

해상교통관제 정보망 구축에 관한 연구

박 성 태* · 이 은 방**

*해양수산부 마산해상교통관제실, 한국해양대학교 석사과정

**한국해양대학교 해양경찰학과 조교수

A Study on the Construction of Information Network for Marine Traffic Control

Seong-tae Park and Eun-bang Lee***

〈 목 차 〉

Abstract

1. 서론
 2. 해상교통관제의 개요
 3. 선박교통 정보망의 현황 및 미래
 4. 선박교통관제 정보망 구축
 5. 결론
- 참고문헌

Abstract

In Vessel Traffic Service, the management information on marine traffic control is almost transported by VHF. It is so difficult to exchange a lot of the related information necessary for marine traffic control exactly and in real time. Aiming at improved visualized data transporting network, we examine the methods for transporting and displaying the data on marine traffic controls.

In this paper, we design the information networks established by broadcasting method and by internet method using home page in order to manage marine traffics in Masan port

1. 서론

해상교통 관리를 위한 한 수단인 VTS의 도입으로 우리 나라 해상 교통 안전 관리는 중요한 전기를 맞이하고 있다. 관제는 VTS 센타에서 해상의 선박보다 우월한 장비와 관제인력으로 선박의 운항자들과 시기 적절하고, 정확한 정보 전달을 행할 때 그 효과를 극대화 할 수 있다.

그러나 현재의 선박과 VTS 센타 간의 정보망은 1대 1의 단방향 정보 전달 수단인 VHF 음성 통신으로 이루어지고 있기 때문에 정확한 정보 전달이 어려운 경우가 있으며, 불필요한 음성 통신의 혼잡은 운항자의 안전 조선을 저해하는 요인이 될 수도 있다.

본 논문에서는 조선자가 필요로 하는 정확한 정보를 효율적으로 제공할 수 있는 정보 Infra 구축의 필요성을 살펴보고 현재의 통신 및 데이터 압축 기술로 실현 할 수 있는 해상교통관제망의 설계를 연구의 목적으로 하고 있다. 마산항을 중심으로 해상교통관련 정보 홈페이지를 설계하고 관련기관과 선박간의 정보 공유를 위한 방안을 제안하였다.

2. 해상교통관제의 개요

2.1 VTS 시스템

선박교통 관리제도(Vessel Traffic Service, VTS)라 함은 항행상의 안전, 선박교통의 효율성 및 환경 보호를 증진시키기 위하여 주관청(Competent Authority)에 의해 제공되는 모든 종류의 서비스를 말하는 것으로 단순한 정보제공으로부터 광범위한 선박 교통 관리까지를 포함하는 것으로 국제해사기구(IMO)는 정의하고 있으며, 1948년 영국 리버풀항에 처음 설치된 후 급속한 속도로 전세계 항만 및 연안 수역에 설치되고 있다. VTS 시스템의 구성은 선박의 확인, 추적을 위한 레이다(Radar) 및 방향탐지기(VHF-DP), 레이다의 탐지불능 지역의 감시 및 선명을 확인하기 위한 CCTV, 선박과 통신을 하기 위한 VHF 통신기, VTS센터의 자료를 처리하기 위한 컴퓨터, 기상 및 조수 관측기기, 레이다 신호 전송을 위한 M/W시설 또는 동축케이블 시설, 레이다 신호처리 및 통항관리를 위한 레이다 데이터처리장치, 그리고 자료보관을 위한 기억장치 등으로 구성되어 있다.

VTS 센타에서는 입항 선박이 VTS 구역에 진입전 보고를 할 때 육상에 설치된 VHF-DP에서 나온 방사선들이 송신되는 VHF 신호의 발신지에서 교차되어 선박을 식별하게 되고 선박에 식별 부호를 붙여 추적하며 VTS 구역 진입시부터 통항정보 제공, 항행원조 서비스 등의 해상 교통관제 업무가 이루어진다.

