

제 출 문

본 보고서를 「해상안전 무선설비 이용실태
및 주파수 이용효율화 방안 연구」 과제의 최종보고서로
제출합니다.

2013. 11. 22.

연구책임자 : 안준오(미래전파공학연구소)

연구 원 : 김병규(미래전파공학연구소)

신한철(미래전파공학연구소)

김인섭(미래전파공학연구소)

장나래(미래전파공학연구소)

전우관(미래전파공학연구소)

요 약 문

1. 과 제 명 : 해상안전 무선설비 이용실태 및 주파수 이용
효율화 방안 연구

2. 연 구 기 간 : 2013. 2. 27. ~ 2013. 11. 22.

3. 연구책임자 : 안준오

4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부내용	연구자	월별 추진계획									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
○ 해상용 인명안전 무선설비 동향분석 - 해외 신규 해상설비 도입 현황 및 구현 기술 조사·분석 - 해외 무선설비 법제도 조사 - 해상 무선설비 개발·기술 동향 조사	안준오 김병규 신한철 장나래										
○ 항공용 인명안전 무선설비 동향분석 - 해상 무선설비와 연계한 무선설비 동향 조사·분석	안준오 김병규 신한철										
○ 무선국 운영실태 조사 - 주요 기관별 VHF 대역 무선국 운영 실태 조사 - 주요 시설자별 VHF 대역 주파수 이용현황 조사	안준오 김병규 신한철 김인섭										
○ 주파수 이용현황 측정 - 주요 항만지역 주변의 주파수 이용 현황 측정 - 시간대별, 위치별 주파수 이용 측정	안준오 김병규 신한철 전우관										
○ 주파수 효율화 방안 제시 - 전파간섭 및 오작동 사례 분석 - 주파수 이용 효율화 방안 도출	안준오 김병규 신한철										
분기별 수행진도(%)		35%			35%			30%			

	추진계획
	추진실적

나. 세부 과제별 추진사항

1) 해상용 인명안전 무선설비 동향분석

- 국제기구, 미국, 유럽 등 해외 주요국의 신규 해상안전용 무선설비 도입현황 및 구현기술 조사·분석
- 국내 해상 무선설비 관련 법제도 및 해상안전용 무선설비 개발·기술 동향 조사·분석

2) 항공연계 인명안전 무선설비 동향분석

- 해상안전과 연계된 국내외 항공용 인명안전 무선설비 개발·기술 동향 검토

3) 무선국 운영실태 조사

- 주요 기관별 VHF 대역 무선국 운영실태 조사·분석
- 주요 선박관제 기관 현황 조사
- 주파수 분배/이용현황/지정기준 분석

4) 주파수 이용현황 측정

- 주요 항만지역 주변 주파수 이용현황 측정·분석
- 전파간섭 및 오동작 사례 분석

5) 주파수 효율화 방안 제시

- 신규 해상무선설비 도입을 위한 주파수 적정 소요량 도출
- 주파수 이용현황 분석결과를 통한 주파수 이용 효율화 방안 연구

5. 연구결과

- 1) 국내외 해상 인명안전용 무선설비 발전동향 분석
 - 해상 통신 체계 변화 동향 조사·분석
 - 해상통신의 발전모습
 - GMDSS의 도입과 주요 무선설비의 변화
 - e-Navigation 체계 도입
 - 해상 인명안전용 무선설비 현황 검토
 - 디지털선택호출장치(DSC)
 - 수색구조용위치정보송신장치(SART)
 - 위성비상위치지시용무선표지설비(위성EPIRB)
 - 네비텍스수신기(NAVTEX)
 - 초단파대양방향무선전화장치(VHF two-way transponder)
 - 선박자동식별장치(AIS)
- 2) 국내외 선박자동식별장치(AIS) 주파수 이용현황 분석
 - 해외 선박자동식별장치(AIS) 이용현황 조사·분석
 - 국제기구 및 주요국의 AIS 기술규격
 - 주요국의 AIS 이용현황
 - 국내 주요 항만지역 AIS 주파수 이용환경 측정·분석
 - 국내 해상교통관제센터 주파수 운용현황 조사·분석
 - AIS 주파수 응용 선원위치발신장치 개발동향 분석
- 3) 해상 주파수 디지털화 대비 이용효율화 방안 검토
 - 국내 해안국 이용현황 조사·분석
 - AIS 주파수 추가 분배 동향 조사·분석

6. 기대효과

- 본 연구결과를 통해 국내외 신규 해상안전 무선설비의 동향 파악 및 신규 해상설비의 주파수 이용효율화 방안 마련에 기여
- 신규 해상 무선설비 도입 및 VHF대 주파수 이용 효율화에 이바지 할 것으로 기대

7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유현황	확보방안	비고
데스크탑 PC	팬티엄 4 DM-C200	5대	자료서치, 결과정리	보유	-	
노트북	LG P210	2대	연구반회의 결과 정리 등	보유	-	
프린터	삼성 ML-34757	1대	연구자료 출력 등	보유	-	
프린터(칼라)	HP 2025dn	1대	회의자료 출력 등	보유	-	
빔프로젝트	LG HW300G	1대	연구반 회의 진행	보유	-	
복합기	신도리코 N60	1대	연구자료 복사	보유	-	
ATS-R 계측기	AIS 슬롯할당 측정기	1대	AIS 주파수 이용현황측정	미보유	임대	

8. 기타사항

- 해당사항 없음

최종보고서 초록

국문 초록		
선박자동식별장치(AIS) 이용현황을 분석하기 위해 국제기구 및 주요국의 AIS 기술규격과 AIS 이용현황을 조사하였다. 또한 국내 주요 항만지역 AIS 주파수 이용환경과 국내 해상교통관제센터 주파수 운영현황을 조사·측정하여 국내 현황을 분석하였다. 그리고 최근 논의가 활발한 AIS 주파수를 응용한 선원위치발신장치(MOB)의 개발배경, 기술 및 제품개발 동향, 국외 표준화 동향을 조사하고, 국내 기술기준 마련방안을 검토하였다. 마지막으로 해상 주파수가 디지털화되는 추세에 대비하여 국내 주요기관의 해안국 이용현황을 파악하였고, 국제전기통신연합(ITU) WRC-12에서 정한 AIS 주파수 추가 분배 동향을 분석하여 국내 대응방안을 검토하였다.		
영문 초록		
Automatic Identification System(AIS) used to analyze the status of international organizations and major AIS technical specifications and usage was investigated. And analyzed usage of major port area using AIS frequency and VTS using environment. Also investigated for Man Overboard(MOB) device's development background, technology and product development trends, foreign Standardization. And Considering national technical standard was reviewed. Finally, Maritime frequencies are being digitized. So, Major domestic institutions determine the usage of the coast station and analysis WRC-12 decided in additional AIS frequency assignment. Because we review the countermeasures.		
색 인 어	한글	선박자동식별장치, 해상교통관제센터, 선원위치발신장치, 세계해상조난및안전제도, 국제해사기구, 국제전기통신연합
	영문	AIS, VTS, MOB, GMDSS, e-Navigation, IMO, ITU

SUMMARY

해상에서의 무선통신은 인명안전과 밀접한 관련이 있다. 선박과 해안국간의 통신과 선박 상호간의 통신은 육지와 달리 무선으로 이루어질 수밖에 없다. 따라서 조난사고 발생 시 신속한 수색·구조를 위해서는 원활한 무선통신이 이루어져야 한다. 이를 위해 국제해사기구(IMO)는 세계 해상조난 및 안전제도(GMDSS)를 도입하여 조난사고 시 육상 수색구조 기관이나 인근 타 선박과 조난통신을 할 수 있도록 체계를 구축하였으며, 다양한 조난안전통신용 설비들이 도입되어 조난을 대비한 인명안전 통신이 강화되고 있는 상황이다. 최근에는 선박자동식별장치(AIS)의 기술적 특성으로 해상 무선통신을 위한 주요 설비로 주목받고 있다. 그러나 AIS는 국제적으로 채널 87, 88 두 개의 채널만이 분배되어 있어 AIS 설비 및 응용설비가 도입될수록 주파수 부족현상이 증가할 수밖에 없는 실정이다. 이러한 문제를 개선하기 위해 국제기구는 여러 가지 대응방안을 마련하고 있다. 따라서 해상에서 인명안전 및 조난구조용 무선설비, 특히 AIS 및 AIS 응용설비의 도입이 활성화됨에 따라 국내 AIS 무선설비의 이용현황을 파악하는 것이 필요하다. 또한 AIS를 관제하고 있는 해상교통관제센터의 주파수 운영현황을 조사할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 국내외 해상 인명안전용 무선설비 발전동향을 분석하여 위해 해상 통신 체계의 변화를 살펴보기 위해 해상통신의 발전모습, GMDSS의 도입과 주요 무선설비의 변화 및 e-Navigation 체계 도입 현황을 조사·분석하였다. 다음으로 해상 인명안전용 무선설비 현황을 조사하였다.

다음으로 해외 주요국의 선박자동식별장치(AIS) 이용현황을 분

석하기 위해 국제기구 및 주요국의 AIS 기술규격과 AIS 이용현황을 조사하였다. 또한 국내 주요 항만지역 AIS 주파수 이용환경과 국내 해상교통관제센터 주파수 운영현황을 조사·측정하여 국내 현황을 분석하였다. 그리고 최근 논의가 활발한 AIS 주파수를 응용한 선원위치발신장치(MOB)의 개발배경, 기술 및 제품개발 동향, 국외 표준화 동향을 조사하고, 국내 기술기준 마련방안을 검토하였다.

마지막으로 해상 주파수가 디지털화되는 추세에 대비하여 국내 주요기관의 해안국 이용현황을 파악하였고, 국제전기통신연합(ITU) WRC-12에서 정한 AIS 주파수 추가 분배 동향을 분석하여 국내 대응방안을 검토하였다.

본 연구의 결과가 해상안전용 무선설비의 주파수 이용효율화 방안 마련의 기초자료로 활용되길 기대한다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구의 필요성	1
제2절 연구의 범위 및 방법	3
제2장 국내외 해상 인명안전용 무선설비 발전동향	5
제1절 해상통신 체계의 변화	5
1. 해상통신의 발전모습	5
2. GMDSS의 도입과 주요 무선설비의 변화	7
3. e-Navigation 체계 도입	13
제2절 해상 인명안전용 무선설비 현황	40
1. 디지털선택호출장치	40
2. 수색구조용위치정보송신장치	46
3. 위성비상위치지시용무선표지설비	50
4. 네비텍스수신기	54
5. 초단파대 양방향무선전화장치	56
6. 선박자동식별장치	58
제3장 국내외 선박자동식별장치 주파수 이용현황 분석	77
제1절 해외 자동식별장치(AIS) 이용현황	77
1. 국제기구 및 주요국의 AIS 기술규격	77
2. 주요국의 AIS 이용현황	96
제2절 국내 주요 항만지역 AIS 주파수 이용환경 측정 ..	104
1. 목적	104

2. 측정시스템	106
3. 측정절차 및 결과	111
제3절 해상교통관제센터 주파수 운영현황 조사	135
1. 목적	135
2. 조사방법 및 절차	137
3. 조사결과	139
제4절 AIS 주파수 응용 선원위치발신장치 개발동향 ..	142
1. 개발배경	142
2. 기술 및 제품개발 동향	143
3. 국외 표준화 동향	145
4. 국내 기술기준 마련방안	153
 제4장 해상통신 디지털화 대비 주파수 효율화 방안	177
제1절 개요	177
제2절 해안국 이용현황	184
1. 해상교통관제센터(해수부)	184
2. 구난무선국(해경)	196
3. 어업정보통신(수협)	199
4. 선박무선통신(KT)	210
제3절 AIS 추가 주파수 분배 동향	218
1. VDE 채널계획 이슈	218
2. 주요국의 대응방안	225
3. 국내 대응방안	229
 제5장 결 론	233
참고문헌	237

표 목 차

<표 1-1> 연구의 내용 및 범위	3
<표 2-1> 해상통신 데이터 분류	6
<표 2-2> GMDSS 체계 도입 전·후 통신방식 비교	8
<표 2-3> GMDSS 해역 구분에 따른 구비 무선설비	9
<표 2-4> 해양인명사고 발생 및 구조현황(2002년~2011년)	11
<표 2-5> e-Navigation과 스마트폰의 비교	15
<표 2-6> e-Navigation 해역구분	17
<표 2-7> e-Navigation 해역구분에 따른 통신기술(선박국-해안국) ...	18
<표 2-8> e-Navigation 해역구분에 따른 통신기술(선박국간) ...	18
<표 2-9> 해양수산부의 IMO 국제규제 대응 계획	30
<표 2-10> 한국형 e-Navigation 추진전략 및 과제	32
<표 2-11> 차세대 디지털 해상무선통신체계	34
<표 2-12> 해양수산부의 SMART-Navigation 추진과제	35
<표 2-13> e-Navigation 구현시 변화점	39
<표 2-14> 디지털선택호출장치 허가현황	44
<표 2-15> 수색구조용위치정보송신장치 허가현황	44
<표 2-16> 위성비상위치지시용무선표지설비 허가현황	51
<표 2-17> 네비텍스수신기 허가현황	44
<표 2-18> 초단파대 양방향무선전화장치 허가현황	57
<표 2-19> 2S와 4S 시스템의 비교	59
<표 2-20> AIS 채널접속 프로토콜 비교	62
<표 2-21> Class A와 Class B 물리계층의 성능 요구사항 비교 ...	66

<표 2-22> 선박국용 Class A 동적정보 갱신간격	67
<표 2-23> 선박국용 Class B 동적정보 갱신간격	68
<표 2-24> Class A와 Class B의 메시지 비교	69
<표 2-25> Radar SART 및 AIS-SART 비교	72
<표 2-26> AIS 국제규정 체계	78
<표 2-27> AIS 유럽규정 체계	83
<표 3-1> 미국 멕시코 북부만 AIS 이용현황	96
<표 3-2> 국내 AIS 설치현황(2013년 2월 현재)	104
<표 3-3> 측정시스템 구성	106
<표 3-4> AIS 수신환경(부산)	112
<표 3-5> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(부산)	116
<표 3-6> AIS 수신환경(목포)	119
<표 3-7> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(목포)	122
<표 3-8> AIS 수신환경(여수)	124
<표 3-9> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(여수)	128
<표 3-10> 대산지역 선박입항 및 화물운송 현황	130
<표 3-11> AIS 수신환경(대산)	132
<표 3-12> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(여수)	133
<표 3-13> AIS-MOB 샘플 스펙	137
<표 3-14> MOB 장치 고려사항	149
<표 4-1> VHF 디지털 채널전환 대상 무선설비 허가현황	177
<표 4-2> NBDP 허가현황	180
<표 4-3> AIS 주파수 분배현황	182
<표 4-4> AIS 기지국별 탐지 범위	186
<표 4-5> VTS 센터 구성장비 기능	187

<표 4-6> 해상 VHF 대역 주파수 이용현황	190
<표 4-7> 주요 VTS 센터 주파수 및 시스템 현황	192
<표 4-8> 초단파대(VHF) 해상통신용 전파지정기준	194
<표 4-9> KT 선박무선국 시설현황(수동시설)	212
<표 4-10> KT 선박무선국 시설현황(조난시설)	212
<표 4-11> KT 선박무선국 현황	213
<표 4-12> KT 선박무선국 단파(HF) 운용 주파수 현황	213
<표 4-13> KT 선박무선국 초단파(VHF) 운용 주파수 현황	214
<표 4-14> 연도별 전보, 전화, 조난통신 이용현황	216
<표 4-15> 주요국의 AIS 주파수 추가분배 입장	227

그 립 목 차

[그림 1-1] 연구추진 전략 및 방법	4
[그림 2-1] 해상업무용 통신시스템의 발전현황	6
[그림 2-2] 조난상황에서의 GMDSS 운영지침	9
[그림 2-3] GMDSS 해역구분	10
[그림 2-4] e-Navigation 개념	14
[그림 2-5] e-Navigation 구성요소	20
[그림 2-6] IMO 조직 구성 및 e-Navigation 관련 위원회	23
[그림 2-7] IMO e-Navigation 진행현황	26
[그림 2-8] DSC 장치	39
[그림 2-9] DSC 조난신호의 개념	40
[그림 2-10] DSC 호출방법	43
[그림 2-11] SART 장치	47
[그림 2-12] SART 동작원리	47
[그림 2-13] 위성 EPIRB	50
[그림 2-14] 네비텍스수신기	54
[그림 2-15] 초단파대 양방향무선전화장치	56
[그림 2-16] AIS 하드웨어 구성도	61
[그림 2-17] AIS 시스템 통신망 구성도	62
[그림 2-18] AIS 프레임 구성	63
[그림 2-19] AIS Class A 장치 구성	65
[그림 2-20] AIS Class B 장치 구성	65
[그림 2-21] AIS Class A 및 B의 시스템 블록도	66
[그림 2-22] AIS 메시지 표시 형식	68

[그림 2-23] AIS-SART 장치	70
[그림 2-24] AIS-SART 개념도	71
[그림 2-25] AIS-SART 블록도	71
[그림 2-26] AtoN AIS 내부 하드웨어	73
[그림 2-27] AtoN AIS 메시지 프로토콜	74
[그림 2-28] MOB 구조체계	75
[그림 2-29] MOB 활용예	75
[그림 3-1] AIS 관련 국제기구간 협조체계	77
[그림 3-2] 선박자동식별장치(AIS) 운영 개념	105
[그림 3-3] 측정장비 구성도	107
[그림 3-4] AIS 계측기 하드웨어 구성도	108
[그림 3-5] AIS 계측기 수신부 세부계통도	109
[그림 3-6] AIS 계측기 모뎀부 세부계통도	109
[그림 3-7] AIS 계측기 안테나 구조 및 패턴도	110
[그림 3-8] 부산 업무항 측정현장 지도	111
[그림 3-9] 부산 업무항 측정현장	111
[그림 3-10] 156~163MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(부산) ...	113
[그림 3-11] 161.9~162.1MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(부산) ...	114
[그림 3-12] AIS 무선설비 분포도(부산)	114
[그림 3-13] 슬롯할당 맵(부산)	115
[그림 3-14] 선박국 AIS 정보(부산)	116
[그림 3-15] 시간대별 슬롯 사용현황(부산)	118
[그림 3-16] 목포 유달산 측정현장 지도	119
[그림 3-17] 156~163MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(목포) ...	120
[그림 3-18] 161.9~162.1MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(목포) ...	120

[그림 3-19] AIS 무선설비 분포도(목포)	121
[그림 3-20] 슬롯할당 맵(목포)	121
[그림 3-21] 선박국 AIS 정보(목포)	122
[그림 3-22] 시간대별 슬롯 사용현황(목포)	123
[그림 3-23] 여수 자산공원 측정현장 지도	125
[그림 3-24] 156~163MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(여수) ..	125
[그림 3-25] 161.9~162.1MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(여수) ..	126
[그림 3-26] AIS 무선설비 분포도(여수)	126
[그림 3-27] 슬롯할당 맵(여수)	127
[그림 3-28] 선박국 AIS 정보(여수)	127
[그림 3-29] 시간대별 슬롯 사용현황(여수)	129
[그림 3-30] 대산 측정경로 및 측정현장	131
[그림 3-31] 슬롯할당 맵(대산)	133
[그림 3-32] 시간대별 슬롯 사용현황(대산)	134
[그림 3-33] 여수 및 목포 VTS 센터 전경	135
[그림 3-34] VTS 센터 모니터링 시스템(목포)	136
[그림 3-35] VTS 센터 모니터링 시스템(여수)	136
[그림 3-36] AIS-MOB 샘플	138
[그림 3-37] AIS-MOB 실측 현장(여수)	138
[그림 3-38] AIS-MOB 신호 수신 현황(여수)	139
[그림 3-39] AIS-MOB 신호 전파특성(여수)	139
[그림 3-40] AIS 수신기 MOB 팝업	140
[그림 3-41] 관제센터 모니터 AIS-MOB 표시 상황(여수) ..	140
[그림 3-42] 관제센터 MOB ACTIVE 팝업(여수)	141
[그림 3-43] AIS-MOB 운용체계	143

[그림 3-44] 해외 AIS-MOB 출시현황	144
[그림 4-1] AIS 기지국 구축 현황	185
[그림 4-2] 해상교통관제(VTS) 절차	188
[그림 4-3] VTS-AIS 연계망 구축 현황	189
[그림 4-4] 해양수산부 및 해경 VTS 관제용 주파수 현황	191
[그림 4-5] 부산항 및 부산신항 진입보고 구역	193
[그림 4-6] 인천항 관제구역 및 Radar 탐지구역	193
[그림 4-7] 구난무선국 통신망 구성도	196
[그림 4-8] 구난무선국 송수신소 현황	197
[그림 4-9] 수협 어업통신망도	199
[그림 4-10] 수협 어업통신망 현황	200
[그림 4-11] VHF-DSC 운영 방식	203
[그림 4-12] VHF-DSC 구축방안	204
[그림 4-13] 수협 연안해역 시스템 구축 통신환경 시뮬레이션 ...	204
[그림 4-14] 일본 AIS 및 간이형 AIS 비교	207
[그림 4-15] KT 선박무선전보 서비스 개념	210
[그림 4-16] KT 선박무선전화 서비스 개념	211
[그림 4-17] KT DSC, NBDP 서비스 개념	212
[그림 4-18] KT 선박무선 원격국 위치도	215
[그림 4-19] VDES 개념도	219
[그림 4-20] ITU 해상 VHF 채널 할당현황	220
[그림 4-21] VDES 채널계획	223
[그림 4-22] VDES 로드맵	224
[그림 4-23] VDE 채널지정 방안	225
[그림 4-24] 해상용 멀티대역 Ad-hoc 모뎀 기술개발 목표 ...	229

[그림 4-25] 해상용 융합형 VHF 무선설비 개요도	230
[그림 4-26] 해상용 융합형 VHF 무선설비 환경 및 인증 시험 내용 ...	231

제1장 서론

제1절 연구의 필요성

해상에서의 무선통신은 인명안전과 밀접한 관련이 있다. 선박과 해안국간의 통신과 선박 상호간의 통신은 육지와 달리 무선으로 이루어질 수밖에 없다. 따라서 조난사고 발생 시 신속한 수색·구조를 위해서는 원활한 무선통신이 이루어져야 한다.

이를 위해 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)는 세계 해상조난 및 안전제도(GMDSS)를 도입하여 조난사고 시 육상 수색구조 기관이나 인근 타 선박과 조난통신을 할 수 있도록 체계를 구축하였으며, 조난안전통신용 디지털선택호출(DSC), 협대역직접인쇄전신(NBDP), 수색구조용위치정보송신장치(SART), 위성 비상위치지시용무선표지설비(EPIRB) 등 다양한 설비들이 도입되어 조난을 대비한 인명안전 통신이 강화되고 있는 상황이다.

최근에는 선박자동식별장치(AIS)의 기술적 특성으로 해상안전을 위한 주요 통신설비로 주목받고 있다. 즉, AIS는 각종 정보(메시지)를 일정 주기에 따라 해안국 또는 인근 선박들에게 지속적으로 송신하게 되며, 일반 레이더 보다 더욱 정확한 위치를 송수신 할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 AIS의 특성을 응용한 AIS-SART, AIS-EPIRB, AIS-MOB 등 다양한 인명 안전·구조용 설비가 등장하고 있다.

그러나 AIS는 국제적으로 채널 87(161.975MHz), 채널 88(162.025MHz) 두 개의 채널만이 분배되어 있어 AIS 설비 및 응용설비가 도입될수록 주파수 부족현상이 증가할 수밖에 없는 실정이다. 이러한 문제를 개선하기 위해 국제해사기구(IMO), 국제전기통신연합(ITU) 등 국제기구는 각 산하 전문위원회 및 Working Group을 통해 여러 가지 대응방안을 마련하고 있다. 특히, ITU WRC-12에서 AIS 신규 주파수분배가 논의됨

에 따라 국제기구 및 해외 주요국의 동향을 예의주시하고 대비할 필요가 있다.

결국 해상에서 인명안전 및 조난구조용 무선설비, 특히 AIS 및 AIS 응용설비의 도입이 활성화됨에 따라 국내 AIS 무선설비의 이용현황을 파악하는 것이 필요하다. 또한 AIS를 관제하고 있는 해상교통관제센터의 주파수 운영현황을 조사할 필요가 있다.

따라서 주요 항만지역의 AIS 주파수 이용환경 측정과 해상교통관제센터 주파수 운영현황을 조사하여 현황을 파악하고 시사점을 도출하여 인명안전용 무선설비의 효과적 운용을 위한 체계적이고 적절한 주파수 이용방안 제시가 요구된다.

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

본 연구의 범위는 국내외 해상안전용 무선설비 동향 분석, 해상안전 무선설비 이용실태 분석, 주파수 이용효율화를 위한 개선방안 마련이다.

이를 위해 먼저 해상안전용 무선설비 동향을 파악하고, 국내외 선박자동식별장치(AIS)의 이용현황을 파악한다.

다음으로 해상 인명안전용 무선설비 이용현황 분석을 위해 주요 항만 지역의 AIS 주파수 이용환경을 측정하고, 해상교통관제센터의 주파수 운영현황을 조사·분석하여 시사점을 도출한다.

마지막으로 연구결과를 종합하여 이용 효율화 방안을 제시하는 것을 연구의 범위로 한다.

<표 1-1> 연구의 내용 및 범위

연구 내용	연구 범위
가. 국내외 해상안전용 무선설비 동향 분석	○ 해상안전용 무선설비 동향 분석 ○ 국내외 선박자동식별장치(AIS) 이용현황 분석 ○ 국내 해상 무선설비 관련 법제도 및 해상안전용 무선설비 개발·기술 동향 조사·분석
나. 해상안전 무선설비 이용실태 분석	○ 주요 항만지역 AIS 주파수 이용환경 측정 ○ 해상교통관제센터 주파수 운영현황 조사·분석
다. 개선방안 연구	○ 주파수 이용현황 분석결과를 통한 주파수 이용 효율화 방안 제시

2. 연구의 방법

본 연구 과제를 추진하기 위한 추진전략 및 방법은 아래 [그림 1-1]과 같다.



[그림 1-1] 연구추진 전략 및 방법

우선 국내외 해상안전용 무선설비 동향 및 주파수 이용현황 측정·분석은 국내외 관련 규정 및 연구보고서, 논문 등을 입수·분석하여 최신 동향을 분석하고, 주요 주파수 측정 사이트를 선정하여 위치별 해상 주파수 이용현황 및 무선국 운영현황을 조사할 예정이다. 특히, 신규 해상안전 무선설비 도입을 위한 주파수 적정 소요량을 분석하고 주파수 이용 효율화 방안을 제시함으로써 연구결과가 제도로서 시행될 수 있는 수준으로 완성도를 높였다.

또한 위탁기관·주관연구기관·산학연 간의 상호 협조·논의를 통한 연구 방향 정립 및 질적 수준을 제고하기 위해 위탁기관인 국립전파연구원과 연구사업의 전반적인 논의를 진행하고 전문가 자문 및 관련 산업체의 의견 수렴을 통해 연구결과의 질적 수준을 제고하였다.

제2장 국내외 해상 인명안전용 무선설비 발전동향

제1절 해상통신 체계의 변화

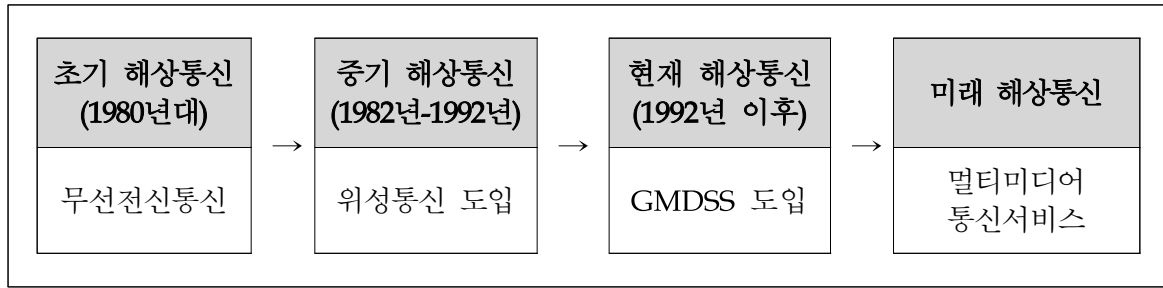
1. 해상통신의 발전모습

1980년대 이전의 초기 해상통신은 모스 부호에 의한 무선전신이 가장 중요한 통신수단이었으며, 무선전보 및 무선전화가 통신 서비스의 주류를 이루었고, 단거리 통신에는 VHF 무선설비에 의한 통신과 중장거리 통신에는 MF/HF 무선설비에 의한 통신에 의존하고 있었다.

1982년부터 1992년까지 중기의 해상통신은 INMARSAT 위성통신 서비스의 도입으로 위성전화 및 위성 텔렉스 통신이 가능해짐에 따라 해상에서의 위성통신 서비스 제공으로 인해 모스 부호에 의한 무선전신 통신량은 급감하게 되었다.

1992년 이후부터 현재까지의 해상통신은 위성 및 디지털 통신기술을 이용하여 세계의 어느 해역에서도 육상 수색구조 기관이나 인근 타 선박과 조난통신을 할 수 있도록 고안된 시스템인 세계 해상조난 및 안전제도(GMDSS)의 시행을 위해 조난 및 안전통신용 디지털선택호출(Digital Selective Calling, DSC), 협대역직접인쇄전신(Narrow Band Direct Printing Telegraphy, NBDP), 수색구조용위치정보송신장치(Search And Rescue Transponder, SART), 위성 비상위치지시용무선표지설비(Emergency position indicating radio beacon, EPIRB) 등이 도입되어 조난안전 통신이 한층 강화되었다.

미래 해상통신은 음성과 영상이 결합된 멀티미디어 통신서비스가 실현될 예정이며, 현재 중국 다롄항에서는 광대역 영상 전송 시스템이 시범적으로 서비스되고 있다. 국내의 경우 ETRI에서 관련 연구를 진행한 바 있다.



[그림 2-1] 해상업무용 통신시스템의 발전현황

해상에서의 통신은 주파수 자원의 부족, 소요 정보량의 증가, 육상 무선통신의 급속한 발전, 선원들의 인터넷 접속 요구가 증대됨에 따라 VHF 디지털 통신이 도입되면서 활발하게 이루어지고 있다. 해상 디지털 통신의 장점으로는 주파수 자원(채널) 부족 완화(전송가능 정보량 증가), 음성에 비해 짧은 전달 시간 및 높은 주파수 효율, 정확한 의미 전달 및 부정확한 이해 감소, 자동응답 가능으로 메시지 수신확인 가능, 화면에 계속 표시되어 검증, 복사, 저장이 가능하다는 것이다.

<표 2-1> 해상통신 데이터 분류

안 전	운 용	상업용
<ul style="list-style-type: none"> o AIS position report o AIS AtoN o Digital Selective Calling (DSC) o Long Distance Identification and Tracking o Differential GNSS o NAVTEX/Safety-Net o VTS coordination o Emergency SAR Distress and Urgency alerting/calling 	<ul style="list-style-type: none"> o Weather data o Ship reporting o Notifications to coastal States o Port arrival notification o IALA Maritime Information Objects o Electronic chart update o Access to vessel & equipment manuals o Remote maintenance & service o Telemedicine 	<ul style="list-style-type: none"> o Voyage orders o Commercial port services o Operational reports o Crew personal communications o Crew e-training o Cargo telemetry o Passenger Internet access o Point to Sale

(출처 : IALA Maritime Radio Communication Plan, 2009)

2. GMDSS의 도입과 주요 무선설비의 변화

세계해상조난 및 안전제도(Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS)는 SOLAS 협약 및 1979년 해상 수색 및 구조에 관한 국제조약(International Convention on Maritime Search and Rescue 1974, SAR)에 의해 해상에서의 조난사고 예방과 사고발생시 구조 활동을 수행하기 위한 전 세계 해상조난 및 안전제도이다. SAR 조약은 해상 조난자를 신속히 효과적으로 구조하기 위하여 연안국이 자국 주변의 일정 해역에 대해서 수색 구조의 책임을 분담하고, 적절한 수색 구조 업무를 수행하기 위하여 국내 제도를 확립함과 동시에 관계국간에 해난 구조 활동의 조정 등의 협력을 행할 것을 결정하여 세계적인 수색 구조 체계의 구축을 목표로 하는 것이다.

SAR 조약 채택 시 SAR-Plan을 효과적으로 수행하기 위해서는 조난 및 안전을 위한 통신망의 확립과 정비가 필요하다고 인식되어 IMO에 대하여 미래의 전 세계적인 해상조난 안전 시스템(Future Global Maritime Distress and Safety System, FGMDSS)의 개발을 요청하였다. 이에 따라 IMO는 FGMDSS에 대하여 무선통신위원회를 중심으로 행할 것과 통신기능과 대상선박, 통신장치, 운용조건 등에 관하여 상세하게 심의·검토함으로써 1992년 GMDSS 체계가 도입되어 1999년 2월 1일 전면시행이 되었다.

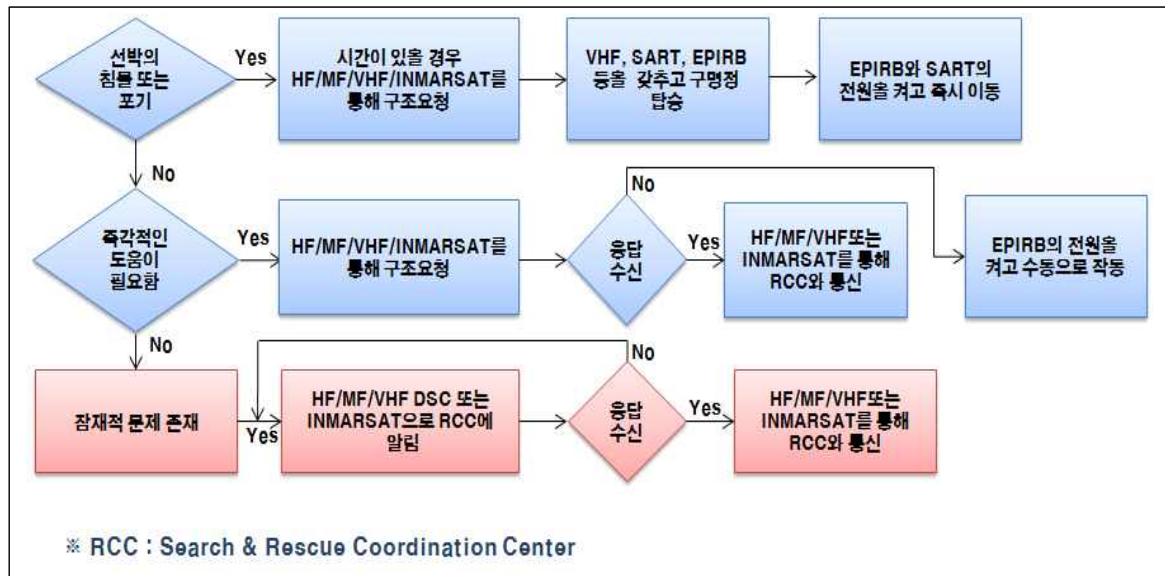
GMDSS의 기본개념은 조난선박이 조난경보를 발신하면 조난선박 인근의 타 선박과 육상의 수색 구조 당국이 신속 정확하게 조난경보를 수신할 수 있도록 항행경보 및 기상경보를 포함한 해상안전정보의 유포 및 자동수신 체계를 구축하는 것이다. 기존의 조난통신은 MF 대역의 500kHz의 무선전신을 사용하는 조난통신과 MF/HF 대역의 2,182kHz 등을 사용하는 무선전화 조난통신 방식을 사용해왔으나, GMDSS에 따른 DSC가 도입됨에 따라 조난통신 버튼만 누르면 조난선박의 식별부호와

조난 위치 및 조난 시각이 발신되도록 변경되었다.

GMDSS의 주요기능은 선박국 대 해안국, 해안국 대 선박국 그리고 선박국 간의 조난경보 신호의 송수신이 지원되어야 하며, 수색·구조통신 및 현장통신도 가능하도록 DSC를 사용하는 2,187.5kHz, 4,207.5kHz, 6,312kHz, 8,414.5kHz, 12,577kHz, 16,804.5kHz, 156.525MHz 등의 주파수가 추가로 지정되었고, 1.6GHz를 사용하는 INMARSAT용 EPIRB 서비스가 중단됨에 따라 COSPAS-SARSAT 위성용 EPIRB는 406.025MHz를 사용하는 비콘이 포화 상태가 되어 406.028MHz, 406.037MHz 및 406.040MHz를 추가 지정을 하였다.

<표 2-2> GMDSS 체계 도입 전·후 통신방식 비교

구 분	GMDSS 도입 전	GMDSS 도입 후
조난통신설비	VHF Ch.16	VHF Ch.16
		VHF DSC(Ch.70)
	MF/HF SSB	MF/HF SSB
		MF/HF DSC
	모스 무선전신 (1,600톤 이상)	MF/HF NBDP (무선텔렉스)
조난위치 식별장치	방향탐지기	SART, EPIRB
조난 현장통신장치	-	2-way VHF
해사안전정보 수신장치	-	NAVTEX, EGG
해사위성통신	-	INMARSAT



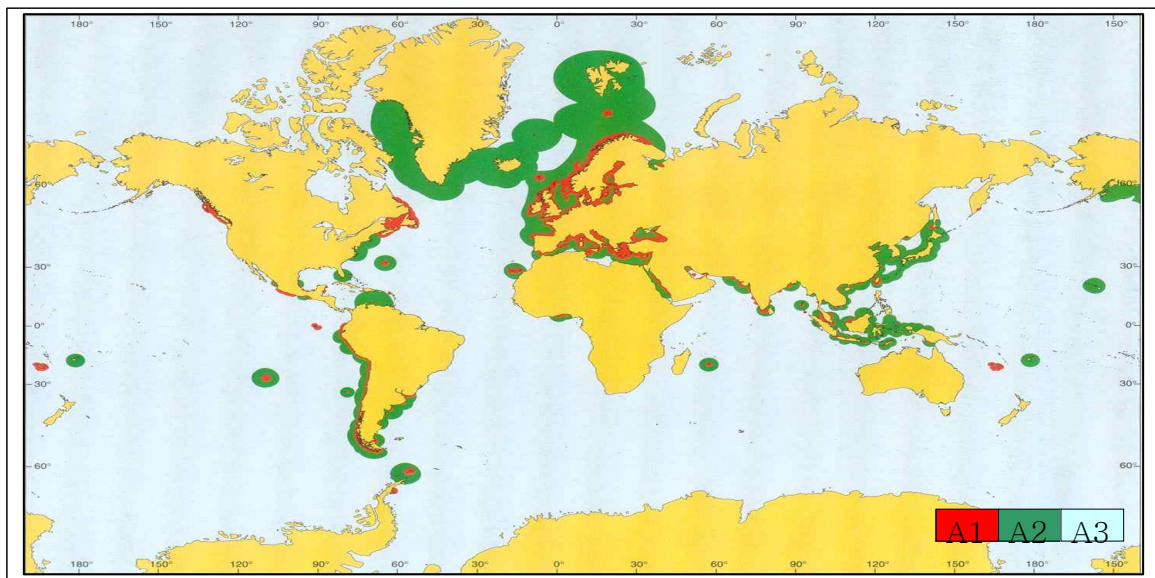
[그림 2-2] 조난상황에서의 GMDSS 운영지침

GMDSS는 모든 국제여객선과 총톤수 300톤 이상의 국제화물선에 대하여 적용 된다(SOLAS Chapter IX. Part A. Regulation 1.1). 따라서 모든 국제여객선과 총톤수 300톤 이상의 국제화물선은 SOLAS 협약에 따른 GMDSS에 의해 GMDSS 무선설비를 의무적으로 탑재하여야 한다. 그 밖에 국제여객선과 총톤수 300톤 이상의 국제화물선을 제외한 나머지 어선, 국내선, 총톤수 300톤 미만의 국제화물선 등은 GMDSS 강제탑재 대상에서 제외된다(Non-GMDSS).

<표 2-3> GMDSS 해역 구분에 따른 구비 무선설비

구 분	내 용	구비 무선설비
A1	해안국의 VHF 전화통신권역의 해역(약 20~30해리)	VHF, VHF DSC, VHF DSC 전용수신기, 위성 EPIRB
A2	해안국의 중단과대 무선전화 통신권역중 A1 해역을 제외한 해역(약 100~120해리)	VHF, VHF DSC, VHF DSC 전용수신기, 위성 EPIRB, MF, MF DSC, MF DSC 전용수신기, NAVTEX 수신기, 레이더트랜스폰더, Two-way VHF

구 분	내 용	구비 무선설비
A3	INMARSAT의 통신권 해역으로 A1, A2 해역을 제외한 해역(남 북위 70도 이내)	VHF, VHF DSC, VHF DSC 전용수신기, 위성 EPIRB, MHF NBDP, MHF DSC, MHF DSC 전용수신기, NAVTEX 수신 기, 레이더트랜스폰더, Two-way VHF, INMARSAT-C 형
A4	A1, A2, A3 해역을 제외한 해역 (남북위 70도 이상 극지방)	A3 해역과 동일



[그림 2-3] GMDSS 해역구분

그러나 GMDSS의 도입으로 조난을 대비한 인명안전 통신이 강화됨에 불구하고 전 세계적으로 선박 및 해상 인명안전 사고는 지속적으로 발생하고 있는 것이 사실이다.

<표 2-4> 해양인명사고 발생 및 구조현황(2002년~2011년)

(단위: 명)

구분	발생								구조
	계	단순사고	좌초	충돌	화재	전복	침수	기타	
2002년	4,880	1,000	471	2,899	151	106	186	67	4,739
2003년	5,656	1,473	709	2,911	262	163	138	-	5,526
2004년	5,401	2,076	231	1,730	257	149	242	716	5,246
2005년	4,684	2,237	216	1,128	203	123	214	563	4,464
2006년	4,873	3,099	513	591	188	106	248	128	4,769
2007년	5,530	3,429	345	1,121	124	163	295	53	5,460
2008년	4,976	3,307	158	507	130	52	425	397	4,927
2009년	11,037	6,465	499	3,103	307	137	369	157	10,940
2010년	9,997	4,397	561	2,246	296	167	958	1,372	9,844
2011년	9,503	4,288	555	1,997	559	182	279	1,643	9,418
계	66,537	31,771	4,258	18,233	2,477	1,348	3,354	5,096	65,333
평균	6,654	3,177	426	1,823	248	135	335	510	6,533

(출처: 해양안전심판원 홈페이지)

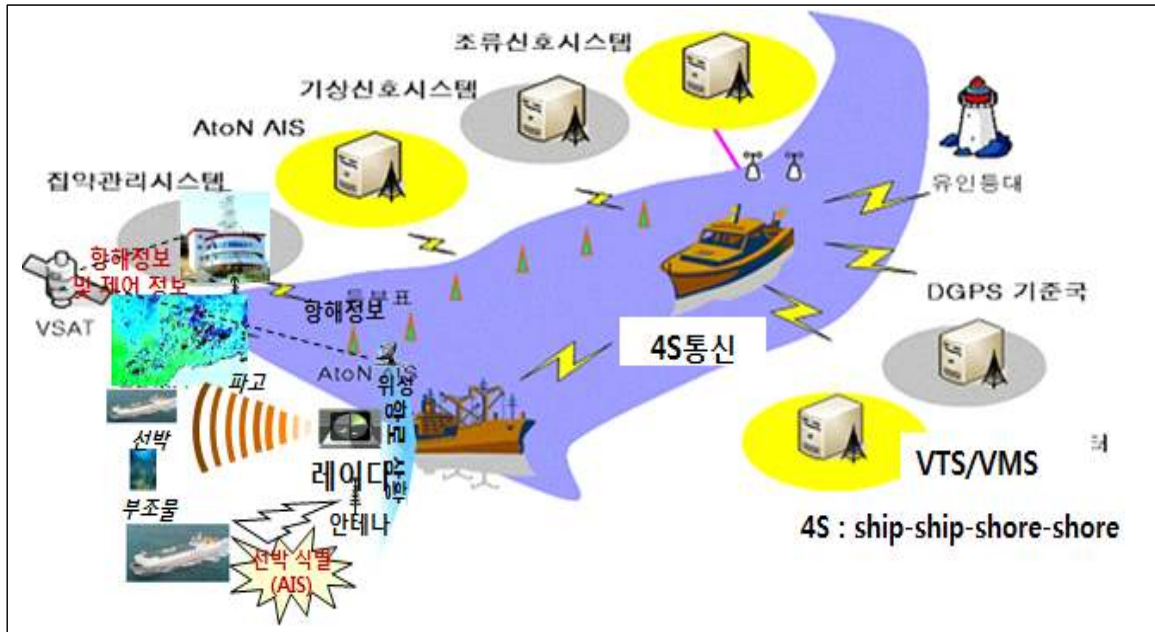
따라서 해상에서의 조난통신 및 인명안전을 위한 선박자동식별장치(AIS), 디지털선택호출장치(DSC), 네비텍스 수신기(NAVTEX), 수색구조용위치정보송신장치(SART), 위성비상위치지시용무선표지설비, 초단파대 양방향무선전화장치(VHF TWO-WAY Radiotelephone) 등의 각종 무선설비들을 활용한 인명구조의 중요성이 증대되고 있다. 특히, 전 세계적으로 AIS의 기능적 특성에 주목하여 AIS 및 이를 활용한 설비들의 개발이 확대되고 있다.

3. e-Navigation 체계 도입

가. 개념

해상에서의 선박의 안전운항은 해상교통에서의 중요한 이슈이다. 이를 위해 국제기구를 비롯한 전 세계 각국은 GMDSS 체계를 구축하였으며, 이후 국제해사기구(IMO)를 중심으로 e-Navigation 체계를 도입하였다. e-Navigation은 해상의 안전을 위해 최신화되고 검증된 설비를 갖추게 할 명확하고 분명한 필요성이 존재하며, 이는 항해 및 통신의 신뢰성을 높이고 사용자 요구에 맞게 친화적이게 해야 하며, 결과적으로 오류(error)를 줄일 필요가 있다.

e-Navigation의 개념에 대해서는 여러 가지 정의가 있다. 먼저 국제해사기구(IMO) 항해안전소위원회(Sub-committee on Safety of Navigation, NAV)는 안전항해와 선박 보안 및 해양환경보호를 위하여 선박이 부두에서 부두로 항해할 때 항해와 관련하는 서비스를 증강하기 위하여 전자적 수단으로 선박과 육상의 해양정보를 일관되게 수집, 통합, 교환, 표시하고 분석하는 것이라고 정의하고 있으며, 국제항로표지협회(International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA)는 선박의 항구 출발부터 목적 항의 부두 접안에 이르는 전 과정의 안전과 보안을 위한 관련 서비스 및 해양환경 보호 증진을 위해 전자적인 수단으로 선박과 육상 관련 정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표출 및 분석을 수행하는 개념적 체계라고 정의하고 있다. 즉, 선박 내 다양한 전자항해장비를 연계·표준화하여 항해사가 안전항해에만 전념하도록 하는 신개념 선박운항 체계로써 선박에 맞춤형 해사안전정보를 제공하고 육상에서 선박운항을 모니터링하여 충돌·좌초 등 위험상황을 자동으로 인지하고 경고하는 시스템이라고 할 수 있다.



(출처 : 김재명, IT-조선해양 R&D 및 표준화 대응 현황, 2012)

[그림 2-4] e-Navigation 개념

e-Navigation에서의 “e”의 의미는 구체적으로 정의되지 않았으며, 국제해사기구(IMO) 개념의 e-Navigation은 하나의 자체 브랜드로 인식되고 있다. e-Navigation의 개념은 2006년 국제해사기구(IMO) 회원국에 의해 해상정보의 조화, 수집, 통합, 교환 및 표출 과정으로서 제안되었다. 그러나 e-Navigation의 정의는 이의 범위를 불필요하게 제한할 수 있는 바, 기존에 이미 전자항해(electronic marine navigations) 개념이 다양한 형태로 존재하였기 때문에 혼동되어 사용되어서는 안 된다고 할 것이다.

<표 2-5> e-Navigation과 스마트폰의 비교

구 분	장 비	통 신	서비스
스마트폰			
	안드로이드, 아이폰	LTE, 3G, CDMA	카카오톡, 트위터, 게임, 기상정보 서비스 등
e-Navigation			
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항만, 해양관련 정보(Big data) 통합, 서비스 장치 * 대용량 정보 처리 기술, 광역 모니터링기술, 시스템 연계기술 ○ 통합 항해장비시스템(INS) * 항해통신장비 통합 아키텍처, 지능형 상황인식, 추론기술 등 ○ e-Navigation 型 VTS ○ GICOMS 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양 위성통신 ○ 해양 인터넷 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 선박 간, 선박과 육상간, 육상과 육상 간 통신(4S) ○ 해양 구난 통신 시스템(GMDSS) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ VTS 정보 서비스 ○ 비상상황 지원 서비스 * 항로이탈 장비고장등 ○ 해사안전 정보 서비스 * 사고, 수색구난, 기상, 해도정보 ○ 입출항 관련 서비스 * 도선, 예선 서비스 ○ 선내 원격 모니터링 및 의료지원 등 ○ 생활 뉴스서비스

(출처 : 해양수산부, 2013)

e-Navigation은 국제해사기구(IMO)가 주도적으로 도입을 하였는데, 도입배경을 살펴보면 먼저, 지난 2005년 12월 영국 등 7개국이 인적요인에 의한 사고 예방을 위해 선박운항 기술에 ICT를 융합한 e-Navigation 도입을 제한하였다. 이는 차세대 ICT 기술을 활용하여 항해안전 뿐만 아니라 구난, 보안 및 물류의 효율성과 신뢰성 향상을 도모하기 위함이었다.

이에 국제해사기구(IMO)는 2006년 e-Navigation 도입을 결정하고 국제협약 제·개정을 통해 잠정적으로 2018년부터 시행을 예정하였다. 또한 e-Navigation의 필수서비스를 위하여 선박설비, 항법, 관제, 통신 등 선박운항과 관련된 새로운 안전기준 등 표준화 제정을 준비하고 있다. 여기에서 필수서비스란 2012년 7월 국제해사기구(IMO) 제58차 항해안전소위원회(Sub-committee on Safety of Navigation, NAV)에서 결정한 국가 또는 공공단체에서 제공해야 할 서비스로써, 해상교통관제(Vessel Traffic Service, VTS) 지원, 항로이탈 등 비상상황 원격 지원, 해상교통정보 제공, 부두 이·접안 등 지원, 일반적인 해사안전정보 제공, 도선사의 업무지원 기능, 예선 업무 지원 기능, 선박→육상 보고업무 간소화, 선내시스템 원격 모니터링, 원격 의료지원, 해양사고 24시간 지원, 해도정보 제공 및 업데이트, 간행물정보 제공 및 업데이트, 빙하 관련정보 제공, 해양기상정보 제공, 실시간 해상정보, 수색→구조 지원 등 17개의 서비스를 규정하였다.

결국 e-navigation이란 해양정보를 표준화된 방식으로 입수, 연계하여 표시함으로써 선박과 육상에서 전자적인 방법으로 선박의 출항부터 입항까지 항해와 관련된 서비스, 해상에서의 안전과 보안 및 해양환경 보고 향상을 위한 조선·선박운항 기술에 ICT를 융·복합한 새로운 선박운항체계를 의미한다.

구체적으로 e-Navigation을 요구하게 된 것은 해상 산업계에서의 요구였는데, 첫째, 선박이 초래할 수 있는 위험 통제 및 선박과의 긍정적인 통신수단 마련을 위해 연안국의 자국 영해, 접속수역 및 인접한 바

다를 통항하는 선박에 대한 정보 요청 증가, 둘째, 항만국 및 연안국이 자국 입항 또는 관할권내 수역을 통항하는 선박에 대한 강화된 규정 및 요건을 적용하려는 경향 증가, 셋째, 연안국 간의 지역 협력 체계를 구축하려는 경향 증가, 넷째, 선박·육상간 교환되는 정보량의 증가, 다섯째, 환경에 대한 우려 및 향후 규제요건에 대한 관심 증가 등이 그 이유이다.

e-Navigation은 기존 해역구분에도 변화를 주었으며, 해역을 7개로 구분하였다.

<표 2-6> e-Navigation 해역구분

e-Navigation	GMDSS	내 용
1	A1	항만 내 (Inside port)
2	A1	항만 접근구역 (Approaching port area)
3A	A1	휴대전화 커버리지 밖의 연안항법(약 5해리) (Coastal navigation out to cell phone coverage)
3B	A1	VHF 커버리지 범위의 연안항법(약 25해리) (Coastal navigation VHF coverage range)
4	A2	연안 (약 100해리) (Coastal approach)
5	A3	공해 (High seas)
6	A4	극지방 (Polar regions)

(출처 : ITU-R M.1789-1)

<표 2-7> e-Navigation 해역구분에 따른 통신기술(선박국-해안국)

e-Nav 해역 설비	1	2	3A	3B	4	5	6
Broadband phone line or cable	E						
WiFi	F						
WiMax	F	F					
Mobile phone	E	E	E				
AIS 1.0	E	E	E	E			
AIS 2.0	F	F	F	F			
Digital VHF voice & data	F	F	F	F			
Radar		F	F	F			
INMARSAT	E	E	E	E	E	E	
Satellite	E	E	E	E	E	E	E
MF & HF (NAVTEX/MSI)	E	E	E	E	E	E	E
DGPS	F	F	F	F	F		
MH/HF (NBDP)					E	E	E
HF Digital data service			E	E	E	E	E

주) E : Existing technology

F : Future(not existing or not widely used)

(출처 : IALA Maritime Radio Communication Plan, 2009)

<표 2-8> e-Navigation 해역구분에 따른 통신기술(선박국간)

e-Nav 해역 설비	1	2	3A	3B	4	5	6
Broadband phone line or cable							
WiFi	F						
WiMax	F	F					
Mobile phone	E	E	E				
AIS 1.0	E	E	E	E	E	E	E
AIS 2.0	F	F	F	F	F	F	F
Digital VHF voice & data	F	F	F	F	F	F	F
Radar	F	F	F	F	F	F	F
INMARSAT	E	E	E	E	E	E	
Satellite	E	E	E	E	E	E	E
MF & HF (NAVTEX/MSI)		E	E	E	E	E	E
DGPS							
MH/HF (NBDP)							
HF Digital data service			E	E	E	E	E

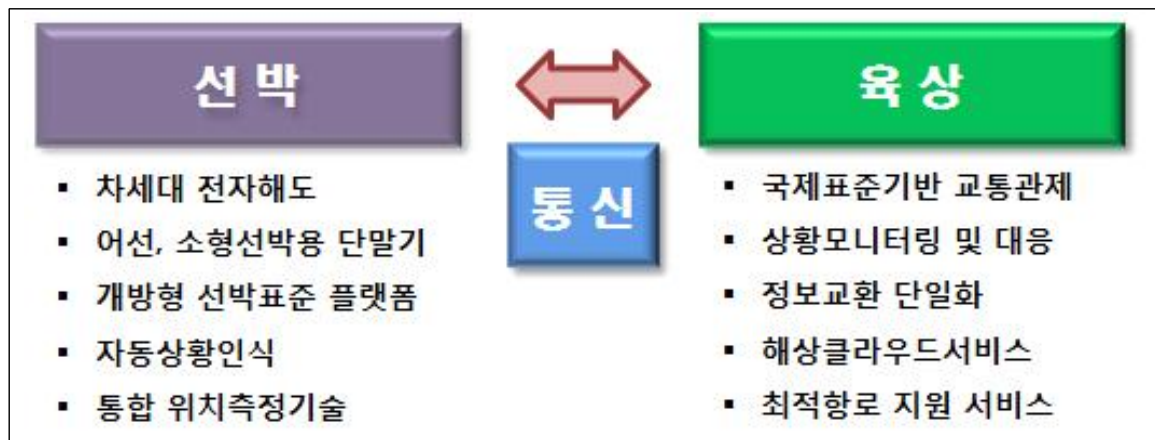
주) E : Existing technology

F : Future(not existing or not widely used)

(출처 : IALA Maritime Radio Communication Plan, 2009)

나. 구성요소 및 목적

e-Navigation을 구성하는 것은 선박(Onboard), 육상(Ashore), 통신(Communications)으로 선박(Onboard)은 본선의 다양한 정보들의 통합을 통한 안전성 향상, 다양한 지원 정보들의 제공, 시스템 및 장비간 표준화된 인터페이스로 호환성 극대화, 항해 감시 등의 작업을 위한 효율적이고 기능적인 시스템 및 서비스 제공을 목적으로 한다. 육상(Ashore)은 쉽고 표준화된 형식으로 대용량 데이터를 선박과 교환하고 보다 효율적인 선박 통항관리와 관련 서비스 제공을 목적으로 한다. 통신(Communications)은 선박-선박, 선박-육상간 끊김 없는 정보교환을 목적으로 한다. 즉, 선박과 육상간의 목적으로 위해 통신이 매개되는 것이다.



(출처 : 해양수산부 공청회자료, 2013)

[그림 2-5] e-Navigation 구성요소

국제항로표지협회(IALA)에 따르면 e-Navigation의 구성요소인 선박 항해시스템은 선박자체 센서, 지원정보, 사용자간 표준 인터페이스 및 가드존 경보관리를 위한 포괄적인 시스템 등의 통합을 통해 개발된다. 그 핵심요소는 전파항법에 의한 위치결정, 전자해도 및 인적과실 감소

를 위한 분석능력 뿐만 아니라 항해자의 산만함과 과로를 방지하며, 효과적으로 업무를 수행하는 것을 포함한다.

다음으로 해상교통관리 및 관련 육상 서비스는 최신장비 지원, 조정 및 육상 운용자가 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 포맷의 포괄적인 정보 교환을 통해 강화된다.

인프라는 선박, 선박간, 선박/육상간, 육상기관과 다른 대상사이에 공인되고 연속적인 정보전달을 할 수 있게 고안되어 있으므로 많은 장점을 가진 것으로 이해된다.

국제해사기구(IMO) 및 국제항로표지협회(IALA)는 e-Navigation의 목적을 다음과 같이 정의하고 있다.

- 수로 기상학적 정보, 항행 정보 및 위험을 고려하면서 선박의 안전 항해를 촉진할 것
- 육상/해안 시설의 해상교통 관측 및 관리를 촉진할 것
- 선박 간, 선박과 육상 간, 육상 간에 데이터 교환을 포함한 통신을 촉진할 것
- 운송 및 물류 효율성 증진을 위한 기회를 제공할 것
- 비상대응 및 수색 구조 서비스의 효율적인 활동을 지원할 것
- 필수안전 시스템에 적합한 정확성, 무결성, 지속성이 규정 수준에 도달함을 입증할 것
- 항해안전의 이점을 최대화 하고 사용자 부분의 해석오류 및 혼동의 위험을 최소화하는 휴먼 인터페이스를 통해 선박과 육상의 정보 통합하여 제공할 것
- 사용자의 업무량 관리를 위해 선상과 육상 정보를 통합하여 제공할 것
- 사용자 동기부여 및 의사 결정을 지원할 것
- 개발 및 이행 과정을 통해 사용자 교육 및 친숙화 요건을 통합할 것
- 전 세계적인 커버리지 및 일관성 있는 기준과 제도뿐만 아니라 장비 · 시스템 · 기호사용법 · 운영절차의 상호호환성 및 상호운용성도 촉진할 것
- 모든 사용자들의 사용 촉진을 위해 확장성(scalable)이 있을 것

국제해사기구(IMO) 전략에 따르면 e-Navigation의 목적에 의한 주요 이점은 다음과 같다. 첫째, 안전 항해와 관련된 기준 축진을 통한 안전 강화이다. 항해자 및 육상 관련 당국이 당시의 상황에 맞게 관련 정보의 정확한 선택을 도와주는 의사결정 지원(decision support)하며, 자동 표시기, 정보장치 및 안전장치의 설치를 통한 인적 과실을 감소할 수 있다. 향상된 커버리지와 균일한 품질을 갖춘 전자해도를 운용할 수 있으며, S-Mode(한 사람의 운영자에 의해 동시에 모든 선박 항해 디스플레이를 하나의 표준화된 항해 디스플레이로 가능하게 하는 표준화된 기능과 인터페이스 모드) 옵션이면서 제조사의 혁신능력을 제한하지 않는 표준화 장비를 구축할 수 있다. 또한 향상된 신뢰성 및 무결성을 이끌어 낼 수 있는 운항시스템 능력을 강화하며, 모든 인적 자원의 활용을 선도하는 선박·육상기반 시스템의 수준 높은 통합을 형성할 수 있다.

둘째, 환경의 보호를 증대할 수 있다. 위의 항해 안전을 강화함으로써, 충돌 및 좌초 위험과 관련된 유출 및 오염을 감소할 수 있으며, 최적의 항로 및 선속을 활용함으로써 탄소배출을 감소할 수 있다. 또한 기름 유출과 같은 비상상황의 대응 및 조치에 필요한 능력 및 역량을 강화할 수 있다.

셋째, 육상기반 이해당사자를 위한 도메인 감시(domain surveillance and monitoring)의 무음 작동 모드를 가능하게 하여 보안을 증가시킬 수 있다.

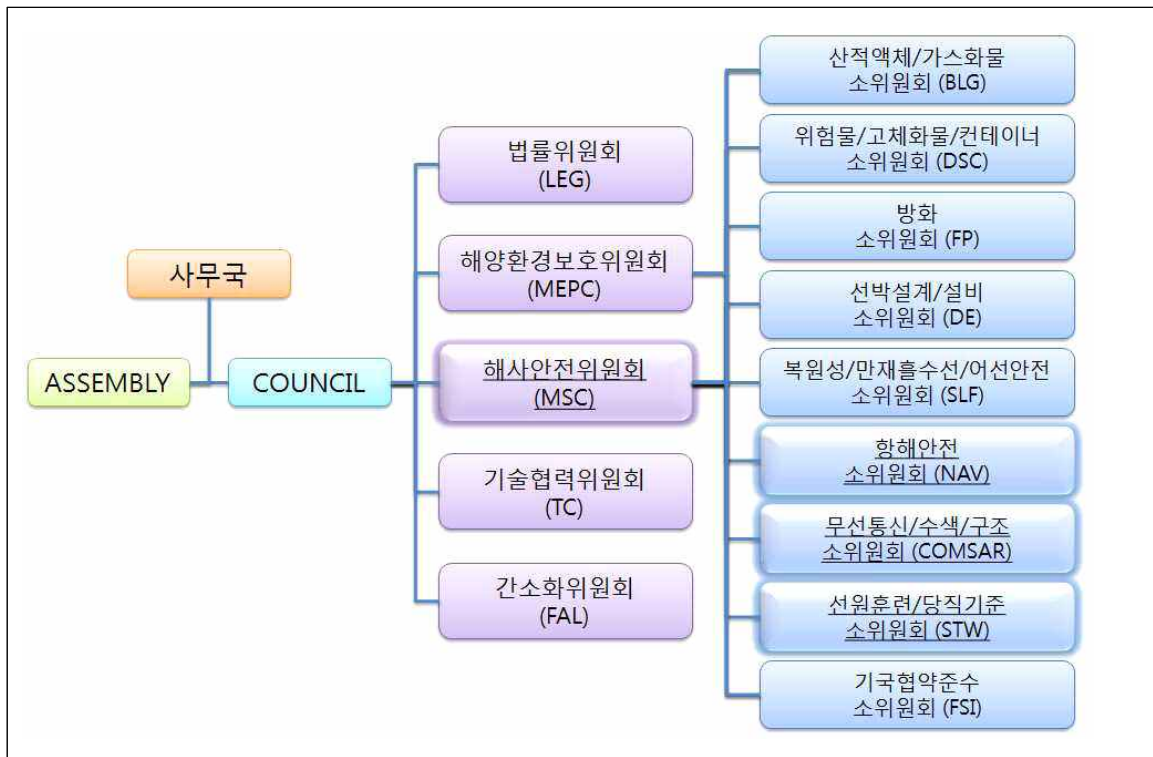
넷째, 고효율성 및 비용 절감을 달성할 수 있다. ‘fast track’ 변경사항 관리과정을 통해 증가된 장비의 전 세계적 표준화 및 형식승인(장비 기술표준 관련)이 가능하며, 자동화 및 표준화된 보고절차로 행정비용을 감소할 수 있다. 그리고 당직자들이 적절한 견시를 할 수 있는 시간을 최대화하고 최적의 실행을 하여 선교 효율성을 강화할 수 있다. 또한 모든 사용자 요건을 만족하는 신형 장비의 효율적이고 일관성 있는 사용의 축진을 포함하고 기존 사용되는 시스템과 통합이 가능하다.

다섯째, 선교팀의 경험과 현 상황을 강화함으로써 인적 자원 관리가 향상될 수 있다.

다. 해외 동향¹⁾

i) 국제해사기구(IMO)

국제해사기구(IMO)의 e-Navigation의 표준화 작업은 항해안전소위원회(NAV)를 중심으로 무선통신·수색구조 소위원회(COMSAR)와 선원훈련·당직기준 소위원회(STW)의 지원 하에 진행되며, 표준(안)의 최종 확정 및 승인은 해사안전위원회(MSC)에서 담당한다.



(출처 : 해양수산부 · 한국해양과학기술진흥원, SMART-Navigation 자료, 2013)

[그림 2-6] IMO 조직 구성 및 e-Navigation 관련 위원회

1) 해양수산부 · 한국해양과학기술진흥원, SMART-Navigation 기술 개발 및 구축 사업 자료 참조, 2013.10.

