

Chapter
02국제전기기술위원회(IEC)
전자파적합성(EMC) 표준 동향

권종화_한국전자통신연구원 책임연구원

I. 개요

WiFi, LTE, 5G 이동통신 등 다양한 무선 서비스와 더불어 전자파를 이용한 첨단 의료기기 등 전파응용설비의 사용이 많아지고 밀집됨에 따라 전자파 환경은 점점 더 복잡해지고 있다. 또한, 자율주행자동차와 같이 대용량의 신호를 지연 없이 고속으로 처리하기 위해 사용되는 첨단 ICT 기기로부터 발생 가능한 불요 전자파의 주파수와 세기는 높아져 무선 서비스에 영향을 줄 가능성이 커지고, 낮은 전력을 사용하는 휴대형 전기·전자 기기는 주변 노이즈에 영향을 받을 가능성도 커지고 있다. 이렇듯 전기·전자 및 전파 분야 기술이 발전됨에 따라 기기와 무선 서비스 사이의 간섭은 물론 기기 사이의 전자파장해 발생 가능성은 커지고 있다[1],[2]. 이러한 기술적 환경의 변화에 적극적으로 대응하기 위해서 전기·전자 기기와 무선 서비스 사이의 상호 간섭을 최소화하고, 밀집된 공간에서 사용되는 전기·전자 장비나 시스템이 불요 전자파로 인한 서로에 대한 영향을 최소화하면서 안정적으로 운용되기 위해서는 전자파적합성(Electromagnetic Compatibility: EMC)을 확보할 필요가 있다. 기술이 발전되고 복잡해짐에 따라 EMC 문제를 효율적으로 다루기 위해서는 EMC의 중요성에 대해 인식하고 제품 설계 단계부터 전자파 상호 영향에 대해 고려하고 제품 개발 단계별로 적합성을 확인하며 진행하는 것이 매우 중요하며, 또한 그렇게 관리해야만 기술적으로나 경제적으로 적절한 대응이 가능할 것이다. 따라서 제품의 EMC를 공인된 방식으로 확인하고 검증하기 위해 전자파 영향을 적절하게 측정하고 평가하기 위한 합의된 규격으로서의 표준

* 본 내용은 권종화 책임연구원(☎ 042-860-6742, hjkwon@etri.re.kr)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

***본 연구는 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임
(No. 2020-0-00917 저비용 EMP 경량방호 소재 부품 장치 및 시설 취약성 평가 핵심기술 개발)

의 중요성이 매우 높아지고 있다.

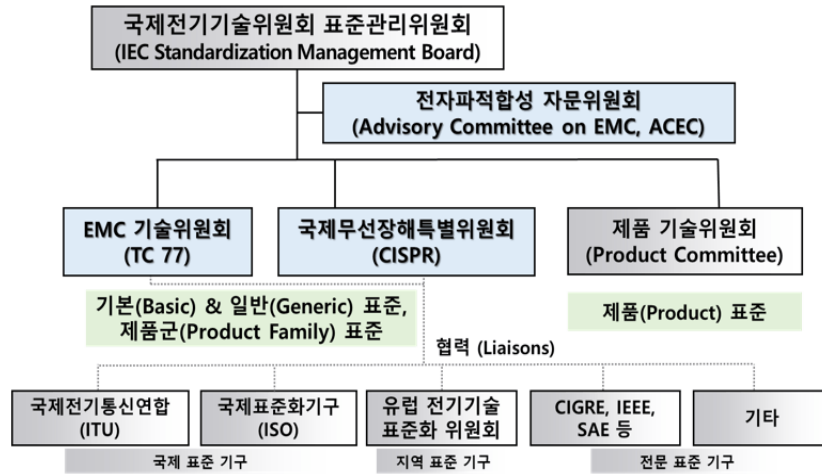
EMC 측정·평가 및 인증 관련하여 전 세계적으로 여러 표준이 사용되고 있으나, 현재는 전기·전자 기기 표준을 담당하는 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission: IEC)에서 개발하고 관리하는 EMC 표준이 대표적인 국제표준의 지위를 가지고 우리나라를 비롯한 많은 국가에서 사용되고 있다.

본 고에서는 전기·전자 기기에 대한 표준을 담당하고 있는 국제 표준화 기구인 IEC 산하의 EMC 측정기기 및 측정방법, 방출 허용기준과 내성 시험 레벨을 담당하는 기술위원회인 국제무선장해특별위원회(International Special Committee on Radio Interference: CISPR)와 전자파적합성 기술위원회(TC77)의 구성과 주요 역할을 기술하고, IEC에서 현재 진행 중인 주요 표준화 동향에 관해 기술하였다.

II. IEC EMC 담당 표준기구

IEC[3]는 전기·전자 기기에 대한 국제표준을 담당하는 국제 표준화 기구이고, EMC는 기본적으로 전기·전자 기기에서 발생하는 불요 전자파와 외부 전자파에 대한 기기의 내성을 다루는 분야이므로 IEC에서 EMC 분야에 대한 국제표준을 제정 및 관리하고 있다.

