

工學碩士 學位論文

CDMA를 이용한 소형선박의
위치추적에 관한 연구

A Study on the Tracking of Small Ships Using CDMA

指導教授 宋在旭

2006年 2月

韓國海洋大學校 大學院
海上交通情報工學科
李 信 傑

本 論 文 을 李 信 傑 의 工 學 碩 士
學 位 論 文 으 로 認 准 함 .

委 員 長 工 學 博 士 孔 吉 永 印
委 員 工 學 博 士 芮 秉 德 印
委 長 工 學 博 士 宋 在 旭 印

2005年 12月

韓 國 海 洋 大 學 校 大 學 院
海 上 交 通 情 報 工 學 科
李 信 傑

목 차

Abstract.....	v
제 1 장 서 론.....	1
1.1 연구의 배경 및 목적.....	1
1.2 연구의 방법과 구성.....	3
1.2.1 연구 방법.....	3
1.2.2 연구의 구성.....	3
제 2 장 선박별 탑재장비에 대한 분석.....	4
2.1 관련 법규에 의한 선박별 의무 탑재장비.....	4
2.1.1 SOLAS협약 제5장에 의한 의무 탑재장비.....	4
2.1.2 GMDSS에 의한 선박별 의무 탑재장비.....	7
2.1.3 선박안전법에 의한 선박별 의무 탑재장비.....	14
2.2 선박별 탑재장비에 대한 분석 결과.....	15
제 3 장 해상 통신망에 대한 분석.....	16
3.1 위성을 사용한 선박 통신망에 대한 분석.....	16
3.1.1 Inmarsat.....	16
3.1.2 Orbcomm.....	18
3.1.3 Argos.....	19
3.1.4 GlobalStar.....	21
3.1.5 Iridium.....	22
3.1.6 무궁화위성.....	23
3.2 전파를 이용한 선박 통신망에 대한 분석.....	24
3.2.1 AIS.....	24

3.2.2	디지털어업무선망(디지털 SSB).....	25
3.2.3	TRS.....	27
3.2.4	CDMA.....	28
3.3	각 통신망에 대한 분석.....	29
제 4 장 소형선박의 위치추적을 위한 장비 및 통신망 분석.....		31
4.1	소형선박의 정의 및 특성.....	31
4.1.1	소형선박의 정의.....	31
4.1.2	소형선박의 특성.....	33
4.2	소형선박의 위치추적에 관한 고려사항.....	34
4.3	소형선박에 적용 가능한 장비 및 통신망에 대한 분석.....	37
4.3.1	장비에 대한 분석.....	37
4.3.2	통신망에 대한 분석.....	40
제 5 장 CDMA를 이용한 위치추적 구현 및 향후 개선 방안.....		42
5.1	CDMA를 이용한 위치추적 구현.....	42
5.1.1	CDMA를 이용한 위치추적 개요.....	42
5.1.2	CDMA 장비의 성능 및 특성.....	44
5.1.3	CDMA Test-Bed 시범운영 및 결과.....	48
5.2	향후 활용방안 및 제도 개선 방안.....	54
5.2.1	향후 활용방안.....	54
5.2.2	제도 개선 방안.....	55
제 6 장 결 론		58
참고문헌.....		59

- 표 목차 -

<표-1> 선박별 AIS 탑재시기 및 대상 선박	5
<표-2> 국내법에 의한 AIS 설치시기	6
<표-3> 항행구역별 무선설비 탑재 요건	9
<표-4> 의무 탑재장비의 분석	15
<표-5> 각 통신망의 비교분석	30
<표-6> 항행구역 현황	32
<표-7> 단말기 분석	38
<표-8> 통신망 분석	40
<표-9> 중계기 주파수 특성	44
<표-10> 중계기의 중폭 및 이득특성	45
<표-11> 중계기의 입출력 특성	45
<표-12> 중계기의 기타요구사항	46
<표-13> 기타 주요 특성	46
<표-14> 선박별, 단말기별 통화 Test 현황	52
<표-15> 항해거리별 통화 Test 현황	53

- 그림 목차 -

<그림-1> Inmarsat-C 시스템 개요도	17
<그림-2>Orbcomm 위성을 이용한 AIS관제범위 확대 개념도	18
<그림-3> Argos System 개요도	20
<그림-4> GlobalStar 시스템 개요도	22
<그림 5> Digital SSB 기지국 장치	26
<그림 6> SSB 단말기 장치	26
<그림-7> CDMA System개요도	28
<그림-8> CDMA를 이용한 선박위치추적시스템 개요	43
<그림-9> 통신영역 확장 개념도	44
<그림-10> CDMA 채널 할당표 및 주파수	47
<그림-11> 해상용 중계기 설치 개요도	49
<그림-12> 해상용 중계기 설치 모습	50
<그림-13> 링크 안테나 설치 모습	51
<그림-14> 패치 안테나 설치 모습	51

A Study on the Tracking of Small Ships Using CDMA

by Lee, Shin geol

Department of Maritime Transportation Science Engineering
The Graduate School of Korea Maritime University
Busan, Korea

Abstract

The analysis of statistical data from Korea Maritime Safety Tribunal says the incidence of marine accidents by small ship has increased, in spite of the fact that total number of the accidents caused by domestic vessels have decreased. This shows us that the navigational environment of small boat in coastal areas is more dangerous than that of large vessel, and also concludes that a way is needed to control the navigation of small boats near harbour or in coastal areas.

There are no suitable equipments in small boats mainly navigating in coastal areas, so it is said difficult for them to receive any useful information about safety navigation and to give information about their positions to the relevant authorities for rescue. Those problems may risk them especially in case of emergency such as sinking, fire and so on.

In this paper, a system was proposed to promote navigational safety of small boats and to increase efficiency of marine traffic control in coastal areas. With the proposed system, important navigational information could be sent to small boats navigating in coastal areas, so as for them to make proper actions to avoid dangerous situation. And also this system enables the relevant authorities such as VTS center to monitor and control movements of vessels in area of their jurisdiction.

This system uses CDMA technology, which is a modern and widely used in most of industrial fields, and makes easy both services to provide useful information to vessels and to gather information about their locations for monitoring vessel traffics. The CDMA is said to be used only in short distance, not in long distance, from the locations of local base stations. However, through experiments which were carried out to find a possibility of usage in long range from local base stations located along coastal land areas, both its effectiveness and convenience of the proposed system have been found as useful to monitor and control movements of small boats in coastal sea areas.

This study consists of six chapters. The first chapter shows the purpose and outline of this study. The network & communication equipments installed on small boats are researched in the second and third chapter, and in the fourth chapter, analysis of those equipments described in the second and third chapter is shown. In the fifth chapter, results of both analysis under the consideration of effectiveness & convenience of the proposed system and its experiments are written, and finally the conclusion of this study is shown in the sixth chapter.

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

해양안전심판원 사고통계자료의 분석에 의하면 국내 해난 사고건수는 감소 추세에 있으나, 선박톤수별 사고통계자료를 분석하여 보면 소형선박에 의한 사고발생률은 오히려 증가하고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 2004년부터 구축되기 시작한 GICOMS(General Information & Communication of Maritime Safety & Security) 시스템 및 1990년대부터 구축되어진 VTS(Vessel Traffic Service, 선박통항서비스), SSAS(Ship Security Alert Systems, 선박경보시스템) 등 해난사고를 방지하기 위한 선박안전에 관련된 시스템은 대형선박 및 원양 항해를 하는 선박을 위주로 정보를 제공하고 안전운항을 지원하고 있으며, 소형선에 대한 지원이 없는 것에서 그 원인을 찾을 수 있다.

또한, GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System, 전세계 해상 조난 및 안전제도)도 각 해역별 운항하는 선박에 대해서 법제화된 장비를 강제로 탑재하여 선박의 안전을 도모하고 있으며, 1999년 2월 1일부터 전 선박에 GMDSS 장비의 탑재를 의무화 하고 있으나, 연안을 항해하는 소형 선박은 위치전송을 할 수 있는 장비가 없으므로, 해난 사고 시 구조요청을 할 수 있으나, 정확한 조난 위치 등의 통보가 어렵다.

따라서 해난사고 발생 시 정확한 사고선박의 위치 파악은 물론, 구조본부에 의 조난요청 및 비상통신에 의한 신속한 인명구조가 가능하며, 태풍 등 긴급 상황 발생 시 신속하게 정보를 제공하여 선박의 조기 피항 및 기타 국민의 재

산보호를 위해서는 자선의 위치정보를 관련기관에 주기적으로 통보하고, 또한 관련기관으로부터 신속하게 항해안전정보를 취득할 수 있는 소형선박용 장비가 필요하다.

선박의 위치 추적에 관한 연구는 크게 위성을 이용한 선박의 위치정보 추적과 기타 단말기를 이용한 선박의 위치정보 추적으로 분류된다. 위성을 이용한 선박의 위치추적은 위성의 특성상 선박위치의 실시간 추적이 어려우며, 시스템 사용의 비용이 고가여서, 소형선박에 적용하기에는 많은 무리가 따른다. 따라서 대형선박을 위주로 전 세계 해역을 통항하는 선박을 위주로 시스템의 적용이 이루어진다. 또한 위성을 이용한 선박의 위치 추적서비스는 Argos, Obcomm, Inmarsat 등의 위성을 보유하고 있는 업체에 의해 서비스가 제공되어지며, 일반사용자들은 단말기를 사용하여 위치정보 추적 서비스를 사용하므로, 실질적으로 전체 시스템에 관한 연구보다는 서비스를 유용하게 이용하는 측면에서 많은 연구가 진행되었다.

기타 단말기를 사용하는 연구는 전파를 사용하는 단말기를 이용하여 선박의 위치추적 서비스를 구현하는 방법으로, 국내 연안을 통항하는 선박에 적용 가능하고 통신비 등이 저렴한 장점이 있으나, 선박에 설치되는 단말기의 가격이 고가이며, 설치용적이 커서, 레저용 소형선박이나, 5톤 미만의 어선 등에는 설치하기가 힘들다.

따라서 본 연구에서는 휴대가 간편하며, 소형선박에서도 사용 할 수 있으며, 각종 정보를 제공 할 수 있는 모바일 기기를 사용한 선박의 위치추적 시스템에 관해 연구하였다.

1.2 연구 방법과 구성

1.2.1 연구방법

본 연구에서는 소형선의 안전운항 증진을 위해서 통신장비를 이용한 선박 위치추적 방안을 제시하고자 하였으며, 이를 위해 선박의 위치 추적에 사용되는 각종 장비 및 통신망에 대해 조사·분석을 통하여 각 통신장비 및 통신망의 장단점을 파악하였다. 그리고 최종적으로 소형선박의 위치추적에 적합한 통신 장비 및 통신망의 Test결과를 제시하였다.

1.2.2 연구의 구성

이 논문은 제1장 서론을 포함하여 크게 5개의 장으로 이루어져 있다. 제1장 서론에서는 본 연구의 목적과 개요에 대해 설명하였고 제2장에서는 선박별 탑재장비에 대해서 조사·분석하였다. 제3장에서는 각각의 장비들이 사용하고 있는 통신망의 특성을 파악하여, 소형선박이 사용할 수 있는 통신망을 조사·분석하였다. 제4장에서는 제2장 과 제3장 에서 조사되었던 내용을 바탕으로 소형선에 적용될 수 있는 선박위치추적 장비를 분석하였다. 제5장에서는 제4장의 분석결과를 바탕으로 CDMA를 이용한 위치추적장비에 대한 구현 및 향후 개선방안에 대해 기술하였으며, 제6장에서는 본 연구에 대해서 종합·정리하였다.

제 2 장 선박별 탑재장비에 대한 분석

2.1 관련 법규에 의한 선박별 의무 탑재장비

해상인명안전협약(International Convention for the Safety of Life at Sea 1974, SOLAS협약) 제5장과 GMDSS 및 국내의 선박안전법에 적용되는 선박의 의무 탑재 장비를 조사 및 분석하여, 소형선박의 위치정보를 송수신 할 수 있는 장비에 대해 알아보고자 한다. 이는 레저용 소형선박의 인명 안전 및 재산보호를 위해 국내외 소형선박의 위치정보를 송수신하기 위한 장비를 조사 및 분석하며, 법에 의해 강제 적용 탑재 되지 않는 장비를 조사 및 분석하여 향후 소형선박의 위치정보를 송수신 할 수 있는 시스템 개발 시 적용될 수 있도록 한다.

2.1.1 SOLAS협약 제5장에 의한 의무 탑재장비

가. SOLAS협약 제5장 개요

SOLAS협약 제5장에는 ECDIS(Electronic Chart Display and Information System, 전자해도표시장치), AIS(Automatic Identification System, 선박자동식별장치), VDR(Voyage Data Recorder, 항해자료기록기) 및 음향수신장치(Sound Reception System)와 같은 새로운 항해장비들이 도입되며 RDF(Radio Direction Finder, 방향탐지기) 등과 같은 항해장비는 자취를 감추게 된다. 또한 레이더, 선박자동충돌예방장치(Automatic Radar Plotting Aid, ARPA), 회

두각속도계(Rate of Turn Indicator)와 같은 항해장비들의 탑재대상선박은 국내 및 국외 선박에 모두 해당되며, 국내의 경우 주관청의 권한으로 넘겨졌다.

