

# 고출력 무선전력 전송 등 신성장 산업분야 전자파적합성 기준 개발 연구

2018. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency



# 제 출 문

본 보고서를 「고출력 무선전력 전송 등 신성장 산업분야 전자파 적합성 기준 개발 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2018. 12. 31.

연구책임자 : 김정희(전파환경안전과 전자파적합담당)

연구 원 : 양준규(전파환경안전과 전자파적합담당)

조성돈(전파환경안전과 전자파적합담당)

명봉식(전파환경안전과 전자파적합담당)



## 요 약 문

전자파적합성 기준 및 시험방법은 전자파 환경 변화, 산업체의 요구, 국제표준화 동향 등에 따라 제·개정하고 있다. 최근 산업체는 10 W 초과 무선전력전송 기기들을 개발하고 있으며, 5G 이동통신 상용화를 추진하면서 관련 전자파적합성 기준과 시험방법 규제개선을 요구하고 있다. 또한 전력용 제어기기 등에 대한 국제표준이 제·개정되어 이를 반영한 우리나라 전자파적합성 기준 개정을 요청하고 있다. 국립전파연구원은 5G 이동통신 상용화를 지원하고 산업체 규제 개선 요구를 수용하여 전자파적합성 기준 및 시험방법을 개정하였다.

가정용 무선전력전송 기기의 전자파적합성 기준과 시험방법은 2013년에 개발되었고 10 W 이하의 무선전력전송 기술이 적용된 기기를 대상으로 전자파적합성 기준이 개발되었다. 현재 산업체는 무선전력전송 기술을 노트북, TV, 인공지능 스피커 등 다양한 제품에 응용하고자 10 W 초과 무선전력전송 기기에도 적용 가능한 전자파적합성 기준의 개정을 요청하였다. 국립전파연구원에서는 산업체 의견을 수렴하여 10 W 초과 무선전력전송 기기에 대한 전자파 측정·분석을 실시하고, 국제표준화 동향을 조사 분석하여 10 W 초과 무선전력전송 기기에도 적용 가능한 가정용 무선전력전송 전자파적합성 기준과 시험방법을 개정하였다.

이동통신 기지국과 단말기에 적용되는 무선기기 EMC 시험방법은 4G 이하 기기에 적용 가능하다. 5G 이동통신 기지국과 단말기에 적용하기 위해서는 새로운 전자파적합성 시험방법 마련이 필요하다. 국립전파연구원은 산업체와 협력하여 5G 이동통신 기지국과 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법 초안을 마련하고 측정 분석을 실시하였다. 또한 4G 이하의 이동통신 기지국과 단말기에 대한 전자파적합성 국제표준과 시험방법을 분석하였다. 그리고 방송통신기자재등의 적합성 평가에 적용할 수 있는 5G 이동통신 기지국과 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법을 마련하여 공고하였다. 이번에 마련된 5G 이동통신 기기 전자파적합성 시험방법은 성공적으로 5G 상용화를 구축하는데 기반을 제공할 것으로 기대된다.

산업체에서는 태양광 전력변환기, 프로그램 동작 제어기, 보호 계전기의 국제표준이 제·개정됨에 따라 관련 우리나라 전자파적합성 기준과 시험방법을 개정하여 줄 것을 요청하였다. 국립전파연구원에서는 관련 전력용 제어기기의

국제표준을 분석하고 현재 우리나라 전자파적합성 기준과의 비교 분석을 실시함과 동시에 우리나라 산업체 제품이 제·개정된 국제표준을 준수할 수 있는지 여부를 자체 확인토록 하고 우리원에서 운영하고 있는 EMC 기준전문위원회에서 논의하였다. 이러한 과정을 거쳐 산업체 의견을 반영하고 전력용 제어기기의 국제표준을 수용하여 전자파적합성 기준과 시험방법을 개정하였다. 이번 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 개정으로 산업체가 해외 시장 진출에 대한 경쟁력을 갖출 것으로 기대된다.

전파법 제47조의3 제3항에서는 전자파 장애를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에서 발생하는 전자파가 전자파적합성 기준을 초과할 가능성이 있다고 판단할 경우에는 해당 기자재에 대하여 전자파적합성 여부를 측정하거나 조사할 수 있도록 하고 있다. 이에 따라 2018년에는 전기철도에 대한 전자파적합성 측정조사를 실시하였다.

방송통신기자재 등의 적합성 평가 지정시험기관은 42곳이 지정되어 있다. 시험기관은 전자파적합성 기준 및 시험방법에 따라 시험을 실시 하지만 기기의 분류와 적용, 시험방법의 해석에 따라 기관 마다 상이할 수 있다. 국립전파연구원은 한국정보통신시험기관협회 산하의 기술협의회 전자파적합성 분과를 활용하여 기준과 시험방법 적용 해석을 통일화 시키고 전자파적합성 제도 운영에 따른 의견 등을 수렴하고 있다. 2018년에는 2번의 기술협의회 회의를 통해 시험방법 적용에 대한 합의안을 도출하여 지정시험기관 시험에 활용토록 배포하였다.

전자파적합성 국제표준은 각 국가에서 기술기준으로 수용하여 활용될 수 있으므로 산업체의 국제 경쟁력 강화를 지원하기 위해 국제표준화 추진 및 대응이 필요하다. 2018년에 국립전파연구원은 전자파적합성 분야 전문위원회를 운영하여 81건의 국제표준 회람문서에 대한 의견을 제출하고 국제표준 투표를 하였다. 또한 국제전기기술위원회 산하 국제무선장해특별위원회와 전자파적합성위원회 소위원회 회의에 참석하여 우리나라 산업체 등에서 개발한 국제 표준안을 기고하여 반영하는 성과를 이루었다.

# 목 차

제1장 서론 .....	1
제2장 고출력 무선전력전송 기기 전자파적합성 기준 마련 .....	3
제1절 연구배경 및 동향 .....	3
제2절 무선전력전송 기기 전자파적합성 기준 개정 .....	11
제3장 5G 이동통신 기기 전자파적합성 시험방법 마련 .....	23
제1절 연구배경 및 동향 .....	23
제2절 5G 이동통신기기의 전자파적합성 시험방법 추진 .....	27
제4장 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 및 시험방법 마련 .....	55
제1절 연구배경 및 현황 .....	55
제2절 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 및 시험방법 .....	57
제5장 전자파적합성 측정·조사 및 기준 적용 방안 마련 .....	84
제1절 전자파적합성 측정·조사 추진 .....	84
제2절 전자파적합성 기준 및 시험방법 적용 방안 마련 .....	86
제3절 지역과 상생하는 전자파 기술지원 .....	95
제6장 전자파적합성 국제표준 대응 연구 .....	96
제1절 연구 배경 .....	96
제2절 국제표준화 회람 문서 대응 .....	96
제3절 국제표준화 회의 기고서 제출 및 대응 .....	101
제7장 결론 .....	103
참고문헌 .....	105

## 표 목 차

[표 1] 무선전력전송 기기 전자파 장해방지 기준(2018년 이전) .....	5
[표 2] 멀티미디어 무선전력전송 기기 전자파 장해 국제표준 위원회 초안(CD) .....	9
[표 3] 가정용 무선전력전송 기기 전자파 장해방지 기준 개정 .....	17
[표 4] 부록 A(정보) 기준 부하 구성 .....	21
[표 5] 5G 기지국 시험방법 초안 측정·분석 결과 .....	29
[표 6] 5G 단말기 전자파적합성 시험방법 초안 측정·분석 결과 .....	38
[표 7] 5G 이동통신 기지국의 수신기 입력 조건 .....	45
[표 8] 5G 이동통신 기지국 시험설정 예 .....	47
[표 9] 5G 이동통신 단말기 시험 신호를 위한 설정 .....	49
[표 10] 5G 이동통신 단말기의 성능 평가 기준 .....	51
[표 11] 5G 이동통신 단말기 시험배치채 예 .....	53
[표 12] 태양광 발전시스템용 전력변환기 .....	59
[표 13] 120 V 이하 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준 .....	65
[표 14] 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준 .....	69
[표 15] 300 V 초과 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준 .....	73
[표 16] EMC 영역 분류 .....	75
[표 17] 보호 계전기 전자파 장해방지 기준 .....	77
[표 18] 보호 계전기 전자파 내성 기준 .....	78
[표 19] 전자파 기술 지원 결과('15년 ~ '18년) .....	95
[표 20] 2018년도 제품별 기술지원 현황 .....	95
[표 21] 전자파적합성 국제표준화 대응 전문위원회 .....	97
[표 22] 국제표준 회람 문서 대응 현황 .....	98
[표 23] 2018년도 우리나라 전자파적합성 기고서 주요내용 결과 .....	101



## 그 립 목 차

[그림 1] 전자파적합성 기준 체계 .....	4
[그림 2] 방사성 방해 측정을 위한 배치(2018년 이전) .....	7
[그림 3] 10 W 초과 무선전력전송 기기 측정을 위한 시험장 구성도 ....	12
[그림 4] 10 W 초과 부하 변화별 자기장의 세기 .....	13
[그림 5] 가정용 기기 전자파 장해방지 기준 신·구 비교 .....	18
[그림 6] x, y, z방향 자기장 측정을 위한 루프 안테나 배치 .....	22
[그림 7] 기지국 전자파적합성 측정·분석 구성도 .....	28
[그림 8] 5G 단말기 전자파적합성 시험 구성도 .....	37
[그림 9] 75 kVA 초과 태양광 발전시스템용 전력변환기 설치 예 ...	59
[그림 10] 각 환경에서 태양광 발전 시스템의 설치 사례 .....	62
[그림 11] 서지, 감쇠 진동과 유입 예 .....	64
[그림 12] 적용범위 내외의 기기 .....	75
[그림 13] 보호 계전기에 추가되는 전자파 내성 신호 .....	77
[그림 14] 국제표준 문서 회람 및 제출 절차 .....	97



## 제1장 서론

전자파적합성 기준 및 시험방법은 산업체의 규제개선 요청과 국제표준화 동향을 반영하여 우리나라 전자파 환경을 보호하고 산업 진흥을 위하여 제·개정하고 있다. 전자파적합성 기준은 전파법 제47조의3과 전파법 시행령 제67조의2에 따라 국립전파연구원장이 고시한다. 전파법 제47조의3(전자파적합성 등)에서는 전자파 장애를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에 대한 전자파 장애방지 기준과 전자파 보호 기준을 마련토록 하고 있다 [1][2][3]. 또한, 전자파 장애를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재를 제작하거나 수입하려는 자는 전자파적합성 기준을 초과하지 아니하도록 규정하고 있다. 전파법 시행령 제67조의2에서는 전자파 장애와 전자파 내성에 대한 원칙적인 기준을 정하고 있으며 세부 기준은 국립전파연구원에서 고시토록 하고 있다[23]. 전자파적합성 시험방법은 방송통신기자재등의 적합성 평가에 관한 고시에 근거하여 국립전파연구원 공고로 규정하고 있으며 적합성 평가를 위한 시험방법으로 활용되고 있다[10].

우리나라는 세계 최초로 5G 이동통신 상용화를 추진하고 있다. 이동통신 사업자들이 5G 이동통신망을 구축하기 위해서는 5G 기지국 및 단말기 등이 무선, 전자파적합성, 전자파 인체안전 기술기준에 적합한지 여부를 확인하는 적합성 평가를 받아야 한다. 국립전파연구원에서는 5G 이동통신 상용화를 지원하기 위해 기지국 및 단말기에 적용 가능한 분야별 기술기준과 시험방법을 마련하고 있다. 이 연구에서는 5G 이동통신 기지국과 단말기에 적용 가능한 전자파적합성 시험방법을 개발하고자 한다.

산업체에서는 10 W를 초과하는 고출력 무선전력전송 기기를 개발 중에 있으며 시장에 출시하기 위해 전자파적합성 규제개선을 요청하였다. 또한 고출력의 전력을 이용하는 전력용 제어기기에 대한 국제표준이 제·개정되어 우리나라 전자파적합성 기준의 개정을 요구하고 있다. 산업체는 국제표준과 우리나라 기준이 다른 경우 해외 진출을 위하여 국내 기준과 국제표준에 따른 적합성평가를 중복으로 시험하여야 하므로 비용이 증가하는 어려움이 있어 우리나라 전자파적합성 기준을 국제표준 제·개정 내용을 수용하여 개정하여 줄 것을 요청하였다.

대부분 국가들은 국제표준을 수용하여 자국의 전자파적합성 기술기준을

정하고 있음에 따라 산업체의 원활한 시장 진출을 위해서는 국제표준을 선점하고 중요 표준화 안전에 적극 대응할 필요가 있다. 국립전파연구원은 전자파적합성 기준과 시험방법을 제·개정하고 국제표준화를 주도적으로 추진·대응하기 위하여 EMC 기준전문위원회와 전자파적합성 전문위원회를 운영하고 있다. EMC 기준전문위원회와 전문위원회는 산학연 전문가 100여명이 참여하여 이해당사자들의 의견을 조율하여 국제수준의 전자파적합성 기준을 마련하고 있으며 국제표준화 대응 활동을 추진하고 있다[26].

본 연구에서는 5G 이동통신 상용화 지원과 산업체 규제 개선 요구 의견 수렴과 함께 국제표준 동향을 반영하여 전자파적합성 기준을 국내 실정에 맞게 제·개정하기 위한 연구를 수행하였다.

제2장에서는 산업체에서 개발하는 10 W를 초과하는 고출력 무선전력전송 기기가 방송통신 서비스에 미치는 영향을 최소화 하도록 하고 다양하게 응용되어 혁신적인 제품이 출현할 수 있도록 개선한 전자파적합성 기준과 시험방법을 수록하였다.

제3장에서는 5G 전자파적합성 국제표준 등이 마련되어 있지 않은 상황에서 5G 이동통신 상용화를 지원하기 위해 5G 이동통신 기지국과 단말기에 적용 가능하도록 개발한 전자파적합성 시험방법을 수록하였다.

제4장에서는 태양광 전력변환기, 프로그램 동작 제어기, 보호 계전기의 전자파적합성 국제표준이 개정됨에 따라 산업체에서 요구하여 마련한 전력용 제어기기에 대한 전자파적합성 기준과 시험방법을 수록하였다.

제5장에서는 2018년도에 추진한 전자파적합성 측정 조사와 무선 모듈, 차량용 USB 기기 등의 전자파적합성 기준 및 시험방법 통일화, 지역협력을 위해 추진한 전자파 기술지원에 대해 설명하였다.

제6장에서는 2018년도에 우리나라가 추진한 전자파적합성 국제표준화 활동을 종합하여 정리하였다.

## 제2장 고출력 무선전력전송 기기 전자파적합성 기준 마련

### 제1절 연구배경 및 동향

#### 1. 연구배경

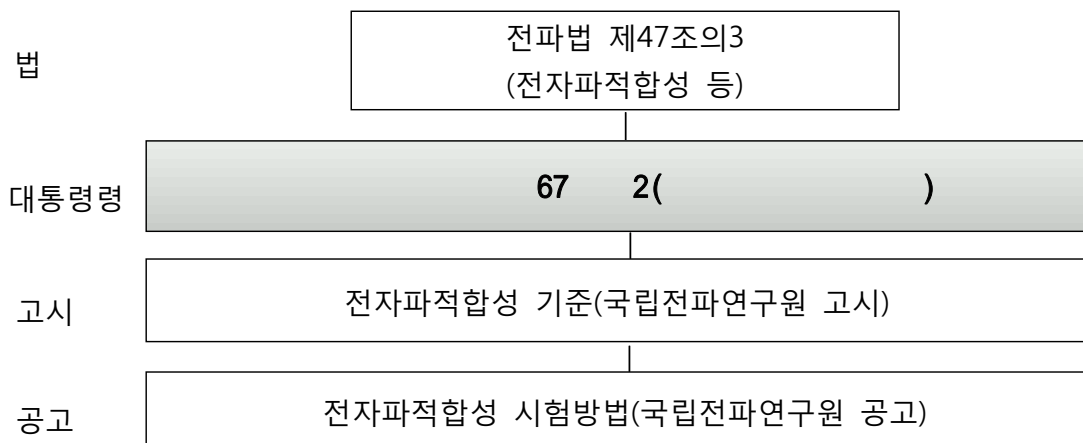
무선전력전송은 전원 공급원으로부터 전기적인 부하까지 도체의 연결 없이 코일을 이용한 자기장 유도, 공진 현상 등을 이용하여 전기에너지를 전송하는 것을 의미한다. 현재 무선전력전송 기기는 10 W 이하의 무선전력 전송 기술을 이용하여 휴대전화, 전동칫솔 등의 충전용 전력전송에 응용되고 있다. 산업체들은 무선전력전송 기술을 발전시켜 인공지능 스피커, 태블릿 및 노트북 컴퓨터, TV 등에서 무선전력전송이 가능한 제품 개발을 활발히 추진하고 있다.

무선전력전송 기기는 방송통신 서비스의 영향과 전파 간섭 영향을 최소화 하기 위하여 전파법령 및 관련 고시에 의해 의도적 및 비의도적 전자파 방출에 대한 규제를 받는다. 무선전력전송 기기 전자파적합성 기준은 무선 전력전송에 의해 발생하는 비의도적 전자파로부터 방송통신 서비스에 영향을 주지 않도록 하기 위해 규정한다. 현재 무선전력전송 전자파적합성 기준은 전자파적합성 기준 제8조(가정용 전기기기 및 전동기기류의 전자파적합성 기준)에 의한 별표5의 1호 라목(30 MHz 이하대역 가정용 무선전력전송 기기 방사성 방해 기준)에 규정되어 있다. 규정된 무선전력전송 기준은 휴대폰, 전동 칫솔 등의 충전을 위한 10 W 이하 무선전력전송 기기에 적합토록 규정되어 있다. 노트북, TV 등에 무선전력전송 기술을 적용하기 위해서는 무선전력 출력이 10 W를 초과하게 되어 전자파적합성 기준을 만족하기 어렵다. 이에 따라 산업체는 무선전력전송 산업의 활성화를 위하여 10 W 초과 무선전력전송 기기들도 이용할 수 있는 전자파적합성 기준 개정을 요청하였다. 국립전파연구원은 산업체 건의를 수용하고 방송통신 서비스 간섭을 최소화 할 수 있는 무선전력전송 기기의 전자파적합성 기준 개정을 추진하였다.

## 2. 국내 · 외 현황 분석 및 시사점

### 가. 우리나라 현황

전파법 제47조의3(전자파적합성 등)에서는 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에 대한 전자파 장애방지 기준 및 보호 기준을 대통령령으로 정하도록 하고 있다. 또한 전자파 장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재를 제작하거나 수입하려는 자는 전자파적합성 기준을 초과하지 않도록 해야 한다. 전파법 제47조의3 제1항에 의한 전파법 시행령(대통령령)에서는 제67조의2에서 전자파적합성 기준을 전자파 장해를 주는 기자재와 전자파로부터 영향을 받는 기자재로 나누어 전자파 장애방지 기준과 전자파 보호 기준의 원칙을 규정하고 있다. 전자파적합성 기준 체계는 그림 1과 같다.



[그림 1] 전자파적합성 기준 체계

무선전력전송 기기에 대한 전자파적합성 기준은 가정용 전기기기 및 전동 기기류로 분류하고 해당 전자파 장애와 전자파 내성 기준을 적용하고 있다. 무선전력전송 기기들은 휴대폰, 전동기기 충전 등에 응용되고 있다. 이와 같은 기기들은 대부분 가정 또는 주거지역에서 사용되므로 가정용 전기기기 및 전동기기류로 분류될 수 있다. 전자파 장애방지 기준은 가정용(B급)과 가정용 외(A급)의 기준으로 분류될 수 있으며, 가정용 전자파 장애 방지 기준을 가정용 외의 기준보다 10 dB 정도 엄격하게 규정하고 있다.

이에 따라 가정용 전자파 장애방지 기준을 만족한 기기는 상업 또는 경공업 환경에서 사용하여도 방송통신 서비스의 영향을 최소화 할 수 있다. 무선전력전송 기기의 전자파 내성기준은 시험 적용의 혼란을 피하기 위해 가정용 전기기기 및 전동기기류의 전자파 보호 기준을 적용하고 있다.

전파법 제47조의3 및 전파법 시행령 제67조의2에 따른 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시 제2017-19호, 2017. 12. 28.) 제8조 관련 별표 5에서는 30 MHz 이하대역 가정용 무선전력전송 기기의 방사성 방해 기준을 다음 표와 같이 규정하고 있었다.

[표 1] 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 기준(2018년 이전)

라. 30MHz 이하 대역 가정용 무선전력전송기기 방사성 방해 기준

(1) 방사성 방해 기준

주파수 범위 (MHz)	허용기준 (dB( $\mu$ V/m))	측정거리 (m)
0.009 ~ 0.45	47 - 20log(f) (준침두값)	3
0.45 ~ 30	54 (준침두값)	

(비고)

1. 경계 주파수에서는 더 낮은 허용기준을 적용한다.
2. f는 [MHz]의 주파수를 의미한다.

(2) 무선전력전송 고조파에 대한 허용기준은 라목의 (1) 방사성 방해 기준값에 다음 표의 여유값을 더하여 산출한 값과 별표 3 제2호 다목 (4)에서 규정한 값 중 낮은 허용기준을 적용한다.

고조파	3	5	7	9	10 이상
여유값	20 dB	10 dB	5 dB		방사성 방해 기준 적용

(3) 30 MHz 이상 대역의 방사성 방해 기준은 제1호 다목의 방사성 방해 기준을 적용하고, 전자파 전도기준은 제1호 가목 (1)의 (가) 전자파 전도기준을 적용하며, 산업·과학·의료용 주파수 대역의 기준은 별표 3에 따른다.

우리나라 가정용 무선전력전송 기기의 전자파 장애방지 기준은 세계 최초로 2013년에 마련하였다. 무선전력전송 기기들은 30 MHz 이하의

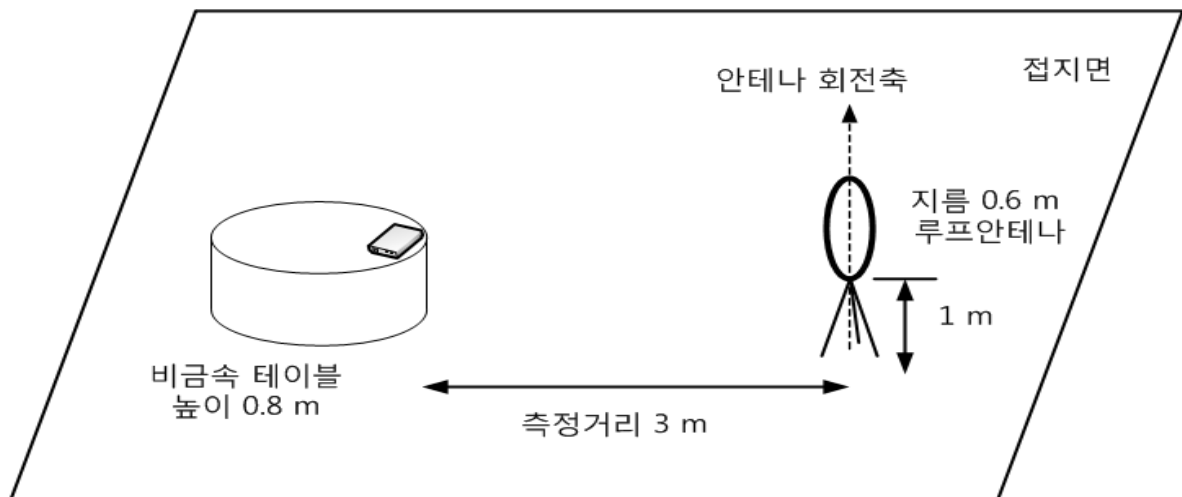
주파수를 이용하고 있다. 이에 따라 무선전력전송 기기의 비의도적 전자파 허용기준을 규정하는 방사성 방해 기준도 30 MHz 이하의 주파수로 한정하여 규정하였다. 방사성 방해 허용기준은 기본적으로 전력선통신 전자파 장애 방지 기준을 참고하여 마련하였다. 전력선통신은 전력선에 30 MHz 이하의 주파수를 이용하여 통신하는 방식이다. 전력선통신 전자파 장애방지 기준은 전력선에서 공간으로 방출하는 비의도적 전자파에 의해 단파방송, 아마추어무선, 해상·항공 통신 등의 방송통신 서비스 영향을 최소화하기 위하여 마련되었다. 우리나라 전력선통신 기준은 전력선통신 산업체와 단파방송, 아마추어무선, 해상·항공 등의 방송통신 사업자와 합의를 통해 마련되었다. 전력선통신과 무선전력전송 기기는 30 MHz 이하의 주파수를 이용하고 비의도적 전자파를 발생시키고 있는 유사한 특징을 가지고 있다. 2013년 무선전력전송 기준을 마련 할 때 전력선통신 기준을 참고하였고 전력선통신 기준은 방송통신 서비스 영향을 최소화하기 위한 엄격한 기준이며, 무선전력전송 기기의 전자파 장애방지 기준으로 전력선통신 기준을 사용하게 되면 너무 엄격하게 되어 기술적으로 제품 개발의 어려움이 예상되며 경제적으로도 가격이 상승하여 산업 활성화에 장애가 된다. 이를 해결하기 위해 무선전력전송 기기의 기술적 특성을 고려하여 전자파 장애방지 기준은 무선전력전송용 송신 주파수의 고조파에 대한 여유값을 주어 방사성 방해 허용기준을 완화하였다.

2018년도 이전 무선전력전송 전자파 장애방지 기준은 10 W 이하의 출력을 갖는 기기에 적용할 수 있고 가정용 무선전력전송 전자파 장애방지 기준 및 시험방법은 EMC 기준전문위원회 H소위원회를 통해 개발하고 있다. EMC 기준전문위원회 H소위원회는 학계, 산업체, 시험기관, 통신사업자 등 이해당사자들과 전문가들이 참여하고 있다. 2012년 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 기준 개발 연구를 위해 측정한 결과 10 W 이하의 기기는 표 1의 전자파 장애방지 기준을 만족할 수 있었다. 당시 개발된 무선전력전송 기기들은 10 W 이하의 출력을 갖고 있어 전자파 장애방지 허용기준 적용에 어려움은 없었다. 2012년 EMC 기준전문위원회 H소위원회에서는 10 W 초과하는 무선전력전송 기기가 출현하는 경우 별도의 연구를 통해 무선전력전송 기준을 개선해 나가기로 하였다.

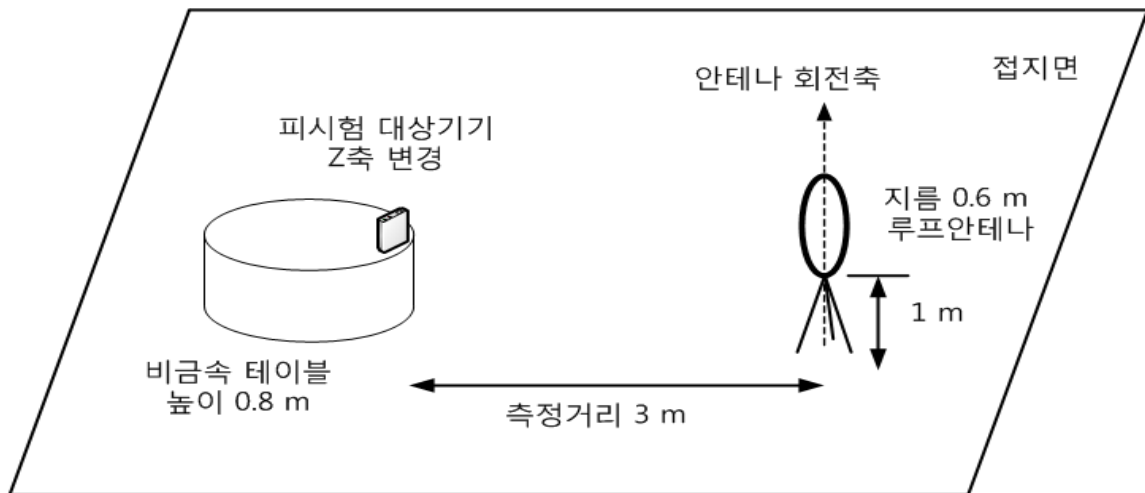
가정용 무선전력전송 기기의 장애방지 시험방법은 전자파적합성 시험방법



(국립전파연구원 공고) 제4조 제22항에 의한 별표 16의 KN 17에서 규정하고 있다[9]. 전자파 장애방지 시험방법에서는 일반적 측정 배치 및 조건, 방사성 방해 측정 방법 등을 규정하고 최대 입력 전력에 따른 등급 분류, 기준 부하 구성에 대한 정보를 제공하고 있다. 2018년 이전 가정용 무선 전력전송 기기의 방사성 방해 측정을 위한 배치는 다음 그림과 같다.



[그림 2-1] 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 대역의 방사성 방해 측정을 위한 배치



[그림 2-2] 9 kHz ~ 30 MHz 주파수 대역의 Z축 방향 방사성 방해 측정을 위한 배치

### [그림 2] 방사성 방해 측정을 위한 배치(2018년 이전)

방사성 방해 측정은 피시험기와 안테나 거리를 3 m로 하고, 루프 안테나를 사용하여 9 kHz ~ 30 MHz 대역의 자기장의 세기를 측정한다.

루프안테나는 수평 평면과 수직 평면 방향에 대해 측정한다. 피시험기기는 이용 환경과 같이 측정용 테이블 위에 위치하여 측정하고, 추가로 무선 전력전송을 하는 면이 루프안테나를 향하게(Z방향) 하여 측정한다. 부록에서는 기준 부하 구성에 대한 정보를 제공하고 있다. 기준 부하는 무선전력 송신부에서 전력을 연속적으로 송신하도록 하여 수신부에 일정한 전력을 소모하도록 구성한 회로와 기구를 말한다. 무선전력 송신부 면적의 80 %를 덮을 수 있는 배터리 커버 DC출력에 저항 부하를 연결 후 그 위에 휴대단말을 위치시키도록 하는 방법을 제시하고 있다.

## 나. 외국 및 국제표준

### <국제표준>

무선전력전송 관련 전자파적합성 국제표준은 국제전기기술위원회(IEC) 산하 무선장해특별위원회(CISPR)에서 개발하고 있다. CISPR에서는 무선전력전송 기술이 적용될 기기별로 소위원회를 통해 국제표준을 개발하고 있다. 자동차 분야 무선전력전송 전자파적합성 국제표준화는 CISPR B(전기기기 및 ISM 기기 분야)에서 추진하고 있으며, 가전분야는 CISPR F(가전기기 및 조명 분야), 멀티미디어 기기는 CISPR I(멀티미디어 분야)에서 각각 개발되고 있다. CISPR A에서는 무선전력전송 기기에 대한 전자파 장해 시험방법과 시험장 조건 등에 대한 국제표준을 개발하고 있다.

CISPR F에서는 밥솥, 전동 칫솔, 무선청소기 등 가전기기의 전력을 무선으로 전송하는 기술이 개발되고 있음에 따라 다른 무선서비스 간섭과 측정의 재현성을 위해 가정용 기기에 대한 무선전력전송 전자파 장해 허용기준과 측정방법 표준을 개발하고 있다. 무선전력전송 기기의 전자파 장해방지 허용기준은 기존 유도조리기구 기준을 수용하고 시험을 위한 시료의 배치, 운용 조건 등을 새롭게 마련하고 있으며 현재는 위원회 초안(CD) 문서가 개발되어 회람을 완료하였다. 부산에서 개최된 2018년 CISPR F소위 회의에서는 가정용 무선전력전송 기준이 다음과 같이 논의되었다. 아마추어무선연맹, 유럽 방송연합과 노르웨이, 스웨덴 등 일부 국가는 AM 방송, 아마추어무선 등에 영향이 없도록 허용 기준 강화를 제안하였다. 우리나라, 독

일, 일본 등 국가들은 유도조리기구와 허용 기준이 같고 사용 환경도 같으며, 현재까지 유도조리기구와 다른 무선 서비스 간의 간섭이 보고된 적이 없으며, 특별한 기술 변화가 없으므로 적절하다는 의견을 전달하였다. CISPR은 새로운 전자파 허용기준이 마련되는 경우 CISPR H를 통해 확률적 전파 간섭 모델링을 실시토록 하고 있다. 이에 따라 가정용 무선전력전송 허용기준과 다른 무선 서비스간의 확률적 전파 간섭 모델링을 적용한 모의 간섭 분석을 실시하기로 하였다. 회의결과 2018년 12월까지 위원회 투표안(CDV)을 작성하여 국가별 회람하고 CISPR H에 허용기준에 대한 전파 간섭 모델링을 요청하기로 하였다. 우리나라는 현재 논의되고 있는 표준(안)에 우리나라가 기고한 측정방법이 반영되었으며 우리나라 전자파 장애방지 기준이 수용되었으므로 현재의 표준안을 지지하는 입장이다.

