

전자파 환경 기술

Technology of Electromagnetic Field Environment

차세대 전파방송기술 특집

최형도 (H.D. Choi)

전자파환경연구팀 팀장

이애경 (A.K. Lee)

전자파환경연구팀 책임연구원

목 차

-
- I . IT 산업의 업보 전자파
 - II . 전자파 장애
 - III . 전자파 인체영향
 - IV . 전자파 정책
 - V . 맺음말

일상생활에서 전자파의 사용이 급증함에 따라 국민들의 전자파에 대한 건강상의 심각한 잠재적 위험성에 대한 관심과 우려가 증가하고 있고, 다른 기기의 오동작 등 전자파 환경 문제가 사회적 문제로 대두되고 있다. 전자파에 대한 올바른 이해와 막연한 불안감 해소를 위하여 전자파 환경기술에 대해 전자파 장애와 인체영향 분야로 나누어 살펴해보았다. 먼저, 전자파 장애 관련 기술은 규제 차원의 제도적인 문제와 시험 및 대책을 위한 전자파 측정과 대책 설계 등의 해석 기술을 다루었으며, 전자파 인체영향은 잠재적 위험성에 대한 예방정책의 일환인 인체보호기준과 이에 대한 생물학적 근거, 그리고 전반적인 연구분야에 대해 설명하였다. 끝으로 전자파로부터 안전한 전자기기 이용 환경을 실현하기 위한 정책 방향에 대해서 제시하였다.

I. IT 산업의 업보 전자파

세계 현재 지식정보화 사회에서 전자파는 귀중한 자원으로 전자파가 없는 세계는 상상하기 어려운 시점에 이르렀고, 거의 모든 면에서 각종 전자파의 사용에 크게 의존하고 있다고 해도 지나치지 않다. 우리가 늘 사용하는 라디오, 텔레비전, 무선 전화 및 인터넷, 휴대폰 등 각종 통신 및 방송은 물론, 비행기나 선박의 항해, 우주 탐색, 전자레인지 등에 이르기까지 다양하게 사용되고 있다. 특히, 휴대전화의 경우 우리나라의 사용자가 약 3000만 명을 넘어서 우리나라 인구 4명 중에 3명이 휴대전화를 사용하고 있는 셈이어서 사실상 우리 국민에게 있어서 일상생활과 떼어 수 없는 밀접한 수단이 되었다.

전자파의 이용 분야는 크게 전자파에 정보를 실어 보내는 것과 전자파 에너지 자체를 이용하는 것, 두 분야로 대별할 수 있다. 전자에 해당하는 것으로는 방송, 통신, 레이더, 원격탐사, 전파측지, 미약 무선기기(무선카드, 긴급경보시스템), 전파천문 등이 있으며, 이러한 경우에는 전자파를 흔히 전파라고 부른다. 후자에 속하는 것으로는 전자파 가열장치(전자레인지, 고주파 가열장치, 목재건조기), 전자파를 이용한 질병 치료장치, 전자파를 이용한 전력전송 및 식물생장 등을 예로 들 수 있다. 특히 근래에는 유비쿼터스 IT 환경 구축을 추구하고 있어 전자파의 활용 분야는 날로 증가하고 있다.

이렇듯 수많은 전자파 응용 분야로 인해 우리의 생활을 편리하게 해주고 있지만, 반면에 무선 통신 및 방송 기기를 포함하여 전기를 사용하는 각종 가전기기 등에서는 우리의 의도 여부에 관계없이 전자파가 발생할 수 밖에 없으며, 이는 눈에 보이지 않는 또 다른 종류의 산업 쓰레기로 작용하고 있다. 이러한 IT 산업의 업보는 전자파와 상호 작용하는 대상에 따라 (그림 1)과 같이 크게 두 가지 측면으로 나누어 볼 수 있다. 그 중 하나는 전자파 장애(EMI)로서 기기에서 발생하는 전자파가 인근 기기들의 정상 작동을 방해하여 우리 생활에 영향을 미치는 것을 말한다[1]. 이러한 전자파 장애 문제는 우리들의 일



(그림 1) 전자파의 두 얼굴

상 생활에서 전기·전자기기의 사용이 증대될수록 더욱 심각해질 것이다. 따라서 국제적으로 전자파 환경에 관한 규제를 마련하고 엄격하게 시행하고 있으며, 우리나라 산업체 입장에서는 비관세 무역 장벽으로 느끼고 있는 실정으로 이에 대한 국내 정책 및 산업체의 대응력 강화가 절실한 상태이다.

