

저전력 u-IT 기기의 국내 기술 기준에 관한 연구

나유찬^{1*}

¹남서울대학교 정보통신공학과

A Study on the Domestic Technical Regulation of Low Power u-IT Equipments

Yoo-chan Ra^{1*}

¹Dept. of Information Communication Engineering, Namseoul University

요 약 본 논문에서는 저전력 u-IT 기기의 기술 기준에 대한 현재 각국의 동향과 그 기준치를 분석 및 비교를 통하여 해당 대역의 국내기준의 문제점을 분석하였다. 전자파 적합 등록에서 제시하고 있는 각국의 출력기준 기준치와 연계하여 이에 적합한 국내의 u-IT 기기의 실질적인 도입 가능한 출력 기준의 기준치를 제시함을 목적으로 한다. 본 논문에서 제시한 출력 기준 허용치를 바탕으로 국내 기준을 상향하면 저전력 u-IT 기기의 보급과 발전에 기여할 것으로 예상되며 국내 통신 시장은 물론 국제 통신 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상된다.

Abstract This paper analyzed the problems of the Korean output regulation in the relevant band through an analytic comparison of the current trend of each country and their standard values concerning the technical standard of low power u-IT equipments. In connection with the standard value of technical values of each country, which has been proposed in the registration of the appropriate electric wave, the paper aims to propose the standard value that could actually be introduced for suitable low power u-IT installations in Korea. Provided that the Korean standard may be upgraded based on the tolerances of technical standards proposed in this paper, this is expected to be committed to the distribution and advancement of low power u-IT equipments; and further, it is anticipated to be prepared with competitiveness not only in the Korean communications market, but also in the international communications market.

Key Words : U-IT equipment, Korean technical regulation, Spurious emission

1. 서론

정보화 사회의 성장 동력으로서 유한자원으로 사용의 제한을 받고 있는 주파수의 효율적 사용의 중요성이 증대하고 있으며, 전파사용이 종래에는 통신, 방송 등의 고유한 업무영역에 한정되었지만 정보화 사회의 도래와 함께 국민생활의 모든 영역으로 확산되고 있다. 이러한 전파 이용 시스템들 중 현저하게 미약한 전파를 사용하여 일상생활에서 좁은 범위를 영역으로 하는 미약 전계 강도 무선기기에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 무선 설비는 유비쿼터스 환경 실현에 매우 중요한 역할을 수행할 것으로 전망되고 있으며, 앞으로도 그 사용 범위가

다양하게 증가될 것으로 예상된다[1].

이러한 무선기기 중 최근 사용이 급증하고 있는 저전력 u-IT 기기의 국내의 출력 기준이 미국이나 유럽에 비해 너무 낮은 기준치로 규정되어 있어, 관련 국내 산업체의 생산 활동에 지장을 주고 있을 뿐만 아니라 미래의 유비쿼터스 환경에 능동적으로 대처하기 어려운 상황이다 [2].

이러한 이유로 인하여 무선 통신을 위한 RF 핵심소자의 경우 대부분 해외에서 수입되고 있으며, 수입이 이루어지는 과정에서 국내 기술기준을 만족하기 위해 튜닝(Tuning)절차를 거치게 되고 이 과정으로 가격이 상승하게 됨으로 대다수의 Application 개발사에서 국내 시장을

*교신저자 : 나유찬(ycra@nsu.ac.kr)

접수일 11년 03월 16일

수정일 (1차 11년 03월 31일, 2차 11년 04월 05일)

게재확정일 11년 05월 12일

외면하게 하는 요인이 되고 있다.

따라서 본 논문에서는 저전력 u-IT 기기에 대한 국내의 출력 기준과 외국의 기준을 비교분석을 통해 위의 기기들에 대한 출력 기준의 비현실적인 문제점을 지적하고 개선 방향을 제안한다.

