존 대산항 센터 리모델링, 레이더 사이트 3개소 및 부대시설 설치를 추진하고 있다. 현재 설계 예정 기간은 '15. 9월 ~'16. 4월까지이며 설계비용만 5억, 공사기간은 '16년 상반기 ~ '17년 말이며 98억이 소요될 예정이다.

관제 사각지역 해소를 위하여 진도, 완도 연안 관제 사각지역에 레이더 사이트 2개소 및 부대시설 설치를 추진하고 있으며 이에 대한 설계기간은 '15. 9월~'16. 12월이며 비용은 2억이 소요되고 공사기간은 '16년초 ~ '16년말이며 비용은 48억이 소요된다.

우리나라의 해상교통관제시스템의 설치현황을 살펴보면 다음의 Fig. 27과 같다.



Fig. 27 항만 VTS 설치 현황

출처 : 국민안전처 해상교통관제센터(<http://www.vtskorea.info>)

항만 및 교통안전 특정해역 이외에는 관제를 하지 않는 실정으로 앞서 분석한 해양사고 분석에서 보듯 해양사고가 지속적으로 증가하고 있는 문 위의 Fig.4-1 국내 VTS 설치 현황과 같이 전국적으로 인천항을 비롯하여 15개소의 항만 VTS 운영중에 있고, 선박교통관제 적용대상 선박은 국민안전처장관 이 정하여 고시한 선박교통관제를 시행하는 수역에 출입하거나 선박교통관제구역 에서 이동하는 국제항해에 종사하는 선박, 총톤수 300톤 이상인 선박(내항 어선은 제외), 위험화물선 등에 대하여 관찰 확인하여 정보를 제공. 조언. 권고 및 지시를 하여 항만질서유지와 물류증진 목적을 두고 있다.

이러한 항만질서유지와 물류증진 목적에 VTS를 운영함으로 인해 선박교통관제 구역제점이 대두 되고 있다.

4.3.2. 연안 VTS 효율성 분석



Fig. 28 연안 VTS 설치 현황

출처 : 국민안전처 해상교통관제센터(<http://www.vtskorea.info>)

위의 Fig. 28 국내 연안 VTS 설치 현황과 같이 진도, 여수 및 통영 등 3곳에 연안 VTS를 운영중에 있고, 해사안전법(제36조) 및 선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률(제19조)에 법적 근거를 두고 있으며 선박교통관제 적용대상 선박은 국민안전처장관이 정하여 고시한 선박교통관제를 시행하는 수역인 항만구역을 제외한 연안해역에서 영해에 출입·항해 하는 어선을 제외한 국제항해에 종사하는 선박, 총톤수 300톤 이상인 선박(내항 어선은 제외), 위험화물선 등에 대하여 관찰 확인 하여 정보를 제공, 조언, 권고 및 지시를 하여 해상보안 및 해상치안의 목적을 두고 있다.

이러한 해상보안 및 해상치안의 목적에 VTS를 운영함으로 상대적으로 해양사고가 많이 발생하는 어선에 대한 관제가 이루어지지 않고 있어 앞서 분석한 해양사고 분석에서 보듯 해양사고가 지속적으로 증가하고 있는 문제점이 대두 되고 있다.

4.3.3 군.경 (해군.육군. 경찰. 기타) R/S (VTS) 현황 및 효율성 분석

Table 30 국내 군.경 R/S 현황

	합계	해군	육군	공군	경찰	기타	비고
소 계	135						12~30마일
동해권	31						
서해권	62						
남해권	20						
제주권	22						

※ 군사적 보안으로 개략적인 개소와 권역별 파악

위의 Table 29와 같이 동.서.남해권의 군.경에서 보유 운용중인 R/S는 135 곳으로 이는 국토 안보, 대간첩작전 등 군사적인 목적으로 운용되고 있어 해양사고 방지의 사전적 운용에 어려움이 상존하고 있다.

4.4. VTS 운영효율성 제고를 통한 해양사고 방지방안

4.4.1 항만VTS 운영효율성 제고 방안

VTS의 양적 성장에 걸맞은 제도 개선 및 시설 현대화가 필요하다. '93년 포항항에 VTS 최초 도입 후 20여 년간 시설 및 인력 확충 등 양적 성장에 치중, 운영제도 등 시설장비의 현대화는 미비한 실정이다.

- 관제장비 117대 → 820대(700%), 인원 105명 → 279명(260%) 증가

* 레이더 56기 중 17기(30.3%), 운영콘솔 66기 중 17기(25.7%), 무선통신기 114대 중 31대(27.1%), 추적장치 59대 중 24대(40.6%)가 내용연수 초과

VTS 시스템 국산화를 통한 외산 대체가 필요하다. 기술개발을 통한 VTS 시스템 국산화와 외국산 제품의 대체, 국내 해양산업기반 확보 및 활성화 해야 한다.

- 외산 장비는 고가의 도입비용과 원천기술이 없어 국내업체에 의한 시스템 유지관리 및 연계, 확장, 호환 등에 어려움이 있음

* 국내 18개(항만 15개, 연안 3개) 외국 3개사[노르콘트롤·빅십(노르웨이), 아트라스(독일)]의 제품 설치 운영 중

관제구역 밖 해양사고 저감을 위한 VTS 시스템 확충 필요하다. VTS 설치 지역에는 해양사고가 저감 추세이나 관제구역 밖의 해양사고는 지속 발생되어 피해 저감을 위한 관제구역 확대 필요하다.

- (현재) 23개 항만, 2개 연안 → ('22) 31개 무역항, 11개 연안

* 관제시설 미설치 항만(8개) : 보령, 서귀포(강정항 포함), 삼천포, 통영, 미포, 속초, 장승포, 호산항 / 신항만(3개) : 인천신항, 새만금항, 울산신항

- 최근 10년('02~'11)간 국내 연안에서 발생한 충돌·좌초사고 711건 중 관제구역 밖 사고가 446건(62.7%) 차지

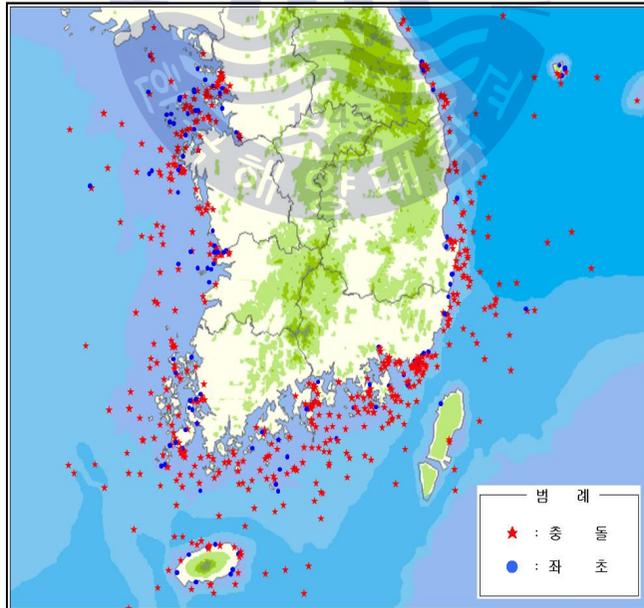


Fig. 29 관제구역 내·외 해양사고 현황

출처 : 해양수산부 VTR 활성화 방안 계획

재난 및 해킹·테러 대응 등 위기관리를 위한 대체 시스템 미비

태풍, 폭우 등 재난 발생 및 장비 고장 등 위기상황에서도 중단 없는 관제서비스를 제공하기 위한 위기관리 체계 강화가 필요하다.

