

디지털 코드 없는 전화기 등 무선기기 EMC 시험 방법

양 준 규

전파연구소

I. 연구 배경

전자파 적합성 기술 기준은 한정된 자원인 주파수를 보호하고 전자파로부터 기기 자체를 보호하기 위하여 국가에서 강제화하여 준수토록 하는 기준이다. 이에 따라 우리나라를 비롯한 미국, 유럽 등 대부분의 국가에서는 방송통신기기, 전기·전자기기, 자동차, 산업·가정용 기기 등에 대한 EMC 기술 기준을 마련하여 운영하고 있다. 무선기기 EMC 기술 기준은 무선기기의 비의도적 발사에 의해 발생하는 전자파를 엄격히 규제하고, 무선기기가 동작 주파수 외의 강한 전자파로부터 정상적인 동작을 보장하기 위해서 기술 기준을 마련하고 있다.

전파 법령 및 무선 설비 기술 기준에 의해 무선기기는 할당 또는 지정된 주파수 대역에서 전파를 의도적으로 발사하도록 하게 되므로 EMC 기술 기준과는 별도로 전파 발사에 관한 출력, 스프리어스, 주파수 대역 등을 엄격히 제한하고 있다. 2007년 이전 우리나라에서는 무선 설비 기술 기준에서 송신기에 의한 타 무선 서비스의 간섭 영향을 규제하고 있으므로 EMC 기술 기준을 규정하지 않았었다. 그러나 무선기기는 송신기, 수신기, 주변기기로 구성되어 있어 전파를 방사하지 않은 상태에서는 방송 수신기 또는 정보기기와 같이 전파를 의도적으로 발사하지 않은 기기에 속하게 된다. 또한, 무선기기가 주위의 강한 전파로부터 기기의 성능을 보호하기 위한 기준이 없는 상태이었다. 따라서 방송통신위원회 전파연구소에서는 주파수 간섭 및 무선기기 보호를 위하여 무선기기 EMC 기술 기준을 마련하게 되었다.

방송통신위원회는 무선기기의 비의도적 전자파

로부터 기기간의 오동작 방지와 전파 간섭을 최소화하는 무선기기 EMC 기술 기준을 2007년 전자파 장애방지 기준(방통위 고시 제2008-39호) 제12조의 2(무선 설비의 기기류 장애 방지 기준)와 전자파 보호 기준(방통위 고시 제2008-37호) 제13조의 2(무선 설비의 기기류 내성기준)로 규정하였다. 또한, 무선기기 EMC 기술 기준은 무선기기 제품의 인증에 EMC 기술 기준을 2009년부터 단계적으로 적용하여 2010년 이후에는 모든 무선 설비로 확대하는 정책을 추진하고 있다. 이에 따라 전파연구소에서는 우리 생활에서 광범위하게 사용하고 있는 휴대폰, 블루투스, 무선 랜 등에 대한 시험 방법을 2007년에 이미 마련하였다. 그러나, 디지털 코드없는 전화기, 생활무전기 등에 대한 시험 방법은 마련되지 않아 전자파 장애 방지 시험 방법 및 전자파 보호 시험 방법 개정을 통해 디지털 코드없는 전화기 등에 대한 무선기기 EMC 시험 방법 마련하게 되었다.

II. EMC 기술 기준 현황

2-1 국내

2-1-1 EMC 기술 기준 체계

우리나라는 전자파 역기능을 해소하기 위하여 EMC 기술 기준을 1989년 12월 30일 전파법의 전신인 전파관리법에 관련 전자파 관련 규정을 마련하고 전자파 장애 검정 규칙으로 기술 기준을 마련함으로써 처음 도입하게 되었다. 전파관리법 및 전자파 장애 검정 규칙에서 정하였던 EMC 기술 기준 및 시험 방법에 관한 기준들은 현재 전파법, 전파법시행령에

의해 방송통신위원회 및 전파연구소 고시 또는 공고로써 규정하고 있다. [그림 1]은 방송통신 기술 기준 체계를 나타내었다.

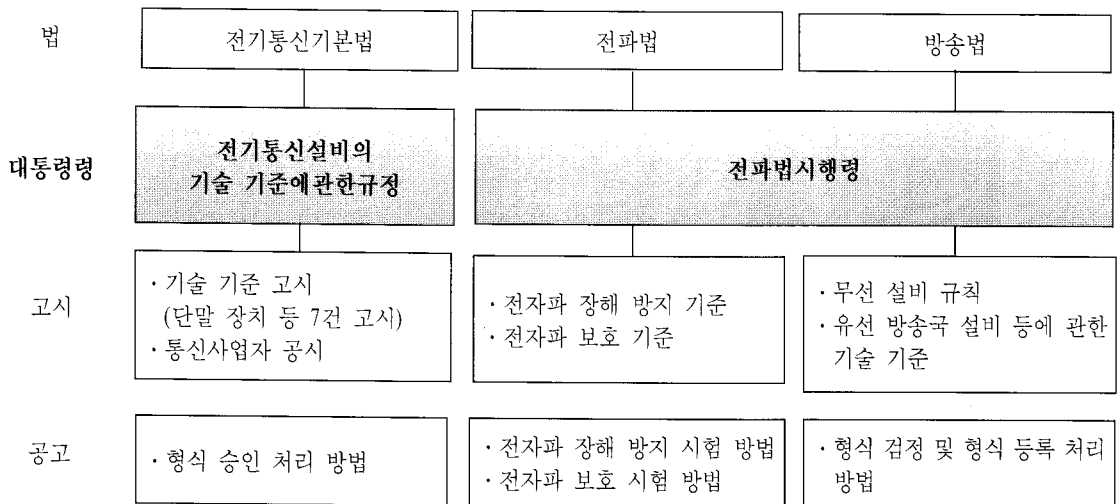
전파법 제56조(전자파 장애 방지 기준 등) 및 전파법 시행령 제73조(전자파 장애 방지 기준 및 전자파 보호 기준)에서는 전자파 장애기기의 전자파 장애 방지 기준 및 전자파로부터 영향을 받는 기기의 전자파 보호 기준은 전자파 장애기로부터 발생하는 전자파가 다른 기기의 성능 등에 장애를 주지 아니할 것 과 전자파 장애가 존재하는 환경에서 기기·장치 또는 시스템이 성능의 저하 없이 작동할 수 있을 것으로 정하고 세부적인 기준은 방송통신위원회가 정하여 고시토록 하였다. 이에 따라 방송통신위원회에서는 전자파 장애 방지 기준과 전자파 보호 기준을 정하여 고시하였으며, 이에 대한 전자파 적합성 관련 시험 방법은 전파연구소에서 전자파 장애 방지 시험 방법과 전자파 보호 시험 방법으로 공고하였다.

