

자유기고문

멀티미디어 무선통신 기기의 인체보호 기준 및 측정방법

신찬수·최동근·김남·  
오학태\*·성주영\*  
충북대학교  
전기전자컴퓨터공학부,  
\*전파연구소

I. 서 론

SAR(Specific Absorption Rate: 전자파 흡수율)이란 생체조직이 단위 질량당 흡수하는 전력(W/kg)으로 ICNIRP(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: 국제비전리방사위원회) 국제 규격에서는 10 g 평균 침투 SAR 값을 인체 전신 및 국부(두부 및 몸통)에 대해 각각 0.08 W/kg과 2 W/kg으로 규정하고 있고, 미국의 FCC 규격에서는 국부노출의 경우 1 g 평균 침투 SAR 값을 1.6 W/kg 값으로 제한하고 있다.

국내에서는 1996년부터 한국전자통신연구원(ETRI), 한국전자과학회 등에서 전자파 인체영향연구를 수행하였으며, 2000년 1월에는 전파법에 전자파 인체 보호기준 제정 근거를 마련하게 되었다. 또한, 국민 건강 보호를 위한 예방적 차원에서 2002년 4월부터 휴대폰 형식 등록시, SAR 적합성 심사 조항을 추가하여 기준치(1.6 W/kg)를 초과하는 경우 시장판매를 금지해왔다. 최근에는 전자파에 대한 관심 증대를 고려하여 각 휴대폰 제조회사의 홈페이지에서 신제품에 대한 SAR 값을 공개하는 것을 의무화하고 있다. 따라서 휴대폰의 제조업체와 설비업체에서는 SAR 값에 영향을 주는 요인을 분석하고 낮은 SAR 값을 나타내는 최적의 휴대용 통신장비를 설계하는

것이 보다 중요한 과제라 할 수 있다.

최근 정보통신부는 이동통신망 진화 및 디지털 기술융합에 따라 현재 보급된 휴대폰 이외에도 IMT-2000 단말기, PDA 등 새롭고 다양한 무선단말기들이 출시될 것에 대비해 SAR 적용대상 기기 범위를 점차적으로 확대기로 결정하였다. 이에 따라, 가슴이나 인체 허리 부분에 근접한 위치에서 작동하는 PDA 및 멀티미디어 기기 등 모든 전자기장 송신 장치에 대한 기준 및 측정방법에 관한 연구 및 관련 법 개정이 필요한데, 이러한 흐름에 맞추어 국내외 SAR 관련 인체 보호 기준 동향과 전자파 흡수율 측정방법에 대하여 비교, 분석하였고 이를 바탕으로 앞으로 개선될 부분에 대한 방안에 대해 알아보았다.

II. 각국의 전자파 흡수율 관련 인체 보호 기준

2-1 미국

1969년 이후 연방정부기관이 전자파 인체영향 평가를 고려함에 따라 미연방통신위원회(FCC: Federal Communications Commission)에서는 송신기와 설비들로 인한 인체의 RF 전자기장 노출문제를 중점적으로 검토하게 되었다. 1982년 민간기구인 미국표준

협회(ANSI: American National Standards Institute)와 국가방사보호위원회(NCRP: National Council on Radiation Protection)에서 인체보호기준을 발표한데 이어, 1996년 8월 이동 및 휴대 기기에 관한 새로운 지침을 발표하였다. 이 지침에 따라 새로운 지침이 적용되기 전 과도기를 거쳐 아마추어 서비스의 경우에 새로운 지침은 1998년 1월 1일 이후에 제출된 신청에만 적용되도록 하였고, 2000년 9월 1일부터 모든 기존 설비와 기기에 새로운 지침을 준수하도록 기준을 제정하였다. FCC 지침에는 노출이 발생하거나 노출 대상이 되는 개인의 상황에 따라 직업인에 해당하는 관리환경(Controlled environment) 노출한계와 일반인의 비 관리환경(noncontrolled environment) 노출한계인 두 종류로 나누어진다. 직업인이란 그들의 직업으로 인해 노출되고 노출의 잠재성에 대해 충분히 인식하고 있어서 노출에 대한 통제를 행사할 수 있는 사람을 말하며, 일반인이란 노출에 대한 인식과 통제를 행사할 수 없는 경우를 말한다.

미국의 보호기준에 따르면 방송국 등 대출력 무선국에 한해 인체보호기준을 초과하는 지역에 대해서는 민간인의 출입을 통제하는 등 기준의 엄격한 시행을 수행하고 있고, FCC에서 통신 기기에 대한 규제를 하고 있어서 FCC의 SAR에 대한 인증서가 발급 받지 못하는 경우 판매가 금지되고 있는데, 관련 정보는 FCC 웹 사이트([www.fcc.gov/oet/fccid](http://www.fcc.gov/oet/fccid))에 이동통신단말기에 표시된 FCC ID를 입력하면 기기의 전자파 흡수율을 알 수 있으며 이것이 소비자의 선택 요건으로 작용하고 있다.