- VTS 센터 시설 장비 장애를 대비한 시스템 이중화 및 해킹·사이버 테러 등 보안사고를 대비한 대체 운영 시스템 부재

* '13.3.20. 국내금융권 및 방송사의 전산망 마비, '13.3.26. 광주, 전남을 비롯한 전국 8개 지자체 전산망 40분간 외부망 접속 차단

- 따라서, 재난과 사이버 보안사고 대응을 위한 시스템의 이중화 등 지역 VTS 센터를 대체할 수 있는 시스템 구축 필요

* '07년 허베이스피리트호 유류오염(12,547kl)사고로 경제적(7,341억원) 피해

전자항법 기반 조성 및 위성을 이용한 선박 탐지 기술을 개발해야 한다. R&D 활성화를 통한 e-Navigation* 기반 융합서비스 체계 구축 및 위성을 이용한 24시간 선박 탐지 기술 개발 필요하다.

* e-Navigation의 핵심은 육상과 선박에서 수집 가공된 정보를 표준화된 방식으로 교환하여 융합함으로써 높은 효율과 비용 절감을 꾀하는 것

연안 VTS의 출범에 따른 본부의 정책 총괄기능 강화가 필요하다. 항만 및 연안 VTS 정책의 컨트롤 타워 기능 강화 등 협업 체계를 통한 업무 시너지 효과 극대화 필요하다.

* '07년 허베이스피리트호 사고 후 항만은 해수부, 연안은 해경청에서 수행하는 등 이원화 됨에 따라 일관된 정책 수립과 집행을 위해 '15.11월에 국민안전처로 단일화 되었으나 해양수산부와 협력체계 구축

4.4.1.1 항만 VTS 운영 성과와 평가

1) 항만 VTS 운영 성과

전국 23개 항만 및 2개 연안에 17개 VTS 센터를 구축하여 안전하고 효율적인

항만운영과 해양사고 예방에 기여하였다. 관제 운영인력(279명) 확보 및 주요 항만에 대한 VTS 인프라 구축되어 있다.

- 포항('93), 여수·울산('96), 부산·마산·인천·평택·대산('98), 동해·군산·목포·제주('99), 완도('04.12), 부산신항('05), 진도('06), 경인('11), 백야도('12)

연안 통항선박에 대한 교통관리 및 해상교량 건설 지역의 관제 사각지대 해소 등 시스템 확충·보강을 통한 정밀관제 체계를 마련하였다.

- 진도·여수 연안 및 인천·마창대교 등 위험해역에 VTS 시스템 구축

2) 항만 VTS 운영 성과

해상교통관제를 통한 해양사고 사전 예방을 위해 노력하고 있으나 예부선, 급유선 및 어선 등 취약선박에 의한 사고는 지속적으로 발생하고 있다. 관제구역 밖의 인근해역에서 발생하는 해양사고 저감 대책 미흡한 실정이다.

* '12년 관제구역 밖 인근해역 사고 총 37건 중, 목포항(8건), 통영·삼천포항(8건) 호산항(3건) 부근 해역 사고가 19건(51.3%)으로 동 지역 관제시설 구축 필요

'93년 VTS 도입 이래 외국 장비의 의존도가 심화되고 있으며, 국내 업체의 기술개발 부진 등 국내 산업기반이 미비한 실정이다. 외산 장비의 원천 기술이 없어 유지보수, 시스템 연계 및 확장 곤란하다.

항만질서유지와 물류증진 목적에 VTS를 운영함으로 인해 선박교통관제 구역(항만 및 교통안전 특정해역)이외 해역에서 지속적 해양사고가 발생하고 있다. 지속적으로 증가하는 해양사고 감소방안 대책 미흡하다.

3) 항만VTS 운영효율화를 통한 해양사고 방지 방안

빈틈없는 관제체계 구축을 위한 VTS 시스템을 확대할 필요가 있다. 항만 레이더 시스템은 현 23개에 항만에 설치 운영 중인 VTS 시스템을 전국 31개 무역항(서울항 제외) 및 항만 개발지역으로 확대해야 한다.

- (11개 항만에 연차적 VTS 확대) 인천 신항, 동해 호산, 울산 미포, 보령,

서귀포(강정), 속초, 통영, 삼천포, 장승포, 새만금, 울산 신항

VTS시스템 국산화를 통한 외산장비의 대체(국내 시장 0→50%)가 필요하다. 관제 장비 국산화를 통한 시스템 고도화 및 위그선·소형 물표 및 유류오염 탐지가 가능한 고성능 디지털 레이더 개발해야 한다.

전자항법(e-Navigation)기반 관제정보 제공체계 구축(위성감시 등)해야 한다. 관제센터 간 정보공유 및 e-Nav 기반조성을 위한 해사안전지원 센터 구축, 위성용 AIS 모듈 및 선박 탐지 시스템 개발해야 한다.

중단 없는 VTS 운영 체계를 구축해야 한다. 안정적, 지속가능한 해상교통관제 운영과 위기관리 대응을 위한 전국 VTS 및 AIS 시스템의 단계적 이중화 추진할 필요가 있다.

- VTS 국산화 개발 완료시(17)부터 국산개발 시제품으로 이중화 추진

또한 노후시설 교체를 위하여 장기간 사용으로 기능이 저하되고 노후 된 VHF, 레이더, 추적장치, CCTV 등의 단계적인 성능 개량 추진해야한다.

유지관리 측면에서 연중 무중단 운영을 위한 최적의 성능 및 기능 유지해야 한다.

양적 성장에 걸 맞는 법제도 개선할 필요가 있다. 인적과실 사고예방을 위한 맞춤형 해상교통관제 시행해야 한다.

