

기지국 전자파 인체 영향 관리 방법에 대한 고찰

장 병 준 · 김 남*

국민대학교 전자공학부 ·
*충북대학교 정보통신공학부

I. 서 론

전자파(EMF: Electric, Magnetic and Electromagnetic Field)는 1888년 헤르츠(Hertz)에 의해 발견된 이후 다양한 분야에서 인류에게 수많은 편리함을 제공해오고 있다. 이 중에서 이동 중에 전자파를 이용하는 이동 통신의 활용도가 가장 높으며, 최근에는 스마트폰의 보급이 확대되어 이동 통신 서비스의 사용 빈도가 급속히 증가하고 있다. 이에 따라 언제 어디서나 이동 통신 서비스를 제공하기 위한 3G 이동 통신 기지국(base station), 무선 LAN(Wi-Fi) 접속 장치(AP: Access Point) 등의 무선국 설치가 급증하고 있다. 이제는 우리 주변의 건물 옥상이나 회의실 모서리, 카페 벽면 등에 설치된 무선국을 어디서나 쉽게 찾아볼 수 있게 되었다. 이에 우리 주변의 기지국이 인체에 끼칠 수 있는 잠재적이며 부정적인 영향에 대한 관심이 증가하고 있다. 예를 들어, 최근 언론 매체에서는 막연한 추측 보도로 인체 유해성 여부가 사회적으로 이슈화되고 있어 전자파에 대한 국민들의 막연한 불안감 및 전자파 관련 민원이 증가하고 있다^[1].

일반적으로 무선 통신에 의한 전자파 인체 영향 여부는 두 가지의 다른 노출 조건이 존재한다. 먼저 휴대폰 등 휴대용 단말기에 의한 인체 두부 노출(exposure of user's head)이 있으며, 이는 통화 중 휴대폰 안테나에 의해 방사되는 전자파로 인해 사용자의 머리에 흡수되는 전자파의 영향에 관한 것으로 현재까지 많은 연구가 진행되고 있다. 이에 따라 국내에 시판되는 모든 휴대폰은 인체 두부 노출이 기준 SAR(Specific Absorption Ratio) 값 이하가 되도록 제

작되어 판매되고 있다. 두 번째 노출 조건으로 기지국 안테나로부터 방사되는 인체 노출이 있는데 관련 연구가 휴대폰 안테나에 의한 인체 영향에 비해 상대적으로 미비하다. 이는 인체에 근접에 사용하는 휴대폰과 달리 기지국은 인체와 보통 수십 m 이상 떨어지므로 전자파 강도가 급격히 작아져 국제 기구인 ICNIRP(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) 등에서 설정한 인체 보호 기준치에 훨씬 못 미치는 노출량에 해당되기 때문이다.

하지만 인구가 도시에 집중되며, 중계기나 피코셀 개념의 확대로 과거 철탑 중심의 대형 기지국에서 소형 기지국으로 기지국의 형태가 변화되어 기지국이 우리 주변 깊숙이 들어와 있으며, 최근의 일부 역학 연구에 의하면 기지국과 같은 미약 전자파에서도 기지국 주변 거주민에서 대조 집단에 비하여 두통, 기억력 변화, 어지러움, 떨림, 우울증 증상, 수면 장애가 높은 빈도를 보인다는 연구 결과도 발표되고 있다. 또한, 최근 이동 통신 기지국 근처에 서식하는 조류 등의 통계 조사에서도 기지국과 관련된 부정적인 연구 결과가 발표되고 있다^{[2]~[4]}. 이 때 기지국에서 방출되는 전자파의 양은 ICNIRP에서 권고하는 기준에 비하여 현저히 낮은 수준이다. 이러한 전자파 인체 영향에 대한 연구 결과에 입각하여 유럽의 몇몇 국가에서는 ICNIRP 기준보다 낮게 국가 기준을 정하고 있고, 우리나라에서도 현 권고 기준을 낮추자는 요구가 시민 단체 등에서 제기되고 있다.

