

해상·항공 통신설비 기술기준 개선방안 연구

2019. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「해상항공 통신설비 기술기준 개선방안 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2019. 12. 31.

연구책임자 : 김영길(기술기준과 전파기준담당)
연구원 : 공성식(기술기준과 전파기준담당)
한진욱(기술기준과 전파기준담당)
심용섭(기술기준과 전파기준담당)
김성태(기술기준과 전파기준담당)

요 약 문

본 연구에서는 해상항공 통신 분야에서 이슈가 되고 있는 설비의 기술기준 개선 연구를 통해 새로운 무선통신설비의 위해 기술기준을 마련하였으며, 기존 기술기준 개선을 위한 추진방향을 도출하였다.

먼저 해상에서 선박의 안전관리 강화를 위해 국내 도입이 추진 중인 디지털 HF와 관련된 국제표준을 검토하여 국내 기술기준에 반영하기 위한 연구를 진행하였다. 기존 MF 및 HF 대역은 데이터 통신이 제한적이고, 위성통신의 경우 서비스 이용요금이 높아 영세한 선주, 어민들이 사용을 꺼려하여 효과적인 활용에 어려움이 있다. 따라서 이러한 단점을 해소할 수 있는 방법으로 디지털 HF 시스템 도입이 추진되고 있으며, 이를 통해 육상에서 선박을 효율적으로 관리할 수 있을 것으로 보인다. 이에 본 연구에서는 디지털 HF 시스템의 기술기준을 정비하여 국내에 디지털 HF 시스템 도입을 위한 기반을 마련하였다.

두 번째는 최근 급속히 보급되어 다양한 분야에서 활용도가 높아지고 있는 항공기 운항을 위한 항행무선설비와 관련된 사항이다. 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 항공기 시장의 성장과 활용의 확대에 따른 주파수 수요가 증가하고 있다. 국내의 경우 군용 항공기를 중심으로 산업계가 성장하였으며 이를 토대로 소방 및 산림 등 민간분야로 개발 확대가 시도되고 있다. 이에 본 연구에서는 항공 무선설비에 대한 전파 관련 항목의 인증 및 무선국 관리 측면의 국내외 규제 체계를 분석하고 각각에 적용되는 기술기준을 비교하였다. 이를 기반으로 항공업무용 무선설비의 기술기준 개선을 위한 추진 방향과 고려사항을 도출하였다.

목 차

제1장 서론	1
제2장 해상 디지털 HF 무선설비 기술기준 연구	2
제1절 연구배경	2
제2절 해상 통신시스템 개요	3
제3절 디지털 HF 시스템	5
제4절 VDES(VHF Data Exchange System)	11
제5절 소결	12
제3장 항공 무선설비 기술기준 개선방안 연구	13
제1절 연구의 배경	13
제2절 국내외 규제 체계 및 기술기준 현황	14
제3절 기술기준 개선 방안	31
제4절 소결	36
제4장 결론	37
참고문헌	38
[부록 1] 디지털 HF 기술기준 및 시험방법	39
[부록 2] 지상 VDES 기술기준안	51
[부록 3] 일본 무선설비규칙과 국내 항공업무용 무선설비의 기술기준 비교	54

표 목 차

[표 1] 해역별 무선설비	4
[표 2] Annex 비교	6
[표 3] ITU-R 권고 M.1798 장·단점	6
[표 4] 적합인증 대상기자재에 해당하는 항공 무선설비	14
[표 5] 항공기에 갖추어야 하는 무선설비	15
[표 6] 항공 무선국의 유효기간 및 정기검사	15
[표 7] 무선설비규칙」의 전파 품질 관련 항목	16
[표 8] 항공업무용 무선설비의 기술기준」의 무선설비	16
[표 9] KSX 3123의 부속서 구성 목차	17
[표10] 무선국검사 관련 세부 방법(제8조)	17
[표11] 항공기에 대한 항공안전법의 주요 규제	18
[표12] 기술표준품 표준서	19
[표13] 비행검사 대상 항행시설 및 주기	20
[표14] 시카고조약 부속서 목록	21
[표15] Annex10 목록	22
[표16] Part 87 규정 내용	23
[표17] Subpart D 기술적 요건	24
[표18] Part 2의 시험방법 관련 규정	24
[표19] 인증 신청 시 FAA에 통지해야 하는 항공 주파수대역	25
[표20] (87.141) Modulation requirements(변조 요건)	25
[표21] (87.145) Acceptability of transmitters for licensing(송신기 면허의 인정)	26
[표22] (87.147) Authorization of equipment(장비 승인)	26
[표23] 한·미 BASA 이행절차서 구성 및 주요 내용	28
[표24] AOPA의 검사 종류, 대상 및 항목	29
[표25] 항공 무선설비의 인증 체계 및 기술기준 비교	32
[표26] FCC 인증 시험의 측정 항목(VHF 무선전화)	33

그림 목 차

[그림 1] GMDSS 해역 구분	3
[그림 2] 디지털 HF 개요	5
[그림 3] 호출신호 타이밍	7
[그림 4] 응답 데이터 형식	7
[그림 5] Annex 2 OFDM DATA Timing	8
[그림 6] Annex 5 OFDM DATA Timing	8
[그림 7] 데이터 프레임 전송	8
[그림 8] 위치정보 송신	9
[그림 9] 수신국에서 위치정보를 수신하지 못했을 경우	9
[그림10] 해안국 방송	10
[그림11] 위험 정보 알림	10
[그림12] 데이터 교환	11
[그림13] 미국과 항공안전협정 체결국가	28
[그림14] 유럽항공안전청의 인증규정 체계	30
[그림15] 비행검사와 무선국 검사의 개요	35

제1장 서론

통신기술의 발달로 인해 통신 분야의 멀티미디어화, 디지털화로 진화되는 등 다양한 시스템 및 설비가 도입되고 있다. 특히 통신기술의 디지털화로 인하여 전 세계적으로 해상·항공 분야에서 대용량의 정보를 빠르게 전달할 수 있는 기술이 개발되고 있고, 새로운 서비스의 제공을 위한 논의가 활발하게 진행되고 있다.

해상의 경우, 최근 발생하는 해상 선박사고로 인하여 국민들의 관심이 증가하고 있어 해상 선박안전 강화를 위한 신규 장비 도입이 추진되고 있다. 특히 기존 선박의 경우 선박의 위치를 주변 무선국에 송신하는 선박자동식별장치 (AIS, Autonomous Identification System)이 있으나, 어민들은 본인의 위치에 대한 노출을 꺼려하여 의도적으로 장비를 끄는 경우가 많아 선박관리에 어려움을 겪고 있다. 그리하여 주변 선박에는 위치를 송신하지 않고, 해안국으로만 위치를 송신하는 디지털 HF 시스템 도입의 필요성이 증가하였다. 본 연구에서는 이러한 디지털 HF 시스템의 국내 도입을 위한 기술기준을 마련하는 등 제도 정비를 추진하였다.

두 번째로 항공 산업계는 보잉, 록히드 마틴(이상 미국), 에어버스(프랑스 등) 등 소수의 기업이 항공기 시장의 대부분을 점유하고 있으며 최근에는 민간 분야에서 무인항공기의 수요가 제기되는 등 항공 산업은 지속적으로 성장하고 있다. 국내의 경우는 군용 항공기 개발을 중심으로 산업계가 성장하였으며 군용 항공기 개발 경험을 바탕으로 소방 및 산림 등 민간 분야로 항공기 개발 확대가 시도되고 있다.

이와 같이, 초기 단계에 있는 국내 항공 업계의 항공 무선설비 인증 수요에 적절히 대응하고 나아가 국내 항공 산업의 활성화를 위해 항공업무용 무선설비의 기술기준 연구가 필요한 시점이다. 이에 본 연구는 항공 무선설비에 대한 전파 관련 항목의 인증 및 무선국 관리 측면의 국내외 규제 체계를 분석하고 각각에 적용되는 기술기준을 비교하였다. 이를 기반으로 항공업무용 무선설비의 기술기준 개선을 위한 추진 방향과 고려사항을 도출하였다.

제2장 해상 디지털 HF 무선설비 기술기준 연구

제1절 연구배경

해양수산부에서는 인적과실에 의한 해양사고를 줄이기 위해 한국형 e-Navigation을 국내에 도입하기 위해 2016년부터 사업을 진행하고 있다. e-Navigation이란 기존 선박운항·조선기술에 ICT를 융복합하고, 각종 해양 정보를 차세대 디지털 통신네트워크를 통해 선박 내부, 타 선박 및 육상과 실시간으로 상호 공유하여 활용하는 차세대 선박 운항체계이다. 궁극적으로는 항해사의 업무 부담이 크게 줄어 운항 미숙이나 과실에 의한 해양사고를 감소시킬 수 있다. 국제적으로는 e-Navigation을 국제항해를 하는 선박을 대상으로 적용하고 있지만, 국내에서는 한국형 e-Navigation을 적용하여 국제항해를 하는 선박뿐 아니라 국내항해를 하는 선박에도 e-Navigation을 도입하기 위해 추진 중이다. 이러한 e-Navigation 사업의 일부로 진행되는 것 중 하나가 중소형 선박을 주 대상으로 위치 정보 송신과 데이터 전송을 하는 디지털 HF 시스템이다. 디지털 HF 시스템은 '17년 연근해 조업을 하던 어선이 북한에 나포되었던 사건을 계기로 연근해 조업 어선 관리의 중요성이 부각되면서 연근해 어선의 위치정보 상시 모니터링 체계를 구축하기 위해 도입이 추진되고 있다.

기존 MF 및 HF 대역은 데이터 통신이 제한적이고, 위성통신의 경우 서비스 이용요금이 높아 영세한 선주, 어민들이 사용을 꺼려하여 효과적인 활용에 어려움이 있다. 또한, 어민들의 경우 본인들이 주로 조업을 하는 위치에 대한 노출을 꺼려하여 선박의 위치를 송출하는 선박자동식별장치(Autonomous Identification System, AIS)를 의도적으로 사용하지 않고 조업을 하는 행위가 자주 발생하고 있다. 이로 인해 위에서 언급하였던 국내 어선이 북한에 나포되는 사건도 발생하여 사회적인 문제로 논의된바 있었다. 그리하여 이러한 문제를 극복하기 위해 해수부에서 개발하고 있는 장비가 디지털 HF라고 할 수 있다. 디지털 HF는 디지털 데이터 전송 및 전자메일의 서비스가 가능하고, 주변 선박에 위치를 공유하지 않고 선박관리 기관에만 선박의 위치를 전송하므로, 주변 선박에 본인의 위치를 노출하고 싶지 않은 어선도 안심하고 사용할 수 있는 시스템이다. 또한 해안국에서 선박국으로 해상안전정보의 송출도 가능하므로 해안국에서 어선을 효율적으로 관리할 수 있게 해줄 수 있다.

제2절 해상 통신시스템 개요

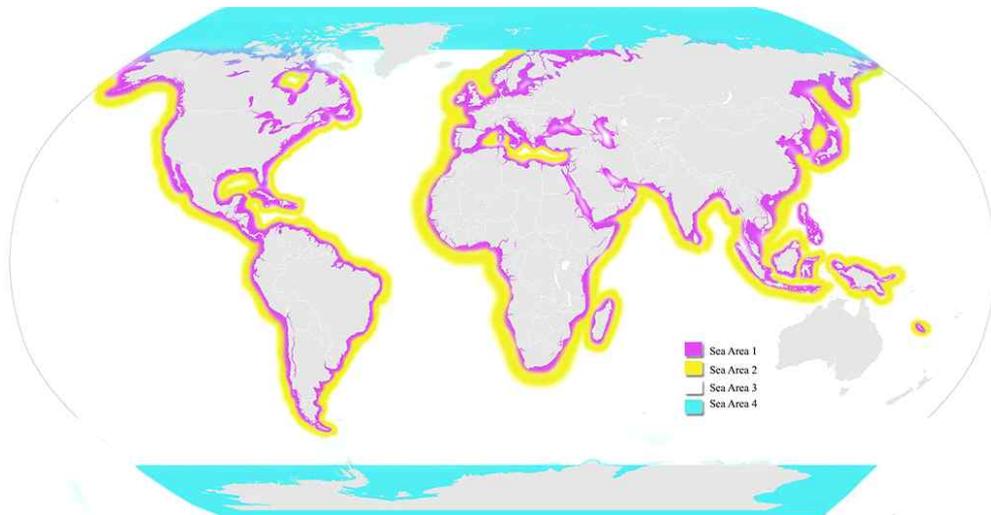
1. 아날로그 및 디지털 시스템

해상에서 운용 중인 통신 시스템은 VHF(Very High Frequency), MF(Medium Frequency), HF(High Frequency) 대역을 이용한 아날로그 음성 시스템과 선박간, 선박과 해안국간 Data 통신을 하기 위한 디지털 전송 시스템 (선박자동식별장치, 초단파대 디지털 송수신 시스템 등)으로 구분할 수 있다.

아날로그 음성 시스템의 경우 VHF 대역에서 25kHz 대역을 1개 채널로 사용하여 항해 시 선박 간 통화용도 및 관제 등의 용도로 사용하고 있다. 디지털 시스템에는 AIS(Autonomous Identification System), DSC(Digital Selective Call), VDES(VHF Digital Exchange System) 등이 있으며, 25kHz 채널을 여러 개 묶어 광대역으로 사용하는 VDES는 WRC-15와 WRC-19에서 주파수가 분배되어 현재 개발이 진행 중인 시스템으로 국내에서도 도입을 추진하고 있다. 지상 VDES의 경우 주파수 분배가 WRC-15에 이루어졌으나 WRC-19에서 개정사항이 발생하여 지상 VDES의 ITU-R 권고서 개정도 이루어질 것으로 보인다. 현재까지 지상 VDES 기술기준 제정안의 초안은 별표에 첨부하였다.

2. GMDSS(Global Maritime Distress Safety System) 해역 구분

국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)에서는 해안과 떨어진 거리 및 해안국과 통신 권역을 기준으로 하여 해역을 4가지로 구분하였으며, 그에 대한 기준과 통신장비는 다음과 같다.



[그림 1] GMDSS 해역 구분

3. GMDSS(Global Maritime Distress Safety System) 해역별 무선설비
 GMDSS의 해역별 무선설비는 다음의 [표 1]과 같다.

[표 1] 해역별 무선설비

해역 구분	거리	무선설비
A1	해안국에서 VHF 무선음성통신 권역 내의 해역 (약 20~30해리)	VHF, VHF DSC, EPIRB 등
A2	해안국에서 MF/HF 무선음성통신 권역 내의 해역 중에서 A1 해역을 제외한 해역 (약 100~120 해리)	VHF, VHF DSC, EPIRB, MF/HF DSC, NAVTEX 수신기, 레이다트랜스폰더, Two-way VHF
A3	Inmarsat 위성통신 권역 내의 해역으로 A1, A2 해역을 제외한 해역 (남북위 70도 이내)	VHF, VHF DSC, EPIRB, MF/HF DSC, NAVTEX 수신기, 레이다트랜스폰더, Two-way VHF, Inmarsat
A4	A1, A2, A3 해역을 제외한 해역 (남북위 70도 이상 극지방)	VHF, VHF DSC, EPIRB, MF/HF DSC, NAVTEX 수신기, 레이다트랜스폰더, Two-way VHF, Inmarsat

최근에는 이리듐 위성서비스가 GMDSS 장비로 IMO 승인이 이루어지고, WRC-19에서 이리듐 위성에 대한 주파수분배가 이뤄짐에 따라 이러한 해역의 구분에도 약간의 변화가 생길 전망이다.

국내 선박의 경우 A3나 A4 해역보다는 A1, A2 해역을 운항하는 선박의 비율이 높으며 위의 무선설비를 사용하기 위해서는 일반적으로 판매자 혹은 제조자가 국립전파연구원의 인증을 받아 기본 성능을 검증 받고, 이용자는 전파관리소에 무선국 허가를 신청하여 허가가 이뤄질 경우 사용할 수 있다.

4. 해상통신과 지상통신의 차이

해상에서의 통신은 지상에서 통신과 큰 차이가 있다. 지상통신은 수십 킬로미터마다 기지국을 설치한다. 그래서 지상통신은 수십에서 수십 킬로미터 거리에서 원활한 통신이 가능하면 전국 어디건 신뢰성 있는 통신이 가능하다. 그러나 해상통신은 바다 위에 기지국을 설치할 수 없으므로 이러한 방식이 불가능하다. 그래서 해상통신은 최대 수천 킬로미터의 통신거리가 요구되어 운용되므로 지상통신과 같은 신뢰성 있는 통신을 하는 데에 어려움이 있다.

또한 전송속도 면에서도 지상통신과 해상통신은 큰 차이를 보인다. 지상통신은 TDMA, CDMA, OFDM 등으로 통신방식이 발전하면서 데이터 전송속도가 Gbps 단위까지 논의가 되는 정도이지만, 해상통신은 대부분 kbps 혹은 그 이하의 전송속도로 개발되고 운용 중이다.

최근 해상통신에서도 OFDM 기술을 이용하여 전송속도를 향상시키기 위해 기술 개발과 표준이 개발되고 있다. 해수부에서 도입하려고 하는 디지털 HF가 이러한 OFDM 기반의 통신 기술을 이용한 것으로 이는 ITU-R M.1798-1에 명시된 기술과 추가로 기존 기술을 보완한 사항을 개발하고 있으며, 이러한 사항을 국제표준에 반영하기 위한 작업도 병렬적으로 진행하는 중이다. 해수부에서는 이러한 OFDM 기술을 이용하여 국내에서 장거리 위치 전송 및 선박 간 데이터 전송용으로 사용하고자 한다.

제3절 디지털 HF 시스템

1. 디지털 HF 개요

기지국을 세울 수 없는 해상에서는 통신이 제한적이다. 어느 정도 원활한 통신이 가능한 위성통신의 경우 통신료 부담으로 사용을 꺼려하여 효과적인 활용이 곤란한 상황이다. 그리하여 해양사고예방 및 해상안전정보 서비스 등을 지원하는데 제약이 발생하여 ITU-R 권고 M.1798-1에 제시된 단파(HF)대역을 디지털화한 디지털 HF의 기술 개발을 통해 디지털 데이터 및 전자메일의 교환 서비스를 제공하고자 하는 목적으로 개발 중이다.

디지털 HF 시스템의 목적은 디지털 데이터 및 전자메일 교환 서비스를 제공하여 더 많은 정보를 송수신하도록 지원하는 시스템을 개발하는 것으로 볼 수 있다.



[그림 2] 디지털 HF 개요

2. 국제표준 사항

디지털 HF는 ITU-R Recommendation M.1798-1을 준용하여 개발된 시스템이다.

ITU-R Recommendation M.1798-1은 Annex 2, 3, 4에서 HF 대역을 이용한 디지털 전송시스템 기술에 대한 기준을 정의하였다. 국내에서 사용하고자 하는 기술은 Annex2 및 Annex4를 보완한 통신방식으로 추후 이 통신방식을 권고서 Annex5로 추가하기 위해 표준화 작업도 병행할 예정이다.

[표 2] Annex 비교

No	구분	Annex 2	Annex 3	Annex 4
1	communication system	Half-duplex communication	Half-duplex synchronous ARQ System	Half-duplex communication
2	Subcarrier number	32	18	228
3	Subcarrier modulation	QPSK	DBPSK, DQPSK	4QAM 16QAM 64QAM
4	Channel bandwidth	2.667kHz	max 2.2kHz	10kHz
5	Subcarrier spacing	83.33Hz	120Hz	41.66Hz
6	Raw data rate	1.684kbps	5.2kbps	51kbps

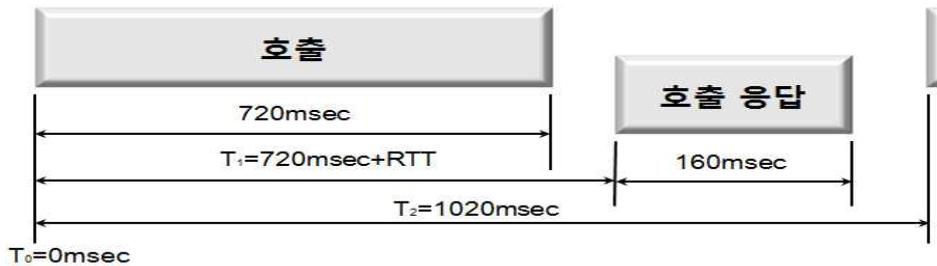
[표 3] ITU-R 권고 M.1798 장·단점

부속서	장 점	단 점	비 고
Annex 2	IMO에서 국제 표준화 진행 예상	기존 부속서 중 유일하게 전체 표준 내용이 공개되어 있으나, 가장 통신 속도가 느림	상용제품 없음
Annex 3	기 개발된 상용제품이 존재	1) 수협에서 사업 진행 경험 있으나, 비용, 신뢰성 문제로 인해 서비스 중지 및 개발 불필요 의견 제시 2) 프로토콜 비공개로 개발 불가	상용제품 있음
Annex 4	속도 : 최대 51kbps로 부속서 중 가장 고속통신 가능	1) 프랑스 KENTA사에서 제안한 표준으로 프로토콜 비공개로 상용제품 개발 불가 2) Ship to Ship 통신 불가 3) File transfer type으로 실시간 통신이 아님 4) 국제 표준화 진행 어려움 예상	상용제품 없음

3. 디지털 HF 시스템 운용 개념

디지털 HF에서 사용하는 OFDM 파형은 228개 Subcarrier를 사용하여 매 729ms마다 1frame을 전송한다. 데이터 Setup 과정은 해안국에서 선박국으로 호출신호를 보내면 선박국에서 응답신호를 해안국으로 송신하여 채널이 연결되면 OFDM 통신을 통해 데이터를 전송하는 방식을 사용한다.