나. SOLAS협약 제5장에 의한 의무 탑재장비

SOLAS협약 제5장에는 많은 최신장비들이 추가 되었는데 선박 추적을 위한 장비로는 GPS(Global Positioning System, 위성항법장치) 및 AIS가 있다. 이 중 GPS의 경우 탑재요건이 강화 되었을 뿐이며 기존의 선박들은 대부분이 탑재하고 있는 것이다.

AIS의 설치 대상선박은 모든 여객선, 국제항해에 종사하는 300톤 이상의 선박, 국내항해에 종사하는 500톤 이상의 선박이다.

<표-1> 선박별 AIS 탑재시기 및 대상 선박

건조일	대상		탑재시기
'02.7.1 이후	모든 여객선		건조시부터
	300톤 이상 국제항해 선박		
	500톤 이상 국내항해 선박		
'02.6.31이전	국제항해	여객선	'03.7.1 까지
		300톤 이상 Tankers	'03.7.1 이후 안전 설비검사시까지
		50,000톤 이상 화물선	'04.7.1 까지
	300~50,000톤 화물선		'04.7.1 이후 안전 설비검사시까지 (늦어도 '04.12.31까지)
	국내항해	모든 여객선	'08.7.1까지
		500톤 이상의 선박	
합계			

또한 설치시기는 <표-1>과 같이 2002년 7월 1일 이후 건조되는 선박은 건조 시, 02년 6월 30일 이전 건조된 선박 중 · 국제항해 여객선, Tanker선은 03년 7월 1일 이후 첫 안전설비 검사 시까지 이며, 50,000톤 이상의 화물선일 경우 04년 7월 1일 까지, 50,000톤 미만의 화물선일 경우 04년 7월 1일 이후 첫 안전설비 검사 시까지 이나 늦어도 04년 12월 31일 까지 완료하여야 하며, 국내항해에 종사하는 선박은 08월 7월 1일 까지 완료하여야 한다.

AIS의 국내법에 의한 설치요건(선박설비기준 108조의5, 고시 제2004 - 23 호, '04.10.19)에 의하면 설치대상 선박은 해운법에 의한 여객선, 총톤수 150톤 이상 여객선, 여객선 이외의 선박으로 국제항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 선박 및 국제항해에 종사하지 아니하는 총톤수 500톤 이상의 선박 및 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 50톤 이상의 예선, 유조선 및 위험물운송선 및 배의 길이 45미터이상의 어선이며, 설치시기는 <표-2>와 같다.

<표-2> 국내법에 의한 AIS 설치시기

대상		담재시기
국제항해	• 여객선 및 300톤 이상 탱커	2004. 4. 20
	• 50,000톤 이상 화물선	2004. 7. 1
	• 300톤~50,000톤 화물선	2004.7.1 이후 첫 안전설비검사 또는 2004.12.31중 빠른날짜
국내항해	• 해운법상 여객선 및 150톤 이상 여객선	2005. 12. 31
	• 연해구역 이상 예선, 유조선, 위험물선	2008. 7. 1
	- 3,000톤이상	2004. 12. 31
	- 500톤이상~3,000톤미만	2006. 7. 1
	- 150톤이상~500톤미만	2007. 7. 1
• 상기 이외의 선박	2008. 7. 1	

※ 선박자동식별장치를 설치하여야 하는 날짜로부터 2년 이내에 선박을 폐선 할 경우에는 설치 면제

다. SOLAS협약 제5장에 의한 의무 탑재장비 특성

AIS는 원래 항공용으로 개발된 것으로서, 선박에 도입되면서 선박의 충돌방지 및 VTS 관제를 목적으로 사용된다. 선박명, Type, 위치, 항로, 선속 및 기타 항행안전정보의 송수신이 가능하며, 동일한 하나의 무선주파수 채널을 통하여 여러 가입자간에 상호위치보고등의 데이터 통신이 기능하게 하는 장비이다.

Broadcasting 방식을 이용하는 4S(Ship to Ship, Ship to Shore) AIS는 IMO 성능기준에 적합한 Universal AIS이다. AIS장비는 동일채널을 분당 2250개의 시간간격(time slot)으로 나누어 정보를 송신하면 다른 선박들이 동시에 이를 수신한다. AIS장비는 VHF 송수신기를 사용하여, 정보를 송수신함으로써 전파도달거리가 약 20 ~ 30mile 거리로 전송할 수 있으며, GPS 또는 DGPS(Differential Global Positioning System, 정밀위치 위성 확인 시스템)를 사용하여 선박의 위치를 확인한다.

2.1.2 GMDSS에 의한 선박별 의무 탑재장비

가. GMDSS 개요

GMDSS는 현재 다른 분야에서 이용되고 있는 위성통신기술을 선박의 조난 및 안전통신업무에 도입하고자 하는 것으로서, 인공위성의 중계, 디지털통신, 무선전화, 무선텔렉스 등의 새로운 통신기술을 해상통신과 육상통신에 구체적으로 통합시키기 위한 것이다. 이 시스템은 국제항해에 취항하는 모든 여객선

과 총톤수 300톤 이상의 모든 선박에 1992년 2월 1일 이후 건조선부터 적용하여 1999년 1월 31일까지 7년간에 걸쳐 단계적으로 이행완료 하여 1999년 2월 1일 전면 실시에 들어갔다.

이 제도의 기본개념은 조난선박이 조난경보를 발신하면 조난 중인 선박 바로 근처의 선박과 육상의 수색 및 구조당국이 신속 정확하게 조난경보를 감지토록하여 지체 없이 합동 수색 및 구조작업에 임할 수 있도록 하며, 또한 긴급 및 안전통신, 항해정보 및 기상정보를 포함한 해사안전정보(MSI)의 유포에 사용되고, 아울러 선박의 운항관리에 관한 일반 무선통신과 선박간 항행안전통신에도 이용되고 있는 것이다.

나. GMDSS에 의한 의무 탑재장비

GMDSS에 의한 의무 탑재장비는 선박의 항행구역에 의해 4구역으로 구분되며, 각각의 구역마다 의무 탑재되는 장비는 다르다. A1해역은 지속적인 DSC경보를 이용할 수 있는 최소한 하나의 VHF 해안국이 무선전화 통신범위에 있는 해역을 말하며, 통상적으로 육지에서 20~30마일 거리의 구역을 말한다. A2해역은 지속적인 DSC경보를 이용할 수 있는 최소한 하나의 MF 해안국이 무선전화 통신범위에 있는 해역(A1해역을 제외)을 말하며, 통상적으로 육지에서 100~120마일 거리의 구역이내를 말한다. A3해역은 지속적인 경보를 이용할 수 있는 Inmarsat정지위성 통신범위내의 해역(A1 및 A2 해역 제외)을 말하며, 통상적으로 남북위 76°이내의 구역을 말한다. A4해역은 A1해역, A2해역 및 A3해역 이외의 해역을 말하며, 극지방을 포함한 전해역을 말한다.

상기내용에서 알 수 있듯이 각각의 해역별 의무 탑재장비는 통신도달거리와 밀접한 관계가 있으며, 각각의 구역별 의무 탑재장비는 <표-3>과 같다.

<표-3> 항행구역별 무선설비 탑재 요건

무 선 설 비 \ 해 역	A1해역	A2해역	A3해역	A4해역
VHF설비 (DSC 및 무선전화)	○◎	○◎	○◎	○◎
MF설비 (DSC 및 무선전화)	×	○△	○	×
MF/HF설비 (DSC,무선전화 및 NBDP)	×	△	○△	○◎
NAVTEX 또는 MSI수신기	○	○	○	○
Inmarsat 선박지구국 (표준 A형 또는 표준 C형)	×	△	○△	×
위성용EPIRB (406MHz 또는1.6GHz)	○ 또는 VHF EPIRB	○	○	○
9GHz 레이더 트랜스 폰더 2대	○	○	○	○
휴대용 VHF 무선 전화기 3대	○	○	○	○

(○설치, ◎추가설치, △2개중 어느하나 설치, ×설치하지 않음)

다. GMDSS에 의한 의무 탑재장비 특성

① 협대역 직접인쇄전신(NBDP)

NBDP(Narrow Band Direct Printing Telegraphy)는 MF대 및 HF대의 주파수를 사용하는 무선 텔렉스이다. 이 시스템은 종래의 모오스 전신을 대신하는 통신수단으로서 키보드를 조작하여 송신하며 통보는 수신자가 없어도 자동적으로 수신되어 기록 보관된다.

② VHF 무선설비

VHF 채널 70(156.525MHz)에 의한 DSC와 채널 6, 13 및 16에 의한 무선전화의 송/수신이 가능하고, 선박의 조난위치에서 조난경보신호를 발신할 수 있어야 하고, 채널 70에 의한 DSC 청수당직을 계속 유지할 수 있는 장치가 있어야 한다. 또한 VHF대(156~174MHz)에서 무선전화로 일반 무선통신도 할 수 있어야 한다.

③ MF 무선설비

중단파대 2,187.5kHz의 DSC 및 2,182kHz의 무선전화로 송수신이 가능하고, 선박의 조난위치에서 조난경보신호를 발신할 수 있어야 하고, 2,187.5kHz로 DSC청수 당직을 계속 유지할 수 있는 장치가 있어야 한다. 또한 MF대(1,606.5~4,000kHz)에서 무선전화나 NBDP로 일반 무선통신도 할 수 있어야 한다.

④ MF/HF 무선설비

중단파대(1,606.5~4,000kHz)와 단파대(4,000~27,500kHz)의 DSC, 무선전화

및 NBDP를 사용하여 조난 및 안전주파수로 송수신이 가능하고, 선박의 조난 위치에서 조난경보 신호를 발생할 수 있어야 한다. 또한 위의 주파수대에서 무선 전화나 NBDP로 일반 무선 통신의 송/수신도 가능하여야 한다. 그리고 2,187.5kHz 및 8,414.5kHz의 DSC 청수당직을 유지할 수 있는 설비가 있어야 하고, 추가로 단파대 DSC 주파수 중 어느 1개를 항상 선택할 수 있어야 한다. 이러한 주파수는 계속하여 청취하거나 스캐닝 수신기로 청취하여야 한다.

⑤ Inmarsat 선박지구국

INMARSAT(International Maritime Satellite Organization:국제해사위성기구)에서 승인된 선박지구국 (Ship Earth Station)은 INMARSAT 해상정지위성을 이용하여 통신을 행하는 위성통신 설비로 NBDP에 의한 조난 및 안전통신의 송/수신, 조난 우선호출의 개시 및 수신이 가능해야 하고, 육상대 선박의 조난경보의 청취를 계속 유지할 수 있어야 하며, 선박의 통상 조난위치에서 조난경보신호를 발신할 수 있어야 한다. 또한 무선전화나 NBDP로 일반 무선통신의 송/수신이 가능해야 한다.

Inmarsat 선박지구국 장비로서는 전화, 텔렉스, 팩시밀리 및 데이터 통신을 할 수 있는 표준-A형과 텔렉스통신만 할 수 있는 표준-C형이 많이 보급되고 있는데, 앞으로는 표준-A형보다 성능이 더 우수한 표준-B형, 전화와 팩시밀리 및 데이터통신을 할 수 있는 표준-M형도 많이 보급될 전망이다.

⑥ NAVTEX 선박지구국

국제 NAVTEX서비스에서 영어를 사용하여 518kHz로 운용되는 수신전용의 NBDP 수신장치로서, 연안항행 선박에 대하여 방송하는 해사안전정보(MSI)의

수신에 사용된다. 특징은 일정한 형식에 따라 필요한 정보를 선택 수신할 수 있으며 자동 수신이 가능하다는 것이다.

항행경보, 기상경보 및 수색과 구조에 관계되는 모든 정보가 NAVTEX 해안국에 수집되면, NAVTEX 해안국은 이를 해안국들의 협조를 얻어 필요로 하는 해역에 방송될 수 있도록 단수 또는 복수로 방송하게 된다. 공해상이나 원양해역 및 NAVTEX서비스가 제공되지 않는 해역을 항해하는 선박을 위한 해상안전정보의 방송에는 단파대의 NBDP(8개 주파수가 지정되어 있다) 또는 INMARSAT가 제공하는 고기능 그룹호출 (EGC)시스템을 이용한다.

⑦ EGC 수신기

INMARSAT가 시행하는 EGC(Enhanced Group Call)는 전 해역 또는 특정 해역의 항행경보, 기상경보와 기상예보 및 육상대 선박의 조난경보를 자동수신하는 장치이다. EGC 시스템은 대양의 중앙부분은 물론이고 NAVTEX서비스가 제공되지 않거나 선박밀도가 너무 낮아서 시행하기 곤란한 연안수역에서도 서비스를 제공할 수 있다.

