

국내 미약 전계 강도 무선 기기 기술기준 개선 방안 및 제안

Reforming Method & Proposal for the Technical Regulations of Weak Field Strength Radio Equipment in Domestic

강 건 환 · 오 세 준 · 박 덕 규

Gun-Hwan Kang · Se-Jun Oh · Duk-Kyu Park

요 약

최근 세계 무선 통신 환경은 선진국가별로 다양한 통신 기술에 대한 기준 마련 및 표준화가 진행되고 있다. 이에 따른 통신 환경 변화에 대처하기 위하여 국내에서도 여러 분야에 걸쳐 다양하게 기술 기준 및 표준화에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 미약 무선국의 전계 강도(기술 기준)에 대한 현재 각국의 동향과 그 기준치를 연구·분석하고, 파악함과 동시에, 또한, 전자파 적합 등록에서 제시하고 있는 각국의 전계 강도 기준치와 연계하여 이에 적합한 국내의 비허가 무선 기기(미약 무선 기기)의 실질적인 도입 가능한 전계 강도의 기준치를 제시함을 목적으로 한다. 여기에서 제시한 전계 강도 허용치를 바탕으로, 미약 무선 기기의 보급과 발전에 기여할 것으로 예상되며 국내 통신 시장은 물론 국제 통신 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상된다.

Abstract

Recently radio communication environment have being standardized by the leading nations against the various technology of communication. Therefore to manage the changing communication environment, research about technology standard and standardization has gone variously in our country. In this dissertation, we discuss the trends of policy and analyze the technical regulation for the extremely low power devices in other countries. In addition, this paper proposes a draft revision of technical regulation for new efficient electric field strength of extremely low power devices in accordance with the technical requirement of Electromagnetic Compatibility. Based on these researches, the contents of this study will be useful to contribute a domestic efficient expansion and development of extremely low power devices and strengthen a competitiveness on international communication markets.

Key words : Unlicensed Radio Device, Reformation, ISM Band, RFID/USN

I. 서 론

정보 통신 기술의 발전과 사회·경제 발전에 따라, 전파 이용에 대한 수요는 급격하게 증가하고 있다. 이러한 전파 이용 시스템들 가운데, 현저하게 미약한 전파를 사용하여 일상생활에서 좁은 범위 내를 서비스 영역으로 하는 미약 전계 강도 무선 기기에 대한 관심이 높아지고 있다. 이 무선 설비는 유비쿼

터스 환경 실현에 매우 중요한 역할을 수행할 것으로 전망하고 있으며, 앞으로도 그 사용 범위가 다양하게 증가될 것으로 예상된다. 하지만, 국내에서는 미약 전계 강도 무선 기기에 적용하고 있는 전계 강도의 기준치를 너무 낮은 비현실적인 기준치로 제정하고 있어, 미래의 유비쿼터스 환경에 능동적으로 대처하기 어려운 상황이다. 현재의 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 기준치는 무선 설비가 아닌

「본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구 결과로 수행되었음.」

목원대학교 정보통신공학부(School of Information Communication Engineering, Mokwon University)

· 논문 번호 : 20060515-050

· 수정완료일자 : 2006년 6월 16일

전자 제품 등에서 발생하는 불요방사의 상한치를 규정하는 전자파 적합 등록의 전계 강도 기준치와 비교하여도 훨씬 낮은 상태로, 현실적으로 감안하여 볼 때 미약 전계 강도 무선 기기의 사용(일부 주파수 제외)은 매우 어려운 상황이다. 따라서, 이러한 비현실적인 사항 등이 미약 전계 강도 무선 기기의 발전에 걸림돌이 되고 있다. 외국의 경우에도 미약 전계 강도 무선 기기의 필요성과 중요성을 인식하여 그 출력인 전계 강도의 상한치를 비교적 높게 설정하고 있으며, 특히, 전계 강도 기술 기준치를 전자파 적합 등록의 전계 강도 기준치와 연동하여 규정하거나, 그 수치보다 높은 수치를 적용하여 무선 설비의 활성화를 도모하고 있어, 미래의 통신 환경 변화에 적극적으로 대처하고 있다.

따라서, 본 논문에서는 미약 전계 강도 무선 기기에서 규정하고 있는 각국의 현황과 전계 강도 기준치를 파악하여 비교·분석하고, 최근 개정된 전파법 시행령과 정보통신부장관 고시에서 국내 미약 전계 강도 무선 기기의 제도 개선 내용을 검토하였다. 또한, 전계 강도 기준치와 전자파 적합 등록의 불요방사 상한치를 비교·검토하여 국내 미약 전계 강도 무선 기기의 비현실적인 문제점을 지적하고 제도 개선방향을 제안한다.

II. 국내외 미약 전계 강도 무선 기기의 제도 및 현황

2-1 미약 전계 강도 무선 기기의 정의 및 특징

미약 전계 강도 무선 기기는 국가별로 규정하고 있는 해당 주파수 대역에서 기술 기준을 만족한다면 용도에 관계없이 사용할 수 있는 무선 설비를 나타낸다. 일반적으로 사용되는 출력은 전계 강도 기준치의 상한값을 규정하여 사용하고 있다. 소출력 무선 기기보다는 훨씬 적은 출력을 사용하고 있어, 소출력 무선 기기와는 다른 별도의 개념의 무선 설비라고 정의할 수 있다. 미약 전계 강도 무선 기기의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- 면허를 요함이 없이 누구나 사용할 수 있다.
- 복신 방식이나 다채널 시스템과 같이 사용 용도에 따라 자유로운 구성을 할 수 있다.

특정 주파수 대역을 제외하고는 자유롭게 주파수 대역을 선택, 변경이 가능하다.

그러나, 여타 무선국의 혼신에 대한 보호는 전혀 받을 수 없다는 등의 단점을 지니고 있다. 또한 전계 강도의 기준치가 작아 서비스 지역 반경은 사용한 주파수 대역이나 수신기의 특성에 따라 달라지지만 통상적으로 20~30 m 이내이다.

2-2 미국의 제도 및 현황

2-2-1 개요

미국의 경우 미약 무선국에 대한 별도의 기준은 없지만 용도 지정 주파수 대역과 용도 미지정 주파수 대역에 대한 규정과는 별도로 용도, 전파 형식 그리고 기타 무선 기기에 대한 조건 등을 지정하지 않고 주파수와 전계 강도만을 규정한 방사 한계의 일반 조건을 제정해 놓고 있다. 따라서, 국내와 일본의 미약 무선국과 같이, 이러한 일반 요건을 만족하는 무선 설비에 대해서는 FCC 위원회의 인증만으로 자유롭게 사용이 가능하다. 이러한 방사 한계의 일반 조건은 일본과 국내의 미약 전계 강도 무선국에 해당하므로 여기에서는 미국의 미약 전계 강도 무선 기기로 분류하였다.

