

해양안전실현을 위한 차세대 해상교통관제 시스템의 상황인지 및 항행지원 구조 설계

정회원 이 병 길*, 종신회원 한 중 욱*, 조 현 숙*

Design of situation awareness and aids to navigation structure of VTS for maritime safety

Byung-Gil Lee* *Regular Member*, Jong-Wook Han*, Hyun-Suk Jo* *Lifelong Members*

요 약

최근, 국제적으로는 e-Navigation을 지향하는 해상안전에 대한 연구가 활발하고, 국내외적으로 발생하는 해상사고로부터 발생하는 막대한 환경·인명·재산 피해에 대한 국민적 인식에 따라 해상관제기술에서 최신IT산업의 융합 필요성이 제기되어 왔다. 따라서 본 논문에서는 해상의 상황을 인지하고, 선박의 위치 뿐만 아니라 선박의 상황과 의도에 기반한 차세대 해상교통관제시스템을 설계하고 이를 통하여 의사결정지원(DSS)과 항행지원 구조를 설계하였다. 제안 시스템을 통하여 운항 선박의 상황확인, 추론, 위험관리를 통한 의사결정지원과 항행지원을 통하여 보다 시의적절한 정보를 제공하여 선박의 운항을 쉽게 할 수 있으며, 충돌 등 위험상황을 예방할 수 있을 것이라 판단된다.

Key Words : VTS, e-Navigation, Situation awareness, Convergence of technology

ABSTRACT

Realization of e-Navigation for maritime safety has become a hot research topic of these years. There has been lots of requirements of the convergence of VTS and new IT technology for prevent maritime accident caused huge mount of damage such as environmental damage of oil spill, human life and property.

This paper aims to design of an intelligent VTS system based on context awareness and aids to navigation structure. The proposed system provides timely decision supporting mechanism using by situation awareness, reasoning, risk management technology and also provides information of aids to navigation for secure navigation.

I. 서 론

최근 전통산업으로서 세계 1위를 유지해온 조선 산업과 달리 해양안전을 담당하는 해상교통관제분야는 대부분을 해외기술에 의존해왔다고 볼 수 있다. 이러한 해양안전 분야인 해상교통관제 기술은 그 자체가 해양 IT기술로 이루어진 시스템이며, 실제적으로 최

신 IT기술 접목이 절실하게 요구되어 온 분야이기도 하다^[1].

해양 분야에서는 유럽에서 전자정보기술의 접목을 위한 “e-Navigation”의 개념이 도입되었고, 최근 2~3년 전부터 국제적으로 이에 대한 열기가 고조되고 있다^[2]. IMO에서 추진중인 e-Navigation은 해상에서의 안전과 보안 및 해양환경을 보호하기 위해 운항과 관

※ 본 연구는 2010년 국토해양부의 해양안전기술개발사업의 재원으로 수행된 연구임

* 한국전자통신연구원 지식정보보안연구부

논문번호 : KICS2010-04-147, 접수일자 : 2010년 4월 2일, 최종논문접수일자 : 2010년 7월 1일

런 서비스를 향상시킬 목적으로 전자적 방법에 의해 선박과 육상의 해상정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 제공하는 것이다.

해양환경에서 e-Navigation을 실현하기 위해서, 해상 교통관제와 관련한 다양한 정보를 수집, 통합, 분석하여 해당 선박으로 정보를 제공하는 핵심적인 역할이 해상교통관제 시스템이며, IALA 전문가 그룹인 VTS 위원회에서는 e-Navigation 환경에 맞는 새로운 개념을 정립하기 위하여 VTS(Vessel Traffic Service) 역할, VTS 서비스 등에 대한 논의가 활발하게 이루어 졌다²⁾.

