

* 이 논문은 1986年度 文敎部大學附設研究所
支援 學術研究助成費의 一部로 研究되었음

우리나라 沿岸의 海上交通管理시스템 設置를 위한 基礎研究

[IV] 全世界 海上交通管理시스템의 實態分析

李哲榮* · 孫景浩* · 辛瀚源*

金煥秀* · 文成赫* · 崔宗和**

[IV] An Analysis of Actual Condition of Vessel Traffic Management System in the World

*Cheol-yeong Lee · Kyung-ho Son · Han-won Shin
Hwan-soo Kim · Sung-hyuk Moon · Jong-hwa Choi*

目 次

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. 序 論 | 4. 海上交通管理시스템의 施設 및 機器 |
| 2. 海上交通管理시스템의 現況 | 5. 結 論 |
| 3. 海上交通의 管理方法 | 參考文獻 |

Abstract

The increase in seaborne cargoes has made our coastal traffic congested, and future coastal traffic is also expected to increase considerably as result of our economic development and high dependence on foreign trade. This increased traffic may be a cause of serious sea pollution as well as greater number of sea accidents.

In view of this problem, the introduction of VTMS along on our coast is required, following careful study of a large number of foreign systems.

This paper analyzes the actual condition of 132 VTMSs in the world from the view point of management method, authority of VTMS, coverage, and characteristics of system. And this results provide helpful information for the development of VTMS in the future and for the implementation of VTMS in our coastal waterway.

* 정회원, 한국해양대학

** 정회원, 부산수산대학

1. 序 論

1960년대에 西歐, 특히 도버해협으로부터 북해에 면한 여러나라의 항만에 監視레이다와 VHF무선 및 도선사를 기본요소로 하는 交通管理시스템이 설치된 것을 시작으로 하여 河川港灣 및 그 진입수역에도 연이어 레이다 체인이 건설되었다. 1970년대에 들어서서, 미국, 캐나다, 일본, 소련 등에서 발생한 선박의 대형사고와 이에 따른 원유유출에 대처하기 위하여 法體系를 정비하고, 항로를 설정하여 해상의 교통을 관리하기 위한 시스템이 현실화되기에 이르렀다. 이러한 움직임에 발맞추어 IMO에서도 도버해협 등 주요한 폭주수역에 항해분리항로를 설정하거나 이를 관리하는 데에 필요한 電子機器 및 해상용어를 검토하기 시작하였고 오늘 날에는 개발도상국에 대하여 海上交通管理시스템을 도입하는 데에 필요한 기술적인 지원을 할 수 있는 제도적인 장치를 마련하기에 이르렀다.

1980년대에 이르러서는, VHF 무선, 감시레이다, 텔레비전 카메라, 交通情報處理시스템을 뿌리로 하는 항만 및 운하, 그리고 교통이 폭주하는 해협이나 연안 등에 해상교통관리시스템을 설치하여 운영하는 것이 일반화되고 있다.

이러한 세계적인 추세에 발맞추어 우리나라도 연안해역을 비롯하여 중요한 항만에 海上交通管理시스템을 도입하는 일이 매우 필요하게 되었으며, 이러한 필요성을 더욱 절감하게 하는 사건으로서 우리나라 연안에서 발생하는 선박의 충돌 및 침몰 등에 의한 선박의 사고와 이로 인한 해양오염 등을 들 수 있을 것이다.

실제로 海上交通管理시스템을 도입하기 위해서는 海上交通管理시스템의 관리방법, 수역, 시스템의 구성요소의 결정 등 많은 문제가 해결되어야 할 것이며, 이러한 문제해결을 위한 하나의 방법으로서 세계적으로 운용되고 있는 해상교통관리시스템의 실태를 파악하고 분석하는 일은 매우 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 이상과 같은 관점에서, 전세계 132개

의 해상교통관리시스템을 대상으로, 운영현황, 교통관리방법, 관리기관, 管理水域, 부차시스템의 내용, 시스템의 구성요소, 정보처리장치 등에 대하여 조사하고 분석하였다. 이 실태분석의 결과는, 극히 초보적인 단계에 머물러 있는 우리나라 해상교통관리 수준을 개선하고 새로운 시스템을 도입하는데 중요한 기초자료를 제공할 것으로 생각된다.

2. 海上交通管理시스템의 現況

현재 전세계적으로 가동되고 있는 海上交通시스템의 수는 약 300개를 넘는 것으로 추산되고 있다. 그러나, 이들 모두에 대하여 구체적으로 조사한다는 것은 매우 어려우며, 시스템의 내용 또한 중복된 성질의 것이 많기 때문에 조사의 범위를 대표적인 시스템에 한정할 필요가 있다.

본 연구에서는, 해상교통관리시스템의 운용기관, 시스템 관련기기회사에 대한 앙케이트를 비롯하여 출판물 등으로 부터 추출된 정보로 부터 283개의 해상교통관리시스템을 확인하였으며, 실태분석에는 이 중에서 대표적인 132개의 시스템을 대상으로 하였다. 표 2.1에 해상교통관리시스템의 국별 설치내역을 보인다.

이 표에서도 알 수 있는 바와 같이 10개 이상의 시스템을 운용하고 있는 나라는 핀란드, 프랑스, 노웨이, 스웨덴, 영국, 소련, 일본, 미국, 캐나다로서 비교적 기상조건이 나쁘거나 강이 많은 고위도지역임을 알 수 있다.

현재 전세계에는 감시용 레이다를 구비한 해상교통관리시스템은 283개 정도가 있으며, 監視用레이다국은 413개에 이른다. 이 중에서도 약 52%는 북부 및 서부 유럽에 있으며, 약 10%가 북미에 있다.

한편, 海上交通管理시스템의 약 반수는 항만 및 近接水域을 대상으로 하여 監視레이다 1-2국을 가진 소형의 시스템으로, 이들 대부분은 도선사조직이라든가 항만당국등이 운용하고 있다. 그리고, 25%는 샌프란시스코만, 나호트카만 또는 동경만

〈표 2.1〉 해상교통관리시스템의 설치내역

| 국가명 / 지역명 | 전 체 수 | | | 분석대상수 | | |
|-----------------|-------|-----|-----|-------|----|-----|
| | Nt | Ns | Nr | Nt | Ns | Nr |
| 브 루 네 이 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 중 국 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 홍 콩 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 인 도 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 이 란 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 일 본 | 24 | 11 | 17 | 24 | 11 | 17 |
| 쿠 웨 이 트 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 사 우 디 아 라 비 아 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 |
| 싱 가 | 6 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 대 만 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 태 국 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 한 국 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 터 키 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 아 람 연 방 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 아 시 아 지역 합계 | 55 | 31 | 37 | 40 | 16 | 22 |
| 호 주 | 9 | 6 | 7 | 9 | 6 | 7 |
| 뉴 질 랜 드 | 4 | 4 | 4 | | | |
| 대 양 주 지역 합계 | 13 | 10 | 11 | 9 | 6 | 7 |
| 핀 란 드 | 12 | 11 | 12 | 2 | 1 | 2 |
| 프 랑 스 | 12 | 11 | 32 | 12 | 11 | 32 |
| 서 독 | 9 | 9 | 41 | 9 | 9 | 41 |
| 이 태 리 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 네 덜 란 드 - 벨 기 이 | 3 | 3 | 38 | 2 | 2 | 37 |
| 놀 웨 이 | 15 | 15 | 15 | | | |
| 폴 뉴 칼 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 스 웨 덴 | 55 | 55 | 58 | 2 | 2 | 5 |
| 영 국 | 37 | 35 | 52 | 14 | 12 | 24 |
| 서 부 유 럽 지역 합계 | 147 | 142 | 251 | 43 | 38 | 142 |
| 동 폴 독 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 폴 란 드 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 소 련 | 22 | 22 | 36 | 10 | 10 | 22 |
| 동 유 럽 및 소 련 합계 | 25 | 25 | 39 | 10 | 10 | 22 |
| 카 나 다 | 14 | 8 | 20 | 14 | 8 | 20 |
| 미 국 | 13 | 7 | 24 | 13 | 7 | 24 |
| 북 미 주 지역 합계 | 27 | 15 | 44 | 27 | 15 | 44 |
| 버 뮤 다 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 베 시 코 | 1 | 1 | 9 | | | |
| 파 나 마 | 1 | 0 | 0 | | | |
| 페 루 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 우 루 과 이 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 8 |
| 중 남 미 지역 합계 | 5 | 4 | 19 | 1 | 1 | 8 |
| 앙 고 라 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 에 짐 트 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| 상 아 해 안 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 리 비 아 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 모 북 코 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 탄 자 니 아 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 남 아 프 리 카 연 방 | 4 | 4 | 4 | | | |
| 아 프 리 카 지역 합계 | 10 | 9 | 11 | 2 | 1 | 3 |

단, Nt : 시스템수, Ns : 레이더를 장비한 시스템수, Nr : 레이더 基數

등의 廣域港灣 또는 런던항이라든가 로텔담항 등과 같이 긴 하천과 연결된 항만에 설치 되어 있으며, 레이더국의 수도 2-10 정도로 매우 대규모시스템인 경우가 많고, 그 대부분의 관리는 국가, 지방자치단체 또는 항만당국자 등이 담당하고 있다. 그리고, 나머지는 파나마, 키르 등의 운하라든가 센트로렌스강, 미시시포강 등의 큰 하천, 그리고 영불해협이라든가 케르치해협 등과 같은 수역을 대상으로 하는 대규모 해상교통 관리시스템으로서 보통 국가가 설치하여 운용하고 있다. 또한 OVTS는 아직 역사가 짧고 그 수가 아직은 적은 편이다.

