

# 해양안전정보서비스를 위한 사용자정의 AIS AtoN 확장 및 실험

박인환\* · 황승욱\*\* · 이서정†

†,\*,\*\* 한국해양대학교 컴퓨터·제어·전자통신공학부

## The Extention and Implementation of User-defined AIS AtoN for Marine Safety Information Service

In-Hwan Park\* · Seung-Wook Hwang\*\* · Seo-Jeong Lee†

†,\*,\*\* Division of Computer·Electric Control·Communication, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

**요 약** : 최근 국제교역량의 증가에 따라 해상 교통량이 증가하고 있다. 해상 교통량의 증가는 해상사고의 위험을 증가시키는 주된 원인이 되고 있다. 특히, 입출항이 빈번한 연안에서의 사고율이 높은 실정이다. 선박과 육상에 연안에서의 해양안전정보는 이러한 사고를 방지하는데 필수적이다. AIS AtoN은 국제항로표지기술회의의 기능적 권고안 및 국제전기통신연합의 기술적 표준안에 의해 운영되는 항행안전지원용 장비이다. 본 논문에서는 연안에서의 해양안전정보의 신뢰도를 높이기 위해, 기존 AIS AtoN의 표지의 안전과 설정관련 메시지에 사용자정의 명세를 확장해 보았다. 표지기본 메시지21, 상태보고 메시지6 그리고 안전관리 메시지12 와 메시지14에 사용자 정의형 포맷을 설계하고 구현했다.

**핵심용어** : 사용자정의형 확장, AIS, AIS AtoN, 해양안전정보, 메시지 포맷

**Abstract** : Recently, the marine traffics have been increased along with enlargement of overseas commerce. Increasing the marine traffic may make higher the risk of marine accidents. Especially, the rate of accidents on costal area are more frequently. As if the marine safety information can be afforded to vessel and shore, the accident rate would be down. AIS AtoN is the navigational safety support device which is subject to functional requirements of IALA and technical standards of ITU. In this paper, we extend and implement the user-defined specification of AIS AtoN with message 21 for AIS basic information, messsage 6 for status report and message 12/14 for safety management.

**Key words** : user defined exetention, AIS, AIS AtoN, Maritime safety information, message format

## 1. 서 론

국제적으로 해상교통량이 늘어나면서 선박의 안전운항에 대한 요구가 높아지고 있다. 선박과 육상의 전자정보기술을 이용한 전자항법으로 새롭게 추진되는 e-navigation은 안전한 항해가 궁극의 목표이다. 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)는 MSC 81차 회의에서 이를 제안했고, 항해안전전문위원회(NAV)와 해상통신 및 수색구조 전문위원회(COMSAR)는 2008년 신규의제로 포함했다(COMSAR, 2006; IMO, 2006). 2009년 IMO NAV 55차 회의에서 해양안전 정보에 대한 e-navigation의 개발을 논의할 예정이다(IMO, 2009).

해상에서의 안전 확보는 e-Navigation의 도입으로 얻을 수 있는 큰 효과가 될 수 있다. 해상안전 관련 사고를 분석한 결과에 따르면, 입출항이 빈번한 연안에서의 사고 비중이 높게 나타난다(윤, 2004). 이는 항해 중인 선박이 육지에 접근하면서 체계적이고 적절한 안전정보를 제공받음으로써 그 위험을 감소할

수 있다. 표지정보는 육상으로부터 받을 수 있는 대표적인 안전 정보이다.

항로표지정보는 등대, 등표 및 등부표 등으로 구성된 항해 안전을 위한 항로표지 시설의 정보를 의미하며, 넓은 지역에 흩어져 있는 시설들을 효율적으로 관리하기 위해서 국토해양부에서는 항로표지집약관리시스템을 운영하고 있다(국토해양부, 2006).

현재 운영되고 있는 항로표지집약관리시스템은 항로표지의 전원관리와 등명부의 원격관리를 효율적으로 시행하고 있다. 하지만, 표지자체의 안전성에 대한 정보는 제대로 전달이 되고 있지 않아, 표지가 정해진 위치를 이탈하거나 표지 구성물의 기능이 손상된 상태에 대한 정보의 제공은 미흡한 상황이다(국토해양부, 2006; Zetterberg, 2007).

