

이동 통신 기지국 주변 전자파강도 인체 노출량 분석

Exposure Level Analysis of EMF Strength on Human around Base Station

김현봉 · 김완기 · 이영수 · 전완표

Hyun-Bong Kim · Wan-Ki Kim · Yeong-Su Lee · Wan-Pyo Jun

요 약

무선 통신의 발전 및 전파 이용 기기의 증가에 따라 이동 통신 기지국의 설치가 급증하면서 기지국 안테나에서 발생하는 전자파 인체 유해성 여부에 대한 우려가 확산되고 있다. 2007년부터 한국방송통신전파진흥원에서는 전파법으로 규정되어 있는 의무 측정 대상국에 대한 전자파 강도를 측정하고 있다. 본 논문은 기 측정된 무선국 전자파 강도 측정 결과를 분석하여 객관적이고 정확한 정보 공개와 더불어 전자파에 대한 국민의 불안감을 해소하기 위해 연구되었다. 또한, 2007년 6월 제도 도입 이후 만 5년에 접어든 현 시점에서 측정 결과를 분석함으로써 전자파 강도 측정 제도에 대한 실효성 및 개선 방안을 제안하고자 한다.

Abstract

As the number of base stations for mobile communication services rapidly grows with the development of mobile communications and the increase of radio-use devices, there are hazardous concerns raised on the possible health effects of EMF(Electro-magnetic fields) radiated from base station antennas. Since 2007, KCA(Korea Communications Agency) has been measuring the EMF on base station defined by Radio Act. This paper was studied to provide objective and accurate information that relieved anxiety of people by analyzing the measurement results on EMF strength. Also, we suggest to effectiveness and improvement of EMF measurement institution by analyzing measurement results since it was introduced on June 2007.

Key words : EMF Strength, Base Station, Antenna, Mobile Communication

I. 서 론

2007년 6월부터 전파법^[1]이 개정된 이래로 한국방송통신전파진흥원에서는 이동 통신사업자 보유 무선국의 전자파 강도를 측정해 오고 있다. 최초 사업을 시작한 2007년 이래로 측정국 수는 매년 증가하여 2012년 12월 기준으로 약 5년 동안 총 27,002국의 기지국 전자파 강도를 측정하여 측정 결과를 국민들에게 제공하고 있다. 최근 WCDMA, LTE(Long Term

Evolution) 등 이동 통신의 신기술이 빠르게 발전하여 매년 신규로 설치되고 있는 무선국의 수가 지속적으로 증가하고 있으며, 급격히 증가하고 있는 이동 통신 서비스 사용자의 수요를 충족시키기 위한 출력 증가 및 동 기지국의 주파수(장치) 증설이 활발하게 진행되고 있다. 이에 현재 수도권에서는 사용 가능한 WCDMA의 가용 주파수가 포화 상태에 이르렀으며, 스마트폰의 급격한 보급으로 데이터 사용량이 급증하면서 LTE 등 신기술이 확대되고 있는 실정이다.

「이 연구는 한국방송통신전파진흥원의 전자파 강도 측정 결과를 토대로 연구되었음.」

한국방송통신전파진흥원(Korea Communications Agency)

· Manuscript received November 28, 2012 ; Revised April 10, 2013 ; Accepted April 19, 2013. (ID No. 20121128-135)

· Corresponding Author : Hyun-Bong Kim (e-mail : geo0707@kca.kr)

본 논문에서는 첫째로는 이동 통신사업자의 지구국 전자파 강도를 측정해 오면서 무선국의 양적인 증가 측면에서 분석하고자 한다. 현재 전파법 47조의 2(전자파 인체보호기준 등) 제3항에 명시된 전자파 강도 측정 대상 기준^[1]은 표 1과 같다. 둘째, 이동 통신사업자가 과거에서 현재까지 제공하고 있는 서비스의 변화를 분석하고자 한다. 과거 음성 중심의 이동 통신 서비스에서 음성뿐 아니라, 사진, 동영상 등 데이터 중심으로 서비스의 형태가 급격히 변화하고 있다. 고속의 데이터를 전송 가능토록 하는 기술(OFDM, MIMO 등)이 개발되고 상용화됨에 따라 변화되는 전파 환경을 분석하고자 하며, 현재 우리나라에서 도입하여 준용하고 있는 ICNIRP(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)의 각 서비스별 전자파인체보호기준^[3] 대비 우리나라 지구국의 노출량을 비교·분석하고자 한다.

