

EMI/EMC 개념과 규제 동향

鄭 然 春

韓國標準科學研究院

I. 서 론

최근의 디지털 기술과 반도체 기술 등의 급속한 발달에 따라 전자산업 및 컴퓨터 기술에 눈부신 발전을 가져왔으며, 전기·전자장치의 경량화, 소형화, 고속화와 광대역화가 가능하게 되고 또한 이들을 적은 구동 에너지로도 동작시킬 수 있게 되었다. 그런 반면 이들은 인위적인 제어가 어려운 자연 현상을 원인으로 하는 미소한 전자과장해에도 민감하게 반응하여 오동작을 잘 일으키게 되고, 또 많은 전기·전자장치가 사회 각 분야에 보급됨에 따라 전자과 밀집도가 증가하고 전자과환경을 나쁘게 만드는 경우가 늘어나 나쁜 환경에 설치된 기기가 원래의 목표대로 동작치 않아 사회에 혼란을 일으키거나, 인체장해의 가능성이 제시되고 있는 등 많은 문제점들이 나타나고 있다. 우리의 생활환경에서도 전기면도기를 사용할 때, 텔레비전 수상기의 화면에 노이즈가 발생하는 경우를 비롯하여, 전기톱을 사용하는 제재소 근처에서 차량 오디오가 잡음을 일으키는 경우, 화려한 장미전구 아래에서 무선 리모콘이 동작되지 않는 경우 등, 대수롭지 않게 무시되는 것으로부터, 자동차 전자제어장치의 전자과장해로 급출발, 급정지, 급가속에 의한 교통사고가 일어난 경우, CNC 선반의 전자과장해로 인해 선반헤드가 갑자기 이동하면서 치구작업을 하고 있던 작업자가 사망한 경우, 원자력발전소의 전자제어부의 전자과장해로 인한 원자로 비상정지 사태 발생, 무선단말기 사용자의 전자과 인체장해 가능성 등, 매우 심각한 사회문제를 일으키는 것까지 매우 다양한 형태로 전자과장해 현상이 나타나고 있다. 이러한 현상들은 과거에 구체적인 원인이 모를 때는 원인불명으로 처리되거나, 어느정도 성가신 정도로 그냥 그렇게 넘어갔으나, 전자과장해 현상에 대한 구체적인 연구가 시작되면서 그 원인이 밝혀지고, 따라서 피해측에서의 강력한 대책이 요구되고 있는 실정이다.

이러한 전자과장해 현상은 장해원으로부터의 과도한 불요전자과의 방출에 의해서도 발생하지만, 피해장치 자체의 약한 전자과내성에 의해서도 발

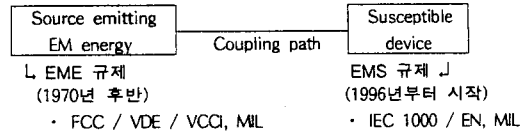
생한다. 이러한 전자과장해 문제를 줄이기 위해서는 우선 장해원의 수나 출력 등을 줄여 다른 장치에 방해를 주지 않도록 하여야 하고, 또한 어느 정도의 전자기적 환경 내에서도 장치가 의도된 동작을 할 수 있도록 내성을 강화시켜 주어야 한다. 사회에 보급되는 다양한 전기·전자장치들이 서로 조화를 이루어 공존할 수 있는 것을 “전자과환경의 양립성”이라 하고, 이러한 능력을 갖게 하는 것이 EMI/EMC 연구의 궁극적 목표이다. 세계각국은 이러한 목표를 달성하기 위해 '70년대 후반부터 불요전자과 방출 규제(흔히 EMI 규제라 부른다)를 시행하고 있으며, '96년 1월 1일부터 유럽연합을 중심으로 전자과내성 규제(흔히 EMS 규제라 부른다)가 본격적으로 시작되고 있다. 현대적 개념의 전자과양립성은 우리가 동작시키려는 장치의 입장에서 보는 것으로, 전기·전자장치나 시스템을 설치하려는 위치의 전자과환경에서 설계상에 의도된 성능을 가지고 제대로 동작할 수 있는 능력을 뜻하며, 이에서 한 단계 더 나아가서 장치나 시스템이 새로 추가될 때 기존의 전자과환경에 변화를 가져와 거기에 이미 있었던 다른 기기에 영향을 주지 않아야 하는 것도 의도하는 것으로 매우 적극적이고, 포괄적인 개념으로 발전되고 있다.

본 고에서는 전자과장해 현상의 개념과 국내, 외의 전자과장해 규제 현황 및 동향에 대해 간단히 살펴보고자 한다.

II. 전자과장해 현상

전자과장해 문제가 성립하기 위해서는 기본적으로 잡음원(source), 매개경로(coupling path), 감응체(susceptor)가 동시에 존재해야 한다. 잡음원은 전과잡음 및 시스템에서 이용하고 있는 모든 형태의 전자기에너지의 발생체로 볼 수 있으며, 이들이 각종의 매개경로를 통하여 감응체(전기·전자장치, 생물체, 사회 등)에 방해를 주고 있는 그림 1-1과 같은 상태가 기본적인 전자과장해 관계가 성립한 상태이다. 이러한 전자과장해 현상의 억제

위해 1970년대부터 불요전자과를 방출하는 측(잡음원)을 규제하기 시작했다. 그러나 이러한 노력이 새로운 형태의 전기·전자장치가 크게 확대 보급됨에 따라 큰 효과를 보지 못하고, 계속해서 전자과장해 현상이 발생되고 있다. 따라서 근래에 들어 피해측에 대해서도 전자과내성에 어느 정도의 내성을 갖도록 요구하는 전자과내성 규제를 시작하고 있는 것이다.



