

제 출 문

전자파적합성 기준 연구

본 보고서를 「전자파적합성 기준 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2009. 12. 31.

2009. 12

연구책임자 : 이대용(전파환경연구과 측정기술담당)
연구원 : 강선숙(전파환경연구과 측정기술담당)
양준규(전파환경연구과 측정기술담당)
이일용(전파환경연구과 전자파보호담당)
김대일(전파환경연구과 측정기술담당)

요 약 문

방송통신 기기, 전기·전자기기 등에서 발생하는 전자파는 주파수 환경을 악화시키고 있으며, 전자파로 인하여 기기의 오동작 등 피해사례도 발생하고 있다. 지금의 방송통신 기기들은 신속한 정보처리를 위하여 고속화 되어가고 있음에 따라 기가헤르쯔대역에 대한 전자파 문제도 심각하게 고려되고 있다. 시장측면에서는 IPTV 기기 등 새로운 기기들이 출현하고 있으며, 디지털 방송수신기 등에 대한 EMC 국제표준이 개정되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 전자파 장애방지 기준 개정(안), 전자파 보호 기준 개정(안)을 산업계, 학계, 이해당사자 등의 전문가들이 참여하여 마련하였으며, 관련 시험방법을 개정 공고하였다. 전자파 장애방지 기준 개정(안)으로 기가헤르쯔대역 주파수 자원을 보호하기 위하여 6GHz 이하 대역 정보기기 EMI 기준을 신설하였고, 전기자동차 및 하이브리드 자동차에 대해서도 EMI를 적용토록 하였으며, 해상항해용 무선기기에 대한 EMI 기준을 새롭게 마련하였다. 또한 기가헤르쯔대역 정보기기 EMI 시험방법과 전기자동차 및 하이브리드 자동차 시험방법, 이동통신용 기지국, 주파수공용 무선전화장치, 아마추어 무선국용 무선설비, 무선호출용 무선설비, 체내이식 무선의료기기, 지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더, 위성휴대통신용 무선설비, 해상항해용 무선설비에 대한 무선기기 EMC 시험방법을 마련하여 전자파 장애방지 시험방법을 개정하였다. 전자파 보호 기준 개정(안)으로 국민들에게 품질 좋은 TV 서비스 제공을 위하여 국제표준을 수용한 IPTV, 디지털 방송 등의 방송수신기에 대한 내성기준을 마련하였고, 해상에서의 안전한 항해를 위해 해상항해용 무선기기 내성기준을 신설하였다. 그리고 방송수신기 내성 시험방법을 개정하고 이동통신 기지국, TRS 기기, 해상항해용 무선기기 등 무선기기 EMC 내성기준을 추가하여 전자파 보호 시험방법을 개정하였다.

PDP TV 전자파가 아마추어 무선통신, AM 및 단파 방송 등에 영향을 줄 수 있다는 우려에 따라 CISPR에서 국제표준화를 검토하고 있다. CISPR 국제표준화 대응을 위하여 PDP TV에 의한 전자파 영향을 측정·분석하였다.

본 연구는 EMC 기술기준 및 시험방법에 반영되어 방송통신 기기에서 발생하는 전자파로부터 무선통신 서비스를 보호하고 국민들에게 품질 좋은 TV 서비스를 제공하기 위한 전자파적합등록 인증에 적용될 것이다.

SUMMARY

Electromagnetic wave generated by broadband telecommunication and electric and electronic equipments makes worse frequency environment and produces equipment's malfunction. Recently, the issues of electromagnetic wave of GHz band are seriously considered because of broadcasting and telecommunication equipment to process speedily. After new equipment(IPTV, DMB, etc.) have appeared in market, EMC international standard on various field like digital broadcast receiver was revised.

In this study, we make a revised bill of technical requirement for electromagnetic interference and electromagnetic susceptibility. And the related test methods are revised by cooperation with experts in industry, academic, and test Labs.

Principal of revised bill about EMI technical requirement is that - the new EMI criteria of information equipment below 6GHz for protection of frequency resources at GHz band, EMI criteria's application to an electric and hybrid cars, and establishment of EMI criteria on radio equipment for marine navigation. There are revised EMI test methods for information equipments at GHz band, base-station for mobile communication, TRS, amateur radio equipment, radio paging equipment, Mobile Satellite Services, Medical Implants, Ground and Wall Probing Radar applications and radio equipment for marine navigation.

The revised bill of EMS technical requirement contains new standards of susceptibility about broadcasting receivers(IPTV, digital TV, etc.) to provide the high quality TV service and susceptibility about radio equipment of marine navigation. There are revised EMS test methods for broadcasting receivers and for wireless apparatus (base-station for mobile communication, TRS, etc).

CISPR has reviewed international standardization as the concern that electromagnetic wave of PDP TV can affect the amateur radio, AM, and

short wave radio service. Therefore, we tested and analyzed electromagnetic effects of PDP TV to prepare for CISPER's international standardization.

This study will apply certification of EMC to protect wireless communication service from electromagnetic wave emitted by broadcasting and communication equipments. And it is reflected to the EMC technical regulation and test methods for serving advanced service of TV to people.

목 차

제1장 서론	11
제2장 정보기기 EMC 기술기준 및 시험방법 개정	13
제1절 연구 배경	13
제2절 국내·외 정보기기 기술기준 및 시험방법	14
제3절 기술기준 및 시험방법 개정(안) 마련	25
제3장 방송수신기 EMS 기술기준 및 시험방법 개정	34
제1절 연구 배경	34
제2절 국내·외 방송수신기 EMS 기술기준 및 시험방법	35
제3절 기술기준 및 시험방법 개정(안) 마련	36
제4장 무선기기 EMC 시험방법	52
제1절 연구 배경	52
제2절 국내·외 무선기기 EMC 기술기준 및 시험방법	53
제3절 무선기기 EMC 시험방법 마련	60
제5장 PDP TV 전자파 영향 분석	96
제1절 연구배경	96
제2절 PDP TV 전자파 영향 측정 분석	96
제6장 결론 및 향후계획	110
참고문헌	112

표 목 차

[표 2-1] 주전원 포트에서의 전도기준	16
[표 2-2] 정보기기류 전자파 방사기준	16
[표 2-3] 통신국사에 설치된 기기의 전자파 방사기준	19
[표 2-4] 통신국사 외에 설치된 기기의 전자파 방사기준	19
[표 2-5] 방사성 전자기장 시험조건 및 성능기준	19
[표 2-6] 측정 거리 3m A급 정보기기의 전자파 방사기준	20
[표 2-7] 측정 거리 3m B급 정보기기의 전자파 방사기준	20
[표 2-8] 비의도적 방사기기의 전도기준	22
[표 2-9] 비의도적 방사기기의 누설전자파 기준	23
[표 2-10] 최대방사 방향에서 최종측정치	29
[표 2-11] 기가헤르쯔대역 EMI 측정결과	29
[표 2-12] 측정 거리 3m A급 정보기술 기기의 방사성 장애 허용 기준	30
[표 2-13] 측정 거리 3m B급 정보기술 기기의 방사성 장애 허용 기준	30
[표 3-1] 공중선 입력 방해내성 기준	38
[표 3-2] 공중선 입력방해 내성 시험을 위한 대역별 주파수	40
[표 3-3] RF 전도전압 내성시험 기준	40
[표 3-4] RF 전도전류 내성시험 기준	41
[표 3-5] 전자파 방사 내성시험 기준	41
[표 3-6] 차폐효과 기준	43
[표 3-7] 전기적 빠른 과도현상 기준	44
[표 3-8] 전기 방전 내성 기준	44
[표 3-9] 신호의 설정, 판정기준 및 적용 등	44
[표 4-1] 무선기기류 직류(DC) 전원 포트에서의 전도성 장애기준	53
[표 4-2] 무선기기류 교류(AC) 전원 포트에서의 전도성 장애기준	54
[표 4-3] 무선기기 내성기준	55
[표 4-4] IEC-60945 전자파 내성 적용범위 및 적용기준	57
[표 4-5] 무선기기 전도기준	58

[표 4-6] 무선기기 EMI 기준	58
[표 4-7] 해상항해용 무선기기 EMI 기준	64
[표 4-8] 해상항해용 무선기기 내성 시험 항목	64
[표 4-9] 해상항해용 무선기기 내성기준	65
[표 4-10] 아마추어 무선기기 방출에 대한 송신기 배제 대역	85
[표 4-11] 아마추어 무선기기 일반 성능 평가 기준(1차 사용자 기능)	86
[표 4-12] 체내이식무선의료기기 수신기부에 대한 배제 대역	92
[표 4-13] 체내이식무선의료기기 분류	92
[표 4-14] 체내이식무선의료기기 성능평가 기준	93
[표 4-15] 지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더 성능평가 기준	94
[표 5-1] 9kHz ~ 2MHz PDP TV 방사 특성(침투값 측정)	98
[표 5-2] 2MHz ~ 10MHz PDP TV 방사 특성	99
[표 5-3] 10MHz ~ 30MHz 대역 PDP TV 방사 특성	99
[표 5-4] 방송수신기 수신임계레벨	102
[표 5-5] PDP TV에 의한 AM·단파방송 수신기 전파간섭 영향	103
[표 5-6] 분해능 대역폭(RBW) 9kHz에서 전계강도 거리별 변화	107
[표 5-7] 분해능 대역폭(RBW) 20Hz에서 전계강도 거리별 변화	107
[표 5-8] 실내 환경에서 603kHz 방송수신 대역 전파간섭 분석	108
[표 5-9] 실외 환경에서 PDP TV 방사 측정 결과	109

그 립 목 차

[그림 2-1] 방송통신 기술기준 체계	15
[그림 2-2] 미국 EMC 기술기준 체계	22
[그림 2-3] 유럽 EMC 기술기준 체계	24
[그림 2-4] 기가헤르쯔대역 측정을 위한 시험장 구성도	26
[그림 2-5] 기가헤르쯔대역 측정을 위한 기기 구성도	26
[그림 2-6] 데스크탑 컴퓨터①-수평편파	27
[그림 2-7] 데스크탑 컴퓨터①-수직편파	27
[그림 2-8] 데스크탑 컴퓨터②-수평편파	28
[그림 2-9] 데스크탑 컴퓨터②-수직편파	28
[그림 4-1] 행상향해용 무선기기 방사내성 시험장 구성	62
[그림 4-2] 돌출 음성 측정방법	70
[그림 4-3] 돌출 음성 측정을 위한 교정 설정	71
[그림 4-4] 기지국 통신 링크의 구성	74
[그림 4-5] 기지국 일체형 통신 링크의 구성	74
[그림 4-6] 기지국 분리형일 경우 디지털 부분 시험을 위한 통신 링크의 구성	74
[그림 4-7] 기지국 분리형일 경우 RRH 시험을 위한 통신 링크의 구성	75
[그림 5-1] PDP TV 전계강도 측정 구성도	97
[그림 5-2] 30MHz 이하대역에서 PDP TV 방출특성	98
[그림 5-3] PDP TV 방사특성(9kHz ~ 2MHz)	98
[그림 5-4] 2MHz ~ 10MHz PDP TV 방사 특성	99
[그림 5-5] 10MHz ~ 30MHz 대역 PDP TV 방사 특성	100
[그림 5-6] PDP TV에 의한 방송수신기 영향 측정 구성도	101
[그림 5-7] 현장에서 PDP TV에 의한 방송수신기 영향 측정 구성도	105
[그림 5-8] 실외환경에서 PDP TV 방사 전계강도 측정 구성도	106
[그림 5-9] 실내 환경에서 PDP TV 전계강도와 환경잡음 비교	106
[그림 5-10] 실외 3m에서 PDP TV에 의한 전계강도 측정	109
[그림 5-11] 실외 3m거리에서 전계강도(RBW 20Hz)	109

제1장 서론

방송통신 산업의 발전으로 인하여 우리생활은 시간과 공간의 제약 없이 일상생활에서 방송통신 서비스를 편리하게 이용할 수 있는 시대가 실현되어 가고 있다. 방송통신 기술과 다양한 산업의 융합은 기존 기기 및 서비스의 부가가치를 향상시키고 새로운 경제적 수익모델을 창출하고 있다. 방송통신 및 융합 산업은 방송통신 기술, 무선통신 기술, 제어기술, 네트워크 기술 등의 발전으로부터 시작되었다. 향상된 기술이 내장된 기기들은 신호처리를 위한 프로세서를 내장하여 정보를 처리하고, 유·무선 네트워크와 연결되어 통신을 하며, 방송통신 서비스를 제공하고 제어되는 과정을 거쳐 우리들이 원하는 서비스를 제공하게 된다. 그러나 방송통신 기술, 네트워크 기술, 정보처리 기술 등을 포함한 기기들은 불요 전자파를 발생시켜 무선주파수에 영향을 주는 전파 잡음으로 작용할 수 있다. 또한 강한 전자파로부터 영향을 받아 기기들이 오동작하거나 품질저하 등이 발생하는 등 전자파 역기능에 취약해질 수 있다. 이에 따라 전자파 역기능에 따른 피해를 줄이기 위해 전자파 적합성(EMC, ElectroMagnetic Compatibility)에 대한 제도적·기술적 대책이 점점 더 많이 요구되는 추세이다. 전자파적합성 기술기준은 모든 방송통신 기기, 전기·전자기기 등으로부터 전파자원을 보호하고, 강한 전자파로부터 기기 자체의 오동작 및 성능저하를 방지하기 위하여 국가 차원에서 강제화하여 적용하는 기술규제이다.

우리나라를 비롯한 각국의 정부는 전자파적합성 기술기준 및 시험방법을 마련하여 전자파 적합등록 인증에 활용·규제함으로써 전자파로 인한 피해를 최소화하도록 노력하고 있다. 국제적으로는 전자파 역기능 방지를 위해 세계 전기통신연합(International Telecommunication Union), 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission)에서 국제표준화를 추진하고 있으며 우리나라, 미국, 유럽, 일본 등은 자국의 실정에 맞게 관련된 국제 EMC 표준을 수용하여 기술기준을 제·개정하고 있으며 전자파적합 인증에 적용하고 있다.

본 연구에서는 기가헤르쯔대역을 이용하는 정보기기로부터 이동통신, WiBro 무선서비스 등을 보호하기 위하여 6GHz 이하까지 전자파장해방지 기준 개정 방안에 대해 살펴보도록 하겠다. 그리고 디지털방송, 위성 TV 내성 기준 정립을

위한 방송수신기의 내성 기술기준 및 시험방법 개정에 대해 살펴보겠다. 또한, 무선기기의 비의도적 전자파로 인한 다른 무선통신 서비스의 영향을 방지하고 대역외 전자파로부터 무선기기를 보호하기 위한 무선기기의 전자파 적합성 기술 기준 및 시험방법 개정 연구를 살펴보도록 하겠다. 마지막으로 PDP TV가 무선 서비스 미치는 영향을 종합적으로 분석하고 결론을 내리도록 하겠다.

제2장 정보기기 EMC 기술기준 및 시험방법 개정

제1절 연구 배경

이용자에게 고속으로 방송통신 서비스를 제공하기 위하여 1GHz 이상의 처리속도를 가지는 컴퓨터, 방송수신기, 이동통신기기 등이 시장에 등장하고 있다. 1GHz 이상의 내부 처리속도를 가지는 기기들은 기가헤르쯔대역의 전자파를 발생시킬 수 있기 때문에 WiBro, 이동통신, 무선랜 등 기가헤르쯔대역을 이용하는 무선통신 서비스에 장애를 일으킬 우려가 있다.

EMC 국제표준화를 개발하는 ITU-T SG5, IEC CISPR에서는 1GHz 이상에서 무선통신 서비스를 보호하고 전자파로부터 기기 자체를 보호하기 위하여 기가헤르쯔대역 전자파적합성 표준을 개발하였다. CISPR에서는 방송통신기기인 정보기기류에 대한 EMI 기준(CISPR 22)의 측정 상한 주파수를 2005년에 기존 1GHz에서 6GHz로 상향 조정하였다. ITU-T SG5에서는 2009년에 K.80(전기통신망 기기의 EMC 요구조건(1GHz ~ 6GHz))을 제정하여 방송통신기기에 적용되는 EMI 주파수를 6GHz 이하까지 확장하였다.

유럽의 경우 EMI 기준을 기가헤르쯔대역으로 확장한 CISPR 22 표준을 수용하여 유럽표준(EN 55022)을 개정하고 2010년 10월부터 강제 적용할 예정이었다. 그러나 세계적 금융위기에 따라 산업체의 부담을 줄이기 위하여 시행시기를 EMC 지침 개정을 통해 2011년 10월부터 적용토록 하였다.

일본 VCCI는 CISPR 22를 수용하여 자체 기준을 개정하였으며 2010년 4월부터 적용할 계획이다.

방송통신기기의 기가헤르쯔대역 전자파는 무선통신의 잡음으로써 작용하게 되어 통신서비스에 장애를 일으킬 우려가 있다. 우리나라 방송통신서비스는 세계에서 가장 활성화 되어 있으므로 1GHz 이상에서의 무선주파수 장애 발생 가능성도 클 수 있다. 따라서 우리나라 기가헤르쯔대역 EMC 제도를 확립하기 위한 노력이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 이동통신, WiBro 무선 서비스 등이 이용하는 주파수 자원을 보호하기 위하여 기가헤르쯔대역 정보기기에 대한 기술기준 및 시험방법 마련에 대해 살펴보도록 하겠다.

제2절 국내·외 정보기기 기술기준 및 시험방법

1. 국내

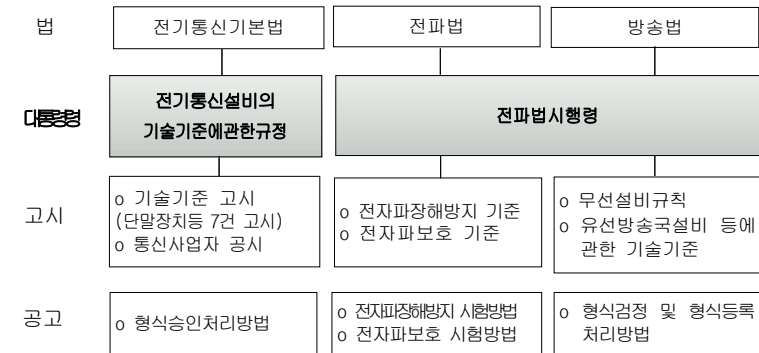
가. EMC 기술기준 체계

현재 우리나라 EMC 기술기준은 전파법령에 근거하고 있으며 방송통신위원회 고시로써 제·개정되고 있다. 전기를 이용하는 정보통신기기, 전기전자기기, 자동차, 의료기기 등의 활성화는 국민들의 편리한 삶을 영위토록 하였으나 이들 기기로부터 발생하는 불요 전자파는 한정된 주파수 자원에 영향을 주어 전파이용에 혼란을 발생시키는 원인으로써 작용하게 되었다.

우리나라는 전기를 이용하는 기기들의 전자파 역기능을 해소하기 위하여 EMC 기술기준을 1989년 12월 30일 전파법의 전신인 전파관리법에 전자파 관련 규정을 마련함으로써 처음 도입하게 되었다. 전파관리법(법률 제4193호, 1989.12.30.)에서는 제29조의4(전자파장해방지기준등)의 규정에 전자파장해를 일으키는 기기의 전자파장해방지기준 및 전자파장해로부터의 보호기준을 체신부령으로 정하도록 하였다. 이에 따라 전자파장해검정규칙(체신부령 제825호, 1990.9.3.) 제3조에서는 전자파장해방지기준을 정하였으며, 제4조에서는 전자파장해로부터 보호기준을 정하고 세부기준은 체신부장관이 정하도록 하였다.

전파법 및 전자파장해검정규칙에서 정하였던 관련 규정들은 현재는 전파법, 전파법시행령, 방송통신위원회 및 전파연구소 고시 및 공고로써 규정하고 있다. 전파법 제56조(전자파장해 방지기준 등)에서는 전자파장해기기의 전자파장해 방지기준 및 전자파로부터 영향을 받는 기기의 전자파로부터의 보호기준은 대통령령으로 정하도록 하고 있다. 전파법 시행령 제73조(전자파장해 방지기준 및 전자파보호기준)에서는 전자파장해기기의 전자파장해방지기준 및 전자파로부터 영향을 받는 기기의 전자파보호기준은 전자파장해기기로 부터 방사되는 전자파가 다른 기기의 성능 등에 장애를 주지 아니할 것과 전자파장해가 존재하는 환경에서 기기·장치 또는 시스템이 성능의 저하 없이 작동할 수 있을 것으로 정하고 세부적인 기준은 방송통신위원회가 정하여 고시토록 하였다. 이에 따라 방송통신위원회에서는 전자파 장애방지

기준과 전자파보호 기준을 정하여 고시하였으며, 이에 대한 전자파적합성 관련 시험방법은 전파연구소에서 전자파장해방지 시험방법과 전자파보호 시험방법으로 공고하였다.



[그림 2-1] 방송통신 기술기준 체계

나. 전자파 장애방지 기준 및 시험방법

전자파장해방지 기준(방송통신위원회고시 제2008-39호, 2008.5.19.)에서는 전자파장해기기의 전자파장해방지기준에 관하여 대상기기별로 장애방지 기준을 규정하고 있다. 전자파장해방지 기준 제5조는 산업·과학·의료용 등 고주파 이용기기류의 장애방지기준, 제6조는 자동차 및 불꽃점화 엔진구동 기기류의 장애방지기준, 제7조는 방송수신기기류의 장애방지기준, 제8조는 가정용 전기기기 및 전동기기류의 장애방지기준, 제9조는 형광등 등 및 조명 기기류의 장애방지기준, 제10조는 정보기기류의 장애방지기준, 제11조는 고속철도 기기류, 제12조는 전력선통신기기류의 장애방지기준, 제12조의2에서는 무선설비 기기류의 장애방지기준을 정하고 있다.

제10조에 의한 정보기기류의 장애방지기준은 표 2-1, 표 2-2와 같다. 주파수 0.15 ~ 30MHz 주파수 범위는 주전원포트와 통신포트에서 전자파 전도 기준을 규정하고 있다. 30MHz 이하대역에서 전자파전도기준으로 규정하는 것은 대부분의 전자파 장애원이 전원포트 또는 통신포트를 통해 방사되므로 전원선 또는 통신선에서 전도되는 고주파 잡음을 규제함으로써 방사되는

전자파장해를 방지할 수 있다는 생각에서 출발하였다. 다만, 통신포트에 대한 전도기준은 통신포트에서 전도방해에 대한 시험방법의 정확성이 입증될 때까지 유보하고 있는 실정이다. 주파수 30MHz ~ 1GHz 까지는 전자파 방사기준으로써 규정하고 있다. 즉 정보기기에서 비의도적으로 방사되는 전계강도를 정함으로써 무선서비스의 간섭을 최소화 시키고 있다. 주파수 30 ~ 230MHz까지 가정용기기의 방사기준은 10m에서 측정할 경우 전계강도 허용치는 30dB μ V/m로 규정하고 있으며, 230MHz ~ 1GHz까지의 전계강도 허용치는 37dB μ V/m로 규정하고 있다. 동 기준의 의미는 전자파 방사기준까지는 무선주파수 간섭을 허용하겠다는 의미로 고려할 수 있다.

[표 2-4] 주전원 포트에서의 전도기준

구분	주파수 범위 [MHz]	한계치[dB μ V]	
		준첨두치	평균치 ^{주1)}
A급 기기	0.15 ~ 0.5	79	66
	0.5 ~ 30	73	60
B급 기기	0.15 ~ 0.5	66 ~ 56(주2)	56 ~ 46(주2)
	0.5 ~ 5	56	46
	5 ~ 30	60	50

주1) 준첨두치로 측정한 값이 평균치의 허용기준이내이면 평균치의 허용기준에 만족하는 것으로 봄
주2) 주파수의 대수적 증가에 따라 직선적으로 감소

[표 2-5] 정보기기류 전자파 방사기준

주파수 범위[MHz]	준 첨두치 허용기준[dB μ V/m]	
	A급기기(10 m)	B급기기(10 m) ^{주1)}
30 ~ 230	40	30
230 ~ 1,000	47	37

주1) 주위잡음등에 의하여 측정이 곤란 할 때에는 제품의 크기가 1×1×1 m³ 이하인 기기에 한하여 3 m 거리에서 측정하고, 허용기준을 +10.5 dB 보정 하여 적용할 수 있으나 분쟁이 있는 경우 10 m에서의 기준과 측정결과로 판정한다.

현재까지 우리나라는 1GHz 이상에 대한 전자파 방사기준이 규정되어 있지 않은 상태이다. 그러나 컴퓨터의 내부 프로세서 속도가 1GHz 이상에서 동작하고 있으므로 여기에서 발생하는 전자파가 이동통신, WiBro, 무선랜 등에 전파간섭을 일으킬 우려가 증가하고 있는 실정이다.

전자파 장애방지 기준에 대한 시험방법은 전파연구소에서 전자파 장애방지 시험방법(전파연구소공고 제2009-9호, 2009.12.21.)으로 공고하고 있다. 주요 내용은 일반사항으로써 측정기구, 측정용 보조장비, 안테나 교정시험장, 전도성장해 측정, 장애전력 측정, 방사성장해 측정 등을 규정하고 있다. 또한 대상기기별로 산업, 과학, 의료용기기류의 장애방지시험방법, 방송수신기 및 관련 기기류의 장애방지 시험방법, 가정용 전자기기 및 전동기기류의 장애방지시험방법, 전자렌지로부터 방사되는 주파수 1GHz 이상의 장애방지시험방법, 자동차 불꽃점화 엔진 구동기기류의 장애방지시험방법, 조명기기류, 정보기기류, 고속철도기기류, 전력선통신기기류, 무선설비기기류 장애방지시험방법이 규정되어 있다. 무선설비기기류의 장애방지 시험방법은 무선설비기기류의 공통 장애방지 시험방법, 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비, 무선데이터통신시스템용 특정소출력 무선기기, 이동통신용 무선설비의 기기에 대한 장애방지 시험방법이 규정되어 있다.

다. 전자파보호 기술기준 및 시험방법

전자파보호 기준(방송통신위원회고시 제2008-38호, 2008.5.19.)에서는 전자파 내성에 대한 기술기준을 정하고 있다. 제4조에서는 내성 시험시 성능평가 기준을 정하고 있다. 성능평가기준 A는 시험 중이거나 시험 종료 후에도 당해 기기의 사용에서 정한 성능을 유지하는 상태를 의미하며, 성능평가기준 B는 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 정상적으로 동작하는 상태, 성능평가기준 C는 시험 중에는 성능이 떨어지고 시험 종료 후 전원 개폐 또는 재시동 등에 의해 정상적으로 복원되는 상태로 정의하고 있다. 제5조 및 제6조에서는 일반내성기준을 정하고 있으며 주거·상업 및 경공업 환경, 산업 환경으로 구분하여 세부기준을 정하고 있다. 대상기기별 내성기준은 자동차 및 불꽃점화 엔진구동기기류, 방송수신기기류, 가정용

전기기기 및 전동기기류, 정보기기류, 고속철도기기류, 전력선통신기기류, 의료용 전기기기류, 무선설비 기기류로 구분하여 세부 기술기준을 정하고 있다.

전자파보호 기준에 대한 시험방법은 전파연구소에서 전자파보호 시험방법(전파연구소공고 제2009-10호, 2009.12.21.)으로 공고하고 있다. 주요내용을 살펴보면 일반적인 사항으로 정전기 방전, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상/버스트, 서지, 전도성 RF 전자기장, 전원주파수, 전압강하 및 순시 정전 내성시험방법을 세부적으로 정하고 있다. 또한 대상기기별로 각각의 시험방법을 정하고 있으며 무선설비기기류의 시험방법은 무선설비기기류의 공통 내성시험, 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비, 무선데이터통신시스템용 특성소출력 무선기기, 이동통신용 무선설비의 기기 등에 대한 내성 시험방법이 규정되어 있다.

2. 국제표준화 동향

ITU-T SG5에서는 기가헤르쯔대역의 전자파적합성을 위하여 새로운 권고안 K.80을 2009년 완료하였다. 본 권고안은 IMT-2000 무선전화, 무선랜, 광대역 무선기기 접속 등 무선기들이 이용하는 주파수가 기가헤르쯔대역으로 확장됨에 따라 정보기기에서 발생하는 전자파 방사기준을 정하고, 6GHz 이하의 전자파로부터 기기를 보호하기 위한 내성 기준을 규정한 기준이다.

주요내용을 살펴보면 1GHz 이하에 대한 EMC 전자파 방사기준은 이미 제정되어 있는 K.48(EMC requirements for telecommunication equipment Product family Recommendation.)과 K.76(EMC requirements for telecommunication network equipment)에서 규정하는 기준을 따르도록 하였다. 2GHz 이하의 EMC 내성기준도 K.48과 K.76을 준용하였다. 1GHz에서 6GHz 까지 전자파 방사기준은 표 2-3, 표 2-4와 같이 정하고 있다.

전자파 방사기준은 기기에서 발생하는 최고주파수에 따라 측정하는 주파수를 다음과 같이 구분하고 있다.

- 피시험기기가 이용하는 최고주파수가 108MHz에서 500MHz이면 방사는 1GHz에서 2GHz 까지 측정된다
- 피시험기기가 이용하는 최고주파수가 500MHz에서 1GHz이면 방사는 1GHz에서 5GHz 까지 측정된다

- 피시험기기가 이용하는 최고주파수가 1GHz이면 방사는 1GHz에서 6GHz 까지 측정되거나 최고주파수의 5배까지 측정할 수 있다.(낮은 주파수 적용)

[표 2-3] 통신국사에 설치된 기기의 전자파 방사기준(3m 측정)

주파수(GHz)	평균값(dB μ V/m)	첨두값(dB μ V/m)
1 ~ 3	56	76
3 ~ 6	60	80
주) 중첩되는 주파수에서는 낮은 기준을 적용한다.		

[표 2-7] 통신국사 외에 설치된 기기의 전자파 방사기준(3m 측정)

주파수(GHz)	평균값(dB μ V/m)	첨두값(dB μ V/m)
1 ~ 3	50	70
3 ~ 6	54	74
주) 중첩되는 주파수에서는 낮은 기준을 적용한다.		