셋째 전파법에 전자파 강도 측정 대상으로 분류되어 있는 의무측정보고무선국은 주거, 상업, 공업, 관리 지역에 설치되어 있는 무선국을 대상으로 하고 있으며, 현재까지의 측정 결과를 토대로 용도 지역에 대한 무선국 분포 및 전자파 인체 노출량을 평가하고자 한다.

결론적으로는 전자파 강도 측정 제도가 도입되어 시행된 만 5년이라는 시간 동안의 전자파 강도 측정 결과의 변화 및 추이를 관찰하고, 향후 동 제도의 개선점을 제시하고자 하며, 관련 고시 및 측정 방법 등 제도적으로 보완을 위한 참고 자료로 활용되기를 기대하는 바이다.

II. 전자파 강도 측정 방법 및 절차

이 장에서는 현재 전파법으로 규정되어 적용하고 있는 국내 전자파 강도 측정 기준 및 측정 방법^[4]을 소개하고자 한다.

2-1 개요

이 측정 방법은 전파법에 따라 전자파 강도를 측정하여 보고하여야 하는 무선국의 준공검사 및 정기검사 시의 전자파 강도 측정 절차를 규정하는 것을 목적으로 한다.

2-2 노출지수 및 총 노출지수 계산

계산 안전 경계(R)는 계산상으로 무선국의 전자파 강도가 전자파 인체 보호 기준 상의 기준값과 동일함을 갖는 지점들이며, 공중선 중심으로부터 계산 안전 경계까지의 거리(R)는 식 (1)에 의해 계산한다.

$$R = \sqrt{\frac{AP^{G/10}}{4\pi E^2/\eta_0}} \quad (1)$$

여기서,

- A : 지면 반사를 고려한 상수(AM 송신국의 경우 4.0, 그 외 2.56)
- P : 공중선 전력(시스템 손실 포함) [W]
- G : 공중선 이득 [dBi]
- E : 송신 주파수 대역의 전기장 강도 기준값 [V/m]
- η_0 : 자유 공간의 파동 임피던스(377 Ω)

표 1. 전파법 시행령 65조(전자파 강도 보고대상 무선국 기준) 별표 6
Table 1. Radio Regulation Low Implementing ordinance 65, an attached form 6.

무선국 구분	공중선 전력 기준	설치장소 기준
이동전화(셀룰러), 개인휴대전화(PCS), 이동 통신(IMT-2000), 휴대인터넷(WiBro)의 지구국·이동중계국	송신장치의 공중선 전력의 합(동일한 주파수를 발생시키는 송신장치가 2개 이상인 경우에는 각 공중선에 부착된 송신장치의 공중선 전력의 합을 기준으로 한다. 이하 같다)이 30 W를 초과하는 경우	「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항제1호가목 내지 다목에 의한 주거지역, 상업지역, 공업지역과 동법동조동항 제2호에 따른 관리 지역에 설치하는 경우. 다만, 공중선 전력의 합이 500 W 이하이고, 공중선주에 설치되어 공중선의 높이가 10미터를 초과하는 경우에는 제외한다.
무선호출, 주파수 공용 통신, 무선데이터, 위치 기반 서비스의 지구국·이동중계국	송신장치의 공중선 전력의 합이 60 W를 초과하는 경우	
방송국, 방송보조국	송신장치의 공중선 전력의 합이 60 W를 초과하는 경우	

측정 시작 지점은 전자파 강도 측정을 위한 시작 지점으로 공중선이 설치된 하단의 지표면으로부터 계산 안전 경계까지 거리(R)의 5배가 되는 거리에 있는 지상의 지점을 말한다.

노출지수는 전자파 인체 보호 기준 상의 전기장 강도(또는) 기준값과 측정값의 비의 제곱 또는 전력 밀도 기준값과 측정값의 비를 말한다. 기준값은 측정 주파수 대역폭 내의 가장 낮은 값을 사용한다.

노출지수는 식 (2)에서 보는 바와 같이 세 가지 방법으로 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{노출지수} &= (\text{전기장강도 측정값} / \text{전기장강도 기준값})^2 \\ \text{노출지수} &= (\text{자기장강도 측정값} / \text{자기장강도 기준값})^2 \\ \text{노출지수} &= \text{전력밀도 측정값} / \text{전력밀도 기준값} \quad (2) \end{aligned}$$

총 노출지수는 측정 지점에서 다중 주파수 노출이 있는 경우, 각 무선국의 해당 주파수 신호에 대한 노출지수의 합을 말한다.