본 논문에서는 항로표지 기반의 해양안전정보를 체계적으로 제공하기 위해, 항로표지집약관리시스템의 주요 장비인 선박자동식별장치 AIS(Automatic Identification System)의 메시지를 확장하여 신뢰도 높은 표지정보를 제공하는 시스템을 설계하고

\* 정회원, topspace@naver.com 051)410-4570

\*\* 정회원, hsw@hhu.ac.kr 051)410-4570

† 교신저자 : 이서정(정회원), sjlee@hhu.ac.kr 051)410-4578

구현했다. 2장에서는 기존 항로표지집약관리시스템과 AIS AtoN(Aids-to-Navigation)의 특징을 설명하고, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 AIS AtoN을 위한 사용자 정의 확장명세를 설명한다. 4장에서는 AIS AtoN의 사용자 정의 확장에 대한 설계 및 소프트웨어 구현을 보여준다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 항로표지집약관리시스템

등대, 등표 및 등부표 등 항해 안전을 위한 항로표지 시설은 넓은 지역에 분포되어 있어, 선박에 효율적으로 정보를 제공하기 위해서는 집약관리가 필요하다. 집약관리의 효과는 운영효율 향상, 해상교통 안전성 도모, 해상교통 서비스 품질 향상, 해양사고 예방 및 해상교통 신뢰성 확보 등이 있다.

이를 위해 국토해양부는 1999년부터 울산, 목포, 진도, 군산, 평택 및 제주지역에 항로표지 집약관리시스템을 설치하여, 원격으로 무인 표지에 대해서도 감시 및 제어가 가능한 항로표지 관리업무의 질적 향상을 도모하고 있다. Table 1은 국내 항로표지집약관리시스템의 설치 현황을 보여준다. 주로 VHF 와 UHF 통신방식을 사용하고 있음을 알 수 있다.

Table 1 Number of aids-to-navigation integrated monitoring systems in Korea

구분	울산	목포	진도	군산	제주	평택
항로표지시설	37	97	79	67	110	55
종합정보센터	1	1	1	1	1	1
집약관리센터	-	4	4	2	5	-
통신방식	VHF	VHF	VHF	VHF	VHF	UHF
구축년도	'99.12		'05.3			'05.12

Fig. 1은 기존의 항로표지종합관리의 통신망을 보여준다. 1:1 방식의 집약관리 통신 시스템으로 중계소나 집약관리센터에서 각 표지나 등대 등에서 VHF, UHF 망을 통해 수신 받은 위치 및 상태 정보를 수신 받아 상태를 모니터링 함으로서, 항로표지 관리업무 기능을 수행하고 있다.

부표 및 등대 등의 각 부분 장치를 통해 항로표지정보를 집약관리센터로 전송한다. 집약관리 센터에 수집된 데이터는 육상의 항로표지정보 사용자에게 전달되고, 항로표지시설의 상태를 모니터링하여 효율적으로 관리할 수 있다.

### 2.2 AIS AtoN

선박의 안전운항을 위해서는 항로주변의 환경 및 안전정보 제공이 효율적인 방식으로 이루어져야한다. 기존 VHF 혹은 UHF를 이용한 집약관리는 다양한 정보를 제공하는데 한계가 있어, 최근 AIS를 이용한 확장 등의 다양한 시도가 이루어지고 있다(Liu et al., 2006).

AIS는 선박에 설치된 VHF 트랜스폰더에 의해 자선위치,

IMO 식별번호 등의 정보를 송신하여, 동일한 시스템이 구비된 주변의 다른 선박에서 이를 수신하여 디스플레이하는 항행선박 정보 송수신장치이다.

AIS AtoN은 해상교통시설물인 유·무인 등대, 부표, 등부표 등 해상 교통시설에 설치된 항행안전지원장치이다. 국제항로표지기술협회(IALA)의 기능적 권고안 및 국제전기통신연합(ITU)의 기술적 표준안에 근거하여 운영되며, 다음의 정보를 제공해야 한다(IEC, 2006; ITU, 2007).