1GHz에서 6GHz까지 전자파 방사기준 측정방법은 CISPR 22 제10장과 CISPR 16-2-3 제7.3장에 따르도록 하고 있다. 2GHz에서 6GHz까지의 전자파 방사내성 기준은 표 2-5와 같다. 여기서 성능기준 A는 방사성 전자기장을 시험하는 동안 오동작 및 성능저하 현상이 발생하지 않아야 한다는 의미이다.

[표 2-8] 방사성 전자기장 시험조건 및 성능기준

적용	시험레벨	기본 표준	성능기준	주파수 범위
합체포트에 적용				
방사성 전자기장	10 V/m	IEC 61000-4-3	A	2,000~2,700 MHz
	3 V/m	IEC 61000-4-3	A	2,700~6,000MHz

IEC CISPR에서는 방송통신기기인 정보기기류에 대한 EMI 기준(CISPR 22)의 측정 상한 주파수가 2005년에 기존 1GHz에서 6GHz로 상향 조정하고 시험방법을 새롭게 규정하였다. CISPR 22에서 규정한 1GHz 이상 대역에 대한 정보기기 전자파 방사기준은 표 2-6, 표 2-7과 같다.

[표 2-9] 측정 거리 3m 일 때 A급 정보기기의 전자파 방사기준(CISPR 22)

주파수 범위 [GHz]	평균치 허용 기준 [dB(μV/m)]	첨두치 허용 기준 [dB(μV/m)]
1 ~ 3	56	76
3 ~ 6	60	80
(비고) 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용기준을 적용 한다.		

[표 2-10] 측정 거리 3m 일 때 B급 정보기기의 전자파 방사기준(CISPR 22)

주파수 범위 [GHz]	평균치 허용 기준 [dB(μV/m)]	첨두치 허용 기준 [dB(μV/m)]
1 ~ 3	50	70
3 ~ 6	54	74
(비고) 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용기준을 적용 한다.		

여기서 A급은 산업용기기, B급은 가정용기기를 의미한다. 또한 주파수에 따라 측정하여야 하는 주파수 대역을 ITU-T K.80과 같이 규정하였다. CISPR 22의 전자파방사 기준은 ITU-T K.80와 비교해보면 산업용기기를 통신국사, 가정용기기를 통신국사외로 수정하면 같음을 알 수 있다.

1GHz 이상 대역에서 방사성 장애 측정방법은 다음과 같이 규정하고 있다.

- 측정기구는 CISPR 16-1-1의 8.2항에서 정의된 것과 같아야 한다.
- 측정안테나는 CISPR 16-1-4의 4.6항에서 정의된 것과 같아야 한다.
- 측정 시험장은 CISPR 16-1-4의 8절에서 정의된 것과 같아야 한다.
- 측정방법은 CISPR 16-2-3의 7.3에서 정의된 것과 같이 수행되어야 한다.

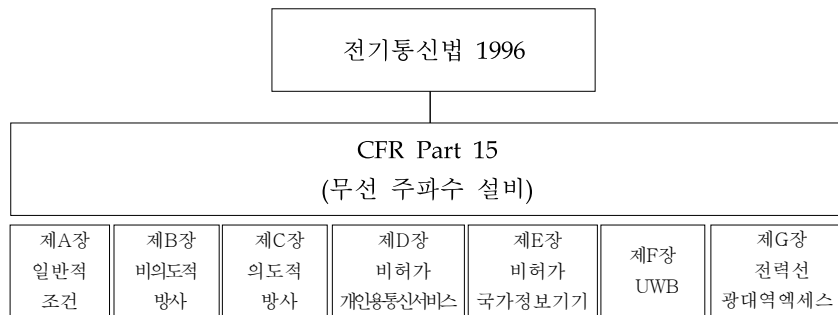
CISPR에서는 전자파 방사기준은 6GHz 까지 확장하였지만 방사성 내성 기준에 대해서는 아직까지 정해지지 않고 있다. 그러나 방송통신 융합에 따라 새롭게 마련되고 있는 멀티미디어 기기에 대한 내성 표준(CISPR 35)에서는 6GHz 이하의 방사기준을 무선통신 서비스가 발생시키는 전계강도를 고려하여 규정을 마련하고 있다.

3. 미국

가. EMC 기술기준 체계

미국 EMC 기술기준은 미국 전기통신법 1996에 의하여 FCC가 정하는 CFR(Code of Federal Resister) Part 15에서 규정하고 있다. Part 15는 무선 주파수 장치에 대한 준수하여야 할 규칙으로 해석된다. 우리나라와 미국 법률 체계를 직접적으로 비교하기는 어렵지만 보편적으로 전기통신법 1996은 우리나라 전파법에 해당되고, CFR Part 15는 전파법시행령, 전자파장해방지기준 등 고시에 해당될 수 있다.

CFR Part 15의 구성을 살펴보면 제A장에서는 총론으로 일반적인 운영조건, 측정표준, 측정 검출기 기능 및 대역폭 등이 규정되어 있다. EMC 기술기준 차원에서는 시험방법을 정의한다고 볼 수 있다. 제B장에서는 비의도적 방사에 대한 규정으로 컴퓨터, TV 시스템, 정보기기 등에 대한 전도기준과 방사기준에 대해 규정하고 있다. 제C장에서는 의도적 방사에 대한 기준으로 안테나에 의해 방사되는 신호의 크기를 제한하는 규정으로 무선시스템의 EMC 기준 전자파장해방지 기준을 정하고 있다. 제D장에서는 비허가 개인용 통신서비스 장치에 대한 기술적 요구사항을 규정하고 있으며, 제E장에서는 비허가 국가 정보기기 장치에 대한 기준을 정하며, 제F장에서는 초광대역 무선기기(UWB) 요구사항을 규정하고 있다. 또한, 제G장에서는 전력선통신에 대한 국선접속 설비 기준(Access BPL) 기준을 규정하고 있다.



[그림 2-2] 미국 EMC 기술기준 체계

나. 정보기기 기술기준 및 시험방법

전자파장해방지 기술기준은 크게 비의도적 방사 특성을 가지는 정보기기 및 방송통신기기와 의도적 방사특성을 가지는 무선기기로 분류하여 세부 기술기준을 정하고 있다. 미국의 CFR Part 15의 제B장 비의도적 방사기기는 우리나라 정보기기, 방송수신기 등에 해당한다. 제C장 의도적 방사기기는 우리나라 무선기기에 해당하며 미국의 무선기기 EMC 기준으로 고려될 수 있다.

비의도적 방사특성에 대한 기술기준은 CFR Part 15의 제B장에서 세부 기준을 정하고 있다. 미국에서도 30MHz 이하에서는 전도기준을 정하고 있으며, 30MHz 이상에서는 방사기준으로 전자파장해방지 기준을 정하고 있다. 미국의 비의도적으로 전파를 방사하는 정보기기 및 방송통신기기에 대한 전자파장해방지 기준은 표 2-8과 같다.

[표 2-11] 비의도적 방사기기의 전도기준

주파수(MHz)	전도 한계치(dBμV)			
	준피크치		평균	
	A급	B급	A급	B급
0.15 ~ 0.5	79	66 ~ 56	66	56 ~ 46
0.5 ~ 5	73	56	60	46
5 ~ 30		60		50

비의도적 방사기기의 전도기준은 15.107에서 규정하고 있으며 기기의 전원 포트에서 50μH/50Ω LISN을 이용하여 30MHz 이하의 전원주파수 잡음을 측정하게 된다.

비의도적 방사기기의 송출되는 방사 한계치는 15.109에서 규정하고 있으며 30MHz 이상에서의 누설전자파를 표 2-9와 같이 규정하고 있다.

[표 2-12] 비의도적 방사기기의 누설전자파 기준

주파수(MHz)	전계강도(μV/m)	
	A급기기	B급 기기
30 ~ 88	90	100
88 ~ 216	150	150
216 ~ 960	210	200
960 초과	300	500

미국의 기가헤르쯔대역 EMI 기준은 오래전부터 960MHz 초과 주파수 기준을 적용하였다. 따라서 2005년 CISPR 22 국제표준의 개정에도 따라 특별히 EMI 기준을 상향조정할 필요가 없었던 것으로 보인다.

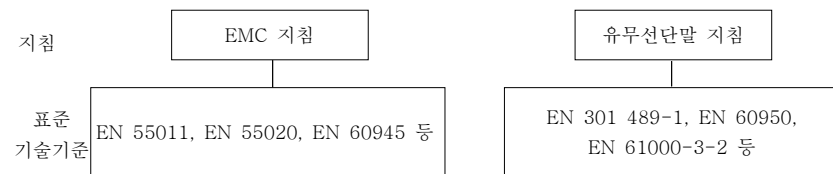
미국의 EMC 시험방법은 Part 15.31 측정표준에서 규정하고 있으며, 15.33(송출된 측정치의 주파수 범위), 15.35(측정 검출기 기능 및 대역폭) 등에서 규정하고 있다. 시험방법 또한 이미 기가헤르쯔대역에 대해서 이미 적용하고 있으므로 CISPR 22에 따라 개정하지 않았다. 미국의 EMI 전자파 방사기준의 측정은 1GHz 이하의 시험방법을 따르고 있어 안테나 높이를 1m ~ 4m로 변화시키면서 전계강도를 측정토록 하고 있다. CISPR에서는 안테나 높이를 기기의 정면에서 측정토록 하고 있으므로 시험방법에 차이가 발생하고 있다.

미국에서는 우리나라와 달리 전자파보호에 대한 기술기준은 특별히 규정하고 있지는 않다.

4. 유럽

가. EMC 기술기준 체계

유럽의 EMC 기술기준은 EMC 지침 및 유무선 지침에 의해 규정하고 있다. 동 지침들은 우리나라의 전파법, 전파법시행령에 해당하는 것으로 세부 기술기준은 ETSI나 CEN/ELC 등 유럽표준화기관에서 제정한 표준들 중에 필요한 부분을 정하여 조화(harmonized) 표준으로 지정하여 운용하고 있다.



[그림 2-3] 유럽 EMC 기술기준 체계

유럽의 EMC 기술기준은 유럽연합의 표준화기관에서 제정한 표준을 기술 기준화함으로써 표준과 기술기준을 상호 조화롭게 운영하고 있다. 이에 따라 표준의 권고성과 기술기준의 강제성을 보완하고, 표준의 신속성과 기술기준의 보수성을 조화시키고 있다.

나. 정보기기 EMC 기술기준 및 시험방법

유럽의 경우에는 CISPR 22의 표준을 수용하여 EN 55022로 규정하고 있으며 시행시기를 2010년 10월부터 강제 적용할 예정이었다. 그러나 경제 위기에 따라 제조업체, 시험기관 등이 기가헤르쯔대역에 대한 전자파 방사 기준을 시행하기에는 준비가 부족하다는 의견을 유럽집행위원회에서 받아들여 EMC 지침을 개정하여 2011년 10월부터 강제 적용토록 1년간 유예를 연장하였다.

제3절 기술기준 및 시험방법 개정(안) 마련

1. 추진경위

본 연구에서는 기가헤르쯔대역을 이용하는 정보기기로부터 이동통신, WiBro 무선서비스 등을 보호하기 위하여 6GHz이하까지 전자파 방해방지 기준 및 시험방법 개정을 추진하였다.

2009년 3월까지 국내외 현황 및 국제표준화 동향 분석을 실시하였다. ITU-T, CISPR에서 수행하고 있는 기가헤르쯔대역 국제표준화 동향을 조사 분석하였다. 그리고 미국, 유럽, 일본의 기술기준 및 시험방법을 조사 분석하고 각 국가별 기가헤르쯔대역 시행시기를 검토하였다.

2009년 7월까지 정보기기에 대한 기가헤르쯔대역 EMI 검증 시험을 실시하였다. 동 시험은 컴퓨터, 노트북 등 클럭이 높은 기기를 대상으로 하였다. 시험결과 시료용 기기들은 국제표준에서 정하는 기준에 대부분 만족하였으며 일부 만족하지 못한 제품들도 기가헤르쯔대역 EMI 대책이 추가되면 만족할 수 있는 것으로 판단되었다.

2009년 6월에는 기가헤르쯔대역 정보기기 EMI 기술기준 및 시험방법 초안을 마련하여 EMC 기준전문위원회 제5소위에 검토를 요청하였다. 기술기준 및 시험방법 초안은 미국, 유럽 등의 기준을 종합적으로 분석하고, ITU-T SG5 K.80, CISPR 22를 참조하여 우리나라 실정에 적합토록 수용한 것이다.

2009년 9월까지 EMC 기준전문위원회 제5소위의 논의를 거쳐 기술기준 및 시험방법 개정초안을 확정하였다.

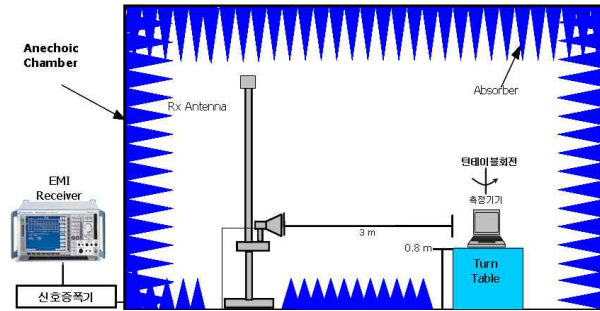
2009년 11월 EMC 기준전문위원회 회의를 개최하여 정보기기 EMC 기술기준 및 시험방법(안)을 심의하여 통과되었다.

2009년 12월 21일 기가헤르쯔대역 정보기기 EMI 시험방법을 공고하였다.

2. 기가헤르쯔대역 정보기기 EMI 측정 및 분석

기가헤르쯔대역 정보기기 측정은 KN 16-2-3의 1GHz 이상 대역에 적용되는 전계강도 측정절차를 적용하였으며, S/N비를 높이고자 신호증폭기를 이용하였다. 먼저 사전측정에서 DRG Horn 수신 안테나와 통상적인 운용상태(그림 2-4, 그림 2-5 참조)의 피시험기기를 고정시킨 후 침두치를 측정하였다.

이후 최종측정은 사전측정의 침두치가 주어진 평균치 기준을 초과하는 특정 주파수에 대해 피시험기기를 턴테이블로 360도 회전시켜 최대방사 방위각을 찾은 후 해당 방위각에서 침두치와 평균치를 재측정하였다. 각 측정시 안테나 팩터 및 측정시스템에 연결된 케이블 삽입손실만을 고려하였다.



[그림 2-4] 기가헤르쯔대역 측정을 위한 시험장 구성도

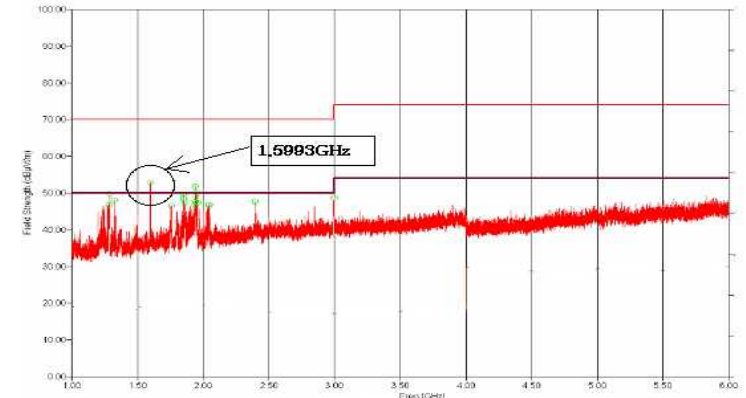


[그림 2-5] 기가헤르쯔대역 측정을 위한 기기 구성도

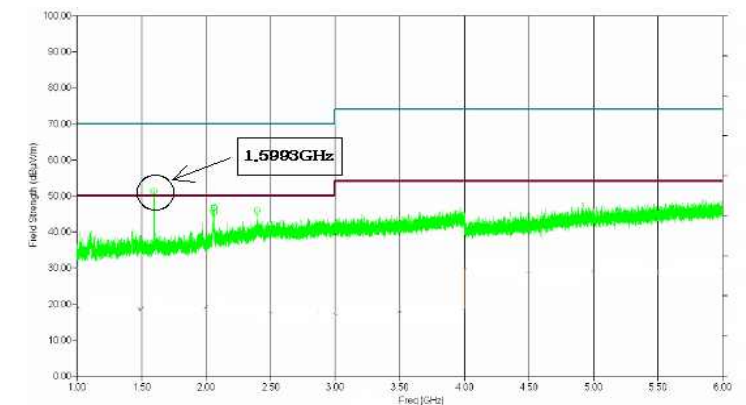
첫번째 피시험기기인 데스크탑 컴퓨터①은 Intel Core 2 Duo E7400 (CPU 클럭속도 2.8GHz), FSB 1066MHz의 주요특징을 가지고 있다. 그림 2-6과 그림 2-7은 각각 수평편파와 수직편파에서 이 피시험기기의 1~6GHz 대역 전자파 방사장해를 사전 측정된 침두치 결과이다.

두번째 시료인 데스크탑 컴퓨터②는 Intel Core 2 Duo E8400(CPU 3.0GHz), FSB 1333MHz의 특징을 가지며, 그림 2-8과 그림 2-9는 각각 수평 편파와 수직편파에서 이 피시험기기의 1~6GHz 대역 전자파 방사장해를

사전 측정된 침두치 결과이다. 각 측정결과는 RBW와 VBW를 모두 1MHz로 하였으며 각 그림상의 4GHz 대역 바닥 잡음의 불연속 현상은 해당 대역 중심으로 적용되는 대역별 신호증폭기의 이득 차이에 의한 것임을 밝혀둔다. 표 2-10에서는 앞선 측정결과 중 최대 침두치를 나타내는 주파수에 대해 최대방사 방위각 방향에서 최종적으로 측정된 침두치와 평균치를 나타낸 것이다.



[그림 2-6] 데스크탑 컴퓨터①-수평편파



[그림 2-7] 데스크탑 컴퓨터①-수직편파

[표 2-13] 최대방사 방향에서 최종측정치

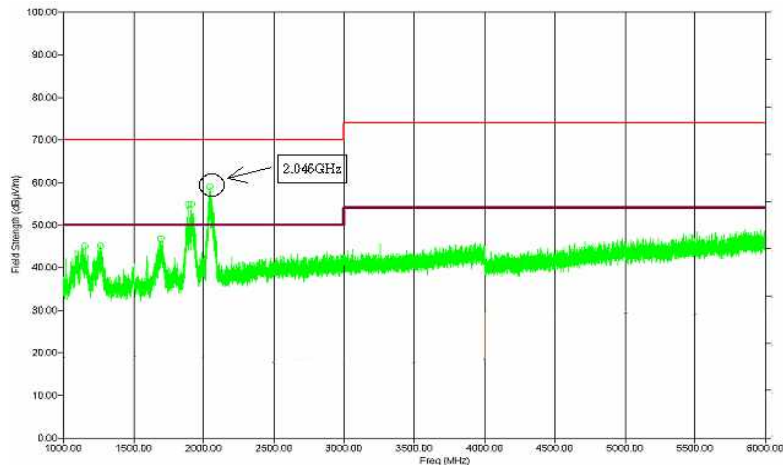
컴퓨터기기	편파	주파수	첨두치	평균치
		[GHz]	[dB μ V/m@3m]	
①	수평	1.5993	60.96	56.85
	수직	1.5593	60.30	53.16
②	수평	2.045	60.26	39.30
	수직	2.050	59.88	39.72

첫번째 피시험기기는 평균치 EMI 기준을 최대 6.85dB 초과하고 있으며 두번째 피시험기기는 사전 측정된 첨두치가 평균치 기준을 초과하고 있으나 최종측정에서는 평균치와 첨두치 기준을 만족하고 있음을 볼 수 있다. 향후 1GHz 이상 대역에서 정보기기류 EMI 기준이 적용된다면 이러한 EMI 현상에 대한 대책이 필요할 것으로 사료된다.

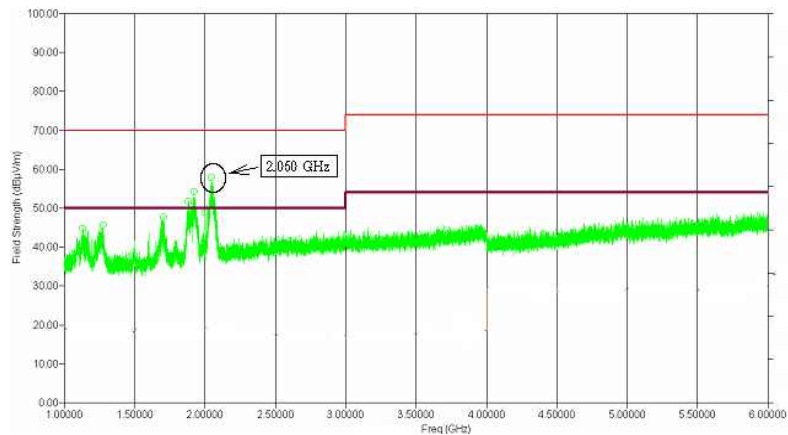
데스크탑 컴퓨터외에 노트북 2종, 외장형하드디스크 2종에 대해 각각 EMI 측정을 실시한 결과 국제표준에 적합한 것으로 나왔다. 기가헤르쯔대역 EMI 기술기준 마련을 위한 측정결과는 표 2-11과 같다.

[표 2-14] 기가헤르쯔대역 EMI 측정결과

종류	특징	EMI 기준 적합여부	비고
데스크탑 컴퓨터①	Intel Core 2 Duo E7400, CPU 2.8GHz, FSB 1066MHz	적합	-
데스크탑 컴퓨터②	Intel Core 2 Duo E8400, CPU 3.0GHz, FSB 1333MHz	부적합	B급기기 평균치 기준을 최대 6.85dB 초과
노트북①	Intel Core 2 Duo T9400, CPU 2.53GHz, FSB 1066MHz	적합	-
노트북②	Intel Atom Z520, CPU 1.33GHz, FSB 533MHz	적합	-
외장형하드 디스크①	3.5인치용, USB2.0, 전송속도 480Mbps	적합	-
외장형하드 디스크②	2.5인치용, USB2.0, 전송속도 480Mbps	적합	-



[그림 2-8] 데스크탑 컴퓨터②-수평편파



[그림 2-9] 데스크탑 컴퓨터②-수직편파

부적합한 데스크탑 컴퓨터의 경우에는 기가헤르쯔대역 EMI 대책을 하지 않은 경우라고 볼 수 있다. 또한 전체 대역이 기준을 벗어나는 것이 아니라 일부 주파수만 기준을 초과하므로 EMI 대책을 추진하면 충분히 기준에 적합할 것으로 사료된다.

3. 기술기준 및 시험방법 주요 내용

기가헤르쯔대역 정보기기 EMI 기술기준의 주요 개정내용은 표 2-12, 2-13과 같다.

[표 2-15] 측정 거리 3 m 일 때 A급 정보기술 기기의 방사성 장애 허용 기준

주파수 범위 [GHz]	평균치 허용 기준 [dB(μV/m)]	침투치 허용 기준 [dB(μV/m)]
1 ~ 3	56	76
3 ~ 6	60	80
(비고) 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용기준을 적용 한다.		

[표 2-16] 측정 거리 3 m 일 때 B급 정보기술 기기의 방사성 장애 허용 기준

주파수 범위 [GHz]	평균치 허용 기준 [dB(μV/m)]	침투치 허용 기준 [dB(μV/m)]
1 ~ 3	50	70
3 ~ 6	54	74
(비고) 천이 주파수에서는 낮은 쪽의 허용기준을 적용 한다.		

기가헤르쯔대역에 대한 정보기기 EMI 기술기준은 6GHz 이하대역까지 규정하였다. 현재 보급되고 있는 컴퓨터에 내장된 프로세서 속도는 2GHz에서 4GHz까지 확대되어 있다. 컴퓨터에 의해 발생하는 비의도적 전자파는 프로세서와 메모리 및 그래픽카드 등 내부 신호전달을 위해 구성하는 회로기판을 통해 발생할 수 있다. 결과적으로 고속의 프로세서를 탑재한 정보기기들이 비의도적 전자파를 발생시킬 수 있는 주파수 대역은 2GHz에서 4GHz를 기본

주파수로 구성된다고 볼 수 있다. 기가헤르쯔대역 이상에서 우리생활과 밀접하게 이용되는 무선통신서비스는 이동통신, WiBro, 무선랜, 블루투스 등이 있다. 이러한 무선통신서비스는 대부분 6GHz 대역까지 이용하고 있다. 정보기기는 무선통신기와 인접하여 사용하고 있기 때문에 각각의 기기에서 발생하는 전자파로부터 상호 독립적이어야 각각의 서비스에 영향을 주지 않고 편리한 이용이 가능할 것이다. 따라서 6GHz 대역까지 기술기준을 제정한 이유는 현재의 컴퓨터, 노트북 등 정보기기에서 발생할 수 있는 전자파의 합리적인 주파수대역(6GHz 이하)까지 규정하기 위함이다. 또한, 일상생활에서 사용하는 이동통신, WiBro, 무선랜 등 무선통신서비스의 주파수대역까지 규정함으로써 전자파의 영향을 최소화하기 위해서 이다.

허용기준은 국제표준인 ITU-T K.80과 CISPR 22의 기준을 수용함으로써 국제수준의 기술기준을 마련하게 되었다. 국제표준을 수용하여 기술기준을 마련하게 된 이유는 유럽, 일본, 미국 등의 경우도 허용기준을 국제표준을 따르거나 유사하게 규정하고 있어 우리나라 기술기준을 만족하면 해외시장 진출에 기술적인 장애는 없는 것으로 판단되어서 이다.

본 기술기준에 대하여 제조업체, 지정시험기관 등에서는 국제표준을 수용하여 기준을 정하게 되므로 기술적인 측면에서 이견은 없었다. 다만, 기가헤르쯔대역 EMI 기술기준의 시행시기에 대해서는 외국에서 시행하는 시기보다 일찍 규제하는 것에 대하여 신중히 검토하여 줄 것을 EMC 페스트 발표, 지정시험기관 기술기준 개정(안) 설명회, EMC 기준전문위원회 회의 등을 통해 요청되었다. 시행시기의 신중한 검토요청 이유는 우리나라 산업체는 국내 시장뿐만 아니라 해외시장 진출도 함께 고려되어야 하고, 정보기기의 생산 및 제조하는 국가들이 우리나라를 포함한 몇 국가에 한정되어 있어 우리나라 산업육성 차원에서 기술기준을 다른 나라 보다 엄격히 규제하는 것에 대한 고려가 필요하다는 것이었다. 동 건의에 대해서 EMC 기준전문위원회 의견과 전문가 자문 및 국민들을 대상으로 하는 의견수렴 결과를 종합적으로 분석한 결과 기술기준 시행시기를 유럽의 시행시기와 보조를 맞추는 방향으로 개정(안)을 마련하였다. 기술기준 개정(안)은 2009년 12월에 방송통신위원회에 개정 요청을 하였으며, 방송통신위원회에서는 행정적인 절차를 거쳐 2010년 상반기에 고시할 것으로 예측된다.

기가헤르쯔대역 정보기기 EMI 기술기준 시험방법의 주요 개정내용은 다음과 같다.

o 조건부 시험 절차

- 피시험기기의 최대 내부 발사원은 피시험기내 또는 피시험기기가 작동하고 조정되는 곳에서 발생하는 최대 주파수로 정의한다. 피시험기기의 내부 발사원 최대 주파수가 108 MHz 이하이면 측정은 1 GHz까지 수행되어야 한다.
- 피시험기기의 내부 발사원 최대 주파수가 108~500 MHz이면 측정은 2 GHz까지 수행되어야 한다.
- 피시험기기의 내부 발사원 최대 주파수가 500 MHz~1 GHz이면 측정은 5 GHz까지 수행되어야 한다.
- 피시험기기의 내부 발사원 최대 주파수가 1 GHz 이상이면 측정은 해당 최대 주파수의 5배 주파수 또는 6 GHz 중 더 작은 주파수까지 수행되어야 한다.

본 시험방법에서는 측정주파수를 명확히 규정하기 위하여, 내부 신호처리기의 속도에 의해 기가헤르쯔대역 전자파가 발생되므로 프로세서의 속도에 따라 측정하는 주파수 한계값을 정하는 것이다. 주파수 한계값을 정하는 이유는 불필요한 시험시간을 줄여서 보다 신뢰성 있는 시험이 되도록 하기 위함이다. 주파수 한계를 정하여 측정하는 방법은 내부 프로세서의 속도를 정확히 아는 경우에 한정된다. 내부 프로세서의 속도를 모르는 경우 신뢰성 있는 시험을 위해서는 기술기준에서 규정하고 있는 6GHz 이하대역까지 시험을 하여야 할 것이다. 시험기관 및 제조업체에서는 내부 발사원에 대한 정확한 정보를 알아야 동 시험방법 적용이 가능할 것으로 사료된다.

o 1 GHz 이상 대역에서 방사성 장애 측정

- 측정기구는 CISPR 16-1-1의 8.2항에서 정의된 것과 같아야 한다.
- 측정안테나는 CISPR 16-1-4의 4.6항에서 정의된 것과 같아야 한다.
- 측정 시험장은 CISPR 16-1-4의 8절에서 정의된 것과 같아야 한다.
- 측정방법은 CISPR 16-2-3의 7.3에서 정의된 것과 같이 수행되어야 한다.

- 침투치 허용기준은 고전압 방전으로 일어난 아크(arcs) 또는 스파크(sparks)에 의해 생성된 방사성 장애에 적용해서는 안 된다. 인덕터에서 전류를 제어하는 기계적 스위치, 또는 정전기를 발생시키는 부시스템(종이 처리 기기) 등을 포함하거나 제어하는 정보기술기기가 그러한 방사성 장애를 일으킨다. 평균치 허용기준은 아크 또는 스파크에 의한 방사성 장애에 적용하며, 이외 기타 정보기술기기로 인한 방사성 장애는 침투치와 평균치 허용기준이 모두 적용할 수 있다.

