

# 해상통신방식조사

김성호, 곽진교, 김동석, 우기평

## I. 서언

## II. 해상조난 및 안전제도(GMDSS)

가. 개념

나. 기능

다. 통신시스템 구성도

## III. 국제기구활동

가. IMO 33차 무선통신 소위원회

나. IMO 54차 해상안전 위원회

## IV. 탑재장비의 기술특성

가. INMARSAT 통신시스템

1)시스템개요

2)표준-A형 선박지구국

3)표준-C형 선박지구국

나. 위성 EPIRB 시스템

1)INMARSAT(L-BAND)1.6GHz

2)COSPAS/SARSAT 406 MHz

## V. 결론

## 1. 서언

SOLAS(Safety of Life at Sea:1948) 협약의 기존 해상통신방식은 해상에 있어서 인명재화의 구호, 항행안전에 크게 기여해왔으나 통신 가능 범위가 협소하고, 모르스 부호 통신 방식에 의한 신뢰성 저하등이 문제점으로 나타났다.

이러한 기존 해상 통신방식의 문제점을 개선하여 해상 안전을 강화시키고자 국제해사기구(IMO:International Maritime Organization)에서는 발달된 통신기술을 이용한 이른바 GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System 1980) 즉, “전세계 해상조난 및 안전제도”를 개발 주요 사업으로 추진하고 있으며 1991년초 도입을 목표로 마지막 박차를 가하고 있다.

따라서 당소에서는 전년도에 이어 이 제도에 관한 국제기구 활동 및 기술적 특성을 연구검토 하여 기술기준(안) 제정에 반영하고 국내도입에 대비하고자 한다.

## 2. 해상 조난 및 안전제도 (GMDSS)

가. 개념

—해상조난 시스템은 해상에 있어서의 인명안전에 관한 SOLAS 조약 및 수색과 구조에 관한 협약(SAR:Search and Rescue 1979)에 기초를 두고 발달된 위성 통신기술, 디지털 선택호출 시스템 등의 신기술을 이용하여 선박조난시 어느 해역에 있더라도 항시 육상의 수색 구조기관

이나 부근을 항행중인 선박과 조난 안전에 관한 통신이 가능토록 하며, 종합 통신망 정비를 통한 전 세계 수색 구조 업무를 원활히 수행할 수 있도록 하기 위한 해상안전 제도이다.

나. 기능

GMDSS는 해사 위성통신 시스템인 INMAR-

SAT(International maritime Satellite:1979)와 수색 구조업무를 위한 COSPAS/SARSAT(Search and Rescue Satellite Aided Tracking) 위성 시스템을 주축으로하여 그림 2-1과 같은 통신망을 이용하여 선박의 안전항행과 신속한 수색구조 업무기능을 수행함.

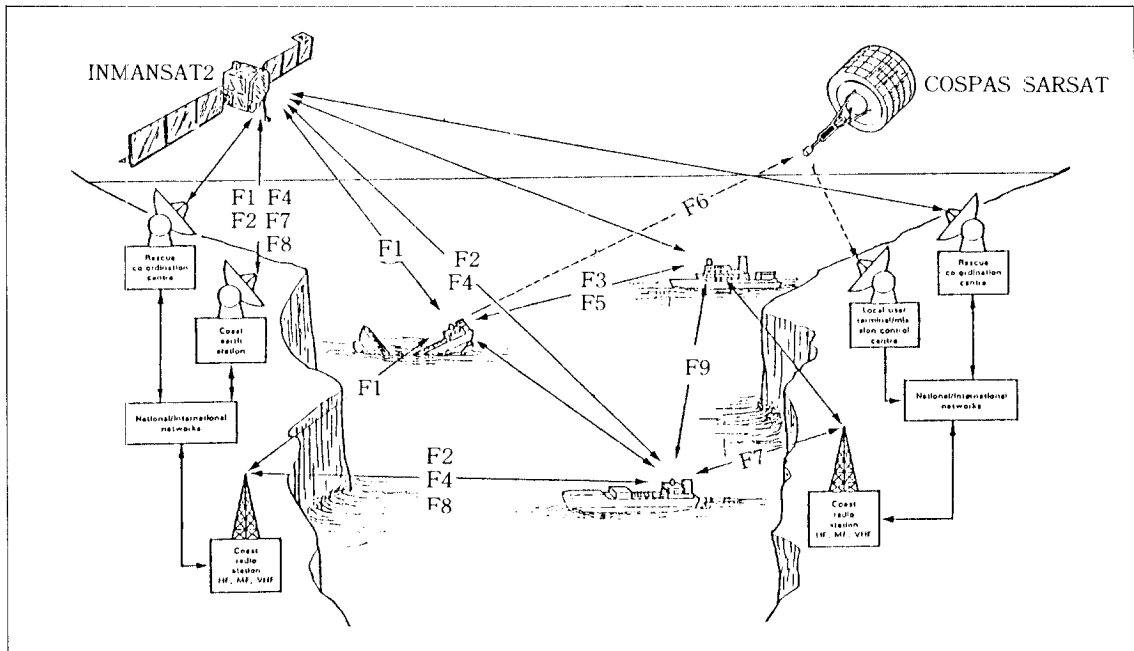


그림2-1. Operational functions of the global system

#### ○ 통신망별 기능

- F1 : 조난 선박국에서 해안국 및 해안지구국으로 조난경보
- F2 : 해안국 및 해안지구국에서 구조선박으로 조난경보
- F3 : 조난선박에서 구조선박으로의 조난 경보
- F4 : SAR 조정 통신
- F5 : 현장 통신