아래에서는, 주요국가에 대하여 해상교통관리시스템의 운용상황을 개략적으로 살펴보기로 한다.

(1) 유 령

① 영 국

해안경비대가 운영하고 있는 도버해협의 시스템을 제외하면, 영국의 시스템은 항만용으로서 항만당국이 설치하여 운용하고 있고, 법적 또는 기술적인 면은 국가항만위원회(National Ports Council)가 지원하고 있다.

한편, 런던항만당국은 河口로부터 강의 내부까지의 폭 약 300 m, 길이 약 90 km의 수로교통을 관리하기 위하여 1959년부터 맨 처음 4개, 이어서 3개의 監視레이더국을 설치하고, 하구로부터 약 10 km 상류의 그레이브샌드(Gravesend)에 센타를, 그리고 약 40 km 상류의 갤리온스(Gallions)에 지국을 두고 있다.

1960년대 후반부터는 유조선의 출수가 커져서, 평균조차 3.7 m, 최대 5.5 m 인 템즈강에서는 통항시각을 결정하는 데에 복잡한 계산이 필요하게 되어, 교통관리는 도선사의 손으로부터 항만국으로 옮겨지게 되었다. 1978년에 그리니치(Greenwich)의 약간 하류지점인 볼비치(Woolwich)에 방조제가 생겨, 주변에 5개의 레이더국이 새로 설치되었고 BPC(Barrier Operation Center)에도 관리센터가 병설되었다. 이 외에도 밀포드 하벤(Milford Haven(3레이더국)), 포스(Forth(3)), 티스(Tees(3)), 사우드햄턴(Southampton(2)), 메드웨이(medway(1)) 등의 항구에 船舶交通시스템이 있

으며, 북해유전개발과 더불어 오르니(Orkney(1)), 설럼보(Sullom voe(1, Shetland))에도 부분적으로 운용되고 있다.

② 프 랑 스

길이 200 km의 영불해협을 웨상(Ouessant), 조브르(Jobourg), 그리네(Gris Nez) 岬의 각 海上交通管理시스템이 영국과 협력하여 관리하고 있다. 이들 각 시스템은 강력 한 레이더정보처리장치 및 VHF DF를 장비하고 있다.(출력 200KW, 안테나 길이 100 m) 영국센타는 성 마가레트(St. Margaret)灣의 레더코트(Leathercote)岬에 있으며, 2개의 監視局을 두고 있다. 프랑스의 항만들은 河口에 가까우며, 특히 루앙항은 세느강의 약간 상류에 있다. 1960년대에 루앙항(2 레이더국), 보르드항(1), 연이어서 던케르크(2), 카레(1)의 순으로 정비되었다. 그리고, 르아브르(4국)와 마르세이유(2국)의 시스템은 매우 대규모이다. 일반적으로, 프랑스에서는, 항구의 근접수역에서는 7.5~9.5 m의 대형안테나를 구비한 접근 레이더를 높은 탑위에 설치하여 먼거리까지 감시하는 방법을 취하고 있다.

③ 서 독

서독의 주요항구는 대부분 북해에 접한 좁은 수역에 집중되어 있다. 교통부에서는, 엘베강(8국), 웨제르강(8국), 엠스(Ems)강(4국), 야데(Jade)강(4국)의 레이더 체인을 건설하여 교통을 관리하고 있다. 독일은 프랑스와 달리, 많은 국을 설치하여 레이더의 덮는 범위를 반경 3 km, 4 km 등으로 작게 분할하여 分解能이 높아지도록 하고 있다. 따라서, 엘베강에 연결된 함부르크항의 경우, 좁은 港灣에 10개의 레이더국을 설치하고 있고 전길이 100 km의 키르운하에는 3개의 레이더국이 설치되어 있다.

④ 네덜란드-벨기이

셴트(Scheldt)강에는 13국의 레이더를 장비한 시스템이 네덜란드와 벨기이의 공동으로 건설되어 가동중이며, 로텔담 海上交通管理시스템은 1개의 시스템으로서 세계에서 가장 많은 레이더국(31기)과 최신의 레이더 정보처리장치, 감시텔레비전

(3기), VHF DF(3국)를 구비한 시스템이 가동중에 있다. 네덜란드에서는 도선사가 국가에 소속되어 있으며, 이들이 교통관리업무를 맡고 있다. 그리고, 강제도선은 아니나, 도선사를 사용하지 않더라도 비용을 의무적으로 지불하도록 하고 있다.

⑤ 북부유럽

놀웨이는 연안은 등대국, 각 항만은 파이롯트 스테이션이 관장하여, 거의 전해역을 레이더로 덮어 관리하고 있다. 따라서, 핀란드, 스웨덴 및 놀웨이의 해상교통관리시스템에 설치되어 있는 레이더는 전세계의 20%에 달한다.

⑥ 소 련

1960년에 레이더를 사용한 海上交通管理시스템이 우스치카참카항에서 운용되기 시작하였으며, 이곳의 운용결과를 토대로 하여 1970년대에는 육상레이더용 아케안(Ocean)과 그 개량형을 우라지보스톡항 등에 설치하였다. 1980년에는, 아조프해와 흑해를 연결하는 케르치해협 전체에 걸쳐 교통관리시스템을 설치하고, 이 시기를 기준으로 하여 레이더정보처리를 포함한 시스템의 자동화가 급속히 이루어지게 되어, 30 × 15해리의 흑해북서수역에 집중형 VTS가 건설되기에 이르렀다.

한편, 나흐트카만의 새로운 시스템은 오끼전기가 제작한 것으로, 레이더는 센타와 2개의 무인국으로 구성되어 있다. 현재 소련에는 36개의 레이더를 장비한 22개의 해상교통관리시스템이 가동중이다.

(2) 북미지역

① 카 나 다

結氷海面이라든가 깊은 안개 등으로 기상조건이 나쁜 이곳에는 캐나다연안경비대가 주축이 되어 1975년부터 전국적인 규모의 海上交通管理시스템을 건설하였으며, 오늘날에는, 거의 대부분의 해역에서 20 m 이상의 선박(대략 50톤 총톤)에는 국제 VHF무선기를 의무적으로 설치하도록 하고 있다. 캐나다는 연안수역을 대서양연안, 중부오대호수역, 태평양연안으로 나누고 각각 정보센타를 두어 항

만교통수역에서는 진입허가를 받아야 움직일 수 있도록 하는, 이른 바 항공관제와 매우 닮은 방법을 채택하고 있다.

대서양연안에는 2개의 해상교통관리센타가 있으며, 이 중에는 펀디만(Fundy Bay) VTMIS 프레센시아만(Placentia Bay) VTMIS, 헬리팩스(Halifax) VTMIS, 캔소해협(Canso Strait) VTMIS, 성존(S. John) VTMIS 및 바스퀴항(port aux Basques)이 있다. 캐나다 동해안에 있는 시스템에는 레이더로서 텍카사의 HR 25를 많이 설치하고, 이것과 텍카스포트를 조합한 것을 텔레비전방식으로 화상을 변환하여 밝은 곳에서 볼 수 있도록 하고 있다. 그리고, 토론토에는 중앙교통센타가 있어서, 센터로렌스강과 오대호 水路系를 담당하고 있고, 그 중에는 센터로렌스 VTMIS가 있으며, 그 밖에 도피노(Tofino)에 센타를 둔 서부 밴쿠버 VTMIS가 있고, 이 2 시스템은 건설비용(약 375억) 면에서도 세계 최대의 시스템이다.

② 미 국

롱비취 파이롯트 스테이션(Long Beach Pilot Station)은 1949년에 세계에서 2번째로 레이더를 가동시키고 있으며 1968년에 AIL사가 새롭게 개발한 파라보라 반사형의 레이더를 샌프란시스코만에 있는 Yebra Buena島와 Point Bonita岬에 설치하고 레이더정보처리시스템을 시험가동하였다. 그리고, 여기에 사용한 AIL사(Cutler-Hammer)의 25피이트짜리 안테나가 붙은 레이더는 연안경비대가 관리하는 시스템의 표준레이더가 되어 있다. 연안경비대는 샌프란시스코에서 사용한 레이더 및 정보처리장치의 運用結果를 기초로 하여, 미국남부에 길이 약 80 km의 운하를 관리하는 휴스턴-갈베스턴(Houston-Galvstion) VTS, 미시시피강구부 약 500 km를 관리하는 뉴올리언즈(New Orleans) VTS, 알라스카의 원유 터미널용으로 prince William Sound VTS 및 뉴욕 VTS등을 건설할 계획을 세워 부분적으로 운용하고 있다. 이 외에도, 보스톤에 가까운 길이 약 30 km의 Cape Cod 운하는 육군공병대가 도선사라든가 선장에게 조언을 한다는 형태로 관리하고 있으나, VHF 무선전화라든가 레이더데이터 자동처리식 감시레이더(5국),

텔레비전(10대) 등 기술적인 면에서는 연안경비대와 같은 수준에서 관리하고 있다.

