

이동통신 기지국 전자파 인체 노출량 평가

김완기 · 황태욱 · 이영수

한국방송통신전파진흥원

I. 서 론

국내 최초로 1세대 이동통신이 도입되어 휴대전화 등 장한지 불과 약 30여 년이 지났음에도 불구하고, 지금은 LTE 서비스 전국망 구축 등 다양한 서비스로 이동통신 서비스의 최고 전성기가 되었다. '00년 말 기준으로 우리나라에 설치된 이동통신 기지국은 약 44,000여 국^[1]으로 주변에서 기지국을 찾아보기도 어려운 상황이었지만, 이동통신 기술의 발달로 PCS, WCDMA 및 LTE 서비스가 보급·활성화 되면서 지금은 약 72만여 개 기지국 혹은 중계기가 설치되어 이동통신 기지국은 우리 생활 주변에 어디서나 쉽게 볼 수 있는 설비가 되었다. 이렇게 급속히 증가한 기지국과 안테나는 우리 삶의 질을 날로 향상시켜 주었으나, 반대로 기지국 설치에 따른 다양한 문제들이 야기되고, 특히 기지국으로부터 발생하는 전자파가 인체에 해가 될지 모른다는 생각에 많은 민원들이 끊임없이 발생하고 있다.

이에 따라, 우리나라에서는 기지국에서 발생하는 전자파에 대한 국민들의 불안감을 경감하고, 관련 민원의 최소화를 위하여 '07년 6월 전파법을 개정, 일정 기준에 해당하는 방송국과 기지국에 대하여 전자파 강도를 측정하여 보고하도록 의무화하였다. '14년 9월까지 약 16만여 개 무선국에 대한 전자파 강도를 측정하였고, 그 결과를 언론매체나 인터넷을 통해 국민들에게 공개하고 있다. 기지국 전자파강도 측정값은 현재까지 전자파인체보호기준을 초과한 무선국은 없으며, 대부분의 측정값이 기준의 수백~수천분의 1로 매우 낮은 수준으로 나타났다. 하지만 '10년 IARC의 휴대전화 전자파 2B 등급 발표 및 가전기기 전자파 문제 등 전자파 인체 유해성과 관련된 이슈가 보도되면서 국민들의 걱정과 우려는 여전히 지속되고 있다.

따라서 본 고에서는 그 동안 언론 등을 통해 제공된 일부 부족한 정보로 인하여 잘못 이해하고 있는 이동통신 기지국과 전자파에 대한 객관적이고 정확한 정보를 제공하고자 한

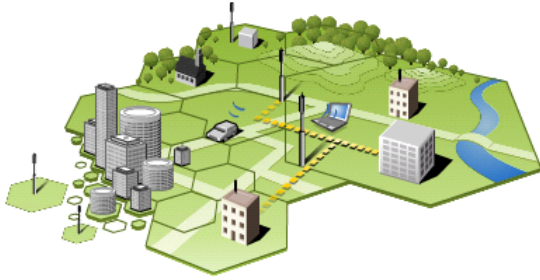
다. 이에 이동통신 기지국에 대한 전자파 인체 노출량 평가 방법과 현재 우리나라에서 시행 중인 기지국 전자파강도 측정 제도 및 측정값 등에 대해 소개하고자 한다.

II. 이동통신 기지국 전자파 인체 영향

우리나라에 최초의 휴대전화 등 장한 것은 '80년 대 차 량 전화 서비스를 개시하면서 시작되었다. 1세대 이동통신은 음성 통화만 가능한 아날로그 통신이었고, 1세대와는 달리 문자 메시지나 e-mail 등의 데이터 전송이 가능한 2세대 이동통신으로 CDMA 서비스가 도입되었다. 유럽식인 GSM (Global System for Mobile communications) 방식에 비해 미국 식인 CDMA 방식은 수용 용량이 크고, 통화 품질도 우수한 데다가 적은 기지국으로 운영이 가능한 장점이 있기 때문에 우리나라에서는 CDMA 방식을 채택하여 서비스가 도입·확대되었고, IMT-2000, WiBro 등을 거쳐 지금은 LTE 전 국 망 서비스까지 이동통신은 급속하게 발전되어 왔다.

이동통신 기술의 발전과 함께 기지국(혹은 중계기)의 수 도 급속하게 증가하였다. 2000년까지만 해도 전국의 기지국 수는 44,000여 개에 불과하였으나, 지금은 LTE 기지국을 비 롯하여 기존의 3G 기지국까지 총 72만여 개 기지국이 설치되어 운용되고 있다. 이동통신 기지국은 일반적으로 방송이나 다른 서비스들과는 셀이라는 개념이 적용되는데, 셀은 하나 의 기지국을 통해 서비스가 가능한 커버리지의 의미로 이해 할 수 있으며, 다양한 연구를 통해 [그림 1]과 같은 형태로 구성되고 서비스되고 있다.