2-3 측정기기의 요건

첫째, 측정기기는 기기의 교정 절차에 따라 적절히 교정되어야 하며, 교정 유효기간 이내의 것을 사용하여야 한다.

둘째, 수신기는 주파수 선택적인 협대역 측정이 가능하여야 한다.

셋째, 수신기는 전자파 강도의 실효값을 환산과정 없이 직접 측정할 수 있어야 한다.

넷째, 프로브와 수신기를 연결하는 케이블은 이중 차폐 등 적절히 차폐된 것을 사용하여 외부 전자파에 의한 영향을 받지 않아야 한다.

2-4 프로브의 요건

첫째, 측정 프로브는 편파에 상관없이 측정이 가능한 등방성 프로브이어야 한다.

둘째, 프로브 동작 영역의 최소값은 0.05 V/m 이하, 최대값이 100 V/m 이상이어야 한다.

셋째, 프로브의 등방성 특성은 ± 25 dB 이내이어야 한다.

넷째, 프로브 고정용 지지대는 낮은 유전체 손실 탄젠트($\tan \delta \leq 0.05$)와 낮은 상대 유전율($\epsilon_r \leq 5.0$) 값을 가져야 한다.

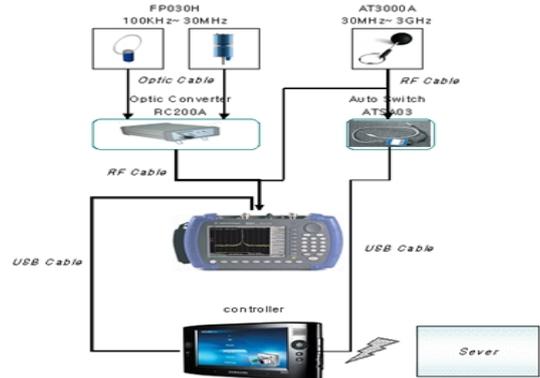


그림 1. 측정시스템 구성도
Fig. 1. Component of measurement system.

2-5 측정 장비 및 시스템 소개

그림 1은 전자파 강도 측정을 위한 측정 시스템을 보여주고 있다. 측정 장비 및 부대품은 현장에서의 이동 측정의 용이성 확보를 위해 소형·경량으로 구성하였으며, 측정값의 신뢰성 확보를 위해 무선국 현장에서 측정된 데이터는 태블릿 PC에 내장된 프로그램을 통해 사용자의 임의적인 조작 없이 전산화된 서버로 전송되도록 구축하였다.

또한, 측정 장비의 신뢰성 확보를 위해 국가에서

표 2. 측정 장비 구성품 및 제원
Table 2. Norm of main measuring equipment.

구분	품명	규격(측정 대역)
계측기	스펙트럼 분석기	N9340A, N9340B (1 kHz to 3 GHz)
프로브	자기장(단축) 프로브	FP030H (100 kHz to 110 MHz)
	전기장(단축) 프로브	FP2000 (100 kHz to 2.5 GHz)
	등방성(3축) 프로브	AT-3000 (30 MHz to 3 GHz)
부대품	Optical convert	RC200 (100 kHz to 5 GHz)
	Switch controller	
	거리측정기	
	태블릿 PC	
	온·습도계	
	RF cable	
	Optic cable	

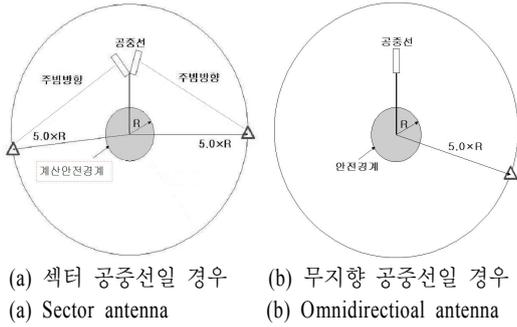


그림 2. 공중선 형식별 측정 방법
Fig. 2. Measurement method by mode of antenna

지정한 교정주기에 의거 측정 장비는 1년, 프로브는 2년 주기로 제조사 및 공인된 기관에 의뢰하여 교정을 실시하고 있으며, 측정용 안테나 및 케이블의 주파수별 손실값을 측정 프로그램에 내장시켜 전자파 측정 시 자동으로 보정되도록 설계하였다.

2-6 측정 방법

측정 시작 지점은 측정대상 무선국의 각 섹터별로 그림 2와 같이 각 섹터의 주 빔 방향의 가시 경로 상에 측정 시작 지점을 선정한다. 무지향 공중선의 경우 지형지물 등 주변 환경을 고려하여 최악의 조건이 나타나는 방향의 1개 가시 경로 상에서 측정 시작 지점을 선정한다^[4].