2.2 해상교통관제의 현황

VTS는 그 시스템의 구성과 서비스의 수준에 따라 일반적으로 다음과 같은 4단계로 나누고 있다.

- 1단계(Level I): 선박 이동 상황 보고 제도 (Vessel Movement Reporting System)
- 2단계(Level II): 기본적인 레이더 감시 (Basic Radar Surveillance-위의 1단계 시스템에 기본적인 레이더 감시로 이루어지는 시스템으로 여기서 말하는 레이더는 최신기능이 없는 일반 선박용 레이더임)
- 3단계(Level III): 진보된 레이더 감시 (Advanced Radar Surveillance-종합적인 통신시스템 및 최신 레이더를 이용한 시스템으로 이 레이더는 고감도 Raster Scan 레이더로서 자동 항로 추적 및 분석기능, 항로 이탈 및 충돌 위험 경고 장치 등의 기능을 갖춘 최신 레이더임)
- 4단계(Level IV): 완전 자동감시 (Automatic Dependent Surveillance-통항 선박의 사양 및 위치를 VTS 센터에 자동으로 송신해주는 기능까지를 포함하는 시스템)

세계 주요 항만에서는 최근 3단계 이상의 시스템이 설치되고 있으며 우리나라는 1993년 1월 포항항에서 3단계 수준의 VTS 시스템이 설치 운영된 이후 현재, 여수/광양항, 울산항, 마산/진해항, 인천/평택항/대산항, 부산항이 운영중에 있으며 목포항, 군산항, 동해항, 제주항은 금년 상반기 중 운영 예정으로 공사 중에 있다. 공사가 완료되면 우리나라 항만 대부분은 VTS 관제 범위 내에 있게 되어 운항 선박에 대한 통제 및 감시 기능이 개선되고 항만 이용자에게도 양질의 정보서비스를 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

2.3 문제점

VTS를 실시해본 결과 운영상 다음과 같은 문제점들이 발견되었다.

- VHF 음성 통신을 사용함으로써 발생 가능한 문제점
 - VHF Keying시에 정보 교환의 수단이 없다.
 - 해사 영어를 잘 구사하지 못하거나 전혀 이해하지 못하는 선박의 출입항이 있다. 특히, 중국선원들 중 전혀 해사 영어를 못해 정보 전달이 전혀 안되는 경우가 많으며, 이러한 언어 문제는 중국과의 교역량이 늘어나면 더욱 증가 할 것으로 예상된다. 이러한 선박에는 음성에 의한 정확한 정보 전달수단이 없다.

- 선박을 조선하고 있는 선장 또는 도선사에게 불필요한 호출 또는 음성 정보의 제공은 사고의 원인이 될 수도 있다. 어떤 정보를 언제 어떻게 제공해야 하는지에 대한 판단이 VTS 운영자에 따라 자의적으로 판단되어 질 수 있다.
- 필요한 때에 다른 선박이 교신 중인 경우 또는 호출과 응답이라는 procedure로 인하여 정보를 얻는데 소극적인 경우가 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 시각화된 정보의 전달 방법이 강구되어야 한다.

- 최신화된 항로 및 항만 정보가 선박에 사용되지 않는 경우 발생.
 - Notice to mariners가 본선에 늦게 도착되는 경우, Navtex가 고장난 경우, 항해사가 소개정을 소홀히 하는 경우 등, 최신화되지 않은 정보를 가지고 입항하는 경우가 있다. 이러한 경우에 최신화된 정보가 관제구역 도착전에 본선에 제공되어질 수 있는 방안이 강구되어야 한다.
- 육상 관련 업·단체의 관련 선박에 관한 실시간 정보 파악 수단의 부족.
 - 대리점, 예선업체, 도선사 등 육상 관련 업·단체에서 선박의 현재 위치가 필요할 때는 언제 어디서든지 확인할 수 있는 방법이 강구되어야 한다.
- VTS 운영항간의 통합된 정보 공유 체계가 구축되지 않음.

