

전자파환경 관련 규격과 동향

육재림 · 전파연구소 전파환경연구과장

I. 서론

정보통신의 융합과 고도 이용화로 가정 생활과 산업분야 전반에 걸쳐 전기·전자 및 정보통신 기기의 이용이 급증하고 있으며 디지털 기기류의 소형 경량화, 정보전달과 처리 능력의 고속화를 추구하고 있다.

일반적으로 전류가 흐르는 전자회로는 電磁界를 형성하고 특히 디지털 신호는 넓은 주파수대에 걸쳐 Impulse형 電磁波를 발생하며 공간에 복사되어 電磁波環境을 악화시켜 전파통신과 방송수신에 障害를 유발시키는 電磁妨害波(EMI : Electromagnetic Interference)요인이 되고 EMI는 다른 민감한 전자 및 정보통신 기기의 誤動作을 일으켜 誤動作 방지를 위한 電磁波耐性(Electromagnetic Susceptibility)이 중요한 設計 요소로 대두되고 있다. 이러한 EMI와 EMS를 포함하여 電磁波兩立性(또는 適合性, EMC : Electromagnetic Compatibility)이라 한다.

전파통신을 위해 발사되는 電磁波에서 副次的으로 발생하는 不要電磁波(spurious)로 인한 電磁妨害波(EMI)는 국제전기통신연합(ITU)에서 전파법(Radio Regulation)으로 규제하고 있

으며 ITU의 상설기구인 전기통신표준화센터(ITU-T)에서 전기통신에 관한 기술과 운용 면에서의 EMC 문제를 검토하고 기준을 제정하고 있다. 또한 일반 가정 및 산업용 전기기기 로 인한 EMI는 ITU와 국제전기기술위원회(International Electrical Committee)의 합의 하에 IEC 산하에 국제전파장해특별위원회(CISPR)를 설립하여 EMC 규격을 제정하고 있다.

한편 고출력의 전자파가 생체에 장시간 침투하면 전자파에너지로 인한 세포에서 열이 발생하여 전자파의 인체 유해 문제가 부각되어 세계보건기구(WHO), 국제비전리방호위원회(ICNRP)와 ITU에서 전자파의 인체보호 기준을 검토하고 있다.

우리나라는 1967년부터 정보통신부(전파연구소)에서 전파잡음 분포실태 조사를 시작으로 하여 EMI 및 EMS에 대한 시험측정 방법과 기준을 연구하여 전파법에 의거 방송구역의 전계강도기준, 전자파장해방지기준, 전자파장해 보호기준, 전자파강도 및 전자파흡수율(SAR) 측정기기 및 측정방법 등 기준을 각각 고시 시행하고 있다.

II. 국제기구와 동향

1. 국제전기통신연합(ITU-T)

ITU는 1993년 전기통신업무를 관장하던 국제전신전화자문위원회(CCITT)와 전파통신업무를 관장하던 국제전파통신자문위원회(CCIR)의 2개의 기구에 대한 업무를 조정하고 CCITT와 CCIR 기능의 일부를 통합하여 전기통신표준센터(ITU-T)와 전파통신센터(ITU-R)를 발족하고 ITU-T의 제5연구위원회(SG-5 : Study Group 5)에서 電氣通信 관계의 電磁氣的 妨害에 관한 표준화 활동을 수행하고 있다.

SG-5는 종래의 낙뢰와 전력시스템으로 부터의 과전압과 과전류에 의한 전기통신 설비와 인체를 보호하기 위한 기술을 중심으로 연구하고 검토하다가 LSI 등 전자부품의 많은 이용에 따른 Immunity 저하와 통신장치에서 사용하는 디지털 신호에 의한 전자파 장애가 발생하는 문제와 고주파에 의한 EMC기술의 검토가 활발하게 진행되고 있다. SG-5에 의해 검토되고 있는 EMC에 관한 ITU 국제권고(Recommendation)는 K-시리즈에 포함되어 있다.