국제해사기구(IMO)는 앞서 살펴본바와 같이 2006년 항해안전소위원회(NAV) 및 무선통신·수색구조 소위원회(Sub-committee on Radio-communication and Search and Rescue, COMSAR)에 e-Navigation을 작업프로그램으로 포함하기로 결정하여 NAV 53차 및 COMSAR 11차 회의에 우선순위 의제로 “e-Navigation 전략개발”을 지정하고 2008년을 작업 완료 날짜로 지정하였다.

항해안전소위원회(NAV) 및 무선통신·수색구조 소위원회(COMSAR) 두 전문위원회의 작업프로그램 내에서 전략 비전을 개발하여 e-Navigation의 목표 및 핵심 이슈들을 고려하였고, e-Navigation 전략 개발을 위해 꼭 필요한 정책적 방향 개발을 위해 이를 해사안전위원회(Maritime Safety Committee, MSC) 85차 회의까지 보고할 것을 결정하였다. 이후 국제해사기구(IMO)는 2007년 COMSAR 11차 회의에서 e-Navigation의 핵심적 요소로 여겨지는 선박간, 선박과 육상간 통신망에 있어 전 세계적 커버리지를 위해서는 위성 통신망이 유일한 대안이라는 유럽 주도의 논의가 지배적이었으나, 우리나라가 GMDSS 장비들이 e-Navigation을 위한 데이터 통신 네트워크로 활용될 수 있어 이를 고려할 것을 주장하였다. 결국 이에 대해 각 요소기술의 활용 여부에 앞서 사용자 요구사항이 우선되어야 한다는 논의 결과를 이끌어 내었고 이에 대해 NAV 전문위원회가 사용자 요구사항을 명확히 정의해야 한다는 점을 NAV에 통보하게 되었다. 여기에서 사용자 요구사항이란 e-Navigation은 ‘사용자 기반’ 계획이며, 사용자들은 모든 종류와 크기를 망라한 선박 항해자 및 넓은 의미의 육상 관련 사용자를 포함한다. NAV 제55차 회의에서 결정한 선박의 사용자 요구사항 초안은 향상된 인간 공학, 인터페이스의 표준화 증대, 친숙화 교육 증대, NAVTEX 및 기타 해사안전정보의 효과적인 표시, 경고 및 경고의 관리, 신뢰도 증대 및 신뢰도의 표시, 더욱 표준화되고 자동화된 보고 시설, 향상된 물표(物標 탐지), 효과적인 가드존(guard zone), 행정 부담의 감소, 더욱 자동화된 주요 정보의 최신화 등이 있다. 이와 관련하여 육상 기반의 요구사항

은 국제해사기구(IMO)와 국제항로표지협회(IALA)가 개발 중이며, 해상 영역 인지의 데이터 수집 향상, 효과적인 정보 관리, 선박으로의 정보제공 증대, 품질 보증 증대, 선원의 부담을 감소시키고 물류 관리를 향상시키기 위한 관련 당국 사용자 간의 효과적인 정보 공유, 관련 정보 접근성의 확대와 효과적인 통신 수단을 확보함으로써 수색구조 활동 지원 등이 될 것으로 예상된다.

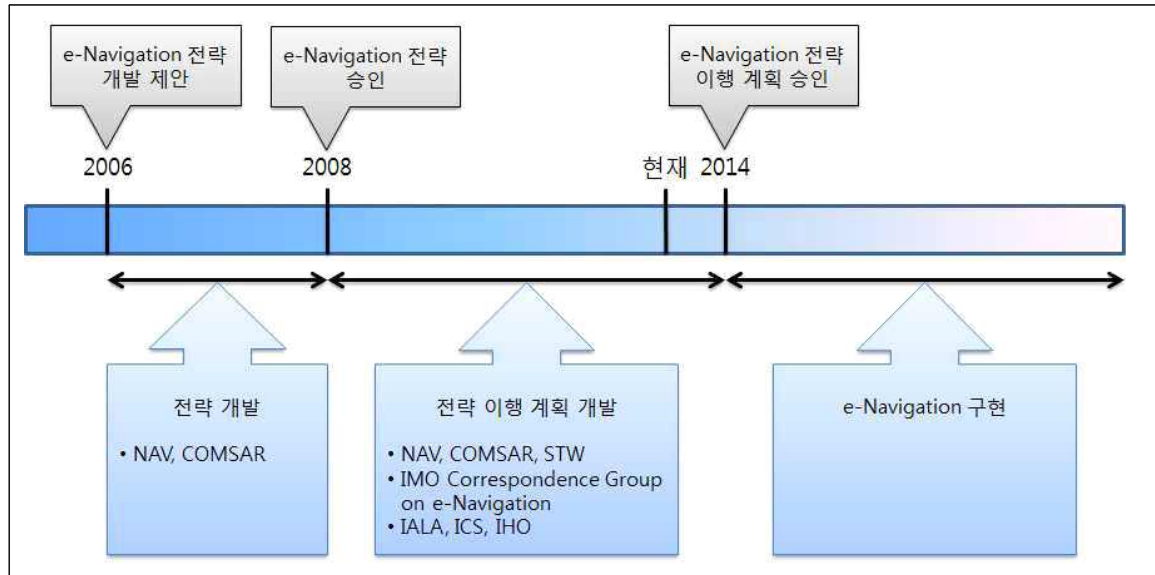
다음으로 COMSAR 전문위원회는 e-Navigation의 개발은 사용자에게 의한 것이어야 하지 기술에 의한 것이 되어서는 안 된다는 것과 선상 장비를 위해 표준 동작 모드를 포함한 장비 성능 표준이 있어야 한다는 점, 그리고 e-Navigation의 모든 요소 시스템이 효과적으로 동작하기 위해서 시스템에 설치된 소프트웨어들은 공식적인 변경 제어 절차를 따라야 한다는 것을 NAV 위원회에 의견으로 전달하였다.

이후 2007년 NAV 53차 회의에서는 NAV 52차 회의 이후 영국이 의장을 맡은 e-Navigation 통신작업반이 진행한 작업결과물 NAV 53/13 “e-Navigation에 대한 통신작업반의 결과보고(영국)”에 대하여 e-Navigation의 정의와 핵심목적만을 정하고 대부분의 작업결과 내용들은 충분한 이용자 요구분석이 이루어진 후 재검토하기로 하였다.

지난 2010년 COMSAR 14차 회의에서는 e-Navigation의 포괄적 아키텍처를 개발하였고, 현존 통신장비 뿐만 아니라 미래의 통신장비(MF/HF/VHF데이터통신) 시스템, AIS-DSC-ECDIS에 따른 기능 식별 및 사용자 요구사항을 정리하고 통신대역 및 주파수에 대한 제한을 검토하여 COMSAR 14/WP.6 A, annex 1을 개발하였으며, 15차 회의에서는 현재까지의 SOLAS 협약에 반영된 통신 장비들의 요구사항도 일종의 사용자 요구사항으로 인정되어야 하며 이를 위해 현행 통신장비들의 요건을 정리하였다.

2012년 COMSAR 16차 회의에서는 NAV 57차 회의 결정에 따라 구성된 통신작업반의 작업 결과보고서 및 이에 대한 코멘트 문서 등이 제출되었으나 사무국의 주도로 격차분석 이후의 작업이 더 진행되기 전에 격

차 항목 자체에 대한 결정이 공식적인 절차, 즉 세 개의 공식 언어로 번역되고 승인된 후에 추후 작업 진행을 하도록 결정하였다.



(출처 : 해양수산부 · 한국해양과학기술진흥원, SMART-Navigation 자료, 2013)

[그림 2-7] IMO e-Navigation 진행현황

ii) 유럽연합(EU)

유럽연합(EU)은 여러 프로젝트를 개발함으로써 e-Navigation을 추진하였다. 먼저 MarNIS(Maritime Navigation and Information Service)는 FP6 Integrated project로써 13개국이 참여하여 유럽위원회(European Commission, EC) 수송에너지총국(Directorate-General for Energy and Transport, DG-TREN) 주관으로 2004년 11월부터 4년간 19.5 백만 유로를 투자하여 해양안전 및 환경보호, 해상보안 개선, 효율성과 신뢰성 개선, 해상운송의 경제성 개선과 법률 및 조직의 개선을 목적으로 한다.

ATOMOS 프로젝트는 1992년부터 1994년까지 4개국 9개 파트너의 컨소시엄으로 구성하여 자동화선박의 설계, 개발 등 운항안전과 비용 효과적인 선박에 첨단기술을 적용하였다.

ATOMOS II는 1996년부터 1998년까지 이용자 요구사항의 평가결과를 유럽자동화회사의 해양기술개발 경험에 접목하여 해상안전과 효율성을 증대하였다.

ATOMOS V는 급속한 기술변화를 수용하고 첨단 컴퓨터 및 제어기술로의 대체 및 적용을 위해 10개 작업 프로그램(Working Group)으로 구성되었다.

iii) 영국

영국의 경우 GLAs 2020년 비전에서 선원의 교육훈련을 강화하고 신기술에 대한 과도한 신뢰는 금물이며, 기술변화에 따라 연속적으로 요구사항 점검과 협수로(峽水路), 제한된 시계 및 야간항해, 육상에 근접한 항해시 위성항법시설(GNSS)의 취약성에 대한 충분한 고려가 필요하다고 제안하였다. Loran-C가 지상 백업망으로 채택되고, GNSS와 통합된 수신기의 이용과 Non-SOLAS 선박을 대상으로 한 통합수신기의 제공, 선박자동식별장치(Automatic Identification System, AIS)를 이용한 Synthetic & Virtual 항로표지의 제공을 제공하였다. 또한 해사연안경비청(Maritime and Coast Guard Agency, MCA)와 GLAs의 공동협력을 통해 UK-wide AIS 망을 구축하는 것을 추진하였다.

영국의 해상에서 AIS 데이터의 상업적인 이용을 최대화하기 위해 e-Navigation의 핵심 구성요소는 UK 시스템 전체의 표준화 및 무결성 확보, 육상 및 선박의 통합 디스플레이, 위기 상황에서의 우선순위 결정 및 경보 능력, 교통정보의 분석 등을 제시하고 있다.

iv) 미국

미국의 e-Navigation 전략은 적시에 정확한 정보를 제공하여 미국 항해 시스템이 보다 효과적으로 운영되도록 하는 것에 목적이 있다. 이를

위해 안전항행을 가능하게 하여 선박사고 건수 및 사고로 인한 환경오염을 감소하고, 사생활 및 기밀을 보호하면서도 필수 정보 제공을 통하여 국가 안보에 기여할 수 있다고 보고 있다. 또한 정보에 대한 신뢰도를 높이고, 정보 제공방식도 신뢰할 수 있게 하며, 수로 및 항행시설(터미널, 수문 등) 이용 및 상태에 관한 정보를 상세히 제공하여 기존 시설 이용이 더욱 용이하게 한다. 그리고 중복 보고를 피하고, 정보 이용의 효율성을 높여 의사결정을 신속하게 할 수 있다.

이와 관련하여 e-Navigation 이행에 사용하기 위해서는 해안경비대(US Coast Guard, USCG)가 모든 선박에 선박자동식별장치(AIS) 장착을 강제화하고 전국 AIS 송수신 네트워크를 이용할 수 있어야 하며, e-Navigation 서비스는 연안, 근해뿐만 아니라 내륙의 하천에서도 제공될 수 있어야 한다고 한다. 이를 위해서 하천정보서비스(RIS)센터 설립이 필요하다고 설명하고 있다.

결국 항해정보 통합을 개선할 체계 개발 및 국제적 e-Navigation 규범 개발 및 이행 노력에 적극 동참함으로써 항행안전과 효율성을 향상시켜 해상운송 비용을 감소시키고 무역경쟁에서의 우위 선점과 사고발생으로 인한 비용을 줄이고, 통합 의사결정 중심 정보 제공을 통한 교육비용을 절약하며, 보다 효율적인 운항을 보장하여 운항자, 사업관리자, 연안설비, 정부 기관 등이 혜택을 볼 수 있다고 기대하고 있다. 또한 장비 공급자들은 현재의 시스템과 비교하여 디자인 및 지원 비용이 감소함으로써 혜택을 볼 것이고, 데이터 소화, 재포맷, 조정 보다는 기능성과 사용성 중심의 장비 개발을 하게 될 것이다. 그리고 정부 기관들의 항만 관리 및 통항 관리가 향상될 것이며, 기존의 해양정보시스템의 복잡성이 개선되고 관리비용이 감소될 것을 기대하고 있다.

라. 국내 동향

국내의 경우 취약한 해상통신환경과 인프라로 인하여 해상교통분야는 육상·항공분야에 비해 교통관리체계가 크게 뒤떨어져 있는 상황이다. 해양수산부 조사 자료에 따르면 국내 5톤 미만의 어선(64,929척, 전체 어선의 87%)은 항법장치와 통신장치도 없이 운항하고 있으며, 전체 해양 사고 중 어선사고가 77.5%를 차지하고 있다고 한다.²⁾

2008년 국제해사기구(IMO) e-Navigation 전략계획 발표이후 국내에서는 부처별로 개별적 요소기술 개발에만 치중함에 따라 항해사, 선주, 관제사 등 e-Navigation 이용자 요구사항에 기초하여 범 정부차원의 추진 전략과 부처간 협업체계 확립이 필요하게 되었다. 또한 전 세계적으로 e-Navigation을 적극 추진하고 있어 국내에서도 이를 대비한 국가적 차원의 해사안전정보관리 및 서비스 제공을 위한 종합적인 추진전략을 마련할 필요성이 대두되고 있는 상황이다.

e-Navigation 관련 기술과 관련하여 ICT 기자재 및 서비스 시범사업 등은 유럽·일본·미국이 세계를 주도하고 있는 상황에서 국내의 경우 핵심 항해통신장비는 국내생산이 전무한 것이 사실이며, 선박운항자동화 설비는 국내 조선소에서 소량 공급하는 수준이다.

따라서 정책적, 기술적, 국제협력·산업화지원 측면에서 정부주도의 대응이 필요하며 이를 위해 먼저 정책적인 측면은 국제협약에 규정된 국가 의무 이행을 위하여 정부에서 법제도 및 공공 인프라 구축해야 하며, e-Navigation 구현을 위한 공공정보처리, 선박통항관제, 해상무선통신분야 등 해양안전 관련 인프라 구축 필요하다. 또한 국제해사기구(IMO)는 안전·보안·환경보호를 위해 e-Navigation을 강제적으로 추진하고 있으며, 우리나라는 A그룹 이사국으로서 적극적으로 이에 대응할 필요가 있다. 즉, 조선 및 항해통신장비 분야에 새로운 기술표준 등장에 대비하

2) 해양수산부, e-Navigation 대응 국가전략계획 수립을 위한 공청회 자료, 2013.10.

여 요소기술개발 및 기술표준화에 대응하여야 하며, 해상교통관제(VTS), 선박모니터링시스템(VMS) 등 육상의 각종 해상교통관리 시스템의 연계통합(system integration) 기술개발이 필요한 상황이다.

<표 2-9> 해양수산부의 IMO 국제규제 대응 계획

구 분	선박평형수 처리설비 (특정 설비에만 국한된 규제)	e-Navigation (선박·육상·통신 등 다양한 산업분야에 영향을 미치는 규제)
논의단계	o 90년대부터 정부·연구원 논의 경과 지속모니터링·참여	o '05년 e-Nav. 도입 필요성 제기 시부터 지속모니터링·참여
도입단계	o '04년 선박평형수관리협약 채택 → '15년말 발효예상	o '06년 e-Nav. 도입 결정 → '18년 시행예상
조성단계 (정부주도)	o '05~'13년 관련 기술개발에 정부 예산 76억원 투자 (산업부 53억, 해수부 23억)	o '15~'19년 사전연구 및 인프라 구축
진출단계 (민간주도)	o '13.7 현재 국내기업이 세계시장 54% 선점(7,700억원, 730여명 고용) ※ '19년까지 80조원대 직접시장 전망	o '18년 이후 10년간 세계시장 20%(240조원) 선점 추진 ※ 향후10년간 1,200조원 직·간접 시장전망
확대단계 (민관합동)	o 미국이 향후 1,000배 강화된 차 세대 기준 적용 검토 중 → '13년부터 차세대기술개발에 정부예산(해수부120억원) 투자 중, 이후 민간 자발적 투자 유도	o 전세계 해운·조선국에 e-Nav. 전면확대 시행 예상 → 지리적·개념적 e-Nav. 적용 확대 및 고도화에 대비 기술 개발(민간위주) 및 해외진출 추진

(출처 : 해수부, 공청회자료, 2013.10)

e-Navigation은 특정 기술이 아닌 패러다임이므로 선박의 구조, 항해통신장비의 기능 및 항해사의 근무환경 등 모든 분야에 영향을 미치므로 우리나라의 첨단 조선·ICT 기술력을 활용하여 거시적·장기적인 관점에서 해양수산부문의 신성장산업과 일자리 창출이 가능하다.

즉, 기술적 측면에서는 안전규제를 신산업 창출 기회로 전환하기 위한 선진국과의 기술격차 해소에 정부의 연구개발 투자 절실하며, 해양안전 분야는 보수적인 시장성격상 새로운 시장진입 불가 및 기존시장이 독점

하고 있는 상황에서 현재의 해운·조선·ICT 기술력으로 관련 부처 협업·지원시 선진국과의 기술격차 극복 가능하다고 할 것이다.

또한 e-Nav. 도입으로 새로 만들어질 국제안전표준 선도로 민간분야의 세계시장 선점 지원으로 아직 본격적인 시장형성 이전단계로써 선제적으로 대응 시 기술·시장선점 가능성 높다. 결국 e-Navigation 관련 핵심기술 국산화 및 기술개발 결과를 바탕으로 국제기술표준 선도 및 세계시장진출 도모함으로써 새로운 국제규제에 선제적 대응, 기술·시장선점을 통한 신산업 창출이 가능하다고 하겠다.

이를 위해 해양수산부에서는 한국형 e-Navigation 체계 구축을 위해 “글로벌 디지털항해시대의 First Mover로 도약”이라는 비전하에 SMART-Navigation 추진전략을 정립하였다. SMART-Navigation의 추진방향은 첫째, 해양사고 감소 및 해상중사자의 삶의 질 향상 도모를 위하여 선박과 육·해상에 e-Navigation 환경 조기 구축, 둘째, 한국의 실정에 맞는 e-Navigation을 구축하고, 그 과정에서 얻어진 기술과 경험을 바탕으로 국제기술표준 선점 및 산업화 지원이다. 이를 위해 ① 해양GIS 활용기술, 선박통합항법시스템 개발 및 육-해상 무선통신서비스 개발 등 e-Navigation 구현을 위한 기반 기술 개발, ② 해상교통관제(VTS), 해상 모니터링시스템(VMS), 선박장거리위치추적장치(LRIT), 선박자동식별장치(AIS) 등 연계를 통한 통합해상교통관리시스템의 구축으로 국내 연안의 해상교통관제·통제 효율성 제고, ③ 해상 무선통신체계 구축 및 육상 수준의 인터넷 기반 정보서비스 이용환경 조성으로 낙후된 조난안전체계 개선 및 삶의 질 향상, ④ 육해상에 해양안전·물류정보 제공을 통하여 해상물류 및 운송체계의 효율성 향상, ⑤ 전세계 해역에 대한 선박운항모니터링을 통하여 해양수산 자원(수산, 해저광물, 골재 등) 관리 강화 및 해양환경 보호, ⑥ 해양재난에 관한 상황인식(situational awareness)과 유사시 신속한 대응체계 구축으로 해적·해양재난 위기관리 체계 강화, ⑦ 한국형 e-Navigation 시범 구축·운영을 통하여 관련 기술의 세계표준화 제안 및 관련 산업의 해외진출 지원을 목표로 하고 있다.

<표 2-10> 한국형 e-Navigation 추진전략 및 과제

추진전략	세부추진과제
국제기술표준 선도 및 인프라구축에 필요한 핵심기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> o 해양사고 저감기술 개발 o e-Navigation 필수 서비스 구현 기술 개발 o 해상무선 통신기술 개발
해양안전확보를 위한 한국형 e-Navigation 구축	<ul style="list-style-type: none"> o e-Navigation 종합운영센터 구축 o 맞춤형 해사안전정보 제공 시스템 구축 o 차세대 디지털 해상무선통신체계 구축
국제협력 강화를 통한 기술표준화 선도	<ul style="list-style-type: none"> o 우호국간 시범사업 공동추진 o 국제기술표준 제안 및 논의 주도 o e-Navigation 정보교환을 위한 국제기구 유치
법제도·추진체계 확립을 통한 산업화 지원	<ul style="list-style-type: none"> o 관련 산업 육성을 위한 법제도 마련 o 산업계 주도의 연구개발 추진체계 확립 o e-Navigation 장비·서비스 인증체계 마련

(출처 : 해양수산부, 공청회자료, 2013.10)

구체적으로 살펴보면, 해양사고 저감기술 개발을 위해 육상·해상에서 새로운 형식의 전자해도 S-100 기반 해사정보 이용을 위한 선박용 표준 플랫폼 및 단말기 개발과 전원공급 장치가 없어 전자장비 탑재가 어려운 소형선박(어선)용 휴대단말기 및 서비스 개발을 추진하고 있다. 여기서 S-100이란 서로 다른 기관에서 생산되는 해양관련 정보를 다양한 응용 시스템에서 활용하기 위한 국제수로데이터 처리 표준으로 국제수로기구(International Hydrographic Organization, IHO)에서 2010년 도입하였다.

국제해사기구(IMO)의 e-Navigation 필수서비스 구현을 위한 선박관제 기술 개발을 위해서는 ① 충돌·좌초·전복·화재 등 위험상황 자동인지 및 회피방안 지원을 위한 선박위치기반 원격운항모니터링 기술, ② 다양한 국적의 선박간, 선박-육상간 선박운항정보 교환 및 정보서비스 이용을 위한 국제해사정보 교환 표준체계 기술 개발, ③ 연안국에서 선박의 해도정보 제공 및 자동 업데이트 기능 구현을 위한 표준 서비스체

계 개발, ④ 선내 조난시스템 기반의 수색·구조 지원 서비스 개발 등을 추진하고 있다.

또한 안전과 경제성을 고려하여 선박의 종류·크기·용도별 최적항로 지원 및 운항모니터링을 위한 서비스 개발과 e-Navigation 기반의 선박 관제 및 항만효율성 증진을 위한 해상무선통신체계 기술 개발, EEZ 해역까지 인터넷기반의 데이터서비스 구현을 위한 광대역초고속이동통신 기술(LTE) 및 GPS 전파교란 등에 대비한 통합 위치정보 서비스 개발 등도 추진할 예정이다.

해양안전 확보를 위한 한국형 e-navigation 구축을 위해서는 종합운영 센터가 구축되어야 하는데 이를 위해서는 첫째, 다양한 정보원 및 기관 으로부터 해사 관련 정보를 수집하여 이러한 Big-data 처리 및 서비스를 제공할 수 있는 시스템이 구축되어야 한다. 여기에서 해사 관련 정보란 해양관측정보(날씨, 파고, 수온, 염분도, 바람 등), 해상교통관제정보, 선박등록정보, 선박운항정보, 선원정보, 화물정보, 해도정보 등을 의미한다. 둘째, 선박위치기반 선박운항모니터링, 자동 상황인식 시스템, 해상교통안전방송(음성 및 데이터) 및 뉴스서비스 제공 시스템이 구축되어야 한다. 셋째, 선박의 보고단일화 및 관계기관 간 공유가 절실하다. 관계기관에는 지방항만청, 지자체, 해경, 해군, 세관, 출입국관리소, 검역소 및 정보기관 등이 있다.

육상과 선박간 끊김 없는 차세대 디지털 해상무선통신체계 구축을 위해서는 항만, 연안, 근해, 원양 등 해역구분에 따른 통신 인프라가 구축되어야한다.

<표 2-11> 차세대 디지털 해상무선통신체계

해역구분	통신 인프라 구축내역
항만	o LTE 이동통신망(전국 무역항)
연안	o 디지털 초단파 광대역 무선통신(VDE) 기지국 구축
근해	o 디지털 중단파(D-MF/HF) 기지국 구축
원양	o VDE 위성탐재체 및 위성지구국 시스템 개발

국제협력 강화를 통한 기술표준화 선도를 위해서는 기술 및 인프라에 대한 유효성·호환성 검증을 위한 국가간 공동시범사업이 추진되어야 하며, 공동시범사업에 참여한 국가들과 공동으로 핵심기술 국제표준화 추진이 필요하다. 이를 위해 2014년 국제해사기구(IMO)의 e-Navigation 세부실천계획이 확정된 이후 본격화될 국제표준 논의단계에서 국내 기술개발 결과를 제안·반영할 필요성이 있다. 또한 국제표준 논의를 주도하기 위해 실무적·외교적 차원에서의 국제협력 활동 및 우호국과의 연대 강화가 필요하다. 이와 함께 e-Navigation 운영 경험과 기술을 바탕으로 국가 간 e-Navigation 정보연계를 위한 국제기구 설립주도 및 유치도 추진하고 있다. 법제도·추진체계 확립을 통한 산업화지원을 위해서는 먼저 국제규제 선제적 대응을 통한 국제기술표준 선점 및 국내 산업화 지원을 위한 법제도 마련이 시급하다. 그리고 핵심기술 개발에 e-Navigation 관련 업계의 주도적 참여를 유도하여 기술이전기간 단축 및 국내기업 경쟁력을 제고하여야 한다.

결국 한국형 e-Navigation 체계 구축으로 첨단 ICT 융·복합을 통한 신개념 선박운항체계 확립에 따라 인적과실에 의한 해양사고 저감이 가능하며, 체계적인 해양 관련 Big-Data 관리체계 확립으로 국가 해양 관리능력 향상 및 해양분야 국가경쟁력을 제고할 수 있다. 또한 관련 핵심기술의 선도적 개발 및 국제표준 주도를 통해 국제해사 무대에서 국가 영향력을 제고를 기대할 수 있다.

위와 같은 SMART-Navigation 추진전략에 따라 기획되고 있는 주요 연구 프로젝트는 다음과 같다.

<표 2-12> 해양수산부 SMART-Navigation 추진과제

구 분	주요 내용
해상무선 디지털 VDES 육상기지국 데이터통신 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제규격(M.1371, M.1842)을 동시에 만족하는 해상 디지털 VDES(VHF Data Exchange) 통합통신 시스템 개발 및 해상시험 ○ 해상 VHF 디지털 통신 시스템(AIS, ASM, VDE)의 통합 운용 시스템 및 데이터 처리기술 개발 ○ 해상무선 디지털 VDES 시스템 기반의 4S 통신서비스 개발
해상무선 디지털 MF/HF 육상기지국 데이터통신 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제규격(M.1798)을 만족하는 해상 디지털 HF 통신 시스템 및 선박-육상간 응용 서비스 개발 ○ 국제규격(M.2010)을 만족하는 해상 디지털 MF 통신 시스템 및 선박-육상간 응용 서비스 개발
新 해상무선 디지털데이터 통신 시스템 육상연계 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해상무선 육상기지국 시스템 설계/개발 ○ 해상무선 육상기지국 기능 시험평가 및 연동구현 ○ 해상무선 육상통신망 연계 및 e-navigation 시범 서비스 ○ 해상통신망 데이터 보안기술 개발
글로벌 해상 디지털 VDE 통신용 위성탑재체 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고출력 및 고민감도의 위성-VDE 통신중계모듈 설계 및 제작 ○ 위성-VDE 탑재를 위한 위성탑재체 설계 및 제작 ○ 위성-VDE 시스템의 연동구현 및 성능시험

(출처 : 해양수산부 · 한국해양과학기술진흥원, SMART-Navigation 기술 개발 및 구축 사업 자료, 2013.10.)

해상무선 디지털 VDES 육상기지국 데이터통신 기술개발은 해상 디지털 VDES 통합시스템(ITU-R M.1371 기반 AIS/ASM, ITU-R M.1842 기반 VDE) 개발이 주된 내용으로 하고 있다. 위 통합시스템 개발은 초단파대(VHF) 156~163MHz 대역을 필요하다. 또한 新 해상무선 디지털데이터 통신 시스템 육상연계 시스템 개발은 해상디지털

VDES/MF/HF용 육상 기지국 시스템을 사용하게 되며, 글로벌 해상 디지털 VDE 통신용 위성탑재체 개발은 위성-VDE 중계 및 탑재모듈은 156.775, 156.825MHz 대역이 소요된다. 따라서 위의 국제전기통신연합 (ITU) 디지털 채널 변환에 따라 주파수 소요량을 예측하여야 하며, 채널 전환에 따른 무선설비의 디지털화를 대비하여야 한다.

이를 위해 해양수산부, 해경, 수협, KT 등 유관기관과 산·학·연 등 관련 전문가들이 해상통신을 위한 국내 해안국 운용기관들이 국제동향을 직시하여야 하며, 효율적인 국내 해상주파수 이용정책을 수립하여야 한다. 이에 따라 우리나라가 제안한 AIS 추가 주파수 후보채널인 2027과 2028이 반영될 수 있도록 지속적인 대응이 필요하며, 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

라. 기대효과

e-Navigation의 도입으로 여러 효과를 기대할 수 있는바, 먼저 차세대 해상통신망이 9.8kbps에서 VDE(VHF Data Exchange) 도입으로 300kbps까지 향상되며, 전 해역에서의 사고위험 사전탐지, 회피, 대응 지원이 제고될 수 있다. 또한 선박과 육상이 함께 공유-지원-대응이 가능하게 된다.

다음으로 자동화, 표준화가 통합/일원화 되어 자동 업데이트, 자동 보고가 가능하며, 도선, 입출항, 최적항로 등 선박·항만의 효율이 증진될 수 있다.

이용자별 기대효과는 먼저 선원의 경우 항해장비 및 기능이 통합되고 표준화됨으로써 업무부하가 감소되고, 모든 선박에 동일시스템이 설치되어 있어 친숙도가 향상된다. 광대역 해상통신으로 정보격차가 해소되며, 사고위험 사전감지, 회피, 대응으로 안전운항이 가능하다.

선사(船社)의 경우 선박운항 비용이 절감되고 선박사고를 예방할 수 있는데, 입출항 관련 업무의 One-Stop 서비스가 가능하며, 빅데이터 및

클라우드를 예측기반의 선박·화물운항 계획이 가능하다. 즉, 선박 및 화물상태, 기상, 항로, 조류(潮流), 조석 등의 종합 분석으로 항로를 최적화 할 수 있다. 다음으로 전 해역의 상황인식 관리로 획기적인 사고예방 및 비용절감이 가능하다.

다음으로 e-Navigation 테스트 베드 구축에 따라 IT기자재 업계 경쟁력 제고 및 일거리 창출이 가능하며, 시스템 및 서비스 개발로 신산업 발굴 및 개발 시간과 비용이 절감될 수 있다.

해상교통관제 기관인 항만공사, 해군, 해경 등은 선박위치를 실시간 모니터링함으로써 전 해역의 상황을 인식할 수 있으며, 효과적인 사고 대응이 가능하다.

e-Navigation은 인간과 기계 각각의 장점 활용을 위한 높은 수준의 상호 통합을 수행함으로써 전통적인 항해술의 유용성을 강화하는 것이 비전이라고 할 수 있다. 전자장비는 지속적인 일상 업무의 감시와 확인 작업에 그 효과를 증명하였으며, 인간은 직관력을 요하는 기술 및 추상적인 문제 해결에 장점을 가지고 있다. 따라서 e-navigation은 해운업의 안전한 운용에 필요한 인간의 의사 결정과정을 위하여 지원 기술 시스템을 최고로 활용할 수 있게 한다. 전자해도 및 측위시스템 사용과 같은 전자항해의 출현으로 항해자의 역할이 전체 해사분야 차원에서 재정립 논의 없이 변화되고 있다. e-Navigation은 이러한 역할에 대한 재평가를 추구하는 과정인 동시에 항해자와 육상 운영자가 단순한 모니터링이 아닌 항해 과정에 적극적으로 참여할 수 있도록 보장하는 과정이라고 하겠다. 이러한 과정들이 항해자 및 육상 운영자가 효과적인 의사결정을 내릴 수 있도록 조력할 것이며, 현재의 방해요소를 감소시킬 수 있는 전자 기술·정보관리 시스템의 지원을 받을 것이다.

또한 해상에서의 인명안전을 위한 협약(The International Convention for the Safety of Life At Sea 1974, SOLAS) 제5장 제13조에 의하면 계약국은 해상교통량 및 위험의 정도에 따라 항로표지를 제공해야 한다고 규정하고 있다.³⁾ 따라서 전체적인 항로표지 서비스 제공여부에 대한 검

토 시 항로표지 담당관청은 e-Navigation의 관련 요소도 함께 SOLAS 규정을 고려하여야 한다.

e-Navigation 체계 구축은 첫째, 선박 간, 선박/육상 간에 더욱 효율적이고 조화를 이룬 데이터 교환의 지속적인 필요성이 발생될 것이다. 이와 관련하여 현재 국제전기통신연합(ITU)에서는 주파수의 광대역화 및 VHF 대역의 디지털화 이슈가 논의되고 있다.

둘째, 경고, 권고 및 지침을 제공하는 효과적인 수단과 폴링(polling)의 사례와 같은 정보교환을 위해 필요한 육상/선박 간 최신 통신시설 필요성이 발생한다.

셋째, 운항자의 개입없이 자동으로 선박의 정보를 제공하는 시스템의 필요성이 발생한다.

넷째, 기술발전은 관제구역 밖에서 선박의 탐지·식별·정밀한 추적을 가능하게 한다. 이러한 기술은 육상/위성 기반의 선박자동식별장치(AIS) 신호 수신뿐만 아니라 선박장거리위치추적장치(Long Range Identification and Tracking of ships, LRIT)도 포함된다.

다섯째, e-navigation을 이용한 포괄적이고 효과적인 위험성 평가는 점차적으로 항해 안전관리의 기반이 된다.

여섯째, 제한된 책임범위 안에서 해상교통 관리 및 담당 조직의 강화가 된다.

3) Regulation 13

Establishment and operation of aids to navigation

- 1 Each Contracting Government undertakes to provide, as it deems practical and necessary, either individually or in co-operation with other Contracting Governments, such aids to navigation as the volume of traffic justifies and the degree of risk requires.
- 2 In order to obtain the greatest possible uniformity in aids to navigation, Contracting Governments undertake to take into account the international recommendations and guidelines when establishing such aids.
- 3 Contracting Governments undertake to arrange for information relating to aids to navigation to be made available to all concerned. Changes in the transmissions of position-fixing systems which could adversely affect the performance of receivers fitted in ships shall be avoided as far as possible and only be effected after timely and adequate notice has been promulgated.

일곱째, e-Navigation 시설의 최적 사용을 위해 항해자와 육상측 운영자의 자격보장 및 증명 필요성이 증가된다.

여덟째, 해상 교통량 밀집 수역 또는 상선과 레저용 선박이 모두 항해하는 수역에서는 모든 선박의 안전확보를 위해 e-Mavigation 범위 내에서 레저용 선박 및 소형선박 관리를 위한 별도의 적용사항이 발생하게 된다.

<표 2-13> e-Navigation 구현시 변화점

구 분	주요내용
선박시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선박 위치정보, 전자해도 등을 포함한 센서, 정보, 표준 인터페이스, 안전영역과 경보를 관리하는 통합시스템의 개발 * 인적오류 감소와 종사자의 주의분산이나 과도한 업무 부담 방지
육상시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 효율적이고 안전한 선박 운항을 지원하기 위해 이해하기 쉽고 활용이 가능한 대규모 정보의 교환 및 조정을 위한 시스템 구축
통신 인프라	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선상에서 정보의 이동, 선박 간, 선박과 육상간, 육상과 다른 이해당사자 간 정보의 소통을 위한 인프라 구축

(출처 : 해양수산부, 공청회자료, 2013)

제2절 해상 인명안전용 무선설비 현황

1. 디지털선택호출장치

디지털선택호출장치(DSC)는 MF(중파대), HF(단파대), VHF(초단파대) 주파수 대역을 이용하는 무선설비에 추가된 것으로, 일정한 형태의 디지털신호로 처리된 부호를 사용하여 각종 호출 및 응답을 자동으로 처리하는 장치이다. 최근에는 무선설비의 기술발전으로 DSC 및 DSC 전용수신기가 무선설비 기능 일부에 포함되어 사용되고 있다. 따라서 DSC의 통신은 무선전화장치 또는 직접인쇄전신(NBDP) 등의 채널을 이용하여 사용되고 있다.



[그림 2-8] DSC 장치

즉, DSC는 초단파대(VHF), 중파대(MF), 단파대(HF)의 무선설비에 추가되는 것으로서 형식화하여 디지털 신호가 처리된 호출부호를 사용하여 각종의 선택호출을 자동화하며, 통신자체는 적당한 채널을 사용하여 무선전화 직접인쇄 등에 의한다. 호출은 조난, 전 선박, 개별부호 등의 종류가 있고, 각종호출(호출에 이어지는 통신을 위해 전파의 형식, 주파수 등의 정보, 조난위치, 조난의 원인 등의 정보)를 포함시키는 것이 가능하다. DSC 장치는 이 호출부호를 수신함으로써 정보를 표시하

고 인자하여 필요에 따라 응답신호를 송신함과 동시에 조난경보 등의 중요한 호출의 경우는 경보를 발사하는 동작을 한다. 또한 착신표시는 착신음과 동시에 표시기 등에 표시되며, 내용을 확인하고자 할 때에는 표시내용에서 응답을 원하는 것을 판단한다.

따라서 DSC는 각종 호출 중 선박의 조난시 조난신호를 주변 선박, 구조정 및 해안국 등에 자동으로 전송하여 손쉽게 구조를 할 수 있도록 하는 장치로써 해안국이 조난신호를 수신하면 이를 수신했다는 수신확인 통보를 한다. 또한 조난신호를 받지 못한 타 선박 및 해안국으로 조난신호를 중계하는 역할을 수행한다.

DSC를 사용한 조난통보는 정해진 형식에 따라 자기식별, 조난위치, 조난시각, 원인 및 조난안전통신수단을 나타내는 메시지를 송신(긴급시에는 몇 가지 정보를 생략하거나 버튼 한 개로 송신이 가능)하지만, 그 작업을 원활히 할 수 있도록 하기 위하여 선상에 배치할 때에는 DSC와 선위측정장치 등을 연결하여 위치나 시각정보가 항상 갱신되도록 해 두어야 한다.



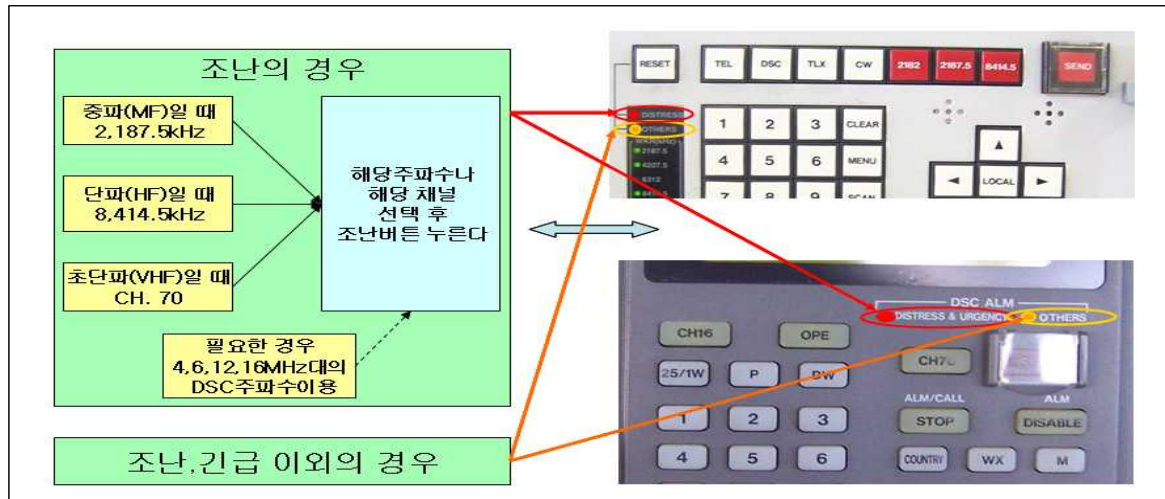
[그림 2-9] DSC 조난신호의 개념

DSC의 자동 및 반자동호출(Automatic/Semi-automatic calling)의 기능에 의하여 자동으로 해안국을 호출하고 채널을 설정하여 육상의 일반 전화 교환망(Public Switched Telephone Network, PSTN)으로 연결할 수도 있다. 우리나라의 연안만을 항해하는 선박이 부산을 출항하여 인천으로 항해한다고 가정하면, 통신수단은 MF를 사용한다고 가정하고, 본선에서 대전에 있는 가입자 자택에 전화를 하기 위해서 DSC MF로 자동 및 반자동 호출 기능에 의해 해안국을 호출하면 부산 해안국 통신권내에서 본선이 항해중이라면 부산 해안국이 이를 수신하여 일반 공중 통신망으로 연결, 대전의 자택까지 육상에서 사용하는 전화와 똑같이 DDD로 통화할 수 있다.

위와 반대로 대전의 자택에서 항해중인 본선으로 통신을 연결하는데 있어 호출자가 현위치를 확실하고 정확하게 인지하고 있으면 본선의 통신권을 담당하고 있는 해안국의 식별번호를 붙여서 호출하고, 이를 알지 못할 때에는 해안국의 회선망조정국의 식별번호를 붙여서 호출하면 회선망조정국의 컴퓨터가 검색하여 본선이 목포해안국 해역에서 항해중이라는 것을 인식, 자동적으로 목포 해안국 경유하여 본선에 DDD로 연결된다.

시퀀셜 단일-주파수 부호(Sequential Single-Frequency Code, SSFC)를 사용하는 선택호출시스템에서는 선박국 또는 무선국을 호출 및 식별하기 위해 4개 또는 5개의 디지털코드에 해당하는 가청주파수를 사용하고 있으나, 지금은 DSC에 의해 대체되었으며 SSFC코드는 해상이동업무식별부호(Maritime Mobile Service Identity, MMSI)로 바뀌게 되었다.

조난신호에는 선박의 최신위치, 해상이동업무식별부호(Maritime Mobile Service Identity, MMSI), 최신위치가 확보된 시각 및 입력된 정보 등이 포함되며 조난통신 버튼을 누르면 자동으로 정보가 송출된다. 송수신 신호는 화면 또는 프린터의 인자 등으로 표시된다.



[그림 2-10] DSC 호출방법

MMSI는 9자리의 숫자로 구성되어 있으며, 처음 3개의 숫자는 해상식별부호(Maritime Identification Digits, MID)로서 무선국의 국가별 등록코드를 의미한다.

MMSI는 4개의 종류로 나눌 수 있으며 다음과 같다.

- 특정 선박무선국 식별부호 : MIDX4X5X6X7X8X9
- 그룹 선박무선국 식별부호 : 0MIDX5X6X7X8X9
- 특정 해안무선국 식별부호 : 00MIDX6X7X8X9
- 그룹 해안무선국 식별부호 : 00MIDX6X7X8X9

DSC는 MF(2187.5kHz), HF(4207.5kHz, 16,312kHz, 8,414kHz, 12,577kHz, 16,804kHz), VHF(156.525MHz)의 주파수 대역을 사용한다. DSC 호출방법은 위의 [그림 2-10]과 같이 조난의 경우에는 해당 주파수나 해당 채널 선택 후 조난버튼을 누르면 되며, 조난·긴급 이외의 경우에는 OTHERS 버튼을 누르면 된다.

국내 DSC의 허가현황은 다음과 같다.

<표 2-14> 디지털선택호출장치(DSC) 허가현황

(2013년 11월 기준)

주파수	무선국종	무선국수(국)
2187.5kHz	선박국	305
4207.5kHz	의무선박국	2681
12577kHz		
16804kHz	해안국	12
합 계		2,998

위와 같이 2187.5kHz, 4207.5kHz, 12577kHz, 16804kHz 대역의 무선설비 허가 현황 DB를 분석한 결과 선박국은 305개, 의무선박국은 2681개, 해안국은 12개로 조사되었다. 따라서 DSC는 총2,998개의 무선국이 허가되어 있는 상황이다.

DSC의 기술적 사항은 ITU-R M.493-13에서, 운용절차는 ITU-R M.541-9에서 규정하고 있다.

국내의 경우 국립전파연구원 고시 해상업무용 무선설비의 기술기준 제5조에서 DSC 및 DSC 전용수신기의 기술기준을, 제7조에서 DSC 등을 이용하여 해상이동업무를 행하는 무선국용 무선설비를 규정하고 있다. 각 조항의 공통조건에서는 장치가 작동하기 위한 최소기준을 규정하고 있으며, 그 밖의 조건에서는 시스템 특성에 따른 세부 기술기준을 규정하고 있다.

DSC를 사용하는 조난통신 방식의 특성은 다음과 같다.

- DSC 조난통신 버튼을 이용한 손쉬운 조난호출 방식 채택
- DSC에 내장되어 있는 해상이동업무식별번호(Maritime Mobile Service Identity, MMSI)를 조난호출 메시지에 자동 입력되도록 함으로써 조난선박의 식별이 용이
- DSC에 GPS 신호를 접속함으로써 조난호출을 발신할 때 조난선박

- 의 위치와 조난 시간이 자동 발사되므로 조난 수색구조가 용이
- 선박의 위치 신호가 최신화 되지 않을 경우 잘못된 위치 정보가 발신되지 않도록 함으로써 오정보에 의한 오류 최소화
 - 조난호출 발신 조작을 한번만 하면 DSC가 적절한 시간 간격을 두고 반복하여 조난호출을 전송함으로써 효율적인 조난호출 가능
 - DSC에 의해 조난응답을 수신한 경우 조난호출의 자동 재발신을 중단함으로써 조난호출 재발신의 효율화
 - 조난호출을 전송하기 위한 채널 조작을 DSC가 자동으로 처리함으로써 사용자가 채널 조작을 하지 않아도 되는 편리성 제공
 - 조난호출을 전송하고 난 후 조난통보를 할 수 있는 채널 또는 주파수로 자동 설정되도록 함으로써 사용자가 조난통보를 하기 위하여 채널을 조작하지 않아도 되는 편리성 제공
 - 별도의 조난통보가 없이 DSC 조난호출만으로도 수색구조에 필요한 기본적인 정보를 충분히 제공함으로써 조난 구조 활동을 효율적으로 지원
 - 주장비의 채널 또는 주파수가 맞지 않아도 조난호출이 자동 수신되도록 구성함으로써 조난호출 신호를 효율적으로 수신
 - 주장비가 통신 중인 상태에서도 조난호출이 자동 수신되도록 구성함으로써 조난호출 신호의 수신 극대화
 - 조난호출 신호가 수신된 경우 사용자에게 그 사실을 확실히 전달할 수 있는 경보음을 도입함으로써 조난호출의 수신 인지도 제고
 - 조난호출이 수신된 경우 그 내용이 기억장치에 자동 저장되고 인쇄되도록 함으로써 조난호출 내용을 정확히 확인할 수 있도록 인식률 제고

2. 수색구조용위치정보송신장치

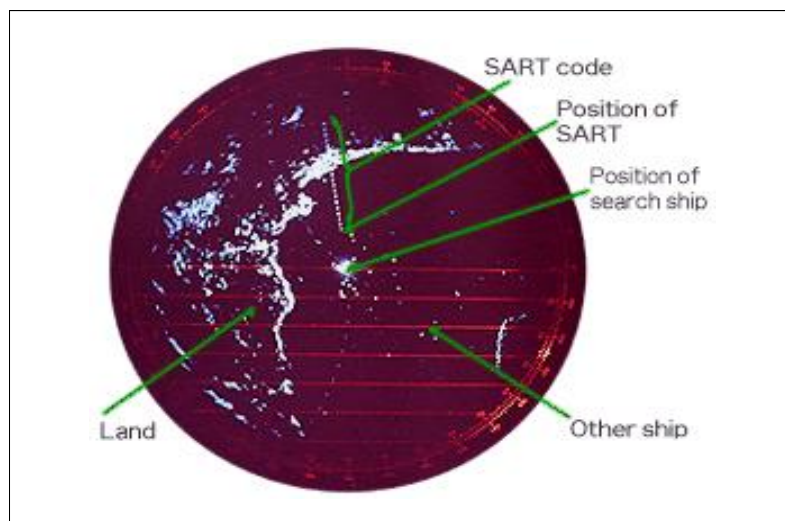
해상수색구조에 관한 협약(International Convention on Maritime Search and Rescue, SAR) 제5장에서는 해상 수색구조를 위한 선박보고제도를 규정하고 있다. 구조조정센터(Rescue co-ordination centres, RCC)에서는 선박에 불필요한 보고를 최소화하는 범위내에서 유사시 선박의 신속한 수색구조업무를 위하여 선박의 위치를 확인할 수 있다. 선박보고시스템은 조난선박에 대한 신속한 수색구조와 유사시 신속하고 효율적인 지원을 위하여 선박을 식별하고 선박운항 상태를 확인할 수 있는 정보를 최신화 하여야 한다. SAR 협약상 선박보고제도는 현시점 또는 일정시간 이후시점에서 선박의 위치를 판단할 수 있도록 선박의 항해계획과 위치에 관한 사항이 보고되어야 하고, 선박의 항적을 지속적으로 유지관리하며, 국제적으로 표준화된 양식과 절차에 따라야 한다. 보고는 항해계획, 주기적인 위치보고와 항해종료보고로 구분되며, 선박보고제도를 시행하는 협약당사국에서는 위치정보를 수집할 수 있는 수단을 확보하고 수색구조 관할 해역내에 운항하는 선박에 대하여 위치보고에 참여토록 독려해야 하고, 수색구조를 목적으로 타 당사국의 요청이 있을시 기록·저장된 선박의 위치정보를 제공하여야 한다.

수색구조용위치정보송신장치(SART)는 선박용 구난장비 중 대표적인 통신장비로써 구조자가 조난자를 최종적으로 수색할 때 이용되는 설비이다. SART는 휴대가 용이하고 작동이 간편하여 조난선에서 멀리 떨어져 있는 경우에도 SART를 작동시키면 조난자의 위치발견이 쉽다.



[그림 2-11] SART 장치

SART는 구조선박의 레이더에 20개의 점선으로 위치가 표시되므로 조난자의 위치를 파악할 수 있어 조난선박 또는 생존자에게 정확히 접근할 수 있다.



[그림 2-12] SART 동작원리

SART의 응답파는 레이더 펄스파의 수신에 동기해서 9GHz 레이더 주파수대역의 전폭을 고속으로 소인하는 방식을 취하고 있으므로 9GHz 대역을 사용하는 선박은 레이더를 개조할 필요 없이 사용 가능하다. 최근

조난사고 시 인근 선박의 자동식별장치(AIS)에 위치정보 등을 제공하는 AIS-SART가 도입되어 조난구조 업무가 강화되고 있다.

SART의 사용주파수 대역은 9,200MHz~9,500MHz이고, AIS-SART는 161.975MHz, 162.025MHz이다.

위 대역에서 사용되고 있는 국내 수색구조용위치정보송신장치의 허가 현황은 다음과 같다.

<표 2-15> 수색구조용위치정보송신장치 허가현황

(2013년 11월 기준)

주파수	무선국종	무선국수(국)
9200MHz 9375MHz 9410MHz 9415MHz 9445MHz 9500MHz	선박국	1,834
	의무선박국	5,796
	의무항공기국	26
	항공기국	2
합 계		7,658

위와 같이 SART의 허가현황 DB를 분석한 결과 선박국은 1,834개, 의무선박국은 5,796개, 의무항공기국 26개, 항공기국 2개로 조사되었다.

SART의 기술기준은 국제해사기구(IMO) MSC COMSAR 제10차 회의에서 A.802(19) 개정안을 상정하여 AIS-SART를 도입하였으며, IMO MSC.246(83)에서 성능표준을 채택하였다. 또한 ITU-R M.1371-2에서 M.1372-3으로 개정되면서 AIS-SART의 공중선전력 값이 2W에서 1W로 조정되었다. 이는 AIS의 Regional transition에서 요구되는 5해리 요건을 1W의 전력으로도 만족시킬 수 있기 때문이며, 위험물을 적재한 선박이 조난될 경우 가장 낮은 전력으로 송출하는 것이 다른 위험발생

을 방지하기 위해 더 좋다는 의견이 반영되었기 때문이다.

국내의 경우 위의 국립전파연구원 고시 제22조 제1항에서 SART를, 제2항에서 AIS-SART의 기술기준에 대하여 규정하고 있다. 각 조항의 공통조건에서는 장치가 작동하기 위한 최소기준을 규정하고 있으며, 그 밖의 조건에서는 시스템 특성에 따른 세부 기술기준을 규정하고 있다.

3. 위성비상위치지시용무선표지설비

위성비상위치지시용무선표지설비(위성EPIRB, Emergency Position Indication Radio Beacon)는 선박조난시 위성 주파수를 이용하여 생존자의 위치를 무선표지 신호로 발신하는 설비이다. EPIRB는 선박이 침몰하거나 전복되는 경우 자유로이 부양하여 자동으로 작동되거나 수동으로도 작동할 수 있도록 설계되어 있다.

따라서 위성 EPIRB는 휴대가 간편하고, 위성을 이용함으로써 조난선에서 멀리 떨어져 있어도 조난자의 위치를 쉽게 찾을 수 있다는 장점이 있다.



[그림 2-13] 위성 EPIRB

대표적인 위성 EPIRB 시스템으로 COSPAS-SARSAT⁴⁾ 시스템을 들 수 있다. 이는 조난선에서 자동적으로 이탈, 해면에 부상하여 전파를 발

4) COSPAS-SARSAT 시스템은 구 소련 위성 수색구조시스템인 COSPAS와 미국, 캐나다, 프랑스의 위성수색구조시스템인 SARSAT가 통합된 시스템으로, 당사자간의 양해각서 체결로 1980년 8월 13일 설립되었다.

사하는 장치로서, 육상국에서는 EPIRB로부터 발사된 조난정보용 주파수 406.025MHz의 전파를 극궤도주회위성을 경유하여 수신하도록 되어 있으며, 수신된 전파와 위성이 측정한 DOPPLER SHIFT 등의 정보를 기초로 하여 EPIRB의 위치를 산출(측정정도는 수km)하는 것이다.

따라서 406MHz 위성 EPIRB는 GMDSS의 하나의 시스템인 COSPAS-SARSAT에 의해 사용되는 것으로, 비상상태가 발생하여 침수되었을 때 수압을 감지하여 자동적으로 이탈·부상하여 송신을 개시하는 자동부상형의 BEACON이다.

406MHz의 송신신호에는 식별부호, 조난신호가 포함되어 있으며, 작동시간이 48시간 이상 유지되어야 한다. EPIRB에서 송신된 신호는 COSPAS-SARSAT 위성이 도플러시프트에 의해 검출하여 LUT(사용자 단말, Local User Terminal)라고 하는 지상국에 중계한다. 사용자 단말에서 분석된 EPIRB 위치를 포함한 정보는 조난구조센터(RCC, Rescue Coordination Center)로 보내져 구조 시스템이 이루어지며, 이에 의해 즉시선박, 항공기 등에 의한 수색구조활동이 개시된다. 이 위성 EPIRB는 세계적인 지역을 커버하고 있어 전세계적인 수색구조체제를 갖추고 있다.

406MHz 대역의 EPIRB 허가현황은 다음과 같다.

<표 2-16> 위성비상위치지시용무선표지설비 허가현황

(2013년 11월 기준)

주파수	무선국종	무선국수(국)
406.04MHz 406.025MHz 406.028MHz 406.037MHz	선박국	266
	의무선박국	3,573
	의무항공기국	129
	항공기국	4
합 계		3,972

위와 같이 SART의 허가현황 DB를 분석한 결과 선박국은 266개, 의무선박국은 3,573개, 의무항공기국 129개, 항공기국 4개로 조사되었다.

EPIRB 기술기준과 관련하여 국제해사기구(IMO) 제14차 무선통신·수색구조 소위원회(COMSAR) 회의(2010.3.8~3.12)에서 논의된 EPIRB 관련 의제는 위성 EPIRB의 자동 이탈과 작동 활성화 방식은 침몰과 전복 두 경우 모두를 다루어야 하며, 이를 위해 위성 EPIRB가 “해수면 도달 즉시” 자동 이탈해야 한다고 개정해야 한다는 제안이 있었다. 또한 침몰한 배에서 탈착되지 않은 위성 EPIRB는 50m 깊이에 이르기까지 해수가 새어 들어가지 않는 한 침몰선과 함께 해수면 위로 떠오를 수 있게 위성 EPIRB 방수 조건을 50m 수심으로 개정해야 한다는 논의가 있었다. 그러나 이러한 논의에 대해 아직 많은 문제점이 있어 좀 더 검토하기로 하였다.

국내의 경우 국립전파연구원 고시 제11조 제1항에서 406MHz 대역의 비상위치지시용무선표지설비를, 제2항에서 간이항해자료기록장치가 부착된 위성비상위치지시용무선표지설비의 기술기준에 대하여 규정하고 있다. 각 조항의 공통조건에서는 장치가 작동하기 위한 최소기준을 규정하고 있으며, 그 밖의 조건에서는 시스템 특성에 따른 세부 기술기준을 규정하고 있다.

EPIRB를 사용한 조난통신 방식의 특성의 다음과 같다.

- 인위적인 조난신호 발신이 어려운 상황에서도 선박의 침몰 시 자동으로 조난신호가 발신
- 2단계 작동방식에 의해 조난신호가 발신되도록 함으로써 실수에 의한 허위의 조난신호 방지
- 조난신호가 발신된 경우 발광신호로 표시함으로써 조난신호가 발신되는 것을 사용자가 가시적으로 식별이 가능
- 저궤도 위성에 추가하여 정지궤도 위성과 정지궤도용 GEOLUT (GEOSAR system Local Users Terminals)를 도입함으로써 조난수색구조를 보다 신속하게 함

- 전 세계적인 수색 및 구조 통신망을 체계적으로 구축함으로써 조난사고에 대한 신속하고 효율적인 대처가 가능

4. 네비텍스수신기

네비텍스(NAVTEX, Navigational Telex) 수신기는 협대역직접인쇄전신(NBDP, Narrow-Band Direct Printing Telegraph)의 수신전용 장치로써, 연안항해선박에 대하여 필요한 해상안전정보(MSI, Maritime Safety Information), 즉 항행정보, 기상정보 및 기타 긴급정보 등의 수신에 사용된다.



[그림 2-14] 네비텍스수신기

네비텍스수신기는 해상인명안전협약(SOLAS)의 세계해상조난 및 안전제도(GMDSS)에 따라 선박에 의무적으로 탑재하는 주요 무선설비에 해당된다.

네비텍스수신기는 F1B 전파 518kHz의 영문방송 및 490kHz의 한글방송을 일정한 형식에 따라 필요한 정보를 선택 수신할 수 있으며 자동수신이 가능하다는 특징이 있다. 해상안전정보의 송신은 타지역과 중첩되지 않도록 미리 시간적으로 구분되고 있으며, 정보의 내용도 항행정보, 일기예보 등으로 구분되어 있다.

네비텍스수신기의 국내 허가현황은 다음과 같다.

<표 2-17> 네비텍스수신기 허가현황

(2013년 11월 기준)

주파수	무선국종	무선국수(국)
490kHz 518kHz	선박국	3
	의무선박국	21
	해안국	2
합 계		26

위와 같이 SART의 허가현황 DB를 분석한 결과 선박국은 2개, 의무선박국은 21개, 해안국 2개로 조사되었다.

항행정보, 기상정보 및 수색과 구조에 관계되는 모든 정보가 네비텍스 해안국에 수집되면, 네비텍스 해안국은 이를 당해 해안국들의 협조를 얻어 필요로 하는 해역에 방송될 수 있도록 단수 또는 복수로 방송한다. 네비텍스수신기는 이들 송신국 및 정보내용에 대한 항행정보, 기상예보 및 조난구조 정보를 제외하고 선택할 수 있으며, 해상안전정보 서비스 구역은 해안에서 250 내지 400 해리가 된다.

네비텍스수신기 시스템의 특징은 일정한 정보를 선택 수신할 수 있는 것과 육상국에서 방송한 항해정보와 기상정보 등이 직접인쇄방식으로 자동적으로 선교에 있는 항해사에게 전달되는 것이다. 동작원리는 518kHz의 협대역직접인쇄전신(FEC MODE)에서 송신되는 항행정보, 기상정보, 수색구조 등에 관한 정보를 자동적으로 수신하여 PRINTER에 의해 일정한 양식으로 인자 기록된다.

공해상이나 원양해역 및 네비텍스 업무가 제공되지 않는 해역을 항행하는 선박을 위한 해상안전정보의 방송에는 단파대의 협대역직접인쇄전신(NBDP) 또는 인말새트(INMARSAT)가 제공하는 고기능 그룹호출(EGC, Enhanced Group Call) 시스템을 이용한다.

5. 초단파대 양방향무선전화장치

초단파대 양방향무선전화장치(VHF TWO-WAY Radiotelephone)는 해상인명안전협약(SOLAS)의 세계해상조난 및 안전제도(GMDSS)에 따라 선박에 의무적으로 탑재하는 주요 무선설비에 해당한다. 즉, 해상인명안전협약(SOLAS)에서는 해역 구분에 따라 모든 국제여객선과 총톤수 300톤 이상의 국제화물선에 초단파대 양방향무선전화장치를 의무탑재토록 규정하고 있다.



[그림 2-15] 초단파대 양방향무선전화장치

따라서 초단파대 양방향무선전화장치를 탑재한 선박은 전 세계 해역에서 운항되고 있으며, 국제규정의 기준을 만족하여야 하므로 이에 대한 지속적인 모니터링과 이에 따른 국내 무선설비규칙 기술기준의 개정이 요구되고 있다.

초단파대 양방향무선전화는 조난현장에서 생존정과 구조정 상호간 또는 생존정과 구조항공기 상호간에 조난자의 구조에 관한 통신에 사용되는 휴대형 VHF 무선전화기이다. 따라서 쉽게 조작할 수 있어야 하며, 휴대가 편리해야 하고 예리한 모서리 등이 없어야 한다. 옷에 붙이거나 목에 걸 수 있는 장치가 되어 있으며 전원공급 후 5초 이내에 작동이

된다. 또한 작고 가벼우며 방수처리가 되어야 하며 작동 방법이 표시되어 있어야 하고 취급 방법이 물에 지워지지 않도록 해야 한다.

156.8MHz를 포함한 2과 이상의 해상이동업무용 초단파주파수를 내장하여야 하고, 통상 출력은 1W이며, 최저 출력은 0.25W이고 수직편파를 사용하는 장비이다. 또한 전지의 용량은 통상 8시간이다.

이와 관련하여 국내 초단파대 양방향무선전화장치의 허가현황은 다음과 같다.

<표 2-18> 초단파대 양방향무선전화장치 허가현황

(2013년 11월 기준)

주파수	무선국종	무선국수(국)
156.8MHz	선박국	1,072
	의무선박국	2,035
	해안국	180
합 계		3,287

초단파대 양방향무선전화장치의 허가현황 선박국은 1072개, 의무선박국은 2035개, 해안국은 180개로 조사되었다.

6. 자동식별장치

가. 도입배경

과거에는 선박 상호간의 충돌사고 예방을 위해 Radar 및 ARPA(Automatic Radar Plotting Aids) Radar를 이용하여 상호관계를 파악함으로써 사고예방이 기여하였으며, 좌초사고의 예방을 위해 선박의 선위 측정 장비로부터의 선위를 해도 상에 표시하여 관리하였으나, 다음과 같은 한계가 있었다.

- (1) 날씨가 좋지 않을 때 파도가 높은 상태에서는 Radar의 수신감도가 떨어짐
- (2) Radar의 탐지성능은 상대선의 크기에 좌우됨
- (3) Radar로는 상대 선박의 존재 이외의 것(선명, 선종, 적재화물 등)은 확인 불가
- (4) Radar로는 만곡부⁵⁾나 섬 뒤편에 있는 물체 탐지 불가능
- (5) Radar 상에서 물체가 근접하여 교행 시 Target Swapping 현상⁶⁾ 발생

따라서 위와 같은 문제점을 해소하기 위해서는 다음과 같은 개선방안이 필요하게 되었다.

- (1) 탐지 성능의 향상 및 대체 처리
- (2) Shadowing 현상 해소
- (3) Real Time화를 통한 지연 해소
- (4) 위치오차의 해소 및 분해능⁷⁾의 향상

5) 활 모양으로 굽은 부분(국립국어원 표준국어대사전),

6) 목표물 건너뛸 현상.

- (5) 정보제공의 간소화 및 통합화
- (6) 식별 취득 방법의 확립

이에 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)는 기상 여건 및 Radar 성능에 구애받지 않으며, 선박의 각종 정보를 확인할 수 있는 설비인 선박자동식별장치(AIS, Automatic Identification System)의 개발 및 표준화를 진행하였다. 이후 국제해사기구(IMO)는 선박자동식별장치(AIS)를 위해 인마세트(INMARSAT) 트랜스폰더의 사용, VHF/DSC 트랜스폰더의 탑재, 4S(Ship to Ship, Ship to Shore) Broadcasting Transponder의 사용을 검토하였으며, 결국 4S Transponder를 Universal Shipbone AIS로 채택하였다. 4S AIS방식은 아래 <표 2-19>와 같은 장점이 있다.

