

工學碩士 學位論文

부산신항 VTS 서비스범위에 관한 연구

A Study on the Establishment of New Busan Port VTS
Service Area

指導教授 朴 鎮 洙

2004年 8月

韓國海洋大學校 大學院

운항시스템 공학과

孫 暉 東

목 차

표목차	iv
그림목차	vi
Abstract	vii
제1장 서 론	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 방법과 범위	2
제2장 VTS에 대한 개념적 고찰	4
2.1 VTS의 정의와 목적	4
2.1.1 VTS의 정의	4
2.1.2 VTS의 목적	5
2.2 VTS의 역할과 서비스	6
2.2.1 VTS의 역할	6
2.2.2 VTS의 서비스	8
2.3 선박자동식별장치(AIS)	11
2.4 VTS 서비스 구역	13
2.4.1 서비스구역의 설정배경	13
2.4.2 VTS 서비스구역의 설정	16
2.5 법적인 고찰과 책임	18

제3장 주요국 VTS 현황 및 서비스구역 분석	21
3.1 개 요	21
3.1.1 홍콩	21
3.1.2 싱가포르	23
3.1.3 호주	26
3.1.4 독일	29
3.1.5 스웨덴	30
3.1.6 미국	31
3.1.7 우리나라	35
3.2 발전추세	40
3.2.1 해양전자고속도로	40
3.2.2 장거리 선박 식별 및 추적시스템	43
3.2.3 해양안전종합정보망	44
3.2.4 기타 국제동향	46
제4장 부산신항의 VTS 서비스 구역 설정	48
4.1 부산신항 현황	48
4.1.1 기상현황	48
4.1.2 부산신항 개발계획	49
4.2 해양사고 실태	52
4.2.1 해양사고의 분석	53
4.2.2 해양사고의 위치	54
4.3 해상 교통량	57

4.3.1 해상 교통 조사	57
4.3.2 해상 교통량 추정	63
4.4 부산신항의 VTS 서비스구역 설정시 고려사항	68
4.4.1 현행 VTS 절차	69
4.4.2 부산신항 VTS 설치계획	70
4.4.3 인접 항만과의 연계 방안	72
4.5 부산신항 서비스구역의 설정 제안	75
제5장 결 론	79
참고문헌	81

표 목 차

<표 2-1> 연안선의 길이	14
<표 2-2> 해역별 충돌사고현황(재결분)	15
<표 3-1> 홍콩의 VTS 서비스장비	22
<표 3-2> 싱가포르 VTS 서비스장비	25
<표 3-3> 샌프란시스코항의 서비스장비	32
<표 3-4> LA/LB VTS 선박 사용자 요금	34
<표 3-5> 우리나라 VTS시스템 주요시설 현황	35
<표 3-6> VTS 서비스범위	37
<표 3-7> VTS 서비스 범위 설문조사	38
<표 4-1> 부산지방의 천기일수 및 기상개요	49
<표 4-2> 부산신항만 개발 계획	50
<표 4-3> 부산신항만 단계별 개발계획	51
<표 4-4> 부산신항만 물동량 예측 현황	52
<표 4-5> 최근 5년간 부산신항 및 주변수역 사고발생 현황	53
<표 4-6> 부산신항 및 주변수역 발생연도별 교통관련사고 분류	53
<표 4-7> 부산신항 및 주변수역 선종별 충돌사고 현황	55
<표 4-8> 부산신항 및 주변수역 선종별 좌초현황	55
<표 4-9> 데이터 기록지	58
<표 4-10> 일일 관측선박	58
<표 4-11> 선종별분포	60
<표 4-12> 선박 크기 분포	61
<표 4-13> 통항 시간대별 분포	62

<표 4-14> 부산신항만의 컨테이너부두 교통량 추정	63
<표 4-15> 로그 함수식에 의한 추정치(마산항)	64
<표 4-16> 로그 함수식에 의한 추정치(진해항)	64
<표 4-17> 로그 함수식에 의한 추정치(고현항)	65
<표 4-18> 로그 함수식에 의한 추정치(마산항)	65
<표 4-19> 로그 함수식에 의한 추정치(진해항)	66
<표 4-20> 로그 함수식에 의한 추정치(고현항)	66
<표 4-21> 해상교통량 추정치(일반화물선)	67
<표 4-22> 해상교통량 추정치(컨테이너선)	67
<표 4-23> 센터별 연계 레이더	74
<표 4-24> 부산신항 VTS 서비스 범위	78

그림 목 차

〈그림 3-1〉 홍콩 VTS 서비스 구역	22
〈그림 3-2〉 싱가포르/말라카 VTS 서비스구역(Sector 1-9)	24
〈그림 3-3〉 싱가포르 해협 VTS 서비스구역(Sector 6-9)	24
〈그림 3-4〉 싱가포르/말라카 VTS RADAR Coverage	25
〈그림 3-5〉 REEFREP 범위	27
〈그림 3-6〉 독일(North Sea) VTS 서비스구역	30
〈그림 3-7〉 고텐버그항 VTS 서비스구역	31
〈그림 3-8〉 San Francisco VTS 서비스구역	33
〈그림 3-9〉 LA/LB VTS 서비스구역	34
〈그림 3-10〉 부산항 VTS 서비스구역	37
〈그림 4-1〉 부산신항만 개발 계획 평면도	50
〈그림 4-2〉 부산신항 주변 수역 해양사고 발생위치	56
〈그림 4-3〉 교통 항적도	59
〈그림 4-4〉 선종별 분포	60
〈그림 4-5〉 선박 크기 분포	61
〈그림 4-6〉 통항 시간대별 분포	62
〈그림 4-7〉 부산신항 인접항만 레이더 관제범위	71
〈그림 4-8〉 부산신항 레이더 관제범위	72
〈그림 4-9〉 부산신항 VTS 서비스범위	78

A Study on the Establishment of New Busan Port VTS Service Area

Son, Whi Dong

*Department of Ship Operation Systems Engineering
The Graduate School of Korea Maritime University*

Abstract

Marine traffic volume has been increased and ships have gotten larger and faster because of the lift of trade barrier through WTO and the development of shipbuilding technology. On the other hand, the number of crew has been reduced owing to advanced satellite communication technology and modernized navigational equipments.

At present, Busan port suffers from serious lack of facilities and the accumulation of cargo and ships. As a result, new Busan port is under construction, which began at 1995 and aims at completing it by 2011. It will enlarge the role as the Hub Port of Northeast Asia of the 21st century and strengthen the competitiveness of Busan port.

It is expected that the form of ship navigation will be very complex and various because the new port will be opened gradually from

2006, and the traffic density will be increased accordingly. Therefore, ship navigation situations should be monitored by radar sites and the traffic control center that will begin service from 2006. And the VTS service area of new Busan port should be established to protect human life and marine environment by offering marine traffic information needed for safe navigation.

Accordingly, the author analyze the VTS situations, the service areas and the cases at leading harbors in developed countries. And the author study the traits of new Busan port, the volume of traffic, accident situations and the links with neighboring ports of Busan, Masan and Jinhae. In addition, this study examines several conditions and considerations about setting up VTS service areas.

Consequently, the VTS service area is suggested considering the location of neighboring ports, the connections and the ship moving situations. The east boundary extents to the boundary of Busan VTS service area which is Mokdo ~ Molunmal line, northwest boundary extents to the boundary of Masan/Jinhae VTS are, which is Mangwado ~ Udo line, and the south boundary extents including Jangseungpo port and Jisimdo ~ Mokdo line.

제1장 서론

1.1 연구의 배경

1995년 세계무역기구(WTO)의 출범을 통한 무역장벽의 붕괴로 인하여 늘어난 교통량을 충당하기 위하여 선박량이 지속적으로 증가하고 있으며, 조선기술의 발달로 선박은 점점 대형화, 고속화되는 반면에, 선박의 승무원 수는 인공위성 통신기술의 발달 및 항해장비의 첨단화 등으로 과거보다 감축되어 운항되고 있는 실정이다.

현재 부산항의 심각한 시설부족과 만성적 체선, 체화로 정기선 기항회피 및 수출입 물량의 적기 처리가 곤란하여, 증대하는 해상물동량의 원활한 처리가 어렵다. 이러한 문제점을 해소하고 항만경쟁력을 강화하기 위해 부산신항이 1995년에 착공되어 2011년 완공을 목표로 개발 중에 있다.

부산신항은 2006년부터 단계적으로 북컨테이너 부두가 개장(3선석)됨에 따라 선박통항량이 점점 증가하게 됨으로써, 인접항만인 마산/진해항 및 현재의 부산항 통항과 중복되어 출입항 선박, 통과선박 및 항내운항선 등 해상교통 밀도가 증가되어 충돌·좌초 등 해상사고 발생위험이 높아질 것으로 예상된다. 또한 대형화물선 및 컨테이너 선박의 통항이 많아질 것이므로 선박항행의 형태가 매우 복잡하고 다양하게 될 것으로 예측된다.

따라서 효율적이고 탄력있는 항만 운영을 위해 인접항만과 연계한 부산신항 선박교통관리제도(Vessel Traffic Services, VTS)의 구축과 서비스 범위 설정이 필요하다.

VTS 서비스구역 설정은 모든 항만 이해관계인 뿐만 아니라 주 이용자인 선박에 대하여 당해 항만의 신뢰성을 부여하고, 선박과 보다 긴밀한 유기적 협조·협력관계를 증진시켜 해상안전과 인명보호 및 해양환경 보호에 기여할 것이다.

1.2 연구의 방법과 범위

본 연구는 VTS에 관련된 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO) 문헌, 연구보고서 및 각종 논문 등에 수록된 선행 연구들을 수집·분석하고, 미국을 비롯한 세계 주요항만의 서비스구역에 관한 자료를 인터넷 홈페이지(Internet Homepage), 전자우편(E-Mail) 및 국제우편·전화 등을 통하여 수집하고, 분석·종합한다.

제2장에서는 VTS에 관한 개략적인 개념과 기능, 서비스구역의 정의 및 구역설정을 위한 필요성과 함께 선행되어야 할 조건들을 살펴보고, 구역의 설정·운영시에 현행 국제 및 국내법적인 제도하에서의 법적인 책임관계를 조명한다.

제3장에서는 세계 주요 항만에서 운영중인 VTS의 하드웨어적인 장비와 서비스구역들을 비교·분석하여 부산신항에 대한 서비스구역 설정시 참고자료로 활용하고자 한다.

제4장에서는 부산신항의 현황, 과거 5년간(1999-2003년) 해양사고 및 교통량을 분석하여 IMO의 서비스구역의 설정에 관한 권고기준 및 제3장에서

서술한 주요 항만의 서비스구역과 비교·분석하여 부산신항의 합리적인 서비스구역을 제안하고자 한다.

마지막으로 제5장은 이 연구에서 도출된 결론으로 구성하였다.

제2장 VTS에 대한 개념적 고찰

2.1 VTS의 정의와 목적

2.1.1 VTS의 정의

IMO는 “VTS란 선박통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위해 주무관청이 제공하는 서비스로, 이러한 서비스는 VTS구역 내에서 일어나는 교통상황과 상호 작용하여 대응할 수 있어야 된다.” 라고 정의하고 있으며, SOLAS협약 제5장 12규칙에는 “VTS는 해상교통이 야기할 수 있는 유해한 영향으로부터 연안해상설비와 해상작업위치, 근접해안지역, 해양환경의 보호, 항해의 효율성과 안전 그리고 해상에서의 인명의 안전에 기여한다” 라고 규정되어 있다.

한편, 미국의 샌프란시스코 항의 운영 매뉴얼에서는 “VTS는 선박 교통의 안전과 효율성을 향상시키고 환경을 보호하기 위해 미국 해안경비대(USCG)에 의해 이행되는 서비스로, 서비스구역 내에서 발생하는 교통상황에 대응하기 위한 능력”이라고 말하고 있다.

독일의 VTS 관련 국내법규의 용어정의에서 “해상교통통제(Maritime Traffic Control)는 선박으로부터 야기될 충돌과 좌초 예방, 교통흐름 통제 및 해상환경에 대한 위험 예방을 위해 VTS Center에 의해 제공되는 정보의 복합체” 로 정의하고 있다.

홍콩에서는 VTS를 “국제, 연안 Ald 강(江)의 무역로에서 선박의 입항, 신

속한 경제활동 및 출항을 가능한한 안전하게 촉진하는 것” 으로 정의하고 있으며, “VTC(VTS Center)의 역할은 무선을 통해 선박이동의 조종과 통제, 정보제공과 조안을 위해 항행수역을 감시하는 것” 으로 정의하고 있다.

싱가포르 역시 VTS를 “항으로의 안전하고 효율적인 입항, 이동 및 출항을 촉진하기 위해 고안된 시스템으로 정의하고 있으나, 안전통항을 위한 중요한 도구이기 때문에 서비스는 모든 선박들에게 무료로 제공된다”라고 정의하고 있다.

우리나라도 해상교통안전법 제2조(정의)에서 “해상교통관제방식이라 함은 선박의 안전하고 원활한 통항을 목적으로 해상교통관제시설을 설치하여 항행하는 선박에 대하여 적절한 항행정보를 제공하고 당해 선박이 적법하게 항행하는지의 여부를 감시·지도하는 제도”라고 정의하고 있다.

2.1.2 VTS의 목적

VTS의 목적은 IMO, SOLAS협약, 세계 여러 나라 및 우리나라의 정의에서 알 수 있듯이 “항해의 안전과 효율성 증진, 해상에서의 인명의 안전 및 해양 환경의 보호”라고 정의할 수 있다.

미국의 Los Angeles-Long Beach의 경우도 VTS의 목적은 “충돌과 좌초에 대한 잠재성을 줄임으로써, 그리고 재해로부터 야기되는 환경의 유해로부터 서비스구역을 보호하기 위해 서비스구역내의 항행안전을 향상시키는 것” 이라고 하고 있다. 또한, 샌프란시스코 항에서도 “첫째, 샌프란시스코항, 해상으로의 접근로 및 지류에서 충돌, 좌초와 연관된 인명손실, 재산과 환경에 대한 손실 예방을 위해 선박이동의 안전과 효율성을 촉진하는 것이며, 둘

째, 해안경비대의 수색과 구조(SAR), 해상법 시행 및 항해보조기구를 지원하는 것”이라고 하고 있다.

노르웨이의 경우에는 “VTS는 서비스구역 내에서 운영자에게 선박의 이동과 상호작용의 정확하고 간결한 실시간적인 상을 제공하는 것”이라 하고 있다.

이상에서 보듯이 VTS는 선박의 식별과 감시, 선박이동의 전략수립, 항행 정보 제공과 원조 그리고 오염의 방지와 오염 발생시에 도움을 주기 위함이지만, 명백하고 꼭 필요한 정보를 제공할 수 있는 능력과 위험 상황에 즉각적으로 대응할 수 있는 능력이 VTS의 질적 수준을 좌우한다. 어떠한 VTS라도 가장 중요한 목표는 VTS구역 내의 고유한 환경, 통항량과 통항성질에 따라 결정된다.

2.2 VTS의 역할과 서비스

2.2.1 VTS의 역할

VTS의 역할은 초기에는 선박의 안전운항을 위한 정보제공에 국한되었으나, 해상교통의 폭주, 위험화물의 증가와 잠재적인 환경오염의 위험으로 인하여 항만의 안전 또는 항만의 효율성 제고 측면에서 적극적 통항관제를 실시하게 되었다.

항로의 공간분할 개념 [통항분리방식(TSS) 같은 것] 에서 시간분할의 개념(선박 이동시간 지정)으로 확대되면서 항로 효율성 제고가 더욱 강조되었고, 항법준수 여부의 감시 기능도 수행하게 되었다. 또한 1980년대 이후 대

형 해양사고가 빈발하면서 해양환경보호 기능이 VTS의 가장 중요한 목표의 하나로 추가되었다.

그러나 9.11 테러사태 이후 항만보안(Port Security) 문제가 부각되면서 VTS가 항만보안을 위한 시설로서의 기능이 정립되어가고 있는 중이다.

VTS는 다음과 같은 3가지 방법으로 서비스구역 내에서 당해 선박에 대하여 그 권한을 행사한다.

(1) 정보/조언 (Information/Advisory)

VTS 운영의 대부분은 조언적이며, 선박통항상황에 대한 예측능력을 보유하여 선박의 안전 항해를 유지하는 것이다.

(2) 권고 (Recommendation)

제한수역 또는 협수로에서 가끔 사용된다. VTS는 어떤 조치가 필요하다고 결정하게 되면 선장 또는 도선사에게 감속, 변침, 정선 등과 같은 조치를 권고 하게 된다.

(3) 특수한 지시·명령 (Specific Direction-Orders)

이것은 흔히 사용되는 것은 아니나 이 권한의 가장 보편적인 사용은 VTS가 불안정한 요인이 없어질 때까지 부두 또는 묘박지에 남아있는 정박선에 대하여 지시를 하는 것이다. 이것은 VTS가 잠재적으로 위험한 상황을 피하기 위하여 구체적인 조치가 필요하다고 결정될 경우에 행사하는 권한이다.

적극적인 통제는 상기의 방법과는 다르며, VTS가 선박운항자에게 어떤 지시를 내리는 것이다. 즉, 특별한 조타 지시에 의한 침로변경, 엔진의 사용지시에 의한 속도 조정과 같은 것이다.

VTS는 위험을 피하기 위하여 선박의 항해·변침에서 안전한 판단을 할 수 있도록 도와주는 데 유용한 많은 정보를 항해자들에게 제공함으로써, 권고적 역할을 할 수 있는 것이다. VTS의 목적은 적극적인 수로관리일 뿐 적극적인 선박통제는 아니다.

2.2.2 VTS의 서비스

IMO와 국제항로표지협회(Informational Association of Maritime Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA)에서는 VTS가 제공하는 서비스를 정보서비스(Information Service), 항행지원서비스(Navigation Assistance Service) 및 교통조직서비스(Traffic Organization Service)로 구분하고 있다.

정보서비스는 독립적일지라도, 항행지원서비스는 정보서비스를 포함하고, 교통조직서비스는 정상적으로 정보와 항행지원서비스를 포함하며, 제공되는 서비스에 따라 VTS의 형태가 달라진다.

(1) 정보서비스(Information Service)

정보서비스는 VTS 서비스구역 내의 주변상황, 교통현황에 대한 정보를 적시에 제공하여 선박의 항해의사결정을 지원하기 위한 서비스로 아래와 관련된 내용들이다.

- ① 선박들의 위치, 의도 및 목적지
- ② 경계, 절차, 무선채널 혹은 주파수, 보고지점 등과 같은 VTS 서비스구역과 관련된 정보의 수정과 변경
- ③ 항행과 관련된 기상, 수로, 항로고시, 항로표지, 교통혼잡, 조종성능제한 등 잠재적 위험을 가진 선박들에 대한 정보

(2) 항행지원서비스(Navigational Assistance Service)

항행지원서비스는 선박의 항해의사결정을 지원하고 특히, 시정제한·기상악화시에 도움을 주기 위한 서비스로 다음과 같은 정보를 제공한다

- ① 선박의 올바른 침로와 속력
- ② 항로 및 변침점과 관련된 위치
- ③ 주위 교통의 위치, 식별 및 의도

주무관청은 항행정보와 항행조언의 차이점을 알고 있어야 하며, 항행조언이 육상으로부터 할 수 있는지, 만일 그렇다면 어떤 상황 하에서 그리고 어느 범위까지인지를 결정해야 한다.