몸 전체 SAR 값은 몸 전체에 대해서 평균한 값이고, 국부 SAR은 큐브 모양의 조직 1g의 체적에 대해 평균한 값이다. 손, 손목 그리고, 발과 발목에 대한 SAR 값은 1g과 마찬가지로 큐브 모양의 10g 조직에 대해 평균한 값이다. 주파수가 6.0 GHz를 넘어서면 SAR 제한치는 적용되지 않고 field strength와 전력 밀도에 대한 MPE 제한치가 적용된다.

<표 1> 미국의 전자파 흡수율 기준 (단위: W/kg)

	Whole-Body	Partial-Body	Hands, Wrists, Feet and Ankles
Limits for Occupational /Controlled Exposure	0.4	8.0 (for 1 g)	20.0
Limits for General Population/ Uncontrolled Exposure	0.08	1.6 (for 1 g)	4.0

FCC에서는 무선 통신 장비를 고정용(fixed), 이동용(mobile), 휴대용(portable) 장비로 분류하여 이중 사용자나 혹은 주변인에게서 20 cm 이내에서 동작하는 모든 장비는 전자파 흡수율 기준 적용 대상 장비에 포함된다. 즉, 새로운 통신기이라 하더라도 이 범주에 속하게 된다면 자동적으로 전자파 흡수율 기준 적용 대상 장비에 포함되게 된다.

## 2-2 호주

멀티미디어 장비의 인체보호에 관한 규정은 1992년에 제정된 'Radio-communications Act'의 적용 하에 법률적 효력을 가지게 되는데, 이 규정은 송신기로부터 방사된 전자기장에 노출된 사람의 건강과 안전을 보호하기 위해 무선 통신 송신기의 사용을 규제하는 것이다.

ACA(Australian Communications Authority)의 EMR(Electromagnetic Radiation)과 관련된 규정은 "The Radio-communications(Electromagnetic Radiation Human Exposure) Standard 2003"으로서 특정한 이동 및 휴대용 송신기로부터 방사되는 전자기장에 대한 인체 노출에 대한 제한치를 규정하고 있다. 이 규정에서는 100 kHz~300 GHz 주파수 대역에서 작동하는 무선 통신 장비를 mobile station이라는 명칭으로 부르며, 이에 대한 인체 노출을 규제하고 있다.

ACA의 전자기장 방사노출 규정은 2003년 3월부

터 효력을 발휘하게 되었는데, 관련 규정인 “The Radio-communications(Compliance Labeling - Electromagnetic Radiation) Notice 2003”은 장비의 제조자와 수입자가 준비해야할 항목을 나타내고 있다. ACA 전자기장 방사노출 규정은 AS/NZS2772.1 (int)1998 표준에 의해 나타난 인간 노출에 대한 기본 제한을 지정하고 있다. 또한 SAR 측정 방법에 대한 표준에 대해서도 묘사하고 있다. ACA에서는 다양한 멀티미디어 무선 장비에 대한 인체 관련 규제를 단계적으로 구분하여 대상 기기의 적용 범위를 확대시키고 있으며, 2003년부터는 군사용 또는 비상시 사용되는 beacon과 같은 장비를 제외한 모든 mobile station 장비를 적용 대상으로 하고 있다.

호주는 <표 2>의 내용처럼 직업인과 일반인으로

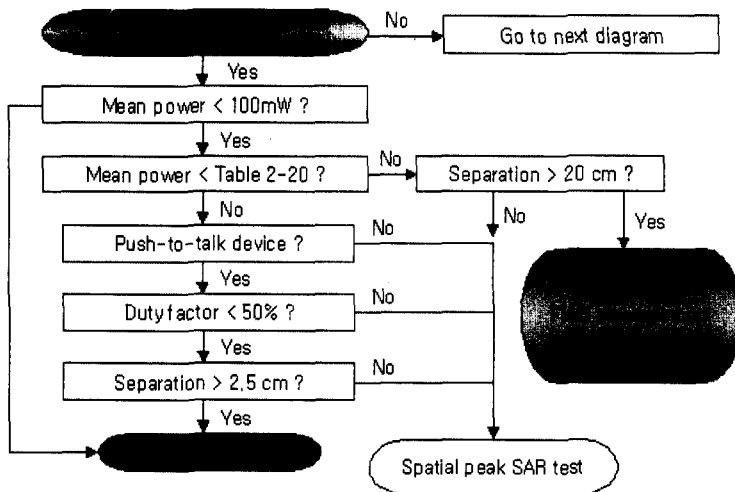
분류하여 공간 최대치를 1 g을 기준으로 하여 SAR 규제를 하고 있다. 무선 통신기기를 사용하는 직업인과 일반인의 경우에 대해서 전자파 흡수율 측정 적용 기준에 대해 [그림 1], [그림 2]에 나타내었다.

