

연구보고서 2007-5~11

연 구 보 고 서

(전파환경 보호기술)

2008. 5.

전 파 연 구 소

목 차

1. 복사성 전력제도 도입방안 연구.....	3
2. 전자파 적합성 기술기준 연구.....	77
3. 전자파 노출 환경평가 기준 연구.....	191
4. 정보통신 인증제도 개선 및 상호인정협정 추진 연구.....	333
5. 2.8GHz 태양전파 관측 및 분석 연구.....	495
6. 우주 전파 환경서비스 개선방안 연구.....	543
7. 안테나 교정 방법 및 절차 비교연구.....	593

전파환경 보호기술

◆ 복사성 전력 도입방안 연구

연구책임자 : 이대용
연구 원 : 강선숙
이정호
이일용

◆ 전자파 적합성 기술기준 연구

연구책임자 : 이대용
연구 원 : 강선숙
김 혁
황정훈

◆ 전자파 노출 환경평가 기준 연구

연구책임자 : 오학태
연구 원 : 여경진
공성식
최동근

◆ 정보통신 인증제도 개선 및 상호인정협정 추진 연구

연구책임자 : 장윤일
연구 원 : 김종운
고홍남
양미숙
송수진
고영남

◆ 2.8 GHz 태양전파 관측 및 분석 연구

연구책임자 : 김영규
연구 원 : 한진욱
홍순학
유석원

◆ 우주 전파 환경서비스 시스템 개선방안 연구

연구책임자 : 김영규
연구 원 : 허영태
고성환
이승용

◆ 안테나 교정 방법 및 절차 비교연구

연구책임자 : 류재만
연구 원 : 박정규
정동찬

복사성 전력 도입방안 연구

연구책임자

이 대 용

연 구 원

강 선 속

이 정 호

이 일 용

제 출 문

본 보고서를 「복사성 전력 도입방안 연구」 과제의 최종
보고서로 제출합니다.

2007. 12. 31.

연구책임자 : 이 대 용 (전파연구소)

연 구 원 : 강 선 숙 (전파연구소)

이 정 호 (전파연구소)

이 일 용 (전파연구소)

요 약 문

1. 과 제 명 : 복사성 전력 도입 방안 연구
2. 연구 기 간 : 2007. 01. 01 ~ 2007. 12. 31
3. 연구책임자 : 통신사무관 이 대 용
4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부연구내용	연구자	월별 추진일정												비 고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
o 복사성 전력 도입 방안 마련을 위한 연구 계획 수립	이대용													
	강선숙													
	이정호													
	이일용													
o 복사성 전력 관련한 무선국 관리의 국내외 동향 분석	이정호													
	이일용													
o 국내외 복사성 전력 시험방법/시험장 규격 및 조건 자료 분석	이정호													
	이일용													
o 복사성 전력 시험방법 (안) 마련	이대용													
	이정호													
	이일용													
분기별 수행진도 (%)		20			40			70			100			

나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 국내외 복사성전력 관련 제도 동향분석 및 우리나라에 적합한 복사성 전력 제도 도입방안 마련
 - 국내 법령 및 기술기준을 바탕으로 국내 무선국 관리 현황 파악
 - 미국과 유럽의 복사성전력(ERP/EIRP) 관련 무선국 관리 제도 동향분석
 - 외국의 사례 분석을 통한 우리나라에 적합한 복사성 전력 제도 도입방안 제안
- 2) 복사성 전력 측정 시험방법 및 시험장 규격 제안
 - 미국 FCC, 유럽 ETSI 및 CISPR 규격에 따른 복사성 전력 측정 환경 및 조건 분석
 - 지정시험기관 시험장 등의 측정환경을 고려하여 국내 여건에 맞는 최적의 시험장 규격 제안 및 시험방법(안) 마련

5. 연구결과

- 1) 우리나라에 적합한 복사성 전력 제도 도입 제안
 - 국내 무선국 관리현황 조사
 - 미국·유럽의 복사성 전력 제도 도입 현황 분석
 - 우리나라에 맞는 복사성 전력 제도 도입 방안 마련
- 2) 외국사례를 분석하여 복사성 전력 시험방법(안) 마련
 - 미국과 유럽의 규격, CISPR 표준 등의 복사성 전력 측정 방법 및 시험장 규격 조건 비교
 - 우리나라에 맞는 복사성 전력 측정 시험장 조건 및 시험방법(안) 마련

6. 기대효과

- 복사성전력으로 무선기기를 관리함으로써 전파간섭과 혼신영향의 최소화 및 합리적인 전파관리기반 마련
- 제도도입에 따라 무선기기 제품개발의 유연성이 확보되어 제조업체 경쟁력 제고에 기여
- 소출력 무선기기에 대한 안전한 이용과 새로운 무선통신서비스 창출기회 확대

7. 기자재 사용 내역 : 해당없음.

8. 기타사항 : 해당없음.

SUMMARY

Considering, international trend that wireless devices with low power, such as 10mW, are controlled in accordance with radiated power, the development of new radiocommunication service, continuous growth of the existing wireless communication services and so on, it is brought up necessity for transition from the administrative control of radio stations with conducted power to the administrative control of these stations with radiated power(ERP, EIRP or electric field).

Therefore, in chapter 2, the present state of the management for radio station of Korea was reviewed and the policies of management of wireless stations for other countries, EU and USA were also reviewed, which are related to radiated power, ERP/EIRP. With analysis of comparison with domestic and foreign policies of management of station, we drew a conclusion for the point at issue and then established general plans on the introduction of the management system for radiated power.

Radiated power testing sites that are fully furnished with equipment under test and measurement devices make effect on final decision of measurement value of that power. Hence, we need competent requirements of test facilities and proper testing procedure and conditions, while testing facilities of many authorized testing laboratory, such as chamber and spectrum analyser, are taken account into.

In chapter 3, we analysed technical references, ANSI of USA and ETSI EN of EU for radiated power measurement facilities and testing conditions. Also we proposed technical requirements of testing facilities which are included in notes of "radiated power testing method".

The power limits of radio stations of USA and EU are listed at Appendix 1 and 2, respectively. Appendix 3 contains notes of "radiated power testing method".

목 차

표 목 차	12
그림목차	13
제 1 장 서 론.....	15
제 2 장 국내·외 무선국 출력관리 현황과 복사성전력 제도도입 방안.....	17
제 1 절 공중선 전력, 복사성 전력, 불요발사의 개념.....	17
제 2 절 국내 무선설비의 출력관리제도 현황.....	21
제 3 절 국내외 무선설비 출력관리 비교·분석.....	23
제 4 절 공중선 출력관리 방식의 문제점 및 복사성전력 도입방안.....	28
제 3 장 복사성 전력 측정 시험장 조건 및 측정절차.....	32
제 1 절 미국의 복사성 전력 측정 시험장 조건 및 측정절차	32
제 2 절 유럽의 복사성 전력 측정 시험장 조건 및 측정절차.....	36
제 3 절 CISPR/KN16-2-3의 복사성 스퓨리어스 방사전력 측정 시험장 조건.....	41
제 4 절 복사성 전력 시험방법(안)	43
제 4 장 맺음말.....	49
참 고 문 헌.....	50
<부록1> 미국의 주요무선기기의 출력제한값.....	52
<부록2> 유럽의 주요무선기기의 출력제한값	61
<부록3> 복사성 전력에 관한 시험방법(안)	63

표 목 차

표 2-1 무선설비규칙의 공중선 전력의 종류	17
표 2-2 ERP와 EIRP의 비교	19
표 2-3 스푸리어스영역 불요발사의 허용치	20
표 2-4 방송업무용 무선설비 출력관리	24
표 2-5 해상이동업무 및 해상무선항행업무용 무선설비 출력관리	25
표 2-6 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비 출력관리	25
표 2-7 전기통신사업용 무선설비 출력관리	26
표 2-8 방송·해상·항공·전기통신사업용외 기타업무용 무선설비 출력관리	27
표 2-9 미국·유럽 ERP/EIRP 시험장 측정법 비교	29
표 3-1 복사성전력 측정조건(미국, 유럽, CISPR 기준 비교)	38
표 3-2 시험장 규격 조건(안)	43
표 3-3 복사성전력 측정조건(안)	44

그 립 목 차

그림 2-1 공중선 전력 측정	18
그림 2-2 복사성 전력 측정	18
그림 2-3 2.4GHz 대역 불요발사 예	21
그림 3-1 ANSI/TIA-603-C의 1GHz이하 대역 ERP 측정방법[3]	34
그림 3-2 완전무반사실 시험장[6][7]	39
그림 3-3 완전무반사실의 일반적인 유럽 권장 규격[8]	39
그림 3-4 반무반사실 시험장[6][7]	40
그림 3-5 일반적인 야외 시험장[6][7]	40
그림 3-6 안테나 치환법을 통한 전자파 장애 전력 측정[10]	42
그림 3-7 완전무반사실 시험설비 배치도(KN/CISPR16-2-3)[10]	42

제 1 장 서 론

무선설비의 출력은 무선설비 이용자의 적절한 통화품질을 보장해줄 뿐만 아니라 다수가 이용하고 있는 무선통신서비스의 품질은 물론 다른 주파수 대역을 이용하는 무선서비스의 품질에도 영향을 미치는 중요한 요소로서 이용자간의 주파수 간섭과 혼신을 줄일수 있도록 적절히 관리할 필요가 있다.

우리나라는 1962년 전파관리법, 1991년에는 전파법을 제정하여 무선국의 설치 및 운용과 관련된 법령을 정비하여 전파품질관리에 많은 노력을 기울여왔다. 특히 무선국의 출력에 대해서는 주파수허용편차 등과 더불어 허가사항에 포함시키고 공중선전력을 근간으로 해당 무선설비별로 무선국의 출력을 관리함으로써 전파품질의 안정적인 운용을 기하도록 하였다. 초창기의 무선통신은 선박, 항공, 방송을 중심으로 하는 중단파대를 주로 이용한 통신으로서 무선국수가 적고 사용되는 안테나도 1/4파장 혹은 반파장 안테나 사용이 주를 이루었다. 따라서, 주파수 부족현상 및 전파간섭이 발생하지 않아 공중선 전력으로만 제한하여도 전파를 이용하고 관리하는데 문제점이 발생하지 않았다.

그러나, 1990년대 들어 다양한 무선통신기기 및 서비스들이 개발 이용되고 휴대전화와 같은 개인전용의 무선국 수가 급속히 증가함에 따라 주파수 공유로 인한 무선간섭의 문제가 심각해지고 있으며 2000년대 들어서는 기가헤르츠 이상을 사용하는 소출력 무선기기의 등장으로 전파 간섭 및 혼신을 적절히 관리해야할 필요성이 더욱 증대되고 있다. 따라서 무선설비 출력을 안테나에 급전되는 출력의 끝단에서 측정하여 규정하는 공중선전력 방식으로 전파간섭 및 혼신을 줄이고 전파품질을 관리하는 데 한계가 있기 때문에 실질적으로 공간으로 전파되는 전파의 출력을 관리할 수 있는 복사성 전력으로 무선국 출력 관리제도를 전환할 필요가 있다.

정부에서는 2005년에 비신고 무선기기의 새로운 분류체계를 통해 근거리 무선통신 등 허가나 신고 없이 이용하는 특정소출력기기 등에 대해서는 이러한 공중선전력의 문제를 보완하기 위해 공중선의 이득을 함께 제한하도록 기술기준을 개정한 바 있다. 그러나 이로 인하여 출력제한이 지나치게 엄격하여 기기 개발자의 제품설계 유연성을 떨어뜨려 제품개발을 어렵게 하고 있다는 지적이 산업체에서 제기되고 있다. 또한 이득제한이 실효성을 거두기 위해서는 공중선의 이득을 적절히 관리할 수 있어야 하나 이를 뒷받침하는 법제도의 미비로

공중선 이득 제한의 취지가 크게 훼손되고 있다.

세계 각국은 보다 효율적인 무선출력 관리를 위해 해상항공, 전기통신사업자용 무선설비 등을 제외한 기타사업용 무선설비에 대해서는 이미 복사성전력으로 전환하였으며, 국제표준화단체 등에서도 이를 반영한 국제규격을 채택하는 것은 바로 이러한 연유에 있다.

본 연구에서는 무선통신기술 환경변화에 대한 기술적 요구사항을 반영하고 소출력 무선기기 이용활성화 및 기술개발 촉진 등 산업적인 필요성을 검토하여 올바른 무선출력관리 방식으로 전환할 수 있는 기술적인 토대를 제공하려고 노력하였다. 이에따라 제2장에서는 공중선 전력과 복사성 전력의 제도의 개념과 차이점, 국내외 무선기기 출력관리제도 현황을 검토하고 공중선전력의 문제점을 도출하여 국내 실정에 적합한 복사성 전력 제도 도입방안을 제시하고자 하였다. 그리고 제3장에서는 복사성 전력 제도 도입에 필요한 복사성 전력 시험장조건과 복사성 전력 시험절차 등을 포함하는 무선설비의 복사성 전력 시험방법(안)을 마련하여 복사성전력이 차질없이 시행될 수 있도록 하였다

제 2 장 국내·외 무선국 출력관리 현황과 복사성전력 제도도입 방안

제 1 절 공중선 전력, 복사성 전력, 불요발사의 개념

1. 공중선전력의 개념

공중선 전력의 정의는 “송신기에서 발생한 고주파 신호를 수신기까지 전달하기 위한 고유의 주파수를 가진 전력에너지”로 되어 있다. 다시말하면 송신기에서 발생한 신호를 공중선으로 보내는 출력단에서 측정하는 전력값이다.

따라서 공중선 전력관리 방식으로는 안테나 방사특성, 이득 등 안테나의 고유 특성이 고려되지 않아 실제 공간상에 방사되는 전력이 달라질 수 있기 때문에 공간으로 전파되는 전파의 출력을 효과적으로 관리할 수가 없다는 문제점이 있다.

이에 무선설비규칙 제1항 및 제2항에는 송신설비의 전력은 공중선전력으로 표시하도록 하되 전파이용 질서의 유지 및 보호를 위하여 필요할 경우에는 공중선전력이외에 등가등방성복사전력 또는 실효복사전력을 함께 표시할 수 있도록 규정하고 있다.

무선설비 규칙 제2조에서는 규정하고 있는 공중선 전력의 종류에는 공중선에 공급되는 신호전력의 측정방법에 따라 평균전력(PY), 침투포락선전력(PX), 반송파전력(PZ), 규격전력(PR) 등으로 분류하고 있으며, 각각의 정의는 표 2-1과 같다.

표 2-1 무선설비규칙의 공중선 전력 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
침투포락선전력(PX)	송신기가 정상의 동작상태에서 변조포락선의 침투에서 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

공중선 전력의 측정방법으로는 직접측정(전도성전력)과 간접측정(ERP/EIRP) 으로 구분하고 있다. 직접측정방식은 송신장치에 고주파 출력계를 직접 연결하여 측정하는 방법으로 방송국 등을 제외한 대부분의 무선국에 적용하고 있으며, 측정값이외에 안테나 팩터와 자유공간손실, 측정손실등을 고려하여 환산한다.