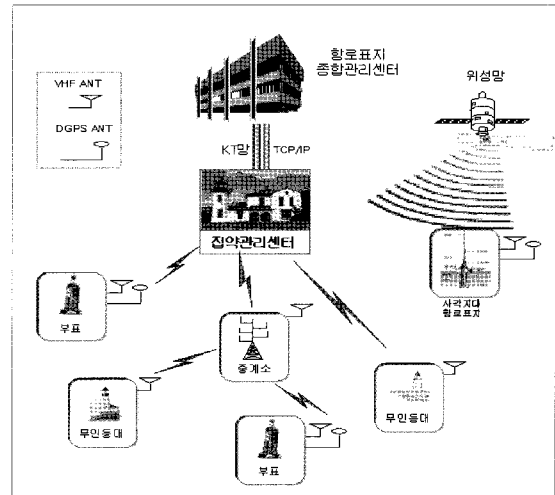


Fig. 1 Aids-to-navigation integrated monitoring concept

- 실제 조위, 조류 정보를 주변 선박 또는 관할기관에 제공하여 기존의 항로표지 보완
- 부표의 "On Station" 상태를 감시할 수 있도록 정확한 위치 정보(DGNSS 보정정보)를 송신하여 부유식 항로표지(즉, 부표) 위치 제공
- 항로표지의 "Health" 상태를 포함하여 성능감시를 위한 실시간 정보제공
- 항로표지의 원격변경 또는 예비 장비로의 원격 절체에 사용되는 데이터 링크에 접속하여 성능감시에 관한 정보제공
- 모든 기상조건에서 장거리 포착 및 확인
- 사이트의 VHF 커버리지를 통항하는 AIS 장착 선박에 대한 정보제공

## 3. 사용자정의 AIS AtoN 확장

AIS AtoN의 효율적인 운영을 위해서는 해당 표지시설물의 안전상태에 대한 신뢰가 확보되어야 한다. 예를 들어, 부유식 항로표지가 위치를 이탈하거나 항로표지에 장애가 발생되었을 경우, 항해경고 등 안전관련 메시지가 송신되어야 한다.

본 논문에서는 이러한 해상안전정보의 제공을 위해 AIS AtoN의 관련 메시지를 확장하고 이를 실험해 보았다. AIS AtoN의 기본 정보 제공용 메시지 21, 상태 보고 및 제어용 메시지 6번과 표지의 고장이나 이탈을 보고하기 위한 안전관리용 메시지 12, 14번을 확장하였다.

AIS 메시지는 IMO규정에 따라 고정된 포맷부분과 규정에 적용되지 않는 부분으로 구성된다. 고정되지 않은 부분에 대해서는 주어진 비트수 범위 내에서 이진문자로 정보를 담을 수 있다. 본 논문에서는 고정되지 않은 부분에 표지 안전정보를 담을 수 있도록 사용자 정의형 포맷을 설계하고 이를 실험했다.

Table 2는 기존 AIS 메시지의 확장 내용으로 기존 메시지를 활용하거나 사용자 정의를 새롭게 적용했다.

Table 2 AIS message user-defined application

분류	번호	메시지 내용	확장
표지 기본 정보	21	부이의 이름 및 위치정보 제공	기존 메시지 활용
상태 보고 및 제어 설정 정보	6	상태 보고	사용자 정의
	6	시스템 Reset	사용자 정의
	6	전송 주기 및 등질 변경	사용자 정의
안전 관련 정보	12	특정위치에 이탈 및 고장 알림	사용자 정의
	14	방송형 이탈 및 고장 알림	사용자 정의

### 3.1 표지기본 정보 확장 - 메시지 21번

표지 위치 정보, 이름 및 크기, 종류, 이탈 상태, 부이 상태 등을 나타내기 위한 메시지이며 본 논문에서 8비트로 구성된 AtoN status를 Table 3과 같이 설정했다.