(그림 1) 전자과장해 현상 성립의 구성요소

대부분의 전자과장해 현상은 공간 중으로 복사되거나 또는 기기에 연결된 전원선이나 신호선을 통하여 전도된다. 따라서 매개경로의 형태에 따라 전자과장해 현상을 크게 복사성 전자과장해(radiated EMI)와 전도성 전자과장해(conducted EMI)현상으로 분류하며, 복사성 전자과장해는 다시 복사방출(radiated emission)과 복사감응(radiated susceptibility)으로 구분되며, 마찬가지로 전도성 전자과장해도 전도방출(conducted emission)과 전도감응(conducted susceptibility)으로 분류된다.

우리나라에서는 전자과장해 현상에 대한 체계적인 조사가 이루어진 바가 없다. 따라서 우리나라 환경에서 전자과장해 현상을 일으키는 주요 잡음원은 무엇이며, 주요 피해측은 무엇인지를 명확하게 파악하기는 어렵다. 최근('92년) 일본에서는 전자과장해 실태에 관한 양케이트 조사가 이루어진 바가 있으며, 그 내용을 살펴보면 전자과장해 현상의 실태를 이해하는 데 조금이나마 도움이 될 것으로 판단된다. 조사된 결과는 다음과 같다:

전도감응에 관한 장해원은 전력설비에서의 방해가 가장 많고, 그 다음이 낙뢰, 정전기 방전, 통신/방송전과의 순서로 이어지는 것으로 파악되고 있다. 낙뢰에 관하여 직격뢰가 발생하는 것은 극히 희박하고, 전원선 또는 통신선에 유도하여 전달되

는 것이 대부분이다. 정보기술장치(ITE : Information Technology Equipment)의 경우, 전력설비가 가장 많고, 다음이 낙뢰이고, 그 다음은 OA 기기, 가전 기기, 정전기 방전의 순으로 나타난다. 산업·과학·의료용 고주파이용설비에서도, 전력설비가 가장 많고, 그 다음이 정전기 방전, 뇌, OA 기기가 같은 정도로 이어진다.

일반 전기·전자장치는 정전기 방전이 제일 많고, 그 다음은, OA 기기, 가전기기, 전력 설비, 낙뢰, ISM기기가 같은 정도로 기여하고 있다. 자동차, 항공기 등이 포함되는 그 밖의 기기에서는 전력 설비, 통신/방송 전파 및 그 밖의 방해원이 같은 비율로 기여하고 있는 것으로 알려져 있다.

복사감응은 장해 전자파가 공간을 통해 전달되어 기기에 직접 장해를 끼치는 것에 대한 내성을 나타내고 있으므로 통신/방송 전파가 가장 큰 방해원이 되는 것은 당연하다. 그 다음이 정전기 방전인데, 이 것은 직접 방전이 아니고, 간접 방전이 주이다. 그 다음의 방해원이 전력설비와 낙뢰가 된다. 장치별로 보면, 정보기술장치에서는 정전기 방전이 가장 많고, 그 다음이 전력설비, 통신/방송 전파 순으로 이어진다. 최근의 컴퓨터는 고속 동작을 하기 위해 간접 정전기방전에도 민감해진 것으로 생각된다. 산업·과학·의료용 고주파이용설비에서는 통신/방송전파가 방해원으로서 가장 많고, 그 다음에 낙뢰, 전력 설비 및 OA기기가 같은 비율로 이어진다.

일반 전기·전자장치에서는 통신/방송전파와 정전기 방전이 주요한 방해원이다. 그 밖의 다른 장치에는 통신/방송전파와 정전기 방전이 주요한 방해원이다.

전도방출은 대개 60 MHz 이하의 주파수에서 발생하는 장해이므로 스위칭 전원에서 발생하는 장해 전자파가 가장 많은 것은 타당하다. 다음이 기기의 클럭 신호가 외부에 누설하는 경우이고, 그 다음은 발신회로부터 누설하는 장해 전자파, 스위치의 개폐시에 발생하는 장해 전자파의 순으로 이어진다. 이 밖에도 전자기장의 마그네트론, 에어컨의 인버터부, 자동차 내의 교류 발전기나 스타터용 전동기 등이 주요 전도방출원이 되고 있다.

장치별로 보아도 정보기술장치 및 산업·과학·의료용 고주파이용설비, 일반 전기·전자장치 및 그 밖의 기기 모두에 대해 전체 경향이 같은 형태로 나타나고, 스위칭 전원이 가장 많고, 그 다음이 신호의 클럭, 발진회로의 순으로 되는 것으로 파악되고 있다.

복사방출은 30 MHz이상의 주파수에서 발생하는 장해이므로 기기의 클럭 신호가 가장 많게 되어 있다. 스위칭 전원도 많고, 그 다음이 발진회로로 파악된다. 장치별로 보아도, 전도방출과 거의 같은 경향을 보인다. 특히, 산업·과학·의료용 고주파이용설비에 대해서는 방전과 스위칭의 개폐가 무시되지 않는다.