호접속을 위한 송신국의 호출신호는 720ms, 수신국의 응답신호는 160ms이며, 전체 호접속 시간은 1,020ms이다.



[그림 3] 호출신호 타이밍

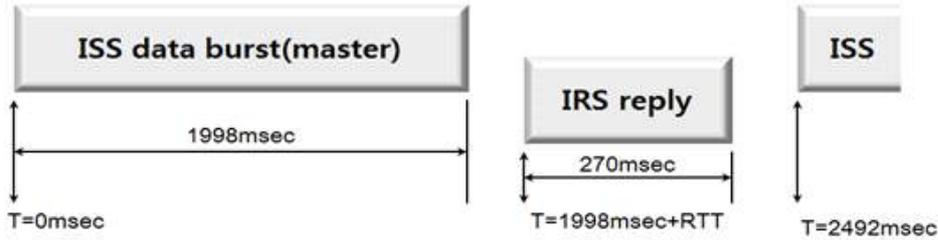
선박국은 해안국에서 호출신호가 수신되면 응답을 해야 하며, 데이터 형식은 다음과 같다.



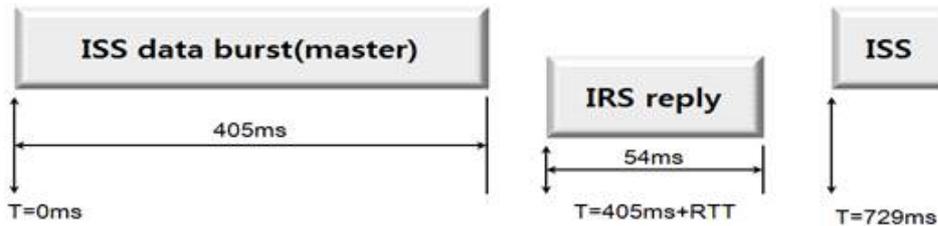
[그림 4] 응답 데이터 형식

호접속 주기가 1020ms이므로 호출시간이 720ms임을 고려하면 응답시간은 300ms의 여유가 있다.

OFDM 데이터 통신을 위한 송신국 데이터의 전송시간은 <Annex 2> 1998ms, <Annex 5> 405ms이고, 수신국의 응답시간은 <Annex 2> 270ms, <Annex 5> 54ms이며, 전체 데이터 교환시간은 <Annex 2> 2492ms, <Annex 5> 729ms이다.

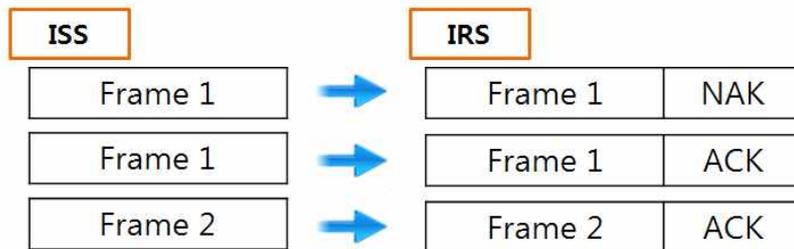


[그림 5] Annex 2 OFDM DATA Timing



[그림 6] Annex 5 OFDM DATA Timing

송신국에서는 1Frame을 송신하고, 수신국에서는 수신된 데이터가 제대로 수신되면 “ACK”, 수신 상태가 불량이면 “NAK” 를 응답한다. 송신국에서는 “ACK” 를 수신하면 그 다음 프레임을 송신하고, “NAK” 를 수신하면 이전 Frame을 재전송한다. 이러한 과정을 반복하여 모든 데이터에 대해 “ACK” 를 수신할 때까지 반복수행하는 형태로 데이터를 전송한다.



[그림 7] 데이터 프레임 전송

가. 위치정보 전송

선박국은 위치정보를 송신하고, e-Nav 센터(해안국)에서는 선박국에서 송신한 위치정보를 관리한다. 선박국의 위치정보를 해안국에서 일정시간 수신 받지 못하면 해당 선박국에 대하여 위치정보를 송신할 것을 요청하여 위치정보를 수신한다. 만약 계속 위치정보가 송신되지 않으면 해안국은 음성망을 이용하여 선박국을 호출하여 위치보고를 받는다.



[그림 8] 위치정보 송신



[그림 9] 수신국에서 위치정보를 수신하지 못했을 경우

나. 해안국 방송

해안국에서는 해상에서 필요한 기상, 수온 등에 대한 정보를 주기적으로 송신하고, 선박국은 위치정보 송신시 해안국의 방송정보를 수신했는지 여부의 데이터를 포함하여 해안국으로 송신하게 된다.



[그림 10] 해안국 방송

다. 위험 경보 알림

선박이 위험지역에 진입하게 되면 해안국에서 해당 상황을 모니터링하여 선박국으로 위험경보를 전송한다.



[그림 11] 위험 경보 알림

라. 데이터 교환

송신을 하고자하는 무선국에서 상대국을 호출하여 호접속이 이루어지면 데이터 교환, 채팅 등의 서비스를 사용할 수 있다.



[그림 12] 데이터 교환

제4절 VDES(VHF Data Exchange System)

VDES는 지상파 또는 위성에 의해 선박간, 선박과 해안국 간의 데이터 송수신 시스템을 제공한다. 기존에는 자동식별장치(Automatic Identify System, 이하 AIS)를 통해 위치정보를 전송하여 공유하면서 항해안전을 위한 중요한 도구로써 사용되었다. 그리고 이러한 AIS 기술 사용이 점점 증가하게 되면서 VHF 데이터 링크(VDL)의 부하를 크게 야기시켰고, AIS VDL의 부하를 완화하기 위해 주파수를 더 효율적이고 효과적인 사용이 요구되었다. 게다가 선박자동식별장치 (AIS)의 이용이 지역 정보, 기상 정보데이터뿐만 아니라 미래 VHF 디지털 데이터 및 선박과 육상 간 데이터 교환 등의 목적으로 확대됨에 따라 VDES가 등장하게 되었다.

초단파 데이터 교환 시스템(VDES)는 증가하는 데이터 요구사항을 만족시키고 한정된 자원인 주파수를 효과적으로 사용할 수 있을 것으로 보인다.

현재 WRC-15를 통해 VDES의 구성요소인 지상파 초단파대 데이터 교환 장치 (VDE-Terrestrial)와 ASM(Application Specific Message)에 대한 주파수 분배가

이루어졌고 위성 초단파대 데이터 교환 장치(VDE-Satellite)의 주파수 분배가 WRC-19에서 논의되었다.

WRC-19에서 위성 초단파대 데이터 교환 장치(VDE-Satellite)는 동일 대역에서 지상파 초단파대 데이터 교환 장치(VDE-Terrestrial)가 사용될 예정이므로 위성 초단파대 데이터 교환 장치(VDE-Satellite)는 2차 업무로 사용될 수 있도록 주파수 분배가 이루어졌다. 또한 WRC-15에서 주파수 분배가 이루어졌던 지상파 초단파대 데이터 교환 장치(VDE-Terrestrial)의 대한 주석도 일부 수정되어 관련 권고 역시 개정작업이 진행될 예정이다. 이러한 개정 작업이 완료되면 국내 기술기준 연구반에서도 해당 내용을 반영한 기술기준 개정안을 해상업무용 무선설비의 기술기준에 반영할 예정이며, 개정작업이 진행되기 전 현재까지 논의된 초단파대 데이터 교환 시스템(VDES)의 기술기준 초안을 [부록2]에 첨부하였다.

제5절 소결

이번 장에서는 해상안전 시스템을 강화하기 위해 국내 도입이 추진 중인 디지털 HF, VDES와 관련된 국제표준 및 국내 기술기준에 대해 살펴보았다. 현재 국내에서는 해상업무용 무선설비 기술기준 연구반에서 관련 논의를 지속하고 있으며, 과학기술정보통신부에서는 디지털 HF의 주파수 지정과 관련된 사항을 검토하고 있다. 관련 논의가 마무리되면 2020년부터 디지털 HF 시스템의 운용이 시작될 것으로 보이며, 이를 통해 인명사고를 사전에 예방하여 안전한 해상안전을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

제3장 항공 무선설비 기술기준 개선방안 연구

제1절 연구의 배경

전 세계적으로 항공기는 국내 및 국가간 안전한 비행을 위해 다양한 통신기기 및 무선항행 용도의 무선설비를 이용하고 있다. 이러한 무선설비는 인명안전을 보장하기 위한 필수 설비로, 타 업무의 전파간섭으로부터 보호받기 위해 주파수 사용에 있어 국제전기통신연합(ITU)의 전파규칙에 근거한 배타적 이용권을 갖고 있다. 또한 국제민간항공기구(ICAO)에서 명시한 무선설비의 성능표준을 엄격히 준용하고 있어 세계 각지에서의 자유로운 비행이 가능하도록 국제적 공통의 규제 체계를 이루고 있다.

국제적으로 항공 산업계는 보잉, 록히드 마틴(이상 미국), 에어버스(프랑스 등) 등 소수의 기업이 항공기 시장의 대부분을 점유하고 있으며 최근에는 민간 분야에서 무인항공기의 수요가 제기되는 등 항공 산업은 지속적으로 성장하고 있다. 국내의 경우는 군용 항공기 개발을 중심으로 산업계가 성장하였으며 군용 항공기 개발 경험을 바탕으로 소방 및 산림 등 민간 분야로 항공기 개발 확대가 시도되고 있다.

이와 같이, 초기 단계에 있는 국내 항공 업계의 항공 무선설비 인증 수요에 적절히 대응하고 나아가 국내 항공 산업의 활성화를 위해 항공업무용 무선설비의 기술기준 연구가 필요한 시점이다.

이에 본 연구는 항공 무선설비에 대한 전파 관련 항목의 인증 및 무선국 관리 측면의 국내외 규제 체계를 분석하고 각각에 적용되는 기술기준을 비교하였다. 이를 기반으로 항공업무용 무선설비의 기술기준 개선을 위한 추진 방향과 고려사항을 도출하였다.

제2절 국내외 규제 체계 및 기술기준 현황

1. 국내 현황

가. 과학기술정보통신부

국내 항공기 제조사는 항공기 개발과정에서 탑재되는 무선설비에 대해 전파품질 항목 관련 적합성평가를 받아야 하며 무선국의 시설자는 항공기 및 지상의 무선국에 대해 무선국 검사를 각각 받아야 한다.

세부적으로 전파를 사용하는 무선설비는 전파법 제58조2(방송통신기자재등의 적합성평가)에 따라 무선설비별 적합인증, 적합등록, 잠정인증을 받아야 하며 항공기 탑재 무선설비의 경우 「방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시」의 [별표1]에 따라 전자파적합성 및 무선분야에 대해 적합인증을 받도록 되어 있다.

[표 4] 적합인증 대상기자재에 해당하는 항공 무선설비

대상 기자재	적합성평가기준 적용분야		적합성평가 유형		
	전자파 적합성	무선	적합인증	적합등록	
				지정 시험 기관	자기 시험
의무항공기국에 시설하는 무선설비의 기기	○	○	○		

여기서, 의무항공기국이란 전파법 제22조(주파수 사용승인 및 무선국 개설허가의 유효기간) 2항에 언급된 바와 같이, “항공안전법에 따라 항공기 또는 경량항공기에 의무적으로 개설하여야 하는 무선국”으로 정의되어 있다.

항공안전법에서는 항공기에 대해, 제51조(무선설비의 설치·운용 의무) 및 동법 시행규칙 제107조(무선설비)에 따라 총 8종의 무선설비를 설치·운용하도록 하고 있다. 또한, 경량항공기에 대해 항공안전법 제119조(경량항공기 무선설비 등의 설치·운용 의무), 동법 시행규칙 제297조(경량항공기의 의무무선설비)에 따라 총 2종의 무선설비를 설치·운용하도록 하고 있다.

의무항공기국에 시설하는 무선설비는 표 00과 같이 중앙전파관리소 고시 「무선국의 운용 등에 관한 규정」 별표 7의 2에 명시되어 있다.

[표 5] 항공기에 갖추어야 하는 무선설비

구분	무선설비
항공기국	<ol style="list-style-type: none"> 비행 중 항공교통관제기관과 교신할 수 있는 초단파(VHF) 또는 극초단파(UHF) 무선전화 송수신기 기압고도에 관한 정보를 제공하는 2차 감시 항공교통관제 레이더용 트랜스폰더 자동방향탐지기(ADF) 계기착륙시설(ILS) 수신기 전방향표지시설(VOR) 수신기 거리측정시설(DME) 수신기 기상레이더 또는 악기상 탐지장비 비상위치지시용 무선표지설비(ELT)
경량 항공기국	<ol style="list-style-type: none"> 비행 중 항공교통관제기관과 교신할 수 있는 초단파(VHF) 또는 극초단파(UHF) 무선전화 송수신기 기압고도에 관한 정보를 제공하는 2차 감시 항공교통관제 레이더용 트랜스폰더

항공 무선설비가 설치된 무선국은 「무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리기준」에 따라 무선국검사를 받아야하며 대상 무선국의 시설자가 국가기관(지방자치단체 제외)이거나 방송사업자일 경우 중앙전파관리소가 검사업무를, 이외의 무선국의 경우 한국방송통신전파진흥원이 검사업무를 수행하고 있다.

의무항공기국의 유효기간은 무기한이고 항공기국 및 지상의 무선국은 5년이며 최초 설치시 준공검사를 받아야 하고 주기적으로 정기검사를 받도록 되어 있다.

[표 6] 항공 무선국의 유효기간 및 정기검사

국종	구분	유효기간	정기검사
의무항공기국	항공기	무기한	1년마다
	경량항공기	무기한	2년마다
항공기국, 항공국, 무선항행육상국, 무선표지국		5년	5년마다

위와 같이 과기정통부에서 수행하는 적합성평가 및 무선국검사 업무는 「무선설비규칙」 및 「항공업무용 무선설비의 기술기준」의 기술기준을 적용하고 있다. 세부 수행방법으로 적합성평가는 KSX 3123 「무선 설비 적합성 평가 시험방법」 표준의 전기적 시험항목 및 환경적 조건에 따라 시험을 진행하게 되고 무선국검사는 「무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리기준」을 적용하여 검사업무를 수행하고 있다.

[표 7] 「무선설비규칙」의 전파 품질 관련 항목

조항	내용	조항	내용
제5조	주파수 허용편차	제9조	안테나공급전력 등
제6조	점유주파수대역폭의 허용치	제10조	변조특성 등
제7조	협대역·광대역 시스템의 스푸리어스 영역 경계기준	제11조	안테나계
제8조	스푸리어스 영역 불요발사의 허용치	제12조	수신설비

[표 8] 「항공업무용 무선설비의 기술기준」의 무선설비

조항	무선설비
제8조	중단파, 단파대 무선전화 및 단파대 데이터링크 장치
제9조	초단파 무선전화 및 단파대 데이터링크 장치
제10조	비상위치지시용 무선표지설비
제11조	항공기용 휴대무선설비
제12조	2차감시레이더 등
제13조	거리측정시설
제14조	VHF 해상이동업무대역을 이용하는 무선설비
제15조	무선표지국의 변조도 및 종합왜율
제16조	계기착륙시설
제17조	전방향표지시설
제18조	기상 레이더
제19조	항공기용 전파고도계
제20조	위성항행시스템
제21조	공항정보자동제공시설
제22조	무인항공기용 지상제어 무선설비

[표 9] KSX 3123의 부속서 구성 목차

구분	무선설비
부속서 A	환경적 조건의 구분
부속서 B	대상 기자재별 적합성 평가 적용 구분
부속서 C	적합성 평가 항목별 시험방법
부속서 D	복사측정에 의한 적합성 평가 항목별 시험방법
부속서 E	전파법 시행령 제25조제4호에 따른 무선설비의 정격전압 적용
부속서 F	전파법 시행령 제25조제4호에 따른 무선설비의 안테나 이득 및 시험단자 적용
부속서 G	무선랜을 포함한 무선접속시스템용(WAS) 특정소출력 무선기기 및 무선데이터통신 시스템용 특정소출력 무선기기의 무선랜 적합성평가 항목별 시험방법
부속서 H	RFID/USN용 무선설비의 적합성평가 항목별 시험방법
부속서 I	TVWS 데이터통신용 무선기기의 가용채널 데이터베이스 접속연동기능 시험방법
부속서 J	전파법 시행령 제25조 제4호에 따른 무선설비 중 20GHz이상의 주파수를 사용하는 무선설비의 적합성 평가 항목별 복사시험방법
부속서 K	체내이식용 무선설비의 적합성 평가 시험방법
부속서 L	전계강도 및 자계강도 무선기기 시험방법
부속서 M	지능형교통시스템용 무선설비의 적합성평가 항목별 시험방법
부속서 N	레벨측정레이다용 무선기기의 적합성평가 항목별 시험방법
부속서 O	UWB용 무선기기의 적합성평가 항목별 시험방법
부속서 P	2.4GHz 대역 주파수호핑스펙트럼 확산방식을 사용하는 무선기기의 적합성평가 항목별 시험방법

[표 10] 무선국검사 관련 세부 방법(제8조)

구분	무선설비
1항	검사는 대조검사와 성능검사로 구분하여 실시한다.
2항	대조검사 사항이 허가·신고사항과 상이하여 부적합에 해당되는 경우라도 현재설비에 대한 성능검사를 실시한다.
3항	성능검사는 무선국 종별로 분류된 검사항목에 따라 실시하고 그 항목별 기준에 적합한지를 확인한다.
4항	신통신방식으로 인하여 본 검사항목의 기준을 적용하기 어려울 경우 국제규정 또는 제작사의 제품기술규격서 등을 참고할 수 있다.
5항	주파수 사용승인을 받아 개설한 무선국이 사용승인서와 동일하게 운용되는 지를 확인한다.

나. 국토교통부

국토교통부는 항공기 인증을 위해 항공안전법에 따라 형식증명, 제작증명, 감항증명, 기술표준품에 대한 형식승인 등의 규제를 마련하고 있다. 항공기를 개발하고 생산하여 운용하려면 개발, 생산, 운용단계별로 국토부가 참여하여 승인하는 인증과정을 거쳐야 한다.

인증의 결과는 개발단계에서는 형식증명서, 생산단계에서는 제작증명서, 운용단계에서는 감항증명서이며, 국토부내 항공기술과가 형식증명 및 제작증명을 관장하고 지방항공청에서 감항증명을 담당하고 있다. 또한, 인증 또는 증명을 지원하는 항공안전기술원을 두고 있다.

[표 11] 항공기에 대한 항공안전법의 주요 규제

대상	종류	승인내용
항공기 엔진 프로펠러 (항공기 등)	형식증명	항공기등의 설계에 관하여 항공기기술기준(감항요건)에 적합한지를 확인하여 교부
	부가형식증명	형식승인을 받은 항공기등의 주요 설계를 변경하는 경우 감항요건을 확인하여 교부
	제작증명	형식증명을 받은 항공기등을 기술기준에 적합하게 제작할 수 있는 능력(인력, 설비 등)을 확인하여 교부
항공기	감항증명	해당 항공기가 기술기준을 충족하고 안전하게 운용할 수 있는 상태를 확인하여 교부
기술 표준품	기술표준품 형식승인	기술표준품(항공기 안전과 관련 고시된 재료, 부품, 장비품 등)이 형식승인기준에 적합한지 확인하여 교부
부품	부품등 제작자증명	항공기등의 장비품 또는 부품을 적합하게 제작할 수 있는 능력(인력, 설비 등)을 확인하여 교부

위와 같이 국토교통부는 항공기 탑재 무선설비를 포함한 항공기 전체 부품에 대해 단계별로 다양한 인증 규제를 갖고 있으며, 단품단위에 대한 규제도 과기정통부의 적합성평가와 같이 전파 관련 항목에 인증하는 기술표준품 형식승인이 있다.

