

옥외 통신설비의 전자파환경 측정

Electromagnetic Field Measurement of Outdoor Telecommunication Facilities

오 호 석* , 박 태 동, 민 경 찬
(Ho-Seok Oh, Tae-Dong Park and Kyung-Chan Min)

Abstract : 최근 전자파에 일반인에 대한 관심이 높아지고 있고, 기업들의 환경경영의 일환으로 전자파환경 관리도 하나의 이슈로 대두되고 있다. 초고속인터넷서비스 속도개선을 위해 통신장치를 기존의 전화국사내에서 가입자 주택 가까이 또는 주택 건물의 내부로 이동하여 설치하고 있다. 이런 경우 주변 거주자들은 전자파의 인체 유해성에 대한 우려를 하게 되며, 이로 인해 일부 장치설치 곤란하여 서비스제공에 어려움이 발생하기도 한다. 본 논문은 초고속서비스 제공을 위해 가입자 가까이 설치된 여러 지역의 옥외 통신설비 주변에서 전자파 측정기술을 서술하고 측정된 결과를 국내 기준과 비교 분석하였다. 측정결과 국내 기준보다 매우 낮은 결과를 보였다.

Keywords: OSP, outdoor, EMF, 인체보호, 전자파

I. 서론

우리나라를 포함한 세계 각국에서는 전자기장 노출로부터 국민들의 건강을 보호하기 위해 전자파 인체보호기준을 제정하여 휴대폰 등에 대해 규제를 시행하고 있으나 많은 사람들이 기지국, 휴대폰, 전력시설, 기타 주변의 대용량 통신시설 등에 의해 발생하는 전자기장이 건강에 영향을 미칠 수 있지 않나 하는 우려를 하고 있다. 세계보건기구(WHO)에서는 1996년부터 우리나라를 포함한 세계 각국의 참여 하에 EMF(Electromagnetic Field)의 인체영향에 대한 결론을 도출하기 위해 국제 EMF 프로젝트를 운영하고 있으나, 아직 국제적으로 인정할 수 있는 새로운 사실은 발견되고 있지 않은 상태이다[1]. 전자파 인체보호기준은 국제기구와 여러 나라에서 수립되었고 이들 기준은 일반인과 더불어 근로자에게 있어 안전한 전파 노출 레벨을 권고하고 있다. 우리나라의 경우 2000년 1월 전자파 인체보호기준 제정 근거를 전파법에 마련하고 2000년 12월에 가장 엄격한 ICNIRP 기준을 근거[2]로 인체보호기준에 관한 고시를 확정하였다. 2002년 1월에는 휴대전화단말기 규제를 시작하였다.

이러한 상황에서 전자파에 대한 일반인들의 관심이 높아지고 있고 기업들의 환경경영의 일환으로 전자파환경 관리도 하나의 이슈로 대두되고 있는 가운데 통신사업자가 초고속인터넷서비스 제공을 위한 xDSL 유선통신장치를 기존에는 전화국사내에 설치하여 서비스를 제공하다가 통신속도 개선을 위해 광케이블을 이용해 가입자 가까이 전진 배치하기 위해 가입자 건물 일부를 임대하거나 도로 주변에 이러한 장치를 설치하게 되었다. 이러한 경우 인근 거주자들은 전자파의 인체 유해성에 대한 우려를 하며, 설치를 거부하거나 이미 설치된 경우에는 이전을 요청하는 경우가 종종 발생하고 있다. 본 논문은 이러한 옥외 통신설비에서 발생하는 전자파

유해성 여부를 정량적으로 평가하기 위해 대용량의 시설이 설치된 전국 11개소에서 전자파환경을 측정하여 국내 기준과 비교 분석하였고 인체 유해성 여부를 평가하였다.