기본적으로 하나의 셀에는 하나의 기지국이 설치되며, 하나 의 기지국에는 3개의 안테나로 구성되어 모든 방향으로 서비스를 제공한다. 기지국 안테나는 사용 대상이나 목적 등에 따라 수많이 많은 종류가 존재하나, 대부분 [그림 2]에 나타낸 것과 같은 좁은 수평 빔폭을 갖는 안테나가 이용된 다. 따라서 기지국 안테나는 비교적 높은 위치에 설치되어



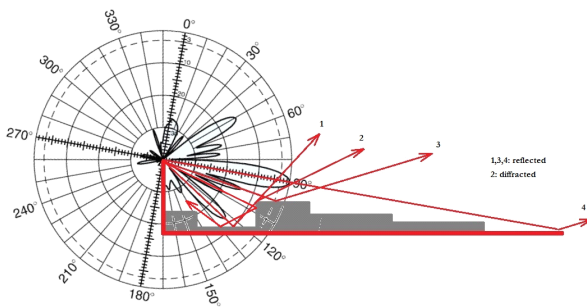
[그림 1] 이동통신 서비스 및 셀(출처: GSMA^[2])

불필요한 전자파 손실을 최소화하고, 커버리지 내에 거의 일정 수준의 전자파를 이용하여 효율적으로 서비스한다.

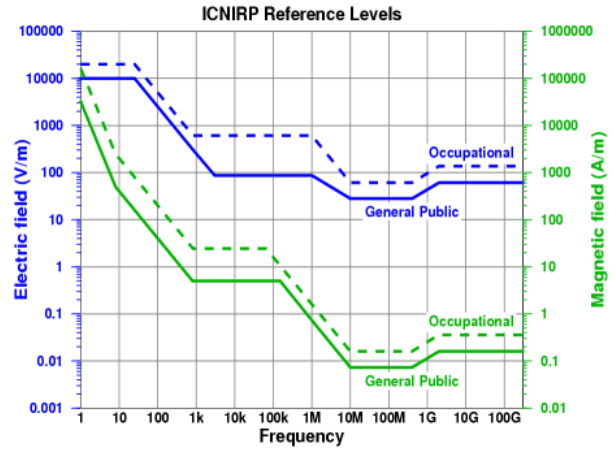
이러한 이동통신 기지국은 대부분 수백 MHz~수 GHz 주파수 대역을 이용하고 있다. 따라서 전자파 인체 영향 측면에서 보면 열작용에 해당하는 대역이다. 열작용이란 주파수가 높고 강한 세기의 전자파에 인체가 노출되면 체온이 상승하여 세포나 조직의 기능에 영향을 줄 수 있는 것이다. 이러한 열작용을 기반으로 국제기구인 비전리복사방호위원회(ICNIRP)에서는 전자파인체보호기준^[3]을 제정하였으며, 주파수별 기준값은 [그림 3]과 같다.

III. 기지국 인체 노출량 평가 방법

기지국 전자파 노출량을 평가하는 방법은 일반적으로 계산에 의한 방법과 측정이 있다. 계산에 의한 평가 방법은 기지국 정보, 모델 및 사용된 평가 방법에 따라 그 결과는 더 낮거나, 더 높은 정확도를 나타낸다. 일반적으로 기지국 신호원과 주변 환경에 대한 상세한 정보 및 더 정교한 방법과



[그림 2] 이동통신 기지국 안테나의 전파



[그림 3] ICNIRP 전자파인체보호기준(1998)

모델 등에 따라 계산의 정확도가 크게 달라질 수 있다. 기지국 전자파를 계산하는 방법은 EN 50383, EN 50414, IEC/EN 62311, IEEE P1597.1, ITU-T BS.1698, ITU-T K.52, ITU-T K.61 등 많은 표준들이 존재한다. 일반적으로 Full-wave Method는 기준값 계산에 있어 가장 정확도가 높은 방법으로 주파수 혹은 시간 영역에서 Maxwell 방정식의 해를 기반으로 full-wave 방법을 사용한 수치 모델링이다. 이것은 method of moments(MoM, 모멘트법)과 finite-difference time domain(FDTD, 유한차분시간영역법) 등을 포함한다. 다른 계산 방법으로 합성 모델(Synthetic Model)의 경우, 기지국 각각의 안테나가 동일한 파라미터를 갖는 소자의 집합(SET)로 간주한다. 예를 들어 방송용 송신 안테나는 하나의 송신 안테나로 동작하는 동일한 panel이 SET(최대 64개)로 구성되어 있고, 이동통신 안테나는 patch로 구분할 수 있으며, 각각은 하나의 복사 신호원으로 간주할 수 있다. 이 모델은 매우 정확한 결과를 도출할 수 있으나, 복사 신호원들 간 커플링을 무시하기 때문에 Full-wave Method보다는 다소 정확도가 낮다.

