



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.

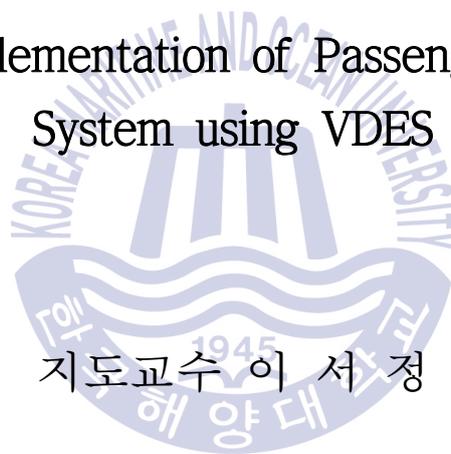
이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

차세대 해상디지털통신기술 VDES를 이용한
여객선 MSP 시스템 설계 및 구현

Design and Implementation of Passenger Ship' s MSP
System using VDES



지도교수 이 서 정

2016년 2월

한국해양대학교 대학원

컴퓨터공학과

김길용

본 논문을 김길용의 공학석사 학위논문으로 인준함.



2015년 12월 23일

한국해양대학교 대학원

목 차

List of Tables	iii
List of Figures	v
List of Acronyms	vi
Abstract	vii

1. 서 론

1.1 연구배경 및 필요성	1
1.2 연구목적 및 범위	2

2. 관련연구

2.1 MSP(Maritime Service Portfolio)	4
2.2 ASM(Application Specific Message)	7
2.3 VDES(VHF Data Exchange System)	18

3. 국내 여객선 운항 법규 검토

3.1 국내 여객선 운항 관련 규정	19
3.2 기존 ASM 비교분석	23

4. 여객선 MSP 시스템 설계 및 구현

4.1 여객선 MSP 서비스의 시나리오 정의	26
4.2 여객선 MSP 시스템의 기능정의	28

4.3	여객선 MSP 시스템의 화면설계	30
4.4	신규 ASM의 프로토콜 설계	38
4.5	여객선 MSP 시스템의 설계 및 구현	51
5.	시스템 검증	58
6.	결론 및 향후 연구	62
	감사의 글	63
	참고문헌	64



List of Tables

Table 2.1 Summary of MSP services	5
Table 2.2 Summary of AIS messages	8
Table 2.3 Structure of addressed binary message	10
Table 2.4 Structure of broadcast binary message	11
Table 2.5 Number of binary data bytes	11
Table 2.6 Summary of ASM recommended for international use	12
Table 2.7 Summary of ASM used for Danish Maritime Authority	14
Table 2.8 Structure of route suggestion reply message	15
Table 2.9 Summary of ASM used for inland waterway	16
Table 2.10 Summary of ASM used for Korea	17
Table 3.1 Captain's mandatory reporting items	20
Table 3.2 ASM for captain's mandatory reporting items	24
Table 4.1 Considerations for design and implementation	25
Table 4.2 The function of passenger ship's MSP system	29
Table 4.3 Route UI design	35
Table 4.4 Summary of designed ASM	38
Table 4.5 Structure of designed ASM	40
Table 4.6 Application data structure of departure report	41
Table 4.7 Structure of safety inspection results	43
Table 4.8 Application data structure of route information	44
Table 4.9 Structure of way point	45
Table 4.10 Application data structure of Korean text description	46

Table 4.11	Application data structure of typhoon alert	47
Table 4.12	Structure of typhoon point	48
Table 4.13	Application data structure of POI	49
Table 4.14	Type of POI	50
Table 4.15	Departure report class description	51
Table 4.16	Route planning class description	56



List of Figures

Fig. 2.1 ASM portrayal of MEH project	16
Fig. 3.1 An example of safety inspection report before departure	22
Fig. 4.1 Process of scenario	24
Fig. 4.2 Passenger ship's MSP system usecase diagram	28
Fig. 4.3 Passenger ship's UI layout	30
Fig. 4.4 Safety inspection report UI design	31
Fig. 4.5 Route planning state diagram	34
Fig. 4.6 Typhoon alert UI reference	36
Fig. 4.7 POI reporting UI design	37
Fig. 4.8 Departure report class diagram	52
Fig. 4.9 Departure report screenshot - ship side	53
Fig. 4.10 Departure report screenshot - shore side	53
Fig. 4.11 Route planning class diagram	55
Fig. 4.12 Route planning sequence diagram	56
Fig. 4.13 Route planning screenshot	57
Fig. 5.1 Deployment diagram for demonstration	58
Fig. 5.2 System installation - ship side	59
Fig. 5.3 The VHF distance range pre-test - shore side	60
Fig. 5.4 System demonstration - ship side	61
Fig. 5.5 System demonstration - shore side	61

List of Acronyms

AIS	Automatic Identification System
ASM	Application-Specific Message
DGNSS	Differential Global Navigation Satellite System
ETA	Estimated Time of Arrival
GICOMS	General Information Center on Maritime Safety & Security
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System
GPS	Global Positioning System
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
ID	Identification
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Codes
IMO	International Maritime Organization
ITU-R	ITU-Radiocommunication Sector
MEH	Marine Electronic Highway
MKD	Minimum Keyboard and Display
MMSI	Maritime Mobile Service Identity
MSC	Maritime Safety Committee of IMO
MSI	Maritime Safety Information
MSP	Maritime Service Portfolio
NAVDAT	Navigational Data
NCSR	The Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue
NHO	National Hydrographic Offices
NMO	National Meteorological Offices
POI	Point Of Interest
RCCs	Rescue Coordination Centres
SOLAS	Safety of Life at Sea
SOTDMA	Self-Organizing Time-Division Multiple Access
UI	User Interface
UTC	Universal Time Co-ordinated
UTF-16	16-bit Unicode Transformation Format
VDES	VHF Data Exchange System
VDM	VHF Data Link Message
VHF	Very High Frequency
VTS	Vessel Traffic Services

Design and implementation of the passenger ship' s MSP system using VDES

Kim, Kil Yong

Department of Computer Engineering
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

ASM is one of the study to provide a variety of maritime safety information as well as ship' s position and navigational information that are their own function since 2004. However, it was reported that the increased use of ASM message on the existing AIS channel affects the part of the existing AIS own function such as the transmission of the ship' s position and safe related information. Also seamless MSP service is difficult on the low transmission rate of the existing AIS channel. This study aims to reduce the marine officer' s workload through automating captain' s mandatory reporting items using the one of the next maritime digital communication technology. For this purpose, we designed and experimented of the new ASM protocol through analyzing a domestic regulation about passenger flight and ASM message.

KEY WORDS: e-Navigation; AIS; ASM(Application Specific Message); VDES(VHF Data Exchange System); Passenger ship.



제 1 장 서 론

1.1 연구배경 및 필요성

최근 국내외 해상 사고는 각국의 해상사고 방지 및 감시를 위한 관제 시설 운영 때문에 많이 감소하였으나 사고 규모가 대형화되는 추세이다. 특히 해양사고는 신속한 대처가 어려운 해양 환경의 특수성 때문에 육지에서 발생하는 일반적인 사고보다 경제적, 환경적, 인적으로 심각한 규모의 피해가 발생한다(Lee, 2013; Shin 2014).

이러한 문제의 해결을 위해 국제해사기구(IMO)의 항해통신·수색구조전문위원회(NCSR)와 국제항로표지협회(IALA)는 선박의 안전항해와 해양환경의 보호를 위해 e-Navigation 전략을 추진 중이다(IMO, 2013a). 또한, 육상에서 선박으로 정보를 제공하여 더욱 안전한 항행상황을 보장할 수 있도록 해상 서비스 포트폴리오(MSP) 서비스를 지속적으로 정의하고 있으며(IMO, 2014), 선박과 선박, 선박과 육상 간에 MSP 서비스의 제공을 위한 통신방안으로 선박자동식별장치(AIS)의 6번과 8번 이진 메시지를 이용하여 안전 및 환경에 관련한 정보를 송수신할 수 있는 지침을 응용 지정 메시지(ASM)로 정의하였다(Kim, 2012; IMO, 2010). 하지만 아직 수요자 관점에서 업무에 적용하기 위한 구체적인 서비스 및 메시지가 정의되어 있지 않아 이를 검증하려는 방법이 필요하다.

AIS 메시지 사용량 증가에 따라 기존 AIS 채널에서 ASM을 사용하는 것은 기존의 선박위치정보 전송 등의 안전메시지 처리 부분에 영향을 줄 것으로 보고된 바 있으며, 국제전기통신연합(ITU)과 IALA에서는 해당 문제의 해결을 위해 ASM 서비스로 인한 통신부하를 고려한 ASM 전용

VHF 주파수 채널을 할당하여 서비스하는 방안이 잠정 결정되었다(IMO, 2013b; IMO, 2013c).

또한, 기존 AIS의 낮은 통신속도(9.6kbps)로는 원활한 MSP 서비스가 어려우므로 ITU-R은 VHF 대역을 이용하는 해상 디지털 무선통신 권고서를 제정하고 개정작업을 진행하였다(ITU-R, 2009). 국내에서는 e-Navigation에 대응하고자 한국전자통신연구원(ETRI)에서 해상 디지털 VHF 무선통신 시스템 신규 ASM 구현을 위한 기술개발을 진행한바 있다(Ahn, 2013).

1.2 연구목적 및 범위

본 논문은 ETRI에서 개발한 선박메시징장치(Kim, 2015)를 활용하여 국내 여객선의 안전운항과 관련된 MSP 서비스를 위한 신규 ASM 기반 여객선 MSP 시스템을 설계하고 이를 검증하는 것을 목표로 한다.

본 논문에서는 현재 정의된 16개의 MSP 항목 중 해사안전 관련 정보 서비스(MSP 5), 선박정보 자동보고 서비스(MSP 8), 기상 정보 제공 서비스(MSP 14)를 대상으로 국내 여객선의 출항에서 입항까지 필요한 안전 관련 서비스를 위한 신규 ASM 메시지를 구현하고 검증한다. 해사안전 관련 정보 서비스(MSP 5)를 위해 현재 유럽에서 진행 중인 MONALISA2.0 프로젝트(MONALISA project, 2012)의 항로 교환 서비스와 해사안전 관련 정보(MSI) 전파 서비스를 참고한다. 기존에 위성통신을 통해 서비스하던 정보를 차세대 해상 디지털 통신 인프라를 기반으로 한 신규 ASM 메시지를 통해 교환할 수 있도록 한다. 선박정보 자동보고 서비스(MSP 8)를 위해 국내 여객선 운항 규정에 명시된 선장의 의무 보고 항목을 조사하여 신규 ASM 메시지를 설계하고 구현한다. 기상 정보 제공 서비스(MSP 14)를 위해 현재 국내에 구축되어 운영 중인 해양안전종합정보시스템(GICOMS)의 태풍정보 조회 기능을 참고하여 신규 ASM을 통해 선박에 서비스할 수 있도록 한다.

본 논문은 여객선 MSP 시스템의 검증을 위하여 시나리오를 정의하고, 이러한 시나리오의 시연을 위한 주요기능 정의와 화면을 설계한다. 또한, 화면에서 표출되는 정보를 해상 환경에서 상호 교환하기 위한 프로토콜로 설계하고 여객선 MSP 시스템을 구현하고 실험한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 MSP 서비스와 ASM 메시지 구조 및 국내외 ASM 사용현황, 차세대 해양 VHF 디지털통신 기술을 소개하고, 3장에서는 국내 여객선 운항 규정을 검토하여 선박과 육상 시스템이 교환해야 하는 정보를 기존 ASM 메시지에 정의된 항목과 비교 분석한다. 4장에서는 신규 ASM을 이용한 여객선 MSP 시스템을 설계하고 구현한 내용을 설명하고, 5장에서는 실험결과를 정리한다. 6장에서는 결론을 맺고 향후 연구과제를 제시한다.



제 2 장 관련 연구

e-Navigation은 선박의 출항부터 입항까지 전 과정의 안전과 보안을 위한 관련 서비스 및 해양환경 보호 증진을 위해 선박과 육상 관련 정보의 수집, 통합, 교환, 표현, 및 분석을 융합하고 통일하여 수행하는 체계를 말한다(IMO, 2007).

본 장에서는 e-Navigation을 실현하는데 필요한 다양한 해양 IT 서비스를 검토하고 MSP를 제공을 위한 방안으로 ASM과 VDES의 관련 기술을 살펴본다.

2.1 MSP(Maritime Service Portfolio)

MSP는 선박의 안전항해와 해양환경을 보호하기 위해 국제해사기구(IMO)의 항해통신·수색구조전문위원회(NCSR)와 국제항로표지협회(IALA)에서 지속해서 개발하고 있는 다양한 종류의 해양 IT 서비스 정의이다. MSP는 차세대 해양 디지털 통신 기술을 활용해 선박과 육상에 제공하기 위한 서비스를 정의하기 위해 참고하여야 하는 중요한 항목이다(IMO, 2014; IMO, 2010).

MSP는 표 2.1과 같이 현재 전통적인 VTS 서비스, 교통정보 서비스, 해사안전 관련 정보 서비스, 도선 및 예선 관련 서비스, 기상 정보 제공 서비스뿐만 아니라 원격 의료 지원 서비스, 해도 갱신 서비스, 빙해 관련 정보 제공 서비스 등 e-Navigation 실현을 위한 16개의 서비스 그룹이다. 각 항목별로 다양한 서비스들이 포함될 수 있다.

하지만 아직 수요자 관점에서 업무에 적용하기 위한 구체적인 서비스

및 메시지가 정의되어 있지 않고 국가별로 적용하는 규정이 달라 실무에 적용하려는 방법이 주요 쟁점이 되고 있다.

다음은 16개의 서비스 목록 중에서 본 논문에서 다루는 MSP 5와 MSP 8, MSP 14, 3개의 주요 서비스에 대해 좀 더 자세히 설명한다.

Table 2.1 Summary of MSP services

구분	서비스 내용	설 명
MSP1	VTS Information Service	전통적인 VTS 서비스
MSP2	Navigational Assistance Service	비상상황에서의 지원 서비스
MSP3	Traffic Organization Service	해상교통정보 서비스
MSP4	Local Port Service	해상교통 환경과 무관한 좁은 범위의 서비스
MSP5	Maritime Safety Information Service	해사안전 관련 정보 서비스
MSP6	Pilotage Service	도선 관련 서비스
MSP7	Tugs Service	예선 관련 서비스
MSP8	Vessel Shore Reporting	선박정보 자동보고 서비스
MSP9	Telemedical Assistance Service	원격 의료 지원 서비스
MSP10	Maritime Assistance Service	해난 사고 지원 서비스
MSP11	Nautical Chart Service	해도 갱신 서비스
MSP12	Nautical Publications Service	해양 관련 정보 제공 서비스
MSP13	Ice Navigation Service	빙해 관련 정보 제공 서비스
MSP14	Meteorological information service	해상 기상 정보 제공 서비스
MSP15	Real time hydrographic and environmental information Service	실시간 해상 정보 제공 서비스
MSP16	Search and Rescue (SAR) Service	수색 및 구난 서비스

(1) 해사안전 관련 정보 서비스 (MSP 5)

해사안전 관련 정보 서비스는 국가 수로국(NHO)과 국가 기상청(NMO), 육상의 재난 구조 센터(RCC) 등과 같이 해사안전 정보를 전파하는 기관이 선박에 항로표지 상태, 위성항법장치(GPS)의 상태, 그리고 선박의 운항에 제약되는 위험지역 등의 정보를 제공하는 서비스이다.