- 선종별(유조선, 여객선 등) 맞춤형 관제요령 마련, 해상교통 통신원 제도 시행, 관제사 피로 자가진단, 무사고 캠페인 시행 등

또한 관제센터 직제 편성 및 직급 상향으로 책임있는 관제업무 수행 해야 한다.

- 해상교통관제를 총괄하는 본부 “해상교통관제과” 및 각 지방본부 관제센터 직제편성, 책임자 직급 상향

* 책임자 직급은 부산, 부산신항, 인천, 완도는 4급 그 외는 5급으로 상향 조정

효율적인 해상교통관제 운영을 위하여 VTS에 관한 법제 개선해야 한다.

- 현행 VTS의 법적근거를 확고히 하기 위해 기존 법령 개정 및 장기적으로 “행행안전 정보의 제공 등에 관한 법률”(가칭) 제정 추진

- 항만·연안 VTS 시너지 효과 극대화를 위한 협력 체계 강화

* 항만 VTS 인원 105명('93년) → 279명('13년)

4.4.2 연안 VTS 운영효율성 제고를 통한 해양사고 방지 방안

전체 해양사고의 대부분(84.14%)이 발생하는 연안해역의 체계적인 안전관리를 위해 우선순위를 고려하여 단계별로 남해권, 서해권역, 제주권역, 동해권역 순으로 연안VTS 구축을 할 필요가 있다.

Table 31 연안 VTS구축 계획 현황

년도 (완공)	구축계획		소요 예산	소요인력							
	지역	시설현황		계	총경	정정	경감	경위	경사	경장	순경
	11개소	센터 11, R/S 33 중계소 1	1,549억	248명	1명	6명	21명	64명	64명	59명	33명
'10년	진도	센터, R/S 5, 중계소 1	137	16			1	4	4	4	3
-											
'12년	여수	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
'13년	통영	센터, R/S 2	107	16			1	4	4	4	3
	남해권	-	18	11		1	1	3	3	3	
'14년	본청, 지방청		-	16		1	5	5	5		
'16년	경인	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
'16년	제주북부	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
'17년	충청	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
'18년	전북	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
'19년	전남	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
	서해권	-	18	11		1	1	3	3	3	
'20년	제주남부	센터, R/S 2	135	16			1	4	4	4	3
	제주권	-	18	11		1	1	3	3	3	
'21년	동해남부	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
'22년	동해북부	센터, R/S 3	135	16			1	4	4	4	3
	동해권	-	18	11		1	1	3	3	3	
'23년	국가	-	18	12	1	1	1	3	3	3	

출처 : 국민안전처 연안VTS 중장기 구축계획

전체 해양사고의 대부분(84.14%)이 발생하는 연안해역의 체계적인 안전관리를 위하여 통영, 태안 등 9개 연안에 VTS 구축해야 한다.

- 운영 중인 연안 VTS : 진도('10), 여수 백야도('12) , 통영('13)
- 연안 VTS 9개소* 및 레이더 시스템 25개소 확대 구축

* 통영, 경인, 태안, 군산, 목포, 제주북부, 제주남부, 동해남부, 동해북부

11개 연안 VTS를 동해, 서해, 남해, 제주 4개 권역별로 연계하여 본청 및 지방청에 통합망을 구축해야 하고, 관련법 개정으로 관제대상을 어선을 포함한 모든 선박으로 확대 관제의 필요성을 검토 해야 한다.

4.4.3 군경 (해군.육군. 경찰. 기타) R/S (VTS) 운영효율성을 통한 해양사고 방지 방안

'20년까지 국방자원 부족 및 병력감축 예상으로 군의 해안경계임무는 국민안전처 해양경비안전본부로 전환

4.4.3.1 추진 계획

- 국방부·합참 등 관계기관 협력체계 강화, 안보상황 평가 대응
- 합참-2작전사와 전환소요 세부내역 도출을 위한 실무 협의체 구성
- 전환지역 內 해안경계 시설·장비 현장 실사
 - * R/D - V-PASS 연동 시범지역, 신형장비·시스템 운용 부대 등
- 인력·장비분야 전환소요 세부내역 도출 → 예산 도출
- 국방개혁 기본계획 '06~'20에 해안경계임무 전환 포함 ('05. 9. 2)
 - * 군 상비병력은 전투요원으로 운용, 해안경계는 해경으로 전환
- 국방개혁에 관한 법률 / 시행령 제정 ('06. 12. 28 / '07. 3. 27)
 - * 경계임무 전환을 '2021년 완료 목표로 시범기간을 거쳐 단계별 전환

4.4.3.2 주요 추진내용

- 해안경계부대 실사 (해안경계 부대 현황 파악)
 - * '09. 10. 12 ~ '10. 3. 26 (기간 內 9주간) / 육군 9개 사단, 해병 1개 사단
- 전문기관 연구용역 (임무전환 후 조직체계(안) 검토 등)
 - * 해안경계작전 효율성 증대 방안('11년, 대한육군협회)
 - * 해안경계작전 수행을 위한 역량 확보방안('12년, 한국전략문제연구소)
- 해안경계 시험적용 (인력 소요 판단, 임무수행역량 측정 등)
 - * '14. 7. 1 ~ 11. 30 (5개월간) / 전북 부안대대(군산해경안전서 관할)
- 전문인력 양성 교육 (해안경계작전 및 장비운용능력 배양)
 - 軍 위탁교육(육군정보학교, 육군정보통신학교)
 - * '15. 3. 2 ~ 3. 13 (정보학교), 3. 9 ~ 3. 20 (정보통신학교) / 총 4명
 - 해양경비안전교육원 전문과정
 - * '15. 5. 18 ~ 5. 29 (2주간) / 총 17명

4.4.3.3 2016년 주요 추진계획

- (1분기) 합참-2작전사와 전환소요 산출을 위한 협의체 구성
 - * 각종 해안경계관련 지침·교범, R/S·TOD, 취약지 등 현황 자료수집
- (2분기) 전환지역 內 해안경계시설·장비 실사, 현장의견 수렴
 - * R/D, V-PASS 연동 시범지역, 신형장비 운용지역, 육경 관할지역 위주 실사
- (3분기) 인력, 장비, 예산 등 전환소요 세부내역 산출
- (4분기) 임무전환 後 작전체계 및 분야별 추진계획 수립('2021 전환완료)

4.5. 항만 . 연안 VTS 및 군 (해군.육군) R/S 통합운영 효율성 제고 방안

'2012년까지 국방자원 부족 및 병력감축 예상으로 군의 해안경계임무는 국민안전처 해양경비안전본부로 전환계획에 의해 업무를 추진중에 있으나 '16. 7월현재 해안경비임무 전환계획이 국방부의 요청으로 일시 중단된 상태에 있어 해안경계임무를 인수할려는 계획 또한 불투명한 상태에 있다. 이를 대체하고 현재 군에서 보유 운용중인 R/S의 운영 효율성을 극대화 하여 해양사고를 방지하기 위한 방안이 강구되어야 한다.

