

# 무선설비 주파수 간섭방지 및 이용효율화 방안연구

2013. 12.



## 제 출 문

본 보고서를 「무선설비 주파수 간섭방지 및 이용효율화 방안 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2013. 12. 31.

연구책임자 : 김 정 군(기술기준과 전파기준담당)  
연구원 : 임 재 우(기술기준과 전파기준담당)  
박 근 성(기술기준과 전파기준담당)  
이 진 성(기술기준과 전파기준담당)

## 요 약 문

국내·외 기술기준에서 정하고 있는 무선설비의 출력관리 규정과 적합시험 방법에 대한 조사·분석을 통해 국내 적용이 타당한 복사전력 도입 등 출력 관리제도 개선방안을 연구하였다. 이를 위해 미국, 영국 등 주요국의 기술 기준에서 정하고 있는 출력규정과 실제 시험방법상 출력규정 적용사례를 전기통신기기, 소출력무선기기 등 다양한 무선설비별로 조사하였다. 국내 지정시험기관의 출력규정 시험시설 현황 및 의견수렴을 통해 국내 도입이 타당한 복사전력 도입방안을 제시하였다.

최근 선박에 탑재되어 운용되던 해상 조난통신 설비가 개인 휴대형으로 소형화 되는 국제적 추세와 국내 산업계 수요제기에 따라 해상수난자위치 발신장치 기술기준 개정안을 마련하였으며, ITU 등 국제규정의 개정사항을 반영하여 자동식별장치 기술을 이용하는 수색구조용위치정보송신장치(AIS-SART, 제8조) 기술기준을 개정하였다.

아날로그 무전기의 디지털 전환 등의 국제적 추세와 국내 무전기 산업계의 수요제기에 따라 국내업체들이 기술적 접근이 용이한 초협대역(6.25kHz 채널간격) FDMA(주파수분할 다중접속방식)방식의 디지털 무전기 도입을 위한 관련 기술기준을 개정하였다.

본 연구보고서에서는 '13년도 국내 산업계에서 제기한 기술기준 개정수요와 ITU 등 국제규정 변경사항을 반영하기 위한 기술기준 연구 결과를 기술하였다.

## SUMMARY

The improvement method for radio station output power regulation is researched based on the investigation and analysis with power regulation and certification experimental method determined by the domestic and international technical regulation.

The power regulation determined at the world main countries such as U.S, U.K and real experimental method for power measurement of various radio equipments such as telecommunication and low power radio device etc. are investigated.

Radiation power regulation plan is presented considering the current facility situation of power regulation in domestic designated testing institution.

Recently, according to international trends towards small size and individualization and requirement of domestic industry, the technical criteria revision of Manover Board system is presented. And Search and Rescue Transponder technical criteria using Automatic Identification System technology was revised based on the ITU international regulation revision.

According to the transition trends from analog to digital and requirement of domestic personal mobile radio industry, the relevant technical criteria revision for Digital Personal Mobile Radio(6.25kHz channelization) is performed in timely manner with TDMA digital radio set enforcement.

In this report, for the requirement of technical criteria amendment raised by domestic industries and the reflection of ITU international technical criteria amendments, our research results are described which had been performed at 2013.

## 목 차

제 1 장 서 론 .....	1
제 2 장 무선설비 복사전력 기술기준 도입방안 연구 .....	3
제 1 절 연구의 배경 .....	3
제 2 절 무선설비 출력관리 개요 .....	3
제 3 절 국내·외 출력관리 제도 비교 .....	9
제 4 절 출력 측정방법 .....	17
제 5 절 현황 및 문제점 .....	36
제 6 절 결론 .....	39
제 3 장 해상업무용 무선설비 기술기준 연구 .....	42
제 1 절 연구의 배경 .....	42
제 2 절 해상수난자위치발신장치 기술기준 .....	42
제 3 절 수색구조용위치정보송신장치 기술기준 개정 .....	74
제 4 장 간이무선국 초협대역 디지털무전기 기술기준 연구 .....	81
제 1 절 연구의 배경 .....	81
제 2 절 초협대역 디지털 무전기 기술 및 표준 동향 .....	82
제 3 절 채널 지정을 위한 간섭시험 .....	86
제 4 절 기술기준 개정 .....	92
제 5 장 결 론 .....	109
참고문헌 .....	110

## 표 목 차

표 2-1 공중선전력 종류 .....	4
표 2-2 ERP와 EIRP의 비교 .....	7
표 2-3 공중선전력과 복사전력 비교 .....	9
표 2-4 300m를 초과하는 고정국 안테나에 대한 출력감쇠 .....	10
표 2-5 이동통신 관련 시험방법 비교 .....	14
표 2-6 프리즈넬존 시험거리 .....	32
표 2-7 기준 원역장 값과 프레즈넬존 원역장 변환값 .....	33
표 2-8 복사전력 산출 값 .....	34
표 2-9 국내 시험기관 RSE 챔버 보유현황 .....	37
표 3-1 해상업무 기술기준 연구반 회의 추진 경과 .....	51
표 4-1 국가별 디지털 무전기 비교 .....	85
표 4-2 간섭시험 유형 .....	88
표 4-3 미국 FCC 47 CRF 90.210E 초협대역 무전기 기술기준 .....	93
표 4-4 유럽 ETSI EN 301 116 601-1 주파수허용편차 .....	94
표 4-5 유럽 ETSI EN 301 116 601-1 스푸리어스 발사의 허용치 ...	95
표 4-6 간이무선국 초협대역 디지털 무전기 기술기준 대비표 .....	97
표 4-7 공통조향 및 공중선전력 신설 .....	98
표 4-8 무선설비명 및 전파형식 변경 대비표 .....	99
표 4-9 경과조치에 따른 기술기준 및 주파수 등 삭제 .....	100
표 4-10 기술기준 미 정비된 조문 정비 .....	102

## 그 립 목 차

그림 2-1 공중선전력 측정 .....	5
그림 2-2 복사성 전력 측정 .....	5
그림 2-3 복사성 전력의 이해 .....	6
그림 2-4 복사성 전력의 이해 .....	8
그림 2-5 전무반사실 구조 .....	17
그림 2-6 반무반사실 구조 .....	18
그림 2-7 OATS 구조 .....	19
그림 2-8 야외 측정 사이트 .....	19
그림 2-9 공중선전력 측정 구성도 .....	20
그림 2-10 USB 동글 공중선전력 측정 및 TEST S/W .....	20
그림 2-11 복사전력 측정 .....	21
그림 2-12 안테나 치환법 .....	22
그림 2-13 안테나 치환법을 이용한 EIRP/ERP 측정장비 .....	23
그림 2-14 1GHz이하의 전계강도 측정구성 .....	27
그림 2-15 1GHz이상의 전계강도 측정구성 .....	27
그림 2-16 프레즈넬 존 측정법의 기본 원리 .....	29
그림 2-17 한 개의 원역장 값에 대하여 변환에 필요한 프레즈넬장 값 .....	30
그림 2-18 프레즈넬존 실내 측정 시스템 .....	31
그림 2-19 무선기기의 프레즈넬 존 실외 측정 개념도 .....	35
그림 2-20 건물 변두리에 설치된 안테나 형태 .....	36
그림 3-1 AIS-MOB 제품 이미지 .....	43
그림 3-2 DSC-MOB 제품 이미지 .....	44
그림 3-3 AIS-MOB와 해상교통관제센터(VTS) 연계망 구축 현황 .....	45
그림 3-4 AIS-MOB 간섭영향 실험을 위한 측정장비 구성도 .....	47

그림 3-5 여수 해상에서 AIS MOB 신호 전파특성 .....	48
그림 3-6 여수 관제센터 모니터에 AIS MOB 표시 상황 .....	49
그림 3-7 AIS MOB의 실제 해상에서의 전파전달 특성 실측 .....	50
그림 3-8 ASI-SART 개념도 및 실제 이미지 .....	74
그림 4-1 TDMA방식과 FDMA방식의 차이 .....	81
그림 4-2 신호강도에 따른 아날로그와 디지털방식의 차이점 .....	82
그림 4-3 요국 아날로그 및 디지털 무전기 동향 .....	83
그림 4-4 디지털 무전기 기술의 진화 .....	85
그림 4-5 초협대역 채널 지정방안 .....	86
그림 4-6 간섭시험 구성도 .....	86
그림 4-7 초협대역이 협대역 디지털 무전기에 주는 간섭 .....	87
그림 4-8 협대역이 초협대역 디지털 무전기에 주는 간섭 .....	87
그림 4-9 동일채널 간섭(간섭을 주는 경우) .....	89
그림 4-10 동일채널 간섭(간섭을 받는 경우) .....	90
그림 4-11 인접채널 간섭(협대역) .....	90
그림 4-12 인접채널 간섭 .....	91
그림 4-13 인접채널 간섭 .....	91
그림 4-14 무선설비 기술기준의 주요 규제항목 .....	92
그림 4-15 인접채널 누설전력 시험결과 .....	94
그림 4-16 스푸리어스 발사 실측 값 .....	96

## 제 1 장 서 론

전파는 무선설비 종단의 출력과 안테나의 이득에 따라 전파가 도달되는 거리가 달라질 수 있다, 하지만 현행의 전파관리제도는 소출력을 제외하고 대부분 무선설비 종단의 공중선전력으로 관리하고 있어 안테나 이득을 고려한 실제 공중에 방사되는 전력(EIRP) 관리는 어려운 실정이다.

수년전부터 전파간섭 방지 및 출력관리의 정확성 제고를 위해 복사전력 중심의 무선설비 출력관리를 추진하여 왔으나 그동안 소출력 무선기기의 기술기준을 복사전력으로 전환한 것을 제외하고는 크게 달라진 것이 없었다.

이에 국내·외 기술기준에서 정하고 있는 출력관리 규정과 시험방법 및 측정기술, 허가·검사 체계를 비교·분석하여 복사전력으로 규제체계 전환이 필요한 분야와 도입방안에 대하여 검토하였다.

해양 사고 시 사용하게 되는 수색구조용 무선기기가 최근 개인 휴대형으로 응용되고 있다. 특히 자동식별장치 기술을 이용하여 해양사고 시 조난자의 위치정보 등을 송신하여 수색구조에 도움을 주는 기기가 해양 레저 산업이 발달한 호주 등 일부 국가를 중심으로 이용되고 있다. 국내 산업계에서도 해상수난자위치발신장치에 대한 기술기준 수요를 제기하였다. 이에 해양업무용 무선설비 기술기준 연구를 수행하였으며 해상수난자위치발신장치에 대한 기술기준 개정 연구와 자동식별장치에 관한 ITU 국제규정 변경사항을 반영하기 위한 수색구조용위치정보송신장치에 대한 기술기준 개정을 추진하였다.

국제적으로 기존 아날로그 무전기의 통화 품질 향상과 주파수 이용효율을 향상시키기 위해 FM 아날로그 방식에서 FSK 디지털 방식으로 전환을 추진 중에 있으나, 국내업체들은 대부분 영세한 업체들로 디지털 무전기에 대한 기술력 및 개발 능력의 확보가 쉽지 않은 실정이다.

이에 따라 국내는 2011년 5월 협대역(12.5kHz 채널간격) 무전기의 기술기준에 TDMA방식의 디지털 무전기기를 도입하고, 간이무선국의 경우 국내

산업 보호를 위해 2014년 1월부터 시행시기를 약 3년간 유예시켜 국내업체들이 디지털 무전기 시장에 진입을 할 수 있는 기간을 마련해 주었다.

본 보고서에서는 초협대역 디지털 무전기의 해외 기술 및 표준 동향을 조사하였고, 간섭시험을 통해 채널방식을 제안하였으며 간이무선국용 초협대역 디지털 무전기의 기술기준과 그동안 미정비 되었던 사항을 포함하여 개정을 추진하였다.

## 제 2 장 무선설비 복사전력 기술기준 도입방안 연구

### 제 1 절 연구의 배경

현대는 무선통신의 급속한 발전으로 스마트시대에 진입했다고 말할 수 있다. 이에 따라 생활 속에 필요한 다양한 무선설비들이 등장하고 다중안테나 등 고 이득 안테나가 등장하거나 안테나 일체형 무선설비들이 급속하게 증가하고 있는 추세에 있다.

전파는 무선설비 종단의 출력과 안테나의 이득에 따라 전파가 도달되는 거리가 달라질 수 있다, 하지만 현행의 전파관리제도는 소출력을 제외하고 대부분 무선설비 종단의 공중선전력으로 관리하고 있어 안테나 이득을 고려한 실제 공중에 방사되는 전력(EIRP) 관리는 어려운 실정이다.

수년전부터 전파간섭 방지 및 출력관리의 정확성 제고를 위해 복사전력 중심의 무선설비 출력관리를 추진하여 왔으나 그동안 소출력 무선기기의 기술기준을 복사전력으로 전환한 것을 제외하고는 크게 달라진 것이 없었다.

이에 국내·외 기술기준에서 정하고 있는 출력관리 규정과 시험방법 및 측정기술, 허가·검사 체계를 비교·분석하여 복사전력으로 규제체계 전환이 필요한 분야와 도입방안에 대하여 검토하였다.

### 제 2 절 무선설비 출력관리 개요

#### 1. 출력관리 방식

##### 가. 공중선전력

공중선전력의 정의는 “송신기에서 발생한 고주파 신호를 수신기까지 전달

하기 위한 고유의 주파수를 가진 전력에너지”로 되어 있다. 다시 말하면 송신기에서 발생한 신호를 공중선으로 보내는 출력단에서 측정하는 전력값이다.

따라서 공중선전력관리 방식은 안테나 방사특성, 이득 등 안테나의 고유특성이 고려되지 않아 실제 공간상에 방사되는 전력이 달라질 수 있기 때문에 공간으로 전파되는 전파의 출력을 효과적으로 관리할 수가 없다는 문제점이 있다.

이에 무선설비규칙 제6조제1항 및 제2항에는 송신설비의 전력은 공중선전력으로 표시하되 전파이용 질서의 유지 및 보호를 위하여 필요할 경우에는 공중선전력이외에 등가등방성복사전력 또는 실효복사전력을 함께 표시할 수 있도록 규정하고 있다.

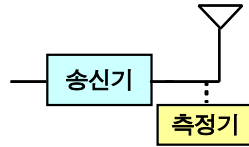
무선설비규칙 제2조에서 규정하고 있는 공중선전력의 종류에는 공중선에 공급되는 신호전력의 측정방법에 따라 평균전력(PY), 첨두포락선전력(PX), 반송파전력(PZ), 규격전력(PR) 등으로 분류하고 있으며, 각각의 정의는 표 2-1과 같다.

<표 2-1> 공중선전력 종류

공중선전력의 종류	종류에 따른 의미
평균전력(PY)	송신기의 정상상태하에서 변조에 사용되는 최저 주파수의 주기와 비교하여 충분히 긴 시간동안에 걸쳐 송신기에 의해 안테나 급전선에 공급되는 전력의 평균
첨두포락선전력(PX)	송신기가 정상 동작상태에서 변조포락선의 첨두에서 무선주파수 1주기 동안에 안테나 급전선에 공급되는 전력
반송파전력(PZ)	송신기가 무변조상태에서 무선주파수의 1주기 사이에 안테나의 급전선에 공급되는 평균 전력
규격전력(PR)	송신장치의 종단 증폭기의 정격출력

공중선전력의 측정방법으로는 직접측정(전도성전력)과 간접측정(ERP/EIRP)으로 구분하고 있다. 직접측정방식은 송신장치에 고주파 출력계를 직접 연결하여 측정하는 방법으로 방송국 등을 제외한 대부분의 무선

국에 적용하고 있으며, 측정값이외에 안테나 팩터와 자유공간손실, 측정손실 등을 고려하여 환산한다.

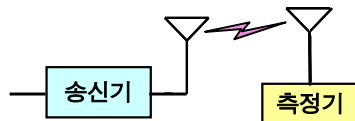


[그림 2-1] 공중선전력 측정

간접측정(ERP/EIRP 측정) 방식은 전계강도 측정기 등으로 일정한 거리에서 전계강도를 측정하여 이를 실효전력으로 환산하는 방법으로 방송국의 무선설비 일부 항공장비, 특정소출력 무선기기 중 일부의 무선기기에 적용하고 있다. 간접측정값의 환산기준은 공중선전력 × 공중선이득(절대이득 또는 등방이득)이다.

#### 나. 복사성전력

복사성전력의 정의는 “송신 공중선으로 공급되는 전력과 공중선 이득의 곱으로서 안테나를 통해 공간상으로 복사되는 유효 송신출력”을 말하며 안테나 방사특성 및 공중선 이득 등 공중선 특성을 고려하여 실제 공간상에 복사되는 전력을 측정할 수 있어 공중선전력 규제방식보다는 전파의 효율적인 관리에 적합한 출력 관리 방식이라 할 수 있다.

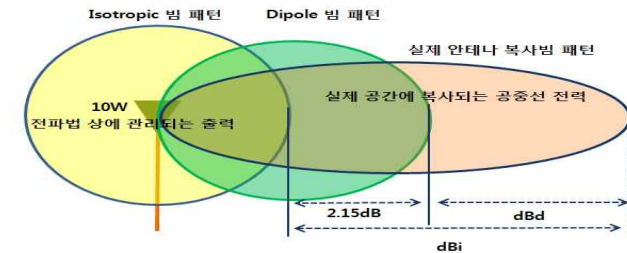


[그림 2-2] 복사성 전력 측정

복사성 전력은 측정 시 사용하는 기준안테나의 종류에 따라 등가등방복사전력(EIRP : Equivalent Isotropic Radiated Power)와 실효복사전력(ERP, Effective Radiated Power)으로 구분하고 있다.

EIRP는 기준안테나로 등방성안테나를 사용하며 안테나에 공급되는 전력과 등방성 안테나에 대한 절대이득(dBi)을 곱한 값으로 정의한다. 반면 ERP는 기준안테나로 반파장다이폴안테나를 사용하며 안테나에 공급되는 전력과 반파장 다이폴 안테나에 대한 상대이득(dBd)의 곱으로 정의하고 있다.

기준안테나를 달리함에 따라 상이한 측정값이 도출되는데 EIRP는 ERP의 값에 안테나 이득차이인 2.15dB를 더한 값으로 보정할 수 있다.



[그림 2-3] 복사성 전력의 이해

CISPR, FCC, EN규정에서는 복사성 전력 측정 시 1GHz이하의 주파수에서는 전파의 지향성을 고려하지 않는 다이폴안테나를 사용하여 ERP를 측정하도록 권고하고 있으며, 1GHz를 초과하는 주파수에서는 전파의 지향성을 고려하는 표준 혼안테나를 사용하여 측정하는 EIRP방식을 권고하고 있다. ERP와 EIRP의 차이점은 표 2-2와 같다.

<표 2-2> ERP와 EIRP의 비교

구 분	ERP	EIRP
명 칭	실효복사전력	실효등방성복사전력
기준 안테나	$\lambda/2$ (반파장) 안테나	등방성 안테나
적용이득	상대이득( $G_a$ )	절대이득( $G_h$ )
이득단위	dBd	dBh
적용범위	대부분 1GHz 이하	대부분 1GHz 이상
산 출 식	$P = P_t \times G_a$	$P = P_t \times G_h$
크기	EIRP의 1.64배(2.15dB) ERP = EIRP + 2.15dB	EIRP

## 2. 무선국 출력관리에서의 불요발사 개념

“불요발사”란 전파전달을 위해 할당된 주파수 대역폭 외에서 발생하는 불필요한 전파로서 전파간섭의 원인이 될 수 있으므로 적절한 범위내로 제한해야 한다. 불요발사는 크게 “대역외(帶域外) 발사”와 “스푸리어스(Spurious) 발사”로 구분한다.

“대역외 발사”는 변조과정에서 발생하는 필요주파수대역폭의 바로 바깥쪽에 위치한 하나 이상의 주파수에서 발생하는 전파로서 대역외 발사를 줄이기 위해서 정보를 포함하는 전파도 함께 감쇠되는 특성을 가질 수 있다. 반면에 “스푸리어스 발사”는 정보전송에 영향을 미치지 아니하고 그 강도를 저감시킬 수 있는 것으로서 고조파 발사, 기생발사, 상호변조 및 주파수 변환 등에 의한 발사 등이 있다.

불요발사 측정방법에는 안테나 급전선에서 측정하는 공중선(전도성) 불요발사 측정방법과 복사성 전력과 같이 안테나에서 발사된 전력으로 측정할 수 있는 복사성 불요발사 측정방법으로 구분할 수 있다. 우리나라는 현재 무선설비간의 전파간섭을 방지하고 전파 품질을 확보하기 위하여 국제전기통신연합(ITU)의 ITU-R 권고 SM.329(Spurious emissions)를 준용하여 무

선설비규칙 제5조 별표3(표2.3)에 전도성 전력으로 그 허용치를 규정하고 있다.

또한, 불요발사의 대역외 발사영역과 스푸리어스 발사영역의 경계기준은 무선설비규칙 제5조에서 필요주파수대폭의 중심주파수로부터 필요주파수대폭의 250%만큼 이격된 주파수로 규정되어 있으며, 2.4GHz대역의 예를 보면 그림 2-4와 같다.[1]



[그림 2-4] 복사성 전력의 이해

## 3. 공중선전력과 복사전력의 비교

무선설비에 대한 출력관리 방식을 다시 정리하면 크게 공중선전력 방식과 복사전력(전계/자계강도, ERP/EIRP) 방식으로 구분할 수 있다.

공중선전력은 송신기로부터 공중선(안테나)의 급전선에 공급되는 전기신호의 전력으로 전파를 발사하기 전 단계의 출력을 뜻하며, 복사전력은 안테나에서 실제로 방사되는 유효 송신출력으로 통상 공중선으로 공급되는 전력과 공중선 이득의 곱으로 계산된다.

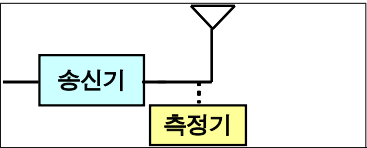
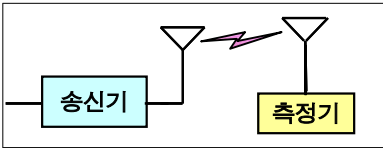
공중선전력은 측정이 용이한 반면, 다중안테나 또는 안테나 일체형 기기 등에 대한 시험이나 내부 기관(PCB) 등에 발생하는 기생발진 등 설비자체에서 방사되는 불요발사 측정은 곤란한 게 현실이다. 이에 따라, 미국 등 주요국가에서는 생활에 밀접한 무선설비나 꼭 필요한 무선설비에 대하여 불요발사에 대해서 반드시 복사전력으로 측정하도록 규정하고 있다.



복사전력은 안테나 특성에 대한 고려가 가능하여 실제 공중선전력과 안테나 이득을 포함한 출력을 측정하는데 용이하다. 하지만, 안테나에서 방사되는 최대점을 찾기 위해 전 방향에 대한 시험을 해야 함에 따라 많은 시간이 소요된다는 점과 야외에서 측정할 경우 다중경로파로 인한 측정값의 부정확성으로 인해 다중경로파가 발생하지 않는 무반사실에서 측정을 해야 정확한 값을 측정할 수 있다는 것이 단점으로 지적되고 있다.

일반적으로 기술기준 상 출력규제, 개별장비에 대한 시험·인증, 간섭분석 등을 통한 허가, 허가사항에 대한 검사로 구성되며 국가에 따라 출력규제와 시험·인증방법은 달리 적용하기도 한다.[2]

<표 2-3> 공중선전력과 복사전력 비교

	공중선전력	복사전력
개념		
측정 방법	· 안테나에 공급되는 전력 측정	· 안테나에서 방사되는 유효송신 출력 (전계강도 측정 후 치환)
장점	· 측정이 간편 · 무선국 검사에 적용 용이	· 공중선 특성 고려 가능 · 설비자체에서 방사되는 스퓨리어스 측정 가능
단점	· 공중선일체형 무선기기의 경우 측정 곤란 · 공중선 특성을 고려 못함	· 측정에 많은 시간 소요 · 시험실 이외 현장 측정 곤란

### 제 3 절 국내·외 출력관리 제도 비교

#### 1. 기술기준상 출력규제

#### 가. 방송업무용

미국은 AM방송의 경우 공중선전력으로 규제하고 있으며 낮시간 밤시간에 따라 출력을 달리 규제하고[3], FM방송의 경우 출력에 대한 최소 요구사항으로 방송구역에 대한 반경과 안테나 높이에 따라 복사전력으로 규제하고 있다.[4] TV방송의 경우 승인된 방송구역내에 지역별, 채널별 출력을 FCC CFR에서 정한 공식에 따라 복사전력으로 규제하고 있다.[5]

일본은 AM방송, FM방송의 경우 송신 출력단자에서 송신공중선까지의 범위를 무전설비로 적용하고 있어 공중선전력과 안테나이득으로 규제하는 것으로 판단되며[6], TV방송의 경우 음성송신설비는 실효복사전력, 영상송신설비는 등가등방복사전력으로 규제하고 있다.[7]

우리나라는 AM방송의 경우 전계강도와 공중선전력으로 규제하고 있으며[8], FM방송과 TV방송의 경우 전계강도를 측정하여 산출한 실효복사전력으로 규제하고 있다.[9][10]

#### 나. 전기통신사업용

미국은 이동통신 기지국 및 단말기 출력을 복사전력으로 규제하고 있으며, 특히 기지국의 경우 지역간·사업자간 간섭보호, 인구 밀도 및 설치 높이에 따라 표 2-4와 같이 출력을 적용하고 있고, 단말기의 경우 최대 2W 복사전력으로 제한하고 있다.[11][12][13]

<표 2-4> 300m를 초과하는 고정국 안테나에 대한 출력감쇠

HAAT() in meters	Maximum EIRP watts
≤300	1640
≤500	1070
≤1000	490
≤1500	270
≤2000	160

유럽은 이동통신 기지국과 단말기를 복사전력으로 규정하고 있으며, 텔레포니카와 보다폰과 같은 사업자별로 라이선스를 부여할 때 사용주파수 및 복사전력으로 규정하고 있다.[16]

우리나라는 이동통신 기지국과 단말기 모두 공중선전력으로 규제하고 있다.[17] 위성휴대통신용 무선설비의 경우 미국, 유럽, 우리나라 모두 복사전력으로 규제하고 있으며, 우리나라와 유럽은 대역외 발사영역과 스푸리어스 발사영역에서 동일하게 등가등방복사전력으로 규제하고 있다.[18][19] 미국은 출력을 등가등방복사전력으로 규제하고, 스푸리어스의 경우 공중선전력으로 규제하지만 공통규격도 적용 되어 등가등방복사전력 시험도 요구된다.[20]

#### 다. 해상·항공용

우리나라는 IMO 및 ICAO 협약에 따라 통일된 출력규정을 적용하고 있어 대부분 공중선전력으로 관리하고 있으나 일부 해상 조난통신 설비 중 인말세트 선박국, 수색구조용 위치정보전송장치, 초단파대양방향 무선전화장치는 복사전력으로 관리하고 있으며, 미국의 경우만 선박국, 해안국 등 용도별 주파수대역에 따라 공중선전력으로 출력을 관리하고 있다.[21]

선박 또는 항공기 사고로부터 인명을 안전하게 보호하기 위해, 해상·항공이동업무용 무선설비에 대해서 세계 각국은 국제해사기구(IMO) 및 국제민간항공기구(ICAO)의 협약에 의거, 통일된 무선국 출력규정을 적용하고 있다. 해상이나 항공업무용 무선설비는 대부분 먼 거리까지 전파송신이 가능한 고효율 무선설비가 대부분이므로 공중선전력으로 관리하고 있으나 수색구조용 레이더 트랜스폰더와 같은 출력이 낮고 1GHz 이상의 주파수를 이용하는 일부 무선설비에 대해서는 실효복사전력(ERP)로 규정하고 있다.

실효복사전력이나 등가등방복사전력으로 관리하는 무선설비는 수색구조용레이더 트랜스폰더, 선박보안경보장치 등 1GHz 이상 대역 1W 이하의 무선측위 업무용 무선설비와 인마세트선박지구국 등이 해당된다.

#### 라. 소출력

2.4GHz대역의 블루투스, 지그비, 무선랜 등을 사용하는 무선설비의 경우 미국, 우리나라는 안테나 이득을 포함하여 주파수확산 또는 호핑방식을 사용하는 경우 공중선전력으로 규제를 하고 있으며, 주파수확산방식을 사용하지 않는 경우는 복사전력으로 규제하고 있다.[24], 캐나다와 영국 등 유럽은 모두 복사전력으로 규제하고 있다.[23][24][25]

5.7GHz대역의 무선랜의 경우 미국은 주파수호핑 등 통신방식에 따라 안테나 이득을 포함한 공중선전력으로 규정하고 있으며, 주파수호핑방식을 사용하지 않는 경우 복사전력으로 규제 하고 있다.[22], 유럽과 캐나다는 모두 복사전력으로 규제하고 있고, 우리나라는 주파수확산방식을 사용하지 않는 경우 복사전력으로 규제하고 있으며, 진폭변조를 하는 경우 공중선전력으로 규정하고 있다.[24]

433MHz RFID의 경우 국제표준, 미국, 우리나라 등 대부분은 복사전력으로 규제하고 있다.[26]

77GHz 차량충돌방지레이더의 경우 미국, 유럽은 복사전력으로 규정하고 있으며,[28][30] 우리나라는 유럽규정과 동일하지만 공중선전력과 안테나이득으로 규정하고 있다.[29]

UWB의 경우 미국과 유럽은 복사전력으로 규정하고 있으며[31][32], 우리나라는 공중선전력으로 규제하고 있다.[33]

무선마이크의 경우 미국은 공중선전력을 규제하고 있고, 유럽은 외부 안테나 포트의 유무에 따라 공중선전력과 복사전력으로 각각 규제하고 있으며, 우리나라는 복사전력으로 규제하고 있다. [34][35]

코드 없는 전화기의 경우 기본파와 스푸리어스의 신호레벨을 미국, 유럽, 우리나라 모두 공중선전력으로 규제하고 있다.[37][38][39][40]

#### 마. 무전기 등 기타

무전기의 경우 미국은 50MHz이하에서는 공중선전력으로 규정하고 있으며,

그 이상 주파수에서는 공중선높이에 따른 복사전력으로 규정하고 있고,[41] 유럽은 공중선전력으로 규제하고 있으나 복사전력으로 규제하고 있는 설비의 경우 공중선전력과 안테나이득을 합산하여 복사전력으로 규제하고 있다[42]. 우리나라는 우주국, 지구국 등 일부설비를 제외하고는 대부분 공중선전력으로 규제하고 있다[43].

## 2. 시험방법상 출력규제

### 가. 전기통신사업용

미국은 이동통신 기지국에 대한 규정(CFR 24.232)이 지상으로부터 300m이상 높이일 때 복사전력이 1640W/MHz로 제한이 되어있으나 무선설비를 시험할 때는 일반적인 출력규정에 따라 공중선전력으로 시험을 하고 있다[13]. 스푸리어스의 경우는 모든 무선설비에 해당되는 일반적 규정에 안테나를 연결시켜서 스푸리어스를 측정하는 규정과 복사전력으로 스푸리어스를 측정하는 규정이 있어 2가지 모두 같이 시험을 하고 있다.[14][15]

유럽은 이동통신 기지국에 대한 규정으로 일반적인 상태에서 안테나 커넥터를 연결하여 공중선전력을 측정하는 것으로 되어있으며 스푸리어스는 공중선전력과 캐비넷 자체에서 방사되는 복사전력을 모두 시험하고 있다.[44][45]

단말기 출력은 미국의 경우 공중선전력과 복사전력으로 모두 시험하나 유럽은 안테나가 내장형, 외장형 여부에 따라 공중선전력과 복사전력으로 시험하고 있으며, 스푸리어스 경우도 미국과 유럽에서는 공중선전력과 인체 영향을 줄이기 위해 무선설비 자체에서 방사되는 복사전력을 시험하고 있다.[46][47]

우리나라는 기지국, 단말기 출력과 스푸리어스를 모두 공중선전력으로만 시험을 실시하고 있다.[17]

<표 2-5> 이동통신 관련 시험방법 비교

구 분		미국	유럽	한국
기지국, 중계기	출력	공중선전력	공중선전력	공중선전력
	스푸리어스	공중선전력+복사전력	공중선전력+복사전력	공중선전력
단말기	출력	공중선전력+복사전력	안테나 일체형은 복사전력, 분리형은 공중선전력	공중선전력
	스푸리어스	공중선전력+복사전력	공중선전력+복사전력	공중선전력

위성휴대통신용 무선설비의 경우 미국은 공중선전력 시험과 복사전력 시험을 모두 요구하고 있고, 우리나라와 유럽은 모두 공중선으로 측정 후 안테나 이득을 더하는 방법과 방사로 복사전력을 시험하는 방법 모두 사용하고 있다.[18][19][20]

### 나. 해상·항공용

미국, 유럽, 우리나라 모두 복사전력으로 규정된 설비는 복사전력으로 시험하고, 공중선전력으로 규정된 설비는 공중선전력으로 시험하고 있으며, 우리나라의 경우 민간시험기관이 시험하지 못하는 선박레이더, 복사전력 항목 등은 전파연구원에서 시험하고 있다.

### 다. 소출력

일반적인 경우 미국은 복사전력으로 규정된 경우 복사전력으로 시험하되, 스푸리어스는 공중선전력과 복사전력을 모두 시험을 하고 있다.[14][15]

유럽은 안테나 포트가 없는 일체형은 복사전력으로, 안테나 포트가 있는 경우에는 공중선전력으로 시험을 하고 있다.[48][49]

2.4GHz 무선랜의 경우 미국과 우리나라는 출력을 공중선전력으로 시험하고 별도 안테나 이득을 포함하여 규제하고 있으며[50], 유럽은 외부안테나가 있

을 경우 공중선전력으로 시험을 실시하고 내장형 안테나의 경우에는 복사 전력으로 시험을 한다. [25][48]

5.7GHz 무선랜의 경우 미국은 출력과 대역외 발사 등은 공중선전력으로 시험을 하고 스푸리어스는 복사전력으로 시험을 하고 있으며[51], 유럽은 외부 안테나 포트가 있는 경우 공중선전력으로 출력을 측정하고 안테나가 일체형인 경우 복사전력으로 시험한다.[52] 우리나라는 복사전력 시험이 강제사항이 아니며 시험시설 미비 및 시험의 용이성을 이유로 대부분 공중선전력으로 시험을 하고 있지만 미약전계강도 기기, 전계강도 기준으로 되어 있는 소출력 기기 등 일부 기기는 복사전력으로 시험을 하고 있다.[53]

무선마이크의 경우 미국은 규격과 동일하게 공중선전력으로 시험하고[36], 유럽은 외부안테나가 있을 경우 공중선전력으로 시험을 실시하고 내장형 안테나의 경우에는 복사전력으로 측정을 한다.[34][35] 우리나라는 복사전력으로 규제하나 실제 측정은 공중선전력으로 시험하고 별도 안테나 이득을 합산하는 방식을 이용한다.

코드 없는 전화기의 경우 미국은 호 접속장비로, 제품으로부터 신호를 복사전력으로 측정하여 측정한 값을 산출하여 규제하고 있으며, 스푸리어스는 기본신호 대역외 발사되는 공중선전력으로 시험하고 있고, 한국과 유럽은 호 접속장비로부터 기본파신호를 공중선전력으로 시험하고, 스푸리어스는 스펙트럼분석기를 이용하여 시험한다.[37][38][39][40]

#### 라. 무전기 등 기타

미국은 출력을 공중선전력으로 시험하나 스푸리어스는 공중선전력과 복사전력 모두 시험을 하고 있으며[54], 유럽은 안테나 분리 여부에 따라 공중선전력이나 복사전력으로 시험을 하고 있다.[55]

유럽은 불요발사는 공중선전력과 복사전력으로 동일하게 규정하고 있으나 공중선전력은 9kHz부터, 복사전력은 30MHz부터 규제하고 있다.

우리나라는 출력, 스푸리어스 등을 공중선전력으로 시험하고 있다.

### 3. 허가·검사 단계의 출력규제

#### 가. 전기통신사업용

미국·유럽은 개별 무선국에 대한 허가나 준공·정기검사는 없다. 특히, 미국의 경우 무선국간 혼신 방지를 위해 사업자간 사전 coordination(조정절차제)을 실시하고 일정출력(EIRP 1000W 또는 3280W) 이상인 경우 건설허가가 필요하나 검사는 부정기적으로 필요시만 실시하고 있다.

영국은 사업자의 무선국 설치계획 검토하여 인체보호기준, 기술기준 충족여부를 서면 확인하나 개별 무선국에 대한 정기적인 검사는 하지 않고 있다.

우리나라는 무선국별로 공중선전력, 안테나이득 등을 허가서류에 적시하여 신고필증을 교부하고 준공·정기·변경 검사를 통해 대조검사 등을 실시하고 있다.

#### 나. 해상·항공용, 무전기 등 기타 무선국

미국·유럽은 출력, 안테나 이득 등 복사전력 중심으로 허가하며, 인명 안전과 관련된 해상·항공 무선국을 제외하고는 정기적인 검사는 없으며 사전에 coordinator를 통한 주파수·출력 조정을 통해 허가(미국)하거나 정부의 간섭분석(영국)을 통해 허가하고, 검사가 필요한 경우 공중선전력 측정, 전계강도 측정, 안테나이득 대조 등 필요에 따라 다양한 방식으로 검사를 하고 있다.

우리나라는 설치자가 제출한 공중선전력, 안테나이득 등을 바탕으로 간섭 분석을 통해 허가하고 준공·정기·변경 검사를 실시하고 있다.

## 제 4 절 출력 측정방법

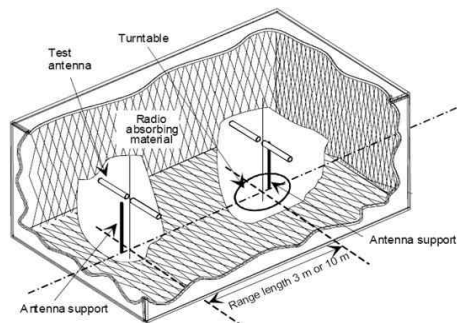
### 1. 출력 측정방법의 형태

본 절에서는 복사전력측정기술에서 요구하는 측정방법의 제한을 두지 않고 공중선전력측정기술에서 요구하는 측정방법까지를 정리함으로써 제품별로 서로 다른 측정방법을 실시하고 있는 국가들을 살펴보기로 한다.

앞서 정리한대로 측정방법에는 크게 직접측정과 간접측정이 있으며, 직접 측정에는 규정에서 정한 안테나의 방사패턴(이득,효율,지향성)의 포함유무에 따라 실효복사전력과 공중선전력으로 구분하고 있고, 간접측정에는 방사패턴(이득, 효율, 지향성)이 반드시 포함된 실효복사전력으로 모든 국가들이 실시하고 있다. 이러한 간접측정에 사용되는 시험장(전자파반무반사실,전자파무반사실,야외시험장)의 형태는 다음과 같다.

#### 가. 전무반사실(Anechoic Chamber)

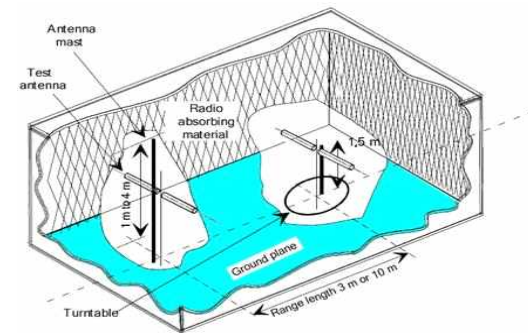
전무반사실은 그림 2-5와 같이 전면이 흡수체로 덮여 있으며, 측정장비(EUT)를 설치하는 turn-table이 있으며 3m 또는 10m 거리에 수신 안테나를 설치할 수 있게 되어있다.