다행히 국내에서도 기지국 전자파 인체 영향에 대한 대책으로 국민의 전자파에 대한 불안감 해소를 위하여 전자파 인체 보호 기준을 제정하고, 2007년 6월

부터 일정 기준에 해당하는 무선국은 전자파 강도를 의무적으로 측정, 보고하도록 하여 측정 결과를 공개하고 있다(전파법 제47조2의 규정). 또한, 한국전파진흥원은 2010년부터 기지국 전자파 강도 측정 결과를 GIS와 연동하여 홈페이지에 공개하고 있어, 일반인들이 특정 지역의 전자파 강도 측정 결과를 확인할 수 있도록 조치하고 있다. 하지만, 현재 시행되고 있는 전자파 강도 측정은 무선국 검사 주기인 5년에 맞추어 측정하고 있어, 일반 국민들의 전자파 노출 유해성에 대한 불안을 해소하는데 한계가 있다. 또한, 측정 결과의 통계를 보면 기지국의 전자파 강도 측정값이 국내 기준보다 수백분의 1 수준이어서 측정의 실효성에도 의문이 제기되고 있다.

한편, 유럽 등 선진 각국에서는 기지국별로 전자파 강도를 측정하지 않고, 그 측정 지점 주변의 모든 기지국에서 수신되는 모든 전자파의 총량을 측정하고 있으며, 기지국 전자파에 대한 인체 기준값도 ICNIRP 국제 기준보다 낮은 값을 적용하고 있다. 특히, 학교, 병원 등 민감한 지역에서는 더욱 엄격한 기준을 정하고 있는 등 기지국 전자파 인체 영향에 대한 예방적인 측면을 고려하여 정책을 펴고 있다. 한편, 각 기지국별로 전자파 강도 측정만을 수행하여 보고하는 국내에 비해 유럽에서는 신규 기지국이 무선국 허가를 신청하였을 경우 사전 전자파 영향을 평가하여 해당 기지국이 추가될 경우 전자파 노출량이 기준 이상으로 증가될 것으로 예상되면 정밀 측정 등을 통해 확인한 후 해당 기지국의 출력을 낮추어 설치하도록 명령할 수도 있다. 이러한 제도는 인체에 미치는 전자파 노출량이 특정 기지국 하나에서 오는 것이 아니라 주변 기지국 모두에서 오는 전자파의 총량이라는 점과 전자파 인체 영향은 확인되지 않은 미래의 위험에 대비한 예방 차원이란 점에서 의의가 있다. 또한, 전자파 강도를 단순히 측정으로 끝나지 않고 무선국 검사나 관리와 연계시킨다는 점에서 진일보한 제도라고 볼 수 있다. 실제로 이러한 제도에

따라 무선국의 출력을 강제로 낮추는 경우는 매우 드물 것으로 예상되지만, 국민의 전자파에 대한 불안감 해소에는 크게 이바지할 수 있다.

이에 본 고에서는 기지국 전자파 인체 영향에 대한 최신 동향을 살펴보고, 각 국가마다 채용하고 있는 무선국 관리 방안의 장단점을 분석할 필요가 있다. 이를 통해 국내의 기지국 전자파 인체 보호 기준 및 전자파 환경 평가의 타당성, 그리고 향후 개선 방안 마련에 참고하고자 한다.

II. 국내·외 전자파 인체 영향 기준

전자파 인체 노출은 주파수 대역에 따라 그 특성이 분류된다. 저주파 대역(1 Hz~10 MHz)에서는 유도 전류의 자극 작용에 의한 신경계에 대한 영향이 주된 관심사이며, 고주파 대역(100 kHz~10 GHz)에서는 인체 내부에 흡수된 전자파 에너지의 열 작용에 의한 가열 작용에 따른 전신의 열 스트레스 및 과도한 국부 가열이 주된 관심사가 된다. 전자파 인체 노출 기준은 국제적으로 ICNIRP 기준이 주로 사용되는데, <표 1>과 같이 SAR 보호 기준이 주파수별로 정의되어 있다. 하지만 실제 사람에 대한 SAR 값을 측정하는 것은 쉽지 않기 때문에 측정값이나 계산값과 직접적으로 비교될 수 있는 전기장(electric field intensity [V/m]), 자기장(magnetic field intensity [A/m])