CISPR I에서는 휴대폰 등 멀티미디어 기기에 적용 가능한 무선전력전송 국제표준을 개발하고 있다. 2018년 부산회의에서는 멀티미디어 무선전력전송 전자파 장애방지 표준 위원회 초안(CD) 문서에 대한 논의를 실시하였다. 멀티미디어 기기의 무선전력전송 전자파 장애방지 국제표준 위원회 초안은 다음 표와 같이 유도조리기구 기준을 수용하여 가정용 기준(B급)을 규정하고 가정용 외(A급) 기준은 B급 보다 10 dB 높은 값을 제시하고 있다.

[표 2] 멀티미디어 무선전력전송 기기 전자파 장애 국제표준 위원회 초안(CD)

주파수(MHz)	측정			가정용 외(A급) 기준	가정용(B급) 기준
	시험장	측정기	검파기/분해능		
0,009 - 0,070	OATS/ SAC	3	Quasi Peak/ 200 Hz	79 dB(μA/m)	69 dB(μA/m)
0,070 - 0,150				79 - 49 dB(μA/m)	69 - 39 dB(μA/m)
0,150 - 4,0	OATS/ SAC	3	Quasi Peak/ 9 kHz	49 - 13 dB(μA/m)	39 - 3 dB(μA/m)
4,0 - 30				13 dB(μA/m)	3 dB(μA/m)
30 - 230	OATS/ SAC	10	Quasi Peak/ 120 kHz	40 dB(μV/m)	30 dB(μV/m)
		3		50 dB(μV/m)	40 dB(μV/m)
10		47 dB(μV/m)		37 dB(μV/m)	
230 - 1000		3		57 dB(μV/m)	47 dB(μV/m)
	30 - 230	FAR	10	Quasi Peak/ 120 kHz	42 - 35 dB(μV/m)
3			52 - 45 dB(μV/m)		42 - 35 dB(μV/m)
10			42 dB(μV/m)		32 dB(μV/m)
230 - 1000			3		52 dB(μV/m)
	1000 - 3000	FSOAT S	3	Average/ 1 MHz	56 dB(μV/m)
3000 - 6000					60 dB(μV/m)
1000 - 3000			Peak/1 MHz	76 dB(μV/m)	70 dB(μV/m)
				3000 - 6000	80 dB(μV/m)

측정방법은 60 cm 루프안테나와 대형 루프 안테나 시스템(LLAS)을 함께 이용할 수 있도록 하였으나 허용 기준이 상이하여 LLAS 기준을 60 cm 안테나 측정값과 비교하여 수정하기로 하였다. 노르웨이, 유럽방송연합(EBU)은 현행 방사성 방해 허용기준이 무선서비스 보호를 위해 10 dB ~ 20 dB 정도 낮출 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 일본, 독일은 현재 루프안테나는 제안한 낮은 값을 측정 할 수 없으며, 유도조리 기구에 의해 전파 간섭이 일어나지 않으므로 현행 기준 유지를 주장하였다. 미국에서는 30 MHz 이하대역 시험장 평가(CISPR A)와 확률적 전파모델링(CISPR H)이 완료된 후 위원회 투표안(CDV)을 추진하자고 제안하였다. 회의결과 확률적 전파 간섭 모델링을 실시하고, 제안된 내용을 반영하여 두 번째 위원회 표준 초안(2CD)을 회람하기로 하였다.

### <미국>

가정용 무선전력전송기기에 대한 기준은 미국 통신위원회 규정(FCC) Part 15(의도적 무선기기 기준)과 Part 18(산업·과학·의료용(ISM) 기기 기준)을 적용하고 있다. 가정용 무선전력전송기기가 무선통신 기능이 있으면 Part 15를 적용한다. 무선전력전송기기가 무선통신 기능이 없으면 ISM 기기로 분류하여 Part 18을 적용한다.

무선통신 기능이 있는 가정용 무선전력전송기기 허용기준은 0.490MHz ~ 1.705MHz 주파수 대역에서 측정거리 30m로 하는 경우  $2400/F(\text{kHz})\mu\text{V}/\text{m}$ 로 규정하고 있다. 이 기준은 AM 방송 신호를 보호하기 위한 기준으로 활용된다. 1.705MHz ~ 30MHz 까지는 측정거리 30m에서  $30\mu\text{V}/\text{m}$ 로 규정되어 있다.

무선통신 기능이 없는 가정용 무선전력전송기기 허용기준(Part 18)은 ISM 기기 국제표준(CISPR 11)과 같이 규정하고 있다. 무선전력전송 기기는 공간의 전자파를 이용(2종)하여 가정용(B급)에서 사용되므로 2종 B급의 방사성 방해 허용기준이 적용된다.

미국은 가정용 무선전력전송기기 전자파 장애기준 개정을 위해 국제표준 진행상황과 무선전력전송 기술을 계속적으로 관찰하고 있다.

## <유럽>

유럽은 가정용 무선전력전송기기에 대한 기준을 EMC 지침에 의해 EN 55011(산업, 과학, 의료(ISM) 기기 - 무선주파수 방해 특성 - 한계값 및 측정방법)을 적용하고 있다. EN 55011의 기준은 우리나라 및 국제표준(CISPR 11)과 같다. 세부적으로 가정용 무선전력전송기기 기준은 2종 B급으로 분류하여 기준을 적용하고 있다.

유럽도 가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 국제표준 진행 상황을 관찰하고 있으며 국제표준 개정에 따라 유럽의 표준 개정을 추진하고 있다.

### 다. 시사점 분석

2018년 이전 가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 기준은 10 W 이하의 무선전력전송 기기의 기술수준을 고려하여 마련되었다. 현재 산업체는 인공지능 스피커, 노트북, TV 등에 적용 가능한 10 W 초과 무선전력전송 기기를 개발하고 있는 실정이다. 이에 따라 산업체는 10 W 초과 무선전력전송 기기에도 적용할 수 있는 전자파 장애방지 기준 개정을 요청하고 있다.

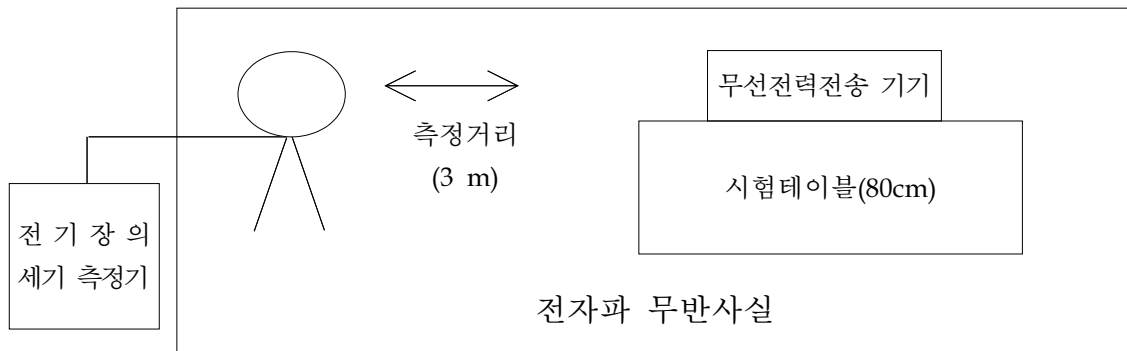
CISPR F소위원회와 I소위원회에서는 가정용 및 멀티미디어 무선전력전송 전자파 장애방지 국제표준을 개발하고 있다. 현재 개발되고 있는 무선전력전송 전자파 장애방지 국제표준은 유도조리기구 기준을 수용하여 위원회 초안과 위원회 투표안이 마련되었다. 유도조리기구 기술은 무선전력전송 기술과 유사하고 사용 환경도 같다. 또한 유도조리기구는 전자밥솥 등에 오랫동안 응용되어 일상 생활에서 이용되었으므로 유도조리기구 전자파 장애방지 허용기준은 다른 방송통신 서비스의 영향을 최소화 할 수 있는 것으로 볼 수 있다. 이에 따라 가정용 무선전력전송 기기 국제표준화 동향을 고려하여 우리나라 전자파 장애방지 기준을 개정할 필요가 있다.

## 제2절 무선전력전송 기기 전자파적합성 기준 개정

### 1. 10 W 초과 무선전력전송 기기 전자파적합성 측정 분석

EMC 기준전문위원회 H소위원회(무선서비스 장애)에서는 2018년 2월에 산업체

와 공동으로 10 W 초과 무선전력전송 기준 마련을 위해 측정 분석을 실시하였다. 시험방법은 가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 시험방법(KN 17)을 적용하여 전자파 무반사실에서 합체포트의 방사성 방해를 측정하였다. 시험장 구성도는 다음 그림과 같다.



[그림 3] 10 W 초과 무선전력전송 기기 측정을 위한 시험장 구성도

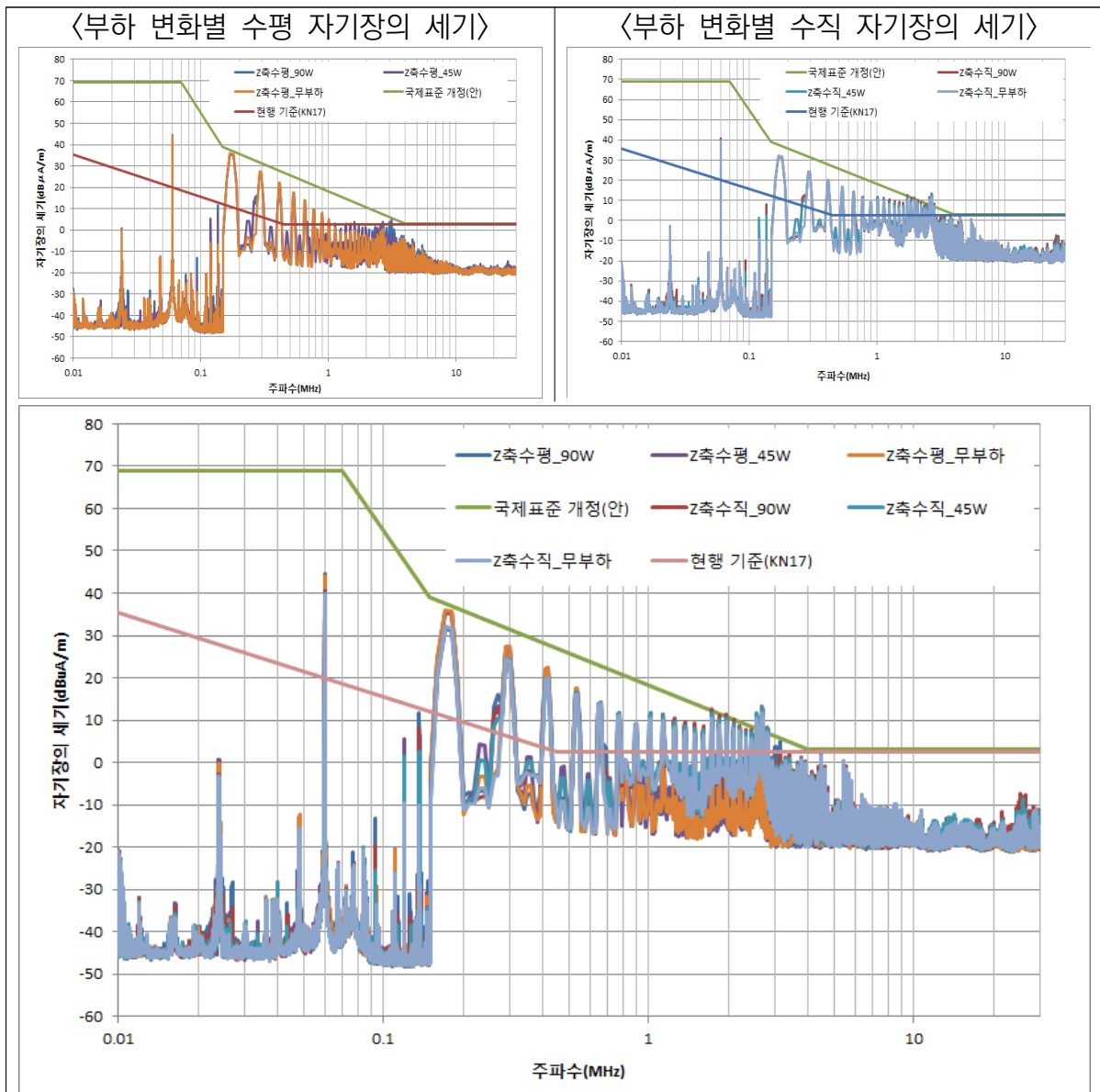
측정절차는 다음과 같이 하였다.

- KN 17 전자파 장애방지 시험방법을 적용
- 무선전력전송 기기를 80cm 테이블 위에 올려놓고 정상적인 동작상태 (무선전력전송 동작 상태)로 함
- 테이블에서 3m 떨어진 곳에서 지름 60cm 루프안테나를 위치시킴
- 루프안테나의 루프면을 수평, 수직으로 나누어 각각 측정
- 무선전력전송 기기의 무선충전 코일이 안테나를 향하도록 직각으로 세워 (Z방향) 루프안테나의 수평, 수직으로 나누어 각각 측정

자기장의 세기는 무선전력전송 기기의 무선전력전송 송신 코일을 루프안테나 방향(Z 방향)으로 하였을 때 가장 크게 측정된다. 이번 시험에서는 자기장의 세기가 가장 높이 측정되는 최악의 경우를 가정하여 Z 방향에 대한 측정을 실시하였다. 10 W 초과 무선전력전송 기기에 대한 Z 방향 측정 결과는 다음 그림과 같다.

10 W 초과 무선전력전송기기는 2013년에 마련된 가정용 무선전력전송 기기의 자기장의 세기 허용기준을 만족하기 어렵지만 가정용 전기기기 및

전동기기류 국제표준 위원회 초안은 만족하고 있다. 2 MHz 대역 수직 방향의 세기장의 세기 일부분이 국제표준 위원회 초안을 초과하고 있다. 제조사는 2 MHz 대역의 전자기파 무선전력전송에 의해 발생하는 전자기파가 아니므로 수정이 가능하다는 의견이다.



[그림 4] 10 W 초과 부하 변화별 자기장의 세기

90 W, 45 W, 무부하 상태에서 무선전력전송 자기장의 세기를 비교하면 부하의 크기에 따라 측정되는 자기장의 세기가 크게 변화하지 않는 특성을 갖는다. 무선전력전송의 부하는 재현성을 갖도록 운영 상태의 일정한 부하를

연결한 상태에서 측정하는 것이 필요하다. 안테나의 편파에 따른 자기장의 세기 영향은 주파수별로 달리 나타나므로 수평과 수직 편파 모두 측정하여야 정확한 값을 얻을 수 있다.

이번 측정은 제조사가 개발하고 있는 제품을 대상으로 실시하였으며 국제 표준 위원회 초안을 만족할 수 있음을 확인하였다.

## 2. 가정용 무선전력전송 전자파적합성 기준 개정 추진

### 가. 추진내용 및 경위

가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 기준은 국립전파연구원이 운영하는 EMC 기준전문위원회 H소위원회를 통해 추진하였다. 주요 추진경과는 다음과 같다.

#### ① 2013. 6월 가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 기준 고시

- 무선전력전송 주파수대를 사용하는 전력선통신 기준을 참조하고 산업체 개발 기기\*의 측정결과를 반영하여 장애방지 기준 마련

\* 산업체는 당시 10 W 이하 무선전력전송 기기를 개발하였음.

- 2014년 ~ 2018년 우리나라 10 W 이하 무선전력전송 기준 및 시험방법을 국제표준화에 기고하여 반영 추진
  - 2015년 ~ 2018년 무선전력전송 기기 전자파적합성 국제표준화 동향 조사 추진

#### ② EMC 기준전문위원회 H소위 기준 개발 추진

- '13년부터 10 W 초과 무선전력전송 기기 산업체 동향 조사
- '17. 5월 산업체에서 10 W 초과 무선전력전송 기기 기준 개발 요청
- '17. 5월, '18. 2월 10 W 초과 무선전력전송 기기 측정 분석
  - 시료 제공 산업체와 공동 측정 분석을 실시하고 시료 제공이 되지 않는 산업체는 자체 측정결과 발표
- '18. 2월 10 W 초과 무선전력전송 기기 기준 초안 제시



- 국제표준화 동향과 측정 분석 결과를 기반으로 개정 초안을 마련
- '18. 3월 10 W 초과 무선전력전송 기기 기준(안) 확정
- 산업체, 시험기관 등 이해당사자들의 합의를 통해 전자파 장해방지 기준 개정(안) 마련
- \* 외국 제조사도 참관자로 참석하여 의견 제기 기회 부여(특별한 이견 없음)

### ③ 전자파적합성 기준 개정을 위한 행정절차 진행

- '18. 4. 3. ~ 6. 3. 전자파적합성 기준 개정(안)에 대한 행정예고
  - 산업체, 시험기관, 일반 국민들을 대상으로 실시
  - 행정예고 기준 중 국립전파연구원 홈페이지 전자공청회 실시
  - WTO/TBT 사무국, 한미 FTA 협약에 의한 상대국 통보
  - \* 10 W 이하, 10 W 초과 기준으로 구분된 것을 단일화, 유예기간 1년 ~ 2년 부여 등 의견제출
- '18. 6. 7. EMC 기준전문위원회 H소위원회 회의 개최
  - 전자파적합성 기준 개정(안) 행정예고 제출 의견 검토
  - 10 W 이하와 10 W 초과 기준을 단일화, 유예기간과 병행기간 등 검토
- '18. 6. 20. ~ 7. 9. 전자파적합성 시험방법 개정(안) 의견수렴 실시
  - 산업체, 시험기관, 일반 국민들을 대상으로 실시
- '18. 7. 4. 고시심의회 심의(가결 : 용어 통일, 유예기간은 완화되었으므로 삭제 등)
- '18. 7. 17. EMC 기준전문위원회 심의
  - 가결(문구 편집 오류 수정, 시행일은 관례에 따라 공정한 경쟁을 위해 공포한 날부터 3개월 후 시행)
- '18. 6. 19. ~ 7. 17. 사전 규제심사대상 검토(대상)
- '18. 8. 31. 과기정통부 규제심사위원회 개최(원안 동의)
- '18. 9. 6. ~ 9. 14. 법제처 사전검토(위임 범위 이탈 문제점 없음)
- '18. 10. 1. ~ 10. 5. 규제개혁위원회 규제심사(비중요)
- '18. 10. 19. 전자파적합성 기준 및 전자파적합성 시험방법 공포

EMC 기준전문위원회 H소위에서 마련한 가정용 무선전력전송 기기 전자파장해방지 기준(안)은 2018. 4. 3. ~ 6. 3.(60일 이상) 기간 동안 산업체, 시험기관 등 이해당사자 및 일반 국민을 대상으로 행정예고와 국립전파연구원 홈페이지에서 전자공청회를 실시하였다. 행정예고 기간에 세계무역기구 무역 기술장벽 협정(WTO/TBT)에 따라 WTO/TBT 사무국에 통보하여 다른 국가의 의견을 들었다. 또한 한·미 FTA, 한·EU FTA에 따라 상대국에 관련 기준 개정(안)을 통보하고 의견을 들었다. 행정예고, 전자공청회, 국제적 통보 절차에 따라 의견을 수렴한 결과 10 W 이하 기기와 초과 기기로 나누어 규정한 자기장의 세기 허용기준을 하나의 기준으로 단일화 하는 방안과 시행일을 1년 ~ 2년 정도 유예하여 달라는 의견이 접수되었다. 또한 10 W 초과 무선전력전송 자기장 허용 기준을 유럽의 소출력 무선기기 기준(ETSI EN 300 330)을 참조하는 방안 검토를 요청하였다.

EMC 기준전문위원회 H소위원회 회의에서는 제출된 의견에 대해 검토한 결과 다음과 같이 결론을 내렸다. 10 W 이하와 초과 기기로 나누어 방사성 방해를 규정하게 되면 시료의 출력을 별도로 측정하는 등의 부담이 있으며, 적합성평가 시험과 사후관리 시험에서 10 W 이하 기준을 만족하지 않은 제품이 10 W 초과 기준을 적용하여 합격하게 되면 시장의 혼란이 발생할 수 있고, 적합성평가 시험시 완화된 10 W 초과로 신청하게 되면 이를 방지할 수 없는 등 기준 적용에 혼란이 발생할 수 있어 완화된 기준으로 단일화 하였다. 단일화된(10 W 초과 기준으로 단일화) 기준은 이미 사용중인 밥솥 등에 응용되는 유도조리기구 방사성 방해 기준을 수용하였으므로 다른 방송통신 서비스의 영향도 검증되었다고 볼 수 있다.

일부 외국 제조사에서는 개정되는 방사성 방해 기준 적용의 유예와 유럽의 소출력 무선기기 표준 적용 검토를 요청하였다. 외국 제조사는 새로운 기준 적용에 따른 제품 디자인과 기술 개발 등을 위해 필요하다는 의견을 제시하였다. EMC 기준전문위원회 H소위원회에서는 기준이 완화된 개정되는데 유예 기간 필요하다는 것에 의문을 제기하였으며, 회의결과 유예기간이 설정되더라도 현행 기준과 개정 기준이 병행하여 같이 사용할 수 있도록 행정적인 검토를 하기로 하였다. 그리고 유럽의 소출력 무선기기에 적용되는 기준 적용은 의도적 전자파를 담당하는 무선관련 기술기준에서 검토하는 것이 타당하므로 비의도적 전자파 기준을 규정하는 전자파적합성 기준에서는 검토하지 않는다는 결론을

얻었고 현재 논의되고 있는 국제표준(안)을 기반으로 계속 추진하기로 하였다.

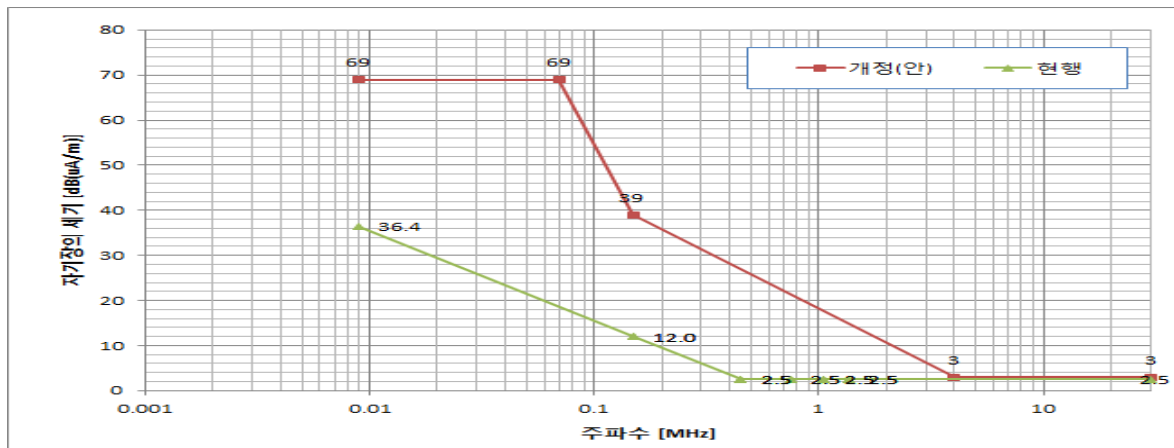
고시심의회의에서는 기준이 완화되는데 유예기간을 설정하는 것이 산업 활성화의 장애로 작용할 수 있다고 보았다. 또한 EMC 기준전문위원회에서는 기준 완화에 따른 유예기간 설정은 개정 취지에 맞지 않다고 보았다. 다만 공정 경쟁의 취지를 살려 시행일을 관례에 따라 기준 개정 공포 후 3월이 지난날부터 적용토록 하여 외국 제조사 의견을 반영하는 보완 대책을 마련하였다.

#### 나. 가정용 무선전력전송 기기 전자파적합성 기준 개정

가정용 무선전력전송 기기 전자파적합성 기준은 10 W 초과 기기(예 : TV, 인공지능 스피커 등)에도 적용할 수 있도록 가정용 전자파 장해 국제 표준(안)을 수용하여 다음과 같이 개정하였다.

[표 3] 가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 기준 개정

현행		개정안	
○ 30 MHz 이하대역 가정용 무선전력전송기기 방사성 방해 기준		○ 30 MHz 이하대역 가정용 무선전력전송기기 방사성 방해 기준	
주파수(MHz)	허용기준	주파수	허용기준
0.009 ~ 0.45	(36.3 ~ 2.5 dB $\mu$ A/m) 87.8 ~ 54 dB $\mu$ V/m	0.009 ~ 0.070	69 dB $\mu$ A/m (120.5 dB $\mu$ V/m)
		0.070 ~ 0.149 5	69 ~ 39 dB $\mu$ A/m (120.5 ~ 90.5 dB $\mu$ V/m)
0.45 ~ 30	(2.5 dB $\mu$ A/m) 54 dB $\mu$ V/m	0.149 5 ~ 4.0	39 ~ 3 dB $\mu$ A/m (90.5 ~ 54.5 dB $\mu$ V/m)
		4.0 ~ 30	3 dB $\mu$ A/m (54.5 dB $\mu$ V/m)
(비고) 경계 주파수에서는 더 낮은 허용기준을 적용한다.		○ 무선전력전송용 송신 주파수 대역(의도적 전자파)에 대한 허용기준은 전파법령에서 별도로 정하는 바에 따른다.	
○ 무선전력전송 고조파에 대한 허용기준은 방사성 방해 기준값에 다음 표의 여유값을 더하여 산출한 값과 별표 3 제2호 다목 (4)에서 규정한 값 중 낮은 허용기준을 적용한다.		〈삭제〉	
고조파	3      5      7      9      10 이상		
여유값	20 dB   10 dB   5 dB		
			방사성 방해 기준 적용
※ 전기장치의 세기(dB $\mu$ V/m) : 자기장의 세기(dB $\mu$ A/m) + 51.5dB			



[그림 5] 가정용 기기 전자파 장애방지 기준 신규 비교

이번에 개정한 가정용 무선전력전송 기기의 전자파 방해 기준은 국제무선장애특별위원회(CISPR)에서 마련하고 있는 가정용 무선전력전송 전자파 장애 국제 표준안을 참고하여 마련하였다. 가정용 무선전력전송 기기 방사성 방해 기준은 주파수 9 kHz ~ 30 MHz 대역에서 현행 (87.8 ~ 54 dBμV/m) → (120.5 ~ 54.5 dBμV/m)로 허용기준을 완화하였다. 당초에는 30 MHz 이하 전기장의 세기로 방사성 방해 기준을 규정하고 있었으나 루프안테나를 이용하여 측정하게 되므로 자기장 세기 기준으로 단위를 변환하여 규정하였다. 루프안테나를 이용하여 측정하는 경우 전기장의 세기와 자기장의 세기 단위 변화는 KN 16-1-4(CISPR 16-1-4)에 따라 자유공간 손실을 고려하여 51.5 dB 변환 인자를 적용하였다. 30 MHz 이하대역 근거리장에서 전기장의 세기와 자기장의 세기 변환 인자(51.5 dB)에 대하여 자유공간 손실을 적용하는 것은 바람직하지 않다는 의견도 있다. 그러나 자기장의 세기를 측정하는 루프안테나의 교정 시 근거리장에서 안테나 팩터를 측정하고 자유공간 손실의 값으로 전자장의 세기와 자기장의 세기의 팩터 값을 제공하고 있어 실제 측정에서는 근거리장과 원거리장에 따른 별도의 변환 인자를 고려할 필요가 없다. 또한 전자파 장애 측정에서는 실제 측정하는 지점에서 전기장과 자기장의 세기 값의 측정이 중요하다. 원거리장 또는 근거리장을 계산하는 것이 무의미하며 측정하고자 하는 장소 또는 거리에서 루프안테나에 유기되는 전류값이 중요한 요소이다. 이에 따라 근거리장과 원거리장의 변화가 아닌 측정된 전류값을 자기장의 세기로 변환하고 특정된(51.5 dB) 전기장의 세기로 변환 인자를 사용하게 된다. 전

자파 장애 시험장 평가를 규정하고 있는 CISPR 16-1-4에서는 위와 같은 사유로 인하여 루프안테나의 자기장의 세기와 전기장의 세기 변환 인자를 자유공간 손실을 고려한 51.5 dB로 정하여 운용하고 있다.

방사성 방해 허용기준은 비의도적 전자파에 대해서만 적용된다. 무선전력 전송을 위한 송신용 주파수(의도적 주파수)에 대한 허용기준은 다른 무선설비 관련 기술기준에서 정하는 바에 따르도록 규정하였다. 일부 외국 제조사에서 유럽의 소출력 무선기기 표준을 참조토록 요청한바 있으나 이는 의도적 전자파를 발생시키는 기기에 적용되는 기준이므로 무선설비 관련 기술기준에서 논의토록 하였다. 비의도적 전자파에 대한 기준은 이번 개정에 참조한 국제 무선장해특별위원회(CISPR) F소위원회(가전 및 조명)와 I소위원회(멀티미디어 기기), B소위원회(자동차 무선전력전송 분야)에서 마련되고 있다.

방사성 방해 허용기준이 완화됨에 따라 고조파에 따른 여유값에 대한 기준을 삭제하였다. 2013. 6월에 마련된 여유값 기준은 당시 참조한 전력전송 통신 기준을 무선전력전송 송신용 주파수의 고조파들이 만족하기 어려워 규정한 기준이었다. 이번에 마련된 무선전력전송 방사성 방해 기준은 2013. 6월 기준보다 완화되었으며, 가정용 무선전력전송 전자파 장애 국제표준(안)에서도 고조파에 대한 여유값 기준을 별도로 규정하고 있지 않아 여유값 기준은 삭제하였다.

전자파 전도기준은 가정용 무선전력전송 기기와 일반 가정용 전기기기와 사용 환경이 같고 다른 방송통신 서비스에 영향을 주는 정도도 같으므로 동일한 기준을 적용토록 준용 규정을 규정하였다. 30 MHz 이상 방사성 방해 기준은 현재 개발되고 있는 가정용 무선전력전송 기기의 의도적 전자파와 고조파가 발생하지 않은 대역이므로 가정용 전기기기의 방사성 방해 기준을 준용토록 하였다. 가정용 무선전력전송 기기의 의도적 전자파를 산업·과학·의료용(ISM) 대역 주파수를 이용하는 경우 방사성 방해 기준은 산업·과학·의료용 고주파 이용기기류의 방사성 방해 기준을 적용토록 하였다. 그러나 산업·과학·의료용 고주파 이용기기류의 ISM 대역 주파수에 대한 방사성 방해 기준은 별도로 규정하고 있지 않아 자기장의 세기를 제한하지 않고 있다. 다만, 무선설비 규칙, 전파응용 설비 기술기준 등에서 ISM 대역 의도적 전자파에 대한 자기장 또는 전기장의 세기를 별도로 규정하는 경우는 그에 따라야 한다.

가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 기준 개정(안)에 대해 제조업체는 국제표준을 수용하여 규제를 완화하는 내용이고 EMC 기준전문위원회에서 충분히 산업체 의견이 반영되었으므로 찬성하였으며, 시험기관은 기존 시험장 및 측정기 등 현재 보유한 시설을 이용할 수 있으므로 이견이 없었다.

시행일은 관보 공포 후 3월이 경과한 날부터 적용토록 하여 제조업체들이 제품 개발에 충분한 시간을 가지고 공정하게 경쟁토록 하였다. 또한 일부 제조업체의 의견을 수용하여 이 고시 공포 후 1년간은 종전의 규정도 함께 적용할 수 있도록 경과규정을 두었다.

#### 다. 전자파 장애방지 시험방법 개정 추진

가정용 무선전력전송 기기 전자파 장애방지 시험방법은 전자파적합성 시험방법 별표 15에 의한 KN 17로 규정하고 있다. 이 절에서는 가정용 무선전력전송 기기 주요 시험방법과 주요 개정 내용에 대해 설명토록 하겠다.