II. 국내기준과 측정절차

2000년 1월 개정된 전파법 제47조의 2, 1항에 근거한 정보통신부 고시는 무선설비(전파법 제2조 제5호에 규정)등으로부터 방출된 전자파에 인체의 전신 또는 일부가 노출되는 환경에서 인체의 영향이 없을 정도의 전자파(또는 전자기장) 강도기준, 전자파흡수율(SAR ; Specific Absorption Rate)기준 등을 정한 것이다. 이때 일반인과 직업인에 대한 기준값을 다르게 규정하고 있다. “일반인”이라 함은 전자기장에 노출되고 있는 사실을 모르거나, 과다노출에 대한 조치를 취할 수 없는 자를 말하며, “직업인”이라 함은 직무상 작업수행 과정에서 자신이 전자기장에 노출되고 있음을 알고 있고 이의 잠재적인 위험성을 알고 주의하도록 훈련 받은 자를 말한다. 따라서 일반인에 대해서는 직업인보다 더 엄격한 기준을 적용하고 있다[3].

국내 전자파인체보호기준에서는 전기장강도, 자기장강도, 자속밀도, 전력밀도 등 4개 항목에 대하여 주파수별 기준값을 설정하고 있다. 국내 기준[4, 5]을 기본으로 하여 시행된 측정절차는 다음과 같다.

1. 전기장강도 측정

전자파 방사시험은 초고속 전송설비(EUT)가 정상동작 중에 EUT로부터 방사되는 30MHz-1GHz 주파수영역에서 발생하는 전자파 측정하였다. 측정절차는 다음과 같다.

- 1) 그림 1과 같이 초고속 전송설비(EUT)로부터 1m 거리, EUT 의 바닥으로부터 1.5m 높이에 안테나를 설치
- 2) 안테나로 수신되는 양을 측정하기 위해 EMI Receiver를 설치하고, 주파수 대역을 30MHz ~ 1GHz, IF(RBW) 120KHz로 설정
- 3) 측정 안테나와 EMI Receiver 간 동축케이블로 연결
- 4) 안테나를 EUT에 대해 수평으로 설치하고 EMI Receiver

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2007. 7. 20., 채택확정 : 2007. 7. 30.

오호석 : KT 미래기술연구소

박태동 : KT 인프라연구소

민경찬 : 한국기술연구소

(ohs@kt.co.kr, tdpark@kt.co.kr, ktimin@chollian.net)

- 의 검파모드를 Peak 모드로 하여 측정하고 최대 레벨 및 주파수를 찾고, 각각의 주파수를 다시 Quasi peak 모드에서 최종 레벨 값을 확인하고 데이터 출력
- 5) 안테나를 수직 방향으로 설치하고 위 4)항의 절차를 반복
 - 6) EUT로부터 1m 거리에서 측정된 값[dBμV/m]을 전자파 인체보호기준인 [V/m] 단위로 환산하여 최종 측정 결과값으로 확정. 환산공식은 아래와 같다.