[그림 2-5] 전무반사실 구조

#### 나. 반무반사실(Anechoic Chamber with conductive ground plane)

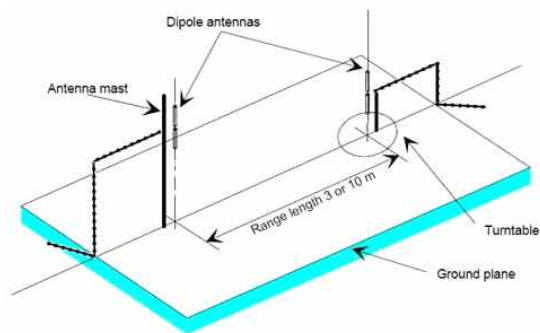
반무반사실은 그림 2-6과 같이 전무반사실과 달리 바닥면은 ground plane로 구성되어 있고, 수신 안테나의 높이를 1m에서 4m까지 변화할 수 있게 구성되어 있다.



[그림 2-6] 반무반사실 구조

#### 다. OATS(Open Area Test Site)

OATS는 그림 2-7과 같이 turn-table과 높이를 가변시킬 수 있는 기둥으로 구성되며, ground plane의 크기는 제한된다. ground plane은 반사파를 생성하여, 수신기의 입력단에 들어가는 직접파와 반사파 영향을 모두 측정할 수 있도록 한다.



[그림2-7] OATS 구조

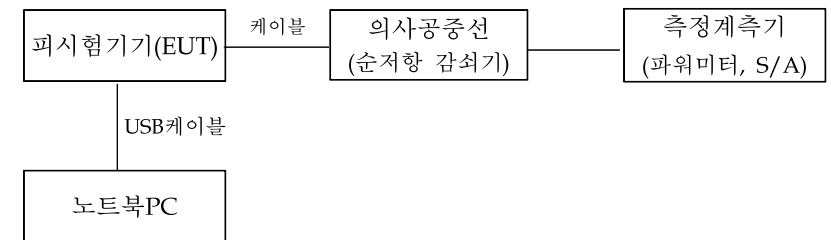


[그림2-8] 야외 측정 사이트

## 2. 출력 측정방법

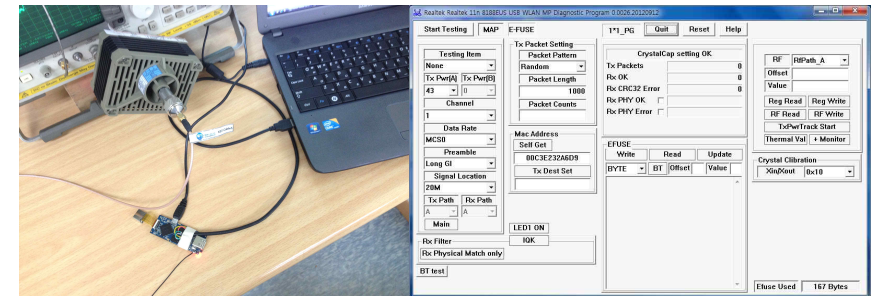
### 가. 공중선전력 측정법

피시험기기의 송신부 급전점으로부터 방사되는 신호전력을 연결케이블을 이용하여 전력측정기(또는 스펙트럼분석기)로 측정하는 방식으로 구성도를 아래에 나타냈다.



[그림 2-9] 공중선전력 측정 구성도

그림 2-9와 같이 피시험기기로부터 연속적인 RF신호가 방사되도록 노트북PC에 연결된 USB케이블을 연결하여 제조사로부터 공급받은 시험용 S/W프로그램을 이용할 수도 있고, 피시험기기 내부에 시험용 프로그램을 설치하여 자체적으로 방사되도록 하여 시험을 하게 된다. 아래 그림은 실제 공중선전력을 측정하는 장면이다.



[그림 2-10] USB 동글 공중선전력 측정 및 TEST S/W

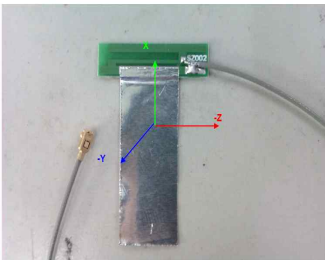
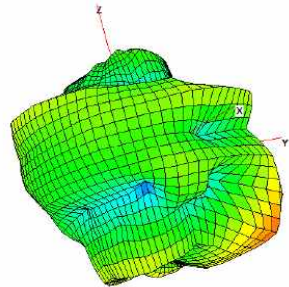
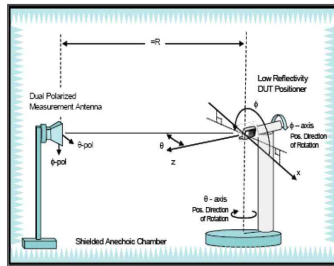
그림 2-10은 전력은 안테나방사패턴을 고려하지 않은 공중선전력을 측정 한 것이다.

### 나. 복사전력 측정법

복사전력측정법은 일명 등가등방복사전력(또는 실효복사전력)이라 하며, 제품에 부착된 안테나와 함께 전자파시험장(전자파반무반사실, 전자파무반사실, 야외시험장)에서 측정하는 것을 말한다.

측정한 안테나 이득값을 포함하여 최종 전력값을 산출할 경우, 이를 실효복사전력 (또는 등가등방복사전력)이라고 하고 수식은 다음과 같으며, 등가등방복사전력(실효복사전력)=공중선전력+안테나이득으로 표현된다.

$$\text{EIRP(또는 ERP)} = P(\text{dBm}) + G(\text{dBi 또는 dBd})$$



GAIN Table	Total Gain = Xpol + Ppol			
Freq.Band	2400MHz	2450MHz	2485MHz	2500MHz
Peak Gain(dBi)	0.56	1.21	0.15	-0.28

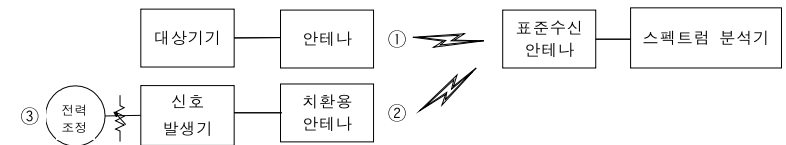
[그림 2-11] 복사전력 측정

우리나라를 제외한 대부분 국가들이 스퓨리어스(고조파성분포함)신호레벨을 규제할 때는 위의 측정방법을 이용하도록 강제화하고 있다. 따라서 제품에 내장된 안테나의 경우, 다음과 같은 2가지의 방법과 절차에 따라 결과값을 산출한다.

## 1) 안테나 치환법

복사전력 측정을 위한 안테나 치환법 측정절차(미국 ANSI/TIA-603-C)는 특정 측정조건을 제외하고 미국, 일본, 우리나라 모두 동일하다.

안테나 치환법이란 대상기기의 송신최대전력을 측정하고 대상기기를 치환용 안테나와 신호발생기로 교체한 후 신호발생기의 송신전력을 수검기기와 동일한 값이 나오도록 조정 했을 때의 신호발생기 출력과 치환용 안테나 이득을 합산하는 방법이다.



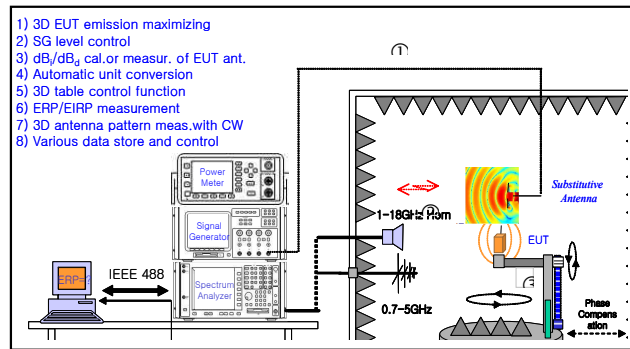
[그림 2-12] 안테나 치환법

야외시험장의 경우 주변의 간섭신호가 측정신호보다 6dB 미만이어야 하며 정규화된 시험장 감쇠 조건에 따라 1GHz 이하에서만 시험을 하며 1GHz 이상은 무반사실에서 주로 시험한다.

동작 주파수가 30 MHz이상 1GHz 이하인 경우에는 교정 받은 반파장 표준 다이폴을 이용한 실효복사전력(ERP)을 산출하고 1GHz 이상인 경우에는 표준 혼안테나를 사용하여 등가등방복사전력(EIRP)을 산출하게 된다. 측정에 사용되는 수신 및 치환 안테나의 종류는 아래와 같이 주파수별로 달리 하고 있다.

- o 30MHz 이상 1GHz 이하인 경우 : 표준 반파장 다이폴안테나
- o 1GHz 이상 4GHz 이하인 경우 : 표준반파장 다이폴 또는 혼 안테나
- o 4GHz 이상일 경우 : 혼 안테나





[그림 2-13] 안테나 치환법을 이용한 EIRP/ERP 측정장비

#### (1) 치환측정 환경 및 장비

o 측정환경 : 전무반사실, 반무반사실, OATS

o 필요장비:

- 표준 신호발생기
- 스펙트럼분석기(또는 전계강도 측정기)
- 치환용안테나(표준 반파장다이폴 또는 혼 안테나)
- 수신 안테나(케이블 및 측정 액세서리)
- 안테나마스트(수직/수평 및 높이조절용 Controller)
- Turn테이블(EUT 전원공급용 단자포함)

#### (2) 수검기기 및 계측기의 시험조건

o 전원조건

- 무선기기가 배터리를 사용할 경우 완전충전상태이어야 하고 건전지를 사용할 경우에는 새건전지로 교체해야하며, 상용전원이나 직류전원을 사용할 경우 최고전압조건에 해당 전원공급기의 전압변동율은  $\pm 5\%$  이내이어야 한다.

o 표준신호발생기에 연결되는 치환안테나

- 표준신호발생기와 안테나급전점간은 항상 임피던스매칭이 되어야 하며, 수직안테나의 아래 끝지점과 바닥면 사이의 거리는 최소 25Cm 이상 이격시켜야 한다.

o 수검기기의 안테나 조건

- 수검기기에 통상 사용되는 안테나로 사용하나 제조자가 임의로 변경해서는 안된다.

o 측정주파수

- 무선기기의 사용주파수대역에 따라 시험선택주파수가 달라지며, 만일 사용주파수대역이 중심주파수의  $\pm 10\%$  이상이면 처음, 중간, 마지막 주파수를 선택하여 시험하고  $\pm 10\%$  이내이면 처음과 마지막주파수를 선택 하여 시험한다. 그외 단일주파수는 해당주파수에서 시험을 한다.

o 수검기기의 출력신호 변조조건

- 수검기기의 출력신호는 통상 사용상태의 변조신호로 한다.

o 수검기기의 좌표 중심점

- 수검기기의 기준좌표 설정은 외장형 안테나를 사용하는 경우 급전점을 중심으로 하고, 내장형 혹은 일체형 무선기기의 경우 체적중심을 좌표의 기준으로 한다.

o 수검기기의 좌표 중심점의 표기

- 시험 성적서에는 수검기기의 기준 좌표중심에 대해 명기해야한다.

o 수검기기의 높이

- 수검기기의 높이는 바닥에서 1.5m에 위치한다.



o 바닥흡수체의 조건

- 야외시험장이나 반무반사실에서 측정하는 경우 바닥면에 설치하는 흡수체는 측정하고자 하는 주파수에 대해 흡수율이 20dB 이상인 흡수체를 사용하고, 바닥면에서 반사가 일어나지 않도록 충분한 면적에 흡수체를 설치해야 한다.

o 측정거리

- ERP/EIRP 측정거리는 3m를 기본으로 측정 주파수에 따라 충분한 원거리 장을 만족하는  $10\lambda/2\pi$  혹은  $6(D)^2/\lambda$  이상에서 측정한다.

o 안테나케이בל

- 저손실 차폐케이בל을 사용해야 한다.

o 수신안테나

- 측정주파수 대역에서 안테나 팩터와 안테나 정수  $dB_i, dB_d$ 를 알수 있도록 주기적으로(1회/2년) 교정을 받아야 한다.

o 저잡음 고이득 증폭기(Pre-amplifier)

- 스펙트럼분석기(또는 전계강도측정기)에 내장되거나 측정신호에 대해서는 높은이득과 잡음성분에 대해서는 저잡음 특성을 갖고 있어야 한다.

(3) 측정절차

① 수검기기의 충전상태 확인

- 수검기기에 충분한 전원공급 상태를 확인하고 계측기를 충분히 예열한다.

② 케이블 손실측정(아래 그림4-5의 ①의 경로)

- Network분석기 혹은 스펙트럼분석기를 이용하여 해당주파수에서 신호발생기와 치환안테나 단자간 케이블 손실값[dB]을 주파수별로 측정하

고 기록한다(본 절차는 주기적으로 별도 측정데이터를 확보해 둔다).

③ 수검기기의 배치

- 수검기기의 안테나 급전점(혹은 체적중심)을 Turn table의 중앙에 오도록 배치시킨다.

④ 수검기기의 최대방사지점 확인

- 수검기기의 좌표중심점을 기준으로 360도 회전시켜 전계강도측정기 등으로 최대방사지점을 확인한다.

⑤ 수신안테나 가변

- 수신안테나를 1m~4m까지 가변시켜 수검기로부터 방사되는 최대수신전력을 수신기로 측정하여 그 결과값을 시험성적서에 기록한다.

⑥ 치환안테나의 설치

- 수검기기 대신 표준신호발생기와 연결된 치환용 표준안테나를 수검기기가 놓인 지점에 위치해 둔다.

⑦ 신호발생기에 연결된 치환용안테나의 편파(수직,수평)와 수신안테나의 높이를 가변하여 ⑤항에서 나타난 결과와 동일한 값이 수신기에 나타나도록 신호발생기의 출력을 조정한다.

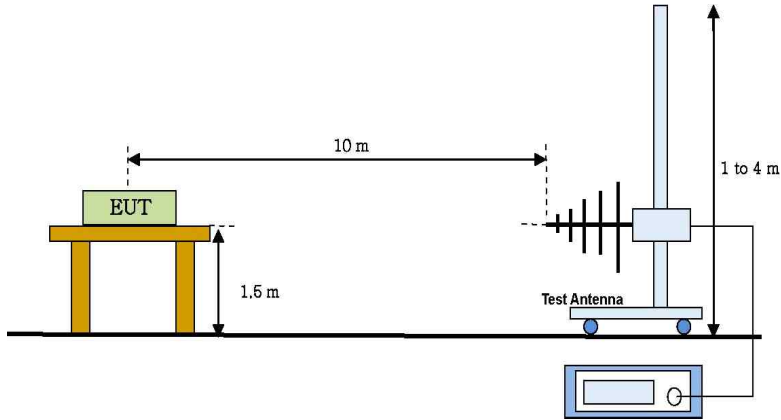
⑧ ①~⑦까지 측정한 과정에서 수검기로부터 방사되는 복사전력값을 다음의 수식으로 구한다.

- 측정된 결과로부터 ERP계산  
·  $ERP \text{ 또는 } EIRP \text{ (dBm)} = \text{신호발생기의 출력(dBm)} - \text{케이블손실(dB)} + \text{치환안테나이득(dBi 또는 dBd)}$

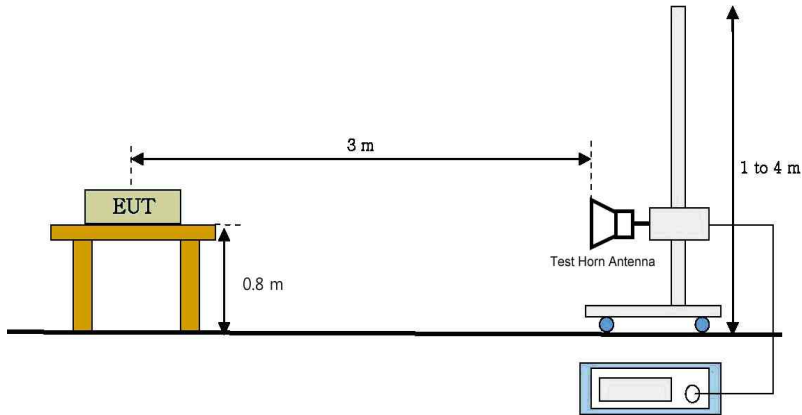
※ 여기서 안테나이득은 ISO17020(교정기관의 요건)에 따라 인정받은 기관으로부터 교정받은 표준안테나(다이폴, 혼안테나)의 이득을 말함

## 2) 전계강도 측정법

위의 안테나치환법에서 치환용안테나와 신호발생기를 제외하고 일반 전자파장해(EMI)측정법과 동일하게 시스템을 아래와 같이 구성한다.



[그림 2-14] 1GHz이하의 전계강도 측정구성



[그림 2-15] 1GHz이상의 전계강도 측정구성

그리고 측정절차는 위의 안테나치환법의 측정절차에서 ①~⑦번 항목으로부터 얻어지는 최대 전계강도값을 측정수신기로 확인하여 시험성적서에 기록 후, 다음의 복사전력과 전계강도와의 변환공식에 따라 최종 실효 복사전력을 구한다.

- 등가등방복사전력 EIRP (dBm) = 최대전계강도 E(dBuV/m) - 95.2(dB)

- 실효복사전력 ERP(dBm) = 최대전계강도 E(dBuV/m) - 97.35(dB)

$$\ast \text{EIRP(dBm)} = \text{ERP(dBm)} + 2.15(\text{dB})$$

위의 수식에 대한 산출근거는 다음과 같다.

$$E(\text{dBuV/m}) = \frac{\sqrt{30Peirp(\text{dBm})}}{d}$$

$$\text{양변을 제곱하면, } E(\text{dBuV/m})^2 = \frac{30Peirp(\text{dBm})}{d^2}$$

$$Peirp(\text{dBm}) = \frac{E(\text{dBuV/m})^2 \cdot d^2}{30} \text{ 여기서 단위를 맞추면,}$$

$$Peirp \cdot 10^{-3} = \frac{E \cdot (10^{-6})^2 \cdot d^2}{30}$$

$$Peirp = \frac{E \cdot 10^{-12} \cdot d^2}{30 \cdot 10^3} \text{ 측정거리 } (d = 3\text{미터}) \text{이므로}$$

$$Peirp = \frac{E \cdot 10^{-12} \cdot 3^2}{30 \cdot 10^{-3}} \text{ 양변을 상대값(log)으로 변환시키면,}$$

$$Peirp(\text{dBm}) = E(\text{dBuV/m}) + 10\log^{10^{-12}}(\text{dB}) + 10\log^9(\text{dB}) - 10\log 30 + 10\log^{10^3}(\text{dB})$$

$$Peirp(\text{dBm}) = E(\text{dBuV/m}) - 120(\text{dB}) + 9.54(\text{dB}) - 14.77(\text{dB}) + 30(\text{dB})$$

$$Peirp(\text{dBm}) = E(\text{dBuV/m}) - 95.23(\text{dB})$$

### 3. 중대형 무선설비의 측정방안

대부분의 복사전력은 측정의 정확도를 높이기 위해 완전무반사실에서 측정하고 있다. 하지만 기지국 안테나와 같은 대형 안테나로 구성된 무선기기에 대한 측정은 국내 시험기관에서 보유하고 있는 무반사실로는 안테나 크기에 따른 원역장 거리가 나오지 않아 측정이 곤란한게 현실이다. 또한, 야외환경에서 기존의 원역장 거리를 이용해 복사전력을 측정할 경우에도 다중경로파 인입으로 정확한 측정이 어려운 실정이다.

이에 중대형 무선기기를 중소형 무반사실에서 측정이 가능한 방법과 실외에서 측정이 가능한 방법으로 제안하고 있는 프레즈넬 존 측정법에 대하여 알아보기로 하였다.

프레즈넬 존 측정법의 기본 이론은 1985년 Evans가 1차원 안테나에 대하여 제안하였고, 이후 2차원으로 확장한 연구가 진행되었다. 그림 3-16은 프레즈넬 존 측정법의 기본 원리를 설명하고 있다. 회색의 직사각형으로 도시된 안테나로부터 방사된 파는 프레즈넬 존에 도달하게 되며 호이겐스(Huygens) 원리에 의하여 새로운 파원을 형성하게 된다. 따라서 원역장 영역의 파는 가중치를 도입하여 프레즈넬 존의 파로부터 유추할 수가 있다.

[그림 2-16] 프레즈넬 존 측정법의 기본 원리

그림 2-17은 한 개의 원역장 값에 대하여 요구되는 프레즈넬장 값을 점으로 표시한 것이다. 이 점을 주사하는 방법에 따라 a-변화법, 높이변화법, phi-변화법으로 나누며, 보유하고 있는 시스템에 따라 최적의 주사법을 선택한다.

[그림 2-17] 한 개의 원역장 값에 대하여 변환에 필요한 프레즈넬장 값

가. 프레즈넬 존 실내 측정

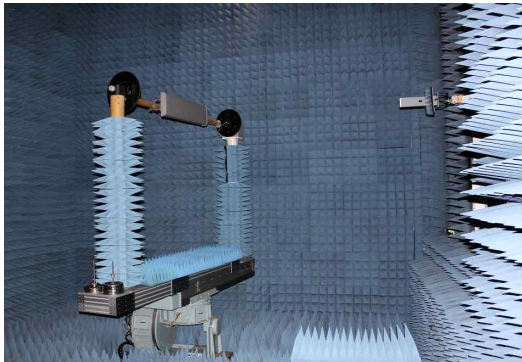
프레즈넬 존 실내 측정용 시스템은 그림 2-18과 같다. 7m 거리에 위치한 소스안테나와 alpha 변화 퍼지셔너를 도시하였다. 원역장 거리가 10m 이하인 안테나는 그림 2-18(c)와 같이 3m 거리에 위치한 소스안테나로 측정하였다.



(a) 7m 거리 소스안테나



(b) alpha-변화 퍼지서너



(c) 3m 거리 소스안테나와 퍼지서너

[그림 2-18] 프레즈넬존 실내 측정 시스템

시험 대상 기기는 아래 표와 같이 서비스 대역과 편파 등을 고려하여 총 3 종류의 이동통신 대역 중계기 및 기지국 안테나를 선정하였다. 각각의 주파수, 크기 및 원역장 최소 요구거리 등을 정리하였다. 또한 프레즈넬 존 시험거리를 나열하였으며, 최소 요구 거리의  $1/7 \sim 1/3$ 임을 알 수 있다.

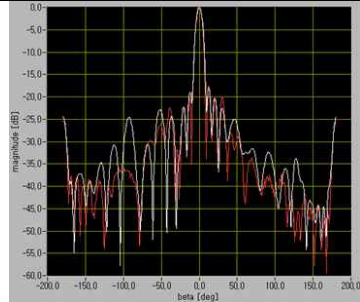
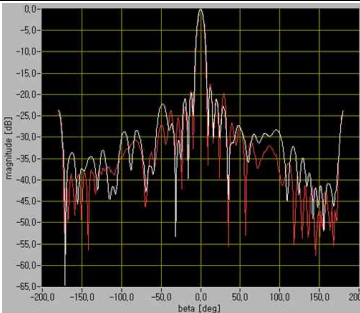
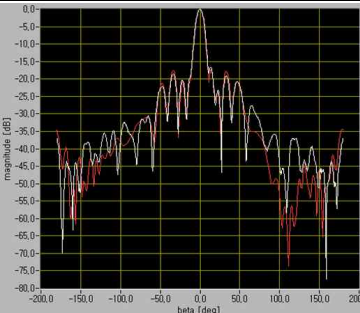
<표 2-6> 프레즈넬 존 시험거리

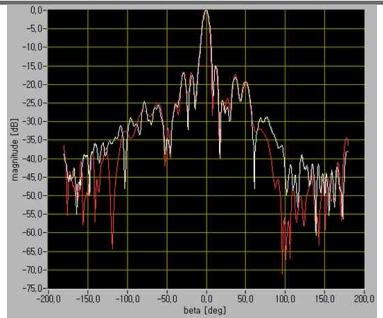
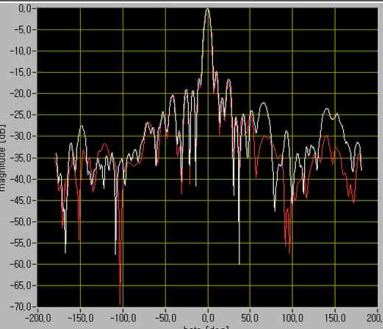
모델명	서비스 대역	길이×폭 [m]	시험 주파수 [MHz]	최소 원역장 거리 [m]	프레즈넬장 시험거리 [m]
ACS-15-90B	CDMA	2.51×0.3	949	36.2	7.0
			869	37.0	
APIS-19-33	PCS	1.1×0.3	1840	16.0	3.0
	WCDMA		2170	18.8	
XDW-17-65A	WIBRO	1.14×0.15	2390	21.1	3.0

이득 측정법을 통하여 획득한 데이터는 프레즈넬 존-원역장 변환 알고리즘을 활용하여 원역장으로 변환한다. 또한, 기준 원역장 데이터는 컴팩테인지 챔버와 테이퍼드 챔버에서 획득하였다.

각 시험대상 안테나에 대하여 기준 원역장 값과 프레즈넬 존-원역장 변환값을 아래표에 도시하였다. 이득 값은 모두 0.5dB 이내의 양호한 오차를 보였다. 또한 전후방의 방사패턴도 거의 일치함을 알 수 있다. 다만, -90도와 +90도 주변에서 불일치를 보이는데, 이는 그림 2-18과 같이 측정 퍼지서너의 구조물의 차이로 인한 반사 정도의 차이 때문으로 판단한다.

<표 2-7> 기준 원역장 값과 프레즈넬 존 원역장 변환값

모델명	시험 주파수 [MHz]	방사 패턴	이득오차 [dB]
ACS-15-90B	849		0.18
	869		0.07
APIS-19-33	1840		0.22

모델명	시험 주파수 [MHz]	방사 패턴	이득오차 [dB]
	2170		0.31
XDW-17-65 A	2390		0.28

안테나의 이득을 확보하였으므로, 각 안테나에 입사되는 전력을 측정하여 더하면 복사전력(EIRP)을 아래와 같이 산출할 수 있다.

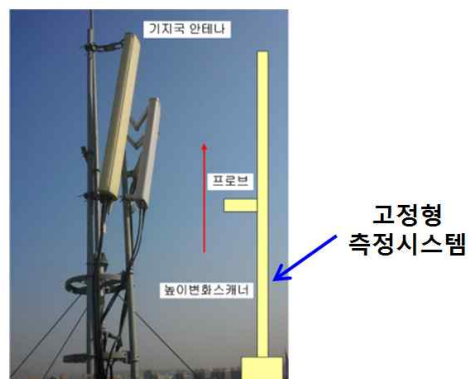
<표 2-8> 복사전력 산출 값

모델명	주파수 [MHz]	측정 이득 [dBi]	입사 전력 [dBm]	EIRP [dBm]
ACS-15-90B	849	16.19	2.68	18.87
	869	16.27	2.70	18.97
APIS-19-33	1840	19.37	-2.64	16.73
	2170	20.37	-3.37	17.00
XDW-17-65A	2390	17.58	-4.47	13.11

이 프레즈넬 존 실내 측정방법은 국제기관(ANSI, TIA/EIA, IEEE, CTIA 등)에 시험방법이 검증이 안 된 측정방법으로, 공인된 EIRP 측정방법으로 활용하기에는 향후 충분한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

#### 나. 프레즈넬 존 실외 측정

실외에 설치된 무선기기를 측정하기 위한 방안으로써, 무선기기에 근접하여 측정할 수 있다. 그림 2-19는 한 가지 일례로써, 옥상 위 기지국 안테나를 옥상 바닥면에 측정시스템을 설치 한 후 기지국 안테나를 측정하는 개념도이다.



[그림 2-19] 무선기기의 프레즈넬 존 실외 측정 개념도

위 측정법의 장점은, 대부분의 야외 설치 무선기기를 측정 가능하고, 도로면 상의 측정에 비하여 높은 고도에 설치된 실외 무선기기 측정 가능하다는 것이다. 또한, 실외 측정 시 교통 정체를 피할 수 있고, 작업 안전성을 확보 할 수 있다.



[그림 2-20] 건물 변두리에 설치된 안테나 형태

반면, 단점으로써 건물 위 시설물에 접근하기 위하여 통신사에 통보하는 경우가 발생하여, 사후 관리 및 감시 기능이 저하될 수 있다. 또한, 건물의 변두리에 설치된 안테나의 전면에 고정 시스템을 설치하는 것이 불가능하다. 이에 대한 해결 방안은 간이 휴대용 측정시스템을 개발하여 측정하는 것이다. 또 다른 문제점은 이동통신 트래픽의 시간적 변화에 따라 출력도 동시에 변화하며, 최대 출력값을 실시간으로 도출하기 어렵다는 것이다. 이에 대한 대응방안은 기준 신호를 측정하여 최대 출력 예측하는 것으로써, 추가적인 연구가 필요하고 판단된다.

## 제 5 절 현황 및 문제점

### 1. 지정시험기관

야외시험장은 대부분 시험기관이 갖추고 있으나, 복사전력 측정이 용이한 완전무반사실(RSE<sup>1)</sup>) 챔버는 5개 시험기관만 갖추고 있으며, 완전무반사실 챔버는 통상 측정가능 주파수가 30MHz~18GHz로 무선설비의 ERP/EIRP를 측정한다.

1) RSE : Radiated Spurious Emissions

<표 2-9> 국내 시험기관 RSE 챔버 보유현황

순 번	시험기 관명	수 량	챔버크기 L×W×H	흡수체크기 L×W×H	차폐특성	기타
1	(주)에스 테크	1기	10m×5m ×5m	0.6m×0.6m ×0.93m	◦ 30MHz~10GHz →105 dB ◦ 10GHz~18GHz →92 dB	◦ Turn table높이 →1.65m ◦ 사용재질 →백그라이트+로하셀
2	(주)넬코 코리아	1기	10m×5m ×5m	0.6m×0.6m ×0.90m	◦ 30MHz~10GHz →105 dB ◦ 10GHz~18GHz →92 dB	◦ Turn table높이 →1.30m ◦ Turn table직경 →1.20m ◦ 사용재질 →스테인레스스틸
3	(주)에이치 시티	1기	10m×5m ×5m	0.3m×0.3m ×1.0m	◦ 30MHz~18GHz →60 dB	◦ Turn table높이 →2.50m ◦ 사용재질 →PVC+fiber glass
4	(주)디지털 이엠씨	1기	10m×5m ×5m	0.6m×0.6m ×1.0m	◦ DC ~26.5GHz →80 dB	◦ Turn table높이 →2.00m ◦ 사용재질 →Rohacell, PVC transparent
5	(주)이엠씨 컴플라이 언스	1기	9.5m×5.25m ×5.25m	0.61m×0.61m ×0.91m	◦ DC ~26.5GHz →80 dB	◦ Turn table높이 →1.5m ◦ 사용재질 →skin foam, PVC

바닥면만 전자파 흡수체가 없는 10m 반무반사실은 한국EMC연구소, 씨티케이, 넬코코리아, HCT 등 7개 시험기관이 보유하고 있으며 측정가능 주파수는 통상 30MHz~18GHz 정도가 가능하고 전기·전자제품(컴퓨터, AV기기, 유·무선설비 등)의 EMI를 측정할 수 있다.

3m 반무반사실 챔버는 대부분 시험기관들이 보유하고 있으며 측정가능 주파수는 통상 6GHz이하의 제품으로 시료의 EMI 주파수 특성을 확인하기 위한 간이 시험장으로만 활용하고 있다.

챔버 크기가 작다보니 EMI측정을 위한 수신안테나 높이 가변 폭이 1~4m 정도가 되어야 하나 1~2m정도 밖에 되지 않아 EMI에 대한 표준 측정은 불가능하다. 다만, 바닥면에 전자파 흡수체를 설치하여 시험방법 표준에 만족되면 복사전력에 대해서는 1GHz이상 측정이 가능할 것으로 판단된다.

챔버의 측정가능 주파수는 전자파 흡수체의 성능과 계측기의 측정 주파수범위에 따라 30MHz~수십GHz정도 측정이 가능하다.

10m 야외시험장은 대부분 시험기관들이 보유하고 있으며 측정가능 주파

수는 통상 1GHz이하에서 적용하며 1GHz이상의 경우 지향특성의 빔폭이 작고 공간손실이 커 적용이 용이하지 않다.

EMI 시험에 기준이 되는 시험장으로 날씨 등 기상 환경변화에 따라 특성 변화가 심하고 날씨에 따라 표준안테나 및 시료설치 등에 제약이 있는 등 시험환경 유지에 어려운 점이 있다.

시험기관에서는 전도성측정의 경우 계측기에 연결하여 빠른 시험결과를 얻어 낼 수 있지만 복사전력으로 시험하게 될 경우 전방향 방사각을 바꾸어 최대전력이 나오는 점을 찾아 측정해야 하므로 전도성측정보다 소요시간이 2배 이상 소요가 되며 측정시간이 길어질 경우 비용이 증가할 수 밖에 없다.

국내 시험기관은 복사전력으로 측정할 수 있는 완전무반사실 챔버를 일부 시험기관에서만 보유를 하고 있으므로, 대부분 시험기관이 보유하고 있는 10m 야외시험장에서 복사전력을 시험해야 하지만 기상조건 등에 따라 표준안테나 등 설비의 수시 장착으로 인한 손실과 온·습도 등 주변 환경영향 등으로 인한 편차가 많아 측정값에 대한 신뢰성이 떨어질 수 밖에 없다.

우리나라는 지금까지 불요발사에 대하여 전도성으로 시험을 하고 있어 실제 제품내부의 PCB, 부품 등에서 케이스를 통해 방사되는 출력에 대해서는 규제를 못하는 상황이다. 이에 따라 복사전력의 경우는 공중선전력과 복사전력을 모두 시험하는 등 규정 개선이 필요할 것으로 판단된다.

시험기관에서 복사전력을 전면적으로 도입할 경우에는 주파수대역별 표준안테나, 각종 대역별 필터 등과 인증 시료의 크기 형태 등이 다양하기 때문에 이런 시료들을 측정하기 위한 지그(결합장치) 등도 준비가 되어야 약 세사리의 준비가 필요하며, 높은 주파수와 대출력 무선설비 측정을 위해서는 신호발생기와 고주파증폭기 등도 준비가 필요할 것으로 판단된다.

시험기관들은 복사전력으로 규정된 시험을 복사전력으로만 시험하게 될 경우 기기별 시험방법을 표준화할 필요가 있다는 의견과 복사전력 측정에 관한 교육훈련 프로그램 마련 등이 필요하다는 의견이 있다.

## 2. 허가·검사기관

중앙전파관리소는 방송국만 복사전력으로 측정을 하고 있고 그 외 무선설비에 대해서는 검사기관 모두 공중선전력을 통한 검사를 실시하고 있으며, 허가 시 시설자가 송신기 출력과 공중선 이득 및 급전선 손실 등을 정확히 기록하여 신청하지 않으면 복사전력 산출은 어렵게 된다.

허가증 및 신고증명서 등 무선국허가 서류에는 대부분 공중선전력으로 표기되어 있어, 이를 복사전력으로 적용 시에는 전반적인 검토가 필요할 것으로 보인다.

무선국 검사 시 복사전력으로 측정하게 될 경우 안테나로부터 방사된 신호를 측정된 후 거리에 따른 감쇠특성과 안테나 이득과 출력들을 환산하여 허가장의 출력(EIRP)과 비교하므로 절차와 계산식이 다소 복잡하며 검사 시간이 많이 소요될 것으로 판단된다.

또한, 주변 건물 등에 따른 다중경로파 발생, 전파 잡음 등 환경의 영향을 쉽게 받을 수 있고 사용지역에 따른 특성이 다르기 때문에 측정값에 대한 정확성이 떨어질 수 밖에 없다고 생각한다.

점유주파수대폭은 거리 또는 신호세기에 따라 측정값이 상이할 수 있으며, M/W 및 위성지구국 등은 on-air상에서 신호측정이 어렵고, 지향성을 갖는 무선국은 측정방향에 따라 측정값이 크게 상이하므로 챔버에서 측정하는 것처럼 안테나에서 방사되는 최대점을 찾는다는 건 현실적으로 어려울 수 밖에 없다.

검사 시 매번 검사자와 측정 장비 및 안테나 등이 변경될 경우 측정오차가 발생할 가능성이 있다.

또한, 무선국 설치장소에서는 대조검사를, 무선국 주변에서는 성능검사(측정)를 수행하므로 검사 소요시간 증가할 수 밖에 없다.

## 제 6 절 결 론

무선설비 송신출력은 오래전부터 공중선전력으로 규제를 해오고 있었으

나 다양한 무선설비의 출현과 사용자 수가 많아지다 보니 무선국 간의 혼·간섭 문제가 점점갈수록 대두되고 있는 것이 현실이다.

이에 무선설비 출력을 안테나이득을 포함한 실제 전파가 방사되는 출력으로 규제하는 것이 가장 현실적으로 보여진다.

하지만, 2007년 전후부터 복사전력규제에 관한 많은 연구가 진행되어왔으나 소출력 무선기기를 공중선전력에서 복사전력으로 전환한 것 이외에 없는 실정이다.

따라서, 이번 연구를 통해 국내외 기술기준 규정과 시험방법의 차이점과 허가·검사 체계를 비교하여 복사전력으로 규제체계 전환이 필요한 분야와 도입방안을 검토하였다.

무선설비의 불요발사의 경우 우리나라는 전도성 시험으로 공중선전력을 측정하고 있으나 실제 무선설비 케이스, PCB 등에서 방사되는 불요발사의 측정이 곤란하므로 미국, 유럽 등 해외 주요국가와 같이 복사전력으로도 규제할 수 있도록 개선이 필요할 것으로 판단된다.

대출력 무선설비의 복사전력 도입에 대해서는 실외에서의 출력이 최대가 되는 지점을 찾기가 곤란하고 기상조건 등 환경적 특성에 대해 오차로 인해 시험에 어려움이 있어 복사전력 도입은 현실적으로 어려울 것으로 판단된다.

다만, 허가·검사가 필요한 안테나 일체형 무선설비 등이 지속적으로 출시되고 있어 기술기준상 안테나 이득을 같이 규제하는 방안 검토가 필요할 것으로 보인다.

소출력 무선설비의 경우 일부 설비를 제외하고는 복사전력 또는 안테나이득을 포함하는 출력규정으로 되어있어 복사전력에 대한 시험방법 등 규정을 명확히 할 경우 시험기관에서는 충분히 시험이 가능할 것으로 판단된다.

또한, 대부분 시험기관에서 보유하고 있는 반무반사실 챔버 바닥면에 전자파 흡수체를 설치하여 시험방법 표준에 만족될 경우 챔버 환경조건에 따른 주파수대역에 대한 복사전력 측정은 가능할 것으로 보인다.



본 연구 결과는 무선설비의 출력규정에 관한 정책 수립 및 복사전력에 대한 기술기준 제·개정 등을 위한 활용이 가능할 것으로 판단된다.

## 제 3 장 해상업무용 무선설비 기술기준 연구

### 제 1 절 연구의 배경

국내 무선설비 기술기준은 국제통신연합, 국제해사기구 등 국제기구가 정한 국제기준에 부합하여야 한다. 특히, 국민의 인명안전을 다루는 해상·항공 분야의 무선설비는 국제적으로 정한 주파수나 기술적 조건을 반드시 준수하여야 한다.

해상분야의 국제규정으로는 국제해사기구(IMO)가 정한 결의문이 있으며 이는 해상무선설비의 도입과 성능기준을 정하고 있다. 국제통신연합(ITU)의 경우 주파수 및 무선설비 무선접속에 관한 기술기준을 전파규칙(RR)이나 권고서로 정하고 있다. 아울러 국제전기기술위원회(IEC)는 IMO, ITU가 정한 무선설비의 성능과 기술적 조건을 시험하는 세부기준을 정하고 있다.

금년 연구에서는 '12년도 국내 기술기준과 국제규정을 종합적으로 비교·분석한 결과와 국내 산업계 수요를 바탕으로 신규 조난통신설비인 해상수난자위치발신장치 기술기준 개정안을 마련하였으며, ITU 등 국제규정 변경 사항이 있는 수색구조용위치정보송신장치 기술기준을 개정하였다.