<표 2-19> 2S와 4S 시스템의 비교

시스템 특성	2S(DSC/VHF) 방식	4S 방식
개발목적	선박↔육상간 VTS	항공용, 물체 식별용
작동방식	쌍방간의 호출↔응답	Broadcasting (모든 수신인에게 송신)
교통량 혼잡시 데이터 교란 가능성	높음	낮음
요구되는 채널	VHF Ch.70(DSC)	VHF Ch. 87, 88
Redundancy 확보 등의 시스템 신뢰도	아주 높음	높음
시스템 용량	낮음	높음
매 분당 보고 선박 척수	약 20척	약 2,000척

(출처: 송종호, 연구보고서, 2002)

7) 분광기가 서로 가까이 있는 두 개의 스펙트럼선을 분리할 수 있는 정도(국립국어원 표준국어대사전),

AIS 도입을 위해 국제전기통신연합(ITU, International Telecommunication Union) 세계전파통신회의(WRC, World Radiocommunication Conference)-97 회의에서는 국제해사기구(IMO)의 요구를 수용하여 Channel 87(161.975MHz)과 Channel 88(162.025MHz)을 AIS 전용 주파수로 할당하게 되었다.

따라서 AIS를 이용한 광역 해상교통관리의 개념은 항해선박에 대한 운항정보를 실시간으로 획득하여 제공하는 기능을 부가하여 정보이용자도 해상교통관리 뿐만 아니라, 예인선, 여객선, 도선선, 기타 해양작업선 등의 위치파악 및 항행제어 등에 이용하고, 또한 부표 등 항로표지에 부착된 센서로부터의 해상상태, 조류 등에 관한 정보를 수집, AIS를 통해 항해사에게 제공할 수 있게 되었다.

이후 국제해사기구(IMO)는 해상인명안전협약(SOLAS)을 개정하여 AIS 장비 탑재 의무화를 권고하였는바, 모든 여객선, 국제항해에 종사하는 300톤 이상의 모든 선박, 국제항해에 종사하지 않는 500톤 이상의 화물선은 다음의 일정에 맞추어 AIS를 탑재하여야 한다고 규정하고 있으며, AIS가 선박의 의무 장비로 규정⁸⁾되어 2002년 7월1일 이후부터

8) SOLAS Chapter V: Safety of Navigation

2.4 All ships of 300 gross tonnage and upwards engaged on international voyages and cargo ships of 500 gross tonnage and upwards not engaged on international voyages and passenger ships irrespective of size shall be fitted with an automatic identification system (AIS), as follows:

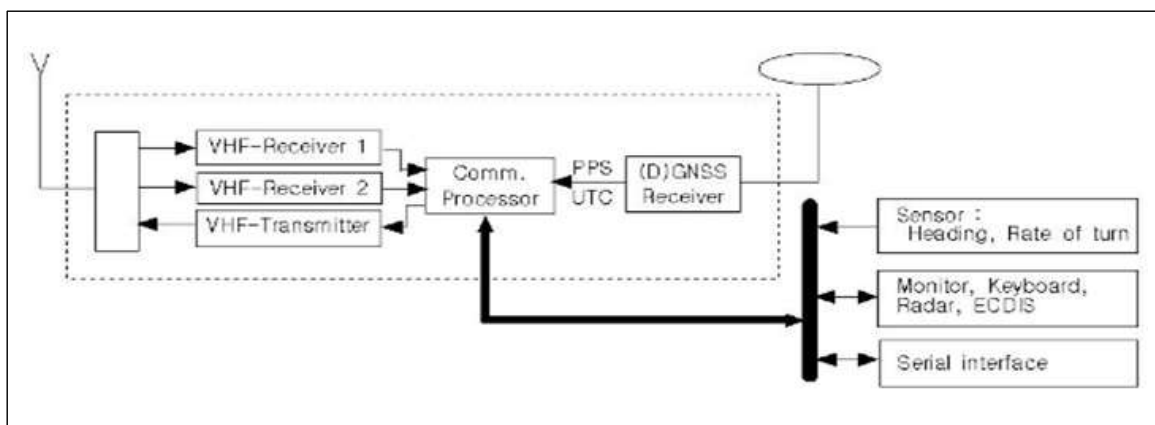
- .1 ships constructed on or after 1 July 2002;
- .2 ships engaged on international voyages constructed before 1 July 2002:
 - .2.1 in the case of passenger ships, not later than 1 July 2003;
 - .2.2 in the case of tankers, not later than the first survey for safety equipment* on or after 1 July 2003;
 - .2.3 in the case of ships, other than passenger ships and tankers, of 50,000 gross tonnage and upwards, not later than 1 July 2004;
 - .2.4 in the case of ships, other than passenger ships and tankers, of 300 gross tonnage and upwards but less than 50,000 gross tonnage, not later than the first safety equipment survey{ after 1 July 2004 or by 31 December 2004, whichever occurs earlier; and
- .3 ships not engaged on international voyages constructed before 1 July 2002, not later than 1 July 2008;

탑재됨에 따라 SOLAS 비준국가인 우리나라는 AIS를 탑재한 선박이 우리나라 해역에 항해하고 항만을 입출항할 때 이를 이용할 수 있도록 해안국 등의 육상시설을 설치 및 네트워크를 구축하였다.

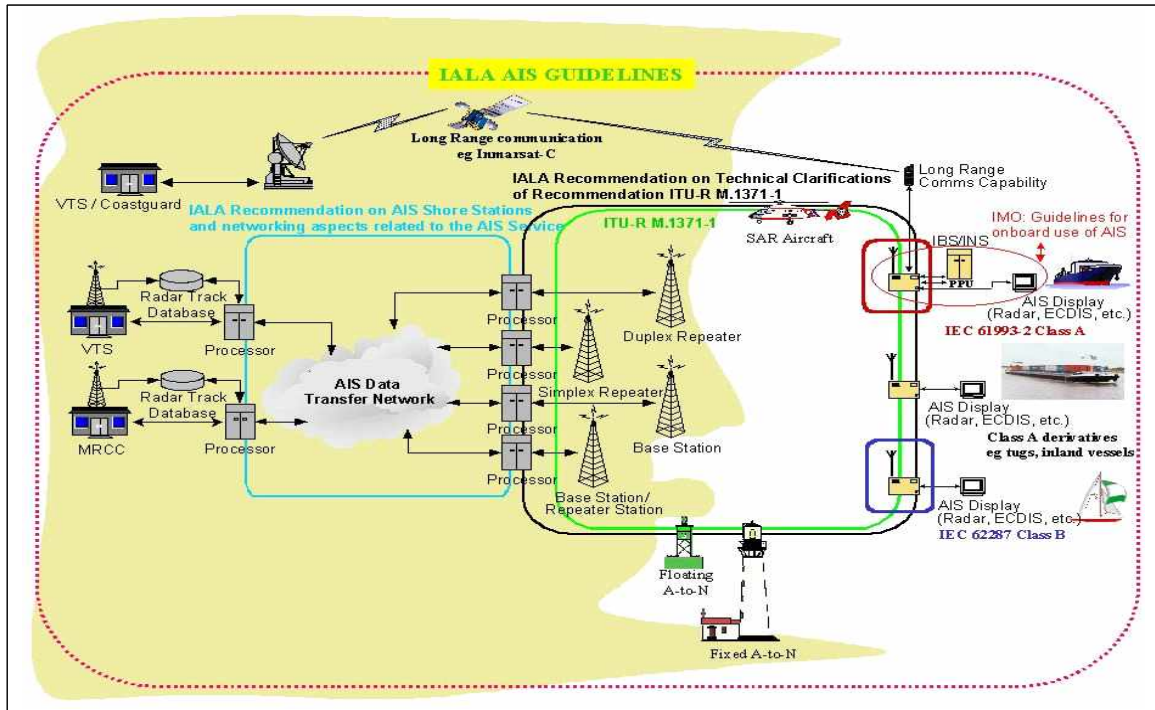
이러한 네트워크 시스템을 통해 연안을 항행하는 모든 선박의 항해 정보를 실시간을 감시 할 수 있을 뿐만 아니라 선박에서도 주변 상황을 실시간으로 파악할 수 있게 되어, 궁극적으로 연안에서의 해양사고 방지는 물론 사고 시 신속한 인명 구조 및 해양오염 방지를 위한 활동을 원활히 지원할 수 있게 되었다.

나. 시스템 특징

선박자동식별장치(AIS)는 디지털 VHF 무선 Transponder 시스템으로써 선박이 어느 해역을 항해 중이든지 지속적인 모드로 작동되도록 되어있다. 데이터 통신을 위해 해상 이동주파수대역 내의 2개 VHF 주파수 채널(87B, 88B)이 사용되고, 각 채널은 9,600bps의 전송율을 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.



[그림 2-16] AIS 하드웨어 구성도



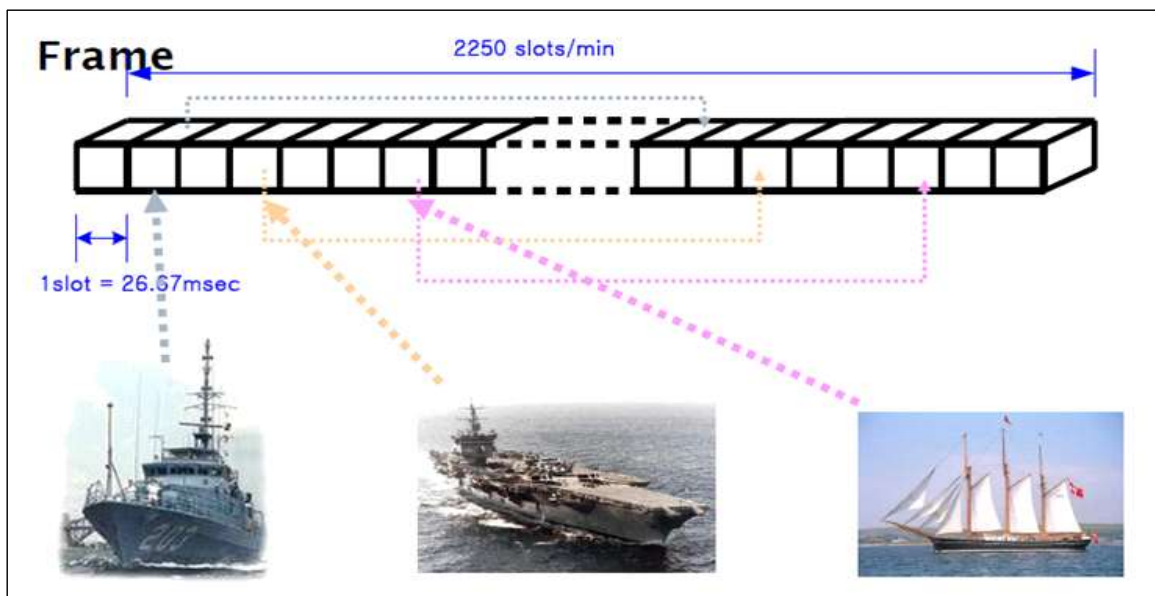
[그림 2-17] AIS 시스템 통신망 구성도

AIS 채널접속 프로토콜에는 자동시분할다중접속(S(O)TDMA) 방식, 시분할다중접속 방식(TDMA, Time Division Multiple Access), 임의접속시분할다중접속 방식(RATDMA Random Access Time Division Multiple Access), 고정접속시분할다중접속 방식(FATDMA, Fixed Access Time Division Multiple Access) 등이 있다.

<표 2-20> AIS 채널접속 프로토콜 비교

구 분	SOTDMA	FATDMA
용도	이동기지국에서 자율적이고 연속적으로 선박의 위치 정보 및 항해정보를 교환하기 위해 사용	기준국(운영국)이 반복적인 메시지를 전송하기 위해서 사용(특수한 경우 SAR AIS에서도 사용)
알고리즘	기지국간의 데이터 교환시 통신 충돌을 최소화하고 충돌이 발생할 경우 제어 기지국의 중재 없이 빠르게 해결할 수 있는 방법을 제공	첫 슬롯을 사용하기 위해 프레임의 시작점을 참조하고 슬롯이 사용되기 시작하면 미리 설정/계산된 반복주기에 의해 운용

AIS는 채널활용의 극대화를 위해 SOTDMA 방식을 사용하며, GPS 시간을 이용하여 동기 설정이 되는데 이것은 하나의 기준시간 동안 육상국 및 모든 AIS 탑재선박들이 시간간격 할당(time slot allocation)을 하도록 하는 방식으로 주로 위성위치확인시스템(GPS, Global Positioning System) 시간을 이용하여 동기가 설정된다. 즉, 하나의 무선주파수 채널을 2,250개의 time slot으로 나누어 각 선박에 할당하고, 각기 주어진 시간간격으로 정보를 송신하면 다른 선박에서는 동시에 이들 정보를 수신하게 되는데 송수신은 선박의 속도, 선수 회두각속도 비율 등의 항행조건에 따라 위치보고 주기가 정하여지고, 송신을 위한 적절한 time slot을 상호간 송신충돌을 피하면서 선박마다 자율적으로 정할 수 있게 하는 것이 SOTDMA방식이다.



[그림 2-18] AIS 프레임 구성

GPS 수신기는 정확한 시간, 선박위치, 항해데이터를 제공하고, 선박용 AIS 통신프로세서는 이들 정보를 방위계, 선속계 등 선박센서로부터의 데이터명 및 선명, 호출부호 등의 정적자료와 항해관련 자료를 함께 송

신하고 타 선박 및 육상기지국으로부터의 정보를 수신하여 모니터에 표시해 줌으로써 선박과 선박 상호간에 또는 육상(해상) AIS 기지국에서 선박식별을 자동적으로 할 수 있게 해준다. 해안기지국용 AIS는 각 선박으로부터의 정보를 수신하여 모니터에 표시하고, 항해안전정보를 각 선박에 전송하며, 필요시 네트워크를 통하여 타 기관에 전송하여 해상에서의 운항선박에 대한 정보를 다양하게 활용하게 할 수 있다.

전파의 특성을 살펴보면, 주파수는 앞서 살펴본 바와 같이 VHF Ch.87(161.975MHz), Ch.88(162.025MHz)이며, 채널간격은 12.5~25kHz이다. 주파수 에러율은 송신기 무변조 반송파의 주파수와 요구되는 주파수와의 기준이 $\pm 1.5\text{kHz}$ 이며, 반송파 출력(Carrier Power)은 50Ω 부하에 전달되는 평균전력 $12.5\text{W}(41\text{dB})\pm 1.5\text{dB}$, $2\text{W}(33\text{dB})\pm 1.5\text{dB}$ 이다. 변조주파수(Modulation Spectrum)는 25kHz Bandwidth(0101, 0011), 12.5kHz Bandwidth(0101, 0011), 25kHz DSC 이다. 스퓨리어스 방사(Spurious Emission)는 $0.25\mu\text{W}$ (1GHz까지), $1\mu\text{W}$ (2GHz까지)이다.

다. 종류

AIS는 선박국용 AIS(Class A, B), 수색구조용위치정보송신장치를 이용한 AIS(AIS-SART, AIS Search and Rescue Radar Transponder), 항로표지용(AtoN) AIS 등이 있으며, 최근 선원위치발신장치(MOB, Man Overboard)가 개발되고 있다.

i) 선박국용 AIS

선박국용 AIS는 SOTDMA 방식의 Class A와 Class B, CSTDMA 방식의 Class B로 구분된다. Class A는 국제해사기구(IMO)의 AIS 탑재요건을 만족하고 Class B는 국제해사기구의 AIS 탑재요건 중 일부 기능만을 제공한다. 먼저 Class A는 데이터 송수신중 발생하는 slot의 충

돌을 최소화하기 위하여 SOTDMA 방식을 사용하며, 메시지 보고 주기에 따라 주기적으로 송수신하도록 설계되어 있다.

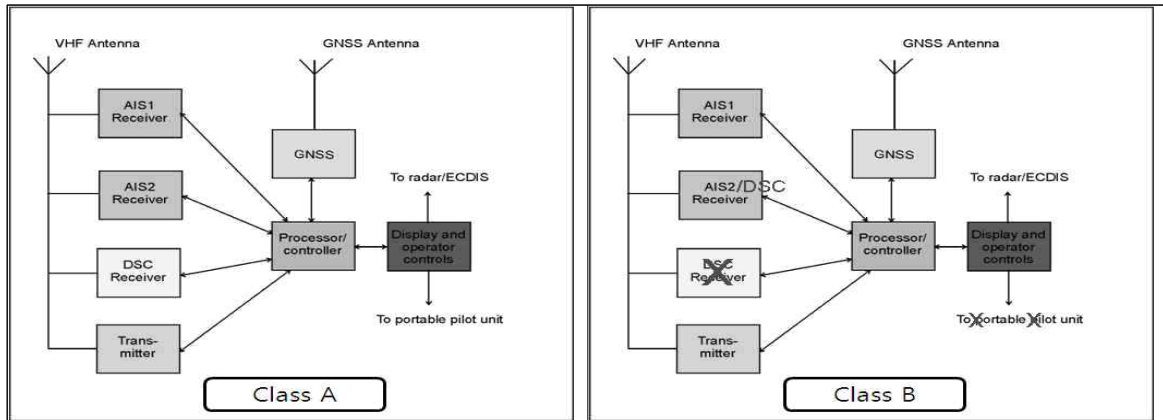


[그림 2-19] AIS Class A 장치 구성

Class B는 SOTDMA 및 CSTDMA 방식을 사용하며, Class A와 상호운용이 가능하고 SOTDMA를 사용하는 기존의 망에 부하를 주지 않는 범위 내에서 비어있는 slot에만 자신의 정보를 송수신하도록 설계되어 있다. 인근의 선박에만 자신의 정보가 표시될 수 있으며 AIS망의 부하가 심할 경우에는 송신하지 않는다.



[그림 2-20] AIS Class B 장치 구성



(자료: 김하정 등, 선박자동식별시스템 Class A와 Class B의 특성)

[그림 2-21] AIS Class A 및 B의 시스템 블록도

제1계층인 물리계층은 제2계층인 데이터링크계층으로 비트 스트림을 전달해야 한다. 이를 위한 Class A와 Class B 물리계층의 성능 요구사항은 다음과 같다.

<표 2-21> Class A와 Class B 물리계층의 성능 요구사항 비교

구 분		Class A	Class B
기술요건		IEC 61933-2	IEC 62287-1
구성		송신기 1 수신기 3	송신기 1 수신기 2 또는 3
주파수 범위		156-025~162.025MHz	161.500~162.025MHz 또는 156.025~162.025MHz
통신방식		SOTDMA	SOTDMA 또는 CSTDMA
동기방법		UTC 동기	타국 동기
변조방식		GMSK/FM 변조지수 0.5(채널간격 25kHz)	
Time Slot		2250 슬롯/분 · 채널, 1슬롯=26.67ms (256bits)	
수신감도		-107dBm	
출력		12.5/2W	1.5W
인터페이스	GPS	필수	선택
	ROT 센서	필수	선택

구 분		Class A	Class B
	Gyro	필수	선택
	ECDIS/Radar	필수	선택
	Pilot Plug	필수	선택

(자료: 김하정 등, 선박자동식별시스템 Class A와 Class B의 특성)

AIS는 슬롯에 정적(고정)정보, 동적(유동)정보, 항해정보, 안전정보 등의 메시지를 전송한다. 정적정보는 6분마다 또는 데이터가 수정되거나 요구가 있을 경우 IMO 번호, 호출부호(MMSI, Maritime Mobile Service Identity)와 선명, 선박의 길이와 폭, 선박의 종류, 선박측위시스템의 설치위치(선박중심선 상의 선수 또는 선미, 좌현 또는 우현) 등이 포함된다.

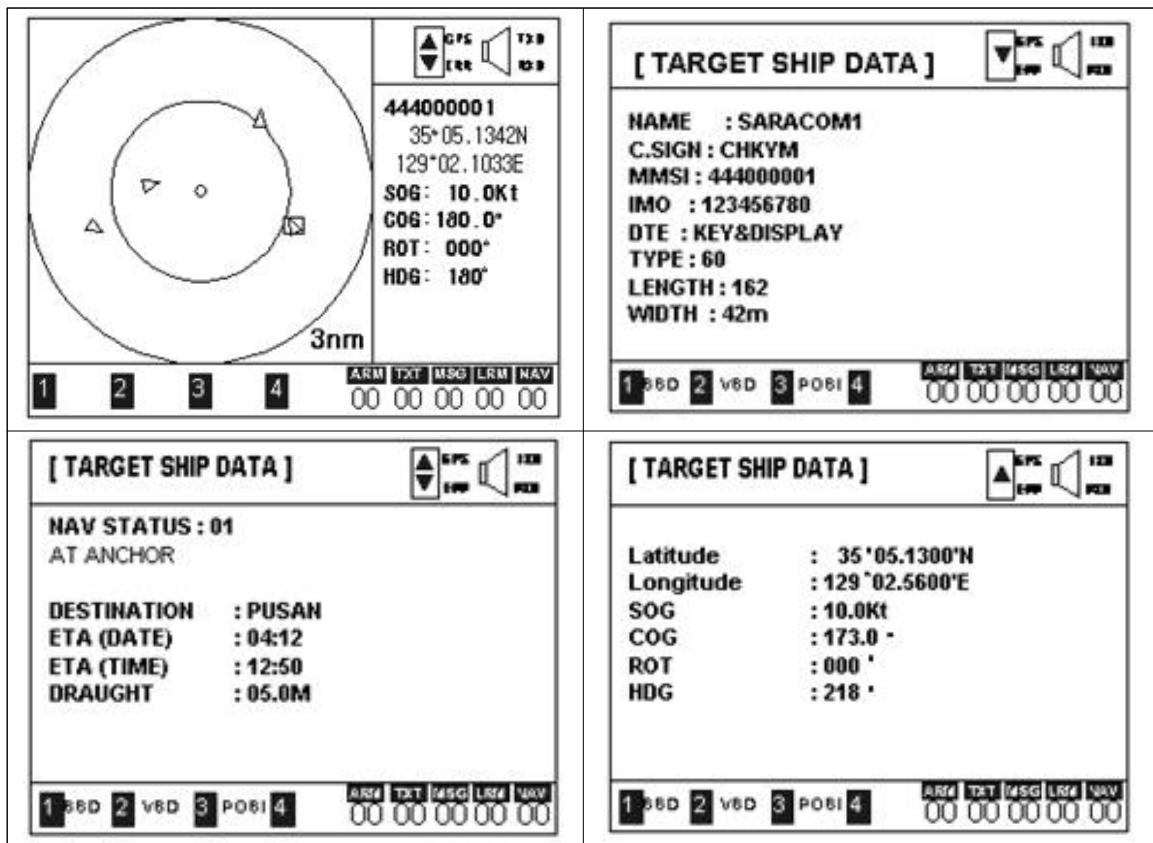
동적정보는 정확한 선박위치 표시 및 동작상태, 협정시계시(UTC), 대지침로, 대지속력, 선수방향, 항해상태, 선회율(rate of turn) 등이 포함된다. 보고 간격은 다음과 같다.

<표 2-22> 선박국용 Class A 동적정보 갱신간격

선박의 동적상태	갱신간격
3knot 미만의 상태에서 계류 중인 경우	3분
3knot 이상의 상태에서 닻을 내리거나 계류 중인 경우	10초
14knot 미만의 속력으로 항해중인 경우	10초
14knot 미만의 속력으로 항해중에 침로를 변경하는 경우	3⅓초
14knot 이상 23knot 이하의 속력으로 항해중인 경우	6초
14knot 이상 23knot 이하의 속력으로 항해중에 침로를 변경하는 경우	2초
23knot 이상의 속력으로 항해중인 경우	2초
23knot 이상의 속력으로 항해중에 침로를 변경하는 경우	2초

<표 2-23> 선박국용 Class B 동적정보 갱신간격

선박의 동적상태	갱신간격
2knot 미만의 속력으로 항해중인 경우	3분
2-14knot 속력으로 항해중인 경우	30초
14-23knot 속력으로 항해중인 경우	15초
23knot 이상의 속력으로 항해중인 경우	5초



[그림 2-22] AIS 메시지 표시 형식

Class A 및 Class B의 메시지를 비교하면 다음과 같다.

<표 2-24> Class A와 Class B의 메시지 비교

메시지	메시지명	Class A		Class B	
		Rx(수신)	Tx(송신)	Rx(수신)	Tx(송신)
1	위치보고(스케줄)	Y	Y	선택	N
2	위치보고(할당)	Y	Y	선택	N
3	위치보고(질의시)	Y	Y	선택	N
4	기지국 보고	Y	N	선택	N
5	정적데이터 및 항해관련 데이터	Y	N	선택	N
6	개별 이동/고정 메시지	Y	Y	N	N
7	이진 메시지	Y	Y	N	N
8	이진 방송 메시지	Y	Y	선택	N
9	표준 수색구조 항공기 위치 보고	Y	N	선택	N
10	UTC 및 날짜 요청	Y	Y	N	N
11	UTC 및 날짜 응답	Y	Y	선택	N
12	안전 관련 개별 메시지	Y	Y	N	N
13	안전 관련 확인	Y	Y	N	N
14	안전 관련 방송 메시지	Y	Y	선택	선택
15	질의	Y	Y	Y	N
16	할당 모드 코멘트	Y	N	선택	N
17	DGNSS 방송 이진 메시지	Y	N	선택	N
18	표준 Class B장비 위치보고	Y	N	선택	Y
19	확장 Class B장비 위치보고	Y	N	선택	Y
20	데이터 링크 관리 위치보고	Y	N	Y	N
21	항해 지원장비 보고	Y	N	선택	N
22	채널 관리 메시지	Y	N	Y	N
23	그룹 할당	-	-	Y	N
24	Class B 정적정보	-	-	선택	Y

ii) AIS-SART

수색구조용위치정보송신장치(SART)는 선박용 구난장비 중 대표적인 통신장비로써 구조자가 조난자를 최종적으로 수색할 때 이용되는 설비이다. SART는 휴대가 용이하고 작동이 간편하여 조난선에서 멀리 떨어져 있는 경우에도 SART를 작동시키면 조난자의 위치발견이 쉽다는 장점이 있다.



[그림 2-23] AIS-SART 장치

AIS-SART는 2007년 10월 국제해사기구(IMO)의 관련 기술 기준 (IMO 결의 MSC.246(83))규정 및 해상인명안전(SOLAS) 협약의 갱신으로 선박에 탑재되도록 고안된 장비이며, 2010년 이후부터 GMDSS시스템으로 수색구조용 레이더 트랜스폰더(레이더용 SART)를 대체하여 사용되었다. AIS-SART는 내장된 GPS 칩셋에서 좌표정보를 추출하여 AIS 통신규격에 맞는 조난신호를 신속, 정확하게 송출한다.

Radar용 SART와 AIS-SART의 주요 차이점은 다음과 같다.

<표 2-25> Radar SART 및 AIS-SART 비교

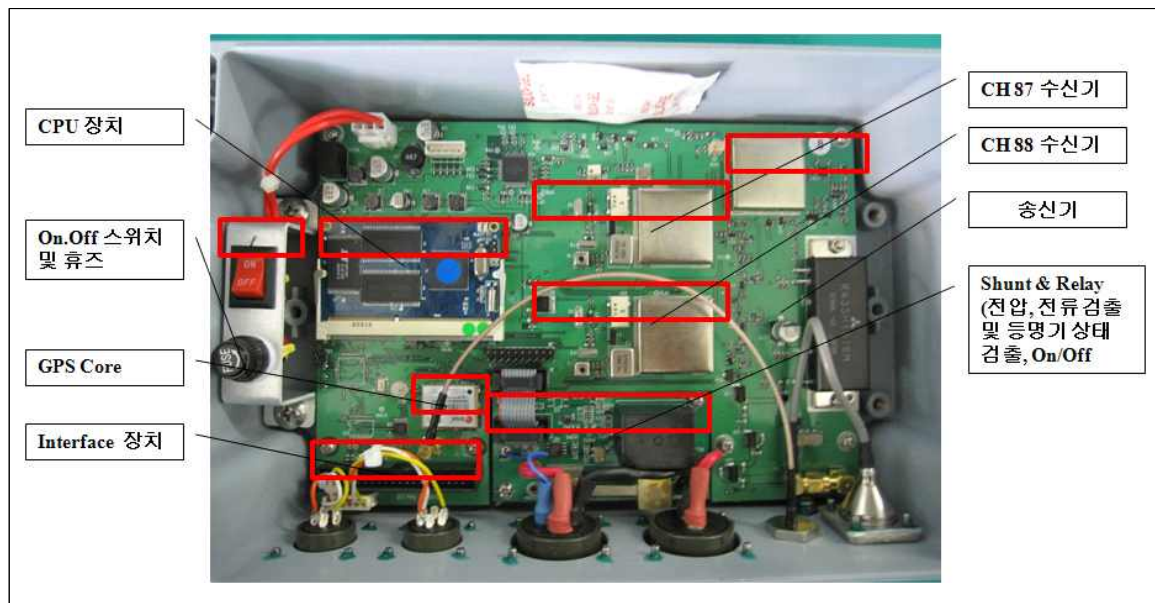
장 비	Radar SART	AIS-SART
송신신호	조난 시에 9 GHz대역의 레이더 신호를 수신 후 12 Point의 CW Tone 신호 송신	조난 시에 정적 정보와 안전 정보 및 장비의 위치를 가리키는 AIS 용 메시지 신호 송신
검파장비	해상용 레이더(RADAR)	해상용 자동 식별 시스템(AIS)
송신주기	없음(레이더 신호 감지 시 동작)	최소 1분에 1회 이상 송신
위치 데이터	포함하지 않음	내부 위치 소스를 포함하고 있으며, 메시지에 현재의 위치를 포함하여 송신함
자가 진단기능	선택	필수
위치정확도	1 nm	50 m
해상환경 영향	높음	낮음
경보식별	시각	선내 경보시스템

iii) AtoN AIS

선박이 안전한 항해를 하기 위해서는 자선의 선위를 확인할 필요가 있다. 연안을 항해할 때나 입출항 할 때에는 해상의 뚜렷한 목표(예를 들면, 섬, 곳, 산봉우리 등)를 이용하지만 뚜렷한 목표가 없는 곳이나 야간에 항행할 때에는 이들 자연 목표만으로는 만족스런 선위의 확인이 곤란하다. 따라서 선박의 교통량이 많은 항로, 항구, 만, 해협, 그리고 암초나 천소가 많은 곳에서는 등광, 형상, 채색, 음향, 전파 등의 수단에 의하여 선박의 항행을 돕기 위한 인공적인 시설을 필요로 하게 되며 이러한 목적을 달성하기 위하여 설치된 시설을 항로표지라고 한다.

항로표지용(AtoN) AIS는 선박에서 사용하는 AIS와 VHF 통신채널의

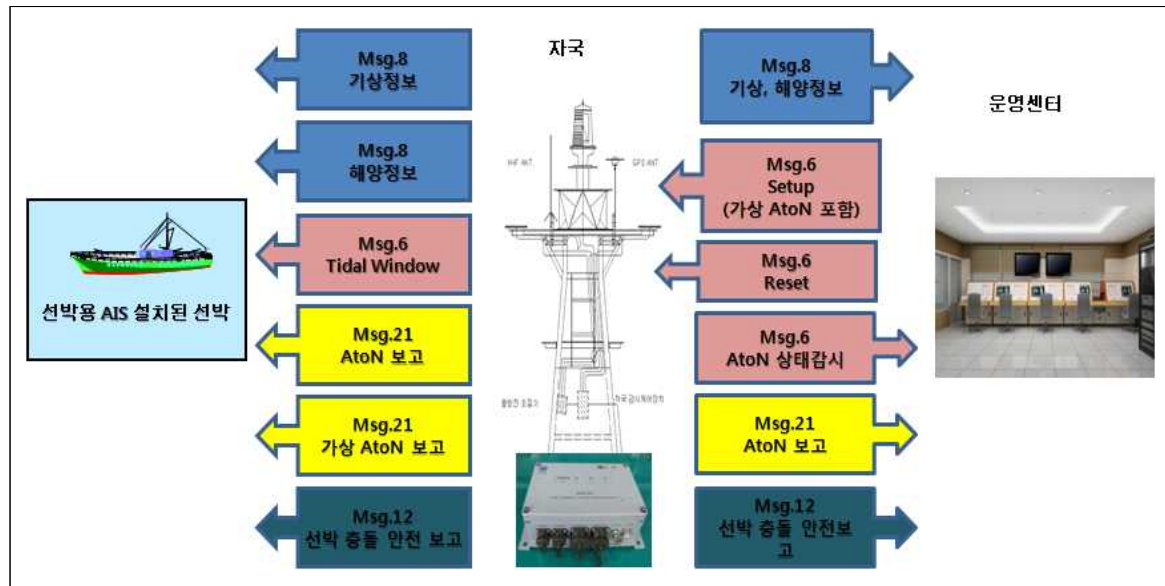
사용 등 유사한 기능을 가지고 있으며, 고정접속시분할다중접속 방식(FATDMA)으로 작동하여 사전에 규약된 특정 시간슬롯을 통하여 항로 표준의 기본정보와 해양기상관측 정보를 전달한다.



[그림 2-26] AtoN AIS 하드웨어 구성도

항로표지용(AtoN) AIS 메시지는 국제항로표지협회(IALA)에서 권고하는 바와 같이 항로표준의 기본정보는 AIS 메시지 21번, 항로표지 및 기타 장비의 운영정보는 메시지 6번, 그리고 해양기상관측정보는 메시지 8번 등을 통하여 제공한다. 운용센터는 자국에서 AtoN AIS 장치에 대한 정보를 방송하도록 명령하며, 다른 장치를 통해 획득한 정보를 자국에서 임의로 한 번씩 송신하도록 명령한다. 운용센터에서 자국에 가상 및 의사 AtoN AIS의 설정에는 메시지 6번을 통해 제어한다. 자국은 자국의 고유 메시지 21번에 추가, 가상 및 의사 메시지 21번을 방송한다. 메시지 21번의 기본 동작은 선박 및 운용센터에 전달하며, 메시지 6번의 자국 AtoN AIS 장치에 대한 제어 명령은 운용센터에서 발생하여 자국에 전달한다. 메시지 8번의 기상 및 해양장비로부터 획득한 정보는

선박 및 운용센터에 방송되며, Sleep 모드 동작에서도 제어 메시지 수신을 위한 추가 메시지가 전송된다. 선박이 등부표에 충돌 시, 메시지 2번의 안전 메시지 발생한다.



[그림 2-27] AtoN AIS 메시지 프로토콜

iv) AIS-MOB

최근 신규 조난구조 무선설비인 선원위치발신장치(MOB, Man OverBoard System)가 도입되고 있으며, 이에 IMO, ITU 등 국제기구들은 MOB의 기술기준을 마련하기 위한 논의가 진행되고 있다.

MOB 시스템이란 선박 탑승자가 바다에 낙수한 경우 휴대한 조난구조 설비의 신호를 자동 또는 수동으로 모션 또는 기지국에 송신함으로써 낙수위치를 알려주는 역할을 하는 것으로 모션 또는 기지국에서 조난신호를 수신하여 낙수자를 수색·구조할 수 있는 장점이 있다.



[그림 2-28] MOB 구조체계



[그림 2-29] MOB 활용예

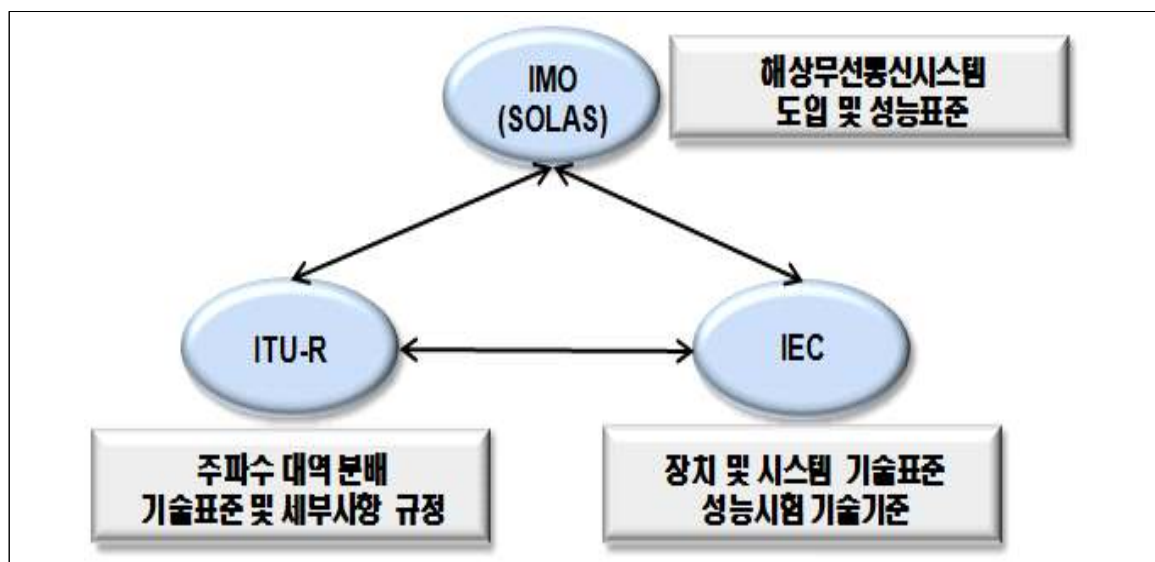
제3장 국내외 선박자동식별장치(AIS) 주파수 이용현황 분석

제1절 해외 선박자동식별장치(AIS) 이용현황

1. 국제기구 및 주요국의 AIS 기술규격

가. 국제규정

선박자동식별장치(AIS)의 기술기준과 관련하여 국제전기통신연합(ITU)은 기술특성에 관한 내용으로 ITU-R M.1371-4에서 규정하고 있으며, 국제해사기구(IMO)는 성능기준에 관한 내용으로 Res.A694(17), Res.MSC.74(69)에서, 국제전기표준회의(IEC)는 시험·검사에 관한 내용으로 61993-2에서 규정하고 있다. 또한 국제항로표지협회(IALA)는 운영지침(user guideline)에 관한 내용을 다루고 있다.



[그림 3-1] AIS 관련 국제기구간 협조체계

<표 2-26> AIS 국제규정 체계

구 분	규 정
국제해사기구 (IMO)	<ul style="list-style-type: none"> o IMO Res.A.694 (GENERAL REQUIREMENTS FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS) AND FOR ELECTRONIC NAVIGATIONAL AIDS) o IMO MSC.74 (ADOPTION OF NEW AND AMENDED PERFORMANCE STANDARDS)
국제전기통신연합 (ITU)	<ul style="list-style-type: none"> o ITU-R M.1371-4 (OPERATIONAL AND TECHNICAL CHARACTERISTICS FOR AN AUTOMATED DIRECT-PRINTING TELEGRAPH SYSTEM FOR PROMULGATION OF NAVIGATIONAL AND METEOROLOGICAL WARNINGS AND URGENT INFORMATION TO SHIPS) o ITU-R M.625-3 (Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band)
국제전기표준회의 (IEC)	<ul style="list-style-type: none"> o IEC 61993-2 (MARITIME NAVIGATION AND RADIOCOMMUNICATION EQUIPMENT AND SYSTEMS - AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEMS (AIS) - Part 2: Class A shipborne equipment of the automatic identification system (AIS) - Operational and performance requirements, methods of test and required test results)
국제항로표지협회 (IALA)	<ul style="list-style-type: none"> o IALA Guideline No.L2.8.1 AIS AtoN Operations o IALA Guideline No.V-125 Use and Presentation of Symbology at a VTS Centre (including AIS) o IALA Guideline No.A-123 Provision of Shore Based AIS o IALA Guideline No.A-124.App.1 Basic AIS Services o IALA Guideline No.A-124.App.9/10/11 Functional description of AIS components 124 o IALA Guideline No.A-124.App.19 Satellite AIS considerations o IALA Guideline No.A-126 Use of the AIS in Marine Aids to Navigation Service o IALA Guideline No.1028 Universal Automatic Identification (AIS) - Volume 1 Part 1

구 분	규 정
	<ul style="list-style-type: none"> - Operational Issues o IALA Guideline No.1029 Universal Automatic Identification System (AIS) - Volume 1 Part 2 - Technical Issues o IALA Guideline No.1050 Management and Monitoring of AIS Information o IALA Guideline No.1059 Comparison of Different Types of AIS Stations o IALA Guideline No.1062 Establishment of AIS as an Aid to Navigation o IALA Guideline No.1082 An overview of AIS o IALA Guideline No.1084 Procedure for the Authorisation of AIS AtoN o IALA Guideline No.1098 Application of AIS AtoN on Buoys

나. 해외 주요국

(1) 미국

미국의 무선설비에 대한 기술기준은 연방통신위원회(FCC, Federal Communications Commission)가 관장하는 연방규칙(CFR, Code of Federal Regulations) Title 47(Telecommunication)에 규정되어 있으며, 특히 해상업무용 무선설비의 기술기준은 Chapter I Subchapter D Part 80(Station in the maritime service)에 규정되어 있다.

미국의 인명안전용 해상 무선설비 기술기준은 각 무선설비별로 기술기준을 규정하고 있지 않고, 운영 요구 조건, 주파수, 무선국 등으로 분류하여 해당 기준에 따라 무선설비의 조건을 규정하고 있는 것이 특징이다. 또한 일부 무선설비에 대해서는 위의 분류에 포함시키지 않고 특별히 구분할 필요가 있는 것은 따로 규정함으로써 그 구별이 쉽도록

하고 있다. AIS 관련 기술기준은 국제기구의 기술기준을 준용하도록 규정하고 있다.

§ 80.1101 Performance standards.

(a) The abbreviations used in this section are as follows:

(1) International Maritime Organization(IMO).

(2) International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Bureau (ITU-T) (Standards formerly designated as CCITT are now designated as ITU-T.)

(3) International Electrotechnical Commission (IEC).

(4) International Organization for Standardization (ISO).

(5) International Telecommunication Union - Radiocommunication Bureau (ITU-R) (Standards formerly designated as CCIR are now designated as ITU-R.)

(c) The equipment specified in this subpart must also conform to the appropriate performance standards listed in paragraphs (c)(1) through (10) of this section, which are incorporated by reference, and must be tested in accordance with the applicable IEC testing standards listed in paragraph (c)(11) of this section, and are also incorporated by reference.

(12) Automatic Identification Systems(AIS): (i) ITU - R M.1371 - 1, "Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band," with Annexes, August 2001.

(ii) IMO Resolution MSC.74(69), "Adoption of New and Amended Performance Standards, Annex 3 Recommendation on Performance Standards for a Universal Shipborne Automatic Identification Systems (AIS)," adopted 12 May 1998.

(iii) IEC 61162 - 1, Second Edition, "Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Digital interfaces—Part 1: Single talker and multiple listeners," July 2000.

(iv) IEC 61162 - 100, Edition 1.0, "Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Digital interfaces—Part 100: Single talker and multiple listeners— Extra requirements to IEC 61162 - 1 for the UAIS," April 2002.

(v) IEC 61993 - 2, First Edition, "Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Automatic identification systems (AIS)—Part 2: Class A shipborne equipment of the universal automatic identification system (AIS)—Operational and performance requirements, methods of test and required test results," December 2001, with Annexes.

(vi) With respect to Class B AIS devices only, IEC 62287 - 1 International Standard, “Maritime navigation and radio communication equipment and systems—Class B shipborne equipment of the Automatic Identification System—part 1: Carrier—sense time division multiple access (CSTDMA) techniques,” First Edition 2006 - 03 (incorporated by reference at § 80.231).

(2) 유럽연합

유럽연합의 해상 무선설비 기술기준은 EU 지침(Directive) 96/98/EC에서 규정하고 있다. 제1조에서는 본 지침에 대한 목적으로 해상에서의 안전과 오염방지를 위해 국제기구에서 규정한 무선설비에 대한 기술기준을 따르도록 하고 있다.

o Article 1

The purpose of this Directive shall be to enhance safety at sea and the prevention of marine pollution through the uniform application of the relevant international instruments relating to equipment listed in Annex A to be placed on board ships for which safety certificates are issued by or on behalf of Member States pursuant to international conventions and to ensure the free movement of such equipment within the Community.

제2조에서는 무선설비가 IMO SOLAS 협약에서 정한 해상구역(A1, A2, A3, A4)의 기준에 따라야 함을 규정하고 있으며, 이밖에 IMO, IEC, ISO 기준을 따르도록 하고 있다.

o Article 2

For the purposes of this Directive:

(a) ‘conformity-assessment procedures’ shall mean the procedures set out in Article 10 and Annex B;

(b) ‘equipment’ shall mean items listed in Annexes A.1 and A.2 which must be placed on board a ship for use in order to comply with international instruments

or are voluntarily placed on board for use, and for which the approval of the flag State administration is required according to international instruments;

(c) 'radiocommunications equipment' shall mean equipment required by Chapter IV of the 1974 SOLAS Convention, in its up to-date version, and survival craft two-way VHF radiotelephone apparatus required by Regulation III/6.2.1 of the same Convention;

(d) 'international conventions' shall mean: – the 1966 International Convention on Load Lines (LL66),

– the 1972 Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (Colreg),

– the 1973 International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (Marpol) and

– the 1974 International Convention for the Safety of Life at Sea (Solas), together with their Protocols and the amendments thereto in their up-to-date version;

(e) 'international instruments' shall mean the relevant international conventions, the relevant resolutions and circulars of the International Maritime Organization (IMO), and the relevant international testing standards;

(f) 'mark' shall mean the symbol referred to in Article 11 and set out in Annex D;

(g) 'notified body' shall mean an organization designated by the competent national administration of a Member State in accordance with Article 9;

(h) 'placed on board' shall mean installed or placed on board a ship;

(i) 'safety certificates' shall mean the certificates issued by or on behalf of Member States in accordance with international conventions;

(j) 'ship' shall mean a ship falling within the scope of international conventions; warships shall not be covered;

(k) 'Community ship' shall mean a ship for which safety certificates are issued by or on behalf of Member States under international conventions. This definition shall not include a Member State administration's issuing a certificate for a ship at the request of a third country's administration;

(l) 'new ship' shall mean a ship the keel of which is laid or which is at a similar stage of construction on or after the date of the entry into force of this Directive. For the purposes of this definition, 'a similar stage of construction' shall mean the stage at which:

(i) construction identifiable with a specific ship begins and

(ii) assembly of that ship has commenced, comprising at least 50 tonnes or 1 %

of the estimated mass of all structural material, whichever is less;

(m) ‘existing ship’ shall mean a ship which is not a new ship;

(n) ‘testing standards’ shall mean the standards set by

- the International Maritime Organization (IMO),
- the International Organization for Standardization (ISO),
- the International Electrotechnical Commission (IEC),
- the European Committee for Standardization (CEN),
- the European Committee for Electrotechnical Standardization (Cenelec) and
- the European Telecommunication Standards Institute (ETSI)

in their up-to-date version, and established in accordance with the relevant international conventions and with the relevant IMO resolutions and circulars to define testing methods and test results, but only in the form referred to in Annex A;

(o) ‘type-approval’ shall mean the procedures for evaluating equipment produced in accordance with the appropriate testing standards and the issue of the appropriate certificate.

<표 2-27> AIS 유럽규정 체계

No	Item designation	Applicable regulations of SOLAS 74, as amended, and the relevant resolutions and circulars of the IMO	Testing standards
A.1/4.32	Universal automatic identification system equipment (AIS)	<ul style="list-style-type: none"> – Regulation V/19.2.4 – IMO Resolution MSC.74 (69) Annex 3 – IMO Resolution MSC.97 (73) 13.15(2000 HSC Code) – IMO Resolution A.694 – ITU R. M. 1371 	<ul style="list-style-type: none"> – EN 61993-2 (2002) – EN 60945(1997) – EN 61162 – IEC 61993-2(2002) – IEC 60945(1996) – IEC 61162

(3) 일본

일본은 총무성 고시인 무선설비규칙 제45조의3의4(선박자동식별장치)에서 일반적 조건과 송신장치의 조건, 수신장치의 조건을 규정하고 있다.

제45조의 3-4 F1D전파를 사용하는 시분할다원접속방식에 의한 통신 및 디지털 선택호출장치에 의한 통신을 행하는 선박국으로 무선통신규칙 부록 제18호의 표에 제시하는 주파수의 전파를 사용하는 무선설비는 다음에 제시하는 조건에 적합해야 한다.

1)일반적 조건

2)송신장치의 조건

3)수신장치의 조건

4)표시부

5)전 각호에 제시하는 내용 이외에 총무대신이 별도로 고시하는 기술적 조건에 적합할 것

2 F1D전파를 사용하는 시분할다원접속방식에 의한 통신 및 디지털선택호출장치에 의한 통신을 행하는 해안국으로, 무선통신규칙 부록 제18호의 표에 제시한 주파수의 전파를 사용하는 무선설비는 전항(前項)(제1호 (e)에서 (n)까지 및 제5호를 제외한다)의 규정 외에 다음에 제시하는 조건에 적합해야 한다.

1)선박국이 간접적으로 동기를 취하기 위해 시각, 위치 정보를 동기적으로 송신할 수 있을 것

2)선박국에 대해 송신 슬롯을 할당할 수 있을 것

3)전2호에 제시하는 내용 이외에 총무대신이 별도로 고시하는 기술적 조건에 적합할 것

다. 국내규정

우리나라는 해양수산부가 관장하는 선박안전법과 어선법, 미래창조과학부가 관장하는 전파법에서 AIS 관련 기술기준을 규정하고 있다.

먼저 선박안전법은 총톤수 2톤 이상의 여객선, 여객선이 아닌 선박으로서 국제항해에 취항하는 총톤수 300톤 이상의 선박 및 국제항해에

취항하지 아니하는 총톤수 500톤 이상의 선박 등은 선박위치발신장치를(선박자동식별장치)를 갖추도록 규정하고 있다(선박안전법 제30조, 시행규칙 제73조).

선박위치발신장치의 종류에는 협약 및 연안선박용 선박자동식별장치, 초단파대 무선설비(VHF), 중단파대 및 단파대 무선설비(MF/HF), 휴대전화장치, 위성통신장치, 주파수공용통신용 무선설비(TRS) 등이 있다(선박위치발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정 제2조).

선박법 제30조(선박위치발신장치) ① 선박의 안전운항을 확보하고 해양사고 발생 시 신속한 대응을 위하여 해양수산부령이 정하는 선박의 소유자는 해양수산부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 선박의 위치를 자동으로 발신하는 장치(이하 "선박위치발신장치"라 한다)를 갖추고 이를 작동하여야 한다. <개정 2008.2.29, 2013.3.23>

② 제29조제1항 또는 제2항의 규정에 따른 무선설비가 선박위치발신장치의 기능을 가지고 있는 때에는 선박위치발신장치를 갖춘 것으로 본다.

③ 선박의 선장은 해적 또는 해상강도의 출몰 등으로 인하여 선박의 안전을 위협할 수 있다고 판단되는 경우 선박위치발신장치의 작동을 중단할 수 있다. 이 경우 선장은 그 상황을 항해일지 등에 기재하여야 한다.

선박안전법 시행규칙 제73조(선박위치발신장치 설치 대상선박) 법 제30조제1항에서 "해양수산부령이 정하는 선박"이란 다음 각 호의 선박을 말한다. 다만, 호수·하천 안에서만 항해하는 선박은 제외한다. <개정 2008.3.14, 2010.6.17, 2013.3.24>

1. 총톤수 2톤 이상의 다음 각 목의 선박

가. 「해운법」에 따른 여객선

나. 「유선 및 도선사업법」에 따른 유선. 다만, 해가 뜨기 30분 전부터 해가 진 후 30분까지 사이에 운항하는 선박으로서 제15조제1항제1호에 따른 평수구역만을 항해하는 항해예정시간이 2시간 미만인 선박은 그러하지 아니하다.

다. 삭제 <2010.11.18>

2. 여객선이 아닌 선박으로서 국제항해에 취항하는 총톤수 300톤 이상의 선박

3. 여객선이 아닌 선박으로서 국제항해에 취항하지 아니하는 총톤수 500톤 이상의 선박

4. 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 50톤 이상의 예선, 유조선 및 위험물산적운송선

5. 삭제 <2010.11.18>

선박위치발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정 제3조(설치대상 선박) ① 선박안전법시행규칙 제73조에 따른 선박중 국내항해에 취항하는 선박은 다음 각 호의 선박위치발신장치중 어느 하나를 갖추어야 한다. 이 경우 선박위치발신장치는 해

당 선박의 항행구역내에서 통신이 가능하여야 한다.

1. 협약에 의한 선박자동식별장치
2. 연안선박용 선박자동식별장치
3. 자동으로 위치를 발신할 수 있는 기능을 가진 VHF 무선장치
4. 자동으로 위치를 발신할 수 있는 기능을 가진 MF/HF 무선장치
5. 위성통신장치

② 제1항에 상관없이 다음 각 호의 선박이 휴대전화장치 또는 주파수공용통신용 무선설비(TRS)를 갖춘 경우 선박위치발신장치를 갖춘 것으로 본다. 이 경우 선박위치발신장치는 해당 선박의 항행구역내에서 통신이 가능하여야 한다.

1. 평수구역내에서만 항해하는 선박은 휴대전화장치
2. 선박안전법시행규칙 제73조제1호나목(총톤수 150톤 미만)의 선박은 주파수공용통신용 무선설비(TRS)

③ 선박안전법시행규칙 제73조에 따른 선박중 국제항해에 취항하는 선박은 제1항 각 호의 선박위치발신장치중 제5호의 위성통신장치를 갖추어야 한다.

어선법은 제5조의2 및 하위규정에서 어선위치발신장치(자동식별장치)를 설치하도록 규정하고 있다. 특히 정부는 지난 2012년 3월 어선법을 개정하여 어업, 어획물운반업 또는 수산물가공업에 종사하는 선박 및 수산업에 관한 시험·조사·지도·단속 또는 교습에 종사하는 선박은 어선위치발신장치를 장착하도록 하였다(법 제2조, 제5조의 2, 시행규칙 제42조의2). 어선에 설치한 설비가 어선위치발신장치의 기능을 가지고 있는 때에는 어선위치발신장치를 갖춘 것으로 본다(제5조의 2 제2항). 어선위치발신장치의 종류에는 협약에 따른 선박자동식별장치, 연안선박용 선박자동식별장치, 초단파대 무선설비(VHF), 중단파대 및 단파대 무선설비(MF/HF), 휴대전화장치, 위성통신장치, 주파수공용통신용 무선설비(TRS) 등이 있다(어선설비기준 제191조).

또한 배의 길이 45미터 이상의 어선에는 자동식별장치(AIS)를 설치하도록 하였다(어선설비기준 제188조).

어선법 제5조의2(어선위치발신장치) ① 어선의 안전운항을 확보하기 위하여 해양수산부령으로 정하는 어선의 소유자는 해양수산부장관이 정하는 기준에 따라 어선의 위치를 자동으로 발신하는 장치(이하 "어선위치발신장치"라 한다)를 갖추고 이를 작동하여야 한다. 다만, 해양경찰청장은 해양사고 발생 시 신속한 대응과 어선 출항·입항 신고 자동화 등을 위하여 필요한 경우 그 기준을 정할 수 있다. <개정 2013.3.23>

② 제5조제1항에 따른 무선설비가 어선위치발신장치의 기능을 가지고 있는 때에는 어선위치발신장치를 갖춘 것으로 본다.

③ 제1항에 따른 어선의 소유자 또는 선장은 어선위치발신장치가 고장나거나 이를 분실한 경우 지체 없이 그 사실을 해양경찰청장에게 신고하여야 한다.

④ 국가 또는 지방자치단체는 어선위치발신장치를 설치하는 어선의 소유자에 대하여 예산의 범위에서 그 설치비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

⑤ 제3항에 따른 신고의 방법 및 절차 등에 필요한 사항은 해양경찰청장이 정한다.
[본조신설 2011.7.14]

어선법 시행규칙 제42조의2(어선위치발신장치를 갖추어야 하는 어선 등) ① 법 제5조의2제1항 본문에서 "해양수산부령으로 정하는 어선"이란 법 제2조제1호가목 또는 나목에 해당하는 어선(「내수면어업법」에 따른 어업에 종사하는 어선 및 내수면에서 시험·조사·지도·단속에 종사하는 어선은 제외한다. 이하 이 조에서 같다)을 말한다. <개정 2013.3.24, 2013.10.30>

② 제1항에도 불구하고 법 제2조제1호가목 또는 나목에 해당하는 어선(배의 길이가 45미터 이상인 어선과 「낚시 관리 및 육성법」에 따른 낚시어선으로서 총톤수가 2톤 이상이며 최대승선인원이 13명 이상인 낚시어선은 제외한다)은 다음 각 호의 구분에 따른 기한까지 제1항에 따른 어선으로 보지 아니한다. <신설 2013.10.30>

1. 총톤수가 5톤 이상인 어선: 2013년 12월 31일까지
2. 총톤수가 2톤 이상 5톤 미만인 어선: 2014년 12월 31일까지
3. 총톤수가 1톤 이상 2톤 미만인 어선: 2015년 12월 31일까지
4. 총톤수 1톤 미만인 어선: 2016년 12월 31일까지

③ 법 제5조의2제1항에 따른 어선위치발신장치(이하 "어선위치발신장치"라 한다)로부터 수집한 어선의 위치정보는 어선의 안전운항, 해양사고에 대한 신속한 대응 및 어선의 출항·입항 신고의 관리를 위한 목적으로만 사용하여야 하며, 해당 어선의 소유자나 선장의 동의를 얻지 아니하고 다른 목적으로 사용하거나 제3자에게 제공하여서는 아니 된다. <개정 2013.10.30>

[본조신설 2012.3.16]

어선설비기준 제188조(자동식별장치) ① 배의 길이 45미터 이상의 어선에는 자동식별장치(AIS)를 설치하여야 한다.

② 제1항에 따른 자동식별장치는 다음 각 호의 요건에 적합한 것이어야 한다.

1. 적절한 장비를 갖춘 육상기지국, 타 선박(어선 포함) 및 항공기에 어선의 제원,

종류, 위치, 침로 및 다른 안전관련 정보를 포함한 정보를 자동으로 제공할 수 있을 것

2. 유사설비를 갖춘 어선으로부터 제1호에 따른 정보를 자동으로 수신할 수 있을 것
3. 어선을 감시 및 추적할 수 있을 것
4. 육상기지국과 정보를 교환할 수 있을 것
5. 다른 선박(어선 포함)의 접근을 경계하기 위하여 미리 접근 경계권을 설정할 수 있으며 접근 경계권 내에 선박이 진입한 경우 가시광정보를 이용하여 사용자에게 경고할 수 있을 것
6. 「무선설비규칙」(방송통신위원회 고시) 제58조에 따른 선박자동식별장치의 성능요건에 적합한 것일 것. 다만, 설치 대상 선박 중 국제항해에 종사하는 선박은 종별(class) A 자동식별장치를 설치하여야 하며, 국제항해에 종사하지 아니하는 선박은 종별(class) A 또는 B 자동식별장치를 설치하여야 한다.

어선설비기준 제191조(선박위치발신장치) ① "어선위치발신장치"란 어선의 위치를 자동으로 발신하는 기능을 가진 장치로서 다음 각 호에 해당하는 장치를 말한다.

1. 협약에 따른 선박자동식별장치
2. 연안선박용 선박자동식별장치
3. 초단파대 무선설비(VHF)
4. 중단파대 및 단파대 무선설비(MF/HF)
5. 휴대전화장치
6. 위성통신장치
7. 주파수공용통신용 무선설비(TRS)
8. 그 밖의 제3항의 기술요건에 적합한 설비<신설 2011.1.3>

② 어선위치발신장치는 다음 각 호의 기술요건에 적합하여야 한다.

1. 제2항(제6호의 장치는 제외한다)에 따른 어선위치발신장치는 매 10분 이내의 간격으로 어선운항정보가 자동으로 발신되어야 한다. 다만, 어선운항정보를 저장할 수 있는 기능을 가진 어선 위치발신장치는 매 10분 이내 간격으로 저장된 어선운항정보를 매 2시간 이내의 간격으로 발신할 수 있다.
2. 제2항제6호의 어선위치발신장치는 매 6시간 안의 간격으로 어선운항정보가 자동으로 발신되어야 한다. 이 경우 동 장치는 다양한 주기로 원격변경이 가능하여야 하며, 호출요청에 따라 어선운항정보를 자동으로 전송할 수 있어야 한다.
3. 어선위치발신장치는 「전파법」에 따른 성능과 기준에 적합하여야 한다.

③ 제2항제6호에 따른 위성통신장치를 탑재한 어선의 선장은 제3항제2호 및 제3호에도 불구하고 다음 각 호의 경우에는 전송주기를 매 24시간으로 줄이거나 전송을 멈출 수 있다. 이 경우 해당 선장은 농림수산식품부장관에게 즉시 통보하고 그 사유와 시각을 항해활동 및 사건기록부에 기록하여야 하며, 그 사유가 해지된 때에는 즉시 제2항에 따라 어선운항정보를 자동으로 발신할 수 있어야 한다.

1. 어선이 도크 또는 항만에서 수리를 하거나 장기간 운항을 중단하는 경우
 2. 항행정보의 보호를 위한 국제적 합의, 규칙 또는 표준이 있는 경우
 3. 어선의 안전과 보안을 위해 불가피하게 선장의 판단으로 최단기간 동안 작동을 중지하는 경우
- ④ 제3항 및 제4항에 따른 어선위치발신장치에서 발신되는 어선운항정보는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
1. 어선의 식별번호(어선번호 또는 무선설비의 고유번호)
 2. 어선의 위치(위도와 경도로 표시)
 3. 어선의 속력(소수점 한자리까지 4자리 숫자로 표시)
 4. 어선의 침로(3자리 정수로 표시)
 5. 시각(세계표준시 또는 한국표준시로 표시할 것)

수상레저안전법에서도 연안구역 이상을 항해구역으로 하는 동력수상 레저기구(무동력 요트, 윈드서핑, 웨이크보드, 카이트보드, 케이블 수상 스키, 케이블 웨이크보드, 수면비행선박, 수륙양용기구 등)는 위성비상 위치지시용 무선표지설비(EPIRB), 기타 위치를 송신할 수 있는 장비, 초단파대 무선설비를 비치하여야 한다(시행규칙 제26조의2). 여기에서 기타 위치를 송신할 수 있는 장비는 선박자동식별장치(AIS), 위성위치호출기, 또는 전파식별장치(RFID), DSC, DSC기능을 포함한 선박용 VHF송수신기 등을 통칭할 수 있는 용어로 표현하고 있으며, 초단파대 무선설비(VHF)이외에 TRS, 선박용 VHF 송수신기 등 주파수 통신장치를 통칭한다.

수상레저안전법 시행규칙 제26조의2(안전검사 방법 및 준비사항) ① 법 제37조 제1항에 따른 안전검사의 방법은 별표 7의3과 같다.

② 법 제37조제1항에 따른 안전검사의 준비사항은 다음 각 호와 같다.

1. 연해구역 이상을 항해구역으로 하는 동력수상레저기구는 다음 각 목에 따른 무선설비를 비치할 것. 이 경우 무선설비는 「전파법」에 따른 성능과 기준에 적합하여야 한다.
 - 가. 위성비상위치지시용 무선표지설비(EPIRB)
 - 나. 초단파대 무선설비(무선전화 및 디지털 선택호출장치를 포함한다)

2. 별표 7의3 제1호가목 및 나목의 동력수상레저기구는 수선하부 검사를 위한 입거, 상가 또는 거선의 준비를 할 것
3. 국제항해에 종사하는 동력수상레저기구는 해당 국제협약에 따른 검사준비를 할 것

③ 제2항에 따른 안전검사 준비사항의 절차, 범위 및 방법 등에 관하여 필요한 세부사항은 해양경찰청장이 정하여 고시한다.

수상레저기구 안전검사 기준 제9조(무선설비 등) ① 연해구역 이상을 항해구역으로 하는 동력수상레저기구가 설치하여야 할 무선설비는 다음 각 호와 같다. 다만, 한정연해구역을 항해구역으로 하는 경우에는 가까운 무선국 또는 출입항신고기관 등과 연락할 수 있는 통신기기(휴대전화는 제외한다)를 비치할 수 있다.

1. 위성비상위치지시용 무선표지설비(EPIRB) 또는 기타 위치를 송신할 수 있는 장비로 해양경찰청장이 인정하는 것
2. 초단파대 무선설비(무선전화 및 디지털 선택호출장치) 또는 기타 주파수통신장치로서 해양경찰청장이 인정하는 것

② 연해구역 이상을 항해구역으로 하는 모터보트 및 동력요트의 무선설비에는 20분 이상 유효하게 전력을 공급할 수 있는 용량의 축전지 및 예비전원 충전장치를 비치하여야 하며, 상용전원의 단전 및 정전 시 비상전원으로 자동전환 되어야 한다.

※ 참고사항

1. 기타 위치를 송신할 수 있는 장비는 선박자동식별장치(AIS), 위성위치호출기, 또는 전파식별장치(RFID), DSC, DSC기능을 포함한 선박용 VHF송수신기 등을 통칭할 수 있는 용어로 표현
2. 초단파대무선설비(VHF)이외에 TRS, 선박용 VHF 송수신기 등 주파수 통신장치를 통칭(향후 신제품 등장 시 기능적 측면을 고려하여 인정)

전파법 제45조(기술기준) 및 전파법 시행령 제123조(권한의 위임·위탁)에 따라 무선설비의 기술기준은 국립전파연구원장이 고시하는 해양업무용 무선설비 기술기준 제22조에서 일반조건, 송신장치의 조건, 수신장치의 조건 및 항로표지용(AtoN) AIS 조건 등을 규정하고 있다.