독일의 경우 항행지원서비스는 선박의 요청에 의해 혹은 다음과 같은 상황 하에서 VTS센터에 근무하는 도선사들에 의해 제공된다.

- ① 제한된 시정
- ② 빙하로 인해 부표(Buoy) 소실시
- ③ 악천후로 인해 계획된 위치에 도선사가 없을 경우

(3) 교통조직서비스(Traffic Organization Service)

이것은 VTS 서비스구역 내에서 위험상황의 전개 및 교통의 안전하고 효율적인 이동을 위해 제공되는 서비스로 특히, 교통혼잡 및 특별한 이동활동이 다른 교통의 흐름에 영향을 줄 때 이루어진다.

이러한 서비스의 내용은 다음과 같다.

- ① 이동 순번의 결정, 구역의 배치, 강제적인 이동보고, 제한속력 구간의 설정 등 VTS당국의 적절한 방법
- ② 통항분리 시스템의 설치와 운영
- ③ VTS통항계획을 수립하여 선석, 정박지역에서의 입출항 예정시간, 관련

서비스와의 협조를 통한 감시, 선종별·화물별 통항계획 수립

(4) 기타 서비스

위에서 언급한 3가지 서비스 이외에 비상시의 서비스와 관련하여 수색 및 구조(Search and Rescue)와 오염통제가 있는데, SAR에 대비하기 위하여 비상계획(Contingency Plan)이 설정되어 있어야 한다. 이러한 비상계획은 책임을 명확히 하고, 통신연락과정, 구조본부와 VTS 요원들의 합동훈련 그리고 서로의 계획을 숙지함으로써 보다 효율적으로 운영될 것이다.

해양오염 시에도 긴급계획을 마련하여 VTS가 1차적인 응급조치를 할 수 있도록 하며, VTS가 가진 많은 통신장비와 자료를 이용함으로써 적은 비용으로 해양오염 통제센터로 활용될 수 있다는 사실을 명심해야 한다. 이외에도 항만지원, 도선업무지원, 행정당국지원 그리고 구조지원활동 등이 있다.

한편, VTS센터에서 제공되는 서비스의 내용을 구체적으로 나타내면 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 시정이 제한된 상태에서 통항하는 선박에 대한 지원
- ② 기상상태가 좋지 않은 경우의 지원
- ③ 교통이 혼잡한 지역에서의 통항 선박에 대한 지원
- ④ 어선 또는 소형선이 밀집해 있는 지역에서의 지원
- ⑤ 협수로 등에서의 VTS 지원
- ⑥ 항법 위반선박 또는 결함선박이 있는 경우의 지원
- ⑦ 긴급 상태에 있는 선박에 대한 지원

2.3 선박자동식별장치(AIS)

선박자동식별장치(Automatic Identification System, AIS)는 원래 항공용으로 개발된 것으로 채널의 극대화를 위해 SOTDMA(Self-organized Time Division Multiple Access)방식을 채택한다.

이는 Broadcasting Mode에서 작동하며 항해, 통신 및 관제용 정보를 제공한다. 선박의 항해계기(주로 GPS)로부터 선위(Position), 선속(Speed), 침로(Course)를 계속 송신하며, 필요한 경우 다른 안전과 관련된 정보를 송신한다. 즉, 동일한 하나의 무선주파수 채널을 통하여 여러 가입자간에 상호위치보고 등의 데이터통신이 가능하게 하는 장비로써, 동일 채널을 2,250개의 Time-slot으로 나누어 각 선박에 할당하여 주어진 시간간격¹⁾으로 정보를 송신하면 다른 가입자들이 동시에 이를 수신하고, 또한 GPS수신기를 통하여 수신되는 시간을 이용하여 정확한 시각동기를 유지하도록 하는 시스템이다.

한편, IMO에서는 AIS의 기능을 다음과 같이 정의하고 있다.

- (1) 충돌을 방지하기 위해 탑재된 독립된 수단.(충돌 예방기능)
- (2) VTS를 위해 레이더와 별도로 교통상(Traffic image)을 획득하기 위한 수단.(VTS 기능)
- (3) 선박보고제도를 위한 수단.(선위보고제도 기능)

AIS의 탑재요건은 SOLAS 개정안 5장 19규칙 1.5항에서 “모든 300톤 이상 국제항해 선박, 모든 500톤 이상 국내항해 선박 및 모든 여객선은 다음의

1) Recommendation ITU-R M. 1371의 Annex I 에서는 다음과 같이 선박형태에 따라 보고간격을 달리 규정하고 있다.
투묘중인 선박(3분), 선속이 0~14노트(12초), 선속이 0~14노트이고 변침 중(4초), 선속이 14~23노트(6초), 선속이 14~23노트이고 변침 중(2초), 선속이 23노트 이상(3초), 선속이 23노트 이상이고 변침중(2초)

시기에 AIS를 설치하여야 한다”라고 규정하고 있다.

- (1) 2002. 7. 1 이후 건조 선박은 건조시
- (2) 2002. 7. 1 이전 건조된 국제항해 선박으로써,
 - 여객선은 2003. 7. 1까지
 - 유조선은 2003. 7. 1 이후 첫 안전설비 검사시까지
 - 여객선, 유조선 이외의 50,000톤 이상 선박은 2004. 7. 1까지
 - 여객선, 유조선 이외의 300-50,000톤 선박은 2004. 7. 1 이후 첫 안전 설비 검사전까지, 또는 2004. 12. 31까지 중 먼저 발생하는 시기
- (3) 2002. 7. 1이전 이전 건조된 국내항해에 종사하는 선박은 2008. 7. 1까지

AIS는 위에서 정의한 바와 같이 레이더와는 별도로 교통상을 제공하며, 인력의 개입없이 선박의 위치를 비롯한 상세정보를 실시간으로 제공해 줌으로써, 선박을 실시간으로 식별하고 추적할 수 있게 해주는 장비이다.

따라서 선박의 ID를 비롯한 각종 정보가 VTS 화면에 자동으로 표시됨은 물론, 레이더를 기본으로 하는 VTS가 가지고 있는 다음과 같은 한계점을 극복할 수 있게 해주는 매우 유용한 장비이다.

- (1) 레이더 Target swaping 문제
- (2) 기상상태(비, 눈, 파도 등)로 인한 기능저하 문제
- (3) 섬 뒤나 만곡부의 선박이 나타나지 않는 문제
- (4) 레이더 탐지범위 밖의 물표

위와같이 AIS에 기초한 VTS는 선박의 항해능력과 결정능력을 증대시키고, 선박과 VTS센터간의 음성통신의 양을 감소시키는 역할을 함은 물론, VTS 운영센터에 많은 도움을 주는 시스템이 될 것이다.

2.4 VTS 서비스구역

2.4.1 서비스구역의 설정배경

IMO는 SOLAS협약 5장 12규칙에서 “당사국 정부는 해상교통량 또는 발생 가능한 위험의 정도가 VTS의 설립이 요구된다고 판단되는 해역에 VTS 설립을 위한 필요한 조치를 취할 의무를 갖고, VTS는 연안국의 영해내의 해역에 대하여만 강제 적용할 수 있다” 라고 규정하고 있다.

따라서 당사국은 해상교통량이 폭주하고 사고발생가능성이 높은 구역에 VTS를 설치·운영할 수 있으며, VTS서비스 구역은 선으로 그려지고 공식적으로 선언된 서비스구역으로 표기된다. 또한 VTS서비스 구역은 구역의 크기와 지리적인 배치, 교통 밀도 및 제공될 VTS서비스에 따라 하위구역 혹은 섹터로 구분할 수 있다.

전 연안을 따라 VTS시스템을 설치·운영하는 것은 아니지만, 항만 및 그 인접수역 뿐만 아니라 점차 광범위한 해역에 걸쳐 해상교통관리의 필요성이 증대되는 추세에 있다.

우리나라는 반도국이며 연안국으로서, <표 2-1>에서 보는 것처럼 섬나라인 일본을 제외하고 주변국가중에서 육지면적에 대한 해양면적의 비율이 가장 크고, 해안선 길이의 비율은 어느 연안국가보다도 가장 크다.

〈표 2-1〉 연안선의 길이

국가이름	A.해양면적 (1,000km ²)	B.해안선의 길이 (km)	C.육지면적 (1,000km ²)	A/C	B/C
러시아	4,490	46,670	22,400	0,2	2,1
일 본	4,446	33,057	380	11,7	86,9
중 국	964	14,500	9,600	0,1	1,5
북 한	130	4,068	122	1,1	33,3
한 국	499	12,789	99	5,0	129,2

자료 : 해양연구소, 「2000년대를 향한 해양개발 종합개발 연구」, 1981.9, 5쪽

따라서 해양사고 발생의 잠재성을 항상 가지고 있으며, 대양보다도 연안에서 해양사고가 많이 발생하고 있고, 그 여파는 자국의 연안에 막대한 피해를 주는 것은 당연한 결과이며, 지금까지의 여러 대형사고 중에서 특히 유류 오염사고는 그 피해가 엄청나다.²⁾

지난 5년간(1998 ~ 2002년) 우리나라의 해양사고를 종합해 보면 항내(138건)보다 항외(501건)에서의 사고발생률이 전체적으로 4배 이상인 정도에 이르고 있음을 아래 <표 2-2>에서 알 수 있다.

서비스구역의 목적은 항만 이용자 특히, 항행 하는 선박에게 신뢰성을 부

2) 세계의 주요 유류 오염 사고

TORREY CANYON(1967년 3월에 영국 시실리섬 근처에서 좌초, 기름 12만 4천여톤유출), EKOFISK(1977년 북해 대륙붕에서 기름 유출), IXOTOC(1979년 6월 3일 멕시코 만에서 기름 140배만 깔린 유출), EXXON VALDEZ(1989년 3월 24일 미국 알래스카 근처에서 좌초 기름 4만5천여톤 유출, 피해 금액은 약 40억불), SEA PRINCE(1995년 7월 25일 여수 앞바다에 좌초, 연료유 700여톤 유출), SEA EMPRESS(1996년 2월 영국의 웨일즈 해안에 기름 72,000톤 유출), VOLGOREFT -248(1999년 12월 29일에 터키 이스탄불 근해에 원유 4,263톤 유출)

여하고, 구역내의 체계적이고 효율적인 운영 및 서비스대상 선박의 항행안전에 그 목적을 둔다.

<표 2-2> 해역별 충돌사고현황(재결분)

(단위 : 발생건수)

해역 연도	항 내	연해구역 (평수구역 포함)	원양구역 (근해포함)	기 타 (외국항)	계
1998	28	102	11	-	141
1999	22	80	28	1	131
2000	32	62	26	-	120
2001	27	78	17	-	122
2002	29	81	15	-	125
계	138	403	97	1	639
구성비 (%)	21.6	63.1	15.2	0.1	100.0

자료 : 중앙해양안전심판원, 해양안전심판사례집, 2003

2.4.2 VTS 서비스구역의 설정

세계 주요 항만에 설정·운영중인 VTS 서비스구역은 당해 항만의 특성에 따라 다양하게 운영되고 있고, 그 역할도 다르다. 적절한 VTS 서비스구역의 설정에 관한 IMO의 권고사항은 다음과 같다.

- (1) 교통밀도가 높은 해역
- (2) 유해화물을 운송하는 교통로
- (3) 상충되고 복잡한 항행형태를 가진 해역
- (4) 수로확장, 수문확장 및 기상확장 장애요인이 높은 해역
- (5) 움직이는 모래톱이나 다른 위험이 있는 해역
- (6) 환경적인 고려가 필요한 해역
- (7) 다양한 해상 활동으로 선박교통에 방해를 받는 해역
- (8) 해양사고의 기록으로 볼 때 사고위험이 높은 해역
- (9) 인접수역에 설치된 VTS와 이웃 국가들과 협력의 필요성이 있는 해역
- (10) 협수로, 항만배치, 교량 및 선박들의 진행이 제한될 수 있는 해역

노르웨이 역시 VTS 적용구역을 첫째, 항만과 항구 둘째, 근해 유류 및 가스 저장소 셋째, 연안 해역으로 명시하고 있으며, 다른 연구논문에서도 VTS의 적절한 설치구역을 아래와 같은 구역으로 정의하고 있다.

- (1) 교통밀도가 높은 구역
- (2) 유해화물을 운송하는 교통로
- (3) 상충되고 복잡한 항행형태를 가진 구역
- (4) 수로확장 및 기상확장 위험요인이 있는 구역
- (5) 움직이는 모래톱이나 다른 지엽적인 위험이 있는 구역
- (6) 환경적으로 민감한 구역

(7) 해양사고가 발생된 구역

(8) 협수로, 항만배치, 교량 및 선박들의 진행이 제한될 수 있는 해역

상기와 같은 사항들을 고려하여 항만에 적절한 서비스구역을 설정할지라도, 구역 설정에 따른 조건들이 선행되지 않으면 실효를 기대할 수 없다.

먼저 교통정보센터의 질적인 향상이 이루어지고, 주 이용자인 선박과 선사·대리점의 자발적인 참여가 따라야 하고, 마지막으로 자율적인 참여가 어려울 때는 VTS의 조치가 취해져야 할 것이다. 따라서 장비의 하드웨어적인 측면(장비의 유지·보수 등)은 최상의 조건이 유지된다고 가정하고, 소프트웨어적인 측면에서 VTS 운영요원의 자질과 적절한 인원, 이해당사자들(선박, 대리점, 선사 등)의 자발적 참여, 법적인 토대와 제재조치와 같은 조건들이 선행되어야 할 것이다.

이러한 서비스구역을 설정하고, 교통밀집구역으로 확대해야하는 이유는;

첫째, 과거의 기국주의에서 이제는 항만국중심으로 바뀌고 있어, 자국의 해상안전과 환경보호를 항만국 스스로 확보해야 하는 IMO의 이념과 함께 한반도 주위의 해양환경은 우리가 지켜야 한다.

둘째, 현재 우리나라의 VTS는 우수한 장비를 보유하고 있으며, 이 장비를 설치한 목적에 부합시키기 위해서는 적절한 서비스구역을 설정함으로써 장비의 설치효과를 극대화할 수 있다.

셋째, AIS의 설치는 서비스구역 내의 대상선박에 있어 선박 대 선박 및 육상 대 선박간의 양방향 데이터통신이 가능하게 됨으로써 여러 가지 면에서 커다란 이점이 있을 것으로 기대된다.

넷째, 앞 절에서 살펴본 바와 같이 VTS의 사고예방 효과는 항내보다는 진입수로나 교통량이 밀집하는 연안수역에서 사고예방 효과가 크다는 점 등을 들 수 있다.

2.5 법적인 고찰과 책임

VTS의 운영에 관련된 법적인 책임이 명시된 국제규정이나 각국의 법은 없으나, 국제기구 및 다른 나라의 관련규정의 예를 들어보면 다음과 같다.

IALA는 “선박의 실제 항해와 조종에 관한 결정권한은 선장에게 있고, VTS의 항행계획이나 항행계획에 대해 요구되었거나 동의된 그 어떤 것도 선박의 실제 항해와 조종에 관한 선장의 결정을 대신할 수 없다.”라고 규정하고 있다.

주무당국이 항만, 항구, 또는 수역 내에 VTS를 설치하고 운영하고자 할 때는, 적절하고 전문적인 운영에 대한 책임을 져야한다. 주무당국은 VTS의 관할 구역을 정의해야 하고, 당국의 권한을 조건으로 사람이나 선박을 식별해야 한다. VTS가 설치되어 운영되는 지역에서 법적 권한은 중앙정부나 지방자치단체가 공포한 법에 근거하고 있다.

VTS운영자는 그 수역의 특별한 지식을 가지고 통항구역을 관리할 책임이 있고, 선장은 전문적인 지식을 가지고 선박의 안전에 관한 책임을 지고 있다.

본선의 선장은 VTS운영요원의 지시가 주어졌을 때 전문적이고 기술적인 그들의 능력을 신뢰한다. 하지만, VTS지시의 실행이 선박을 위험하게 할 경우 선장은 그 지시를 무시하여도 된다.

운영요원의 채용, 훈련, 자격증명을 통하여 적합하게 운영되고 있는 VTS의 경우, VTS당국은 이러한 운영요원의 적절한 임무수행과 관련하여 책임을

가지고 있다. 만일 이러한 책임의 할당에 의문이 있을 경우, 그 책임은 각 사고의 주변 상황을 참작하여 사건별로 귀속된다.

VTS운영요원의 지시에 의하여 사고가 발생하였을 경우, 대부분의 해사법은 “VTS의 참여가 강제였는지 임의였는지를 판단하게 되는데, 본선의 선장은 그의 관점에서 VTS의 지시가 사고를 유발할 수 있는 경우에는 그것을 무시할 권한이 있음을 명심하여야 한다” 라고 되어 있다.

미국 샌프란시스코의 경우, “선박의 안전항해를 위한 궁극적인 책임은 선장이나 담당사관에게 있으며, 선박 조종에 관한 그들의 책임을 VTS가 면제하지 않는다”라고 규정하고 있으며, LA/LB항 역시 “72 COLREG, 33 CFR 26 및 46 USC 1451을 준수해야하는 책임을 면제하지 않는다”고 정의한다.

미국의 연방법(33 CFR 161)에서도 “선박이동을 관리·감독하는 선주, 운영자, 용선주, 선장 등의 의무사항을 면제하지 않는다”라고 규정하고 있다.

독일의 경우에는 “선박을 지휘하는 사람뿐만 아니라 안전에 책임이 있는 다른 사람은 교통에 있어 행위에 관한, 그리고 시각적인 신호의 표시와 신호음을 내기 위한 설비를 가진 선박장비에 관한 현재의 법령 규정들을 따라야 한다. 연안선박이 관련되었다면, 일시적으로 선박의 침로나 속력을 결정하는데 관여할지 모를 선원 구성원들도 같은 규정을 따라야 한다. 상기의 규정에도 불구하고, 밀턴 끝던 간에 합성체를 지휘하는 사람은 그러한 합성체의 항행안전에 책임이 있다”라고 한다.

그리고 “VTS는 독일의 관할구역 내를 항해하는 선장에게 1972년 국제해상충돌예방규칙의 규정을 준수해야하는 의무를 면제하지 않는다”고 한다.

싱가포르에서는 “VTS는 선장을 보조하며 통제하지 않고, 아무리 주무당국의 메시지가 안전할지라도 선박조종에 대한 책임은 선장에게 있다” 라고 정의하고 있다.

우리나라 부산항의 운영메뉴얼에도 “부산항 VTS센터는 해상교통정보를 제공(VHF 채널12)하며, 선박으로부터 접수된 항해정보를 근거하여 부산항 VTS구역(항계선 안쪽)내 항해를 승인 또는 거부할 수 있고, VTS운영, 규정, 권고와 승인이 선박의 안전한 항해를 위한 선장의 책임을 면제할 수 없다”라고 명시하고 있다.