유럽전기표준화위원회(European Committee for Electrotechnical Standardization: CENELEC)나 미국의 연방통신위원회(Federal Communication Commission: FCC)에서 기기로부터 발생하는 불요 전자파 관리를 위한 표준과 기술 기준이 개발되어 사용되었다. 그러나 특정 국가나 지역 표준이 아닌 국제표준화기구인 IEC에서 개발되는 EMC 표준이 국제적인 표준으로 인정되고 있으며, 우리나라를 비롯한 대부분 국가에서 IEC에서 개발한 EMC 표준을 근거로 자국의 기술 기준을 재정하고 관리하고 있다. 또한, 국제전기통신연합(International Telecommunication Union: ITU), 유럽전기통신표준협회(European Telecommunications Standards Institute: ETSI) 등 통신시스템에 대한 표준을 담당하는 표준화 단체에서도 IEC EMC 표준을 준용하여 통신시스템에 대한 EMC 표준을 개발하고 있다. 이렇듯 IEC가 EMC 표준에 대한 대표적인 국제표준 개발 기구로서의 지위를 가지므로 IEC에서 진행되고 있는 EMC 표준 현황과 향후 동향에 대해 파악하고 적극적으로 대응할 필요가 있다.



〈자료〉 IEC Website, 한국전자통신연구원 수정

[그림 1] IEC 산하 전자파적합성(EMC) 표준 조직도

IEC 산하 EMC를 다루는 위원회로 EMC 표준 개발과 관련된 중재와 조정, 자문을 담당하는 전자파적합성 자문위원회(Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility: ACEC)[4]와 실제 EMC 관련 표준을 제·개정을 담당하는 기술위원회로서 국제무선장해특별위원회(CISPR)[5]와 전자파적합성 기술위원회(TC77)[6]가 있다. IEC 산하 EMC 관련 조직도는 [그림 1]과 같다.

CISPR과 TC77에서 EMC에 대한 측정방법과 허용기준에 대한 표준을 담당하고 있다. CISPR과 TC77에서는 주로 EMC 측정과 허용기준과 관련된 기본 표준(basic standard)을 제정하고 제품(군) 규격이 없는 특정 기기에 적용하기 위한 일반 표준(generic standard)을 담당하고 있다. 또한, IEC 산하 각 제품(군) 위원회(Product(family) committee)에서는 담당하고 있는 제품에 대한 EMC 표준을 CISPR과 TC77이 협력하여 EMC 기본 표준을 근거로 제정하게 되어 있다. 특정 제품에 여러 개의 표준이 있는 경우 해당 제품과 직접 관련된 제품 표준이 가장 우선순위가 높고, 제품군 표준, 일반 표준 순으로 적용하게 되어 있다.

ACEC는 EMC 관련 자문위원회이고 CISPR과 TC77은 기술위원회(Technical Committee: TC)이다. 각 EMC 관련 위원회의 역할과 기능은 다음과 같다.

1. 전자파적합성 자문위원회(ACEC)

ACEC[4]의 목적은 IEC에서 제정되는 EMC 관련 표준의 일관성을 보장하고, IEC 표준의 중복 및 충돌을 피하기 위해 IEC 표준화관리위원회(Standardization Management Board: SMB)에 조언하고 EMC 문제와 관련된 IEC 작업을 안내 및 조정하는 것이다. 이를 위해 전자파 환경에서 견딜 수 없는 전자파 방해를 일으키지 않으면서 전자파 환경에서 만족스럽게 기능하는 기기나 시스템 능력의 모든 측면을 고려한다.

ACEC는 EMC 관련 표준 작성에 대한 규범적 요구사항과 참조 자료를 모두 제공하고 IEC 산하 기술위원회의 EMC 작업을 조정하는 IEC 지침 107[7]을 담당한다. IEC SMB는 IEC 지침 107에 규범적 요구사항이 포함될 수 있음을 승인했다.

ACEC는 IEC에서 개발되는 EMC 표준이 적용되는 모든 주요 제품군 목록을 유지 관리하고 다른 표준화 기구와 협력한다. 또한, EMC와 관련된 문제에 대해 IEC와 전기·전자 산업계와의 의사소통을 개선하는 데 도움이 되는 역할을 수행한다.

2. 국제무선장해특별위원회(CISPR)

CISPR[5]는 IEC 산하의 EMC 분야 기술위원회(TC)로서 전자파장해(EMI) 현상과 관련하여 만들어진 특별위원회이다. 기본적으로 IEC 기술위원회는 담당하는 하나의 제품이 있으나 CISPR의 경우 EMC 분야 측정시설과 장비 그리고 측정방법에 대한 기본표준과 더불어 멀티미디어 기기류, 가전 기기류 등 제품군에 대한 EMC 표준을 담당하므로 일반 기술위원회가 아닌 특별위원회로 지정되었다. CISPR는 1934년에 처음으로 공식회의를 개최한 후 현재까지 EMC 분야 표준 제정을 위한 활동을 꾸준히 하고 있으며, 최근 전기·전자 분야 기술 발전을 반영하여 활동 범위가 지속해서 확대되고 있다. CISPR에서 개발하는 표준은 CISPR XX 형태로 발행되며, 우리나라를 포함하여 41개국(P-member 23개국, O-member: 18개국)이 회원국으로 참여하고 있다.

CISPR은 9kHz~400GHz 주파수대역에서 무선 서비스 보호를 위해 EMI에 대한 표준의 제정과 유지 및 관리를 목적으로 하며, 주요 업무는 다음과 같다.