2. 국제전기기술위원회(IEC)

IEC는 전기기기 분야의 표준화와 관련된 국제협력 촉진을 위하여 1906년 영국 런던에서 설립되었고 54개국의 회원국이 참여하고 스위스 제네바에 사무국이 있다. 구성은 기술위원회(TC, 89개) 및 분과위원회(SC, 99개)로 이루어 졌으며 EMC분야는 TC-77(전자기적합성)과 TC-CISPR(국제전파장애특별위원회) 그리고 TC-106(전자기장 인체노출) 기술위원회가

있으며 우리나라는 1963년 가입하였다.

2.1. 국제전파장애특별위원회(CISPR)

CISPR은 1934년 설립되어 電磁妨害波에 측정과 규제에 관한 국제적인 심의를 행하는 기구특별 기구로서 6개의 소위원회(Sub Committee)를 구성하고 각 분야별 9KHz 이상의 주파수에서 전파통신과 전파방송 수신에 방해될 일으킬 요소의 전기기기, 전력설비, ISM기기, 방송수신기, 정보기기 등에 대한 EMC 기준을 제정하고 있다.

최근 동향으로는 1998년 8번째의 소위원회(SC-H)가 신설되어 ITU-R과 협조하여 전파통신 보호를 위한 EMI 허용치를 검토하고 조정 작업을 시작하였으며 2001년에는 정보기술의 발전과 멀티미디어의 진전에 따른 정보처리, 통신과 방송의 영역에 대한 경계가 모호해 짐에 따른 대규모의 소위원회기구와 담당업무 개편 작업을 하여 방송수신기를 담당하던 SC-E와 정보기기를 담당하는 SC-G를 통합시켜 새로운 SC-I를 발족하였다. 또한 전력선, 고압선과 전기철도로 부터의 방해파를 담당하던 SC-C가 폐지되고 그 업무를 SC-B로 이관하여 6개의 소위원로 운영되고 있다. 각 분과 위원회(SC: Sub-Committee)별 주요 기능은 다음과 같다.

- (1) SC-A : 무선방해의 측정 및 통계적 수법 정의
 - o WG 1 : 무선 방해파 측정기기
 - o WG 2 : 통계적 방법
 - o WG 3 : 방해파의 Parameter의 특성
- (2) SC-B : 공업, 과학 및 의료용 무선주파기 기로부터의 방해(SC-C로 기능이관)

기술기고

- WG 1 : 공업, 과학 및 의료용 무선주파수부터의 방해
- (3) SC-C : 전력선, 고전압기기 및 전기철도로부터의 방해
 - WG 1 : 전력선, 고전압기기로부터의 방해
- (4) SC-D : 자동차 및 내연기관에 관한 방해
 - WG 1 : 건물내의 수신기 보호
 - WG 2 : 차량 탑재 수신기의 보호
- (5) SC-E : TV와 방송수신기의 방해에 관한 특성(SC-I로 기능이관)
 - WG 1 : 복사방출과 내성 측정법 및 한계치
- (6) SC-F : Motor내장 가정용 기기 및 조명기구로부터의 방해
 - WG 1 : Motor내장 가정용기기 및 관련 장치로부터의 방해
- (7) SC-G : 정보처리기기의 방해 특성(SC-I로 기능이관)
 - WG 1 : 정보처리기기의 방해과
 - WG 2 : 공중통신망, LAN에 접속되는 정보처리기기로부터의 방해과에 관한 부가적 요구조건
 - WG 3 : 정보처리기기의 내성
- (8) SC-H : 정형화되고 일반적인 제한치
- (9) SC-I : 정보기술장치, 무선수신기, 멀티미디어기기(2001년 신설, SC-E, SC-G를 흡수)

2.2. TC-77

TC-77은 1973년에 설립되었으며 1981년 3월에는 분과위원회 77A(9KHz 이하의 EMC 표준화), 77B(9KHz 이상의 EMC 표준화), 77C(고전력 현상에 대한 장비와 설비보호를

위한 EMC 표준화)로 구성 활동하고 있다.