2. 본문

저전력 u-IT 기기는 국가별로 규정하고 있는 해당 주파수 대역에서 기술기준을 만족한다면 용도에 관계없이 사용할 수 있는 설비를 말한다. 일반적으로 사용되는 출력은 전계 강도 기준치의 상한 값을 규정하여 사용하고 있다. 일반적으로 소출력 무선기기보다는 훨씬 적은 전력을 사용하고 있어, 소출력 무선기기와는 별도의 개념의 무선설비라 정의할 수 있으며, 여타 무선국의 혼신에 대한 보호는 전혀 받을 수 없다는 특징도 지니고 있으며 전계 강도 기준치가 작아 서비스 지역 반경은 사용한 주파수 대역이나 수신기의 특성에 따라 달라지지만 통상적으로 20~30m 이내 이다.

2.1 출력 기준 허용치

전파원이 루프 코일 안테나로 공간에 복사되면, 근거리장에서 생성되는 전계와 자계의 관계는 식 (1)과 같다.

$$E_m = Z_m H_m \quad (1)$$

여기서,

E : 전계

H : 자계

Z_0 : 자유공간의 파동임피던스

여기서, E_m 은 거리 d 에서 자계 전파원으로부터 생성된 전계이고, H_m 은 거리 d 에서 자계 전파원으로부터 생성된 자계이며, Z_m 는 거리 d 에서 자계 전파원으로부터 복사된 전파의 임피던스로서, 전파상수 β , 공간거리 d , 원거리 장의 자유공간 임피던스 $Z_0 (= 120\pi)$ 의 곱으로 식 (2)와 같이 계산된다.

$$Z_m = Z_0 \beta d \quad (2)$$

여기서,

$$\beta = 2\pi/\lambda$$

이러한 측정의 경우에는 복사 전계 크기보다 큰 전계

크기를 복사하는 것으로 판정할 수 있으므로 식(2)를 이용한 보상방법으로 식(3)과 같은 실제 복사 전계크기를 구할 수 있다.

$$E = Z_0 H_m (\beta r) = E_m \frac{2\pi}{\lambda} r \quad (3)$$

2.2 국내의 기술 기준

국내의 저전력 u-IT 기기의 기술기준에 대하여는 무선설비규칙 제97조 제1호에 규정되어 있다[4].

[표 1] 국내의 미약 전계 강도 기준치

주파수	전계강도 기준치
322 MHz 미만	500 $\mu V/m$ 이하 (15MHz 이하에서는 측정값에 $6\pi/\lambda$ 를 곱하여 적용한다. 이 경우 λ 는 측정주파수의 파장임)

상기와 같이 저전력 u-IT 기기에 적용되는 최대 전계 강도 허용치는 측정치 $\times 6\pi/\lambda \leq 500\mu V/m$ 로 계산되므로, 이를 수식적으로 표현하면 식(1)과 같이 된다.

$$E = E_L (= 500\mu V/m) \times (\lambda/6\pi) \quad (4)$$

식 (4)의 양변에 $20\log$ 를 취하면 식(5)가 된다.

$$\begin{aligned} E_{dB} &= 20\log(500) + 20\log(\lambda/6\pi) \quad (5) \\ &= 53.97 - 25.5 + 20\log\lambda \end{aligned}$$

식(5)에서 파장을 주파수로 변환하면, 주파수 135kHz 이하에 적용할 수 있는 전계강도 허용치는 식(6)과 같다.

$$E_{dB} = 28.27 + 20\log(3 \times 10^5 / f(kHz)) \quad (6)$$

2.3 미국의 기술 기준 및

미국의 FCC는 47CFR Part 15.209 규정에 의해 주파수 135kHz이하의 미약전계 무선기기에 대한 출력 및 불요 발사를 관리하고 있으며, 47CFR Part 15.205 규정을 통하여 무선항행 등 안전서비스 보호를 위하여 운영금지 대역을 두고 있다. 135kHz 이하의 경우, 전계강도 기준치는 표 2에 나타나있다[5].

[표 2] 미국의 Part 15.209의 기준치

주파수(MHz)	전계강도 ($\mu V/m$)	측정거리 (m)
0.009~0.490	2400/f(kHz)	300
0.490~1.705	24000/f(kHz)	30

근역장을 이용하는 저전력 u-IT기기의 특성상 표 5에 제시된 측정거리에서는 측정이 불가능하므로 FCC는 47CFR Part 15.31 (d)-(2)의 규정을 통해 보상법을 제시하고 있다[6].