두번째 측면은 전기·전자기기의 사용이 급증하면서 여기서 복사되는 전자파에 의한 건강 위험성에 대한 관심과 우려가 높아지고 있어 이와 관련하여 건강 영향에 대한 위험 가능성 연구가 국제적으로 활발히 진행되고 있다. 특히 휴대전화와 같이 인체에 접촉하여 사용하고 있는 기기로부터 복사되는 전자파 영향에 대한 우려가 날로 증가되고 있다. 이와 관련하여 휴대전화에 대해서 국가기관이나 국제기구에서는 인체의 전자파흡수율(SAR)로 기준을 정하고 있으며, 국내에서도 이를 법적으로 규제하고 있다.

II. 전자파 장애

1. 장애 현상 및 규제

흔히 전자파 장애라고 하면 (그림 1)에서 볼 수 있는 것처럼 기기 상호간의 간섭 현상을 일컫는다.

● 용어해설 ●

전자파흡수율: 생체가 전자기장에 노출됨에 따라 생체에 흡수되는 단위질량 당 흡수전력을 말한다.

전자파 장애 현상은 전자파 장해원(source)과 피해기기(victim), 그리고 결합경로(coupling path)가 동시에 존재할 때 성립한다. 전자파 장해원이 과도한 불요 전자파를 발생시키거나, 또는 피해기기가 낮은 전자파 내성(immunity)을 가질 때 발생한다.

간단한 전자파 장애의 예를 들면 우리가 전기 면도기를 쓸 때 텔레비전 화면에 점이나 선들이 나타나거나 화면이 멎대로 움직이는 경우가 있다. 이는 전기 면도기에서 발생하는 전자파(불요 전자파 또는 노이즈라고 함)가 전력선을 타고 따라 가거나 공중으로 복사돼 원하는 방송 신호의 수신을 방해하기 때문이다. 위의 경우는 단순히 불쾌감을 주는 정도일 수 있지만, 보다 심각한 예로써, 인공 심장(heart pacemaker)을 가진 사람이 전기기기나 차폐가 안된 자동차 옆에 있는 경우의 전자파 장애 영향은 인공 심장의 정상 동작을 방해하게 된다. 이 결과는 단순한 불편으로 그치는 것이 아니라 그 사람의 의식을 잃게 하거나 또는 생명까지도 위협하게 하는 결과를 가져온다. 또한 험한 기상 조건을 만난 비행기가 전자파 장애로 운항에 차질을 빚거나 또는 폭우 중 낙뢰(lightning)에 의해 컴퓨터 메모리가 지워지는 경우 항로 이탈 또는 충돌로 인해 많은 인명과 재산의 손실을 가져올 수 있다. 이 외에도 군 작전이나 전투중에 통신기기나 레이더 또는 기타 첨단 전자장비 등의 전자파 장애 때문에 정상적인 동작을 못하게 되면 이는 곧 전투에 치명적 영향을 미칠 수 있어, 경우에 따라서는 한 국가의 운명이 달라질 수도 있다.