4.5.1 항만 및 연안 VTS 현황



Fig. 30 항만 및 연안VTS 배치 현황

출처 : 국민안전처 해상교통관제센터(<http://www.vtskorea.info>)

현재 우리나라의 해상교통관제시스템은 주요 무역항인 포항, 여수, 울산, 마산, 인천,

평택, 대산, 부산, 동해, 군산, 목포, 제주, 완도, 부산신항, 경인항 등 15개의 항만VTS와 진도, 여수, 통영 3개의 연안 VTS를 설치 및 운영하고 있다.

항만 VTS는 주로 항구 또는 항만까지의 선박 통항에 관련된 것이고, 또한 항행지원서비스와 통항관리서비스가 제공되고, 연안 VTS는 주로 그 구역을 통과하는 선박의 안전통항 등 정보제공서비스가 주어진다. 해사안전법과 선박의 입항 및 출항 등에 관한 법률 등에서 항만VTS와 연안VTS에 대한 명확한 정의를 내리고 있지는 않다.

Fig. 30 항만 및 연안VTS 배치 현황과 같이 체계적이고 안전한 선박통항관리를 통해 해양사고 예방과 항만운영의 효율성을 높이기 위해 부산 등 18개 해상교통관제센터에 346명(본부10, 항만270, 연안66)의 관제사가 레이더(RADAR), 선박자동식별장치(AIS) 등 총 12종의 1,063대 첨단 관제 장비를 활용하여 24시간, 연중 무휴로 관제업무를 수행하고 있다. 위와 같이 부산항 VTS 등 15개소의 항만 VTS는 항만 일정구역(관제구역)내에서 선박의 항행지원 서비스와 통항관리 서비스 등 안전통항의 업무를 수행하고 있는 실정이고, 연안VTS 또한 일정 관제구역내에서 통항하는 선박의 안전통항에 필요한 정보제공서비스만을 제공하고 있어, 이러한 VTS 관제구역 이외의 해역은 항행서비스를 제공 할 수 없고, 특히 이러한 VTS에서는 어선에 대하여 안전통항 등 정보제공서비스를 제공하지 않고 있어 우리나라 최근 5년간 해양사고 통계를 보면 82%가 인적과실로 들어났고, 전체 해양사고의 84.14%가 연안해역인 점을 감안 이러한 문제점을 해소하기 위해서는 항만, 연안 및 군에서 보유 운영하고 있는 VTS와 S/R의 운영에 대하여 효율성을 극대화 하여 해양사고를 방지해야 할 것으로 사료됨.