기술표준품의 형식승인은 국토교통부 항공기술과에서 관장하고 있으며 「항공기 기술표준품 형식승인 기준」에 따라 무선설비를 포함한 다양한 부품에 대한 인증을 수행하고 있다. 기술표준품 형식승인에 적용되는 무선설비에 대한 표준서는 아래와 같다.

[표 12] 기술표준품 표준서

번호	기술표준품	유효일자
KTSO-C34e	328.6~335.4MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 항공용 계기착륙장치(ILS) 활공각 수신 장비	2017.06.02
KTSO-C35d	항공기용 무선표시기 수신장비	2017.06.02
KTSO-C36e	108~112MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 항공기용 ILS 로컬라이저 수신 장비	2017.06.02
KTSO-C37d	117.975~137MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 VHF 무선 통신 송신 장비	2017.06.02
KTSO-C38d	117.975~137MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 VHF 무선 통신 수신 장비	2017.06.02
KTSO-C40c	108~117.95MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 항공용 VOR 수신 장비	2017.06.02
KTSO-C66c	960~1,215 MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 거리측정장치(DME)	2017.06.02
KTSO-C74d	항공교통관제 레이더 비콘 시스템	2017.06.02
KTSO-C87	항공용 근거리 전파고도계	2017.06.02
KTSO-C91a	비상위치 송신기	2017.06.02
KTSO-C112d	항공교통관제 레이더 비콘 시스템/모드 S(ATCRBS/Mode S) 탑재용 장비	2017.06.02
KTSO-C126	406MHz 비상위치 송신기	2017.06.02
KTSO-C129a	GPS를 이용한 탑재용 보조항법장치	2017.06.02
KTSO-C146c	위성기반 보강시스템에 의한 GPS를 이용한 자립형 항공항법장비	2017.06.02
KTSO-C147	항공교통정보시스템 장비	2017.06.02
KTSO-C157a	항공 비행정보 방송용 데이터 링크 시스템 및 장비	2017.06.02
KTSO-C166b	1,090MHz 무선 주파수에서 운용되는 확장 스쿼터 방송형 자동종속감시(ADS-B) 및 방송형 교통정보서비스(TIS-B) 장비	2017.06.02
KTSO-C169a	117.975~137.000MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 VHF 무선 통신 송수신 장비	2017.06.02
KTSO-C170	1.5~30MHz 무선주파수 영역에서 작동하는 고주파 무선 통신장비	2017.06.02

기술표준품 표준서에는 각 무선설비에 대한 기술기준 및 시험방법 등을 명시하고 있는데 미국 RTCA(Radio Technical Commission for Aeronautics) 표준을 준용 하고 있다.

국토교통부는 운용 중인 항공기에 대해 감항검사를 수행하는데 대형항공기의 경우 항공기술과에서, 소형항공기의 경우 지방항공청에서 검사업무를 수행하며 「항공기 기술기준」에 명시된 규정을 적용한다.

항공기와의 통신용 무선설비로 지상에 설치된 무선국에 대해서는 항공안전기술원은 성능적합증명을 받고 있으며 공항시설법에 따라 항행시설과 소관인 「항공정보통신 설치 및 기술기준」 및 「항행안전무선시설 설치 및 기술기준」을 적용하고 있다.

또한, 비행점검센터에서 항공기를 이용하여 지상 무선국의 송신신호를 측정하는 비행검사를 수행하고 있다. 비행검사는 「항행안전시설 비행검사 규정」을 적용하고 있으며 측정용 항공기를 이용하여 과학기술정보통신부의 무선국검사와 유사하게 전파의 품질을 측정한다.

[표 13] 비행검사 대상 항행시설 및 주기

대상 항행시설	주기(일)/횟수
계기착륙시설(LLZ, GP, Marker)	90/120/180
위성항법지역보정시스템(GBAS)	360/1회
레이더시설(ASR, SSR, ARSR)	360/1회
자동종속감시방송시설(ADS-B)	360/1회
다변측정감시시설(MLAT)	360/1회
정밀접근레이더시설(PAR)	120/180
무지향표지시설(NDB)	720/1회
진방향표지시설(VOR)	360/1회
전술항행표지시설(TACAN)	360/1회
거리측정시설(DME)	관련 항행시설 검사시 동시에 검사
항공등화	360/1회
단거리이동통신시설(VHF, UHF) 및 항공정보방송시설	레이더시설 검사시 동시검사(단 레이더 시설이 없는 곳은 720일)
계기비행절차	관련 항행시설 검사시 동시에 검사

2. 국외 현황

가. 국제민간항공기구

국제민간항공기구(ICAO : International Civil Aviation Organization)는 UN 산하 기구로, 항공기의 안전한 운항을 위해 관련 규정과 국제적 협력의 구축을 목적으로 설립되었다. 또한, 1944년 세계 52개국은 영공주권과 항공기 등록 및 감항증명 의무 등을 포함하고 있는 시카고조약에 서명하였다.

시카고조약은 96개의 조문과 부속서를 두고 있는데 이 중 부속서 8은 항공기의 감항성에 대한 규정을 명시하고 있으며 총 4개의 Part로 구성되어 있다. Part I은 용어정의, Part II는 항공기 감항성을 확보하기 위한 인증 및 감항성 유지 절차를, Part III는 대형 항공기의 기술적 요구사항을, Part IV는 헬기에 대한 기술적 요구사항을 담고 있다.

또한 부속서 8에 대한 상세 참조자료로 ICAO Doc 9760 「Airworthiness Manual」을 마련하여 감항조직 체계 및 국가 책임, 항공기 등록국가 책임사항에 대해 기술하고 있다.

[표 14] 시카고조약 부속서 목록

Annex	제목	비고
1	Personal Licensing	항공종사자 면허
2	Rules of the Air	항공규칙
3	Meteorological Service for International Air Navigation	항공기상
4	Aeronautical Charts	항공지도
5	Units of Measurement to be Used in Air and Ground Operations	측정단위
6	Operation of Aircraft	항공운항
7	Aircraft Nationality and Registration Marks	국적/등록기호
8	Airworthiness of Aircraft	항공기 감항성
9	Facilitation	출입국 간소화
10	Aeronautical Telecommunications	항공통신
11	Air Traffic Services	항공교통업무
12	Search and Rescue	수색 구조업무
13	Aircraft Accident and Incident Investigation	항공기 사고조사
14	Aerodromes	비행장
15	Aeronautical Information Services	항공정보업무
16	Environment Protection	환경보호
17	Security	항공보안
18	The Safe Transport of Dangerous Goods by Air	위험물 수송

항공업무용 통신 및 항행 무선설비에 대한 기술기준은 Annex 10에 포함하고 있으며 Volume I ~ V을 통해 무선항행시스템, 통신절차, 통신시스템, 감시시스템, 주파수이용에 대해 기술하고 있다.

[표 15] Annex10 목록

Volume	제목	비고
I	Radio Navigation Aids	무선항행
II	Communication Procedures including those with PANS status	통신절차
III	Communication Systems	통신시스템
IV	Surveillance and Collision Avoidance Systems	감시시스템
V	Aeronautical Radio Frequency Spectrum Utilization	주파수이용

나. 미국

1) FCC

미국 연방통신위원회(FCC : Federal Communication Commission)은 미국 통신법에 따라 설립된 미국정부기관으로 방송 및 통신을 규제하고 전파로부터 국민의 생명과 재산상의 안전 증진을 목적으로 한다.

FCC는 공공 부문을 제외한 민간 부문의 주파수 사용을 관할하고 있으며 전기 전자제품으로부터 방사되는 불필요한 전파가 무선통신에 방해가 되지 않도록 규제하고 있다. 세부적으로 10kHz~3,000GHz의 주파수 대역을 효율적으로 사용할 수 있도록 전파를 발사하는 각종 장치에 대한 승인, 통신장비에 대한 인증 및 불필요한 전자파 등에 대한 규제 업무를 수행하고 있다.

각종 무선통신장비 뿐만이 아니라 낮은 출력을 이용한 무선기기 및 컴퓨터와 그 주변기기와 같이, 전파 에너지를 발생시키는 대부분의 전기/전자 기기를 미국 내 이용하기 위해서는 반드시 FCC 인증을 받아야 한다.

통신시스템 관련 조항은 Title 47(Telecommunication)이며, 이 중 항공용 무선설비는 Part 87(Aviation Services)의 적용을 받는다. Part 87은 미국 통신법, ITU 전파규칙, 국제민간항공협약에 따라 항공 주파수의 송신을 규제하고 항공 무선국에 대한 면허를 발부할 수 있는 권한을 가진다.

미국 정부의 무선국에 대해서는 FCC의 규정이 적용하지 않으며, 항공 무선국은 FCC로부터 개별적인 허가 또는 비행기 단위의 면허를 받아야 하며 외국의 정부 및 그 대리인은 무선국 면허를 보유할 수 없다.

무선국 면허의 유효기간은 보통 10년이며 갱신이 가능하다. 면허권자는 다른 무선국과의 혼신을 유발하지 않도록 정기적인 유지시험을 수행하고 검사를 받아야 한다.

[표 16] Part 87 규정 내용

Subpart	규정 내용
A	일반 정보(General Information)
B	신청 및 면허(Applications and Licenses)
C	운용 요건 및 절차(Operating Requirements and Procedures)
D	기술적 요건(Technical Requirements)
E	주파수(Frequencies)
F	항공기국(Aircraft Stations)
G	항공조언국(Aeronautical Advisory Stations)
H	멀티컴 항공국(Aeronautical Multicom Stations)
I	항공항로국 및 항공고정국(Aeronautical Enroute and Aeronautical Fixed Stations)
J	비행시험국(Flight Test Stations)
K	비행지원국(Aviation Support Stations)
L	항공시설이동국(Aeronautical Utility Mobile Stations)
M	항공탐사 및 구조국(Aeronautical Search and Rescue Stations)
N	비상통신(Emergency Communications)
O	공항관제탑국(Airport Control Tower Stations)
P	운용고정국(Operational Fixed Stations)
Q	무선측위업무국(Station in the Radiodetermination Service)
R	예비조항(Reserved)
S	자동기상국(Automatic Weather Stations)

무선국 면허 발급을 위한 무선설비는 본 Part에서 열거하는 송신기는 특정 용도에 대하여 Subpart D에 포함된 기술적 조건을 만족하는 FCC의 인증을 받아야 한다.

[표 17] Subpart D 기술적 요건

조항 번호	내용
제 87.131조	출력 및 방사(Power and emissions)
제 87.133조	주파수 안정성(Frequency stability)
제 87.135조	방사 대역폭(Bandwidth of emission)
제 87.137조	전파 형식(Types of emission)
제 87.139조	방사 범위(Emission limitations)
제 87.141조	변조 요건(Modulation requirements)

FCC는 Part 87에 명시된 기술기준을 적용하여 전파 품질항목에 대한 무선설비 인증을 수행하고 있으며 시험방법은 Part 2를 적용하고 있다. Subpart D는 무선설비의 출력 및 방사, 주파수 안정도, 방사 대역폭, 전파형식, 방사 제한 등을 기술하고 있으며 일반적인 항공 표준 및 기술기준과 달리 무선설비 별로 구분되어 있지 않고 국종, 사용 주파수, 전파형식 등에 따라 기술적 항목을 명시하고 있다. Part 2는 송신 출력, 변조 특성, 점유주파수대역폭, 스퓨리어스 방사, 스퓨리어스 전계강도, 주파수 안정도에 대한 시험방법을 포함하고 있다.

[표 18] Part 2의 시험방법 관련 규정

규정	내용
2.1046	송신 출력 (RF power output)
2.1047	변조 특성 (Modulation characteristics)
2.1049	점유주파수대역폭 (Occupied bandwidth)
2.1051	스푸리어스 방사 (Spurious emissions at antenna terminals)
2.1053	스푸리어스 전계강도 (Field strength of spurious radiation)
2.1055	주파수 안정도 (Frequency stability)

FCC는 미국 내 연방항공청(FAA : Federal Aviation Administration)과 항공주파수의 운용 및 장비의 인증 업무에 대해 상호 긴밀히 협의하고 있다. 항공기를 식별하기 위해서는 FAA가 부여한 식별번호를 이용하고 무선국의 면허권자는 무선국의 일시정지 또는 중단하는 경우 반드시 이를 인접한 FAA 사무소에 통지하도록 하고 있다.

기본적으로 전파를 발사하는 무선설비는 FCC의 인증을 받도록 되어 있으며 항공주파수를 사용하는 무선설비는 FAA의 인증도 받아야 한다. 하지만, 비상위치지시용 무선포지설비의 경우, FCC는 FAA의 기술기준을 만족하도록 규정하고 있어 FAA 인증을 받으면 FCC 인증이 면제된다.

또한, 항공주파수를 사용하는 무선설비의 인증 신청 시 먼저, FAA에 인증 신청 내역을 통지하도록 하여 FAA의 의견을 참고하여 인증을 수행하는데, FAA의 의견 없이는 인증 업무를 진행하지 않는다.

[표 19] 인증 신청 시 FAA에 통지해야 하는 항공 주파수대역

항공 주파수대역		
90~100kHz	190~285kHz	325~435kHz
74.800MHz~75.200MHz	108.000MHz~137.000MHz	328.600MHz~335.400MHz
960.000MHz~1215.000MHz	1559.000MHz~1626.500MHz	1646.500MHz~1660.500MHz
5000.000MHz~5250.000MHz	14.000GHz~14.400GHz	15.400GHz~15.700GHz
24.250GHz~25.250GHz	31.800GHz~33.400GHz	-

FCC Part 87에서 FAA와 관련된 조항은 아래와 같다.

[표 20] (87.141) Modulation requirements(변조 요건)

원본	번역
(g) Except that symmetric side bands are not required, the modulation characteristics for ELTs must be in accordance with specifications contained in the Federal Aviation Administration (FAA) Technical Standard Order (TSO) Document TSO-C91a titled ‘ ‘Emergency Locator Transmitter (ELT) Equipment’ ’, dated April 29, 1985. TSO-C91a is incorporated by reference in accordance with 5 U.S.C. 552(a).	(g) 대칭 측파대가 필요하지 않은 경우를 제외하고는, ELT에 대한 변조 특성은 연방 항공국 (FAA)의 기술 표준 명령 (TSO) 문서 중 비상 위치탐사 송신기 (ELT) 장비라는 제목의 1985년 4월 29일자 TSO-C91a에 포함되어 있는 규정을 준수해야 한다. TSO-C91a는 5 미합중국 법전 552 (a)에 의거한 기준을 통합한 것이다.

[표 21] (87.145) Acceptability of transmitters for licensing(송신기 면허의 인정)

원본	번역
<p>(a) Each transmitter must be certificated for use in these services, except as listed in paragraph (c) of this section. However, aircraft stations which transmit on maritime mobile frequencies must use transmitters certificated for use in ship stations in accordance with part 80 of this chapter. Certification under part 80 is not required for aircraft earth stations transmitting on maritime mobile-satellite frequencies. Such stations must be certificated under part 87</p>	<p>(a) 본 항의 (c) 문단에 열거되어 있는 경우를 제외하고는, 각각의 송신기는 해당 업무를 위해 사용할 수 있도록 인가된 장비여야 한다. 그러나, 해상 이동 주파수에서 송신하는 항공기국의 경우, 본 장의 Part 80에 따라 선박국에서 사용할 수 있도록 인가된 송신기를 사용해야만 한다. Part 80에 의거한 인가는 해상 이동 위성주파수에서 송신하는 항공기 지구국에는 적용되지 않는다. 항공기 지구국은 Part 87에 의거하여 인가된 송신기를 사용해야 한다.</p>
<p>(b) Some radio equipment installed on air carrier aircraft must meet the requirements of the Commission and the requirements of the FAA.</p>	<p>(b) 항공 수송 항공기에 설치된 무선 장비 중에는 FCC의 요건 및 FAA의 요건을 충족해야 하는 장비도 있다.</p>
<p>(c) The equipment listed below is exempted from certification. The operation of transmitters which have not been certificated must not result in harmful interference due to the failure of those transmitters to comply with technical standards of this subpart.</p>	<p>(c) 다음에 열거하는 장비들은 인가가 면제되는 장비들이다. 인가를 받지 않은 송신기는 본 Subpart의 기술적 표준에 맞지 않는 장비 결함으로 인해 유해 혼신을 초래해서는 아니된다.</p>
<p>(c)(3) ELTs verified in accordance with § 87.147(e).</p>	<p>(C)(3) 제 87.147조에 따라 통지된 ELT.</p>

[표 22] (87.147) Authorization of equipment(장비 승인)

원본	번역
<p>(d) An applicant for certification of equipment intended for transmission in any of the frequency bands listed in paragraph (d)(3) of this section must notify the FAA of the filing of a certification application.</p>	<p>(d) 본 항의 (d) (3) 문단에 열거된 주파수 대역에서의 송신을 목적으로 하는 장비에 대해 인가를 요청하는 신청자는, 반드시 FAA에 그러한 신청서 제출 사실을 통지해야 한다.</p>
<p>(d)(1) The notification must describe the equipment, give the manufacturer's identification, antenna characteristics, rated output power, emission type and characteristics, the frequency or frequencies of operation, and essential receiver characteristics if protection is required.</p>	<p>(d)(1) 통지 서한에는 장비에 대한 설명과 제작자의 신원, 안테나 특성, 적정 출력, 전파형식과 특성, 운용 주파수 및, 보호가 필요한 경우, 필수 수신기의 특성이 포함되어야 한다.</p>

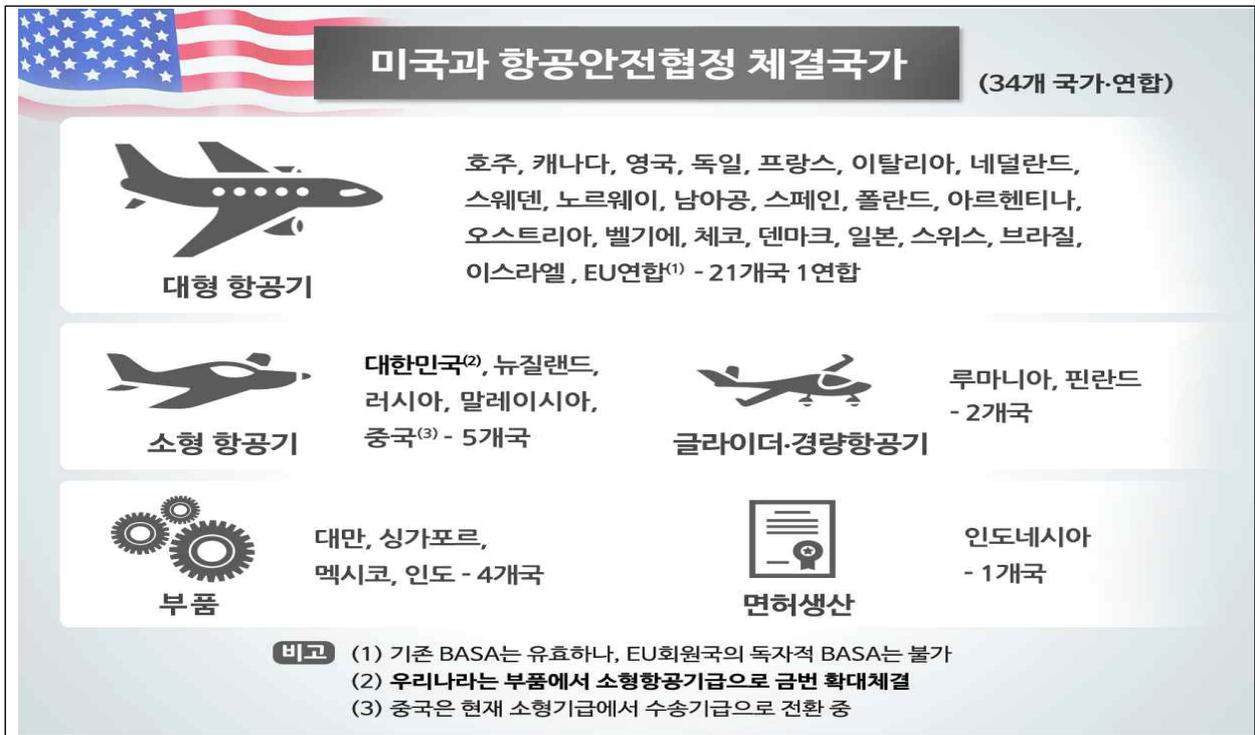
<p>(d)(2) The certification application must include a copy of the notification letter to the FAA. The Commission will not act until it receives the FAA's determination regarding whether it objects to the application for equipment authorization. The Commission will consider the FAA determination before taking final action on the application.</p>	<p>(d)(2) 인증 신청서는 FAA에 대한 통지서 사본을 포함해야 한다. FCC는 장비 인가 신청에 대한 이의 여부에 관한 FAA의 결정을 접수할 때까지 조치를 취하지 않는다. FCC는 신청서 최종 결정을 내리기 전에 FAA의 결정을 참작한다.</p>
<p>(d)(3) The frequency bands are as follows : 90-100kHz 190-285kHz 325-435kHz 74.800MHz to 75.200MHz 108.000MHz to 137.000MHz 328.600MHz to 335.400MHz 960.000MHz to 1215.000MHz 1559.000MHz to 1626.500MHz 1646.500MHz to 1660.500MHz 5000.000MHz to 5250.000MHz 14.000GHz to 14.400GHz 15.400GHz to 15.700GHz 24.250GHz to 25.250GHz 31.800GHz to 33.400GHz</p>	<p>(d)(3) 주파수 대역은 아래와 같다. 90-100kHz 190-285kHz 325-435kHz 74.800MHz부터 75.200MHz 108.000MHz부터 137.000MHz 328.600MHz부터 335.400MHz 960.000MHz부터 1215.000MHz 1559.000MHz부터 1626.500MHz 1646.500MHz부터 1660.500MHz 5000.000MHz부터 5250.000MHz 14.000GHz부터 14.400GHz 15.400GHz부터 15.700GHz 24.250GHz부터 25.250GHz 31.800GHz부터 33.400GHz</p>

2) FAA

미국 FAA는 미국 교통부 산하의 항공 감항당국으로 항공수송의 안전 유지를 담당하고 있으며 미국 내 항공기의 개발, 제조, 수리, 운행 허가 등의 업무를 수행한다. 관련 규정으로 Title 14(Aeronautics and Space)를 통해 항공기 감항성에 관련된 내용을 법제화하고 있으며 Part 21은 형식증명, 제작증명, 감항증명, 부가형식증명, 부품등제작자증명 등의 인증절차를 규정하고 있다. 또한, Part 23, 25, 27, 29, 33, 34, 35 및 36은 항공기, 엔진, 프로펠러, 환경에 대한 기술기준을, Part 91, 119, 121, 125, 135 등에서는 항공기 운항과 관련된 기준을 규정하고 있다.