2-1-2 전자파 장애 방지 기술 기준 및 시험 방법

전자파 장애 방지 기준(방송통신위원회고시 제2008-39호, 2008.5.19.)은 전자파 장애기기의 전자파 장애

방지 기준에 관하여 대상기기별로 장애 방지 기준을 규정하고 있다. 전자파 장애 방지 기준에서는 산업·과학·의료용 등 고주파 이용기기류, 자동차 및 불꽃점화 엔지동기기류, 방송 수신기기류, 가정용 전기기기 및 전동기기류, 형광등 등 조명기기류, 정보기기류, 고속철도기기류, 전력선통신기기류, 무선 설비류로 분류하여 방해 기준을 정하고 있다.

무선 설비의 기기류의 장애 방지 기준은 장애 방지 시험 항목과 방사성 장애 기준으로 나누어져 있다. 먼저 장애 방지 시험 항목은 방사성 장애, 전도성 장애, 고조파 전류 장애, 전압 변동 및 플리커, 전도성 장애, 통신 포트 전도성 장애로 구분하고 있으나, 실질적으로 무선기기류에 적용되는 전자파 장애 방지 기준은 방사성 장애와 전도성 장애 기준이다. 30 MHz 이하 대역에서 전자파 전도 기준으로 방사성 장애를 규정하고 있으며, 30 MHz 이상 대역에서는 전자파 방사 기준으로 장애 방지 기준을 정하고 있다. 30 MHz 이하 대역에서 전도 기준으로 방사성 장애를 규정하는 이유는 대부분의 전자파 장애원이 전원 포트 또는 통신 포트를 통해 방사되므로 전원선 또는 통신선에서 전도되는 고주파 잡음을 규제함



[그림 1] 방송 통신 기술 기준 체계

으로써 방사되는 전자파 장애를 방지할 수 있다는 생각에서 출발하였다. 무선기기류 전도성 장애 방지 기준은 <표 1>과 같다.

방사성 장애 방지 기준은 주파수 30~230 MHz까지 대역에서 가정용 기기의 방사 기준은 10 m에서 측정할 경우 전계강도 허용치는 30 dB  $\mu$ V/m로 규정하고 있으며, 230 MHz~1 GHz까지의 전계강도 허용치는 37 dB  $\mu$ V/m로 규정하고 있다.

전자파 장애 방지 기준에 대한 시험 방법은 전파연구소에서 전자파 장애 방지 시험 방법(전파연구소 공고 제2008-11호, 2008.12.16.)으로 공고하고 있다. 주요 내용은 일반 사항으로써 측정 기구, 측정용 보조 장비, 안테나 교정 시험장, 전도성 장애 측정, 장애 전력 측정, 방사성 장애 측정 등을 규정하고 있다. 또한, 대상기기별로 세부 장애 시험 방법이 규정되어 있다. 무선 설비 기기류의 장애 방지 시험 방법은 무선 설비 기기류의 공통 장애 방지 시험 방법, 이동 가입자 무선 장치 및 개인 휴대 전화용 무선 설비, 무선 데이터 통신 시스템용 특정 소출력 무선기기, 이동 통신용 무선 설비의 기기에 대한 장애 방지 시험 방법이 규정되어 있다. 2008년도에 동 연구의 일환으로 추진된 디지털 코드없는 전화기, 생활무전기, 간이 무선국, 특정 소출력 무선기기, 음성 및 음향 신호 전송용 특정 소출력 무선기기에 대한 장애 방지 시험이 새롭게 추가되어 개정 완료되었다.

<표 1> 무선기기류 전도성 장애 기준

구분	주파수 범위 (MHz)	허용기준(dB $\mu$ V)	
		준첨두치	평균치
A급 기기	0.15~0.5	79	66
	0.5~30	73	60
B급 기기	0.15~0.5	66~56	56~46
	0.5~5	56	46
	5~30	60	50

\*여기서 A급 기기 산업용 기기, B급 기기는 가정용기기임.

### 2-1-3 전자파 보호 기술 기준 및 시험 방법

전자파 보호 기준(방송통신위원회고시 제2008-38호, 2008.5.19.)에서는 전자파 내성에 대한 기술 기준을 정하고 있다. 제4조에서는 내성 시험시 성능 평가 기준을 정하고 있다. 성능 평가 기준 A는 시험중이거나 시험 종료 후에도 당해 기기의 사용에서 정한 성능을 유지하는 상태를 의미하며, 성능 평가 기준 B는 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료후 정상적으로 동작하는 상태, 성능 평가 기준 C는 시험 중에는 성능이 떨어지나 시험 종료 후 전원 개폐 또는 재시동 등에 의해 정상적으로 복원되는 상태로 정의하고 있다. 제5조 및 제6조에서는 일반 내성 기준을 정하고 있으며, 주거·산업 및 경공업 환경, 산업 환경으로 구분하여 세부 기준을 정하고 있다. 전자파 장애 방지 기준과 같이 보호기준에서도 대상기기별 내성 기준을 구분하여 세부 기술 기준을 정하고 있다. 무선기기류의 내성 기준은 주파수 80 MHz~2 GHz까지 방사성 RF 전자기장, 정전기 방전, 전기적 빠른 과도 현상/버스트 공통 모드, 0.15~80 MHz까지 전도성 RF 전자기장, 공통 모드, 자동차 환경에서의 전기적 빠른 과도 현상/버스트 및 서비, 전압 강하 및 순간 정전, 서지로 구분하여 규정하고 있다.

