

# 인체에 미치는 전자파의 영향을 최소화한 휴대전화 단말기 설계

황명환 · 우인성 · 오학태\* · 양희영

인천대학교 안전공학과 · \*전파연구소

## 1. 서 론

최근 다양해지고 있는 무선통신 이용기술은 시간과 거리를 극복하고 이동성을 최대한 보장해줌으로 말미암아 현대사회에서 중요한 기반기술로 자리 잡고 있다.

그러나 한편으로는 전파이용시설에서 방사되는 전파가 생체에 좋지 않은 영향을 미치고 있는 것은 아닌가 하는 불안과 의문이 제기되고 있다,

인체나 모든 생물체내에서 생체신호들은 전기적인 작용을 통해 이루어진다. 때문에 전문가들은 전자파에 의해 인체가 영향을 받을 수 있다고 주장한다. 생체가 강한 전자파에 노출되었을 때 전자파 에너지에 의한 생체 체온의 상승, 신경 및 근육의 흥분 등 생체작용이 발생한다는 사실이 국내외 여러 조사 연구를 통해 발표되고 있다.

이러한 전자파가 일반인들에게 관심을 끌기 시작한 것은 1950년경 미국의 고압선로 부근에 사는 주민들이 두통, 나른함, 기억상실 등을 호소하면서부터이며 전자파가 인체에 미치는 연구가 본격적으로 수행된 것도 그리 멀지 않은 1980년 초부터이다.

특히, 낮은 전력과 높은 주파수를 사용하는 셀룰라 전화기에 대한 공공의 관심은 1992년에 사망한 H.David Reynard의 부인 수잔이 Reynard의 사인이 장시간 셀룰라 전화기 사용에 의한 뇌암이라고 주장하면서 제출된 소송에서 유래한다.<sup>1)2)</sup>

위의 소송에 의해 문제가 제기된 셀룰라 이동 전화기는 인간에게 긴요한 것이나 무선통신의 마이크로파에 의한 노출은 인간을 위협하고 있다. 수화부에 안테나가 부착된 셀룰라 전화기는 사용자의 머리에 직·간접으로 전파를 방사한다. 방사 에너지는 1Watt이하이지만, 인간의 두부(頭部)로의 노출을 고려해 볼 때, 가까운 송수신 철탁에 노출되는 것보다 훨씬 크고, 인간의 두부가 전자파에 노출 될 때 뇌세포에 암을 유발시킬 수 있다는 점이 문제시되고 있다.

본 연구에서는 셀룰라 이동 전화기(이하 핸드폰이라 칭한다.)를 사용 시 방사되는 전자파가 인체에 미치는 영향을 조사하여 인체에 미치는 전자파의 영향을 최소화하도록 핸드폰을 설계하여 제안한다.

## 2. 전자파의 정의

전자파란 전기장과 자기장으로 구성된 파동으로서, 공간상에서 전기장이 시간적으로 변화하게 되면 그 주위에 자기장이 발생하고, 또한 자기장이 시간적으로 변화하면 그 주위에 전기장이 발생하게 되어 공간상을 빛의 속도로 전파하는 파동이다. 빛이나 X선, 그리고 방송이나 무선통신용 전파는 모두 전자파이다.<sup>4)</sup>

전자파의 세기는 전자파 발생원으로부터의 거리가 멀어짐에 따라 급격히 감소하게 되며, 자유공간을 진행하거나 반사 또는 굴절된 전자파의 전력은 거리의 제곱에 반비례하여 감소하게 되고, 회절된 전자파의 전력은 거리에 반비례하여 감소한다.

교류 전기장 또는 자기장 발생원으로부터 거리가 가까운 영역에서는 전기장과 자기장의 세기가 정비례하지 않으나, 충분한 거리만큼 떨어진 영역에서는 전기장과 자기장이 정비례하게 되고 (전기장이 자기장의 약 377배), 평면 전자파의 형태로 공간을 전파하게 된다.