점원 모델(Point Source Model)은 단순하면서도 기준레벨을 계산하는데 매우 효과적인 모델이다. 이 방법에서는 송신 안테나의 전기적 중심에 오직 하나의 point source가 있는 것으로 간주하고, 안테나의 복사 패턴을 고려한다. 이 모델의 정확도는 필드의 영역과 안테나의 이득에 의존하며, 원거리장 영역에서 충분히 적용 가능하다. 단, 점원 모델은 송신 안테나와 관측 지점 간 거리(d_r)가 다음 식보다 큰 경우에

적용할 수 있다.

$$d_r = \max(3\lambda, 2D^2/\lambda) \quad (1)$$

여기서,

d_r : 송신 안테나와 관측 지점 간 거리

D : 안테나의 최대 크기

λ : 파장

점원 모델 적용 시 원거리장 영역에서 전기장 강도와 자기장 강도 및 전력밀도 사이의 관계는 다음과 같이 정의된다.

$$S_{eq} = \frac{EIRP}{4\pi R^2} F(\theta, \phi) = \frac{P \cdot G_i}{4\pi R^2} H^2(\phi) V^2(\theta) = \frac{E^2}{Z_0} \quad (2)$$

여기서,

S_{eq} : 등가 평면파 전력 밀도(W/m²)

$EIRP$: 등가 등방성 복사 전력(W)

R : 복사 신호원으로부터의 거리

P : 송신기 최대 복사 평균 전력(W)

G_i : 송신 안테나 최대 이득(dBi)

$F(\theta, \phi)$: 안테나 이득(정규화)

$H(\phi)$: 수평 복사 패턴(HRP)

$V(\theta)$: 수직 복사 패턴(VRP)

E : rms 전기장 세기(V/m)

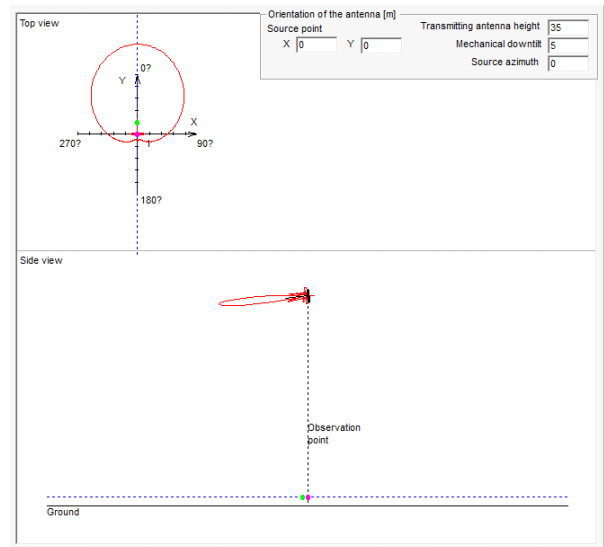
H : rms 자기장 세기(A/m)

Z_0 : 자유공간 파동 임피던스 = 120π

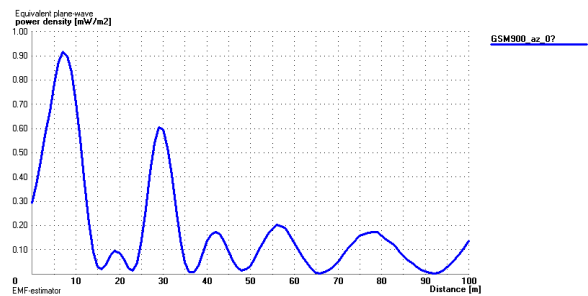
점원 모델은 안테나 복사 패턴과 관련된 관측 지점의 방향(위치)에 의존한다. 최대 복사 방향에서 이 모델은 항상 실제 수치보다 과대평가되며, 송신 안테나 복사패턴의 null 방향에서는 실제 수치보다 통상 과소 평가된다. 만약에 안테나 복사패턴을 모른다면, $G_i(\theta, \phi)=1$ 로 가정하여 복사 레벨의 과대 평가를 야기시킬 수 있다. 특히 셀룰러 기지국 안테나 혹은 고출력 방송 안테나와 같은 높은 이득의 안테나의 경우에 과대 평가가 되는 경우가 많다. 점원 모델은 안테나의 크기를 고려하지 않고 안테나를 하나의 점(point)으로 가

