

# GHz 이상 전자파적합성(EMC) 방출 허용기준 제·개정 동향



권종화 || 한국전자통신연구원 책임연구원  
 황정환 || 한국전자통신연구원 책임연구원  
 형창희 || 한국전자통신연구원 책임연구원

5G 이동통신을 포함한 다양한 방식의 무선 서비스가 사용됨에 따라 전파의 이용이 급속도로 증가하고, 5G+, AI, 빅데이터 등을 기반으로 수많은 첨단 전기·전자 제품들이 제한된 공간 내에서 동시에 사용되고 있는 실정이다. 이와 같이 다양한 무선 서비스들이 제한된 공간 내에서 수많은 전기·전자 제품들과 같이 사용되고 있어, 전파 환경은 물론 첨단 ICT 기술 등을 고려한 새로운 허용기준의 제정이 필요하다. 본 고에서는 전자파적합성(EMC) 허용기준을 제·개정해야 하는 필요성에 대해 검토하고, 무선 서비스 보호를 위해 전자파적합성(EMC) 허용기준을 담당하는 국제 표준화기구에서 추진 중인 표준화 동향에 대해 간략히 소개하고, GHz 주파수대역에서 무선 서비스 보호를 위한 전자파적합성(EMC) 허용기준 현황에 대해 기술한다.

## 1. 개요

전자파적합성(Electromagnetic Compatibility: EMC)은 주변 무선 서비스에 영향을 미치거나 다른 장비가 오동작을 일으킬 수 있는 전자파 방해를 발생하지 않고, 동시에

\* 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 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음.  
 [2019-0-00102, 복합 전파환경에서의 국민건강 보호기반 구축]

일정 수준 이상의 전자기 환경에서도 성능 저하 없이 동작할 수 있는 제품의 능력으로 모든 전기·전자 장비의 중요한 품질 기준 중 하나이다. 발생원에서 생성된 전자파 방해는 복사, 전도 등 다양한 결합 경로를 통해 피해 장비나 시스템으로 전달된다. 특히, 민감한 수신기는 전자파 방해의 영향을 받을 수 있으므로 기존 전자파적합성(EMC) 허용기준은 무선 서비스 보호에 중점을 두었다. 이와 같이 전자파적합성(EMC) 분야에서는 전기·전자 장비로부터 발생된 불요 전자파로부터 무선 서비스와 주변 장비를 보호하고, 무선 서비스로부터 발생된 의도성 전자파나 장비로부터 발생된 일정 수준 이하의 비의도성 전자파가 존재하는 환경에서도 정상 동작할 수 있도록 전자파 방출에 대한 허용기준을 제정하여 적용하고 있다. 현재 전자파 방출 허용기준은 9㎐부터 최대 6㎐까지의 주파수대역에서 제품(군)에 따라 상이하게 적용되고 있으며, 대부분의 제품(군)에서는 30㎐를 기준으로 낮은 주파수대역에서는 전도성 방출 기준을, 높은 주파수대역에서는 복사성 방출 기준을 적용하고 있다[1],[2].

5G 서비스가 상용화되고 다양한 방식의 무선 서비스가 개발되어 사용됨에 따라 전파의 이용이 급속도로 많아지고 있으며, 5G+, AI, 빅데이터 등을 기반으로 수많은 첨단 전기·전자 제품들이 제한된 공간 내에서 동시에 사용되고 있는 실정이다. 이와 같이 다양한 주파수를 사용하는 무선 서비스들이 제한된 공간 내에서 수많은 전기·전자 제품들과 같이 사용되고 있어, 전파 환경은 물론 ICT 기술 등을 고려한 새로운 허용기준의 제정이 필요하다. 특히, 5G 서비스가 상용화되고 고속 광대역 신호를 사용하는 첨단 장비가 많아짐에 따라 안전한 전파 환경을 조성하고 관리하기 위해서는 6㎐ 이상에서의 허용기준 제정이 시급한 실정이다.

본 고에서는 전자파적합성(EMC) 허용기준을 제·개정해야 하는 필요성에 대해 검토하고, 무선서비스 보호를 위해 전자파 방출 허용기준을 담당하는 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission: IEC) 국제무선장해특별위원회(International Special Committee on Radio Interference: CISPR) 산하 H 소위원회에서 추진 중인 표준화 동향에 대해 간략히 소개하고, ㎐ 주파수대역에서 무선서비스 보호를 위한 전자파적합성(EMC), 특히 복사성 방출 허용기준 현황에 대해 기술한다.