제22조(자동식별장치) ① (선박자동식별장치) 161.975MHz와 162.025MHz 주파수의 전파를 사용하는 선박자동식별장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

가. 통신방식은 시분할다중접속방식을 사용할 것

(1) 중별(class)A 선박자동식별장치는 자동시분할다중접속(SOTDMA) 방식(이

하 “종별A 선박자동식별장치”라 한다)을 사용하며 국제해사기구에서 정하는 성능요구사항을 모두 만족하는 것

- (2) 종별(class)B 선박자동식별장치는 자동시분할다중접속(SOTDMA) 방식(이하 “종별B 자동방식 선박자동식별장치”라 한다) 또는 반송파감지시분할다중접속(CSTDMA) 방식(이하 “종별B 반송파감지방식 선박자동식별장치”라 한다)을 사용하며 국제해사기구에서 정하는 성능요구사항 중 일부만 만족하는 것

나. 발사전파의 전파형식은 F1D를 사용할 것

다. 점유주파수대역폭의 허용치는 25kHz 이내일 것

라. 선박국은 모든 지역에서 자동으로 동작하는 자동모드, 해안국이 데이터 전송 간격 및 시간슬롯(time slot)을 지정했을 경우에 동작하는 할당모드, 다른 선박국 또는 해안국으로부터의 송신 요구에 대해 동작하는 폴링모드의 기능을 가질 것. 다만, 종별B 반송파감지방식 선박자동식별장치는 폴링모드를 대신하여 질의에 응답하는 제어 모드를 가질 것

마. 자동모드에서 정보 갱신간격 및 제공정보는 다음과 같을 것

- (1) 정적정보(국제해사기구 번호, 호출부호와 선명, 선박의 길이와 폭, 선박의 종류, 선박추위시스템의 설치위치(선박중심선 상의 선수 또는 선미, 좌현 또는 우현)의 갱신은 매 6분마다 또는 데이터가 수정되거나 요구가 있을 때에 이루어질 것
- (2) 동적정보(정확한 선박위치 표시 및 동작 상태, 협정세계시(UTC), 대지침로, 대지속력, 선수방향, 항해상태, 선회율(rate of turn)을 말한다)는 선박속력 및 침로변경 유무에 따라 다음표의 간격으로 갱신될 것

(가) 선박국용 종별A 선박자동식별장치의 경우

선박의 동적상태	갱신간격
3knot 미만의 상태에서 계류 중인 경우	3분
3knot 이상의 상태에서 닻을 내리거나 계류 중인 경우	10초
14knot 미만의 속력으로 항해중인 경우	10초
14knot 미만의 속력으로 항해중에 침로를 변경하는 경우	3⅓초
14knot 이상 23knot 이하의 속력으로 항해중인 경우	6초
14knot 이상 23knot 이하의 속력으로 항해중에 침로를 변경하는 경우	2초
23knot 이상의 속력으로 항해중인 경우	2초
23knot 이상의 속력으로 항해중에 침로를 변경하는 경우	2초

(나) 선박국용 종별B 자동방식 선박자동식별장치의 경우

선박의 동적상태	갱신간격
2knot 미만의 속력으로 항해중인 경우	3분
2-14knot 속력으로 항해중인 경우	30초
14-23knot 속력으로 항해중인 경우	15초
23knot 이상의 속력으로 항해중인 경우	5초

(다) 선박국용 종별B 반송파감지방식 선박자동식별장치의 경우

선박의 동적상태	갱신간격
2knot 미만의 속력으로 항해중인 경우	3분
2knot 이상의 속력으로 항해중인 경우	30초

(라) 해안국용 선박자동식별장치의 경우 동적정보 갱신간격은 10초일 것

(마) 조난구조용 항공기에 탑재한 선박자동식별장치 경우 동적정보 갱신간격은 10초일 것

(3) 항해 관련 정보(선박의 흘수, 위험화물(화물종류), 도착지 및 예상도착시간)의 갱신은 매 6분마다 또는 데이터가 수정되거나 요구가 있을 때에 이루어질 것

(4) 항해정보 또는 기상정보를 포함하는 항해안전 관련 메시지의 갱신은 해안국 등의 요구가 있을 때에 이루어 질 것

바. 위성으로부터 동기를 위한 신호를 얻을 수 있을 것

사. 선박 및 메시지 식별을 위한 해상이동업무식별부호를 사용할 것

아. 디지털선택호출장치의 기능을 가지며, 기술적 조건은 다음과 같을 것

(1) 디지털선택호출장치 및 전용수신기의 기술기준은 제5조를 준용할 것. 다만, 조난 관련 기능은 포함하지 않고 종별B 선박자동식별장치는 전용수신기 또는 TDMA 수신기를 통해 순차로 채널 70을 수신할 수 있을 것

(2) 디지털선택호출 전용수신기는 156.525MHz의 주파수를 사용할 것

(3) 선박자동식별장치용 주파수 2파와 디지털선택호출장치용 주파수 1파를 각각 수신할 수 있도록 3대의 수신기를 갖출 것. 다만, 종별A 선박자동식별장치 이외의 장치는 디지털선택호출장치용 전용수신기 1대를 선택적으로 갖춘다.

자. 선박자동식별장치 표시부는 다음과 같을 것

(1) 적어도 선박 3척 이상의 방위, 거리 및 선명을 표시할 수 있을 것

(2) 방위와 거리는 좌우로 스크롤(scroll)하지 않고 표시할 수 있을 것

(3) 표시부를 위한 외부 연결 단자를 가질 것

(4) 종별A 선박자동식별장치를 제외하고는 (1)과 (2)를 적용하지 않을 것

차. 송신에서 수신 또는 수신에서 송신으로 전환되는 시간은 25ms 이내일 것

카. 송·수신되는 데이터 오류를 자체적으로 검사할 수 있는 기능을 갖출 것

타. 전원 인가 후 2분 이내에 정상 동작할 수 있을 것

파. 공중선 개방 또는 단락에 의하여 동작중인 장치에 손상이 일어나지 않을 것

2. 송신장치의 조건

가. 발사전파의 주파수허용편차는 $\pm 500\text{Hz}$ 이내일 것

나. 스퓨리어스 발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것

(1) 9kHz 이상 1GHz 이하에서 평균전력이 -36dBm 이하일 것

(2) 1GHz 이상 4GHz 이하에서 평균전력이 -30dBm 이하일 것

다. 공중선전력은 1W 와 12.5W 로 설정할 수 있어야 하며, 허용편차는 $\pm 1.5\text{dB}$ 이내일 것. 다만, 종별B 선박자동식별장치의 공중선전력은 2W 로 하며, 허용편차는 $\pm 1.5\text{dB}$ 이내일 것

라. 입력 데이터는 변조전에 NRZI(Non-Return to Zero Inverted)로 부호화할 것

마. 변조방식은 GMSK/FM이고, 변조지수는 0.5일 것

바. 전송속도는 $9,600\text{bps}$ 이며, 허용편차는 50×10^{-6} 이내일 것

사. 송신전력의 상승시간은 송신을 시작한 후 송신전력 안정상태의 80%에 이를 때까지의 시간이 1ms 이내일 것

아. 송신전력의 하강시간은 송신을 종료한 후 송신전력이 0이 될 때까지의 시간이 1ms 이내일 것

자. 송신을 시작한 후 1ms 경과 후 주파수안정도는 $\pm 1\text{kHz}$ 이내일 것

3. 수신장치의 조건

가. 감도는 -107dBm 의 신호를 가했을 경우에 패킷오류율이 20% 이하일 것

나. 고레벨 입력 시 오류특성은 -7dBm 의 신호로 1,000회 측정된 경우의 오류 횟수와 -77dBm 의 신호로 1,000회 측정된 경우의 오류횟수와의 차이가 10회 이내일 것

다. 인접채널제거비(감도측정상태보다 3dB 높은 희망주파수의 신호와 인접채널의 주파수인 무변조 방해파를 동시에 인가했을 경우에 해당신호의 80%를 정상적으로 수신할 수 있는 희망파와 방해파의 비)는 70dB 이상일 것

라. 스퓨리어스 응답특성(감도측정상태보다 3dB 높은 희망주파수의 신호와 주파수편이가 $\pm 3\text{kHz}$ 인 400Hz 로 변조된 방해파를 동시에 인가했을 경우에 해당신호의 80%를 정상적으로 수신할 수 있는 희망파와 방해파의 비)은 70dB 이상일 것

마. 선박자동식별장치용 주파수 2파와 디지털선택호출장치용 주파수 1파를 각각 수신할 수 있도록 3대의 수신기를 갖출 것. 다만, 종별A 선박자동식별장치 이외의 장치는 디지털선택호출장치용 전용수신기 1대를 선택적으로 갖출 것

바. 수신기의 부차적 전파발사 허용치는 다음 조건을 만족할 것

(1) 9kHz 이상 1GHz 이하에서 -57dBm 이하일 것

(2) 1GHz 이상 4GHz 이하에서 -47dBm 이하일 것

② (항로표지용 자동식별장치) 선박자동식별장치와 동일한 주파수의 전파를 사용하는 항로표지용 자동식별장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

가. 제1항제1호나목, 다목, 바목 및 타목의 조건에 적합할 것

나. 통신방식은 다음 중 하나일 것

(1) 형식 1은 송신 전용이며 고정접속시분할다중접속(FATDMA) 방식으로 동작할 것

(2) 형식 2는 형식 1에 추가하여 단일 채널로 운용되는 자동식별장치 수신기를 포함하고, VHF 데이터링크(VDL)를 통해 원격 구성 및 제어될 것

(3) 형식 3은 VHF 데이터링크를 통해 완전히 동작하는 2개의 자동식별장치 수신기를 포함하고, 고정접속시분할다중접속(FATDMA) 방식과 임의접속시분할다중접속(RATDMA) 방식으로 동작할 수 있을 것

다. 송신 메시지는 적어도 메시지 6(주소지정이진메시지), 8(방송이진메시지) 및 21(항로표지 보고)을 포함할 것

라. 항로표지용자동식별장치의 메시지 송신방식은 다음 중에서 선택 가능할 것

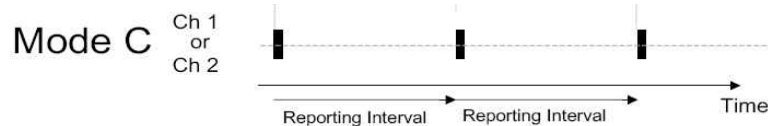
(1) 모드 A : 매 보고 주기마다 채널 1(161.975MHz)과 채널 2(162.025MHz)에서 다음 그림과 같이 교차하여 송신하고 메시지 21의 내용은 매 송신 시 갱신될 것



(2) 모드 B : 동일 메시지를 채널 1(161.975MHz)과 채널 2(162.025MHz)에서 다음 그림과 같이 재빨리(보통 4초간의 간격) 연속해서 송신할 것



(3) 모드 C : 다음 그림과 같이 하나의 채널만을 이용하여 송신하고 메시지 21의 내용은 매 송신 시 갱신될 것



마. 송·수신되는 정보를 자체적으로 검사할 수 있는 기능을 갖출 것

바. 가상 항로표지식별장치정보를 자체정보와 함께 전송할 것

사. 시험을 위해 10초 이상의 무변조 반송파 및 표준신호 '010101..' 및 '00001111..'를 제공할 수 있을 것

2. 송신장치의 조건

가. 제1항제2호가목, 나목, 라목 및 바목에서 자목까지의 조건에 적합할 것

나. 공중선전력은 12.5W 이하로 하며, 허용편차는 $\pm 1.5\text{dB}$ 이내일 것

다. 변조방식은 GMSK/FM이고, 변조지수는 0.5일 것

3. 수신장치의 조건

가. 제1항제3호 가목에서 라목 및 바목의 조건에 적합할 것. 단, 형식 2의 수신장치
치는 가목, 다목 및 라목의 조건보다 10dB

2. 주요국의 AIS 이용현황

해상 VHF 데이터 통신에 대한 수요가 증가함에 따라 AIS는 해상안전, 해상 상황 인식 및 항만보안(안전)을 위해 사용되고 있다. AIS1 및 AIS2 대역의 주파수 이용이 폭증함에 따라 AIS 채널의 추가분배에 대한 요구도 증가하고 있는 상황이다. 국제항로표지협회(IALA)의 권고 A-124(AIS 서비스와 관련된 AIS 해안국 및 네트워킹 측면)에 따르면 AIS VDL(VHF Data Link)가 50%를 초과할 경우 성능저하 현상을 초래할 수 있다고 하였다. 즉, 빈 슬롯을 찾을 수 없으므로 AIS의 능력이 감소되며(안전 측면), 국제해사기구(IMO)에서 요구하는 선박용 AIS 정보를 교환하는 AIS 해안국 인프라 능력의 감소(정보의 교환 측면) 등의 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 일례로 미국의 해안경비대 연구개발센터(US Coast Guard Research and Development Center) 조사 결과에 따르면 멕시코 북부만의 경우 AIS VDL의 트래픽이 Class A의 경우 64.15%, Class B의 경우 65.12%로 보고되었다. 또한 실제 24시간 VDL의 평균값은 133.45%로 조사되었다.

<표 3-1> 미국 멕시코 북부만 AIS 이용현황(2012.12.18. 기준)

구 분	총 메시지 수	총 슬롯 점유율	총 VDL Load(%)	Type 1 VDL Load(%)	Type 1<0.5 VDL Load(%)
AIS A	1,924,553	2,078,421	64.15	49.0	29.7
AIS B	1,966,550	2,109,737	65.12	50.0	30.4
총 계	3,896,103	4,188,158	64.63	49.5	30.1

(출처 : ITU, Working document towards preliminary draft new report on AIS vhf data link (VDL) loading, 2013.5)

일본의 해안경비대의 조사결과 도쿄만 AIS 해안국의 경우 2008년 AIS 슬롯 점유율이 27.4% 였으나, 2012년에는 38%로 4년 동안 10%의 증가율을 보이고 있는 것으로 나타났다. 이는 어선이나 레저용 보트 등에서 AIS Class B 설비의 이용이 증가함에 따른 것으로 보고 있다.

이에 국제전기통신연합(ITU) WRC-12는 전파규칙 부록 18을 개정하여 별도의 AIS 채널을 지정하였으며, 국제해사기구(IMO)는 2012년 11월 30일 Res.MSC.347(91) “Recommendation for the Protection of the AIS VHF Data Link.”(AIS VHF 데이터 링크의 보호를 위한 권고)를 채택하였다.

또한 VHF Data Exchange(VDE) 계획에 따라 향후 AIS 응용 프로그램 테스트를 진행 중에 있으며, WRC-12에 따라 2017년 1월 1일부터 24, 25, 26, 84, 85, 86 등 6개 채널이 ITU-R 권고 M.1842에 의해 디지털 시스템에 사용할 수 있게 되었다.

아태전기통신협의체(Asia-Pacific Telecommunity, APT)는 2012년 개최된 AWG(APT Wireless Group)-13회의에서 호주, 중국, 일본, 필리핀, 베트남, 한국의 VHF 대역, AIS 대역 등의 사용 및 고려사항에 관한 설문조사를 실시하였다.

먼저 AIS 주파수 할당 현황은 다음과 같다.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">o (호주) AIS 는 두 채널에 할당되어 있고, 161.975MHz(AIS 1)과 162.025MHz(AIS 2)를 중심으로 함o (중국) AIS1과 AIS2 는 현재 주로 해양 모바일 서비스에 할당되어 있고, 둘째로 지상 모바일 서비스에 할당 되어있다. 실제로 요즘은 AIS1 과 AIS2 는 일반적 AIS와 AIS-SART로 이용됨o (일본) AIS-SART를 포함하여 AIS로만 이용o (필리핀) AIS1과 AIS2는 각각 161.975MHz와 162.025MHz로 할당o (베트남) 161.975MHz(AIS 1)과 162.025(AIS 2)는 각각 FS, MS에 할당 |
|---|

다음으로 AIS 탑재 요건은 다음과 같다.

- o (호주) 호주내에서 300톤 이상 국제적인 선적을 운반하는 화물선은 AIS를 필수로 하며, 500톤 이상인 국내 화물선이나 여객선은 크기에 상관없이 SOLAS 5장 규정 19.2.4대로 준수해야 함
- o (중국) 모든 SOLAS 선박들의 AIS 종류의 해상 장비들은 국제적 관습에 따르며, 대부분의 지역에서 AIS Class-A 또는 Class-B는 국가의 규정을 따르는 선박의 전송장비임. 행정부는 AIS Class-B는 어선과 같이 작은 배들에 이용됨. 그래서 지금까지 중국에서는 AIS의 이용이 바다와 강, 호수에서 넓게 이용됨. 대략적인 조사로는 2012년 말까지 11만대 이상이 AIS장비를 갖추었음. 또한 앞으로 2~3년동안 20%의 연간 증가율을 보일 것으로 예상됨
- o (일본) AIS 장비는 모든 300톤 선박과 그 이상의 선박들은 국제 항해선에 집중되어있음. 500톤 이상의 화물선과 여객선은 국제 운항에 있어서 AIS 갖추어야만 함
- o (필리핀) AIS 는 오직 국제무역에만 필수이며, 몇몇의 국내 선박에 AIS 장비되었지만, 그와 같은 장비는 국내용 선박들에게 의무적이진 않음. 국제선들의 전송 필요조건은 다음을 따름
 - a. 여객선 - 크기에 관계없이
 - b. 화물선 - 300톤이상
 - c. 유조선 - 300톤이상
 - d. 다른선박 - 300톤이상
- o (베트남) 국가적 요구사항 없음

각국의 AIS 채널의 평균 점유율 조사결과는 다음과 같다.

- o (호주) 호주 해양 안전국은 포괄적인 VDL 부하 연구를 2013년에 수행할 계획이며, 2008년 8월에 유일하게 연구가 진행되었음
조사지역은 다음과 같음
 - a. Sydney, Australia (South Head)
 - b. Perth, Australia (DSTO Stirling)
 - c. Great Barrier Island, New Zealand
 - d. Auckland, New Zealand (Devonport)
 - e. Melbourne, Australia (DST Fishermens Bend)2008년 8월에 DSTO AIS 네트워크에 의해 수집된 데이터들을 살펴봄으로 AIS 사전준비 기준선을 제공함. 그 결과는 다음과 같음

VDL 사용 평균은 모든 할당의 3%보다 적으며, 시드니 근처에서 9%에 조금 못 미치게 관측되었음. 이것은 전파신호 전송조건 때문인 것 같음

AIS-B에 의한 VDL 사용 평균은 0.02% 이하, 최대 0.3임.

전파 전송조건에 기인한 관측들이 반복되면, 반복된 메시지들은 VDL 부하 총량의 50%이상을 설명할 수 있음. 이러한 결과들은 AIS-B의 증가를 허용할 수 있는 VDL의 충분한 공간이 있다고 봄

전체적으로, 대략 9백만건의 메시지가 수신되었으며, 5백만건은 시드니에서, 2백만건은 스티어링에서, 0.3백만건은 그레이트베일러섬, 0.7백만건은 오클랜드에서 송신된 메시지임. 1백만건은 멜버른발송 메시지임. 시드니와 스티어링 메시지들은 수신된 메시지 전체의 4~5% 구성함.

곧 수행될 연구는 해상교통의 상당한 증가를 고려하여야 함. 해안 AIS 기지국/수신자는 가상적이고 종합적인 AIS의 사용으로 증가하였고, 해안 석유와 가스 개발로 호주 북서쪽과 북동쪽의 해안 교통이 증가하였으며, 해안 교통량의 증가는 AIS 증가로 이어질 것으로 예상됨.

- o (중국) 2012년 수행되었던 사전연구에서 AIS1과 AIS2의 주파수 점유율은 상하이와 보하이만에서 평균 30% 정도. 혼잡한 시간대의 점유율은 40%에 도달하였음. 이는 새로운 응용프로그램을 위한 추가적인 채널 확보를 정당화시킨다고 사료됨.
- o (일본) 도쿄만에서 평균적인 슬롯 점유는 약 27%임.
- o (필리핀) AIS 주파수를 할당된 108대의 국제선과 국내용 선박 2대와 교통관리시스템 선박 2대가 있음.
- o (베트남) 정보 없음

다음으로 어떤 종류의 AIS 특정 메시지 응용프로그램이 사용되는지의 대해서는 다음과 같다.

- o (호주) 호주는 AIS 응용 프로그램 테스트를 준비하고 있으며, 테스트는 호주 해안 근처의 특정 영역에서 해상안전당국의 AIS 기지국과 항만관리위원회 AIS 네트워크에서 시행될 예정임. 테스트는 기상, 보안 수준, 항구 폐쇄 신호, 조수 응용, 수색과 구조 등 특정 메시지 응용프로그램이 포함될 것임.
- o (중국) 메시지 12 와 메시지 14를 통해 전송된 안전에 관한 정보는 보통 중국내에서 AIS-SART 또는 AtoN의 부족과 같은 상황에서 사용되어짐. 행정적으로는 AIS 특정 메시지(메세지 6, 메시지 8)를 전송함으로 기상학적 데이터와 수로학적 데이터들을 암호화된 코드를 이용해서 Bohai 영역내에서 전달됨. 실험은

특정한 선박 제한된 영역내에서 유효하며, 암호화된 코드의 기준은 실험을 통한 증명 이후에 산업과 공공에 공개됨. 정부는 최근에 이런 종류의 응용프로그램의 축진을 계획하고 있음.

- o (일본) 해안경비대는 날씨정보를 보내기 위해서 ITU-R M.1371-4에 정의된 메시지 6를 이용. 메시지는 6비트의 ASCII 코드의 text로 구성됨.
- o (필리핀) AIS는 자동적으로 적절한 장비를 갖춘 기지국과 선박, 항공기 다음과 같은 정보를 제공함.
 - a. 선박의 종류, 위치, 경로, 항해속도
 - b. 항해 상태와 다른 관련된 정보
 AIS는 유사하게 장비가 갖추어진 선박들로부터 안전과 관련된 정보들을 자동적으로 수신할 수 있으며, 선박을 모니터 할 수 있고 추적할 수 있음. 또한 해안기반시설과 데이터를 교환할 수 있음.
- o (베트남) 이용하지 않음

이용가능한 일반적인 기능의 AIS와 다른 종류의 데이터 교환 응용프로그램 유무에 대한 설문결과는 다음과 같다.

- o (호주) ASMA는 e-네비게이션 개발 테스트를 하고 있음
- o (중국) 다른 종류의 데이터 교환 응용프로그램은 없음. 지방 행정부들 일부는 강과 호수에서 VHF 데이터 전송을 실험하고 있음. 중국 해양 전파통신계획에 따라 주파수 대역 157.150-157.325 와 161.750-161.925MHz은 디지털로 2017년 1월부터 지정됨.
- o (일본) 응용프로그램에 대한 데이터가 없음
- o (필리핀) 없음
- o (베트남) 허용되지 않음

AIS와 다른 종류의 응용프로그램 계획에 대해서는 다음과 같다.

- o (호주) ASMA는 e-네비게이션 개발 테스트를 관찰하는 중이며, 지역에 적용될 유용한 결과를 산출할 것임.
- o (중국) 일반적인 기능의 장비 예를 들어 항해보조 장비뿐만 아니라 오늘날 중요한 통신종류의 장비들이 있음. AIS는 매우 전망이 밝음. 행정부는 새로운 응용

프로그램을 기초 선적 항구에 AIS 기술을 이용한 비자 서비스를 배치하려고 함. 단기계획으로 장거리의 선적처리를 수행하기 위해서 계획하고 있음. 시스템은 2013년에 시험작동을 계획하고 있음. 장기계획으로 대규모의 선박, 인명, 수하물, 항구, 환경 자원 그리고 관계있는 정보를 포함하는 해양 기초 정보 네트워크를 구성하려고 하고 있음. AIS 기술을 이용하는 강력한 통신기능이 만들어질 것이고 통합된 정보교환대(Maritime Internet of Things)를 형성할 예정임.

- o (일본) VHF대역에서 정보교환 응용프로그램을 사용하는 특정한 계획이 없음. 그러나 미래에는 그러한 응용프로그램을 고려할 것임.
- o (필리핀) 미래의 AIS 데이터 교환 응용프로그램에 어떠한 연구도 수행하지 않았음
- o (베트남) 허용되지 않음

AIS 기술을 이용하는 새로운 정보교환 프로그램의 기준이나 추천할 사항에 대해서는 다음과 같다.

- o (호주) 호주는 ITU-R의 연구들에 의해서 추진할 것이며, ITU-R M.1842의 내용대로 추진할 것임.
- o (중국) 특정한 일부 고정된 길이의 메시지를 전송하기 위한 숨겨진 코딩이나 중국 문자를 전송하기 위한 방법은 제외하면 지금까지 중국에서 AIS 기술을 사용하는 새로운 응용프로그램에 대한 모든 개발과 실험은 ITU-R M.1371-4을 바탕으로 진행되었음.
- o (일본) 일본에서 AIS 기술을 이용한 응용프로그램이 사용되지 않기 때문에 기준이나 추천할 것이 없음.
- o (필리핀) 없음
- o (베트남) ITU-R M.1842

새로운 응용프로그램의 실험 또는 조사 연구 여부에 대해서는 다음과 같다.

- o (호주) 호주 해양 안전국은 상업적 AIS 잠수부 위치 장비(160.900MHz 와 161.975 MHz / 162.025 MHz)와 를 포함하여 추가적인 제품이 있음. 선박 밖의 사람에 대한 장비(MOB)의 긴급사태 모드(161.975 MHz 와 162.025)는 여전히 진행중임.

- o (중국) 데이터 전송 실험에 참여한 일부 기업들은 경영진들에 의해서 일부 응용된 제품을 개발하고 있음. 그들 중 일부는 AIS를 이용한 MOB 상품들을 개발 중에 있음. 일부는 ASM을 통하여 이진법의 코딩으로 중국문자를 전송하는 방법을 조사하고 있음. 그러나 이러한 종류의 전송은 AIS1과 AIS2의 주파수 대역을 사용하기 때문에 현 단계에서는 금지되거나 제한되고 있음.
추가적인 채널을 사용하는 연구와 관련된 실험은 없으며, 인증된 해상 운송 상품이나 완성된 데이터 전송 시스템은 공식적으로 지금은 없음. 지역적이나 각 부서적인 가이드를 제외하면 국가적인 통합된 기준이나 추천은 중국내에서 지금까지는 공식적으로 발행되지 않았음.
- o (일본) 일본 해안 경비대와 해양 정책 연구 재단은 2012년 12월에 차세대 AIS 국제적 표준화 워크샵을 개최하였음.
- o (필리핀) 없음
- o (베트남) 허용되지 않음

AIS를 이용하는 신규 응용프로그램을 위한 추가 채널 연구계획에 대한 결과는 다음과 같다.

- o (호주) 호주 행정부는 VHF 해양 채널들의 지역적 사용을 테스트할 예정임. VHF 해양 채널 테스트에는 AIS와 VDES의 추가적인 채널에 포함되고 그 결과는 WRC-12임. 국제적으로 계획된 진행중인 개발 시험대와 함께 AMSA e-네비게이션과 GMDSS의 현대화를 위한 잠재적 후보 채널의 실현가능성을 실험할 예정임.
- o (중국) 중국 교통부는 AIS 기술을 이용하는 새로운 응용프로그램의 추가적인 채널의 가능성의 연구를 시작하려고 함. 연구의 범위는 추가적인 채널 필요의 정당화, 후보 채널의 고려, 가능한 관련된 채널의 공유와 양립연구, 필수적인 실험, 국가적 보고서를 개발 등이 포함됨. 국가적 연구의 진행은 ITU-R과 계획하였음.
국가 연구의 예비 결과와 제10차 ITU-R WP5B 모임의 새로운 결과에 따르면, 우리는 아래의 원리를 기초로 하는 추가적인 후보 채널을 고려하고 있음.
 - a. 현존하는 배에 탑재된 AIS 장비 변경이 필요치 않아야 함. 발전된 AIS 기술을 사용하는 새로운 응용프로그램은 허용되어야 함. WRC-12에 의해 명명된 새로운 주파수 통신이 지원되어야 함. 반면에 AIS 기존 주파수에서 주요 기능으로서 AIS 본래의 작동 목적은 보호되어야 함.
 - b. 추가적인 채널은 AIS 기술을 사용하는 새로운 응용프로그램을 지원하기에 적절해야 함. 만일 중요치 않은 통신은 새로운 채널로 이동되어야 함.

c. 부록 18에 언급한 주파수를 사용하는 현존하는 서비스에 영향은 최소화되어야 함.

부록 18에 열거된 주파수 대역의 새로운 할당은 추천과 연구를 기초로 해야 함. 연구의 범위로는 새로운 간격 분석 보고서, 공유 와 양립, 트라이얼시스템, 실험과 시험, 응용프로그램 계획, 추천에 의한 시스템 건축, 특성, 성능 또는 관리 조건 등이 포함됨. WRC-12에 지명된 27, 28, 87과 88은 간섭을 야기하지 않고 미래 AIS 응용프로그램의 가능한 테스트들에 이용되고 채널 87과 88은 형식적인 AIS1와 AIS2 지정후에 10% 감소되는 중임. 왜냐하면 대부분의 해양장비들은 양방향의 음성사용으로부터 이동하지 않았기 때문임. 채널87과 채널88이 AIS 기술을 이용하는 새로운 응용프로그램 적절한 추가적인 채널 후보라고 생각함.

o (일본) 워크샵의 결과를 토대로 계속 진행 중.

o (필리핀) 없음

o (베트남) 허용하지 않음

제2절 국내 주요 항만지역 AIS 주파수 이용환경 측정

1. 목적

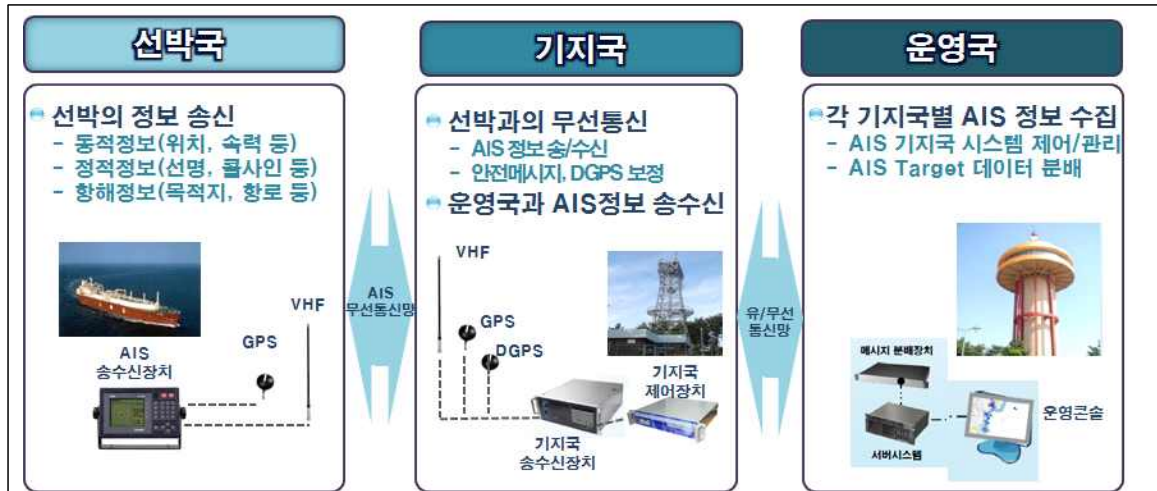
AIS는 일반적인 Radar 만으로는 기상여건, 수신감도 등 성능적 한계로 충돌예방 및 선박정보 확인이 어려운 문제점을 해결하고자 개발된 장비로써, AIS-SART, EPIRB-AIS, AtoN-AIS, AIS-MOB 등 AIS의 기술적 특성(위치 및 각종 정보의 지속적 송신)을 응용한 설비의 개발이 증가하고 있음은 앞서 살펴보았다. 특히, AIS의 위치정보 메시지 송수신의 기능을 활용하여 해상에서 조난 시 자기 위치를 송신하기 위한 각종 장비들의 개발이 증대되고 있는 상황이다.

국제적으로 지난 2000년 SOLAS 협약에 따라 신규 여객선고 총톤수 300톤 이상의 화물선에 AIS 장착이 의무화 되었으며, 국내의 경우 2002년 7월 선박안전법에 따라 일정 톤수 이상의 선박에 설치가 의무화 되었다. 또한 지난 2012년 3월 어선법을 개정하여 어선위치발신장치 등 AIS의 설치대상을 확대하였다.

<표 3-2> 국내 AIS 설치현황(2013년 2월 현재)

구 분	척 수(척)
해운법에 의한 여객선	164
편수구역 총톤수 150톤 이상의 여객선	52
여객선 및 부선을 제외한 총톤수 300톤 이상 국제항해 선박	718
여객선 및 부선을 제외한 총톤수 500톤 이상의 국내항해 선박	206
그 외 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 50톤 이상의 선박 (50톤 이상 500톤 미만)	905
길이 45미터 이상 어선	345
총 계	2,390

(출처: 국토해양부, 해상연구반 발표자료, 2013)



(출처: 국토해양부, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 3-2] 선박자동식별장치(AIS) 운영 개념

AIS 주파수는 앞서 살펴본 바와 같이 국제적으로 채널 87(161.975MHz)과 채널 88(162.025MHz) 두 개의 주파수만 분배되어 있어 AIS의 설치 및 AIS 응용설비가 증가함에 따라 AIS 주파수 부족현상이 우려되고 있는 상황이다.

이를 위해 국제전기통신연합(ITU)은 AIS 주파수 부족현상을 해결하기 위해 추가 주파수 분배를 논의 중이며, WRC-12에서 응용개발 테스트용 2개 채널(2027, 208)을 할당하였다.

따라서 국제적인 추가 주파수 분배 및 이를 확보하기 위한 기존 AIS 주파수 이용환경을 측정이 필요함에 따라, 부산, 목포, 여수, 대산 항만의 AIS 기지국 인근해상의 AIS 무선설비(선박국용, 항로표지용)에서 발사되는 전파환경 및 AIS 채널슬롯 점유율을 측정하여 분석하였다.

2. 측정시스템

측정장비는 스펙트럼 분석기, 무지향성(omni) 안테나, AIS 전용 계측기, GPS 수신기, 측정 프로그램으로 구성하였다.

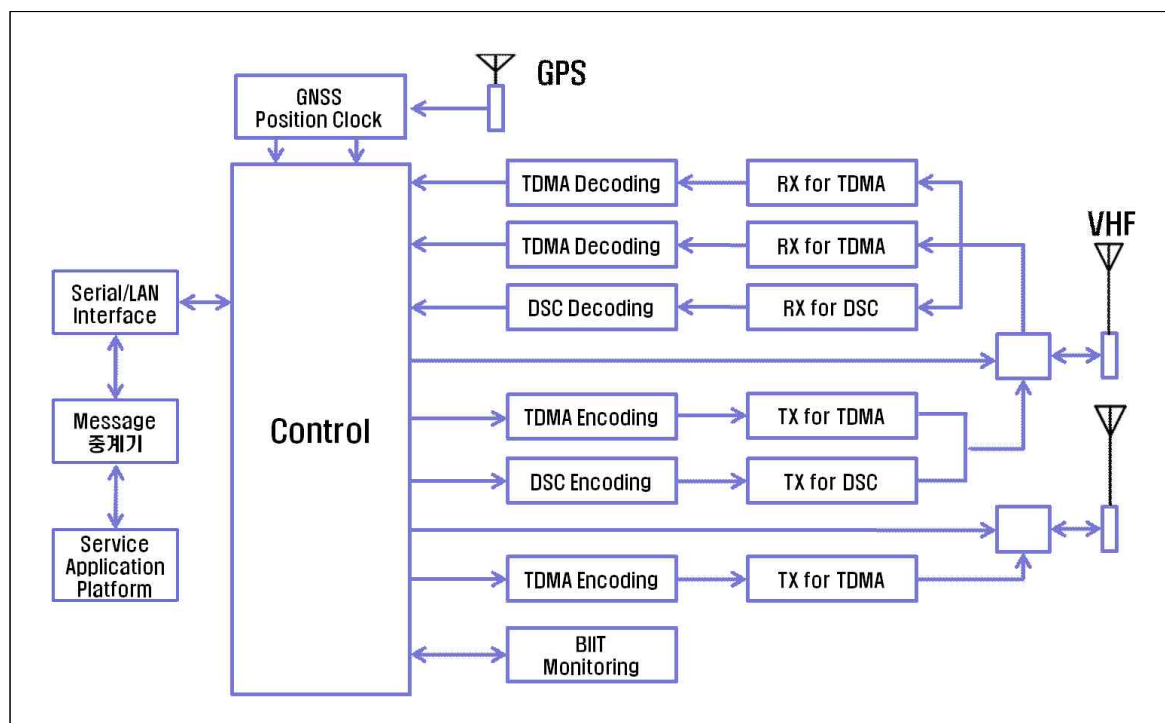
<표 3-3> 측정시스템 구성

구 분	내 용
스펙트럼분석기 (N9340B)	<ul style="list-style-type: none"> - 주파수 대역 : 100kHz~3GHz(9kHz 튜닝 가능) - 성능 : -144dBm DANL(Displayed Average Noise Level) 0.5dB 일반 진폭 정확도 +10dBm TOI(Third Order Intercept) < 0.1s의 3GHz 폴스펜 스위프 시간
안테나 (DAS-150A)	<ul style="list-style-type: none"> - 높이 및 무게 : 1,120mm, 1Kg - 온도 : -55°C~55°C - 주파수대역 : 144~165MHz - 방사패턴은 Omni-directional - 편파 : 수직편파 - 임피던스 : 50Ω - 이득 : 3dB
GPS (LEA-6)	<ul style="list-style-type: none"> - 수신 타입 : 50 Channels GPS L1 frequency, C/A Code GALILEO Open Service capable1 GLONASS FDMA1 SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS - Time-To-First-Fix : Cold Start(without aiding) 26 s (1차확정을위한시간) Warm Start(without aiding) 26 s Hot Start(without aiding) 1 s Aided Starts 1 s - 민감도 : Tracking & Navigation -162 dBm Reacquisition -160 dBm Cold Start(without aiding) -148 dBm

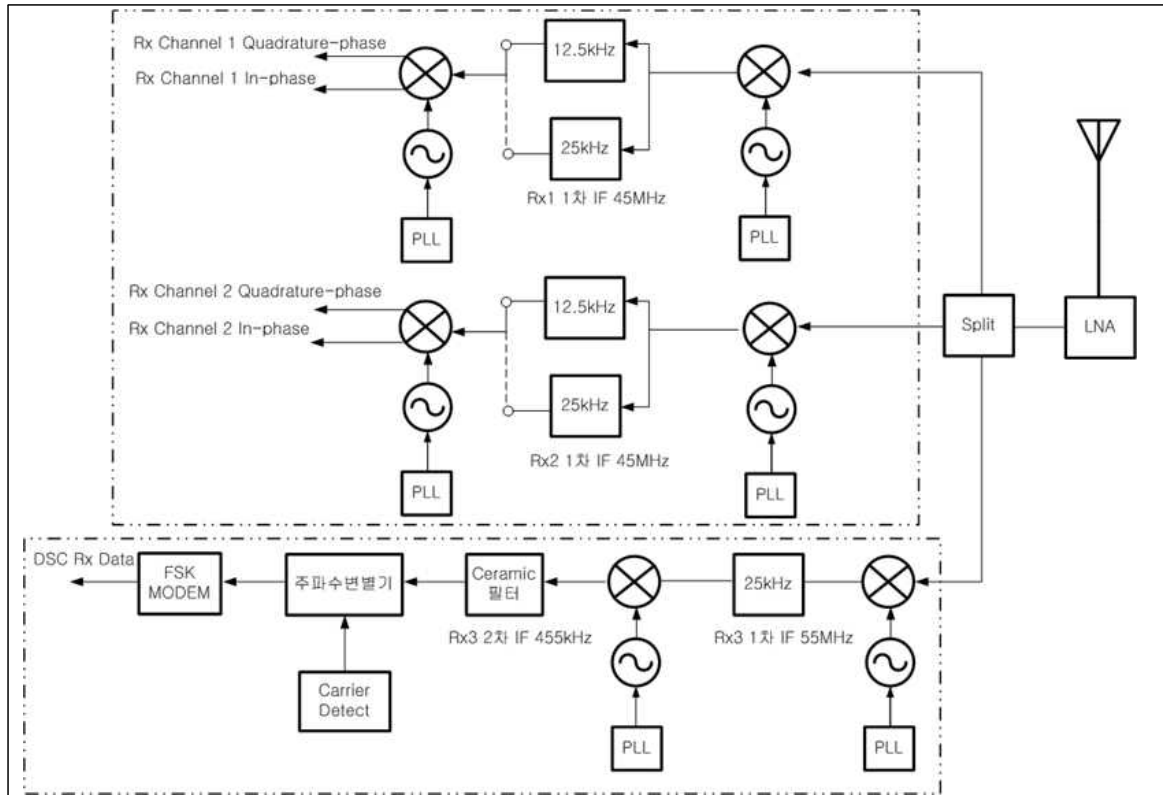


[그림 3-3] 측정장비 구성도

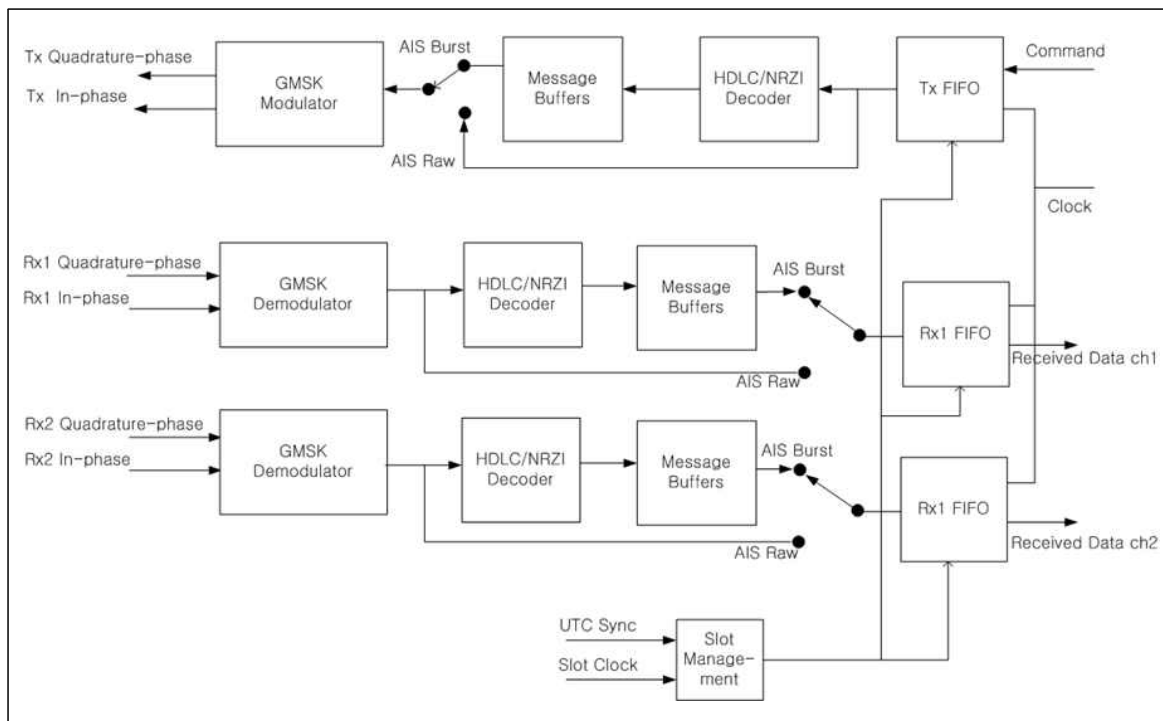
측정장비 중 AIS 계측기는 AIS 제작 전문업체의 자체 개발 계측기를 활용하였으며, AIS 메시지 송수신을 지원할 수 있도록 무선 VHF 통신을 위한 RF 송신기 2개와 수신기 2개, VHF 통신을 위한 안테나 2기, 단말의 위치 정보 인식을 위한 GPS 수신기 1개, 송수신기 제어를 위한 컨트롤러, 외부 통신 위한 시리얼 인터페이스와 LAN인터페이스, 메시지 송수신 테스트를 위한 메시지 중계기 그리고 메시지 생성 및 디스플레이를 위한 SW 등으로 구성되어 있다.



[그림 3-4] AIS 계측기 하드웨어 구성도

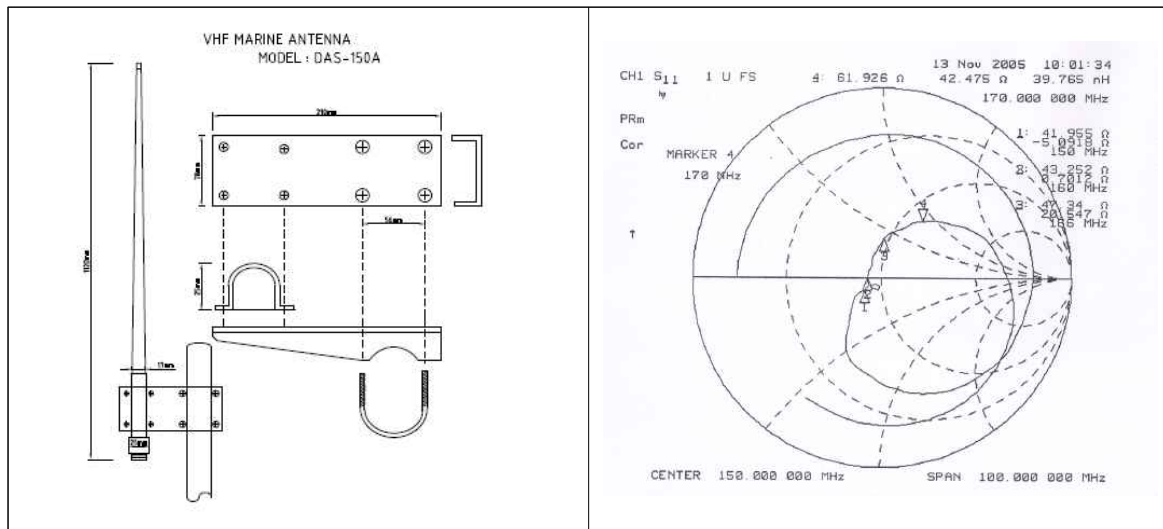


[그림 3-5] AIS 계측기 수신부 세부계통도



[그림 3-6] AIS 계측기 모뎀부 세부계통도

사용된 안테나 구조 및 패턴도는 다음과 같다.



[그림 3-7] AIS 계측기 안테나 구조 및 패턴도

3. 측정절차 및 결과

AIS 주파수 대역의 주파수 이용환경 및 AIS 메시지의 슬롯 할당 점유율을 측정하기 위해서는 AIS를 활발하게 이용하고 선박통항량이 많은 주요 항만에서 측정하는 것이 필요하다. 특히, 전파의 특성상 높은 지대에서 수신율이 높으며, 국내 해상교통관제(VTS) 센터 및 AIS 기지국이 항만지역 부근 고지대에 위치하므로 측정 SITE의 설정은 VTS 센터 또는 AIS 기지국 인근에서 측정하는 것이 효율적이라고 할 것이다. 따라서 측정 SITE는 선박통항량 및 AIS 기지국 위치를 고려하여 부산 엄광산, 목포 유달산, 여수 자산공원, 대산 연안해역으로 설정하였다.

가. 부산

부산은 국내 제1의 항만으로써 부산지역의 측정은 부산항의 AIS 기지국이 위치해 있는 엄광산 정상(약 500m)에서 실시하였다.



[그림 3-8] 부산 엄광산 측정현장 지도



[그림 3-9] 부산 엄광산 측정현장

AIS의 동기신호는 AIS 수신기 내부 GPS를 사용하여 직접동기를 확보하도록 하였으며, AIS 슬롯 수신에 사용된 AIS는 정확한 수신시각을 표시할 수 있도록 제작된 수신전용 AIS를 사용하였다. AIS 기지국의 슬롯 동기 맞추어 수신기에서 슬롯번호 및 프레임 번호를 자동으로 부여하였다. 안테나 높이는 지상에서 약 2.5m 정도가 유지되도록 하였다.

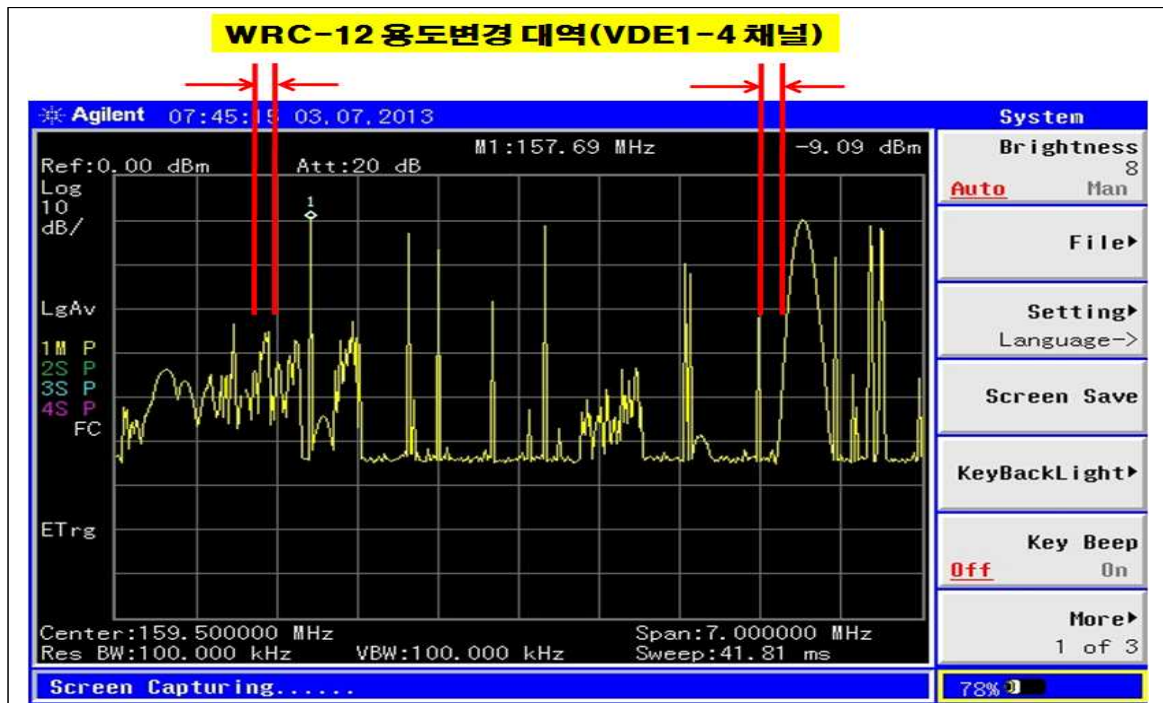
<표 3-4> AIS 수신환경(부산)

구 분	내 용	비 고
수신시간	오전 9시	15분간 측정
수신장소	엄광산 정상	504m
안테나고	2.5m	Omni 안테나
GPS 동기	내부 GPS	UTC Direct

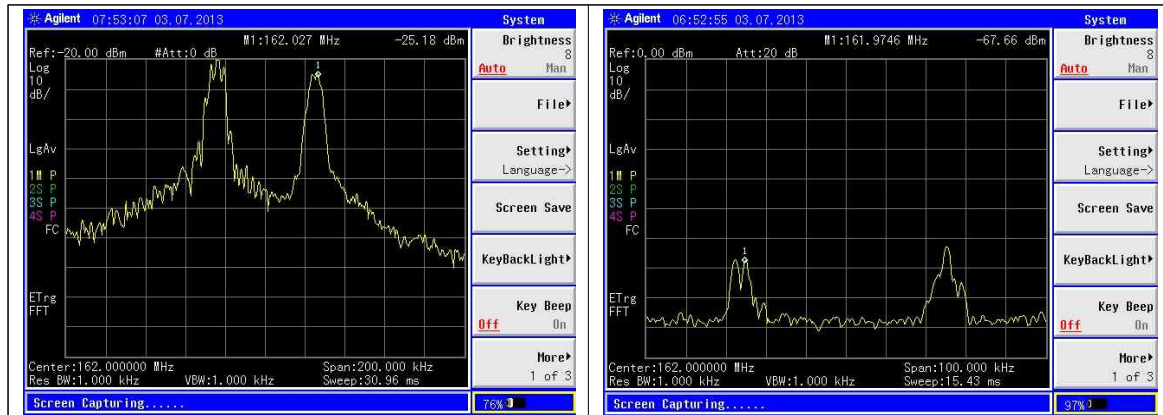
측정은 인근 항만의 VHF 대역 선박국 및 해안국 등 해상에서 송신되는 156~163MHz 대역의 주파수 이용환경 및 선박국 및 항로표지시설에서 송신되는 161.975MHz(AIS채널1)와 162.025MHz(AIS채널2)의 주파수 이용환경을 15분 동안 채널 A 및 채널 B를 통해 수신되는 AIS 신호를 1분(1개 프레임) 간격으로 하였다.

AIS는 앞서 살펴본 바와 같이 1분 동안 하나의 프레임에 2,250개의 슬롯을 분할하여 신호를 송신하므로 채널1(Class A) 및 채널2(Class B)는 총 4,500개(2,250×2개 채널)의 슬롯을 할당하게 된다. 따라서 AIS 슬롯 측정프로그램에는 Class A와 Class B를 모두 표시하게 되어 1분 동안 4,500개의 슬롯할당 점유율이 표시된다.

측정결과, 기존 157MHz대 선박무선전화장치가 이용되고 있어 향후 주파수 재배치가 필요할 것을 판단된다. 이와 관련하여 WRC-12는 157MHz, 161MHz대역의 기존 선박무선전화장치를 2017. 1. 1까지 디지털데이터 전송으로 전환할 것을 예정하고 있는 상황이다.

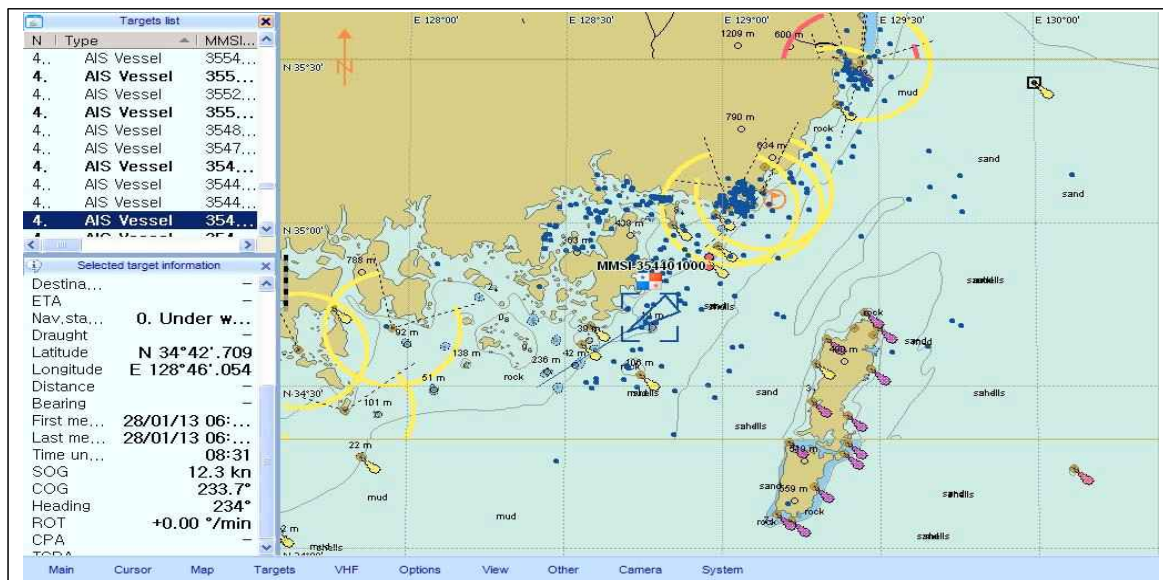


[그림 3-10] 156~163MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(부산)



[그림 3-11] 161.9~162.1MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(부산)

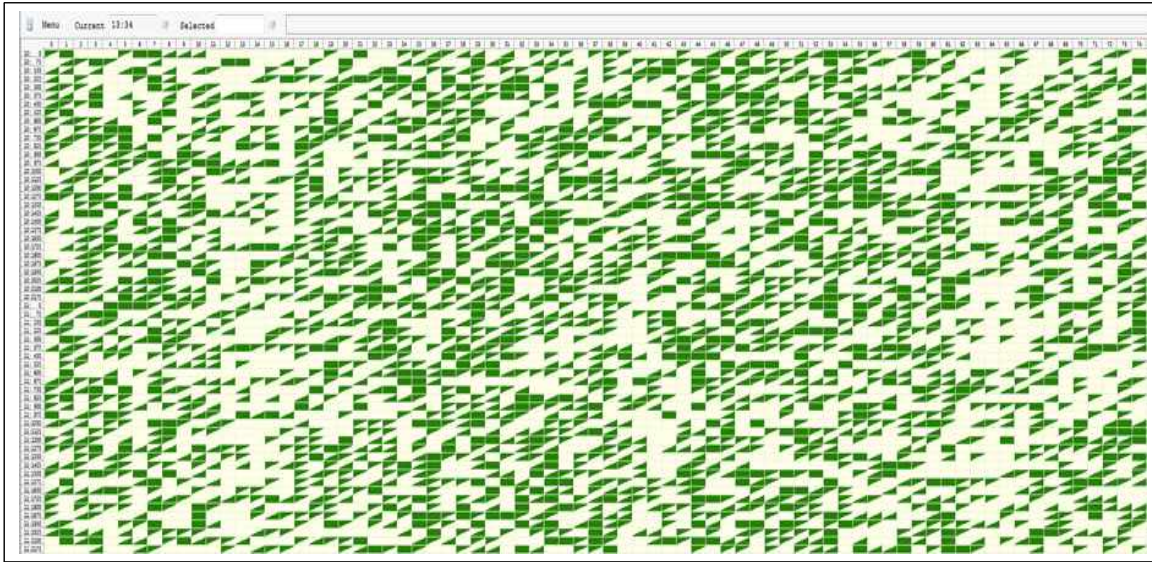
AIS 주파수 슬롯 점유율 측정결과 측정시간 동안 전파를 발사하고 있는 AIS는 선박 550척, 항로표지용 4개로 조사되었다.



[그림 3-12] AIS 무선설비 분포도(부산)

15분간 누적 측정 결과, 4,500개 슬롯(1분당) 중 평균 1,636개의 슬롯이 정보를 수신하고 있는 것으로 측정되어 슬롯 사용율(점유율)은 약 36.36%로 조사되었다. 향후 이용 가능한 여유슬롯은 선택간격(selection interval) 등을 고려 시 570~687개로 슬롯 포화율은 74.65%(채널 A),

69.43%(채널 B)로 분석되었다.

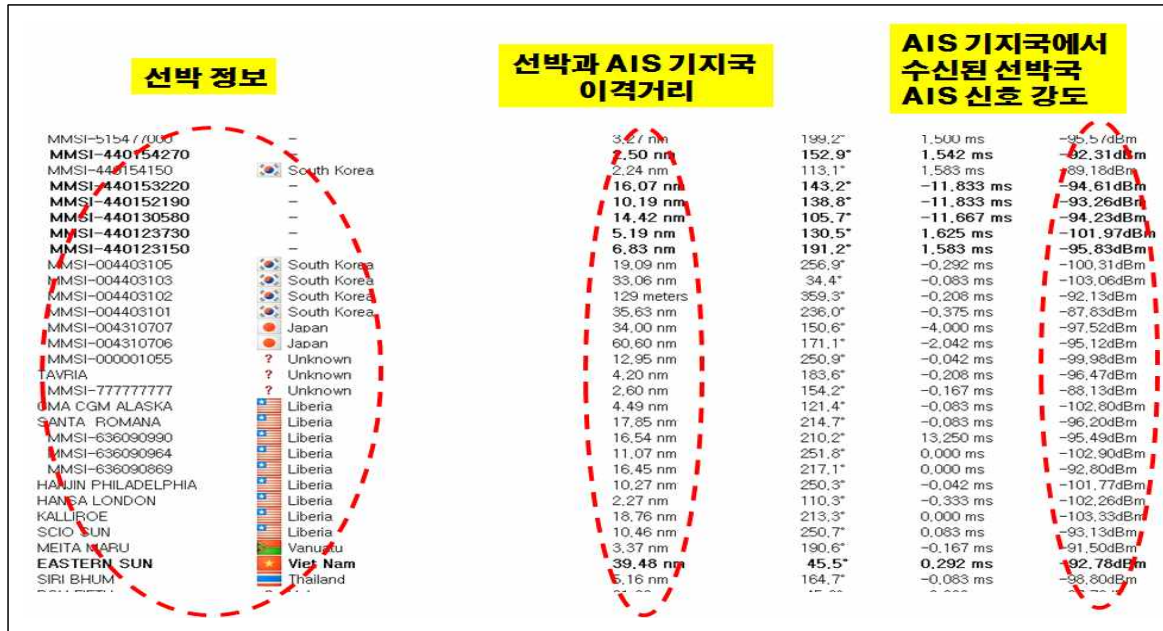


[그림 3-13] 슬롯할당 맵(부산)

여기에서 여유슬롯이란 AIS 메시지를 할당할 수 있는 슬롯 개수로써, AIS 메시지는 여러 척의 선박이 정보를 송신하고 있으며, ITU 권고 1371-4 Figure 4에 따르면 AIS 메시지 중 1개의 정보가 연속적으로 5개 이상의 여유슬롯이 필요하다고 규정하고 있다. 또한 슬롯 포화율은 ITU 규정에 따라 채널별 총 슬롯 수에서 여유슬롯을 제외한 AIS 슬롯할당 점유율을 계산한 것이다.

따라서 비록 슬롯 점유율이 약 36%라고 할지라도, 슬롯 할당 체계를 고려한다면 실제 AIS의 슬롯할당 점유율은 포화율로 보아야 할 것이다.

아래 [그림 3-14]는 AIS 계측기 및 프로그램이 수신한 해상이동업무식 별부호(MMSI) 정보와 프로그램이 계산한 선박과 AIS 기지국과의 거리, AIS 신호 강도를 표시한 것이다.



[그림 3-14] 선박국 AIS 정보(부산)

아래 <표 3-5>는 15분 동안 수신된 AIS 슬롯할당 점유율을 순차적으로 정리한 것이다.

<표 3-5> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(부산)

측정 시간	통신슬롯수(개) (채널 A+채널 B)	슬롯 사용율(%)	여유슬롯(개) ¹⁾		슬롯포화율(%) ²⁾	
			채널 A	채널 B	채널 A	채널 B
1차	1,688	37.51	567	633	74.80	71.87
2차	1,608	35.73	610	724	72.89	67.82
3차	1,619	35.98	469	759	79.16	66.27
4차	1,559	34.64	638	754	71.64	66.49
5차	1,705	37.89	561	741	75.07	67.07
6차	1,592	35.38	527	699	76.58	68.93
7차	1,623	36.07	487	754	78.36	66.49
8차	1,670	37.11	516	601	77.07	73.29

측정 시간	통신슬롯수(개) (채널 A+채널 B)	슬롯 사용율(%)	여유슬롯(개) ¹⁾		슬롯포화율(%) ²⁾	
			채널 A	채널 B	채널 A	채널 B
9차	1,603	35.62	669	795	70.27	64.67
10차	1,625	36.11	595	685	73.56	69.56
11차	1,659	36.87	646	697	71.29	69.02
12차	1,647	36.60	549	643	75.60	71.42
13차	1,697	37.71	513	631	77.20	71.96
14차	1,619	35.98	594	551	73.60	75.51
15차	1,630	36.22	614	651	72.71	71.07
평 균	1,636	36.36	570	687	74.65	69.43

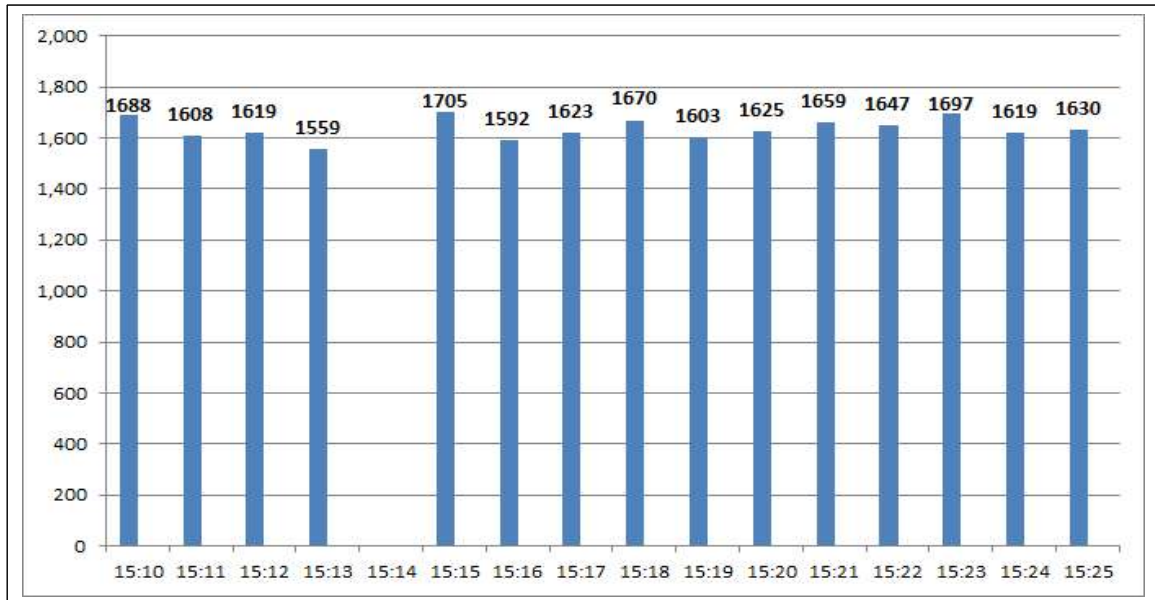
주 1) 여유슬롯 : 미이용 슬롯 중 5개 이상 연속된 슬롯의 합계

※ AIS의 통신을 위해서는 선택간격(Selection Interval)을 고려, 5개 이상의 슬롯이 필요(ITU-R M.1371-4 Figure 10)

따라서 정보를 수신하기에 부족한 슬롯(0~4개 슬롯)을 제외한 슬롯 수

$$\text{주 2) 슬롯포화율(\%)} = \frac{\text{채널별 총 슬롯수}(2250) - \text{여유슬롯}}{\text{채널별 총 슬롯수}(2250)} \times 100$$

아래 [그림 3-15]은 위의 <표 3-4>를 그래프화 한 것이며, 중간에 제외된 부분은 측정절차상 오류로 인한 것이다.