정하지만, 필드 영역의 경계를 평가하기 위해서는 실제 송신 안테나의 크기를 알아야 하며, 계산 결과가 정확해야 한다면 안테나와 관측 지점 사이의 최소 거리는 원거리장 영역 조건에 충분히 만족해야 한다. 따라서 근거리장 영역에서는 정확도가 너무 낮기 때문에 이 모델을 적용해서는 안 된다.

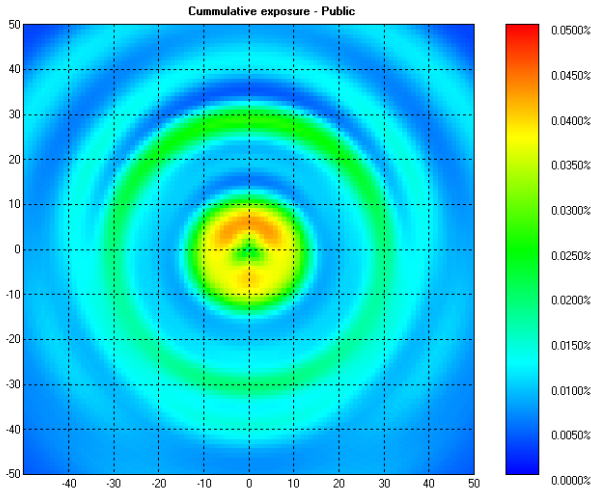
ITU-T K.70⁽⁴⁾에서는 점원 모델을 이용한 계산 시뮬레이션 툴인 EMF-estimator를 제공하고 있으며, 이를 통한 GSM 기지국에 대해 계산한 예를 [그림 4]~[그림 6]에 나타내었다. 이때, 설정된 파라미터는 GSM 기지국 주파수가 947.5 MHz이며, 송신 출력은 50 W, 안테나 이득 17 dBi이다. 이와 같이 기지국과 관련된 다양하고 상세한 정보만 있으면 다양한 SW를 통해 계산에 의한 전자파 노출량 평가가 가능하다.



[그림 4] 이동통신 기지국 복사패턴 및 계산값 설정



[그림 5] 거리에 따른 전자파 계산 결과

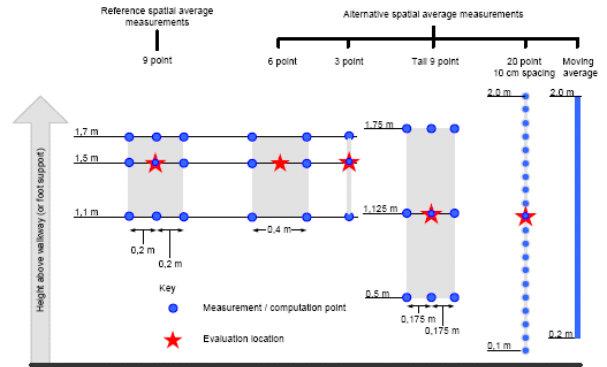


[그림 6] 전자파 계산 결과(grid calculation)

측정에 의한 평가 방법도 국제표준이나 각 국가별로 매우 다양하지만, 기본적인 개념은 대부분 유사하다. 일반적으로 광대역 측정과 협대역 측정, 시간 평균과 공간 평균 등의 방법으로 구분할 수 있다. 광대역(broadband) 측정은 비교적 넓은 대역의 프로브를 이용하여 각기 다른 주파수(신호원)들의 기여도를 고려하지 않고 전체 주파수 대역의 측정값을 합하여 나타낸다. 따라서 전자파 모니터링 등의 분야에 적합한 측정 방법이다. 협대역(Frequency-selective) 측정은 기지국 신호원 혹은 주변 신호원들을 분리하여 측정 데이터를 얻을 수 있다. 광대역 측정에 비하여 스펙트럼 분석기의 더 높은 민감도가 요구되는 낮은 레벨의 전자파 환경에 대한 측정이 가능하다.

