

# 새로운 항해장비의 도입과 관련한 SOLAS 개정방향과 대책

한길용\* · 옥경석\*\* · 강성진\*\*\* · 김창제\*\*\*

## Mandatory Carriage Requirements of New Navigational Instruments (Revision of SOLAS Chapter V)

*Gill-Yong Han\* · Kyung-Suk Ok\*\* · Song-Jin Gang\*\*\* · Chang-Je Kim\*\*\**

〈목	차〉
Abstract	3.2 항해장비의 강제탑재요건
1. 서론	3.3 현존선에 대한 소급적용
2. 새로운 항해장비 소개 및 최근 현황	3.4 SOLAS 제5장 개정초안의 발효예 정일 및 발효절차
2.1 선박자동식별장치(AIS)	3.5 앞으로의 예상과 우리나라의 대책
2.2 전자해도 및 ECDIS	4. 결 론
2.3 항해기록장치(VDR)	참고문헌
3. SOLAS 제5장 개정방향	<부록> SOLAS 제5장 개정 최종 초안
3.1 SOLAS 제5장 개정초안의 원칙	

### Abstract

The technology of navigational instruments and the profession of going to sea have entered a time of dramatic change. A paradigm shift is taking place which will eventually make the industry unrecognizable to those who first went to sea only twenty years ago. This change is most emphatically seen in three areas: Automatic Identification System(AIS), Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), and Voyage Data Recorder(VDR).

In order to make these new instruments to be fitted on board commercial ships, international requirements for enhancing the safety of navigation on the world's waterways, the Chapter V of International Convention for the Safety of Life at sea, 1974 as amended(hereinafter referred to as "SOLAS"), are being also changed.

\* IMO NAV Sub-Committee 한국대표, IMO correspondence group on ergonomic criteria of navigational instruments 작업반원, IACS group on OMBO(One Man Bridge Operated Ships) - KR(한국선급) 대표

\*\* (주)풍한인터내셔널

\*\*\* 한국해양대학교 해사대학

This paper is intended to bring the attention of Korean industry to the technical specifications of the above mentioned three navigational instruments and to identify which counter-measures should be taken against this international trend. Further, we examine the decisions made in IMO NAV(Safety of Navigation) Sub-Committee at its 43rd session on 14-18 July 1997, during which the final text of the draft revision of SOLAS Chapter V was adopted. If it goes well as planned, the draft revision will be effective from [1 January 2001].

Since a number of editorial corrections remains to be added thereto, it is expected that the draft SOLAS Chapter V will possibly be brought into force on [1 July 2002].

It should be noted that whilst the requirements for marine equipment are broadly defined within IMO resolutions. The IMO does not give sufficient specification details for marine manufacturers to design the equipment, nor for national maritime authorities or classification societies to test and approve the equipment, to ensure international contingency. In this context, this paper introduces equipment specifications and operational characteristics thereof. In addition, it will be meaningful to trace back to the point where the introduction of a new navigational equipment was initiated.

Apart from technical discussions, this paper also stress the importance of training and education for mariners so that they avoid any mis-behaviour which can adversely affect the safety of navigation.

A headway to which the Korean industry shall proceed is suggested accordingly.

## 1. 서론

다가오는 Millenium을 장식할 새로운 기술의 항해장비는 고전적인 항해술과 선교의 배치 (Bridge Layout) 및 나아가서는 해운의 환경을 급격히 변화시킬 것이다. 이러한 최신장비들의 기술개발에 대응하여 선박의 항해장비에 관한 강제탑재요건을 규정하고 있는 국제해상인명안전협약(International Convention for the Safety of Life at sea, 1974, as amended : SOLAS)의 제5장 "항해 안전"을 현재 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)의 항해안전소위원회(Sub-Committee on the Safety of Navigation : NAV)에서 전면개정작업이 진행중이다.

1980년대 초부터 전자해도, 종합항법장치의 개발이 본격화되었으며 1993년 영국남단 Shetland Islands해역에서 발생한 유조선 "Braer"호의 좌초사고후 "the Lord Donaldson's Report"에 의하여 선박자동식별장치(Automatic Identification System : AIS)가 도입되었다. 이어 1994년 9월 발틱해에서 2000명의 인명을 앗아간 로로 페리 "Estonia"호의

전복사고후 IMO의 전문가그룹(Panel of Experts : POE)은 모든 로로여객선에 항해기록장치(Voyage Data Recorder : VDR)를 강제탑재하도록 1995년 SOLAS 당사국회의에 권고하는 한편 SOLAS 제5장을 개정중인 NAV소위원회에 이를 검토하도록 하였다.

결국 새로운 항해장비의 도입은 SOLAS 제5장의 전면개정과정에서 더욱 구체화되고 있으며 비록 전자해도의 표준양식 및 좌표계의 통일, universal AIS의 주파수할당문제, VDR의 적용대상선박 등 해결하여야 할 문제들이 많지만 IMO는 새로운 Millenium의 초기, 즉 늦어도 2000년대 초반부터는 전술한 장비들이 선박에 강제탑재되도록 한다는 묵시적인 목표를 설정하고 있다.

우리나라의 경우에서도 현재 종합항법장치의 개발, VDR 및 AIS의 기술개발 및 전자해도의 생산 준비 등의 작업을 산·학·연이 연계하여 진행하고 있으나 IMO 작업에 관한 충분한 정보불충분으로 신속하게 대처하지 못할 우려가 있다.

따라서 본 연구에서는 앞에서 언급한 세 가지의 중요한 항해장비에 대하여 검토하고 이들의 강제화

를 명문화시키는 IMO의 작업과정을 파악하여 우리나라가 취할 대책방향을 제시하고자 한다.

## 2. 새로운 항해장비 소개 및 최근 현황

현행 SOLAS 제5장에 의하여 강제탑재되어야 하는 장비 외에 새로 도입될 장비 중 가장 주목하여야 할 다음 세가지 장비에 대하여 검토하고자 한다.

### 2.1 선박자동식별장치(AIS)

#### 1) 선박자동식별장치의 개요

선박자동식별장치(Automatic Identification System-AIS)는 본시 항공용으로 개발된 것으로서 channel의 활용을 극대화하기 위하여 self-organized Time Division Multiple Access(이하 self-organized TDMA 또는 STMDA) 방식을 채택한다. 즉, 하나의 기준시간동안 육상국 및 모든 AIS설치선박들이 time-slot allocation을 하도록 하는 방식이며 주로 GPS시간을 사용한다. 이는 broadcasting mode에서 작동하며 항해, 통신 및 관제용 정보를 제공한다. 선박의 항해기기(주로 GPS)로부터 선위, 선속, 침로를 계속 송신하며 필요한 경우 적재화물등의 정보를 송신한다. 즉, 동일한 하나의 무선주파수 채널을 통하여 여러 가입자간에 상호위치보고 등의 데이터통신이 가능하게 하는 장비로서, 동일채널을 2250개의 time slot(시간간격)으로 나누어 각 선박에 할당하여 주어진 시간간격으로 정보를 송신하면 다른 가입자들이 동시에 이를 수신한다. 또한, GPS 수신기를 통하여 수신되는 시간을 이용하여 정확한 동기를 유지한다. 송수신방식은 선박의 속도, 방향 변경 비율등의 항해조건에 따라 위치보고주기가 정하여지는데 송신을 위한 적절한 Time Slot을 상호간 송신 충돌을 피하면서 가입자마다 자율적으로 정할 수 있는 Self-organized TDMA방식을 지원한다.