$$\text{환산값[V/m]} = 10^{\frac{\text{측정값[dB}\mu\text{V/m}]}{20}} \times 10^{-6}$$

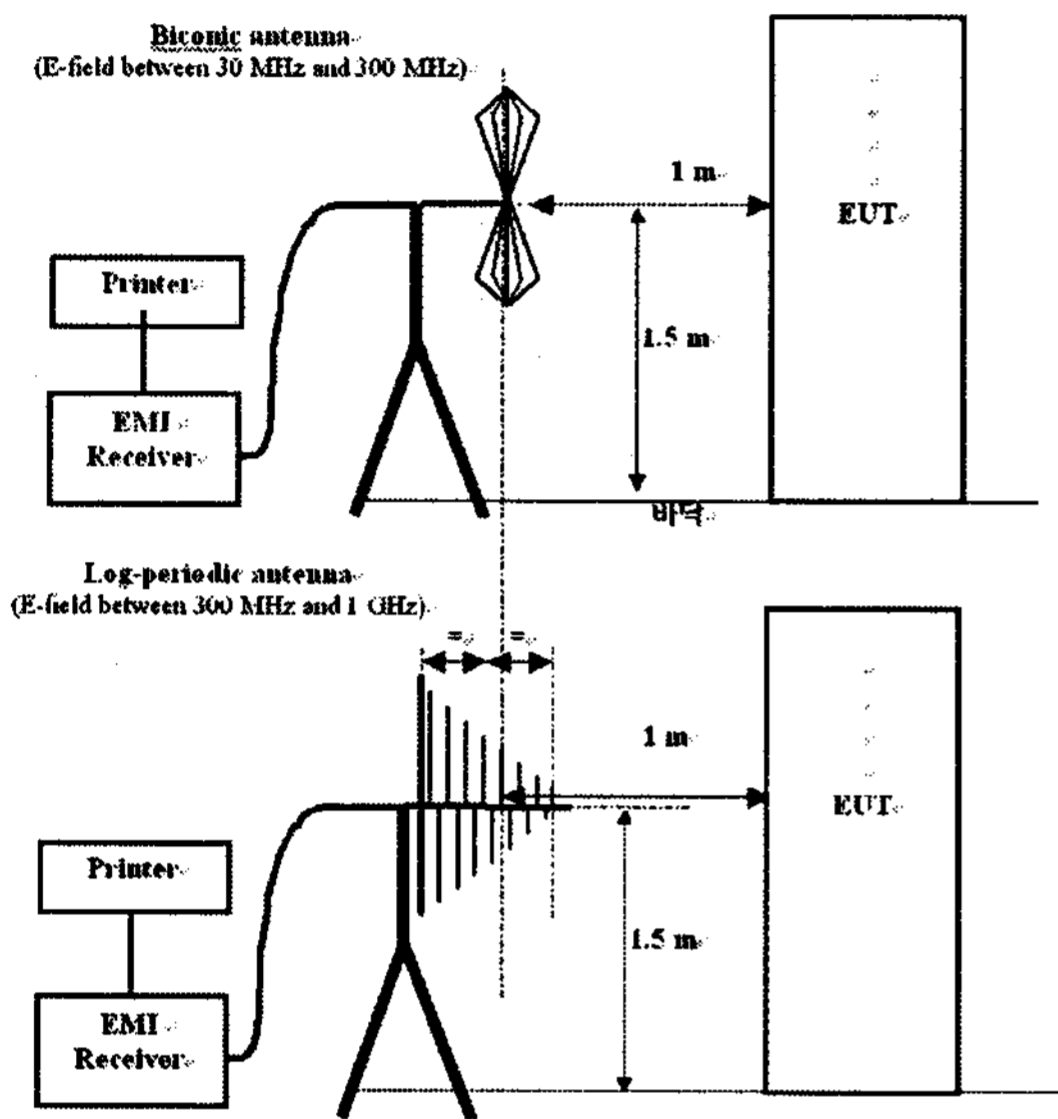


그림 1. 전기장강도 측정 셋업
Fig. 1. Electric field intensity measurement set-up

2. 자기장강도 측정

자기장강도 측정은 초고속 전송설비(EUT)가 정상동작 중에 설비에서 발생하는 자기장강도를 측정하기 위한 것으로 다음과 같이 측정하였다.

- 1) 그림 2와 같이 EUT로부터 0.5m의 거리에 자기센서를 설치하고 여러 위치에서 자기장 세기 측정.
- 2) 각 측정 위치에서 6분 동안 자기장세기를 측정하여 최대치를 기록.