### 제 2 절 해상수난자위치발신장치 기술기준

#### 1. 해상수난자위치발신장치(MOB<sup>2)</sup>) 개요

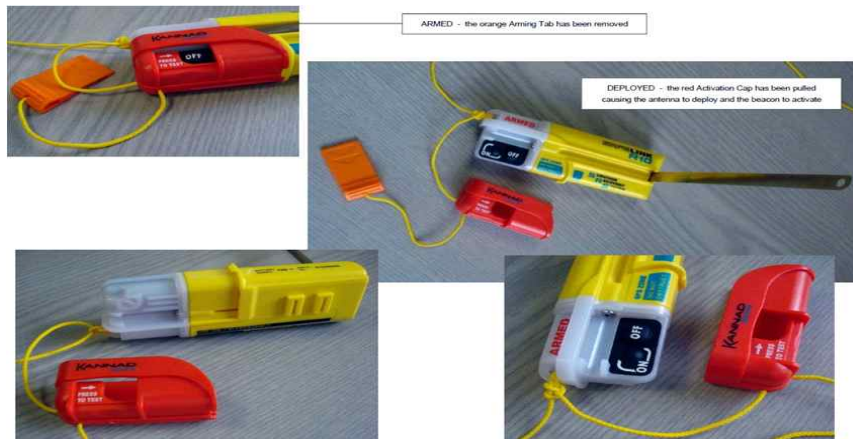
선상에 있는 사람이 바다에 빠진 경우 자기 배에서 신속하고 우선적인 구조와 주변 선박에서의 구조가 가능하도록 익수자의 위치를 모선에서 알 수 있도록 하는 장치이며 다음의 4가지 종류의 MOB가 있다.

---

2) MOB : Man Overboard

○ 자동식별장치(AIS) 기반의 MOB

- AIS 주파수(161.975, 162.025MHz)를 이용하여 익수자의 구명조끼 및 신체에 장착하여 GPS 위치정보를 알려 주는 장치



[그림 3-1] AIS-MOB 제품 이미지

○ 디지털선택호출장치(DSC) 기반의 MOB

- 디지털선택호출장치 주파수(156.525MHz, 채널70)를 이용하여 익수자의 구명조끼 및 신체에 장착하여 GPS 위치정보를 알려 주는 장치 조난구조 신호를 송신하는 장치



[그림 3-2] DSC-MOB 제품 이미지

○ 비상위지시발신장치(EPIRB) 기반의 MOB

- 수색·구조 항공기나 위성에 이용되는 EPIRB 주파수(121.5MHz)를 이용하여 익수자의 구명조끼 및 신체에 장착하여 GPS 위치정보를 알려 주는 장치로 조난구조 신호를 송신하는 장치

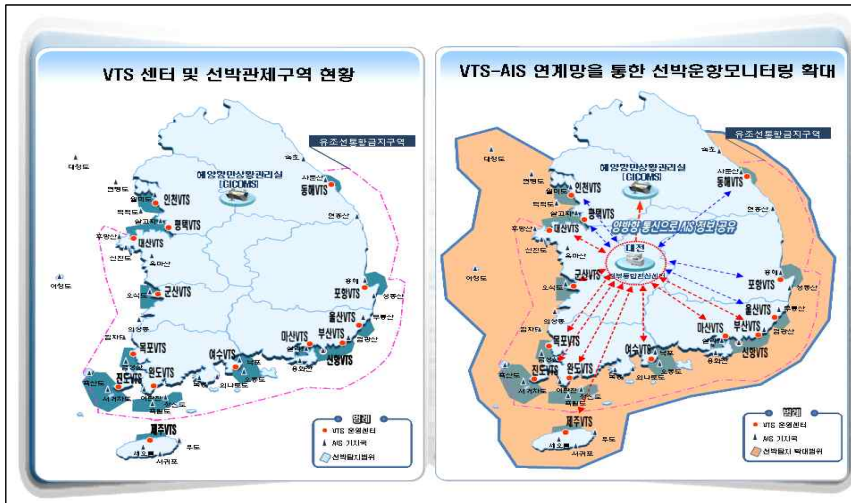
○ 단파대(HF) 기반의 MOB

- 27.145MHz 등 일부 HF대 해상주파수를 이용하여 익수자의 구명조끼 및 신체에 장착하여 GPS 위치정보를 알려 주는 장치로 조난구조 신호를 송신하는 장치

## 2. 자동식별장치(AIS) 기반의 MOB 개요

AIS (Automatic Identification System)는 선박의 선명, 제원 등 선박정보와 선박위치, 속력, 방위 등 운항정보 및 안전 메시지 등 항행정보를 무선 데이터 통신을 통하여 선박간, 선박 대 육상간에 자동으로 송수신하는 시스템이다. 200km 이내 우리나라 전해역의 선박 안전운항을 위해 해양수산부는 40여개의 AIS 기지국 등 선박관제체계 기반 구축하여 해상교통관제센터에서

운용하고 있다. AIS 장착 의무선박은 여객선, 300톤 이상의 선박 및 45m 이상의 어선으로 국내 약 3천 척 정도가 운항되고 있다.



[그림 3-3] AIS와 해상교통관제센터(VTS) 연계망 구축 현황

AIS 이용빈도가 최근 증가하고 있어 ITU는 161.975MHz(AIS1)와 162.025MHz(AIS2)의 두 주파수 외에 추가 주파수 필요성을 인식하고 있다. 중국의 경우는 모든 SOLAS 선박은 IMO 규정에 따라 AIS를 장착하여야 하며 AIS Class-B의 경우는 어선과 같이 작은 배들에 장착토록 하고 있다. 그래서 중국에서는 AIS의 이용이 바다와 강, 호수에서 넓게 이용되고 있으며 대략적인 조사로는 2012년 말까지 11만대 이상이 AIS장비를 갖추었으며 앞으로 2~3년동안 20%의 연간 증가율을 보일 것으로 예상되는 것으로 조사되었다. 일본의 경우는 해안경비대의 조사결과 도쿄만 AIS 해안국의 경우 2008년 AIS 슬롯 점유율이 27.4% 이었으나, 2012년에는 38%로 4년 동안 10%의 증가율을 보이고 있는 것으로 나타났다. 이는 어선이나 레저용 보트 등에서 AIS Class B 설비의 이용이 증가함에 따른 것으로 해석되고 있다. 국제해로

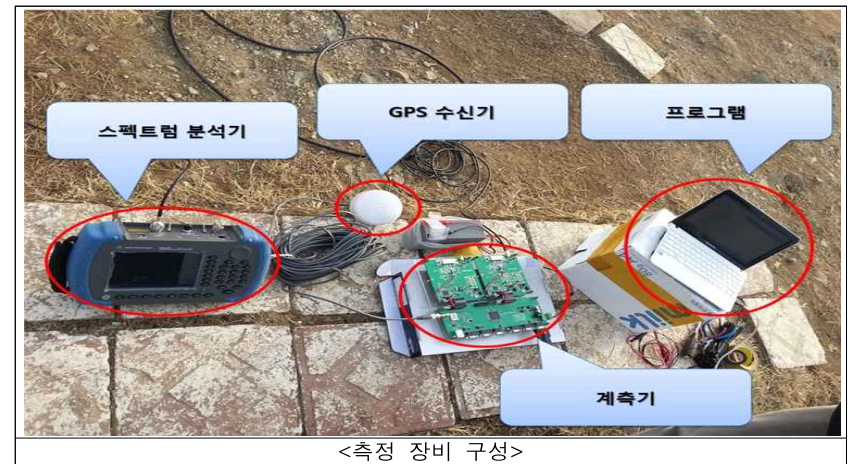
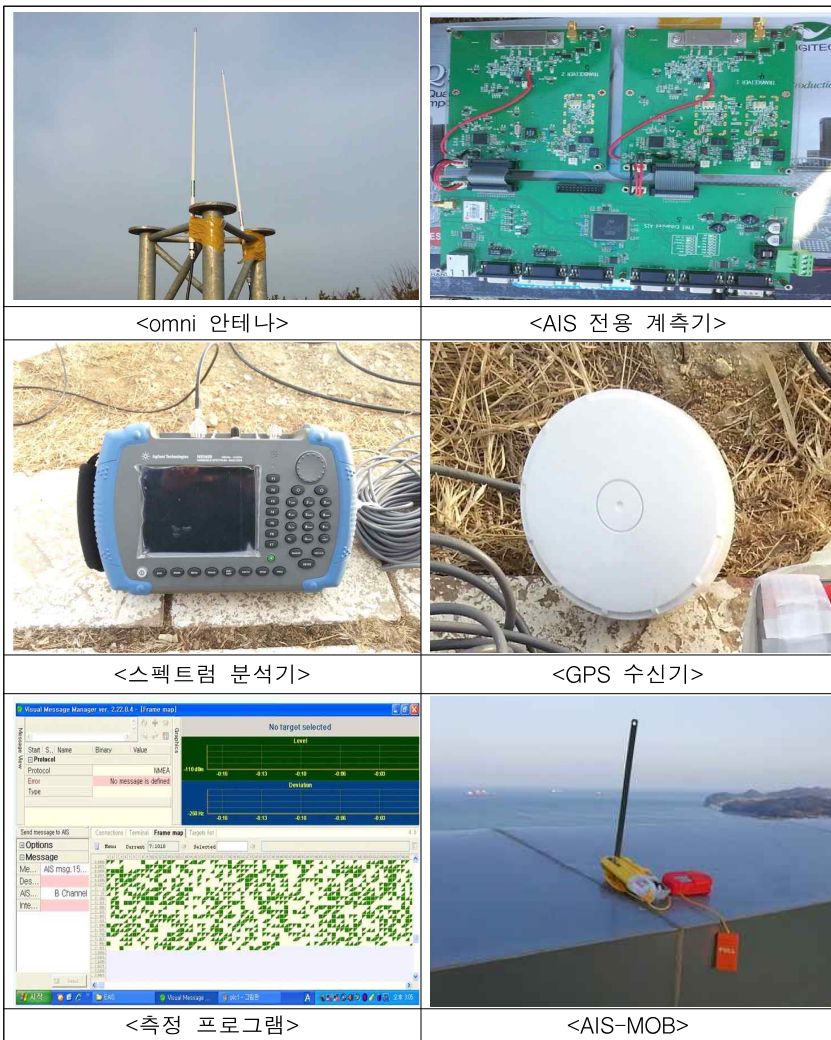
표지협회(IALA)의 권고 A-124(AIS 서비스와 관련된 AIS 해안국 및 네트워킹 측면)에 따르면 AIS VDL(VHF Data Link)가 50%를 초과할 경우 성능저하 현상을 초래할 수 있다고 하였다. AIS 기술을 기반으로 하는 AIS-MOB의 경우 기존 AIS 주파수 이용의 추가적이 부하를 초래할 수 있어 이에 대한 간섭영향 검토가 필요하다.

### 3. AIS-MOB 간섭영향 검토

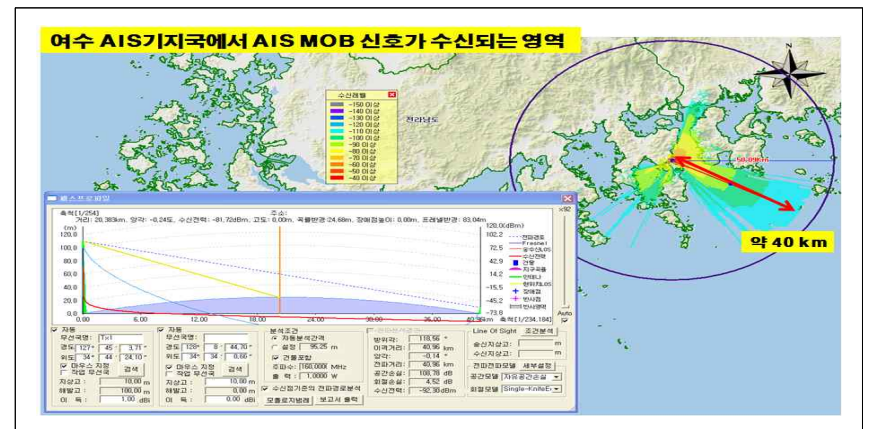
선박 충돌방지를 위한 AIS 무선국과 관제업무에 미치는 AIS-MOB의 간섭영향을 분석하기 위해 우리나라의 주요 항만지역의 AIS 이용빈도를 파악할 필요가 있다. 해양수산부 해상교통관제센터는 선박에서 송출하는 AIS신호를 수집하여 항만에 입출항하는 선박의 충돌방지 등 안전운항을 위한 관제업무를 수행한다. 국내 선박운항이 비교적 많은 주요 항만에서의 선박자동식별장치(AIS) 등 해상 초단파대 주파수 이용현황을 측정·조사한 결과 이용률이 약 30~40%로 조사되었으며, 통항량이 많은 시간에는 이용률 더 높은 것으로 조사되었다. 향후 AIS를 이용하는 선박의 증가할 것과 AIS를 이용하는 항로표지시설을 추가로 구축하게 됨에 따라 AIS 이용률은 계속 증가될 전망으로 해양수산부는 이에 대한 대응정책 수립 중에 있다. AIS 이용률의 과부하 기준은 50%로 ITU는 과부하를 우려하여 AIS 추가 주파수를 검토 중에 있다. 스펙트럼 분석기, 무지향(omni)안테나, AIS 전용 계측기, GPS 수신기, 측정 프로그램, AIS-MOB 등을 준비하여 다음 그림과 같이 측정장비를 구성하였다.

AIS 기지국 반경 최대 40km이상에서도 선상에 있는 MOB 오발신 신호가 VTS 센터의 AIS 기지국에 간섭영향을 줄 수 있으며 바다에 빠진 상황에서는 약 40km까지 간섭영향이 있을 것으로 분석되었다. 다음 그림은 여수 AIS 기지국에서 AIS-MOB 전파신호가 수신되는 영역을 모의 실험한 결과이다.





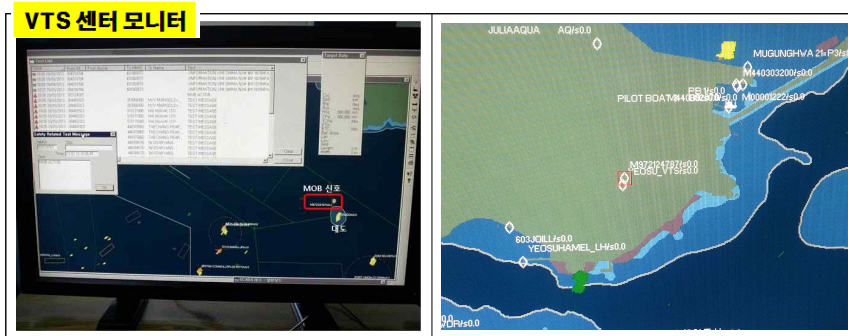
[그림 3-4] AIS-MOB 간섭영향 실험을 위한 측정장비 구성도



[그림 3-5] 여수 해상에서 AIS MOB 신호 전파특성

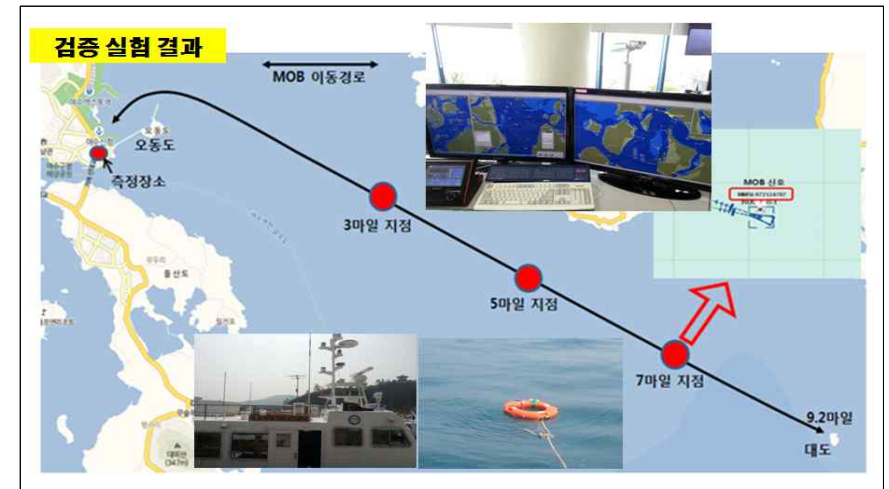
현재 AIS 선박 및 기지국에서는 MOB 신호를 선박국으로 인식하게 되며 개인별 구명조끼에 부착되는 MOB는 호기심 및 조작미숙에 의한 오발신 문제가 빈번할 것이 예상된다. 최근 3년간 EPIRB 오발신율이 93%이상으로 해

경, KCA 등 관계기관 노력에도 개선이 어려운 점 등을 고려할 때 선박의 안전운항 지원을 위한 AIS 주파수 이용율은 지속적으로 증가될 전망과 MOB 오발신 등의 AIS 신호 또한 해상교통관제업무에 간섭 등 부정적 영향이 우려된다. 해양교통관제센터(VTS)의 AIS 기지국 등 관제시설에 미치는 AIS-MOB 간섭영향을 실험한 결과 다음과 같다.



[그림 3-6] 여수 관제센터 모니터에 AIS MOB 표시 상황

실제 VTS 관제 시스템에 MOB 신호가 미치는 영향을 확인 한 결과 다음 그림에서와 같이 관제센터 모니터 상에 팝업 신호 창이 주기적으로 표시된다. 4분 주기로 관제센터 모니터에 MOB 팝업 창이 표시되는 경우 정상적인 MOB 의 조난구조 신호의 경우가 아닌 오발신 신호의 경우를 고려한다면 관제업무를 수행하는 모니터를 MOB 팝업 창이 가리는 등 기존 해양교통관제 업무에 상당한 간섭영향이 예상된다. 해상 거리변화에 따른 AIS-MOB 신호 변화 측정하기 위하여 선박 및 구명도구를 이용하여 실제 MOB 이용 환경 재현하여 실제 여수 해상에서 실험을 실시한 결과 관제센터 AIS 기지국에서 9마일(14.5km) 떨어진 지점에서 MOB 신호가 수신됨을 확인할 수 있었다. 다음 그림은 실제 해상에서의 MOB 신호 전파전달 특성 실측 이미지를 나타낸다.



[그림 3-7] AIS MOB의 실제 해상에서의 전파전달 특성 실측

AIS MOB의 오발신 신호에 의한 간섭영향을 모의실험과 실제 검증실험을 실시한 결과 선상 위에서 MOB의 취급 부주의 등 오발신 신호는 VTS 센터로부터 약 40km 거리에서도 해상교통관제 업무에 간섭영향을 줄 수 있음을 확인하였다.

#### 4. AIS-MOB 기술기준(안) 마련

해양교통관제와 조난자 수색구조 업무를 수행하는 해수부, 해경의 우려사항인 오발신을 최소화하기 위해 수동발신 및 재사용 불가 봉인 등 기술적 조건을 고려하였다. 아울러 MOB의 동작 조건으로 MOB 신호는 자기선박과의 통신을 원칙으로 하고 MOB 장치마다 일련번호를 부여하여 관리·운용이 가능토록 하는 방안을 검토하였다. 출력의 경우 0.5W(EIRP) 이하로 하향 조정하고 엄격한 대역 외 방사규정을 적용을 고려하였다. ITU 등 국제규정이 마련되고 있음 고려하여 유럽과 미국의 해상무선설비 표준을 참고하여 기술

기준 초안을 마련하였으며, 이를 위한 해수부, 해경, 학계, 출연기관 등 해상무선설비 산·학·연·관 전문가 30명으로 연구반을 구성하였다. 5번의 연구반 회의와 2번의 실무반 회의를 통해 기술기준 초안을 마련하였으며 연구반 회의의 결과는 아래 표와 같다.

<표 3-1> 해상업무 기술기준 연구반 회의 추진 경과

구 분	회의일시 및 장소	주요내용	비고
Kick-off 회의	'13.2.14(목) 국립전파연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ '13년도 연구반 운영방안 확정</li> <li>○ AIS 및 AIS-MOB 이슈 논의</li> <li>○ 관계기관(해수부, 해경, 수협) MOB 의견 수렴</li> </ul>	해수부, 해경은 AIS와 MOB 주파수/업무 간섭문제 제기
실무반 제1차 회의	'13.3.7(목) KCA 부산본부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MOB 공통조건 및 세부조건 초안 검토</li> </ul>	
실무반 제2차 회의	'13.3.22(금) 서대전역 회의실	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MOB 공통조건 검토 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동작 스위치, 출력, 온습도 조건 등 의견수렴</li> </ul> </li> <li>○ MOB 세부조건 검토 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주파수, 출력 및 스펙트럼 마스크 규정 등 의견수렴</li> <li>- 메시지 조건은 AIS-SART와 연계하여 개정(안) 마련</li> </ul> </li> </ul>	MOB 간섭영향 최소화 기술기준(안) 검토
제2차 회의	'13.4.12(금) 국립전파연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실무반에서 마련한 MOB 기술기준 초안 논의</li> <li>○ 기존 AIS 주파수 사용</li> <li>○ 1W에서 0.5W로 출력 수정</li> </ul>	
제3차 회의	'13.4.30(화) KCA 부산본부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MOB 정의, 봉인기준, 주파수, 출력 등 의견수렴</li> <li>○ AIS-SART 개정사항 논의</li> </ul>	
제4차 회의	'13.6.12(수) 국립전파연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MOB 주파수, 출력, 신호주기, 봉인 규정 검토</li> <li>○ 관리감독 실효성 및 허가, 검사 관련 의견제시(해경, 전파관리소, 수협)</li> <li>○ AIS-SART 메시지 형식 및 스펙트럼마스크 개정(안) 검토</li> </ul>	국제규정에 부합하는 AIS-SART 기술기준 개정 초안 마련
제5차 회의	'13.8.28(수) 정부세종청사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ '13년도 해상무선설비 기술기준 개정(안) 확정 및 선행연구 아이템</li> </ul>	MOB

구 분	회의일시 및 장소	주요내용	비고
		<ul style="list-style-type: none"> <li>논의 <ul style="list-style-type: none"> <li>- AIS-SART 개정(안) 확정</li> </ul> </li> <li>○ MOB 기술기준(안) 검토 <ul style="list-style-type: none"> <li>- (주파수) AIS 주파수 보호 필요</li> <li>- (관리체계) 일련번호 관리 체계 마련</li> </ul> </li> <li>중요 <ul style="list-style-type: none"> <li>- (허가검사) 허가, 검사 대상 설비</li> </ul> </li> </ul>	기술기준 개정은 해수부, 해경, 미래부의 AIS 주파수 이용협의 후 추진

## 5. AIS-MOB 기술기준(안)

해상무선설비 기술기준 연구반에서 마련한 AIS-MOB 기술기준(안)은 다음과 같이 마련되었으며, 기술기준 개정은 해양수산부, 해양경찰청에서 제기한 간섭영향에 관한 조항(제2항 가목)의 관계기관 합의 후 추진하는 것으로 연구반 활동을 마무리하였다.

제xx조(해상선원위치발신장치) ① 해상수난자위치발신장치(이하 “MOB”라 한다)의 기술기준은 다음과 같다.

### 1. 공통조건

- 가. 쉽게 조작할 수 있고 휴대하기 편리할 것
- 나. 인체나 장비에 손상을 줄 우려가 있는 예리한 모서리 등이 없을 것
- 다. 본체는 황색 또는 주황색 계통의 색채일 것
- 라. 구멍조끼 또는 신체에 부착하거나 연결하는 기능이 있을 것
- 마. 해수, 기름 및 태양광선의 영향을 가능한 받지 않을 것
- 바. 고유 식별부호를 저장하고 있어야 하며, 쉽게 변경할 수 없을 것
- 사. 수동으로만 작동할 수 있고, 작동 후 1분 이내에 정상적인 송신이 시작될 것
- 아. 자체 시험기능을 가지고 있을 것
- 자. 작동을 개시하는 버튼(이하 “ON 버튼”이라 한다)과 작동을 중단하는 버튼(이하 “OFF 버튼”이라 한다)은 각각 독립적으로 제공되어야 하며, ON 버튼은 적색, OFF 버튼은 흑색의 색상이어야 하고 각각의 기능이 명확히 표시되어 있을 것
- 차. ON 버튼은 봉인되어 있어야 하며, 봉인은 재사용할 수 없도록 할 것

카. 두 가지 이상의 독립된 동작에 의해서만 작동 할 수 있을 것. 단, 봉인의 제거 동작은 독립된 동작에서 제외한다.

타. 작동이 시작되면 정상적으로 작동하고 있음을 명확히 식별할 수 있는 시각 및 청각 신호가 모두 제공되어야 하며 작동이 중단될 때까지 계속하여 유지되어야 할 것. 단, 시각 및 청각 신호는 3.5초 이내의 주기로 단속(on-off)되어야 하며, 청각신호는 10cm의 거리에서 85dBA 이상일 것

파. 2초 이상 송신이 지속되는 것을 자동으로 방지할 수 있는 수단이 제공될 것  
하. 본체의 보이는 곳에 식별부호, 작동방법, 시험방법 및 위성항행시스템(GNSS) 안테나의 위치는 식별이 용이하고 지워지지 않도록 표시되어 있을 것

거. 1m의 높이에서 단단한 표면에 떨어뜨렸을 때 및 20m의 높이에서 해수면으로 떨어뜨렸을 때 정상의 상태로 유지될 것

너. 수심 1m 깊이에서 최소 5분간 방수되어야 하며, 45°C의 급격한 온도변화에도 방수 기능이 유지될 것

더. -20°C에서 +55°C까지의 온도환경에서 안정적으로 동작하고, -30°C에서 +70°C까지의 온도에서 보관 후에도 작동할 수 있을 것

## 2. 전원의 조건

가. 독립된 전지를 갖추고 전지의 유효기간이 표시되어 있을 것  
나. 전지의 용량은 해당 장치를 연속하여 12시간 이상 작동할 수 있을 것  
다. 전지를 쉽게 교체할 수 있어야 하며, 전원극성의 반전에 대한 보호 수단을 가질 것

② 자동식별장치(AIS) 주파수를 이용하는 해상수난자위치발신장치(이하 “AIS-MOB”라 한다)의 기술기준은 다음과 같다.

가. 주파수는 [161.975MHz와 162.025MHz]를 사용할 것

※ MOB의 주파수는 해양수산부 등 관계기관의 합의가 되지 않아 결정하지 못함

나. 발사전파의 주파수허용편차는 통상 동작상태에서  $\pm 500\text{Hz}$  이내, 공통조건외 환경 시험요건에 제시된 최고 및 최저 온도에서  $\pm 1\text{KHz}$  이내 일 것

다. 점유주파수대역폭의 허용치는 25kHz 이내일 것

라. 등가등방복사전력(EIRP)은 500mW) 일 것

마. 송신을 위한 변조 스펙트럼은 다음과 같은 방사 마스크 이내일 것

(1) 반송파와 반송파로부터  $\pm 10\text{KHz}$  떨어진 사이의 영역에서, 0dBc 이하일 것

(2) 반송파로부터  $\pm 10\text{KHz}$  떨어진 곳에서 -20dBc 이하일 것

(3) 반송파로부터  $\pm 20\text{KHz} \sim \pm 62.5\text{KHz}$  떨어진 사이의 영역에서, -40dBc 이하일 것

(4) 반송파로부터  $\pm 10\text{KHz} \sim \pm 20\text{KHz}$  떨어진 사이의 영역에서, 그들 두점( $\pm 10\text{KHz}$ ,  $\pm 20\text{KHz}$ ) 사이를 직선으로 연결 한 레벨 이하일 것

(5) 반송파로부터  $\pm 62.5\text{KHz} \sim \pm 75\text{KHz}$  떨어진 사이의 영역에서, -60dBc 이하일 것

바. 스푸리어스 발사의 허용치는 다음 조건에서 25uW 이하 일 것

(1) 108MHz 이상 137MHz 이하

(2) 156MHz 이상 161.5MHz 이하

(3) 406.0MHz 이상 406.1MHz 이하

(4) 1525MHz 이상 1610MHz 이하

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

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

(3) 아래 대역에서는 25uW 이하 일 것

- 108MHz 이상 137MHz 이하

- 156MHz 이상 161.5MHz 이하

- 406.0MHz 이상 406.1MHz 이하

- 1525MHz 이상 1610MHz 이하

사. 위성항행시스템(GNSS)의 위치정보 획득 기능을 내장하고 있을 것

아. 발사전파의 전파형식은 F1D를 사용할 것

자. 통신방식은 자동시분할다중접속(SOTDMA) 방식을 사용할 것

차. 입력 데이터는 변조 전에 NRZI(Non-Return to Zero Inverted)로 부호화할 것

카. 변조방식은 GMSK/FM이고, 변조지수는 0.5일 것

타. 전송속도는 9,600bps 일 것

파. 송신전력의 상승시간은 송신을 시작한 후 송신 전력 안정상태의 80%에 이를 때까지의 시간이 1ms 이내일 것

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

거. 송신 시작 1ms 경과 후 주파수안정도는  $\pm 1\text{kHz}$  이내일 것

너. 위성항행시스템(GNSS)에의 시간동기를 잃어도 정보를 전송 할 수 있어야 하며, 위치정보 획득이 중단된 경우에는 최종 수신된 위치정보를, 위치정보를 한 번도

획득하지 못한 경우에는 기본값으로 전송해야 한다.

더. 작동상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색 구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준메시지 14번에는 “MOB ACTIVE”의 텍스트를 포함할 것

러. 자체시험상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준메시지 14번에는 “MOB TEST”의 텍스트를 포함할 것

## 6. AIS-MOB 기술기준 관련 국제규정 정리

AIS-MOB에 관한 ITU, IMO의 국제규정은 없으나 AIS에 관한 IEC 국제 규정과 MOB에 관한 유럽(ETSI)와 미국(RTCM)의 표준을 참고하여 다음 표와 같은 기술기준(안)과 관련 국제규정 비교표를 작성하였다.

공통조건(안)	관련 국제규정
※ 해상수난자위치발신장치(MOB) 정의 o 선상에 있는 사람이 바다에 빠진 경우 자기 배에서 신속하고 우선적인 구조와 주변 선박에서의 구조가 가능하도록 수난자의 위치를 모선에 알려주는 장치	
제xx조(해상수난자위치발신장치) ① 해상수난자위치발신장치(이하 “MOB”라 한다)의 기술 기준은 다음과 같다.	
1. 공통조건	
가. 쉽게 조작할 수 있고 휴대하기 편리할 것	o IEC 61097-14 3.2 Operational a) be capable of being easily activated by unskilled personnel, o RTCM 11901.1 4.1 AU Controls and Indicators All AU controls and indicators should be: - few in number

공통조건(안)	관련 국제규정
	- kept simple to permit ease of operation. o Draft ETSI EN 303 098-1 4.1 Construction The equipment shall be capable of being used by an unskilled person. The equipment shall be portable, lightweight, compact and be designed as one integral unit. The locating beacon shall derive its energy from a battery forming a part of the equipment and incorporate a permanently attached antenna which may be either fixed length or extendible. o IMO MSC Resolution 246(83) 2.1.1 The AIS-SART should be capable of being easily activated by unskilled personnel o IMO Assembly Resolution 809(19) 2.3.9 The equipment should be of small size and light weight
나. 인체나 장비에 손상을 줄 우려가 있는 예리한 모서리 등이 없을 것	o IEC 61097-14 3.2 Operational m) have a smooth external construction to avoid damaging the survival craft, o RTCM 11901.1 The external design of the AU should avoid sharp edges or points to prevent injury or damage to equipment. o Draft ETSI EN 303 098-1 4.1 Construction The exterior of the equipment shall have no sharp edges or projections that could easily damage inflatable rafts or injure personnel. o IMO MSC Resolution 246(83) 2.1.13 The AIS-SART should have a smooth external construction to avoid damaging the survival craft o IMO Assembly Resolution 694(17) 3.4 The design of the equipment should be such that misuse of the controls should not cause damage to the equipment or injury to personnel
다. 본체는 황색 또는 주황색 계통의 색채일 것	o IEC 61097-14



공통조건(안)	관련 국제규정
것	<p>3.2 Operational</p> <p>l) be of a highly visible yellow/orange colour on all surfaces where this will assist detection,</p> <p>o Draft ETSI EN 303 098-1</p> <p>4.1 Construction</p> <p>A substantial part of the equipment shall be of highly visible yellow or orange colour to assist visual location.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.1.13 The AIS-SART should be of a highly visible yellow/orange colour on all surfaces where this will assist detection</p>
라. 구명조끼 또는 신체에 부착하거나 연결하는 기능이 있을 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>h) be capable of floating (not necessarily in an operating position) if it is not an integral part of the survival craft,</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>5 Construction Requirements</p> <p>5.1 General</p> <p>The AU shall be wearable, or arranged to be attached to the user' clothing or Personal Floatation Device (PFD) without interfering with the user' activities. The AU should be provided with adequate means of attachment to the user in its "operational" position.</p> <p>o IMO Assembly Resolution 809(19)</p> <p>2.3.11 The equipment should have provisions for its attachment to the clothing of the user</p>
마. 해수, 기류 및 태양광선의 영향을 가능한 받지 않을 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>j) be not unduly affected by seawater or oil,</p> <p>k) be resistant to deterioration in prolonged exposure to sunlight,</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>4.1.5 Water activation function</p> <p>The optional AU water-activation function</p>

공통조건(안)	관련 국제규정
	<p>should be protected against inadvertent activation from salt-water spray or rain.</p> <p>o Draft ETSI EN 303 098-1</p> <p>4.1 Construction</p> <p>The equipment shall not be unduly affected by sea water or oil and shall be resistant to deterioration by prolonged exposure to sunlight.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.1.10 The AIS-SART should not be unduly affected by seawater or oil</p> <p>o IMO Assembly Resolution 809(19)</p> <p>2.3.12 The equipment should be resistant to deterioration by prolonged exposure to sunlight</p>
바. 고유 식별부호를 저장하고 있어야 하며, 쉽게 변경할 수 없을 것	<p>o ITU-R M.1371-4</p> <p>ANNEX 2</p> <p>User ID (Unique identifier)</p> <p>The user ID should have a unique pattern such as the AIS-SART where the user ID is 970xxxxxx (where xx = manufacturer ID 01 to 99; xx = 00 is reserved for test purposes; yyyy = the sequence number 0000 to 9999).</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>E.3.4 Unique identifier (user ID)</p> <p>The AIS MSLD AU shall have a unique identifier to ensure the integrity of the VHF data link.</p> <p>The user ID for an AIS MSLD AU is 972xxxxxx, where xx = manufacturer ID 01 to 99</p> <p>yyyy = the sequence number 0000 to 9999.</p> <p>This reverts to 0000 once 9999 has been reached</p> <p>o Draft ETSI EN 303 098-1</p> <p>4.4 Unique identifier (user ID)</p> <p>The locating beacon shall have an unique identifier to distinguish it from other AIS devices.</p> <p>The User ID for a personal search and rescue locating beacons is 972xxxxxx, where xx = manufacturer ID 01 to 99; yyyy = the</p>

공통조건(안)	관련 국제규정
	<p>sequence number 0000 to 9999. Manufacturers IDs are issued by CIRM ().For testing purposes the manufacturer ID 00 shall be used (clause 6.2).</p> <p>After being programmed by the manufacturer, it shall not be possible for the user to change the unique identifier of the locating beacon.</p> <p>The unique user ID shall be held in non-volatile memory.</p>
사. 수동으로만 작동할 수 있고, 작동 후 1분 이내에 정상적인 송신이 시작될 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>d) be capable of manual activation and deactivation, provision for automatic activation may be included,</p> <p>o IEC 61097-14</p> <p>3.7.1 Active mode</p> <p>(246/A.2.6) The AIS-SART shall transmit within 1 minute of activation.</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>4.1 AU Controls and Indicators</p> <p>AUs should be designed for both manual and automatic activation.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.1.4 The AIS-SART should be capable of manual activation and deactivation; provision for automatic activation may be included</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.6 The AIS-SART should transmit within 1 minute of activation</p>
아. 자체 시험기능을 가지고 있을 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>q) be capable of being tested for all functionalities using specific test information.</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.1.17 The AIS-SART should be capable of being tested for all functionalities using specific test information</p>
자. 작동을 개시하는 버튼(이하 “ON 버튼”이라 한다)과 작동을 중단하는 버튼(이하	<p>o Draft ETSI EN 303 098-1</p> <p>4.2 Controls</p>

공통조건(안)	관련 국제규정
“OFF 버튼”이라 한다)은 각각 독립적으로 제공되어야 하며, ON 버튼은 적색, OFF 버튼은 흑색의 색상이어야 하고 각각의 기능이 명확히 표시되어 있을 것	<p>The equipment shall be initially activated by the use of two simple, but independent mechanical actions, neither of which on its own shall activate the equipment. The second mechanical action may be replaced by an immersion sensor.</p> <p>It shall only be possible to activate the equipment after a seal or other mechanical restraint has been removed from the first mechanical action. After activation it shall be simple to de-activate the equipment and the means to deactivate the equipment shall be clearly marked.</p> <p>The switch that operates any test facility (clause 4.1) shall be so designed that it returns automatically to the off position when released.</p> <p>o IMO Assembly Resolution 809(19)</p> <p>4.1 An on/off switch should be provided with a positive visual indication that the radiotelephone is switched on</p> <p>o IMO Assembly Resolution 803(19)</p> <p>2.6 A distress alert should be only by means of a dedicated distress button.</p>
차. ON 버튼은 봉인되어 있어야 하며, 봉인은 재사용할 수 없도록 할 것	
카. 두 가지 이상의 독립된 동작에 의해서만 작동할 수 있을 것. 단, 봉인의 제거 동작은 독립된 동작에서 제외한다.	<p>o RTCM 11901.1</p> <p>4.1 AU Controls and Indicators</p> <p>Not less than two simple, independent actions shall be required for manual activation of the AU.</p> <p>Examples of independent actions include protection of a switch by a removable cover, or two independent switches.</p> <p>o IMO Assembly Resolution 803(19)</p> <p>2.8 The distress alert initiation should require at least two independent actions.</p>
타. 작동이 시작되면 정상적으로 작동하고 있음을 명확히 식별할 수 있는 시각 및 청각 신호가 모두 제공되어야 하며 작동이 중단될 때까지 계속하여 유지되어야 할 것. 단, 시각 및 청각 신호는 3.5초 이내의 주기로 단속(on-off)되어야 하며, 청각신호는 10cm의 거리에서 85dBA 이상일 것	<p>o IEC 61097-14</p> <p>3.2 Operational</p> <p>c) be equipped with a means which is either visual or audible, or both visual and audible, to indicate correct operation,</p> <p>o IMO MSC Resolution 246(83)</p> <p>2.3 be equipped with a means which is either visual or audible, or both visual and</p>

공통조건(안)	관련 국제규정
	audible, to indicate correct operation;
파. 2초 이상 송신이 지속되는 것을 자동으로 방지할 수 있는 수단이 제공될 것	<ul style="list-style-type: none"> <li>o RTCM 11901.1</li> <li>E.4.3 Transmitter shutdown An automatic transmitter shutdown shall be provided to ensure that transmission does not continue for more than 2 s. This shutdown shall be independent of the operating software.</li> <li>o Draft ETSI EN 303 098-1</li> <li>5.2 AIS transmission characteristics The locating beacon shall shutdown automatically if, under a fault condition, the transmitter remains permanently keyed for more than 2 seconds. This shutdown shall be independent of the operating software.</li> <li>o ITU-R M.1371-4</li> <li>2.13.1 An automatic transmitter hardware shutdown procedure and indication should be provided in case a transmitter continues to transmit for more than 2 s. This shutdown procedure should be independent of software control.</li> </ul>
하. 본체의 보이는 곳에 식별부호, 작동방법, 시험방법 및 위성항행시스템(GNSS) 안테나의 위치는 식별이 용이하고 지워지지 않도록 표시되어 있을 것	<ul style="list-style-type: none"> <li>o IEC 61097-14</li> <li>3.2 Operational n) be provided with an arrangement to bring the AIS-SART antenna to a level of at least 1 metre above sea level, together with illustrated instruction, The manufacturer shall provide a visible means of indicating the base of the antenna. The height of 1 metre shall be measured to the declared 1 metre mark from sea level. The instructions shall illustrate the minimum requirement of 1 metre above sea level during use along with the installation method.</li> <li>o IMO Assembly Resolution 694(17)</li> <li>9 MARKING AND IDENTIFICATION Each unit of the equipment should be marked externally with the following information which should be clearly visible in the normal installation position: .1 identification of the manufacturer;</li> </ul>