## II. 전자파적합성(EMC) 허용기준 표준화 동향

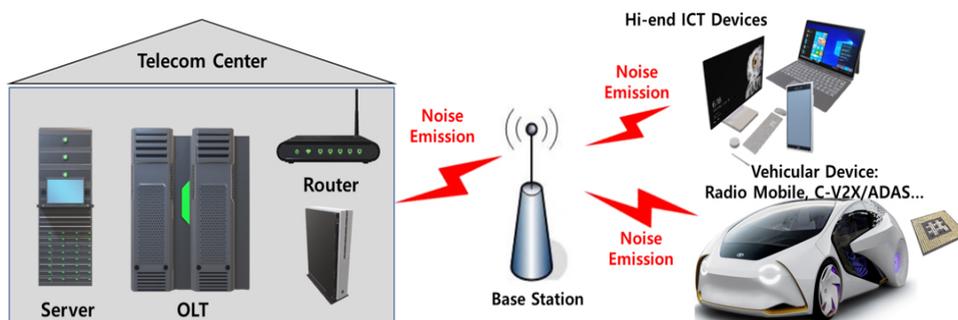
### 1. 허용기준 제·개정 필요성

무선 통신의 관점에서는 4G LTE, 5G NR(New Radio) 등 다양한 무선 서비스 기반의 스마트홈, 스마트시티, 자율주행 등의 활용 사례로 무선 기술이 빠르게 발전하고 있다. 이러한 무선 서비스는 빠르게 확장되고 있으며 6GHz 이상의 더 높은 주파수 스펙트럼을 사용한다. 따라서 6GHz 이상 주파수대역에서 비의도적인 전자파 방출은 무선 서비스의 효율성을 감소시킬 수 있다[2].

보다 빠른 디지털 통신과 보다 높은 대역폭에 대한 요구로 인해 오늘날의 인터넷 기술은 증가하는 수요를 충족하기 위해 Gbps급의 높은 전송률을 가지는 신호를 사용해야 한다. 높은 주파수에서의 전자파장해(EMI) 현상은 주로 복사성 방해에 의해 발생되며, 이러한 전자파장해의 발생 시나리오는 [그림 1]로 설명된다[3].

- 통신센터에서 사용되는 고속 네트워크 장비로부터 무선 기지국으로의 복사성 방해
- 도심의 데이터 액세스 장비에서 차량, 사용자 장비 및 무선 기지국으로의 복사성 방해
- 가정 환경에서 전자 장치 사이의 복사성 방해

전자파적합성(EMC) 표준의 가장 큰 목적은 전기·전자 장비로부터 발생된 비의도성 전자파, 즉 불요 전자파가 무선 서비스에 영향을 주지 않도록 관리하는 것이다. 전자파적합성(EMC) 표준 개발의 초기에는 가장 보편적인 무선 서비스가 지상파 TV로서, 기존의

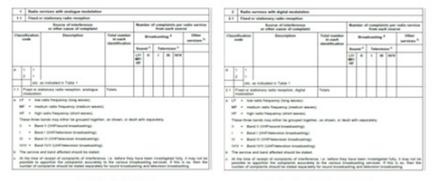
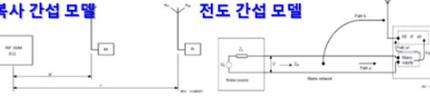


<자료> ETSI TS 103 569 V0.0.11, 한국전자통신연구원 수정

[그림 1] 6GHz 이상 주파수대역에서의 불요 전자파 방해 시나리오

전자파 방출 허용기준은 기기로부터 발생하는 비의도성 전자파가 이러한 텔레비전 신호에 영향을 주지 않도록 제정되었다. 초기 전자파 방출 허용기준 개발 당시의 전자파 환경은 [그림 2]와 같이 전자파 간섭을 발생시키는 방해원과 피해를 받는 무선 서비스가 모두 아날로그 방식이며 대부분 고정된 위치에서 사용되어 방해 신호에 의한 무선 서비스 영향이 반복적으로 발생되었으므로, 방해 신호의 발생 여부, 그리고 방해원과 피해를 받는 서비스나 장비를 어느 정도 확인할 수 있었다. 이러한 전파 환경에서는 방해 신호에 의해 발생된 간섭 현상으로 인한 불만사항(complaint)들을 수집하고 이를 근거로 무선 서비스를 보호하기 위한 적절한 전자파 방출 허용기준을 설정할 수 있었다[1].