시간 평균은 이동통신 서비스 중 송신 출력의 변동이 많거나 push-to-talk 방식과 같이 동작에 의한 전자파의 변동이 있는 경우 등 시간 변화에 따른 전자파 강도 측정에 용이하다. 반면에 공간 평균의 경우, 전신 노출을 평가 시 하나의 측정지점에서 측정할 경우에는 인체 노출량 평가가 과대 평가가 될 수도 있기 때문에, 전신 노출 평가 시에는 인체 영역 내 다수의 지점에서 측정을 하여 평균하는 방식이다. 이때 측정 지점 수는 국제표준이나 국가별로 차이가 있으며, 대표적인 예를 [그림 7]에 나타내었다.

IV. 국내 기지국 전자파 노출량 평가



[그림 7] 다양한 공간 평균 측정 지점^[5]

4-1 기지국 전자파강도 측정 제도

국내 이동통신 기지국에 대한 전자파 인체 노출량 평가는 '07년 6월부터 전파법에 따른 전자파강도 측정 제도가 도입되면서 본격적으로 수행되었다. 전자파강도 측정 제도는 법에 의해 <표 1>의 기준에 해당하는 무선국에 대해서는 전자파 강도를 의무적으로 측정하여 보고해야 하는 제도이다. '07년 제도가 시작된 당해 연도에는 약 1,800개 무선국에 대하여 전자파 강도가 측정되었고, 매년 약 4,000~5,000여 개의 무선국에 대한 측정되었다. 특히, LTE 서비스가 도입되고 보급이 확산된 '12년부터는 매년 약 50,000여 개의 무선국에 대한 전자파 강도 측정이 이루어지고 있다.

또한 '14년 8월 1일부터는 전자파강도 측정 대상 무선국에 대하여 측정값을 일반인이 쉽게 알아볼 수 있도록 등급을 부여하고, 이를 표시하는 것을 의무화한 전자파 등급제^[6]

<표 1> 전자파강도 측정 대상 무선국의 기준

구분	공중선전력 기준	설치장소 기준
이동통신 기지국	송신장치의 공중선전력의 합이 30 W를 초과하는 경우	「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항제1호 가목부터 다목까지의 규정에 따른 주거지역·상업지역·공업지역과 같은 항 제2호에 따른 관리지역에 설치하는 경우. 다만, 공중선전력의 합이 500 W 이하이고, 공중선에 설치되어 공중선의 높이가 10미터를 초과하는 경우는 제외한다.
방송국 · 방송 보조국	송신장치의 공중선전력의 합이 60 W를 초과하는 경우	

가 시행되었다. 전자파 등급 기준은 <표 2>와 같으며, 이를 표시하기 위한 등급 라벨은 <표 3>과 같다.

4.2 기지국 전자파강도 측정 기준

우리나라에서 시행 중인 기지국 전자파 강도 측정에 대한 측정방법 및 절차는 국립전파연구원 고시^[7]에 규정되어 있다. 전자파강도 측정 기준의 가장 기본적인 개념은 일반 사람들이 기지국 안테나에 접근 가능한 지역을 중심으로 기지국 안테나로부터 발생하는 전자파가 가장 센 지점을 찾아 측정하기 때문에, 주변의 모든 지역은 해당 기지국의 전자파 노출량 측정값보다 낮다는 것을 의미한다. 다만, 기지국 안테나 주변의 모든 지역을 측정하기는 비용이나 시간적인 측면에서 어렵기 때문에, 이를 고려한 가장 적합한 측정 방법을 규정하고 있다.

<표 2> 기지국 전자파 등급 및 등급 기준

등급	등급 기준
1등급	측정값 ≤ 일반인 기준의 50%
2등급	일반인 기준의 50% < 측정값 ≤ 일반인 기준
주의	일반인 기준 < 측정값 ≤ 직업인 기준
경고	직업인 기준 < 측정값

<표 3> 전자파 등급별 등급 라벨



측정에 있어 우선 2가지 개념에 대한 이해가 필요하다. 첫째, 적합성 경계(**compliance boundary**)이다. 적합성 경계란 이론적인 아래 계산식에 의하여 신호원(안테나)으로부터 전자파인체보호기준과 동일한 거리를 의미한다. 따라서 기지국 안테나의 복사 패턴에 따라 3차원의 형태를 띠고 있으며, 적합성 경계 이내의 거리에서는 전자파인체보호기준을 초과한다는 것을 의미한다.

$$R = \sqrt{\frac{AP10^{G/10}}{4\pi E^2 / \eta_0}} \quad [m]$$

여기서,

A : 지면반사를 고려한 상수(AM 송신국의 경우 4.0, 그 외 2.56)