2-2-2 기술 기준

- (1) Part 15.209(이후 §15.209로 표시)^{[1])}에서 의도적 방사체로부터 나온 방사는 표 1에 명시된 전계 강도를 초과해서는 안 된다고 되어 있다. 이 조건을 만족하면 FCC 위원회의 형식승인 없이 전파 발사가 가능하다. 이것을 그림으로 표시하면 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.
- (2) 대역의 가장자리에서는 보다 엄격한 제한을 받는다.
- (3) 모든 불요방사의 레벨은 기본 주파수 수준을 초과해서는 안 된다.
- (4) 9~90 kHz, 110~490 kHz 그리고 1,000 MHz 이상의 주파수 대역을 제외하고는 CISPR 준 피크(quasi-peak) 검출기를 사용하고, 위 세 개의 대역은 평균 검출기를 사용하여 측정한다.
- (5) 의도적 방사체 기본 주파수의 10번째 고조파

표 1. 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 기준치
Table 1. Technical regulation for the extremely low power devices.

주파수(MHz)	전계 강도($\mu V/m$)	측정거리
0.009~0.490	2,400/F(kHz)	300
0.490~1.705	24,000/F(kHz)	30
1.705~30.0	30	30
30~88	100*	3
88~216	150*	3
216~960	200*	3
960 이상	500	3

* TV 방송국의 주파수 대역은 제외하고는 이항에 의거하여 운용되는 의도적 방사체로부터의 기본방사는 주파수 대역 57~72 MHz, 76~88 MHz, 174~216 MHz 또는 470~806 MHz의 주파수 대역에 놓여서는 안 된다. 그러나 이 주파수 대역 내의 운용은 §15.231과 §15.241 등 다른 항에 의거하여 허용된다.

성분에 대하여 측정하여야 한다. 10번째 이상의 고조파 성분을 측정할 경우 통합된 디지털 기기에 해당하는 일반 방사 복사 제한을 준수하여야 한다(§15.109).

(6) TV 방송국에 할당된 주파수 대역에서의 운용

- ① TV 방송국에 할당된 주파수 대역에서 운용되는 경계 보호 시스템은 주파수 대역 54~72 MHz와 76~88 MHz 내부에 기저 방사를 포함된다. 또한 경계 보호 시스템의 사용은 산업용, 업무 및 상업용으로 제한되어 있다.
- ② TV 방송국에 할당된 주파수 대역에서 운용되는 생의학적 원격 측정 기기는 주파수 대역 512~566 MHz 내에 기초 방사를 포함해야 한다. 또한 이 기기의 사용과 매대는 병원으로 제한된다^[2].

특히 미국의 경우에는 다른 국가들보다는 비교적 빠르게 미약 무선국에 대한 중요성을 일찍부터 인식하여 전계 강도 기준치를 다른 나라보다 높게 설정해 놓고 있으며, 현재의 기준치는 미래 환경에서 수요가 점차 증가할 것으로 보이는 홈 네트워크 시스템의 기반 기술로 적용될 것으로 예상된다.

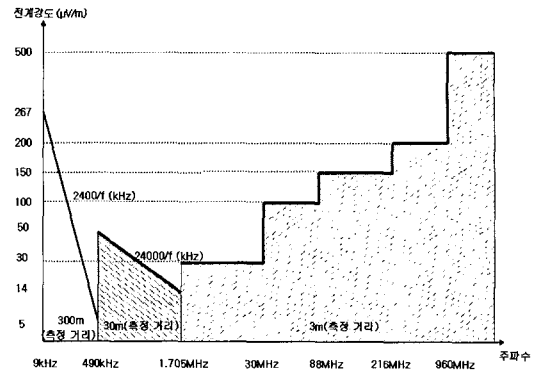


그림 1. 미국 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 기준치

Fig. 1. Technical regulation for the extremely low power devices in United States of America.

2-3 일본의 제도 및 현황

2-3-1 개요

전파법에서 무선국을 개설하려는 자는 총무대신의 면허를 받아야 한다고 규정되어 있으나, “발사하는 전파가 현저하게 미약한 무선국”(미약 전계 강도 무선국) 중 총무성령에서 규정하는 무선국에 대해서는 예외적으로 무선국의 면허를 요구하지 않는 것으로 되어 있다(전파법 제4조 제1호)^[3]. 또한 전계 강도의 기준치를 만족한다면 주파수에 관계없이 자유롭게 전파를 발사할 수 있다. 일반적으로 이와 같이 발사하는 전파가 현저하게 미약한 무선국을 「미약 무선국」이라는 용어를 사용하여 정의하고 있다. 면허가 필요 없이 사용할 수 있는 미약 무선국의 전계 강도 기준치를 규정하고 있는 전파법 시행규칙 제 6조 제1항에서는 미약 무선국의 종류를 규정하고 있으며, 그림 2와 같이 현재 4가지 종류의 무선국으로 분류하고 있다.

그림 2에서 제시한 4개 종류의 미약 무선국 가운데 첫 번째 언급하고 있는 “3 m에서 500 $\mu V/m$ 이하”의 무선국(전파법시행규칙 제6조 제1항 제1호)은 규정된 전계 강도의 허용치를 만족한다면 주파수에 관계없이 자유롭게 전파를 발사할 수 있다^[4]. 그 이외의 3개의 무선국은 용도와 주파수 등이 지정되어 있기 때문에, 지정 용도 이외에는 자유롭게 사용할 수 없는 무선국이라 할 수 있다.

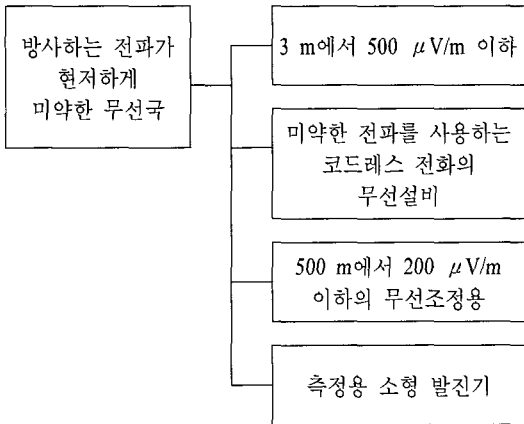


그림 2. 일본 미약 무선국의 분류
 Fig. 2. Classification of the extremely low power devices in Japan.

본 연구에서는 일본 전파법시행규칙 제6조 제1항 제1호에서 규정하는 “3 m에서 500 $\mu\text{V/m}$ 이하” 무선국을 국내의 미약 전계 강도 무선 기기와 동일한 무선 기기로 정의하고 이것에 대해 언급하기로 한다.

2-3-2 기술 기준

일본에서는 면허가 필요 없이 사용할 수 있는 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 허용치는 처음에는 해당 무선국의 무선설비로부터 100 m의 거리에서 1 m당 15 μV (15 $\mu\text{V/m}$) 이하로 규정되었다. 이 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 허용치는 1957년 당시에는 외부 잡음 레벨을 중심으로 중파 방송의 수신 보호를 유도한다는 관점으로부터 규정되었기 때문에, 전파 이동 밀도가 증대하고, 이용 주파수 대역의 외부 잡음이 작은 UHF 대역, 마이크로파 대역 등까지 확대되는 상황을 고려하고 있다고 주장하기 어렵게 되었다.