Table 3 Extension of AIS message 21

항목	Bits	내용	
AtoN status	8	3 Page id =111(7)	
	2	Racon Status	00 = No RACON installed
			01 = RACON installed but not monitored
			10 = RACON operational
			11 = RACON Error
	2	Light Status	00 = No light or no monitoring
			01 = Light ON
			10 = Light OFF
			11 = Light Error
	1	0 = Good Health	1 = Alarm

### 3.2 상태 보고 및 제어 확장 - 메시지 6번

#### 1) 상태 보고 메시지

표지의 정보 관리용 메시지로 위치, 램프, 배터리, 레이콘, 충·방전조절기, 솔라 상태 및 메인전원, 솔라 전원 충·방전조절기 전원, 메인 전류 및 램프 소비 전류를 전송할 수 있도록 설계하였으며, 구체적인 사용자 정의 내역은 Table 4와 같다.

Table 4 User-defined status report message format

항목	Bits	내용	
Binary Data	IAI	16 DAC = 440; FI == 51, 상태 보고	
	40	Date & Time	1 Ack 0 : No Ack, 1 : Ack
			14 Year : 1900~2999
			4 Month : 1~12
			5 Day : 1~31
			5 Hour : 0~23
			6 Minute : 0~59
	24	Latitude	Measuring position, 0 to + /- 90 degrees, 1/1000th minute
			25 Longitude Measuring position, 0 to + /- 180 degrees, 1/1000th minute
	2	Lantern state	00 : Not Install 01 : On 10 : Off 11 : Error
			2 Battery state 00 : Not Install 01 : Ok 10 : Hi (14.4 V 이상) 11 : Low(10.5 V 이하)
	2	Racon state	00 : Not Install 01 : Off 10 : On 11 : Error
			2 Charger state 00 : Not Install 01 : Ok 10 : Hi (15.0 V 이상) 11 : Low(9.0 V 이하)
	2	Solar state	00 : Not Install 01 : Ok 10 : Hi (20 V 이상) 11 : Low(9V 이하)
			9 Main Power Voltage 0.0 ~ 30.0V
	9	Solar Voltage	0.0 ~ 30.0V
			9 Charger Voltage 0.0 ~ 30.0V
	6	Main Current	0.0 ~ 4.0A
			6 Lantern Current 0.0 ~ 4.0A
	6	Spare	

#### 2) 리셋 메시지

표지의 메인 전원과 램프 전원을 초기화 하는 메시지로써 리셋 시간에 대한 내역을 재정의 했으며, 그 결과는 Table 5와 같다.

Table 5 User-defined reset message format

항목	Bits	내용	
Binary Data	IAI	16 DAC = 440; FI == 52, Reset 프로토콜	
	40	Date & Time	1 Ack 0 : No Ack, 1 : Ack
			14 Year : 1900~2999
			4 Month : 1~12
			5 Day : 1~31
			5 Hour : 0~23
			6 Minute : 0~59
	1	Reset	0 : Main Power reset 1 : Lantern reset
			4 Spare

3) 설정 변경 메시지

상태정보 전송 주기를 변경하거나 램프의 등질을 변경하는 메시지이며 구체적인 재정의 내역은 Table 6과 같다.

Table 6 User-defined setting change message format

항목	Bits	내용	
Binary Data Application Data	IAI	16 DAC = 440; FI == 53, Change 프로토콜	
	1	Ack 0 : No Ack, 1 : Ack	
	40	Date & Time	14 Year : 1900~2999
			4 Month : 1~12
			5 Day : 1~31
			5 Hour : 0~23
			6 Minute : 0~59
	6	Second : 0~59	
	6	기상정보 전송 주기	1~60 minutes (1 minute)
	6	상태정보 전송 주기	1~60 minutes (1 minute)
5	램프 등질 변경	1~16	
6	Spare		

3.3 안전관리 정보 확장 - 메시지 12, 14 번

표지가 정해진 위치 범위를 이탈하거나 고장이 났을 경우 메시지 12를 통해 텍스트를 정해진 곳으로 전송하고, 브로드캐스트 메시지로 이탈정보를 전송하도록 설계하였으며 구체적인 사용자 정의 내역은 Table 7 및 Table 8과 같다.

1) 메시지 12 사용자 정의 내역

메시지 12의 사용자 정의 항목으로 고장 메시지를 삽입하였다.