요컨대 VTS를 항해원조시스템으로 간주하고, 선박의 항해안전에 대한 전적인 책임은 선장에게 있다는 점을 규정하고 있다.

제3장 주요국 VTS 현황 및 서비스구역 분석

3.1 개 요

홍콩, 싱가포르, 호주, 미국 등 해운 선진국의 VTS의 주요동향 및 추진 현황을 보면, VTS 시스템의 세계적인 추세는 기존의 방법이 레이더 등과 같은 시스템을 이용하여 관제자가 선박의 동정을 파악하여 그에 필요한 항행 정보를 제공하는 일반적인 방식이라면, 현재는 AIS 설치가 국제협약(SOLAS)에 의하여 강제화 되면서 항해자가 필요로 하는 정보를 언제든지 능동적으로 얻을 수 있고, VTS 센터에의 불필요한 보고를 줄여 보다 항행 안전에 주력할 수 있는 방법으로 발달하고 있다.

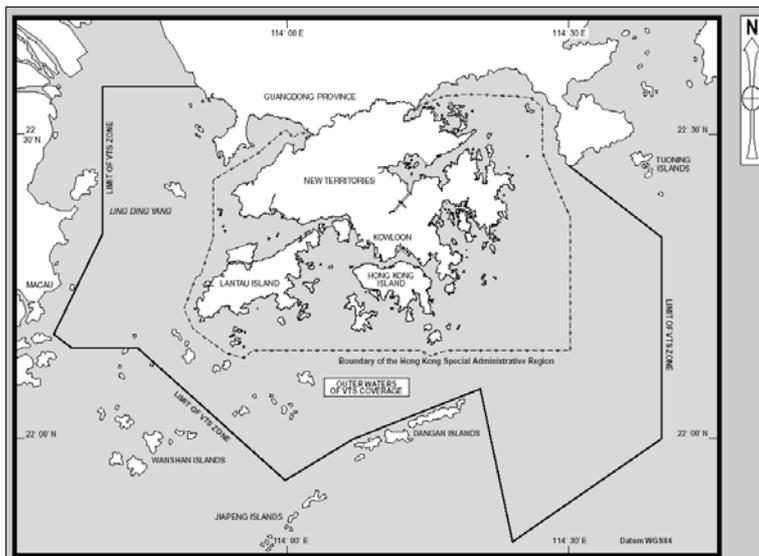
3.1.1 홍콩

홍콩의 VTS시스템은 중국 ‘홍콩특별행정구정부’ 소속 ‘경제발전 및 勞工局’(Economic Development & Labour)의 해사처 (Marine Department) 내 항구관리부(Port Control Division) 선박교통과(Vessel Traffic Service Branch)에서 담당하고 있다. 1989년 이전까지는 항무실(Port Communication Centre-PCC)과 3개의 신호소(Signal Station)에 의해 VHF로 선박과 교신하는 단순한 교통관제를 하다가, 1989년 10월 1일부터 8개 육상국의 레이더 감시장비로 영해의 95%를 서비스 범위로 하고 있으며, 무선 주파수는 항만접근로(채널12)와 항만(채널14)으로 세분화하여 운용하고 있다. 현재는 9개의 육상 레이더국이 있으며, VTS 장비는 아래 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 홍콩의 VTS 서비스 장비

	WS/DIS System	레이더 System	VHF	VHF-DF	CCTV	Tidal System
수량	5/19	9	5	3	1	1

홍콩의 서비스구역은 <그림 3-1>과 같고, 육상으로부터 최대서비스구역은 레이더가 미치는 범위인 23.5마일까지이다.

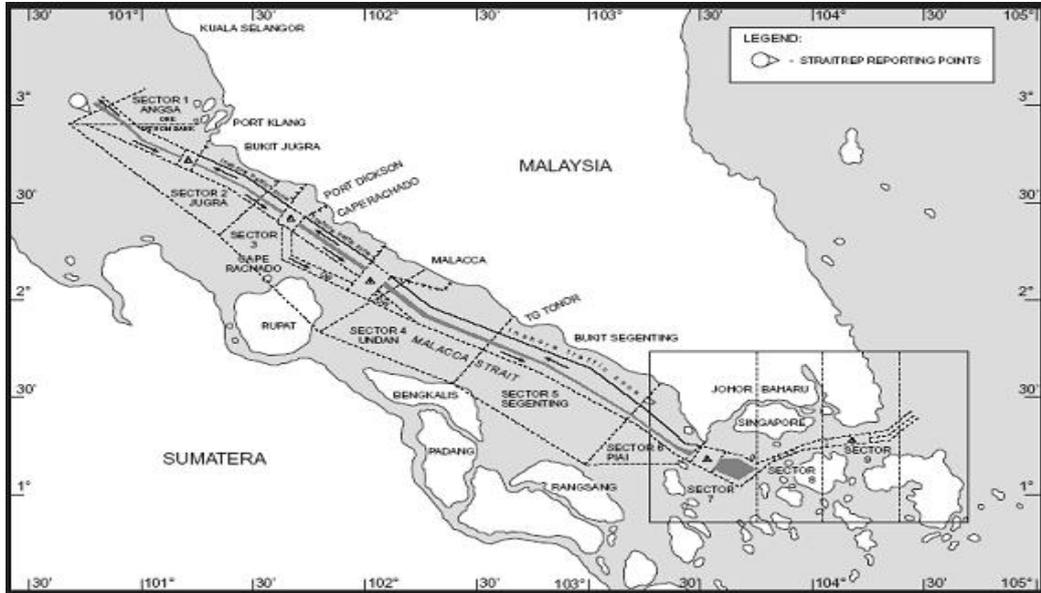


<그림 3-1> 홍콩 VTS 서비스 구역

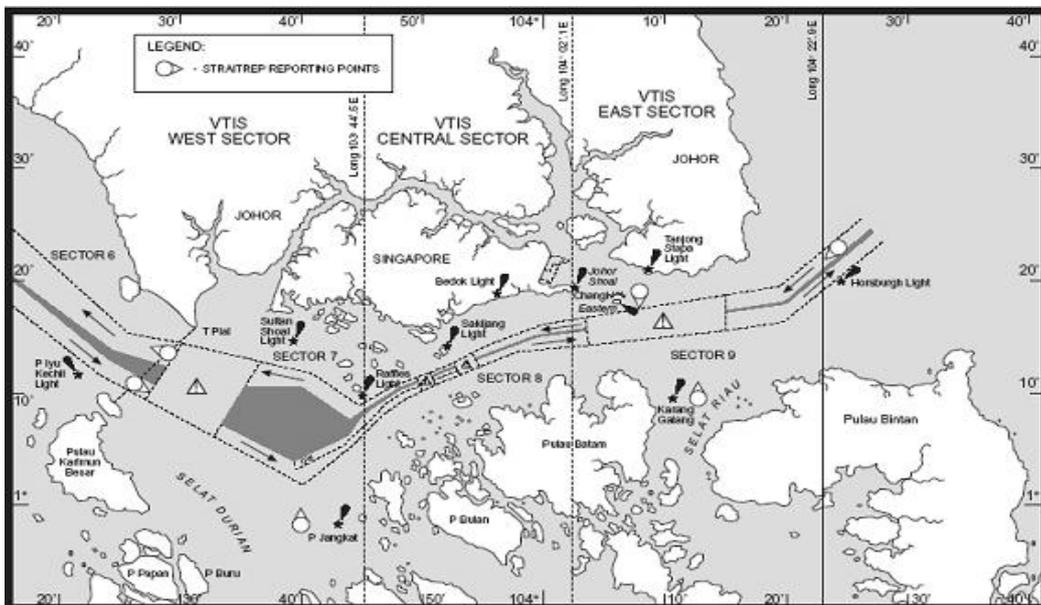
3.1.2 싱가포르

싱가포르는 1996년 2월에 설립된 싱가포르 해양청(MPA - Maritime and Port Authority of Singapore)의 7개 부서 중에서 선박이동, 항행안전 및 해상오염방지 등을 관할하는 항만부의 항장(Port Master)에 의해 해상교통관제가 이루어지고 있으며, 싱가포르의 VTS는 1990년 10월 1일부터 싱가포르/ 말라카 해협에 개시·운용하고 있다.

싱가포르/말라카 해협은 말레이시아, 인도네시아 및 싱가포르 3국에 걸쳐 있는 세계에서 가장 선박통항량이 번잡한 곳 중의 하나이며 총길이 약 74마일, 최대 폭 2.8마일 및 최소 폭 0.22마일이다. 1998년 5월에 개최된 IMO의 제69차 해사안전위원회(MSC)에서 이 해협에 대한 “강제선위통보제도”가 채택되어 1998년 12월 1일부로 적용되고 있는데, 이 선위통보제도의 명칭은 “STRAITREP(Mandatory Ship Reporting System in the Straits of Malacca and Singapore-말라카/싱가포르 해협에서의 강제선위통보제도)”로 정하고, 상기 구역을 9개 섹터로 나누어 3개의 지역관제센터 [① Klang VTS(섹터 1~5), ② Johor VTS(섹터 6), ③Singapore VTS(섹터 7~9)]에서 각각 관할하고 있다. 싱가포르 VTS에서 관할하고 있는 섹터 7은 VTS West(총 길이 약 22마일과 VHF 채널 73), 섹터 8은 VTS Central(총 길이 약 22마일과 VHF 채널 14), 섹터 9는 VTS East(총 길이 약 17마일과 VHF 채널 10)로 칭하고, 선박위치 통보지점은 Pu Lyu Kechi Light(01-11-48N, 103-21-23E)에서 Horsburgh Light(01-19-81N, 104-24-44E)이다.



〈그림 3-2〉 싱가포르/말라카 VTS 서비스구역(Sector 1-9)



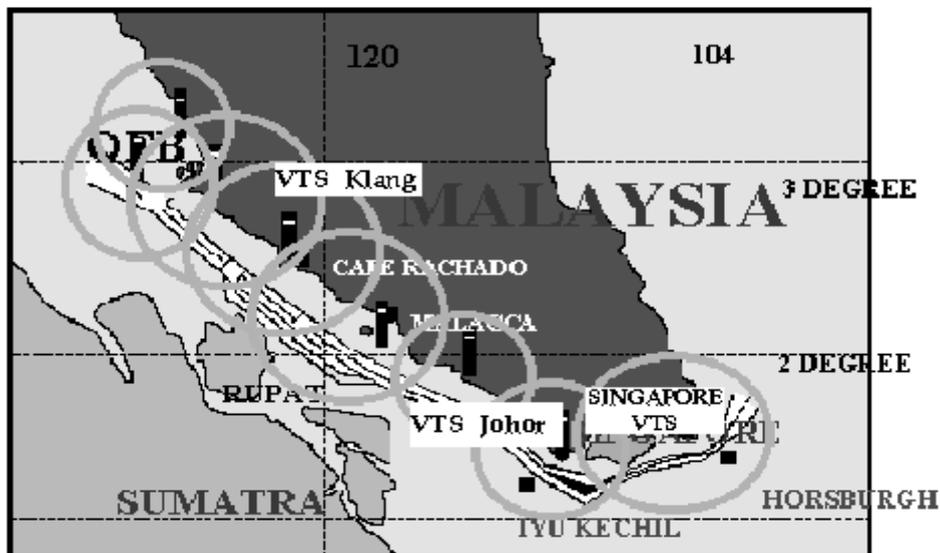
〈그림 3-3〉 싱가포르 해협 VTS 서비스구역(Sector 6-9)

VTS 관제 장비는 <표 3-2>와 같이 VTS 콘솔이 11개, PTMS가 1세트, 레이더 사이트가 9개소, VHF망이 4개, CCTV를 7개소로 구성 운영하고 있다. 싱가포르 또한 하나의 기지국이 운용 불가시 인접한 기지국이 해당지역을 대신할 수 있는 Back up 시스템으로 설계되어 있다. 특히 싱가포르 VTS의 경우 비교적 관제 범위가 넓어 레이더 시스템이 차지하는 비중이 상당히 높다. 레이더 시스템은 육상에 5기와 섬에 4기가 설치되어 있다.

<표 3-2> 싱가포르의 VTS 서비스 장비

구 분	VTS Console	PTMS	레이더 Site	VHF	VHF-DF	CCTV
수 량	11	1	9	4	2	7

싱가포르/말라카 VTS 레이더의 커버 범위는 <그림 3-4>와 같다.



<그림 3-4> 싱가포르/말라카 VTS 레이더 Coverage

3.1.3 호주

Haypoint VTS는 호주의 북동부해안(Great Barrier Reef 포함)을 관할하는 대표적인 연안 VTS로, 해안에서 3마일내는 주(State)정부가 관리를 하고, 해안에서 영해까지는 연방(Federal)정부에서 관할한다. 그리고 교통 현황은 전자해도(2003년부터 시작)에 레이더, AIS 정보를 표시하고, VHF 채널을 컴퓨터 화면에서도 볼 수 있도록 하였다.

레이더는 ATLAS 9730 레이더를 설치하고 있으며 S-밴드 4대와 X-밴드 1대로 구성되어 있고, 이 레이더의 전원은 태양전지판으로부터 공급된다.

한편, 선박보고제도는 AUSREP은 자율적으로 하며, REEFREP은 강제 선위보고제도로 규정하고 있다. 이 REEFREP을 실시하는 목적은 해양 사고에 의한 환경 오염 방지에 더욱 큰 비중을 두고 있다.

VTS 운영요원은 IALA V-103교육을 이수한 요원으로 총 10명이 있으며, 1조에 2명씩 편성되어 있고, 1명은 REEFREP을, 1명은 항만 VTS를 담당한다. 자격조건은 항해사, 또는 항공관제 운영경험을 가진 자 등이며, 항만 VTS는 Hay Point, Mackay, Weipa, Karumba항을 관리·담당하고 있다.

브리즈번(Brisbane) 항만 VTS의 운용주체는 주정부 교통부 산하의 해양 운영 협의회에서 운영하고 있으며, 항만은 Brisbane 항만 조합에서 운영한다. VTS 장비는 ATLAS사의 9730 VTS 제품이다.

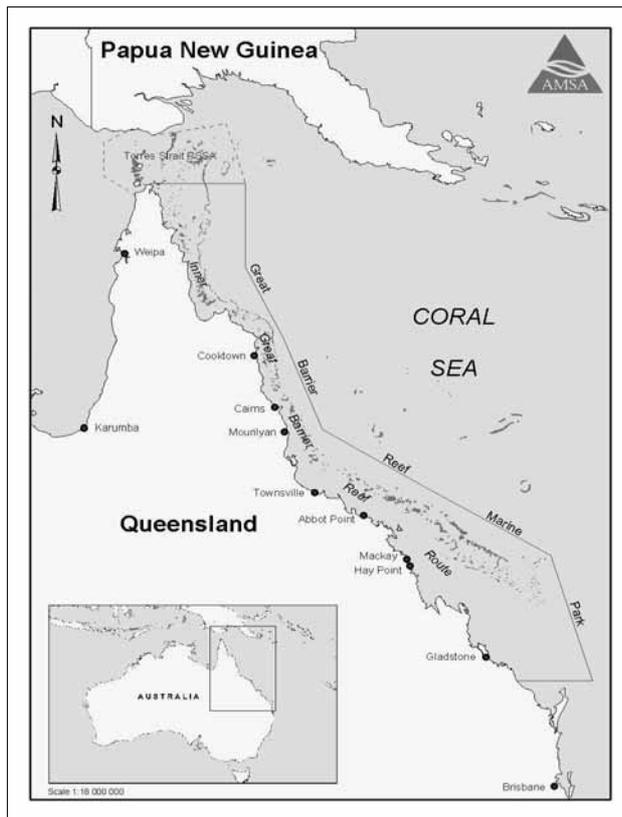
항만관제센터는 5대의 CCTV와 2대의 레이더(장래 1대의 레이더 증설 예정)로 구성되어 있으며, 관제범위는 도선사 승하선 지점인 연안에서 50마일 떨어진 곳에서 진입항로까지이다.

앞에서 언급한 REEFREP은, SOLAS 5장 제 8-1규칙에 따라 1996년 IMO에 의해 정식 채택된 강제 선박보고제도(Mandatory Ship Reporting System)이다. Mackay 근처의 Hay Point에 선박 보고 센터(ReefCentre)를 두어 운영하고 있으며, 중앙정부(AMSA)와 지방정부(Marine Safety Queensland)가 공동으로 운영하고 있다. 중앙정부와 Queensland 정부는 항행 안전을 향상시키는 것은 물론 선박 사고로부터 발생하는 해양 오염의 위험을 감소시키고자 이 제도를 도입하였으며, REEFREP는 모든 안전 혹은 오염 사건에 대하여 가장 빨리 대응할 수 있는 능력을 제공하고 있다.

REEFREP의 범위는 <그림 3-5> 와 같이 약 1,300 마일의 해안선, 350,000 평방킬로미터의

수역으로 이루어져 있으며, 이 범위내의 항행선박은 연간 상선 17,000척, 어선 2,000척, 레크레이션 선박 25,000척, 유람선 1,500척이 존재하는 해역으로 24시간 운용되고 있다.

REEFREP에 참여하는 선박은 VHF 채널 5, 18, 19를 통하여 ReefCentre와 교신을 하며, VHF 채널은 항행선박의 보고 지점과 관련하여 채널을 상이하게 사용한다.



<그림 3-5> REEFREP 범위

REEFREP은 Torres 해협에 있는 Queensland 연안과 섬을 따라 14개 사이트의 전파 네트워크를 사용하는 VHF 음성 보고제도를 기초로 하고 있다. 이 해역을 항행하는 선박은 강제 보고 지점(mandatory reporting point) 부근(보고 지점의 2마일 이내를 의미)을 항행할 경우에는 ReefCentre에 선박 위치를 보고한다.

ReefCentre는 선박과 통신한 데이터(통항 계획, VHF 보고지점) 및 다른 센서{레이더, AIS 및 Inmarsat-C를 통한 자동 위치보고(APR)}로부터 획득한 정보를 통하여 전해역의 통항선박의 교통 정보 상황을 수집하고 보존하는데, REEFREP 범위에 5개의 레이더 사이트가 설치되어 있다.

보고대상 선박은 다음과 같다.

- (1) 선박의 길이가 50 미터 이상인 모든 선박
- (2) 모든 유조선, 액화가스 운반선, 케미컬 탱커 혹은 INF 코드내에 있는 선박
- (3) 상기에 언급한 선박을 지원하거나 예인하는 선박, 예인선열이 150미터를 초과하는 예인선
- (4) 자율적으로 참가하는 선박

3.1.4 독일

독일 VTS의 운영주체는 연방정부 교통부 산하의 수로해운국(German Federal Waterways and Shipping Administration)으로 약 30년의 운영경험을 가지고 있고, 최초에 VTS를 설치한 이유는 악천후에서도 선박의 입출항이 가능하도록 하기 위함이었다.

중앙정부 관리대상 해역(연방정부가 관리하는 수로)의 VTS는 수로해운국 지역본부가 설계하고 해당 지역의 수로해운사무소가 설치하며, 운영은 각 수로해운사무소 산하의 각 VTS센터가 담당하는 등, 항만관리 보다는 수로관리의 개념이 강하다고 볼 수 있다. 그러나 항만 VTS의 경우를 보면, Hamburg에는 항만에서 자체 운영하는 레이더가 있으나, 다른 항만의 경우에는 정보(모니터)를 제공하여 감시 하도록 하고 있다.