### 2-3 캐나다

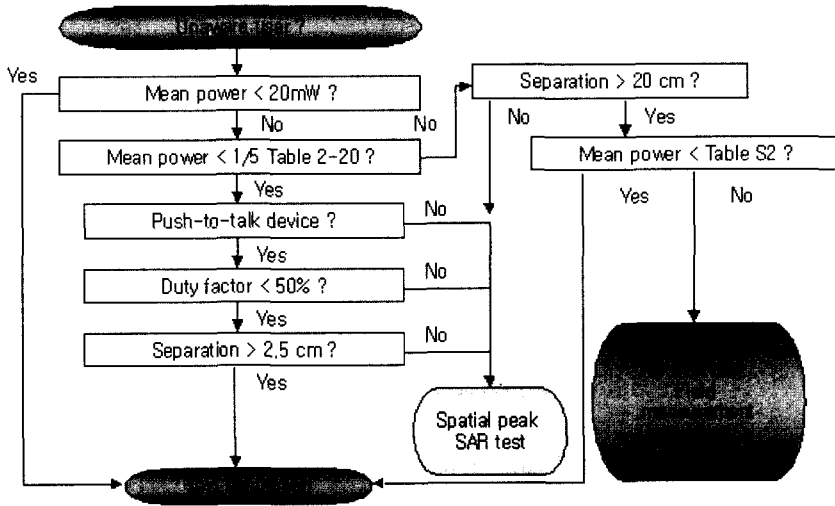
SAR 제한치는 캐나다 건강청(Health Canada)에서 제정한 Safety Code 6로서, IEEE의 SAR 제한치를 따르고 있다. 규제 주파수 대역은 10 kHz에서 300 GHz 까지이다. 휴대용 무선통신장비는 캐나다 산업청 (Industry Canada)에서 승인을 받아야 한다. 관련 설비가 승인되기 전에, 캐나다 산업청은 설비 승인 신청자로부터 적합성 선언(DoC)을 요구하고, 무선 장비는 IC Standard RSS 102에 나타나 있는 측정 절차

<표 2> 일반인과 직업인을 위한 SAR 제한치

호주	기준	몸 전체	공간적 최대값 (공간 첨두치)	평균 시간	평균 부피	모양
직업인	ACA	0.4 W/kg	8 W/kg	6분	1 g	입방체
일반인	ACA	0.08 W/kg	1.6 W/kg	6분	1 g	입방체



[그림 1] 무선 통신기기를 사용하는 직업인인 경우



[그림 2] 무선 통신기기를 사용하는 일반인인 경우

를 통해 평가하게 된다. RSS 102에서는 이동 및 휴대용 무선 장비를 다음과 같이 구분하고 있는데, 손에 짚 수 있거나(hand-held), 몸에 걸치거나(body-worn), PTT(push to talk) 기능이 있는 휴대용 장비는 대상 장비가 사용자 또는 주위 사람의 신체로부터 20 cm 이내에서 일반적으로 사용되는 장비로서, SAR 평가를 실시하게 되고, 차량 탑재용(vehicle-mounted), 데스크탑(desktop)과 같은 이동용 장비(Mobile devices)는 인간으로부터 최소한 20 cm 바깥

에서 방사되는 장비를 의미한다. <표 3>은 RSS-102에서 적용하고 있는 SAR과 RF 평가로부터 면제받을 수 있는 기준을 말하고 있는데, 모든 송신기(portable, handheld, mobile 또는 push-to-talk 형태)는 사용 주파수에 따른 전력 수준이 다음과 같이 낮을 경우, 평가를 면제받을 수 있다.

RSS 102에는 인간이 무선 주파수 대역의 전자장치에 노출되는 것에 대한 캐나다 건강청의 Safety Code 6에 관한 이동 및 휴대용 장비에 대한 평가 결

<표 3> RSS-102의 SAR과 RF 평가 제외 기준

대상 장비	사용 주파수 대역	전력 수준
Portable Device	Below 1.0 GHz	Output Power < 200 mW
	Between 1.0 to 2.2 GHz	Output Power < 100 mW
Mobile Devices	Below 1.5 GHz	ERP < 1.5 W (i.e. EIRP < 2.5 W)
	Above 1.5 GHz	ERP < 3.0 W (i.e. EIRP < 5.0 W)
Multi-Mode Devices	Only required to be evaluated in the modes that do not qualify for exemption	

차에 대해 기술하고 있다. 기본적으로, 이동 및 휴대용 장비의 신청자는 대상 장비가 어떤 카테고리에 속하는지를 우선 결정해야 한다. 이후 대상 장비가 적용되는 분류 하에 맞는 SAR 또는 RF 적합성 평가를 실시하여야 하며, 그 측정 결과는 적절한 절차를 통해 시험 성적서에 기록되어 승인 신청자가 보관하고 있어야 한다. 또한, 제품이 캐나다에서 판매되기 위한 요구에 만족할 만한 시험 성적서를 준비하여야 한다. 측정 결과는 적절한 절차를 통해 시험 성적서에 기록되어 승인 신청자가 보관하고 있어야 하며, 제품이 캐나다에서 판매되기 위한 요구에 만족할 만한 시험 성적서를 준비하여야 한다.