공통조건(안)	관련 국제규정
	<ul style="list-style-type: none"> <li>.2 equipment type number or model identification under which it was type tested; and</li> <li>.3 serial number of the unit.</li> <li>o IMO MSC Resolution 246(83)</li> <li>4 LABELLING In addition to the items specified in resolution A.694(17)**, the following should be clearly indicated on the exterior of the equipment: .1 brief operating and test instructions; and .2 expiry date for the primary battery used.</li> </ul>
거. 1m의 높이에서 단단한 표면에 떨어뜨렸을 때 및 20m의 높이에서 해수면으로 떨어뜨렸을 때 정상의 상태로 유지될 것	<ul style="list-style-type: none"> <li>o IEC 61097-14</li> <li>3.2 Operational e) be capable of withstanding without damage drops from a height of 20 m into water,</li> <li>o Draft ETSI EN 303 098-1</li> <li>7.4.2 Test conditions During the test, the equipment shall be fitted with a suitable set of batteries and antenna but it shall be switched off. The test shall be carried out under normal temperature and humidity conditions as detailed in clause 6.7.1. The hard wooden test surface shall consist of a piece of solid hard wood with a minimum thickness of 15 cm and a mass of at least 30 kilograms. A container of calm fresh water shall be used as the other surface. The height of the lowest part of the equipment under test, relative to the test surface at the moment of release, shall be: (i) For drops onto the wooden test surface - 1 m. (ii) For drops onto the water - 20 m. Equipment shall be subjected to this test in the configuration as it is normally used in operational circumstances.</li> <li>o IMO Assembly Resolution 803(19)</li> <li>2.3.4 withstand drops on to a hard surface from a height of 1 m</li> </ul>

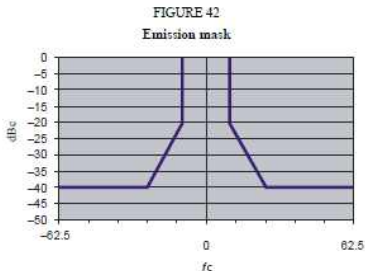
공통조건(안)	관련 국제규정
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o IMO MSC Resolution 246(83) 2.1.5 be capable of withstanding without damage drops from a height of 20 m into water</li> </ul>
<p>너. 수심 1m 깊이에서 최소 5분간 방수되어야 하며, 45°C의 급격한 온도변화에도 방수 기능이 유지될 것</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o IEC 61097-14 3.2 Operational f) be watertight at a depth of 10 m for at least 5 min, g) maintain water tightness when subjected to a thermal shock of 45 °C under specified conditions of immersion,</li> <li>o IMO Assembly Resolution 803(19) 2.3.5 be watertight to a depth of 1 m for at least 5 min 2.3.6 maintain watertightness when subjected to a thermal shock of 45°C under conditions of immersion</li> </ul>
<p>더. -20°C에서 +55°C까지의 온도환경에서 안정적으로 동작하고, -30°C에서 +70°C까지의 온도에서 보관 후에도 작동할 수 있을 것</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o IEC 61097-14 3.5 Environment (246/A2.3) The AIS-SART shall be so designed as to be able to operate under ambient temperatures of -20 °C to +55 °C. It shall not be damaged in stowage throughout the temperature range of -30 °C to +70 °C.</li> <li>o RTCM 11901.1 8.1.1.2 Extreme test conditions For tests at extreme temperatures, measurements should be made in accordance with the procedure specified in IEC 60945. Applicable temperature range: -20 °C to +55 °C</li> <li>o Draft ETSI EN 303 098-1 6.8.1 Extreme temperatures For tests at extreme temperatures, measurements shall be made in accordance with the procedure specified in clause 6.8.1.1 at the lower and upper temperatures of -20 °C and +55 °C respectively except when installed within other equipment subject to more stringent temperature requirements, in which case the more</li> </ul>

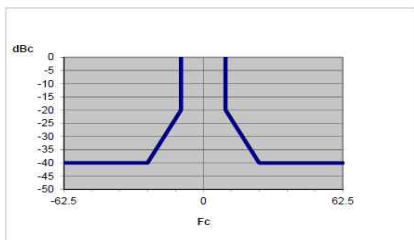
공통조건(안)	관련 국제규정
	<p>stringent requirements shall apply.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o IMO MSC Resolution 246(83) 2.3 The AIS-SART should be so designed as to be able to operate under ambient temperatures of -20°C to +55° C. It should not be damaged in stowage throughout the temperature range of -30°C to +70°C.</li> </ul>
2. 전원의 조건	
<p>가. 독립된 전지를 갖추고 전지의 유효기간이 표시되어 있을 것</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o RTCM 11901.1 5.2.2 Battery life for primary battery The AU manufacturer should establish a useful life and an expiration date for primary (non-rechargeable) batteries. The useful life is the period of time after the date of battery manufacture that the battery will continue to meet the input power requirements of the MSLD system (as defined in the appropriate Annex), over the entire specified operating temperature range. The following losses must be included (at a temperature of +20± C ± 5± C):</li> <li>o Draft ETSI EN 303 098-1 4.6.1 Battery requirements The manufacturer should establish a useful life and an expiry date for primary (non-rechargeable) batteries. The useful life is the period of time after the date of battery manufacture that the battery will continue to meet the input power requirements of the locating beacon, over the entire specified operating temperature range. The following losses must be included (at a temperature of +20° C ± 5° C):</li> </ul>
<p>나. 전지의 용량은 해당 장치를 연속하여 12 시간 이상 작동할 수 있을 것</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o RTCM 11901.1 A.3.18 Battery The battery should be capable of operating the MSLD at the required radiated power output for at least 12 hours, see paragraph 6.2.</li> <li>D.8 Battery</li> </ul>

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

세부조건(안)	국제규정				
② 선박자동식별장치(AIS) 주파수를 이용하는 해상수난자위치발신장치(이하 “AIS-MOB”라 한다)의 기술기준은 다음과 같다.					
가. 주파수는 AIS 주파수를 사용할 것					
나. 발사전파의 주파수허용편차는 통상 동작상태에서 $\pm 500\text{Hz}$ 이내, 공통조건의 환경 시험요건에 제시된 최고 및 최저 온도에서 $\pm 1\text{kHz}$ 이내 일 것	o IEC 61097-14 4.2.1.2 Parameter settings Table-4 Minimum required transmitter characteristics <table border="1"> <thead> <tr> <th>Transmitter parameters</th><th>Requirements</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carrier frequency error</td><td><math>\pm 500\text{ Hz (normal)}</math>, <math>\pm 1\,000\text{ Hz (extreme)}</math></td></tr> </tbody> </table> o RTCM 11901.1 E.7.1.1.5 Frequency error The frequency error shall not exceed $\pm 0.5\text{ kHz}$ , under normal test conditions and $\pm 1\text{ kHz}$ under extreme test conditions.	Transmitter parameters	Requirements	Carrier frequency error	$\pm 500\text{ Hz (normal)}$ , $\pm 1\,000\text{ Hz (extreme)}$
Transmitter parameters	Requirements				
Carrier frequency error	$\pm 500\text{ Hz (normal)}$ , $\pm 1\,000\text{ Hz (extreme)}$				
다. 점유주파수대역폭의 허용치는 $25\text{kHz}$ 이내일 것	o ITU-R M.1371-4 ANNEX 2 5 Frequency band AIS stations should be designed for operation in the VHF maritime mobile band, with $25\text{ kHz}$ bandwidth, in accordance with RR Appendix 18 and Recommendation ITU-R M.1084, Annex 4.				

세부조건(안)	국제규정
	o IEC 61097-14 4.2.1.1 Channel The AIS-SART shall operate on dual channels, AIS 1 and AIS 2, in the VHF Maritime Mobile Service band, using $25\text{ kHz}$ bandwidth, according to the ITU Radio Regulations, Appendix 18.  o RTCM 11901.1 E.4.1 Channel The AIS MSLD AU shall operate on dual channels, AIS 1 and AIS 2, in the VHF Maritime Mobile Service band, using $25\text{ kHz}$ bandwidth, according to the ITU Radio Regulations, Appendix 18.
라. 등가등방복사전력(EIRP)은 $500\text{mW}$ 일 것	o ITU-R M.1371-4 ANNEX 2 2.12.2 The nominal levels for the two power settings should be $1\text{ W}$ and $12.5\text{ W}$ . Tolerance should be within $\pm 1.5\text{ dB}$ .  o IEC 61097-14 3.6 Range performance The nominal radiated power (EIRP) of the AIS-SART shall be $1\text{ W}$ . 7.4.3 Required results NOTE - This equates to a nominal radiated output power of $1\text{ W}$ with a $-3\text{ dB}$ tolerance to allow for antenna gain characteristics and temperature variations.  o RTCM 11901.1 E.3.7 Output Power The nominal radiated power (EIRP) of the AIS MSLD AU shall be $1\text{ W}$ . E.7.3.1.3 The radiated power shall be at least $27\text{ dBm}$ ( $500\text{ mW}$ ). NOTE: This equates to a nominal radiated output power of $1\text{ W}$ with a $-3\text{ dB}$ tolerance to allow for antenna gain

세부조건(안)	국제규정
	characteristics and temperature variations
<p>마. 송신을 위한 변조 스펙트럼은 다음과 같은 방사 마스크 이내일 것</p> <p>(1) 반송파와 반송파로부터 <math>\pm 10\text{KHz}</math> 떨어진 사이의 영역에서, <math>0\text{dBc}</math> 이하일 것</p> <p>(2) 반송파로부터 <math>\pm 10\text{KHz}</math> 떨어진 곳에서 <math>-20\text{dBc}</math> 이하일 것</p> <p>(3) 반송파로부터 <math>\pm 20\text{KHz} \sim \pm 62.5\text{KHz}</math> 떨어진 사이의 영역에서, <math>-40\text{dBc}</math> 이하일 것</p> <p>(4) 반송파로부터 <math>\pm 10\text{KHz} \sim \pm 20\text{KHz}</math> 떨어진 사이의 영역에서, 그들 두점(<math>\pm 10\text{KHz}</math>, <math>\pm 20\text{KHz}</math>) 사이를 직선으로 연결 한 레벨 이하일 것</p> <p>(5) 반송파로부터 <math>\pm 62.5\text{KHz} \sim \pm 75\text{KHz}</math> 떨어진 사이의 영역에서, <math>-60\text{dBc}</math> 이하일 것</p>	<p>o ITU-R M.1371-4 Annex 9</p> <p>FIGURE 42 - Emission mask</p>  <p>FIGURE 42 Emission mask</p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>E.7.3.1.7 Required results</p> <p>The spectrum for slotted transmission shall be within the emission mask as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-in the region between the carrier and <math>\pm 10\text{ kHz}</math> removed from the carrier, the modulation and transient sidebands shall be below <math>0\text{ dBc}</math>;</li> <li>-at <math>\pm 10\text{ kHz}</math> removed from the carrier, the modulation and transient sidebands shall be below <math>-0\text{ dBc}</math>;</li> <li>-at <math>\pm 25\text{ kHz}</math> to <math>\pm 62.5\text{ kHz}</math> removed from the carrier, the modulation and transient sidebands shall be below the lower value of <math>-0\text{ dBc}</math>;</li> <li>-in the region between <math>\pm 10\text{ kHz}</math> and <math>\pm 25\text{ kHz}</math> removed from the carrier, the modulation and transient sidebands shall be below a line specified between these two points.</li> </ul> <p>The reference level for the measurement shall be the carrier power (conducted) recorded for the appropriate test frequency in E.7.2.</p> <p>For information the emission mask specified above is shown in Figure E.3.</p>

세부조건(안)	국제규정
	
<p>바. 스퓨리어스 발사의 허용치는 다음 조건에서 <math>25\text{uW}</math> 이하 일 것</p> <p>(1) <math>108\text{MHz}</math> 이상 <math>137\text{MHz}</math> 이하</p> <p>(2) <math>156\text{MHz}</math> 이상 <math>161.5\text{MHz}</math> 이하</p> <p>(3) <math>406.0\text{MHz}</math> 이상 <math>406.1\text{MHz}</math> 이하</p> <p>(4) <math>1525\text{MHz}</math> 이상 <math>1610\text{MHz}</math> 이하</p> <p>(1) <math>9\text{kHz}</math> 이상 <math>1\text{GHz}</math> 이하에서 평균 전력은 <math>-36\text{dBm}</math> 이하일 것</p> <p>(2) <math>1\text{GHz}</math> 이상 <math>4\text{GHz}</math> 이하에서 평균 전력은 <math>-30\text{dBm}</math> 이하일 것</p> <p>(3) 아래 대역에서는 <math>25\text{uW}</math> 이하 일 것</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>108\text{MHz}</math> 이상 <math>137\text{MHz}</math> 이하</li> <li>- <math>156\text{MHz}</math> 이상 <math>161.5\text{MHz}</math> 이하</li> <li>- <math>406.0\text{MHz}</math> 이상 <math>406.1\text{MHz}</math> 이하</li> <li>- <math>1525\text{MHz}</math> 이상 <math>1610\text{MHz}</math> 이하</li> </ul>	<p>o ITU-R M.1371-4 Annex 9</p> <p>TABLE 85 - Minimum required transmitter characteristics</p> <p>Spurious emissions</p> <p>Maximum <math>25\text{ }\mu\text{W}</math></p> <p><math>108\text{ MHz}</math> to <math>137\text{ MHz}</math>, <math>156\text{ MHz}</math> to <math>161.5\text{ MHz}</math>, and <math>1\text{ 525 MHz}</math> to <math>1\text{ 610 MHz}</math></p> <p>o RTCM 11901.1</p> <p>E.4.4 Spurious emissions</p> <p>Maximum <math>25\text{ }\mu\text{W}</math></p> <p><math>108\text{ MHz}</math> to <math>137\text{ MHz}</math>, <math>156\text{ MHz}</math> to <math>161.5\text{ MHz}</math>, <math>406.0\text{MHz}</math> to <math>406.1\text{ MHz}</math> and <math>1\text{ 525 MHz}</math> to <math>1610\text{ MHz}</math></p>
<p>사. 위성항행시스템(GNSS)의 위치정보 획득 기능을 내장하고 있을 것</p>	<p>o Draft ETSI EN 303 098-1</p> <p>5.2.3 GNSS position source</p> <p>The manufacturer shall provide evidence that an internal GNSS device cold start is forced at every AIS-MOB activation (cold start refers to the absence of time dependent or position dependent data in memory, which might affect the acquisition of the GNSS position).</p>
<p>아. 발사전파의 전파형식은 F1D를 사용할 것</p>	
<p>자. 통신방식은 자동시분할다중접속(SOTDMA) 방식을 사용할 것</p>	<p>o IEC 61097-14</p> <p>4.3.3.1 Synchronisation method</p> <p>Synchronisation is used to determine the TDMA (Time Division Multiple Access) frames and individual slots so that the transmission of the AIS Message is</p>

세부조건(안)	국제규정												
	<p>performed within the desired slot. The synchronisation for the AIS-SART shall be UTC (Universal Time Coordinated) direct.</p> <p>o ITU-R M.1371-4 Annex 1 2.1.1 AIS shipborne station 2.1.1.1 Class A shipborne mobile equipment using SOTDMA technology as described in Annex 2 will comply with relevant IMO AIS carriage requirement:</p> <p>o RTCM 11901.1 E.4.5.1.8 VDL access scheme The AIS MSLD AU shall use modified SOTDMA for the transmission of Message 1 and Message 14.</p> <p>o Draft ETSI EN 303 098-1 5.2 AIS transmission characteristics The AIS Tx transmits using modified SOTDMA on two channels AIS1 and AIS2. The GNSS receiver, e.g. a GPS receiver, determines the current position of the locating beacon and facilitates TDMA synchronisation in the UTC direct mode.</p>												
차. 입력 데이터는 변조 전에 NRZI(Non-Return to Zero Inverted)로 부호화할 것	<p>o IEC 61097-14 4.2.1.2 Parameter settings Table 2 - Required settings of physical layer constants</p> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.DE</td><td>Data encoding</td><td>NRZI</td></tr></table> <p>o ITU-R M.1371-4 Annex 9 TABLE 83 - Required settings of physical layer constants</p> <table><tr><td>Symbol</td><td>Parameter name</td><td>Value</td></tr><tr><td>PH.DE</td><td>Data encoding</td><td>NRZI</td></tr></table>	Symbol	Parameter name	Value	PH.DE	Data encoding	NRZI	Symbol	Parameter name	Value	PH.DE	Data encoding	NRZI
Symbol	Parameter name	Value											
PH.DE	Data encoding	NRZI											
Symbol	Parameter name	Value											
PH.DE	Data encoding	NRZI											

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

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

세부조건(안)	국제규정						
	<div>o Draft ETSI EN 303 098-1 5.2.4 Required settings Table 1 - Required parameter setting</div> <table><tr><th>Symbol</th><th>Parameter name</th><th>Setting</th></tr><tr><td>PH.BR</td><td>Bit rate</td><td>9 600 bps</td></tr></table>	Symbol	Parameter name	Setting	PH.BR	Bit rate	9 600 bps
Symbol	Parameter name	Setting					
PH.BR	Bit rate	9 600 bps					
파. 송신전력의 상승시간은 송신을 시작한 후 송신 전력 안정상태의 80%에 이를 때까지의 시간이 1ms 이내일 것	<div>o ITU-R M.1371-1 ANNEX 2 2.12.1 Transmitter RF attack time The transmitter RF attack time should not exceed 1 ms after the Tx-ON signal according to the following definition: the RF attack time is the time from Tx-ON signal until the RF power has reached 80% of the nominal (steady state) level (see Fig. 3). o ITU-R M.1371-4 Annex 9, Table 82 Transmitter settling time (transmit power within 20% of final value. Frequency stable to within ±1 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power : ≤ 1.0ms</div>						
하. 송신전력의 하강시간은 송신을 종료한 후 송신전력이 0이 될 때까지의 시간이 1ms 이내일 것	<div>o ITU-R M.1371-1 ANNEX 2 2.12.3 Transmitter RF release time The transmitter RF power must be switched off within 1 ms from the termination of transmission.</div>						
거. 송신 시작 1ms 경과 후 주파수안정도는 ±1 kHz 이내일 것	<div>o IEC 61097-14 4.2.1.2 Parameter settings Table 1 - Required parameter settings for an AIS-SART</div> <table><tr><th>Symbol</th><th>Parameter name</th><th>Setting</th></tr><tr><td>PH.TST</td><td>Transmitter settling time (Transmit power within 20 % of final value. Frequency stable to within ±1.0 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power.</td><td>≤1,0 ms</td></tr></table> <div>o ITU-R M.1371-1 ANNEX 2 2.12.2 Transmitter frequency stabilization time</div>	Symbol	Parameter name	Setting	PH.TST	Transmitter settling time (Transmit power within 20 % of final value. Frequency stable to within ±1.0 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power.	≤1,0 ms
Symbol	Parameter name	Setting					
PH.TST	Transmitter settling time (Transmit power within 20 % of final value. Frequency stable to within ±1.0 kHz of final value). Tested at manufacturers declared transmit power.	≤1,0 ms					



세부조건(안)	국제규정
	The transmitter frequency should be $\pm 1$ kHz of its final value within 1 ms after start of transmission.
너. 위성항행시스템(GNSS)에의 시간동기를 잃어도 정보를 전송할 수 있어야 하며, 위치정보 획득이 중단된 경우에는 최종 수신된 위치정보를, 위치정보를 한 번도 획득하지 못한 경우에는 기본값으로 전송해야 한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>o IEC 61097-14</li> <li>3.7.1 Active mode (246/A.2.5) The AIS-SART shall continue transmission even if the position and time synchronization from the positioning system is lost or fails.</li> <li>o RTCM 11901.1</li> <li>E.3.8.1.1 Active mode</li> <li>If position and time synchronization are lost, the AIS MSLD AU shall continue to transmit with last known position,</li> </ul>
더. 작동상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준 메시지 14번에는 “MOB ACTIVE”의 텍스트를 포함할 것	<ul style="list-style-type: none"> <li>o RTCM 11901.1</li> <li>E.4.5.1.4 Message 14 format and content</li> <li>In active mode the AIS MSLD AU shall broadcast Message 14 as defined in Recommendation ITU-R M.1371 with the text “MOB ACTIVE”</li> <li>o Draft ETSI EN 303 098-1</li> <li>5.2.1.1 Active mode</li> <li>For Message 1 the Navigational status shall be set to “14”. For message 14 the safety related text shall be set to “MOB ACTIVE” (see annex B.1 for detail).</li> </ul>
러. 자체시험상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준메시지 14번에는 “MOB TEST”의 텍스트를 포함할 것	<ul style="list-style-type: none"> <li>o RTCM 11901.1</li> <li>E.4.5.1.4 Message 14 format and content</li> <li>In test mode the AIS MSLD AU shall broadcast Message 14, as defined in Recommendation ITU-R M.1371 with the text “MOB TEST”</li> <li>o Draft ETSI EN 303 098-1</li> <li>5.2.12 Test mode</li> <li>For Message 1 the Navigational status shall be set to “15”. For message 14 the safety related text shall be set to “MOB TEST” (see annex B.2 for detail).</li> </ul>

### 제 3 절 수색구조용위치정보송신장치 기술기준 개정

'10년 4월에 수색구조용위치정보송신장치(제8조)에 조난 메시지의 국제적 호환을 위한 국제규정이 개정되었다. 이를 반영토록 하는 국내 산업계 수요가 제기됨에 따라 해상업무용 무선설비 기술기준을 일부 개정하는 방안을 검토하였다. 해상통신 중 조난 수색구조에 관한 무선설비는 그 기술적 규격이 국제규정에 부합되지 않을 경우 국내는 물론 국외에서도 해상 조난자의 수색구조 활동이 원활하게 수행되지 못하게 되며 국내 제품의 해외 수출에 도는 문제가 발생될 수 있어 국제규정 부합화가 반드시 필요하다. 해상업무용 무선설비 기술기준의 주요 개정 사항으로는 수색구조용위치정보발신장치를 국제전기통신연합 등 국제규정에 부합하도록 일부 개정(제8조)으로 기존의 해상·항공통신 대역 보호 및 전파간섭방지를 위한 스푸리어스 규격 및 스펙트럼마스크 규정 정비와 조난 메시지 상호 호환을 위한 메시지 규격 정비 그리고 고유식별부호 및 위치, 시간동기에 관한 규정에 관한 개정이다. 해상업무용 무선설비 기술기준 연구반을 통해 기술기준(안)과 해양수산부, 해양경찰청 및 해상통신 무선설비 제조업체 등의 이해 관계자의 의견을 수렴하였다. AIS-SART 개념과 실제 이미지를 다음 그림에서 나타내었다.



[그림 3-8] AIS-SART 개념도 및 실제 이미지

GPS 위성을 이용한 위치정보(좌표)를 VHF대 해상 주파수(161.975, 162.025MHz)로 송신하는 AIS (Automatic Identification System) 기술을 이용하여 조난상황 발생시 조난자의 방향이나 위치정보를 송신하여 수색구조에 도움을 주는 수색구조용 설비이다. 통상 SART (Search and Rescue Transponder) 장치의 경우는 9GHz 레이더와 AIS 주파수를 이용하는 두 가지 종류가 있다.

● **국립전파연구원고시 제2013- 호**

「전파법」 제45조(기술기준) 및 「전파법시행령」 제123조제1항제1의2호에 따라 무선설비규칙 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 월 일  
국립전파연구원장

**해상업무용 무선설비의 기술기준 일부 개정(안)**

해상업무용 무선설비의 기술기준에 관한 일부를 다음과 같이 개정한다.

제2조를 다음과 같이 한다.

이 고시에서 정하는 기술기준은 「선박안전법」 제29조·제30조 및 「어선법」 제5조·제5조의2 규정에 의하여 선박 및 어선에 설치하여야 하는 무선설비, 그 통신상대 무선국의 무선설비 및 기타 해상업무용 무선설비에 대하여 이를 적용한다.

제8조제2항제1호를 다음과 같이 한다.

가. ~ 너. (생략)

더. 고유 식별부호를 저장하고 있어야 하며, 쉽게 변경할 수 없을 것

러. 위성항행시스템(GNSS)의 시간동기를 잃어도 정보를 전송 할 수 있어야 하며, 위치정보 획득이 중단된 경우에는 최종 수신된 위치정보를, 위치정보를 한 번도 획득하지 못한 경우에는 기본값을 전송해야 한다.

제8조제2항제2호를 다음과 같이 한다.

가. ~ 마. (생략)

바. 스푸리어스 발사의 허용치는 다음 조건을 만족 할 것

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

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

(3) 아래 대역에서는 25uW 이하 일 것

- 108MHz 이상 137MHz 이하

- 156MHz 이상 161.5MHz 이하

- 406.0MHz 이상 406.1MHz 이하

- 1525MHz 이상 1610MHz 이하

사. ~ 카. (생략)

하. 송신을 위한 변조 스펙트럼은 다음과 같은 방사 마스크 이내일 것

(1) 반송파와 반송파로부터  $\pm 10\text{KHz}$  떨어진 사이의 영역에서, 0dBc 이하일 것

(2) 반송파로부터  $\pm 10\text{KHz}$  떨어진 곳에서 -20dBc 이하일 것

(3) 반송파로부터  $\pm 25\text{KHz} \sim \pm 62.5\text{KHz}$  떨어진 사이의 영역에서, -40dBc 이하일 것

(4) 반송파로부터  $\pm 10\text{KHz} \sim \pm 25\text{KHz}$  떨어진 사이의 영역에서, 그들 두점 ( $\pm 10\text{KHz}$ ,  $\pm 25\text{KHz}$ ) 사이를 직선으로 연결 한 레벨 이하일 것

거. 작동상태에서는 다음과 같은 방식으로 메시지가 전송될 것

(1) 전송할 메시지 종류는 국제전기통신연합(ITU)에서 정한 선박자동식별장치(이하 “AIS”라 한다) 기술기준의 표준 메시지 중 표준메시지 1번 및 표준메시지 14번으로 할 것

(2) 표준메시지 1번에는 고유 식별부호, 위치, 대지침로, 대지속도를 포함하

## 신 · 구 조문 대비표

현 행	개 정 (안)
<b>제2조(적용범위)</b> 이 고시에서 정하는 기술기준은 「선박안전법」 제29조 및 「어선법」 제5조의 규정에 의하여 선박 및 어선에 설치하여야 하는 무선설비, 그 통신상대 무선국의 무선설비 및 기타 해상업무용 무선설비에 대하여 이를 적용한다.	<b>제2조(적용범위)</b> 이 고시에서 정하는 기술기준은 「선박안전법」 제29조·제30조 및 「어선법」 제5조·제5조의2의 규정에 의하여 선박 및 어선에 설치하여야 하는 무선설비, 그 통신상대 무선국의 무선설비 및 기타 해상업무용 무선설비에 대하여 이를 적용한다.
<b>제8조(수색구조용위치정보송신장치)</b> ① (생략) ② (선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기) 선박자동식별 기능을 이용하는 수색구조용 송신기의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 1. 공통조건 가. ~ 나. (생략) 다. VHF 데이터 링크를 확보하기 위하여 해상 이동 업무 식별 부호(MMSI: Maritime Mobile Service Identity)를 사용할 것 러. 위치 시스템에서 위치와 시간 동기를 잃어도 계속해서 전송할 수 있을 것 2. 송신장치의 조건 가. ~ 마. (생략) 바. 스푸리어스 발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것 (1) 9kHz 이상 16kHz 이하에서 평균전력은 -36dBm 이하일 것 (2) 16kHz 이상 46kHz 이하에서 평균전력은 -30dBm 이하일 것 (3) <신설>	<b>제8조(수색구조용위치정보송신장치)</b> ① (현행과 같음) ② (선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기) 선박자동식별 기능을 이용하는 수색구조용 송신기의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 1. 공통조건 가. ~ 나. (현행과 같음) 더. 고유 식별부호를 저장하고 있어야 하며, 쉽게 변경할 수 없을 것 러. 위성항행시스템(GNSS)에의 시간동기를 잃어도 정보를 전송할 수 있어야 하며, 위치정보 획득이 중단된 경우에는 최종 수신된 위치정보를, 위치정보를 한 번도 획득하지 못한 경우에는 기본값으로 전송해야 한다. 2. 송신장치의 조건 가. ~ 마. (현행과 같음) 바. 스푸리어스 발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것 (1) 9kHz 이상 16kHz 이하에서 평균전력은 -36dBm 이하일 것 (2) 16kHz 이상 46kHz 이하에서 평균전력은 -30dBm 이하일 것 (3) 아래 대역에서는 25uW 이하 일 것 - 108MHz 이상 137MHz 이하 - 156MHz 이상 161.5MHz 이하 - 406.0MHz 이상 406.1MHz 이하 - 1525MHz 이상 1610MHz 이하 하. <신설>

### 부 칙

여야 하며, 항해상태 항목은 14번으로 설정할 것 (3) 표준 메시지 14번에는 "SART ACTIVE"라는 텍스트를 포함할 것 (4) 각각의 메시지는 채널 AIS-1(161.975MHz)과 채널 AIS-2(162.025MHz)를 교대로 사용하여 전송할 것 (5) 작동을 개시하면 표준메시지 1번을 75개의 슬롯 간격으로 8회 전송하되, 1분±6초 간격으로 이를 반복할 것 (6) 최초 5번째 및 6번째로 전송하는 메시지는 표준 메시지 14번으로 대체하여 전송해야 하며, 이후 4 프레임(4분)마다 이를 반복할 것 (7) 표준메시지 1번의 통신상태를 나타내는 항목은 AIS 메시지의 구성 방법과 동일하게 적용할 것 너. 자체시험상태에서는 다음과 같은 방식으로 메시지가 전송될 것 (1) 전송할 메시지 종류는 국제전기통신연합(ITU)에서 정한 선박자동식별장치(이하 "AIS"라 한다) 기술기준의 표준 메시지 중 표준메시지 1번 및 표준메시지 14번으로 할 것 (2) 표준메시지 1번에는 고유 식별부호, 위치, 대지침로, 대지속도를 포함하여야 하며, 항해상태 항목은 15(미지정)로 설정할 것 (3) 표준 메시지 14번에는 "SART TEST"라는 텍스트를 포함할 것 (4) 각각의 메시지는 채널 AIS-1(161.975MHz)과 채널 AIS-2(162.025MHz)를 교대로 사용하여 전송할 것 (5) 1번째 및 8번째 메시지는 표준 메시지 14번으로, 2번째 내지 7번째 메시지는 표준메시지 1번을 전송할 것 (6) 자체시험 메시지는 위치 및 시각 정보 등을 획득한 후에 전송을 개시하여야 하며, 75개의 슬롯 간격으로 8개의 메시지를 전송하고 난 후 자동 종료되어야 할 것. 단, 5분 이내에 위치 및 시각 정보 등을 획득되지 못하면 관련 정보를 기본값으로 전송할 것	이 고시는 발령한 날부터 시행한다.
--	---------------------

현 행	개 정 (안)
거. <신설>	<p>하. 송신을 위한 변조 스펙트럼은 다음과 같은 방사 마스크 이내일 것</p> <p>(1) 반송파와 반송파로부터 <math>\pm 10\text{KHz}</math> 떨어진 사이의 영역에서, <math>0\text{dBc}</math> 이하일 것</p> <p>(2) 반송파로부터 <math>\pm 10\text{KHz}</math> 떨어진 곳에서 <math>-20\text{dBc}</math> 이하일 것</p> <p>(3) 반송파로부터 <math>\pm 25\text{KHz} \sim \pm 62.5\text{KHz}</math> 떨어진 사이의 영역에서, <math>-40\text{dBc}</math> 이하일 것</p> <p>(4) 반송파로부터 <math>\pm 10\text{KHz} \sim \pm 25\text{KHz}</math> 떨어진 사이의 영역에서, 그들 두점(<math>\pm 10\text{KHz}</math>, <math>\pm 25\text{KHz}</math>) 사이를 직선으로 연결 한 레벨 이하일 것</p> <p>거. 작동상태에서는 다음과 같은 방식으로 메시지가 전송될 것</p> <p>(1) 전송할 메시지 종류는 국제전기통신연합 (ITU)에서 정한 선박자동식별장치(이하 "AIS"라 한다) 기술기준의 표준 메시지 중 표준메시지 1번 및 표준메시지 14번으로 할 것</p> <p>(2) 표준메시지 1번에는 고유 식별부호, 위치, 대지침로, 대지속도를 포함하여야 하며, 항해상태 항목은 14로 설정할 것</p> <p>(3) 표준 메시지 14번에는 "SART ACTIVE"라는 텍스트를 포함할 것</p> <p>(4) 각각의 메시지는 채널 AIS-1(<math>161.975\text{MHz}</math>)과 채널 AIS-2(<math>162.025\text{MHz}</math>)를 교대로 사용하여 전송할 것</p> <p>(5) 작동을 개시하면 표준메시지 1번을 75개의 슬롯 간격으로 8회 전송하되, 1분<math>\pm 6</math>초 간격으로 이를 반복할 것</p> <p>(6) 최초 5번째 및 6번째로 전송하는 메시지는 표준 메시지 14번으로 대체하여 전송해야 하며, 이후 4 프레임(4분)마다 이를 반복할 것</p> <p>(7) 표준메시지 1번의 통신상태를 나타내는 항목은 AIS 메시지의 구성 방법과 동일하게 적용할 것</p> <p>너. 자체시험상태에서는 다음과 같은 방식으로 메시지가 전송될 것</p>
너. <신설>	

현 행	개 정 (안)
	<p>(1) 전송할 메시지 종류는 국제전기통신연합 (ITU)에서 정한 선박자동식별장치(이하 "AIS"라 한다) 기술기준의 표준 메시지 중 표준메시지 1번 및 표준메시지 14번으로 할 것</p> <p>(2) 표준메시지 1번에는 고유 식별부호, 위치, 대지침로, 대지속도를 포함하여야 하며, 항해상태 항목은 15(미지정)로 설정할 것</p> <p>(3) 표준 메시지 14번에는 "SART TEST"라는 텍스트를 포함할 것</p> <p>(4) 각각의 메시지는 채널 AIS-1(<math>161.975\text{MHz}</math>)과 채널 AIS-2(<math>162.025\text{MHz}</math>)를 교대로 사용하여 전송할 것</p> <p>(5) 1번째 및 8번째 메시지는 표준 메시지 14번을, 2번째 내지 7번째 메시지는 표준메시지 1번을 전송할 것</p> <p>(6) 자체시험 메시지는 위치 및 시각 정보 등을 획득한 후에 전송을 개시하여야 하며, 75개의 슬롯 간격으로 8개의 메시지를 전송하고 난 후 자동 종료되어야 할 것. 단, 15분 이내에 위치 및 시각 정보 등을 획득되지 못하면 관련 정보를 기본값으로 전송할 것</p>

## 제 4 장 간이무선국 초협대역 디지털 무전기 기술기준 연구

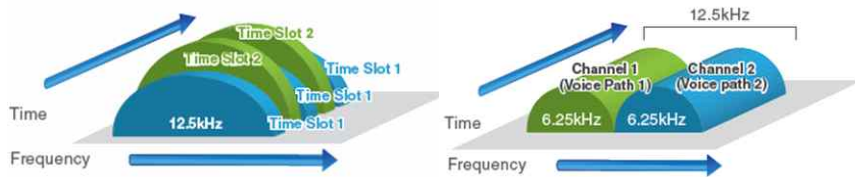
### 제 1 절 연구의 배경

국제적으로 기존 아날로그 무전기의 통화 품질 향상과 주파수 이용효율을 향상시키기 위해 FM 아날로그 방식에서 FSK 디지털 방식으로 전환을 추진 중에 있다.

특히 디지털 기술이 발달되면서 주파수공용통신방식(TRS)의 일부 디지털 기술을 접목시킨 협대역 TDMA(시분할 다중접속) 디지털 무전기가 등장하였지만 국내업체들은 대부분 영세한 업체들로 무전기에 대한 디지털 기술력을 확보하기 위한 개발이 쉽지 않은 실정이다.

이에 따라 국내는 2011년 5월 협대역(12.5kHz 채널간격) 무전기에 TDMA 방식의 디지털 무전기가 기술기준에 도입되었으나, 간이무선국의 경우 국내 산업 보호를 위해 2014년 1월부터 시행시기를 약 3년간 유예를 시켰다.

그동안, 국내업체들은 기술적 접근이 용이한 초협대역(6.25kHz 채널간격) FDMA(주파수분할 다중접속방식)방식의 디지털 무전기를 개발하여 TDMA 디지털 무전기 시행시기에 맞춰 기술기준이 마련될 수 있도록 요구하였다.



[그림 4-1] TDMA방식과 FDMA방식의 차이

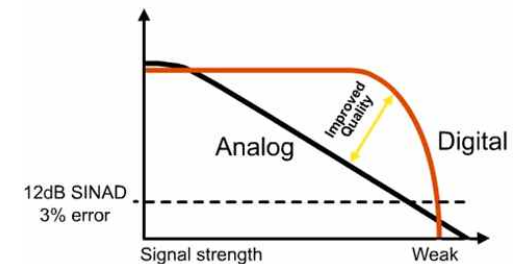
본 장에서는 초협대역 디지털 무전기의 해외 기술 및 표준 동향을 조사하였고, 기존 협대역채널에 초협대역 채널의 지정을 위한 간섭시험을 통해 채널방식을 제안하였으며, 간이무선국용 초협대역 디지털 무전기의 기술기

준과 간이무선국용 및 산업통신용 무전기에 대한 정비사항에 대해 기술하고자 한다.

### 제 2 절 초협대역 디지털 무전기 표준 및 기술동향

#### 1. 디지털 무전기 개요

디지털 무전기는 음성을 디지털화하여 잡음이 없고 1개 주파수를 2개 채널로 사용하는 등 이점이 많은 통신방식이다. 기존 아날로그 FM방식의 경우 기술개발이 용이하나 주위 전자기기 등에 의한 혼·간섭 등과 잡음에 취약한 단점이 있다. 그림 4-2와 같이 아날로그는 신호가 약해짐에 따라 잡음이 동반되는 반면에 디지털의 경우는 신호가 약해져도 깨끗한 음질을 유지시켜줄 수 있는 장점이 있다. 이에 해외 선진국들은 무전기용 무선설비를 디지털화 시키고 있는 추세이다.



[그림 4-2] 신호강도에 따른 아날로그와 디지털방식의 차이점

#### 2. 정책동향

미국은 1998년 초협대역 디지털 무전기를 도입하였고 2013년부터 협대역과 초협대역 겸용 무전기만 인증을 허용하며, 2016년 이후부터는 아날로그

방식을 사용하는 무전기의 사용은 전면 중단하기로 하였다.

유럽은 2008년 초협대역 디지털 무전기를 도입하였고 유럽 공통 주파수인 149MHz대역과 영국에서는 446MHz대역을 초협대역 디지털 무전기 주파수로 사용하고 있다.

일본은 2008년부터 초협대역 디지털 무전기 도입하였고, 2020년부터 무전기용 주파수를 모두 초협대역 주파수로 변경하였으며, 2022년부터는 아날로그방식의 무전기의 사용을 전면 중단하기로 하였다.

중국은 2009년 협대역 디지털 무전기 도입하였고 초협대역 디지털 무전기는 현재 도입을 검토중에 있으며 아날로그방식의 무전기는 2010년까지만 인증을 허용하고 2016년부터 아날로그방식의 사용을 전면 중단하기로 하였다.

국내에는 2011년부터 협대역 디지털 무전기를 도입하였으나 간이무선국용만은 국내산업 보호를 위해 2014년부터 시행하기로 하였으며, 아날로그방식 중단 및 디지털방식 전면 전환은 2014년도에 산업통신용 무전기 기술기준 개정 시 검토를 추진할 예정이다.

### 3. 표준동향

미국은 NXDN이라는 초협대역 디지털 무전기 포럼을 통해 유럽과 동일한 기술규격을 TIA/PTIG를 통해 표준화를 완료하였다.

유럽은 초협대역 디지털 무전기 기술표준(ETSI EN 301 166)을 2007년도에 제정하였고, 동시기에 dPMR<sup>3)</sup> Mou를 결성하고 4-Level FSK를 사용하는 초협대역 FDMA방식의 ETSI 표준화를 2008년도에 완료하였다.

일본은 전파산업회(ARIB)에서 150, 400MHz대역의 초협대역 디지털 무전기에 대한 4-FSK,  $\pi/4$  QPSK, RZ-SSB 3가지의 변조방식에 대한 표준(ARID STD-T98)을 2008년도에 제정하였다.