#### 2) AIS의 탑재요건 (SOLAS 제5장 제20규칙(안) 제1.5.4항)

“All passenger ships, and cargo ships of 300 gross tonnage and upwards shall have ‘an automatic identification system’ (AIS) to provide

automatically to appropriately equipped shore stations, other ships and aircraft with information, including ship’s identity, type, position, course, speed, navigational status and other safety related information and to automatically receive such information from similarly fitted ships and to monitor and track ships and to exchange data with shore based facilities.”

“모든 여객선, 300톤 이상의 화물선은 적절한 설비를 갖춘 육상국, 타선박 및 항공기에 선박의 명세, 선위, 침로, 선속, 항해상태 및 기타 항해안전관련정보를 자동으로 송신하고 비슷한 설비를 갖춘 선박으로부터 전송한 정보를 자동수신할 수 있도록 또한, 선박의 동정을 감시하고 추적하며 또한 육상시설과 정보를 교환하기 위한 ‘선박자동식별장치’를 탑재하여야 한다.”

이 조항은 VTS의 목적을 충족시키고 선박간 데이터교환과 더불어 화물정보(Cargo Information)까지를 명시하려고 하였다. 그러나 해적의 강탈위험을 우려하여 화물정보 대신에 “other safety related information”으로 표현하였다.

#### 3) AIS의 방식과 특성

현재 논의중인 AIS에는 크게 두가지 방식, 즉 DSC/VHF AIS와 4S(GP & C)방식이 있다. 두 방식중 1997년 IMO NAV 44에서 범세계 AIS(one universal AIS)로 채택된 4S 방식에 관하여 중점적으로 다루고자 한다.

##### (1) DSC/VHF AIS

국제등대관리국협회(IALA) 및 국제전파통신위원회(ITU)에 의하여 제안된 방식으로 GMDSS하의 공용채널인 CH.70을 이용하여 자동으로 데이터 통신을 수행하는 것이다. 그러나 채널70을 통한 조난 신호와 더불어 현재 다수의 국가에서 이 채널을 활용하는 통신이 늘고 있기 때문에 통신의 간섭 및 충돌의 우려가 크다. 이러한 우려에 대하여 DSC/VHF 방식선호국가들은 별도의 채널을 지정하여 데이터통신을 수행하면 된다고 주장하고 있으나 이 역시 지정된 채널의 사용율이 30%이내로 제한되므로 관제할 수 있는 총 선박의 수 역시 제한된다.

(2) GP&C (Global Positioning & Communication) 또는 4S(ship to ship, ship to shore) Transponder

- self-organized TDMA방식은 호출하고 이에 응답하는 시스템(VHF/DSC방식)에 비하여 통신효율이 두배로 증가되어야 하며 모든 선박들의 시간동기를 정확히 일치시켜야 하는 데 이는 GPS시간을 활용하여 해결할 수 있다. 또 하나의 문제점은 범세계적인 VHF 또는 UHF 대역의 전용주파수채널을 정하여 사용하여야 한다. IMO NAV에서는 WRC 1997 회의에 하나의 주파수 채널을 할당하여 줄 것을 1997년도에 요청한 바 있으며 논의가 진행중이다. 참고로 전용주파수 채널을 이용하여 동시에 다수의 선박을 관제하기 위하여는 9600bps의 전송속도를 지원하여야 하며 1분주기로 관제하는 경우 약 600척의 선박을 관제할 수 있는 것으로 보고되고 있다.
- 각각의 time slot는 32 bytes로 구성되고 이 가운데 20 byte가 실제 데이터를 전송하기 위한 부분이다. 9600 bps전송속도를 갖는 채널에서 각 time slot의 길이는 약 26.67ms이고 1분당 2250개로 구성된다.
- 4S AIS는 선박의 위치와 해난의 정보를 송신하므로 수색 및 구조작업에 활용될 수 있다. 또한, radar beacon의 용도로서도 활용이 가능

하다. 내장된 navigation receiver가 GPS 등으로부터 수신받은 항해정보를 제공할 수 있다.

위에서 언급하였듯이 4S방식은 IMO에서 채택된 우수방식으로 DSC/VHF방식보다 성능이 우수하다. <표 1>에 DSC/VHF방식과 4S방식의 특성을 비교하였다.

4) GPS-AIS-ECDIS 연계시스템

AIS는 GPS 및 ECDIS와 연계하여 운용하여 시너지 효과를 낼 수 있다. 이 연계시스템의 특성을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 육상에 설치된 중앙관제소, 각 해안지방의 지방관제소 그리고 개별선박에 탑재된 항행시스템으로 구성된다.
- (2) 중앙관제소와 지방관제소간에는 데이터 통신을 통하여 각 지방의 해역관제내용을 송신하여 전자해도상 실시간 정보를 제공한다. 지방관제소는 각 선박에서 무선데이터통신으로 보고되는 선박의 위치 등의 정보를 수신관리하고 개별선박심볼을 선택하여 해당선박에 대한 정보를 열람할 수 있다.
- (3) 선박에서는 GPS 위성위치센서를 이용하여 자신의 위치를 감지하고 무선데이터송신방식으로 해안지방관제소에 위치보고를 한다.

<표 1> DSC/VHF 방식과 4S 방식의 특성비교

시스템 특성	DSC/VHF Transponder	4S Transponder
1. 개발 목적	선박-육상간의 VTS목적	항공용, 물체식별용
2. 작동 방식	쌍방간의 호출-응답 방식	broadcasting 방식 (모든 수신인에게 송신)
3. 메시지의 배열	un-coordinated	self-organizing timeslot
4. 교통량 혼잡시 데이터 교란 가능성	가능성 높음	가능성 낮음
5. 요구되는 Radio Channel	VHF channel 70 (GMDSS겸)	전용주파수 1 channel 요구
6. Radio Channel의 최대사용량	30% 미만	최소한 90%
7. 데이터 송신능력(bit단위)	1,200 bit (추후 9,600bit 상향)	9,600 bit
8. redundancy 확보 등의 시스템 신뢰도	아주 높음	높음
9. 시스템 용량 - 매 분당 보고선박의 최대수	낮음, 약 20척	높음, 약 2,000척

- (4) 그림 1은 radar탐지범위밖의 물체도 데이터 통신방식을 사용하는 AIS에서는 탐지가 가능하다라는 것을 보여주고 있다.
- (5) 그림 2는 STDMA-AIS의 시스템 운용개요를 도식화한 것이다.
- 연계시스템에 의해 레이더탐지범위 밖에 있는 물체를 탐지할 수 있으며(그림 1 참조), 시스템운용개요도를 그림 2에 나타낸다.