따라서, 우정성(현, 총무성)은 전파기술 심의회로부터 제출된 「미약한 전파를 이용하는 무선국의 감리에 관한 기술기준」(자문 제27호)에 대한 답신에 기초하여 1987년 5월 27일에 새로운 허용치로 하는 전파법 시행규칙의 일부(제6조 제1항 제1호)를 개정하는 성령을 공포하였다. 이 성령의 시행은 1989년 5월 27일에 시행되었으나, 그 공포일로부터 10년간(1996년 5월 26일까지)은 이미 설치된 구허용치에 의한 설비의 사용을 용인하는 장기간에 걸친 경과규

정을 설치하였다.

또한, 1988년 2월에는 이러한 새로운 허용치를 측정하기 위한 측정법이 고시되어(1988년 우정성 고시 제 127호), 성령의 시행과 동시에 시행되었다.

위에서 설명한 바와 같이 1988년 2월의 답신에 근거하여 전파법 시행규칙 제6조 제1항 제1호에서는 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 기준치에 대하여 고시하고 있다. 이 기준치는 우리나라의 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 기준치와 같다.

이 답신에 의한 현저한 미약한 전파의 허용 기준치를 그림에 표시해 보면 표 2, 그림 3과 같다. 이 답신에서는 허용치를 측정법과의 정합으로부터 제시

표 2. 한국·일본 미약 무선국의 전계 강도 기준치 비교
 Table 2. Comparison of technical regulation for the extremely low power devices in Korea and Japan.

주파수	한국	일본
322 MHz 미만	1 m마다 500 $\mu\text{V/m}$ 이하	500 $\mu\text{V/m}$ 이하
322 MHz ~10 GHz	35 $\mu\text{V/m}$ 이하	35 $\mu\text{V/m}$ 이하
10 GHz ~150 GHz	3.5 \times f $\mu\text{V/m}$ 이하 -다만, 500 $\mu\text{V/m}$ 를 초과하는 경우에는 500 $\mu\text{V/m}$ 로 한다. -f는 GHz를 단위로 한 주파수	3.5 \times f $\mu\text{V/m}$ 이하 -다만, 500 $\mu\text{V/m}$ 를 초과하는 경우에는 500 $\mu\text{V/m}$ 로 한다. -f는 GHz를 단위로 한 주파수
150 GHz	500 $\mu\text{V/m}$ 이하	500 $\mu\text{V/m}$ 이하

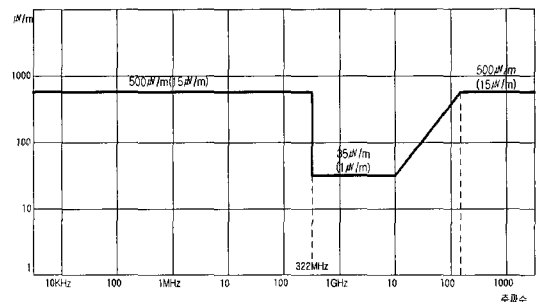


그림 3. 한국·일본 미약 전계 강도 무선국의 전계 강도 기준치(주: 괄호안의 수치는 100 m 거리에서의 전계 강도 환산치를 표시)

Fig. 3. Technical regulation for the extremely low power devices in Korea and Japan.

되는 기기로부터 3 m 거리에서 전계 강도로 규정하고 있고, 그림 3에서는 종래의 규정으로 되어 있던 100 m의 거리에서 전계 강도 기준으로 변환한 결과도 병행하여 제시하고 있다.

이 결과에 의하면, 종래의 100 m에서 허용치 [15 $\mu\text{V}/\text{m}$]에 비교하여 322 MHz부터 10 GHz까지는 과거에 앞으로 더욱 증대하는 무선 통신을 보호하는 관점에서 엄하게 되어 있는 것을 볼 수 있다.

2-4 우리나라의 제도 및 현황

2-4-1 개요

국내의 경우, 종래의 미약 무선 기기는 전파법 시행령 제30조 제1호 및 제2호의 무선 기기에 해당하였으며, 각각의 무선 기기를 통상적으로 미약 무선 1호 기기(3 m 전계 강도 무선 기기), 미약 무선 2호 기기(500 m 전계 강도 무선 기기)로 표현되었다. 이것은 일본에서 규정하는 미약 무선 기기의 법령체제(그림 2) 일부를 도입하여 제도화 한 것이다. 미약 무선 2호 기기에 해당하는 무선 조정용 무선 기기는 미약 무선 1호 기기보다 전계 강도가 높고, 사용 주파수 및 용도 등이 구체적으로 지정되어 있어, 특정된 주파수 대역 이외에는 사용할 수 없는 무선 기기였다. 일반적으로 미약 무선 기기는 전계 강도의 제한치가 낮은 반면 중심 주파수 및 용도를 구체적으로 지정하지 않는 무선 기기로 생각할 수 있기 때문에, 엄밀한 의미에서 미약 무선 2호 기기는 미약 무선 기기로 생각하기 어렵다. 따라서 실질적으로 미약 무선 1호 기기만이 미약 무선 기기에 해당되지만, 일본의 제도를 도입하면서 무선 조정용 무선 기기를 미약 무선 2호 기기로 분류하게 되어 사용되었다.

그러나, 2005년 6월 30일에 공포된 대통령령 제 18908호에 따라, 미약 무선 기기는 전파법 시행령 제 30조 제9호의 무선 기기로 분류되었으며, 정보통신부장관 고시 제2005-29호(2005년 7월 5일)에서 종래의 미약 무선 1호 기기는 제3조 “미약 전계 강도 무선 기기”로 분류되었고, 미약 무선 2호 기기는 제4조의 “특정 소출력 무선 기기”로 분류하여, 제도 개선을 수행하였다. 또한 미약 무선 2호 기기는 현재의 전계 강도 기준치가 500 m로 규정되어 있어 현실성이 없으며, 형식인증기관에서도 이것을 단거리로 환산하

표 3. 미약 무선 기기의 제도 개선 내용

Table 3. Improvement of System for the extremely low power devices.

	3 m 전계 강도 무선 기기	
	개정 전	개정 후
법령	전파법시행령 제30조 1호	정보통신부장관 고시2005-29호 제3조
분류	미약 무선 1호 기기(통칭)	미약 전계 강도 무선 기기
전계 강도 기준치	변화 없음(표 4-1)	변화 없음(표 4-1)
	500 m 전계 강도 무선 기기	
	개정 전	개정 후
법령	전파법시행령 제30조 2호	정보통신부장관 고시2005-29호 제4조
분류	미약 무선 2호 기기(통칭)	특정 소출력 무선 기기의 무선조정용 무선 기기
전계 강도 기준치	500 m에서 200 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	10 m에서 10 mV 이하

여 형식 검정을 수행하고 있는 상황이다. 이 내용도 제도 개선을 수행하면서 전계 강도의 기준치를 10 m로 환산하여 현실화시켰다. 표 3에서는 위에서 언급한 제도 개선 내용을 정리하였다^[5].

