

유비쿼터스 해상안전표지시설 구축을 위한 해상실험에 관한 연구

국승기* · 김정훈** · 김민철*** · 석영국***

* 한국해양대학교 교수, ** 한국해양대학교 시간강사, *** 해양수산부

A Study on the Experiment on the Sea for the Construction of Ubiquitous Aids to Navigation

Seung-Gi Gug* · Jung-Hoon Kim** · Min-Chul Kim*** · Young-Guk Suck

* Department of Maritime Police Science, Korea Maritime University

** Division of Maritime Transportation Science, Korea Maritime University

*** Ministry of Maritime Affairs and Fisheries

요 약 : AIS(Automatic Identification System)는 선박의 항해안전 및 실시간 모니터링을 위하여 국제해사기구(IMO)에서 채택한 것으로서 선박의 제원 및 운항정보를 선박-선박/육상 간에 자동 송수신 하는 장치이다. 연안해역의 관제, 수색 및 구조지원, 선박통항관제 수단을 제공하여 주는 유용한 장비이다. 본 연구에서는 AIS 장비를 항로표지에 설치하여 항로표지에 대한 실시간 정보를 수집하거나 감시 및 제어 또한 이를 직접 선박에 제공하기 위한 실시간 유비쿼터스 해상표지시설의 구축을 위하여 실시한 해상실험을 결과를 분석하여 구축을 위한 방안을 제안 하고자 한다.

핵심용어 : AIS(Automatic Identification System), 유비쿼터스, 해상안전표지시설

Abstract : The AIS(Automatic Identification System) is the useful equipment in order to promote the maritime safety and real time monitoring at the sea. In this study, the plan to construct the ubiquitous Aids to navigation is proposed. In order to verify the construction of ubiquitous Aids to navigation, the experiment on the sea was carried out and analyzed.

Key words : AIS(Automatic Identification System), Ubiquitous, Aids to Navigation

1. 서 론

선박운항에 있어서 정보수집 작업은, 매우 중요한 작업이다. 그 중에서도 상대선에 관한 정보의 수집에는 많은 시간과 노력을 기울이고 있다. 그래도 수집가능한 정보에는 한계가 있으며, 불충분한 정보에 근거하여 선박의 행동을 결정하지 않으면 안 되는 상황이다. 한편, 해상교통정보서비스(Vessel Traffic Services : VTS)에 있어서는 상대선을 식별 가능한 서비스의 향상에 불가결한 것이다. 그래서 선박을 자동으로 식별하는 장치에 관한 검토를, 국제항로표지협회(International Association of Lighthouse Authorities : IALA)를 중심으로 추진하였다. 이러한 상황에서 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)에 있어서 SOLAS 제52장의 개정 작업을 행하였다. 여기에는 IMO와 IALA가 협력하여 선박자동식별장치(Automatic Identification System : AIS)의 규격을 정하였다. 이것이 IMO Resolution MSC. 74(69)이다. 이 AIS(AIS Type A라고 불리고 있다)는 2002년부터 국제항해에 종사하는 300톤 이상의 신조선들을 중심으로 탑재되고 있다. AIS에는, 이것

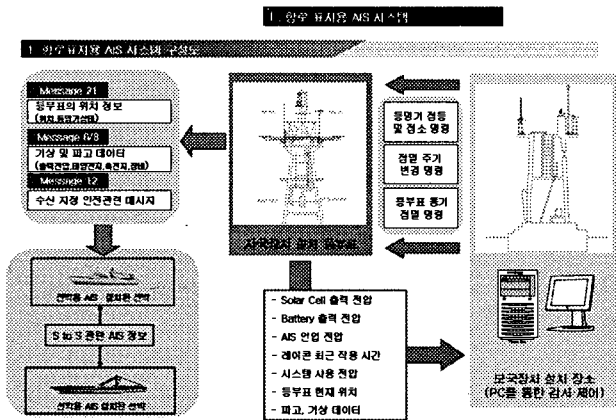
외에도 소형선박용의 AIS(AIS Type B)가 있다. 이것은 Type A에 비하여 완화된 규격이고 가격이 싸기 때문에 많은 소형선에 탑재될 것으로 기대된다.