3. 선박교통 정보망의 현황 및 미래

3.1 AIS와 선박운항정보

선박자동 식별 시스템(Automatic Identification System: AIS)은 선박 식별정보, GPS/DGPS에 의한 선박 위치, course, speed, 항행 상태, 또는 화물 등과 같은 중요한 정보들을 방송(broadcasting)해 주는 radio transponder를 이용한다. 또한, 모니터에 전시할 수 있는 장치(shipboard display capability-레이다 등)와 결합하여, AIS는 중요한 항해 정보와 선박의 교통 정보를 bridge의 항해사들에게 제공해준다. AIS에 기반한 해상 교통 관제(VTS)는 선박의 항해 능력과 결정-능력(decision-making capabilities)은 증대시키고, 선박과 VTS 센터간의 음성 통신의 양은 감소시킨다. AIS 시스템은 현재 Sweden의 3개 해역에서 운영되고 있고 캐나다, 핀란드, 스페인, 영국, 그리스, 노르웨이 등에서는 시험 운영 중이다.

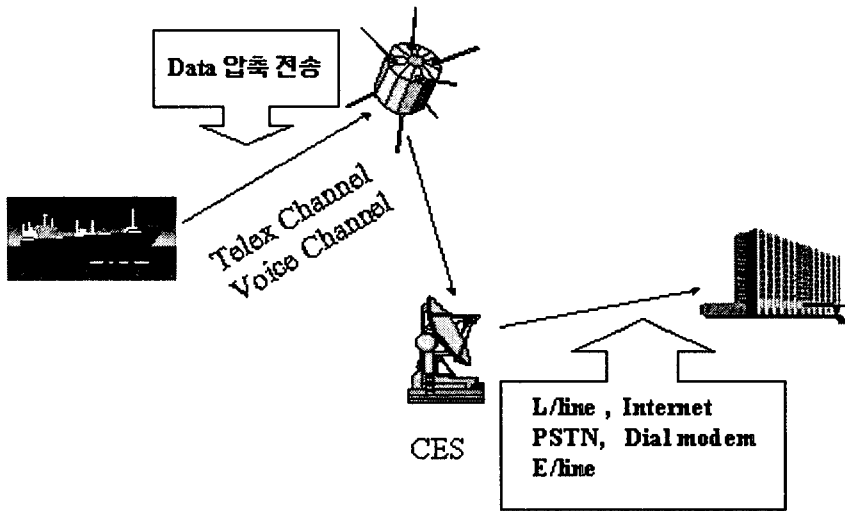
특히 유럽에서는 각 항만, 각 지역, 국가간에 해상운송의 효율성과 안전성을 향상시키

기 위해 VTS의 정보 공유를 위한 POSEIDON 프로젝트(European Project On Integrated VTS Sea Environment and Interactive Data On-line Network)가 추진중이며 AIS는 선박의 식별과 추적의 역할을 한다.

현재 미국에서는 DSC-VHF CH. 70 트랜스폰더(transponder)와 GPS(GDPS)를 연계한 VHF DSC Automated Identification System을 VTS Prince William Sound, VTS Los Angeles/Long Beach, St. Lawrence Seaway Development Corporation에서 운영하고 있으며, Lower Mississippi River area에서는 Universal AIS system을 시험운영하고 있다.

우리나라는 2002년부터 선박 자동식별 시스템(Automatic Identification System : AIS)을 운영할 예정이다.

3.2 선박의 Network 시스템과 IMT-2000(International Mobile Telecommunication- for the 2000s)