전기장과 자기장이 정비례하는 영역을 원거리장 영역이라고 말하고, 정비례하지 않는 영역을 근거리장 영역이라고 한다. 원거리장 영역을 판단하는 하나의 지표는, 전자파 발생원 최대직경의 제곱의 2배를 파장으로 나눈 값과 파장의 두 값 중에서 큰 값에 비해 발생원으로부터 충분히 멀리 떨어져 있는가를 따져보는 것이다.

$$r \gg \max\left(-\frac{2D^2}{\lambda}, \lambda\right) \text{ (원거리장영역)}^{3)}$$

\*r : 전자파 발생원으로부터 임의의 지점까지 거리

따라서 송전선이나 가정의 가전제품 등과 같이 주파수가 60Hz인 경우, 파장은 5000km이므로 우리가 위치한 영역은 대개 근거리장 영역에 속하게 되고, 방송이나 무선통신용 전파의 경우는 송신소나 기지국으로부터 원거리장 영역에 있게 된다. 단, 휴대폰의 경우는 머리부분에 밀착하여 사용하기 때문에 이 경우는 근거리장 영역에 속하게 된다.

## 3. 휴대폰에서 발생하는 전자파의 문제점과 규제

휴대전화를 사용할 경우에는, 비록 출력이 수백 mW 정도로 미약하지만 전신(全身)보다는 국부적인 노출, 즉 머리부분이 집중적으로 전자파에 노출되고 또한 근접하여 사용함에 따라 인체에 영향을 미칠 수 있으므로, 전자파강도보다는 머리에 흡수되는 에너지를 직접 제한하는 것이 국제적인 흐름이다. 이러한 제한치가 전자파 흡수율(SAR)기준이며, "전자파흡수율"이라 함은 생체조직의 단위질량에 흡수되는 에너지 율(W/kg)로서 100 kHz 이상의 주파수에서 가장 널리 채택되는 노출량을 나타내는 척도이다. 휴대전화의 경우에는 일반인과 직업인에 대해 동일한 기준이 적용된다. 다음은 전자파흡수율기준으로서 인체 내부 임의의 조직 1 그램에 대하여

평균한 전자파 흡수율의 최대값을 나타낸다.

주파수 범위	전자파흡수율(W/kg)
100 kHz ~ 10 GHz	1.6

열적 작용을 대변하는 SAR이 전자파에 의한 인체 노출 제한의 근거로 채택되고 있으며 FCC(Federal Communications Commission)에서 1g당 SAR첨두값에 대한 한계치로 1.6W/kg, ICNIRP(International Commission on Nonionizing Radiation Protection)에서 10g 평균 SAR 첨두값에 대한 한계치로 2.0W/kg이 넘지 않을 것을 권고하고 있다.<sup>6)7)</sup>

우리나라는 2002년부터 외국의 경우와 마찬가지로 휴대전화단말기를 대상으로 전자파흡수율을 규제할 계획이며 휴대전화의 형식등록시 SAR을 측정하여 기준치 이내이면 등록시키고, 그 값의 공개여부는 업체의 자율에 맡기도록 할 예정이다.

#### 4. 핸드폰 설계

지금까지 전자파에 의한 인체의 장해에 대한 확실한 결론은 이루어지지 못하고 계속적으로 연구를 수행하고 있다.

전자파가 인체에 장해를 준다는 뚜렷한 확신이 없는 지금은 최선의 방법은 전자파가 인체에 장해를 준다는 가정아래에 안전대책을 강구하는 것일 것이다.

전자파 노출을 줄이기 위해서는 통화 시, 전자파의 세기는 거리의 제곱에 반비례하기 때문에 휴대전화의 안테나와 머리와의 거리는 가능한 한 멀어지도록 하고 통화시간은 짧을수록 좋다.

본 연구에서는 핸드폰의 송수신시 전파를 원형으로 방사하는 Monopole Antenna<sup>9)</sup>의 특성을 바탕으로 안테나의 위치를 기존의 위치(스피커)에서 송신부(마이크)의 위치에 설치한 핸드폰(Fig.1)을 설계하였다.