따라서 전자파 장애에 관한 규제는 두 가지 접근에서 이루어지고 있다. 하나는 1980년대부터 시작된 전자파 방출(electromagnetic emission) 규제, 즉 불요 전자파를 발생시키는 장해원에 대한 규제이고, 다른 하나는 피해기기가 내성을 갖도록 요구하

는 전자파 내성 규제이다. 전자파 방출 규제의 노력에도 불구하고 디지털 기술과 전기, 전자기기가 확대 보급됨에 따라 낮은 동작 전압을 가지는 부품의 사용이 증가하여 전자파 장애 현상이 줄어들지 않음에 따라 1990년대 후반부터 전자파 내성 규제를 하게 되었다. 이는 피해기기가 능동적으로 전자파 방출에 대한 내성을 갖도록 요구하는 규제라고 할 수 있다.

전자파 장애 및 내성 규제는 전자파 장해원의 방출 레벨과 피해기기가 가져야 할 내성 레벨을 적절히 조정하여 전자파 양립성(EMC) 마진을 가지도록 규정한다. 전자파 양립성은 불요 전자파를 방출하는 기기와 전자파 방출에 민감한 기기가 전자파 환경 내에서 최적의 공존을 의미한다. 여기에서, 방출 레벨은 해당 기기의 최대 방출 규제치를 의미하며, 내성 레벨은 기기가 적어도 오동작하지 않아야 하는 최소 레벨, 즉 그 레벨 이하의 전자파 방출에 대해서는 기기가 오동작하지 않아야 함을 의미한다. 즉, 피해기기의 전자파 내성 레벨이 불요 전자파를 방출하는 기기의 전자파 방출 레벨보다 높거나 또는 전자파 장해원의 불요 전자파 방출 레벨이 피해기기의 전자파 내성보다 낮다면 전자파 장애 현상은 일어나지 않고 두 기기가 양립할 수 있다. 이러한 접근은 이미 전자파 양립성이 성립한 전자파 환경 내에 새로운 형태의 기기가 도입될 때, 만약 새로운 기기의 전자파 방출 레벨이 높아서 이미 확립되어 있던 전자파 양립성이 깨어지거나 또는 새로운 기기의 전자파 내성 레벨이 너무 낮아서 기존의 전자파 환경 내에서 오동작을 일으킨다면 그 새로운 기기는 해당 전자파 환경에 도입할 수가 없게 된다. 따라서 새로 개발되는 기기는 반드시 전자파 장애 규제를 만족해야만 시장에 진출할 수 있음을 의미한다.

2. 전자파 장애 측정

전자파 장애 현상은 정전기 방전(ESD)과 같이 매우 빠른 전기적 현상에서부터 일상 생활에 널리 사용되는 전원 주파수 자기장에 이르기까지 매우 다

● 용 어 해 설 ●

전자파 내성: 전기장이나 자기장으로부터 수신기로 직접 결합되거나 조사되는 불요신호의 영향으로부터 견딜 수 있는 정도를 말한다.

양한 형태로 나타난다. 따라서 이러한 다양한 형태의 전자파 장애 현상의 스펙트럼 특성을 분석하기 위해서는 측정 기술이 필수적이다. 국내에서는 외국의 관련 규제에 대응하기 위해 시험 검사 기술이 필요하며, 초보적 수준의 측정 기술을 넘어 국제 수준의 측정 신뢰도의 확보를 위해 선진국 수준의 측정 기술의 중요성이 부각되고 있다. 앞으로도 날로 엄격해지고 있는 외국의 전자파 장애 규제에 보다 능동적이고, 적극적인 대응을 위해 산업체의 외국 인증 시험 능력을 강화시켜야 하며, 나아가서 국제표준화 작업에 참여하여 우리 산업체에 과도한 부담이 되는 규격의 제정을 막고, 우리 산업체에 유리한 부분은 적극적으로 국제 규격에 반영할 수 있도록 능력을 배양할 필요가 있다.