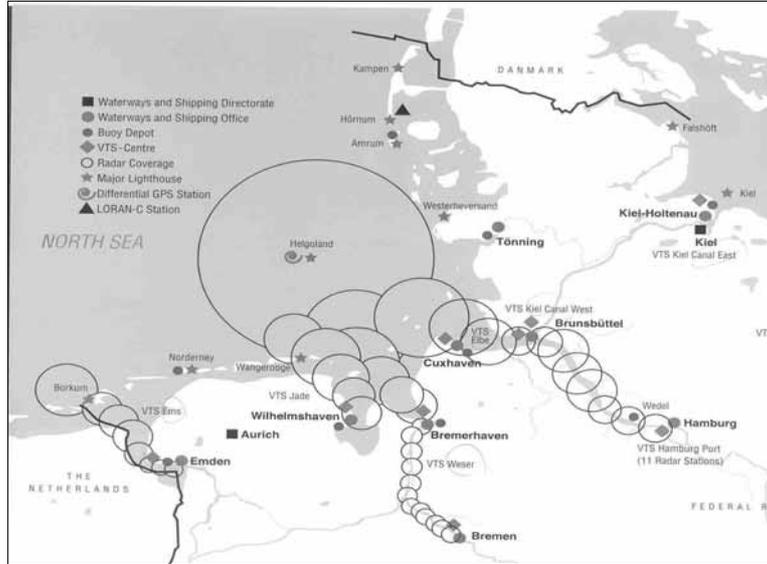
Elbe VTS 시스템의 경우, 엘베강의 어귀에서 함부르크항을 포함하는 3개의 VTS 센터와 11개의 육상레이더국들로 구성되어 있다.

각 센터는 자기의 책임구역(Area of Responsibility)을 통제하지만 추적된 모든 선박의 정보를 전송하여 컴퓨터화된 정보연계에 의해 다른 센터들과 연계된다.

현재 운영되고 있는 VTS 센터는 13개소로 그 현황은 다음과 같으며, 서비스 구역의 범위는 <그림 3-6>과 같다.

- (1) 북해연안(7개센터) : Knock(Emden), German Bight, Wilhelmshaven, Bremerhaven, Bremen, Cuxhaven, Brunsbuttel
- (2) 발틱해연안(4개센터) : Travemunde, Wismar, Warnemunde, Stralsund

(3) Kiel 운하(2개 센터) : NOK 1(Brunsbüttel), NOK 2(Kiel-Holtenau)



<그림 3-6> 독일(North Sea) VTS 서비스 구역

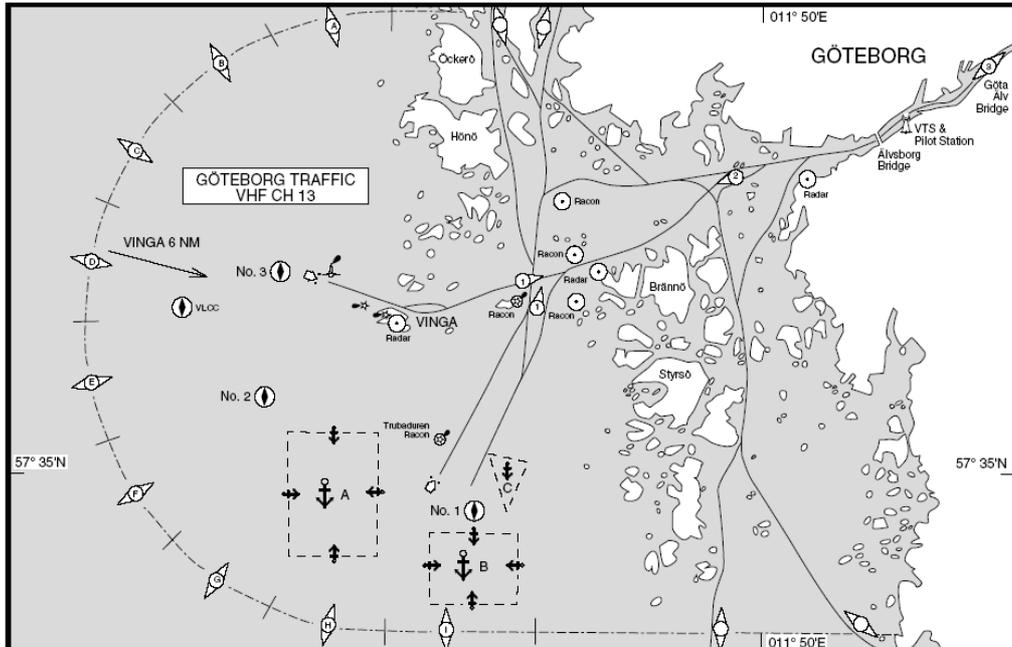
3.1.5 스웨덴

고텐버그 항만 VTS 운영주체는 1992년부터 West District Swedish Maritime Administration에서 직접 운영하고 있으며, 1979년에 서비스를 개시하여 운영중에 있고, 이 해역의 연간 교통량은 약 30,000척이 입출항하고 있는 실정이다.

이 VTS 시스템의 구성은 다음과 같고, 서비스 범위는 <그림 3-11>과 같다.

- (1) 레이더 Site : 3(Vinga, Vasskaran, Karingberget)
- (2) 서비스범위 : Vinga 레이더 Site로부터 6마일-Gota Alvsborg Bridge까지
- (3) VTS센터 : Goteborg
- (4) 전송망/통신망 구성 : Micro Wave / VHF

(5) 센터장비 : Norcontrol VOC5000



〈그림 3-7〉 고텐버그항 VTS 서비스구역

3.1.6 미국

(1) San francisco

미국의 서부해안에 위치한 샌프란시스코 항은 1994년 10월 13일자로 의회에 의해 참가가 강제화된 VTS를 시행해 왔고, 1995년 5월 3일자로 선박혼잡을 줄이기 위하여 VTS구역 내에 항해통제구역(Regulated Navigation Areas, RNAs)을 설치했다.

San Francisco VTS의 임무는 샌프란시스코만에서 사고와 관련된 인명의 손실, 재산손해 및 환경을 보호하기 위해 선박의 이동을 안전하고 효율적으로 조정하는 것³⁾으로 정의하고 있다. 이러한 임무를 수행하기 위하여 VTS

는 해상교통 정보를 수집·보급하기 위하여 CCTV(무선폐쇄회로텔레비전)과 VHF-FM 무선전화를 사용하여 본선으로부터 보고를 받고, 선박운동의 정확한 상을 얻기 위해 레이더와 CCTV상으로 그러한 보고를 서로 연관시킨다. VTS가 제공하는 그러한 정보의 정확성은 대부분 선원들의 참여에 달려있다.

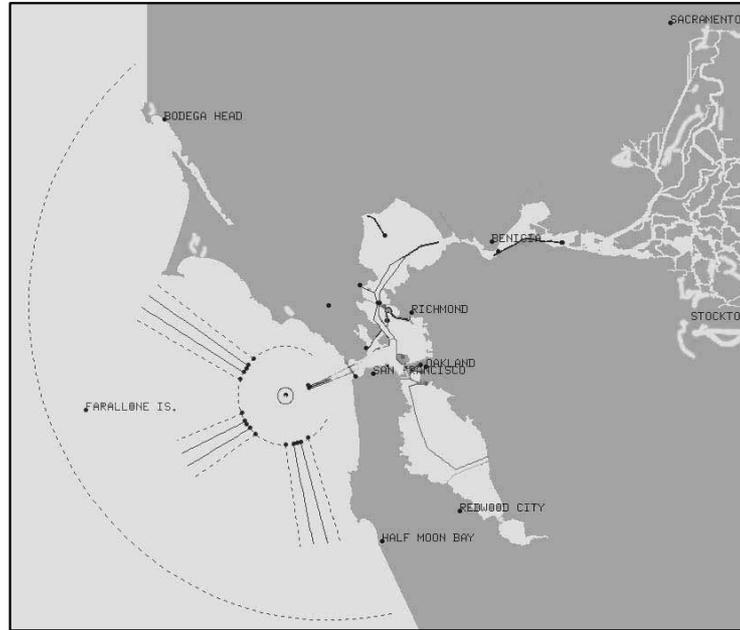
San Francisco항은 서비스구역(Area of Operation)을 Offshore 와 Inshore로 구분하여 입·출항하는 선박들의 의무적이며 강제적인 보고사항을 CFR(Code of Federal Regulation)에 규정하여 통제하고 있다.

근해구역(VHF 채널12)은 타말파이산(위도 37-55.8분N, 경도 122-34.6분 W)으로부터 반경 38마일이나, Sea Buoy(SFSB)를 중심으로 한 반경 6마일의 근해경계구역은 제외한다. 연안구역(VHF 채널14)은 스톡톤 항, 새크라멘토 항 및 레드우드 시의 지류를 포함한 샌프란시스코 만을 설정하고 있다. 따라서 총 서비스 구역은 근해 구역을 포함한 스톡톤 항과 새크라멘토 항까지 포함하여 133마일에 이른다. 샌프란시스코항 VTS 장비현황은 <표3-3>에 나타내었으며, 서비스 범위는 <그림 3-8>에 표시하였다.

<표 3-3> 샌프란시스코항 서비스 장비

	레이더	CCTV	Communication Site	Others
수 량	- Point Bonita - Yerba Buena Island - Mare Island - Point San Pablo	- Yerba Buena Island(3개소) - Mare Island(1) - Ozo(1)	- Point Bonita - Mt. Tamalpais - Yerba Buena Island - Bav Point	○ 5 TV Monitors

3) Our Mission is to coordinate the safe and efficient transit of vessels in San Francisco Bay in an effort to prevent accidents and the associated loss of life and damage to property and the environment.

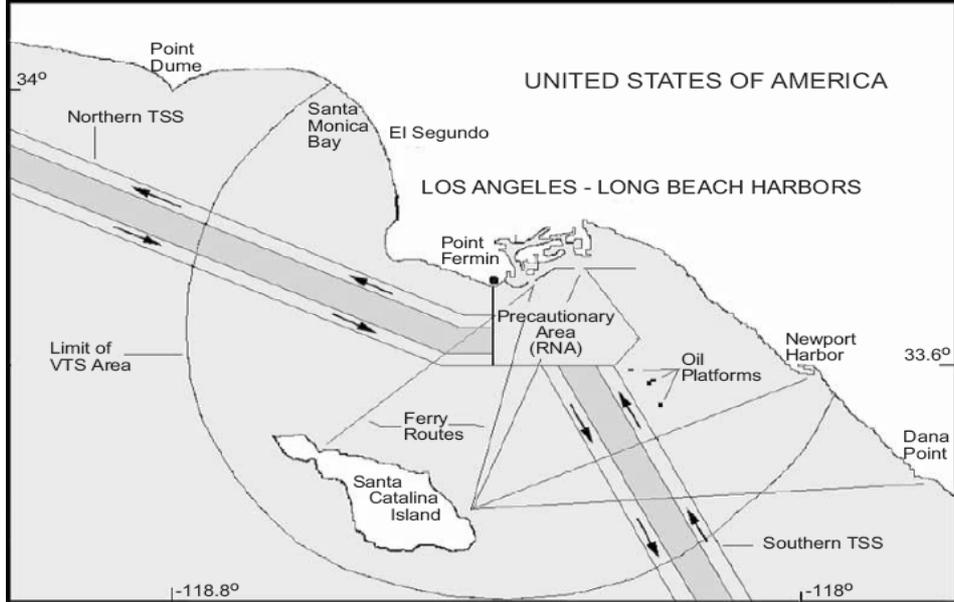


〈그림 3-8〉 San Francisco VTS 서비스구역

(2) Los Angeles - Long Beach

미국의 태평양 연안의 로스앤젤레스-롱비치(LA-LB)항은 연안 정부와 민영 부분이 공동 제휴하여 1994년 3월1일에 해상교통관제를 개시하여, 미국 연안 경비대와 해상 교환국의 협력으로 운영되고 있으며, 연중 5,500척 이상의 심해출수선을 포함한 30,000척 이상의 선박의 안전한 항해를 지원하고 있다.

주 VTS장비는 노르웨이 Norcontrol사의 VOC5000이며, VTS 서비스구역은 Pt. Fermin(LA항의 서쪽 방파제-위치는 위도 33-42.3N, 경도 118-17.6W)에서 반경 20마일 내의 해상을 서비스구역(AOR)으로 설정·운영하였으나, 산타 모니카 만에 위치한 엘세군도 근해의 정유공장(개략위치 : 33°-55'N, 118°-40'W)을 관제하기 위해 25마일까지 확장했다.(〈그림 3-9〉 참조)



〈그림 3-9〉 LA/LB VTS 서비스구역

그리고 VTS 사용자 요금을 부과하고 있는데, 아래의 〈표 3-4〉에서와 같이 선박의 길이(LOA)에 따라 차등 적용하고 있다.

〈표 3-4〉 LA/LB VTS 선박 사용자 요금 (per port call)

선박의 전체 길이 (Metres)		요금(USD)
이상	미만	
0	150	200
150	190	230
190	230	260
230	270	300
270	310	340
310	-	380

Source: Wayne K. Talley, 「Vessel Traffic Services systems : cost-recovery alternatives」, Norfolk, USA

3.1.7 우리나라

3.1.7.1 VTS 현황

우리나라의 전국 12개 항만에서 운용중인 VTS시스템의 주요시설 현황은 아래 <표 3-5>와 같은데, 마산/진해항과 울산항은 독일의 ATLAS사 제품이고, 나머지 10개 항만은 노르웨이의 Norcontrol사 제품이다.

<표 3-5> 우리나라 VTS시스템 주요시설 현황 (단위 : 식)

구분	설치 운영일	시 설 내 역					
		운영센터	레이더	CCTV	VHF/DF	VHF	M/W
인천	1998.11	1	4	2	1	2	13
평택	1998.11	1	1	·	1	2	4
대산	1998.11	1	2	·	1	6	5
군산	1999.12	1	2	1	1	5	4
목포	1999.12	1	3	3	1	8	11
여수/광양	1996.04	1	3	4	1	3	10
마산/진해	1998.09	1	4	2	2	3	10
부산	1998.12	1	5	1	2	6	8
울산	1996.09	1	3	1	1	5	2
포항	1993.01	1	3	1	1	3	·
동해	1999.12	1	2	1	1	5	6
제주	1999.12	1	1	1	1	5	4

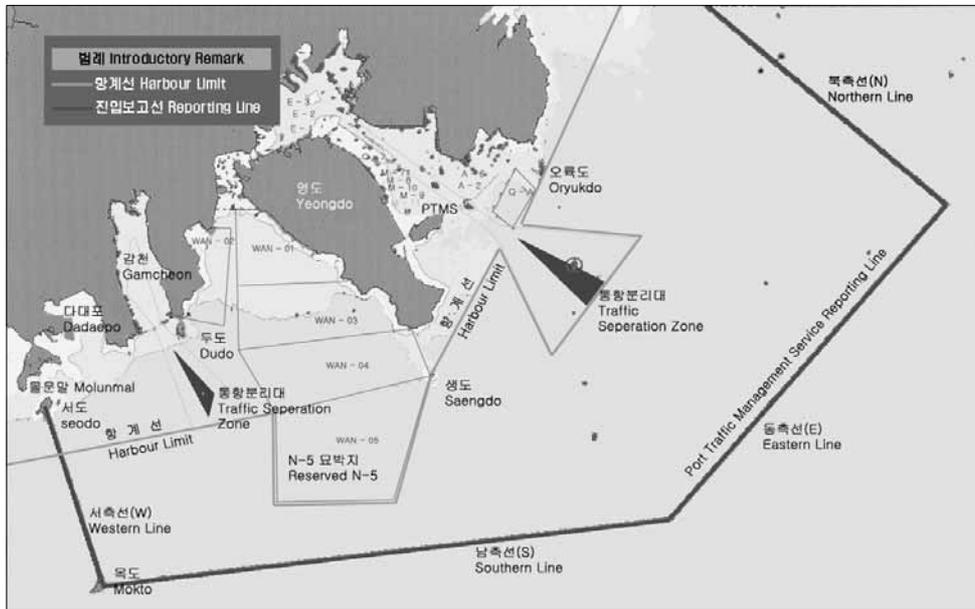
자료) http://www.ptms.info/about/a2_1.asp

3.1.8.2 VTS 서비스구역

VTS 서비스구역은 법적인 측면에서 개항의 항계 안에서 선박교통의 안전 및 질서를 유지함을 목적으로 하는 「개항질서법 제28조(항만관제 등)⁴⁾와 동법 시행규칙 제11조(항만관제절차)」에 근거하여 항만관제를 실시할 수 있다. 또한, 선박의 안전운항을 위한 안전관리체제를 확립하고 해상에서 일어나는 항행상의 모든 위험과 장애를 제거함으로써 해상에서의 안전 및 원활한 교통을 확보함을 목적으로 하는 「해상교통안전법 제45조(교통안전특정해역의 설정 및 관리)⁵⁾와 제46조(거대선 등의 운항사항 통보)」에 또한 근거하여 VTS 서비스구역의 확대가 가능하다.

부산항은 <그림 3-10>과 같이 VTS 서비스구역을 항계선(Harbour Limit) 안쪽으로 한정하고, 별도로 입항선박에 대해 통보지점(그림에서 북, 동, 남, 서측선)을 설정·운용하고 있으나, 타 항만은 각 지방청별 운영고시에서 단순한 VTS의 정의 및 목적 정도만 명시하고 있을 뿐 명확한 서비스구역은 없다.

-
- 4) 선박이 개항의 항계 안을 입·출항하거나 항계 안에서 이동하는 때에는 해양수산부령이 정하는 항만관제에 따라야 한다. 개항의 항계 안에서 예인선·급수선·급유선·통선 및 공사 또는 작업에 종사하는 선박은 해양수산부령이 정하는 무선설비를 설치하여야 한다. [개항질서법 제28조(항만관제 등)]
- 5) 1. 해양수산장관은 다음 각 호의 1에 해당하는 해역으로서 대형 해양사고가 발생할 우려가 있는 해역(이하“교통안전특정해역”이라 한다)안에서의 선박의 항행안전을 위하여 해양경찰청장의 의견을 들어 해양수산부령이 정하는 바에 의하여 항로 지정방식과 해상교통관제방식을 시행할 수 있다. ① 해상교통량이 폭주하는 해역, ② 거대선·고속여객선 등의 통항이 빈번한 해역 2. 교통안전특정해역의 범위는 대통령령으로 정한다. [해상교통안전법 제45조(교통안전특정해역의 설정 및 관리)]



<그림 3-10> 부산항 VTS 서비스구역

그러나 포항항에 관한 한 연구보고서의 설문조사에 의하면, VTS 센터에서 관할해야 하는 서비스범위로는 항만구역과 인접수역이 72.7%로 우세했으며, 항만구역내(항계내)가 7.9%이고, 연안수역까지 확대해야 한다는 의견도 19.4%나 되었다(표 3-6 참조).