전도내성에 있어서 장해 전자파의 침입경로는 전도내성의 방해원이 전력설비와 낙뢰가 많은 것을 생각하면 전원선이 가장 많고, 다음이 신호선이다. 장치별로 보면, 전체 경향이 비슷하다. 복사내성 장해와 침입 경로는 복사내성의 방해원 중에서 가장 많은 것이 통신/방송전파이므로 신호선에 유기되어 들어오는 부분이 가장 많고, 그 다음이 전원선으로 유기되는 부분이다.

이러한 경로 외에도 장치에 장해 전자파가 직접 인가되는 경우가 있고, 특히 복사내성에서 이러한 현상이 두드러지게 나타나는 데, 정보기술장치에서 특히 많이 나타나는 현상이다. 이는 주 방해원이 정전기방전과 통신/방송전파인 것이기 때문인 것으로 판단된다.

전도방출 장해 전자파의 방출경로는 전도방출의 방해원으로 가장 많은 것이 스위칭 전원이므로, 전원선이 방출 경로로서 가장 많다. 그 다음이 신호선이고, 그 밖의 것은 극히 작다. 장치별로 보아도 전체의 경향이 유사하며, 이러한 경향은 전도내성에서의 경향과 유사하다. 복사방출 장해 전자파의 방출경로는 신호와 관련된 방출 비율이 가장 많고, 전원선을 개입하는 비율도 신호선보다 약간 작지만 상당한 양이다. 또한 그 밖에 장치에서 직접 방출되는 장해 전자파도 상당한 양으로 파악되고 있는데, 장치별 경향은 전체 경향과 유사하다.

III. 전자파장해 규제 현황

우리는 앞에서 전자파장해 현상의 개념에 대해서 살펴보았다. 전자파장해 현상은 과도한 불요전자파의 방출에 의해서도 발생하지만 피해기기 자체의 약한 내성때문에도 발생함을 알 수 있다. 전자파장해 규제의 역사를 살펴보면, 무선이 시작되던 1930년대에는 무선수신기의 수신장해로부터 시작하여, 1970년대에 불요전자파방출 규제가 시작되었다.

이러한 규제를 통한 전자파환경 개선의 노력이 성공하지 못하고, 전기 전자기기의 확대 보급 등에 의해 전자파환경은 더욱 악화되어 가고 있으며, 급기야 근래에 이르러 이러한 열악한 전자파환경 내에서도 전기 전자기기 및 유 무선통신기기가 정상 동작해야 함을 요구하게 되는 전자파내성 규제가 전세계적으로 확산되고 있다.

현재 선진국에서는 전자파장해 규제제도를 매우 효과적으로 활용하고 있는 것으로 보이는 데, 표면적으로 자유무역주의를 주창하면서도 이면적으로 전자파장해 규제를 강화시켜 수입을 억제하는 양면성을 띠고 있다. 이러한 규제는 앞으로 규제대상과 규제종류도 매우 다양하게 확대되어 나갈 전망이다.

현재의 불요전자파방출 규제는 규제주파수 및 규제 대상기기가 확대될 것으로 예상되며, 국제간에도 서로의 규격이 호환성이 있도록 국제표준화 규격을 준용하는 방향으로 나아가고 있는 것으로 판단된다. 또한 전자파내성 규제도 유럽연합에서 강제 적용이 시작되면서 급격하게 전세계적으로 확산되고 있으며, 이러한 전자파내성 규제는 종래의 불요전자파 방출 규제와 더불어 전자파환경 규제로서 서로 보완적으로 운영될 것으로 판단된다. 주요 규격기관의 전자파장해 관련 규격의 현황은 다음과 같다 :

1. 국제전기기술위원회(IEC)

국제전기기술위원회는 표준화에 관한 제반문제

와 전기 및 전자기술 관련분야에 대한 국제간의 이해와 협력을 촉진하는데 목적을 두고 있으며, 이러한 목적은 각 나라의 여건이 허용하는 한 국내위원회가 국가규격에 관한 그들의 업무에 적용하기를 기대하는 국제규격의 형식으로 권고를 포함하는 간행물을 보급함으로써 이루어진다.

이러한 국제전기기술위원회 조직 중에서 전자파장해와 직접적인 관계가 있는 기구는 이사회 자문 위원회로 있는 전자파양립성 자문위원회(Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility)와 많은 수의 전문위원회 및 분과위원회 중에서 특히 우리가 주목해야할 위원회는 TC 65, SC 65A, SC 65B, SC 65C, TC 77, SC 77A, SC 77B 그리고 CISPR(국제무선장해특별위원회) 등이다.

근래에 들어 전자파내성에 관한 국제표준화규격으로 급격히 대두되고 있는 IEC 1000 시리즈는 IEC TC 77에서 발간하는 국제규격으로서 전자파장해에 관한 전반적인 내용을 다루고 있다. IEC TC 77은 CISPR와 더불어 전자파장해에 관한 기본규격(basic standard)을 다루는 대표적인 전문 기술위원회이며, 이 위원회에서 취급하고 있는 IEC 1000 시리즈 규격은 전자파장해에 관한 전반적인 내용을 다루고 있으며, 과거의 IEC TC 65에서 취급하던 IEC 801 시리즈의 전자파내성 규격을 모두 포함하고 있다.