EGC 메시지는 세계 모든 곳의 인정된 정보수집자로부터 제공되면 해안지구국을 경유하여 해당 대양 구역에 방송하게 되는데, Inmarsat 표준-A형을 탑재한 선박지구국에서는 부가 장치된 EGC 수신기로, 그리고 표준-C형을 탑재한 선박지구국에서는 내장된 EGC 기능에 의하여 EGC 메시지를 수신하게 된다.

⑧ 비상위치지시용 무선표지설비(EPIRB)

EPIRB(Emergency Position Indicating Radio Beacon)는 선박이나 항공기가 조난상태에 있고 수신 시설도 이용 할 수 없음을 표시하는 것으로, 수색과 구조작업시 생존자의 위치결정을 용이하게 하도록 무선표지신호를 발신하는 무선설비로서, GMDSS에서는 VHF EPIRB, Inmarsat시스템(1.6GHz) EPIRB, COSPAS-SARSAT 시스템(406 MHz) EPIRB, 3가지 형식이 사용하고 있다. 특히 이들 3가지 GMDSS EPIRB는 선박이 수면 4미터이하로 침몰하거나 45°이상 전복되는 경우에는 자유부양되면서 자동으로 작동할 수 있어야 하고, 수동으로도 작동할 수 있어야 한다.

⑨ 9GHz대 레이더 트랜스폰더

선박의 조난시에 생존자의 위치를 부근 선박의 9GHz대(X-Band) 레이더의 화면에 표시해 주는 것으로 수색 및 구조용 레이더 트랜스폰더(Search and Rescue Radar Transponder : SART)라고도 한다. 레이더 트랜스폰더가 조난중인 선박, 생존정 또는 생존자의 위치에서 작동될 때, 구조선박이나 항공기의 X-밴드 레이더 펄스신호를 수신하면 즉시 응답신호를 발사하게 되어 상대방 레이더 화면에 8마일 범위내에서 트랜스폰더로 향하는 12 내지 20개의 점선으로 위치가 표시되므로 선박이 조난선박 또는 생존자 쪽으로 정확히 접근 할 수 있게 된다.

⑩ 양방향 VHF 무선전화장치

조난현장에서 생존정과 구조정 상호간 또는 생존정과 구조항공기 상호간에 조난자의 구조에 관한 통신에 사용되는 휴대형 무선전화기이다.

2.1.3 선박안전법에 의한 선박별 의무 탑재장비

가. 선박안전법 개요

선박안전법은 제1조 목적에 의해 선박으로 하여금 감항성을 유지하고 인명과 재화의 안전보장에 필요한 시설을 하게 함으로써 해상에 있어서의 제위험을 방지하는 것으로 한다. 또한 선박안전법의 비적용 선박인 군함 및 경찰용 선박, 총톤수 5톤 미만의 선박으로서 추진기관을 설치하지 아니한 선박, 총톤수 5톤 미만의 범선, 총톤수 2톤 미만의 선박, 노와 상앗대만으로 운전하는 선박, 대통령령이 정하는 선박을 제외한 모든 선박이 적용을 받는다.

나. 선박안전법에 의한 의무 탑재장비

선박안전법에 의한 의무 탑재장비는 제 4조 무선설비에 명시되어 있으며, 그 내용은 세계해상조난 및 안전제도의 시행에 필요한 무선설비를 갖추어야 하며, 그 적용 선박은 국제항해에 취항하는 여객선, 국제항해에 취항하는 총톤수 300톤 이상의 선박 이어야 한다. 여기에 상응하는 의무 탑재장비는 GMDSS에 의한 의무 탑재장비와 동일하며, 어선경우는 제외되었다.

2.2 선박별 탑재장비에 대한 분석 결과

국내연안을 항행하는 선박들의 의무 탑재장비는 AIS장비를 제외하고는 대부분의 의무 탑재장비는 GMDSS 국제표준 장비에 국한되어 있다. 따라서 본 연구의 목적에 의해 장비의 통신 도달 거리, 양방향통신지원 여부, 주파수대역, 소형선박에 적용하기 위한 설치용적 등을 조사 분석하였다. 의무 탑재장비의 분석결과는 휴대용 VHF 무선 전화기의 경우 통신거리를 제외하고는 모든 면에서 우수한 성능을 보유하고 있는 것으로 분석되었으며, 소형선박에 적용하기 적합한 장비로 판단되었다.

<표-4> 의무 탑재장비의 분석

무선설비의 종류	분석기준	통신거리	양방향통신 (음성포함)지원	주파수대역	설치용적
선박자동식별장치(AIS)		50km	×	VHF	中
VHF설비 (DSC 및 무선전화)		50km	○	VHF	中
MF설비 (DSC 및 무선전화)		EEZ 전지역	○	MF	大
MF/HF설비 (DSC, 무선전화 및 NBDP)		EEZ 전지역	○	MF/HF	大
NAVTEX 또는 MSI수신기		EEZ 전지역	×	518KHz	中
INMARSAT 선박지구국 (표준 C형)		전세계	○	1530MHz~ 1645MHz	小
위성용EPIRB (406MHz 또는1.6GHz)		전세계	×	406MHz 1.6GHz	小
9GHz 레이더 트랜스 폰더		100km	×	9GHz	小
휴대용 VHF 무선 전화기		30km	○	VHF	小

제 3 장 해상에서 사용되는 통신망

3.1 위성을 이용한 선박 통신망

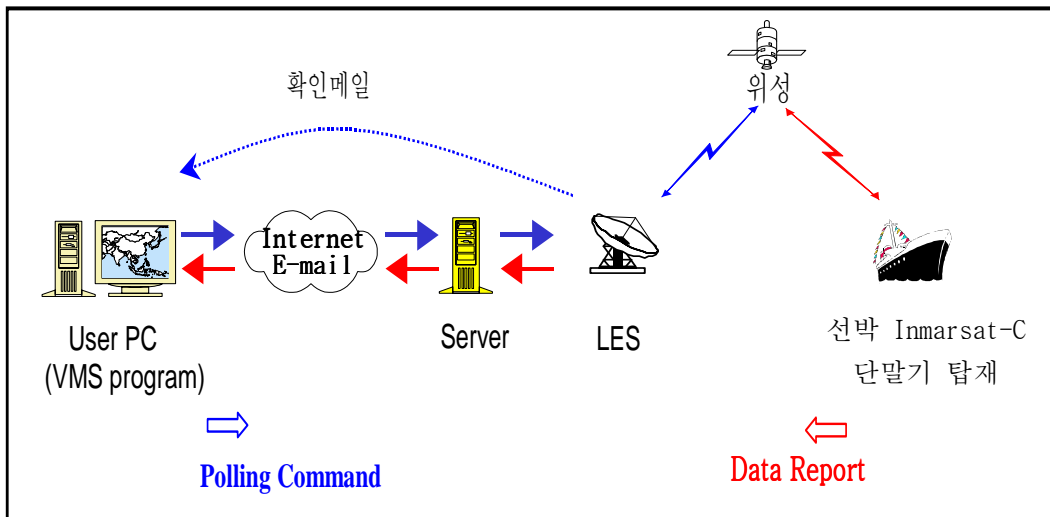
국내에서 사용가능한 위성통신망은 글로벌서비스인 Inmarsat, Orbcomm, Argos, GlobalStar, Iridium, 그리고 국내에서 서비스하고 있는 무궁화위성이 있다. 이 위성통신망의 주요 특징을 살펴보고, 위성통신망에 대한 분석을 한다.

3.1.1 Inmarsat

Inmarsat은 IMO(International Maritime Organization, 국제해사기구)에서 안전한 선박의 항해를 위한 서비스를 제공하기 위하여 1979년 구축된 통신망으로서 전 세계적으로 글로벌 위성이동통신 서비스를 최초로 제공하였으며, 현재 해상, 육상, 항공 등 전 분야에서 통신서비스를 제공하는 사업자이다.

Inmarsat 서비스는 지구 적도상공 35,786km 위치의 Inmarsat통신위성을 이용하여 태평양(POR), 대서양(AOR-E, AOR-W), 인도양 지역의 선박과 육상, 육상과 이동지구국간 그리고 항공기와 지상간의 전화, 팩스, 데이터 및 텔렉스 서비스를 제공하고 있으며, GCOMS의 원양VMS 시스템의 기본통신망중의 하나로 선택되어 구축이 완료되었다. 우리나라 경우에는 어업지도관리사무소의 어업지도선이 단말기를 탑재하여 위치추적서비스를 이용하고 있다.

국내에 구축된 SSAS(Ship Security Alert System)의 경우 국적선박의 위치정보는 E-mail 형태로 수신되고 있다. 하지만 Inmarsat-C는 600bps 정도의 비교적 저속 데이터 통신이기 때문에 통신 속도가 느리다는 단점이 있다. Inmarsat-C 시스템을 이용한 VMS(Vessel Monitoring System, 선박위치추적시스템)의 개요는 <그림-1>과 같다. 선박은 Inmarsat 단말기를 탑재하여, Inmarsat위성과 정보를 송수신한다. 위성은 육상의 기지국인 LES와 선박의 단말기 간에 정보를 송수신해주는 매개체로서의 역할을 한다. 육상의 VMS Sever는 VMS사용자에게 수신되었던 정보를 TCP/IP를 통해 제공한다. VMS사용자는 수신된 E-mail의 선박위치정보를 VMS 전용 Program을 이용해 선박의 위치정보 및 상태정보를 확인하고, E-mail로 선박의 위치정보 및 상태정보를 요구할 수 있다.



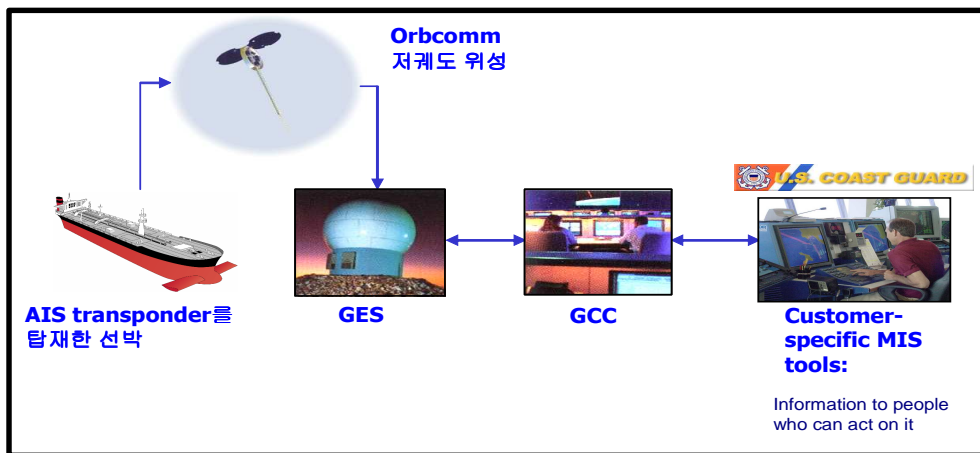
<그림-1> Inmarsat-C 시스템 개요도

3.1.2 Orbcomm

Orbcomm은 평균 825km 고도의 저궤도 위성을 이용해 전 세계에 실시간으로 양방향 데이터, 메시지 통신서비스를 제공하는 통신망을 운영하고 있다. 주로 기상 자료수집, 트럭과 선박 등의 이동체의 운행관리, 산업시설의 감시, 원격제어 및 E-Mail 송수신을 위하여 사용된다.

Orbcomm은 LEO(Low Earth Orbit)라고 불리는 저궤도 비 정지궤도 위성은 지상 36,000 km의 정지궤도 위성에 비해 지상 825km 상공의 낮은 궤도에서 VHF대 위성서비스를 제공하므로 종래의 시스템과 비교하면 단말기 및 안테나의 소형화 및 낮은 가격과 전송시간 단축, 기상조건에 강하며, 현재 수산과학원에서 13척의 조사선이 장비를 탑재하고 운영 중에 있다.

근래 미국의 연안경비대(USCG)는 Orbcomm위성을 통한 AIS중계기능으로 AIS의 선박식별영역을 확대할 수 있는 가능성을 제시하고 있으며, 그 운영개념은 아래의 <그림-2>와 같다.

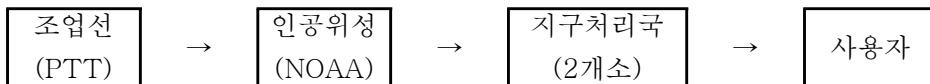


<그림-2>Orbcomm 위성을 이용한 AIS관제범위 확대 개념도

3.1.3 Argos

전 세계적으로 buoy 데이터 수집, 동물 이동경로 파악, 어선관리를 위해 사용된다. 극지방에서도 통신이 가능하기 때문에 알래스카와 같은 지역에서는 VMS 통신망으로 선정이 되었다. 현재 해양수산부 원양어선담당관실에서 Inmarsat 및 Argos통신망을 이용하여 213척의 원양어선의 위치추적에 활용중이며 Argos만을 이용할 경우 장치를 소형화 할 수 있다. 그러나 전송방식이 단방향으로 선박대 기지국의 양방향통신이 안되므로 안전측면에서는 미흡하다고 하겠다.