1GHz 이상 정보기기 측정을 위해서는 1GHz 이상에서의 측정기구, 안테나, 시험장, 시험방법이 명확히 규정되어야 한다. 전파연구소에서는 2008년 12월에 기가헤르쯔대역 시험을 위한 측정기구, 안테나, 시험장, 시험방법을 이미 개정하여 공고하였다. 이에 따라 정보기기에 대한 기가헤르쯔대역 시험은 이미 개정 공고한 전자파 장애방지 시험방법을 준용토록 한 것이다.

전파연구소는 2009년 12월 21일에 전자파 장애방지 시험방법 개정 공고를 통해 기가헤르쯔대역 EMI 시험방법을 개정 완료하였다.

제3장 방송수신기 EMS 기술기준 및 시험방법 개정

제1절 연구 배경

방송수신기 EMS 기술기준 및 시험방법은 전자파가 존재하는 환경에서 국민들에게 방송서비스를 품질저하 없이 제공하기 위하여 마련한 규정이다. 우리나라 방송수신기 내성에 대한 기술기준 및 시험방법은 IEC CISPR에서 1998년에 제정한 국제표준인 CISPR 20을 수용하여 제정하였다. 1998년 당시의 방송서비스는 아날로그 TV 방송 및 라디오 방송이 서비스 되고 있는 시점이었으므로 최근 서비스 되고 있는 디지털 TV, DMB, IPTV 등은 고려하지 않고 방송수신기 EMS 기준이 마련되었다고 볼 수 있다. 이에 따라 우리나라 방송수신기 EMS 기술기준도 새로운 방송서비스 수신을 위해서는 개선이 필요하다고 볼 수 있다.

우리나라 디지털 TV 방송은 1998년 전송방식이 확정되었으며, 2002년 본 방송을 시작하여 아날로그 TV 방송과 함께 현재까지 서비스되고 있다. 2012년 12월에 아날로그 TV 방송이 종료됨에 따라 2013년부터는 디지털 방송 수신기 또는 디지털-아날로그 컨버터 없이는 방송서비스를 수신할 수 없게 되어있다.

DMB는 우리나라가 개발한 기술로써 국제표준화를 추진하였으며 우리나라 전역에 상용서비스를 실시하고 있다. DMB 기술은 이동방송을 실현한 서비스로써 언제 어디서든지 국민들이 방송서비스를 제공받을 수 있는 기반을 마련하였다.

IPTV는 방송과 통신이 융합되어 출현하게 된 대표적인 융합서비스 이다. IPTV의 출현으로 통신과 방송의 경계는 없어지고 서로의 장점을 살린 진정한 융합서비스 시대를 맞이하게 되었다.

이번 기술기준 및 시험방법 개정에서는 디지털 TV 방송수신기, DMB 기기, IPTV 기기 등에 대한 내성기준을 명확히 규정하였고, 국제표준을 수용하여 우리나라 주파수 정책에 맞도록 시험 주파수 등을 현행화 하였으며 시험방법의 규제적인 내용을 기술기준화 하는 등 국민들에게 품질 좋은 방송서비스를 제공하기 위한 개정(안)을 마련하였다.

제2절 국내·외 방송수신기 EMS 기술기준 및 시험방법

1. 국내

방송수신기의 내성기준은 방송통신위원회 고시인 전자파 보호 기준 제 8조 (방송수신기기류의 내성기준) 별표 4에 규정되어 있다. 내성기준은 공중선 입력 방해내성, RF 전도전압 내성시험, RF 전도전류 내성시험, 전자파 방사 내성시험, 차폐효과로 구분하여 기술기준을 정하고 있다.

공중선 입력 방해내성은 안테나 입력단에 방송수신 채널 외의 주파수에 강한 방송신호가 유입되는 경우 수신하고자 하는 채널의 방송서비스 품질이 저하되는지 여부를 판단하기 위하여 규정한 기준이다. 즉 인접채널, 시티즌 밴드 등에 의한 전자파영향을 측정하는 기준이라 할 수 있다. 구체적으로는 공중선에 원하는 TV 채널 신호와 인접한 TV 채널 신호를 만들어 인위적으로 인가하였을 경우 원하는 TV 방송을 품질저하 없이 수신하는 가를 평가한다. 현재의 공중선 입력 방해내성 기준에서는 방송 주파수가 우리나라 주파수에 적합하지 않고, 위성 TV 수신기에 대한 기준이 없는 실정이다.

RF 전도전압 내성시험은 전원, 스피커, 헤드폰 포트, 오디오입력 및 출력 포트에 강한 전자파를 인가하였을 경우 방송수신기가 품질저하 없이 동작하는지 여부를 판단하는 기준이다. 현재의 기술기준은 방해내성 신호원이 명확히 규정되어 있지 않은 미비점이 있다.

RF 전도전류 내성시험은 방송수신기 안테나 입력단의 접지선에 시티즌 밴드의 주파수를 인가하는 경우 방송수신기가 시티즌 밴드의 신호에 의하여 전류가 유도되어 방송수신에 영향을 주는지 여부를 판단하는 기준이다.

전자파 방사 내성시험은 방송수신기가 있는 부근에 강한 전자파가 형성되는 경우 방송수신기가 정상적으로 동작하는지 여부를 측정하기 위한 기준이다. 일반적인 방사 내성 시험과 의미적으로 유사하다. 다만 주파수 범위가 방송수신기 종류별로 한정되어 있으며 최대 150MHz 까지로 규정되어 있다. 현재의 기술기준은 이동통신 주파수 대역에 대한 시험이 없으며, 방송수신기 구분이 명확하지 않고, 방송수신 주파수가 우리나라 실정에 적합하지 않는 등의 미비점이 있다.

차폐효과는 방송수신기의 안테나 단자와 안테나 케이블의 결합정도를 판단하는 기준으로 결합이 부족하면 차폐효과가 떨어져 외부로 전자파가 누설

될 수 있기 때문에 실시하고 있다. 현재의 기술기준은 디지털 TV에 대한 기준이 명확하게 규정되어 있지 않고 있다.

방송수신기 시험방법은 국제표준을 수용하여 우리나라 실정에 적합하게 전파연구소 공고 제2009-10호(전자파 보호 시험방법(전파연구소 공고 제2009-10호, 2009.12.21)로 개정 완료하였다. 이번 개정에서는 디지털 TV, 위성TV, DMB, IPTV 등의 기준을 신설하였으며 우리나라 방송주파수에 적합토록 일부 기준을 개정하였다.

2. 국제표준화 및 외국의 동향

CISPR에서는 2006년 11월에 방송수신기에 대한 국제표준인 CISPR 20을 개정하여 디지털 TV, 위성방송 수신기 등에 기준을 새롭게 규정하였다. 주요 개정 내용은 TV 공중선 방해 내성 신호의 동조 채널을 대역별로 분류하여 시험토록 하였으며, 위성 TV 수신기에 대한 기준을 신설하였다. 또한 전도 전압 내성시험 기준을 명확히 정의하였으며, 이동통신 주파수 대역에서 전자파 방사 내성시험을 실시토록 규정하였고 디지털 TV 공중선에 대한 차폐 효과 기준을 신설하였다.

유럽은 2006년 11월 개정된 CISPR 20 기준을 수용하여 2007년에 EN55020 표준을 개정하였다. 강제적용 시기는 2009.12월부터 적용토록 하여 CISPR 20이 제정된후 3년 유예를 거쳐 시행토록 하였다.

미국의 경우에는 내성에 대한 기술기준을 규정하지 않으므로 방송수신기에 대한 기술기준도 제정되어 있지 않다. 전자파 장애방지 기준은 FCC Part 15.115, 15.117 등에서 규정하고 있다.

제3절 기술기준 및 시험방법 개정(안) 마련

1. 추진경위

국제표준을 수용하여 디지털 및 위성 TV 등에 대한 내성기준을 신설하고, 국내 방송주파수에 적합하게 내성기준을 수정하는 등 방송수신기의 내성기준의

일부 미비점을 보완하기 위하여 기술기준 및 시험방법 개정을 추진하게 되었다.

2009년 3월까지 국내외 현황 및 국제표준화 동향 분석을 실시하였다. CISPR에서 수행하고 있는 방송수신기 국제표준화 동향을 조사 분석하였다. 그리고 유럽의 기술기준 및 시험방법을 조사 분석하였다.

2009년 6월까지 방송수신기 내성 기술기준 및 시험방법 초안을 마련하고 EMC 기준전문위원회 제5소위에 검토를 요청하였다. 기술기준 및 시험방법 초안은 CISPR 20을 우리나라 실정에 적합하게 수용한 것이다.

2009년 8월에는 방송수신기 내성 기술기준 및 시험방법 초안이 실제 적용이 가능하지 여부에 대한 검증 시험을 실시하였다. 검증 시험에는 지정시험기관 관계자와 함께 실제 제품을 대상으로 내성 시험과정을 검증하였다. 검증 결과 우리나라 시험기관들은 기술기준 및 시험방법 초안에 따른 시험에 큰 문제가 없는 것으로 판단되었다.

2009년 9월까지 EMC 기준전문위원회 제5소위의 논의를 거쳐 기술기준 및 시험방법 개정초안을 확정하였다. 소위원회 논의 과정에서 지정시험기관, 제조업체 등이 참여하여 관련 기준이 산업체에 미치는 영향 등을 종합적으로 점검하였다.

2009년 11월 EMC 기준전문위원회 회의를 개최하여 정보기기 EMC 기술기준 및 시험방법(안)을 심의하여 통과되었다.

2009년 11월부터 12월 사이에 국민들을 대상으로 시험방법에 대한 의견 수렴을 실시하였다. 의견수렴결과 특별한 이견이 제출되지는 않았다.

2009년 12월 21일 방송수신기 내성 시험방법을 공고하였다.

2. 기술기준 및 시험방법 개정

가. 방송수신기에 대한 기술기준 개정(안)

공중선 입력 방해내성 기준

공중선 입력 방해내성은 공중선에 원하는 TV 채널 신호와 인접한 TV 채널 신호, 시티즌대역 신호 등을 인위적으로 인가하였을 경우 원하는 TV 방송을 품질저하 없이 수신하는지 여부를 평가하는 기준이다.

[표 3-1] 공중선 입력 방해내성 기준

구 분	주파수(MHz)	인가레벨(dBμV)		판정기준	비 고
FM 음성 수신기	대역외 주파수 1) 88 MHz :	mono	stereo	음성 주1)	1kHz, AM 80% 변조 : 75Ω 66.70 MHz : 국부발진주파수가 동조된 주파수 아래에 있는 수신기에만 적용
	66.70	80	80		
	77.40	80	80		
	87.60	80	80		
	87.70	80	80		
	87.75	80	80		
	87.80	72.4	69.2		
	87.85	64.8	58.4		
	87.90	57.2	47.6		
	87.95	49.6	36.8		
	88.00	42.0	26.0		
	2) 107.9 MHz :			음성 주1)	1kHz, AM 80% 변조 : 75Ω 129.30 MHz : 국부발진주파수가 동조된 주파수 위에 있는 수신기에만 적용
	129.3	80	80		
	118.5	80	80		
	108.4	80	80		
	108.3	80	80		
	108.25	80	80		
	108.20	72.4	69.2		
	108.15	64.8	58.4		
	108.10	57.2	47.6		
	108.05	49.6	36.8		
108.00	42.0	26.0			
대역내 주파수 1) 98MHz :			음성 주1)	1kHz, FM 40kHz 편이 : 75Ω	
97.5, 98.5	85	85			
97.6, 98.4	85	85			
97.65, 98.35	80	80			
97.7, 98.3	72	72			
97.75, 98.25	63	63			
97.8, 98.2	59	58			
97.85, 98.15	57	47			
97.9, 98.1	53	32			
97.925, 98.075	49	20			
97.95, 98.05	41	14			
97.975, 98.025	34	14			
98	29	20			

구 분	동조채널(N)	방해채널 및 방해레벨(75Ω)(dBμV)					방해형태	비 고		
		N-2	N-1	N+1	N+2	N+15				
TV 수신기	N _I , N _{III}	-	-	60	-	70	A	주4)		
		-	49	-	-	-	C1			
		-	42	-	-	-	C2			
		70	-	-	70	-	D			
	N _{IV}	-	-	64	-	74	A			
		-	53	-	-	-	C1			
		-	46	-	-	-	C2			
		70	-	-	74	-	D			
	동조채널(N)	방해레벨(75Ω)(dBμV)		방해신호주파수(MHz)		방해형태	판정기준	비고		
	N _I	89		26 ~ 30		E	영상 주1)	주4)		
	N _{III}	104		26 ~ 30		E	음성 : 제외			
위성 TV 수신기	동조채널(N)	방해채널 및 방해레벨(75Ω)(dBμV)					방해형태	비 고		
		N-2		N+2						
	N _{min} +2	70		70		B1 또는 B2	주5)			
	N _{mid}	70		70						
N _{max} -2	70		70							

공중선 입력방해 내성은 기술기준 개정(안)은 방송수신용 주파수를 우리나라 실정에 적합하게 현행화 하였다. FM 음성수신기 대역외 주파수를 87.6MHz에서 88MHz로 수정하였으며, 입력방해 내성 시험용 TV 채널 2, 12, 19, 59에서 원칙적으로 모든 주파수에 대하여 시험토록 규정하였다. 시험 방법에서는 시험용 TV 채널을 어떻게 선택하여야 하는 지에 대한 방법을 제시하였다. 표 3-2는 시험방법에서 규정하고 있는 공중선 입력방해 내성 시험을 위한 대역별 주파수 이다. 또한 시티즌 대역에 대한 입력방해 내성 시험도 채널 2, 12로 한정되어 있는 것을 개정하여 원칙적으로 모든 주파수에서 적용할 수 있도록 규정하였다. 위성TV 수신기에 대한 공중선 입력방해 내성 기준을 신설하였으며 동 기준은 아날로그 위성 TV에만 적용토록 시험방법에서 한정하였다. 공중선 입력 방해 내성에 대한 시험을 아날로그 TV와 디지털 TV에 적용하고 케이블 시스템용 디지털 TV 수신기와 위성용 디지털 TV 수신기에는 방해 신호 조건이 발생하지 않기 때문에 시험을 면제토록 하고 있다. 유선 시스템에서 디지털 신호는 같은 레벨로 집단으로 송출되므로 입력 방해 내성 시험이 필요하지 않는 것으로 사료된다.

[표 3-2] 공중선 입력방해 내성 시험을 위한 대역별 주파수

대역	주파수(MHz)
I	54 ~ 88
III	174 ~ 216
IV	506 ~ 746
V	746 ~ 890
Hyper	470 ~ 506

RF 전도전압 내성시험 기준

RF 전도전압 내성시험은 전원, 스피커, 헤드폰 포트, 오디오입력 및 출력 포트에 강한 전자파를 인가하였을 경우 방송수신기가 품질저하 없이 동작하는지 여부를 판단하는 기준이다. 이번 기술기준 개정(안)에서는 내성 입력 신호에 대한 기준이 명확하지 않은 부분을 1kHz AM 80% 변조 신호를 인가토록 규정하였다.

[표 3-3] RF 전도전압 내성시험 기준

구 분	주파수 (㎐)	인가레벨 [dBμV(e.m.f.)]	판정기준	비 고
전원, 스피커, 헤드폰 포트	0.15 ~30 30 ~ 100 100 ~150	130 120 120 ~110	A 주1)	<u>1㎐, AM 80% 변조</u> 100 ~ 150 ㎐ 로그주파수에 대하여 직선적으로 감소
오디오 입력 및 출력포트	0.15 ~ 1.6 1.6 ~ 20	80 ~ 90 90 ~ 120		<u>1㎐, AM 80% 변조</u> 0.15 ~ 0.16 ㎐ 로그주파수에 대하여 직선적으로 증가
	20 ~ 100 100 ~ 150	120 120 ~ 110		<u>1㎐, AM 80% 변조</u> 100 ~ 150㎐ 로그주파수에 대하여 직선적으로 감소
	※ 예외된 주파수 - TV, 주변기기 : $f_c \pm 1.5$ ㎐ - FM 음성수신기 : $f_i \pm 0.5$ ㎐ (IF 채널) - TV 수신기 : 동조된 채널, f_i-2 ㎐ ~ f_v+2 ㎐ (IF채널), $f_s\pm0.5$ (그외 주파수)는 제외			주2) 주3)

RF 전도전류 내성시험 기준

RF 전도전류 내성시험은 방송수신기 안테나 입력단의 접지선에 시티즌 밴드의 주파수를 인가하는 경우 방송수신기가 시티즌 밴드의 신호에 의하여 전류가 유도되어 방송수신에 영향을 주는지 여부를 판단하는 기준이다. 이번 기술기준 개정(안)에서는 개정 내용이 없다.

[표 3-4] RF 전도전류 내성시험 기준

구분	주파수대역 (MHz)	인가레벨 [dBμV(e.m.f.)]	판정기준	비고
공중선 포트	26 ~ 30	126	주1)	

전자파 방사 내성시험 기준

전자파 방사 내성시험은 방송수신기가 있는 부근에 강한 전자파가 형성되는 경우 방송수신기가 정상적으로 동작하는지 여부를 측정하기 위한 기준이다. 이번 기술기준 개정(안)에서는 800MHz 대역의 이동통신 주파수 대역에서 방사내성 시험을 실시토록 하였다.

[표 3-5] 전자파 방사 내성시험 기준

구분	주파수대역 (MHz)	인가레벨 (dBμV/m)	판정기준	비고
<u>한체</u> <u>RF 전자기장</u> <u>Keyed carrier</u>	<u>824 ~ 849</u> (시험 가능한 중간주파수 <u>1채널</u>)	<u>3 V/m</u> <u>CDMA 변조</u>	A	
FM 음성수신기	0.15 ~ 150 예외된 주파수 대역 : ($f_i - 0.5$)에서 ($f_i + 0.5$) ($f_o - 0.5$)에서 ($f_o + 0.5$) ($f_{im} - 0.5$)에서 ($f_{im} + 0.5$) <u>88에서 108</u> <u>동조채널 ± 0.15</u>	125 101 109 109 제외		<u>1kHz, AM</u> <u>80% 변조</u> 주2)
	TV 수신기, <u>방송수신기능이</u> <u>있는 VCR</u>	125 예외된 주파수 대역 : ($f_c - 1.5$)에서 ($f_c + 1.5$) ($f_s - 0.5$)에서 ($f_s + 0.5$) ($f_i - 2$)에서 ($f_i + 2$) 54 ~ 150 <u>동조채널 ± 0.15</u>	101 101 101 109 제외	

구 분	주파수대역 (MHz)	인가레벨 (dB μ V/m)	판정기준	비 고
방송수신 기능이 없는 TV 기기	54 ~ 150	109	<u>A</u> 주1)	<u>1kHz, AM 80% 변조</u> 주3)
모니터 모드에서 동작하는 수신기 및 다기능 기기	0.15 ~ 150 $f_c \pm 1.5$	125 101		
VCR의 AV 모드	0.15 ~ 150 $f_c \pm 1.5$	125 101		
VCR의 재생 모드	0.15 ~ 2.5	125		
	2.5 ~ 4.25	120		
	4.25 ~ 6.25	115		
	6.25 ~ 10	120		
방송수신기능이 없는 기기, <u>위성방송수신용 옥외장치</u>	0.15 ~ 150	125		
	10 ~ 150	125		
외부 전원을 사용하는 VCR의 재생 모드	0.15 ~ 45	115		
	45 ~ 150	125		

CISPR 20에서는 GSM 시험으로 규정되어 있으나 우리나라는 현재 CDMA 기술을 이용한 이동통신 서비스가 GSM 대역을 사용하고 있으므로 국내 실정에 맞도록 현행화 하였다. 우리나라 CDMA 주파수 대역은 824MHz에서 849MHz로 휴대폰의 전자파에 의해 방송수신기가 영향을 받는지 여부를 판단토록 하였다. 실제 시험은 CDMA로 변조된 전계강도 3 V/m 신호에 의해 방송수신기의 품질저하 여부를 판단하게 된다. 지금까지 방송수신기에 대한 방사 내성시험은 150MHz 이하 대역까지로 한정 되어 있어 이동통신기기 이용에 따른 방송수신기의 영향을 평가할 수 없었다. 이번 기술기준 개정(안) 마련으로 TV 수신기와 이동통신서비스가 인접하여 사용 하여도 TV 수신에 장애를 방지할 수 있는 기준이 마련되었다고 볼 수 있다. FM 음성수신기 TV 수신기 등에 대한 내성 신호원의 종류를 명확히 규정 하였으며 국제표준을 우리나라 방송주파수에 맞도록 주파수 대역을 수정하였다. 또한 위성방송 수신기 옥외장치에 대한 내성기준을 신설하였고 기기의 분류를 국제표준에 맞도록 수정하였다.

CDMA 신호를 이용한 방사내성 시험에 대해서는 정보기기 내성시험과 같이 1kHz 80% AM 변조로 시험하는 것이 기술기준 전체차원에서 통일성을 기할 수 있다는 의견도 있었다. 동 의견은 EMC 페스트에서 기술기준 및 시험방법을 설명하는 과정에서 제기되었다. 제기된 의견에 대해 신중히 검토한 결과 CDMA 신호는 광대역 신호이고 1kHz 80% AM 변조는 협대역 신호이므로 방송수신기의 영향을 협대역 신호가 대표할 수 있는 지 여부에 대한 검토가 이루어지지 않아 동 의견을 받아들이지 않았다. 다만, 시험 방법에서 CDMA 신호를 균일장 있게 생성하지 못할 경우 협대역 신호로도 시험할 수 있는 복수 시험방법을 규정하였다. 향후, 광대역 내성신호와 협대역 내성신호에 의한 기기의 영향에 대해서는 연구를 추진할 예정이다.

차폐효과 기준

차폐효과는 방송수신기의 안테나 단자와 안테나 케이블의 결합정도를 판단하는 기준으로 결합이 부족하면 차폐효과가 떨어져 외부로 전자파가 누설될 수 있기 때문에 실시하고 있다. 이번 기술기준 개정(안)에는 디지털 TV 공중선에 대한 차폐효과 기준을 명확히 규정하고 예외 규정으로 자동차 라디오, 1GHz 이상인 경우에는 시험을 면제하도록 하였다.

[표 3-6] 차폐효과 기준

구 분	주파수대역 (MHz)	판정기준	비 고
FM 라디오 공중선	98	≥ 20 dB	<u>예외사항 : 자동차 라디오, 신호 주파수가 1 GHz 이상인 경우</u>
TV 공중선	542	≥ 50 dB	
디지털 TV 공중선	<u>692</u>	≥ 50 dB	

전기적 빠른 과도현상 기준

전기적 빠른 과도현상에 대한 기준이 시험방법에서 규정하고 있어 법률적인 근거가 부족한 실정이었다. 이에 따라 전기적 빠른 과도현상을 기술기준에 포함토록 규정함으로써 전자파적합등록 시험에 적용토록 법적근거를 명확히 하였다.

[표 3-7] 전기적 빠른 과도현상 기준

구 분	시험사양	단위	시험기준	판정기준	비 고
교류 전원 입력 포트	1 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN61000-4-4	A	AC/DC 어댑터를 주 장치와 함께 판매하는 경우에는 적용한다.

전기 방전 내성 기준

정전기 방전 내성에 대한 기준이 시험방법에서 규정하고 있어 법률적인 근거가 부족한 실정이었다. 이에 따라 정전기 방전 내성을 기술기준에 포함토록 규정함으로써 전자파적합등록 시험에 적용토록 법적근거를 명확히 하였다.

[표 3-8] 전기 방전 내성 기준

시험사양	단위	시험기준	판정기준	비 고
± 8(기중방전) ± 4(접촉방전)	kV	KN61000-4-2	B	

신호의 설정, 판정기준 및 적용 등

이번 기술기준 개정(안)에서는 희망신호 및 방해신호를 우리나라 방송 서비스 주파수 대역에 적합하게 수정하였다.

[표 3-9] 신호의 설정, 판정기준 및 적용 등

주1)
<ul style="list-style-type: none"> - 음성판정기준 : <ul style="list-style-type: none"> ≥40 dB(50 mW 희망음성레벨에 방해 음성신호에 대한 희망 음성신호의 비) ≥26 dB(50 mW 희망음성레벨에 방해 음성신호에 대한 희망 음성신호의 비 : AM 수신기) ≥26 dB(500 mW 희망음성레벨에 방해 음성신호에 대한 희망 음성신호의 비 : AM 및 AM car 라디오, PC 방송 수신 카드) - 영상판정기준 : <ul style="list-style-type: none"> 희망 시험신호는 표준화면(video, AV 기기인 경우 : TV 화면)을 만들고, 방해신호는 화면 상태에 영향을 준다. 감도저하는 주사선으로 만들어지는 화면, 동기 무너짐, 기하학적 왜곡, 색상 및 contrast 손실 등이며, 적합한 기준은 화면의 감도가 저하는 바로 전의 상태이다. 화질평가는 화면 높이의 6배 되는 거리에서 통상의 관찰조건(15 ~ 20 lx)하에 실시한다.

주2)
f_i : 중간주파수(10.7 MHz) $f_0=f_i\pm f_i$: 국부발진주파수 $f_m=f_i\pm 2f_i$: 영상주파수 f_r : 동조주파수 여기서 “+”는 $f_0 > f_i$ 일때 적용 “-”는 $f_0 < f_i$ 일때 적용
주3)
f_i : 음성 중간주파수(41.25 MHz) f_v : 영상 중간주파수(45.75 MHz) f_s : 인터 캐리어 음성 주파수(4.5 MHz) f_c : 컬러 부반송파 주파수(3.579545 MHz)
주4)
<p><u>희망 신호 : 변조된 음성 반송파와 수직 컬러바 패턴을 가진 표준 TV신호로서 15 kHz 편이로 1 kHz FM변조된 신호에서 대역 I 과 대역 III에서는 70 dBμV 또는 대역 IV에서는 74 dBμV</u></p> <p><u>음성 반송파 레벨 : 대역 I 과 대역 III에서는 57 dBμV이고 대역 IV에서는 61 dBμV</u></p> <p><u>A : 무 변조 신호</u></p> <p><u>C : 해당 음성 반송파 주파수에서 15 kHz 편이로 1kHz FM으로 변조된 신호</u></p> <p><u>C1 : 첫째 음성 반송파의 해당 주파수에서 15 kHz 편이로 1 kHz FM으로 변조된 신호</u></p> <p><u>C2 : C1의 레벨보다 7dB 아래인 주파수</u></p> <p><u>D : 해당 영상 반송파 주파수에서 1 kHz, AM 80%로 변조된 신호</u></p> <p><u>E : 1 kHz, AM 80%로 변조된 신호</u></p> <p><u>TV 주파수 대역 : I 대역(54~88 MHz), III 대역(174~216 MHz), IV 대역(506~746 MHz), V 대역(746~890 MHz), Hyper 대역(470~506 MHz)</u></p>
주5)
<p><u>B1 : NTSC 수신기에서 편이감도 17 MHz/V와 0.6 MHz의 전파 에너지 분산을 갖는 채널 간격 19.18 MHz인 신호</u></p> <p><u>B2 : High Vision(MUSE) 수신기에서 편이감도 17 MHz/V와 0.6 MHz의 에너지 분산을 갖는 채널 간격 19.18 MHz인 신호</u></p>
주6)
<p>RF 전도전압 내성시험 및 전자기 방사내성시험 : 관련 기기 중 tape로 동작하지 않는 기기는 제외(예 Video CD, DVD, CDP, MD 등)</p> <p>* “관련기기”라 함은 음향 혹은 TV 수신기에 직접 연결되거나 오디오 또는 영상정보를 재생하거나 전송하도록 의도된 기기를 말한다.</p>
(비고)
<p>1. 다음 기기에는 적용하지 아니한다.</p> <p>가. 건전지로 동작되는 기기 (예 : 휴대용 음성수신기, 휴대용 TV 수신기, 휴대용 AV 기기 및 Video 테이프 기기 등) 단, DC 입력 단자가 있는 기기에는 적용한다.</p> <p>나. 외부 공중선 연결장치가 없는 기기 (예 : 음성수신기, TV 수신기, VCR 등)</p> <p>2. 인터넷멀티미디어 방송(IPTV) 기능, 지상파 및 위성 이동 멀티미디어 방송(DMB) 기능에 대한 내성시험은 정보기기류의 기준을 적용한다.</p>

인터넷멀티미디어 방송(IPTV) 서비스에 대해서는 정보기기류의 기준을 적용토록 하였다. IPTV 서비스는 기존의 통신망을 이용하여 방송신호를 전송하고 음성 및 영상을 재생하는 방식이다. IPTV 기기 방식은 컴퓨터에 네트워크를 연결하는 서비스와 유사하다. 현재 컴퓨터는 정보기기류로 분류되어 내성 시험을 진행하고 있다. 이에 따라 IPTV 기기도 방송신호 유무에 관계없이 정보기기 내성기준을 적용하는 것이 타당하다고 볼 수 있다. 또한 방송수신기 내성 시험을 적용하기 위한 튜너 등이 내장되어 있지 않아 정보기기 내성기준을 적용하는 것이 적합한 것으로 사료된다.

지상파 및 위성 이동 멀티미디어 방송(DMB) 기기에 대한 내성시험은 국제 표준화가 본격적으로 진행되지 않고 있으며 방송수신기 또는 정보기기로 구분하여야 하는지에 대한 판단이 명확하지 않아 더 많은 검토가 필요하다. 이에 따라 정책적으로 DMB에 대한 내성 시험은 정보기기 기준을 우선적으로 적용토록 하였다. 대부분 DMB 기기는 MP3, 네비게이션, 휴대폰 등에 내장되어 있으며 동 기기들의 시험은 정보기기 내성기준을 적용하고 있으므로 시험의 편리를 위하여 DMB 내성 기술기준이 마련되기 전까지는 정보기기 기준을 적용토록 하였다. DMB를 방송수신기로 적용하여야 한다는 의견이 있었으나 구체적인 적용방안에 대해서는 대안을 제시하지 못하였다. DMB 내성 기준 적용은 EMC 기준전문위원회 제5소위 검토, 이해당사자 의견수렴, 기술 기준 및 시험방법 개정(안) 설명회 등을 통해 충분히 협의하여 우선 정보기기 기준을 적용토록 정책적으로 결정하였다.