IEC 1000 시리즈는 궁극적으로 전자파양립성(Electromagnetic Compatibility)을 확보하기 위해 필요한 규격을 모두 통합 정리하게 될 것으로 보이며, IEC 1000 시리즈의 전체 구성은 다음과 같다 :

〈표 1〉 IEC 1000 시리즈의 구성 및 내용

1000-1(제1장 ; General)

1000-1-1(1992년) ; 제1절 Application and interpretation of fundamental definitions and terms

1000-2(제2장 ; Environment)

1000-2-1(1990년) ; 제1절

Description of the environment-Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems

1000-2-2(1990년) ; 제2절

Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply system.

1000-2-3(1992년) ; 제3절

Description of the environment-Radiated and non-network-frequency related conducted phenomena

1000-2-4(1994년) ; 제4절

Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances

1000-2-5(under consideration) ; 제5절

Classification of electromagnetic environments

1000-3(제3장 ; Limits)

1000-3-2(1995년) ; 제2절

Limits for harmonic current emission (equipment input current ≤ 16 A per phase)

1000-3-3(1994년) ; 제3절

Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A

1000-3-5(1994년) ; 제5절

Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A

1000-4(제4장 ; Testing and measurement techniques)

1000-4-1(1992년) ; 제1절

Overview of immunity tests. Basic EMC publication.

1000-4-2(1995년) ; 제2절

Electrostatic discharge test. Basic EMC publication.

1000-4-3(1995년) ; 제3절

- Radiated, radio-frequency electromagnetic field immunity test.
Basic EMC publication.
- 1000-4-4(1995년) ; 제4절
Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication.
- 1000-4-5(1995년) ; 제5절 Surge immunity test
- 1000-4-6(DIS, 1996년) ; 제6절
Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields.
- 1000-4-7(1991년) ; 제7절
General guide on harmonics and inter-harmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto.
- 1000-4-8(1993년) ; 제8절
Power frequency magnetic field immunity test. Basic EMC publication.
- 1000-4-9(1993년) ; 제9절
Pulse magnetic field immunity test. Basic EMC publication.
- 1000-4-10(1993년) ; 제10절
Damped oscillatory magnetic field immunity test. Basic EMC publication.
- 1000-4-11(1994년) ; 제11절
Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test.
- 1000-4-12(1994년) ; 제12절
Oscillatory waves immunity test. Basic EMC publication.
- 1000-5(제5장 ; Mitigation methods and installation guidelines)
- 1000-5-1(under consideration) ; 제1절 Earthing and cabling
- 1000-5-2(under consideration) ; 제2절 Shielding of rooms and cabinets
- 1000-5-5(under consideration) ; 제5절
Protection filters in LV power supply and telecommunication/control lines.
- 1000-5-6(under consideration) ; 제6절 Protective devices
- 1000-5-7(under consideration) ; 제7절 Electrostatic discharge

CISPR는 IEC 산하의 특별대책위원회로서 주로 전기 전자기기의 무선장해에 대한 연구와 특히 무선장해의 효과적이고도 실용적인 통일된 측정방법의 연구를 수행하고 이에 대한 국제표준화규격을 발행하고 있다. CISPR는 CCIR (현재는 ITU-R)과 상호 밀접한 관계도 갖고 있으며 비록 IEC 산하의 특별위원회이지만 그 위치는 다른 특별위원회와는 다르다. CISPR의 분과위원회와 발행규격은 표 2와 같으며, 정보기술장치에 관한 전자과내성 요구

조건에 대한 새로운 규격 CISPR Publ. 24를 작업하고 있으며, 그 내용은 표 3과 같다.

〈표 2〉 CISPR의 분과위원회와 발행규격명

분과위원회명	담당 분야	발행규격명
A 분과위원회(SC-A)	전자과장해의 측정 및 통계적 기법	CISPR PUB. 16, 17
B 분과위원회(SC-B)	산업, 과학, 의료장치로부터의 장해	CISPR PUB. 11, 19, 23
C 분과위원회(SC-C)	전력선, 고전압기기 및 전기철도 시스템에서의 장해	CISPR PUB. 18
D 분과위원회(SC-D)	자동차 및 내연기관에서의 장해	CISPR PUB. 12, 21
E 분과위원회(SC-E)	무선수신기의 장해에 관한 특성	CISPR PUB. 13, 20
F 분과위원회(SC-E)	가정용기기 및 조명기구에서의 장해	CISPR PUB. 14, 15
G 분과위원회(SC-G)	정보기술장치에서의 장해	CISPR PUB. 22

〈표 3〉 CISPR Pub.24 내성 시험규격 국제표준화 문서의 현황

항 목	내 용
1. 제 1 장 일반공통사항	서언, 목적, 조건 등
2. 제 2 장(ESD) 정전기 방전	정전기대전의 썬지
3. 제 3 장(RS) 복사 전자계	공간으로 부터 제품에 침입하는 무선주파수 에너지
4. 제 4 장 전도 Transient	제품의 전원선/신호, 제어선에 진입하는 과도적인 파
5. 제 5 장 뇌-썬지	뇌 발생에 의한 유도 썬지
6. 제 6 장(CS) 전도 무선주파수	제품의 전원선이나 상호 접속선에 유도되는 무선 주파수 에너지
7. 제 7 장 상용 전원주파수 자계	상용전원에 발생하는 자계성분의 복사유도
8. 제 8 장 전원전압변동	제품의 전원변동(전기적부하)으로 상대방에 끼치는/받는 영향

2. 국제전기통신연합 (ITU)

ITU(International Telecommunication Union)는 1865년에 창설되어 1932년에 현재의 이름을 갖게 되었으며, 1947년에 UN의 전문기구가 되었다. 현재 177개 회원국이 참여하고 있고, 스위스 제네바에 본부를 두고 있으며, 전신·전화, 무선통신, 위성통신 등을 포함한 모든 전기통신에 관한

규칙의 제정, 권고안의 작성, 정보수집 및 발간·보급 등을 주요업무로 활동해 오고 있다. ITU-RS(과거의 CCIR)에서는 주로 스펙트럼 공학과 관련한 분야를 다룬다. 따라서 넓은 범위에서 전자과장해 기술과 관련된다고 볼 수 있으나 본 고에서는 다루지 않겠다.