2-4-2 기술 기준

개정된 정보통신부장관 고시 제2005-29호 제2조(정의)부분에서 [“미약 전계 강도 무선 기기”라 함은 당해 무선 기기로부터 3미터 거리에서 측정된 전계 강도 허용치를 만족하는 무선 기기]로 제3조의 미약 전계 강도 무선 기기를 명확히 정의하였다. 제3조에서는 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 기준치를 규정하였고 이 수치는 기존의 수치와 동일하며, 일본의 미약 무선국 전계 강도 기준치와 일치한다^[6](표 2, 그림 3 참조).

Ⅲ. 국내 미약 무선국의 문제와 개선

3-1 문제점 및 현황

그림 4는 위에서 언급한 미국, 일본 및 우리나라

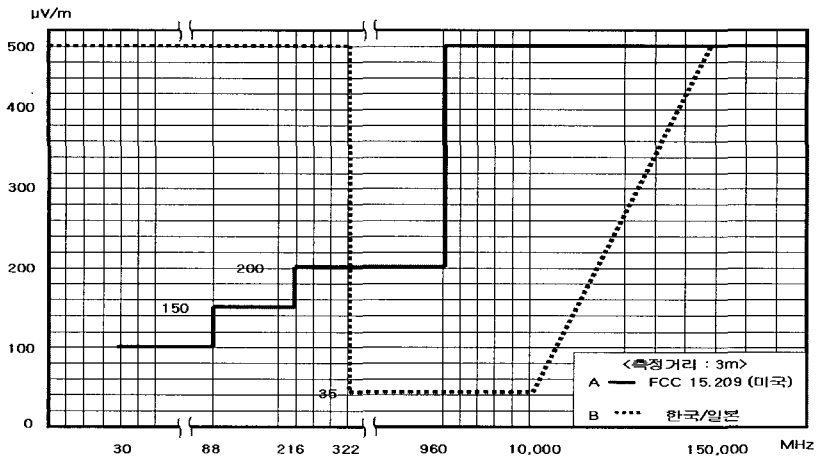


그림 4. 각국의 미약 무선국 전계 강도 비교

Fig. 4. Comparison of technical regulation for the extremely low power devices in other countries.

의 미약 무선국의 전계 강도 허용치를 함께 표시한 내용이다^[7].

이 그림에서 나타내고 있는 바와 같이 통신용으

로 가장 많이 사용되고 있는 300 MHz 대역으로부터 10 GHz 대역에서는 우리나라와 일본의 미약 무선국에 대한 전계 강도의 규제가 매우 엄격한 것을 알 수 있다.

특히 미국에서는 저전력, 비허가 및 일반무선국이 사용할 수 없는 주파수 대역이 많이 제한되어 있다 (표 4 참조). 이 주파수 대역에서는 미약 전계 강도 무선 기기도 반송파 주파수의 중심 주파수를 설정할 수 없고, 다만 스푸리어스 방사(spurious emission only)만을 허용하고 있다. 이것은 인명 및 안전용 주파수, 방송 대역, 항공 무선 조정, 무선 천문학, 구조 탐사와 같이 민감한 무선 통신에 간섭을 줄 가능성이 있기 때문에 제한을 하고 있는 것이다. 최근에 우리나라에서도 carrier 주파수를 사용할 수 없는 대역이 미국의 §15.209와 유사하게 제정되었으나, 우리나라와 일본의 경우에는 미약 전계 강도 무선 기기의 기준치를 제정할 당시에 이러한 용도의 무선국에 간섭을 주지 않게 하기 위하여 전계 강도의 기준치를 엄격하게 설정한 것으로 이해된다. 그러나, 이것은 너무 넓은 주파수 대역을 포괄적으로 엄격하게 제한하고 있다고 생각되며, 이러한 전계 강도의 엄격한 제한은 미약 전계 강도 무선 기기를 이용한 근거리 무선 설비의 주파수 활용에 많은 장애요소가 될 것으로 생각된다.

미국의 경우에는 의도적 방사체(intentional radiator)와 비의도적 방사체(unintentional radiator)로 분류

표 4. 일반적인 스푸리어스 방사 제한 주파수 대역
Table 4. Bands of limit for spurious emission.

주파수대 (MHz)	주파수대 (MHz)	주파수대 (MHz)	주파수대 (GHz)
0.090~0.110	16.42~16.423	399.9~410	4.5~5.25
0.4495~0.51	16.69475~16.69525	608~614	5.35~5.46
2.1735~2.1905	16.80425~16.80475	960~1240	7.25~7.75
4.125~4.128	25.5~25.67	1,300~1,427	8.025~8.5
4.17725~4.17775	37.5~38.25	1,435~1,626.5	9.0~9.2
4.20725~4.20775	73~74.6	1,645.5~1,646.5	9.3~9.5
6.215~6.218	74.8~75.2	1,660~1,710	10.6~12.7
6.26775~6.26825	108~121.94	1,718.8~1,722.2	13.25~13.4
6.31175~6.31225	123~138	2,200~2,300	14.47~14.5
8.291~8.294	149.9~150.05	2,310~2,390	15.35~16.2
8.362~8.366	156.52475~156.52525	2,483.5~2,500	17.7~21.4
8.37625~8.38675	157.7~156.9	2,655~2,900	22.01~23.12
8.41425~8.41475	162.0125~167.17	3,260~3,267	23.6~24.0
12.29~12.293	167.72~173.2	3,332~3,339	31.2~31.8
12.51975~12.52025	249~285	3,345.8~3,358	36.43~36.5
12.57675~12.57725	322~335.4	3,600~4,400	38.6~
13.36~13.41			

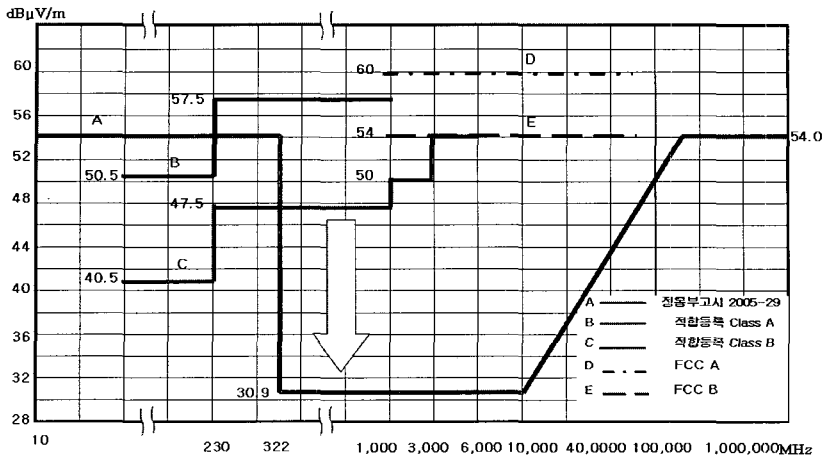


그림 5. 정보통신부장관고시 2005-29호와 전자파 적합 등록 기준치 비교(3 m)
 Fig. 5. Comparisons of technical regulation for No. 2005-29 of MIC(Ministry of Information & Communication) with EMI/EMC.

