

2005 IEC/CISPR Cape Town Meeting 동향 보고서

권종화 · 장태현* ·

최재익

한국전자통신연구원 · *KTL

I. 개 요

일반적으로 제작·유통되는 전기·전자 기기, 산업용·과학용·의료용(ISM: Industrial, Scientific, Medical) 기기, 정보 기술 기기(ITE: Information Technology Equipment) 등으로부터 발생하는 불요전자파 관련 기준이 나라마다 다르다면 이것이 국제 무역에 있어 기술 선진국들에 의해 새로운 형태의 기술적 장벽을 만드는 원인이 될 수 있을 것이다. 이러한 문제의 해결을 위해 각국의 표준화 관련 주관 기관이 참여하여 동의한 전자파 적합성(EMC) 관련 통일된 국제 기준의 개발이 필요하다. 전자파 장애 및 내성에 대한 국제적으로 통일된 기준의 제정을 목적으로 조직된 국제전기기술위원회(IEC) 산하의 국제무선장애특별위원회(CISPR)는 무선 장애(radio interference) 현상과 관련되어 만들어진 특별위원회로서 1934년 최초의 공식회의를 개최한 후 매년 정기적인 회의를 개최하는 전자파 장애에 관련된 가장 대표적인 국제 기구로 성장해 오고 있다. IEC의 다른 기술위원회(TC)와 마찬가지로 CISPR 활동의 목적은 무선 장애 현상과 관련된 문제 해결 및 표준화 제정을 위해 국제적인 협력(cooperation)을 도모하고, 협력의 결과로 무선 장애 분야에 대한 표준(standard)을 제공하는데 있다. 현재 CISPR은 6개의 분과위원회(Sub-Commission)와 위원회 운영에 대한 제반 사항을 논의하는 운영위원회(Steering Committee)로 구성되어 있으며, 각 분과위원회에서 담당하고 있는 표준화 활동에 대해 <표 1>에 간단히 기술하였다.

2005년도 국제무선장애특별위원회(CISPR) 회의

가 IEC 총회와 함께 지난 2005년 10월 17일부터 25일까지 남아프리카공화국 케이프타운에서 개최되었으며, 본 보고서에서는 금년 저자가 참가한 전자파 장애(EMI) 및 내성(EMS)의 일반적 표준화를 담당하고 있는 CISPR A 위원회와 정보기기, 무선방송수신기 및 멀티미디어 기기에 대한 전자파 적합성 표준을 담당하고 있는 CISPR I 위원회에서 담당하고 있는 주요 프로젝트에 대하여 회의 결과를 중심으로 고찰하였다.

II. CISPR SC A 주요 표준화 동향

2-1 회의 개요

<표 1>에서 기술한 바와 같이 CISPR 분과위원회(Sub Committee) A는 전자파 측정에 대한 기본규격(basic standard)을 제정하는 위원회로서, 각 제품 규격에 공통적으로 적용되는 측정 장치, 시험장 특성, 공통적인 시험 방법 등에 관한 것을 주로 다루고 있다. 표준화 활동의 결과는 CISPR 16 시리즈 규격으로 편집·발간된다. 다음은 CISPR SC A에 대한 주요 내용을 간단히 기술하였다.

- 위원회 명: 무선장애 측정 및 통계적 방법(Radio Interference Measurements and Statistical Methods)
- SC A 의장단
- 의장(Chairman): Mr. Donald Heirman(미국, Heirman Consulting Co.)
- 간사(Secretary): Mr. Werner Schaefer(미국, Cisco Co.)

〈표 1〉 CISPR 분과위원회 명칭과 역할

CISPR A	[기본규격]전자파 적합성 측정기기, 측정시설 및 측정방법에 대한 규격
	다른 SC(SC/B~SC/I), 즉 제품규격 개발 위원회에서 개발하는 제품군 규격(product family standards)과 관련하여 각 제품군 규격에서 기준이 되는 기본 측정방법과 측정장치에 대한 규격을 심의하고 제·개정하는 제품 규격 위원회
CISPR B	[제품규격]산업용·과학용·의료용 고주파 이용기기와 전기철도로부터의 방해관련 규격
	산업, 과학, 의료용(ISM: Industrial, Scientific and Medical) 고주파 이용기기와 전기철도에 대한 방해파 관련 기준을 심의하고 제·개정하는 제품 규격 위원회
CISPR D	[제품규격]모터 자동차 및 내부 연소 엔진에 대한 전자파적합성 규격
	자동차 등 내연기관의 방해파와 자동차에 설치된 수신기의 보호에 관한 국제 규격을 심의하고 제·개정하는 제품 규격 위원회
CISPR F	[제품규격]가정용 모터, 조명기기 등 전자전동기기의 전자파적합성 규격
	모터, 스위칭 장치, 제어장치를 내장한 가정용 전기기기, 전동공구 등과 유사한 전기기기, 사무기기, 경공업기기, 조명기기로부터 발생하는 방해파의 측정방법과 허용기준 및 가정용 전기기기의 내성에 관한 규격을 심의하고 제·개정하는 제품 규격 위원회
CISPR H	[공통규격]무선 서비스 보호를 위한 허용기준 및 전자파적합성 공통규격
	다른 기준 위원회에서 사용될 수 있는 보호되어야 할 무선서비스의 특성 DB를 작성 및 규격을 심의하고 제·개정하는 제품 규격 위원회
CISPR I	[제품규격]정보기술장치(ITE), 멀티미디어 및 방송 수신기에 대한 방해파 기준
	전파통신용 수신기를 제외한 각종 방송 수신기(위성방송, 케이블방송 포함)와 이에 접속되는 증폭기, 녹음, 재생기 등 수신시스템을 구성하는 모든 관련기기와 정보기술장치(ITE)에 대한 방해파 측정방법과 허용기준을 심의하고 제·개정하는 제품규격위원회