2013년에 개발된 가정용 무선전력전송 기기들은 대부분 10 W 이하의 무선전력전송을 송출하는 기기들이어서 그에 맞는 기준을 산업체와 협의를 통해 정하였다. 그리고 10 W 이상의 무선전력전송을 하는 기기들에 대해서는 EMC 기준전문위원회를 통해 향후 논의하기로 하였다. 2017년부터 산업체에서 10 W 초과 무선전력전송 기기 개발을 본격화하고 있어 EMC 기준전문위원회 H소위원회에서는 개발 제품의 측정분석, 국제표준화 동향 등을 조사 분석하여 10 W초과 무선전력전송 기기에 적용 가능한 기준을 마련하였다. 10 W 초과 가정용 무선전력전송 기기에 대한 기준이 마련됨에 따라 KN 17 적용 범위에 규정되어 있던 10 W 초과에 대한 향후 계획 부분을 삭제하였다. 또한 10 W 이하 및 초과 기기에 동일한 방사성 방해 기준이 적용되므로 최대 입력 전력의 정의와 최대 입력 전력에 따른 등급 분류(부록 A)를 삭제하였다.

측정 시험장은 KN 16-1-4에 적합한 야회시험장 또는 대용시험장에서 측정토록 하였다. 전도성 접지면은 피시험기와 안테나 영역으로부터 최소 1 m 이상 확장 확장되도록 하고 반사가 될 수 있는 구조물은 피시험기와 측정 안테나로부터 적어도 3 m 이상 떨어지도록 하였다. 그리고 시험장 환경 잡음에 대한 규정과 측정값과 환경 잡음을 구별하는 방법에 대해 규정하였다.

측정 수신기는 KN 16-1-1에 따라 준첨두 검파기 또는 첨두 검파기를

사용토록 하였다. 수신용 안테나는 KN 16-1-4에 따라 30 MHz 이하는 자기장 루프 안테나를 사용하고, 30 MHz 이상은 평형 다이폴을 사용한다.

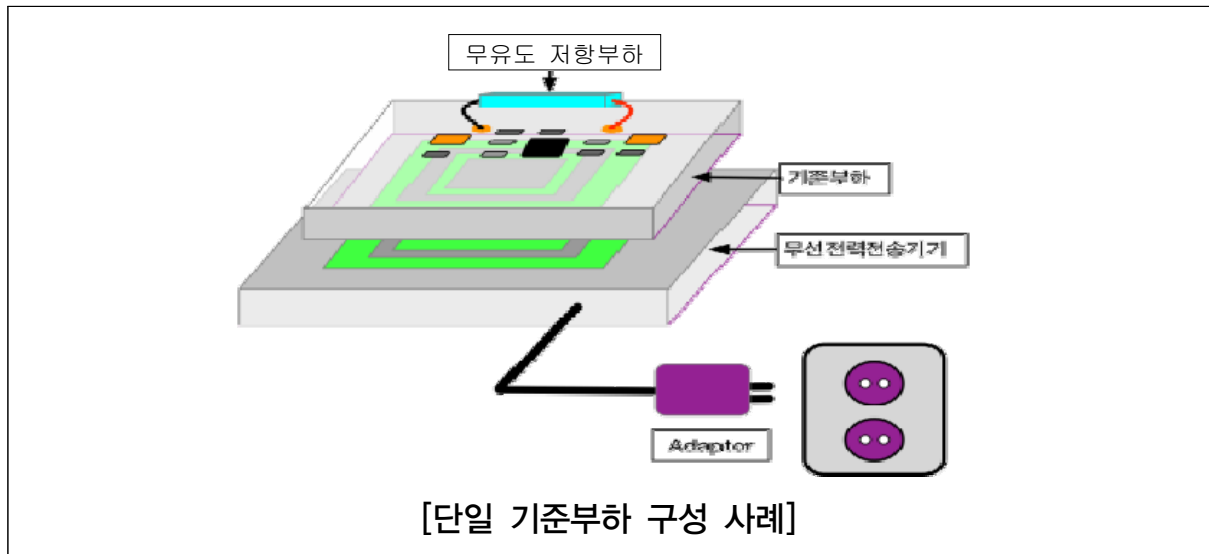
피시험기기는 일반적인 이용방법과 일치하도록 구성, 설치하고 최대 방사가 되도록 배치한다. 피시험기기는 설계시 요구되는 공칭 동작 전압과 일반 부하 조건에서 동작해야 한다. 안정된 부하조건을 제공하기 위해서는 정격전력을 소비하는 무유도 저항 기준부하를 사용한다. 수신부는 제조자가 제공하는 대표 유형을 사용한다. 제조자가 송신부와 수신부를 동시에 제공하는 경우 송신부와 수신부 조합을 기준부하로 사용할 수 있도록 하였다. 제품의 특성상 기준부하를 사용할 수 없는 경우는 제조자가 선언한 방식으로 시험 할 수 있으며 이 경우 시험조건, 부하 등은 시험성적서에 기록하여야 한다. 시험시 기준부하의 충전면적은 기기의 일반 사용 조건을 고려하여 제조사가 제시한 것을 적용할 수 있다. 제조사의 제시가 없는 경우, 무선전력 송신부 충전 면적의 80 % 이상을 겹치게 하거나 최대 방출 조건을 찾아 시험한다. 다중 무선전력 송신부는 여러 개의 기준부하를 사용할 수 있다. 부록 A에는 기준 부하 구성을 규정하였으며 다음과 같다.

#### [표 4] 부록 A(정보) 기준 부하 구성

기준 부하는 무선전력 송신부에서 정격 전력을 연속적으로 송신하도록 하여 수신부에서 일정한 전력을 소모하도록 구성한 회로와 기구를 말한다.

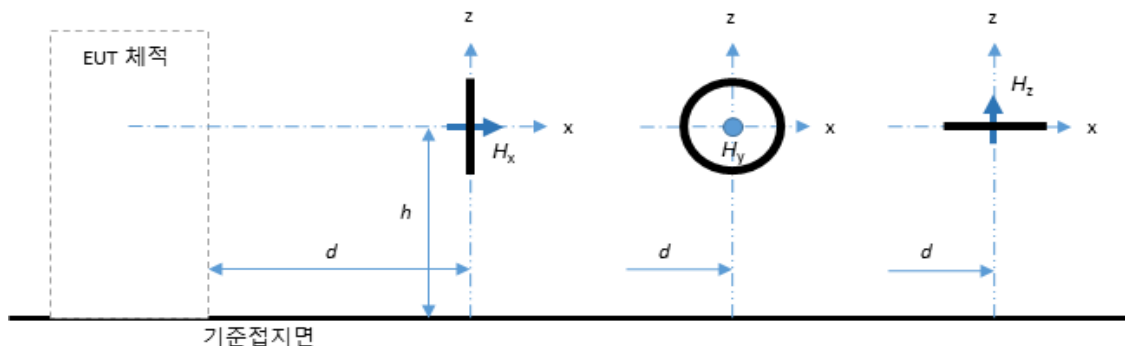
구성은 아래의 그림과 같이 무선전력 송신부 충전 면적의 80 %이상을 덮을 수 있는 기준 부하 DC출력에 무유도 저항부하를 연결한다. 저항부하는 피시험기기의 정격 전류를 계산하여 그에 맞는 저항값을 사용한다.

여러 형태의 수신기를 지원하는 경우 여러 개의 기준부하로 충전면적 조건을 충족하도록 구성할 수 있다.



전도성 방해 측정방법은 KN 16-2-1에 규정한 방법을 적용해야 한다.

방사성 방해 측정은 9 kHz ~ 30 MHz 대역과 30 MHz ~ 1 GHz 주파수 범위로 구분하여 수행한다. 방사성 방해 측정은 KN 14-1(가정용 전기기기 및 전동기기류의 전자파 장애 시험방법)을 따른다. 30 MHz 이하대역 방사성 방해 측정은 피시험기기의 경계로부터 안테나의 루프중심까지 수평으로 3 m 떨어진 지점에 배치한 안테나를 가지고 이루어져야 한다. 측정하는 동안 자기장의 세기의 눈금이 최대가 되도록 턴테이블을 회전시킨다. 피시험기기의  $x$ ,  $y$ ,  $z$  방향 자기장( $H_x$ ,  $H_y$ ,  $H_z$ )을 측정한다. 루프 안테나의  $x$ ,  $y$ ,  $z$ 방향 배치는 다음 그림과 같다.  $z$ 방향 측정은 안테나를  $z$ 방향으로 눕혀 측정하거나, 피시험기기의  $z$ 방향 성분에 대해 루프면이 직교가 되도록 피시험기기를  $z$ 방향으로 배치하여 측정한다. 측정값에 대한 논쟁이 있을 경우에는 안테나  $z$ 방향을 우선한다.



범례)  $d$  : 측정거리,  $h$  : 루프 안테나 중심 높이(1.3 m)

[그림 6]  $x$ ,  $y$ ,  $z$ 방향 자기장 측정을 위한 루프 안테나 배치



## 제3장 5G 이동통신 기기 전자파적합성 시험방법 마련

### 제1절 연구배경 및 동향

#### 1. 연구배경

우리나라는 세계 최초로 5G 이동통신 상용화를 추진하고 있다. 이동통신 사업자들이 상용화를 위한 5G 망을 구축하기 위해서는 기지국, 단말기, 네트워크 장비 등이 방송통신기자재등의 적합성평가(KC 인증)를 받아야 한다. 전파를 발생시키는 기지국과 단말기는 전기통신사업용 무선설비 기술기준, 전자파 인체보호 기준, 전자파적합성 기준에 대한 만족여부를 시험하여 적합 인증을 받아야 한다. 그러나 5G 이동통신 기기들은 현재 개발 중에 있으므로 관련 기술기준과 시험방법이 마련되어 있지 않았다. 이에 따라 국립전파연구원에서는 5G 이동통신 상용화를 지원하기 위하여 분야별 기술기준과 시험방법 정비를 추진하였다.

본 연구에서는 5G 이동통신 상용화를 지원하기 위한 전자파적합성 기준과 시험방법 정비 방안에 대해 다루고자 한다.

#### 2. 국내·외 현황 분석 및 시사점

##### 가. 우리나라 현황

이동통신 기기의 전자파적합성 기준은 전파법 제47조의3(전자파적합성 등) 및 동법 시행령 제67조의2(전자파적합성 기준)에 따라 국립전파연구원이 고시하는 전자파적합성 기준 제12조 무선설비의 기기류 전자파적합성 기준에 의한 별표 9에서 규정하고 있다. 무선설비 기기류의 전자파적합성 기준은 전자파 방해방지 기준과 전자파 내성 기준으로 구분하여 규정하고 있다. 전자파 장애방지 기준은 30 MHz ~ 6 GHz 대역의 방사성 방해 기준을 규정하고 있으며 150 kHz ~ 30 MHz 대역의 전도성 방해 기준을 규정하고 있다. 휴대폰 등 휴대용 무선기기에 대해서는 방사성 방해 기준만 적용하며, 기지국 등 고정용 무선기기와 차량용 무선기기는 전도성 방해 기준이

적용된다. 전자파 장애방지 기준에서는 무선설비 규칙, 전기통신 사업용 무선설비 기술기준 등 의도적 전자파 기술기준과 중복 시험을 방지하기 위해 무선기기 송신상태에서 방사성 장애 또는 이와 유사한 기준을 적용하는 경우는 본체의 송신상태에서 방사성 장애 측정을 면제하고 있다. 무선설비 규칙 등에서 일정거리 떨어진 곳에서 안테나를 이용하여 모든 주파수대역의 전파를 측정(EIPR 또는 ERP 측정)하는 경우는 전자파적합성 시험 시 송신 상태 방사성 방해 시험이 면제된다. 안테나 포트에서 의도적 전자파를 측정하는 경우는 무선 송신부(RF단) 이외의 전기전자 회로의 동작으로 전자파를 발생시킬 수 있으므로 송신 상태에서도 전자파적합성 시험을 실시하고 의도적 전자파 부분은 배재대역으로 측정결과에서 제외한다. 유럽의 경우는 대부분 무선 시험시 안테나로 측정하는 방법을 사용하고 있어 방사성 방해 시험이 제외되는 경우가 많으나 우리나라의 경우는 무선 시험시 많은 부분 안테나 포트 전력을 측정하고 있어 제도의 형평성을 맞추기 위해 송신상태의 방사성 방해 측정을 규정하고 있다.

방사성 방해 기준은 현재 6 GHz 이하 대역에 대해서만 규정하고 있다. 5G 이동통신은 3.5 GHz, 28 GHz 대역을 이용하고 있으므로 6 GHz 이하로 규정된 현재의 기준이 부족할 수 있다. 현재의 상용 무선기기들은 대부분 6 GHz 이하대역 만을 사용하고 있어 전기전자 기기 등에서 발생하는 전자파가 6 GHz 이하대역까지 전파간섭 영향을 주지 않도록 규정하고 있다. 현재 전기전자 및 방송통신 기기에서 발생하는 전자파가 28 GHz 대역의 5G 이동통신 서비스 전파간섭 영향을 주는지 여부에 대해서는 연구되어 있지 않다. 전기전자 및 방송통신 기기들이 28 GHz 대역 까지 전자파를 발생시킬 수 있는지 또는 거리 감쇠에 의한 전자파 영향 정도, 적정한 전자파 장애방지 기준 등의 연구가 필요하다.

전자파 내성은 이동통신 기기들이 생활속의 전자파 환경에 노출되었을 때 오동작 및 품질저하 현상이 발생하지 않도록 규정하고 있다. 이동통신 기기에 인가하는 전자파 현상은 방사성 RF 전자기장(80 MHz ~ 6 GHz), 정전기 방전, 전기적 빠른 과도현상/버스트, 전도성 RF 전자기장(150 kHz ~ 80 MHz), 자동차 환경에서의 과도현상, 전압강하 및 순간 정전, 서지가 있다. 휴대폰 등 휴대용 무선기기는 방사성 RF 전자기장과 정전기 내성 기준만 적용되며 기지국 등 고정용 무선기기는 위의 모든 내성 현상을 인가하여 시험한다.

현재의 대부분의 전기전자 및 방송통신 기기들의 방사성 RF 전자기장의 인가 주파수 대역은 6 GHz 이하로 규정되어 있다. 이는 현재 상용 방송통신 서비스의 주파수 대역이 6 GHz 이하의 전자파를 발생시키므로 생활속의 전자파를 고려할 때 적절하다고 볼 수 있다. 28 GHz 대역 5G 이동통신 단말기, 기지국, 중계기 등이 출현하는 경우 28 GHz 대역 전자파는 일상 생활 속에 존재할 수 있다. 이에 따라 28 GHz 대역의 전자파가 어느 정도 발생하는 지 여부, 거리에 따른 전파감쇠, 다른 전기전자 및 방송통신 기기에 어느 정도 영향을 주는지 여부, 적절한 전자파 내성 인가조건 등에 대한 연구가 향후 필요하다.

전자파적합성 시험방법 제4조 12항에서는 무선기기별로 각각의 시험방법을 규정하고 있다. 이동통신 기기에 적용되는 시험방법은 전자파적합성 시험방법 제4조제12항 1호(무선설비기기류의 공통 전자파적합성 시험방법 KN 301 489-1)을 공통으로 적용한다. 4G 이하의 기지국은 KN 301 489-26(이동전화용, 개인휴대전화용, 이동통신용 기지국, 무선중계기, 보조기기에 대한 전자파적합성 시험방법)을 적용한다. 단말기는 KN 301 489-7(이동가입무선전화장치 및 개인휴대전화용 무선설비의 기기에 대한 전자파적합성 시험방법), KN 301 489-24(이동통신용 무선설비의 기기에 대한 전자파적합성 시험방법)를 적용한다.

4G 이하의 기지국과 단말기에 대한 시험방법은 시험배치, 배제대역, 운용 조건, 전자파 내성 평가 기준 및 방법 등이 규정되어 있다. 3.5 GHz 대역을 이용하는 5G 이동통신 기기들은 현재의 4G 이하의 시험방법을 적용하여도 큰 어려움은 없다. 그러나 의사 회로망(콜 시뮬레이터) 등의 개발이 완료되지 않아 4G 이하 방법을 바로 적용하기에는 어려움이 있어 실제 망을 접속하여 측정하거나 내성 평가 항목을 별도로 규정하는 등의 개선이 필요하다. 28 GHz 대역을 이용하는 5G 이동통신 기기들은 케이블 및 거리 감쇠가 크게 나타나 전자파적합성 시험을 위해서는 시험장 내에 측정장비가 위치하여야 한다. 그리고 3.5 GHz 대역과 같이 의사 회로망 개발이 완료되지 않아 적합성 평가를 위한 다른 시험방법이 마련되어야 한다.

#### 나. 국제표준 및 외국의 동향

국제전기기술위원회(IEC) 산하 국제무선장해특별위원회(CISPR)에서는 5G 이동통신 상용화에 대비하기 위해 2018년부터 40 GHz 이하대역 까지 전자파

장해방지 국제표준을 개발하기 위한 연구를 시작하였다. 현재 18 GHz 이하까지 규정되어 있는 시험장 평가와 기본 측정방법을 40 GHz 까지 확장하기 위한 연구는 CISPR A에서 추진하기로 하였다. 6 GHz 이하 대역까지 규정되어 있는 전자파 장해 국제표준을 40 GHz 까지 확장하기 위한 연구는 CISPR H에서 추진한다.

미국은 FCC Part 15에 의해 40 GHz 대역 까지 전자파 장해방지 기준이 규정되어 있다. 다만, 6 GHz 이상의 전자파를 실제 측정하여 적용하는 것은 활성화 되어 있지 않다.

유럽의 경우는 국제표준과 우리나라와 같이 6 GHz 이하대역의 전자파 장해방지 기준과 내성 기준을 규정하고 있다. 3GPP에서는 5G 이동통신 단말기와 기지국에 대한 시험방법을 마련하고 있으나 완성되지 않고 있다.

#### 다. 시사점 분석

현재 우리나라, 국제표준, 유럽 등 대부분의 국가는 전자파 장해와 전자파 내성을 6 GHz 이하 대역 까지 규정하고 있다. 6 GHz 이상의 전자파 장해와 내성을 규정하기 위해서는 전기전자들이 6 GHz 이상의 전자파를 발생시키는 양을 조사하고 방송통신 서비스에 주는 전자파 영향 정도, 6 GHz 이상의 5G 이동통신 기기에서 발생하는 전자파가 다른 전기전자 기기 등에 미치는 영향 분석 등 추가적인 연구가 중장기적으로 필요하다. 이에 따라 이번 연구에서는 현재의 4G 이하에 적용되는 6 GHz 이하의 전자파적합성 기준을 유지하는 것이 타당하다. 다만 5G 이동통신 특성을 반영하여 시험배치, 동작조건, 성능평가 인자 및 기준 등 실제 적합성평가 시험에 적용할 수 있는 전자파적합성 시험방법 개발이 필요하다.

## 제2절 5G 이동통신기기의 전자파적합성 시험방법 추진

### 1. 추진내용 및 경위

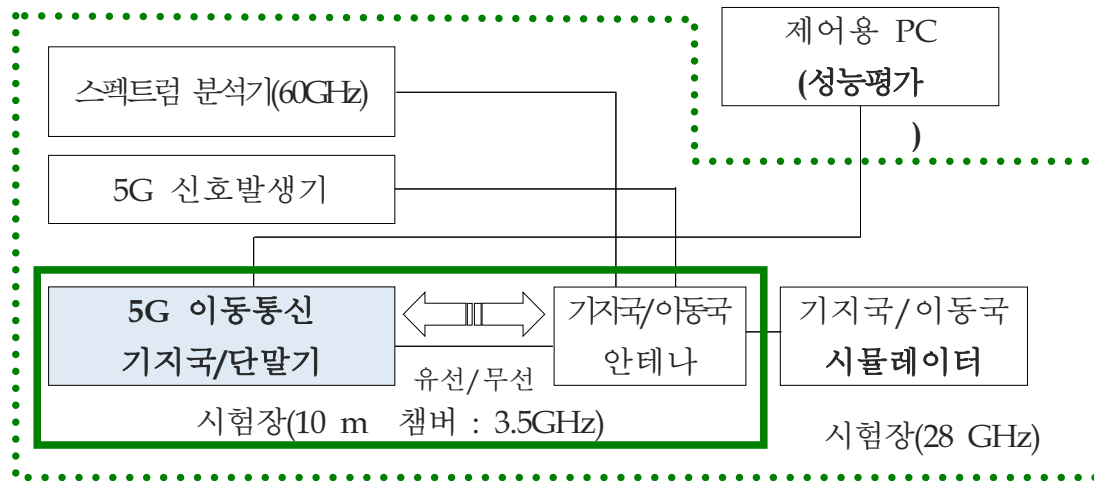
5G 이동통신 기기의 전자파적합성 시험방법은 EMC 기준전문위원회 I소위 산하에 「5G 이동통신 기기 EMC 연구반」을 구성·운영하여 마련하였다. 연구반에는 이동통신 사업자, 5G 제조업체, 시험기관, 학계 등 전문가들이 참여하였다. 추진 경과는 다음과 같다.

- 2018. 2월 EMC 기준전문위원회 산하 5G 이동통신 기기 EMC 연구반 구성
  - 통신사업자, 제조업체, 시험기관, 학계 등 전문가 21명으로 구성하고, 6회의 및 3회의 현장 측정 분석 실시
- 2018. 2월 ~ 8월 5G 전자파적합성 시험방법 초안 마련 및 검증 실시
  - 현행 4G 이하 시험방법을 5G에 적용할 수 있도록 개정 초안 마련
  - 기지국 시험방법 초안 적용 가능여부 현장 측정 실시(2회)
  - 단말기 시험방법 초안 적용 가능여부 현장 측정 실시(1회)
- 2018. 8월 ~ 10월 기지국 및 단말기에 대해 각각 전자파적합성 시험방법 개정(안) 의견수렴 실시(20일간)
  - 이해당사자 및 유관기관에 문서 송부, 전자공청회 실시(이전없음)
- 2018. 8월 기지국 전자파적합성 시험방법(안)에 대한 EMC 기준전문위원회 심의(서면) 실시(원안 찬성 이결)
- 2018. 9. 4. 5G 이동통신 기지국에 대한 전자파적합성 시험방법 공포
- 2018. 10. 12. 5G 이동통신 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법 공포

5G 이동통신 기기의 전자파적합성 시험방법은 산업체, 시험기관, 이동통신 사업자 등이 공동으로 참여하여 의견을 조율하여 작성하였으므로 특별한 이견은 없었다.

## 2. 전자파적합성 시험방법 초안 검증에 위한 측정 · 분석

기지국에 대한 전자파적합성 측정 · 분석은 3.5 GHz와 28 GHz 시스템에 대해 다음 그림과 같이 실시하였다. 단말기에 대해서는 3.5 GHz 대역을 이용하는 기기에 대해서만 실시하였다.



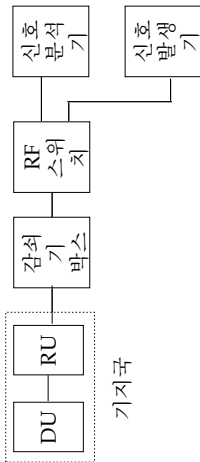
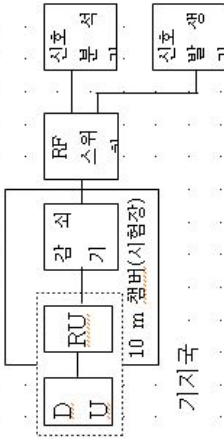
[그림 7] 기지국 전자파적합성 측정 · 분석 구성도

EMC 기준전문위원회 5G 이동통신 기기 EMC 연구반에서는 5G 기지국과 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법 초안을 마련하고 이를 실제 시험할 수 있는지 여부를 측정 분석을 통해 확인하였다.

3.5 GHz 기지국 시스템은 2개 제조업체 모두 시험방법 초안에서 제시한 시험배치, 성능평가, 전자파 장애 및 내성 시험 방법 등을 만족하였다. 28 GHz 기지국 시스템은 1개 제조업체에 대해 실시하였으며 확인 결과 시험방법 초안 적용에 어려움이 없다고 판단되었다.

5G 기지국 전자파적합성 시험은 5G 신호발생기, 스펙트럼분석기, 제어용 PC를 이용하여 측정이 가능하였다. 내성 평가를 위한 시험신호는 수신 임계 레벨보다 15 dB 높게 설정이 가능하였고, 시험방법 초안에서 제시한 시험배치(시험기기는 3.5 GHz 시스템의 경우 시험장 밖에 위치하고, 28 GHz 시스템의 경우 시험장 내)를 만족하고 있었다. 그리고 전자파 내성을 위한 성능평가는 처리량, 처리량에 상응하는 EVM(Error Vector Magnitude)를 이용하여 측정할 수 있었다. 세부적인 측정 분석 결과는 다음 표와 같다.

[표 5] 5G 기지국 시험방법 초안 측정 · 분석 결과

순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정 · 분석 결과	B사 측정 · 분석 결과	시험방법 적용 가능 여부
1	4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>회망 RF 신호의 공칭 주파수</li> <li>- 5G : 반송파에 대한 기준 무선주파수 채널 번호 (NR-ARFCN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신사업자에게 할당된 기준 주파수 347 GHz 로 설정하고 대역폭은 최대 80 MHz 또는 100 MHz로 설정</li> <li>통신사업자 별로 기준 주파수 및 대역폭을 설정할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신사업자에게 할당된 기준 주파수 355 GHz 로 설정하고 대역폭은 최대 100 MHz로 설정</li> <li>통신사업자 별로 기준 주파수 및 대역폭을 설정할 수 있음</li> </ul>	적용 가능
2	4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신링크는 무선 인터페이스와 통신 포트에서 규정된 성능평가 기준을 사용하여 피시험기기를 평가할 수 있도록 적절한 시험 시스템으로 설정되어야 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신링크는 무선 인터페이스를 연결하고 성능평가를 할 수 있도록 설치</li> <li>- 35 GHz 기지국은 RF 케이블로 신호 분석기와 신호발생기로 연결</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신링크는 무선 인터페이스를 연결하고 성능평가를 할 수 있도록 설치</li> <li>- 35 GHz 기지국은 RF 케이블로 신호 분석기와 신호발생기로 연결</li> </ul> 	적용 가능

순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정·분석 결과	B사 측정·분석 결과	시험방법 적용가능 여부
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 28 GHz 시스템은 기지국과 신호분석기, 신호발생기를 RF 신호로 연결</li> <li>- 성능평가는 상향 링크의 경우 기지국 제어를 통해 처리량을 평가하고 하향 링크는 EMV로 확인할 수 있음</li> <li>- EMV로 성능을 평가할 경우 BER, BLER, 처리량 등과의 상관관계를 제조사에서 제시 하도록 요청</li> <li>- 성능 평가 가능한 시험 시스템으로 구성되어 있으며 별도의 이동국 시뮬레이터는 필요하지 않음</li> </ul>	<p>다시탈부분을 시험장내에 위치도 기능)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 28 GHz 시스템은 이번 현장 측정 분석에서는 제공하지 않음</li> <li>- 성능평가는 상향 링크의 경우 기지국 제어를 통해 처리량을 평가하고 하향 링크는 EMV로 확인할 수 있음</li> <li>- EMV로 성능을 평가할 경우, 처리량과 EMV와의 상관관계를 시뮬레이션과 실제 측정 등을 통해 제시 하였음</li> <li>- 성능 평가 가능한 시험 시스템으로 구성되어 있으며 별도의 이동국 시뮬레이터는 필요하지 않음</li> </ul>	
3	4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시험 시스템은 시험 환경 외부에 위치하여야 한다. 외부에 위치하기 어려운 경우에는 시험에 영향을</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.5 GHz 측정을 위한 시험 시스템은 챔버 밖에 위치할 수 있음</li> <li>○ 28 GHz 측정을 위한 시험시스템은 챔버 안에 위치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.5 GHz 측정을 위한 시험 시스템은 챔버 밖에 위치할 수 있음</li> </ul>	적용가능



순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정·분석 결과	B사 측정·분석 결과	시험방법 적용가능여부
		주지 않도록 보호 조치를 취해야 한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험을 위한 지그를 기급적 공기와 같은 유전율을 갖는 스트로프, 로하셀 등의 재질로 제작할 필요성을 설명</li> <li>- 송수신용 안테나와 케이블은 방사성 RF 전자기장 균일장 시험 후에 배치하고, 안테나를 가급적 바닥에 가깝게 설치하여 내성 영향을 최소화 하여 배치토록 설명</li> </ul>		
4	4.2	○ 최대 정격 송신 전력에서 운용되도록 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 송신은 통신사업자의 최대 대역폭을 갖고 최고의 전력으로 방출토록 설정 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 송신은 통신사업자의 최대 대역폭을 갖고 기저국 설계 최고의 전력으로 방출토록 설정 가능</li> <li>- 100 MHz 대역폭/포트당 34.9 dBm으로 설정</li> </ul>	적용 가능
5	4.2	○ 희망 수신신호레벨은 임계 성능 레벨보다 크고 또는 강한 신호 영향에 의해 제한되지 않는 레벨로 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수신기 임계 성능 레벨을 처리량을 기준으로 판단할 수 있으며 국제 표준 등에서 규정하면 이를 수용할 수 있도록 문구 수정 필요</li> <li>- 처리량 98% 임계 레벨보다 15 dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수신기 임계 성능 레벨을 처리량을 기준으로 판단할 수 있음</li> <li>- 제어 PC로 처리량을 모니터링 (처리량 98% 송신 전력은 99.3dBm, 처리량 66% 송신전력</li> </ul>	적용 가능 - 처리량을 기준으로 임계레벨 설정 가능

순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정·분석 결과	B사 측정·분석 결과	시험방법 적용 가능 여부
		- BER 10 <sup>-5</sup> 에 대한 수 신기 임계레벨보다 15 dB 높게 설정	높게 설정 - 실제 처리량을 가지고 판단 가능	-99.50dBm - 처리량 95% 임계 레벨보다 15 dB 높게 설정(처리량 100%) - 실제 처리량을 가지고 판단 가능	
6	4.2	○ 피시험기기의 빔성형은 제조사가 선언한 최대 이득이 빔성형 조건으로 설정	○ 제조자가 선언한 빔 성형 조건 으로 설정하여 측정 가능 - 안테나 포트 전력 측정하므로 빔 성형 조건은 필요하지 않음 - 제조자가 원하는 빔 성형 가능	○ 제조자가 선언한 빔 성형 조건 으로 설정하여 측정 가능 - 안테나 포트 전력 측정하므로 빔 성형 조건은 필요하지 않음 - 모든 포트에 동일한 전력을 인가하 여 측정	적용 가능
7	4.2	○ 다중 합체 기지국 솔루션의 경우 디지털 부분과 무선 부분으로 별도 시험할 수 있다.	○ 3.5 GHz 시스템은 무선과 디지 털 부분으로 나누어 별도로 시 험 가능 - 디지털 부분은 멀티미디어 기기 EMC 기준 또는 무선기기 EMC 중 보호기기기준 적용 가능 ○ 28 GHz 시스템은 디지털 부분과 무선 부분 동시 시험 가능	○ 3.5 GHz 시스템은 무선과 디지 털 부분으로 나누어 별도로 시 험 가능 - 디지털 부분은 멀티미디어 기기 EMC 기준 또는 무선기기 EMC 중 보호기기기준 적용 가능	적용 가능
8	4.2	○ 이동국 시뮬레이터가 없는 경우 제조사와 시험기관	○ 이동국 시뮬레이터가 없는 상태에서 5G 신호분석기와 신호발생기를	○ 이동국 시뮬레이터가 없는 상태에서 5G 신호분석기와 신호발생기를	적용 가능