[그림 3-15] 시간대별 슬롯 사용현황(부산)

위 측정결과에 따르면, 부산지역의 AIS 슬롯 사용은 평균 1,636개, 36.36%를 보여 국제항로표지협회(IALA)가 AIS VDL(VHF Data Link)가 50%를 초과할 경우 성능저하 현상을 초래할 수 있다고 한 기준에 미치지 못하는 반면, 국제전기통신연합(ITU)의 여유슬롯 계산법에 따르면 채널 A의 경우 74.65%, 채널 B의 경우 69.43%로 측정되어 슬롯 포화율이 우려된다.

나. 목표

목표는 전남권 최대 항구 도시 중의 하나로써 유달산에서 WRC-12 결정사항인 신규 디지털데이터 전송용 주파수(157MHz, 161MHz대) 이 용환경을 측정하였다.



[그림 3-16] 목포 유달산 측정현장

AIS의 동기신호는 AIS 수신기 내부 GPS를 사용하여 직접동기를 확보 하도록 하였으며, AIS 슬롯 수신에 사용된 AIS는 정확한 수신시각을 표시할 수 있도록 제작된 수신전용 AIS를 사용하였다. AIS 기지국의 슬롯 동기에 맞추어 수신기에서 슬롯번호 및 프레임 번호를 자동으로 부여하였다. 안테나 높이는 지상에서 약 2.5m 정도가 유지되도록 하였다.

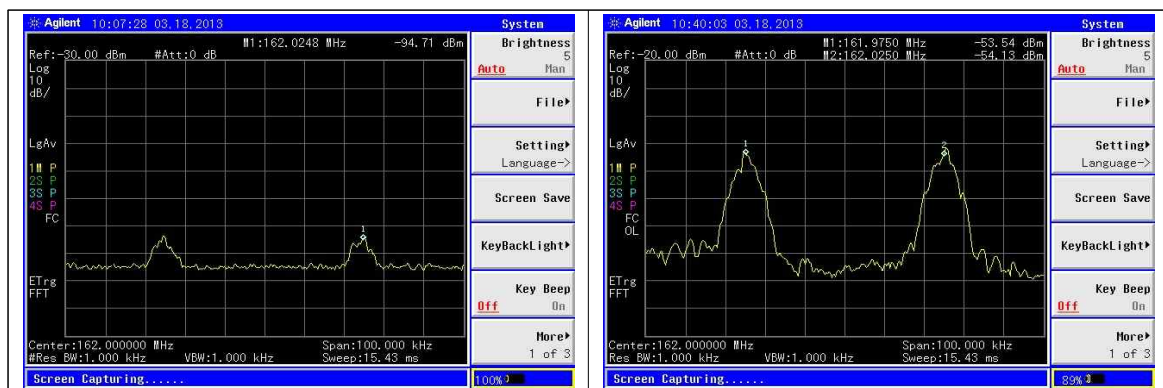
<표 3-6> AIS 수신환경(목포)

구 분	내 용	비 고
수신시간	오전 9시	15분간 측정
수신장소	유달산 정상	228m
안테나고	2.5m	Omni 안테나
GPS 동기	내부 GPS	UTC Direct

측정결과, 부산과 마천가지로 기존 157MHz대 선박무선전화장치가 이용되고 있어 향후 주파수 재배치가 필요할 것을 판단된다. 이와 관련하여 WRC-12는 157MHz, 161MHz대역의 기존 선박무선전화장치를 2017. 1. 1까지 디지털데이터 전송으로 전환할 것을 예정하고 있는 상황이다.

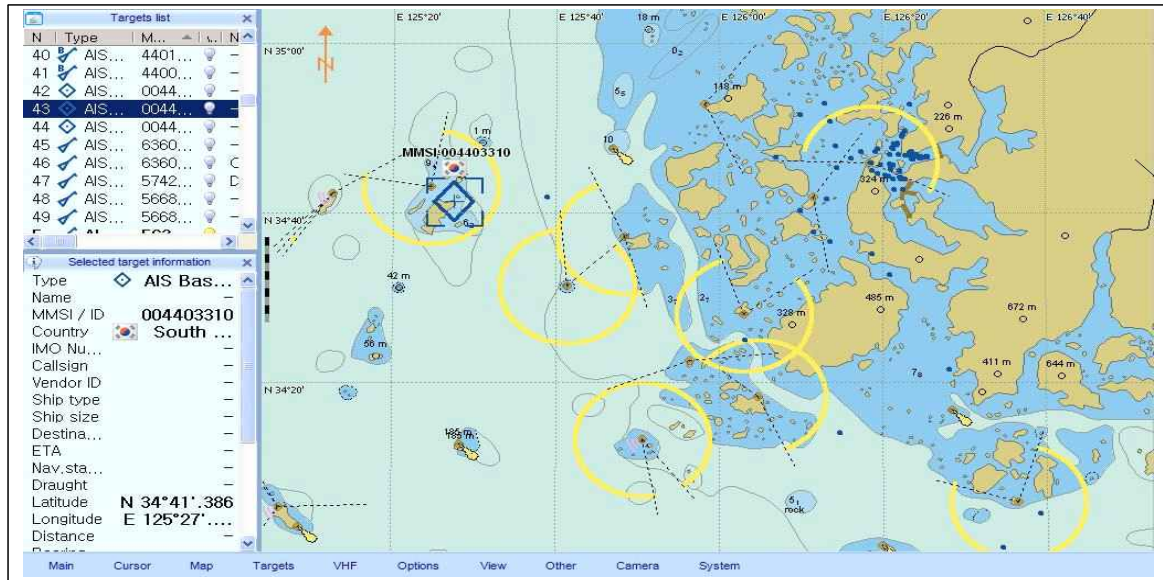


[그림 3-17] 156~163MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(목포)



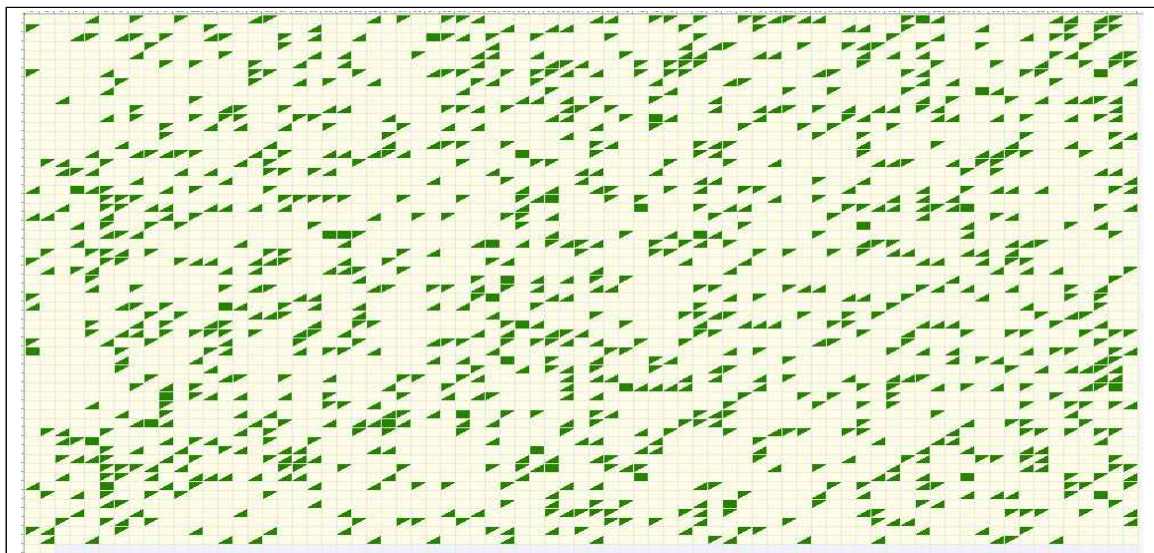
[그림 3-18] 161.9~162.1MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(목포)

AIS 주파수 슬롯 점유율 측정결과 측정시간 15분 동안 전파를 발사하고 있는 AIS는 선박 125척, 항로표지용 17개로 조사되었다.



[그림 3-19] AIS 무선설비 분포도(목포)

15분간 누적 측정 결과, 4,500개 슬롯(1분당) 중 평균 471개의 슬롯이 정보를 수신하고 있는 것으로 측정되어 슬롯 사용율은 약 10.47%로 분석되었다. 향후 이용가능한 여유슬롯은 선택간격(selection interval) 등을 고려 시 1832~1865개로 슬롯 포화율은 18.57%(채널 A), 17.10%(채널 B)로 분석되었다.



[그림 3-20] 슬롯할당 맵(목포)

아래 [그림 3-21]는 AIS 계측기 및 프로그램이 수신한 해상이동업무 식별부호(MMSI) 정보와 프로그램이 계산한 선박과 AIS 기지국과의 거리, AIS 신호 강도를 표시한 것이다.

선박정보		선박과 AIS 기지국 이격거리		AIS 기지국에서 수신된 선박국 AIS 신호 강도		
Label	Country	Distance	Bearing	Jitter	Level	Deviation
SANGSUCHIDO	? Unknown	19.49 nm	262.0°	0.000 ms	-94.36dBm	-524.11Hz
GUDO	? Unknown	17.92 nm	215.4°	-0.083 ms	-96.51dBm	43.83Hz
CHILBALDO	? Unknown	30.67 nm	267.6°	0.042 ms	-95.21dBm	-508.05Hz
MOKPOGU	? Unknown	6.19 nm	241.5°	-0.083 ms	-98.92dBm	4.98Hz
WHAWON	South Korea	5.77 nm	230.0°	-0.208 ms	-90.45dBm	-499.45Hz
WODALDO	South Korea	6.06 nm	250.7°	-0.167 ms	-87.93dBm	-495.51Hz
YOUNG CHANG HO	-	2991 meters	208.1°	-11.792 ms	-90.55dBm	-478.73Hz
MMSI-440327340	South Korea	3251 meters	210.8°	1.542 ms	-103.14dBm	172.91Hz
MMSI-440324560	-	3156 meters	207.0°	1.417 ms	-102.37dBm	107.65Hz
MMSI-440321320	-	2.41 nm	255.3°	1.375 ms	-99.98dBm	-511.47Hz
MMSI-440319750	-	2.31 nm	255.3°	1.500 ms	-100.13dBm	-565.13Hz
MMSI-440317720	-	2.11 nm	197.9°	1.458 ms	-103.12dBm	75.94Hz
MMSI-440314020	-	2.30 nm	215.8°	1.417 ms	-99.90dBm	-514.47Hz
MMSI-440313220	-	3234 meters	210.7°	1.625 ms	-100.36dBm	-509.60Hz
MMSI-440311880	-	2.48 nm	253.9°	-11.708 ms	-97.61dBm	37.72Hz
ANSUNG HO	South Korea	-	-	-11.917 ms	-92.65dBm	73.15Hz
MMSI-440307760	South Korea	2.31 nm	216.2°	1.500 ms	-89.43dBm	94.07Hz
MMSI-440303920	-	2.37 nm	255.5°	1.625 ms	-100.60dBm	-493.34Hz
MMSI-440303660	South Korea	2.17 nm	210.7°	1.333 ms	-100.05dBm	-507.22Hz
MMSI-440302090	-	2.32 nm	216.2°	1.417 ms	-102.58dBm	49.32Hz
MMSI-440301880	-	2.30 nm	215.7°	1.458 ms	-102.76dBm	110.03Hz
MMSI-440117170	-	2.52 nm	256.7°	1.542 ms	-100.17dBm	-526.43Hz
MMSI-440003380	-	1137 meters	210.2°	1.458 ms	-98.63dBm	-492.92Hz

[그림 3-21] 선박국 AIS 정보(목포)

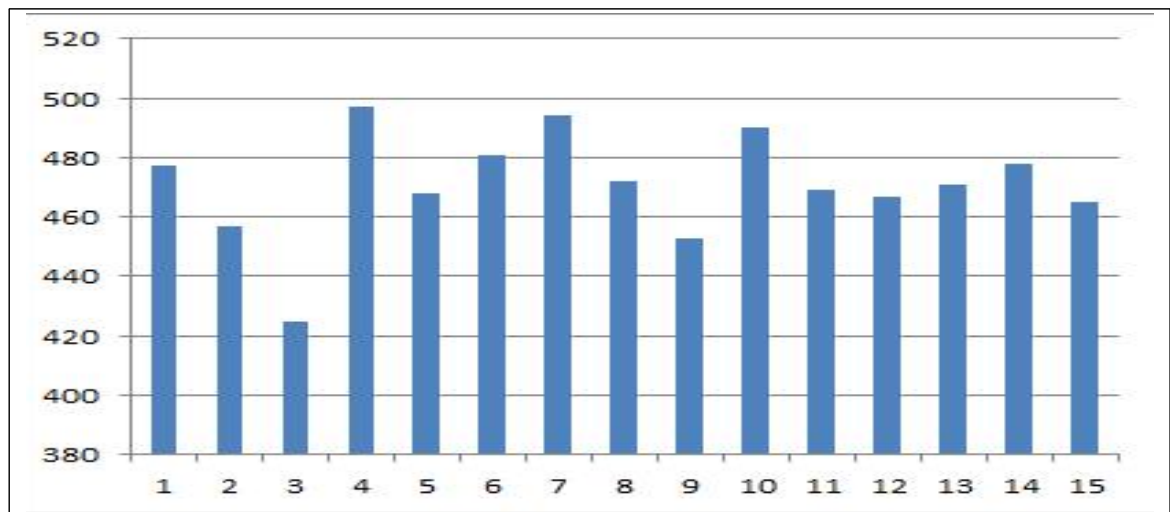
아래 <표 3-7>는 15분 동안 수신된 AIS 슬롯할당 점유율을 순차적으로 정리한 것이다.

<표 3-7> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(목포)

측정 시간	통신슬롯수(개) (채널 A+채널 B)	슬롯 사용율(%)	여유슬롯(개)		슬롯포화율(%)	
			채널 A	채널 B	채널 A	채널 B
1차	477	10.60	1,799	1,891	20.04	15.96
2차	457	10.16	1,819	1,883	19.16	16.31
3차	425	9.44	1,881	1,911	16.40	15.07
4차	497	11.04	1,804	1,836	19.82	18.40
5차	468	10.40	1,822	1,899	19.02	15.60
6차	481	10.69	1,852	1,868	17.69	16.98
7차	494	10.98	1,792	1,835	20.36	18.44

측정 시간	통신슬롯수(개) (채널 A+채널 B)	슬롯 사용율(%)	여유슬롯(개)		슬롯포화율(%)	
			채널 A	채널 B	채널 A	채널 B
8차	472	10.49	1,846	1,865	17.96	17.11
9차	453	10.07	1,863	1,891	17.20	15.96
10차	490	10.89	1,815	1,817	19.33	19.24
11차	469	10.42	1,832	1,885	18.58	16.22
12차	467	10.38	1,850	1,862	17.78	17.24
13차	471	10.47	1,835	1,836	18.44	18.40
14차	478	10.62	1,839	1,835	18.27	18.44
15차	465	10.33	1,833	1,863	18.53	17.20
평 균	470.93	10.47	1,832.13	1,865.13	18.57	17.10

아래 [그림 3-22]은 위의 <표 3-7>를 그래프화 한 것이다.



[그림 3-22] 시간대별 슬롯 사용현황(목포)

위 측정결과에 따르면, 목포지역의 AIS 슬롯 사용은 평균 약 470개, 10.47%를 보여 국제항로표지협회(IALA)가 AIS VDL(VHF Data Link)가 50%를 초과할 경우 성능저하 현상을 초래할 수 있다고 한 기준에

미치지는 못하는 것으로 조사되었다. 또한 국제전기통신연합(ITU)의 여유슬롯 계산법에 따르면 채널 A의 경우 18.57%, 채널 B의 경우 17.10%로 측정되어 슬롯 포화율도 많은 여유가 있는 것으로 조사되었다.

다. 여수

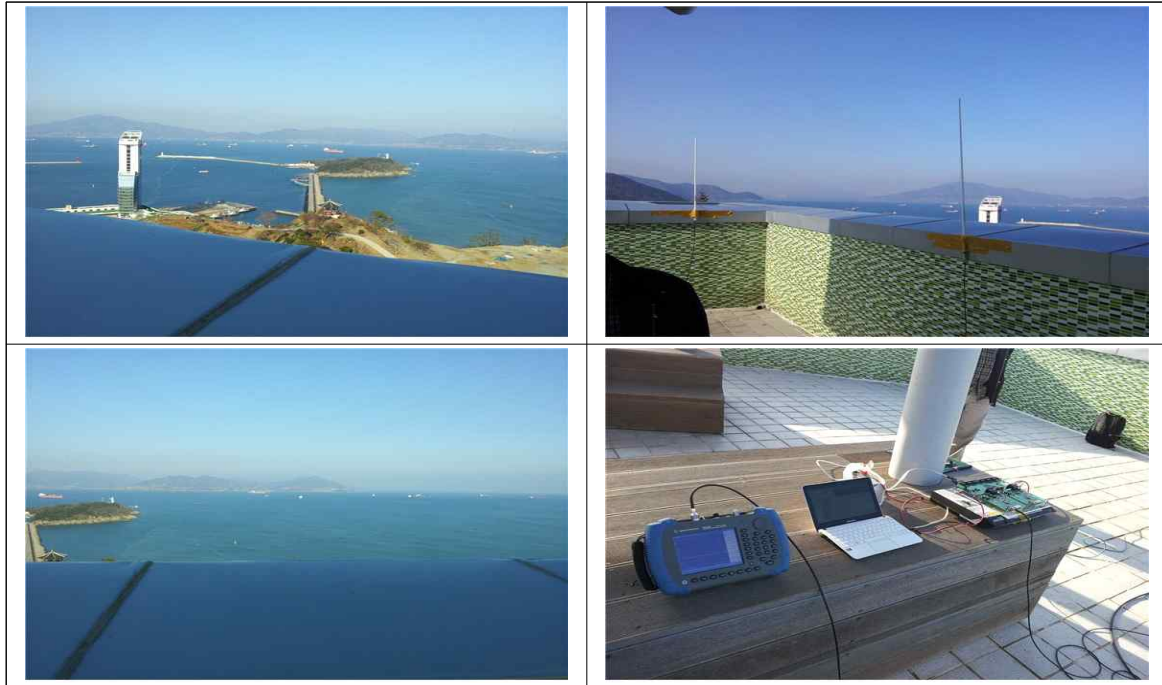
여수는 산업단지가 밀집된 지역으로 여수항만은 그 지리적 중요성이 높다고 할 수 있다. 여수지역의 측정은 이러한 산업단지의 물류 이동이 빈번한 지역을 고려하여 해상교통관제센터(VTS)가 위치해 있는 자산공원에서 실시하였다.

AIS의 동기신호는 AIS 수신기 내부 GPS를 사용하여 직접동기를 확보하도록 하였으며, AIS 슬롯 수신에 사용된 AIS는 정확한 수신시각을 표시할 수 있도록 제작된 수신전용 AIS를 사용하였다. AIS 기지국의 슬롯 동기 맞추어 수신기에서 슬롯번호 및 프레임 번호를 자동으로 부여하였다. 안테나 높이는 지상에서 약 2.5m 정도가 유지되도록 하였다.

<표 3-8> AIS 수신환경(여수)

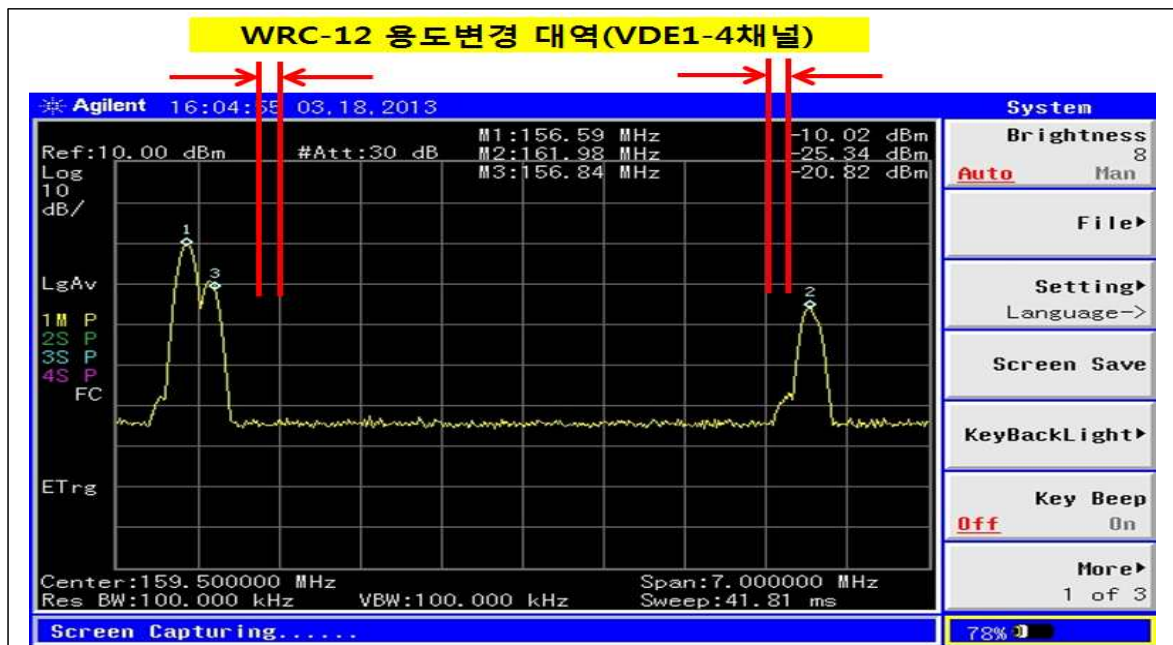
구 분	내 용	비 고
수신시간	오후 3시	15분간 측정
수신장소	자산공원 VTS 센터	-
안테나고	2.5m	Omni 안테나
GPS 동기	내부 GPS	UTC Direct

자산공원에서는 WRC-12 결정사항인 신규 디지털데이터 전송용 주파수(157MHz, 161MHz대) 이용환경을 측정하였다.

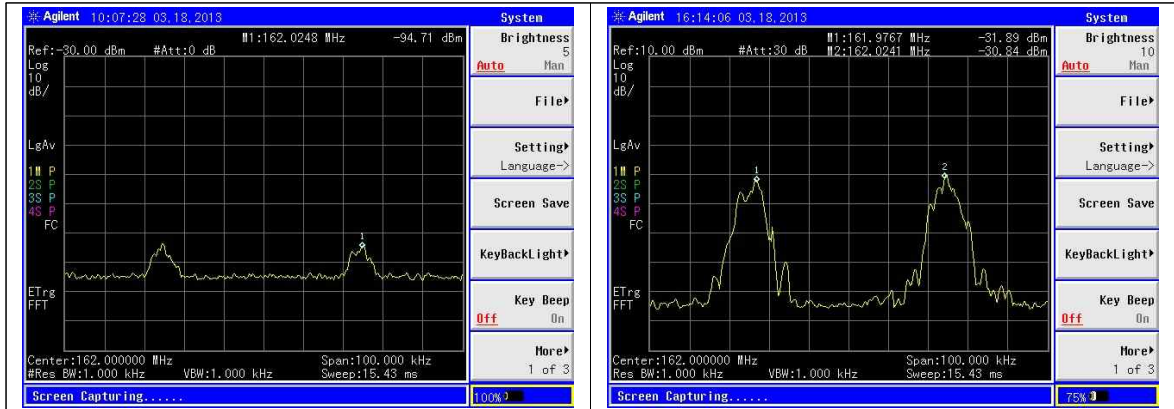


[그림 3-23] 여수 자산공원 측정현장

측정결과, 부산, 목포와 마찬가지로 기존 157MHz대 선박무선전화장치가 이용되고 있어 향후 주파수 재배치가 필요할 것을 판단된다.

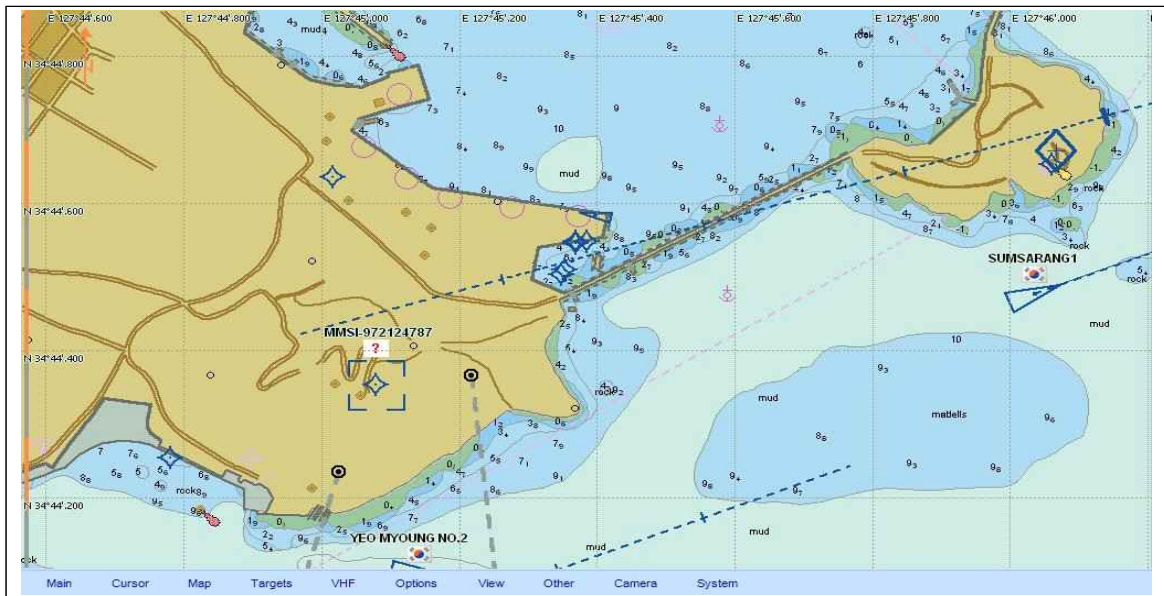


[그림 3-24] 156~163MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(여수)



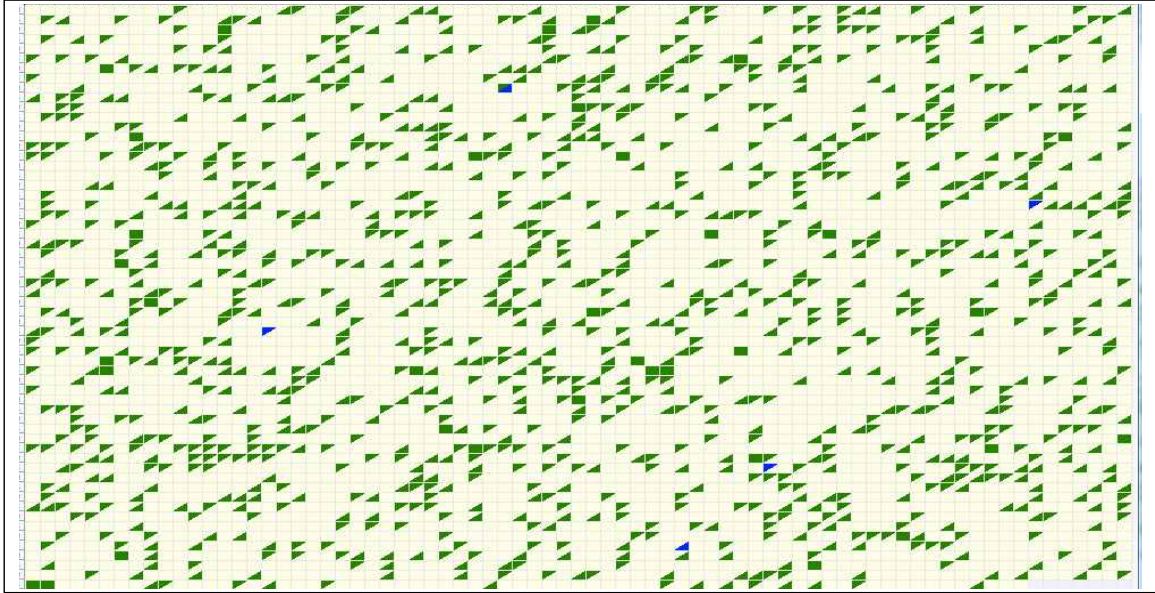
[그림 3-25] 161.9~162.1MHz 대역의 주파수 환경 측정결과(여수)

AIS 주파수 슬롯 점유율 측정결과 측정시간 15분 동안 전파를 발사하고 있는 AIS는 선박 160척, 항로표지용 34개로 조사되었다.



[그림 3-26] AIS 무선설비 분포도(여수)

15분간 누적 측정 결과, 4,500개 슬롯(1분당) 중 평균 584개의 슬롯이 정보를 수신하고 있는 것으로 측정되어 슬롯 사용율은 약 12.99%로 분석되었다. 향후 이용가능한 여유슬롯은 선택간격 등을 고려 시 1634~1772개로 슬롯 포화율은 23.37%(채널 A), 21.23%(채널 B)로 분석되었다.



[그림 3-27] 슬롯할당 맵(여수)

아래 [그림 3-28]는 AIS 계측기 및 프로그램이 수신한 해상이동업무 식별부호(MMSI) 정보와 프로그램이 계산한 선박과 AIS 기지국과의 거리, AIS 신호 강도를 표시한 것이다.

선박정보		선박과 AIS 기지국 이격거리		AIS 기지국에서 수신된 선박국 AIS 신호 강도		
Label	Country	Distance	Bearing	Jitter	Level	Deviation
UMOSEO_LB	Unknown	9.33 nm	19.2°	13,208 ms	-100.23dBm	-323.23Hz
SAMYEO_LB	Unknown	4.77 nm	42.0°	13,250 ms	-101.40dBm	161.21Hz
GWANGYANG_LB	Unknown	8.58 nm	2.8°	13,250 ms	-103.76dBm	159.76Hz
YEOSUHAEMAN_D...	Unknown	3.86 nm	70.1°	13,083 ms	-98.64dBm	177.78Hz
ODONGDO_RS	Unknown	1631 meters	68.7°	13,042 ms	-96.83dBm	-354.62Hz
BAEKYADO_ATON	South Korea	9.16 nm	211.6°	-13,292 ms	-100.14dBm	-333.38Hz
MMSI-004403315	South Korea	7.04 nm	9.5°	12,958 ms	-94.38dBm	180.58Hz
MMSI-004403306	South Korea	21.22 nm	215.5°	13,083 ms	-93.40dBm	-349.96Hz
MMSI-004403305	South Korea	1625 meters	68.8°	12,875 ms	-88.70dBm	167.94Hz
MMSI-888888999	Unknown	9.63 nm	359.9°	13,292 ms	-96.61dBm	-332.97Hz
HIGH PROGRESS	Liberia	2.65 nm	104.5°	-13,292 ms	-89.03dBm	76.98Hz
MAERSK PHOENI...	Singapore	5.04 nm	33.4°	13,083 ms	-90.09dBm	190.73Hz
AP DRZIC	Marshall Islands	3.60 nm	112.2°	13,292 ms	-88.79dBm	199.44Hz
ROYAL PERIDOT ...	Marshall Islan...	7.11 nm	16.3°	-13,292 ms	-90.29dBm	159.45Hz
SEA PLAIN STAR ...	Cambodia	2.38 nm	87.5°	13,000 ms	-84.26dBm	-306.75Hz
BAI LU ZHOU ...	Hongkong	2.66 nm	57.9°	13,167 ms	-90.29dBm	-375.65Hz
SUN GAS	South Korea	8.76 nm	0.9°	-8.375 ms	-96.07dBm	-347.78Hz
JAEWON REGINA	South Korea	16.91 nm	144.4°	13,250 ms	-96.38dBm	-379.07Hz
S CHINA	South Korea	4.46 nm	41.7°	13,250 ms	-88.25dBm	-309.14Hz
LAGAS RAINBOW	South Korea	3.05 nm	57.9°	12,042 ms	-88.88dBm	145.36Hz
MUGUNGHWA 21	South Korea	655 meters	48.7°	13,292 ms	-84.56dBm	230.20Hz
KWANGYANG GA...	South Korea	2.16 nm	50.8°	13,042 ms	-84.46dBm	-305.72Hz
PALACE	South Korea	3379 meters	23.5°	13,125 ms	-87.01dBm	-304.99Hz
DAEHAN NO.1	South Korea	9.09 nm	105.5°	-13,292 ms	-91.01dBm	-332.24Hz

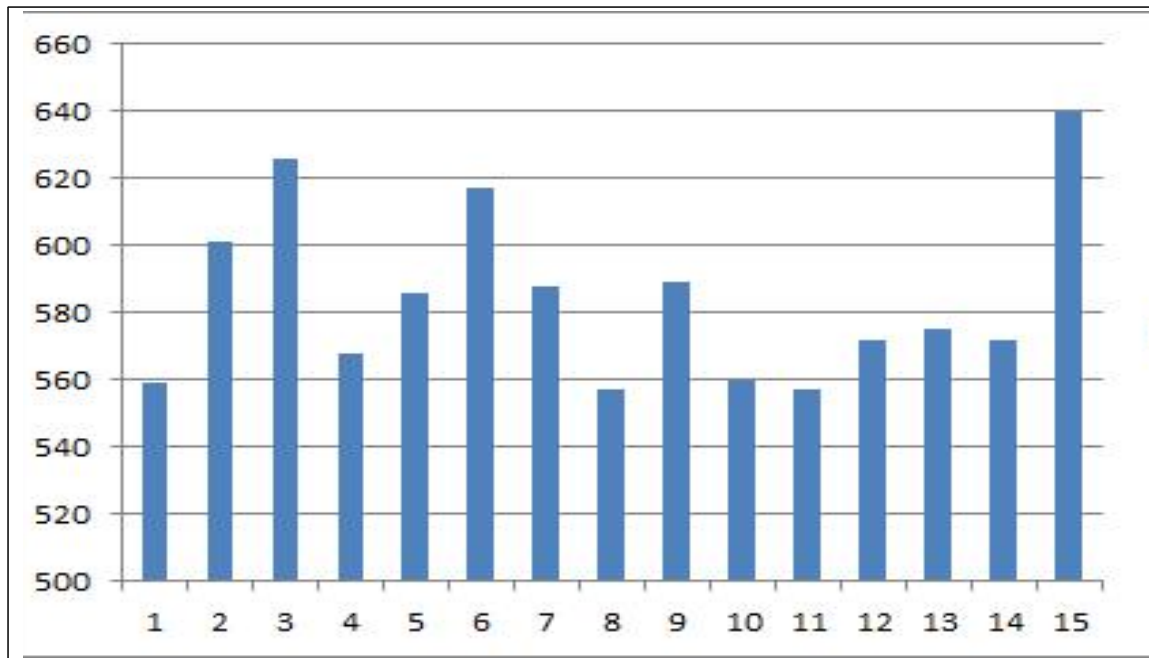
[그림 3-28] 선박국 AIS 정보(여수)

아래 <표 3-8>은 15분 동안 수신된 AIS 슬롯할당 점유율을 순차적으로 정리한 것이다.

<표 3-9> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(여수)

측정 시간	통신슬롯수(개) (채널 A+채널 B)	슬롯 사용율(%)	여유슬롯(개)		슬롯포화율(%)	
			채널 A	채널 B	채널 A	채널 B
1차	559	12.42	1,627	1,785	27.69	20.67
2차	601	13.36	1,615	1,726	28.22	23.29
3차	626	13.91	1,563	1,726	30.53	23.29
4차	568	12.62	1,658	1,772	26.31	21.24
5차	586	13.02	1,610	1,763	28.44	21.64
6차	617	13.71	1,582	1,722	29.69	23.47
7차	588	13.07	1,648	1,802	26.76	19.91
8차	557	12.38	1,630	1,824	27.56	18.93
9차	589	13.09	1,640	1,750	27.11	22.22
10차	560	12.44	1,673	1,797	25.64	20.13
11차	557	12.38	1,725	1,826	23.33	18.84
12차	572	12.71	1,701	1,786	24.40	20.62
13차	575	12.78	1,676	1,790	25.51	20.44
14차	572	12.71	1,614	1,797	28.27	20.13
15차	640	14.22	1,551	1,719	31.07	23.60
평 균	584.47	12.99	1,634.20	1,772.33	27.37	21.23

아래 [그림 3-29]은 위의 <표 3-9>을 그래프화 한 것이다.



[그림 3-29] 시간대별 슬롯 사용현황(여수)

위 측정결과에 따르면, 여수지역의 AIS 슬롯 사용은 평균 약 584개, 12.99%를 보여 국제항로표지협회(IALA)가 AIS VDL(VHF Data Link)가 50%를 초과할 경우 성능저하 현상을 초래할 수 있다고 한 기준에 미치지 못하는 것으로 조사되었다. 또한 국제전기통신연합(ITU)의 여유슬롯 계산법에 따르면 채널 A의 경우 27.37%, 채널 B의 경우 21.23로 측정되어 슬롯 포화율도 많은 여유가 있는 것으로 조사되었다.

라. 대산

대산지역은 대산항과 당진화력 항만시설이 밀집한 지역으로 선박의 입출항 및 화물수송이 빈번한 지역이다. 또한 연안의 특성상 섬이 많고 해안이 복잡하여 장애물이 많은 상황이다. 특히, 항로표지용(AtoN) AIS가 2012년 기준 120여대가 설치되어 있다.

<표 3-10> 대산지역 선박입항 및 화물운송 현황

구 분		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
외항선		1,971	1,984	2,271	2,249	2,329
내항선		3,641	3,914	3,980	3,480	3,600
대산항	소계	5,270	5,492	5,866	5,457	5,568
	외항선	1,846	1,839	2,129	2,092	2,170
	내항선	3424	3653	3737	3365	3398
당진화력	소계	342	406	385	272	361
	외항선	125	145	142	157	159
	내항선	217	261	243	115	202
합 계		5,612	5,898	6,251	5,729	5,929

(출처 : 대산지방해양항만청 홈페이지)

대산지역의 측정은 안면도와 원산도, 효자도 및 삼시도 주변의 AIS 현황과 항로표지용(AtoN) AIS의 슬롯 점유율을 측정하기 위해 선박을 타고 선박 내에서 측정을 하였다.



[그림 3-30] 대산 측정경로 및 측정현장

AIS의 동기신호는 AIS 수신기 내부 GPS를 사용하여 직접동기를 확보 하도록 하였으며, AIS 슬롯 수신에 사용된 AIS는 정확한 수신시각을 표시할 수 있도록 제작된 수신전용 AIS를 사용하였다. AIS 기지국의 슬롯

동기에 맞추어 수신기에서 슬롯번호 및 프레임 번호를 자동으로 부여하였다. 안테나 높이는 지상에서 약 2.5m 정도가 유지되도록 하였다.

<표 3-11> AIS 수신환경(대산)

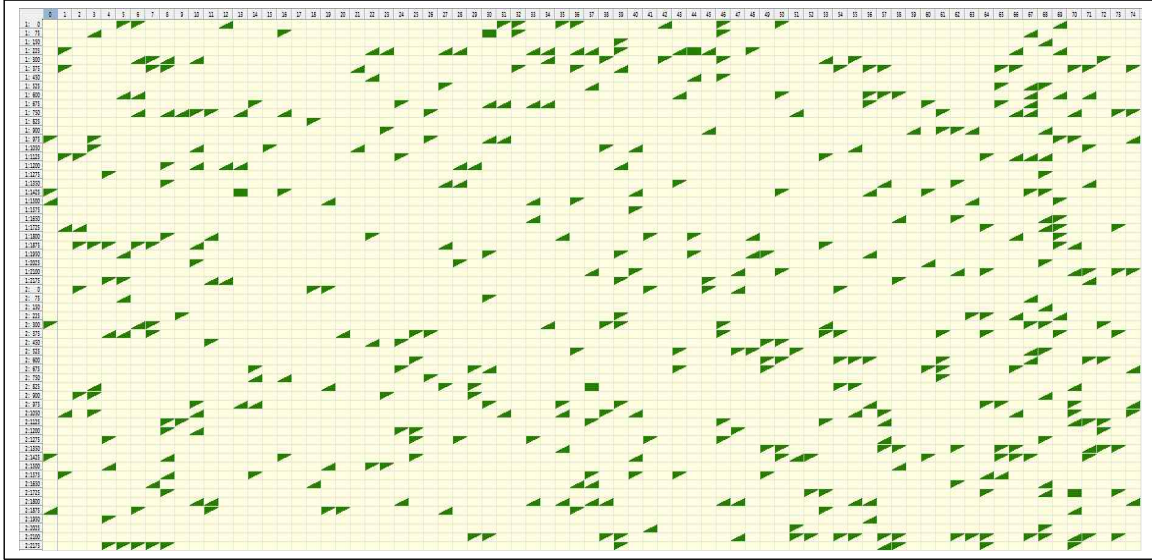
구 분	내 용	비 고
수신시간	오전 9시	15분간 측정
수신장소	안면도 및 원산도 주변	선박이동 수신
안테나고	2.5m	Omni 안테나
GPS 동기	내부 GPS	UTC Direct

측정은 VHF 대역 선박국 및 해안국 등 해상에서 송신되는 156~163MHz 대역의 주파수 이용환경 및 선박국 및 항로표지시설에서 송신되는 161.975MHz(AIS채널1)와 162.025MHz(AIS채널2)의 주파수 이용환경을 15분 동안 채널 A 및 채널 B를 통해 수신되는 AIS 신호를 1분(1개 프레임) 간격으로 하였다.

AIS는 앞서 살펴본 바와 같이 1분 동안 하나의 프레임에 2,250개의 슬롯을 분할하여 신호를 송신하므로 채널1(Class A) 및 채널2(Class B)는 총 4,500개(2,250×2개 채널)의 슬롯을 할당하게 된다. 따라서 AIS 슬롯 측정프로그램에는 Class A와 Class B를 모두 표시하게 되어 1분 동안 4,500개의 슬롯할당 점유율이 표시된다.

AIS 주파수 슬롯 점유율 측정결과 측정시간 동안 전파를 발사하고 있는 AIS는 선박 33척, 항로표지용 40개로 조사되었다.

15분간 누적 측정 결과, 4,500개 슬롯(1분당) 중 평균 238개의 슬롯이 정보를 수신하고 있는 것으로 측정되어 슬롯 사용율(점유율)은 약 5.3%로 조사되었다. 향후 이용 가능한 여유슬롯은 선택간격(selection interval) 등을 고려 시 1,940~2008개로 슬롯 포화율은 22.06%(채널 A), 21.87%(채널 B)로 분석되었다.



[그림 3-31] 슬롯할당 맵(대산)

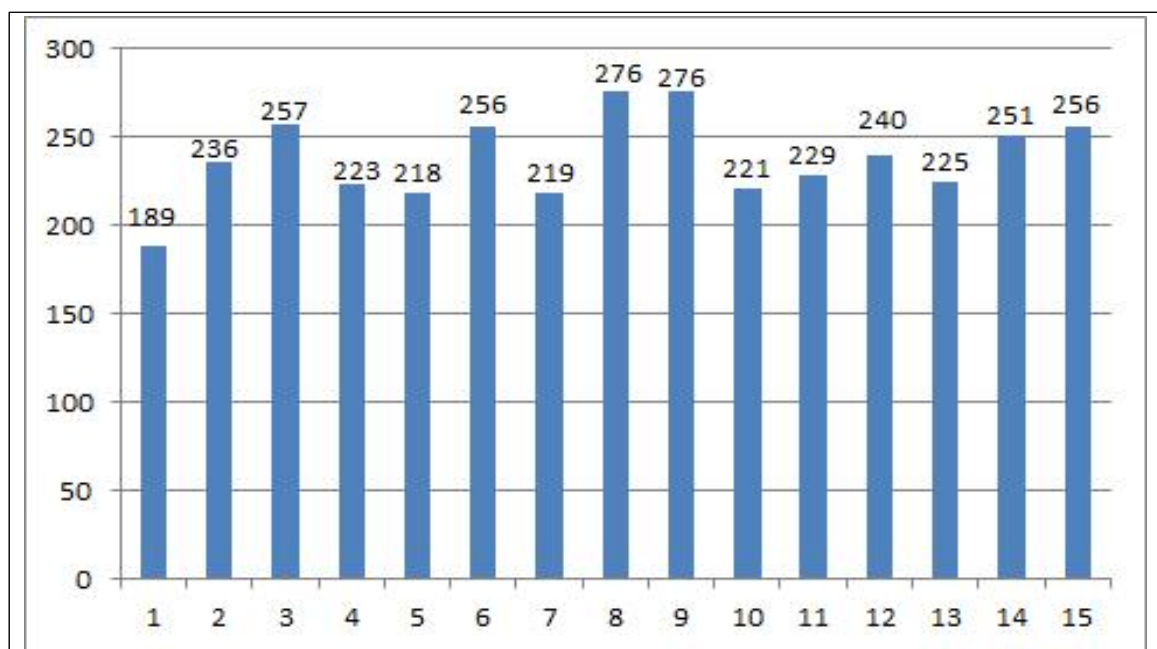
아래 <표 3-12>는 15분 동안 수신된 AIS 슬롯할당 점유율을 순차적으로 정리한 것이다.

<표 3-12> 슬롯 사용현황 측정 및 분석결과(대산)

측정 시간	통신슬롯수(개) (채널 A+채널 B)	슬롯 사용율(%)	여유슬롯(개)		슬롯포화율(%)	
			채널 A	채널 B	채널 A	채널 B
1차	189	4.20	1,998	2,189	20.08	13.82%
2차	236	5.24	1,966	2,171	21.36	14.62%
3차	257	5.71	1,892	1,957	24.32	24.13%
4차	223	4.96	2,013	2,190	19.48	13.78%
5차	218	4.84	1,988	1,983	20.48	22.98%
6차	256	5.69	1,953	1,989	21.88	22.71%
7차	219	4.87	2,004	1,990	19.84	22.67%
8차	276	6.13	1,904	1,976	23.84	23.29%
9차	276	6.13	1,915	1,982	23.40	23.02%
10차	221	4.91	1,899	1,905	24.04	26.44%
11차	229	5.09	1,909	1,969	23.64	23.60%
12차	240	5.33	1,882	1,905	24.72	26.44%

측정 시간	통신슬롯수(개) (채널 A+채널 B)	슬롯 사용율(%)	여유슬롯(개)		슬롯포화율(%)	
			채널 A	채널 B	채널 A	채널 B
13차	225	5.00	1,947	1,977	22.12	23.24%
14차	251	5.58	1,972	1,965	21.12	23.78%
15차	256	5.69	1,986	1,972	20.56	23.47%
평 균	238.13	5.29	1,948.53	2008	22.06	21.87

아래 [그림 3-32]은 위의 <표 3-12>를 그래프화 한 것이다.



[그림 3-32] 시간대별 슬롯 사용현황(대산)

위 측정결과에 따르면, 대산지역의 AIS 슬롯 사용은 평균 238개, 5.29를 보여 국제항로표지협회(IALA)가 AIS VDL(VHF Data Link)가 50%를 초과할 경우 성능저하 현상을 초래할 수 있다고 한 기준에 현저하게 미치지 않는 것으로 조사되었다.

제3절 국내 해상교통관제센터 주파수 운영현황 조사

1. 목적

현재 해상교통관제(VTS) 센터의 역할 및 중요성이 증대되고 있는 현실에서 최근 AIS는 그 기능적 특성으로 AIS를 활용한 설비의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 특히, 전 세계적으로 개인위치발신장치인 선원위치발신장치(MOB)의 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

따라서 개인 조난구조용을 개발되는 AIS-MOB 등의 보급이 증가할 경우 VTS 센터 관제시스템에 어떠한 영향을 미치는지 조사가 필요하게 되어 이를 조사하게 되었다.

조사 장소는 서해 및 남해안 특성상 섬이 많고 항로가 복잡하며, 다수의 대형 유조선, 컨테이너선의 입출항이 잦아 선박관제의 중요성이 높은 목포 및 여수 VTS 센터를 선정하였다.



[그림 3-33] 여수 및 목포 VTS 센터 전경

2. 조사방법 및 절차

VTS 센터 전파 간섭영향의 정확한 조사를 위해 여수 및 목포지방 해상교통관제센터를 방문하여 VTS 센터 모니터 상황을 확인하였으며, 여수의 경우 해양수산부 및 여수지방해양항만청의 협조를 받아 실제 해상에서 MOB를 작동시켜 여수 VTS 센터에서의 MOB 메시지 수신 여부 및 슬롯 점유율을 측정하였다. MOB 샘플은 프랑스 KANNAD 사의 R10으로 161.925MHz 및 162.025MHz 주파수대역을 사용하며, 출력은 2W이다.

<표 3-13> AIS-MOB 샘플 스펙

구 분	내 용	구 분	내 용
방수	수심 5m	AIS 메시지	1번, 14번
운 용 온 도	-20℃ to +55℃	GPS 타입	50 채널
보관 온도	-30℃ to +70℃	GPS 안테나	세라믹 패치
배터리 타입	6v Lithium Metal	GPS 위치송신	매 분마다
출력	2W nominal	첫 위치보고	10초 후
송신범위	4해리	두 번째 위치보고	LED 점등 후
송신안테나	휩 타입		
송신 주파수	AIS channel 1(161.975MHz), AIS channel 2(162.025MHz)		



[그림 3-36] AIS-MOB 샘플

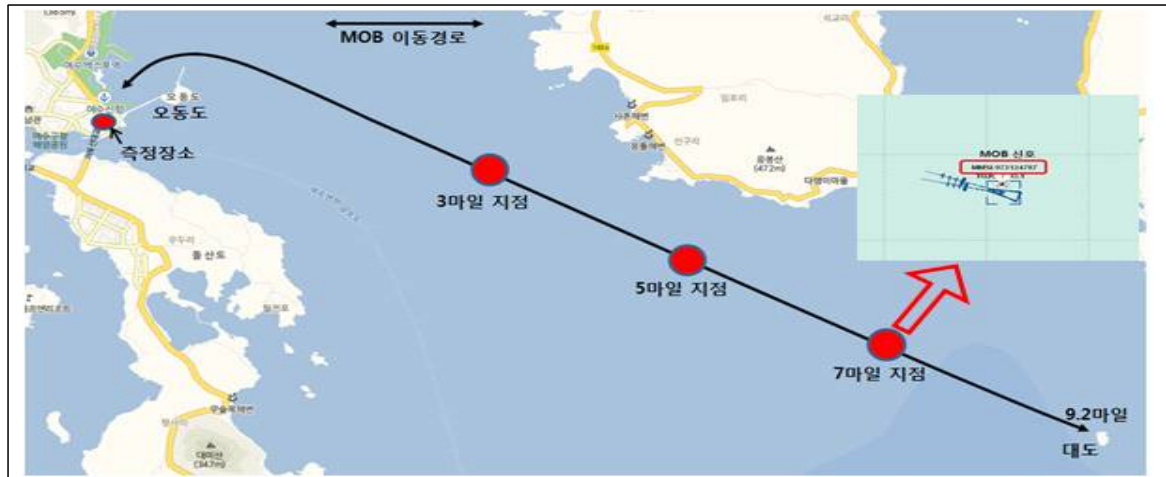
AIS-MOB의 신호 수신현황은 여수 해상에서 선박 및 구명동의를 이용하여 VTS 센터의 수신여부 및 결과를 조사하였다.



[그림 3-37] AIS-MOB 실측 현장(여수)

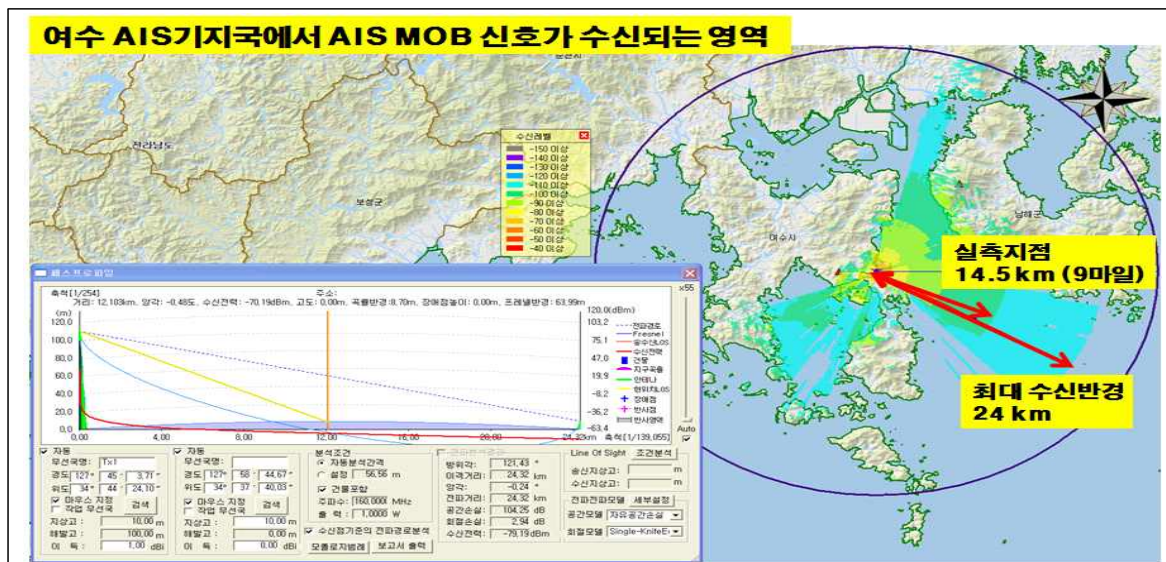
3. 조사결과

조사결과 아래 [그림 3-38]과 같이 AIS-MOB는 AIS 기지국 기준 9마일(14.5km) 떨어진 지점까지 신호가 수신됨을 알 수 있다.



[그림 3-38] AIS-MOB 신호 수신 현황(여수)

이는 해상 조난 상황이 아닌 선박위에서 MOB 오발신 신호를 가정하면 약 20km 떨어진 지점에서 검출될 수 있을 것으로 분석된다.

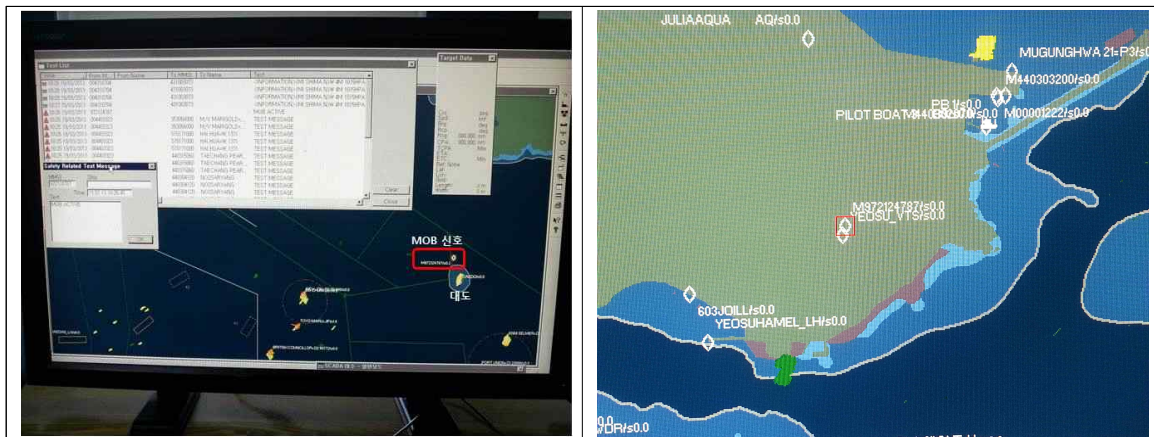


[그림 3-39] AIS-MOB 신호 전파특성(여수)

다음으로 AIS-MOB 신호는 AIS 수신기에 AIS 선박국과 동일하게 표식됨을 알 수 있다. 즉, 현 AIS 시스템에 따르면, AIS-MOB가 신호를 송신하여도 이를 수신하는 선박에서는 일반 AIS 선박국으로 디스플레이 되므로 위 AIS-MOB의 신호가 AIS-MOB 신호인지, 일반적인 AIS 신호인지 알 수 없는 상황이라고 하겠다.

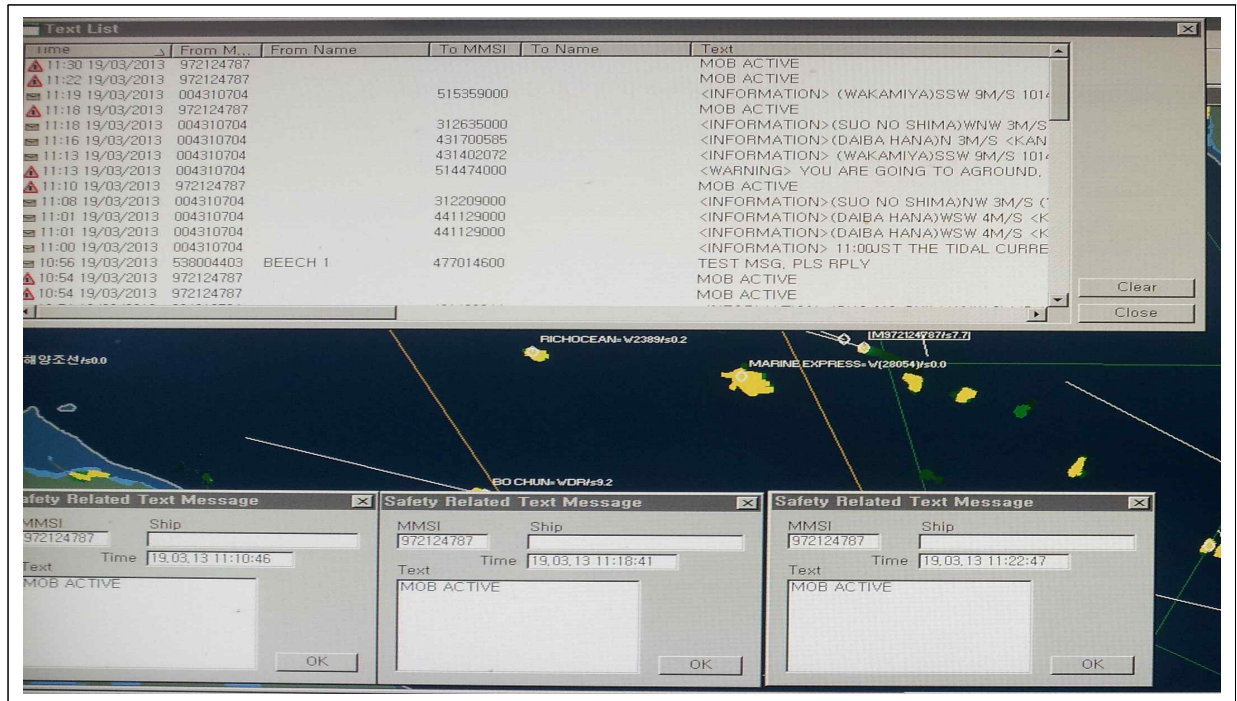


[그림 3-40] AIS 수신기 MOB 팝업



[그림 3-41] 관제센터 모니터 AIS-MOB 표시 상황(여수)

또한 5분 주기로 관제센터 모니터에 MOB 팝업 창이 표시되어 수개의 장치가 오발신될 경우 해양교통관제 업무에 극심한 지장을 초래 될 것이 예상된다.



[그림 3-42] 관제센터 MOB ACTIVE 팝업(여수)

VTS 센터 관계자의 인터뷰 결과에서도 MOB가 보급될 경우 기존 AIS 시스템에 간섭을 줄 영향이 크며, 오발신 시 VTS 센터에 심각한 영향을 줄 것으로 우려하고 있는 실정이다. 일례로 여수 VTS 센터의 경우 선박에서 14번 메시지(Fire)를 연속 송신하여 수작업으로 AIS 정보를 차단한 사례가 있다고 하였다.

따라서 AIS-MOB의 도입은 필요하나, 오동작 시 VTS 센터에서 조난 여부를 확인할 방법이 없어 관제에 영향을 미칠 수 있으며, 또한 MOB 설비의 관리 부식 및 표기문제가 우려되어 관제 측면에서 오히려 불편한 장비로 전락할 수 있으므로 실효성을 면밀히 검토해야 한다는 의견이 있었다.

제4절 AIS 주파수 응용 선원위치발신장치 개발동향

1. 개발배경

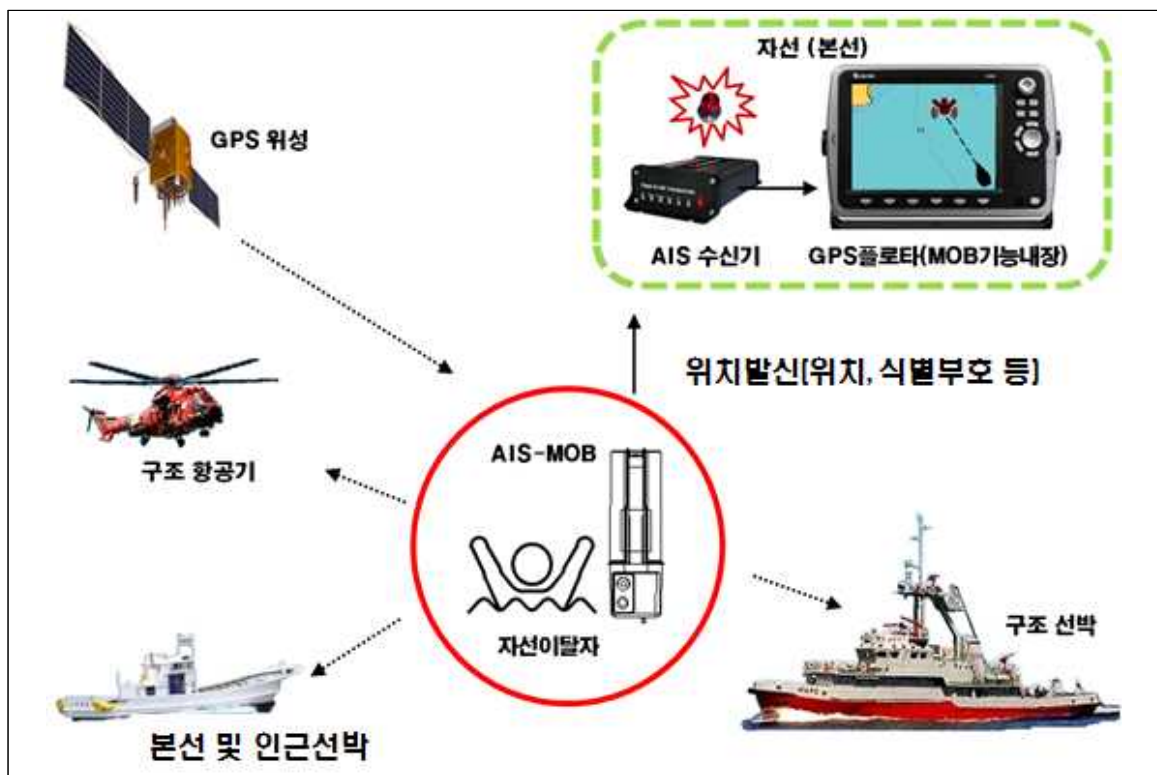
앞서 살펴본 바와 같이 선박자동식별장치(AIS), 디지털선택호출장치(DSC), 네비텍스(NAVTEX), 수색구조용위치정보송신장치(SART), 위성비상위치지시용무선표지설비(EPIRB) 등 인명안전용 조난통신 설비를 활용한 인명구조의 중요성이 증대되고 있는 현대사회에서 선박자동식별장치(AIS)는 그 특성으로 인하여 기술의 중요성이 증대하고 있다. 특히, AIS의 선명, 선박명세, 호출부호, 선위, 속력, 항해정보 자동 및 정기적 전송 등 정확한 위치정보 전송기능에 전 세계 각국은 이를 주목하여 AIS의 특성을 활용한 여러 응용설비 개발을 추진 중에 있다.