또한, FAA는 항공기 인증을 위해 지역별로 인증사무소를 두고 있으며 감항당국을 대신해 개인 및 조직이 항공기 감항성 확인을 위한 위임제도(Part 183)가 발전하였다.

미국 정부는 항공기 감항성 확보를 위해 항공기 수입을 엄격히 통제하고 있는데 타 제작업체의 소속 국가가 미국과 상호항공안전협정(BASA : Bilateral Aviation Safety Agreement)을 체결하지 않을 경우 미국 시장으로 진입을 제한하고 있다. 따라서 세계 각국은 미국과 상호항공안전협정을 체결하고 있거나 체결하기 위해 노력을 기울이고 있다.



[그림 13] 미국과 항공안전협정 체결국가

우리나라는 `14년 미국 FAA와의 BASA 이행절차서의 수입대상 적용범위를 부품급에서 소형기급으로 확대하여 개정하였으며 한·미간 항공기 인증을 위한 상호 기술협력 및 지원 항목을 포함하였다.

[표 23] 한·미 BASA 이행절차서 구성 및 주요 내용

구분	주요 내용
제1장(일반사항)	권한위임, 인증시스템의 변경, 당국자 회의, 이행절차 개정 절차 및 연락처, 용어정의 등
제2장(적용범위)	수출입 대상의 적용범위(소형비행기급)
제3장(설계승인 절차)	형식증명, 부가형식증명, 기술표준품 형식승인, 환경시험 및 승인 절차
제4장(설계승인 사후 절차)	지속 감항성, 설계변경 절차
제5장(설계승인 처리)	형식증명 및 부가형식증명, 기술표준품 형식승인의 양도, 포기 및 취소
제6장(생산 및 감독활동)	품질시스템, 제작승인소지자 감독, 생산승인 확대 및 공급업체 감독
제7장(수출감항승인 절차)	수출감항증명 및 승인, 수입제품의 요구조건
제8장(기술지원)	합치성 검사, 인증활동 감독 및 지적재산권 등과 관련된 기술지원
제9장(특별협력사항)	이행절차에서 다루지 않으나 BASA 범위 내에서 특별히 개발할 필요가 있는 추가 절차 사항
제10장(서명)	미국 FAA와 국토교통부 서명

FAA는 항공기 인증을 위해 지역별로 인증사무소를 두고 있으며 감항당국을 대신해 개인 및 조직이 항공기 감항성 확인을 위한 위임제도(Part 183)가 발전하였다.

또한, 항공기에 탑재되는 무선설비에 대해 TSO(Technical Standard Order) 인증을 적용하고 있으며 세부 기술기준 및 시험방법을 RTCA 표준을 따르도록 하고 있다. 이는 국토교통부의 기술표준품 형식승인과 규제 체계와 기술기준이 동일하다

FAA는 AOPA(Aircraft Owners and Pilots Association)를 통해 항공기 검사업무를 수행하고 있으며 검사 종류, 대상 및 항목에 대해 관련 규정을 마련하고 있다.

[표 24] AOPA의 검사 종류, 대상 및 항목

구분	관련 규정	내용
Annual Inspection	FAR 91.409	예외를 제외한 대부분의 항공기에 대해 1년 단위로 수행
100-Hour Inspection		승무원이 아닌 고용된 외부인이 탑승하는 비행기를 대상으로 수행
Progressive Inspections		비행 중단 시간을 최소화하기 위해 총 필수 검사 시간을 짧게 나누어서 수행
Items Checked During Inspections	FAR 43	Annual 및 100-Hour Inspection를 위한 일반 항목을 포함한 세부 항목 및 범위
Altimeter	FAR 91.411	계기비행방식(IFR)으로 운용하는 비행기의 경우 2년 단위로 수행
Transponders	FAR 91.413	데이터 오류 등에 대해 2년 단위로 수행
Emergency Locator Transmitter	FAR 91.207	배터리 부식, 신호 강도 등에 대해 1년 단위로 수행
Prepurchase Inspection	-	항공기 구매 전 조종사에 의해 수행

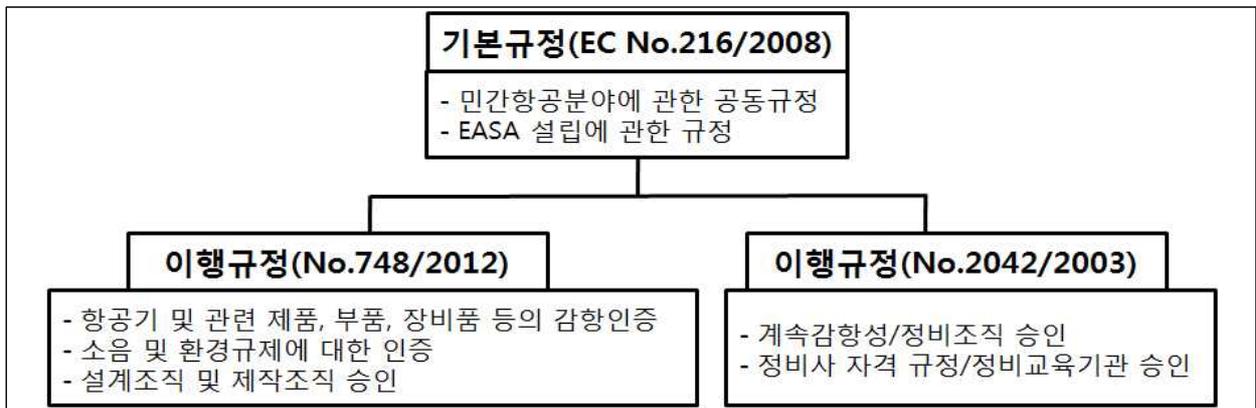
다. 유럽

유럽에서는 유럽연합 소속 국가의 항공기 등의 설계 승인 및 제작을 위해 유럽항공안전청(EASA : European Aviation Safety Agency)을 설립하였다. 유럽항공안전청은 유럽의 기본 규정인 EC(European Commission) No. 1592/2002을 준용하고 있다.

이후 개정된 EC No.216/2008를 통해 항공기 등의 감항성과 관련된 업무를 수행하고 있지만, 항공기의 비행허가서 및 감항증명서는 각 회원국의 감항당국이 발급한다.

EC 기본 규정을 이행하는 규정으로 No. 748/2012이 있고 이것의 첨부로 인증 절차를 규정하는 Part 21과 항공기, 장비품 등의 다양한 인증 기준을 마련하고 있다. 그림 14는 유럽항공안전청의 인증규정 체계를 나타낸다.

유럽항공안전청은 감항당국을 대신하여 인증 업무를 수행하는 위임제도를 운영하고 있으며 개인이 아닌 조직에 대해 인증을 위임하고 있다. 위임을 받은 조직은 승인된 범위 내에서만 인증업무를 수행할 수 있다.



[그림 14] 유럽항공안전청의 인증규정 체계

라. 영국

영국은 항공기에 대해 일반적으로 EC 규정을 준수한 유럽항공안전청의 ETSOA(European Technical Standard Order Authorization)을 발급하고 있으며 전파주관청인 Ofcom(Office of communications)은 특수한 경우에만 제한적으로 인증을 수행하고 있다. 또한, 무선국 검사업무는 Ofcom이 아닌 감항당국인 CAA(Civil Aviation Authority)에서 수행한다.

마. 프랑스

프랑스는 전파주관청 ANFR(French Radio Spectrum Assignment Authorities)가 아닌 감항당국인 DGAC(Directorate General For Civil Aviation)에서 항공 무선설비에 대한 인증, 주파수 허가 및 검사 업무를 수행하고 있다.

바. 일본

일본은 전파법을 따르는 전파주관청인 총무성과 항공법을 따르는 감항당국인 국토교통성이 있으며, 항공법에서 전파 관련 업무는 전파법을 준용하도록 하고 있다. 따라서, 총무성은 전파법에 따라 무선설비에 대한 적합성평가(제37조), 무선국의 허가 및 검사(제73조)에 따라 무선설비의 인증 및 무선국 허가 업무를 수행하고 있다. 총무성의 무선설비 규칙과 국내 항공업무용 무선설비의 기술기준을 부록 00과 같이 비교하였다.

제3절 기술기준 개선 방안

1. 적합성평가와 기술표준품 형식승인의 기술기준 일치화

앞서, 항공 업무용 무선설비에 대한 국내 인증으로 과학기술정보통신부의 적합성평가와 국토교통부의 기술표준품 형식승인에 대해 알아보았다. 적합성평가와 기술표준품 형식승인 모두 무선설비가 설치되지 않은 단품 단위의 규제 체계이며 전파의 품질 항목에 대한 평가를 수행하고 있다.

따라서, 항공 무선설비를 제조하고자 하는 국내 업체는 동일 장비에 대해 적합성평가와 기술표준품 형식승인을 모두 받아야 하는 상황이며, 국내 업체는 군용으로 감항인증(방위사업청)을 받은 장비에 대해 민간분야의 인증(적합성평가 및 감항증명)을 받지 않도록 요청한바 있다.

또한, 국내 제조사는 외국의 TSO 인증을 받은 수입된 장비를 이용하고 있으며 이는 국가간 상호 인정의 협정에 따라, 국내 기술표준품 형식승인이 면제되고 있다. 이러한 상황에서 국내 업체는 외국의 TSO 인증을 받은 무선설비에 대해 적합성평가를 면제하도록 하는 적합성평가 제도의 개선을 요청한바 있다.

외국 TSO인증으로 적합성평가의 면제와 관련하여, 국내 업체의 요구 사항이 반영되기 위해서는 과기정통부의 적합성평가와 국토교통부의 기술표준품 형식승인에 적용되는 기술기준 및 시험방법에 대한 일치화가 가능해야 한다.

[표 25] 항공 무선설비의 인증 체계 및 기술기준 비교

부처	인증 체계		기술기준	시험방법
과기정통부	단품	적합성평가(적합인증)	항공 기술기준/ 무선설비규칙	KSX.3123
	완성체	무선국 검사		무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준
국토부	단품	기술표준품 형식승인	기술표준품 표준서	

먼저, 기술표준품의 기술기준 및 시험방법은 미국 FAA와 마찬가지로 RTCA 표준을 따르고 있으며 이는 전 세계적으로 국제표준 기반의 공통의 규제임에 따라, 기술기준 변경의 이유가 없다고 할 수 있다. 반면에, 적합성평가에 적용되는 기술기준은 ITU의 전파규칙 ICAO 표준, 일본 무선설비규칙이 혼재되어 있어 전파법의 인증 목적에 맞게 전파 품질 항목 위주의 전반적인 개선이 필요한 상황이다. 따라서, 적합성평가에 적용되는 현행 기술기준을 국제 표준기반의 기술표준품 기술기준으로 변경하여 기술기준을 일치시키는 방안을 고려할 수 있으며 이를 위해서는 다음에서 언급하는 몇가지 측면에서의 고려사항을 우선 검토해야 한다.

먼저 기술기준 시험에 있어 적합성평가의 기술기준과 기술표준품의 기술기준 사이의 난이도 비교를 생각할 수 있는데 예를 들어, 기술표준품 기준이 적합성평가 기준보다 엄격하다면 기술표준품 인증을 받은 경우에 적합성평가 인증 면제를 고려할 수 있을 것이다. 그러나, 기술기준 항목을 어떻게 시험할지에 대한 시험방법으로, 온도 및 습도 등의 환경적 조건이 서로 일치하지 않은 상황에서 단순히 기술기준 항목의 수치만을 비교하는 것으로 기술기준의 난이도를 판단하기 어렵다.

그러므로, 적합성평가 기준을 기술표준품의 기준으로 일치화 위해서는 전파법과 항공안전법의 인증 목적, 규제 적용의 사례, 해외 규제 현황 등에 대한 종합적인 검토를 기반으로 한 인증 제도 측면의 개선을 고려하는 것이 바람직하다. 미국의 경우, 항공 무선설비에 대한 적합성평가를 FCC가 담당하고 TSO 인증을 FAA가 각각 수행하고 있으나, 비상위치지시용 무선설비의 경우 FAA 인증을 받으면 FCC 인증을 면제하고 있다.

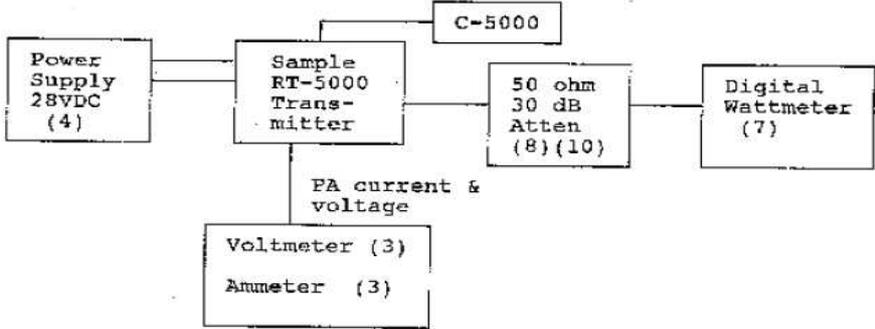
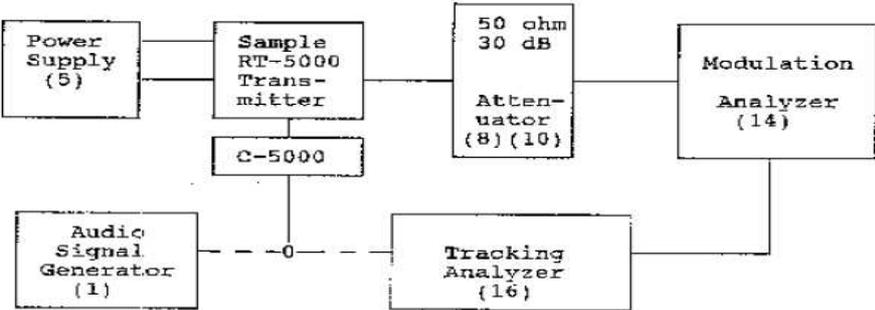
국내 기술표준품의 기술기준은 인명안전과 밀접히 관련된 항공 무선설비에 대한 엄격한 기준과 환경적 조건을 적용하고 있으며 국제적인 공통의 규제체계임에 따라 기술표준품 기준을 적합성평가의 기준으로 준용하는데 적합한 측면이 있다. 다만, 적합성평가의 기술기준이 무선설비가 설치된 완성체에 수행되는 무선국 검사에도 적용하고 있어, 단품 단위의 기술표준품과 완성체 단위의 무선국 검사와의 규제 체계가 상이하다. 따라서 기술표준품 기술기준이 무선국 검사 업무의 수행에 적절히 적용될 수 있는지에 대한 검토도 필요하다.

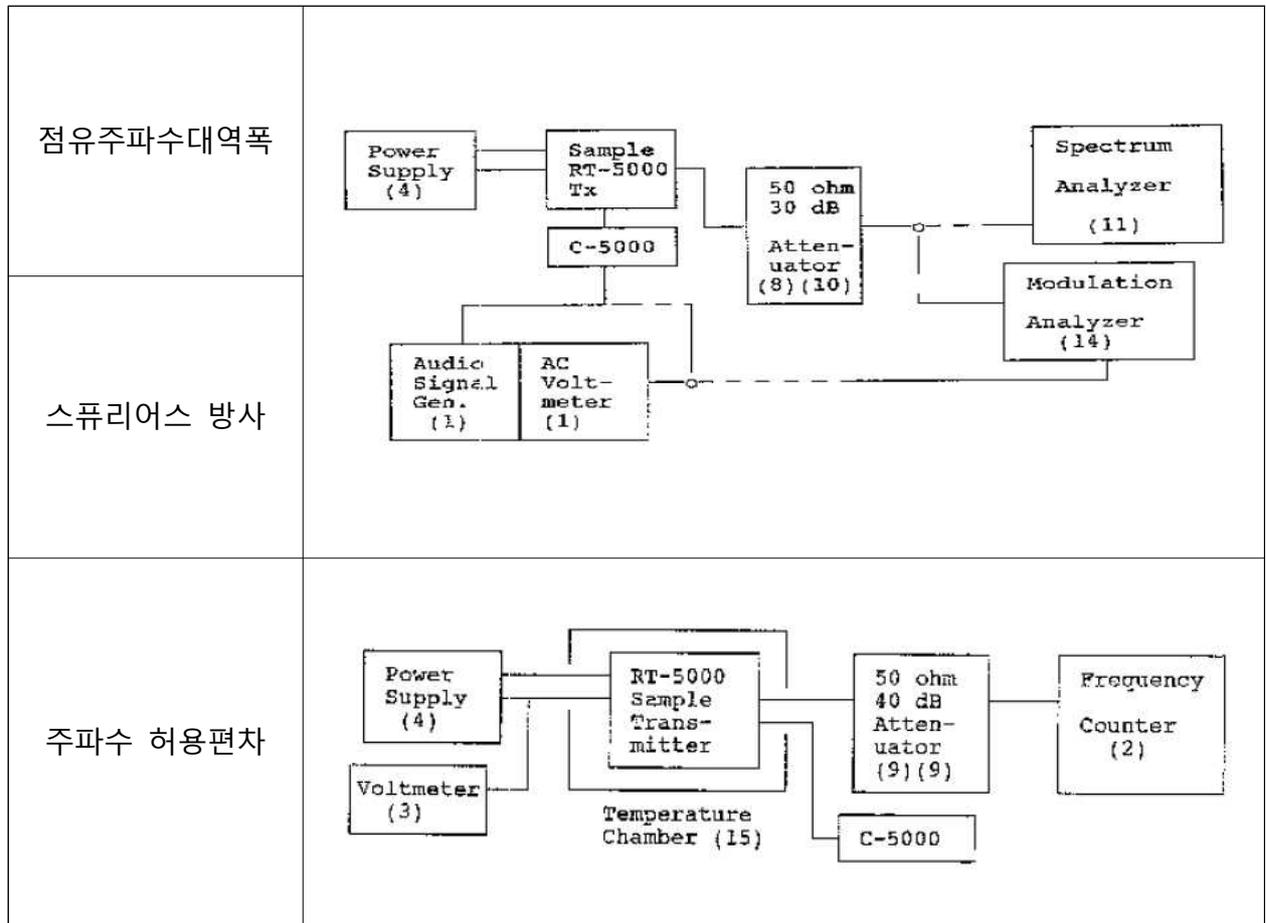
이와 같이, 적합성평가의 기술기준을 기술표준품 기술기준으로 일치화 하는 방안은 국내 업체에서 제기하는 중복 규제를 해소하여 초기 단계인 국내 산업의 활성화에 기여할 수 있다. 반면에, 항공 무선설비의 적합성평가 면제로 인해 전파 혼신을 유발하거나 항공 안전 확보에 조금이라도 지장을 초래하는지에 대해 관련 기술기준 및 해외 규제 동향에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

2. 미국 FCC 인증의 기술기준 활용

앞서 살펴본 바와 같이, 미국 FCC는 전파관련 주관청으로 무선설비의 인증 및 주파수 허가·관리를 수행한다는 측면에서 국내 과학기술정보통신부의 업무와 유사성이 높다. 따라서, 현재 항공 무선설비의 기술기준 및 시험방법의 개선을 추진하는 시점에서 FCC의 적용 기술기준을 면밀히 살펴볼 필요가 있다.

