

선박자동식별장치의 효율적인 이용방안에 관한 연구

정중식* · 양원재**

* 목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수, ** 한국과학재단 신진연구원

A Study on the Enhancement of Utilization of Automatic Identification System

Jung-Sik Jeong* · Won-Jae Yang**

*, ** Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

요 약 : 본 논문은 IMO의 해상안전위원회에서 결의하고 SOLAS 협약 제5장에 따라 2002년 7월 1일부터 시행되기 시작한 선박자동식별장치(AIS)의 도입목적 달성을 위하여 선박 또는 VTS센터에서 성공적인 운영방안을 마련하고, AIS도입에 따라 나타날 수 있는 제반 문제점들을 체계화함으로써 향후 AIS 기술개발이 이용자 측면에서 실용성있게 이루어지도록 하기 위한 지침을 제공하는데 그 목적을 두고 있다. 이를 위하여 AIS의 기술적 특징분석, 국내의 제도분석, 해양사고 현황분석을 통하여 AIS를 선박, VTS센터 및 해상보안시스템에 이용하고자 할 때 나타나는 문제점을 지적하고 그 활용방안을 제시하였다.

핵심용어 : 선박자동식별장치, 해양사고, 선박교통관리제도, 선박충돌사고, 의사소통

Abstract : Recently, one of important resolutions of IMO MSC is an adoption of AIS in SOLAS Chapter 5. The AIS, which is a communication system to enhance safety of navigation by transmitting and receiving vessel information automatically, entered into force on July 1st, 2002. This paper provides guidelines for utilizing AIS effectively and successfully in VTS or all ships. For this, we investigated technical characteristics of AIS, the regulations related to AIS, marine accidents.

Key words : Automatic Identification System, Marine Accidents, Vessel Traffic Service, Ship's Collision, Communication

1. 서 론

해상에서 선박의 안전운항을 확보하고 해양환경을 보호하기 위하여 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)의 해상안전 위원회(Maritime Safety Committee : MSC) 및 해양환경보호 위원회(The Marine Environment Protection Committee : MEPC)를 중심으로 한 활동의 결과, 각각의 위원회에 관련된 국제협약의 수정

· 보완이 활발하게 이루어져 왔다(구자운, 2000). 최근, 항해 장비와 관련한 IMO의 주요결과 중의 하나는 국제해상인명안전 협약(The International Convention for the Safety of Life at Sea : SOLAS)을 개정하여 2002년 7월 1일 이후 건조된 국제항해에 취항하거나 총톤수 300톤 이상의 화물선에 대하여 선박자동식별장치(Automatic Identification System : AIS)를 강제적으로 도입하도록 한 데 있다.

국내에서는 전과 관계법규상에 AIS를 도입하여, 2004년까지 전항구에 AIS시설을 설치할 예정이다(정보통신기술세미나, 2003). AIS는 선박과 선박(Ship-to-Ship), 육상과 선박(Shore-to-Ship)간 선명, 호출부호 등을 포함한 선박명세, 선위, 침로, 속력, 항행상태 등 항해 안전관련 정보를 자동적이고 정기적인 간격으로 데이터 전송하거나 식별하는 장치이다. AIS를 도입하는 목적은 선박과 선박간의 항해안전 증진과 함께 해상감시, 선박보고제도, 해상교통관리시스템(Vessel Traffic Management System : VTS) 및 수색 및 구조(Search And Rescue : SAR)활동에 있어서의 항해안전을 증진하는데 있다. 이처럼 AIS는 선박 뿐만 아니라 VTS 센터 등 여러 곳에서 그 이용이 활발히 기대되고 있다. 최근 몇 년 사이에 AIS를 성공적으로 도입하고 그 이용을 활성화하기 위하여 몇몇 연구가 이루어져 왔다. Ingo Harre (2000)와 Hideki Hagiwara et.al.(2003)은 AIS의 운용 및 기술상의 문제점을 분석하고 AIS

*정회원, jsjeong@mmu.ac.kr 061)240-7238

**정회원, wjyang@mmu.ac.kr 061)240-7069

기능시험을 통하여 VTS의 기능을 강화하기 위한 방안을 제시하고 있다. Liu Renjie et.al.(2003)은 VTS 센터에서 AIS 효과적인 활용방안을 논하였고, Jay A. Creech (2003)는 항해안전 확보를 위한 AIS의 기술적 요구사항과 해상보안 측면에서의 AIS 취약성 및 대책을 논하고 있다. 또한 AIS 통신 프로토콜 분석을 통한 통신품질향상 등에 관한 연구도 활발히 이루어지고 있다(Liu Renjie et.al., 2003). 국내에서는 해양수산부가 AIS의 초기 도입을 위하여 사전연구를 통하여 AIS 설치위치 선정 및 운영방안 마련을 위한 기초연구평가 용역을 실시한 바가 있다(해양수산부, 2001). 그러나 현재까지 국내에서 AIS를 선박 또는 VTS센터에 도입하여 성공적으로 운영하고 그 이용을 활성화하기 위한 체계적인 연구는 미진한 실정이다.