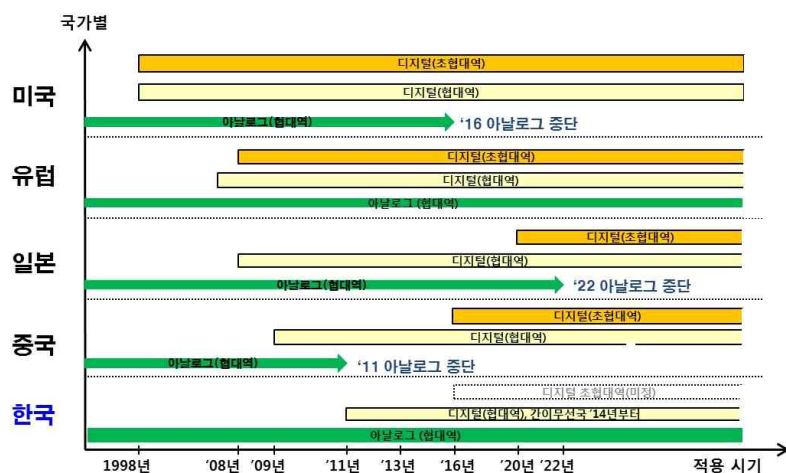
중국은 초협대역 디지털 무전기 관련 기술표준을 국가표준(DRA 20080985-T -339)에 2010년도에 제정하였다.

국내에는 정보통신기술협회(TTA)에서 협대역 및 초협대역 디지털 무전기 표준제정을 위해 재난통신 프로젝트그룹(PG)을 통해 제정을 하였으며, 초협대역 디지털 무전기에 대한 정보통신R&D개발 혁신과제로 추진업체를 선정하여 개발중에 있다.

### 4. 기술동향

디지털 무전기 기술현황으로는 2005년에 모토로라를 중심으로 TDMA방식의 협대역 디지털 무전기에 대한 ETSI 표준을 제정하였고, 2007년도에는 dPMR MOU가 결성이 되면서 초협대역 디지털 무전기에 대한 ETSI 표준을 제정하였다.

그림 4-4와 같이 디지털 무전기 기술의 진화는 1단계로 단말기 간 통신, 2단계는 중계기를 이용한 통신, 3단계로 TRS처럼 주파수공용통신방식 등으로 발전하고 있어, 3단계로 진화될 경우 소규모 사업자 또는 지역별 재난통



[그림 4-3] 주요국 아날로그 및 디지털 무전기 동향

3) dPMR(Digital Private Mobile Radio) : 6.25kHz 초협대역 디지털 무전기  
- 초협대역 디지털 무전기에 필요한 표준 프로토콜 등에 관련 8가지 표준 제정완료('08)

신망 등에 활용이 가능할 것으로 판단된다.



[그림 4-4] 디지털 무전기 기술의 진화

표 4-1은 주요 국가별 디지털 무전기에 대한 사용주파수 및 통신방식에 대한 비교표이다. 접속방식 및 변조방식은 각 국가별도 동일하나 중국의 경우 AMBE+2C ASELP라는 별도의 음성코덱을 개발하여 사용하고 있다.

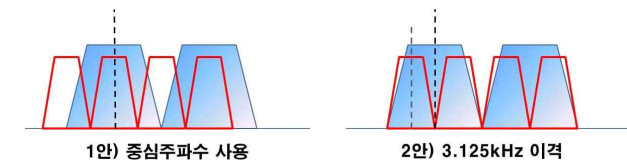
<표 4-1> 국가별 디지털 무전기 비교

구분	중국(NDR)	일본(DCR)	유럽(dPMR)	미국(NXDN)
주파수대역	467MHz 65ch. 351MHz 30ch. 5W 351MHz 5ch 1W	467MHz 65ch. 351MHz 30ch.5W 351MHz 5ch 1W	136-174, 400-470, 450-520MHz	136-174, 400-470, 450-520MHz
채널간격	6.25kHz	6.25kHz	6.25kHz	6.25, 12.5kHz
접속방식	FDMA	좌동	좌동	좌동
변조방식	4-FSK	좌동	좌동	좌동
음성 코덱	AMBE+2C ASELP	AMBE+2	AMBE+2, others	AMBE+2
전송속도	4.8kbps	좌동	좌동	4.8, 9.6kbps
공중선 전력	~37dBm(5W)	좌동	좌동	좌동
수신감도	-107dBm	좌동	좌동	좌동
표준	DRA, 2010 (20080985-T-339)	ARIB, 2008 STD-T98, Part 3	ETSI 2008	TIA 2008

## 제 3 절 채널 지정을 위한 간섭시험

### 1. 개요

간이무선국 채널 정책에 따라 기존 협대역 아날로그와 협대역 디지털 무전기가 동일채널에서 사용하도록 주파수가 지정되어 있어 협대역 채널에 초협대역 디지털 무전기가 사용될 경우 가장 영향이 적은 채널 방안을 선정하기 위해 간섭시험을 실시하였다.



[그림 4-5] 초협대역 채널 지정방안

간섭시험은 그림 4-5와 같이 1안으로는 협대역채널의 중심주파수를 사용하는 방안과 2안으로는 중심주파수에서 3.125kHz 이격시켜 채널을 사용하는 방안중 이기종 무전기간 가장 영향이 적은 방안을 선정하기 위하여 그림 4-6과 같이 구성하여 시험을 하였다.

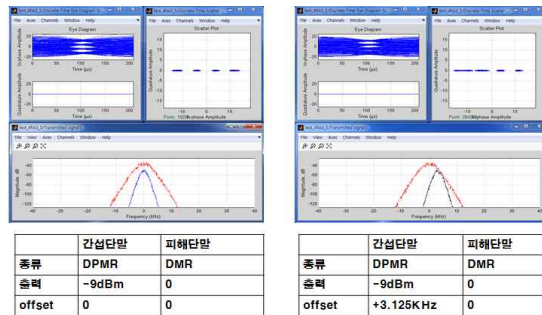


[그림 4-6] 간섭시험 구성도



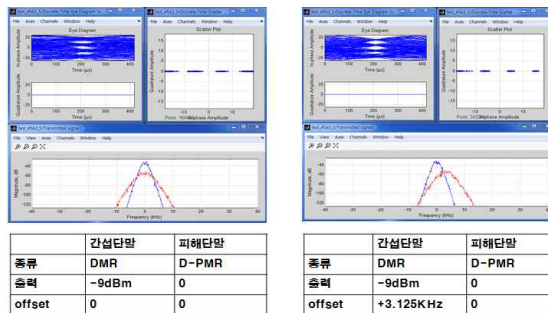
## 2. 간섭 시물레이션

간섭 시물레이션은 디지털과 아날로그간 간섭시험 구성이 어려워 디지털 방식간 시험만 실시하였다. 시험은 초협대역이 협대역에 영향을 주는 여부와 협대역이 초협대역에 주는 영향을 시험 하였다.



[그림 4-7] 초협대역이 협대역 디지털 무전기에 주는 간섭

초협대역이 협대역에 주는 영향은 그림 4-7과 같이 협대역과 동일하게 중심주파수를 사용할 경우가 간섭영향이 가장 적으며, 협대역이 초협대역에 주는 영향은 그림 4-8과 같이 중심주파수에서 3.125kHz 이격시켰을 때가 가장 영향이 적게 나타났다.



[그림 4-8] 협대역이 초협대역 디지털 무전기에 주는 간섭

## 3. 시험항목 및 측정기준

가. 동일 및 인접채널 간섭시험

간섭에 대한 영향을 시험하기 위해 EN 300-086-1과 EN 301-166-1에 있는 인접채널 선택도 측정방법을 적용하여 협대역 아날로그 무전기는 6dBμV e.m.f(-107dBm) 수신시 간섭신호원에 의해 14dB SINAD 이상일 때 간섭신호원의 이득을 측정하고 협대역 및 초협대역 디지털 무전기는 6dBμV e.m.f(-107dBm) 수신시 간섭신호원에 의해 BER이 5%이내일 때 간섭신호원의 이득을 측정하였다.

인접채널 간섭시험으로 협대역 아날로그, 디지털 무전기는 ±12.5kHz 채널 간격으로 시험을 하고 초협대역 무전기는 ±3.125kHz부터 ±12.5kHz까지 3.125kHz간격으로 시험을 실시하였다. 초협대역 디지털 무전기와 3.125kHz 이격시킨 초협대역 디지털 무전기간 데이터는 공존하지 않는 시나리오이나 참고 자료로 활용하기 위해 같이 시험을 실시하였다.

<표 4-2> 간섭시험 유형

간섭을 받는 무전기	간섭을 주는 무전기
협대역 아날로그 무전기 (표시방법 : 12.5kHz(A))	협대역 아날로그 무전기
	협대역 디지털 무전기
	초협대역 디지털 무전기
	초협대역 디지털 무전기(±3.125kHz이격)
협대역 디지털 무전기 (표시방법 : 12.5kHz(D))	협대역 아날로그 무전기
	협대역 디지털 무전기
	초협대역 디지털 무전기
	초협대역 디지털 무전기(±3.125kHz이격)
초협대역 디지털 무전기 (표시방법 : 6.25kHz(D))	협대역 아날로그 무전기
	협대역 디지털 무전기
	초협대역 디지털 무전기
	협대역 아날로그 무전기
초협대역 디지털 무전기 ±3.125kHz이격 (표시방법 : 6.25kHz(D) ±3.125kHz)	협대역 아날로그 무전기
	협대역 디지털 무전기
	초협대역 디지털 무전기(±3.125kHz이격)
	초협대역 디지털 무전기(±3.125kHz이격)



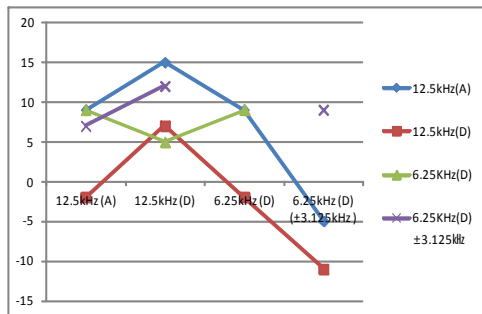
#### 나. 무전기별 기본 특성시험

시험대상으로는 초협대역 디지털 무전기는 6개 제품(국내 2, 중국 2, 일본 2)을 시험하였으며, 협대역 아날로그 및 디지털 무전기는 「간이무선국...등 그 밖의 업무용 무선설비 기술기준」 제9조 규정을 적용하고, 초협대역 디지털 무전기는 ETSI 표준인 EN 301-166-1 규정을 적용하여 시험하였다.

### 4. 시험결과

#### 가. 동일채널 간섭시험(간섭을 주는 경우)

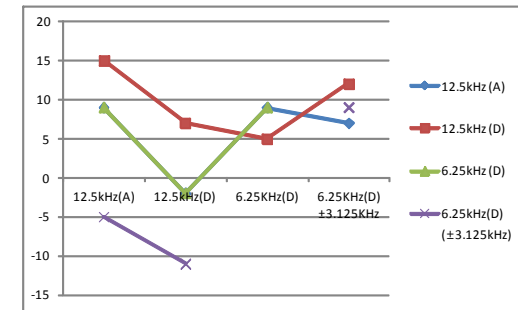
초협대역 디지털 무전기와 협대역 아날로그 무전기는 서로 주는 간섭이 동일하며, 초협대역 디지털 무전기는 협대역 아날로그 무전기보다 협대역 디지털 무전기에 주는 간섭이 10dB 적으며,  $\pm 3.125\text{kHz}$  이격시킨 협대역 디지털 무전기는 협대역 아날로그 무전기보다 협대역 아날로그 무전기와 협대역 디지털 무전기에 주는 간섭이 2~3dB 적음을 알 수 있었다.



[그림 4-9] 동일채널 간섭(간섭을 주는 경우)

#### 나. 동일채널 간섭시험(간섭을 받는 경우)

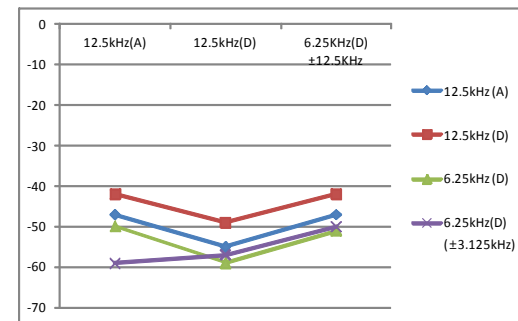
초협대역 디지털 무전기는 협대역 디지털 무전기의 간섭을 덜 받으며,  $\pm 3.125\text{kHz}$  이격시킨 초협대역 디지털 무전기는 협대역 아날로그 무전기의 간섭을 덜 받는 것을 알 수 있었다.



[그림 4-10] 동일채널 간섭(간섭을 받는 경우)

#### 다. 인접채널 간섭시험(협대역)

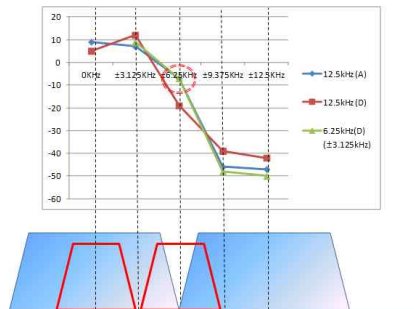
초협대역 디지털 무전기가 간섭을 적게 받으며, 협대역 디지털 무전기가 간섭을 많이 받으며, 특히 초협대역 디지털 무전기를  $\pm 3.125\text{kHz}$  이격시켰을 때 협대역 아날로그 무전기에 9dB정도 간섭을 적게 주는 것을 알 수 있었다.



[그림 4-11] 인접채널 간섭(협대역)

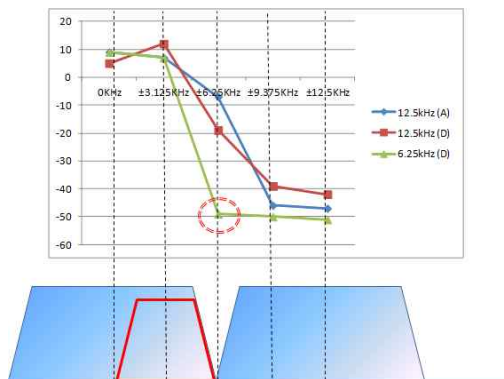
## 라. 인접채널 간섭시험(초협대역)

협대역 무전기와 동일한 채널로 초협대역 무전기가 중심주파수를 사용할 경우 인접채널에 약 -7dB정도 간섭이 발생하였다.



[그림 4-12] 인접채널 간섭

기준 채널에서  $\pm 3.125\text{kHz}$  이격시킨 주파수에서 초협대역 디지털 무전기가 인접채널에 주는 간섭은 그림 1-9과 같이 -49dB 정도로 가장 적게 나타났다.



[그림 4-13] 인접채널 간섭

## 5. 결론

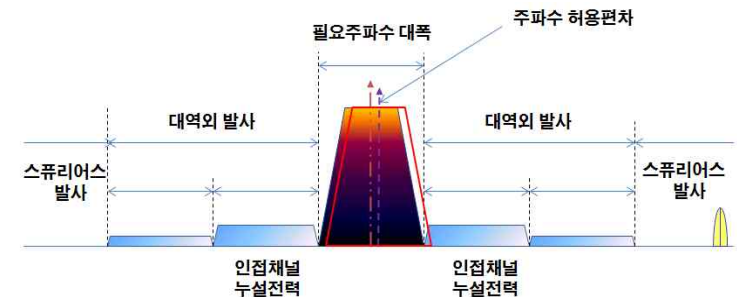
디지털 무전기간의 시뮬레이션 결과와 실측 시험결과와는 동일함을 알 수 있었으며, 초협대역 무전기 주파수를 기존 협대역 채널에서  $\pm 3.125\text{kHz}$  이격 시켜서 사용하는 것이 협대역 아날로그와 협대역 디지털 무전기에 간섭 영향이 가장 적다는 것을 확인 할 수 있었다.

## 제 4 절 기술기준 개정

### 1. 무선설비 기술기준의 주요 규제항목

무선설비 기술기준에서 규제하는 항목 중 가장 핵심적인 항목은 그림 4-15와 같이 주파수 허용편차, 필요주파수 대폭, 인접채널 누설전력, 대역외 발사, 스퓨리어스 발사 등이 있다.

초협대역 디지털 무전기 기술기준 마련을 위해 핵심적인 항목에 대하여 관련 전문가들 의견과 연구반 검토를 통하여 기술기준(안)을 마련하였다.



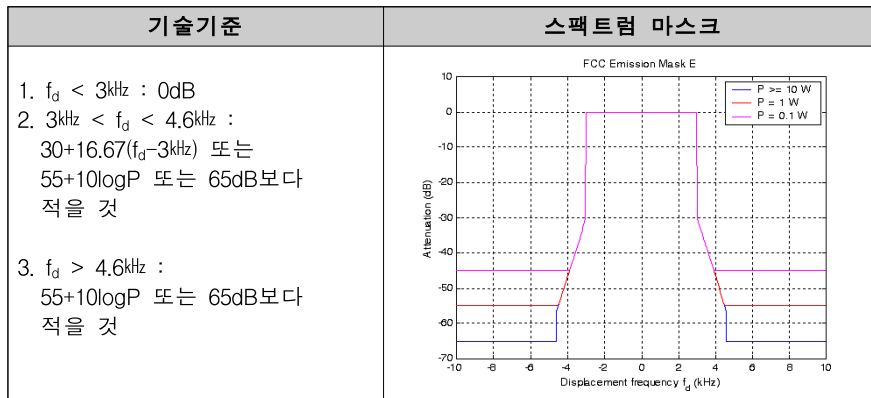
[그림 4-14] 무선설비 기술기준의 주요 규제항목

### 2. 무선설비 기술기준 검토

## 가. 인접채널 누설전력

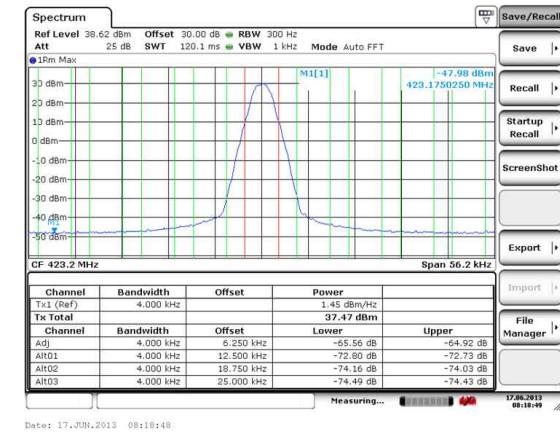
미국의 경우 초협대역 디지털 무전기를 6.25kHz 효과를 갖는 무선설비로 정의하여 FDMA, TDMA방식을 모두 같이 사용할 수 있도록 정의하였다. FCC 규정(47 CFR 90.210E)에서는 대역외 발사와 스퓨리어스 발사에 대해서는 표 4-3 같이 방사마스크로 규정하고 있다.

<표 4-3> 미국 FCC 47 CFR 90.210E 초협대역 무전기 기술기준



유럽의 경우는 ETSI EN 301 116 601-1 기술표준에서 기술적 사항을 규정하고 있으며, 인접 1채널의 경우 60dB이하, 인접 2채널의 경우 70dB이하로 규정하고 있다.

그림 4-15와 같이 국내·외 무선설비의 인접채널 누설전력을 시험한 결과 인접 1채널에서 65.56dB, 인접 2채널에서 72.8dB으로 측정이 되어 유럽기준에 충분히 만족한 결과를 얻을 수 있어 유럽기준을 준용하기로 하였다.



[그림 4-15] 인접채널 누설전력 시험결과

## 나. 주파수 허용편차

유럽 초협대역 디지털 무전기에 대한 주파수허용편차는 표 4-4와 같이 주파수대역별로 허용편차를 달리 적용하고 있으나, 일본, 미국, 우리나라에서는 모두  $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 로 규정하고 있어 국내의 기준 및 유사 무선설비와 동일한 주파수 안전성을 고려하여 주파수 허용편차는  $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 로 선정하기로 하였다.

<표 4-4> 유럽 ETSI EN 301 116 601-1 주파수허용편차

주파수		47MHz이하	47~137MHz	137~300MHz	300~500MHz	500MHz
허용편차	기지국	$\pm 0.3 \text{ kHz}$	$\pm 0.3 \text{ kHz}$	$\pm 0.3 \text{ kHz}$	$\pm 0.5 \text{ kHz}$	$\pm 0.5 \text{ kHz}$
	육상이동국	$\pm 0.1 \text{ CSP}$ (6.38ppm)	$\pm 0.1 \text{ CSP}$ (2.19~6.38ppm)	$\pm 0.1 \text{ CSP}$ (1~2.19ppm)	$\pm 0.1 \text{ CSP}$ (1~1.67ppm)	$\pm 0.1 \text{ CSP}$ (1ppm)

## 다. 필요주파수 대폭

초협대역 디지털 무전기는 4Level FSK방식을 사용하므로 MFSK(Multi Level Frequency Shift Keying)의 필요주파수 대폭 공식을 적용하였으며, 전송속도는 4,800bps에 최대 주파수 편이를 1,471kHz로 두고 4Level FSK에 대한 팩터 값을 적용하면 아래와 같이 필요주파수 대폭을 산출 할 수 있다.

- o 필요주파수대폭 =  $(R/\text{Log}2S)+2DK$ 
    - R(information rate) : 4800bps
    - D(Peak frequency deviation) : 1,471kHz
    - S(Signaling states) : 4 (4 Level FSK)
    - K(Numerical factor) : 0.516
- $(4800/\text{Log}24)+2 \times 1471 \times 0.516 = 3918 \approx 4000\text{Hz}^4)$

- o 전파형식
  - 주 반송파의 변조형식 : F(주파수변조)
  - 주 반송파의 신호 : 1(디지털 특성을 포함하는 단일채널)
  - 전송 정보의 형식 : E(전화), D(데이터)

라. 스퓨리어스 발사의 허용치

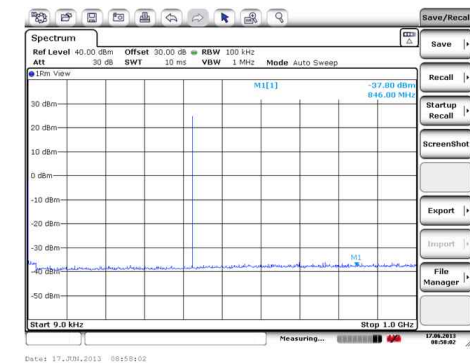
유럽의 경우 표 4-5와 같이 주파수대역에 따라 스퓨리어스 규정을 다르게 적용하고 있으며, 미국의 경우에는 4.6kHz초과 주파수에서는  $55+10\text{Log}P$  또는 65dB보다 낮은 값일 것으로 되어있다.

<표 4-5> 유럽 ETSI EN 301 116 601-1 스퓨리어스 발사의 허용치(전도성)

4) NXDN Technical Specifications 9.2 Emission Designator 및 CFR 47 2.202 참조

송신, 수신	송신 시		수신 시	
주파수범위	9kHz ~ 1GHz	1GHz ~ 4GHz	9kHz ~ 1GHz	1GHz ~ 4GHz
스푸리어스 발사	0.25uW (-36dBm)	1.0uW (-30dBm)	2.0nW (-57dBm)	20.0nW (-47dBm)

국내·외 무선설비의 스퓨리어스 발사강도를 측정해본 결과 그림 4-16과 같이 유럽기준인 -37dBm이상 낮은 값으로 측정이 되어, 국제적 시장 경쟁력 확보를 위해 동 규정인 유럽기준을 준용하기로 하였다.



[그림 4-16] 스퓨리어스 발사 실측 값

### 3. 간이무선국 초협대역 디지털 무전기 기술기준 개정(안)

위 검토내용을 토대로 기존 아날로그 방식과의 조화와 국내업체의 의견 등을 반영하여 유럽 표준(ETSI) 규정을 주로 준용하여 제4조(간이무선국의 무선설비)제3호에 초협대역 디지털 무전기 기술기준을 신설하였다.

<표 4-6> 간이무선국 초협대역 디지털 무전기 기술기준 대비표

현행	개정(안)
제4조(간이무선국의 무선설비) <신 설>	제4조(간이무선국의 무선설비) 3. 디지털 주파수분할 다중접속방식을 사용하는 간이무선국의 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 가. 주파수허용편차는 $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 이내일 것 나. 점유주파수대폭은 4kHz 이하일 것 다. 스푸리어스발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것 (1). 9kHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 -36dBm 이하일 것 (2). 1GHz 이상 4GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 경우 -30dBm 이하일 것 라. 인접채널 누설전력은 반송파 전력보다 다음 값 이상 낮은 값일 것 (1). 지정주파수로부터 $\pm 6.25$ kHz 떨어진 주파수에서 100Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 $\pm 2$ kHz 대역 내에서 누설되는 전력이 60dB (2). 지정주파수로부터 $\pm 12.5$ kHz 떨어진 주파수에서 100Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 $\pm 2$ kHz 대역 내에서 누설되는 전력이 70dB

#### 4. 간이무선국 등 무전기 기술기준 정비

##### 가. 공통조항 신설

간이무선국용 주파수는 별표 1에 명시되어있으나, 제4조제1항에만 규정되어있어 제2항 및 제3항에도 공통 적용이 필요하며, 출력, 전파형식이 별표 1에만 규정되어있어 본문에서는 규정을 찾기 어려운 문제가 있었다. 이를 해결하기 위해 간이무선국 기술기준에 모두 적용될 수 있도록 공통조건을 신설하고 별표 1에 있는 출력과 점유주파수대폭은 본문에도 삽입을 하였다.

<표 4-7> 공통조항 및 공중선전력 신설

현 재	개정(안)
제4조(간이무선국의 무선설비) ① (생 략) <신 설> 1. 통신방식이 단신방식 또는 단향통신방식 일 것 <신 설> [별표 1에 있는 출력 규정을 조문에 포함] 2. 송신공중선(수평면이 지향성을 가지고 있는 것을 제외한다)의 높이가 지상으로 부터 30m를 초과하지 아니할 것 3. 주파수, 전파형식 및 공중선전력은 별표 1과 같을 것	제4조(간이무선국의 무선설비) (현행과 같음) 1. 공통조건 가. (현행과 같음) 나. 공중선전력은 5W 이하일 것 다. (현행과 같음) 라. (현행과 같음)

##### 나. 통신방식별 무선설비명 및 전파형식 변경

무선설비명이 전파형식('F7D, G7D, F7D 등')으로만 되어있어 무선설비에 대한 구분이 쉽지 않은 문제점이 있어 이를 '디지털 시분할 다중접속방식', '디지털 주파수분할 다중접속방식'으로 정확한 통신방식별 무선설비명칭으로 변경하고 전파형식은 본문에 삽입하였다.

제4조제3항 간이무선국용 협대역 디지털 무전기의 전파형식이 맞지 않는 부분이 있어 정확한 전파형식으로 변경을 하였다. 간이무선국은 중계기를 사용하지 않고 무전기와 무전기간 단일채널의 통신만을 허용하고 있으나, 전파형식이 F(G)7D, F(G)7E로 디지털 다중채널의 전파형식이 포함되어있어 단일채널만 사용하는 간이무선국에서는 불필요하여 삭제를 하였다.

F(G)XD, F(G)XE는 올바르지 않는 전파형식이므로, 실제 통신방식에 맞는 F1D, F1E 전파형식으로 변경을 하였다.

미국에서도 동 무선설비가 F1D, F1E로 인증을 받았으며, 해당 제조사도 F1D, F1E로 변경이 필요하다는 의견이 있어, 전파형식 F(G)7D, F(G)7E는 삭제하고, F(G)XD, F(G)XE는 F1D, F1E로 변경하고 기존에 FXD, FXE로 인증받은 무선설비에 대해서는 전파형식 변경에 대한 사항을 경과조치에

추가하였다.

<표 4-8> 무선설비명 및 전파형식 변경 대비표

현 재	개정(안)
<b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> ① (생 략) ② (생 략) ③ F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE, GXE의 전파를 사용하는 주파수 지정방식 간이무선국의 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. <신 설> 1. 통신방식은 단신방식 또는 단향통신방식일 것 2. 주파수허용편차는 $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 이내일 것 <신 설> 3. 스푸리어스영역에서의 불요발사는 50+10log(PY) 또는 70dBc 중 덜 엄격한 값 이내일 것 4. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역 내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이상 낮은 값일 것 <신 설>	<b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> 1. 공통조건 .... (생 략) <삭 제> 2. 디지털 시분할 다중접속방식을 사용하는 간이무선국용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 가. 전파형식은 F1D, F1E일 것 [제3항 본문에서 분리] <삭 제> [제1호 공통조건 가목으로 이전] 나. (현행과 같음) 다. 점유주파수대폭은 8.5kHz 이하일 것 라. (현행과 같음) 마. (현행과 같음) 부칙 제1조(시행일) 이 고시는 2014년 1월 1일부터 시행한다. 제2조(경과조치) 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 적합성평가를 받았거나 무선국 개설허가를 받아 운영 중인 무선설비는 이 고시에 의해 적합한 것으로 본다. 제3조(간이무선국에 대한 경과조치) 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 제4조의 전파형식 중 FXD 및 FXE에 해당되는 무선설비는 전파형식이 F1D 및 F1E로 변경됨에 따라 동 전파형식과 동일하게 적용한다. [별표 1] 주파수 지정방식 간이무선국의 주파수.전파형식 및 공중선전력

주파수(MHz)	전파형식	공중선전력	비 고	주파수(MHz)	전파형식	공중선전력	비 고
...(생략) 444.1500	8K50F(G)2D 8K50F(G)3E 8K50F(G)7D 8K50F(G)7E 8K50F(G)XD 8K50F(G)XE	5W 이하		...(생략) 444.1500	8K50F(G)2D 8K50F(G)3E <삭 제> <삭 제> 8K50F1D 8K50F1E	5W 이하	

다. 경과조치에 따른 기술기준 및 주파수 등 삭제

부칙(제2012-28호, 2012.12.21.) 제5조(주파수공용방식 간이무선국에 대한 경과조치) 등에 따라 경과조치 기간이 만료된 기술기준과 제4조제2항(주파수공용방식 간이무선국)에서 사용하던 주파수는 주파수정책에 따라 간이무선국 14개 주파수(422~422.05MHz, 422.9625~423.0625MHz)를 별표 1에서 삭제하였다.

제4조제2항(주파수공용방식 간이무선국) 삭제로 ‘주파수공용방식’, ‘주파수지정방식’으로 구분이 불필요하게 되어 ‘주파수지정방식’ 용어를 삭제하고 별표 1의 제목에서도 본 용어를 삭제하였다.

<표 4-9> 경과조치에 따른 기술기준 및 주파수 등 삭제

현 재	개정(안)
<b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> ① 주파수공용방식외의 146MHz 주파수대역, 222MHz 주파수대역, 422MHz 주파수대역, 423MHz 주파수대역의 주파수지정방식 간이무선국의 무선설비 기술기준은 다음 각 호와 같다. <신 설> ② (생 략) ③ F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE, GXE의 전파를 사용하는 주파수 지정방식 간이무선국의 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 별표 1	<b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> 146MHz 주파수대역, 222MHz 주파수대역, 422MHz 주파수대역, 423MHz 주파수대역의 간이무선국의 무선설비 기술기준은 다음 각 호와 같다. 1. (생 략) <삭 제> 2. 디지털 시분할 다중접속방식을 사용하는 간이무선국의 무선설비의 기술기준은 다음 각 목과 같다. 별표 1

주파수 지정방식 간이무선국의 주파수.전파형식 및 공중선전력 (제4조제1항제3호 관련)				간이무선국의 주파수.전파형식 및 공중선전력 (제4조제1호 관련)			
주파수(MHz)	전파형식	공중선전력	비 고	주파수(MHz)	전파형식	공중선전력	비 고
...(생 략) 222.9750				...(생략) 222.9750			
422.0000				<삭 제>			
422.0125				<삭 제>			
422.0250				<삭 제>			
422.0375				<삭 제>			
422.0500				<삭 제>			
422.4750	8K50F(G)2D			422.4750	8K50F(G)2D		
...(생 략)	8K50F(G)3E			...(생략)	8K50F(G)3E		
422.9500	8K50F(G)7D	5W 이하		422.9500	<삭 제>	5W 이하	
422.9625	8K50F(G)7E			<삭 제>	<삭 제>		
422.9750	8K50F(G)XD			<삭 제>	4K00F1D		
422.9875	8K50F(G)XE			<삭 제>	4K00F1E		
423.0000				<삭 제>			
423.0125				<삭 제>			
423.0250				<삭 제>			
423.0375				<삭 제>			
423.0500				<삭 제>			
423.0625				<삭 제>			
423.0750				423.0750			
...(생 략)				...(생 략)			

라. 기존 기술기준 미 정비된 조문 정비

‘11.7월 216~223MHz대역의 산업통신용 및 간이무선국이 협대역화 되었으나, 별표 5에 주파수 및 예외 규정 등이 누락이 되어 이를 수정하였다.

별표 5에서는 216~223MHz 누락된 주파수 및 협대역에 대한 전파형식을 삽입하고 미정비 된 예외규정을 삭제하고 오타자를 수정하였다.

‘13.1월 무선설비규칙이 개별 기술기준으로 분리되었으나, 별표 5는 무선설비규칙 총칙에서 규정하고 있는 모든 주파수에 대해 점유주파수대폭을 규정하고 있어 기타업무용 기술기준에서 규제사항이 없는 설비에 대하여 정비를 하였다.

<표 4-10> 기술기준 미 정비된 조문 정비

현행	개정(안)
<b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> ① (생 략) ② (생 략) <b>제9조(F1C, F1D 등 전파를 사용하는 무선설비)</b> ① ..., 실험국, 아마추어국, 주파수공용무선전화의 무선국, 허가받지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국, 간이무선국(138MHz 이상 174MHz 이하, 335.4MHz 이상 470MHz 이하의 주파수대역의 전파를 사용하는 것을 제외한다)을 제외한다. 1. (생 략) 마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이하 일 것  ② (생 략) 1.~5. (생 략) 6. 반송파 주파수로부터 25kHz 이상 떨어진 주파수에서 1kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 반송파의 평균전력에 비하여 -55dBc 이상 낮을 것	<b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> 1. (현행과 같음) <b>&lt;삭 제&gt;</b> <b>제9조(F1C, F1D 등 전파를 사용하는 무선설비)</b> ① ..., 실험국, 아마추어국, 주파수공용무선전화의 무선국, 허가받지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국을 제외한다.  1. (현행과 같음) 마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이상 낮은 값 일 것  ② (현행과 같음) 1.~5. (현행과 같음) 6. 반송파 주파수로부터 25kHz 이상 떨어진 주파수에서 1kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 반송파의 평균전력에 비하여 55dB 이상 낮은 값 일 것
[별표5] 점유주파수대폭의 허용치	[별표5] 점유주파수대폭의 허용치

전파 형식	무선설비	점유주파 수대폭	점유주파수 대폭	무선설비	전파 형식
A2A...	해상이동업무를 행하는 무선국	3kHz			F3E, G3E
...	...	...			
F1D, G1D	138~174MHz, 335.4~470MHz, 457.5~467.6MHz(선상통신국)	8.5kHz			F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, FXD, GXD, FXE, GXE
F2D, G2D	138~174MHz, 335.4~470MHz, 457.5~467.6MHz(선상통신국)	8.5kHz			
	29~50MHz, 72~76MHz, 146~174MHz, 335.4~470MHz(선상통신국)	16kHz			
	29.7~50MHz, 138~174MHz, 335.4~470MHz, 457.5~467.6MHz	8.5kHz			
F3E, G3E	25.11~27.5MHz, 29.7~50MHz, 72MHz~76MHz, 146~174MHz, 216~ 223MHz, 450~467.58MHz	16kHz			
F8E, F9W	초단파 방송국의 무선설비	260kHz			
...	...	...			

## 신 · 구 조문 대비표

현 행	개 정 안
<p><b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> ① 주파수공용 방식외의 146MHz 주파수대역, 222MHz 주파수대역, 422MHz 주파수대역, 423MHz 주파수대역 및 444MHz 주파수대역의 주파수지정방식 간이무선국의 무선설비 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p><b>&lt;신 설&gt;</b></p> <p>1. 통신방식이 단신방식 또는 단향통신방식일 것</p> <p><b>&lt;신 설&gt;</b></p> <p>2. 송신공중선(수평면이 지향성을 가지고 있는 것을 제외한다)의 높이가 지상으로부터 30m를 초과하지 아니할 것</p> <p>3. 주파수, 전파형식 및 공중선전력은 별표 1과 같을 것</p> <p>② 422MHz 주파수대역 및 423MHz 주파수대역의 주파수공용방식을 사용하는 간이무선국의 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p><b>1. 공통조건</b></p> <p>가. 통신방식은 단신방식일 것</p> <p>나. 전파형식은 F3E/F2D일 것</p> <p>다. 채널별 송신주파수는 별표 2와 같을 것</p> <p>라. 호출명칭 기억장치를 내장하지 않았을 경우는 전파의 발사가 불가능하고, 그 호출명칭 기억장치를 손쉽게 밖으로 꺼낼 수 없을 것</p> <p>마. 하나의 캐비닛 안에 수용되어 있고 쉽게 개봉할 수 없을 것</p> <p>바. 공중선 절대이득은 7.14dBi 이하로서 무지향성일 것</p> <p>사. 사용하는 전파의 주파수 선택과 송신 및 수신절차를 써넣은 기억장치는 그 내용</p>	<p><b>제4조(간이무선국의 무선설비)</b> 146MHz 주파수대역, 222MHz 주파수대역, 422MHz 주파수대역, 423MHz 주파수대역 및 444MHz 주파수대역의 간이무선국의 무선설비 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p><b>1. 공통조건</b></p> <p>가. 통신방식이 단신방식 또는 단향통신방식일 것</p> <p>나. 공중선전력은 5W 이하일 것</p> <p>다. 송신공중선(수평면이 지향성을 가지고 있는 것을 제외한다)의 높이가 지상으로부터 30m를 초과하지 아니할 것</p> <p>라. 주파수, 전파형식 및 공중선전력은 별표 1과 같을 것</p> <p><b>&lt;삭 제&gt;</b></p>



현행	개정안
<p>을 변경시킬 수 없어야 하며, 그 기억 장치에 따라 제어되는 처리장치와 일체형의 구조일 것</p> <p>아. 사용하는 전파의 주파수(해당 주파수를 표시하는 채널번호를 포함한다) 및 수신한 제어신호의 내용이 표시되지 아니할 것</p> <p>자. 전파의 발사를 개시 또는 정지하는 경우와 전파를 계속 발사하는 경우에는 60초마다 자동으로 제어신호를 송신하는 기능이 있을 것</p> <p>차. 무선설비의 고장에 따라 F2D 전파가 계속하여 발사되는 경우에는 60초 이전에 자동으로 그 발사를 정지시키는 기능이 있을 것</p> <p>2. 송신장치의 조건</p> <p>가. 공중선전력은 5W 이하일 것</p> <p>나. 주파수허용편차는 <math>\pm 3 \times 10^{-6}</math> 이하일 것</p> <p>다. 점유주파수대폭은 8.5kHz 이하일 것</p> <p>라. 스퍼리어스영역에서의 불요발사는 기본 주파수의 평균전력보다 60dB 이상 낮은 값일 것</p> <p>마. 최대주파수편이는 무변조시의 반송파의 주파수보다 <math>\pm 2.5\text{kHz}</math>를 초과하지 않을 것</p> <p>바. 주파수편이가 (마)값을 초과하는 것을 방지하는 장치를 갖추고 있을 것</p> <p>사. F2D전파의 변조신호 부호형식은 MSK(Minimum Shift Keying) 방식으로 다음의 조건에 적합할 것</p> <p>(1) 마크(Mark) 주파수 : 1200Hz</p> <p>(2) 스페이스(Space) 주파수 : 1800Hz</p> <p>(3) 신호의 전송속도 : 1200bps</p> <p>아. F3E전파를 사용하는 송신장치의 변조주파수는 3,000Hz 이내일 것</p>	

현행	개정안
<p>자. 발진방식은 발진주파수를 수정발진에 따라 제어하는 주파수 신서사이저 방식일 것</p> <p>3. 기타 주파수선택 및 송.수신 절차 등에 관한 사항은 KICS.KO -06.0002(주파수공용 방식 간이무선 표준)에 적합할 것</p> <p>③ F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE, GXE의 전파를 사용하는 주파수 지정방식 간이무선국의 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 통신방식은 단신방식 또는 단향통신방식일 것</p> <p>&lt;신 설&gt;</p> <p>2. 주파수허용편차는 <math>\pm 1.5 \times 10^{-6}</math> 이내일 것</p> <p>&lt;신 설&gt;</p> <p>3. 스퍼리어스영역에서의 불요발사는 <math>50 + 10\log(\text{PY})</math> 또는 70dBc 중 덜 엄격한 값 이내일 것</p> <p>4. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역 내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이상 낮은 값일 것</p> <p>&lt;신 설&gt;</p>	<p>2. 디지털 시분할 다중접속방식을 사용하는 간이무선국의 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>&lt;삭 제&gt;</p> <p>가. 전파형식은 F1D, F1E일 것</p> <p>나. 주파수허용편차는 <math>\pm 1.5 \times 10^{-6}</math> 이내일 것</p> <p>다. 점유주파수대폭은 8.5kHz 이하일 것</p> <p>라. 스퍼리어스영역에서의 불요발사는 <math>50 + 10\log(\text{PY})</math> 또는 70dBc 중 덜 엄격한 값 이내일 것</p> <p>마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역 내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이상 낮은 값일 것</p> <p>3. 디지털 주파수분할 다중접속방식을 사용하는 간이무선국의 무선설비의 기술기준은</p>

현행	개정안
	<p>다음 각 호와 같다.</p> <p>가. 전파형식은 F1D, F1E일 것</p> <p>나. 주파수허용편차는 <math>\pm 1.5 \times 10^{-6}</math> 이내일 것</p> <p>다. 점유주파수대폭은 4kHz 이하일 것</p> <p>라. 스퓨리어스발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것</p> <p>(1) 9kHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 -36dBm 이하일 것</p> <p>(2) 1GHz 이상 4GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 경우 -30dBm 이하일 것</p> <p>마. 인접채널 누설전력은 반송파 전력보다 다음 값 이상 낮은 값일 것</p> <p>(1) 지정주파수로부터 <math>\pm 6.25\text{kHz}</math> 떨어진 주파수에서 100Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 60dB</p> <p>(2) 지정주파수로부터 <math>\pm 12.5\text{kHz}</math> 떨어진 주파수에서 100Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 70dB</p>
제9조(F1C, G1C, F1D, G1D, F2C, G2C, F2D, F2E, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, F7W, G7W, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선설비) ① F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선국의 송신장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다.	제9조(F1C, G1C, F1D, G1D, F2C, G2C, F2D, F2E, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, F7W, G7W, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선설비) ① -----
다만, 실험국, 아마추어국, 주파수공용무선전화의 무선국, 허가받지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국, 간이무선국(138MHz 이상 174MHz 이하, 335.4MHz 이상 470MHz 이하의 주파수대역의 전파를 사용하는 것을 제외한다)을 제외한다.	----- 다만, 실험국, 아마추어국, 주파수공용무선전화의 무선국, 허가받지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국을 제외한다.
1. F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E의 전파를 사	1. F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E의 전파를 사

현행	개정안
<p>용하는 것</p> <p>가.~라. (생략)</p> <p>마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이하일 것</p> <p>2. (생략)</p>	<p>용하는 것</p> <p>가.~라. (현행과 같음)</p> <p>마. ----- 누설전력----- 이상</p> <p>낮은 값일 것</p> <p>2. (현행과 같음)</p>
<p>② 917-922.1MHz 주파수대의 F2E, F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 비상통신 보조용 무선설비의 기술기준은 다음 각호와 같다.</p> <p>1.~5. (생략)</p> <p>6. 반송파 주파수로부터 25kHz 이상 떨어진 주파수에서 1kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 반송파의 평균전력에 비하여 -55dBc 이상 낮을 것</p> <p>③ (생략)</p>	<p>② 917-922.1MHz 주파수대의 F2E, F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 비상통신 보조용 무선설비의 기술기준은 다음 각호와 같다.</p> <p>1.~5. (현행과 같음)</p> <p>6. -----</p> <p>----- 55dB 이상 낮은 값일 것</p> <p>③ (현행과 같음)</p>
<b>&lt;신설&gt;</b>	<b>부칙</b>
	제1조(시행일) 이 고시는 2014년 1월 1일부터 시행한다.
	제2조(경과조치) 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 적합성평가를 받았거나 무선국 개설험허가를 받아 운영 중인 무선설비는 이 고시에 의해 적합한 것으로 본다.
	제3조(간이무선국에 대한 경과조치) 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 제4조의 전파형식 중 FXD 및 FXE에 해당되는 무선설비는 전파형식이 F1D 및 F1E로 변경됨에 따라 동전파형식과 동일하게 적용한다.