(2) 선박정보 자동보고 서비스 (MSP 8)

선박정보 자동보고 서비스는 선장의 육상센터에 대한 보고 업무를 줄임으로써 해상에서의 업무 효율을 높이고 환경 보호와 인명 안전을 도모하는 서비스이다. 이를 위해 선박은 자동으로 선박과 관련된 자료를 수집하고 출항보고, 승선원 보고, 입항보고, 주요 지점에서의 안전상황 보고, 선박의 안전 상태와 같은 정기적인 보고를 가능한 자동으로 육상센터에 보고할 수 있어야 한다.

(3) 해상 기상 정보 제공 서비스 (MSP 14)

해상 기상 정보 제공 서비스는 해상에서 안전운항을 위하여 필수적이며, 날씨 변동, 강수량, 풍속, 풍향, 기압, 구름양, 흑한 및 흑서 기간 등 안전운항에 있어 의사결정을 지원하는 정보를 제공한다. 또한, 해양수산부의 GICOMS와 연계하여 해상기상 정보 또는 기상특보, 태풍경보 등을 해당 선박에 서비스하는 용도로 활용 할 수 있다.

2.2 ASM(Application Specific Message)

(1) AIS 개요

ASM을 전송하기 위해 사용되는 AIS는 디지털 VHF 무선 트랜스폰더 시스템으로서 9.6kbps의 전송률을 가지며, 두 개의 채널(87, 88)을 선택적으로 이용하여 분당 4,500개의 정보를 송수신한다. 송신기와 수신기로 구성되며, 선박위치, 항해데이터, 선명, 항해정보 등을 송수신한다(Park, 2010; ITU-R, 2014).

AIS 메시지 표준은 ITU-R. M. 1371-5(ITU-R, 2014)에 표 2.2와 같이 1~27번까지 국제표준으로 정의되어 사용되고 있다. 선박의 실시간 위치보고를 위해 AIS 1번부터 3번, 18번 메시지를 사용하며, 선박의 이름, 종류, 국적, 선종, 크기 등 선박의 정적 정보 및 항해 관련 정보를 공유하기 위해 AIS 5번, 24번 메시지를 사용한다. 안전과 관련된 영문 단문자 메시지 전송을 위해 AIS 12번과 14번 메시지를 사용하며, 그 밖에도 항로표지 정보와 소형 선박의 위치 및 정적 정보 전송을 위해 AIS 메시지가 국제표준으로 정의되어 사용되고 있다.

AIS 6번 메시지는 MMSI 주소를 사용하여 특정 AIS에 송신하는 이진 지정 메시지이고 이 메시지에 대한 응답으로 AIS 7번 메시지를 사용한다. 또한, AIS 8번 메시지는 이진 방송 메시지로 정의되어 있다.

Table 2.2 Summary of AIS messages

메시지 번호	메시지 명	설 명
1~3	Position report	Class A 선박용 장비 위치보고
4	Base station report	기지국 장비위치 및 상대정보
5	Static and voyage related data	선박 정적정보 및 항해관련 정보
6	Binary addressed message	이진 지정 메시지
7	Binary acknowledgement	수신된 6번 메시지에 대한 응답
8	Binary broadcast message	이진 방송 메시지
9	Standard SAR aircraft position report	수색구조 항공기 위치 정보
10	UTC/date inquiry	협정세계시(UTC)와 날짜 요청
11	UTC/date response	현재 UTC와 날짜 응답
12	Addressed safety related message	안전관련 주소지정 메시지
13	Safety related acknowledgement	안전관련 주소지정 메시지 응답
14	Safety related broadcast message	안전관련 방송 메시지
15	Interrogation	특정유형의 메시지에 대한 요청
16	Assignment mode command	관할 당국이 특별하게 보고해야 할 내용을 할당
17	DGNSS broadcast binary message	위성항법보정시스템(DGNSS) 보정신호
18	Standard Class B equipment position report	Class B 선박용 장비 위치보고
19	Extended Class B equipment position report	Class B 선박용 장비의 확장된 위치보고
20	Data link management message	자료링크 관리 정보

(다음페이지 계속)

Table 2.2 Summary of AIS messages (Cont.)

메시지 번호	메시지 명	설 명
21	Aids-to-navigation report	항로표지의 위치 및 상태 보고
22	Channel management	기지국 채널 관리 정보
23	Group assignment command	그룹 할당 명령 정보
24	Static data report	정적 정보 보고
25	Single slot binary message	짧은 주기설정이 되지 않은 이진 데이터 전송
26	Multiple slot binary message with Communications State	주기설정 된 이진 데이터 전송
27	Position report for long-range applications	기지국 범위 밖의 Class A 장비에 대한 위치보고

(2) ASM 메시지 구조

ASM은 이러한 AIS 메시지 6번과 8번 이진 메시지를 이용하여 안전 및 환경에 관련한 정보를 송수신할 수 있도록 한 것이다. ASM은 AIS의 고유 기능인 선박의 위치 정보 외에 다양한 해양안전정보를 제공하기 위한 연구 중 하나로, 2004년부터 관련 규정을 정비하여 진행 중이다(Kim, 2013).

ASM에 사용하는 AIS 메시지 6번과 8번의 구조는 표 2.3과 2.4에서 보인다. AIS 메시지 8번은 AIS 메시지 6번과 비교했을 때, 목적지 ID와 재전송 플래그 및 순번 파라미터가 없다. 따라서 이진 방송 메시지는 이진 지정 메시지보다 32bit 더 많은 응용데이터를 전송할 수 있다.

메시지 수신자는 메시지 ID를 통해 6 또는 8번일 경우 수신된 메시지가 ASM 메시지임을 식별하고, 이진 데이터 부의 응용 식별자를 통해 ASM

메시지에 대해 구분을 한다. 응용 식별자(AI)는 10bit의 지정지역 코드(DAC)와 최대 64개의 응용 특정 메시지를 가지는 6bit의 기능 식별자(FI)로 구성된다. 또한, 응용 식별자는 국제 응용 식별자(IAI)와 지역 응용 식별자(RAI)로 구분되며, 전자는 국제표준 메시지를 정의하는 국제기관에서 유지보수 및 발행되어야 한다.

DAC는 ASM 서비스를 제공하는 지역에 대한 식별코드로서 해상식별번호(MID)를 사용한다. DAC가 1인 경우는 국제표준 메시지이고 지역별로 별도의 식별번호를 사용할 수 있는데 우리나라는 440을 사용한다. FI는 ASM 메시지에 대한 식별코드로서 전체 64개의 ASM 서비스를 제공할 수 있다. 이 FI 번호는 권한을 가진 정부 당국에 의해 부여된다.

Table 2.3 Structure of addressed binary message

파라미터		비트수	설 명	
메시지 ID		6	AIS 메시지에 대한 구분자, 6으로 고정	
반복표시자		2	재생중계기(Repeater)에 의해 사용되며 메시지가 몇 번 반복되었는지 나타냄	
발신지ID		30	발신지 MMSI 번호	
순번		2	0~3	
목적지ID		30	수신자의 MMSI 번호	
재전송 플래그		1	0: 재전송하지 않음, 1: 재전송	
여유		1	사용 안 함, 0으로 채움	
이진 데이터	응용 식별자 (AI)	DAC	10	지역에 대한 식별코드
		FI	6	기능에 대한 식별코드
	응용데이터		최대 920	응용 메시지
계		최대 1008	메시지의 길이에 따라 1~5슬롯을 차지함	

Table 2.4 Structure of broadcast binary message

파라미터		비트수	설 명	
메시지 ID		6	AIS 메시지에 대한 구분자, 8로 고정	
반복표시자		2	재생중계기(Repeater)에 의해 사용되며 메시지가 몇 번 반복되었는지 나타냄	
발신지ID		30	발신지 MMSI 번호	
여유		2	사용 안 함, 0으로 채움	
이진 데이터	응용 식별자 (AD)	DAC	10	지역에 대한 식별코드
		FI	6	기능에 대한 식별코드
	응용데이터	최대 952		응용 메시지
계		최대 1008	메시지의 길이에 따라 1~5슬롯을 차지함	

이진 데이터는 표 2.5와 같이 AIS 6번 메시지의 경우 5개의 통신슬롯을 사용하여 최대 936bit의 이진 데이터를 구성할 수 있다. 하지만 AIS 통신 부하를 고려하여 최대 2 슬롯을 넘어가지 않도록 메시지를 구성해야 한다 (TTA, 2011).

Table 2.5 Number of binary data bytes

슬롯 수	최대 이진 데이터 바이트수	최대 이진 데이터 비트수
1	8	64
2	36	288
3	64	512
4	92	736
5	117	936

(3) 국제표준 ASM

국제표준으로 정의된 ASM 메시지의 세부 내용은 IMO 회람문서(IMO, 2010)와 ITU-R 표준문서(ITU-R, 2014)에 기술되어 있으며, 표 2.6과 같이 전체 22개의 메시지를 통해 승선원 정보, 가상타겟 정보, 입항 승인 시간, 기지국의 신호 및 상태정보, 선박의 정박에 대한 보고 또는 육상 시스템의 허가 정보, 선박에서 관측된 기상 정보, 영역 정보에 대한 보고 및 전파, 확장된 선박 정적 정보 및 운항 관련 정보, 위험 화물에 대한 보고, 센서를 통해 수집된 기상 정보, 항로 정보, 텍스트 설명, 기상 및 해양 자료 등 메시지를 교환할 수 있도록 정의되어 있다.

Table 2.6 Summary of ASM recommended for international use

DAC	FI	메시지 명	설 명
001	00	Text telegram 6bit ASCII	텍스트 텔레그램 6비트 아스키
	02	Interrogation on specific IFM	특정 IFM 조사
	03	Capability interrogation	용량 조사
	04	Capability interrogation reply	용량 조사 응답
	05	Application acknowledgement to an addressed binary message	주소 이진 메시지에 대한 응용 응답
	06~09	Reserved	차세대 시스템 응용을 위한 예약
	16	Number of persons on board	승선원 정보
	17	VTS-generated/synthetic targets	VTS에서 생성한 가상타겟 정보
	18	Clearance time to enter port	입항 승인 시간

(다음페이지 계속)

Table 2.6 Summary of ASM recommended for international use (Cont.)

DAC	FI	메시지 명	설 명
001	19	Marine traffic signal	기지국의 신호 및 상태정보
	20	Berthing data	선박의 정박 보고 및 허가
	21	Weather observation report from ship	선박에서 관측된 기상 정보
	22	Area notice-broadcast	영역정보(방송)
	23	Area notice-addressed	영역정보(주소지정)
	24	Extended ship static and voyage-related data	확장된 선박정적 정보 및 항해관련 정보
	25	Dangerous cargo indication	위험화물 보고
	26	Environmental	센서를 통해 수집된 정보
	27	Route information-broadcast	항로정보(방송)
	28	Route information-addressed	항로정보(주소지정)
	29	Text description-broadcast	텍스트 설명(방송)
	30	Text description-addressed	텍스트 설명(주소지정)
	31	Meteorological and Hydrographic data	기상 및 해황 자료
	32	Tidal window	조수로 인한 가용시기 정보

(4) 지역별 ASM

국제표준으로 정의된 ASM 메시지 이외에도 나라별로 선박안전과 항만 효율을 높이기 위해 별도의 ASM 메시지를 사용하고 있다(e-Navigation Netherlands, 2015). 덴마크 해사국에서는 표 2.7과 같이 선박과 관제 센터 간 항행 의도, 권고항로 회신, 권고항로에 대한 응답의 목적으로 ASM 을 3개 정의하여 시험 중이다.

Table 2.7 Summary of ASM used for Danish Maritime Authority

DAC	FI	메시지 명	설 명
219	1	Intended route	선박의 항행의도
	2	Route suggestion	권고항로
	3	Route suggestion reply	권고항로에 대한 응답

표 2.8은 권고항로에 대한 응답 메시지 구조를 보인다. 표에서 보이는 바와 같이, 이진 데이터의 응용 식별자를 통해 본 메시지가 권고항로에 대한 응답 메시지임을 식별하고 응용데이터 부분을 디코딩하여 응답 내용을 확인할 수 있다. 본 메시지의 이진 데이터는 42bit로 구성되어 1개의 슬롯을 통해 메시지를 전송할 수 있다.



Table 2.8 Structure of route suggestion reply message

파라미터		비트수	설 명	
메시지 ID		6	AIS 메시지에 대한 구분자, 6으로 고정	
반복표시자		2	재생중계기(Repeater)에 의해 사용되며 메 시지가 몇 번 반복되었는지 나타냄	
발신지ID		30	발신지 MMSI 번호	
순번		2	0~3	
목적지ID		30	수신자의 MMSI 번호	
재전송플래그		1	0: 재전송하지 않음, 1: 재전송	
여유		1	사용 안 함, 0으로 채움	
이 진 데 이 터	응용 식별자	DAC	10	지역에 대한 식별코드, 219로 고정
		FI	6	기능에 대한 식별코드, 3으로 고정
	응용 데이터	메시지 연결 ID	10	응용 메시지
		참조 메시지	10	수신한 권고항로 ID
		응답	6	권고항로에 대한 응답 0: 수락 1: 거절 2: 권고항로 수신은 하였으나 참조만 함
계		114	1개의 슬롯만 사용함	

표 2.9와 같이 유럽의 내수면을 운항하는 선박은 내수면 특성상 교통관리에 필요한 내수면 선박의 정적 및 항해 관련 정보, 수문 도착 예정 시각, 현지 기상정보, 현지 수위 정보, 승선원 정보 등을 교환하기 위해 DAC를 200으로 정의하여 사용하고 있다(Lee, 2013).

Table 2.9 Summary of ASM used for inland waterway

DAC	FI	메시지 명	설 명
200	10	Inland ship static and voyage related data	내수면 선박의 정적 및 항해 관련 정보
	21	ETA at lock/bridge/terminal	다리 및 수문 도착 예정시각
	22	RTA at lock/bridge/terminal	다리 및 수문 도착 요청시각
	23	EMMA warning	현지 기상 정보
	24	Water levels	현지 수위 정보
	40	Signal status	신호 상태
	55	Number of person on board	내수면 선박 승선원 수

IMO의 해양전자고속도로(MEH) 시범사업에서는 그림 2.1과 같이 말라카해협의 주요지점에 설치된 부이를 통해 수집된 조류, 풍향, 풍속, 습도, 온도, 기압, 파고 등 기상정보를 기상 및 해양 자료(FI 31번) 메시지로 2012년까지 시범 운영 및 서비스하였다.



Fig. 2.1 ASM portrayal of MEH project

우리나라는 항로표지의 상태조회, 재시동, 전송주기 제어, 전원제어를 목적으로 DAC를 440으로 정의하고 FI를 51부터 54번까지 지정하여 사용하고 있다(Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2012).