#### 24 우리나라

우리나라는 전파법 제 47조 2항 “정보통신부장관은 무선설비 등에서 발생하는 전자파가 인체에 미치는 영향을 고려하여 전자파인체보호기준, 전자파강도측정기준, 전자파흡수율측정기준 및 측정대상기기·측정방법 등을 정하여 고시하여야 한다.”는 규정에 따라 전자파 인체보호 기준을 정하고 있으며 2002년 1월부터 시행되고 있다.

한국전자파학회에서는 학회 산하에 의학, 공학 등 관련분야 전문가로 구성된 “전자장과 생체관계연구회”를 발족시켜 전자파의 인체영향에 대한 연구를 수행해 오고 있으며, 1999년 5월에는 “전자기장 노출에 대한 인체보호기준” 및 “전자기장 세기 측정방법”을 발표한 바 있다. 또한, 전자파의 인체영향에 대한 국민들의 관심이 증대됨에 따라 국회에서도 전자파에 대한 정책방향 및 법제화 문제를 검토하게 되었다.

그 결과, 1999년 5월부터 10월까지 국회 내에 국회, 정부, 학계, 연구소 및 환경·노동단체 전문가들로 구성된 「전자파유해문제대책위원회」에서 정책토론회를 개최하였으며, 전자파인체보호기준에 대한 법제화의 필요성을 인식하게 되었다. 1999년 12

〈표 4〉 국부 노출에 대한 전자파흡수율(SAR)기준  
(제 4조 관련)

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

비고 : 1. 표의 값은 임의의 인체 조직 1g에 대하여 평균 전자파흡수율의 최대값에 해당한다.

월에는 국회 과학기술정보통신위원회 소속 의원들의 발의로 전파법이 개정되어 인체보호기준 제정을 위한 법적 근거가 마련되었다.

최근 개정된 법령(정통부고시 2003-37호)에 따르면 무선 통신 기기에 대한 전자파 흡수율 적용 범위를 기존의 셀룰라폰, PCS 폰에서 IMT-2000 단말기와 휴대전화와 동일한 기능으로 사용되는 기기 즉, PDA 폰 같은 장비에까지 확대되었다. 또한 앞으로 출시될 다양한 멀티미디어 무선통신 기기 및 무선기, Wireless LAN, POS(point-of-sale) 기기도 SAR 적용 대상기기로 포함하기 위한 연구와 법 개정 절차가 진행될 것으로 예상된다(표 4).

### Ⅲ. 멀티미디어 통신장비의 SAR 측정방법

SAR 측정방법에 대한 기준은 ICNIRP, CELENEC, IEEE/ICES 등의 국제 기구에서 내놓았지만 아직도 국제 기구 상호간의 표준화가 진행되고 있다. 따라서 각 국은 국제 표준을 참고하되 자국의 전파통신 환경을 고려하여 각각의 기준을 정하여 시행하고 있다.

현재 미국은 무선 통신 기기를 fixed, mobile, portable 장비로 분류를 하고 있으며 사용자로부터 20 cm 이내에서 사용되는 모든 휴대용 무선 통신 기기에 대해서는 SAR을 측정하여 규제를 하고 있다. Portable 장비는 일반적으로 사람의 귀 옆에서 사용되는 핸드 셋과 사람의 입 정면에서 사용되는 PTTs 장비, 그리고 이와 유사한 형태에서 사용되는 기타

장비들과 Pager, PDA, POS와 유사한 장비들로써 사람의 몸 옆에서 독립적으로 작동할 수 있는 장비들로 구분될 수 있다.

일반적으로 우리가 알고 있는 두부(head) SAR 측정 방법은 아래 [그림 3]으로 간단하게 설명할 수 있다.