(3) 아세아 지역

① 한국

부산 및 울산항에 항만을 대상으로 한 초보적인 관리시스템이 운용중이며, 부산항의 경우, 1979년까지의 통신장비에 의한 선박의 관리체제로부터 벗어나 1968년에 레이더 1기를 보유한 시스템으로 발전하고 있다.

② 일본

도쿄만에서는 도쿄항, 요코하마항, 가와사키항 및 지바항에서는 항로관리를 시행하고 있고, 관는 사키의 동경만 해상교통센터에서는 관는사키, 혼목 및 우라야스의 각 레이더를 사용하여, 1만톤 이상의 선박에 대하여 위치통보방식에 의한 해상교통관리를 행하고 있다. 또, 이들에 사용되는 레이더정보처리시스템은 세계 2번째로 1977년에 설치되어 가동중이다. 선박용 레이더의 障碍對策으로서 선박감시 레이더를 구비한 시스템이 있다. 덮는 범위가 작기 때문에 레이더의 출력은 10w 정도에 지나지않으나, 정보처리시스템을 구비하고 있으며, 정보는 신호등, 레이더 비이콘 등으로 선박에 통보하고 있다.

③ 에집트 및 중근동

스웨즈운하의 해상교통관리시스템은 길이가 약 200 km 에 이르며, 이러한 길이는 세계에서도 매우 드문 예에 속한다. 여기에서는 CORT(the Carry On Receiver Transmitter)라고 부르는 Loran-C 시스템에 의해서 구한 선박위치를 무선데이터 회선을 사용하여 센터에 보내는 장치가 사용되고 있고, 동시에 9개의 VHF 무선국, 3개의 정보처리장치가 붙은 레이더, 그리고 교통정보처리시스템이 가동되고 있다. 한편, 석유수출항이 많은 이란, 쿠웨이트, 사우디아라비아, 아랍연방 등에 해상교통관리 시스템이 가동되고 있다. 그리고, 국제적인 해협이라고 할 수 있는 보스포라스, 다다네스 해협은 터키의 시스템이, 또한 흑해에서는 소련의 시스템이

운용되고 있다.

(4) 기타지역

오스트랄리아, 뉴질랜드, 남아연방 등의 항구에서는 감시레이더(대부분 Decca라든가 Kelvin Hughes등의 영국제)를 설치하여 도선사나 선장에게 정보를 제공하는 방식의 교통관리를 행하고 있으며, 특히, 오스트랄리아에서는 VHF무선기 탑재와 강제도선에 의해서 선박이동통보를 하도록 하는 항구도 생기고 있다. 한편, 멕시코항이라든가 북해 등에서는 원유채굴 플랫폼 폼이라든가 해중구조물, 파이프 라인등에 선박이 충돌하는 것을 방지하기 위하여 선박감시시스템을 설치하고 있다. 이들 시스템의 기능은 보통의 항만선박교통관리시스템과 별 차이가 없으나, 역사가 얼마되지 않고, 또한 안전이 매우 요구되기 때문에 自動處理시스템을 완비한 새로운 시스템이 사용되고 있다.

3. 交通管理方法

미국 연안경비대의 조사보고서에 의하면 선박의 교통관제를

- (1) VHF무선을 항상 청취하는 의무와 정보제공
- (2) 교통규제
- (3) 航路分離
- (4) 선박위치통보방법(Vessel Movement Reporting System)
- (5) 감시레이더와 VMRS
- (6) 고급감시시스템과 VMRS
- (7) 고급자동화감시시스템

으로 분류하고 있고¹⁾, 어느 정도로 규제하는가에 따라

- (1) 정보제공
- (2) 통보에 의한 유도
- (3) 유도
- (4) 능동적 관제

로 나누는 경우도 있다. 또한, 선박의 움직임에 대한 自由度를 기준으로 하여, 수로, 방향 및 속력의

지정, 신호관제, 개별관제 등으로 나누기도 한다. 따라서 어떤 水域에 어떠한 관제방식을 택할 것인가 하는 기준은, 안전이라든가 환경보호에 대한 사회적인 요구, 操船者나 도선사 그리고 어민등의 관제에 대한 기피정도(자유도에 대한 요구도), 그리고, 사고와 폭주에의 경감효과와 관제비용, 즉 비용편익에 대한 검토등에 따라 정해질 것이다.

일반적으로 해상교통관리시스템에는, 넓은 의미에서는, 항로를 설정하고, 항해보조시설을 설치한 다든가 출입항을 허가하는 것 등도 포함될 것이나, 보편적으로는 레이더 등을 사용하여 해상교통의 상향을 감시하고, 육상국으로부터 선박에 정보라든가 지시를 하는 등의 약간 복잡한 시스템을 대상으로 하는 경우가 많다. 따라서 이러한 관점에서 해상교통관리시스템을 유형적으로 구분하면,

(1) 도선사와 항만당국이 협력하는 유럽형의 항만시스템과

(2) 연안경비대가 주체가 되는 북아메리카형의 廣域시스템으로 나눌 수 있다.

유럽형은, 자연발생적, 能率中心形으로 비교적 자유도에 중점을 두고 있어서 바닷사람들에게 수용되기 쉬운 점은 있으나 관제가 철저하지 못한 점이 있고, 북아메리카형은 안전에 중점을 둔 것으로 법규가 아주 잘 정리된 안전중심형이라고 할 수 있다. 그리고, 이러한 형 외에도,

(3) 관제정도가 높은 運河 / 河川의 교통관리 시스템

(4) 대양을 대상으로 하는 OVTS와 해상플랫

폼용의 OVTS (Off-shore Vessel Traffic System) 가 있다.

이상에서 해상교통관리방식에 대한 여러가지 형태를 살펴보았으나 아직까지는 통일적인 분류방법이 정해져 있는 것은 아니다. 따라서, 아래에서는, 해상교통관리방법을 관제의 정도에 따른 아래의 6가지로 분류법에 의해 다루어하기로 한다.

- (1) 정보의 제공
- (2) 分離航路 및 정보의 제공
- (3) 도선사를 중개로 하는 관리
- (4) 선박위치 통보방식
- (5) 신호관제방법
- (6) 進入許可方式

해상교통관리시스템의 설치비용은 국가가 부담하는 경우는 27.5억—275억원 정도로 매우 단위크나, 도선사 조직의 경우에는 보통 5.5억—16.5억원 정도로 규모가 작다. 그리고, 선박을 유도하는 일을 담당하는 사람은, 크게 나누면 도선사라든가 항만당국의 직원 또는 연안경비대의 직원들이며, 선박위치통보방식을 채용할 경우에는, 세분화된 감시레이더구 별로 1명씩 배치하고, 그 위에 해기사면허를 가진 감독자를 1사람씩 두는 경우가 많다. 이상의 분류방법을 기준으로 하여 실태를 분석하기로 한다.

① 交通管理방법

앞에서 구분한 교통관리에 따라 구분한 결과를 표 3.1에 보인다.

〈표 3.1〉 교통관리방법에 의한 방법

| | Ba. | Ra. | Tr. | Rt. | Ri. | 합계 | & | % |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| 정 보 제 공 | 2 | 8 | 0 | 0 | 2 | 12 | | 9.1 |
| 분 리 항 해 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | | 1.5 |
| 도 선 사 | 3 | 20 | 0 | 0 | 3 | 26 | | 19.7 |
| 위 치 통 보 | 16 | 24 | 1 | 2 | 9 | 52 | | 39.3 |
| 신 호 관 제 | 15 | 5 | 0 | 0 | 2 | 22 | | 16.6 |
| 진 입 허 가 | 6 | 6 | 2 | 0 | 4 | 18 | | 13.6 |
| 합 계 | 42 | 63 | 3 | 3 | 21 | 132 | | 100.0 |

Ba. : 기본조사, Ra. : 레이더, Tr. : 교통정보처리장치, Rt. : 레이더 및 교통정보처리장치, Ry. : 레이더정보처리장치

조사대상의 약 40%가 船舶位置通報方式에 의한 해상교통관리를 시행하고 있으며, 진입허가방법까지를 포함하면, 46%가 된다. 따라서, 이러한 교통관리방법이 해상교통관리시스템의 주류를 이루고 있음을 알 수 있으며, 앞으로도 많이 채용될 것으로 예상된다. 그러나, 이들 방법은, 통신량이 많아서, 현재에도 통신회선이 거의 포화상태에 이르고 있다. 따라서, 앞으로 이러한 방법의 증가에 대비하여 통신회선을 증가하던가 아니면, 새로운 통신방법(트랜스폰다를 사용하는 디지털회선 등)의 개발이 필요하다. 한편, 도선사를 증개로 하는 관리방법은, 20% 정도이나 강제도선구역의 증대에 따라 이러한 관리방법도 증대할 것으로 예상된다. 특히, 교통 및 레이더정보처리방법은 매우 괄목할 만한 증가현상을 보이고 있으며, 레이더 정보는 5년간에 4.5배, 교통정보는 2배의 증가를 보인 것으로 보고되고 있다.