Table 2.10 Summary of ASM used for Korea

DAC	FI	메시지 명	설 명
440	51	status transmission	항로표지 상태조회
	52	System Reset	항로표지 재시동
	53	Interval Change	항로표지 전송주기 제어
	54	Device On/Off	항로표지 전원제어

ASM 메시지는 최소 키보드 디스플레이(MKD)장비의 표출 의무사항이 아니므로 AIS 장비 이외에 별도의 ASM을 표출하거나 ASM 정보를 입력하기 위해서는 단말기 같은 전용 장비가 필요하다. 또한, ASM은 최대 5 슬롯을 사용하여 1,008bit 이내의 메시지를 구성할 수 있지만, 시스템 부하를 피하고자 ASM 전송 주기와 전송 메시지 수는 제한해야 한다. 따라서 ASM 메시지는 국가별로 필요 때문에 정의하여 사용할 수 있지만, 꼭 필요한 메시지인지에 대한 타당성을 검토한 후 승인하여 사용해야 한다(IMO, 2010).

2.3 VDES(VHF Data Exchange System)

초단파 데이터 교환시스템(VDES)은 최근 IMO에서 e-Navigation 및 해상조난안전시스템(GMDSS)의 현대화작업과 관련하여 도입을 추진 중인 해상에서의 VHF 디지털 통신시스템이다. VDES는 기존의 AIS뿐만 아니라 디지털 VHF에 해당하는 VDE와 AIS 응용서비스인 ASM 및 위성 VDE까지 포함하는 광범위한 개념으로 검토되고 있다(Kim, 2014).

해상, 항공통신을 포함한 지상 통신 업무 전반의 기술과 주파수 표준화 연구를 담당하고 있는 ITU-R WP5B에서는 VHF 대역에서 대역폭 25kHz 인 VHF 채널을 최대 4개까지 묶어서 307.2kbps 전송속도를 갖는 디지털 VHF 무선통신 시스템을 위한 권고서 M.1842-1를 제정하고 개정작업을 진행 중에 있다(IMO, 2013b).

현재 AIS가 국제규정에 의해 의무설치 대상이 되면서 AIS의 채널 사용량이 매년 증가해왔다. AIS 부하가 50% 이상이 되면 과부하 문제로 시스템 불안전 가능성이 커지기 때문에 ITU-R과 IALA은 AIS의 ASM 데이터를 분리하여 Future AIS용으로 할당된 VHF 2027, 2028번 채널로 전송함으로써 AIS 부하를 감소시키는 VDES 도입을 잠정 결정하였다. 2013년 5월 ITU-R WP5B 회의에 보고된 AIS 부하에 따르면 멕시코만과 미국 북부는 64% 이상, 한국과 일본은 40%를 초과하고 있다(IMO, 2013c).

기존 AIS는 25kHz 대역폭에서 9.6 kbps 통신속도를 제공하지만, ITU-R에서 효율적인 주파수 활용을 위하여 같은 대역폭에서 최대 3배, 4배, 8배 빠른 28.8, 43.2, 76.8 kbps 통신속도를 제공할 수 있는 방식을 VDES 전송기술로 권고하고 있다(ITU-R, 2009).

ETRI는 VDES에 대한 중요성을 인지하고 선도적으로 해상 디지털 통신 시스템을 개발 및 제안하고 “차세대 해상교통 관제기술 개발 및 시범 적용” 연구를 진행하였으며, 2017년까지 기술 이전 및 사업화를 목표로 하고 있다.

제 3 장 국내 여객선 운항 법규 검토

3.1 국내 여객선 운항 관련 규정

국내 여객선을 대상으로 한 선박정보 자동보고 서비스(MSP 8)을 구현하기 위해 현재 국내 여객선 운항 법규에 대해 검토하였다.

국내 여객선 선장이 운항관리자에게 의무적으로 보고해야 하는 사항은 여객선 안전관리지침 제6조 제1항의 '여객선 운항 관련 보고기준'과 여객선 안전관리지침 제3조 제1항의 '출항 전 여객선 안전점검'에 기술되어 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2014).

(1) 여객선 운항 관련 보고기준

표 3.1과 같이 여객선 안전관리지침의 '여객선 운항 관련 보고기준'에는 선장이 출항 직후 출항시간과 출항항, 선원 수와 승선원수, 화물 적재량, 위험물 종류와 그 수량을 운항관리실에 보고하도록 명시되어 있다. 또한, 입항 10분 전 또는 입항완료 직후에는 입항 시간과 입항지를 보고해야 하며, 운항관리규정에 의해 정해진 위치보고지점에 도착 시 현지 시각과 위치, 항로의 기상과 항로의 상태를 보고하도록 명시되어 있다. 이 밖에도, 출항 또는 운항할 수 없는 경우와 기타 예상치 못한 장애원인이 발생 시 그 내용과 위치를 보고하도록 명시되어 있다.

Table 3.1 Captain's mandatory reporting items

보고종류	보고시기	보고내용
출항보고	출항 직후	<ol style="list-style-type: none"> 1. 출항시간 및 출항항 2. 선원수 (승선하여야할 승무원의 승선여부) 3. 승선인원 및 하선인원(승객) 4. 화물 적재량 (과적 · 과승여부) 가. 화물, 나. 차량 5. 위험물종류와 그 수량
입항보고	입항10분전 또는 입항완료 직후	<ol style="list-style-type: none"> 1. 입항(예정)시간 및 입항지 2. 이상유무
위치보고	운항관리규정에 의한 위치보고지점 도착 시	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시간 및 위치 2. 현지 항로의 기상 3. 항로의 상태
출항 또는 운항중지 보고	출항 또는 운항 할 수 없는 경우	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시간과 위치 2. 사유
기타사항 보고	비정상적인 운항이 발생된 경우	그 내용과 위치
	항해 중 항로상 예상치 못한 장애원인이 있을 경우	그 내용과 위치
	다른 선박으로부터 받은 정 보 중 안전운항에 중요하다고 인정되는 사항이 있을 경우	그 사실 내용
	여객의 정원승선으로 중간 기항지의 여객을 탑재 수송 할 수 없게 된 경우	여객정원수와 현 승선 여객수 및 중간기항지 예상 승선 여객 수

(2) 출항 전 여객선 안전점검 사항

‘출항 전 여객선 안전점검’ 사항은 여객선의 선장이 출항 시 조타실에 비치된 출항 전 점검보고서를 작성하여 선박 운항관리자의 서면확인을 받아야 하며, 운항관리자가 배치되지 않은 지역에서 출항하는 경우에는 작성한 점검보고서를 여객선운항관리실에 통신망을 이용하여 보고하도록 명시되어 있다.

그림 3.1은 실제 여객선에서 작성된 출항 전 여객선 안전점검 보고서의 예시를 보인다. 그림에서 보는 바와 같이, 선장은 항해 구간과 항해 예정 시간을 기록하고 승선원 수를 여객 수와 선원 수로 나누어 정원 수 대비 실제 탑승 인원수를 기록해야 한다. 화물의 경우 여객선에 적재된 일반화물의 중량과 컨테이너 수, 자동차 수를 표시해야 한다. 출항 전 안전점검 사항으로는 화물 적재 상태, 기관 상태, 통신 상태, 소화설비 구비 여부, 기상 및 해상 상태 확인 여부 등 15가지 점검항목에 대한 점검결과를 표시해야 한다.

이러한 선장의 의무보고 사항은 서면 또는 VHF 통신을 이용하여 음성으로 보고하고 있다. 출항할 때마다 요구되는 의무보고로 인해 선장의 업무가 가중되며, 음성통신이 가지는 정보 전달의 모호성으로 인해 잘못된 보고가 전달되기도 한다. 선장의 보고업무를 줄이고 더욱 정확한 의무보고를 위하여 디지털통신을 이용한 보고 자동화에 대한 필요성이 증가하고 있다.

출항 전 여객선 안전점검 보고서

운항관리자		홍길동		2014년 1월 2일 18시30분 출항		
선 명		항해호	항해구간	항 해 예정시간	14 00	시간 분
정원 · 현원	정 원	947 명	여 객	921 명	선 원	26 명
	현 원	218 명	여 객	194 명	선 원	24 명
화물	일반화물	604 M/T	컨테이너	TEU	자동차	131 대
점 검 사 항	선체상태	(양호) · 불량	기관 상태	(양호) · 불량	통신상태	(양호) · 불량
	화물적재상태	(양호) · 불량	선박출수상태	(양호) · 불량	위험물	있음 · (없음)
	구명설비	(완비) · 미비	소화설비	(완비) · 미비	항해 용구	(완비) · 미비
	여객명부	있음 · (없음)	객실 내 화물 적재	있음 · (없음)	객실 청소 장비	(양호) · 불량
	기상 · 해상 상태 확인	(있음) · 없음	갑판 상 화물 적재	(있음) · 없음	연료적재 상태	(양호) · 불량

「해운법 시행규칙」 제15조의8제4항에 따라 인명과 화물의 안전을 위하여 출항 전 점검을 하고 제출합니다.

2014년 1월 2일

선장

김철수

운항관리자 귀하



Fig. 3.1 An example of safety inspection report before departure

3.2 기존 ASM 비교분석

선박정보 자동보고 서비스(MSP 8)를 위한 신규 ASM 프로토콜 설계를 위해 국내 규정에 명시된 선장의 의무보고 항목과 기존 국제 표준으로 정의된 ASM 항목을 비교 분석하였다.

검토 결과 표 3.2와 같이 승선인원, 위험화물종류와 그 수량, 입항예정 시간 및 입항지, 현지 항로의 기상을 보고하기 위해 기존에 정의되어 있는 국제표준 ASM 메시지를 일부 활용할 수 있었다. 하지만 출항시간, 출항항, 승무원의 승선 여부, 화물 적재량, 화물 과적 및 과승여부, 안전점검 결과에 대해서는 별도로 정의되어 있지 않았다. 또한, 기존에 정의되어 있는 ASM 메시지는 국내 규정에서 다루는 세부내용에 맞게 일부 수정 및 보완이 필요하였다.



Table 3.2 ASM for captain's mandatory reporting items

보고종류	여객선 선장의 보고 항목	기존 ASM
출항보고	출항시간	없음
	출항항	없음
	선원수	없음
	승무원의 승선 여부	없음
	승선인원	승선원 보고 (FI 16)
	하선인원	없음
	화물 적재량	없음
	화물 과적 · 과승여부 위험물종류와 그 수량	없음 위험화물 보고 (FI 25)
입항보고	입항(예정)시간 및 입항지	정박 보고 및 허가 (FI 20)
	이상유무	주소지정 단문자 (FI 30)
위치 보고	시간 및 위치	위치 보고 (AIS 1,2,3)
	현지 항로의 기상	기상 관측 보고 (FI 21)
	항로의 상태	없음
출항 또는 운항중지 보고	시간과 위치 사유	위치 보고 (AIS 1,2,3) 안전관련 주소지정 메시지 (AIS 12)
기타사항 보고	시간과 위치	위치 보고 (AIS 1,2,3)
	기타사항 보고 내용	안전관련 주소지정 메시지 (AIS 12)
	중간기항지 예상 승선 여객수	없음
안전점검 사항	15개 안전점검 항목	없음

제 4 장 여객선 MSP 시스템 설계 및 구현

본 연구의 여객선 MSP 시스템은 전자해도 기반 선박위치추적 시스템을 기반으로 여객선 MSP 서비스를 신규로 도출하고 이를 연구한 결과이다.

여객선 MSP 시스템 구현을 위해 먼저 주요 서비스를 시연할 수 있는 서비스 시나리오를 정의하고 전체 시나리오를 위해 필요한 주요기능을 정의하였다. 또한, 각 시나리오를 위한 구체적인 화면을 설계하고 각 화면에서 표출되어야 하는 정보를 중심으로 선박과 육상 시스템 간 교환이 필요한 정보에 대해 신규 프로토콜을 설계하고 이를 구현하였다. 본 연구를 위해 각 단계에서 고려했던 사항은 표 4.1과 같다.

Table 4.1 Considerations for design and implementation

단계	고려사항
시나리오 정의	국내외 여객선 운항 관련 규정 및 절차 반영 도출된 문제점의 개선된 사항을 반영할 수 있어야 함
기능 정의	시나리오를 통해 시연될 수 있는 주요항목에 대해 기능정의 소프트웨어 공학기술을 활용하여 UML 기반 설계
화면 설계	국내외 유사시스템 벤치마킹 직관적이고 사용상 품질을 고려한 UI 설계
프로토콜 설계	국내 여객선 운항 규정에서 명시한 보고사항을 포함 기존 ASM의 규격과 유사 메시지를 참고하여 활용 추가되는 항목에 대해서는 유사 스펙을 참고하여 적용

4.1 여객선 MSP 서비스의 시나리오 정의

여객선 MSP 시스템 설계를 위해 본 논문에서 다루는 선박정보 자동보고 서비스(MSP 8), 해상안전 관련 정보 서비스(MSP 5), 기상 정보 제공 서비스(MSP 14)를 시연할 수 있는 시나리오를 그림 4.1과 같이 정의하였다.

(1) 선박정보 자동보고 서비스(MSP 8)의 시나리오

여객선의 선장이 선박용 여객선 MSP 시스템을 통해 출항 전 안전점검 사항과 항행계획을 운항관리실에 보고한다. 이때 선장은 한글로 추가 설명을 입력하여 보고할 수 있으며 운항관리자는 운항관리자실에 설치된 육상용 여객선 MSP 시스템을 통해 수신한 선장의 출항보고와 항행계획을 검토한다.

(2) 기상 정보 제공 서비스(MSP 14)의 시나리오

운항관리자는 GICOMS로부터 태풍경보를 조회하여 권고항로를 작성하고 검토 의견을 한글로 입력하여 선장에게 회신한다.

(3) 해상안전 관련 정보 서비스(MSP 5)의 시나리오

선장은 운항 중 발견한 해상의 위험구역을 전자해도에 아이콘으로 표시하고 한글로 추가 설명을 입력하여 운항관리자에게 보고한다.

본 시나리오를 통해 시연되는 3개의 서비스는 신규로 설계 및 구현된 출항보고 메시지, 항로 메시지, 한글 단문자 메시지, 위험구역 전파 메시지, 태풍경보 전파 메시지 총 5개의 신규 ASM 메시지를 통해 선박과 육상 간 정보 교환을 할 수 있도록 시나리오를 정의하였다.

본 논문의 시나리오는 유럽의 MONALISA2.0(MONALISA project, 2012)에서 주로 다루고 있는 항로교환 시나리오를 참고하였다.