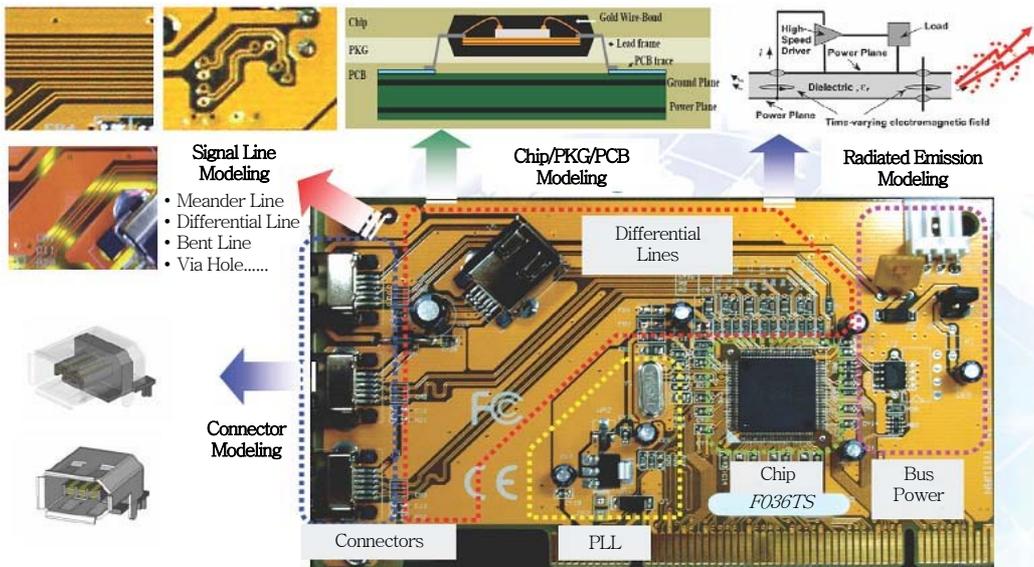
또 다른 측면에서의 측정 기술의 중요성은 측정 능력에 따른 불확정도와 관련하여 과잉 대책을 초래할 수 있다는 점이다. 정확한 측정 능력이 있으면 규제치에 대해 적은 마진으로 제품 생산 관리를 할 수 있는데, 측정 불확정도 분석이 부족한 경우 규제치에 대한 제품의 전자파 마진폭이 커지게 되므로 결과적으로 큰 비용 손실과 낮은 제품 경쟁력을 초래하게 될 것이다. 따라서 정확한 측정을 통해 대책을 세우

야 할 대상의 성격 파악과 폭을 엄밀하게 결정하게 되면 과잉 대책에 따른 낭비를 줄일 수 있을 것이다.

3. 전자파 장애 해석

전자파 장애 해석 기술은 전자파 장애 문제를 체계적인 해석 절차를 통해서 최적의 대책 방법을 찾기 위해 필요하며, 기본적인 전자 회로 분석 기술에서부터 복잡한 3차원 구조의 전자장 수치 해석까지를 포함한다고 볼 수 있다.

정전기 방전, 낙뢰 등에서 발생하는 펄스 전자파는 물론, 방송이나 무선통신 신호는 전자·통신 장비에 연결된 (다중) 전송선로에 유기되거나, 합체(enclosure) 개구부(aperture)를 통해 내부 전자회로에 결합되어 전자파 장애를 일으킨다. 이러한 형태의 전자파 장애에 대한 해석은 SPICE와 같은 기존의 회로 해석 소프트웨어에서 외부 전자파에 대한 전자기 결합을 다루지 못하기 때문에 별도의 해석 코드가 필요하다. 현재 시장에 출시되어 있는 대개의 전자파 장애 해석 소프트웨어는 불요 전자파 방출 대책용 인쇄회로기판(PCB) 설계만을 다루고 있으며, 근래에 규제가 시작된 전자파 내성 분야에 대한 대책을 위해서는 다양한 종류의 해석 코드를 복



(그림 2) Chip/Package/PCB 레벨 EMC 해석

합적으로 활용할 필요가 있다. (그림 2)는 PCB, package, chip 레벨에서 전자파 장애 문제를 다루는 일례를 보여준 것이다.