〈표 4〉 ITU-TS 발행 전자과장해 관련 규격 목록

규격 번호	규격 제목
Volume 1X	Protection Against Interference-Series K Recommendations Construction Installation and Protection of Cable and Other Elements of Outside Plant-Series L Recommendations
RECMN J.19	Conventional Test Signal Simulating Sound-Programme Signals for Measuring Interference in Other Channels - Line Transmission of Non-Telephone Signals - Transmission of Sound-Programme and Television Signals (Study Group X V)
RECMN K.2	Protection of Repeater Power-Feeding Systems Against Interference from Neighbouring Electricity Lines
RECMN K.3	Interference Caused by Audio-Frequency Signals Injected into a Power Distribution Network
RECMN K.4	Disturbance to Signalling Calculation of Voltage Induced into Telecommunication Lines from Radio Station Broadcasts and Methods of Reducing Interference
RECMN K.18	Method for Measuring Radio-Frequency Induced Noise on Telecommunication Pairs
RECMN K.24	Bonding Configurations and Earthing Inside a Telecommunication Building
RECMN K.27	Coordinated Protection Schemes for Telecommunication Cables Below Ground

ITU-TS(과거의 CCITT) SG 5는 “전자과장해 환경 영향으로부터의 보호”라는 주제로 연구활동을 하고 있는 작업반이며, 주요 연구분야는 통신기기의 내성 및 전기적 안정성에 관한 연구, 라디오 주파수 및 과도과간섭에 관한 연구, 낙뢰에 대한 접지와 보호에 관한 연구, 전력선에 의한 통신선로 간섭에 관한 지침서에 대한 연구를 3개의 실무 작업반을 구성하여 수행하고 있다. 연구결과는 K Series 권고, 지침서 및 Handbook으로 제안하며, 제안된 연구결과의 목록은 표 4와 같다. 현재도 전자과장해 관련 15 개 정도의 사업을 추진하고 있다.

3. FCC(Federal Communication Commission)

1930년, AM방송과 Telegraph 등의 통신이 개

시되면서 통신에 대한 규제가 필요함에 따라 1934년 통신법(Communication Act)이 제정되었으며, 이와 관련하여 미 의회에 통신관계 위원회가 설치되었는데 이것이 연방통신위원회(FCC)이다. FCC는 주로 정부관계 이외의 민간부문의 통신을 관장하고 있으며, 전기, 전자제품으로부터 방사되는 전파가 공중통신에 방해가 되지 않도록 규제하고 있다.

FCC 규정에 해당되는 제품은 FCC 규정의 기술기준에 적합해야 하며, 대부분이 시장에 판매되거나 수입되기 전에 FCC로부터 인증을 받아야 한다. 불이행시에는 통관, 판매, 대여, 광고 및 전시가 금지된다. FCC 규정에 있는 기술적인 요구사항은 무선통신에 방해할 줄 수 있는 전자과장해의 크기를 제한하고 있으며, 몇몇 기기들에 대해서는

방해를 유발할 수 있는 잠재적인 성능까지 규제하고 있는 데, 특히 1970년대 후반기부터의 PC 보급이 전자파 장애의 주범으로 지목되어 사회적인 문제로 대두됨에 따라, 1981년 1월 1일자로 PC를 FCC 대상제품으로 법제화시켰다. 최근에 우리 산업체의 PC에 대한 대미 수출이 급성장하면서 FCC 인증문제가 크게 대두되고 있으며, 아울러 신흥공업국 제품에 대한 FCC의 시험강화 및 검사지원 등은 보이지 않는 수입규제로 효율적인 인증획득의 필요성이 높아지고 있다. 현재의 FCC 인증대상 품목은 아래와 같다.

미국의 FCC는 다음과 같이 제품별로 인증하는 6개의 절차가 있다.

① Certification(증명)

FCC에 직접 신청해야 하는 인증절차로서 다음의 제품에 대하여 제조자 또는 수입업자는 FCC 시험을 FCC 지정 시험기관을 이용하여 실시해야 하며 그 시험결과와 Data와 신청서 양식 Form 731을 작성하여 FCC에 신청, 인증을 받아야 한다. 대상기기로는 다음과 같다.