측정 지점은 측정 시작 지점으로부터 계산 안전 경계(CB: Complimentary Boundary) 내의 일반인이 접근할 수 있는 경우에는 최근접 영역까지 측정지점을 선정한다.

측정 경로는 가시 경로를 측정 경로로 한다. 단, 이에 따라 측정 지점을 선정할 수 없는 경우, 측정 가능한 가장 가까운 가시 경로 상의 지점을 측정 경로로 선정하고, 가시 경로가 없을 경우 최악의 조건에 해당되는 비 가시 경로를 측정 경로로 선정한다. 측정 시작 지점(5.0×R)에서부터 안테나까지 표 3 주파수별 측정 간격으로 접근하며 측정하여 전자파 강도 최대 지점 즉, 측정위치를 선정한다.

측정 위치에서 그림 3과 같이 프로브 중심 높이를 지면으로부터 1.1 m, 1.5 m, 1.7 m로 위치시켜 총 3개 위치에서 측정한다^[4].

2-7 기본 측정 절차

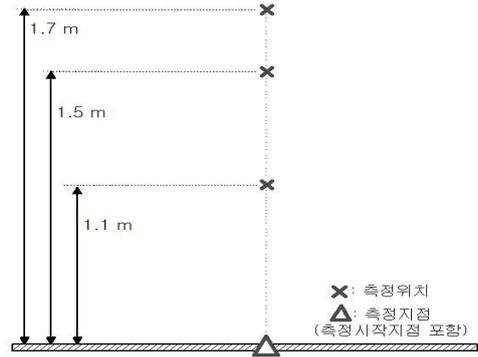


그림 3. 측정 위치
Fig. 3. Position of EMF measurement.

- 첫째, 측정기기의 적합 여부를 확인한다.
- 둘째, 측정 환경을 확인하고 기록한다.
- 셋째, 측정 지점을 선정한다. 단, 측정 시작 지점이 안전시설 내에 있는 경우, 1 m 떨어진 지점을 측정 지점으로 한다.
- 넷째, 프로브의 높이를 지면으로부터 1.5 m에 위치시킨다.
- 다섯째, 측정기기를 배치하고, 프로브와 수신기를 1.0 m 이상 이격시킨다.
- 여섯째, 수신기의 측정 주파수와 측정 대역폭은 측정 대상 신호의 주파수 및 대역폭과 동일하게 조정한다.
- 일곱째, 검파 모드는 실효값을 측정할 수 있게 조정한다.

표 3. 무선국 주파수별 측정 간격
Table 3. Measurement interval per radio station frequency.

송신 주파수	50 MHz 미만	50 MHz 이상 800 MHz 미만	800 MHz 이상 3,000 MHz 이하	3 GHz 초과
측정 간격	$\lambda/3$ 이하 또는 $d/40$ 이하 ¹⁾	2 m 이하 또는 $d/40$ 이하	1 m 이하	0.5 m 이하
비고	d : 공중선에서 측정 시작지점까지의 거리 λ : 무선국 송신 신호의 파장 주 1) AM 방송국 전자파 강도 측정은 일반인의 출입이 통제된 안전시설에서 1 m 떨어진 지점부터 21 m(필요시는 그 이상) 떨어진 지점까지 2 m 간격으로 측정한다.			

여덟째, 측정 경로 및 표 3의 측정 간격으로 접근하면서 측정 대상 무선국 주파수 범위 내의 전자파 강도를 측정한다.

측정된 결과 중 가장 높은 측정 지점에서 3개 위치에 대해 전자파 강도를 6분간 측정하여 평균값을 산출한다. 단, 1분 이상 6분 미만으로 6분간의 평균값을 얻을 수 있는 경우 측정시간을 단축할 수 있다.

측정된 3개의 값 중 최대값을 현 측정 지점에서의 측정값으로 하여 노출지수를 구하고, 노출지수가 0.2를 초과할 경우 정밀 측정을 수행한다⁴⁾.

2.8 정밀 측정 절차

측정 지점에서 수신기의 주파수 범위를 조정하여 측정 대상 무선국 신호 이외에 측정 대상 무선국을 모두 포함하도록 하여 주변 무선국 신호를 확인한다.

노출지수가 0.05 이상인 무선국의 모든 신호를 대상으로 기본측정의 절차로 측정을 실시한다.