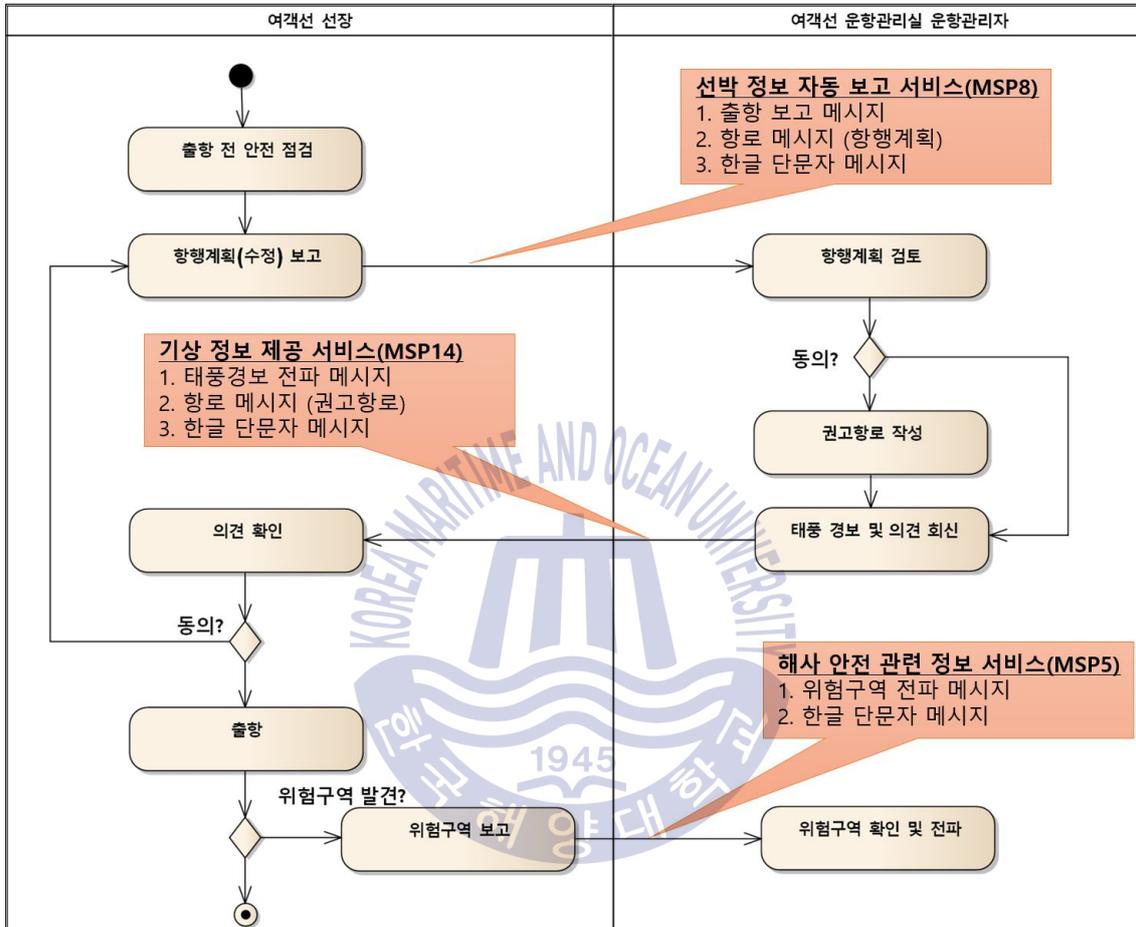


Fig. 4.1 Process of scenario

4.2 여객선 MSP 시스템의 기능정의

정의된 시나리오와 사용자 및 시스템 요구사항을 바탕으로 여객선 MSP 시스템의 주요 기능을 그림 4.2와 표 4.2와 같이 정의하였다.

선박에 설치되는 선박용 여객선 MSP 시스템과 운항관리실에 설치되는 육상용 여객선 MSP 시스템은 S-57 국제표준 전자해도 기반에 AIS를 통해 수집된 실시간 선박의 운항상황을 표출하는 시스템을 기반으로 구동된다. 선박용 여객선 MSP 시스템은 출항 전 안전 점검 결과를 선장이 입력할 수 있는 기능과 승선원 수 및 화물정보를 입력하는 기능, 신규 항로를 생성하여 항행계획을 보고할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 육상용 여객선 MSP 시스템은 선박으로부터 수신한 항행계획을 전자해도에 표출하여 운항관리자가 권고항로를 작성할 수 있는 기능과 GICOMS를 통해 태풍 경보를 조회하고 선박에 전파하는 기능을 포함한다. 또한, 두 시스템 모두 항로와 위험구역 및 태풍경보에 대한 추가 설명을 한글로 상세히 입력하여 교환할 수 있는 기능을 포함한다.

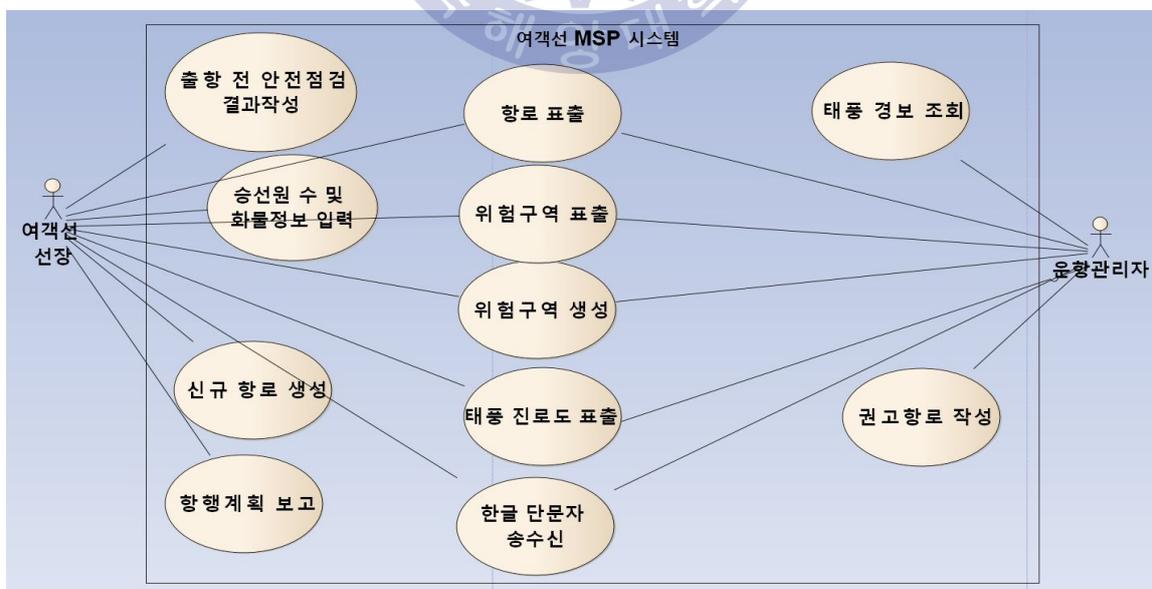


Fig. 4.2 Passenger ship's MSP system usecase diagram

Table 4.2 The function of passenger ship's MSP system

MSP	시나리오 단계	주요 기능
선박정보 자동보고 서비스 (MSP 8)	출항 전 안전 점검	출항 전 안전 점검 결과 작성 승선원 수 및 화물정보 입력
	항행계획 보고	신규 항로 생성 항행 계획 보고
	항행계획 검토	전자해도 기반 항로 표출
해사안전 관련 정보 서비스 (MSP 5)	권고항로 작성	항로 수정
	위험구역 보고	위험구역 생성
	위험구역 확인 및 전파	전자해도 기반 위험구역 표출
	의견 확인	한글 단문자 송수신
해상기상정보 제공서비스 (MSP 14)	태풍경보 및 의견 회신	태풍경보 조회 전자해도 기반 태풍 진로도 표출
기본 기능		AIS 메시지 인코딩 및 디코딩 ASM 인코딩 및 디코딩 전자해도 표출 선박 정보 표출

4.3 여객선 MSP 시스템의 화면설계

그림 4.3과 같이 여객선 MSP 시스템 기본화면은 전자해도 기반에 우측에 자선의 운항정보를 실시간으로 감시할 수 있도록 자선 정보 창을 배치하고 소프트웨어 상단에 전체 기능에 대한 메뉴를 선택할 수 있도록 하였다. 또한, 전자해도에 오버레이 되는 항로, 관심 구역(POI), 선박 등 객체에 대해 마우스 우 클릭 시 선택된 대상의 객체 유형에 따라 사용할 수 있는 메뉴를 팝업시킴으로써 사용자 관점에서 직관적이고 단순한 UI를 제공할 수 있도록 메뉴 구조를 설계하였다.

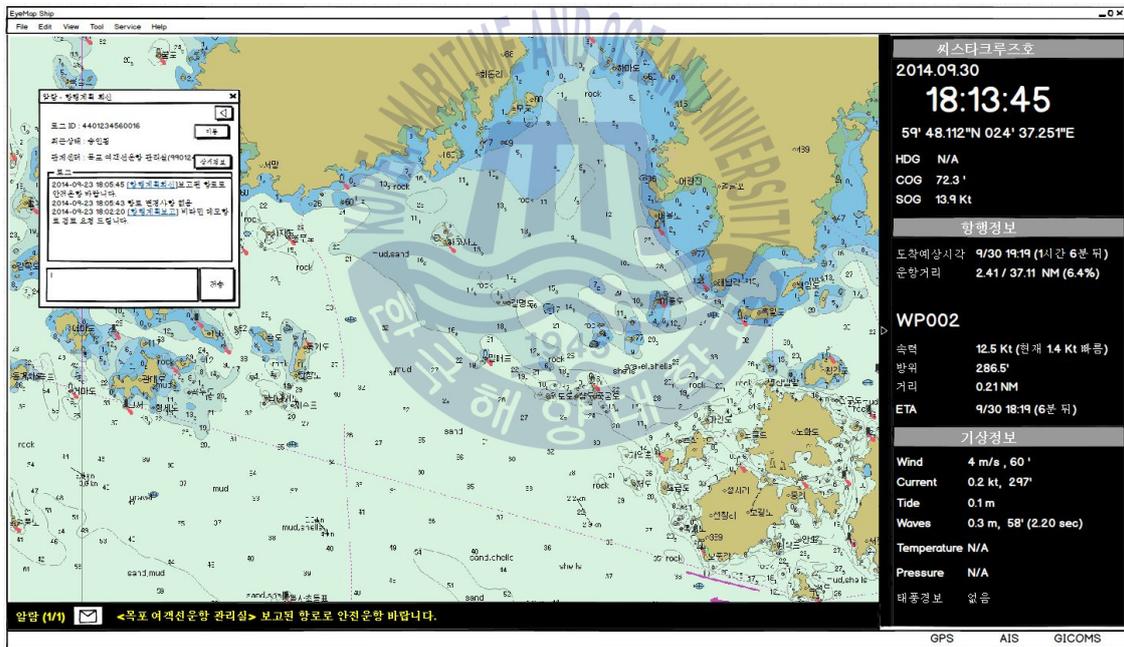


Fig. 4.3 Passenger ship's UI layout

(1) 출항보고 기능 화면설계

출항 전 안전 점검 관련 기능은 국내 여객선 운항 관련 보고기준을 참고하여 그림 4.4와 같이 선장이 항행구간, 승선원 수, 화물 적재량, 출항 전 안전점검 여부를 입력할 수 있도록 화면을 설계하였다.

The figure displays ten sequential UI screens for a safety inspection report, arranged in two columns. Each screen contains specific input fields and navigation buttons.

- 출항 전 점검 보고 (1/10)**: 항해구간을 입력해 주세요. (항해구간: 목포항구 - 제주 선착장, 목포 - 제주 2항로, 목포 - 부산항, 사용자 입력). Buttons: 이전, 다음.
- 출항 전 점검 보고 (2/10)**: 승선원을 입력해 주세요. (전체현원 / 전체정원: 194 / 947 명, 여객현원 / 여객정원: 194 / 921 명, 선원현원 / 선원정원: / 26 명). Buttons: 이전, 다음.
- 출항 전 점검 보고 (3/10)**: 화물정보를 입력해 주세요. (일반화물: 604 M/T, 컨테이너: TEU, 자동차: 131 대). Buttons: 이전, 다음.
- 출항 전 점검 보고 (4/10)**: 선체상태, 기관상태, 통신상태, 화물적재 상태, 연료적재상태, 선박출수상태 (각각: 양호, 불량). Buttons: 이전, 다음.
- 출항 전 점검 보고 (5/10)**: 위험물, 객실내 화물적재, 갑판상 화물적재 (각각: 있음, 없음). Buttons: 이전, 다음.
- 출항 전 점검 보고 (6/10)**: 구명설비, 소화설비, 항해용구 (각각: 완비, 미비). Buttons: 이전, 다음.
- 알림**: 여객선 운항관리실에 출항 전 점검사항을 보고 하였습니다. Button: 확인.
- 알림**: 여객선 운항관리실에서 출항 전 점검사항을 확인하였습니다. Button: 확인.

Fig. 4.4 Safety inspection report UI design

(2) 항행계획 보고 기능 화면설계

항행계획 보고와 검토를 위해 여객선 MSP 시스템에 사용되는 항로의 상태는 그림 4.5와 같이 7개의 단계로 구분된다. 각 단계에서 전자해도 위에 표시되는 항로 UI와 마우스를 우클릭 했을 때 팝업되는 메뉴는 직관적이고 효율적인 사용자 인터페이스를 위해 표 4.3과 같이 구분할 필요가 있다. 다음은 각 단계를 상세히 설명한다.

• 신규항로 생성 전 단계

신규항로를 생성 전 단계로서 전자해도에 마우스 우클릭을 하여 팝업된 '신규항로 생성' 기능을 선택 시 다음 단계로 이동한다.

• 항로 편집 단계

전자해도의 특정 위치에 마우스를 클릭하여 출발위치부터 도착지점까지 변침점을 입력하는 단계이다. 항로 편집 단계에서는 마우스 우클릭을 통해 항로 생성을 완료하거나 항로생성을 취소할 수 있다.

• 항로 생성 완료 단계

항로 생성 완료 단계는 항로 편집 단계에서 '완료' 기능을 선택하여 신규 항로 생성을 완료하는 단계이다. 항로 생성이 완료된 후에는 전자해도에 신규로 생성된 항로가 표시된다. 이 단계에서는 항행계획을 운항관리실에 보고하거나 삭제할 수 있다.

• 항행계획 검토 대기 단계

선장이 항행계획을 운항관리실에 보고할 경우 항행계획 검토 대기 상태가 되며 운항관리자의 권고항로를 수신하기 전까지 같은 UI가 지속한다. 이 단계에서는 보고한 내용을 취소하거나 보고사항에 대한 상세정보를 조회할 수 있다.

• 권고항로 수신 단계

운항관리실로부터 권고항로를 수신하면 선장이 보고한 항행계획과 운항

관리자의 권고항로를 비교할 수 있도록 구분하여 UI를 표시한다. 이 단계에서는 선장이 권고항로에 대해 동의하거나 거절할 수 있도록 메뉴를 표시한다.

- **항행계획 동의됨 단계**

선장이 권고항로에 동의할 경우 선장이 보고한 항로는 지도에서 사라지고 권고항로가 별도의 UI로 표시된다. 만약 선장이 권고항로를 거절할 경우 권고항로가 지도에서 사라지고 '항로 생성 완료' 단계로 이동한다.

- **항로 활성화 단계**

선박이 출항 시 항로를 활성화하여 신규 생성된 항로 또는 동의된 항행 계획에 따라 운항을 하는 단계이다.