시스템 레벨에서의 전자파 장애 문제는 시스템을 구성하는 기기들 중에서 전자파 장애를 일으킬 수 있는 방출기와 피해기기를 모두 찾고, 한 쌍의 방출기와 피해기기 간의 전자기 결합을 각기 해석하여야 한다. 전자파 장애원으로부터 방출된 전자파가 다양한 결합 경로를 통해 피해기기에 나타나는 장애 레벨을 각각 계산하고, 그 레벨과 피해기기가 가지는 각각의 내성 레벨을 비교하는 과정이다. 이러한 각각의 과정의 반복을 통해서 전자파 장애원과 피해기기 간의 최적 구조를 찾을 수 있다. 또한 외부 전자파가 함체 개구부를 통해 결합하는 현상은 함체 개구부에 의한 전자파 차폐효과로 표현되며, 함체 내부에서의 전자장 분포 및 PCB traces와의 전자기 결합을 (그림 3)과 같이 해석한다. 이러한 계산 결과는 앞의 경우와 마찬가지로 회로 해석 소프트웨어를 활용하여 전자파 장애 대책을 강구하게 된다. 전자파 장애 해석 기술을 산업체에서 쉽게 활용할 수 있도록 하기 위해서는 관련 대책기술을 데이터베이스화하여 전문가시스템(expert system)으로 구축하고 집적된 데이터로부터 최적의 대책기법을 제공하는 것이다. 물론, 주어진 특정 전자파 장애 문제를 수치 해석적으로 풀이하는 세부 코드와 시스템/

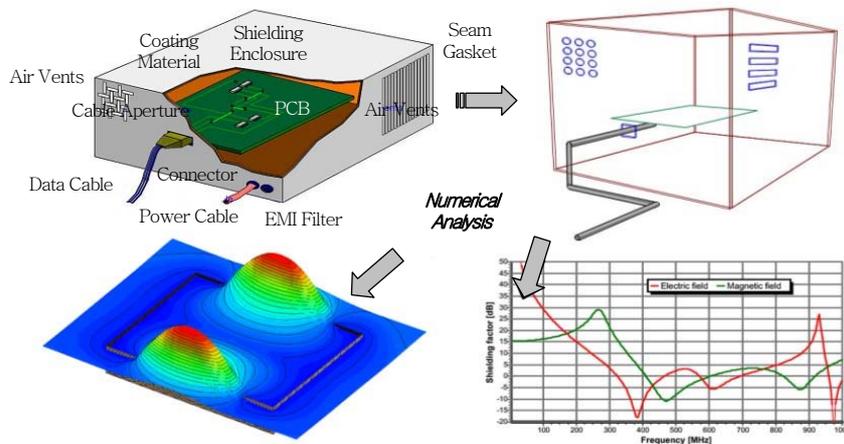
장치/부품 레벨에서 각각 적용이 가능한 해석 코드가 연동되도록 하여 전자파 장애 문제에 대한 최적의 대책을 수립할 수 있도록 해야 할 것이다.

Ⅲ. 전자파 인체영향

1. 전자파인체보호기준 및 생물학적 근거

전자파의 두번째 역기능으로 인체영향을 들 수 있다. 전자파가 인체에 미치는 영향은 크게 인체에 흡수된 전자파 에너지에 의한 열 작용, 전자기장에 의해 인체 내에 유도된 전류에 의한 자극작용, 미약한 전자파의 장기간 누적 효과에 의한 비열작용, 그리고 전기장에 의해 대전된 물체와의 접촉이나 스파크 방전에 의한 쇼크 및 화상으로 대별할 수 있다.

열 작용이나 자극 작용은 주파수에 따라 그 영향이 다르다[2]. 100kHz 이하 주파수의 전자파는 주로 유도전류에 의해 신경계 기능에 영향을 미칠 수 있으며, 10MHz~10GHz 범위의 전자파는 주로 인체 내부에 흡수된 전자파 에너지에 의해 전신에 열 스트레스를 주거나 과도한 국부기열 현상을 발생시킬 수 있다. 그리고, 100kHz~10MHz 범위의 주파수에서는 자극 작용과 열 작용이 동시에 존재한다. 주파수가 10~300GHz인 전자파는 인체 내부에 깊이 침투할 수 없기 때문에 신체표면 또는 신체표면



(그림 3) 시스템 레벨 EMC 해석 모델링

근처에 흡수되어 가열작용을 일으킬 수 있다.