모든 대상 무선국 신호에 대한 노출지수를 모두 합하여 총 노출지수를 구한다⁴⁾.

III. 전자파 강도 노출량 측정 및 분석

본 장에서는 5년 간의 기지국 전자파 강도 측정 결과를 중심으로 측정데이터 분포, 서비스별 측정 결과 그리고 용도 지역별 측정 결과 및 인체 노출량을 평가하고자 한다.

3.1 연도별 측정 데이터 분포

KCA에서는 2007년 6월부터 2012년 12월까지 총 27,002 국의 이동 통신사업자 보유 무선국의 전자파

강도를 측정하였으며, 연도별, 서비스별, 용도 지역별 통계는 그림 4에서 보는 바와 같다.

연도별 측정 결과는 2007년 WCDMA 및 LTE 서비스가 본격적으로 도입된 2009년(19%), 2012년(32%)의 연도별 분포가 높게 확인되었으며, 서비스 점유율 분포는 WCDMA가 전체의 47%로 가장 많은 부분을 차지하고 있으나, 2011년 9월부터 2012년 8월까지 약 1년 4개월 동안의 LTE 서비스 점유율이 29%로 급격히 증가하고 있어 3세대에서 4세대로의 통신 환경 변화를 유추할 수 있다.

또한, 용도 지역에 의한 기지국 분포는 주거지역 및 상업지역의 분포가 전체 지역의 92%를 차지하고 있으며, 이는 인구 밀도가 높은 지역에서의 이동통신 서비스를 위한 기지국의 최적화 분포를 확인할 수 있다.

3.2 연도별 측정 결과 비교

표 4에서는 총 27,002국의 연도별(최대값, 평균값, 최소값) 무선국 전자파 강도 측정 결과를 분석하였다. 분석 결과, 전자파 인체 보호기준 대비 대부분 낮은 결과를 보이지만, 매년 지속적인 상승 추세를 확인할 수 있다. 표 4에서 측정 결과, 평균값은 전자파 강도 측정이 본격적으로 시작한 2008년 0.901 V/m에서 2011년 1.777 V/m, 2012년 1.663 V/m로 약 1.8~2배 가량 증가하였다. 또한 5년간의 최대값 분석 결과, 2011년(36.138 V/m), 2012년(36.126 V/m)으로 높게 측정되었다. 이는 측정 거리가 2 m 이내로 측정 환경이 특별한 경우이지만, 급격한 무선국 수 증가 및 출력 증가(장치 증설) 그리고 LTE 광 중계국과 같이

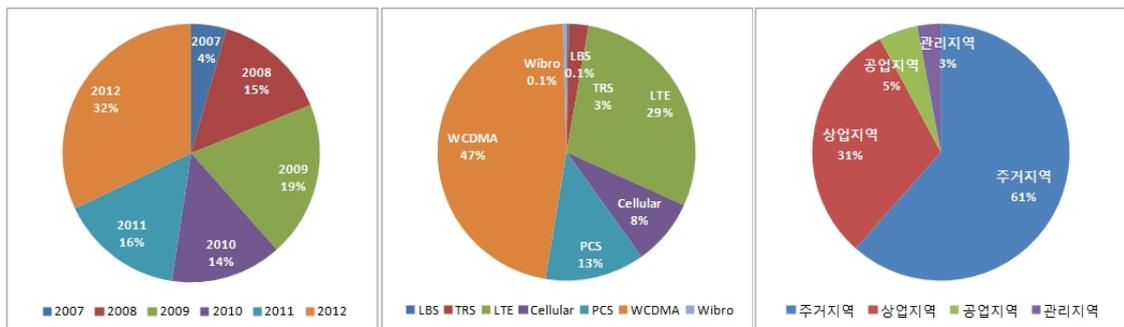
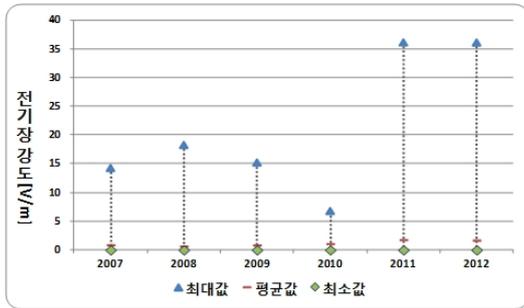


그림 4. 2007~2012년도 전자파 강도 측정 통계 자료 (연도별, 서비스별, 용도 지역별)
 Fig. 4. 2007~2012 eletro-magnetic-field strength data (by year, service, use district)