- ① 불요 전자파 방출에 대한 EMC 기본 표준 제·개정
- ② 불요 전자파 방출에 대한 EMC 일반 표준 제·개정

③ 무선 서비스를 보호를 위한 EMC 제품군 표준 제·개정

④ 전기·전자기기로부터 발생된 불요 전자파에 대한 허용기준(limits) 결정



〈자료〉 IEC Website, 한국전자통신연구원 수정

[그림 2] IEC CISPR 조직도 및 담당 표준 분야

[표 1] IEC CISPR 산하 분과위원회의 주요 역할과 담당 표준

분과 위원회	위원회 담당 표준	주요 역할
CISPR A (기본 표준)	전자파적합성 측정기기, 측정시설 및 측정방법에 대한 표준 전자파적합성 측정평가에 사용되는 측정 시험장과 기기에 대한 규격, 측정방법과 측정 불확도 등에 대한 표준의 기술적 내용을 심의하고 제 개정하는 기본 표준위원회	CISPR 16-1-1~5, CISPR 16-2-1~4, CISPR 16-3, 17 CISPR 16-4-1~5
CISPR B (제품군 표준)	산업용·과학용·의료용(Industrial, Scientific and Medical: ISM) 고주파 이용기기 와 전력선 및 전기철도를 포함한 고전압 기기에 대한 전자파적합성 표준 산업, 과학, 의료용(ISM) 고주파 이용기기와 전기철도에 대한 전자파적합성 관련 표 준을 심의하고 제 개정하는 제품군 표준위원회	CISPR 11 CISPR 18-1~3, CISPR19, CISPR23, CISPR TR 28
CISPR D (제품군 표준)	전장품, 모터 자동차 및 내부 연소 엔진에 대한 전자파적합성 표준 자동차에 설치된 수신기의 보호를 위해 내부 연소 엔진을 가지는 자동차 및 전장품에 대한 전자파적합성 관련 표준을 심의하고 제 개정하는 제품군 표준위원회	CISPR 12, CISPR 21, CISPR 25 CISPR 36
CISPR F (제품군 표준)	가정용 모터, 조명기기 등 전자전동 기기에 대한 전자파적합성 표준 가정용 전기기기, 전동공구 등과 유사한 전기기기, 사무기기, 경공업기기, 조명기기 등 에 대한 전자파적합성 관련 표준을 심의하고 제 개정하는 제품군 표준위원회	CISPR 14-1, 14-2, CISPR 15, CISPR TR 30
CISPR H (일반 표준)	전자파적합성 일반 표준 및 무선 서비스 보호를 위한 허용기준 무선 서비스에 대한 정보를 기반으로 무선 서비스 보호를 위한 불요 전자파 허용기준 (limits)과 전자파 방출 관련 일반 표준을 심의하고 제 개정하는 표준위원회	CISPR TR 31 IEC61000-6-3 IEC61000-6-4 IEC61000-6-8
CISPR I (제품군 표준)	정보기술장치(ITE), 멀티미디어 및 방송수신기에 대한 전자파적합성 표준 전파 통신용 수신기를 제외한 각종 방송 수신기(위성방송, 케이블 방송 포함)와 이에 접속되는 증폭기, 녹음, 재생기 등 수신 시스템을 구성하는 모든 관련기기와 정보기술 장치(ITE)에 대한 전자파적합성 표준을 심의하고 제 개정하는 제품군 표준위원회	CISPR13, CISPR20, CISPR22, CISPR24, CISPR TR 29, CISPR32, CISPR35

〈자료〉 IEC CISPR Website, 한국전자통신연구원 수정

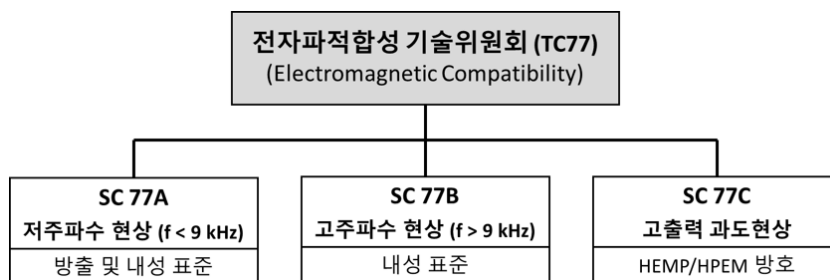
⑤ 제품 담당 기술위원회와 EMC 표준 분야 협력 및 지원

CISPR는 [그림 2]와 같이 산하에 특별위원회와 관련된 전반적인 사항을 다루는 운영위원회(Steering Committee)와 EMC 표준 제·개정을 담당하는 6개의 분과위원회(Sub-Committee)로 구성되어 있다. A분과위원회는 EMC 측정을 위한 측정시설 및 장비, 측정방법과 측정 불확도 등 기본 표준을 담당하고 있으며, 무선 서비스 보호를 담당하는 H분과위원회에서는 전자파 방출 허용기준 관련 표준과 제품(군) 표준이 없는 제품에 적용하기 위한 전자파 방출 관련 일반 표준을 담당한다. A와 H 분과위원회를 제외한 다른 위원회는 특정 제품군에 대한 EMC 측정을 위한 표준을 담당하는 제품군 표준위원회로 특정 제품군에 대해 EMC 평가를 위한 표준을 담당한다. 제품군 표준에는 전자파장해와 더불어 전자파 내성 평가를 위한 표준이 포함된다. [표 1]은 CISPR 산하의 분과위원회 명칭과 주요기능 그리고 담당하고 있는 표준 목록을 보여준다.