(1) TC-77A 주요 표준화 추진 내용

- IEC 61000-3-2 IEC 61000-3-2의 amendment (모터 구동장치 등)
- IEC 61000-3-3 Voltage fluctuation and flicker limits for connected to LV system without conditional connection
- IEC 61000-3-11 Voltage fluctuation and flicker limits for connected to LV system with conditional connection
- IEC 61000-4-17 Immunity to ripple on d.c. power supply
- IEC 61000-4-17 Immunity to unbalance
- IEC 61000-4-17 Immunity to variance of power frequency
- IEC 61000-4-17 Immunity to voltage dips on DC

(2) TC-77B 주요 표준화 추진 내용

- WG 9 ; 현재 추진 중인 IEC 61000-4-2에 대한 기술 검토문서를 배포할 계획
- WG10 ; 현재 추진 중인 IEC 61000-4-3에 대한 기술 검토문서 수정작업은 Annex D는 현재 상태를 유지하고 대신 IEC 61000-4-20에서 검토 계속하기로 결정
 - IEC 61000-4-3과 IEC 61000-4-6에 대한 maintenance
- WG11 ; TC81과 함께 IEC 61000-4-5에 대한 내용을 검토할 수 있는 조치를 취하기로 결정
 - IEC 61000-4-4와 -4-5, -4-10에 대한 maintenance

(3) TC-77C 주요 표준화 추진 내용

- 인공적인 high power transient에 의한 전자파로부터 각종 시설, 시스템, 장비를 보호하기 위한 표준화 방안
- 표준안 문서
 - IEC 61000-2-11 Classification of HEMP environment
 - IEC 61000-4-23 Test methods for protective devices for HEMP and other radiated disturbance
 - IEC 61000-5-3 HEMP protection concept
 - IEC 61000-5-7 Degrees of protection by enclosures against electromagnetic disturbance (EM code)
- 표준화 진행 내용
 - IEC 61000-1-3 The effects of HEMP on civil equipment and system
 - IEC 61000-4-25 HEMP immunity test methods for equipment and system
 - IEC 61000-4-32 HEMP simulator compendium
 - IEC 61000-5-6 Mitigation of external EM influences

2.3. TC-106

TC-106은 전자파 인체노출과 관련된 노출량 평가방법에 대한 국제표준을 제정하기 위하여 1997년 10월 새로운 기술위원회로 만들어졌으며, 2000년 10월에 몬트리올에서 첫 회의가 개최되었고 TC-106에서 검토중인 사항은 다음과 같다.

(1) WG 1 : 저주파수(0~100 kHz) 전기장

및 자기장, 유도전류의 측정, 계산방법

- Project 62226-1 : 저주파수 및 중간주파수 영역 전기장 또는 자기장에 의해 인체에 유도되는 전류의 계산방법. - Part 1: 범위, 참고용어 및 용어정의.
- Project 62226-2-1 : 저주파수 및 중간주파수 영역 전기장 또는 자기장에 의해 인체에 유도되는 전류의 계산방법. - Part 2: 자기장에 대한 노출 Section 1: 2D 모델

(2) WG 2 : 특정 소스에 의해 발생하는 저주파수 전기장 및 자기장의 특성 묘사

- Project 62233 : 인체노출 관련, 가전기기에서 발생하는 저주파수 자기장 및 전기장의 측정방법.

(3) WG 3 : 고주파 전자기장(100 kHz~300 GHz) 및 SAR의 측정, 계산방법

- Project 62334 f1 Ed 1.0 : 인체노출과 관련된 고주파(9kHz ~ 300GHz) 전자기장의 측정 및 평가.