<표 1> ICNIRP의 SAR 보호 기준

노출 기준	직업인	일반인
전신에 대해 임의의 6분 구간에 대해 평균한 SAR	0.4 W/kg	0.08 W/kg
두부 및 흉부 내 10 g에 대해 임의의 6분 구간에 대해 평균한 SAR	10 W/kg	2 W/kg
팔, 다리 10 g에 대해 임의의 6분 구간에 대해 평균한 SAR	20 W/kg	4 W/kg

및 전력 밀도(power density [W/m^2])에 대한 기준 레벨(reference level)이 주로 사용된다. <표 2>는 일반인에 대한 ICNIRP의 기준을 보여주고 있는데, 전기장을 기준으로 하면 주파수별로 28~61 [V/m]의 값을 가짐을 알 수 있다⁵⁾.

대부분의 나라에서는 이러한 ICNIRP 기준 레벨을 그대로 사용하지만, 각 국가별로는 이보다 더욱 엄격한 규정을 사용하는 나라가 존재한다. 예를 들어 이태리에서는 2003년부터 ICNIRP에 비해 매우 엄격한 기준을 채택하였는데, 특히 거주 지역, 학교 시설, 하루에 4시간 이상 사람이 거주하게 되는 민감 지역에서는 전기장이 6 [V/m] 이하로 규제하도록 규정하고 있다. 이러한 기준을 통해 주기적으로 전자파 노출 정도를 측정하고 있고, 이를 새로운 기지국이나 방송국 증설 시 허가 수단으로 사용하고 있다. 예를 들어 특정 위치에 전기장 강도가 기준을 초과할 경우, 정밀 측정을 실시하여 가장 영향을 많이 끼치는 무선국을 판별하여 해당 무선국의 출력을 낮추도록 명령할 수 있다. 또한, 신규 기지국의 경우, 기지국 설치 시 전자파 노출량의 기준을 초과할 가능성이 있다면 기지국 설치 허가를 내주지 않을 권한도 부여하고 있다⁶⁾.

Ⅲ. 국내·외 전자파 관리 동향

특정 무선국이 <표 2>의 전자파 인체 보호 기준을 만족하는지 여부를 판단하기 위해서는 전자파 환경 평가를 실시해야 한다. 전자파 환경 평가는 크게

분류하면, 각 전자파 발생원(무선국)에 대하여 개별적으로 전자파 환경 평가를 실시하는 경우와 전 주파수에 대하여 전자파 환경 평가를 실시하는 경우로 나눌 수 있다. 각 무선국 별 환경 평가를 실시하는 경우에는 보통 특정 출력 이상의 고정 무선국에 대해 동작 주파수에서의 전자파 강도를 측정하게 되며, 미국, 호주, 우리나라 등이 이에 해당한다. 이러한 환경 평가 방법은 해당 무선국의 전자파 강도를 정확하게 측정할 수 있는 장점은 있지만, 반면에 특정 지역에서 전 주파수에 걸친 전자파 총량은 알 수 없다는 단점이 있다. 한편, 전 주파수에 대하여 전자파 환경 평가를 실시하는 경우는 이태리, 독일 등 유럽에서 주로 사용되며, 여러 무선국에서 방사되는 전자파 강도의 총 합으로 전자파 노출량을 측정하는 방법이다. 이렇게 되면 각 무선국의 영향 정도를 알 수 없으므로 보통 전체적인 전자파 강도를 측정 후, 기준의 몇 % 이상 측정될 경우 협대역 측정을 통하여 어떤 무선국의 영향이 큰 지를 개별 측정하게 된다.

