

국내 해상교통관제센터의 요구사항 분석을 통한 차세대 VTS의 항행지원 서비스 시나리오

김주영*, 최중용*, 나중찬*, 조현숙**, 이병길°

Aids to Navigation Service Scenarios for Next Generation VTS through Requirements Analysis of Domestic VTS Operator

Juyoung Kim*, JoongYong Choi*, Jung-chan Na*, Hyun-Suk Jo**, Byung-gil Lee°

요 약

최근 해상안전을 위한 국제적 기술 개발 및 표준화가 활발하게 진행되고 있다. 특히 e-Navigation을 지향한 기술들이 개발되고 있으며 국내에서도 차세대 해상교통관제기술개발의 필요성이 제기되고 있다. 그리고 현재 국내 환경에 맞는 차세대 VTS (Vessel Traffic Service)를 진행하기 위해서는 국내 VTS 센터의 관제사로부터 요구사항을 수렴하여 이를 시스템 개발에 적용할 필요성이 요구되어 왔다. 따라서 본 논문은 차세대 VTS의 요구사항을 정의하기 위해 15개 국내 해상교통 관제센터로부터 요구 사항을 수렴하고 항행지원 위주의 결과를 분석하여 그 결과를 제시하고자 한다. 그리고 항행지원 요구 사항 분석을 통해 새로운 항행지원 서비스로서 기존 VTS 시스템에서 지원하지 않았던 차세대 VTS용 ASM(Application Specific Messages) 서비스를 제안하고 이를 구현하여 AIS 실제 장비와 연동 및 시뮬레이션 단말시험을 통해 그 가능성과 효과를 검증하고자 한다.

Key Words : VTS, e-Navigation, AIS, ASM

ABSTRACT

Recently, researches of technology and standardization for maritime safety are proceeding internationally. In particular, some technologies and strategies for e-Navigation have been developed and the necessity of development of next generation VTS (Vessel Traffic Service) has been raised in Korea. In order to construct user oriented VTS system for domestic environment, VTS operators are asked for their requirements related to developing VTS and the opinions should be reflected in the VTS. So in this paper, we collect the requirements from fifteen VTS centers in the country and we also analyze them. Furthermore, we propose an ASM (Application Specific Messages) service, which was not supported by current VTS, and we verify the proposed ASM through AIS (Automatic Identification System) system and simulation terminal for maritime safety.

※ 본 연구는 국토해양부/한국해양과학기술진흥원 해양안전 및 해양교통시설기술개발사업 연구비지원(ETRI 수행 과제번호 D10902411H360000110)에 의해 수행되었습니다.

♦ 주저자 : 한국전자통신연구원 융합보안연구실, ap424@etri.re.kr, 정희원

° 교신저자 : 한국전자통신연구원 융합보안연구실, bglee@etri.re.kr, 정희원

* 한국전자통신연구원 융합보안연구실, choijy725@etri.re.kr, njc@etri.re.kr

** 한국전자통신연구원 사이버보안연구단, hscho@etri.re.kr

논문번호 : KICS2013-01-043, 접수일자 : 2013년 1월 15일, 최종논문접수일자 : 2013년 4월 17일

I. 서 론

안전한 선박 항해를 위해 해상 분야에서는 2005년도부터 e-Navigation 개념이 도입됨에 따라 IALA (International Association of Lighthouse Authorities) 를 중심으로 IT 기술을 융합하여 e-Navigation 표준화가 진행되고 있다. IMO (International Maritime Organization)에서 추진 중인 e-Navigation은 선박과 육상 및 선박과 선박 간에 데이터 교환, 융합, 분석을 통해 해상에서의 안전과 보안 및 해양환경보호를 극대화하는 것을 목표로 한다¹⁻³⁾.

연안 해역에서의 안전한 선박의 입항과 사고를 방지하기 위해 해상교통관제센터에서는 레이더, ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) 과 같은 운항지원 장비와 VHF 음성 통신 등을 통해 충돌 상황과 충돌 좌초 정보를 수집한다. 하지만 위험 상황의 최초 인지 시점부터 회피 기동까지 많은 시간이 소요되며, 그 절차도 복잡하다. 일례로 해양사고의 30% 가 충돌 사고이며 90% 이상이 인적오류에 의해 발생 되고 있다⁴⁾. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 선박과 해상교통관제센터에 최신 IT 기술을 융합한 차세대 해상교통관제 시스템이 개발의 필요성이 대두되고 있으며, 현재의 VTS (Vessel Traffic Service)를 대체할 수 있는 차별화된 기술 개발이 필요한 실정이다.

본 논문에서는 VTS를 개발하기 위한 요구 사항을 분석하고 실제 해상교통관제센터에서 VTS 를 운영하고 있는 관제사로부터 실질적인 설문을 통한 결과를 제시하고 이를 통하여 국내 환경에 맞는 관제 시스템 구조를 파악한다. 또한, 이를 토대로 VTS에서 ASM (Application Specific Messages) 통한 항행지원 서비스 시나리오를 작성해 본다.

II. 차세대 해상교통관제 시스템 개념 및 요구 사항 분석

과거의 VTS는 좁은 의미 또는 고전적 의미로는 레이더 신호 범위에 의한 통항 선박 감지와 선박 통항의 조정으로 해당 구역의 관제 위주가 목적이었으나, 최근 IALA에서 추진되고 있는 차세대 VTS는 특정 관제 구역에 대한 제한도 없으며, 정보 공유의 확대를 위한 주무관청에 대한 제한도 두지 않는 것이다⁵⁾. 즉 AIS (Automatic Identification System), 위성 등 다양한 센서로 확대될 뿐만 아니라 항행지원 및 다양한 정보 제공으로 개념이 확대되고 있음을 의미한다^{6,7)}.

현재 교통관제 시스템의 항행지원 서비스는 대부분 관제사의 음성 의존하고 있으며, 충돌위험이나 좌초 등 위험 상황을 관제사의 경험에 의존하여 해결하고 있으며, 시스템이 지원하는 자동항행지원이나 관제사의 의사결정지원 특성은 고려되지 않고 있는 상태이다.

또한, 현재 해상교통관제 시스템은 과거의 트래픽 경로의 정보를 관제를 위한 기술로는 활용하지 않고 있으며, 항해 지원 통신 체계는 AIS의 바이너리 전송 모드 구조로서 저속이라 거의 활용되지 않는다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 해상 상황에 따른 경로 예측 및 위험도 추정을 통한 관제사 의사결정 시스템을 설계하고 VHF (Very High Frequency) 통신망을 통한 항행지원 서비스 구조를 설계하고자 한다.