전자파 보호 기준에 대한 시험 방법은 전파연구소에서 전자파 보호 시험 방법(전파연구소공고 제2008-12호, 2008.12.16.)으로 공고하고 있다. 무선 설비 기기류의 시험 방법은 무선 설비 기기류의 공통 내성시험, 이동 가입자 무선 장치 및 개인 휴대 전화용 무선 설비, 무선 데이터 통신 시스템용 특정 소출력 무선기기, 이동 통신용 무선 설비의 기기에 대한 장애 방지 시험 방법이 규정되어 있다. 또한, 동 연구의 일환으로 추진하였던 시험 방법은 디지털 코드 없는 전화기, 생활무전기, 간이 무선국, 특정 소출력 무선기기, 음성 및 음향 신호 전송용 특정 소출력 무선기기에 대한 장애 방지 시험이 새로운 추가되어

개정 완료되었다.

2-2 미국

2-2-1 EMC 기술 기준 체계

미국 EMC 기술 기준은 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, 전자파 방해 방지 기준 등 고시에 해당될 수 있다. 미국 EMC 기술 기준 체계는 [그림 2]와 같다.

2-2-2 미국 EMC 기술 기준 및 시험 방법

전자파 방해 방지 기술 기준은 크게 비의도적 방사 특성을 가지는 정보기기 및 방송통신기기와 의도적 방사 특성을 가지는 무선기기로 분류하여 세부 기술 기준을 정하고 있다.

비의도적 방사 특성에 대한 기술 기준은 CFR Part 15의 제B장에서 세부 기준을 정하고 있다. 미국에서도 30 MHz 이하에서는 전도 기준을 정하고 있으며, 30 MHz 이상에서는 방사 기준으로 전자파 방해 방지 기준을 정하고 있다. 미국의 비의도적으로 전파를 방사하는 정보기기 및 방송통신기기에 대한 전자파 방해 방지 기준은 <표 2>, <표 3>과 같다.

비의도적 방사기기의 전도 기준은 15.107에서 규

<표 2> 비의도적 방사기기의 전도기준

주파수 (MHz)	전도 한계치(dB $\mu$ V)			
	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

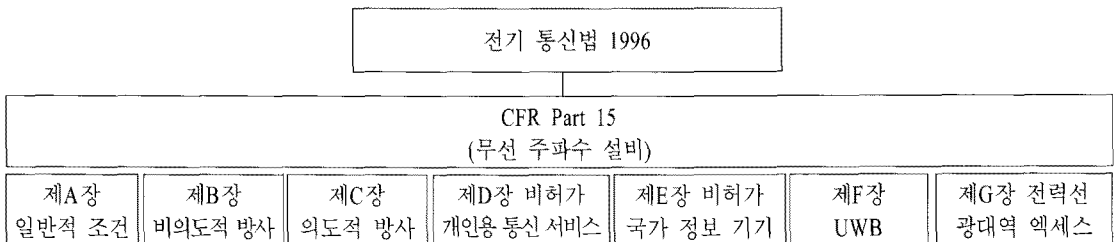
<표 3> 비의도적 방사기기의 누설전자파 기준

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

정하고 있으며, 기기의 전원 포트에서 50  $\mu$ H/50  $\Omega$  LISN을 이용하여 30 MHz 이하의 전원주파수 잡음을 측정하게 된다.

비의도적 방사기기의 송출되는 방사 한계치는 15.109에서 규정하고 있으며, 30 MHz 이상에서의 누설 전자파는 <표 3>과 같다.

의도적으로 전파를 방사하는 무선기기에 대한 EMC 기준은 전도와 방사기준값으로 나누어 규정하고 있다. 무선기기에 대한 EMC 전도 기준은 비의도적 방사기기의 B급 기준에 해당한다. Part 15.207에 규정된 무선기기 EMC 전도 기준은 <표 4>와 같다.



[그림 2] 미국 EMC 기술 기준 체계

<표 4> 무선기기 전도 기준

주파수(MHz)	전도 한계치(dB $\mu$ V)	
	준파크치	평균
0.15~0.5	66~56	56~46
0.5~5	56	46
5~30	60	50

무선기기의 전도 기준은 CFR Part 15.207에서 규정하고 있으며, 기기의 전원 포트에서 50  $\mu$ H/50  $\Omega$  LISN을 이용하여 30 MHz 이하의 전원 주파수 잡음을 측정하게 된다.

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

미국의 CFR Part 15의 제B장 비의도적 방사기기

<표 5> 무선기기 EMI 기준

주파수(MHz)	전계 강도( $\mu$ V/m)	측정 거리(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

는 우리나라 정보기기, 방송 수신기 등에 해당한다.

제C장 의도적 방사기기는 우리나라 무선기기에 해당하며, 미국의 무선기기 EMC 기준으로 고려될 수 있다.

미국의 EMC 시험 방법은 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 전자파 보호에 대한 기술 기준은 특별히 규정하고 있지는 않다.

## 2-3 유럽

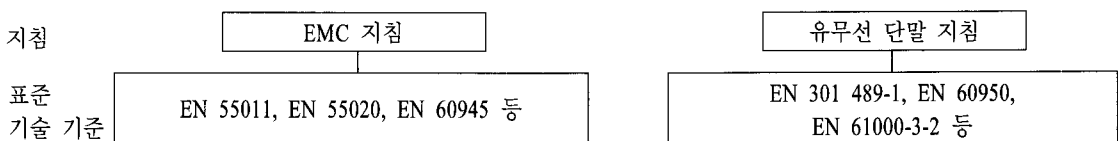
### 2-3-1 EMC 기술 기준 체계

유럽의 EMC 기술 기준은 EMC 지침 및 유무선 지침에 의해 규정하고 있다. 동 지침들은 우리나라의 전파법, 전파법시행령에 해당하는 것으로 세부 기술 기준은 ETSI나 CEN/ELC 등 유럽표준화기관에서 제정한 표준들 중에 필요한 부분을 정하여 조화표준으로 지정하여 운용하고 있으며, [그림 3]에 유럽 EMC 기술 기준 체계를 나타내었다.