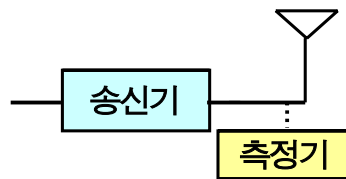


그림 2-1. 공중선 전력 측정

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

2. 복사성 전력의 개념

복사성 전력의 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 공중선 전력 규제방식보다는 전파의 효율적인 관리에 적합한 출력 관리 방식이라 할 수 있다.

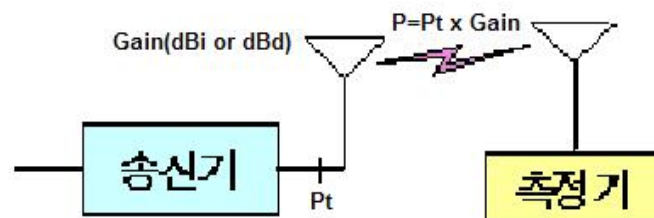


그림 2-2. 복사성 전력 측정

복사성 전력은 복사성전력 측정시 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)의 곱한 값으로서 정의한다. 반면 ERP는 기준안테나로 반파장다이폴안테나를 사용하며 안테나에 공급되는 전력과 반파장 다이폴 안테나에 대한 상대이득(dBd)의 곱으로 정의하고 있다.

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

CISPR, FCC, EN규격에서는 복사성전력 측정시 1GHz이하의 주파수에서는 전파의 지향성을 고려하지 않는 다이폴안테나를 사용하는 ERP를 측정하도록 권고하고 있으며, 1GHz를 초과하는 주파수에서는 전파의 지향성을 고려하여 표준 혼안테나를 사용하는 측정하여 EIRP 방식을 권고하고 있다.

ERP와 EIRP의 차이점은 표2-2와 같다.

표 2-2. ERP와 EIRP의 비교

구 분	ERP	EIRP
명 칭	실효복사전력	등가등방성복사전력
기준 안테나	$\lambda/2$ (반파장) 안테나	등방성 안테나
적용이득	상대이득(G_a)	절대이득(G_n)
안테나 이득 단위	dBd	dBi
적용범위	대부분 1GHz 이하	대부분 1GHz 이상
산 출 식	$P = P_t \times G_a$	$P = P_t \times G_n$
크기	ERP	ERP의 1.64배(2.15dB) $EIRP = ERP + 2.15dB$

3. 무선국 출력관리에서의 불요발사 개념

“불요발사”란 전파전달을 위해 할당한 주파수 대역폭 외에서 발생하는 불필요한 전파로서

전파간섭이 원인이 될 수 있으므로 적절한 범위내로 제한해야 한다. 불요발사는 크게 “대역 외(帶域外) 발사와 스퓨리어스(Spurious) 발사”로 구분한다.

대역외 발사는 변조과정에서 발생하는 필요주파수대역폭의 바로 바깥쪽에 위치한 하나 이상의 주파수에서 발생하는 발사로서 대역외발사를 줄이기 위해서 정보를 포함하는 전파도 함께 감쇠되는 특성을 가질 수 있다. 반면에 스퓨리어스 발사는 정보전송에 영향을 미치지 아니하고 그 강도를 저감시킬 수 있는 것으로 고조파 발사, 기생발사, 상호변조 및 주파수 변환 등에 의한 발사 등이 있다.

불요발사 측정방법에는 안테나 급전선에서 측정되는 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 무선설비규칙 제5조 별표3(표2.3)에 전도성 전력으로 그 허용치를 규정하고 있다.

표 2-3. 스퓨리어스영역 불요발사의 허용치

구 분	업무 또는 무선설비	공중선전력에 대한 감쇠값(데시벨)
1	우주업무	$43+10\log(PY)$ 또는 60dBc중 덜 엄격한 값
2	무선측위업무	$43+10\log(PX)$ 또는 60dBc중 덜 엄격한 값
3	텔레비전방송업무	$46+10\log(PY)$ 또는 60dBc중 덜 엄격한 값이고, VHF 무선국은 평균전력 1mW를 UHF 무선국은 평균전력 12mW를 각각 초과하지 아니할 것
4	초단파방송업무	$46+10\log(PY)$ 또는 70dBc중 덜 엄격한 값이고, 평균 전력1mW를 초과하지 아니할 것
5	중파(MF)/단파(HF)방송업무	50dBc이고, 평균전력 50mW를 초과하지 아니할 것
6	단축파대 이동국	첨두포락선전력(PX)보다 43dB 낮을 것
7	30MHz 대역 미만의 아마추어 업무(단축파대 통신방식을 포함한다)	$43+10\log(PX)$ 또는 50dBc중 덜 엄격한 값
8	30MHz 대역 미만의 업무(우주업무, 무선측위업무, 방송업무, 단축파대 이동국, 아마추어 업무를 제외한다)	$43+10\log(PX)$ 또는 60dBc중 덜 엄격한 값. 이 경우 단축파대 변조방식을 사용하는 경우에는 X를 PX로, 그 외의 변조방식을 사용하는 경우에는 X를 PY로 한다.
9	특정소출력용 무선기기(공중선전력이 10밀리와트 이하인 것)	$56+10\log(PY)$ 또는 40dBc중 덜 엄격한 값
10	비상 송신설비	제한 없음
11	그 밖의 업무 및 무선설비	$43+10\log(PY)$ 또는 70dBc중 덜 엄격한 값

비고 1) dBc는 무변조 반송파 전력을 기준으로 한 dB을 말한다
 2) 평균 전력(PY)와 첨두포락선전력(PX)의 단위는 W로 한다.

또한, 불요발사의 대역외 발사영역과 스퓨리어스발사영역의 경계기준은 무선설비규칙 제5조에서 필요주파수대폭의 중심주파수로부터 필요주파수대폭의 250%만큼 이격된 주파수로 규정되어 있으며, 2.4GHz대역의 예를 보면 그림 2.3과 같다.

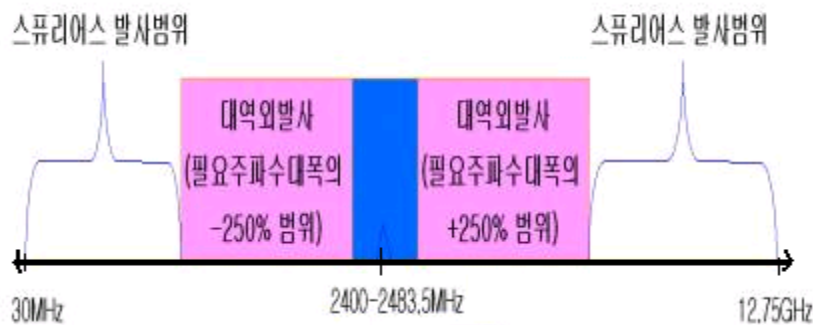


그림 2-3. 2.4GHz 대역 불요발사 예

제 2 절 국내 무선설비의 출력관리제도 현황

1. 국내 무선설비의 분류

국내 무선설비는 방송업무용 무선설비의 기술기준, 해상이동업무 및 해상무선항행업무용 무선설비의 기술기준, 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준, 전기통신사업용 무선설비의 기술기준, 방송·해상·항공·전기통신사업용 외 기타업무용 무선설비의 기술기준 등 5개 분야 무선설비로 구분하고 있으며, 세부 무선설비로는 총 63종(2007년 12월 현재)으로 나뉘어져 있다.

2. 무선국의 허가 및 검사

국내에서 무선국을 개설하고자하는 경우에는 전파법 제19조에 따라 무선국 개설허가를 받도록 하고 있다. 무선국을 개설하고자 하는 개인이나, 단체 등은 전파법 시행령 제 15조에서 규정한 바에 따라 주파수, 점유대역폭, 변조방식, 공중선 전력, 안테나 종류 및 이득 등을 포함한 기술적인 사항과 무선국의 설치 및 운용능력을 입증할 수 있는 서류를 구비하여 해당 관할지역의 체신청에 제출토록하고 있다.

그리고, 허가받은 무선설비가 허가당시의 기술기준 및 기타 제반 사항을 적정하게

이행하는지 확인하기 위하여 체신청에서는 관할지역에 설치된 무선국에 대하여 무선국 검사를 실시토록 하고 있다. 무선국 검사의 종류에는 최초로 무선국을 개설하기 위해 행하는 준공검사와 허가주기(1년, 3년, 5년)마다 행하는 정기검사 그리고 무선국의 설비변경 시에 행하는 변경검사가 있다. 세부적으로 공중선전력 허용편차, 주파수허용편차, 점유주파수 대폭, 불요발사, 변조도 등을 확인검사한다.

반면에 출력이 낮은 일부 무선설비에 대해서는 허가를 받지 않고 형식등록을 거쳐 신고만하도록 하고 있거나 심지어 출력이 아주 낮아 주파수 간섭을 주지 않을 수 있는 특정소 출력 무선설비나 미약전파기기에 대해서는 신고없이 사용토록 규정하고 있다. 현재의 무선설비 기술기준에 따르면, 5W이하의 간이무선국에 대해서는 신고만으로 무선국 개설이 가능하며 10mW이하인 RFID/USN, 무선랜 등의 소출력기기에 대해서는 신고없이 개설할 수 있도록 하고 있다.

3. 무선설비의 형식검정 및 형식등록

무선설비를 제조, 수입 또는 판매하고자 하는 경우에는 전파법 제45조 규정에 따라 전파연구소 또는 법령에서 지정한 지정시험기관에서 무선설비별 기술기준 적합여부를 시험하도록 하고 있다. 전파법 제46조의 규정에서는 무선국의 종류에 따라 형식검정 또는 형식등록을 받도록 규정하고 있다. 형식검정은 인명안전과 직접적인 관련이 있는 항공국용 무선설비 및 해상통신용 무선설비가 해당되며 국가기관인 전파연구소에서 직접 시험·인증을 실시하고 있다. 형식등록은 항공이나 해상무선설비를 제외한 대부분의 무선설비가 해당되며 민간이 운영하는 지정시험기관에서 시험하고 전파연구소에서 시험성적서를 검토하여 인증서를 발급하고 있다.

4. 무선설비의 사후관리

전파관련 법령에서 정한 바에 따라 무선국을 개설하지 않고 운용하는 불법 무선국이나 허가받은 바에 따라 적절하게 운용하지 않는 무선국에 대한 전파감시는 중앙전파관리소에서 전파감시업무를 수행하고 있다. 중앙전파관리소에서는 무선국의 전계강도의 세기, 주파수허용편차, 점유주파수대폭, 스푸리어스 발사 강도, 변조도 등을 측정 분석하여 불법 전파 여부를 식별하고 있다.

또한 인증을 득하지 않은 무선설비의 판매 및 유통과 형식검정 및 형식등록을 필한 무선 기기에 대해서도 인증 당시의 품질을 유지하고 있는지 여부 등 기술기준 적합성 여부를 확인하는 사후관리를 실시하고 있다. 사후관리 시험항목에는 공중선 출력의 적정여부도 측정하며, 공중선 등의 무선편비 성능을 임의로 개조하여 유통시킨 자에 대해서는 징역 또는 벌금에 해당하는 처벌을 받도록 하고 있다.

제 3 절 국내·외 무선설비 출력관리 비교·분석

미국이나 유럽의 무선국 출력관리 방식을 보기 위해서는 미국의 경우 FCC 규정을 참고하여야 하며, 유럽의 경우에는 ETSI EN규격을 참고로 해야 한다. 그러나 미국이나 유럽의 경우에는 무선설비의 분류가 우리나라와 맞지 않아, 해당 무선국의 출력관리 방식을 검토하기 위해서는 각 무선서비스별, 그리고 무선설비별로 해당 규정을 찾아 일일이 비교하여야 한다.

본절에서는 국내 무선설비 분류를 기준으로 하여 미국, 유럽의 해당 규격과 대조하여 비교하는 작업을 하였다.(미국과 유럽의 주요 무선설비의 출력제한값 자료[1][2]는 부록1과 2에 있다.)

1. 방송 업무용 무선설비

방송업무용 무선설비는 용도에 따라 TV와 라디오로 구분하고 있다.

방송업무용 무선설비는 보통 1kW에서 수십 kW의 대출력을 사용하고 있기 때문에 직접 측정 방식보다는 간접측정방법을 사용하고 있다. 우리나라에서는 송신안테나로부터 100m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 안테나의 경우 45도마다 8개 지점, 지향성 안테나 경우 15도마다 24개 지점에서 전계강도를 측정하여 실효복사전력을 산출하고 있다. 반면 미국 FCC 규정에서는 FM 및 TV방송의 경우 송신안테나로부터 16km 떨어진 지점에서 8개이상 지점에서 전계강도를 측정하여 실효복사전력을 구한다. TV의 경우 미국, 유럽과 마찬가지로 우리나라도 전계강도를 측정하여 실효복사전력으로 관리하고 있다. 반면 AM 라디오 방송의 경우에 미국은 공중선 전력으로 규정하고 있으나 우리나라는 공중선전력 또는 전계강도로 관리하고 있다.

표 2-4. 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비 출력관리

분 류	설 비 별	관 리 방 식
방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준	라디오	AM : 공중선 전력 또는 전계강도 FM : 전계강도를 측정하여 산출한 실효복사전력
	TV	전계강도를 측정하여 산출한 실효복사전력

2. 해상이동 및 해상무선항행업무용 무선설비와 항공이동 및 항공무선항행업무용 무선설비

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 먼거리까지 전파송신이 가능한 고출력 무선설비가 대부분이므로 공중선전력으로 관리하고 있으나 수색구조용 레이더 트랜스폰더와 같은 출력이 낮고 1GHz이상의 주파수를 이용하는 일부 무선설비에 대해서는 실효복사전력(ERP)로 규정하고 있다.

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

표 2-5. 해상이동업무 및 해상무선항행업무용 무선설비 출력관리

분 류	설 비 별	관 리 방 식
해상이동업무 및 해상 무선항행업무용 무선설비의 기술기준	디지털선택호출장치 등을 이용하여 해상이동업무를 행하는 무선국용 무선설비	공중선 전력(J3E, H3E방식 60W~400W) G3E방식(6~25W)
	수색구조용레이더 트랜스폰더	등가등방복사전력(400mW)
	인마세트선박지구국	A형 : 등가등방복사전력(36db, 1W=0db) C형 : 등가등방복사전력(16db, 1W=0db) M형, B형 : 등가등방복사전력
	위성비상위치지시용 무선표지설비	공중선 전력(5W)
	초단파대양방향무선전화장치	실효복사전력(0.25W~1W)
	단측파대양방향무선전화장치	공중선전력(반송파전력)
	G3E전파를 이용하는 무선설비	공중선전력(25W)
	선박국용 기타 송신설비	공중선 전력(무선국별로 달리 규정)
	구명정 휴대무선전신설비	공중선 전력
	비상위치지시용 무선표지설비	실효복사전력(121.5MHz, 243MHz) 공중선 전력(2,091 kHz)
	선박자동식별장치	공중선전력(2W, 12.5W)
	선박국용 레이더	공중선 전력(1~3종은 10kW초과) 공중선 전력(4종은 10kW)
	무선방위 측정기	공중선 전력(10W)
	라디오부이	공중선 전력(3W)
	선박보안경보 장치	등가등방복사전력(16dB, 1W=0db)

표 2-6. 항공이동업무 및 항공무선항행용 무선설비 출력관리

분 류	설 비 별	관 리 방 식
항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술 기준	중단파대 및 단파대 무선전화장치	공중선전력(10W 이상)
	초단파대 무선전화장치	공중선 전력
	항공기용 휴대무선설비	공중선 전력
	2차 감시 레이더	공중선 전력
	거리측정시설(DME)	공중선 전력(단말용 100w, 항로용 5kW, ILS 보조용 50W)
	전방향 표지시설(VOR)	공중선 전력(150W)
	기상레이더	공중선 전력(10kW)
	항공기용 고도계	공중선 전력(10W)

3. 전기통신사업용 무선설비

기지국 등을 포함한 전기통신사업용 무선설비의 출력은 10~100W의 고출력 무선설비로서 시험장에서 직접 출력을 측정하기가 곤란하므로 우리나라와 미국, 유럽 모두 공중선 전력으로 출력을 관리하고 있다. 다만, 위성휴대통신용 무선설비(단말국)는 세계 전지역에서

운용이 가능하도록 ITU-R에서 회원국간에 합의하여 등가등방복사전력으로 규정하고 있다.