본 논문은 AIS의 도입목적을 달성하기 위하여 선박 또는 VTS센터에서 성공적인 운영방안을 마련하고, AIS도입에 따라 나타날 수 있는 제반 문제점들을 체계화함으로써 향후 AIS 기술개발이 사용자 측면에서 실용성 있게 이루어지도록 하기 위한 지침을 제공하는데 그 목적을 두고 있다. 따라서, AIS 기능과 기술적 특징분석 및 관련 국내의 제도분석과 해양사고 현황분석을 통한 AIS 도입의 중요성, 해상교통관리 제도의 문제점 분석과 AIS도입을 통한 VTS 운영의 고도화 문제점을 지적하고 이러한 AIS 활용영역 분석결과를 토대로 AIS의 효율적인 이용방안을 제시하였다.

2. 선박자동식별 장치

2.1 시스템 개요

AIS는 항행선박이 자동으로 발신하는 위치, 침로, 속도 등 항해관련 정보를 수신하여 처리하고, 타 선박에 중계함으로써 연안해역의 해상교통안전을 확보하고 항만내 해상교통관제와 조난선박의 수색 및 구조활동을 효율적으로 지원하는데 그 목적이 있다. 따라서, AIS는 선박과 선박간, 선박과 육상관제국과의 보고시스템, 그리고 VTS시스템과의 연계운용을 도모하여 항해안전은 물론 교통관제의 효율성을 향상시켜야 하며, 사용자는 AIS시스템으로부터 관련정보를 자동으로 취득할 수 있어야 한다.

한편, AIS의 운영체계는 Fig. 1에 도시된 바와 같이 육상에 설치된 운영센터, 중계기지국과 개별 선박에 탑재된 항행시스템으로 구성되어있다. 운영센터에서는 데이터통신을 통하여 각 선박의 정보를 수집하고 분석하여 모니터 상에 실시간으로 정보를 제공하여 해상교통관제를 실시하게 된다. 중계기지국에서는 VHF무선 트랜스폰더 시스템으로 방송메세지를 중계하는 장치, 즉 주파수의 통달거리 내에 있는 선박의 정보를 받아 운영센터로 중계하거나 운영센터로부터 받은 정보를 선박으로 전달하게 된다. 그리고 각 선박은 GPS를 이용하여 자신의 위치를 감지하고 무선데이터 송신방식으로 선박·육상기지국에 위치를 보고하고 다른 선박 및 육상기지국으로부터의 정보를 모니

터 상에 실시간 제공하게 된다.

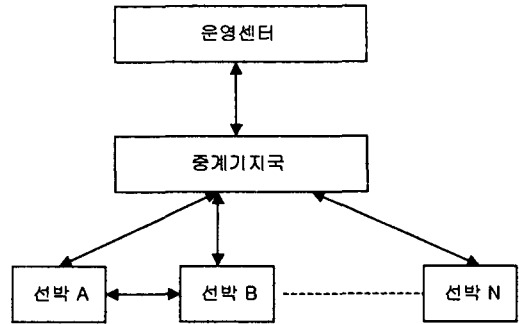


Fig. 1 AIS Operation System

2.2 AIS 기본구성 및 통신방식

AIS는 디지털 VHF 무선 트랜스폰더 시스템으로서 탑재된 선박이 어느 해역을 향해 중이던 선상의 누구에 의한 간섭 없이도 지속적인 모드로 운용된다. 선박과 선박간(Ship to Ship), 선박과 육상의 해안기지국간(Ship to Shore)의 데이터 통신을 위해 해상용 이동주파수대역 내의 2개 VHF 주파수 채널(87B, 88B)이 사용되고, 각 채널은 9,600 bps의 전송률을 가지며, 분당 2,000개의 정보전송이 가능하다. AIS는 2개의 독립된 수신기와 1개의 송신기로 구성되어 있으며, 수신기는 2개의 채널에서 동시에 정보를 수신할 수 있고, 송신기는 2개의 채널을 번갈아 송신한다.

Fig. 2는 AIS 트랜스폰더 구성도를 나타낸다. AIS 구성도에서 GPS수신기는 정확한 시간(Universal Time Coordinated : UTC)과 선박의 정밀한 위치(Precision Positioning Services : PPS)같은 동적(Dynamic) 항해데이터를 제공한다. 통신프로세서는 IMO번호, 선명, 선폭, 선종

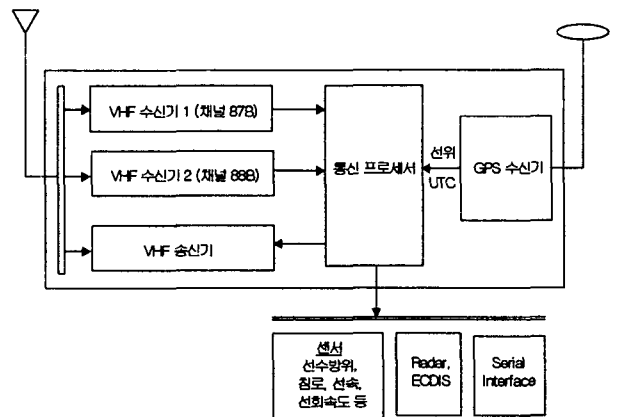


Fig. 2 Components of AIS Transponder

등의 정적(Static)정보와 각종 선박센서로부터 획득한 침로, 속력, 선수방위, 선회를 등 항해관련 동적(Dynamic)정보를 함께 송신하고, 타 선박 및 육상기지국으로부터의 정보를 수신하여 모니터에 표시해 줌으로써 선박상호간 또는 육상의 AIS 중계기지국에서 선박식별을 자동적으로 할 수 있게 해준다. 해안기지국용 AIS는 각 선박으로부터 정보를 수신하여 모니터에 표시하고 항해안전정보를 각 선박에 전송하며, 필요시 통신망을 통하여 타 기관에 전송하여 해상에서의 운항선박에 대한 정보를 다양하게 활용하게 할 수 있도록 한다.