3-1 무선국별 전자파 환경 평가 사례

1996년 미국 FCC에서는 FCC CFR(Code of Federal Regulation) 47을 개정하여 일정 출력 이상의 무선국에 대한 전자파 환경 평가를 의무화하였다. 무선 사업자가 FCC에 무선국 허가 등의 신청서를 제출할 때 명시된 출력 기준을 넘는 모든 무선국은 해당 무선국의 전자파 노출량이 미국 FCC의 인체 보호 기준을 만족한다는 기술적인 증명을 함께 제출해야 한다. 미국의 기준은 대부분 1 kW ERP(Effective Radiated Power)를 기준 출력으로 하고 있으며, PCS 등 일부 무선국의 경우 2 kW ERP로 정하고 있다. 이는 PCS 대역의 전자파 강도 인체 보호 기준이 셀룰라 대역에 비해 2배 정도 높기 때문이다. 또한, 건물에 부착된 안테나가 아닌 경우 높이가 10 m를 초과하면 환경 평가 대상으로 보지 않고 있다. 또한, 환경 평가에서 반드시 실측을 요구하는 것이 아니며, FCC에서 제공하는

<표 2> 일반인에 대한 ICNIRP 기준 레벨

주파수 범위	전기장 (V/m)	자기장 (A/m)	전력 밀도 (W/m^2)
10~400 MHz	28	0.073	2
0.4~2 GHz	$1.375f^{1/2}$	$0.00375f^{1/2}$	$f/200$
2~300 GHz	61	0.16	10

계산식을 이용한 계산값도 인정해 주고 있다¹⁷⁾¹⁸⁾.

국내의 경우는 <표 3>과 같이 각 무선국 별 전자파 강도 측정 대상을 정하고 있다. 국내의 인체 보호 기준은 ICNIRP 기준을 참고하여 2001년 국내 인체 보호 기준을 제정하였고, 이 기준에서는 원역장(far field) 영역에서 기지국으로부터 방사되는 전자파에 의한 인체 노출량을 측정할 때에는 전신 노출(whole body exposure)을 기준으로 인체가 점유하는 공간에서 전자파 강도의 공간 평균값(spatial averaging)을 취하도록 되어 있다. 국내 전자파 강도 측정 대상은 <표 3>에 나타나 있는 무선국을 대상으로 하며, 자세한 측정법은 전파연구소 고시 제2009-17호에 의해 제시되어 있다^{9)~12)}.

이러한 측정 방법을 따라 국내 전자파 강도 측정 결과는 한국전파진흥원 홈페이지에 구축되어 있는데, 그 예가 [그림 1]에 나타나 있다. 그림에서 각 지역별로 무선국의 위치를 표시하고 있으며, 특정 무선국 표시에 마우스를 가져가면 무선국 정보와 측정 환경, 국내 기준 대비 전자파 강도 비율 및 측정 사진이 표시되어 있다.

국내의 기준과 미국의 기준이 다른 점은 미국은 ERP를 기준으로 하는데 반하여 국내에서는 공중선 전력을 기준으로 한다는 점과 국내에서는 계산값을

인정하지 않고 실측을 하도록 한다는 점이다. 실제로 인체에 영향을 주는 것은 공중선 전력이 아니라 ERP 전력이므로 국내에서도 ERP 기준으로 전자파 강도를 측정하는 방안에 대한 검토가 필요할 것으로 사료되며, 인체 보호 기준 레벨보다 현저히 낮은 수준으로 계산되거나, 시뮬레이션되는 무선국의 경우 측정을 생략하는 방안도 검토할 필요가 있다. 또한, 검사 주체 역시 사업자의 자발적인 측정 결과를 인정하는 것도 고려할 필요가 있다.