<표 3-6> VTS 서비스 범위

구 분	항 목 별 기 준	242명(%)
VTS 관할범위로 적당한 구역	항만구역내(항계내)	19 (7.9)
	항만구역과 인접수역	176 (72.7)
	연안수역까지 확대	47 (19.4)

자료 : 임을빈, 「우리나라 선박교통관제체제의 개선방안에 관한 실증연구(포항항을 중심으로)」

또한, 인천항에 관한 연구보고서에도 서비스범위는 특정해역까지, 또는 안도를 포함한 50마일 범위까지 확장하여야 한다고 조사되었다.

<표 3-7> VTS 서비스 범위 설문조사

	응답자별 분류	①	②	③	④	계
종사분야	관제실	1(0.7)	9(6.7)	-	3(2.2)	13(9.7)
	선박운항자	3(2.2)	24(17.9)	13(9.7)	28(20.9)	68(50.7)
	선사	5(3.7)	11(8.2)	8(6.0)	17(12.7)	41(30.6)
	도선사	-	3(2.2)	2(1.5)	-	5(3.7)
	기타	-	2(1.5)	2(1.5)	3(2.2)	7(5.2)
	계	9(6.7)	49(36.6)	25(18.7)	51(38.1)	134(100)
톤수별	500톤 미만	5(3.7)	7(5.2)	2(1.5)	1(0.7)	15(11.2)
	500 ~ 1,000톤	-	2(1.5)	1(0.7)	-	3(2.2)
	1,000 ~ 5,000톤	-	-	-	1(0.7)	1(0.7)
	5,000 ~ 10,000톤	-	9(6.7)	2(1.5)	5(3.7)	16(11.9)
	10,000 ~ 30,000톤	1(0.7)	21(15.7)	13(9.7)	29(21.6)	64(47.8)
	30,000톤 이상	1(0.7)	4(3.0)	5(3.7)	9(6.7)	19(14.2)
	기타	2(1.5)	6(4.5)	2(1.5)	6(4.5)	16(11.9)
	계	9(6.7)	49(36.6)	25(18.7)	51(38.1)	134(100)

① 인천항 항계 내

② 인천항 입출항 항로까지

③ 대산항, 아산만을 포함한 인접수역

④ 안도를 포함한 50마일까지

자료 : 김상환, “인천항 VTS의 효율적인 운영방안에 관한 연구”

이상에서 살펴본 바와 같이 선진 외국항만의 VTS 서비스 구역은 항만뿐만 아니라 접근 수역까지를 서비스 구역으로 설정하여 운용하고 있으나, 우리나라는 항계내만을 서비스 구역으로 하고 있다.

이러한 원인은 우리나라 항만 VTS가 개항질서법에 근거하여 운영하고 있

기 때문이기는 하나, 서비스 범위에 대한 설문조사 결과에서 보듯이 그 범위를 입출항 경로를 포함하는 인접수역까지 확대할 필요가 있다.

3.2 발전추세

3.2.1 해양전자고속도로(MEH)

(1) MEH의 개요

MEH(Marine Electronic Highway)는 동남아 해역의 해양환경보호를 위하여 지구환경기금(Global Environment Facility, GEF), 세계은행(World Bank, WB), IMO가 공동으로 MEH 개념을 1996년에 구상하여 2000년에 확정하였다.

2000년 MEH 사업은 1단계로 말라카 및 싱가포르 해협에 대한 기본 시스템을 구축하고, 2단계에서 말라카해협에서 동해간 MEH 네트워크를 구축하는 것이다. 제3단계 MEH 구축은 기름 및 가스 수송로(중동-극동)간 전체 MEH 네트워크 구축을 목적으로 한다. 이에 따라 말라카 및 싱가포르 MEH 사업 타당성 조사 및 세부추진계획(Regional Action Plan)이 2002년에 수립되어, 시범사업을 2004년에서 2007년까지 시범사업이 실시되며, 전면적인 사업은 2008년에서 2012년까지 수행할 예정이다.

MEH 시스템은 전자해도정보시스템(ECDIS)을 중심으로 VTS, 선박위치추적시스템(VMS), 전자해도(ENC), AIS, 조류·조석, 해양기상정보시스템 등을 통합적으로 운영하는 육상의 해양안전종합관제시스템 구축을 의미한다. 이러한 시스템의 궁극적인 목표는 실시간으로 체계적이고 종합적인 선박의 항행 안전을 유도함과 동시에, 해양사고를 예방하고 해상에서의 인명, 재산의 보호 및 해양 환경을 보호하기 위한 시스템 구축사업이다.

(2) MEH 사업 추진 현황

말라카 및 싱가포르 해협 MEH 구축을 위한 제 1단계 시범 사업의 범위는, 말라카해협 One Fathom Bank에서 싱가포르 Horseburgh Lighthouse 까지이며, 1단계 사업에 대한 MEH 시스템의 주요 구성요소 및 사업과 관련된 일반적인 내용들을 요약하면 다음과 같다.

가. 말라카 및 싱가포르 해협 MEH 시스템 개발 및 설치

- 1) 항해지원시스템: AIS, ENC, DGPS, VTS, ECDIS, ARPA
- 2) 정보 및 자료의 제공: ENC 정보, 선박통항정보, 해저지형, 수심측량 자료, 해상기상정보, 해양오염정보, 생태학적정보 등
- 3) 환경관리시스템: 유류오염계적, 연안 및 해양감시시스템, 환경파괴 평가 모델 등
- 4) 감시 및 지원시스템: SAR, 유류오염대응

해상안전기술기반 구축을 위하여 시범사업 기간중에 DGPS기지국 1개소, AIS 기지국 2개소, 해양정보수집소 1개소를 신설하고, 조류 신호소 6개소는 업그레이드한다. 또한 전면 사업 기간중에 DGPS 기지국 1개소, AIS 기지국 10개소, 해양정보수집소 5개소 및 조류신호소 3개소를 신설할 예정이다.

수로조사는 선위통보제도(STRAITREP)가 적용되는 해역의 Sector 1-9중에서 Sector 1-6까지만 Multi-Beam 기술을 이용하여 18개소에 걸쳐 수행하고, 이후 6-12개월에 걸쳐 전자해도(ENC)를 생산하며, 싱가포르는 인도네시아 및 말레이시아의 ENC 생산능력 강화를 위한 관련 기술을 제공하기로 한다.

나. 해양환경보호시스템 집약

- 1) 해상에 설치된 조류측정기(Current Meters)의 손상 및 멸실 문제를

해결하기 위한 방안인 고주파 레이더 설치(8개소) 제안을 시범사업 단계에서 재검토하기로 하였고, 특히 일본은 40마일까지 탐지 가능한 조류측정용 레이더를 개발중에 있다.

- 2) 개발되는 전자해도(ENC)는 환경보호 layer를 중첩시켜 환경민감도 지도와 함께 볼 수 있게 하고, VTS 지도 또한 동일 방식으로 적용하자는 제안도 있었다.
- 3) 유류 누출 및 확산 예측 모델의 기술 평가에 케미컬 누출도 포함하도록 결정하였다.

다. 운영 및 관리주체 개발

- 1) 사업운영위원회(Project Steering Committee, PSC)는 전반적인 MEH 구축 사업에 대한 정책방향, 전략 및 지침을 위한 사업의 지역적 주체로써 지속되며, 사업의 계획, 조정 및 실행에 대한 감독권을 행사한다.
- 2) MEH 시스템 관리 주체의 설립 가능성은 시범사업에서 조사한다.

라. 비용적, 사회적, 경제적 효과 분석 및 법적체계

- 1) 재정, 사회, 경제 편익 및 법적 문제의 평가로 표제를 변경하여 법적 정보를 포함한다.
- 2) 분담금(Burden Sharing)을 협력으로 대체한다.

마. MEH 시스템의 지원을 위한 이용자의 참여 및 인식 확대

바. 국가적 지역적 역량제고 및 사업 평가와 관리

사. 1단계 전면사업으로서의 연계 및 2단계 사업의 실현 가능성 평가

3.2.2 장거리 선박 식별 및 추적 시스템

LRIT(Long Range Identification and Tracking of ships) 시스템은 IMO 해사안전위원회(MSC)에서 구체적인 방식에 대해 검토 중인 사항으로, LRIT 정보 수신 범위를 2,000마일까지 확대하고자 하는 것이다. LRIT 정보는 기국, 기항국 및 연안국에만 제공되는 것으로 한정하고, LRIT 시스템은 바로 적용이 가능한 A3 항행구역 선박에 대하여서는 협약의 개정 발효시기와 맞추어 적용하고, 나머지 선박에 대하여서는 1년 후부터 적용한다.

LRIT 시스템은 Inmarsat뿐만 아니라 ARGOS 시스템 등의 위성시스템과, Global Wireless 시스템 등의 HF 시스템 등도 적용이 가능한 시스템 인증 절차를 준비 중에 있다. LRIT 정보는 선박의 식별부호, 위도, 경도 및 시간만 포함하기로 하고, LRIT 이용료는 선박에는 부과하지 않고 정보를 필요로 하는 사용자가 부담하는 것을 원칙으로 하고 있다.

AIS 정보 중에는 수동으로 입력하는 것이 있기 때문에 AIS와 직접적인 접촉은 되지 않는다. 또한 A1 항행구역 선박으로서 AIS를 탑재한 선박은 LRIT 시스템의 설치를 면제키로 하고, A2 항행구역 선박은 LRIT 장비를 별도로 탑재하여야 한다. A3 항행구역 선박은 Inmarsat-C 장비가 적용 가능하므로 추가 장비의 도입이 필요 없으나, A4 항행구역 선박은 별도의 위성 시스템이나 HF 시스템이 IMO에 의해 인증될 때까지는 A3해역까지만 적용하고 A4해역은 제외된다.

3.2.3 해양안전종합 정보망(GICOMS)

항만·연안해역의 안전을 포함하여 원양해역에서의 우리 선원과 선박에 대한 실질적인 안전 보호대책과, 원유 등 우리나라 국가전략물자에 대한 안전한 해상 수송로(Sea Lane) 확보, 국제선박항만보안규칙(ISPS Code)등 관련 국제 동향에 대한 체계적인 대응책 마련을 위하여, 국가차원의 종합대책 수립이 필요한 실정이다.

해양안전종합 정보망(General Information Center on Maritime Safety and Security, GICOMS)은 해상안전 및 해상보안 종합관리 지원을 통한 해상에서의 국민의 생명과 재산의 안전 및 해양환경 등 국가안전을 보호하기 위한 총체적인 국가 해양위기 관리시스템으로 다음과 같이 구성된다.

(1) 선박위치추적안전관리시스템(VMS: Vessel Monitoring System)

GICOMS 센터에서 실시간으로 대상선박 위치를 추적관리하고, 또한 이들 선박과 양방향 데이터 통신을 지원하는 시스템이다. 이를 위해 선박에는 위치추적을 할 수 있는 단말기가 탑재되어야 하며, GICOMS 센터에서는 이들 선박에 설치된 단말기를 추적할 수 있는 Monitoring System이 설치되어야 한다. 위치추적의 대상은 전 항만 및 연·근해 해역에서 운항되는 모든 선박, EEZ 및 원양해역에서 운항되는 국적 외항선(어선포함)이 포함된다.

(2) 대국민 해상안전 종합정보서비스망

각 부처·부서별로 개별 운영되고 있는 시스템에서 안전 관련 정보를 통합, 연계, 가공하는 종합 DB서버 및 정보제공 네트워크로 구성된다. 종합 DB서버를 통해 선박, 항행안전, 기상, 항로표지, 항만, 해상보안, 긴급정보가 연계·

가공 처리되어 웹기반 인터넷, AIS, VTS, 위성 등의 통신망을 통하여 관련 기관, 단체, 업체, 선박, 국가 등에 제공된다.

(3) 종합상황관리시스템

종합상황관리시스템은 해양사고시 신속·정확한 의사결정을 지원하고 효율적·효과적인 종합대응을 함으로써, 2차 사고를 방지하고 인명, 재산 및 해양 환경 피해를 최소화하기 위한 시스템이다.

이를 위해, 해양수산부 종합상황실에는 의사결정지원시스템, ENC 기반 선박위치추적 종합 모니터 스크린, 전산·표준·자동화된 해양사고 상황 접수·전파·관리체제 등이 구축된다.

(4) 해양사고 방지 및 대응을 위한 국내외 공조체제·정보연계망

해양수산부의 GICOMS센터를 중심으로 해상안전 및 해상보안사고 방지·대응을 위한 국내 관계부처간 공조체제·정보연계망과 테러리즘, 해적 및 해상무장강도, 기타 초국가적 해양사고 관련 국가간 국제 공조체제·정보연계망으로 구성된다. 이를 위해 GICOMS센터와 각 구성원(기관, 단체, 국가 등)간 업무 조정·협력을 규정하는 법적기반과, 이러한 업무 조정·협력을 실질적으로 이행할 수 있는 시스템 및 통신망의 구축이 필요하다. 이러한 목적 달성을 위해 현재 국내 관계기관간 해상안전보안실무대책협의회 운영규정과, 아시아 16개 국가간 해적퇴치협력협정 제정이 추진 중에 있으며, 향후 동 규정 및 협정의 구현을 위한 통신망 및 시스템이 구축될 예정이다

3.2.4 기타 국제동향

홍콩 VTS 국제심포지엄⁶⁾의 결과로 도출된 결론과 제안(Symposium Conclusion & Recommendations) 내용을 보면 다음과 같다.

- (1) 항행안전 및 보안 문제가 부각되면서, VTS 센터와 관련 당국 및 관련 업·단체간의 정보교환(communication) 문제가 대두되어 “VTS, MRCC, 항만당국 및 관련 업·단체간의 정보공유(Common Information Sharing)를 위한 통신망(Communication Networks) 구축에 관한 권고안 개발을 고려해야 한다”는 권고안이 채택되었다.
- (2) VTS 관할 구역에서 발생하는 사고로 인한 대응방안과 교통흐름의 교란 등에 관한 적절한 대책을 수립할 수 있어야 된다는 결론에 따라 “VTS 서비스구역에서 발생하는 충돌, 좌초 및 기타 사고의 결과에 따라 교통흐름에 적절한 조치를 취해야 될 필요가 있는 경우, VTS를 지원할 수 있는 위험 모델(Risk model) 및 시뮬레이션 기술에 관한 연구가 이루어져야 한다”는 권고안이 채택되었다.
- (3) 항만 및 수로에서 두가지 서로 다른 선박용 AIS 시스템이 사용될 것임에 따라 원양선과 연안선에 설치되어 이용될 서로 다른 AIS 시스템에 따른 문제점 등에 관한 연구가 시급히 수행되어야 한다.

- (4) 혼잡한 항만이나 수로를 이용하는 선박의 경우 자동으로 장거리에서 위

6) 10th International Symposium on Vessel Traffic Services, 10-13 February 2004, Hong Kong

치 보고가 된다면, 안전과 보안은 물론 교통관리에도 많은 장점이 예상되므로, 이에 관한 연구가 필요하다.

(5) 강제화된 VTS(Mandatory VTS)는 영해내로 제한함에 따라 항해안전 증진과 환경보호라는 VTS의 효과를 제안하고 있으므로, 이에 관한 연구 수행이 필요하다.

(6) AIS 본선 설치에 대한 표준이 없고 본선에 설치된 AIS의 사용에 관한 지식이 결핍되어 있다는 의견이 제기되어 IALA는 AIS 장비의 설치 절차와 운영방법에 대한 정확한 정보를 Website에 제공하도록 하며, 선박에서의 AIS 정보 표시방법을 개선할 필요가 시급함을 IMO에 보고토록 하였다.

(7) VTS 운영요원의 교육훈련에 IALA 지침서를 적용해 본 결과 유용성이 입증되었으므로, 관련 당사국에서는 IALA Recommendation V-103 및 그 부속서에 따라 VTS 운영요원을 훈련시킬 것을 권장한다.

제4장 부산신항의 VTS 서비스구역 설정

4.1 부산신항의 현황

4.1.1 기상현황

부산지방은 우리나라의 동남측 해안에 위치하여 바다와 접하고 북측에는 산악지가 있어, 여름철에는 내륙지방보다 기온이 비교적 낮으며 겨울철에는 기온이 비교적 높아서 연간 기온의 차이가 작다.

부산지방기상청의 기상관측 자료(1982년~2001년)를 정리·분석해 보면, 부산지방의 연평균 기온은 14.7℃이며, 1월의 평균기온은 3.1℃로 최저이고, 8월의 평균기온은 26.1℃로 연중 가장 높다.

또한, 연평균 강수량은 1,495.5mm이고, 전체 강수량의 62.2%가 6월에서 9월 사이에 집중되어 여름철의 우기와 겨울철의 건기가 명확히 구분되는 지역이다. 조사기간 중 강수량이 가장 많았던 해는 1985년으로 2,200.5mm이었으며, 가장 적은 해는 1988년으로 강수량이 901.5mm로 나타났다.

연평균 풍속은 3.8m/sec이고, 조사 기간 중 최대풍속은 25.7m/sec(1987년 7월, SSW 방향)이며 풍속 10.0m/sec 이상의 폭풍일수는 68.8일로 조사되었다. 풍향은 겨울철에 북서풍이, 여름철에 남서풍이 우세하며, 연평균 2~3회 정도의 태풍 영향을 받는다.

연간 평균천기일수는 맑음일수 110.3일, 흐림일수 107.3일, 강수일수(10.0mm 이상) 36.8일로 나타나고 있으며, 안개 발생일수는 연평균 16.6일로 주로 5월에서 7월 사이에 발생한다. 부산지방의 천기일수 및 기상개요를 <표 4-1>에 나타내었다.

<표 4-1> 부산지방의 천기일수 및 기상개요(단위 : 일)

월 구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
맑음	14.6	11.4	8.2	8.5	7.6	2.8	3.5	5.2	6.3	11.2	14.0	17.0	110.3
흐림	4.9	6.1	10.2	9.0	10.4	14.4	15.7	11.3	11.1	6.5	4.6	3.1	107.3
안개	0.1	0.3	0.8	1.7	3.1	4.4	5.1	0.6	0.2	0.1	0.2	-	16.6
강수	1.4	1.6	3.1	3.6	3.7	4.7	5.6	5.2	3.9	1.9	1.3	0.8	36.8
강설	1.5	1.4	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	0.2	0.9	4.7
결빙	23.6	17.1	5.6	0.3	-	-	-	-	-	0.1	3.2	16.2	66.1
뇌전	-	0.3	0.5	0.9	1.4	0.7	2.9	3.1	0.9	0.3	0.5	-	11.5
폭풍	8.1	6.3	7.9	7.2	5.2	3.4	5.9	4.6	3.6	3.9	5.6	7.1	68.8
흑한	1.0	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1.5

자료: 부산지방기상청

4.1.2 부산신항 개발계획

부산신항은 21세기 동북아 중심항만의 구축을 위한 컨테이너 전용항만으로 개발할 계획이며 그 내용은 다음과 같다.