-F6 : 위치 발견 기능

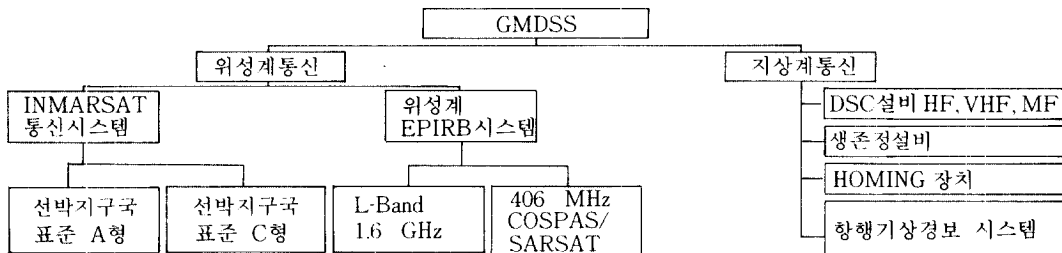
-F7 : 항행 경보, 기상 경보, 긴급 정보 통신

-F8 : 일반 해상 공중 통신

-F9 : 항행중인 선박상호간통신

다. 통신시스템 구성도

GMDSS통신시스템은 크게 위성계 통신과 지상계 통신으로 분류되며 전반적인 시스템 구성은 아래와 같다.



### 3. 국제기구활동

가. IMO 제33차 무선 통신 소위원회 토의 사항

### 1) 해상 조난 및 안전제도 시기

—현재 신조선은 1991. 8. 1. 부터 시행

—현존선은 1997. 2. 1.까지 단계적으로 시행

**\* 차기회의에서 결정**

## 2) L-Band 위성계 EPIRB

-L-Band 위성계 EPIRB 채택결정은 IN-MARSAT 최종 보고서의 성능 결과에 따라 결정토록 함

### 3) 선박 지구국에 대한 성능 기준

—INMARSAT표준—C형 선박지구국의 성능  
기준(안) 1차 승인

가) 기술 요건

—선박지구국은 INMARSAT 형식 승인을 받아야 함.

-INMARSAT의 기술 요건과 일치해야 함.

## 나) 전파 장애

—안테나로부터 적정거리 표시

(전력밀도가 10W/m, 25W/m, 100W/m초과되는 장소)

다) 공급전원

—선박국 주 전원에서 공급하며 대체 전원으로 정상가동이 가능해야 함.

4) 해상 안전 정보 방송

-NAVTEX 업무 개발과 시행

가) 87.8.1.부터 4개의 NAVTEX송신용 해안국 정상운용 예정

나) 미국에서 1990년까지 12개소 NAVTEX국  
운용 계획

나. IMO 제54차 해사 안전위원회 주요 토의  
내용

1) 300-1600G/T 선박의 MF DSC, VHF DSC, HF NBDP설비에 대한 GMDSS요건 검토

2) GMDSS 5가지 설비의 성능 기준 초안 승인

가) 자유 부상형 VHF EPIRB

나) 생존정용 쌍방향 무선전화 장치

다) 음성 통신용 VHF 무선전화 장치 및 DSC

라) 음성 통신용 선박 MF무선 장치및 DSC

마) 음성 통신용 선박 MF/HF 무선 장치 및 NBDP

#### 4. 탑재 장비의 기술특성

GMDSS탑재 장비에 대한 기술특성은 위성계 통신 시스템의 INMARSAT을 이용한 선박지구국 표준 A-형 및 표준-C형에 대한 기술특성과 위성계 EPIRB시스템인 INMARSAT(L-Band) 1.6GHz와 COSPAS/SARSAT 406MHz에 대한 기술특성을 다음과 같이 조사하였다.

### 가. INMARSAT통신 시스템

## 1) 시스템 개요

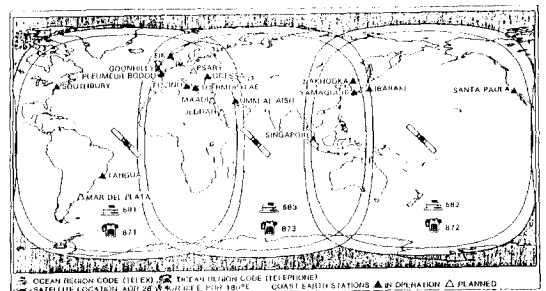
INMARSAT(International Maritime Satellite:1979)국제해사위성기구: 모든 해역에서 조난 및 인명안전에 관계되는 통신, 해상원조, 해상 공중통신 업무의 능률개선에 공헌하는 것을 목적으로 미국을 비롯한 27개국에 의해 설립된 국제 기구로써 현재 가맹국은 48개국이다.