4.5.2 군 운영 R/S 현황

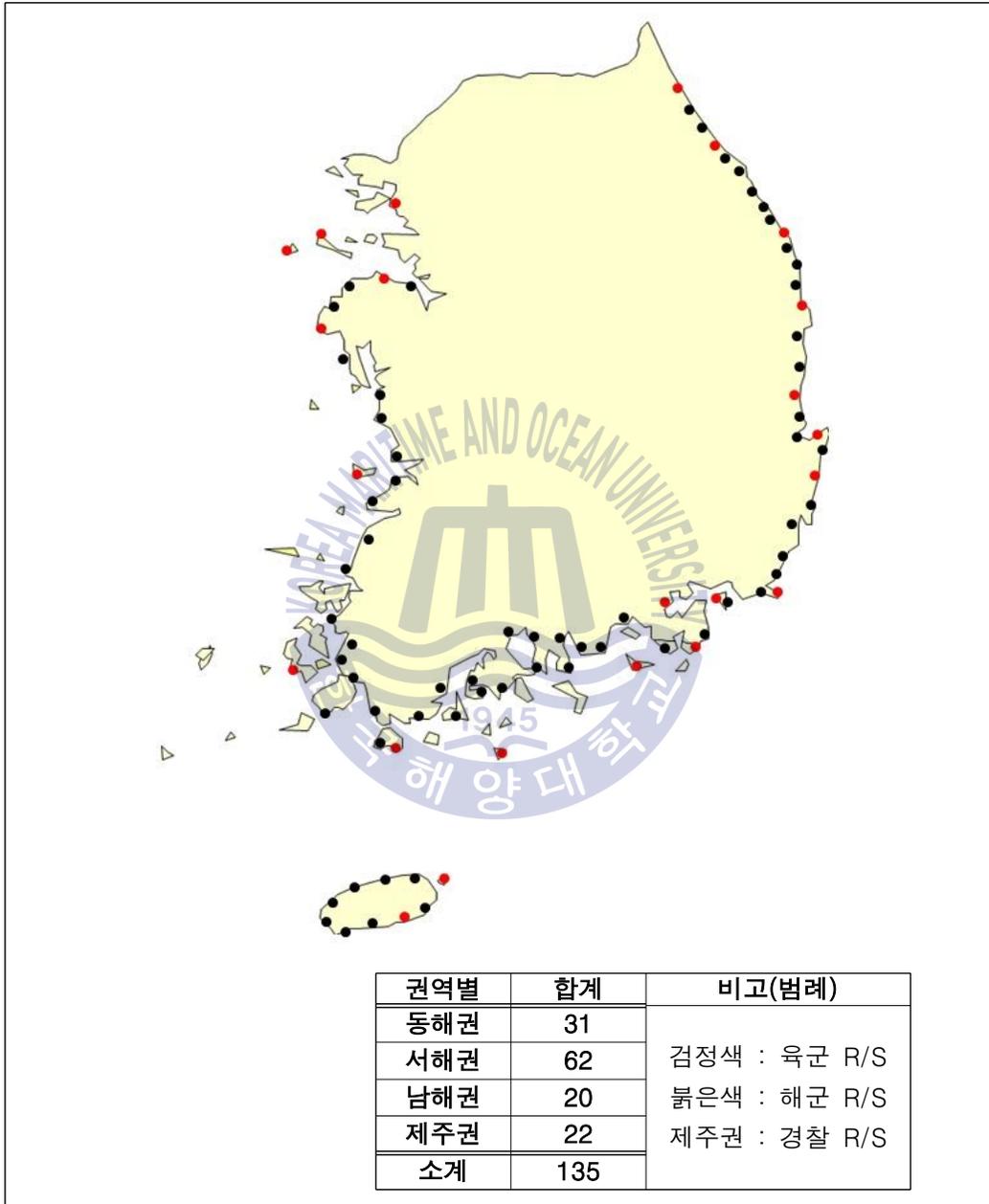


Fig. 32 해군 및 군. 경찰 R/S 현황

4.5.3. 해양사고 방지를 위한 VTS 및 R/S의 통합 운영 효율성 제고 방안

4.5.3.1 항만. 연안 VTS 및 해군. 육군 R/S 통합구축 방안

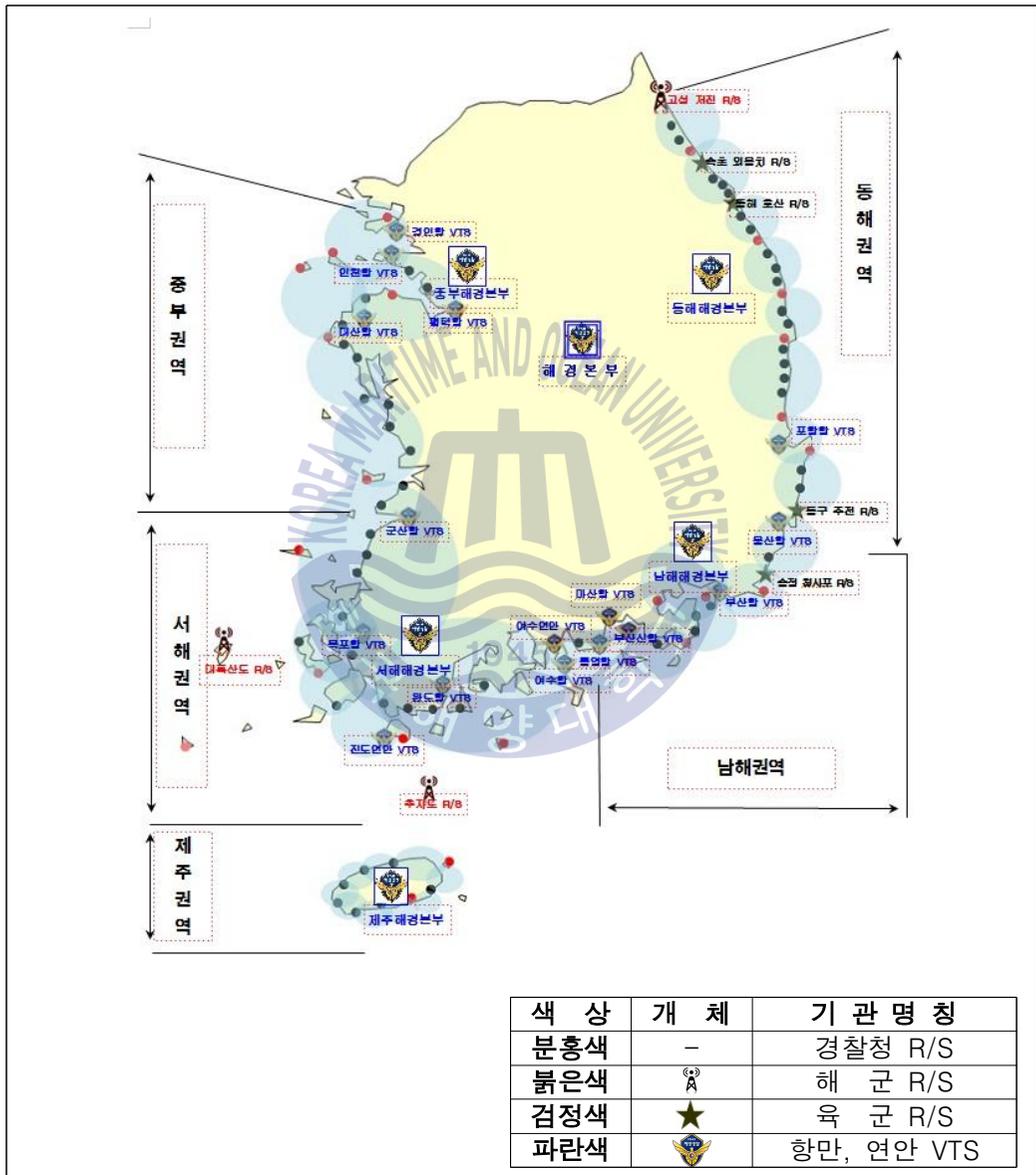


Fig. 32 항만, 연안 VTS 및 해군, 육군 R/S의 통합망 구축 현황

4.5.3.2 항만 및 연안 VTS 구축 비용 분석

Fig. 32와 같이 항만 및 연안VTS 배치 현황은, 포항, 여수, 울산, 마산, 인천, 평택, 대산, 부산, 동해, 군산, 목포, 제주, 완도, 부산신항, 경인항 등 15개의 항만VTS와 진도, 여수, 통영 3개의 연안 VTS를 설치 및 운영중으로 항만 VTS 중장기 추진계획은 경인연안 VTS 구축, 센터 1개소(인천 영종도), 레이더 사이트 3개소(덕적도, 소청도, 소연평도) 및 부대시설 설치 공사 실시 설치이며 공사는 '15. 9월~'17. 12월까지 진행되고 예정 공사 비용은 152억이다.

또한 태안연안 VTS 구축을 계획하고 있으며 시스템 설치, 운영을 위한 기존 대산항 센터 리모델링, 레이더 사이트 3개소 및 부대시설 설치 계획인 가운데 소요예산이 103억원을 추정하고 있고, 관제 사각지역 해소를 위하여 진도, 완도 연안 관제 사각지역에 레이더 사이트 2개소 및 부대시설 설치 예정으로 공사비는 약 50억원을 예상하고 있다

※ 중장기적으로 인천신항, 동해호산, 울산미포, 보령, 서귀포(강정), 속초, 통영, 삼천포, 장승포, 새만금 및 울산신항 등 11개 항만 ⇨ 소요예산 1,485억원

연안 VTS의 경우 진도, 여수 백야도, 통영연안 VTS등 3개소를 운영중에 있으나 중장기적으로 통영,경인, 태안, 목포, 제주북부, 제주남부, 동해남부 및 동해북부 등 9개소의 연안 VTS와 25개소의 레이더 시스템을 구축 계획으로 1,549억원 예상된다.

국민안전처 와 해양수산부에서 중장기적으로 항만 및 연안 VTS를 구축하기 위하여 3,034억원 상당의 예산이 소요되는 현실임을 감안할 때 통합망구축등 저비용의 예산을 수반하면 현재 해상 전담감시. 통제 및 감시임무를 수행키 위해 해군 및 육군에서 운영중인 레이다(R/S)의 운영 효율성을 극대화 하기 위하여 Fig.4-6 항만, 연안 VTS 및 해군. 육군 R/S의 통합망 구축 현황과 같이 해경본부를 주축으로 동해권, 남해권, 서해권, 중부권 및 제주권으로 5개의 권역별 통합망 구축이 절실히 요구 되고 있다.