나. 방송수신기 내성 기술기준 시험방법

방송수신기 내성 시험 적용대상은 라디오, TV 방송수신기 및 관련기기, 위성 수신 시스템의 옥외장치에 적용된다. 방송수신기의 내성 시험에 대한 의미는 다음과 같다.

- 입력 내성
 - 안테나 입력 단자에 방해 신호 전압이 인가되었을 때의 내성
- 전도 전압에 대한 내성
 - 오디오 입/출력, 전원 선과 같은 기기의 단자에 방해 신호 전압이 인가되었을 때의 내성

- 전도전류[RF 전압(공통모드)]에 대한 내성
 - 기기에 접속되는 케이블에 방해 신호 전류(공통 모드)가 인가되었을 때의 내성
- 방사 전기자기장에 대한 내성
 - 기기에 방해 전기자기장이 인가되었을 때의 내성
- 차폐 효과
 - 외부 전계가 기기 내부로 유입되거나 그 반대로 내부 전류가 기기 외부로 방출하는 것을 감소시키는 동축 접속단자의 특성

내성 판정기준 A는 시험하는 동안에 기기가 정상적으로 동작하는지 여부를 판단한다. 판정기준 B는 내성 시험이 완료된 후에도 기능 저하 없이 정상적으로 동작하여야 한다. 다만, 시험 중에 일시적인 지연과 같이 자동적으로 회복될 수 있는 오동작은 기준에 적합한 것으로 한다. 그러나 채널이 변경되거나 저장된 데이터의 변경 또는 기본 상태가 변경되는 경우 등은 부적합으로 처리한다. 시험하는 동안에 성능의 저하는 허용된다.

정상 동작여부에 대한 평가는 음질과 영상으로 구분하여 다음과 같은 기준으로 판단한다.

음질의 평가

음성 신호레벨은 50 mW 또는 제조자가 제시한 별도의 오디오 신호 레벨에서 신호 대 잡음비(S/N)는 40dB 이상이어야 한다. S/N비가 43dB 미만인 경우의 오디오 판정기준은 실제적인 S/N비에서 3dB를 뺀 값이다. 이러한 경우 오디오 특성 평가를 할 때에는 먼저 실제적인 S/N비를 평가하여 그 값을 시험성적서에 기록하여야 한다.

AM 라디오 수신기에 대한 기준은 50mW에서 26dB 이상이어야 한다.

AM & FM 자동차용 라디오와 PC용 방송 수신 카드의 기준은 500mW에서 26dB 이상이어야 한다.

화질의 평가

화질 간섭 평가에서, 희망 시험 신호는 표준화면(비디오 테이프 기기의 경우에는 시험용 TV의 화면에서)을 만들어 내고, 방해 신호는 화질을 저하시킨다. 감도 저하는 화면중첩, 동기의 방해, 기하학적 왜곡, 색상 및 콘트라스트의 저하

등과 같이 여러 가지 형태가 있을 수 있다.

요구사항에 적합한 기준은 화면을 관찰하여 감도 저하를 인지할 수 있는 바로 전의 상태를 말한다. 화면의 관찰은 실제 시청 조건(밝기 15lx~20lx)과 화면 높이의 6배 거리에서 관찰하여야 한다.

화질의 평가는 부록K에서 설명된 방법과 같이 객관적인 측정방법으로도 평가할 수 있다.

비디오테이프 기기의 경우에 화질에 관련된 기준은 기기의 비디오 출력 단자에 접속된 시험용 TV의 화면으로 평가된다.

성능평가 절차는 다음과 같다.

음성 평가를 위한 시험 절차

첫 번째 희망 신호를 기기에 인가한 상태에서 희망 음성신호를 측정한다. 음성 신호를 시험 인가조건에 맞도록 피시험기기 또는 시험 보조기기의 음량을 조절한 후 변조나 음성 시험 신호를 소거하여 희망 음성 신호를 제거한다. 그 다음에 방해 신호를 추가적으로 인가하고 기준 레벨 안에서 시험주파수를 가변시킨다. 간섭여부에 대한 평가는 방해 출력 신호 레벨과 희망 출력 레벨을 비교하여 실시한다.

음성 출력 시험

외부 스피커 단자를 통하여 음성의 출력을 얻을 수 있는 기기의 경우의 음성 희망 신호와 방해 신호 레벨은 제조자가 정한 부하 임피던스를 연결하여 외부 스피커 단자에서 시험한다.

라디오 튜너, 테이프 또는 레코드 데크 등과 같이 음성 출력 단자가 없는 기기는, 음성증폭기가 사용될 수 있으며, 시험하는 음성 출력 단자에 접속시키고 레벨 평가는 증폭기의 출력에서 실시한다. 만일 피시험기기에 음량 조절기가 있는 경우에는 음량조절기를 중간으로 놓고 측정하여야 한다.

외부 스피커 단자가 없고, 음성 출력이 내장된 스피커를 통해서 제공되는 기기의 경우의 음성 출력 레벨은 기기의 스피커 앞에 고성능의 소형 마이크로폰(지향성 형식이 요구될 수 있다)을 근접시켜서 평가한다. 음성 출력을 평가하기 위하여 마이크로폰 출력을 차폐된 케이블(필요한 경우 페라이트 코어를 사용)을 사용하여 외부 증폭기, 필터와 음성 전압계에 접속한다.

마이크로폰을 사용하지 않는 경우에는, 피시험기기의 내부 스피커 선들을 빼내어 제조자에 의해서 규정된 관련 부하 임피던스와 음성 전압계에 관련 필터를 통해 접속시킨다. 입력 내성의 평가를 위해, 필터 FR은 15kHz의 저역 통과 필터이어야 한다. 음성 주파수 전압계는 ITU-R BS.468-4에 따라 가중 필터를 갖는 것을 제공해야 한다. 준점두값으로 시험하여야 한다.

전도 전압, 전기자기장, 전도전류 내성 시험을 위하여, 필터 FR은 0.5kHz ~ 3kHz의 대역을 통과하여야 한다. 음성 주파수 전압계는 가중 필터가 없는 것을 적용한다. r.m.s 값으로 시험되어야 한다.

화질 평가의 시험 절차

표준 화면은 ITU-R BT.471-1, 100/0/75/0에 따라서 수직 켈러바로 이루어진 패턴이다. (ITU-R 권고 그림 A1b 참조)

첫 번째로, 피시험기기에 희망신호를 인가한다. 피시험기기는 정상적인 밝기, 대조, 채도가 되도록 화면을 조정하며, 휘도 값은 다음으로 설정한다.

- 검정색 시험패턴 2cd/m²
- 마젠타 시험패턴 30cd/m²
- 흰색 시험패턴 80cd/m²

추가로 피시험기기에 방해 신호를 인가하고, 주파수를 관련 값으로 조정한다(수평 소인 주파수인 fline=15, 750Hz에서 $\pm fline/2$ 의 정확도가 필요할 수 있다.). 방해 신호의 레벨은 각 주파수에서 관련 기준값으로 유지하여야 한다. 피시험기기가 4.1.1.2의 조건을 만족하는 경우에는 기준에 적합한 것으로 한다(ITU-R BT.500-10 참조).

시험하는 동안 방해 신호가 낮은 비율(약 0.5 Hz)로 on/off 되는 경우에는, 감도 저하를 빠르게 판단할 수 있고 각각의 시험결과 차이 값은 감소한다. 스위치의 on/off는 수동 또는 전자타이머로 자동적으로 할 수 있다.

이번 기술기준 시험방법은 디지털 방송 수신기의 시험방법이 새롭게 추가되었다. 디지털 방송 수신기의 내성 판정기준은 다음과 같다.

방송 기능의 음질 평가

음질은 아날로그 방송평가 기준(4.1.1.1)에 따라 평가한다. 추가적으로 디지털

음성 수신기는 디지털 전송에 관련된 음의 찌그러짐과 음의 단절과 같은 영향을 관찰해야 한다. 디지털 TV 수신기의 내성 레벨은 화질로 평가하기 때문에 동반되는 음성의 찌그러짐과 음의 단절과 같은 영향은 관찰하지 않는다.

방송수신기의 영상 특성의 평가

추가적으로 4.1.1.2에서, 매크로 블록킹(Macro-Blocking)과 화면 정지와 같이 디지털 전송에 관련된 영향을 관찰하여야 한다.

방송 기능이 아닌 기기의 평가

예를 들면, 통신과 랜(LAN) 단자 등과 같이 방송 기능이 아닌 단자의 측정은 KN 24와 같이 관련된 기준에 의하여 실시한다.

내성 시험을 위한 회망 신호의 설정은 다음과 같다.

일반적인 사항

디지털 TV 또는 음성 신호의 레벨은 통상 75Ω 임피던스에서 dBμV로 표현된다. 즉, 열전력 센서(Thermal Power Sensor)로 측정할 때 선택된 신호의 평균 전력으로 규정된 신호의 신호 전력에 관련된다.

신호의 대역폭으로 측정하는 것에 주의하여야 한다. 스펙트럼 분석기 또는 교정된 수신기로 측정할 때 측정된 값은 신호의 통상적인 대역폭으로 신호 전력을 적분한다.

디지털 음성 신호

회망 디지털 음성 신호 레벨은 50dBμV 이다. 모든 음성 채널의 기준 레벨은 하나의 채널을 시험할 때에 1kHz, - 6dB에서 전 대역에서 하여야 한다.

디지털 TV 수신기

시험하는 동안의 디지털 TV의 회망 신호 레벨은 다음과 같다.

- 지상파 시스템 : VHF 50dBμV, UHF 54dBμV
- 유선 시스템 : 60dBμV
- 위성 시스템 : 60dBμV

표준 영상은 6Mbit/s로 코드된 작은 움직임 요소(A Small Moving Elements)가 있는 ITU-R BT471-1과 일치하는 수직 칼라 바로 구성된 시험 패턴이다.

모든 음성 채널의 기준 레벨은 하나의 채널을 시험할 때에 1kHz, -6dB에서 전 대역에서 하여야 한다. 내성시험은 다음과 같이 수행한다.

입력 내성 시험

o 지상파용 디지털 TV 수신기

시험은 4.3.2에 따라서 아날로그 방해 신호로 수행한다. 지역에 따라서 디지털 신호는 VHF 대역 III와 UHF 대역 IV/V에서 방송될 수 있다. 측정은 의도된 수신기의 대역에서 실시해야 한다. 아날로그 방해신호는 표 5와 같다.

o 케이블 시스템용 디지털 TV 수신기

방해 신호 조건이 발생하지 않기 때문에 시험할 필요가 없다. 유선 시스템에서 디지털 신호는 주로 집단으로 무리 지어져 있으며, 아날로그 신호와 중첩되지 않는다.

o 위성용 디지털 TV 수신기

방해 신호 조건이 발생하지 않기 때문에 시험할 필요가 없다.

기타 내성 시험

o 디지털만 수신할 수 있는 수신기

디지털만 수신할 수 있는 수신기의 경우에는 기준에 따라 내성시험을 하여야 한다.

o 디지털과 아날로그를 수신할 수 있는 수신기

아날로그 모드에 대해서는 이 기준에 관련된 모든 내성 측정을 실시한다. 디지털 모드에서는 정전기(ESD, 4.7 참조)와 전기적 빠른 과도현상(EFT, 4.5 참조)만 시험한다.

제4장 무선기기 EMC 시험방법

제1절 연구 배경

무선기기는 지정된 전파를 의도적으로 발사하고 있으므로 전파법령에 의한 무선설비 기술기준 차원에서 출력, 스프리어스, 주파수 대역 등을 규정하고 있다. 이에 따라 무선설비 기술기준에 관한 사항은 무선기기 전자파적합성을 적용하지 않았다. 그러나, 무선기기가 전파를 발사하고 있지 않은 상태에서는 그 자체가 컴퓨터, 방송수신기와 같은 일반적인 방송통신기기의 역할을 수행하게 되므로 주파수 간섭 및 전자파로부터 보호를 위하여 전자파적합성 기준이 필요한 실정이다.

방송통신위원회에서는 무선기기의 비의도적 전자파로부터 기기간의 오동작 방지와 전파간섭을 최소화하는 무선기기 EMC 기술기준을 2007년 전자파 장애방지기준(방통위 고시 제2008-39호) 제12조의2(무선설비의 기기류 장애방지기준)과 전자파보호기준(방통위 고시 제2008-37호) 제13조의2(무선설비의 기기류 내성기준)에서 이미 개정하였다. 또한 방통통신위원회에서는 무선기기 EMC 기술기준을 2010년 상반기부터 모든 무선설비로 확대하는 정책을 추진하고 있다. 또한, 방송통신위원회 전파연구소에서는 우리 생활에서 광범위하게 사용하고 있는 휴대폰, 블루투스, 무선랜 등에 대한 시험방법을 2007년에 마련하였다. 2008년에는 디지털 코드없는 전화기, 생활무전기, 간이무선국, 특정소출력 무선기기 등에 대한 5건의 시험방법을 마련하여 전자파 장애방지 시험방법 및 전자파 보호시험방법을 개정하였다. 2010년 모든 무선기기에 EMC 적용을 위해서 마련되어 있지 않은 형식검정 및 형식등록 대상기기에 대한 무선기기 EMC 시험방법이 필요한 실정이다. 2009년 연구에서는 아직까지 마련되어 있지 않은 형식검정 및 형식등록 대상기기에 대한 EMC 시험방법을 마련하고 관련 기술기준 개정(안)을 방송통신위원회에 건의하였으며, 관련 시험방법을 개정하여 공고 완료하였다.

제2절 국내·외 무선기기 EMC 기술기준 및 시험방법

1. 국내

가. 전자파 장애방지 기술기준 및 시험방법

전자파 장애방지 기준(방송통신위원회고시 제2008-39호, 2008.5.19.)에서는 전자파장애기기의 전자파장애방지기준에 관하여 대상기기별로 장애방지 기준을 규정하고 있다. 전자파 장애방지 기준 제12조의2조에서는 무선설비의 기기류 장애방지기준을 정하고 있으며 장애방지 시험항목과 방사성 장애기준으로 나누어져 있다. 먼저 장애방지 시험항목은 방사성장해, 전도성 장애, 고조파 전류장애, 전압변동 및 플리커, 통신포트 전도성 장애로 구분하고 있으나, 실질적으로 무선기기류에 적용되는 전자파 장애방지 기준은 방사성 장애와 전도성 장애 기준이다. 방사성 장애 방지 기준은 정보기기류 전자파 방사기준과 동일하며, 가정용 기기 방사기준으로 10m에서 측정할 경우, 주파수 30 ~ 230MHz까지 전계강도 허용치를 30dB μ V/m로 규정하고 있으며, 230MHz ~ 1GHz까지의 전계강도 허용치는 37dB μ V/m로 규정하고 있다. 전도 기준도 정보기기류의 EMI 기준과 같이 규정하고 있다.

[표 4-1] 무선기기류 직류(DC) 전원 포트에서의 전도성 장애기준

구분	주파수 범위 [MHz]	허용기준[dB μ V]	
		준침두치	평균치
A급 기기 ^{주1)}	0.15 ~ 0.5	79	66
	0.5 ~ 30	73	60
B급 기기	0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 ^{주2)}	56 ~ 46 ^{주2)}
	0.5 ~ 5	56	46
	5 ~ 30	60	50

주1) 독립적으로 측정 가능한 통신센터 전용 보조장비에 적용한다.

주2) 0.15 MHz ~ 0.5 MHz 주파수에서 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

[표 4-2] 무선기기류 교류(AC) 전원 포트에서의 전도성 장애기준

구분	주파수 범위 [MHz]	허용기준[dB μ V]	
		준첨두치	평균치
A급 기기 ^{주1)}	0.15 ~ 0.5	79	66
	0.5 ~ 30	73	60
B급 기기	0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 ^{주2)}	56 ~ 46 ^{주2)}
	0.5 ~ 5	56	46
	5 ~ 30	60	50

주1) 독립적으로 측정 가능한 통신센터 전용 보조장비에 적용한다.
주2) 0.15 MHz ~ 0.5 MHz 주파수에서 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

현재 전자파 장애방지 기준에는 형식등록 대상기기에 대한 무선기기 EMC 기준만이 정해져 있다. 형식검정 대상기기에 대한 EMC 기준은 정해져 있지 않은 상태이다. 형식검정 대상기기는 대부분 해상항해 및 항공 업무용 기기들로서 인명을 보호하기 위하여 의무적으로 설치하는 무선기기이다. 이에 따라 선박 및 항공기에 설치한 무선기기의 전자파로부터 피해를 최소화하고 불요 전자파의 발생을 방지하여 인명과 재산을 보호하기 위한 EMC 기준이 필요한 실정이다.

전자파 장애방지 기준에 대한 시험방법은 전파연구소에서 전자파 장애방지 시험방법(전파연구소공고 제2008-11호, 2008.12.16.)으로 공고하고 있다. 무선설비 기기류의 장애방지 시험방법은 무선설비 기기류의 공통 장애방지 시험방법, 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비, 무선데이터통신시스템용 특정소출력 무선기기, 이동통신용 무선설비의 기기, 디지털코드없는 전화기, 생활무전기, 간이무선국, 특정소출력 무선기기, 음성 및 음향신호 전송용 특정소출력무선기기에 대한 장애방지 시험방법이 규정되어 있다. 또한 이번 연구의 일환으로 추진하였던 이동통신용 기지국, 주파수공용 무선전화장치, 아마추어무선국용 무선설비, 무선헤출용 무선설비, 체내이식 무선의료기기, 지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더, 위성휴대통신용 무선설비, 해상항해용 무선설비 장애방지시험이 새로이 추가되어 개정 완료되었다.

나. 전자파 보호 기술기준 및 시험방법

전자파보호 기준(방송통신위원회고시 제2008-38호, 2008.5.19.)에서는 전자파 내성에 대한 기술기준을 정하고 있다.

무선설비 기기류의 내성시험 항목은 주파수 80MHz ~ 2GHz까지 방사성 RF 전자기장, 정전기방전, 전기적 빠른 과도현상/버스트 공통모드, 0.15 ~ 80MHz까지 전도성 RF 전자기장, 공통모드, 자동차 환경에서의 전기적 빠른 과도현상/버스트 및 서지, 전압 강하 및 순간 정전, 서지로 구분하고 있다. 세부 기준은 다음 표4-3과 같다.

[표 4-3] 무선기기 내성기준

시험 항목	적용	시험 조건	단위	시험 기준	성능 평가기준	비고
방사성 RF 전자기장	합체	80~2,000 3 80	MHz V/m (무변조, rms) % AM (1kHz)	KN 61000-4-3 KN 301 489-1 KN 301 489-7 KN 301 489-17 KN 301 489-24	A	주1)
정전기방전	합체	±4 (가중 방전) ±4 (접촉 방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	
전기적 빠른 과도현상/버스트, 공통모드	신호,통신,제어 포트	±0.5 5/50 5	kV(첨두치) Tr/Th ns kHz(반복 주파수)	KN 61000-4-4	B	주2)
	직류(DC) 전원 포트	±0.5 5/50 5	kV(첨두치) Tr/Th ns kHz(반복 주파수)		B	
	교류(AC) 전원 포트	±1 5/50 5	kV(첨두치) Tr/Th ns kHz(반복 주파수)		B	
전도성 RF 전자기장, 공통모드	신호,통신,제어 포트	0.15~80 3 80	MHz V(무변조, rms) % AM(1 kHz)	KN 61000-4-6 KN 301 489-1 KN 301 489-7 KN 301 489-17 KN 301 489-24	A	주1) 주2)
	직류(DC) 전원 포트	0.15~80 3 80	MHz V(무변조, rms) % AM(1 kHz)		A	주1)
	교류(AC) 전원 포트	0.15~80 3 80	MHz V(무변조, rms) % AM(1 kHz)		A	주1)
자동차 환경에서의 전기적 빠른 과도현상/버스트 및 서지	직류(DC) 12 전원 포트	펄스 3a, 3b, 4	레벨 II	ISO 7637-1 (1990)	A	주4) 주5)
		펄스 1, 2, 7	레벨II		B	주5)
	직류(DC) 24 전원 포트	펄스 3a, 3b, 4	레벨 II	ISO 7637-2 (1990)	A	주4) 주5)
		펄스 1a, 1b, 2	레벨II		B	주4)
전압 강하 및 순간 정전	교류(AC)	30 0.5	% 감소 주기	KN 61000-4-11	B	

시험 항목	적용		시험 조건	단위	시험 기준	성능 평가기준	비고
	전원 포트		60 5	% 감소 주기		C	주6)
			>95 300	% 감소 주기		C	
서지	통신포트	일반	1.2/50 ±1(선-접지간)	Tr/Th μ s kV(침투치)	KN 61000-4-5	B	주3)
		통신센터	1.2/50 ±0.5(선-접지간)	Tr/Th μ s kV(침투치)	KN 61000-4-5	B	
	교류(AC) 전원포트	일반	1.2/50 ±2(선-접지간) ±1(선-선간)	Tr/Th μ s kV(침투치) kV(침투치)	KN 61000-4-5	B	
		통신센터	1.2/50 ±1(선-접지간) ±0.5(선-선간)	Tr/Th μ s kV(침투치) kV(침투치)	KN 61000-4-5	B	

주1) 제품별 시험기준에 언급된 성능평가 기준에 적합하여야 한다.(예, 오디오 측정, FER, BER 등)
주2) 케이블의 길이가 3 m 이상인 경우만 적용
주3) 사용자 설명서에 따라 외부케이블에 직접적으로 연결되는 포트에만 적용한다.
주4) 이 항의 성능 평가 기준 중 펄스4는 "B"로 적용함
주5) 차량용 주 배터리에 직접 연결하여야 한다고 언급된 경우 펄스 3a, 3b, 4 만 적용하고 그 외에는 펄스 1, 1a, 1b, 2, 7 도 적용함
주6) 제품이 백업용 배터리를 내장하고 있으면 성능 평가 기준"B"를 그렇지 않은 경우는 "C"를 적용함

현재 전자파 보호 기준에는 형식등록 대상기기에 대한 무선기기 EMC 기준만이 정해져 있고 형식검정 대상기기에 대한 EMC 기준은 정해져 있지 않은 상태이다. 이에 따라 선박 및 항공기에 설치한 무선기기의 전자파로부터 피해를 최소화하고 불효 전자파의 발생을 방지하여 인명과 재산을 보호하기 위하여는 EMC 기준이 필요한 실정이다.

무선설비 기기류의 시험방법은 무선설비 기기류의 공통 내성시험, 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비, 무선데이터통신시스템용 특정소출력 무선기기, 이동통신용 무선설비의 기기, 디지털코드없는 전화기, 생활무전기, 간이무선국, 특정소출력 무선기기, 음성 및 음향신호 전송용 특정소출력 무선기기에 대한 장애방지 시험방법이 규정되어 있다. 또한 이번 연구의 일환으로 추진하였던 이동통신용 기지국, 주파수공용 무선전화장치, 아마추어 무선국용 무선설비, 무선호출용 무선설비, 체내이식 무선의료기기, 지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더, 위성휴대통신용 무선설비, 해상항해용 무선설비 장애방지 시험이 새로이 추가되어 개정 완료되었다.

2. 국제표준

형식등록용 무선기기에 대한 EMC 국제표준은 현재 제정되어 있지 않은 상태이다. 이에 따라 우리나라에서는 유럽의 표준을 수용하여 기술기준 및 시험방법으로 제정하였다.

해상항해용 무선기기에 대한 EMC 국제표준 IEC 60945 제9장 전자파 방사 및 제10장 전자파 환경의 내성에서 규정되어 있다. 전자파방사 표준은 전자파 전도 및 전자파 방사 기준으로 구분되어 있다. 전자파 전도기준은 10 ~ 150kHz에서 96 ~ 50dB μ V/m, 150 ~ 350kHz에서 60 ~ 50dB μ V, 350 ~ 30MHz에서 50dB μ V로 규정되어 있다. 전자파 방사는 150 ~ 300kHz에서 80 ~ 52dB μ V/m, 300 ~ 30MHz에서 52 ~ 34dB μ V/m, 30 ~ 2GHz에서 54dB μ V/m로 규정하고 있다. 다만, 156 ~ 165MHz에서는 24dB μ V/m 준침투값, 32 μ V/m(30dB μ V/m) 침투값으로 규정하고 있다. 전자파 방사기준의 측정거리는 3m이며, 측정대역폭은 10 ~ 200Hz에서 200Hz, 150kHz ~ 30MHz 및 156 ~ 165MHz에서는 9kHz, 30MHz ~ 2GHz에서는 120kHz로 하여야 한다.

전자파 내성 성능기준은 A, B, C로 구분된다. 성능기준 A는 기기는 시험 동안 및 시험 후까지 의도된 대로 작동하여야 한다. 성능기준 B는 기기 시험 완료 후 의도된 대로 작동하여야 한다. 성능기준 C는 기기의 기능이 자체 회복 가능하거나 시험 종료 시 제어 장치의 조작에 의해 복구 될 수 있는 것을 의미한다. 주요 전자파 내성 적용범위 및 적용 기준을 표 4-4와 같다.

[표 4-4] IEC-60945 전자파 내성 적용범위 및 적용기준

적 용	휴대형	보호형	노출형	잠수형
전도성 전자기장	-	3V 실효값(150kHz ~ 80MHz) 10V 실효값(특정주파수) 성능기준 A		
방사 전자기장	10V/m(80MHz ~ 2GHz) 성능기준 A			-
과도현상	-	2kV 교류 단자 차동모드 1kV 신호 및 제어단자 공통모드 성능기준 B		
서지	-	1kV 선과 대지간, 0.5kV 선간 성능기준 B		
전압변동	-	1.5초 동안 ±20%, 5초 동안 ±10% 성능기준 B		
전원고장	-	60초 차단, 교류 및 직류 포트 성능기준 C		
정전기	6kV 접촉, 8kV 대기중, 성능기준 B			

3. 미국

의도적 무선기기에 대한 EMC 기준은 전도와 방사 기준값으로 나누어 규정하고 있다. 무선기기에 대한 EMC 전도기준은 비의도적 방사기기의 B급 기준에 해당한다. Part 15.207에 규정된 무선기기 EMC 전도기준은 다음 표4-5와 같다.

[표 4-5] 무선기기 전도기준

주파수(MHz)	전도 한계치(dBμV)	
	준피크치	평균
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56	56 ~ 46
0.5 ~ 5	56	46
5 ~ 30	60	50

무선기기의 전도기준은 CFR Part 15.207에서 규정하고 있으며 기기의 전원 포트에서 50μH/50Ω LISN을 이용하여 30MHz 이하의 전원주파수 잡음을 측정하게 된다.

무선기기에 대한 EMC 방사기준은 CFR Part 15.209에서 9kHz 이상부터 960MHz 이상까지 초과하지 않아야 하는 전계강도를 규정하고 있다. 무선기기에 대한 방사기준 값은 비의도적 방사기기 B급 기준과 유사하다. 다만, 비의도적 방사기기와 달리 30MHz 이하 대역에서도 방사 기준값을 규정하는 차이점이 있다.

[표 4-6] 무선기기 EMI 기준

주파수(MHz)	전계강도(μV/m)	측정거리(m)
0.009 ~ 0.490	2400/F(kHz)	300
0.490 ~ 1.705	2400/F(kHz)	30
1.705 ~ 30	30	30
30 ~ 88	100	3
88 ~ 216	150	3
216 ~ 960	200	3
960 초과	500	3

무선기기에 대한 EMC 방사기준은 CFR Part 15.209에서 9kHz 이상부터 960MHz 이상까지 초과하지 않아야 하는 전계강도를 규정하고 있다. 무선기기에 대한 방사 기준값은 비의도적 방사기기 B급 기준과 유사하다. 다만, 비의도적 방사기기와 달리 30MHz 이하 대역에서도 방사 기준값을 규정하는 차이점이 있다.

미국의 CFR Part 15의 제B장 비의도적 방사기기는 우리나라 정보기기, 방송 수신기 등에 해당한다. 제C장 의도적 방사기기는 우리나라 무선기기에 해당하며 미국의 무선기기 EMC 기준으로 고려될 수 있다.

미국의 EMC 시험방법은 Part 15.31 측정표준에서 규정하고 있으며, 15.33(송출된 측정치의 주파수 범위), 15.35(측정 검출기 기능 및 대역폭) 등에서 규정하고 있다.

미국에서는 우리나라와 달리 전자파보호에 대한 기술기준은 특별히 규정하고 있지는 않다.

4. 유럽

무선기기에 대한 EMC 기준은 유무선 단말지침에 의해 조화 표준으로 EN 301 489 시리즈로 제정되어 있다. 또한 형식검정 대상기기인 선박에 대한 EMC 기준은 EMC 지침에 의해 EN 60945로써 규정되어 실제 CE 인증에 적용되고 있다. EMC 기술기준 시험방법은 따로 정하지 않고 기술기준에 포함된 표준에서 규정하고 있다.

우리나라 무선기기 EMC 기준은 유럽의 EN 301 489-1의 무선기기 EMC 공통표준을 국내 실정에 적합하게 수용하여 규정하였으며 세부 EMC 제품 기준 또한 EN 301 489 시리즈의 제품규격을 참조하고 있다.

제3절 무선기기 EMC 시험방법 마련

1. 추진경과

방송통신위원회 전파연구소는 '07.9월에 휴대폰, 무선데이터통신용 특정소출력 무선기기 등을 추가하는 EMC 기술기준 및 시험방법을 마련하였다.

'09년 3월에 무선기기 EMC 시험방법 연구반을 정부 연구소, 무선기기 제조업체, 지정시험기관, 학계 전문가 29명으로 구성하였다. '09년 6월에 해상향해용 무선기기 EMC 검증 시험을 실시하고 무선기기 EMC 시험방법 초안을 마련하였다. '09년 10월까지 연구반에서 시험방법 초안에 대한 검토를 거쳐 무선기기 시험방법이 마련되었다. '09.11월에는 EMC 기준전문위원회 심의를 통해 시험방법(안)이 최종 마련되었다. '09년 11월부터 12월에는 무선기기 EMC 시험방법(안)에 대한 일반 국민, 제조업체, 이해당사자들을 대상으로 공식 의견수렴을 실시하였다. 의견수렴결과 관련 제조업체에서 기지국 방사 내성 시험방법의 세분화 등을 건의하여 수용하였다.