가) 시스템 구성

- INMARSAT가 제공하는 위성용량

-INMARSAT가맹국이 제공하는 해안지구국  
과 선박지구국

나) 위성범위및 해안지구국 분포도



Coverage of INMARSAT satellites ( $0^\circ$  and  $5^\circ$  elevation contours)

—인도양, 태평양, 대서양

—해안지구국 16개소

—통신망 조정국

○ South bury(미)대서양

○ 야마구찌(일)인도양

○ 이바라끼(일)태평양

\* 선박지구국 전세계 : 5320개국, 국내 : 20개국

2) 표준-A형 선박지구국

가) 시스템 요소

(1) ADE(Above Deck Equipment)

—안테나부

—주파수 변환 장치(FTU)

—안테나 조정 장치(ACU)

—Radome Assembly

(2) BDE(Below Deck Equipment)

—주 장치

\* 단말 조정장치(TCU)

\* 전원장치(PSU)

\* Terminal Board

—Teleprinter

\* 화면 장치(VDU)

\* 입출력 장치(ROP)

—진화장치

나) 시스템 구성도

선박지구국 표준-A형 시스템 구성도는 그림

4-1과 같다.

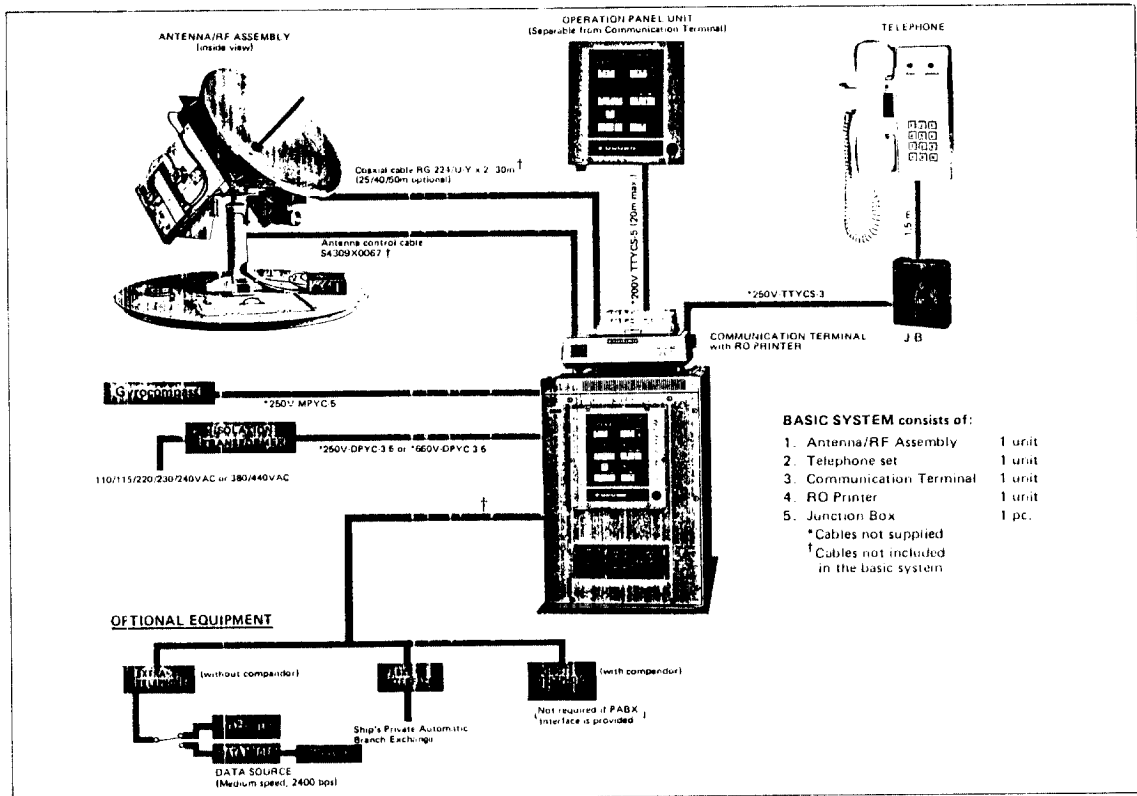


그림4-1 System Configuration

나) 기술특성

(1) 주파수 범위

—송신 : 1636.5-1645.0MHz

—수신 : 1535.0-1543.5MHz

(2) 채널 : 339, 채널간격 : 25kHz

(3) EIRP :  $(36 \pm 1)$  dBW

(4) G/T : -4 dB/K min

(5) 변조 방식

- 음성 : SCPC FM
- 데이터 : 1 $\phi$  PSK/TDMA
- (6) 데이터 전송속도
  - 송신 : 4800bps -수신 : 1200bps
- (7) 안테나
  - 형식 : 직경 0.89m 파라볼릭
  - 편파 : 우향 편파
  - 이득 : 21.6dB min
  - 빔폭 : 3dB 이하에서 15°
  - 위치지시 : 4개 축으로 자동 추적
  - 보호막 : FRP레이다 돔(직경 1.39m)