• SC A 소속 Working Group

(1) WG 1: EMC 측정 장치의 규격(EMC Instrumentation Specifications)

(2) WG 2: EMC 측정 기법, 통계적 처리 기법 및 불확정도(EMC Measurement Methods, Statistical Techniques and Uncertainty)

2005년도 CISPR SC A는 2005년 10월 20일(목)부터 25일(화)까지 4일 동안 진행되었으며, 우리나라를 비롯한 미국, 일본, 유럽 등 약 20개국에서 70 여명의 전문가들이 참석하여 열띤 논의를 진행하였다. CISPR SC A 회의 일정은 〈표 2〉에 나타난 바와 같이 진행되었다.

2-2 회의 내용

〈표 2〉 CISPR/A 및 CISPR/A 관련된 회의에 대한 전체 회의 일정

날짜	시간	회의
20/10/2005(목)	09:00~12:30	CISPR/A 회의
	14:00~17:30	CISPR/A 전체 회의
21/10/2005(금)	09:00~12:30	CISPR/A/WG 1 회의
	14:00~17:30	CISPR/A/WG 1 회의
24/10/2005(월)	09:00~12:30	CISPR/A/WG 2 회의
	14:00~17:30	CISPR/A/WG 2 회의
25/10/2005(화)	09:00~12:30	[Ad hoc Group Meeting] ① Antenna Calibration ② Compliance uncertainty of radiated emissions measurements ③ Addition of the measurand for the radiated emission measurement method ④ Definition of reference for radiated field strength measurement ⑤ Verification of CMADS

2-2-1 WG 1 담당 과제

2-2-1-1 안테나 교정(Antenna Calibration)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-4 Amd.2 f3 Ed.1.0
 - 참고문서: CIS/A/531/CD, CIS/A/550/CC, CIS/A/602/CDV
 - 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
 - 프로젝트 리더인 Mr. Vitek이 Ad-hoc 그룹 활동 보고: 1 GHz 미만에서의 턴테이블에 의한 영향에 대해서는 CISPR 16-1-4 5.8절에서 다루고 있으며 이를 1 GHz 이상의 주파수대역까지 확장할 수 있어 본 프로젝트에서 다루지 않기로 결정함. 그러나 시험장 평가 시 송신 안테나 마스터 (mast)에 의한 영향은 매우 심각하여 약 10 dB 이상의 영향이 있어 본 프로젝트에서 상세히 다루기로 결정함.
 - 시험장 평가에 사용될 안테나 패턴에 대한 논의
 - 현재 회람중인 CDV 문서에 대해 독일 NC에서 제안한 안테나 패턴 문제에 대해 토론함.
 - E-Plane과 H-Plane의 패턴에 따라 측정 불확도에 영향을 줄 수 있음을 고려해야 하지만 현재 CDV에서 요구하는 안테나 패턴에 대한 규격이 너무 엄격하여 이를 만족할만한 상용 안테나가 없음.
 - 안테나 패턴에 대해서는 좀 더 연구하기로 하였으며, 연구 진행 방향에 대해서는 멤버들의 의견을 거수로 결정함. 투표 결과 16:1로써 안테나 패턴 요구조건을 변경하기로 함.
 - 시험장 평가를 위한 주파수 대역을 6 GHz까지 구분해서 기준을 정하자는 일본 NC의 의견이 있었음. 현재 SC I에서 6 GHz까지 허용기준을 정하고 있음.
 - 다음 단계: 현재 회람중인 CDV 문서는 시험장 평가에 사용되는 안테나 패턴에 대한 기술적인 수정을 위해 회수하기로 결정되었으며, 개정된 Draft CDV를 11월 30일까지 작성 후 WG1 멤버들에게 회람하고 그 결과를 반영하여 2005년 12월 31일까지 개정된 CDV 문서를 작성하기로 함.
 - 프로젝트명: CISPR 16-1-5 Amd.1 Ed. 1.0
 - 참고문서: CIS/A/373/MCR, CIS/A/454/Q, CIS/A/476/RQ
 - 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
 - 2004년 프로젝트 리더 변경 등으로 안테나 교정 절차의 정의에 대해 2005년 9월말까지 작성 후 회람되기로 하였던 1st CD 문서의 작성이 지연되었음.
 - 미국 NC에서 논의가 벌어지고 있는 안테나 교정 프로젝트와 관련하여 기존의 ANSI C63.5에서 사용하는 안테나 교정 방법(standard site method)을 PAS(Publicly Available Specification)로 적용할 것을 주장(CISPR/A (USA-Cape Town) 05-01)하였으나 독일, 네덜란드 등 반대로 투표까지 가는 과정을 통해 거절되었으며, 현재의 프로젝트를 계속 진행하되 2005년 12월 31일까지 1st CD 문서를 작성하기로 하였음.
 - 현재 Ad-hoc 그룹에서는 다음의 세가지 안테나 교정법이 고려되고 있음. 그러나 CD 문서에서는 다른 교정법의 사용을 제한하지 않음: 3 안테나법(three antenna method), 표준 안테나법(standard antenna method), 표준 시험장법(standard site method)
 - 다음 단계: 최종적으로 11월 10일까지 1st CD에 대한 초안(draft)을 만들어서 WG1 멤버들을 대상으로 12월 10일까지 회람하고, 멤버들로부터의 comments를 정리하여 2005년 12월 31일까지 최종 1st CD문서를 작성하기로 결정함.
- 2-2-1-2 주파수 영역 1 GHz에서 18 GHz까지 시험 사이트평가(Test Site Evaluation in the Frequency Range 1 GHz to 18 GHz)