그러나 [그림 2]와 같이 현재의 전자파 환경과 기술은 기존 허용기준이 개발될 당시의 상황과 상당히 달라져 있다. 특히, 대부분의 전기·전자 기기는 물론 이동통신 서비스들은 디지털 기술을 기반으로 개발되었으며, 동시에 이동 시에도 사용하기 위해 휴대를 목적으로 소형화되고 있다. 이러한 경우 비의도성 전자파에 의한 무선 서비스 영향이나 기기 고장이 발생하는 경우에도 이를 사용자가 확인하기 어려우며, 장애나 오동작 발생도 상황에 따라 달라져 전자파 방출에 대한 기존의 불만사항 기반 허용기준 관리는 적절한 방법으로 보기 어려워지고 있다.

	As Is		To Be	
간섭 발생	<b>방해원</b>  아날로그	<b>피해 시스템</b>  고정 & 아날로그	<b>방해원</b>  디지털	<b>피해 시스템</b>  모바일/이동 & 디지털
	<b>해결 방법</b>  불만사항(complaints) 접수 및 대응		<b>복사 간섭 모델</b> <b>전도 간섭 모델</b>  $E_{Limit} = \mu_w + \mu_{Gw} - \mu_{Gt} + x \cdot 20 \lg(r/d) + \mu_{Lb} - \mu_m - R_p + f_p \sigma_1$ $- I_{\alpha} [\sigma_w^2 + \sigma_{Gw}^2 + \sigma_i^2 + \sigma_{Gt}^2 + \sigma_{Lb}^2 + \sigma_{Lb}^2 + \sigma_m^2]^{1/2}$ 불요전자파 간섭모델 기반 허용기준 마련	

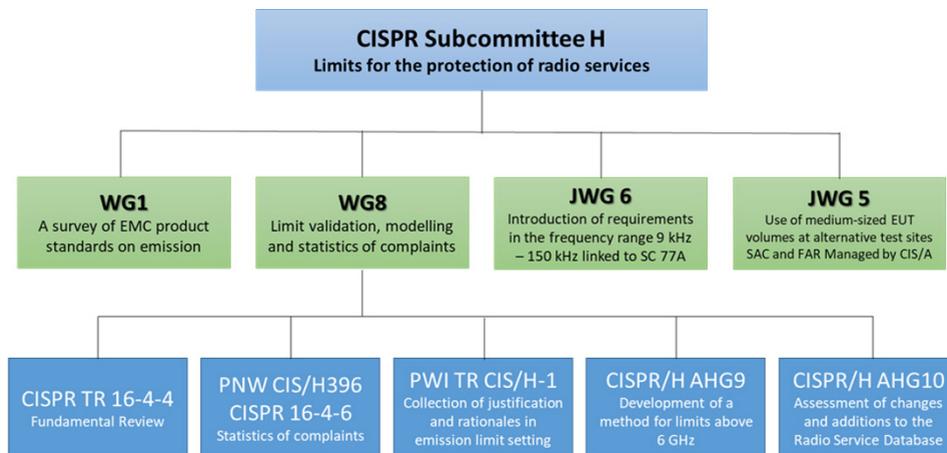
(자료) 권중화, "EMC 허용기준 제·개정 관련 기술 동향", 한국전자파학회 전자파기술, 제31권 제1호, 2020. 1.

[그림 2] 비의도성 전자파(방해 신호)에 의해 간섭이 발생하는 환경과 해결방법

따라서 현재 또는 향후 미래의 복잡한 전자파 환경에서 다양한 무선 서비스와 각종 기기들을 안정적으로 운용하기 위해서는 전파환경과 기술 발전을 고려한 허용기준 산정 방법이 필요하다. 이를 위해 무선 서비스 보호를 위한 허용기준 제정을 담당하고 있는 IEC CISPR 산하 H 소위원회에서는 [그림 2]와 같이 기기로부터 발생하는 불요 전자파에 의해 무선 서비스에 미치는 간섭 모델을 개발하고 이를 통계적으로 처리하여 허용기준을 제정하는 방법을 제안하고 있다. 또한, 제안된 방법을 사용하여 다양한 제품(군)에 대해 대상 장비의 특성과 사용 환경, 그리고 피해가 예상되는 이동통신 서비스까지의 방해 신호 전달 특성을 고려한 새로운 허용기준을 제정하기 위한 표준 프로젝트를 진행하고 있다. 현재 CISPR 16-4-4에는 허용기준 제·개정을 위해 불만사항(complaint)을 기반으로 하는 방법과 원격 및 근접 모델 등 불요 전자파에 의한 간섭 모델과 장비 특성과 전파 환경 등에 대한 파라미터를 통계적으로 처리하여 허용기준을 산정하는 방법이 기술되어 있다.