- (8) 전원
  - 전압 : 100/110/220/440 VAC+10%, 1 $\phi$
  - 주파수 : 60Hz $\pm$ 6%
  - 최대 소비전력 : 590VA

- (9) 환경조건
  - 온도 : 선상 : -35° 에서 +55°C
  - 갑판 : 0° 에서 +45°C

- 상대습도 : 상한 95%
- 폭설 : 25mm이하
- 강우량 : 100mm/h
- 풍속 : 운용중 100노트
- 구명중 120노트

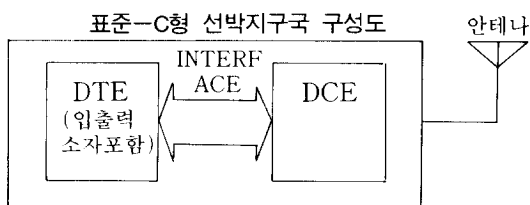
- (10) 범위
  - 방위각 :  $\pm 270^\circ$  (자동회전)
  - 앙각 : 3° -90°

- (11) 화면 표시장치
  - CRT : 14Inch비발광 녹색
  - 문자크기 : 2.54mm(W) $\times$ 5.0mm(H)
  - 메모리용량 : 32kbytes

### 3) 표준-C형 선박지구국

#### 가) 시스템 구성

표준-C형 선박지구국은 아래 그림처럼 DEC와 DTE, 상호 Interface로 구성된다.



#### (1) DCE(Data Circuit Equipment)

Interface와 해사위성 채널 사이의 링크를 포함하여 신호방식 및 호출제어와 관련된 모든 기능을 수행한다.

#### (2) Interface

명령 및 정보를 전송할 목적으로 DCE와 DTE사이의 표준화 링크를 제공한다.

#### (3) DTE(Data Terminal Equipment)

DCE의 제어 및 수신된 메시지 정보의 표현 방법, 전송하기 위한 메시지 형식화 방식을 제공한다.

#### 나) 기술특성

##### 1) RF 보조시스템 요건

##### (1) 주파수 범위

송신 : 1631.5-1646.5MHz

수신 : 1530.0-1545.0MHz

##### (2) 안테나

-형식 : 전방향성 안테나

-이득 : 수신 G/T(-4 dB/k)와 EIRP(36

(1/2)) dBW min

-편파 : 우향 회전편파

##### (3) 이득대 잡음의 온도비율(G/T)

주파수 대역 1530.3-1545.0MHz까지에서 그림 4-1.1의 최소 G/T측면에 의해 설명되는 것과 같다.

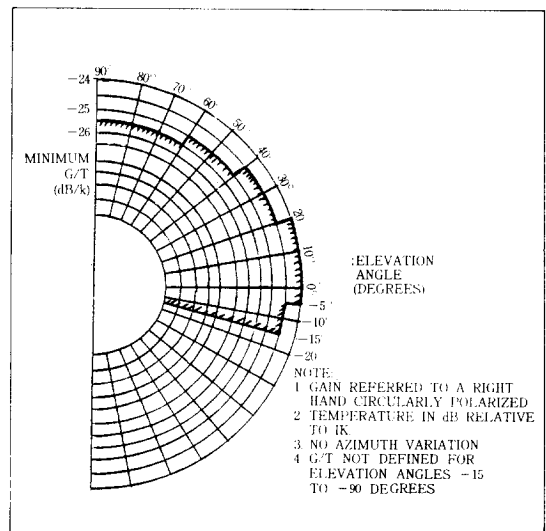


그림4-1.1 MINIMUM G/T:ELEVATION ANGLE PROFILE

## 2) 수신기 요건

### (1) 수신 신호레벨

- 최소 비감쇄 전력선 밀도:  $-148\text{dBW}/\text{m}^2$
- 최대 비감쇄 전력선 밀도:  $-134\text{dBW}/\text{m}^2$

### (2) 수신기 동조

수신 시스템은 1530.0~1545.0MHz까지의 대역에서 5kHz씩 증가시켜 임의의 채널에 동조시킬 수 있다.

-해안국에서 선박으로의 채널번호는 아래와 같이 배정된다.

주파수(MHz)	채널번호	
	10진	16진
1530.000	1000	03E8
1530.005	1001	03E9
}		
1544.995	3999	0F9F
1545.000	4000	0FA0

## 3) 송신기 요건

### (1) EIRP

- 하한: 그림 4-2.의 분포와 같다.
- 상한: 전 방향  $+15\text{dBW}$

### (2) 송신 스펙트럼

- 차단 레벨의 상한:
- 18dBc(대역폭=3kHz, Offset 주파수=캐리어  $\pm 4.2\text{KHz}$ 일때)
- 40dBc(대역폭=3kHz, Offset 주파수=무변조 캐리어  $\pm 48.6\text{KHz}$ 일때)