2-2-1-3 진폭 확률 분포(APD) 요구규격(Amplitude Probability Distribution Specification)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-1 Amd.1 f3 Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/487/CD, CIS/A/515/CC, CIS/A/534/CDV, CIS/A/579/FDIS, CIS/A/593/RVD
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- 1 GHz 이상의 주파수 대역에서 방해파를 측정하기 위해서는 진폭 확률 분포(Amplitude probability distribution: APD) 측정 기능을 갖는 스펙트럼 분석기가 필요하고, 여기서 APD 측정 기능은 시간에 따라 변하는 신호의 측정에 사용됨.
- 진폭 확률 분포(APD)는 방해파의 크기가 정해진 레벨을 초과하는 시간의 확률의 누적 분포(cumulative distribution)로 정의함.
- 진폭 확률 분포(APD)는 envelop detector의 출력단 혹은 RF 측정용 수신기나 스펙트럼 분석기의 부속 회로에서 측정될 수 있음.
- 진행단계: CIS/A/579/FDIS 문서에 대한 각국의 찬반 투표 결과 우리나라를 비롯한 25개 P-member 모두의 찬성(CIS/A/593/RVD 참조)으로 통과되었으며 향후 CISPR 16-1-1에 8.2절로 추가되어 출판될 예정임.

2-2-1-4 셋업 테이블과 안테나 타워 영향(Influence of Setup Tables and Antenna Towers)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-4 Amd.2 Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/528/CD, CIS/A/548/CC, CIS/A/565/CDV, CIS/A/592/RVC, CIS/A/614/FDIS
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- 다른 크기나 형태의 안테나를 사용하였을 경우 측정 결과가 달라질 수 있다는 문제가 제기되고 지속적으로 제기되고 있으나, 현재 최종 FDIS 문서가 투표를 위해 회람이므로 이에 대한 추가

적인 논의를 본 회의에서는 하지 않기로 하였음.

- 전자파 무반사실에서 고정 높이의 안테나를 이용한 전계강도의 측정에 사용되는 보조기구의 유전율의 한계를 정의
- EUT를 지지하기 위한 테이블로 사용되는 비금속성 테이블의 효과(영향)를 포함하여 확대되어야 하고 다음의 사항들을 고려함.
- 측정 절차의 불확도 조사 환경
- 200 MHz 이상의 주파수에서 측정할 때 턴테이블의 영향을 보여주는 유용한 측정 결과
- 턴테이블과 같은 보조 장비의 전파반사가 1 GHz 이상의 주파수 영역에서 전계강도 측정 결과에 더 큰 영향이 있는지 여부
- FAC와 고정된 높이의 안테나로 측정된 전계강도가 턴테이블의 리드선의 반사가 측정 오차에 20 dB 이상 영향을 미치는지 여부
- 다음 단계: 2005년 10월 28일까지 CIS/A/614/FDIS 문서를 회람하였으며 문서에 대한 각국 NC의 투표 결과를 토대로 향후 진행 사항을 결정하기로 하였음.

2-2-1-5 18 GHz까지의 수신기 요구규격(Receiver Specifications to 18 GHz)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-1 Amd.2 f1 Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/485/CD, CIS/A/511/CC, CIS/A/528/CD, CIS/A/554/CDV, CIS/A/591/RVC
- 다음단계: CIS/A/591/CDV 문서에 대한 투표결과 96%(24P-Member 투표, 23P-Member 찬성)의 찬성으로 통과되어 CISPR 16-1-1으로 발행될 예정임.