다음으로 통신방식에 대하여 살펴보자. IMO에서는 Universal AIS(UAIS)로서 4S(Ship to Ship, Ship to Shore)방식을 채택하고 있다. 이는 시스템의 용량이 크고, 교통신잡시에 혼신가능성을 줄이고, 선박의 항행정보, 육상기지국의 교통정보 등과 같은 데이터를 전용주파수를 통하여 2~12초의 짧은 주기로 자동적으로 실시간 전송하여 이를 지시기 화면상(ECS, ECDIS 등)에 구현할 수도 있도록 하였다. 또한 AIS는 채널활용의 극대화를 위하여 STDMA (Self-organized Time Division Multiple Access)방식을 채택하고 있다. 이것은 하나의 기준시간 동안 육상국 및 모든 AIS 탑재선박들이 미리 정해진 시간간격으로 전송시간 할당(time-slot allocation)을 하는 방식이다. 주로 GPS 시간을 이용하여 동기 설정된다. 즉, 동일한 하나의 무선주파수 채널을 2250개의 time slot으로 나누어 각 선박에 할당하고, 각기 주어진 시간간격으로 정보를 송신하면 다른 선박에서는 동시에 이들 정보를 수신하게 되는데 송수신은 선박의 속도, 선수회두 각속도 비율 등의 항행조건에 따라 위치보고 주기가 정하여 지고 송신을 위한 적절한 time slot을 상호간 송신충돌을 피하면서 선박마다 자율적으로 정한다.

Fig. 3은 STDMA에 대한 기본원리를 도시한 것이다.

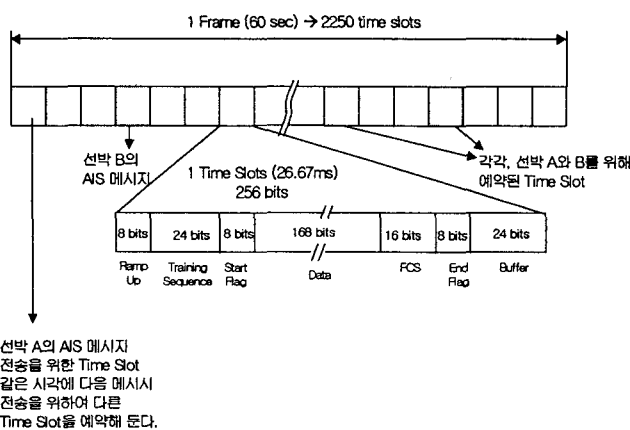


Fig. 3 The Principle of STDMA

2.3 국내외 관련 규정

AIS는 육상기지국과 다른 선박들로부터 항해에 필요한 정보를 자동으로 송수신하여 선박을 모니터링 할 수 있는 기술적인

시스템으로 성능기준, 기술요건 등의 국제적인 표준화 작업에 관여하고 있는 국제기구 및 단체와 관련규정현황은 Table 1과 같다.

Table 1 AIS Standards

구분	관장기구	관련규정현황
성능기준	IMO	MSC. 74(69), Annex 3
기술요건	ITU-R	M.825-2, M.1371, M.1371-1
시험검사	IEC	Draft IEC 61993 Part 2
운용지침	IALA	IALA AIS Guidelines

IMO에서는 최근 몇 년이 첨단 항해장비 및 전파통신 기술을 SOLAS에 도입하기 위하여 MSC위원회와 NAV(Safety of Navigation)소위원회를 중심으로 한 논의와 결의를 활발하게 하여 왔다. 그 결과 중의 하나로 2000년 6월에 IMO에서는 SOLAS협약 제5장 제19규칙에 AIS를 탑재하도록 의무화하는 규정을 신설하였다. 그 이용분야는 충돌예방기능, VTS기능, 선박보고제도 기능을 수용하도록 정의하고 있다. 또한, AIS의 장비탑재 규정에 따르면, "모든 여객선과 국제항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 모든 선박, 그리고 국제항해에 종사하지 않는 총톤수 500톤 이상의 화물선은 일정에(2002년 7월 1일 이후 건조선박은 전면시행, 그 전 건조선박은 선종과 톤수에 따라서 2008년 7월 1일까지 단계적으로 시행) 맞추어 AIS를 탑재하여야 한다"라고 되어 있다(IMO, NAV 46/10/1, 2000). Table 2는 여객선, 화물선, 유조선과 같은 선종과 총톤수 및 항행구역에 따라서 AIS대상선박과 탑재시기를 정리해 놓은 것이다. 한편, 국내에서는 전파법에 따라 해양이동업무 무선설비 기준 제27조에 AIS 도입을 의무화하고 있다 (정보통신부 고시 제2003-36호).