※ 권역별 통합구축망 소요비용 90억원상당 (권역별 18억원) ⇨ 해군R/S 대상.

4.5.3.3 항만. 연안 VTS 및 해군. 육군 R/S 통합구축 기대효과

국민안전처 해양경비안전본부(각지방본부)를 중심으로 동해권, 남해권, 서해권, 중부권 및 제주권의 5개 권역별로 나누어 통합구축, 우선 해군에서 운영중인 23개소의 R/S를 이용하고 탐지거리 범위를 벗어날 경우 권역별 육군 R/S를 이용한 통합망을 구축해야 한다. 동해권의 경우, 고성저진 해군 R/S와 양양 해군 R/S, 속초시 외옹치 육군 R/S, 강릉 영진리 육군 R/S, 묵호 육군 R/S, 동해 도동 해군 R/S, 통해 태화 해군 R/S, 울진 죽변 육군 R/S, 울진 후포 육군 R/S, 울진 매화 해군 R/S, 포항신항 해군 R/S, 포항 항만 VTS, 구룡포 강사 해군 R/S, 감포 육군 R/S 등 14개소의 R/S 및 VTS를 이용한 통합망 구축(탐지거리 70~120마일, 24시간 운영)이 필요하다.

남해권의 경우, 울산 항만 VTS, 울산 주전동 육군 R/S, 온산 육군 R/S, 기장 육군 R/S, 부산 조도 해군 R/S(부산항만 VTS), 다대포 육군 R/S, 가덕도 해군 R/S, 부산신항 VTS, 마산항 VTS, 진해 해군 R/S, 거제 서이말 해군 R/S, 통영 연안VTS, 사천 사랑도 육군 R/S, 남해 미조 육군 R/S 등 14개소의 R/S 및 VTS를 이용한 통합망 구축(탐지거리 : 12~30마일, 24시간 운영)이 필요하다.

서해권의 경우, 여수연안VTS, 돌산도 육군R/S, 나로도 육군R/S, 고흥 육군 R/S, 거문도 해군R/S, 완도 금일도 육군 R/S, 진도 육군R/S, 진도연안VTS, 목포항 VTS, 목포 소흑산도 경찰 R/S, 목포 신안 육군R/S, 목포 대흑산도 육군 R/S, 군산 어청도 해군R/S, 부안군 육군R/S, 고창 육군R/S, 군산항 VTS, 군산 육군R/S, 충남 서천 육군R/S 등 18개소의 VTS 및 육.해군 R/S를 이용한 통합망 구축(탐지거리 12~40마일, 24시간 운영)이 필요하다.

중부권의 경우, 충남 대천리 육군R/S, 장고도 육군R/S, 태안 안면 육군R/S, 근흥면 육군R/S, 소원면 육군R/S, 원북면 육군R/S, 대산항 VTS, 원북면 육군 R/S, 이원면 육군R/S, 태안항 VTS, 대죽리 육군R/S, 풍도 해군R/S, 교토리 육군 R/S, 살곶이 육군R/S, 인천항만 VTS, 경인항 VTR 등 16개소의 VTS 및 육.해군 R/S를 이용한 통합망 구축(탐지거리 4 ~ 12(40)마일, 24시간 운영)이 필요하다.

제주권의 경우, 제주항 VTS, 제주시 경찰R/S, 성산, 표선, 서귀포, 한림 등 7개소의

경찰R/S를 포함 8개소의 VTS와 경찰R/S를 이용한 통합망 구축(탐지거리 12마일, 24시간 운영)이 필요하다.

현재 국민안전처 및 해양수산부에서는 중장기적으로 인천신항등 11개소의 항만 VTS를 구축 계획이고 이에 수반되는 예산은 1,485억원을 예상하고 있고, 또한 경인 등 9개소의 연안 VTS 구축 계획을 수립하였고 이에 수반되는 예산은 1,549억원을 예상하는 등 이러한 항만.연안VTS 구축 계획에만 3,034억원의 예산이 수반되고, 최근 국내 경제 여건등 현실을 감안할 때 사업진행에 어려움이 상존하는 것 또한 사실이다.

이러한 현실을 감안할 때, 국민안전처 . 해양수산부에서 운영하는 18곳의 항만. 연안VTS와 해군, 육군 및 경찰의 R/S를 효율적으로 운영 하여 연안에서 발생하는 84.14%의 해양사고를 미연에 방지하고 신속한 초동조치를 취하여 귀중한 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여는 통합망 구축이 시급한 사안으로 대두 되고 있다.

위 Fig.4-5의 해군 R/S와 18개소의 항만. 연안VTS를 중심으로 우선적으로 통합망을 구축 시행을 할 경우 국민안전처 각 지방해경본부를 중심으로 권역별 18억여원(90억원상당)의 저비용으로 효율적인 통합망을 구축할수 있고 점진적으로 육군 R/S 및 제주도의 경찰 R/S로 확대시행하면 그 효율성이 극대화 할 수 있다.

- 동해해경본부 ⇨ 7개소의 해군R/S와 1개소의 항만VTS 통합망 구축
- 남해해경본부 ⇨ 4개소의 해군R/S와 5개소의 항만 . 연안VTS 통합
- 서해해경본부 ⇨ 8개소의 해군R/S와 5개소의 항만 . 연안VTS 통합
- 중부해경본부 ⇨ 2개소의 해군R/S와 4개소의 항만VTS 통합
- 제주해경본부 ⇨ 7개소의 경찰R/S와 1개소의 항만VTS 통합

권역별로는 국민안전처 각 지방해경본부 상황담당관실 내 “상황센터” “VTS 및 R/S 센터”로 구성할 경우 상황센터는 기존요원들로 이루어져 있고 VTS 및 R/S센터의 경우 기존 운영중인 항만. 연안VTS운영요원을 제외하면 1권역별 20명으로 5개 권역에 100여명의 추가 인력이 소요되어 인력운영에도 어려움이 없을 것이다. 국민안전처 중장기 계획에 의하면 향후 9개소의 연안VTS구축과 기존 3개소를 포함하면 11개소로 275명의 추가 인력이 필요한 실정이다.