선박의 NETWORK SYSTEM

<그림 1> 선박의 Network System

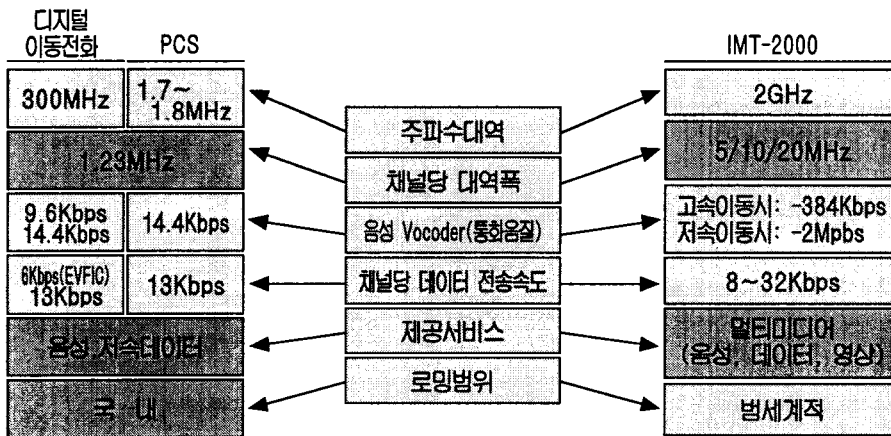
회사등 관련 정보 교류처와의 정보교환은 <그림 1>과 같이 인공위성과 육상의 해안지구국(Coastal Earth Station: CES)를 이용하여 이루어 진다. 인공위성을 이용한 Telex

Channel 또는 Voice Channel로 정보가 전송되며, 이 정보는 육상의 해안지구국(Coastal Earth Station: CES)에서 육상의 관련 업체에 L/line, Internet, PSTN, Dial modem, E/line 등을 통하여 제공된다. 전세계를 대상으로 이러한 service를 제공하는 업체는 현재 Comsat, ZDB, HK telecom등 13개업체가 있으며 data의 전송 속도는 9600bps이다.

현재는, 이러한 Inmarsat 망에 대항하는 단파 통신 시스템(HF System)이 출시되었으며, 이 통신은 Inmarsat 대비 1/5 - 1/8 비용 수준이나 전송 속도가 2,400bps이고 미국에서 전용권을 갖고 있다. 이 시스템은 2년 전부터 본격 시동되어 실용화 단계이다.

또한, 기존의 이동전화망이 진화, 발전되어 <그림 2>와 같이 기존 2세대 통신 시스템과 '비교되는 특질을 가진 차세대 이동전화 시스템으로서 유선망 수준의 품질을 갖고 무선 멀티미디어 서비스를 제공하며, 전세계 공통의 주파수를 사용하는 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-for the 2000s) 이 실용화 단계에 있다. 다음은 IMT-2000의 특징이다.

- 고속이동시: 384Kbps까지의 음성, 데이터, 영상
- 저속이동시: 2Mbps까지
- 위성망과의 연동으로 사막이나 해상 등 통신 시설을 설치할 수 없는 지역까지도 서비스를 제공할 수 있는 범지구적 커버리지 제공



<그림 2> 기존 2세대 통신 시스템과 IMT2000과의 비교

3.3 선박 통신의 미래

선박 통신은 전자, 통신 기술의 발달과 함께 그 전송 속도의 증가, 비용의 감소화가 촉진되어 문자에 의한 정보 전달 시스템에서 화상 정보 전달 시스템으로 전환되고 있다. 기상정보 등 필요한 정보를 인터넷 상에서 시간과 공간에 구애받지 않고 얻을 수 있으며, 전화도 기존의 음성 전달 방식이 아닌 화상 전화의 방식으로 구현될 것으로 기대된다.

4. 선박교통관제 정보망 구축

4.1 관제정보의 종류

최신의 장비와 우수한 요원으로 운영되는 VTS 센터가 제공할 수 있는 관제 정보의 내용은 다음과 같이 다양하다.

- 사고 선박관련 정보, 선박교통의 제한 및 금지에 관한 정보
- 피난 권고에 관한 정보 및 항만교통 신호에 관한 정보
- 선박의 동정에 관한 정보 및 선박의 제원에 관한 정보
- 기상 및 해상에 관한 정보
- 항로표지에 관한 정보
- 항만내 공사, 작업 및 행사에 관한 정보
- 항로 장애물에 관한 정보 및 기타 항해안전에 필요한 정보

이들 정보는 정시방송, 임시방송, 개별정보 및 특별정보 등으로 <표 1>과 같이 나타낼 수 있다.