### (3) "OFF"전력레벨: 비동작중 EIRP가 $-45\text{dBw}$ 이하

### (4) 스퓨리어스 출력: 주파수별 스퓨리어스 및 잡음출력의 EIRP 상한값은 다음과 같다.

주파수(MHz)	EIRP/3KHz(dBw)
1530.0	-130
1545.5	-85
1617.5~1646.5	-77
1661.5	-48
1751.5	-77
1530.0이하	-85
1751.5 이상	-85

### (5) 하모닉 출력의 EIRP: $-25\text{dBw}$ 이하(18GHz 이상에서)

### (6) 위상잡음: 위상잡음의 전력밀도 스펙트럼에 대한 상한은 그림 4-3과 같다.

### (7) 송신기 동조: 주파수대역 1631.5~1646.5MHz 채널배정간격=5KHz

-선박에서 해안국으로의 채널번호 배정순서는 수신기 동조에서의 배정 방식과 동일하다.

### (8) 주파수 확도 및 안정도: 기준주파수(NCS 공통채널 주파수) $\pm 25\text{Hz}$

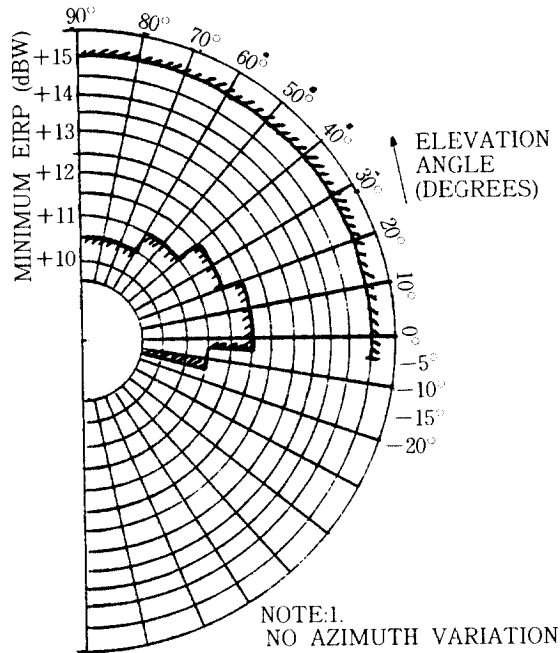


그림4-2. MINIMUM AND MAXIMOM EIRP. ELEVATION ANGLE PROFILE

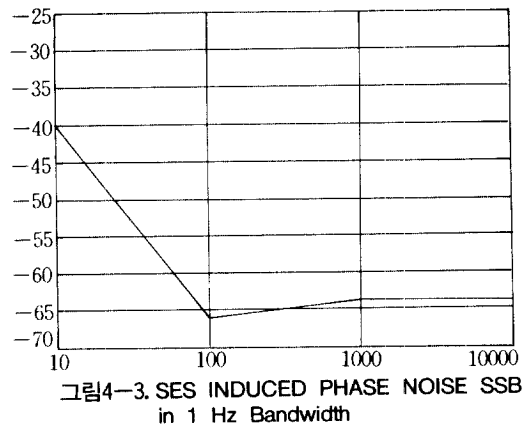


그림4-3. SES INDUCED PHASE NOISE SSB in 1 Hz Bandwidth

나. 위성 EPIRB시스템

위성 EPIRB(비상위치지시부선표식 :

Emergency position indicating radio beacon) 시스템은 GMDSS의 주된 경보수단으로써 크게 COSPAS/SARSAT 시스템을 이용한 406MHz EPIRB와 INMARSAT(L-Band)을 통한 1.6GHz 위성 EPIRB로 나눌수 있다. 406MHz EPIRB

시스템은 그림 4-4.와 같은 통신체계로 운용되는 자유부양성 위성 EPIRB로 그 탑재가 의무화되었으며, 1.6GHz EPIRB는 그림 4-5와 같은 방식으로 운용한다는 관점에서 사전 실험결과를 검토중이다. 이러한 해상 조난경보 위성 EPIRB시스템에 대한 기술특성을 다음과 같이 조사하였다.