(4) WG 4 : 특정 소스에 의해 발생하는 전자기장 및 SAR의 특성 묘사

- Project 62209 : 300MHz ~ 3GHz 주파수범위의 휴대폰에 대한 SAR측정 절차
- Project 62232 : 이동전화 기지국에서 발생하는 전자기장.
- Project 62369-Ed 1 : 보안, 도난 방지, 전자 물류(EAS), 무선 식별(RFID), 자산/품목 추적 및 감시, 원격 지령, 제어, 원격 측정을 위하여 사용되는 장치, 유사한 단거리 및/또는 저 전력 무선 기기, 0 ~ 300 GHz 주파수 범위 상에서의 유사한

응용장치 보안 등으로부터의 전자기장에 대한 인체 노출 평가

(5) WG 5 : 일반표준

- Project 62311 : 인체노출 관련, 전자기장(0 Hz ~ 300 GHz)의 전기 및 전자제품 적합성평가 승인을 위한 판정기준

3. 세계 전파통신 표준화 협력회의(GRSC; Global Radio Standards Collaboration)

범세계적 전파통신분야의 표준화를 위해 표준화 활동을 주도하고 있는 국가 단위의 단체 표준화 기구들만 모여서 능률적인 표준화 방안을 토의하고 협력하는 회의로서 이 회의는 ITSC라는 이름으로 1990년에 처음 회의를 개최하였고 약 18개월마다 참여 표준 기구(PSO : Participating Standards Organization)들이 순차적으로 회의를 개최하고 그 PSO는 TIA (미국), ETSI(유럽), TTC(일본), TSACC(캐나다), ATSC(오스트레일리아), TTA (한국) 등이고, 참관 단체는 ITU-T, ISO/IEC JTC1, ISOC, TIA, ARIB 등이다.

최근 GRSC의 활동 내용으로는 EMC, 전자파인체영향, 고정무선접속망 및 구내정보통신망, IMT-2000, 위성서비스, Internet Protocol, 디지털방송, 지능형교통시스템(ITS) 등에 관한 표준화 작업을 추진하고 있다.

Ⅲ. 각 국의 규격과 규제 동향

WTO/TBT 협정은 각국의 기술적인 규격과 규제는 가능한 국제규격에 따르도록 하고 있다. 따라서 각국과 지역은 사정에 따라 약간의 다

른 규격(deviation)을 채택하여 국제기준과 같지 않을수가 있고 EMC에 관한 규격과 규제도 다를 수가 있다. 예로서 정보기기에 대한 기본적인 참조 규격, 법률상의 규제여부, 시험장소의 요건과 적합성의 확인 등 문제가 대상 기기와 제품에 따라 다양하여 11 SDoC(One Standard, One Testing, Supplier's, Declaration of Conformity)의 하나의 규격에 대한 1회의 시험에서 자기적합선언을 하는 시스템으로 가는 추세이다.

1. 미국

미국의 EMC 규격과 규제는 연방통신위원회(FCC)의 규칙에서 규정하고 있다. FCC는 1934년 미국통신법의 의거 설립되어 군사 및 정부관련 기관을 제외한 기타의 통신에 관한 통신을 관장하고 FCC 규칙(47 CFR) 가운데 Part 15에서 고주파수의기기, Part 18에서 ISM기기, Part 68에서 전화단말장치에 관한 EMC 관련 규격이 정하여져 있다.

Part 15는 1980년대초 디지털기기의 EMI에 관한 부분을 규정하기 위해 규칙을 전면 개정하여 면허를 부여받는 기기의 사용에 전자파방해를 미치지 않을 것을 전제로 하는 면허를 받지 않아도 사용이 가능한 미약한 전파를 사용하는 기기의 이용에 관한 규정을 정하였다. 1987년에는 규정을 개정하여 “의도적방사기” “비의도적방사기” 그리고 “부차적방사기”의 정의가 추가되었다.

FCC 규칙은 허용치가 CISPR 규격과 일부 다르며 일부 주파수에서는 CISPR 규격보다도 더 엄격하다. 또한 CISPR에서 채택하지 않은 1GHz 이상의 주파수에 대한 불요전자파에 대해서도 독자적으로 규제하고 또한 측정방법과

측정기기에 대해서도 CISPR 16의 규정과 다른 미국규격협회(ANSI) 규격인 ANSI C 63.4 그리고 63.5 를 준용하고 있다. 그러나 2002년에는 Part 15의 전도성 잡음의 한계치가 CISPR 22에, Part 18의 전도성잡음의 한계치가 CISPR 11을 준용하고 있다.