먼저, 차세대 VTS 에 대한 항행지원 요구사항을 분석하고 이를 적용한 VTS의 구조를 설계한다. 기존 VTS와 다른 차세대 상황인지기반 항행지원 특징을 가진 지능형 관제 서비스를 제공하기 위해 VTS는 다음과 같은 기능 요구사항을 가진다⁴⁾.

- (1) 다중 VTS 센서 정보수집 및 다양한 상황인지 정보 수집
기능상황인지 정보수집을 위한 레이더 정보, AIS 및 PortMIS를 연계를 통한 선박 및 운항자 정보, CCTV (Closed-Circuit TeleVision) 정보, 기타 센서망을 통한 정보수집 기능을 가져야 한다.
- (2) 해상 충돌/좌초 상황의 위험도 분석 및 회피 선박의 항행 정보를 이용하여, 좌초 또는 선박 조합 간의 충돌위험도를 실시간으로 계산하고, 항로조건을 모두 고려하여 충돌회피를 수행할 수 있는 기능을 가져야 한다.
- (3) 선박별/해역별 위험관리 및 안전운항정보자동생성
선박의 항행 정보와 결합하여 해당해역별 DUKC (Dynamic Under Keel Clearance) 등을 고려한 위험관리 및 해당 해역별 안전운항정보를 생성하고 자동 전송하는 기능을 가져야 한다.
- (4) 최적 항로탐색 및 이접안 관리
트래픽 상황이 복잡하여 충돌가능성이 많거나, 악천후의 입출항 상황, 위험물 운반선 등에서 해당 선박의 조종 및 운동 상황을 사전에 예측하여 최적항로를 탐색할 수 있어야 한다. 그리고 이를 기반으로 항행 정보를 제공하고, 입출항 관련 정보를 제공하여야 한다.
- (5) 항만 및 선종 특성을 고려한 맞춤형 관제 협수로, 천수역 등 항만특성을 고려하고, 화물

표 1. 국제해사기구 해사안전위원회 e-Navigation 요구 사항

Table 1. e-Navigation requirements of the International Maritime Organization's Maritime Safety Committee

	Requirements of the implement and operation	Potential requirements
1	Loss of basic good seamanship by crews	Common maritime information/Data structure
2	Inappropriate substitution of the human element by technology	Automated and standardised reporting functions
3	Degradation of bridge resource management and best practices by the crew	Effective and robust communications
4	Operating procedures should be put in place and kept under review	Human-centred presentation needs
5	Maintain the persistence of decision-making	HMI(Human Machine Interface)
6	Guaranteed education and appropriate integration of information through the HMI	Data and system integrity
7	Adequate resources should be made available and assured both for e-navigation	System redundancy (GPS)
8	Implementation should be measured and not over-hasty	Analytical capability of user support
9	Costs should not be excessive.	Implementation (Training, simulation)

선, 여객선, 위험물 운반선 등 선종별 특성과 항만별 입출항하는 주 대상 선박의 종류에 따라 필요한 관제기능을 제공하여야 한다.

- (6) 유류오염 대응 및 사고대응 조기경보
유류 오염 사고의 조기대응을 위하여 사고시 오염 정도 파악 및 예측 등을 수행할 수 있어야 하며, 유사시 유관기관에 조기경보를 제공하여야 한다.
- (7) 상황별 관제사 의사결정 지원 기능
해상상황에 따라 항행정보지원체계의 의사결정 지원을 위한 다양한 알고리즘과 시스템을 도입/제공하여야 한다[8].
- (8) 해상디바이스기반 해상상황인지 정보수집 및 정보분석
해상의 다양한 구조물 및 선박의 통신/센싱장비와 연계한, 악천후 등 직접적 해상상황정보의 수집과 유무선 네트워크를 통한 다양한 상황정보의 수집 및 분석이 가능하여야 한다.
- (9) 데이터마이닝 기법을 이용한 상황별 운항자선 호도 추출
해상교통관제시, 기존의 경로에 대하여 상황에 따른 데이터마이닝을 통하여 실시간 해상상황에 따른 경로예측에 활용할 수 있어야 한다.

즉, 유비쿼터스 지능공간의 모바일 오브젝트 상황인지 기술 개발에 있어서 상황추론 기능의 고도화 작업과 운항자 선호도 관리 기능의 고도화 작업이 필요

하다. 또한, 타깃오브젝트의 운항자가 과거에 사용한 다양한 과거 운항 이력들을 기술하여 데이터마이닝 기법을 통한 최적의 선호도를 반영한 상세 경로 추정 을 제공하도록 한다.

표 1은 국제해사기구 해사안전위원회에서 정의한 e-Navigation에 대한 요구 사항을 보여준다. 표1을 살펴보면 현재 추진 중인 e-Navigation이 안정성과 정확성에 중점을 두고 있으며 효율성 또한 고려되고 있음을 알 수 있다. 위의 표 내용 이외에도 선박 간, 선박-육상 간 데이터교환, 국제적인 표준화, 확장성 지원 등도 요구사항으로 고려되고 있다.

III. 실제 관제사 요구사항 수렴 및 분석

다음은 설문을 통한 결과(그림 3~5)에 대한 분석으로서, 100문항에 가까운 설문이 이루어져 분석되었으며, 본 논문에서는 결과 중 중요한 몇 가지만 소개하고자 한다.

본 설문 결과를 보면, 충돌 위험도를 나타내는 CPA와 TCAP에 대한 전반적인 개선을 요구하고 있음을 알 수 있으며, 관제 범위에 있어서도 연안 영역까지 확대된 관제 영역이 필요함을 알 수 있다. 현재 센서에 대해서는 AIS 시스템에 대한 오류가 가장 심하며, 관제에 큰 혼란을 주고 있음을 알 수 있다. 또한 레이더에 대해서도 많은 개선 사항이 요구되고 있고 CCTV는 현재 크게 관제에 도움이 되지 않는 상황으로 되어 있다.