전파연구소는 2009.12.21일에 전자파장해방지 시험방법(전파연구소공고 제2009-9호)과 전자파보호 시험방법(전파연구소공고 제2009-10호)을 개정하여 관보에 게재하였다.

2. 해상향해용 무선기기 EMC 기술기준 시험방법

해상향해용 무선기기 기술기준 및 시험방법 마련을 위해 2009년 3월에 국내외 현황 및 국제표준화 동향 분석을 실시하고 무선기기 EMC 시험방법 연구반을 구성·운영하였다. 2009년 7월까지 해상향해용 무선기기에 대한 EMC 기술기준 및 시험방법 검증 시험을 제조업체, 시험기관 등이 참석하여 공동으로 실시하였다. 검증 시험결과 국제표준을 해상향해용 무선기기에 적용하여도 큰 문제점이 없다는 결론을 얻었다. 2009년 9월에 무선기기 EMC 시험방법 연구반을 통해 초안을 확정하고, 2009년 11월에는 EMC 기준전문위원회를 개최하여 최종 개정(안)을 확정하였다. 해상향해용 EMC 기술기준 및 시험방법은 기본적으로 IEC 60945 국제표준을 수용하여 우리나라 기술기준에 적용토록 개정(안)을 마련하였다.

가. 국제표준과 우리나라 EMC 기준과의 비교

무선기기 EMC 기술기준은 전파법 제58조, 전파법시행령 제73조에 의거하여 방송통신위원회 고시인 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준에서 규정하고 있다. 전도장해 기준은 가정용외 지역에서 사용하는 기기의 경우 0.15 ~ 0.5MHz에서 79dB μ V, 0.5 ~ 5MHz에서 73dB μ V 준침두치값을 규정하고 있다. 방사성 장해방지 기준은 주파수 30 ~ 230MHz까지 대역에서 가정용기기의 방사기준은 10m에서 측정할 경우 전계강도 허용치는 40dB μ V/m로 규정하고 있으며, 230MHz ~ 1GHz까지의 전계강도 허용치는 47dB μ V/m로 규정하고 있다.

전자파 내성기준은 방사성 RF 전자기장, 정전기, 과도현상, 전도성 RF 전자기장, 서지, 전압강하 및 순간정전을 규정하고 있다. 방사성 전자기장은 80MHz ~ 2GHz 대역 3V/m의 신호를 인가하여 성능기준 A를 만족하여야 하고, 전도성 전자기장은 150kHz ~ 80MHz에서 3V를 신호를 인가하여 성능기준 A를 만족하여야 한다.

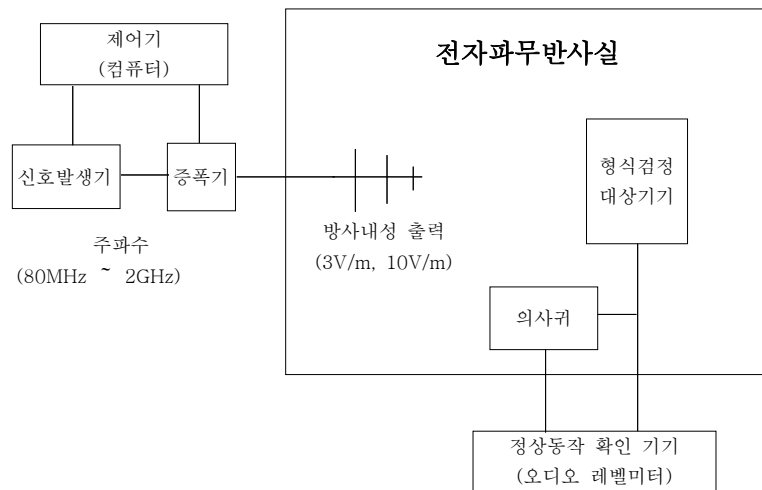
IEC 60945와 비교하였을 경우 무선기기 전자파 전도기준은 주파수 10 ~ 150kHz까지의 기준이 없으며, 500kHz ~ 30MHz까지의 기준값이 20dB정도 완화되어 있다. 전자파 방사기준은 150kHz ~ 30MHz 및 1GHz ~ 2GHz까지의 기준이 없으며, 30MHz ~ 1GHz까지의 기준값은 0 ~ 7dB정도 완화되어 있다. 우리나라 방사성 전자기장 내성신호는 3V/m이나 국제표준은 10V/m로 보다 엄격하게 규정하고 있다. 또한 정전기 방전은 우리나라가 완화되어 적용하고, 서지기준은 우리나라가 강하게 적용하는 등 차이가 존재한다. 이는 우리나라가 기술기준을 도입할 당시 유럽의 일반 무선설비의 기준을 수용하여 규정하였기 때문에 발생하였다. 따라서 인명과 재산에 직접 관련되면서 특수한 용도로 사용하는 선박용 및 항공용으로 사용하는 무선설비에 적용하기에는 세밀한 검토가 필요한 실정이다.

나. 해상향해용 무선기기 EMC 기술기준 및 시험방법 검증 시험

형식검정 기기 전자파내성 시험 중 방사 전자기장 및 전도 전자기장에 대한 실제 측정을 실시하였다. 동 시험은 4월과 5월에 2회에 걸쳐 전파연구소, 한국전파진흥협회, 지정시험기관, 한국조선기자재연구원, 해상향해용 무선기기 제조업체 등이 참여하였으며, 전파연구소 이천분소, 한국조선기자재연구원

에서 실시하였다. 그리고 제조업체 및 시험기관들과의 회의를 통해 시험 결과의 적정성을 검토하였다. 시험결과는 시험에 참여하지 않는 제조업체에도 제공하여 기술기준 및 시험방법 마련에 따른 혼란을 최소화 하도록 노력하였다.

시험방법은 그림 4-1과 같이 전자파무반사실에 형식검정용 대상기기를 설치하고 정상적인 운용상태에서 방사내성 신호를 인가하여 무선기기가 정상동작, 품질저하 여부를 확인하였다. 또한 전도내성 신호를 주전원선에 인가하여 무선기기가 정상동작, 품질저하 여부를 확인하였다.



[그림 4-1] 해상항해용 무선기기 방사내성 시험장 구성

대기상태에 있는 수색구조용 무선설비(SART)는 방사내성 신호 10V/m를 인가한 경우 320MHz ~ 2GHz까지 대부분의 주파수 대역에서 오동작 하였다. 수색구조용 무선설비 정상동작은 대기상태에서 9.2 ~ 9.5GHz 레이더 신호에만 동작하여야만 한다. 위성용 비상지시기(EPIRB)는 10V/m 방사내성 인가한 경우 121MHz(음성) 신호와 406.025MHz(데이터) 신호가 정상동작 확인기에 수신되어 방사내성신호에 관계없이 정상동작하고 품질저하가

일어나지 않았다. 디지털 선택호출장비(VHF DSC)는 디지털 선택호출장비가 1kHz 정현파를 수신하고 있는 상태에서 방사내성 신호 10V/m를 인가하였을 경우 167MHz ~ 172MHz, 260MHz ~ 550MHz 부근에서 음성신호 왜곡비율이 12dB 이하로 측정되어 품질이 저하되었다. 또한, 방사내성 신호 3V/m를 디지털 선택호출장비 수신대기 상태(입력신호 없음)에 인가하였을 경우 114MHz ~ 485MHz 부근에서 음성잡음이 기준레벨이 -38dBmV ~ -3.34dBmV 정도 측정되어 품질이 저하되었다. 기준레벨은 -73dB로써 동 기준레벨보다 35dB 이상 편차가 발생하면 듣기에 부적합하다고 판단한다(이동전화기 시험방법 기준). 150kHz ~ 80MHz까지 주전원선에 전도내성 신호를 디지털 선택호출장비가 1kHz 정현파를 수신하고 있는 상태에서 인가한 결과 음성수신왜곡은 12dB 이상이 측정되어 정상동작하고 품질저하가 일어나지 않았다.

이번 시험은 형식검정 시험을 위해 특별히 제작된 시료를 사용하였으므로 현재 생산하고 있는 제품과는 시험결과의 차이가 발생할 수 있다. 또한 본 시험은 시험방법의 적정성을 검증하기 위하여 실시한 결과이므로 EMC 기술기준에 만족하는지 여부를 평가하는 시험결과가 아님을 밝혀 둔다.

다. 해상항해용 무선기기 EMC 기술기준 및 시험방법 마련

해상항해용 무선기기 EMC 기술기준 및 시험방법 마련을 위하여 제조업체, 시험기관등의 의견을 수렴하였다. 제조업체에서는 해외에 선박을 수출하는 경우 해상항해용 무선기기 IEC 60945의 EMC 기준에 적합함을 확인받고 있으므로 우리나라 무선기기 EMC 기술기준 및 시험방법을 마련하는 경우 국제표준에 따라줄 것을 요청하였다. 현재 규정된 무선기기 EMC 기술기준 및 시험방법은 해상항해용 무선기기에는 적용되지 않으므로 현재 기술기준을 적용하면 이중으로 국내와 해외 인증을 받아야 한다고 주장하였다. 따라서 전파연구소에서는 제조업체의 의견을 수용하여 IEC 60945를 수용하여 우리나라 시정에 적합한 해상항해용 무선기기 EMC 기술기준을 마련하였다.

해상항해용 무선기기 EMI 기술기준은 표 4-7과 같다.

[표 4-7] 해상항해용 무선기기 EMI 기준

항목	휴대형	보호형	노출형	잠수형
전도성 장해기준		10 ~ 150kHz 150 ~ 350kHz 350kHz ~ 30MHz	96 ~ 50dBμV 60 ~ 50dBμV 50dBμV	
방사성 장해기준	150~300 kHz 300kHz~30 MHz 30MHz~2 GHz 156~165 MHz	10 mV/m~316 μV/m(80~52 dBμV/m) 316~50 μV/m(52~34 dBμV/m) 500 μV/m(54 dBμV/m) 다만 다음은 제외 16 μV/m(24 dBμV/m) 준피크값 또는 32 μV/m(30 dBμV/m) 피크값		

해상항해용 무선설비의 기기류의 내성기준은 표 4-8, 표 4-9와 같다.

[표 4-8] 해상항해용 무선기기 내성 시험 항목

시험항목	적용	휴대형	보호형	노출형	잠수형
전도성 RF 전자기장	신호선, 통신선, 제어선, DC 및 AC 전원포트	해당사항 없음	적용	적용	적용
방사성 RF 전자기장	합체	적용	적용	적용	해당사항 없음
전기적 빠른과도현상/버 스트	신호선, 통신선, 제어선, DC 및 AC 전원포트	해당사항 없음	적용	적용	적용
서지	AC 전원 입력포트, 통신포트	해당사항 없음	적용	적용	적용
전압변동	AC 전원 입력포트	해당사항 없음	적용	적용	적용
전원고장	AC 전원 입력포트	해당사항 없음	적용	적용	적용
정전기방전	합체	적용	적용	적용	해당사항 없음

[표 4-9] 해상항해용 무선기기 내성기준

시험항목	적용	시험조건	단위	성능 기준	비고
전도성 RF 전자기장	신호선, 통신선, 제어선, DC 및 AC 전원포트	0.15 ~ 80 3 80 특정주파수 ^{주1)} 10 80	MHz V/m(무변조, rms) % AM(1kHz) MHz V/m(무변조, rms) % AM(1kHz)	A	주2) KN 61000-4-6
방사성 RF 전자기장	합체	80 ~ 2,000 10 80	MHz V/m(무변조, rms) % AM(1kHz)	A	KN 61000-4-3
전기적 빠른과도현상/ 버스트	AC 전원포트 차동모드	2	kV	B	KN 61000-4-4
	신호선, 제어선 공통모드	1	kV	B	주2) KN 61000-4-4
서지	AC 전원포트	1(선과 접지) 0.5(선간)	kV kV	B	KN 61000-4-5
전압변동	AC 전원입력포트	±20 1.5 ±10 5	% s % s	B B	KN 61000-4-11 IEC 61000-4-11
전원고장	AC 및 DC 전원입력포트	60	s	C	KN 61000-4-11
정전기방전	합체	6(접촉 방전) 8(기중 방전)	kV kV	B	KN 61000-4-2

주1) 특정주파수 : 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6.2 MHz, 8.2 MHz, 12.6 MHz, 16.5 MHz, 18.8 MHz, 22 MHz 및 25 MHz

주2) 케이블의 길이가 3m 이상인 경우만 적용

전도성 장해 시험방법

본 시험은 전원 공급 포트에서 발생하여 형식검정 기기 및 보조기기와 연결된 전원 공급 장치에 전도되는 등 잠재적으로 다른 기기에 방해를 줄 수 있는 기기에 의해서 발생하는 모든 신호를 측정한다.

전도성 장해는 전자파 장애방지 시험방법 별표 1-1(KN16-1-1)에 규정된 준(準)피크 계측 수신기에 의해 측정되어야 한다. 전자파 장애방지 시험방법 별표 1-1(KN16-1-1)에 따른 인위적인 주전원 V-회로망이 피시험 장비 포트 연결부 사이의 고주파에서 정의된 임피던스를 제공하여야 하며, 주전원 내의

불요 무선 주파수 신호로부터 시험 회로를 분리하기 위하여 사용되어야 한다. 10 ~ 150kHz까지 주파수 범위 내의 측정 대역폭은 200Hz이어야 하고, 150kHz ~ 30MHz의 주파수 범위 내에서는 9kHz이어야 한다.

피시험 장비의 교류와 직류 전원 포트 간의 전원 입력 케이블 및 인위적인 주전원 회로망은 차폐되어야 하며, 길이가 0.8 m를 초과하지 않아야 한다. 피시험 장비가 개별적 교류 및(또는) 직류 전원 포트를 갖는 하나 이상의 유닛으로 구성된다면, 동일한 공칭 공급 전압을 갖는 전원 포트는 인위적 주전원 회로망에 병렬로 접속될 수 있다.

접지판 위에 설치되고 그 판에 접지된 모든 계측기와 피시험 장비를 이용하여 측정이 되어야 한다. 접지판의 이용이 곤란할 경우에는 접지 기준으로서 피시험 장비의 금속재 프레임이나 주요부 등을 이용한 동등한 설비가 제공되어야 한다.

방사성 장애 시험방법

본 시험은 잠재적으로 무선 수신기와 같은 다른 기기에 간섭을 일으킬 수 있는 기기(안테나를 통한 장비를 제외)에서 방사된 모든 신호를 측정한다.

전자파장해시험방법 별표 1-1(KN 16-1-1)에 규정된 준피크 계측 수신기가 사용되어야 한다. 150kHz ~ 30MHz 및 156 ~ 165MHz 주파수 범위 내의 수신 대역폭은 9kHz이어야 하고 30MHz~2GHz의 주파수 범위 내에서 수신 대역폭은 120kHz 이어야 한다.

150kHz ~ 30MHz의 주파수에 대해서는 자계(H)에 의한 측정이 되어야 한다. 계측용 안테나는 전기적으로 차폐된 루프 안테나 형태이어야 하며, 그 안테나는 측면 길이 60 cm의 정사각형으로 완전히 폐위 될 수 있는 것 이거나 별표 1-1(KN 16-1-1)에서 기술된 적절한 페라이트 막대 안테나이어야 한다. 안테나 교정 계수에는 자계 강도를 동등한 전계 강도로 전환하는 계수 +51.5dB를 포함하여야 한다.

30MHz 이상의 주파수에 대한 측정은 E-자계로 이루어져야 한다. 측정 안테나는 별표 1-1(KN 16-1-1)에 정한대로 공진 길이의 평형 다이폴(dipole), 대체 단축 다이폴 또는 보다 높은 이득의 안테나이어야 한다. 피시험 기기 방향에서 측정 안테나의 크기는 피시험기기로부터의 거리의 20%를 넘지 못한다. 80MHz 이상의 주파수에서 측정 안테나 중심의 높이를

지표면 위 1 ~ 4m 범위에서 변환할 수 있어야 한다.

시험 장소는 금속 접지판과 3m 측정 거리를 감안한 크기를 사용하여야 한다. EUT가 하나 이상으로 구성될 경우, 주장치와 기타 모든 장치 간의 상호 연결 케이블(마이크로파는 제외)은 제조자가 정하는 최대 길이 이거나 20m보다 짧아야 한다. 필요한 입출력 포트는 제조업자가 정하는 최대 케이블 길이, 또는 20m보다 짧게 연결하여야 하며, 정상적으로 연결된 보조 장비의 임피던스 모의실험을 위하여 차단되어야 한다.

케이블의 과도한 길이는 연결된 포트에서 수평면으로 늘어뜨려 30 ~ 40cm의 길이로 케이블의 중간 정도 부분에서 묶어야 한다. 케이블의 부피나 경직성 때문에 위와 같이 할 수 없는 경우에는 나머지 케이블의 배치는 필요에 따라 될 수 있는 대로 밀착시키고 시험 보고서에 상세하게 기술 하여야 한다.

시험 안테나는 피시험기기(EUT)로부터 3m의 거리에 배치해야 한다. 안테나의 중심은 지표면 위에서 최소한 1.5m에 두어야 한다. E-자계 안테나에 한하여 높이가 조정되고, 최대 방출 레벨을 결정하기 위하여 지표면에 평행으로 하여 수평 편파 및 수직 편파를 표시하기 위하여 회전되어야 한다. 결국 안테나는 피시험기기를 중심으로 움직이고, 다시 최대 방출 레벨을 결정하거나 또는 선택적으로 피시험기기는 시험 안테나 중간점에서 직교하는 면에 배치할 수 있으며 동일한 효과를 얻도록 회전할 수 있다.

156 ~ 165MHz의 주파수 대역에서 측정은 9kHz의 수신 대역폭으로 반복적으로 실행되어야 한다. 그 외 다른 상태는 위에서 설명한 것과 같다. 선택적으로, 156 ~ 165MHz의 주파수 대역에서 제조업자와 시험 기관 간의 합의에 일치한 최고 수신기나 주파수 분석기가 사용될 수 있다. 전자파 적합성에 대한 성능 검사는 성능기준 A에 적합한지 여부를 시험 중 및 후에 확인 한다.

전도성 RF 전자기장에 대한 내성 시험방법

본 시험은 80MHz 미만인 주파수로 동작하는 선내 무선 장치로부터 전원선, 신호선 및 제어선에 유도되는 간섭의 영향을 모의 실험하기 위한 것이다.

피시험 장비는 대지 기준면상의 0.1m 높이의 절연된 지지물 위에 위치

되어야 한다. 피시험 장비의 정상적인 작동 및 성능을 검증하기 위해 요구되는 신호 및 전원을 공급하기 위해 필요한 보조 장비는 피시험 장비로부터 0.1 ~ 0.3m의 거리에 적절한 접속 및 분리 장치를 설치하여 케이블에 의해 연결되어야 한다. 전자파 보호 시험방법 별표 1-5(KN61000-4-6)에 연결 및 분리 장치 및 이것의 사용이 가능하지 않을 경우 대체 가능한 주입 클램프에 대한 방안에 대하여 기술하고 있다.

시험은 각 접속 및 분리 장치에 연결된 시험 신호 발생기를 가지고 순서대로 실행하여야 한다. 반면 다른 전원이 인가되지 않은 접속 및 분리 장치의 무선 주파수 입력 단자는 50옴의 부하 저항을 연결한다. 시험 신호 발생기를 분리하여 150옴의 저항에 의해 대체된 보조 장비 및 피시험 장비와 함께 각 접속용 및 분리 장치용으로 설치하여야 한다. 시험 신호 발생기의 레벨은 피시험 장비의 단자부에 요구되는 시험 레벨의 변조되지 않은 기저력을 제공하도록 설정하여야 한다.

시험은 다음의 시험 레벨로 전자파 보호 시험방법 별표 1-5(KN61000-4-6)에 따라 실행하여야 한다.

주파수 범위 150kHz ~ 80MHz에서는 3V의 실효값 진폭(가폭도 2)
2MHz, 3MHz, 4MHz, 6.2MHz, 8.2MHz, 12.6MHz, 16.5MHz, 18.8 Hz,
22MHz 및 25MHz의 특정 주파수에서는 10V의 실효값 진폭

시험 중 변조는 (80±10)%의 크기로 400Hz±10 %이어야 한다.
주파수 스위프 속도는 피시험 장비의 모든 오작동에 대한 탐지가 가능하도록 1.5×10^{-3} decades/s를 초과하지 않아야 한다. 위의 신호는 피시험 장비의 전력 회로나 신호 회로, 제어 회로에 인가될 수 있다. 전자파 적합성에 대한 성능 검사는 시험 중이나 그 후에 적용할 수 있다.

방사성 RF 전자기장에 대한 내성 시험방법

본 시험은 선박의 VHF 송신기 및 휴대형 무선 장치 등의 동작 시 발생하는 80MHz 이상의 주파수에서 무선 송신기의 영향에 대해 모의실험을 하기 위한 것이다.

피시험 장비는 적절히 차폐된 공간이나 피시험 장비의 크기를 수용할 수

있는 무반향 챔버 내에 설치되어야 한다. 피시험 장비는 균일한 자계 내의 비도전 지지물에 의해 바닥으로부터 절연된 구역에 설치되어야 한다. 균일한 자기장은 공간이 비어있는 상태에서 교정되어야 한다. 피시험 장비 및 관련 케이블의 배치는 시험 보고서에 기록되어야 한다.

특히 피시험 장비와 관련한 배선이 없다면 차폐되지 않은 평행 도체를 사용하여야 하며, 피시험 장비로부터 1m 떨어진 거리에서 전자계에 노출되도록 피시험 장비를 배치하여야 한다.

시험은 피시험 장비의 4방향의 측면에 인접한 신호 발생용 안테나로 가폭도 3의 수준으로 전자파보호시험방법 별표 1-2(KN 61000-4-3)에 명시한 대로 실행하여야 한다. 피시험 장비가 다른 방향(수직이나 수평 방향)으로 사용될 수 있는 경우에는 시험은 전체 방향에 대하여 실행되어야 한다. 최초 피시험 장비는 교정면과 한면이 일치하도록 배치한다. 주파수 범위는 1.5×10^{-3} decades/s 내의 속도로 스위프 되어야 하고 피시험 장비의 모든 오작동에 대한 탐지가 가능하도록 충분히 저속이어야 한다. 모든 민감한 주파수나 우월한 이득이 있는 주파수를 각각 분석하여야 한다. 변조는 (80±10)%의 크기로 400Hz±10 %로 되어야 한다. 피시험 장비의 성능은 변조된 전계 강도 310V/m 내에서 80MHz ~ 1GHz 범위의 주파수로 스위프될 때 5.1에 기술된 성능기준 A에 적합한지 여부를 시험 중이나 후에 확인한다.

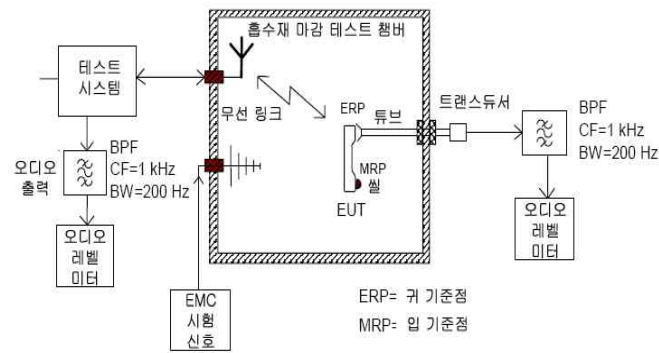
내성시험에 대한 성능평가 방법

시험기관, 제조업체에서는 국제표준(IEC 60945)에 내성시험에 대한 성능평가 방법이 명확히 규정되어 있지 않아 시험 중 및 후에 형식검정 대상 기기가 성능 저하 없이 동작하는지 여부를 판단하는데 어려움이 있다는 의견을 제시하고, 내성 시험방법에 성능평가 기준에 대한 가이드라인을 규정하여 줄 것을 요청하였다. 전파연구소에서는 다른 무선기기 EMC 기준을 검토하고, 국내·외 시험사례를 분석하여 다음의 평가방법을 부록으로 제안하였다. 여기서 제시한 부록은 강제기준이 아니며 형식검정 대상기기 내성 시험에 참고할 수 있도록 제시한 것임을 밝혀둔다.

돌출 음성평가 방법

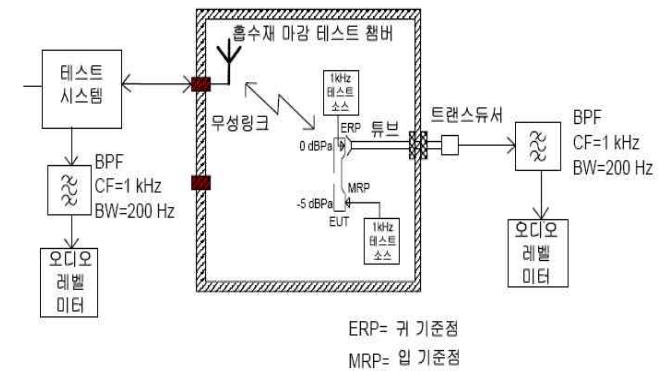
본 시험은 아날로그 음성 회로를 갖춘 제품에 적용되며, 연속적인 전자파

장해가 발생할 경우 아날로그 음성 회로에 미치는 영향을 평가하기 위한 것이다. 테스트 시스템(시료 무선기기가 정상 동작을 하기 위하여 구성하는 기기로서 정상동작을 위한 시뮬레이터, 의사회로 등이다. 이하 같다.)은 그림 4-2와 같이 배치하여 피시험기기 음성 채널의 출력 신호의 레벨이 기록하여야 한다.



[그림 4-2] 돌출 음성 측정방법

휴대기기의 음성수신 특성은 스피커 및 수화 유닛 등에서 발생하는 음향을 변환기(Transducer)에 연결하고 음압레벨(SPL, Sound Pressure Level) 측정기를 이용하여 음성 출력신호의 레벨을 측정한다. 이 경우 변환기는 외부 잡음의 영향이 최소화 될 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다. 휴대기기의 음성송신 특성은 휴대기기가 테스트장비와 연결되어 통신링크를 유지하고 있는 상태에서 테스트 장비의 음성 출력부를 음압레벨 측정기에 입력하여 음성 출력신호의 레벨을 측정한다. 음성수신 및 송신 특성은 인위적인 음향이 입력되지 않은 상태에서 시험하여야 한다. 시험을 진행하기 전에 음성 출력 신호의 기준 레벨은 시험설비를 이용하여 그림 4-3과 같이 배치하여 기록한다.



[그림 4-3] 돌출 음성 측정을 위한 교정 설정

음성 수신부분 무선 휴대기기의 경우 음성 출력 신호의 기준 레벨은 수신기의 귀 기준점에 1kHz 에서 0dBPa 또는 동등 수준의 신호를 입력하여 측정하여야 한다. 음성 송신부분 무선 휴대기기의 경우 음성 출력 신호의 기준 레벨은 입 기준점에서 1kHz에서 -5dBPa와 동등 수준의 신호를 입력하여 측정하여야 한다. 아날로그 음성 회로가 포함된 무선 고정기기(CFP : Cordless Fixed Part)의 경우와 아날로그 음성 회로를 포함하는 다른 장치의 응용인 경우에도 기준 레벨은 휴대기기와 같은 방법으로 배치하고 기준 레벨과 신호 레벨을 측정하여야 한다.

평가기준은 아날로그 음성회로가 포함된 장치에 대해서는 음성 출력 신호의 레벨이 시험 전에 기록한 기준 레벨보다 최소 35dB 이상 낮은 신호인지 확인한다.

SINAD 음성 평가 방법

테스트 시스템에 위치한 송신기 입력에 1kHz 정현파 신호를 입력한다.

피시험 수신기의 출력에서 1kHz 정현파 신호가 정상적으로 수신되어 통신 링크가 유지되는 지를 확인한다. 송신기 입력에 1kHz 정현파 신호의 세기를 조정하여 SINAD가 충분히 높도록 설정한다.

그림 4-2와 같이 내성신호를 인가하고 음성신호의 SINAD를 측정한다.

평가기준은 연속적인 내성시험을 하는 경우 각 노출 주파수에서 음성 신호의 SINAD는 12 dB보다 낮지 않아야 한다.

데이터통신 성능 측정방법

그림 4-2와 같이 테스트 시스템으로 피시험기기를 조작하여 실제 운용상태와 같은 채널로 연속적인 신호를 송출하도록 제어한다. 통신 링크가 유지되는 지를 확인한다. 비트에러 측정을 위한 테스트 시스템은 제조자가 제공할 수 있다.

평가기준은 테스트 시스템에서 측정한 비트에러 비율이 1×10^{-3} 혹은 그 이상인지 확인한다. 문자 또는 기호 단위로 에러 비율을 측정하는 경우에는 1×10^{-2} 혹은 그 이상인지 확인한다.

3. 기지국 및 무선 중계기 EMC 기술기준 시험방법

기지국 및 무선중계기 EMC 기술기준 시험방법은 ITU-T K.48, 유럽의 표준을 수용하고 제조업체, 시험기관의 의견을 반영하여 마련하였다. 주요 시험방법 내용은 다음과 같다.

□ 적용범위

본 시험방법은 무선설비규칙 제82조(이동전화용 무선설비), 제83조(개인휴대전화용 무선설비), 제91조(이동통신용 무선설비)에 규정된 기지국, 중계기 및 보조기기(이하 “디지털 이동기지국”)의 특정상태에 대한 전자파적합성(EMC)을 시험하기 위한 방법이다. 디지털 이동기지국에 대한 일반적인 시험방법은 전자파 장애방지 시험방법 제4조제10항제1호에 의한 별표 8-1 및 전자파 보호기준 시험방법 제4조제6항제1호에 의한 별표 8-1(이하 “무선설비의 기기 공통 전자파적합성 시험방법”)을 적용한다.

□ 배제 대역

○ 송신기 배제 대역

대역 내 방사와 대역 외 방사를 포함하는 주파수 대역은 RF 스펙트럼 마스크 규격에 포함되므로 추가로 고려할 필요는 없다.