2-2-1-6 디지털 통신 서비스에 대한 영향에 따른 장애의 가중(Weighting of Interference According to its Effect on Digital Communication Services)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-1 Amd.2 f2 Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/382/CD, CIS/A/416/CC, CIS/A/501/CD, CIS/A/530/CD, CIS/A/595/DC, CIS/A/609/INF, CIS/A/612/INF, CIS/A/628/CD
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- 본 프로젝트는 검파기 자체에 대한 정의와 규격에 대한 기본 자료에 대한 내용을 다루는 것을 목적으로 함.
- 독일에서 제시한 CISPR 16-1-1의 7절 RMS 측정 수신기에 대한 발표: RMS 검파기는 측정시간에 의해 결과값에 차이가 있을 수 있고, 협대역 잡음(noise)에 대한 측정값이 불안정하기 때문에 측정에 문제점이 발생할 수 있음. 또한, 제품 규격에서 RMS 검파기에 대한 규격이 없음. 이를 위한 해결방안으로 RMS-average 검파기의 사용을 주장.
- 다음 단계: A/609/INF와 A/611/INF 문서에 대한 회람 결과를 반영하여 작성된 3rd CD 문서(CIS/A/628/CD)가 2005년 10월 4일부터 회람되고 있으며, 각국 NC는 2006년 1월 20일까지 회람 결과를 통보해야 함.

2-2-1-7 LISN 요구규격 업데이트(Update of LISN Specifications)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-2 Amd.2 Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/392/MCR, CIS/A/413/CD, CIS/A/488/CD, CIS/A/513A/CC, CIS/A/547/CD, CIS/A/577/CDV, CIS/A/610/RVC
- 다음 단계: CIS/A/577/CDV 문서에 대한 각국의 투표 결과 85 %(26P-Member 투표, 22P-Member 찬성)의 찬성으로 통과되었으며, 2005년 9월 8일에 최종 FDIS 문서가 IEC Central Office에 보내진 상태이며 2005년 11월 15일부터 각국에 회람될 예정이다.

2-2-1-8 공통모드 흡수 디바이스 검증(Verification of Common Mode Absorption Devices)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-4 Amd.2 f1 Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/424/CD, CIS/A/452/CC, CIS/A/568/CD, CIS/A/588/CC
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- 공통모드 흡수장치(Common Mode Absorption Devices: CMAD) 관련 프로젝트의 리더인 Dr. Ryser (스위스)가 S-parameter 측정방법, 특정 EUT에 대한 RRT(Round Robin Test) 결과 등 프로젝트 진행사항 발표
- CMAD의 주요 기능: 피시험기기에 연결된 케이블의 부하 쪽에서 정의되지 않은 공통모드 임피던스와 대칭성에 의해 발생하는 측정 결과에의 영향을 억제
- CMAD의 주요 내용
- ① As a reference method, the TRL calibration is described
- ② The derivation of the CMAD parameters from the values measured the TRL calibration
- ③ A simplified measurement procedure with SA and tracking generator to check for degradation of the CMAD
- 다음 단계: CIS/A/568/CD에 대한 각국의 Comment(CIS/A/588/CC)와 Ad hoc Group에서의 논의 결과를 토대로 공통모드 흡수장치(CMAD)에 대한 3rd CD 문서를 2005년 10월 30일까지 작성하고 회람.

2-2-1-9 1 GHz~18 GHz 주파수 대역에서 수신측 정기의 선택도(Selectivity of Measuring Receiver in the Frequency Range 1 GHz to 18 GHz)

- 프로젝트명: CISPR 16-1-1 Amd.1 f4 Ed.1.0

- 참고문서: CIS/A/522/MCR, CIS/A/605/CD
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- 프로젝트 목적: 현재 진행중인 CISPR 16-1-1 Amd.1 fl Ed.1.0 “18 GHz까지의 수신기 요구규격”에 대한 프로젝트에서는 EMI 수신기에 대한 부가적인 요구규격에 대한 내용이 포함되지 않음. 즉, CIS/A/511/CC에서 미국과 멕시코 NC에서 주장하는 바와 같이 현재 CISPR 16-1-1 규격에서는 1 MHz 중간주파수(IF) 필터에 대한 선택도가 정의되어 있지 않음. 따라서 본 프로젝트의 목적은 1 MHz 대역폭에 대한 선택도 규격을 결정하는 것임.
- 다음 단계: 측정용 수신기의 선택도 프로젝트와 관련된 Action Item은 다음과 같음.
- 현재 1st CD (CIS/A/605/CD) 문서가 2005년 11월 4일까지 회람 중이며 회람 결과를 토대로 2nd CD 준비하기로 하였으며, 이때 2nd CD에서는 9 kHz와 120 kHz 필터에 대해 대수적으로 표시되어 있는 주파수 축을 선형으로 변경하기로 함.
- 독일 NC에서 제안한 문서(CISPR/A/WG1(Stecher) 05-03)에 대해 다음 CD 문서 작업 시 추가하여 작성하기로 함.