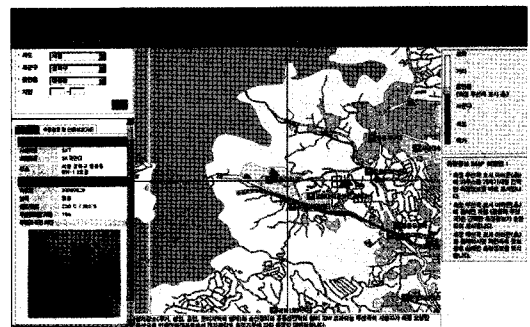
3-2 전자파 총량 기반의 환경 평가 사례

유럽 등 선진 각국에서는 기지국의 전자파 강도를 개별적으로 측정하여 관리하기보다는 특정 지역에서 노출되는 전 주파수 대역에 대해 전자파 총량의 개념을 도입하여 전자파 환경 평가를 실시하고 있다. 전자파 총량제한 전자파 강도가 특정 무선국에 의해 영향을 받는 것이 아니라 주변 모든 무선국에 의한 영향의 총합이라는 개념으로 각 무선국 별 전자파 환경 평가 방법보다 진일보한 개념이다. 하지만 이 경우 모든 무선국(라디오 방송국, TV 방송국, 이동 통신 기지국 등)에 대한 정보를 알고 있어야 하는 단점이 있다. 이는 국내와 같이 무선국별로 관리 주체가 다른 경우에는 적용하기 어려운 면이 있다¹⁶⁾.

전자파 총량에 대한 정의는 ITU-T K.52 문서에 의

<표 3> 국내 전자파 강도 측정 대상

무선국 구분	공중선 전력 구분	설치 장소 기준
이동 통신(셀룰러, PCS, IMT 2000)· 휴대 인터넷의 기지국· 이동 중계국	송신 장치의 공중선 전력의 합이 30 W를 초과하는 경우	『국토의 계획 및 이용에 관한 법률』 제36조제1항제1호 기목부터 다목까지의 규정에 따른 주거 지역· 상업 지역· 공업 지역과 같은 항제 2호에 따른 관리 지역에 설치하는 경우.
무선 호출· TRS· 무선 데이터 통신· LBS의 기지국· 이동 중계국	송신 장치의 공중선 전력의 합이 60 W를 초과하는 경우	
방송국· 방송 보조국	송신 장치의 공중선 전력의 합이 60 W를 초과하는 경우	



[그림 1] 국내 전자파 강도 측정 사례

하면 다음과 같이 정의된다. 100 kHz 이상의 주파수 대역에서 복수개의 무선국이 있는 노출 조건에서 총 노출량(total exposure ratio) W_i 는 다음 식 (1)로 주어진다.

$$W_i = \sum_{i=100kHz}^{300GHz} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1 \quad (1)$$

전자파 $E_{L,i}$ 는 i 번째 주파수에서의 기준 레벨이 되며, E_i 는 i 번째 주파수에서의 전기장의 계산값 또는 측정값이 된다. 식 (1)에서와 같이 각 주파수별로는 기준 레벨 이하라 하더라도 전 주파수 대역에 대해 합을 계산하면 총 노출량은 기준보다 클 수 있으므로 실제 환경과 비슷하게 고려하고 있음을 알 수 있다.

총 노출량은 측정값 혹은 시뮬레이션을 이용하여 계산할 수 있는데, 실제 전 지역에서 전체 스펙트럼에 대한 측정은 매우 어려우므로 시뮬레이션이 주로 사용된다. ITU-T K70 문서에 의하면 특정 지역에서 총 노출량을 시뮬레이션하는 방법에 대해 기술하고 있다. 문서에 의하면 송신 안테나는 안테나 중심에 위치한 하나의 점방 사원(point source)으로 규정하고, 특정한 안테나 방사 패턴을 갖는다고 정의한다. 이를 통해 특정 거리에서의 전기장의 세기와 자기장의 세기는 다음 식 (2)에 의해 정의된다.

$$\begin{aligned} S_{eq} &= \frac{EIRP}{4\pi R^2} F(\theta, \phi) = \frac{PG_i}{4\pi R^2} F(\theta, \phi) \\ &= \frac{EIRP}{4\pi R^2} H^2(\phi) V^2(\theta) = \frac{E^2}{Z_0} \end{aligned} \quad (2)$$

S_{eq} : 주어진 방향에서 등가 전력 밀도 [W/m^2]

$EIRP = PG_i$: 등방성 복사 전력

R : 방사원에서 측정점까지의 거리 [m]

P : 송신기가 최대 전력을 방사할 때의 평균 전력 [W] (모든 채널은 채널별로 최대 전력 레벨로 송신한다고 가정)