국제적으로는 VTS에서 최근 VTM(Vessel Traffic Management)의 개념으로 진화, 모든 운항 가능한 수역에서의 안전, 보안과 해운의 효율성, 그리고 해양환경보호를 증진하는 수단과 서비스의 프레임워크로서 전체적인 개념이 확장 추세이다. 즉, 이러한 서비스 아키텍처는 해양교통안전 및 비즈니스서비스 뿐만 아니라 해양컴퓨팅 환경에서 새로운 서비스 형태로 빠르게 변화되고 있으며, 기존의 VTS와 개념이 변화될 것을 예고한다³⁾.

이러한 e-Navigation 개념과 더불어 상황인지 기술, 위해도 기반 항행지원관리 기술 등 차세대의 해양안전 기술이 접목되어서 차세대 해상교통관제 기술이 개발 되어야 하며, 이는 기존의 현재 운용중인 VTS 시스템과는 차별화되는 기술개발이 이루어져야 함을 의미한다.

따라서 본 논문에서는 e-Navigation을 실현하기 위한 상황인지기반의 차세대 VTS 시스템의 요구사항을 정의하고, 상황인지의 처리구조 및 이를 통한 의사결정시스템과 항행지원 구조를 설계하고자 한다. 본 논문의 2장에서는 기존의 해상교통관제 시스템관련 연구를 기술하고, 3장에서는 제안하는 시스템의 전체적인 시스템구조, 상황인지 처리 구조 등에 대한 모델을 설명하고 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. 해상교통관제 시스템 관련 연구

일반적으로 VTS 시스템을 구성하는 요소는 다음 그림 1과 같으며, 육상의 VTS센터, 다양한 센서(CCTV, Radar, DF, MET 등 센서류) 및 AIS가 설치되는 기지국 사이트와 실제 VTS 운용을 하는 관제센터가 서로 연결되어 있으며, 그리고 선박, 위성, 센서류를 연결하는 다양한 형태의 통신망으로 구성되는 다소 복잡한 시스템이다.

해외에서의 VTS 관련 연구로서, 유럽(EU)에서는

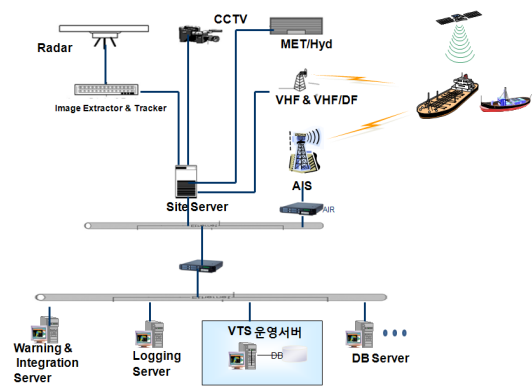


그림 1. VTS의 시스템 구성

FP(Framework Programme) 프로젝트를 통하여 VTS, VTMISS(Vessel Traffic Management & Information System), PCS(Port Control Mangement Service)의 차세대 해상교통관제관련 기술을 포함한 다양한 연구를 추진하였다. 이는 2012-2020년 실제 구현될 “MarNIS“ 프로젝트로서 선박의 동적·정적 정보와 해역의 기상, 지형, 환경 등 다양한 정보를 여러 가지 매체를 통하여 수집, 안전하고 효율적인 정보처리를 통해 VTM과 SAR(Search and Rescue) 서비스를 제공하는 것을 특징으로 하고 있다³⁾. 또한 MarNIS에서는 개선된 멀티미디어 통신을 위하여 해상이동통신망기술을 포함하여 항행지원연구를 진행하였다. 특히, 개선된 관제 기능, 멀티미디어 통신기능 등을 적용하였으며, 실제적인 서비스실현 및 국제적 표준화를 주도하기 위하여 지속적인 후속 연구개발이 추진되고 있다⁴⁾.

과거의 해상교통관제(VTS)는 좁은 의미 또는 고전적 의미로는 레이더신호 관제 범위에 의한 통항선박 감시와 선박 통항의 조정으로 해당 구역의 관제 위주가 목적이었으나, 최근 IALA에서 추진되고 있는 VTM은 특정 관제구역에 대한 제한도 없으며, 정보공유의 확대를 위한 주무관청에 대한 제한도 두지 않는 것이다. 즉, AIS, 위성 등 다양한 센서로 확대될 뿐만 아니라, 항행원조(Aids to Navigation) 및 다양한 정보 제공으로서 개념이 확대되고 있음을 의미한다^{3,4)}.