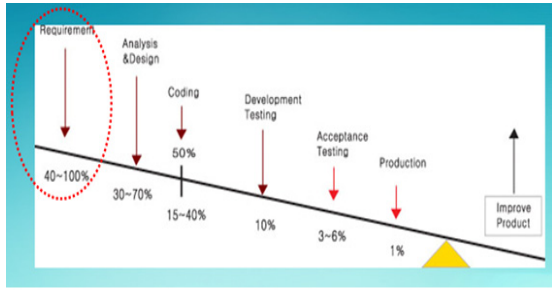


그림 1. 요구사항 정의의 중요성
Fig. 1. Importance of requirements definition

- Survey VTS Center : **Total 15 Center**
 - Regional Maritime Affairs & Port Administration VTS Center : VTS 14 Center
 - Korea Coast Guard Jin-Do Coast VTS Center : 1 VTS Center
- Respondents : Domestic Controller
Total 166 Persons
- Complete survey items : **Total 99 Item**
 - The necessary and important in the VTS technology
 - Current VTS system problems and requirements
 - Sensors (radar, CCTV) and identification system (AIS) issues and requirements
 - Controller decision support requirements
 - Exchange of information(VEF) on the VTS center requirements
 - The improvement of maritime communications requirements
 - The VTS operating software problems and requirements
 - The next generation of service to the users of the system

그림 2. VTS 관제센터 설문개요
Fig. 2. VTS Control center survey overview

본 설문 결과를 보면, 충돌 위험도를 나타내는 CPA (The predicted Closest Point of Approach)와 TCAP (The predicted time of the closest point of approach)에 대한 전반적인 개선을 요구하고 있음을 알 수 있으며, 관제 범위에 있어서도 연안 영역까지 확대된 관제 영역이 필요함을 알 수 있다. 현재 센서에 대해서는 AIS 시스템에 대한 오류가 가장 심하며, 관제에 큰 혼란을 주고 있음을 알 수 있다. 또한 레이더에 대해서도 많은 개선 사항이 요구되고 있고 CCTV는 현재 크게 관제에 도움이 되지 않는 상황으로 되어 있다.

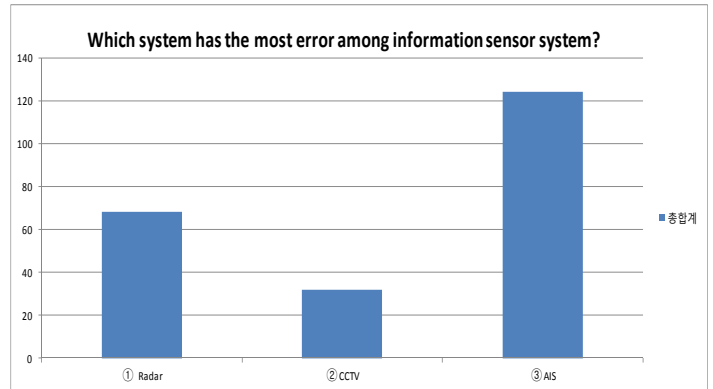


그림 3. 센서 시스템에 대한 설문 결과
Fig. 3. Survey results about the sensor system

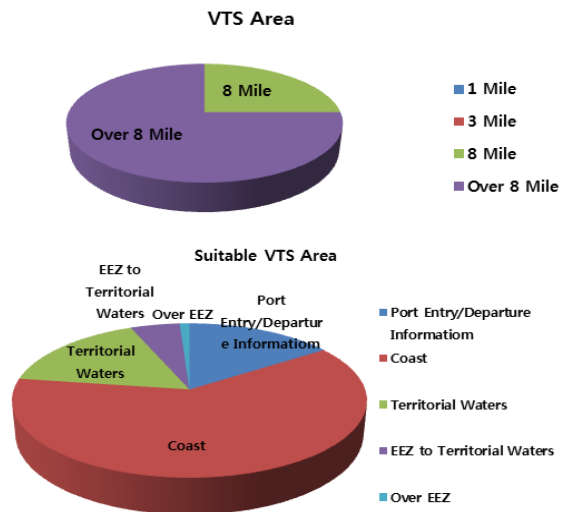


그림 4. 관제 범위 확대에 대한 설문결과
Fig. 4. Survey results about control range expansion

Additional requests of the CPA / TCPA

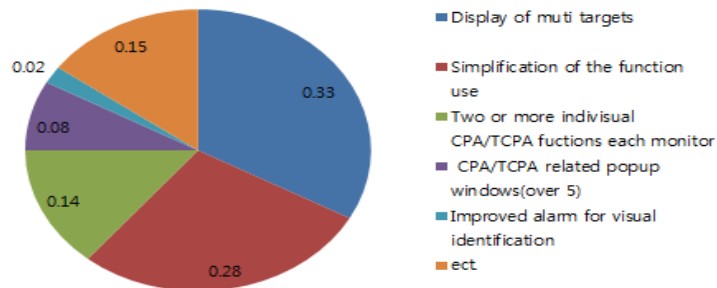


그림 5. 충돌 위험도 산출에 대한 보완 등에 대한 설문결과
Fig. 5. Survey results about complementary of collision risk calculation

Linkage necessity between VTS system

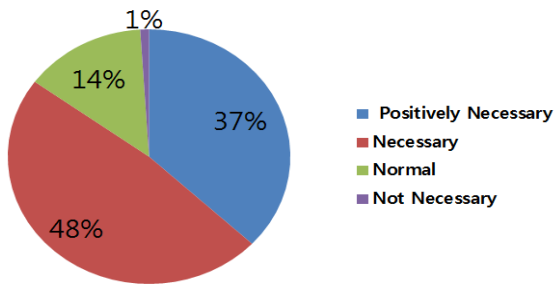


그림 6. 관제 시스템간 연계 필요성 설문결과
Fig. 6. Survey results about linkage necessity between VTS system

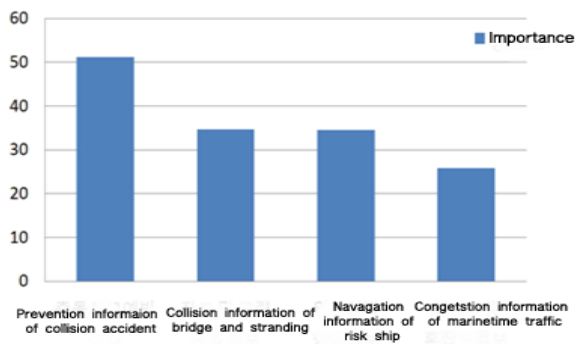


그림 7. 의사결정지원 시스템에 대한 설문결과
Fig. 7. Survey results about decision-making support system

그림 6에서 본 바와 같이 관제 시스템 간 필요성은

연계된 항구에서는 특히 중요하게 요구되고 있으나 연계성이 없는 독립된 항구의 관제센터에서는 미약하게 나타나고 있으며, 관제사에 대하여 의사결정지원 시스템은 충돌사고에 대한 정보를 지원하는 것이 가장 급선무가 되고 있음을 알 수 있다. 또한 80% 이상이 의사결정 전문가 시스템의 도입 필요하다고 생각하고 있으며, 응답자의 30% 이상이 관제사 의사결정 전문가 시스템에 대한 건의 사항으로 간략화된 정보 제공을 제시하였으며, 관제사의 관제 업무에 방해되지 않도록 요약한 형태로 정보를 제공해 주기를 원하고 있음을 알 수 있다.

그림 9에서는 항행지원 정보에 대한 설문으로서, 현재 시스템의 정확하지 않은 정보로 인한 관제 오류가 발생하는 경우가 자주 있으며, 정확한 정보로 개선해야 하고, 실시간 제공이 필요 의견이 존재하고 있음을 알 수 있다. 또한, 항만별 특성을 고려한 맞춤형 관제 시스템을 제안하는 의견이 존재하며, 시스템의 개발에 관제사의 전문성을 반영해야 한다는 의견 등이 제시되었다.