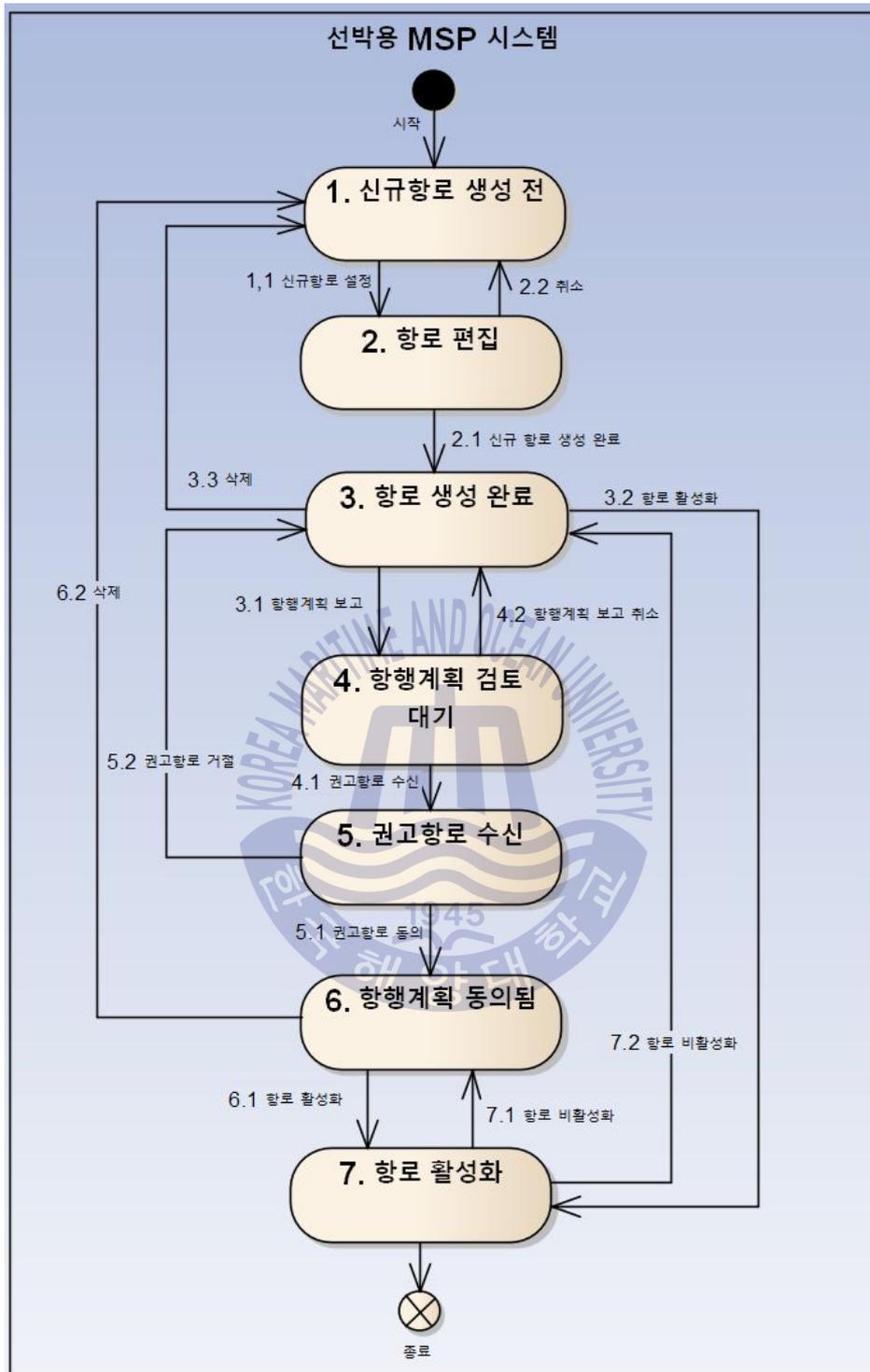
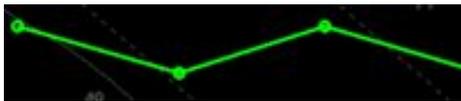
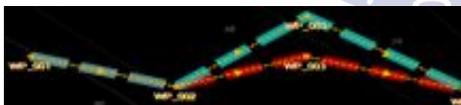
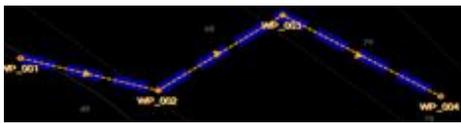
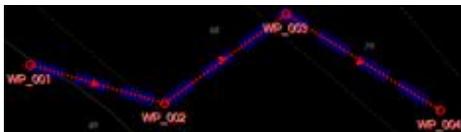


Fig. 4.5 Route planning state diagram

Table 4.3 Route UI design

상태ID	표출화면	컨텍스트 메뉴 (항로 선택 시)	컨텍스트 메뉴 (변침점 선택 시)
1	신규항로 생성 전	<ul style="list-style-type: none"> 즐거찾기 좌표복사 축척 신규항로 추가 마크추가 상세정보 	
2	항로편집 	<ul style="list-style-type: none"> 완료 항로생성 취소 이전 WP 취소 모든 WP 취소 	
3	항로 생성 완료 	<ul style="list-style-type: none"> WP 삭제 여기에 WP 추가 마지막 WP 추가 운항관리실에 보고 활성화 숨기기 삭제 기상정보 요청 상세정보 	<ul style="list-style-type: none"> WP 삭제 여기에 WP 추가 마지막 WP 추가 운항관리실에 보고 활성화 숨기기 삭제 기상정보 요청 상세정보
4	항행계획 검토 대기 	<ul style="list-style-type: none"> 보고 취소 상세정보 	
5	권고항로 수신 	<ul style="list-style-type: none"> 동의 거절 	
6	항행계획 동의됨 	<ul style="list-style-type: none"> WP 삭제 여기에 WP 추가 마지막 WP 추가 운항관리실에 보고 활성화 숨기기 삭제 기상정보 요청 상세정보 	<ul style="list-style-type: none"> WP 삭제 여기에 WP 추가 마지막 WP 추가 운항관리실에 보고 활성화 숨기기 삭제 기상정보 요청 상세정보
7	항로 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> WP 삭제 여기에 WP 추가 마지막 WP 추가 운항관리실에 보고 비활성화 숨기기 삭제 기상정보 요청 상세정보 	

(3) 태풍경보 전파 기능 화면설계

태풍경보 전파 기능과 관련된 화면은 해양수산부 GICOMS에 구축하여 운영 중인 태풍 진로도 조회 기능과 기상청의 기상특보에서 표출하는 정보를 참고하였다. 육상용 여객선 MSP 시스템은 GICOMS를 통해 태풍 진로도를 조회하고 이를 선박용 여객선 MSP 시스템에 전파하여 전자해도 기반에 같은 UI를 표시하도록 하였다.

태풍 진로도는 그림 4.6과 같이 태풍의 위치정보와 방향뿐만 아니라, 강풍반경과 풍속 및 최고 풍속, 중심 기압 등 부가정보를 포함하는 태풍진로 위치를 전자해도에 표시할 수 있도록 설계하였다.

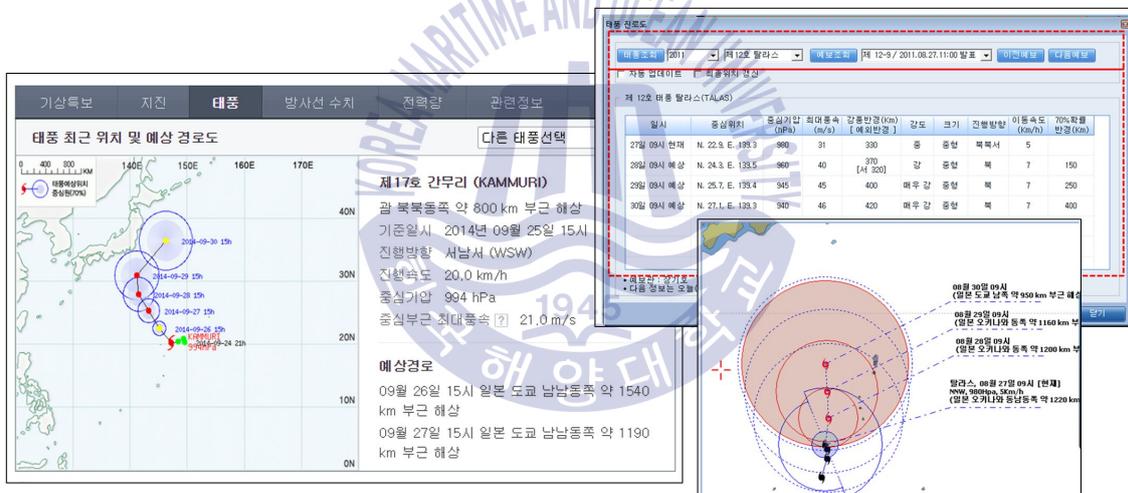


Fig. 4.6 Typhoon alert UI reference

(4) 위험구역 보고 기능 화면설계

위험구역 보고 및 전파기능은 그림 4.7과 같이 선장이 전자해도의 특정 위치에 마크를 추가하고 위험구역(POI)에 대한 상세정보를 입력하여 운항관리실에 보고할 수 있도록 화면을 설계하였다. 또한, 선장과 운항관리자가 메신저 형태의 UI를 통해 보고 및 전파내용을 한글 단문자로 교환할 수 있도록 화면을 설계하였다.

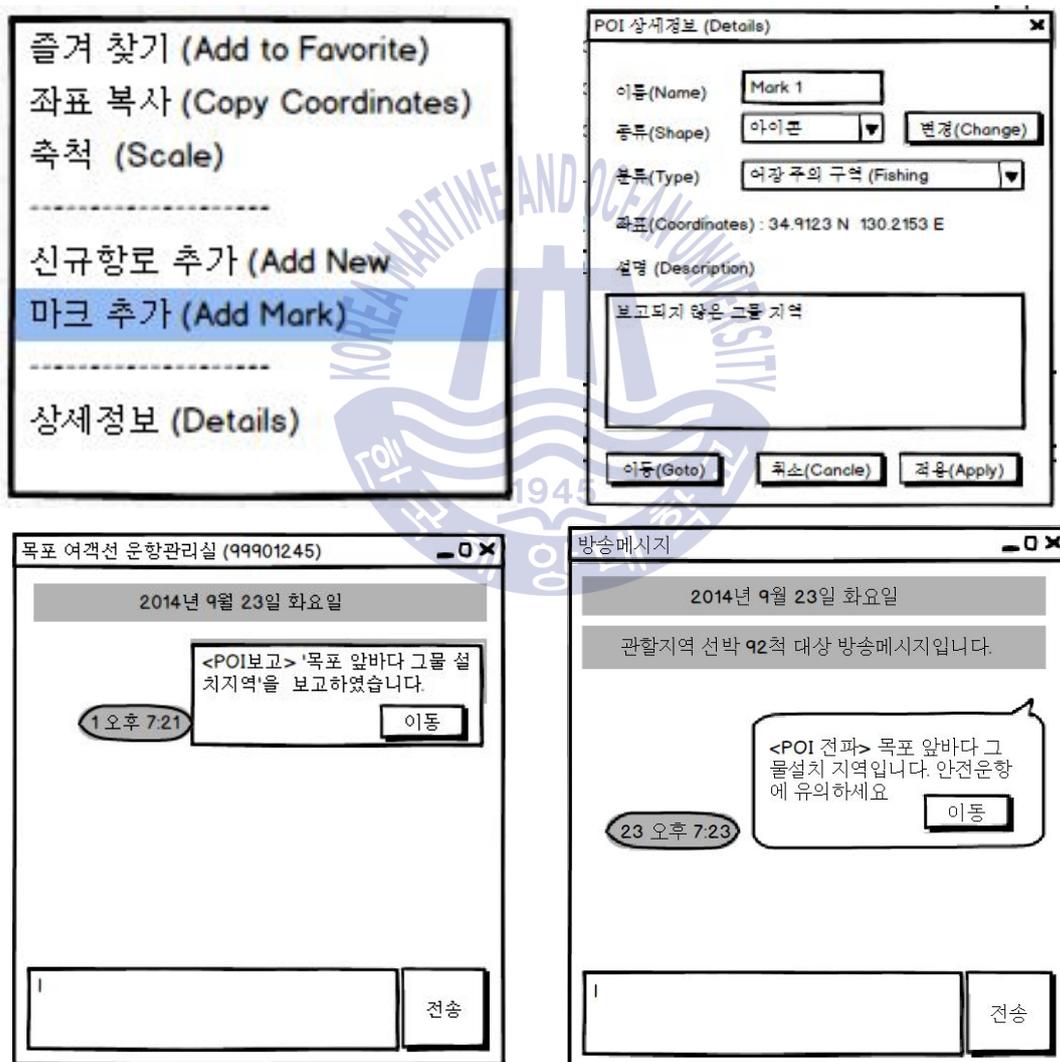


Fig. 4.7 POI reporting UI design

4.4 신규 ASM의 프로토콜 설계

시나리오를 기반으로 정의한 화면에 표출되는 정보와 사용자의 입력이 필요한 항목에 대해 선박용 여객선 MSP 시스템과 육상용 여객선 MSP 시스템이 교환해야 하는 정보를 기준으로 표 4.4와 같이 8개의 신규 ASM 프로토콜을 설계하였다.

DAC는 테스트를 위한 목적으로 0으로 지정하고 FI는 현재 국내에 사용되지 않은 임의의 번호로 62를 지정하였다. ASM은 신규 설계한 ASM 메시지에 대한 구분자로 1에서 8까지 지정하였다.

Table 4.4 Summary of designed ASM

DAC	FI	ASM	메시지명	종류
0	62	1	한글단문자 메시지	지정
		2	한글단문자 메시지	방송
		3	위험구역 보고 메시지	지정
		4	위험구역 보고 메시지	방송
		5	항로정보 메시지	지정
		6	항로정보 메시지	방송
		7	태풍정보 전파 메시지	방송
		8	출항보고 메시지	지정

신규 ASM 프로토콜 정의를 위해 고려해야 하는 요구사항은 다음과 같다.

- 1) 국내 여객선 운항규정에서 선장이 의무적으로 보고하는 항목을 포함
- 2) 항로, 위험구역, 태풍정보에 대한 부가적인 설명은 유니코드를 지원하여 영문 또는 한글 단문자로 표출 가능

3) 목포-제주구간 항로 변침점 개수가 30개 내외인 점을 고려하여, 최대 40개 변침점을 교환 가능

4) 한글 단문자는 육상에서 사용하는 SMS 글자 수 이상 송수신이 가능

신규로 설계한 지정 ASM 메시지의 구조는 표 4.5와 같다. 기존 ASM 메시지와 비교했을 때, 헤더 부분 72bit와 응용 식별자 16bit는 같다. 신규 ASM 메시지에서 추가한 응용데이터의 내용은 다음과 같다.

• ASM 식별자

ASM 메시지는 본래 테스트 용도로 사용하기 위해 DAC를 0으로 지정하고 FI 번호를 통해 ASM 메시지를 구분해야 한다. 하지만 본 논문에서 사용되는 신규 ASM 메시지는 테스트 목적으로 사용 중인 국내의 ASM 메시지와 충돌을 방지하기 위해 DAC를 0으로 지정하고 FI를 62로 지정하여 사용하고 ASM 식별자를 통해 ASM 메시지를 구분하였다.

• 다중 메시지 순차 번호와 전체 다중 메시지 수

ASM 메시지는 1~8개 전송하여 수신 측에서 ASM 메시지를 조합하여 사용할 수 있도록 다중 메시지 순차 번호와 전체 다중 메시지 수에 대한 항목을 각 3bit씩 추가하였다.