표 2-7. 전기통신사업용 무선설비 출력관리

분 류	설 비 별	관 리 방 식
전기통신사업용 무선설비 기술기준	이동전화 무선설비(셀룰라)	공중선 전력(20W)
	개인휴대전화용 무선설비	공중선 전력(20W)
	긴급전화용 무선설비	공중선 전력
	무선호출용	공중선 전력(150W)
	위성휴대통신용 무선설비	등가등방복사전력
	무선데이터 통신용 무선설비	공중선 전력(기지국 : 12W, 이동국, 중계국 : 3W)
	주파수공용 통신용 무선설비	공중선 전력(75W)
	가입자 회선용 무선설비(WLL)	공중선 전력(20W)
	발신전용 휴대전화용 무선설비	공중선 전력(100mW), 공중선이득(2.14dB)
	해상이동전화용 무선설비	공중선 전력(기지국 : 50W, 이동국 10W)
	이동통신용 무선설비	공중선 전력(25W)
	휴대인터넷용 무선설비	공중선 전력(40W) 또는 공중선전력과 공중선 이득의 합(63dBm)
	위치기반서비스용 무선설비	공중선 전력(100W)

4. 기타업무용 무선설비

방송·해상·항공·전기통신사업용외 기타업무용 무선설비는 그 종류가 매우 다양하다.

이중에서 무선탐지업무용 무선설비, 무선조정국용 무선설비(모형비행기등의 원격조정), 전파형식이 F1D,G1D,F2D,G2D,F3E 또는 G3E인 전파를 사용하는 무선설비, 단측파대를 사용하는 무선설비, 무선폭출용 무선설비, 300MHz 대역 주파수공용통신용 무선설비) 등 6개 무선설비는 미국과 유럽, 우리나라 모두 공중선 전력으로 출력을 규제하고 있다. 반면 다른 품목에 대해서는 미국, 유럽 등은 복사성전력으로 관리하고 있으나 우리나라는 공중선전력을 그대로 유지하면서 공중선의 이득을 함께 규정하고 있는 형식을 취하고 있다.

신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 비허가 무선기기(생활무선국, 미약전계강도기기, 특정 소출력무선국, RFID/USN, 코드없는 전화기)의 경우 유럽, 미국 등은 복사성전력, 우리나라는 공중선 전력(전도성전력)으로 주로 규제하고 있다.

500 μ V/m 세기 이하인 미약전계강도 무선기기에 대해서는 미국·유럽과 마찬가지로 출력을 전계강도로 규정하고 있다. UWB는 미국, 유럽과 같이 복사성전력으로 규정하고 있다.

표 2-8. 방송·해상·항공·전기통신사업용 외 기타업무용 무선설비 출력관리

분 류	설 비 별	관 리 방 식			
방송·해상·항공· 전기통신사업용 이외 기타업무용 무선설비의 기술기준	간이무선국의 무선설비	공중선 전력(5W)			
	생활무선국용 무선설비	공중선 전력(3W)			
	미약전계강도 무선설비	전계강도			
	특정소출력무선국용 무선설비	무선조정용		전계강도(10mV/m이하@10m)	
		데이터전송용		공중선 전력(10mW, 공중선이득 2.14dBi)	
		안전시스템용		공중선 전력(10mW, 공중선이득 2.14dBi)	
		음성 및 음향신호 전송용		공중선 전력(10mW, 공중선이득 2.14dBi)	
		무선랜을 포함한 무선접속시스템용		전력 또는 전력밀도(10mW/MHz, 공중선이득 2.14dBi)	
		중계용		공중선 전력밀도 또는 전계강도(10mW/MHz)	
		이동체식별용		공중선 전력(300mW, 공중선 이득 20dBi)	
		무선데이터 통신 서비스용	직접확산, 주파수호핑, 직교주파수분할 다중방식		공중선 전력밀도(10mW/MHz, 공중선 이득 6dBi)
			2GHz 대역 주파수호핑 스펙트럼확산방식		공중선 전력(3mW/MHz, 공중선 이득 2.14dBi)
			2GHz 대역 비스펙트럼확산방식		공중선 전력(10mW, 공중선 이득 2.14dBi)
			5GHz대역 비스펙트럼확산방식		공중선 전력(10mW)
			5GHz대역 진폭변조		공중선 전력(10mW)
	RFID/USN용	900MHz대역		공중선 전력(1W, 공중선이득 6dBi)	
		430MHz대역		공중선 전력(첨두전력 5.6dB)	
	코드없는 전화기			공중선 전력(1형 : 3mW, 2형 : 10mW)	
	UWB 및 용도미지정 무선기기			UWB : 등가등방복사전력(전계강도환산) 용도미지정 : 공중선 전력(10mW, 공중선이득 17dBi)	
	우주국 및 지구국의 무선설비			우주국 : 전력속밀도 지구국 : 등가등방복사전력	
	무선탐지업무용 무선설비			첨두포락선전력(공중선 이득 2.15dBi)	
	무선조정국용 무선설비(모형비행기 등의 원격조정)			공중선 전력	
	F1D, G1D, F2D, G2D, F3E 또는 G3E 전파를 사용하는 무선설비			공중선 전력	
	단측파대를 사용하는 무선설비			공중선 전력	
	무선호출용 무선설비			공중선 전력(5W)	
	주파수공용통신용 무선설비(300MHz)			공중선 전력	

제 4 절 공중선 출력관리 방식의 문제점 및 복사성 전력 도입방안

1. 우리나라의 무선설비 출력관리방식의 문제점

우리나라의 무선설비 규칙은 공중선전력을 근간으로 하고 있으며, 필요시마다 임시방편적으로 보완하는 형식으로 무선설비 출력을 관리함으로써 복사성 전력으로의 전환이 용이하지 않다.

특정소출력 무선설비, 미약전파기기 등과 같은 다양한 근거리 소출력 무선설비가 등장하는 환경변화에 맞도록 복사성 출력관리방식으로 전환해야 하나 공중선전력을 병행하여 공중선의 이득을 함께 규제하는 형태를 취하고 있다. 이는 복사성 출력관리방식으로 하는 경우에 비하여 지나치게 엄격하고 기기 개발자의 입장에서는 부품의 선택과 사용을 제약하는 요인이 되고 설계변경 등을 어렵게 하여 제품의 경쟁력을 저하시키는 요인이 되기도 한다.

이미 외국은 특정소출력 등의 기타업무용 무선설비에 대해서는 복사성전력으로 관리하고 있으므로 공중선 출력을 근간으로 하는 국내의 무선설비 출력 관리방식을 선택함에 따른 실익이 없다는 점에서도 더욱 문제를 안고 있다. 이에 국내 기기 제조업체는 내수용과 수출용마다 달리 정한 절차와 규정에 따라 제품을 생산해야하는 번거로움을 안고하고 있다.

전파관리 측면에서 보면 이러한 공중선 이득제한 규정에도 불구하고 공중선의 이득이나 방사형태 등에 대해서는 형식검정이나 형식등록에서 단지 서류로만 확인함으로써 공중선 이득이 준수되는지 여부가 제대로 관리되지 않고 있다. 공중선의 형태와 종류에 따라 안테나의 패턴과 이득 등을 체계적으로 관리하지 않고서는 공중선 이득 제한의 실효성을 확보할 수 없다. 또한 특정소출력기기나 미약전파기기 등 안테나 일체형으로 제작된 소형 무선기기의 경우에는 공중선 출력을 직접 측정하는 것이 기술적으로 어렵고, 설령 공중선을 분리하여 공중선 출력을 측정하였다 하더라도 공중선 분리에 따라 전파특성이 변하기 때문에 공중선 출력의 정확도를 신뢰할 수가 없게 되는 문제점을 안고 있다.

또한, 출력은 복사성전력으로 규정하고 있음에도 불요발사치는 공중선전력으로 관리되고 있는 불일치되는 경우도 있다. 예를 들면, 방송·항공·해상업무용 무선설비 중 일부기기(수색구조용레이더 트랜스폰더, 초단파대양방향무선전화장치, 비상위치지시용 무선표지설비, 선박보안경보장치)의 출력은 복사성 전력으로 하고 불요발사전력은 공중선전력

으로 관리하고 있다.

아울러 복사성전력 측정법에 대해서는 국제 표준화 미흡으로 미국과 유럽 등이 달리 운영하고 있다. 미국과 유럽 모두 ERP/EIRP를 안테나 치환법으로 측정하고 있으나 시험장의 규격이나 피시험기기의 설치(측정거리, 높이) 등을 달리 운용함에 따라 복사성 전력의 표준 측정절차를 마련할 필요가 있다.

표 2-9. 미국·유럽의 ERP/EIRP 시험장 측정법 비교

구분	미국	유럽
관련 규격	ANSI/TIA-603-C	ETSI EN 300 220
Chamber의 종류	야외시험장, 완전무반사실	야외시험장, 반무반사실, 완전무반사실
접지와 Turn-table과의 거리	0.8m	1.5m
시료와 수신안테나간 거리	3m	3m(1GHz 이하) 적용가능한 거리(1GHz 이상)
측정방법	안테나 치환법	안테나 치환법
사용안테나	반파장 다이폴 : 1GHz 이하 표준 혼 : 1GHz 이상	반파장 다이폴 : 1GHz 이하 표준 혼 : 1GHz 이상 (1-4GHz 대역 : 반파장 다이폴 및 표준 혼안테나 혼용 가능)

- ※ 야외시험장(Open Area Test Site) : 바닥이 전도성 금속으로 덮여있고, 주위의 전파간섭 또는 잡음에 제약을 받지 않는 열린공간
- ※ 반무반사실(Semi-anechoic Chamber) : 바닥을 제외하고 내부 표면이 전부 무반사물질로 덮여진 무반사실
- ※ 완전무반사실(Fully-anechoic Chamber : 내부표면이 전부 무반사물질로 이루어진 무반사실)
- ※ 안테나 치환법(Antenna Substitution method) : 측정안테나에서 수신한 피시험기기의 송신신호전력이 최대가 되도록 한 후 피시험기기를 안테나(반파장 다이폴 또는 표준 혼)로 치환한다. 이때 치환한 안테나로 인입된 송신신호전력을 이용하여 ERP/EIRP 값을 산출함

2. 복사성전력의 도입방안

다양한 신규 무선서비스의 도입에 따른 무선국의 수요가 급격히 증가하고 안테나를 내장한 소출력 고성능 이득의 소형 무선기기의 등장 등 무선통신기술의 발달로 무선국 상호간의 전파간섭과 혼신을 줄이기 위해서는 복사성전력으로의 전파관리전환이 중요하다.

최근에는 안테나기술 등 무선기술의 발달로 인하여 블루투스, UWB 등 허가·신고없이 사용하는 근거리 특정소출력 무선통신서비스 이용이 활성화되면서 무선기기간의 간섭문제가 대두되고 있다. 가령 2.4GHz대 무선랜의 불요발사를 공중선전력 기준으로 적합하게 출시하지만, 실제 불요발사 복사전력이 인접대역(2.3GHz대) WiBro에 간섭 유발은 그 한 사례라 하겠다.

우리나라와 일본을 제외한 세계 각국은 특정소출력을 비롯한 기타업무용 무선설비의 출력에 대해서 기술적으로 허용되는 범위 내에서 복사성전력으로 관리하는 추세에 있으므로 이러한 국제 환경변화에 능동적으로 대응될 수 있도록 무선설비규칙이나 기술기준을 보완하는 것이 필요하다 하겠다.

항공 및 해상업무용 무선설비 기술기준은 국제협약에 따라 우리나라를 비롯한 모든 국가가 동일하게 적용하고 있으므로 문제가 없다. 또한 전기통신사업용 무선설비 역시 무선국의 출력을 고려하면 복사성전력으로 전환가능한 범위는 극히 일부만이 해당된다 하겠다.

그러나 무선데이터통신용시스템, RFID/USN, UWB 등 소출력을 이용하는 기타업무용 무선설비는 안테나의 이득이 고성능화되는 추세에 있으므로 미국·유럽과 같이 복사성 전력으로 관리할 수 있도록 무선설비 규칙과 기술기준을 시급히 정비해야겠다.

임피던스 정합 등이 고려되지 않아 공중선전력으로 측정이 불가능한 불요 발사가 기기 본체에서도 발생할 수 있으므로 복사성 전력으로 불요발사를 관리하는 노력도 기울여야겠다. 무선기기의 주파수 대역별, 기술방식별 복사성 불요발사전력기준을 마련하고 ITU, 미국, 유럽 등의 복사성 불요발사 전력기준을 조사하여 국내 실정에 맞도록 개정할 필요가 있다.

복사성전력 측정법에 대해서는 국제적으로 표준화된 절차가 없고 국가마다 달리 운용하고 있는 실정이므로 외국의 복사성전력 측정절차와 시험장 조건 등을 조사하고 표준화된 일부 국제규격 등을 참고로 하여 국가간에 상호 인정할 수 있는 시험방법을 마련해야 할 것이다.

3. ERP/EIRP 도입에 따른 효과분석

ERP/EIRP 도입에 따른 효과는 크게 이용자 측면, 산업체 측면과 전파관리 운용 측면 등 3가지 측면에서 볼수 있다.

먼저, 이용자 측면에서는 무선기기 출력 및 안테나 특성을 포함한 실효복사전력을 적용함으로써 무선기기간의 간섭과 혼선을 줄일 수 있게 되어 무선통신 서비스 품질 제고에 기여할 수 있을 것이다.

두 번째로 산업체 측면에서는 국제적으로 통일된 ERP/EIRP 규정을 적용하여 제품 개발과 생산을 일원화할 수 있고 회로설계 및 제조상의 유연성을 갖게되어 제품의 개발과 상용화가 더욱 용이해지고 이로인하여 무선기기 제조업체의 경쟁력 확보 및 해외시장 선점기회가 넓어진다고 볼수 있다.

세 번째로 제도관리측면에서는 WTO/FTA 체제에서 국가간의 무역장벽 없는 교역 및 국가간 상호인정협정(MRA) 등이 추진되는 점을 감안하여 볼 때, ERP/EIRP 도입은 표준과 제도의 국제적인 조화를 도모하여 국가 신뢰성 제고에 기여할 것이다.

제 3 장 복사성 전력 측정 시험장 조건 및 측정절차

복사성 전력 시험장은 측정값에 많은 영향을 줄 수 있으므로, 복사성 전력 시험방법 제정 시 측정 시험장 조건이 정해져야 한다. 본장에서는 미국유럽의 복사성 전력 측정 시험장에 대해 분석하고 시험방법 절차상에 필요한 시험장 조건을 마련하였다.