전술한 생체의 자극 작용과 열 작용은 강한 전자파에 생체가 노출됨으로써 발생하며 이의 유해성에 대해서는 동물 실험이나 자원자 실험 등을 통해 과학적인 사실이 입증되어 있다. 생활주변의 전력선, 컴퓨터단말기(VDT), 가전기기, 이동통신 기지국, 디지털 휴대전화 단말기 등으로부터 방출되는 미약한 전자파에 장기간 노출될 경우 백혈병의 발병률, 발암률 및 유산율의 증가, 기억상실, 신경계 및 신경내 분비계 질환 등을 유발할 수 있다는 연구결과 논문이나 언론매체를 통해 강조하고 있다. 그러나 이러한 낮은 레벨의 전자파에 장기간 노출되었을 때 미칠 수 있는 생물학적 영향에 관한 연구는 실험 소요기간이 길기 때문에 연구결과의 재현을 통해 충분한 객관성과 신뢰성을 확보하기 위해서는 앞으로 도 상당한 연구기간이 요구된다고 볼 수 있다.

따라서 현재 미약한 전자파의 비열작용에 의한 영향은 아직까지 명확한 근거가 없다는 것이 국제학계의 결론이다. 현재 국제비전리복사방호위원회(ICNIRP) 기준 및 우리나라를 포함한 미국, 일본, 유럽 등의 인체보호기준은 강한 세기의 전자파에 대한 단기간 조사에 의한 생물학적 영향만을 근거로 규정되었다. 세계보건기구(WHO)에서는 이에 대한 결론을 내리기 위해 1996년부터 국제 EMF 프로젝트를 수행함으로써 미약한 전자파에 의한 생물학적 영향에 대한 명확한 근거들을 확보하고 관련된 연구 주제를 선정하고 각국의 연구를 촉진하기 위해 노력하고 있으며, 새로운 사실이 밝혀질 경우 ICNIRP의 기준 및 각국의 기준에 반영될 것이다.

앞서 언급한 바와 같이 전자파의 인체 영향에 대해 미국, 일본 및 서구권 등에서는 지금까지 과학적 근거가 확실한 것으로 밝혀진 전자파의 열적 영향과 자극작용에 근거한 인체보호기준을 제정하여 권고안 또는 강제기준의 형태로 적용하고 있다.

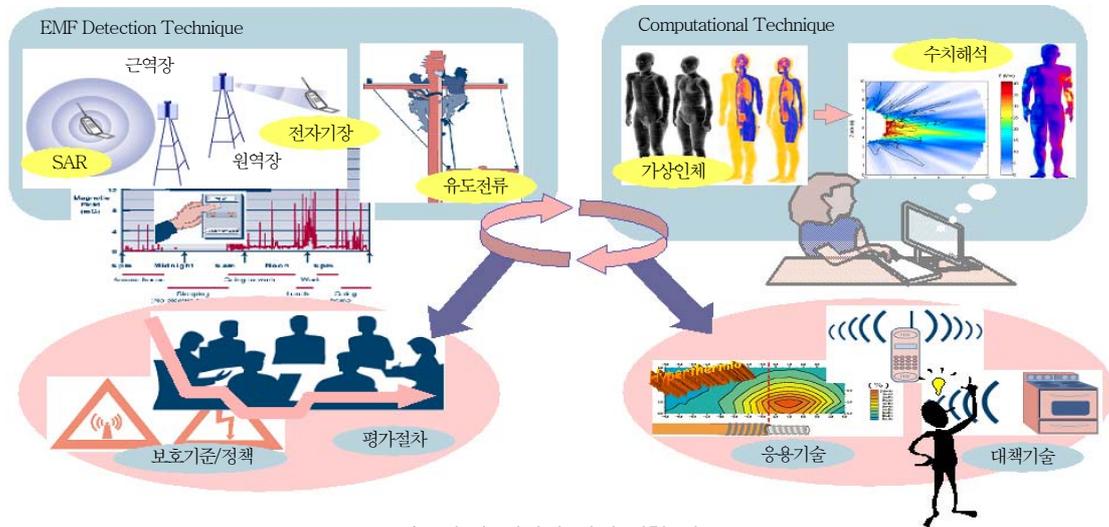
우리나라에서도 최근 송전탑, 이동전화기지국에서 방출되는 전자기장 및 전자파와 관련된 민원이 많이 발생하고 있으며, 전자파에 대한 국민들의 관심 및 막연한 공포심이 증대됨에 따라 인체 보호를