국내의 경우에도 지난 2010년 7월 5톤 이상 어선에 초단파대(VHF) 무선설비 설치가 의무화 되는 등 VHF 주파수를 이용하는 무선설비가 증가하고 있으며, 선박안전법은 총톤수 2톤 이상의 여객선, 여객선이 아닌 선박으로서 국제항해에 취항하는 총톤수 300톤 이상의 선박 및 국제항해에 취항하지 아니하는 총톤수 500톤 이상의 선박 등은 선박위치발신장치를(선박자동식별장치)를 갖추도록 규정하고 있다(선박안전법 제30조, 시행규칙 제73조). 또한 어선위치발신장치(자동식별장치)를 설치하도록 규정하고 있다. 특히 지난 2012년 3월 어선법을 개정하여 어업, 어획물운반업 또는 수산물가공업에 종사하는 선박 및 수산업에 관한 시험·조사·지도·단속 또는 교습에 종사하는 선박은 어선위치발신장치를 장착하도록 하였다(법 제2조, 제5조의 2, 시행규칙 제42조의2). 그리고 배의 길이 45미터 이상의 어선에는 자동식별장치(AIS)를 설치하도록 하였다(어선설비기준 제188조). 이처럼 선박자동식별장치(AIS)의 설치가 의무화됨에 따라 AIS를 장착하는 선박 및 어선이 증가될 것으로 예상되며, 특히, 개인 휴대성이 용이한 해상선원위치발신장치(Man OverBoard, MOB)의 개발이 증대되고 있는 상황이다.

2. 기술 및 제품개발 동향

해상선원위치발신장치(MOB)는 선상(船上)에 있는 사람이 바다에 빠진 경우 자기 선박(모선(母船), 본선(本船))에서 신속하고 우선적인 구조와 주변 선박에서의 구조가 가능하도록 수난자(水難子)의 위치를 본선에서 수신할 수 있도록 하는 장치이다. 즉, AIS 주파수(161.975 및 162.025MHz)를 이용하여 수난자의 구명조끼나 신체에 장착하여 GPS 위치정보를 알려주는 장치이다.

따라서 자기 선박의 AIS 수신기의 전자해도상에 수난정보를 시각 및 청각적으로 표시하여 수난자를 제일 가까운 거리에서 해상 수난자 인명구조를 지원할 수 있으며, 자기 선박외에 AIS 수신기가 탑재되어 있는 주변 선박, 구조헬기 및 수색·구조선에서도 해상 수난자의 위치를 수신하여 구조를 지원할 수 있는 장치이다.



[그림 3-43] AIS-MOB 운용체계

해상선원위치발신장치(MOB)는 현재 미국, 유럽 등의 일부국가에서 제품이 출시되는 등 해양 레저 활동이 발달된 국가에서 사용되고 있으며, 점차 이용이 확대되고 있다.

	
<p><KANNAD, 프랑스></p>	<p><McMurdo, 프랑스></p>
	
<p><Wamblee, 이태리></p>	<p><easy RESCUE, 독일></p>

[그림 3-44] 해외 AIS-MOB 출시현황

3. 국외 표준화 동향

MOB 장치는 현재 사용할 수 있는 장치에 대한 요건과 조난자가 많은 레저산업 측면에서의 필요성은 명시적으로 인정하고 있으나, MOB 장치를 일반인이 특정 상황에서 적절히 사용할 수 있도록 이해할 수 있어야 하며, 이에 따라 효과적인 일반 기준에 대한 요건을 마련이 필요한 실정이다.

국외 표준화 동향과 관련하여 먼저 미국의 해상무선기술위원회(Radio Technical Commission for Maritime Services, RTCM)는 2012년 6월 해상생존자위치장치(Maritime Survivor Locating Devices, MSLD)의 기술표준을 승인하였다(RTCM STANDARD 11901.1). 본 표준의 목적은 해상생존자위치장치 시스템에 대한 최소한의 기능 및 기술적 요구사항을 지정하는 것이다. 즉, MSLD 경보장치는 선박의 갑판 활동에 종사하는 개인이 물에 빠질 경우 수행될 수 있으며, 자신의 선박 또는 주변 선박, 시설에 비상위치 신호(경고)를 발신하는 데에 있다. 또한 일반적으로 방수케이스가 포함된 송신기 모듈, 통합 안테나 및 전원공급장치의 요건을 규정하고 있으며, 수신기 모듈의 요건도 규정하고 있다. 구체적으로 MSLD 시스템의 규격은 MSLD에 대한 일반 요구사항, 특정요구에 대한 요구사항을 규정하고 있다.

E.4.1 Channel

The AIS MSLD AU shall operate on dual channels, AIS 1 and AIS 2, in the VHF Maritime Mobile

Service band, using 25 kHz bandwidth, according to the ITU Radio Regulations, Appendix 18.

E.3.7 Output Power

The nominal radiated power (EIRP) of the AIS MSLD AU shall be 1 W.

E.7.3.1.3

The radiated power shall be at least 27 dBm

(500 mW).

NOTE: This equates to a nominal radiated output power of 1 W with a -3 dB tolerance to allow for antenna gain characteristics and temperature variations

E.7.1.1.5 Frequency error

The frequency error shall not exceed ± 0.5 kHz, under normal test conditions and ± 1 kHz

under extreme test conditions.

E.4.4 Spurious emissions

Maximum 25 μ W

108 MHz to 137 MHz, 156 MHz to 161.5 MHz, 406.0MHz to 406.1 MHz and 1 525 MHz to 1 610 MHz

E.4.5.1.8 VDL access scheme

The AIS MSLD AU shall use modified SOTDMA for the transmission of Message 1 and Message 14.

E.4.2 Parameter settings

Tables E.1, E.2 and E.3 are derived from Recommendation ITU-R M.1371 and give the parameters required for an AIS MSLD AU. For the meaning of the symbols and additional information (footnotes) refer to the appropriate section of Recommendation ITU-R M.1371.

Table E.1 – Required parameter settings

PH.AIS1 Channel 1 (default channel 1) 161.975 MHz

PH.AIS2 Channel 2 (default channel 2) 162.025 MHz

PH.BR Bit rate 9 600 bps

PH.TS Training sequence 24 bits

PH.TST Transmitter settling time (transmit power within 20% of final value. Frequency stable to within ± 1 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power

≤ 1.0 ms

Ramp down time ≤ 832 μ s

Transmission duration ≤ 26.6 ms

Transmitter output power Nominal 1W EIRP

In addition, the constants of the physical layer of the AIS MSLD AU shall comply with the values given in Table E.2 and Table E.3.

Table E.2 – Required settings of physical layer constants

PH.DE Data encoding NRZI

PH.FEC Forward error correction Not used

PH.IL	Interleaving	Not used
PH.BS	Bit scrambling	Not used
PH.MOD	Modulation Bandwidth adapted GMSK	
Table E.3 – Modulation parameters of the physical layer		
PH.TXBT	Transmit BT-product	0.4
PH.MI	Modulation index	0.5
E.3.4 Unique identifier (user ID)		
The AIS MSLD AU shall have a unique identifier to ensure the integrity of the VHF data link.		
The user ID for an AIS MSLD AU is 972xxyyyyy, where xx = manufacturer ID 01 to 99		
yyyy = the sequence number 0000 to 9999.		
This reverts to 0000 once 9999 has been reached		
E.3.8.1.1 Active mode		
If position and time synchronization are lost, the AIS MSLD AU shall continue to transmit with last known position,		

유럽 전기통신표준협회(ETSI, European Telecommunications Standards Institute)는 AIS를 이용하는 해상단거리개인위치장치의 기술 표준이 승인될 예정이다.

다음으로 국제전기통신연합(ITU)는 MOB를 위한 해상이동업무 고유 식별부호(972XXYYYY)에 관한 ITU 권고 ITU-R M.585가 2012년 1월 개정되었다. 그리고 MOB 기술에 관한 ITU 보고서 작성이 진행 중에 있으면 2013년 11월 승인될 예정이다. 또한 AIS 기술에 관한 ITU 권고서 ITU-R M.1781이 MOB 메시지 규격이 포함되도록 개정 중에 있으며, 국제해사기구(IMO)의 의견을 수렴하여 2013년 11월 승인될 예정이다. 국제전기통신연합(ITU)는 AIS 주파수 이용의 증대를 고려하여 AIS 추가 주파수 분배를 검토 중이며 기존 AIS 주파수(161.975, 162.025MHz) 외 두 개 주파수 이상이 WRC-15에서 결정될 전망이다.

구체적으로 국제전기통신연합(ITU)는 MOB 시스템의 기술기준 초안을 마련하기 위해 MOB 시스템과 작동 모드에 대한 ITU-R WP 5B의 장 보고서의 부속서를 채택하였는 바, 부속서는 MOB의 개요, 시스템을

위한 일반적인 기준, 감지범위, MOB 장치 식별, 작동 고려 사항, 현재 사용할 수 있는 MOB 시스템 원칙 등을 서술하고 있다.

MOB는 해상 낙수자를 구조하는데 필요한 효과적인 기능을 제공하여야 하는데, 이러한 장치는 점차 발전하고 있으며, 다양한 작동기술을 활용할 수 있다. 이들 장치의 개발을 위한 가이드라인을 제공하여 다음을 가능하게 하여야 한다.

- 일관된 성능 수준에 도달하도록 함
- 장치 구입자가 장치의 적용과 성능에 대해 정확하게 알 수 있게 함
- 장치의 성능이 기존의 조난 및 위급 경보 통신장치에 적합하여 간섭이나 손상이 없도록 해야 함

MOB의 일반적인 작동요건은 해상 조난사고와 관련된 해당 선박에 즉각적인 통보가 되어야 하며, 해상 조난자의 위치를 파악하기 위한 위치 파악수단을 제공하여야 한다. 선내에 아무도 없는 경우 또는 도울 수 있는 사람이 선내에 없는 경우 해상구제 센터 또는 해상 조난자 근처에 있는 선박에 경고를 발생하여야 하며, GMDSS 작동에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 조난자의 위치를 나타내야 한다. 또한 GMDSS 작동에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 조난자의 위치를 업데이트 하여야 한다. MOB 시스템은 국제적으로 지정된 주파수(GMDSS 조난 및 안전 주파수, AIS 채널, 121.5MHz 호밍 및 항공 조난주파수 등)를 포함하여 다양한 주파수에서 작동할 수 있는데, 이 경우 GMDSS의 작동과 항공 조난 및 안전시스템에 영향을 미치지 않아야 한다

MOB의 일반적 기준은 지정된 무선국 또는 모든 무선국에 경보 발생이 가능하여야 하는데, PDD 시스템은 모든 무선국으로 경보를 발생하여야 하며, PAD 시스템은 지정된 무선국으로 경보를 발생하여야 한다. 일부 시스템의 경우 PDA와 PDD 시스템이 차례로 사용되거나 함께 사용될 수 있다. 각각의 경우 모든 기준을 준수하여야 하며, 한 시스템에서 다른 시스템으로의 전환은 명확하게 나타나야 한다.

MOB 장치 식별 내용과 관련하여, GMDSS 및 AIS 장비와 통신하는 MOB는 국제조약을 준수하여야 하며, 고유의 ID가 있어야 한다. 이는 ITU-R M.585에서 ID에 대한 추가적인 지침 제공하고 있으며, CIRM (국제해상무선위원회)는 제조업체에 다수의 ID를 배정하기로 결정하였다. 모든 MOB 장치는 다른 용도의 장치와 혼동되는 것을 방지하여야 하는데 사용자 매뉴얼에는 ‘이것은 EPIRB나 PLB가 아닙니다’ 또는 이와 유사한 의미가 명확하게 명시되는 것을 권고하고 있다. 또한 MOB 장치 외부표면은 눈에 잘 띄는 색상이어야 한다.

다양한 해상활동 및 해상환경에 따른 MOB 장치 고려사항은 아래 <표 3-14>과 같다.

<표 3-14> MOB 장치 고려사항

구 분	내 용
장비 관련	내구성(날씨 및 기상 조건)
	감지범위(선박, 해안국, 항공기, 위성)
	경보를 발생한 고유선박 등
	선택적 또는 모든 선박 신호
	배터리 수명
	사용자 교체 가능 배터리
	등화장치 또는 섬광등
사용자 관련	낙수사고에 대한 인적 위험 수준
	한손으로 조작하는 선박
	전문용 또는 레저용
	사용의 용이성
상황 관련	AIS 기지국과의 근접성(AIS MOB의 경우)
	조난 사고가 동시에 발생하는 잠재적 건수
	GMDSS 해역위치
	모니터링 담당자/대상
행정 관련	예상 작동지역 규정
	등록 또는 사용자 식별 필요

국제전기통신연합(ITU)는 MOB 장치 주파수 및 성능 등 기술적 특성을 검토하고 있으며, 특히 AIS 주파수 이용 시 장단점 등을 파악하여 도입 가능성을 논의하고 있다. 또한 항공 조난 및 안전시스템과의 상호연동 문제점, 간섭 가능성 등 여러 방면에서 MOB 장치의 도입 및 기술기준 마련을 위한 부속서 채택 중이다.

MOB 장치는 현재 사용할 수 있는 장치에 대한 요건과 조난자가 많은 레저산업 측면에서의 필요성은 명시적으로 인정하고 있으나, MOB 장치를 일반인이 특정 상황에서 적절히 사용할 수 있도록 이해할 수 있어야 하며, 이에 따라 효과적인 일반 기준에 대한 요건을 마련이 필요한 실정이다.

국제해사기구(IMO)는 국제전기통신연합(ITU)의 MOB 관련 규정이 마련되는 점을 고려하여 장비 운용 및 성능에 관한 규정을 검토 중에 있다. 즉, 국제전기통신연합(ITU)의 기술적인 검토가 선행될 필요성이 있다는 입장이며, MOB를 GMDSS에 포함하는 것에 대해서는 합의되지 못한 상태이다. 이러한 상황에서 AIS 주파수를 사용하는 MOB 등 새로운 설비들이 AIS 운영에 영향을 미치는 것을 우려하고 있으며, 각 주관청에 AIS 주파수를 관리토록 요청하고 있다. 국제해사기구(IMO)는 지난 2013년 1월 AIS-MOB를 나타내는 심볼의 표시방법에 대하여 공지하는 회람문서 작성을 완료하였다.

이와 관련하여 국제해사기구 제16차 무선통신·수색구조 전문위원회(COMSAR, Sub-committee on Radio-communication and Search and Rescue)는 COMSAR 16/7/1에서 조난경보 통신을 위한 수단으로서의 AIS (Automatic Identification System) 사용 의제와 관련하여, 독일은 절차상 MSC(Maritime Safety Committee, 해사안전위원회)로부터 지시된 작업 범위를 벗어나는 것이라 주장하였으며, 이탈리아는 MOB와 AIS는 GMDSS 설비가 아니므로 NAV(Sub-committee on Safety of Navigation, 항해안전전문위원회)에서 검토하는 바람직하다고 주장하였다.

COMSAR 16/7/13은 AIS-SART 기술을 사용하는 MOB 의제와 관련하여 MOB 장비에 대하여 ITU-R WP-5B에서 사용 연구를 진행 중에 있으며, AIS-SART 기술을 사용하는 MOB 같은 장비에 사용될 때 “SART ACTIVE”와 유사한 AIS-SART 작동 표시를 선원 및 수색구조 기관이 해석할 때 발생하는 어려움과 관련하여 우려의 의견을 NAV 전문위원회에 전달하는데 동의하였다. 또한 NAV 전문위원회에 선원들을 위한 지침 초안을 개발할 것을 요청할 계획이며 지침 초안은 COMSAR 17차에서 마무리 될 것으로 예상된다.

COMSAR 16/7/2은 AIS-PLB(Personal Locator Beacons, 개인휴대용 탐색구조 단말기)에 대한 의제와 관련하여 상세한 정보를 담고 있는 제안서를 MSC 위원회에 제출할 것을 요청하였으며, CIRM(The Committee International Radio Maritime, 국제해상무선위원회)은 AIS-PLB가 아닌 AIS MOB장비의 용어를 사용하는 것이 적절하다는 입장을 피력하였다.

국제해사기구(IMO) 제90차 해사안전위원회(MSC)의 MSC 90/8/add.1은 AIS-PLB에 대한 의제와 관련하여 NAV 전문위원회에 AIS-SART 기술사용 장비 및 MOB 장비에 사용될 SART ACTIVE 문자 메시지 관련, AIS-SART 프로그램 문제에 대한 지침 초안 작성을 요청하였다.

그리고 제58차 항해안전전문위원회 NAV 58/5/1은 AIS-SART 기술을 사용하는 MOB에 대한 의제와 관련하여 수색 구조용 AIS(AIS-SART)의 위치표시기술을 응용한 잠수위치 표시용 AIS(AIS-MOB) 및 비상조난위치표시용 AIS(EPIRB-AIS)등은 비상 상황에서만 사용하여야 하므로, AIS장비에 “위치표시 기능을 수행하지만 조난경보 시스템은 아니다”라는 안내 표식을 부착하도록 요청하였고, 위원회 승인 이전에 먼저 NAV(항해안전정보)/SN Circular로 발행하기로 결정하였다.

국제해사기구의 결론은 먼저 MOB에 대해 조난경보 발신용 장치가 아니며, 단순한 위치발신장치로 정의하고 있다는데 큰 특징이 있다. 또

한 조난경보 통신을 위한 수단으로서의 AIS 사용에 대해서는 차세대 GMDSS의 논의와 연계하여 결론을 유보하였으며, AIS-SART 기술을 사용하는 MOB에 대한 의제에 대해서는 위원회 승인 이전에 먼저 NAV(항해안전전문위원회) Circular로 발행키로 하였다. 또한 AIS 장비에 “위치표시 기능을 수행하지만 조난 경보 시스템은 아니다”라는 안내 표식을 부착하도록 각국 정부가 제조자에게 요청하도록 하였다.

4. 국내 기술기준 마련방안

전 세계적으로 AIS-MOB의 개발이 활발한 가운데 국내의 산업체에서도 MOB의 개발이 진행 중에 있다. 이를 위해 국내 MOB 기술기준을 마련하기 위해서는 선박자동식별장치(AIS)의 기술기준을 참고, 반영하는 것이 필요하다. 먼저 MOB의 국내 명칭과 관련하여 선원위치발신장치, 해상조난자위치발신장치, 해상익수자위치발신장치, 해상수난자위치발신장치 등 다양한 명칭이 고려되었으나 MOB는 조난설비가 아니므로 해상조난자위치발신장치는 타당하지 않으며, 익수자 및 수난자라는 표현은 법률 용어상으로 흔히 사용되지 않는다. 따라서 선원위치발신장치가 가장 적절한 용어라고 할 것이다.

○ 해상선원위치발신장치 정의 : 선상에 있는 사람이 바다에 빠진 경우 자기 배에서 신속하고 우선적인 구조와 주변 선박에서의 구조가 가능하도록 수난자의 위치를 모션에 알려주는 장치

다음으로 공통조건과 관련하여, MOB는 위에서 언급한 것과 같이 현재 AIS-MOB 타입의 설비 개발이 진행 중에 있으나, 여러 가지 타입으로 개발될 수 있다. 따라서 공통조건은 AIS-MOB나 개발이 추진되고 있는 DSC-MOB 등을 함께 고려하여 규정되어야 한다.

결국 MOB는 일반적인 해상 무선설비의 조건을 충족하여야 함에 따라 쉽게 조작이 가능하고, 휴대성이 있어야 한다. 인체나 다른 장비에 손상을 줄 우려가 없어야 하며, 긴급상황 시 눈에 띄기 쉬운 황색 또는 주황색 계통의 본체 색깔을 지녀야 한다. 또한 MOB의 특성 상 구멍조끼 또는 신체에 부착하거나 연결이 가능하여야 한다. 그리고 익수 시 바다에서 조작을 하므로 해수, 기름 및 태양광선의 영향을 가능한 받지 않아야 하며, MOB 설비의 관리를 위해 고유 식별부호가 있어야 한다.

<p>o 쉽게 조작할 수 있고 휴대하기 편리할 것</p>	<p>o IEC 61097-14 3.2 Operational a) be capable of being easily activated by unskilled personnel, o RTCM 11901.1 4.1 AU Controls and Indicators All AU controls and indicators should be: - few in number - kept simple to permit ease of operation. o Draft ETSI EN 303 098-1 4.1 Construction The equipment shall be capable of being used by an unskilled person. The equipment shall be portable, lightweight, compact and be designed as one integral unit. The locating beacon shall derive its energy from a battery forming a part of the equipment and incorporate a permanently attached antenna which may be either fixed length or extendible. o IMO MSC Resolution 246(83) 2.1.1 The AIS-SART should be capable of being easily activated by unskilled personnel o IMO Assembly Resolution 809(19) 2.3.9 The equipment should be of small size and light weight</p>
<p>o 인체나 장비에 손상을 줄 우려가 있는 예리한 모서리 등이 없을 것</p>	<p>o IEC 61097-14 3.2 Operational m) have a smooth external construction to avoid damaging the survival craft, o RTCM 11901.1 The external design of the AU should avoid sharp edges or points to prevent injury or damage to equipment. o Draft ETSI EN 303 098-1 4.1 Construction The exterior of the equipment shall have no sharp edges or projections</p>

	<p>that could easily damage inflatable rafts or injure personnel.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.1.13 The AIS-SART should have a smooth external construction to avoid damaging the survival craft</p> <p>o IMO Assembly Resolution 694(17)</p> <p>3.4 The design of the equipment should be such that misuse of the controls should not cause damage to the equipment or injury to personnel</p>
o 본체는 황색 또는 주황색 계통의 색채 일 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>l) be of a highly visible yellow/orange colour on all surfaces where this will assist detection,</p> <p>o Draft ETSI EN 303 098-1</p> <p>4.1 Construction</p> <p>A substantial part of the equipment shall be of highly visible yellow or orange colour to assist visual location.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.1.13 The AIS-SART should be of a highly visible yellow/orange colour on all surfaces where this will assist detection</p>
o 구명조끼 또는 신체에 부착하거나 연결하는 기능이 있을 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>h) be capable of floating (not necessarily in an operating position) if it is not an integral part of the survival craft,</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>5 Construction Requirements</p> <p>5.1 General</p> <p>The AU shall be wearable, or arranged to be attached to the user' clothing or Personal Floatation Device (PFD) without interfering with the user' activities. The AU should be provided with adequate means of attachment to the user in its "operational" position.</p> <p>o IMO Assembly Resolution 809(19)</p>

	2.3.11 The equipment should have provisions for its attachment to the clothing of the user
o 해수, 기름 및 태양광선의 영향을 가능한 받지 않을 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>j) be not unduly affected by seawater or oil,</p> <p>k) be resistant to deterioration in prolonged exposure to sunlight,</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>4.1.5 Water activation function</p> <p>The optional AU water-activation function should be protected against inadvertent activation from salt-water spray or rain.</p> <p>o Draft ETSI EN 303 098-1</p> <p>4.1 Construction</p> <p>The equipment shall not be unduly affected by sea water or oil and shall be resistant to deterioration by prolonged exposure to sunlight.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.1.10 The AIS-SART should not be unduly affected by seawater or oil</p> <p>o IMO Assembly Resolution 809(19)</p> <p>2.3.12 The equipment should be resistant to deterioration by prolonged exposure to sunlight</p>
o 고유 식별부호를 저장하고 있어야 하며, 쉽게 변경할 수 없을 것	<p>o ITU-R M.1371-4</p> <p>ANNEX 2</p> <p>User ID (Unique identifier)</p> <p>The user ID should have a unique pattern such as the AIS-SART where the user ID is 970xxyyyy (where xx = manufacturer ID 01 to 99; xx = 00 is reserved for test purposes; yyyy = the sequence number 0000 to 9999).</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>E.3.4 Unique identifier (user ID)</p> <p>The AIS MSLD AU shall have a unique identifier to ensure the integrity of the VHF data link.</p> <p>The user ID for an AIS MSLD AU is 972xxyyyy, where xx = manufacturer</p>

	<p>ID 01 to 99 yyyy = the sequence number 0000 to 9999. This reverts to 0000 once 9999 has been reached o Draft ETSI EN 303 098-1 4.4 Unique identifier (user ID) The locating beacon shall have an unique identifier to distinguish it from other AIS devices. The User ID for a personal search and rescue locating beacons is 972xxyyyyy, where xx = manufacturer ID 01 to 99; yyyy = the sequence number 0000 to 9999. Manufacturers IDs are issued by CIRM ().For testing purposes the manufacturer ID00 shall be used(6.2). After being programmed by the manufacturer, it shall not be possible for the user to change the unique identifier of the locating beacon. The unique user ID shall be held in non-volatile memory.</p>
--	--

MOB의 기술기준 마련 시 특히 고려해야 할 사항으로는 오발신 방지와 간섭영향의 최소화다. 해상업무용 무선설비 기술기준 연구반의 기술기준 마련 논의 시에도 이에 관련하여 여러 논의사항 있었다. 특히, 해안국 운영 및 수색구조 당국인 해양수산부 및 해양경찰청은 오발신에 대해 우려를 나타내고 있다. 구체적으로 해양수산부의 AIS 슬롯점유율 측정결과 26개 AIS 메시지 정보 중 1, 2, 3, 4번 메시지가 슬롯의 95%를 점유하고 있으며, AIS 활용장비의 증가로 향후 AIS 수요가 심각하게 우려됨에 따라 적극적인 AIS 메시지 관리정책의 추진이 필요하다고 보았다. 이에 선박 내에서 MOB는 수 개의 장비가 운용되어 AIS 기지국에 의도적·비의도적으로 AIS 기지국의 슬롯을 차지하므로 구체적인 대안제시가 필요하다고 보았다. 해양경찰청도 오발신의 대다수가 장치

취급부주의 등 관리소홀로 발신되고 있으며, 해상 조난자에 대한 발신 장치 개발 시 조난신호 오발신에 대한 체계적인 연구가 요구된다는 의견을 제시하였다. 결국 해양수산부 및 해양경찰청의 우려사항인 오발신을 최소화하기 위해 수동발신 및 재사용 불가 봉인 등 기술적 조건을 추가할 필요가 있으며, 간섭영향을 최소화하기 위해 기본적으로 MOB는 자기선박과의 통신을 원칙으로 하고, MOB 장치마다 고유식별부호를 부여하여 관리, 운용토록 하는 것이 필요하다.

따라서 작동을 개시하는 버튼은 독립적으로 있어야 하며, 작동을 개시하는 버튼은 봉인되어야 한다. 그리고 오발신의 방지를 위해 두 가지 이상의 독립된 동작에 의해서만 작동이 가능하여야 하며, 이 때 봉인의 제거 동작은 독립된 동작에서 제외되어야 한다.

<ul style="list-style-type: none"> ○ 수동으로만 작동할 수 있고, 작동 후 1분 이내에 정상적인 송신이 시작될 것 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IEC 61097-14 3.2 Operational d) be capable of manual activation and deactivation, provision for automatic activation may be included, ○ IEC 61097-14 3.7.1 Active mode (246/A.2.6) The AIS-SART shall transmit within 1 minute of activation. ○ RTCM 11901.1 4.1 AU Controls and Indicators AUs should be designed for both manual and automatic activation. ○ IMO MSC Resolution 246(83) 2.1.4 The AIS-SART should be capable of manual activation and deactivation; provision for automatic activation may be included ○ IMO MSC Resolution 246(83) 2.6 The AIS-SART should transmit within 1 minute of activation
<ul style="list-style-type: none"> ○ 자체 시험기능을 가지고 있을 것 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IEC 61097-14 3.2 Operational q) be capable of being tested for all

	<p>functionalities using specific test information.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83) 2.1.17 The AIS-SART should be capable of being tested for all functionalities using specific test information</p>
<p>o 작동을 개시하는 버튼(이하 “ON 버튼”이라 한다)과 작동을 중단하는 버튼(이하 “OFF 버튼”이라 한다)은 각각 독립적으로 제공되어야 하며, ON 버튼은 적색, OFF 버튼은 흑색의 색상이어야 하고 각각의 기능이 명확히 표시되어 있을 것</p>	<p>o Draft ETSI EN 303 098-1 4.2 Controls The equipment shall be initially activated by the use of two simple, but independent mechanical actions, neither of which on its own shall activate the equipment. The second mechanical action may be replaced by an immersion sensor. It shall only be possible to activate the equipment after a seal or other mechanical restraint has been removed from the first mechanical action. After activation it shall be simple to de-activate the equipment and the means to deactivate the equipment shall be clearly marked. The switch that operates any test facility (clause 4.1) shall be so designed that it returns automatically to the off position when released.</p> <p>o IMO Assembly Resolution 809(19) 4.1 An on/off switch should be provided with a positive visual indication that the radiotelephone is switched on</p> <p>o IMO Assembly Resolution 803(19) 2.6 A distress alert should be only by means of a dedicated distress button.</p>
<p>o 두 가지 이상의 독립된 동작에 의해서만 작동 할 수 있을 것. 단, 봉인의 제거 동작은 독립된 동작에서 제외한다.</p>	<p>o RTCM 11901.1 4.1 AU Controls and Indicators Not less than two simple, independent actions shall be required for manual activation of the AU. Examples of independent actions include protection of a switch by a removable cover, or two independent switches.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> o IMO Assembly Resolution 803(19) 2.8 The distress alert initiation should require at least two independent actions.
--	--

작동이 개시되면 정상적으로 작동하고 있음을 시각적, 청각적으로 알 수 있어야 하며, 본체에 식별부호, 작동방법, 시험방법 및 위성항행시스템(GNSS) 안테나의 위치는 식별이 쉽고 지워지지 않도록 되어야 한다.

<ul style="list-style-type: none"> o 작동이 시작되면 정상적으로 작동하고 있음을 명확히 식별할 수 있는 시각 및 청각 신호가 모두 제공되어야 하며 작동이 중단될 때까지 계속하여 유지되어야 할 것. 단, 시각 및 청각 신호는 3.5 초 이내의 주기로 단속(on-off)되어야 하며, 청각신호는 10cm의 거리에서 85dBA 이상일 것 	<ul style="list-style-type: none"> o IEC 61097-14 3.2 Operational c) be equipped with a means which is either visual or audible, or both visual and audible, to indicate correct operation, o IMO MSC Resolution 246(83) 2.3 be equipped with a means which is either visual or audible, or both visual and audible, to indicate correct operation;
<ul style="list-style-type: none"> o 2초 이상 송신이 지속되는 것을 자동으로 방지할 수 있는 수단이 제공될 것 	<ul style="list-style-type: none"> o RTCM 11901.1 E.4.3 Transmitter shutdown An automatic transmitter shutdown shall be provided to ensure that transmission does not continue for more than 2 s. This shutdown shall be independent of the operating software. o Draft ETSI EN 303 098-1 5.2 AIS transmission characteristics The locating beacon shall shutdown automatically if, under a fault condition, the transmitter remains permanently keyed for more than 2 seconds. This shutdown shall be independent of the operating software. o ITU-R M.1371-4 2.13.1 An automatic transmitter hardware shutdown procedure and indication should be provided in case a transmitter continues to transmit for

	more than 2 s. This shutdown procedure should be independent of software control.
<p>o 본체의 보이는 곳에 식별부호, 작동방법, 시험방법 및 위성항행시스템 (GNSS) 안테나의 위치는 식별이 용이하고 지워지지 않도록 표시되어 있을 것</p>	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>n) be provided with an arrangement to bring the AIS-SART antenna to a level of at least 1 metre above sea level, together with illustrated instruction, The manufacturer shall provide a visible means of indicating the base of the antenna. The height of 1 metre shall be measured to the declared 1 metre mark from sea level. The instructions shall illustrate the minimum requirement of 1 metre above sea level during use along with the installation method.</p> <p>o IMO Assembly Resolution 694(17)</p> <p>9 MARKING AND IDENTIFICATION</p> <p>Each unit of the equipment should be marked externally with the following information which should be clearly visible in the normal installation position:</p> <p>.1 identification of the manufacturer;</p> <p>.2 equipment type number or model identification under which it was type tested; and</p> <p>.3 serial number of the unit.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>4 LABELLING</p> <p>In addition to the items specified in resolution A.694(17)**, the following should be clearly indicated on the exterior of the equipment:</p> <p>.1 brief operating and test instructions; and</p> <p>.2 expiry date for the primary battery used.</p>

다음으로 충격, 온도 등의 조건과 관련하여 설비를 일정 높이에서 떨어뜨렸을 경우 정상의 상태가 되어야 하며, 방수 및 온도변화에도 작동되어야 한다.

<p>o 1m의 높이에서 단단한 표면에 떨어뜨렸을 때 및 20m의 높이에서 해수면으로 떨어뜨렸을 때 정상의 상태로 유지될 것</p>	<p>o IEC 61097-14 3.2 Operational e) be capable of withstanding without damage drops from a height of 20 m into water, o Draft ETSI EN 303 098-1 7.4.2 Test conditions During the test, the equipment shall be fitted with a suitable set of batteries and antenna but it shall be switched off. The test shall be carried out under normal temperature and humidity conditions as detailed in clause 6.7.1. The hard wooden test surface shall consist of a piece of solid hard wood with a minimum thickness of 15 cm and a mass of at least 30 kilograms. A container of calm fresh water shall be used as the other surface. The height of the lowest part of the equipment under test, relative to the test surface at the moment of release, shall be: (i) For drops onto the wooden test surface - 1 m. (ii) For drops onto the water - 20 m. Equipment shall be subjected to this test in the configuration as it is normally used in operational circumstances. o IMO Assembly Resolution 803(19) 2.3.4 withstand drops on to a hard surface from a height of 1 m o IMO MSC Resolution 246(83) 2.1.5 be capable of withstanding without damage drops from a height of 20 m into water</p>
---	--

<p>o 수심 1m 깊이에서 최소 5분간 방수되어야 하며, 45°C의 급격한 온도변화에도 방수 기능이 유지될 것</p>	<p>o IEC 61097-14 3.2 Operational f) be watertight at a depth of 10 m for at least 5 min, g) maintain water tightness when subjected to a thermal shock of 45 °C under specified conditions of immersion, o IMO Assembly Resolution 803(19) 2.3.5 be watertight to a depth of 1 m for at least 5 min 2.3.6 maintain watertightness when subjected to a thermal shock of 45°C under conditions of immersion</p>
<p>o -20°C에서 +55°C까지의 온도환경에서 안정적으로 동작하고, -30°C에서 +70°C까지의 온도에서 보관 후에도 작동할 수 있을 것</p>	<p>o IEC 61097-14 3.5 Environment (246/A2.3) The AIS-SART shall be so designed as to be able to operate under ambient temperatures of -20 °C to +55 °C. It shall not be damaged in stowage throughout the temperature range of -30 °C to +70 °C. o RTCM 11901.1 8.1.1.2 Extreme test conditions For tests at extreme temperatures, measurements should be made in accordance with the procedure specified in IEC 60945. Applicable temperature range: -20 °C to +55 °C o Draft ETSI EN 303 098-1 6.8.1 Extreme temperatures For tests at extreme temperatures, measurements shall be made in accordance with the procedure specified in clause 6.8.1.1 at the lower and upper temperatures of -20 °C and +55 °C respectively except when installed within other equipment subject to more stringent temperature requirements, in which case the more stringent requirements shall apply. o IMO MSC Resolution 246(83) 2.3 The AIS-SART should be so designed as to be able to operate under</p>

	ambient temperatures of -20°C to +55° C. It should not be damaged in stowage throughout the temperature range of -30°C to +70°C.
--	--

전원의 조건과 관련하여, 독립된 전지 및 전지의 유효기간이 표시되어야 하며, 전지의 교체가 용이하여야 한다.

o 독립된 전지를 갖추고 전지의 유효기간이 표시되어 있을 것	o RTCM 11901.1 5.2.2 Battery life for primary battery The AU manufacturer should establish a useful life and an expiration date for primary (non-rechargeable) batteries. The useful life is the period of time after the date of battery manufacture that the battery will continue to meet the input power requirements of the MSLD system (as defined in the appropriate Annex), over the entire specified operating temperature range. The following losses must be included (at a temperature of +20°C ± 5°C): o Draft ETSI EN 303 098-1 4.6.1 Battery requirements The manufacturer should establish a useful life and an expiry date for primary (non-rechargeable) batteries. The useful life is the period of time after the date of battery manufacture that the battery will continue to meet the input power requirements of the locating beacon, over the entire specified operating temperature range. The following losses must be included (at a temperature of +20° C ± 5° C):
o 전지의 용량은 해당 장치를 연속하여 12시간 이상 작동할 수 있을 것	o RTCM 11901.1 A.3.18 Battery The battery should be capable of operating the MSLD at the required radiated power output for at least 12 hours, see paragraph 6.2.

	D.8 Battery b) The useable duration of the AU between charges shall be at least 12 hours.
o 전지를 쉽게 교체할 수 있어야 하며, 전원극성의 반전에 대한 보호 수단을 가질 것	o RTCM 11901.1 5.2.3 Battery replacement Replacement of the battery, if user-replaceable, should be possible with relative ease, and any interface connections required should be such as to prevent reversed polarity or incorrect installation. Provision should be made to ensure watertight integrity upon replacement of the battery.

다음은 AIS-MOB의 세부조건이다. 세부조건에서 고려되어야 할 사항은 먼저 이용 주파수이다. AIS-MOB가 AIS 주파수 대역(161.075, 162.025MHz)을 사용할 수 있는지 여부에 대해 많은 논의가 있었다. 즉, 앞서 국내외 AIS 주파수 이용현황을 살펴본 바와 같이 전 세계적으로 AIS 주파수의 이용률이 증가하고 있는 상황이며, 이에 따라 신규 AIS 응용설비들의 개발 증가가 기존 AIS 시스템에 많은 영향을 미칠 것이 예상되는 상황이다. 따라서 AIS 주파수를 보호하자는 입장에서는 현 AIS 주파수는 국제협약(SOLAS)에 따라 선박 충돌방지를 위한 의무설치 무선국용 주파수로 보호되어야 하며, MOB 등 다른 용도의 이용에 대한 추가적인 주파수 용도 분배검토가 필요하며, 기존 AIS외에 추가적인 용도 이용을 위한 주파수 정책 수립 시 해수부 등 관계기관의 의견수렴이 필요하고 주파수분배 고시 및 기술기준 상의 AIS 분배는 국제협약에 따른 선박 충돌방지를 위한 AIS 무선국 및 조난수색 구조용 무선설비로 해석되므로 기존 AIS 주파수 대역 외에 최근 국제전기통신연합(ITU)에서 분배한 신규 AIS 주파수 채널(160,900MHz)을 사용하자는 입장이다. 이에 반해 현 AIS 주파수를 이용하자는 입장에서는 MOB가

AIS 시스템에 영향을 주는 것은 미미하며, 모든 선박에 AIS를 탑재하는 추세이므로 익수자의 신속한 수색·구조를 위해서는 기존 AIS 주파수를 사용하여야 한다는 것이다.

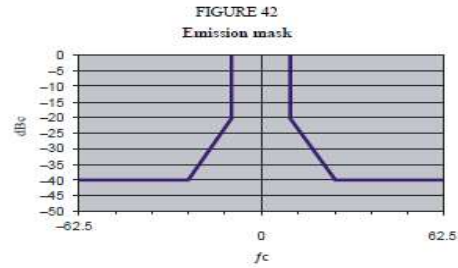
다음으로 주파수허용편차 및 점유주파수대역폭은 AIS-SART의 국제규정을 준용하며, MOB의 출력기준은 등가등방복사전력(EIRP)으로 하되 출력전력은 기존 AIS 업무 보호를 위해 하향하는 것이 필요하다. 스푸리어스 발사의 허용치는 AIS-SART 국제규정을 반영하도록 하여야 한다.

<p>o 발사전파의 주파수허용편차는 통상 동작 상태에서 $\pm 500\text{Hz}$ 이내, 공통조건의 환경 시험요건에 제시된 최고 및 최저 온도에서 $\pm 1\text{kHz}$ 이내 일 것</p>	<p>o IEC 61097-14 4.2.1.2 Parameter settings Table-4 Minimum required transmitter characteristics</p> <table border="1" data-bbox="810 884 1364 1102"> <thead> <tr> <th>Transmitter parameters</th><th>Requirements</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carrier frequency error</td><td>$\pm 500\text{ Hz (normal)}$, $\pm 1\,000\text{ Hz (extreme)}$</td></tr> </tbody> </table> <p>o RTCM 11901.1 E.7.1.1.5 Frequency error The frequency error shall not exceed $\pm 0.5\text{ kHz}$, under normal test conditions and $\pm 1\text{ kHz}$ under extreme test conditions.</p>	Transmitter parameters	Requirements	Carrier frequency error	$\pm 500\text{ Hz (normal)}$, $\pm 1\,000\text{ Hz (extreme)}$
Transmitter parameters	Requirements				
Carrier frequency error	$\pm 500\text{ Hz (normal)}$, $\pm 1\,000\text{ Hz (extreme)}$				
<p>o 점유주파수대역폭의 허용치는 25kHz 이내 일 것</p>	<p>o ITU-R M.1371-4 ANNEX 2 5 Frequency band AIS stations should be designed for operation in the VHF maritime mobile band, with 25 kHz bandwidth, in accordance with RR Appendix 18 and Recommendation ITU-R M.1084, Annex 4. o IEC 61097-14 4.2.1.1 Channel The AIS-SART shall operate on dual channels, AIS 1 and AIS 2, in the VHF Maritime Mobile Service band, using 25 kHz bandwidth, according to the ITU Radio Regulations, Appendix 18.</p>				

	<p>o RTCM 11901.1</p> <p>E.4.1 Channel</p> <p>The AIS MSLD AU shall operate on dual channels, AIS 1 and AIS 2, in the VHF Maritime Mobile Service band, using 25 kHz bandwidth, according to the ITU Radio Regulations, Appendix 18.</p>
<p>o 등가등방복사전력(EIRP)은 500mW) 일 것</p>	<p>o ITU-R M.1371-4</p> <p>ANNEX 2</p> <p>2.12.2 The nominal levels for the two power settings should be 1 W and 12.5 W. Tolerance should be within ± 1.5 dB.</p> <p>o IEC 61097-14</p> <p>3.6 Range performance</p> <p>The nominal radiated power (EIRP) of the AIS-SART shall be 1 W.</p> <p>7.4.3 Required results</p> <p>NOTE - This equates to a nominal radiated output power of 1 W with a -3 dB tolerance to allow for antenna gain characteristics and temperature variations.</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>E.3.7 Output Power</p> <p>The nominal radiated power (EIRP) of the AIS MSLD AU shall be 1 W.</p> <p>E.7.3.1.3</p> <p>The radiated power shall be at least 27 dBm (500 mW).</p> <p>NOTE: This equates to a nominal radiated output power of 1 W with a -3 dB tolerance to allow for antenna gain characteristics and temperature variations</p>
<p>o 송신을 위한 변조 스펙트럼은 다음과 같은 방사 마스크 이내일 것</p> <p>(1) 반송파와 반송파로부터 ± 10KHz 떨어진 사이의 영역에서, 0dBc 이하일 것</p> <p>(2) 반송파로부터 ± 10KHz 떨어진 곳에서 -20dBc 이하일 것</p> <p>(3) 반송파로부터 ± 20KHz~± 62.5KHz 떨</p>	<p>o ITU-R M.1371-4</p> <p>Annex 9</p> <p>FIGURE 42 - Emission mask</p>

어진 사이의 영역에서, -40dBc 이하 일 것

- (4) 반송파로부터 $\pm 10\text{KHz} \sim \pm 20\text{KHz}$ 떨어진 사이의 영역에서, 그들 두점 ($\pm 10\text{KHz}$, $\pm 20\text{KHz}$) 사이를 직선으로 연결 한 레벨 이하일 것
- (5) 반송파로부터 $\pm 62.5\text{KHz} \sim \pm 75\text{KHz}$ 떨어진 사이의 영역에서, -60dBc 이하 일 것



o RTCM 11901.1

E.7.3.1.7 Required results

The spectrum for slotted transmission shall be within the emission mask as follows:

- in the region between the carrier and ± 10 kHz removed from the carrier, the modulation

and transient sidebands shall be below 0 dBc;

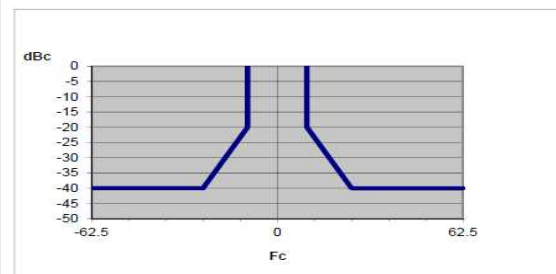
- at ± 10 kHz removed from the carrier, the modulation and transient sidebands shall be below -0 dBc;

- at ± 25 kHz to ± 62.5 kHz removed from the carrier, the modulation and transient sidebands shall be below the lower value of -0 dBc;

- in the region between ± 10 kHz and ± 25 kHz removed from the carrier, the modulation and transient sidebands shall be below a line specified between these two points.

The reference level for the measurement shall be the carrier power (conducted) recorded for the appropriate test frequency in E.7.2.

For information the emission mask specified above is shown in Figure E.3.



o 스퓨리어스 발사의 허용치는 다음 조건

o ITU-R M.1371-4

<p>에서 25uW 이하 일 것</p> <p>(1) 108MHz 이상 137MHz 이하</p> <p>(2) 156MHz 이상 161.5MHz 이하</p> <p>(3) 406.0MHz 이상 406.1MHz 이하</p> <p>(4) 1525MHz 이상 1610MHz 이하</p>	<p>Annex 9</p> <p>TABLE 85 - Minimum required transmitter characteristics</p> <p>Spurious emissions</p> <p>Maximum 25 µW</p> <p>108 MHz to 137 MHz, 156 MHz to 161.5 MHz, and 1 525 MHz to 1 610 MHz</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>E.4.4 Spurious emissions</p> <p>Maximum 25 µW</p> <p>108 MHz to 137 MHz, 156 MHz to 161.5 MHz, 406.0MHz to 406.1 MHz and 1 525 MHz to 1610 MHz</p>
---	--

그 밖에 위성항행시스템(GNSS)의 위치정보 획득 기능이 있어야 하며, 전파형식은 F1D, 통신방식은 자동시분할다중접속(SOTDMA), 입력 데이터, 변조방식, 전송속도, 송신전력 등을 규정해야 한다.

o 위성항행시스템(GNSS)의 위치정보 획득 기능을 내장하고 있을 것	o Draft ETSI EN 303 098-1 5.2.3 GNSS position source The manufacturer shall provide evidence that an internal GNSS device cold start is forced at every AIS-MOB activation (cold start refers to the absence of time dependent or position dependent data in memory, which might affect the acquisition of the GNSS position).
o 발사전파의 전파형식은 F1D를 사용할 것	
o 통신방식은 자동시분할다중접속(SOTDMA) 방식을 사용할 것	o IEC 61097-14 4.3.3.1 Synchronisation method Synchronisation is used to determine the TDMA (Time Division Multiple Access) frames and individual slots so that the transmission of the AIS Message is performed within the desired slot. The synchronisation for the AIS-SART shall be UTC

	<p>(Universal Time Coordinated) direct.</p> <ul style="list-style-type: none">o ITU-R M.1371-4 Annex 1 2.1.1 AIS shipborne station 2.1.1.1 Class A shipborne mobile equipment using SOTDMA technology as described in Annex 2 will comply with relevant IMO AIS carriage requirement: o RTCM 11901.1 E.4.5.1.8 VDL access scheme The AIS MSLD AU shall use modified SOTDMA for the transmission of Message 1 and Message 14. o Draft ETSI EN 303 098-1 5.2 AIS transmission characteristics The AIS Tx transmits using modified SOTDMA on two channels AIS1 and AIS2. The GNSS receiver, e.g. a GPS receiver, determines the current position of the locating beacon and facilitates TDMA synchronisation in the UTC direct mode.												
<ul style="list-style-type: none">o 입력 데이터는 변조 전에 NRZI (Non-Return to Zero Inverted)로 부호화할 것	<ul style="list-style-type: none">o IEC 61097-14 4.2.1.2 Parameter settings Table 2 - Required settings of physical layer constants<table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.DE</td><td>Data encoding</td><td>NRZI</td></tr></table>o ITU-R M.1371-4 Annex 9 TABLE 83 - Required settings of physical layer constants<table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.DE</td><td>Data encoding</td><td>NRZI</td></tr></table>o RTCM 11901.1 Table E.2 - Required settings of physical layer constants	Symbol	Parameter name	Value	PH.DE	Data encoding	NRZI	Symbol	Parameter name	Value	PH.DE	Data encoding	NRZI
Symbol	Parameter name	Value											
PH.DE	Data encoding	NRZI											
Symbol	Parameter name	Value											
PH.DE	Data encoding	NRZI											

	<table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.DE</td><td>Data encoding</td><td>NRZI</td></tr></table> <p>o Draft ETSI EN 303 098-1 5.2.4 Required settings Table 2 - Required settings of physical layer constants</p> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.DE</td><td>Data encoding</td><td>NRZI</td></tr></table>	Symbol	Parameter name	Value	PH.DE	Data encoding	NRZI	Symbol	Parameter name	Value	PH.DE	Data encoding	NRZI												
Symbol	Parameter name	Value																							
PH.DE	Data encoding	NRZI																							
Symbol	Parameter name	Value																							
PH.DE	Data encoding	NRZI																							
o 변조방식은 GMSK/FM이고, 변조지수는 0.5일 것	<p>o IEC 61097-14 4.2.1.2 Parameter settings Table 2 - Required settings of physical layer constants</p> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MOD</td><td>Modulation</td><td>Bandwidth adapted GMSK</td></tr></table> <p>Table 3 - Modulation parameters of the physical layer of the AIS-SART</p> <table><tr><td>Symbol</td><td>name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MI</td><td>Modulation index</td><td>0,5</td></tr></table> <p>o ITU-R M.1371-4 Annex 9 TABLE 83 - Required settings of physical layer constants</p> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MOD</td><td>Modulation</td><td>Bandwidth adapted GMSK</td></tr></table> <p>TABLE 84 - Modulation parameters of the physical layer</p> <table><tr><td>Symbol</td><td>name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MI</td><td>Modulation index</td><td>0,5</td></tr></table> <p>o RTCM 11901.1 E.4.2 Parameter settings</p>	Symbol	Parameter name	Value	PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK	Symbol	name	Value	PH.MI	Modulation index	0,5	Symbol	Parameter name	Value	PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK	Symbol	name	Value	PH.MI	Modulation index	0,5
Symbol	Parameter name	Value																							
PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK																							
Symbol	name	Value																							
PH.MI	Modulation index	0,5																							
Symbol	Parameter name	Value																							
PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK																							
Symbol	name	Value																							
PH.MI	Modulation index	0,5																							

	<div>Table E.2 – Required settings of physical layer constants</div> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MOD</td><td>Modulation</td><td>Bandwidth adapted GMSK</td></tr></table> <div>Table E.3 – Modulation parameters of the physical layer</div> <table><tr><td>Symbol</td><td>name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MI</td><td>Modulation index</td><td>0,5</td></tr></table> <div>o Draft ETSI EN 303 098-1</div> <div>5.2.4 Required settings</div> <div>Table 2 – Required settings of physical layer constants</div> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MOD</td><td>Modulation</td><td>Bandwidth adapted GMSK</td></tr></table> <div>Table 3 – Modulation parameters of the physical layer</div> <table><tr><td>Symbol</td><td>name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.MI</td><td>Modulation index</td><td>0,5</td></tr></table>	Symbol	Parameter name	Value	PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK	Symbol	name	Value	PH.MI	Modulation index	0,5	Symbol	Parameter name	Value	PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK	Symbol	name	Value	PH.MI	Modulation index	0,5
Symbol	Parameter name	Value																							
PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK																							
Symbol	name	Value																							
PH.MI	Modulation index	0,5																							
Symbol	Parameter name	Value																							
PH.MOD	Modulation	Bandwidth adapted GMSK																							
Symbol	name	Value																							
PH.MI	Modulation index	0,5																							
o 전송속도는 9,600bps 일 것	<div>o IEC 61097-14</div> <div>4.2.1.2 Parameter settings</div> <div>Table 1 – Required parameter settings for an AIS-SART</div> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Setting</td></tr><tr><td>PH.BR</td><td>Bit rate</td><td>9 600 bps</td></tr></table> <div>o ITU-R M.1371-4</div> <div>ANNEX 2</div> <div>2.4 Data transmission bit rate</div> <div>The transmission bit rate should be 9 600 bit/s ± 50 ppm.</div> <div>o RTCM 11901.1</div> <div>E.4.2 Parameter settings</div> <div>Table E.1 – Required parameter settings</div> <table><tr><td>PH.BR</td><td>Bit rate</td><td>9,600 bps</td></tr></table> <div>o Draft ETSI EN 303 098-1</div>	Symbol	Parameter name	Setting	PH.BR	Bit rate	9 600 bps	PH.BR	Bit rate	9,600 bps															
Symbol	Parameter name	Setting																							
PH.BR	Bit rate	9 600 bps																							
PH.BR	Bit rate	9,600 bps																							

	<div>5.2.4 Required settings</div> <div>Table 1 – Required parameter setting</div> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Setting</td></tr><tr><td>PH.BR</td><td>Bit rate</td><td>9 600 bps</td></tr></table>	Symbol	Parameter name	Setting	PH.BR	Bit rate	9 600 bps
Symbol	Parameter name	Setting					
PH.BR	Bit rate	9 600 bps					
<div>o 송신전력의 상승시간은 송신을 시작한 후 송신 전력 안정상태의 80%에 이를 때까지의 시간이 1ms 이내일 것</div>	<div>o ITU-R M.1371-1</div> <div>ANNEX 2</div> <div>2.12.1 Transmitter RF attack time</div> <div>The transmitter RF attack time should not exceed 1 ms after the Tx-ON signal according to the following definition: the RF attack time is the time from Tx-ON signal until the RF power has reached 80% of the nominal (steady state) level (see Fig. 3).</div> <div>o ITU-R M.1371-4 Annex 9, Table 82</div> <div>Transmitter settling time (transmit power within 20% of final value. Frequency stable to within ±1 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power : ≤1.0ms</div>						
<div>o 송신전력의 하강시간은 송신을 종료한 후 송신전력이 0이 될 때까지의 시간이 1ms 이내일 것</div>	<div>o ITU-R M.1371-1</div> <div>ANNEX 2</div> <div>2.12.3 Transmitter RF release time</div> <div>The transmitter RF power must be switched off within 1 ms from the termination of transmission.</div>						
<div>o 송신 시작 1ms 경과 후 주파수안정도는 ±1kHz 이내일 것</div>	<div>o IEC 61097-14</div> <div>4.2.1.2 Parameter settings</div> <div>Table 1 - Required parameter settings for an AIS-SART</div> <table><tr><td>Symb ol</td><td>Parameter name</td><td>Setting</td></tr><tr><td>PH.T ST</td><td>Transmitter settling time (Transmit power within 20 % of final value. Frequency stable to within ±1,0 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power.</td><td>≤1,0 ms</td></tr></table> <div>o ITU-R M.1371-1</div> <div>ANNEX 2</div> <div>2.12.2 Transmitter frequency</div>	Symb ol	Parameter name	Setting	PH.T ST	Transmitter settling time (Transmit power within 20 % of final value. Frequency stable to within ±1,0 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power.	≤1,0 ms
Symb ol	Parameter name	Setting					
PH.T ST	Transmitter settling time (Transmit power within 20 % of final value. Frequency stable to within ±1,0 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power.	≤1,0 ms					

	stabilization time The transmitter frequency should be ± 1 kHz of its final value within 1 ms after start of transmission.
--	---

다음으로 AIS-MOB의 특성상 시간동기를 잃어도 정보를 계속 전송하여야 하며, 작동상태 및 시험상태에서의 메시지 전송기능에 대한 조건을 충족하여야 한다.

o 위성항행시스템(GNSS)에의 시간동기를 잃어도 정보를 전송 할 수 있어야 하며, 위치정보 획득이 중단된 경우에는 최종 수신된 위치정보를, 위치정보를 한 번도 획득하지 못한 경우에는 기본값으로 전송해야 한다.	o IEC 61097-14 3.7.1 Active mode (246/A.2.5) The AIS-SART shall continue transmission even if the position and time synchronization from the positioning system is lost or fails. o RTCM 11901.1 E.3.8.1.1 Active mode If position and time synchronization are lost, the AIS MSLD AU shall continue to transmit with last known position,
o 작동상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준메시지 14번에는 “MOB ACTIVE”의 텍스트를 포함할 것	o RTCM 11901.1 E.4.5.1.4 Message 14 format and content In active mode the AIS MSLD AU shall broadcast Message 14 as defined in Recommendation ITU-R M.1371 with the text “MOB ACTIVE” o Draft ETSI EN 303 098-1 5.2.1.1 Active mode For Message 1 the Navigational status shall be set to “14”. For message 14 the safety related text shall be set to “MOB ACTIVE” (see annex B.1 for detail).
o 자체시험상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준메시지 14번에는 “MOB TEST”의 텍스트를 포함할 것	o RTCM 11901.1 E.4.5.1.4 Message 14 format and content In test mode the AIS MSLD AU shall broadcast Message 14, as defined in Recommendation ITU-R M.1371 with the text “MOB TEST” o Draft ETSI EN 303 098-1

	<p>5.2.12 Test mode</p> <p>For Message 1 the Navigational status shall be set to “15”. For message 14 the safety related text shall be set to “MOB TEST” (see annex B.2 for detail).</p>
--	--

제4장 해상통신 디지털화 대비 주파수 효율화 방안

제1절 개요

국제전기통신연합(ITU) WRC-12 의제1.10인 ‘선박과 항만의 안전운항을 위한 주파수 분배와 규정’에 따라 해상 광대역 디지털 통신지원을 위한 전파규칙(RR, Radio Regulations) 부록 18이 개정되었다. 개정내용은 제1지역 및 제3지역은 157.025MHz~157.175MHz, 161.625~161.775MHz(채널 80, 21, 81, 22, 82, 23, 83)를 디지털 채널로 지정하고, 제2지역은 157.200~157.325MHz(125kHz) 및 161.800~161.925MHz(125kHz)를 디지털 채널로 지정하였다. 채널 27(복신 157.350MHz, 161.950MHz, 채널 28(복신 157.400MHz, 162.000MHz), 채널 87(157.375MHz), 채널 88(157.425MHz)은 고정 및 이동업무에서 운용되는 무선국에 간섭을 주거나 보호요청하지 않는 조건으로 미래 AIS 응용을 위한 실험용으로 지정되었다. 이에 WRC-15는 보다 안전한 선박운항을 지원하기 위한 AIS 추가 주파수 분배방안의 검토를 계획하고 있다. 이와 관련하여 2017년 1월 1일부터 디지털로 전환되는 해상 VHF 주파수 대역의 무선설비 허가 현황은 다음과 같다.

〈표 4-1〉 VHF 디지털 채널전환 대상 무선설비 허가현황
(2013년 11월 기준)

주파수	무선국종	무선국수(국)	주파수	무선국종	무선국수(국)
156.025~ 157.425MHz	선박국	1,469	161.625~ 161.775MHz	선박국	454
	의무선박국	2,944		의무선박국	2,765
	해안국	75		해안국	64
소 계		4,488	소 계		3,283

위의 표를 살펴보면, 156~157MHz 대역의 무선설비는 4,488개, 161MHz 대역의 무선설비는 3,283개가 허가된 것으로 조사되었다. 따라서 약 6,700여개의 설비들은 국제전기통신연합(ITU)의 VHF 디지털화에 따라 디지털 장비로 전환하여야 하며, 국내 관계기관은 이에 대비한 계획이 시급한 실정이다.

또한 WRC는 해상단파통신대역중 무선전신, NBDP 등 사용이 저조한 서브대역을 디지털대역으로 전환하면서 그 대역에 대한 3kHz 채널 지정의 여부를 논의한 결과 전파규칙(RR) 부록17(해상이동업무의 단파대역 주파수 및 채널배정)의 Annex2에서 다음과 같이 서브대역의 용도를 수정하였다.

- 서브대역중 “wide-band telegraphy, facsimile and special transmission systems”를 “Frequencies assignable to ship(혹은 ship as well as coast) station for data transmission”로 수정하여 데이터통신이 가능토록 함
- 일부 협대역직접인쇄전신(NBDP) 서브대역의 일부를 데이터 전송 채널로 전환
- 무선전화(단신 및 복신) 서브대역은 유지
- 2017.1.1 이전에 디지털을 사용하는 경우 기존의 업무를 보호하는 조건으로 사용하며, 이후는 기존의 업무를 사용할 수 있으나 디지털 업무를 보호하여 사용가능함
- 서브채널을 설정하는 과정에서 기존의 서브밴드의 범위가 약간 조정됨

그리고 이에 따라 신설된 주석은 다음과 같다.

- dd) 이 대역들은 디지털변조 발사를 사용하는 해상이동업무의 타무선국으로부터 보호요청을 하지 않을 조건으로, 협대역직접인쇄전신을 사용할 수 있다
- ee) 이 대역들의 주파수들은 디지털변조 발사를 사용하는 해상이동

업무의 타 무선국에게 간섭을 주거나 보호요청을 하지 않는 조건으로 광대역전신, 팩시밀 및 특수데이터 전송에 사용될 수 있다

ff) 4 345-4 351kHz, 6495-6 501kHz, 8701-8707kHz의 대역은 디지털 변조 발사를 사용하는 해상이동업무의 타무선국에게 간섭을 주거나 보호요청을 하지 않는 조건으로 RR 52.177의 규정에 따라, 무선전화(단측파대 통신방식 3kHz 간격) 운용에 사용될 수 있다

hh) 4065-4146 kHz, 4351-4438 kHz, 6200-6224 kHz, 6501-6525 kHz, 8 195-8294 kHz, 8707-8815 kHz, 12230-12353 kHz, 13077-13200 kHz, 16360-16528 kHz, 17242-17410 kHz, 18780-18825 kHz, 19755-19800 kHz, 22000-22159 kHz, 22696-22855 kHz, 25070-25100 kHz 및 26145-26175 kHz 대역은 RR 부록25 할당계획에 따라 무선전화운용을 사용하는 해상이동업무의 국에게 유해한 혼신을 주거나 이 국으로부터 보호요청을 하지 않을 조건으로 권고 ITU-R M.1798에서 규정하고 있는 디지털변조 발사에 사용될 수 있다

ii) 이 주파수 대역들은 연속된 3kHz 채널들을 여러 개 묶어서 광대역 디지털변조 발사에 사용될 수 있다

jj) 주파수대역 4146-4152 kHz, 6224-6 233 kHz, 8294-8300 kHz, 12353-12368 kHz, 16528-16549 kHz, 18825-18846 kHz, 22159-22180 및 25100-25121kHz 대역은 무선전화운용을 사용하는 해상이동업무의 타 무선국에게 간섭을 주거나 보호요청을 하지 않는 조건으로 권고 ITU-R M.1798에서 규정하고 있는 단신 디지털변조 발사에 사용될 수 있다. 이 디지털변조발사는 점유주파수 대역폭을 2800Hz를 초과하지 않고, 하나의 채널 내에 전부 위치해야하며 침투 포락선전력이 채널당 해안국은 10kW를, 선박국은 1.5kW 초과하지 않아야 한다

kk) 2017.1.1 이전에 해상이동업무에서 운용하는 선박국을 위하여 데

이터전송을 도입하기 위하여 부록2를 사용하고저 하는 주관청은 이 부록의 부록1에 따라 해상이동업무를 운용하는 무선국에 유해한 혼신을 주거나 보호요청을 하지 않아야 하며, 영향을 받는 주관청과 쌍방간 조정할 것을 촉구한다.

이와 관련하여 2017년 1월 1일부터 디지털로 전환되는 단파대역 NBDP 무선설비 허가 현황은 다음과 같다.

<표 4-2> NDBP 허가현황

(2013년 11월 기준)

주파수	무선국종	무선국수(국)
4182kHz	선박국	63
6277kHz		
8366kHz	의무선박국	416
8376.5kHz		
12550kHz	해안국	5
16734kHz		
합 계		484

위와 같이 4182kHz, 6277kHz, 8366kHz, 8376.5kHz, 12550kHz, 16734kHz 대역의 무선설비 허가현황 DB를 분석한 결과 선박국은 63개 의무선박국은 416개, 해안국은 5개로 조사되었다. 따라서 NBDP는 총 484개의 무선국이 허가되어 있는 상황이며, 채널전환에 대비하여야 한다.

향후 AIS는 선박의 위치, 방향, 속도 등 항행에 관한 기본정보 외에도 해상이동위성과 연계한 VHF 디지털 데이터 통신 등 다양한 응용이 전망되므로 AIS의 추가주파수 분배가 필요한 상황이다. 또한 AIS는 선박의 안전운항 지원은 물론 해상 조난사고 발생 시 조난자의 수색과 구조를 위해 AIS의 이용이 확대될 전망이므로 유해한 혼신으로부터의 보

호가 필요하다고 하겠다.

앞서 살펴본 바와 같이 국제적으로 AIS 주파수는 161.975MHz와 162.025MHz의 두 개 주파수 채널을 사용하고 있으며, WRC-12는 위성 응용을 포함한 장거리용으로 채널 75(156.775MHz)와 채널 76(156.825MHz)를 지정하였다.

VHF 데이터 통신은 선박-선박, 선박-육상국간 고속의 데이터 교환을 제공하며, 채널 24, 84, 25, 85, 26, 86은 ITU-R 권고 M.1842-1의 변조 기술과 미래 VHF 디지털 데이터 및 선박-육상 데이터 교환에 사용된다. 이와 관련하여 AIS는 비안전 관련 메시지를 이용한 데이터 교환이 가능하나 고속의 데이터 교환을 위해 사용될 수는 없다.

