

새로운 무선통신 서비스 제공을 위한 제도개선 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

새로운 무선통신 서비스 제공을 위한 제도개선 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「새로운 무선통신 서비스 제공을 위한 제도개선 연구」 과제
의 최종 보고서로 제출합니다.

2020. 12. 31.

연구책임자 : 김영길(기술기준과 전파기준담당)

연구원 : 공성식(기술기준과 전파기준담당)

한진욱(기술기준과 전파기준담당)

심용섭(기술기준과 전파기준담당)

유재혁(기술기준과 전파기준담당)

김진명(기술기준과 전파기준담당)

요 약 문

본 연구에서는 해상·항공 분야 제조 산업 활성화 및 국제표준 부합을 위하여 기술기준안을 마련하였다. 또한 통합공공망이 2020년부터 본격적으로 운영됨에 따라 이에 대한 망간 상호간섭 방지 등을 위하여 조치방안 등 관련 연구를 수행하였으며, 무선전력전송에 대한 표준화 동향을 분석하였다.

먼저 해상업무용 무선설비의 기술기준을 중심으로 현재 운용되고 있는 해상업무용 무선설비를 간략히 살펴보고 신규 무선설비 제조 산업 활성화를 위하여 개인이 조난 시 위치정보를 위성에 송신하여 해양경찰청 등 인근 구조센터에 구조를 요청함과 동시에 주변 항공기에 신호를 송출하는 개인용 위치발신 장치(PLB, Personal Location Beacon)와 이동형 항로표시장치, 익수자 위치정보 전송장치, 어망 위치정보 전송장치 등 자율해상기기에 대한 기술기준안을 마련하였다.

또한 국내 항공 산업이 군용 항공기 개발을 중심으로 산업계가 성장하면서 소방, 산림, 경찰 등의 민간분야로 개발이 확대되고 있는 추세이다. 따라서 불필요한 항목을 삭제하는 등 국내 기술기준을 국제표준에 부합하도록 개선할 필요가 있게 되었다. 본 연구에서는 항공분야의 대표적인 통신용 무선설비인 단파대·초단파대 무선전화 및 데이터 링크, 비상위치지시용 무선표지설비에 대해 기술기준 개선방향을 마련하였다.

2020년부터 본격적으로 통합공공망 무선국이 개설됨에 따라 UHD 방송국과의 간섭 및 통합공공망(재난망·철도망·해상망) 상호 간에도 상호 운용성 확보가 절실히 필요하다. 따라서 본 연구에서는 통합공공망 상호 간섭 우려를 방지하기 위한 조치방안 및 대역 내 협대역 사물인터넷(NB-IoT) 사용 가능성에 대한 검토를 수행하였다.

마지막으로 ITU, IEC 등 국제 국제표준화 기구에서 추진하고 있는 무선전력전송 주파수 및 기술에 대한 표준화 동향을 제시하였다.

Contents

제1장 서론	13
제2장 해상 업무용 무선설비 기술기준 개선방안 연구	17
제1 절 연구의 배경	17
제2절 해상업무용 무선설비 현황	17
제3절 신규 해상업무용 무선설비 기술기준(안) 마련	22
제4절 소결	39
제3장 항공 통신용 무선설비 기술기준 개선방안 연구	43
제1 절 연구의 배경	43
제2절 단파대 무선전화 및 데이터링크 무선설비	43
제3절 초단파대 무선전화 및 데이터링크 무선설비	48
제4절 비상위치지시용 무선표지설비	52
제5절 소결	57
제4장 통합공공망 운영에 관한 연구	61
제1 절 연구의 배경	61
제2절 통합공공망 운영 방안	61
제3절 소결	67

제5장 무선전력전송 표준화 동향	71
제1 절 연구의 배경	71
제2절 ITU 무선전력전송 주파수 표준화 동향	71
제3절 IEC 무선전력전송 기술 표준화 동향	74
 제6장 결론	 79
 참고문헌	 80
[부록 1] 단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준 개선방안	83
[부록 2] 초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준 개선방안	88
[부록 3] 비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준 개선방안	97

표 목차

[표 1]	해상업무용 무선설비	20
[표 2]	해상 조난사고 현황	23
[표 3]	위성비상위치지시용 무선표지설비 개정(안)	27
[표 4]	156-162.05MHz 주파수 분배 및 이용 현황	32
[표 5]	WRC-19 자율해상무선기기 관련 방안	34
[표 6]	WRC-19 자율해상무선기기 의제 결론	34
[표 7]	어구 부이 운영 현황	35
[표 8]	자율해상무선기기 기술기준(안)	37
[표 9]	음성 서비스와 데이터 서비스의 비교	45
[표 10]	단파대 무선설비 관련 국내 기술기준	45
[표 11]	단파대 무선설비 관련 국제 표준	46
[표 12]	단파대 무선설비의 주요 전파 품질항목	46
[표 13]	단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준(제2020-5호)	47
[표 14]	VDL 모드별 비교	49
[표 15]	초단파대 무선설비 관련 국내 기술기준	50
[표 16]	초단파대 무선설비 관련 국제 표준	50

[표 17]	단파대 무선설비의 주요 전파 품질항목	51
[표 18]	초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준(제2020-5호)	51
[표 19]	비상위치지시용 무선표지설비 관련 국내 기술기준	55
[표 20]	비상위치지시용 무선표지설비 관련 국제 표준	55
[표 21]	비상위치지시용 무선표지설비의 주요 전파 품질항목	56
[표 22]	비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준(개정안)	56
[표 23]	통합공공망 구축 현황 및 계획	62
[표 24]	행안부 NB-IoT(협대역 사물인터넷) 수요제기 내용	64
[표 25]	재난발생시 통합공공망 주파수 소요량 산출결과	66
[표 26]	698-806MHz 대역 중 재난안전통신망 관련 주파수 현황	66
[표 27]	철도(열차) 서비스의 종류와 특징	67
[표 28]	WPT non beam 표준화 문서	73
[표 29]	WPT beam 표준화 문서	74
[표 30]	RF beam 방식의 무선전력전송 주파수 권고안	74
[표 31]	IEC 발간 무선전력전송 표준문서	75
[표 32]	IEC 표준화 중인 무선전력전송 문서	75

그림 목차

[그림 1]	해상 조난사고 현황 추이	23
[그림 2]	위성 EPIRB	25
[그림 3]	PLB 운영개념도	25
[그림 4]	WRC-19 자율해상무선기기 종별 B 주파수 옵션	33
[그림 5]	자율해상무선기기 익수자표시장치(MOB)	36
[그림 6]	전리층을 이용한 장거리 단파대 통신	44
[그림 7]	단파대 무선설비의 안테나 위치 및 사진	44
[그림 8]	가시거리에서 사용되는 단거리 초단파대 통신	48
[그림 9]	초단파대 무선설비의 안테나 위치 및 사진	49
[그림 10]	비상상황에서의 조난신호 송신	52
[그림 11]	설치용 비상위치지시용 무선표지설비의 안테나 위치 및 사진	53
[그림 12]	휴대용 비상위치지시용 무선표지설비의 사진	53
[그림 13]	수색 및 구조를 위한 위성시스템의 이용	54
[그림 14]	통합공공망 구축 구성도	62
[그림 15]	통합공공망 무선국 허가 시 확인사항 및 프로세스	64

제1장

서론

서론



제1장 서론

전 세계적으로 통신기술이 하루가 모르게 급격히 발달하고 있다. 최근에는 4차 산업혁명시대라 하여 모든 기술이 융·복합되어 운용되고 있으며, 자율차량 등 지능형교통시스템, 고속철도 제어 및 무선통신, 5G 이동통신 등이 현실화되고 있다.

해상분야에서도 해상조난안전시스템, 자율해상무선기기, 데이터 전송기술 등 새로운 무선통신 서비스가 상용화되고 있다. 또한 미국과 유럽 중심의 항공 산업도 국내에서 헬기 및 군용 전투기 등을 제작하기 시작하고 있으며, 무선전력전송 기술도 급격히 성장하고 있다.

따라서 본 연구에서는 새롭게 등장하고 있는 해상 무선설비 등이 제조·판매될 수 있는 기준을 마련하고 항공 무선설비가 국제표준에 부합할 수 있도록 기술기준안을 마련하였다. 또한 2020년부터 본격적으로 운용될 통합공공망 상호간섭 방지 등을 위한 관련 연구를 수행하였으며, 무선전력전송에 대한 표준화 동향을 분석하였다.

해상의 경우, 최근 발생하는 해상 선박사고로 인하여 국민들의 관심이 증가하고 있어 해상 선박안전 강화를 위한 신규 장비 도입이 추진되고 있다. 대표적인 장비가 구명조끼에 부착되어 조난 시, 현재 위치를 송신하는 개인위치지용 무선설비(PLB) 및 익수자 표시장치(MOB)이다.

또한 안전한 항해를 할 수 있도록 도와주는 이동형 항로표시장치 및 어망 위치를 어민에게 알려줄 수 있는 자율해상무선기기(AMRD, Autonomous Maritime Radio Device)도 신규 개발되고 있다. 제2장에서 이러한 기기들에 대하여 국제표준을 중심으로 산·학·연·관으로 구성된 연구반 운영을 통하여 기술기준을 마련하였다.

국내의 경우, 항공은 군용 항공기 개발을 중심으로 산업계가 성장하였으며 군용 항공기 개발 경험을 바탕으로 소방 및 산림 등 민간 분야로 항공기 개발 확대가 시도되고 있다. 따라서 기존의 기술기준이 국제표준에 부합할 수 있도록 신속히 개정할 필요가 있다.

따라서 제3장에서 항공분야 대표적인 통신용 무선설비인 단파대·초단파대 무선전화 및 데이터 링크, 비상위치지시용 무선표지설비에 대한 기술기준을 마련하였다.

제4장에서는 통합공공망이 UHD방송국 및 상호(재난망, 철도망, 해상망)간에 간섭이 발생하지 않기 위한 방안 및 대역 내 사물인터넷 이용 가능성에 대하여 검토하였으며, 제5장에서 무선전력전송 주파수 및 기술에 대한 표준화 동향을 제시하고 제6장에서 최종 결론을 맺었다.

제2장

해상 업무용 무선설비 기술기준 개선방안 연구





제2장 해상 업무용 무선설비 기술기준 개선방안 연구

제1절 연구의 배경

최근 통신기술의 발전으로 전 세계적으로 해상업무에서 대용량의 정보를 빠르고 안전하게 전달할 수 있는 신기술이 개발되고 있고, 새로운 서비스의 제공이 활발하게 진행되고 있다. 이러한 무선설비 및 서비스 등의 도입으로 전자항행기술 및 수색구조용 무선설비가 발전함으로써 국제규정에 따른 선박 무선설비의 중요성이 점차 증가하고 있다.

또한, 해상 분야의 제조 산업 활성화를 위하여 개인이 조난 시 위치정보를 위성에 송신하여 해양경찰청 등 인근 구조센터에 구조를 요청함과 동시에 주변 항공기에 Beacon신호를 송출하는 개인용 위치발신 장치(PLB, Personal Location Beacon)의 도입 필요성이 꾸준히 제기되고 있다. 더불어 이동형 항로표시장치 및 어망 등에 자동식별(AIS, Automatic Identification System) 기술을 이용하여 무선으로 위치 등을 파악할 수 있는 다양한 자율해상무선기기(AMRD, Autonomous Maritime Radio Devices) 등이 등장하고 있다.

이러한 신규 무선설비 도입을 위해서는 각 설비의 기술기준 개정이 필수적인 상황이다. 본 장에서는 해상업무용 기술기준을 중심으로 현재 사용하고 있는 해상업무용 무선설비를 간략히 살펴보고 국제표준에 근거하여 신규 도입이 필요한 개인용 위치발신 장치 및 자율해상무선기기의 기술기준(안)을 산업계, 학계, 관련기관 등의 전문가로 구성된 연구반 운영을 통하여 도출한 결과를 설명하겠다.

제2절 해상업무용 무선설비 현황

1. 관련 법 및 고시

선박 및 어선에 설치하여야 하는 무선설비, 그 통신 상대 무선국의 무선설비의 성능 기준을 전파법, 선박안전법, 어선법 등에서 명시하고 있다.

「해상업무용 무선설비의 기술기준」은「전파법」제45조 및「전파법 시행령」제123조 제1항제1의6호에 따라 국립전파연구원장이 고시하고 있으며, 내용은 아래와 같다.

전파법 제45조(기술기준) 무선설비(방송수신만을 목적으로 하는 것은 제외한다)는 주파수 허용편차와 안테나공급전력등 과학기술정보통신부령으로 정하는 기술기준에 적합하여야 한다.

전파법 시행령 제123조(권한의 위임·위탁) ① 과학기술정보통신부장관은 법 제78조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 국립전파연구원장에게 위임한다.
1의6. 법 제45조에 따른 기술기준 중 다음 각 목에 대한 기술기준의 고시
가. 해상업무용 무선설비

또한, 「해상업무용 무선설비의 기술기준」은 「무선설비규칙」 제19조에 따라 국립전파연구원에서 세부 기준을 아래와 같이 고시하고 있다.

무선설비규칙 제19조(세부기준 등의 고시) ① 제2장, 제3장 및 제4장에서 규정한 방송표준방식, 무선설비 기술기준 및 안전시설기준의 세부기준 등에 관하여 필요한 사항은 과학기술정보통신부장관 또는 국립전파연구원장이 정하여 고시한다.
② 제1항의 규정에 의한 세부기준 등의 고시는 다음 각 호의 구분에 따른다.
3. 해상업무용 무선설비

「선박안전법」 제29조, 제30조 및 「어선법」 제5조·제5조의2에 따라 선박·어선에 설치하는 무선설비의 성능과 기준을 「해상업무용 무선설비의 기술기준」의 성능과 기준에 적합하여야 한다고 아래와 같이 명시하고 있다.

선박안전법 제29조(무선설비) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 선박소유자는 「해상에서의 인명안전」을 위한 국제협약에 따른 세계 해상조난 및 안전제도의 시행에 필요한 무선설비를 갖추어야 한다. 이 경우 무선설비는 「전파법」에 따른 성능과 기준에 적합하여야 한다.

제30조(선박위치발신장치) ① 선박의 안전운항을 확보하고 해양사고 발생시 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.

선박위치발신장치의 설치기준 및 운영 등에 관한 규정 제8조(성능과 기준) ① 선박위치발신장치는 「전파법」에 따른 성능과 기준을 충족하여야 한다.



어선법 제5조(무선설비) ① 어선의 소유자는 해양수산부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 「전파법」에 따른 무선설비를 어선에 갖추어야 한다. 다만, 국제항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 어선으로서 어획물운반업에 종사하는 어선 등 해양수산부령으로 정하는 어선에는 「해상에서의 인명안전을 위한 국제협약」에 따른 세계해상조난 및 안전제도의 시행에 필요한 무선설비를 갖추어야 한다. 이 경우 무선설비는 「전파법」에 따른 성능과 기준에 적합하여야 한다.

제5조의2(어선위치발신장치) ① 어선의 안전운항을 확보하기 위하여 제2조제1호가목 또는 나목에 해당하는 어선(「내수면어업법」에 따른 내수면어업에 종사하는 어선 등 해양수산부령으로 정하는 어선은 제외한다)의 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.

어선설비기준 제191조(어선위치발신장치) ② 어선위치발신장치는 다음 각 호의 기술요건에 적합하여야 한다.

3. 어선위치발신장치는 「전파법」에 따른 성능과 기준에 적합하여야 한다.

「해상업무용 무선설비의 기술기준」은 총 27개조, 부칙 2개조, 45개의 별표로 구성되어 있으며, 수색구조용 위치정보송신장치, 선상통신국의 무선설비, 선박국용 레이다, 자동식별장치 등 국내에서 사용 중인 무선설비에 대한 기술기준을 설명하고 있다. 기술기준 세부 내용 및 전문은 국가법령정보센터 홈페이지(www.law.go.kr) 검색을 통하여 확인할 수 있다.






2. 해상 무선분야 기술기준 대상기기






앞에서 언급한 해상업무용 무선설비의 기술기준은 각 무선설비에 대하여 주파수, 대역폭, 출력, 발사, 전파형식 및 장비의 성능 등을 고시하고 있다. 아래 표는 고시에서 언급한 총 15종의 무선설비에 대하여 대상 기자재의 그림과 명칭 기능 등을 간단히 설명하였다.

[표 1] 해상업무용 무선설비

대상 기자재	기자재 명칭	기능
	수색구조용 위치정보 송신장치 (Search And Rescue Transponder)	선박 조난 시 위치 신호를 송출하는 장비 선박이 조난하여 퇴선할 경우 조난자의 위치를 8마일권 내의 구조선의 레이더 화면에 표시하여 수색을 용이하도록 하는 장비 9.2~9.5GHz 대역에서 운용되며, 9GHz대 레이더 화면에 표시
	디지털 선택 호출장치 (DSC, Digital Selective Call)	조난경보를 다른 선박국, 해안국 등으로 전송하거나 특정 선박을 지정하여 메시지를 송출하며, 독립장비 또는 복합장비로 구성
	협대역 직접 인쇄전신장치 (NBDP, Narrow Band Direct Printing)	중파(MF) 및 단파(HF) 대역을 사용하는 무선 텔렉스* 장비 * 텔렉스 : 인쇄전신기를 이용하여 사용자간 문자통신을 하는 시스템
	네비텍스 수신기	연안 항행 선박의 해사안전정보* 수신에 사용 * 해사안전정보 : 항행경보, 기상 예보 및 경보 등의 정보
	인말세트 위성통신 서비스	통신위성을 이용하여 선박과 육상, 선박 상호간 전화, 팩스, 데이터 전송 등의 서비스 이용



대상 기자재	기자재 명칭	기능
	위성 비상위치지시용 무선표지설비 (EPIRB, Emergency Positioning Indicate Radio Beacon)	선박 사고 발생 시 생존자 위치 확인을 용이하게 하도록 위성을 이용하여 위치 신호를 발신하는 무선설비
	초단파대 양방향 무선전화장치	생존정과 구조정 상호간에 또한 생존정과 구조 항공기 상호간에 조난자의 구조에 관한 음성 통 신 용도로 사용
	단측파대 무선전화장치	중단파대역(2~27MHz)을 이용한 무선전화 장치 진폭변조(AM)된 전파에서 반송파와 상측 또는 하측의 측파대 하나를 제거시키고 남은 측파대 하나만을 이용
	초단파대 해상이동업무용 무선설비	VHF 대역(150~160MHz)을 이용하는 무선 전화장 치
	선상통신국의 무선설비	선박의 선내, 선단 등에서 통신을 목적으로 운용 하는 낮은 안테나 공급전력을 이용하는 무선설비 장치

대상 기자재	기자재 명칭	기능
	선박국용 레이더 기기	선박에서 해상의 장애물, 다른 선박, 해안 등을 탐지하고 그 위치와 자기 선박으로부터의 거리, 방향 등을 디스플레이에 표시하는 장비
	라디오 부이	무선통신을 통해 해상 관측 자료나 선박 측에서 전파를 받았을 때 육상으로 데이터를 전달
	자동식별장치 (AIS, Autonomous Identification System)	위치, 항로, 속력 등의 정보를 주기적으로 갱신하여 제공하는 시스템
	선박 보안경보장치	해적 등으로부터 선박이 위험에 봉착했을 때 육상의 주관청으로 경보를 발생하는 장치로, 다른 선박으로는 경보가 전달되지 않고, 선내에도 경보가 울리지 않음
	선박장거리 위치추적장치	300톤 이상의 국제운항을 하는 선박을 대상으로 위성을 통해 매 6시간 간격으로 선박위치정보를 전송하는 장치



제3절 신규 해상업무용 무선설비 기술기준(안) 마련

앞에서 언급하였듯이 전 세계적으로 해상업무에서 대용량의 정보를 빠르고 안전하게 전달할 수 있는 신기술이 개발되고 있고, 새로운 서비스의 제공이 활발하게 진행됨에 따라 신규 해상업무용 무선설비에 대한 기술기준 마련이 시급한 상황이다.

특히 인명안전을 위한 무선설비에 대한 수요는 2014년 세월호 사건을 계기로 급속히 성장하고 있다. 해양경찰청에서 발표한 자료에 따르면 선박 및 인명사고가 꾸준히 증가하고 있는 것을 알 수 있다.