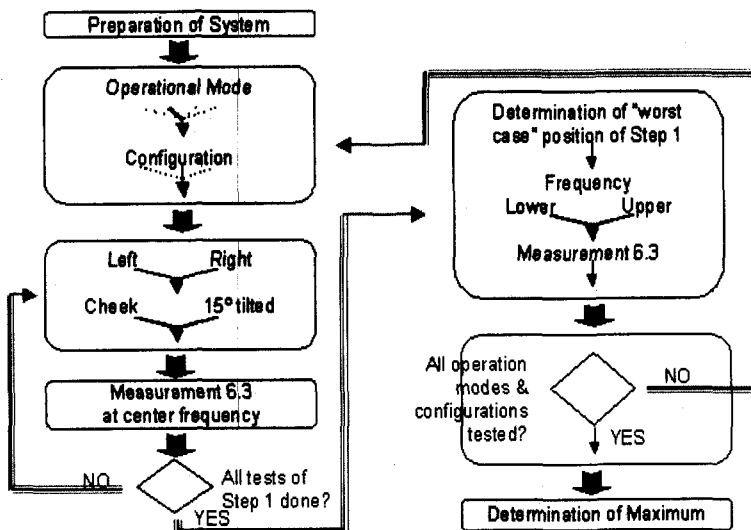
세부적인 측정 환경 및 절차는 OET Bulletin 65 supplement C와 ANSI/IEEE의 관련자료에 자세하게 나와 있다.

위와 같은 측정 방법은 일반적으로 PCS/Cellular phone이나 phone 기능이 있는 일부 제품에 대해서 통화 기능을 수행할 때를 고려하여 측정하는 방법이다. 우리나라는 아직까지 이 측정방법에 의한 SAR 측정 결과치를 바탕으로 phone 기능이 있는 통신기기에 대해서만 규제를 하고 있는 실정이다. 그러나 미국, 호주의 경우 다양한 경우를 고려하여 측정을 하고 있기 때문에 두부(head)에 대해서만 측정을 하고 있는 것이 아니라 몸통(body), 손(hand) 등 장비에 의해서 영향이 끼칠만한 곳에 대해서도 측정을 하고

있다. 또한 SAR 값에 영향을 미치는 중요한 요소인 안테나 종류, 크기, 출력 전력, 단말기구조, 인체와의 거리, 각도, 흡수체의 영향을 고려하여 occupational 장비, non-occupational 장비로 구분하여 그 기준치도 달라하고 있다.

<표 5>의 결과는 PTTs 장비에 대한 SAR 측정 결과인데 다양한 조건과 방법을 고려하여 측정 값을 구한 것을 알 수 있다. 측정 결과 SAR 값이 일반적인 규제치인 1.6 W/kg보다 높게 나온 것은 예로든 PTTs 장비가 occupational 장비이기 때문이다. 일반적으로 PTTs 장비는 얼굴 앞과 몸에 휴대한 상태로 사용되기 때문에 측정할 때 head phantom, body phantom 등에서 SAR 측정을 한다. 이 경우 안테나 유형, 주파수 특성 및 Battery 유형, 액세서리(ex. clip, holster 등)의 부착 유무를 고려하여 측정을 하기 때문에 여러 가지 worst case의 경우에 있어서의 SAR 값을 예상할 수 있다[그림 4].

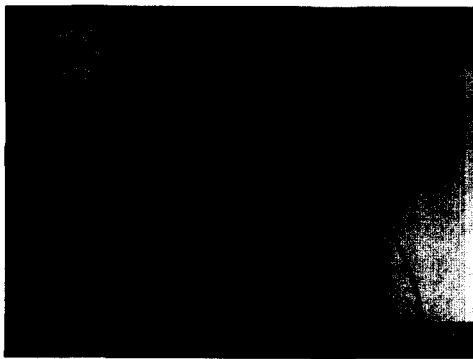
#### IV. 인체보호 기준 및 측정방법 개선 안



[그림 3] 일반적인 두부(head) SAR 측정 절차도

〈표 5〉 PTTs 장비 body-worn SAR 측정 결과

Freq. (MHz)	Channel	Mode	Cond. Power Source (W)	Cond. Power After (W)	Battery Type	Antenna Type	Belt-Clip Separation Distance (cm)	SAR 1g (w/kg)	
								100% Duty Cycle	50% Duty Cycle
450.100	Low	CW	1.80	1.65	NiCd	Whip	1.0	3.43	1.72
460.100	Mid	CW	1.82	1.73	NiCd	Whip	1.0	3.80	1.90
469.950	High	CW	1.84	1.74	NiCd	Whip	1.0	3.58	1.79
450.100	Low	CW	1.90	1.73	NiMH	Whip	1.0	3.75	1.88
460.100	Mid	CW	2.10	1.96	NiMH	Whip	1.0	3.66	1.83
469.950	High	CW	2.00	1.87	NiMH	Whip	1.0	4.40	2.20
450.100	Low	CW	1.80	1.62	NiCd	Stubby	1.0	3.39	1.70
460.100	Mid	CW	1.82	1.64	NiCd	Stubby	1.0	2.90	1.45
469.950	High	CW	1.84	1.72	NiCd	Stubby	1.0	3.15	1.58
450.100	Low	CW	1.92	1.81	NiMH	Stubby	1.0	2.90	1.45
460.100	Mid	CW	2.11	1.95	NiMH	Stubby	1.0	3.34	1.67
469.950	High	CW	1.99	1.82	NiMH	Stubby	1.0	3.32	1.66
Mixture Type: Body (Measured) Dielectric Constant: 57.4 Conductivity: 0.93				ANSI / IEEE C95.1 1992 - SAFETY LIMIT Spatial Peak - Controlled Exposure / Occupational BODY: 8.0 W/kg (averaged over 1 gram)					