우리나라에서는 AIS 육상국을 2004년 말까지 구축하였으며, 그 외 음영구역에 대하여 추가적으로 국을 설치할 계획으로 되어 있다. 그러나 AIS의 탑재요건은 여객선 및 국제항해에 종사하는 선박 등 대형선 위주로 되어 있어서, 실제로 많은 해양사고를 당하고 있는 소형선박이나 레저용 선박에 대한 안전관리는 미흡한 실정이다. 또한 항로표지 분야에서 활용하기 위한 방안도 필요한 실정이다. 본 연구에서는 이러한 Real Time 쌍방향 정보제공 시스템인 AIS를 해상안전표지 시설분야에 활용하기 위한 해상실험을 실시하였다. 이는 Real Time 정보제공을 위한 유비쿼터스(해상의 언저리, 어디서나 안전정보 취득 가능) 해상안전표지시설의 구축의 토대를 마련하기 위한 것으로 항로표지 원격감시제어장치나 전자항행지원시스템으로 발전할 수 있을 것이다.

2. 해상실험의 방법과 내용

2.1 실험개요

항로표지용 AIS의 해상실험은 한국해양대학교(M342호)를 센터(모국)로 하고 부산해양수산청의 협력을 받아 부산항유도등부표, 감천항유도등부표를 자국으로 하고, 모국 및 자국에 AIS를 설치하여 실시간으로 등부표의 위치, 등명기의 점멸상태, 태양전지전압, 축전지전압, 장비전압 등 6가지 항목을 실시간으로 감시하였다. 실험은 2005년 8월 10일부터 두 유도등부표에 설치하여 현재까지 진행하면서 데이터를 축적하였다. <그림 2-1>에 유비쿼터스 해상안전표지시설 구축을 위한 해상실험의 개요도를 나타낸다.



<그림 2-1> 유비쿼터스 해상안전표지시설 구축을 위한 해상실험의 개요도

2.2 해상실험의 방법 및 내용

2.2.1 해상실험의 방법

유비쿼터스(해상의 언제, 어디서나, 안전정보획득) 해상안전표지시설의 구축을 위하여 해상실험에 사용된 장비의 명를 <그림 2-2>에 나타낸다.

1. 항로표지용 AIS 시스템			
2. 항로표지용 AIS 시스템 구성요			
모국장비(A-to-N) • 집약관리에 필요한 모니터링 시스템 • 전자해도가 탑재된 Control 프로그램(ECDS 포함) • 모국용 AIS Transponder • VHF/GPS 안테나 • 기타 레이더 디스플레이와 연동되어 항로표지의 정보를 실시간 모니터링 하고 그 결과를 IALA 강도간 기준에 적합하도록 전송하며, 제어 할 수 있도록 구성			
No.	장비명	수량	비고
1	모국용 AIS 장비	1식	- GPS 수신기 내장 - 인터페이스 보드 내장
2	NoteBook & LCD Monitor	1식	- Pentium IV, 19" LCD
3	운용 S/W	1식	
4	VHF Antenna	1식	
5	GPS Antenna	1식	
자국장비(A-to-N) • 자국용 AIS Transponder(Control PCB 포함) • (D)GPS 수신 Board • 배터리 • VHF 안테나 • GPS 안테나 • DGPS 안테나 • 송수신 조절기			
No.	장비명	수량	비고
1	자국용 AIS 장비	2식	- (D)GPS 수신기 내장 - 인터페이스 보드 내장
2	VHF Antenna	2식	
3	GPS Antenna	2식	현재는 GPS 안테나 적용
4	부자재	2식	- 태양전지 - 송방전조절기 - 등명기 - 배터리