또한, 그림 10을 살펴보면 항행 중인 선박에 필요한 정보 중 가장 필요한 정보는 주변선박의 항로, 제원, 선박제원 등의 정보가 필요하다는 관제사의 응답이 가장 많았고 그림11에서는 VTS센터 간 데이터 교환 시 필요한 정보로 선박의 트랙 정보와 선박 종류 및 선박명 등이 표기된 선박정보가 필요하다고 응답하였다.

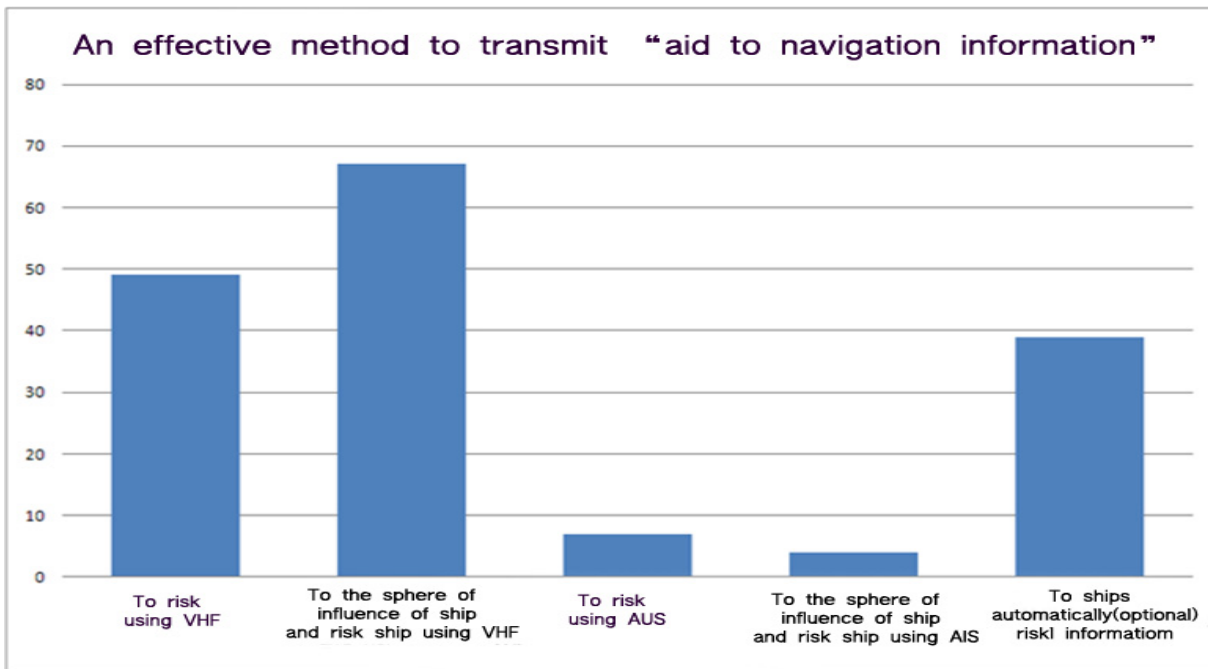


그림 8. 항행 정보 전달에 대한 설문 결과
Fig. 8. Survey results about navigation information delivery

그림 12는 선박사고를 방지하기 위한 필요 기술에

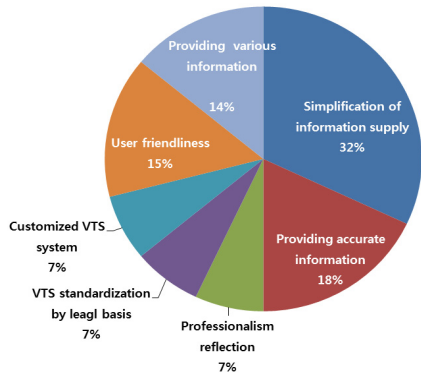


그림 9. 항행지원 정보에 대한 설문 결과
Fig. 9. Survey results about aid to navigation information

대한 설문 조사 결과를 보여 주고 있다. 위의 설문 결과 선박 간 상호 충돌위험에 대한 정확한 분석 기술과 관제할 대상 선박의 처한 현재 상황에 대한 정확한 정보, 정보연계를 통한 항행선박에 다양한 정보를 제공하는 기술들을 선박사고를 방지하기 위한 필요 기술 요소들이 필요하다고 응답하였다. 본 논문에서는 설문 결과를 토대로 선박을 통해 해상상황을 수집하는 시나리오와 선박으로부터 항행의도를 수신 받아 충돌사고를 방지하는 2가지 시나리오를 제안한다.

What essential information is out at sea ?

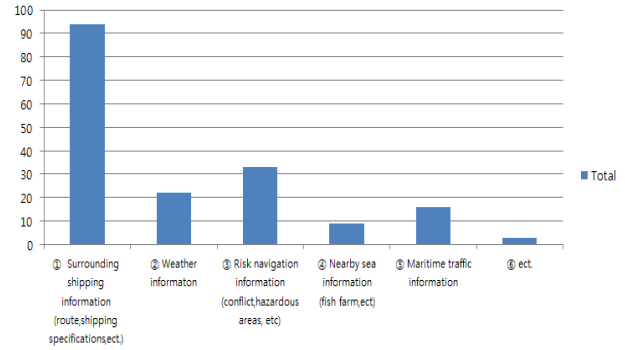


그림 10. 항해중인 선박에 필요한 정보의 대한 설문 결과
Fig. 10. Survey results about necessary information to the ship during the voyage

What is the data to be exchanged between the VTS Systems?

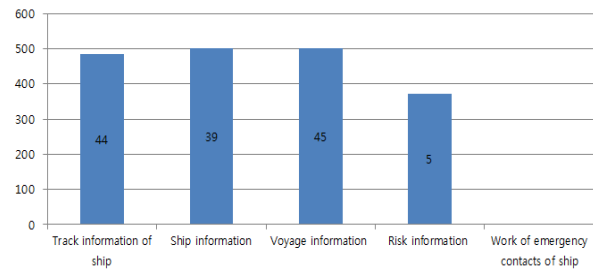


그림 11. VTS 정보의 교환에 대한 설문 결과
Fig. 11. Survey results about exchange of VTS information