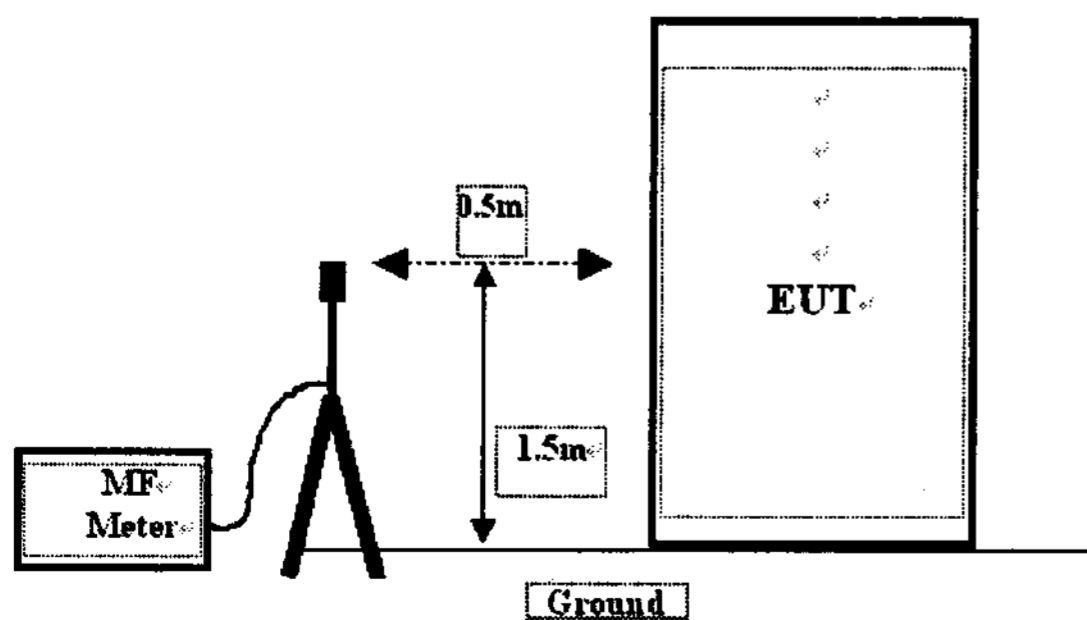


그림 2. 자기장강도 측정 셋업
Fig. 2. Magnetic field intensity measurement set-up

3. 전력밀도 측정

전력밀도는 주어진 주파수에서 전기장강도에 자기장 강도를 곱하여 환산할 수 있지만 본 측정에서는 초고속 전송설비(EUT)가 정상동작 중에 설비에서 발생하는 200kHz-40GHz 대역의 단위면적당 전력밀도(W/m²)를 측정하였다. 측정절차는 다음과 같다.

- 1) 그림 3과 같이 EUT로부터 0.5m의 거리에 전력밀도 센서를 설치하고 장비 주변의 여러 위치에서 전력밀도의 세기를 측정
- 2) 각 측정 위치에서 6분 동안 전력밀도세기를 측정하여 평균치를 기록.

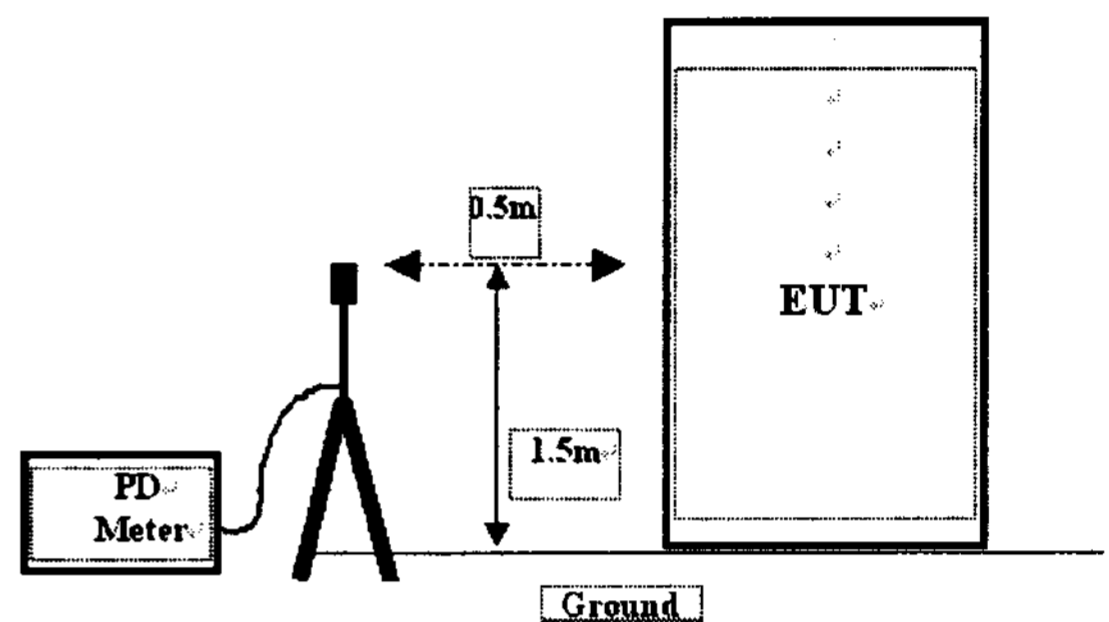


그림 3. 전력밀도 측정 셋업
Fig. 3. Power density measurement set-up

위와 같은 측정에 사용된 측정기는 표 1과 같다. 주파수 대역별로 2가지 종류를 안테나를 사용하였고, 자기장세기는 60Hz를 대상으로 하였다.