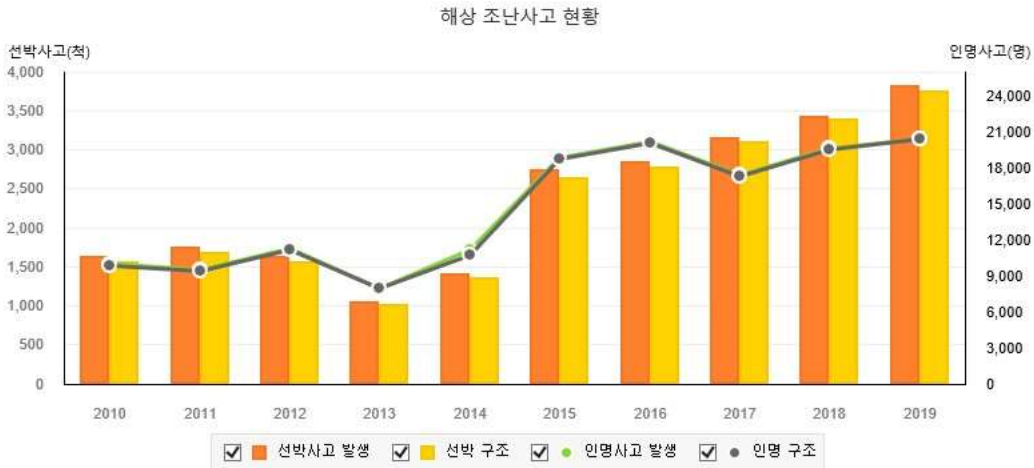
또한 2014년 세월호 사건때에는 인명에 대한 구조율이 95.7%로 급격히 떨어지는 것을 알 수 있다. 이는 99%이상의 구조율을 보였던 다른 해와 비교할 때, 매우 낮은 수치이다. 2019년 수치를 볼 때, 해상조난사고 발생현황은 3,820척 인명은 20,422명이며 이중 구조된 선박은 3,758척 인명은 20,334명이다.

여전히 구조불능 선박은 62척, 인명피해는 88명에 달한다. 해상 조난 사고에 따른 인명피해가 여전히 발생되고 있는데 인명피해 증가는 사고 초기에 조난자의 위치를 신속하게 파악하지 못한다에 따른 수색·구조 지연이 주요 요인으로 분석되고 있다.

[표 2] 해상 조난사고 현황

[단위 : 척, 명]

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
선박	발생	1,052	1,418	2,740	2,839	3,160	3,434	3,820
	구조	1,014	1,351	2,639	2,775	3,102	3,385	3,758
	(구조율, %)	96.4	95.3	96.3	97.7	98.2	98.6	98.4
	구조불능	38	67	101	64	58	49	62
인명	발생	7,963	11,180	18,835	20,145	17,336	19,596	20,422
	구조	7,896	10,695	18,723	20,047	17,228	19,507	20,334
	(구조율, %)	99.2	95.7	99.4	99.5	99.4	99.5	99.6
	구조불능	67	485	112	98	108	89	88



[그림 1] 해상 조난사고 현황 추이

이러한 사고예방을 위하여 선박용 구명조끼(라이프자켓)에 부착되어 조난 시, 현재 위치를 송신하는 다양한 무선기기가 등장하고 있다. 그 대표적인 것이 개인위치지시용 무선설비(PLB)와 익수자 표시장치(MOB)이다. 이번 절에서는 개인위치지시용 무선설비(PLB)와 익수자 표시장치를 포함한 자율해상 무선기기(AMRD)에 대한 기술기준(안)을 설명하도록 하겠다.

1. 개인위치지시용 무선설비(PLB)

해상업무용 무선설비의 기술기준 제11조(위성 비상위치지시용 무선표지설비)에는 406MHz에서 406.1MHz까지의 주파수의 G1B 전파를 사용하는 위성 비상위치지시용 무선표지설비(EPIRB)의 기술기준을 정의하고 있으나, 그 중 개인위치지시용 무선설비(PLB; Personal Location Beacon)에 대한 내용이 부재하였다.

개인위치 지시용 무선설비 설명에 앞서 제11조의 위성비상위치지시용 무선표지설비(위성 EPIRB, emergency Position Indication Radio Beacon)에 대하여 살펴보면, 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.



위성 EPIRB는 휴대가 간편하고, 위성을 이용함으로써 조난선에서 멀리 떨어져 있어도 조난자의 위치를 쉽게 찾을 수 있다는 장점이 있다. 대표적인 위성 EPIRB 시스템으로 COSPAS-SARSAT 시스템을 들 수 있다.

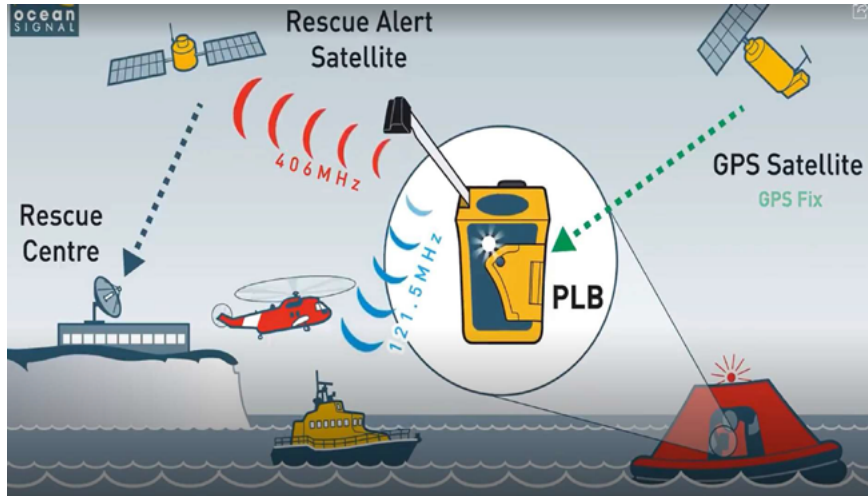
이는 조난선에서 자동적으로 이탈, 해면에 부상하여 전파를 발사하는 장치로서, 육상국에서는 EPIRB로 부터 발사된 조난경보용 주파수 406.025MHz의 전파를 극궤도 위성을 경유하여 수신하도록 되어 있으며, 수신된 전파와 위성이 측정한 정보를 기초로 하여 EPIRB의 위치를 산출하는 것이다.

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. 이 위성 EPIRB는 세계적인 지역을 커버하고 있어 전 세계적인 수색구조체제를 갖추고 있다.



[그림 2] 위성 EPIRB

개인위치지시용 무선설비(PLB)는 EPIRB무선설비의 하나로 개인이 조난사고를 당할 경우 406MHz대역을 이용하여 전 세계 공용으로 운영 중인 COSPAS SARSAT 위성으로 조난 신호를 발송하여 신속한 조난자 위치 파악과 조난자 식별을 제공하는 기술이다. 동시에, 121.5MHz 대역을 이용하여 Homing beacon을 전파하여 항공기나 주변 선박에 호출신호를 발생시켜 인지하도록 한다.



[그림 3] PLB 운영개념도

우리나라의 경우 조난 상황 발생 시 GNSS(항법위성)과 COSPAS-SARSAT위성을 이용하여 구조 요청 신호를 인근 구조센터(해양경찰청)에 송신하게 된다. 참고로 COSPAS-SARSAT위성은 미국, 러시아, 프랑스 등의 국가들이 다수 참여한 범세계적인 육·해·공 재난구조 긴급통신 지원 프로그램이다. PLB를 도입할 경우, 406MHz에서 위성통신을 이용하여 조난신호를 송출하므로, 전세계 어디에서도 실시간으로 조난 메시지의 수신이 가능하며 조난 식별시간이 짧아져 골든타임 내에 조난자를 구조하여 생존율을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

국립전파연구원은 2020년 5차례의 해상업무용 무선설비 기술기준연구반 개최를 통하여 개인위치지시용 무선설비(PLB) 기술기준 개정(안) 도출하였다. 개인위치지시용 무선설비(PLB)는 해상업무용 무선설비 고시 제11조(위성비상 위치지시용무선표지설비)의 일종으로 주파수 및 송신장치의 조건이 유사하여 동조 ③항에 기술기준 관련사항을 추가하였다.

국제 기준에 따라 [별표 36]에 대해서도 PLB의 일변번호, 표준위치 프로토콜 및 국가별위치프로토콜에 대해 추가가 필요하여 개정(안)에 포함하였다. 또한 제11조 ②항의 “간이항해자료 기록장치에 부착된 위성비상위치지시용무선표지설비의 기술기준”에 대하여 “간이”용어는 더 이상 필요가 없어 삭제할 검토 중이나 중앙전파관리소와 업무협약이 필요한 상황이다.



제11조(위성비상위치지시용무선표지설비) ① 비상위치지시용무선표지설비 중 406㎐에서 406.1㎐까지의 주파수의 G1B전파를 사용하는 위성비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

〈이하 1항의 내용은 동일〉

② 칸어(중앙전파관리소와 적용기간 협의 필요)항해자료기록장치카에 부착된 위성비상위치지시용무선표지설비의 기술기준은 제1항 각 호에 의한 조건 외에 다음 각 호와 같다.

1. 용이하게 회수할 수 있을 것
2. 회수 작업 중에 손상 입을 가능성이 최소가 되도록 조치할 것
3. 7일(168시간)이상의 기간에 대하여 적어도 48시간 이상의 초기위치신호와 항공용 호밍신호를 송신할 수 있을 것
4. 47.5초에서 52.5초 사이의 임의로 변동하는 반복주기 동안에 $115\text{ms} \pm 5\%$ 의 모르스부호 “V”가 삽입된 121.5㎐로 동작하는 호밍 송신기를 가질 것
5. 최종저장매체는 국제해사기구에서 정한 기간 동안 저장된 데이터를 유지하고, 정해진 형식으로 데이터를 출력할 수 있을 것

〈아래의 3항 추가〉

③ 비상위치지시용무선표지설비 중 406㎐에서 406.1㎐까지의 주파수의 G1B전파를 사용하는 개인위치지시용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공통조건

가. ①항 1호 바, 아, 자, 차, 너, 어, 처, 커, 퍼 목의 조건에 적합할 것

〈참고〉

①항 1호. 공통조건

바. 수동으로 조작할 수 있을 것

아. 오조작에 의한 작동을 방지하는 장치가 있을 것

자. 발사되고 있는 전파의 표시기능이 있을 것

차. 정상적으로 작동하고 있음을 쉽게 알 수 있는 기능이 있을 것

너. 406.025㎐, 406.028㎐, 406.037㎐ 및 406.040㎐ 중 하나의 전파를 사용하고, 121.5㎐ 항 공기 호밍(homing)용 무선표지기능이 제공될 것. 단, 121.5㎐ 호밍신호는 406㎐ 송출시 최대 2초간의 중단을 제외하고는 연속적으로 송출되어야 하며, 소인방향을 제외하고는 전파규칙의 기술적 특성에 부합해야 한다.

어. 본체의 외부에 기기의 식별부호코드가 표시되어 있을 것

처. 비휘발성 메모리를 사용하여 조난메시지의 고정부분을 저장하는 기능이 있을 것

커. 기기식별부호가 모든 조난메시지에 포함될 수 있을 것

퍼. 통상의 설치된 상태에서 제조자명, 형식명, 제조번호 및 전지의 유효기간이 명확하게 판독가능 하도록 외부에 표시되어 있을 것

- 나. 코스파스-살셋(Cospas-Sarsat)에서 지정한 주파수를 사용할 것
- 다. 본체는 황색 또는 주황색 계통의 색채이어야 할 것
- 라. 전기적인 부분이 수심 1m에서 적어도 5분 이상 방수될 것.
- 마. -20℃부터 +55℃ 까지의 온도 에서 작동할 것

2. 송신장치의 조건

- 가. ①항 2호 가목에서 사목까지의 조건에 적합할 것.

〈참고〉

①항 2호. 송신장치의 조건

가. 주파수안정도 등

구 분	조 건
송신주파수 안정도	100ms 사이에 10억분의 2를 초과하여 변동하지 아니할 것
송신출력상승시간	송신개시후 송신출력이 안테나공급전력의 90%까지 상승하는데 요하는 시간이 5ms 이하일 것
변조파형의 상승 및 하강 시간	50μs 이상 250μs 이하일 것
부호형식	바이페이즈(biphase) L부호일 것
송신반복주기	50초(허용편차는 5%로 한다) 이하일 것

- 나. 안테나단자를 단락 또는 개방하여도 고장이 없을 것
- 다. 고장에 의해 전파의 발사가 계속 행하여지는 때에는 그 시간이 45초 되기 전에 그 발사의 정지가 가능할 것
- 라. 주파수의 변동(15분간의 변동에서의 직선회귀의 1분당 경사의 값을 말한다)은 10억분의 1 이하일 것
- 마. 안테나공급전력은 5W(허용편차는 ±2dB로 한다)일 것
- 바. 406MHz에서 406.1MHz까지의 주파수대에 있어서 주파수마다의 불요발사의 허용치는 별표 35에 표시하는 곡선의 값으로 한다.

사. 송신신호는 다음의 조건에 적합할 것

- (1) 구성은 별표 36에 나타내는 것일 것
- (2) 오류정정부호는 BCH부호로서 그 다항식은 다음과 같다.

$$G1(X) = 1 + X^3 + X^7$$

$$G3(X) = G1(X) \cdot (1 + X + X^2 + X^3 + X^7)$$

$$G5(X) = G3(X) \cdot (1 + X^2 + X^3 + X^4 + X^7)$$

- (3) 전송속도는 400bps(허용편차는 1%로 한다)일 것

3. 전원의 조건

- 가. 독립된 전지를 갖추고 전지의 유효기간이 명시되어 있을 것
- 나. 전지의 용량은 정상작동 상태에서 12시간 이상 작동할 것
- 다. 전원극성의 우발적인 반전으로부터 보호수단을 가질 것



[별표 40]

신호의 구성(제11조제1항제2호사목 관련)

1. 단문메세지

무변조 160 ms	동기부호 (24) 주1	통보형식의 구분 (1) 주2	프로토콜의 종류 (1)	식별 또는 식별+위치 (59) 주3	오류정정 부호 (21)	바이트/국가별 사용 또는 보충데이터 (6) 주4
------------------	--------------------	--------------------------	--------------------	------------------------------	--------------------	----------------------------------

2. 장문 메세지

무변조 160 ms	동기부호 (24) 주1	통보 형식의 구분 (1) 주2	프로 토콜의 종류 (1)	식별 또는 식별+위치 (59) 주3	오류 정정 부호 (21)	보충 및 위치 또는 국가별 사용 데이터 (26) 주5	오류 정정 부호 (12)
------------------	--------------------	------------------------------	------------------------	------------------------------	------------------------	--	---------------------

()내의 숫자는 비트수이다.

주1. “1111111111111111000101111”일 것

단, 자가시험일 경우, “1111111111111111011010000”일 것

주2. 통보형식의 구분을 “1”로 한때는 장문의 메세지를 사용하고, “0”로 한때 는 단문의 메세지를 사용

주3. 식별 또는 식별+위치 표시는 다음과 같을 것

(1) 프로토콜의 종류가 “0”의 경우

내 용		비트위치
MID		27 - 36
표준위치프로토콜 : 0010, 국가별위치프로토콜 : 1010 표준위치시험프로토콜 : 1110, 국가별시험위치프로토콜 : 1111 표준위치프로토콜PLB : 0111, 국가별위치프로토콜PLB : 1011		37 - 40
표준위치 프로토콜	해상이동업무용 식별부호(MMSI, 9자리) 중 MID(3자리) 제외한 6자리 숫자 또는 일련번호	41 - 60
	선박내에서 특정 비콘 번호	61 - 64
국가별위치프로토콜 : 국가지정일련번호		41 - 58
표준위치 프로토콜	북위 : 0, 남위 : 1 위도, 1/4도 단위	65
	동경 : 0, 서경 : 1 경도, 1/4도 단위	66 - 74 75 76 - 85
국가별위치 프로토콜	북위 : 0, 남위 : 1 위도(도), 1도 단위	59
	위도(분), 2분 단위 동경 : 0, 서경 : 1 경도(도), 1도 단위 경도(분), 2분 단위	60 - 66 67 - 71 72 73 - 80 81 - 85

(2) 프로토콜의 종류가 “1”의 경우

내 용		비트위치
MID		27 - 36
해상사용자 프로토콜 : 010, 시험사용자 프로토콜 : 111 일련번호사용자 프로토콜 : 011, 일련번호PLB : 110		37 - 39
해상사용자 프로토콜	해상이동업무용 식별부호(MMSI, 9자리) 중 MID(3자리) 제외한 6자리 숫자(*1)	40 - 75
	선박내에서 특정 비콘 번호	76 - 81
	예비 : “00”	82 - 83
일련번호 사용자 프로토콜	일련번호사용자 프로토콜의 자가부양형 EPIRB : 010 일련번호사용자 프로토콜의 비자가부양형 EPIRB : 100 일련번호를 사용하는 PLB : 110	40 - 42
	일련번호 국가할당 : 0, Cospas-Sarsat 형식승인번호 포함 : 1	43
	일련번호	44 - 63
	모두 “0”, 또는 국가별 사용	64 - 73
	Cospas-Sarsat 형식승인번호 또는 국가별 사용	74 - 83
유도장치의 종류		84 - 85
유도장치 없음 : 00		
121.5MHz의 송신기 : 01		
90MHz 대 레이더트랜스폰더 : 10		
기타 유도장치 : 11		

*1 : 가. 해상사용자 프로토콜 종류가 “010”의 경우

(가) 문자, 숫자는 다음의 변환표에 의해 비트의 코드로 변환할 것

문 자	코 드	문 자	코 드
A	111000	U	111100
B	110011	V	101111
C	101110	W	111001
D	110010	X	110111
E	110000	Y	110101
F	110110	Z	110001
G	101011	공백	100100
H	100101	-	011000
I	101100	/	010111
J	111010	1	011101
K	111110	2	011001
L	101001	3	010000
M	100111	4	001010
N	100110	5	000001
O	100011	6	010101
P	101101	7	011100
Q	111101	8	001100
R	101010	9	000011
S	110100	0	001101
T	100001		

코드는 좌측이 MSB(최상위비트)일 것



주4. 단문 메시지 비상코드/국가별사용 또는 보충 데이터의 6비트는 다음과 같이 사용될 것

비트의 위치	내 용	
107	0 : 3번째에서 6번째까지는 비트를 아래 이외의 사용 "0"으로 설정할 경우, 3번째에서 6번째 비트까지 국내용으로 설정할 수 있다. 1 : 3번째에서 6번째까지는 아래 조난의 종류가 사용	
108	0 : EPIRB 가 수동으로 동작되는 것을 표시 1 : EPIRB가 수동 및 자동으로 동작되는 것을 표시	
109 - 112	조난의 종류 (1번째의 비트가 "0"의 경우)	0001 : 화재 또는 폭발 0010 : 침 수 0011 : 충돌 0100 : 좌초 0101 : 기울어짐이나 전복의 위험 0110 : 침몰 0111 : 조선불능으로 표류 0000 : 기타의 조난 1000 : 선체포기 1111 : 시험

주5. 장문 메시지의 보충 및 위치 또는 국가별 사용 데이터의 26비트는 다음과 같이 사용될 것

(1) 프로토콜의 종류가 "0"의 경우

프로토콜 종류	비트의 위치	내 용
공통	107 - 110 111 112	"1101" 고정 외부항법장치 : "0", 내장항법장치 : "1" 121.5MHz 호밍장치 사용 : "0", 비사용 : "1"
표준위치	113 - 122 123 - 132	4초 단위의 Δ위도 4초 단위의 Δ경도
국가위치	113 - 119 120 - 126	4초 단위의 Δ위도 4초 단위의 Δ경도
	127 - 132	추가 비콘 식별

(2) 프로토콜의 종류가 "1"의 경우

비트의 위치	내 용
107 108	외부항법장치 : "0", 내장항법장치 : "1" 북위 : 0, 남위 : 1
109 - 115	위도(도), 1도 단위
116 - 119	위도(분), 4분 단위
120	동경 : 0, 서경 : 1
121 - 128	경도(도), 1도 단위
129 - 132	경도(분), 4분 단위
107 - 132	7

[표 3] 위성비상위치지시용 무선표지설비 개정(안)

2. 자율해상 무선기기(AMRD)

해상분야에서도 통신기술이 발달함에 따라 선박에 대한 안전, 개인 익수자(조난자) 안전 및 어업의 효율화 등을 위하여 다양한 무선설비 등이 등장하고 있다.

그 중에 가장 대표적인 것이 자율해상 무선기기(AMRD : Autonomous Maritime Radio Device)이다. 자율해상 무선기기는 이동형 항로표시 장치, 익수자 위치정보 전송장치 및 어망 위치정보 전송 장치 등 각종 소형 위치정보 전송 장치를 의미하는 것으로 해상에서 운용하고 선박국 또는 해안국과 독립적으로 송신하는 이동국으로 정의되고 있다.

자동식별장치 (AIS)기술, 디지털선택 호출장치(DSC) 기술, 가공 음성 메시지 등을 이용한 다양한 자율해상 무선기기 (AMRD)가 존재하고 증가가 예상되거나 해상이동업무로 분배된 주파수와 식별부호를 소모함에 따라 AMRD를 체계적으로 구분하고 규정화할 필요성 인식되었으며, 적절한 규제가 이루어지지 않을 경우 해상안전에 부정적 영향을 미칠 수 있다는 우려가 제기되었다.

따라서 자율해상무선기기에 대한 규제체계 마련을 위해서 ITU에서 국제표준화 작업을 시작하였으며 2019년 WRC (세계전파통신회의)에서는 정식 의제(1.9.1. 자율해상 무선기기 규정검토)로 채택하였다.

WRC에서는 156-162.05MHz 대역에서 자율해상무선기기(AMRD)의 규정적 조치에 의하여 자율해상무선기기의 정의, 구분, 기술적 특성 등을 논의하였다. 156-162.05MHz 대역은 전 세계적으로 이동(해상이동)업무가 1순위로 분배 되었으며, 자동식별장치(AIS)로 2개 채널(161.975MHz, 162.025MHz)이 지정되어 이용 중이다.