G_i : 송신 안테나의 최대 이득

$F(\theta, \phi)$: 송신 안테나의 정규화된 이득

$H(\phi)$: 수평 방향의 방사 패턴

$V(\theta)$: 수직 방향의 방사 패턴

E : 전기장의 실효값(root mean square) [V/m]

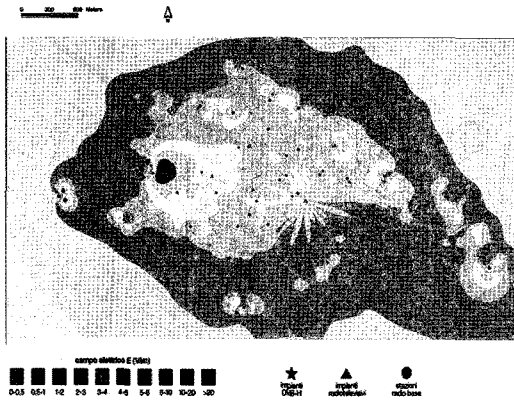
Z_0 : 자유 공간의 임피던스 = 377 Ω

식 (2)는 방사되는 전자파가 원역장이라고 가정할 경우 유용하며, 특정 지역 주변에 위치한 무선국의 정보만 안다면 해당 지역의 노출량을 계산할 수 있다.

구체적인 적용 방안으로 이태리의 예를 들면, 먼저 전자파 강도에 대한 시뮬레이션을 통하여 측정 지점을 선정한다. 시뮬레이션 시 6 km의 길이를 갖는 사각형 영역 내 위치하고 있는 무선국 전체에 대하여 신고한 최대 전력을 송신한다고 가정하고, 전자파는 반사나 손실이 없이 자유공간에서 전파한다고 가정하여 계산한다. 이렇게 되면 실제 측정되는 전자파 강도의 최대값보다는 큰 값이 시뮬레이션되므로 예방 원칙 차원에서 의미가 있다고 할 수 있다. 이렇게 시뮬레이션 값이 허용 기준의 75 % 이상으로 표 계산된 지점에 대해서는 측정을 시행한다. 측정은 먼저 광대역 측정을 수행하여 측정값이 노출 한계의 75 % 이상의 레벨이 관측되면 다음으로 협대역 측정을 진행하여 특정 전파원을 검색한다. 협대역 측정 결과, 특정 전파원이 노출 기준을 넘어설 경우 해당 무선국의 출력 레벨을 낮추도록 명령할 수 있다. [그림 2]의 경우 이태리 ARPA의 전자파 강도 시뮬레이션 결과의 예를 보여 준다. 이 지역은 이태리 베니스 지역의 예로써, 지역에 존재하는 라디오 방송국, 이동 통신 기지국, DVB-H 기지국 등에 의한 전자파 총합을 계산하여, 전자파 강도를 색깔별로 분석한 것이다. 이를 통해 기준을 초과하는 지역을 예측할 수 있고, 이를 통해 측정 지역을 선정할 수 있다.

이러한 전자파 총량제 기반의 전자파 강도 시뮬레

이선과 총 노출량 측정에 근거한 전자파 환경 평가



[그림 2] 이태리의 EMF 시뮬레이션 예

는 무선국 검사 및 허가와 연계시킬 수 있는 첨단 관리 방안이다. 현재 국내 무선국 검사는 해당 무선 기술의 기술 기준에 따라 전송 출력, 주파수 정확도, 대역폭, 불요파 방사 등을 검사하고 있으며, 전자파 인체 영향과는 연계하고 있지 못하는 상황이다. 하지만 전자파를 국민의 삶의 질 측면에서 고려한다면, 전자파 총량제의 개념으로 특정 지역에서 일반인들에게 미치는 전자파 노출량을 근거로 무선국을 관리할 필요가 있다고 판단된다. 따라서 국내에서도 전자파 환경 평가에 대한 유럽 선진국의 사례를 살펴서, 국내 실정에 최적인 전자파 환경 평가 방법에 대한 개선이 필요하다고 사료된다.