## 제 5 장 결 론

무선설비의 출력관리 제도 개선을 위하여 국내·외 기술기준과 시험방법을 비교·분석하여 기존 전도성 중심의 출력관리 제도에서 복사성 중심의 출력관리 제도로 전환하기 위한 개선방안을 연구하였다. 대출력 무선설비의 경우는 실외 환경에서 최대 출력이 되는 공간 포인트를 찾기가 어려우며 기상조건 등 환경적 특성에 대한 오차로 인해 복사성 출력관리 제도 도입은 현실적으로 어려울 것으로 판단된다. 그리고 안테나 일체형의 소출력 무선설비의 경우는 복사전력에 대한 시험방법을 명확히 규정하여 복사성 중심의 출력관리 제도 도입이 가능할 것으로 판단된다. 아울러 미국, 유럽 규정에는 있으나 국내 규정에 없는 안테나 포트를 제외한 무선설비 자체에서 복사되는 불요발사에 대한 규정 도입은 향후 케비넷에서 발사되는 불요발사에 관한 영향 검토 등의 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

해상 무선설비 기술기준 개정수요를 반영하여 해상수난자위치발신장치(AIS-MOB) 기술기준(안)을 마련하였으며 ITU 등 국제규정의 개정사항을 반영하여 자동식별장치 기술을 이용하는 수색구조용위치정보송신장치(AIS-SART, 제8조) 기술기준 개정 하였다.

간이무선국의 디지털 무전기가 '14.1.1부터 도입됨에 따라 국내 산업계에 서 연구·개발이 용이한 초협대역 디지털 무전기에 대한 효율적인 채널지정 방안을 검토하였다. 아날로그, 협대역 및 초협대역 디지털 무전기간 간섭영향 시험을 실시하여 채널선정 방안을 도출하였으며, 이를 반영한 초협대역 무전기 기술기준을 마련하였다. 더불어 그동안 미정비된 조항 정리 등을 포함한 간이무선국 초협대역 무전기 기술기준을 개정하였다.

## [참고문헌]

- [1] 전파연구소, “복사성 전력제도 도입방안 연구”, 2008.5
- [2] 한국전자통신연구원, “스마트 사회에 대응한 무선출력 제도개선 방안 연구”, 2012
- [3] FCC Radio and Television Broadcast Rules CFR 47 Part 73.14
- [4] FCC Radio and Television Broadcast Rules CFR 47 Part 73.211
- [5] FCC Radio and Television Broadcast Rules CFR 47 Part 73.614
- [6] 일본 무선설비규칙, 제1절 중파방송 방송국의 무선설비, 초단파방송을 행하는 방송국의 무선설비
- [7] 일본 무선설비규칙, 제2절의 2 표준 TV 방송(디지털 방송을 제외)을 하는 방송국의 무선설비 제37조의4, 제37조의4-2
- [8] 무선설비규칙, 제17조(중파(AM)방송용 무선설비) 제1항제12호(전계강도)
- [9] 무선설비규칙, 제18조(초단파(FM)방송용 무선설비) 제1항제16호(실효복사전력 또는 전계강도) 및 제1항제17호(공중선의 지향특성)
- [10] 무선설비규칙, 제20조(지상파 아날로그 텔레비전방송용 무선설비) 제1항제13호(실효복사전력 또는 전계강도) 및 제1항제14호(공중선의 지향특성)
- [11] FCC PERSONAL COMMUNICATIONS SERVICES Rules 47 CFR Part 24.232(Broadband PCS)
- [12] FCC Rules 47 CFR Part 22.913(Cellular Radiotelephone Service)
- [13] FCC Rules 47 CFR Part 2.1046(Measurements required: RF power output)
- [14] FCC Rules 47 CFR Part 2.1051(Measurements required: Spurious emissions at antenna terminals.)
- [15] FCC Rules 47 CFR Part 2.1053(Measurements required: Field strength of spurious radiation)
- [16] OFCOM, Variation of 900 MHz, 1800 MHz and 2100 MHz Mobile Licences(“13.2.1) 40, 51page

[17] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준, 제4조(이동통신용 무선설비)제3항

[18] FCC SATELLITE COMMUNICATIONS Rules 47 CFR Part 25.204

[19] ETSI EN 301 441

[20] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준 제7조(위성휴대통신용 무선설비)

[21] FCC Rules 47 CFR Part 80.215(Subpart E-Genera)

[22] FCC Rules 47 CFR Part 15.247(Operation within the bands 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz, and 5725-5850 MHz)

[23] OFCOM, UK Radio Interface Requirement for Wideband Transmission Systems operating in the 2.4 GHz ISM Band and Using Wide Band Modulation Techniques 6page

[24] 무선설비규칙 제29조(특정소출력무선국용 무선설비)제7항

[25] ITU, Recommendation ITU-R M.1450-4, Characteristics of broadband radio local area networks

[26] FCC Rules 47 CFR Part 15.240(Operation in the band 433.5-434.5 MHz)

[27] ITU Report ITU-R SM.2255(Technical characteristics, standards, and frequency bands of operation for radio-frequency identification (RFID) and potential harmonization opportunities)

[28] FCC Rules 47 CFR Part 15.253(Operation within the bands 46.7-46.9 GHz and 76.0-77.0 GHz)

[29] 무선설비규칙 제29조(특정소출력무선국용 무선설비)제9항

[30] ETSI EN 301 091-1(Technical characteristics and test methods for radar equipment operating in the 76 GHz to 77 GHz range)

[31] FCC Rules 47 CFR Part 15 SUBPART F(Ultra-Wide band Operation)

[32] ETSI EN 302 065, Ultra Wide Band technology (UWB) for communications purposes

[33] 무선설비규칙 제32조(UWB 및 용도미지정 무선기기)

[34] ETSI EN 300 422-1(Wireless microphones in the 25 MHz to 3 GHz frequency range; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement)

[35] ETSI EN 300 220(Radio equipment to be used in the 25 MHz to 1 000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW; Part 1: Technical characteristics and test methods)

[36] KDB 558074 D01 DTS Meas Guidance v03r01

[37] 무선설비규칙 제31조(코드없는 전화기)

[38] ETSI EN 301 406 V2.1.1 Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Harmonized EN for Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) covering the essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive; Generic radio.

[39] ETSI EN 300 175-2 V2.3.1 Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 2: Physical Layer (PHL)

[40] FCC CFR 47 Part 15 Subpart D (Unlicensed personal Communications Service Devices)

[41] FCC Rules 47 CFR Part 90, Private land mobile radio services(90.205 Power and antenna height limits)

[42] Federation of Communication Services, MPT 1362 UK CODE OF PRACTICE, For the installation of mobile radio and related ancillary equipment in land based vehicles 5.4.2

[43] 간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제9조

[44] FCC Test Report, Remote Radio Head(No : HCTR1305FR15, FCC ID: A3LSMM-2LD0581902, May 22, 2013)

[45] TEST Report, Stackable Radio Unit, MODEL : SLS-BG001C( No : HCTR1309CR08, Sep 24, 2013)

[46] FCC Test Report, GSM Cellular Telephone with Bluetooth and WiFi(FCC ID: BCGA1203, 2007-04-19)

[47] ETSI EN 301 511, Global System for Mobile communications (GSM); Harmonized EN for mobile stations in the GSM 900 and GSM 1800 bands covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE

directive (1999/5/EC)

- [48] ETSI EN 300 761-1, Automatic Vehicle Identification (AVI) for railways operating in the 2,45 GHz frequency range;
- [49] ETSI EN 300 422-1, Wireless microphones in the 25 MHz to 3 GHz frequency range;
- [50] FCC TEST REPORT, CFR 47 PART 15 SUBPART C (FCC ID : Q87-WT54GV70, WIRELESS-G BROADBAND ROUTER WITH 4-PORT SWITCH)
- [51] FCC TEST REPORT, CFR 47 PART 15.407(FCC ID : ZNFD821, WLAN(5GHz))
- [52] ETSI EN 301 893, 5 GHz high performance RLAN
- [53] 무선설비규칙, 제2장 무선설비 기술기준의 일반적 조건 제6조(전력)제2항
- [54] FCC TEST REPORT, CFR 47 PART 90(Model : TK-2400-K)
- [55] ETSI EN 301 166-1, Radio equipment for analogue and/or digital communication (speech and/or data) and operating on narrow band channels and having an antenna connector;
- [56] 한국전자통신연구원, “기지국 ERP/EIRP 시험방법에 관한 해외 기술동향 분석 및 국내 적용방안 수립”, 2008,11.17
- [57] OTA (Test Plan for Mobile Station Over the Air Performance) Method of Measurement for Radiated RF Power and Receiver Performance, April2005
- [58] ITU-R 권고서 M.476-5, M.489-2, M.491-1, M.492-6, M.493-12, M.540-2, M.541-8, M.625-3, M.1173, M.1371-3
- [59] IEC, 60945, 61097-3, 61097-6, 61097-9, 61097-12
- [60] IMO, Res.A.148, Res.A.694, Res.A.804, Res.A.809, Res.MSC.149, COMSAR/Circ32,
- [61] ETRI, 정용준, 디지털 초협대역 무전기(LMR) 표준화 동향
- [62] 중국, 공식부무, 666호(2009년)
- [63] ICOM, Professional Communications Europe Edition 2011

[첨부 1]

## 국내외 주요 무선설비별 출력관리 현황

### □ 출력 기준

#### ○ 국내

구 분	출력규정	무선설비
방송	공중선전력	AM방송용, 디지털TV방송용
	복사전력	AM방송용, FM방송용, 디지털TV방송용 등
해상	공중선전력	디지털선택호출장치, 라디오무이, 선박자동식별장치, 선박국용 레이더, 위성비상위치 지시용 표지설비
	복사전력	수색구조용 위치정보송신장치, 인말새트선박지구국, 초단파대 양방향 무선전화장치
항공	공중선전력	초단파대무선전화및데이터링크장치, 항공기용휴대무선설비, 감시레이더, VHF해상이동업무대역을 이용하는 무선설비
	복사전력	비상위치지시용무선표지설비, 위성항행시스템
전기통신	공중선전력	무선호출용, 무선데이터통신용, 가입자화선용, 이동통신용, 휴대인터넷용, 위치기반서비스용 무선설비
	복사전력	위성휴대통신용무선설비
비신고	공중선전력	생활무선국, 특정소출력무선국(무선접속시스템(5GHz), 이동체식별용, 차량충돌방지레이더, 무선데이터시스템(2.4/5.8GHz, 중계용), 코드없는전화기(2.4GHz, RFID/USN(433MHz대))
	복사전력	미약전계강도, 자계유도식, 특정소출력무선국(무선조정용, 데이터전송용, 음성음향신호 전송용), 코드없는전화기(1.7GHz, UWB, 용도미지정(57~64GHz), 체내이식무선의료기기, 물체감지센서용, RFID/USN(13.56, 920MHz대))
기타	공중선전력	간이무선국, 우주국 및 지구국, 무선탐지, 무선조정국용, F1D 등 전파를 사용하는 무선설비, 기상원조용, 무선호출용 등
	복사전력	고정점대점통신용, 방송제작 및 공연지원용

#### ○ 미국

구분	출력규정	무선설비
방송	복사전력(ERP)	AM 방송용, FM 방송용, TV 방송용 등
해상	공중선전력	위성비상위치지시용 무선표지설비, 단측파대 양방향 무선전화장치, G3E 전파를 사용하는 무선설비, 선박국용 기타 송신설비, 구명정 휴대무선설비
	복사전력	인마세트선박국, 기지국, 수색구조용 레이더 트랜스폰드 등
항공	공중선전력	중단파대 및 단파대 무선전화장치, 초단파대 무선전화장치 등
전기통신	복사전력	허가 주파수 대역을 사용하는 모든 송신기(기지국, 휴대전화)
비신고	공중선전력	2.4GHz, 5GHz WiFi 등 데이터통신용(최대 안테나 이득 규제), 무선마이크용
	복사전력	RFID, 개인경보송신기, 수중동물 추적 송신기, 의료용 이식통신시스템 송신기, 주파수 도약 송신기 등
기타	공중선전력	아마추어 무선국, 무선조정
	복사전력	산업통신용 무전기(고정, 이동), 공대지 무선전화(지상국)

○ 유럽

구분	출력규정	무선설비
전기통신	공중선전력	GSM, TETRA, 3G, LTE 등
비신고	공중선전력	2.4GHz, 5GHz Wi-Fi, 무선마이크용(외장안테나포트 有)
	복사전력	UWB, WBDTS(RLANS), 고정무선터미널, 차량충돌 방지레이더(77GHz), 무선마이크용(외장안테나포트 無) 등
기타	공중선전력	안테나분리형 무전기
	복사전력	안테나일체형 무전기

□ 출력·스퓨리어스별 시험방법 구분

○ 미국

구분	설비별	공중선전력	복사전력	비고
방송	AM방송	출력, 스퓨리어스	-	CFR73.14
	FM방송	-	출력, 스퓨리어스	CFR73.211
	TV방송	-	출력, 스퓨리어스	CFR73.615
해상	선박국 무선전신	출력, 스퓨리어스	-	CFR80.215
	해안국 무선전신	출력, 스퓨리어스	-	CFR80.215
항공	항공수색	출력, 스퓨리어스, 주파수안정도	-	CFR87.131
	항공관제탑	출력, 스퓨리어스, 주파수안정도	-	CFR87.131
전기통신	기지국	출력, 점유주파수대폭, 스퓨리어스, 주파수안정도	스퓨리어스	스퓨리어스CFR2.1051(전도성), CFR2.1053(복사성)
	단말기	출력, 점유주파수대폭, 스퓨리어스, 주파수안정도	출력, 스퓨리어스, 주파수허용편차	“
비신고	블루투스, 무선 ADSL	순간출력, 호핑주파수, 스퓨리어스	대역외방사, 스퓨리어스	“
	무선마이크용	출력, 스퓨리어스	대역외방사, 스퓨리어스	“
기타	무전기	출력, 스퓨리어스	스퓨리어스	CFR90.205(출력)

○ 유럽

구분	설비별	공중선전력	복사전력	비고
전기통신	기지국	출력, 불요발사, 인접채널 누설전력, 스퓨리어스	스퓨리어스	EN301 908-14, EN301 908-1
	단말기	출력, 스퓨리어스	스퓨리어스	
비신고	블루투스	출력, 인접채널누설전력	스퓨리어스	EN 300 328
	RFID	-	출력, 스퓨리어스	EN 302 291
	5G RLAN	출력, 주파수허용편차	스퓨리어스	EN 301 893
	무선마이크용	출력, 스퓨리어스	출력, 스퓨리어스	EN 300 220 EN 300 422
기타	무전기	안테나 분리형일 경우 출력, 스퓨리어스	안테나 일체형일 경우 출력, 스퓨리어스	EN 301 166

[첨부 2]

## 국내 무선설비 세부업무별 출력관리 현황

### □ 출력관리 현황

#### ○ 방송업무용

구분	출력관리
중파(AM)방송용(제17조)	전계강도 및 공중선전력
초단파(FM)방송용(제18조)	복사전력 또는 전계강도
단파방송용(제19조)	전계강도
지상파아날로그 텔레비전방송용(제20조)	복사전력 또는 전계강도
지상파디지털텔레비전방송용(제21조)	복사전력 또는 전계강도
디지털위성방송용(제22조)	복사전력 또는 전계강도
지상파디지털 멀티미디어방송용(제23조)	복사전력 또는 전계강도
위성디지털 멀티미디어 방송(DMB)용(제24조)	복사전력 또는 전계강도

#### ○ 해상업무용

구분	출력관리
디지털 선택 호출장치 등을 이용하여 해상이동업무를 행하는 무선국용 무선설비(제7조)	공중선전력
수색구조용 위치정보 송신장치(제8조)	수색구조용레이더트랜스폰더 선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기
인말새트선박지구국(제10조)	복사전력
위성비상위치 지시용 표시설비(제11조)	공중선전력
초단파대 양방향 무선전화장치(제12조)	복사전력
G3E전파를사용하는 해상이동업무무선설비의조건(제14조)	반송파전력
선박국용 레이더(제18조)	공중선전력
라디오부이(제20조)	공중선전력
선박자동식별장치(제22조)	공중선전력

#### ○ 항공업무용

구분	출력관리
중단파대,단파대무선전화장치및단파대데이터통신장치(제8조)	공중선전력
초단파대무선전화및데이터링크장치(제9조)	공중선전력

비상위치지시용무선표지설비(제10조)	복사전력 또는 공중선전력
항공기용휴대무선설비(제11조)	공중선전력
제2차감시레이더 등(제12조)	공중선전력
VHF 해상이동업무대역을 이용하는 무선설비(제14조)	공중선전력
위성항행시스템(제20조)	전계강도

#### ○ 전기통신사업용

구분	출력관리
이동통신용무선설비(제4조)	공중선전력
무선호출용무선설비(제6조)	공중선전력
위성휴대통신용무선설비(제7조)	복사전력
무선데이터통신무선설비(제8조)	공중선전력
가입자회선용무선설비(제10조)	공중선전력+안테나이득
해상이동전화용무선설비(제11조)	공중선전력
휴대인터넷용무선설비(제12조)	공중선전력+안테나이득
위치기반서비스무선설비(제13조)	공중선전력

#### ○ 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용

구분		출력관리
생활무선국용 무선설비 (제26조)	27MHz대	공중선전력
	400MHz대	공중선전력+안테나이득
미약전계강도 무선기기(제27조)		전계강도
자계유도식 무선기기(제28조)	150kHz미만	자계강도
	150kHz이상 30MHz이하	자계강도
특정소출력무선국용 무선설비 (제29조)	무선조정용	전계강도
	데이터 전송용	복사전력
	안전시스템용	복사전력
	음성 및 음향신호 전송용	복사전력
	무선랜을 포함한 무선접속시스템용	공중선전력+안테나이득
	중계용	공중선전력+안테나이득, 전계강도(단방향 무선기기)
	무선데이터통신시스템용	공중선전력+안테나이득(호핑, 아날로그방식 등), 복사전력(스펙트럼확산방식이 아닌 것)
	이동체식별용	공중선전력+안테나이득
	차량충돌방지레이더	공중선전력+안테나이득
RFID/USN 등의 무선설비 (제30조)	917~923.5MHz	복사전력

	433.67~434.17MHz	공중선전력+안테나이득
	13.56MHz	전계강도
코드없는 전화기(제31조)	1786.75~1791.95GHz 디지털방식	복사전력
	2400~2483.5MHz 디지털방식	공중선전력+안테나이득
UWB 및 옹도미지정 무선기기(제32조)	UWB	복사전력
	57~64GHz	복사전력, 공중선전력+안테나이득
체내이식무선의료기기(제33조)		복사전력
물체감지센서용 무선기기(제34조)	10GHz	복사전력
	24GHz	복사전력

## ○ 간이무선국 등 그 밖의 업무용

구분	출력관리
간이무선국의 무선설비(제4조)	공중선전력
고정점대점통신용(제5조)	공중선전력, 복사전력, 전력밀도
우주국 및 지구국(제6조)	공중선전력, 복사전력, 전력밀도
무선탐지업무용(제7조)	공중선전력+공중선이득
무선조정국용(제8조)	공중선전력
F1D 등 전파를 사용하는 무선설비(제9조)	공중선전력
단축파대를 사용하는 무선설비(제10조)	공중선전력
기상원조용(제11조)	공중선전력
무선호출용(제12조)	공중선전력
주파수공용통신용(제13조)	공중선전력
방송제작 및 공연 지원용(제14조)	복사전력

[첨부 3]

## 참고문헌 주요내용

[3] FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.14

### Subpart A – AM Broadcast Stations

#### § 73.1 Scope.

This subpart contains those rules which apply exclusively to the AM broadcast service and are in addition to those rules in Subpart H which are common to all AM, FM and TV broadcast services, commercial and noncommercial. [47 FR 8587, Mar. 1, 1982]

#### § 73.14 AM broadcast definitions.

*Nominal power.* The antenna input power less any power loss through a dissipative network and, for directional antennas, without consideration of adjustments specified in paragraphs (b)(1) and (b)(2) of § 73.51 of the rules. However, for AM broadcast applications granted or filed before June 3, 1985, nominal power is specified in a system of classifications which include the following values: 50 kW, 25 kW, 10 kW, 5 kW, 2.5 kW, 1 kW, 0.5 kW, and 0.25 kW.

The specified nominal power for any station in this group of stations will be retained until action is taken on or after June 3, 1985, which involves a change in the technical facilities of the station.

[4] FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.211

#### § 73.211 Power and antenna height requirements.

(a) *Minimum requirements.* (1) Except as provided in paragraphs (a)(3) and (b)(2) of this section, FM stations must operate with a minimum effective radiated power (ERP) as follows:

- (i) The minimum ERP for Class A stations is 0.1 kW.
- (ii) The ERP for Class B1 stations must exceed 6 kW.
- (iii) The ERP for Class B stations must exceed 25 kW.
- (iv) The ERP for Class C3 stations must exceed 6 kW.
- (v) The ERP for Class C2 stations must exceed 25 kW.
- (vi) The ERP for Class C1 stations must exceed 50 kW.



- (vii) The minimum ERP for Class C and C0 stations is 100 kW.
- (2) Class C0 stations must have an antenna height above average terrain (HAAT<sup>5)</sup>) of at least 300 meters (984 feet).
- Class C stations must have an antenna height above average terrain (HAAT) of at least 451 meters (1480 feet).
- (3) Stations of any class except Class A may have an ERP less than that specified in paragraph (a)(1) of this section, provided that the reference distance, determined in accordance with paragraph (b)(1)(i) of this section, exceeds the distance to the class contour for the next lower class. Class A stations may have an ERP less than 100 watts provided that the reference distance, determined in accordance with paragraph (b)(1)(i) of this section, equals or exceeds 6 kilometers.
- (b) *Maximum limits.* (1) Except for stations located in Puerto Rico or the Virgin Islands, the maximum ERP in any direction, reference HAAT, and distance to the class contour for each FM station class are listed below:

Station class	Maximum ERP	Reference HAAT in meters (ft.)	Class contour distance in kilometers
A	6 kW (7.8 dBk)	100 (328)	28
B1	25 kW (14.0 dBk)	100 (328)	39
B	50 kW (17.0 dBk)	150 (492)	52
C3	25 kW (14.0 dBk)	100 (328)	39
C2	50 kW (17.0 dBk)	150 (492)	52
C1	100 kW (20.0 dBk)	299 (981)	72
C0	100 kW (20.0 dBk)	450 (1476)	83
C	100 kW (20.0 dBk)	600 (1968)	92

#### [5] FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.614

##### § 73.614 Power and antenna height requirements.

- (a) Minimum requirements. Applications will not be accepted for filing if they specify less than ¥10 dBk (100 watts) horizontally polarized visual effective radiated power in any horizontal direction. No minimum antenna height above average terrain is specified.
- (b) Maximum power. Applications will not be accepted for filing if they specify a power which exceeds the maximum permitted boundaries specified in the following formulas:
- (1) Channels 2 - 6 in Zone I:  
 $ERP_{Max} = 102.57 - 33.24 * \log_{10}(HAAT)$   
 And,  
 $¥10 \text{ dBk} \leq ERP_{Max} \leq 20 \text{ dBk}$
- (2) Channels 2 - 6 in Zones II and III:  
 $ERP_{Max} = 67.57 - 17.08 * \log_{10}(HAAT)$

5) HAAT : height above average terrain

- And,  
 $10 \text{ dBk} \leq ERP_{Max} \leq 20 \text{ dBk}$
- (3) Channels 7 - 13 in Zone I:  
 $ERP_{Max} = 107.57 - 33.24 * \log_{10}(HAAT)$   
 And,  
 $¥4.0 \text{ dBk} \leq ERP_{Max} \leq 25 \text{ dBk}$
- (4) Channels 7 - 13 in Zones II and III:  
 $ERP_{Max} = 72.57 - 17.08 * \log_{10}(HAAT)$   
 And,  
 $15 \text{ dBk} \leq ERP_{Max} \leq 25 \text{ dBk}$
- (5) Channels 14 - 69 in Zones I, II, and III:  
 $ERP_{Max} = 84.57 - 17.08 * \log_{10}(HAAT)$   
 And,  
 $27 \text{ dBk} \leq ERP_{Max} \leq 37 \text{ dBk}$

Where:

$ERP_{Max}$  = Maximum Effective Radiated Power measured in decibels above 1 kW (dBk).

HAAT = Height Above Average Terrain measured in meters.

The boundaries specified are to be used to determine the maximum possible combination of antenna height and ERPdBk. When specifying an ERPdBk less than that permitted by the lower boundary, any antenna HAAT can be used. Also, for values of antenna HAAT greater than 2,300 meters the maximum ERP is the lower limit specified for each equation.

- (6) The effective radiated power in any horizontal or vertical direction may not exceed the maximum values permitted by this section.
- (7) The effective radiated power at any angle above the horizontal shall be as low as the state of the art permits, and in the same vertical plane may not exceed the effective radiated power in either the horizontal direction or below the horizontal, whichever is greater.

#### [6] 일본 무선설비규칙, 제1절 중파방송 방송국의 무선설비, 초단파방송을 행하는 방송국의 무선설비

##### 제1절 중파방송 방송국의 무선설비

(적용범위)

**제33조의 2** 이 절의 규정은 중파방송을 행하는 방송국의 마이크로폰 증폭기 또는 녹음재생 장치의 출력단자에서 송신공중선까지의 범위(중계선 및 연락선을 제외)의 무선설비에 적용이 있는 것으로 한다.

##### 제2절 초단파방송(디지털 방송을 제외한다)을 행하는 방송국의 무선설비

(적용범위)

**제34조** 이 절의 규정은 초단파방송(디지털 방송을 제외. 이하 이 절에서 동일)을 행하는 방송국의 마이크로폰 증폭기 또는 녹음재생장치의 출력단자에서 송신공중선까지의 범위(중계선 및 연락선을 제외)의 무선설비에 적용이 있는 것으로 한다.

[7] 일본 무선설비규칙, 제2절의 2 표준 TV 방송(디지털 방송을 제외)을 하는 방송국의 무선설비 제37조의4, 제37조의4-2

**제2절의 2 표준 TV 방송(디지털 방송을 제외)을 하는 방송국의 무선설비**

(음성송신설비의 실효복사전력)

**제37조의4** 음성송신설비의 실효복사전력은 영상송신설비의 실효복사전력 15%이상 35%이하이어야 한다.

2 총무대신이 별도로 고시하는 표준 TV방송을 행하는 방송국의 송신설비에 대해서는 전항(前項)의 규정에 관계없이 별도로 고시하는 기술적 조건에 적합해야한다.

(음성송신설비의 등가등방복사전력)

**제37조의 4-2** 11.7GHz에서 12.7GHz까지 주파수의 전파를 사용하는 음성송신설비의 등가등방복사전력은 영상송신설비의 등가등방복사전력 7%이상 35%이하이어야 한다.

[8] 무선설비규칙, 제17조(중파(AM)방송용 무선설비)

제1항제12호(전계강도)

**제17조(중파(AM)방송용 무선설비)** ① 중파(AM)방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1~11.(생략)

12. (전계강도) 송신공중선으로부터 1 파장(1 km를 표준으로) 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 공중선의 경우 45 도 보다 8지점, 지향성 공중선의 경우 30 도 보다 12지점에서 전계강도를 측정하여 값이 허용치 이상일 것

- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| (1) 0.1 kW 미만 $140\sqrt{P}$       | (2) 0.1 kW 이상 1kW 미만 $180\sqrt{P}$ |
| (3) 1 kW 이상 5 kW 미만 $200\sqrt{P}$ | (4) 5 kW 이상 50 kW 미만 $250\sqrt{P}$ |
| (5) 50 kW 이상 $300\sqrt{P}$        | (6) P = 공중선전력(kW)                  |

[9] 무선설비규칙, 제18조(초단파(FM)방송용 무선설비) 제1항제16호(실효복사전력 또는 전계강도) 및 제1항제17호(공중선의 지향특성)

**제18조(초단파(FM)방송용 무선설비)** ① 초단파(FM)방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

16. (실효복사전력 또는 전계강도) 송신공중선으로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 공중선의 경우 45 도 보다 8지점, 지향성 공중선의 경우 15 도 보다 24지점에서 전계강도를 측정하여 산출한 실효복사전력이 허용치 이내일 것

17. (공중선의 지향특성) 송신공중선으로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 공중선의 경우 30 도 보다 12지점, 지향성 공중선의 경우 15 도 보다 24지점에서 전계강도를 측정한 후 허가 받은 지향특성 일 것

[10] 무선설비규칙, 제20조(지상파 아날로그 텔레비전방송용 무선설비) 제1항제13호(실효복사전력 또는 전계강도) 및 제1항제14호(공중선의 지향특성)

**제20조(지상파 아날로그 텔레비전방송용 무선설비)** ① 지상파 아날로그 텔레비전방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

13. (실효복사전력 또는 전계강도) 송신공중선으로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 공중선의 경우 45 도 보다 8지점, 지향성 공중선의 경우 30 도 보다 12지점에서 전계강도를 측정하여 산출한 실효복사전력이 허용치 이내일 것

14. (공중선의 지향특성) 송신공중선으로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 공중선의 경우 30 도 보다 12지점, 지향성 공중선의 경우 15 도 보다 24지점에서 전계강도를 측정한 후 허가 받은 지향특성 일 것

[11] FCC PERSONAL COMMUNICATIONS SERVICES Rules 47 CFR Part 24.232(Broadband PCS)

**24.232 Power and antenna height limits.**

- (a) (1) Base stations with an emission bandwidth of 1 MHz or less are limited to 1640 watts equivalent isotropically radiated power (EIRP) with an antenna height up to 300 meters HAAT, except as described in paragraph (b) below.
- (2) Base stations with an emission bandwidth greater than 1 MHz are limited to 1640 watts/MHz equivalent isotropically radiated power (EIRP) with an antenna height up to 300 me-ters HAAT, except as described in para-graph (b) below.
- (3) Base station antenna heights may exceed 300 meters HAAT with a cor-responding reduction in power; see Ta-bles 1 and 2 of this section.
- (4) The service area boundary limit and microwave protection criteria specified in §§ 24.236 and 24.237 apply.
- .....
- (c) Mobile and portable stations are limited to 2 watts EIRP and the equip-ment must employ a means for lim-iting power to the minimum

[12] FCC Rules 47 CFR Part 22.913(Cellular Radiotelephone Service)

§ 22.913 Effective radiated power limits.

The effective radiated power (ERP) transmitters in the Cellular Radiotelephone Service must

not exceed the limits in this section.

- (a) Maximum ERP. In general, the effective radiated power (ERP) of base transmitters and cellular repeaters must not exceed 500 Watts. However, for those systems operating in areas more than 72 km (45 miles) from international borders that:
- (1) Are located in counties with population densities of 100 persons or fewer per square mile, based upon the most recently available population statistics from the Bureau of the Census; or, (2) Extend coverage on a secondary basis into cellular unserved areas, as those areas are defined in § 22.949, the ERP of base transmitters and cellular repeaters of such systems must not exceed 1000 Watts. . The ERP of mobile transmitters and auxiliary test transmitters must not exceed 7 Watts.

[13] FCC Rules 47 CFR Part 2.1046(Measurements required: RF power output)

§ 2.1046 Measurements required: RF power output.

- (a) For transmitters other than single sideband, independent sideband and controlled carrier radiotelephone, power output shall be measured at the RF output terminals when the transmitter is adjusted in accordance with the tune-up procedure to give the values of current and voltage on the circuit elements specified in § 2.1033(c)(8). The electrical characteristics of the radio frequency load attached to the output terminals when this test is made shall be stated.
- (b) For single sideband, independent sideband, and single channel, controlled carrier radiotelephone transmitters the procedure specified in paragraph (a) of this section shall be employed and, in addition, the transmitter shall be modulated during the test as follows. In all tests, the input level of the modulating signal shall be such as to develop rated peak envelope power or carrier power, as appropriate, for the transmitter.

[14] FCC Rules 47 CFR Part 2.1051(Measurements required: Spurious emissions at antenna terminals.)

**§ 2.1051 Measurements required: Spurious emissions at antenna terminals.**

The radio frequency voltage or powers generated within the equipment and appearing on a spurious frequency shall be checked at the equipment output terminals when properly loaded with a suitable artificial antenna. Curves or equivalent data shall show the magnitude of each harmonic and other spurious emission that can be detected when the equipment is operated under the conditions specified in § 2.1049 as appropriate. The magnitude of spurious emissions which are attenuated more than 20 dB below the permissible value need not be specified.

[15] FCC Rules 47 CFR Part 2.1053(Measurements required: Field strength of spurious radiation)

**§ 2.1053 Measurements required: Field strength of spurious radiation.**

- (a) Measurements shall be made to detect spurious emissions that may be radiated directly from the cabinet, control circuits, power leads, or intermediate circuit elements under normal conditions of installation and operation. Curves or equivalent data shall be supplied showing the magnitude of each harmonic and other spurious emission.

[16] OFCOM, Variation of 900 MHz, 1800 MHz and 2100 MHz Mobile Licences('13.2.1) 40, 51page

#### **PUBLIC WIRELESS NETWORK LICENCE**

##### **Maximum Permissible Downlink Transmit Power e.i.r.p.**

**10.** The power transmitted (in e.i.r.p.) in any direction on the downlink frequencies of the Permitted Frequency Blocks by the Radio Equipment shall not exceed:

<b>Technology</b>	<b>900 MHz spectrum</b>	<b>1800 MHz spectrum</b>
for GSM	62 dBm per carrier	62 dBm per carrier
for UMTS	65 dBm per carrier	62 dBm per carrier
for LTE	65 dBm per 5 MHz	62 dBm per 5 MHz
for WiMAX	65 dBm per 5 MHz	62 dBm per 5 MHz

#### **SPECTRUM ACCESS 2100 MHz LICENCE**

##### **Maximum Permissible Transmit Power**

**8.** The power transmitted in any direction in the Permitted Frequency Blocks by the Radio Equipment shall not exceed:

(a) Downlink frequencies

	Maximum mean e.i.r.p.	Measurement bandwidth
Radio Equipment	65 dBm	5 MHz

(b) Uplink Frequencies

	Maximum mean
Mobile or nomadic Radio Equipment	24 dBm TRP(Total Radiation Power)
Fixed or installed Radio Equipment	24 dBm e.i.r.p.

[17] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준, 제4조(이동통신용 무선설비)제3항

<p>③ 819㎐~849㎐, 905㎐~915㎐ 및 864㎐~894㎐, 950㎐~960㎐ 주파수 대역에서 직접확산방식이며 주파수분할복신방식을 사용하는 이동통신용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. (생략)</li> <li>2. 기지국 송신장치(이동통신 핸드오프를 위해 기지국에 부가적으로 설치하는 장치를 포함한다)의 조건 <ol style="list-style-type: none"> <li>가. 발사전파의 주파수허용편차는 지정주파수의 <math>\pm 5 \times 10^{-8}</math> 이내일 것</li> <li>나. 공중선전력은 지정주파수마다 40W 이하일 것</li> <li>다.~마. (생략)</li> </ol> </li> <li>3. (생략)</li> <li>4. 이동국 송신장치의 조건 <ol style="list-style-type: none"> <li>가. 발사전파의 주파수허용편차는 지정주파수의 <math>\pm 0.1 \times 10^{-6}</math> 이내일 것</li> <li>나. 공중선전력은 2W이하일 것</li> </ol> </li> </ol>
--

[18] FCC SATELLITE COMMUNICATIONS Rules 47 CFR Part 25.204

<p>§25.204 Power limits.</p> <p>(a) In bands shared coequally with terrestrial radio communication services, the equivalent isotropically radiated power transmitted in any direction towards the horizon by an earth station, other than an ESV, operating in frequency bands between 1 and 15 GHz, shall not exceed the following limits except as provided for in paragraph (c) of this section:</p> <p>+40 dBW in any 4 kHz band for <math>\Theta \leq 0^\circ</math></p> <p>+40 + 3<math>\Theta</math> dBW in any 4 kHz band for <math>0^\circ &lt; \Theta \leq 5^\circ</math></p> <p>where <math>\Theta</math> is the angle of elevation of the horizon viewed from the center of radiation of the antenna of the earth station and measured in degrees as positive above the horizontal plane and negative below it.</p> <p>(b) In bands shared coequally with terrestrial radiocommunication services, the equivalent isotropically radiated power transmitted in any direction towards the horizon by an earth station operating in frequency bands above 15 GHz shall not exceed the following limits except as provided for in paragraph (c) of this section:</p> <p>+64 dBW in any 1 MHz band for <math>\Theta \leq 0^\circ</math></p>
--

+64 + 3  $\Theta$  dBW in any 1 MHz band for  $0^\circ < \Theta \leq 5^\circ$

where  $\Theta$  is as defined in paragraph (a) of this section.