<표 4-3> AIS 주파수 분배현황

전파규칙 부록 18 채널번호		선박국 및 해안국 송신 주파수	
		선박국	해안국
AIS 1		161.975	161.975
AIS 2		162.025	162.025
75(long range AIS)		156.775(ships are Tx only)	N/A
76(long range AIS)		156.825(ships are Tx only)	N/A
2027(ASM 1)		161.950(2027)	161.950 (2027)
2028(ASM 2)		162.000(2028)	162.000 (2028)
24(VDE 1)		157.200(1024)	161.800 (2024)
84(VDE 2)		157.225(1084)	161.825 (2084)
24/84(VDE 3)		50 kHz channel (1024/1084, merged)	50 kHz channel (2024/2084, merged)
2024/2084(SAT 1)		N/A	50 kHz channel (2024/2084, merged)
25/85/26/86 (VDE 4, SAT2)		100 kHz channel (25/85/26/86, lower legs, merged)	100 kHz channel (25/85/26/86, upper legs, merged)
	25	157.250(1025)	161.850(2025)
	85	157.275(1085)	161.875(2085)
	26	157.300(1026)	161.900(2026)
	86	157.325(1086)	161.925(2086)

또한 WRC-12는 4개(27, 28, 87, 88) 채널을 임시로 AIS 응용개발시 시험용으로 사용할 수 있도록 하였고, 차기 WRC 회의에서 위 주파수가 추가 AIS 채널로 지정될 가능성이 높다.

여기에서 AIS는 지역 경고, 기상학/수로학 데이터, AIS 채널관리, 미래 VHF 디지털 데이터, 선박-육상국간 데이터 교환 등의 통신으로 응용되고 있으며, AIS 응용개발 테스트용 통신에는 채널 2027 및 2028 2개 채널이 이용되고 있다. 이는 AIS와 비슷한 시분할다중접속방식

(TDMA)과 동일한 메시지 구조를 사용하며, 위성응용을 위한 채널로의 사용이 가능하다고 하겠다.

본 장에서는 국제적인 해상 주파수 디지털화를 대비한 국내 해안국 이용현황을 살펴보고, 위에서 언급한 AIS 주파수 추가 분배 동향을 검토하여 국내 대응방안을 도출하고자 한다.

제2절 국내 해안국 이용현황

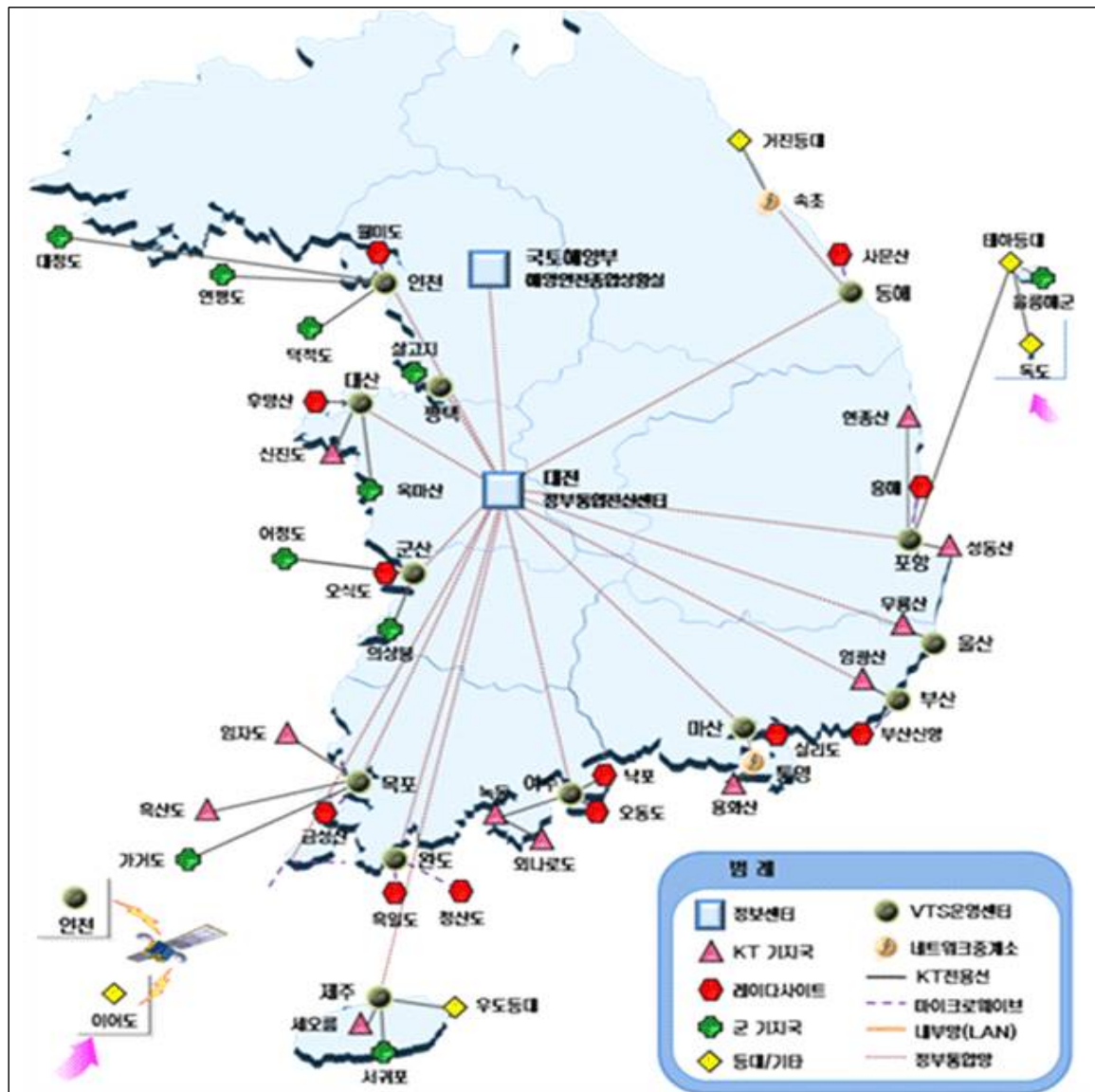
1. 해상교통관제센터(해양수산부)

전 세계적으로 선박 통항 안전 유지와 해상사고의 예방을 위한 해상교통관제(VTS, Vessel Traffic Service)센터 시스템을 구축하여 운영하고 있다. VTS는 레이더, 선박자동식별장치(AIS), 지능형 CCTV, 방향탐지기 등 첨단 과학장비를 이용하여 선박의 운항상황을 관찰하고 안전 운항에 필요한 정보를 제공함으로써, 해양사고 예방 및 해양환경을 보호하여 안전하고 효율적인 해운 수송로를 확보하여 우리나라 주요항만의 항만 운영 효율성과 국제경쟁력을 높이기 위한 해상교통관제서비스를 말한다.

VTS는 해상에서의 인명 안전 증진, 항행의 안전 증진, 선박 교통 흐름의 효율성 증진, 해양 환경의 보호 증진, 인접한 지역 사회와 경제기반의 보호, 연관 서비스의 효율성 증진, 해상 보안 지원 등을 목적으로 운영되고 있다. 따라서 해상교통관제를 통해 얻게 되는 선박통항 정보는 해상안전 분야의 근간이 되는 기본 정보이며 해운 및 항만물류산업은 물론 응용하기에 따라 해양산업 전반에 큰 부가가치를 줄 수 있는 수단이라고 할 수 있다. 우리나라는 1993년 포항항에 VTS 센터를 최초로 설치하여 운영하였고, 전국 주요항만으로 확대·설치하여 2013년 7월 현재 총 17개의 VTS 센터가 운영 중에 있다.

국내 AIS 시설은 운영국 13개소(인천, 부산, 울산, 마산, 여수, 군산, 목포, 포항, 대산, 동해, 제주, 완도, 평택), 기지국 38개소(인천 : 월미도, 덕적도, 대청도, 연평도 / 부산 : 엄광산, 신항 / 울산 : 무룡산 / 마산 : 실리도, 용화산 / 여수 : 낙포, 녹동, 외나로도, 오동도 / 군산 : 오식도, 의상봉, 어청도 / 포항 : 흥해, 성동산, 현종산, 울릉저동, 울릉도동, 독도 / 대산 : 후망산, 흑마산, 신진도 / 동해 : 사문산, 거진등대 / 제주 :

세오름, 서귀포, 우도, 이어도 / 완도 : 청산도, 흑일도 / 평택 : 살고지)로 구축되어 있다.



[그림 4-1] AIS 기지국 구축 현황

<표 4-4> AIS 기지국별 탐지 범위

(단위 : km)

운영국	기지국	유효범위	최대범위	운영국	기지국	유효범위	최대범위
인천	월미도	35	70	목포	금성산	50	75
	덕적도	50	170		임자도	60	100
	대청도	60	170		흑산도	60	100
	연평도	40	100		가거도	80	150
부산	엄광산	40	60	포항	홍해	50	75
	부산신항	35	50		성동산	70	90
울산	무릉산	40	60		현종산	70	90
마산	실리도	40	65		울릉저동	50	75
	용화산	70	90		울릉도동	50	75
여수	낙포	50	75		독도	50	75
	녹동	40	70	제주	세오름	70	100
	외나로도	60	100		서귀포	50	90
	오동도	60	90		우도	60	90
군산	오식도	50	100		이어도	35	50
	의상봉	70	150	동해	사문산	50	100
	어청도	70	150		거진등대	35	50
대산	후망산	50	75	완도	청산도	35	40
	옥마산	70	110		흑일도	35	40
	신진도	60	120	평택	살고지	40	60

(출처: 국토해양부, 연구반 발표자료, 2013)

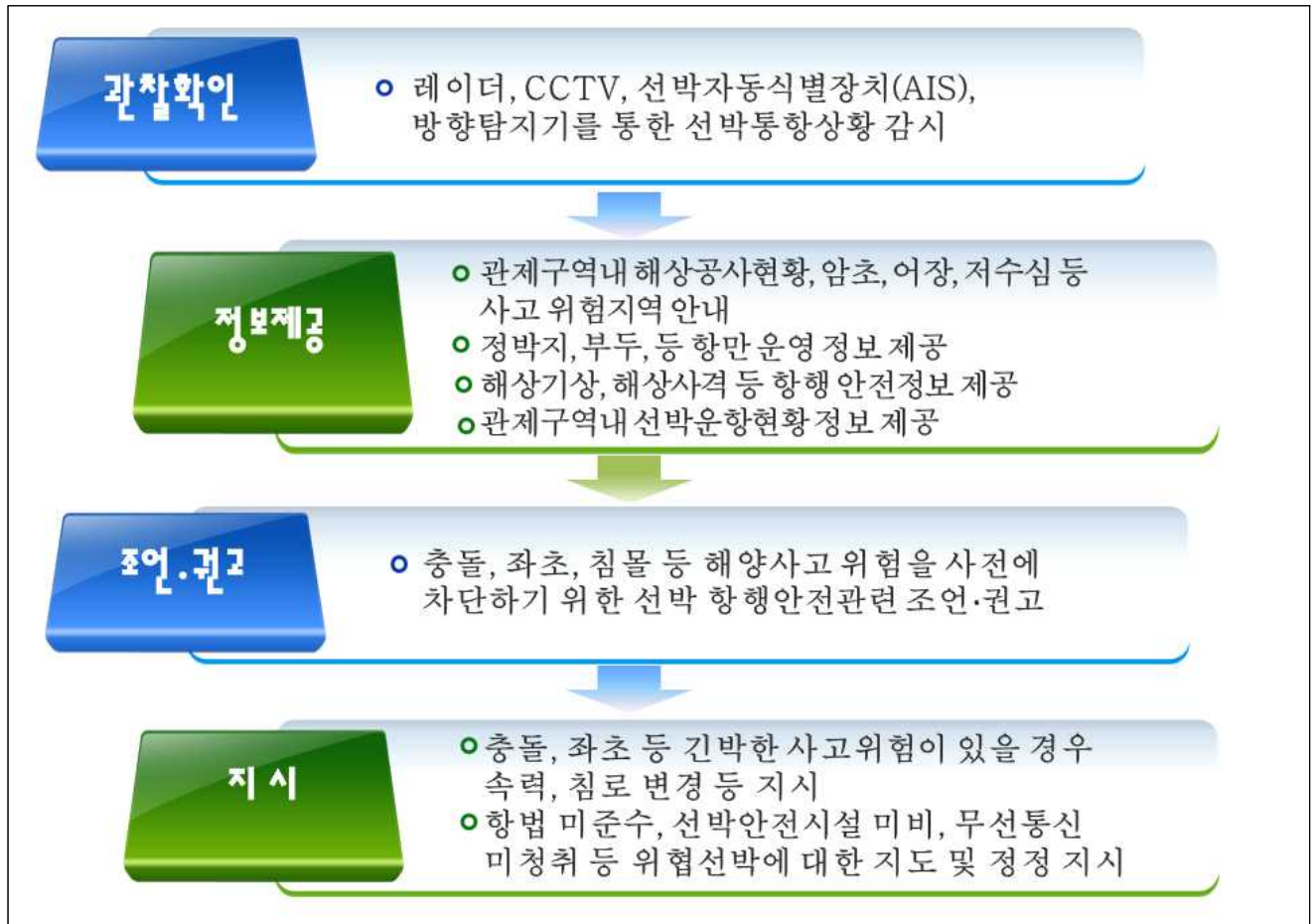
운영국 시스템은 각각의 해안 기지국별 AIS 데이터를 수집하여 해상 교통관제(VTS) 시스템 및 GICOMS 시스템으로 정보를 제공하는 메시지 분배장치와 AIS 기지국 시스템을 관리 제어하는 AIS 운영프로그램과 AIS 정보를 저장하는 기능이 탑재된 통합/운영 서버로 구성된다.

구체적으로는 레이더, 물표추적 처리장치, 폐쇄회로, 선박자동식별장치, 초단파통신기, 기상장비, 방향탐지기, 중계소, 연락망, 정보통합처리장치, 운영콘솔, 재생장치, 기록장치 등이 있다.

<표 4-5> VTS 센터 구성장비 기능

장비명	기 능
RADAR	무선탐지와 거리측정(RADio Detecting And Ranging)의 약어로 마이크로파로 전자기파를 물체에 발사시켜 그 물체에서 반사되는 전자기파를 수신하여 물체와의 거리, 방향 등을 탐지하는장치
물표추적 처리장치	RADAR의 반사된 신호를 이용하여, Video 영상을 추출하고 추출된 영상을 바탕으로 선박을 추적하는 장치
폐쇄회로 (CCTV)	항만 및 항로를 운항하는 통항 선박 관제, 선명 식별 및 레이더 사이트 시설이나 장비 등을 외부 침입 또는 파괴 행위로부터 안전하게 보호하기 위한 설비
선박자동 식별장치 (AIS)	선박의 선명, 위치, 침로, 속력 등 항해 정보를 실시간으로 제공하는 무선 장치로 선박 충돌 방지, 광역 관제, 조난 선박의 수색 및 구조 활동 등 안전 관리를 할수 있는 장치
초단파통신기 (VHF)	선박과 음성 교신하기 위한 무선장치로 가시거리 통화
기상장비	기상자료(풍향,풍속,온도,습도,기압,시정 등)를 수집하여 VTS 운영 콘솔에 전시함으로써 관제 및 선박에 기상정보를 제공하는장치
방향탐지기 (VHF/DF)	VHF/DF 탐지기로 선박과 교신시 선박의 위치를 탐지하기 위한 장비로서 방향표시선이 운영콘솔 모니터 화면에 표시하는 장치
중계소	RADAR, 기상장비등 관측정보를 VTS 운영센터에 전달하는 장치
연계망 (LAN)	LAN(local area network)은 300m 이하의 통신회선으로 한 건물 안에서나 제한된 지역 내에서 컴퓨터 및 주변장치 등을 연결하여 정보와 프로그램을 공유할 수 있도록 해주는 네트워크
정보통합처리 장치	모든 추적 대상에 관한 추적정보를 수집 및 통합하여 경계정보 발령 및 감시를 하는장치
운영콘솔	VTS System 중 관제사가 RADAR 영상을 확인하며 추적명령을 부여 관제를 가능케 하는 주된 장비로써 전자해도위에 RADAR 영상 및 추적중인 물표 등을 전시하여 관제영역을 감시하는장치
재생장치	기록장치에 저장된 데이터를 이용하여 재생 및 관제상황을 분석하는 장치
기록장치	VTS System에서 발생하는 모든 정보(레이더 영상, VHF 통신 내용, 방향탐지 등)를 실시간으로 수집하여 저장하는 장치

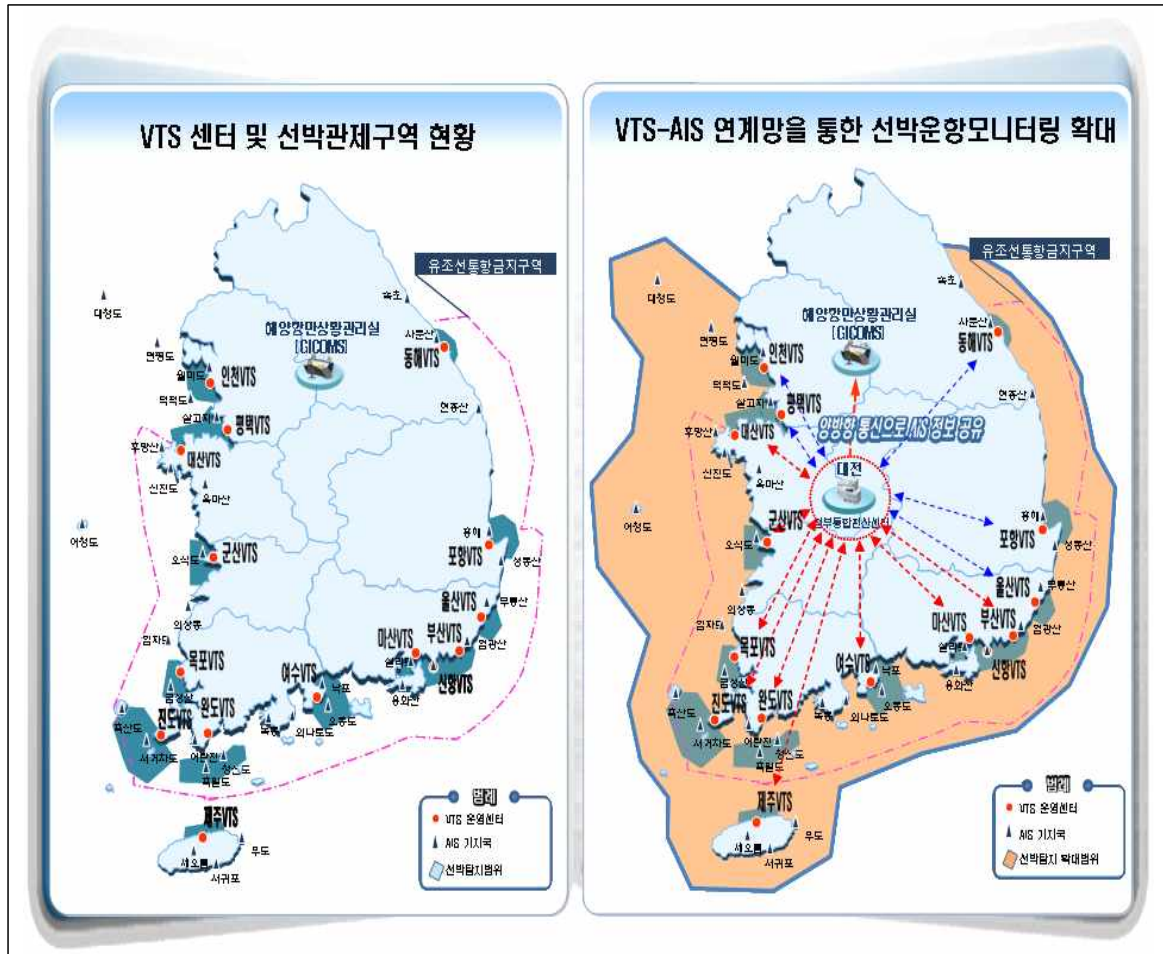
해상교통관제(VTS) 절차는 관찰확인→정보제공→조언 및 권고→지시로 이루어진다.



[그림 4-2] 해상교통관제(VTS) 절차

VTS 업무는 정확한 관찰확인, 정보분석을 통한 신속하고 적극적인 정보제공으로 해상교통과 항만운영 효율성을 높이는데 있다. 따라서 입출항 선박의 안전항행을 유도하기 위한 조언·권고를 통해 사전에 사고 위험성을 최소화하여 해양사고 예방에 중점을 두고 있다.

그리고 200km 이내 전해역의 선박 안전운항을 위해 38여개의 AIS 기지국 등 선박관제체계 기반 구축하여 운영하고 있다. 또한 해양사고 예방 종합대책을 위해 VTS-AIS 연계망 사업을 추진 중에 있다.



[그림 4-3] VTS-AIS 연계망 구축 현황

해상 대역 중 VHF 대역을 사용하는 주요 시설자는 해양수산부, 해경, 수협 등이 있는데, 해양수산부는 전파지정기준상 항무 및 선박통항업무용 156.025~162MHz 대역 8채널(6, 10, 11, 12, 14, 67, 68, 69)을 허가받아 사용하고 있다. 해경의 경우 해상 VHF 채널 중 일부 또는 대부분을 허가받아 사용하며, 국토부 등 주요 시설자와 동시사용을 피하여 실시간으로 비어있는 채널 이용 및 구난무선국을 설치하여 조난통신 이용하고 있는 실정이다. 수협의 경우 항무 및 선박통항업무용 156MHz 대역 2채널(67, 69), 조난·안전 및 호출용 2채널(16, 70)을 허가받아 사용하고 있다.

<표 4-6> 해상 VHF 대역 주파수 이용현황

채 널	용 도	시설자	채 널	용 도	시설자
1~5	항무 조난	해수부 해경	17	해양 방제 기타	기타
6	항무 조난 안전	해수부 해경 수협	18~22	항무 조난	해수부 해경
7	항무 조난	해수부 해경	23~28	공중통신	기타
8	도선 항무 조난	해수부 해경 기타	60~66	항무 조난	해수부 해경
9	선위통보 항무 조난	해수부 해경	67	어업 항무 조난	해수부 해경 수협
10	항무 조난	해수부 해경	68	항무 조난 안전통신	해수부 해경 기타
11	항무 조난 안전통신	해수부 해경 기타	69	어업 항무 조난	해수부 해경 수협
12	항무 조난	해수부 해경	70	조난 안전 및 호출	해수부 해경 수협 기타
13	도선 항무 조난	해수부 해경 기타	71~74	항무 조난	해수부 해경
14	항무 조난	해수부 해경	75~77	해양감시	허해경
15	해양방제	기타	78~88	항무조난	해수부 해경
16	조난 안전 및 호출	해수부 해경 수협 기타			

국내 VTS 센터는 주요 항만에 위치하고 있으며, 해수부는 인천, 부산, 대산 등 15개소, 해경은 진도, 여수 2개소를 운영 중에 있다.



[그림 4-4] 해양수산부 및 해경 VTS 관제용 주파수 현황

주요 해상교통관제센터별 주파수 및 시스템 현황은 다음과 같다.

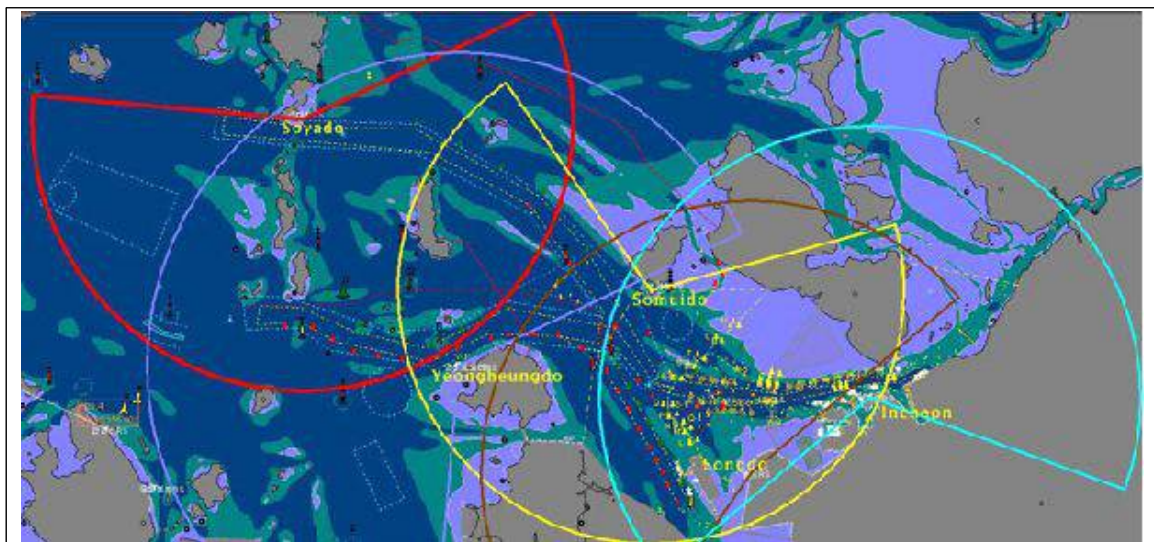
<표 4-7> 주요 VTS 센터 주파수 및 시스템 현황

관제 센터	주 업무용 주파수	교신량(건)	VTS 시스템 현황	
	보유 주파수 현황		AIS	VHF
부산 (영도)	-관제업무용 : CH 9, 10, 12 -방송용 : CH 06	504,648	1	7
	CH 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 67, 68, 69 (11개 채널)			
부산 신항 (창원 진해)	-관제업무용 : CH 10 -방송용 : CH 06	143,402	1	4
	CH 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 67, 68, 69 (11개 채널)			
제주 (임항로)	-관제업무용 : CH 12 -방송용 : CH 06	89,071	3	7
	CH 01~28, CH 60~69, CH 71~88 (VHF 전채널)			
인천 (중구)	-관제업무용 : CH 14, 68 -방송용 : CH 06	180,786	4	10
	CH 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 67, 68, 69 (11개 채널)			
경인 (서구)	-관제업무용 : CH 9 -방송용 : CH 06	3,962	3	4
	CH 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 67, 68, 69 (11개채널)			
여수 (중화동)	-관제업무용 : CH 12, 67 -방송용 : CH 06	272,630	4	10
	CH 06, 08, 10, 12, 14, 20, 22, 68 (8개채널)			
대산 (서산)	-관제업무용 : CH 12, 67 -방송용 : CH 06	87,401 (대산)	3	10
	CH 01~28, CH 60~69, CH 71~88 (VHF 전채널)	91,838 (장안)		

(출처 : 국토해양부, 전국해상교통관제안내서, 2012)



[그림 4-5] 부산항 및 부산신항 진입보고 구역



[그림 4-6] 인천항 관제구역 및 Radar 탐지구역

전파지정기준상 초단파대(VHF) 해상통신용 대상 업무는 초단파대(VHF) 무선전화, 선상통신국, 선박통행업무, 선단조업용 해상이동업무이며, 지정범위(주파수표 RR 부록 18)는 다음과 같다.

<표 4-8> 초단파대(VHF) 해상통신용 전파지정기준

채널 번호	주파수(MHz)		선박국 상호간	항무 및 선박통항		공 중 통신용	전파형식	무선국종별 공중선전력
	선박국	해안국		1주파	2주파			
60	156.025	160.625			○	○	16K0G3E	해안국 선박국 : 25W이하
1	156.050	160.650			○	○		
61	156.075	160.675			○	○		
2	156.100	160.700			○	○		
62	156.125	160.725			○	○		
3	156.150	160.750			○	○		
63	156.175	160.775			○	○		
4	156.200	160.800			○	○		
64	156.225	160.825			○	○		
5	156.250	160.850			○	○		
65	156.275	160.875			○	○		
6	156.300		○					
66	156.325	160.925			○	○		
7	156.350	160.950			○	○		
67	156.375	156.375	○	○				
8	156.400		○					
68	156.425	156.425		○				
9	156.450	156.450	○	○				
69	156.475	156.475	○	○				
10	156.500	156.500	○	○				
70 ^{주1)}	156.525	156.525	조난, 안전 및 호출을 위한 디지털선택호출용					
11	156.550	156.550		○			16K0G3E	해안국 선박국 : 25W이하
71	156.575	156.575		○				
12	156.600	156.600		○				
72	156.625		○					
13	156.650	156.650	○	○				
73	156.675	156.675	○	○				
14	156.700	156.700		○				
74	156.725	156.725		○				
15 ^{주2)}	156.750	156.750	○	○				
75	156.775			○				
16	156.800	156.800	조난, 안전 및 호출용					
76	156.825			○				
17 ^{주2)}	156.850	156.850	○	○				
77	156.875		○					
18	156.900	161.500		○	○	○		
78	156.925	161.525			○	○		
19	156.950	161.550			○	○		
79	156.975	161.575			○	○		
20	157.000	161.600			○	○		
80	157.025	161.625			○	○		
21	157.050	161.650			○	○		
81	157.075	161.675			○	○		
22	157.100	161.700			○	○		
82	157.125	161.725		○	○	○		
23	157.150	161.750			○	○		
83	157.175	161.775		○	○	○		
24	157.200	161.800			○	○		

채널 번호	주파수(MHz)		선박국 상호간	항무 및 선박통행		공 중 통신용	전파형식	무선국종별 공중선전력
	선박국	해안국		1주파	2주파			
84	157.225	161.825		○	○	○		
25	157.250	161.850			○	○		
85	157.275	161.875		○	○	○		
26	157.300	161.900			○	○		
86	157.325	161.925		○	○	○		
27	157.350	161.950			○	○		
87	157.375			○				
28	157.400	162.000			○	○		
88	157.425			○				
AIS1 ^(주3)	161.975	161.975						
AIS2 ^(주3)	162.025	162.025						

주1) 채널번호 70번 주파수의 전파형식은 16K0G2B16K0F(G)2B로 지정할 것.

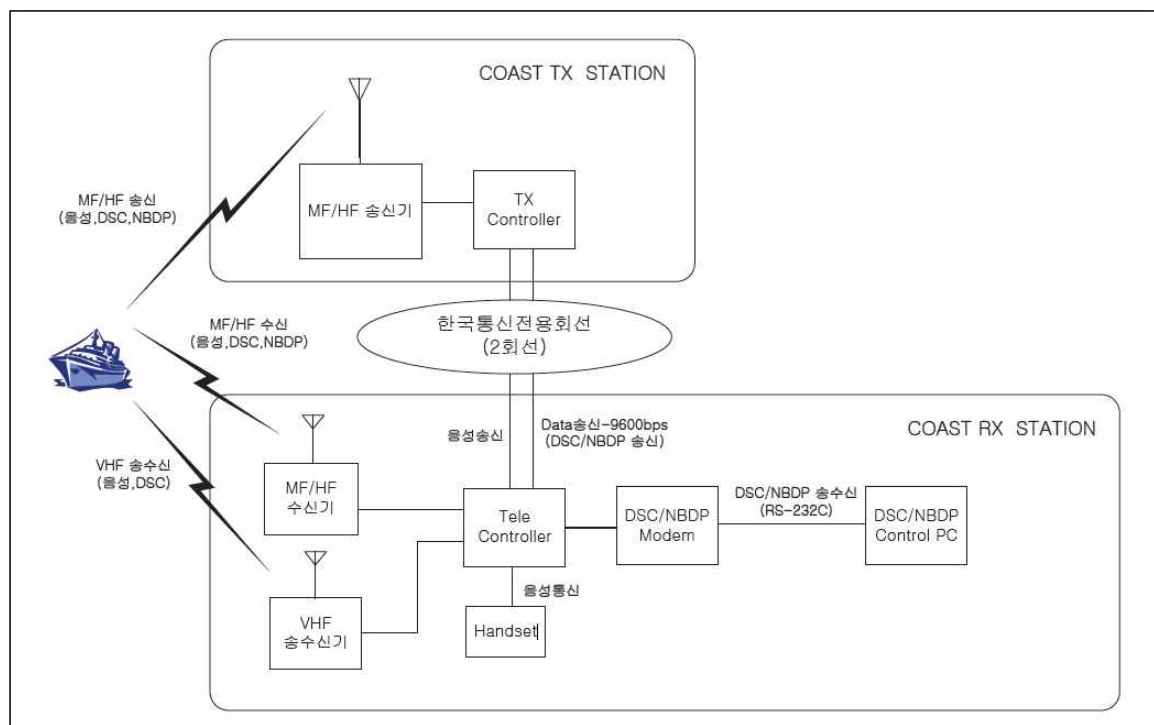
주2) 채널번호 15번, 17번을 사용하는 해양방제업무를 제외한 선박국의 공중선전력은 1W이하일 것.

주3) 선박자동식별시스템(AIS) 전파형식은 16K0F1D 또는 8K50F1D16K0F(G)1D 또는 8K50F(G)1D로 지정할 것.

최근 해양수산부 및 한국해양과학기술진흥원의 연구 내용을 보면, 전 세계적으로 해상교통관제서비스(VTS)에 확대된 개념으로 해상교통관리 체계(Vessel Traffic Management, VTM)가 도입되므로 신개념의 해상 교통종합관리체계 정립의 필요성이 대두 되었으며 실제와 유사한 3차원 항만 환경, 3차원 해저지형, 및 위성영상을 통합한 교통 정보를 표시하여 교통 상황을 직관적으로 이해할 수 있는 3차원 관제시스템 개발의 필요성이 커지고 있다. 또한 VTS와 관계된 광대역 무선통신 인프라 개발에 대한 시장은 세계적으로 요구되고 있는 무선 통신망 기술이며, 사물통신망의 액세스망 등 다양한 활용분야를 가진 기술로서 e-Navigation의 신규시장 창출이 가능하다고 보고 있다. 이에 따라 국내 e-Navigation의 일환인 SMART-Navigation 추진으로 차세대 VTS 시스템을 적용함으로써 해상 주파수의 디지털화에 대한 대비를 해야 할 것으로 사료된다.

2. 구난무선국(해경)

해양경찰의 구난무선국 통신망은 해상에서의 선박 조난 신호 수신 및 조난선박의 수색구조를 위한 목적으로 부산, 인천, 제주, 동해, 목포에 구축되었으며, MF/HF 송신기와 수신기간의 간섭을 줄이기 위해 수신소와 송신소로 분리되어있다. 수신소는 VHF 송수신기 및 MF/HF 수신기로 구성되어 있으며 송신소는 MF/HF 송신기로 구성된다. 또한 MF/HF 송신기로 전송하기 위한 음성 및 데이터(NBDP, DSC 등)를 한국통신 전용회선을 이용하여 제공한다.

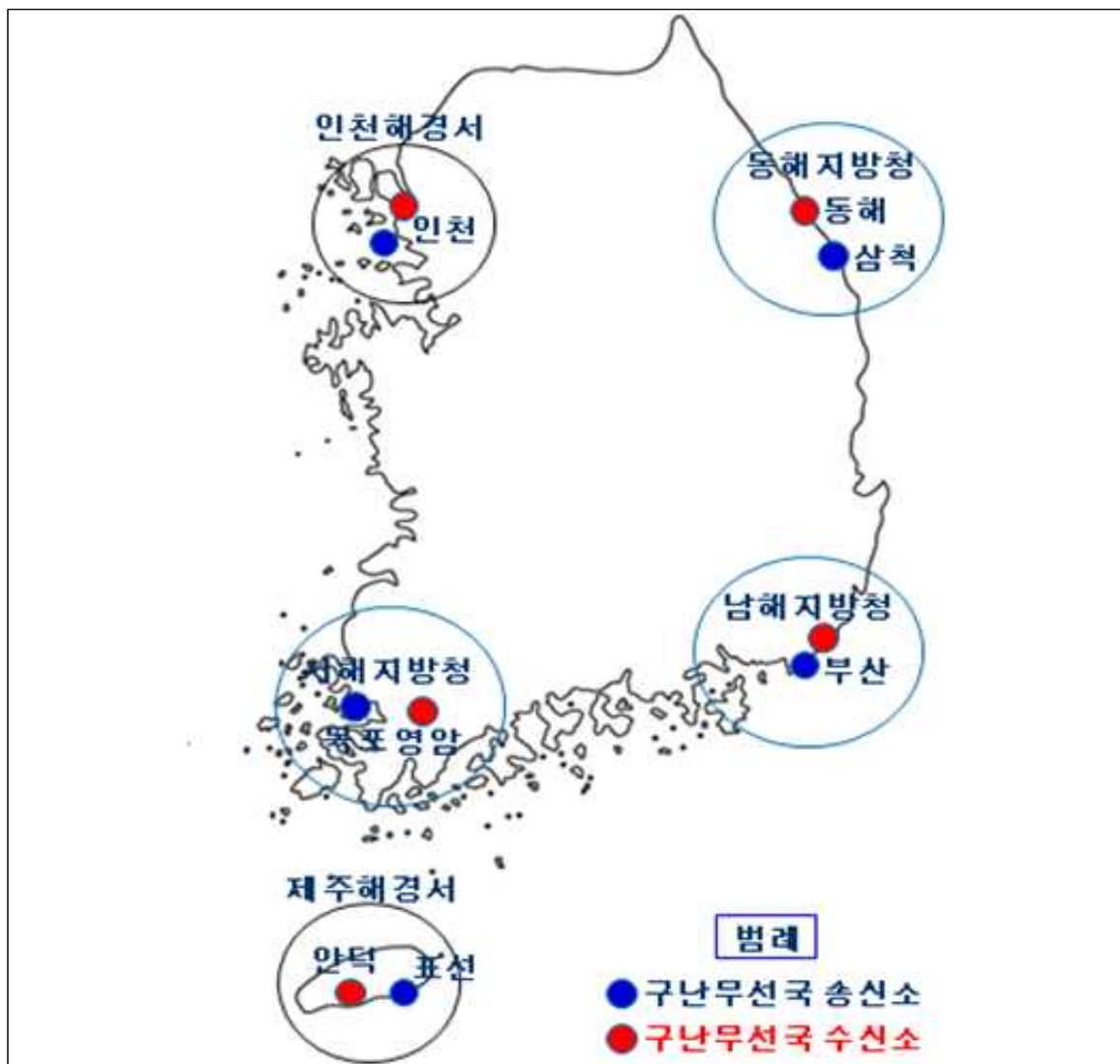


[그림 4-7] 구난무선국 통신망 구성도

해양경찰의 구난무선국 통신망은 조난정보를 수신하고, 자동으로 조난정보를 해상구조조정본부로 송신하여 해양경찰의 수색구조임무를 지원하도록 구축되었으나, 현재는 통신망의 노후화로 5개의 구난 무선국 통신망이 개별적으로 운용되며, 또한 구난 무선국의 VHF 통신망은 통신

가능거리가 짧아서 전국 연안의 조난 신호를 모두 수신하기 어려운 실정이다.

해경의 구난무선국 송신소는 인천, 동해, 서해, 남해, 제주 등 5개국이 운용 중에 있다.



[그림 4-8] 구난무선국 송수신소 현황

연근해에 위치한 선박의 조난신호는 VHF 송수신기를 통해서 수신하고 원양에 위치한 선박의 조난신호는 MF/HF를 이용하여 수신한다.

구난무선국의 운용과 관련하여 해경은 구난무선국 운용 규칙을 규정

하여 운용하고 있다. 위 규칙은 SOLAS 협약 제4장(무선통신) 및 SAR 협약 제2장(조직 및 조정), 해상구조조정본부 지정 등에 관한 고시(해경청 고시)를 근거로 하고 있다.

구난무선국은 24시간 구난통신 체제를 유지하여야 하며, 구난통신의 신속한 처리와 시설장비관리 및 시설보안을 목적으로 하고 있으며, 선박의 조난 및 긴급, 안전통신에 관한 사항, 선위통보제도 통신업무에 관한 사항, 내외국선박 긴급피난통신에 관한 사항, 시설물 보호 및 장비운용 관리에 관한 사항의 수행을 임무로 하고 있다.

3. 어업정보통신(수협)

어업통신망은 주로 우리나라의 연·근해 해상을 대상으로 출어 중인 어선과 육상의 어업무선국간 또는 어선 상호간에 어장의 기상·해황·조업상황·어장의 위치·어군상황·어선의 조난 및 안전등에 관한 정보를 교환하는데 사용되는 어업업무 전용의 해상무선통신이다. 어업무선국은 어선보호와 안전조업을 위한 어선의 위치수집 및 행정관리를 수행하며, 2, 4, 8MHz대의 어업통신용 주파수를 이용한 어업정보의 방송을 서비스하며, 기상, 해황예보, 수산물 유통정보와 기상특보 및 항해경보 등 어선안전에 관한 서비스도 제공하고 있다. 또한, 해양사고가 발생한 때 해양경찰청과 연계함으로서 해난구조 업무에도 중요한 역할을 담당하고 있다.



(출처 : 수협, 연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-9] 수협 어업통신망도

어업통신망은 서울에 본부무선국을 두고 전국 해안지역에 어업무선국과 무선중계소를 설치하고 있다. 각 어업무선국은 본부와 직접 연결되어 있으며, 중계소는 가까운 어업무선국과 연결되어 있다.

가장 많은 중계소를 관할하는 목포무선국은 법성포·흑산도·장산도 및 완도의 4개소의 중계소를 감당하고 있으며, 중계소는 담당무선국에서 유선을 통하여 원격으로 자동감시 및 관리를 할 수 있도록 시스템을 구축하여 거의 무인화 자동시스템으로 운용되고 있다.



(출처 : 수협, 연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-10] 수협 어업통신망 현황

어업통신은 중단파대, 단파대의 무선전신과 무선전화를 이용할 수 있으나, 주로 사용하기 쉬운 SSB방식의 무선전화에 의한 통신에 의존하고 있다. 어선의 주파수대별 무선전화 설치현황은 10톤 이상의 어선들은 주로 중단파대 및 4MHz대의 무선전화가 많으며, 10톤 미만의 어선의 경우 설치공간과 비용의 문제로 부피가 작고 저렴한 27MHz대의 무선전화가 주로 설치되어 있다.

수협중앙회 어업정보통신국은 국내 유일의 어업용 해안국으로서 동해 북단 러시아해역으로부터 동중국해역에 이르는 연근해 출어선의 원활한 통신서비스를 위해 중·단파 SSB 무선전화를 주 통신망으로 운용하여 왔다. 그러나 최근에는 발전된 IT추세에 맞게 디지털 어업통신망을 시험 운용하여 상용화 가능성을 마련하는 등 어업통신의 발전을 위하여 꾸준히 노력하고 있으며, 전파라는 매개체를 통하여 어민들의 안전조업과 생산성 향상을 도모하고 대어민 편익을 해 노력하고 있다. 어업정보통신국이 하는 역할과 임무를 살펴보면 다음과 같다.

어업통신은 전파법상 해상이동업무에 속하는 통신형태로서 비사업의 통신업무이다. 방송사업에서와 같이 전파사용 그 자체가 사업의 목적은 아니기 때문에 어업통신은 전파의 이용을 통하여 어업에 기여하는 간접기능을 갖고 있다. 해상에서 조업·항해하는 어선은 육상간 또는 어선 상호간에 연락할 수 있는 신속한 수단으로서 무선통신방법에 의존할 수밖에 없다. 해상에서의 조업활동은 필요로 하는 정보의 습득과 어구 및 사료의 구입, 수산물의 판매, 선체·기관 등의 유지보수 등 어업경영을 위하여 연락을 해야할 사항이 수시로 발생하고 이의 연락수단으로서 무선국 시설을 필요로 하게 된다. 어업무선국은 전파관리법시행령 제9조의 규정에 의해 시설 운영되고 있는데, 어업통신사업의 본질적이고 전반적인 기능과 역할은 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 어업인 소득증대 지원통신으로 조업상황 및 조업협의, 조업상주의 및 특이사항, 어선의 고장수리, 어획물의 수송과 판매, 승무원의 노무 및 후생 협의 등 조업관리에 관한 선주와 어선간의 의사소통을 위한 통신, 어황·엇가시황을 신속히 방송하여 어업인 소득을 증대하도록 지원하고, 어업기상과 해황을 수시로 방송하여 돌변하는 해양기상에 대처할 수 있도록 함과 동시에 해난사고가 발생했을 때에는 구조기관에 이를 신속히 전달해 구조선이나 항공기의 출동지원으로 구조하도록 조치해 준다.

둘째, 정부지원 업무통신으로서 해상 및 해안 무선국에 의한 긴급보

고, 어선위치보고 및 동태관리, 조업어선의 위치 측정 등 어선보고 통신을 수행하여 어선의 월선 피랍사고예방과 국가해상안보에 기여하고 있다.

셋째, 안전조업지원 업무로서 대 어업인 안전조업지도 및 수산재해예방지도, 외국과의 어업협정 업무, 수산물 유통정보지원과 수협이 행정지원통신사업업무를 수행하는 한편 어업인 교육 및 전파행정업무의 대행 등 대어업인 봉사를 하고 있다.

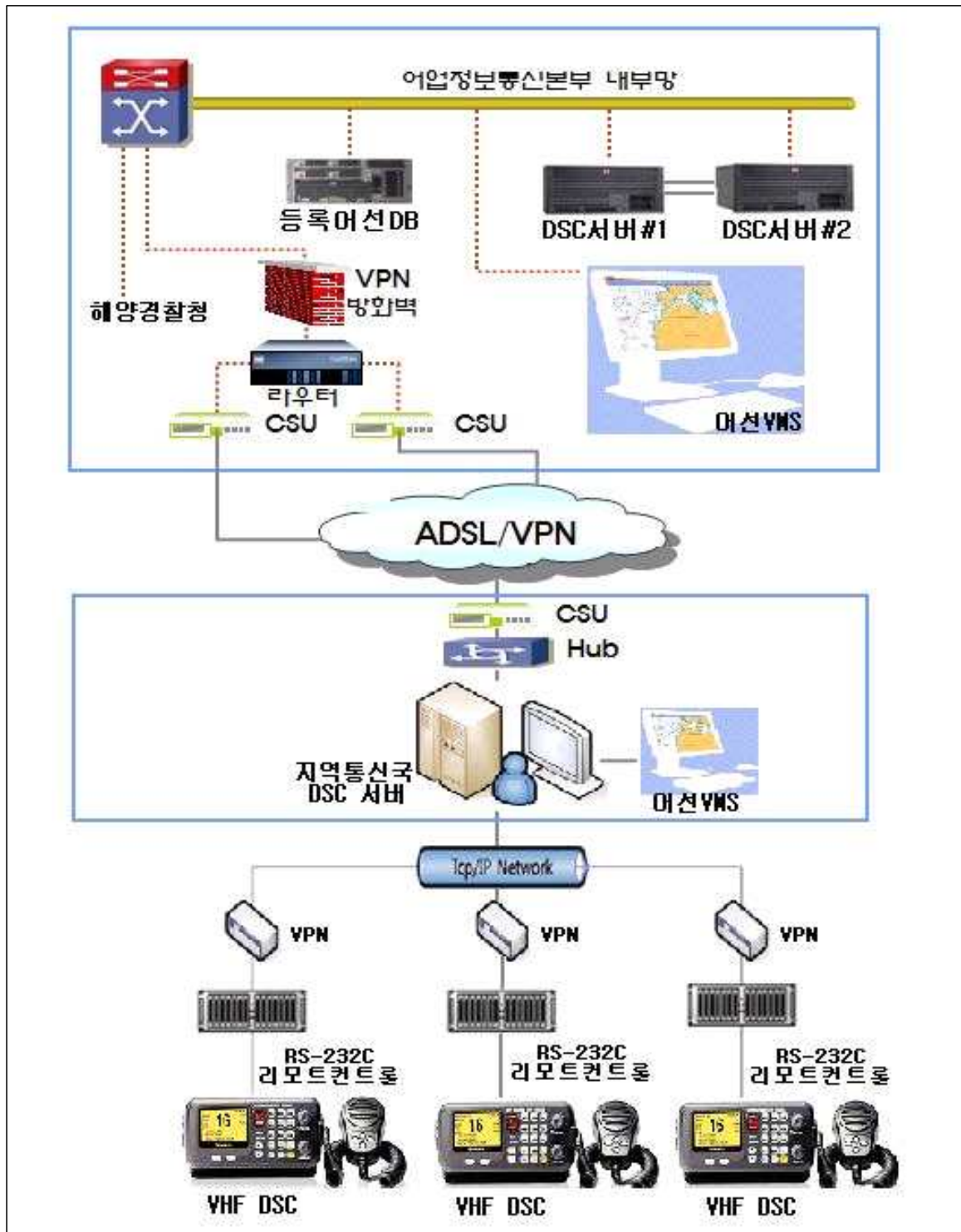
결국 어업정보통신은 SSB 및 VHF에 의한 무선통신방식이 연근해 어선의 주요 통신수단이 되고 있으나, 음성통신만으로는 조업정보의 공유, 축적, 분석, 자료의 정보화 등의 관리상 한계가 있다. 또한 1:다(多) 통신의 특성상 보안이 불가능하여 이를 보완할 데이터 통신방식이 필요한 실정이다. 따라서 의무설치에 따른 VHF-DSC 통신기 설치 어선이 VHF 이용 통신국에 교신을 요청함에 따라 어업정보통신국 VHF-DSC 시스템 구축 및 어업통신 운용 필요성이 증가하고 있는 상황이다.

이에 따라 수협에서는 어업정보통신의 디지털화를 추진하고 있다. 먼저 연약 약 100km 이내의 연안해역 시스템 구축방안으로 VHF-DSC 어선위치자동발신 시스템을 고려하고 있다. 즉, DSC는 국제해사기구(IMO) SOLAS 협약에 의해 해역구분에 따라 의무탑재토록 강제화 되고 있으며, DSC는 조난경보의 발신이 가능한 장치이다. 따라서 어선에 VHF-DSC 장치를 탑재하면 어선의 위치를 파악할 수 있고, 조난사고 발생 시 신속한 수색·구조가 가능하다. 이에 연약 약 100km 이내 해역에 VHF-DSC 어선위치 자동발신 시스템을 구축하게 되면 VHF-DSC의 어선위치 자동발신 기능에 의한 모니터링 및 관제가 가능하므로 선박의 위치를 실시간으로 통신 매체를 통하여 육상으로 자동 전송할 수 있다.

VHF-DSC 주요 성능은 다음과 같다.

- 주파수 : 156MHz, 출력 : 25W, 데이터 및 음성통신용
- 대상해역 : 연안 약 100km 이내(위치보고대상 어선 중 약 85%정도)

- 기능 : 위치발신기능, 선박모니터링, 조난구조



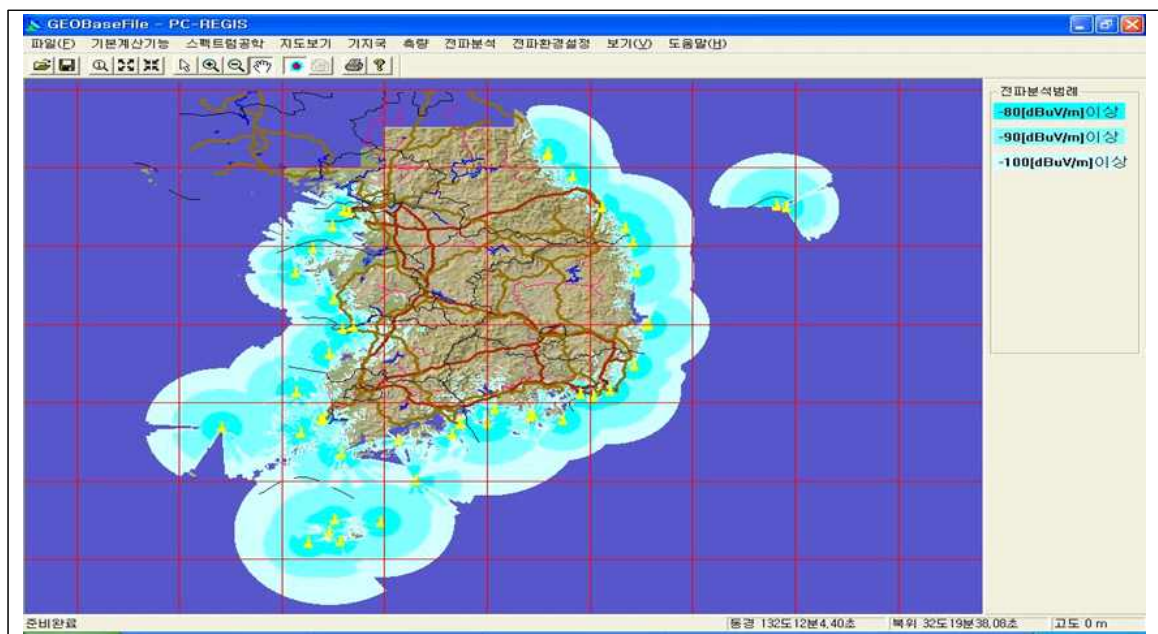
(출처 : 수협, 연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-11] VHF-DSC 운영 방식



(출처 : 수협, 연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-12] VHF-DSC 구축방안



(출처 : 수협, 연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-13] 수협 연안해역 시스템 구축 통신환경 시뮬레이션

최근 VDE(VHF Data Exchange) 기술이 도입되어 VHF 대역의 데이터 채널의 확대가 예상됨에 따라 연안해역 시스템 구축에 지상파 VDE 기술을 도입하면 어업용 해안국 80여개를 이용할 수 있게 된다. 따라서 2017년 이후 단계적으로 도입을 예정하고 있다.

해역 1,600km 이상의 VHF 통달거리를 초과하는 근해해역은 SSB 데이터 전송기능(MF/HF DSC)을 이용한 시스템 구축을 추진하고 있다. 이는 디지털 SSB에 의한 자동위치 발신 모니터링 및 관제가 가능하다. 따라서 2015년 이후 단계적 디지털 SSB 도입을 추진함으로써 통신국 시설 6국 및 어선 약 2,6000여척에 단말기 보급을 추진하고 있다.

수협이 어업정보통신 디지털 구축으로 해난사고 예방 및 신속한 구조 지원으로 어업인의 생명과 재산보호, 실시간 조업동향 파악으로 과학적인 수산자원 관리, 어선관제시스템 도입에 따른 획기적인 안전조업지도 통신운영이 가능해질 것으로 예상된다.

어업정보통신과 관련하여 일본의 어업통신 현황을 살펴보면 일본의 어업통신은 1912년 일본 농림성 어업 지도선에 처음으로 어업 무선국을 설치함으로써 시작되었으며, 1941년에는 무선국의 수가 1,109개국에 달할 정도로 증가했다. 이후 제2차 세계대전의 영향으로 임시 격감했지만, 전후 수산업의 부흥과 함께 해마다 증가하여 1980년대 말쯤에 정점을 이루고, 다시 점차 감소하기 시작하여 2010년 3월 말에는 57,300척의 어선에 무선국이 개설되어 있다.

일본의 어업통신은 어선의 조업 형태에 따라 그 사용 주파수대가 다르지만, 연근해 어업은 VHF 또는 중단파 대역, 원양어업은 단파대역이 주로 사용되고 있다. 어업용 해안국은 2,091kHz의 조난 신호 자동 수신기 또는 27,524kHz의 주파수를 청수하고 있다. 어선 선박국에서 사용하는 주파수별 채널수는 중단파대 무선전화 83파, 단파대 무선전화 279파, 27MHz대 무선전화 DSB 46파, SSB 89파, 40MHz대 무선전화 84파, 국제 VHF 무선전화 57파 마린 VHF 20파, 400MHz 마린폰 16파에 이르고 있다. 또한 주파수의 효율적인 사용과 병행하여 청수 향상을 도모하

기 위해 선박국에 선택호출장치의 사용이 승인되었다.

1W용 27MHz대의 DSB는 1955년 7월부터, 27MHz SSB는 1960년 11월부터 제도가 도입되었으며, 1965년 이후 기기의 소형화 및 교부금 지급 등으로 인하여 급속히 보급되기 시작하였다. 특히 1W용 DSB는 소형 경량으로 조작이 간편하여 어업용 무선 시스템으로 대중화 되었다.

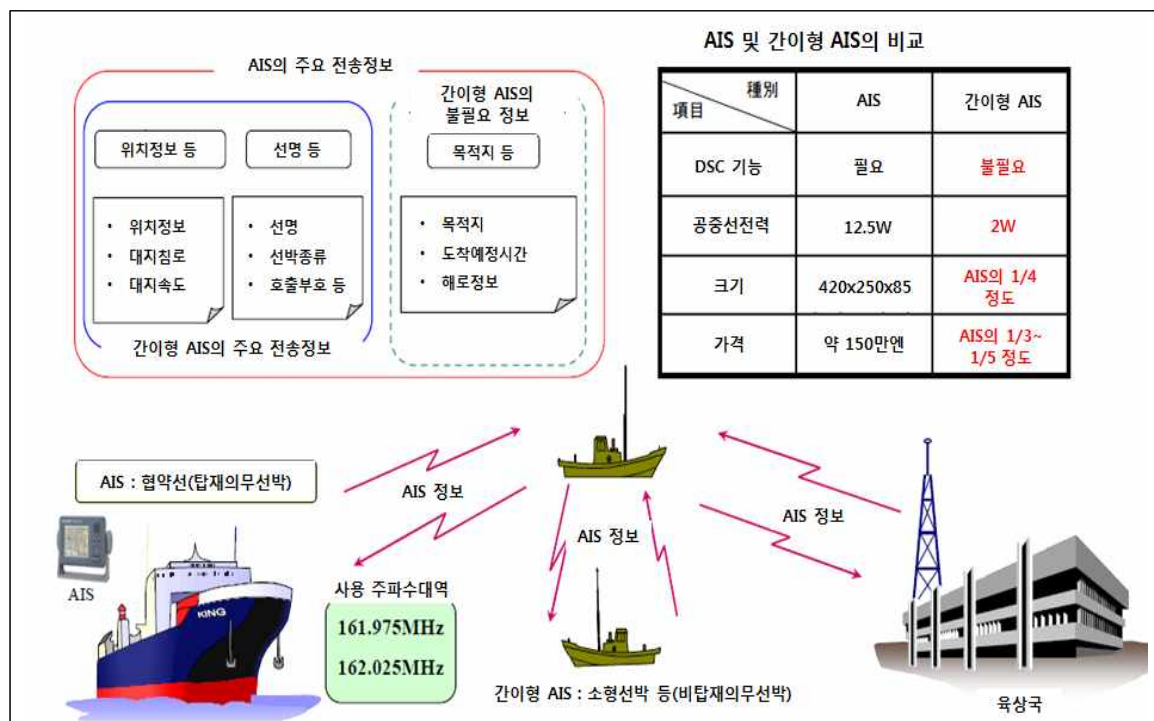
연근해 어업용 통신, 특히 10톤 미만 어선의 통신을 위하여 1963년부터 27MHz대의 1W DSB 전파의 사용이 승인되었다. 2010년 3월 현재 1W용 27MHz대의 DSB 어업용 선박국인 특정선박국의 수는 47,173국으로 전체 27MHz DSB 선박국수 50,682국의 93%, 전체 선박국(일반 선박국+특정선박국) 수 59,803국의 78.8%를 차지하고 있다.

1972년에 일본 전국의 어업 기지에 설치된 어업용 중파·중단파·단파 해안국은 432국에 달했으며, 원양어선과의 통신을 위한 어업용 해안국은 63국에 달했다. 1971년 말부터 일본의 해상통신이 변하기 시작하였다. 어업무선국들의 통폐합 및 폐국이 이루어지기 시작하여 2007년에는 42국으로 대폭 축소되었다.

일본에서도 SOLAS 적용을 받는 선박(협약선이라 함)은 그 항행구역에 따라 해당 무선통신 설비를 의무적으로 탑재해야만 하지만, 협약선이 아니더라도 어선의 경우 20톤을 기준으로 구분하여 무선통신 장치의 기준을 정하고 있다. 20톤 미만의 어선은 소형선박으로 간주하여 간단한 무선통신기를 비치할 수 있도록 하고 있지만 100마일 이상 근해를 조업구역으로 할 경우 GMDSS 장비를 설치해야 한다. 한편 총톤수 20톤 미만이고 길이 12m 미만의 선박은 무선설비의 의무가 없으나, 본인들의 안전과 필요에 따라 필요한 무전기를 설치할 수 있으며, 허가절차나 면허기준도 완화하는 방향으로 전파법이 개정되었다.

특히, 해상통신의 디지털화와 관련하여 일본에서도 무선 LAN이나 WiMax 등 육상의 무선통신 시스템을 고도화하는 과정에서 해상에서의 무선통신 시스템에 대해서도, 항해의 안전확보 뿐만 아니라, 디지털화, 네트워크화, 멀티미디어화와 같은 시스템의 고도화, 편리성 향상이 요구

되고 있다. 그러나 SOLAS 협약에 규정된 대형 선박 등에 대해서는 선박자동식별장치(AIS) 등 고도화된 무선 설비의 탑재가 진행되고 있지만, 어선 등의 소형선박에 대해서는 아날로그 음성 통화를 해안국 간에 행하는 형태에서 진전되지 못하고, 나아가서는 해안국의 통합 재편 등의 과제를 안고 있다. 이런 상황에서 소형선박을 비롯한 선박의 항해 안전을 확보하고 통신의 고도화를 도모하기 위해서는 작고 간편한 디지털 방식의 무선 통신 시스템의 도입이 필수적이다. 해상 무선통신 위원회는 이러한 문제의식 아래, 간이형 AIS 및 소형 선박 데이터 전송 시스템이라는 2개 시스템의 기술적 조건을 검토하였다.



(출처 : 총무성, 간이형AIS 및 소형선박긴급연락장치 등 무선설비장치의 기술적 조건의 검토, 2008)

[그림 4-14] 일본 AIS 및 간이형 AIS 비교

다음으로 중국은 1950년대 말부터 선박에서 무선통신 기술을 사용하기 시작한 이래 어업 무선통신 설비는 광범위하게 응용되었으며 응용 범위도 단순한 통신으로부터 통신, 항법, 위치측정 등 영역으로 확장되었다. 통신방식도 단순한 모스 전신으로부터 무선전화와 문자통신, 데이터통신으로 발전되었고, 통신구역은 근해로부터 원양, 전 세계에 이르기까지 확장 되었다. 현재 어업 통신용 무선통신 설비는 주로 협대역 직접 인쇄 전신, 초단파 무선전화, 단축파대 무선전화와 선박 조난과 안전 통신 설비가 있다.

해양어업 안전통신 보장능력을 높이기 위하여 중국 농업부는 2005년에 “전국 해양어업 안전 통신망” 건설하기로 결정했다. 중국 정부가 4000만 위안을 투자하여 전국 통일된 해양 어업 안전통신망을 건립했다. 즉 이 망은 해양어업 단파 안전 통신망, 초단파(근해)어업 안전구조 통신망, 어업선박 선위 감측망과 해양어업 공중이동통신망(약칭“사망합일(四网合一)”)을 포괄하는 한 개의 망으로, 어업안전 생산과 어정관리 통신, 어민생산과 어민 생활통신 서비스를 하는 전국 통일된 해양어업 안전통신망이다. 게다가 각 지방 정부는 적극적으로 재정지원을 확보하고 전국 해양 안전통신망 건설을 하고, 어선 통신설비를 설치하기 위하여 보조금을 지원하여 안전통신망을 순조롭게 건설하고 계속 완공해 나가고 있다. 이와 같이 전국 해양어업 안전통신 해안국의 시설 수준을 계속 향상시키고, 어선 통신 설비 설치 상태도 계속 개선하며, 선진 통신설비를 점차 널리 보급하여 응용하도록 한다.