하여 기기로부터 방사되는 전자파의 세기를 규정하고 있다. §15.209에서는 의도적 방사체의 방사 제한치를 전계 강도 기준치로 제한하고 있으며, 이 기준치가 미약 전계 강도 무선 기기의 출력 기준으로 적용되고 있다. 또한 §15.109에서는 비의도적 방사체의 스푸리어스 방사 강도 허용치(전자파장해기준)를 전계 강도 기준치로 제한하고 있으며, 이것이 무선 설비가 아닌 전자 제품 등에서 방사하는 불요방사의 상한치를 규정하는 전자파 적합 등록의 전계 강도 기준치로 적용되고 있다. 여기에서 §15.209의 기준치는 30 MHz 이상에서 전자파장해 기준치 §15.109와 동일하다. 그러므로 미국의 미약 전계 강도 무선 기기 출력은 전자파 장해 기준 관점에서 다루고 있음을 알 수 있다.

국내와 일본에서는 미약 전계 강도 무선 기기의 3 m 전계 강도 기준치는 비의도적 방사체와 동일한 기준치를 갖는 미국의 §15.209 규정과 다르게 스푸리어스 방사 강도 기준치로 이용하지 않고 단순히 출력의 기준치로만 이용하고 있다^{[8],[9]}.

우리나라의 전계 강도 기준치를 미국과 비교할 때 매우 낮은 상황이며, 특별히 무선 설비가 아닌 전자제품 등에서 방사하는 불요방사의 상한치를 규정하는 전자파 적합 등록의 전계 강도와 비교하여도 훨씬 낮은 상태로, 실질적으로 전파법에서 규정하는 미약 전계 강도 무선 기기의 사용(특히 322 MHz~

10 GHz)은 매우 어려운 상황이다. 따라서 이러한 현실적인 사항 등이 미약 전계 강도 무선 기기의 발전에 악영향을 미치고 있다. FCC나 ITU-R, 기타 제외국의 경우에도 미약 전계 강도 무선 기기에 대한 중요성을 인식하여 그 출력의 상한치를 전자 장비에서 발생하는 불요방사의 기준치로 설정하고 있으며, 특히 미국의 경우에는 전계 강도 기준치를 현재 홈네트워크의 기반 기술로 적용될 것으로 예상되는 Zigbee, UWB 등의 기술 기준과 비슷한 기준으로 적용하여 사용하고 있는 상황이다.

3-2 문제점 분석

표 5는 현재 우리나라에서 무선 설비가 아닌 전자

표 5. 전자파 적합 등록 기준치(비의도적 방사)
 Table 5. Technical regulations of EMI/EMC(for unintentional radiator).

주파수	전계 강도 허용치(dB μV/m)		
	측정거리: 10 m		측정거리: 3 m
	Class A	Class B	Class B
30~230 MHz	40.0	30.0	40.5
230~1,000 MHz	47.0	37.0	47.5
1,000 MHz~3 GHz	*	39.6	50.1
3 GHz~6 GHz	*	43.5	54.0
참고: FCC 960 MHz~40 GHz	49.5	43.5	54.0

제품 등에서 발생하는 불요방사의 상한치(전자파 방사 기준)를 규정하는 전자파 적합 등록의 전계 강도를 나타내고 있다. 이 수치는 CISPR22(International Special Committee on Radio Interference)에서 규정하는 전자파 방사 기준과 동일한 전계 강도 기준치를 사용하고 있다. 종래의 CISPR22의 불요방사의 상한치는 30 MHz부터 1,000 MHz까지 규정하였으나, 2005년도 7월에 개정된 CISPR22(Ed 5.0)에서는 1,000 MHz~3 GHz와 3 GHz~6 GHz의 기준치가 추가되었다. 그 이상의 대역에 대해서는 FCC의 §15.209의 규정의 내용을 제시하였다. 표 5의 전계 강도의 기준치는 10 m를 기준으로 하고 있어, 3 m의 거리를 기준으로 하는 미약 전계 강도 무선 기기의 전계 강도 기준치 표 2와는 직접적으로 비교하기는 어렵다. 따라서, 표 2의 미약 무선국의 전계 강도 기준치를 10 m 거리로 환산(dB μ V/m)하면, 표 6과 같이 계산할 수 있다. 또한 30 MHz 미만의 저주파 대역에 대해서는 ITU-R에서 개정된 표 7의 「RECOMMENDATION ITU-R SM. 329-10 “Unwanted Emissions in the Spurious Domain”」의 기준치를 참고로 추가하여 제시하였다^[10].

표 5와 표 6에서 제시하고 있는 전계 강도의 기준치(10 m 전계 강도 기준)를 주파수 대역별로 정리하

표 6. 정보통신부장관고시 제2005-29호 전계 강도 기준치(의도적 방사)

Table 6. Technical regulations No.2005-29 of MIC (Ministry of Information & Communication)(for intentional radiators).

주파수	전계 강도 기준치(dB μ V/m)	
	측정거리: 3 m	측정거리: 10 m
322 MHz 미만	54.0	43.5
322 MHz~10 GHz	30.9	20.4
10~150 GHz	$20*\log(3.5*f)$	$20*\log(3.5*f)+20*\log(3/10)$
150 GHz 이상	54.0	43.5

(주) · 측정 거리 3 m에서 10 m로 dB 환산
 $dB \mu V/m=20 \log(\mu V/m)$
 예) $20*\log(500 \mu V/m)$ 54 dBuV/m
 · 측정 거리 3 m 10 m의 변환 factor
 $20*\log(3/10)=-10.5 \text{ dB}$
 · Class 구분: Class A: 사무용 기기 (업무용 전자제품)
 Class B: 가정용 기기 (가정용 전자제품)

표 7. ITU-R SM. 329-10(short range device)

Table 7. ITU-R SM. 329-10(short range device).

주파수	전계 강도 허용치(dB μ V/m) / 10 m
9 kHz~10 MHz	$80.5\sim 10\log(f(\text{kHz})/9)$
10~30 MHz	50
30 MHz~1 GHz	52.8(34.8) (47~74 MHz, 87.5~118 MHz, 470~862 MHz)
1 GHz 이상	58.8

면 그림 5와 같이 표시할 수 있다.