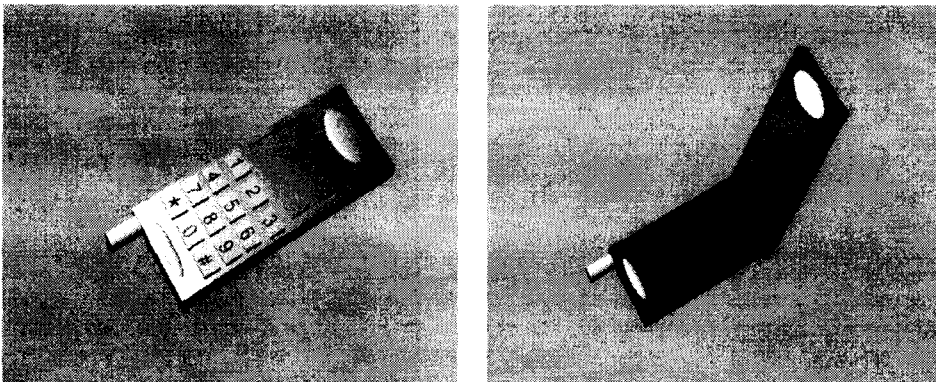


Fig. 1 안테나를 송신부(마이크)에 설치한 플립형 & 폴더형 핸드폰 Monopole Antenna의 특성상 안테나의 위치가 바뀌어도 핸드폰의 통화품질에는 영향

을 주지 않으며 기존의 핸드폰에서 추가변경이 없으므로 설계에 어려움이 따르지 않는다.

#### 4. 결 론

국내의 이동 통신 가입자수는 현재 300만명(2002.03.기준)을 넘어 계속 증가 추세이다.

이동 통신의 사용주파수대도 기존 셀룰라폰의 900MHz대역에서 PCS의 경우 1.8GHz 대역으로 차세대 이동통신 서비스인 IMT2000에서는 2GHz이상의 주파수대를 사용하려고 하고 있다.

세계 각국은 자국민의 안전을 위해 전자파인체보호기준을 제정하여 전자기장 방출기기에 대해 규제를 가하고 있다.

따라서 본 연구에서 설계한 휴대전화기는 인체의 국소부분(특히 두부(頭部))에 흡수되는 전자파의 영향을 줄일 수 있으므로, 전자기장 방출기기에 대한 규제가 강화되는 세계시장에서 경쟁력을 갖출 수 있다고 사료되어 진다.

#### 참고문헌

- 1) 김덕원, "전자파공해", p.95, 수문사, 1996
- 2) 김남, 이애경, "이동통신 단말기의 복사전자기장이 인체에 미치는 영향". 한국전자파학회
- 3) 김남, "전자파 유해론과 인체보호기준", 충북대학교 정보통신공학과 전자파연구실 홈페이지(<http://engine.chungbuk.ac.kr>)
- 4) 정보통신부, "생활속의 전자파와 인체보호", 정보통신부
- 5) 이동통신과 EMC에 관한 화제, 충북대학교 정보통신공학과 전자파연구실 홈페이지(<http://engine.chungbuk.ac.kr>)
- 6) IEEE C95.1-1991, IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Field, 3kHz to 300 GHz(Revision of ANSI C95.1-1992), 1992.
- 7) CENELEC, Considerations for Human Exposure to EMFs from Mobile Telecommunication Equipment(MTE) in the Frequency Range 30 MHz~6GHz, European Committee for Electrotechnical Standardization SECRETARIAT SC 211/B WAMTE, Feb. 1997.
- 8) 하상욱, 양동준 공저, "CDMA 단말기구조", p.36 ~ p.96, 신화전산기획, 2001. 03
- 9) 이기학외 3명 공저, "전자파 및 안테나 공학", p.79 ~ p.216, 광문각, 1997. 02