Table 7 Extension of message 12

항목	Bits	내용
Safety related text	Max 936	6-bit ASCII as defined in Table 4 (고장 메시지 삽입)

2) 메시지 14 사용자 정의 내역

메시지 14의 사용자 정의 항목으로 이탈 메시지를 삽입하였다.

Table 8 Extension of message 14

항목	Bits	내용
Safety related text	Max 936	6-bit ASCII as defined in Table 4 (이탈 메시지 삽입)

4. 설계 및 구현

본 논문에서 설계한 AIS AtoN의 확장을 구현하기 위해 AIS AtoN 시스템 본체와, 9~40 V까지 전원 사용이 가능한 전원

입력, VHF 안테나, 액티브 GPS 안테나, 등명기, RS-232 입/출력으로 시스템을 구성했다. Fig. 2는 하드웨어 구성 다이어그램으로, 전원부, AIS모뎀부, 메인 제어부, 등명기 제어부로 구성된다.

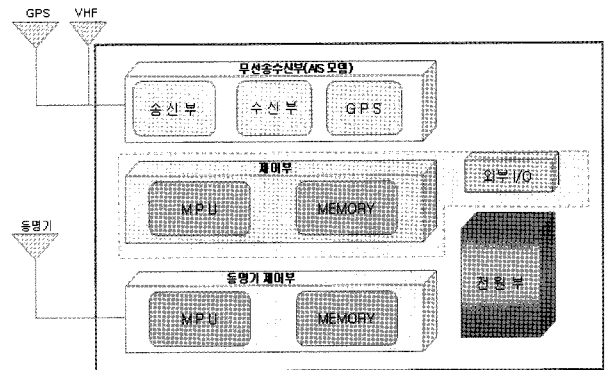


Fig. 2 AIS AtoN diagram

4.1 처리 메시지 설계

처리 메시지는 IEC61162 문서를 기반으로 AIS VDL 메시지 6, 12, 14를 활용하여 설계 하였다. 제어 및 설정 메시지는 AIS VDL 메시지 6을 이용하여 보고 주기 설정, 램프 등질 변경, 시스템 리셋 기능을 수행하며, AIS VDL 메시지 12번을 이용하여 표지에 이상이 발생하면 표지 이상 정보를 발신하고, AIS VDL 메시지 14번을 이용하여 표지가 이탈시 메시지를 브로드캐스트 한다.

1) 제어 유닛으로 입력되는 신호

각 장치로부터 제어 유닛으로 입력되는 메시지 포맷과 예시는 Table 9와 같다.

Table 9 Input message format

기능	설명	메시지 포맷	예시
자신 정보	자신의 위치, 이름, MMSI 정보	!AIVDO,x,x,x,a,s--s,x*hh<CR><LF>	!AIVDO,1,1,,16Sf?oTP009=QLSD4eA7?wf04'L,0*10
타선 정보	타선의 위치정보 및 항해 정보	!AIVDM,x,x,x,a,s--s,x*hh<CR><LF>	!AIVDM,1,1,,A,16Sf?UP3aa<om@D3Ra7q?wh0T'L,0*33
각종 메시지	안전 관련 메시지 등	!AIVDM,x,x,x,a,s--s,x*hh<CR><LF>	!AIVDM,1,1,,A,400048QuI95809=M:ND45rQ000S;0*45
표지 제어 정보	표지의 리셋, 전송 주기, 등질 변경 설정	!AIABM,x,x,x,xxxxxxxxx,x,x,x,s--s,x*hh<CR><LF>	!AIABM,1,1,2,004401002,3,6,KSF?dcQpSH000,0*1E

2) 제어 유닛에서 AIS 모뎀으로 발신되는 신호

각종 제어 유닛에서 인코딩하여 AIS 모뎀으로 보내는 메시지 포맷과 예시는 Table 10과 같다.