기존의 해상교통관제 시스템에서는 광해역의 저가통신시스템의 부재와 위성을 제외한 원격통신기술이 불가능하므로 선박의 해상상황에 대한 항행지원기능은 미약하며, 거의 사용되지 않는다.

그리고 위험관리 수준 또한 단순 거리와 속도를 기반으로 위험도를 산정하여 정박 중인 선박들에 의한 경고음 발생으로 위험관리 자체가 실서비스에 잘 사용되지 않는 단점이 존재한다.

안전한 선박 관제를 위한 기술로서, 선박의 충돌 위험도를 산출하여 선박운항에 적용하는 다양한 알고리즘이 지속적으로 연구되어 왔다⁵⁻⁷⁾. 예를 들면 선박의 위치에서 퍼지이론을 기반으로 충돌위험도를 산정하는 위험관리기법이 있으나⁵⁾, 무엇보다 선박의 의도에 따른 이동 방향과 예측의 위치 정확성은 가장 중요한 요소라 할 수 있다.

그러나 일반적으로 선박을 운항하는 항해사는 기 운항하는 패턴 또는 선호 경로가 있을 수 있으며^{8,9)}, 이는 기존의 운항정보에 대한 단순 데이터 마이닝을 통해서는 얻을 수 없다. 해상의 상황은 항상 동적이며, 상황에 따라 달라지기 때문이다.

따라서 상황별 선호 경로에 대한 컨텍스트를 분석하고 세부적 히스토리 트랙의 프로파일 정보 시스템을 구축하여 이를 해상상황정보와 결합하여 발생될 위험도를 추정하는 것이 바람직하다.

이러한 상황인지를 통한 관제 시스템은 수많은 컨텍스트 정보를 분석하여 현재 해상상황을 인지하고 해당 상황을 관제사에게 직관적으로 빠르게 전달하여야 하기 때문에 효율적인 시스템 구조를 필요로 한다.

또한 해상상황을 분석하여 위험 상황을 찾기 위한 상황분석기능, 직관적 인지를 위한 시각화 화면, 충돌회피 이벤트를 처리하기 위한 정보생성 및 전달 기능이 필요하므로 본 논문에서는 이러한 요구사항을 만족시키는 상황인지 구조 및 항행지원 시스템을 제안하였다.

III. 제안된 해상 상황인지기반 항행지원 구조

현재 해상교통관제 시스템의 항행지원기능은 관제사의 음성에 의존하여 활용되고 있으며, 충돌위험이나 피항등 대부분이 관제사의 경험에 의존하여 이루어지고 있고, 시스템이 지원하는 자동항행지원이나 관제사의사결정지원 특성은 고려되지 않은 상태이다.

또한 기존의 해상교통관제 시스템은 과거의 트래픽 경로들에 대한 세부정보를 현재 시점의 관제를 위한 기술로는 활용하고 있지 않고 있으며, 항행지원 통신 체계는 AIS의 바이너리 전송 모드에서의 저속 통신 구조로서 거의 활용되고 있지 않다.

그러나 최근, 국제적 이슈인 e-Navigation의 항행지원 기술 등 국제적으로도 최신 IT기술을 접목하는 체계로 변화되고 있다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하고자, 새로운 해상상황을 인지하고 이에 대한 경로 예측 및 위험도 추정을 통한 관제사 의사결정지원 시스템을 설

계하고 새로운 VHF 통신망을 통한 항행지원 구조를 설계하고자 한다.

먼저, 차세대 VTS 시스템에 대한 항행지원 요구사항을 분석하고 이를 적용한 VTS 시스템의 구조를 설계한다. 기존 VTS와 다른 차세대 상황인지기반 항행지원 특징을 가진 지능형 관제 서비스를 제공하기 위해 VTS 시스템은 다음과 같은 기능 요구사항을 갖는다.