<표 1> 정보의 종류 및 내용

정보종류	구 분	내 용
일반정보	정시방송	다음의 내용을 반복하여 제공해야함 ○ 사고 관련 정보 ○ 선박교통의 제한 내지 금지에 관한 내용 ○ 항만 교통신호에 관한 정보 ○ 기상 및 해상에 관한 정보 ○ 항로표지에 관한 정보 ○ 항만내 공사, 작업 및 행사에 관한 정보 ○ 항로 장애물에 관한 정보 ○ 기타 항행 안전상 필요한 정보
	임시방송	긴급사태의 발생등 긴급한 통보가 필요한 때에 다음의 내용을 반복하여 제공해야 함 ○ 긴급사태 발생시 동 사태의 상황 ○ 선박의 교통제한, 금지 및 해제시에는 동 내용 ○ 기타 선박의 항행안전에 필요한 사항
	전화서비스	○ 항만교통신호의 현황 및 예정 ○ 입출항 선박의 항로입항 예정시각, 선박명 및 총톤수등 ○ 항내 선박교통의 제한 및 금지 상황
특별정보	개별정보	○ 요청 선박의 개략적 위치 ○ 요청선박이 지정한 타 선박의 위치 ○ 기타 요청선박이 필요로하는 사항
	특별정보	○ 대상선박이 타 선박과 위험한 경우 충돌방지를 위한 정보 ○ 항법시정을 위한 정보 ○ 기타 위험방지를 위해 필요한 정보
일반정보	정보신호	○ 선박교통상황을 정보신호로 제공

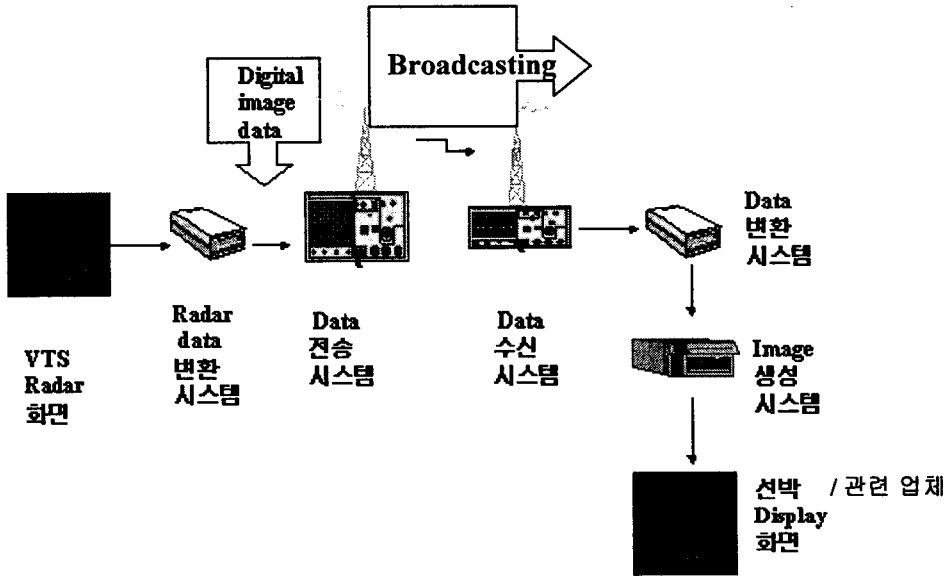
이러한 선박교통관제 정보들은 신속 정확히 그리고 신뢰성 있게 Shore(VTS 센터) to Ship, Shore(VTS 센터) to Shore(대리점등 관련 업·단체)에 전달되어야 한다.