② 海上交通管理시스템의 管理機關 및 管理水域

표 3.2는 해상교통관리시스템을 관리하는 기관별로 구분하여 보인 것이다. 이 표에 의하면, 국가 또는 연안경비대 등이 운용하고 있는 것이 전체의 53%, 항만관리자(Port Authority)에 의한 것이 32.6%로 거의 대부분을 차지하고 있다. 또한 해상교통관리시스템의 운용개시연대를 살펴보면, 1950년대 5, 1955년대가 7, 1960년대가 18, 1965년대 34, 1970년대 46, 1975년대 88, 1980년대 119등으로 해를 거듭함에 따라 급격하게 증가하고 있다. 한편, 해상교통관리시스템에 있어서 어느 정도 크기의 선박을 관리대상으로 하고 있는가라는 문제는 매우 중요한 고려사항이다. 표 3.3에 선박 톤수별 관리시스템수를 보이기로 한다. 이 표에 의하면, 전체선박을 대상으로 하는 시스템이 45.5%로서 많고, 5천톤 미만의 선박까지를 대상으로 하면 93.2%나 되어 관리대상선박은 소형선까지를 포함하고 있다. 그러나, 일반적으로는 VHF설비를 갖추지 않으면 관리하기가 어려우므로, 대략 300~500톤의 선박부터가 실질적으로 관리대상이 되는 선박의 크기로 볼 수 있을 것이다.

〈표 3.2〉 해상교통관리시스템의 관리기관

| 관 리 기 관 명 | 합계 | & % |
|-----------|-----|-------|
| 연 안 경 비 대 | 46 | 34.8 |
| 국 가 기 관 | 24 | 18.2 |
| 지 방 기 관 | 9 | 6.8 |
| 항 만 관 리 자 | 43 | 32.6 |
| 공 사 공 단 | 6 | 4.5 |
| 도 선 사 협 회 | 4 | 3.1 |
| 합 계 | 132 | 100.0 |

〈표 3.3〉 관리톤수별 시스템 수

| 톤 수 별 | 시스템의 수 |
|---------|--------|
| 전 선 박 | 60 |
| 5~5천 미만 | 63 |
| 5 천 이 상 | 2 |
| 자 유 | 7 |
| 합 계 | 132 |

③ 管理水域 및 運用時間

표 3.4는 관리수역의 길이(수역의 최대직경, 운하 또는 하천의 길이)와 관리수역, VHF 무선국수, 레이더基數를 나타내고 있다.

표에 의하면, 45.6%가 항만 및 진입수역을 관리하고 있으며, 항만, 해협, 연안수역을 관리하는 시스템도 11.4%를 차지하고 있다. 그리고, 캐나다의 북부 및 동부해상교통관리시스템은 매우 넓은 연안수역(2,600,000 km², 380,000 km²)을 관리하는 경우도 많다. 한편, 運用時間을 살펴보면, 항상 운용하고 있는 시스템이 전체의 97%를 차지하고 있다. 예외로서는, 탄자니아의 다니에스사람 신호소는 주간, 루이즈 빌 해상교통관리시스템은 高水位時, 일본의 해협횡단다리에 설치된 2개의 시스템은 협시계시에만 동작한다.

〈표 3.4〉 해상교통관리시스템의 관리수역 및 부차시스템

| 수역의 길이 | -10Km | -30Km | -100Km | -300Km | -1000Km | 1000Km- | 합 계 |
|------------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|-----|
| 항만 | 6 | 3 | 1 | | | | 10 |
| 항만및진입수역 | 22 | 22 | 9 | 5 | | | 60 |
| 항만과 강 | 2 | 5 | 10 | 4 | | | 21 |
| 항만과 연안 | | 2 | 8 | 1 | 4 | | 15 |
| 강, 운하, 호수등 | | 2 | 2 | 2 | 5 | | 11 |
| 만, 해협, 연안등 | 3 | 2 | 4 | 4 | | 2 | 15 |
| 합 계 | 35 | 36 | 34 | 16 | 9 | 2 | 132 |
| VHF무선국 없음 | 13 | 3 | | | | | 16 |
| 1 국 | 21(*2) | 26 | 16 | 5 | | | 68 |
| 2 국 | 3 | 2 | 5 | 5 | | | 15 |
| 3 국 | | 3 | 6 | 2 | | | 14 |
| 4-5 국 | | | 5 | 2 | 2 | | 9 |
| 6-8 국 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 4 |
| 9국 이상 | | 1 | 1 | 1 | 3 | | 6 |
| 레이다가수없음 | 16 | 16 | 5 | 3 | 5 | 2 | 47 |
| 1 국 | 11 | 7 | 3 | 3 | 1 | | 25 |
| 2 국 | 7 | 7 | 14 | 7 | | | 35 |
| 3 국 | 1 | 4 | 2 | 1 | | | 8 |
| 4-5 국 | | 1 | 6 | | 2 | | 9 |
| 6-8 국 | | | 2 | 1 | 1 | | 4 |
| 9국 이상 | | 1 | 2 | 1 | | | 4 |

단, (*2)는 연안경비대의 무선국을 이용하는 경우를 1국에 포함시킨 수

4. 海上交通管理시스템의 施設 및 機器

海上交通管理 시스템의 施設에는 항로라든가 위치를 나타내는 것과 정보를 수집, 처리, 전송, 기록하는 것으로 나눌 수 있다.

(1) 항로라든가 위치를 나타내는 것

선박의 密度가 어느정도 높아서(1 평방해리당 0.01~0.3척 정도) 폭주현상이 생기는 해상에서는

分離航路(Traffic Separation Scheme, TSS)가 필요하게 된다. IMO의 Routing에서는 항로폭은 3-2-3(3해리폭의 방향지정항로와 2해리폭의 중앙분리대) 아니면 2-1-2가 표준으로 권고되고 있으며, 경우에 따라서는 1-1/2-2의 항로도 있다.

선박의 밀도가 1평방해리당 0.3척정도(港灣進入水域의 정도)가 되면 교통사고가 증가하므로, 이러한 폭주수역에서는 감시레이다를 구비한 해상교통관리시스템이 필요하게 되나, 이러한 밀도수준은 국가라든가 수역에 따라서 약간씩 다르다. 그

리고, 이러한 수역에는 1/2-1/4-1/2 정도의 항로가 바람직하며, 여기에는 부표라든가 등표를 설치하여 항로끝이라든가 分離帶를 구분하고 있고, 속력을 제한하고 있는 수역도 많다.

항만내라든가 하천, 운하 등에서는 폭이 100~300 m 정도여서 방향별 항로를 설정하기 어려운 곳이 많으며, 이러한 수역에서는 교통량이 수로체계에서 정하는 한계에 접하게 되면 교통체증현상이 급격히 발생하게 된다.

(2) 감시용레이다.

감시용육상레이다는 선박용레이다에 비하여 국외 위치가 일정하며 환경이 좋고 그 위에 파도가 별로 없어서 海面反射가 작다고 하는 장점이 있는 대신에 건물등에 의한 반사장애가 많이 발생한다. 처음에는 선박용레이다를 약간 고쳐서 사용하였으나, 점점 전문용을 제작하게 되어 分解能이 매우 높아졌다. 레이다의 분해능은 송신파의 펄스폭에 의해 거리방향이, 수평빔폭에 의해 방위방향이 거의 정해진다. 보통의 선박용레이다의 펄스폭 200

ns는 거리방향분해능 30 m에 상당하나, 감시용레이다에서는 그 1/4인 50ns가 거의 표준으로 되어 있다.

만일, 감시레이다로서 50 m (500총톤)를 경계로 하여 선박의 전길이를 파악하고자 한다면 적어도 20 m 정도의 분해능이 필요하다. 거리방향분해능은 20 m 에서 펄스폭 130ns, 또 5 km 의 거리에서의 방위방향분해능은 수평빔폭에서 0.23도에 상당한다.

수평빔폭을 $70\lambda / D$ (도, λ : 파장, D: 안테나開口面 길이)로 근사하면, λ 가 3cm(9GH), D가 7.5 m 라면 0.28도로 된다. 7.5 m의 안테나는 매우 크다고 하여 Philips사에서는 특수한 product안테나를 사용하고 있다. 開口面의 길이는 같으나 수평빔폭을 작게 하기 위해서는 λ 를 작게하면 된다. 그러나, λ 가 1cm정도가 되면 비가 올 때에 감쇄가 심하게 생겨 감시범위가 좁아진다. 따라서, 프랑스나 일본에서는 2cm 진후의 파장을 사용하고 있다. 표 4.1에 최신의 감시레이다 제원을 비교하여 보인다.