3. 전자파적합성 기술위원회(TC77)

전자파적합성 기술위원회인 TC77(Electromagnetic Compatibility)[6]은 전기·전자 제품(군)에 대한 9㎐ 이하의 낮은 주파수대역 방출(emission) 표준을 포함한 EMC 내성(immunity) 표준 담당하는 기술위원회이다. TC77에서 개발하는 표준은 IEC61000-X 형태로 발행되며, 우리나라를 포함하여 52개국(P-member 28개국, O-member: 24개국)이 회원국으로 참여하고 있다.

TC77 산하에는 [그림 3]과 같이 세 개의 분과위원회가 있으며 77A 분과위원회는 9㎐



〈자료〉 IEC TC77 Website, 한국전자통신연구원 수정

[그림 3] IEC TC77 조직도 및 담당 표준 분야

이하 저주파수 대역에서의 전자파장해와 내성에 대한 표준을, 77B 분과위원회는 9㎐ 이상 고주파수 대역에서의 전자파 내성에 대한 표준을 그리고 77C 분과위원회에서는 고출력 과도현상과 관련된 표준을 담당하고 있다.

TC77에서는 전기·전자 기기가 사용되는 다양한 환경에서의 전자파 환경에 대한 정보를 기반으로 기기에 대한 내성 평가를 위한 시험방법과 시험 레벨에 대한 기본 표준을 제정하고, EMC 확보를 위한 설치 및 완화기술에 대한 기술보고서를 제정한다. 또한, 제품이나 제품군 표준이 없는 기기에 대해 전자파 내성 일반 표준을 담당한다.

IEC61000-X 시리즈의 구조는 [표 2]와 같으며, EMC 표준 제정에 필요한 전자파 현상의 전문용어와 기술을 포함하고, 전기·전자 기기들이 사용되는 환경에서의 전자파 특성에 대한 정보를 제공한다. 전자파 환경에 대한 정보를 기반으로 방출에 대한 허용기준과 내성에 대한 시험 레벨 그리고 다양한 불요 전자파 발생원을 고려하여 측정 및 시험방법에 대한 표준을 제정한다. IEC61000 시리즈에는 전자파 환경과 특성에 대한 정보를 기반으로 전자파 설치 및 완화방법에 대한 기술문서 형태의 표준도 포함된다. 마지막으로 전자파 환경을 고려한 전자파 내성 일반 표준인 IEC61000-6-1(주거, 상업 및 경공업 환경)과 IEC61000-6-2(산업 환경)도 TC77에서 담당하고 있다.

[표 2] IEC61000 시리즈 표준의 구성 및 주요 내용

표준번호	범주	주요 내용
IEC61000-1-X	일반 사항	일반적인 고려사항(개요, 기본 원리), 정의 및 용어
IEC61000-2-X	전자파 환경	기기가 사용되는 전자파 환경에 대한 정의와 분류 및 적합성 레벨
IEC61000-3-X	허용기준	불요 전자파 방출 허용기준
IEC61000-4-X	시험과 측정기술	측정 및 시험 기술
IEC61000-5-X	설치 및 완화 지침	전기전자 기기에 대한 설치 지침과 전자파 저감 방법 및 치들
IEC61000-6-X	일반 표준	제품(군) 표준에 없는 경우에 대한 전자파 내성 일반 표준

〈자료〉 IEC TC77 Website, 한국전자통신연구원 수정

III. IEC EMC 주요 표준 동향

본 절에서는 EMC 표준과 관련하여 현재 IEC 산하 EMC 표준화 위원회에서 중점적으로 진행되고 있는 주요 동향을 기술한다.

1. EMC 적용 주파수대역 확대

앞에서 언급하였듯이 IEC에서 제정하는 EMC 표준의 가장 중요한 목적은 전기·전자 기기에서 발생하는 노이즈로부터 무선 서비스를 보호하는 것이다. 따라서 IEC에서는 현재 사용되고 있는 무선 서비스와 전기·전자 기기로부터 발생 가능한 노이즈 사이의 간섭 가능성을 고려하여 표준을 제·개정한다.

기존에는 대부분의 상용 무선 서비스가 6GHz 이하 주파수를 사용하고 있으며, 6GHz 이상에서는 전기·전자 기기로부터 발생하는 노이즈가 크지 않아 현재는 멀티미디어 기기 등 일부 기기에 대해서만 최대 6GHz까지 EMC 기준이 제정되어 적용되고 있다. 그러나 28GHz 대역을 사용하는 5G 서비스의 상용화 등 6GHz 이상에서도 다양한 상용 무선 서비스가 제공되고, 초고속 및 저지연 서비스 제공을 위해 광대역 신호를 실시간으로 처리해야 하는 첨단 ICT 기기들의 사용이 많아짐에 따라 기기로부터 발생하는 노이즈의 주파수도 높아지고 있다 [1],[2].