## 2. 허용기준 표준화 현황

IEC CISPR 산하 H 소위원회는 무선 서비스 보호를 위한 기준(limits for the protection of radio services)을 담당하는 위원회로, 무선 서비스 보호를 위해 각국의 무선 서비스 데이터베이스를 기반으로 전기·전자 회로로 구성된 제품에서 발생하는 방해파의 허용기



(자료) 한국전자통신연구원 자체 작성

[그림 3] IEC CISPR H 소위원회 구성 및 역할

준을 제정한다[1]. [그림 3]은 CISPR H 소위원회의 구조와 역할을 보여준다.

CISPR H 소위원회 산하 WG1(A survey of EMC product standards on emission)에서는 제품 표준(product standard)에서 전자파적합성(EMC) 방출과 관련된 내용을 조사하는 것을 기본 임무로 하며, IEC 61000-6-3(주거환경), IEC 61000-6-4(산업환경), IEC 61000-6-8(상업 및 경공업 환경) 등 공통 표준(generic standard)의 제·개정 등 CISPR H 소위원회에서 진행되는 주요 업무를 담당하고 있다. 2019년에 새롭게 설립된 WG8(Limit validation, modeling and statistics of complaints)에서는 CISPR TR 16-4-4의 유지보수와 CISPR TR 16-4-6의 신규 제정을 추진하며, 방출 허용기준 설정의 정당성 확보와 근거 자료 수집, 6GHz 이상 허용기준 모델 개발, 전파 서비스의 데이터베이스 관리 등의 작업을 담당한다. WG8 산하에는 여러 가지 실무반들이 있으며, 6GHz 이상에서의 허용기준 신규 제정 관련하여 2020년에 AHG9과 AHG10이 신설되었다. AHG9에서는 6GHz 이상 주파수대역에서의 허용기준 제정을 위한 모델을 개발하고 개발된 모델을 기반으로 허용기준을 제정하는 업무를 담당하고, AHG10에서는 허용기준 제정을 위한 모델에 요구되는 무선서비스 데이터베이스 관리 방안에 대한 업무를 담당한다.

JWG5에서는 전자파적합성(EMC) 대응시험시설에 대한 표준을 담당하며, 특히 중간 크기의 피시험기기에 대해 대응시설, 즉 전자파 반무반사실(Semi-Anechoic Chamber: SAC) 및 전자파 완전무반사실(Fully Anechoic Room: FAR)에서의 시험이 가능하도록 CISPR TR 16-4-5를 개정하는 임무를 담당한다.

### III. GHz대역 전자파적합성(EMC) 허용기준 현황

전자파적합성(EMC) 관련 국제 표준은 IEC 산하 기술위원회인 CISPR와 TC77(전자파적합성)에서 담당한다. 특히, 전자파 방출에 대한 허용기준 관련 표준은 CISPR 산하 H 소위원회에서 다루며, 제품(군) 표준이나 공통 표준에서 측정방법과 함께 허용기준이 규정되어 있다. IEC 표준 이외에도 미국 연방통신위원회(Federal Communication Commission: FCC), 유럽전기기술표준화위원회(European Committee for Electrotechnical Standardization: CENELEC), 유럽통신표준협회(European Telecommunications Standards Institute: ETSI) 등 전자파적합성(EMC) 관련 표준을 다루는 여러 지역 및 국가 표준화기구들이

있다.

본 절에서는 전자파적합성(EMC) 관련 국제 표준화기구에서 요구하고 있는 1MHz 이상 주파수대역에서의 전자파 방출 허용기준에 대해 기술한다.

## 1. 국제무선장해특별위원회(CISPR)

국제무선장해특별위원회(CISPR)에서 제정하는 다양한 전자파적합성(EMC) 관련 표준에서 제시하는 1MHz 이상의 주파수에 대한 기존 허용기준은 다음과 같다[2].