(a) PTTs 장비에 대한 SAR 측정



(b) 노트북의 WLAN에 대한 SAR 측정

[그림 4] Body phantom 측정

#### 4.1 전자파 인체보호 기준

##### 4.1.1 전자파 흡수를 기준 개정(안)

우리나라의 경우 국부 노출에 대한 전자파 흡수율 기준을 미국이나 캐나다, 호주와 같이 1.6 W/kg으로 제한하고 있다. 전자파 인체보호 기준 제 4조의

내용을 보면 국부 노출로 인한 전자파 흡수율(SAR)의 최대값은 1.6 W/kg을 초과하지 않아야 한다고 규정하고 있다.

현재 전자파의 인체 영향에 관한 문제는 전 세계적으로 다양한 방법으로 연구되고 있으나 아직 확실한 증거를 입증하지 못하고 있기 때문에 설블리 전

〈표 6〉 전자파 흡수율 기준 동향

Exposure category	Frequency range	Whole-body average SAR (W/kg)	Spatial peak SAR in the head & torso(W/kg)	Spatial peak SAR in limbs (W/kg)
Occupational	100 kHz~6 GHz	0.4	8 for 1 g (10 for 10 g)	20
General public	100 kHz~6 GHz	0.08	1.6 for 1 g (2 for 10 g)	4

\* ( )의 수치는 유럽, 일본의 기준임.

자파 영향의 유·무에 대하여 논하기 힘든 상황이다. 그러나 현재 전 세계의 수많은 휴대폰 및 기타 무선 통신기기 사용자들은 근거리장의 RF 전자기장에 매일 노출되고 있는 상황이고 이러한 노출이 장기간으로 지속될 경우 인체에 대한 영향이 있을 가능성이 제시됨에 따라 사회적인 이슈가 되고 있는 상황이다. 따라서 사전 예방 차원에서 각국은 전자기장 및 자기장 강도에 대한 규정을 하고 있으며, 무선 통신 장비에 대하여 전자파 흡수율에 대한 규제를 하고 있다. 또한 정보 통신 시장의 성장 및 확대와 함께 다양한 기능의 멀티미디어 무선 통신 기기의 등장은 두부에 국한된 장비에 대한 전자파흡수율 기준만으로는 두부 외에 다양한 위치에서 사용되는 장비에 대한 규제가 힘들기 때문에 미국을 비롯하여 호주, 유럽, 캐나다 등의 국가에서는 국부 노출, 전신 노출에 대한 기준을 적용하여 측정 및 규제를 하고 있는 상황이다〈표 6〉.

우리나라의 멀티미디어 무선 통신 기기 분야는 시장 규모나 기술 부분에 있어서 갈수록 세계적인

수준으로 발전하고 있다. 그에 비하여 관련 전자파 환경에 대한 관심은 날로 증대되고 있긴 하지만 관련 연구나 법규는 아직 부족하기 때문에 좀더 심도 있게 보완되어야 한다〈표 7〉.

#### 4-1-2 무선 통신 기기의 분류 및 전자파 흡수율에 대한 인증방법 개정(안)

2003년 7월 29일부로 개정된 전자파 흡수율에 관한 정보통신부 고시에서 전자파강도 및 전자파흡수율 측정대상기기·측정방법의 제 2조에 나와있는 기존의 가입무선전화장치 및 개인휴대통신용무선설비의 기기에 IMT-2000 단말기와 그 외 휴대용 무선 기기에 다른 기능이 복합된 기기(예: PDA 폰 등)를 추가로 확대하였다. 앞으로 그 대상 기기는 더 확대될 전망이다. 아직까지 선진국에 비해서 많이 부족한 실정이고, 대상 기기를 확대할 때마다 새로 고시를 개정해야 하는 번거로움이 있다.

그러나 미국이나 캐나다, 호주의 경우 무선통신 기기를 기능별로 구분하여 인체 보호 기준을 적용하기 때문에 새로운 장비가 출시될 때마다 새로 법을 개정할 부분이 많지 않다. 앞에서 언급한 대로 무선 통신 기기를 고정용(fixed), 이동용(mobile), 휴대용(portable) 기기로 분류하고 있고, 휴대용 무선 통신 기기와 이동용 장비중 사용자로부터 20 cm이내에서 사용되는 무선통신 장비에 대해서는 전자파 흡수율 규정을 적용하고 있다. 따라서 우리나라에서는 아직

〈표 7〉 전자파 흡수율 기준 개정(안)

현행 규칙	개정(안)
국부 노출에 대한 전자파 흡수율: 1.6 W/kg으로 제한	관련 직업인, 일반인에 대한 분류를 기본으로 하여 전신, 몸 및 사지에 대한 전자파 흡수율 기준 추가.