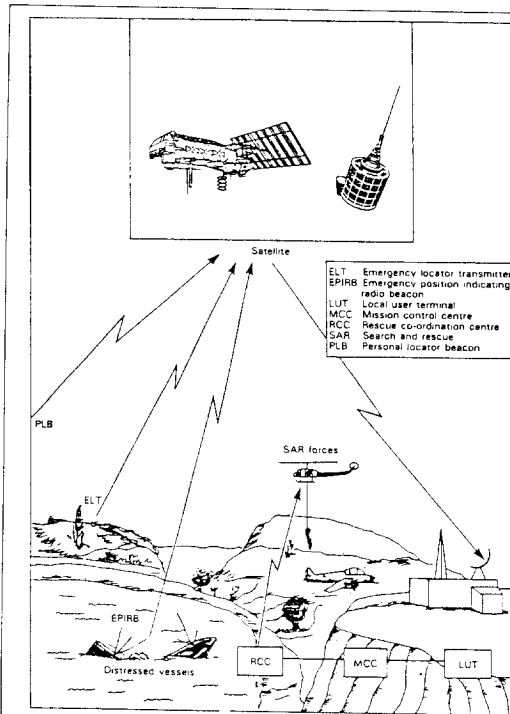


그림 4-4. Basic concept of COSPAS-SARSAT system

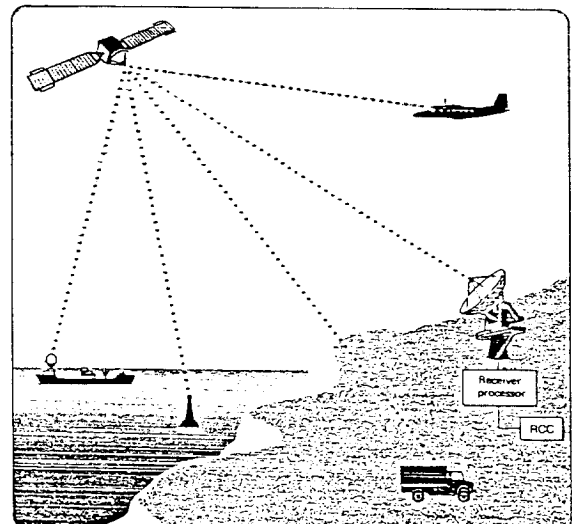


그림 4-5. Basic concept of the L-band satellite EPIRB system

#### 1) INMARSAT(L-BAND)1.6GHz

정지위성을 통해 운용되는 1.6GHz EPIRB의 전송특성은 아래와 같다.

\*변조 : Non-coherent binary FSK

\*발신주파수 : 1644.3-1644.5MHz/1645.5-1646.5MHz이내

\*편차 : -120Hz(0)+120Hz(1) 공차  $\pm 1\%$

\*클럭주파수정밀도 :  $\pm 2 \times 10^{-6}/\text{년}$

\*FSK스위칭시간 : 1.5ms 이내에 80%의 전력 이 전송됨

\*전송전력 : 안테나 입력단에서 0 dBW

\*안테나 : 공칭 이득 0 dB(빔 또는 반구형)

\*편파 : 우향편파

\*프레임길이 : 데이터=100Bit, 동기=20Bit, Parity Bit=40Bit

\*코드 : NRZ-L

\*변조속도 : 32Baud

\*총전송지연 : 40분

\*전송수 : 4

이상의 방식으로 전송되는 메시지의 내용 및 형식을 각각 표 4-1.과 4-2.에 제시하였다. 아울러 그림 4-6.은 전송 메시지 열의 예를 나타낸 것이다.

표 4-1. 조난 메세지와 내용

항목	내 용	비트수
1	선박국의 신원	30
2	위치 좌표에 관한 정보는 2.1 위도(도, 분) 2.2 경도(도, 분) 2.3 현재 위치의 일시	14 15 17
3	조난성격	4
4	항 로	9
5	속 력	6
6	항행일시	11
7	원조요청 및 구조에 이용될 수 있는 기타 정보	

표 4-2. 조난메세지의 전송형식

동기비트	20비트	Hex EDE 20
조난 메세지	30비트	선박국의 신원 범위 : 0...99999999
	1비트	경도표시기호 0 : 동경 1 : 서경
	1비트	위도표시기호 0 : 북반구 1 : 남반구

8비트	경도(도) 범위 : 0...180
6비트	경도(분) 범위 : 0...60
7비트	위도(도) 범위 : 0...90
6비트	위도(분) 범위 : 0...60
9비트	항로 : 도(Deg) 범위 : 0...360
5비트	현행위치 : 시간(UTC) 범위 : 0...24
6비트	현행위치 : 분 범위 : 0...60
5비트	항해시 : 시간(UTC) 범위 : 0...24
6비트	항해시 : 분 범위 : 0...60
6비트	속력 : 노트 범위 : 0...63
4비트	조난성격
패러티 비트	40비트