[표 4] 156-162.05MHz 주파수 분배 및 이용 현황

[MHz]		156.4875 162.0375	156.5625	156.7625	156.7875	156.8125	156.8375	161.9375	161.9625	161.9875	162.0125
국제분배	제1지역	해상이동 (DSC에 의한 조난 및 호출)	고정, 이동	해상이동 이동위성	해상이동 (조난 및 호출)	해상이동 이동위성	고정, 이동	고정 이동 해상이동위성	고정 이동 이동위성	고정 이동 해상이동위성	고정 이동 이동위성
	고정, 이동		해상이동 이동위성	해상이동 이동위성		고정, 이동	고정 이동 해상이동위성	항공이동 해상이동 이동위성	고정 이동 해상이동위성	항공이동 해상이동 이동위성	
			해상이동 이동위성	해상이동 이동위성				항공이동 해상이동 이동위성		항공이동 해상이동 이동위성	
요구사항		제1지역 해상이동업무 분배									
국내분배	해상이동	해상이동	해상이동 이동위성	해상이동	해상이동 이동위성	해상이동 고정,이동	해상이동 해상이동위성	해상이동 항공이동 이동위성	해상이동 해상이동위성	해상이동 항공이동 이동위성	

전 세계 제조업체는 이미 기술이 검증된 자동식별장치(AIS) 기술을 이용하여 손쉽게 송수신을 할 수 있도록 다양한 자율해상무선기기가 시장에 출시하였다. 이는 주파수 161.975MHz, 162.025MHz를 사용하게 되는데 너무 많은 기기가 같은 주파수를 사용하게 되면서 선박의 안전항해에 큰 문제점을 발생시켰다.

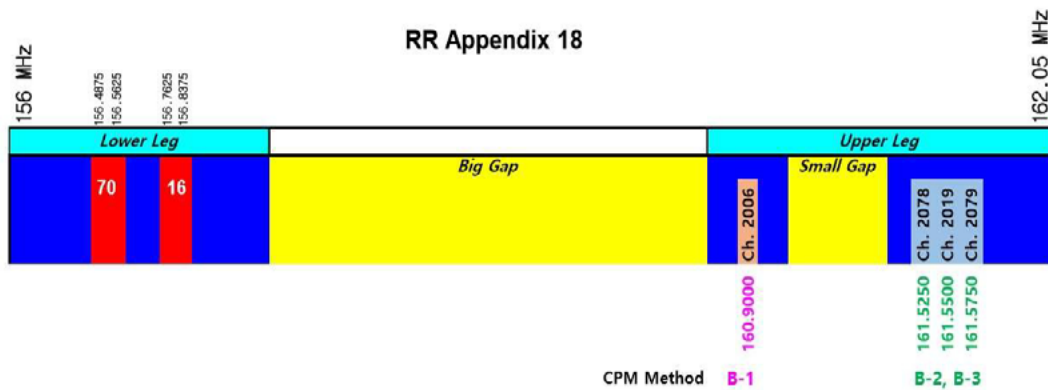
따라서 WRC-19에서는 자율해상무선기기(AMRD)를 안전 항해를 증진하는 것을 종별 A로, 안전항해와 무관한 것을 종별 B로 구분하였다. ITU 대부분의 국가는 이러한 구분에 동의하였고 종별 A 역시 기존 자동식별장치 (AIS) 및 디지털 선택호출장치(DSC) 주파수를 사용하는데 동의하였다. 다만 자국에서 사용하고 있는 무선시스템을 종별 A인 안전 항해를 위한 장치로 포함시키려 하였다.

특히 중국은 그물 등의 위치를 파악할 수 있는 어망 부이와 익수자표시장치 등을 이미 개발 완료하여 저가로 해외에 공급하고 있었으므로 종별 A에 포함시키려 하였다. 그러나 어망부이와 익수자표시장치 (구명조끼)를 무분별하게 종별 A에 포함할 경우, 주파수 혼·간섭 및 안전항해에 지장을 초래할 우려가 있어 어망부이는 종별 B로 익수자표시장치는 기술에 따라서 종별 A와 종별 B로 분류하였다.

종별 A에 대한 기준은 자동식별장치 기술과 주파수 (161.975MHz, 162.025MHz)를 사용하며 디지털 선택호출장치 (156.525MHz) 조건을 모두 만족하여야 하며 선박, 등대, 부표, 일부 익수자 표시장치 등에 사용된다. 각각의 세부 규격은 익수자

위치표시장치(MOB : Man overboard) 및 MOB용 디지털선택호출 장치에 대하여는 ITU-R 권고 M.493-15와 권고 M.1371-5를 이동형 항로표지장치(Mobile AtoN : Mobile Aids to Navigation)는 ITU-R 권고 M.1371-5를 적용한다.

WRC-19에서 논쟁이 되었던 것은 자율해상무선기기 안전항해 증진과 무관한 종별 B에 대한 주파수 및 기술 특성 부분이었다.



[그림 4] WRC-19 자율해상무선기기 종별 B 주파수 옵션

위 그림에서 보듯이 종별 B에 대하여는 세가지 방안이 제시되었다. WRC-19에 첫 번째 방안(B-1)은 자동식별장치(AIS)기술을 적용하면서 주파수 160.900MHz(VHF 채널 2006, 대역폭 25kHz)를 사용하는 것이다. 두 번째 방안(B-2)는 방안(B-1)에 추가하여 AIS 이외의 기타 기술을 적용하는 자율해상기기에 대하여 주파수를 추가로 지정하자는 것이었다. 추가 주파수는 161.525MHz(VHF 채널 2078), 161.550MHz(VHF 채널 2019), 161.575MHz(VHF 채널 2079) 등 3개 채널을 사용하자는 것이다.

채널당 대역폭 모두 25kHz이다. 세 번째 방안(B-3)은 방안(B-2)와 내용은 같으나 육상이동업무와의 간섭 문제를 우려하여 출력을 제한하자는 것이었다. 출력에 대한 제한 값은 ITU-R SG5 WP 5B에서 세부 검토하자는 방안이었다. 각 방안을 요약하면 아래 표와 같다.



[표 5] WRC-19 자율해상무선기기 관련 방안

방안(Method)		주요 내용
종별 A AMRD	방안 A	기존 AIS 및 DSC 주파수 사용 - 161.975 MHz (AIS 1) and 162.025 MHz (AIS 2) - 156.525 MHz (VHF channel 70)
종별 B AMRD	방안 B-1	- AIS 기술 적용 종별-B AMRD 주파수 지정 - 160.900 MHz (VHF 채널 2006, 대역폭 25 kHz)
	방안 B-2	- 방안(B-1)에 추가하여 기타 기술 적용 그룹-B AMRD 주파수 지정 - VHF 채널 2078, 2019, 2079 (25kHz*3채널)
	방안 B-3	- 방안(B-1)에 추가하여 AMRD의 출력 제한

WRC-19 논의 결과 종별 B에 대하여는 자동식별장치(AIS) 기술을 적용하는 자율해상무선기기는 VHF채널 2006번(160.900MHz)을 신규 지정하였으며, 기타 기술을 사용하는 자율해상무선기기는 주파수를 지정하지 못하였다. WRC-19 결과를 요약하면 아래 표와 같다.

[표 6] WRC-19 자율해상무선기기 의제 결론

종별	구분	기술기준	대상 기기
A	안전항해를 증진하는 것	DSC(156.525MHz) +AIS(161.975, 162.025MHz)	선박, 등대, 부표, 익수자표시장치(MOB) 등
B	무관한 것	AIS기술사용(VHF-2006ch(160.9MHz))	어구부이, 익수자표시장치(MOB) 등

관련 국내 기술기준 연구결과를 설명하기 이전에 먼저 종별 B에 대한 어구부이 및 익수자표시장치에 대하여 상세히 설명하도록 하겠다. 어구부이는 주로 어민들이 그물의 위치 등을 파악할 수 있도록 설치한 시설로 기존 어구부이는 육안으로만 관측 가능한 스티로폼 부이에 깃대와 야간용 적색 점멸등이 전부였으며, 중국에서 불법 수입된 AIS 통신을 이용하는 제품(이하 AIS 부이)만 있었다. 깃대와 적색 점멸등 이용 방식은 식별 거리가 너무 짧고, 해류 등에 의해 어구가 이동된 경우 추적이 어려웠다.

중국에서 수입된 AIS 부이는 어선에 장착되어 있는 AIS 플로터나 GPS 플로터를 통해 어구의 위치를 추적하는 것이 가능하였으나, 어선 정보

표시용으로 사용되는 AIS 통신을 불법적으로 사용함으로써 많은 사회적 문제를 야기시켰다. 이를 해결하기 위하여 ITU-R에서는 권고 M.2135-0에서 AMRD Group B 기술을 적용한 국제표준을 제시하였다. 이 국제표준을 준용하면 기존 AIS 부이와 달리 어선으로 오인하는 것을 방지하고, 무선통신을 통해 어구의 위치도 원거리에서 추적할 수 있다.

[표 기] 어구부이 운용 현황

스티로폼 부이	<ul style="list-style-type: none"> • 어구의 위치를 스티로폼 부이에 장착된 깃대의 색상과 야간 점멸등으로 육안 식별 • 해류나 폭풍 등으로 어구의 위치가 설치위치에서 멀어질 경우 어구 식별이 어려움
AIS 부이	<ul style="list-style-type: none"> • 선박 위치 표시에 사용하는 AIS 통신을 이용하는 어구 부이 • 선박에 기설치된 GPS 플로터나 AIS 플로터에서 손쉽게 어구 위치 추적 • 타 선박의 ECDIS나 레이더 표시기에서는 소형 어선으로 인식되어 어구 부이 유실 시 해난 사고의 우려가 있음 • 선박 표시용으로 허가된 장비를 어구에 불법으로 장착하여 전파법 위반으로 처벌 대상이 됨.
무선어구 부이	<ul style="list-style-type: none"> • 해상업무용 무선설비 기준이 아닌 산업 및 공공용 무선설비 기준의 442.175MHz 무선데이터 대역을 이용하는 어구 부이 • 별도의 전용 수신기가 필요하며, GPS 플로터나 AIS 플로터에 표시하기 위해서는 추가 변환장비나 특정회사 제품을 사용하여야 함. • 국제기준이나 국내 해상업무용 무선설비 기준을 따른 장비가 아닌 기업체 자체 표준에 따른 장비로 장비 간 호환성이 떨어짐.
LoRa 통신 어구부이	<ul style="list-style-type: none"> • ISM 대역의 무선통신 기술 중 장거리 디지털 통신인 LoRa 통신을 이용하여 어구의 위치를 표시하는 부이 • 별도의 전용 수신기가 필요하며, GPS 플로터나 AIS 플로터에 표시하기 위해서는 추가 변환장비나 특정회사 제품을 사용하여야 함. • 국제기준이나 국내 해상업무용 무선설비 기준을 따른 장비가 아닌 기업체 자체 표준에 따른 장비로 장비 간 호환성이 떨어짐. • 연구 과제나 대학 등에서 많이 연구되고 있는 방식임.



다음으로 자율해상 무선기기 중 익수자표시장치(MOB)에 대하여 설명하겠다. 익수자표시장치는 구명조끼에 부착되어 조난 시 현재 위치를 송신하는 장치로 해상 추락사고 발생 시 구명조끼에 부착된 해상 추락자 위치 발신기(AIS MOB)를 통해 위치정보를 전달해줌으로써 추락선박 또는 가장 가까운 거리에 있는 선박, 해경으로부터 조난자의 신속하고 정확한 구조가 가능도록 하는 장치이다. 앞에서 설명한 개인위치지시용 무선설비(PLB) 역시 익수자표시 장치의 하나이나 자율해상 무선기기의 범주에는 들어가지는 않는다.



[그림 5] 자율해상무선기기 익수자표시장치(MOB)

WRC-19에 결정된 종별 A와 종별 B에 모두 익수자 표시장치(MOB)가 있으나, 종별 A는 자동식별장치 기술과 주파수 161.975㎐, 162.025㎐를 사용하며 디지털 선택호출장치 기능을 주파수 156.525㎐(채널70번)를 이용하여 본선이나 타 선박, 인근구조센터(해양경찰청)에 익수자의 발생을 알리는 장치이다. 이 시스템은 해상조난안전시스템(GMDSS : Global Maritime Distress Safety Systems) 선박에 설치되어 있는 기존의 설비를 이용하므로 구축이 용이 하고 가장 신속하게 인명을 구조할 수 있다. 종별 B의 익수자 표시장치(MOB)의 경우는 자동식별장치(AIS) 기술을 사용하고는 있으나 주파수를 160.9㎐를 사용하여 별도의 수신기가 필요한 상황이다. 자동식별장치 기술을 사용하면서 주파수 161.975㎐, 162.025㎐를 사용하나 디지털 선택호출장치 기능을 갖추지 못한 익수자 표시장치의 경우는 WRC-19 결과에 따라 국제적으로는 더 이상 사용할 수 없게 되었다.

WRC-19 논의 결과에 따라 자율해상무선기기(AMRD) 국내 기술기준 마련을 위하여 국립전파연구원은 신속하게 연구반을 구성·운영하였다. 총 5차례의 연구반 회의를 통하여 기준(안)을 다음 표와 같이 도출하였다. 2021년 행정예고 및 규제심사 등을 통하여 기술기준을 개정할 예정이다.

[표 8] 자율해상무선기기 기술기준(안)

제〇〇조(자율해상무선기기) 선박국 또는 해안국과 상관없이 독립적으로 위치정보 등을 송신하며 해상에서 사용하기 위한 기기(이하 자율해상무선기기라 한다)의 기술기준은 다음과 같다.

① 자율해상무선기기의 분류는 다음과 같다.

1. 자율해상무선기기의 분류

- 가. 선박의 안전항해를 증진할 수 있는 자율해상무선기기는 종별A로 분류하고, 선박의 안전항해 증진과 무관한 자율해상무선기기는 종별B로 분류한다.
- 나. 익수자표지장치(MOB) 및 이동형 항로표지(Mobile Aids to Navigation) 장치는 자율해상무선기기 종별A로 분류하며, 국제해사기구(IMO)에서 정하는 바에 따른다.
- 다. 종별A를 제외한 나머지는 종별B로 분류하며, 종별B는 자동식별장치(AIS) 기술을 적용하는 것과 기타 기술을 적용하는 것으로 분류한다.

2. 공통조건

- 가. 정상적으로 작동하고 있음을 표시하는 기능이 있을 것
- 나. 수동으로 작동을 정지시킬 수 있는 기능이 있을 것
- 다. 오조작에 의한 작동을 방지하는 장치가 있을 것
- 라. 식별부호를 저장하고 있어야 하며, 사용자가 식별부호를 쉽게 변경할 수 없을 것
- 마. 본체 외부는 황색 또는 주황색 계통의 색체일 것
- 바. -20℃에서 +55℃까지의 온도에서 안정적으로 동작할 것
- 사. 본체의 보이는 곳에 기기의 식별부호 및 배터리 유효기간이 물에 지워지지 않도록 표시할 것

② 종별A 자율해상무선기기의 기술기준은 다음과 같다.

1. 일반조건

- 가. 신호를 송출하지 아니하고 시험할 수 있는 기능이 있을 것
- 나. 등가등방복사전력(e.i.r.p.)은 0.5W 이상 1W 이하일 것
- 다. 수심 10m에서 5분 이상 방수될 것
- 라. 스퓨리어스 발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것
 - (1) 9㎐ 이상 1㎐ 이하에서 평균전력은 -36dBm 이하일 것
 - (2) 1㎐ 이상 4㎐ 이하에서 평균전력은 -30dBm 이하일 것



(3) 아래 대역에서는 25 μ W 이하일 것

- 108MHz 이상 137MHz 이하
- 156MHz 이상 161.5MHz 이하
- 406.0MHz 이상 406.1MHz 이하
- 1525MHz 이상 1610MHz 이하

마. 전자위치측위장치가 내장되어 자동으로 선박의 위치 및 시간이 갱신될 것

2. 익수자표시장치(MOB)의 조건

가. 자동식별장치의 기능을 사용한 표준메시지는 1번과 14번으로 구성하며, 표준메시지 1번에는 고유 식별부호와 위치 정보를 포함하여야 하며, 표준메시지 14번에는 "MOB ACTIVE"라는 텍스트를 포함할 것. 단, 시험발사의 경우에 표준메시지 14번은 "MOB TEST"라는 텍스트를 포함할 것

나. 제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기) 제1항에 따른 초단파대 디지털선택호출장치와 제22조(자동식별장치) 제1항에 따른 선박자동식별장치 기능을 갖출 것

다. 주파수는 156.525 MHz, 161.975 MHz, 162.025 MHz를 사용하고, 점유주파수 대역폭의 허용치는 25 kHz 이내이고, 발사전파의 주파수허용편차는 ± 500 Hz 이내일 것
라. 자동 및 수동 작동 기능을 모두 갖출 것

③ 종별B 자율해상무선기기의 기술기준은 다음과 같다.

1. 일반조건

가. 중심주파수는 160.900 MHz이고 주파수 허용편차는 ± 500 Hz 이내일 것

나. 점유주파수대역폭은 16 kHz 이내일 것

다. 전파형식은 F1D일 것

라. 등가등방복사전력(e.i.r.p.)은 100mW이하이고 허용편차는 ± 1.5 dB 이내일 것

마. 안테나는 일체형이어야 하며, 안테나 높이가 해수면상 1m 이내에서만 사용될 것

바. 송신장치의 스퓨리어스 발사의 허용치는 9kHz 이상 1GHz 이하에서는 평균전력이 -36dBm 이하, 1GHz 이상 4GHz 이하에서는 평균전력이 -30dBm 이하일 것

2. 자동식별장치의 기술만 사용하는 익수자위치표시장치(MOB-AIS)의 조건

가. 유효기간이 1년 이상인 전용 전지를 사용하고, 전지의 용량은 해당 송신설비를 연속하여 12시간 이상 작동할 것

나. 작동상태에서는 다음과 같은 방식으로 메시지가 전송될 것

- (1) 전송할 메시지 종류는 국제전기통신연합(ITU)에서 정한 자동식별장치(이하 "AIS"라 한다) 기술기준의 표준메시지 중 표준메시지 1번 및 표준메시지 14번으로 할 것

- (2) 표준메시지 1번에는 고유 식별부호, 위치를 포함하여야 하며 항해상태 항목은 14로 설정할 것
- (3) 표준메시지 14번에는 "MOB ACTIVE"라는 텍스트를 포함할 것
- (4) 작동을 개시하면 표준메시지 1번을 75개의 슬롯 간격으로 8회 전송하되 1분±6초 간격으로 이를 반복할 것
- (5) 최초 5번째 및 6번째로 전송하는 메시지는 표준메시지 14번으로 대체하여 전송해야 하며 이후 4 프레임(4분)마다 이를 반복할 것
- (6) 표준메시지 1번의 통신상태를 나타내는 항목은 AIS 메시지의 구성 방법과 동일하게 적용할 것

3. 자동식별장치의 기술을 사용하는 어망위치발신장치(Fish-net Marker)의 조건
가. 일반조건의 가목부터 바목까지의 조건을 만족할 것

제4절 소결

이번 장에서는 해상업무용 기술기준을 중심으로 현재 사용하고 있는 해상업무용 무선설비를 간략히 살펴보고 해상안전 및 제조산업 활성화를 위하여 신규도입이 필요한 개인위치지시용 무선설비(PLB) 및 자율해상 무선기기의 기술기준(안)을 살펴보았다. 연구된 기술기준(안)을 토대로 2021년 기술기준 개정을 추진할 예정으로, 이를 통해 인명사고를 사전에 예방할 수 있을 것으로 보이며, 다양한 자율해상무선기기가 상용화 될 수 있을 것으로 기대된다.

제3장

항공 통신용 무선설비 기술기준 개선방안 연구





제3장 항공 통신용 무선설비 기술기준 개선방안 연구

제1절 연구의 배경

민간 항공 산업은 관련 기술의 발전에 따라 국가간 이동, 무역 등에 있어 글로벌 시대를 여는 중요한 역할을 수행하고 있으며 국제적으로 미국과 유럽 내 일부가 관련 산업을 주도하고 있다. 국내는 최근 군용 헬기의 파생 형태로 소방, 산림, 경찰 등의 관용 헬기로 확대·보급되고 있어 항공기 탑재 무선설비에 대한 인증 수요가 제기된바 있다.

그 동안 국내 항공 산업의 발전 속도가 더더 항공 무선설비 관련 규제의 적용이 활발하지 않음에 따라 항공업무용 무선설비의 기술기준에 대한 검토가 부족한 측면이 있어 이 부분에 대한 개선이 필요한 시점이다.

개선 방향으로서는 국제표준과의 부합성을 강화하는 동시에, 불필요한 항목을 삭제 하는 등 전파 품질 항목을 중심으로 정비하여 전파 혼신을 방지하고 주파수의 이용효율을 제고하여야 한다.

이에 본 연구는 항공분야의 대표적인 통신용 무선설비인 단파대·초단파대 무선전화 및 데이터링크, 비상위치지시용 무선표지설비에 대해 기술기준 개선 방향을 마련하였다.