적합성의 확인방법으로는 종래의 증명(Certification)제도가 있었으나 1996년 5월의 고시에서 자기적합선언(DoC : Declaralation of Conformity)을 하도록 수정하였고 자기적합선언은 미국내의 시험소인증기관(NVLAP, A2LA) 또는 미국과 상호인증협정(MRA: Mutual Recognition Agreement)이 체결된 국가의 시험소 인정기관에서 인정된 시험소에서 시험하는 조건이다. 2000년 11월부터 적합확인 방법을 자기적합 선언으로 일원화시키고 증명을 희망하는 경우에는 전기통신증명기관(TCB:Telecommunication Certification Body)에 신청하여야만 한다. 의도적인 방사기기에 대해서는 2002년에 초광대역(UWB)기술이 인가되어 FCC Part 15의 F절에 UWB 운용이 추가 신설되었다.

2. E U

EU는 유럽시장 통합을 향하여 EU연합 가맹 12개국의 무역과 경제상의 장벽을 해소하고 활성화 시키기 위해서 EMC 분야에 대한 각국의 규격과 규제를 철폐하고 1989년 5월 EC지령(1989/336/EEC)이 공포되어 EU지역내 통합된 규정을 적용하고 있으며 통신단말기 분야에서는 각국의 개별 규정을 인정하고 있으나 전파

통신과 전기통신단말기 지령(R&TTE 지령 : 1999/5/EC)이 공포되어 통일된 규제가 시행되고 있다.

EU는 1992년 1월부터 통일된 규격의 규제 실시를 목표로 하였으나 규격 정비의 지연으로 실시가 곤란하여 수정지령 (92/31/EEC)에 의거 1993년 1월부터 규격을 시행하면서 1996년 1월부터 실시한다는 경과기간을 설정하고 새로 가입한 국가를 포함한 15개국인 그리스, 네덜란드, 덴마크, 독일, 룩셈부르크, 벨기에, 스웨덴, 스페인, 아이스랜드, 영국, 오스트리아, 이탈리아, 포르투갈, 핀란드, 프랑스 등이 규제를 적용하고 있다.

EU지역 내에서 통일된 기술 기준은 표2와 같이 유럽전자기술표준위원회(CENELEC)에서 작성한 EN규격이 적용되고 있다. CENELEC에는 현재의 EU 가맹국 이외에 노르웨이, 말타, 스위스, 슬로바키아, 아이스랜드, 체코, 헝가리 등의 국가들이 참여하고 있으며 EMC분야에 대한 EN 규격은 CISPR 규격과 동일하다.

전기통신에 관한 지령은 2000년 4월 8일부터 통일된 기준의 규제가 실시되고 있으며 EMC에 관한 기술기준은 유럽전기통신규격협회(ETSI)에서 작성한 EN규격을 적용하고 있으며 일반적으로 전기통신 기기는 제품마다 적용하는 규격이 다르므로 통신에 대한 기술적인 규격과 EMC 규격이 개별적으로 존재하여 전기통신기기에 대한 통일된 EMC 규제는 없으나 정보기기에 대한 EMC 규격은 적용할 수가 있고 전기통신 기기마다 규격이 다르다.

IV. 우리나라의 규격과 제도

우리나라의 EMC 관련 규격은 전파법 제56조(전자파장해방지기준)와 제57조(전자파적합등록)에 의거 EMC에 관한 규격은 해당 통신기기가 EMI를 기준 이하로 방출할 것을 규정하는 전자파장해방지기준(고시 제2001-115, 2001.12.12)과 일정기준 이하의 외부 전자파 환경 하에서 해당 통신기기가 정상적으로 동작(EMS)함을 규정하는 전자파보호기준(고시 제 2001-116, 2001.12.12)을 정보통신부장관이 정하여 고시하고 있고 정보통신기기인증규칙에 의거 EMI는 1989년부터 EMS는 2000년부터 전자파적합등록 대상기기를 정하여 적용하고 있으며, 전자파의 인체영향에 관한 전자파 인체보호기준과 전자파흡수율 측정기준을 2000년12월에 제정하고 2002년 4월부터 휴대폰의 인체두부(머리)에 전자파흡수율(SAR) 규제기준 (1.6W/kg)을 적용 시행하고 있다.②