이 보상법은 60dB/decade을 통한 방법과 40dB/decade를 제시하고 있다.

표 2의 2400/f(kHz)와 300m에 60dB/decade와 40log/decade를 적용하면 측정거리 3m에서의 전계강도 허용치는 식(7),(8)과 같다.

$$E = 20 \log \left(\frac{2400}{f(kHz)} \right) + 40 \log \left(\frac{300}{3} \right) \quad (7)$$

$$= 80 + 20 \log \left(\frac{2400}{f(kHz)} \right)$$

$$E = 20 \log \left(\frac{2400}{f(kHz)} \right) + 60 \log \left(\frac{300}{3} \right) \quad (8)$$

$$= 120 + 20 \log \left(\frac{2400}{f(kHz)} \right)$$

2.4 유럽의 기술 기준

저전력 u-IT 기기에 대한 유럽 규정은 CEPT ERC REC.70-30에서 다루고 있으며 사용하는 기기의 용도 및 주파수에 따라 다양한 출력기준을 갖고 있으며, 이러한 기기들에 대한 Harmonized Standards는 ETSI EN 300 330이다. 표 2에는 유럽의 유도 응용에 대한 기술 기준을 나타내고 있다[7,8].

[표 3] 유럽의 유도 응용 대한 기술 기준

주파수(kHz)	자계 허용치 ($dB\mu A/m$)	비고
9.0~59.750	72.0	-3dB/oct@30kHz
59.75~60.25	42.0	-
60.25~ 70.0	69.0	-3dB/oct@30kHz
70 ~ 119	42.0	-
119 ~ 135	66.0	-3dB/oct@30kHz
135 ~ 140	42.0	-
140.0 ~ 148.5	37.7	-

이러한 기기들이 사용하는 대역은 매우 낮은 저주파로서 측정거리는 3m 또는 10m인데, 이 거리는 근거리장에 해당되어 실제 측정값이 매우 큰 값으로 측정되나 거리가 멀어질수록 그림 3와 같이 급격한 감소특성을 나타낸다. 그러므로 3m에서의 자계강도는 식(9)와 같이 보상해야 한다.

$$H_x = H_{10} + 60 \log \frac{10}{d_x} (dB\mu A/m) \quad (9)$$

여기서,

H_x : 3m에서의 자계강도,

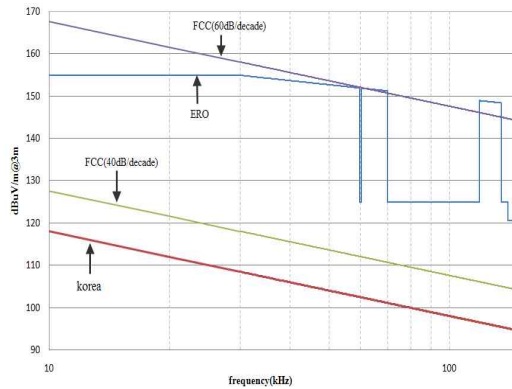
H_{10} : 10m에서의 자계강도

2.5 각국의 기술기준의 비교

앞에서 살펴본 각국가들의 기술기준에 대한 직접적인 비교를 위해 국내, 미국 그리고 유럽기준치가 그림 1에 보이고 있다.

그림에 나타난 바와 같이 30kHz를 기준으로 살펴보면 우리나라의 전계강도 제한치는 유럽에 비해 46.4dB, 미국에 비해 49.6dB로 지나치게 낮음을 확인할 수 있다.

따라서 외국에 비해 지나치게 낮은 우리나라의 전계강도 제한치를 해당 주파수를 사용하는 다른 기기들과의 전파간섭에 관한 문제가 없다면 외국의 규정과 유한 값으로 상향한 것이 필요하다.