• 메시지 연결 식별자

메시지 연결 식별자는 기존 특정 ASM 메시지에 포함된 항목으로 ASM 메시지에 대한 텍스트 설명이 필요할 경우 사용된다. 신규로 정의한 ASM 메시지에서는 출항보고, 항행계획 보고, 위험구역 보고 메시지와 같이 한글 단문자 설명을 추가로 보내기 위해 메시지 연결 식별자를 사용하였다.

• ASM 데이터

ASM 메시지는 출항보고, 항행계획 보고, 위험구역 보고, 태풍경보 전파 등을 위한 정보를 포함하고 있다.

Table 4.5 Structure of designed ASM

파라미터		비트수	설 명	
메시지 ID		6	AIS 메시지 1~27에 대한 구분자	
반복표시자		2	재생중계기(Repeater)에 의해 사용되며 메시지가 몇 번 반복되었는지를 나타냄	
발신지ID		30	발신지 MMSI 번호	
순번		2	0~3	
목적지ID		30	수신자의 MMSI 번호	
재전송플래그		1	0: 재전송하지 않음 (기본) 1: 재전송	
여유		1	사용 안 함, 0으로 채움	
바 이 너 리 데 이 터	응용 식별자	DAC	10	지역에 대한 식별코드, 항상 0
		FI	6	기능에 대한 식별코드, 항상 62
	응용 데이터	ASM 식별자	6	신규 개발한 ASM 메시지에 대한 식별자
		다중 메시지 순차번호	3	다중 메시지에 대한 순차번호
		전체 다중 메시지수	3	전체 다중메시지 개수
		메시지 연결 식별자	10	ASM 메시지에 대한 한글 설명을 위한 메시지 연결 식별자
ASM 데이터	898(최대)	신규 ASM 메시지 내용		
계		1008(최대)	메시지의 길이에 따라 1~5 슬롯을 차지한다. Class B의 경우 2 슬롯을 넘어가서는 안 된다.	

(1) 출항보고 메시지 설계

출항보고 메시지는 표 4.6과 같이 출항 전 점검보고서의 보고 항목을 차례로 나열하고, 각 파라미터에 대한 크기와 범위는 ASM 국제 표준과 AIS 메시지의 유사항목의 파라미터 사양을 참고하여 신규 ASM 프로토콜로 설계하였다. 또한, 출항 전 안전점검 결과는 표 4.7과 같이 15개의 안전점검항목에 대해 점검 결과 여부를 1bit로 전송할 수 있도록 하고 향후 확장성을 고려하여 70개 항목까지 점검결과를 전송할 수 있도록 설계하였다.

Table 4.6 Application data structure of departure report

파라미터	비트수	설 명
ASM 식별자	6	ASM 식별자, 항상 8
다중메시지 순차번호	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 개수에 대한 순번, 0: 1개 메시지
전체 다중 메시지수	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 총 개수, 0: 1개 메시지
메시지 연결 식별자	10	메시지 연결 식별자, 1-1,023
발신자 구분	1	0: 선박, 1: 육상센터
선명	120	선명, 최대 20자 (6 비트 아스키)
출항항	120	출항항, 최대 20자 (6 비트 아스키)
출항시각	20	출항시각
도착항	120	도착항, 최대 20자 (6 비트 아스키)
도착예정시각	20	도착예정시각, MMDDHHMM UTC
항해예정시간	18	항해예정시간, 최대 262,142분
최대 여객 인원	13	최대승선인원(여객), 1~8,190명

(다음페이지 계속)

Table 4.6 Application data structure of departure report (Cont.)

파라미터	비트수	설 명
최대 선원 인원	13	최대승선인원(선원), 1~8,190명
최대 임시승선자	13	최대승선인원(임시승선자), 1~8,190명
실제 승선여객(여객)	13	실제승선 여객(대인), 1~8,190명
실제 승선여객(소인)	13	실제승선 여객(소인), 1~8,190명
실제 승선여객(유아)	13	실제승선 여객(유아), 1~8,190명
선원	13	선원, 1~8,190명
임시승선자	13	임시승선자, 1~8,190명
승선원 초과 여부	1	승선원 초과 여부, 1: 초과
차량 중량	13	차량 중량, 1~8,190 M/T
일반화물 중량	13	일반화물 중량, 1~8,190 M/T
차량 수	13	차량 수, 1~8,190대
컨테이너 수	13	컨테이너 수, 1~8,190대
화물 초과 여부	1	화물 초과 여부, 1: 초과
위험화물 무게 단위	2	0: 알 수 없음, 1: kg, 2: 톤, 3: 1,000 톤
위험화물 수량	10	위험화물 수량, 1~1,023 대
위험화물 종류	7	위험화물 종류, IMDG 코드 사용
위험화물 위치	120	위험화물 위치, 최대 20자
출항 전 안전점검 결과	70	출항 전 안전점검 결과 (표 4.7 참조)
여유	4	사용 안 함, 0으로 채움
계	812	

Table 4.7 Structure of safety inspection results

파라미터	비트수	설 명
선체 상태	1	0: 불량, 1: 양호
선박 흡수 상태	1	0: 불량, 1: 양호
객실 내 화물 적재	1	0: 무, 1: 유
소화설비	1	0: 미완, 1: 완
해상기상 상태 확인	1	0: 무, 1: 유
기관상태	1	0: 불량, 1: 양호
화물적재 상태	1	0: 불량, 1: 양호
위험물,	1	0: 무, 1: 유
통신상태	1	0: 불량, 1: 양호
여객명부	1	0: 무, 1: 유
연료 적재 상태	1	0: 불량, 1: 양호
갑판상 화물 적재	1	0: 무, 1: 유
구명설비	1	0: 미완, 1: 완
항해용구	1	0: 미완, 1: 완
객실청소정비	1	0: 불량, 1: 양호
예약	55	16~70, 예약
합계	70	

(2) 항로정보 메시지 설계

신규 항로정보 메시지 설계를 위해 기존 항로 정보(FI 27, 28번) 메시지를 참고하였다. 기존 ASM 프로토콜은 위도와 경도 정보로만 구성된 변침점 정보를 최대 16개만을 전송할 수 있지만, 신규 ASM 프로토콜은 위치 정보뿐만 아니라 각 변침점 구간의 기준속도와 좌, 우 안전 운항 거리 정보를 포함한 변침점 정보를 다중 메시지를 이용하여 최대 40개까지 전송할 수 있도록 설계하였다. 표 4.8에서는 전체 항로정보 메시지의 프로토콜 설계 내용을 보이며, 표 4.9에서 변침점 정보의 상세 프로토콜을 보인다.

Table 4.8 Application data structure of route information

파라미터	비트수	설 명
ASM 식별자	6	ASM 식별자, 항상 5
다중메시지 순차번호	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 개수에 대한 순번, 0: 1개 메시지
전체 다중 메시지수	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 총 개수, 0: 1개 메시지
메시지 연결 식별자	10	메시지 연결 식별자, 1-1,023
발신자 구분	1	0: 선박, 1: 육상센터
항로 종류	5	0: 알 수 없음 1: 의무항로, 2: 권고항로 3: 대체항로, 5: 항행계획 31: 취소
유효시작 시각	20	항로가 유효한 시작 시각(UTC)
지속 시간	18	지속시간 (분), 최대 182.04일
변침점 개수	6	전체 변침점 개수, 1 ~ 40개
변침점 정보	810	변침점 위치 및 기준속력, 최대 10개 (표 4.9 참조)
여유	2	사용 안 함, 0으로 채움
합계	884	

Table 4.9 Structure of way point

파라미터	비트수	설 명
위도	28	위도, 1/10,000 min
경도	27	경도, 1/10,000 min
기준속도	10	변침점 구간의 기준속도, 1/10 knot
항로폭(좌)	8	항로 좌측 폭, 10/1 m, 최대 2,550 m
항로폭(우)	8	항로 우측 폭, 10/1 m, 최대 2,550 m
합계	81	



(3) 한글 단문자 메시지 설계

기존 ASM에 정의된 텍스트 설명 메시지는 6bit 아스키를 사용하여 최대 161개의 영문 텍스트를 전송할 수 있다. 반면에 신규 ASM 프로토콜은 국내 여객선을 대상으로 한글 단문자 서비스를 하기 위해 표 4.10과 같이 유니코드 UTF-16 방식을 사용하여 프로토콜을 설계하였다. 다중 메시지를 사용할 경우 최대 448자를 전송할 수 있다.

Table 4.10 Application data structure of Korean text description

파라미터	비트수	설 명
ASM 식별자	6	ASM 식별자, 항상 1
다중메시지 순차번호	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 개수에 대한 순번, 0: 1개 메시지
전체 다중 메시지수	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 총 개수, 0: 1개 메시지
메시지 연결 식별자	10	메시지 연결 식별자, 1-1,023
발신자 구분	1	0: 선박, 1: 육상센터
한글 단문자	896	유니코드 UTF-16 사용, 최대 56자(16bit)
여유	1	사용 안 함, 0으로 채움
합계	920	

(4) 태풍경보 전파 메시지 설계

태풍경보 전파에 대한 메시지는 영역 통지 메시지 중 영역을 다각 선으로 지정하여 일부 정보를 담을 수 있지만, 강풍반경, 중심 기압, 최대 풍속 등 부가적인 정보를 전달하기에는 제한적이기 때문에 표 4.11과 표 4.12와 같이 신규 메시지를 정의하였다. 신규 메시지는 한번에 7개의 위치를 포함한 태풍 진로 경로 정보를 전송할 수 있도록 설계하였다.

Table 4.11 Application data structure of typhoon alert

파라미터	비트수	설 명
ASM 식별자	6	ASM 식별자, 항상 7
다중메시지 순차번호	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 개수에 대한 순번, 0: 1개 메시지
전체 다중 메시지수	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 총 개수, 0: 1개 메시지
메시지 연결 식별자	10	메시지 연결 식별자, 1-1,023
발신자 구분	1	0: 선박, 1: 육상센터
태풍 경로 정보	903	129 bit x 최대 7 개, (표 4.12 참조)
여유	1	사용 안 함, 0으로 채움
합계	927	

Table 4.12 Structure of typhoon point

파라미터	비트수	설 명
UTC 시간(월)	4	1 - 12월
UTC 시간(일)	5	1 - 31일
UTC 시간(시)	5	0 - 23시
UTC 시간(분)	6	0 - 59분
경도	28	경도, 1/10,000 min
위도	27	위도, 1/10,000 min
태풍 진행 방향	5	32방위 (11.25도 간격)
최대 풍속	9	최대 풍속, km/h
강풍 반경	11	강풍반경, km
확률 반경	11	70% 확률반경, km
중심 기압	9	중심 기압, hPa 0: 800 hPa 이하 1~401: 800~1200 hPa 402: 1201 hPa 이상
풍속	9	풍속, km/h
합계	129	

(5) 위험구역 보고 메시지 설계

위험구역 보고 메시지는 표 4.13과 표 4.14와 같이 기존 ASM에 정의되어 있는 영역 공지 메시지를 참고하고 국내 여객선 안전운항을 위해 필요로 하는 위험구역 종류를 시범적으로 선별하여 프로토콜을 설계하였다.

위험구역은 사격 훈련 구역 또는 운항 밀집구역과 같이 특정 기간 위험구역으로 분류되는 영역에 대한 구분을 위해 위험구역 사용 기간과 지속시간을 포함하도록 프로토콜을 설계하였다.

Table 4.13 Application data structure of POI

파라미터	비트수	설 명
ASM 식별자	6	ASM 식별자, 항상 3
다중메시지 순차번호	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 개수에 대한 순번, 0: 1개 메시지
전체 다중 메시지수	3	수신측에서 수신하는 VDM 문장 총 개수, 0: 1개 메시지
메시지 연결 식별자	10	메시지 연결 식별자, 1-1,023
발신자 구분	1	0: 선박, 1: 육상센터
영역 종류	7	영역 종류 (표 4.14 참조)
UTC 시간(월)	4	1 - 12월
UTC 시간(일)	5	1 - 31일
UTC 시간(시)	5	0 - 23시
UTC 시간(분)	6	0 - 59분
지속시간	18	지속시간 (분), 최대 182.04일
위험구역 위치	828	최대 12개 (69bit)
합계	896	

Table 4.14 Type of POI

코드번호	POI 종류	코드번호	POI 종류
1	교통 혼잡 지역	9	군사 훈련 지역
2	어장 주의 구역	10	묘박 금지 지역
3	조업밀집 지역	11	진입 금지 지역
4	태풍 주의 지역	12	권고 항로
5	태풍 주의 경로	13	대체 항로
6	강풍 주의 지역	14	사고지역
7	높은 파고 주의 지역	15	해상 부유물
8	시정 주의 지역 (안개, 비 등)		

4.5 여객선 MSP 시스템의 설계 및 구현

여객선 MSP 시스템은 소프트웨어 공학 기술을 활용하여 UML 기반 클래스 설계와 동적 설계를 진행하였다. 전자해도 표시 및 제어와 신규 ASM 메시지 인코딩 및 디코딩 모듈은 Visual Studio 2010 툴을 이용하여 DLL을 개발하였고 객체 렌더링 및 소켓 통신 등 상위 모듈은 Embacadero DelphiXE 툴을 이용하였다.

표 4.15와 그림 4.8은 출항보고를 위한 클래스 설계를 보인다. 출항보고를 위한 클래스는 '여객선 운항 관련 보고기준'에 명시되어 있는 선장의 의무 보고항목을 크게 화물정보, 승선원 정보, 출항 전 안전점검 결과로 구분하여 각각의 구조체를 설계하고 3개의 구조체를 멤버 변수로 가지는 출항보고 메시지 구조체를 설계하였다.