- (1) 다중 VTS센서 정보수집 및 다양한 상황인지 정보 수집 기능

상황인지 정보수집을 위한 레이더 정보, AIS 및 PortMIS를 연계를 통한 선박 및 운항자 정보, CCTV정보, 기타 센서망을 통한 정보수집 기능을 가져야 한다.

- (2) 해상 충돌/좌초 상황의 위험도 분석 및 회피

선박의 항행정보를 이용하여, 좌초 또는 선박 조항간의 충돌위험도를 실시간으로 계산하고, 항로조건을 모두 고려하여 충돌회피를 수행할 수 있는 기능을 가져야 한다.

- (3) 선박별/해역별 위험관리 및 안전운항정보자동 생성

선박의 항행정보와 결합하여 해당해역별 DUKC (Dynamic Under Keep Clearance) 등을 고려한 위험관리 및 해당 해역별 안전운항정보를 생성 하고 자동 전송하는 기능을 가져야 한다.

- (4) 최적 항로탐색 및 이접안 관리

트래픽 상황이 복잡하여 충돌가능성이 많거나, 악천후의 입출항상황, 위험물 운반선 등에서 해당 선박의 조종 및 운동 상황을 사전에 예측하여 최적항로를 탐색하여 항행정보를 제공하고, 입출항 혹은 이접안관련 정보를 제공하여야 한다.

- (5) 항만 및 선종 특성을 고려한 맞춤형 관제

협수로, 천수역 등 항만특성을 고려하고, 화물선, 여객선, 위험물 운반선 등 선종별 특성과 항만별 입출항하는 주대상선박의 종류에 따라 필요한 관제기능을 제공하여야 한다.

- (6) 모델링 및 시뮬레이터기반 3D 모니터링

모델링 및 시뮬레이터기반 3D 가상현실기술을 활용하여, 전자해도 기반의 3차원 항만의 입체적 모니터링을 제공하여야 한다.

- (7) 유류오염 대응 및 사고대응 조기경보

유류오염사고의 조기대응을 위하여 사고시 오염 정

도 파악 및 예측 등을 수행할 수 있어야 하며, 유사시 유관기관에 조기경보를 제공하여야 한다.

(8) 상황별 관제사 의사결정 지원 기능

해상상황에 따라 항행정보지원체계의 의사결정 지원을 위한 다양한 알고리즘과 시스템을 도입/제공하여야 한다.

(9) 해상디바이스기반 해상상황인지 정보수집 및 정보 분석

해상의 다양한 구조물 및 선박의 통신/센싱장비와 연계한, 악천후 등 직접적 해상상황정보의 수집과 유무선 네트워크를 통한 다양한 상황정보의 수집 및 분석이 가능하여야 한다.

(10) 데이터마이닝 기법을 이용한 상황별 운항자 선호도 추출

해상교통관제시, 기존의 경로에 대하여 상황에 따른 데이터마이닝을 통하여 실시간 해상상황에 따른 경로예측에 활용할 수 있어야 한다.

본 u-VTS 시스템은 앞에서 설명한 모델을 기반으로 그림 2와와 같은 구성으로 설계하였다.

전체적으로 25개의 개별 시스템으로 구성되며, 레

이다, AIS, CCTV, 기타센서망 등으로 이루어지는 다중 VTS 센서망과 단말, 그리고 타겟 추출 및 추적을 수행하는 센서 정보처리 시스템(7~10)과 센싱정보를 융합 및 관제사 의사결정 지원 등을 포함하는 정보통합 및 관제 고도화 시스템, 그리고 관제정보관리 시스템, 운용관리 시스템 그리고 연동(I/F)G/W로 이루어진다. 상황인지기반 항행지원 시스템의 처리 구조는 그림 3과 같다. 즉, 유비쿼터스 지능공간의 모바일 오브젝트 상황 인지 기술 개발에 있어서 상황추론 기능의 고도화 작업과 운항자 선호도관리 기능의 고도화 작업이 필요하다.