위한 대책 마련이 시급하게 되었다. 이에 대한 방안으로 2000년 정보통신부에서는 전자파인체보호기준을 수립하여 국민 건강 증진 및 불안감 해소를 꾀하고 있다. 전자파 인체 보호 기준은 크게 전신 노출에 대한 전자파강도기준과 국부 노출에 대한 전자파흡수율기준으로 나눌 수 있다. 현재 전자파강도기준은 전자파방출장치에 대한 법적 제재 조항이 없기 때문에 권고기준의 성격을 가지고 있으나, 휴대전화 단말기에 대해서는 2002년 4월부터 형식등록시 전자파흡수율기준을 강제 적용하고 있다. 전기·전자기기의 표준시험방법을 제정하고 있는 IEC의 TC 106에서는 인체보호기준에 대한 시험방법을 표준화하고 있으며, 향후 이러한 국제표준기구의 동향에 따라 인체보호기준을 강제 적용하는 대상기기가 점차 확대될 것으로 본다.

2. 전자파 인체영향 연구

강한 레벨(열)의 무선 주파수 전자기장 노출의 위험은 입증되었지만, 조직에 의미 있는 온도 증가를 일으키기에는 너무 낮은 전자기장 노출에 대한 건강 위해는 아직 알려져 있지 않았다. 따라서 약한 레벨 무선주파수 노출에 대한 생물학적 영향과 관련된 과학적 문헌을 검토하고, 건강 영향에 대한 상황보고서를 작성하고, 건강위험성 평가를 위한 더 많은 연구를 통한 지식의 공백을 메우기 위해 전자파 인체 영향 연구가 지속적으로 필요하다.

(그림 4)에 전자파 인체 영향 연구를 도식적으로 나타내었다. 그림에서와 같이 전자파 인체영향 연구는 크게 공학적인 분야와 의·생물학적 분야로 구분할 수 있으며, 공학적 연구는 전자기장의 노출과 관련한 기본 개념을 바탕으로 한 공간 상의 전자기장 측정과 인체 내의 노출량 평가를 말하며, 의학적 연구는 세포 동력학, 증식에 대한 영향, 유전자에 미치는 영향, 신호변환 효과, 세포막 구조와 기능의 변경 등 세포실험과 만성적, 유전 독성적, 면역학적인 연구, 암 촉진 진행 등의 동물실험, 그리고 역학·자원자 연구 등 다양한 연구 분야에서 전자파 노출이 어떤 건강 역효과를 주는지 여부를 판단하는 것이다.