Table 4.15 Departure report class description

번호	클래스명	설 명
1	TASMDepReport	출항보고 ASM 메시지 구조체
2	TDepReport	출항보고 항목 구조체
3	TCargoInfo	화물정보 구조체
4	TInspectChecklist	출항 전 안전점검 결과 구조체
5	TONboardPeopleInfo	승선원 정보 구조체

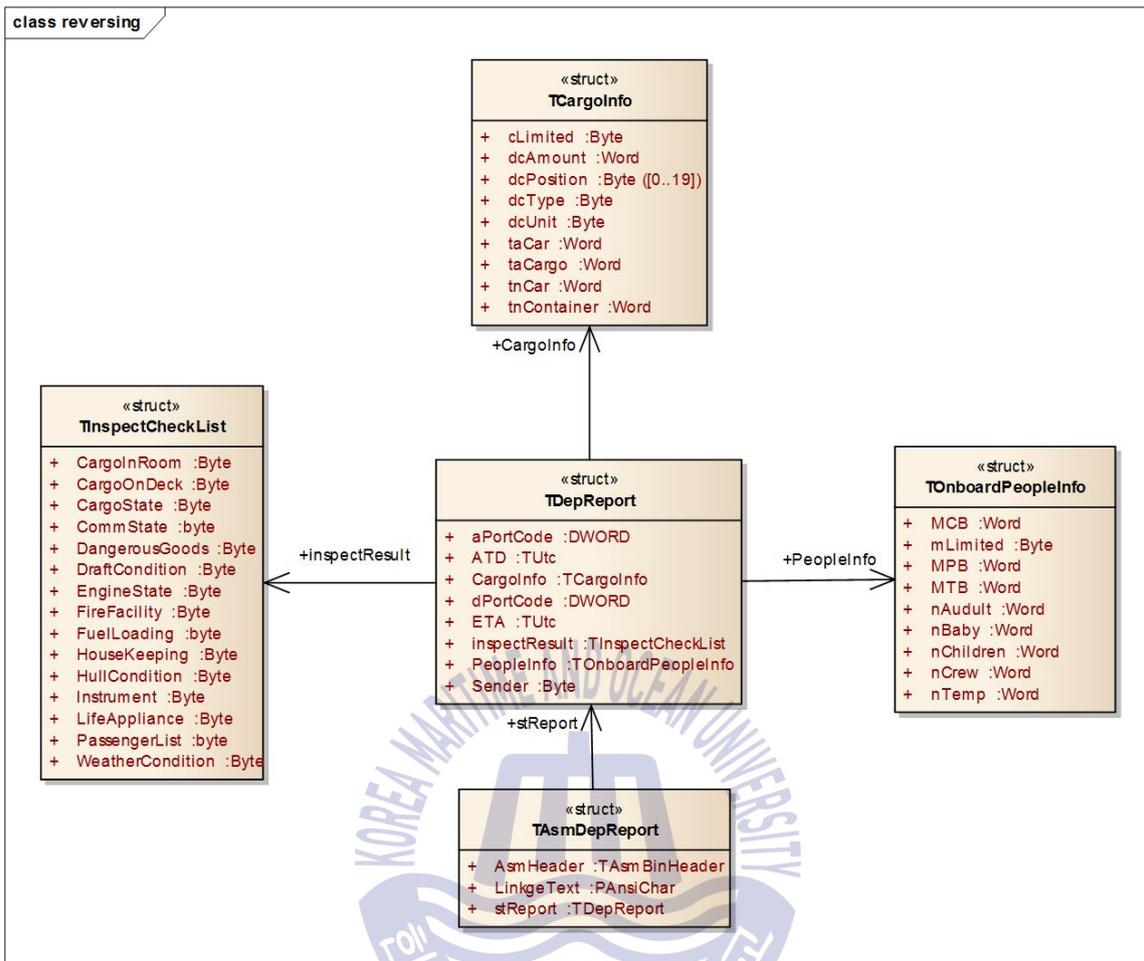


Fig. 4.8 Departure report class diagram

그림 4.9는 실제 구현된 출항보고 입력화면을 보인다. 선장이 출항 전 안전점검 결과와 승선원 정보, 화물정보를 입력하고 전송버튼을 선택하면, 선박용 여객선 MSP 시스템은 출항보고 메시지를 생성하여 시스템과 연계된 VDES 송수신장치를 통해 육상용 여객선 MSP 시스템으로 전송한다. 육상용 여객선 MSP 시스템은 VDES 송수신장치를 통해 출항보고 메시지를 수신하고 이를 디코딩하여 그림 4.10과 같이 출항보고 사항을 직관적인 UI를 통해 확인할 수 있도록 구현하였다.



Fig. 4.9 Departure report screenshot - ship side



Fig. 4.10 Departure report screenshot - shore side

그림 4.11과 표 4.16과 같이 항행계획 보고 기능을 위해 항로의 변침점 정보를 저장하는 TWP 클래스, 항로의 변침점을 관리하는 TWP_s 클래스, 항로 목록을 관리하는 TRoute 클래스를 설계하였다. 또한, 전자해도에 마우스 이벤트를 통한 신규 항로 생성, 수정, 삭제를 위해 TRouteCtrl을 상속받은 TRouteModify, TRouteInsert 컨트롤 클래스를 설계하였다.

그림 4.12는 항행계획을 보고하기 위해 선장이 신규항로를 생성하는 순차 다이어그램을 보인다. 선장이 신규항로 생성 기능을 선택하면 TRouteManager 클래스를 통해 항로의 현재 상태를 변경한다. 이때 선장이 전자해도에 변침점 위치에 마우스를 클릭하면 TWP_s 클래스를 통해 신규 변침점 정보를 생성한다. 선장이 신규항로 생성을 완료하면 TRouteManger 클래스를 통해 항로를 추가하고 항로의 상태를 변경한다.



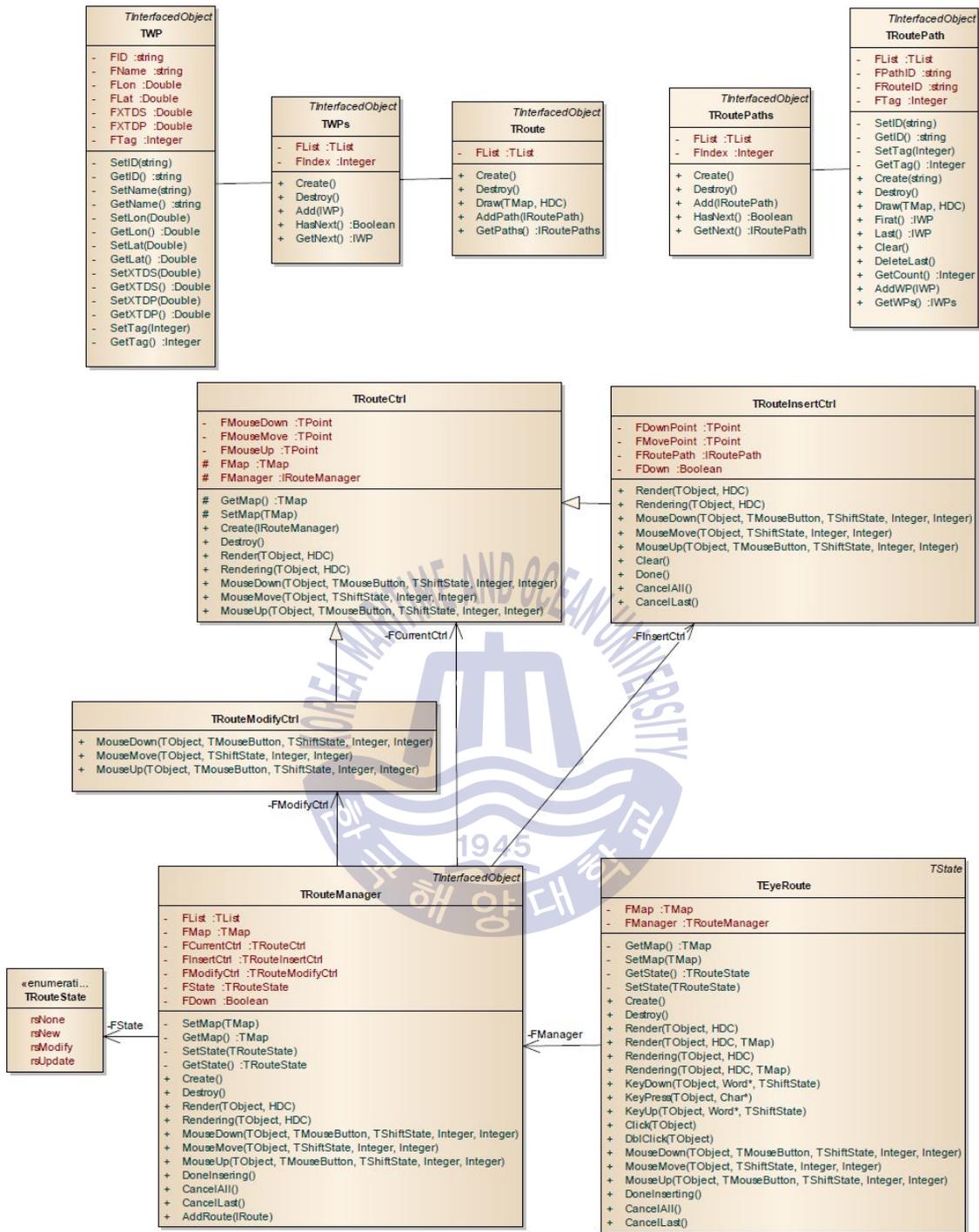


Fig. 4.11 Route planning class diagram

Table 4.16 Route planning class description

번호	클래스명	설 명
1	TRouteCtrl	항로와 관련된 마우스 이벤트 처리 최상위 클래스
2	TRouteInsertCtrl	항로 추가를 위한 마우스 이벤트 처리 클래스
3	TRouteModifyCtrl	항로 수정을 위한 마우스 이벤트 처리 클래스
4	TRouteManager	항로 추가 및 수정을 위한 클래스
5	TEyeRoute	항로 생성 및 표출을 위한 클래스
6	TRoute	항로 목록을 관리하는 클래스
7	TWPs	항로 WP의 목록을 관리하는 클래스
8	TWP	항로 WP 클래스

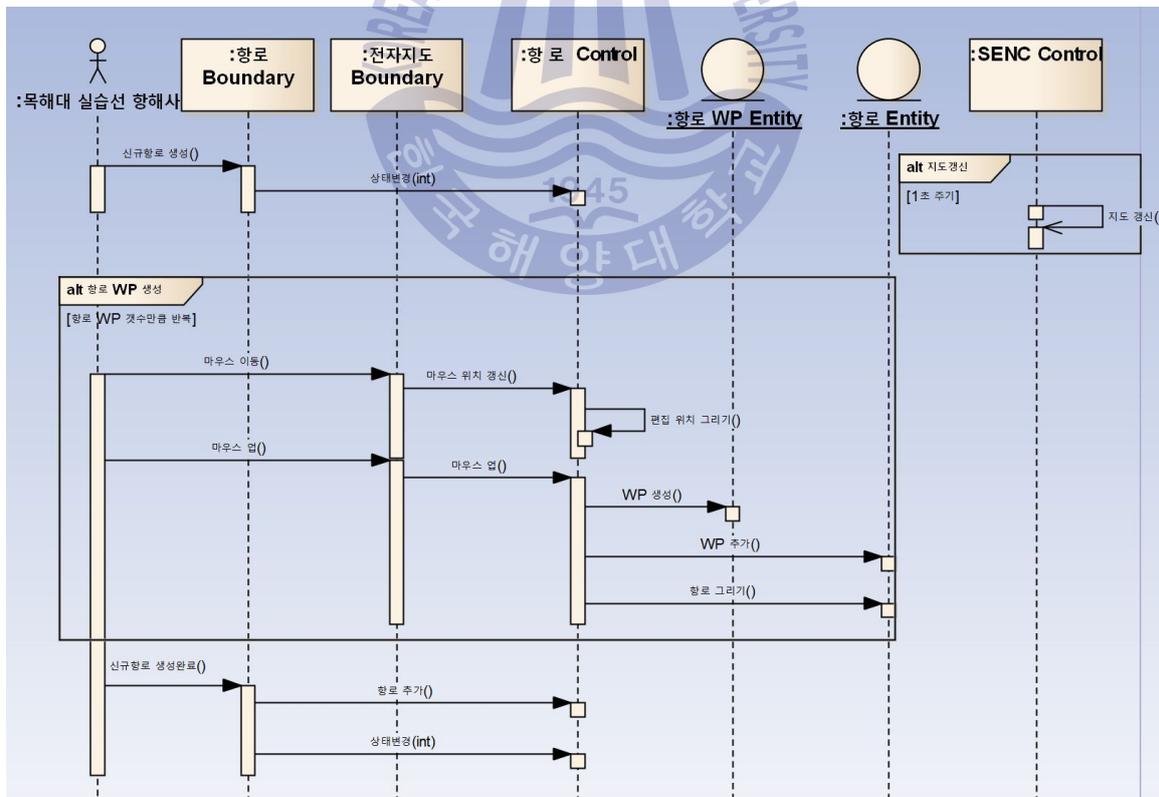


Fig. 4.12 Route planning sequence diagram

그림 4.13은 실제 구현된 선박용 여객선 MSP 시스템의 항행계획 보고서 표출되는 화면을 나타낸다. 사용의 편의성을 위해 화면 하단에 항로 상세정보를 표시하였고, 오른쪽 위에는 현재 시각, 자선 위치, 대지방위, 대지속력, 선수방위 등을 표시하여 항행 기본정보를 제공하였다. 오른쪽 아래에는 육상용 여객선 MSP 시스템으로부터 받은 기상정보를 표시하였다.

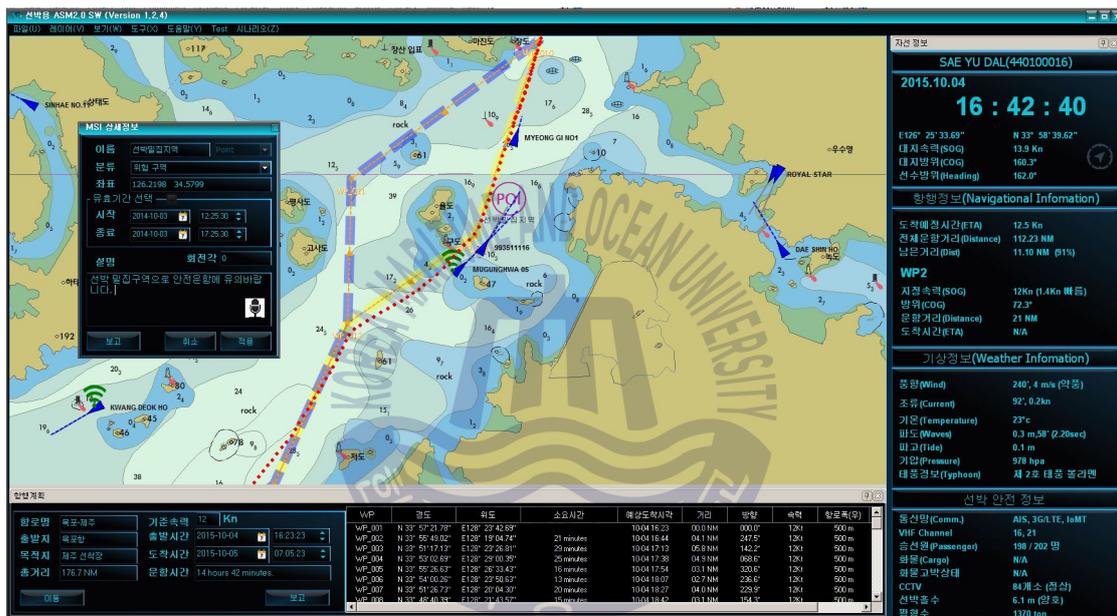


Fig. 4.13 Route planning screenshot

위험구역을 포함한 모든 사용자 지정 위치는 그림 4.13과 같이 POI라는 마크로 지도에 표시하고, 마우스 더블 클릭 시 상세정보를 확인할 수 있도록 구현하였다.

제 5 장 시스템 검증

제안하는 여객선 MSP 시스템의 검증을 위해 실제 해양환경 테스트를 2014년 12월, 2015년 3월 2회에 걸쳐 수행했으며 시연의 타당성 확보를 위해 그림 5.1과 같이 실험 구축 계획 및 테스트케이스를 사전에 작성하여 단계별 기능 검증 수행을 하였다. 실선 시험은 2회 모두 같은 설정과 단계별 검증을 수행하였다.