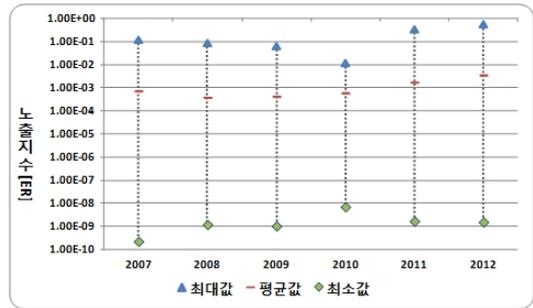
표 4. 2007~2012년도 전기장 강도 및 노출지수

Table 4. Electro-magnetic-field strength and exposure ratio (2007~2012).

년도	전기장강도 [V/m]			노출지수 [ER]		
	최대값	평균값	최소값	최대값	평균값	최소값
2007	14.256	0.901	0.001	0.12372	0.00077	0.00001
2008	18.274	0.655	0.001	0.08974	0.00041	0.00001
2009	15.217	0.853	0.001	0.06585	0.00045	0.00001
2010	6.774	1.111	0.004	0.01233	0.00064	0.00001
2011	36.138	1.777	0.003	0.35097	0.00182	0.00001
2012	36.126	1.701	0.002	0.58303	0.00380	0.00001



(a) 연도별 측정 결과(전기장강도 [V/m])
(a) Annual measurement result [V/m]



(b) 연도별 측정 결과(노출지수 [ER])
(b) Annual measurement result [ER]

그림 5. 연도별 측정 결과 (2007~2012)

Fig. 5. Annual measurement result (2007~2012).

표 5. 2007~2012년 기지국 서비스별 측정 결과

Table 5. Measurement results of mobile base station by service(2007~2012).

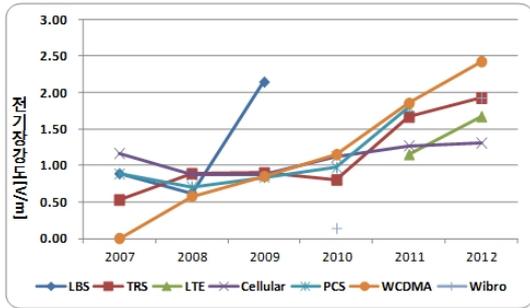
구분	서비스별 전기장강도 측정 결과 평균값 [V/m]						
	LBS	TRS	LTE	Cellular	PCS	WCDMA	Wibro
2007	0.887	0.528		1.165	0.884	0.001	
2008	0.615	0.886		0.871	0.704	0.578	
2009	2.141	0.897		0.872	0.838	0.851	
2010		0.802		1.116	0.969	1.148	0.137
2011		1.664	1.151	1.269	1.793	1.850	
2012		1.921	1.670	1.308		2.420	1.924

상대적으로 안테나 접근성이 가까운 무선국의 전자파 강도 측정이 증가하고 있음을 확인할 수 있다⁵⁾.

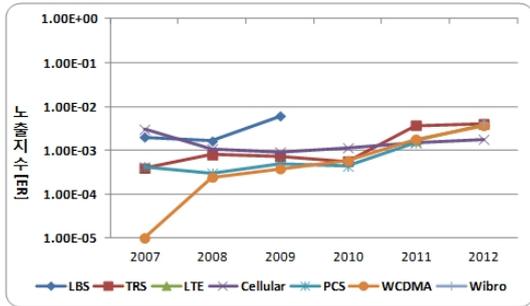
3-3 서비스별 측정 결과 비교

그림 5의 서비스별 측정 결과(평균값)는 전자파 인체보호기준 대비 매우 작은 값으로 측정되나, 매년 모든 서비스에서 측정값이 지속적으로 상승하고 있

음을 확인할 수 있다. 특히, WCDMA가 본격적으로 도입된 2008년(0.578 V/m)에 비하여 2012년(2.420 V/m)의 평균값이 약 4.2배 증가되었다. LTE 서비스의 측정값도 2011년(1.151 V/m) 대비 2012년(1.670 V/m)로 상승폭이 크게 확인되었다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이 장치 증설 및 출력 증가가 주된 원인으로 판단되며, LTE 서비스의 경우 측정지점과 안테



(a) 서비스별 측정 결과(전기장강도 [V/m])
(a) Measurement result by service [V/m]



(b) 서비스별 측정 결과(노출지수 [ER])
(a) Measurement result by service [ER]

그림 6. 서비스별 측정 결과(2007~2012)
Fig. 6. Measurement results by service(2007~2012).