유럽의 EMC 기술 기준은 유럽연합의 표준화 기관에서 제정한 표준을 기술 기준화 함으로써 표준과 기술 기준의 상호 조화롭게 운영하고 있다. 이에 따라 표준의 권고성과 기술 기준의 강제성을 보완하고, 표준의 신속성과 기술 기준의 보수성을 조화시키고 있다.

### 2-3-2 EMC 기술 기준 및 시험 방법

유럽연합의 EMC 기술 기준은 대부분 국제표준인



[그림 3] 유럽 EMC 기술 기준 체계

CISPR 기준을 유럽표준화 하여 준용하고 있다. 우리나라도 EMC 기술 기준을 CISPR 기준을 많은 부분을 수용하여 적용하고 있으므로 유럽 EMC 기술 기준과 큰 차이는 없다. EMC 주요 표준은 방송 수신기에 대한 EMC 기준, 철도시설, 정보기기, ISM기기 등에 대한 전자파 장애 방지 기준과 전자파 보호 기준을 정하고 있다.

무선기기에 대한 EMC 기준은 유무선 단말 지침에 의해 조화 표준으로 EN 301 489 시리즈로 제정되어 있다. 또한, 형식 검정 대상기인 선박에 대한 EMC 기준은 EMC 지침에 의해 EN 60945로써 규정되어 실제 CE 인증에 적용되고 있다.

EMC 기술 기준 시험 방법은 따로 정하지 않고 기술 기준에 포함된 표준에서 규정하고 있다.

우리나라 무선기기 EMC 기준은 유럽의 EN 301 489-1의 무선기기 EMC 공통 표준을 국내 실정에 적합하게 수용하여 정하였다. 또한, 세부 EMC 제품 기준 또한 EN 301 489 시리즈의 제품 규격을 참조하고 국내 실정에 적합하게 세부적인 기준을 정하였다.

### Ⅲ. 무선기기 EMC 시험 방법

#### 3-1 디지털 코드없는 전화기 EMC 시험 방법

##### 3-1-1 일반적 조건

EMC 시험 방법은 디지털 코드없는 전화기는 무선 설비 규칙 제100조 제2항 및 제3항에 의해 1,786.750~1,791.950 MHz와 2,400~2,483.5 MHz 주파수 대역의 전파를 사용하는 디지털 방식의 코드없는 전화기에 적용한다. 무선기기 EMC 시험 방법에서는 전파 법령에 의한 무선 설비 규칙에서 정하고 있는 전력, 스프리어스, 대역폭 등 형식 등록을 위해 측정하는 시험은 중복 측정이 될 우려가 있으므로 EMC 시험에서는 제외하였다.

#### 3-1-2 EMC 시험을 위한 디지털 코드 없는 전화기 송수신 신호의 설정

시험 신호를 위한 송신기 입력부의 조건은 디지털 코드없는 전화기에 일반적으로 입력되는 변조 신호를 입력토록 하였다. 음성은 입력 신호는 비급속 음향관을 이용하거나 전기적인 접속을 통해 피시험 기기에 음성 신호를 입력한다. 비 음성인 경우 디지털 입력 신호를 입력 포트 또는 테스트 장치 등을 통해 공급한다. 송신기 시험을 위한 출력은 최대 정격 RF 전력으로 설정한다.

수신기 입력 신호는 성능 평가 기준을 만족하는 수신기 성능을 얻기 위하여 필요한 최소 RF 레벨보다 약 40 dB 정도 높게 설정되어야 한다. 여기서 성능 평가 기준은 내성 시험시 요구되는 성능 평가 기준 또는 제조사가 보장하는 성능 기준 등이 적용될 수 있다. 따라서 수신기에 입력되는 전력은 수신기의 최소 성능을 검출하기 위하여 필요한 송신 입력 전력보다 40 dB 정도 높게 설정하라는 의미이다. 또한, 최소 성능을 검출하기 위한 수신기에 입력되는 전력은 전자기 방해 발생시키는 전력 증폭기의 스위치를 켜져 있는 상태에서 방해 신호를 여기시키지 않은 전 단계에서 측정되어야 한다. 즉, 내성 시험장의 방해 신호 발생기의 스위치를 켜고 안테나에 방해 신호를 발사하지 않은 바로 전 단계에서 최소 수신 임계 레벨을 측정하고 이때의 수신 전력을 최소 성능 전력 기준으로 설정한다. 그리고 EMC 시험을 하기 위한 수신기에 입력되는 RF 전력 신호는 최소 성능 전력보다 40 dB 정도 높은 값으로 설정토록 하라는 의미이다. 이는 EMC 측정에 영향을 미치는 전자기 방해를 발생하는 전력 증폭기의 광대역 잡음으로부터 수신기의 최소 성능에 영향을 받는 것을 피하기 위한 것이다.

송신기 및 수신기 일체형인 경우나 기기가 동시 시험이 가능한 크기일 경우에 하나의 시스템으로 보고 송수신기를 시험방 내부에 설치하여 동시에 내성

시험을 진행할 수 있다. 이때 송신기의 희망 출력 신호는 적절한 감쇠기를 통해 수신기의 입력단에 희망 입력 신호로써 공급될 수 있다. 디지털 코드없는 전화기에 대한 입력 신호는 무선 설비 규칙 및 관련 표준에서 규정하고 있는 변조 신호를 테스트 시스템을 통해 공급하여 무선기기로 전달하여 송수신 통신환경을 만들 수 있다. 테스트 시스템을 사용하지 않은 방법으로는 실제 전기 통신 운용 회선 및 전기 통신 의사 회로(단말 장치 기술 기준 제3조에서 규정한 의사 회로) 등을 호스트 기기에 연결하고 호스트 기기는 무선기기와 접속토록 하여 송수신 통신 환경을 만들어 시험할 수 있다.