표 1. 사용된 측정기

Table 1. Measurement equipment

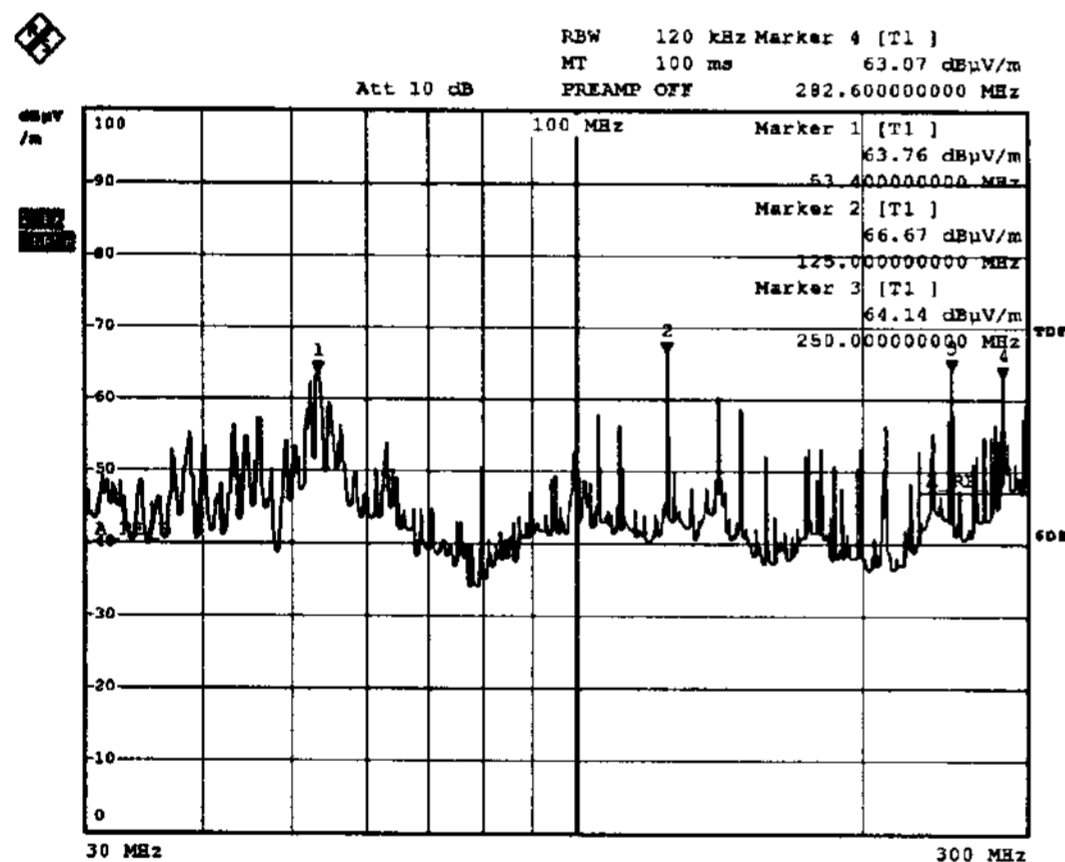
장비명	모델명	제조사	용도
EMI RECEIVER	ESCI	R & S	전기장강도
Biconical Ant.	3110	EMCO	"
Logperiodic Ant.	3146	EMCO	"
Gauss Meter	FH54	Magnet-hiysik	자기장강도
Radiated Harzard Meter	RAHAM40	General Microwave	전력밀도