전자파 적합등록(Electromagnetic Compatibility: EMC)에서는 우리나라와 유럽 등 대부분의 나라에서 10 m를 측정 기준으로 삼는다. 3 m를 측정 기준으로 사용할 경우, 저주파수 대역에서(30~100 MHz) near-field 효과가 영향을 주어 측정 데이터 자체에 신뢰도가 떨어지기 때문이다. 따라서 CISPR22에서 제시하고 있는 바와 같이 1 GHz 이하에서는 10 m 거리의 기준치로 규정하고 1 GHz 이상에서는 현재의 3 m 거리로 기준치를 규정하는 것이 바람직하다고 생각한다.

그림 5에서 미약 무선국의 전계 강도 기준치인 표 5의 주파수 범위 322 MHz 미만에서 10 m로 환산한 값과 비교할 때, 미약 무선국의 전계 강도 기준치가 230 MHz~320 MHz의 class A 기기를 제외하고는 불요방사의 전계 강도 기준치보다는 비교적 높은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 위의 그림에서 주파수 범위 30 MHz~230 MHz에서 class A, B급 기기를 10m에서 측정된 값을 보면 각각 50.5 dB μ V/m와 40.5 dB μ V/m이고 230 MHz~322 MHz 사이에서는 각각 57.5 dB μ V/m와 47.5 dB μ V/m임을 알 수 있다.

그림 5에서 알 수 있듯이 다른 대역의 기준치는 비교적 높게 설정되어 있으나, 가장 사용 비율과 효율성이 높은 대역인 322 MHz~10 GHz까지 대역에서 우리나라의 기준치인 정보통신부장관고시 제 2005-29호의 기준치(30.9 dB μ V/m)가 여타 다른 국가나 주도적 통신기관의 기준치와 비교해 볼 때 상당히 낮은 것을 확인할 수 있다. 이 기준치는 표 5의 class B급 기기인 TV나 냉장고 등의 일반 가전 제품에서 방사되는 불요방사의 기준치와 비교해 볼 때 측정거리 3 m에서 class B급 기기는 230 MHz~1

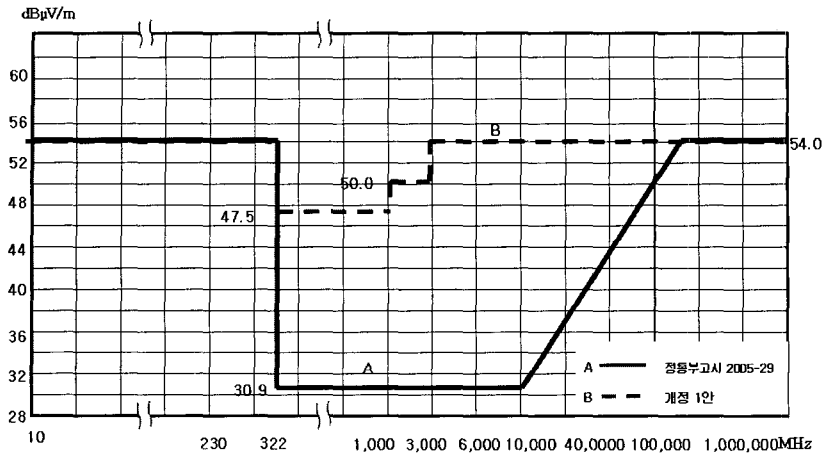


그림 6. 국내 미약 무선국 개선 방안(제1안)
Fig. 6. The first proposed reforming method for the technical regulations.

GHz 대역까지만 살펴보아도 47.5 dB μV/m로 표 6의 현 우리나라의 정보통신부장관고시 제2005-29호 전계 강도 기준치인 측정거리 3 m에서 322 MHz~10 GHz의 기준치인 30.9 dB μV/m와 약 17 dB μV/m의 차이로 A, B급 기기의 불요방사의 전계 강도 기준치보다 매우 낮은 값으로 규정되어 있는 것을 볼 수가 있다. 이것은 의도적으로 전파를 사용하는 무선 제품의 전계 강도가 비의도적으로 전파를 발생하는 일반 정보 통신 제품의 전계 강도보다 비현실적으로 규제되어 있음을 나타내는 것이다. 이 값은 일반적인 조건하에서 측정하는 antenna factor와 cable loss보다도 낮은 수치로 측정 자체가 불가능한 값이다. 따라서 측정조차도 불가능한 값을 우리나라에서는 현재까지 규정하고 있는 상황이다. 그러므로 현실적으로 제품을 제작하거나 사용하기조차 어려우며 기준의 현실성 및 실효성이 떨어진다고 볼 수 있다^[11].

3-3 개선 방안 및 제안

본 논문에서는 앞에서 언급한 국내 미약 전계 강도 무선 기기에 대한 기준치를 현실화하기 위하여, 다음과 같은 제도 개선 방안을 제1안과 2안으로 제시한다.

3-3-1 개선안 제1안

여기에서는 322 MHz 이하의 대역에서는 앞에서

언급한 바와 같이 현재 어느 정도 완화되어 있는 상태로 이 주파수 대역은 현 기술기준 그대로 두고, 322 MHz 이상의 대역에 대하여 CISPR22와 FCC의 §15.109와 §15.209의 수치를 기준으로 하는 제1안을 제시한다. 여기에서는 3 m로 환산하여 계산한 기준치를 중심으로 언급하고자 한다.

- (1) 322 MHz 이하 : 현행 유지
- 322 MHz 이하 : 500 μV/m = 54.0 dB μV/m

- (2) 322 MHz~1 GHz 이하 : CISPR 22
- 235 μV/m = 47.5 dB μV/m

이 기준치는 CISPR 22에서 1 GHz 이하 정보 기술 장치에 대한, B급 기기 전자파 적합 등록 불요방사 기준치 값을 적용하였다.

- (3) 1 GHz~3 GHz 이하 : CISPR 22
- 320 μV/m = 50.0 dB μV/m

최근 개정된 CISPR 22에서는 이 주파수 대역의 불요방사 전계 강도를 3 m거리에서 50 dB μV/m로 규정하고 있다. 표 7에서는 이 기준치를 10 m로 환산한 내용을 함께 제시하였다.

- (4) 3 GHz 이상 : CISPR 22, 현행 유지
- 3 GHz 이상 : 500 μV/m = 54.0 dB μV/m

이 대역 중 3 GHz 이상 대역은 최근에 제정된 CISPR 22(Ed 5.0)에서 이 주파수 대역의 불요방사 전계 강도를 3m 거리에서 54 dB μV/m로 규정하고 있으며, 이 제한치는 표 4의 FCC §15.109 및 §15.209

표 8. 국내 미약 무선국 개선 방안(제1안)
Table 8. The first proposed reforming method for the technical regulations.