[표 26] FCC 인증 시험의 측정 항목(VHF 무선전화)

항목	시험 구성도
송신 출력	
변조 특성	



FCC는 Title 47에서 Part 87의 기술기준 및 Part2의 시험방법을 적용하고 있으며, 일반적인 국제표준의 경우 무선설비별로 기술적 항목을 명시하고 있으나 Part 87은 무선설비로 구분하지 않고, 무선설비의 주파수대역, 전파형식, 국종별로 기술적 항목을 마련하고 있다.

Part 87에서는 송신 출력, 주파수허용편차 등의 전파품질 항목만을 기술하고 있어 적합성평가를 위해 요구되는 기술기준의 항목으로 적합하다고 할 수 있다. 그러나, 복수의 무선설비가 하나의 항목으로 병합됨에 따라, 서로 다른 무선설비가 동일한 기술적 조건이 적용되기도 한다.

이에 타 국제표준과 같이 무선설비별로 구분된 기술적 조건으로 다시 구분·조합될 수 있는지 확인이 필요하다. 아울러, ICAO 및 FAA의 표준에서 무선설비별로 명시하고 있는 기술적 조건과 FCC의 기술적 조건에 대해 비교 분석하는 과정이 요구된다.

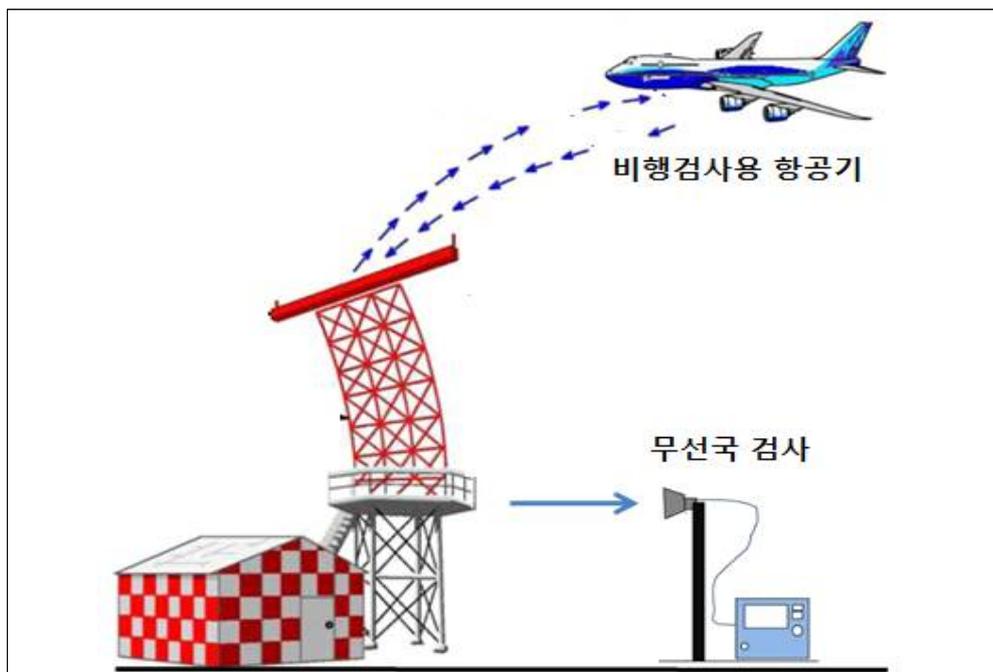
또한, 국내 제조사가 항공기에 탑재하기 위해 수입하는 무선설비들의 경우 FCC 인증을 받고 있어 FCC 인증에 적용되는 기술기준 및 시험방법을 참고하여 적합성평가에 활용하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 다만, 적합성평가의 기술기준이 무선국 검사에도 공통 적용됨에 따라 FCC의 기술기준이 무선국 검사 업무에 적용할 수 있는지에 대한 검토도 필요하다.

3. 무선국 검사와 비행검사 비교

앞서 살펴본 바와 같이, 국토부 소속기관인 비행점검센터는 지상의 무선국에 대해 전파 품질 항목 등에 대한 비행검사를 수행하고 있어 과기정통부의 무선국 검사와 유사한 측면이 있다.

비행검사는 비행검사용 항공기를 운용하여 지상 무선국의 전파를 측정하는 방식으로, 지상 무선국의 실제 통신상대방에 해당하는 상공에서 전파를 수신함에 따라 지상 무선국의 송신 특성과 더불어 수신 감도, 통달 거리 등의 수신 특성을 함께 측정할 수 있는 장점이 있다. 이에 반해, 무선국 검사의 경우는 지상의 근접 거리에서 측정을 수행하기 때문에 지상 무선국의 송신 특성만을 제한적으로 측정할 수 있다.

따라서, 비행검사는 무선국 검사에 비해 보다 깊이 있고 유의미한 데이터를 확보할 수 있으나, 측정 수행을 위한 시간 및 비용이 상당하다고 할 수 있다. 이에 비해 무선국 검사는 지상에서 상대적으로 손쉽게 측정이 가능하지만 측정 위치가 통신 상대방의 위치가 아님에 따라 수신 특성에 대한 데이터 확보가 불가하다.



[그림 15] 비행검사와 무선국 검사의 개요

지상 무선국에 대한 검사 수행의 주기에서도 비행검사는 무선설비별로 90~360일에 1회씩 수행하는 반면에 무선국 검사는 5년마다 수행하고 있다.

이와 같이, 비행검사와 무선국 검사는 각각의 측정 항목 및 방법, 검사 주기 등에 비추어 볼 때 불필요한 중복이 있다고 보기는 어렵고 각각 검사를 병행함으로써 인명안전 무선설비의 안전성 확보 측면에서 상호 보완적으로 작용할 수 있다.

제4절 소결

국내 항공 산업은 군용 항공기 개발을 중심으로 발전해왔으며 최근에는 기존 개발된 군용 항공기를 기반으로 민간의 산림, 소방, 경찰 분야로의 확대·보급을 추진하고 있는 초기 단계라 할 수 있다. 또한, 항공기 납품 수요가 적고 항공기 안전성 검증에 많은 시간이 소요되는 항공 산업의 특성상 무선설비의 적합성평가 등의 규제를 적용받는데 있어 시간과 비용이 많이 드는 구조라 할 수 있다.

본 연구에서는 항공기 탑재 무선설비에 대한 적합성평가 및 항공 무선설비가 설치된 무선국에 대한 검사업무와 관련하여, 국내 규제 체계 및 적용 기술기준에 대해 알아보았다. 이어, 국제민간항공기구 및 해외 주요국에서 시행되고 있는 무선설비 인증 및 무선국 관리 제도에 대해 살펴보았다.

항공 무선설비의 기술기준은 국제표준과의 부합성을 강화하고 시험 인프라를 점진적으로 확충하여 국제 수준과의 차이를 줄이는 노력이 필요하다. 또한, 국내 항공 무선설비의 규제 적용에 있어 중복성 존재 여부에 대한 면밀한 검토가 필요하며, 이는 국내 항공 산업의 활성화와 밀접하게 관련되어 있다.

이와 같이, 항공 무선설비에 대한 현행 규제로 인해 국내 항공 산업계의 활성화를 저해하지 않도록 적극적으로 지원해야 할 것이며 규제가 목표로 하는 바와 같이, 전파 혼신을 방지 하여 항공 안전을 확보하는 노력도 병행되어야 할 것이다.

제4장 결론

본 연구에서는 해상·항공 분야에서 이슈가 되고 있는 주제를 선정하여 국내외 표준화 동향, 기술기준 연구를 진행하였으며, 기술기준안 및 개선 방안을 도출하였다.

먼저, 해상안전 시스템을 강화하기 위해 국내 도입이 추진 중인 디지털 HF와 관련된 국제표준 및 국내 기술기준에 대해 살펴보았다. 현재 국내에서는 해상업무용 무선설비 기술기준 연구반에서 관련 논의를 지속하고 있다. 논의가 마무리되면 2020년 하반기부터 디지털 HF 시스템의 운용을 시작할 수 있을 것으로 보이며, 이를 통해 인명사고를 사전에 예방하여 안전한 해상안전을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

두 번째로, 항공기 탑재 무선설비에 대한 적합성평가 및 항공 무선설비가 설치된 무선국에 대한 검사업무와 관련하여, 국내 규제 체계 및 적용 기술기준에 대해 알아보았다. 이어, 국제민간항공기구 및 해외 주요국에서 시행되고 있는 무선설비 인증 및 무선국 관리 제도에 대해 살펴보았다. 항공 무선설비의 기술기준은 국제표준과의 부합성을 강화하고 시험 인프라를 점진적으로 확충하여 국제 수준과의 차이를 줄이는 노력이 필요할 것이다.

동 연구결과는 해상·항공 분야에서 국내·외 표준화 활동의 대응방안을 마련하는데 유용하게 사용될 수 있을 것이고, 해상·항공업무용 무선설비의 기술기준 정비를 위한 기본 자료로서 활용하거나, 우리나라의 무선통신기술 정책 마련을 위한 참고자료가 될 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] Recommendation ITU-R M.1798-1, Characteristics of HF radio equipment for the exchange of digital data and electronic mail in the maritime mobile service, 2010.
- [2] Recommendation ITU-R M.2058-0, Characteristics of a digital system, named navigational data for broadcasting maritime safety and security related information from shore-to-ship in the maritime HF frequency band, 2014.
- [3] KR, 디지털 HF의 국제표준화 추진 관련 ITU-R M.1798-1 개정제안서, 2018
- [4] KR, Digital-HF Protocol 정의, 2018
- [5] 국립전파연구원, 해상업무용 무선설비의 기술기준, 2019
- [6] 방송통신표준심의회, 무선 설비 적합성 평가 시험방법(KS X 3123), 2019
- [0] 윤희권 등, 항공기 개발 경험으로 쓴 감항인증 실무, 2014. 12. 31.
- [0] 무선설비 규칙, 과학기술정보통신부, 2017. 7. 26.
- [0] 항공업무용 무선설비의 기술기준, 국립전파연구원고시, 2018. 7. 2.
- [0] 무선설비 적합성 평가 시험방법, 방송통신표준, 2019. 3. 21
- [0] 항공정보통신시설의 설치 및 기술기준, 국토교통부고시, 2017. 10. 27.
- [0] 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준, 국토교통부고시, 2017. 10. 27.
- [0] 항공기 기술기준, 국토교통부고시, 2018. 7. 23.
- [0] 항공기 기술표준품 형식승인 기준, 국토교통부고시, 2018. 7. 23.
- [0] 항행안전시설 비행검사 업무지침, 국토통부고시, 2019. 4. 18.
- [0] 항행안전시설 비행검사 규정, 국토통부고시, 2018. 5. 24.

[부록 1] 디지털 HF 기술기준 및 시험방법

1) 기술기준

제25조(단파대 디지털 송수신 장치) 단파대 디지털 송수신장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

가. 사용 주파수는 4.0MHz이상 27.5MHz이하의 범위 내에서 전파규칙 부록 17의 데이터 전송용으로 선박국 및 해안국에 지정된 주파수 표 및 관련 조건을 따를 것
나. 점유주파수대역폭은 3kHz 또는 10kHz 이하일 것

다. 변조방식은 주파수편이방식(FSK)과 직교주파수분할다중방식(OFDM)을 사용하며, 통신방식은 반복신방식일 것

라. 전파형식은 F1B(또는 J2B)와 J2D를 사용할 것

마. 국제전기통신연합의 권고 ITU-T E.161에 의한 0에서 9까지 숫자 입력자판을 포함할 것

바. 자체 고장진단 기능을 갖출 것

사. GNSS 장치가 내장되거나 또는 외부의 GNSS 장치를 접속할 수 있는 기능을 갖출 것

2. 송신장치의 조건

가. 주파수편이방식(FSK)에서 하나의 반송파 입력 시 안테나공급전력은 다음의 조건을 만족할 것

(1) 해안국용 장치는 1kW 이하이어야 하며, 허용편차는 상한 10%, 하한 20% 이내일 것

(2) 선박국용 장치는 400W 이하이어야 하며, 허용편차는 상한 20%, 하한 50% 이내일 것

나. 주파수 허용편차는 $\pm 0.3\text{ppm}$ 이하일 것

다. 스푸리어스 발사의 허용치는 해안국용은 50dBc 이상, 선박국용은 43dBc 이상일 것

라. 송신주파수와 반송파의 레벨차이는 40dBc 이상 일 것

마. 데이터 전송률은 10kHz 이하의 대역폭을 사용하는 경우에는 17.0kbps 이상일 것.
다만, 3kHz 이하의 대역폭을 사용하는 경우에는 1.684kbps 이상일 것

- 바. 공칭 입력부하는 50Ω 불평형일 것
- 사. 스펙트럼 마스크는 별표 40과 같을 것

3. 수신장치의 조건

가. 수신감도는 다음과 같을 것.

- (1) 점유주파수대역폭 3kHz일 때, 수신기입력전압 $3\mu V$ 의 희망과 신호 1,000비트를 가한 경우에 에러 정정 후 비트오류율(BER)이 5% 이하일 것
- (2) 점유주파수대역폭이 10kHz일 때, 수신기입력전압 $6\mu V$ 의 희망과 신호 1,000비트를 가한 경우에 에러 정정 후 비트오류율(BER)이 5% 이하일 것

나. 점유주파수대역폭 10kHz 이하를 사용하는 선박국용 장치의 필터 특성은 다음과 같을 것

- (1) 6dB 저하의 통과 대역폭은 10.0kHz에서 10.4kHz 이하일 것
- (2) 26dB 감쇄 대역폭은 ± 5.5 kHz 이하일 것
- (3) 46dB 감쇄 대역폭은 ± 5.7 kHz 이하일 것
- (4) 66dB 감쇄 대역폭은 ± 5.9 kHz 이하일 것

다만, 점유주파수 대역폭 3kHz 이하를 사용하는 선박국용 장치의 필터특성은 다음과 같을 것

- (5) 6dB 저하의 통과 대역폭은 3.0kHz에서 3.4kHz 이하일 것
- (6) 26dB 감쇄 대역폭은 ± 2.0 kHz 이하일 것
- (7) 46dB 감쇄 대역폭은 ± 2.2 kHz 이하일 것
- (8) 66dB 감쇄 대역폭은 ± 2.4 kHz 이하일 것

다. F1B 전파형식에서 원하지 않는 신호에 대한 원하는 신호레벨은 다음과 같은 조건을 만족할 것

원하는 신호의 캐리어 주파수에 비교한 원하지 않는 신호의 캐리어 주파수 (kHz)	인접 채널 제거비 (아날로그 출력)
± 10 kHz	20dB
± 20 kHz	25dB
± 30 kHz	35dB

라. 스푸리어스 응답 제거비는 $3\mu V$ 의 원하는 신호를 입력하고 1/2 음성출력으로 조정된 후 모든 주파수들을 측정하여 원하는 신호와 원하지 않는 신호의 차이가 60dB 이상일 것

마. 상호 변조특성은 $10\mu V$ 의 두 신호를 인가하여 그 신호 이외의 주파수와의 차이가 50dB 이상일 것

바. 블로킹(Blocking)특성은 원하는 신호가 1mV일 때, 원하지 않는 신호와 비교해 $\pm 30kHz$ 이상에서 차이가 40dB 이상일 것

4. 선박국용 자동정합장치의 조건

가. 사용 주파수 범위는 4.0MHz ~ 27.5MHz 일 것

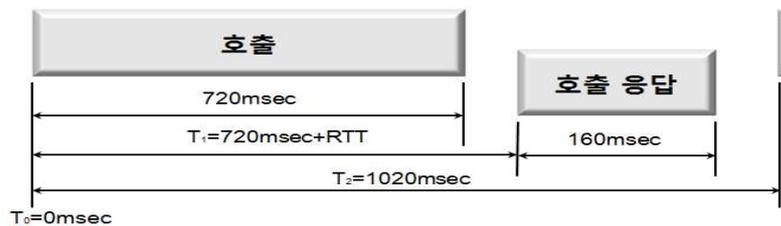
나. 최대 입력 전력은 연속파형 기준 400W 이하일 것

다. 15초 이내에 다른 주파수를 동조할 수 있을 것

5. 대역폭 3kHz를 사용할 경우의 통신 접속 및 데이터 프레임

가. 주파수편이방식(FSK)으로 호 접속을 위한 시간 형식과 메시지 형식은 다음과 같을 것

(1) 호 접속을 위한 호출신호는 720ms, 응답신호는 160ms 일 것



(2) 호 접속 소요시간은 1,020ms 이내일 것

(3) 데이터 프레임은 동기신호 2byte, 식별자 4.5byte, 전송모드 0.5byte, 응용구분자 1byte, 순환중복검사(CRC) 2byte로 구성할 것



(4) 순환중복검사는 ITU-R 표준 16비트 식을 적용할 것

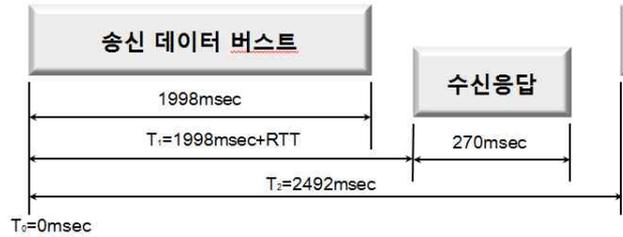
$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

(5) 마크(mark)주파수는 1,615Hz이고 스페이스(space)주파수는 1,785Hz일 것

(6) 신호전송속도는 100bps 일 것.