III. 결과 분석

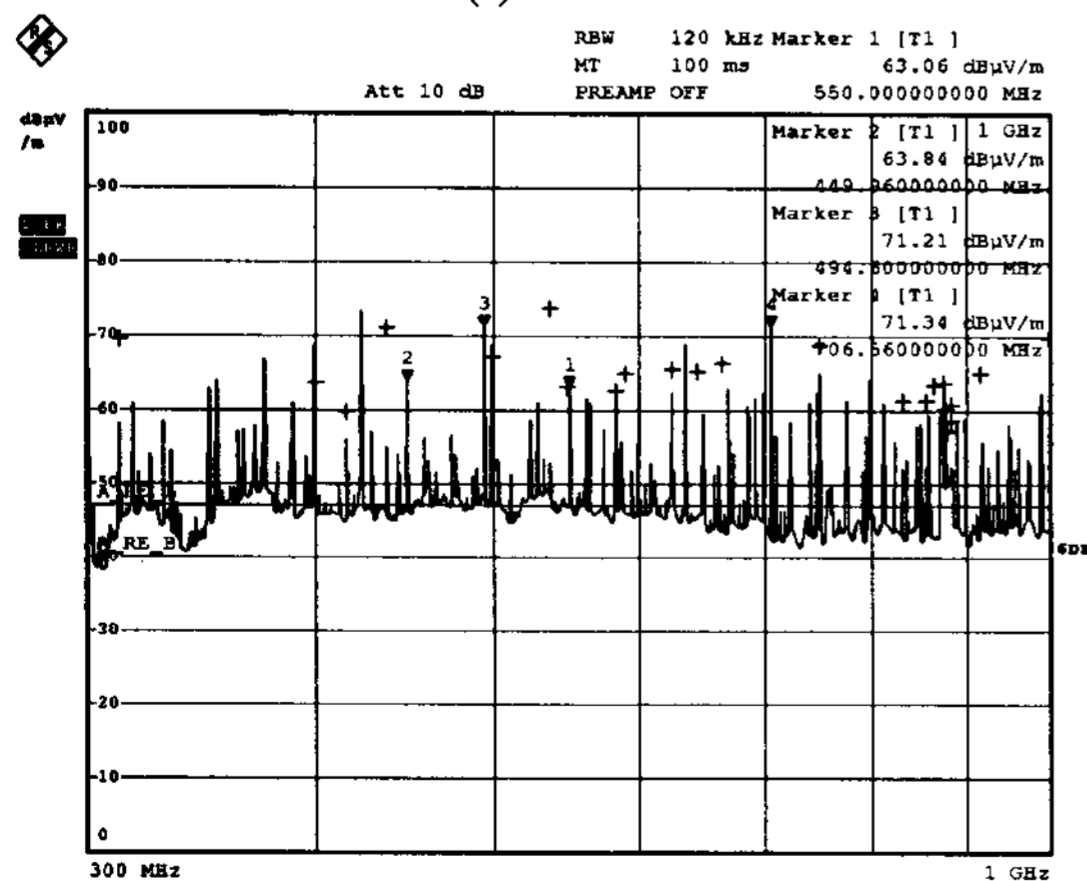
측정지역은 총 11개소로서 서울, 분당, 대구, 대전 지역에서 가능한 많은 장치가 수용되어 있는 개소를 대상으로 선정하였다. 건물을 임대하여 지상 1층이나 지하에 설치된 경우, 지하철 역, 도로변, 대형 빌딩 통신실 등 다양한 위치에서 측정하였다. 본 측정은 단일 장치를 대상으로 측정한 것이 아니고 하나의 랙 내부에 여러 개의 단위 장치가 층별로 놓여 있는 상태이고, 이러한 랙이 여러 개가 설치된 상태에서 측정한 것이다. 또한 외부 전자파환경에 노출되지 않도록 시험

하는 방식이 아니기 때문에 각종 공중파가 복합적으로 측정되었다. 따라서 내부 장비에서 방사되는 주파수를 판별하기 위해서 장비 앞에서 1차 측정하고, 2차로 통신실 외부에서 측정하여 데이터를 상호 비교하여 통신장치에서 발생하는 주파수를 선별하여 판단하였다. 그림 4는 주파수 대역별 측정된 전자파 측정결과에 대한 하나의 예이다. 그림 5는 실제 통신장치가 수용된 측정개소에서 측정하는 사진이다.