주파수	현행			
	측정거리: 3 m		측정거리: 10 m	
	$\mu\text{V/m}$	$\text{dB } \mu\text{V/m}$	$\mu\text{V/m}$	$\text{dB } \mu\text{V/m}$
322 MHz 미만	500	54.0	150	43.5
322 MHz ~ 10 GHz	35	30.9	10.5	20.4
10 GHz ~ 150 GHz	$3.5f$	$20 \cdot \log(3.5 \cdot f)$	$1.05f$	$20 \cdot \log(3.5 \cdot f) + 20 \cdot \log(3/10)$
150 GHz 이상	500	54.0	150	43.5

주파수	개정 1안			
	전계 강도		비고	
	$\mu\text{V/m}$	$\text{dB } \mu\text{V/m}$	적용기준	측정거리
322 MHz 미만	500	54.0	현행	3 m
322 MHz ~ 1 GHz	235(237)	47.5	CISPR 22	
1 GHz ~ 3 GHz	320(319)	50.0	CISPR 22	
3 GHz 이상	500	54.0	CISPR 22, 현행	

에서 규정하는 B급 기기의 불요방사 기준치와 일치하는 수치이며, FCC에는 960 MHz 이상으로 규정하고 있으므로 3 GHz 이상의 주파수 대역에서는 FCC의 규정을, 150 GHz 이상은 현행 국내 규정을 준수하여 제안하였다. 이 수치를 10 m로 환산하면 약 43.5 dB $\mu\text{V/m}$ 의 값을 얻을 수 있다.

제1안으로 제도 개선을 수행할 경우, 앞으로 도입이 예상되는 UWB 무선 시스템의 상한치를 수용할 수 있는 기준치로 별도의 주파수 분배나 배정 없이 기술 기준에 대한 일부 조정 작업만 수행하면 될 것으로 예상된다. 따라서 이에 소요되는 비용 절감 및 시간 절약면에서 효율적인 것으로 보며, 향후 통신 환경 변화에 대처가 수월할 것으로 보인다. 다만, 30 MHz 이하의 경우, near-field의 영향을 받는다는 문제점이 있다. 따라서 30 MHz 이하의 주파수 대역에서는 10 m 거리의 측정 거리로 전계 강도치를 규정해서 개정하는 것도 바람직하다. 제1안에 대한 내용을 3 m 거리를 적용할 경우 표 8 또는 그림 6과 같이 나타낼 수 있다.

3-3-2 개선안 제2안

여기에서 제안하는 제2안은 최근에 새롭게 개정된 CISPR 22(Ed 5.0)의 B급 기기에 대한 기준치를 적용하고, 저주파 대역에 대해서 앞에서 참고로 제시한 ITU-R의 329-10 “Unwanted Emissions in the Spurious

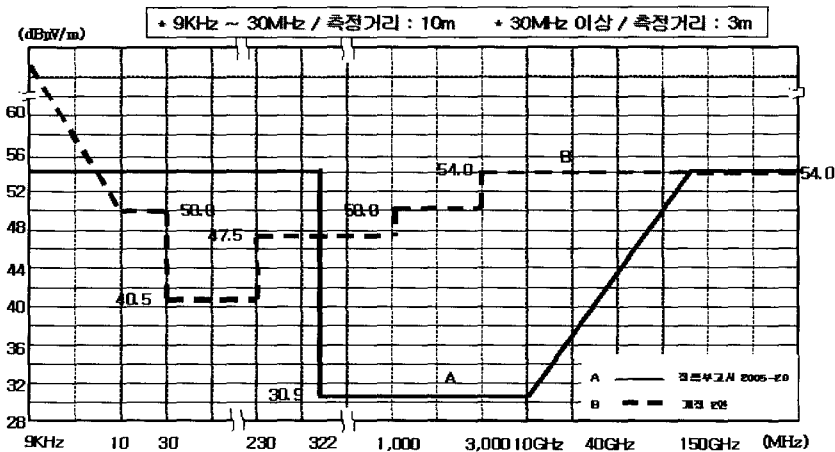


그림 7. 국내 미약 무선국 개선 방안(제2안)
Fig. 7. The second proposed reforming method for the technical regulations.

표 9. 국내 미약 무선국 개선 방안(제2안)
Table 9. The second reforming method for the technical regulations.

주파수	현행			
	측정거리: 3 m		측정거리: 10 m	
	$\mu V/m$	$dB \mu V/m$	$\mu V/m$	$dB \mu V/m$
322 MHz 미만	500	54.0	150	43.5
322 MHz ~ 10 GHz	35	30.9	10.5	20.4
10 GHz ~ 150 GHz	3.5f	20*log(3.5*f)	1.05f	20*log(3.5*f) + 20*log(3/10)
150 GHz 이상	500	54.0	150	43.5

주파수	개정 2안			
	전계 강도		비고	
	$\mu V/m$	$dB \mu V/m$	적용 기준	측정 거리
9 kHz ~ 10 MHz	1000~10593	80.5-10log(f(kHz)/9)	ITU-R	측정거리: 10 m
10~30 MHz	320(319)	50	ITU-R	
30~230 MHz 미만	106	40.5	CISPR 22	측정거리: 3 m
230 MHz ~ 1 GHz	235(237)	47.5	CISPR 22	
1 GHz ~ 3 GHz	320(319)	50.0	CISPR 22	
3 GHz 이상	500	54.0	CISPR 22, 현행	

Domain”의 기준치를 중심으로 미약 무선국의 개선안을 제안하고자 한다. 제2안에 대한 내용을 적용할 경우 표 9 또는 그림 7과 같이 나타낼 수 있다.

제2안에서는 제1안과 달리 측정거리를 주파수대역에 따라 3 m와 10 m로 측정거리를 구분하였다. 그 이유는 앞에서 언급을 하였듯이, 저주파 대역 즉, 30 MHz 미만의 대역에 대해서 측정거리 3 m에서 측정을 할 경우 near-field 효과가 영향을 주어 측정 데이터 자체에 신뢰도가 떨어지기 때문이다. 따라서 CISPR22에서 제시하고 있는 바와 같이 30 MHz 이하에서는 측정거리를 10 m의 기준치로 규정하고 30

MHz 이상에서는 3 m 거리로 기준치를 규정하는 것이 바람직하다고 생각되어 30 MHz 미만의 대역에 대한 기준은 ITU-R의 기준을 적용하여 제안하고자 한다.

- (1) 9 kHz~10 MHz : ITU-R의 기준치 적용
- 1,000~10,593 $\mu V/m = 80.5 - 10\log(f(kHz)/9)$
- (2) 10 MHz~30 MHz : ITU-R의 기준치 적용
- 320 $\mu V/m = 50.0 \text{ dB } \mu V/m$
- (3) 30 MHz~230 MHz 미만 : CISPR 22
- 106 $\mu V/m = 40.5 \text{ dB } \mu V/m$
- (4) 230 MHz~1 GHz : CISPR 22
- 235 $\mu V/m = 47.5 \text{ dB } \mu V/m$

이 기준치는 CISPR22에서 1 GHz 이하 정보 기술 장치에 대한, B급 기기 전자파 적합등록 불요방사 기준치 값을 적용하였다.