나. 점유주파수 대역폭이 3kHz인 직교주파수분할다중방식(OFDM)으로 데이터 통신하기 위한 시간 형식, 메시지 형식, OFDM 파라미터는 다음과 같을 것

- (1) 호 접속을 위한 호출신호는 1,998ms, 응답신호는 270ms 일 것.
- (2) 호 접속 소요시간은 2,492ms 이내일 것



- (3) 데이터 프레임은 동기신호 4bits, 헤더(Header) 2byte, 데이터 14byte, 순환중복검사(CRC) 2byte로 구성할 것



- (4) 순환중복검사는 ITU-R 표준 16비트 식을 적용할 것

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

- (5) OFDM 파라미터는 별표 41과 같을 것
- (6) OFDM 심볼은 별표 43과 같을 것

6. 대역폭 10kHz를 사용할 경우의 통신 접속 및 데이터 프레임

가. 주파수편이방식(FSK)으로 호 접속을 위한 시간 형식과 데이터 프레임은 대역폭 3kHz를 사용할 경우와 동일 할 것

나. 점유주파수 대역폭이 10kHz인 직교주파수분할다중방식(OFDM)으로 데이터 통신하기 위한 시간형식과 데이터 프레임, OFDM 파라미터는 다음과 같을 것

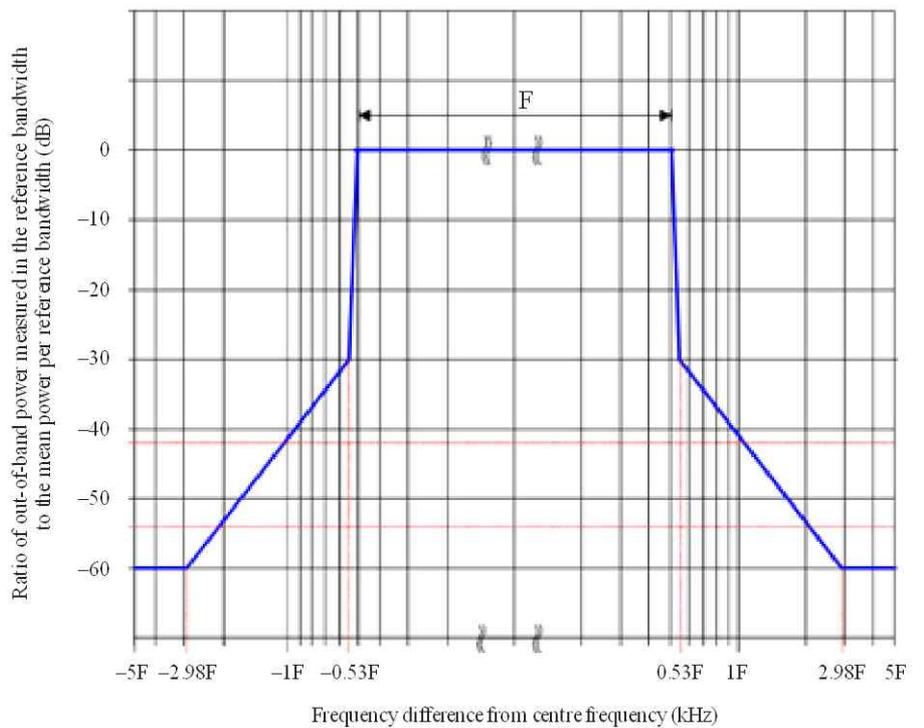
- (1) 데이터 전송신호는 405ms, 응답신호는 54ms 일 것.
- (2) 데이터 전송 소요시간은 729ms 이내일 것
- (3) 데이터 프레임은 헤더(Header) 57byte 일 것
- (4) 데이터 정보는 QPSK(4상 위상편이변조)일 때 367byte, 16QAM(직교진폭변조)일 때 734byte, 64QAM일 때 1101 byte 일 것
- (5) 오류정정부호(ECC)의 크기는 QPSK일 때 431byte, 16QAM일 때 862byte, 64QAM일 때 1293byte 일 것



- (6) 수신신호의 오류정정을 위하여 오류정정부호(ECC)를 적용하며, 별표 42와 같을 것
- (7) OFDM 파라미터는 별표 41과 같을 것
- (8) OFDM 심볼은 별표 43과 같을 것
- (9) pilot OFDM signal은 별표 44와 같을 것
- (10) Synchronization 심볼은 별표 45와 같을 것

[별표 40]

스펙트럼 마스크
(제25조 관련)



[별표 41]

OFDM 파라미터
(제25조 관련)

OFDM 파라미터 (OFDM parameters)	점유주파수 대역폭			
	3kHz	10kHz		
		4-QAM	16-QAM	64-QAM
표본화율(F_s) (samples/s) Sample rate out(F_s) (samples/s)	8000	32,000		
IFFT 크기(N) (IFFT size(N))	32	256		
확장길이(P)(s) (Extension length(P) (s))	4	32		
보간율(R) (Interpolate rate(R))	3	3		
버스트(L) 일 때 데이터 심볼 수 (Data symbols in burst(L))	144	14		
버스트(S) 일 때 동기 심볼 수 (Sync symbols in burst(S))	4	1		
변조 위상(M) (Phases to modulate(M))	4	4, 16, 64		
IFFT 표본화율(samples/s) (Sample rate out of IFFT(samples/s))	2370.3704	9,481		
입력 비트 (Bits input)	9216	6,384	12,768	19,152
입력 심볼 (Symbols input)	4608	3,192		
IFFT 입력 심볼 (Symbols into IFFT)	4736	3,420		
확장 표본화율(samples/s) (Sample rate with extension(samples/s))	2666.6667	10,667		
버스트 길이(s) (Burst length(s))	1.998	0.4050		
순수 전송률(bit/s) (Raw throughput(bit/s))	4612.6126	15,763	31,526	47,289
채널 심볼율(samples/s) (Channel symbol rate(samples/s))	83.333333	41.6667		
단 버스트 일 때(S) 동기 심볼 수(S) (Sync symbols in short burst(S))	4	1		
단 버스트 일 때(L) 데이터 심볼 수(L) (Data symbols in short burst(L))	16	1		
단 버스트 길이(s) (Short burst length(s))	0.27	0.054		
버스트 간격(s) (Spacing of bursts(s))	2.492	0.729		
프레임당 바이트수 (Bytes per frame)	36	798	1,596	2,394
헤더 바이트수 (Header bytes)	4	57		
실 전송률(bit/s) Effective throughput(bit/s)	2876.4045	3,356 ~ 6,713	6,713 ~ 13,428	10,071 ~ 20,142
효율 팩터 (Utilization factor)	0.6235955	0.2129 ~ 0.4259		
데이터 분반송파수	32	228		
한 심볼(symbol) 점유시간(s)	0.0135	0.027		
심볼 보호간격(s)	0.0015	0.003		
전파 지연(s) (Propagation delay(s))	0.224	-		
순환중복검사 (CRC bytes)	4	-		

[별표 42]

오류정정부호
(제25조 관련)

오류정정 대 일반적 성능

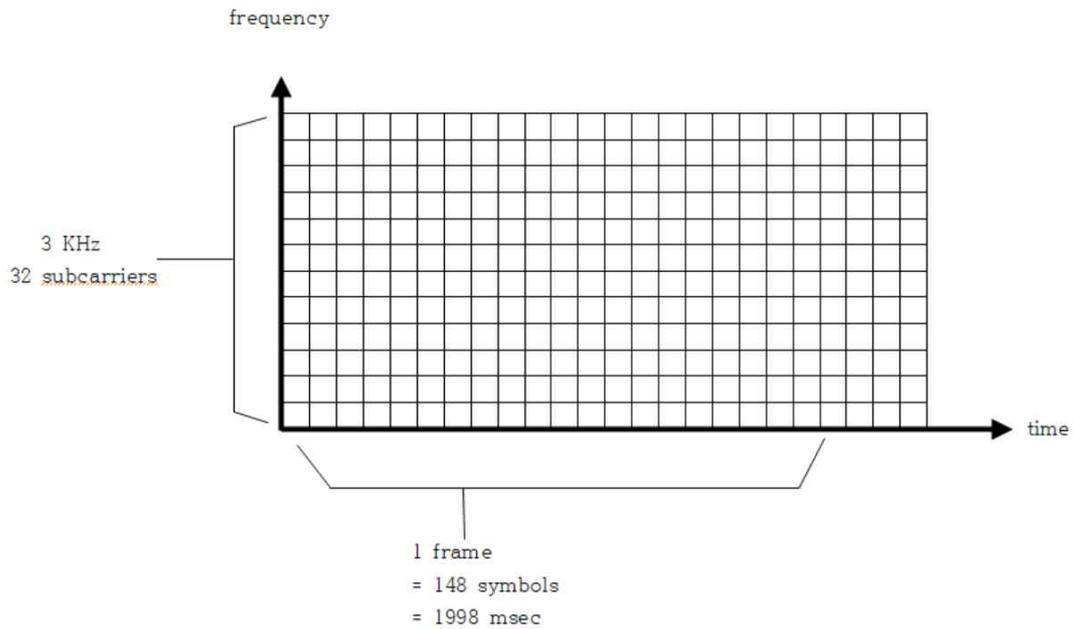
구성	외부 부호 효율 (사용할 경우)	내부 부호 효율 (사용할 경우)	천공 시 효율	전체 부호화 효율
No. 1	RS(204,188) $\frac{188}{204} = \frac{47}{51} = 0.92$	사용 안함		$\frac{188}{204} = \frac{47}{51} = 0.92$
No. 2 and No. 3	RS(204, 188)* $\frac{188}{204} = \frac{47}{51} = 0.92$	길쌘부호 (Convolutional Code) NRSC(K=7) $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{47}{102} = 0.46$
			$\frac{2}{3}$	$\frac{94}{153} = 0.61$
			$\frac{3}{4}$	$\frac{141}{204} = 0.69$
			$\frac{5}{6}$	$\frac{235}{306} = 0.77$
			$\frac{7}{8}$	$\frac{329}{408} = 0.81$
No. 4		터보부호 (이중 이진) $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} = 0.5$
			$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4} = 0.75$

- RS(204, 188)* : Reed solomon
- NRSC : Non-Recursive Systematic Code (비순환 체계 부호)
- convolution code parameter
 - ① 구속장(K) : 7
 - ② 부호화율(R) : 1/2
 - ③ 생성다항식 : G0 = 171(8진수), G1 = 133(8진수)

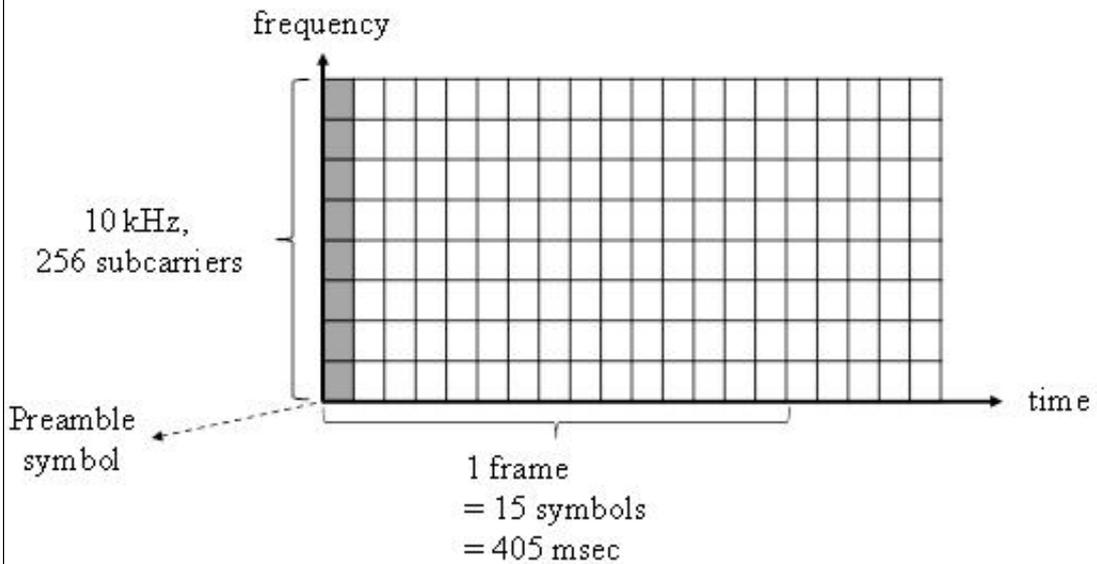
[별표 43]

OFDM 심볼
(제25조 관련)

1. 3kHz 대역폭을 사용하는 경우



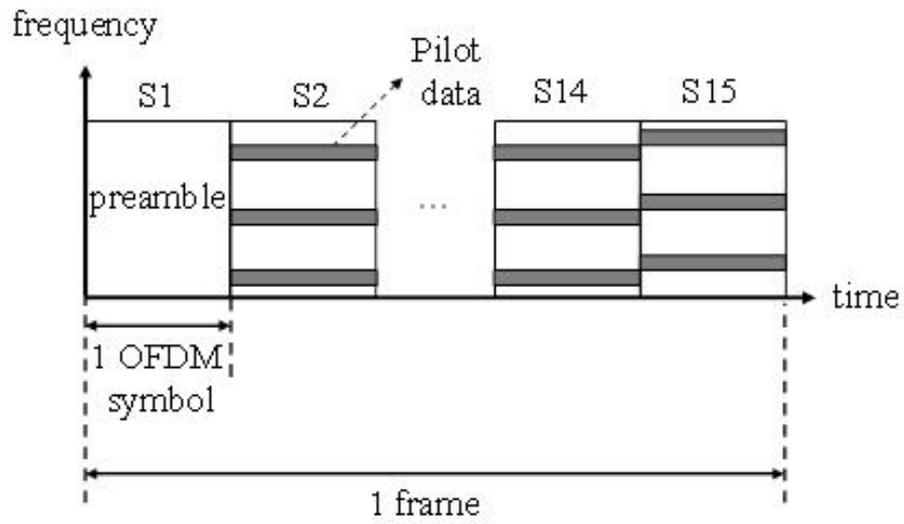
2. 10kHz 대역폭을 사용하는 경우



[별표 44]

pilot OFDM signal

(제25조 관련)



-1+1j	1-1j	-1-1j	1+1j	1-1j	-1+1j	-1+1j	-1-1j
1-1j	1+1j	1-1j	1+1j	-1+1j	1-1j	-1+1j	-1-1j
-1+1j	-1+1j	1+1j	1-1j	1+1j	1+1j	1+1j	1-1j
1-1j	1-1j	1-1j	1-1j	-1-1j	-1+1j	-1-1j	1+1j
1+1j	1+1j	-1+1j	1+1j	1-1j	1+1j		

[별표 45]

Synchroniztion 심볼

(제25조 관련)

1. 3kHz 대역폭을 사용하는 경우

1) 첫 번째 sync code는 다음과 같이 정의

Real part (I channel)

-1	1	0	1	-1	1	0	1
-1	1	0	1	0	0	-1	0
0	0	0	1	0	0	0	1
-1	1	-1	0	0	0	0	1

Imaginary part (Q channel)

0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	-1	0	-1
1	-1	1	0	1	-1	1	0
0	0	0	-1	1	-1	1	0

2) 두 번째 sync code는 다음과 같이 정의

Real part (I channel)

-1	-1	0	-1	0	1	1	1
-1	-1	0	-1	0	1	1	1
0	0	0	-1	1	0	1	1
-1	-1	-1	0	0	1	0	0

Imaginary part (Q channel)

0	0	1	0	-1	0	0	0
0	0	1	0	-1	0	0	0
1	1	1	0	0	-1	0	0
0	0	0	1	-1	0	-1	-1

2. 10kHz 대역폭을 사용하는 경우

-1+1j	-1-1j	1+1j	1-1j	-1+1j	1+1j	1-1j	-1-1j
-1+1j	-1-1j	-1-1j	-1+1j	-1-1j	1+1j	-1+1j	1-1j
1-1j	1-1j	1+1j	1+1j	1-1j	-1+1j	1-1j	-1+1j
1-1j	1-1j	-1-1j	-1-1j	1+1j	-1-1j	-1+1j	1-1j
-1+1j	1+1j	1+1j	-1+1j	-1+1j	-1-1j	1-1j	1+1j
-1+1j	1+1j	-1-1j	1-1j	-1+1j	-1+1j	-1-1j	-1-1j
1-1j	-1+1j	1+1j	-1-1j	1+1j	1+1j	1+1j	1+1j
1-1j	-1+1j	-1-1j	1+1j	1-1j	1-1j	-1-1j	-1-1j
-1+1j	-1-1j	1+1j	1-1j	1-1j	-1-1j	-1+1j	1+1j
-1+1j	-1-1j	-1-1j	-1+1j	1+1j	-1-1j	1-1j	-1+1j
1-1j	1-1j	1+1j	1+1j	-1+1j	1-1j	-1+1j	1-1j
1-1j	1-1j	-1-1j	-1-1j	-1-1j	1+1j	1-1j	-1+1j
-1+1j	1+1j	1+1j	-1+1j	1-1j	1+1j	-1+1j	-1-1j
-1+1j	1+1j	-1-1j	1-1j	1+1j	1+1j	1-1j	1-1j
1+1j	-1-1j	1-1j	-1+1j	-1+1j	-1+1j	-1+1j	-1+1j
1+1j	-1-1j	-1+1j	1-1j	-1+1j	-1+1j	1+1j	1+1j
1+1j	1-1j	-1+1j	-1-1j	1+1j	-1+1j	-1-1j	1-1j
1+1j	1-1j	1-1j	1+1j	1-1j	-1+1j	1+1j	-1-1j
1-1j	1-1j	1+1j	1+1j	1-1j	-1+1j	1-1j	-1+1j
1-1j	1-1j	-1-1j	-1-1j	1-1j	-1+1j	-1-1j	1+1j
-1-1j	1-1j	1-1j	-1-1j	-1-1j	-1+1j	1+1j	1-1j
-1-1j	1-1j	-1+1j	1+1j	-1-1j	-1-1j	-1+1j	-1+1j
-1+1j	1-1j	-1-1j	1+1j	-1-1j	-1-1j	-1-1j	-1-1j
-1+1j	1-1j	1+1j	-1-1j	-1-1j	-1-1j	1-1j	1-1j
1+1j	1-1j	-1+1j	-1-1j	-1-1j	1-1j	1+1j	-1+1j
1+1j	1-1j	1-1j	1+1j	-1+1j	1-1j	-1-1j	1+1j
1-1j	1-1j	1+1j	1+1j	-1+1j	1-1j	-1+1j	1-1j
1-1j	1-1j	-1-1j	-1-1j	-1+1j	1-1j	1+1j	-1-1j
-1-1j	1-1j	1-1j	-1-1j				

2) 시험방법

기자재의 종류	환경적 조건	전기적 시험 항목
단파대 디지털 송수신 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 진동㉠ • 연속 동작 ㉡ • 온도㉢ • 습도㉣ 	<ul style="list-style-type: none"> • 동작 조건(참고문헌 [8] ‘해상 업무용 무선 설비의 기술 기준’의 ‘제25조 제1호’) • 안테나 공급전력의 허용치(참고문헌 [8] ‘해상 업무용 무선설비의 기술기준’의 ‘제25조 제2호 가목’) • 주파수의 허용치(참고문헌 [8] ‘해상업무용 무선설비의 기술기준’의 ‘제25조 제2호 나목’) • 점유 주파수 대역폭의 허용치(참고문헌 [8] ‘해상업무용 무선설비의 기술기준’의 ‘제25조 제1호 나목’) • 스푸리어스 발사의 허용치(참고문헌 [8] ‘해상업무용 무선설비의 기술기준’의 ‘제25조 제2호 다목’) • 스펙트럼마스크(참고문헌 [8] ‘해상 업무용 무선 설비의 기술 기준’의 ‘제25조 [별첨 1]’) • 수신 설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기(참고문헌 [3] ‘무선 설비 규칙’의 ‘제12조 제1항’)

[부록 2] 지상 VDES 기술기준안

제26조(초단파 데이터교환시스템) 초단파 데이터교환시스템(VDES)은 선박자동식별장치(AIS), 응용지정메시지장치(ASM), 지상파 [및 위성] 데이터교환장치(VDE)를 포함하며, 이들 장치에 대한 기술기준은 다음 각 호와 같다.

- ① 선박자동식별장치에 대한 기술기준은 제 22조를 준용할 것
- ② (응용지정메시지 장치) 161.950MHz와 162.000MHz 주파수의 전파를 사용하는 응용지정메시지 장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

- 가. 통신방식은 시분할다중접속방식을 사용할 것
- 나. 발사전파의 전파형식은 G1D를 사용할 것
- 다. 점유주파수대역폭의 허용치는 16kHz 이내일 것
- 라. GNSS로부터 동기를 위한 신호를 얻을 수 있을 것
- 마. 송·수신되는 데이터 오류를 자체적으로 검사할 수 있는 32비트 오류정정부호를 데이터페이로드에 포함될 것

2. 송신장치의 조건

- 가. 발사전파의 주파수허용편차는 1.5ppm 이내일 것
- 나. 스푸리어스 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. 안테나공급전력은 1W와 12.5W로 설정할 수 있어야 하며, 허용편차는 $\pm 1.5\text{dB}$ 이내일 것.
- 라. 변조방식은 $\pi/4$ QPSK 일 것
- 마. 변조된 신호의 롤오프팩터(Roll-Off factor)는 0.35일 것
- 바. 전송속도는 19,200bps이며, 허용편차는 ± 10 ppm 이내일 것
- 사. 송신전력의 상승시간은 송신을 시작한 후 송신전력 안정상태의 80%에 이를 때까지의 시간이 0.41ms 이내일 것
- 아. 송신전력의 하강시간은 송신을 종료한 후 송신전력이 0이 될 때까지의 시간이 1ms 이내일 것
- 자. 2초를 초과하여 연속적으로 송신기가 작동하는 경우에는 자동으로 송신기 작동이 긴급 차단되고 표시기가 작동할 것. 이러한 긴급 차단은 소프트웨어제어와 독립적으로 구성될 것

차. 안테나 개방 또는 단락에 의하여 동작중인 장치에 손상이 일어나지 않을 것

3. 수신장치의 조건

가. 감도는 -107dBm의 신호를 가했을 경우에 패킷오류율이 20% 이하일 것
나. 높은 입력 레벨 시 오류특성은 -7dBm의 신호를 가했을 경우 패킷오류율 1%이하일 것. 또한 -77dBm의 신호의 가했을 경우 패킷오류율 1%이하일 것
다. 인접채널제거비는 70dB 이상일 것

라. 수신기의 스퓨리어스 전파발사 허용치는 다음 조건을 만족할 것

(1) 9kHz 이상 1GHz 이하에서 -57dBm 이하일 것

(2) 1GHz 이상 4GHz 이하에서 -47dBm 이하일 것

- ③ (지상과 데이터교환장치) 해안국과 선박국간, 선박국과 선박국 간 데이터교환을 위한 장치(VDE-TER)의 사용주파수는 아래와 같으며 기술기준은 다음 각 호와 같다.