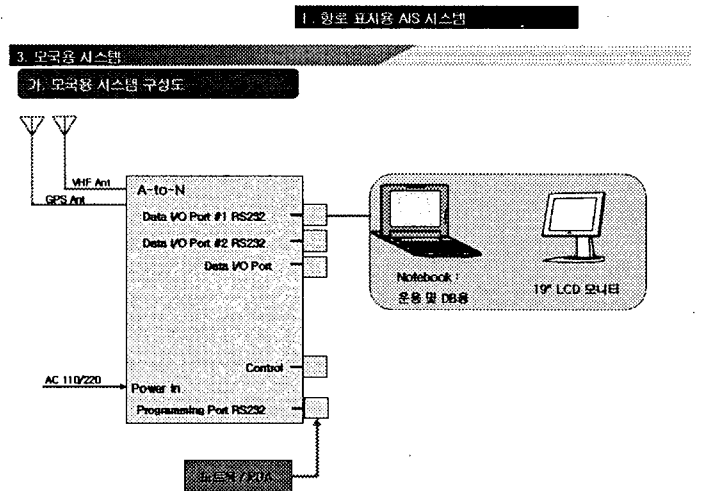
<그림 2-2> 항로표지용 AIS 시스템의 명세

모국장비의 구성은 다음과 같다.

- 1) 모국용 AIS 장비(GPS 및 인터페이스 보드 내장)
- 2) 노트북컴퓨터 및 LCD 모니터

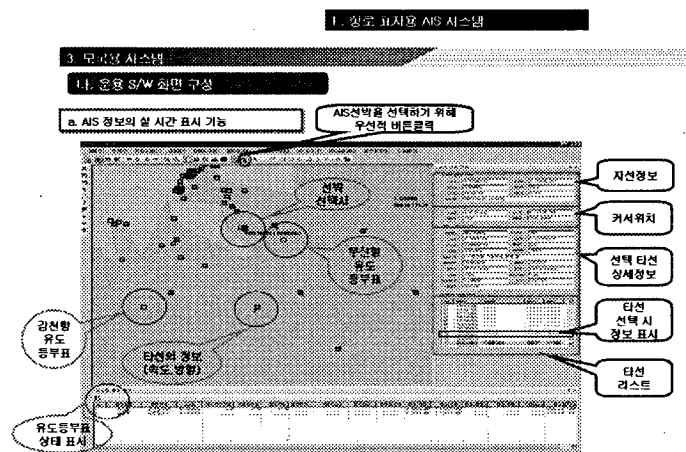
- 3) 운용 S/W
- 4) VHF 안테나
- 5) GPS 안테나

<그림 2-3>에 모국시스템의 구성도를 나타낸다.



<그림 2-3> 모국시스템 구성도

모국을 운용하기 위한 Software는 AIS의 통달거리내의 AIS를 장착한 선박의 파악할 수 있도록 전자해도기반의 AIS Plotter를 구성하여 표현하였으며, 일반적인 선박의 AIS 정보외에 유도등부에 대한 감시와 제어를 위한 항목들이 추가 되어 실시간으로 부산항 및 감천항 유도등부표 주변의 교통상황, 유도등부표의 상세정보로서 등부표명, 일련번호(표지번호, MMSI번호), 태양전지전압, 축전지전압, 장비전압, 유도등부의 기준점(해도상의 위치), 현재의 등부표의 위치, 현위치의 기준점으로부터 거리, 등부표의 기준점으로 부터의 이탈거리 및 이탈시의 경보거리 등을 표현하도록 하였으며, 영역내 선박의 항적 및 등부표의 이력도 표현할 수 있게 하여 유비쿼터스 해상안전표지시설을 구축하기 위한 기본 해상실험이 가능하도록 구성하였다.

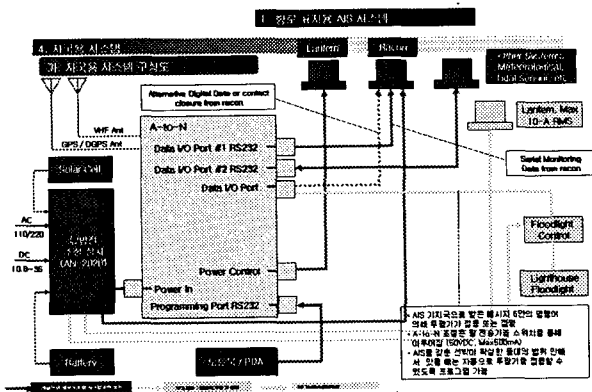


<그림 2-4> 운용 Software의 화면구성

또한 자국장비의 구성은 다음과 같다.