- 일반 저출력 송신기기
- 특수 저전력 송신기기 중에서 다음의 기기
 - TELEMETERING (38 MHz-41 MHz, 174 MHz-216 MHz)
 - 무선조정기, 장치측정, 경보기, 차량자동인식기(2.9~4.1MHz)
 - 무선전화기(송신기능만 있는 것)
- 전자계 교란 센서
- 보청기
- TV Interface 장치 : CABLE 시스템 단자 장치를 포함한 것으로 VCR이 이에 해당함 (즉 RF OUT 단자가 있어서 TV에 접속하여 사용하는 장치 들)
- 가정용(CLASS B 급)의 PC 및 주변기기 : 여기에서 주변기기라함은 모니터, 프린터(LBP : Laser Beam Printer도 포함됨), OPTION CARD, 모뎀, 키보드, 마우스, PC SYSTEM 등을 말함.
- CB(시티즌밴드) 수신기
- 스캐닝 수신기

- SUPER REGENERATIVE(초재생) 수신기
- 소비자용 ISM 기기 : 전자레인지 등
- 기타 인가 방송국 관련기기 중 비상 방송 시스템(EBS)의 DECODER

② Notification(통지)

FCC에 통지의 형태로 인증받는 것으로 다음의 제품에 대하여 신청자(제조자 또는 수입업자)는 신청자의 명칭 및 주소 등을 기재해서 FCC ID CODE를 신청하면 FCC는 FCC ID CODE를 발급한다. FCC ID CODE를 발급받은 신청자는 시험성적서를 제외한 신청서를 작성하여 FCC에 제출하며 또한 신청자는 FCC지정 시험기관에서 시험한 결과를 보관하고 FCC의 요구가 있을때는 제출해야 한다. Notification 인증신청서를 접수한 FCC는 접수된 신청서를 심사해서 수검 기기에 대한 시험 여부를 결정하며 인정되는 경우는 기기를 제출하여 시험을 수행해야 한다. 대상기기는 다음과 같다.

- 다음의 것 이외의 방송수신기
 - TV, FM 수신기, CB 수신기, 스캐닝 수신기, SUPER REGENERATIVE 수신기
- 실험용 무선(야생동물 추적용 송신기, 해상 구명용 송신기)
- 국내공중 고정 무선(지점간 마이크로 송신기)
- 방송장비(AM, FM, TV 송신기)
- 보조방송장비(AURAL STL 및 부스터, AURAL 도시간 중계기 및 부스터, TV STL, TV 도시간 중계기 및 TRANSLATOR 중계기, TV 마이크로웨이브 부스터)
- 케이블 TV 중계서비스
- 개인조작 고정 마이크로 웨이브
- 방송용 모니터, 안테나 PHASE
- 케이블 시스템 단자장치

③ Registration(등록)

FCC에 직접 신청해야 하는 인증절차로서 다음의 제품에 대하여 제조자 또는 수입업자는 FCC 시험을 FCC 지정시험기관을 이용하여 실시해야 하며 시험 결과의 Data와 신청서 양식 Form 730을 작성하여 FCC에 신청, 인증을 받아야 한다. 대상

기기는 다음과 같다.

- PSTN(Public Switched Telephone Network)에 연결하여 사용하는 팩시밀리, 무선 전화기, 모뎀, 카폰 등(가정용/소비자용 휴대폰이 이에 속함)

* 참고로 송수신이 가능한 가정용/소비자용 휴대폰의 경우는 휴대폰의 송신부는 CERTIFICATION에 속하고 수신부는 VERIFICATION에 속하되 PSTN과 접속할 수도 있으므로 REGISTRATION(FCC PART 68 규격을 만족해야 함)에 속하게 되는데 이론상으로는 구분되지만 현재 휴대폰은 REGISTRATION으로 신청하여 인증을 받고 있음.

④ Type Acceptance(형식증명)

시험보고서와 신청서를 FCC에 제출하는 인증절차로 제품으로는 인가된 무선사업에 사용되는 제품 등이 해당된다. 대상기기는 다음과 같다.

- 국내 공중고정 무선업무용 중에서 다음의 것 이외의 송신기
(지점간 마이크로웨이브 송신기)
- 공중이동 업무용 송신기
- 방송장비중 AM 스테레오 EXCITER-GENERATOR
- 보조방송장비(원격 픽업, TV 픽업 : 250mw 이상, 저출력 TV 송신기, TV TRANSLATOR, 저출력 보조 장치, 교육용 TV : 고정, FM 방송 TRANSLATOR 및 부스터
- 케이블 TV 중계 이동
- 행상 서비스
- 항공용 송신기(Sec 87. 77(d)에 명시된 제품은 제외)
- 사설 육상이동 송신기(Sec 90.203(d)에 명시된 제품은 제외)
- 개인 무선 서비스
- 아마츄어 무선 서비스
- 기타 인가 방송국의 비상방송 시스템(EBS)의 ENCODER

⑤ Type Approval(형식승인)

FCC의 지정시험기관이 아닌 미국의 FCC 시험소가 직접 시험하며 대상기기는 다음과 같다.

- 특수 저전력 송신기기 중에서 다음의 기기
 - WIRELESS MICROPHONE(88MHz-108MHz)
 - TELEMETERING(88MHz-108MHz)

⑥ Verification(인증)

FCC에 직접 신청하지 않는 인증절차로서 다음의 제품에 대하여 제조자 또는 수입업자는 제품관련한 FCC 시험을 판매 전에 실시하고, 자체보관(생산 완료 후 2년간), 관리하는 인증절차이다. 판매 전에 실시하는 FCC 시험은 제조자 또는 수입업자의 자체설비 또는 FCC 지정시험기관을 이용하여 실시할 수 있는데, 보관한 시험 결과의 Data에 대하여 FCC는 요구할 수 있으며, 필요시 FCC는 수검기기의 제품을 요구할 수 있다. 대상기기는 다음과 같다.