점진적으로 해군, 육군 및 경찰에서 운영중인 R/S와 국민안전처 및 해양수산부에서 운영중인 항만, 연안VTS에 대하여 효율적으로 운영과 권역별 긴밀한 정보교환을 위해 무선설비 구축(VHF-DSC)으로 상선과 어선 및 VTS 등 모든 선박간 상호 교신이 가능할수 있도록 제도적 정비가 선행되게 하여 해양사고를 미연에 방지하여야 할 것이다.

항만, 연안 VTS 및 군 (해군,육군), 경찰 R/S 통합망 구성을 연구하면서, 국토 안보, 대간첩작전 등 군사적인 목적으로 운영되고 있는 군 R/S의 특성상 정확한 위치와 레이더의 탐지거리, 성능, 운영인원 등을 확인하는데 한계가 있어 명확한 통합 방안 연구에 어려움이 상존, 현 연구는 권역별 표본조사에 의한 R/S의 위치와 탐지거리를 토대로 통합망 구축 방안을 제시하였고, 이번 연구의 통합망 구축은 국민안전처와 국방부가 국가 경쟁력 확보 차원에서 정책적 협의를 통해 연구용역이 이루어진다면 명확한 통합방안을 제시 할 수 있으며 소요예산 또한 산출될 것으로 사료된다.



제 5 장 결 론

국제사회의 교류 증가에 따른 해상운송의 발달에 따라 해상의 선박 교통량의 증가와 선박의 대형화 및 고속화 및 위험화물 비중의 증가에 따른 해양사고의 위험률이 과거에 비하여 높아졌다. 이에 따라 최근 연안 및 항만에서 적극적이고 집중적인 해상 교통관제의 필요성이 지속적으로 제기되고 있고, VTS 관제 장비의 첨단화 및 양질의 서비스 제공에 대한 사용자들의 욕구가 증가하고 있다.

따라서 종래의 단순한 선박교통관리의 수준에서 벗어나 새로운 해양교통환경 변화에 대처할 수 있도록 해양안전과 항만운영의 연계성을 고려한 효율적인 통항관리가 필요하고, VTS 관제 장비의 첨단화 및 해상교통관제 운영기법의 전환, 해양교통 정보시스템의 신기술 개발 등 효율적이고 체계적인 해상교통관제의 혁신이 필요하다.

해양사고 방지와 항만물류 촉진에 있어 중추적인 역할을 하는 해상교통관제의 발전을 위해 본 논문은 우리나라에서 운영 중인 해상교통관제시스템(VTS)을 분석하였다.

한편, 유엔 산하의 국제해사기구(IMO)는 전체 해양사고의 82%에 달하는 인적과실에 의한 해양사고의 예방을 위하여 e-Navigation의 도입을 추진하고 있고, 허베이 스피리트호('07), 세월호('14)사건 등 인적 과실에 의한 해양사고 예방을 위해 한국형 e-NAV 체계의 해양안전정보시스템 구축을 해사안전 주요사업으로 추진할 필요성이 주목받고 있다.

선박에서 발생하는 다양한 정보를 통합 관리하고 육상과 실시간으로 연계 할 수 있는 e-Navigation의 효율성은 선원, 선사, e-Nav. 테스트 베드 국제플랫폼(시범항만) / 인증센터, 지자체, 수협, 항만공사, C.I.Q 기관, 해군, 국민안전처(해양경찰), 조선 IT 기자재 업체, 정보서비스 업계, 항만.연안 VTS, 도선사 등 다양한 분야에 혜택을 주기 때문에 주목받고 있으며 VTS도 역시 e-Navigation의 개발과 함께 더 개선되는 방향으로 나아가고 있다.

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 데이터 통신시대가 열리게 되고, LRIT 등 기술의 발달과 더불어 기존의 VTS 관제범위보다 더 넓은 범위에서 관제가 이루어지게 된다.

e-Navigation이 VTS의 관제시스템에 영향을 미치는 것은 위에서 서술한 것 같이 단순히 관제범위 확대에만 한정되는 것이 아니다. 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 주변상황을 현장감 있게 이해하게 하는 것이다.

그러나 e-Navigation 시대 장비는 IT와 소프트웨어의 비중이 커짐에 따라 소프트웨어의 품질과 신뢰성이 중요시되고 있지만, 국내 기업체에서 소프트웨어 품질의 중요성은 인정하고 있으나 제품제작 과정에 소프트웨어 품질을 확보하기 위한 인력, 시간, 검사 등이 체계적이지 않다. 설문조사에 의하면 국외에 비하여 5년 이상 뒤떨어진 것으로 조사되고 있어 이에 대한 정책과 육성이 시급하며, 이것이 결여되면 국제시장에 진출하기 어렵게 되어 국내 산업육성에 커다란 걸림돌이 되고 있지만 기업, 정부, 단체 모두 전략적인 접근을 하지 못하고 있는 실정이다.

e-Navigation의 도입과 이행은 복잡한 국제적 합의가 전제되어야 하며 이에 적지 않은 시간이 소요되기 때문에 인내를 가지고 전문가 그룹을 통한 체계적이고 지속적인 관리체제를 구축하여야 한다. 그러나 이 모든 것들보다 중요한 것은 이용자와 관련 주체들의 수요에 적합한 시스템이어야 한다는 것이다. e-Navigation 가 사고를 예방하고 비용을 줄이는데 도움이 된다는 확신을 줌으로써 강행규정으로 적용되기 이전에 이용자들이 자발적으로 사용하고, 도입할 수 있도록 할 필요가 있다.

해양수산부에서 한국형 e-Navigation 전략 이행계획을 발표(15. 7. 28자)한 것에 따르면, 2016년부터 2020년까지 5년 동안 기술개발에 669억 원, LTE통신망 구축 등 인프라 확충에 639억 원 등 총1천308억 원의 예산을 투입한다고 밝혔다. 현재는 항해사가 운항할 때 레이더와 풍향, 풍속, 수심, 전자해도 등 10여개 자료를 아날로그 방식으로 일일이 살펴야 하고 정보화 체계가 표준화 되지 않아 선박마다 시스템이 다르다. e-Navigation 사업은 각종 해상 운항정보를 디지털, 표준화하고 바다의 선박과

육상의 e-Navigation 종합시스템이 실시간으로 소통해 안전하고 효율적인 운항을 지원하는데 목적이 있다.

2010년부터 최근 5년간 해양사고 통계를 보면 연평균 1천486건의 해양사고가 발생했으며 사고원인의 82%를 인적과실이 차지했다. e-Navigation 시스템이 구축되면 선박의 좌초, 충돌, 전복, 급변침 등 이상 상황 발생 시 육상의 종합센터와 지역운영 센터에 자동으로 경보가 울린다. 이러한 해상초고속 통신체계(LTE)구축으로 최대 연안 100Km까지 해상에서 동영상, 사진 전송이 가능해져 선박의 정확한 상태를 육지에 알리고 비상상황에 대한 적합한 대처가 이뤄진다. 세월호 사고 당시 진도, 제주 VTS는 비상상황을 곧바로 알아채지 못했고 침몰 상황이 육상에 실시간으로 전달되지 않았다. 정부는 e-Navigation 구축으로 해양사고 예방, 대응은 물론 선박에 실시간으로 최적의 항로정보 제공을 기대하고 있다.