4.2 선박교통관제 정보망

선박교통 관제의 정보들이 2.3에서 기술한 것과 같은 문제점들로 인하여 전달이 잘되지 않거나, 항해사가 직무를 소홀히 한 경우에 정보의 누락으로 인한 사고의 개연성을 방지하기 위해서 적극적인 정보 제공의 방법으로 broadcasting 방식에 의한 정보망과,

internet을 이용한 정보망을 설계하였다.

4.3 Broadcasting 방식에 의한 정보망



<그림 2> Ghz대의 주파수를 이용한 Broadcasting 방식에 의한 정보망

Broadcasting 방식은 관제화면을 일정한 주파수대에서 broadcasting 하는 방식으로 VHF 주파수대를 이용하는 방식, Ghz대의 주파수를 이용하는 방식등이 가능하다.

<그림 2> Ghz대의 주파수를 이용한 Broadcasting 방식에 의한 정보망을 <그림 2>와 같이 구성하였다. 이 망은 VTS 센타 측에서는 radar data 변환 시스템, Data 전송시스템으로 구성되고, 정보를 수신하는 선박 또는 관련 업·단체는 data 수신 시스템, data 변환 시스템, Image 생성시스템으로 이루어진다. 이 시스템에서 VTS 정보가 안정적으로 broadcasting 되기 위한 전송 속도는 56Kbps 정도이고, 도달될 때 까지의 손실 data를 감안하면 1Mbps의 전송 속도가 필요하다. 관제 화면의 data를 broadcasting 하는 주파수는 Ghz를 이용한다.

이 선박교통관제 정보망을 통하여 선박에 장치된 레이다보다 우수한 관제용 레이다의 화상이 실시간으로 본선에 broadcasting 되어 display unit에 display되면 다음과 같은 장점이 있다.

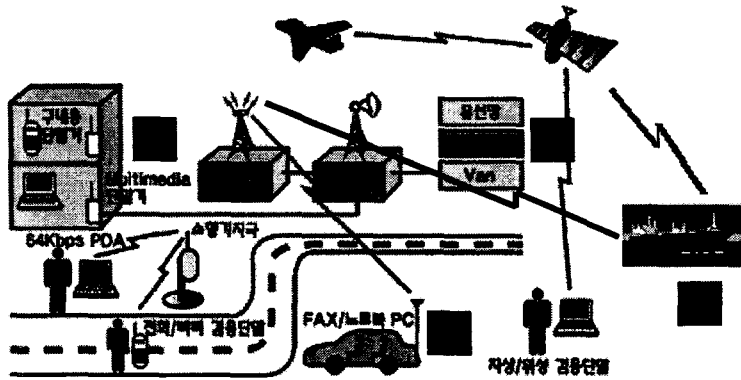
- 효과적인 항해 보조자료로 사용되어 질 수 있다.
- 관제구역내의 음영구역이 사라지게 되는 효과가 있다.
- 본선의 radar가 고장난 경우 예비의 radar를 보유한 효과가 있다.
- 관제 구역 내의 필요 정보가 시각적으로 명확히 전달된다.
- 관련 업·단체에서 이 정보를 수신하면 관제 구역내의 필요한 선박의 동정이 실시간 파악된다.
- AIS와 연계시에 음성 통신의 양이 대폭적으로 감소된다.

그러나 Broadcasting 방식은 초기 투자비용의 문제, 인접항간의 간섭 문제, 전세계망이 되기 위한 Protocol 표준의 문제 등을 지니고 있다.