- CISPR 11 Ed.6.0: 2015[4] - ISM 기기
  - 1종(group 1) 장비에 대해서는 허용기준 없음
  - 고조파 주파수 외부에서 400MHz 이상의 내부 주파수를 가진 2종 장비의 경우 1~18MHz 허용기준: A급과 B급에 대해 측정거리 3m에서 70dB $\mu$ V/m
- CISPR 12 Ed.6.1: 2009[5] - 자동차 부품
  - 1MHz 이상 허용기준 없음.
- CISPR 14-1 Ed.6.0: 2016[6] - 가정기기 및 전기공구
  - 1~3MHz: 50dB $\mu$ V/m(평균) 및 70dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)
  - 3~6MHz: 54dB $\mu$ V/m(평균) 및 74dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)
- CISPR 25 Ed.4.0: 2016[7] - 자동차 완제품
  - 최대 5.295MHz(C2X-4G) 주파수에 대해 여러 요구사항
- CISPR 32 Ed.2.0: 2015[8] - 멀티미디어기기
  - A급(Class A) 장비: 60dB $\mu$ V/m(평균) 및 80dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)
  - B급(Class B) 장비: 54dB $\mu$ V/m(평균) 및 74dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)
- IEC 61000-6-3 Ed.3.0: 2020[9] - 주거 환경
  - 1~3MHz: 50dB $\mu$ V/m(평균) 및 70dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)
  - 3~6MHz: 54dB $\mu$ V/m(평균) 및 74dB $\mu$ V/m(첨두) at 3m distance
- IEC 61000-6-4 Ed.3.0: 2018[10] - 산업 환경
  - 1~3MHz: 56dB $\mu$ V/m(평균) 및 76dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)
  - 3~6MHz: 60dB $\mu$ V/m(평균) 및 80dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)

➤ IEC 61000-6-8 Ed.1.0: 2020[11] - 상업 및 경공업 환경

- 1~3㎐: 56dB $\mu$ V/m(평균) 및 76dB $\mu$ V/m(첨두) (측정거리 3m)
- 3~6㎐: 60dB $\mu$ V/m(평균) 및 80dB $\mu$ V/m peak at 3m distance

요약하면 CISPR 표준에는 주거 환경에 대한 다음과 같은 최대 공통 요구사항이 있다.

- 1~3㎐: 평균 50dB $\mu$ V/m 및 첨두 70dB $\mu$ V/m(측정 거리 3m)
- 3~6㎐: 평균 54dB $\mu$ V/m 및 첨두 74dB $\mu$ V/m(측정 거리 3m)

시험 대상이 되는 장비에 대해 전자파 발생원의 의도성 여부에 따라 1종(group 1)과 2종(group 2)으로 구분한다. 물질의 처리, 검사 분석 목적 또는 전자기 에너지의 전달을 위해 9㎐~400㎐의 고주파 에너지가 의도적으로 생성되어 사용되거나 전자기 복사, 유도성 용량성 결합 형태로 사용되거나 국부적으로만 사용되는 모든 ISM RF 장비는 2종 장비라고 하며, 2종 장비로 분류되지 않은 해당 표준의 범위에 속하는 모든 장비는 1종 장비로 분류한다. 또한, 사용되는 환경에 따라 장비를 구분하는데 주거 환경에서 사용을 목적으로 하는 장비는 B급(class B) 장비, 그 주거 환경 이외의 모든 장소에서 사용을 목적으로 하는 장비는 A급(class A)으로 분류한다. 특히, 아크 타격 장치 또는 안정 장치, 독립형 아크 발생 장치 또는 아크 용접용 안정 장치를 포함하는 아크 용접 장치는 A급 장비로 분류된다. 각 장비는 사용 환경에 따라 정해진 허용기준을 만족해야 한다.

## 2. 미국 연방통신위원회(FCC)

미국 연방통신위원회(FCC) 연방규정규약(Code of Federal Regulations: CFR) Part 15[12]의 §15.35에 따라 FCC 허용기준은 1,000 $\mu$ V 이하의 주파수에서는 준첨두 값으로, 1 $\mu$ V 이상 주파수에서는 평균값으로 제공된다. 첨두 허용기준은 최대 허용 평균 방출 허용기준보다 20dB 높다. ANSI C63.4-2014[13]에는 측정기기에 대한 사양이 포함되어 있다.

비의도성 방출체에 대한 복사성 방출 허용기준은 3m에서 B급 장치와 10m에서 A급 장치에 대해 §15.109에 나와 있다.