(그림 4) 전자파 인체 영향 연구

IV. 전자파 정책

전자파가 기기 및 인체에 미치는 영향에 대한 문제는 사회적인 이슈일 뿐만 아니라 기술적인 이슈로서 국제적으로 이러한 전자파 역기능 방지 규제를 비관세 무역장벽으로 활용하고 있으며, 최근 여러 선진국은 전자파 환경 규제를 강화하고 이를 엄격하게 시행함에 따라 이에 대한 국내 정책 및 산업체의 대응력 강화가 절실히 요구되는 상황이다. 이와 같이 전자파 환경이 급속도로 변화되고 전자파 역기능이 사회적인 문제로 제기됨에 따라 이 분야의 관련 기술 확보 및 연구 활동을 강화하고, 사전 예방정책으로 국민 건강을 보호하며, 지속적인 대국민 홍보 등을 통해 안심하고 전자파를 사용할 수 있도록 하며, 지식기반의 정보화 사회에서 가장 중요한 자원이 전자파가 올바르게 활용될 수 있도록 하는 데 정책 기반을 두고 힘쓰고 있다. 특히 전자파 인체 유해성 여부에 대해서는 과학적으로 규명되지 않아, 이에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이며, 한편으로는 과학적으로 객관적인 위험성에 대한 자료가 확보될 때까지 이에 대한 일시적 대응책을 마련하기 위해 예방적 정책의 시행을 필요로 한다. 이에 정보통신부는 “전자파 장애 및 예방대책”을 수립 [3]하여 전자파로 인한 기기의 기능 장애나 인체 유

해성 우려로 인한 불안감을 해소하기 위해 전자파 장애 방지 토털 솔루션을 마련하고 전자파 인체 유해성 여부 규명을 위한 체계적인 연구체계를 구축하고자 한다. 전자파 장애방지 토털 솔루션은 다음과 같은 분야에 역점을 두고 추진한다.

- 전자파 저감을 위한 부품·소재의 원천기술 확보 및 개발 기술의 상용화
- 중소기업의 경쟁력 강화를 위해 애로기술 지원 프로그램 마련
- 전자파환경 기술 분야의 인적 인프라 구축을 위한 산업체 재교육 및 ITRC를 통한 전문인력 양성
- EMC 규제제도 정비

한편 전자파 인체 유해성과 관련한 정책추진 방향은 다음과 같다.

- 전자파에 대한 생물학적 영향의 객관적 규명을 위한 이동전화와 새로운 통신, 방송 주파수의 전자파에 대한 동물 및 세포실험과 역학/자원자 연구
- 전자파인체보호기준 시행 시 정확하고 객관적으로 노출량을 평가하기 위한 평가방법의 표준 제정
- 국민 불안감 해소와 민원해소를 위해 사전예방

정책을 추진[4]하고, 민원인을 대상으로 한 위크샵 등 적극적인 홍보

V. 맺음말

유비쿼터스 사회에서는 정보 교환을 극대화하기 위해서 전자파의 사용이 불가피할 것으로 판단된다. 전자파의 사용 증가에 따라 전자파에 의한 스펙트럼 환경의 오염이 급증할 것으로 우려된다. 전자파의 사용은 우리 생활을 편리하게 해주지만 바람직하지 않은 측면에서 우리 생활에 직접 또는 간접적으로 영향을 유발하게 된다.

전자파는 기기들의 정상 작동을 방해하여 우리 생활에 영향을 미치기도 하며, 인체에 직접 나쁜 영향을 주는 경우도 있다. 이러한 전자파와 관련하여 정확한 과학적 사실과 정보를 획득함으로써 전자파에 대한 막연한 불안감과 불필요한 우려를 해소함과 동시에 전자파 응용 기기를 현명하게 사용하는 지혜를 가져야 할 것이다.

약어 정리

EMC	Electromagnetic Compatibility
EMI	Electromagnetic Interference
ESD	Electrostatic Discharge
PCB	Printed Circuit Board
SAR	Specific Absorption Rate

참고 문헌

- [1] 정연춘 등, “전자파 환경보호 정책 추진을 위한 종합 대책 수립” 최종보고서, KORA 연구 2002-31, 한국무선국관리사업단, 2003. 7.
- [2] Rüdiger Mattes, Jürgen H Bernhardt, and Alastair F. Mckinlay “Guidelines on Limiting Exposure to Non-Ionizing Radiation,” ICNIRP, 1999.
- [3] 정보통신부 “전자파 장해 및 예방정책,” 2006. 1.
- [4] IEEE C95.7 “IEEE Recommended Practice for Radio Frequency Safety Programs 3kHz to 300GHz,” IEEE SCC 39, 2005.