측정결과 값에 대한 인체 유해성에 대한 판단은 장비에서 발생하는 측정값중에서 가장 크게 측정된 값을 대상으로 하였다. 그 결과를 국내 정보통신부 전자파 인체안전기준과 비교해 본 결과, 국내 기준의 1/10 ~ 1/1000 이하로 측정되었다. 표 2는 측정결과를 요약한 것이다. 표 2에서 표기된 기준값은 일반인 기준값을 대상으로 한 것이고 주파수별로 환산한 값이다. 장비로부터 방사되는 전기장강도는 지역별로 다소 다르지만 인체안전기준의 1/10,000 이하로 측정되었다. 자기장강도 역시 기준값의 1/100 이하로 측정되었다. 자기장강도의 경우 가장 큰 영향을 주는 60Hz 기준값으로 환산하여 비교한 것이다. 전력밀도의 경우 DC-40GHz 대역내에서 측정된 것으로 모든 지역의 측정결과가 기준값의 1/1000 이하로 측정되었다. 자기장강도 및 전력밀도 측정은 통신장비 전면, 후면 그리고 전기설비 즉, 정류기, 분전반 등의 주변으로 이동해 가며 가장 크게 측정되는 값을 대상으로 하였다.



(a) 30 ~ 300MHz



(b) 300MHz ~ 1GHz

그림 4. 전기장강도 측정결과 예

Fig. 4. Example of measured results electric field intensity

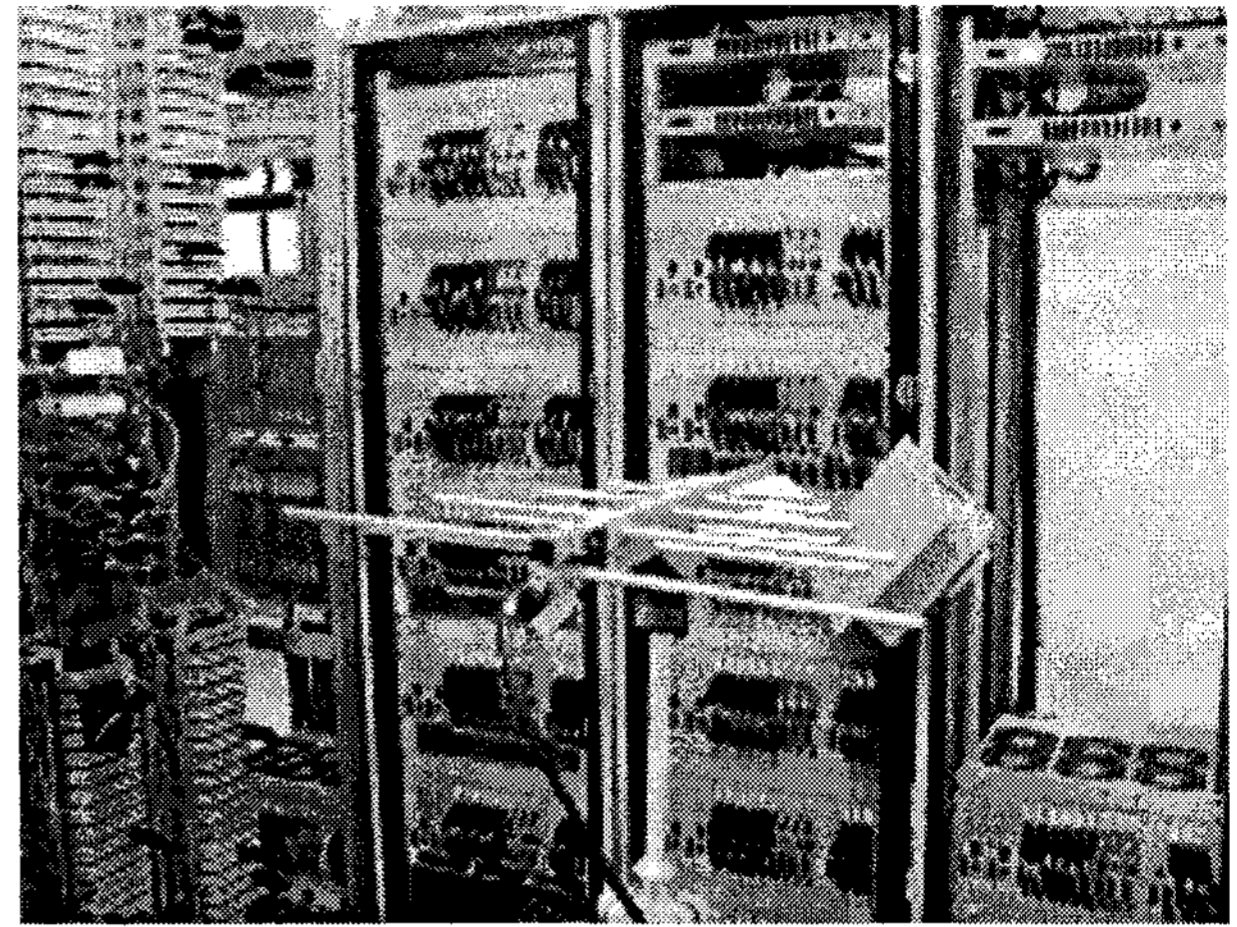


그림 5. 전자파측정 현장

Fig. 5. Electromagnetic field measurement

표 2. 측정결과

Table 2. Measurement results

지역	측정 장소	주파수 (MHz)	측정항목(단위)	측정값	기준값
대구	A	635.92	전기장(V/m)	0.0048585	34.67
			자기장(A/m)	0.1	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.002	2
	B	501.24	전기장(V/m)	0.0066451	30.78
			자기장(A/m)	0.15	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.002	2
C	857.32	전기장(V/m)	0.0116413	40.26	
		자기장(A/m)	0.35	66.6	
		전력밀도(W/m ²)	0.002	2	
서울	D	105.28	전기장(V/m)	0.0121339	14.11
			자기장(A/m)	0.5	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.002	2
	E	225.00	전기장(V/m)	0.0053518	20.63
			자기장(A/m)	0.25	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.002	2