2-2-2 WG 2 담당 과제

2-2-2-1 1 GHz 이상에서의 측정 방법(Measurement Methods Above 1 GHz)

- 프로젝트명: CISPR 16-2-3 Amd.1 fl Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/406/CD, CIS/A/504/CDV, CIS/A/545/RVC, CIS/A/573/FDIS, CIS/A/585/RVD
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- 1 GHz 이상의 주파수 대역에서의 측정 방법과 관련하여 SC A 전체회의에서는 프로젝트의 현재 진행 상태를 언급하였음. 즉, 측정 방법에 대한 내용을 담고 있는 CIS/A/573/FDIS 문서를 표

결을 위해 각국 NC에 회람시켰으며 그 결과 100%(26 P-Member 투표)의 찬성으로 통과되어 CISPR 16-2-3 문서 내에 포함되어 문서화될 예정이다.

- 2005년 독일 Frankfurt에서 개최된 Interim WG2 회의에서 논의된 바와 같이 수신 안테나 높이 조정이나 측정 인자(measurand)의 정의 등 새로운 연구 주제에 대해서는 상기 프로젝트 혹은 표준에 대한 유지보수 활동(maintenance)으로 계속해서 진행하기로 함.
- SC A 산하 WG 2에서는 영국 NPL의 M. Alexander와 네덜란드의 P. Beeckman이 각각 기고서를 발표하고 향후 1 GHz 대역에서의 연구 방향에 대해 논의하였음.
- 다음 단계: 1 GHz 이상에서의 측정 방법과 관련된 Action Item은 다음과 같음.
- CIS/A/573/FDIS에 대한 투표 결과 100%(26P-Member 투표)의 찬성으로 통과되어 CISPR 16-2-3으로 발행될 예정이다.
- 2005년 10월 25일까지 1~18 GHz 주파수 대역에서 하나의 안테나 높이와 부가적인 다른 두 개의 안테나 높이에서 복사성 방출 시험을 수행하기 위한 요구서를 작성하고, 이러한 방법에 따라 측정된 결과를 SC I에 제공하기 위해 CISPR 운영 위원회에서 SC-I Secretary와 협의하기로 함.
- 2005년 11월 30일까지 안테나 높이와 피측정인자의 정의에 대한 내용을 다루는 MCR 문서를 작성하여 Ad-hoc Group에 회람하고, 회람 결과를 반영하여 작성된 최종 MCR 문서를 2005년 12월 25일까지 SC A Secretary에게 제출하기로 함.

2-2-2-2 대용측정방법을 사용하기 위한 조건(Conditions for Use of Alternative Test Methods)

- 프로젝트명: CISPR 16-4-5 TR Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/529/CD, CIS/A/549/CC, CIS/A/

603/CD

- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- 최근 복사 전자파(radiated emission) 측정에 대해 기준 측정 시설인 야외시험장(OATS: Open Area Test Site)에 대한 대용 측정 시설로서의 새로운 측정 시설(Fully Anechoic Chamber, TEM Waveguide, Reverberation Chamber)과 측정 방법이 개발되었으며 규범적 표준(normative standard)으로 채택되고 있음. 결과적으로 피시험기기의 EMC 적합성 시험을 위한 복사 전자파 측정에 있어서 다른 측정 시설과 방법이 사용될 수 있으며, 이러한 경우 시험에 사용된 시설이나 방법에 상관없이 피시험기기에 대한 규제 레벨은 동일하게 적용되어야 함. 본 프로젝트는 이러한 대용 측정 시설과 기준 측정 시설에서 측정된 결과가 높은 상관관계를 갖도록 하기 위한 측정 방법, 적절한 제한치, 그리고 검증 방법에 대한 연구를 목적으로 함.
- 대용 측정 시설이 피시험기기의 전자파 적합성 시험에 대한 새로운 규범적 표준으로 사용되기 위해서는 각 대용 측정 시설 및 측정 방법에 대한 불확정도(uncertainty)를 고려한 상태에서 기존 시설 및 측정 방법을 사용한 결과와 동일한 수준에서의 규제가 가능하도록 검증되어야 함.
- 상반기에 독일 Frankfurt에서 개최된 회의 결과(minute) 발표
- Mr. Martin Alexander가 TEM Waveguide, FAC, RVC에서의 측정 결과 발표
- Mr. Dunker가 Large EUT에 대한 대용 측정 시설에서의 측정 결과 발표
- Comb generator 이용하고 여러 가지 형태 및 길이(short & long)를 갖는 cable 고려
- 사용된 대용 측정 시설: 10m SAC, FAR, TEM Waveguide(GTEM)

- 다음 단계: 대용 측정 방법을 사용하기 위한 조건과 관련된 Action Item은 다음과 같음.
- 현재 회람 중인 CIS/A/603/CD 문서에 대한 각국 NC의 의견을 토대로 2006년 3월 15일까지 다음 단계(개정된 CD 혹은 DTR 단계 등)로의 진행 사항을 결정하고 그 결과를 SC A Secretary에게 보고

2-2-2-3 복사성 측정의 적합성 불확도(Compliance Uncertainty of Radiated Measurements)

- 프로젝트명: CISPR 16-4-1 Amd.2 TR Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/425/MCR, CIS/A/613/CD
- 다음 단계: 대용 측정 방법을 사용하기 위한 조건과 관련된 Action Item은 다음과 같음.
- 현재 1st CD 문서인 CIS/A/613/CD 문서가 2005년 11월 25일까지 회람 중임.