부산신항의 개발내용을 분석하면 <표 4-2>와 같이 정부 시설로서는 방파제 1.49 km, 컨테이너 부두 3.50 km(10선석), 다목적부두 0.40 km(1선석), 투기장호안 20.7 km, 항로 준설 89백만 m³, 도로 및 철도 1식이고, 민간 시설로서는 컨테이너 부두 6.05 km(17선석), 항만부지 1,071만m² (324만평): 부두용지67만m²(204만평), 항만관련부지 397만m² (120만평)이다.

부산신항만의 개발계획은 <표 4-3>에서 보듯이 컨테이너부두의 경우, 2006년에 9개 선석(길이 3,100m)이 완공되고, 18개 선석(길이 6,450m)이 개장되며, 자동차부두(다목적부두)의 경우에는 2007년부터 25만대(250만톤)를 처리할 수 있는 길이 400m의 1개 선석으로 되어있다. 그에 따른 부산신항만 물동량은 <표 4-4>에서 보듯이 컨테이너의 경우 2006년 3,451천 TEU, 2011년 8,076천TEU로 예측되고 있고, 비 컨테이너의 경우는 자동차부두의 2007년부터 250만톤으로 예측하고 있다.

<표 4-3> 부산신항만 단계별 개발계획

구 분		전 체 (2002-2006)		1 단 계 (2002-2006)		2 단 계 (2007-2011)	
		선석 수	선석길이 (m)	선석 수	선석길이 (m)	선석 수	선석길이 (m)
컨테이너 부두	북 측	12	4,300	9	3,100	3	1,200
	남 측	10	3,500	-	-	10	3,500
	서 측	5	1,750	-	-	5	1,750
다 목 적 부 두		1	400	-	-	1	400
소 형 선 부 두		-	1,200	-	1,200	-	-

주) 다목적부두는 자동차부두로 이용하고, 소형선부두는 건설초기에 개발하여 작업부두로 활용.

<표 4-4> 부산신항만 물동량 예측현황 (단위 : 천TEU)

구 분		2006	2011	
컨테이너	물 동 량 (천 TEU)	3,451	8,076	
	수 입	850	1,769	
	수 출	910	1,881	
	환 적	1,618	4,169	
	연 안	73	258	
	북 측	물 동 량	3,451	3,589
		수 입	850	786
		수 출	910	836
		환 적	1,618	1,853
		연 안	73	115
	남 측	물 동 량	-	2,991
		수 입	-	655
		수 출	-	697
		환 적	-	1,544
		연 안	-	95
	서 측	물 동 량	-	1,496
수 입		-	328	
수 출		-	348	
환 적		-	772	
연 안		-	48	
자동차	물 동 량 (천톤)		2,500	
	수 출		2,500	

자료: 부산지방해양수산청(2003), 부산신항 항로표지 배치 및 실시설계 연구 용역

4.2 해양사고 실태

해양사고는 근본원인에 따라 충돌, 좌초, 및 접촉사고를 포함하는 교통관련사고(Traffic Accidents)와 화재, 폭발, 침몰, 전복, 침수 및 악천후손상 등이 포함되는 기술관련사고(Technical Accidents)로 크게 두 가지로 대별되는데, 교통관련사고는 교통상황이나 교통환경의 개선을 통해 사고를 예방할 수가 있지만, 기술관련사고는 선박의 기술적인 개선을 통하여 방지할 수가 있기 때문에 여기서는 교통관련사고에 대하여 알아보았다.

4.2.1 해양사고의 분석

최근 5년간의 부산신항 및 주변수역(34° 40'N ~ 35° 10'N, 128° 40'E ~ 129° 00'E)에서 발생한 해양사고를 조사해본 결과가 아래 <표 4-5>와 같다.

<표 4-5> 최근 5년간 부산신항 및 주변수역 사고발생 현황
(단위 : 건)

사고 분류 구분	교통 관련 사고			기술 관련 사고						계
	충돌	접촉	좌초	침몰	화재	전복	행방불명	기관손상	기타	
사고발생건수	22	-	6	8	2	2	.	1	3	44
비율(%)	50%	0.0%	13.6%	18.2%	4.5%	4.5%	0%	2.36%	6.8%	100

자료 : 부산지방해양안전심판원, 해난접수부(1999 ~ 2003년)

상기 <표 4-5>를 근거로 발생연도별 교통관련 사고발생 현황을 분류하면, 아래 <표 4-6>과 같다.

<표 4-6> 부산신항 및 주변수역 발생연도별 교통관련사고 분류
(단위 : 건)

종류 \ 연도	충돌 사고	좌초 사고	접촉 사고	합 계
1999년	6	2	-	8
2000년	5	1	-	6
2001년	2	1	-	3
2002년	2	2	-	4
2003년	7	-	-	7
합 계	22 (78.6%)	6 (21.4%)	0 (0.0%)	28 (100%)

최근 5년간 접촉사고는 한 건도 발생하지 않았으며, 선박상호간 충돌사고가 대부분으로 나타났다.

4.2.2 해양사고의 위치

부산신항 및 주변수역에서 최근 5년간(1999~2003년) 발생한 해양사고는 충돌사고 22건, 좌초사고 6건이 발생하였으나, 접촉사고는 한 건도 발생하지 않았다.

좌초사고는 주로 가덕수로 및 낙동포에서 발생하였고, 충돌사고는 항내보다는 이동 항로상 거제도 동방 3마일 및 가덕도 동남방 4~5마일 해상에서 발생되었다. 충돌사고 22건을 선종별로 분류하면 아래 <표 4-7> 에서 보는 것처럼 어선 관련사고가 전체의 77%에 이른다.

따라서 이 해역을 이동하는 어선과 이 해역에서 조업하는 어선들에 대한 해양사고 예방대책이 필요하다.

<표 4-7> 부산신항 및 주변수역 선종별 충돌사고 현황

(단위 : 건)

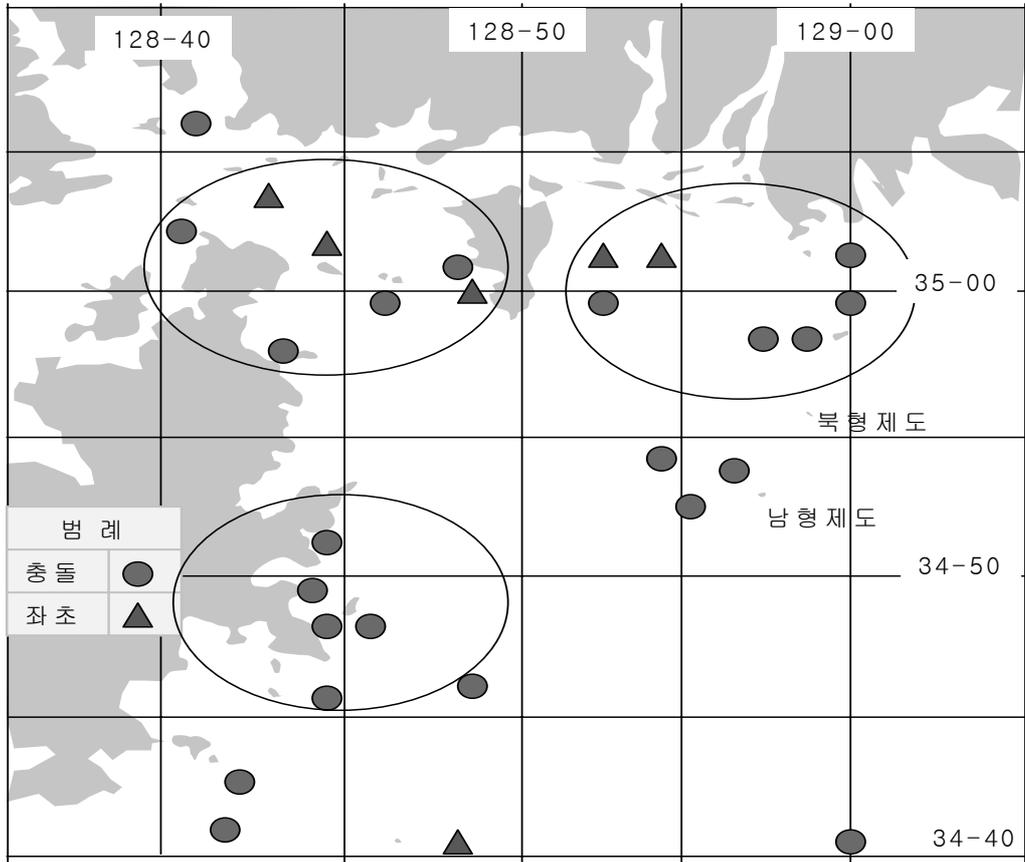
선종 년도	화물선/ 화물선	화물선/ 예인선	어 선/ 화물선	어 선/ 어 선	어 선/ 예인선	어 선/ 유조선	여객선/ 어선	화물선/ 미상	합 계
1999년	-	1	2	3	-	-	-	-	6
2000년	-	-	1	1	1	2	-	-	5
2001년	-	-	-	1	-	-	1	-	2
2002년	-	1	-	-	-	-	-	1	2
2003년	1	1	1	2	2	-	-	-	7
합 계	1(4.6%)	3(13.6%)	4(18.1%)	7(31.8%)	3(13.6%)	2(9.1%)	1(4.6%)	1(4.6%)	22(100%)

자료 : 부산지방해양안전심판원, 해난접수부(1999 ~ 2003년)

<표 4-8> 부산신항 및 주변수역 선종별 좌초현황

(단위 : 건)

선종 년도	어선	예인선	화물선	합계
1999년	1	1	-	2
2000년	-	1	-	1
2001년	-	-	1	1
2002년	1	1	-	2
2003년	-	-	-	-
합계	2(33.3%)	3(50%)	1(16.6%)	6(100%)



<그림 4-2> 부산신항 주변 수역 해양사고 발생위치(1999~2003년)

4.3 해상 교통량

4.3.1 해상 교통조사

항로설정이나 관리용 시설을 포함하는 해상교통시스템이나 사고예방시스템을 설계하기 위해서는 사전에 해상교통조사를 실시하여 교통특성을 파악해야만 한다. 즉, 선박의 통항패턴, 진행방향 및 속력 등을 분석하여 최적의 항행원조시설을 설계할 수 있다.

가덕도 근해 해상교통조사는 가덕도 등대에서 목시관측과 레이더관측을 병행하여 실시하였다. 2003년 5월 13일 1800시부터 2003년 5월 17일 0400시까지 가덕도 등대에서 총 82시간동안 실시하였고, 사용 장비는 스캐너, 지지대, 컨버터, 모니터, 전선 및 발전기로 구성되어 있는 휴대용 레이더(ANRITSU RA770UA)를 이용하였으며, 모니터의 스크린상에 OHP 필름을 얹어 두고 일정 시간간격으로 선박의 항적을 기록하였다.

관측기간 동안 레이더관측에 병행하여 목시관측을 실시하여 선박의 종류 및 크기를 관측하고자 하였으나 야간에는 식별이 어려워 대부분 레이더 관측만을 실시하였다. 관측인원은 야간 관측조 2명, 주간 관측조 2명, 지원조 3명, 총 7명이며, <표 4-18>과 같은 조사기록지를 이용하여 교통조사를 실시하였다. 목시관측으로는 선명, 선종, 선박의 크기, 진행방향, 목시선 통과시각을, 레이더관측으로는 일정시간 간격으로 선박의 항적을 기점하여 항적 및 선속을 구하였다. 이렇게 기록된 자료들을 각 항목별로 분류하고 통계적으로 분석하여 교통특성을 얻을 수 있었다.

<표 4-9> 데이터 기록지

선박 번호	일시	통과 시각	목시선 번호	진행 방향	선종	총톤수	선명	선속	비고
001	5/14	12:20	B	SW	1	6		5.6	
002									
...									
...									
선종 기입번호 1: 화물선 2: 유조선 3: 액화석유가스운반선 4: 액화천연가스운반선 5: 컨테이너선 6: 여객선 7: 어선 8: 예인선 9: 관공선 10: 기타					선박크기 기입번호 1: 100톤미만 2: 100 ~ 500톤미만 3: 500 ~ 3,000톤미만 4: 3,000 ~ 5,000톤미만 5: 5,000 ~ 7,000톤미만 6: 7,000 ~ 10,000톤미만 7: 10,000 ~ 20,000톤미만 8: 20,000톤이상				

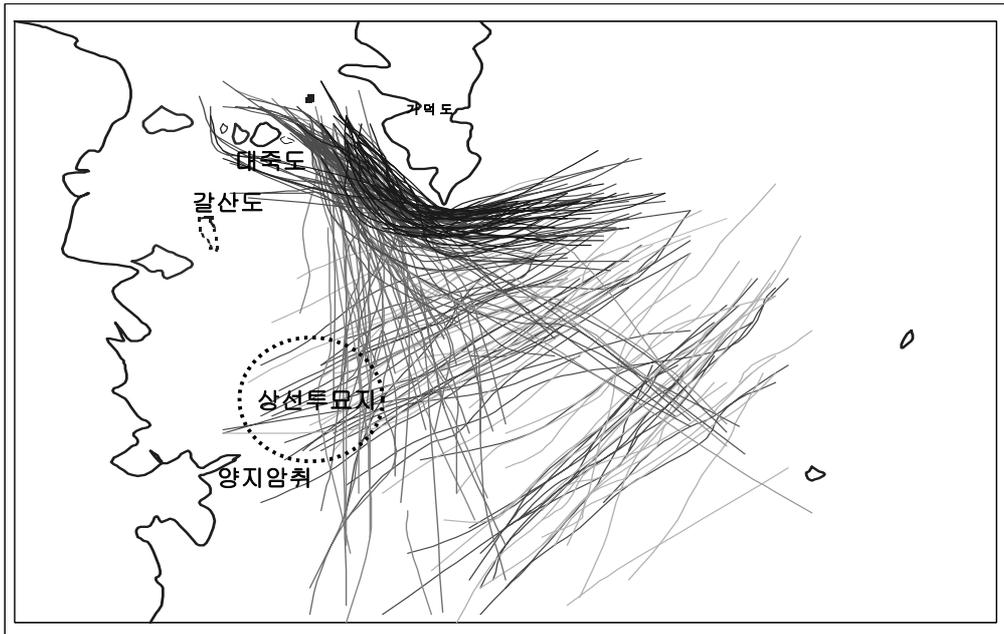
관측한 선박은 총 352척으로 <표 4-10>에서 보는 바와 같다.

<표 4-10> 일일 관측선박

일시 \ 선종	화물선	여객선	어선	관공선	예인선	계
5월 13일 1800-2400	25	4	5	1	6	41
5월 14일 0000-2400	62	22	4	9	21	118
5월 15일 0000-2400	44	12	2	2	20	80
5월 16일 0000-2400	48	19	2	8	23	100
5월 17일 0000-0400	10	0	0	1	2	13
합 계	189	57	13	21	72	352

(1) 교통 항적도

<그림 4-3>은 교통 항적도를 나타낸 그림이다.



<그림 4-3> 교통 항적도

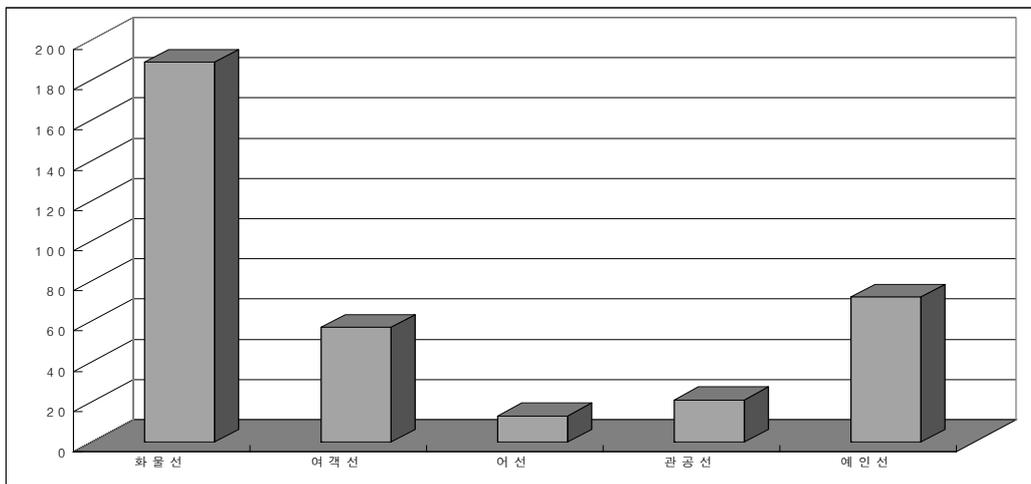
조사결과 가덕도 등대 남단해역은 가덕수도 이용선박과 부산~남해안 이동선박으로 인해 선박의 통항량이 상당히 빈번하였다. 가덕도 남단의 경우 항해상 장애물이 없고 수심이 양호(20~30미터)하여 선박이 가덕도에 가까이 붙어서 이동하려는 경향이 있었다. 항해상 유의해야할 점은 부산~거제도(고현, 옥포, 장승포)간 여객선의 경우, 고속으로 가덕도 입·출항하는 선박과 횡단하는 상태로 항해하기 때문에 가덕도 입·출항하는 선박의 주의가 필요한 것으로 조사되었다. 그 외에도 옥포항 근해에서 LNG 및 화물선이 평균 5~10척 닻 정박 중이었고, 어선의 경우에는 대죽도 남단, 갈산도 근해, 양지암취 근해에서 평균 10~20척이 조업하였다.

(2) 선종별 분포

<표 4-11>과 <그림 4-3>은 선종별 분포를 나타낸 것이다.

<표 4-11> 선종별 분포

선종	화물선	여객선	어선	관공선	예인선	계
일시 척수	189	57	13	21	72	352



<그림 4-4> 선종별 분포

관측한 선박을 종류별로 구분하면 화물선이 189척, 예인선이 72척, 여객선이 57척으로 대부분을 차지했으며, 어선 13척, 관공선도 21척으로 조사되었다. 여객선은 부산~거제간 일일 42회의 운항이 계획되어 있는데, 실제조사와 운항회수와의 차이는 조사기간내 기상이 불량하였고, 여객선 2척이 수리관계로 잠시 운항이 중단되었기 때문이다.

또한 어선이 13척으로 관측척수가 낮는데 이는 기상불량도 한 원인이지만 조업하는 어선이 대부분이어서 이동하는 어선외에는 조사에 포함시키지 않았다.