F	857.32	전기장(V/m)	0.0116413	40.26	
		자기장(A/m)	0.25	66.6	
		전력밀도(W/m ²)	0.002	2	
분당	G	856.88	전기장(V/m)	0.0195209	40.24
			자기장(A/m)	0.18	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.005	2
	H	857.32	전기장(V/m)	0.0116413	40.26
			자기장(A/m)	0.11	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.005	2
I	99.92	전기장(V/m)	0.0051050	13.74	
		자기장(A/m)	0.27	66.6	
		전력밀도(W/m ²)	0.002	2	
대전	J	825.00	전기장(V/m)	0.0067298	39.49
			자기장(A/m)	0.27	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.002	2
	K	825.00	전기장(V/m)	0.0184502	39.49
			자기장(A/m)	0.27	66.6
			전력밀도(W/m ²)	0.002	2

IV. 결론

전자파 유해성에 대한 일반인들의 관심이 높아지게 됨에

따라 일반적으로 기준 레벨을 초과하여 노출될 가능성이 지극히 낮다 하더라도 전기·전자장치에서 발생하는 전자파 환경에 대한 정량적 평가가 수반되는 경우가 종종 발생한다. 초고속인터넷 속도 개선을 위해 통신장치가 가입자 거주지 가까이 설치됨에 따라 전자파영향 여부를 판단하기 위해 통신장치가 설치된 현장에서 전자파환경을 측정하였다. 측정결과로부터 국내 인체보호기준과 비교한 결과 국내 기준값 보다 매우 낮은 값이 측정되었다. 유선전기통신장치는 무선설비와 달리 의도적인 전자파 방사를 하지 않는 장치로서 그 전자파 발생량은 적다 할 수 있다. 본 측정은 실험실 수준이 아닌 현장에서 실제 전자파환경을 측정해보고 국내 기준과 비교한 것으로 의미가 있다 할 수 있겠다. 다수의 통신장치가 복합적으로 설치된 경우에는 각각의 장치에서 발생하는 전자파가 합성되어 나타날 수 있으므로 이에 대한 평가도 이루어질 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 백정기, “유럽 EMF 정책 및 연구동향”, EMF Newsletter, 2007 통권 제6호
- [2] EMF Newsletter, 2006 통권 제5호
- [3] 정보통신부 고시 제2001-88호, 전자파인체보호기준
- [4] 정보통신부 고시 제2000-92호, 전자파강도측정기준
- [5] 정보통신부 고시 제2000-94호, 전자파강도 및 전자파흡수율 측정대상기기 측정방법