현재 국민안전처(해양경비안전본부)와 해양수산부에서는 중, 장기적인 계획을 수립하여 항만 및 연안 VTS 활성화 방안을 마련 해양사고를 사전적 예방을 위한 노력에도 불구하고 매년 해양사고의 증가와 더불어 인명피해도 증가하는 추세에 있다. '15년도 해양사고 분석에 의하면, 해양 사고 중 톤수별로 보면 500톤 미만의 선박에서 전체 2,362건 중 2,134건으로 85%를 차지하고 이중 5톤미만의 선박에서 891건의 충돌사고가 발생하는 것으로 보아 상대적으로 연안에서 소형어선에 의한 충돌사고가 많이 발생되고 있다는 것이 통계적으로 나타나고 있다.

이러한 해양사고를 방지하기 위해서는 항만 VTS의 경우 관제 응용 시스템 및 위성감시 시스템 개발, 중단 없는 VTS 운영을 위한 시스템 현대화, 위기대응 강화를 위한 VTS 시스템 이중화, VTS 시스템 사업관리 체계 개선, 인적과실 저감을 위한 맞춤형 해상교통관제 시행, 해상교통관제(VTS)법 제도 개선, 해상교통관제(VTS) 조직 개편과 더불어 국민안전처와 해양수산부에서 항만과 연안 VTS구축에 대하여 중장기 계획을 수립하였다. 이는 막대한 예산을 수반하여야 하고 장기간에 걸쳐 점차적으로 구축하여야 하는 어려움이 상존한다.

이러한 어려움을 해소하기 위해서는 국민안전처와 국방부에서 진행하고 있는 국방인력 감축에 따른 해안경계 임무를 조속히 전환 받을 필요성이 높아지고 있다.

국방부(육군)에서 관리 운영하고 있는 약 135여곳의 R/S를 활용하여 연안해역의 체계적인 안전관리를 함으로써 연안VTS 구축사업으로 인한 막대한 예산을 절감하는 효과가 있을 것이다.

현재 국민안전처와 국방부간에 해안경계 임무 전환 계획이 일시 중단된 상태에서 중장기적으로 항만 및 연안 VTS를 구축하기 위하여 3,034억원 상당의 예산이 소요되는 현실임을 감안할 때 해경본부를 주축으로 동해권, 남해권, 서해권, 중부권 및 제주권으로 5개의 권역별 통합망 구축이 절실히 요구 되고 있다. 국민안전처에서 운영하는 18곳의 항만. 연안VTS와 해군, 육군 및 경찰의 R/S를 효율적으로 운영 하여 연안에서 발생하는 84.14%의 해양사고를 미연에 방지하고 신속한 초동조치를 취하여 귀중한 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여는 우선 해군R/S, 제주의 경찰R/S와의 통합망 구축을 위하여 국민안전처, 경찰청과 국방부간 정책적 협의가 시급한 사안으로 대두 되고 있다

이와 더불어 VTS법 제도개선을 통해 관제대상에서 제외된 어선을 포함한 모든 선박에 대하여 관제가 이행 될수 있도록 하고, 해양수산부에서 개정한(15. 2월)소형어선의 구조 및 설비기준에 의한 무선설비(VHF-DSC)설치의무 강화를 통해 상선과 어선 및 VTS 등 모든 선박간 상호 교신이 가능할수 있도록 하여 원활한 관제가 이루어져 해양사고를 미연에 방지하여 소중한 인명과 재산 피해를 줄여야 할 것이다.

참고문헌

- 해양수산부, 2007, 해상교통관제체제의 효율적 운영을 위한 기반연구용역, 부산:한국해양대학교 해사산업연구소.
- 박성호, 2006. 부산항 VTS의 효율적인 운영방안에 관한 연구. 석사학위논문. 부산:한국해양대학교
- 김성진, 2015. 해상교통관제 설치 운영 효과의 기초 연구, 석사학위논문, 부산:한국해양대학교
- 김기환, 2011. 광역 해상교통관제(VTS) 구축을 위한 국제법적 고찰. 석사학위논문 목포:목포해양대학교
- 김형준, 2014. 여수해역 연안VTS의 효율적인 운영방안에 관한 연구,석사학위논문 목포:목포해양대학교
- 국민안전처, 2015. 전국해상교통관제안내지 인천:국민안전처 해양경비안전본부
- 안 광, 2015. e-Navigation을 활용한 해상교통관리체계 개선방안에 관한 연구, 해양수산부 해사안전국
- 해양수산부, 2008. 전자항법 지원 광역 해상교통과제망(VTS) 구축 기본조사 용역, p.3-30.
- 류한기, 2009. 해상교통관제(VTS)의 발전방안에 관한 연구, 석사학위논문, 인천: 인하대학교
- Takis Katsoulakos, 2014, Delivering a Maritime Single Window, Digital Ship
- 김준범, 2013 국제해사기구(IMO) 제59차 항해안전전문위원회(NAV) 결과보고, 대한조선학회
- 유영호, 2015, ICT전문가인터뷰 해상 e-Navigation, TTA Journal Vol.159
- 국립전파연구원, 2014, ITU-R SG5 산하 작업반(WP5A/B/C) 회의결과 보고서
- 정민, 2008, 해상교통관리 효율화 증진을 위한 E-VTS체계에 관한 연구, 한국해양대학교 해상교통정보학 박사학위논문
- 해양수산부, 2011, ICT 중점기술 표준화전략맵

김수엽, 2014, e-Navigation, 새로운 성장동력을 위한 제언, 한국해양수산개발원, 해양한국 통권 제 485호 PP 94-95, 2014년 2월

홍순배, 2013, 한국형 e-Navigation 대응전략(이용자별 관점의 기대효과)

해양수산부, 2016, 2016년 해사안전시행계획 '16년 추진계획 중점 4-4

VTS Korea.info, 2013, 제 12차 IALA International VTS Symposium 발표자료 모음

해양수산부, 2015, 해양사고 통계 발간집-중앙해양안전 심판원

해양수산부, 2013, VTS 중.장기 발전계획

해양경찰청, 2014, 연안VTS 중.장기 구축계획

해양경찰청, 2009, 해안경계 임무전환 계획