선박위치 파악경로는 다음과 같다.



Argos System 개요도는 <그림-3>과 같으며, 주요 장비내역은 아래와 같다.

1 Argos PTT (Platform Transmitter Terminal)

- 독자적인 번호 부여하고 있으며, 선박에 설치하여 위치데이터를 아르고스 위성에 정해진 시간 간격으로 송신

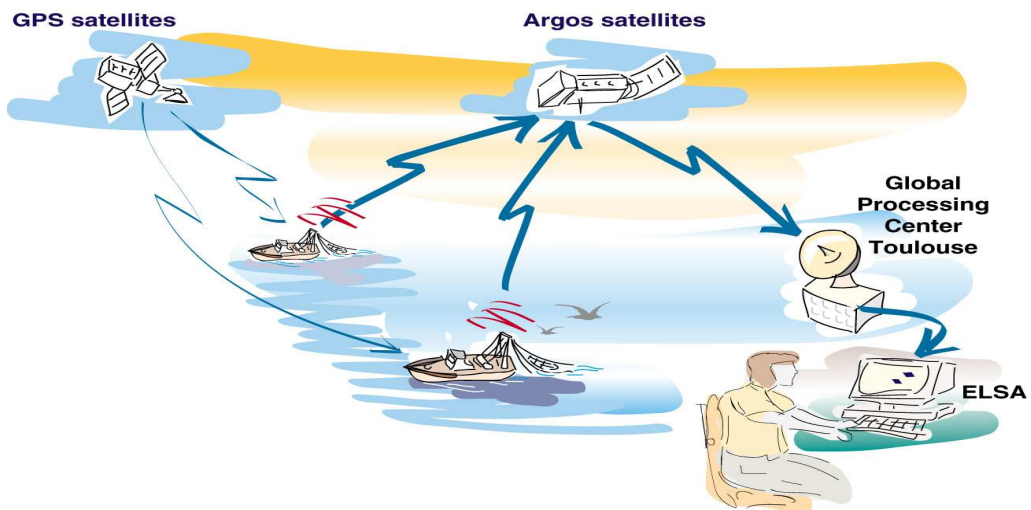
1 Argos 위성

- 설치 : NOAA(미국 해양대기청)

- 2개의 위성(TIROS)이 850km 상공에서 무작위로 극궤도 회전관측
- Argos DCL(Data Collection and Location System) 탑재, PTT 자료를 수신, 기록하여 지구 수신소로 송신

1 지위성 지구국(CES : Coast Earth Station)

- 2개소 설치 : 프랑스 TOULOUSE, 미국 WASHINGTON
- 컴퓨터에 의거 처리
- 북미지역 이외의 국가에 대해서는 프랑스(CLS AND SERVICE 아르고스 INC)에서 계약처리와 정보 제공
- 역할 : 거리측정, 위치정보처리, 자료관리(사용자에게 정보제공 배포), 시스템 실행 모니터, 위성궤도 계산



<그림-3> Argos System 개요도

3.1.4 GlobalStar

GlobalStar는 전 세계를 단일통화권으로 묶기 위한 이동통신 서비스를 제공하기 위하여 설립되었다. 또한 GlobalStar는 기존의 정지궤도위성(고도 36,000km)과는 달리 지상 1,414km의 저궤도(LEO : Low Earth Orbit)를 회전하는 48기의 위성들을 통하여 시간과 장소의 제한 없이 전세계를 단일 통화권으로 연결시켜주는 첨단 위성이동통신(MSS : Mobile Satellite Service) 서비스를 제공하는 통신망이다. 음성과 데이터통신(9.6Kbps)이 가능하고 북위70도에서 남위70도까지 위성 Coverage를 갖고 있다. 폭우 및 폭설에도 통신이 가능하며, CDMA 방식의 특성과 여러 보안장치로 보안성이 높은 편이다. 주파수 밴드는 Uplink의 경우 1,610~1,626.5MHz 대역이며, Downlink의 경우 2483.5~2500MHz 이다. GlobalStar는 무선데이터통신 속도가 빠르고 통신 대역폭이 커서 많은 수의 선박에 서비스를 제공할 수 있다.

우리나라의 경우에는 총 4기의 위성안테나를 여주기지국에서 운용하고 있으며, 자체 발전실과 주요 통신장비는 2중화가 이루어져있다. 무선구간의 보안을 위해 42bit Public Long Mask Code를 사용하여 암호화를 수행하고 있으며, 특정가입자의 요구보안수준 향상을 위해 Private Long Mask Code 채용이 가능하다. 이는 단말기내 보안 모듈에 내장된 64bit 의 암호번호에 의해 생성된다.

GlobalStar 단말기는 휴대전화와 사용법이 동일하여 사용이 편리한 편이며, 관공서, 군 기관, 보안기관, 선박, 원격감시망에 대한 이용사례를 갖고 있다.



<그림-4> GlobalStar 시스템 개요도

3.1.5 Iridium

Iridium은 범 세계적인 통신망을 구축하기 위하여 설립되었다. Iridium 컨소시엄에는 미국 모토롤라사를 비롯해 15개국 20개 업체가 참여하고 있다. SK 텔레콤이 12개 관문국 중 하나인 한국 관문국의 운영 및 남북한 지역에 대한 서비스 제공을 담당한다. 그리고 지구 상공 780km 지점의 저궤도에 띄워 올려진 66기의 운용 위성과 6기의 예비 위성을 통해 사막이나 밀림, 극지방 등 전 세계 어디서나 포켓 사이즈의 단말기 하나로 고품질의 자유로운 통신을 가능하게 한다. 6개 궤도에 11개씩 위치해 지구상을 선회하게 될 66기의 위성을 상호 연결(Cross Link) 하여 지상망에 대한 의존도를 최소화함으로써 최적의 통화 루트를 설정했다. 이를 통해 통신 취약 지역에 대한 통화 서비스는 물론 재해 발생시 비상 통신 수단으로서의 역할이 가능한 전천후 통신 시스템으로 운용될 전망이다. 물론 지상망과 연동되는 듀얼 방식을 채용하고 있어 지상망이 미치지 지역에서는 이동 전화로, 지상망을 벗어난 지역에서는 위성 전화로 언제든지 전환할 수 있다.

3.1.6 무궁화위성

국내에서 발사한 위성통신망으로 기상, 통신, 방송중계 등 다목적으로 활용하기 위하여 설계되었다. 1995년 1호기 발사를 시작으로 현재 3기가 운영중이다. 3호기의 경우에는 위성을 통한 초고속망의 구현 및 Ka-band 중계기의 초과 수요에 대처하고 4호의 수요창출을 위해 첨단 Ka-band 중계기도 함께 탑재된다. 동남아 지역의 수요발생을 대비하여 가변 빔으로 서비스할 수 있는 안테나도 탑재되어 국내 뿐 아니라 아시아 지역까지 서비스가 가능하다.

또한 통신 이용비가 정액제이기 때문에 다른 위성통신망에 비해 저렴한 편이며, 음성통신서비스를 지원하기 때문에 단말기 개발에 따라 위성무선전화 서비스 개발도 가능하다. 해양경찰청은 함정위치 자동표시 시스템(NMPA-VMS)을 경비함정 250척을 대상으로 하여 무궁화 위성을 이용하여 위치추적 GIS 시스템을 구축하였다.

3.2 전파를 이용한 선박 통신망

선박과의 통신을 위하여 사용되는 전파 통신망은 AIS, Digital SSB(Single Side Band), TRS(Trunked Radio System), CDMA 등이 있으며, 이들 각각의 통신망에 대한 분석결과는 다음과 같다.

3.2.1 AIS

AIS(선박자동식별시스템)는 무선전파 송수신기를 이용하여 선박위치 정보를 파악, 이를 자동으로 송수신하는 시스템으로서 선박용 전파 송수신기는 항해용 선박에 탑재되어 자신의 위치, 속도, 항로 및 기타의 정보를 VHF채널을 이용해 AIS를 설치한 타 선박 및 해안의 기지국(해안무선국) 운영센터에 자동으로 송신하는 시스템이다. 이 시스템은 국제해사기구(IMO)에서 AIS를 위해 마련한 MSC.74(69)의 성능기준에 따라 미리 할당되어 있는 VHF채널을 통하여 선박 상호간 그리고 선박과 해안 기지국간에 무선전파를 송수신하여 정보를 교환하는 4S(Ships to Ships and Ships to Shore)시스템이다.

송수신기는 선박과 해안기지국간에 AIS관련 정보를 전송하고 AIS단말장치 위치관련 정보를 해안무선국을 통하여 AIS시스템 망 운영국 또는 VTS센터로 데이터를 보내 AIS시스템을 운영할 수 있도록 도움을 주는 장치로서 선박국의 위치는 WGS-84좌표로 표시하고 무선데이터 전송속도는 9600bps, 변조방식은 FM/GMSK로 운영되는 무선장치이다.

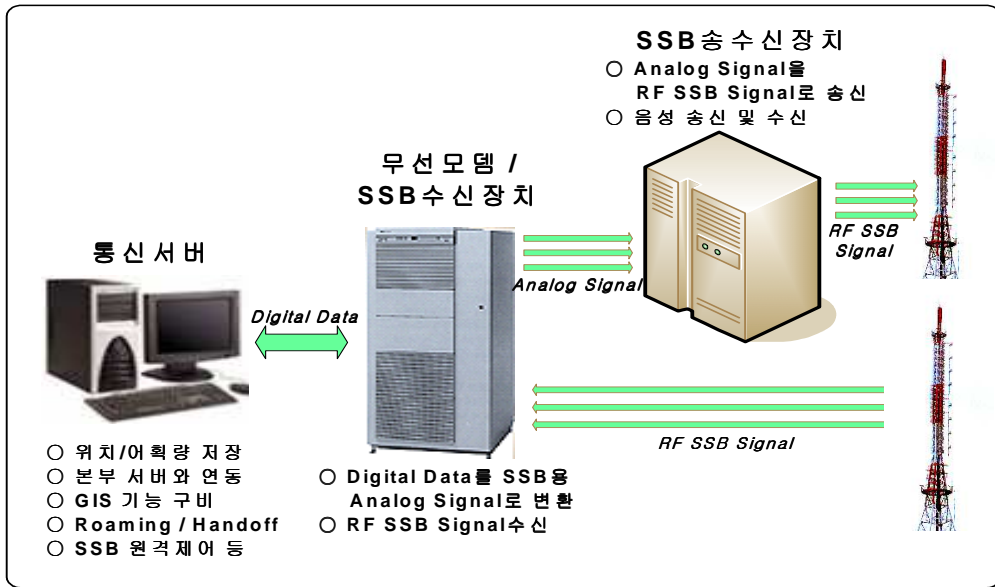
기지국시스템은 VHF송수신기, 기지국제어기 및 GPS관련 수신기 등으로 구성되며, 원격에 있는 AIS운영시스템과 통신시스템으로 물리적으로 연결되어 실시간 연동운영이 가능하도록 하고 있다.

AIS는 2000년도에 IMO에서 새롭게 채택한 SOLAS 협약에 따라 국제항해에 종사하는 300톤 이상의 모든 선박, 국제항해에 종사하지 않는 500톤 이상의 화물선이 의무적으로 장비를 탑재하여 이용하도록 되어 있다. AIS장비는 GPS 또는 IALA Correction 신호를 사용하는 DGPS를 바탕으로 하여 고정도의 위치를 측정하고 VHF를 이용하여 방송 메시지 내에 이러한 위치정보를 포함하여 다른 트랜스폰더 및 Base Station으로 송신할 수 있도록 되어있다. 또한 선박의 신원, 종류, 위치, 침로, 항해 상태 및 다른 안전관련 정보를 포함한 정보를 육상국 및 타 선박에 전송을 하게 되며, 타 선박으로부터의 정보를 수신 할 수가 있다. 그러나 사용전파의 특성상 통신 범위가 짧아 국내 수역 전체에 서비스를 제공하지 못하는 단점이 있다.