나 접근성이 인접한 광 중계국의 측정값이 높게 측정되었기 때문으로 확인된다.

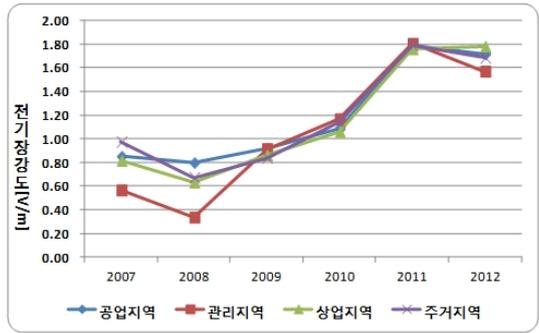
그림 6(b)의 LBS는 2008~2009년 사이 측정값이 급속히 증가하지만 3년 동안의 측정 샘플은 총 73개로 측정값에 대한 의미를 부여하기는 어려우며, 현재 LBS 서비스의 전자파 강도 측정 실적도 전무하다.

3-4 용도 지역별 측정 결과 비교

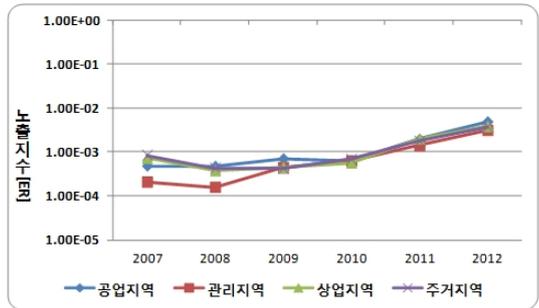
그림 7 표 6에서 보는 바와 같이 용도 지역별 측정 결과는 매년 측정값은 증가하고 있으나, 각 용도 지역별 편차는 크지 않다. 이는 이동 통신 사업자들의 서비스 품질 위주로 기지국을 설치하고 최적화하기 때문에 용도 지역의 구분 없이 평준화 된 것으로 판단된다.

3-5 전자파인체보호기준 대비 분포율

그림 8은 5년간 측정된 27,002국의 이동 통신 기지국의 연도별 측정 실적의 증가 추이를 분석하였



(a) 용도 지역별 측정 결과(전기장강도 [V/m])
(a) Measurement result by use district [V/m]



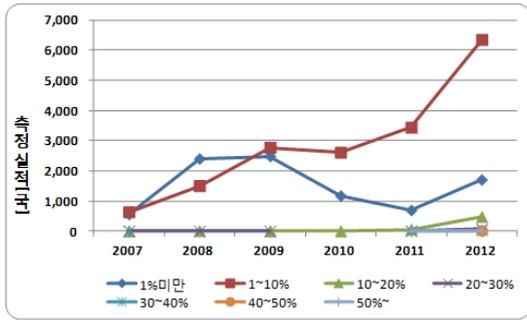
(b) 용도 지역별 측정 결과(노출지수 [ER])
(b) Measurement result by use district [ER]

그림 7. 용도 지역별 측정 결과(2007~2012)
Fig. 7. Measurement Result by use district(2007~2012)

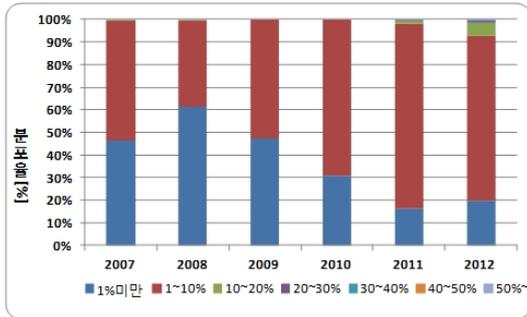
표 6. 용도 지역별 측정 결과
Table 6. Measurement results by area.

구분	전기장강도 [V/m]			
	주거	상업	공업	관리
2007	0.974	0.816	0.850	0.565
2008	0.673	0.633	0.797	0.335
2009	0.840	0.861	0.917	0.914
2010	1.143	1.059	1.084	1.166
2011	1.786	1.758	1.789	1.804
2012	1.685	1.781	1.714	1.569

다. 2011년 본격적으로 도입된 LTE 서비스는 측정 실적의 양적인 증가에 큰 영향을 미치고 있으며, 측정값도 매년 지속적으로 증가하는 것을 확인할 수 있다. 또한, ICNIRP(International Commission on Non-ionizing Radiation Protection)의 인체 보호 기준 대비 10% 이상에 해당하는 측정 결과가 2011년(77국), 2012년(610국)으로 증가되는 무선국의 수 대비 급격히



(a) 연도별 전자파 강도 측정 실적 [국]
 (a) The number of annual measure result



(b) 전자파 인체 보호 기준 대비 분포율 [%]
 (b) Distribution on ICNIRP guideline [%]

그림 8. ICNIRP 인체 보호 기준 대비 분포(2007~2012)
 Fig. 8. Distribution on ICNIRP guideline(2007~2012).