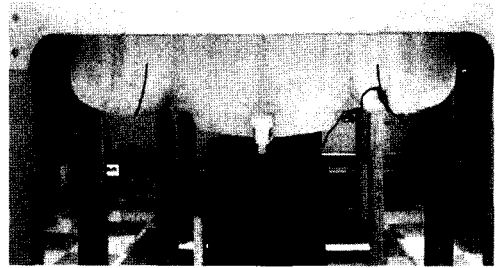


적용하고 있지 않는 PTTs 기기는 자연스럽게 휴대용 장비에 포함되기 때문에 전자파 흡수율 대상기에 포함된다. 또한 PTTs가 얼굴 앞이나 몸에 휴대하여 동작하기 때문에 측정 범위도 얼굴이나 몸에 대한 부분까지 앞에서 언급한 전자파 흡수율 제한치에 따라 추가할 수 있다. 이처럼 무선통신 장비를 크게 분류하여 규제함으로써 보다 효율적이고 탄력적으로 인체 보호 기준을 적용할 수 있다.

따라서 우리나라도 국제적인 흐름과 국내 무선통신 환경을 고려하여 무선통신 장비에 대한 분류를 fixed, mobile, portable로 하고, 그에 대한 인증 방법을 적용하고 개선할 필요가 있다<표 8>.

#### 4.2 전자파 흡수율 측정 기준

전자파 흡수율에 대한 인체 보호 기준을 몸에 대해서도 적용하기 위해 측정방법에 추가되어야 할 부분은 기기의 동작 위치에 따른 측정 절차이다. 즉, 몸(body)이나 얼굴(face)에서 동작하는 무선통신 장비의 경우 각 위치별 측정 절차와 벨트 클립 같은 액세서리를 고려한 측정 절차에 관한 내용을 추가할 필요가 있다. 또한 우리나라의 전자파 흡수율 측정 방법과 절차는 IEEE나 CENELEC의 기준과 두부 측정 방법에 있어서 크게 다르지 않기 때문에 현재 측정 기준에 얼굴이나 몸, 다른 부분들에 대한 측정 방법이 추가되어야 한다. 우선 추가해야 할 부분은 모의 인체에 관한 부분이다. 두부 모의 인체는 사람의



[그림 5] 모의 인체(예)

<표 9> 현행 전자파 흡수율 측정기준 개선(안)

현행 규칙	개정(안)
제 6조 (피시험기 배치)	평면 모의 인체에 있어서 피시험기 배치에 관련된 부분 추가
제 7조(모의인체) ① 모의인체외피 ② 모의조직	평면 모의 인체의 외피 및 모의 조직에 관련된 부분 추가
제 9조(측정절차)	얼굴 및 몸에서 동작하는 장비에 대한 측정 절차 부분 추가(평면 모의 인체 사용 필요 장비)
별표 1, 2, 3, 4	별표의 모의인체 시험 위치, 치수 및 모의 조직, 시험 성적서에 관련 내용 추가

머리에 대한 특성을 고려하여 만들었기 때문에 얼굴이나 몸, 다른 신체 부분에 대한 기기 측정을 하기에는 부적합하다. 따라서 각 신체 부위에 대한 특성을 고려하여 모의 인체를 만들어야 하는데 현재 사용되

<표 8> 전자파 흡수율 인증방법 개정(안)

현행 규칙	개정(안)
제 2조(전자파흡수율 측정대상기기) 전자파 흡수율 측정대상기기는 다음 각호의 휴대용 무선기기(휴대용 무선기기에 다른 기능이 복합된 경우를 포함)로 한다. 1. 이동전화용(셀룰러) 무선기기 2. 개인휴대전화용(PCS) 무선기기 3. 이동통신용(IMT-2000) 무선기기	인체에서 20 cm내에서 작동하는 모든 무선 통신 장비(출력 전력의 임계 값을 적용하여 무선통신 장비에 대해 전자파 흡수율 제외 및 불가 기준방법 적용)

고 있는 것이 바로 평면 모의 인체이다.

[그림 5]는 최근에 사용되는 모의 인체의 예이다. 그림에서 보는 것처럼 두부 모의 인체와 평면 모의 인체가 같이 붙어 있다. 따라서, PTTs나 PDA처럼 머리에 사용할 수 있고, 몸에 착용하여 사용할 수도 있는 장비를 측정할 때 유용하다. 이 모의 인체는 IEEE P1528과 FCC의 OET Bulletin 65 Supplement C 에 기술된 요구조건을 충족하는 것으로서 나무 테이블에 설치하고, 그 외피의 구성은 인체를 고려하여 설계되어 있다<표 9>.