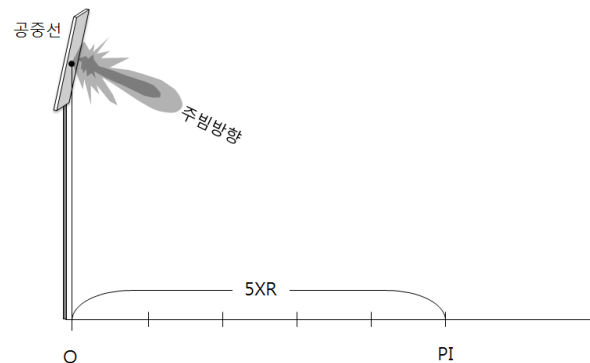
P : 공중선 전력(시스템 손실 포함) [W]

G : 공중선 이득 [dBi]

E : 전기장 강도 기준값 [V/m]

η_0 : 자유공간의 파동 임피던스(377 Ω)

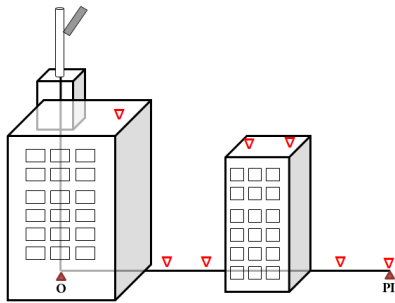
둘째, 측정 시작지점이다. 측정 시작지점은 측정 영역을 의미한다. 우리나라 측정기준에서 측정 시작지점은 적합성 경계의 5배가 되는 거리로 규정하고 있다. 이는 유럽 기준인 EN50400에서 노출지수 0.05를 기준으로, 그 이하의 값은 전자파 신호원에서 제외하며, 그 값은 이론적인 계산 방법에 의해 적합성 경계의 5배가 되는 거리가 된다. 따라서 해당 기지국을 전자파 신호원으로 보는 영역 내에서 측정이



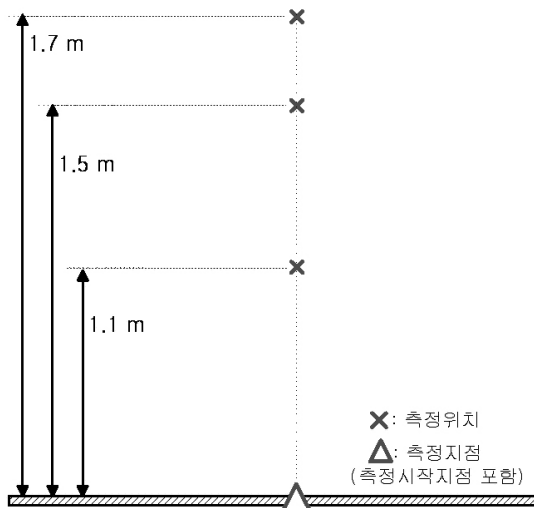
[그림 8] 기지국 전자파강도 측정시작지점

수행된다.

측정이 수행되는 영역은 적합성 경계와 측정 시작지점에 의해 결정되며, 전자파 강도가 가장 센 지점을 찾기 위하여 [그림 9]에 나타난 바와 같이, 기지국 안테나의 최대 (이득) 방향에서 각각 일정한 간격으로 안테나에 최대한 접근할 수 있는 지점까지 전자파강도 순시값을 측정한다. 이 과정을 3개 섹터 방향에 대해 모두 수행한 후, 이 데이터들 중에 가장 높은 곳에서 해당 기지국의 전자파 노출량 평가를 위한 측정을 한다. 이때 측정 프로브의 높이는 [그림 10]에 나타난 바와 같이, 1.1 m, 1.5 m, 1.7 m 3개의 높이에서 수행한다. 또한, 더욱 엄격한 규제를 위하여 3개 측정 위치에 대한 공간평균이 아닌 3개 높이의 측정값 중 최대값을 선택하여 전자파인체보호기준 적합 여부를 평가한다.