Table 10 Output message format

기능	설명	메시지 포맷	예시
표지 상태 정보	표지의 전원 상태, 슬라 상태	!ANABM,x,x,x,xxxxxxxxx,x,x,x,s--s,x*hh<CR><LF>	!ANABM,1,1,2,00000000,0,3,6,KS<000000000000001h@0000T00,1*61
안 전 관련 정보	위치, 이탈, 고장 등의 메시지 전송	!ANBBM,x,x,x,x,x,x,x,s--s,x*hh<CR><LF>	!ANABM,1,1,2,00440331,2,3,12,PID?>P@?G5BP5BB?B,0*63 !ANBBM,1,1,2,3,14,PID?>P@?G5BP5BB?B,0*79
부 이상 태 정보	표지의 상태 정보 설정	\$AIACE,x,x,x,x,x,x,x,x,x,x,x,x*hh<CR><LF>	\$AIACE,994401002,FF,,1,1,1,000000000,C*22

4.2 시뮬레이션

시뮬레이션 테스트 도구는 Proteus ISIS V7.4를 사용했다. Proteus는 사용자가 회로를 보다 쉽게 설계할 수 있도록 돕고, 설계 후 가상 오실로스코프나 아날로그 형식으로 데이터를 확인할 수 있는 환경을 제공한다. Fig. 3은 본 논문에서 설계한 AIS AtoN의 사용자정의 확장을 실험하기 위한 모델링을 보여준다.

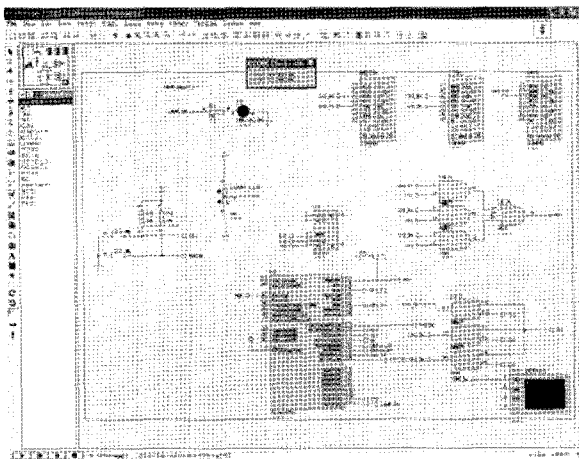


Fig. 3 Proteus ISIS V7.4 simulation

시뮬레이션 결과는 Fig. 4와 같으며, 사용자 정의에서 설계한 입출력 데이터를 전송 하는 것을 보여준다. 시뮬레이션을 통해 Table 9와 Table 10의 예시와 같은 메시지가 입출력되는 것을 확인할 수 있다.

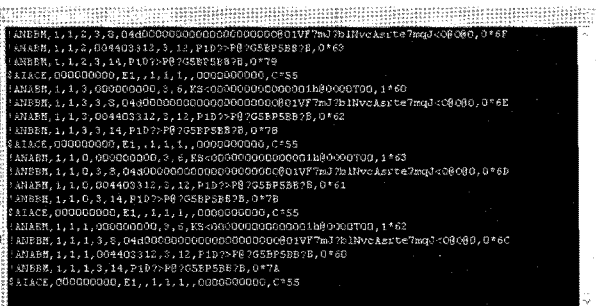


Fig. 4 Simulation test output

4.3 H/W 및 S/W 구현

시뮬레이션 결과를 구현하기 위한 소프트웨어 개발 및 하드웨어 장비 환경은 다음과 같다.

1) H/W 장비환경

각 장비에 대한 상세 내역은 다음과 같다.

- AIS AtoN
  - 통합제어기
  - AIS 모뎀 : L3 Communications
  - 충·방전조절기 : SUN-SAVER 20
  - 태양전지 : GMG 01800
- 데이터 로거 : ZENO-3200
- 선박용 AIS : Furuno A150
- 기지국 장비 : SAAB R40 AIS Base Station

Fig. 5는 설계 다이어그램에 따르는 AIS AtoN 시스템 테스트베드이다. 본 시스템은 본체와 배터리, 등명기, 각종 안테나, 연결부로 구성되어 있다.

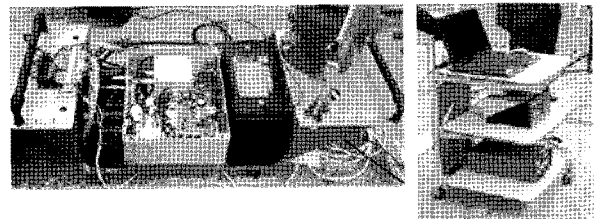


Fig. 5 AIS AtoN hardware testbed

2) S/W 개발환경

본 실험을 위한 소프트웨어 구현 환경은 다음과 같다.