- 가전제품 : TV 방송이나 FM 방송의 수신이 가능한 제품
(TV, 카세트 라디오, VTR의 TUNER 부분)
- 정보기기 : CERTIFICATION의 대상기기 6항에서 정한 가정용이 아닌 것 및 기타 DIGITAL 기기의 CLASS B 급인 것(예 : CD PLAYER 등)
- ISM 기기 : 90kHz 미만에서 동작하는 500W 이하의 초음파기기 및 90kHz 이상에서 동작하는 500W 이상의 모든 ISM 기기이지만 CERTIFICATION의 대상기기 10항에서 지정한 것은 제외함.
- 무선전화기 : 수신만 되는 것
- STAND-ALONE : 케이블 입력 전환 스위치
- 외부 스위칭 전원 SUPPLIES

4. EN(European Norm)

유럽연합에서는 전자과장해와 관련하여 EMC에 관한 지령 89/336/EEC를 가맹국은 91년 7월까지 국내법으로 채용하여 이 지령을 96년 1월 1일 이후부터 적용하고 있다. 따라서 EU 시장으로의 제품(EMC 지령범위) 출하는 제품이 최초로 역내에서 제조단계 또는 제3국으로부터의 수입단계에서 배송이나 사용행위로 하는 개념과 시점으로 결

정한다. 또 EMC 지령은 역내에서 제조된 신제품만, 그리고 제 3국으로부터 수입된 신제품 및 사용될 제품을 정의하고 있다. EMC 지령 요구사항에 따르는 제품의 출하는 제조업자 자신에 의하던지 대리자(EU 역내에 설립하여 제조업자를 대신하여 책임을 질 수 있는 권한을 가진 자)에 의해 실행해야 하며 대리자는 이 EMC 지령의 제 10조(1)과 (2)에 의한 적합성 평가기준, CE 마킹, 적합신고서 및 TCF(Technical Construction File = 기술

구성화일)에 대하여 관할관청의 지시, 순서를 지킬 의무가 있다. 제조업자, 대리인 이외의 출하자의 경우는 적합신고서 및 TCF를 관할관청의 지시에 따라 행한다.

적용되는 기술기준은 CENELEC(Comite European de Normalisation ELECtrotechnique : 유럽 전기기술위원회)에서 작성한 EN 규격이며, 상세한 내용은 표 5와 같다:

〈표 5〉 EN 관련 전자파장해 규격 목록

규격 번호	내 용
EN 50081-1	EMC-공통방사규격(가정, 상업, 경공업)
EN 50081-2	EMC-공통방사규격(공업)
EN 50082-1	EMC-공통이뮤니티규격(가정, 상업, 경공업)
EN 50081-2	EMC-공통이뮤니티규격(공업)
EN 55011	ISM의 전자방해과의 한도치 및 측정법
EN 55013	RADIO, TV의 스포리어스파의 한도치 및 측정법
EN 55014	가정용 전기기기, 휴대용공구의 전자방해과의 한도치 및 측정법
EN 55015	형광등, 조명기구의 전자방해과의 한도치 및 측정법
EN 55020	라디오, TV의 이뮤니티규격
EN 55022	정보기술장치의 전자방해과의 한도치 및 측정법
EN 55101	ITE의 이뮤니티규격
EN 55024-1	통칙
EN 55024-2	ESD 기준
EN 55024-3	방사전자계
EN 55024-4	무선주파전도성잡음
EN 55024-5	써지잡음
EN 55024-6	상용주파수자계
EN 55024-7	진원변동
prENV 55102-1	ISDN 단말장치의 방사규격
prENV 55102-2	ISDN 단말장치의 이뮤니티규격
EN 60555-2	공중 저전압원에 접속되는 장치의 고조파
EN 60555-3	16A 이하의 가정전기기에 의한 고조파
EN 60950	전자사무용기기를 포함한 정보기술장치의 안전

5. ETSI(European Telecommunications Standards Institute)

통신자유화를 실현하기 위해 유럽표준통신방식 구축에 박차를 가해온 EU 집행위원회는 1985년 이후, CEN(Comite European de Normalisat-

ion), CENELEC의 기능을 ISO(International Organization for Standardization), IEC에 있어서의 표준화 관련 우선사항 및 방침에 대하여 검토하는 지역 내 공개토론회의 성격에서 독자적인 유럽규격 제정 활동으로 바꾸고, 같은 해 12월에 공공조

달시 국제규격이나 유럽규격 준수를 의무화했다. 또한 1987년 6월에 작성된 “전기통신 서비스 및 기기의 공동시장 개발”에 관한 Green Paper와 1988년 2월에 발표한 1992년까지의 구체적 실행 계획(Action Program)을 기본으로 1990년 말까지 EC 내에서 단말기를 완전 자유공급할 수 있도록 합의하고, 이를 비롯한 전기통신분야의 공동표준을 제정하기 위하여 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)를 설

치하는 등, 전기통신시장의 통합정책을 펴나가고 있다.

이러한 ETSI의 위상에 따라 전기통신장치의 전자파장해 규격에 대한 작업을 진행하고 있으며, EE(Equipment Engineering)분과의 제4 소기술분과위원회(EE 4)와 RES(Radio Equipment & System)기술분과의 제9 소기술분과위원회(RES 9)에서 다루고 있고, 현재까지 진행되고 있는 규격의 목록은 표 6과 같다.