순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정·분석 결과	B사 측정·분석 결과	시험방법 적용 가능 여부
		이 협의를 통해 간소화된 이동통신망을 구축하거나 피시험기와 보조 기기를 직접 제어하는 방식으로 무선통신 시스템을 유사하게 구축하여 시험할 수 있다.	이동통신망을 간소화하여 설정하였음 ○ 성능평가를 위해 상용 기지국 직접 제어를 통해 처리량을 확인하고 하향은 기지국 RF 출력단에서 EVM를 통해 확인	이동통신망을 간소화하여 설정하였음 ○ 성능평가를 위해 상용 기지국 직접 제어를 통해 처리량을 확인하고 하향은 기지국 RF 출력단에서 EVM를 통해 확인	
9	4.2.2	○ 피시험 송신기로부터의 희망 RF 출력 신호를 측정하는 측정장비는 시험 환경 내부에 위치할 수 있다.	○ 순번 3번에서 확인	○ 순번 3번에서 확인	적용 가능
10	4.2.2	○ 일체형 안테나를 갖는 송신기의 경우에 희망 RF 출력 신호는 피시험기에서 시험환경 내에 설치된 안테나까지 전송 ○ 전송모드에서 희망 RF 신호의 레벨은 정상 시험 변조로 변조된 피시험	○ 35 GHz 시스템은 안테나 포트의 전도 RF 신호 연결 ○ 28 GHz 대역 시스템에서 기능 - 순번 3번에서 확인 ○ 정상적인 5G 변조 신호를 입력하여 최대 대역폭의 전력으로 전송	○ 35 GHz 시스템으로 안테나 포트의 전도 RF 신호 연결 - 순번 3번에서 확인 ○ 정상적인 5G 변조 신호를 입력하여 최대 대역폭의 전력으로 전송	적용 가능

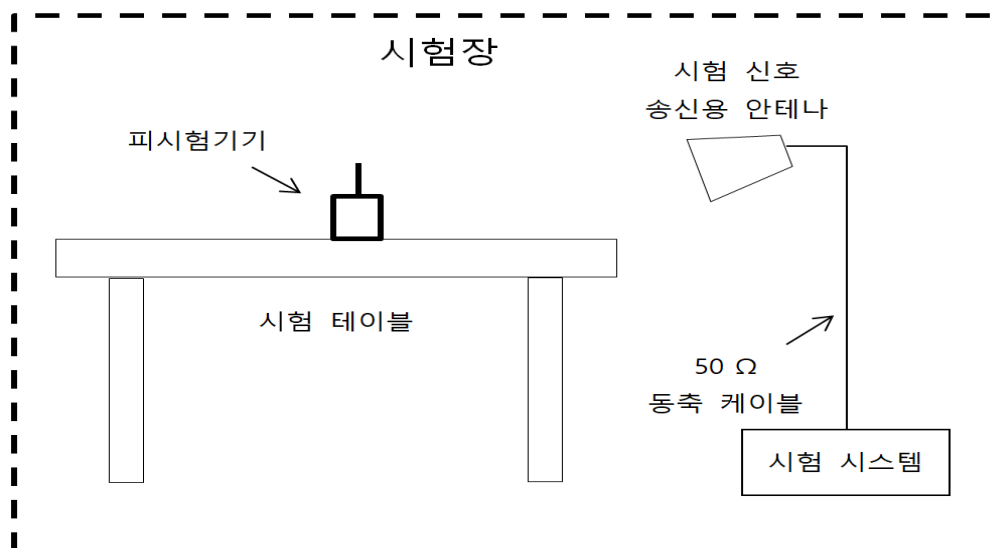
순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정·분석 결과	B사 측정·분석 결과	시험방법 적용가능여부
		기기의 최대 정격 RF 전력으로 설정되어야 한다			
11	4.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>수신기의 희망 입력 신호 레벨</li> <li>일체형 안테나의 경우</li> <li>탈착형 안테나의 경우</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순번 5번에서 확인</li> <li>순번 3번에서 확인</li> <li>순번 3번에서 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순번 5번에서 확인</li> <li>순번 3번에서 확인</li> </ul>	적용 가능
12	4.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 배제대역               <ul style="list-style-type: none"> <li>활동된 수신기 대역의 하한 주파수 - n * 최대 점유 주파수 대역폭 ~ 활동된 수신기 대역의 상한 주파수 + n * 최대 점유 주파수 대역폭</li> </ul> </li> <li>여기서, n은 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신사업자의 최소 주파수 - (80 MHz or 100 MHz) ~ 통신사업자 최대 주파수 + (80 MHz or 100 MHz)</li> <li>- 3GPP EMC 규격과는 차이가 있음을 설명(3GPP에서는 5G 모든 통신사업자 주파수를 합한 대역 양끝 ± 60 MHz로 설정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신사업자의 최소 주파수 - (80 MHz or 100 MHz) ~ 통신사업자 최대 주파수 + (80 MHz or 100 MHz)</li> <li>- 3GPP EMC 규격과는 차이가 있음을 설명(3GPP에서는 5G 모든 통신사업자 주파수를 합한 대역 양끝 ± 60 MHz로 설정)</li> </ul>	적용 가능
13	4.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>협대역 응답</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>방사성 RF 전자기장 측정 불합격시 협대역 응답 여부 확인 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>방사성 RF 전자기장 측정 불합격시 협대역 응답 여부 확인 가능</li> </ul>	적용 가능
14	4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>정상시험 변조               <ul style="list-style-type: none"> <li>피시험 기지국이 지원하는 전체 데이터 속도를 사</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>변조는 통신사업자에 따라 80 MHz, 100 MHz 대역폭을 이용 가능</li> <li>3GPP 표준에 나와있는 무선구성을</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>변조는 통신사업자에 따라 80 MHz, 100 MHz 대역폭을 이용 가능 (이 시험에서는 100 MHz 제공)</li> </ul>	적용 가능 ※ 3GPP 내용 적용 여

순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정·분석 결과	B사 측정·분석 결과	시험방법 적용 가능 여부
		용하는 대표 무선 구성 에 의한 변조 RF 신호	규정할 필요가 있는지 여부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3GPP 표준에 나와있는 무선구성을 규정할 필요가 있는지 여부</li> </ul>	부검토
15	4.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MSR, MC 및 MB에 대한 시험 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MSR 기지국은 우리나라에서 사용하지 않으므로 규정 삭제 필요</li> <li>○ MS 기지국의 경우는 별도의 시 나리오 없이 성능평가 가능</li> <li>○ 우리나라의 경우 무선(RU)단의 MB 기지국은 없음</li> <li>- 디지털(DU)단에서 다중 방송파 복조 신호를 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ MSR 기지국은 우리나라에서 사용하지 않으므로 규정 삭제 필요</li> <li>○ MS 기지국의 경우는 별도의 시 나리오 없이 성능평가 가능</li> <li>○ 우리나라의 경우 무선(RU)단의 MB 기지국은 없음</li> <li>- 디지털(DU)단에서 다중 방송파 복조 신호를 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 삭제</li> <li>- 국내 MSR 기지국 없음</li> <li>○ 삭제</li> <li>○ 삭제</li> </ul>
16	5.2.1 6.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 순방향(다운) 링크에서 성능평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BER, BLER, 처리량 등 제조업체가 제공하는 방법에 의해 성능평가</li> <li>- RF 단에서 EVM 방법을 제공 하기로 하였으며, EVM과 처리량과 상관관계를 제조사에서 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BER, BLER, 처리량 등 제조업체가 제공하는 방법에 의해 성능평가</li> <li>- RF 단에서 EVM 방법을 제공 하기로 하였으며, EVM과 처리량과 의 상관관계를 제조사에서 제시</li> </ul>	적용 가능
17	5.2.2 6.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 역방향 링크에서 성능 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BER, BLER, 처리량 등 제조업체가 제공하는 방법에 의해 성능평가</li> <li>- 기지국 제어를 이용하여 처리량 평가 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ BER, BLER, 처리량 등 제조업체가 제공하는 방법에 의해 성능평가</li> <li>- 기지국 제어를 이용하여 처리량 평가 가능</li> </ul>	적용 가능

순번	초안 관련절	초안 내용	A사 측정·분석 결과	B사 측정·분석 결과	시험방법 적용 가능 여부
18	6.2.2	○ 송신기 및 수신기에 인가된 과도현상을 위한 성능 평가 기준	○ 연속현상 평가 기준을 적용하여 과도 현상후에 성능을 평가할 수 있음	○ 연속현상 평가 기준을 적용하여 과도 현상후에 성능을 평가할 수 있음	적용 가능
19	7.1	○ 전자파 장해	○ 보조기기에 적용하여 시험 가능	○ 보조기기에 적용하여 시험 가능	적용 가능
20	7.2	○ 전자파 내성	○ 6 GHz 까지 방사성 RF 전자기장 내성 인가(현행 3 V/m)하여 평가 하고 10 V/m 적용하는 경우 3V/m는 면제하는 내용으로 수정 ○ 기타 전도성 RF 전자기장, 정전 기, 서지, 버스트, 전압강하 및 순시정전 등은 현행 무선기기 EMC 시험방법 적용	○ 6 GHz 까지 방사성 RF 전자기장 내성 인가(현행 3 V/m)하여 평가 하고 10 V/m 적용하는 경우 3V/m는 면제하는 내용으로 수정 ○ 기타 전도성 RF 전자기장, 정전 기, 서지, 버스트, 전압강하 및 순시정전 등은 현행 무선기기 EMC 시험방법 적용	적용 가능

5G 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법 초안에 대한 측정 분석은 2018년 9월에 실시하였다. 측정 시료는 3.5 GHz 대역 데이터 통신만 가능한 기기로 하였다.

현장 측정·분석결과 시험방법 초안에서 제시한 시험 신호를 위한 설정 등을 만족하고 있었고, 단말기의 안테나를 통해 기지국 시뮬레이터에 연결하여 송·수신이 가능토록 설정할 수 있었다. 단말기의 송신기는 최고 속도 및 전력으로 설정이 가능하고, 수신기는 최소 임계레벨보다 40 dB 정도 높은 값으로 설정할 수 있다. 데이터 성능평가는 비트 에러율( $1 \times 10^{-2}$  이하)을 관측할 수 있었다. 음성은 4G 단말기 이하에서 시험한 방법(음압 방법)과 같으므로 적용에 어려움이 없을 것으로 판단되었다. 다만 이번 시료는 음성이 제공되지 않아 직접 확인하지는 못했다. 음압 방법은 전자파 내성을 단말기에 인가하였을 경우 발생하는 음성 잡음의 양을 평가한다. 3.5 GHz와 28 GHz 대역의 단말기는 동일한 전자파적합성 시험방법 적용이 가능하다고 판단되었다. 다만, 28 GHz 단말기는 측정 기기들이 시험장에 위치하여야 하므로 시험장 구성 및 설정 방법 등은 시험방법 부록에서 제공하는 방안을 고려할 필요가 있다. 5G 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법 초안 측정 분석을 위한 구성도는 다음 그림과 같고 측정분석 결과는 다음 표와 같다.



[그림 8] 5G 단말기 전자파적합성 시험 구성도

[표 6] 5G 단말기 전자파적합성 시험방법 초안 측정·분석 결과

순번	관련 절	초안 내용	확인 내용	시험방법 적용가능 여부
1	4.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 희망 RF 신호의 공칭 주파수               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5G : 반송파에 대한 기준 무선주파수 채널 번호 (NR-ARFCN)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신사업자에게 할당된 기준 주파수 3.55 ~ 3.56 GHz 로 설정</li> <li>○ 통신사업자 별로 기준 주파수 및 대역폭을 설정할 수 있음</li> </ul>	적용 가능
2	4.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신링크는 적절한 기지국 시뮬레이터로 구성되어야 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신링크는 기지국 시뮬레이터로 연결하고 성능평가를 할 수 있도록 시험장 내부 설치               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성능평가는 상향과 하향 링크를 연결하고 기지국 시뮬레이터와 단말기 제어 로그 기록을 통해 확인 가능</li> </ul> </li> <li>※ 상향과 하향은 루프백 기능을 이용하여 한번에 측정</li> </ul>	적용 가능
3	4.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기지국 시뮬레이터가 없는 경우 간소화된 이동통신망을 구축하거나 EUT와 보조기기를 직접 제어하는 방식으로 무선통신 시스템을 유사하게 구축하여 시험할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 간이망을 통해 단말기가 통신망에 접속이 가능하고 전자파적합성 시험이 가능할 수 있다는 의견               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단말기가 간이망에 접속이 가능한 경우 단말기 제어 로그 기록을 통해 성능평가 가능</li> </ul> </li> </ul>	적용 가능



순번	관련 절	초안 내용	확인 내용	시험방법 적용가능 여부
4	4.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시험 시스템은 시험 환경 외부에 위치하여야 한다. 외부에 위치하기 어려운 경우에는 시험에 영향을 주지 않도록 보호 조치를 취해야 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.5 GHz 측정을 위한 시험 시스템은 챔버 밖에 위치할 수 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 금번 시험은 준비 미흡으로 시험장 내부에 연결하여 진행하였으나 향후 외부에서 시험 가능</li> </ul> </li> <li>○ 28 GHz 측정을 위한 시험시스템은 챔버 안에 위치 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 내부에 위치 시 영향을 주지 않도록 조치(흡수체를 이용한 시험 시스템 차폐 등 실시)</li> <li>- 시험을 위한 지그를 가급적 공기와 같은 유전율을 갖는 스토포크, 로하셀 등의 재질로 제작할 필요성을 설명</li> <li>- 송수신용 안테나와 케이블은 방사성 RF 전자기장 균일장 시험 후에 배치하고, 안테나를 가급적 바닥에 가깝게 설치하여 내성 영향을 최소화 하여 배치 가능</li> </ul> </li> </ul>	적용 가능

순번	관련 절	초안 내용	확인 내용	시험방법 적용가능 여부
5	4.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기준 시험 채널에 대한 송신 및 수신 비트율은 제조자가 선언한 피시험기기가 지원하는 최대 속도로 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 송신은 통신사업자의 최대 대역폭을 갖고 최대의 전력으로 방출토록 설정 가능</li> <li>- 금번 시험은 20 MHz의 대역폭에 QPSK 변조 방식을 적용하여 시험 진행</li> <li>- 송신전력은 NR : 20 dBm, LTE : 20 dBm으로 설정하여 시험함</li> <li>- 실제 인증 받을 기기는 최대 대역폭 및 속도로 설정할 예정</li> </ul>	적용 가능
6	4.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 피시험기기의 빔 성형은 제조사가 선언한 최대 이득의 빔 성형 조건으로 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.5 GHz 대역</li> <li>- 빔포밍 없음</li> <li>○ 28 GHz 대역</li> <li>- 향후 제조사가 선언한 최대 빔 성형 조건으로 설정하여 측정할 예정임</li> </ul>	설정 가능
7	4.2.2 송신기 출력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일체형 안테나를 갖는 송신기의 경우에 희망 RF 출력 신호는 피시험 기기에서 시험환경 내에 설치된 안테나까지 전송</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 28 GHz 대역 시스템에서 가능</li> <li>- 순번 4번에서 확인</li> </ul>	적용 가능
8	4.2.2 송신기 출력	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전송모드에서 희망 RF 신호의 레벨은 정상 시험 변조로 변조된 피시험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정상적인 5G 변조 신호를 입력하여 최대 대역폭의 최대 전력으로 전송</li> </ul>	적용 가능

순번	관련 절	초안 내용	확인 내용	시험방법 적용가능 여부
		기기의 최대 정격 RF 전력으로 설정되어야 한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최대 전력은 사용하는 밴드와 단말기에 따라 다를 수 있음(제조사 선언)</li> <li>○ 전송 모드는 유선 또는 무선으로 연결함</li> </ul>	
9	4.2.4.4	○ 수신기의 입력 신호 레벨	○ 임계 성능 레벨보다 40 dB 높게 설정	적용 가능
10	4.2.5.3	○ 영상평가 방법	○ 데이터로 대체	적용 가능
11	4.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 5G 배제대역 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 할당된 수신기 대역의 하한 주파수 - <math>n * \text{최대 점유주파수 대역폭}</math> ~ 할당된 수신기 대역의 상한 주파수 + <math>n * \text{최대 점유주파수 대역폭}</math></li> </ul> </li> <li>여기서, <math>n</math>은 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.5 GHz 대역 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 통신사업자의 최소 주파수 - (100 MHz) ~ 통신사업자 최대 주파수 + (100 MHz)</li> </ul> </li> <li>○ 28 GHz 대역 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 필요 없음</li> </ul> </li> </ul>	적용 가능
12	4.4.3	○ 협대역 응답	○ 방사성 RF 전자기장 측정 불합격시 협대역 응답 인지 여부를 확인토록 한다는 내용 설명	적용 가능
13	4.5.3 정상시험 변조	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 아날로그 음성 또는 오디오 신호(음성 전화 상태)는 어떠한 외부 변조 입력 신호의 적용 없이 수행</li> <li>○ 데이터 상태는 적절한</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 음성은 외부 변조 입력 없음</li> <li>○ 데이터는 더미 신호를 입력</li> </ul>	적용 가능

순번	관련 절	초안 내용	확인 내용	시험방법 적용가능 여부
		외부 변조 입력 신호를 적용하여 수행(부록 C 참조)		
14	6.3 성능 평가 기준	○ (연속적) 음성 출력 레벨은 1 kHz를 중심으로, 200 Hz 폭의 오디오 대역 통 과 필터를 적용시 기준 레벨보다 적어도 35 dB 작아야함	○ 4G 이하 단말기와 동일 하게 성능평가 가능	적용가능
15	6.3 성능 평가 기준	○ (연속적) 데이터 전송상태 : BER 적용 시 0.001, BLER 적용 시 0.01를 초과하면 안됨 또는 최대 처리량의 95% 이상	○ 성능평가 시 루프백 조건에 대한 명확화 필요  ○ BER, BLER, 처리량 등 제조업체가 제공하는 방법에 의해 성능평가	적용가능
16	6.3 성능 평가 기준	○ (과도현상) 제조사가 선언 한대로 동작하고, 통신 링 크는 유지되어야함.	○ 시험 이후 정상동작 여부 확인 가능	적용가능
17	7.1	○ 전자파 장애	○ 보조기기에 적용하여 시험 가능	적용 가능
18	7.2	○ 전자파 내성	○ 기기의 정상동작 상태에서 방사성 방해, 정전기 등의 전자파를 인가하고 내성 성능을 평가 할 수 있음	적용 가능

### 3. 5G 이동통신 기지국에 대한 전자파적합성 시험방법

5G 이동통신 기지국에 대한 전자파적합성 시험방법은 전자파적합성 시험방법 별표 8-10의 KN 301 489-50으로 규정하였다. 종전 전자파적합성 시험방법 별표 8-10의 KN 301 489-26은 4G 이동통신 이하의 기지국에 적용가능하였다. 이번에 개정된 별표 8-10의 KN 301 489-50은 5G 이동통신 이하 기지국에 적용 가능토록 전문 수정하였다. 이번 개정에서는 4G 이하 기지국에 적용 가능한 유럽의 표준(EN 301 489-50)과 3GPP 5G 이동통신 기지국 전자파적합성 표준 초안을 일부 참조하였다. 또한 5G 이동통신 제조업체, 시험기관의 의견을 반영하였다. 이에 따라 이번에 마련된 기지국 전자파적합성 시험방법은 5G 이하의 이동통신 기지국, 중계기, 보조기기에 적용이 가능토록 우리나라 고유의 시험방법이 개발되었다[5].

이동통신 기지국, 중계기, 보조기기에 대한 전자파적합성 시험방법(KN 301 489-50)의 주요 내용에 대해 살펴보도록 하겠다.

#### <적용범위>

적용범위에서는 전기통신사업용 무선설비의 기술기준에서 규정하고 있는 5G 이동통신 이하의 기기에 모두 적용토록 규정하였다. 5G 이동통신 기기는 전기통신사업용 무선설비 제4조 제7항(시분할 복신방식을 사용하는 28 GHz 대역 이동통신용 무선설비), 제8항(시분할 복신방식을 사용하는 3.5 GHz 대역 이동통신용 무선설비) 기지국과 중계기, 보조기기에 이 시험방법을 적용토록 하였다.

#### <일반사항>

시험환경은 5G 기지국 등의 국제표준 또는 국내표준(TTAT.3G-38.104(R15-15.2.0), TTAT.3G-38.141(R15-15.0.0))에서 정하고 있는 정상 시험 환경에서 시험토록 하였다.

#### <시험 신호를 위한 설정>

5G 시험 신호를 위한 설정은 반송파에 대한 기준 무선 주파수 채널 번호로 설정하여 시험한다. 시험 시스템은 시험 환경 외부에 위치하여야 한다.

시험 시스템이 시험장 외부에 위치하기 어려운 경우에는 시험 시스템이 기지국 등의 전자파적합성 시험에 영향을 주지 않도록 적절한 보호조치를 취해야 한다. 피시험기기가 송수신 상태를 유지해야 하는 경우는 다음의 조건을 만족해야 한다.

- 피시험기기는 최대 정격 송신 전력에서 운용되도록 설정해야 한다.
- 불요 신호가 측정기기에 영향을 미치지 않도록 적절한 조치를 취해야 한다.
- 희망 RF 입력 신호 레벨은 수신기 임계 성능 레벨 보다 크고 또는 강한 신호 영향에 의해 제한되지 않는 레벨로 설정되어야 한다.
- 5G 이동통신의 경우 입력 신호 레벨은  $1 \times 10^{-5}$  의 비트 오류율, 95 % 정도 처리량에 대한 수신기 입력 레벨보다 15 dB 높은 레벨로 설정하거나 국제/지역/국가/단체 표준에서 규정하는 조건으로 설정하여야 하며, 피시험기기의 빔성형은 제조자가 선언한 최대 이득의 빔 성형조건으로 설정하여야 한다.

#### <수신기 입력>

5G 기지국 수신기의 희망 입력 신호 레벨은 수신기 잡음 레벨 또는 강한 신호 영향으로 인한 성능이 저하되지 않는 레벨로 설정해야 한다. 안정된 통신 링크를 제공하기 위한 희망 입력 신호레벨은 다음과 같이 정의된 기준 감도 레벨보다 15 dB 정도 높은 레벨을 설정해야 한다.

- 5G 이동통신 기기 :  $1 \times 10^{-5}$  비트 오류율, 95 % 정도 처리량
  - 비트 오류율 또는 처리량으로 수신임계 레벨을 측정하거나 제조자와 시험기관간 협의를 통해 제조자가 측정 또는 시뮬레이션 방법으로 제시한 값으로 설정

5G 이동통신은 기지국에는 다음과 같이 수신기 입력 조건을 별도로 규정하였다.

[표 7] 5G 이동통신 기지국의 수신기 입력 조건

피시험기기의 수신기에 희망 RF 입력 신호를 공급하는 시험장비는 시험환경 내부에 위치할 수 있다. 수신기 입력 신호를 생성하는 안테나와 시험장비를 연결하는 RF 동축 케이블의 감쇠(주파수가 높아짐에 따라)가 많아 측정환경 외부에 시험장비를 위치하기 어려운 경우는 측정환경 내부에 시험장비를 설치할 수 있다.

일체형 안테나를 갖는 수신기의 경우에, 통신 링크를 설정하기 위한 희망 RF 입력 신호는 시험환경 내에 설치된 안테나로부터 피시험기기에 전송될 수 있다. 이 안테나는 동축케이블 등으로 내부 시험장비에 연결될 수 있다.

탈착형 안테나를 갖는 수신기의 경우에, 통신 링크를 설정하기 위한 희망 RF 입력 신호는 동축 케이블과 같은 차폐된 전송 선로에 의하여 피시험기기의 안테나 커넥터에 연결하여 운용할 수 있다. 전송선로는 내부 또는 외부 RF 신호원에 연결되어야 한다. 수신기로 들어가는 신호 인입점에서 전송 선로의 외부 도체 상에 흐르는 불요 공통모드 전류에 의한 효과를 최소화하기 위해 적절한 조치가 취해져야 한다.

#### <중계기 시험을 위한 설정>

중계기 내성 시험을 위한 희망 RF 입력 신호는 제조자가 선언한 채널 당 최대 정격 RF 출력 전력을 발생시켜 하나의 안테나 포트에 결합되어야 한다. 시험은 다른 안테나 포트에 결합된 희망 신호로 반복 수행하거나 지정된 입력 신호를 양쪽 안테나 포트에 동시에 결합시킨 상태에서 각각의 포트를 나누어서(단일한) 시험을 수행하여야 한다.

#### <배제 대역>

배제대역은 피시험기기의 방사성 RF 전자기장 내성시험을 실시하지 않는 주파수 대역이다. 5G 이동통신 기기의 배제대역은 다음과 같다.

- 할당된 수신기 대역의 하한 주파수 - ( $n \times$  최대 점유주파수 대역폭)
- ~ 할당된 수신기 대역의 상한 주파수 + ( $n \times$  최대 점유주파수 대역폭)

여기서,  $n$ 은 1이고 최대 점유주파수 대역폭은 전기통신사업용 무선설비의 기술기준에서 규정하는 주파수에 대한 최대 점유주파수 대역폭 중 피시험

기기가 지원하는 최대 점유주파수 대역폭이다.

#### <정상 시험변조>

피시험 기지국이 지원하는 전체 데이터 속도를 사용하는 대표 무선 구성에 의한 변조 RF 신호로 설정한다.

#### <성능평가>

5G 이동통신 송신기의 출력은 비트 오류율(BER/BLER/FER)/처리량 중 하나 이상을 평가하기 위한 요구 사항을 충족하는 장비에 연결되어야 한다. 다만, 위의 방법으로 평가하기 어려운 경우 이에 상응하는 EVM으로 평가할 수 있다. EVM과 처리량 등의 변환방법은 제조자가 제시한다.

5G 이동통신 수신기의 성능은 출력(베어러 등)에서 비트 오류율(BER/BLER/FER) / 처리량 중 하나 이상을 평가하기 위한 요구 사항을 충족하는 장비에 연결되거나 내부 모니터링을 통해 확인할 수도 있다. 성능을 평가하는 장비는 상기 평가요소의 관측을 위한 적합한 설정을 갖춘 기지국 기기가 될 수 있다. 시험에 필요한 장비는 제조자나 신청자가 제공할 수 있다.

중계기의 성능 평가에 사용되는 매개 변수는 운용 주파수 대역 내의 RF 이득이다. 이에 따라 중계기 성능평가는 중계기의 RF 이득의 편차를 평가한다.

#### <5G 이동통신 성능평가 기준>

- BLER을 평가하는 경우 : 내성 시험하는 동안 BLER은  $1 \times 10^{-2}$  미만이어야 한다. 하향 링크와 상향 링크를 하나의 루프로 평가하는 경우  $2 \times 10^{-2}$  미만이다.
- FER를 평가하는 경우 : 내성 시험 동안, BS 하향 링크와 상향 링크의 관찰된 프레임오류율(FER)은 95 % 신뢰도로 1.0 %를 초과하지 않아야 한다.
- 처리량을 평가하는 경우 : 내성 시험 동안 처리량은 95 % 초과이어야 한다. 하향 링크와 역방향 링크를 하나의 루프로 평가하는 경우 90 % 초과이어야 한다. BS는 의도한 대로 동작하여야 한다.
- 중계기의 RF 이득은 전자파 내성에 노출된 기간 동안 측정되어야 한다. 시험동안 측정된 RF 이득은 시험 전에 측정한 이득에서  $\pm 1$  dB이상 변하지 않아야 한다. 시험종료 후 피시험기기는 사용자 제어 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도한 대로 동작하여야 한다.

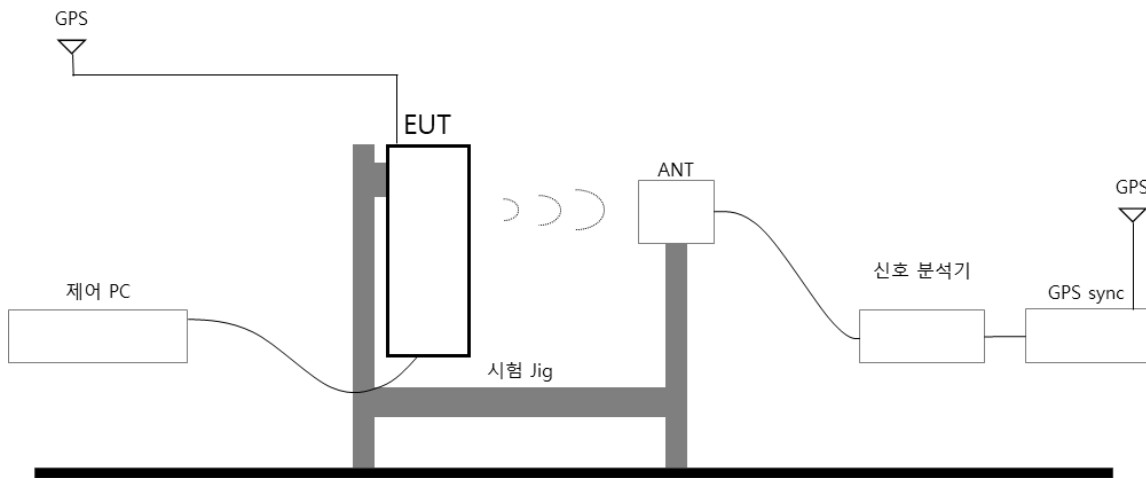


## &lt;5G 이동통신 기지국 시험설정 예&gt;

[표 8] 5G 이동통신 기지국 시험설정 예

## A.1 송신 시험 구성 및 절차

피시험기기의 송신 시험을 위하여 그림 A.1과 같이 구성한다.



[그림 A.1] 송신 시험 구성도

송신 시험 절차는 다음과 같다.

- 1) 최대 빔성형 조건으로 피시험기기를 설정 한다.  
(최대 빔성형 조건은 제조자가 선언하여야 한다.)
- 2) 수신 전력이 최대가 되도록 송수신 안테나의 편파를 고려하여 Bore-sight 방향을 조절한다.
- 3) 피시험기기를 제조자가 선언한 동작 상태로 설정한다.
- 4) 시험 시스템을 이용하여 처리량 또는 처리량에 상응하는 EVM으로 전송성능을 평가한다.

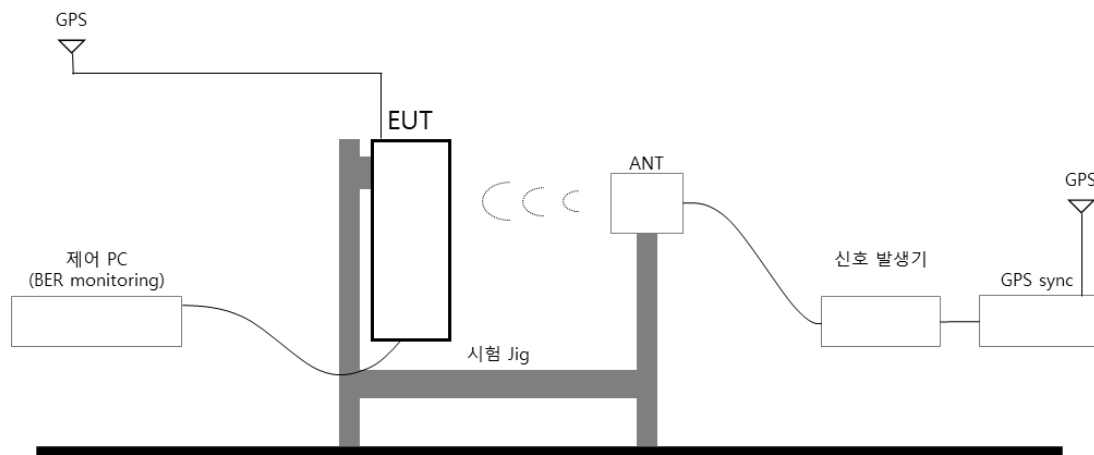
※ 수신 신호를 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하는 경우의 스펙트럼분석기 설정 예시

- RBW = 1 ~ 5% of the expected OBW
- VBW  $\geq 3 \times$  RBW
- Span = 2  $\times$  to 3  $\times$  the OBW
- No. of sweep points  $\geq 2 \times$  span/RBW
- 검출기 = RMS

- Trigger : DL 구간을 gating해서 측정
- Trace mode = trace averaging (RMS) over 100 sweeps

## A.2 수신 시험 구성 및 절차

피시험기기의 수신 시험을 위하여 그림 A.2와 같이 구성한다.



[그림 A.2] 수신 시험 구성도

수신 시험 절차는 다음과 같다.

- 1) 최대 빔성형 조건으로 피시험기기를 설정한다.  
(최대 빔성형 조건은 제조자가 선언하여야 한다.)
- 2) 수신 전력이 최대가 되도록 송수신 안테나의 편파를 고려하여 Bore-sight 방향을 조절한다.
- 3) 시험 시스템을 이용하여 피시험기기를 평가하기 위한 시험신호를 생성한다. 시험신호는 제조자가 선언하여야 한다. 시험신호는 RF안테나 또는 전도적으로 전달할 수 있다.
- 4) 피시험기기의 모뎀에 접속하여 데이터 등 송수신 성능을 관측한다. 모뎀 접속 및 시스템 성능 관측을 위한 접속 프로그램은 제조자가 제공하여야 한다.