가. 해안국 대 선박국

송신주파수 : 157.2MHz, 157.225MHz, 157.25MHz, 157.275MHz

수신주파수 : 161.8MHz, 161.825MHz, 161.85MHz, 161.875MHz

나. 선박국 대 해안국

송신주파수 : 161.8MHz, 161.825MHz, 161.85MHz, 161.875MHz

수신주파수 : 157.2MHz, 157.225MHz, 157.25MHz, 157.275MHz

다. 선박국 대 선박국

송신주파수 : 161.8MHz, 161.825MHz, 161.85MHz, 161.875MHz

수신주파수 : 161.8MHz, 161.825MHz, 161.85MHz, 161.875MHz

1. 일반조건

가. 통신방식은 시분할다중접속방식을 사용할 것

나. 발사전파의 전파형식은 G1D, DID를 사용할 것

다. 점유주파수대역폭의 허용치, 변조방식 및 전송속도는 별표 00에 따를 것

라. GNSS으로부터 동기를 위한 신호를 얻을 수 있을 것

마. 송·수신되는 데이터 오류를 자체적으로 검사할 수 있는 32비트 오류정정부호를 데이터페이로드에 포함할 것

2. 송신장치의 조건

가. 발사전파의 주파수허용편차는 1.5ppm 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. 안테나공급전력은 다음을 만족할 것

(1) 선박국의 경우 최소 1W이상이고 최대 25W를 초과하지 않아야 하며 허용편차는 $\pm 1.5\text{dB}$ 이내일 것

(2) 해안국의 경우 최소 12.5W이상이고, 최대 50W를 초과하지 않아야 하며 허용편차는 $\pm 1.5\text{dB}$ 이내일 것.

라. 심볼 타이밍 정확도(Symbol timing accuracy)는 5ppm 이하일 것

마. 송신기 타이밍 지터의 최대값은 심볼 구간의 5%이하일 것

바. 출력단의 슬롯 전송 정확도는 UTC 기준 시간 대비 최대 $100\mu\text{s}$ 이하일 것

사. 2초를 초과하여 연속적으로 송신기가 작동하는 경우에는 자동으로 송신기 작동이 긴급 차단되고 표시기가 작동할 것. 이러한 긴급 차단은 소프트웨어제어와 독립적으로 구성될 것

아. 안테나 개방 또는 단락에 의하여 동작중인 장치에 손상이 일어나지 않을 것

3. 수신장치의 조건

가. 수신감도는 별표00에 적합할 것

나. 감도는 -107dBm의 신호를 가했을 경우에 패킷오류율이 20% 이하일 것

[부록 3] 일본 무선설비규칙과 국내 항공업무용 무선설비의 기술기준 비교

일 본	한 국																														
무선설비규칙	항공업무용 무선설비의 기술기준																														
<p>(항공기국의 무선 설비의 조건)</p> <p>제 45 조 11 ① 항공기 국의 무선 설비에 있어서는 J3E 전파 28MHz 이하의 주파수를 사용하는 것은 그 항공기의 항행 중의 정상 상태에서 다음 각 호의 표에 정하는 조건에 적합 하여야한다.</p> <p>1. 송신 장치</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">구 별</th> <th style="text-align: center;">조 건</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>반송파 전력</td> <td>첨두 전력보다 26dB 이상 낮은 값</td> </tr> <tr> <td>측 파대</td> <td>상측 파대</td> </tr> <tr> <td>출력 임피던스</td> <td>가급적 50옴</td> </tr> <tr> <td>종합 주파수 특성 (변조 주파수 350Hz~ 2500Hz)</td> <td style="text-align: center;">6dB 이내</td> </tr> <tr> <td>종합 왜와 잡음</td> <td>1,000Hz의 주파수로 변조된 기본 입력 레벨을 가한 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요 성분의 비가 20dB 이상</td> </tr> </tbody> </table>	구 별	조 건	반송파 전력	첨두 전력보다 26dB 이상 낮은 값	측 파대	상측 파대	출력 임피던스	가급적 50옴	종합 주파수 특성 (변조 주파수 350Hz~ 2500Hz)	6dB 이내	종합 왜와 잡음	1,000Hz의 주파수로 변조된 기본 입력 레벨을 가한 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요 성분의 비가 20dB 이상	<p>제8조(중단파대, 단파대 무선전화 및 단파대 데이터링크 장치)</p> <p>① J3E전파 1606.5kHz 부터 28,000kHz 까지의 주파수대의 전파를 사용하는 항공기국 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 송신장치의 조건</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">구 분</th> <th style="text-align: center;">조 건</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>안테나공급전력</td> <td>반송파전력이 첨두포락선전력보다 26 db 이상 낮은 값일 것</td> </tr> <tr> <td>측파대</td> <td>상측파대일 것</td> </tr> <tr> <td>출력임피던스</td> <td>가능한 한 50 Ω일 것</td> </tr> <tr> <td>종합주파수특성</td> <td>350 Hz 부터 2,500 Hz 까지의 변조주파수를 입력하는 경우 6 db 이내일 것</td> </tr> <tr> <td>종합왜와 잡음</td> <td>1,000 Hz의 주파수로 변조된 기준입력 레벨을 가해 입력하는 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 20 db 이상 일 것</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">불요발사</td> <td>급전선에 공급하는 첨두포락선 전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">지정주파수와의 간격</td> <td style="text-align: center;">감 쇠 량</td> </tr> <tr> <td>1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만 4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만 7.5 kHz 이상</td> <td style="text-align: center;">30 db 이상 38 db 이상 43 db 이상</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 제1호의 송신장치는 H3E전파에 의한 송신을 위하여 반송파를 송출할 수 있는 것일 것</p>	구 분	조 건	안테나공급전력	반송파전력이 첨두포락선전력보다 26 db 이상 낮은 값일 것	측파대	상측파대일 것	출력임피던스	가능한 한 50 Ω일 것	종합주파수특성	350 Hz 부터 2,500 Hz 까지의 변조주파수를 입력하는 경우 6 db 이내일 것	종합왜와 잡음	1,000 Hz의 주파수로 변조된 기준입력 레벨을 가해 입력하는 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 20 db 이상 일 것	불요발사	급전선에 공급하는 첨두포락선 전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것	지정주파수와의 간격	감 쇠 량	1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만 4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만 7.5 kHz 이상	30 db 이상 38 db 이상 43 db 이상
구 별	조 건																														
반송파 전력	첨두 전력보다 26dB 이상 낮은 값																														
측 파대	상측 파대																														
출력 임피던스	가급적 50옴																														
종합 주파수 특성 (변조 주파수 350Hz~ 2500Hz)	6dB 이내																														
종합 왜와 잡음	1,000Hz의 주파수로 변조된 기본 입력 레벨을 가한 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요 성분의 비가 20dB 이상																														
구 분	조 건																														
안테나공급전력	반송파전력이 첨두포락선전력보다 26 db 이상 낮은 값일 것																														
측파대	상측파대일 것																														
출력임피던스	가능한 한 50 Ω일 것																														
종합주파수특성	350 Hz 부터 2,500 Hz 까지의 변조주파수를 입력하는 경우 6 db 이내일 것																														
종합왜와 잡음	1,000 Hz의 주파수로 변조된 기준입력 레벨을 가해 입력하는 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 20 db 이상 일 것																														
불요발사	급전선에 공급하는 첨두포락선 전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것																														
	지정주파수와의 간격	감 쇠 량																													
	1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만 4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만 7.5 kHz 이상	30 db 이상 38 db 이상 43 db 이상																													

2. 수신 장치

구 별	조 건
감도	2000Hz의 변조 주파수에서 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요 성분의 비율을 20dB로하기 위하여 필요한 수신기 입력 전압이 3 볼트
신호선택도	통과 대역폭 (±) 1.1kHz이상
	감쇠량 60dB 이하의 폭이 (±) 2kHz 이내
	스퓨리어스 리스폰스 1. 중간 주파수 응답 및 영상 주파수 응답은 수신 주파수가 22MHz 이하의 장치에 있어서는 각각 60dB 이상, 22MHz 이상 28MHz 이하의 장치에 있어서는 각각 50dB 이상 2. 기타 응답은 40dB 이상
실효 선택도	감도 억압 효과는 변조 된 10볼트의 희망 파 입력 전압을 가한 상태에서 희망 파에서 4kHz 이상 떨어진 방해파를 가한 경우에 희망 파의 출력을 3dB 억압하는 방해파 입력 전압이 20밀리 이상
국부 발전기의 주파수 편차	송신 설비의 허용 편차와 같은 값
자동 이득 조정 장치의 특성	1000Hz의 주파수로 변조 된 수신기 입력 전압을 다섯 볼트에서 100 밀리볼트까지 변화 시켰을 때 출력의 변화가 10dB 이내
정격출력	정격 출력을 발생위한 수신기 입력 전압은 1000Hz의 변조 주파수에서 5볼트
종합 왜곡과 잡음	1000Hz의 주파수로 변조 된 30볼트의 수신기 입력 전압을 가한 경우에 장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요 성분의 비가 20dB 이상

- ② 제 1 항의 수신 장치에서 선택 호출 장치를 부설하는 것은 선택 호출 신호를 수신하는 경우에 반송파를 첨가하지 않고 해당 신호를 수신 할 수 있는 것이어야 한다.
- ③ 항공기 국의 무선 설비에 있어서는 J2D 전파 22MHz 이하의 주파수 (항공 이동 (R) 업무의 주파수에 한한다)을 사용하는 것은 그 항공기의 항행 중의 정상 상태에서 다음 각 호에 정하는 조건에 적합하여야한다.

3. 수신장치의 조건

구 분	조 건
감도	1,000 Hz의 변조주파수에서 수신장치의 전 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비를 20 dB로 하기 위하여 필요한 수신기의 입력전압이 3 μV 이하일 것
하나의 신호 선택도	통과대역폭 6 dB 이하의 폭이 ±1.1 kHz 이상일 것
	감쇠량 60 dB 이하의 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
실효선택도	감도억압효과는 변조된 10 μV의 희망파입력 전압을 가한 상태에서 희망파에서 4 kHz 이상 떨어진 방해파를 가한 경우에 희망파를 3 dB 억압하는 방해파입력전압이 20 mV 이상일 것
국부발전부 주파수편차	송신장치의 주파수 허용편차와 같은 값일 것
자동이득 조정장치의 특성	1,000 Hz의 주파수로 변조된 수신기 입력전압이 5 μV에서 100 μV까지 변화된 경우에 출력의 변화가 10 dB 이하일 것
정격출력	정격출력을 얻기 위한 수신기 입력전압이 1,000 Hz의 변조주파수에서 5 μV 이하일 것
종합왜곡과 잡음	1,000 Hz의 주파수로 변조한 30 μV의 전압을 수신기 입력에 가한 경우 수신 장치의 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 J3E전파 1606.5 kHz 부터 28,000 kHz 까지의 주파수대의 전파를 사용하는 항공국 무선설비의 기술기준은 제1항 제1호부터 제4호까지의 조건을 만족할 것. 다만, 송신장치의 반송파전력 및 불요발사전파의 감쇠량은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

1. 송신장치

구 별	조 건
측 과대	상측 과대
종합 주파수 특성 (변조 주파수 350 Hz~ 2500Hz)	반송 주파수에서 1000Hz 높은 주파수의 송신기 출력을 기준으로 해당 출력 (±) 4dB이내
전송 속도와 신호 변조 방식	신호 변조 방식은 송신 속도마다 각각 다음과 같다 것. 1. 전송 속도가 매초 300비트 또는 매초 1600비트의 경우 두 상 위상 변조 2. 전송 속도가 초당 1200비트의 경우 4상 위상 변조 3. 전송 속도가 초당 1800비트의 경우 8상위 상 변조

2. 수신장치

구 별	조 건
감도	1볼트 입력 시 신호대 잡음비는 20dB 이상
신호 선택도	통과 대역폭
	반송 주파수에서 350Hz 높은 주파수 이상 반송 주파수에서 2500Hz 높은 주파수 이하의 통과 대역 내에서 최대 값을 기준으로 당해 최대 4dB 이하
	감쇠
	감쇠는 입력 주파수 범위에 따라 통과 대역 내에서 최대 값을 기준으로 각각 다음과 같다 것. 1. 입력 주파수가 반송 주파수에서 300Hz 낮은 주파수 이상 반송 주파수 이하 및 반송 주파수에서 2500Hz 높은 주파수 이상 반송 주파수에서 3300Hz 높은 주파수 이하의 경우 35dB 이상 2. 입력 주파수가 반송 주파수에서 300Hz 낮은 주파수 이하 및 반송 주파수에서 3300Hz 높은 주파수보다 높은 경우 60dB 이상
	스플리어스 리스폰스
	60 dB 이상
국부 발진기의 주파수 편차	송신 설비의 주파수 허용 편차와 같은 값

- 3. 공중선은 그 발사하는 전파의 편파면과 수직이 될 것
- 4. 데이터 링크 계층에서 신호의 구성은 총무 대신이 별도로 고시하는 것임.

구 분	조 건	
반송파전력	첨두포락선전력보다 40 dB 낮은 값일 것	
불요발사	급전선에 공급하는 첨두포락선전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것	
	지정주파수와의 간격	감쇠량
	1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만 4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만 7.5 kHz 이상	30 dB 이상 38 dB 이상 첨두포락선전력이 50 W를 초과하는 경우 : 60 dB 이상 첨두포락선전력이 50 W 이하인 경우 : 43+10logPX이상(PX는 송신기의 첨두포락선 전력(단위:W))

③ J2D전파 2,800 kHz 부터 22,000 kHz 까지의 주파수를 사용하는 항공이동업무용 무선설비의 기술기준은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 별	조 건	
안테나공급전력	1) 항공국 : 6 kW 이하 2) 항공기국 : 400 W 이하(ITU 전파규칙 부록27/62의 경우는 제외한다)	
사용주파수	ITU 전파규칙 부록 27에서 정하는 반송파(기준) 주파수표에 적합할 것	
측파대	상측파대	
편파	수직편파	
주파수허용편차	1) 항공국 : ±10 Hz 2) 항공기국 : ±20 Hz	
점유대역폭	2.8 kHz 이하	
불요발사	급전선에 공급하는 첨두포락선전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 해당 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것	
	지정주파수와의 간격	감쇠량
	1.5 kHz 이상 4.5 kHz 미만 4.5 kHz 이상 7.5 kHz 미만 7.5 kHz 이상	30 dB 이상 38 dB 이상 항공기국 : 43 dB 이상 항공국 : 첨두포락선전력이 50 W를 초과하는 경우 : 60 dB 이상 첨두포락선전력이 50 W 이하인 경우 : 43+10logPX 이상 (PX는 송신기의 첨두포락선전력(단위:W))
신호변조방식	송신속도별 신호변조방식은 각각 다음과 같은 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)	

제 45 조의 12

③ 항공기 국의 118MHz에서 142MHz까지의 주파수의 전파를 사용하는 무선 설비에 있어서는, A3E 전파를 사용하는 주파수 간격이 8.33kHz 것은 그 항공기의 항행 중의 정상 상태에서 제 1 항 각 호 표 (제 1 호의 표 신호대 잡음비 항을 제외한다)에 정하는 조건에 적합해야하며, 이외에도 송신 장치의 신호대 잡음비는 1000Hz 주파수로 70% 변조를 한 경우 에서 35dB 이상이어야 한다.

1. 송신장치의 조건

구 별	조 건
변조 방식	진폭 변조 방식
신호대 잡음비	1000Hz의 주파수로 85% 변조를 한 경우에는 35dB 이상
종합 주파수 특성	변조 주파수 350Hz에서 2500Hz까지에서 6dB 이내
종합 왜율 및 잡음	1000Hz의 주파수에 최소 58%의 변조를 발생 입력 레벨과 동일한 레벨로써 350Hz, 1000Hz 또는 2500Hz의 각 주파수에 의하여 변조 한 경우에 송신 장치의 전 복조 출력과 그 안에 에 포함되는 불요 성분의 비가 12dB 이상

2. 송신 공중선

구 별	조 건
수평면의 지향 특성	만족 무 지향성
편파면	수직

3. 수신장치

구 별	조 건
감 도	신호대 잡음비를 6dB로하기 위하여 필요한 수신기 입력 전압이 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 것의 경우에는 10μ 볼트
신호 선택도	통과 대역폭 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 수신기 입력 전압을 수신 장치의 최대 감도 점에서 6dB 높은 값으로 변경 한 경우 당해 장치의 최대 감도시 출력과 동등한 출력 될 때 폭이 할당 주파수에서 해당 할당 주파수의 (±)0.005퍼센트 (음세트 캐리어를 수신하는 경우에는 할당 주파수에서 (±)8kHz) 이상 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 수신기 입력 전압을 가한 경우에 당해 장치의 최대 감도시 출력과 동등한 출력 될 때 해당 수신기 입력 전압의 40dB 이하의
	감쇠

제9조(초단파대 무선전화 및 데이터링크 장치)

① 항공기국의 무선설비로서 A3E전파 118MHz 부터 136.975MHz 까지 주파수대의 전파를 사용하는 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 송신장치의 조건

구 분	조 건
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 전 복조 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 운항조건에 적합한 범위와 고도에서 측정할 경우, 자유공간 전파를 기준으로 최소 20 μW/m(-120 dBW/m²) 일 것
인접채널누설전력	8.33 kHz 채널간격의 첫번째 인접채널 중심에서 7 kHz 대역폭으로 측정할 경우 -45 dBc 이하일 것

3. 송신안테나의 조건

구 분	조 건
수평면에서 지향특성	만족한 무지향성
편파면	수직

2. 수신장치의 조건

구 분	조 건
감도	전계강도 75 μW/m(-109 dBW/m²), 50 % 진폭변조된 무선신호에 대해서 음성 출력 신호의 신호대 잡음비가 15 dB 이상일 것
하 나의 신호 선택도	통과 대역폭 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 전압을 수신기 입력에 가한 경우에 6 dB 저하의 폭이 지정주파수의 ± 0.005 % (음세트 캐리어를 수신하는 경우에는 할당 주파수에서 ± 8 kHz) 이상일 것
	감쇠량 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 전압을 수신기 입력에 가한 경우에 40 dB 저하의 폭은 ± 17 kHz 이내이고, 50 dB 저하의 폭은 ± 25 kHz 이내일 것
	스퓨리어스 응답 60 dB 이상일 것
혼변조 특성	20 μW 이상 500 μW 이하의 희망파입력전압을 가한 상태에서 희망파에서 50 kHz 이상 떨어지고 또한 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 10 μW의 방해파(주파수는 100 kHz 이상 156 kHz 이하로 한다)를 가한 경우 혼변조에 의한 수신기 출력이 정격출력에 비하여 -10 dB 이하일 것

		대역폭이 (±) 17kHz 이내, 60dB 이하의 대역폭이 (±) 25kHz 이내
	스플리어스 리스폰스	60dB 이상
실 효 선 택도	혼 변조 특성	20볼트 이상 500볼트의 희망 파 입력 전압을 가한 상태에서 희망 파에서 50kHz 이상 떨어져하며, 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 10밀리 볼트의 방해 (주파수는 100MHz 이상 156MHz 이하로한다.)를 가한 경우에 혼 변조에 의한 수신기 출력이 정격 출력에 비해 (-) 10dB 이하
	감도 억압 효과	1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 20볼트의 희망 파 입력 전압을 가한 상태에서 다음 각호의 방해를 가한 경우에, 수신기 출력의 신호대 잡음비가 6dB 이상 1. 스피리어스 응답 주파수 및 100MHz 이상 156MHz 이하의 주파수 (희망 파에서 25kHz 이내의 것을 제외한다)에서 수신기 입력 전압이 10밀리 볼트의 것 2. 25kHz 이상 1,215MHz 이하의 주파수 (스플리어스 응답 주파수 및 100MHz 이상 156MHz 이하의 것을 제외한다)에서 수신기 입력 전압이 200밀리 볼트의 것
중합 주파수 특성		1. 변조 주파수 350Hz에서 2500Hz까지에서 6dB 이내 2. 오프셋 캐리어를 받으려면 한 의하는 것 외에 변조 주파수가 2500Hz를 넘는 경우에 변조 주파수마다 감쇠 (변조 주파수가 5000Hz에서 1000Hz 때의 출력에 비해 (-) 18dB 이하)한다.
	자동 음량 조정 장치의 특성	1. 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 수신기 입력 전압을 10μ 볼트에서 10 밀리볼트까지 변화시킨 경우에 가청 주파수의 출력 변화가 10dB 이내 2. 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 수신기 입력 전압을 순간적으로 200 밀리볼트에서 10μ 볼트에 변화 시켰을 때 가청 주파수 출력이 정상 상태의 출력에 비해 (±) 3dB 값이 될 때까지의 시간이 0.25초 이내 3. 송신에서 수신 (수신기 입력 전압은 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 10μ 볼트의 것으로한다.)로 전환 할 때 가청 주파수 출력이 정상 상태의 출력에 비해 (±) 3dB 값이되는 시간이 0.25초 이내
이득		1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 20 볼트의 수신기 입력 전압을 가한 경우에 정격 출력에 비해 (-) 10dB 이상의 출력이 발생한다.
실 효 선 택도	감도역압	1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 20 μV의 희망파 입력전압을 가한 상태에서 다음의 방해파를 가한 경우에 수신기 출력의 신호대 잡음비가 6 dB 이상일 것 1. 스피리어스 응답 주파수 및 100 MHz 이상 156 MHz 이하의 주파수(희망파에서 25 kHz 이내의 것을 제외한다)에서 수신기 입력전압이 10 μV의 것 2. 25 MHz 이상 1,215 MHz 이하의 주파수(스플리어스 응답 주파수 및 100 MHz 이상 156 MHz 이하의 것을 제외한다)에서 수신기 입력전압이 100 μV의 것
	중합주파수 특성	1. 변조주파수 350 Hz부터 2,500 Hz에서 6 dB 이내일 것 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)
	주파수 안정도	채널간격이 8.33 kHz 일때 할당주파수의 ±0.0005 % 이하일 것 채널간격이 25 kHz, 50 kHz, 100 kHz 일때 할당주파수의 ±0.005 % 이하일 것
	자동음량 조절장치	1. 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 수신기 입력전압을 10 μV부터
		10 μV로 변화시킨 경우에 가청 주파수의 출력변화가 10 dB 이하일 것 2. 1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 수신기 입력전압을 200 μV부터 10 μV로 변화시킨 경우에 가청 주파수의 출력비가 정상상태의 출력에 비해서 ±3 dB의 값으로 될 때까지의 시간이 0.25 초 이내일 것 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 이내 일 것
	이득	1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 20 μV의 전압을 수신기입력에 가한 경우에 정격출력에 비하여 -10 dB 이상의 출력이 생길 것