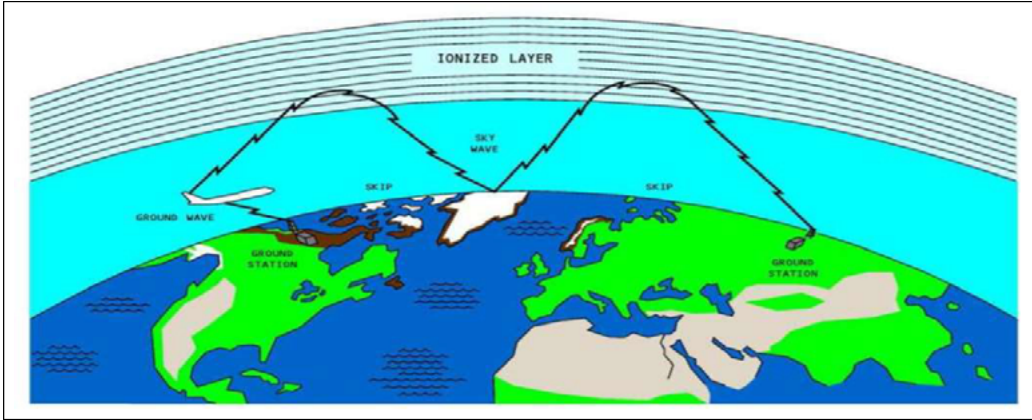
제2절 단파대 무선전화 및 데이터링크 무선설비

1. 통신 시스템 개요

단파대 무선설비는 2850kHz~22MHz의 주파수를 사용하여 항공기와 지상, 항공 기간 장거리(3,000~5,000km) 통신에 이용되는 것으로 음성 및 데이터 서비스를 제공한다.

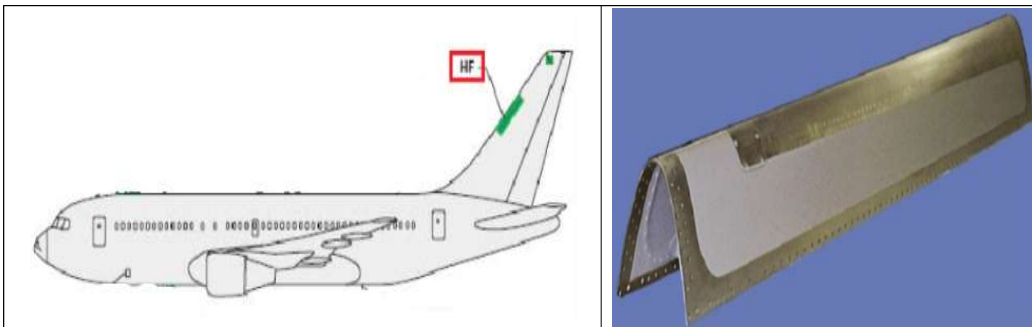
최대 5,000km의 통신이 가능한 이유는 그림 6과 같이 단파대 주파수의 전리층 반사의 성질을 이용하기 때문이며 전파 잡음, 페이딩 현상 및 태양 흑점 활동에 영향을 받아 통신의 신뢰성은 다른 초단파대 또는 위성 통신에 비해 낮은 편이다.

그럼에도 불구하고 단파대 통신은 초단파대 통신 및 위성 통신을 이용할 수 없는 해양이나 극지방에서 여전히 유효한 통신시스템이라고 할 수 있다.



[그림 6] 전리층을 이용한 장거리 단파대 통신

단파대 통신은 파장이 긴 단파대 주파수를 사용하기 때문에 길이가 긴 안테나를 사용해야 하지만 항공기의 제한된 구조에 적합한 길이의 안테나를 설치한다.



[그림 7] 단파대 무선설비의 안테나 위치 및 사진

음성 서비스는 조종사가 선택호출장치에 의해 선택되었을 경우에만 사용하게 되는데 선택호출장치는 항공기마다 특정 코드를 부여받아 원하는 항공기와 통신이 가능하도록 도와준다.

데이터 서비스는 ARINC에서 전 세계 15개 지역에 구축된 통신망을 이용 하여 최대 2.4Kbps의 데이터 전송을 제공하고 있으며 음성 서비스의 제약을 보완할 수 있어 통신의 수요가 높아지고 있다.



[표 9] 음성 서비스와 데이터 서비스의 비교

구분	음성 서비스	데이터 서비스
통신 신뢰성	80 % 이하	95 % 이상
통신이 가능한 채널 선택	수동	자동
간섭 저감 기능	없음	오차 수정 코딩 등

국내 운용 중인 단파대 음성 서비스를 제공하는 항공국 2국이 등록되어 있으며 시설자는 서울지방항공청으로 김포공항에서 10개의 단파대 주파수를 이용하고 있다.

단파대 데이터 서비스를 위한 항공국은 전남 신안군에서 운용(1국)되고 있으며 국내는 에이디미어에서 ARINC와의 협력 체계를 구축하여 데이터 서비스를 제공하고 있다.

2. 국내 기술기준 및 국제 표준 현황

단파대 무선설비에 대한 국내 기술기준은 과학기술정보통신부 국립전파연구원고시 제2020-5호 「항공업무용 무선설비의 기술기준」 제8조 단파대 무선전화 및 데이터링크 장치가 있으며 국토교통부고시 제2017-714호 「항공정보통신시설의 설치 및 기술기준」 2. 단파이동통신시설(HF Radio) 및 4. 단파데이터이동통신시설(HFDL), 그리고 국토교통부고시 제2019-1004호 「항공기 기술표준품 형식승인 기준」 [별표1] 기술표준품 KTSO-C170(1.5-30MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 고주파 무선 통신장비)가 있다.

[표 10] 단파대 무선설비 관련 국내 기술기준

구분	과기정통부	국토부	
고시/ 조항	항공업무용 무선설비의 기술기준 8조	항공정보통신시설의 설치 및 기술기준 2, 4	항공기 기술표준품 형식승인 기준 KTSO-C170
범위	항공국/항공기국	항공국/항공기국	항공기국

단파대 무선설비에 대한 국제 표준으로 첫 번째, 국제전기통신연합의 전파규칙 부록 27(항공이동(R)업무용 주파수 할당 계획과 관련 정보)와 권고 M.1458(데이터 통신)이 있고 두 번째 국제 표준으로는 국제민간항공기구의 부속서 10(항공통신) Volume III(통신시스템) Part I (디지털 데이터 통신시스템) Chapter 11. HF 데이터 링크, Part II(음성통신 시스템) Chapter 2. 항공이동업무가 있으며, 세부 표준으로 북미항공무선기술 위원회의 최소성능표준(DO-163)이 있다.

[표 11] 단파대 무선설비 관련 국제 표준

구분	국제전기통신연합	국제민간항공기구	북미항공무선기술위원회
표준명	전파규칙 부록 27, 권고 M.1458	부속서 10(Volume III)	최소성능표준(DO-163)
범위	항공국/항공기국	항공국/항공기국	항공기국

3. 기술기준 개선방안

단파대 무선설비에 대한 기술기준 개선사항으로 불필요하거나 국제표준에 명시하지 않은 항목을 삭제하고 주파수 허용편차, 안테나공급전력 등 전파 품질 항목 위주로 기술기준 항목을 정비하였다.

[표 12] 단파대 무선설비의 주요 전파 품질항목

전파형식	사용주파수	국종	주파수 허용편차
축파대	안테나공급전력	반송파전력	불요발사
점유주파수대역폭	선택호출장치	-	-



[표 13] 단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준(제2020-5호)

제8조(단파대 무선전화 및 데이터링크 장치) ① J3E전파 2,850 kHz 부터 22 MHz 까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 송신장치의 조건

구 분	조 건			
주파수 허용편차	항공기국	± 20 Hz 이하		
	항공국	± 10 Hz 이하		
측파대	상측파대일 것			
안테나공급전력 (첨두포락선전력)	항공기국	400 W 이하 (전파규칙 부록27/62 제외)		
	항공국	6 kW 이하		
반송파 전력	항공기국	첨두포락선전력보다 26 dB 이상 낮은 값일 것		
	항공국	첨두포락선전력보다 40 dB 이상 낮은 값일 것		
불요발사 (첨두포락선전력)	지정주파수와의 간격		감 쇠 량	
	1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만		30 dB 이상	
	4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만		38 dB 이상	
	7.5 kHz 이상	항공기국	43 dB 이상	
		항공국	50 W 이하	[43+10log(첨두포락선 전력(W))] dB 이상
			50 W 초과	60 dB 이상

2. 3,023 kHz 5,680 kHz를 사용하는 경우 A3E 및 H3E전파를 사용할 것

3. 선택호출장치(SELCAL)를 설치하는 경우 H2B전파를 사용할 것

② J2D전파 2,850 kHz부터 22 MHz 까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기술기준으로 송신장치의 조건은 다음 표와 같다.

구 분		조 건		
주파수 허용편차	항공기국	±20 Hz 이하		
	항공국	±10 Hz 이하		
점유주파수대역폭	2.8 kHz 이하			
안테나공급전력 (첨두포락선전력)	항공기국	400 W 이하 (전파규칙 부록27/62 제외)		
	항공국	6 kW 이하		
불요발사 (첨두포락선전력)	지정주파수와의 간격		감 쇠 량	
	1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만		30 dB 이상	
	4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만		38 dB 이상	
	7.5 kHz 이상	항공기국	43 dB 이상	
		항공국	50 W 이하	[43+10log(첨두포락선 전력(W))] dB 이상
			50 W 초과	60 dB 이상

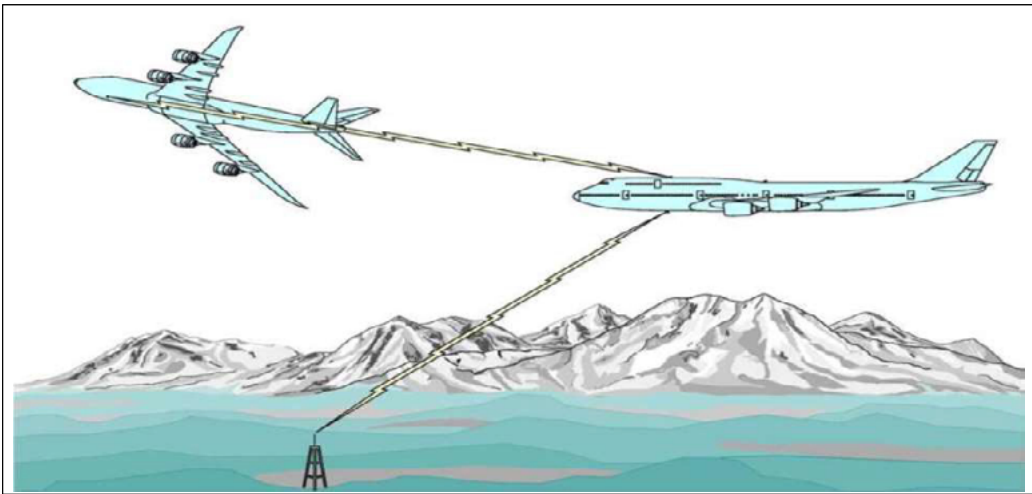
제3절 초단파대 무선전화 및 데이터링크 무선설비

1. 통신 시스템 개요

초단파대 무선설비는 117.975~137MHz의 주파수를 사용하여 항공기와 지상, 항공기간 단거리(600km 이하) 통신에 이용되는 것으로 음성 및 데이터 서비스를 제공한다.

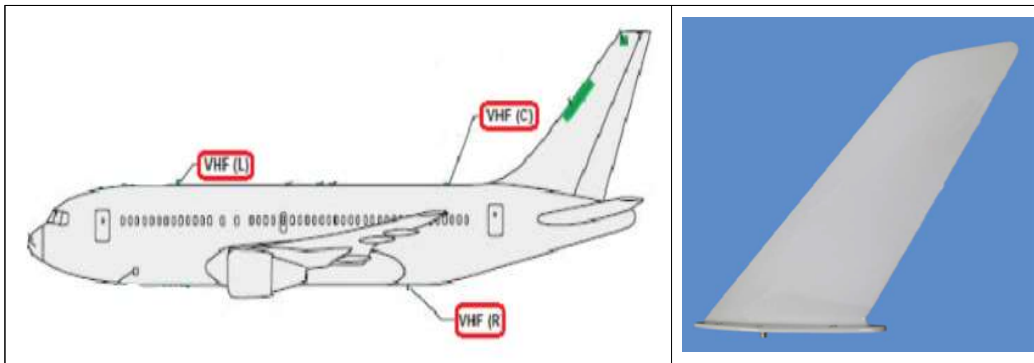
공항의 관제탑에서 항공기에 대한 이착륙 허가 및 항공로의 비행중인 항공기 항행에 필요한 정보를 직접 제공하고 통신로상 장애물이 없는 가시거리에서 주로 통신이 이루어진다.

초단파 통신은 단파대 통신에 비해 통신 거리가 짧지만 수신감도가 좋아 항공용 통신으로 가장 널리 사용되고 있으며 공항 등에서의 관제를 위한 항공교통업무용과, 자가망 형태로 항공사들이 사용하는 항공운항통제용으로 주파수를 구분하여 사용하고 있다.



[그림 8] 가시거리에서 사용되는 단거리 초단파대 통신

초단파대 통신용 안테나는 항공기 기체 상단의 앞부분과 뒷부분, 기체 하단에 각각 설치된다.



[그림 9] 초단파대 무선설비의 안테나 위치 및 사진

음성 서비스는 하나의 주파수를 이용하여 송신 및 수신하는 단신방식을 사용하기 때문에 혼신 방지를 위해, 개별 통신링크는 고유의 주파수를 사용하여 구분되어야 한다. 특히, 항공 안전과 밀접히 관련된 항공교통업무용 주파수는 국토교통부고시 「항공주파수 운용계획」 별표1, 117.975~137MHz 대역의 항공교통 업무 기능별 주파수 분류에 명시된 주파수를 이용해야 한다.

데이터 서비스는 항공기와 지상간에 비행 허가, 기체 상태, 기상 정보등을 주고 받은 ACARS(Aircraft Communications Addressing and Reporting System)를 통해 제공되고 있으며 변조방식 및 전송속도에 따른 단계별 VDL(VHF Digital Link)이 개발되었다.

[표 14] VDL 모드별 비교

구분	변조 방식	전송 속도
Mode 0	DSB-AM/MSK	2.4Kbps
Mode A	DSB-AM/MSK	2.4Kbps
Mode 1	DSB-AM/MSK	2.4Kbps
Mode 2	D8PSK	31.5Kbps
Mode 3	D8PSK	31.5Kbps
Mode 4	GFSK	19.2Kbps

국내 데이터 서비스를 위한 항공국은 한국공항공사와 에어미디어에서 각 공항에 구축했다.

2. 국내 기술기준 및 국제 표준 현황

초단파대 무선설비에 대한 국내 기술기준은 과학기술정보통신부 국립전파연구원고시 제2020-5호 「항공업무용 무선설비의 기술기준」 제9조 초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치가 있으며 국토교통부고시 제2017-714호 「항공정보통신시설의 설치 및 기술기준」 1. 단거리이동통신시설(VHF/UHF Radop) 및 3. 초단파 데이터이동통신 시설(VDL), 그리고 국토교통부고시 제2019-1004호 「항공기 기술 표준품 형식승인 기준」 [별표1] 기술표준품 KTSO-C169(117.975-137.000MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 VHF 무선 통신 송수신 장비)가 있다.

[표 15] 초단파대 무선설비 관련 국내 기술기준

구분	과기정통부	국토부	
고시/ 조항	항공업무용 무선설비의 기술기준 9조	항공정보통신시설의 설치 및 기술기준 1, 3	항공기 기술표준품 형식승인 기준 KTSO-C169
범위	항공국/항공기국	항공국/항공기국	항공기국

초단파대 무선설비에 대한 국제 표준으로 국제민간항공기구의 부속서 10(항공통신) Volume III(통신시스템) Part I(디지털 데이터 통신시스템) Chapter 6. VHF 공대지 데이터 링크, Part II(음성통신 시스템) Chapter 2. 항공이동업무가 있으며, 세부 표준으로 북미항공무선기술위원회의 최소성능표준(DO-186)이 있다.

[표 16] 초단파대 무선설비 관련 국제 표준

구분	국제민간항공기구	북미항공무선기술위원회
표준명	부속서 10(Volume III)	최소성능표준(DO-163)
범위	항공국/항공기국	항공기국



3. 기술기준 개선방안

초단파대 무선설비에 대한 기술기준 개선사항으로 불필요하거나 국제표준에 명시하지 않은 항목을 삭제하고 주파수 허용편차, 안테나공급전력 등 전파 품질 항목 위주로 기술기준 항목을 정비하였다.

[표 17] 단파대 무선설비의 주요 전파 품질항목

전파형식	사용주파수	국종	주파수 허용편차
실효복사전력	변조도	인접채널 누설전력	-

[표 18] 초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준(제2020-5호)

제9조(초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치) ① A3E전파 117.975 MHz부터 137 MHz까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기술기준으로 송신장치의 조건은 다음 표와 같다.

구 분	조 건		
주파수 허용편차	항공기국	채널 간격 25 kHz	$\pm(\text{지정주파수} \times 30 \times 10^{-6})$
		채널 간격 8.33 kHz	$\pm(\text{지정주파수} \times 5 \times 10^{-6})$
	항공국	채널 간격 25 kHz	$\pm(\text{지정주파수} \times 20 \times 10^{-6})$
		채널 간격 8.33 kHz	$\pm(\text{지정주파수} \times 1 \times 10^{-6})$
실효복사전력(ERP)	무선국 운용 범위 내 자유공간 손실모델을 기준으로 적절한 전계 강도를 제공할 것	항공기국	$20 \mu\text{W/m}(-120 \text{ dBW/m}^2)$ 이상
		항공국	$75 \mu\text{W/m}(-109 \text{ dBW/m}^2)$ 이상
변조도	85 % 이상		
인접채널 누설전력 (항공기국)	채널 간격 8.33 kHz의 경우, 첫 번째 인접채널의 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정 시 -45 dB 이하일 것(항공국 제외)		

② G1D전파 117.975 MHz부터 137 MHz까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기술기준으로 송신장치의 조건은 다음 표와 같다.

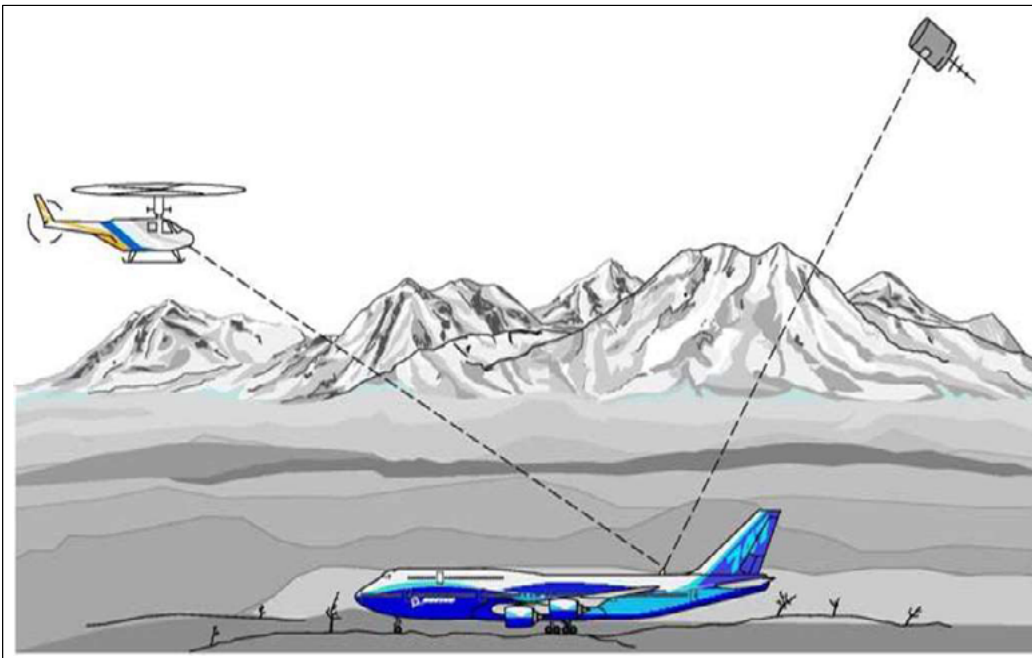
구 분	조 건		
주파수 허용편차	항공기국	$\pm(\text{지정주파수} \times 5 \times 10^{-6})$	
	항공국	$\pm(\text{지정주파수} \times 2 \times 10^{-6})$	
실효복사전력(ERP)	무선국 운용 범위 내 자유공간 손실모델을 기준으로 적절한 전계강도를 제공할 것	항공기국	$20 \mu\text{W/m}(-120 \text{ dBW/m}^2)$ 이상
		항공국	$75 \mu\text{W/m}(-109 \text{ dBW/m}^2)$ 이상
인접채널 누설전력	항공기국	첫 번째 인접채널의 중심에서 25 kHz 대역폭으로 측정 시 2 dBm 이하일 것	
	항공국	두 번째 인접채널의 중심에서 25 kHz 대역폭으로 측정 시 -28 dBm 이하일 것	

제4절 비상위치지시용 무선표지설비

1. 통신 시스템 개요

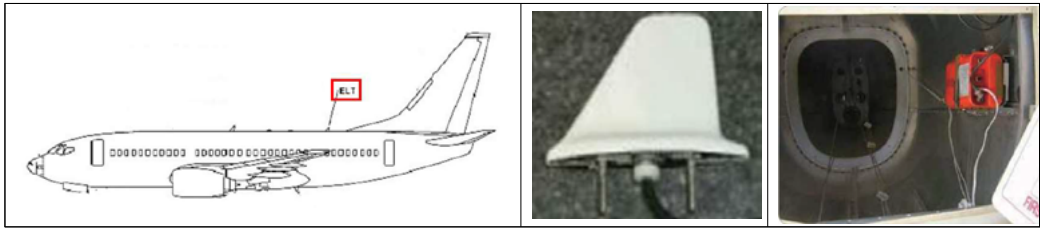
비상위치지시용 무선표지설비는 항공기의 조난과 같은 비상상황에서 항공기의 현재 위치, 식별 부호 등 구조에 필요한 정보를 자동으로 지상 및 위성으로 발사하는 구명장비로 항공기 설치용과 기내 휴대용으로 구분한다.