#### 4. 5G 이동통신 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법

이번 개발된 이동통신 단말기, 보조기기에 대한 전자파적합성 시험방법(KN 301 489-52)은 5G 이동통신 이하의 단말기의 전자파적합성 시험방법으로 활용토록 규정하였다[4]. 종전의 2G, 3G 또는 4G 이하의 이동통신 단말기 전자파적합성 시험방법을 통·폐합하여 KN 301 489-52로 규정하고 2G, 3G 이하 등 종전의 시험방법(KN 301 489-07, KN 301 489-24)은 폐지하였다.

##### <적용범위>

전기통신사업용 무선설비 기술기준 제4조 7항(시분할 복신방식을 사용하는 28 GHz 대역 이동통신용 무선설비)과 8항(시분할 복신방식을 사용하는 3.5 GHz 대역 이동통신용 무선설비)에서 규정하는 5G 이동통신 단말기 전자파적합성 평가에 적용토록 하였다. 4G 이하의 이동통신 단말기에도 적용토록 전기통신사업용 무선설비 기술기준 제4조 규정을 준용하여 규정하였다.

##### <시험 신호를 위한 설정>

[표 9] 5G 이동통신 단말기 시험 신호를 위한 설정

희망 RF 신호의 공칭 주파수는 다음의 채널 번호를 선택한다. 5G 이동통신 단말기의 경우 반송파에 대한 기준 무선 주파수 채널 번호로 한다.

통신 링크는 적절한 기지국 시뮬레이터(이하 "시험 시스템"이라 함)로 구성되어야 한다. 이 시험 시스템은 시험장의 외부에 위치해야 한다. 시험 시스템이 시험장 외부에 위치하기 어려운 경우, 내부에 설치하여 시험할 수 있으며, 시험 시스템이 단말기 등의 전자파적합성 시험에 영향을 주지 않도록 적절한 보호조치를 취해야 한다.

시험 시스템이 없는 경우 제조자와 시험기관은 협의를 통해 간소화된 이동통신망을 구축하여 피시험기기를 직접 제어하는 방식으로 시험할 수 있다. 이 경우 시험의 구성 및 조건, 사유 등에 대해 시험성적서에 기술하여야 한다.

시험 시간을 줄이기 위하여 피시험기기의 송신기 부분과 수신기 부분 시험을 동시에 실행할 수 있다.

내성시험은 통신 링크가 설정된 통화 상태에서 실시한다. 통화는 일반적인 통화 설정 절차에 따라 이루어지고 다음의 조건이 부합되어야 한다.

○ 5G 이동통신의 경우,

- 기준 시험 채널에 대한 송신 및 수신 비트율은 제조자가 선언한 피시험기기가 지원하는 최대 속도로 설정해야 한다.
- 시험기기의 빔성형은 제조자가 선언한 최대 이득의 빔성형 조건으로 설정하여야 한다.

측정 장비는 내성 시험을 위한 RF 신호에 영향을 받지 않도록 적절한 조치가 취해져야 한다.

#### <5G 수신기의 입력>

내성 시험의 경우 피시험기기의 입력단에서 희망 RF 신호 레벨은 안정적인 통신 링크를 제공하기 위해 기준 감도 레벨보다 적어도 40 dB 이상 높아야 한다.

방출 시험의 경우 측정수신기 입력 단에서의 희망 RF 신호레벨은 측정 장비가 동적 영역(dynamic range)안에서 동작하는 것을 보장하기 위하여 기준 감도 레벨보다 15 dB를 초과하지 않아야 한다.

#### <5G 수신기의 출력>

수신기의 출력 평가는 음성 통화 성능 평가(음압 시험)와 데이터 전송 통화의 성능 평가(오류율)로 구분된다. 음압은 휴대용 기기의 음성 평가를 위한 4G 이하 단말기에 적용하고 있는 기존의 방법을 이용하여 평가한다. 5G 이동통신 단말기에 대한 데이터 전송과 평가는 비트 오류율, 블록 오류율을 처리량으로 평가할 수 있다.

#### <배제대역>

- 할당된 수신기 대역의 하한 주파수 -  $n \times$  최대 점유주파수 대역폭  
 $\sim$  할당된 수신기 대역의 상한 주파수 +  $n \times$  최대 점유주파수 대역폭

여기서,  $n$ 은 1이고 최대 점유주파수 대역폭은 전기통신사업용 무선설비의 기술기준에서 규정하는 주파수에 대한 최대 점유주파수 대역폭 중 피시험 기기가 지원하는 최대 점유주파수 대역폭이다.

#### <성능 평가 기준>

[표 10] 5G 이동통신 단말기의 성능 평가 기준

### 6.3 5G

#### 6.3.1 일반 사항

기기는 이 절과 6.3.2 및 6.3.3에 명시된 성능 평가 기준을 적절하게 충족해야 한다.

통신 링크의 유지는 시험 시스템 또는 피시험기기에서 확인하여야 한다.

만약 기기가 특별한 특성이 있고, 다음 절에서 설명된 성능 평가 기준이 적합하지 않다면, 제조자는 이 시험방법에서 요구되는 바와 같이 내성 시험동안이나 시험 종료 후의 허용 성능 레벨 또는 성능 저하에 대한 제조자의 기준을 명시해야 한다.

제조자에 의하여 명시된 성능 평가 기준은 다음 절에서 요구하는 것과 같은 정도의 내성 보호를 제공해야 한다.

피시험기기는 내성 시험 동안 및 시험 종료 후 통신기능 이외의 비의도적 동작이 발생하지 않는지를 확인하여야 한다.

요구 규격은 모든 형태의 5G 단말기에 대해 적용한다.

#### 6.3.2 연속적인 현상

통신 링크는 시험을 시작하면서 설정되고 시험 동안 유지되어야 한다. 4.1과 4.2를 참조한다.

음성 상태에서, 성능 평가기준은 상향링크 및 하향링크 음성 출력 레벨이 1 kHz를 중심으로, 200 Hz 폭의 오디오 대역 통과 필터를 통하여 측정될 때(오디오 음압 점검)

이전에 기록된 기준 레벨보다 적어도 35 dB 작아야 한다.(부록 A)

주) 높은 레벨의 배경 잡음이 있을 경우, 필터 대역폭은 최저 40 Hz까지 줄일 수 있다.

시험 종료 시에 피시험기기는 사용자 제어 기능 및 저장된 데이터의 손실 없이 의도된 대로 작동하고, 통신 링크는 유지되어야 한다.

피시험기기는 내성 시험 동안 및 시험 종료 후 통신기능 이외의 비의도적 동작이 발생하지 않는지를 확인하여야 한다.

데이터 전송상태에서의 성능 평가기준은 다음 중의 하나일 수 있다.

- BER이 사용되면, 시험 진행 동안에 0.001을 초과하지 않아야 한다.
  - 하향 링크와 상향 링크를 하나의 루프로 평가하는 경우 0.002를 초과하지 않아야 한다.
- BLER이 사용되면, 시험 진행 동안에 0.01을 초과하지 않아야 한다.
  - 하향 링크와 상향 링크를 하나의 루프로 평가하는 경우 0.02를 초과하지 않아야 한다.
- 처리량이 사용되면, 기준 측정 채널에서 규정된 최대 처리량의 95 % 이상이어야 한다.
  - 하향 링크와 상향 링크를 하나의 루프로 평가하는 경우 90 % 이상이어야 한다.

### 6.3.3 과도현상

통신 링크는 시험을 시작하면서 설정되어야 한다. 4.1과 4.2를 참조한다.

각 노출 종료 시에 피시험기기는 통신 링크에서 식별이 가능한 손실 없이 작동되어야 한다.

일련의 개별 노출로 이루어진 전체 시험의 종료 시에 피시험기기는 제조자가 선언한 대로, 사용자 제어 기능이나 저장된 데이터의 손실 없이 의도된 대로 작동하고, 통신 링크는 유지되어야 한다.

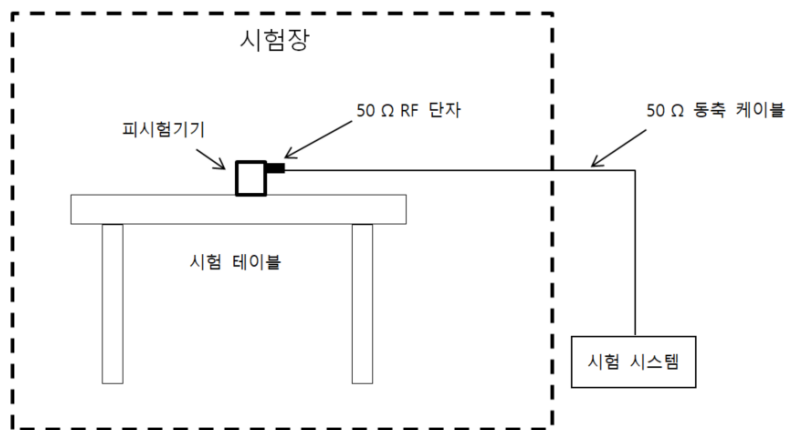
피시험기기는 내성 시험 종료 후 통신기능 이외의 비의도적 동작이 발생하지 않는지를 확인하여야 한다.

## &lt;시험 배치 예&gt;

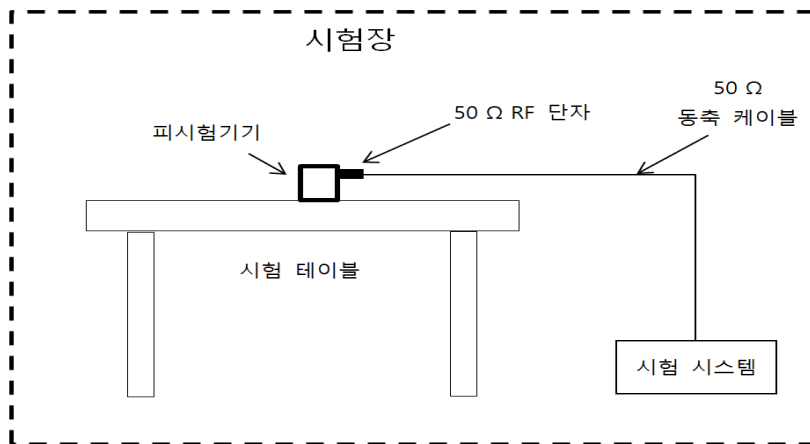
[표 11] 5G 이동통신 단말기 시험배치 예

## C.1 시험 구성

시험 구성은 다음과 같다.

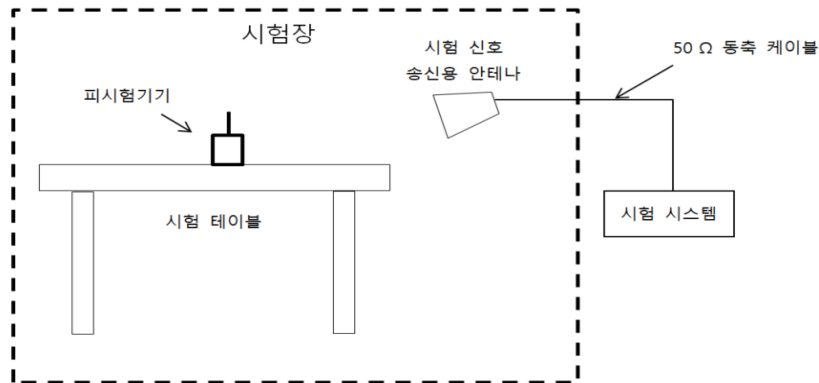


a) 시험 시스템이 시험장 외부에 있는 경우

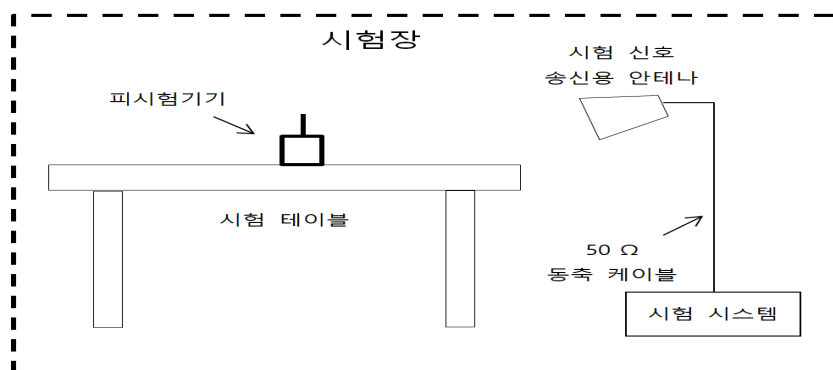


b) 시험 시스템이 시험장 내부에 있는 경우

[그림 C.1] 단말기에 외부 50 Ω RF 안테나 커넥터가 있는 경우



a) 시험 시스템이 시험장 외부에 있는 경우



b) 시험 시스템이 시험장 내부에 있는 경우

[그림 C.2] 단말기에 외부 안테나 커넥터가 없는 경우

### C.1 시험 절차

- 1) 최대 이득의 빔성형 조건으로 피시험기기를 설정(최대 이득의 빔성형 조건은 제조자가 선언하여야 한다.)
- 2) 피시험기기의 안테나의 편파를 고려하여 Boresight(최대이득축) 방향을 조절
- 3) 시험 시스템을 이용하여 피시험기기를 동작하기 위한 신호를 생성한다. 시험신호는 제조자가 선언하여야 한다.
- 4) 단말기가 동축케이블을 통해 통상적으로 연결되는 외부 50 Ω RF 안테나 커넥터가 있는 경우, 통신링크를 위하여 요구되는 신호는 커넥터로부터 동축케이블을 통해 전달되어야 한다.
- 5) 단말기가 외부 50 Ω RF 안테나 커넥터가 있으면서 통상적으로 동축케이블을 통해 연결할 수 없는 경우와 단말기가 외부 50 Ω RF 커넥터가 없는 경우(일체형 안테나 기기)에는, 통신 링크를 위하여 요구되는 신호는 단말기로부터 시험 환경 내 위치한 안테나로 전달되어야 한다.
- 6) 피시험기기의 시험 신호를 생성하는 안테나와 시험 장비를 연결하는 RF 동축케이블의 감쇠(주파수가 높아짐에 따라)가 많아 시험장 외부에 시험 장비를 위치하기 어려운 경우는 시험장 내부에 시험 장비를 설치할 수 있다.
- 7) 피시험기기에 접속하여 데이터 등 송수신 성능을 관측할 수 있다. 단말기 성능 관측을 위한 프로그램은 제조자가 제공할 수 있다.



## 제4장 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 및 시험방법 마련

### 제1절 연구배경 및 현황

#### 1. 연구배경

4차 산업혁명의 시대로 접어들면서 가정 및 산업 환경에서는 기기들이 복잡적으로 상호 연결 되어 설치되고 있으며, 산업 환경의 경우 자동화를 통해 경쟁력 향상을 적극적으로 추진하고 있다. 발전하는 산업의 자동화 환경에서 전력용 제어기기의 역할 또한 중요하게 대두되고 있으며, 전력용 제어기기의 오동작은 국민의 생명과 산업 환경에 심각한 피해를 줄 수 있다. 이에 환경에 따라 발생하는 전자파 현상을 분류하고 그에 적합한 전자파적합성 기준 및 시험방법으로 규제할 필요성이 있다.

국제표준에서는 2013년 보호계전기에 대한 전자파적합성 기준을 개정하였고, 2017년에 태양광 시스템용 전력변환기와 프로그램 동작 제어기에 대한 전자파적합성 장해방지 및 내성에 대한 기준과 시험방법을 제·개정하였다. 국내 산업체에서 국제표준이 제·개정됨에 따라 전력용 제어기기에 대한 기준 및 시험방법을 마련 해 줄 것을 요청하였다.

이에 따라 산업체 부담을 최소화 하고, 다양한 전자파 환경에 대응하기 위해 전력용 제어기기 전자파적합성 국제표준을 수용하여 관련 기준 및 시험방법에 대한 개정이 필요하다.

#### 2. 국내·외 현황 분석 및 시사점

##### 가. 국내·외 현황 분석

##### <국내>

우리나라에 적용하고 있는 전력용 제어기기의 전자파적합성 기준은 국립전파연구원 고시 제2018-29호(2018. 12. 24., 전자파적합성 기준) 제6조의 산업·과학·의료용 기기류의 전자파 장해 방지와 제5조의 주거·산업 환경에 대한 일반 내성 기준을 적용하고 있다. 태양광 전력변환기, 프로그램 동작 제어기, 보호계전기 전자파 현상을 고려한 별도의 기준은 마련되어 있지 않다.

## <국제표준>

태양광 발전시스템용 전력변환기 전자파적합성 국제표준은 IEC 62920에서 규정하고 있다. 태양광 발전 설비들의 보급이 활성화됨에 따라 2017년 8월에 전자파적합성 국제표준을 제정하였다. 주요 제정내용은 고출력 태양광 전력 변환기 등에서 발생하는 전자파 특성을 고려하여 75 kVA 초과 전도성 방해 전압 허용기준을 새로이 신설하였고, 유선 통신망 포트에 대한 전도성 방해 기준을 현행 멀티미디어 기기류의 전도성 방해 허용 기준을 준용하도록 신설하였다.

프로그램 동작 제어기 전자파적합성 국제표준은 IEC 61131-2에서 규정하고 있다. IEC에서는 2017년 8월에 방송통신 서비스 장애와 무선서비스 영향 최소화를 위해 전자파적합성 국제표준을 개정하였다. 주요 개정 내용은 300 V 이하 배전망에 접속하는 제어기의 데이터 포트 서지 기준을 신규로 적용하였으며, 300 V 초과 배전망에 접속하는 제어기의 내성 인가 레벨을 현행 기준보다 강화하고 감쇠 진동파 시험을 추가하였다.

보호 계전기 전자파적합성 국제표준은 IEC 60255-26에서 규정하고 있다. 2013년 5월에 보호 계전기에 대한 전자파적합성 국제표준을 개정하였으며, 주요 개정내용은 방사성·전도성 RF 전자기장, 정전기, 서지 등은 현행 기준과 유사하나 전자파 내성 기준에 맥동(리플) 전압, 점진적 전원 차단/기동, 감쇠 진동파, 사고 등에 의한 유입 전압이 새롭게 신설되었다.

## <유럽>

유럽은 전파법 EMC 지침에 의해 국제표준이 마련되면 동시에 유럽표준으로 수용하여 기준과 시험방법을 제·개정한다. 이에 전력용 제어기기는 현재 제·개정된 국제표준을 적용하고 있다.

## <미국>

전력용 제어기기에 별도의 전자파적합성 기준을 규정하지는 않고 있다. 미국은 전력용 제어기기에 대한 전자파적합성 인증을 별도로 요구하고 있지 않으나 대부분의 제조업체는 책임 소재를 명확히 하기 위해 자발적 인증(Verification)을 받고 있다. 전자파 장애방지 기준은 방송통신 서비스 보호를

위해 규정한 미국연방통신위원회(FCC) Part 15(정보·디지털 기기)와 Part 18(산업·과학·의료용 기기 기준)이다.

## 나. 국내·외 기준 비교 및 시사점 분석

전력용 제어기기에 대한 현행 국내 적용기준과 국제표준 차이로 산업체는 국내·외 시장 진출의 어려움을 겪고 있어 이를 해소하기 위해 국제표준이 제·개정됨에 따라 우리나라 전자파 환경을 고려하여 전자파 적합성 기준 개정이 필요하다.

## 제2절 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 및 시험방법

### 1. 추진내용 및 경위

국립전파연구원이 운영하는 EMC 기준전문위원회를 통해 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 마련을 위해서 추진하였다. 주요 추진경과는 다음과 같다.

- 2017. 7월 산업체는 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 마련 요청
- 2018. 2월 EMC 기준전문위원회 연구반(B소위)에서 추진하고 국립전파연구원, 한국전파진흥협회, 전력용 제어기기 제조업체(2곳), 시험기관 등 19명 참여
  - 전력용 제어기 전자파적합성 측정 논의 및 분석 실시
- 2018. 9월 전력용 제어기기 전자파적합성 기준(안) 마련
  - 산업체, 시험기관 등 이해당사자들의 합의를 통해 개정(안) 마련

EMC 기준전문위원회 B소위에서 마련한 전력용 제어기기 전자파적합성 기준(안)은 2018. 9. 20. ~ 11. 19.(60일 이상) 기간 동안 산업체, 시험기관 등 이해당사자 및 일반 국민을 대상으로 행정예고와 국립전파연구원 홈페이지에서 전자공청회를 실시하였다. 행정예고 기간에 세계무역기구 무역 기술장벽 협정(WTO/TBT)에 따라 WTO/TBT 사무국에 통보하여 다른 국가의 의견을 들었다. 또한 한·미 FTA, 한·EU FTA에 따라 상대국에 관련 기준 개정(안)을 통보하고 의견을 들었다. 행정예고, 전자공청회, 국제적 통보 절차에 따라 의견을 수렴한 결과 중국에서 국제표준과 상이한 보호 계전기의 방사내성 스폿 주파수(780 MHz, 2670 MHz) 내용에 대한 회신을 받아 답변을 통보하였다.

국립전파연구원은 '18년 12월에 EMC 기준전문위원회, 과학기술정보통신부 자체규제심사 등의 심의와 규제개혁위원회 규제심사를 실시하여 비중요로 분류하고 원안이 통과되었다. '18년 12월에는 국립전파연구원 고시심의회를 개최하여 원안이 통과되었으며 '18.12.24일 관보에 게재되어 전력용 제어기기 전자파적합성 기준이 공포되었다. 전력용 제어기기 전자파적합성 기준과 시험방법은 국제표준을 수용하고 산업체 의견을 충분히 반영하였으므로 산업 활성화와 산업체 해외 진출에 기여할 것으로 기대한다.

전력용 제어기기 전자파적합성 기준은 국립전파연구원 고시 제2018-29호(2018.12.24., 전자파적합성 기준) 제5조 별표2(프로그램 동작제어기), 제6조제1항 별표3, 제6조제4항 별표 3의4에 규정되어 있다.

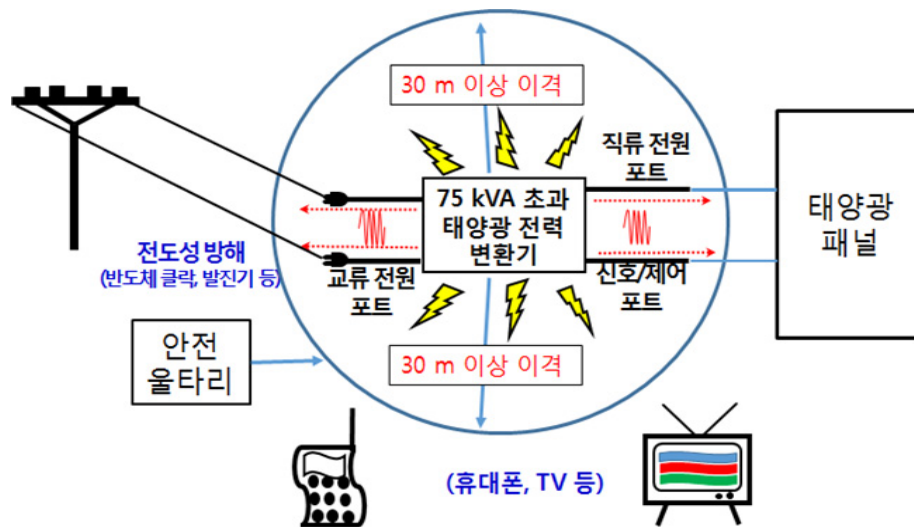
전자파적합성 시험방법(국립전파연구원 공고 제2018-128호, 2018.12.24.) 제4조 제3항의2, 제4조 제3항의3, 제4조 3항의4에 전력용 제어기기에 대한 전자파적합성 시험방법을 규정하고 별표 2-4의 KN 62920(태양광 전력변환기), 별표 2-5의 KN 61131-2(프로그램 동작 제어기), 별표 2-6의 KN 60255-26(보호계전기)에 세부 시험방법을 정하였다[6][7][8].

## 2. 태양광 발전시스템용 전력변환기 전자파적합성 기준 및 시험방법 마련

### 가. 태양광 발전시스템용 전력변환기 전자파적합성 기준

전자파적합성 기준 제6조제1항 별표3에서는 태양광 발전용 전력변환기에 대한 전자파 장애방지 기준을 규정하고 있다.

국제표준에서 2017년 8월 태양광 발전 산업에 적용할 수 있는 기준을 제정하였으며, 주요 내용은 75 kVA를 초과하는 고출력 태양광 발전시스템용 전력변환기 등의 산업용 기기들에서 전자파를 많이 발생시켜 현행 20 kVA 기준을 만족하기 어려워 30 dB 정도 완화된 새로운 기준을 제시하였다. 그러나 완화된 75 kVA 초과 기기의 기준은 대부분 개활지에 설치되고 30 m 안전 울타리를 설치하여 방송통신 서비스와 다른 기기들의 오동작을 최소화하도록 규정하였다.



[그림 9] 75 kVA 초과 태양광 발전시스템용 전력변환기 설치 예

우리나라는 현재 태양광 발전시스템용 전력변환기에 대해서 산업·과학·의료 용등 고주파 이용기기류의 전자파적합성 기준을 적용하고 있으며, 최근 국내에 태양광 발전설비들이 점차 증가 추세를 보이고 있어 기준 개정이 필요한 실정이다. 또한 국내 산업체에서 국제표준이 개정됨에 따라 기준을 개정해 줄 것을 요청하였고 산업체의 원활한 해외 진출을 위해 국제표준을 수용하여 태양광 발전시스템용 전력변환기에 대한 전자파적합성 기준을 마련하였다.

[표 12] 태양광 발전시스템용 전력변환기

□ 별표 3 1호 가목의 표 중 정격입력전력 > 20 kVA 다음에 정격입력 전력 > 75 kVA란을 다음과 같이 신설한다.

주파수 범위 (MHz)	정격입력전력 ≤ 20 kVA		정격입력전력 > 20 kVA		정격입력전력 > 75 kVA	
	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 dB(μV)	평균값 dB(μV)
0.15 ~ 0.50	79	66	100	90	130	120
0.50 ~ 5	73	60	86	76	125	115
5 ~ 30	73	60	90 ~ 73	80 ~ 60	115	105

□ 별표 3 1호 바목과 사목을 각각 사목과 자목으로 하고 바목을 다음과 같이 신설한다.

바. 태양광 전력변환기에 대한 유선 통신망 포트의 공통 모드 전도성 방해 허용 기준은 별표 12 멀티미디어 기기류의 전자파적합성 기준 1호 가목 (2) 유선통신망포트, 광섬유포트, 안테나포트, 방송수신기 튜너포트에서의 비대칭 모드 전도성 방해 허용기준을 적용한다.

※ 멀티미디어 전자파적합성 기준 1호

(2) 유선통신망 포트, 광섬유포트, 안테나포트, 방송수신기 튜너포트에서의 비대칭모드 전도성 방해 허용기준

(가) A급 기기

주파수 범위 (MHz)	결합장치	검파기/분해능대 역폭	전압 허용기준 (dB(μV))	전류 허용기준 (dB(μA))
0.15 ~ 0.5	비대칭 인공회로망	준첨두값/ 9 kHz	97 ~ 87 <sup>(주1)</sup>	해당사항 없음
0.5 ~ 30			87	
0.15 ~ 0.5		평균값/ 9 kHz	84 ~ 74 <sup>(주1)</sup>	
0.5 ~ 30			74	
0.15 ~ 0.5	용량성 전압·전류 프로브	준첨두값/ 9 kHz	97 ~ 87 <sup>(주1)</sup>	53 ~ 43 <sup>(주1)</sup>
0.5 ~ 30			87	43
0.15 ~ 0.5		평균값/ 9 kHz	84 ~ 74 <sup>(주1)</sup>	40 ~ 30 <sup>(주1)</sup>
0.5 ~ 30			74	30
0.15 ~ 0.5	전류 프로브	준첨두값/ 9 kHz	해당사항 없음	53 ~ 43 <sup>(주1)</sup>
0.5 ~ 30				43
0.15 ~ 0.5		평균값/ 9 kHz		40 ~ 30 <sup>(주1)</sup>
0.5 ~ 30				30

(주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

(비고)

1. 길이가 3 m보다 긴 케이블을 연결하도록 설계된 포트에 적용한다.
2. 광섬유포트에 대한 시험은 금속 차폐체 또는 보강재가 있는 광케이블을 접속하는 경우에만 적용한다.

(나) B급 기기

주파수 범위 (MHz)	결합장치	검파기/분해능대 역폭	전압 허용기준 (dB(μV))	전류 허용기준 (dB(μA))
0.15 ~ 0.5	비대칭 인공회로망	준첨두값/ 9 kHz	84 ~ 74 (주1)	해당사항 없음
0.5 ~ 30			74	
0.15 ~ 0.5		평균값/ 9 kHz	74 ~ 64 (주1)	
0.5 ~ 30			64	

0.15 ~ 0.5	용량성 전압·전류 프로브	준첨두값/ 9 kHz	84 ~ 74 (주1)	40 ~ 30 (주1)
0.5 ~ 30			74	30
0.15 ~ 0.5		평균값/ 9 kHz	74 ~ 64 (주1)	30 ~ 20 (주1)
0.5 ~ 30			64	20
0.15 ~ 0.5	전류 프로브	준첨두값/ 9 kHz	해당사항 없음	40 ~ 30 (주1)
0.5 ~ 30				30
0.15 ~ 0.5		평균값/ 9 kHz		30 ~ 20 (주1)
0.5 ~ 30				20

(주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

(비고)

1. 길이가 3 m보다 긴 케이블을 연결하도록 설계된 포트에 적용한다.

2. 광섬유포트에 대한 시험은 금속 차폐체 또는 보강재가 있는 광케이블을 접속하는 경우에만 적용한다.

#### 나. 태양광 발전시스템용 전력변환기 전자파적합성 시험방법

이번에 개발된 태양광 발전시스템용 전력변환기에 대한 전자파적합성 시험방법은 전자파적합성 시험방법 별표 2-4의 KN 62920으로 규정하였다. 종전 산업·과학·의료용 시험방법을 적용하였으나, 해당 시험방법은 태양광 발전 산업을 목적으로 한 시험방법이 아니라 산업 환경에 맞지 않는 부분이 있어 2017년 8월 제정된 태양광 발전시스템용 전력변환기 국제표준(IEC 62920)을 수용하여 표준 초안을 마련하게 되었다. 또한 표준안은 국내 제조업체, 시험기관의 의견을 반영하고 EMC 기준전문위원회 B소위에서 충분한 논의를 거쳐 개발되었다. 다음은 개발된 표준안의 주요 내용에 대해 살펴보도록 하겠다.

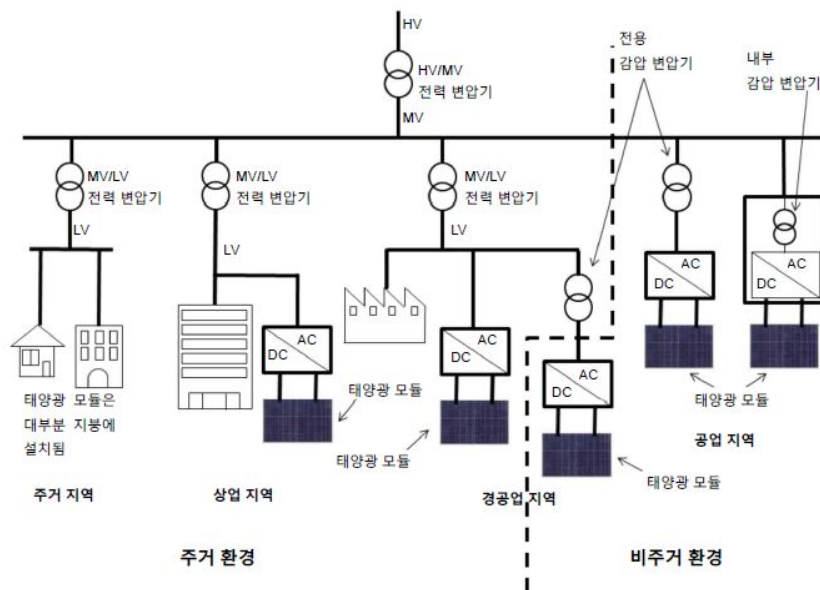
##### <적용범위>

이 시험방법은 태양광(PV) 발전 시스템용 DC/AC 전력변환기(PCE)에 대한 전자파적합성 요구규격을 명시하고 있으며, 공공 저전압 AC 주전원망 또는 다른 저전압 AC 전원 설비에 연결되는 전력변환기로 계통 연계형 전력변환기 또는 독립형 전력변환기 등에 적용토록 하였다. 또한 전력변환기는 시험을 수행하는 동안 내성 및 방출 요구규격을 고려하여 실제 설치 조

건에 근접한 환경에 위치해야 하며 케이블 정렬은 제조자가 제공하는 설치 매뉴얼을 기준으로 수행토록 하였다.