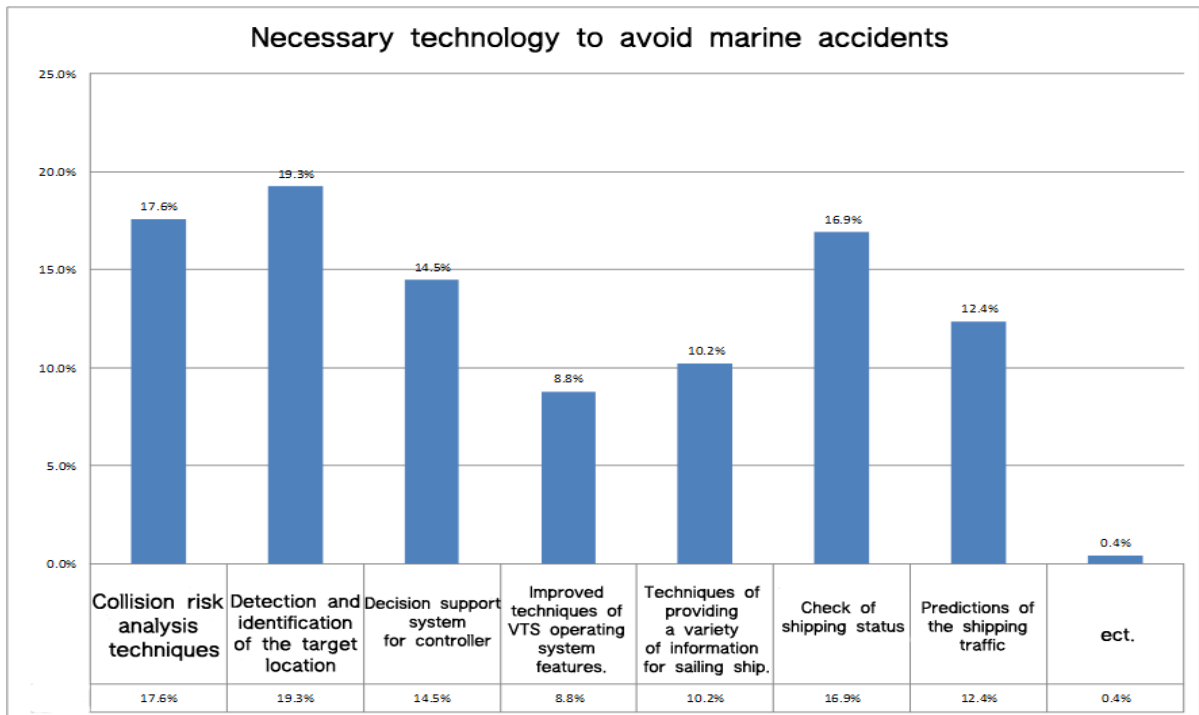


그림 12. 선박사고를 방지하기 위한 필요 기술에 대한 설문조사
Fig. 12. Survey results about technology necessary to prevent accidents vessel

Message Classification	Description
1,2,3	Position Report
4	Base station report
5	Static and voyage related data
6,7,8	Binary addressed message, acknowledgement and broadcast message
10,11	UTC/date inquiry, response
12,13,14	Addressed safety related message, safety related acknowledgement and safety related broadcast message
15	Interrogation
16	Assignment mode command
17	DGNSS broadcast binary message
18,19	Standard Class B and Extended Class B equipment position report
20	Data link management message
21	Aids-to-navigation report
22	Channel management(6)
23	Group assignment command
24	Class B CS static data report
25	Single slot binary message
26	Multiple slot binary message

그림 13. ASM 메시지의 구분
Fig. 13. Classification of ASM message

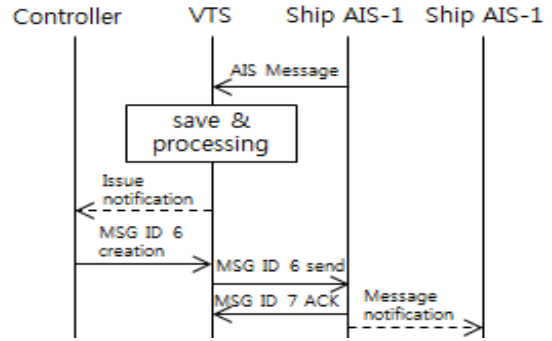
IV. 항행지원서비스 시나리오 설계

AIS는 인력의 개입 없이 선박의 위치, 속력, 침로 등과 같은 정보를 정해진 시간 간격으로 방송해 주는 장치이며, 선박 상호간의 충돌예방기능 선박의 위치통보 기능 및 선박통항의 상황감시 등의 기능을 수행하는 장비이다⁹⁾. AIS 메시지는 기본적으로 선박의 위치, 침로, 속력 등 항해정보를 실시간으로 제공하는 통신 장치에 해당되며, 식별 정보와 정적 정보 그리고 동적 정보로 구분하여 전송한다.

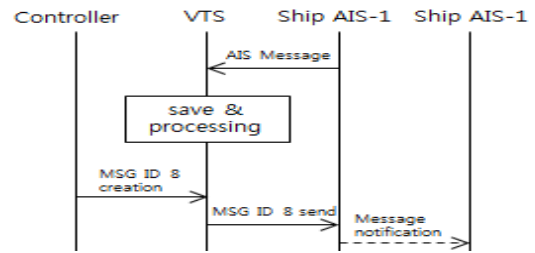
ASM은 AIS를 통해 바이너리 데이터를 전송할 수 있는 메시지 규격으로, 그림13의 AIS 에서 6,7,8번 메시지 식별자를 통해 바이너리 데이터를 전송한다. 현재 ASM은 AIS메시지의 바이너리 확장 메시지로 표준화가 진행되고 있으며 www.e-navigation.nl/asm 을 통해 검증 및 e-Navigation 적용을 위한 시험 사이트가 운영되고 있다.

ASM 서비스는 관제 센터에서 선박으로 항행 정보 전달이 기존 단문 메시지로는 불충분한 면이 존재하여, ASM이 요구되어 왔다. 즉, 아래와 같은 요구사항으로부터 제공되어 진다.

- (1) 해당 선박 주변의 파랑정보, 기상정보 등의 센싱된 많은 정보를 전달하고자 하는 경우
- (2) 위험 정보와 변침 등 운용상의 피항 동작에 대한 의사 전달시 오해의 소지를 줄이기 위하여 세부적인 메시지를 보내야 하는 경우
- (3) 선박 간의 사용된 표현이 불명확하거나 정확하지 않은 경우, 상대 충돌 위험 있는 선박의 항



(a) 주소지정 활용 프로토콜



(b) 방송 활용 프로토콜

그림 14. ASM 메시지 프로토콜 구분
Fig. 14. Classification of ASM message protocol

행의도를 정확히 알고자 하는 경우

- (4) 단순한 식별번호를 전달하는 채널에서 좀 더 많은 정보를 전달하고자 할 때,
- (5) 전송 후에 전송에 대한 응답을 기대하고자 할 때

ASM은 그림14과 같이 주소를 지정해 메시지를 전송하거나 메시지를 브로드캐스팅할 수 있다. 즉 특정 선박만 메시지를 전송하거나 다수의 선박에 메시지를 전송할 수 있다. 주소를 지정하여 메시지를 전송할 때 메시지 아이디 6번을 통해서 전달하고 브로드캐스팅을 할 경우 메시지 아이디 8번을 통해 전송할 수 있다. 이런 특징을 토대로 앞서 관제사들이 제기한 문제들 중 충돌사고예방과 정확한 항해 정보전달을 ASM을 통해 응용하는 시나리오를 설계해 보았다.