제 1 절 미국의 복사성 전력 측정 시험장 조건 및 측정절차

미국표준협회 ANSI(american national standards institute) ANSI/TIA-603-C[3]에서는 주파수별 무선기기에 대한 복사성 전력 측정 방법과 시험장을 비롯한 측정 환경에 관한 사항을 정하고 있으며, ANSI C63.4[5]은 전계강도를 활용한 스푸리어스 방사전력 측정에 관한 사항을 다루고 있다.

특히, ANSI/TIA-603-C에서는 1GHz 이하 육상이동용 무선기기 ERP 측정방법 및 측정 장비 특성, 시험장 환경조건에 대하여 기술하고 있다. 이외에도 피시험기기 설치조건, 전력 공급 조건, 측정시 대기환경 조건을 포함하고 있다. 측정 장비 특성에 대해서는 신호 발생기, 스펙트럼 분석기, 감쇄기 조건을 기술하고 있고, 시험장 환경조건에 대해서는 표준 야외 시험장(Standard Open Area Test Site) 및 완전무반사실 시험장(Anechoic Chamber or Fully-anechoic chamber)로 나누어 정의하였다. 미국의 ANSI규격에는 반무반사실 시험장 조건에 관해서는 언급되어 있지 않다.

1. 복사성전력 측정시의 시험장 조건 및 측정절차

1-1. 시험장 조건

시험장은 모든 공간에서 일정한 전기적 특성을 갖도록 설치되고 운용되어야 하며 외부의 금속 물체나 여타의 지상의 통신 및 전기선 등으로부터 영향을 받지 않도록 규정하고 있다.

시험장의 크기는 측정하고자 하는 가장 낮은 주파수에서 원거리장(Far-Field) 측정 조건을 충분히 만족할 정도가 되는 것이 원칙이다.

ANSI/TIA-603-C에서 언급하고 있는 완전무반사실은 모든 내부 공간이 전자기 흡수체로 구성되어야 하며 모든 면을 둘러싸고 있는 흡수체의 높이는 측정주파수에 맞게 적절하게 설치되도록 권고하고 있다.

표준 야외 시험장의 조건은 ANSI/TIA-603-C에 규정되어 있으며, 시험장조건은 다음과 같다.

외부의 전파간섭으로 인한 측정신뢰도 저하를 방지하기 위해 주변의 간섭신호의 크기는 측정신호크기보다 6dB 미만이어야 하며, 측정된 정규화 시험장 감쇠(NSA, Normalized Site Attenuation)는 이론적인 NSA 값의 $\pm 4\text{dB}$ 이내에 있어야 한다. 야외시험장의 NSA 측정은 CISPR 16-1-4의 5.6절[4]또는 ANSI C63.4의 5.4절[5]를 참고할 수 있다. 현재 정규화 시험장 감쇠 조건은 1GHz 이하 대역에서만 적용이 가능하다.

1-2. 측정기기 및 피시험기기의 설치

측정기기와 수신 안테나 사이의 거리는 3 m 이상이어야 하고, 수신기나 송신기, 피시험기기의 높이는 바닥면으로부터 80 cm 이상으로 한다. 수신 안테나의 높이는 1~6m 까지 변화시킬 수 있어야 한다. 다만, 완전무반사실의 경우에 수신안테나는 피시험기와 동일한 높이에 설치하여야 한다. 스펙트럼분석기 또는 수신기 등 측정에 필요한 다른 모든 측정장비와 측정케이블은 복사성 전력측정에 영향이 미치지 않도록 하여야 하며, 측정장비는 시험에 주는 영향을 최소화하기 위해 시험장 밖에 연결 설치되는 것이 권장된다.

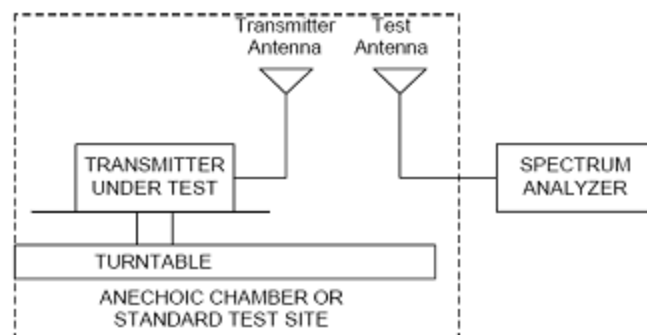
시험장에서 사용하는 안테나는 복사성 송신전력을 측정하는 수신 안테나와 피시험기기를 대치하는 치환 안테나로 나눌 수 있다. 이러한 시험용 안테나는 공통적으로 주파수가 1 GHz 이하인 경우는 반파장 다이폴 안테나를 사용하며, 1 GHz 이상일 경우에는 혼 안테나를 사용한다.

1-3. 측정절차

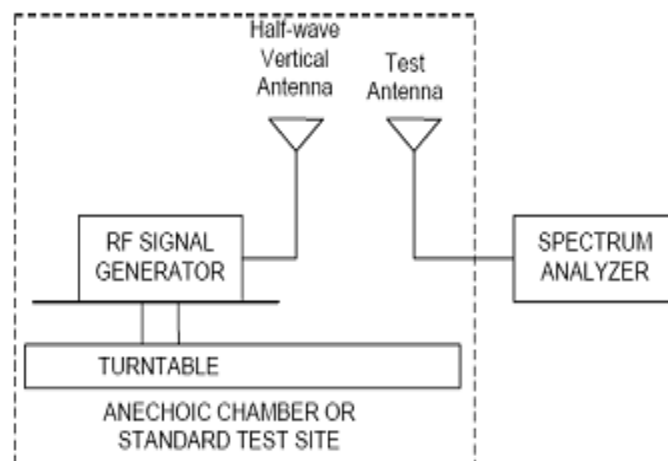
ANSI/TIA-603-C에서는 실효방사전력(ERP)을 측정하기 위해 안테나 치환법을 사용한다.

ANSI/TIA-603-C에서 규정한 안테나치환법의 측정절차는 다음과 같다.

그림3.1의 (a)와 같은 완전무반사실 측정환경에서 턴테이블을 360도 회전시켜 스펙트럼 분석기에서 최대 출력이 나오는 각도와 출력값을 기록한다. 표준 야외 시험장일 경우는 수신 안테나의 높이를 1~6m까지 변화시켜 최대 출력이 나오는 높이를 구하고 난 다음 턴테이블을 360도 회전시켜 최대 출력값을 기록한다. 최대 출력 측정 후 그림3.1의 (b)와 같이 측정 대상기기와 송신 안테나를 제거하고 신호 발생기와 치환 안테나인 반파장 다이폴 안테나로 교체한 후 동일한 방법으로 각도와 높이를 변화시켜 최대 출력이 나오는 각도와 높이를 기록한다. 측정 대상기기의 최대 출력값과 동일한 출력값이 스펙트럼 분석기에서 나오도록 신호 발생기의 출력을 증가시키고 그때의 신호 발생기의 출력을 이용하여 ERP를 계산한다. 수평편파와 수직편파에 대해서 동일한 측정절차를 따른다.



(a) 피시험기기 최대송신전력 측정



(b) 치환안테나(반파장 다이폴) 측정

그림 3-1 ANSI/TIA-603-C의 1GHz이하 대역 ERP 측정방법[3]

2. 스푸리어스 방사 전력의 측정

ANSI C63.4는 전계강도를 활용한 9kHz~40GHz 대역 무선기기의 스푸리어스 방사 전력 측정에 필요한 시험환경과 측정방법에 대한 사항을 제시하고 있다. 그러나 스푸리어스성 복사성 전력을 측정하는 시험장 조건에 대해서는 자세한 언급이 없다.

다음은 전계강도를 활용하여 스푸리어스 방사 전력을 측정하는 방법에 관하여 기술한 사항이다.

2-1. 시험장 조건

ANSI C63.4에서 30 MHz 이상 1 GHz 이하인 무선기기는 접지면이 전도성 금속으로 덮여 있고 측정에 제약을 받지 않는 크기의 열린 공간, 즉 야외시험장을 표준 시험장으로 하고 있다. 그러나, 반무반사실 등이 대용 시험장으로 쓰일 수 있다. 야외시험장의 주변 방해 신호레벨은 최대측정레벨보다 6dB 미만이어야 한다.(복사성전력 측정시와 동일하다)

야외시험장의 측정 적합성을 확인하기 위해서는 측정된 정규화 시험장 감쇠(NSA, Normalized Site Attenuation)는 이론적인 NSA 값의 $\pm 4\text{dB}$ 이내 이어야 한다.(복사성전력 측정시와 동일하다)

2-2. 측정기기 및 피시험기기의 설치

피시험기기는 접지면에서 0.8m 높이에 있어야 한다. 또한 최대 전계강도가 나오는 지점을 확인하기 위해 수신 안테나는 접지면에 수직방향으로 1~4m까지 조정하여 이동할 수 있어야 한다. 무선기기의 스푸리어스 방사 기준에서 피시험기기와 수신 안테나의 거리를 3m, 10m, 30m 등으로 정하고 있으므로 피시험 무선기기에 따라 거리를 결정한다.

2-3. 측정절차

직접 측정방법을 사용하여 피시험기기에서 방사되는 전계강도를 측정한다.

측정절차는 피시험기기를 턴테이블에 설치하여 360도 회전시키고 수신 안테나의 위치를 1~4m까지 변화시켜 최대 전계강도가 나오는 각도와 지점을 기록하고 그때의 최대 전계강도를 기록하면 된다. 수평 편파와 수직 편파에 대해 동일하게 실시한다.

제 2 절 유럽의 복사성 전력 측정 시험장 조건 및 측정절차

ETSI(European Telecommunication Standard Institute)는 무선기기의 운용주파수 대역 또는 무선서비스에 따라 EN(European Norm.) 규격을 제정하고 있고, 각 규격 내에 해당 기기의 전계강도 및 실효복사전력/등가등방복사전력 등의 전력제한치와 복사성 전력의 시험장 환경/측정 방법을 제공하고 있다. 본 절에서는 ETSI EN 300 220[6], ETSI EN 300 330[7], ETSI EN 300 328[8], ETSI EN 300 440[9] 등을 참조하였다.

1. 복사성전력 측정시의 시험장 조건 및 측정절차

1-1. 시험장 조건

복사성 전력을 위한 시험장으로 완전무반사실(anechoic chamber or Fully- anechoic chamber), 반무반사실(Semi-anechoic chamber or anechoic chamber with ground plane), 야외 시험장(open area test site) 등을 인정하고 있다. 표3.1의 유럽 ETSI EN 규격별 복사성 전력 측정조건에서 보면, 무선기기의 운용주파수 대역별로 적용되는 시험장의 종류가 다를 수 있다

그리고 완전무반사실과 야외시험장의 시험장 조건은 미국의 ANSI/TIA-603-C 규격의 내용과 동일하다.

그림 3-2, 그림 3-3, 그림3-4, 그림3-5는 EN규격에서 권고하는 완전무반사실시험장, 반무반사실시험장과 일반 야외시험장의 시험장규격을 나타내고 있다.

1-2. 측정기기 및 피시험기기의 설치

피시험기기의 설치높이를 제외하고는 미국의 ANSI규격의 내용과 동일하다.

피시험기기의 높이는 바닥 흡수체 기준으로 주로 1.5m를 권장하고 있다. 그림3.3은 일반적인 유럽 규격의 완전무반사실 챔버를 보여주고 있으며 크기는 5m×10m×5m이며 챔버내부의 크기는 3m×8m×3m이다.

주파수가 1 GHz 이하인 경우는 반파장 다이폴 안테나를 사용하며, 1~4 GHz 경우는 반파장 다이폴과 혼 안테나를 혼용하여 사용할 수 있고, 4 GHz 이상일 경우에는 혼 안테나를 사용한다. 다만, 80 MHz 이하 대역의 복사성전력(ERP/EIPR)를 측정할 경우는 실제 길이의 순수한 반파장 다이폴을 사용하면 안테나의 크기가 너무 커서 시험장의 접지면과 닿을 수 있으므로, 안테나 이득을 보정하여 반파장 다이폴 안테나와 동일한 효과를 가진 안테나(shortened arm lengths)를 사용할 수 있다.

반무반사실과 야외시험장에서는 수신 안테나의 높이를 1m에서 4 m까지 변화시킬 수 있는 안테나 마스트(antenna mast)를 설치하여야 한다.

1-3. 측정절차

ERP/EIRP를 측정하는 방법은 각각의 EN 규격별 특정 측정조건을 제외하고는 측정절차는 안테나 치환법으로 동일하며, 미국 ANSI/TIA-603-C의 측정절차와 같다.

2. 스퓨리어스 방사 전력의 측정

유럽 EN 규격에서는 스퓨리어스 방사 전력 측정시에도 복사성 전력 측정시의 시험장 조건, 측정기기 및 피시험기기의 설치, 측정절차를 동일하게 적용하도록 규정하고 있다.

표 3-1 복사성전력 측정조건(미국, 유럽, CISPR 기준 비교)

구분	미 국		유 럽				CISPR/KN			
적용기준명	ANSI/TIA-603-C	ANSI C63.4	ETSI EN 300 220 ETSI EN 300 330		ETSI EN 300 328	ETSI EN 300 440		CISPR16-2-3/KN16-2-3		
적용개요	1GHz 대역 육상이동통신기기측정	9kHz~40GHz 대역 전자파방사장해측정	50MHz~1GHz 대역 9kHz~30MHz 대역 근거리통신기기		2.4GHz 데이터통신	1~40GHz 근거리통신기기		9kHz~18GHz 대역 전자파방사장해측정		
Chamber의 종류	아외 시험장	완전 무반사실	아외 시험장	반무반사실	완전 무반사실	아외 시험장	완전 무반사 실	아외 시험장	완전 무반사실	
측정시료의 높이 (검지면 기준)	0.8m		1.5m		적정높이 (1m 정도)		1.5m	1.5m 0.8m		
측정시료와 수신안테나간 거리	3m 이상		3m 이상 또는 $2(d_1+d_2)^2/2\lambda^{(2)}$ 이상		1GHz 이하 : 3m 이상 1GHz 초과 : 적정거리선택		3m 또는 $\lambda/2$ 이상 3m 이상			
측정방법	안테나 치환법	-	안테나 치환법							측정시 안테나치환법 적용가능
사용 안테나	1GHz 이하		1GHz 이하		4GHz 이하 ¹⁾		1GHz 이하			
	1GHz 초과		1GHz 초과		4GHz 초과		1GHz 초과			
수신안테나 스캐닝높이	1~6m	-	1~4m		-	1~4m	-	1~4m	-	
비고	1) 1~4GHz 사이 대역에서 반파장 다이폴 또는 표준혼 혼용 가능 2) d ₁ : 대치안테나의 크기, d ₂ : 수신안테나의 크기, λ : 측정주파수의 파장									