### <환경의 분류>

다양한 환경에서 의도적으로 전력변환기를 사용하고 일반적인 EMC 표준에서 환경에 대해 내린 정의를 감안하여 이 시험방법에서는 방출 및 내성 요구규격에 관해 주거 환경과 비주거 환경 두 가지의 환경을 정의한다.



[그림 10] 각 환경에서 태양광발전 시스템의 설치 사례

### <기기의 분류>

제품군 시험방법과 조화를 이루기 위해 해당 시험방법은 그림 10과 같이 환경 종류별로 비주거 환경용(A급)과 주거환경용(B급)으로 분류하여 정의하였다.

### <성능평가 기준>

현행과 같이 방사성 및 전도성 방출 시험의 경우 허용기준 값을 초과하지 않으면 요구사항을 충족한 것으로 하며, 내성 평가의 경우 태양광 발전기의 특성을 고려하여 동작 상태, 전원 출력, 외부 장치로의 제어 신호 등 4가지 항목으로 분류하여 평가할 수 있도록 반영하였다.



## &lt;시험항목&gt;

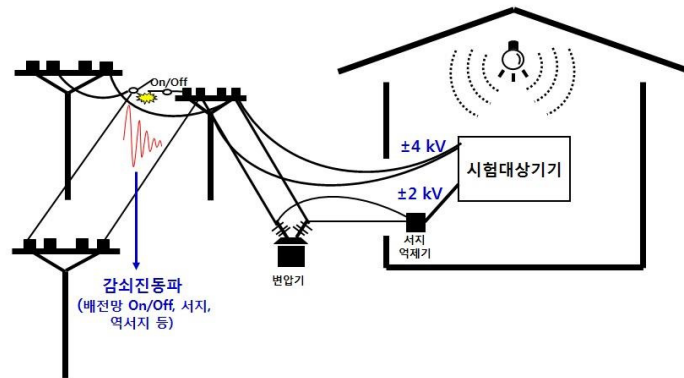
시험은 대기모드와 동작 모드로 구분하여 시험하도록 규정하였으며, 전자파적합성 장애방지 시험의 경우 정격전력 별로 30 MHz ~ 1000 MHz 대역에 대한 방사성 방해와 0.15 MHz ~ 30 MHz 대역의 전도성 방해 시험을 진행하도록 하였다. 또한 내성 시험의 경우 방사성 및 전도성 RF 전자기장, 서지 등의 일반적인 내성시험이 적용되고 시험방법에는 시험 배치의 구성 사례 등을 넣어 다양한 환경에 대응할 수 있도록 전자파적합성 시험방법을 규정하였다.

## 3. 산업용 프로그램 동작 제어기기에 대한 전자파적합성 기준 및 시험방법 마련

## 가. 산업용 프로그램 동작 제어기기 전자파적합성 기준

전자파적합성 기준 제5조제2호 별표2에서는 산업 환경에서 사용하는 기기의 일반 전자파적합성 기준을 규정하고 있으며, 마목에 프로그램 동작 제어기기에 대한 전자파 내성 기준을 추가하였다.

국제표준에서는 120 V 이하, 120 V ~ 300 V 이하, 300 V 초과 배전망에 접속하는 기기로 영역을 분류하여 세부 기준을 마련하였으며, 300 V 이하 배전망에 접속하는 제어기는 현행 주거 및 산업 환경의 일반 내성 기준과 유사하다. 그러나 300 V 초과 배전망을 이용하는 프로그램 동작 제어기에 대해서는 전기사업자 배전망에 직접 접속 될 수 있음에 따라 서지가 외부 선로를 타고 직접 연결되는 경우( $\pm 4$  kV)와 건물의 서지 억제소자를 거쳐 유입되는 경우( $\pm 2$  kV)로 구분하여 기준을 강화하였다. 또한 전력 부하를 조정하기 위해 배전망의 스위칭 되는 현상으로 인해 발생하는 큰 과도 신호로부터 프로그램 동작 제어기기를 보호하기 위한 감쇠 진동파 기준과 시험방법을 추가하였다.



[그림 11] 서지, 감쇠 진동파 유입 예

EMC 기준전문위원회에서는 국제표준을 수용하는 논의 중에 우리나라도 300 V 초과 전압을 사용하는 기기가 전기사업자 배전망에 직접 접속되는 경우가 있는지 여부를 검토하였다. 우리나라도 전기사업자 배전망(한국전력 22,900 V 등)에 직접 접속될 수 있으므로 기준이 필요함을 확인하였다.

이에 따라 우리나라는 국제표준과 기준이 다르면 수출 등을 위해 산업체에서는 별도의 인증 시험이 필요하므로 국제 표준과 일치시켜 산업체 부담을 최소화 하고자 국제표준 개정 내용을 반영하여 다음과 같이 전자파 내성 기준을 개정하였다.

### (1) 120 V 이하 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준

120 V 이하는 지역 배전망에 연결되는 산업 환경으로 일반적으로 짧은 배선, 보호 회로망 설치, 서지 억제기, 3차 서지 보호 등의 구성으로 이루어진 일반적인 산업 환경보다 덜 가혹한 환경으로 현행 주거·상업 및 경공업 환경에서의 일반 내성 기준을 적용한다.

[표 13] 120 V 이하 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준

## □ 함체포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전원 주파수 자계	60 3	Hz A/m	KN 61000-4-8	A	(주1)
방사성 RF 전자기장	80 ~ 1 000 3 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	KN 61000-4-3	A	(주2),(주3)
	1.4 ~ 6.0 3 80	GHz V/m % AM (1 kHz)			
정전기방전	±8(기중방전) ±4(접촉방전)	kV	KN 61000-4-2	B	

(주1) : 자계에 민감한 장치를 포함하는 기기에만 적용한다.

예) CRT 모니터, 홀 소자, 전기 역학적 마이크로 폰, 자기장 감지기 등

(주2) 경계 주파수에서는 강한 전기장의 세기를 인가한다.

(주3) 시험조건 중 기기에 인가하는 전기장의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM 신호를 인가한다.

## □ 데이터 통신 포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1),(주2)
서지 (선-대지 간)	1.2/50(8/20) ±1	Tr/Td μs kV (개방회로 시험 전압)	KN 61000-4-5	B	(주3),(주4)
전기적 빠른 과도현상	±0.5 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주3),(주4)용 량성 클램프 사용

(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.

(주2) 시험조건 중 기기에 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.

(주3) 장거리 회선(선로)(“신호포트에 연결되는 건물 내부의 30 m 이상인 선로 또는 건물 외부와 연결되는 선로(실외장치에 연결되는 선로 포함)” 이하 같다.)과 접속하는 포트에만 적용한다.

(주4) 결합/감결합 회로망(CDN)이 피시험기기에 미치는 영향으로 정상적인 기능을 수행할 수 없는 경우에는 감소된 기능으로 시험을 실시할 수 있다.

(주5) 시험은 하나 또는 두개의 반복 주파수에서 실시할 수 있다.

#### □ 입·출력 직류 전원포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1),(주2)
서지	1.2/50 (8/20) ±0.5(선-선간) ±0.5(선-접지간)	Tr/Th $\mu$ s kV kV	KN 61000-4-5	B	(주3),(주4)
전기적 빠른 과도현상	±0.5 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주4),(주5)

(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.

(주2) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.

(주3) 장거리 회선(선로)과 접속하는 포트에만 적용한다.

(주4) 재충전을 위해 기기에서 분리되는 배터리와 재충전 배터리에 연결하기 위한 입력 포트에는 적용하지 않는다.

(주5) 시험은 하나 또는 두개의 반복 주파수에서 실시할 수 있다.

(비고)

직류(DC) 배전망에 연결되지 않도록 설계된 직류(DC) 포트는 신호 포트로 간주한다.

#### □ 입·출력 교류 전원포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15~80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1)
전압 강하	0 0.5	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	B	(주2),(주3)
	70 30	% 잔여전압 주기		C	
순간 정전	0 300	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	C	(주2),(주3)

서지	1.2/50 (8/20) ±2(선-접지 간) ±1(선-선간)	Tr/Th $\mu$ s kV kV	KN 61000-4-5	B	
전기적 빠른 과도현상	±1 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주4)

(주1) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM 신호를 인가한다.  
 (주2) 시험은 입력포트에만 적용한다.  
 (주3) 전압 파형의 위상이 0도인 지점에서 변화가 발생하여야 한다.  
 (주4) 시험은 하나 또는 두개의 반복 주파수에서 실시할 수 있다.

□ 아날로그 또는 직류(DC) 입·출력 비차폐 포트, 차폐선 포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1),(주2)
서지 (선-대지 간)	1.2/50(8/20) ±1	Tr/Td $\mu$ s kV (개방회로 시험 전압)	KN 61000-4-5	B	(주3),(주4)
전기적 빠른 과도현상	±0.5 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주3),(주4)용 량성 클램프 사용

- (주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.  
 (주2) 시험조건 중 기기에 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.  
 (주3) 장거리 회선(선로) (“신호포트에 연결되는 건물 내부의 30 m 이상인 선로 또는 건물 외부와 연결되는 선로(실외장치에 연결되는 선로 포함)” 이하 같다.)과 접속하는 포트에만 적용한다.  
 (주4) 결합/감결합 회로망(CDN)이 피시험기기에 미치는 영향으로 정상적인 기능을 수행할 수 없는 경우에는 감소된 기능으로 시험을 실시할 수 있다.  
 (주5) 시험은 하나 또는 두개의 반복 주파수에서 실시할 수 있다.

□ 교류(AC) 입·출력 비차폐 포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15~80 3	MHz V	KN 61000-4-6	A	(주1)

	80	% AM (1kHz)			
전압 강하	0 0.5	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	B	(주2),(주3)
	0 1	% 잔여전압 주기		B	
	70 30	% 잔여전압 주기		C	
순간 정전	0 300	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	C	(주2),(주3)
서지	1.2/50 (8/20) ±2(선-접지 간) ±1(선-선간)	Tr/Th $\mu$ s kV kV	KN 61000-4-5	B	
전기적 빠른 과도현상	±1 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주4)
(주1) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM 신호를 인가한다. (주2) 시험은 입력포트에만 적용한다. (주3) 전압 파형의 위상이 0도인 지점에서 변화가 발생하여야 한다. (주4) 시험은 하나 또는 두개의 반복 주파수에서 실시할 수 있다. (비고) 1. 전도성 RF 전자기장 및 전기적 빠른 과도현상은 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용 2. 서지는 연결선의 길이가 30 m를 초과하는 경우에만 적용					

## (2) 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준

120 V ~ 300 V 이하는 전용 배전망에 연결되는 환경으로 공장의 주전원 및 일반적으로 전용 변압기를 통한 공공 주전원으로 부터의 격리, 2차 서지 보호, 전용 DC 전원 회로망 등의 구성으로 이루어진 일반적인 산업 환경을 의미한다.

[표 14] 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준

## □ 함체포트

주파수 범위 (MHz)	허용기준 (dB( $\mu$ V/m))	측정거리 (m)	시험방법	비고
30 ~ 230 230 ~ 1 000	40 (준첨두값) 47 (준첨두값)	10	KN 16-1-1 KN 16-1-4 KN 16-2-3	주1)
1 000 ~ 3 000	76 (첨두값) 56 (평균값)	3	KN 16-1-1 KN 16-1-4 KN 16-2-3	주1)
3 000 ~ 6 000	80 (첨두값) 60 (평균값)	3		

주1) 경계 주파수에서는 더 낮은 허용 기준이 적용된다.

## □ 데이터 통신 포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비 고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주2)
서지	1.2/50(8/20) $\pm 1$ (선-접지간)	Tr/Th $\mu$ s kV	KN 61000-4-5	B	(주3) (주4) (주5)
전기적 빠른 과도현상	$\pm 1$ 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns kHz (반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1) (주6)

(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.

(주2) 시험조건 중 기기에 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.

(주3) 장거리 회선(선로)(“신호포트에 연결되는 건물 내부의 30 m 이상되는 선로 또는 건물 외부와 연결되는 선로(실외장치에 연결되는 선로 포함)”, 이하 같다.)에 접속하는 포트에만 적용한다.

(주4) 결합/감결합회로망(CDN)의 영향으로 정상적인 기능을 수행할 수 없는 경우에는 기능을 축소하여 시험할 수 있다.

(주5) 교류 배전망에 직접 연결되는 신호포트는 교류 전원 포트 기준을 적용한다.

(주6) 시험은 용량성 클램프를 사용하고, 하나 또는 두개의 반복 주파수에서 실시할 수 있다.

## □ 입·출력 직류 전원포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주2)
서지	1.2/50 (8/20) ±0.5 (선-선간) ±0.5 (선-접지간)	Tr/Th $\mu$ s kV kV	KN 61000-4-5	B	(주3) -
전기적 빠른 과도현상	±2 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th $\mu$ s kHz (반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1) (주4)

(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.

(주2) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.

(주3) 장거리 회선(선로)와 접속하는 포트에만 적용한다. 재충전을 위해 기기로부터 분리되는 배터리와 재충전 배터리에 연결하기 위한 입력포트에는 적용하지 않는다.

(주4) 시험은 하나 또는 반복 주파수에서 수행될 수 있다. 재충전을 위해 기기로부터 분리되는 배터리와 재충전 배터리에 연결하기 위한 입력포트에는 적용하지 않는다.

(비고)

직류(DC) 배전망에 연결되지 않도록 설계된 직류(DC) 포트는 신호 포트로 간주한다.

## □ 입·출력 교류 전원포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비 고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM(1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1)
전기적 빠른 과도현상	±2 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns KHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주2)
서지	1.2/50 (8/20) ±2 (선-접지간) ±1 (선-선간)	Tr/Th $\mu$ s kV kV	KN 61000-4-5	B	
전압 강하	0 0.5	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	B (주4)	(주3)
	40 12	70 30		C (주4)	



순간 정전	0 300	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	C (주4)	(주3)
<p>(주1) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.</p> <p>(주2) 시험은 하나 또는 반복 주파수에서 수행될 수 있다.</p> <p>(주3) 입력포트에 대해서만 기준을 적용한다. 전압 파형의 위상이 0도인 지점에서 변화가 발생하여야 한다.</p> <p>(주4) 전원컨버터의 경우 보호 장치의 동작은 허용한다.</p>					

□ 아날로그 또는 직류(DC) 입·출력 비차폐 포트, 차폐선 포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비 고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주2)
서지	1.2/50(8/20) ±1 (선-접지간)	Tr/Th $\mu$ s kV	KN 61000-4-5	B	(주3) (주4) (주5)
전기적 빠른 과도현상	±1 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns kHz (반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1) (주6)
<p>(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.</p> <p>(주2) 시험조건 중 기기에 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.</p> <p>(주3) 장거리 회선(선로) (“신호포트에 연결되는 건물 내부의 30 m 이상되는 선로 또는 건물 외부와 연결되는 선로(실외장치에 연결되는 선로 포함)”, 이하 같다.)에 접속하는 포트에만 적용한다.</p> <p>(주4) 결합/감결합회로망(CDN)의 영향으로 정상적인 기능을 수행할 수 없는 경우에는 기능을 축소하여 시험할 수 있다.</p> <p>(주5) 교류 배전망에 직접 연결되는 신호포트는 교류 전원 포트 기준을 적용한다.</p> <p>(주6) 시험은 용량성 클램프를 사용하고, 하나 또는 두개의 반복 주파수에서 실시할 수 있다.</p>					

□ 교류(AC) 입·출력 비차폐 포트

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비 고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM(1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1)
전기적 빠른 과도현상	±2 5/50 5 또는 100	kV Tr/Th ns KHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주2)

서지	1.2/50 (8/20) ±2 (선-접지간) ±1 (선-선간)		Tr/Th $\mu$ s kV kV	KN 61000-4-5	B	
전압 강하	0 1		% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	B (주4)	(주3)
	40 12	70 30	% 잔여전압 주기		C (주4)	
순간 정전	0 300		% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	C (주4)	(주3)

(주1) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.

(주2) 시험은 하나 또는 반복 주파수에서 수행될 수 있다.

(주3) 입력포트에 대해서만 기준을 적용한다. 전압 파형의 위상이 0도인 지점에서 변화가 발생하여야 한다.

(주4) 전원컨버터의 경우 보호 장치의 동작은 허용한다.

(비고)

1. 전도성 RF 전자기장 및 전기적 빠른 과도현상은 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용

2. 서지는 연결선의 길이가 30 m를 초과하는 경우에만 적용

### (3) 300 V 초과 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준

300 V 초과는 전기사업자 배전망에 직접 접속 되거나 전용 변압기를 통해 연결되는 환경으로 1차 서지 보호 등의 구성으로 이루어진 산업 환경으로 일반적인 산업 환경보다 더 가혹한 환경을 의미한다. 또한 전기사업자 배전망에 직접 연결되거나 건물의 서지 억제소자를 거쳐 연결되어 서지가 외부 선로를 타고 바로 유입될 수 있어 서지 및 전기적 빠른 과도현상 기준은 현행보다 두배 강화된 기준이 적용되었다. 또한 전력 부하를 조정하기 위해 배전망이 스위칭 되는 현상으로 인해 발생하는 과도 신호로부터 프로그램 동작 제어기를 보호하기 위한 감쇠 진동과 기준을 추가하였다.

[표 15] 300 V 초과 배전망에 연결되는 기기의 전자파 내성 기준

포트	내성 인가 신호 및 성능평가 기준
함체포트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 함체 포트의 전자파 내성 기준 적용</li> </ul>
데이터 통신 포트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 데이터 통신포트의 내성 기준 적용</li> <li>- 서지 내성 : <math>\pm 1</math> kV(선-접지간)를 <math>\pm 2</math> kV(선-접지간)로 변경하여 적용 (차폐 및 비차폐 케이블 공통 적용)</li> <li>- 감쇠진동파 : 차폐된 데이터 통신포트에만 KS C IEC 61000-4-18에서 규정하는 감쇠 진동파 1 MHz, <math>\pm 0.5</math> kV(선-접지간)을 추가하여 적용</li> </ul>
교류(AC) 입·출력 비차폐 포트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 교류(AC) 입·출력 비차폐 포트의 내성 기준 적용</li> <li>- 전도성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상 내성 기준은 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용</li> <li>- 서지 내성 기준은 연결선의 길이가 30 m를 초과하는 경우에만 적용</li> <li>- 감쇠진동파 : KS C IEC 61000-4-18에서 규정하는 감쇠 진동파 1 MHz, <math>\pm 1</math> kV(선-선간), <math>\pm 2.5</math> kV(선-접지간)을 추가하여 적용</li> </ul>
아날로그 또는 직류(DC) 입·출력 비차폐 포트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 아날로그 또는 직류(DC) 입·출력 비차폐 포트의 내성 기준 적용</li> <li>- 전도성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상 내성 기준은 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용</li> <li>- 서지 내성은 <math>\pm 1</math> kV(선-접지간) 만을 적용하되, 연결선의 길이가 30 m를 초과하는 경우에만 적용</li> <li>- 감쇠진동파 : KS C IEC 61000-4-18에서 규정하는 감쇠 진동파 1MHz, <math>\pm 0.5</math> kV(선-선간), <math>\pm 1</math> kV(선-접지간)을 추가하여 적용</li> </ul>
차폐선 포트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 차폐선 포트의 내성 기준 적용</li> <li>- 전도성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상 내성 기준은 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용</li> <li>- 서지 내성은 <math>\pm 2</math> kV(선-접지간) 만을 적용하되, 연결선의 길이가 30 m를 초과하는 경우에만 적용</li> <li>○ 감쇠진동파 : KS C IEC 61000-4-18에서 규정하는 감쇠 진</li> </ul>

포트	내성 인가 신호 및 성능평가 기준
	동파 $\pm 0.5$ kV(선-접지간)을 추가하여 적용
입출력 교류 전원 포트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 입출력 교류 전원 포트의 내성 기준 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기적 빠른 과도현상 : <math>\pm 2</math> kV를 <math>\pm 4</math> kV로 변경하여 적용</li> <li>- 서지 : <math>\pm 1</math> kV(선-선간), <math>\pm 2</math> kV(선-접지간)을 <math>\pm 2</math> kV(선-선간), <math>\pm 4</math> kV(선-접지간)로 변경하여 적용</li> </ul> </li> <li>○ 감쇠진동파 : KS C IEC 61000-4-18에서 규정하는 감쇠 진동파 1MHz, <math>\pm 1</math> kV(선-선간), <math>\pm 2.5</math> kV(선-접지간)을 추가하여 적용</li> </ul>
입출력 직류 전원포트	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 120 V ~ 300 V 이하 배전망에 연결되는 입출력 직류 전원포트의 입·출력 직류 전원 포트 내성 기준 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서지 내성은 <math>\pm 0.5</math> kV(선-선간)을 <math>\pm 1</math> kV (선-선간)으로 변경하여 적용</li> <li>- 전기적 빠른 과도현상 내성은 <math>\pm 1</math> kV을 <math>\pm 2</math> kV로 변경하여 적용</li> </ul> </li> <li>○ 감쇠진동파 : KS C IEC 61000-4-18에서 규정하는 감쇠 진동파 1MHz, <math>\pm 1</math> kV(선-선간), <math>\pm 2.5</math> kV(선-접지간)을 추가하여 적용</li> </ul>

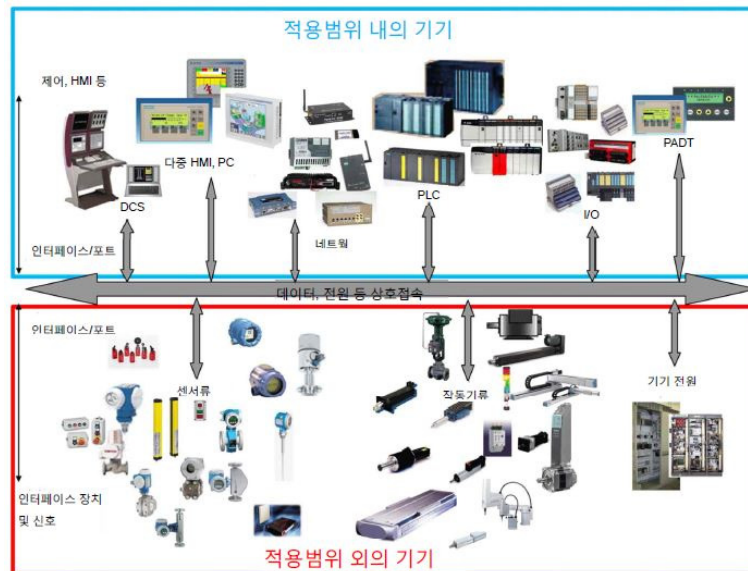
#### 나. 산업용 프로그램 동작 제어기기 전자파적합성 시험방법

산업용 프로그램 동작 제어기기에 대한 전자파적합성 시험방법은 전자파적합성 시험방법 별표 2-5의 KN 61131-2으로 규정하였다. 현재 주거·산업용 일반 시험방법이 적용되고 있었으나, 2017년 8월 산업용 프로그램 제어기기 국제표준(IEC 61131-2)이 개정되고 산업체의 요청에 의해 표준안을 마련하게 되었다. 표준안은 국제표준 IEC 61131-2의 전자파적합성 부분을 발췌하여 수용하였으며, 국내 제조업체, 시험기관의 의견을 반영하고 EMC 기준전문위원회 B소위에서 충분한 논의 거쳐 개발되었다. 다음은 개발된 표준안의 주요 내용에 대해 살펴보도록 하겠다.

##### <적용범위>

이 시험방법은 산업용 제어 기기의 기능을 수행하는 모든 제품이 해당되며, 기계의 제어, 자동화 제조 시스템, 연속 제어 등의 의도된 용도를 갖는

(PLC 또는 PAC) 관련 보조 장치를 포함하며 자세한 적용 범위는 아래의 그림과 같다.



[그림 12] 적용범위 내외의 기기

#### <환경의 분류>

프로그램 동작 제어기의 경우 가정환경 보다는 주로 산업 환경에서 사용되어지며, 다양한 산업 환경에 적용할 수 있도록 아래와 같이 3개의 영역으로 분류하여 규정하였다.

[표 16] EMC 영역 분류

영역 A	영역 B	영역 C
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역 배전망에 연결</li> <li>- 정격 전압 120 V 이하</li> <li>- 3 차 서지 보호기 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전용 배전망에 연결</li> <li>- 정격 전압 300 V 이하</li> <li>- 2 차 서지 보호기 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공장 주전원 배전망에 연결</li> <li>- 정격 전압 300 V 초과</li> <li>- 1 차 서지 보호기 적용</li> </ul>

#### <성능평가 기준>

방사성 및 전도성 방출 시험의 경우 허용기준 값을 초과하지 않으면 요구사항을 충족한 것으로 하며, 내성 평가의 경우 프로그램 제어기 특성을 고려하여 시험 중과 시험 후로 분류하여 상황별 세부적으로 평가를 할 수 있도록 반영하였다.

### <시험항목>

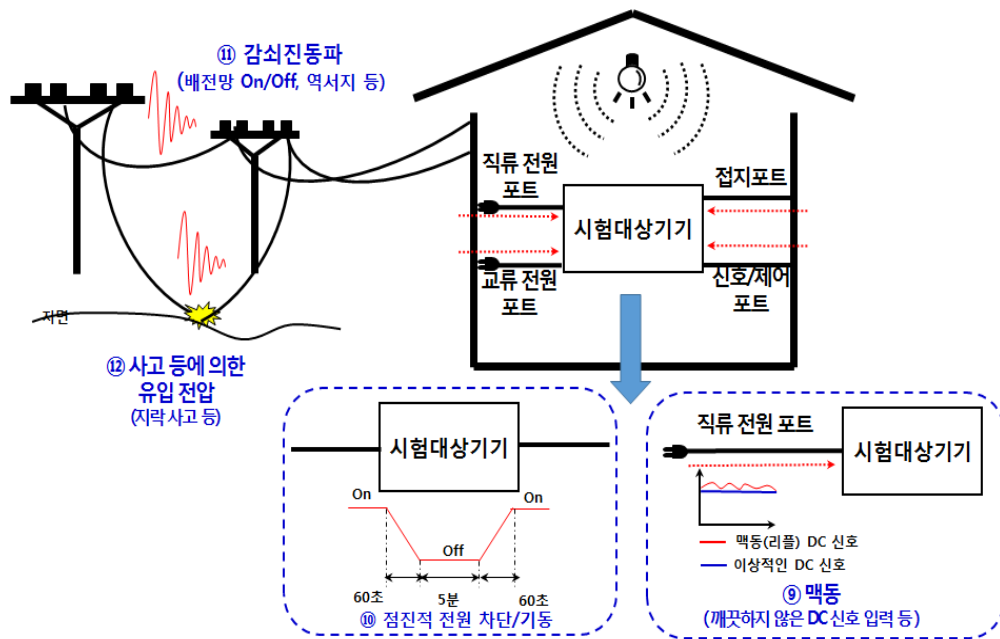
전자파적합성 장애방지 시험의 경우 해당 시험방법에서 정의하고 있는 제어기기는 제조자가 따로 명시하지 않는 한 산업 환경에서의 장애방지 시험방법(KN 61000-6-4)을 적용하며, 제어기기는 주전원과 연결되지 않으므로 150 kHz까지의 방출 요구규격은 존재하지 않는다. 또한 내성 시험의 경우 300 V 이하(영역 A, B)의 경우 방사성 RF 전자기장, 서지 등의 일반적인 내성 시험 항목을 적용하며 300 V 초과(영역 C)의 경우 일반 내성과 더불어 서지가 직접 외부 선로를 타고 들어오는 것에 대비하기 위해 감쇠 진동파 시험 및 강화된 기준에 맞게 시험 배치, 환경 등에 대한 세부 항목을 명시하였다.

## 4. 보호 계전기에 대한 전자파적합성 기준 및 시험방법 마련

### 가. 보호 계전기에 대한 전자파적합성 기준

보호 계전기는 산업용 생산 시설에 설치된 기기나 전력망에 이상이 생겼을 때 그것을 빠르게 검출하고 차단한 뒤 고장이 확대되지 않도록 방지하는 기기로 전자파적합성 기준 제6조제1호 별표3의4에서는 전자파 내성 기준을 규정하였다.

국제표준에서는 보호 계전기의 전자파 특성에 따라 다양한 현상을 규정하여 전자파적합성 기준을 마련하였고, 이상적인 DC 전압을 검증하기 위한 맥동(리플) 전압, 장비의 기동 검증을 위한 점진적 전원 차단/기동, 배전망의 스위칭 및 역서지 등에 대한 감쇠 진동파, 사고 등에 의한 유입 전압에 대한 새로운 개념의 전자파 내성 기준이 추가 되었다.



[그림 13] 보호 계전기에 추가되는 전자파 내성 신호

보호 계전기의 포트에서 발생하는 장애 방지 기준은 현행 산업·과학·의료용 고주파 이용 기기류 기준과 동일하게 다음 표와 같이 규정하였다.

[표 17] 보호 계전기 전자파 장애방지 기준

□ 합체 포트에서의 방사성 방해 허용기준

주파수 범위 (MHz)	허용기준(dB( $\mu$ V/m))	측정거리(m)	비고
30 ~ 230 230 ~ 1 000	40 (준첨두값) 47 (준첨두값)	10	
1 000 ~ 3 000	76 (첨두값) 56 (평균값)	3	
3 000 ~ 6 000	80 (첨두값) 60 (평균값)	3	

□ 저압 교류 주전원 포트에서의 전도성 방해 전압 허용기준

주파수 범위(MHz)	허용기준(dB( $\mu$ V))	비고
0.15 ~ 0.5	79 (준첨두값) 66 (평균값)	
0.5 ~ 30	73 (준첨두값) 60 (평균값)	

전자파 내성은 현행 산업 환경에서 사용하는 기기의 일반 내성 기준과 동일하며, 국제표준을 수용하여 새롭게 추가된 전자파 내성 기준에 대해 규정하였다. 국제표준을 수용하는 과정 중 방사성 RF 전자기장 스폿주파수에 대해 국내 환경을 고려하여 공공재난망(780 MHz)과 LTE 통신망(2670 MHz)의 대역을 추가하자는 안건이 기준전문위원회에 상정되었다. 그러나 우리나라만 스폿주파수를 추가하는 부분에 대해 제조사에서는 이중으로 인증을 진행하여야 하는 부담 등으로 재검토 요청을 하였다. 이에 기준전문위원회는 국내·외 중복 시험을 방지하고, 제조사들의 산업경쟁력 강화를 위해 국제표준과 동일한 스폿 주파수를 적용하여 다음 표와 같이 기준을 마련하였다.