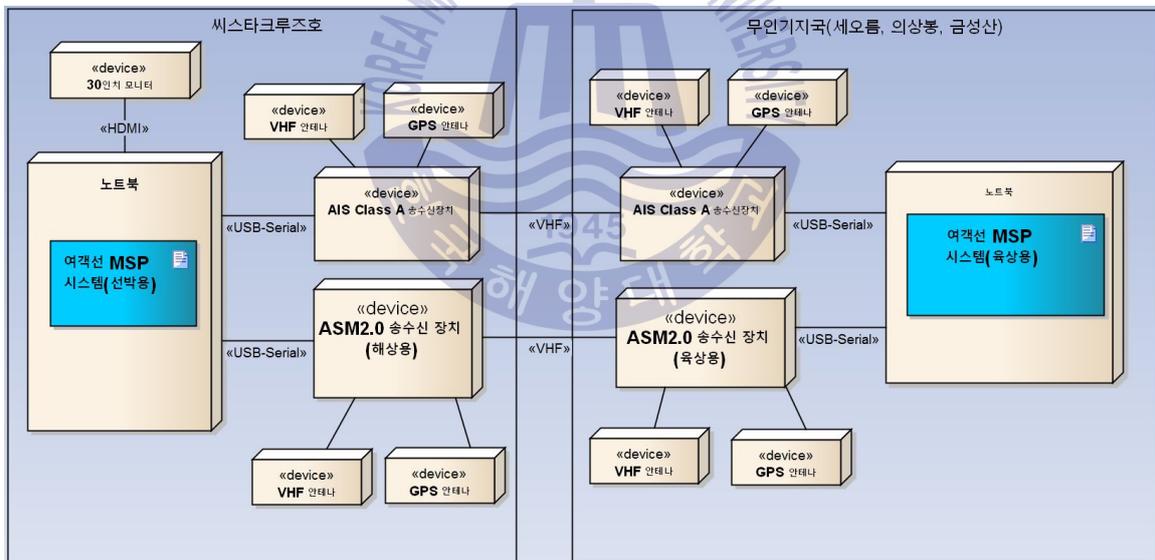


Fig. 5.1 Deployment diagram for demonstration

선박국-육상국의 시험은 과제 검증기관인 목포 해양대학교와 목포-제주 향해 여객선 씨스타크루즈호의 협조를 받아 진행하였으며, 해당 선박의 선장과 해양수산부, 한국정보화진흥원 등의 이해관계자들을 모시고 진행

하여 성공적으로 완료하였다.

그림 5.2는 실제 씨스타크루즈 선박 선교에 여객선 MSP 시스템을 설치하는 장면을 보이며, 그림 5.3은 목포 해양대학교 본관 옥상에 VHF 안테나를 설치하여 통달 거리 사전테스트를 수행하고 있는 장면을 보인다.

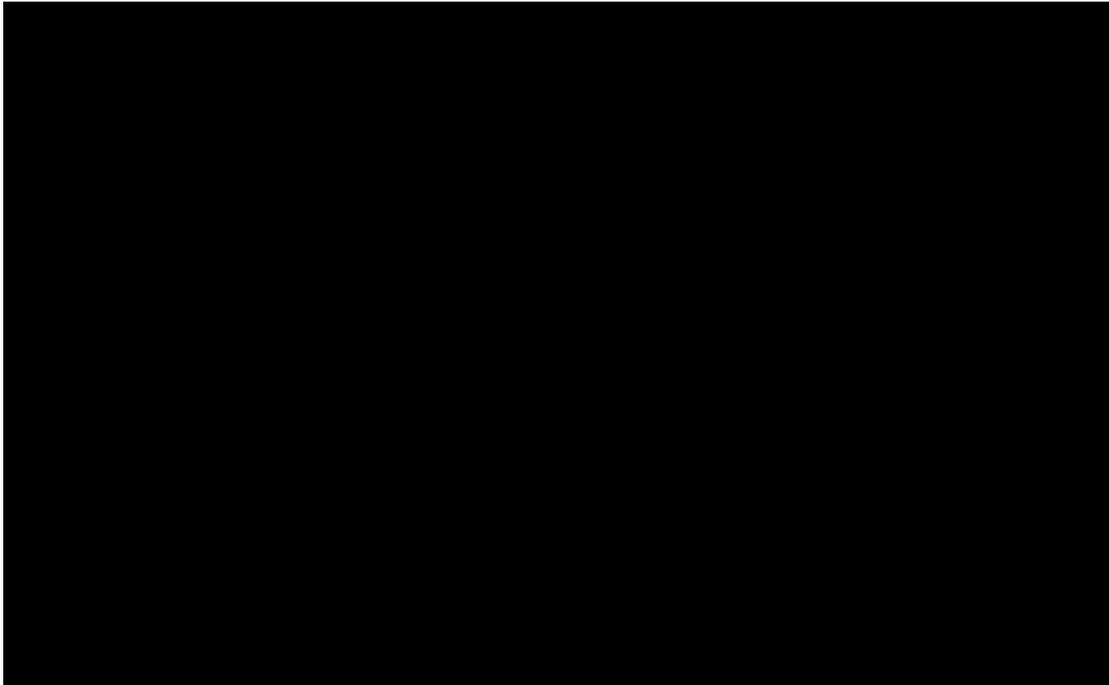


Fig. 5.2 System installation – ship side



Fig. 5.3 The VHF distance range pre-test - shore side

통달 거리 테스트 결과 목포해양대학교 본관 옥상에서 진도 인근 가사도 까지 통신이 됨을 확인하였으며, 목포-제주구간 해양환경 테스트 시 목포 해양대학교 본관 옥상과 진도 급치산 전망대 두 곳을 육상 기지국으로 선정하여 실선 테스트를 진행하였다.

그림 5.4는 실제 육상-선박 간 항행계획 보고 및 실시간 한글 단문자 교환 기능 검증 당시의 선박에 설치된 여객선 MSP 시스템 화면을 보이며, 그림 5.5는 육상국(목포 해양대학교 본관 5층, 간이 휴게실)에 설치된 여객선 MSP 시스템의 모습을 보인다.



Fig. 5.4 System demonstration - ship side

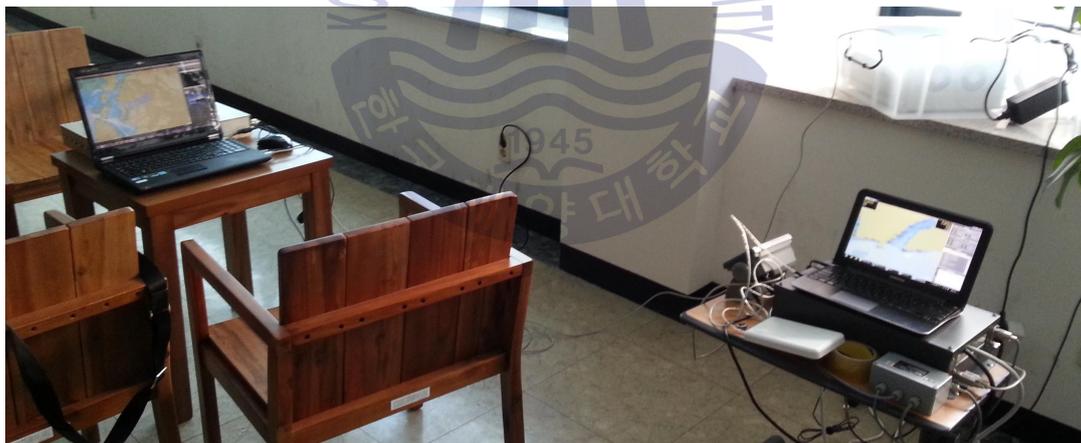


Fig. 5.5 System demonstration - shore side

이 시연의 결과로 본 논문에서 제안한 여객선 MSP 시스템의 타당성을 검증하였다. 그 결과 실제 선장 및 이해당사자들로부터 선장의 보고사항에 대해 시스템적으로 자동보고를 할 수 있고 한글 단문자를 선박과 육상 간 교환할 수 있다는 점에서 긍정적인 시연 검토의견을 얻을 수 있었다.

제 6 장 결론 및 향후 연구

본 논문은 차세대 해양 디지털 통신에 대한 사전 조사와 국내 여객선 운항 관련 법규 검토를 통해 차세대 해상 디지털 통신기술을 이용하여 자동화할 수 있는 MSP 서비스의 도출과정과 시험결과를 보여주고 있다. 이를 위하여 여객선 출항보고와 항행계획 보고, 그리고 기상(태풍) 및 안전 정보 교환 서비스를 중심으로 신규 ASM 프로토콜을 설계하고 프로토타입을 구현하였다. 또한, 실제 해양환경 테스트를 수행하여 전체 시스템을 성공 구현함으로써 타당성을 검증할 수 있었다.

본 논문은 차세대 국제 표준으로 논의 중인 VDES 기술을 연계하여 항행 중인 선박에 MSP 서비스를 제공 및 표출하는 ASM의 어플리케이션 구현 및 시험 연구로서 의의를 가진다. 또한, e-Navigation의 중점 기술인 해상 디지털 통신을 이용하여 MSP 서비스를 제공하는 새로운 방안을 제시하였다. 추후 본 논문에서 제안하는 신규 ASM 프로토콜과 MSP 서비스 등을 활용한 차세대 관제 시스템 및 차세대 안전운항 지원 시스템 등의 개발이 기대된다.

선장과 운항관리자를 대상으로 시범운영을 통해 실제 현장에서의 업무 효율성을 검증하고 ASM을 보완하여 국제표준에 제안하는 것이 향후 과제로 남는다. 또한, 계절, 기상환경, 거리에 따른 다양한 전파상황에서의 프로토콜 타당성 검증과 해양환경에서의 장기간 운용 시험, 추가적인 MSP 서비스 정의 등이 주요 이슈로 남으며, 추후 디지털 데이터 전송시스템(NAVDAT) 등의 차세대 VDES들을 추가로 연계하여 MSP 서비스를 제공하는 방안에 대한 연구가 진행되어야 한다.

감사의 글

학부 시절부터 소프트웨어 공학 연구실에서 활동하면서 해양 IT 분야에 대한 비전을 제시해 주시고 이 분야에 전문가로서 연구할 수 있도록 인도 해주신 이서정 교수님께 먼저 감사를 드립니다. 지난 7년 동안 해양 소프트웨어 개발업체에 일하면서 소프트웨어 공학의 중요성을 다시 한 번 느낍니다. 석사과정을 통해 배운 이론과 연구가 실무에서 소프트웨어 품질을 향상하는데 많은 도움이 되었습니다. 연구의 방향성 제시와 구체적인 논문작성에서 구현에 이르기까지 세세한 지도를 아끼지 않으신 이서정 지도교수님과 논문심사를 해주신 박휴찬 교수님, 이장세 교수님께 다시 한번 감사의 말씀을 드립니다.

해양분야 소프트웨어 개발 프로세스와 품질향상을 위해 누구보다도 소프트웨어 공학의 중요성과 필요성을 강조하시고 회사생활을 하면서도 석사과정 수행에 있어 아낌없는 지원을 해주신 이근석 사장님과 이주환 연구소장님께 감사를 드립니다. 그리고 바쁜 업무에도 불구하고 제가 대학원 과정을 무사히 마칠 수 있도록 많은 도움을 주신 이상재 팀장님과 김도연 박사님, 이재욱 님, 김유선 님, 채종일 님, 박성규 님, 정민환 님, 김현 님, 이상길 님, 송용학 님, 조기정 부사장님께 감사를 드리며, 항상 학교생활 동안 동고동락을 같이했던 효승이, 훈규, 지은이, 상우, 창호, 상민이에게 감사의 마음을 전합니다.

마지막으로 석사과정을 무사히 마칠 수 있도록 사랑과 인내로 이해해 준 우리 가족인 아내 유우꼬, 두 아들 수찬이 수현이, 그리고 언제나 저를 응원해주시는 부모님께 다시 한 번 감사를 드립니다.

참고문헌

- Ahn, J.M. Kim, D.H, & Park, O.S., 2013, *A Study on the digital wireless transmission scheme in the maritime VHF band*. Proceedings of the Korean Institute of Communications and Information Sciences Conference. pp.830-831.
- e-Navigation Netherlands., 2015, IALA-AISM, <http://www.e-navigation.nl/asm>
- IMO., 2002, SOLAS CHAPTER V, Regulation 19 Carriage requirements for shipborne navigational systems and equipment
- IMO., 2007, DEVELOPMENT OF AN E-NAVIGATION STRATEGY. NAV53/13/2.
- IMO., 2010, Guidance on the use of ais application-specific messages. SN.1/Circ.289.
- IMO., 2013a, A roadmap and key dates for e-navigation. e-NAV13/output/13.
- IMO., 2013b, Plan for future VHF data communications. e-NAV13/output/6A
- IMO., 2013c, Working document towards a preliminary draft new report on AIS VHF Data Link (VDL) loading. e-NAV13/output/ 6B.
- IMO., 2014, Development of an e-navigation strategy implementation plan. NCSR 1/9.
- ITU-R., 2009, Characteristics of VHF radio systems and equipment for the exchange of data and electronic mail in the maritime mobile service RR Appendix 18 channels. Recommendation M.1842-1.
- ITU-R., 2014, Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile frequency

- band Annex 8 Automatic identification system messages. Recommendation M.1371-5.
- Kim, D.Y. Kim, G.U. & Park, G.K., 2012, Deployment process for msi service using ais-asm. *Korean Institute of Intelligent Systems Spring Conference*. 22(1), pp.53-54
- Kim, G.U. & Park, G.K., 2013, Preliminary Researches for the Deployment of New AIS-ASM Services. *The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences*. 17(7), pp.1515-1521.
- Kim, B.O., 2014, Study on application plan for VDES. *Korean Institute of Navigation and Port Research Spring Conference*, pp.276-278.
- Kim, H.A., 2015. ETRI, Text messeging service becomes possible 100km out at sea [Online] (Updated 8 January 2015) Available at: <http://news.joins.com/article/16885994> [Accessed 12 December 2015].
- Lee, S.R. & Park, S., 2013, Marine disasters prediction system model using marine environment monitoring. *The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences*, 38(3), pp.263-270.
- Lee, J.H., 2013, A Study on the Vessel Monitoring and Search and Rescue System for Inland Waterways, p.46.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs., 2012, Standard Specification for Management System of Maritime Transport facilities No.2012-668
- Ministry of Oceans and Fisheries., 2014, Passenger Ship Safety Management Guidelines No.2014-123
- Ministry of Oceans and Fisheries., 2014, Passenger Ship Safety Management Guidelines No.2014-123
- MONALISA project., 2012, MONALISA progress report(2012), Retrieved(July, 21, 2014) from <http://monalisaproject.eu>.

Park I.H. & Lee, S.J., 2010, Database Design and Implementation for Vessel AIS Information Application. *Journal of Navigation and Port Research*. 34(5), pp.343-348.

Shin, H.S., 2014, A study on the operating direction in korea ship communication. *The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences*, 9(6), pp.633-640.

Telecommunications Technology Association (TTA), 2011. *Text Messaging Service Profile for AIS* [Online] (Updated 21 December 2011) Available at: <http://me2.do/FTj7nbY4> [Accessed 11 December 2015].