〈표 6〉 ETSI 간행 전자파장해 관련 규격 목록

규격 번호	규격 제목
ETR 108	European Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2); GSM Electromagnetic Compatibility(EMC) Considerations(GSM 05.90)
GSM 05.90	European Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2); GSM Electromagnetic Compatibility(EMC) Considerations(GSM 05.90)
prETS 300 279	Radio Equipment and Systems(RES); EMC Standard for Private Mobile Radio(PMR), Trunked and Ancillary Equipment(Analogue Speech and Combined Analogue Speech/Non-Speech Equipment)
prETS 300 329	Radio Equipment and Systems(RES); Electromagnetic Compatibility(EMC) for Digital European Cordless Telecommunications(DECT) Equipment
prETS 300 339	Radio Equipment and Systems(RES); Generic Electromagnetic Compatibility(EMC) for Radio Equipments
prETS 300 340	Radio Equipment and Systems(RES); Electromagnetic Compatibility(EMC) for European Radio Message System(ERMES) Paging Receivers
prETS 300 342	Radio Equipment and Systems(RES); Electromagnetic Compatibility(EMC) for European Digital Cellular Telecommunications System(GSM) Mobile Radio and Ancillary Equipment
prETS 300 385	Radio Equipment and Systems(RES); EMC Standard for Digital Fixed Radio Link and Ancillary Equipment with Data Rates at Around 2 Mbits/s and Above
prETS 300 386-1	Equipment Engineering(EE); Public Telecommunications Network Equipment Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements Part 1 : Product Family Overview, Compliance Criteria and Test Levels

규격번호	규격제목
prETS 300 386-2-1	Equipment Engineering(EE); Public Telecommunications Network Equipment Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements Part 2-1 : Product Specific Compliance Criteria and Operating Conditions - Switching Equipment
prETS 300 386-2-2	Equipment Engineering(EE); Public Telecommunications Network Equipment Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements Part 2-2 : Product Specific Compliance Criteria and Operating Conditions - Transmission Equipment
prETS 300 386-2-3	Equipment Engineering(EE); Public Telecommunications Network Equipment Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements Part 2-3 : Product Specific Compliance Criteria and Operating Conditions - Power Supply Equipment
prETS 300 386-2-4	Equipment Engineering(EE); Public Telecommunications Network Equipment Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements Part 2-4 : Product Specific Compliance Criteria and Operating Conditions - Supervisory Equipment
prETS 300 386-2-5	Equipment Engineering(EE); Public Telecommunications Network Equipment Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements Part 2-5 : Product Specific Compliance Criteria and Operating Conditions - Tariff and Billing Equipment

IV. 결 론

국제적으로 전자과장해에 관한 규제가 활발히 진행되고 있다. 앞으로도 우리 인간의 생활환경 주변에 각종 전기, 전자장치가 크게 늘어날 것으로 예상되기 때문에 전자과장해 문제는 더욱 큰 문제로 대두될 것으로 보인다. 따라서 이러한 문제의 해결에 보다 적극적인 자세로 대비해야 할 것이다. 특히 불요전자파를 과도하게 방출시키지 않고, 강한 전자과내성을 갖도록 하는 인쇄회로기판(PCB)의 형태와 배치, 기구물의 재료 및 구조, 각종 케이블 및 커넥터 등을 개발하고, 그리고 전송선로 간의 누화현상 및 외부 전자과의 전송선로 결합을

억제할 수 있는 기술 등에 대해 보다 많은 연구가 필요할 것이다. 특히 '96년 1월 1일부터 유럽연합에서 시작되어 전세계로 확산되고 있는 전자기내성 규제에 대처하기 위해서는 과거의 불요전자파 방출 규제와는 다른 새로운 형태의 기술이 요구된다. 반도체 및 전자기기의 패키징 초기단계에서부터 전자과장해에 대한 대책이 강구되어야 하며, 이러한 기술의 접목을 통해 보다 신뢰성을 갖는 고품위 제품을 개발할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 박동철, "국제표준화기구 기술동향 분석,"

- '91 통신기술연구과제 보고서, 한국전자파기술학회, 1992. 3.
- [2] IEC 1000-4-1, "Electromagnetic compatibility, Part 4 : Testing and measurement techniques, Section 1 : Overview of immunity tests," 1992
- [3] EN 50081-1, Generic emission standard, Part 1 : Domestic, Commercial and Light Industry, 1991
- [4] EN 50081-2, Generic emission standard, Part 2 : Industrial, 1991
- [5] EN 50082-1, Generic immunity standard, Part 1 : Domestic, Commercial and Light Industry, 1991
- [6] EN 50082-2, Generic immunity standard, Part 2 : Industrial, 1991
- [7] "일본의 불요전파 현황과 대책," 전파정보, '93년 겨울호, 전파산업진흥협회
- [8] "不要電波問題對策協議會について," 電磁環境工學情報, 1988. 8.
- [9] "これからのEMCはどうなる! ペートII," 電磁環境工學情報, 1992

저자 소개



鄭 然 春

1960年 12月 8日生

1984年 2月 경북대학교 물리학과 졸업

1986年 2月 경북대학교 대학원 물리학과 졸업

1996年 3月~현재 충남대학교 대학원 전자공학과 박사과정

1985年 12月~1996年 4月(현재) 한국표준과학연구원 전자기환경그룹 선임연구원

1991年 3月~1996年 4月(현재) IEC-CISPR 및 TC77 국내 전문위원

1994年 11月~1996年 4月(현재) 정보통신부 통신진흥협회의 전파환경분과 위원

주관심 분야: EMI/EMC