Table 2 Mandatory Carriage Requirement(SOLAS 5장)

협약내용	구분	대상선박	탑재시기
모든 여객선, 국제항해에 종사하는 300톤 이상의 모든 선박, 국제항해에 종사하지 않는 500톤 이상의 화물선에는 일정에 맞추어 AIS를 탑재하여야 한다.	2002. 7.1 이후 건조선박	해당선박	건조 시
		모든 여객선	2003. 7.1 이후 첫 SE검사 시
	2002. 7.1 이전 건조된 국제항해 종사선박	5,000톤 이상 화물선	2004. 7.1
		10,000~50,000톤 화물선	2005. 7.1
		3,000~10,000톤 화물선	2006. 7.1
	300~3,000톤 화물선	2007. 7.1	
2002. 7.1 이전 건조된 내국항해 종사선박		2008. 7.1	

3. 선박자동식별장치의 활용영역 고찰

3.1 해상충돌 사고의 저감대책

지난 5년(1997~2001)간 우리나라는 매년 600건에서 800여건 사이의 크고 작은 해양사고가 발생하였다(해양안전심판원 사례집, 2002). 해양안전심판원의 해양사고에 관한 통계결과에 따르면 사고발생건수는 점차 감소하고 있지만 여전히 대형 해양사고 발생 가능성의 위험은 잠재되어 있기 때문에 이에 대한 예방

대책 마련이 필요한 실정이다.

해양사고 중에서 선박충돌사고는 다른 사고에 비하여 선박간에 발생한 사고로서 그 피해의 결과가 심각하다고 할 수 있다. Table 3은 국내에서 발생한 전체 해양사고 및 선박충돌사고의 인적요소에 의한 발생빈도 및 사고해역에 대한 발생빈도를 분석한 것이다. 그 결과 인적요소가 원인이 되어 발생한 충돌사고는 전체의 약 85%를 차지하고 있고, 항내와 연해구역에서 충돌사고가 전체의 약 82% 정도 발생하고 있는 것을 알 수 있다.

Table 3 Frequency of Marine Accidents

구 분		발생빈도
인적요소에 의한 사고 (1988~2000년, 건수)	전체 해양사고에서 인적요소 (3773건/5690건)	0.6630
	충돌사고에서 인적요소 (2073건/2438건)	0.8500
해역별 충돌사고 (해양안전심판원 재결분 (1991년~2000년, 건수))	항내	0.2250
	연해구역(명수구역포함)	0.6030
	원양구역(근해포함)	0.1720

또한, 국내 선박충돌사고의 발생유형을 항법과 관련하여 살펴보면 Table 4와 같다(해양안전심판원 사례집, 2002). 여기서 짙은 안개 등으로 인하여 시계가 제한된 상태에서 발생한 충돌사고의 비중이 횡단, 추월 등과 같은 상호시계 내에서의 사고발생 비중 다음으로 많은 것으로 나타나고 있다. 이러한 원인을 살펴보면 기존의 레이더와 같은 장비만으로는 주위에서 항행하고 있는 상대선박에 대한 정보를 충분하게 획득하는데 어려움이 따른다는 것과, 또한 상대선박에 대한 정보부족이나 부재는 항해사가 상황에 부합하는 항법을 결정하여 적절한 충돌회피동작을 실행하는데 어려움이 있다는 것이다.

Table 4 The Type of Ship's Collision(1995~2002)

사고 유형	사고 건수	
상호시계 내	횡 단	58
	추 월	23
	정 면	13
	조종성능 우열	22
	소 계	116
제한시계 내	89	
모든시계 내	협 수 로	16
	통항분리수역	7
	항 계 내	34
	소 계	57
선원상무규정	52	

따라서, 선박충돌사고를 유발하는 인적요소에 대한 적절한 제어방안과 항만 및 연해구역에서의 해상교통관리문제를 해결하기 위한 방안으로서 AIS장비와 VTS시스템을 결합한 항행안전 확보방안이 필요함을 확인할 수 있다. 제한시계 내에서 선박간 충돌사고예방을 위한 대책으로는 새롭게 도입되는 AIS장비를 이용하면 상대선박에 대한 선명(또는 IMO번호), 선폭, 선

중 등의 정적정보와 침로, 속력, 선수방위, 선회율 등과 같은 동적정보를 실시간으로 정확한 항행정보를 획득하는 것이 가능해지기 때문에 이와 같은 정량화된 정보를 충돌사고를 예방하는데 적극 활용할 수 있다. 그리고 이와 함께 육상의 VTS센터내의 레이더 화면상에 표시된 AIS데이터를 모니터링하고 해상교통관리정보를 충분히 활용하여 사고를 예방하는 것이 필요하다.

Table 5는 국내의 소형어선을 포함한 선박충돌사고에 대해서 충돌상대선박, 사고발생시의 속도, 시정, 상대선 초인거리 등을 분석한 자료이다. 여기서 상대선 초인거리가 1마일 미만이나 미발견의 경우에 충돌사고가 59.7%를 차지하고, 충돌시 시정이 맑은 날씨인 경우가 56.7%로 많은 비중을 차지한 원인은 근거리로 접근하고 있는 상대선박에 대한 사전정보 부족과 결핍, 상대선 행동에 대한 계통적 관찰결여 및 항법미숙에 기인한 판단착오와 같은 인적요인에 의한 것으로 볼 수 있다.