〈표 4.1〉 해상교통관리용 감시레이다의 주요성능

| 소재지 | Liverpool | Kannonsaki | Houston-G | Scheldt | Jade | Marsseille |
|------|-------------|------------|-----------|---------|------------|-------------|
| 제조회사 | Decca HR 25 | Okidenki | AIL 109V | Philips | Telefunken | Thomson-CSF |
| 주파수 | 9GHz | 14GHz | 9GHz | 9GHz | 9GHz | 16GHz |
| 偏波面 | 수평 | 수평 | 수직/원 | 수평 | 垂/水/원 | 수평 |
| 안테나 | 반사형 | 이중치즈 | 반사형 | 프로덕트형 | 반사형 | 반사형 |
| 안테나 | | | | | | |
| 길이 | 7.5 m | 6 | 7.5 | 4.5 | 7 | 4 |
| 펄스폭 | 50 / 200ns | 100 | 50 / 200 | 80 | 100 / 250 | 40ns |
| 수평빔폭 | 0.3도 | 0.25 | 0.3 | 0.25 | 0.35 | 0.33도 |
| 수직빔폭 | 4도 | 15도 | 22도 | 15도 | 역cosec | |

레이다의 偏波面은 수평인 것이 많으나, AIL사(미국)에서는 수직편파 쪽이 해면반사에 약간 강하다는 실험결과를 발표하고 있다. 그리고, 파라볼라형 안테나를 사용하면 편파면이라든가 주파수를 바꿀 수 있는 이점이 있다.

야데(Jade)의 레이다에서는, 서로 다른 주파수, 편파면의 전파를 송신한 후 각 수신파를 합성함은 물론 앞회의 신호와의 사이에 상관을 취하고 있다. 장소의 상관(space diversity)은 매우 중요하며, 주파수의 상관(frequency diversity) 또한 매우 중요

한 의미를 지니는 것으로 해면반사의 간섭방해라든가 건물의 반사방해를 막는 데에 매우 필요하다. 또한, 레이더정보의 질을 높이기 위해서는 서로 다른 장소에 설치한 복수의 레이더 감시국으로부터 정보를 얻어서 이용할 필요가 있으며, 이렇게 함으로써 기기의 고장에 대한 신뢰성을 높일 수 있게 된다. 따라서, 레이더비디오를 디지털 처리한 후 합성하는 방식을 도입할 필요성이 생긴다.

대부분의 해상교통관리시스템에서는 3cm 파(9GHz)의 고분해능레이더를 사용하고 있다. 그러나, 보다 높은 분해능을 얻기위하여 2cm, 1cm 파를 사용하고 있는 레이더국도 있다. 또, 항만에 들어가는 수역을 항해하는 선박을 검출하기 위하여 높은 출력으로 덮는 범위가 큰 레이더를 설치하고 있는 곳도 많다. 덮는 영역이 넓은 레이더에서는 5cm 파(5GHz), 10cm (3GHz)를 사용하는 경우도 있다.

여러 개의 레이더국을 지닌 시스템에서는 레이더국을 무인화하고 정보만을 레이더국에 전송하도록 하는 곳이 많다. 이러한 정보의 전송에는 마이크로파가 주로 사용되나, 경우에 따라서는 케이블을 사용하는 경우도 있다.

(3) 情報處理裝置

정보처리장치에는, 입출항선박의 정보를 처리하거나 항로상의 선박조우시각 등을 계산하는 交通情報處理裝置(Traffic Data Processor : TDP)와 레이더비디오신호를 처리하는 레이더정보처리장치(Radar Data Processor : RDP)의 2가지가 있다. 레이더정보처리장치는 간단한 것로부터 본격적인 것까지 여러가지가 가동되고 있으며, 간이형으로서선박용 ARPA(Automated Radar Plotting Aids)가 사용되기도 한다. 한편, 본격적인 레이더정보처리장치는 매우 복잡하게 구성되어 있다. 즉, 레이더비디오신호는 레이더국으로부터 마이크로파 회선에 의해 센터에 보내져, 디지털이저에 의해 디지털신호로 변환된다. RDP와 CPU는 선박의 포착, 추적을 행하고, 동시에 선종, 크기 등으로 식별한 번호를 각 선박에 부여한다. 이 신호는 선박이 이동하더라도, 또한 하나의 레이더로부터 인접한 레이더의 덮는 범위에 선박이 이동하더라도 따라다니게 된다. 선박의 충돌위험판정은 임의의 2

척에 대하여 계산하여야 하므로 감시선박의 수가 많아지면 계산량(거의 선박수의 제곱)이 방대해진다. 따라서 이러한 계산량을 줄이는 소프트웨어 개발에 많은 연구가 이루어지고 있다.

이외에도, TDP가 있으며, 항로상의 예정통과시각, 입출항선박의 明細, 기상정보의 처리 등에 사용된다. 이들 정보는, 운용탑차 및 종합표지판에 보내지며, 운용탑차에서 근무하는 당직자는 필요에 따라 레이더로부터의 비디오, 또는 이들의 합성화상을 GD(Graphic Display)를 이용하여 감시하고, 또, 키보드를 조작하여, CD(Character Display)에 필요한 정보를 불러내기도 한다. 그리고, 선박과의 통신은 VHF무선기를 사용한다. 레이더 정보처리장치의 稼動數는 해상교통관리시스템의 10% 정도이나, 점점 증가하는 추세에 있으며, 이들 시스템이 지니고 있는 대표적인 기능을 정리하면 다음과 같다.

- 이동목표검출, 포착
- 이동목표의 추적
- 선박의 장래위치예측, 속력 및 航進方向의 표시
- 충돌, 乘揚의 위험예측, 경보주의의 표시
- 電子地圖, 항로, 위험물의 표시
- 합성화상, 생비디오의 표시 및 이들의 중첩
- 정보의 기록

한편, 교통 정보처리장치는 비교적 간단하기 때문에 보급도가 매우 높으며, 그 주요한 기능은 다음과 같다.

- 입출항선박의 목록, 예정입출항시각의 표시
- 선박정보(총톤수, 전장, 폭, 흘수, 선종, 선주 등)
- 항로정보(관제신호, 사고, 항로표지 등의 상태)
- 교통상황, 어선, 유람선의 상태표시
- 예상통과시각의 계산
- 통신

센터와 선박간의 정보전달은 국제VHF무선전화 가 가장 많이 사용되고 있다. 이것은, 150~160MHz의 주파수대의 88채널 중 몇개의 채널을 사용한다.

미국의 조사에서는, 선박과 센터간의 평균통신

시간은 호출에 8초, 위치통보에 17초, 교통정보의 통보에 19초가 걸리나 전부를 행하지 않는 경우가 많기 때문에 평균 27초 정도가 걸리는 것으로 보고 있다. 1시간당의 교신회수를 $N(\text{회})$, 평균통신시간을 $t(\text{초})$ 라 하면, $N \times t / (60 \times 60)$ 이 0.5를 넘으면 통신이 폭주하여 대기회수가 급격히 증가하는 것으로 보고되고 있다.

아래에서는 각시스템의 설비실태를 VHF, 레이

다 및 기타의 기기로 나누어 살펴보기로 한다.

① VHF 무선통신

해상교통관리시스템과 선박간의 정보연락은 약간의 예외(신호에 의한 관계-일본)를 제외하면 주로 VHF를 사용하고 있다. VHF의 zone 수와 무선국수, 관리수역의 넓이 사이에는 표 4.2와 같은 正의 상관관계가 있는 것으로 나타난다.

〈표 4.2〉 VHF 무선국수와 관리수역의 zone 수

| VHF무선국수 | 1국 | 2국 | 3국 | 4,5국 | 6-8국 | 9국이상 | 합 계 | 백분율 |
|---------|----|----|----|------|------|------|-----|-------|
| zone수 1 | 58 | 6 | 4 | 2 | 1 | | 71 | 62.3 |
| 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | | 13 | 11.4 |
| 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 12 | 10.5 |
| 4.5 | 1 | | | 4 | 1 | | 7 | 6.1 |
| 6.8 | | | 1 | | | 2 | 3 | 2.6 |
| 9이상 | | 1 | | | | 1 | 2 | 1.8 |
| 기록미상 | 3 | 2 | | | | 1 | 6 | 5.3 |
| 합 계 | 66 | 15 | 14 | 9 | 4 | 6 | 114 | 100.0 |

무선국수가 많은 시스템으로는, 캐나다 센트로 렌스강의 해상교통관리시스템의 12국, 캐나다 밴쿠버의 11국, 폴튜칼의 리스본 11국 등이 있다. 그리고 무선통신에 사용되는 언어의 97%는 영어이다.

② 레이더

관리수역의 넓이와 레이더의 수 사이에는 正의 상관관계가 존재하는 경향이 있으며 수개의 레이더로 동시에 선박을 감시하는 시스템도 증가하는 추세를 보이고 있다.

대표적인 시스템에 대하여 레이더기수 및 관리수역의 길이(넓이)를 정리하여 표 4.3에 보인다.

이 표로부터 알 수 있는 바와 같이 야데, 엠즈, 웨즈상루, 쉘트, 키르, 템즈, 엘베 우루콰이 동부는 대략 레이더 1기당 20 km 를 덮고 있다고 볼 수 있으며, 이 경우에는 고분해능레이더의 수평빔폭을 1/4도로 하면, 40 m 정도의 精度로 덮을 수가 있다.

그리고, 로텔담, 르아브르 게이프 곳, 세느 등은 레이더기당 5 km 정도를 덮고 있음을 알 수 있다.