- 5) 앞으로의 예상 및 우리나라의 대책
- (1) 1998년 7월 예정된 NAV 44회의에서 AIS의 Ship Reporting Capacity에 관한 논란이 많을 것으로 예상된다. 이는 현재의 성능기준초안에 대한 수정제안으로 이어질 수 있다.
- (2) 기술적인 내용을 주도하고 있는 국가는 스웨덴, 미국, 남아공 등이며 1997년 NAV 43회의 직후 유럽의 AIS 제조업자와 주관청관계자

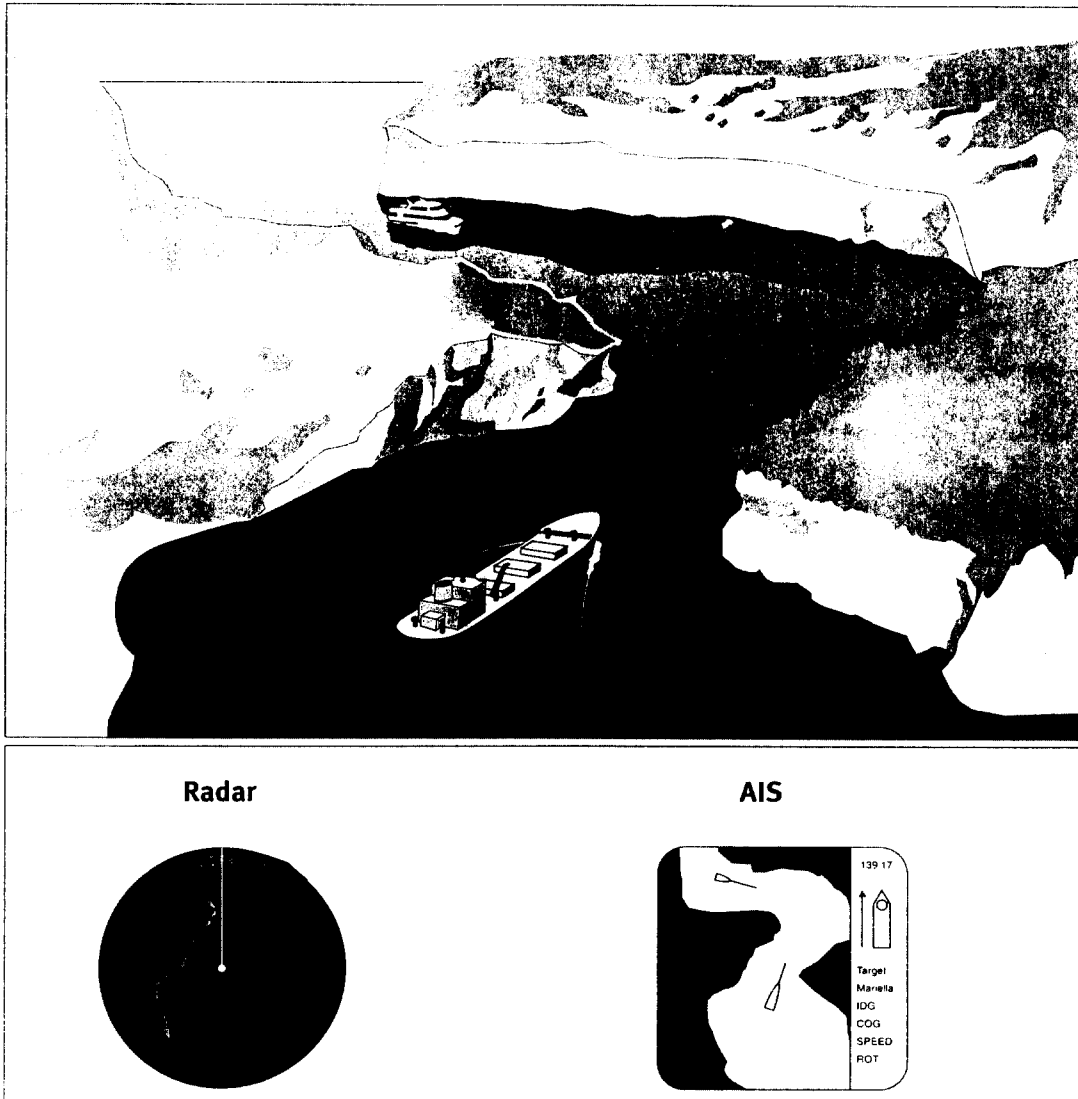


그림 1. AIS의 예(Courtesy from Captain Benny Petterson, Swedish Maritime Administration, 1997)

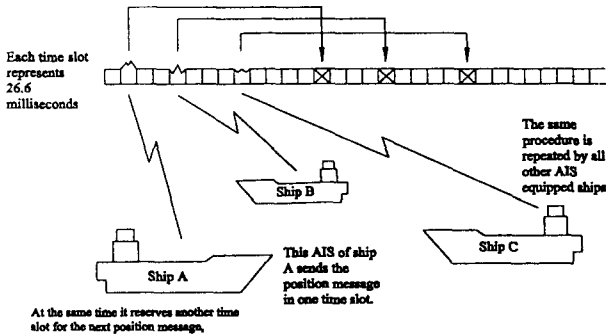


그림 2. 시스템 운용개요

들이 AIS의 기술적인 세부사항들을 논의하기 위하여 회의를 소집하였으며 그 결과를 IMO에 조만간 제출할 예정이다.

- (3) 우리나라의 경우 아직까지는 AIS와 관련된 의견을 IMO에 제시한 적은 없으나 다음과 같은 의견을 제시하여 IMO의 작업에 기여하고 정보를 교환하여야 할 것이다.

- 사용자에 대한 설문조사(User requirements 의 조사)

AIS의 성능기준초안논의시 AIS제정공보의 범위에 관한 논란이 많았는데 이는 정보의 종류가 곧 장비의 기술 및 가격에 영향을 미치기 때문이다. 따라서 AIS의 주요대상시 나리오인 “선박대 선박”간 및 “선박대 육상”간의 통신환경에 필요한 정보의 종류를 설문조사를 통하여 추가 또는 삭제하도록 의견제시를 한다.

- 현재까지 우리나라에서 시험운용한 결과를 제공하여 다른나라에서 참고하도록 한다.

## 2.2 전자해도 및 ECDIS

### 1) 개요

전자해도시스템은 선박의 항해와 관련된 정보 즉, 해도정보, 위치정보, 선박의 침로, 속도, 측심자료 등을 종합하여 컴퓨터 스크린에 도시하는 시스템으로서 자선의 위치확인, 최적항로 선정, 좌초 및 충돌예방조치를 신속하고 안전하게 수행하는 것을 보조하는 것이다. IMO 및 IHO (International

Hydrographic Office : 국제수로국)는 표준화된 데이터의 내용, 포맷, 해도 정보의 최신화, 데이터베이스의 구축, 종이해도와의 법적인 문제 등의 성능 기준개발을 주도하고 있다.

주요 용어를 정리하면 다음과 같다.

- (1) ECDIS (Electronic Chart Display and Information System)

SOLAS 협약 제5장 제20규칙에서 요구하는 최신의 해도를 대체할 수 있는 것으로 인정되며 GPS등 으로부터 선박위치정보를, ENC로부터 해도정보 등을 표시한다.

- (2) ENC(Electronic Navigation Chart)

수로국에서 ECDIS를 지원하도록 내용, 구조, 포맷을 표준화한 해도데이터베이스로서 항해에 필요한 해도상의 모든 해도정보를 포함한다.

- (3) ECS(Electronic Chart System)

해도데이터를 표시하기는 하나 IMO의 ECDIS성 능기준을 만족하지 아니하는 장비들의 일반명칭.

- 2) 전자해도의 요건 (SOLAS 제5장 제25규칙(안))

“Where the requirement to carry a chart is satisfied by a specially compiled database displayed on an electronic chart display system, the system and its back-up arrangements shall meet the standards which are not inferior to those adopted by the Organization.”

이 조항은 종이해도 대신 전자해도시스템의 해도데이터베이스를 탑재하는 경우, 전자해도시스템 과 그 보완장치는 기구가 채택한 것 이상의 적절한 성능기준에 적합하도록 최저요건을 규정한 것이다.

- 3) 전자해도의 형식

1980년중반까지는 IHO에서 거의 전적으로 작업을 진행하여 왔으나 그 후로 IMO와 IHO간의 조화 그룹(Harmonizing Group: IMO/IHO HG)을 결성 하여 기준을 개발하기 시작하였다.