출력 제어	출력을 40dB 이상 감쇠 수 (출력 레벨 컨트롤을 가지는 것에 한한다)
중합 왜율 및 잡음	1. 350Hz에서 2500Hz의 주파수에서 85% 변조 된 10밀리볼트의 수신기 입력 전압을 가한 경우에 정격 출력과 그중에 포함되는 불요 성분의 비가 12dB 이상 2. 350Hz에서 두 500Hz의 주파수에서 30% 변조 된 10밀리 볼트의 수신기 입력 전압을 가한 경우에 출력이 정격 출력에 비해 (±) 10dB 이내 일 때 해당 출력과 그중에 포함되는 불요 성분의 비율이 16.5dB 이상
잡음레벨	1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 2000볼트에서 10밀리볼트까지의 수신기 입력 전압을 가한 경우에 정격 출력을 얻을 수 있도록 이득을 조정했을 때 무변조시의 출력이 정격 출력의 25dB 이하

출력제어	출력을 40 dB 이상 감쇠할 것(출력레벨의 제어를 갖는 것에 한한다)
중합왜율과 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 입력 전압을 가한 경우에 출력이 정격출력에 비하여 ±10 dB 이내일 때 해당 출력과 그중에 포함되는 불요성분의 비가 16.5 dB 이상일 것
잡음레벨	1,000 Hz의 주파수로서 30 % 변조시킨 200 μV 이상 10 mV 이하의 전압을 수신기입력에 가하여 정격출력을 얻을 수 있도록 이득을 조정할 경우에 무 변조시의 출력이 정격출력의 25 dB 이하
VOL에 대한 DSB-AM 내성 조건	DSB-AM 및 VDL 기술을 적용한 서비스를 독립적으로 운영할 때, DSB-AM기기의 수신기능은 150 μV/m(-102 dBμ/m) 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
VHF FM 방송에 대한 VHF 통신수신기 내성 조건	1. VHF 통신 수신시스템은 입력단에서 -5 dBm의 레벨을 갖는 VHF FM 방송 신호에 의해 마기되는 3차 상호변조로부터 발생된 두 신호에 대하여 만족스런 성능을 제공할 것 2. VHF 통신 수신 시스템은 입력단에서 -5 dBm의 레벨을 갖는 VHF FM 방송 신호에 대해 감도가 저하되지 않을 것

4. 의무항공기국의 무선설비로서 A3E전파 118MHz 부터 136.975MHz 까지의 주파수대의 전파를 사용하는 송신설비의 안테나공급전력은 2W 이상이고, 그 유효통달거리는 다음 표와 같을 것

비행고도	유효통달거리
300 m	70 km 이상
500 m	90 km 이상
700 m	105 km 이상
1000 m	125 km 이상
1500 m	150 km 이상
3000 m	210 km 이상
5000 m	275 km 이상
7000 m	315 km 이상

제 45 조의 15 ③ 항공국의 118MHz에서 142MHz까지의 주파수의 전파를 사용하는 무선 설비에 있어서는, A3E 전파를 사용하는 주파수 간격이 8.33kHz의 것은 제 45 조 열두 제 1 항 제 3 호의 표 (감도 절한 신호 선택도 항 및 중합 주파수 특성 항을 제외한다)에 정하는 조건 이외에 다음 각 호의 표에 정하는 조건에 적합하여야한다.

② 항공국의 무선설비로서 A3E 전파 118MHz 부터 136.975MHz 까지의 주파수의 전파를 사용하는 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 송신 장치

구 별	조 건
변조 방식	진폭 변조 방식
종합 왜율	변조 주파수 1000Hz에서 80%의 변조를 한 경우에는 10% 이하
종합 주파수 특성	변조 주파수 350Hz에서 2500Hz에서 6dB 이내
신호대 잡음비	변조 주파수 1000Hz에서 80%의 변조를 한 경우에는 30dB 이상

2. 수신 장치

구 별	조 건
감도	신호대 잡음비를 여섯 dB로하기 위하여 필요한 수신기 입력 전압이 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 것의 경우에는 5 μ 볼트 1000Hz의 주파수로 30% 변조 된 수신기 입력 전압을 수신 장치의 최대 감도 점에서 6dB 높은 값으로 변경 한 경우 당해 장치의 최대 감도시 출력과 동등한 출력 될 때 폭이 할당 주파수에서 (\pm) 2.8kHz 이상
신호 선택도	통과 대역폭
	감쇠
	스퓨리어스 리스폰스
종합 주파수 특성	변조 주파수 350Hz에서 두 500Hz까지에서 6dB 이내

3. 공중선

구 별	조 건
편파면	항공 교통 관제에 관한 통신에 사용하는 것에 있어서는, 수직 편파이고, 가능한 한 수평 편파를 포함한 것

제 45 조의 12 ④ 항공기 국의 118MHz에서 137MHz까지의 주파수의 전파를 사용하는 무선 설비에 있어서는, G1D 전파를 사용하는 것은 그 항공기의 항행 중의 정상 상태에서 다음 각 호에 정하는 조건에 적합 하여야한다.

1. 송신장치의 조건

구 분	조 건
변조방식	진폭변조 방식일 것
종합왜율	1,000 Hz의 주파수로서 적어도 80 % 변조시킨 경우에 10 % 이하일 것
종합주파수특성	변조주파수 300 Hz ~ 3,000 Hz에서 6 dB 이내일 것. 다만, 이것에 따라 얻은 효과와 동등 이상의 효과를 올리는 성능을 갖는다고 인정되는 경우에는 그러하지 아니하다.
신호대 잡음비	1,000 Hz의 주파수로서 80 % 변조시킨 경우에 30 dB 이상일 것
방사전력	실효방사전력 (ERP)은 시설의 통달범위 내에서 자유공간 전파를 기준으로 최소 75 μ W/m ² (-109 dBW/m ²) 이상의 전계 강도를 제공할 수 있는 값이어야 한다.
주파수 안정도	채널 간격이 8.33 kHz 일 때 할당 주파수의 ± 0.0001 %, 채널 간격이 25 kHz 일 때 할당 주파수의 ± 0.002 % 이하일 것 채널간격이 50 kHz, 100 kHz 일 때 할당 주파수의 ± 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 μ W/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 ± 0.0001 % 이하일 것
유효수신 대역폭	채널 폭이 8.33 kHz인 수신기의 유효 수신 대역폭은 할당 주파수의 ± 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 ± 0.005 % 내의 반송파 주파수일 경우 충분하고 명료한 오디오 출력을 제공하여야 한다.
종합주파수 특성	변조주파수 350 Hz ~ 2,500 Hz에서 6 dB 이내일 것

3. 안테나의 조건

구 분	조 건
편 파 면	항공교통관제에 관한 통신에 사용하는 것에 있어서는 수직편파이고 가능한 한 수평편파를 포함하는 것일 것

③ 항공기국의 무선설비로서 G1D 전파 118MHz 부터 136.975MHz 까지 주파수의 전파를 사용하는 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 송신장치

구 별	조 건
변조 방식	차동팔상위상변조
송신속도	초당 31500 비트 (허용 편차는 백만 분의 50으로한다.)
인접 채널 누설 전력	1. 반송파의 주파수에서 25kHz 떨어진 주파수의 (±) 8kHz 대역 내에 복사되는 전력은 열 여섯 0 와트 이하 2. 별첨 제 4 호의 11에 나타내는 허용 값을 넘지 않는 것임

2. 수신장치

구 별	조 건
감 도	공중선의 이득이 2.15 dB 급전선의 손실이 3 dB의 경우, 오류 정정 후의 비트 오류율이 0.01 %로 될 때의 수신 입력 레벨이 (-) 94 dB(1 밀리 와트를 0 dB) 이하
실효 선택도	공중선의 이득이 2.15 dB 급전선의 손실이 3 dB 희망 파의 수신 입력 레벨이 (-) 88 dB(1 밀리 와트를 0 dB로한다)의 상태에서 다음의 방해 (진폭 변조 또는 차동 8相 위상 변조 된 것에 한한다)를 가한 경우에, 오류 정정 후의 비트 오류율이 0.01 % 이하 1. 희망 파의 주파수 차이가 25kHz 이상 100kHz 이하의 주파수에서 수신 입력 레벨이 (-) 48 dB의 것 (1 밀리 와트를 0 dB) 2. 희망 파의 주파수 차이가 100kHz 이상의 주파수에서 수신 입력 레벨이 (-) 28 dB의 것 (1 밀리 와트를 0 dB)

3. 공중선은 그 발사하는 전파의 편 파면이 수직이 될 것임.
4. 전 각 호로 내거는 것의 외, 총무 대신이 별도로 고시하는 기술적 조건에 부합한다.

제 45 조의 15 ④ 항공국의 118MHz에서 137MHz까지의 주파수의 전파를 사용하는 무선 설비에 있어서는, G1D 전파를 사용하는 것은 제 45 조의 12 제 4 항 각 호에 정하는 조건에 적합하여야한다.

1. 송신장치의 조건

구 분	조 건
변조방식	DSB-AM, D8PSK, GFSK
주파수 허용편차	할당된 주파수로부터 ±0.0005 % 이하일 것
방사전력	실효복사전력은 항공기 운항지역의 운항조건에 적절한 거리와 고도에서 자유공간 손실에 기반하여 최소 20 μW/m(-120 dBW/m ²)의 전계강도를 제공하기 위한 값일 것
스푸리어스 방사	43+10log(P) 혹은 70 dBc 중 덜 엄격한 값
인접채널 누설전력	첫 번째 인접채널누설전력은 모든 운항조건에서 25 kHz 채널 대역폭으로 측정 시 2 dBm 이하일 것 두 번째 인접채널누설전력은 모든 운항조건에서 25 kHz 채널 대역폭으로 측정 시 -28 dBm 이하일 것

2. 수신장치의 조건

- 가. 수신기능은 40μW/m 이하의 목적신호와 수신기 입력단에서 VHF FM 방송 신호를 제외하고 -33dBm의 레벨을 갖는 하나 이상의 대역외 신호에 대하여 규정된 에러율을 충족하여야 한다.
- 나. 수신 기능은 40μW/m 이하의 목적신호와 수신기 입력단에서 -5dBm의 레벨을 가지는 하나 이상의 VHF FM 방송 신호에 대하여 규정된 에러율을 충족하여야 하며, 모드별 허용 에러율은 다음과 같다.
 - (1) 모드-2용 에러율은 최대 보정된 BER이 1/104 이어야 한다.
 - (2) 모드-3용 에러율은 최대 미보정된 BER이 1/103 이어야 한다.
 - (3) 모드-4용 에러율은 최대 미보정된 BER이 1/104 이어야 한다.

3. 방사의 편파특성은 수직이 되도록 할 것

④ 항공국의 무선설비로서 G1D 전파 118MHz 부터 136.975MHz 까지의 주파수의 전파를 사용하는 무선설비의 기술기준은 제3항에서 정하는 조건에 적합해야 한다. 다만, 주파수 허용편차 및 방사전력은 다음 표의 조건에 적합해야 한다.

구 분	조 건
주파수 허용편차	할당된 주파수로부터 ±0.0002 % 이하일 것
방사전력	실효복사전력은 시설물의 정의된 운항 범위 내에서 자유공간 손실에 기반하여 최소 75 μW/m(-109 dBW/m ²)의 전계강도를 제공하기 위한 값일 것

(위성 비상 위치 지시 무선 표지)

제 45 조의 2 G1B 406.0MHz ~ 406.1MHz까지 및 A3X 121.5MHz를 사용하는 위성 비상 위치 지시 무선 표지는 다음 각 호의 조건에 적합하여야한다.

1. 일반조건

- 가. 인공위성용 신호와 항공기가 유도하는 신호를 동시에 보낼 수 있다.
- 나. 선체에서 쉽게 분리 할 수 있으며, 또한 독립적으로 이용할 수 있어야 한다.
- 다. 방수가 되어 있고, 해수면에 떠야하며 전복될 경우에 복원할 부력을 가지고 있어야 하며 부착할 수 있어야 하고 해면에서 사용하기에 적합한 것.
- 라. 케이스에 노란색 또는 주황색 채색이 되어 있으며, 또한 반사 소재가 설치되어 있어야 한다.
- 마. 해수, 기름 및 태양 광선의 영향을 가능한 한 받지 않도록 조치가 되어 있어야 한다.
- 바. 케이스의보기 쉬운 곳에 전원의 개폐 방법 등 기기의 취급 방법 기타주의사항을 간명하게, 또한 물에서 사라지지 않도록 표시되어있는 것.
- 사. 수동으로 작동하거나 정지 할 수 있다.
- 아. 자동으로 선체에서 이탈하는 것은 이탈 후 자동으로 작동한다.
- 자. 부주의에 의한 작동을 방지할 수 있어야 한다.
- 차. 인공위성 용 전파가 발사되고 있음을 표시하는 기능을 가져야한다.
- 카. 제대로 작동하는지 쉽게 테스트 할 수 있는 기능을 가져야한다.
- 타. 일반적으로 일어날 수 있는 온도 또는 습도의 변화, 진동 또는 충격이 있을 경우에 지장 없이 동작 할 것임.

2. 송신설비의 조건

가. G1B 전파형식을 사용하는 장비

구 별	조 건
송신 주파수 안정도	100밀리 초에 십억 분의 2이상 변동하지 않는다.
송신 상승 시간	송신 개시 후 송신 출력이 공중선 전력의 50%까지 상승하는 데 걸리는 시간이 5 밀리 초 이하일 것
변조 파형의 상승 및 하강 시간	50μ초 이상 250μ초 이하

제10조(비상위치지시용 무선표지설비) 항공기용 비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공통조건

- 가. 소형, 경량으로서 1인이 휴대하기가 용이할 것
- 나. 방수가 되어 있고, 해면에 떠야하며 옆으로 넘어질 경우 다시 원상태로 회복되어야 하고 구멍부기에 부착할 수 있어야 하며 해면에서 사용하는데 적합할 것
- 다. 해면에 떠있는 경우 쉽게 발견될 수 있도록 유니트는 눈에 잘 띄는 색으로 미려하게 도장되어 있을 것
- 라. 전원은 독립된 전지로서 전지의 유효기간이 명시되어 있을 것
- 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
- 사. 통상 발생하는 온도의 변화 또는 진동 또는 충격이 있을 경우에도 지장 없이 동작할 수 있을 것

2. 송신설비의 조건

- 가. 121.5MHz 및 243MHz의 주파수의 전파를 사용하는 것. 단, 이 경우 해당 송신설비는 각각의 주파수마다 별개의 유니트에 수용할 수 있다.
 - (1) 사용하는 전파의 형식은 A2B일 것. 다만, A3E, A3X 및 AXN전파를 함께 구비할 수 있다.
 - (2)안테나는 전용의 단일형인 것으로서 그 지향특성이 수평면 무지향성으로 하고

부호 형식	바이패스 L 부호
전송 반복주기	50초 (허용 편차는 5%로 한다.)

나. A3X 전파형식을 사용하는 장비

구 별	조 건
변조 주파수	200Hz에서 1600Hz 사이에서 700Hz 이상의 범위를 매초마다 두 번 내지 네 번씩 높은 방향 또는 낮은 방향으로 변화해야 함
변조도	85% 이상
변조 충격 계수	0.33 이상 0.55 이하

3. 공중선의 조건

가. G1B 전파형식을 사용하는 장비

구 별	조 건
수직면에서의 이득	양각 다섯 번에서 60번까지의 90% 이상의 각도 범위에서 절대 이득이 (-) 3dB 이상 4dB 이하
수평면에서의 이득 및 지향특성	전 방향에서 이득 변동이 3dB 이하의 무 지향성
편 광	우선원편파 또는 직선편파

나. A3X 전파형식을 사용하는 장비

구 별	조 건
수평면의 지향 특성	모든 방향에서 무 지향성
편 광	수직 편파

4. 전원의 조건

- 가. 전원으로 독립의 전지를 구비하며, 또한 그 전지의 유효 기간을 명시해야 함.
- 나. 전지의 용량은 당해 송신 설비를 연속 마흔 여덟 시간 이상 작동시킬 수 있는 것임.
- 다. 전지를 장치 한 후 1년이 경과 한 후에도 조건을 충족해야 함.
- 라. 배터리는 교체 및 점검이 용이 것임.

발사하는 전파의 편파면이 수직으로 되는 것일 것

- (3) 안테나공급전력은 해당 송신설비를 연속으로 동작시켜 48시간을 경과했을 때 등가등방복사 첨두포락선 전력이 -20℃에서 75mW 이상일 것
 - (4) A2B 전파를 사용하는 경우의 변조주파수는 300Hz에서 1,600Hz까지의 사이에서 임의의 700Hz 이상의 범위를 매초 2부터 4회 비율로 낮은 방향으로 주사할 수 있을 것
 - (5) 변조도는 85% 이상일 것
 - (6) 주파수 허용편차는 0.005% 이내일 것
- 나. 406~406.1MHz의 주파수의 전파를 사용하는 것
- (1) 사용하는 전파의 형식은 G1B 또는 G1D일 것
 - (2) 주파수 안정도 등

구 분	조 건
주파수 안정도	100 ms 사이에 10억분의 2를 초과하여 변동하지 아니할 것
송신시작시간	송신개시 후 송신출력이 안테나공급전력의 90 %까지 상승하는데 요하는 시간이 5 ms 이하일 것
변조파형의 시작 및 끝나는 시간	50 μs 이상 250 μs 이하일 것
부호형식	바이패스 L부호일 것
송신반복주기	50 초 ±5 % 일 것

- (3) 안테나단자를 단락 또는 개방하여도 고장이 없을 것
- (4) 고장에 의해 전파의 발사가 계속 행하여지는 때에는 그 시간이 45 초 되기 전에 그 발사의 정지가 가능할 것
- (5) 주파수의 변동(15 분간의 변동에서의 직선회귀의 1 분당 경사의 값을 말한다)은 10억분의 1이하일 것
- (6) 안테나공급전력은 W(허용편차는 ±2 dB로 한다)일 것
- (7) 스푸리어스발사의 허용치는 별표 1에 표시하는 곡선의 값으로 한다.
- (8) 안테나의 조건

5. 위 각 호 이외에, 총무 대신이 별도로 고시하는 기술적 조건에 적합해야 한다.

구분	조건
수직면에서의 이득	양각 5 도에서 60 도까지의 90 % 이상의 영역에서 -3 dbi 이상 4 dbi 이하일 것
수평면에서의 이득 및 지향특성	전 방향에서 이득변동이 -3 dbi 이상 4 dbi 이하의 무지향성일 것
편파	무선회 원형편파 또는 직선편파일 것

(9) 전원의 조건

- (가) 전지의 용량은 해당 송신설비를 연속하여 48시간 이상 작동할 수 있을 것
- (나) 전지를 쉽게 교체하고 점검할 수 있을 것
- (다) 전원극성의 우발적인 반전으로부터 보호수단을 가질 것

3. 제4조 제1항, 제3항 및 제4항의 규정은 비상위치지시용 무선표지설비에는 적용하지 아니한다.

해상·항공 통신설비 기술기준 개선방안 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 : 2020. 4.

발행인 : 김 정 렬

발행처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전화 : 061) 338-4414

인쇄 : 광주카리타스근로시설 사디자인

Tel. 062) 943-0234

ISBN : 979-11-5820-144-9 < 비 매 품 >

주 의

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