Table 5 Analysis of Ship's Collision(1997~2001)

구 분	발생 빈도 순위
충돌 선박	비 어선과 어선 > 어선간 > 비 어선간
시정 상태	맑은 날씨 > 무중 > 기상악화(태풍)
충돌시 속도	5kt이상~10kt미만 > 10kt이상 > 5kt미만 > 정선·경박
상대선 초인거리	1마일 미만 > 미발견 > 2~5마일
충돌 원인	운항과실: 항해일반원칙·항법 미준수(인적요소)

한편, 해양수산 통계연보에 따르면, 선박용도별 전체 해양사고(4,563척)중에서 어선사고(3,363척)가 73.7%를 차지하고 있고, 전체 선박충돌사고 772건에서 어선과 관련된 충돌사고 발생건수가 448건으로 약58%나 차지하고 있다. 또한, 충돌사고발생선박유형이 비어선과 어선간이 가장 많은 발생빈도(36.5%)를 보이고 있고, 그 다음이 어선끼리(34.0%)의 충돌사고로 나타나고 있다. 또한 1998년~2001년 사이의 선박 톤수별로 선박사고 발생률은 총톤수 500톤이하의 선박이 85%를 차지하는 것으로 나타났다. 소형선박들의 사고발생율이 높은 이유는 여러 가지가 있을 수 있으나, 그 중에서도 상대선박의 움직임에 대한 정보부족, 항법 미숙 등 인적요인에 의한 과실과 같은 것이 주요 요인이 되고 있다. 이것은 영세한 소형선들의 안전관리체제가 미비하고 최신의 항해장비를 갖추지 못하고 있기 때문이라고 볼 수 있다.

현재까지 연근해에서 소형선과의 충돌사고를 피하기 위한 방법으로서 ① 리플렉터를 소형어선에 장착하는 방법(임정빈의, 2002), (J.N.Briggs, 2002) ②비 GMDSS선박에 쌍방향 중계인터페이스를 설치하여 어선에 있는 SSB무선전화 장비와 GMDSS선박에 있는 VHF전화와 통신을 수행하는 방법(최조천, 2002) ③ 현재 연구가 진행중인 한나 중소형 선박에 설치를 할 목적으로 개발 중인 저가의 AIS 장비에 의한 방법(정보통신기술세미나, 2003) 등을 열거할 수 있다. ③에 의한 방법은 AIS도입에 있어서도 SOLAS협약 규정에 명시된 AIS탑재 대상선박과 비 대상선박 간에도 항해안전 정보교환을 위한 중요한 통신수단으로 조기기술품개발과 실용화가 요구되고 있다.

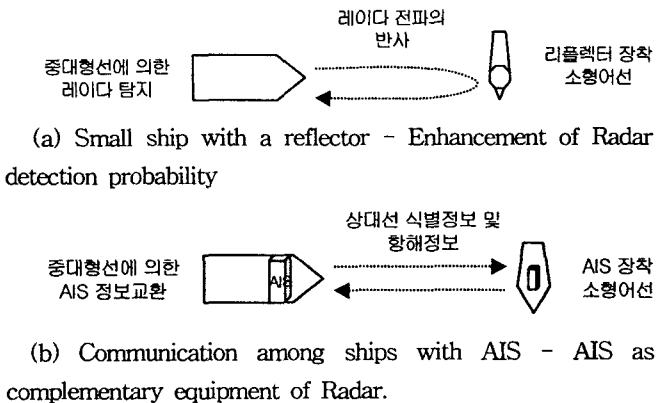


Fig. 4 Solutions for detection of small ships

①에 의한 방법은 소형선에 대한 레이더 전파의 반사성능을 향상시킴으로써 레이더 탐지능력을 높이고 이에 따라 중대형선에서 적극적인 피항동작을 취할 수 있게 한 것이다. 반면 ③의 경우에는 AIS가 탑재된 선박 상호간에만 상호 정보교환이 가능하다는 점에서 영세한 소형선에도 AIS의 탑재가 가능하도록 하기 위한 것이다. 이러한 측면에서 ③에 의한 방법은 레이더 탐지능력 저하, 기상상태에 따른 레이더 성능 저하의 발생으로 ①에 의한 방법이 효과적이지 못하더라도 AIS 도입으로 해결 가능하다는 점에서 보다 효율성이 높은 대책이 될 수도 있다고 보여진다. Fig. 4는 소형선박의 탐지방법으로서 리플렉터에 의한 방법과 AIS 탑재에 의한 정보교환의 방법을 보여주고 있다.

3.2 해상교통관리시스템의 고도화

선박교통관리제도(Vessel Traffic Service, VTS)는 선박의 안전운항과 효율적인 교통의 흐름을 확보하여 해양사고를 예방하는데 그 목적이 있고, 주로 선박교통량이 폭주하는 항계내 또는 항계부근과 연안해역에서 항행 중인 선박교통의 흐름을 시각적으로 실시간 파악·관리하고 항행 안전정보를 제공하는 해상교통안전관리시스템이라고 할 수 있다.[1]

지금까지 선박교통관제의 주요수단은 ARPA 레이더를 이용한 물표식별과 VHF를 통한 정보전달에 의존한 것으로서, 항만이나 항계 부근에서의 질서 유지 및 사고예방 차원에만 국한되어 왔다. 기존의 VTS 운영상의 문제점들을 지적하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 첫번째, 레이더의 경우,
 - ① 레이더는 해상기상 상태에 따른 수신감도 저하, 거리와 크기에 의한 탐지성능 변화, 상대선에 대한 정확한 정보확인 의 어려움, 전방 장애물의 후방에 있는 물표탐지의 불가능 등 기타 음영지역의 발생으로 레이더 기능이 방해받는 경우가 자주 발생한다.
 - ② 소형선박은 그 식별자체가 불가능하거나 식별된 물표를 놓치는 경우가 발생하며, 상대선의 동정파악(방위, 거리 등)은

가능하나 선명, 톤수와 같은 정확한 정보는 파악하기가 불가능하고 이를 확인하기 위해서는 2차적으로 VHF같은 통신수단을 이용하여 확인하는 절차가 필요하다.