- 1) 자국용 AIS 장비 : 각 1식
- 2) Solar cell : 각 설치소 2개
- 3) Battery : 각 설치소 6개
- 4) 충전장치 : 각 설치소 1개
- 5) GPS Antenna : 각 설치소 1개
- 6) VHF Antenna : 각 설치소 1개
- 7) Lantern : 각 설치소 1개

<그림 2-5>과 <표 2-1>에 자국장비의 구성을 나타낸다.



<그림 2-5> 자국 장비의 구성도

<표 2-1> 자국장비의 구성

4. 자국용 시스템

나. 부산항 유도등부표 AIS A-to-N System 설치 현황

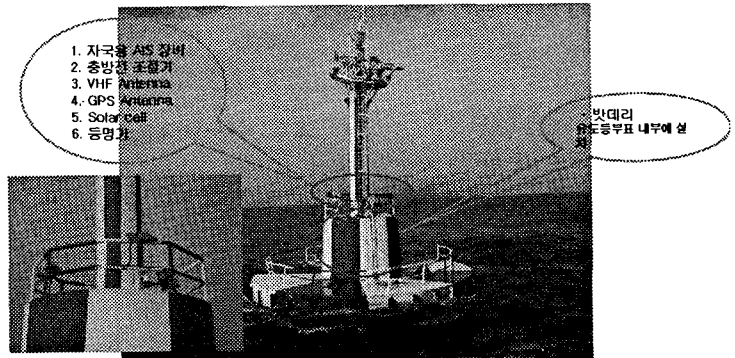
No	장비명	수량	비고
1	자국용 AIS Transponder	각 1식	- (D)GPS 수신기 내장 - 인터페이스 보드 내장
2	VHF Antenna	각 1식	
3	GPS Antenna	각 1식	
4	충방전 조절기	각 1식	
5	태양전지	각 1식	부산항 : 54W급 Solar cell 2개 설치 강진항 : 70W급 Solar cell 2개 설치
6	등명기	각 1식	
7	밧대리	각 1식	

그리고 <그림 2-6>에 부산항 유도등부표에 항로표지용 AIS 장비를 장착한 설치현황을 나타낸다.

4. 자국용 시스템

나. 부산항 유도등부표 설치 현황

a. 전체 설치 화면



<그림 2-6> 부산항유도등부표에 장비의 설치현황

2.2.2 해상실험의 내용

□ 해상실험의 목적

- Real Time의 쌍방향 정보제공 시스템인 AIS를 해상 안전표지시설분야에 활용하기 위한 해상실험
- REAL TIME 정보제공을 통한 유비쿼터스(해상의 언제, 어디서나 해상안전정보취득 가능) 해상안전표지시설의 구축의 토대 마련

□ 실험내용(단계별)

- 대형 유도등부표에 AIS Transponder를 설치하여 데이터의 수신/전송, 전력 안정성(Sollar Cell), 장비의 신뢰성 등 확인 (1단계)
- 등부표에 설치된 각종센서와의 인터페이스 및 제어/감시 확인 (2단계) : 집약관리시스템과 관련
- 해상상태 감지센서가 부착된 부표 등 항로표지를 이용하여 조류 등의 해상 및 기상정보를 수집하여 AIS를 통해 제공 확인 (3단계) : 기상신호표지와 관련

□ 관·학 협력프로그램

○ 관 : 해양수산부

- 본부 : 석영국 사무관
- 부산청 : 김민철 사무관, 오재봉 주임
- 목포청 : 이종철 계장
- 부산항 유도등부표에의 설치 허가(부산청)
- 임시항행통보(본부)
- 집약관리에 대한 조언(목포청)