IHO에서는 각국 수로국간의 자료교환 및 ECDIS 제작자와 사용자에게 제공할 ECDIS데이터의 통일 기준으로서 SP-57 (Special Publication-57, 3rd edition) IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data를 작성하여 간행하였다. 기준의 내

용은 Part A-Object Catalogue, Part B-DX90 Format, Part C - Digitizing Convention 등 3부로 구성되어 있다. 또한 IEC의 간행물을 IMO의 성능 기준에서 언급하고 있다. 여기서는 대표적인 전자해도의 두가지 형식에 대하여 살펴본다.

(1) Ratsler Chart

영국의 the Admiralty Ratsler Chart Service (ARCS)가 그 대표적인 것으로 "종이해도 직접투영 방식(visual scanning of paper charts)으로 정의할 수 있다. 각국의 권위있는 수로국이 발행하고 또한 관리하는 전자해도를 자동항법장치와 연계하여 사용하는 시스템을 구성함으로써 지리적 정보, 항로 선정, 항정계산 등의 기능을 수행한다.

(2) Vector chart

Vector chart는 Raster chart보다 더 복잡한 것으로서, 종이해도의 각 point를 mapping 하여 (또는 'digitizing') 해도의 데이터를 보다 세련된 방식으로 조작할 수 있다. ENC는 ECDIS를 구성하는데 ECDIS는 여러가지 유형의 정보가 포함된 LAYER로 구성되어 있으므로 vector 해도의 데이터들이 삭제될 염려가 있다.

국제적인 데이터의 기준으로는 앞서 언급한 IHO 제정 "S-57, edition 3"이다. 실질적으로 ECDIS가 종이해도와 동등한 자격으로 인정을 받기 위해서 반드시 국가기관 또는 이와 동등한 권위가 부여된 수로국에서 S-57 기준에 따라 생산된 해도를 사용하여야 한다. 그러나 최근 몇몇 사실기관에서 수로국과 협력하여 상품을 내놓고 있는 것으로 파악되고 있는데 모든 수로국이 IHO의 기준에 적합한 전자해도를 생산할 수 있는 정도의 자원을 확보하고 있는 것은 아니다

<표 2>는 Raster Chart와 Vector Chart를 비교한 것이다.

4) 최근동향

IMO NAV 회의에서 Raster format 옹호국가들은 Raster Chart Display System(RCDS) 성능기준을 채택하자는 주장으로 Vector Chart에 대한 상대적 열세를 극복하고자 하는 반면 Vector Chart옹호 국가들은 Raster Chart성능기준의 채택자체를 반

대하였다.

NAV43회의에서 작성된 RCDS의 성능기준(안) 제1.2항은 이러한 국제적인 동향을 반영하여 다음과 같이 규정하고 있다.

"All system meeting these Performance Standards must also be capable of using IHO-compliant ENC's, and meeting the ECDIS Performance Standards. RCDS with adequate back-up arrangements used together with an appropriate folio of up-to-date paper charts as determined by the national authority, may be accepted as complying with regulation V/20 of the 1974 SOLAS Convention."

이 조항은 RCDS를 사용하는 경우 SOLAS V/20의 최신해도보유요건을 만족하기 위해서는 back-up arrangement 및 paper chart를 함께 사용하여야 한다는 것을 의미한다.

5) 앞으로의 예상과 우리나라의 대책

앞으로 Vector Chart와 Raster Chart 어느 하나가 시장을 지배할지는 불투명하기 때문에 IMO NAV 44 및 IHO 회의의 추이를 주시하여야 한다. 그러나 IMO SOLAS 제5장 제20규칙의 최신화해도 보유요건의 기본취지는 Vector 해도의 사용을 요구하고 있기 때문에 종이해도를 전자해 도로 대체하는데에는 Vector Chart가 우선된다는 사실을 명심하여야 한다. 우리나라에서 발간되는 해도는 vector format으로 생산하여 ECDIS시장에 공급할 수 있도록 대비하여야 한다.

2.3 항해기록장치(VDR)

1) VDR의 개요

선박의 운항중 각종데이터의 실시간 기록의 유지 및 관리를 목적으로 한 장치이다. 항해데이터, 엔진의 상태, 운항정보, 기상정보 등을 신호변환장치가 인식할 수 있도록 디지털 신호로 변환, Main System에 전송하고 자료를 원하는 형태로 출력할 수 있게 한다. 자동으로 선박운항정보를 기록함으로써 수작업에 의한 Log Book의 작성의 수고를 덜 수 있고 효율적인 운항관리시스템을 구축할 수 있

〈표 2〉 Raster Chart와 Vector Chart의 비교

	Raster Chart	Vector Chart
대표적인 특 성	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 현재 사용가능</li> <li>2. vector보다 저렴하다</li> <li>3. 조작의 염려가 없다.</li> <li>4. 사용자에게 대한 훈련불요</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 데이터의 선택가능</li> <li>2. 위상(topology)의 개념도입</li> <li>3. 사용자에게 대한 훈련필요</li> <li>4. 종이해도보다 많은 정보제공</li> <li>5. SOLAS V/20 요건만족</li> </ol>
장 점	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 종이해도의 직접인쇄(copy)방식</li> <li>2. 해도상 색상 및 기호에 대한 사용자의 친숙도가 높다.</li> <li>3. 종이해도와 동등한 정확도 유지</li> <li>4. S-57 Chart보다 가격저렴</li> <li>5. 생산 및 최신화(update)요건 충족이 용이하다.</li> <li>6. 현재 각 수로국에서 이미 상당량을 생산하였다.</li> <li>7. 종이해도를 사용하는 항해방식을 그대로 적용한다.</li> <li>8. ECDIS의 여러가지 기능을 Emulation 할 수 있다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 해도는 선택적 도시가 가능하도록 layer로 구성되어 있다.</li> <li>2. Zoom in-out 기능이 가능하다.</li> <li>3. 자선의 안전수심을 설정하고 비상경보기능을 활용할 수 있다.</li> <li>4. 해도상 물체(등대, 타선)에 대한 속성을 파악할 수 있다.</li> <li>5. display 속도 측면에서 raster chart보다 훨씬 빠르다.</li> <li>6. 원하는 각도로 해도를 회전시킬 수 있다.</li> <li>7. 해도정보를 radar/ARPA와 공유할 수 있다.</li> </ol>
단 점	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 추가의 정보로 인하여 중첩(over layer)될 수 있다.</li> <li>2. 위험수역근접시 경보기능을 발하도록 하기가 쉽지 않다.</li> <li>3. 일반적으로 해도데이터들에 대한 속성과약이 되지 않는다.</li> <li>4. radar의 display mode에 맞추어 head-up 또는 north-up 등으로 해도 회전(rotation)이 불가.</li> <li>5. Vector Chart보다 더 큰 기억용량을 차지한다.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 미숙련 사용자에게 친숙하지 아니하다.</li> <li>2. 고가의 생산비기 요구되고 시일도 길다.</li> <li>3. 수년내에 주요해역을 cover할 만한 정도의 database가 생산될 가능성이 희박하다.</li> <li>4. 사용자는 별도의 교육 및 훈련을 받아야 한다.</li> <li>5. 해도데이터의 정확성과 신뢰도를 확보하기가 Raster보다 더 어렵다.</li> </ol>

는 요소이다.

VDR의 강제화는 이미 수년전부터 거론되어 오던 이슈로서, 추후의 동향을 예측하고 아국의 대책 방향을 세우기 위하여 그동안의 논의진행상황을 살펴볼 필요가 있다.