- ③ 선박들이 상호 근접교행 중에는 물표에 관한 정보가 뒤바뀌는 현상(Target Swapping)이 발생할 수도 있다.
- ④ VTS 운영센터 외부에 별도로 설치되어 있는 레이더 사이트와 선박감지 및 선명 확인역할을 하는 CCTV의 관리상문제와 고장 시 신속한 유지보수에 문제가 있다.

두 번째, VHF무선전화의 경우에는

- ① 선박전화의 자체적인 고장 또는 운용자의 과실에 의한 특정 채널의 키잉(Keying) 상태가 지속됨으로써 인근 해역에서 해당선박과 교신불능 상태가 발생할 수도 있다.
- ② 불필요한 호출이나 음성정보의 제공은 오히려 선박의 안전운항에 저해될 수 있고, 정보제공의 시기와 내용이 시스템 운영자의 자의적인 판단에 따라 다를 수가 있다.
- ③ 선박 통항량이 많게 되면 필요한 시기에 원하는 정보를 제공받기가 어려울 수 있고, 주변의 상대선박에 대한 정보와 자신의 정보에 대한 혼선이 발생하여 자칫 사고로 연결될 수 있다.
- ④ 운영자에게 정보요구가 집중되어 업무량이 가중되고 정확한 정보제공이 어렵다는 문제점이 있다.

세 번째의 문제점은 해상교통관리의 제도적인 측면에 있다. 국내에서는 1999년부터 시스템의 명칭을 VTS에서 PTMS로 개칭하여 사용하고 있으며, 해상교통의 철저한 관제기능 보다는 항행관련 정보제공 서비스 기능으로 그 역할이 조정되어 시행하고 있어서 입출항 및 항행선박에 조연이나 충고의 역할에 머물러 있는 실정이다. 그리고, 선박간의 충돌사고가운데 가장 많은 비율을 차지하고 있는 어선은 이 시스템의 대상선박에서 제외되어 어업무선관리국에서 관리하기 때문에 어선과 관련된 사고예방에 커다란 문제가 있다. 또한, 항내에서 개항단속업무가 해양수산부내 관할부서의 변경으로 인하여 이 시스템의 운용목적에 부합하는 해상교통관리를 하기에는 내부적인 어려움이 있다.

우리나라에서도 AIS도입으로 인한 향후 추진계획을 마련하고 제1단계로 2002년도 하반기에 부산, 울산, 인천의 항만교통정보서비스(Port Traffic Management Service, PTMS)센터와 SOLAS규정에 따라 AIS장비를 탑재해야하는 해당선박에 시범적으로 설치 운영되고 있으며, 연차적으로 2004년까지 전국 11개 PTMS센터에 모두 AIS를 도입하여 시행할 예정이다.

이와 같은 시스템의 운영효과는 항만내 입출항선박에 대한 운항상황 감시 및 관련정보교환과 같은 정보제공서비스로 통항선박의 안전확보와 정박수역의 효과적인 관리가 가능하게 되고 또한, 신뢰성 있는 운항정보제공으로 해상교통의 흐름을 원활히 한 점이라 할 수 있다. 하지만, 이러한 긍정적인 측면이외에 관제범위가 항만과 항계내이기 때문에 연안구역을 항행하는 선박의 동정을 파악하거나 주변의 타 선박에게 항행정보를 수시

로 제공하기는 어려운 것이 사실이다. Table 6은 AIS와 연계된 VTS로부터의 정보항목과 그 내용을 정리한 것으로 AIS 비탑재 선박에 대한 정보를 증계해 주는 VTS의 역할 및 교통관리에 관련된 정보제공에 대한 사항이다. 이와 같이 해상교통관제는 AIS의 도입으로 점점 고도화되어 가고 있는 상황이다.

Table 6 Information from VTS

정보항목	정보발생, 형식, 정보 품질
가상AIS정보	VTS센터에서 AIS 비탑재 선박의 VTS 레이더를 이용한 추적정보를 AIS를 통하여 AIS 탑재선박에 송신할 수 있다.
문 자 정 보	지역항행정보, 교통관리 및 항만관리정보, 관제요원은 선박으로부터의 확인 문자정보를 요청 가능함.

이러한 현실에서 선박과 육상관제 센터에 AIS도입으로 상기 열거한 레이더 및 VHF와 같은 통신수단에서 발생할 수 있는 문제점들을 효과적으로 해결할 수 있는 계기가 된 것이다. 특히, 해상교통량이 많은 지역에서 AIS를 잘 이용할 경우, 선박관제, 항해안전 정보의 제공, 레이더 전파 음영지역 문제의 해결에 상당한 효과를 거둘 수 있을 뿐만 아니라 상대선에 대한 정량화된 항행정보(동적, 정적정보)를 실시간으로 획득하여 상대선의 움직임을 정확히 파악할 수 있으므로 기존의 ARPA레이더와 함께 활용한다면 조기 피항동작을 취하는데 상당한 도움을 줄 수 있어 신뢰성 있는 안전항해를 성취할 수 있을 것으로 기대된다.