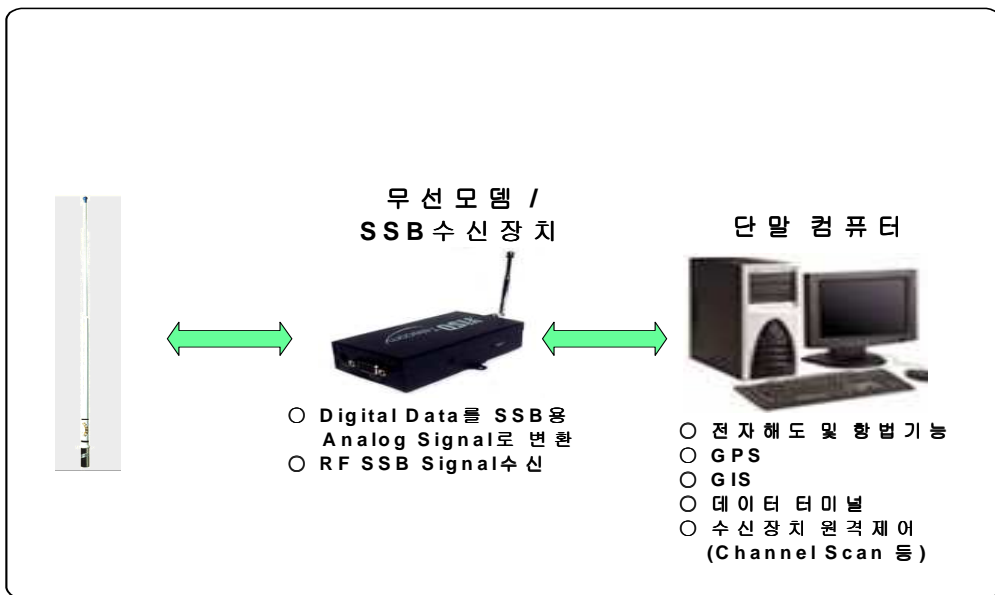
3.2.2 디지털어업무선망(Digital SSB)

어선위치, 어획량, 투망횟수, 수온, 현지기상 등 어선보고자료의 수집 (Up Stream), 어황, 기상, 뉴스 등 어업정보화로 생산된 어업정보 제공 (Down Stream) 및 E-mail 서비스 (Bilateral Stream) 등의 서비스를 어선에 제공하기 위하여 사용하는 무선통신망이다. 최근에는 EEZ관련 어업협정에 따라 조업어장이 축소되고, 외국어선과의 직접 경쟁이 이루어지고 있는 어업환경에서 국내 어업의 경쟁력을 높이기 위해 기존의 아날로그 방식의 SSB 어업용 무선망을 디지털화 하는 작업이 이루어졌고, 통신망이 디

지털화됨으로써 Data통신이 가능해 졌다. 따라서 GPS수신기와 연동하면 어선의 위치를 전송할 수 있게 되었다.



<그림 5> Digital SSB 기지국 장치



<그림 6> SSB 단말기 장치

Digital SSB는 위성망을 제외하면 국내 연,근해를 포함하는 유일한 통신망이다. Digital SSB 통신망이 이미 구축이 완료되어 사용이 가능하다. 또한 SSB는 어선 및 선박에 기본적인 장비가 탑재되어 현재는 음성통신을 위해 사용되어진다.

즉, SSB는 디지털형 무선모뎀을 통하여 위치정보를 자동으로 송수신할 수 있는데, 디지털형 단말장치의 보급이 많이 이루어지지 않아서, 현재 선박에서 대다수를 차지하고 있는 아날로그형의 대체가 요구되고 있다.

3.2.3 TRS

TRS는 주파수 이용의 효율성을 높이기 위해 여러개의 주파수를 다수의 가입자가 공동으로 이용하는 무선통신 시스템이다. TRS는 이미 널리 사용되고 있는 차량전화나 휴대전화에 비해 서비스 종류가 다양하고 가격도 저렴하여 주로 기업 등에서 업무용으로 적합한 통신 서비스이다. 즉 TRS는 하나의 단말기로 이동전화는 물론 무선데이터, 양방향무선호출등의 기능을 발휘할 수 있으며 다양한 부가서비스를 이용할 수 있는 장점을 갖고 있다. 특히 TRS가 일반 공중통신망(PSTN)과 연결되면 이동전화의 기능을 그대로 발휘할 수 있다.

이같은 TRS 서비스는 서비스 방식에 있어서는 기존의 워키토키라고 불리는 무전기 와 비슷하나 통화권이 기지국을 중심으로 무전기는 2km 정도에 불과하지만 해상용 TRS는 최대 50km이상에 달한다. 또한 혼신이 없고 보안성이 뛰어나다는 장점을 가지고 있다. 뿐만 아니라 TRS는 1개의 주파수 채널로 1대1 개별통신은 물론 1백30여명이상이 동시에 통화를 할 수 있다. 즉 그룹통화를 할 수 있다는 점이 TRS의 가장 큰 장점이라 할 수 있다.

3.2.4 CDMA

미국 쉘컴사가 주파수 대역확산 기술을 응용하여 개발한 부호분할 다중접속 방식의 디지털셀룰라 시스템으로 여러 사용자가 시간과 주파수를 공유하면서 신호를 송수신할 수 있는 시스템이다. 최근에는 국내 통신사에서 해상에서의 중계기능을 이용하여 연안에서의 해상통신도 적극 검토하고 있는 중이다. 보안성이 탁월하여 아날로그 신호의 디지털화에 따른 암호화, 광대역 방식에 따른 도청의 한계, 사용자마다 PN(Pseudo Noise) 코드 사용에 의한 암호화 등으로 인해 통화 비밀을 유지할 수 있다.

중계기를 통한 음성통신 및 데이터 통신거리가 약 100km 이므로 선박이 연안으로부터 약 100km 거리에서도 필요한 위치추적, 데이터 통신, 조난신호 발신, 보안정보 발신 등이 가능하다.



<그림-7> CDMA System개요도

3.3 각 통신망에 대한 분석

통신망은 크게 위성 통신과 VHF, HF, CDMA, TRS로 정의되는 RF 통신으로 구분된다.

위성통신은 대표적으로 Inmarsat, Orbcomm, Argos, GlobalStar, Iridium, 무궁화위성 등이 있다. 무궁화 위성을 제외한 다른 위성은 전세계를 통신범위로 하고 있으며 무궁화 위성만이 국내 및 아시아를 통신범위로 한다. 이들 중 Inmarsat의 경우 국제규정에 적합하여 일반선박에서는 거의 탑재되어 사용되고 있고 있다. 그리고 Argos의 경우 원양어선 위치 추적에 사용되고 있으나 단방향 통신만 지원하는 특징이 있다. 본 검토에 있어 사용되는 통신망의 단말기 가격도 중요한 결정 요인이 되는데 Orbcomm이 가장 저렴하였고 Iridium이 가장 비싼 단말기 가격을 보였다. 그리고 무궁화위성의 경우 월정액요금제를 이용하면 타 위성 통신망에 비해 통신비가 저렴하다. 위성통신망의 분석내용은 <표-5>에 자세하게 기술되어 있다.

VHF, HF로 정의되는 RF통신은 AIS, Digital SSB, TRS, CDMA등이 있다. 이들의 통신범위는 CDMA의 경우 약 100km 이고 Digital SSB의 경우 EEZ전역으로 통신범위를 잡을 수 있으며, TRS와 AIS의 경우는 모두 50km정도이다. 그리고 SSB는 MF/HF를 이용하고 나머지 AIS, TRS, CDMA는 VHF를 이용한다. 이들 장비 중 AIS의 경우 중계기를 사용하여 모니터링 범위를 확장할 수 있으며 저가형 단말기 개발이 가능하다. 단말기 가격의 경우 TRS와 CDMA가 100만원이내의 가격대를 보여 저렴하였고 상대적으로 AIS와 SSB가 400만원대로 비싼 단말기 가격을 보였다.

<표-5> 각 통신망의 비교분석

구분	통신망	통신 범위	주파수 대역	단말기 가격	기타
위성	Inmarsat	전세계	1626.5-1645MHz ~ 1530-1540MHz	300만원	국제규정만족 일반선박(화물선, 유조선 등)은 거의 탑재
	Orbcomm	전세계	137-138MHz ~ 148-150MHz	200만원	이메일 프로토콜 사용, 수산과학원 조사선의 위 치추적에 사용
	Argos	전세계	401.65MHz	2550USD	원양어선 위치추적에 사 용, 단방향
	GlobalStar	전세계	1610-1625MHz ~ 2484-2499MHz	300만원	
	Iridium	전세계	1621~1622MHz	470만원	
	무궁화위성	국내, 아시아	Ku,Ka 밴드	400만원	해양경찰에서 해경함정 위치 추적에 사용, 월정 액 요금제로 다른 위성 통신망에 비하여 통시비 가 저렴
VHF, HF	AIS	50km	VHF	400만원	중계기를 사용하여 모니 터링 범위를 확장할 수 있다.일부 선박은 사용 이 의무화 되어 있다. 저가형개발이 가능하다.
	Digital SSB	EEZ 전역	MF/HF	400만원 (모뎀)	국내 연, 근해 전 수역 을 포함함. 저가형개발 가능
	TRS	50km	VHF	100만원이내 (트랜스 폰더)	
	CDMA	100km	UHF	100만원이내 (트랜스 폰더)	

제 4 장 소형선박에 적용 가능한 장비와 통신망 분석

4.1 소형선박의 정의 및 특성

본 연구에 해당되는 대상선박을 분류 및 정의하여, 소형선박에 적합한 통신망 및 장비를 선정하려고 한다. 소형선박에 대한 정의는 선박의 항행구역 및 선박안전법에 의하여 분류하고, 분류된 선박의 특성에 대해서 연구하였다.

4.1.1 소형선박의 정의

가. 항행구역에 의한 소형선박의 정의

선박(어선제외)의 운항능력을 고려하여 해상에서 운항할 수 있는 범위를 정한 것으로서 현행 항행구역은 해상의 상대 및 연안으로부터의 거리를 기준으로 하여 평수(平水)구역, 연해(沿海)구역, 근해(近海)구역 및 원양(遠洋)구역 등 4개 구역으로 선박안전법 시행규칙 제26조에서 구분하고 있다. 어선은 수산업법에 의하여 연안어업, 근해어업 및 원양어업 등 조업구역으로 구분하여지고 있으며, 수산업법 제41조에 의하면 총톤수 8톤 미만의 동력어선을 사용하는 어업을 근해어업이라 하고, 무동력어선 또는 총톤수 8톤 미만의 동력어선이나 어선의 안전조업과 어업조정을 위하여 대통령령이 정하는 총톤수 8톤 이상 10톤 미만의 동력어선을 사용하는 어업을 연안어업이라 하며, 해외수역을 조업구역으로 하는 어업을 원양어업이라 한다.

항행구역에 의한 소형선박은 평수구역을 항해할 수 있는 레저용 선박과 길

이 12미터이하인 선박, 연해구역을 항해 할 수 있는 길이가 12미터 이상인 경우에는 속력이 8노트 이상인 선박, 길이가 20미터 이상인 경우에는 속력이 6노트 이상인 선박으로 하였다. 조업구역에 의한 분류로는 10톤 미만의 어선이 조업할 수 있는 연안어업 및 근해어업에 종사하는 선박으로 정의할 수 있다.

<표-6> 항행구역 현황

항행구역 종류	항행구역의 범위	적용대상 선박
평수(平水)구역	- 호수·하천 및 항내의 수역(항만법에 의하여 항만구역이 지정된 항만에 있어서는 그 구역)과 해양수산부령이 정하는 18개 구역	- 모든 선박
연해(沿海)구역	- 한반도와 제주도의 해안으로부터 20마일(1마일 : 1,852미터)이내의 수역과 해양수산부령이 정하는 5개 구역	- 길이가 12미터 이상인 경우에는 속력이 8노트 이상인 선박, 길이가 20미터 이상인 경우에는 속력이 6노트 이상인 선박
근해(近海)구역	- 동경 175도, 남위 11도, 동경 94도, 북위 63도 선(線)안의 수역(동남아) - 연해구역 보다 먼바다인 동남아 해역	- 길이 30미터 이상으로서 속력 8노트 이상인 선박
원양(遠洋)구역	- 세계 모든 수역	- 길이 60미터 이상으로서 속력 10노트 이상인 선박

나. 선박안전법에 의한 소형선박의 정의

선박안전법 제2조 규정에 의한 소형선박의 구조 및 설비기준(개정 2004. 7.15. 해양수산부고시 제2004- 45호) 제2조에 명시되어 있는 소형선박은 총톤수 10톤 미만의 선박으로 정의하였다.

4.1.2 소형선박의 특성

소형선박으로 분류되는 주요선박은 소형어선 및 레저용 보트가 대부분이다. 이러한 선박들은 해상에서의 안전 장비 및 통신수단이 전무한 상태이다. 어선의 경우 5톤 미만의 선박에서 가장 높은 해상안전사고율을 보였고, 불법 조업에 대한 관리가 필요한 것으로 파악되었으며 이들 선박은 5톤 이상의 어선에 의무 탑재하도록 되어있는 어업무선망(SSB) 단말장치 탑재 대상도 아니어서 더욱 해상안전의 사각지대에 놓여있다고 할 수 있다. 한편 더 고려할 것은 2톤 미만의 어선 및 레저용 보트의 경우 선박안전법상 선박검사의 대상이 아니어서 소형선박의 위치추적 단말기를 탑재하였는지 확인하기가 어려우며, 소형선박이기 때문에 단말기를 탑재하려면 선박안의 설치장소의 용적과 단말기의 소형화 되어야 하는 특성이 있다.