- A급 디지털 장치: 일반 대중이 사용하도록 판매되거나 가정에서 사용하도록 의도된 장치를 제외하고 상업, 산업 또는 비즈니스 환경에서 사용하도록 판매되는 디지털 장치

- B급 디지털 장치: 상업, 비즈니스 및 산업 환경에서 사용함에도 불구하고 주거 환경에서 사용하도록 판매되는 디지털 장치, 이러한 장치의 예로는 일반 대중이 사용하도록 판매되는 개인용 컴퓨터, 계산기 및 유사한 전자 장치가 포함되지만 이에 국한되지 않는다.

대안으로 FCC는 측정 거리 10m에서 CISPR32의 B급 디지털 장치에 대해 100MHz를 초과하는 44dB $\mu$ V/m의 복사성 허용기준을 나타낸다. 허용기준은 [표 1]과 같다.

[표 1] A급과 B급에 대한 FCC 15.109 복사성 방출 허용기준

주파수(MHz)	A급 허용기준 <sup>주)</sup> [dB $\mu$ V/m]		B급 허용기준 <sup>주)</sup> [dB $\mu$ V/m]	
	3m	10m	3m	10m
30~88	49.6	39.1	40	29.5
88~126	54.0	43.5	43.5	33.0
216~960	56.9	46.4	46	35.5
960 이상	60.0	49.5	54	43.5

주) 원역 전기장(E)의 거리(r)에 따른 감쇠( $E \propto 1/r$ )를 고려하여 허용기준에 반영  
(자료) FCC 47 CFR Part 15 Radio Frequency Device, 한국전자통신연구원 일부 수정

### 3. 유럽 전기통신표준협회(ETSI)

유럽 전기통신표준협회(ETSI)는 복사성 방출 요구사항을 최대 40MHz까지 확장하는 것에 관한 연구 결과를 토대로 ETSI TS 103 569 V0.0.11[2]를 2020년 9월에 발표했다. 표준 ETSI TS 103 569에는 [표 2]와 같이 1MHz 이상의 복사성 방출 허용기준에 대한 제안이 포함되어 있다. 3m 거리에서 A/B급 기기에 대해 자유공간 야외시험장(Free Space Open Area Test Site: FSOATS)과 전자파 완전무반사실(Fully Anechoic Room: FAR), 그리고 전자파 잔향실(Reverberation Chamber: RVC)에 대한 허용기준이 제시되었다.

또한, ETSI는 ETSI EN 300 328 V2.1.1[14]에 따라 2.4MHz에서 ISM 대역의 광대역 전송 시스템에 대한 요구사항을 다룬다. 1~12.75MHz 범위의 스퓨리어스 영역에서 원치 않는 방출 허용기준을 제공한다. 안테나 포트에서의 허용기준이나 복사성 방출로서 1MHz 대역폭에서 다음의 EIRP로 제공된다[2].

[표 2] 3m 거리에서 6~40GHz 주파수대역 복사성 방출 허용기준

시험사실	검출기/분해능 대역폭	A급 허용기준 [dBμV/m]	B급 허용기준 [dBμV/m]
자유공간 야외시험장(FSOATS) /전자파 완전 무반사실(FAR)	평균(Average)/1MHz	64	54
	첨두(Peak)/1MHz	84	74
전자파 잔향실(RVC)	평균(Average)/1MHz	70	60
	첨두(Peak)/1MHz	90	80

<자료> ETSI TS 103 569 V1.1.1, 한국전자통신연구원 일부 수정

- 능동 송신기(active transmitters)의 경우 -30dBm
- 수신기(receiver)의 경우 -47dBm

ETSI TS 138 124에서는 5G NR에 대한 보조 장비 및 모바일 단말기에 대한 허용기준이 제공된다. ITU-R SM.329-12[15], ETSI TS 138 101-1[16] 및 ETSI TS 138 101-2[17]를 참조하며 1MHz 이상의 스퓨리어스 방출에 대한 허용기준을 제공한다. 허용기준은 다음을 사용하는 장비에 적용된다.

- FR1: 410~7,125MHz
- FR2: 24.250~52.600GHz

허용기준은 UE의 안테나 커넥터에 나타나는 전력 레벨로 제공된다.

FR1에서 작동하는 장비에 대한 ETSI TS 138 101-1에 따라 1MHz 이상의 스퓨리어스 방출에 대한 보다 일반적인 허용기준은 다음과 같다.