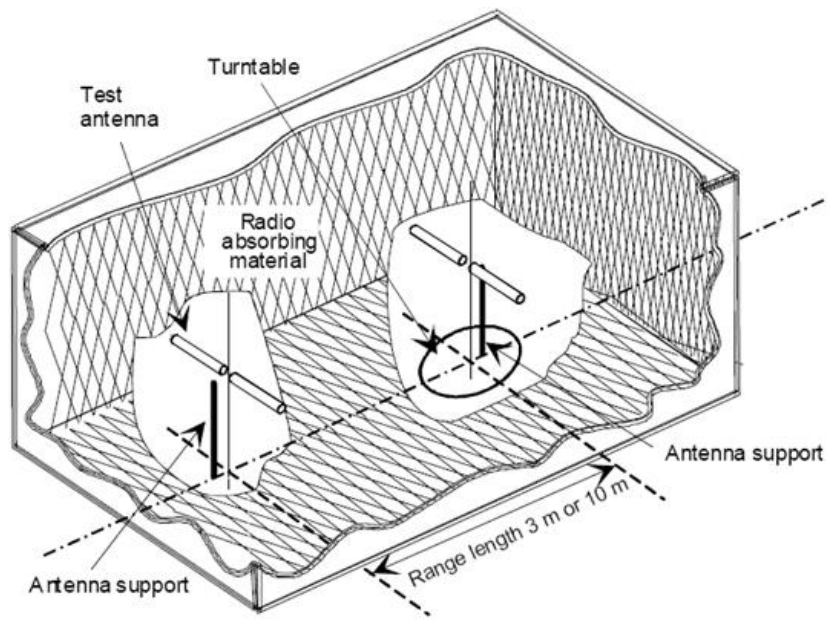


그림 3-2 완전무반사실 시험장[6][7]

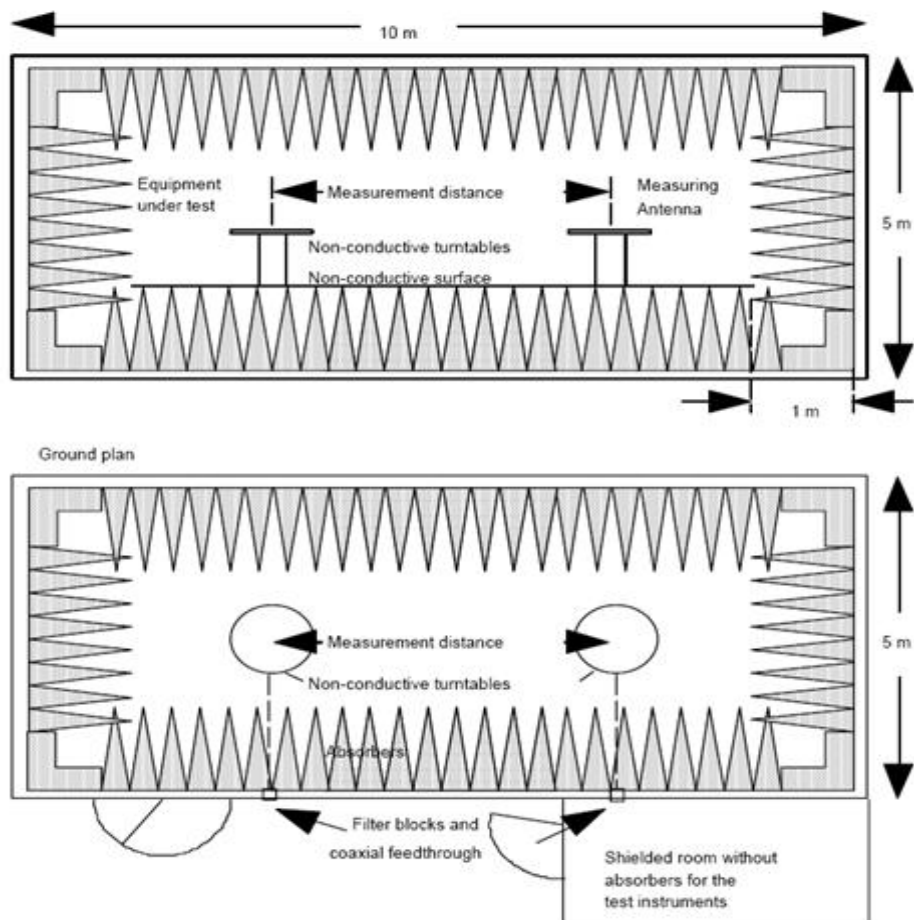


그림 3-3 완전무반사실의 일반적인 유럽 권장 규격[8]

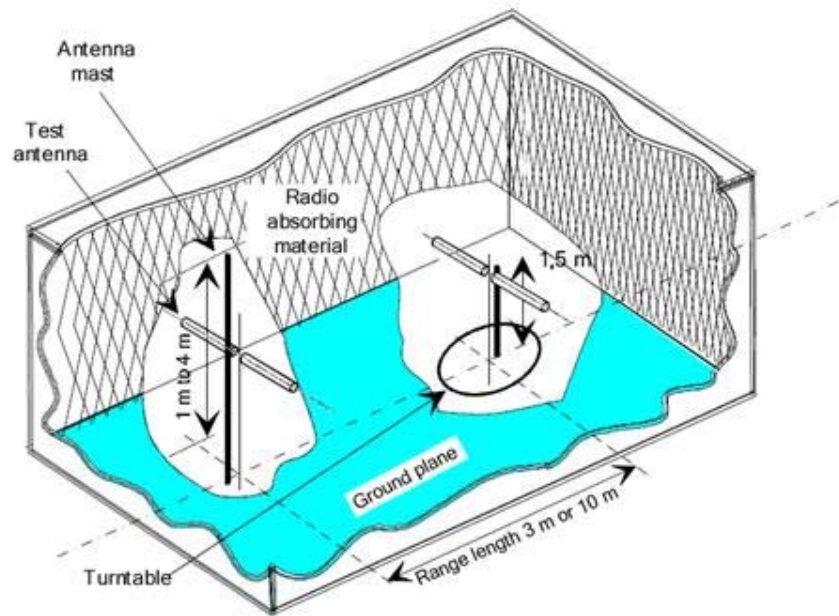


그림 3-4 반무반사실 시험장[6][7]

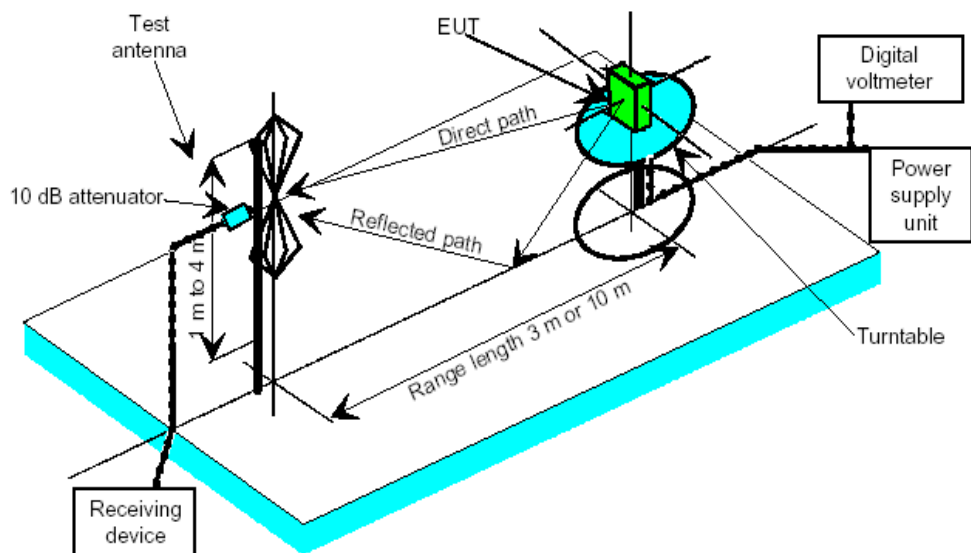


그림 3-5 일반적인 야외 시험장[6][7]

제 3 절 CISPR/KN16-2-3의 복사성 스퓨리어스 방사전력 측정 시험장 조건

KN 16-2-3[10](CISPR 16-2-3:2003-11[11]참조)에서는 복사성 전력 측정방법을 간략히 언급하고 있다. KN 16-2-3에서 언급하고 있는 측정 방법은 30MHz~18GHz 주파수 대역에서 안테나 치환법을 이용(그림 3.6 참조)하여 방사성 장애 시험을 실시한다. 현재 1~18GHz에서 마이크로웨이브 오븐의 방사장애를 측정하는데 사용되고 있다.

1. 시험장 조건

고주파수 범위에서는 주위 환경으로부터 안정적인 반사조건을 충족하기 위해서 특별한 조치가 필요하다고 규정하고 있다. 야외 시험장과 완전무반사실을 사용가능하다고 볼 수 있는데, 이러한 시험장 검증방법으로 그림3.6에서와 같이 안테나 B를 연결하고 임의의 방향으로 10cm 움직일 때 스펙트럼 분석기의 값이 ± 1.5 dB 이상 변하지 않으면 측정장으로 적합 판정을 받게 된다.

2. 측정기기 및 피시험기기의 설치

그림3.7은 이 규격에서 완전무반사실내의 표준 시험배치도를 보여주고 있으며, 그림3.7에서와 같이 피시험기기를 80cm의 턴테이블 위에 위치시키고 피시험기기의 체적을 고려하여 적당한 위치에 피시험기기를 배치시킨다. 수신 및 치환 안테나는 1 GHz 이하일 경우는 반파장 다이폴 안테나를, 1~18GHz 경우는 혼 안테나를 사용하여야 한다.

3. 측정절차

이 규격에서 설명하는 안테나 치환법 측정절차는 ANSI/TIA-603-C의 완전무반사실에서 적용하는 것과 동일하다.

제 4 절 복사성 전력 시험방법(안)

복사성 전력 측정방법은 미국의 ANSI 규격에 비하여 유럽 ETSI EN 규격이 체계적으로 되어 있고 상세히 설명되어 있어 국내 실정에 맞는 복사성전력 시험방법을 마련하는 데 유용하다.

참조한 규격에는 ETSI EN 300 220, ETSI EN 300 330, ETSI EN 300 328, ETSI EN 300 440이 있다.

1. 시험장 조건

시험장 조건은 유럽 EN 규격의 시험장 조건을 적용하여 완전무반사실을 원칙으로 하되, 그외 시험장의 경우에는 CISPR 규격과 국내 지정시험기관의 시험장 시설 등을 고려하여 아래 표3.2와 같이 시험장 조건을 달리 적용토록 하였다. 1GHz 이상의 무선기기 복사성전력을 반무반사실에서도 측정이 가능하도록 바닥면에 흡수체를 설치하면 완전무반사실 시험장 조건하에서와 동등하게 복사성 전력을 측정할 수 있도록 시험장 조건을 추가하였다.

또한 스푸리어스성 복사전력 측정이 가능하도록 CISPR규격에서 규정한 시험장 조건을 반영하여 임의의 방향으로 10cm 움직일 때 측정수신기의 출력변화가 ± 1.5 dB 이상 변하지 않도록 하였다. 그리고 반무반사실과 야외 시험장 등에서 정규화 시험장 감쇄(NSA) 특성변화는 미국유럽과 동일하게 ± 4 dB 이내의 값을 가져야 한다는 시험장 조건을 마련하였다.

표 3-2 시험장 규격 조건(안)

	EN 규격	복사성 전력 시험방법(안)	비고
1GHz 미만	완전무반사실, 반무반사실, 야외시험장	완전무반사실, 반무반사실(바닥흡수체 사용가능)	CISPR 규격 적용
1GHz 이상	완전무반사실, 야외시험장	야외시험장	

다음은 이번 연구를 통해 마련한 복사전력 측정 시험방법(안)의 시험장 조건에 관한

사항이다.

제3조(시험장 조건) 이 고시에서 정하는 시험장의 측정환경은 다음 각 호와 같다.

1. 시험장은 완전 무반사실, 바닥면에 접지면이 있는 반무반사실을 원칙으로 하되, 바닥면에 흡수체를 갖는 반무반사실, 야외 시험장 또는 기타 다른 시험장에서 실시할 수 있다.
2. 완전 무반사실과 바닥면에 흡수체를 갖는 반무반사실에서는 치환 안테나를 임의의 방향으로 10 cm 움직일 때 측정수신기의 출력 변화가 ± 1.5 dB 이내의 값을 가져야 하며, 반무반사실과 야외 시험장 등에서는 정규화 시험장 감쇄(NSA) 특성변화가 ± 4 dB 이내의 값을 가져야 한다.
3. 시험장의 안테나 마스트와 회전대는 비도전체 물질을 사용한다.
4. 시험장 주변의 어떠한 무선기기도 측정에 영향을 주어서는 안 된다.

2. 측정기기 및 피시험기기의 설치

바닥접지면의 반사파로 인한 측정값의 오차를 줄여 측정값의 정확성을 높일 수 있기 때문에, 피시험기기 높이는 미국 ANSI 규격인 0.8m이 아닌 유럽 EN 규격을 적용하여 1.5m로 설정하였다.

표 3-3 복사성전력 측정조건(안)

측정거리	피시험기기 높이	사용안테나	비고
3m	1.5m	1GHz 미만 : 반파장 다이폴 1GHz 이상 : 표준 혼	1GHz 이상 4GHz 미만일 경우는 표준 혼 안테나와 반파장 다이 폴을 혼용하여 사용할 수 있음

다음은 이번 연구를 통해 마련한 복사성전력 측정 시험방법(안)의 측정기기 및 피시험기기의 설치에 관한 사항이다.

제3조(시험장조건)의 제5항~제18항

5. 피 시험기기의 복사성 전력 측정을 위한 수신기는 스펙트럼 분석기를 원칙으로 하되 측정 주파수에서 전력 측정이 가능한 계측기로 한다.
6. 측정기기는 교정 절차에 따라 적절히 교정되어야 하며, 교정 유효기간을 준수하여야 한다.
7. 치환 안테나는 피 시험기기의 주파수가 30 MHz 이상 1 GHz 미만일 경우 반파장 다이폴 안테나를 원칙으로 하되 광대역 안테나도 사용할 수 있으며, 1 GHz 이상 4 GHz 미만 일 경우는 혼 안테나나 반파장 다이폴 안테나를 사용하고, 4 GHz 이상 일 경우는 혼 안테나를 사용한다.
8. 1 GHz 미만의 주파수에서 다이폴 안테나와 지면 사이의 거리는 적어도 30 cm는 되어야 한다.
9. 수신 안테나와 치환 안테나의 복사 패턴과 절대이득을 알고 있어야 한다.
10. 피 시험기기는 최대출력 동작모드에서 운용한다.
11. 피 시험기기와 치환 안테나의 높이는 완전 무반사실일 경우 피 시험기기와 수신 안테나는 시험장 바닥에서부터 동일 높이에 위치하여야 하며, 바닥면과 천장의 중앙에 위치하는 것을 원칙으로 한다. 반무반사실 또는 야외 시험장에서 시험하는 경우에는 바닥에서부터 피 시험기기는 1.5 m, 수신 안테나는 1 m 높이에 배치한다.
12. 외장형 안테나를 갖는 피 시험기기는 안테나 급전점을 기준으로 한다.
13. 피 시험기기와 수신 안테나의 거리는 3 m 이상으로 하는 것을 원칙으로 하되, 수신 안테나의 높이를 변화시켜야 하는 반무반사실과 야외 시험장에서는 3 m 또는 10 m를 기준으로 한다.
14. 안테나와 피 시험기기의 크기는 측정 거리의 20 % 보다 작아야 한다.
15. 반무반사실 또는 야외 시험장에서 시험하는 경우 수신 안테나는 1 ~ 4 m 높이까지 이동할 수 있어야 한다.
16. 모든 케이블은 가능한 한 짧아야 하며 지면 또는 지면 아래로 연결되어 측정에 영향을 주어서는 안 된다.
17. 수신기의 감도를 좋게 하기 위해 필요에 따라 수신 안테나에 적절한 감쇄기를 연결하여 사용한다.
18. 고조파의 복사성 전력 측정시 피 시험기기에 의한 기본파의 세기가 커서 고조파의

측정에 영향을 주는 경우 기본파의 세기를 충분히 줄이기 위해 적절한 필터를 사용한다.