조난 신호를 지상으로 송신하는데 121.5MHz의 주파수를 사용하고 위성은 406MHz를 이용하는데 지상의 경우, 조난 위치 인근에서 조난 신호를 수신할 수 있는 경우에만 구조로 이어질 수 있는 한계가 있다. 그러므로 어떤 위치에서든 위성으로 조난 신호의 송신이 가능한 406MHz의 주파수 이용이 점점 더 중요해지고 있다.



[그림 10] 비상상황에서의 조난신호 송신

비상위치지시용 무선표지설비의 안테나는 항공기 설치용의 경우 기체 상부에 위치하고 휴대용은 무선설비에 별도 장착된다.

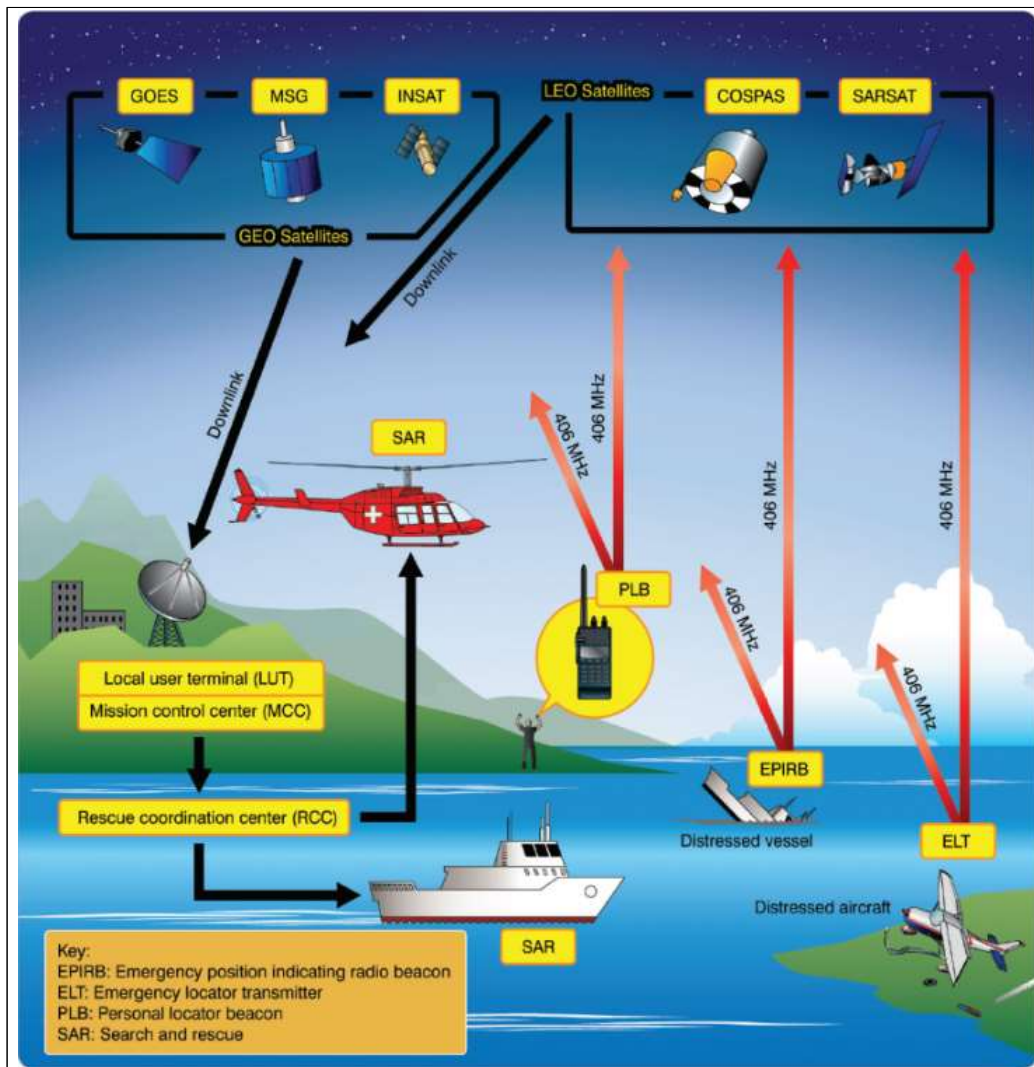


[그림 11] 설치용 비상위치지시용 무선표지설비의 안테나 위치 및 사진



[그림 12] 휴대용 비상위치지시용 무선표지설비의 사진

위성용 무선표지설비의 조난 신호는 50초마다 전파를 발사하며 위성시스템인 COSPAS-SARSAT을 이용하여 조난 신호를 수신하고 이를 지상으로 다시 송신 하여 수색 및 구조 활동기관에 정보를 제공한다.



[그림 13] 수색 및 구조를 위한 위성시스템의 이용



2. 국내 기술기준 및 국제 표준 현황

비상위치지시용 무선표지설비에 대한 국내 기술기준은 과학기술정보통신부 국립전파연구원고시 제2020-5호 「항공업무용 무선설비의 기술기준」 제10조 비상위치지시용 무선표지설비가 있으며 국토교통부고시 제2020-590호 「항공기 기술기준」 별첨 Part 1, 부록A 수색 및 구조를 위한 비상위치지시용 무선표지설비에 대한 기술기준, 그리고 국토교통부고시 제2019-1004호 「항공기 기술표준품 형식승인 기준」 [별표1] 기술표준품 KTSO-C91(비상위치 송신기), KTSO-126(406 MHz 비상위치 송신기)가 있다.

[표 19] 비상위치지시용 무선표지설비 관련 국내 기술기준

구분	과기정통부	국토부	
고시/ 조항	항공업무용 무선설비의 기술기준 10조	항공기 기술기준 별첨 Part 1, 부록A	항공기 기술표준품 형식승인 기준 KTSO-C91/KTSO-C126
범위	지상용/위성용	지상용/위성용	지상용/위성용

비상위치지시용 무선표지설비에 대한 국제 표준으로 첫 번째, 국제전기통신연합의 권고 M.690-3(지상 EPIRB), M.633-4(위성 EPIRB)가 있고 두 번째 국제민간항공기구의 부속서 10(항공통신) Volume III(통신시스템) Part II(음성통신 시스템) Chapter 5. 수색 및 구조용 ELT가 있으며, 세부 표준으로 북미항공무선기술 위원회의 최소성능표준(DO-183/DO-204)이 있다.

[표 20] 비상위치지시용 무선표지설비 관련 국제 표준

구분	국제전기통신연합	국제민간항공기구	북미항공무선기술위원회
표준명	권고 M.690-3/M.633-4	부속서 10(Volume III)	최소성능표준 (DO-183/DO-204)
범위	지상용/위성용	지상용/위성용	지상용/위성용

3. 기술기준 개선방안

비상위치지시용 무선표지설비에 대한 기술기준 개선사항으로 불필요하거나 국제표준에 명시하지 않은 항목을 삭제하고 주파수 허용편차, 안테나공급 전력 등 전파 품질 항목 위주로 기술기준 항목을 정비하였다.

[표 21] 비상위치지사용 무선표지설비의 주요 전파 품질항목

사용주파수	전파형식	주파수 허용편차	첨두실효복사전력
변조도	안테나공급전력	불요발사	-

[표 22] 비상위치지사용 무선표지설비의 기술기준(개정안)

제10조(비상위치지사용 무선표지설비) 항공기에 설치 또는 휴대하는 비상위치지사용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공통조건

- 가. 소형, 경량으로 1인이 휴대하기 쉽고 취급 및 조작이 용이할 것
- 나. 방수되는 것으로 해면에서 부력 및 복원력을 유지해야 하고 식별이 용이한 색상이어야 하며 구명부기에 부착할 수 있는 등 해면에서 사용이 적합할 것
- 다. 전원은 독립된 전지로 전지의 유효기간이 명시되어 있을 것
- 라. 전원의 개폐방법 및 주의사항 등 기기의 취급방법을 식별이 용이한 곳에 표시해야 하고 해수 등에 훼손되지 않도록 적합한 재질을 사용할 것
- 마. 통상 발생하는 온도의 변화, 진동 및 충격이 있을 경우에도 정상 동작 할 것

2. 121.5 MHz 및 243 MHz의 주파수를 사용하는 지상용 무선표지설비

구 분	조 건
전파형식	A3E, A3X, A2B, AXN
	기술적 조건 및 운용 성능을 만족할 경우 타 전파형식 사용 가능
주파수 허용편차	$\pm(\text{지정주파수} \times 50 \times 10^{-6})$ 이내
첨두실효복사전력(PERP)	50 mW 이상
변조도	0.85 이상

3. 406~406.1 MHz의 주파수를 사용하는 위성용 무선표지설비

구 분	조 건
전파형식	G1B 또는 G1D
주파수 허용편차	$\pm(\text{지정주파수} \times 2 \times 10^{-9})$ 이내
안테나공급전력	5 W일 것(허용편차 ± 2 dB)
불요발사	별표 1



제5절 소결

국내 민간 항공기 제조 산업은 군용으로 납품하던 헬기를 민간분야에 확대·보급하기 시작하였으나 항공기 탑재 무선설비에 대한 자체 제작 없이 외국의 검증받은 장비를 조립하고 있는 실정이며 공항 등에 설치되는 지상 무선설비도 대부분 수입에 의존하고 있다.

첨단 기술의 집약체로 고도의 기술력이 요구되는 항공 산업의 특성상 타 산업 대비 발전 속도가 더딜 수밖에 없으며 인명 안전과 관련된 분야로 무선설비 및 무선국에 대한 철저한 검증 및 관리가 요구된다.

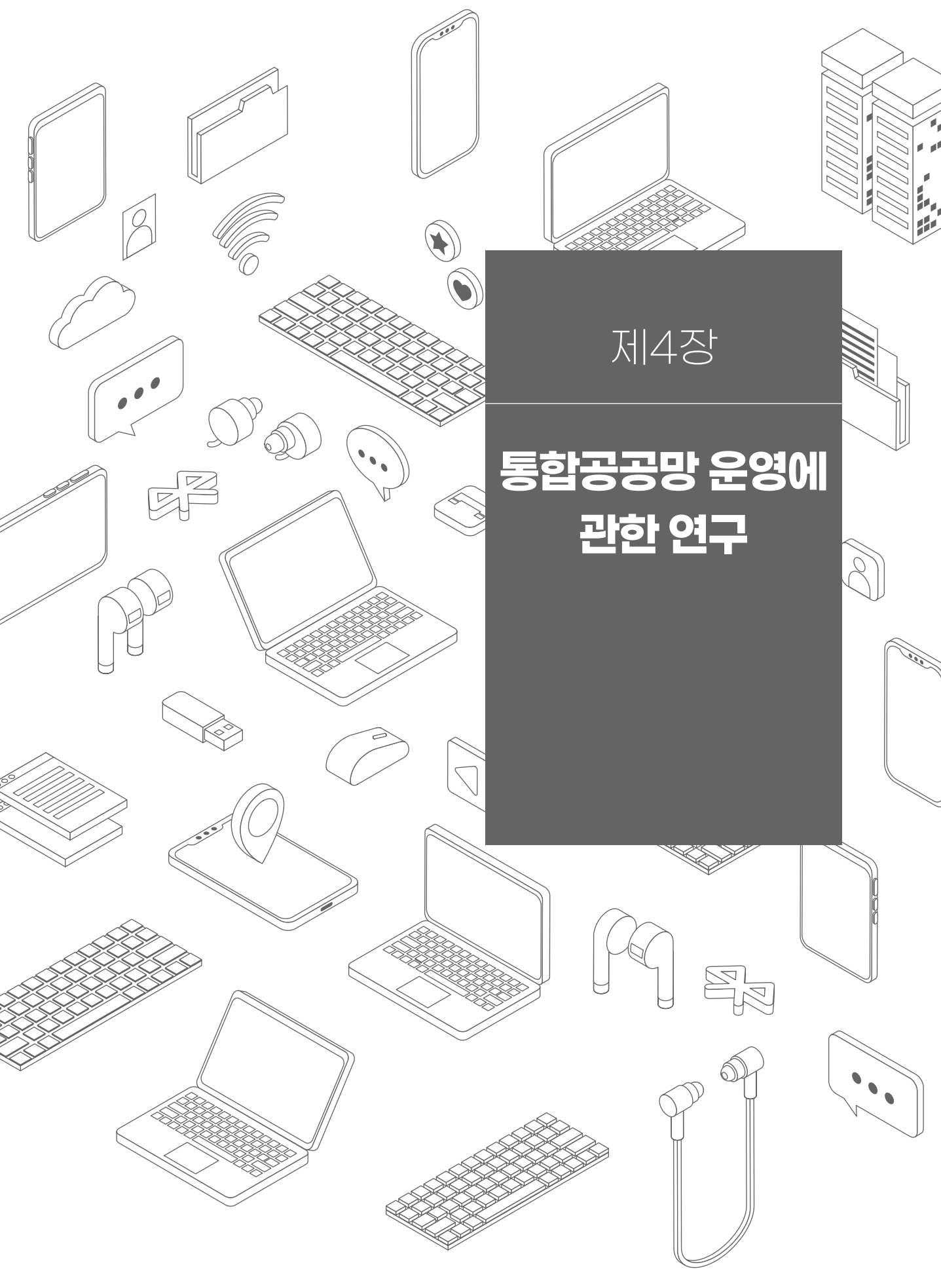
항공 무선설비는 국가를 넘나들어 전 세계에서 운용됨에 따라 국제적으로 공통된 규제 체계로 관리되어야 하며 전파법에 근거한 항공업무용 기술기준은 무선설비의 인증과 무선국 검사에 대해 전파 혼신을 방지하고 주파수의 이용 효율을 높이는데 그 목적이 있다.

따라서, 본 연구에서는 항공 무선설비의 국제표준과의 부합성을 강화하고 전파의 품질향목을 위주로 단파대·초단파 무선전화 및 데이터링크, 비상위치지시용 무선표지설비에 대해 기술기준 개선방안을 마련하였다

향후, 항공 무선설비 인증 및 무선국 관리 측면에서 전파 혼신을 방지하여 항공 안전을 확보하는 지속적인 노력이 필요하다.

제4장

통합공공망 운영에 관한 연구





제4장 통합공공망 운영에 관한 연구

제1절 연구의 배경

정부는 2014년까지 다양한 연구 및 전문가 협의를 통하여 통합공공망 주파수 공급을 확정하였다. 여기에서 통합공공망이라 함은 재난안전통신망, 철도통합무선통신망 및 해상초고속무선통신망을 의미한다. 재난안전통신망은 행안부 재난망(PS-LTE), 철도통합무선통신망은 국토부 철도망(LTE-R), 해상초고속무선통신망은 해수부 해상망(LTE-M)이라 통칭하여 부르기도 하며, 주파수는 2014년 12월 718~728MHz 및 773~783MHz 대역으로 확정하였다. 이후 2015년 통합공공망 무선설비에 대한 기술기준을 마련하였다.

현재 700MHz 대역에서는 UHD 방송용 주파수가 인접하여 있어 원활한 운영을 위해서는 허가 시 간섭분석 등의 조치가 취해져야 한다. 또한 통합공공망은 재난망, 철도망, 해상망이 동일한 주파수를 사용하므로 간섭우려가 있는 상황이다. 실제로 2020년 1월 27일 전자신문에 「재난-철도-해상 ‘망 간섭’ 무방비...’공동 설계도’ 확보 시급」 등의 기사가 보도되기도 하였다.

또한 행안부, 서울교통공사 등 다양한 기관에서 통합공공망 주파수를 이용하여 4차산업혁명 주요 기술과 접목하여 신산업 육성 및 일자리 창출에 기여, 화재·시설관리 등의 목적으로 NB-IoT(협대역 사물인터넷) 이용 수요를 제기하였다. (한칸띄기)

본 장에서는 통합공공망 상호 간섭 우려를 방지하기 위한 조치방안 및 대역 내 NB-IoT(협대역 사물인터넷) 사용 가능성 등에 대한 검토 결과를 설명하겠다.

제2절 통합공공망 운영 방안

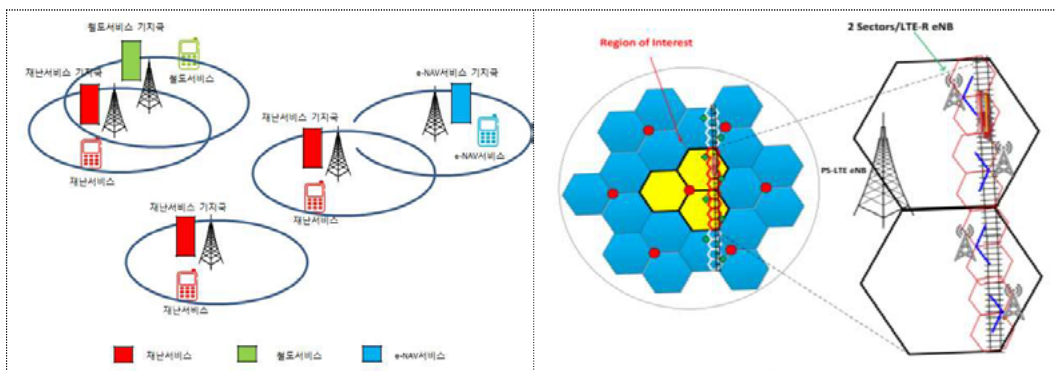
1. 통합공공망 간섭 관련 운영방안

앞 절에서 언급하였듯이, 통합공공망인 재난안전통신망(PS-LTE), 철도통합 무선통신망(LTE-R) 및 해상초고속무선통신망(LTE-M)은 같은 주파수(상향 718~728MHz, 하향 773~783MHz, 20MHz폭)를 함께 사용하고 있다.

재난망(PS-LTE)은 2014년 세월호 사고를 계기로 재난관련기관이 공동으로 사용 가능한 전국 단일 통신망 필요성이 제기되어 구축을 추진 중으로 2020년 상반기 중부권은 구축을 완료하여 4,712국을 개설했으며, 남부권 및 수도권으로 확대할 예정이다. 소방·경찰·공공기관 등에서 사용 예정이며 안전관리와 재난대응용으로 사용할 예정이다. 철도망(LTE-R)은 서울·부산·지하철 일부 구간 등 서울, 경기, 부산 등 6개 시도에서 758국을 개설했으며 운영 중에 있으며 2027년까지 구축 완료를 목표로 하고 있다. 철도망의 주요기능으로는 철도제어, 음성·영상·데이터 전송 및 그룹통화가 있다. 해상망 (LTE-M)은 2020년 구축을 목표로 하고 있으며, 선박 충돌 경보, 해양 안전정보 및 항로 지원, 해양사고 대응 등에 활용할 예정이다.

[표 23] 통합공공망 구축 현황 및 계획

구 분	주요 기능	구축 현황 및 계획	무선국 현황
PS-LTE (KT, SKT)	평시 안전관리 및 재난대응(소방·경찰·공공기관 등 사용)	중부권(강원·충청, '18~) 구축 완료, 연내 연차적*으로 구축 완료 목표 * 남부권(영·호남, 제주) → 수도권	4,712국 (중부권 5개 시·도)
LTE-R (통신3사)	철도 제어, 관제실-기관사-역무원 간 음성·영상·데이터 전송, 그룹통화 등	'20~'27년 구축 목표	758국 (서울·경기·부산 등 6개 시·도)
LTE-M (KT)	충돌 경보, 해양 안전정보 및 항로 지원, 해양사고 대응	연내 구축 목표	-



[그림 14] 통합공공망 구축 구성도



2020년 1월 27일 전자신문 보도 「재난-철도-해상 ‘망 간섭’ 무방비...‘공동 설계도’ 확보 시급」 이후 곧바로 과기정통부 및 국립전파연구원은 부처별 의견 청취 및 간섭을 해결하기 위한 방안을 마련하는 작업을 수행하였다.