○ 학 : 한국해양대학교 국승기 교수

- 실험센터, 전반적인 조정 및 진행
- 센터용 AIS 장비제공(실험실습기자재)
- 데이터의 수집 및 분석
- 실험결과 보고서 작성

- 실험대상 부표 : 부산항 유도등부표, 감천항 유도 등부표
- 실험센터 : 한국해양대학교 국승기 교수연구실 (M342호)

□ 실시일정

- 실험일정 : 8월 중순 - 10월 말(등부표 센서와의 인터페이스 및 제어/감시)
- 제1차 평가회의 : 8월 말 한국해양대학교(관·학 협동)
- 2단계 : 10월 중순- 10월 말(해상 및 기상정보의 수집 및 제공)
- 제2차 평가회의 : 10월 말 한국해양대학교(관·학 협동)(산포함예정)

□ 기대효과

- VHF를 이용한 집약관리시스템의 보완 및 대체 (AtoN TO Center) : ATC
- 주요 항로표지의 User에 대한 Real Time 정보제공 (AtoN TO User) : ATU
- 기상표지신호에의 활용(AtoN TO Center/User) : ATCU

□ 활용 및 향후계획

- 산·학·관 협력프로그램에 의한 세미나 개최
- 전자항행지원시스템으로의 활용
- 우리나라의 항로표지 관련 신기술의 주도

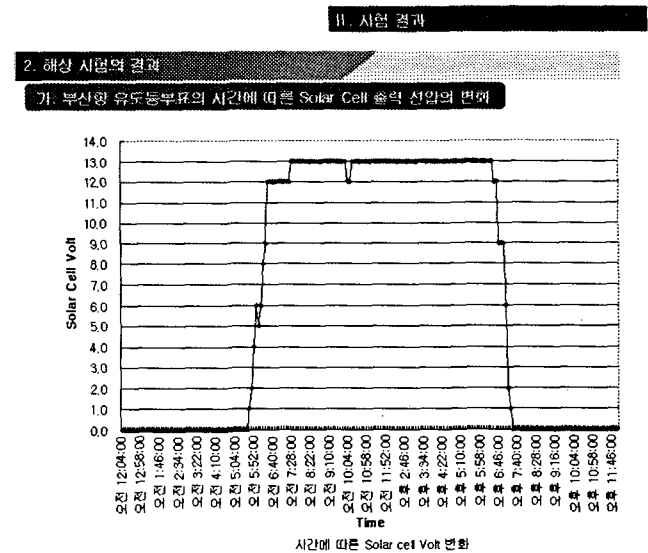
□ 참고사항

- **Message 21** : Reporting A-to-N information, 항로표지 메시지 자동 방송, 등부표에서 등대(관제감시 장소)로 전송
- **Message 8** : Reporting weather sensor date, 등부표에서 선박에 파고 등의 기상 정보를 송신
- **Message 12** : Sending addressed safety related text data an option, 수신 지정 안전 메시지, 등부표의 위치 이탈 사항이 message 21을 통해 보고되면 message 12를 통해 선박에 전송
- **Message 6** : Monitoring A-to-N(addressed)-for use by A-to-N

3. 해상실험결과분석

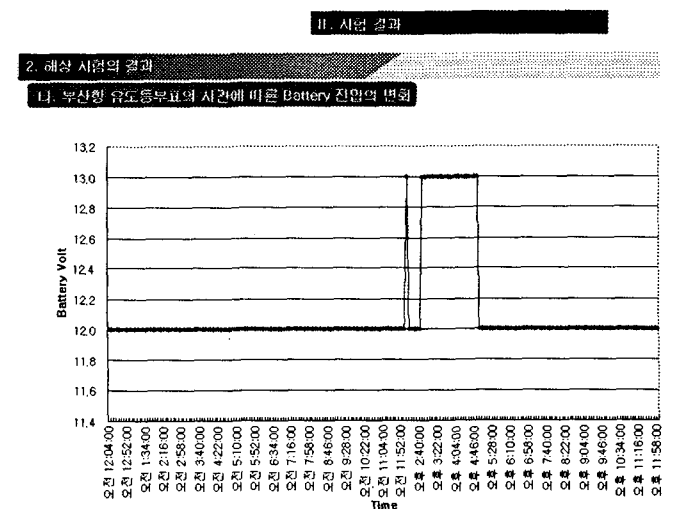
AIS를 부산항 및 감천항 유도등부표에 설치하여 2005년 8월 10일부터 8월말까지 수집된 데이터를 분석하였다. 등부표는 육상에서 떨어진 해상에 설치되기 때문에 전원의 공급이 중요하게 된다. 등부표에서는 태양전지 및 축전지를 이용하여 등명기에 전원을 공급하고 있다. 그래서 본 실험에서는 별도의