### 3-1-3 배제대역 및 협대역 응답

디지털 코드없는 전화기의 배제 대역은 방사성 무선 주파수를 이용한 내성 시험이 실시되지 않는 주파수 대역을 의미한다. 배제 대역은 무선 설비 규칙 제 100조 제2항의 주파수 대역을 사용하는 경우 1,686.750 MHz에서 1,891.950 MHz(양측에 대해 100 MHz)로 하고, 「무선 설비 규칙」 제100조제3항의 주파수 대역을 사용하는 경우는 2,300 MHz에서 2,583.5 MHz(양측에 대해 100 MHz)까지로 하였다. 무선 주파수를 송수신하는 대역은 의도적인 전파를 발사하는 대역이므로 누설 전자파 또는 비의도적 전자파의 영향을 시험하는 EMC 기술 기준에 적합하지 않아 EMC 시험에서 배제토록 하였다.

또한, 스프리어스 응답과 같이 알려진 협대역 응답 주파수에 대한 내성 시험은 실시하지 않는다.

### 3-1-4 정상 시험 변조

무선 주파수 반송파는 무선 설비 규칙 제100조 제 2항과 제3항에 의한 변조 형식을 이용하여 디지털 코드없는 전화기 주파수 채널 가운데 하나의 공칭 중심 주파수로 설정하고 송수신기 상호간의 통신이 가능한 비트열로 변조하여야 한다.

### 3-1-5 평가 절차

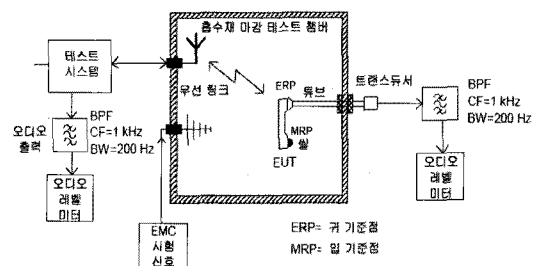
디지털 코드없는 전화기의 전자파 적합성 여부의 평가는 테스트 시스템을 이용하여 통신 링크를 설정하는 방법과 실제 전기통신 운용 회선 또는 전기통신 의사 회로를 통해 통신 링크를 설정하도록 하는 방법 중에 하나 또는 그 이상을 선택하여 시험을 진행토록 하였다. 사용자 제어 기능 및 저장 데이터 손실 여부에 대한 평가는 일반적인 통신 링크가 설정되도록 하여야 한다. 그리고 피시험기기의 저장 공간이나 메모리의 부분은 통상적인 사용 조건을 고려하여 이용되도록 하고, 통신 링크가 유지되는지, 제어 기능이 유지되는지, 저장된 사용자 정의 데이터가 손실되는지를 확인하여야 한다.

도출 음성은 아날로그 음성 회로를 갖춘 제품에 적용되며, 연속적인 전자파 장애가 발생할 경우 아날로그 음성 회로에 미치는 영향을 평가하는 것이다.

### □ 테스트 시스템을 이용한 도출 음성 평가 절차

테스트 시스템을 이용하는 방법은 [그림 4]와 같이 테스트 시스템과 피시험기기를 연결하고 음성 채널의 출력 신호의 레벨을 기록한다.

휴대기기의 음성 수신 특성은 스피커 및 수화 유닛 등에서 발생하는 음향을 변환기에 연결하고 음압 레벨 측정기를 이용하여 음성 출력 신호의 레벨을 측정한다. 이때 음성 수신 및 송신 특성은 인위적



[그림 4] 테스트 시스템에 의한 도출 음성 측정 방법, 테스트 설정

인 음향이 입력되지 않은 상태에서 시험되도록 주의하여야 한다. 돌출 음성을 측정하기 전에 기준 레벨을 먼저 측정하여야 한다. 음성 수신부분 무선 휴대기기의 경우, 음성 출력 신호의 기준 레벨은 수신기의 귀 기준점에 주파수 1 kHz에서 0 dBPa 또는 동등 수준의 신호를 입력하여 측정한 값이다. 음성 송신부분 무선 휴대기기의 경우 음성 출력 신호의 기준 레벨은 입 기준점에서 1 kHz에서 -5 dBPa와 동등 수준의 신호를 입력하여 측정한 값으로 한다.

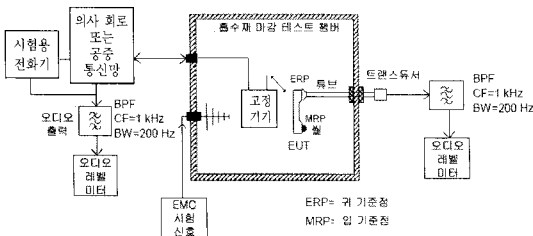
□ 실제 전기통신 운용회선 및 의사회로를 이용하는 방법

휴대기와 무선 고정기기가 하나의 시스템으로 구성되는 경우에는 휴대기와 고정기기를 [그림 5]와 같이 배치하여 시험할 수 있으며, 휴대기와 고정기기의 음성 채널의 출력 신호의 레벨은 다음과 같은 방법에 의해 확인하고 기록한다.

- 휴대기와 무선 고정기기는 실제 전기통신 운용 회선, 의사 회로 등을 통해 외부의 실제 전기통신 운용회선 또는 의사 회로와 통신 링크가 연결되도록 한다.
- 무선 휴대 기기 음성 수신 특성은 스피커 및 수화 유니트 등에서 발생하는 음향을 변환기(transducer)에 연결하고 음압 레벨(SPL, Sound Pressure Level) 측정기를 이용하여 음성 출력 신호의 레벨을 측정한다. 이 경우 변환기는 외부 잡음의

영향이 최소화 될 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다.