(3) 선박의 크기

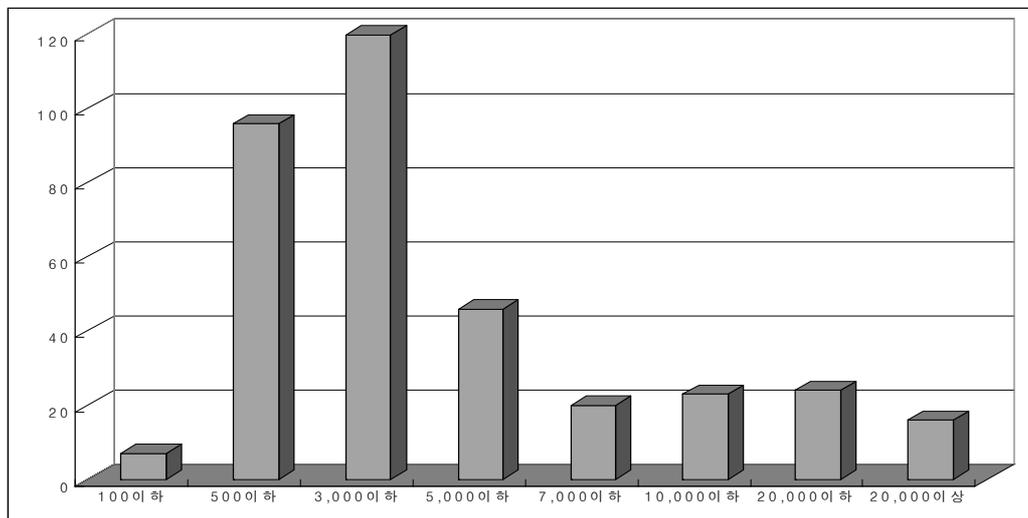
선박크기의 구분은 100톤 미만, 100~500톤, 500~3,000톤, 3,000~5,000톤, 5,000~7,000톤, 7,000~10,000톤, 10,000~20,000톤, 20,000톤 이상으로 총 8개로 구분하여 선박크기 분포도를 작성하였다.

<표 4-12>와 <그림 4-5>는 선박의 크기 분포를 나타낸다.

<표 4-12> 선박 크기 분포

구분	100톤 미만	100- 500톤	500- 3,000톤	3,000- 5,000톤	5,000- 7,000톤	7,000- 10,000톤	10,000- 20,000톤	20,000 톤 이상	계
척수	7	96	120	46	20	23	24	16	352

100~500톤이 96척, 500~3,000톤이 120척으로 100~3,000톤 사이의 선박이 전체 통항량의 61.4% 차지했다.



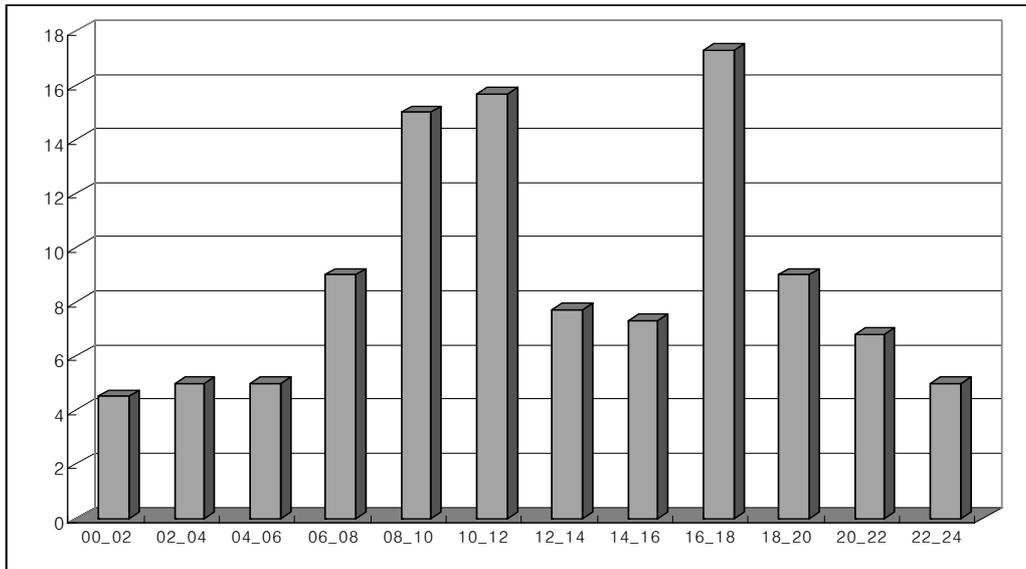
<그림 4-5> 선박 크기 분포

(4) 선박 통항 시간대

<표 4-13>와 <그림 4-6>은 시간대별 관측 결과이다.

<표 4-13> 통항 시간대별 분포

시간 일자	00- 02시	02- 04시	04- 06시	06- 08시	08- 10시	10- 12시	12- 14시	14- 16시	16- 18시	18- 20시	20- 22시	22- 24시	합계	평균
5/13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	10	6	41	13.7
5/14	5	8	6	11	17	16	10	10	15	5	9	6	118	9.8
5/15	3	1	4	9	11	12	6	7	19	2	2	4	80	6.7
5/16	5	3	5	7	17	19	7	5	18	4	6	4	100	8.3
5/17	5	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	6.5
합계	18	20	15	27	45	47	23	22	52	36	27	20	352	
평균	4.5	5	5	9	15	15.7	7.7	7.3	17.3	9	6.8	5		



<그림 4-6> 통항 시간대별 분포

0800~1200, 1600~1800시 사이가 일일평균 16~17척으로 통항량이 많았으며, 2200~0600시 사이에는 평균 5척으로 통항량이 상대적으로 적었다.

4.3.2 해상교통량 추정

4.3.2.1 부산신항

(1) 컨테이너 선박 교통량 추정

제 4.1절에서의 추정물동량을 토대로 부산신항에 출입하는 컨테이너선의 교통량을 계산한 결과는 <표 4-14>와 같다.

(2) 다목적부두 이용선박 추정

다목적부두는 부산지역의 자동차 수출 부두로 이용하며 부산지역 자동차 생산은 르노삼성의 경우 2006년부터 25만대를 수출할 계획이고, 다목적부두가 2007년 완공되면 25만대의 자동차 물동량이 본 부두를 이용할 것으로 예상된다. 그리고 다목적부두 대상선박을 2만톤급으로 가정할 경우 약 4,000대의 승용차를 적재하므로 25만대를 처리하기 위해서는 연간 63척의 전용선박 입·출항이 예상된다.

<표 4-14> 부산신항만의 컨테이너부두 교통량 추정

구 분		2006		2011	
소 계		4,274		9,300	
북 측	2천TEU이하	4,274	1,923	4,137	1,859
	4천TEU이하		940		909
	5천TEU이하		513		496
	6천TEU이하		727		702
	6천TEU이상		171		162
	12천TEU급		-		10
남 측	2천TEU이하			3,439	1,549
	4천TEU이하				757
	5천TEU이하				413
	6천TEU이하				585
	6천TEU이상				135
	12천TEU급				-
서 측	2천TEU이하			1,724	775
	4천TEU이하				379
	5천TEU이하				207
	6천TEU이하				293
	6천TEU이상				67
	12천TEU급				4

4.3.2.2 마산, 진해 및 고현항

부산신항 이외의 마산, 진해 및 고현항은 연안선과 원양선으로 구분하여 교통량을 추정하였다.

(1) 연안선의 교통량 추정

우리나라 27개 무역항에 대하여 과거 17년간 선박의 크기별 교통량 실적을 기초로 로그함수식을 이용하여 2006년 및 2011년의 부산신항 인접항만의 교통량을 추정하였다.

<표 4-15> 로그 함수식에 의한 추정치(마산항)

년도	x	추정치 [$y = b + a \log(x+1)_1$]							
		100GT 미만	100-500GT	500-3,000GT	3,000-5,000GT	5,000-7,000GT	7,000-10,000GT	10,000-20,000GT	20,000GT 이상
2006	11	0	1847	3063	466	190	0	0	0
2011	16	0	1844	3223	489	204	0	0	0
추정함수 계수치	a	-788.2	-9.7	458.7	66.5	39.4	0	-0.1	-0.1
	b	380.0	1817.0	1923.0	301.0	92.0	0	0	0

<표 4-16> 로그 함수식에 의한 추정치(진해항)

년도	x	추정치 [$y = b + a \log(x+1)_1$]							
		100GT 미만	100-500GT	500-3,000GT	3,000-5,000GT	5,000-7,000GT	7,000-10,000GT	10,000-20,000GT	20,000GT 이상
2006	11	124	151	615	0	0	0	0	0
2011	16	128	141	646	0	0	0	0	0
추정함수 계수치	a	12.0	-28.5	87.7	-0.2	-0.1	0	0	0
	b	94.0	222.0	397.0	0	0	0	0	0

<표 4-17> 로그 함수식에 의한 추정치(고현항)

년도	x	추정치 [$y = b + a \log(x+1)_1$]							
		100GT 미만	100-500GT	500-3,000GT	3,000-5,000GT	5,000-7,000GT	7,000-10,000GT	10,000-20,000GT	20,000GT 이상
2006	11	314	888	489	0	0	0	0	0
2011	16	340	952	518	0	0	0	0	0
추정함수 계수치	a	74.8	183.9	82.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	b	128.0	431.0	285.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(2) 원양선의 교통량 추정

<표 4-18> 로그 함수식에 의한 추정치(마산항)

년도	x	추정치 [$y = b + a \log(x+1)_1$]							
		100GT 미만	100-500GT	500-3,000GT	3,000-5,000GT	5,000-7,000GT	7,000-10,000GT	10,000-20,000GT	20,000GT 이상
2006	11	0	0	733	511	147	128	133	555
2011	16	0	0	758	546	156	135	138	594
추정함수 계수치	a	-11.3	-46.5	70.5	100.9	26.4	20.8	12.6	113.0
	b	0.0	90.0	558.0	260.0	81.0	76.0	102.0	274.0

<표 4-19> 로그 함수식에 의한 추정치(진해항)

년도	x	추정치 [$y = b + a \log(x+1)_1$]							
		100GT 미만	100-500GT	500-3,000GT	3,000-5,000GT	5,000-7,000GT	7,000 - 10,000GT	10,000-20,000GT	20,000GT 이상
2006	11	0	0	138	27	22	66	23	32
2011	16	0	0	144	28	23	70	23	33
추정함수 계수치	a	0.0	-9.5	17.1	2.5	2.8	12.0	1.9	3.5
	b	0.0	100.0	96.0	21.0	15.0	36.0	18.0	23.0

<표 4-20> 로그 함수식에 의한 추정치(고현항)

년도	x	추정치 [$y = b + a \log(x+1)_1$]							
		100GT 미만	100-500GT	500-3,000GT	3,000-5,000GT	5,000-7,000GT	7,000- 10,000GT	10,000-20,000GT	20,000GT 이상
2006	11	0	0	314	0	0	0	4	0
2011	16	0	0	338	0	0	0	4	0
추정함수 계수치	a	0.0	-7.1	69.4	-1.0	-1.3	-0.8	0.3	-1.0
	b	0.0	3.0	141.0	0.0	1.0	0.0	3.0	0.0

4.3.2.3 가덕수도 입구 교통량 추정

이상과 같이 마산, 진해 및 고현항의 교통량 추정치를 바탕으로 2006년 및 2011년의 가덕수도 입구의 교통량 추정치를 정리하면 다음 <표 4-12>와 <표 4-13>과 같다.

<표 4-21> 해상교통량 추정치(일반화물선)

구 분		추 정 치							
		100GT 미만	100~500GT	500~3,000GT	3,000~5,000GT	5,000~7,000GT	7,000~10,000GT	10,000~20,000GT	20,000GT 이상
2006	연안선	283	2,206	3,867	465	139	-	-	-
	원양선	-	246	880	410	156	171	164	448
	신항만	-	-	-	-	-	-	-	-
소 계		283	2,452	4,747	875	295	171	164	448
2011	연안선	305	2,161	4,293	516	155	-	-	-
	원양선	-	288	913	454	175	191	177	499
	신항만	-	-	-	-	-	-	-	63
소 계		305	2,449	5,206	970	330	191	177	562

<표 4-22> 해상교통량 추정치(컨테이너선)

구 분		추 정 치					
		10,000DWT	10,000 ~ 20,000DWT	20,000 ~ 30,000DWT	30,000 ~ 40,000DWT	40,000 ~ 50,000DWT	50,000DWT 이상
2006		-	-	1,923	940	513	898
2011		-	-	4,183	2,045	1,116	1,958

4.4 부산신항의 VTS 서비스구역 설정시 고려사항

현재 진해만 입구의 가덕수도를 통항하여 마산, 진해, 통영, 삼천포 등에 입항하는 선박들은 가덕도 등대에서 반경 6마일부터 마산/진해항 VTS 센터의 통제를 받고 있다. 그러나 부산신항이 완공되고 부산신항의 출입을 위한 항로 및 항로의 배치가 완료되면, 12,000 TEU급의 컨테이너선 등과 같은 대형선의 통항을 포함하여 물론, 부산신항으로 입출항하는 선박이 주 교통량을 구성할 것으로 예상되며, 선박의 통항량이 증가하여 가덕수도 항로에서 기존의 통항 선박들과의 항행상의 위험에 노출될 가능성이 크다.

이러한 위험을 줄여 안전한 항행 환경을 확보하기 위해서는 가덕수도 및 인접수역에 대한 해상교통관리 시스템의 구축이 필수적이며, 부산신항에 설치되는 VTS는 기존의 부산항 VTS 및 마산/진해항 VTS와 연계되어야만 이용자의 불편을 최소화하면서 소기의 성과를 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

즉, 현재 동두말에 설치되어 운용중인 마산/진해항 VTS 레이더 정보는 공유되어야 하고, 마산/진해/고현/충무 방향으로 출입항하는 선박의 동정정보는 마산/진해 VTS와 부산신항 VTS 사이에 원활하게 정보교환이 이루어져야 할 것이다.

마찬가지로 부산신항을 출항하여 부산항 방향으로 이동하는 선박과, 부산항 방면에서 부산신항으로 입항하는 선박의 동정정보가 부산항 VTS와 부산신항 VTS 사이에 원활하게 교환되어야만 이용자의 불편없이 원활한 교통관리가 이루어질 것이다.

현재 가덕수도 부근 수역의 교통관리는 마산/진해항 VTS에서 담당하고 있으나, 부산신항 VTS가 운영을 시작하는 시점에는 서비스구역의 조정이 필수적임을 다시 한번 강조하고자 하며, 다음과 같이 조정방안을 제시한다.

4.4.1 현행 VTS 절차

VTS 대상 선박은 내항어선을 제외한 입출항 모든 선박으로 하며, VTS용 채널과 용도는 다음 표와 같고, 통영, 삼천포 입출항 선박은 “항무통영” 또는 “항무삼천포”와 교신 한다.(채널 14, 16)

호출부호	사용채널	용도
항무마산	VHF 채널 14	항만 교통정보 업무용
	VHF 채널 16	조난, 긴급, 안전, 비상통신 및 호출 응답용
항무통영 항무삼천포	VHF 채널 14	항만 교통정보 업무용
	VHF 채널 16	조난, 긴급, 안전, 비상통신 및 호출 응답용

VTS 서비스구역은 가덕도 등대에서 반경 6마일로부터 마산, 진해, 고현, 옥포항을 포함한다.

VTS 통신절차는 다음과 같다.

- (1) 적용항만 : 마산, 진해, 고현, 옥포, 지세포항 및 진해만
- (2) 입항예정시간보고 : 가덕도 등대 도착 30분전 지점

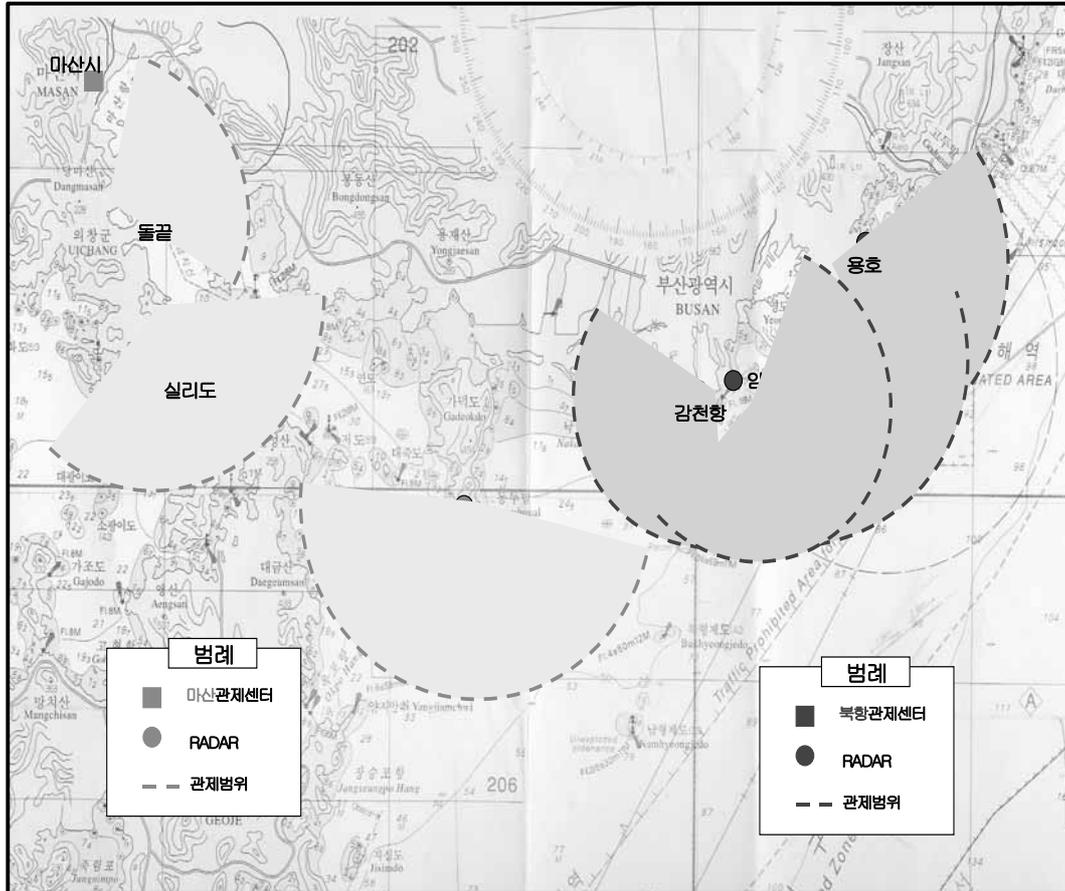
- (3) 통과보고 : 잠도 통과시(옥포항 입출항선박은 제외)
- (4) 입항보고 : 부두 또는 정박지 도착시
- (5) 출항예정시간보고 : 출항 10 ~ 20분전
- (6) 이동보고 : 항계내·외에서 이동시는 이동전·후 각각 보고

4.4.2 부산신항 VTS 설치계획

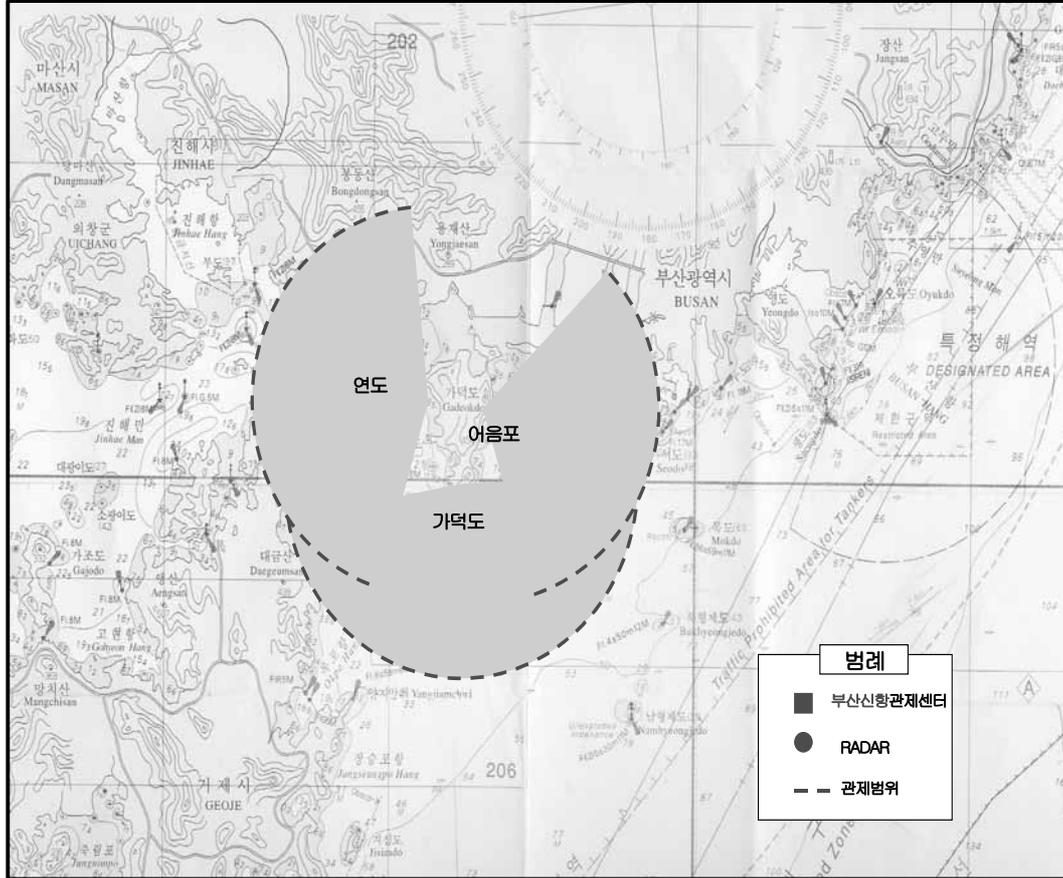
부산신항만은 북서쪽으로 진해항과 마산항 진입로가 있고, 동쪽으로는 부산 방향으로서 운항선박은 대부분 가덕도 남단을 지나 부산항으로 진입하고 있어, 부산신항만 입출항 항로는 물론 인접 항만인 마산항과 부산항을 통항하는 선박들에 대한 연속적인 레이더탐지가 가능하도록 북서쪽으로 진해만과 마산항 진입로에 연계되고, 동쪽으로는 부산방향으로 운항선박은 가덕도 남단을 지나 동쪽의 부산항으로 진입하는 항로에 연계되도록 레이더 Site를 설치할 예정이다.