- 이동통신용 무선설비에 대한 배제 대역
 - 저역 반송주파수 - 12.5MHz ~ 고역 반송주파수 + 12.5MHz
- 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비에 대한 배제대역
 - 반송파 중심주파수 \pm (2.5 × 필요 대역폭)

○ 수신기 배제 대역

- 이동통신용 무선설비 배제대역
 - 할당된 수신기대역의 저역주파수 - 20MHz ~ 할당된 수신기대역의 고역주파수 + 20MHz
- 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비에 대한 배제 대역
 - 반송파중심주파수 \pm (2.5 × 필요 대역폭)

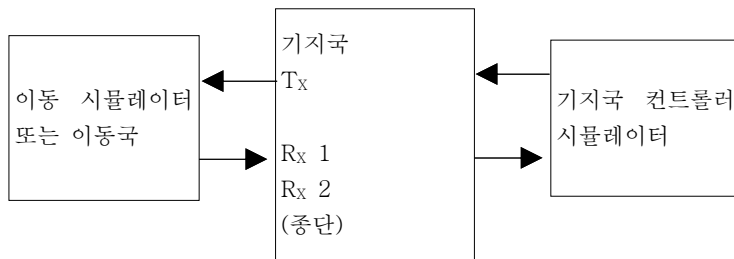
○ 중계기와 보조 RF 증폭기의 배제 대역

중계기와 보조 RF 보조기기의 배제 대역은 피시험기기의 방사 내성시험을 실시하지 않는 주파수 대역이다. 중계기나 보조 RF 증폭기의 배제 대역은 적어도 다음 조건 중 하나를 충족하는 주파수 범위이다.

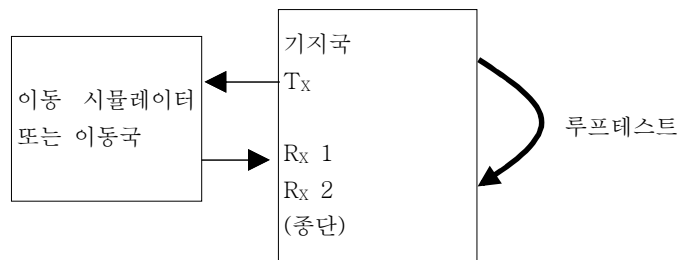
- 이득(두 RF 포트 사이의 어느 한쪽 방향으로 측정하였을 때)이 25dB를 초과한다.
 - 이득(두 RF 포트 사이의 어느 한쪽 방향으로 측정하였을 때)이 제조자가 선언한 운용대역의 중심에서 측정한 이득보다 25dB 미만이다.
- 주파수 범위는 이 대역의 중심에서 측정된 이득이 0dB를 초과하는 경우에만 운용대역으로 간주한다.

□ 성능 평가 기준

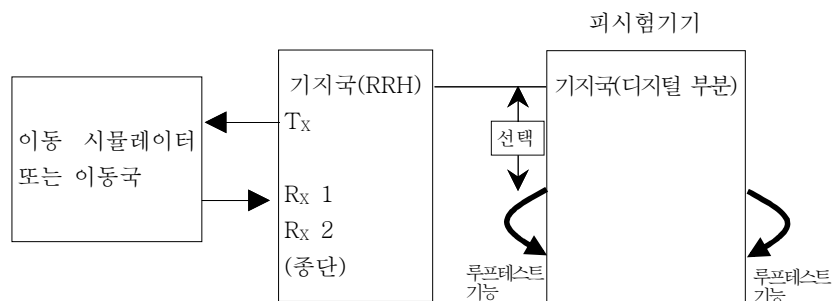
이동통신용 기지국에 대한 성능 평가 기준은 ITU-T K.48, 유럽의 표준 등을 수용하였다. 의견수렴 과정에서 제조업체에서는 시뮬레이터를 사용하지 않고 기지국 성능평가 시험방법을 세분화 하여 규정하여 줄 것을 요청하였다. 전파연구소에서는 제조업체 건의사항에 대하여 다른 제조업체, 시험기관 등에 의견을 들었다. 이에 대해 다른 제조업체 및 시험기관에서는 성능평가를 세분화 하여 실시하는 것이 타당하다는 의견을 제출하였다. 이에 따라 전파연구소는 ITU-T K.48과 유럽표준에 성능평가 세분화 방안을 수용하여 시험방법을 마련하였다. 그림 4-4, 그림 4-5, 그림 4-6, 그림 4-7은 기지국 시험을 위한 구성도 이다.



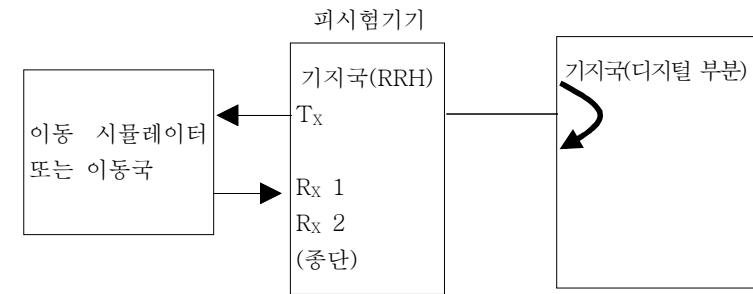
[그림 4-4] 기지국 통신 링크의 구성(기지국 컨트롤러/시뮬레이터 이용)



[그림 4-5] 기지국 일체형 통신 링크의 구성



[그림 4-6] 기지국 분리형일 경우 디지털 부분 시험을 위한 통신 링크의 구성
(기지국 컨트롤러/시뮬레이터가 없는 경우)



[그림 4-7] 기지국 분리형일 경우 RRH 시험을 위한 통신 링크의 구성
(기지국 컨트롤러/시뮬레이터가 없는 경우)

- ① 이동통신용 무선설비 기지국에 인가된 연속현상을 위한 성능평가 기준
 - o 이동통신용 무선설비
 - BLER 산출은 각 전송 블록에서의 CRC(Cyclic Redundancy Check) 평가를 근거해야 한다.
 - o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터를 이용하는 방법
 - 기지국 순방향 링크와 역방향 링크의 내성시험 동안 관찰된 BLER은 1×10^{-2} 미만이어야 하며, 기지국은 의도한 대로 동작하여야 한다. 순방향 링크와 역방향 링크를 하나의 루프로 평가한다면 그 기준은 2×10^{-2} 미만이다.
 - o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터가 없는 경우
 - 기지국 순방향 링크와 역방향 링크의 내성시험 동안 기지국은 의도한 대로 동작하여야 한다.
 - 기지국이 원격무선단(RRH : Remote Radio Head)과 디지털 부분이 일체형으로 되어 있는 경우 기지국 상위 망과의 통신은 루프테스트 등의 기능을 이용하여 통신링크를 구성할 수 있으며 내성 시험하는 동안 BLER은 1×10^{-2} 미만이어야 한다.
 - 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, 디지털 부분 내성시험을 위한 기지국 상위 망과 하위 망과의 통신은 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성 할 수 있으며 내성 시험하는 동안 BLER은 1×10^{-2} 미만이어야 한다.

- 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, RRH 내성시험 시험을 위한 기지국 상위 망과의 통신을 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성할 수 있으며 내성 시험하는 동안 BLER은 1×10^{-2} 미만이어야 한다.

② 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비 기지국에 인가된 연속현상을 위한 성능평가 기준

- o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터를 이용하는 방법
 - 내성 시험 동안 관찰된 기지국 순방향 링크와 역방향 링크의 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 1.0%를 초과하지 않아야 하며 (TIA/EIA-97-D-2001 6.8 참조), 기지국은 의도한 대로 동작하여야 한다.
- o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터가 없는 경우
 - 기지국이 원격무선단(RRH : Remote Radio Head)과 디지털 부분이 일체형으로 되어 있는 경우 기지국 상위 망과의 통신은 루프테스트 등의 기능을 이용하여 통신링크를 구성할 수 있으며 내성 시험 동안 관찰된 기지국 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 1.0%를 초과하지 않아야 한다. 기지국은 의도한 대로 동작하여야 한다.
 - 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, 디지털 부분 내성시험을 위한 기지국 상위 망과 하위 망과의 통신은 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성 할 수 있으며 내성 시험하는 동안 기지국 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 1.0%를 초과하지 않아야 한다. 기지국은 의도한 대로 동작하여야 한다.
 - 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, RRH 내성시험 시험을 위한 기지국 상위 망과의 통신을 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성할 수 있으며 내성 시험하는 동안 기지국 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 1.0%를 초과하지 않아야 한다. 기지국은 본래 대로 동작하여야 한다. 각 시험이 끝난 후 기지국은 사용자 제어기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 본래대로 동작해야 하며, 통신 회선이 유지된 상태여야 한다.

③ 이동통신용 무선설비 기지국에 인가된 과도현상을 위한 성능평가 기준

- o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터를 이용하는 방법
 - 기지국 순방향 링크와 역방향 링크의 내성시험 동안 관찰된 BLER은 일시적으로 1×10^{-2} 보다 클 수 있다. 순방향 링크와 역방향 링크를 하나의 루프로 평가한다면 그 기준은 2×10^{-2} 보다 클 수 있다.
- o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터가 없는 경우
 - 기지국이 원격무선단(RRH : Remote Radio Head)과 디지털 부분이 일체형으로 되어 있는 경우 기지국 상위 망과의 통신은 루프테스트 등의 기능을 이용하여 내성시험을 할 수 있으며 내성 시험하는 동안 BLER은 일시적으로 1×10^{-2} 보다 클 수 있다.
 - 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, 디지털 부분 내성시험을 위한 기지국 상위 망과 하위 망과의 통신은 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성 할 수 있으며 내성 시험하는 동안 BLER은 일시적으로 1×10^{-2} 보다 클 수 있다.
 - 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, RRH 내성 시험 시험을 위한 기지국 상위 망과의 통신을 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성할 수 있으며 내성 시험하는 동안 BLER은 일시적으로 1×10^{-2} 보다 클 수 있다.

④ 이동전화용 및 개인휴대전화용 무선설비 기지국에 인가된 과도현상을 위한 성능평가 기준

- o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터를 이용하는 방법
 - 내성 시험 동안 관찰된 기지국 순방향 링크와 역방향 링크의 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 일시적으로 1.0%를 초과할 수 있다.
- o 기지국 컨트롤러 및 시뮬레이터가 없는 경우
 - 기지국이 원격무선단(RRH : Remote Radio Head)과 디지털 부분이 일체형으로 되어 있는 경우 기지국 상위 망과의 통신은 루프테스트 등의 기능을 이용하여 내성시험을 할 수 있으며 내성 시험 동안 관찰된 기지국 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 일시적으로 1.0%를 초과할 수 있다.

- 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, 디지털 부분 내성시험을 위한 기지국 상위 망과 하위 망과의 통신은 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성할 수 있으며 내성 시험하는 동안 기지국 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 일시적으로 1.0%를 초과할 수 있다.
- 기지국이 RRH와 디지털 부분이 분리되어 있는 경우, RRH 내성 시험 시험을 위한 기지국 상위 망과의 통신을 루프테스트 기능 등을 이용하여 링크를 구성할 수 있으며 내성 시험하는 동안 기지국 프레임 오류율은 95% 신뢰 수준으로 일시적으로 1.0%를 초과할 수 있다. 각 시험 끝난 후 기지국은 사용자 제어기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 본래대로 동작해야 하며, 통신 회선이 유지된 상태여야 한다.

⑤ 중계기와 보조 RF 증폭기에 인가된 연속현상을 위한 성능평가 기준
 피시험기기의 RF 이득은 해당 현상 노출기간 내내 측정되어야 한다. 시험 동안 측정된 RF 이득은 시험 전에 측정한 이득에서 $\pm 1\text{dB}$ 를 초과해 변하지 않아야 한다. 시험이 끝나면 피시험기기는 사용자 제어 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 한다.

⑥ 중계기와 보조 RF 증폭기에 인가된 과도현상을 위한 성능평가 기준
 시험 전과 노출 후에 피시험기기의 RF 이득을 측정한다. 각 노출이 끝난 후 피시험기기의 이득은 $\pm 1\text{ dB}$ 를 초과해 변하지 않아야 한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 전체 시험이 끝나면 피시험기기는 제조자가 선언한 대로 사용자 제어 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 본래 대로 동작해야 하며, 피시험기기의 이득은 $\pm 1\text{ dB}$ 를 초과해 변하지 않아야 한다.

⑦ 정전기방전 시험에 대한 성능평가 기준
 정전기방전 시험이 진행되는 동안 무선기기는 통신링크가 유지되어야 하고 오동작 등이 발생하지 않아야 한다. 다만, 정전기방전 신호 인가시 순간적으로 발생하는 음성 신호의 왜곡, 비트 에러의 저하는 평가에서 제외한다. 피시험기기는 시험 도중의 어떤 상황에서도 의도하지 않은 송신이 발생하지 않아야 한다.

□ 내성 시험방법 특수조건

제조업체에서는 규모가 큰 기기의 모든 면에 방사내성 시험을 실시하기에는 현실적으로 어려움이 많다는 의견을 제시하고 시험방법에서 현실적인 시험할 수 있는 대책을 마련하여 줄 것을 요청하였다. 또한 상용전원이 아닌 특수 전원을 사용하는 경우 전압강하 및 정전 시험을 위한 시험기기가 준비되지 않아 현실적으로 시험을 할 수 없는 경우도 있다는 의견을 제시하고 시험 방법에 반영하여 줄 것을 요청하였다. 이에 대해 전파연구소, 한국전파진흥협회, 시험기관, 학계가 공동으로 규모가 큰 기지국에 대한 방사 내성 시험의 곤란성에 대하여 현장 방문조사를 실시하고 공동으로 검토하였다. 검토결과 큰 기지국의 모든 면에 대해 방사내성 시험을 한다는 것은 현실적이지 않다는 결론을 얻었으며 이에 대한 대안을 다음과 같이 마련하였다.

“대형 기지국 등 피시험기기의 크기가 커서 모든 면에 대한 시험이 곤란한 경우에는 시험기관 및 제조업체가 협의하여 방사성 RF 전자기장의 영향이 최대를 받도록 시료를 배치하여 일부 면에 대하여 시험할 수 있다.”

특수전원을 사용하는 경우 전압강하 및 정전시험을 할 수 있는지 여부에 대해서 시험기관들에 문의한 결과 관련 시험기기들이 일반적으로 준비되어 있지 않다는 의견을 들었다. 이에 따라 다음과 같은 전압강하 및 정전의 특수 조건을 마련하였다.

“일반 상용전원이 아닌 특수 전원을 사용하는 기기의 전압강하 시험은 제조자의 책임으로 하고 시험을 생략할 수 있다. 다만, 제조자는 전압강하로 인한 기기의 문제가 발생하는 경우에는 즉시 이를 해결하여야 한다.”

4. 주파수공용 무선전화장치 EMC 기술기준 시험방법

본 시험방법은 TETRA 기기의 이동기기, 기지국 기기, 휴대용 기기에 적용된다. 본 시험방법에 대해서는 지정시험기관, 제조업체 등에서 특별한 의견이 제출되지 않았다. 시험방법의 주요내용은 다음과 같다.

□ 배제대역

o 수신기부의 배제 대역

수신기와 송수신기 수신기부의 배제 대역은 제조자가 선언한 스위칭 범위에 의해 결정된 주파수 범위로, 그 범위는 다음과 같다.

- 배제 대역의 하위 주파수는 스위칭 범위의 하위 주파수로, 스위칭 범위 중심 주파수의 -5% 또는 -10 MHz이고, 이는 가장 낮은 주파수이다.
- 배제 대역의 상위 주파수는 스위칭 범위의 상위 주파수로, 스위칭 범위 중심 주파수의 +5% 또는 +10 MHz이고, 이는 가장 높은 주파수이다.

스위칭 범위는 수신기가 재프로그래밍이나 재조정 없이도 동작할 수 있는 최대 주파수 범위다.

o 송신기 배제 대역

송신기의 배제 대역은 송신기의 공칭 동작 주파수에서부터 ± 50 kHz 까지다.

□ 성능평가

돌출 음성 방법을 이용한 음성 경로의 평가

본 시험은 음성 기능을 포함한 기기에만 적용한다. 음성 경로는 동작 가능상태이어야 한다. 적절한 주파수공용 무선기기 송수신기 시스템 시뮬레이터나 송수신기와 측정기기의 조합으로 구성된 시험 세트(이하 “시험 시스템”으로 지칭)를 사용하여 통신 링크를 구축하여야 한다. 인가할 회파 RF 신호는 시험기관과 제조자가 협의하여야 한다.

피시험기기가 송신/수신 모드에 있어야 할 때는 다음의 조건을 충족하여야 한다.

- 피시험기기가 최대 송신 전력에서 동작하도록 설정한다.
- 시험을 시작하기 전, 다운링크와 업링크에서 음성 출력 신호의 기준 레벨을 기록하여야 한다. 기준 레벨은 귀 기준점(ERP)에서 1,020 Hz 주파수에서 0 dBPa 또는 다운링크의 경우 확성기에서 +5.0 dBPa,

그리고 입 기준점(MRP) 또는 업링크의 경우 마이크로폰에서 1,020 Hz에서 -5 dBPa이어야 한다. 유형이 다른 주파수공용통신용 무선설비와 각각의 음향 시험 배치에 대하여는 공칭 음향 시험 레벨을 채택할 수도 있다.

- 이동 기기나 휴대용 기기의 이어폰에서 피시험기기의 다운링크 음성 채널로부터의 출력 신호 레벨은 음압 레벨(SPL)을 측정하여 평가하여야 한다.
- 피시험기기의 업링크 음성 채널로부터 시험 시스템의 복귀된 음성 출력 신호 레벨을 측정하여야 한다. 피시험기기 마이크로폰에 의한 외부 배경 잡음의 포착을 최소화하여야 한다.

음성 왜곡 방법을 이용한 음성 경로의 평가

본 시험은 음성 기능을 포함한 기기에만 적용한다. 음성 경로는 동작 가능상태이어야 한다. 적절한 주파수공용통신용 무선설비 시험 시스템을 사용하여 통신 링크를 구축하여야 한다. 인가할 회파 RF 신호는 시험소와 제조자가 협의하여야 한다.

- 피시험기기가 최대 송신 전력에서 동작하도록 설정한다.
- 피시험기기와 시험 시스템 간의 링크를 구축한다. 시험 시스템에서 피시험기기로부터 수신된 업링크 신호는 루프백되어 다운링크 신호로 피시험기기로 복귀한다. 시험 시스템에서 루프백은 루프된 신호가 디지털 형식을 유지하면서 혹은 루프된 신호가 변하지 않는 방법으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- 마이크로폰 음성 회로의 동작 범위 내 레벨에서 입 기준점(MRP)에서 1,020 Hz 신호를 인가한다.

시험 시스템에서 루프백 된 후, 음성 신호는 비금속성 음향관이 부착된 음성 변환기에 의해 귀 기준점(ERP)에서 픽업된다. 변환기 신호는 시험 환경 외부에 놓인 음성 왜곡 분석기로 들어간다. 피시험기기 마이크로폰 혹은 ERP에서 변환기에 의한 외부 배경 잡음의 포착을 최소화하여야 한다.

□ 성능 평가 기준

① 송신기에 인가된 연속적 현상을 위한 성능 평가 기준

음성 동작이 가능한 기기는 음성 시험 기준을 충족하여야 한다. 비음성 기기는 비 음성 성능 평가 기준을 충족하여야 한다. 시험이 끝나면 피시험기기는 사용자 제어 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작해야 하며, 통신 링크가 유지되어 있어야 한다. 피시험기기가 송신기인 경우에는 비의도성 송신이 발생하지 않도록 피시험기기가 대기 모드에 있는 상태에서 시험을 반복하여야 한다.

○ 돌출 음성 요구 규격 시험 기준

내성 시험 동안 관찰된 업링크 및 다운링크 음성 출력 레벨은 1 kHz에 중심을 두고 폭이 200 Hz인 음성 대역통과 필터를 통하여 측정하였을 때 이전에 기록된 기준 레벨보다 적어도 35 dB 낮아야 한다.

음성 링크 요구규격

돌출 음성 시험 동안 음성 채널은 그 기능을 유지하여야 하며, EMC 현상에 노출되어 우발적으로 음이 끊기지 않아야 한다. 이 시험은 개별 시험 또는 부여된 음성 신호 전달 기능을 별도 측정하여 각 시험점에 추가하여 돌출 음성 시험에 통합된 상태로 실시할 수 있다.

○ 음성 왜곡 요구규격 시험기준

음성 신호의 왜곡은 시험 절차 중 각각의 절차에서 측정하여야 하며, 등가 가중 필터를 사용하지 않고 300 Hz ~ 3 kHz의 3 dB 대역폭의 특성을 가지는 1차 대역통과 필터에 의해 결정되는 후단 검파 대역폭으로 측정했을 때의 15%를 초과하지 않아야 한다.

○ 비음성 시험 기준

비음성 기기에 대한 성능 평가 기준은 다음의 두 가지 중 하나가 될 수 있다.

- 시험 신호의 BER은 시험 절차 중에 10⁻²(V+D 또는 DMO의 경우 TCH7.2)를 초과하지 않아야 한다.

- 메시지 소거율(MER)(V+D의 경우 SCH/F, PDO의 경우 NBCH)은 20%를 초과하지 않거나 송신된 메시지의 80%가 정확하게 수신되어야 한다.

② 송신기에 인가된 과도현상에 대한 성능 평가 기준

각 노출이 끝나면 피시험기기는 사용자가 인지할 수 있는 통신 링크의 손실 없이 동작하여야 한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 전체 시험이 끝났을 때 피시험기기는 제조자가 선언한 사용자 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 하며, 통신 링크가 유지되어 있어야 한다. 피시험기기가 송신기인 경우, 비의도성 송신이 발생하지 않도록 피시험기기가 대기 모드에 있는 상태에서 시험을 반복하여야 한다.

③ 수신기에 인가된 연속적 현상을 위한 성능 평가 기준

음성 동작이 가능한 기기는 음성 시험 기준을 충족하여야 한다. 비음성 기기는 비 음성 성능 평가 기준을 충족하여야 한다. 시험이 끝나면 피시험기기는 사용자 제어 기능 또는 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작해야 하며, 통신 링크가 유지되어 있어야 한다. 피시험기기가 송신기인 경우, 비의도성 송신이 발생하지 않도록 피시험기기가 대기 모드에 있는 상태에서 시험을 반복하여야 한다.

○ 돌출 음성 시험 기준

내성 시험 동안 관찰된 업링크 및 다운링크 음성 출력 레벨은 1 kHz에 중심을 두고 폭이 200 Hz인 음성 대역통과 필터를 통하여 측정하였을 때 이전에 기록된 기준 레벨보다 적어도 35 dB 낮아야 한다.

음성 링크 시험

돌출 음성 시험 동안 음성 채널은 그 기능을 유지하여야 하며, EMC 현상에 노출되어 우발적으로 음이 끊기지 않아야 한다. 이 시험은 개별 시험으로 혹은 부여된 음성 신호의 전달 기능을 추가로 측정하여 각 시험점에 추가하여 돌출 음성 시험에 통합된 상태로 실시할 수 있다. 정확한 구현 방법은 시험기관에서 정한다.

○ 비음성 시험 기준

비음성 기기에 대한 성능 평가 기준은 다음 두 가지 중 하나가 될 수 있다.

- 시험 신호의 BER은 시험 절차 중에 10-2(V+D 또는 DMO의 경우 TCH7.2)를 초과하지 않아야 한다.
- 메시지 소거율(MER)(V+D의 경우 SCH/F, PDO의 경우 NBCH)은 20%를 초과하지 않거나 송신된 메시지의 80%가 정확하게 수신되어야 한다.

④ 수신기에 인가된 과도현상에 대한 성능 평가 기준

각 노출이 끝나면 피시험기기는 사용자가 인지할 수 있는 통신 링크의 손실 없이 동작하여야 한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 전체 시험이 끝났을 때 피시험기기는 제조자가 선언한 사용자 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 하며, 통신 링크가 유지되어 있어야 한다. 피시험기기가 송수신기인 경우, 어떤 상황에서도 송신기는 시험 동안 비의도적으로 동작하지 않아야 한다.

5. 아마추어무선국용 무선설비 EMC 기술기준 시험방법

본 시험방법은 아마추어무선국용 무선설비와 보조기기에 대한 EMC 기술 기준 평가하기 위한 시험방법이다. 본 시험방법에 대한 의견수렴 결과 제조업체, 시험기관등에서 특별한 이견은 없었다. 주요 시험방법은 다음과 같다.

□ 배제 대역

○ 수신기부의 배제 대역

수신기와 송수신기의 수신기부의 배제 대역은 기기의 특성으로 결정한다. 고정 단일 주파수에서 운용되는 수신기의 경우, 배제 대역은 고정 단일 동작 주파수의 -5%에서 +5%까지의 범위를 가진다. 운용 대역의 중심 주파수의 20% 미만인 협대역 운용 주파수 대역에서 여러 점 주파수에서 운용되거나 운용될 수 있는 수신기의 경우, 배제 대역은 협대역 운용 주파수 대역 최하한

주파수의 -5%에서부터 그 대역의 최상한 주파수의 +5% 범위를 가진다. 광대역 주파수 대역에서 여러 점 주파수에서 운용되거나 운용될 수 있는 수신기의 경우, 희망 RF 신호 시험 주파수 각각에 대한 배제 대역은 각 희망 RF 신호 시험 주파수의 -5%에서 +5%의 범위이어야 한다.

○ 송신기 배제 대역

- 전자파적합성 방출 측정을 위한 배제 대역

전자파적합성 방출 측정에서 송신기의 배제 대역은 피시험기기의 방출 특성의 등급을 결정하여야 한다. 전자파적합성 방출 측정 목적상 배제 대역 대역폭에 대하여는 표 4-10에 나타난 것처럼 측정 계기의 스킵 대역폭(Fb)을 별도로 고려하여야 한다.

[표 4-10] 아마추어 무선기기 방출에 대한 송신기 배제 대역

필요 방출 대역폭	배제 대역	배제 대역의 중심
$F_n < 0.05 F_c$	$3 F_n + F_b$	F_c
$F_n > 0.05 F_c$	$1.1 F_n + F_b$	F_c

여기에서

F_n = ITU 전파 규칙, 146조에서 정의한 희망 방출 등급의 필요 대역폭
(점유주파수대폭을 적용할 수 있음)

F_b = 30 MHz 이하 주파수에서 200 kHz

F_b = 30 MHz 초과 주파수에서 2 MHz

F_c = 송신기의 필요 대역폭의 중심 주파수

- 내성 시험을 위한 배제 대역

내성 시험의 경우, 송신기의 배제 대역은 점유 대역폭을 중심으로 기기가 동작할 서비스 유형에 대해 허용된 최대 점유 대역폭의 ± 2 배이다.

□ 성능 평가 기준

[표 4-11] 아마추어 무선기기 일반 성능 평가 기준(1차 사용자 기능)

시험 동안	시험 후	기준
성능 저하(주 1 참조) 기능 손실 없음 의도한 대로 동작(링크 손실 없음) 비의도성 RF 전송 없음 사용자 제어 기능이나 저장된 구성 데이터의 손실 없음	의도한 대로 동작 성능 저하 없음(주 2 참조) 기능 손실 없음 저장된 데이터 손실 없음	A
기능 손실(한 종류 이상) 비의도성 RF 전송 없음 사용자 제어 기능이나 저장된 구성 데이터의 저장 손실 없음	의도한 대로 동작 성능 저하 없음(주 2 참조) 기능 자체 복구 가능 시험 후 링크 차단 없음 저장된 데이터 손실 없음	B
기능(한 종류 이상)과/또는 사용자 데이터의 손실 비의도성 RF 전송 없음	의도한 대로 동작 성능 저하 없음(주 2 참조) 운용자가 기능 회복 가능 (즉, 정상으로 복구 가능)	C
주 1 : 시험 동안 성능 저하는 기기 사용에 대하여 제조자가 규정한 최소 성능 레벨 이상의 저하로 이해한다. 경우에 따라, 규정된 최소 성능 레벨을 허용 성능 저하로 대체할 수 있다. 제조자가 최소 성능 레벨이나 허용할 수 있는 성능 저하를 규정하지 않았다면, 사용자는 기기를 의도한 대로 사용하였다면, 이 중 어느 하나를 제품 설명서나 관련 문서(인쇄물 또는 광고 포함)로부터 유도할 수 있고 이 기기로부터 합리적으로 예상할 수 있는 것에서 유도할 수 있다.		
주 2 : 시험 후 성능 저하가 없는 것은 본래의 기기 사용에 대하여 제조자가 규정한 최소 성능 레벨 이하로 저하되지 않는 것으로 이해한다. 경우에 따라, 규정된 최소 성능 레벨을 허용 성능 저하로 대체할 수 있다. 시험 후 실제 동작 데이터나 사용자 복구 가능한 데이터의 변경은 허용되지 않는다. 제조자가 최소 성능 레벨이나 허용 성능 저하를 규정하지 않았다면, 이 중 어느 하나를 제품 설명서나 관련 문서(인쇄물이나 광고 포함)로부터 유도할 수 있고 사용자는 기기를 의도한 대로 사용하였다면 이 기기로부터 합리적으로 예상할 수 있는 것으로부터 유도할 수 있다.		

○ 연속현상에 대한 성능 평가 기준 A(1차 사용자 기능)

연속현상에 대한 성능 평가 기준은 아래와 같이 성능 평가 기준 A의 일반 성능 평가 기준을 자세히 설명한 것이다.

- 전자파적합성 노출 동안과 후 : 비의도성 전송이 없어야 한다.
- 전자파적합성 노출 동안 : 아날로그(음성) 통신의 경우, 시험 순서에서 각 개별 노출 동안 측정된 음성 출력의 SINAD는 12 dB 레벨 이하로 저하되지 않아야 한다. 데이터/디지털 통신의 경우, 디지털 처리량은 공칭 처리량의 80% 이하로 떨어지지 않아야 한다.
- 전자파적합성 노출 후 : 음성 출력은 제조자가 규정한 레벨 이하로 저하되지 않아야 한다. 디지털 처리량은 공칭값으로 복구되어야 한다. 피시험기기는 사용자 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 하며, 시험 동안 통신 링크가 유지되었어야 한다.