또한 타겟물표(오브젝트, 선박)의 운항자가 과거에 사용한 다양한 과거 운항 이력들을 세부적으로 분리 기록하여 데이터마이닝 기법을 통한 최적의 선호도를 반영한 상세경로추정을 제공하도록 한다.

또한, 차세대 VTS 시스템으로서 제안 시스템의 설계시 다음과 같은 요소들을 고려하였다.

- 1) 실시간 멀티미디어 기반 항행지원(aid to navigation) 통신(Digital VHF/AIS+) 지원 체계 구축
- 2) 충돌/좌초 등 위험 예방(collision avoidance) 시스템 개발
- 3) 관제의 용이성을 위한 의사결정지원(DSS) 전문

u-VTS 개발

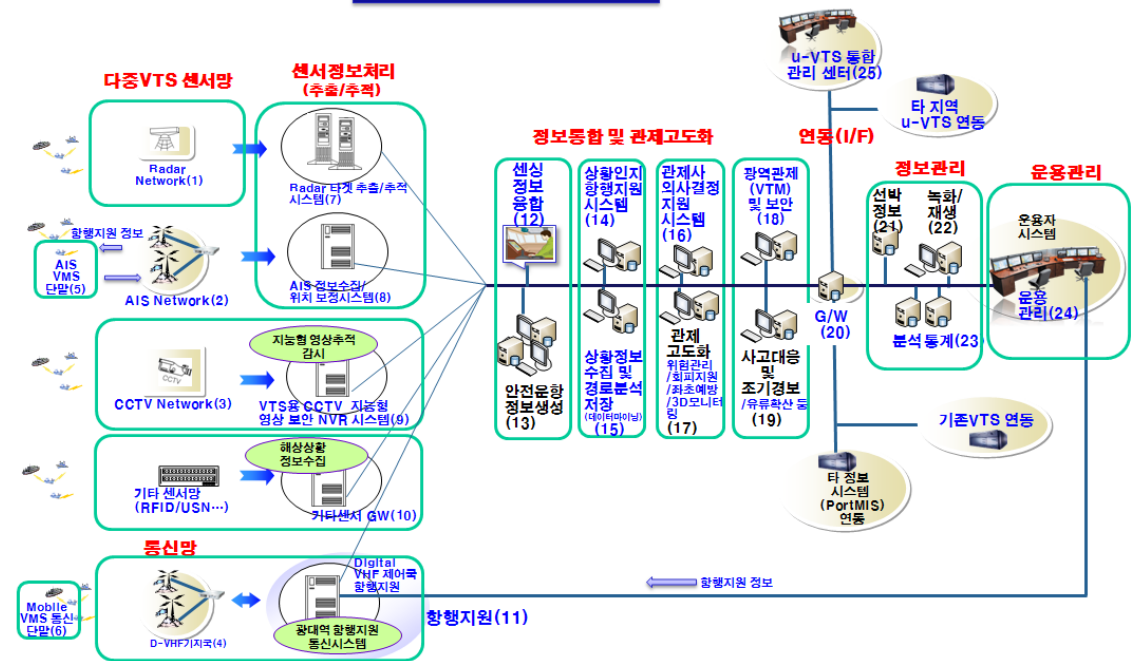


그림 2. 차세대 VTS(u-VTS) 시스템 구성도

수 있는 다양한 센서들과 지속적으로 정보를 수집 처리해야하는 것이 필요하다.

3.3 통합예상 경로 추정 시스템

통합 예상경로 추정부는 지식기반 경로 추정 결과와 대상의 상황에 따른 포인트기반 추정 알고리즘, 벡터기반 추정 알고리즘, 비선형 추정 등의 다양한 알고리즘을 적용한 경로 추정부를 결합하여 예상경로를 추정한다.

AIS 통신망에 따른 위치정보의 정확도는 이동속도와 위치정보의 전송주기에 따라 달라지며, 14~23마일의 속도인 경우, 6초의 주기이므로 정확도의 오차는 55m에서 80m까지 발생된다.