한편, 이들 레이더에 사용되고 있는 주파수를 보면, 약 90%가 9GHz를, 광역수역을 감시하고 있는 10개의 레이더는 3~5GHz, 그리고, 일본의 대부분의 레이더는 13~16GHz를 사용하고 있으며, 오사카의 레이더는 밀리파(32GHz를 사용하고 5 GHz를 병설)를 유일하게 사용하고 있다. 그리고, 레이더의 정도를 나타내는 요소라고 할 수 있는 최소펄스폭, 수평빔폭, 안테나의 길이 등을 살펴보면, 첫째, 최소펄스폭(펄스폭은 선택가능한 기종이 대부분임)은, 50ns이하가 약 55%, 50~100ns가 약 38%로 100ns이하가 대부분을 차지하고 있고, 200 ns(3%) 이하, 400ns(2.5%) 이하, 400ns(1.3%) 이상도 부분적으로 사용되고 있다. 둘째로, 수평빔폭은, 0.3도 이하가 43.4%, 0.3~0.6도가 36%로 0.6도 이하가 대부분이며, 1.2도 이하(16.9%), 2.4도 이하(3.8%)도 사용되고 있다.

<표 4.3> 관리수역의 길이 및 레이더기수

| 시스템 명칭 | 관리수역의 길이(km) | 레이더 기수 (레이더수 / 유인국수 / 무인국수) |
|---------------|-------------------|--------------------------------|
| 르 브 아 르 | 항 만 및 진 입 수 역 29 | 13 / 1 / 5 |
| 세 느 | 강 및 항 만 25 | 4 / 1 / 2 |
| 캐 이 프 곱 | 운 하 32 | 5 / 1 / 4 |
| 웨 즈 상 류 | 강 및 항 만 34 | 4 / 0 / 4 |
| 웨 즈 하 류 | 강 및 항 만 60 | 4 / 0 / 4 |
| 야 데 | 강 및 항 만 54 | 4 / 0 / 4 |
| 엠 즈 | 강 및 항 만 60 | 4 / 1 / 3 |
| 키 르 | 운 하 100 | 5 / |
| 셸 트 | 항 만 80 | 6 / 2 / 4 |
| 템 즈 | 항 만 및 진 입 수 역 94 | 7 / 4 / 3 |
| 엘 베 | 강 및 항 만 150 | 8 / 2 / 6 |
| 퓨 젯 트 센 더 | 해 협 및 항 만 250 | 10 / 0 / 10 |
| 우 루 과 이 동 부 | 연 안 370 | 8 / |
| 벵 쿠 버 | 연 안 560 | 5 / 1 / 4 |
| 로 텔 담 | 항 만 및 진 입 수 역 92 | 31 / 5 / 26 |

海上交通管理用에는 대형의 高精度 레이더가 필요하며, 세계에서 가장 큰 레이더는 캐나다의 도피노수역 해상교통관시스템에 사용되고 있는 것으로, 폭 11.5 m(3GHz, 빔폭 : 0.7도)이다. 세계적으로 많이 사용되고 있는 고분해능 레이더로는, Decca HR 25(7.5 m Array 안테나), Thomson-CFS TRS 3405(10 m 카세그렌안테나), AIL Model 109(7.5 m Parabola 안테나), Raskat(6.6 m Long-Reflector 안테나) 등이 있으며, 안테나의 길이는 8 m 이하 30.4%, 6 m 이하 25.7%, 4 m 이하 26.5%, 그리고 8 m 이상 자리도 14.4%를 차지하고 있다.

③ 레이더 및 交通情報處理

레이더정보처리장치를 구비한 해상교통관리시스템의 수는 매년 증가하고 있으며, 이번의 조사에서는 레이더교통정보처리시스템 27, 교통정보처리시스템 7이었다. 이들 중 대형계산기를 구비하고

있는 대표적인 8개의 시스템을 대상으로 정보처리 내용 및 사용기기등을 표 4.4에 보이기로 한다.

④ 기타의 機器

교통관리시스템에는 텔레비전 장치, VHF 방향탐지기, 신호장치 등이 병용되고 있으며, 텔레비전 장치는 港内나 運河 등에서 눈으로 감시하는 작업의 보조로서 자주 사용된다. 그리고 VHF 방향탐지기는 위치측정용으로 이용되고 있으며, 캐나다, 유럽 등지에서 이용되고 있다. 위치 측정 장치로서는 이외에도 트랜스폰더, CORT(스이즈 운하) 등이 있다.

선박으로 하여금 쉽게 항해관련 정보를 이해할 수 있도록 시각신호장치가 사용되는 곳도 있으며, 일본에서는 등화를 행렬형태로 배치하여 알파벳 문자를 표시하도록 하고 있다.

〈표 4. 4〉 관리수역의 길이 및 레이더기수

| | 밴쿠버 | 스웨즈운하 | 르아브르 | 동경만 |
|---------|-------------|----------------|-----------|------------|
| * 교통정보 | | | | |
| 계산기(대수) | Eclipse(2) | PDP(6) | T-VT(1) | Okitac(2) |
| 선박 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 이동 | | | | 0 |
| 위치 | | | | |
| * 레이더정보 | | | | |
| 계산기(대수) | Nova(8) | PDP(3) | MP(1) | Okitac(8) |
| 포착 | m | a | a | a |
| 추적 | | 80 × 3 | 30 × 1 | 200 × 3 |
| 속도 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 충돌 | 0 | | 0 | 0 |
| * 제조회사 | Leigh | AIL Tech. | Thomson | Oki Elc. |
| | 로텔담 | 도버해협 | # 샌프란시스코 | 나호트카 |
| * 교통정보 | | | | |
| 계산기(대수) | Vax(1) | HP(2) | Imlac(5) | OUK(1) |
| 선박 | 0 | | 0 | 0 |
| 이동 | 0 | | | 0 |
| 위치 | | | 0 | |
| * 레이더정보 | | | | |
| 계산기(대수) | Philips(58) | Racal Decca(1) | DDP(3) | Okitac(16) |
| 포착 | m | a | a | a |
| 추적 | 900 | 250 | 516 × 2 | 200 × 3 |
| 속도 | 0 | | 0 | 0 |
| 충돌 | 0 | | 0 | 0 |
| * 제조회사 | Hollandes | Racal Decca | AIL Tech. | Oki Elc. |

표중의 약어는 다음과 같은 의미이다.

선박: 선박정보(총톤수, 전장, 흘수, 선종, 선주 등)
 이동: 선박의 이동정보(위치통보선의 도착시간, 입항 예정시간 등)
 위치: 선박의 장래예상위치(다음 위치통보선에 도착 하는 예정시간 등)
 포착: 목표물의 포착(a: 자동, m: 수동)

추적: 자동추적척수
 속도: 속력 및 진행방향
 충돌: 자동충돌예측 및 경보
 계산기: 계산기제조회사이름
 제조회사: 레이더 및 교통정보처리장치 제조회사
 # 단, 샌프란시스코는 현재 사용이 중지중임

5. 結 論

지금까지 전세계의 약 283개의 해상교통관리시스템중에서 132개를 대상으로 시스템의 개황, 교통관리방법, 시스템의 구성내용 등에 대하여 실태를 분석하였다.

해상교통관리시스템은, 이제 개개 국가단위로 시스템을 설치하여 운영하는 단계에 이르렀으며, 여기에는 IMO 또한 적극적인 참여를 보이고 있다.

우리나라는, 이러한 국제적인 추세에는 뒤떨어져 있으나, 해상교통을 관리하여 해난사고를 막고, 해양오염을 방지하며 동시에 국제적인 해난구조에 참여할 수 있는 체제를 구축하지 않으면 안될 것이며, 이러한 관점에서 전세계 해상교통관리시스템의 실태를 정확하게 파악하는 일은 매우 필요하다.

지금까지의 분석결과로 부터 알 수 있는 바와 같이, 海上交通管理시스템의 하드웨어적인 문제점은 계산기 전자산업의 발달로 어느 정도 해결되고 있다. 그러나 소프트웨어적인 문제, 예를 들어 법적면(관제의 권한과 책임, 어업과의 조정, 전자기기의 강제 등)이라든가 경제적인 면, 그리고, 국제적인 통일이 필요한 문제(용어의 통일, 국가의 管理水域決定, 통신주파수의 形式 및 할당, 통신사 및 관리요원의 자격 등)에는 해결해야 할 사항들이 많이 남아 있는 실정이다.

조사대상이 된 132개 해상교통관리시스템의 내용을 요약하여 부록에 보인다.

6. 參 考 文 獻

1. Proceedings of the International Symposium on Vessel Traffic Service, 1978, 1981, 1984.
2. Le Havre Port Authority, Technical papers of Sym. on Engineering on Modern Port, 1986.
3. Y. Iijma, Vessel Traffic Control, Navigation No. 46, Nautical Society of Japan(NSJ), 1975.