4.1. ASM에 의한 센서 정보 전달 시나리오

ASM확장을 통해 센서 정보들을 가공해 여러 선박에게 항행지원 정보를 전달할 수 있는 항행지원시스템을 구성해 본다. 기상상황이나 항만 상황 등은 기상청이나 기상센서, 선박관제센터 등을 통해 수집하고 해상 상황은 선박에 부착된 센서 정보를 ASM을 통해 수신하여 타 선박으로 전송한다. 그림15는 1차적으로 기상청이나 VTS 센터 내에 센서를 통해 수집한 정보

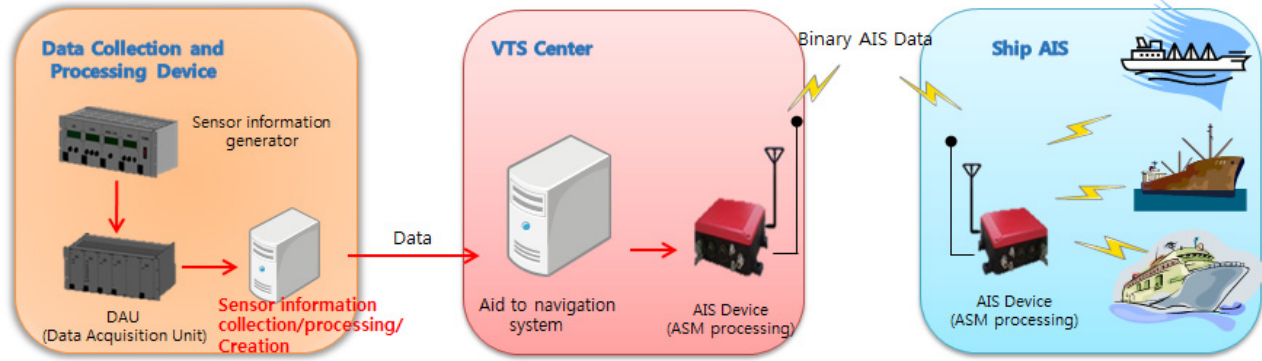


그림 15. ASM 통한 센서 정보 전달
Fig. 15. Sensor information sending by ASM

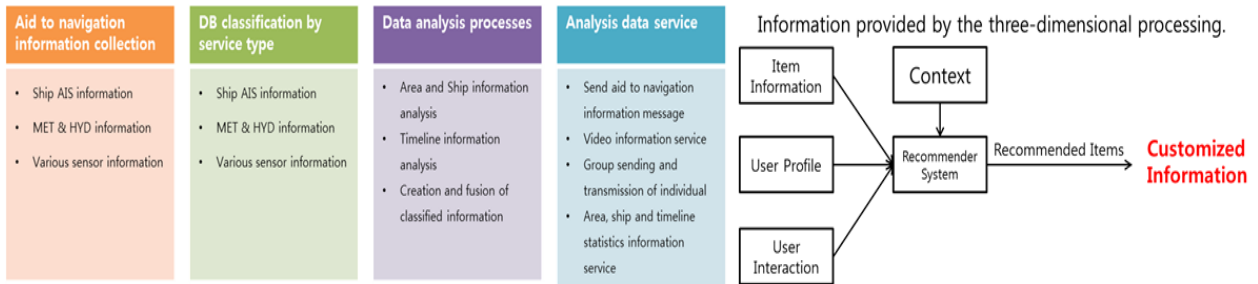


그림 16. ASM응용을 위한 항행 정보 생성 과정
Fig. 16. Navigation information generation process for ASM application

들을 수집한 뒤 가공에서 각 선박들에게 제공하고, 2차적으로 선박에 부착된 센서로부터 수신된 데이터를 가공하여 다른 선박들에 정보들을 제공하는 것을 보여준다.

항행지원을 위한 수집되는 정보는 선박 AIS 정보, MET(meteo, 기상)/HYD(Hydro, 수로) 센서 정보, 기타 센서 정보 등이 수집되며 수집된 데이터는 서비스 형태별로 데이터베이스를 통해 분류한다. 분류된 정보는 토대로 지역별, 선박별 정보 분석, 시간별 정보 분석, 분류된 정보 융합 및 생성을 통해 분석된다. 이러한 정보 분석을 위해서는 선박프로파일링과 수집된 데이터의 정확한 분석이 요구된다. 각 선박에 맞추어진 정보를 전송하기 위해 해당 선박 정보, 선박과의 상호교신 등의 정보와 해당 선박의 현재 상황 등을 종합하여 항행 정보를 생성해야 한다. 분석된 데이터는 ASM을 통해 항행지원 정보를 개별 및 그룹으로 전송하거나, 영상 정보, 지역 선박, 시간 등으로 나누어진 통계 정보를 제공하게 된다. 그림16은 항행지원시스템의 구조를 나타낸 것이다.

이러한 항행지원시스템을 통해서 해상상황과 항만 상황 등에 대한 실시간 정보를 융합하여 더욱 정밀한 정보를 원하는 관제사들의 요구 사항들을 충족시켜 줄 수 있다. 하지만 과도한 정보생산은 관제업무에 어

려움을 발생시킬 수 있으므로 기상악화 등 특정 사건이 있을 때마다 자동으로 정보를 전송하는 방법으로 시스템을 구성해야 한다.

4.2. ASM을 의한 항행의도 정보 전달 시나리오

2011년 2월에 열린 Regional e-Navigation Conference에서 일본의 해상기술안전연구소에서는 선박 간의 항행의도를 수신할 수 있는 NIESS (Navigational Intention Exchange Support System)을 제안하였다. 이 시스템은 AIS의 ASM을 통해 단순히 선박간에서만 통신을 통해 변경정보나 운항정보 등을 상호 공유한다. 본 논문에서는 단순히 선박 간에 주고받는 정보에서 관계 센터를 중심으로 관계센터에서 위험상황이 예상되는 다중 선박에 동시에 ASM을 전송하고 다중선박의 항행의도를 파악하여 관계사가 이를 확인하고 위험이 예측되는 경우 충돌 회피 경로를 제시하는 것을 제안하고 시뮬레이션한 결과를 제시한다. 즉, 이 절에서는 NIESS를 확장하여 선박 간의 정보 공유뿐만 아니라 관계 센터와 선박 간의 정보 교류를 통해 관계 명령을 지시하는 시나리오와 시뮬레이터에 대해 설명하고자 한다.