[그림 1] 각국의 저전력 u-IT 기기의 출력 기준 비교

3. 출력 측정 및 고찰

저전력 u-IT 기기에 대한 각국의 출력기준에 대해 고찰한 결과 그림 1에 나타난 바와 같이 우리나라의 출력기

준이 미국이나 유럽에 비해 매우 낮음을 확인하였는데, 실제 사용되는 기기에 대해 측정을 통하여 이를 검증하고자 한다.

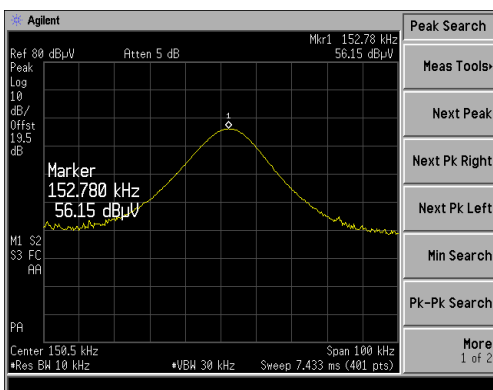
그림 2는 150kHz의 주파수 대역을 사용하는 RFID 출력 측정을 위해 구성한 그림이다.



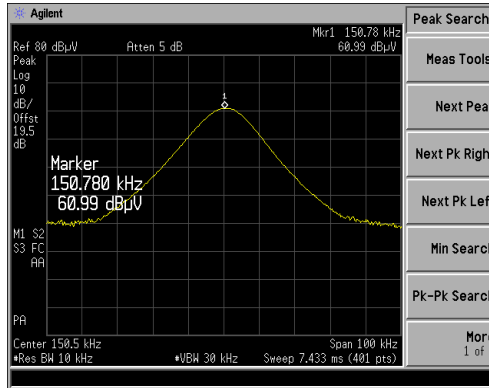
[그림 2] 저전력 u-IT기기의 측정 장면

이 설비를 3m 거리에서 측정을 수행하였는데, 측정은 시험 주파수 범위에서 기존 무선국의 전파 신호가 감지되는지 확인하고, 이를 측정 주파수에서 제외하도록 설정하였고, 3m이하에서는 저주파수대의 충분한 유도 전력을 얻을 수 있도록 스펙트럼 분석기의 DC 커플링 모드를 이용하도록 설정하였으며, 미세 신호의 식별을 위해 프리앰프를 사용할 수 있지만, 100 kHz 이하 주파수에서는 감쇄가 심하므로 보상하는 방법을 취하였다.

측정은 준침투 검출 모드로는 호핑 신호 등을 정확하게 검출할 수 없으므로 RMS 검출 모드를 이용하였고, 신호가 안정적이지 못하거나 잡음이 강한 경우에는 디지털 평균(AVG) 모드를 이용하여 측정하였다.

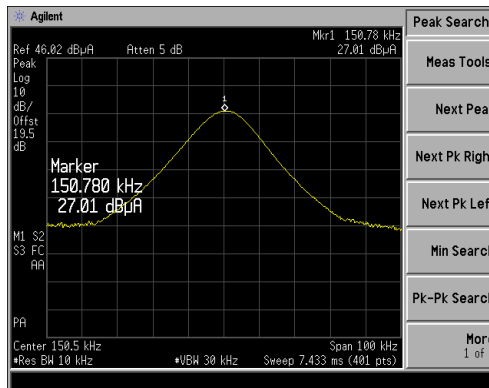


[그림 3] 150kHz대역의 u-IT 기기의 전계 측정

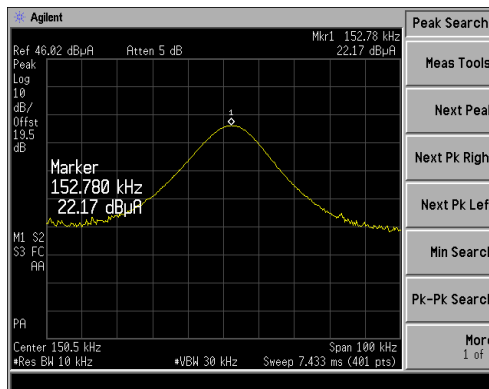


[그림 4] 150kHz대역의 u-IT 기기의 전계 측정

그림 3과 4에 측정된 값은 56.15dB μ V와 60.99dB μ V/m로 측정시의 루프안테나와 급전선에 의한 이득인 60dB μ V/m를 더하면 국내의 현재 기준을 초과하는 값이 된다.