4.4 Internet을 이용한 정보망

급속한 정보 통신 기술의 발달은 정보의 사각지대를 없애고 있으며, 특히 인터넷을 접속하여 사용하는 방법이 보편화되고 있다. 현재의 선박 Network System상에는 E-mail을 제외하고는 인터넷을 사용하여 정보를 이용하는 행위가 비용의 과다로 인하여 현실적으로 이루어지고 있지 않다. 그러나 현재도 선박에서 무선 통신에 의해 인터넷에 접속할 수 있는 inmarsat망 이용 접속, PCS권역 내에서는 PCS 단말기에 의한 접속등이 가능하다. 그러나 이들은 비용의 문제와 함께 세계 어디에서나 같은 단말기로 서비스를 받을 수 있는 범 세계적 로밍(roaming)기능과 유선망 품질수준의 무선멀티미디어 서비스 제공에 제약을 가지므로 국제적인 해운의 성격상 VTS internet 정보망의 방안으로 제시되기는 어려움이 있다. 그러나 주파수 대역과 단말기를 포함한 네트워크 장비에 대한 표준을 단일화하여 세계 어디에서나 같은 단말기로 서비스를 받을 수 있는 IMT 2000을 사용하면 세계 어디에서나 인터넷을 이용한 전세계적인 VTS 정보망이 구축된다.

<그림 3>은 IMT 2000을 이용한 VTS internet 정보망을 나타낸다.

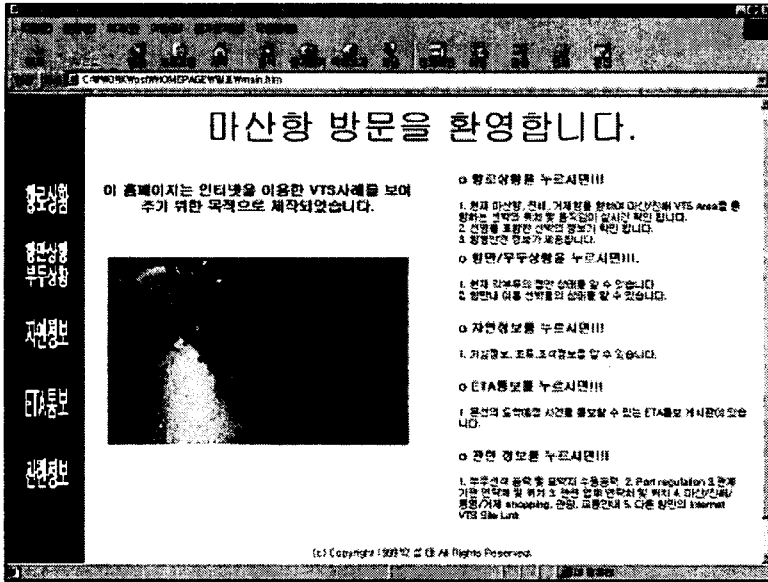


<그림 3> IMT 2000을 이용한 VTS internet 정보망

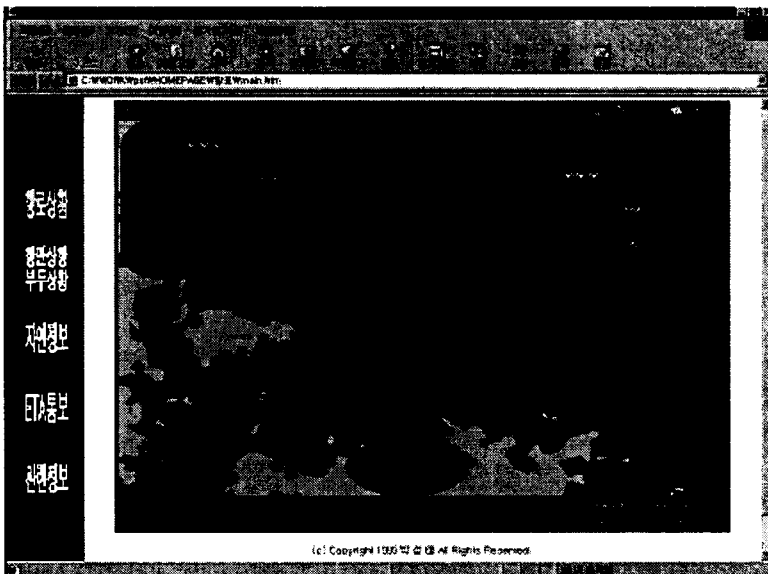
<표 2>는 인터넷 홈페이지 주제에 따른 선박관계 정보망의 장점을 보여 주고 있다. <그림 4>는 마산항 VTS 정보제공 Home page의 main frame을 보여주고, <그림 5>는 입항시 보고 지점 등의 정보가 포함된 VTS radar의 화면을 보여주는 항로 상황 frame의 실례이다.