각 부처에서 계획 없이 무선국을 구축할 경우 혼·간섭 발생 우려가 있으므로 이를 해소하기 위해 행안부, 철도시설공단, 해수부 등의 입장을 청취하였다. 가장 문제가 되었던 부분은 철도시설공단의 입장이었다. 철도 제어와 안전을 위해서는 독자적인 기지국 설치가 꼭 필요하다는 입장이었다. 해수부는 바다를 중심으로 기지국을 사용하므로 동해 지역에 대한 국토부와 협의가 필요한 상황이었으며, 행안부는 대부분의 지역에서 국토부와 협조가 필요한 상황이었다. 또한 전체적으로 UHD방송국과 통합공공망 주파수가 인접하여 이에 대한 혼·간섭 분석도 필요한 상황이었다.

따라서 과기정통부는 국민안전을 위해 전파 간섭이 없도록 엄정하게 무선국 허가 및 관리를 수행한다는 방침으로 3개 망 간 상호 운용이 가능하도록 조치한 경우에 한하여 무선국을 허가하고 이후 서비스 중첩지역 혼신조사 강화 등 무선국 관리를 철저히 수행한다는 입장이다. 통합공공망 무선국 허가 조건은 다음과 같다.

- ① 무선국 허가 시 인접한 방송국과 통합공공망 기지국 등 간섭 우려가 있는 개별 무선국의 경우 허가 전 간섭영향 분석을 실시하고, 간섭 발생 시 기지국 설치장소 변경, 안테나 지향각도 조정 등 혼신 감소를 위한 기술적 조치를 취할 것
- ② 무선국 운용은 필요 최소한의 안테나 공급전력을 사용하고, 타 무선국의 운용에 지장을 주지 아니할 것
- ③ 타 무선국과 혼신 발생 시 전파 발사를 즉시 중지하고 기지국 설치장소 변경, 안테나 지향각도 조정 등 혼신 감소를 위한 모든 제반 조치를 취할 것
- ④ 원활한 통신망 운용을 위해 통합공공망을 이용하는 기관들간에 기지국 공유(RAN-Sharing) 등 상호운용성을 확보할 것
- ⑤ 통합공공망간의 전파간섭 최소화를 위해 통합공공망 구축·운영기관 간의 협의 사항을 준수할 것
- ⑥ 정부의 주파수 이용정책 또는 기술기준의 변경이 있을 경우에는 동 사항을 준수할 것

위 내용 중 ④항의 RAN-Sharing은 기지국 공유를 통한 무선자원 할당과 끊김 없는 서비스를 제공하기 위한 상호연동 방법으로 공공망 단말이 어느 지역에 위치하더라도 통합공공망 주파수 기지국에 접속하여 끊김 없는 서비스를 받을 수 있도록 네트워크를 상호 연동하는 방법이다. 참고로 ⑤항의 기관간 협의 관련하여서는 재난안전법 및 동법 시행령에 의거 협의회를 두고 효율적 운영을 논의하기로 하였다. 3개부처 '통합공공망 협의체'를 통해 간섭회피 방안 마련을 유도하고 아래 그림과 같이 무선국 허가 시 상호 공존 조치사항을 확인할 예정이다.



[그림 15] 통합공공망 무선국 허가 시 확인사항 및 프로세스

2. 통합공공망 대역 내 NB-IoT(협대역 사물인터넷) 사용 가능성 검토

행안부, 서울교통공사, 철도시설공단 등은 통합공공망을 재난대응뿐만 아니라 4차 산업혁명 관련 신산업 창출 등까지 확대하겠다는 입장이다. 따라서 과기정통부는 대역 내 사용 가능성을 검토하지 않을 수가 없는 상황이다.

[표 24] 행안부 NB-IoT(협대역 사물인터넷) 수요제기 내용

구분	재난	센서	설명
풍수해-내륙	태풍	기압, 상온	기압과 해수면의 온도를 측정
	홍수	수위, 유속	물의 높이와 흐름을 측정
	호우	강우량	강우의 양을 측정
	강풍	풍속, 풍향	바람의 속도와 바람의 방향을 측정



구분	재난	센서	설명
풍수해-해안	풍랑	풍속, 풍향, 기압	풍향, 풍속, 기압 등 기상상태를 측정
	폭풍/해일	기압, 수위	기압을 측정하고 해수면 높이를 측정
	조수	수위, 압력	물의 높이와 압력을 측정
이상기후	폭염	상온	대기의 온도를 측정
	가뭄	토양성분	토양의 수분함량을 측정
	황사	기상성분	대기의 오염물질의 농도 측정
	적조	초음파	초음파에 대한 적조생물의 음향산란의 특징을 측정
	한파	상온	일정 기준 이하의 기온 하강을 측정
	대설	초음파	초음파 발생 후 반사파를 측정하여 적설량 계산
지반	산사태	토양성분, 기울기	산사태 우려 지역의 토양 수분함량과 기울기를 측정
	지반침하	압력	침하량에 따른 압력변화를 측정
지진	지진	가속도	지진가속도계측기를 사용해 지반의 진동을 감지
	화산폭발	열적외선	인공위성을 활용하여 지열을 측정
폭발	화재	일산화탄소, 적외선	화재 시 발생하는 일산화탄소와 열을 감지
	가스	가스, 기상성분	가스 사고 시 발생하는 가스 및 기상성분 측정
	산불	일산화탄소, 고온	산불 사고 시 발생하는 일산화탄소와 고온을 측정
교통	도로교통	충격	교통사고 다발구간 가드레일 등에 충격센서를 설치하여 교통사고를 감지
화학	화생방	가스	인체에 유해한 가스를 감지
	방사능	방사선	감마선, 엑스선 등 방사선을 감지
붕괴	붕괴	하중, 압력	시설물의 하중, 압력 등을 상시 감지하여 붕괴 예방

따라서 국립전파연구원은 통합 공공망 대역내에서 협대역 사물인터넷(NB-IoT, NarrowBand Internet of Things)의 사용 가능성을 검토하였다. 2014년 과기정통부가 주도한 통합공공망 주파수 소요량 검토 시 육상 및 해상에서 재난이 발생할 경우, 상향 주파수가 각각 9.4MHz, 9.56MHz 산출되었다. 육상의 경우 9.4MHz의 소요량이 계산된 근거는 서울역 재난 발생 시 소방·경찰·전기·의료 등 구조인원 1,448명이 투입되고 서울역 3개 노선 열차는 정상 운행하는 상황을 가정하여 산출되었으며, 해상의 경우 9.56MHz의 소요량이 계산된 근거는 부산항 인근에서 대역 여객선 추돌 사고가 발생해 해경(50척, 1500명) 및 육상지원을 위해 재난기관 인력(소방, 경찰 등 390명) 투입 조건을 가정하여 산출하였다.

[표 25] 재난발생시 통합공공망 주파수 소요량 산출결과

구 분	소요량(MHz)		공급량(MHz)
	육상재난	해상재난	
상향	9.40	9.56	10
하향	7.00	4.93	10
계	16.40	14.49	20

위 표에서 보여주듯이 주파수 소요량 산정 당시, NB-IoT서비스 이용을 위한 주파수는 고려하지 않았음에도 최악의 상황이 발생할 경우 공급량이 10MHz에 근접함을 알 수 있다. 또한 700MHz 대역은 통합공공망(재난망·철도망·해상망), UHD방송, 이동통신 용도로 분배되어있어, 이미 포화 상태이기 때문에 주파수가 부족하더라도 추가 공급이 곤란한 상황이다.

[표 26] 698~806MHz 대역 중 재난안전통신망 관련 주파수 현황

698	710	718	728	748	753	771/773	783	803	806
방송 2ch(12MHz)	보호 대역 (8MHz)	통합공공 ↑ (10MHz)	통신 ↑ (20MHz)	보호 대역 (5MHz)	방송 3ch(18MHz)	보호 대역 (2MHz)	통합공공 ↓ (10MHz)	통신 ↓ (20MHz)	보호 대역 (3MHz)
①	②				③ ④ ⑤				
					759 765				

재난망은 사업법에 따른 자가망에 해당하며, 자가망은 설치한 목적과 달리 운영할 수 없도록 규정되어 있다. 따라서 재난망을 교통, 의료, 신산업 창출 등 다른 목적으로 활용하는 경우 자가망의 목적 외 사용을 금지하고 있는 사업법과 주파수 용도 외 사용을 제한하고 있는 전파법에 위배되는 것이다.

공공용 주파수 정책 측면에서도 정책방향과 관계없이 주파수를 사용해도 된다는 잘못된 선례를 남길 우려가 있다. 또한 소방, 경찰이 재난을 위한 활용범위를



확대하고 있는 상황에서 구급, 화재진압, 치안 등 본연의 기능에 영향을 줄 것에 대한 염려가 있다.

따라서 통합공공망은 구축 초기단계로 현 시점에서는 망의 다른 용도 활용을 논의하는 것보다 구축 및 안전화에 집중할 필요가 있다고 판단된다. 과기정통부는 이러한 점을 고려하여 2020년 상반기에 서울교통공사에서 신청한 실험국 신청을 불허하였으며, 행안부에도 이러한 내용을 전달하였다.

다만, 2014년 통합공공망 주파수 소요량 검토 시, 철도속도 및 간격제어, 승강장내 영상정보, 역 무선통신 등은 소요량에 포함되어 검토되었으므로 철도에 필수적(Vital)인 IoT는 이용이 가능하도록 검토할 필요가 있다.

[표 27] 철도(열차) 서비스의 종류와 특징

종류	세부항목	특성	우선순위
열차제어	열차속도제어 명령 전송	실시간	
	열차간격제어 명령 전송	발생시	
감지시스템 기반 안전 및 범죄예방	승강장내 영상정보 전송	열차 승강장 접근시	Vital
	유지보수 시스템과 연계	선로의 도난발생시	
열차운행 및 유지보수	사령 무선통신	트래픽 기준	
	역 무선통신		
	휴대 무선통신		
	차량용 무선통신		
철도 고객 서비스	차내승객 서비스	실시간 서비스 발생시	Non-vital
화물속성 및 이력 추적 정보 관리	화물이동경로 추적		
	철도 내 화물속성 인식 및 실시간 정보 확인	철도 구내 한정	
철도건널목 정보시스템	건널목 제어 및 정보시스템	건널목 인접구간 한정	Vital
	건널목 감시시스템		

제3절 소결

2020년부터 본격적으로 통합공공망 무선국이 개설됨에 따라 UHD 방송국과의 간섭이 발생하지 않아야 하며, 재난망, 철도망, 해상망 간에도 상호 운용성을 확보할 필요가 있다. 또한 통합공공망 대역 내에서 협대역 사물인터넷 등 다양한 서비스를 위한 수요가 증가하고 있는 시점에서 서비스 이용 가능성에 대한 철저한 검토가 필요한 시점이다.

따라서 본 장에서는 통합공공망 무선국 허가 조건을 마련하였으며, 통합공공망 설치 목적에 부합하도록 망의 다른 용도 활용을 논의하는 것보다 구축 및 안정화에 집중할 필요가 있다는 결론을 내렸다. 다만 철도망(LTE-R)의 경우 철도 속도 및 간격제어 등이 통합공공망 설치 목적에 부합하며 소요량 산출시 고려되었으므로, 이용 가능성을 추후 과기정통부와 상의하여 결정할 예정이다.

제5장

무선전력전송 표준화 동향





제5장 무선전력전송 표준화 동향

제1절 연구의 배경

무선전력전송(WPT : Wireless Power Transfer)은 전파를 이용하여 전기에너지를 공간상으로 전달하는 기술로 전선으로부터 자유로움(cable-free)과 편리함을 가져올 차세대 전파혁신 기술로 각광받고 있다. 이러한 무선전력전송은 ISM 응용 서비스(우리나라는 전파응용설비로 규정)로써 주파수 분배 및 기술기준에 따라 타 무선서비스에 간섭을 주지 않는 조건으로 사용할 수 있도록 규정하고 있다.

소출력의 자기공진 및 자기유도방식의 근거리 무선전력전송 기능을 탑재한 제품들이 급속히 출시·보급되고 있으며, 전기자동차 등 대출력의 무선전력전송 시스템, 원거리 무선전력전송시스템은 국제표준화 기구에서 활발히 표준화를 추진하고 있어 2~3년 내에 주파수 및 기술 표준화를 완료하고 관련 제품이 출시될 것으로 예측된다.

본 장에서는 ITU, IEC 등 국제표준화 기구에서 추진하고 있는 무선전력전송 주파수 및 기술에 대한 표준화 동향을 제공하고자 한다.

제2절 ITU 무선전력전송 주파수 표준화 동향

무선전력전송 주파수는 ITU-R SG1 산하 작업반(WP)에서 전기자동차와 휴대용 무선기기/가전기기 용도로 구분하여 논의하고 있다. 먼저, 전기자동차에 대한 주파수는 WRC-19 의제(9.1.6)로 연구하여 권고(SM.2110-1) 개발을 완료하였으며, 각 주관청은 동 권고를 참고하여 전기자동차 무선전력전송 정책 및 산업에 활용할 수 있다. 휴대용 무선기기/가전기기 중 자기공진·유도방식 무선전력전송 주파수에 대한 권고(SM.2019) 개발을 완료하였으며, 원거리 무선전력전송이 가능한 RF beam 방식의 무선전력전송 주파수 권고(SM.[WPT.BEAM.FRQ]) 개발을 진행하고 있다. 휴대용 무선기기 및 센서 네트워크용 RF beam 방식 무선전력전송 주파수는 0.9/2.4/5GHz 대역을 검토하고 있다.

본 절에서는 '20년 11월에 개최된 ITU-R SG1 WP1A에서 논의된 WPT 회의결과를 제공하고자 한다.

1. WPT non beam 표준화

WPT non beam 표준화는 전기자동차, 모바일기기 등 용도의 non beam 방식 무선전력전송 주파수 조화를 위한 주파수 권고, 공유연구 보고서, 기술보고서, 불요발사 허용기준 권고를 개발하고 있다. 이번 회의에서 non beam 무선전력전송 주파수에 대한 기고문이 제출되지 않아 논의가 되지 않았다. 현재 ITU-R SG1 WP1A 발간한 non beam 방식의 무선전력전송 문서(권고·보고서)와 작업 중인 문서를 표 28에 정리하였다.

먼저, 공유연구 관련하여 미국, EBU, IARU 등이 제안한 전기자동차 및 모바일기기와 타 무선서비스에 대한 간섭영향연구 결과를 반영하여 보고서 개정을 추진하였다. 미국은 SM.2451 보고서 중 방송과 아마추어에 대한 공유연구를 수정 제안하였으나, EBU, IARU 등이 반대하여 합의가 되지 않았다. 그리고 불요발사 허용기준 권고 제정 관련하여 미국은 현재 개발되고 있는 불요발사 허용기준 권고(SM.[WPT-EMISSION])를 철회하고, 관련 신규 보고서 개발을 제안하였으나, EBU, IARU 등이 미국 주장에 반대하는 의견(무선서비스 보호를 위한 허용기준 권고 필요 등)을 제시하여 합의되지 못하였다. 다만, 동 권고 작업을 위한 CG 신설에 합의하고 임무(ToR)를 부여하는 데에는 합의가 이루어져 향후 지속적으로 논의가 될 것으로 예상된다.

우리나라는 차기회의에서 60kHz 전기자동차 무선전력전송 주파수와 표준시보업무 간의 공유연구 결과를 SM.2451 보고서에 반영 추진할 계획이다.



[표 28] WPT non beam 표준화 문서

문서번호	제 목	비고
SM.2110	Guidance on frequency ranges for operation of non-beam wireless power transmission for electric vehicles	권고
SM.2129	Guidance on frequency ranges for operation of non-beam wireless power transmission systems for mobile and portable devices	권고
SM.2449	Technical characteristics and impact analyses of non-beam inductive wireless power transmission for mobile and portable devices on radiocommunication services	보고서
SM.2451	Assessment of impact of wireless power transmission for electric vehicle charging on radiocommunication services	보고서
SM.2303	Wireless power transmission using technologies other than radio frequency beam	보고서
SM.[WPT. EMISSION]	Limits and Measures to mitigate the impact of Wireless power transmission systems on radiocommunications services operating below [30 MHz]	권고

2. WPT beam 표준화

RF beam 방식의 무선전력전송 주파수 조화를 위한 주파수 권고, 공유연구 보고서, 기술보고서를 개발을 진행하였다. 현재 ITU-R SG1 WP1A 발간한 beam 방식의 무선전력전송 문서(권고·보고서)와 작업 중인 문서를 표 29에 정리하였다.

RF beam 방식의 무선전력전송 주파수 권고 개발 관련하여 미국은 915-921MHz 대역을 RF beam 방식의 주파수로 제안하였으나, 유럽 국가들은 해당대역이 군용, 유럽철도통신시스템 등으로 사용하고 있어 915MHz 대안으로 863-870MHz 대역을 제안하였으며, 900MHz 대역 무선전력전송 주파수는 일본의 제안으로 917-920MHz 대역으로 조정하여 작업문서 초안에 반영되었다. 그리고 공유연구 관련하여 미국과 일본에서 제안한 RF beam 방식의 무선전력전송 시스템과 타 무선서비스 간의 공유연구결과를 검토하여 보고서안 작업문서 수정되었다.

미국은 915MHz 대역의 무선전력전송 시스템과 휴대전화, 무선마이크, RFID 등과의 공유연구결과, 1m 이상의 이격거리만으로 공유가 가능함을 제안하였다. 기술보고서(AM.2329) 개정 작업문서에 대해 미국은 주파수를 915-921MHz 대역으로 수정하고 900MHz 대역의 무선전력전송 시스템의 기술적 특성 제안·반영 하였으며, 일본은 2.45/5.8GHz 대역에 비하여 900MHz 대역에 대한 기술적 장점을 보고서 개정안 작업문서에 추가·반영하였다.

우리나라는 산업체 및 연구기관의 기술·연구동향을 파악하여 관련 주파수 권고 및 기술보고서에 반영이 필요할 것으로 판단된다.

[표 29] WPT beam 표준화 문서

문서번호	제 목	비고
SM.[WPT.BEAM.FRQ]	Frequency ranges for operation of wireless power transmission systems via radio frequency beam	권고
SM.[WPT.WIDE-BEAM.IMPACT S]	Impact study and human hazard issues for Wireless Power Transmission via radio frequency beam	보고서
SM.2329	Application of wireless power transmission via radio frequency beam	보고서

[표 30] RF beam 방식의 무선전력전송 주파수 권고안

주파수 범위	기술 및 응용분야
863-870MHz	이동/휴대용 기기용 무선충전 센서 네트워크용 무선충전
917-920MHz	
2,400-2,500MHz	
5,470-5,770MHz	
5,725-5,875MHz	



제3절 IEC 무선전력전송 기술 표준화 동향

멀티미디어시스템 및 기기에 대한 무선전력전송은 IEC TC100 산하 TA 15에서 표준화를 추진하고 있다. 국제표준(international standard)과 기술보고서(technical report)를 발간하고 있으며, 특히, 금년에는 RF 빔 방식의 무선전력전송 기술, 제품 개발동향, 국제표준 및 규제동향을 수록하고 있는 기술보고서(IEC 63239)를 발간하였다. 현재 TA 15에서는 무선전력전송 기술 뿐만 아니라 측정방법, 프로토콜에 대한 표준화를 추진하고 있다.

[표 31] IEC 발간 무선전력전송 표준문서

구분	번호	제목	발간일
IS	IEC 62827-1	Wireless power transfer - Management - Part 1 : Common components	2016.4.
IS	IEC 62827-2	Wireless power transfer - Management - Part 2 : Multiple device control management	2017.6.
IS	IEC 62827-3	Wireless power transfer - Management - Part 3 : Multiple source control management	2016.12.
TR	IEC 62869	Activities and considerations related to wireless power transfer (WPT) for audio, video and multimedia systems and equipment	2013.7.
IS	IEC 63028	Wireless power transfer - Airfuel alliance resonant baseline system specification (BSS)	2017.6.
TR	IEC 63231	Consideration of energy efficiency in wireless power transfer technology	2019.8.
TR	IEC 63239	Radio frequency beam wireless power transfer (WPT) for mobile devices	2020.2.

* IS : International Standard, TR : Technical Report

[표 32] IEC 표준화 중인 무선전력전송 문서

번호	제목
PWI 100-27	Time-division duplex(TDD) communication- based controlling technology for RF beamforming wireless power transfer
PNW 100-3382	Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances (SWPT-MMR) – Part 2 : Reference model
IEC 62980	Parasitic communication protocol for radio-frequency wireless power transmission
IEC 63245-1	Management and Interfaces for WPT – Spatial wireless power transfer based on multiple magnetic resonances (SWPT-MMR) – Part 1 : Requirements
IEC 63254	Management and Interfaces for WPT – Device to device wireless charging (D2DWC) for mobile devices with wireless power TX/RX module
IEC 63288	Wireless Power Transfer – Measuring method for wireless power transfer efficiency and standby power – mobile phone



제6장

결론



제6장 결론

본 연구에서는 해상·항공 분야에서 제조산업 활성화 및 국제표준 부합을 위하여 기술기준 개정 및 기술기준안을 마련하였다. 해상분야 개인용 위치발신장치(PLB) 및 자율해상 무선기기(AMRD) 등 신규 무선설비 도입을 위하여 기술기준안을 마련하였으며, 항공분야 국제표준(ICAO 등)에 부합하도록 HF·VHF 무선전화 기술기준 개정 및 비상위치지시용 무선표지설비 기술기준안을 마련하였다.