태양전지판을 설치하고 축전지를 연결하여 기존의 등부표의 전원과는 독립적으로 AIS 장비에 전원을 공급하고, 별도의 등명기를 설치하고 천으로 가려 기존의 등부표의 등화를 방해하지 않도록 하였다. 부산항 유도등부표에는 54W급 태양전지판 2장과 축전지 6개, 감천항 유도등부표에는 70W급 태양전지판 2장과 축전지 6개를 설치하였다. <그림 3-1>에 부산항 유도등부표의 시간에 따른 태양전지판의 Solar Cell 출력전압의 변화를 나타낸다. 일출에서 일몰까지는 정격전압이 나오고 있는 것을 알 수 있으며, 일몰 후에는 0으로 떨어지고 있음을 보여주고 있다.



<그림 3-1> 부산항유도등부표의 Solar Cell 전압변화

또한 <그림 3-2>에 부산항유도등부표의 축전지 전압변화를 나타낸다. 거의 일정하게 정격전압인 12-13V 사이를 나타내고 있음을 알 수 있다.



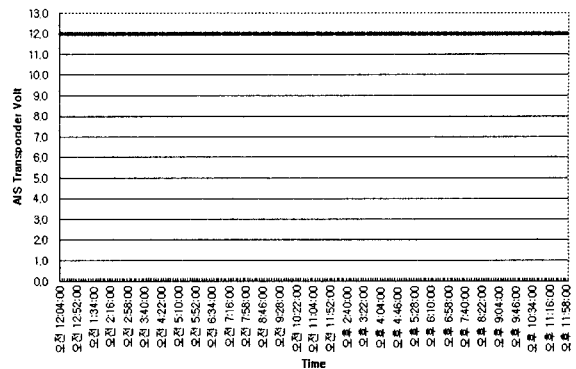
<그림 3-2> 부산항유도등부표의 축전지 전압변화

<그림 3-3>에 부산항유도등표의 등명기의 상태변화를 나타낸다. 항로표지원격제어 및 감시를 위하여서는 등명기의 상황을 파악하고 이를 제어할 수 있어야 하는데 AIS를 이용하여 등명기의 상태를 파악하고자 하는 의도이다. 그래서 등명기의 상태표시는 모국의 모니터에 on(0), off(2)로 표시되도록 하였다. 부산항유도등부표는 항상 off된 상태를 유지하도록 하였으며, 감천항유도등부표는 일광변을 설치하여 실제 등부표가 빛의 양에 따라 on-off되는 것과 같이 on-off되도록 하여 등명기의 상태를 모니터 하였다. <그림 3-4>는 감천항유도등부표의 등명기의 상태변화를 나타낸다. 야간에 정상적으로 on되고 주간에는 off되고 있음을 보여주고 있다.