3.3 AIS와 해상보안시스템

2001년 9월 11일 뉴욕과 워싱턴에서 발생한 항공기를 이용한 테러 이후, 미국을 중심으로 한 국제사회에서 해상보안 위협을 체계적으로 관리하여 해상에서 테러예방 및 퇴치와 함께 해상보안을 강화하기 위하여 ISPS (International Ship and Port facility Security) Code를 제정한 바가 있다. 국내에서도 해상보안을 강화하기 위하여 ISPS Code 도입방안과 보안 시스템에 대한 몇가지 연구와 대책수립이 이루어지고 있다. 국내의 해상보안의 위협은 문헌(이은방, 2003)에서 지적하고 있는 것처럼 북한의 무력도발 및 테러가능성, 중국어선들에 의한 해적행위, 마약과 무기 유통, 다국적 선원송선에 의한 선상폭동, 어로종사자들의 영세성 및 해양환경에 대한 인식 부족으로 인한 어로자원 및 환경오염의 위협 등 다양한 형태로 나타날 가능성을 지니고 있다.

미국무성은 미국해상보안경비대(US Coast Guard : USCG)에 의한 미국연안의 해상보안 전략의 일환으로서 MDA(Maritime Domain Awareness) 계획을 발표한 바가 있다. 이 계획에 따라 미국 수역내의 모든 선박의 위치가 적절한 관련 기관에서 확인하고, 그 선박의 동정을 추적하기 위하여 해상 VHF 통신에 기초를 둔 통합된 광역 감시 시스템을 구축하여야

만 하였다. 미국 수역에서 AIS 탑재는 안전항해의 관점보다도 보안에 중점을 두고 있다고 할 수 있다. 그러나 이 계획은 AIS라는 개방형 통신시스템을 보안시스템에 강제적으로 활용하려 한다는 측면에서 몇 가지 문제점이 제기된다. 첫째, 유람선과 어선을 포함한 모든 선박들이 AIS를 탑재하지 않는 경우 감시 데이터베이스와 운영상에 어려움을 가져 올 것이다. 둘째, 단 한 척의 선박이라도 감시 데이터 베이스로부터 누락된다면, USCG는 어떠한 선박이 감시망에서 벗어나 있는 지를 모르는 상황이 발생할 수 있다. 셋째, 선박의 출항시에 당직항해사가 AIS를 작동하는 것을 잊어버려 선박의 정적정보를 포함한 항해데이터의 갱신을 불가능하게 할 수도 있다. 또한 AIS는 공중통신망에 연결되어 있고 다양한 제조업체들이 AIS를 제작에 참여할 수 있도록 ITU-R M.1371에 따른 통신프로토콜과 메시지 형식을 모든 사람에게 개방하고 있는 개방형시스템이다. 따라서, 개방형 시스템으로서 테러에 의한 데이터 조작 용이성이 있으며 재밍(Jamming)신호에 의한 통신시스템의 신뢰성 저하도 초래할 수 있다. 이처럼 몇 가지 측면으로 볼 때에도 AIS가 보안시스템의 일부로서 이용되려면, 예러가 탐지될 때 이것을 확인하고 정정하여 예러 없는 상태로 회복하는 능력이 있어야 할 것이며 또한 통신망을 통한 해킹에 대비한 방호벽의 설치, 바이러스로부터의 보호가 이루어져야 할 것이다. 따라서 우리가 AIS를 보안통신망에 연결하여 해상보안시스템의 일부로서 운영을 고려한다면, 상기에서 지적한 AIS 시스템이 가지는 결함들에 대한 대책도 병행하여 이루어 져야 할 것이다.

4. 선박자동식별장치의 효율적인 이용방안

지금까지 기술해 온 것처럼 AIS를 도입함으로써 선박충돌사고예방에 많은 도움을 줄 것으로 예상되고, 해상교통관리체제도 보강되어갈 것으로 기대된다. 단방향의 정보제공만이 아니라 쌍방향에서 원활한 의사소통이 가능하고 기존 레이더 탐지상의 문제점들을 보완해 줄 수 있다는 점은 해상안전의 확보에 크게 기여할 수 있을 것이다. 또한, AIS장비탑재 선박간의 정보제공이 가능해짐에 따라 항해자는 선박운항에 필요한 상대선의 정보를 실시간 제공받을 수 있게 되어 통항선박 상호간의 안전도가 상승되고 그 결과 해양사고를 예방에도 기여할 수 있을 것이다. 하지만, 항해자 입장에서는 새로운 장비가 국제협약규정에 의해서 의무화 될 때마다, 추가적인 정신적 부담감을 받게 되고, 새로운 장비에 의해 습득되는 정보를 활용하는 문제에 신경을 써야하는 어려움이 따르게 된다. 따라서, 국내 AIS도입과 더불어 수반되는 문제점에 대한 개선측면에서 몇 가지 활용방안을 제기한다.

- ① AIS에 의해서 추가되는 정보의 효율적인 활용 및 장비운용법과 관련된 문제는 국내 실정에 맞는 표준매뉴얼을 개발하고 관련교육을 실시하여 항해자의 추가적인 부담을 감소시키고 해양사고를 예방하는데 적극 활용하도록 한다.