2-2-2-4 진폭확률분포 측정 방법(Amplitude Probability Distribution Measurement Method)

- 프로젝트명: CISPR 16-2-3 Amd.3 fl Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/575/CDV, CIS/A/594/DC, CIS/A/608/RVC, CIS/A/606/INF, CIS/A/611/INF
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- A/608/RVC의 결과, 투표에 참가한 23개 P-member 모두의 찬성으로 FDIS 문서 준비 중에 있으나 Product Committee(CIS/A/606/INF, CIS/A/611/INF)로부터 많은 의견이 있고, 특히 마이크로웨이브 오븐에 대한 실험 결과를 WG2에서 발표할 예정임.
- 본 6.2.4 프로젝트와 별도로 APD 관련하여 진행 중인 아래 내용, 진행상태 및 향후 일정 등에 대해 NiCT EMC Team의 Dr. Shinozuka가 발표
- 목적: 적합성 시험(compliance testing)에 APD를 적용하기 위한 지침(guidance)을 제공하고, 이를 위한 APD 한계치(limits)를 정하기 위함.

- 다음 단계: 진폭확률분포 측정 방법과 관련된 Action Item은 다음과 같음.
- A/608/RVC에 의거하여 현재 최종 FDIS 문서가 IEC Central Office에 보내진 상태이며 2005년 11월 15일에 회람될 예정임.
- 새로운 연구 결과에 대한 Draft CD 문서를 2005년 말까지 작성하고 WG2에서 회람한 결과가 반영된 CD 문서를 2006년 4월 독일에서 개최될 WG Interim Meeting 전까지 완료하기로 함.

2-2-2-5 복사성 방출 및 내성 시험을 위한 균일 측정 배치(Uniform Measurement Arrangement for Radiated Emissions and Immunity Testing)

- 프로젝트명: CISPR 16-2-3 Amd.3 f2 Ed.1.0
- 참고문서: CIS/A/590/CDV, CIS/A/619/INF
- 프로젝트 기본 내용[관련 문서 내용 포함]
- “Uniform measurement arrangement(UMA)” 내용은 CISPR 16-2-3의 개정판에 새로운 절 7.2.9.3으로 삽입될 예정임.
- 본 프로젝트의 주요 목적은 다음과 같으며, 이는 복사성 방출과 내성 시험에 적합하다.
 - Define common test methodology
 - Test set-up configurations
 - Cable arrangements
- 본 프로젝트의 주요 장점은 다음과 같다.
 - Reducing testing time
 - Improving test repeatability
- 다음 단계: CIS/A/590/CDV 문서를 각국의 NC에 회람한 결과 통과되었으며, 그 결과를 정리하여 2005년 11월 15일까지 RVC 문서로 작성할 예정임.

III. CISPR SC I 주요 표준화 동향

3-1 회의 개요

CISPR 산하의 SC I는 정보통신기기, 멀티미디어 기기 및 TV 수신기의 전자파 적합성을 다루는 소위원회로서, 장치 또는 그에 상응하는 일반 제품규격(generic product standard)을 제정하는 위원회이다. 각 정보통신기기 및 멀티미디어기기와 관련된 제품 규격에 공통적으로 적용되는 세부적인 측정 장치, 새로운 시험방법, 새로운 제품군에 대한 규격을 주로 다루며, 논의된 결과는 CISPR 20, 22, 13, 24, 30, 32 국제표준으로 편집·발간된다. 다음은 CISPR SC I에 대한 주요 내용을 간단히 기술하였다.