4. A. Iwai et al., Vessel Traffic System in USA, Navigation No. 55, NSJ, 1978.
5. Y. Fujii et al., a Quasiquantitative Survey on Marine Traffic Systems, Navigation No. 55, NSJ, 1978.
6. ibid, A Quasiquantitative Survey on Marine Traffic Systems - II, Navigation No. 82, 1984.
7. 李哲榮外, 해난사고빈발해역 항행선박 관제방안 조사연구, 1983.
8. ibid, 항로표지종합개발계획, 1987.
9. * 각국의 Notice to Mariners, 항만관리시스템 팜플렛 및 안내서
예를 들면
* P. A. Carol, All Vessels on a String?, Hollandse Signal apparatus B. V
* R. K. Bleekrode, A New Traffic Management System for the Port of Rotterdam
* P. Nagel, Shore-Based Radar Systems on Jade and Unterweser
* U. S. Coast Guard, VTS in Sanfrancisco
* Vosper Thornycroft Controls, The Controls Story
* Associated British Ports, Ports, 1983, 1984, 1985, 1986.
* NORCON, RACAL, DECCA, KRUPP, VTM for Ports and Coasts
* Le Port De Dunkerque, Dunkerque Expansion
* Transport Canada, for a Safe Passage
* Trinitas in Unitate, Flash(The Year book of the Trinity House Service), The Fleets (The Trinity House Lighthouse Service) & Major Navais
* Port of London, General Directions for Navigation in the Port of Londn
* British Transport Docks Board, Port of Southampton, London
* 日本海上保安廳 管轄 VTMS

* 附錄

調查對象 海上交通管理시스템 整理內容

| 國名 | 名稱 | 管理機關 | 管理船舶 | 水域 | Radar基數 -有-無 | Radar周波數 / 水平 Beam 幅 / 最少Pulse幅 / Antenna |
|-----------|------------------|------|------|------------------------|-----------------|--|
| Korea | Pusan | 國 | 全 | 港 8km | 1-1-0 | 9G / 0.5° / 80ns / SWG |
| | Ulsan | 國 | 全 | 港 5km | - | 9G / 0.5° / 80ns / SWG |
| Australia | Brisbane | 市 | 全 | 灣港 70km | 2-2-0 | 9G / 1° / 500ns / SWG 2.1m |
| | Newcastle | 市 | 全 | 港進 7.3km ² | - | 9G / 1.2° / 500ns / SWG 1.8m |
| | Sydney | 市 | 全 | 港進 55km ² | 1-1-0 | 9G / 1° / 50ns / SWG 2.36m |
| | Port Kembla | 市 | 全 | 港進 2.15km ² | 1-1-0 | - |
| | Melbourne | 港 | 全 | 港進 22.2km | - | - |
| | Launceston | 港 | 全 | 川港 67km | - | - |
| | Port Adelaide | 市 | 100 | 灣港 18km | 1-1-0 | 9G / 1.9° / 50ns / PRB 2.8m |
| | Fremantle | 港 | 全 | 港進 500km ² | 1-1-0 | 9G / 0.8° / 50ns / SWG 2.8m |
| | Port Hedland | 港 | 全 | 港進 18km | 1-1-0 | 9G / 1.2° / 50ns / SWG 2.4m |
| Belgium | Schedt | 水 | 全 | 灣港 80km | 6-2-4 | 9G / 0.25° / 80ns / BCM 4.4m |
| Canada | 北極海 | 海 | 300 | 沿岸 2.6Mkm ² | - | - |
| | 東部 Canada | 海 | 500 | 沿岸 2,000km | - | - |
| | St. John | 海 | 50 | 港進 20km | - | - |
| | Placentia | 海 | 50 | 港進 130km | 2-1-1 | 9G / 0.43° / 250ns / SWG 5.4m |
| | Port Aux Basques | 海 | 50 | 港進 130km | 1-1-0 | 9G / 0.45° / 250ns / SWG 5.4m |
| | St. Lawrence河 | 海 | 50 | 川 6.5km | 4-1-3 | 9G / 0.25° / 50ns / PRB 10m |
| | St. Lawrence海 | 公 | 50 | 湖川 700km | - | - |
| | Sarnia | 海 | 50 | 湖川 700km | - | - |
| | Strait of Canso | 海 | 50 | 海映 130km | 2-1-1 | 9G / 0.8° / 150ns / SWG 2.7m |
| | Halifax | 海 | 50 | 港進 60km | 2-1-1 | 9G / 0.8° / 250ns / SWG 2.9m |
| | Fundy灣 | 海 | 50 | 灣港 160km | 3-1-2 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 10m |
| | Tofino區 | 海 | 50 | 沿岸 480km | 1-0-1 | 3G / 0.7° / 100ns / PRB 12m |
| | Vancouver | 海 | 50 | 沿岸 560km | 5-1-4 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.7m |
| | Prince Rupert | 海 | 50 | 沿岸港 360km | - | - |
| Egypt | Suez運河 | 公 | 全 | 運河 162km | 3-0-3 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m |
| Finland | Emasalo | 國 | 自 | 沿岸進 30km | 2-1-0 | 3G / 2° / 80ns / SWG 3.6m |
| | | | | | | 9G / 0.6° / 60ns / SWG 3.6m |

| 國名 | 名稱 | 管理機關 | 管理船舶 | 水域 | Radar基數 -有-無 | Radar周波數 / 水平Beam幅 / 最少Pulse幅 / Antenna |
|-----------|---------------------|------|------|-----------|-----------------|---|
| | Helsinki | 水 | 自 | 港進 35km | - | - |
| France | Marseille | 港 | 全 | 港進 46km | 2-1-1 | 9G / 0.45° / 50ns / PRB 5.4m 16G / 0.33° / 40ns / PRB 3.9m |
| | La Gironde | 港 | 1000 | 川港 40km | 2-1-0 | 9G / 0.25° / 200ns / PRB 9.5m 9G / 0.6° / 200ns / SWG 4.5m |
| | Nantes | 港 | 全 | 海 8km | 1-1-0 | 9G / 0.9° / 60ns / SWG 2.7m |
| | Ouessant | 國 | 全 | 沿岸 93km | 2-0-1 | 9G / 0.25° / 50ns / PRB 10m |
| | Jobourg | 國 | 全 | 沿岸 87km | 2-0-1 | 9G / 0.25° / 50ns / PRB 10m |
| | Le Hevre | 港 | 全 | 港進 29km | 13-1-5 | 9G / 0.5° / 50ns / PRB 5m 9G / 0.65° / 80ns / SWG 4m |
| | Seine | 港 | 1000 | 水港 25km | 4-1-2 | 9G / 0.25° / 80ns / SWG 9.5m 9G / 0.4° / 80ns / SWG 5.5m |
| | Boulogne | 港 | 全 | 港進 2.4km | - | - |
| | Gris Nez | 國 | 全 | 海 110km | 2-0-1 | 9G / 0.25° / 50ns / PRB 10m |
| | Canues | 港 | 全 | 港進 9km | 1-1-0 | 4G / 0.7° / 50ns / SWG 4m |
| | Dunkerque西港 | 港 | 500 | 海港 48km | 2-0-1 | 9G / 0.6° / 60ns / SWG 3.6m |
| | Dunkerque | 港 | 500 | 海港 48km | 1-0-1 | 9G / 0.6° / 60ns / SWG 3.6m |
| German | Ems | 國 | 800 | 水港 60km | 4-1-3 | 9G / 0.44° / 80ns / SWG 4.4m |
| | Jade | 國 | 800 | 川港 54km | 4-0-4 | 9G / 0.35° / 1000ns / OPT 7m |
| | Weser上流 | 國 | 800 | 水川 34km | 4-0-4 | 9G / 0.35° / 100ns / OPT 7m |
| | Weser下流 | 國 | 800 | 川港 60km | 4-0-4 | 9G / 0.65° / 80ns / SWG 4.4m |
| | Bremen | 港 | 全 | 水港 20km | 1-1-0 | 9G / 0.9° / 70ns / SWG 2.4n |
| | Elbe | 國 | 800 | 水港 150km | 8-2-6 | 9G / 0.25° / 80ns / SWG 6.3n |
| | Hamburg | 港 | 全 | 港 40km | 10-1-9 | 9G / 0.36° / 50ns / SWG 4.9m 9G / 0.25° / 80ns / SWG 6.3m |
| | Kiel Canal | 國 | 全 | 運河 100km | 5- | 9G / 0.8° / 50ns / SWG 2.7m |
| | Dolmund | 國 | 15k | 河港 26.5km | 1-1-0 | 9G / 0.5° / 50ns / SWG 4.8m |
| Hong Kong | Maritime Department | 國 | 300 | 港進 22km | - | - |
| Iran | Abbas | 港 | 全 | 港進 15km | - | - |
| | Bushire | 港 | 全 | 海港 13km | - | - |