2) VDR의 요건 (SOLAS 제5장 제22규칙(안))

“The following categories of ships engaged on international voyage shall be fitted with a voyage data recorder (VDR) for the purpose of assisting in a possible casualty investigations.” 이 조항은 다음 종류의 선박들은 해난조사시 정

보를 제공하도록 하기 위하여 항해기록장치를 탑재하여야 한다고 규정한 것이다.

- 로로여객선
- 산적화물운반선
- 2000톤 이상의 여객선
- 20,000톤 이상의 oil, gas, chemical tanker 또는, [모든 선박]

3) 최근동향

지난 1994년 9월 발틱해에서 2000명의 인명을 앗아간 로로 페리 “Estonia”호의 전복사고후 IMO에서 구성된 전문가그룹(Panel of Experts)은 모든 로



〈표 3〉 VDR 논의진행과정

	회 의 결 과	비 고
NAV 42	1) FIRE PROOF 외에 FLOAT FREE 이어야 한다는 의견은 수용되지 아니함. 2) VDR에 기록되어야 하는 DATA: 15가지	주로 성능기준에 대한 논의이었으며 탑재강제화는 결론이 나지 아니함.
FSI 5 (기국시행 소위원회)	VDR의 성능기준에 “stop recording”기능을 추가하고 VDR의 내장정보는 주관청 및 해당선주에게도 공개되어야 함.	
DE 40 (선박설계의 장소위원회)	1) 탑재대상선박의 설정은 NAV 에서 결정 2) 현존선에 대한 VDR의 적용은 회의적. 3) 자유부양형 VDR 은 인정하지도, 금지하지도 않도록 함. 4) VDR 기술적 기준을 IEC에서 개발할 필요성을 인식함.	그러나 대상선박은 로로여객선 포함 G/T3,000 이상 신선에 2001.1.1 부터 비치하도록 하는데 동의함.
MSC 68 해상안전위원회	FSI 5의 의견을 endorse하고 NAV 43에 고려하도록 지시함.	
NAV 43 (러시아)	문서 NAV 43/5/3에서 러시아는 VDR의 탑재대상 선박을 G/T 20,000이상 oil, gas, chemical 운송선과 G/T 20,000 이상 모든 여객선에 2003.1.1부터 적용할 것을 제안함.	

로여객선에 VDR을 강제탑재할 것을 1995년 SOLAS 당사국회의에 권고하는 한편 SOLAS 제5장 개정작업을 진행중에 있는 NAV 소위원회가 DE(Design and Equipment: 선박설계의장소위원회) 소위원회와 협력하여 탑재요건 및 성능기준을 검토하도록 하였다. 이미 VDR을 상용화하고 있었던 북유럽 등의 국가들은 “Safety First”라는 난공불락의 원칙으로 모든 선박에까지 확대적용하고자 했던 반면 VDR 미개발국가 및 개도국들은 VDR이 선박 및 해상안전에 직접 기여하지 아니한다는 방어 논리로 맞섰다.

4) VDR의 성능기준

VDR의 기술적 성능기준은 1997년 제20차 IMO 총회에서 결의문 Res A.861(20)으로 채택되었다. 그 주요내용은 다음과 같다.

(1) 기록 데이터의 종류

- 일자 및 시간
- 선위

- 선속
  - 침로
  - conning position주위에서 일어난 대화 등의 선교 음성
  - 타선박과의 무선통신내용
  - 사고당시의 radar data, ECDIS영상
  - 음향측심기의 수심자료
  - 선교내의 경보
  - Rudder order and response
  - Engine order and response
  - Hull opening status
  - 방화문, 방수문의 개폐상태
  - 선체응력감시기가 설치된 경우 그 기록자료
  - 풍향 및 풍속
- (2) 선내비상전원공급이 두절된 경우 별도의 전원으로부터 선교의 음성대화 등을 2시간 기록하여야 한다. 모든 기록데이터들은 최소한 사고 당시의 12시간의 것이어야 한다.

(3) 기타 float-free를 위한 EPIRB와의 link, 항공용 black box와 같은 fire-proof, 최대작동수 심의 규정 등이 거론되었으나 아직 명문화되지는 아니하였다.

5) 우리나라의 대책

- (1) 이미 VDR의 성능기준이 채택되었으므로 이제 특수별 탑재요건에 관한 논의에 초점이 모아질 것이다. 그러나 자유부양성요건 (float free) 및 방화요건(fire-proof)을 신규칙의 sub-paragraph.으로 신설하고자 하는 의견이 현재 유효한 상태다.
- (2) IEC(International Electrotechnical Commission)는 NAV 42의 성능기준 초안을 기초로 VDR의 기술적 시험기준을 개발하기 위하여 자체 Working Group을 구성하였으며 IEC는 늦어도 1999년경에는 기술적 시험기준을 "IEC 61996"으로 발간할 예정이다.
- (3) 탑재대상선박은 현재 초안의 [모든 선박]보다는 여객선 및 20,000톤 이상의 탱커로 한정지를 가능성이 크다. 지난 1995년까지 VDR 도입 자체를 반대했던 일본이 1996년부터 요건을 강화하는 쪽으로 입장을 선회하고 있는 것과 같이 우리나라도 하루빨리 VDR을 상용화시켜야 한다.

### 3. SOLAS 제5장 개정방향

#### 3.1 SOLAS 제5장 개정초안의 원칙

SOLAS 제5장 개정초안작성의 기본원칙은 functional approach로서 이는 날로 발전을 거듭해 가는 전자통신분야의 발달을 충분히 수용할 수 있도록 하기 위한 것이다. 따라서 일단 초안이 채택되면 이에 대한 추후개정은 쉽지 아닐 것이다. 그러나 SOLAS 협약 제5장에 대한 functional approach는 특히 협약규칙의 통일된 적용에 있어서 세심한 고려가 필요하다.

functional approach에 의한 functional requirements는 descriptive requirements와 반대되는 용어로서 레이더와 같은 특정기기를 지칭하여 규정하지 아니하고 그것이 수행하는 기능을 규정함으로써

functional specification(기능별 상세)의 형식을 이룬다.

1990년초부터 functional approach를 그 원칙으로 하여 SOLAS 제5장을 전면 개정하기로 한 사실을 무시하기라도 하듯 이 원칙에 대한 의문이 제기되어 왔으며 NAV 42에서는 MSC 66에 위원회의 검토 및 지시를 요청한 바 있으나 "functional approach should be further examined"라는 애매한 답변만을 얻어낸 바 있다. 그러나 functional approach를 철회하기란 이미 상당한 정도로 작업이 진척되었기 때문에 functional requirement를 더 보완하는 쪽으로 노력할 것으로 예상된다. 참고를 위하여 SOLAS 5장 개정초안중 주요규칙을 부록 1에 첨부한다.

#### 3.2 항해장비의 강제탑재요건

- 1) 제15규칙(안) Principles relating to bridge design, arrangement of navigational systems and equipment and bridge procedures
  - (1) 선교의 항해사가 조선에 필요한 정보를 효율적으로 제공할 것을 원칙으로 삼는다.
  - (2) Bridge Layout에 관한 기준, 특히 선교시야 및 인간공학적 기준에 관한 검토를 바탕으로 초안이 가장 간결한 문체로서 축어적으로 작성되었다.
  - (3) 선교 항해기기배치와 관련 규칙은 다음과 같이 요구하고 있다.
    - 주요항해정보를 명확하게 제공할 것
    - 정보의 처리, 의사결정 및 조치를 신속하고 효과적으로 행할 수 있게 할 것.
    - 선교의 업무를 효율적으로 수행할 수 있을 것.
    - human error를 최소화할 수 있을 것.
  - (4) 한편, IACS(International Association of Classification Societies, 국제선급연합, IACS)는 이 규칙의 모호함을 지적하고 규칙의 시행 및 준수에 있어 어려움이 있다는 의견을 오는 7월의 NAV 44 회의에 제출할 예정이다. 또한 일인당직에 관한 작업반을 구성하여 SOLAS 제5장 개정 및 IEC/ISO의 관련기준의 개정에 맞추어 IACS UR N1 (Unified Requirements Navigation 1) "One Man Bridge Operated

Ships: OMBO)을 검토, 개정하도록 임무를 부여하였다.