- 무선 휴대기기의 음성 송신 특성은 휴대기기가 고정기기를 통해 외부의 실제 전기 통신망 또는 의사 회로 종단에 시험용 전화기를 연결하거나 음성 신호를 검출할 수 있는 회로를 연결하여 통신 링크가 유지되도록 하고 다음 중 하나 이상의 방법으로 음성 출력 신호의 레벨을 측정한다. 이때 사용되는 시험용 전화기 및 음성 신호 검출 회로는 잡음 특성 및 성능이 양호하여 시료의 전자파 적합 시험에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- 시험용 전화기의 스피커 및 수화 유니트 등에서 발생하는 음향을 변환기에 연결하고 음압 레벨 측정기를 이용하여 음성 출력 신호의 레벨을 측정한다. 이 경우 변환기는 외부 잡음의 영향이 최소화 될 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다.
- 시험용 전화기의 스피커 및 수화 유니트의 단자를 직접 음압 레벨 측정기에 연결하고 음성 출력 신호의 레벨을 측정한다.
- 실제 전기통신망 또는 모의 의사 회로에 부가적으로 시험용 전화기를 대신할 수 있는 음성 출력 단자를 연결하는 경우는 음성 출력 단자에서 음압 레벨 측정기에 연결하고 음성 출력 신호의 레벨을 측정한다.
- 음성 수신 및 송신 특성은 인위적인 음향이 입력되지 않은 상태에서 시험하여야 한다.



[그림 5] 의사 회로 또는 공중 통신망에 의한 돌출 음성 측정 방법, 테스트 설정

시험을 진행하기 전에 음성 출력 신호의 기준 레벨은 시험 설비를 이용하여 먼저 측정되어야 한다. 음성 수신 부분이 있는 무선 휴대기기의 경우 음성 출력 신호의 기준 레벨은 수신기의 귀 기준점에 1 kHz에서 0 dBPa 또는 동등 수준의 신호를 입력하여 측정하여야 한다. 음성 송신 부분이 있는 무선 휴대기



기의 경우 음성 출력 신호의 기준 레벨은 입 기준점에서 1 kHz에서 -5 dBPa와 동등 수준의 신호를 입력한다. 그리고 시험용 전화기의 스피커 및 수화 유니트 등에서 발생하는 음향을 변환기에 연결하고 음압 레벨 측정기를 이용하는 방법, 스피커 및 수화 유니트의 단자를 직접 음압 레벨 측정기에 연결하는 방법, 시험용 전화기를 대신할 수 있는 음성 출력 단자를 직접 음압 레벨 측정기에 연결하는 방법 중 하나 이상을 선택하여 음성 출력 신호의 기준 레벨을 측정한다.

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.

### 3-1-6 성능 평가 기준

#### □ 송수신기의 연속 현상에 대한 성능 평가 기준

아날로그 음성 회로가 포함된 장치에 대해서는 음성 출력 신호의 레벨이 시험전에 기록한 기준 레벨보다 최소 35 dB 이상 낮은지 여부를 시험한다.

데이터 신호를 송수신하는 것은 비트 에러 비율이  $1 \times 10^{-3}$  혹은 그 이상인지 확인한다.

정전기 방전 시험에 대한 성능 평가는 정전기 방전 신호 인가시 순간적으로 발생하는 음성 신호의 왜곡, 비트 에러의 저하는 평가에서 제외한다. 이는 정전기 방전시 순간적으로 발생하는 성능 저하는 인정한다는 의미이다. 그러나 통신 링크는 유지되고 오동작 등은 발생하지 않아야 한다.

내성 시험이 종료된 후에는 사용자 제어 기능, 저장된 데이터, 통신 링크 등이 정상적으로 동작하여야 한다.

#### □ 송수신기에 인가된 과도 현상에 대한 성능 평가 기준

개별적인 노출 시험이 종료된 후 피험기기는 사

용자가 인지할 만한 통신 링크의 손실없이 연속적으로 작동하여야 한다. 피시험기기가 개별 기기로 이루어져 있는 시스템의 경우 개별 기기에 대한 개별 노출을 각각에 대해 진행하고, 전체 시험이 종료되었을 때 피시험기기는 제작사가 제시한 사용자 제어 기능이나 저장 데이터가 손실되는 일이 없이 연속 작동하여야 하며 통신 링크도 유지되어야 한다.

피시험기기가 송신 기능을 갖춘 경우에는 대기 모드 상태로 시험을 반복 진행하여 원하지 않는 송신 동작이 발생하지 않음을 보여야 한다.

## 3-2 생활무전기 EMC 시험 방법

### 3-2-1 일반적 조건

동 시험 방법은 생활무전기는 무선 설비 규칙 제 96조 제1항과 제2항에 의한 27 MHz과 400 MHz 주파수 대역의 전파를 사용하는 생활무선국용 무선 설비를 의미하며, 이에 대한 EMC 시험 방법을 규정하는 것을 목적으로 한다.

### 3-2-2 EMC 시험을 위한 송수신 신호의 설정

전자파 적합성(EMC) 시험의 경우, 생활무전기는 하나의 주파수에서 작동하여야 하며, 이는 제조자가 제공한 스위칭 범위의 중간 정도의 채널 주파수에서 이루어져야 한다. 송신 모드에서 생활 무선 대역 무선 송신기의 전자파 적합성(EMC) 방사 측정에 대해서는 수신기가 최대 송신 출력 조건이 되도록 운용되어야 한다. 생활 무선 대역 무선 송신기의 내성 시험시 송신기는 최대 무선 주파수 출력에서 운용되거나, 제시된 열적인 한계(thermal limitations) 전력 레벨 보다 -6 dB 이내에서 운용되어야 한다. 송신기는 일반 시험용 변조 신호로 변조하여야 한다. 수신기의 내성 시험의 경우, 수신기에 연결되는 입력 신호는 일반 시험용 신호 변조 방식으로 변조한다.