미국 연방통신위원회(FCC)에서는 연방규정집(Code of Federal Regulation: CFR) Title 47 Part 15[8]에서 비의도성 불요 전자파 방출에 대해 규제하고 있으며, §15.109에 [표 3]과 같이 대한 방사성 방출(radiated emission) 허용기준은 B급 기기에 대해서는 측정거리 3m에서의 기준이, A급 기기에 대해서는 10m에서의 기준이 규정되어 있다. 또한, FCC 허용기준은 1GHz를 기준으로 1GHz 이하에서는 준첨두 값으로, 1GHz 이상에서는 평균값으로 제공되며, 1GHz 이상에서 첨두값에 대한 허용기준은 평균값 허용기준보다 20dB 높다. 방사성 방출에 대한 측정 장비와 측정방법에 관한 내용은 40GHz까지 ANSI/IEEE C63.4-2014[9]에 정의되어 있다. [표 3]과 같이 FCC 기준은 EMI 허용기준이 960MHz 이상에서 규정되어 있으며, ANSI/IEEE C63.4-2014는 40GHz까지 EMC 측정에 대한 표준이므로 이론적으로는

[표 3] FCC CFR Title 47 Part 15의 A급과 B급 기기에 대한 방사성 방출 허용기준

주파수 대역 [MHz]	A급 허용기준[dBμV/m] (측정 거리 10m)	B급 허용기준[dBμV/m] (측정 거리 3m)
30~88	39.1	40
88~126	43.5	43.5
216~960	46.4	46
960 이상	49.5	54

[자료] FCC CFR (Code of Federal Regulation) Title 47 Part 15

[표 4] ETSI TS 103 569 V1.1.1에서 제시한 방사성 방출 허용기준

주파수대역 [MHz]	측정 시설	측정 거리 [m]	검출기/분해능 대역폭	허용기준 [dBμV/m]	
				A급	B급
6~40	FSOATS/FAR	3	평균/1MHz	64	54
6~40	FSOATS/FAR	3	첨두/1MHz	84	74
6~40	전자파 잔향실	n/a	평균/1MHz	70	60
6~40	전자파 잔향실	n/a	첨두/1MHz	90	80

〈자료〉 ETSI, "ETSI TS 103 569 V1.1.1, ElectroMagnetic Compatibility(EMC) standard for radio equipment and services: Study into extending the upper limit of the range of radiated emissions requirements up to 40MHz," 2020. 11.

40MHz까지 EMC 기준의 적용은 가능하다.

유럽 전기통신표준협회(ETSI)에서는 불요 전자파로부터 통신 기기와 시스템 그리고 무선 서비스를 보호하기 위한 EMC 표준을 IEC의 EMC 표준을 근거로 하여 제정하고 있다. 6MHz 이상 주파수대역에서의 EMC가 요구됨에 따라 ETSI에서는 방사성 방출 요구사항을 최대 40MHz까지 확장하는 내용에 대한 표준인 ETSI TS 103 569 V1.1.1[10]을 2020년 11월에 발표했다. 표준 ETSI TS 103 569에는 [표 4]와 같이 1MHz 이상의 방사성 방출에 대한 허용기준과 측정방법 등에 대한 내용이 포함되어 있다. ETSI 표준에는 6MHz 이상 주파수대역에서의 EMC 측정시설로 기존 시험시설인 자유공간 야외시험장(Free Space Open Area Test Site: FSOATS), 전자파 완전 무반사실(Fully Anechoic Room: FAR)과 더불어 전자파 잔향실(Reverberation Chamber)을 포함하고 있다.

그러나 FCC와 ETSI에서 제시하고 있는 MHz 대역에서의 허용기준에 대한 근거는 여전히 명확하지 않다. 현재 IEC EMC 표준에서는 불요 전자파 방출과 관련하여 최대 6MHz까지의 방사성 방출에 대한 허용기준을 적용하고 있으며, EMC 측정 표준을 담당하는 CISPR 산하 A분과위원회에서 18MHz까지의 측정시설과 장비 그리고 측정방법에 대한 표준을 제정 및 관리하고 있다.

IEC 산하 CISPR에서는 전기·전자 및 이동통신기술의 발전과 전파환경의 변화를 고려하여 EMC 대상 주파수대역을 기존 최대 6MHz에서 40MHz로 확대하기로 결정하였다. 이를 위해 측정시설과 장비, 측정방법에 대한 기본 표준을 담당하는 A 분과위원회에서는 40MHz 주파수대역까지 측정이 가능하도록 CISPR16-1과 CISPR16-2 시리즈를 개정 중에 있다. 또한, 무선 서비스 보호를 위한 허용기준을 담당하는 H 분과위원회에서는 6MHz 이상 주파수대역에

서의 허용기준을 제정하기 위한 프로젝트가 진행 중이다. 특히, 기존의 불만사항을 기반으로 하여 제정된 허용기준의 문제점을 보완하고 현재의 모바일 및 디지털 기반 전기·전자 및 이동통신 기술수준을 반영하여 CISPR TR 16-4-4에서 제시하고 있는 불요 전자파 간섭 모델과 전파 특성에 대한 통계적 데이터 처리를 기반으로 하여 새로운 허용기준을 제정하고 있다. [표 5]는 CISPR H 분과위원회에서 6~40GHz 대역 허용기준 제정을 위한 프로젝트의 결과 [11]로 제시한 허용기준으로 FCC와 ETSI의 6~40GHz 대역 허용기준과 유사하다. 현재 무선 서비스에 대한 정보와 전파 특성에 대한 다양한 데이터를 기반으로 수정·보완 중에 있으며 향후 3년 이내에 표준으로 제안될 예정이다.