2) 제20규칙(안) Functional requirement for shipborne navigational systems and equipment

(1) functional approach의 적용으로 SOLAS 제5장 개정 최종안의 제20규칙에는 다음과 같은 표현으로 규칙의 format이 이루어져 flexibility가 주어지고 있다.

예) “~Ships shall have an echosounder or other electronic means to ~”

(2) 각 톤수별 탑재요건을 정리하면 다음 표와 같다.

아래의 <표 4>는 제20규칙(안) 탑재요건을 현행 규칙, 초안규칙 및 러시아의 제의를 함께 정리한 것이다. 톤수별 탑재요건은 이미 1995-1997년에 걸쳐 합의에 이른 사항이지만 추가의 수정이 있을 수 있다. 이 표는 현행요건에 비하여 개정되는 요건이 어느 정도 강화되는지를 보이기 위하여 도식화한 것이다.

3.3 현존선에 대한 소급적용

새로 도입되는 규칙 특히 톤수별탑재요건의 적용에 관하여는 신조선적용원칙으로 하고 또한 선박의 구조적인 변경을 초래할 가능성이 있는 규칙은 “Grandfather Clauses”에 따라 적용을 유예하기로 하였다. 그러나 SOLAS 제4장의 GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System)의 경우와 같이 단계별적용(phase-in)을 채택할 수도 있다. 일단 각 규칙별로 이를 검토하기로 하였으나 AIS요건의 부분적용을 제외하고는 현존선으로의 소급적용은 현 단계에서는 그 가능성이 불투명하다.

3.4 SOLAS 제5장 개정초안의 발효예정일 및 발효절차

1996.7 NAV 42에서는 1998.7.1을 발효일로 설정하고 작업을 추진하였으나 일단 이 목표는 무산되었다. 한편, NAV 소위원회의 상위기구인 해사안전위원회(Maritime Safety Committee: MSC)는 SOLAS 협약의 개정발효일을 긴급사안이 아닌 한 4년주기로 할 것을 결의한 바 있다. 따라서 타 소위

원회에서 작업중인 SOLAS 개정안(package of amendments)과 함께 발표시킬 수 있는 가장 가까운 일자 2002.7.1이 된다. 2002.7.1일 발표시키기 위하여 NAV 소위원회가 취할 수 있는 절차는 다음과 같은 세가지가 있다.

1) Normal Entry Into Force 절차

이는 1974 SOLAS 협약 조문 제VIII(b)(vi)(2)(aa)항에 근거한 것으로 내용은 다음과 같다.

An amendment to the annex other than chapter I shall be deemed to have been accepted at the end of two years from the date on which it is communicated to Contracting Governments for acceptance.

이 절차는 NAV 44에서 최종확정되는 경우 선택할 수 있는 것으로서 이렇게 진행될 가능성은 1998년 3월 현재 그리 높은 편이 아니다.

2) Faster Entry Into Force 절차

이는 1974 SOLAS 협약 조문 제VII(b)(v)(2)(bb)항에 근거한 것으로서 내용은 다음과 같다.

An amendment to the annex other than chapter I shall be deemed to have been accepted at the end of different period, which shall not be less than one year, if so determined at the time of its adoption by a two-thirds majority of the Contracting Governments present and voting in the expanded Maritime Safety Committee.

이는 NAV 44에서 최종확정되지 아니한 경우 선택할 수 있는 것으로서 현단계에서는 이 방법을 취할 가능성이 가장 높다. 즉, 1999년의 NAV 45에서 최종확정안을 채택하고 해사안전 위원회에 제출, 채택하는 것이다.

3) Accelerated amendment procedure

상기의 두 절차는 SOLAS 개정안의 발효일을 채택후 최소한 1년후로 정하는 것이지만 1994년 개최된 제2차 SOLAS 협약당사국회의에서는 다음과 같은 Accelerated amendment procedure를 채택하여 개정안의 발효를 최단기간내에 할 수 있도록 하였다.

In exceptional cases, a Conference of Con-

〈표 4〉 톤수별 탑재요건

기능/기기	총 톤 수					
	150톤 이상 화물선, 여객선	300톤이상 화물선, 여객선	500 이상	3,000 이상	10,000 이상	50,000 이상
Magnetic Compass	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)
Compass Bearing Device	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)
ECDIS	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -
LORAN/DECCA, GPS 등	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -
Radar Reflector*	(안) -	-	-	-	-	-
음향수신장치**	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -
측심장치	(안) -	(안) -	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)
비상조타실로의 전화설비	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)
Radar Plotting Aid (EPA)	-	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -
선속/거리계	-	(안) -	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)	(안) (현)
선박자동식별장치(AIS)	-	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -	(안) -
제2 레이더	-	-	-	(안) -	(안) (현)	(안) (현)
ARPA	-	-	-	(안) -	(안) (현)	(안) (현)
Heading or Track Controller	-	-	-	(안) -	(안) -	(안) -
Track Controller	-	-	-	-	(안) -	(안) -
Rate of Turn Indicator	-	-	-	-	-	(안) -
Doppler Log	-	-	-	-	-	(안) -
Track Controller with rate of turn capability	-	-	-	-	-	(안) -

\* 선박의 cross section이 100m<sup>2</sup> 미만인 경우

\*\* 주관청이 특별히 요구하거나 선교가 완전히 폐위(enclosed)된 경우

※ (안): 제5장 개정초안, (현): 현행 SOLAS 제5장,

※ 자세한 내용은 첨부한 부록의 Ch. 5 초안 제20규칙을 참조.

tracting Governments may decide to reduce the period of one year prescribed in article VIII (b)

(vi)(2)(bb) to a shorter period which should not be less than six months after adoption with

respect to an amendment to the Annex other than chapter I, if so determined by a three quarters majority of the Contracting Governments~, provided that such amendment is communicated by the Secretary-General for acceptance within two months of its adoption.

이는 SOLAS 협약 조문 제VIII(c)(iii)항에서 언급하고 있는 “unless the Conference decides otherwise”에 근거한 것으로서 2000년의 NAV 46에서야 최종안이 채택되는 경우 적용할 수 있는 것이지만 SOLAS 협약당사국회의의 개최를 요구하는 것으로서 지극히 예외적인 경우 (exceptional cases)에 적용하는 것이므로 현단계에서는 이 또한 적용의 가능성이 없다.

### 3.5 앞으로의 예상과 우리나라의 대책

앞에 설명한 SOLAS 제5장 규칙(안)은 대부분 현재의 초안대로 채택될 것이 예상되며 이 규칙중에서도 강화된 요건에 관한 신속한 정보를 입수하여 관련기관 및 단체가 신속한 대응을 할 수 있도록 하여야 한다.