확장된 ASM을 통해 선박충돌이나 좌초 등의 위험 상황 발생 전에 각 선박에 항해의도를 질의하고 응답을 수신 받아 선박의 동선을 파악할 수 있다. 현재

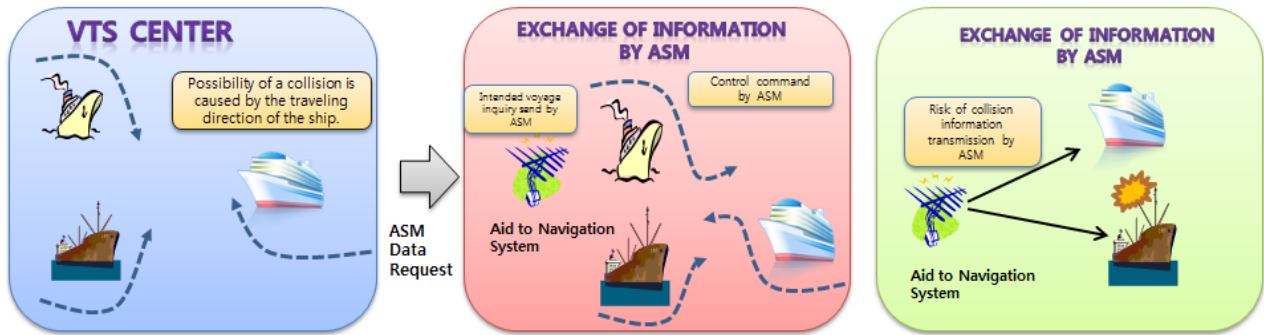


그림 17. ASM을 통한 항행의도 전달
 Fig. 17. Navigation intention sending by ASM



그림 18. 항행지원 시스템 인터페이스
 Fig. 18. Aid to navigation system interface

VTS 센터에서는 항행의도를 파악하기 위해서는 각각의 선박에게 VHF를 통해 음성으로 항행의도를 질의하고 수집된 항행 정보도 VHF를 통해 음성으로 전달한다. 이러한 방식은 의사전달이 불편할 뿐만 아니라 여러 선박의 항행의도를 분석하는 데 어려움이 있다.

그림17은 ASM을 통한 항행의도 정보 전달 절차를 보여준다. 먼저 선박 간 충돌 가능성이 있는 선박에 ASM메시지를 통해 항행의도를 수신받아 항행의도를 파악하고 충돌 위험이 있는 선박들에게 관제 명령을 ASM을 통해 전달한다.

ASM을 통해 항행의도를 수신 받아 GUI 형태로 전시하면 여러 선박의 항행의사를 파악하고 의사전달하기 쉬운 장점이 있다. 따라서 충돌 위험이 있는 선박의 파악하기 쉽기 때문에 관제사의 요구 사항 중 충돌 사고예방 항목을 충족시킬 수 있다. 하지만 모든 선박에 적용하기 위해서는 표준화 작업이 진행되어야 하며 항행의사를 AIS로 표현하기 위해서는 채널 부족의 문제점들이 있다.

항행의도 정보를 빠르게 파악해야 선박의 사고를 막을 수 있는 만큼 빠르게 항행의사를 표시할 수 있는 방식이 필요하다. 따라서 그림18 과같이 자주 사용되

는 문구 등을 쉽게 입력할 수 있는 GUI 형태의 인터페이스가 필요하다.

이러한 정보를 전달하기 위한 ASM의 활용성을 검증하고자 그림19와 같이 시뮬레이션 환경을 제안 한다.

시뮬레이션은 해상이동단말과 중앙관제센터로 나누어 구성했다. 검증 테스트를 위하여 현재 시중에서 판매되고 있는 선박용 AIS 장비를 이용하여 실제 선박에서 사용하는 환경과 동일한 환경을 구성하였고, 센서를 통해 수집하는 기상 정보를 생성하기 위해 센서 정보생성기를 사용하여 생성하였다. 해상이동단말에 포함된 ASM시뮬레이터는 직접 구현한 소프트웨어로 센서 정보를 수신 받아 표시 하고 중앙관제센터로부터 항행의도 분석 요청이 수신되면 항행의도를 입력할 수 있게 하였다. 항행의도를 입력하면 해상이동단말에서 수집한 기상 정보와 함께 6번 AIS 메시지에 실어 보낸다. 중앙관제센터에서는 해상이동단말에서 전송한 AIS 메시지 중 6번 메시지를 확인하여 항행의도 정보와 기상정보를 확인한다. 중앙관제센터에서 해상이동단말로 센서 정보 재송신 요청을 하면 자동으로 기상정보 전시시스템으로 송신 된다. ASM 응