[표 18] 보호 계전기 전자파 내성 기준

□ 합체 포트에서의 전자파 내성				
시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준
전원주파수 자기장	60 30(연속) 300(1초~3초)	Hz A/m A/m	KN 61000-4-8	A
방사성 RF 전자기장	80 ~ 1 000 10 80	MHz V/m % AM(1 kHz)	KN 61000-4-3	A
	1.4 ~ 2.7 10 80	GHz V/m % AM (1 kHz)		
	80, 160, 380, 450, 900, 1 850, 2 150 10 80	MHz V/m % AM (1 kHz)		
정전기 방전	± 8(기중방전) ± 6(접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B
□ 입·출력 전원 포트의 전자파 내성				
시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가기준
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM(1 kHz)	KN 61000-4-6	A



	27, 68 10 80	MHz V % AM(1 kHz)		
전기적 빠른 과도현상	$\pm 4$ (영역 A <sup>(주3)</sup> ) $\pm 2$ (영역 B <sup>(주4)</sup> ) 5/50 5	kV kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B
감쇠 진동파	1 1 2.5	MHz(진동 주파수) kV(차동모드) kV(공통모드)	KS C IEC 61000-4-18	B
서지	1.2/50 (8/20) $\pm 4$ (영역 A) $\pm 2$ (영역 B) $\pm 2$ (영역 A) $\pm 1$ (영역 B)	Tr/Th $\mu$ s kV(선-접지간) kV(선-접지간) kV(선-선간) kV(선-선간)	KN 61000-4-5	B
교류 전압 강하	0 0.5 - 25	% 잔여전압 주기(제조사 선언)	KN 61000-4-11	B
	40 12	70 30		C
교류 순간 정전	0 300	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	C
맥동(리플)	정격 직류 전압의 15 % 120	V Hz, 정현파	KS C IEC 61000-4-17	A
직류 전압 강하	0 10 - 1 000	% 잔여전압 ms(제조사 선언)	KS C IEC 61000-4-29	B
	40 200	70 500		C
직류 순간 정전	0 5	% 잔여전압 초	KN 61000-4-11	C
점진적 전원 차단/기동 (직류 전원)	60 5 60	s(전원하강시간) min(전원차단시간) s(전원기동시간)		C

## □ 통신 포트 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가기준
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM(1 kHz)	KN 61000-4-6	A

	27, 68 10 80	MHz V % AM(1 kHz)		
전기적 빠른 과도현상	± 2(영역 A), ± 1(영역 B) 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B
감쇠 진동파	1 1	MHz(진동 주파수) kV(공통모드)	KS C IEC 61000-4-18	B
서지	1.2/50 (8/20) ± 4(영역 A) ± 2(영역 B)	Tr/Th μs kV(선-접지간) kV(선-접지간)	KN 61000-4-5	B

## □ 입·출력 포트 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가기준
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM(1 kHz)	KN 61000-4-6	A
	27, 68 10 80	MHz V % AM(1 kHz)		
전기적 빠른 과도현상	± 4(영역 A), ± 2(영역 B) 5/50 5	kV kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B
감쇠 진동파	1 1 2.5	MHz(진동 주파수) kV(차동모드 시험) kV(공통모드)	KS C IEC 61000-4-18	B
서지	1.2/50 (8/20) ± 2(영역 A) ± 1(영역 B) ± 4(영역 A) ± 2(영역 B)	Tr/Th μs kV(선-선간) kV(선-선간) kV(선-접지간) kV(선-접지간)	KN 61000-4-5	B
사고 등에 의한 유입 전압	(영역 A) 150 100 0.1	V(차동모드) Ω(결합 저항) μF(결합 커패시터)	KS C IEC 61000-4-16	B

	300 220 0.47	V(공통모드) $\Omega$ (결합 저항) $\mu$ F(결합 커패시터)		
	(영역 B) 100 100 0.047	V(차동모드) $\Omega$ (결합 저항) $\mu$ F(결합 커패시터)		
	300 220 0.47	V(공통모드) $\Omega$ (결합 저항) $\mu$ F(결합 커패시터)		

□ 기능 접지

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가기준
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 80	MHz V % AM(1 kHz)	KN 61000-4-6	A
	27, 68 10 80	MHz V % AM(1 kHz)		
전기적 빠른 과도현상	$\pm$ 4(영역 A), $\pm$ 2(영역 B) 5/50 5	kV kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B

#### 나. 보호 계전기에 대한 전자파적합성 시험방법

산업용 프로그램 제어기에 대한 전자파적합성 시험방법은 전자파적합성 시험방법 별표 2-6의 KN 60255-26으로 규정하였다. 종전 보호 계전기에 대한 이슈가 없어 산업용 일반 시험방법이 적용되고 있었으나, 최근 전자식 계전기의 보급과 산업체의 요청으로 2013년 개정된 국제표준 IEC 60255-26을 수용하여 표준 초안을 마련하게 되었다. 또한 표준안은 국내 제조업체, 시험기관의 의견을 반영하고 EMC 기준전문위원회 B소위에서 충분한 논의 거쳐 개발되었다. 다음은 개발된 표준안의 주요 내용에 대해 살펴보도록 하겠다.

### <적용범위>

이 시험방법은 전력계통을 보호하기 위한 제어 기기, 감시 기기, 통신 기기, 프로세스 인터페이스 기기와 그들의 조합으로 이루어진 보호 계전기에 적용한다. 그러나 전자 회로를 내장하지 않는 계전기(기계식 계전기 등)에는 적용하지 않는다.

### <환경의 분류>

환경 분류는 피시험기기가 작동할 것으로 예상되는 가장 현실적인 설치조건과 환경조건에 따라 선택되어야 하며, 일반적인 설치 조건에 따라 다음과 같이 분류하여 적용하였다.

- 영역 A : 가혹한 전기 환경으로 기기들은 다음과 같은 특징을 가지는 곳에 설치된 경우이다.
  - 계전기와 접촉기에 의해 개폐되는 전원공급 회로와 제어 및 전력 회로에서 전기적 빠른 과도 현상의 억제가 없음.
  - 산업용 회로는 더 가혹한 환경의 회로와 분리되어 있지 않음.
  - 전원공급 케이블, 제어 케이블, 신호 케이블, 통신 케이블이 서로 분리되어 있지 않음.
  - 제어선과 신호선에 공통 다심 케이블을 사용함.
- 영역 B : 일반적인 전기적 환경으로 기기들은 다음과 같은 특징을 가지는 곳에 설치된 경우이다.
  - 계전기(접촉기 없음)에 의해 개폐되는 전원공급 회로와 제어 회로에서 전기적 빠른 과도현상/버스트의 억제가 없음.
  - 산업용 회로는 더 가혹한 환경의 회로와 불완전하게 분리되어 있음.
  - 전원공급선, 제어선, 신호선 및 통신선에 전용 케이블이 사용됨.
  - 전원공급 케이블, 제어 케이블, 신호 케이블, 통신 케이블이 불완전하게 분리되어 있음.
  - 전도성 관(파이프), 보호접지 계통에 연결된 케이블 트레이의 접지 도체, 그리고 접지 메시로 대표되는 접지계통을 사용할 수 있음.

### <성능 평가 기준>

성능평가 기준은 보호 계전기의 특성을 고려하여 세부적으로 분류하여 반영되었으며, 방사성 및 전도성 방출 시험의 경우 허용기준 값을 초과하지 않으면 요구사항을 충족한 것으로 한다. 내성의 경우 보호, 명령 제어, 데이터 통신 등 6가지로 세부 분류하여 평가 할 수 있도록 하였다.

### <시험항목>

전자파적합성 장애방지 시험의 경우 현재 산업용 환경의 일반 시험방법과 유사하게 방사성 및 전도성 장애방지 시험이 적용되며, 내성 시험의 경우 일반적으로 적용하는 방사성 및 전도성 RF 전자기장, 정전기, 서지 등의 시험 항목과 더불어 보호 계전기는 대부분의 상태가 휴지상태로 있고 동작하는 순간이 짧은 특성들을 고려하여 맥동(리플), 점진적 전원 차단/기동, 감쇠 진동파, 사고 등에 의한 유입전압 시험항목이 추가되었다.

## 5. 전력용 제어기기 전자파적합성 기준에 대한 이해당사자 의견

EMC 기준전문위원회 B소위에서는 전력용 제어기기 전자파적합성 기준 마련을 위해 제조업체, 시험기관 등 이해당사자 들이 참여하여 기준 및 시험방법 개정안을 마련하였다. 제조업체는 B소위 회의 과정에서 전력용 제어기기 전자파적합성 기준을 국제적으로 통용되는 기준을 참조하여 마련하여 줄 것을 요청하였다. 이에 따라 국제표준을 수용한 전력용 제어기기 전자파적합성 기준에 찬성이었다. 제조업체는 국제적으로 통용되는 기준을 수용하는 경우 국내·외 시장에 동일한 기준을 적용하여 시험할 수 있으므로 적합성평가(인증)를 위한 시간을 절약할 수 있고 시험 비용도 절약이 가능하여 시장 경쟁력 강화에 도움이 된다는 의견이다.

적합성평가 시험을 실시하는 시험기관들은 국제표준을 수용하여 시험하는 경우 현행 보유 설비들을 이용하여 전력용 제어기기 전자파적합성 시험이 가능하므로 이견이 없었다.

## 제5장 전자파적합성 측정·조사 및 기준 적용 방안 마련

### 제1절 전자파적합성 측정·조사 추진

#### 1. 추진 배경

전파법 제47조의3 제1항에 의한 전자파적합성 기준은 전파법 제58조의2에 따른 방송통신 기자재등의 적합성평가(인증제도)를 통해 확인하고 있다. 방송통신기자재 등의 적합성 평가는 기본적으로 제품이 시장에 출시되기 전, 기술기준에 적합함을 확인(인증)받는 제도이다. 또한, 기기가 여전히 시장에서 유통될 때 인증 받은 기기가 기술기준에 적합한지 여부를 사후관리를 통해 확인받는다.

기기들은 이용에 따라 설치환경의 변화, 기기 노후화 등으로 인하여 적합성 평가(인증) 받을 당시의 전자파 성능이 발휘되지 않을 수 있다. 만약 설치 상태에서 전자파가 과도하게 방출되는 경우에는 인접 방송통신 서비스에 장애를 일으킬 우려가 있으나 기기가 이용자에게 판매되어 사용하는 경우 전자파적합성 기준에 적합한지 여부를 평가할 수 있는 제도가 규정되어 있지 않았다.

이에 따라 설치 운영 중인 기기에 대해서도 전자파적합성 기준에 적합한지 여부를 평가하기 위하여 2010년 7월 전파법을 개정하여 전자파적합성 측정·조사 근거를 마련하였다. 전파법 제47조의3 제3항에서 과학기술정보통신부는 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에서 발생하는 전자파가 전자파적합성기준을 초과할 가능성이 있다고 판단할 경우에는 해당 기자재에 대하여 전자파적합성 여부를 측정하거나 조사할 수 있도록 하였다. 또한 전파법 제47조의3 제5항에서는 제3항 전자파적합성 측정·조사에 따라 측정·조사된 전자파가 전자파적합성기준을 초과하는 경우에는 해당 기자재의 전자파 저감 및 차폐를 위하여 필요한 조치를 권고할 수 있도록 하였다. 설치 운영 중인 기기가 전자파적합성 기준을 초과하는 경우에는 강제적인 조치는 아니지만 권고적인 저감 및 차폐 조치를 권고할 수 있는 권한을 부여하였다. 그리고 측정이나 조사의 절차와 방법은 제71조의2 조사 및 조치를 준용토록 하였다. 조사 및 조치가 필요한 경우, 관련 자료 또는 해당 기자재를 제출을 요구할 수 있으며 소속공무원으로 하여금 해당 기자재의 설치 장소, 사무실,

사업장 등 그밖에 필요한 장소에 출입하여 설비를 조사 또는 시험하게 할 수 있다. 전파법 시행령 제123조의 권한의 위임·위탁에서는 전파법 제47조의3 제3항 및 제5항에 규정된 전자파적합성 여부에 관한 측정·조사 및 전자파 저감·차폐를 위한 조치 권고에 관한 권한을 국립전파연구원장에게 위임하였다.

국립전파연구원에서는 '11년부터 전자파적합성 측정·조사를 실시하여 왔으며 '18년도에는 전기철도에 대한 전자파 측정조사를 실시하였다.

## 2. 전자파 측정 조사 결과

국립전파연구원은 전자파적합성 기준 및 시험방법 개정에 활용하고자 2018년 10월에 동해선 운용 전기철도에 대한 전자파적합성 측정·조사를 실시하였다. 철도 제조사는 전기철도 전자파적합성 국제표준이 개정되어 9 kHz ~ 150 kHz 대역의 방사성 방해 기준이 삭제되어 우리나라 전자파적합성 기준 및 시험방법에서도 관련 규정을 삭제하는 개정을 요구하고 있다. 현재 전자파적합성 기준에서는 전기철도에서 발생하는 9 kHz ~ 150 kHz 대역 전자파가 인근 방송통신 서비스에 간섭을 주지 않은 경우 기준 초과를 허용토록 규정하고 있다. 이번에 실시한 전기철도 방사성 방해 전자파 측정결과는 다음과 같다.

- 9 kHz ~ 150 kHz 대역은 전동차 전력 공급용 주파수와 그 고조파의 전자파가 측정되며 전기철도 방사성 방해 허용기준을 초과하였음

※ 전기철도 전자파적합성 국제표준에서는 150 kHz 이하대역 기준을 삭제하였음  
 \* 전기철도와 방송통신 서비스(항공, 해상 무선서비스)가 이격되어 사용되므로 전파 간섭영향이 미미하며 현실적으로 방사성 방해 허용기준 만족이 어려움

- 150 kHz ~ 30 MHz 대역은 전동차 전력 공급용 고조파의 전자파가 측정되고 있으나 전기철도 방사성 방해 허용기준을 충분히 만족하고 있음
- 30 MHz ~ 6 GHz 대역은 전기철도 방사성 방해 허용기준을 충분히 만족하고 있음
  - 이번 측정에서는 전차선과 전동차 전력 급전선 접촉에 의한 임펄스성 전자파가 측정되지 않아 향후 원인 분석 추진

향후에는 전기철도 전자파적합성 기준 규제 개선을 위한 추가 측정·분석, 외국의 사례조사, 이해당사자, 전문가들과의 협의를 추진하도록할 예정이다.

## 제2절 전자파적합성 기준 및 시험방법 적용 방안 마련

### 1. 추진 배경

방송통신기자재등의 적합성 평가를 위한 전자파적합성 시험은 국내 42여 곳의 지정 시험기관들을 통해 이루어지고 있다. 대부분의 지정 시험기관들은 적합성 평가 고시에 따라 대상 기기를 분류하고 해당 전자파적합성 기준 및 시험방법에 따라 시험을 진행하여 시험성적서를 발행한다. 그러나 전자파적합성 시험방법이 광범위하고 일반적인 사항을 규정하고 있어 신기능을 탑재한 기기, 특정 기기로 분류하기 어렵거나 여러 기능이 융합된 기기 등에 대해서는 지정 시험기관마다 시험항목 적용과 해석이 상이할 수 있다.

미국의 경우 지정시험기관마다 상이하게 적용될 수 있는 시험방법을 일관되게 적용하고 기술기준 정책에 대한 의견을 수렴하기 위해 TCB를 구성하여 운영하고 있으며, 유럽의 경우 인증기관협의회 및 NB(국가기관) 협의회를 운영하고 있다.

우리나라는 전자파적합성 기준 및 시험방법에 대해 일관성을 확보하고 기술 기준에 대한 의견 수렴을 하기위해 2012년 4월부터 한국정보통신시험기관협회 산하에 기술협의회를 구성하여 전자파적합성 분과를 운영하고 있다[27].

전자파적합성 분과는 지정 시험기관 또는 산업체들이 현장에서 전자파적합성 기준 및 시험방법을 적용함에 있어 발생하는 문제점이나 의견 등을 취합하여 안건으로 상정한다. 상정된 안건은 해당 전문가들의 분석 및 해외 적용 사례, 전자파적합성 기준 입법 취지 적합 여부, 분과회의 참여자들의 의견 등을 검토하여 추진 방향을 결정한다. 전자파적합성 분과에서 결정된 내용은 국립전파연구원의 행정절차를 거쳐 한국정보통신시험기관협의회와 시험기관에 통보하여 전자파적합성 평가에 일관성을 확보하도록 하고 있다. 금년에도 2회의 기술협의회 회의가 진행되었으며, 이 장에서는 논의되었던 안건과 회의 결과를 정리하도록 하겠다.



## 2. 추진 결과

2018년도 제1차 기술협의회 전자파적합성 분과 회의는 2018년 9월 14일 경기도 이천에 위치한 에이치시티 대회의실에서 국립전파연구원, 한국정보통신 시험기관협회, 지정시험기관, 제조업체, 기술협의회 EMC 분과 위원 등 100여 명이 참석하여 개최되었으며, 회의 결과는 다음과 같다.

- 무선 모듈(DC 전원 사용) 시험 시 AC/DC 아답터 등을 사용하여 DC 전원 포트를 시험하는 등 시험 기관마다 측정방법이 상이하여 명확화가 필요함  
예) AC/DC 아답터를 사용하더라도, DC 전원 포트만 시험을 실시하는지 ?

☞ AC/DC 아답터를 사용한 시험은 AC 아답터에 대한 시험이므로, 시험방법에 정의된 바와 같이 DC 전원을 사용하는 무선 모듈은 DC 전원을 인가하여 DC 전원 포트에 대한 시험을 진행해야 하며, 인증 받은 무선 모듈을 사용하는 완제품의 경우 시험 진행 시 무선 모듈은 꺼 놓고 동작여부를 확인하고 측정데이터(raw data)에 기록을 남김.

☞ 무선 기능만 가진 제품이 인증 받은 무선 모듈을 사용하더라도 제품 상태에서 무선 기능을 동작시킨 후 제품군 시험을 실시하여야 한다. (단, 의도적인 방사대역은 배제대역으로 함)

- 국립전파연구원 고시 제 2017-7호 전자파강도 측정기준 관련 부록 B.2 주방용 전열기기 시험에 있어 측정 거리가 30 cm이며 모든 방향(아랫면제외-유도식기기는 B.3적용)로 되어있습니다. 하지만, 그림 B.3에는 상부에 대한 측정이 포함되어 있지 않아 논란의 소지가 있으며, 또한, 상부에서 30 cm 이격 시 열로 인한 장비 파손의 우려가 있어 이에 대한 시험 적용 ?

☞ 그림 B.3에 나와 있는 측정조건대로 사람이 접근 가능한 A, B, C, D의 측면만 측정한다.

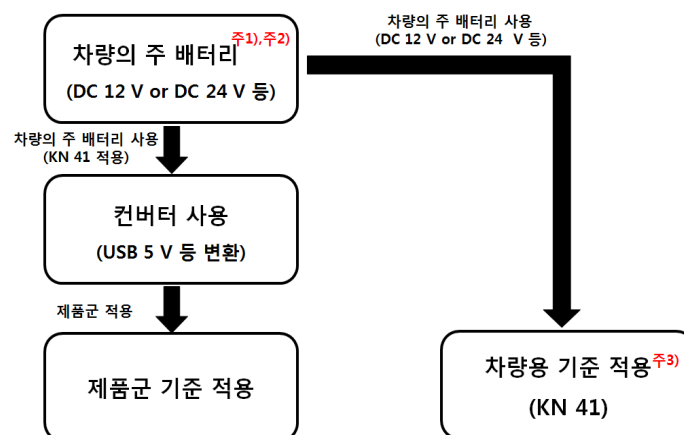
- 비상 유도등의 경우 주 전원(A.C.) 상태에서 충전 및 점등이 되며, 전원이 차단되면 내부 배터리(보조 전원)를 이용하여 점등되는 구조입니다. 해당 기기의 보조 전원(D.C.)에 대한 전자파 장애 시험은 어떻게 진행해야 되는지?

- ☞ 비상 유도등은 소방용품 전자파적합성 시험방법(KN 101)을 적용되며, 시험방법의 5.5절 피시험기기의 동작 조건 중 “유도등 및 비상조명등과 같이 사용전원과 배터리로 동작하는 경우 각 전원모드에서 모두 시험 하여야 한다.”로 규정하고 있음.

○ 차량의 주 배터리 또는 USB 전원을 사용하는 기기에 대한 시험방법 적용 문의?

- ☞ 피시험기기의 입력 전원이 차량의 주 배터리(DC 12 V 또는 24 V 등)를 사용하는 모든 제품은 자동차 및 내연기관 구동 기기류 등의 전자파적합성 시험방법(KN 41)을 적용하고, 그 외(USB 또는 DC 5 V 등)의 전원을 사용하는 기기는 해당 제품군 규격을 적용한다. (아래 결정도 참조)

※ 예외사항 : USB 전원을 사용하더라도 “차량의 주 배터리 사용”이라고 선언한 경우 KN 41을 적용 할 수 있으며, 차량의 주 배터리를 사용하는 기기이지만 AC/DC 아답터를 함께 제공하는 기기는 해당 제품군 규격을 추가로 적용한다.



결정도

주1) 제품의 입력 전원을 차량의 주 배터리(DC 12 V 또는 DC 24 V 등)에 연결하여 사용하는 경우로 DC/DC 컨버터(시가책으로 DC 12 V 또는 24 V 등의 입력을 공급 받고 출력단에 DC 5V의 USB 전원을 공급) 등의 기기는 KN 41 대상이며, 출력단의 DC 5 V USB 전원을 입력 전원으로 사용하는 기기는 해당 제품군 규격을 적용한다.

주2) 차량의 주 배터리(DC 12 V 또는 DC 24 V 등)를 사용하는 기기는 KN 41을 적용한다.(단, 일반적인 AC/DC 어댑터를 같이 제공하는 기기는 해당 제품군 규격을 추가적으로 적용한다)

주3) “차량의 주 배터리 사용”인 경우(제조사 사양 및 설명서 명시 등)라고 명시한 경우 USB 전원을 사용하더라도 KN 41을 적용한다.

- 차량의 주 배터리(시가잭 및 DC 12 V 또는 DC 24 V 등)를 사용하지 않고 차량 안에서 DC 5 V(DC/DC 컨버터)를 사용하는 무선기기 제품은 어떤 시험 방법을 적용해야 되는지?

☞ 차량의 주 배터리를 사용하지 않고 DC/DC 컨버터의 출력단(DC 5 V)을 입력으로 사용하는 제품 등 다른 전압을 사용하는 무선기기는 KN 301 489-1 규격 적용 시 차량용 기기로 간주하지 않고 해당 제품군 규격을 적용한다.(4번 참조)

※ 차량의 주 배터리(DC 12 V 또는 DC 24 V 등)를 사용할 경우는 자동차 및 내연기관 구동 기기류 등의 전자파적합성 시험방법(KN 41)을 적용하며, 무선설비 기기류의 전자파적합성 시험방법(KN 301 489-1)의 5.5절 기기 분류 중 “휴대용이지만 사용 목적상 차량의 주 배터리로부터 전원을 공급받을 수 있도록 되어 있는 무선기기 및 보조기기의 조합은 추가적으로 차량용 기기로 간주”로 규정하고 있음.

- 멀티미디어 기기의 내성 시험방법(KN 35) 중 부록 A에 정의된 ‘표 A2. 방송 수신기능에 대한 수정된 시험 레벨과 성능평가 기준 A’에서 그룹 1(동축 케이블로 방송 신호가 입력되는 기기)은 채널에 대해 전도 및 방사 내성 시험을 실시하는 것으로 되어 있지만, 그룹 2(그룹1 이외의 기기로서 예를 들면 돼지꼬리 타입이나, 로드 안테나 등)는 ‘요구 규격을 적용하지 않는다’ 라고 명시되어 있어 전도 및 방사 내성 시험 시에 대역내(In-Band) 주파수에 대해서만 시험을 제외하는 것인지? 아니면 시험 자체를 제외하는 것인지?

☞ 그룹 1(1종) 기기의 경우 ‘표 A2’에 명기된 방해 레벨로 채널 대역에 대해 전도 및 방사 시험을 실시하고, 그룹 2(2종) 기기의 경우 대역내(In-Band) 주파수만 전도 및 방사 시험을 제외한다.

## ○ 통신 포트(LAN)의 전도 시험 시 속도별 시험을 어떻게 진행해야 하는지?

☞ 10/100/1000 Mbps 등 동시 지원이 가능한 랜 포트는 최고속도인 1000 Mbps급에서만 시험 가능

※ 국립전파연구원 전자파적합성 기준 및 시험방법 적용해석 사례집(2017.12.27.)의 멀티미디어기기(기술협의회 2013.12.17, 전파환경안전과-1813(2013.12.26.)) 항목 참조

## ○ 국내 KN 14-2 규격에만 적용되는 디지털 도어락 관련하여, 디지털 도어락은 여러 가지 종류(예: 출입문 도어락, 금고 도어락, 옷장 도어락, 사무실 서랍 도어락 등)가 있으나, 이에 대한 시험기관의 디지털 도어락 규격 적용에 혼란이 있어 이에 대한 검토가 요구됨.

☞ 사람이 출입하는 건물의 출입문(외부인의 출입을 제한하는 목적으로 사용되는 디지털 도어락)에 장착하여 사용되는 디지털 도어락 장치에 대하여 적용.(금고 포함)

※ 국립전파연구원 전자파적합성 기준 및 시험방법 적용해석 사례집(2017.12.27.)의 가정용 전기기기 및 전동기기류 항목 참조

## ○ 방송 수신기의 장해 시험(KN 32) 시 희망 신호 조건 관련하여 C.4.2.1 (안테나 단자전압) 시험 시의 조건은 '비변조 반송파를 발생시키는 신호 발생기를 사용해 피시험기기의 동조 주파수에서 RF 신호로 수신기 입력단에 급전' 하도록 명시되어 있으나 나머지 시험에 대해서는 규정되어 있지 않아 어떻게 설정해야 하는지?

☞ 기존의 KN 13(5.2)에 명시된 조건으로 설정하여 시험 실시.

텔레비전 수신기와 비디오 신호 입/출력 또는 RF변조기 또는 이들 모두를 가진 기기의 표준 시험 신호는 ITU-R BT 471-1 에 따른 표준 텔레비전 컬러 막대 신호

라디오 수신기의 표준 시험 신호

a) 밴드 II: 1 kHz, 37.5 kHz 의 편이를 갖는 모노 신호로 변조된 RF 신호 주파수

b) LW / MW / SW: 1 kHz에서 50 %의 변조를 가진 신호로서 변조된 RF 신호 크기

☞ 디지털 방송 방식의 무빙 컬러바 신호(KN 35 시험 신호)로 시험하여 만족하면 기준에 적합한 것으로 간주함.

- 하나의 제품에 2개의 전원 공급 장치(SMPS)가 있는 경우 EMC 시험은 어떻게 적용해야 되는지요?

예) 일부 제품(서버 등)의 경우, 전원의 지속적 공급 등의 이유로 전원 이중화 구성을 사용한다. 이 때 일반적으로 동일한 파워를 2개 사용하는데 이때 전원 플러그가 각각 연결되는 경우

☞ 장애방지 시험 중 전도시험의 방사성 방출은 최대 방출 조건(모든 전원 연결 등)에서 실시하고 전도성 방출은 각 전원 플러그에 대하여 시험을 실시한다. 내성 시험의 경우 한 개의 전원 플러그에서 시험을 적용한다. (단, 피시험기기가 동일한 전원 공급 장치를 사용하는 경우 전자파적합성 시험은 한 개의 전원 공급 장치에서만 실시 할 수 있다)

※ SMPS : Switching Mode Power Supply

※ 멀티미디어 기기 전자파 장애방지 시험방법(KN 32)의 D.2.1 일반사항 내용 중 “그 밖의 모든 경우 시험방법 설계(예: IEC/TR 60083)의 전원공급 플러그에서 중단된 자체 전원선이 있는 각 개별 피시험기기에 관한 전도성 방출은 개별적으로 측정하여야 한다.”라고 규정되어 있음

- 일부 차량용 에어컨의 과도 전류 전도 내성 시험 중 높은 돌입전류(Inrush current)를 갖는 제품이 있어 이 경우 EMC 평가 방법은 ?

☞ 차량에 장착되는 에어컨의 경우 부하에 100 A 이상 높게 걸려 계측기 사용이 불가하여 현재의 과도 전도 내성 시험으로는 불가능하며, 현재 시험을 할 수 있는 방법으로는 소프트웨어나 하드웨어로 부하 전류를 줄여서 시험을 진행 후 정상동작 하는지 확인

☞ 차량용 및 일반 제품군에도 동일하게 적용한다.

2018년도 제2차 기술협의회 전자파적합성 분과 회의는 2018년 12월 21일 경기도 과천에 위치한 한국화학융합시험연구원 백두홀에서 국립전파연구원, 한국정보통신시험기관협회, 지정시험기관, 제조업체, 기술협의회 EMC 분과 위원 등 80여명이 참석하여 개최되었으며, 회의 결과는 다음과 같다.

- 무선 기능과 SD Card를 장착하여 음악을 들을 수 있는 다기능 블루투스 헤드셋 기기가 충전하는 동안에는 자동으로 무선 기능이 끊기며, SD Card를 장착하여 음악을 들을 수 있는 기기입니다. 현재 충전시험 시 일반 제품군 EMC와 무선 EMC를 같이 실시하였는데 무선 EMC 시험도 해야하는지요?

- ☞ 무선 기능(다른 기능 없음)만 있는 경우 충전 시 무선 기능이 동작하지 않는 경우는 일반 제품군 시험만 적용
- ☞ 무선 기능이외 다른 기능이 있는 다기능 기기(SD 카드를 장착하여 음악 청취)로 충전 시 무선 기능이 동작하지 않는 경우 일반 제품군 시험을 적용함 (만약, 충전 시 무선 기능과 다른 기능이 활성화될 경우 무선과 일반 제품군 시험을 모두 적용한다.)

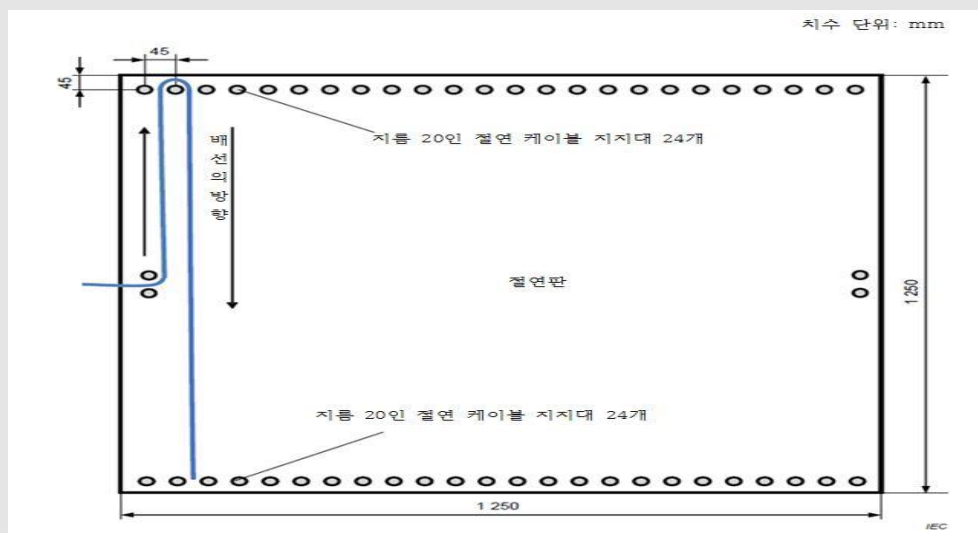
## ○ 로프 조명에 대한 전자파 장애방지 측정방법(안)

크리스마스 조명, 조명 체인 같은 로프 조명은 백열 램프 또는 LED광원 같은 램프 기술을 적용할 수 있다. 로프 조명용 구동장치는 독립형 또는 통합형 일 수 있다. 구동장치가 없는 로프 조명도 가능하다. 능동 스위치 전자 부품이 있는 로프 조명에 대한 전자파 방해를 측정하기 위한 설정 및 시험배치는 다음과 같다.

### 1. 피시험기기의 준비

로프 조명(주전원 코드 제외)은 그림 1에 나타난 것처럼 절연 지지판에 배치해야 한다. 지지판은 그림 1과 같이 치수 (1 250 x 1 250) mm인 정사각형 절연판과 두 줄의 원형 절연 막대 24개로 구성된다.

로프의 시작점(주전원 연결)은 지지판의 왼쪽 끝단의 두 줄 사이의 가운데에 위치한다. 로프 조명(주전원 코드 제외)의 길이가 1.2 m 미만인 경우 지지판을 사용할 필요 없으며 로프 조명은 등기구로 취급해야 한다.



비고 모든 치수는 5 % 허용 편차를 갖는다.