## V. 맺음말

우리나라는 최근 전자파 흡수율 대상기기를 단계적으로 추가하기로 결정하였고 일차적으로 2003년 7월 29일 대상기기를 기존의 셀룰라, PCS 폰과 함께 IMT-2000 단말기와 휴대용 무선기기에 다른 기능이 복합된 기기를 추가하여 고시하였다. 앞으로 그 대상기기는 더욱 확대될 전망이며, 따라서 장비의 동작 상태에 따른 측정 방법의 변화, 인체에 있어서 전자파 흡수율 범위가 확대되어야 하는데 미국, 유럽, 캐나다, 호주 등을 중심으로 각국의 인체보호 기준과 무선 통신 장비에 대한 인증 및 검사 방법, 측정 방법에 대한 동향에 대해 알아보았다.

전자파의 인체 유해 여부, 노출량 기준 설정 및 법제화를 통한 규제 등에 대한 기준에 대해 입증된 과학적인 근거만을 가지고 접근하던 시대에서 혹시라도 있을지 모르는 유해에 대한 사전 예방적인 (precautional approach) 방식으로 접근하는 시대로 발전하면서 전자기장 유해 문제에 대한 근본 정신이 변하고 있다. 따라서 당장은 인체 보호 기준의 강화

로 인하여 관련 업계의 어려움이 있을 수 있으나, 장기적인 안목으로 본다면 전자파 환경을 보호하고 인체에 대한 영향을 사전에 예방할 수 있는 차원에서 경쟁력을 더 높일 수 있다고 볼 수 있으므로 이에 대한 연구와 투자가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] FCC, OET Bulletin 65, SupplementC(Edition 01-01): Additional Information for Evaluating Compliance of Mobile and Portable Devices with FCC Limits for Human Exposure to Radiofrequency Emissions, 2000.
- [2] Health Canada, Safety Code 6: Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz, 1999.
- [3] ACA: Radiocommunications(Electromagnetic Radiation - Human Exposure) Standard 2003, 2003.
- [4] EU, CENELEC EN 50361: Basic standard for the measurement of Specific Absorption Rate related to human exposure to electromagnetic fields form mobile phones(300 MHz - 3 GHz), 2001.
- [5] IEEE Std, 1528-200 X, Draft CD 1.0: DRAFT Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate(SAR) in the Human Body Due to Wireless Specific Absorption Rate(SAR) in the Human Body Due to Wireless Communications Devices: Experimental Techniques, 2002.

≡ 필자소개 ≡

신 찬 수

2003년: 충북대학교 정보통신공학과 (공학사)  
 2003년~현재: 충북대학교 정보통신공학과 대학원 석사과정  
 [주 관심분야] 전자파 인체 영향, FDTD 알고리즘, 평면 안테나 설계

최 동 근

2003년: 충북대학교 정보통신공학과 (공학사)  
 2003년~현재: 충북대학교 정보통신공학과 대학원 석사과정  
 [주 관심분야] 전자파 인체 영향, FDTD 알고리즘, 평면 안테나 설계

김 남

1981년: 연세대학교 전자공학과 (공학사)  
 1983년: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)  
 1988년: 연세대학교 전자공학과 (공학박사)  
 1992년~1993년: 미 Stanford 대학 방문교수  
 2000년~2001년: 미 Caltech 방문 연구원  
 1989년~현재: 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수  
 [주 관심분야] 전자파 인체 영향, 전자파 해석, EMI/EMC, 디지털이동통신

오 학 태

1986년 2월: 국립 부산대학교 물리학과 (이학사)  
 1989년 2월: 국립 부산대학교 일반대학원 물리학과 (이학석사)  
 1993년 2월: 국립 부산대학교 일반대학원 물리학과 (이학박사)  
 1989년 3월~1990년 8월: 국립 부산공업대학 광학 및 일반물리학 강사  
 1991년 3월~1993년 12월: 국립 부산대학교 물리학과 강사  
 1994년 1월~1996년 1월: 日本 國立 大阪大學 理學部 物理學科 客員研究員  
 1995년 6월~1996년 11월: 중소기업청 국립기술품질원 공업연구사  
 1996년 11월~현재: 정보통신부 전파연구소 공업연구관  
 [주 관심분야] 전자파 전파 및 산란, 전자파 인체영향

성 주 영

1999년 2월: 단국대학교 전자공학과 (공학사)  
 2001년 2월: 단국대학교 전자공학과 (공학석사)  
 2001년 4월~현재: 정보통신부 전파연구소 공업연구사  
 [주 관심분야] 전자파 전파 및 산란, 전자파 인체영향