증가하였다. 현재까지 ICNIRP의 인체 보호 기준을 초과하는 사례는 발생하지 않았으나, 그림 8의 연도별 측정 결과 및 분포율의 추세로 보아 지속적으로 증가될 것으로 전망된다.

IV. 결 론

2007년 6월부터 2012년까지 총 27,002개의 이동통신사업자의 무선국 전자파 강도를 측정된 결과, 전국 대부분의 기지국 및 중계국에서 발생하는 전자파의 노출량은 인체 보호 기준 대비 매우 낮은 수준으로 확인되었다. 이는 기지국 전자파에 대한 국민의 불안감이 고조되고 있는 사회 분위기와는 대조적

인 결과이며, 결론적으로 현재까지의 기지국 전자파의 인체 영향에 대해 우려할 정도의 수치는 아니라고 생각된다.

하지만 본 논문을 통해서 매년 증가되고 있는 이동통신사업자의 무선국 수와 더불어 전자파 강도 측정값의 지속적인 증가를 확인하였다. 2007년 전자파 강도 측정 제도 도입 이후 5년 동안 이동통신사업자 보유 무선국의 출력 증가 및 장치 증설이 활발하게 진행되어 왔으며, 이는 곧 과거 저속·음성 중심의 서비스에서 고속·데이터 중심으로의 이동통신 기술 및 환경의 변화로 기인되었다는 결론을 도출할 수 있다. 또한, 2012년 본격 도입된 LTE 서비스의 전국적인 확대 실시로 무선국의 양적인 증가, 다중화방식 및 안테나 접근성 등 이동통신 기술 및 환경의 변화는 매년 증가하는 전자파 강도 측정 결과의 주된 요소로 작용하고 있다.

이처럼 본 논문에서는 한국방송통신전파진흥원에서 실측한 5년 간의 측정 결과를 토대로 기지국 전자파 강도 측정 결과의 중·장기적인 측정, 모니터링 및 정부 차원의 역학 연구가 필요하다는 것을 시사하는 바이다.

참 고 문 헌

- [1] 법률 제11037호(전파법), 2008년 6월.
- [2] 대통령령 제23759호(전파법 시행령), 2008년 6월.
- [3] 방송통신위원회 고시 제2012-2호(전자파인체보호기준), 2012년 1월.
- [4] 전파연구소 고시 제2012-21호(전자파 강도 측정 기준 및 측정 방법), 2012년 11월.
- [5] 송해주 외 2명, "이동통신용 기지국 환경에서 전자파 강도 노출량 측정 결과 분석", 한국방송통신전파진흥원, 2010년 6월.
- [6] 유럽표준 50400(European Norm 50400), CENELEC TC 106X 기술위원회, 2006년 8월.

김 현 봉



2005년 2월: 세종대학교 정보통신 공학과 (공학사)
2007년 7월~현재: 한국방송통신전파진흥원 근무
[주 관심분야] 전자파 강도측정, RF 시험 및 측정, 무선 통신, 데이터 통신

이 영 수



1992년 2월: 진주산업대학교 전자공학과 (공학사)
2005년 2월: 목포해양대학교 전자통신공학과 (공학석사)
2012년 2월: 목포해양대학교 전자통신공학과 (공학박사)
1991년 2월~현재: 한국방송통신전파진흥원 근무
[주 관심분야] RF통신 및 측정, 전자파측정, 해상통신

김 완 기



2005년 2월: 충남대학교 전파공학과 (공학사)
2007년 2월: 충남대학교 전파공학과 (공학석사)
2007년 3월~현재: 충남대학교 전파공학과 공학박사 과정
2007년 6월~현재: 한국방송통신전파진흥원 근무

[주 관심분야] 안테나, 전파전파, 전자파 인체영향

전 완 표



1986년 2월: 동아대학교 전자공학과 (공학사)
1991년 9월~현재: 한국방송통신전파진흥원 근무
[주 관심분야] RF시험 및 측정, 이동 통신, 전자파 강도 측정