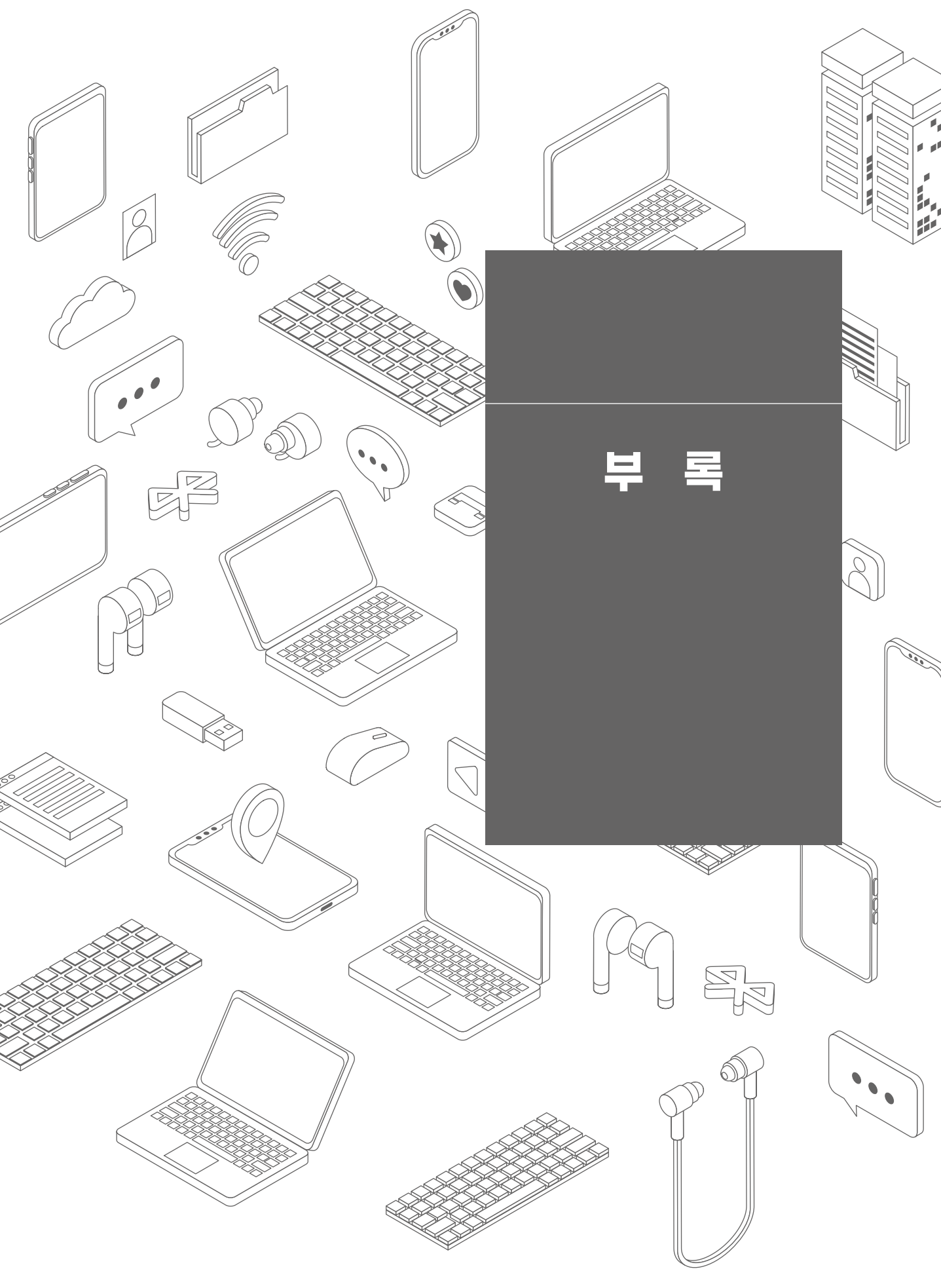
또한 2020년부터 본격적으로 통합공공망 무선국이 개설·운영됨에 따라 UHD방송국과의 간섭 및 재난망·철도망·해상망 간에도 상호 운용성을 확보할 수 있도록 무선국 허가 조건을 마련하였다. 행안부, 서울교통공사, 철도시설공단 등 각 망 운용기관에서 통합공공망을 재난대응뿐만 아니라 4차 산업혁명 관련 신산업 창출을 위해 대역 내 협대역 사물인터넷(NB-IoT)이용 가능성에 대하여는 주파수 소요량, 자가망 정책, 공공용 주파수 정책 등을 종합 판단해 볼 때, 통합공공망 설치 목적에 부합하도록 망의 다른 용도 활용을 논의하는 것보다 현재는 안정화에 집중할 필요가 있다는 결론을 내렸다.

다만 철도망(LTE-R)의 경우 철도속도 및 제어 등이 통합공공망 설치 목적에 부합하고 소요량 산출시 고려되었으므로, 이용 가능성을 추후 과기정통부와 협의하여 결정할 예정이다.

향후, 본 연구에서 수행한 기술기준안 및 무선전력전송 동향조사 등을 바탕으로 국립전파연구원은 새로운 무선통신 서비스 및 기기가 국내에서 제조·판매될 수 있도록 노력할 것이며 국내 산업 보호를 위하여 지속적으로 국제동향 모니터링 및 국제표준화 대응 및 제도개선을 추진할 예정이다.

[참고문헌]

- [1] Recommendation ITU-R M.2135-0, Technical Characteristics of autonomous maritime radio devices operation in the frequency band 156-162.05MHz, 2019
- [2] Recommendation ITU-R M.1371-5, Technical Characteristics for and automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile frequency band, 2014
- [3] Report ITU-R M.2458-0, Radionavigation-satellite service applications in the 1,164-1,215MHz, 1,215-1,300MHz and 1,559-1,610MHz frequency bands, 2019
- [4] COSPAS SARSAT, C/S T.001, June 2018.
- [5] 국립전파연구원 미래전파공학연구소 연구보고서, 해상·항공업무용 주파수 및 기술기준 정비방안 마련 연구, 2011.
- [5] 국립전파연구원, 해상업무용 무선설비의 기술기준, 2019
- [6] 방송통신표준심의회, 무선 설비 적합성 평가 시험방법(KS X 3123), 2019
- [7] 무선설비 규칙, 과학기술정보통신부, 2017. 7. 26.
- [8] 항공업무용 무선설비의 기술기준, 국립전파연구원고시, 2018. 7. 2.
- [9] 무선설비 적합성 평가 시험방법, 방송통신표준, 2019. 3. 21
- [10] 윤종호, 항공정보통신공학, 2009. 1. 10.
- [11] 국토교통부, 장거리 항공 통신망(HF) 중장기 운영방안 마련 연구, 2013.9월.
- [12] 한국전파진흥협회, 항공업무용 기술기준 분석 보고서, 2009년 1월.
- [13] 국토교통부, 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준, 국토교통부고시, 2017.10월.
- [14] 국토교통부, 항공기 기술기준, 국토교통부고시, 2018. 7. 23.
- [15] ICAO, Annex 10, Aeronautical Telecommunications, Volume III, July 2007
- [16] RTCA, MOPS(HF), DO-163, March 19, 1976.
- [17] RTCA, MOPS(VHF), DO-186, November 8, 2005.
- [18] RTCA, MOPS(ELT), DO-204, December 6, 2007.
- [19] RTCA, MOPS(ELT), DO-183, May 13, 1983.
- [20] ITU-R, Recommendation M.690-3, 03/2015.



부록



[21] ITU-R, Recommendation M.633-4, 12/2010.

[부록 1] 단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준 개선방안

현 행		개 정 안		
제8조(중단파대, 단파대 무선전화 및 단파대 데이터링크 장치) ① J3E 전파 1606.5 kHz 부터 28,000 kHz 까지의 주파수대의 전파를 사용하는 항공기국 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.		제8조(단파대 무선전화 및 데이터링크 장치) ① J3E 전파 2,850 kHz 부터 22 MHz 까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.		
1. 송신장치의 조건		1. 송신장치의 조건		
구 분	조 건	구 분	조 건	
안테나공급 전력	반송파전력이 침두포락선전력보다 26 dB 이상 낮은 값일 것	주파수	항공기국	±20 Hz 이하
측파대	상측파대일 것	허용편차	항공국	±10 Hz 이하
출력임피던스	가능한 한 50 Ω 일 것	측파대	상측파대일 것	
종합주파수 특성	350 Hz 부터 2,500 Hz 까지의 변조주파수를 입력하는 경우 6 dB 이내일 것	안테나공급 전력(침두포락선전력)	항공기국	400 W 이하 (전파규칙 부록27/62 제외)
종합왜와 잡음	1,000 Hz의 주파수로 변조된 기준입력 레벨을 가해 입력하는 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 20 dB 이상일 것		항공국	6 kW 이하
불요발사	급전선에 공급하는 침두포락선 전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것	반송파 전력	항공기국	침두포락선전력보다 26 dB 이상 낮은 값일 것
	지정주파수와의 간격		항공국	침두포락선전력보다 40 dB 이상 낮은 값일 것
	1.5 kHz 이상	불요발사 (침두포락선 전력)	지정주파수와의 간격	감 쇠 량
	4.5 kHz 미만		1.5 kHz 이상	30 dB 이상
	4.5 kHz 이상		4.5 kHz 미만	38 dB 이상
	7.5 kHz 미만		7.5 kHz 이상	43 dB 이상
	7.5 kHz 이상		7.5 kHz 이상	항공기국 43 dB 이상 항공국 50 W 이하 [43+10log(침두포락선전력(W))]

현행		개정안				
					1 dB 이상	
					50 W 초과	60 dB 이상
2. 제1호의 송신장치는 H3E전파에 의한 송신을 위하여 반송파를 송출할 수 있는 것일 것		2. 3,023 kHz 5,680 kHz를 사용하는 경우 A3E 및 H3E 전파를 사용할 것				
3. 수신장치의 조건		3. 선택호출장치(SELCAL)를 설치하는 경우 H2B 전파를 사용할 것				
구분		조건				
감도		1,000 Hz의 변조주파수에서 수신장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비를 20 dB로 하기 위하여 필요한 수신기의 입력전압이 3 μV 이하일 것				
하나의 신호선택도	통과대역폭	6 dB 저하의 폭이 ±1.1 kHz 이상일 것				
	감쇠량	60 dB 저하의 폭이 ±2 kHz 이상일 것				
	스퓨리어스 응답	1. 중간주파수의 스퓨리어스 응답 및 영상주파수 스퓨리어스 응답은 각각 수신주파수가 22 MHz 이하의 수신장치에 있어서는 60 dB 이상, 22 MHz 이상 28 MHz 이하의 수신장치에 있어서는 50 dB 이상일 것 2. 그밖의 주파수의 스퓨리어스 응답은 40 dB 이상일 것				



현행		개정안
실효선택도	감도억압효과는 변조된 10 μ W의 희망파입력 전압을 가한 상태에서 희망파에서 4 kHz 이상 떨어진 방해파를 가한 경우에 희망파를 3 dB 억압하는 방해입력전압이 20 mV 이상일 것	4. <삭제>
국부발진부주파수편차	송신장치의 주파수 허용편차와 같은 값일 것	
자동이득조정장치의 특성	1,000 Hz의 주파수로 변조된 수신기 입력전압이 5 μ W에서 100 μ W까지 변화된 경우에 출력의 변화가 10 dB 이하일 것	
정격출력	정격출력을 얻기 위한 수신기 입력전압이 1,000 Hz의 변조주파수에서 5 μ W 이하일 것	
종합왜율과 잡음	1,000 Hz의 주파수로 변조한 30 μ W의 전압을 수신기 입력에 가한 경우 수신장치의 전출력과 그중에 포함되는 불요성분과의 비가 20 dB 이상일 것	
4. 제3호에 의한 수신장치로서 선택호출장치를 부가하는 것은 선택호출 신호를 수신하는 경우에 반송파를 첨가하지 아니하고 해당 신호를 수신할 수 있어야 한다.		② <삭제>
② J3E전파 1606.5 kHz 부터 28,000 kHz 까지의 주파수대의 전파를 사용하는 항공국 무선설비의 기술기준은 제1항제1호부터 제4호까지의 조건을 만족할 것. 다만, 송신장치의 반송파 전력 및 불요발사전파의 감쇠량은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.		
구분	조건	
반송파전	첨두포락선전력보다 40 dB 낮은 값	
파전	일 것	

현행		개정안	
불요발사	급전선에 공급하는 침두포락선전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것		
	지정주파수와 의 간격	감쇠량	
	1.5 kHz 이상	30 dB 이상	
	4.5 kHz 미만		
	4.5 kHz 이상	38 dB 이상	
	7.5 kHz 미만		
	7.5 kHz 이상	침두포락선전력이 50 W를 초과하는 경우 : 60 dB 이상 침두포락선전력이 50 W 이 하인 경우 : 43+10logPX이상(PX는 송신기의 침두포락선 전력(단위:W))	
	③ J2D전파 2,800 kHz 부터 22,000 kHz까지의 주파수를 사용하는 항공이동업무용 무선설비의 기술기준은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.		
구별		조건	
안테나공급전력	1) 항공국 : 6 kW 이하 2) 항공기국 : 400 W 이하(ITU 전파규칙 부록27/62의 경우는 제외한다)		
	ITU 전파규칙 부록 27에서 정하는 반송파(기준) 주파수표에 적합할 것		
사용주파수			
측파대	상측파대		
편파	수직편파		
주파수허용편차	1) 항공국 : ±10 Hz 2) 항공기국 : ±20 Hz		

② J2D 전파 2,850 kHz부터 22 MHz까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기술기준으로 송신장치의 조건은 다음 표와 같다.		
구분	조건	
주파수 허용편차	항공기국	±20 Hz 이하
	항공국	±10 Hz 이하
점유주파수 대역폭	2.8 kHz 이하	
안테나공급 전력(침두포 락선전력)	항공기국	400 W 이하 (전파규칙 부록27/62 제외)
	항공국	6 kW 이하
불요발사(침 두포락선전 력)	지정주파수와 의 간격	감쇠량
	1.5 kHz 이상	30 dB 이상
	4.5 kHz 미만	
	4.5 kHz 이상	38 dB 이상
7.5 kHz 미만		



현행		개정안			
점유대역폭	2.8 kHz 이하	7.5 kHz 이상	항공기국	43 dB 이상	
불요발사	급전선에 공급하는 침두포락선전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것		항공국	50 W 이하	$[43 + 10 \log(\text{침두포락선 전력(W)})] \text{ dB}$ 이상
	지정주파수와의 간격				
	1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만				30 dB 이상
	4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만				38 dB 이상
신호변조방식	7.5 kHz 이상				항공기국 : 43 dB 이상 항공국 : 침두포락선전력이 50 W를 초과하는 경우 : 60 dB 이상 침두포락선전력이 50 W 이하인 경우 : $43 + 10 \log PX$ 이상 (PX는 송신기의 침두포락선전력(단위 : W))
	송신속도별 신호변조방식은 각각 다음과 같을 것				
	1) 송신속도가 매초 300 비트 또는 매초 600 비트인 경우 : 2상 위상변조(2PSK)				
	2) 송신속도가 매초 1200 비트인 경우 : 4상 위상변조(4PSK)				
	3) 송신속도가 매초 1800 비트인 경우 : 8상 위상변조(8PSK)				
				50 W 초과	60 dB 이상

[부록 2] 초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치의 기술기준 개선방안

현행	개정안																																												
제9조(초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치) ① <u>항공기국의 무선설비로서 A3E전파 118 MHz부터 136.975 MHz 까지의 주파수대의 전파를 사용하는 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</u> 1. 송신장치의 조건	제9조(초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치) ① A3E 전파 117.975 MHz부터 137 MHz 까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기술기준으로 송신장치의 조건은 다음 표와 같다.																																												
<table><tr><th>구분</th><th>조건</th></tr><tr><td>변조방식</td><td>진폭변조방식</td></tr><tr><td>신호대잡음비</td><td>1,000 Hz의 주파수로서 85 %를 변조시킨 경우에 35 dB 이상</td></tr><tr><td>종합주파수특성</td><td>변조주파수 350 Hz ~ 2,500 Hz에서 6 dB 이하</td></tr><tr><td>종합왜율과 잡음</td><td>1,000 Hz의 주파수로서 적어도 85%의 변조가 생기는 입력레벨과 같은 레벨로서 400 Hz, 1,000 Hz 또는 2,500 Hz의 각 주파수에 따라 변조한 경우에 송신장치의 전복조 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 12 dB 이상</td></tr><tr><td>주파수안정도</td><td>채널간격이 25 kHz 일 때 할당주파수의 ±0.003 % 이하이고, 채널간격이 8.33 kHz 일 때 할당주파수의 ±0.0005 % 이하일 것</td></tr><tr><td>전계강도</td><td>항공기가 운항되는 지역에서 운항 조건에 적합한 범위와 고도에서 측정할 경우, 자유공간 전파를 기준으로 최소 20 μW/m(-120 dB W/m²) 일 것</td></tr><tr><td>인접채널누설전력</td><td>8.33 kHz 채널간격의 첫번째 인접채널 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정할 경우 -45 dBc 이하일 것</td></tr></table>	구분	조건	변조방식	진폭변조방식	신호대잡음비	1,000 Hz의 주파수로서 85 %를 변조시킨 경우에 35 dB 이상	종합주파수특성	변조주파수 350 Hz ~ 2,500 Hz에서 6 dB 이하	종합왜율과 잡음	1,000 Hz의 주파수로서 적어도 85%의 변조가 생기는 입력레벨과 같은 레벨로서 400 Hz, 1,000 Hz 또는 2,500 Hz의 각 주파수에 따라 변조한 경우에 송신장치의 전복조 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 12 dB 이상	주파수안정도	채널간격이 25 kHz 일 때 할당주파수의 ±0.003 % 이하이고, 채널간격이 8.33 kHz 일 때 할당주파수의 ±0.0005 % 이하일 것	전계강도	항공기가 운항되는 지역에서 운항 조건에 적합한 범위와 고도에서 측정할 경우, 자유공간 전파를 기준으로 최소 20 μW/m(-120 dB W/m²) 일 것	인접채널누설전력	8.33 kHz 채널간격의 첫번째 인접채널 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정할 경우 -45 dBc 이하일 것	<table><tr><th>구분</th><th colspan="3">조건</th></tr><tr><td rowspan="4">주파수 허용편차</td><td rowspan="2">항공기국</td><td>채널 간격 25 kHz</td><td>±(지정주파수 × 30 × 10⁻⁶)</td></tr><tr><td>채널 간격 8.33 kHz</td><td>±(지정주파수 × 5 × 10⁻⁶)</td></tr><tr><td rowspan="2">항공국</td><td>채널 간격 25 kHz</td><td>±(지정주파수 × 20 × 10⁻⁶)</td></tr><tr><td>채널 간격 8.33 kHz</td><td>±(지정주파수 × 1 × 10⁻⁶)</td></tr><tr><td rowspan="4">실효복사 전력 (ERP)</td><td rowspan="2">무선국 운용 범위 내 자유공간 손실모델을 기준으로 적절한 전계강도를 제공할 것</td><td>항공기국</td><td>20 μW / m (-120 dB W/m²) 이상</td></tr><tr><td>항공국</td><td>75 μW / m (-109 dB W/m²) 이상</td></tr><tr><td colspan="3">변조도 85 % 이상</td></tr><tr><td>인접채널누설전력 (항공기국)</td><td colspan="3">채널 간격 8.33 kHz의 경우, 첫번째 인접채널의 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정 시 -45 dB 이하일 것(항공국 제외)</td></tr></table>	구분	조건			주파수 허용편차	항공기국	채널 간격 25 kHz	±(지정주파수 × 30 × 10 ⁻⁶)	채널 간격 8.33 kHz	±(지정주파수 × 5 × 10 ⁻⁶)	항공국	채널 간격 25 kHz	±(지정주파수 × 20 × 10 ⁻⁶)	채널 간격 8.33 kHz	±(지정주파수 × 1 × 10 ⁻⁶)	실효복사 전력 (ERP)	무선국 운용 범위 내 자유공간 손실모델을 기준으로 적절한 전계강도를 제공할 것	항공기국	20 μW / m (-120 dB W/m²) 이상	항공국	75 μW / m (-109 dB W/m²) 이상	변조도 85 % 이상			인접채널누설전력 (항공기국)	채널 간격 8.33 kHz의 경우, 첫번째 인접채널의 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정 시 -45 dB 이하일 것(항공국 제외)		
구분	조건																																												
변조방식	진폭변조방식																																												
신호대잡음비	1,000 Hz의 주파수로서 85 %를 변조시킨 경우에 35 dB 이상																																												
종합주파수특성	변조주파수 350 Hz ~ 2,500 Hz에서 6 dB 이하																																												
종합왜율과 잡음	1,000 Hz의 주파수로서 적어도 85%의 변조가 생기는 입력레벨과 같은 레벨로서 400 Hz, 1,000 Hz 또는 2,500 Hz의 각 주파수에 따라 변조한 경우에 송신장치의 전복조 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 12 dB 이상																																												
주파수안정도	채널간격이 25 kHz 일 때 할당주파수의 ±0.003 % 이하이고, 채널간격이 8.33 kHz 일 때 할당주파수의 ±0.0005 % 이하일 것																																												
전계강도	항공기가 운항되는 지역에서 운항 조건에 적합한 범위와 고도에서 측정할 경우, 자유공간 전파를 기준으로 최소 20 μW/m(-120 dB W/m²) 일 것																																												
인접채널누설전력	8.33 kHz 채널간격의 첫번째 인접채널 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정할 경우 -45 dBc 이하일 것																																												
구분	조건																																												
주파수 허용편차	항공기국	채널 간격 25 kHz	±(지정주파수 × 30 × 10 ⁻⁶)																																										
		채널 간격 8.33 kHz	±(지정주파수 × 5 × 10 ⁻⁶)																																										
	항공국	채널 간격 25 kHz	±(지정주파수 × 20 × 10 ⁻⁶)																																										
		채널 간격 8.33 kHz	±(지정주파수 × 1 × 10 ⁻⁶)																																										
실효복사 전력 (ERP)	무선국 운용 범위 내 자유공간 손실모델을 기준으로 적절한 전계강도를 제공할 것	항공기국	20 μW / m (-120 dB W/m²) 이상																																										
		항공국	75 μW / m (-109 dB W/m²) 이상																																										
	변조도 85 % 이상																																												
	인접채널누설전력 (항공기국)	채널 간격 8.33 kHz의 경우, 첫번째 인접채널의 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정 시 -45 dB 이하일 것(항공국 제외)																																											
2. 수신장치의 조건	2. <삭제>																																												