- 위원회 명: 정보기술기기, 멀티미디어기기 및 방송수신기의 전자파 적합성(Electromagnetic Compatibility of Information Technology Equipment, Multimedia Equipment and Receivers)
- SC I 의장단
 - 의장(Chairman): Mr. martin A. Wright(영국)
 - 간사(Secretary): Mr. Kenji Okazaki(일본), Mr. Fujio Amemiya(일본)
- SC I 소속 Working Group
 - 1) WG 1: TV 방송수신기 및 관련 기기와 사운드에 대한 방사 및 내성 제한치와 측정법(Methods of measurement and limits for radiation and immunity of sound and television broadcast receivers and associated equipment)
 - 2) WG 2: 멀티미디어 기기관련 전자파 장애와 내성에 대한 제한치와 측정방법(Methods of measurement and limits for radiation and immunity of multimedia equipment)
 - 3) WG 3: 정보통신기기의 전자파 장애 및 내성에 대한 제한치와 측정방법(Methods of measurements and limits for radiation and immunity of information technology equipment)
 - 4) WG 4: 멀티미디어 장치의 전자파 내성에 대한 제한치와 측정방법(Methods of measurement and limits for immunity of multimedia equipment)

2005년도 CISPR SC 1는 2005년 10월 17일(월)부터 21일(금)까지 5일 동안 진행되었으며, 우리나라를 비롯한 미국, 일본, 유럽 등 약 25개국에서 96 여명의 전문가들이 참석하여 정보기술기기, 멀티미디어 기기 및 방송수신기의 전자파 적합성 표준화와 관련된 프로젝트에 대해 열띤 논의를 진행하였다.

3-2 회의 내용

3-2-1 FDIS 단계 프로젝트

3-2-1-1 Amendment 2 to CISPR 13 Ed.4: Sound and Television Broadcast Receivers and Associated Equipment - Radio Disturbance Characteristics - Limits and Methods of Measurement

- 프로젝트명: CISPR 13 A2 Ed.4.0
- 참고문서: CISPR/I/144/CDV, CISPR/I/162/RVC
- 주요 내용
- 5.6.3항 측정 절차 관련: 5.6.3항의 잡음 전력 측정에 대한 측정 절차에서 기기간 상호 연결선 길이에 대한 요건이 정확하게 설명되어 있지 않음. 이를 개정하여 다음과 같이 수정하기로 함. “제조자가 명시한 기기 간의 상호 연결선의 길이가 흡수 클램프 길이보다 긴 경우에만 시험을 실시한다.”
- 5.7.1항 서론 관련: 5.7 항에서 기술하고 있는 전자파 방사 시험장 감쇠량 특성 요건이 30 MHz ~80 MHz 에 대해서는 명시되어 있지 않음. 이를 보완하기 위해 시험장 유효성 검증 방법을 다음과 같이 포함시키기로 하였음. “측정은 CISPR 22 또는 CISPR 16-1에서 규정된 측정 방법 및 시험장 감쇠량 검증방법을 선택하여 수행할 수 있다.”
- 그림 A.2의 46 MHz~1.5 GHz 대역용 절연 트랜스포머 관련: 유럽 DVB-S 방식의 주파수 대역과 일치하지 않음. 기술적 사양 하단에 다음 설

명을 추가하기로 하였음. “주: 상한 주파수는 시험품에 적합하도록 확장되어야 한다. 예) 유럽의 경우에 2.15 GHz”.

- 표 B.3 위성 TV 관련: 위성 TV 주파수에 대하여 1,550 MHz 단일 주파수로 표현된 것을 유럽 위성 TV 전체 주파수인 “950 MHz~2150 MHz”로 변경하기로 함.

3-2-1-2 Modification to CISPR 22: Deletion of Specification for T-Isn with 30 dB LCL

- 프로젝트명: CISPR 22 A2 Ed.5.0
- 참고문서: CISPR/I/128/CDV, CISPR/I/149/RVC
- 주요 내용
- 통신단자에서 전도성 방출을 측정하기 위한 장치 T-ISN이고 이러한 T-ISN의 특성을 나타내는 값이 LCL(Longitudinal Conversion Loss)임. 이러한 LCL은 차동모드(differential mode) 신호가 공통모드(common mode) 신호로 변환되는 손실을 나타냄.
- CISPR 22 Ed.4의 9.5.2 c) 4)절에 제시된 30 dB LCL 특성을 갖는 T-ISN의 제조 가능성에 대하여 ISN 제조자들이 의문을 제기하였으며 이에 대해 2004년 8월에 미국 산타클라라에서 개최된 CISPR I WG3의 TF에서는 높은 주파수에서는 LCL 요건을 만족할 수 없다는 것과 동시에 규정된 허용범위 내에서 공통 모드 임피던스를 유지하는 것이 불가능하다고 결론지었음.
- 참가했던 ISN 제조자들 중 어느 누구도 그러한 ISN을 공급해 달라는 요청을 받아본 적도 없고 그러한 사양이 특정 케이블 범주로 분류할 수도 없기 때문에 CISPR 22의 규격에서 이 조건을 제거하는 것이 최상의 방안이라고 결정하였으며, 이는 2004년 상하이 CISPR I 회의에서 동의를 얻었음.