따라서 소형선박의 경우 무선설비설치 규정의 적용대상에서 제외되어 있는 관계로 운항 중 충돌, 좌초 등 안전사고나 기관고장, 화재, 해적 또는 테러 등 해양사고가 발생하여 선박에 승선하고 있는 선원의 안전이 크게 위협을 받을 경우에도 육상 쪽에 긴급 조난신호 한 번 보내지 못하고 불상사를 당할 수밖에 없는 실정이다.

5톤 미만의 어선의 경우 자선의 위치를 확인할 수 있는 장비의 탑재에 대한 의무규정이 없는 관계로, 대부분 영세한 실정에 있는 이들 어선들은 아무런 과학적인 장비도 없이 선원의 경험 및 감각에 의존한 주먹구구식의 항해 및 조업활동을 하고 있다. 즉, 본선의 위치를 제공하는 장비가 없는 관계로 어선이 과거 어느 해역의 어느 지점에서 어획량이 많았었는지를 과학적인 자료를 근거하여 판단하는 것이 아니라 선원의 경험에 의하여 감각으로 판단할 수밖에 없다는 것이다.

또한, 자선의 위치를 정확히 판단할 수 있는 위치제공 장비가 없기 때문에 자선의 위치를 선원이 대충 어림짐작으로 판단하여 입항하고 출항하는 관계로 항로준수가 어려우며 암초 등의 정확한 위치파악이 불가하므로 좌초 등의 사고 개연성이 높고 어선 스스로가 안전한 항해를 추구하는 것에 한계가 있다.

4.2 소형선박의 위치추적에 관한 고려사항

IT 및 통신 산업의 발달로 개인 및 이동체의 위치파악 및 실시간 관제가 용이해지고, 욕구가 증대되고 있다. 이는 향후 유비쿼터스의 기초가 되는 인프라로서 모든 산업의 주요 이슈로 부각되고 있으며, 특히 선박분야는 열악한 해상환경으로 인한 안전항행 및 사고예방을 위해 더욱더 그 필요성이 증대되고 있다.

하지만 소형선박의 경우 선박 위치노출 자체를 문제시 하고 있으며, 이는 어선의 경우 아주 심각한 문제로 인식하며, 조업정보의 노출은 어획량의 변화에 큰 상관관계를 갖고 있다고 생각한다. 또한 소형선박의 구조상 장비의 설치 공간이 부족하고, 송수신을 위한 전력 공급 방안 등의 문제로 장비의 소형화 저 전력화가 선행되어야 한다. 소

형선박은 어선 및 레저용 보트에서 사용되고 있으므로, 장비의 유지 및 운영하기 위한 통신사용료가 선주에게는 경제적 부담으로 영향을 미치기 때문에 단말기 구입 가격, 통신 서비스 비용 지출의 비용을 지불 하였을 시 그에 준하는 복지혜택 또는 차별화된 정책이 필요하다.

상기에서 언급된 소형선박의 위치추적에 대한 세 가지 고려사항 중 선박의 위치노출 문제는 각종 규제 완화 및 다양한 복지 혜택을 제공함으로써 선주들의 자발적인 참여를 유도 하여야 하며, 단말기 비용 및 통신료 문제에서는 소형선박의 선주에게 부담이 없는 장비를 선택함으로써 선주들의 자발적인 참여를 유도 하여야 한다. 단말기 비용 및 통신료 문제, 설치공간의 문제 등은 이번 연구에서 후술 되고 있는 “4.3 소형선박에 적용 가능한 장비 및 통신망에 대한 분석”에서 검토하여, 최적의 장비 및 통신망을 선정 할 것이다.

이러한 고려사항에 대한 대책이 제시 되었을 시 다음과 같은 기대 효과를 예상 할 수 있다. 우선, 해상의 기상은 육상과 같이 안개, 폭풍 등 기상의 변화가 심하다. 따라서 소형선박의 경우 황천 등 해양기상에 안전이 더욱 취약할 수밖에 없으나 위치추적 장비의 공급으로 인해 육상으로부터 이들 선박에 대하여 태풍, 폭풍주의보 등의 기상정보 제공이 가능하게 됨으로 긴급 피항이나 대피 등이 가능할 수 있게 된다. 또한, 해상에서 이루어지는 여러 가지 사격훈련, 해적범죄 또는 해상테러 발생시 또는 기타 해상 위협이 발생할 경우에도 육상으로부터 이러한 정보를 제공함으로써 안전사고를 사전에 예방하고 이들 어선에 유사사고가 발생하지 않도록 대처할 수 있도록 문자정보를 제공할 수 있다.

또한, 조업해역에 대한 수온정보 또는 플랑크톤 분포정보 등은 어획량과 직접적인 관계가 있다고 할 수 있다. 따라서 수온, 플랑크톤의 분포, 생선의 가격시황, 어황정보 등의 정보를 제공, 어선에서 정보를 받아 볼 수 있도록 하여 이들 어선의 수익증대에 중요한 자료가 될 것이다. 제공되는 위치정보를 바탕으로 수색·구조작업 자체가 이루어 질 수가 있어, 레저용 보트의 조난 및 구조를 빠른 시간에 할 수 있다.

따라서, 소형선박의 위치추적을 하기 위해서는 여러 가지 사항을 고려하여야 하지만, 이들 선박에 대하여 자선의 위치를 파악하고, 비상시 육상 쪽에 조난요청 등 비상통신을 할 수 있도록 하며, 과학적인 어업을 통한 어획량 증대를 위해 육상에서 필요한 정보제공, 태풍 등 긴급 상황 발생시 조기에 피항할 수 있도록 하며, 해양사고 발생시 육상에서 신속한 수색·구조작업을 통한 인명안전을 증진하도록 하는 등 어선에 대한 복지와 안전을 증진시키기 위해 위치기반의 양방향 이동통신장치의 법제화가 시급하다고 할 수 있다.

4.3 소형선박에 적용 가능한 장비 및 통신망에 대한 분석

소형선박에 적용 가능한 장비 및 통신망을 선택하기 위하여 장비에 대한 분석은 신뢰성, 경제성, 간편성, 부가서비스, 복지 혜택등의 항목으로 평가하였고 통신망에 대한 분석으로는 각 통신망의 통신거리 및 통신 범위등을 위주로 평가하였다.

4.3.1 장비에 대한 분석

소형선박에 적용가능한 장비로는 VHF무선전화, MF/HF 무선전화, AIS 단말기, CDMA 단말기, TRS 단말기, SSB 단말기, 위성단말기 등을 평가 대상으로 삼았다. 위성단말기를 종류별로 모두 평가 하지 않는 것은 장치 설치용적이나 경제성 등의 항목에서 소형선박에 부적합한 통신수단으로 평가되어 단일항목으로 통일하여 분석하였다. 소형선박에 적용 가능한 장비의 분석을 위해 장비의 신뢰성에 대해서는 통신거리와 통신품질의 항목으로 평가하였고 경제성에 대해서는 단말기 가격과 통신사용료의 항목으로 평가하였다.

<표-7>은 각각의 단말기를 분석한 것으로 간편성의 항목으로는 설치간편성과 설치용적 그리고 전력 손실 등으로 평가하였으며, 부가서비스는 휴대통신, ECDIS지원등의 항목을 평가하였고 복지혜택은 어가정보나 인터넷 정보수신 등의 항목으로 평가하였다. 평가항목은 비교우위를 정할 수 있는 항목에 대해 大, 中, 小로 평가하였고 비교우위를 정할 수 없는 항목에 대해서는 해당사항의 有, 無를 평가하거나 해당 내용을 직접 기술하여 평가가 용이하도록 하였다.

<표-7> 단말기 분석

	신뢰성			경제성		간편성			부가서비스	복지혜택
	통신거리(km)	통신품질	양방향통신(음성포함)	단말기가격	통신사용료	기기조작	설치용적	전력손실		
VHF무선전화	50	大	○	中	×	小	中	大	×	×
MF/HF 무선전화	50	中	○	大	×	小	中	大	×	×
AIS 단말기	50	大	×	中	×	大	中	大	×	×
CDMA 단말기	100	大	○	小	小	大	無	小	○	○
TRS 단말기	50	中	○	中	中	中	小	中	△	×
SSB 단말기	EEZ	小	○	大	中	小	中	大	×	×
위성 단말기	전세계	大	○	大	大	小	大	大	○	×

통신장비에 대한 분석 결과 신뢰성 항목에서 있어서는 통신거리는 위성 단말기가 통신품질에서는 VHF 무선전화, AIS단말기, CDMA단말기, 위성단말기가 우수한 것으로 나왔고 양방향 통신(음성포함)은 AIS단말기를 제외하고는 가능한 것으로 나왔다. 따라서 신뢰성 항목에 있어서는 위성단말기, VHF 무선전화, AIS 단말기가 적합한 것으로 나왔다. 경제성에 있어서는 단말기 가격과 이용 요금면에 있어서 CDMA 단말기가 가장 저렴한 것으로 나왔다.

간편성에 있어서 기기조작 항목은 AIS 단말기와 CDMA단말기가 가장 손쉬운 조작성을 보였고 설치면적에 있어서는 CDMA 단말기는 공간이 필요 없는 것으로 나왔다. 전력손실 항목에 있어서는 CDMA가 가장 손실이 적어 간편성 항목 전체적으로 CDMA 단말기가 적합한 것으로 나왔다. 부가서비스 항목은 ECDIS나 음성통화가 지원되는 CDMA단말기가 적합한 것으로 나왔고 부가서비스 항목도 어가정보나 그 외 인터넷 또는 DMB서비스와 같은 부가서비스를 용이하게 받아들수 있는 CDMA단말기가 가장 적합한 것으로 나왔다. 이상의 단말기에 대한 평가결과를 통해 각 항목별 모든 분야에 적합성을 보인 CDMA단말기가 소형선 위치추적용 단말기로 가장 적합할 것으로 보인다.

4.3.2 통신망에 대한 분석

각 위성통신, AIS, Digital SSB, TRS, CDMA 등 통신망별 통신범위 및 주파수 대역 그리고 회선 사용료등을 <표-8>과 같이 분석하여 소형선에 적합한 위치추적용 통신망을 선정하였다.

<표-8> 통신망 분석

구분	통신망	통신범위	주파수 대역	회선사용료
위성	Inmarsat	전세계	1626.5-1645MHz ~ 1530-1540MHz	高
	Orbcomm	전세계	137-138MHz ~ 148-150MHz	高
	Argos	전세계	401.65MHz	高
	GlobalStar	전세계	1610-1625MHz ~ 2484-2499MHz	高
	Iridium	전세계	1621~1622MHz	高
	무궁화위성	국내, 아시아	Ku,Ka 밴드	高
VHF, HF	AIS	50km	VHF	없음
	Digital SSB	EEZ 전역	MF/HF	中
	TRS	50km	VHF	中
	CDMA	100km	UHF	低

각 통신망별 통신범위 분석에서는 위성통신들이 대부분 전세계를 커버하고 있었고 그 외 VHF, HF대의 RF통신 영역에서는 CDMA망이 최고 100km까지의 통신범위를 커버하였다. 사용주파수대는 위성주파수가 높은 주파수대역을 사용하기 때문에 안정적인 전력공급을 필요로 하여 상대적으로 VHF, HF대의 RF통신 대역이 전력공급에 있어서 유리한 환경을 만들 수 있었다. 마지막 평가 요소로 회선사용료에 있어서는 AIS가 무료로 사용할 수 있었고 그 다음으로 CDMA망이 저렴한 요금으로 회선을 사용할 수 있었다.

소형선의 위치추적에 적합한 통신망 선정에 대한 분석에서 전반적으로 통신범위와 사용주파수에 따른 전력사용 그리고 회선사용료들에 대한 평가로 볼 때 CDMA망을 사용하는 것이 가장 적합한 것으로 나왔다.