일체형 안테나 생활무전기의 입력 신호는 통신 링크를 설정하고 성능 평가 기준을 만족하여 정상적

으로 동작시키기 위해 필요한 최소 레벨보다 40 dB를 초과한 값이어야 한다.

### 3-2-3 배제대역 및 협대역 응답

생활무전기 수신기의 배제 대역은 방사성 무선주파수를 이용한 내성 시험이 실시되지 않는 주파수 대역을 의미한다. 배제 대역은 무선 설비 규칙 제96조제1항 및 제2항의 주파수 대역에 상한 및 하한 주파수 대역에서 중심 주파수의 5%를 더하거나 빼 대역까지로 설정하였다. 송신기의 배제 대역은 송신기의 공칭 동작 주파수에서  $\pm 25$  kHz로 하였다.

스프리어스 응답과 같이 알려진 협대역 응답 주파수에 대한 내성 시험은 실시하지 않는다.

### 3-2-4 정상 시험 변조

각도 변조 생활 무선 대역 무선기기는 아날로그 음성인 수신기에 수신되는 신호가 공칭 주파수에서 1 kHz 정현파 주파수로 변조되어야 한다. 송신기도 1 kHz 정현파 주파수로 변조되어야 한다. 또한, 무선 설비 규칙 제96조 규정에 적합한 송신 장치 조건에 적합하여야 한다. 비음성의 경우에는 수신기 회상 RF 입력 신호를 수신기의 공칭 주파수로 맞추어져야 하며 정상 변조하여야 한다. 변조 신호 생성기는 연속 데이터 스트림 또는 반복 메시지를 생성할 수 있어야 하고, 비트 에러 비율 또는 메시지 허용의 반복 판독 측정이 가능하여야 한다.

dBS 또는 SSB 변조된 생활 무선 대역 무선기기의 아날로그 음성은 1 kHz의 정현파 음성 주파수로 변조하여야 한다. 송신기는 최대 첨부 RF 출력 전력의 60%로 설정되어야 한다. 비음성의 경우에는 수신기의 공칭 주파수로 맞추어져야 하며, 정상 운용 신호 연속 데이터 스트림 또는 반복 메시지를 생성하고 수신기는 연속 데이터 스트림의 비트 에러 비율 또는 메시지 허용의 반복 판독 측정이 가능하여야 한다.

### 3-2-5 성능 평가 기준

생활무전기는 일체형 안테나 생활무선기와 비밀체형 안테나 생활무선기로 나누어 성능 평가 기준을 정하였다.

비밀체형 안테나의 성능 평가 기준 A(연속 현상에 대한 내성 시험 기준)는 시험중에 의도된 작동을 하여야 하며, 규정한 성능 저하 현상이 없고, 손실 및 비의도된 RF 송신이 없어야 한다. 성능 평가 기준 B(과도 현상과 순간 전압 강하에 대한 내성 시험 기준)는 시험중에 한 개 이상 기능 손실은 허용하지만 비의도된 RF 송신이 없고 저장 데이터 손실도 없어야 하고, 시험 후 성능 저하 없이 손실된 기능의 자가 회복 기능이 가능하여야 한다. 비밀체형 안테나 생활무전기의 성능 저하 현상 기준은 전자파 적합성 노출중 음성기기의 경우 SINAD 비가 12 dB보다 낮지 않아야 한다. 비음성의 경우는 메시지 5개중 4개 또는 송신된 기호의 80%가 정확히 수신되어야 한다.

일체형 안테나의 성능 평가 기준 A와 B는 같으며, 한 개 이상의 기능 손실은 허용하지만 비의도된 기능 및 RF 송신이 없고, 시험 후 자가 회복되어 의도적으로 작동하여야 한다.

## 3-3 간이 무선국 EMC 시험 방법

### 3-3-1 일반적 조건

동 시험 방법은 간이 무선국은 무선 설비 규칙 제95조 제1항 및 제2항에 의한 146 MHz 주파수 대역, 222 MHz 주파수 대역, 423 MHz 주파수 대역 및 444 MHz 주파수 대역의 주파수 지정 방식 간이 무선국과 422 MHz 주파수 대역 및 423 MHz 주파수 대역의 주파수 공용 방식을 사용하는 무선국을 의미하며, 이에 대한 EMC 시험 방법을 규정하는 것을 목적으로 한다.

### 3-3-2 EMC 시험을 위한 송수신 신호의 설정

송신기 시험을 위한 출력은 최대 정격 RF 전력으

로 설정한다. 송신기는 중심주파수 및 정격 출력으로 작동하고 일반 시험용 변조 신호로 변조하여야 한다. 수신기 입력 신호는 성능 평가 기준을 만족하는 수신기 성능을 얻기 위하여 필요한 최소 RF 레벨보다 약 40 dB 정도 높게 설정되어야 한다. 여기서 성능 평가 기준은 내성 시험시 요구되는 성능 평가 기준 또는 제조사가 보장하는 성능 기준 등이 적용될 수 있다.

### 3-3-3 배제 대역 및 협대역 응답

수신기와 송수신기의 수신기의 배제 대역은 스위칭 범위 하한 주파수으로써 운용 범위(스위칭 범위)의 중심 주파수의  $\pm 5\%$  또는 중심 주파수에서  $\pm 10$  MHz 주파수 중에 큰 주파수 범위이다. 송신기의 배제 대역은 송신기의 공칭 동작 주파수에서  $\pm 25$  kHz로 한다. 스프리어스 응답과 같이 알려진 협대역 응답 주파수에 대한 내성 시험은 실시하지 않는다.