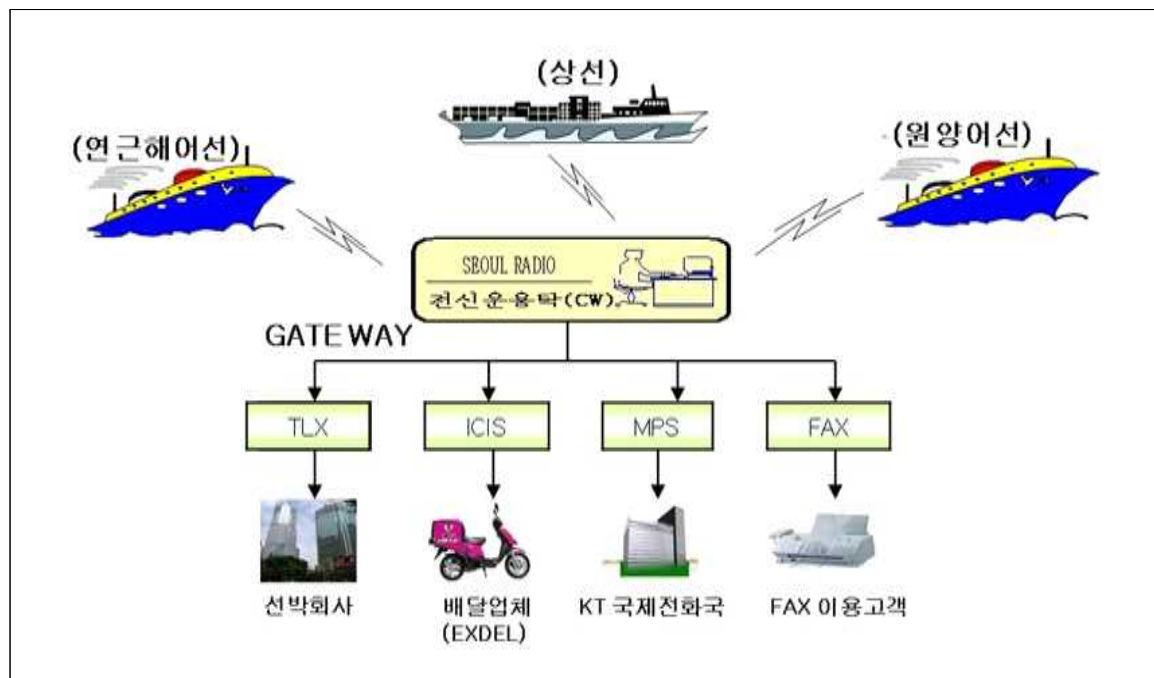
또한 전국 해양어업 안전 통신망 초단파망은 전국 근해 어업 안전 구조 통신망을 바탕으로 업그레이드하고 개조건설 한 것이다. 현재 중국 근해에서 작업하는 17만 척 어선이 초단파 어업용 소형 무전기를(주파수 27.5~39.5MHZ) 장치하고 있다. 이런 소형 무전기는 조작이 간단하고, 통신비용이 들지 않는등 장점을 지니기 때문에 어민들의 보편적인 환영을 받고 있다. 이런 설비는 어선 간의 근거리 통신 및 근해 어선과 해안국 간의 통신에 특별히 적절하다. 2005년도에 중국 농업부는 어민

의 부담을 증가하지 않고 어선에서 이미 설치한 설비를 폐기하지 않은 것을 전제로, 전국 근해 어업안전 구조 통신망에 대해 다시 계획하여, 구조 조정, 통신설비 갱신, 통신방식 개선 등을 통하여 초단파망을 회복하고 완성해서 근해 어선의 생산안전 통신과 일상통신을 해결하도록 결정했다. 2007년도에 전체망을 완성한 후 통신거리가 연안 해안선 50 마일 이내의 해역까지 확대되었고, 일부 기지국의 통신 거리는 100 마일까지 도달하기도 하였으며, 칭다오 라오산 기지국의 최대 통신 거리는 120 마일까지 도달 할 수 있다고 한다. 원래 121개 해안국은 78개 무인 기지국과 70개 해안국으로 조정되었고, 해안국에 선위 감시 검측 등 기능을 보장하였다.⁹⁾

9) 수협, 주변국 어업통신 운용실태 자료조사 연구용역, 2010.12. 참조.

4. 선박무선통신(KT)

KT가 운용하는 선박무선통신에는 선박무선전보 서비스, 선박무선전화 서비스, DSC, NBDP 서비스가 있다. 먼저 선박무선전보 서비스는 육상에서 선박으로 전보를 보내기 위해서는 115로 전화 접수 또는 가입자 TELEX를 통해 서울무선센터의 ICIS시스템에 접수되면 해당선박을 자동호출(Traffic List) 하여 응대한 선박에게 CW로 전송하여 주고, 선박에서는 서울무선센터(HLG)를 호출하여 전신 운용탁에서 응답을 하면 해당 전보를 CW로 송신하고 선물무선센터에서 전문내용을 육상 가입자에게 전보 배달국을 통해 전달하는 시스템이다.

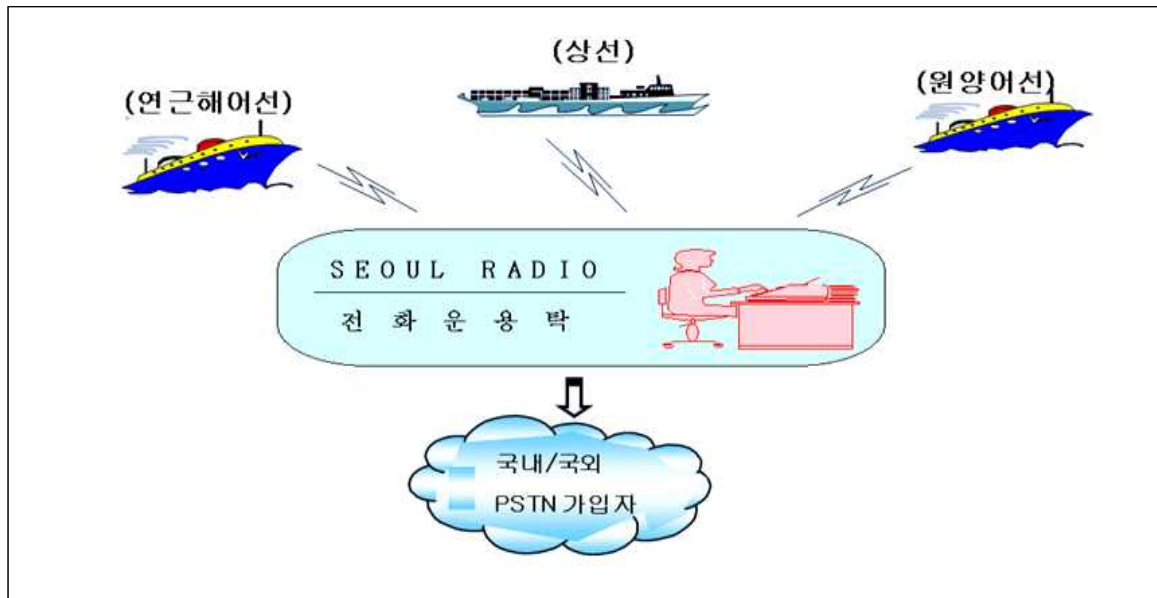


(출처 : KT, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-15] KT 선박무선전보 서비스 개념

선박무선전화 서비스는 육상가입자가 선박과 통화하기 위해서는 105 번으로 교환원에게 선박전화를 신청하면 해당 선박을 무선으로 호출하

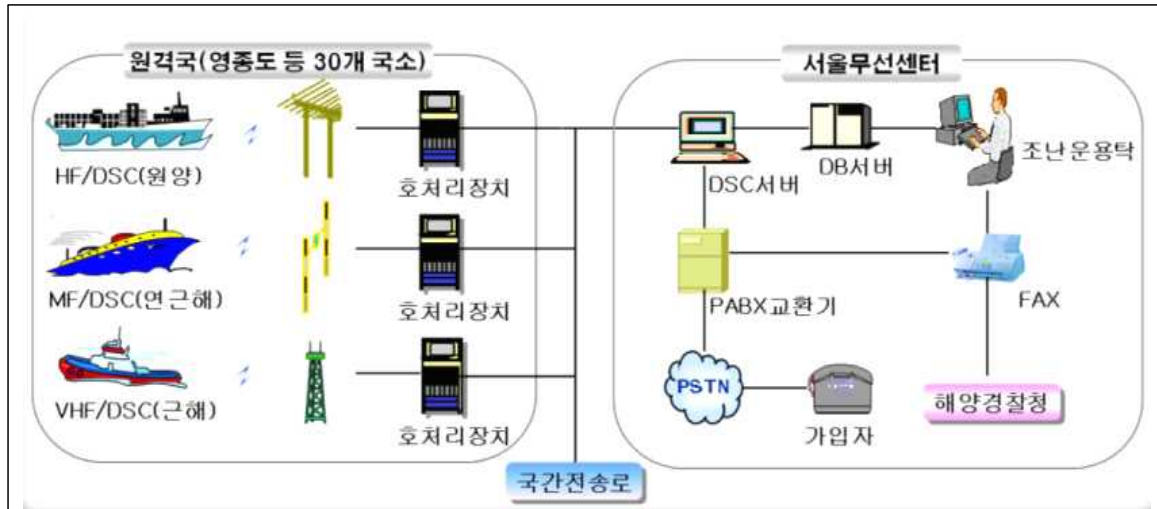
여 응답하면 가입자에게 전화를 걸게 된다. 통화연결, 선박에서 육상가입자와 통화하기 위해서는 선박에서 단파의 경우 서울무선을, 초/중단파는 인천무선 등 11개 해당 지역 무선국을 호출하면 서울무선센터 교환원을 통해 육상가입자와 통화가 이루어진다.



(출처 : KT, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-16] KT 선박무선전화 서비스 개념

서울무선센터에 설치된 GMDSS시설은 VHF/MF/HF DSC 및 HF NBDP로 선박에서 조난 및 긴급상황 발생시 조난단말기를 조작하여 데이터신호를 송출하면 각 원격국 호 처리 장치에서 수신되어 DSC서버와 DB서버에 데이터가 저장되고 조난단말기 및 FAX를 통해 해경에 자동 전송하는 서비스로 DSC 조난단말기를 통해 육상가입자와 DSC 선박자동전화도 가능하다.



(출처 : KT, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-17] KT DSC, NBDP 서비스 개념

KT의 서울무선센터의 시설 및 무선국 현황은 다음과 같다.

<표 4-9> KT 선박무선국 시설현황(수동시설)

HF/MF 송신기	HF 수신기	VHF 송수신기	철탑	안테나	교환장치	서버	운용탁
76대	100대	71대	162기	323기	1식	2식	10대

<표 4-10> KT 선박무선국 시설현황(조난시설)

HF/DSC, NBDP	MF/DSC	VHF/DSC	교환장치	서비	호처리 장치
34대	5S YS	28 SYS	1식	2식	31대

<표 4-11> KT 선박무선국 현황

구 분		서울	경기	경남	전남	전북	강원	경북	충남	제주	총계
집중국		1									1
HF/MF	송신소		1	1	2	1	1	1		1	8
	수신소		1	1	3	1	1	2		1	9
VHF 송수신소			2	6	7		3	4	1	2	20
총계		1	4	8	12	2	5	7	1	4	38

주파수 운용현황은 단파(HF)의 경우 무선전신 10파, 무선전화 6파, DSC호출 5파, DSC일반 5파, NBDP 7파, 중단파 5파, e-mail 8파 등 총 46파를 운용 중에 있다.

<표 4-12> KT 선박무선국 단파(HF) 운용 주파수 현황

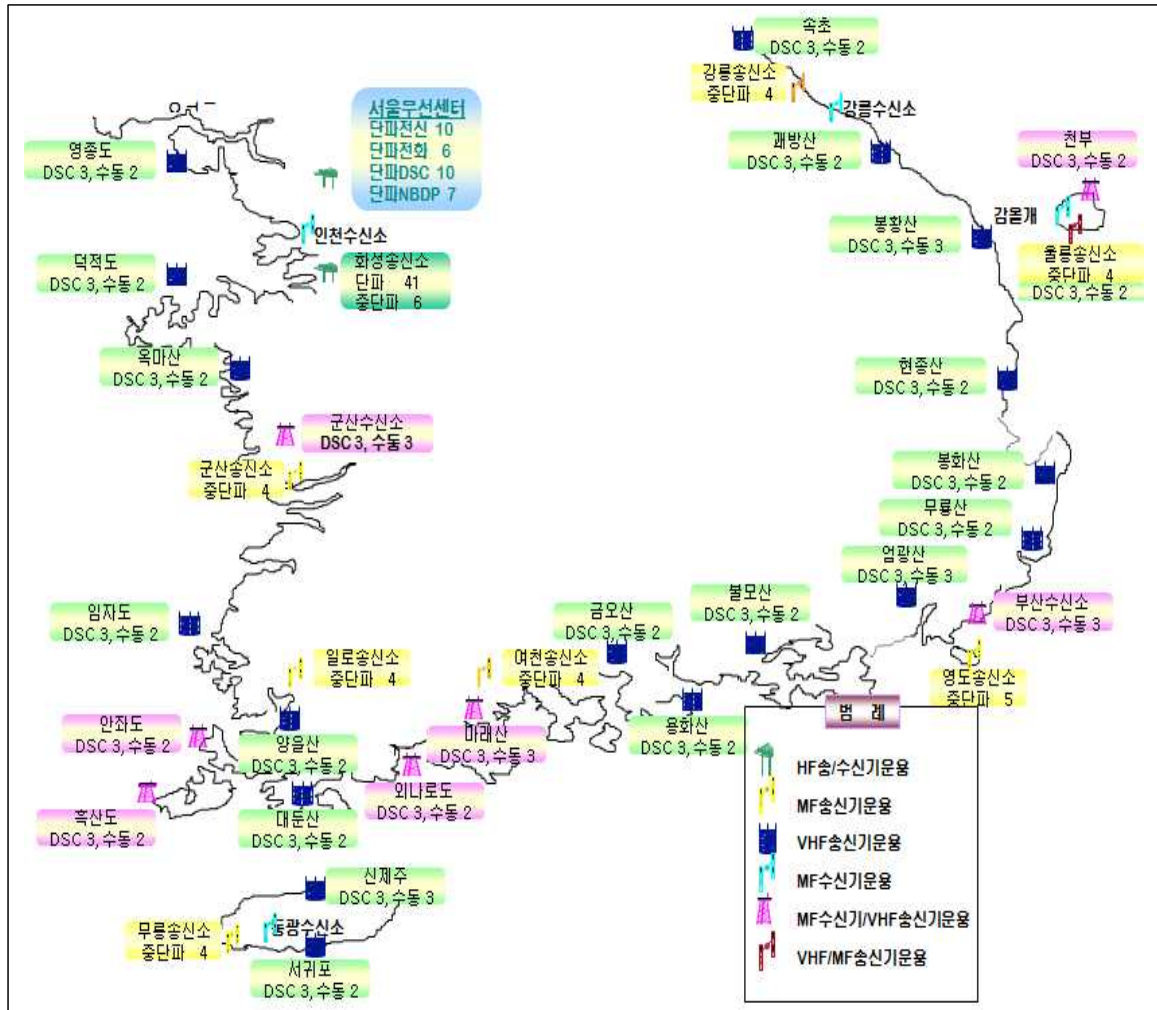
통신방식	주파수 (kHz)	송신기				안테나		
		운용	허가	형명	출력 (kW)	번호	방위각 (°)	방향
무선전신 (10파)	8636	1	43	HSS-10KS	5	LP01	115	태평양
	16990	5	28	HSS-15K	15	LP05	80	태평양
	17130	8	21	HSS-15K	15	LP08	340	대서양
	22612	11	19	HSS-10K	10	LP13	160	태평양
	12843	13	20	HSS-15K	15	LP11	240	인도양
	12917	14	4	HSS-10KS	10	LP14	145	태평양
	12923	18	27	HSS-10KS	10	예비		
	16910	20	8	HSS-10K	10	LP18	280	대서양
	8484	25	17	HSS-10KS	5	예비		
	12935	35	40	HSS-15K	15	예비		
무선전화 (6파)	8725	19	5	HSS-10K	10	LP17	255	인도양
	13114	23	41	HSS-10KS	10	LP21	327	대서양
	8798	24	37	HSS-10KS	10	LP22	330	대서양
	17342	28	31	SYC-T2153B	15	LP26	120	태평양
	13162	30	24	SYC-T2153B	15	LP28	170	태평양
	17351	31	30	SYC-T2153B	15	LP29	215	인도양
	16805	2	16	SYC-T2104C	10	LP02	115.5	태평양

통신방식	주파수 (㎐)	송신기				안테나		
		운용	허가	형명	출력 (kW)	번호	방위각 (°)	방향
DSC호출 (5파)	8415	6	7	HSS-5K	5	LP06	130	태평양
	12577	10	14	SYC-T2153N	15	LP10	100	태평양
	4208	16	34	HSS-10KS	10	LP16	235	인도양
	6312	36	39	SYC-T2104C	10	예비		
	8813	26	32	SYC-T2153B	15	LP24	25	태평양
DSC일반 (5파)	4358	29	29	SYC-T2153B	15	LP27	170	태평양
	22721	32	25	SYC-T2153B	15	LP30	245	인도양
	13177	33	26	SYC-T2153B	15	LP31	270	인도양
	6514	34	33	SYC-T2153B	15	LP32	320	대서양
	16819	3	36	SYC-T2153N	15	LP03	52	태평양
NBDP (7파)	6320	4	6	HSS-10KS	10	LP04	65	태평양
	22377	7	22	SYC-T2153N	15	LP07	140	태평양
	8417	15	35	SYC-T2104C	10	LP15	210	인도양
	12624	17	38	SYC-T2104C	10	예비		
	4216	21	12	HSS-5K	5	LP19	290	대서양
	12623	22	3	HSS-10KS	10	LP20	300	대서양
	sp 13162.4	9	1	SYC-T2153B	15	LP09	90	태평양
예비	sp 13114.4	12	2	HSS-10K	10	LP12	347	대서양
	sp 8798.4	27	23	SYC-T2153B	15	LP25	70	태평양

VHF 대역 송수신주파수는 다음과 같다.

<표 4-13> KT 선박무선국 초단파(VHF) 운용 주파수 현황

역 무	송신주파수(MHz)	수신주파수	용 도
수동	156.8	156.80	호출(CH16)
	161.8	157.20	CH24
	161.85	157.25	CH25
	161.9	157.30	CH26
	161.95	157.35	CH27
	162	157.4	CH28
DSC	156.525	156.525	호출(CH70)
	161.75	157.15	CH23
	161.8	157.20	CH24
	161.85	157.25	CH25
	161.9	157.30	CH26
	161.95	157.35	CH27
	162	157.40	CH28



(출처 : KT, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-18] KT 선박무선 원격국 위치도

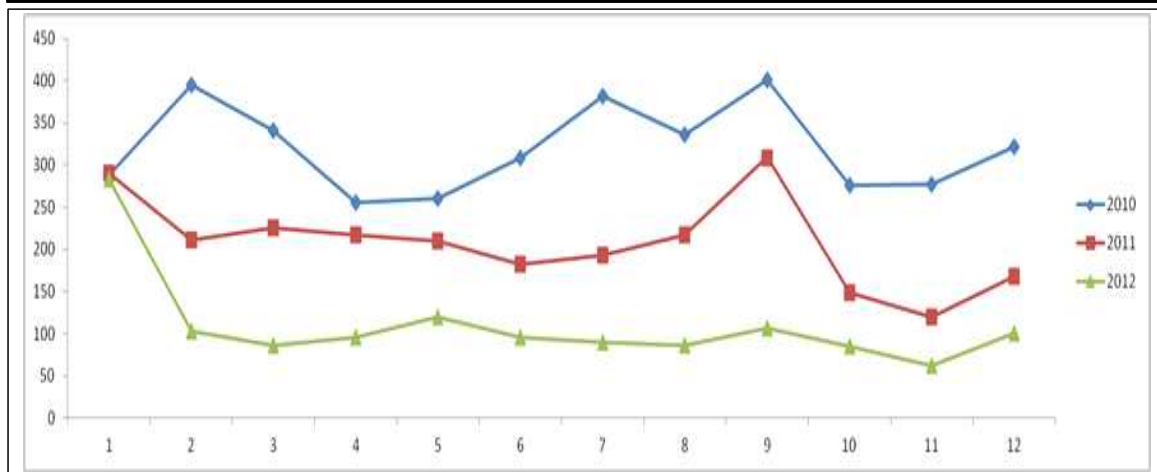
서비스별 이용실태를 살펴보면 단파 주파수를 이용하는 DSC/NBDP 전보, 전화 서비스의 경우 통신 운용법 숙지 미흡 및 접속률이 낮아 통화량이 저조한 상태이다. SSB 단파 무선전화 서비스 또한 이용률이 낮지만, 위성통신 장애 시 백업망으로 유효하다고 할 것이다.

CW(Continuous Wave, 가청수신용 전신)를 이용한 무선전보 서비스는 이용률이 급격히 감소하나 장거리 통신용으로 위성 이외에 유일한 통신수단이므로 서비스를 유지할 필요성이 있다.

<표 4-14> 연도별 전보, 전화, 조난통신 이용현황

(단위 : 건)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년
전보	3,949	2,623	1,648	334
전화	1,789	1,096	1,648	34
조난수신	101	123	102	95
총 계	5,839	3,842	3,398	463



(출처 : KT, 해상연구반 발표자료, 2013)

VHF 대역 서비스별 이용실태는 VHF 수동 전화의 경우 일부 지역 (부산, 울산 등)에서 꾸준히 사용량이 유지되고 있으며, VHF/DSC CH70을 이용한 자동전화는 사용절차의 복잡성 및 호 접속률 저하로 소 통량이 거의 없는 상황이다. VHF/DSC 조난 수신인 경우 5톤미만 어선 의 DSC 통신장비 탑재 의무화에 따른 조난 수신을 증가가 예상된다.

선박무선국은 이동 및 위성통신의 발전으로 그 이용률이 급격히 감소 되고 서울무선센터에서 사용중인 일부 주파수 대역(23~28CH(TX 161.750MHz~162.00MHz, RX 157.150~157.40MHz))이 VHF 디지털 통 신용으로 변경될 예정이므로 이에 대한 대비가 필요한 상황이다. 따라

서 이용률이 저조한 전보, 전화 서비스의 용도 및 서비스의 전환을 모색할 필요가 있다고 할 것이다. 또한 디지털 전환에 따른 채널 배정 및 모뎀개발 등 신규 시스템의 전환이 시급한 실정이다.

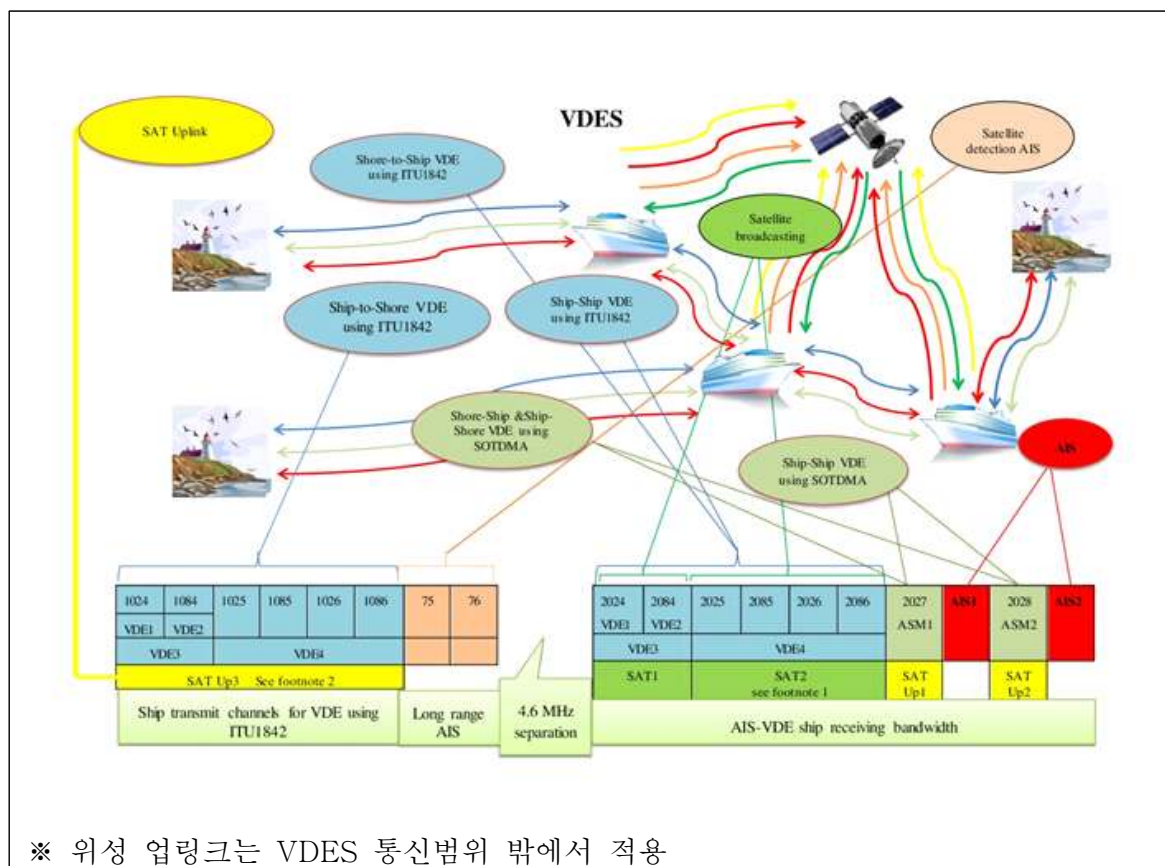
제3절 AIS 주파수 추가 분배 동향

1. VDE 채널계획 이슈

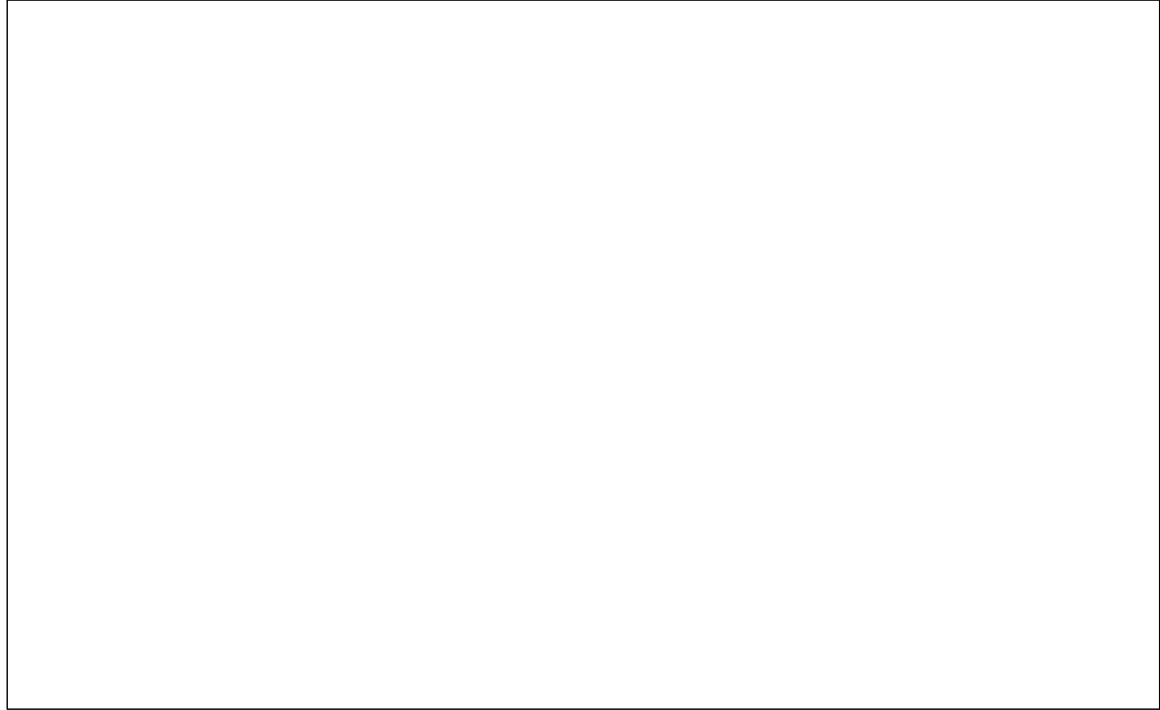
지난 2012년 1월 국제전기통신연합(ITU) 세계전파통신회의(WRC-12)에서는 해상이동업무용 주파수 및 채널 개정(의제 1.9) 및 해상 안전운항을 위한 주파수 재배정(의제 1.10)을 검토하였는바, 주로 선박의 무선전신, 무선전화용으로 사용된 해상 단파채널(4~25MHz)에 신규 디지털 기술이 도입될 수 있도록 기존 단파 채널의 재배정을 검토한 결과 약 1.2MHz폭의 해상이동 디지털통신용 주파수를 확보하였으며, 주파수 채널의 재배정 시 일부대역은 3kHz폭의 채널로 나누어 사용하고 일부대역은 채널 지정 없이 광대역으로 사용하는 방안으로 합의하였다. 또한 항만보호, 선박식별 등을 위해 선박과 해안국 간의 통신망을 구축하기 위하여 필요한 주파수 용도와 규정 등을 검토한 결과 선박자동식별장치(AIS) 관련 위성응용을 포함한 장거리용 신규 주파수(156.775MHz, 156.825MHz)를 지정하고 해상안전용 메시지 발송을 위한 신규 중파(495~505kHz)대역 및 e-Navigation 등 다양한 해상통신 서비스를 위한 초단파대의 채널(1,175kHz)을 재배치하였다. 이후 WRC-15 의제로 선박자동식별장치(AIS) 추가 주파수 분배 연구(의제 1.16)을 논의할 예정이다.

이와 관련하여 국제표지항로협회(IALA)는 VDE, AIS, ASM 및 관련 위성통신을 종합하는 VDES(VHF Digital Exchange System)를 제시하고 AIS VDL loading에 대한 보고서를 제안하였는바, e-Navigation 통신의 3가지 필수 요소로 AIS, 디지털 VHF 통신, MF(500kHz 근처대역) 디지털 통신을 정의하였다. 또한 VDES는 WRC-15 의제1.16과 WRC-12 의제18을 고려하여 AIS VDL의 원래 목적을 보호하기 위해 AIS 응용과 ASM을 다른 채널로 이동하고, VHF 디지털 통신을 위해 주파수 채널을 할당할 것을 제안하였다.

VDE는 지상과 위성 구성을 모두 포함한 개념으로써, 특정 응용 메시
지나 비중요 통신은 무선규칙 Appendix 18의 새로운 채널로 AIS VDL
의 부하를 막기 위해서 이전이 필요하다. 따라서 많은 AIS 응용이 개발
되고 구현될 수 있으므로 WRC-12에서 식별된 채널들 중에서 채널
2027과 2028은 복신(duplex)방식 채널 27과 28의 위쪽채널로 지정되었
다.



[그림 4-19] VDES 개념도



(출처 : 김대호, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-20] ITU 해상 VHF 채널 할당현황

그리고 ASM 1과 2는 채널 27을 지역경고, 기상학적 및 수로학적 데이터, AIS 채널 관리, 미래 VHF 디지털 데이터, 선박-육상간 데이터 교환 등의 통신용으로 사용할 것을 제안하였다.

VDE4는 4개의 연속적인 채널(25, 85, 26, 86)은 ITU-R 권고 M.1842의 부록 4 변조기술을 잠정적으로 사용 또는 개별 채널로서 사용하거나 1개의 100kHz 광대역 채널로 조합하여 사용할 것을 제안하였으며, VDE 1과 2는 2개의 연속적인 채널(24, 84)로 연안과 수로를 따라 데이터 교환을 위해 ITU-R 권고 M.1842 부록 1 또는 부록 3의 변조기술을 잠정적으로 사용하자고 하였다.

VDE 3은 채널 24와 채널 84를 조합하여 연안과 수로를 따라 데이터 교환을 위해 ITU-R 권고 M.1842의 부록 1 또는 부록 3의 변조기술을 잠정적으로 사용하도록 하였다.

다음으로 SAT1은 2개의 연속된 채널(2024, 2028)에서 위성과 선박 사이의 데이터 다운로드를 위해 사용되며, VDE4 스펙트럼 범위도 위성

다운링크로 사용되도록 제안하였다. 특히 육상(이동) 시스템과의 간섭을 감소시키기 위한 스펙트럼 확산과 같은 일반적인 기술을 사용할 수 있도록 하자고 제안하였다.

기존 AIS 채널은 안전항해를 위해 사용하며, 채널 75와 76은 AIS 메시지 27(장거리용 AIS 방송메시지)을 사용하는 AIS의 위성탐지를 위해 사용하도록 제안하였다.

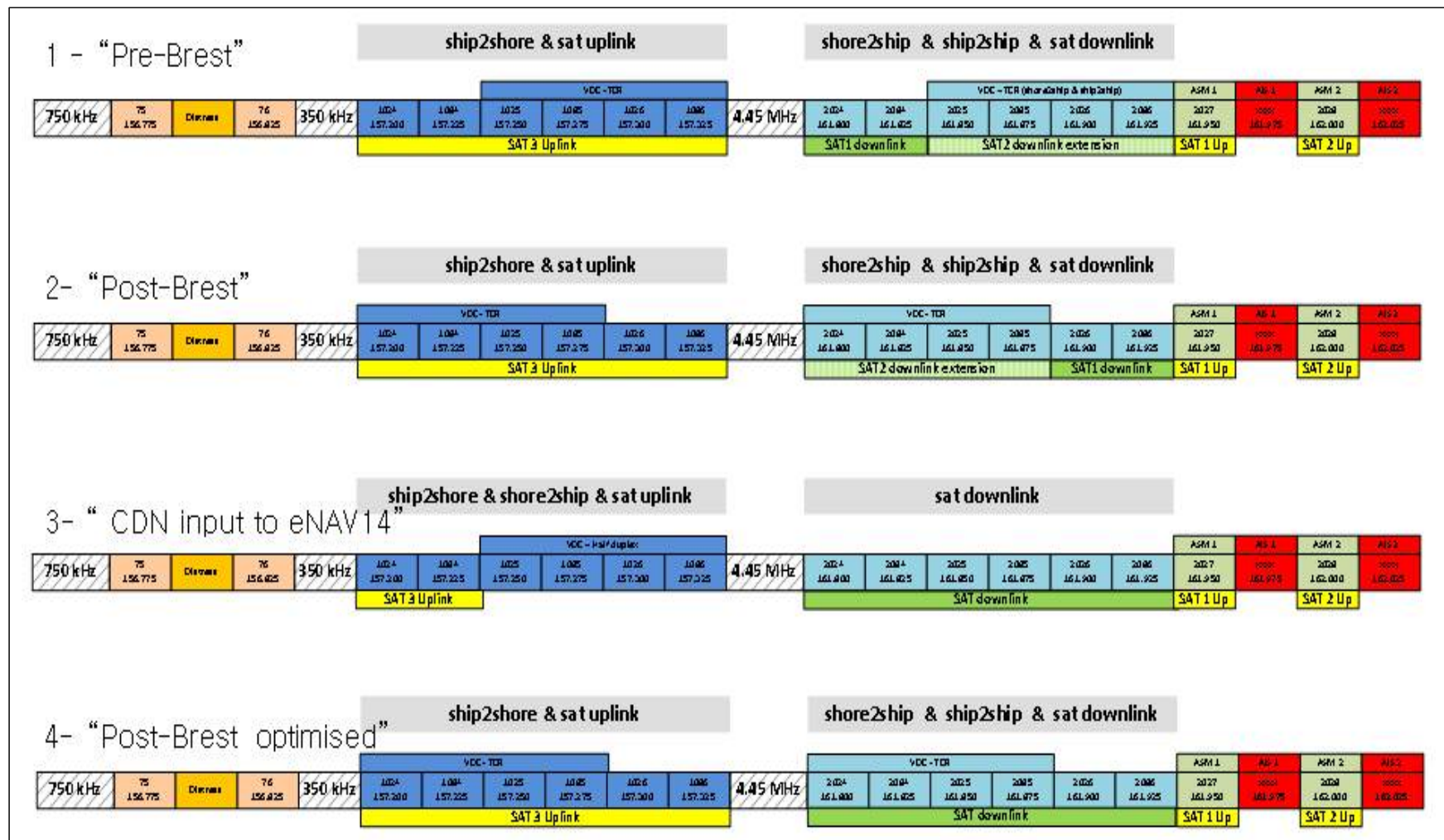
현재까지 제안된 VDE 채널 계획은 4가지로써 먼저 “Pre-Brest”는 국제항로표지협회(IALA) WG3/4 Intersessional meeting held in Brest(FRANCE)에서 최초로 제안되었다. 이 계획의 근본적인 목적은 모든 해상 주파수 대역 수신자들을 대역통과필터(Band Pass Filter, 안테나로부터 수신된 다채널 신호중 희망 채널 주파수만을 통과시키고 다른 채널의 주파수는 제거하여 주는 장비)에 의한 VHF 아날로그 송수신기로부터 보호받을 수 있게 하는 것이다. 어떠한 송신이 수신을 방해한다면 그 채널이 사용되는 시간을 줄이기 위해 그 채널은 채널이 사용되는 시간을 줄이기 위해 번들로 제공된다. 본 계획은 특성은 양방향 방식(full-duplex) 선박-해안 및 해안-선박간 통신(100+100kHz)과 반이중 방식(half-duplex, 서로 통신은 가능하나 동시에 한 방향으로 밖에 통신할 수 없는 전송방식) 선박간 통신(100kHz)에 사용되며, 채널 2024, 2084(50kHz)의 주요 위성 다운링크로 사용될 예정이다. 또한 위성과 해안 통신은 상호보완적이므로 해안국이 없을 경우 채널 2025~2086(100kHz) 대역은 보조 위성 다운링크를 사용할 수 있다.

다음으로 채널계획 2인 “Post-Brest”는 “Pre-Brest”와 동일하게 양방향 방식, 반이중 방식 선박간 통신에 사용되나, 채널 2026, 2086이 주요 위성 다운링크로 사용되며, 위성과 해안 통신은 해안국이 없을 경우 채널 2024~2085(100kHz) 대역은 제2의 위성 다운링크로 이용된다.

캐나다 해안경비대가 제안한 채널계획 3 “e-NAV14(Alternative Frequency Arrangement for VDES) CND”은 해안국의 Co-SITE 혼신은 채널계획 1과 2에 더해 AIS 부하상태의 VDE 대역의 의존성으로 나

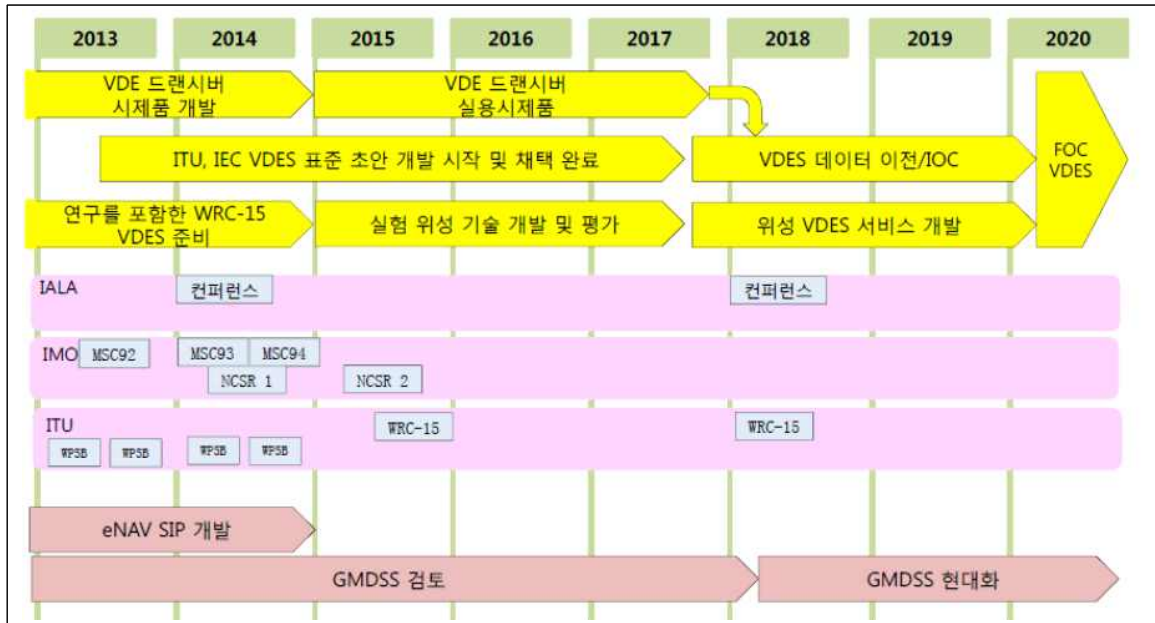
타난다. 채널계획 3의 특성은 채널 1025~1086(100kHz) 대역 반이중 지상과 VDE 통신, 채널 2024~2086(150kHz) 대역 위성 다운링크, 채널 1024~1084(50kHz) 대역 위성 업링크로 사용된다.

채널계획 4 “Post-Brest optimised”는 채널계획 1 및 2와 같이 양방향 방식 선박-해안 및 해안-선박간 통신과 반이중 방식 선박간 통신(100 kHz)에 사용되며, 채널 2024, 2084, 2025, 2085, 2026, 2086(150kHz) 대역 위성 다운링크로 사용된다.



(출처 : 김대호, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-21] VDE 채널계획



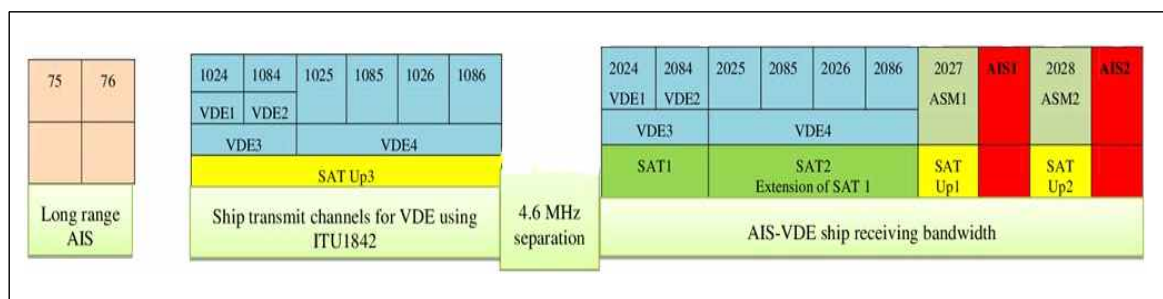
(출처 : 김재명, 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-22] VDES 로드맵

2. 주요국의 대응방안

가. 유럽

AIS 추가 주파수분배에 대해 프랑스, 독일, 루마니아, 스웨덴 등 유럽 국가에서는 VDE(VHF Digital Exchange) 채널에 위성과 연계한 서비스를 위해 6개 25kHz 채널할당을 포함하는 VDE 채널지정 방안을 제시하였다.



[그림 4-23] VDE 채널지정 방안(프랑스, 독일, 루마니아, 스웨덴)

AIS 채널보호를 위해 ASM(Application-Specific Message)와 안전한 항 및 충돌방지와 관련이 없는 비중요 통신용으로 2027과 2028 채널을 ASM1, ASM2로 제시하였다. 또한 100kHz 광대역 VHF 디지털 통신 (ITU-R 권고 M.1842-1 부록 4)을 위해 25, 85, 26, 86의 4개의 통합채널을 VDE4로 제시하였으며, 채널 24를 VDE1로, 채널 28을 VDE3로 제시, 50kHz의 디지털 통신(ITU 권고 M.1842-1 부록 3)을 위해 채널 24, 28의 통합채널을 VDE3으로 제시하였다.

연안 VDES 통신편위 이외에서 특정 요구와 메시지에 대한 응답용으로 SAT Up1/2/을 제시하였으며, 위성방송을 위한 다운링크용으로 SAT1과 SAT2를 제시하였다. 위 대역이 기존 육상이동업무와 고정국 간 공유연구를 위한 간섭 시나리오와 관련 무선국 특성을 권고 M.1808에 제공됨을 제시하였다.

나. 미국

미국의 경우 앞서 살펴본 바와 같이 멕시코 북부만 지역의 AIS VDL loading 데이터를 측정한 결과에 따라 채널 2027, 2028의 추가 AIS 주파수 지정방안을 제시하였다.

또한 해상안전을 위한 해상이동위성(HIBLEO-2)의 이용에 관한 신규 보고서(M.[MAR.MMS])를 제안하였다. 이는 이동위성서비스(MMS)에 할당된 1,610~1,626.6MHz 대역을 사용하며 연결의 신뢰성 유지와 인터넷 기반 서비스 제공의 장점이 있다.

VDE 채널배치와 관련하여 미국 등 제2지역은 채널 20, 21, 22, 23, 80, 81, 82, 83의 주파수를 육상 무전기 등 다른 업무로 이미 사용하고 있어 VDE 주파수 지정에 반대적인 입장이다.

다. 일본

일본은 WRC-12에 따라 VDE 채널이 지역별로 다르게 분배되어 있어 지역별 VDE 채널배치 방안을 제시하고 관련 장비 제조업체는 지역별로 VDE 채널을 고려하여 설계하는 것이 바람직하다는 입장이다.

이와 관련하여 미국 등 제2지역은 20, 21, 22, 23, 80, 81, 82, 83번 채널의 주파수를 육상 무전기 등 다른 업무로 이미 사용하고 있어 VDE 주파수 지정에 반대하는 입장이다.

라. 유럽우주국(EAS)

유럽우주국(EAS, European Space Agency)은 저궤도(LEO), 중궤도(MEO) 위성을 이용하여 지상 AIS 무선국 등 VHF 연안 커버리지 영역 밖의 선박의 안전운항을 지원하기 위해 지구 VDE, ASM, AIS 기능 및 지원 시스템 등과 상호 보완적으로 운용이 가능함을 제시하였다.

VDE-SAT은 해상 VHF 대역에서 위성 송수신 기능을 갖는 우주 세

그먼트(Space Segment), 선박 VDES 장비 안에 통합되는 사용자 세그먼트(User Segment) 및 우주 세그먼트를 통해 선박과 해상정보를 송수신할 수 있는 지상 세그먼트(Ground Segment)로 구성되어 있다.

<표 4-15> 주요국의 AIS 주파수 추가분배 입장

국가/단체명	주요 내용
캐나다	캐나다 해경이 해상통신의 새로운 요구사항을 알기 위해 해양 종사자와 관계 기관에 실시한 설문의 결과를 CPM 문안으로 제안 - 크게 설문은 세가지 분야로 해상무선통신, 인간-기계 인터페이스 및 기술/운용적 개선
프랑스, 독일, 루마니아, 스웨덴	VDE 채널 지정방안 및 해상이동위성(우주대 지구)과 육상이동/고정업무간 공유 시나리오 제안 해로운 AIS VDL 로딩을 피하기 위해 기존 AIS 채널을 선박 안전 운항/충돌회피를 위해서 사용하고, ASM과 비중요 통신을 RR A.18의 새로운 채널(2027, 2028)에서 사용하는 방안 제안 해상통신을 위한 목적에서는 선박안전운항을 위해 사용되는 AIS보다 ITU-R M.1842-1의 VHF 디지털 통신기술이 더욱더 효과적임을 기술
미국	AIS의 VHF 데이터 링크 로딩 데이터를 제시하였고, 추가 주파수 할당시 전환 비용과 시간에 대해 고려해야 함을 기술함 특히, 작년 12월에 AIS 메시지 수신을 기준으로 최번시 64%의 AIS 슬롯 점유율이 측정되었음과 AIS 슬롯 재사용과 AIS SOTDMA 구조적 거동특성을 기준으로 볼 때 실질적으로는 133%의 점유율일 것으로 예측하면서 선박과 VTS간 정보교환이 정보손실(69%)에 기인하여 심각히 손상되었다는 의견제시 해상안전을 위한 해상이동위성(HIBLEO-2)을 이용에 관한 신규 보고서(M.[MAR.MSS]) 제안 HIBLEO-2 위성시스템은 66개의 저궤도 위성을 운용 CPM 초안보고서를 VHF 위성 방송 후보채널을 2024와 2028채널로 제한하는 수정안 제시
IALA	AIS Message 27(위성 등 장거리 응용을 위한 위치보고, 추적기능)의 AIS class A, AIS Class B-SOTDMA와 AIS SAR(AIS-SART, EPIRB-AIS, AIS-MOB)에 Navigation Status 14 이용시 적용되도록 기존 권고 M.1371 개정안 제안 VDES(VHF DATA Exchange System) 계획 및 AIS VDL loading에 관한 보고서 제안 IALA는 AIS, Digital VHF(VDE), Digital MF를 e-Navigation 통신의 필수기술로 규정하고 있으며, AIS, ASM, VDE 및 관련 위성통신의 기능을 종합한 VDES 계획을 제안함 특히 기존 AIS 채널을 보호하고 인접채널(2027, 2028번)을 ASM(AIS의 27번 메시지를 사용하여 특정응용에 활용)을 할당하는

국가/단체명	주요 내용
	<p>방안을 제안하고 있으며, ITU-R M.1842의 Annex1(VDE1), Annex2(VDE2), Annex3(VDE3), Annex4(VDE4)에 대해 VDE를 규정함</p> <p>미국 멕시코 걸프만 지역에서 AIS VDL loading 데이터를 측정한 결과(최번시 64% 슬롯 점유율)를 기술하고, 기존의 AIS 채널을 보호하고 ASM과 같이 추가적인 AIS 기술 응용들을 위해 할당된 주파수를 AIS를 위해 사용하는 방안 제시</p>
대한민국	<p>AIS VDL(VHF Data Link) 로딩과 AIS 후보 주파수 이슈에 대해 제안</p> <p>2013년 1월 부산항에서 측정한 AIS VDL 채널로딩율(40%)을 제시하였고, AIS의 추가 주파수 후보채널로 2027과 2028 채널을 사용할 것을 제안함</p>
일본	<p>Region 별로 VHF 채널이 다름을 고려하여 Regional VDE 채널 분배방안 제시</p>
ESA	<p>VDES 위성 컴포넌트의 기술 및 운용적 특징에 관한 신규 보고서(M.[VDE-SAT]) 제안</p> <p>VDES 위성 컴포넌트(VDE-SAT)는 저궤도 및 중궤도 위성을 이용하여 VHF 연안 커버리지 영역 외에서는 선박안전을 위한 방송, 멀티캐스트 형태의 서비스로 VDE, ASM, ASI 기능 및 지원 시스템 등과 상호보완적으로 운용이 가능함을 제시</p> <p>위성 상향채널(1024, 1084, 1025, 1085, 1026, 1086)과 하향채널(2024, 2084, 2025, 2085, 2026, 2086)로 지정</p>

3. 국내 대응방안

VHF 대역의 디지털화는 해상 무선통신의 큰 변화를 가져올 것으로 예상된다. 특히 WRC-12에서 정한 일부 주파수 대역의 재배치 및 VDES의 도입은 e-Navigation와 관련된 중요한 연구과제가 될 것이며, 이에 따라 신규 기술도입을 위한 세부 주파수 이용방안이 본격적으로 논의되고 있어 국내 관련 산업계의 적극적인 대응이 필요한 상황이다. 또한 해상 VHF 무선 데이터통신인 VDES가 위성과 연계한 주파수 이용으로 중요한 요소가 됨에 따라 국내 관련 기술의 연구가 필요하다고 할 것이다.

이와 관련하여 한국해양과학기술원에서는 ITU-R 권고 M.1842-1에 기반한 선박과 육상간 디지털 통신이 가능하게 하는 해상용 멀티대역 Ad-hoc 모뎀 및 해양 Ad-hoc 네트워크 기술을 개발 중에 있다.



(출처 : 김승근, 해상연구반 발표자료, KIOST, 2013)

[그림 4-24] 해상용 멀티대역 Ad-hoc 모뎀 기술개발 목표

해상 멀티대역 모뎀이란 해상에서 멀티대역(VHF/HF/WiBro/위성통신)을 이용하여 단속없는 디지털 정보 교환이 가능한 통신 인프라로써 통신환경(육상 및 선박과의 거리, 지원되는 통신 종류)에 따라 최적의 정보교환을 제공할 수 있는 모뎀을 말한다. 따라서 모든 통신 채널대역을 동시에 수신할 수 있어야 하며, 데이터 송신시 정해진 규약에 따라 해당 채널대역으로 송신하는 등 신신모드의 변환이 가능하여야 한다. 또한 외부 입출력 정보는 선박의 외부 인터페이스 규약에 부합하여야 한다.

국내 A 기업은 ITU-R 권고 M.1842-1에 기반하며 기존 아날로그 방식 VHF 무전기와 호환이 가능하고 다양한 외부 인터페이스 수용과 최적화된 UI 기능 및 광대역 안테나를 갖춘 해상용 VHF 무선 설비를 개발하고 있다.

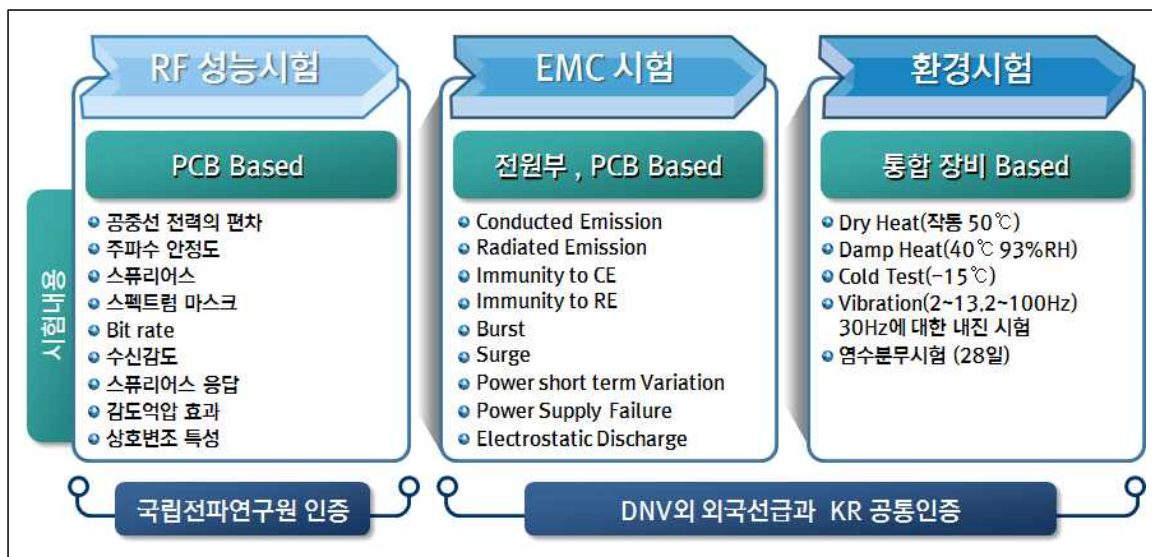


(출처 : 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-25] 해상용 융합형 VHF 무선설비 개요도

구체적으로 데이터율/점유대역폭/RF 특성 등에 대한 기술권고를 만족하는 시뮬레이터를 제작하여 사전 성능 검증하며, 또한 UI를 통한 웨이브폼 다운로드만으로 성능 업그레이드가 가능한 SDR 구조로 개발 중에 있다. 또한 Direct Conversion 방식과 전력증폭기 선형화 기술 적용한 고출력 증폭기를 갖는 송신부를 개발할 예정이다. 그리고 고성능 PLL 모듈 및 AGC, 협대역 IF Filter 설계를 통한 낮은 잡음지수의 광대역 VHF 대역 수신부를 개발할 예정이다. VHF 대역 광대역 안테나는 선박에 설치 공간을 고려하며, 해상 광대역 VHF 안테나와 GPS 안테나가 결합된 단일 형상의 안테나 개발과 더불어 HF 대역에서도 사용이 가능한 광대역 안테나를 연구 중이다.

이와 관련한 환경 및 인증 시험은 다음과 같다.



(출처 : 해상연구반 발표자료, 2013)

[그림 4-26] 해상용 융합형 VHF 무선설비 환경 및 인증 시험 내용

제5장 결 론

본 연구에서는 해상안전 무선설비의 이용실태 및 주파수 이용효율화 방안을 도출하기 위해 국내외 해상 인명안전용 무선설비 발전동향 및 선박자동식별장치(AIS) 주파수 이용현황을 분석하였으며, 해상 주파수 디지털화 대비 이용효율화 방안을 검토하였다.

해상에서의 무선통신은 인명안전과 밀접한 관련이 있다. 선박과 해안국간의 통신과 선박 상호간의 통신은 육지와 달리 무선으로 이루어질 수밖에 없다. 따라서 조난사고 발생 시 신속한 수색·구조를 위해서는 원활한 무선통신이 이루어져야 한다. 이를 위해 국제해사기구(IMO)는 세계 해상조난 및 안전제도(GMDSS)를 도입하여 조난사고 시 육상 수색구조 기관이나 인근 타 선박과 조난통신을 할 수 있도록 체계를 구축하였으며, 다양한 조난안전통신용 설비들이 도입되어 조난을 대비한 인명안전 통신이 강화되고 있는 상황이다.

해상안전용 무선설비의 동향과 관련하여 최근에는 선박자동식별장치(AIS)의 기술적 특성으로 해상 무선통신을 위한 주요 설비로 주목받고 있다.

이에 따라 해외 주요국의 AIS 이용현황을 조사·분석함으로써 전 세계적으로 AIS의 이용률이 증가하고 있으며, AIS 주파수 부족현상이 심화될 것으로 전망된다는 것을 살펴보았다. 다음으로 국내의 AIS 이용환경을 측정하기 위해 부산, 목포, 여수, 대산 등 주요 항만지역의 AIS 이용률을 측정한 결과 아직 국제항로표지협회(IALA)가 정한 50% 기준에는 미치지 못하지만 AIS의 응용설비가 증가할 경우 AIS 채널 이용이 폭발적으로 증가할 것이고 이에 따라 정확하고 안정된 AIS 정보 메시지 전송이 불가능하게 될 수 있는 문제점이 발생한다. 이는 전체적인 해상교통관제 시스템에도 악영향을 미치게 되므로 해상에서의 안전운항을 위해서는 AIS 주파수 채널의 정비방안 마련이 필요한 상황이다. 이

와 관련하여 AIS 응용설비인 AIS-MOB의 모의실험을 통해 해상교통관제센터(VTS)에 어떠한 영향을 미치는지 측정하였다. 그 결과 AIS-MOB는 AIS 기지국 기준 9마일(14.5km) 떨어진 지점까지 신호가 수신되었으며, 이는 해상 조난 상황이 아닌 선박위에서 MOB 오발신 신호를 가정하면 약 20km 떨어진 지점에서도 검출될 수 있을 것으로 분석되었다. 가장 우려되는 부분은 오발신으로써 5분 주기로 관제센터 모니터에 MOB 팝업 창이 표시되어 수개의 장치가 오발신될 경우 해양교통관제 업무에 극심한 지장을 초래 될 것이 예상되었다.

이러한 AIS 주파수 채널 부족문제를 해결하기 위해 국제전기통신연합(ITU), 국제해사기구(IMO) 등 국제기구는 AIS 추가 주파수 할당을 논의 중에 있다. 특히, 2017년 1월 1일부터 해상 VHF 주파수 대역 중 우리나라가 속한 제3지역은 157.025MHz~157.175MHz, 161.625~161.775MHz(채널 80, 21, 81, 22, 82, 23, 83)를 디지털 채널로 지정하고, 채널 27(복신 157.350MHz, 161.950MHz, 채널 28(복신 157.400MHz, 162.000MHz), 채널 87(157.375MHz), 채널 88(157.425MHz)은 고정 및 이동업무에서 운용되는 무선국에 간섭을 주거나 보호요청하지 않는 조건으로 미래 AIS 응용을 위한 실험용으로 지정되었다.

따라서 위 VHF 디지털 채널 전환 주파수 대역의 무선설비들은 기존 아날로그 방식에서 디지털 방식으로 전환되어야 하며, 구체적인 설비 허가현황은 앞의 <표 4-1>에서 살펴본 바와 같이,

주파수	무선국종	무선국수(국)	주파수	무선국종	무선국수(국)
156.025~ 157.425MHz	선박국	1,469	161.625~ 161.775MHz	선박국	454
	의무선박국	2,944		의무선박국	2,765
	해안국	75		해안국	64
소 계		4,488	소 계		3,283

약 7,700여개의 설비들은 국제전기통신연합(ITU)의 VHF 디지털화에 따라 디지털 장비로 전환하여야 하며, 국내 관계기관은 이에 대비한 계획이 시급한 실정이다.

GMDSS 체계와 더불어 e-Navigation 체계가 도입됨에 따라 전 세계적으로 선박의 안전항해와 보안 및 해양환경보호를 위한 통신 인프라가 발전해가고 있다. 특히 국제기구인 국제해사기구(IMO), 국제전기통신연합(ITU)를 중심으로 해상 통신 분야 선진국들은 여러 프로젝트를 개발함으로써 e-Navigation의 구축을 위한 연구를 추진하고 있다. 우리나라의 경우에도 해양수산부에서 한국형 e-Navigation 체계 구축을 위해 SMART-Navigation 추진전략을 정립하였다. 즉, SMART-Navigation은 기존 GMDSS에 해당하는 SOLAS 협약 대상 선박뿐만 아니라 연안 구역 어선도 포함함으로써 전 해상에서의 안전항해, 보안을 위한 ① 국제기술표준 선도 및 인프라구축에 필요한 핵심기술 확보, ② 해양안전 확보를 위한 한국형 e-Navigation 구축, ③ 국제협력 강화를 통한 기술 표준화 선도, ④ 법제도·추진체계 확립을 통한 산업화 지원 추진전략을 세웠다.

최근 해양수산부에서 발표한 SMART-Navigation 연구 프로젝트는 앞의 <표 2-12>에서 살펴본 바와 같이

구 분	주요 내용
해상무선 디지털 VDES 육상기지국 데이터통신 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제규격(M.1371, M.1842)을 동시에 만족하는 해상 디지털 VDES(VHF Data Exchange) 통합통신 시스템 개발 및 해상시험 ○ 해상 VHF 디지털 통신 시스템(AIS, ASM, VDE)의 통합 운용 시스템 및 데이터 처리기술 개발 ○ 해상무선 디지털 VDES 시스템 기반의 4S 통신서비스 개발
해상무선 디지털 MF/HF 육상기지국 데이터통신 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제규격(M.1798)을 만족하는 해상 디지털 HF 통신 시스템 및 선박-육상간 응용 서비스 개발 ○ 국제규격(M.2010)을 만족하는 해상 디지털 MF 통신 시스템 및 선박-육상간 응용 서비스 개발

新 해상무선 디지털데이터 통신 시스템 육상연계 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> o 해상무선 육상기지국 시스템 설계/개발 o 해상무선 육상기지국 기능 시험평가 및 연동구현 o 해상무선 육상통신망 연계 및 e-navigation 시범 서비스 o 해상통신망 데이터 보안기술 개발
글로벌 해상 디지털 VDE 통신용 위성탑재체 개발	<ul style="list-style-type: none"> o 고출력 및 고민감도의 위성-VDE 통신중계모듈 설계 및 제작 o 위성-VDE 탑재를 위한 위성탑재체 설계 및 제작 o 위성-VDE 시스템의 연동구현 및 성능시험

해상무선 디지털 VDES 육상기지국 데이터통신 기술개발은 해상 디지털 VDES 통합시스템(ITU-R M.1371 기반 AIS/ASM, ITU-R M.1842 기반 VDE) 개발이 주된 내용으로 하고 있다. 위 통합시스템 개발은 초단파대(VHF) 156~163MHz 대역을 필요하다. 또한 新 해상무선 디지털데이터 통신 시스템 육상연계 시스템 개발은 해상디지털 VDES/MF/HF용 육상 기지국 시스템을 사용하게 되며, 글로벌 해상 디지털 VDE 통신용 위성탑재체 개발은 위성-VDE 중계 및 탑재모듈은 156.775, 156.825MHz 대역이 소요된다. 따라서 위의 국제전기통신연합 (ITU) 디지털 채널 변환에 따라 주파수 소요량을 예측하여야 하며, 채널 전환에 따른 무선설비의 디지털화를 대비하여야 한다.

이를 위해 해양수산부, 해경, 수협, KT 등 유관기관과 산·학·연 등 관련 전문가들이 해상통신을 위한 국내 해안국 운용기관들이 국제동향을 직시하여야 하며, 효율적인 국내 해상주파수 이용정책을 수립하여야 한다. 이에 따라 우리나라가 제안한 AIS 추가 주파수 후보채널인 2027과 2028이 반영될 수 있도록 지속적인 대응이 필요하며, 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

<참고문헌>

- [1] IMO Res.A694(17), Res.MSC.74(69)
- [2] ITU-R M.1371-4
- [3] ITU-R, Maritime survivor locating systems and devices (man overboard systems) - An overview of systems and their mode of operation, 2012.
- [4] IEC 61993-2
- [5] ITU Radiocommunication Study Groups, Working document towards preliminary draft new report on AIS VHF Data Link(VDL) Loading, 2013.
- [6] ITU Radiocommunication Study Groups, MODIFICATIONS TO WORKING DOCUMENT TOWARDS DRAFT CPM TEXT AGENDA ITEM 1.16, 2013.
- [7] APT AWG-14, WORKING DOCUMENT TOWARDS PRELIMINARY DRAFT NEW SURVEY REPORT On MARITIME VHF BAND USAGE AND CONSIDERATION OF NEW APPLICATIONS IN THE REGION OF APT, 2013.
- [8] 이윤철, 광역 VTS 도입을 위한 입법론적 연구, 한국해사법학회, 해사법연구 제20권 제2호, 2008.
- [9] 김민중, 홍순배, 선박자동식별시스템(AIS)의 도입과 해상교통안전 관리체계의 전망, 한국마린엔지니어링학회, 한국마린엔지니어링학회지 25(4), 2001.
- [10] 김하정 외, 선박자동식별시스템(AIS) Class A와 Class B의 특성 연구, 한국통신학회, 한국통신학회 학술대회 논문집, 2009.
- [11] 이좌형 외, 선박정보 보호를 위한 선박자동식별시스템 기반 MMSI 관리 방안에 관한 연구, 한국통신학회, 한국통신학회 학술대회 논문

- 집, 2011.
- [12] 김창민 외, 선박자동식별장치(AIS) 기반 해상교통량 조사·분석 시스템 개발에 관한 연구 논문, 해양환경안전학회, 춘계학술발표회, 2008.
- [13] 송중호, 해상이동업무용 VHF주파수대에서 TDMA를 사용하는 전 세계선박자동시스템(AIS) 국내도입을 위한 성능기준 연구, 한국무선국관리사업단, 2002.
- [14] 국토해양부, 선박자동식별시스템(AIS), 해상연구반, 2013.2.
- [15] 수협, 주변국 어업통신 운용실태 자료조사 연구용역, 2010.12.
- [16] 해양수산부·한국해양과학기술진흥원, SMART-Navigation 기술 개발 및 구축 사업 자료 참조, 2013.10.
- [17] 해양수산부, e-Navigation 대응 국가전략계획 수립을 위한 공청회, 2013.11.