[표 5] CISPR H분과위원회에서 제안한 6~40GHz 주파수대역 방사성 방출 허용기준

주파수대역 [GHz]	측정 시설	측정 거리[m]	검출기/분해능 대역폭	허용기준(주거 환경/B급)
6~40	FSOATS/FAR	3	평균/1MHz	50~54
6~40	FSOATS/FAR	3	첨두/1MHz	70~74

〈자료〉 IEC CISPR SC H WG9 AHG9, 21-14_CISH_AHG9_Draft Annex E derived limit proposal up to 40GHz, 2021.

2. 전자파 방출 허용기준 제·개정

현재 사용되고 있는 EMI 허용기준은 노이즈에 의한 무선 서비스 간섭에 대한 불만사항 (compliant)을 근거로 제정되고 관리되고 있다[1],[2],[12]. 과거에는 [그림 4]와 같이 전기·전자 기기나 무선 서비스 모두 아날로그 기술을 기반으로 개발되고 대부분 고정된 위치에서 사용되어 기기에서 발생한 노이즈에 의한 무선 서비스와 인접하여 사용되는 기기에 대한 악영향이 주기적으로 발생하여 전자파 장애 여부와 불요 전자파 발생원과 피해 대상을 비교적 명확하게 확인할 수 있었다. 불만사항을 토대로 확인된 전자파 장애 현상에 대한 분석과 무선 서비스 보호를 위해 필요한 불요 전자파 레벨에 대한 기술적 검토 그리고 전기·전자 분야 산업 보호를 위한 경제적 고려를 통해 합의된 불요 전자파 허용기준이 제정되어 사용되어 왔다.

전기·전자 및 무선 서비스 기술이 아날로그에서 디지털로, 고정형에서 이동형으로 발전됨에 따라 전자파 장애가 발생하더라도 그러한 문제를 불요 전자파에 의해 발생된 것으로 인지하기 매우 어려운 상황이 되었다. 그러나 인지하지 못한다고 해서 전자파 장애 문제가 없는 것은 아니고 여전히 불요 전자파로 인해 무선 서비스는 물론 인접되어 사용되는 전기·



〈자료〉 권종화, 황정환, 형창희, “GHz 이상 전자파적합성(EMC) 방출 허용기준 제·개정 동향”, 정보통신기획평가원(IITP) 주간기술동향, 제1996호, pp. 2~14, 2021. 5. 12.

권종화, “EMC 허용기준 제·개정 관련 기술 동향”, 한국전자파학회 전자파기술(電磁波技術), 제31권 1호, 2020.1, pp.7~17.

[그림 4] 불요 전자파에 의해 발생하는 전자파 장애 환경과 해결방법 AsIs-ToBe

전자 기기들 사이에는 전자파 방해로 인한 장애가 여전히 발행되고 있으며 향후 전자파 장애 발생의 가능성은 점점 커지고 있다.

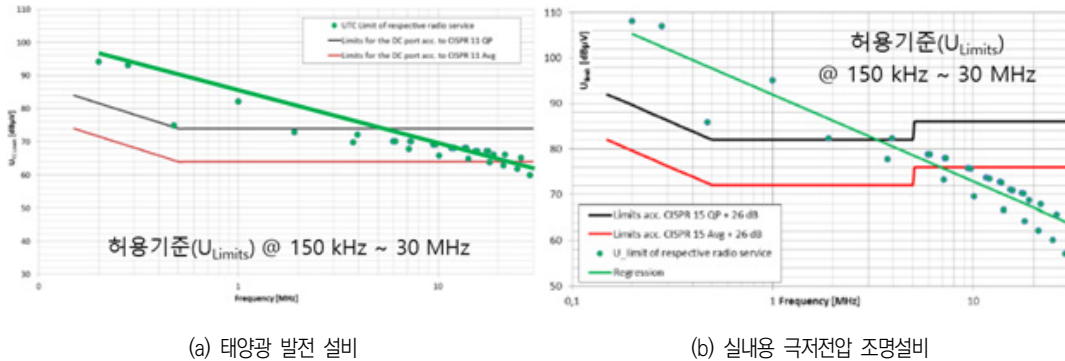
IEC CISPR 산하 무선 서비스 보호를 위한 허용기준을 담당하고 있는 SC H에서는 기존의 불만사항에 근거한 허용기준이 아닌 불요 전자파 간섭 모델과 무선 서비스 보호를 위한 통계적 데이터를 기반으로 한 새로운 허용기준 제정을 위한 표준화가 진행 중이다.

자동차에서의 전자파 방출 표준을 담당하는 CISPR D 분과위원회에서 CISPR TR 16-4-4에서 제시하는 불요 전자파 간섭 모델과 허용기준 산정방법을 사용하여 30MHz 이하 주파수 대역에서의 방출 허용기준을 [표 6]과 같이 제정하였고, 이를 CISPR 36에 반영하였다[13].

[표 6] 자동차에 대해 3m 거리에서 방사성 방출 허용기준(준첨두 검출기)

주파수[MHz]	자기장 세기[dB(μA/m)]
0.15~4	26.11~15.64log(f/MHz)
4~15	33.17~27.35log(f/MHz)
15~30	16.63~13.29log(f/MHz)

〈자료〉 CISPR 36:2020, Ed1.0, Electric and hybrid electric road vehicles—Radio disturbance characteristics—Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30MHz, 2020. 7. 22.