### 3-3-4 정상 시험 변조

아날로그 음성을 송수신하는 각도 변조기기의 수신기는 1,000 Hz의 정현파로 최대주파수 편이의 70% 변조 상태로 하고, 송신기는 피측정기기를 1,000 Hz의 정현파 신호에 의해 70% 변조 상태에서 작동시킨다. 아날로그 음성을 송수신하는 각도 변조가 아닌 변조기기의 수신기는 1,000 Hz 정현파를 정상 작동하는 적절한 방법으로 변조하여 수신기의 공칭 주파수로 설정하고, 송신기는 정상 작동을 대표하는 음성 주파수 1,000 Hz 정현파형으로 적절히 변조한 공칭 주파수로 설정하여야 한다.

디지털 음성기기의 송수신기 및 데이터 등 음성 기기 입력 신호는 관련 표준에 따라 시험 신호로 한다.

### 3-3-5 성능 평가 기준

#### □ 연속적 현상(CT)에 대한 성능 평가 기준

음성기기에 대한 오디오 신호의 왜곡은 시험 신

호에 각각이 노출된 상태에서 측정하여야 하고, 300 Hz부터 3 kHz까지 3 dB 대역폭의 특성을 가지는 1차 대역 통과 필터에 의해 결정되는 후단 검파 대역폭으로 측정했을 때 25%를 초과하지 않아야 한다. 이때 오디오 신호는 가중 필터(소포메틱 필터 등)를 사용하지 않고 측정한다. 연속 비트 스트림으로 측정할 수 있는 장치에서는 비트 에러 비율이  $1 \times 10^{-2}$ 를 초과하지 않아야 한다. 기타, 비음성 기기의 경우에는 메시지 5개중 4개가 수신되거나 전송된 기호(symbol)의 80%가 정확히 수신되어야 한다. 피시험기기는 시험을 종료할 때에도 사용자 기능이나 저장 데이터가 손실되는 일이 없이 설계된 대로 작동하여야 하고 시험 중에는 통신 링크가 유지되어야 한다. 피시험기기가 송신기 기능만을 가지고 있고 대기 모드에서 동작될 수 있다면, 의도하지 않은 전송이 발생되지 않는 것을 확실히 하기 위하여 대기 모드에서 피시험기기를 반복 시험해야 한다.

#### □ 과도 현상에 대한 성능 평가 기준(IT)

각 시험 조건에 노출된 이후 피시험기기는 사용자가 인지할 수 있는 통신 링크의 손실이 없이 작동하여야 한다. 피시험기기에 대한 각개 노출 시험 전체가 종료된 이후 피시험기기는 어떠한 1차적, 2차적인 사용자 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 제조사에서 제시한 대로 정상 작동해야 하며, 통신 링크가 유지되어야 한다. 피시험기기가 송신기 기능만을 가지고 있고 대기 모드에서 동작될 수 있다면, 의도하지 않은 전송이 발생되지 않는 것을 확실히 하기 위하여 대기 모드에서 피시험기기를 반복 시험하여야 한다.

## IV. 결론 및 향후 계획

디지털 코드없는 전화기 등 무선기기의 비의도적인 전파 발사에 의한 주파수 자원을 보호하고 강한 전자파로부터 무선기기 성능을 보호하기 위한 기술

기준 시험 방법을 전파연구소에서 마련하였다. 관련 무선기기 EMC 시험 방법은 전자파 장애 방지 시험 방법 및 전자파 보호 시험 방법을 개정하여 EMC 시험 방법에 추가하였다. 이번 공고된 시험 방법의 실질적인 시행일은 관련 기기가 전자파 적합 등록 대상기에 포함되는 시기부터이다. 따라서 방송통신위원회가 고시인 방송통신기기 형식 검정·형식 등록 및 전자파 적합 등록에 관한 고시에 전자파 적합 인증 대상에 관련 기기가 포함되어 개정하게 되면 실질적인 효력을 갖게 된다. 디지털 코드없는 전화기 등의 전자파 적합 인증이 시행되게 되면 무선 통신 서비스를 위한 주파수 자원을 보호하고 보다 높은 무선 통신 서비스 성능을 국민들에게 제공할 수 있게 될 것이다.

이번 개정으로 무선기기 EMC 시험 방법은 형식 등록·검정 대상기기 총 42건 중 6건의 시험 방법이 마련되었다. 방송통신위원회 전파연구소는 2009년에 나머지 36건의 대상기기에 대한 무선기기 EMC 시험 방법을 마련할 예정이다.

### 참 고 문 헌

- [1] EN 301 489-05 series, "Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters(ERM); Electromagnetic compatibility(EMC) standard for radio equipment and services;".
- [2] EN 301 489-05 series, "Electromagnetic compati-

bility and radio spectrum matters(ERM); Electromagnetic compatibility(EMC) standard for radio equipment and services; Part 5: Specific conditions for Private land Mobile Radio (PMR) and ancillary equipment (speech and non-speech)".

- [3] EN 301 489-06 series, "Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters(ERM); Electromagnetic compatibility(EMC) standard for radio equipment and services; Part 6: Specific conditions for Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) equipment".
- [4] EN 301 489-13 series, "Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters(ERM); Electromagnetic compatibility(EMC) standard for radio equipment and services; Part 13: Specific conditions for Citizens' Band (CB) radio and ancillary equipment (speech and non-speech)".
- [5] 전파연구소, 전자파적합성 기술 기준 연구, 2008년 전파연구소 연구보고서.
- [6] 전파법령, 방송통신위원회.
- [7] 전기통신기본법령 및 관련 고시, 방송통신위원회.
- [8] 전자파 장애 방지 기준, 전자파 보호 기준, 방송통신위원회.
- [9] 전자파 장애 방지 시험 방법, 전자파 보호 시험 방법, 전파연구소.
- [10] CFR Part 15, 미국 무선주파수 설비, FCC.
- [11] EU 전자파지침 및 조화 표준, EU.

≡ 필자소개 ≡

양 준 규



2008년 8월: 군산대학교 정보통신전파공학 (공학박사)

1997년 12월 1일~현재: 방송통신위원회 전파연구소 근무