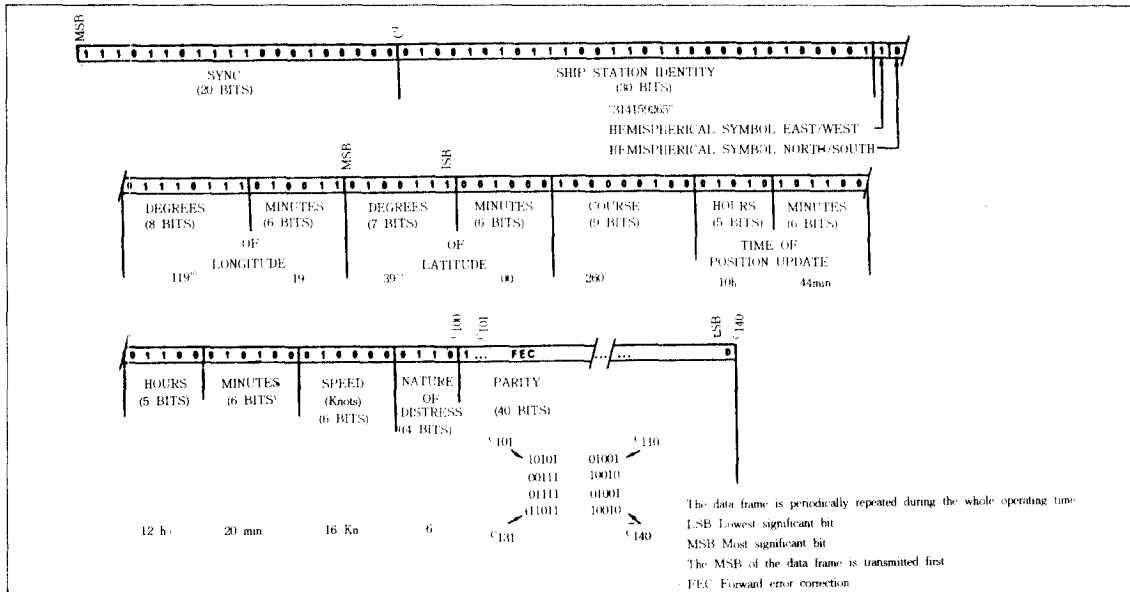


그림4-6. 전송 메시지의 예

2) COSPAS/SARSAT 406MHz EPIRB  
특성

파라메타 범 위

가. RF 신호

(1) 반송주파수

초 기 :  $406.025 \pm 0.002 \text{ MHz}$

5 년 후 :  $406.025 \pm 0.005 \text{ MHz}$

(2) 주파수 안정도

단 기(100ms):  $2 \times 10^{-9}$  ( $2 \times 10^{-9}$ )

중 기

평균기울기 :  $1 \times 10^{-9} / \text{min}$  ( $2 \times 10^{-9} / \text{min}$ )

잔류잡음 :  $3 \times 10^{-9}$  ( $5 \times 10^{-9}$ )

1988년1월1일까지는 팔호  
안의 완화된 주파수 안정  
도를 허용한다.

(3) 출 력 :  $5 \text{ W} \pm 2 \text{ dB}$ , VSWR  $\leq$   
1.25:1 인 50 오옴 부호일  
경우.

(4) 스퓨리어스 : 5MHz시 5W이하 50dB;  
5W이하 반송조화파 30dB

(5) 데이터 인코딩: Bi-phaseL(그림4-7참조)

(6) 변 조 :  $\text{PM} 1.1 \pm 0.1$ 라디안 피크

(7) 변조상승시간: 변조파형의 상승 및 하강  
시간은  $50 \mu\text{s}$ 와  $250 \mu\text{s}$  사  
이임

나. 디지털 메시지

반복속도 :  $50\text{s} \pm 5\%$

전송시간 :  $440\text{ms} \pm 1\%$  또는  $520\text{ms} \pm 1\%$

CW preamble :  $160\text{ms} \pm 1\%$

디지털메세지 :  $280\text{ms} \pm 1\%$

전송속도 :  $400\text{bit/s} \pm 1\%$

다 연속발사실패 모드 발사는 45초를 초과  
할수없다.

라. 안테나 : 양각  $5^\circ - 60^\circ$

패 턴 : 반구형

편 파 : 원형(RHCP)또는 선형

이득(수직평면): 상기영역의 90% 이상인  
 $-3\text{dBi}$ 와  $4\text{dBi}$ 사이

가변이득(방위영역)  $\leq 3\text{dB}$

VSWR :  $\leq 1.5 : 1$

마. 온도 범위 :

최소 허용값 :  $-20^\circ\text{C} - +50^\circ\text{C}$  장 기간  
 $5^\circ\text{C} / \text{h}$ 의 온도변화.열충  
격 :  $30^\circ\text{C}$ 의 온도차이로 15  
분간 성능이 저하됨.

옵션 :  $< -20^\circ\text{C}$ 에서  $+50^\circ\text{C}$  까지  
지속된  $5^\circ\text{C} / \text{h}$ 의 온도변화  
열 충격 :  $30^\circ\text{C}$ 의 온도차  
이로 15분간 성능이 저하  
됨.

바. 최소운용수명시간: 24시간

전파표지(beacon)코딩, 즉 406MHz 비콘 디지  
탈 메세지의 코딩 형식은 그림 4-8과 같이 구성  
된다.

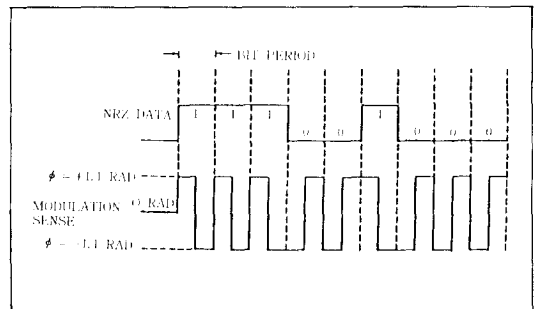


그림4-7. Data encoding and modulation sense

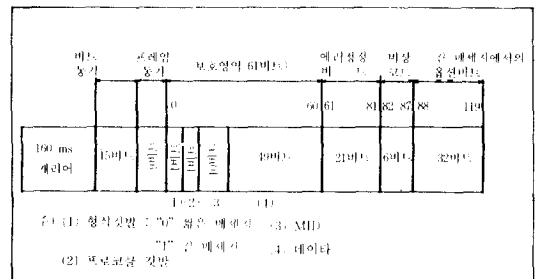


그림4-8. 메세지 형식

디지털 메세지는 그림 4-8에서 보듯이 6개의  
주요 영역으로 나눌 수 있으며 각 영역의 최상  
위 비트(MSB:Most Significant Bit)가 맨 먼저  
송신된다. 각 영역의 구성 및 용도를 요약하면  
표 4-3과 같다.