14마일의 속도인경우에도 95m까지 정확도의 오차가 발생하는 것은 12초의 주기로 위치정보를 업데이트 하기 때문이다. 회전하는 경우에도 40m 까지 오차가 발생할 수 있으므로 정확한 위치 보정 및 추정이 요구된다.

따라서 선박의 이동 형태의 분석에 따라 서로 다른 위치 추정 알고리즘을 사용하여야 하며, 포인트기반, 벡터기반, 비선형기반 등의 결합형 추정기반 방안을 사용함으로써 어떤 추정알고리즘이 실시간으로 가장 최적일 것인지를 판단하는 절차가 요구된다. 실시간으로 AIS 정보를 이용한 선박의 속도, 회전, Time space, COG 등을 이용하여 선박의 이동 형태를 추정하여 해당 알고리즘을 비교 선택한다.

3.4 충돌위험도 분석

추정경로에 따라 다중 대상에 대한 충돌 위험도를 분석하기 위하여 퍼지이론기반 위험도 추정알고리즘, 공간영역기반 추정알고리즘, 환경스트레스 기반 추정 알고리즘 등 여러 알고리즘을 통하여 선박간의 효과적인 위험도를 산출하게 된다.

즉, 공간영역기반 추정 알고리즘은 선박들 간의 충돌위험도를 평가하기 위해 블록영역 또는 행동공간개념을 사용하여 충돌 위험도를 산출하였다.

일반적으로 고려되고 있는 충돌여유거리(DCPA, Distance of the closest point of approach)와 충돌여유시간(TCPA, Time to the closest point of approach)을 퍼지이론 기반 산출하여 충돌위험도를 추론하는 알고리즘은 실제 운항자가 느끼는 위험도를 반영할 필요성이 있다⁶⁻⁷⁾.

또한, 운항자가 느끼는 위험도를 기반으로한 환경스트레스 충돌 위험도 모델도 선박의 조우 상황을 분석하여 해당수역에 따라, 교량등 환경에 따라 그리고

해당 선박에 따라 상황에 따라 적응적 모델로 개선되어야 한다. 따라서 이러한 충돌 위험도 산출은 실제 상황에 적용하기 위하여 방향별, 조합별 알고리즘을 결합하여 산출 한다.

3.5 충돌회피 및 최적 경로 생성

충돌회피 경로생성부는 충돌을 회피하기 위한 퍼지기반 또는 행동공간 탐색방법 및 가변행동공간탐색 등을 통하여 회피경로를 탐색하여 의사결정지원부로 전달한다. 최적항로탐색은 기본적으로 충돌위험도가 가장 높은 선박 조합군을 대상으로 산출하고, 항로조건을 모두 고려하여 충돌회피를 수행할 수 있는 최적항로를 실시간으로 탐색하도록 한다.

3.6 Navigational Motion감시 및 트래픽 분석 시스템

해상교통감시는 해당 specification을 정의하고 필터링 프로세스에 따라 신뢰할 수 있는 레벨 값이 정해지고 타깃의 행동양태(위험 레벨, 의심 정도, 비정상 정도)에 관한 특성을 총체적으로 분석한다. 시나리오(모션) 및 패턴 센싱(scenario and pattern sensing)은 데이터 분석을 통하여 가능한 모든 기술을 사용해서 트래픽 행동양태(behavior)를 학습할 수 있는 기능을 시스템에 구축하고, 이를 통해 관찰된 특징 모델링을 구축한다.

비정상 행동양태 탐지(anomaly detection) 시스템은 행동모델(behavioral model)과 관찰된 특성을 비교하여 믿을 수 있는 항로(track)에서 벗어난 비정상적인 특성을 찾아내도록 한다.

트래픽 분석시, 해상운송의 최적화를 위해 출발 항구에서 목적지 항구까지 선호하는 경로를 선택하므로 항구 내에서의 공해상에서의 트래픽의 흐름은 매우 반복적으로 발생하는 특성이 존재한다.