IV. 결 론

본 고에서는 전자파를 인체 보호 기준 관점에서 기술하고, 국내·외 기지국 전자파 인체 영향에 대한 관리 방안에 대해 살펴보았다. 전자파 관리 방안은 크게 무선국별 전자파 환경 평가와 전 주파수 대역에 대한 전자파 환경 평가로 구분되며, 본 고에서는 각각의 원리 및 장단점을 기술하였다. 기지국 전자파 관리 방안은 측정 방법, 각 국별 인체 보호 기

준, 대상 기지국의 출력 등 국가별로 다양한 차이가 있으며, 이는 각국의 무선국 설치 환경 및 실태, 관리 주체에 따라 다르기 때문인 것으로 판단된다. 국내에서도 나름대로 체계적인 전자파 환경 평가를 실시하고는 있으나, 지속적인 개선 및 홍보를 통해 국민들이 전자파로부터 안전한 생활을 할 수 있도록 지속적인 관심이 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 장병준, "기지국 전자파 인체 영향 연구 동향", *EMF Newsletter*, vol. 8, pp. 11-21, 2008.
- [2] G. Abdel-Rassoul, et al., "Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations", *Neurotoxicology*, vol. 28, pp. 434-440, 2007.
- [3] J. Everaert, D. Bauwens, "A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding house sparrows (*passer domesticus*)", *Electromagnetic Biology and Medicine*, vol. 26, pp. 63-72, 2007.
- [4] 하미나, "이동전화 기지국 전자파 역학 연구", *전자파기술*, 18(3), pp. 28-35, 2007년 7월.
- [5] ICNIRP, "Guideline for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", 1998.
- [6] 장병준, 문성원, "국내외 전자파 인체보호 기준 및 관리 동향", *전파진흥*, vol. 20, no. 3, pp. 27-37, 2010년 5월.
- [7] FCC OET Bulletin 65, *Evaluating Compliance with FCC Guidelines for Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields*, Ed 97-01, Aug. 1997.
- [8] 변진규, "무선국 전자파 환경 평가 해외동향 분석", *EMF Newsletter*, vol. 7, pp. 12-17, 2007년.
- [9] 이기태, "전자파 인체보호기준의 기준레벨", *EMF Newsletter*, vol. 11, pp. 17-20, 2009.

- [10] 정보통신부 고시 제2001-88호, "전자파 인체 보호기준", 2001.
- [11] TTA 단체표준, 기지국 주변에서 인체노출에 대한 전자파 강도 측정방법, TTAS.KO-06.0125.
- [12] 전자파 강도측정기준, 전파연구소 고시 제2007-49호, 2007.
- [13] 이기태, "민감지역 및 지하철 역사등의 전자파 환경 측정", *EMF Newsletter*, vol. 10, pp. 6-11, 2009.
- [14] 이재욱, "기지국 주변 전기장 강도 측정에 관한 고찰", *EMF Newsletter*, vol. 7, pp. 18-25, 2007.
- [15] 전자파노출량 측정결과 보고서, 한국전파진흥원, 2009년 9월.
- [16] ITU-T K.52 Document, Guidance on complying with limits for human exposure to electromagnetic fields, Dec. 2004.
- [17] ITU-T K.70 Document, Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radiocommunication stations, Jun. 2007.

≡ 필자소개 ≡

장 병 준



1990년: 연세대학교 (공학사)
 1992년: 연세대학교 (공학석사)
 1997년: 연세대학교 (공학박사)
 1995년~1999년: LG전자
 1999년~2003년: 한국전자통신연구원 무선방송연구소
 2003년~2005년: 정보통신연구진흥원

2005년~현재: 국민대학교 부교수

[주 관심분야] RF시스템, RFID/USN, 전파공학 등

김 남



1981년: 연세대학교 (공학사)
 1983년: 연세대학교 (공학석사)
 1988년: 연세대학교 (공학박사)
 2001년~현재: 방송통신위원회 국가정보통신표준위원회 위원
 2009년~현재: 방송통신위원회 전파정책자문위원

1989년~현재: 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

[주 관심분야] 이동 통신 및 전파전파, 마이크로파 전송선로 해석, EMI/EMC 및 전자파 인체 보호 규격