교통관제 센타는 발파작업 및 공사중인 옥망산 보다는 항만 출입항 현황 및 부두 전체를 시각확인 가능한 연도에 설치 운영할 예정이다. 하지만 육지와 연도가 연결되기까지는 근무자의 이동시 애로점은 다소 감소해야 할 것이다.

레이더 Site는 부산신항 및 진입항로 탐지를 위한 레이더(가덕도)와 북서쪽으로 마산항과 진해항 연계를 위한 레이더(연도) 및 부산방향으로 가덕도 남단 및 남동쪽의 부산항 진입항로를 위한 레이더(어음포) 등 3개소를 설치 운영 예정이다. 현재 마산항 관제센타에서 사용중인 가덕도 레이더 Site는 공통으로 운영 될 것이며, 현재 마산항에서는 가덕도 남단 최대 6마일 까지 교통관제 실시 중이다.



<그림 4-7> 부산신항 인접항만 레이더 관제 범위



<그림 4-8> 부산신항 레이더 관제 범위(계획)

4.4.3 인접 항만과의 연계 방안

현재 우리나라에 공급되어 설치 운영되고 있는 VTS 시스템의 종류는 노르웨이의 NORCONTROL사가 공급한 VTS 시스템과, 독일의 STN ATLAS사가 공급한 VTS 시스템이 있다. VTS 시스템 운영을 위한 운영 소프트웨어는 국제적인 기준이 없어 각 사가 독자적으로 개발하여 업체의 특성에 맞도

록 제작되고 있는 실정으로써, 시스템 상호간에 데이터의 상호 교환이 어렵고 운영방식도 서로 달라, 주변 항만과의 연계통합 운영은 기술적으로 가능하나 업무 효율성 및 연계통합 비용 등 현실성을 고려할 때 비경제적이다. 우리나라의 현재 VTS운영방식은 항만별로 독립적인 관제구역을 설정하여 관내구역만을 관리하고, 다른 관제구역은 타 항만에서 별도로 관제하는 방식으로 시스템을 운영하고 있다.

부산신항 VTS의 인접항만 중 부산항 VTS는 부산지방해양수산청에서 관할하는 항만으로서 현재 노르웨이의 NORCONTROL사가 공급한 시스템이 1998년도에 설치 완료되어 운영되고 있다.

운영측면에서 볼 때 VTS 시스템을 통합 운영함으로써 상호간 연계시스템을 구성할 경우에는 관리대상 물표를 타 항만으로 관리를 전환시켜 연속적으로 추적탐지 운영할 수 있어 관제 효율을 극대화 할 수 있다.

특히, 부산신항만은 북서쪽으로 진해만과 마산항 진입로가 있고, 동쪽으로는 부산항 방향으로써 운항선박은 대부분 가덕도 남단을 지나 부산항으로 진입하고 있어, 부산신항만 입출입 항로와 인접항만인 마산항과 부산항을 통항하는 선박들에 대한 연속적인 레이더 탐지가 가능하도록 할 필요가 있다.

데이터를 공유하기 위해서는 VTS 시스템 운영을 위한 소프트웨어를 개발해서 어떤 레이더 시스템도 VTS 시스템운영이 가능하도록 운영시스템에서 네트워크로 통합 운영하는 방안과, 레이더 비디오신호를 이용하여 통합 운영하는 방안이 있을 수 있는데, 전자의 경우는 상호 연동하기 위하여 통신프로

토콜을 공유하는 데 업체들 상호간의 많은 이해와 협조가 필요하나 이는 그리 쉽지 않아 실현하기가 어렵다. 따라서 후자인 레이더 비디오 신호를 이용하여 통합 운영하는 방안이 더 현실적이다.

부산신항만 VTS용으로 신설되는 연도 및 어음포 레이더를 포함해서 부산 VTS 레이더중 영도와 암남레이더를, 마산항 VTS 레이더중 실리도 레이더 정보를 공유하고, 현재 운용중인 가덕도 레이더는 부산신항에서 운용한다.

각 센터별로 연계되는 레이더는 다음과 같다.

<표 4-23> 센터별 연계 레이더

마산항VTS	부산신항VTS	부산항VTS
○ 부산신항권 - 연도, 가덕도	○ 마산항권 - 실리도 ○ 부산항권 - 감천, 태종대	○ 부산신항권 - 가덕도, 어음포

4.5 부산신항 서비스구역의 설정 제안

부산신항 VTS 대상 선박은 내항어선을 제외한 입출항 모든 선박으로 하며, VTS 호출선박은 아래와 같고, 마산,통영,삼천포 입출항 선박은 VTS 서비스구역 통과시 (가칭)항무신항과 항무마산, 항무통영, 항무삼천포 중의 1개소와 교신해야 한다.(채널 10, 14, 16)

호출부호	사용채널	용도
(가칭)항무신항	VHF 채널 10	항만 교통정보 업무용
	VHF 채널 16	조난, 긴급, 안전, 비상통신 및 호출 응답용
항무마산 항무통영 항무삼천포	VHF 채널 14	항만 교통정보 업무용
	VHF 채널 16	조난, 긴급, 안전, 비상통신 및 호출 응답용

이에 따른 통신절차는 아래와 같다.

- (1) 적용항만 : 부산신항, 마산, 진해, 고현, 옥포 및 진해만
- (2) 입항예정시간보고 : 부산신항 VTS 관제범위선 통과 지점
- (3) 통과보고 :
 - 진해만 입항시 : 아래의 다음 각 호의 기점을 연결한 선 통과시 마산, 통영, 삼천포 VTS 호출
 - 진해만 출항시 : 아래의 각호의 기점을 연결한 선 통과시 항무 신항 VTS 호출
- (4) 입항보고 : 부두 또는 정박지 도착시
- (5) 출항예정시간보고 : 출항 10~20분전

(6) 이동보고 : 항계내·외에서 이동시는 이동전·후 각각 보고

(4) 부산신항 VTS 운영시 고려사항

부산신항 완전개장 후 통신 폭주에 대비하여 별도의 채널 지정을 검토할 필요가 있으며, 태풍 내습시 수백 척의 선박이 진해만내로 피항하여 태풍 통과 후 일시에 출항함으로써 가덕수도의 통항 혼잡이 예상되므로, 이때는 진해만에서 출항하는 선박들을 저도-말박도 사이의 대체 항로로 유도할 필요가 있다. 또한, 부산신항에 입항하는 초대형 컨테이너선의 경우 가덕수도에서 선속을 감속해야 하므로, 뒤따라 입항하는 고속여객선 및 LNG 운반선과의 입항 순서를 조정할 필요가 있다.

(5) 부산신항 VTS의 서비스 범위

선진해양국가 주요 항만중 독일의 Elbe VTS 시스템은 3개의 VTS센터가 자기의 책임구역을 통제하고 추적된 모든 선박의 정보를 전송하여 다른 VTS센터들과 연계되는 시스템이다. 한편 싱가포르의 Sector별 서비스구역을 인접한 기지국이 다른 지역을 대신할 수 있는 Back-Up 시스템을 갖추고 있다. 부산신항은 외해로 항로가 직접 연결되며 내해로는 부산, 마산/진해항 사이에 있는 부산신항의 위치를 고려해 볼때 인접한 VTS 센터의 정보연계는 필수적이다.

또 하나 중요한 점은, 비록 거제도에 위치해 있는 옥포항과 장승포항이 행정구역상 경상남도에 속해 있어 현재 마산항 VTS의 관리를 받고 있지만, 부산신항 VTS가 서비스를 개시하는 시점부터는 이들 항만에 대한 교통관리를 부산신항 VTS에서 담당하는 것이 합리적일 것이다. 특히, 이 두항만에는 고

속 여객선의 입출항이 많으며, 옥포항 부근에슨 투묘 대기중인 선박이 많아 중점관리가 필요한 해역이다.

이에 따라 IMO에 따른 VTS 설치구역 및 조건과 부산신항의 현황, 교통량 조사, 해양사고 실태조사와 레이더 탐지, 그리고 인접항만의 서비스 범위를 고려하여 부산신항의 합리적이고 효율적인 VTS 서비스범위를 아래와 같이 제시한다.

첫째, VHF교신이 가능한 지점부터는 정보서비스가 제공되어 보고시점 이후의 항로를 추정하여 예상되는 교통량에 관한 정보제공서비스(가덕도 남방 15마일)가 이루어져야 한다.

둘째, 레이더가 물표를 획득하는 지점부터는 선박의 침로와 위치를 계속 감시하여 사고를 사전에 인지·통보하는 항행지원서비스(가덕도 남방 10마일)가 이루어져야 한다.

셋째, 부두 혹은 묘박지까지 침로·속력·순번할당 등의 통항지원서비스(가덕도 남방 6마일)가 이루어지는 구역으로 세분화하여, 체계적이고 보다 효율적인 VTS 서비스가 이루어지도록 해야 할 것이다.

세부적인 부산신항 VTS 서비스 범위는 <표 4-24>, <그림 4-9>와 같이 동쪽은 부산항 VTS 서비스구역 경계인 목도-물운말 연결선까지, 북서쪽 경계선은 마산/진해항 경계인 망와도-우도 연결선까지, 남쪽경계선은 거제 장승포항을 포함하는 지심도-목도 연결선까지로 제안한다.

<표 4-24> 부산신항 VTS 서비스 범위

부 산 신 항 구 역	① 북위 3505'.72, 동경 12843'.18 ② 북위 3505'.08, 동경 12843'.40 ③ 북위 3502'.36, 동경 12843'.00 ④ 북위 3501'.95, 동경 12842'.68 ⑤ 북위 3450'.55, 동경 12844'.10 ⑥ 북위 3449'.60, 동경 12845'.30 ⑦ 북위 3458'.80, 동경 12859'.40 ⑧ 북위 3501'.88, 동경 12857'.95
----------------------------	--



<그림 4-9> 부산신항 VTS 서비스 범위

제5장 결 론

이상에서 살펴 본 바와 같이

제2장에서는 전세계적으로 설치·운영되고 있는 VTS의 기본적인 개념, 역할과 서비스뿐만 아니라 서비스구역의 설정배경과 법적인 책임에 관하여 알아봄으로서 VTS 서비스구역 설정의 당위성을 확인하였다.

국제해사기구와 다른 연구논문들을 종합하여 보면 교통의 흐름(Traffic Flow), 교통밀도(Traffic Density), 통항상의 위험정도(The Degree of Danger to Navigation), 레이더 탐지범위(레이더 Coverage), 무선통신의 도달범위(VHF Range) 및 각 항구의 특성(Harbour Condition) 등을 고려하여 적절한 VTS 서비스구역의 설정이 권고되고 있다. 그리고 VTS의 운영에 관한 법적인 책임과 관련하여 국제항로표지협회와 세계 각국은 VTS를 항해보조기구로 간주하고, 선박항행에 대한 전적인 책임은 선장에게 있다는 점을 규정하고 있다.

제3장에서 선진 해양국가에서의 서비스구역을 분석하면 미국의 San Francisco항은 타말파이산으로부터 반경 38마일이며, LA/LB항은 Pt. Fermin으로부터 반경 25마일, 독일의 서비스구역은 최고 160km, 홍콩은 영해의 95%가 서비스구역으로 육지로부터 최고 23.5마일이며, 싱가포르의 항만과 STRAITREP의 섹터 7~9를 서비스구역으로 설정하고 있다.

제4장에서는 부산신항의 현황, 해양사고 실태 및 교통량을 연구·분석하여, IMO 기준에 따른 서비스구역을 설정하기 위한 기초 자료를 조사하였다.

부산신항에 서비스구역을 설정하기 위해 부산신항의 교통밀도, 항행형태,

VTS레이더 탐지범위와 인접항만의 연계성을 종합하여 고려하였다.

세계 각국은 장비와 운영요원에 있어 우리나라와 크게 차이가 나지 않으면서도, VTS 레이더 탐지구역을 넘어서 VHF 도달범위까지도 서비스구역으로 포함시키고 있다. 이들 서비스구역의 특징으로서는 첫째로, 구역을 확대하여 항계선 안쪽뿐만 아니라 접근로, 교통밀집구역 등 교통밀도가 높은 구역을 포함하고 있으며, 둘째로 구역을 세분화·체계화하여 무선통신 주파수의 할당, 상이한 보고절차 등으로 합리적인 해상교통관제를 시행하고 있다.

그러나 부산신항구역은 행정구역상 경상남도(진해시)와 부산광역시의 경계가 되며, 마산/진해 VTS 센터에서 가덕도 남쪽에 대한 교통통제를 실시하고 있으나, 부산신항만 VTS 운영시부터는 장승포, 옥포항 출입항선박은 부산신항에서 적극적으로 통제하는 것이 효율적일 것이라 판단된다.

또한, 마산/진해항과 부산항 및 부산신항 출입항 선박을 구분하여 효율적으로 운용할 VHF통신에 대해서도 고려되어야 할 것이다. 부산항에서 운용중인 AIS장비의 도입 확대와 VHF무선통신통달거리 고려시 항만 VTS가 아닌 연안VTS가 이루어지면, 서비스구역에 대한 개념 정립에 대한 연구가 추후 필요하며, 미국 LA/LB항 VTS시스템과 같이 해상안전 및 해상보안 관련 관계 부처 및 기관에 AIS자료를 포함한 VTS정보를 제공하여 통항정보를 공유한다면 예산절감, 해양사고예방 등 각종 위협에 신속적으로 대응하고 효율적인 해상관리가 될 것으로 판단된다. 장기적으로 현재 추진중인 해상안전 종합정보망(GICOMS)구축사업이 말라카 및 싱가포르 해협 해양전자고속도로(MEH)사업과 연계하여 발전되어야 할 것으로 판단되어 이에 관한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 김상환(1999), “인천항 VTS의 효율적인 운영방안에 관한 연구”, 한국해양대학교 해사산업대학원 석사학위논문
- [2] 김준옥(2000), “VTS서비스 설정 구역에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 석사학위논문
- [3] 박진수(2001), 증보 “해상교통공학”, 효성출판사
- [4] 부산지방해양수산청(2003), “부산신항 항로 표지 및 실시설계 연구용역 최종보고서”
- [5] 부산지방해양안전심판원, “해난접수부(1999~2003년)”
- [6] (주) 한아엔지니어링 외(2003), “부산신항 남컨테이너 부두(1차)기본 및 실시 설계 용역중 선박조종 시뮬레이션 검토 연구용역”
- [7] 이학헌(1996), “해상교통관제시스템의 기능적 역할에 관한 연구”, 한국해양학회지, pp 43 ~ 63
- [8] 임을빈(1997), “우리나라 선박교통관제체도의 개선방안에 관한 연구 (부산항을 중심으로)“, 한국해양대학교 해사산업대학원 석사학위논문
- [9] 해양수산부(2001), “항로표지 종합 관리정보센터 구축을 위한 조사 연구 기본 및 실시설계 용역”
- [10] 해양수산부 해양안전심판원(1999), “해양안전”, 가을호
- [11] VTS 시스템 주요시설현황(http://www.ptms.info/about/a2_1.asp)
- [12] Hong Kong(2004), “10th International Symposium on Vessel Traffic Services”
- [13] European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research(1993)

- [14] German FWA, "The German Aids to Navigation Service"
- [15] Germany, "Anlaufbedingungsverordnung"
- [16] Germany, "Seeschiffahrtssen-Ordnung(SeeSchStro)"
- [17] IALA(1998), "Recommendation V-103"
- [18] IALA(1998), "Vessel Traffic Services Manual"
- [19] IMO (<http://www.worldvtsguide.org>)
- [20] IMO(1998), "Assembly Resolution A.857(20), Guidelines on VTS"
- [21] Kongberg Norcontrol. "VTMIS", Norway
- [22] Rainer Streng, "Operational Objectives and Procedures for German VTS", Germany
- [23] Recommendation ITU-R M. 1371, Annex I
- [24] Singapore (<http://www.mpa.gov.sg>)
- [25] Singapore, "Port Marine Circular, No. 65 of 1998"
- [26] Singapore(1999), "The Singapore Nautical Institute"
- [27] Tom Dehmel, "VTS Training and the VTS Simulator", Germany
- [28] Torsten Kruuse, "International Co-operation in the Development of Vessel Traffic Service", Paris, France
- [29] USCG(1999), "Vessel Traffic Service San Francisco" (<http://www.uscg.mil.hg/g-m>)
- [30] VTS User's Manual-1997 (<http://www.cglalb.com/pops/vts>)
- [31] Wayne K. Talley, "Vessel Traffic Services Systems : cost-recovery alternatives", Norfolk, USA
- [32] Wolfgang Forster, Tom Dehmel, "VTS Training in Germany" (<http://www-mscw.sf.hs-wismar.de:8081/vtss>)