현 행		개 정 안
구 분	조 건	
감도	전계강도 75 $\mu\text{W}/\text{m}$ (-109 dBW/m ²), 50 % 진폭변조된 무선신호에 대해 서 음성출력 신호의 신호대 잡음비 가 15 dB 이상일 것	
하 나 의 신 호 선 택 도	통과대역폭 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조 시킨 전압을 수신기 입력에 가한 경 우에 6 dB 이하의 폭이 지정주파수 의 ± 0.005 % (옵셋 캐리어를 수 신하는 경우에는 할당 주파수에서 ± 8 kHz) 이상일 것	
	감쇠 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조 시킨 전압을 수신기입력에 가한 경 우에 40 dB 이하의 폭은 ± 17 kHz 이내이고, 50 dB 이하의 폭은 ± 25 kHz 이내일 것	
	스 퓨 리 어 스 응 답 60 dB 이상일 것	
실 효 선 택 도	20 μW 이상 500 μW 이하의 희망파 입력전압을 가한 상태에서 희망파 혼에서 50 kHz 이상 떨어지고 또한 변조 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조 시킨 10 mW의 방해파(주파수는 100 kHz 이상 156 MHz 이하로 한다)를 가 성한 경우 혼변조에 의한 수신기 출력 이 정격출력에 비하여 -10 dB 이하 일 것	
	감도연압 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조 시킨 20 μW 의 희망파 입력전압을 가 한 상태에서 다음의 방해파를 가한 경우에 수신기 출력의 신호대 잡음 비가 6 dB 이상일 것 1. 스퓨리어스 응답 주파수 및 100 kHz 이상 156 MHz 이하의 주파수(희망 파에서 25 kHz 이내의 것을 제외한 다)에서 수신기 입력전압이 10 mW의	

현 행		개 정 안
	<p>것</p> <p>2. 25 kHz 이상 1,215 MHz 이하의 주파수(스퓨리어스 응답 주파수 및 100 MHz 이상 156 MHz 이하의 것을 제외한다)에서 수신기 입력전압이 100 mV의 것</p>	
중합주파수 특성	<p>1. 변조주파수 350 Hz부터 2,500 Hz에서 6 dB 이내일 것</p> <p>2. 오프셋 캐리어를 수신하는 경우에는 변조주파수가 2,500 Hz 초과하는 경우에 변조주파수 마다 감쇠할 것(변조주파수 5,000 Hz에서는 1,000 Hz 때의 출력에 비하여 -18 dB 이하로 감쇠할 것)</p>	
주파수 안정도	<p>채널간격이 8.33 kHz 일때 할당주파수의 ± 0.0005 % 이하일 것</p> <p>채널간격이 25 kHz, 50 kHz, 100 kHz 일때 할당주파수의 ± 0.005 % 이하일 것</p>	
자동음량 조절장치	<p>1. 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 수신기 입력전압을 10 μV부터 10 mW로 변화시킨 경우에 가청주파수의 출력변화가 10 dB 이하일 것</p> <p>2. 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 수신기 입력전압을 200 mV부터 10 μV로 변화시킨 경우에 가청주파수의 출력비가 정상상태의 출력에 비해서 ± 3 dB의 값으로 될 때까지의 시간이 0.25 초 이내일 것</p> <p>3. 송신에서 수신(수신기 입력전압을 1,000 Hz의 주파수로서 30 %로 변조시킨 10 μV의 것으로 한다)으로 절체할 때 가청주파수 출력이 정상상태의 출력에 비하여 ± 3 dB의 값으로 될 때까지의 시간이 0.25 초 이내일 것</p>	
이득	<p>1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 20 μV의 전압을 수신기입력에 가한 경우에 정격출력에 비하여 -10 dB 이상의 출력이 생길 것</p>	
출력제한	<p>출력을 40 dB 이상 감쇠할 것(출력 레벨의 제어를 갖는 것에 한한다)</p>	



현행		개정안
중합왜 울 과 잡음	1. 350 Hz부터 2,500 Hz의 주파수로서 85 % 변조시킨 10 mV의 전압을 수신기 입력에 가한 경우에 정격출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 12 dB 이상일 것	
	2. 350 Hz부터 2,500 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 10 mV의 수신기 입력전압을 가한 경우에 출력이 정격출력에 비하여 ±10 dB 이내일 때 해당 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 16.5 dB 이상일 것	
잡음레 벨	1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 200 μV 이상 10 mV 이하의 전압을 수신기입력에 가하여 정격출력을 얻을 수 있도록 이득을 조정할 경우에 무변조시의 출력이 정격출력의 25 dB 이하	
V D L 에 대 한	DSB-AM 및 VDL 기술을 적용한 서비스를 독립적으로 운영할 때, DSB-AM기기의 수신기능은 150 μW/m(-102 dBW/m²) 이하의 신호강도와 할당된 채널로부터 100 kHz 이상 떨어진 가용 할 수 있는 채널 상의 DSB-AM 신호보다 최소 50 dB 이상인 VDL 신호강도에 대하여 적절하고 명료한 음성출력을 제공할 것	
DSB- A M 내 성 조건		
V H F F M 방송에 대 한 통신수 신 기 내 성 조건	1. VHF 통신 수신시스템은 입력단에서 - 5 dBm의 레벨을 갖는 VHF 방송신호에 의해 야기되는 3차대 한 상호변조로부터 발생된 두 신호에 대하여 만족스런 성능을 제공할 것 2. VHF 통신 수신 시스템은 입력단에서 - 5 dBm의 레벨을 갖는 VHF FM 방송신호에 대해 감도가 저하되지 않을 것	
3. 송신안테나의 조건		
구 분	조 건	
수평면에서 지향특성 편파면	만족한 무지향성 수직	
4. 의무항공기국의 무선설비로서		

3. <삭제>



현 행		개 정 안
	통달범위 내에서 자유공간 전파를 기준으로 최소 75 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (-109 dBW/ m^2) 이상의 전계강도를 제공할 수 있는 값이어야 한다.	
주파수 안정도	채널 간격이 8.33 kHz 일 때 할당 주파수의 $\pm 0.0001\%$, 채널 간격이 25 kHz 일 때 할당 주파수의 $\pm 0.002\%$ 이하일 것 채널간격이 50 kHz, 100 kHz 일 때 할당 주파수의 $\pm 0.005\%$ 이하일 것	
2. 수신장치의 조건		
제1항제2호에 의한 조건에 적합할 것. 다만, 감도, 주파수안정도, 유효수신 대역폭 및 종합주파수특성은 다음 표의 조건에 적합할 것		
구 분	조 건	
감도	20 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (-120 dBW/ m^2)이상의 전계강도, 50 % 진폭변조(A3E) 무선신호로 오디오 신호를 제공하였을 경우 신호대 잡음비가 15 dB 이상일 것	
주파수안정도	채널간격이 8.33 kHz 일 때 할당주파수의 $\pm 0.0001\%$ 이하일 것	
유효수신 대역폭	채널 폭이 8.33 kHz인 수신기의 유효 수신 대역폭은 할당 주파수의 $\pm 0.0005\%$ 내의 반송파 주파수일 경우 충분하고 명료한 오디오 출력을 제공하여야 한다. 채널 폭이 25 kHz, 50 kHz, 100 kHz인 수신기의 유효 수신 대역폭은 할당 주파수의 $\pm 0.005\%$ 내의 반송파 주파수일 경우 충분하고 명료한 오디오 출력을 제공하여야 한다.	
종합주파수 특성	변조주파수 350 Hz ~ 2,500 Hz에서 6 dB 이내일 것	

현 행		개 정 안	
3. 안테나의 조건			
구 분	조 건		
편 파 면	항공교통관제에 관한 통신에 사용하는 것에 있어서는 수직편파이고 가능한 한 수평편파를 포함하는 것 일 것		
③ 항공기국의 무선설비로서 G1D 전파 118 MHz 부터 136.975 MHz 까 지의 주파수의 전파를 사용하는 무 선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.		② G1D 전파 117.975 MHz부터 137 MHz까지의 주파수를 사용하는 항공기국 및 항공국 무선설비의 기 술기준으로 송신장치의 조건은 다 음 표와 같다.	
1. 송신장치의 조건			
구 분	조 건	구 분	조 건
변조방식	DSB-AM, D8PSK, GFSK	주파수 허용편차	항공기국 $\pm (\text{지 정 주 파 수} \times 5 \times 10^{-6})$ 항공국 $\pm (\text{지 정 주 파 수} \times 2 \times 10^{-6})$
주파수 허용편차	할당된 주파수로부터 $\pm 0.0005\%$ 이하일 것	실효복사 전력 (ERP)	무선국 운용 범위 내 자유 공간 손실모 델을 기준으 로 적절한 전 계강도를 제 공할 것 항공 국
방사전력	실효복사전력은 항공기 운항지 역의 운항조건에 적절한 거리와 고도에서 자유공간 손실에 기반 하여 최소 $20 \mu\text{W}/\text{m}^2 (-120 \text{ dB W}/\text{m}^2)$ 의 전계강도를 제공하기 위한 값일 것	인접채널 누설전력	첫 번째 인접채널의 중심에서 25 MHz 대역폭으로 측
스퓨리어스 방사	$43+10\log(P)$ 혹은 70 dBc 중 덜 엄격한 값		상
인접채널 누설전력	첫 번째 인접채널누설전력은 모 든 운항조건에서 25 MHz 채널 대역폭으로 측정 시 2 dBm 이하 일 것 두 번째 인접채널누설전력은 모 든 운항조건에서 25 MHz 채널 대역폭으로 측정 시 -28 dBm 이 하일 것		$75 \mu\text{W}/\text{m}^2 (-109 \text{ dB W}/\text{m}^2)$ 이 상
2. 수신장치의 조건		인접채널 누설전력	항공기국 첫 번째 인접채널 의 중심에서 25 MHz 대역폭으로 측



현행	개정안	
<p>가. 수신기능은 40 μW/m 이하의 목적신호와 수신기 입력단에서 VHF FM 방송 신호를 제외하고 -33 dBm의 레벨을 갖는 하나 이상의 대역의 신호에 대하여 규정된 에러율을 충족하여야 한다.</p> <p>나. 수신 기능은 40 μW/m 이하의 목적신호와 수신기 입력단에서 -5 dBm의 레벨을 가지는 하나 이상의 VHF FM 방송 신호에 대하여 규정된 에러율을 충족하여야 하며, 모드별 허용 에러율은 다음과 같다.</p> <p>(1) 모드-2용 에러율은 최대 보정된 BER이 1/104 이어야 한다.</p> <p>(2) 모드-3용 에러율은 최대 미보정된 BER이 1/103 이어야 한다.</p> <p>(3) 모드-4용 에러율은 최대 미보정된 BER이 1/104 이어야 한다.</p> <p>3. 방사의 편파특성은 수직이 되도록 할 것</p> <p>④ 항공국의 무선설비로서 G1D 전파 118 MHz 부터 136.975 MHz 까지</p>		<p>정 시 2 dBm 이하일 것</p> <p>두 번째 인접채널의 중심에서 25 MHz 대역폭으로 측정 시 -28 dBm 이하일 것</p>
		<p>2. <삭제></p>

현행		개정안
<u>의 주파수의 전파를 사용하는 무선 설비의 기술기준은 제3항에서 정하는 조건에 적합해야 한다. 다만, 주파수 허용편차 및 방사전력은 다음 표의 조건에 적합해야 한다.</u>		3. <u><삭제></u> ④ <u><삭제></u>
구분	조건	
주파수	할당된 주파수로부터 ± 0.0002	
허용편차	% 이하일 것	
방사전력	실효복사전력은 시설물의 정의된 운항 범위 내에서 자유공간 손실에 기반하여 최소 $75 \mu W/m(-109 \text{ dB W/m}^2)$ 의 전계강도를 제공하기 위한 값일 것	



[부록 3] 비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준 개선방안

현 행	개 정 안
제10조(비상위치지시용 무선표지설비) 항공기용 비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 1. 공통조건 가. 소형, <u>경량으로서 1인이 휴대하기</u> <u>간 용이할 것</u> 나. <u>방수가 되어 있고, 해면에 떠야하며 옆으로 넘어질 경우 다시 원상태로 회복되어야 하고 구명부기에 부착할 수 있어야 하며 해면에서 사용하는데 적합할 것</u> 다. <u>해면에 떠있는 경우 쉽게 발견될 수 있도록 유니트는 눈에 잘 띄는 색으로 미려하게 도장되어 있을 것</u> 라. 전원은 독립된 <u>전지로서 전지의 유효기간이 명시되어 있을 것</u> 마. 전원의 개폐방법 등 기기의 취급방법 기타 주의사항을 간명하게 물로 지워지지 않도록 유니트의 보기 쉬운 곳에 표시할 것 바. 취급에 있어서 특별한 지식이나 기능을 가지지 아니한 사람도 용이하게 조작할 수 있을 것	제10조(비상위치지시용 무선표지설비) 항공기에 설치 또는 휴대하는 비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 1. 공통조건 가. 소형, <u>경량으로 1인이 휴대하기</u> <u>쉽고 취급 및 조작이 용이할 것</u> 나. <u>방수되는 것으로 해면에서 부력 및 복원력을 유지해야 하고 식별이 용이한 색상이어야 하며 구명부기에 부착할 수 있는 등 해면에서 사용이 적합할 것</u> 다. 전원은 독립된 전지로 전지의 유효기간이 명시되어 있을 것 라. 전원의 개폐방법 및 주의사항 등 기기의 취급방법을 식별이 용이한 곳에 표시해야 하고 해수 등에 훼손되지 않도록 적합한 재질을 사용할 것 마. 통상 발생하는 온도의 변화, 진동 및 충격이 있을 경우에도 정상 동작할 것 바. <삭제>

현 행	개 정 안										
<p>사. 통상 발생하는 온도의 <u>변화 또는 진동 또는 충격이 있을 경우에도 지장 없이 동작할 수 있을 것</u></p> <p>2. <u>송신설비의 조건</u></p> <p>가. 121.5 MHz 및 243 MHz의 주파수의 전파를 사용하는 것. 단, 이 경우 해당 송신설비는 각각의 주파수마다 별개의 유니트에 수용할 수 있다.</p> <p>(1) 사용하는 전파의 형식은 A2B일 것. 다만, A3E, A3X 및 AXN전파를 함께 구비할 수 있다.</p> <p>(2) 안테나는 전용의 단일형인 것으로서 그 지향특성이 수평면 무지향성으로 하고 발사하는 전파의 편파면이 수직으로 되는 것일 것</p> <p>(3) 안테나공급전력은 해당 송신설비를 연속으로 동작시켜 48 시간을 경과했을 때 등가등방복사 첨두포락선 전력이 -20 ℃에서 75 mW 이상일 것</p> <p>(4) A2B 전파를 사용하는 경우의 변조주파수는 300 Hz에서 1,600 Hz 까지의 사이에서 임의의 700 Hz 이상의 범위를 매초 2부터 4회 비율로 낮은 방향으로 주사할 수 있을 것</p> <p>(5) 변조도는 85 % 이상일 것</p> <p>(6) 주파수 허용편차는 0.005 % 이</p>	<p>2. 121.5 MHz 및 243 MHz의 주파수를 사용하는 지상용 무선표지설비</p> <table border="1"> <tr> <th>구 분</th><th>조 건</th></tr> <tr> <td>전파형식</td><td>A3E, A3X, A2B, AXN 기술적 조건 및 운용 성능을 만족할 경우 타 전파형식 사용 가능</td></tr> <tr> <td>주파수 허용편차</td><td>$\pm(\text{지정주파수} \times 50 \times 10^{-6})$ 이내</td></tr> <tr> <td>첨두실효복사전력(PERP)</td><td>50 mW 이상</td></tr> <tr> <td>변조도</td><td>0.85 이상</td></tr> </table>	구 분	조 건	전파형식	A3E, A3X, A2B, AXN 기술적 조건 및 운용 성능을 만족할 경우 타 전파형식 사용 가능	주파수 허용편차	$\pm(\text{지정주파수} \times 50 \times 10^{-6})$ 이내	첨두실효복사전력(PERP)	50 mW 이상	변조도	0.85 이상
구 분	조 건										
전파형식	A3E, A3X, A2B, AXN 기술적 조건 및 운용 성능을 만족할 경우 타 전파형식 사용 가능										
주파수 허용편차	$\pm(\text{지정주파수} \times 50 \times 10^{-6})$ 이내										
첨두실효복사전력(PERP)	50 mW 이상										
변조도	0.85 이상										



현 행	개 정 안												
<p><u>내일 것</u></p> <p>나. 406~406.1 MHz의 주파수의 전파를 사용하는 것</p> <p><u>(1) 사용하는 전파의 형식은 G1B 또는 G1D일 것</u></p> <p><u>(2) 주파수 안정도 등</u></p> <table border="1"> <tr> <th>구 분</th><th>조 건</th></tr> <tr> <td>주파수 안정도</td><td>100 ms 사이에 10억분의 2를 초과하여 변동하지 아니할 것</td></tr> <tr> <td>송신시작 시간</td><td>송신개시 후 송신출력이 안테나공급전력의 90 %까지 상승하는데 요하는 시간이 5 ms 이하일 것</td></tr> <tr> <td>변조파형의 시작 및 끝나는 시간</td><td>50 μs 이상 250 μs 이하일 것</td></tr> <tr> <td>부호형식</td><td>바이패스 L부호일 것</td></tr> <tr> <td>송신반복 주기</td><td>50 초 \pm5 % 일 것</td></tr> </table> <p><u>(3) 안테나단자를 단락 또는 개방하여도 고장이 없을 것</u></p> <p><u>(4) 고장에 의해 전파의 발사가 계속 행하여지는 때에는 그 시간이 45 초 되기 전에 그 발사의 정지가 가능할 것</u></p> <p><u>(5) 주파수의 변동(15 분간의 변동에서의 직선회귀의 1 분당 경사의 값을 말한다)은 10 억분의 1 이하일 것</u></p> <p><u>(6) 안테나공급전력은 5 W(허용편차는 \pm2 dB로 한다)일 것</u></p>	구 분	조 건	주파수 안정도	100 ms 사이에 10억분의 2를 초과하여 변동하지 아니할 것	송신시작 시간	송신개시 후 송신출력이 안테나공급전력의 90 %까지 상승하는데 요하는 시간이 5 ms 이하일 것	변조파형의 시작 및 끝나는 시간	50 μ s 이상 250 μ s 이하일 것	부호형식	바이패스 L부호일 것	송신반복 주기	50 초 \pm 5 % 일 것	
구 분	조 건												
주파수 안정도	100 ms 사이에 10억분의 2를 초과하여 변동하지 아니할 것												
송신시작 시간	송신개시 후 송신출력이 안테나공급전력의 90 %까지 상승하는데 요하는 시간이 5 ms 이하일 것												
변조파형의 시작 및 끝나는 시간	50 μ s 이상 250 μ s 이하일 것												
부호형식	바이패스 L부호일 것												
송신반복 주기	50 초 \pm 5 % 일 것												

새로운 무선통신 서비스 제공을 위한 제도개선 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 : 2020. 12.

발행인 : 김 정 렬

발행처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전화 : 062) 338-4414

인쇄 : (사)중증장애인복지협회 도동

Tel. 062) 363-4454

ISBN : 979-11-5820-174-6 < 비매품 >

- 주 의 -

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시
국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

58323 전남 나주시 빛가람로 767(빛가람동)
<http://www.rra.go.kr>



9 791158 201746
ISBN 979-11-5820-174-6

비매품

93560