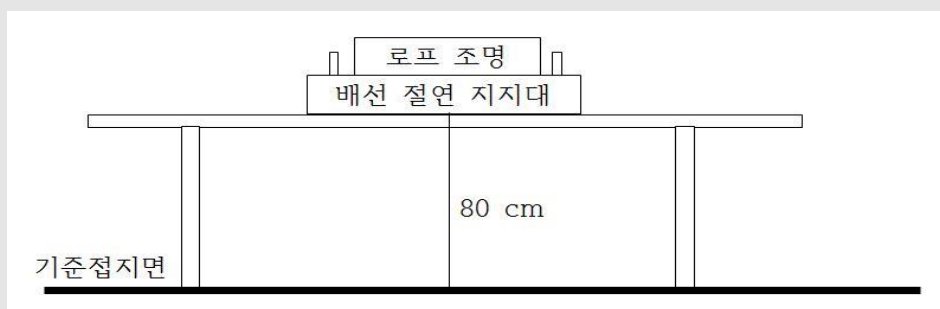
LED가로등, 긴 케이블 및 로프 조명 배치를 위한 지지판

## 2. 전도성 방해 측정을 위한 배치

절연 지지대에 배치된 로프 조명은 등기구로 간주해야 하며 일반적인 전도성 방해 측정에서 규정한 대로 배치해야 한다.

## 3. 방사성 방해 측정을 위한 배치

절연 지지대에 배치된 로프 조명은 등기구로 간주해야 하며 다음 그림 2와 같이 배치해야 한다.



로프 조명 방사성 방해 측정 배치

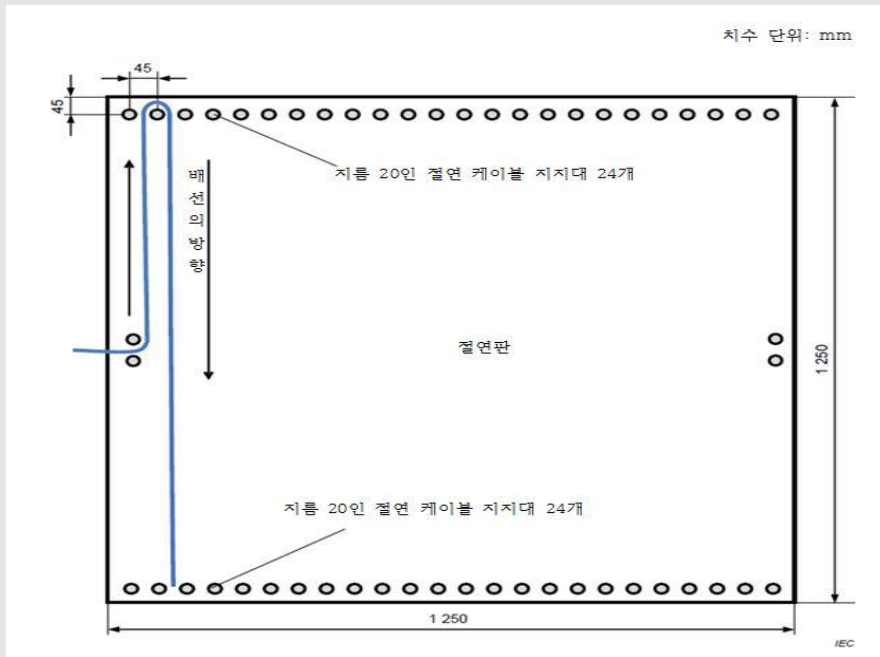
### ○ LED 가로등 전자파 장해방지 시험방법(안)

LED광원과 독립컨버터로 구성된 LED 가로등에 대한 전자파 장해방지를 측정하기 위한 설정 및 시험배치는 다음과 같다.

#### 1) 피시험기기의 준비

LED광원(모듈)과 독립컨버터를 연결하는 케이블의 길이는 10 m이다. 신청인이 케이블의 길이를 정하여 측정을 요청하는 경우는 요청하는 길이로 시험한다. 이 연결 케이블은 제조자가 선언한 케이블 규격을 사용하며, 명시적으로 선언하지 않은 경우 옥외 배선용 전선(CV 2.5SQ 또는 VCTF 0.75SQ)을 사용한다. 이 연결 케이블은 그림 1에 나타난 것처럼 절연 지지판에 배선해야 한다. 지지판은 그림 1과 같이 치수 (1 250 x 1 250) mm인 정사각형 절연판과 두 줄의 원형 절연 막대 24개로 구성된다.

배선의 시작점(컨버터 연결)과 끝점(LED광원 연결)은 지지판의 양쪽 끝단의 두 줄 사이의 가운데에 위치한다. LED광원, 배선, 컨버터는 등기구로 취급해야 한다. LED광원 또는 독립컨버터 함체와 1 m<sup>2</sup> 루프에 배치된 배선 평면 사이의 거리는 10 cm 이상이다.



비고 모든 치수는 5 % 허용 편차를 갖는다.

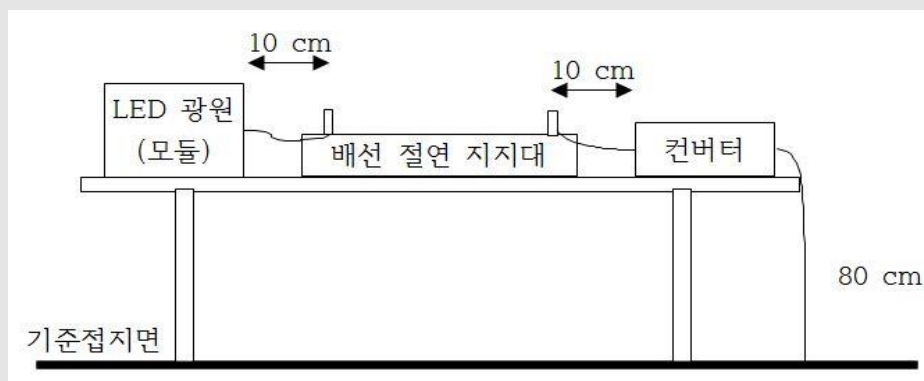
LED가로등, 긴 케이블 및 로프 조명 배치를 위한 지지판

## 2) 전도성 방해 측정을 위한 배치

절연 지지대에 연결된 LED 가로등은 등기구로 간주해야 하며 일반적인 전도성 방해 측정에서 규정한 대로 배치해야 한다.

## 3) 방사성 방해 측정을 위한 배치

절연 지지대에 연결된 LED 가로등은 등기구로 간주해야 하며 다음 그림 2와 같이 배치해야 한다.



LED 가로등 방사성 방해 측정 배치



### 제3절 지역과 상생하는 전자파 기술지원

국립전파연구원은 광주·전남 공동 혁신도시로 2014년 7월 이전하면서 지역 사회 협력의 일환으로 고가의 전자파 시험 장비를 갖추기 어려운 지역 중소기업과 대학, 연구소에 대한 전자파 기술지원, 교육 등의 업무를 추진하고 있다.

전자파 기술지원은 한국전파진흥협회 전자파 기술원과 협력하여 측정장비 이용 지원뿐만 아니라 중소기업에서 개발하는 제품에 맞는 전자파 대책 컨설팅까지 수행하였다.

전자파 기술교육은 지역 특성에 적합한 전자파 전문인력 양성을 위해 한국전파진흥협회와 공동으로 제품 개발 시 중소기업이 어려움을 겪고 있는 EMC 현상에 대한 개념과 사례들을 중심으로 설계 및 완성 단계에서의 EMC 대책기술들을 상반기, 하반기 각 1회(2018.4월, 10월)씩 실시하였다. 2018년에는 전원장치, LED 조명 등 21개 업체(대학 포함)에 대해 84건의 기술지원을 수행하였으며, 주요 기술지원 제품군은 전원장치(SMPS), LED조명, 미니 에너지 저장시스템 등으로 제품별 기술현황은 다음 표와 같다.

[표 19] 전자파 기술 지원 결과('15년 ~ '18년)

구분	수혜 업체 및 대학		기술지원 건수	비고
	건수	신규		
'15년	33(33*)	33	72(66*)	주로 LED 조명
'16년	19(18*)	12	55(26*)	전원장치(SMPS)와 환풍기 등
'17년	13(4*)	9	53(5*)	전원장치(SMPS), 환풍기, 소방 설비 등
'18년	21(3*)	9	84(5*)	전원장치(SMPS), LED 조명, 환풍기 등

\* 한국전파진흥협회(RAPA) 전자파기술원의 전문가가 수행

[표 20] 2018년도 제품별 기술지원 현황

( )는 산업체/대학 수임

구분	전원장치 (SMPS)	LED 조명	미니 에너지 저장 시스템	환풍기 (선풍기)	디스플레이 컨트롤러	기타	합계
사용/이용 건 수	10 (1/0)	13 (3/0)	9 (1/0)	11 (2/0)	9 (1/0)	32 (9/4)	84 (21)

전자파 기술지원은 광주·전남 지역 특성상 정보통신 분야의 산업 활성화가 이루어지지 않아 실적은 많지 않으나, '17년도 대비 기술지원을 받은 수혜 업체 수는 증가하였고, 제품군도 다양해짐에 따라 향후 기술지원율은 상승할 것으로 예상된다.

이에 따라 전파연구원은 지역 발전을 위해 산업체, 대학 연구 등의 실질적인 도움을 줄 수 있도록 지속적으로 노력 할 계획이다.

## 제6장 전자파적합성 국제표준 대응 연구

### 제1절 연구 배경

세계 주요국가에서는 IEC/CISPR, TC 77의 국제표준을 전자파적합성 기술 기준으로 수용하여 제정하고 있다. 세계무역기구 무역기술장벽협정(WTO/TBT)에서는 기술규제로 인한 무역장벽 해소를 위해 회원국들이 자국의 기술기준을 마련하는 경우에 국제표준 또는 제정이 임박한 국제표준(안)을 수용하도록 하고 있다. 이에 따라 국제표준은 실질적인 국제 기준으로서의 역할을 수행하게 된다.

우리나라는 '89년부터 전자파적합성 제도를 수립 및 시행하고 있으며, 국제 표준화 동향과 시장의 요구를 전자파적합성 기준 및 시험방법에 반영하여 왔다. 또한 우리나라 산업체 기술이 국제표준에 반영될 수 있도록 국제 표준화 활동을 활발히 추진하여 왔다.

국립전파연구원은 2017년 7월부터 시행된 범부처 참여형 국가표준 추진 정책에 따라 IEC/CISPR, TC77에 대한 주관기관으로서 표준(안)문서 회람에 대한 국가 의견 제출, 투표권 행사, 국가대표단 구성 등의 업무를 추진하고 있다.

이 장에서는 2018년도에 추진한 전자파적합성 국제표준화 대응 활동을 정리하고자 한다.

### 제2절 국제표준화 회람 문서 대응

국립전파연구원은 전자파적합성 국제표준화기구인 IEC CISPR/TC 77 활동에 대응하기 위하여 전문위원회를 구성하고 IEC 회람 문서를 검토하였다. 전자파적합성 전문위원회 현황은 다음 표와 같다.

[표 21] 전자파적합성 국제표준화 대응 전문위원회

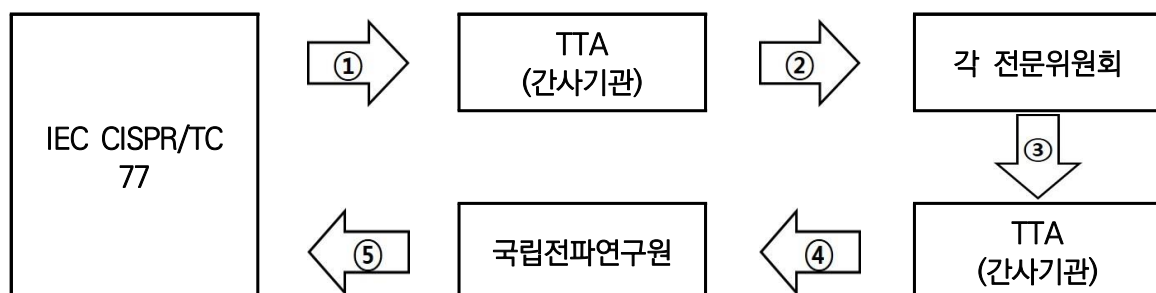
국제표준화 대응 전문위원회	대응분야	
전자파적합성 A(IEC/CISPR A) 전문위원회	CISPR	CISPR A (기본규격)
전자파적합성 B(IEC/CISPR B) 전문위원회		CISPR B (ISM/전기)
전자파적합성 D(IEC/CISPR D) 전문위원회		CISPR D (자동차/전장품)
전자파적합성 F(IEC/CISPR F) 전문위원회		CISPR F (가전/조명)
전자파적합성 H(IEC/CISPR H) 전문위원회		CISPR H (무선장해)
전자파적합성 I(IEC/CISPR I) 전문위원회		CISPR I (멀티미디어)
전자파적합성 저주파수현상(IEC/SC 77 A) 전문위원회	TC 77	SC 77A (전자파 저주파수 현상)
전자파적합성 고주파수현상(IEC/SC 77B) 전문위원회		SC 77B (전자파 고주파수 현상)
총 8개의 전문위원회 구성·운영	TC 77/SC 77C(고출력전자파) 대응은 별도 전문위원회에서 추진	

각 전문위원회에는 국내 산·학·연 전문가 20명 내·외로 구성되어 있으며, 전문위원회의 주요 임무는 다음과 같다.

- 국제표준 회람 문서 검토 및 우리나라 의견 제시
- 국제표준화 기고서 제안·검토
- 국제회의 참가 대표단 구성

국제표준화 대응을 위한 전문위원회는 전자파적합성 기준 제·개정을 위한 EMC 기준전문위원회와 참여자들이 대부분 중복되고 국제표준 대응도 유사하여 합동 회의 등을 개최하여 운영의 효율성을 개선하였다.

국제표준 문서 회람 및 제출 절차는 다음 그림과 같다.



[그림 14] 국제표준 문서 회람 및 제출 절차

- ① IEC에서 회원(국)에게 국제표준 문서 회람
- ② 간사기관인 TTA는 각 전문위원회에 제시
- ③ 각 소위원회는 회람문서에 대해 검토 및 의견 제시
- ④ TTA는 소위원회의 의견을 취합·정리
- ⑤ 국립전파연구원은 취합·정리된 결과를 반영하여 회람 문서 의견 제출 및 투표

2018년도 국제전기기술위원회(IEC)는 전자파적합성 국제표준화 추진 관련으로 총 81건의 회람이 이루어졌다. 위원회안(CD) 20건, 위원회 투표안(CDV) 15건, 회람문서(DC) 18건, 최종국제표준안(FDIS) 9건, 국가 회람문서(AC) 4건, 질의 문서(Q) 14건, 신규제안(NP) 1건등에 대한 대응을 추진하였다. 2018년 전자파적합성 전문위원회에서 검토한 국제표준 회람 문서 현황은 다음과 같다.

[표 22] 국제표준 회람 문서 대응 현황

대응 기관	안건	내용	우리나라 의견
CISPR (6건)	CISPR/1389/DC	CISPR 관할 기기 추가 질의	동의
	CISPR/1395/DC	방사측정 거리에 대한 질의	동의
	CISPR/1396/DC	CISPR 표준에 무선기기 추가질의	추가의견 제출 (ETSI 표준 준용)
	CIS/1407/Q	CIS/H 부의장 진출 동의	동의
	CIS/1416/Q	CIS/D 부의장 진출 동의	동의
	CIS/1418/Q	CIS/D 의장 임기 연장 동의	동의
CISPR A (15건)	CIS/A/1242/DC	18GHz-40GHz 대역의 전자파적합성 측정방법 개발 추진	동의
	CIS/A/1244/FDIS	CISPR16-1-1 개정(안) 최종 투표	동의
	CIS/A/1246/CD	LLS 시스템 개정(안) 투표	추가의견 제출 (편집 및 기술)
	CIS/A/1250/CD	CISPR16-1-4 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/A/1253/CD	CISPR16-1-3 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/A/1254/CD	30 MHz이하 방사방해 측정방법 초안 투표	동의
	CIS/A/1257/FDIS	CISPR16-4-2 최종 개정(안) 투표	동의
	CIS/A/1248/CDV	CISPR16-1-1 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/A/1256/CDV	CISPR16-1-4 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/A/1262/FDIS	CISPR16-1-4 위원회 개정(안) 최종 투표	동의

	CIS/A/1265/DC	케이블길이에 대한 전도 측정방법 초안	추가의견 제출 (편집 및 기술)
	CIS/A/1266/DC	케이블길이에 대한 방사 측정방법 초안	추가의견 제출 (편집 및 기술)
	CIS/A/1272/CD	안테나 측정방법 위원회 초안	추가의견 제출 (편집 및 기술)
	CIS/A/1278/FDIS	CISPR16-2-3 개정(안) 최종투표	추가의견 제출 (편집 및 기술)
	CIS/A/1279A/Q	CISPR TR 16-1-3 부록 개정에 대한 질의	추가의견 제출 (편집 및 기술)
CISPR B (7건)	CIS/B/698/DC	WPTAAD 기술 CISPR11 추가 제안	코멘트 제출
	CIS/B/700/DC	현장측정방법 작업반 ToR 검토	동의
	CISPR/B/701/DC	CISPR11 관할 로봇 대역에 대한 리포트	코멘트 제출
	CIS/B/697/CDV	1-18GHz대역에 대한 향상된 측정방법 위원회 초안	동의
	CIS/B/709/AC	WG1, WG2 액션아이템 리뷰	동의
	CIS/B/710/CD	WPT 측정방법 위원회 초안	동의
	CIS/B/715/FDIS	SPC 측정방법(안) 최종 투표	동의
CISPR D (6건)	CIS/D/439/CDV	CISPR36 위원회 제정(안) 투표	동의
	CIS/D/440/CDV	CISPR12 위원회 제정(안) 투표	동의
	CIS/D/441/DC	CISPR25 개정 추진 질의	동의
	CIS/D/446/AC	CIS/D 부의장 후보 진출	동의
	CIS/D/447/FDIS	CISPR36 위원회 최종(안) 투표	동의
	CIS/D/449/FDIS	CISPR12 ED7 위원회 최종(안) 투표	코멘트 제출
CISPR F (11건)	CIS/F/731/CD	CISPR14-2 위원회 개정(안)	코멘트 제출
	CIS/F/733/FDIS	CISPR15 개정(안) 최종투표	동의
	CIS/F/737/CDV	CISPR14-1 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/F/738/CDV	CISPR14-2 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/F/739/CDV	CISPR14-1 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/F/740/CDV	CISPR14-2 위원회 개정(안) 투표	동의
	CIS/F/743/AC	WG1 컨비너 진출	동의
	CIS/F/744/AC	WG2 컨비너 진출	동의
	CIS/F/745/CD	CISPR14-1 위원회 개정(안)	동의
	CIS/F/746/CD	CISPR14-1 위원회 개정(안)	동의
	CIS/F/747/CD	CISPR14-2 위원회 개정(안) 투표	동의
CISPR H	CIS/H/342/Q	IEC SC77A 와 JWG 설립 찬반 투표	동의

(12건)	CIS/H/341/DC	6 GHz - 40 GHz 대역 위원	동의
	CIS/H/348/CD	photovoltaic (PV) power generating systems 측정방법 초안	동의
	CIS/H/349/DC	신규 라디오서비스 대역 추가	동의
	CIS/H/355/NP	IEC61000-6-8 제정 추진	동의
	CIS/H/356/CD	IEC61000-6-3 개정(안)	동의
	CIS/H/357/CD	IEC61000-6-3 개정(안)	동의
	CIS/H/358/CD	IEC61000-6-3 개정(안)	동의
	CIS/H/359/DC	CISPR 표준내 DC 파워포트 사용기기 질의	동의
	CIS/H/368/DC	CISPR 16-4-4 유지보수	동의
	CIS/H/370/Q	DC powered systems 사용기기 질의	동의
	CIS/H/372/DC	IEC EMC Zone 업데이트 현황 조사	노코멘트
	CIS/H/372/DC	IEC EMC Zone 업데이트 현황 조사	노코멘트
CISPR I (6건)	CIS/I/578/DC	CISPR 35 ESD 측정방법 설문조사	노코멘트
	CIS/I/587/CD	CISPR32 개정(안)	동의
	CIS/I/584/CDV	CISPR32 개정(안) 위원회 투표	동의
	CIS/I/585/CDV	CISPR32 개정(안) 위원회 투표	동의
	CIS/I/586/CDV	CISPR32 개정(안) 위원회 투표	동의
	CIS/I/591/DC	CISPR 35 유지보수 필요 내역	동의
TC 77A (14건)	77A/983/CD	IEC61000-1-8 위원회 개정(안)	동의
	77A/980/CDV	IEC 61000-2-2 위원회 개정(안) 투표	동의
	77A/991/Q	CISPR/H와의 JWG 신설 질의	동의
	77A/993/DC	IEC 61000-4-7 개정 추진(안)	동의
	77A/994/Q	WG1 컨비너 진출	동의
	77A/998/Q	IEC 61000-3-2 개정 추진 질의	동의
	77A/999/Q	IEC 61000-4-11 개정 추진 질의	동의
	77A/1000/Q	IEC 61000-4-27 내 질의사항	동의
	77/541/Q	77A의장 임기 연장	동의
	77/542/Q	77C 스코프 변경 동의	노코멘트
	77A/1001/Q	TC77A 신규 추진 아이템 동의	동의
	77A/1002/DTR	IEC61000-1-8 최종 투표(안)	동의
	77A/1006/CD	IEC 61000-3-2 개정(안)	동의
	77A/1009/CD	IEC 61000-4-11 개정(안)	동의
TC 77B (3건)	77B/788/CD	IEC61000-4-20 개정(안)	동의
	77B/790/CDV	IEC 61000-4-18 개정(안)	동의
	77B/792/CDV	IEC 61000-4-3 개정(안) 위원회 투표	동의

### 제3절 국제표준화 회의 기고서 제출 및 대응

2018년에 우리나라 전자파적합성 기술을 국제표준에 반영하고자 30 MHz 이하 전자파 장해 측정방법, DC 전원을 사용하는 가정용 기기의 전자파 측정 방법, 개인용 이동기기에 대한 전자파적합성 국제표준 등을 제안하고 반영되도록 하였다. 특히 CISPR에 최근 개인용 이동기기(Personal mobility)에 대한 수요가 증가하고 있으나 적용할 수 있는 전자파적합성 표준이 명확하지 않아 국제표준화 추진을 제안하였으며, 개인용 이동기기에 적용할 수 있는 전자파 장해 표준 초안을 마련하여 CISPR D에 기고할 예정이다. 2018년 전자파적합성 분야 국제표준화 관련 기고서와 반영 결과는 다음과 같다.

[표 23] 2018년도 우리나라 전자파적합성 기고서 주요내용 결과

제출 회의	기고문 제목	결과
CISPR/A (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> 흡수클램프 측정법의 정확도 향상을 위한 임피던스 안정화 회로망 적용 - 방해 전력 측정시 발생할 수 있는 시험소간의 측정 결과의 편차를 줄이기 위해 전원선의 임피던스를 일정한 조건으로 종단할 수 있는 디바이스의 적용을 제안	국내결과 반영하여, 추가연구 진행
CISPR/A (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> 20~30MHz 대역의 NSA 대응방법의 검증 - 바이코니컬 안테나를 이용한 대체 평가방법과 평가결과를 소개하고 루프안테나 평가의 대체방법으로 활용할 것을 제안	국내결과 반영하여, 추가연구 진행
CISPR/A (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> 간편한 표준안테나법의 제안 - 1GHz ~ 40 GHz대역에서 수행한 새로운 표준안테나 교정 방법에 대한 유효성검증 연구 결과를 바탕으로 안테나 교정법 국제 표준인 CISPR 16-1-6의 문구 개정안을 제안	국내결과 반영하여, 측정불확도에 대한 추가 연구 결과 차기회의 발표
CISPR/B (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> 위성 방송 시스템과 ISM 기기의 간섭에 대한 고찰 - ISM 기기와 위성방송 시스템과의 간섭 영향 분석을 통해 간섭의 확률이 적다는 우리나라 연구결과 발표	국내결과 반영하여, 표준 개정(안) 내용에 명시
CISPR/B (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> 현장 측정시 전도 방출 대응 측정방법 추가제안 - 대형·고전력 시험품에 대한 LISN 측정법을 대체하는 전압프로브와 전류프로브를 이용하는 대응시험방법의 추가를 제안함	국내결과 반영하여, 추가연구 진행

제출 회의	기고문 제목	결과
CISPR/D (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> N121에 의한 30MHz 이하의 NSA 측정결과 및 케이블 영향성 - 30MHz 이하의 시험장 감쇠량 측정 시, 측정 케이블의 공통모드 전류 영향에 대한 평가 결과 및 검토의견 제출	국내결과 반영하여, 추가연구 진행
CISPR/F (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> DC 전원을 사용하는 가정용 기기의 전자파 규격 제안 - DC 전원을 사용하는 가정용 기기의 시험 방법을 제안	국내결과 반영하여, 추가연구 진행
CISPR/F (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> Personal mobility 기기의 EMC 요구사항 제안 - 개인용 탈것에 대한 용어 정의 및 전자파적합성 표준 초안 필요성 제안	국내 제출 내용에 대한 IEC SMB 결정 사항에 따라 신규 NP 또는 CISPR12 개정(안)에 국내 제안 내용 반영 예정
CISPR/I (10월, 부산)	<input type="checkbox"/> CRT 모니터의 전원 자계 내성 시험에서의 직접 관찰방법 제안 - 현행 자계 내성 평가를 기존 방법보다 편리하고 효율성 있게 실시할 수 있는 방안을 CRT 디스플레이를 예를 들어 설명하고 세부적인 연구를 추진하여 국제표준을 개정하자고 제안	국내결과 반영하여, 추가연구 진행



## 제7장 결론

본 연구보고서에서는 전자파 환경 변화, 산업체의 요구, 국제표준 제·개정 등으로 10 W 초과 무선전력전송 기기, 5G 이동통신 기술이 적용된 기지국과 단말기, 전력용 제어기에 대한 전자파적합성 기준 및 시험방법을 개정하였다.

무선전력전송 기기의 전자파적합성 기준과 시험방법은 2013년에 10 W 이하의 무선전력전송 기술이 적용된 기기를 대상으로 마련되었으나 현재 산업체는 노트북, TV 등 고출력을 요구하는 기기에도 무선전력전송 기술을 적용할 수 있도록 개정을 요청하였다. 국립전파연구원은 시장 분석과 국제표준 동향, 측정·분석을 통해 10 W를 초과하는 고출력 무선전력전송 기기에도 적용할 수 있도록 전자파적합성 기준과 시험방법을 개정하였다. 개정된 기준과 시험방법은 국내 무선전력전송 시장 활성화와 발전에 기여할 것으로 예상된다.

우리나라는 5G 이동통신 상용화를 추진하면서 새로운 5G 이동통신 기술이 적용된 기지국과 단말기에 대한 전자파적합성 시험방법 마련이 필요하다. 국립전파연구원은 기존 4G 이하의 이동통신 기지국과 단말기에 대한 국제 표준과 시험방법 등을 분석하여 5G에 적용할 수 있는 시험방법을 마련하였다. 또한 산업체와 협력하여 시험방법을 실제 환경에서 검증하고 보완하여 공고하였다. 마련된 5G 이동통신 기기 전자파적합성 시험방법은 5G 기술 상용화에 기여할 것이다.

산업체에서는 태양광 발전용 시스템 전력변환기, 프로그램 동작 제어기, 보호 계전기에 대한 국제표준이 제·개정됨에 따라 우리나라 전력용 제어기에 대한 기준 및 시험방법을 개정해 줄 것을 요청하였다. 국립전파연구원은 국제표준과 국내 전자파적합성 기준을 비교·분석 후 국제표준을 수용한 전력용 제어기 전자파적합성 기준과 시험방법을 마련하였다. 마련된 기준과 시험방법은 우리나라 산업체가 해외 시장 진출의 경쟁력을 갖추는데 도움이 될 것으로 기대된다.

전파법 제47조의3 제3항에서는 전자파 장애를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에서 발생하는 전자파가 전자파적합성 기준을 초과할 가능성이 있다고 판단되는 경우에는 해당 기자재에 대하여 전자파적합성 여부를 측정하거나 조사할 수 있도록 하였다. 2018년 전기철도에 대한 국제표준이 개정

됨에 따라 국립전파연구원과 철도 제조사는 측정조사를 실시하였고 해당 결과는 우리나라 전자파적합성 기준 및 시험방법 개정에 활용될 예정이다.

방송통신기자재 등의 적합성 평가 지정시험기관은 42곳으로 시험기관은 전자파적합성 기준 및 시험방법에 따라 시험을 실시하고 있지만 대상 기기 분류와 시험방법 해석 등이 기관마다 상이할 수 있다. 국립전파연구원은 한국정보통신시험기관협회 산하의 기술협의회 전자파적합성 분과를 활용하여 기준과 시험방법 적용에 대한 해석을 통일화 시키고 제도 운영에 따른 의견 등을 수렴하고 있다. 분과 회의에서 합의된 내용은 각 지정시험기관에서 활용할 수 있도록 배포하였다.

전자파적합성 국제표준은 세계 주요국가에서 기술기준으로 활용하고 있어 우리나라 산업체의 원활한 수출 및 제품 경쟁력 강화를 위해서는 국제표준 대응이 필요하다. 2018년에 국립전파연구원은 전자파적합성 분야 전문 위원회를 운영하여 81건의 국제표준 회람문서에 대한 의견 제출 및 투표를 진행하였다. 또한 전자파적합성 분야 국제회의에 참석하여 우리나라 산업체 등에서 개발한 9건의 국제 표준안을 기고하는 성과를 이루었고 국제회의에서 논의된 내용은 EMC 표준화 동향 보고서로 발간하여 관련 산·학·연에 배포하고 기술 및 제품 개발에 방향성을 설정하는 기초자료로 활용할 수 있도록 하고 있다.

국립전파연구원은 전자파적합성 분야의 규제 개선과 국제표준 대응 등을 통해 국민들의 안전과 산업 활성화에 기여하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 전파법, 전파법 시행령
- [2] 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시 제2018-29호)
- [3] 전자파적합성 시험방법(국립전파연구원 공고 제2018-128호)
- [4] 이동통신 단말기, 보조기기에 대한 전자파적합성 시험방법(KN 301 489-52)
- [5] 이동통신 기지국, 중계기, 보조기기에 대한 전자파적합성 시험방법(KN 301 489-50)
- [6] 태양광 발전시스템용 전력변환기의 전자파적합성 시험방법(KN 62920)
- [7] 산업용 프로그램 제어기의 전자파적합성 시험방법(KN 61131-2)
- [8] 보호 계전기의 전자파적합성 시험방법(KN 60255-26)
- [9] 가정용 무선전력전송기기의 장애방지 시험방법(KN 17)
- [10] 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시(국립전파연구원 공고 제2018-13호)
- [11] 유럽 EMC 지침 및 가이드
- [12] 전파연구소 연구보고서, “전자파 적합성 기술기준 연구”, 2008
- [13] 전파연구소 연구보고서, “전자파적합성 기준 연구”, 2009
- [14] 전파연구소 연구보고서, “전자파적합성 기술기준 및 시험방법 연구”, 2010
- [15] 국립전파연구원 연구보고서, “전자파적합성 기준 연구”, 2011
- [16] 국립전파연구원 연구보고서, “전자파적합성 기술기준 및 시험방법 연구”, 2012
- [17] 국립전파연구원 연구보고서, “30MHz 이하 대역의 EMC 기술기준 및 안전관리 제도 연구”, 2013
- [18] 국립전파연구원 연구보고서, “전자파적합성 기준 및 제도 개선 연구”, 2014
- [19] 국립전파연구원 연구보고서, “산업친화적 전자파적합성 제도 연구”, 2015
- [20] 국립전파연구원 연구보고서, “국민 친화적 전자파적합성 제도 연구”, 2016
- [21] 국립전파연구원 연구보고서, “신기술 융합기기 전자파적합성 기준 연구”, 2017
- [22] 2013년, 2014년, 2015년, 2016년, 2017년, 2018년 CISPR 회의 자료
- [23] 국립전파연구원(<http://www.rra.go.kr>)
- [24] 과학기술정보통신부(<http://www.msit.go.kr>)
- [25] 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>)
- [26] 국제전기기술위원회(<http://www.iec.ch>)
- [27] 한국정보통신시험기관협회(<http://www.kotta.or.kr>)
- [28] 한국정보통신기술협회(<http://www.tta.or.kr>)
- [29] 한국전파진흥협회(<http://www.rapa.or.kr>)



## 고출력 무선전력 전송 등 신성장 산업분야 전자파적합성 기준 개발 연구



국립전파연구원  
National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2019. 3.

발 행 인 : 전 영 만

발 행 처 : 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소  
062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-115-9

〈 비 매 품 〉

### 주 의

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