○ 과도현상과 짧은 전압강하에 대한 성능 평가 기준 B(1차 사용자 기능)

성능 평가 기준 B는 10 ms 동안에 공급 전압의 30% 감소에 해당하는 과도 현상 및 짧은 전압 강하에 적용한다. 과도현상에 대한 성능 평가 기준은 성능 평가 기준 B의 일반 성능 평가 기준을 고려한 것이다.

- 전자파적합성 노출 동안과 후 : 비의도성 전송이 없어야 한다.
- 전자파적합성 노출 후 : 각 EMC 노출이 끝났을 때 아마추어 무선기기는 사용자가 인식할 수 있는 통신 링크의 손실이 없는 상태로 동작하여야 한다. 다만, 정전기 방전(ESD) 시험시 송신기의 재동작(re-key)은 허용한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 전체 시험이 끝났을 때, 피시험기기의 음질 레벨은 제조자가 규정한 것 이상의 레벨로 복구하여야 하며, 디지털 처리량이 공칭값으로 복구되어야 한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 전체 시험이 끝났을 때, 피시험기기는 제조자가 선언한 사용자 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 하며, 통신 링크가 유지되었어야 한다.

○ 긴 전압 강하와 정전에 대한 성능 평가 기준 C(1차 사용자 기능)

성능 평가 기준 C는 100 ms 동안 공급 전압의 60% 감소에 해당하는 전압중단과 긴 전압 강하에 적용한다. 일정 기간을 초과하는 전압 중단과

전압 강하에 대한 성능 평가 기준은 성능 평가 기준 C의 일반 성능 평가 기준을 다음과 같이 상술한다.

- 전자파적합성 노출 동안 : 시험 동안 통신 링크가 손실될 수 있으며 한 종류 이상의 기능 또는 저장된 사용자 데이터가 손실될 수 있다. 수신 모드나 대기 모드에서 시험하는 기기의 경우에는 송신 모드에 대하여 비의도성 스위치 전환이 없어야 한다.
- 전자파적합성 노출 후 : 통신 링크는 자동적으로 혹은 제조자가 선언한 사용자 제어 동작에 의하여 복구될 수 있어야 한다. 음질 레벨은 제조자가 규정한 것 이상의 레벨로 복구되어야 한다. 디지털 처리량은 공칭값으로 복구되어야 한다. 비의도성 전송이 없어야 한다.

6. 무선호출용 무선기기 EMC 기술기준 시험방법

본 시험방법은 유럽의 표준을 우리나라 실정에 적합하게 수용하였다. 무선 호출용 무선기기 EMC 기술기준 시험방법에 대하여 제조업체, 시험기관 등에 의견을 수렴한 결과 특별한 이견은 없었다. 시험방법 주요내용은 다음과 같다.

□ 배제 대역

○ 수신기의 배제 대역

수신기의 배제 대역(포켓 송수신기의 수신기 포함)은 제조자가 선언한 조정 범위에 의해 결정된 주파수 범위이며, 다음과 같이 확장된다.

주파수 26 MHz ~ 76 MHz 범위에서 운용하는 수신기의 경우, 배제 대역의 하위 주파수는 조정(alignment) 범위의 하위 주파수에서 조정 범위의 중심 주파수의 10% 만큼을 빼거나 5 MHz를 뺀 것 중 더 낮은 주파수이다. 이 수신기의 경우, 배제 대역의 상위 주파수는 조정 범위의 상위 주파수에서 조정 범위의 중심 주파수의 10% 만큼을 더한 것 또는 5 MHz를 더한 것 중 더 큰 주파수이다.

38 MHz 이상 범위에서 운용하는 수신기의 경우, 배제 대역의 하위 주파수는 조정 범위의 하위 주파수에서 조정 범위의 중심 주파수의 5% 만큼을 빼거나

10 MHz를 뺀 것 중에서 더 낮은 주파수이며, 배제 대역의 상위 주파수는 조정 범위의 상위 주파수에서 조정 범위의 중심 주파수의 5% 만큼을 더하거나 10 MHz를 더한 것 중 더 큰 주파수이다.

○ 송신기의 배제 대역

채널화된 주파수 대역에서 운용 또는 운용하도록 고안된 송신기의 경우, 배제 대역은 운용 주파수에 중심을 둔 사용 주파수 대역에서 관련 호출 서비스에 지정한 채널 간격의 5배이다.

□ 성능 평가 기준

본 시험방법에 따른 모든 무선호출장비 내성 시험(무선 주파수 내성 시험의 일환으로 실시되는 단일 주파수 시험을 제외)은 다음 사항에 대한 평가가 이루어져야 한다.

기지국 송신기에서 이동/포켓 수신기까지 통신 링크의 구축, 인식 가능한 메시지의 송신, 시험 전/후 호출 수신기 메모리 내 메시지의 검출 및 보관(성능 검사).

적용 가능한 경우 이동/포켓 송신기에서 기지국 수신기까지 통신 링크의 구축, 인식 가능한 신호의 송신, 기지국 수신기에서 신호 검출(성능 검사).

○ 송신기에 인가된 연속현상(CT)에 대한 성능 평가기준

이동/포켓 송신기

시험 전 통신 링크를 구축하며, 시험 동안에는 내성 시험 RF 신호원의 변조로 발생한 피시험기기의 반송파 변조는 시스템 침투치 변조의 25% 미만이어야 한다. 시험 순서대로 각각 개별 노출이 발생하는 동안 제조자가 제공한 적절한 수단으로 통신 링크가 유지되고 있는지 검증한다. 시험이 끝나면 송신기는 어떠한 기능 손실 없이 의도한 대로 운용되어야 한다. 피시험기기가 독립형 송신기인 경우, 비의도성 송신이 발생하지 않도록 하기 위해 송신기가 대기모드일 때 시험을 반복하여야 한다.

기지국 송신기

무선 주파수 내성 시험 동안에는 기능 손실이나 저장된 데이터 손실이 생기지 않아야 한다. 송신기 출력은 채널 변동이 없어야 하고 초기 전력 레벨도 변하지 않아야 한다. 무선 주파수 내성 시험의 일환으로 단일 주파수 시험을 하는 동안 송신기는 호를 시험 수신기/측정 장치에 송신할 수 있어야 한다. 그 결과로 생긴 호 합격 비율은 5개중 4개 이상이어야 한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 시험이 끝나면 송신기는 기능 손실 없이 의도한 대로 운용되어야 한다. 시험 동안에는 대기모드에서 비의도성 송신이 발생하지 않아야 한다.

o 수신기에 인가된 연속 현상(CR)을 위한 성능 평가 기준

이동/포켓 수신기:

시험 동안에는 잘못된 호가 발생하지 않아야 한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 시험이 끝나면 수신기는 제조자가 명시한 바와 같이, 기능 손실 없이 의도한 대로 운용되어야 한다. 무선 주파수 내성 시험의 일환으로 단일 주파수 시험을 하는 동안 수신기의 호 수신 신호 합격비는 5개중 4개 이상이어야 한다. 피시험기기가 송수신기인 경우 어떤 상황에서도 송신기는 시험 중 비의도적으로 운용되지 않아야 한다.

기지국 수신기

시험 전에 통신 링크를 구축하여야 하며, 시험 동안에는 내성 시험 RF 신호원의 변조로 발생한 피시험기기의 음성 출력이 시스템 침투치 출력 전압의 25% 미만이어야 한다. 시험 순서대로 각각 개별 노출이 발생하는 동안 제조자가 제공한 적절한 수단으로 통신 링크가 유지되고 있는지 검증하여야 한다. 시험이 끝나면 수신기는 기능 손실 없이 운용되어야 한다.

7. 체내이식 무선의료기기 EMC 기술기준 시험방법

본 시험방법은 체내이식 무선의료기기와 주변기기에 대한 EMC 기술기준 평가하기 위한 시험방법이다. 본 시험방법에 대한 의견수렴 결과 제조업체, 시험기관등에서 특별한 이견은 없었다. 주요 시험방법은 다음과 같다.

□ 배제대역

o 송신기 배제대역

402 MHz ~ 405 MHz 주파수 대역의 채널화된 배치에서 운용하거나 운용할 예정인 송신기의 경우, 배제 대역은 운용 주파수를 중심으로, 해당 서비스에 허용된 최대 점유 대역폭의 9배이다. 402 MHz ~ 405 MHz 대역에서의 최대 점유 대역폭은 300 kHz이다.

광대역 송신기, 즉 비채널화된 주파수 대역에서 운용하는 송신기의 경우, 배제 대역은 의도한 운용 주파수 대역의 중심 주파수를 중심으로 하는 의도한 동작 주파수 대역(즉, 3 MHz이하)의 2배이다.

수신기와 송신기를 하나의 시스템으로 함께 시험하는 경우, 수신기에 정의된 배제 대역 또는 송신기에 정의된 배제 대역 중 더 큰 쪽을 사용하여야 한다.

o 수신기 배제 대역

표 4-12에 규정된 주파수 대역 내에서 9개 이상의 채널에서 운용이 가능하고 정렬 범위가 없는 수신기의 경우, 배제 대역의 하위 주파수는 사용한 주파수 채널의 하위 주파수에서 표 4-12에 주어진 확장 값을 뺀 주파수이며, 배제 대역의 상위 주파수는 사용한 주파수 채널의 상위 주파수에서 표 4-12에 주어진 확장 값을 더한 주파수이다. 산출된 확장 값은 운용 주파수에 근거해야 한다.

둘 이상의 주파수에서 운용할 수 있으며 정렬 범위가 있는 수신기의 경우, 배제 대역의 하위 주파수는 정렬 범위의 하위 주파수에서 표 4-12에 주어진 확장 값을 뺀 주파수이며, 배제 대역의 상위 주파수는 정렬 범위의 상위 주파수에서 표 4-12에 주어진 확장 값을 더한 주파수이다. 산출된 확장 값은 정렬 범위의 중심 주파수에 근거해야 한다.

광대역 수신기, 즉 비채널화 배치에서 운용하는 수신기의 경우, 배제 대역의 하위 주파수는 의도한 동작 대역의 하위 주파수에서 표 4-12에 주어진 확장 값을 뺀 주파수이며, 배제 대역의 상위 주파수는 의도한 동작 대역의 상위 주파수에서 표 4-12에 주어진 확장 값을 더한 주파수이다. 또는 총 배제대역은 의도한 동작 대역 중심 주파수를 중심에 둔 수신기의 의도한 동작 주파수 대역의 2배이며 이중 큰 값을 적용한다.

[표 4-12] 체내이식무선의료기기 수신기부에 대한 배제 대역

수신기 운용 주파수(f_0)	수신기 배제 대역		
	수신기 1종	수신기 2종	수신기 3종
402MHz ~ 405MHz	$f_0 \pm 10\text{MHz}$	$f_0 \pm (5\% \times f_0)$	$f_0 \pm (5\% \times f_0)$

□ 성능평가 기준

[표 4-13] 체내이식무선의료기기 분류

ULP-AMI 또는 ULP-AMI-P기기의 하위 분류	수신기 성능의 위험 평가
1	신뢰성이 높은 통신 매체, 가령 생명에 고유한 시스템 역할을 하는 것 (이것은 사람에게 물리적 위험을 가할 수 있다).
2	신뢰성이 중간인 통신 매체 : 가령 사람에게 불편함을 초래하는 한편 다른 수단으로 간단히 극복할 수 없는 것
3	표준 신뢰성 통신 매체 : 사람에게 불편함을 초래하고 다른 수단(예: 수동)으로 쉽게 극복할 수 있는 것.
주: 이 표에서 정의한 수신기 종류는 표 4-12에서 정의한 것과 동일하다.	

[표 4-14] 체내이식무선의료기기 성능평가 기준

1종 체내이식무선의료기기/체내이식무선의료기기 주변기기		
기준	시험 동안	시험 후
A	의도한 대로 동작 기능 손실 없음 비의도성 응답 없음	의도한 대로 동작 통신 링크를 유지하여야 한다. 기능 손실 없음 성능 저하 없음 저장된 데이터 또는 사용자가 프로그래밍한 기능 손실 없음
B	기능이 손실될 가능성 있음 (하나 이상) 비의도성 응답 없음	의도한 대로 동작 통신 링크를 유지하여야 한다. 기능 손실 없음 성능 저하 없음 저장된 데이터 또는 사용자가 프로그래밍한 기능의 손실 없음
2종 체내이식무선의료기기/체내이식무선의료기기 주변기기		
기준	시험 동안	시험 후
A	의도한 대로 동작 제조자 사양 이하로 기능 손실 없음 비의도성 응답 없음	의도한 대로 동작 통신 링크를 유지하여야 한다. 제조자 사양 이하로 기능 손실 없음 성능 저하 없음 저장된 데이터 또는 사용자가 프로그래밍한 기능의 손실 없음
B	기능이 손실될 가능성 있음 (하나 이상) 비의도성 응답 없음	의도한 대로 동작 통신 링크를 유지하여야 한다. 제조자 사양 이하로 기능 손실 없음 성능 저하 없음 저장된 데이터 또는 사용자가 프로그래밍한 기능의 손실 없음
3종 체내이식무선의료기기/체내이식무선의료기기 주변기기		
기준	시험 동안	시험 후
A와 B	기능이 손실될 가능성 있음 (하나 이상) 비의도성 응답 없음	제조자가 규정한 대로 동작, 통신 링크가 손실될 수 있지만 사용자가 복구할 수 있어야 한다. 성능 저하 없음 손실된 기능은 자기 복구가 가능하거나 제조자가 규정한 대로 복구될 수 있어야 한다.

8. 지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더 EMC 기술기준 시험방법

본 시험방법은 지반 탐사 레이더(GPR), 벽면 탐사 레이더(WPR)와 보조 기기에 대한 EMC 기술기준 평가하기 위한 시험방법이다. 본 시험방법에 대한 의견수렴 결과 제조업체, 시험기관등에서 특별한 이견은 없었다. 주요 시험방법은 다음과 같다.

□ 성능평가 기준

피시험기기의 성능 평가는 기능 유지, 우발적인 기능 손실을 회복할 수 있는 방법, 피시험기기의 비의도성 동작 여부를 기준으로 하고 다음의 평가표가 적용된다.

[표 4-15] 지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더 성능평가 기준

시험 동안	시험 후
한 종류 이상의 기능 손실이 있을 수 있다. 비의도성 반응이 없다.	의도한 대로 동작 손실된 기능은 자체 복구되어야 한다. 성능 저하가 없음 저장된 데이터나 사용자가 프로그래밍한 기능 손실 없음

9. 위성휴대통신용 무선설비 EMC 기술기준 시험방법

본 시험방법은 위성휴대통신용 무선설비 기기와 보조기기에 대한 EMC 기술기준 평가하기 위한 시험방법이다. 본 시험방법에 대한 의견수렴 결과 제조업체, 시험기관등에서 특별한 이견은 없었다. 주요 시험방법은 다음과 같다.

□ 배제 대역

○ 송신기 배제 대역

송신기 배제 대역은 송신기의 복사성 내성 시험을 실시하지 않는 주파수 대역이다. 송신기 배제 대역의 하위 주파수는 중심 주파수에서 점유 대역폭의

2배를 뺀 주파수다. 송신기 배제 대역의 상위 주파수는 중심 주파수에서 점유 대역폭의 2배를 더한 주파수다.

○ 수신기 배제 대역

수신기 배제 대역은 수신기의 복사성 내성 시험을 하지 않는 주파수 대역이다. 수신기 배제 대역의 하위 주파수는 피시험기기의 전체 수신 대역의 하위 주파수에서 해당 하위 주파수의 5%를 뺀 주파수다. 수신기 배제 대역의 상위 주파수는 피시험기기의 전체 수신 대역의 상위 주파수에서 해당 상위 주파수의 5%를 더한 주파수다.

□ 성능 평가 기준

○ 연속적 현상에 대한 성능 평가 기준

시험 절차에서 각 개별 노출 기간동안 통신 링크가 유지되고 있는 지, 관찰된 전송 품질이 제조자가 선언한 것보다 저하되지 않았는지, 제조자가 제공한 QTMA로 검증한다.

시험이 끝난 후 피시험기기는 제조자가 선언한 대로, 사용자 제어 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 한다. 통신 링크가 시험 동안 유지되었다. 관찰된 전송 품질이 제조자가 선언한 것보다 저하되지 않았다. 어떤 상황에서도 송신기는 비의도적으로 동작하지 않아야 한다.

○ 과도현상에 대한 성능 평가 기준

시험 절차에서 각 개별 노출 후 통신링크가 유지되고 있는지, 관찰한 송신 품질이 제조자가 선언한 것보다 저하되지 않았는지, 제조자가 제공한 QTMA로 검증한다. 일련의 개별 노출로 이루어진 전체 시험이 끝난 후 다음을 검증하여야 한다. 피시험기기는 제조자가 선언한 대로, 사용자 제어 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 한다. 통신 링크가 시험기간 동안 유지되었다. 관찰된 전송 품질이 제조자가 선언한 것보다 저하되지 않았다. 어떤 상황에서도 송신기는 비의도적으로 동작하여야 한다.

제5장 PDP TV 전자파 영향 분석

제1절 연구배경

PDP TV는 디지털 TV 보급의 확대에 따라 국내·외 소비자들에게 판매되고 있다. PDP TV의 화면 픽셀은 극성간 방전에 의해 동작한다. 각 픽셀당 극성간 방전을 일으키기 위해서는 각 픽셀에 전류를 흐르게 하여야 하므로 전원선로가 구성되어야 한다. 이에 따라 방송신호를 PDP 화면에 전달하는 신호선로에 의하여 전자파가 발생할 수 있다.

PDP TV에 대한 전자파 장애방지 기준은 정보기기 또는 방송수신기 기준이 적용된다. 30MHz 이하는 전도기준을 적용하고 30MHz 이상은 방사기준을 적용하고 있다. PDP에서 발생하는 전자파원은 화면 픽셀을 구동하기 위한 선로이므로 전자파는 30MHz 이하에서 많이 발생할 수 있다. PDP TV의 전자파는 전원선의 전자파를 측정하는 전도시험을 통해서는 누설전자파를 측정할 수 없다. 현재의 전자파 장애방지 기준에 의해서는 무선서비스에 직접 영향을 주는 PDP TV의 30MHz 이하의 전자파를 측정할 수 없는 기준이다.

CISPR에서는 PDP TV에 의하여 아마추어 무선통신, 방송서비스 등이 영향을 받고 있다는 독일 등 유럽 국가들의 건의를 받아들여 PDP TV에 의한 무선서비스 영향을 분석하여 국제표준화를 추진여부를 결정하기로 하였다. 우리나라는 PDP TV를 활발하게 제조하여 판매하고 있는 국가이므로 국제표준화 추진에 적극적으로 대응하여 우리나라 기술이 국제표준에 반영되도록 하여야 할 것이다. 또한 무선통신서비스 보호를 위하여 PDP TV에 의한 영향을 측정 분석하여 기술기준에 반영하기 위한 검토를 추진하여야 한다.

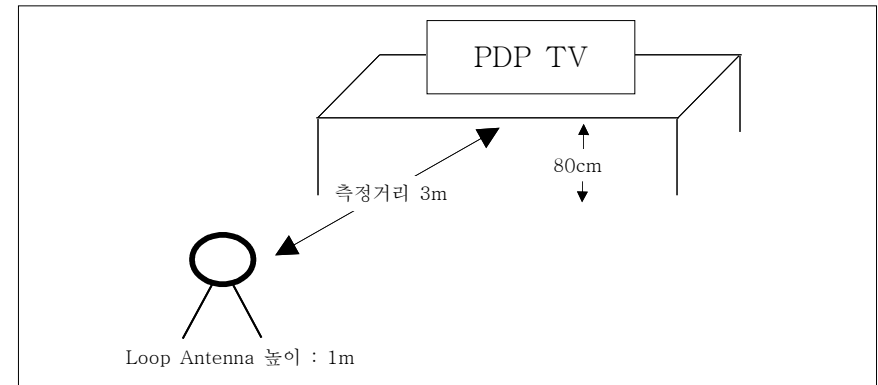
제2절 PDP TV 전자파 영향 측정 분석

1. PDP TV의 전자파 방사특성

가. 시험방법

PDP TV의 전자파 방사특성 시험을 위하여 PDP TV를 전자파무반사실에 위치시킨 상태에서 전자파 영향을 측정하였다. PDP TV의 30MHz 이하 방출

시험은 전력선통신 기기에 대한 시험방법을 응용하였다. 전력선통신에 대한 시험은 30MHz 이하 대역에서 시험을 하기 위하여 제조업체, 이해당사자, 정부가 합의하여 작성한 방법으로써 현재 전자파적합등록에 적용되고 있다. 시료는 전파연구소에서 방송수신용으로 활용하고 있는 42" PDP TV를 이용하였다.

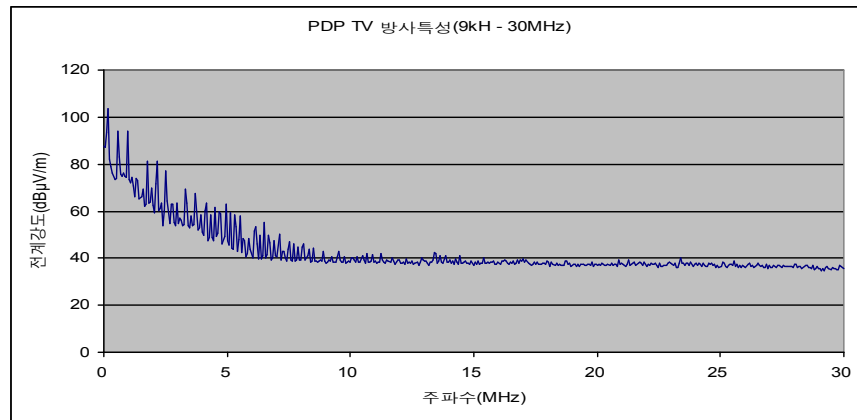


[그림 5-1] PDP TV 전계강도 측정 구성도

- PDP TV를 전자파무반사실에 시험용 테이블 위에 위치시킨다.
- PDP TV의 전원만 인가된 상태에서 시험장의 잡음을 측정한다.
- 계측기는 9kHz 분해능으로 하고, 측정모드는 피크치 모드로 한다.
- PDP TV와 안테나 사이는 3m로 한다.
- 측정용 안테나는 루프안테나로 한다
- PDP TV의 화면을 켜 상태에서 전계강도를 측정한다.
- 전계강도는 수직 및 수평 상태에서 시험한다.

나. PDP TV의 전자파 방사 측정결과

9kHz ~ 30MHz 대역 PDP TV 방사특성 측정 결과 200kHz 부근에서 102 ~ 104dBμV/m(침두값 정도의 가장 큰 전계강도가 측정되었다. 200kHz 홀수 고조파 성분(600kHz, 1MHz, 1.4MHz 등)이 계속해서 10MHz 이후까지 측정되었다.

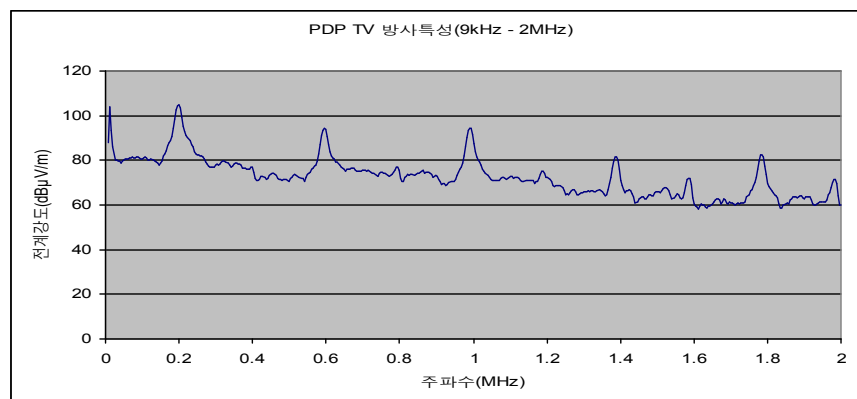


[그림 5-2] 30MHz 이하대역에서 PDP TV 방출특성

9kHz ~ 2MHz 대역 PDP TV의 방사특성은 표 5-1과 그림 5-3과 같다

[표 5-1] 9kHz ~ 2MHz PDP TV 방사 특성(침두값 측정)

주파수	198kHz	595kHz	995kHz	1.39MHz	1.78MHz
전계강도 (dBμV/m)	104	94	94	82	82



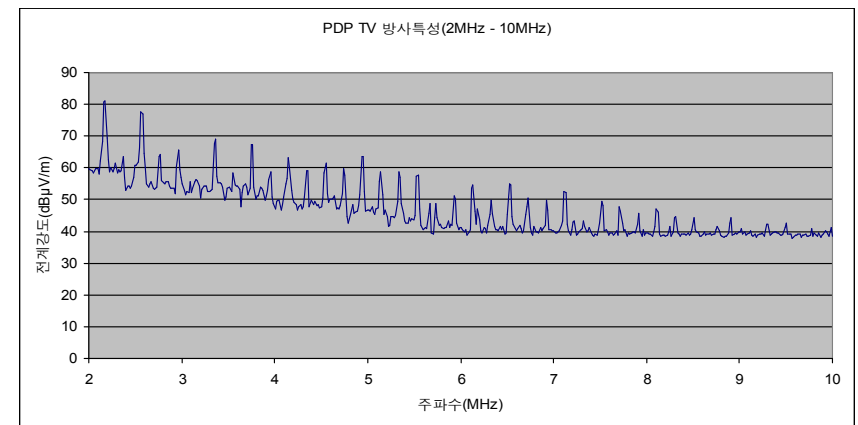
[그림 5-3] PDP TV 방사특성(9kHz ~ 2MHz)

200kHz 고주파 대역외에서도 PDP TV에 의한 방사 신호가 계속해서 잡음 형태로 60dBμV/m 정도의 신호가 검출됨을 확인할 수 있었다.

2MHz ~ 10MHz 대역 PDP TV 방사특성 측정값을 분석하면 표 5-2, 그림 5-4와 같다.

[표 5-2] 2MHz ~ 10MHz PDP TV 방사 특성

주파수	2.17MHz	2.58MHz	3.36MHz	4.95MHz	6.54MHz	8.9MHz	9.5MHz
전계강도 (dBμV/m)	81	77	69	63	55	44	42

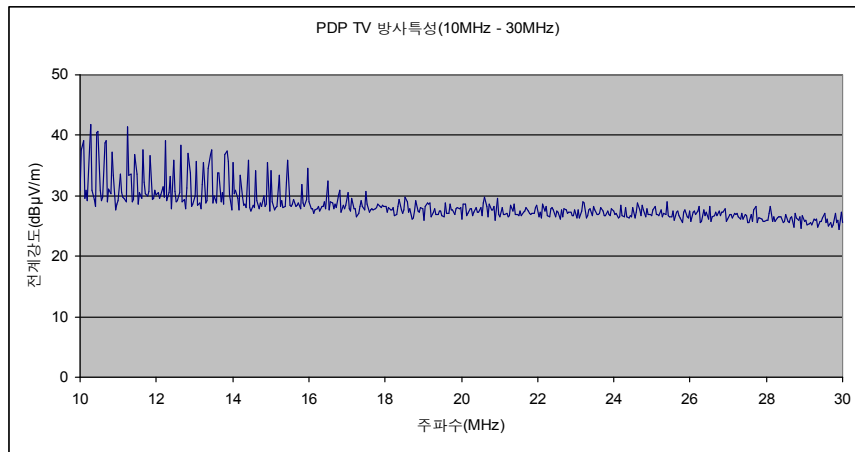


[그림 5-4] 2MHz ~ 10MHz PDP TV 방사 특성

10MHz ~ 30MHz 대역 PDP TV 방사특성은 17MHz 부근까지 PDP TV에 방사 전계강도가 측정되고 20MHz 이상에서는 시험장 잡음과 PDP TV 전계강도의 비교가 어려움 있다. 측정결과는 표 5-3, 그림 5-5와 같다

[표 5-3] 10MHz ~ 30MHz 대역 PDP TV 방사 특성

주파수	10.48MHz	13.85MHz	15.97MHz	17.49MHz
전계강도 (dBμV/m)	41	37	34	31



[그림 5-5] 10MHz ~ 30MHz 대역 PDP TV 방사 특성

PDP TV의 방사는 200kHz 홀수 고조파 성분이 약 17MHz 부근까지 나타나는 것을 확인할 수 있으며, 20MHz 이상은 시험장 잡음레벨보다 작아져 측정할 수 없었다. 주파수가 증가 할수록 전계강도는 감소하고 있음을 알 수 있었다.

2. PDP TV와 AM · 단파방송 전파간섭 분석

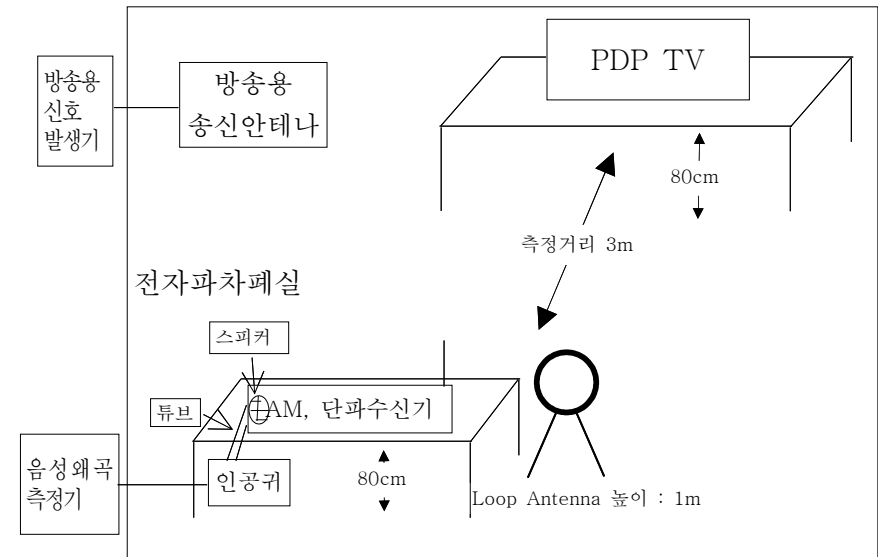
PDP TV는 200kHz 홀수 고조파 성분 전자파가 주로 방사되고 있음을 확인하였다. PDP TV에 의한 전자간섭에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 서비스는 AM 방송, 단파방송이 될 수 있을 것이다. AM 방송대역은 535kHz ~ 1.605MHz로 PDP TV 전자파 방출 신호에 직접적인 영향을 받을 수 있다. 이번 측정에서는 PDP TV가 AM 방송수신기와 단파수신기에 미치는 전파간섭 영향을 시험을 통해 분석하였다.