- 운영체제 : Windows XP Professional
- 통신 : RS-232C, TCP/IP
- 개발 TOOL : Visual C++ 6.0

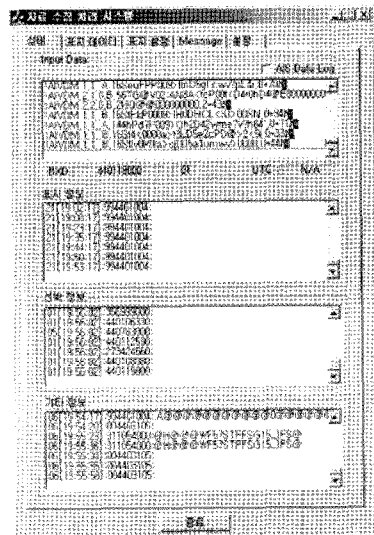


Fig. 6 Implementation of user interface

Fig. 6은 구현 프로그램의 사용자인터페이스이다. '상태'탭에서는 수신한 AIS 메시지에 대해 표지 정보, 선박 정보, 기타 정보를 구분하여 표시한다. '표지 데이터'탭은 수신한 표지 리스트, 각 표지별 기본 메시지, 상태 정보 메시지를 표시한다. 그리고 '표지 설정'탭은 Main Power, Lantern 등을 제어하기 위한 리셋 기능과 상태정보 전송주기 변경, 등질변경 기능의 설정을 표시한다.

## 5. 결 론

현재 국내의 AIS AtoN의 경우, 외산 모뎀을 도입하여 단순 위치 표시용으로 사용하고 있다. 동일 해역을 통항하는 모든 선박에 정보가 제공되지 않는 상황 또한 극복해야 할 문제다. 특히, AIS AtoN은 표지의 이상상황에서도 정보 신뢰성 확보가 필수적이다.

본 논문에서는 이러한 해상안전정보의 제공을 위해 AIS AtoN의 관련 메시지를 확장하고 이를 실험해 보았다. AIS AtoN의 기본 정보 제공용 메시지 21, 상태 보고 및 제어용 메시지 6번과 표지의 고장이나 이탈을 보고하기 위한 안전관리용 메시지 12, 14번을 확장하였다.

본 연구의 결과는 육상의 통합정보관리시스템과 전자해도기반 디스플레이 시스템 등에 활용될 수 있다.

## 후 기

본 연구는 국토해양부 소관 연구개발사업의 연구비 일부지원에 의해 수행되었습니다.

이 논문은 2007년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R01-2007-000-11863-0)

## 참 고 문 헌

- [1] 국토해양부(2006), "항로표지집약관리시스템 운영개선 전문가 포럼 보고서".
- [2] 윤병원(2004), "선박 교통의 관제실태와 VTS운영 개선방안," 도선 27호, 2004.
- [3] COMSAR(2006), "Report of the COMSAR subcommittee 10th", pp.78-82.
- [4] IEC(2006), "Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Automatic identification systems(AIS)", IEC 61993-2.
- [5] IMO(2006), "Report of the NAV subcommittee, NAV Subcommittee", NAV 52차 회의, pp.88-93.
- [6] IMO(2009), "Development of an e-navigation strategy implementation plan (by UK)", NAV55차 의제 11.
- [7] ITU(2007), "Technical Characteristics for a Universal

Shipborne Automatic Identification System Using Time Division Multiple Access In the VHF Maritime Mobile Band", ITU-R M.1371.

- [8] Liu, C., Liu, R. J., Shi, X. F., and Huang, Y. L.(2006), "Application of AIS in AtoN Wireless Surveillance System," 한국항해항만학회 학술대회 논문집(Asia Navigation Conference).
- [9] Zetterberg, R.(2007), "The IALA Vision for e-Navigation," Nordic Navigation Conference.

원고접수일 : 2009년 7월 7일

심사완료일 : 2009년 8월 12일

원고채택일 : 2009년 8월 25일