3.7 의사결정 지원부(DSS)

관제사의 의사결정지원을 위한 전문가 시스템은 그림 5와 같이 앞서 설명한 식별한 선박의 위치를 중심으로 상황에 대한 충돌/좌초 등 다양한 상황인지 처리요소를 기반으로 다기준 DSS(Decision Supporting System)를 설계한다. 선박이 악천후 상황 등 날씨와 환경조건(바람, 파랑, 조류, 조석, 수심)이 고려되어야 하며, 선박의 궤적 및 상태가 예측될 수 있어야 한다. 환경조건은 실시간으로 제공되는 기상청 정보를 바탕으로 별도의 입력 없이 자동계산 되어야 하며, 필요시 관제사가 환경조건을 바꿀 수 있다. 그리고, 문제점

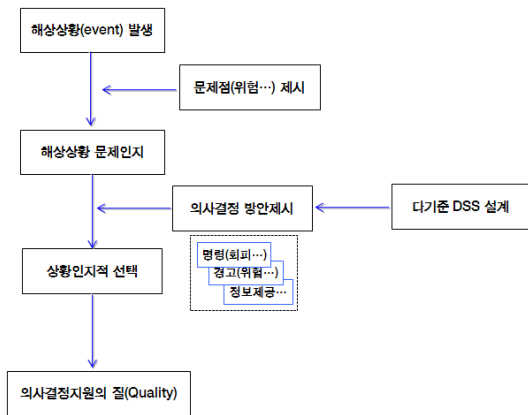


그림 5. 의사결정지원 체계

제시와 더불어 의사결정을 위한 방안을 제시하여 상황인지적 선택을 관제사가 할 수 있도록 한다.

3.8 항행지원통신부

해상 무선 인프라의 항행지원을 위한 데이터 전송 요구사항은 아래 그림 6과 같다. e-Navigation 지원을 위하여 Digital VHF 통신 시스템을 구축한다.

Digital VHF의 해역 통신 범위는 약 130km 이상이며, 전송속도는 133kbps(9개채널결합) ~ 670kbps(변조기술등 적용)이므로 e-Navigation기반 멀티미디어 항행정보의 전송이 가능하다. 구체적인 Digital VHF 통신 자체의 구조와 내용은 연구개발 단계에 있으므로 본 연구 범위에서 제외하고자 한다.

현재 부산항에서 실제 관제화면은 3개의 화면을 가지고 관제를 실시하고 있으며, 분리된 3개의 관제화면에 항행정보를 처리하여 133kbps를 통하여 전송이 가능하며, 분리된 화면으로부터 화면확대를 통해 선명화인은 무난하였다.

또한 대상선박의 위치 및 추정된 트랙을 표시하고 이를 시간에 따른 타 선박간의 충돌 위험 등 다양한

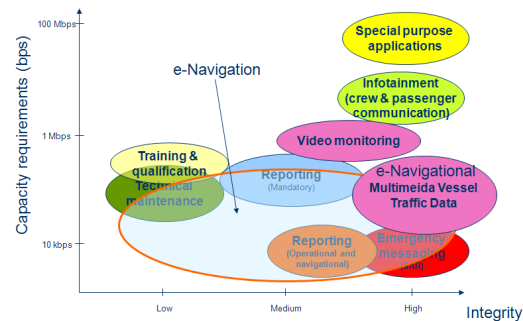


그림 6. e-Navigation을 위한 무선인프라의 요구사항

정보처리가 가능하다.