(c) For angles of elevation of the horizon greater than  $5^\circ$  there shall be no restriction as to the equivalent isotropically radiated power transmitted by an earth station towards the horizon.

(d) Notwithstanding the e.i.r.p. and e.i.r.p. density limits specified in the station authorization, each earth station transmission shall be conducted at the lowest power level that will provide the required signal quality as indicated in the application and further amended by coordination agreements.

(e) For operations at frequencies above 10 GHz, earth station operators may exceed the uplink e.i.r.p. and e.i.r.p. density limits specified in the station authorization under the conditions of uplink fading due to precipitation by an amount not to exceed 1 dB above the actual amount of monitored excess attenuation over clear sky propagation conditions. The e.i.r.p. levels shall be returned to normal as soon as the attenuating weather pattern subsides. The maximum power level for power control purposes shall be coordinated between and among adjacent satellite operators.

(f) In the 13.75-14 GHz band, an earth station in the Fixed-Satellite Service shall have a minimum antenna diameter of 4.5 m and the e.i.r.p. of any emission should be at least 68 dBW and should not exceed 85 dBW. The e.i.r.p. density of emissions from any earth station in the FSS operating with a space station in geostationary-satellite orbit shall not exceed 71 dBW in any 6 MHz band from 13.77 to 13.78 GHz. The e.i.r.p. density of emissions from any earth station in the FSS operating with a space station in non-geostationary-satellite orbit shall not exceed 51 dBW in any 6 MHz band from 13.77 to 13.78 GHz. Automatic power control may be used to increase the e.i.r.p. density in the 6 MHz band in this frequency range to compensate for rain attenuation, to the extent that the power flux-density at the FSS space station does not exceed the value resulting from use by an earth station of an e.i.r.p. of 71 dBW or 51 dBW, as appropriate, in the 6 MHz band in clear-sky conditions.

(g) All earth stations in the Fixed-Satellite Service in the 20/30 GHz band, and feeder-link earth stations operating in the 24.75-25.25 GHz band (Earth-to-space) and providing service to geostationary satellites in the 17/24 GHz BSS, shall employ uplink adaptive power control or other methods of fade compensation such that the earth station transmissions shall be conducted at the power level required to meet the desired link performance while reducing the level of mutual interference between networks.

(h) ESV transmissions in the 5925-6425 MHz (Earth-to-space) band shall not exceed an e.i.r.p. spectral density towards the radio-horizon of 17 dBW/MHz, and shall not exceed an e.i.r.p. towards the radio-horizon of 20.8 dBW. The ESV network shall shut-off the ESV transmitter if the e.i.r.p. spectral density towards the radio-horizon or e.i.r.p. towards the radio-horizon are exceeded.

(i) Within 125 km of the TDRSS sites identified in §25.222(d), ESV transmissions in the 14.0-14.2 GHz (Earth-to-space) band shall not exceed an e.i.r.p. spectral density towards the horizon of 12.5 dBW/MHz, and shall not exceed an e.i.r.p. towards the horizon of 16.3 dBW.

(j) Within 125 km of the Tracking and Data Relay System Satellite (TDRSS) sites identified in §25.226(c), VMES transmissions in the 14.0-14.2 GHz (Earth-to-space) band shall not exceed an EIRP spectral density towards the horizon of 12.5 dBW/MHz, and shall not exceed an EIRP towards the horizon of 16.3 dBW.

(k) Within radio line-of-sight of the Tracking and Data Relay System Satellite (TDRSS) sites identified in §25.227(c), ESAA transmissions in the 14.0-14.2 GHz (Earth-to-space) band shall not exceed an EIRP spectral density towards or below the horizon of 12.5 dBW/MHz, and shall not exceed an EIRP towards or below the horizon of 16.3 dBW.

[48 FR 40255, Sept. 6, 1983, as amended at 58 FR 13420, Mar. 11, 1993; 61 FR 52307, Oct. 7, 1996; 62 FR 61457, Nov. 18, 1997; 66 FR 10623, Feb. 16, 2001; 70 FR 4784, Jan. 31, 2005; 70 FR 32255, June 2, 2005; 72 FR 50029, Aug. 29, 2007; 74 FR 57098, Nov. 4, 2009; 78 FR 8427, Feb. 6, 2013; 78 FR 14927, Mar. 8, 2013]

[19] ETSI EN 301 441

Satellite Earth Stations and Systems (SES);  
 Harmonized EN for Mobile Earth Stations (MESs),  
 including handheld earth stations, for Satellite Personal  
 Communications Networks (S-PCN) in the 1,6/2,4 GHz bands  
 under the Mobile Satellite Service (MSS) covering essential  
 requirements under Article 3.2 of the R&TTE directive

Table 3: Maximum unwanted emissions outside the band 1 610 MHz to 1 626,5 MHz and the band 1 626,5 MHz to 1 628,5 MHz			
Frequency (MHz)	Carrier-on		
	EIRP (dBW)	Measurement bandwidth	Measurement method
0,1 to 30	-66	10 kHz	Peak-hold
30 to 1 000	-66	100 kHz	Peak-hold
1 000 to 1 559	-60	1 MHz	Average
1 559 to 1 580,42	-70	1 MHz	Average (note 1)
1 580,42 to 1 605	-70	1 MHz	Average
1 605 to 1 610	-70 to -10 (note 2)	1 MHz	Average
1 610 to 1 626,5	Not applicable	Not applicable	Not applicable
1 626,5 to 1 628,5	Not applicable	Not applicable	Not applicable
1 628,5 to 1 631,5	-60	30 kHz	Average
1 631,5 to 1 636,5	-60	100 kHz	Average
1 636,5 to 1 646,5	-60	300 kHz	Average
1 646,5 to 1 666,5	-60	1 MHz	Average
1 666,5 to 2 200	-60	3 MHz	Average
2 200 to 12 750	-60	3 MHz	Peak hold
NOTE 1: In the sub-band 1573,42 MHz to 1580,42 MHz, the average measurement time is 20 ms.			
NOTE 2: Linearly interpolated in dBW vs. frequency offset.			

[20] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준 제7조(위성휴대통신용 무선설비)

마. 송신설비의 스프리어스발사의 허용치는 다음의 등가등방복사 전력 값을 초과하지 않을 것

(1) 1610MHz 초과 1628.5MHz 미만의 주파수 범위외

주파수 범위(MHz)	등가등방복사전력(dBW)	측정대역폭
0.1 ~ 30	-66	10kHz
30 ~ 1000	-66	100kHz
1000 ~ 1559	-60	1MHz
1559 ~ 1573.42	-70	1MHz
1573.42 ~ 1580.42	-70	1MHz
1580.42 ~ 1590	-70	1MHz
1590 ~ 1605	-70	1MHz
1605 ~ 1610	(주2)	1MHz
1610 ~ 1626.5	적용하지 않음	적용하지 않음
1626.5 ~ 1628.5	적용하지 않음	적용하지 않음
1628.5 ~ 1631.5	-60	30kHz
1631.5 ~ 1636.5	-60	100kHz
1636.5 ~ 1646.5	-60	300kHz
1646.5 ~ 1666.5	-60	1MHz
1666.5 ~ 2200	-60	3MHz
2200 ~ 12750	-60	3MHz

\* 주2 : 1605MHz -70dBW/MHz에서 1,610MHz -10dBW/MHz까지 선형적으로 이어짐

(2) 1610MHz 초과 1628.5MHz 미만의 주파수 범위내

이격 주파수(kHz)(주3)	등가등방복사전력(dBW)	측정대역폭(kHz)
0 ~ 160	-32	30
160 ~ 2,300	-32 ~ -56(주4)	30
2,300 ~ 16,500	-56	30

\* 주3 : 지정주파수에서  $\pm 1.225\text{MHz}$  떨어진 주파수로부터 이격 주파수를 적용함. 단, 지정 주파수가 1610.730MHz일 경우에는  $+1.225\text{MHz}$  및  $-0.73\text{MHz}$ , 1620.570MHz일 경우에는  $+0.78\text{MHz}$  및  $-1.225\text{MHz}$ 의 이격주파수를 적용함

\* 주4 : 선형적으로 이어짐

#### § 80.215 Transmitter power.

(a) Transmitter power shown on the radio station authorization is the maximum power the licensee is authorized to use. Power is expressed in the following terms:

(1)~(5) 생략

(b) *Coast station frequencies below 27500 kHz.* The maximum power must not exceed the values listed below.

(1) Public coast stations, except Alaska:

(i) Radiotelegraphy:

100 - 160 kHz - 80kW

405 - 525 kHz - 40kW

2035 - 2065 kHz - 6.6kW

4000 - 8000 kHz - 10kW

8000 - 9000 kHz - 20kW

12000 - 27500 kHz - 30kW

(ii) Radiotelephony:

2000 - 4000 kHz - day - 800W

2000 - 4000 kHz - night - 400W

4000 - 27500 kHz - 10kW

(2) Private coast stations, except in Alaska: 1kW

(3) Coast stations in Alaska, public and private:

405 - 525 kHz - 265W

1605 - 12000 kHz - 150W

(c) *Coast station frequencies above 27500 kHz.* The maximum power must not exceed the values listed below.

(1) Coast stations:

156 - 162 MHz - 50W 1,2,13

216 - 220 MHz 2

(2) Marine utility stations:

156 - 162 MHz - 10W

(d) *Ship station frequencies below 27500 kHz.* The maximum power must not exceed the values listed below:

(1) Radiotelegraphy: All ships - 2kW 3

(2) Radiotelephony:

(i) All ships - Great Lakes and Inland Waters - 150W

(ii) All ships - Open waters; 2000 - 4000

kHz - 150W

2182 kHz - emergency, urgency, or safety ship

to shore - 400W 4

(iii) All ships - Open waters; 4000 -

27500 kHz - 1.5kW 5.

(3) Digital selective calling;

All ships 415 - 526.5 kHz—400 W
All ships 1605 - 4000 kHz—400 W
All ships 4000 - 27500 kHz—1.5 kW
(e) <i>Ship stations frequencies above 27500 kHz.</i> The maximum power must not exceed the values listed below.
(1) Ship stations 156 - 162 MHz—25W

[22] FCC Rules 47 CFR Part 15.247(Operation within the bands 902 - 928 MHz, 2400 - 2483.5 MHz, and 5725 - 5850 MHz)

<b>§ 15.247 Operation within the bands 902 - 928 MHz, 2400 - 2483.5 MHz, and 5725 - 5850 MHz.</b>
(a) Operation under the provisions of this Section is limited to frequency hopping and digitally modulated intentional radiators that comply with the following provisions:
(1) Frequency hopping systems shall have hopping channel carrier frequencies separated by a minimum of 25 kHz or the 20 dB bandwidth of the hopping channel, whichever is greater. Alternatively, frequency hopping systems operating in the 2400 - 2483.5 MHz band may have hopping channel carrier frequencies that are separated by 25 kHz or two-thirds of the 20 dB bandwidth of the hopping channel, whichever is greater, provided the systems operate with an output power no greater than 125 mW.
(3) For systems using digital modulation in the 902 - 928 MHz, 2400 - 2483.5 MHz, and 5725 - 5850 MHz bands: 1 Watt. <u>As an alternative to a peak power measurement, compliance with the one Watt limit can be based on a measurement of the maximum conducted output power.</u> Maximum Conducted Output Power is defined as the total transmit power delivered to all antennas and antenna elements averaged across all symbols in the signaling alphabet when the transmitter is operating at its maximum power control level. Power must be summed across all antennas and antenna elements. The average must not include any time intervals during which the transmitter is off or is transmitting at a reduced power level. If multiple modes of operation are possible (e.g., alternative modulation methods), the <i>maximum conducted</i>

[23] OFCOM, UK Radio Interface Requirement for Wideband Transmission Systems operating in the 2.4 GHz ISM Band and Using Wide Band Modulation Techniques 6page

Table 3.1: Minimum requirements for the use of: - Wideband Transmission Systems operating in the 2400 - 2483.5 MHz band
Mandatory (1-9)

1	Frequency band	2400 MHz to 2483.5 MHz
2	Radio service	N/A
3	Application	Wideband Data including RLAN
4	Channelling modulation	N/A
5	Maximum transmit power limit	a) -10 dBW (100 mW) EIRP b) PSD for frequency hopping -10 dBW (100mW) EIRP per 100kHz c) PSD for other forms of modulation -20 dBW (10mW) EIRP per 1 MHz
6	Channel occupation rules	N/A
7	Duplex type/separation	N/A
8	Licensing Regime	Licence-exempt
9	Additional essential requirements	N/A
Informative (10-13)		
10	Frequency planning assumptions	N/A
11	Reference	EN 300 328
12	Remarks	
13	EU Notification Number	2006/420/UK

[24] 무선설비규칙 제29조(특정소출력무선국용 무선설비)제7항

⑦ 무선데이터통신시스템용 특정소출력무선기기의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 주파수, 전파형식

주파수(MHz)	전파형식	비 고
2400 ~ 2483.5 5725 ~ 5825	F(G,D)1(2,7)C(D,E,F,W) A2(7,9)F(W) F9W	(생략)

2. 직접시퀀스 확산스펙트럼방식(DSSS), 칩 확산스펙트럼방식(CSS)을 사용하는 것(주파수도약확산스펙트럼방식(FHSS)과 복합적으로 이용하는 것 포함) 또는 직교주파수분할 다중방식(OFDM)을 사용하는 것

가. 점유주파수대폭, 전력밀도, 공중선 절대이득 등

점유주파수대폭	전력밀도	공중선 절대이득	비고
0.5MHz 이상 26MHz 이하	10mW/MHz 이하	6dBi 이하 (다만, 고정형 점대점 통신용 무선설비는 20 dBi 이하일 것 <sup>주2)</sup> )	※ 전력밀도는 평균치이며, 공 중선 절대이득이 기준치를 초과한 경우에 초과한 값만 큰 전력밀도가 저감할 것
26MHz 초과 40MHz 이하	5mW/MHz 이하		
40MHz 초과 80MHz 이하	2.5mW/MHz 이하		
40MHz 초과 60MHz 이하 <sup>주1)</sup>	0.1mW/MHz 이하	6dBi 이하	

3. 주파수도약확산스펙트럼방식을 사용하는 것

나. 송신공중전계에 급전선에 공급되는 전력을 주파수호평 대역(단위는 MHz로 한다)으로 나눈 값이 3 mW 이하일 것
4. 2400~2483.5 MHz 주파수대역에서 스펙트럼 확산방식을 사용하지 않는 것
가. 실효복사전력은 10 mW 이하일 것
5. 5725~5825 MHz 주파수대역에서 스펙트럼 확산방식을 사용하지 않는 것
마. 실효복사전력은 10 mW 이하일 것
6. 5795~5815 MHz 주파수 대역에서 진폭변조를 사용하는 것
(2) 공중선전력은 10 mW이하일 것
7. 2400~2483.5 MHz 주파수 대역에서 아날로그 변조를 사용하는 것
나. 공중선전력은 10 mW이하일 것

[25] ITU, Recommendation ITU-R M.1450-4, Characteristics of broadband radio local area networks

6 General technical characteristics				
Table 3 summarizes technical characteristics applicable to operation of RLANs in certain frequency bands and in certain geographic areas, in accordance with Resolution 229 (WRC-03).				
TABLE 3				
General technical requirements applicable in certain administrations and/or regions in the 2.4 and 5 GHz bands				
General band designation	Administration or region	Specific frequency band (MHz)	Transmitter output power (mW) (except as noted)	Antenna gain (dBi)
2.4 GHz band	USA	2400-2483.5	1 000	0-6 dBi <sup>(1)</sup> (Omni)
	Canada	2400-2483.5	4 W e.i.r.p. <sup>(2)</sup>	N/A
	Europe	2400-2483.5	100 mW (e.i.r.p.) <sup>(3)</sup>	N/A
	Japan	2471-2497 2400-2483.5	10 mW/MHz <sup>(4)</sup> 10mW/MHz <sup>(4)</sup>	0-6 dBi (Omni) 0-6dBi(Omni)
5 GHz band <sup>(5),(6)</sup> (cont.)	USA	5150-5250 <sup>(7)</sup>	50 2.5mW/MHz	0-6 dBi <sup>(1)</sup> (Omni)
		5250-5350	250 12.5mW/MHz	0-6 dBi <sup>(1)</sup> (Omni)
		5470-5725	250 12.5mW/MHz	0-6 dBi <sup>(1)</sup> (Omni)
		5725-5850	1 000 50.1mW/MHz	0-6 dBi <sup>(8)</sup> (Omni)
	Canada	5150-5250 <sup>(7)</sup>	200 mW e.i.r.p. 10 dBm/MHz	
		5250-5350	e.i.r.p. 250	

		5470-5725	12.5mW/MHz (11 dBm/MHz) 1 000mWe.i.r.p. <sup>(9)</sup> 250	
		5725-5850	12.5mW/MHz (11 dBm/MHz) 1 000mWe.i.r.p. <sup>(9)</sup> 1 000 50.1mW/MHz <sup>(9)</sup>	
	Europe	5150-5250 <sup>(7)</sup>	200 mW (e.i.r.p.) 0.25mW/25kHz	N/A
		5250-5350 <sup>(10)</sup>	200 mW (e.i.r.p.) 10mW/MHz	
		5470-5725	1 000 mW (e.i.r.p.) 50mW/MHz	
	Japan <sup>(4)</sup>	4900-5000 <sup>(11)</sup>	250 mW 50mW/MHz	13
		5150-5250 <sup>(7)</sup>	10 mW/MHz (e.i.r.p.)	
		5250-5350 <sup>(10)</sup>	10mW/MHz(e.i.r.p.)	
		5470-5725	50mW/MHz(e.i.r.p.)	

<sup>(1)</sup> In the United States of America, for antenna gains greater than 6 dBi, some reduction in output power required. See sections 15.407 and 15.247 of the FCC's rules for details.

<sup>(2)</sup> Canada permits point-to-point systems in this band with e.i.r.p. > 4 W provided that the higher e.i.r.p. is achieved by employing higher gain antenna, but not higher transmitter output power.

<sup>(3)</sup> This requirement refers to ETSI EN 300 328.

<sup>(4)</sup> See Japan MIC ordinance for Regulating Radio Equipment, Articles 49-20 and 49-21 for details.

<sup>(5)</sup> Resolution 229 (WRC-03) establishes the conditions under which WAS, including RLANs, may use the 5 150 5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz.

<sup>(6)</sup> DFS rules apply in the 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz bands in regions and administrations and must be consulted.

<sup>(7)</sup> Pursuant to Resolution 229 (WRC-03), operation in the 5 150-5 250 MHz band is limited to indoor use.

<sup>(8)</sup> In the United States of America, for antenna gains greater than 6 dBi, some reduction in output power required, except for systems solely used for point-to-point. See sections 15.407 and 15.247 of the FCC's rules for details.

<sup>(9)</sup> See RSS-210, Annex 9 for the detailed rules on devices with maximum e.i.r.p. greater than 200 mW: <http://strategis.ic.gc.ca/epic/site/smt-gst.nsf/en/sf01320e.html>.

<sup>(10)</sup> In Europe and Japan, operation in the 5 250-5 350 MHz band is also limited to indoor use.

<sup>(11)</sup> For fixed wireless access, registered.

[26] FCC Rules 47 CFR Part 15.240(Operation in the band 433.5 - 434.5



MHz)

**§ 15.240 Operation in the band 433.5 - 434.5 MHz.**

(b) The field strength of any emissions radiated within the specified frequency band shall not exceed 11,000 microvolts per meter measured at a distance of 3 meters. The emission limit in this paragraph is based on measurement instrumentation employing an average detector. The peak level of any emissions within the specified frequency band shall not exceed 55,000 microvolts per meter measured at a distance of 3 meters. Additionally, devices authorized under these provisions shall be provided with a means for automatically limiting operation so that the duration of each transmission shall not be greater than 60 seconds and be only permitted to reinitiate an interrogation in the case of a transmission error. Absent such a transmission error, the silent period between transmissions shall not be less than 10 seconds.

[27] ITU Report ITU-R SM.2255(Technical characteristics, standards, and frequency bands of operation for radio-frequency identification (RFID) and potential harmonization opportunities)

6 Bands and technical rules for RFID operating in certain bands Table 5 below summarizes the band-by-band commonalities and differences for the deployment of RFIDs.

This table is not exhaustive.

TABLE 5  
Bands and technical rules for RFID

Country	13.553-13.567 MHz	433.05-434.79 MHz (ISM Region 1)	860-960 MHz (902-928 MHz ISM Region 2)
United States	15 848 $\mu$ V/m at 30 m	11 000 $\mu$ V/m at 3 m (RFID: for use in identifying the contents of shipping containers <sup>1</sup> )	4 W e.i.r.p., digital modulation
Canada	15 848 $\mu$ V/m at 30 m	11 000 $\mu$ V/m at 3 m (RFID: for use in identifying the contents of shipping containers)	4 W e.i.r.p., digital modulation

[28] FCC Rules 47 CFR Part 15.253(Operation within the bands 46.7 -

46.9 GHz and 76.0 - 77.0 GHz)

**§ 15.253 Operation within the bands 46.7 - 46.9 GHz and 76.0 - 77.0 GHz.**

(a) Operation within the bands 46.7 - 46.9 GHz and 76.0 - 77.0 GHz is restricted to vehicle-mounted field disturbance sensors used as vehicle radar systems.

The transmission of additional information, such as data, is permitted provided the primary mode of operation is as a vehicle-mounted field disturbance sensor. Operation under the provisions of this section is not permitted on aircraft or satellites.

(b) The radiated emission limits within the bands 46.7 - 46.9 GHz and 76.0 - 77.0 GHz are as follows: (1) If the vehicle is not in motion, the power density of any emission within the bands specified in this section shall not exceed 200 nW/cm<sup>2</sup> at a distance of 3 meters from the exterior surface of the radiating structure.

(2) For forward-looking vehicle-mounted field disturbance sensors, if the vehicle is in motion the power density of any emission within the bands specified in this section shall not exceed 60  $\mu$ W/cm<sup>2</sup> at a distance of 3 meters from the exterior surface of the radiating structure.

(3) For side-looking or rear-looking vehicle-mounted field disturbance sensors, if the vehicle is in motion the power density of any emission within the bands specified in this section shall not exceed 30  $\mu$ W/cm<sup>2</sup> at a distance of 3 meters from the exterior surface of the radiating structure.

(c) The power density of any emissions outside the operating band shall consist solely of spurious emissions and shall not exceed the following: (1) Radiated emissions below 40 GHz shall not exceed the general limits in § 15.209.

(2) Radiated emissions outside the operating band and between 40 GHz and 200 GHz shall not exceed the following: (i) For vehicle-mounted field disturbance sensors operating in the band 46.7 - 46.9 GHz: 2 pW/cm<sup>2</sup> at a distance of 3 meters from the exterior surface of the radiating structure.

(ii) For forward-looking vehicle-mounted field disturbance sensors operating in the band 76 - 77 GHz: 600 pW/cm<sup>2</sup> at a distance of 3 meters from the exterior surface of the radiating structure.

(iii) For side-looking or rear-looking vehicle-mounted field disturbance sensors operating in the band 76 - 77 GHz: 300 pW/cm<sup>2</sup> at a distance of 3 meters from the exterior surface of the radiating structure.

(3) For radiated emissions above 200 GHz from field disturbance sensors operating in the 76 - 77 GHz band: the power density of any emission shall not exceed 1000 pW/cm<sup>2</sup> at a distance of 3 meters from the exterior surface of the radiating structure

[29] 무선설비규칙 제29조(특정소출력무선국용 무선설비)제9항

**제29조(특정소출력무선국용 무선설비)**⑨ 차량 충돌방지용 레이더 특정소출력무선기기의 기술 기준은 다음 각 호와 같다.

5. 76~77 GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 기기의 발사는 제1호의 주파수대역 밖의 주파수에서 공중전전력이 10 mW 이하일 때 1 MHz(측정하는 주파수가 1 GHz 미만인 경우는 100 kHz) 분해 대역폭으로 측정된 전력이 -26 dBm 이하이거나 공중전 절대이득을 포함한 전력이 50 dBm 이하일 때 0 dBm 이하일 것

[30] ETSI EN 301 091-1(Technical characteristics and test methods for

radar equipment operating in the 76 GHz to 77 GHz range

## 7.2 Radiated spatial power density

### 7.2.1 Definition

The radiated spatial power density is defined as the power per unit area normal to the direction of the electromagnetic wave propagation measured in the permitted range of operating frequencies (see clause 7.1) and is expressed as an e.i.r.p. (dBm).

### 7.2.2 Method of measurement

### 7.2.3 Limits

7.2.3.1 Equipment with fixed beam antenna The transmitted power for equipment with fixed beam antennas shall be less than the limits shown in table 1.

	<b>Class 1</b> (systems others than pulsed Doppler radar)	<b>Class 2</b> (pulsed Doppler radar only)
Mean Power (e.i.r.p.)	50 dBm	23,5 dBm
Peak Power (e.i.r.p.)	55 dBm	55 dBm

[31] FCC Rules 47 CFR Part 15 SUBPART F(Ultra-Wide band Operation)

## § 15.509 Technical requirements for ground penetrating radars and wall imaging systems.

(d) The radiated emissions at or below 960 MHz from a device operating under the provisions of this section shall not exceed the emission levels in § 15.209. The radiated emissions above 960 MHz from a device operating under the provisions of this section shall not exceed the following average limits when measured using a resolution bandwidth of 1 MHz:

Frequency in MHz	EIRP in dBm
960 - 1610	- 65.3
1610 - 1990	- 53.3
1990 - 3100	- 51.3
3100 - 10600	- 41.3
Above 10600	- 51.3

[32] ETSI EN 302 065, Ultra Wide Band technology (UWB) for communications purposes

## 4 Technical requirements specification

### 4.1.2 Maximum value of mean power spectral density

#### 4.1.2.1 Definition

The maximum mean power spectral density (specified as e.i.r.p.) of the radio device under test, at a particular frequency, is the average power per unit bandwidth (centred on that frequency) radiated in the direction of the maximum level under the specified conditions of measurement.

Frequency (GHz)	Maximum value of mean power spectral density (dBm/MHz)
$f \leq 1,6$	-90
$1,6 < f \leq 2,7$	-85
$2,7 < f \leq 3,1$	-70
...	...

[33] 무선설비규칙 제32조(UWB 및 용도미지정 무선기기)

**제32조 (UWB 및 용도미지정 무선기기)** ① UWB 기술을 사용하는 무선기기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.

1. 주파수대역, 전력밀도 등

주파수대역 (dlz)	공중선 절대이득을 포함한 전력밀도		비고
	평균전력	첨두전력	
3.1 ~ 4.8 7.2 ~ 10.2	-41.3 dBm/MHz	0 dBm/50MHz	· 전력밀도는 평균전력 및 첨두전력 모두 적합할 것 · 전계강도로 측정후 환산하여 적용가능

[34] ETSI EN 300 422-1(Wireless microphones in the 25 MHz to 3 GHz frequency range; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement)

## 8.2 Rated output power

### 8.2.1 Method of measurement for equipment without integral antenna

This clause applies to equipment with a permanent RF port. The transmitter shall be connected to an artificial antenna (see clause 7.2) and the power delivered to this artificial antenna shall be measured.

### 8.2.2 Method of measurement for equipment with integral antenna

n a test site, the sample shall be placed on the support in the following position:

### 8.2.3 Limit

The measured value shall be within +20 % and -50 % of the manufacturers declared rated output power.

[35] ETSI EN 300 220(Radio equipment to be used in the 25 MHz to 1 000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW; Part 1: Technical characteristics and test methods)

<p>7.2 Average power (conducted)</p> <p>This method applies only to equipment with a permanent external antenna connector. For equipment with an external antenna connector and supplied with a dedicated antenna, clause 7.3 applies.</p> <p>7.2.2 Method of measurement The transmitter shall be connected to an artificial antenna (see clause 6.2) and the average or mean power delivered to this artificial antenna shall be measured under normal test conditions (see clause 5.3).</p> <p>7.2.2 Method of measurement</p> <p>The transmitter shall be connected to an artificial antenna and the average or mean power delivered to this artificial antenna shall be measured under normal test conditions.</p> <p>The measured conducted power value including the antenna gain (in dB, i.e. relative to a dipole) of the antenna to be used shall be used in clause 7.2.3 where the limits are expressed in radiated power.</p> <p>7.3 Effective radiated power</p> <p>7.3.1 Definition</p> <p>This measurement applies to equipment with an integral antenna and to equipment supplied with a dedicated antenna.</p> <p>7.3.2 Methods of measurement</p> <p>These measurements shall be performed at the highest power level at which the transmitter is intended to operate. The test antenna shall be oriented initially for vertical polarization and shall be chosen to correspond to the frequency of the transmitter.</p> <p>The output of the test antenna shall be connected to the measuring receiver.</p> <p>The transmitter shall be switched on, if possible, without modulation and the measuring receiver shall be tuned to the frequency of the transmitter under test.</p> <p>The test antenna shall be raised and lowered through the specified range of height until a maximum signal level is detected by the measuring receiver.</p> <p>The transmitter shall then be rotated through 360° in the horizontal plane, until the maximum signal level is detected by the measuring receiver.</p> <p>The test antenna shall be raised and lowered again through the specified range of height until a maximum signal level is detected by the measuring receiver.</p> <p>The maximum signal level detected by the measuring receiver shall be noted.</p> <p>The measurement shall be repeated with the test antenna orientated for horizontal polarization. The transmitter shall be replaced by a substitution antenna as defined in clause A.1.5.</p> <p>The substitution antenna shall be orientated for vertical polarization and the length of the substitution antenna shall be adjusted to correspond to the frequency of the transmitter. The substitution antenna shall be connected to a calibrated signal generator.</p> <p>The test antenna shall be raised and lowered through the specified range of height to ensure that the maximum signal is received. When a test site according the clause A.1.1 is</p>
--

<p>used, the height of the antenna shall not to be varied.</p> <p>The input signal to the substitution antenna shall be adjusted to the level that produces a level detected by the measuring receiver, that is equal to the level noted while the transmitter radiated power was measured, corrected for the change of input attenuator setting of the measuring receiver.</p> <p>The input level to the substitution antenna shall be recorded as power level.</p> <p>The measurement shall be repeated with the test antenna and the substitution antenna orientated for horizontal polarization. The measure of the effective radiated power is the larger of the two levels recorded at the input to the substitution antenna, corrected for gain of the substitution antenna if necessary.</p> <p>7.2.3 Limits</p> <p>Maximum radiated power, e.r.p. / power spectral density</p>
---

[36] KDB 558074 D01 DTS Meas Guidance v03r01

<p>9.0 Fundamental emission output power</p> <p>9.1 Maximum peak conducted output power</p> <p>One of the following procedures may be used to determine the maximum peak conducted output power of a DTS EUT.</p> <p>9.1.1 RBW <math>\geq</math> DTS bandwidth</p> <p>This procedure shall be used when the measurement instrument has available a resolution bandwidth that is greater than the DTS bandwidth.</p> <p>a) Set the RBW <math>\geq</math> DTS bandwidth.</p> <p>b) Set VBW <math>\geq 3 \times</math> RBW.</p> <p>c) Set span <math>\geq 3 \times</math> RBW</p> <p>d) Sweep time = auto couple.</p> <p>e) Detector = peak.</p> <p>f) Trace mode = max hold.</p> <p>g) Allow trace to fully stabilize.</p> <p>h) Use peak marker function to determine the peak amplitude level.</p>
--

[37] 무선설비규칙 제31조(코드없는 전화기)

<p><b>제31조(코드없는 전화기)</b> ① 1786.750~1791.950 MHz 주파수대역의 전파를 사용하는 디지털방식의 코드없는 전화기의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 공중선 절대이득을 포함한 평균전력은 100 mW 이하일 것(단, 점유주파수대폭이 1 MHz 미만은 <math>100\sqrt{\text{점유주파수대폭(Hz)}} [\mu\text{W}]</math> 이하일 것)</p> <p>2. 스푸리어스영역 불요발사는 다음 기준치 이하일 것:</p>		
주파수	1 GHz 미만	1 GHz 이상
기준치	-36dBm	-30 dBm

② 2400~2483.5MHz 주파수대역의 전파를 사용하는 디지털방식의 코드없는 전화기에 대한 기술 기준은 다음 각 호와 같다. 출력,발요발사는 국내 무선랜 측정방법과 동일합니다

1. 기술기준은 제29조 제7항제1호부터 제4호까지의 규정을 준용한다. 다만, 고정형 점대점 통신용 무선설비의 단서 규정은 제외한다.

가. 점유주파수대폭, 전력밀도, 공중선 절대이득 등

점유주파수대폭	전력밀도	공중선 절대이득	비고
0.5MHz 이상 26MHz 이하	10mW/MHz 이하	6dBi 이하	※ 전력밀도는 평균치이며, 공중선 절대이득이 기준치를 초과한 경우에 초과한 값만큼 전력밀도가 저감할 것
26MHz 초과 40MHz 이하	5mW/MHz 이하	(다만, 고정형 점대점 통신용 무선설비는	
40MHz 초과 80MHz 이하	2.5mW/MHz 이하	20 dBi 이하일 것 <sup>*)2)</sup> )	
40MHz 초과 60MHz 이하 <sup>*)1)</sup>	0.1mW/MHz 이하	6dBi 이하	

다. 발요발사는 제1호에 의한 주파수대역 밖의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정하였을 때 -30dBm 이하일 것 \*제1호에 의한 주파수대역은 2400~2483.5 5725~5825임.

[38] ETSI EN 301 406 V2.1.1 Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Harmonized EN for Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) covering the essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive; Generic radio.

#### (출력규정)

##### 4.5.3.1 Definitions

4.5.3.1.1 Physical packets The term "physical packet" used in the present document refers to all the bits transmitted by the DECT REP in one slot time.

4.5.3.1.3 Normal Transmitted Power (NTP) The NTP is the transmitted power averaged from the start of bit p0 of the physical packet to the end of the physical packet.

4.5.4.2 Limits NTP is 250 mW, equal to 24 dBm.

즉, 출력을 NPT(Normal Transmitter power)라고하며, 총 24개의 Time slot(Tx:12개, Rx:12개)을 이용한 TDMA방식으로 "2Slot/1인"을 사용하며, 1 Slot내에 포함된 Packet 형태의 전력은 위의 4.5.4.2 Limits에서 규정한 값 이내이어야 합니다.

#### (스프리얼스 규정)

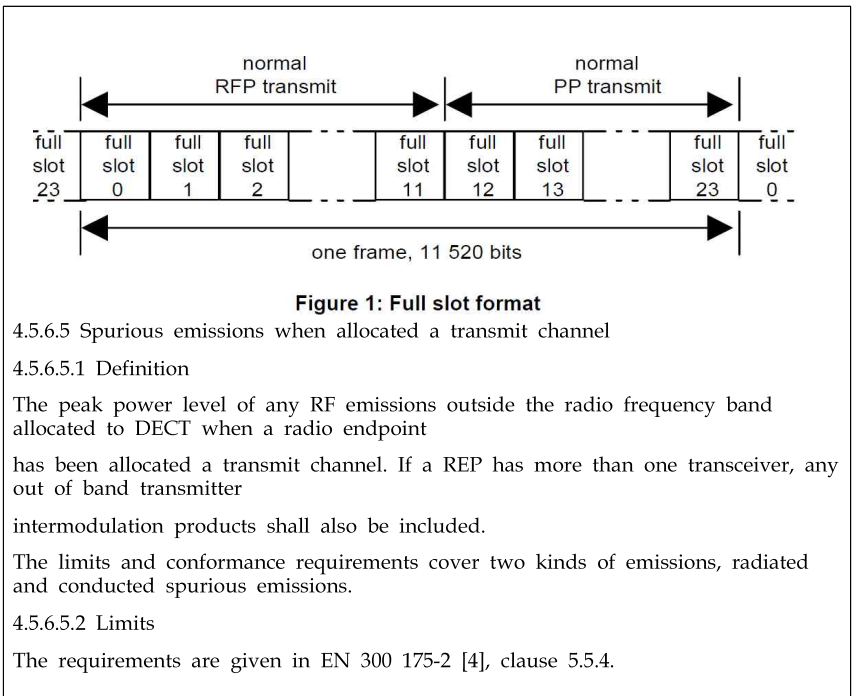


Figure 1: Full slot format

#### 4.5.6.5 Spurious emissions when allocated a transmit channel

##### 4.5.6.5.1 Definition

The peak power level of any RF emissions outside the radio frequency band allocated to DECT when a radio endpoint

has been allocated a transmit channel. If a REP has more than one transceiver, any out of band transmitter

intermodulation products shall also be included.

The limits and conformance requirements cover two kinds of emissions, radiated and conducted spurious emissions.

##### 4.5.6.5.2 Limits

The requirements are given in EN 300 175-2 [4], clause 5.5.4.

[39] ETSI EN 300 175-2 V2.3.1 Digital Enhanced Cordless

Telecommunications (DECT); Common Interface (CI); Part 2: Physical Layer (PHL)

아래의 5.5.4절의 내용을 요약하면 스프리어스는 1GHz이하에서는 250 nW이하이고,

1GHz이상에서는 1 μW이하로 규정 되어있습니다.

※ EN 300 175-2 [4], clause 5.5.4.

##### 5.5.4 Spurious emissions when allocated a transmit channel

The peak power level of any RF emissions outside the radio frequency band allocated to DECT, as defined in clause 4.1.1, when a radio end point has an allocated physical channel, shall not exceed **250 nW** at frequencies below 1 GHz and 1 μW at frequencies above 1 GHz. The power shall be defined in the bandwidths given in table 3. If a radio end point has more than one transceiver, any out of band transmitter intermodulation products shall also be within these

**Table 3: Spurious emissions**

Frequency offset, fo From edge of band	Measurement bandwidth
0 MHz ≤ fo < 2 MHz	30 kHz
2 MHz ≤ fo < 5 MHz	30 kHz
5 MHz ≤ fo < 10 MHz	100 kHz
10 MHz ≤ fo < 20 MHz	300 kHz
20 MHz ≤ fo < 30 MHz	1 MHz
30 MHz ≤ fo < 12.75 GHz	3 MHz

transmit power permitted for that device; in the bands between 2B and 3B measured from the center of the emission bandwidth the total power emitted by an intentional radiator shall be at least 50 dB below the transmit power permitted for that radiator; in the bands between 3B and the subband edge the total power emitted by an intentional radiator in the measurement bandwidth shall be at least 60 dB below the transmit power permitted for that radiator. "B" is defined as the emission bandwidth of the device in hertz. Compliance with the emission limits is based on the use of measurement instrumentation employing peak detector function with an instrument resolution bandwidth approximately equal to 1.0 percent of the emission bandwidth of the device under measurement.

[40] FCC CFR 47 Part 15 Subpart D (Unlicensed personal Communications Service Devices)

※출력과 스프리어스는 호접속장비와 스펙트럼분석기를 이용하여 측정을 하며, 출력은 기본적으로 전도된 절대전력과 전력밀도이며, 스프리어스는 기본파 대비 상대값(log함수)로 제한을 두고 있습니다.

**(출력규정) FCC Part15.319(c)&(d)**

(c) Peak transmit power shall not exceed 100 microwatts multiplied by the square root of the emission bandwidth in hertz. Peak transmit power must be measured over any interval of continuous transmission using instrumentation

calibrated in terms of an rms equivalent voltage. The measurement results shall be properly adjusted for any instrument limitations, such as detector response times, limited resolution bandwidth capability when compared to the emission bandwidth, sensitivity, etc., so as to obtain a true peak measurement for the emission in question over the full bandwidth of the channel.