<표 2> 인터넷 Home page를 이용한 관제정보 제공의 장점

Homepage 주제	장 점
관제 화면의 실시간 인터넷 제공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 통항 선박의 레이다 시각해소 및 타 선박정보 활용 ○ 관련 업체(선사, Pilots, Agents, Tug 업체 등)에 정확한 입출항 선박의 정보가 제공, ○ 음성 통신의 양 대폭 감소 ○ 관제 화면상에 항행정보(본선에서 누락 할 수 있는 Navtex, N/M 정보 등) 시각화 제공 가능 ○ Radar가 고장 났을 때 보조 수단 사용가능
항/부두 화면의 실시간 인터넷 제공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입항예정 선박, 대리점등이 접안계획 정보 획득 용이 ○ 외국 선사가 자사 선박의 상황 파악 가능(CCTV 기능 이용시에는 효과 증대)
항만 정보 제공	Port regulation 제공
	기상 정보
	조석, 조류정보 제공
기타 관련정보 제공	각선 ETA 통보 게시판 이용
	기관 연락처 및 위치 제공(해양수산청, 해양 경찰청, 소방서, 세관, 검역소 등)
	관련 업·단체 연락처 및 위치 제공(Pilots, Agents, 급수·급유업체, 통신 등)



<그림 4> 마산항 VTS 정보제공 Home page의 main frame



<그림 5> VTS radar의 화면을 보여주는 항로 상황 frame

5. 결론

해상교통관리와 관련된 VTS시스템, AIS와 선박의 Network system을 개괄적으로 알아보고 해상교통관제의 문제점을 살펴보았다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 방법으로 일정한 주파수 대에서 broadcasting하는 방식과 internet을 이용한 방식을 제안하였다. 이들 방법의 장점으로는

첫째, 시각화된 정보의 전달이 용이해 해상교통의 관제의 효율을 높일 수 있다.

둘째, 다량의 정보의 공유화로 유기적인 협조 체제 구축이 가능하다.

셋째, 항만, 항로에 관한 실시간 정보로 항해 계획의 수립 및 안전 항해 확보할 수 있다.

그러나 Broadcasting 방식은 초기 투자비용의 문제, Protocol 표준의 문제 등을 지니고 있다. Internet 망은 무선 통신의 발달과 밀접한 관련되어 있으며, 인터넷을 사용할 수 있는 방법 중 세계 어디에서나 같은 단말기로 서비스를 받을 수 있는 범 세계적 로밍(roaming)기능과 유선망 품질수준의 무선멀티미디어 서비스 제공을 하는 IMT 2000을 이용하면 VTS 지역내의 선박은 물론 지역, 국가, 전세계 어디에서도 VTS 정보를 이용하는 해상교통관제 정보망 (Information Network for Marine Traffic Control)이 구성될 수 있을 것이다.

지속적인 해상교통관제 정보망 (Information Network for Marine Traffic Control)을 기반으로 한 해사 안전 정보망 통합 구축에 관한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] VTS 시스템 설치 2단계 기본설계 용역 보고서, '98. 10.
- [2] 울산항 해상교통 관제 시설 설치 용역 사업 보고서 '96. 2
- [3] 부산 항만 및 마산 가덕 해역 시스템 설치 용역 설계 '95. 12
- [4] 여수,광양항 해상교통관제 시스템 설치 용역 보고서 '94. 12
- [5] 해상교통관제 시스템 설치 실시 설계 보고서(인천) '94. 11
- [6] 선박교통신호소 설치 타당성 조사 및 기본 설계 용역 보고서 '93. 10
- [7] 이근구, 성종진, 김장경, 초고속 정보통신기반 구축 활성화 방안, 1998. 11. 11.
- [8] IALA Vessel Traffic Service Manual, 1998