## 4. 결 론

- 1) AIS, VDR, ECDIS에 대한 업계의 관심이 절실히 요구된다. 이를 강제화할 SOLAS 제5장 초안은 1995년 IMO NAV 제41차 회의에서 종결지를 계획이었으나 당시 전자해도에 관한 국제적 기준이 아직 합의되지 아니하였을 뿐 아니라 Voyage Data Recorder의 강제화에 따른 개도국의 반발, AIS의 형식기준에 관한 유럽국가간 자국의 이익보호를 위한 입장의 차이 등의 이유로 3년이 지연된 것이다. 우리나라의 선주, 조선소에서도 강제화의 추이에 관심을 가지고 있어야 할 것이다.
- 2) 해도도의 좌표계가 GPS 시스템에서 사용되고 있는 WGS-84(World Geodetic System 84)와 각 수로국 등에서 사용중인 100가지도 넘는 local datum에 의한 해도와는 수백미터의 차

이를 보이고 있다. 이러한 점에 대하여는 항해사에게 실질적인 교육을 통하여 주의를 환기하여야 할 것이다. 예를 들어 도버해협이 어느 한 지점을 WGS 72, WGS 84, OSGB 1936, ED50에 의거 도시하는 경우 평균 약 130-160미터의 차이를 보이고 있다. 또 하나의 문제점은 기준 DATUM 의 표시도 되어 있지 아니한 해도들이 생산되고 있다는 것이다. 이는 해도 제작을 담당하는 기관에서 추후 ENC를 생산할 때 WGS 84로의 변환을 통하여 해결될 수 있을 것이다.

- 3) IMO NAV 회의는 IMO 의 각 위원회 및 소위원회중 항해와 관련된 모든 기술적, 법률적 안건들을 다루는 회의로서 해양분야에 있어서 우리나라의 역량을 과시할 수 있는 가장 좋은 국제무대이기도 하다. 이를 위하여 먼저 타국 또는 국제적인 동향 등 국제 정보에 밝아야 하고 기술문서를 제출하고 의사발언을 통하여 회의를 주도하여야 한다. 해양항해분야의 풍부한 인적자원 및 교육재원을 활용하여 우리나라의 적극적인 참여를 기대한다.

한편, 추가적인 항해장비의 탑재요건은 항해 기술선진국의 정치논리에 의하여 영향을 받고 결국 선주의 부담을 가중시키는 측면이 없지 아니하기는 하나 항해의 안전에 기여하고 해난사고의 발생을 억제하는데에 크게 기여할 것이다.

## Acknowledgements

The authors would like to thank the following maritime professionals for the essential information and technical advice that they provided: Dr. Seo Sang-Hyun (KRISO), Captain Benny Petterson (Swedish Maritime Administration), Mr. W.R.Woody (US NTSB-National Transportation Safety Board) and Mr. Yuji Mori(shipbuilding research association of Japan).

### 참고문헌

- 1) 한길용, 김태우 “Estonia호의 전복사고에 대한 원인분석”, 1995 船級
- 2) 한길용, “IMO NAV 제41차 회의참가결과보고서, 1995.10, 1995 船級
- 3) 한길용, “IMO NAV 제42차 회의참가결과보고서, 1996.7
- 4) 한길용, “IMO NAV 제43차 회의참가결과보고서, 1997)7, 1997 船級誌 수록예.
- 5) 한길용, “Legal and Technical considerations of IBS”, US National Transportation Safety Board, March 6-7, 1996, Virginia, USA
- 6) UK, “the carriage of identification transponders”, 14 June 1994, IMO NAV 40th session
- 7) UK, “trials of transponders for identification”, 14 July 1994, IMO NAV 40th session
- 8) Sweden, “use of automatic transponder system for ship to ship identification and the enhancement of safety of navigation, 15 July 1994, IMO NAV 40th session
- 9) France, “automatic ship identification transponder system”, 16 June 1995, IMO 41st session
- 10) Finland & Sweden, “proposals for future shipborne VHF transponders intended as mandatory fittings under SOLAS”, 19 July 1995, IMO NAV 41st session
- 11) US, “automatic ship identification transponder system”, 19 July 1995, IMO 41st session
- 12) Finland & Sweden, “operational requirements for transponders suggested to be made mandatory under SOLAS Chapter V”, 19 July 1995, IMO NAV 41st session
- 13) INTERTANKO, “automatic system for ship identification”, 20 July 1995, IMO NAV 41st session
- 14) Russia, “automatic transponder system for ship identification”, 20 July 1995, IMO NAV 41st session
- 15) Friends of the Earth International, “automatic ship identification transponder systems”, 21 July 1995, IMO NAV 41st session
- 16) Report of Lord Donaldson’s Inquiry into the Prevention of Pollution from Merchant Shipping, 1994, HMSO, London
- 17) ITU-R Study Group 8 Recommendation. ITU-RM.825
- 18) US, “performance standards for shipborne GPS receivers”, 21 July 1995, IMO NAV 41st session
- 19) UK, “carriage of automatic ship identifications”, 21 July 1995, IMO NAV 41st session
- 20) UK, “automatic ship identification system”, 21 July 1995, IMO NAV 41st session
- 21) France, “automatic transponders for vessel identification”, 16 June 1995, IMO NAV 41st session
- 22) UK, “automatic identification transponder systems”, 17 May 1996, IMO NAV 42nd session
- 23) Finland & Sweden, “automatic identification systems”, 17 May 1996, IMO NAV 42nd session
- 24) Sweden, “outstanding matters related to the introduction of 4s VHF transponder on a large scale”, 17 May 1996, IMO NAV 42nd session
- 25) INTERTANKO, “automatic ship identification transponder systems”, 16 May 1996, IMO NAV 42nd session
- 26) IALA, “automatic identification systems”, 17 May 1996, IMO NAV 42nd session
- 27) Finland & Sweden, “automatic ship identification transponder / receiver systems”, 17 May 1996, IMO NAV 42nd session
- 28) US, “automatic ship identification transponder system”, 17 May 1996, IMO NAV 42nd session
- 29) IHO, use of electronic chart systems, 16 May

- 1997, IMO NAV 43rd session
- 30) SP-52 Provisional Specification for Chart Content and Display of ECDIS 1990
- 31) SP-57 IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data 1991.4 IHB
- 32) 박필성, 전자해도 개발을 위한 연구방향, 1994. 12
- 33) 유조선항해관제시스템 개발보고서, 해양수산부, 1996.12
- 34) Captain Benny Pettersson, "AIS for ships in the future", 1997
- 35) Revision of SOLAS Chapter V, draft text, IMO NAV 43rd session
- 36) Performance Standards of Voyage Data Recorder, IMO

〈부록〉SOLAS 제5장 개정 최종 초안  
(DRAFT REVISED SOLAS CHAPTER V)

CHAPTER V  
SAFETY OF NAVIGATION  
PART A - GENERAL

[ Regulation 15

Principles relating to bridge design, arrangement of navigational systems and equipment and bridge procedures

The following principles shall be taken into account when determining bridge design, the arrangement of navigational systems and equipment, and bridge procedures:

- .1 The officer in charge of the navigational watch and the pilot will have to:
  - .1.1 maintain vigilance;
  - .1.2 make a full appraisal of the situation and of the risk of collision, grounding and other navigational hazards; and
  - .1.3 perform all tasks necessary to navigate the ship safely under all operational conditions.
- .2 Bridge design, the arrangement of navigational systems and equipment, and bridge procedures must facilitate the performance of tasks on the bridge by:
  - .2.1 providing essential information in a clear and unambiguous way;
  - .2.2 allowing for expeditious and effective information processing, decision-making and task performance;
  - .2.3 allowing for effective bridge resource management; and
  - .2.4 minimizing the risk of human error, excessive workload, danger of routine work, and fatigue. ]

[ Regulation 16

General requirements for system design

- 1 Except as provided in regulations I/7(b)(ii), I/8 and I/9, malfunction of a single item of equipment carried to meet the requirements of

this chapter shall not in itself be used as justification for delaying the ship in a port where repair facilities are not readily available, provided suitable arrangements are made by the master to take the inoperative equipment or unavailable information into account in planning a safe voyage to a port where repairs can take place.