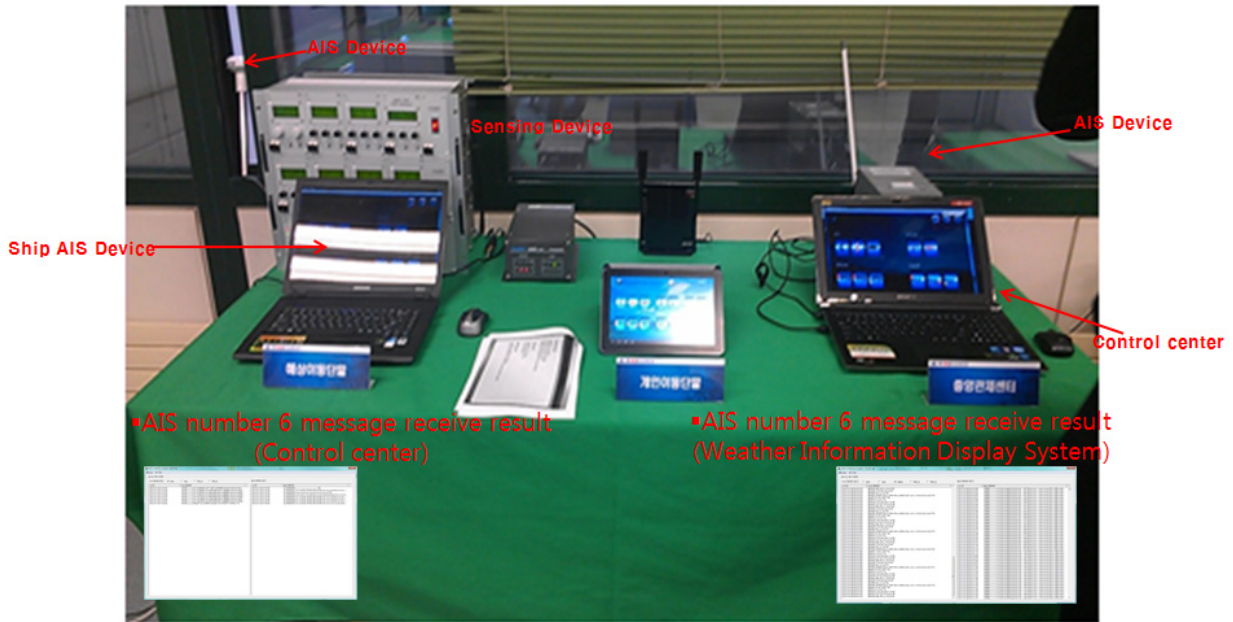


그림 19. ASM 응용 시뮬레이터 환경
 Fig. 19. ASM application simulator environment

용 시뮬레이션 결과 AIS 채널을 구성하여 선박과 관제 센터 간 정보를 전달하고, 요구하는 정보를 반복적인 상호 전달을 통하여 응용 서비스가 이루어지는 것을 확인하였다. 또 한, 기존의 관제센터에 의존하던 기상정보를 운항하고 있는 선박을 통해 수집하여 선박 주변의 해상상황을 실시간으로 이해할 수 있었다.

기여하게 될 것으로 기대한다.

향후 관제사들의 추가적인 요구사항을 수용하고, ASM를 응용한 서비스들도 개발하여 다양한 선박 충돌사고를 방지할 수 있는 효율적인 시스템 개발이 이루어질 것이다. 그리고 또한 성능 검증을 통하여 차세대 VTS 및 e-Navigation을 실현시켜 나갈 계획이다.

V. 결 론

안전한 선박 운항을 위해 차세대 해상교통관제 시스템은 반드시 필요하다. 본 논문에서는 새로운 해상교통관제 시스템을 설계하기 위해 요구 사항을 분석하였으며, 센서 정보를 ASM을 통해 전달하는 시나리오와 선박의 항행의도를 ASM을 통해 전달하는 2가지 시나리오를 제안하였다. 센서 정보 전달 시나리오는 보다 정확한 해상상황을 파악하고자 하는 관제사들의 욕구를 충족시키기 위해 제안하였고, 항행의도 전달 시나리오는 선박의 동선을 파악하여 충돌위험성을 낮추기 위해 제안하였다. 제안한 시나리오를 검증하기 위해 ASM 응용시뮬레이터를 직접 구현하였다. 시뮬레이션 결과 ASM 서비스는 관제 센터에서 선박으로 항행 정보를 전달하는 장문 반복가능한 서비스로서, 다양한 응용 분야로 활용 가능한 것을 확인하였다. 따라서 ASM을 통한 정보 전달이 해상의 안전을 위해 관제 시스템에 적용되면 실시간 해상 상황을 이해하고 항행의도 정보를 공유하여 선박 사고를 줄이는데

References

- [1] The Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs/ETRI, "e-Navigation domestic measurement report", 2008.
- [2] B. G. Lee and N. J. Park, "Security architecture of inter VTS exchange format protocol for secure u-Navigation," *Embedded and Multimedia Computing Technology And Service, Lecture Notes in Elect. Eng.*, vol. 181, pp. 229-236, 2012.
- [3] D. Filipkowski and R. Wawruch, "Concept of "One Window" data exchange system fulfilling the recommendation for e-Navigation system," *Telematics in the Transport Environment, Commun. Comput. Inform. Sci.*, vol. 104, pp. 85-95, 2011.
- [4] Korea Maritime Safety Tribunal, "Summary of Marine Accident Analysis Report" 2009.

- [5] B.-G. Lee, J.-W. Han, and H.-S. Jo, "Design of situation awareness and aids to navigation structure of VTS for maritime safety," *J. KICS*, vol. 35, no. 7, pp. 1073-1080, July 2010.
- [6] The Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs/ETRI, "Report of the broadband maritime communication wireless communication in frastructure business planning research and the u-VTS technology development" 2009.
- [7] D. S. Lim, J. M. Kim, and W. Y. Park, "Shipbuilding-IT convergence technology, e-Navigation trends" pp. 90-99, *J. TTA IT Standard Test*. 2008.
- [8] Z. Pietrzykowski, P. Borkowski, and P. Wolejsza, "Marine integrated navigational decision support system," *Telematics in the Transport Environment, Commun. Comput. Inform. Sci.*, vol. 329, pp. 284-292, Oct. 2012.
- [9] W. Y. Lee, J.-C. Choi, J. S. Lee, S. R. Lee, and Y. W. Lee, "Detection probability evaluation of LEO satellites based automatic identification system for a maritime-terrestrial integrated network," *J. KICS*, vol. 36, no. 5, pp. 530-538, May 2011.

김 주 영 (Ju Young Kim)



2010년 2월 부경대학교 컴퓨터 멀티미디어전공 졸업
 2011년 8월 부경대학교 정보보호협동과정 석사 졸업
 2011년 9월~2012년 11월 KT DS S/W 연구소
 2012년 11월~현재 한국전자통신연구원

신연구원
 <관심분야> VTS, ASM, 디지털포렌식

최 중 용 (JoongYong Choi)



2006년 02월 삼육대학교 컴퓨터과학과 졸업
 2006년 02월~2007년 06월 (주)LPA S/W연구소
 2007년 06월~2008년 06월 (주)LBS Plus GIS연구소
 2008년 06월~2012년 05월 (주)링크웨어 GIS연구소

2012년 05월~현재 한국전자통신연구원
 <관심분야> VTS, ASM, GIS

나 중 찬 (Jung-chan Na)



1986년 2월 충남대학교 계산통계학과 학사 졸업
 1989년 2월 숭실대학교 전자계산학과 석사 졸업
 2004년 2월 충남대학교 컴퓨터과학과 박사 졸업
 1989년 2월~현재 한국전자통신연구원 융합보안연구실 실장

<관심분야> 제어시스템 보안, 네트워크 보안

조 현 숙 (Hyun-Suk Jo)



1979년 전남대학교 수학교육과 학사 졸업
 1989년 충북대학교 컴퓨터공학과 석사 졸업
 2001년 충북대학교 컴퓨터공학과 박사 졸업
 1982년~현재 한국전자통신연구원 사이버보안연구단 단장

<관심분야> 정보보안, 차세대보안 (안전), 융합보안 기술

이 병 길 (Byung-Gil Lee)



1991년 2월 경북대학교 전자공
학과 학사 졸업

1993년 2월 경북대학교 전자공
학과 석사 졸업

2003년 2월 경북대학교 전자공
학과 박사 졸업

2001년~현재 한국전자통신연

구원 융합보안연구실 책임연구원

<관심분야> IT융합 보안기술, 지능형차량보안 및 교
통관제, VTS 등