※ 위 내용을 수식으로 적용하면  $5 \log B(\text{bandwidth in Hz}) - 10 \text{ dBm}$ 입니다.

(d) Power spectral density shall not exceed 3 milliwatts in any 3 kHz bandwidth as measured with a spectrum analyzer having a resolution bandwidth of 3 kHz.

※ 위 내용은 분해능대역폭(RBW)을 3KHz를 설정한 상태에서 전력밀도값을 측정하는 것입니다

**(스프리어스규정) FCC Part15.323(d)**

(d) Emissions outside the sub-band shall be attenuated below a reference power of 112 milliwatts as follows: 30dB between the sub-band and 1.25 MHz above or below the sub-band; 50 dB between 1.25 and 2.5 MHz above or below the sub-band; and 60 dB at 2.5 MHz or greater above or below the sub-band. Emissions inside the sub-band must comply with the following emission mask: In the bands between 1B and 2B measured from the center of the emission bandwidth the total power emitted by the device shall be at least 30 dB below the

[41] FCC Rules 47 CFR Part 90, Private land mobile radio services(90.205 Power and antenna height limits)

**§ 90.205 Power and antenna height limits.**

Applicants for licenses must request and use no more power than the actual power necessary for satisfactory operation. Except where otherwise specifically provided for, the maximum power that will be authorized to applicants whose license applications for new stations are filed after August 18, 1995 is as follows:

- (a) Below 25 MHz. For single sideband operations (J3E emission), the maximum transmitter peak envelope power is 1000 watts.
- (b) 25 - 50 MHz. The maximum transmitter output power is 300 watts.
- (c) 72 - 76 MHz. The maximum effective radiated power (ERP) for stations operating on fixed frequencies is 300 watts. Stations operating on mobile- only frequencies are limited to one watt transmitter output power.
- (d) 150 - 174 MHz. (1) The maximum allowable station ERP is dependent upon the station's antenna HAAT and required service area and will be authorized in accordance with table 1. Applicants requesting an ERP in excess of that listed in table 1 must submit an engineering analysis based upon generally accepted engineering practices and standards that includes coverage contours to demonstrate that the requested station parameters will not produce coverage in excess of that which the applicant requires.
- (2) Applications for stations where special circumstances exist that make it necessary to deviate from the ERP and antenna heights in Table 1 will be submitted to the frequency coordinator accompanied by a technical analysis, based upon generally accepted engineering practices and standards, that demonstrates that the requested station parameters will not produce a signal strength in excess of 37 dBu at any point along the edge of the requested service area. The coordinator may then recommend any ERP appropriate to meet this condition.
- (3) An applicant for a station with a service area radius greater than 40 km (25 mi) must justify the requested service area radius, which will be authorized only in accordance with table 1, note 4. For base stations with service areas greater than 80 km, all operations 80 km or less from the base station will be on a primary basis and all operations outside of 80 km from the base station will be on a secondary basis and will be entitled to no protection from primary operations.

TABLE 2—450–470 MHz—MAXIMUM ERP/REFERENCE HAAT FOR A SPECIFIC SERVICE AREA RADIUS

	Service area radius (km)									
	3	8	13	16	24	32	40 <sup>4</sup>	48 <sup>4</sup>	64 <sup>4</sup>	80 <sup>4</sup>
Maximum ERP (w) <sup>1</sup> .....	2	100	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Up to reference HAAT (m) <sup>2</sup>	15	15	15	15	27	63	125	250	410	950

<sup>1</sup> Maximum ERP indicated provides for a 39 dBu signal strength at the edge of the service area per FCC Report R-6602, Fig. 29 (See §73.699, Fig. 10 b).

<sup>2</sup> Maximum ERP of 500 watts allowed. Signal strength at the service area contour may be less than 39 dBu.

<sup>3</sup> When the actual antenna HAAT is greater than the reference HAAT, the allowable ERP will be reduced in accordance with the following equation:  $ERP_{\text{allow}} = ERP_{\text{table}} \times (HAAT_{\text{ref}}/HAAT_{\text{actual}})^2$ .

<sup>4</sup> Applications for this service area radius may be granted upon specific request with justification and must include a technical demonstration that the signal strength at the edge of the service area does not exceed 39 dBu.

[42] Federation of Communication Services, MPT 1362 UK CODE OF PRACTICE, For the installation of mobile radio and related ancillary equipment in land based vehicles 5.4.2

#### 5.4.2 Transmitter output power

This paragraph refers particularly to higher power and PMR equipment installation. The power output from the transmitter should be measured using an RF wattmeter connected temporarily to the transmitter output coaxial socket. The measured power should be checked with the licence conditions and vehicle manufacturer's stated power limit. If the limit stipulates ERP this should be calculated from the transmitter output power and the known antenna gain and feeder loss.

For example the radio licence conditions may grant 25W, but the vehicle's manual only stipulates 10W max for a transmitting device. In this case checking against the licence conditions might actually be invalid, therefore the vehicle manufacturer's power limit must take precedence and the installation should not be commissioned if the power limit is exceeded.

[43] 간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제9조

**제9조(F1C, G1C, F1D, G1D, F2C, G2C, F2D, F2E, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, F7W, G7W, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선설비)** ① F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선국의 송신장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 실험국, 아마추어국, 주파수공용무선전화의 무선국, 허가받지 아니하고 개설할 수 있는 무선국, 간이무선국(138㎐ 이상 174㎐ 이하, 335.4㎐ 이상 470㎐ 이하의 주파수대역의 전파를 사용하는 것을 제외한다)을 제외한다.

1. F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E의 전파를 사용하는 것

가. 변조주파수는 3000Hz를 초과하지 아니할 것

나. 주파수편이는 점유주파수대폭이 16㎐인 송신장치의 경우 ±5㎐를 초과하지 아니하고, 점유주파수대폭이 8.5㎐인 송신장치의 경우 ±2.5㎐를 초과하지 아니할 것

다. 송신장치에는 “나”호의 주파수편이가 규정된 값을 초과하는 것을 방지하는 자동제어회로를 갖출 것. 다만, 공중전력 2W 이하의 송신장치에 대하여는 예외로 한다.

라. “다”호의 자동제어장치와 변조기 사이에는 3㎐ 이상 15㎐ 이하의 각 주파수(F)에 대한 감쇠량이 1㎐에 의한 감쇠량보다 40log<sub>10</sub>(F/3)dB 이상인 지역여파기를 가지고 있을 것. 다만, 138㎐ 이상 174㎐ 이하 또는 335.4㎐ 이상 470㎐ 이하의 주파수대역의 전파를 사용하는 송신장치에 있어서는 60log<sub>10</sub>(F/3)dB 이상인 지역여파기를 가지고 있어야 한다.

마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이하일 것  
바. 사용주파수대는 그 전파형식에 따라 별표 5에 명시된 점유주파수대폭 8.5㎐ 또는 16㎐에 지정된 주파수대역 이내일 것

2. F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE, GXE의 전파를 사용하는 것

가. 공중전력은 다음의 조건에 적합할 것

(1) 기지국, 이동중계국 및 육상이동국은 25W이하일 것

(2) 육상이동국 중 휴대용무선기기는 5W이하일 것

나. 주파수허용편차는 ±1.5×10<sup>-6</sup> 이내일 것

다. 점유주파수대폭의 허용치는 8.5㎐ 이하일 것

라. 스프리어스영역에서의 불요발사는 50+10log(PY) 또는 70dBc 중 덜 엄격한 값 이내일 것

마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60dB 이상 낮은 값일 것

[44] FCC Test Report, Remote Radio Head(No : HCTR1305FR15, FCC ID: A3LSMM-2LD0581902, May 22, 2013)

#### 5. CONDUCTED OUTPUT POWER

5.1. Applicable Standard According to FCC §2.1046 & 24.232

(2) Base stations with an emission bandwidth greater than 1 MHz are limited to 1640 watts/MHz equivalent isotropically radiated power (EIRP) with an antenna height up to 300 meters HAAAT, except as described in paragraph (b) below.

5.3. Test Procedure

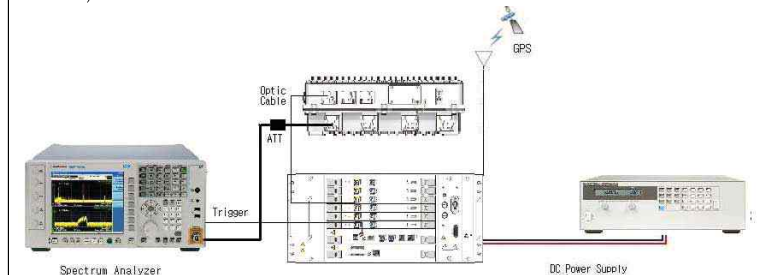
The RF output of the transmitter was connected to the input of the spectrum analyzer through sufficient attenuation. According to FCC §2.1046 (a), for transmitters other than single sideband, independent sideband and controlled carrier radiotelephone, power output shall be measured at the RF output terminals when the transmitter is adjusted in accordance with the tune-up procedure to give the values of current and voltage on the circuit elements specified in § 2.1033(c). The electrical characteristics of the radio frequency load attached to the output terminals when this test is made shall be stated.

1) The radio frequency load attached to the EUT antenna terminal was 50 Ohm. The loss of the cables the test system is calibrated to correct the reading.

2) The spectrum analyzer was set to RMS Detector function and Average mode.

3) The resolution bandwidth of the spectrum analyzer was comparable to the emission bandwidth.

4) The conducted emission level is measured at each antenna port and then summed mathematically to determine the total emission level from the device. (160 W = 40 W \* 4 Ports)





## 7. SPURIOUS EMISSION AT ANTENNA TERMINAL

### 7.1. Applicable Standard

The spectrum was to be investigated to the tenth harmonics of the highest fundamental frequency as specified in §2.1051 According to FCC § 24.238, (a) On any frequency outside a licensee's frequency block, the power of any emission shall be attenuated below the transmit power (P) by a factor of at least  $43+10 \cdot \log P$  dB.

### 7.3. Test Procedure

The RF output of the transceiver was connected to a spectrum analyzer through appropriate attenuation.

The resolution bandwidth of the spectrum analyzer was set at 1MHz. Sufficient scans were taken to show any out of band emissions up to 10th harmonic.

The conducted emission level is measured at each antenna port and then summed mathematically to determine the total emission level from the device.

## 8. RADIATED SPURIOUS EMISSION

### 8.1 Applicable Standard

According to FCC § 24.238

(a) *Out of band emissions.* The power of any emission outside of the authorized operating frequency ranges must be attenuated below the transmitting power (P) by a factor of at least  $43 + 10 \log(P)$  dB.

### 8.3 Test Procedure

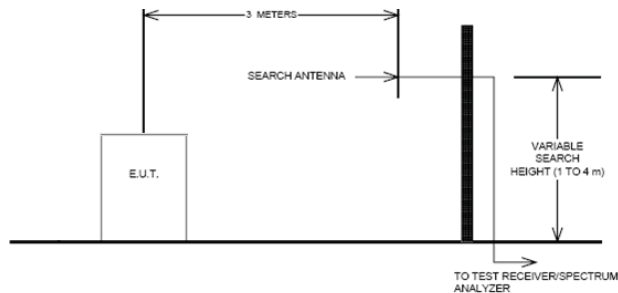
Radiated emission measurements were performed at an semi-anechoic chamber.

The EUT was set at a distance of 3m from the receiving antenna. The EUT's RF ports were terminated to 50ohm load. The EUT was set to transmit at the low, mid and high channels of the transmitter frequency range at its maximum power level. The EUT was rotated about 3600 and the receiving antenna scanned from 1-4m in order to capture the maximum emission.

A calibrated antenna source was positioned in place of the EUT and the previously recorded signal was duplicated.

The maximum EIRP of the emission was calculated by adding the forward power to the calibrated source plus its appropriate gain value. These steps were carried out with the receiving antenna in both vertical and horizontal polarization. Harmonic emissions up to the 10th or 40GHz, whichever was the lesser, were investigated.

#### 8.3.1 Radiated Spurious Emissions Test Setup



[45] TEST Report, Stackable Radio Unit, MODEL : SLS-BG001C( No : HCTR1309CR08, Sep 24, 2013)

## 8. Transmitter spurious emissions

### 8.1 Definition

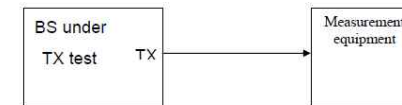
Unwanted emissions consist of out-of-band emissions and spurious emissions (ITU-R Recommendation SM.329-10 [4]). Spurious emissions are emissions which are caused by unwanted transmitter effects such as harmonics emission, parasitic emission, intermodulation products and frequency conversion products, but exclude out-of-band emissions. This is measured at the Base Station RF output port.

The transmitter spurious emission limits apply from 9 kHz to 12,75 GHz, excluding the frequency range from 10 MHz below the lowest frequency of the downlink operating band up to 10 MHz above the highest frequency of the downlink operating band (see table 1-1).

The requirements shall apply whatever the type of transmitter considered (single carrier or multicarrier).

It applies for all transmission modes foreseen by the manufacturer's specification. Unless otherwise stated, all requirements are measured as mean power (RMS).

### 8.2 Test Setup

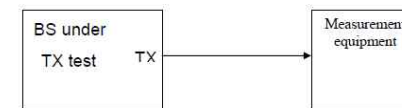


## 9. Base Station maximum output power

### 9.1 Definition

Maximum output power, Pmax, of the Base Station is the mean power level per carrier measured at the antenna connector during the transmitter ON period in a specified reference condition.

### 9.2 Test Setup



### 9.3 Test Limit

ETSI EN 301 908-14 V5.2.1 (2011-05) clause 4.2.5.2 In normal conditions, the Base Station maximum output power shall remain within +2,7 dB and -2,7 dB of the manufacturer's rated output power.

In extreme conditions, the Base Station maximum output power shall remain within +3,2 dB and -3,2 dB of the manufacturer's rated output power.

## 15. Radiated emissions

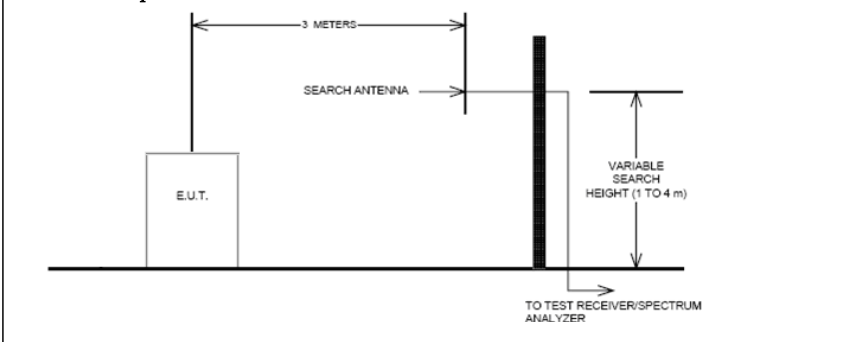
### 15.1 Definition

This test assesses the ability of BS and repeater to limit unwanted emission from the enclosure port. This test is applicable to Base Stations, except for BS that are only single-RAT GSM/EDGE capable and also applicable to repeaters. This test shall be performed on a representative configuration of the equipment under test. For a BS with multiple enclosures, the BS part with Radio digital unit and the Radio unit may be tested separately.

For Base Stations that are only single-RAT GSM/EDGE capable, the limits and the test method in clauses

4.2.16 and 5.3.16 of EN 301 502 [6] apply.

## 15.2 Test Setup



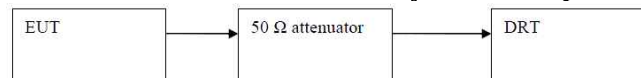
[46] FCC Test Report, GSM Cellular Telephone with Bluetooth and WiFi(FCC ID: BCGA1203, 2007-04-19)

### 4.1.1 FCC 2.1046 Measurements required: RF power output.

Power output shall be measured at the RF output terminals when the transmitter is adjusted in accordance with the tune-up procedure to give the values of current and voltage on circuit elements as specified. The electrical characteristics of the radio frequency load attached to the output terminals when this test is made shall be stated.

### 4.1.3 Conducted Output Power Measurement procedure:

Based on TIA-603C 2004 2.2.1 Conducted Carrier Output Power Rating



1. Connect the equipment as shown in the above diagram. A Digital Radio communication Tester (DRT) is used to enable the EUT to transmit and to measure the output power.
2. Adjust the settings of the DRT to set the EUT to its maximum power at the required channel.
3. Record the output power level measured by the DRT.
4. Correct the measured level for all losses in the RF path.
5. Measurements are to be performed with the EUT set to the low, middle and high channel of each frequency band.

### 4.1.6 Radiated Output Power measurement procedure:

Based on TIA-603C 2004

### 2.2.17.2 Effective Radiated Power (ERP) or Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

1. Connect the equipment as shown in the above diagram with the EUT's antenna in a vertical orientation.
2. Adjust the settings of the Digital Radiocommunication Tester (DRT) to set the EUT to its maximum power at the required channel.
3. Set the spectrum analyzer to the channel frequency. Set the analyzer to measure peak hold with the required settings.
4. Rotate the EUT 360°. Record the peak level in dBm (LVL).

5. Replace the EUT with a vertically polarized half wave dipole or known gain antenna. The center of the antenna should be at the same location as the center of the EUT's antenna.

6. Connect the antenna to a signal generator with known output power and record the path loss in dB (LOSS).  $LOSS = \text{Generator Output Power (dBm)} - \text{Analyzer reading (dBm)}$ .

7. Determine the ERP using the following equation:

$$ERP \text{ (dBm)} = LVL \text{ (dBm)} + LOSS \text{ (dB)}$$

8. Determine the EIRP using the following equation:

$$EIRP \text{ (dBm)} = ERP \text{ (dBm)} + 2.14 \text{ (dB)}$$

9. Measurements are to be performed with the EUT set to the low, middle and high

### 4.4 Spurious Emissions Conducted

#### 4.4.1 FCC 2.1051 Measurements required: Spurious emissions at antenna terminals.

The radio frequency voltage or power generated within the equipment and appearing on a spurious frequency shall be checked at the equipment output terminals when properly loaded with

a suitable artificial antenna. Curves or equivalent data shall show the magnitude of each harmonic

and other spurious emission that can be detected when the equipment is operated under the

conditions specified in FCC 2.1049 as appropriate. The magnitude of spurious emissions which

are attenuated more than 20 dB below the permissible value need not be specified.

### 4.4.2 Limits:

#### 4.4.2.1 FCC 22.917 Emission limitations for cellular equipment.

The rules in this section govern the spectral characteristics of emissions in the Cellular Radiotelephone Service.

(a) *Out of band emissions.* The power of any emission outside of the authorized operating frequency ranges must be attenuated below the transmitting power (P) by a factor of at least

$$43 + 10 \log(P) \text{ dB.}$$

(b) *Measurement procedure.* Compliance with these provisions is based on the use of measurement instrumentation employing a resolution bandwidth of 100 kHz or greater. In the 1

MHz bands immediately outside and adjacent to the frequency block a resolution bandwidth of at

least one percent of the emission bandwidth of the fundamental emission of the transmitter may

be employed. A narrower resolution bandwidth is permitted in all cases to improve measurement

accuracy provided the measured power is integrated over the full required measurement bandwidth (*i.e.* 100 kHz of 1 percent of emission bandwidth, as specified). The emission

bandwidth is defined as the width of the signal between two points, one below the carrier center

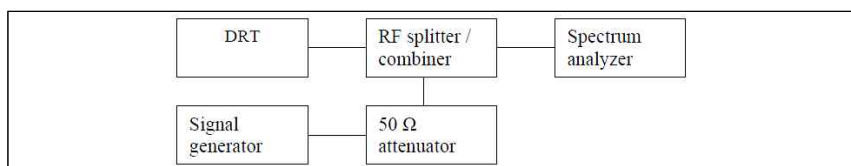
frequency and one above the carrier center frequency, outside of which all emissions are attenuated at least 26 dB below the transmitter power.

### 4.4.3 Conducted out of band emissions measurement procedure:

Based on TIA-603C 2004

### 2.2.13 Unwanted Emissions: Conducted Spurious





[47] ETSI EN 301 511, Global System for Mobile communications (GSM); Harmonized EN for mobile stations in the GSM 900 and GSM 1800 bands covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE directive (1999/5/EC)

#### 5.2.5 Transmitter output power and burst timing

Refer to TS 151 010-1 [2], clause 13.3.

#### 13.3 Transmitter output power and burst timing

##### 13.3.1 Definition

The transmitter output power is the average value of the power delivered to an artificial antenna or radiated by the MS and its integral antenna, over the time that the useful information bits of one burst are transmitted.

The transmit burst timing is the envelope of the RF power transmitted with respect to time. The timings are referenced to the transition from bit 13 to bit 14 of the Training Sequence ("midamble") before differential decoding. The timing of the modulation is referenced to the timing of the received signal from the SS.

#### 12.1 Conducted spurious emissions

##### 12.1.1.4.2 Procedure

a) Measurements are made in the frequency range 100 kHz to 12,75 GHz. Spurious emissions are measured at the connector of the transceiver, as the power level of any discrete signal, higher than the requirement in table 12.1 minus 6 dB, delivered into a 50  $\Omega$  load.

The measurement bandwidth based on a 5 pole synchronously tuned filter is according to table 12.2. The power indication is the peak power detected by the measuring system.

The measurement on any frequency shall be performed for at least one TDMA frame period with the exception of the idle frame.

#### 12.2 Radiated spurious emissions

This test is performed either on an outdoor test site, fulfilling the requirements of [GC4 of annex 1], or in an anechoic shielded chamber, fulfilling the requirements of ([GC5 of annex 1]). Performing the measurement in the anechoic shielded chamber is preferred. The sample shall be placed at the specified height on the support.

##### 12.2.1.4.2 Procedure

a) Initially the test antenna is closely coupled to the MS and any spurious emission radiated by the MS is detected by the test antenna and receiver in the range 30 MHz to 4 GHz.

b) The test antenna separation is set to the appropriate measurement distance and at each frequency at which an emission has been detected, the MS shall be rotated to obtain maximum response and the effective radiated power of the emission determined by a substitution measurement. In case of an anechoic shielded chamber precalibration may be used instead of a substitution measurement.

c) The measurement bandwidth, based on a 5 pole synchronously tuned filter, is set

according to table 12.8. The power indication is the peak power detected by the measuring system.

The measurement on any frequency shall be performed for at least one TDMA frame period, with the exception of the idle frame.

[48] ETSI EN 300 761-1, Automatic Vehicle Identification (AVI) for railways operating in the 2,45 GHz frequency range;

#### 5.2 Test power source

The equipment shall be tested using the appropriate test power source as specified in clauses 5.2.1 or 5.2.2. Where equipment can be powered using either external or internal power sources, then the equipment shall be tested using the external power source as specified in clause 5.2.1 then repeated using the internal power source as specified in clause 5.2.2.

The test power source used shall be stated in the test report.

##### 5.2.1 External test power source

During type tests, the power source of the equipment shall be replaced by an external test power source capable of producing normal and extreme test voltages as specified in clauses 5.3.2 and 5.4.2. The internal impedance of the external test power source shall be low enough for its effect on the test results to be negligible. For the purpose of the tests, the voltage of the external test power source shall be measured at the input terminals of the equipment. The external test power source shall be suitably de-coupled and applied as close to the equipment battery terminals as practicable. For radiated measurements any external power leads should be so arranged so as not to affect the measurements.

During tests the test power source voltages shall be within a tolerance of  $< \pm 1$  % relative to the voltage at the beginning of each test. The value of this tolerance can be critical for certain measurements. Using a smaller tolerance will provide a better uncertainty value for these measurements.

##### 5.2.2 Internal test power source

For radiated measurements on portable equipment with integral antenna, fully charged internal batteries should be used.

The batteries used should be as supplied or recommended by the manufacturer. If internal batteries are used, at the end of each test the voltage shall be within a tolerance of  $< \pm 5$  % relative to the voltage at the beginning of each test. If appropriate, for conducted measurements or where a test fixture is used, an external power supply at the required voltage may replace the supplied or recommended internal batteries. This shall be stated on the test report.

[49] ETSI EN 300 422-1, Wireless microphones in the 25 MHz to 3 GHz frequency range;

#### 8.2 Rated output power

##### 8.2.1 Method of measurement for equipment without integral antenna

This clause applies to equipment with a permanent RF port.

The transmitter shall be connected to an artificial antenna (see clause 7.2) and the power delivered to this artificial antenna shall be measured.

The measurements shall be made under normal test conditions (see clause 6.3), and

extreme test conditions(clauses 6.4.1 and 6.4.2 applied simultaneously).

**8.2.2 Method of measurement for equipment with integral antenna**

8.2.2.1 Method of measurement under normal test conditions On a test site, the sample shall be placed on the support in the following position:

- for equipment with an internal antenna, it shall stand vertically, with that axis vertical which is closest to vertical in normal use;
- for equipment with a rigid external antenna, the antenna shall be vertical;

**23 ETSI EN 300 422-1 V1.4.2 (2011-08)**

- for equipment with a non-rigid external antenna, the antenna shall be extended vertically upwards by a non-conducting support.

[50] FCC TEST REPORT, CFR 47 PART 15 SUBPART C (FCC ID : Q87-WT54GV70, WIRELESS-G BROADBAND ROUTER WITH 4-PORT SWITCH)

**5. EQUIPMENT UNDER TEST**

**5.1. DESCRIPTION OF EUT**

The EUT is an 802.11b/g Wireless-G broadband router with 4-port switch. The radio module is manufactured by Atheros Communications.

**5.2. MAXIMUM OUTPUT POWER**

The transmitter has a maximum peak conducted output power as follows:

**5.3. DESCRIPTION OF AVAILABLE ANTENNAS**

The radio utilizes two monopole antennas for diversity, each with a maximum gain of 3.3 dBi.

[51] FCC TEST REPORT, CFR 47 PART 15.407(FCC ID : ZNFD821, WLAN(5GHz))

**3.3 GENERAL TEST PROCEDURES**

**Conducted Emissions**

The EUT is placed on the turntable, which is 0.8 m above ground plane. According to the requirements in Section 13.1.4.1 of ANSI C63.4. (Version :2003) Conducted emissions from the EUT measured in the frequency range between 0.15 MHz and 30MHz using CISPR Quasi-peak and average detector modes.

**Radiated Emissions**

The EUT is placed on a turn table, which is 0.8 m above ground plane. The turntable shall rotate 360 degrees to determine the position of maximum emission level. EUT is set 3 m away from the receiving antenna, which varied from 1 m to 4 m to find out the highest emission. And also, each emission was to be maximized by changing the polarization of receiving antenna both horizontal and vertical. In order to find out the max. emission, the relative positions of this hand-held transmitter (EUT) was rotated through three orthogonal axes according to the requirements in Section 13.1.4.1 of ANSI C63.4. (Version: 2003)

**Conducted Antenna Terminal**  
See Section from 9.1 to 9.2.(KDB 558074)

**6. ANTENNA REQUIREMENTS**

**According to FCC 47 CFR §15.203:**

"An intentional radiator antenna shall be designed to ensure that no antenna other than that furnished by the responsible party can be used with the device. The use of a permanently attached antenna or of an antenna that uses a unique coupling to the intentional radiator shall be considered sufficient to comply with the provisions of this section."

\* The antennas of this E.U.T are permanently attached.

\*The E.U.T Complies with the requirement of §15.203

#### 7. SUMMARY TEST OF RESULTS

Test Description	FCC Part Section(s)	Test Limit	Test Condition	Test Result
6 dB Bandwidth	§15.247(a)(2)	> 500kHz	CONDUCTED	PASS
Conducted Maximum Peak Output Power	§15.247(b)(3)	< 1Watt		PASS
Power Spectral Density	§15.247(e)	< 8dBm/3kHz Band		PASS
Band Edge(Out of Band Emissions)	§15.247(d)	Conducted < 20dBc		PASS
ACPowerlineConducted Emissions	§15.207	cf. Section 8.6	RADIATED	PASS
Radiated Spurious Emissions	§15.205, 15.209	cf. Section 8.5.1		PASS
RadiatedRestrictedBandEdge	§15.247(d), 15.205, 15.209	cf. Section 8.5.2		PASS

[52] ETSI EN 301 893, 5 GHz high performance RLAN

**5.3.2 Carrier frequencies**

**5.3.2.1 Test conditions**

These measurements shall be performed under both normal and extreme test conditions (see clause 5.1.1).

The channels on which the conformance requirements in clause 4.2 shall be verified are defined in clause 5.1.3.

The UUT shall be configured to operate at a normal RF Output Power level. In addition, the UUT shall be configured to operate on a single channel.

For a UUT with antenna connector(s) and using dedicated external antenna(s), or for a UUT with integral antenna(s) but with a temporary antenna connector(s) provided, conducted measurements shall be used.

In case of conducted measurements on smart antenna systems (devices with multiple transmit chains) the measurements shall be performed on only one of the active transmit chains.

For a UUT with integral antenna(s) and without a temporary antenna connector(s), radiated measurements shall be used.

**5.3.2.2 Test methods**

#### 5.3.2.2.1 Conducted measurement

##### 5.3.2.2.1.1 Equipment operating without modulation

This test method requires that the UUT can be operated in an unmodulated test mode. The UUT shall be connected to a frequency counter and operated in an unmodulated mode. The result shall be recorded.

5.3.2.2.1.2 Equipment operating with modulation This method is an alternative to the above method in case the UUT cannot be operated in an un-modulated mode.

The UUT shall be connected to spectrum analyser.

The settings of the spectrum analyser shall be adjusted to optimize the instruments frequency accuracy.

Max Hold shall be selected and the centre frequency adjusted to that of the UUT.

The peak value of the power envelope shall be measured and noted. The span shall be reduced and the marker moved in a positive frequency increment until the upper, (relative to the centre frequency), -10 dBc point is reached. This value shall be noted as f1.

The marker shall then be moved in a negative frequency increment until the lower, (relative to the centre frequency), -10 dBc point is reached. This value shall be noted as f2.

The centre frequency is calculated as  $(f1 + f2) / 2$ .

##### 5.3.2.2.2 Radiated measurement

The test set up as described in annex B shall be used with a spectrum analyser of sufficient accuracy attached to the test antenna (see clause 5.2).

The test procedure is as described under clause 5.3.2.2.1.

### 5.3.3 Occupied Channel Bandwidth

#### 5.3.3.1 Test conditions

The conformance requirements in clause 4.3 shall be verified only under normal operating conditions, and on those channels and channel bandwidths defined in clause 5.1.3.

The measurements shall be performed using normal operation of the equipment with the test signal applied (see clause 5.1.2.1).

The UUT shall be configured to operate at a typical RF power output level.

When equipment has simultaneous transmissions in adjacent channels, these transmissions may be considered as one signal with an actual Nominal Channel Bandwidth of "n" times the individual Nominal Channel Bandwidth where "n" is the number of adjacent channels. When equipment has simultaneous transmissions in non-adjacent channels, each power envelope shall be considered separately.

For a UUT with antenna connector(s) and using dedicated external antenna(s), or for a UUT with integral antenna(s) but with a temporary antenna connector(s) provided, conducted measurements shall be used.

In case of conducted measurements on smart antenna systems (devices with multiple transmit chains) measurements need only to be performed on one of the active transmit chains (antenna outputs).

For a UUT with integral antenna(s) and without a temporary antenna connector(s), radiated measurements shall be used.

### 5.3.4 RF output power, Transmit Power Control (TPC) and power density

#### 5.3.4.1 Test conditions

The conformance requirements in clause 4.4 shall be verified on those channels and channel bandwidths defined in clause 5.1.3.

The measurements described in the present clause may need to be repeated to cover:

- each of the TPC ranges (or transmitter output power levels for equipment without TPC) and corresponding antenna assemblies declared by the manufacturer (see clauses 5.3.1 e), f)

and g));

- each of the transmit operating modes declared by the manufacturer (see clauses 5.1.4.2 and 5.3.1.c)).

[53] 무선설비규칙, 제2장 무선설비 기술기준의 일반적 조건 제6조(전력)제2항

**제6조(전력)** ① 송신설비의 전력은 공중전력으로 표시한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 송신설비의 전력은 규격전력으로 표시한다.

1. 500 MHz 이하의 주파수의 전파를 사용하는 송신설비로서 정격출력 1 W 이하의 진공관을 사용하는 것
  2. 생존정에 사용되는 비상용의 무선설비와 비상위치지시용 무선표지설비(라디오부이의 송신설비 및 항공이동업무 또는 항공무선항행업무용 무선설비의 송신설비를 제외한다)
  3. 아마추어국 및 실험국의 송신설비(방송을 행하는 실험국의 송신설비를 제외한다)
  4. 제1호부터 제3호까지 외의 송신설비로서 침투포락선전력, 평균전력 또는 반송파전력을 측정하기가 곤란하거나 측정할 필요가 없는 송신설비
- ② 송신설비의 전력에 대하여 전파이용질서의 유지 및 보호를 위하여 필요한 경우에는 제1항에 따른 전력외에 등가등방복사전력 또는 실효복사전력을 함께 표시할 수 있다.
- ③ 전파형식별 공중전력의 표시와 환산비는 별표 5와 같고, 송신설비의 공중전력 허용편차는 별표 6과 같다.

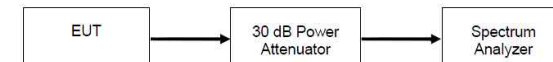
[54] FCC TEST REPORT, CFR 47 PART 90(Model : TK-2400-K)

#### Carrier Output Power (Conducted)

##### Test Procedure

The Equipment under Test (EUT) was connected to a spectrum analyzer through a 30 dB power attenuator. The peak readings were taken and the result was then compared to the limit. All offsets were input into the spectrum analyzer to ensure accurate readings.

##### Test Setup

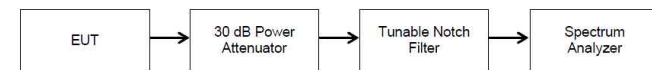


#### Conducted Spurious Emissions

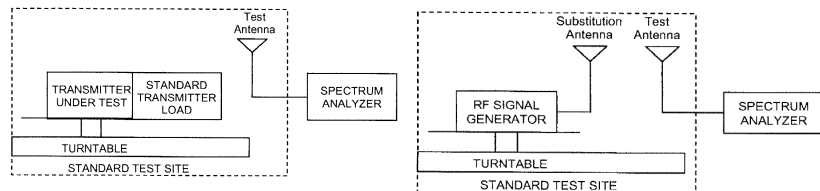
##### Test Procedure

The EUT was connected directly to a spectrum analyzer to verify that the UUT met the requirements for spurious emissions. A tunable notch filter was utilized to ensure the fundamental did not put the spectrum analyzer into compression. The resolution bandwidth set for 100 kHz and the reference level was adjusted to ensure the system had sufficient dynamic range to measure spurious emissions. The frequency range from 30 MHz to the 10th harmonic of the fundamental transmitter was observed and plotted.

##### Test Setup



## Field Strength of Spurious Radiation



## Test Result Summary

Specification	Test Name	Pass, Fail, N/A	Comments
2.1046	Carrier Output Power (Conducted)	Pass	
2.1051	Unwanted Emissions (Transmitter Conducted)	Pass	
2.1053	Field Strength of Spurious Radiation	Pass	
90.210	Emission Masks (Occupied Bandwidth)	Pass	
2.1047	Audio Low Pass Filter (Voice Input)	Pass	
2.1047	Audio Frequency Response	Pass	
2.1047(a)	Modulation Limiting	Pass	
90.213	Frequency Stability (Temperature Variation)	Pass	
90.213	Frequency Stability (Voltage Variation)	Pass	
90.214	Transient Frequency Behavior	Pass	
RSS-Gen	Receiver Spurious Emissions	Pass	
2.202	Necessary Bandwidth Calculation	Pass	

[55] ETSI EN 301 166-1, Radio equipment for analogue and/or digital communication (speech and/or data) and operating on narrow band channels and having an antenna connector;

## 7 Technical characteristics of the transmitter

### 7.1 Maximum power (PX) (conducted)

This measurement applies only to equipment with an external 50 Ω antenna connector.

NOTE: PEP measurement is used as a figure of merit; however, it is accepted that for digital modulation the average power is often a more useful parameter.

7.1.1 Definition The PX of the transmitter is the maximum value of the output PEP for any condition of modulation.

The rated maximum power of the transmitter is that declared by the manufacturer.

7.1.2 Method of measurement For non-constant envelope modulation test signal B1, M5 or M7 (as appropriate, see clause 6.1.1) shall be applied at the transmitter. For constant envelope modulation schemes it is not required to apply modulation. The modulation used, if any, shall be recorded in the test report.

The transmitter shall be connected to a 50 Ω power attenuator, and the PEP delivered shall be measured. The measuring instrument shall have a measurement bandwidth not less than sixteen times the CBW. The power measured is recorded as the value PX.

The measurement shall be made under normal test conditions (see clause 5.3) and repeated under extreme test conditions (see clauses 5.4.1 and 5.4.2 applied simultaneously).

### 7.1.3 Limit

The measured PX under normal test conditions shall be within ±1,5 dB of the rated maximum power of the transmitter.

The measured PX under extreme test conditions shall be within +2 dB and -3 dB of the rated maximum power of the transmitter.

It is assumed that the appropriate National Administration will state the maximum permitted transmitter output power.

## 7.2 Maximum effective radiated power

### 7.2.1 Definition

The maximum effective radiated power of the transmitter is the maximum value of the output PEP for any condition of modulation radiated in the direction of the maximum field strength by the equipment with its integral antenna fitted.

The rated maximum effective radiated power is that declared by the manufacturer.

7.2.2 Method of measurement This measurement method applies only for equipment without an external 50 Ω antenna connector.

#### 7.2.2.1 Evaluation of CW-to-PEP correction factor for signal C1

The measurement shall be carried out under normal conditions only.

The transmitter permanent internal or a temporary internal 50 Ω RF connector shall be connected to a 50 Ω power attenuator. The transmitter shall be switched on with test signal C1 (see clause 6.1.4) applied and the PEP delivered shall be measured. The measuring instrument shall have a measurement bandwidth not less than sixteen times the CBW.

The mean power delivered shall also be measured. The difference between the PEP and the mean power shall be less than 1 dB.

Modulation test signal B1, M5 or M7 (as appropriate, see clause 6.1.1) shall then be applied at the transmitter. The PEP delivered to its artificial antenna shall be measured. The difference (in dB) between the PEP measured for B1, M5 or M7 modulation and the mean power measured for C1 modulation shall be recorded. This value is the CW-to-PEP correction factor for signal C1.

## 8.9 Spurious radiations

### 8.9.1 Definition

Spurious radiations from the receiver are components at any frequency, radiated by the equipment and antenna.

For equipment with an external 50 Ω antenna connector, the level of spurious radiations are considered to be either:

- a) their power level in a specified load (conducted spurious emission); and
- b) their effective radiated power when radiated by the cabinet and structure of the equipment (cabinet radiation).

For equipment without an external antenna connector, spurious radiations are considered to be:

- c) their effective radiated power when radiated by the cabinet and the integral antenna, in the case of handportable equipment fitted with such an antenna and no external RF connector.

#### 8.9.2.2 Method of measuring the effective radiated power (clause 8.9.1 b))

For digital equipment that supports adaptive rates, testing is only required at the

maximum bit rate that the manufacturer declares is compliant to the present document.  
This method applies only to equipment having an external antenna connector.

8.9.2.3 Method of measuring the effective radiated power (clause 8.9.1 c))  
For digital equipment that supports adaptive rates, testing is only required at the maximum bit rate that the manufacturer declares is compliant to the present document.  
This method applies only to equipment without an external antenna connector.

### 8.9.3 Limits

**Table 8: Conducted components**

Frequency range	9 kHz to 1 GHz	Above 1 GHz to 4 GHz, or above 1 GHz to 12,75 GHz (see clause 8.9.2)
Limit	2,0 nW (-57,0 dBm)	20,0 nW (-47,0 dBm)

**Table 9: Radiated components**

Frequency range	30 MHz to 1 GHz	Above 1 GHz to 4 GHz or above 1 GHz to 12,75 GHz (see clause 8.9.2.2)
Limit	2,0 nW (-57,0 dBm)	20,0 nW (-47,0 dBm)