- 2 If the malfunction of an item of equipment carried to meet the requirements of this chapter is clearly the result of improper use of the equipment or the failure to maintain the equipment properly, the master and the Administration shall be promptly informed of this situation before the ship is permitted to proceed to sea. ]

[ Draft regulation 20

Functional requirements for shipborne navigational systems and equipment and performance standards

- 1 Functional requirements
  - 1.1 Ships constructed on or after [date] shall be fitted with navigational systems and equipment which will fulfill the functions and requirements as prescribed in paragraphs 1.2. to 1.10.
  - 1.2. All ships shall have means:
    - .1 a magnetic compass, or other means to determine the ship's heading and display the reading at the main steering position;
    - .2 official nautical charts to plan and display their route for the intended voyage and to plot and monitor positions throughout the voyage;
    - .3 means to back up the functional requirements of .2, if this function is partly or fully fulfilled by electronic means;
    - .4 a pelorus or compass bearing device, or other means to take bearings over an arc of the horizon of 360°;
    - .5 a receiver for the global navigation satellite system or a terrestrial radio-navigation system or other means suitable for use throughout the intended



voyage to continuously establish and update their position by automatic means;

- .6 if the ship's cross section is less than 100 m<sup>2</sup> a radar reflector, or other means to ensure, that they can, as far as practicable, be detected by ships navigating by radar;
- .7 when their bridges are totally enclosed, a sound reception system, or other means to enable the officer in charge of the navigational watch to hear sound signals and determine their direction unless the Administration determiner otherwise;
- .8 an echo sounding device, or other electronic means to continuously measure the available depth of water; and
- .9 a telephone or other means to communicate heading information to the emergency steering position, if provided.

The means used to meet the requirements of perform functions .1 and .4 shall be independent of any power supply. Means of correcting heading and bearings to true shall be available at all times.

- 1.3 For ships below 150 gross tonnage, the Administration shall determine to what extent the provisions of paragraph 1.2 shall be met.
- 1.4 Ships of 150 gross tonnage and upwards shall, in addition to the requirements of paragraph 1.2, have means:
  - .1 a magnetic compass or replacement magnetic compass, or other means to performing function 1.2.1 by means of replacement or duplicate equipment;
  - .2 a signal lamp or other means to communicate by light.

The light means referred to in .2 should use an energy source of electrical power not solely dependent upon ship's power supply.

- 1.5 All passenger ships, and cargo ships of 300 gross tonnage and upwards shall, in

addition to meeting the requirements of paragraphs 1.2 and 1.4, have means:

- .1 a 9 GHz radar or other means to determine and display the range and bearing of search and rescue transponders and of other surface craft, obstructions, buoys, shorelines and navigational marks to assist in navigation and in collision avoidance;
- .2 an electronic plotting aid or other means to plot electronic by means the range and bearing of targets to determine collision risk;
- .3 a speed and distance measuring log, or other means to indicate speed and distance; and
- .4 an automatic identification system (AIS) to provide automatically to appropriately equipped shore stations, other ships and aircraft information, including ship's identity, type, position, course, speed, navigational status and other safety related information and to automatically receive such information from similarly fitted ships and to monitor and track ships and to exchange data with shore based facilities.
- 1.6 Ships of 500 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraphs 1.2, 1.4 and 1.5, have means:
  - .1 a gyro compass, or other means to determine and display their heading by non-magnetic means;
  - .2 a gyro compass heading repeater, or other means to supply heading information visually at the emergency steering position if provided;
  - .3 a gyro compass bearing repeater, or other means to take bearings, over an arc of the horizon of 360°, using the gyro compass or other means mentioned in .1;
  - .4 rudder, propeller, thrust, pitch and operational mode indicators, or other means to determine and display rudder angle, propeller revolutions, direction of thrust and, if applicable, the force and

direction of lateral thrust and the pitch and operational mode, all to be readable from the conning positions;

5. an automatic tracking aid, or other means to plot automatically the range and bearing of other ships to determine collision risk.
- 1.7 On ships of 500 gross tonnage and upwards, failure of one piece of equipment should not reduce the ship's ability to perform the functions in meet the requirements of paragraphs 1.2.1, 1.2.2, 1.2.4.
- 1.8 Ships of 3,000 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraphs 1.2.1, 1.4, 1.5 and 1.6.1, have, means:
  1. a second radar, or other means to determine and display the range and bearing of other surface craft and obstructions and of buoys, shorelines and navigational marks to assist in navigation and in collision avoidance, which are by a means which is functionally independent of that the means used for 1.5;
  2. an automatic radar plotting aid, or other means to plot automatically the range and bearing of at least 20 other ships targets to determine collision risk and simulate a trial manoeuvre; and
  3. a heading or track controller or other means to automatically control and keep to a heading and /or track.
- 1.9 Ships of 10,000 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraphs 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, and 1.8 have means to automatically keep a straight track.
- 1.10 Ships of 50,000 gross tonnage and upwards shall, in addition to meeting the requirements of paragraphs 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8 and 1.9, have means:
  1. a rate of turn indicator, or other means to determine and display the rate of turn;
  2. a speed and distance measuring log using doppler or other means to indicate speed and distance over the ground in the forward and athwartships direction;

3. a track controller, or other means to automatically perform turns with a preset radius or rate of turn.

- 1.11 When "other means" are permitted under this regulation, they must be approved by Administrations in accordance with regulation 19.
2. The equipment and systems shall be installed, tested and maintained to minimize malfunction.
3. Navigational equipment and systems offering alternative modes of operation shall indicate the actual mode of use.
4. Integrated systems shall be so arranged that failure of one sub-system is brought to immediate attention of the officer in charge of the navigational watch, and does not cause failure to any other sub-system. In case of failure in an integrated navigational system, it shall be possible to operate each individual equipment of the system separately.
5. Performance standards

The equipment performing the functions shall conform to the relevant performance standards adopted by the Organization. Equipment fitted prior to the adoption of relevant performance standards may be exempted from full compliance at the discretion of the Administration, having due regard to the recommended criteria which the Organization might adopt in connection with the standards concerned. ]

[ Regulation 22

Voyage data recorder

- 1 The following categories of ships engaged on international voyages shall be fitted with a voyage data recorder (VDR) for the purpose of assisting in a possible casualty investigation:
  - 1 ro-ro passenger ships;
  - 2 [all ships]
  - 3 [ships of 3,000 gross tonnage and upwards;]
  - 4 [passenger ships of 20,000 gross tonnage and

upwards;]

- .5 [ships of 20,000 gross tonnage and upwards carrying oil, gases or chemicals in bulk;]
  - .6 [bulk carriers;] [and]
  - .7 [mobile offshore units, including non-self propelled units.]
- 2 The VDR shall meet performance standards which are not inferior to those adopted by the Organization and shall be of a type approved in

accordance with regulation V/19.

- 3 Administrations shall determine the applicability of the VDR requirements to ships of less than [3,000] gross tonnage, to ships not engaged on international voyages, [to non-self propelled ships,] and to ships, other than ro-ro passenger ships, which are constructed before [....]. ]