〈자료〉 CISPR TR 16-4-4:2007+AMD1:2017+AMD2:2020 CSV, Ed2.2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics of complaints and a model for the calculation of limits for the protection of radio services, 2020. 4. 23.

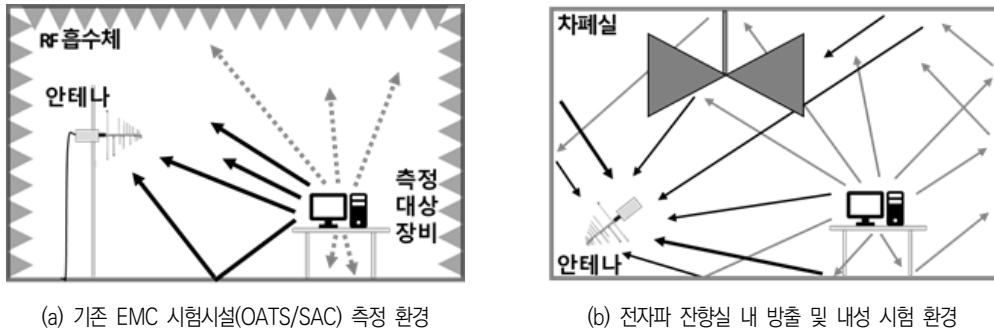
[그림 5] CISPR H 소위원회에서 진행한 30MHz 이하 주파수대역 허용기준 산정 결과

ISM 기기에 대한 표준을 담당하고 있는 CISPR B 분과위원회에서도 불요 전자파 간섭 모델과 허용기준 산정방법을 사용하여 무선전력전송 기기에 대한 30MHz 이하 주파수대역에서의 방출에 대한 허용기준을 제정하고 있다. CISPR H 분과위원회에서는 CISPR 16-4-4의 30MHz 이하 주파수대역에서의 전도성 방출에 대한 허용기준 산정방법을 태양광 발전 설비와 실내용 극저전압 조명설비에 적용하여 [그림 5]와 같이 새로운 허용기준을 산정하였으며, 허용기준 산정방법과 제안된 허용기준을 CISPR TR 16-4-4[12]에 부속서 C와 D로 추가하여 반영하였다. 또한, 현재는 CISPR 16-4-4의 6~40MHz 대역 방사성 방출에 대한 허용기준 산정방법을 기반으로 6~40MHz 대역에서의 5G 무선 서비스 보호를 위한 허용기준을 [표 5]와 같이 계산하였으며 향후 CISPR 16-4-4에 부속서 E로 반영할 예정이다.

3. 실환경을 고려한 전자파 측정평가

주요 인프라를 비롯한 주요 시설이 전기·전자 기기로 제어됨에 따라 전기·전자 기기가 안정적으로 운용되는 것이 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 실제 현장에서 사용되는 기기의 EMC를 확보하기 위해서는 기기가 사용되는 실제 환경에서의 전자파 특성을 모의할 수 있는 시험시설이 필요하다.

현재 방사성 방출 및 내성 시험에 사용되는 기준시험시설은 기기로부터 방출되는 불요 전자파나 외부에서 임의의 방향과 편파로 입사되는 전자파에 대한 내성을 정확히 평가하지



〈자료〉 한국전자통신연구원 자체 작성

[그림 6] 기존 EMC 시험장과 전자파 잔향실 사이의 차이점

못한다. 예로 [그림 6]과 같이 야외시험장이나 전자파 반무반사실에서 등 기존 EMC 시험시설에서 방사상 방출을 측정하는 경우 기기의 위나 아래 방향으로 방출되는 불요 전자파는 측정이 불가능하다. 주파수가 높아질수록 방출되는 불요 전자파의 빔폭이 좁아져 이러한 현상은 심각해질 것이다. 전파 흡수체를 갖는 전자파 반무반사실에서 수행되는 방사성 내성 시험의 경우도 마찬가지이다.

기존 시험시설의 문제점을 개선하고 실제 전파 환경을 좀 더 유사하기 모의하기 위한 시험시설에 관한 연구와 표준화가 진행되고 있으며, 대표적인 시험시설이 전자파 잔향실이다.

현재 CISPR A분과위원회와 TC77 B분과위원회에서 공동으로 전자파 잔향실에 대한 표준인 IEC61000-4-21[14]을 보완하기 위한 프로젝트가 진행 중이며, 전자파 잔향실을 이용한 다양한 전자파 측정기술에 관한 연구도 진행 중이다. 또한, 항공기 표준인 RTCA DO-160[15]에서 일부 항공 부품에 대해서 전자파 잔향실 평가를 규정하고 있으며, 자동차 분야에서 실제 전파 환경을 반영하기 위해 전자파 잔향실을 이용한 시험 평가를 규범적 표준에 포함하는 주제에 대해 검토 중이다.