전자파 적합등록 대상 기기로는 ① 산업·과학 또는 의료용(ISM) 등으로 사용되는 고주파 이용기기류(보건복지부), ② 자동차 및 불꽃점화엔진구동기기류(건설교통부), ③ 방송수신기기류, 가정용 전기기기 및 전동기기류, 형광등 등 조명기기류, 고전압설비 및 부속기기류(산업자원부) 및 ④ 정보기기류(정보통신부)로 구분하고 관할 주무부처에서 인증하고 있다.

정보통신부에서 행하고 있는 전자파 적합등록 대상기기(정보기기류)는 컴퓨터 및 그 주변기기, 터미널 포트가 있는 컴퓨터 내장 구성품 및 유선통신단말기기류로 LAN카드, 허브(Hub), 브리지(Bridge) 등이 있으며 ① A급기기(업무용 정보통신기기)와 ② B급기기(가정용 정보통신기기)구분하여 인증하고 이러한 기자재 중 시험·개발을 위해 시험제작 또는 수입하는

경우나 수출전용으로 제조하는 경우, 외국에서 제작 또는 수입된 무선설비 기기로서 전자파적합등록을 받지 아니하기로 국가간 상호인정(MRA)한 경우와 전기통신기본법에 의해 형식승인을 얻은 전기통신기자재는 전자파 적합등록을 면제 할 수 있도록 규정하고 우리나라에서 MRA를 체결한 국가로는 캐나다가 있다.

V. 결론

정보통신의 융합과 고도이용화로 국민생활과 군사 및 산업분야 전반에 걸쳐 다양한 전기·전자기기와 정보기기 및 정보통신 장치의 이용이 증가되고 있으며 이로 인한 의도적이던 비의도적이던 많은 불필요한 전자파를 발생시켜 전자파환경이 점차 악화되고 있으며 전파통신과 방송을 위한 주파수 Spectrum의 이용에 제약을 주고 있는 실정이다. 또한 불요전자파는 다른 정보통신설비와 가전기기 등의 사용에 직접·간접적으로 오동작등 운용에 장애를 유발시켜 국민생활, 산업경제활동 그리고 국가안보에 중대한 위해와 영향을 미치는 경우도 있다.

디지털 생활환경에서의 EMC 문제는 사전예지가 가능하고 이러한 문제점의 대응을 위하여 국제기구와 국가들이 EMC와 전자파에 관한 문제를 검토하고 기준 제정과 제도의 정비 등 많은 노력을 하고 있다. 이에 따라 정보통신부와 전파연구소에서는 주파수 spectrum의 유효 이용과 전자파의 인체 영향 그리고 EMC 기술 기준의 연구를 위하여 산업계와 학계의 전문가들이 참여하는 EMC기술기준위원회를 구성하고 국제동향 조사와 국제활동 참여 및 관련 연구를 수행하고 있다. 따라서 이러한 활동에 관심있는 많은 전문가의 참여와 조언을 기대한다.

저자 소개



육 재 림

(陸在林) **Jai-Rim YUK**

승실대학교 전자공학과(공학사)

연세대학교 공학대학원 전자전공(공학석사)

국방대학교 안전보장대학원 안보정책과정 수료

연세대학교 대학원 전파통신공학(박사과정재학)

국제전신전화국 제1기술과

전파연구소 전파과, 표준과 감사기술담당관실

정보통신부 (방송과기술담당, 통신위성과 기술담당, 주파수와 위성담당)

현, 전파연구소 전파환경연구과장

관심분야 : 태양지구간물리,

EW&SIGINT,

위성통신과추적관제,

안테나, 전파전파

E-mail : jryuk@mic.go.kr

전화 : 02-710-6500, 011-228-9800