표 4-3. 비콘코딩의 구성 및 내용

b 0 = 메세지 형식(0=짧은 메세지, 1=긴 메세지)			
b 1 = 프로토콜깃발(0=해상/위치 프로토콜, 1=사용자 프로토콜)			
b 2 - b 11 = 해사신원 자릿수(MID), RR의 부록 43 참조			
해상/위치 프로토콜( b 1=0) b 12 - b 31 : 2진부호 MID번호 (끝 6자리)	사용자 프로토콜( b 1=1) b 12 - b 14 : 사용자 프로토콜	000-레도형태 001-항공	010-해사 011-정기
	해사사용자( b 12 - b 14=010)	정기사용자( b 12 - b 14=011)	111-테스트 110 101 } 여분 =001
b 32 - b 60 : 위치 b 32 - b 38 : 위도(도) b 39 - b 44 : 위도(분) b 45-북반구( b 45=0) 남반구( b 45=1) b 46 - b 53 : 경도(도) b 54 - b 59 : 경도(분) b 60 : 동경( b 60=0) 서경( b 60=1)	bbb 15 - b 50 : MID번호( 끝 6자리) 또는 무선 호출표시 (수정된 Baudot) b 51 - b 56 : 지정된 EPIRB b 57 - b 58 : 비상용 : -00	b 15 - b 18 : 비칸 형식 : 0100-해사 : 0000-항공 : 1100-개인 : 1000-구명	b 15 - b 56 : 칼번호(수정된 Baudot)
		b 19-b 98:일련번호 b 39-b 58:국가이용,비확정	b 57 - b 58 : 여분
b 59 - b 60 : 홈밍장치 : 홈밍없음 : 01-121.5 MHz : 10-해사 : 11-기타			
b 82 - b 87 : 0-60비트에 대한 에러징정 코드			
b 82 - b 87 : 비상코드 b 83 : 1 비상깃발	b 82 : b 84 - b 87을 비상코드로 사용 0=국가이용, 비확정 1=비상코드		
b 83 : 0=수동작동, 1=자동작동			
b 84 - b 87 : IMO에서 제안한 조난의 특성		b 84 - b 87 : 비해사 이용자 비상코드 b 84 : 1=화재, 0=화재아님 b 85 : 1=의료구급요청, 0=의료구급비요청 b 86 : 1=조작불능, 0=조작불능아님 b 87 : 여분	
b 88 - b 119 : 긴 메세지 옵션 b 88 - b 96 : 항로 b 97 - b 101 : 속력 b 102 - b 114 : 동작시간 b 102 - b 104 : 주간달짜 b 105 - b 109 : 시간 b 110 - b 114 : 분 b 115 - b 119 : 기타 옵션	b 88 - b 119 : 사용자 프로토콜에서 긴 메세지 옵션 b 88 - b 89 : 2진 00-위도/경도, 2진01-11은 여분임, 비확정. b 90 - b 96 : 위도(도) b 97 - b 102 : 위도(분) b 103 : 북반구( b 103=0)/남반구( b 103=1) b 104 - b 111 : 경도(도) b 112 - b 117 : 경도(분) b 118 : 동경( b 118=0)/서경( b 118=1) b 119 : 88-118비트에 적용되는 짝수 패러티 비트		

## 5. 결론

국제해사기구에서는 1991년 초 GMDSS 시행을 위하여 해상 안전위원회(MSC), 무선통신소위원회(WARC-Mob)등의 총회에서선박통신 체제의 일대 혁신이라할 수 있는 GMDSS도입에 관한 해사인명안전조약(SOLAS) 개정(안)심의와 이에 따른 무선설비 성능기준(안)등을 주요한 의제로 토의해 왔으며 이제는 거의 마무리 단계에 접어들고 있다.

이와같은 국제추세에 보조를 맞추어 국내 GMDSS 도입에 대처하기 위해서는 해안지구국의 설치, 위성계 EPIRB에 대한 대책, 종합 통신망의 정비등을 위한 통신정책 수립과 관련

부처간의 긴밀한 협조가 이루어져야 되며, IMO가 추진하고있는 각종 국제회의에서 채택된 기술기준(안)의 연구검토가 계속되어야 될 것이다.

## 참고문헌

1. IMO, MSC 53/4/3
2. IMO, COM 32/INF.9
3. IMO, COM 32-33
4. IMO, MSC 54
5. INMARSAT System DEFINITION NO:2.3
6. 한국선박통신 연구소 [선박통신]  
87.1월-11월 호.