3. 측정절차

미국과 유럽의 규격과 동일한 안테나 치환법(Antenna Substitution method)으로 측정하며, 측정거리, 피시험기기 높이, 사용안테나 등을 동일하게 적용하였다.

다음은 이번 연구를 통해 마련한 복사선전력 측정 시험방법(안)의 측정기기 및 피시험기기의 설치에 관한 사항이다.

제4조(복사성 전력 측정)이 고시에서 정하는 복사성전력 측정방법은 다음 각 호와 같다.

- ① 완전 무반사실 또는 바닥면에 흡수체를 갖는 반무반사실에서 복사성 전력 측정은 다음의 순서를 따른다.
 1. 시험환경은 제3조와 같으며 피 시험기기를 최대 출력으로 설정하고 회전대에 설치한다.
 2. 피 시험기기의 방향은 수신 안테나에 최대출력이 인가될 수 있도록 조정하며, 수신 안테나의 편파를 수직편파로 배치한다.
 3. 피 시험기기가 설치된 회전대를 360도 회전시켜 수신기에 최대 출력을 측정하며, 수신 신호가 미약할 경우 수신기에 증폭기나 입력 감쇄기를 설치하여 수신 감도를 조정한다.
 4. 최대 출력이 나오는 회전대의 각도와 이때의 최대 출력을 기록하고 피 시험기기를 치환 안테나로 설치한다.
 5. 치환 안테나의 위치는 피 시험기기와 동일해야 한다.
 6. 치환 안테나는 피 시험기기의 주파수가 30 MHz 이상 1 GHz 미만일 경우 반파장 다이폴 안테나를 원칙으로 하되 광대역 안테나도 사용할 수 있으며, 1 GHz 이상 4 GHz 미만 일 경우는 혼 안테나나 반파장 다이폴 안테나를 사용하고, 4 GHz 이상일 경우는 혼 안테나를 사용한다.
 7. 치환 안테나는 수직편파를 갖도록 고정시키고 신호 발생기와 연결시킨다.

8. 신호 발생기의 주파수는 측정 주파수로 설정하며 수신기에 인가되는 출력 전력은 잡음레벨과 구별될 수 있도록 조정해야 한다.
 9. 피 시험기기의 최대 출력과 동일한 출력이 나올 때까지 신호 발생기의 인가 전력을 증가시키고 인가된 전력을 확인 기록한다.
 10. 치환 안테나에 인가된 전력과 안테나 이득을 고려하여 복사성 전력을 계산한다.
이 때 치환 안테나의 케이블 손실 및 발룬 손실 등을 고려한다.
 11. 수신 안테나를 수평편파로 설정하고 제3호 에서 제10호 까지를 반복하여 수평편파 일 때 복사성 전력을 측정 기록한다.
- ② 반무반사실 또는 야외 시험장에서의 복사성 전력 측정은 다음의 순서를 따른다.
1. 시험환경은 제3조와 같으며 피 시험기기를 최대 출력으로 설정하고 회전대에 설치한다.
 2. 피 시험기기의 방향은 수신 안테나에 최대출력이 인가될 수 있도록 조정하며, 수신 안테나의 편파를 수직편파로 배치한다.
 3. 수신 안테나의 높이를 1 ~ 4 m로 변화시키면서 수신기의 출력 신호가 최대가 되도록 조정한다.
 4. 피 시험기기가 설치된 회전대를 360도 회전시켜 수신기의 최대출력을 측정한다. 이 때 수신 신호가 미약할 경우 수신기에 증폭기나 입력 감쇄기를 설치하여 수신 감도를 조정한다.
 5. 최대 출력이 나오는 회전대의 각도와 수신 안테나의 높이 및 이때의 최대 출력을 기록하고 피 시험기기를 치환 안테나로 대체시킨다.
 6. 치환 안테나의 위치는 피 시험기기와 동일해야 한다.
 7. 치환 안테나는 피 시험기기의 주파수가 30 MHz 이상 1 GHz 미만일 경우 반파장 다이폴 안테나를 원칙으로 하되 광대역 안테나도 사용할 수 있으며, 1 GHz 이상 4 GHz 미만 일 경우는 혼 안테나나 반파장 다이폴 안테나를 사용하고, 4 GHz 이상 일 경우는 혼 안테나를 사용한다.
 8. 치환 안테나는 수직편파를 갖도록 고정시키고 신호 발생기와 연결시킨다.
 9. 신호 발생기의 주파수는 측정 주파수로 설정하며 수신기에 인가되는 출력 전력은 잡음레벨과 구별될 수 있도록 조정해야 한다.
 10. 치환 안테나 연결 후 수신 안테나를 1 ~ 4 m 변화시켜 수신기의 출력 신호가 최대가 되도록 조정한다.

11. 피 시험기기의 최대 출력과 동일한 출력이 나올 때까지 신호 발생기의 인가 전력을 증가시키고, 이때 피 시험기기에 인가된 전력과 수신 안테나의 높이를 기록한다.
12. 치환 안테나에 인가된 전력과 안테나 이득을 고려하여 복사성 전력을 계산한다.
이 때 치환 안테나의 케이블 손실 및 발룬 손실 등을 고려한다.
13. 수신 안테나를 수평편파로 설정하고 제3호 에서 제12호 까지를 반복하여 수평편파 일 때 복사성 전력을 측정 기록한다.

제 4 장 맺음말

국내의 무선국 관리 실태 및 외국의 현황을 살펴보고 이를 비교분석하여 복사성전력 제도 도입 방안을 제시하고자 하였다. 무선설비로부터 방사되는 무선출력을 효과적으로 관리하여 전파품질을 보장하고 인접 무선국간 주파수 간섭 및 혼신을 줄이기 위해 복사성전력으로 전환하기 위한 기본방향으로는 첫번째, 국제규정에 따라 동일하게 규정하고 있는 항공·해상 무선설비와 대출력인 방송, 전기통신사업용 무선설비는 현행대로 무선국 출력을 규제하고 공중선전력으로 규정하고 있는 소출력 무선기기 등 기타업무용 무선설비에 대해서는 복사성전력을 도입을 적극적으로 실행하여야 한다. 두번째 공중선전력으로 규정하고 있는 무선설비의 불요발사전력을 필요에 따라 복사성 전력으로 규정하여야 한다. 따라서 무선기기의 주파수 대역별, 기술방식별 복사성 불요발사전력기준을 마련하는 것을 검토하고 공중선전력으로 규정된 기존의 불요발사 기준을 복사성 기준으로 전환하여 적용할 경우 기존 무선시스템에 미치는 영향 분석 및 실험이 필요하다.

미국과 유럽의 기술규격을 검토하여 복사성 전력 측정에 적합한 시험장 규격과 기타 필요한 측정조건을 마련하고 이를 복사성 전력 시험방법(안)에 포함시켰다. 복사성전력 측정을 위한 시험장 조건은 유럽의 ETSI EN 시험장 조건 등을 참조하여 완전무반사실을 원칙으로 하되, 그외 시험장의 경우에는 CISPR 규격과 국내 지정시험기관의 시험장 시설 등을 고려하여 야외시험장에서도 측정이 가능하며, 1GHz 이상 주파수 대역 무선기기 측정시에 바닥에 흡수체를 설치한 반무반사실에서도 측정이 가능하도록 시험장 조건을 마련하였다.

참 고 문 헌

- [1] <http://wireless.fcc.gov>
- [2] <http://www.ero.dk>
- [3] ANSI/TIA-603-C, "Land Mobile FM or PM-Communication Equipment -Measurement and Performance Standards," 2004년
- [4] CISPR16-1-4, "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Ancillary equipment - Radiated disturbances," 2007년
- [5] ANSI C63.4, "American National Standard for Methods of Measurement of Radio-Noise Emissions from Low-Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9 kHz to 40 GHz", 2003년
- [6] ETSI EN 300 220, "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short range devices; Technical characteristics and test methods for radio equipment to be used in the 25 MHz to 1 000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW," 2005년
- [7] ETSI EN 300 330, "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz," 2004년
- [8] ETSI EN 300 328, "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using wide band modulation techniques," 2004년
- [9] ETSI EN 300 440, "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short range devices; Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range," 2001년
- [10] KN 16-2-3, "전자파장해 및 내성측정기구와 방법에 대한 규정; 1-4 전자파장해 및 내성측정기구-방사성 장해측정용 보조장비, 2007년
- [11] CISPR 16-2-3, "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and

immunity – Radiated disturbance measurements,” 2003년

- [12] ETSI TR 102 273-2, “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties; Part 2: Anechoic chamber,” 2001년
- [13] ETSI TR 102 273-2, “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties; Part 3: Anechoic chamber with a ground plane,” 2001년
- [14] ETSI TR 102 273-2, “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties; Part 4: Open area test site,” 2001년
- [15] 정보통신단체표준 TTAS. KO-06.0068, “휴대용 무선기기의 실효복사전력 표준측정법”, 2004년 8월

<부록 1>

미국의 주요무선기기의 출력제한값¹⁾

□ 방송업무 무선국 출력

<AM 방송업무 무선국>

종류		최대 전력 (전도성 전력)	비고
방송권역	국종(Class)		
전지역	A	50kW	주파수 : 535~1705kHz
	B		
	D		
인구밀집지역	B	5kW	
	D		
저밀집지역	C	1kW	

<FM 방송업무 무선국>

무선국 종류 (Class)	최대 ERP	안테나설치 고도기준(m)	조정영역(km)	비고
A	6kW	100	28	주파수 : 88-108MHz
B1	25kW	100	39	
B	50kW	150	52	
C3	25kW	100	39	
C2	50kW	150	52	
C1	100kW	299	72	
C	100kW	600	92	

1) 2007년 3월 기준 FCC 자료에 근거함(wireless.fcc.gov)

<TV 방송국>

설치지역과 채널	최대 ERP(dBk)	비고
Zone I 의 채널2~6	-10~20	주파수 : 54-88MHz(Ch2~6) 174-216MHz(Ch7~13) 470-806MHz(Ch14~69)
Zone I 및 III의 채널2~6	-10~20	
Zone I 의 채널7~13	-4~25	
Zone I 및 III의 채널7~13	15~25	
Zone I, II, III의 채널14~69	27~37	
비고 : dBk는 1kW 전력에 대한 상대적인 비		

<디지털 TV 방송국>

안테나설치고도(m)	최대 ERP(kW)		
	Zone II, III Ch 2~6	Zone II, III Ch 7~13	Zone I, II, III Ch 14~59
610	10	30	316
580	11	34	350
550	12	40	400
520	14	47	460
490	16	54	540
460	19	64	630
425	22	76	750
395	26	92	900
365	31	120	1000
335	37	132	-
305	45	160	-

□ 해상업무 무선국 출력

구분(용도)		주파수 대역	전력	비고
선박국	무선전신	100-160 kHz	2kW	평균전력 첨두포락선전력
		405-525 kHz		
		1605-27500 kHz		
	무선전화	156-162 MHz	25W	
		216-220 MHz	25W	
		1605-27500 kHz	150W 1.5kW	
해안국	무선전신	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	
		156-162 MHz	50W	
		216-220 MHz	50W	
무선측위	-	2000-4000 kHz	800W(낮), 400W(밤)	평균전력
		4000-27500 kHz	10kW	
무선측위	-	154-459 MHz	25W	-
		2.4-9.6 GHz	20W e.i.r.p	

□ 항공업무 무선국 출력

구분(용도)	주파수 대역	전력	비고
통보(Advisory)	VHF	10W	전도성전력 (평균전력 첨두포락선전력)
임시주파수(Multicom)	VHF	10W	
항공로 및 항공고정	HF	6kW	
	HF, VHF	1.5kW	
항공 수색 및 구조	HF	100W	
	VHF	10W	
항공제어 및 중계	VHF	30W	
시험비행(육상)	VHF	200W	
	UHF	25W	
	HF	6kW	
항행보조	VHF	50W	
공항 제어 Tower	VHF	50W	
	400 kHz이하	15W	
항공설비(이동)	VHF	10W	
무선항행(육상시험)	108.150 MHz	1mW	
	334.550 MHz	1mW	
	이외 VHF	1W	
	이외 UHF	1W	
	5031 MHz	1W	
항공기	UHF	25W	
	VHF	55W	
	HF	400W	
		100W	

□ 무선호출 또는 셀룰러폰 서비스 출력

구분	국종	주파수(MHz)	전력 ²⁾	비고
Paging	-	35-36	600W e.r.p	
		43-44	500W e.r.p	
		152-159	1400W e.r.p	
		931-932	3500W e.r.p	
Radio telephone	Central Office, Subscriber	152-153	1400W e.r.p	
		157-159	150W e.r.p	
		454-455	3500W e.r.p	
		459-460	150W e.r.p	
셀룰러폰	이동단말국	824-849	7W e.r.p	
	기지국	869-894	500W e.r.p	

□ PCS 서비스 출력

구분	국종	주파수(MHz)	전력 ³⁾	비고
협대역	-	901-902	7W e.r.p	
	이동국	930-931	7W e.r.p	
		940-941		
	기지국	930-931 940-941	3500W e.r.p	일부지역에서는 안테나 높이에 따라 변화
광대역	이동 단말국	1850-1910 1930-1990	2W e.i.r.p	
	기지국	1850-1910 1930-1990	1640-160W e.i.r.p	췌지역에서 안테나 높이에 따라 변화

2) 고출력이므로 공중선전력+안테나이득으로 볼 수 있음

3) 고출력이므로 공중선전력+안테나이득으로 볼 수 있음

□ 비허가 무선기기의 출력

주파수	용도 또는 통신방식	출력	비고
13.11-14.01 (MHz)	RFID	15.848mV/m @30m 334mV/m @30m 106mV/m @30m	전계강도
433.5-434.5 (MHz)	RFID(항만물류)	110mV/m @30m	전계강도
902-928 (MHz)	주파수 호핑(채널 50개이상)	1W	전도성 전력 +안테나이득 (6dBi)
	주파수 호핑 (채널 25이상 50개미만)	0.25W	
	주파수 호핑외	50mV/m	3m에서의 전계강도
2400-2483.5 (MHz)	주파수 호핑(채널 75개이상)	1W	전도성 전력 +안테나이득 (6dBi)
	주파수 호핑 (채널 75개미만)	0.125W	
	주파수 호핑외	50mV/m	3m에서의 전계강도
5725-5850 (MHz)	주파수 호핑	1W	전도성 전력 +안테나이득 (6dBi)
	주파수 호핑외	50mV/m	3m에서 전계강도
3.1-10.6 (GHz)	UWB(초광대역통신)	-41.3dBm	e.i.r.p
24.0-24.25 (GHz)	용도미지정	250mV/m	3m에서 전계강도
76-77 (GHz)	차량충돌방지 레이더	200nW/cm ² @3m	이동중 3m에서의 전력밀도