II. 시험 결과

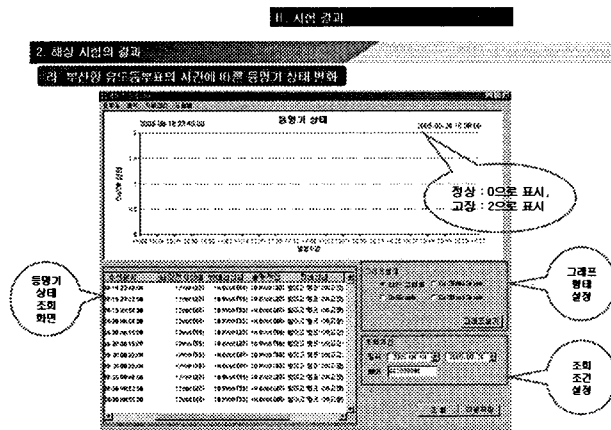
2. 해상 시험의 결과

다. 부산항 유도등부표의 시간에 따른 AIS Transponder 전압의 변화

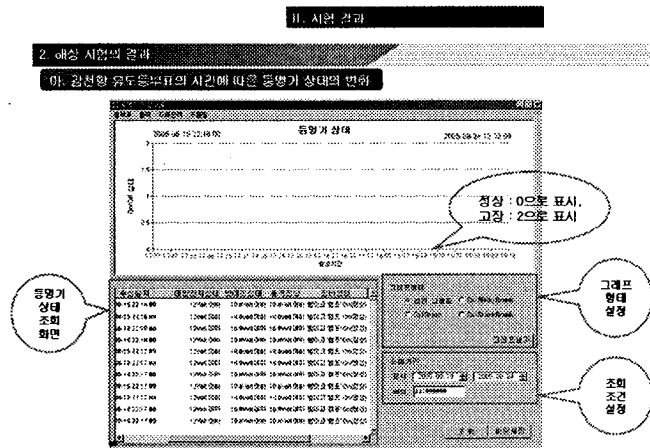


<그림 3-5> 부산항유도등표의 AIS Transponder의 전압변화

<그림 3-6>은 부산항유도등부표의 궤적을 나타내고 있다. 30m반경 내에서 움직이고 있음을 보여주고 있다. 그러나 9월 6일 태풍나비가 내습하였을 때, 등부표가 북쪽으로 70m정도 이동하였는데, 이는 부산항유도등부표가 수심 45m-50m정도에 설치되어 있으나 체인의 길이가 130m인 점을 감안하면 이상은 없는 범위에서 움직이고 있다는 것을 알 수 있다. 이렇게 등부표는 체인으로 연결되어 있으므로 항해자는 이점에 충분히 유의하여야 한다.



<그림 3-3> 부산항유도등부표의 등명기의 상태변화



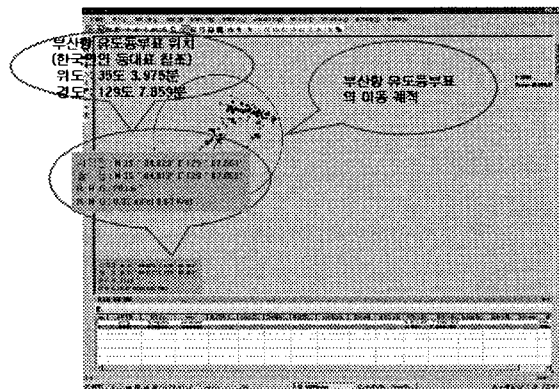
<그림 3-4> 감천항유도등부표의 등명기의 상태변화

<그림 3-5>에 부산항유도등부표에 설치된 AIS Transponder의 전압변화를 나타낸다. 주간엔 일정하게 정격전압 12V를 나타내고 있음을 알 수 있다.