[그림 9] 기지국 전자파강도 측정경로 및 지점

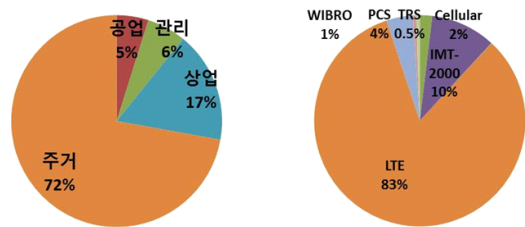


[그림 10] 기지국 전자파강도 측정 위치

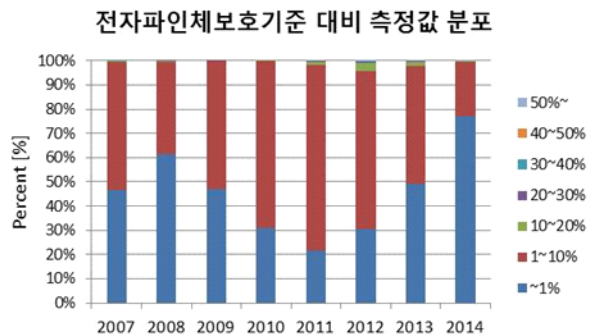
4.3 기지국 전자파 강도 측정 결과

기지국 전자파 강도 측정은 '07년 6월부터 지금까지 수행되고 있다. '14년 9월까지 총 165,158개 무선국을 측정하였으며, 대상 서비스는 TRS, Cellular, PCS, IMT-1000, WiBro, LTE로 총 6종의 기지국이다. 측정된 전체 무선국 중 LTE 기지국이 83 %를 차지하고 있으며, 주거지역에 설치된 무선국이 72 %를 차지하고 있다. 또한 '07년부터 '11년까지는 매년 약 4,000여 개 기지국이 전자파강도 측정 대상 무선국이었으나, LTE 기지국이 보급·확산되면서 최근에는 매년 약 50,000여 개 무선국에 대하여 전자파 강도를 측정하고 있다.

<표 4>는 전자파인체보호기준에 대한 전자파 강도 측정값의 비율을 나타낸 것으로, 전체의 97.8 %가 기준값의 10 % 이하로 매우 낮게 나타났으며, 현재까지 기준값을 초과한 기지국은 없었다. 또한, [그림 12]에 나타난 바와 같이, 최근에는 기준값 1 % 이하의 기지국 비율이 증가하는 추세로 나타나고 있다. 다만, 특이한 기지국 설치 환경, 예를 들면 기지국 안테나 가까이 일반 사람이 접근할 수 있는 경우에는 기준값의 50 %를 초과한 사례도 일부 있었다.



[그림 11] 기지국 전자파 측정 대상 기지국 분포율



[그림 12] 연도별 인체보호기준 대비 측정값 분포

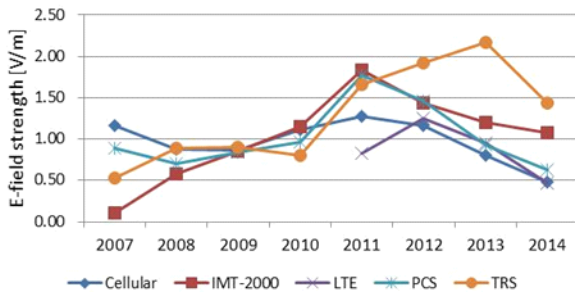
<표 4> 연도별 인체보호기준 대비 측정값 분포

Year	Total	Percentage range of measured values compared with exposure limit (%)							Mean value [V/m]
		Below 1 %	1~10 %	10~20 %	20~30 %	30~40 %	40~50 %	50 %~	
2007	1,197	557	633	4	1	2	-	-	0.901
2008	3,915	2,400	1,502	12	1	-	-	-	0.655
2009	5,258	2,482	2,770	5	1	-	-	-	0.853
2010	3,777	1,171	2,605	1	-	-	-	-	1.111
2011	5,543	1,200	4,242	78	17	4	-	2	1.567
2012	53,652	13,483	34,907	1,751	339	128	39	5	1.257
2013	44,285	21,788	21,529	747	173	39	8	1	0.958
2014.9	47,531	36,618	10,684	196	23	6	3	1	0.482
Total	165,158	82,699	78,872	2,794	555	179	50	9	0.931

이동통신 서비스별 전기장강도 측정 결과와 노출지수로 산출하여 비교한 결과를 [그림 13]과 [그림 14]에 나타내었다. 서비스별 전기장강도 측정값은 서비스와 관계없이 최근 까지 측정값이 다소 증가하는 경향을 보이고 있으며 특히,

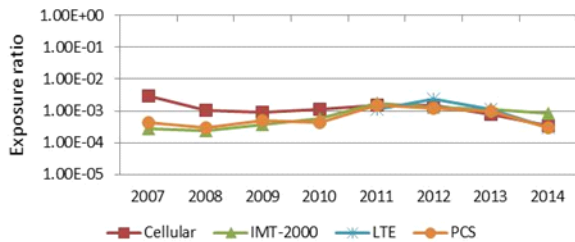
WCDMA가 본격적으로 도입된 '08년에 비하여 '12년의 평균 값이 약 4.2배 증가되었다. LTE 서비스의 측정값도 '11년 대비 '12년에 상승폭이 크게 확인되었다. 이는 송신 장치의 증 설 및 출력 증가가 주된 원인이며, LTE의 공중선 전력도 대부분 60 W로 출력이 높고, 측정지점과 가까이 설치되어 있는 광 중계국의 측정값이 높게 측정되었기 때문으로 확인 된다.