□ 기타 무선통신서비스 무선국 출력

주파수(MHz)	구분	전력	비고
2305-2320	고정국, 육상국, 무선표정 육상국	2000W e.i.r.p	
2345-2360	이동국, 무선표정 이동국	20W e.i.r.p	
764-764 776-794 698-746	고정국, 기지국	1000W e.r.p	안테나높이 305m일 때 ERP값으로 안테나높이 305m를 초과할 때 1000W미만
	제어국 및 이동국	30W e.r.p	
	휴대단말국	3W e.r.p	
1710-1755 2110-2155	고정국, 기지국	3280W e.i.r.p	
	이동국 휴대단말국	1W e.i.r.p	
1392-1395 1392-1395 1432-1435	고정국	100W e.i.r.p 2000W e.i.r.p	
	이동국	4W e.i.r.p 1W e.i.r.p	
1670-1675	고정국	2000W e.i.r.p	
	이동국	4W e.i.r.p	

□ 아마추어업무 무선국 출력

<아마추어업무 무선국 출력제한>

주파수(MHz)	구분	전력	비고
3.675-3.725 7.10-7.15 10.15-10.15 28.1-28.5	-	200W	첨두포락선전력
219-220 420-450	-	50W	

□ 개인무선업무 무선국 출력

주파수(MHz)	구분	전력	비고
462.5-462.7 467.5-467.7	소형 제어국	5W e.i.r.p	
	고정국	15W	전도성 전력
	소형 기지국	5W e.i.r.p	
	그 외	50W	전도성 전력
27.255 26.995-27.195 72.76	무선조정	25W 4W 0.75W	반송파전력
26.965-27.405	Citizen Band (우리나라의 생활무선국)	4W 12W	반송파전력 첨두포락선전력
462.5-462.7 467.5-467.7	FRS	0.5W e.r.p	
401.15-406.00	MICS	25 μ W e.i.r.p	
216-217	LPRS	100mW	전도성 전력
608-614 1395-1400 1427-1429.5	WMTS	200mV/m@3m	
		740mV/m@3m	
151.82-151.94 154.57-154.60	MURS	2W	전도성 전력
5850-5925	DSRCS-OBU (휴대단말기)	1.0mW	전도성 전력
<ul style="list-style-type: none"> • FRS : Family Radio Service • MICS : Medical Implant Communications • LPRS : Low Power Radio Service • WMTS : Wireless Medical Telemetry Service • MURS : Multi-User Radio Service • DSRCS-OBU : Dedicated Short-Range Communications Service On-board Unit 			

□ 극초단파대역 고정업무 무선국 출력

주파수(MHz)	전력(e.i.r.p)		비고
	고정용(dBW)	이동용(dBW)	
928-929	17		
932-932.5	17		
932.5-935	40		
941.0-941.5	30	14	
941.5-944.0	40		
952.0-960.2	40	14	
1850-1990	45		
2110-2150	45		
2150-2180	45		
2180-2200	45		
2450-2500	45		
2868-2690	45		
3700-4200	55		
5925-6425	55		
6425-6525		35	
6525-6875	55		
10550-10600	55		
10600-10680	40		
10700-11700	55		
12200-12700	50		
12700-13200	50		
13200-13250	55		
14200-14400	45		
17700-18600	55		
18600-18800	35		
18800-19700	55		
21200-23600	55		
24250-25250	55		
27500-28350	55		
29100-29250	23dBW/MHz		점대점통신(Backbone용)
31000-31075	30dBW/MHz	30dBW/MHz	
31075-31225	30dBW/MHz	30dBW/MHz	
31225-31300	30dBW/MHz	30dBW/MHz	
38600-40000	55		
92000-95000	55	55	

<부록 2>

유럽의 주요무선기기의 출력제한값¹⁾

□ 비허가 무선기기

Application	Frequencies / Frequency band	출력제한	비고
Inductive applications	9 - 20.05 kHz	72 dB μ A/m at 10m	
Inductive applications	119 - 135 kHz	66 dB μ A/m at	
Non specific SRD	6765 - 6795 kHz	42 dB μ A/m at 10m	
Inductive applications	7400 - 8800 kHz	9 dB μ A/m at 10m	
Non specific SRD	13.553 - 13.567 MHz	42 dB μ A/m at 10m	
Inductive applications	26.957 - 27.283 MHz	42 dB μ A/m at 10m	
Model Control	26.995, 27.045, 27.095, 27.145, 27.195 MHz	100 mW e.r.p.	
Model Control	40.665, 40.675, 40.685, 40.695 MHz	100 mW e.r.p.	
Ultra Low Active Medical Implants	402-405MHz	25 μ W e.r.p	· 관련 표준 EN 301 839-2
PMR	446-446.1 MHz	500 mW e.r.p	· 관련 표준 EN 300 296-2
Wireless Audio	864.8 - 865 MHz	10 mW e.r.p.	
DECT	1880 - 1900 MHz	250mW peak e.r.p	
WBDTS (RLANs)	2400 - 2454 MHz	100 mW e.i.r.p.	
	2400 - 2483.5 MHz	10 mW e.i.r.p.	
Movement Detection	2446 - 2454 MHz	25 mW e.i.r.p.	
UWB	3400 - 8500 MHz	0 dBm/50MHz e.i.r.p	
RTTT	5795 - 5805 MHz	2 W e.i.r.p.	
Movement Detection	24.05 - 24.25 GHz	100 mW e.i.r.p.	
Non specific SRD	24.15 - 24.25 GHz	100 mW e.r.p.	
RTTT	76 - 77 GHz	55dBm e.i.r.p	차량충돌방지용
<ul style="list-style-type: none"> · SRD : Short Range Device · TETRA : Terrestrial Trunked Radio · PMR : Private(Professional) Mobile Radio · DECT : Digital Enhanced Cordless Telecommunications · WBDTS : Wide Band Data Transmission Systems · RLANs : Radio Local Area Networks · RTTT : Road Transport and Traffic Telematics 			

1) 2007년 3월 기준 유럽 ERO 자료(www.ero.dk)에 근거함

□ 이동통신서비스

Application	Frequencies / Frequency band	출력제한	비고
<u>GSM</u>	890 - 915 MHz / 935 - 960 MHz, 880 - 890 MHz / 925 - 935 MHz, 876 - 880 MHz / 921 - 925 MHz	8 W (39 dBm) 5 W (37 dBm) 2 W (33 dBm) 0.8 W (29 dBm)	<ul style="list-style-type: none"> • 단말기 공중선 전력 • 관련표준 EN 301 419-1,2,3,7
	1710-1785 / 1805-1880 MHz	1 W (30 dBm) 0.25 W (24 dBm) 4 W (36 dBm)	<ul style="list-style-type: none"> • 불요방사제한치는 전도성과 복사성전력을 같이 정의함
<u>TETRA</u>	380 - 385 MHz 390 - 395 MHz	45 dBm (30W) 40 dBm (10W) 35 dBm (3W) 30 dBm (1W)	<ul style="list-style-type: none"> • 단말기 공중선 전력임 • 관련표준 EN 303 035 300 392-2 300 394-1 • 불요방사제한치는 전도성과 복사성전력을 같이 정의함
- 단어정리 · TETRA : Terrestrial Trunked Radio			

□ 고정통신서비스

Application	Frequencies / Frequency band	출력제한	비고
고정통신망	1 GHz 미만	43dBm	전도성 전력
	3.6 - 4.2 GHz 4.4 - 5.0 GHz 6.425 - 7.110 GHz 10.7 - 11.7 GHz	38dBm	
	17.7 - 19.7 GHz	30dBm	
	24.5 - 29.5 GHz		
	31.8 - 33.4 GHz 37.0 - 39.5 GHz		

<부록 3>

복사성 전력에 관한 시험방법(안)

제1조(목적) 이 고시는 「복사성 전력에 관한 시험방법」으로 시험·측정환경 및 측정방법을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “복사성 전력 측정”이라 함은 완전 무반사실이나 반무반사실 또는 야외 시험장 등에서 안테나치환법을 이용하여 실효복사전력 또는 등가등방복사전력을 측정하는 것을 말한다.
2. “완전 무반사실”이라 함은 모든 면이 흡수체로 구성된 무반사실로 대상 주파수 범위에서 입사 전자기장에 대해 자유공간 조건을 충분히 만족하는 시험장을 말한다.
3. “반무반사실”은 바닥 면을 제외한 모든 면이 흡수체로 구성되어 있는 시험장을 말한다.
4. “야외 시험장”이라 함은 주변의 물체들이 멀리 떨어져 있어 복사성 전력 측정에 영향을 미치지 않으며, 개방되고 평탄한 지역으로 주변 전자파 레벨이 피 시험기기 수신 레벨과 구별될 수 있는 시험장을 말한다.
5. “반파장 다이폴 안테나”라 함은 파장의 1/4 길이를 갖는 두 개의 끝은 도체로 이루어진 선 안테나로 좁은 급전 간격으로 분리되어 있는 것을 말한다.
6. “혼 안테나”라 함은 원형이나 직사각형의 도파관 끝을 나팔 모양으로 넓혀 도파관과 공간을 정합시키는 형태의 안테나로 마이크로파대역의 표준 안테나로 사용되는 것을 말한다.
7. “실효복사전력(Effective Radiated Power)”이라 함은 공중선전력에 주어진 방향에서의 반파장다이폴의 상대이득을 곱한 것을 말한다.
8. “등가등방복사전력(Equivalent Isotropic Radiated Power)”이라 함은 공중선에 공급되는 전력과 등방성 공중선에 대한 임의의 방향에 있어서의 공중선이득(절대이득 또는 등방이득)의 곱을 말한다.
9. “발룬 손실”이라 함은 평형 전송선로나 장치로부터 불평형 전송선로나 장치로, 혹은 그 반대로의 변환을 위한 수동적인 전기 회로망의 손실로써, 다이폴 안테나를

이용하여 복사성 전력을 측정할 경우에는 발룬 손실을 고려하여야 한다.

10. “오프 보어사이트”라 함은 안테나의 복사패턴에서 지향성이 가장 좋은 방향을 보어사이트라고 하며 보어사이트 이외의 다른 방향을 오프 보어사이트라고 한다.

제3조(시험장 조건) 이 고시에서 정하는 시험장의 측정환경은 다음 각 호와 같다.

1. 시험장은 완전 무반사실, 바닥면에 접지면이 있는 반무반사실을 원칙으로 하되, 바닥면에 흡수체를 갖는 반무반사실, 야외 시험장 또는 기타 다른 시험장에서 실시할 수 있다.
2. 완전 무반사실과 바닥면에 흡수체를 갖는 반무반사실에서는 치환 안테나를 임의의 방향으로 10 cm 움직일 때 측정수신기의 출력 변화가 ± 1.5 dB 이내의 값을 가져야 하며, 반무반사실과 야외 시험장 등에서는 정규화 시험장 감쇄(NSA) 특성변화가 ± 4 dB 이내의 값을 가져야 한다.
3. 시험장의 안테나 마스트와 회전대는 비도전체 물질을 사용한다.
4. 시험장 주변의 어떠한 무선기기도 측정에 영향을 주어서는 안 된다.
5. 피 시험기기의 복사성 전력 측정을 위한 수신기는 스펙트럼 분석기를 원칙으로 하되 측정 주파수에서 전력 측정이 가능한 계측기로 한다.
6. 측정기기는 교정 절차에 따라 적절히 교정되어야 하며, 교정 유효기간을 준수하여야 한다.
7. 치환 안테나는 피 시험기기의 주파수가 30 MHz 이상 1 GHz 미만일 경우 반파장 다이폴 안테나를 원칙으로 하되 광대역 안테나도 사용할 수 있으며, 1 GHz 이상 4 GHz 미만 일 경우는 혼 안테나나 반파장 다이폴 안테나를 사용하고, 4 GHz 이상 일 경우는 혼 안테나를 사용한다.
8. 1 GHz 미만의 주파수에서 다이폴 안테나와 지면 사이의 거리는 적어도 30 cm는 되어야 한다.
9. 수신 안테나와 치환 안테나의 복사 패턴과 절대이득을 알고 있어야 한다.
10. 피 시험기기는 최대출력 동작모드에서 운용한다.
11. 피 시험기기와 치환 안테나의 높이는 완전 무반사실일 경우 피 시험기기와 수신 안테나는 시험장 바닥에서부터 동일 높이에 위치하여야 하며, 바닥면과 천장의 중앙에 위치하는 것을 원칙으로 한다. 반무반사실 또는 야외 시험장에서 시험하는 경우에는 바닥에서부터 피 시험기기는 1.5 m, 수신 안테나는 1 m 높이에 배치한다.

12. 외장형 안테나를 갖는 피 시험기기는 안테나 급전점을 기준으로 한다.
13. 피 시험기기와 수신 안테나의 거리는 3 m 이상으로 하는 것을 원칙으로 하되, 수신 안테나의 높이를 변화시켜야 하는 반무반사실과 야외 시험장에서는 3 m 또는 10 m를 기준으로 한다.
14. 안테나와 피 시험기기의 크기는 측정 거리의 20 % 보다 작아야 한다.
15. 반무반사실 또는 야외 시험장에서 시험하는 경우 수신 안테나는 1 ~ 4 m 높이 까지 이동할 수 있어야 한다.
16. 모든 케이블은 가능한 한 짧아야 하며 지면 또는 지면 아래로 연결되어 측정에 영향을 주어서는 안 된다.
17. 수신기의 감도를 좋게 하기 위해 필요에 따라 수신 안테나에 적절한 감쇄기를 연결하여 사용한다.
18. 고조파의 복사성 전력 측정시 피 시험기기에 의한 기본파의 세기가 커서 고조파의 측정에 영향을 주는 경우 기본파의 세기를 충분히 줄이기 위해 적절한 필터를 사용한다.

제4조(복사성 전력 측정)이 고시에서 정하는 복사성전력 측정방법은 다음 각 호와 같다.