- 1~12.75GHz: -47dBm
- 12.75~26GHz: -47dBm, 다운 링크의 상위 주파수에 따라 다름

FR2에서 작동하는 장비의 경우 ETSI TS 138 101-2은  $1\text{MHz} \leq f \leq$  상위 DL 주파수의 끝에서의 2차 고조파 사이의 허용기준으로 -47dBm의 값을 제공한다. 기지국에 대한 전자파적합성(EMC) 요구사항은 문서 3GPP TS 38.113 V15.8.0[18]에서 찾을 수 있다.

[표 3] 3GPP TS 38.113에 따른 기지국으로부터의 복사성 방출 허용기준

주파수 범위	최대 요구사항(ERP)/기준 대역폭
$1\text{GHz} \leq f \leq 12.75\text{GHz}$	-30dBm/MHz
$12.75\text{GHz} \leq f \leq$ DL 동작 대역의 상위 주파수의 5차 고조파	-30dBm/MHz

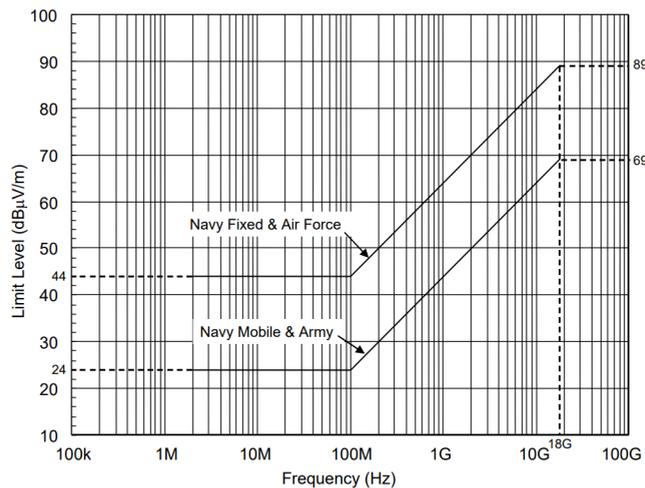
<자료> 3GPP TS 38.113 V15.8.0

기지국의 복사성 스푸리어스 방출에 대한 허용기준은 [표 3]에 나와 있다.

시험 중에 평균 전력은 안테나로 측정해야 한다. [표 4]에서의 값들은 유효 방사 전력(ERP)으로 주어지며 동조된 반파장 다이폴 안테나를 사용하여 측정된 전력을 나타낸다. 3GPP TS 38.113의 8.2.2는 CISPR 32에 따른 허용기준을 충족하도록 요구함으로써 보조 장비에 대한 방출 허용기준을 요구한다.

#### 4. 미군 표준(MIL)

미국 국방부는 군용 장비에 대한 전자파적합성(EMC) 표준인 MIL-STD-461G[19]에서 전자파 방출 허용기준에 대한 요구사항을 규정한다. RE102 시험은 [그림 4]와 같이 다양한 제품군에 대해 수십 MHz 주파수대역까지의 전기장 허용기준을 제공한다. 첨두 값은 1MHz 대역폭으로 1m 거리에서 측정된다.



〈자료〉 MIL-STD-461G, Department of Defence(DoD), 2015. 12.

[그림 4] MIL-STD-461G RE102에 따른 지상 장비에 대한 방출 허용기준

## IV. 결론

5G 상용화, 6G 선행기술 연구를 포함하여 이동통신 기술과 더불어 전기·전자공학은

물론 AI, 빅데이터 등 컴퓨팅 기술이 급속히 발전함에 따라 다양한 주파수대역의 무선 서비스들이 상용화되고 ICT 기반 수 많은 전기·전자 장비들이 제한된 공간 내에서 사용되고 있어 전파 환경은 급격히 변화하고 있는 실정이다. 또한, 자율주행자동차, 스마트공장, 스마트빌딩 등 ICT 기술을 기반으로 무선으로 원격에서 자동으로 제어되고 있는 시스템들의 경우 불요 전자파로 인해 오동작이 발생할 가능성이 높아지고 동시에 전자파로 인해 제어시스템이 영향을 받는 경우 그 사회적 영향이 커지므로 기능 안전(functional safety) 측면에서 전자파 안전성에 대해 선제적으로 대응할 필요가 높아지고 있는 실정이다. 특히, 향후 기술 개발을 고려할 때 다양한 주파수를 사용하는 무선 서비스들이 제한된 공간 내에서 수 많은 전기·전자 제품들과 같이 사용될 것으로 예상되므로, 주요 장비와 시스템의 안정적인 사용을 위해서는 미래의 전파 환경은 물론 ICT 기술 등을 고려한 새로운 허용기준의 제정이 필요하다. 특히, 5G 서비스가 상용화되고 고속 광대역 신호를 사용하는 첨단 장비가 많아짐에 따라 안전한 전파 환경을 조성하고 관리하기 위해서는 6GHz 이상에서의 허용기준 제정이 시급한 실정이다.