- (5) 1 GHz~3 GHz : CISPR 22
- 320 $\mu V/m = 50.0 \text{ dB } \mu V/m$

최근 개정된 CISPR 22에서는 이 주파수 대역의 불요방사 전계 강도를 3 m 거리에서 50 $dB \mu V/m$ 로 규정하고 있다.

- (6) 3 GHz 이상 : CISPR 22, 현행
- 500 $\mu V/m = 54.0 \text{ dB } \mu V/m$

제1안은 322 MHz 이하 대역에 대해서는 가능한 현행의 전계 강도 기준치를 준수하도록 하였으며, 기존의 무선 설비에 대한 보호 및 유지를 주안점으로 생각하였고, 드러난 문제점으로는 저주파 대역에 대한 near-field 문제 해결이 곤란하다는 점과 국제적 규격과의 차이점이 대두되어 나타난다는 점을 들 수 있다. 그리고 제2안은 국제적인 규격에 따른 개정과 저주파 대역에 대한 전계 강도 기준치를 현실화하는데 주안점을 두었다. 여기서도 드러난 문제점은 기존의 무선 설비에 대한 경과규정 제정 등이 필요하다는 점이 드러났다^[12]. 여기에서 제안한 제1안과 2안은 CISPR22에서 규정하고 있는 전자 정보 장치의 불요방사 제한치를 기존의 미약 전계 강도 무선 기기와 연동하여 가능하면 준수할 수 있도록 하였다. 따라서 현재 나타나고 있는 비현실적인 “미약 전계 강도 무선 기기”의 전계 강도 기준치의 문제점을 개선 할 수 있을 것으로 생각한다. 특히, 제도 개선 수행 시에는 전자파 적합 등록의 불요방사 기준

치와의 연동과 near-field 문제를 해결하기 위하여 측정거리 10 m 거리의 기준치로 개정하는 것이 타당하지만, 기존의 측정법을 존속한다는 의미에서 측정거리 3 m에서의 측정도 문제가 된다고 생각지는 않는다. 다만, 1 GHz 대역 이하 저주파 대역에서는 ITU-R의 기준치와도 연동되는 10 m 기준치로 설정할 경우, 1 GHz 이상의 대역에 대해서는 전자파 적합 등록의 기준치인 CISPR22의 규정에 따라 측정거리 3 m 전계 강도 기준치를 설정하는 것이 바람직하다고 생각된다. 또한, 제도 개선과 동시에, 후속 조치로서 전계 강도 측정 site 조건 및 측정 방법에 대한 구체적이고 현실성 있는 기준도 제정되어야 한다고 생각된다.

이에 따른 개정 시에 파급이 예상되는 효과로는 미래 유비쿼터스 환경에 능동적으로 대처가 가능하며 국제 경쟁력 강화에도 도움을 줄 수 있을 것으로 예상되고, 통신시장의 개방에 적극적으로 대응할 수 있는 기반 조성에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 급변하는 세계통신기술의 흐름을 파악하고 빠르게 대응해 나가고자 미약 무선국에 관한 국내 상황과 각국의 현황과 제도를 조사·분석하였다. 이를 바탕으로 322 MHz 이상 대역의 전계 강도 기준치가 현저히 낮게 제정되어 있다는 것과 전계 강도 측정 site 조건 및 측정 방법에 대한 기준이 없다는 국내 미약 무선 기기의 전계 강도 기준치에 대한 문제점을 도출하였다. 그래서 비현실적인 미약 무선국에의 기준치를 현실성 있는 기준치로 개선하고자 개선안을 제1안과 2안으로 제안하였다. 일부 주파수 대역에 대해서는 아직 검토할 부분이 남아

있으나, 우선 도입 가능한 대역에서부터 본 논문에서 제안한 전계 강도 기준치를 바탕으로 적용하는 것이 바람직하리라 생각된다.

참 고 문 헌

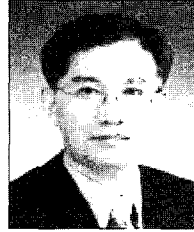
- [1] FCC, "Code of federal regulations 47, Part 15", Oct. 2002.
- [2] FCC, "FCC95-499, ET Docket No. 94-124 RM-8308 2nd NPRM", Dec. 1995.
- [3] 電氣通信 技術審議會, "微弱な電波を利用する無線局の監理に關する技術基準についた", 昭和64年郵政省 電氣通信技術審議會 報告書, 1981.
- [4] 무선관리단, "선진국의 개방형 주파수제도에 관한 연구", 2004년 5월.
- [5] 정보통신부, "소출력 무선국 주파수 이용제도 개선 연구", 2004년 12월.
- [6] 한국전자파진흥협회, "개방형 주파수의 이용실태 및 기술기준 개선 방안 연구", 1999년 12월.
- [7] CEPT/REC, "CEPT/ERC recommendation 70-03", Jun. 1998.
- [8] 전파연구소, "비신고 무선 기기 체계개편에 관한 설명회", 2005년 4월.
- [9] 한국전자파진흥협회, "소출력 무선국 제도 개선 방안 연구", 2000년 12월.
- [10] ITU-R SM. 329-10, "Unwanted emissions in the spurious domain", 2004년 4월.
- [11] 이지선, "국내 비허가 무선국의 제도 개선 방안 연구", 목원대학교, 2005년 6월.
- [12] 정보통신부, "Ubiquitous 사회에 대비한 소출력 무선 기기의 전파이용 정책 및 기술 워크샵", pp. 35-43, 2005년 12월.

강 건 환



2003년 2월: 목원대학교 경영학과 (경영학사)
2004년 8월~현재: 목원대학교 정보통신공학과 석사과정
[주 관심분야] 이동통신 및 RF 주파수 정책, 안테나

박 덕 규



1983년 2월: 인천시립대학교 전자공학과 (공학사)
1985년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
1990년 3월: 일본 Keio Univ. 전기공학과 (공학박사)
1995년 3월~현재: 목원대학교 정보통신공학부 교수
1992년 10월~1995년 3월: 일본 우정성 통신종합연구소 과학기술 특별연구원
1995년 10월~1999년 12월: 한국전자통신연구소 이동통신 연구단 및 무선표준연구센터 초빙연구원
2000년 8월~2001년 8월: 일본 YRP(Yokohama Research Park) 이동통신 기반기술 연구소 객원주임연구원
2002년 11월~현재: 중앙전파관리소 전파감시 자문위원
2005년 4월: 2005년도 정보통신의 날 국무총리표창 수상
[주 관심분야] PLL 동기회로, 이동통신주파수할당, Array Antenna, 소출력무선 기기, 스펙트럼관리기술

오 세 준



2005년 2월: 목원대학교 정보통신공학부 (공학사)
2005년 3월~현재: 목원대학교 정보통신공학과 석사과정
[주 관심분야] 이동통신, 임베디드 S/W & H/W