- ① 완전 무반사실 또는 바닥면에 흡수체를 갖는 반무반사실에서 복사성 전력 측정은 다음의 순서를 따른다.
 1. 시험환경은 제3조와 같으며 피 시험기기를 최대 출력으로 설정하고 회전대에 설치한다.
 2. 피 시험기기의 방향은 수신 안테나에 최대출력이 인가될 수 있도록 조정하며, 수신 안테나의 편파를 수직편파로 배치한다.
 3. 피 시험기기가 설치된 회전대를 360도 회전시켜 수신기에 최대 출력을 측정하며, 수신 신호가 미약할 경우 수신기에 증폭기나 입력 감쇄기를 설치하여 수신 감도를 조정한다.
 4. 최대 출력이 나오는 회전대의 각도와 이때의 최대 출력을 기록하고 피 시험기기를 치환 안테나로 설치한다.
 5. 치환 안테나의 위치는 피 시험기기와 동일해야 한다.
 6. 치환 안테나는 피 시험기기의 주파수가 30 MHz 이상 1 GHz 미만일 경우 반파장 다이폴 안테나를 원칙으로 하되 광대역 안테나도 사용할 수 있으며, 1 GHz 이상

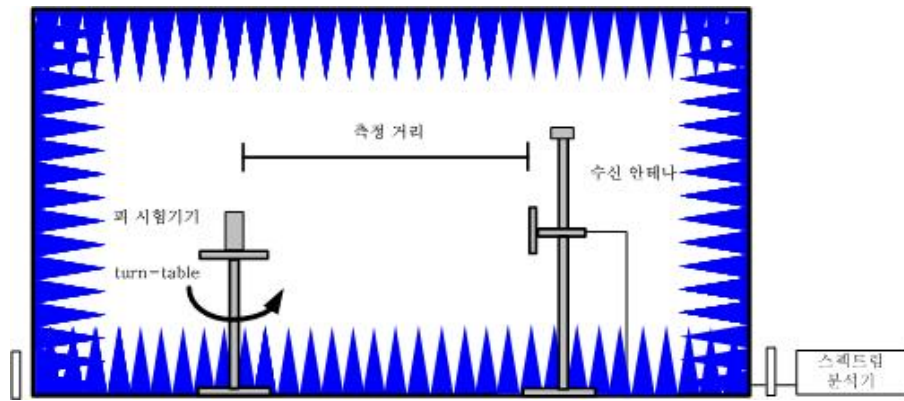
- 4 GHz 미만 일 경우는 혼 안테나나 반파장 다이폴 안테나를 사용하고, 4 GHz 이상일 경우는 혼 안테나를 사용한다.
7. 치환 안테나는 수직편파를 갖도록 고정시키고 신호 발생기와 연결시킨다.
 8. 신호 발생기의 주파수는 측정 주파수로 설정하며 수신기에 인가되는 출력 전력은 잡음레벨과 구별될 수 있도록 조정해야 한다.
 9. 피 시험기기의 최대 출력과 동일한 출력이 나올 때까지 신호 발생기의 인가 전력을 증가시키고 인가된 전력을 확인 기록한다.
 10. 치환 안테나에 인가된 전력과 안테나 이득을 고려하여 복사성 전력을 계산한다. 이 때 치환 안테나의 케이블 손실 및 발룬 손실 등을 고려한다.
 11. 수신 안테나를 수평편파로 설정하고 제3호 에서 제10호 까지를 반복하여 수평편파일 때 복사성 전력을 측정 기록한다.
- ② 반무반사실 또는 야외 시험장에서의 복사성 전력 측정은 다음의 순서를 따른다.
1. 시험환경은 제3조와 같으며 피 시험기기를 최대 출력으로 설정하고 회전대에 설치한다.
 2. 피 시험기기의 방향은 수신 안테나에 최대출력이 인가될 수 있도록 조정하며, 수신 안테나의 편파를 수직편파로 배치한다.
 3. 수신 안테나의 높이를 1 ~ 4 m로 변화시키면서 수신기의 출력 신호가 최대가 되도록 조정한다.
 4. 피 시험기기가 설치된 회전대를 360도 회전시켜 수신기의 최대출력을 측정한다. 이 때 수신 신호가 미약할 경우 수신기에 증폭기나 입력 감쇄기를 설치하여 수신 감도를 조정한다.
 5. 최대 출력이 나오는 회전대의 각도와 수신 안테나의 높이 및 이때의 최대 출력을 기록하고 피 시험기기를 치환 안테나로 대체시킨다.
 6. 치환 안테나의 위치는 피 시험기기와 동일해야 한다.
 7. 치환 안테나는 피 시험기기의 주파수가 30 MHz 이상 1 GHz 미만일 경우 반파장 다이폴 안테나를 원칙으로 하되 광대역 안테나도 사용할 수 있으며, 1 GHz 이상 4 GHz 미만 일 경우는 혼 안테나나 반파장 다이폴 안테나를 사용하고, 4 GHz 이상 일 경우는 혼 안테나를 사용한다.
 8. 치환 안테나는 수직편파를 갖도록 고정시키고 신호 발생기와 연결시킨다.
 9. 신호 발생기의 주파수는 측정 주파수로 설정하며 수신기에 인가되는 출력 전력은

잡음레벨과 구별될 수 있도록 조정해야 한다.

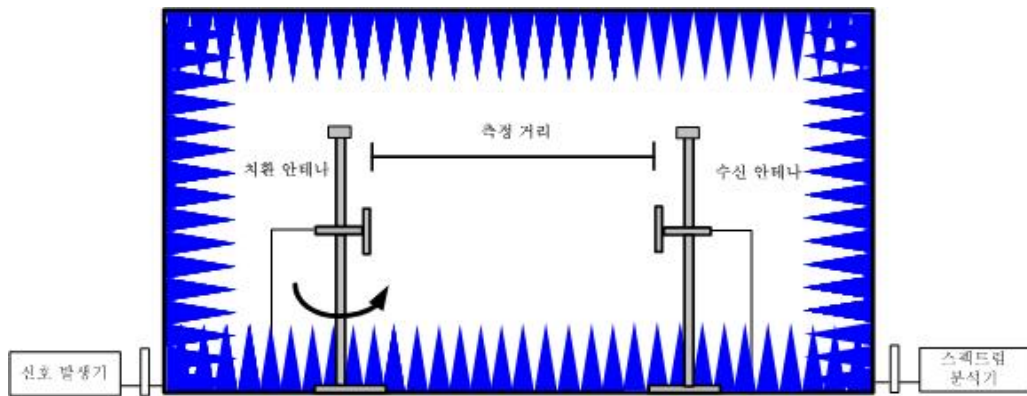
10. 치환 안테나 연결 후 수신 안테나를 1 ~ 4 m 변화시켜 수신기의 출력 신호가 최대가 되도록 조정한다.
11. 피 시험기기의 최대 출력과 동일한 출력이 나올 때까지 신호 발생기의 인가 전력을 증가시키고, 이때 피 시험기기에 인가된 전력과 수신 안테나의 높이를 기록한다.
12. 치환 안테나에 인가된 전력과 안테나 이득을 고려하여 복사성 전력을 계산한다. 이 때 치환 안테나의 케이블 손실 및 발룬 손실 등을 고려한다.
13. 수신 안테나를 수평편파로 설정하고 제3호 에서 제12호 까지를 반복하여 수평편 파일 때 복사성 전력을 측정 기록한다.

[별표 1] 완전 무반사실 구조와 측정 방법(제3조 관련)

1. 피 시험기기 측정

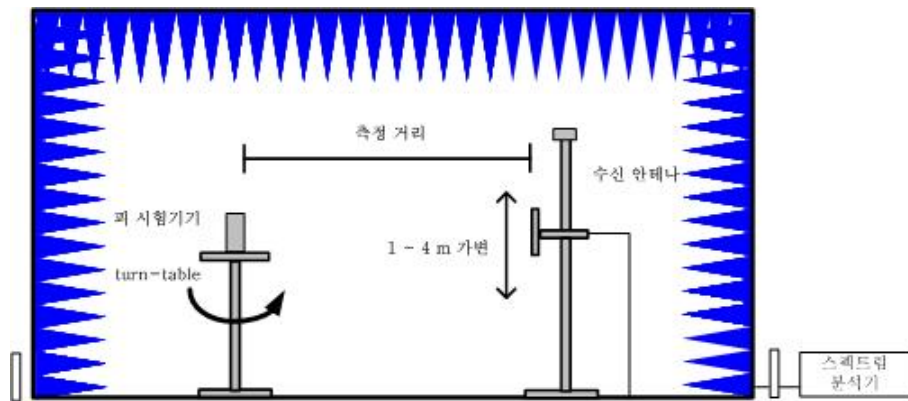


2. 치환 안테나 측정

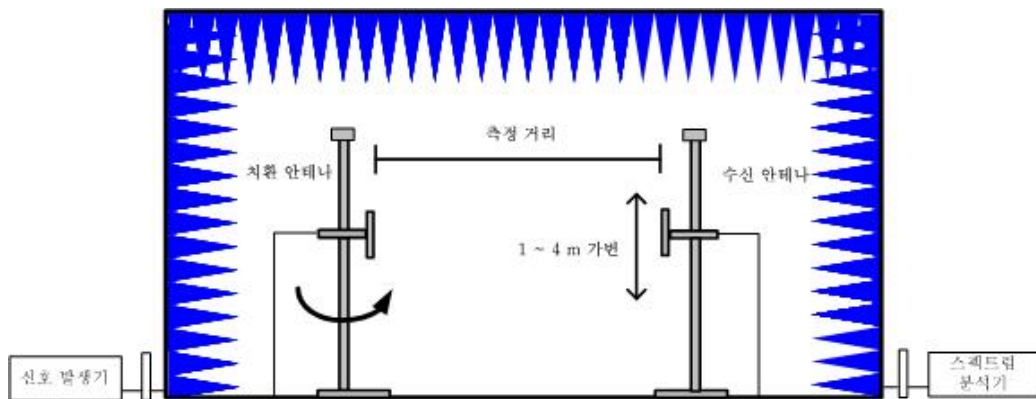


[별표 2] 반무반사실 구조와 측정 방법(제3조 관련)

1. 피 시험기기 측정



2. 치환 안테나 측정



[별표 3] 복사성 전력 계산 방법

1. 제4조의 측정 절차에 따라 시험방법과 측정장의 조건, 시험조건, 동작주파수에서의 최대 복사 전력, 치환 후 신호 발생기의 출력전력, 치환 측정시 사용된 케이블의 손실 등 모든 측정값을 기록하여야 한다.
2. 완전 무반사실에서의 등가등방복사전력은 다음과 같이 계산된다.

$$EIRP = A - B + C + D$$

EIRP = 등가등방복사전력

A = 신호 발생기 출력 전력

B = 수신기 입력 감쇄량

C = 치환 안테나 이득(dBi)

D = 전체 보정

$$D = - E - F - G$$

E = 치환 안테나 케이블 손실

F = 치환 안테나 발룬 손실

G = 상호결합 및 불일치 손실

3. 반무반사실에서의 등가등방복사전력은 다음과 같이 계산된다.

$$EIRP = A - B + C + D$$

EIRP = 등가등방복사전력

A = 신호 발생기 출력 전력

B = 수신기 입력 감쇄량

C = 치환 안테나 이득(dBi)

D = 전체 보정

$$D = - E - F - G - H - I$$

E = 치환 안테나 케이블 손실

F = 치환 안테나 발룬 손실

G = 상호결합 및 불일치 손실

H = 오프보어사이트 보정

I = 측정거리 보정

[별표 4] 보정 인자에 대한 정의와 보정값 계산방법

1. 복사성 전력 측정에서 보정해야 할 값들은 아래의 표와 같으며 각각의 보정값은 별표 5~8을 참조한다.

보정인자	정의 및 계산방법
치환 안테나 케이블 손실	피 시험기기를 대치한 치환 안테나를 연결한 케이블 손실로써, 케이블의 양 끝 단을 신호 발생기와 스펙트럼 분석기에 연결하고 피 시험기기의 해당 주파수에서 신호 발생기 출력을 0 dBm으로 인가시켰을 때 스펙트럼 분석기의 값을 일컫는다.
치환 안테나 발룬 손실	치환 안테나로 다이폴 안테나를 사용하였을 경우 다이폴 안테나에 부착된 발룬에 의해 발생하는 손실로 다이폴 안테나의 발룬 손실을 사용한다.
상호결합 및 부정합 손실 보정	수신 안테나와 치환 안테나 사이의 상호결합 및 부정합에 의한 손실로 반파장 다이폴(30 MHz ~ 180 MHz)의 경우 별표 5와 별표 6을 참조하며 180 MHz 이상일 경우는 0 dB로 한다.
오프 보어사이트 보정	반무반사실이나 야외 시험장에서 피 시험기기 측정시 수신 안테나 높이와 치환 안테나의 측정시 수신 안테나의 높이가 달라 안테나 간의 지향성 차이로 발생하는 오프 보어사이트에 의한 손실 보정으로 안테나의 복사패턴을 고려하여 높이에 따른 오프 보어사이트 각도를 계산하고 그 각도를 이용하여 오프 보어사이트 보정을 한다. 반파장 다이폴의 경우는 별표 7을 이용하여 수신 안테나 마스트 높이에 따른 신호손실의 차이로 계산하며, 혼 안테나의 경우는 아래의 식을 이용한다. = 피 시험기기 측정시 수신 안테나 높이에 따른 오프 보어사이트 신호손실 - 치환 안테나 측정시 수신 안테나 높이에 따른 오프 보어사이트 신호손실
측정거리 보정	반무반사실이나 야외 시험장에서 피 시험기기 측정시 측정거리와 치환 안테나 측정시 측정거리가 달라 발생하는 측정거리의 차이로 인한 손실로 별표 8 측정거리 보정에 관한 표를 이용하여 측정거리 보정을 한다. = 피 시험기기 측정시 수신 안테나 마스트 높이에 따른 신호손실 - 치환 안테나 측정시 수신 안테나 마스트 높이에 따른 신호손실

[별표 5] 완전 무반사실에서의 상호결합 및 부정합 손실 보정

주파수(MHz)	3 m	주파수(MHz)	10 m
30	27.1	30	25.8
35	24.3	35	23.3
40	21.7	40	20.8
45	19.0	45	18.2
50	16.1	50	15.4
60	9.7	60	9.1
70	2.2	70	1.7
80	0.7	80	0.2
90	0.6	90	0.1
100	0.6	100	0.1
120	0.3	120	0.1
140	0.4	140	0.1
160	0.3	160	0.2
180	0.2	180	0.1

[별표 6] 반무반사실(야외시험장)에서의 상호결합 및 부정합 손실 보정

	수평편파			수직편파	
주파수(MHz)	3 m	10 m	주파수(MHz)	3 m	10 m
30	27.6	26.0	30	25.2	25.4
35	24.6	23.3	35	22.4	22.9
40	21.8	20.7	40	19.8	20.4
45	19.0	18.1	45	17.2	17.9
50	16.0	15.1	50	14.4	15.1
60	9.5	8.9	60	8.5	9.2
70	2.4	2.8	70	1.6	2.5
80	0.6	0.8	80	0.0	0.4
90	0.2	0.4	90	-0.2	0.1
100	-0.3	0.0	100	-0.6	0.0
120	-2.3	-1.2	120	-0.6	0.0
140	-1.0	-0.7	140	1.1	-0.1
160	-0.3	0.3	160	0.7	0.0
180	-0.3	0.3	180	0.3	0.0

[별표 7] 반파장 다이폴의 오프 보어사이트 보정

수신 안테나 마스트 높이(m)	3 m 신호손실(dB)	10 m 신호손실(dB)
1	1.35	0.19
1.2	1.38	0.21
1.4	1.41	0.23
1.6	1.50	0.26
1.8	1.60	0.30
2.0	1.85	0.35
2.2	1.95	0.40
2.4	2.17	0.45
2.6	2.41	0.50
2.8	2.70	0.55
3.0	3.00	0.60
3.2	3.33	0.66
3.4	3.67	0.73
3.6	4.00	0.80
3.8	4.35	0.88
4.0	4.70	0.96

[별표 8] 측정거리 보정

수신 안테나 마스트 높이(m)	3 m 신호손실(dB)	10 m 신호손실(dB)
1	0.16	0.04
1.2	0.24	0.06
1.4	0.35	0.08
1.6	0.47	0.10
1.8	0.61	0.12
2.0	0.77	0.15
2.2	0.95	0.18
2.4	1.14	0.21
2.6	1.35	0.25
2.8	1.59	0.29
3.0	1.83	0.34
3.2	2.08	0.38
3.4	2.33	0.43
3.6	2.60	0.48
3.8	2.88	0.54
4.0	3.13	0.60