참 고 문 헌

- ② AIS의 데이터 정보를 본 장비 설치지침에 따라 선박뿐만 아니라 기존 VTS 내의 레이더 화면 또는 ECDIS 화면상에 표시가능한 상태이므로 ARPA레이더의 추적기능과 함께 상호 보완적으로 해상교통관리에 이용할 필요가 있다.
- ③ AIS 장비 도입으로 선박상호간에 보다 정확한 정보교환이 가능하게 됨에 따라 후속적인 조치로서 VHF 무선전화와 같은 통신수단을 이용하거나, 타 의사소통 수행을 위한 통신수단의 확립을 통하여 보다 적극적이고 명확한 충돌예방 동작에 연결될 수 있도록 하여야 한다.
- ④ AIS 탑재선박과 비탑재선박에 대한 교신로 확보를 위한 비용효과적인 데이터통신장비 및 쌍방향 인터페이스 장비가 개발되어야 할 것이다.
- ⑤ AIS는 개방형 통신시스템이므로 해상감시 또는 보안시스템으로 활용될 수 있기 위해서는 3.3절에서 언급한 몇 가지 통신보안상의 문제점들이 해결되어야 할 것이다.
- ⑥ 비록 AIS가 레이더의 탐지기능상의 몇 가지 결함을 보완할 수 있기는 하지만 레이더를 대신할 수 없다. 따라서 AIS는 레이더에 추가하여 해상교통상황 또는 상대선의 움직임에 대한 보다 완벽한 정보를 지원하는 수단으로 이용하는 것이 바람직하다.
- ⑦ AIS를 GMDSS시스템과 연계하여 조난 및 안전시스템에 이용하기 위하여서는 선박 또는 육상 관제 국의 AIS수신장치로부터 수집된 데이터를 원거리에 있는 타 육상관제국 또는 선박에 전송할 필요가 있다. 따라서 AIS데이터를 장거리 전송하기 위한 통신망 구축에 관한 연구도 필요하다.

5. 결 론

AIS는 항행선박에 대한 정보를 자동으로 송수신하여 안전 항해를 도모하기 위한 장비이다. 본 논문에서는 IMO에 의해 그 성능기준이 마련되고 SOLAS협약 규정에 의해 순차적으로 시행하기로 한 AIS에 대한 개요를 살펴보고, 국내 해양사고 발생현황과 해상교통관리실태를 파악하여 선박을 운항하는 항해자 입장에서 AIS도입으로 인한 해상충돌사고 감소대책에 활용, 해상교통관리시스템의 고도화 및 해상보안시스템에 활용 등과 같은 몇 가지 기대되는 긍정적인 효과를 제시하였다. 또한 AIS도입에 따른 효율적인 활용방안을 위하여 추가 연구 개발되어야 할 몇 가지 요소들을 지적하였다. 현재 국내 AIS 도입과 그 활용시점에서 새로운 쌍방향 데이터 통신 수단에 대한 재인식과 레이더와 같은 기존항해 장비들과의 관련성을 충분히 이해하고 적절하게 활용하는 것이 중요하다.

마지막으로 AIS가 항해의 안전성을 확보하기 위한 효율적인 항해장비가 되기 위해서는 오늘날 선내 브릿지 환경에 친화성을 가지고 다른 항해장비와 통합될 수 있고 또한, AIS로부터 획득할 수 있는 각종 항해정보들을 충분히 활용하도록 하여야 할 것이다.

- [1] 구자윤, "새로운 항해장비의 국제적 동향과 IMO 탑재요건," 한국항해학회지, 제24권 2p4호, p.319-329, 2000.
- [2] 목포해양대학, 한국전자과학회회남지부, 서남해역 도서주민과 해상안전을 위한 정보통신 이용의 활성화 방안, 정보통신학술세미나, 2003.
- [3] 이은방, "해양보안위협 대응을 위한 선박보안 시스템에 관한 연구," 해양환경안전 학회지, 제9권 제1호, p.17-23, 2003.
- [4] 임정빈, 김우숙, "수동레이더 리플렉터의 설계조건 결정을 위한 형상분석," 한국항해항만학회지, 제26권 제2호, p.199-208, 2002.
- [5] 정보통신부, 해상이동업무 및 해상무선항행 업무용 무선 설비의 기술기준, 정보통신부 고시 제2003-36호.
- [6] 최조천, "비 GMDSS 선박을 위한 해상안전통신망의 구성 방안" 목포해양대학교 논문집, 제10편(II), 2002.
- [7] 해양안전심판원 사례집, 2002.
- [8] 해양수산부, "선박자동식별장치(AIS) 도입을 위한 기초연구평가용역 보고서", 2001.
- [9] Hideki Hagiwara, Kohei Ohtsu, Ruri Shoji, Hitoi Tamaru, Hironao Takahasghi, Akira Nakaba, "New Traffic Management System Based on AIS and Planned Route Information," The 11th IAIN World Congress, Berlin, Germany, Oct. 2003.
- [10] Ingo Harre, "AIS Adding New Quality to VTS Systems," The Journal of Navigation, vol. 53, p.529-539, 2000.
- [11] Jay A. Creech, "AIS The Cornerstone of National Security?," The Journal of Navigation, vol. 56, p.31-44, 2003.
- [12] J.N.Briggs, "Specifications for Reflectors and Radar Target Enhancers to Aid Detection of Small Marine Radar Targets," The Journal of Navigation, vol. 55, p.23-38, 2002.
- [13] Liu Renjie, Liu Chang, "Application of AIS in VTS," The 11th IAIN World Congress, Berlin, Germany, Oct. 2003.
- [14] IMO, "Guidelines for the Onboard Operational Use of Universal Shipborne Automatic Identification System", NAV 46/10/1, 2000.
- [15] Liu Renjie, Liu Chang, "Study of AIS Communication Protocol," The 11th IAIN World Congress, Berlin, Germany, Oct. 2003.

원고접수일 : 2003년 11월 26일

원고채택일 : 2003년 12월 29일