서비스별 전기장 강도 측정 결과



[그림 13] 서비스별 전기장 강도 측정 결과

서비스별 노출지수 측정 결과



[그림 14] 서비스별 전자파 측정 결과(노출지수)

V. 결 론

이동통신 기술의 발전과 함께 급속하게 증가한 기지국으로 인해 국민들은 기지국으로부터 발생하는 전자파가 인체에 유해하다는 부정적 인식으로 걱정과 우려가 증가하고 있다. 본 고에서는 이동통신 기지국 전자파 인체 노출량을 평가하는 방법과 우리나라에서 시행하고 있는 전자파강도 측정 제도에 대해 소개하였다. 전자파 인체 노출량을 평가하는 방법은 매우 다양하지만, 우리나라에서는 기지국 주변 현장에서 측정을 통해 전자파 인체보호기준 적합 여부를 평가하고 있다. 현장 측정이 비용이나 시간적인 측면에서 매우 어려운 일이지만, 이를 효율적으로 수행하기 위한 측정기준을 마련하여 적용하고 있다. 측정기준의 가장 기본적인 개념은 일반 사람들이 접근할 수 있는 지역을 대상으로 기지국으로부터 발생하는 전자파가 가장 센 지점에서 측정을 수행하기 때문에 해당 기지국의 측정값이 최악의 상황(Worst-

case)을 고려한 값을 의미한다. 16만여 개의 기지국 전자파 인체 노출량을 측정한 결과, 전자파인체보호기준을 초과한 기지국이 없을 뿐만 아니라, 전체의 97.8 %가 기준의 10 % 이하로 매우 낮은 수준임을 확인하였다.

하지만, 여전히 국민들은 이동통신 기지국 전자파에 대한 부정적 인식이 경감되지 않고 있으며, 이와 관련된 민원도 지속되고 있다. 이는 국민들에게 전자파에 대한 정확하고 객관적인 정보 전달 부족이 하나의 이유가 될 수 있다. 따라서 최근에는 우리나라뿐만 아니라, 국제적으로 전자파 리스크 커뮤니케이션을 통해 일방적인 정보 제공이 아닌 양방향 정보 공유를 통한 전자파 이해 증진에 초점을 두고 있다. 또한, 보다 다양한 정보 제공을 위하여 기지국뿐만 아니라, 특정 장소에 대한 전자파 노출량 평가, 단일 신호원이 아닌 다양한 신호원에 대한 노출량 평가 등 다양한 연구와 활동을 추진하고 있다.

이동통신 기술은 앞으로도 지속적으로 더욱 진화하여 발전할 것이며, 이에 따라 인체에 노출되는 전자파 신호원도 계속 증가할 것이다. 과거 원자력 사례와 같이, 기지국 전자파 인체 영향 이슈도 체계적인 정부의 관리와 다양한 이해 증진 활동 등 관계 기관들의 지속적인 노력을 통해 ‘전자파

는 우리 삶에 꼭 필요한 소중한 자원’이라는 이미지로 개선될 수 있을 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] www.GSMA.com
- [2] 전파환경종합정보시스템(radiomap.go.kr)
- [3] For Limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields, ICNIRP Guideline, 1998.
- [4] Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radiocommunication stations, ITU-T K.70, 2007.
- [5] Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure, IEC 62232, 2011.
- [6] 미래창조과학부 고시 제2013-29호 (전자파 등급기준, 표시대상 및 표시방법 고시), 2013.
- [7] 국립전파연구원 고시 제2014-02호 (전자파강도 측정기준 및 측정방법), 2014.

≡ 필자소개 ≡

김 완 기



2005년 2월: 충남대학교 전파공학과 (공학사)
2007년 2월: 충남대학교 전파공학과 (공학석사)
2007년 6월~현재: 한국방송통신전파진흥원 근무
[주 관심분야] 안테나, 전자파 측정, 이동통신

황 태 옥



2001년 2월: 경희대학교 전파공학과 (공학사)
2003년 2월: 경희대학교 전파공학과 (공학석사)
2009년 2월: 경희대학교 전파공학과 (공학박사)
2009년 7월~현재: 한국방송통신전파진흥원 근무
[주 관심분야] 전자파 측정, 이동통신, 통신 신호
처리

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] RF 통신 및 측정, 전자파측정, 해상통신