또한, 현재 EMC는 제품 레벨에 대해 야외시험장이나 전자파 무반사실과 같이 제어된 전자파 환경에서 제한된 범위에서의 시험만을 수행한다. 그러나 실제 제품이 사용되는 환경은 시험 환경과 상당히 다르다. 따라서 제품의 안정적인 동작과 운용을 위해서 실제 제품이 사용되는 환경에서의 EMC를 확인하기 위한 측정 및 평가기술에 대한 요구가 증가하고 있다. 현재 CISPR 11이나 CISPR 16-2-5 등 일부 현장 시험방법에 대한 표준이 제정되어 있으나 실제 적용하기에는 부족한 부분이 있는 게 현실이다. 이러한 요구에 부응하기 위해

CISPR B분과위원회에서는 현장 시험방법에 대한 표준을 개발하고 있다[16]. 시험소에 측정할 수 없는 대형기기를 대상으로 현장 측정방법에 대한 표준이 개발되면 대형기기 뿐만 아니라 제품들로 구성되는 대형 시스템에 대해 EMC 평가가 가능할 것으로 보여 파급효과가 클 것으로 예상된다.

IV. 결론

전기·전자 및 이동통신 기술이 발전되면서 전파의 이용이 많아지고 있으며, 점점 더 복잡해져 가는 전자파 환경에서도 다양한 무선 서비스와 첨단 ICT 기기들이 서로 양립하여 전자파적으로 안정적으로 운용되기 위해서는 EMC의 필요성에 대한 인식과 체계적인 관리가 매우 중요하다. 특히, 제품의 최종 인증 단계에서 제품의 EMC를 공인된 방식으로 확인하고 검증하기 위해 전자파 영향을 적절하게 측정하고 평가하기 위한 합의된 규격으로서의 표준의 중요성이 매우 높아지고 있다.

본 고에서는 IEC 산하 EMC 표준을 담당하는 기술위원회인 CISPR와 TC77의 구조와 역할 그리고 담당 표준에 대해 살펴보았다. 또한, IEC에서 진행 중이 EMC 표준화 동향 중 향후 여러 분야에서 파급효과가 클 것으로 예상하는 주제, 즉 EMC 주파수대역 확대, 방출 허용기준 제·개정, 그리고 실제 전자파 환경을 고려한 EMC 측정방법에 대한 표준화 동향에 관해 기술하였다.

EMC 관련 국제표준은 전기·전자 기기에 대한 국제표준을 담당하는 국제 표준화 기구인 IEC 산하 국제무선장해특별위원회(CISPR)와 전자파적합성 기술위원회(TC77)에서 담당하고 있으며, 특정 국가나 지역 표준이 아닌 국제표준화기구인 IEC에서 개발되는 EMC 표준이 국제적인 표준으로 인정되고 있으며, 우리나라를 비롯한 대부분 국가에서 IEC에서 개발한 EMC 표준을 근거로 자국의 기술기준을 재정하고 관리하고 있다. 따라서 IEC 산하 EMC 표준기구의 역할에 대해 정확하게 인지하고 IEC에서 진행되고 있는 EMC 표준 현황과 동향에 대해 파악하고 적극적으로 대응해야 할 것으로 보인다.

● 참고문헌

- [1] 권중화, 황정환, 형창희, “GHz 이상 전자파적합성(EMC) 방출 허용기준 제·개정 동향”, 정보통신기획평가원

- (IITP) 주간기술동향, 제1996호, 2021. 5. 12, pp.2-14.
- [2] 권중화, “EMC 허용기준 제·개정 관련 기술 동향”, 한국전자파학회 전자파기술(電磁波技術), 제31권 1호, 2020. 1, pp.7-17.
 - [3] IEC EMC Website, www.iec.ch/emc
 - [4] IEC ACEC(Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility) Website, https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:41:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:3236,25
 - [5] IEC CISPR(International Special Committee on Radio Interference) Website, https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:7:605034839165623:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1298,25
 - [6] IEC TC77(Electromagnetic Compatibility) Website, https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:7:::FSP_ORG_ID:1265
 - [7] IEC GUIDE 107:2014, Ed4.0, Electromagnetic compatibility-Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications, 2014. 7. 15.
 - [8] FCC CFR(Code of Federal Regulation) Title 47 Part 15, <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15?toc=1>
 - [9] IEEE/ANSI C63.4-2014, American National Standard for Methods of Measurement of Radio-Noise Emissions from Low-Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9kHz to 40GHz.
 - [10] ETSI, “ETSI TS 103 569 V1.1.1, ElectroMagnetic Compatibility(EMC) standard for radio equipment and services: Study into extending the upper limit of the range of radiated emissions requirements up to 40GHz,” 2020. 11.
 - [11] IEC CISPR SC H WG9 AHG9, 21-14_CISH_AHG9_Draft Annex E derived limit proposal up to 40GHz, 2021.
 - [12] CISPR TR 16-4-4:2007+AMD1:2017+AMD2:2020 CSV, Ed2.2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics of complaints and a model for the calculation of limits for the protection of radio services, 2020. 4. 23.
 - [13] CISPR 36:2020, Ed1.0, Electric and hybrid electric road vehicles – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30MHz, 2020. 7. 22.
 - [14] IEC 61000-4-21:2011, Ed2.0, Electromagnetic compatibility(EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods, 2011. 1. 27.
 - [15] RTCA DO-160E, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment, 2004. 12. 9.
 - [16] IEC CISPR SC B, CIS/B/783/CD, Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods for measurements in situ and at defined sites, 2021. 9. 10.