IV. 결론

최근 전 세계적 추세로 보면, 해상교통관제 및 해상 컴퓨팅 환경은 급속하게 발전한 IT기술과 적극적 융합을 통하여 새로운 e-Navigation기반의 지능형 광역 관제 서비스 아키텍처로 빠르게 변화하고 있다^[11]. 또한 해양 이동 무선통신 기술은 사용자가 이동하는 해양 환경에서 모든 사용자가 원하는 형태의 서비스를 제공하기 위한 기반인프라가 될 것으로 기대된다^[10,11]. 본 논문에서는 차세대 VTS를 위한 상황인지 기술을 기반으로한 시스템 설계 및 처리구조를 제안하는데 주요안점을 두었으므로 다음 단계에서의 연구는 이러한 기술의 적용에 대한 성능분석과 서비스 플랫폼에 대한 구체적인 연구결과를 제시할 수 있을 것이다.

또한 본 연구는 최근 해양 산업발전의 새로운 패러다임으로 e-Navigation에 대한 연구와 국제적 표준화가 활발하게 진행되고 있고, e-Navigation의 육상국으로서 해상관제 시스템이 활발하게 연구되고 있어, 최신 IT기술과의 융합을 통한 새로운 해상교통관제시스템의 변화에 큰 역할을 할 것이라 판단된다.

참고 문헌

- [1] ETRI/지식정보보안연구부, “IT-해양 융합서비스 선형연구 보고서”, 2008
- [2] 국토해양부/ETRI지식정보보안연구부, “신개념 통합 전자 항법 시스템(e-Navigation) 국내대응방안 보고서, 2008
- [3] 국토해양부/ETRI지식정보보안연구부, “u-VTS 기술개발 및 광해역 무선통신 인프라 구축사업 기획연구 보고서”, 2009
- [4] TTA Journal No.119, “조선-IT융합기술 e-Navigation 동향, 2008
- [5] 이한진, “FUZZY 이론을 이용한 충돌 회피 기법 연구”, 서울대학교, 1993
- [6] 김은경, 강일권, 김용기, “충돌회피를 위한 충돌 위험도 결정 시스템”, 퍼지 및 지능시스템학회, Vol.11, pp.524-527, 2001
- [7] 손남선, 요시타카 후루카와, 김선영, 가쓰로 기지마, “가변공간 탐색법을 이용한 다중선박의 충돌회피 알고리즘에 관한 연구”, 한국해양환경공학회지, pp.15-21, 2009
- [8] E. Laxhammar, G. Falkman and E.

Sviestins, "Anomaly detection in sea traffic - a comparison of the Gaussian Mixture Model and the Kernel Density Estimator," ISIF2009, July 2009.

- [9] A. Kawaguchi, et al, "Towards the development of intelligent navigation support systems for group shipping and global marine traffic control," *IET Intell. Transp. Syst.*, Vol.3, Iss.3, pp.257-267, 2009.
- [10] 장운재, 금중수, "해상교통정보시스템의 정보 제공에 대한 구조분석", 해양환경안전학회, pp.133-139, 2007
- [11] 이병길, 한종욱, 조현숙, "IT융합 환경에서 안전한 해상교통관제 및 해상보안기술", 정보처리학회지, pp.64-74, 2009.7

한 종 욱 (Jong-Wook Han)

중신회원



1989년 광운대학교 전자공학과 (학사)
 1991년 광운대학교 전자공학과 (석사)
 2001년 광운대학교 전자공학과 (박사)
 1991년~현재 한국전자통신연

구원 융합서비스보안연구팀 팀장
 <관심분야> 융합서비스보안, 물리보안, 네트워크보안, Optical Security

이 병 길 (Byung-gil Lee)

정회원



1991년 경북대학교 전자공학과 (학사)
 1993년 경북대학교 전자공학과 (석사)
 2003년 경북대학교 전자공학과 (박사)
 2001년~현재 한국전자통신연
 구원 책임연구원

<관심분야> 융합서비스보안, 유비쿼터스 보안 및 안전기술, 해상보안 및 해상교통관제기술

조 현 숙 (Hyun-Suk Jo)

중신회원



1979년 전남대학교 수학교육과 (학사)
 1989년 충북대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2001년 충북대학교 컴퓨터공학과(박사)
 1982년~현재 한국전자통신연

구원 지식정보보안연구부 부장
 <관심분야> 지식정보보안, 차세대보안(안전)기술