제 5 장 CDMA를 이용한 위치추적 구현 및 향후 개선 방안

5.1 CDMA를 이용한 위치추적 구현

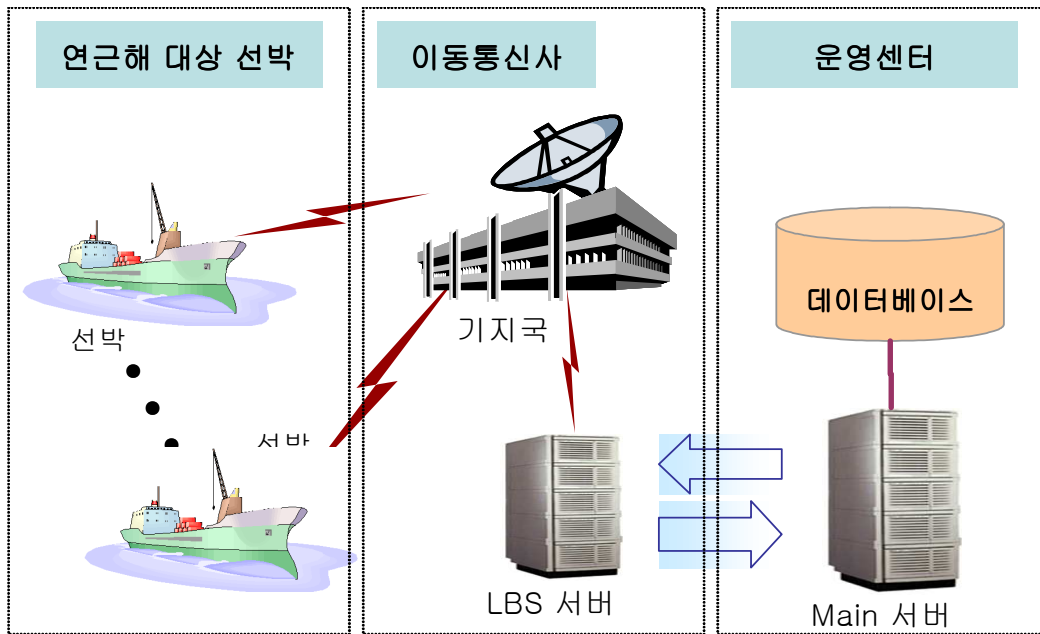
5.1.1 CDMA를 이용한 위치추적 개요

CDMA를 이용한 선박의 위치추적은 선박의 위치를 파악하고, 비상시 육상 쪽에 조난요청 등 비상통신을 할 수 있도록 한다. 과학적인 어업을 통한 어획량 증대를 위해 육상에서 필요한 정보제공, 태풍 등 긴급 상황 발생시 조기에 피항할 수 있도록 하며, 해양사고 발생시 육상에서 신속한 수색·구조작업을 통한 인명안전을 증진하도록 하는 등, 소형선박에 대한 복지와 안전을 증진시키기 위해 위치기반의 양방향 이동통신장치를 “4.3 소형선박에 적용 가능한 장비 및 통신망에 대한 분석”에서 CDMA단말기 및 CDMA 통신망으로 선정하였다.

CDMA를 이용할 경우 최대의 장점은 육상에서 사용되고 있는 개인의 휴대통신을 해상에서도 아무런 제약 없이 사용할 수 있다. CDMA를 해상에서 적용하기 위한 방안으로 전파도달거리 및 중계기 탑재유무에 의해 2단계로 나누었다. 연해구역으로 분류되는 육상에서 약 36km이내인 구간은 기존의 선주들이 육상에서 사용하고 있는 CDMA 단말기를 사용하고, 36km이상인 구간에서는 CDMA 선박용 중계기 및 CDMA 단말기를 사용하여 100km까지 CDMA 통신을 이용할 수 있다. 실제 CDMA 단말기 및 CDMA 통신망을 사

용하여 통화를 시도하였다.

<그림-8>에서는 선박위치추적시스템의 개요도이며, 연근해 대상선박에 탑재된 CDMA단말기는 GPS 위치전송, 뉴스/콘텐츠 수신, 휴대폰 통화, 긴급통신정보 송/수신 등의 역할을 담당하며, 이동통신사에서는 음성통화 서비스, SMS메세지 중계, 위치정보 중계, 데이터 통신 중계, 등의 역할을 담당한다. 운영센터는 유관기관에 설치되어 선박의 위치수신 및 관리, 유관기관 데이터 연동, 데이터관리 및 생성, 각종 리포트 관리, 전자해도 기반의 선박관제, 등의 역할을 하게 된다.



<그림-8> CDMA를 이용한 선박위치추적시스템 개요

5.1.2 CDMA 장비의 성능 및 특성

가. CDMA 중계기 개요

CDMA 중계기는 육상의 기지국과 CDMA 단말기 사이에 설치되어 동작 운용되며, <그림-9>에서와 같이 기지국의 전파를 수신 증폭한 후 재송신하여 전파 도달지역을 확장함으로써 기지국 설치가 용이하지 않는 곳에서 CDMA 서비스 영역을 확장하거나 전파음영지역에서의 미약한 신호를 효과적으로 증폭하여 중계한다.



<그림-9> 통신영역 확장 개념도

나. CDMA 중계기 성능 및 특성

(1) 중계기의 주파수 특성

중계기의 사용주파수는 입력 1,858.75/1752.5MHz, 출력 1,852.5/1,768.5MHz를 기본으로 사용하며, <표-9>에서는 중계기의 주파수 특성을 표기하였다.

<표-9> 중계기 주파수 특성

항 목		성 능	비 고
주파수 범위	순 방향	1,840 ~ 1,860MHz	1FA 서비스
	역 방향	1,750 ~ 1,770MHz	1FA 서비스
대역평탄도		2dB이내	20MHz 대역
주파수안정도		0.05ppm이하	

(2) 중계기의 증폭 및 이득특성

중계기의 이득조절구간은 순 방향일 경우 45 ~ 75dB으로 하여 1dB/Step간격으로 조절 하여야 한다. <표-10>에서는 중계기의 증폭 및 이득특성을 표시하였다.

<표-10> 중계기의 증폭 및 이득특성

항 목	성 능	비 고
이득조절구간	45 ~ 75dB	역 방향 40 ~ 70dB
이득조절간격	1dB/Step	
이득조절오차	0.9dB	30dB구간

(3) 중계기의 입출력 특성

중계기의 입출력 특성으로 수신입력레벨 및 최대출력레벨 등을 <표-11>에 표시하였으며, AGC Dynamic Range는 순 방향 및 역 방향 연동되어 30dB 이상에서 조절되어야 한다.

<표-11> 중계기의 입출력 특성

항 목	성 능	비 고	
수신입력레벨	순 방향	-35dBm/Total 이상	최대 1FA사용
	역 방향	-32dBm/Total 이상	"
최대출력레벨	순 방향	7dBm/Total 이상	"
	역 방향	23dBm/Total 이상	"
Shutdown	순 방향	8dBm/Total 이상 시	8, 24dBm/Total초과 시 shutdown되어야 하며, 오차는 2dB이내일 것
	역 방향	24dBm/Total 이상 시	
AGC Dynamic Range	30dB 이상	순 방향, 역 방향 연동될 것	

(4) 중계기의 기타요구사항

<표-12>에서는 중계기의 성능 및 통화품질을 향상시키기 위한 추가적인 기능을 표시하고 있다.

<표-12> 중계기의 기타요구사항

항 목		성 능	비 고
타사신호억압도	순 방향	-35dBm/Total 이상	Spurious특성 만족할 것
	역 방향	-35dBm/Total 이상	잡음레벨 상승 3dB이하
Isolation		잡음레벨 상승1dB이하	@ 순방향최대출력, 양방향 최대이득
Isolation check 기능		85dB only, 오차2dB이하	역 방향에 구성/2초 이내 동작할 것

(5) 기타 주요 특성

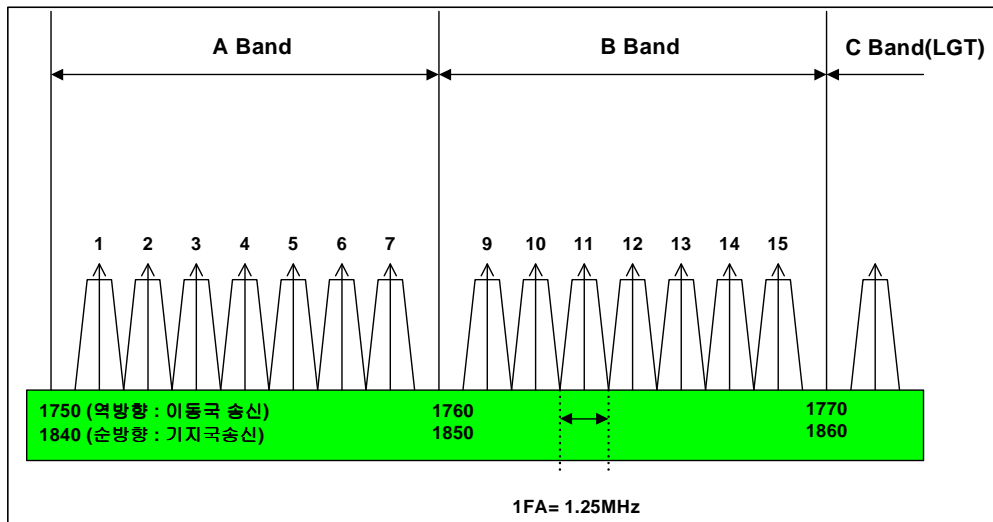
<표-13>에서는 전파지연, 정재파비, 등 중계기의 기타 주요 특성에 대해서 표시하였다.

<표-13> 기타 주요 특성

항 목	성 능	비 고
전파지연	5s 이하	순방향, 역 방향
정재파비	1: 1.5 이하	공칭 Impedance 50 Ω
기구Size	가로: 200mm 이하 세로: 250mm 이하 높이: 65mm 이하	체적3,250,000mm ³ 이하일 것
Alarm 용 LED	녹색 LED	정상동작 시 On
	적색 LED1	Isolation미확보 시 On
	적색 LED2	기타의 Alarm 시 On

(6) CDMA 채널 할당표 및 주파수

<그림-10>은 CDMA 채널 할당표로서, 총 15개의 채널로 분리하였으며, 각 밴드별 주파수를 명시하였다.



<그림-10> CDMA 채널 할당표 및 주파수

5.1.3 CDMA Test-Bed 시범운영 및 결과

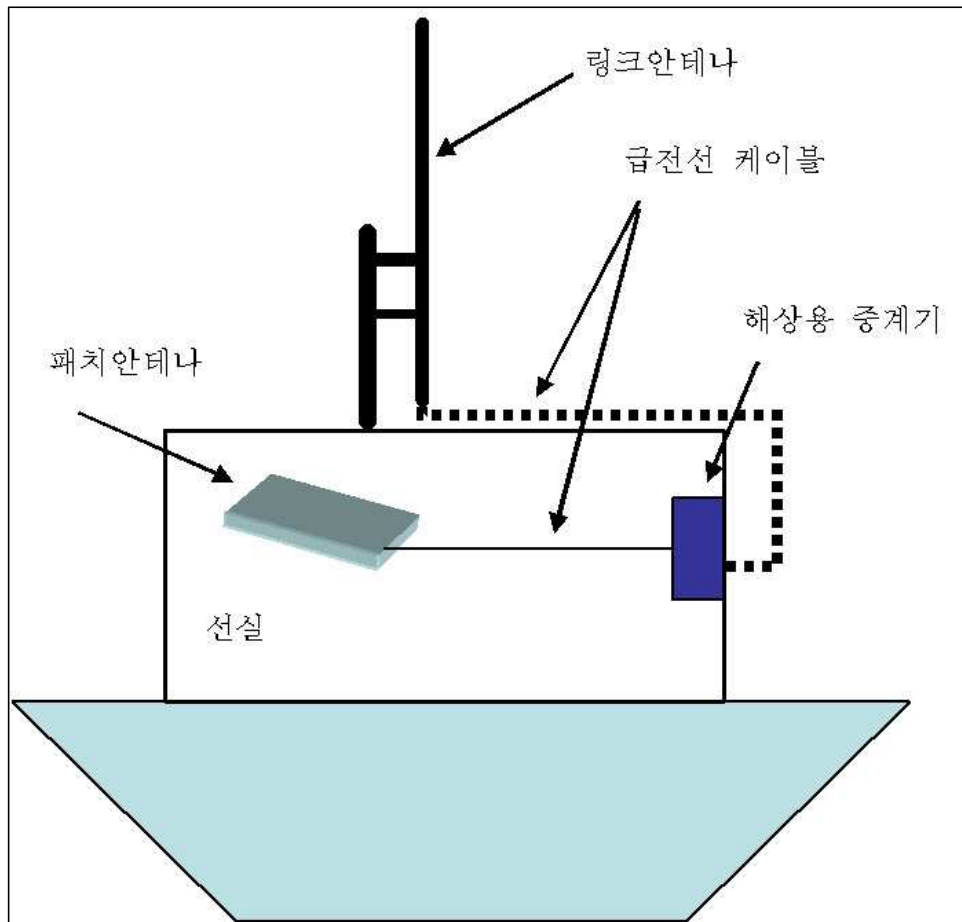
가. CDMA Test-Bed 개요

CDMA Test-Bed의 구축은 해상에서의 CDMA 사용으로 인한 선원의 복지향상 및 해상에서 선박의 안전도모의 목적으로 기상청 및 관련 기관에서 제공하는 해상 기상도의 상세 기상정보, 각종 어업 현황, 수온 분포, 어판가격, 등의 어업정보, 현지 생산량의 소비자간 직접거래를 돕기 위한, 선주 화주 혹은 소비자의 직거래 게시판 등의 조업정보, 해상안전, 조난, 구조 및 관련 유관기관의 현황 및 NAVTEX 정보 제공, 모바일 Port-MIS 정보 제공을 위한 기초적인 인프라 구축 범위 조사 및 해상의 CDMA 중계기를 사용한 통화권 확장을 범위 조사를 위하여 Test-Bed를 구축 하였다.