| 國名 | 名稱 | 管理機關 | 管理船舶 | 水域 | Radar基數 —有—無 | Radar周波數 / 水平Beam幅 / 最少Pulse幅 / Antenna |
|--------------|------------------------|------|------|----------------------|-----------------|---|
| Iran | Khomeini | 港 | 全 | 海港 30km | — | — |
| Italy | Venice | 水 | 200 | 海港 40km | 2-1-0 | 9G / 0.43° / 50ns / SWG 5.4m |
| Japan | Kusiro | 海 | 自 | 港進 20km | 2-1-0 | 5G / 1° / 100ns / PRB 4m 13G / 0.25° / 100ns / SWG 6m |
| | Sasebo | 海 | 500 | 港進 8km | 1-1-0 | 9G / 1° / 60ns / SWG 2.5m |
| | Tokuybay | 海 | 10k | 灣 60km | 3-2-1 | 14G / 0.25° / 100ns / SWG 6m |
| | Yokohama | 海 | 500 | 港 8km | 1-1-0 | 14G / 0.25° / 100ns / PRB 6m |
| | Kawasaki | 海 | 1000 | 港 10km | 1-1-0 | 14G / 0.25° / 100ns / SWG 6m |
| | Tokyo Port | 海 | 500 | 港 10km | 1-1-0 | 14G / 0.25° / 100ns / SWG 6m |
| | Osaka | 海 | 自 | 港進 10km | 2-1-0 | 5G / 0.5° / 50ns / SWG 8m 32G / 0.2° / 20ns / PRB 3m |
| | Kobe | 海 | 500 | 港進 10km | — | — |
| | Kojima Sakaide Route | 公 | 全 | 海 8km | 1-1-0 | 9G / 0.7° / 100ns / SWG |
| | Innoshimabasi | 公 | 全 | 海 2km | 2-0-2 | 13G / 0.4° / 80ns / PRB 2m |
| | Omishima | 公 | 全 | 海 2km | 2-0-2 | 13G / 1.2° / 300ns / OTP 2m |
| | Wakamatsu | 海 | 300 | 港 16km | 1-1-0 | 14G / 0.25° / 100ns / SWG 6m |
| Kuwait | Shuaiba | 公 | | 港進 | 1-1-0 | 9G / 0.45° / 100ns / SWG |
| Mexico | Campeche | 公 | | 灣 | 9-3-6 | 9G / |
| Holland | Rotterdam | 國 | 全 | 港進 92km | 31-5-2E | 9G / 0.27° / 50ns / SWG 9.5m 9G / 0.4° / 50ns / SWG 6.3m |
| Portugal | Lisbon | 港 | 30k | 川港 23km | — | — |
| Saudi Arabia | Jubail | 國 | 全 | 海港 93km | 2-1-1 | 9G / 0.25° / 50ns / PRB 10m |
| | Damman | 國 | 全 | 港進 17km | — | — |
| | Gizan | 國 | 全 | 港進 167km | — | — |
| | Yanbu | 國 | 全 | 港進 2km | 1-1-0 | 9G / 0.5° / 100ns / SWG |
| Singapore | Sembawang | 港 | 300 | 海 70km ² | — | — |
| | Keppel | 港 | 300 | 港 280km ² | — | — |
| | Jurong | 港 | 300 | 港 120km ² | — | — |
| Sweden | Oxelosund pilot center | 國 | 300 | 水港 110km | 2-1-1 | 9G / 0.3° / 50ns / SWG 5.6m |
| | Port of Gothenburg | 港 | 300 | 港進 20km | 3-0-3 | 9G / 0.45° / 60ns / SWG 5.6m |

| 國名 | 名稱 | 管理機關 | 管理船舶 | 水域 | Radar基數 -有-無 | Radar周波數 / 水平Beam幅 / 最少 Pulse 幅 / Antenna |
|----------|---------------------------|------|------------------------|------------------------|-----------------|--|
| Tanzania | Dar-es-salaam | 國 | 自 | 港進 3.7km | - | - |
| Turkey | Canakkale | 港 | 全 | 海 61km | - | - |
| | Istambul | 港 | 全 | 海港 31km | 2-2-0 | 9G / 1.2° / 50ns / SWG 1.8m |
| | Isdemir | 港 | 全 | 灣港 44.5km | - | - |
| England | Sullomvoe | 市 | 50 | 港進 170km | 1-1-0 | 9G / 0.43° / 50ns / SWG 2.7m |
| | Orkney | 市 | 全 | 港進 300km | 1-1-0 | 9G / 0.8° / 50ns / SWG 2.7m |
| | Perth | 港 | 300 | 港進 67km | 2- | 9G / 1° / 50ns / SWG 2.9m |
| | Tees river | 港 | 50 | 港 10km | 3-1-2 | 3G / 2° / 150ns / SWG 3.6m 9G / 0.5° / 150ns / SWG 5.4m |
| | Hound point | 國 | 50 | 港進 126km | - | - |
| | Harwich | 港 | 自 | 港進 29km | 1-1-0 | 9G / 0.8° / 50ns / SWG 2.7m |
| | Thames | 港 | 50 | 港進 94km | 7-4-3 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m 9G / 1° / 50ns / SWG 2.7m |
| | Medway | 港 | 全 | 水港 10km | 1-1-0 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m |
| | The strait of Dover | 海 | 全 | 海 140km | 2-0-2 | 9G / 0.3° / 1000ns / PRB 8m |
| | Southampton | 國 | 50 | 港進 52km | 2-0-2 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m |
| | Milford Haven | 市 | 全 | 港進 9km | 3- | 3G / 2° / 50ns / SWG 3.6m 9G / 0.43° / 50ns / SWG 5.4m |
| | Mersey | 港 | 50 | 港進 28km | 1-1-0E | 9G / 0.3° / 50ns / PRB |
| | Manchester | 港 | 自 | 水港 56km | - | - |
| Clyde | 港 | 全 | 灣港 1500km ² | - | - | |
| Uruguay | 東部 | 國 | 全 | 沿岸 370km | 8- | 9G / |
| America | St. Mary | 國 | 50 | 川 130km | - | - |
| | St. Lawrence | 公 | 全 | 川 490km | - | - |
| | Cape Cod canal | 國 | 50 | 運河 32km | 5-1-4 | 9G / 0.65° / 60ns / SWG 3.6m |
| | New York | 海 | 300 | 川港 5000km ² | 2-0-2 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m |
| | Louisville | 海 | 300 | 川 24km | - | - |
| | Barwick | 海 | 全 | 川 30km | - | - |
| | New Orleans & Mississippi | 海 | 300 | 川 560km | - | - |
| | Houston & Galveston | 海 | 300 | 川港 97km | 1-0-1 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m |

| 國 名 | 名 稱 | 管理 機關 | 管理 船舶 | 水 域 | Radar基數 - 有 - 無 | Radar周波數 / 水平Beam幅 / 最少Pulse幅 / Antenna |
|---------|----------------|----------|----------|-----------|--------------------|---|
| America | Longbeach | 海 | 300 | 港進 13km | 2-1-0 | 9G / 1° / 1500ns / SWG 2.7m 9G / 2° / 1500ns / SWG 1.8m |
| | San Francisco | 海 | 300 | 川港 50km | 2-0-2 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m |
| | Isdemir | 港 | 全 | 灣港 44.5km | - | - |
| | Puget Sound | 海 | 300 | 海 港 250km | 10-0-10 | 9G / 0.3° / 50ns / PRB 7.5m |
| | Prince William | 海 | 300 | 灣港 2850km | 2-0-2 | 9G / 0.3° / 50ns / SWG 7.5m |
| | Honolulu | 市 | 500 | 港 3.2km | - | - |
| USSR | Port of South | 國 | 全 | 港進 10km | 2-1-0 | 3G / 2.2° / 80ns / SWG 3.1m 9G / 0.75° / 80ns / SWG 3.1m |
| | Kerch에니켈 | 國 | 全 | 港進 26km | 2-1-0 | 3G / 2.2° / 80ns / SWG 3.1m 9G / 0.75° / 80ns / PRB 6.6m |
| | Jhdanov | 國 | 全 | 港進 24km | 2-2-0 | 9G / 0.4° / 50ns / PRB 6.6m 9G / 0.75° / 80ns / SWG 3.1m |
| | Odessa | 國 | 全 | 港進 6km | 2-1-0 | 3G / 2.2° / 80ns / SWG 3.1m 9G / 0.75° / 80ns / SWG 3.1m |
| | Kerch | 國 | 全 | 港進 10km | 3- | |
| | Klaipeda | 國 | 全 | 港進 9.3km | 2-1-0 | 3G / 2.2° / 80ns / SWG 3.1m 9G / 0.75° / 80ns / SWG 3.1m |
| | Ventspils | 國 | 全 | 灣港 7.5km | 2-1-0 | 9G / 0.75° / 80ns / SWG 3.1m |
| | Lelingrad | 國 | 全 | 港進 20km | 2-2-0 | 3G / 0.4° / 50ns / SWG 6.6m 9G / 0.75° / 80ns / SWG 3.1m |
| | Kolsky Sound | 國 | 全 | 沿岸 12km | 2-2-0 | 3G / 0.4° / 50ns / PRB 6.6m 9G / 0.75° / 80ns / SWG 3.1m |
| | Nakhotka灣 | 國 | 全 | 港進 15km | 3-1-2 | 9G / 0.4° / 80ns / PRB 6m |

略語表

- : 없음 空白 : 不明

管理機關 國 : 國家管理 海 : 沿岸警備隊等 市 : 地方自治體 港 : 港灣管理者 公 : 公團等 水 : 導船士會

管理船舶 : 管理對象船舶의 最少總 TON 全 : 全船舶 者 : 非強制

水域 進 : 進入水域

레이다 有 : 有入局數 無 : 無人局數 안테나 : 안테나 形式, 크기 PRB : Parabola 안테나 SWG : Slot안테나

BCM : Beam壓縮型안테나 OPT : SWG, PRB, BCM 以外的 안테나