본 고에서는 전파 환경을 고려하여 전자파적합성(EMC) 허용기준을 제·개정해야 하는 필요성에 대해 검토하고, 전자파적합성(EMC) 허용기준 제·개정 관련하여 표준화 동향에 대해 소개하고, 6GHz 주파수대역에서의 전자파적합성(EMC), 특히 복사성 방출 허용기준 현황에 대해 기술하였다.

ICT 및 이동통신기술 분야의 선진국으로서 위상을 높임과 동시에 유지하기 위해서는 첨단 기술 개발과 더불어 개발된 기술의 전자파 안전성 확보를 위한 다양한 연구 개발도 병행하는 것이 중요하며, 특히 6GHz 이상 주파수대역에서의 허용기준은 물론 새로운 전파 환경에 적합한 측정평가 방법의 개발 등 전자파적합성(EMC) 관련 연구 개발을 꾸준히 추진해야 한다. 또한, 전자파적합성(EMC)은 전파 환경 관리라는 공공성이 높은 분야이므로 정부의 정책적인 지원과 제도 정비도 지속적으로 진행되어야 할 것이다.

#### [ 참고문헌 ]

- [1] 권중화, “EMC 허용기준 제·개정 관련 기술 동향”, 한국전자파학회 전자파기술, 제31권 제1호, 2020. 1, pp.7-17.
- [2] Ralf Vick, “Electromagnetic Compatibility, Disturbances and Limits for the Protection of Radio Services above 1GHz,” Otto-von-Guericke-Universitat Magdeburg, 2020. 9.
- [3] ETSI TS 103 569 V0.0.11 “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,” ETSI, 2020. 9. 1.
- [4] CISPR11 Ed.6.0: 2015 - Industrial, scientific and medical(ISM) radio-frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.
  - [5] CISPR12 Ed.6.1: 2009 - Vehicles, boats and internal combustion engines - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers
  - [6] CISPR14-1 Ed.6.0: 2016 - Electromagnetic compatibility - Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1: Emission
  - [7] CISPR25 Ed.4.0: 2016 - Vehicles, boats and internal combustion engines - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers
  - [8] CISPR32 Ed.2.0: 2015 - Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements
  - [9] IEC61000-6-3 Ed.3.0: 2020 - Electromagnetic compatibility(EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for equipment in residential environments
  - [10] IEC61000-6-4 Ed.3.0: 2018 - Electromagnetic compatibility(EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments
  - [11] IEC61000-6-8 Ed.1.0: 2020 - Electromagnetic compatibility(EMC) - Part 6-8: Generic standards - Emission standard for professional equipment in commercial and light-industrial locations
  - [12] FCC, Title 47 CFR Part 15 - Radio Frequency Devices
  - [13] ANSI C63.4-2014, 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, 2014. 6.
  - [14] ETSI EN 300 328 V2.1.1, “Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4GHz ISM band and using wide band modulation techniques; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU,” 2016. 11.
  - [15] ITU-R SM.329-12, “Unwanted emissions in the spurious domain,” 2012. 9.
  - [16] ETSI TS 138 101-1 V16.4.0, “5G; NR; User Equipment(UE) radio transmission and reception; Part 1: Range 1 Standalone,” 2020. 7.
  - [17] ETSI TS 138 101-2 V15.5.0, “5G; NR; User Equipment(UE) radio transmission and reception; Part 2: Range 2 Standalone,” 2019. 5.
  - [18] 3GPP TS 38.113 V15.8.0, “5G; NR; Base Station(BS) ElectroMagnetic Compatibility (EMC),” 2020. 1.
  - [19] MIL-STD-461G, “Requirements for the control of electromagnetic interference characteristics of subsystems and equipment,” Department of Defence(DoD), 2015. 12.