나. CDMA Test-Bed 설치

Test-Bed 중 기지국의 설치는 2004년 7월에 완료 하였으며, 기지국은 속초의 미시령, 강릉의 왕산, 삼척의 변천에 설치되어 있다. 통화량은 Test-Bed 중 선박 중계기는 거진항에서 영빈호, 명동호에 설치하였으며 속초항에서 유신호, 갈매기호에 설치하였다. 선박의 출항 후 각각의 선원들은 육상에서 사용하고 있던 CDMA 단말기를 사용하여 해상에서 Test를 진행하였다.

CDMA 단말기를 사용하여 해상에서 Test 진행시 36Km이상의 구역을 항해하는 소형 선박을 중심으로 하였으며, <그림-11>과 같이 해상용 중계기를 설치하였다.



<그림-11> 해상용 중계기 설치 개요도

<그림-12>에서는 해상용 중계기를 선박에 실제 설치 한 모습으로 CDMA의 육상 기지국에서 전송되는 신호를 링크안테나를 통해 수신 후 선박의 CDMA 단말기로 전송하는 하고, 선박의 CDMA 단말기로부터 전송된 신호를 육상의 기지국으로 링크안테나를 통해 중계하는 역할을 담당한다.



<그림-12> 해상용 중계기 설치 모습

<그림-13>은 링크 안테나를 설치한 모습으로 해상용 중계기에 연결되어 있으며, 육상기지국과의 교신시 신호를 송수신 하는 역할을 담당한다.



<그림-13> 링크 안테나 설치 모습

<그림-13>에서의 패치 안테나는 선박중계기와 CDMA 단말기와의 중계 역할을 담당한다.



<그림-14> 패치 안테나 설치 모습

다. CDMA Test-Bed 시범 운영 결과

CDMA Test-Bed 시범운영의 결과는 각 선박별로 조업구역에서 통화 후 통화 성공률을 기준으로 하여 작성하였으며, 총 시범운영은 약 3개월에 걸쳐 진행되었다. CDMA 선박중계기를 첫 설치한 영빈호의 출항거리는 약 30mile(약 48km) 이었으며, 운항중의 통화가 완료되었다. 유신호의 출항거리는 약42mile (약 75.6km) 이었으며, 운항중의 통화가 완료되었다. 명동호와 갈매기호의 경우에는 육상과 선박간의 CDMA 통신 및 선박과 선박간의 CDMA 통신을 시도하였으며, 2선박의 출항거리는 약20mile (약 32km) 정도이며, 육상과의 통화 및 선박간의 통화 상태가 양호하였다.

<표-14>에서는 선박별, 단말기별 통화 Test 결과를 작성한 것으로서, 각 선박별 통화 단말기 및 해상용 중계기의 바코드를 표시하였다.

<표-14> 선박별, 단말기별 통화 Test 현황

선박명	중계기바코드	CTN	통화시도	성공호수	비고
영빈호	0820606101E003007X	011-807-XXXX	18	15	
		010-7405-XXXX	12	10	
		011-681-XXXX	19	18	
유신호	0820606101E003005X	010-3023-XXXX	13	10	
		010-9766-XXXX	19	17	
		011-534-XXXX	21	18	
명동호	0820606101E003007X	010-6700-XXXX	17	16	
		010-3376-XXXX	13	12	
		011-372-XXXX	15	13	
갈매기호	0820606101E003004X	011-376-XXXX	17	13	
		011-9158-XXXX	21	17	
		011-375-XXXX	14	12	
합 계			199	171	

<표-15>에서는 항해거리별 통화 Test 결과에 대해서 표시하였으며, <표-14>와 <표-15>의 비교분석의 결과 해상용 중계기를 탑재를 함으로서 통신 거리의 확장이 가능하였다.

<표-15> 항해거리별 통화 Test 현황

구 분	계(%)	Test 결과	
		통화 가능	통화 불능
20mile 이하	45 (100%)	42 (93%)	3 (7%)
20~30mile	53 (100%)	48 (91%)	5 (9%)
30~40mile	34 (100%)	30 (88%)	4 (12%)
40mile 이상	67 (100%)	51 (76%)	16 (24%)
합 계	199 (100%)	171 (86%)	28 (14%)

5.2 향후 활용방안 및 제도 개선 방안

5.2.1 향후 활용방안

현재 국내규정은 우리나라 등록 선박의 대다수를 차지하고 있는 9만 여척의 어선과 같은 연안 선박은 그 대상에서 제외되어 있어 연근해지역의 선박관리에 어려움이 있다. 물론, 선박위치보고제도 등과 같은 안전을 위한 여러 가지 제도를 시행하고 있으나 시대적 흐름에 맞추어 종합적인 안전체제를 구축하기에는 역부족이라 할 수 있다. 소형선박의 위치추적 시스템 구축으로 연안선박으로의 선박식별체계 확대 적용 시 해상에서의 모든 선박에 대한 조난 발생시 위치 추적에 의한 해난 구조와 여객선, 유조선 등의 안전항로 준수 여부 확인, 연안어선의 어로구역 활동 감시 등에 활용될 수 있다.

따라서 소형선박의 위치추적 장비 및 통신망이 확정되어, 그 시스템이 구축이 되면, 우리나라 연근해지역에서 활동 중인 소형선박의 안전 및 복지 향상에 크게 향상 될 것으로 사료되며, CDMA 단말기를 소형선박의 위치추적에 사용함으로써, 해난사고의 종합적인 관리를 위해 해상교통 관련 정보를 4시간에 1회씩 NAVTEX 문자방송을 CDMA 단말기를 통해서 제공하고, 어황정보, 어로활동에 필요한 정보를 실시간으로 제공할 수 있다. 또한 관공선을 이용하는 정부 및 선사들은 모바일Port-MIS 서비스를 제공받을 수 있어 효율적인 업무 진행이 가능하다.

위치추적 대상선박의 대부분이 될 어선의 경우 어민들이 위치보고를 꺼려하고 있어, 어민들이 가장 필요성을 느끼고 있는 통화권 연장, 해상교통 및

기상정보와 같은 안전정보제공, 실시간 요약뉴스 제공, 위험시 위치보고 및 긴급 통화 기능 등을 제공하여 하여야 한다.

5.2.2 제도 개선 방안

본 연구를 통하여 제안하고 있는 소형선박의 위치추적 대상선박은 어선, 연안유조선, 예선, 기타 항내운항선박(급유선, 도선선, 잡종선 등)등이며, 이들 선박이 탑재하여야 하는 소형선박의 위치추적 장비의 종류로는 AIS, SSB, 위성망, TRS, CDMA 등을 제안하였다. 현행 전파법에서 이러한 소형선박의 위치추적시스템을 규정할 수 있는 근거법은 무선설비규칙의 제7조(선택호출장치 등)의 ①항(단일통신로의 무선국으로서 정보통신부장관이 따로 정하여 고시하는 무선국에는 선택호출장치 또는 식별장치를 비치하여야 한다) 및 ②항의 제1항(선택호출장치 및 식별장치의 기술적 조건은 정보통신부장관이 정하여 이를 고시한다)을 들 수 있다. 따라서 무선설비규칙을 근거로 하는 정보통신부 고시 제2000-8호의 형식검정합격기준 및 형식등록기준의 법적 근거를 마련하기 위해서는 무선설비규칙 제69조의 3항에 디지털선택호출장치와 함께 소형선박의 위치추적 장치를 두고, 제69조의 5항에 따른 디지털선택호출장치 등에 의하여 통신을 하는 해상이동업무무선국의 무선설비의 부분적인 개정이 이루어져야 할 것이다. 한 가지 주의하여야 할 것은 소형선박의 위치추적 단말기의 종류에 따라 통신방식, 주파수 등이 다를 수 있으므로 소형선박의 위치추적 구축사업의 단계별 추진계획 시행에 앞서 개발 또는 기상용화된 제품으로 단말기를 선정할 경우 무선설비규칙에 정하는 내용을 고려하여 제품사양의 기준을 결정해야 할 것이며, 이를 위해서는 사업 추진계획 수립단계부터 정보통신부 관련 부서와의 긴밀한 협력 및 협조가 필요할

것이다.

무선설비규칙 제69조의 10 개정

소형선박의 위치추적장치에 대한 부분은 제69조의 10항을 신설하여 필요한 요건을 규정하여야 할 것이다. 즉, 점검/보수를 쉽게 할 수 있을 것, 식별부호를 쉽게 변경할 수 없을 것, 정상으로 작동하고 있음을 쉽게 알 수 있는 기능이 있을 것, 자동으로 선박의 동적정보 및 기타 정보를 자동 구성하여 방송할 수 있을 것, 지정된 호출을 수신하고 처리할 수 있을 것, 항해중이거나 정박중에도 연속적으로 동작할 수 있을 것 등을 정하는 일반적 조건을 포함하여 소형선박의 위치추적장치의 주파수 등 신호에 관한 조건이 신설되어야 할 것이다.

무선설비규칙 제69조의 5 개정

무선설비규칙 제69조의 5항에 소형선박의 위치추적 장치를 추가하여 동 규정이 “디지털선택호출장치 및 소형선박의 위치추적 장치 등에 의하여 통신을 하는 해상이동업무 무선국의 무선설비”로 되도록 개정하여 소형선박의 위치추적 장치의 사용주파수, 송신장치 및 수신장치에 대한 일반적 조건, 송신장치의 조건, 수신장치의 조건 등을 추가 신설해야 할 것이다.

소형선박의 위치추적 장치관련 정보통신기기인증규칙의 개정

전파법 제46조의 규정에 의한 형식검정 또는 형식등록에서 소형선박의 위치추적장치를 규정하기 위해서는 먼저 정보통신기기인증규칙의 별표 2에 해당하는 형식검정을 받아야 하는 무선설비의 기기의 대상에 소형선박의 위치추적 장치를 추가하여야 할 것이다. 그리고 정보통신기기인증규칙 별표 10을 개정하여 전기통신기본법 제33조 제5

항 및 전파법 제69조 제1항의 규정에 의한 별표 10의 형식검정 수수료에 소형선박의 위치추적 장치의 수수료를 지정해야 한다. 이와 아울러 정보통신기기인증을 위한 세부 운영지침을 개정하여 형식기호의 표시, 형식에 관한 기호를 마련하여야 할 것이다.

상기와 같은 소형선박의 위치추적을 위한 전파법 관련 각종 규칙 및 고시사항의 제정 및 개정을 토대로 하여 소형선박의 위치추적 장치에 대한 형식검정 합격기준 및 형식 등록기준안도 마련되어야 할 것이며, 이는 단계별로 추진될 소형선박의 위치추적 단말기의 사양을 고려하여 준비되어야 할 것이다.

제 6 장 결 론

해상에서의 선박안전을 위한 통신장비는 많으나, 실제 소형선박에 적용될 수 있는 장비는 없는 것으로 사료된다. 따라서 이번 연구에서는 소형선박의 안전을 위해 위치 정보추적에 사용되는 장비와 통신망에 대하여 분석하였다.

장비의 경우 CDMA, TRS, AIS, VHF 무선전화기 등의 여러 장비들을 분석하였으나, 실 사용자의 기기 조작성, 경제성, 부가서비스의 제공여부, 복지혜택, 등의 여러 내용을 종합하여 분석한 결과 CDMA 단말기가 최상의 조건인 것으로 분석되었다.

통신망의 경우 CDMA, TRS, AIS망 등을 비교 분석하였으나, 통신거리, 통신품질에 대한 신뢰성, 기술의 종속성 등의 여러 내용을 종합하여 분석한 결과 육상에서의 휴대 통신을 해상에서도 별다른 전환 없이 사용할 수 있는 CDMA망을 이용하는 것이 최상의 조건인 것으로 분석되었다.

분석된 내용을 토대로, CDMA망에서 사용한 결과 해상에서의 통신이 원활히 수행되었으며, CDMA 단말기로 사용되는 PDA, 휴대전화단말기 등은 육상에서와 같이 해상에서도 텔레매틱스 기능을 완벽히 지원하였으며, 소형선박에 설치 시 항행구역에 따라서 2단계로 나누어 설치함으로, 설치용적이 거의 필요 없게 되어서 레저용 고무보트에도 사용할 수 있었다. 단말기의 소형화로 저 전력화 및 육상에서 사용되는 장비를 해상에서 사용함으로 경제성 및 기기 조작의 간편성 등의 매우 효율적인 통신수단으로 검증되었다.

참 고 문 헌

1. 해양안전심판원. 2004년 월별통계 자료 - 선박톤수별 해양사고
2. 해양수산부. “연안선박안전관리시스템(연안VMS) 타당성조사 및 기본계획 수립”, 2003
3. (주) 사라콤. “GMDSS 통신운용”, 1994
4. 해양수산부. “해양안전종합정보센터 구축 타당성 조사 및 기본설계 용역 제안서”, 2002
5. 해양경찰청. “해양경찰백서”, 2005
6. 중앙해양안전심판원. “2004년 해양사고 발생 현황”, 2005
7. 해양수산부. “통계연보”, 2003
8. 배정철. “AIS 단말기 성능요건 및 연안 AIS 개발추진방안”, 2004
9. 박진수. “(증보) 해상교통공학”, 효성출판사, 2001
10. 해양수산부. “해양수산백서”, 2004