II. 시험 결과

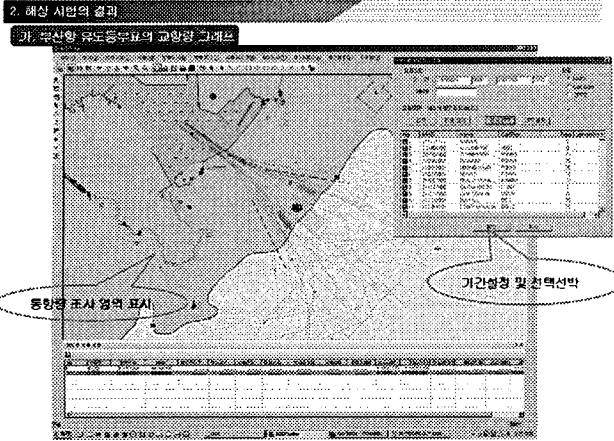
2. 해상 시험의 결과

자. 부산항 유도등부표의 이동에 관한 시간



<그림 3-6> 부산항유도등표의 궤적

<그림 3-7>에 모국의 AIS 장비로 관측된 부산항 주변 통항선박의 궤적을 나타낸다. AIS를 이용하여 AIS가 장착된 선박의 통항량을 조사영역을 설정하여 조사하고 기간을 설정하여 선박의 궤적을 표시할 수 있도록 프로그램을 구성하였다. 이는 항로표지를 관리하는데 있어서 항로표지 주변수역의 통항선박에 대한 정보를 얻고 통항상황을 파악하는데 AIS가 유용한 수단으로 사용될 수 있음을 보여주고 있다.



<그림 3-7> 주변해역의 해상교통흐름

4. 결 론

본 연구에서는 유비쿼터스 해상안전표지시설의 구축을 위한 해상실험을 실시하여, AIS를 활용하여 항로표지 감시, 원격제어, 실시간 정보제공에 관한 사항을 확인하여 Real Time 전자항해지원시스템의 토대를 마련하였다. 모 국용 System 1대와 자국용 System 2대를 각각 부산항 유도등부표와 감천항 유도등부표에 설치하여 시험한 결과는

1. 시간에 따른 Solar Cell 전압의 변동은 오전 5시30분경부터 오후 7시30분경까지 충전이 되는 것을 알 수 있었으며, 이는 일몰과 일출 시간을 근거로 하였을 때 신뢰성 있는 Data임을 알 수 있었다.
2. 시간에 따른 Battery 전압의 변동은 12.0V ~ 13.0V로 안정화되어 있음을 알 수 있었다.
3. 시간에 따른 AIS Transponder의 변동은 두군데의 유도등부표에서 동일하게 12.0V로 매우 안정화 되어 있음을 알 수 있었다.
4. 설치 후 등명기 상태의 변화는 초기 설치시 이상 유무를 알기 위해 부산항의 경우는 고장(OFF)로 설치하였으며, 감천 항의 경우는 정상(ON/OFF)를 표시할 수 있도록 설치하였으므로 신뢰성 있는 Data를 얻었음을 확인할 수 있었다.
5. AIS A-to-N을 설치함으로 인해 일정 기간, 일정 구역 내의 교항량 조사도 조사할 수 있었으며, 부산항이 감천항에 비해 교항량이 복잡함을 알 수 있었다.

6. 부산항과 감천항의 유도등부표의 위치를 조사한 결과 부산항 유도등부표의 경우 한국연안 등대표를 참조하였을 경우 중심 위치가 위도 35도 03.975분, 경도 129도 7.859분으로 기록되었 있으나 실제 시험에서 얻은 중심 위치가 위도 35도 04.029분, 경도 129도 07.861분로 차이를 나타냈으며, 감천항의 경우도 기준 위치가 위도 35도 1.883분, 경도 129도 1.363분으로 기록되어 있으나 실제 시험에서는 위도 35도 2.068분, 경도 129도 1.224분으로 차이가 나타났다.

7. 부산항과 감천항 유도등부표의 이동 반경을 조사한 결과 부산항 유도등부표의 경우는 약 30m의 직경내를 이동하였으며, 감천항 유도등부표의 경우는 20m의 직경내를 이동하고 있음을 알 수 있었다.

8. 결론적으로 현재 항로표지용으로 사용하고 있는 VHF System을 대처할 수 있을 뿐 아니라, 교항량 및 유도등부표의 Tracking 조사, DB함으로 인해 유용한 자료가 AIS A-to-N을 통해 얻을 수 있으므로 장점이 많다고 할 수 있다.

참고문헌

[1] 해양수산부(2001), “선박자동식별장치(AIS) 도입을 위한 기초연구평가용역”, 해양수산부
 [2] 飯島行人、今津隼馬(2002), “전파항법(3정판)”, 성산당서점.
 [3] 국승기(2005), “AIS 국제적인 동향 및 안전분야에서의 활용방안”, 목요해양수산포럼 발표문집, 해양수산연수원.