가. 측정방법

PDP TV와 AM · 단파방송 전파간섭 분석을 위한 측정방법은 다음과 같다

- 전자파 차폐실에 PDP TV, 방송용 송신안테나, 측정용 안테나, 방송수신기를 그림 5-6과 같이 설치한다.

- PDP TV와 3m떨어진 지점에 시험용 테이블에 AM 및 단파 라디오를 위치시킴



[그림 5-6] PDP TV에 의한 방송수신기 영향 측정 구성도

- PDP TV의 전원만 인가된 상태에서 시험장의 잡음을 측정한다.
- 계측기는 9kHz 분해능으로 하고, 측정모드는 피크치 모드로 한다.
- 측정용 안테나는 루프안테나로 한다.
- PDP TV의 화면을 켜 상태에서 전계강도를 측정한다.
- TV 전원만 입력된 상태(TV는 OFF)로 하고, 방송 수신기를 켜(ON) 상태에서 수신 전계강도를 측정
- 방송수신기를 테이블 위에 올려놓고 수신상태로 함
- 차폐실 외부에 위치한 신호발생기를 AM 방송신호를 송출토록 함
- 신호발생기에 1kHz 정현파 신호를 AM 80% 변조상태로 하여 송출함
- 송출전력은 방송수신기에서 출력된 음성 신호의 SINAD가 20dB 정도 되도록 조정(AM수신기의 수신임계레벨을 측정함)
- SIMPO 코드에 의한 주관적 음성평가를 실시하고 기록함

- 송출전력을 기록함
- 이때 수신 전계강도를 안테나를 통해 측정하고 기록함
- o PDP TV를 켜짐(ON) 상태로 함
- o PDP TV 켜짐 상태에서 선택한 방송 대역의 전계강도를 측정하여 기록
- o PDP TV 켜짐 상태에서 SINAD 값을 측정하여 기록
- o 신호발생기의 AM 송신 출력을 증가시켜 SINAD 20dB가 되도록 조정함
 - 송출전력을 기록함
- o 측정용 안테나에서 전계강도를 측정하여 기록
- o 수신임계레벨에 대한 PDP TV의 영향 정도를 분석하고, PDP TV에 의한 영향을 받지 않아야 하는 AM 전계강도를 분석함
- o AM방송 주파수는 PDP TV의 방사특성을 고려하여 최고값 부근, 최소값 부근, 중간 부근에서 시험을 반복함

나. 측정결과

수신임계레벨은 1kHz 음성신호를 AM 80% 변조하여 송신토록 하고, 동신호를 방송수신기가 복조하여 스피커를 통해 음성분석기에 입력할 때 SINAD가 20dB 정도 측정되도록 하고 이때 방송수신기가 놓인 부근의 전계강도(RBW 9kHz)를 측정하였다. 수신임계레벨 측정결과는 표 5-4와 같다.

[표 5-4] 방송수신기 수신임계레벨

주파수		603kHz	999kHz	1,602kHz
수신 임계레벨	첨두값	60dB μ V/m	60dB μ V/m	65dB μ V/m
	평균값	52dB μ V/m	52dB μ V/m	55dB μ V/m
송신전력		-10dBm	-10dBm	-5dBm

PDP TV에 의한 AM·단파방송 수신기 전파간섭 영향은 표 5-5와 같다.

[표 5-5] PDP TV에 의한 AM·단파방송 수신기 전파간섭 영향

측정 상태 및 측정값			603kHz	999kHz	1,602kHz	1,134kHz
방송 ON PDP OFF	송신전력		-16dBm	-17dBm	-11dBm,	-15dBm
	SINAD		20dB	20dB	20	20dB
	전계강도	첨두값	60.17dB μ V/m	58.99dB μ V/m	63.96dB μ V/m	61.23dB μ V/m
		평균값	53dB μ V/m	51dB μ V/m	57dB μ V/m	53dB μ V/m
방송 ON PDP ON	SINAD		2dB	1.5dB	18dB	8dB
	전계강도	첨두값	78.9dB μ V/m	84dB μ V/m	64dB μ V/m	65.13dB μ V/m
		평균값	50dB μ V/m(예상)	60dB μ V/m	57dB μ V/m	55dB μ V/m
	방송 출력 증가	송신전력		5dBm	5dBm	-9dBm
SINAD		20	14.5	20	20	
전계강도		첨두값	82.4dB μ V/m	85.46dB μ V/m	66dB μ V/m	76.05dB μ V/m
		평균값	74dB μ V/m	74dB μ V/m	60dB μ V/m	65dB μ V/m
PDP ON 방송 OFF	전계강도	첨두값	78.93dB μ V/m	82.65dB μ V/m	56.76dB μ V/m	70dB μ V/m
		평균값	45dB μ V/m	50dB μ V/m	35dB μ V/m	43dB μ V/m
측정 상태 및 측정값			4.34MHz	10.67MHz	15.62MHz	
방송 ON PDP OFF	송신전력		-7dBm	-11dBm,	-7dBm	
	SINAD		20dB	20dB	20dB	
	전계강도	첨두값	66.46dB μ V/m	65.35dB μ V/m	68.33dB μ V/m	
		평균값	60dB μ V/m	58dB μ V/m	61dB μ V/m	
방송 ON PDP ON	SINAD		17dB	17dB	6dB	
	전계강도	첨두값	66.46dB μ V/m	65.42dB μ V/m	68.33dB μ V/m	
		평균값	60dB μ V/m	58dB μ V/m	62dB μ V/m	
	방송 출력 증가	송신전력		-5dBm	-7dBm	5dBm
SINAD		20	20	20		
전계강도		첨두값	68.52dB μ V/m	67.56dB μ V/m	80.42dB μ V/m	
		평균값	62dB μ V/m	60dB μ V/m	74dB μ V/m	
PDP ON 방송 OFF	전계강도	첨두값	53dB μ V/m	34dB μ V/m	31.14dB μ V/m	
		평균값	30dB μ V/m	17dB μ V/m	17dB μ V/m	

PDP TV에 의한 AM·단파방송 수신기의 잡음소리 변화 측정하기 위하여 전자파 차폐실 내에 PDP TV와 AM 수신기를 3m 거리에 설치하고 AM 수신기를 켜(ON) 상태에서 PDP TV ON/OFF로 변화시키면서 잡음소리 변화 측정하였다. AM 수신기의 잡음 소리가 PDP TV를 ON하면 잡음강도가 높아짐을 확인하였다(AM 주파수 대역 대부분에서 잡음소리가 확연히 차이가 나도록 증가함). 단파방송 수신기는 PDP TV에 의한 잡음소리 변화가 거의 없었다. PDP TV의 전계강도가 단파대역으로 갈수록

적어짐에 따라 AM 방송 수신기는 영향이 크고 단파방송 수신기는 영향이 적어진 것으로 판단된다.

AM 수신기의 수신임계레벨은 분해대역폭 9kHz로 측정할 때 침두값은 60 ~ 65dB μ V/m, 평균값은 51 ~ 57dB μ V/m 정도로 측정되었다. AM방송 수신기가 임계레벨 전계강도(SINAD 20dB)로 수신한 상태에서 PDP TV를 ON하면 SINAD는 1.5 ~ 18dB 정도로 떨어진다. 잡음신호가 유입되어 AM 방송 수신기를 열화시키는 것으로 사료된다.

PDP TV가 켜진(ON) 상태에서 AM방송 수신을 SINAD 20dB로 하기 위해서는 AM방송 수신기 수신임계레벨에서 PDP TV로 인한 SINAD 감소값 만큼 송신전력을 높여 주어야 한다.

PDP TV가 켜진(ON) 상태에서 AM방송 수신을 SINAD 20dB로 하기 위해서는 PDP TV 전계강도보다 AM방송 수신 전계강도가 22dB ~ 30dB 정도 높아야 (평균값으로 측정할 경우) 한다. 피크값의 경우 AM 수신 전계강도가 PDP TV보다 6dB ~ 10dB 정도 높으면 영향이 없었다.

PDP TV 잡음 신호는 시간적으로 매우 변동이 심하여 평균값과 피크값의 차이가 약 20 ~ 35dB 정도 존재 한다.(RBW 9kHz)

단파방송 수신기의 수신임계레벨은 분해대역폭 9kHz로 측정할 때 침두값은 66 ~ 69dB μ V/m, 평균값은 58 ~ 61dB μ V/m 정도로 측정된다.

단파방송 수신기가 임계레벨 전계강도(SINAD 20dB)로 수신한 상태에서 PDP TV를 ON하면 SINAD는 6 ~ 17dB 정도로 떨어진다.

PDP TV가 켜진(ON) 상태에서 단파방송 수신을 SINAD 20dB로 하기 위해서는 단파방송 수신기 수신임계레벨에서 PDP TV로 인한 SINAD 감소값 만큼 송신전력을 높여 주어야 한다.

PDP TV가 켜진(ON) 상태에서 단파방송 수신을 SINAD 20dB로 하기 위해서는 PDP TV 전계강도보다 AM방송 수신 전계강도가 32dB ~ 45dB 정도 높아야(평균값으로 측정할 경우) 한다. 피크값의 경우 AM 수신 전계강도가 PDP TV보다 16dB ~ 35dB 정도 높으면 영향이 없었다.

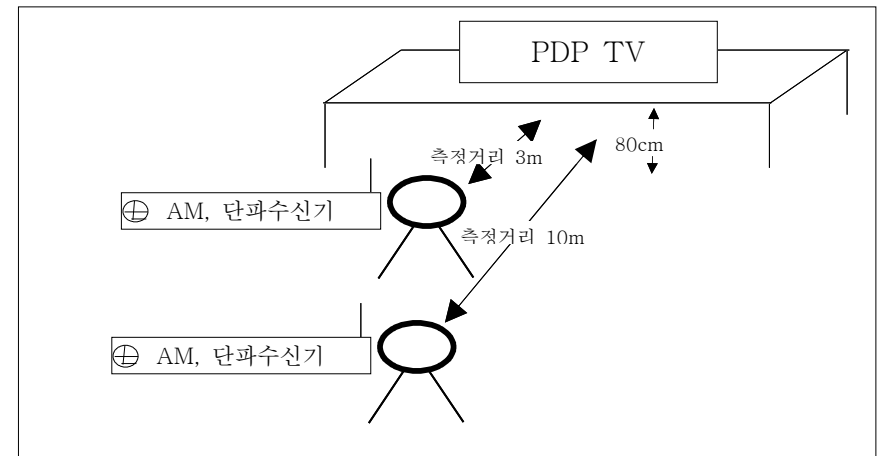
AM 방송 수신기 보다 단파방송 수신기는 PDP TV에 의한 잡음에 민감하게 반응한 것으로 측정되었다. 동 시험결과는 특정 단파 수신기를 대상으로 시험하였으며, AM 80% 변조를 송신하여 단파방송 수신기로 수신하여 측정하였으므로 실제 상태와는 차이가 발생할 수 있다.

3. 실제 운용환경에서 PDP TV와 AM·단파방송 전파간섭 분석

실제 운용환경에서 시험을 위하여 가정 및 사무실환경 시험환경이 구축된 전파연구소 유비쿼터스 시험실을 이용하였다.

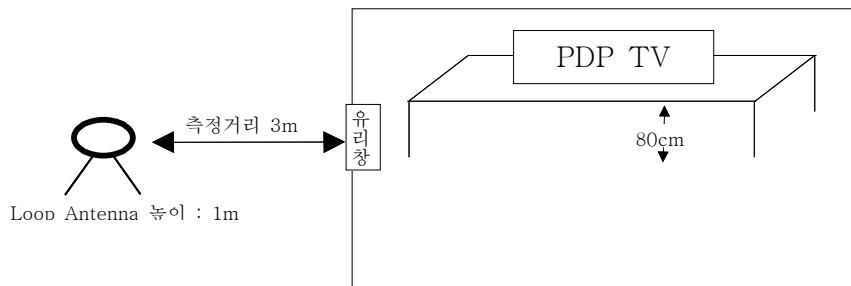
가. 측정방법

o PDP TV를 실제 가정집 또는 사무실 환경에 그림 5-7과 같이 설치한다.



[그림 5-7] 현장에서 PDP TV에 의한 방송수신기 영향 측정 구성도

- o PDP TV를 켜기 전에 주변 전계강도를 측정함
- o PDP TV를 켜 상태에서 벽으로부터 3m 정도 떨어진 거리에서 전계강도 측정
- o PDP TV를 꺼짐 상태로 함
- o AM 방송수신기 또는 단파방송 수신기를 3m 정도 위치하고 방송을 수신하고 전계강도 측정하고 주관적 평가 실시
- o PDP TV를 켜 상태로 하여 AM 또는 단파방송 수신기에 입력되는 전계강도, 주관적 평가를 실시하여 기록함
- o PDP TV를 실제 가정집 또는 사무실 환경에 그림 5-8과 같이 위치시킴

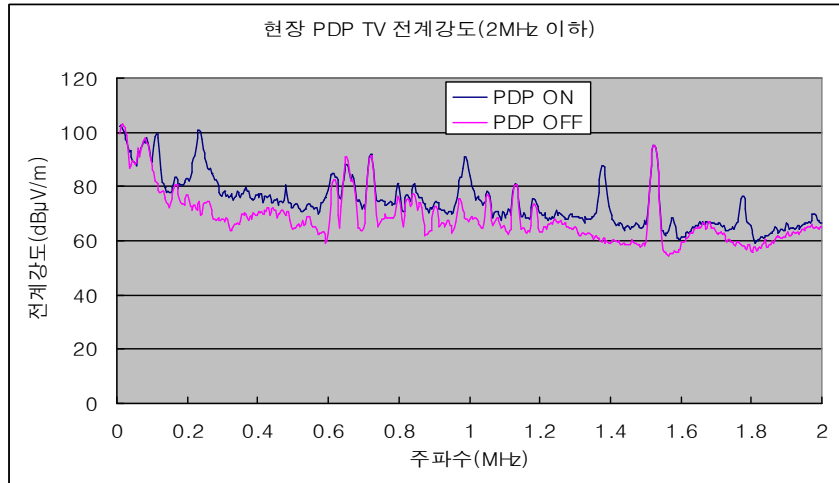


[그림 5-8] 실외환경에서 PDP TV 방사 전계강도 측정 구성도

- 안테나를 창문에서 외부 3m 정도 떨어진 위치에 놓음
- PDP TV를 ON/OFF 상태에서 전계강도를 측정

나. 측정결과

실내 환경에서 PDP TV 전계강도와 환경잡음은 그림 5-9와 같다.

[그림 5-9] 실내 환경에서 PDP TV 전계강도와 환경잡음 비교
(3m, RBW 9kHz, 첨두값)

PDP TV ON/OFF 전후하여 전계강도를 측정하면 200kHz 고조파 부근에서 현장 전계강도보다 10dB 정도 높이가 측정되었다. (200kHz : 101, 600kHz : 85, 999kHz : 90, 1,382kHz : 87, 1,780kHz : 75dBμV/m)

실내 환경에서 200kHz 고조파 대역 전계강도 거리별 비교하면 표 5-6, 5-7과 같다.

[표 5-6] 분해능 대역폭(RBW) 9kHz에서 전계강도 거리별 변화

전계강도 (dBμV/m)		200kHz		600kHz		998kHz		1,386kHz	
		3m	10m	3m	10m	3m	10m	3m	10m
PDP ON	첨두값	100.7	83	85.7	83.8	90.7	68.8	87.88	70.4
PDP OFF	첨두값	74	83.1	84.9	85.6	66	69.1	63.7	64.8

[표 5-7] 분해능 대역폭(RBW) 20Hz에서 전계강도 거리별 변화

전계강도 (dBμV/m)		200kHz		600kHz		998kHz		1,386kHz	
		3m	10m	3m	10m	3m	10m	3m	10m
PDP ON	평균값	87	69.5	80	79.69	77.6	56.76	76.3	56.8
PDP OFF	평균값	54.4	69.8	75.9	79.2	54.2	55.3	56.9	54.4
전계강도 (dBμV/m)		200kHz		2.569MHz		5.732MHz			
		3m	10m	3m	10m	3m	10m		
PDP ON	첨두값	86.1	59.33	52.64	46.18	39.12		24.67	
PDP OFF	첨두값	37.5	50.2	20.99	33.29	14.12		17.63	

200kHz, 1,386kHz, 998kHz 부근에서 3m와 10m 전계강도는 20dB정도 차이가 발생한다.(10m 전계강도는 잡음레벨과 같아져 측정이 정확하지 않음)

200kHz, 2.539MHz, 5.732MHz에서 분해능 대역폭을 20Hz로 하는 경우 3m와 10m 전계강도 차이는 27dB, 6.5dB, 15dB 정도 각각의 차이가 발생한다. 측정은 현장 환경이고(반사파 존재 예상), 근거리장에서 측정하였음을 감안하더라도 3m와 10m 전계강도는 10 ~ 30dB 정도의 차이가 발생한 것으로 판단된다.

실내 환경에서 603kHz 방송수신 대역 전파간섭 분석 결과는 표 5-8과 같다.

[표 5-8] 실내 환경에서 603kHz 방송수신 대역 전파간섭 분석(3m거리, RBW 9kHz)

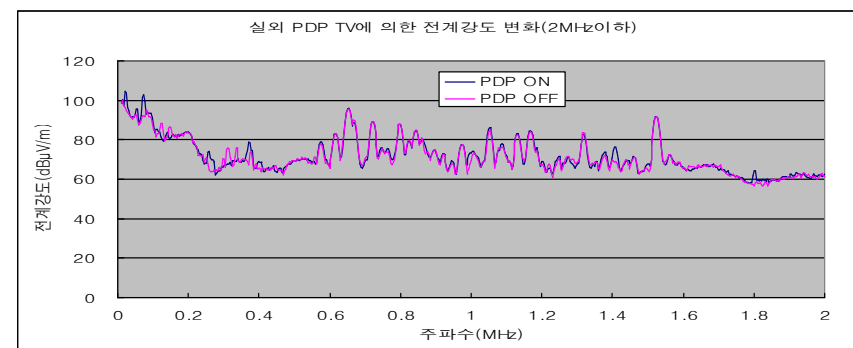
측정값		방송 수신전계강도 (PDP OFF)	방송수신 PDP ON
전계강도	첨두값	86dB μ V/m	86dB μ V/m
	평균값	80dB μ V/m	80dB μ V/m
주관적평가(SIMPO)		3	2

603kHz는 AM방송 수신대역이고, 600kHz 부근은 PDP 잡음 제3고조파에 해당하는 영역으로 AM 방송은 SIMPO 3정도의 소리가 들리나 PDP TV를 켜면 SIMPO 2정도로 떨어진다. SIMPO 3은 소리가 양호하게 들리고 잡음이 약간 존재하는 상태이며, SIMPO 2는 소리의 구분은 가능하나 잡음이 존재하는 상태이다.

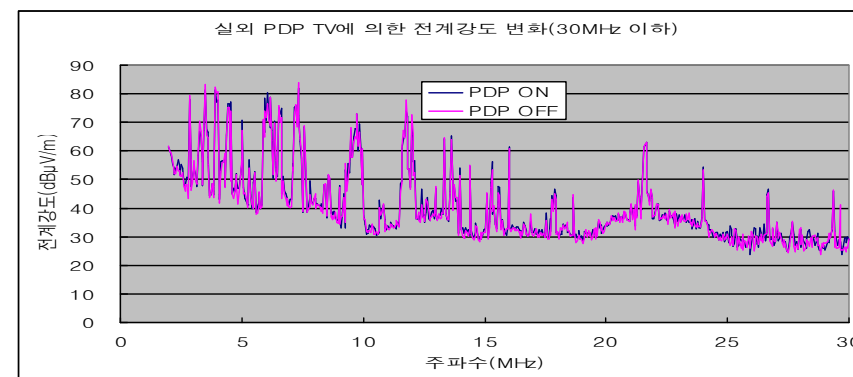
실내 환경 단파대역 10.67MHz에서 수신기 영향 분석하면 3m 거리에서는 PDP TV에 의한 큰 영향이 없었으나 수신기를 1m 정도 가까이 가는 경우 잡음소리가 들린다. PDP TV에 대한 1m 거리의 전계강도는 RBW 20Hz로 측정할 경우 37.89dB μ V/m 정도 측정된다.(PDP OFF 상태 : 18.39dB μ V/m) 실외 환경 전계강도 측정결과는 그림 5-10, 5-11, 표 5-9와 같다.

실외에서 분해능 대역폭 9kHz에서는 방송신호와 PDP 잡음 신호를 구분하는 것은 어려움이 있다. 실외에서 분해능 대역폭을 20Hz로 하는 경우 PDP 잡음은 200kHz에서 최고 55.6dB μ V/m 정도 측정되었으며 2.569MHz에서 38.3dB μ V/m가 측정된다. 주파수가 증가할수록 PDP TV의 방사 전계강도는 작아지고 있다. 실내 환경에서 PDP TV의 3m에서 10m로 이격하였을 경우 전계강도는 10dB ~ 30dB 정도의 차이가 발생한다.

AM 방송신호는 상대적으로 PDP TV에 의한 전계강도보다 높아 수신하는데 큰 영향을 받지 않는 상태였다. 다만, PDP TV 제3고조파(600kHz) 방송수신 신호는 PDP TV를 ON하면 SIMPO 코드 3레벨에서 2레벨로 떨어짐을(측정거리 3m) 알 수 있었다. 측정거리를 10m로 하면 영향은 없었다. 측정거리 10m에서 PDP TV에 의한 방송수신신호에 영향은 미미할 것으로 사료된다. 단파 방송대역에서는 PDP TV에 의한 영향이 측정되지 않았으며, 실외 환경에서 PDP TV에 의한 AM방송 및 단파방송 수신기에 큰 영향을 주지 않았다.



[그림 5-10] 실외 3m에서 PDP TV에 의한 전계강도 측정(RBW 9kHz, 첨두값)



[그림 5-11] 실외 3m거리에서 전계강도(RBW 20Hz)

[표 5-9] 실외 환경에서 PDP TV 방사 측정 결과

전계강도 (dB μ V/m)		200kHz	1.383MHz	2.569MHz	5.732MHz
PDP ON	첨두값	55.6	47.9	38.3	21.9
PDP OFF	첨두값	35	24.7	19.9	11.7

제6장 결론 및 향후계획

이동통신, WiBro 무선서비스 등이 이용하는 기가헤르쯔대역의 주파수 자원을 보호하고 해상에서의 안전한 항해를 위해 국제표준을 수용하여 해상용 무선기기 기준을 신설하는 등 전자파 장해방지 기술기준 개정(안)을 마련하였다. 주요내용은 해상용 전기·전자기기의 오동작을 방지하기 위하여 해상항해용 무선기기의 전자파 장해방지 기준을 신설 하였다. 그리고 불꽃 점화 엔진에만 적용하는 자동차 전자파장해방지 기준을 전기자동차 및 하이브리드 자동차에도 적용토록 국제표준을 수용하여 개정 하였으며, 기가헤르쯔대역의 무선통신서비스를 보호하기 위하여 정보기기 전자파장해방지 기준을 6GHz 까지 규정토록 하였다.

전자파 장해방지 시험방법은 기가헤르쯔대역 정보기기 및 자동차 EMC 기술기준에 따른 시험방법과 해상항해용 무선기기, 기지국 등에 대한 무선기기 전자파 장해방지 시험방법을 마련하여 최종 공고하였다. 본 연구를 통해 이동통신용 기지국, 주파수공용 무선전화장치, 아마추어무선국용 무선설비, 무선호출용 무선설비, 체내이식 무선의료기기, 지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더, 위성휴대통신용 무선설비, 해상항해용 무선설비에 대한 전자파 적합성 시험방법을 마련하였다. 이번 시험방법 마련으로 무선기기 EMC 시험방법은 우리나라 실정에 맞는 체계를 갖추게 되었다. 무선기기 EMC 기술 기준 및 시험방법에 대한 시행일은 기기가 전자파적합등록 대상기기에 포함 되는 시기부터이다. 따라서, 방송통신위원회가 고시하는 방송통신기기 형식검정·형식등록 및 전자파적합등록에 관한 고시가 개정되면 시행되게 된다.

해상에서의 안전한 항해를 위하여 해상항해용 무선기기의 전자파 내성 기준을 신설하고 국제표준을 수용하여 우리나라 실정에 적합한 디지털방송 및 위성방송 수신기의 내성기준을 신설하는 등 전자파로부터 기기의 오동작 및 성능저하를 방지하기 위하여 전자파 보호 기준 개정(안)을 마련하였다. 주요내용은 해상용 무선기기가 전자파로부터 오동작 및 성능저하를 방지하기 위하여 해상항해용 무선기기의 전자파보호 기준을 신설 하였다. 또한 디지털TV 및 위성방송 수신기 등에 대한 전자파보호기준을 신설하고 방송주파수 기준 등을 우리나라 주파수 정책에 적합하게 개정 하였다.

전자파 보호기준 시험방법은 디지털방송 및 위성방송 수신기에 대한 방송

수신기 기술기준 시험방법과 해상항해용, 기지국 등의 무선기기 EMC 시험방법 추가하여 공고하였다.

PDP TV의 전자파에 의하여 아마추어 무선통신, AM 방송, 단파 방송 등에 영향을 줄 우려가 있다는 주장을 유럽 등에서 제기하고 있다. 이에 따라 CISPR에서는 PDP TV 전자파 영향에 대한 국제표준화 추진을 검토하고 있어 PDP TV에 의한 전자파 영향을 측정·분석하였다.

향후 EMC 기술기준 연구에서는 고속철도에 의한 디지털 TV 영향 조사 분석하여 국민들에게 품질 좋은 방송서비스를 제공하기 위한 방안을 마련하도록 하겠다. 또한 통신포트에 대한 전도기준과 단말장치 기술기준 종전압과의 상관관계를 연구하여 전자파 전도기준을 명확히 규정하도록 하겠다.


참고문헌

- [1] ITU-T K.80, "EMC requirements for telecommunication network equipment (1GHz ~ 6GHz)", 2009.
- [2] EN 301 489 series, "Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters(ERM); Electromagnetic compatibility(EMC) standard for radio equipment and services",.
- [3] EN 60945, "Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems-General requirements-Methods of testing and required test results," 2002-10.
- [4] CISPR 16-1-1, "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods-Radio disturbance immunity measuring apparatus-measuring apparatus", 2007-10.
- [5] EN 55016-1-1 "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods-Radio disturbance immunity measuring apparatus-measuring apparatus," 2008-02.
- [6] CISPR 16-1-4, "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods-Radio disturbance immunity measuring apparatus-Ancillary equipment-Radiated disturbance," 2007-02.
- [7] EN 55016-1-4, "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods-Radio disturbance immunity measuring apparatus-Ancillary equipment-Radiated disturbance," 2007-06.
- [8] CISPR 20, "sound and television broadcast receivers and associated equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement", 2006-11.
- [9] CISPR 22, "Information technology equipment-Radio disturbance characteristics-Limits and methods of measurement," 2005-07.
- [10] EN 55022, "Information technology equipment-Radio disturbance characteristics-Limits and methods of measurement," 2007-10.
- [11] "Proposed revision of VCCI Agreement to be implemented from April 2008," Technical Sub-Committee Revision WG, 25. Feb. 2008.
- [12] 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," 2006-07.
- [13] <http://www.schwarzbeck.de>
- [14] <http://www.tdkrfsolutions.com>
- [15] <http://www.tdk.com>
- [16] 전파연구소 연구보고서, “전자파 표준 측정기술 및 적합성 연구,” 2005년.
- [17] 전파연구소 연구보고서, “EMC 국제표준화 대응연구,” 2006년.
- [18] 이일용 외 3인, “1GHz 이상 대역 EMI 시험장평가방법 연구,” 추계마이크로파 및 전파전파 학술대회, 2008년.
- [19] 전파연구소 연구보고서, “전자파적합성 기술기준 연구”, 2009년.
- [20] 양준규 외 4인, “무선 형식검정기기 EMC 기술기준 시험방법 연구”, 한국통신학회 하계학술발표회 논문집, 2009년.
- [21] 이일용 외 5인, “정보기기류의 1GHz 대역 이상 EMI 기준에 관한 연구”, 한국통신학회 하계학술발표회 논문집, 2009년.
- [22] 전파연구소 정책연구 보고서, “EMC(전자파적합성) 표준화 연구, 2009년.
- [23] <http://www.fcc.gov>
- [24] http://ec.europa.eu/enterprise/standards_policy/index_en.htm
- [25] <http://www.rra.go.kr>
- [26] <http://www.kcc.go.kr>
- [27] <http://www.iec.ch>

- [27] <http://www.itu.int>
- [28] CFR Part 15, 미국 무선 주파수 설비
- [29] 유럽 EMC 지침 및 조화 표준
- [30] 전파법령
- [31] 무선설비 규칙
- [32] 전자파 장애방지 기준
- [33] 전자파 보호 기준
- [34] 전자파 장애방지 시험방법
- [35] 전자파 보호 시험방법
- [36] 전기통신기본법령
- [37] 전기통신설비의 기술기준에 관한 규정
- [38] 단말장치 기술기준

[주의 문구 삽입]

전자파적합성 기준 연구



140-848 서울시 용산구 원효로 군자감길 46
 발 행 일 : 2010. 2.
 발 행 인 : 임 차 식
 발 행 처 : 방송통신위원회 전파연구소
 전 화 : 02) 710-6454
 인 쇄 : 한국장애인워크넷
 Tel. 02) 2272-0307, 0313

ISBN : 978-89-93720-38-9-92560 < 비 매 품 >

주 의

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

※ 뒷표지 안쪽면 중간에 인쇄