[그림 5] 150kHz대역의 u-IT 기기의 자계 측정



[그림 6] 150kHz대역의 u-IT 기기의 자계 측정

그림 5와 6은 그림 2의 구성을 통하여 기기의 출력을 자계성분에 대하여 측정한 그림이다.

측정결과 21.01dB μ A/m와 22.17dB μ A/m가 측정되었는데, 이 값은 3m에서의 유럽기준에 비해 충분히 낮은 값이다.

여기서 주목할 만한 결과로는 전계강도로 측정한 값은 국내의 출력기준을 초과하는 반면 자계강도로 측정한 값은 88.4dB μ V/m으로 유럽의 출력 기준을 만족하는 모순이 존재한다.

결론적으로 말하면 자계강도로 측정한 값은 유럽기준을 만족하고, 측정된 자계강도를 전계강도로 변환하면 우리나라 기준을 만족한다. 그러나 동일한 기기를 전계강도로 측정하면 우리나라의 기준을 초과하므로 저전력 u-IT 기기들의 사용 주파수 대역에 대한 우리나라의 출력 기준이 미국이나 유럽의 출력기준에 비해 지나치게 낮음을 확인할 수 있다.

이에 전계강도로 되어있는 출력 제한치를 자계강도로 변환해야 할 필요가 있으며, 또한 현재 외국에 비해 지나치게 낮게 설정되어 있는 출력 제한치를 또한 상향시켜야 할 것이다.

4. 결론

본 논문에서는 저전력 u-IT기기들의 국내의 출력기준이 미국이나 유럽 등의 외국에 비해 지나치게 낮게 규정되어 있음을 확인하였다.

무선 통신을 위한 RF 핵심소자의 경우 대부분 해외에서 수입되고 있으며, 수입이 이루어지는 과정에서 국내 기술기준을 만족하기 위해 튜닝(Tuning)절차를 거치게 되고 이 과정으로 가격이 상승하게 됨으로 대다수의 Application 개발사에서 국내 시장을 외면하게 하는 요인이 되고 있다. 또한 수출용 시스템과 내수용 시스템을 구분하여 별도로 개발하여야 하는 상황 또한 내수시장을 외면하게 하는 하나의 이유이며, 생산물량의 감소는 활발한 기술개발 의지를 저하시키고 국제시장에서의 가격 경쟁력을 떨어뜨리게 된다.

따라서 출력기준을 해외의 기술기준과 동일한 수준으로 개정하는 것이 국내 시장 활성화 및 국제 경쟁력을 갖추는 원동력이 될 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] 강건환, 오세준, 박덕규, “국내 미약 전계 강도 무선

기기 기술 기준 개선방안 및 제안”, 한국 전자과 학회 논문지 제17권 제6호, 2006. 6.
 [2] 정보통신부, “소출력 주파수 및 공공기관 주파수 이용제도 개선에 관한 연구”, 2003. 12. 31
 [3] 전파연구소, “미약전계강도 무선기기에 대한 간섭시나리오 개발에 관한 연구”, 2007. 12
 [4] 방송통신위원회, “무선설비규칙(방송통신위원회 고시 제2009-13호)”, 2009. 4. 1
 [5] <http://cfr.vlex.com/vid/15-209-radiated-emission-limits-requirements-19847570>
 [6] <http://cfr.vlex.com/vid/15-31-measurement-standards-19847392>
 [7] CEPT ERC Recommendation 70-03
 [8] ETSI EN 300 330

나 유 찬(Yoo-Chan RaHong)

[정회원]



- 1994년 2월 : 원광대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2002년 2월 : 원광대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1995년 8월 ~ 1998년 2월 : 정보통신부 전파연구소 공업연구원
- 2010년 3월 ~ 2011년 2월 : 칼슘대학교 교환교수
- 1998년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야>

이동통신, 전자통신회로