3-2-1-3 Modification to CISPR 22: Improvement of the Test Configurations

- 프로젝트명: CISPR 22 A2 f15 Ed.4.0
- 참고문서: CISPR/I/118/CDV, CISPR/I/150/RVC
- 주요 내용
- 8.1 EUT 구성 관련 개정사항: 8.1절의 8문단 두 번째 단락에서, “추가되는 보드 또는 실제로 사용되는 플러그인의 수는 다른 보드 또는 카드의 추가가 방출 레벨을 2 dB 이상 변화시키지 않는 수로 제한되어야 한다.”
- 8.2 EUT 동작조건 관련 추가사항: EUT의 동작 조건은 예상되는 방출이 최고치가 되도록 EUT의 전형적인 사용에 따라 제조자에 의해 결정되어야 하며, 결정된 동작모드와 그 조건에 대한 타당성이 시험 성적서에 기술되어야 함. ITE 기기 중 몇 가지에 대한 권고안이 부록에 제시되었음. 또한 8.2.1항, 8.2.2항, 8.2.3항은 삭제함.
- 9.4 장비 배치(equipment set-up) 관련 추가사항: 논란이 있는 경우에는 기존의 방법대로 측정되어야 함. 기존 방법은 EUT를 80 cm 테이블 위에 올려놓고 수직기준면으로부터 40 cm를 이격시키고 측정하는 방법임. 대체법으로 수직기준면 없이 수평기준면으로부터 40 cm 테이블 위에 올려놓고 시험할 수도 있음.
- 장비 배치와 관련해서 10.4의 세 번째 문단에 12 mm를 15 cm로 수정하고, 그림 8의 주 4에서 12 mm를 15 cm로 수정함.

3-2-2 CDV 단계 프로젝트

3-2-2-1 Amendment to Subclause 5.1, General Conditions during Testing

- 프로젝트명: CISPR 20 Ed.6.0
- 참고문서: CISPR/I/138/CDV, CISPR/I/154/CC
- 주요 내용

- 5.1항 시험 중 일반 조건 관련: 전도 전압 및 전류 내성 측정에서 개방 회로 시험 레벨에 대한 기준점이 정확하게 정의되지 않음. 이를 개정하기 위해 다음 사항을 추가하기로 함. “전도 전압 내성 및 전류 내성 측정에서 명시된 불요신호 한계레벨은 결합회로망의 불요 신호 입력 단자에서의 레벨이다.”
- <표 12>의 주전원, 메인 스피커, 헤드폰 단자의 RF 전압 내성 한계치에 대한 내용을 다음과 같이 수정하기로 함. “AC 전원을 주전원으로 사용하는 기기로서 DC 전원 포트를 갖는 기기의 경우, 불요 신호는 외부 전원 연결 장치를 갖는 AC 포트에 주입된다. 만일 제조자/수입자가 전원 연결 장치를 시험품과 함께 제공하지 않은 경우에는 시험소는 적절한 전원 연결 장치를 사용할 수 있다. 그 타입은 시험성적서에 기록되어야 한다.”
- <표 23>의 방사 전기장 내성 시험에 대한 측정 조건과 관련 EUT가 비디오 모니터 모드에서 동작하고 있을 경우에 텔레비전 방송 신호의 존재에 대하여 규정되어 있지 않고, 비디오 모니터 모드에 대하여 희망 신호가 <표 23>에서 정의되어 있지 않음. 이러한 문제를 해결하기 위해 <표 23>의 여섯 번째 줄에서 모니터 모드를 “비디오 기록(TV 방송신호 이외의)모드와 비디오 모니터 모드”로 수정하고 <표 23> 아래에 다음과 같은 각주를 추가하기로 하였음. “주: EUT가 비디오 모니터 모드에서 동작하고 있을 때, 텔레비전 방송 신호가 나타나지 않아야 한다.”

3-2-2-2 Amendment to CISPR 22: Definition of ITE with Radio Transmitter and/or Reception Function

- 프로젝트명: CISPR 22 A2 f2 Ed.4.0
- 참고문서: CISPR/I/115/CDV, CISPR/I/140/RVC
- 주요 내용

- 본 프로젝트는 정보기술기기(information technology equipment) 또는 ITE의 일부분이 2차 기능으로서 무선 송신 및 수신 기능을 갖는 기기는 송신하고 있지 않은 경우에만 본 규격의 적용 범위에 포함되어야 한다는 내용임.
- 본 규격의 적용 범위에 해당하는 송신기로부터 방출된 방해는 다음과 같이 취급되어야 함.
 - 송신기의 전원 대기 모드 또는 동작 대기 모드에서 (a) 송신국의 ITE 부분이 송신기로부터 분리될 수 있고 각 유닛이 독립적으로 동작할 수 있는 경우, 본 규격에 적합성에 대해서 ITE 부분만 독립적으로 시험하고, (b) 만일 송신국의 ITE 부분이 독립적으로 동작할 수 없는 경우, 본 규격의 방출 한계치를 적용해야 함.
 - 송신기의 동작상태의 경우 (a) 송신국의 ITE 부분이 송신기로부터 분리될 수 있고 각 유닛이 독립적으로 동작할 수 있는 경우, 본 규격에 적합성에 대해서 ITE 부분만 독립적으로 시험하고, (b) 만일 송신국의 ITE 부분이 독립적으로 동작할 수 없는 경우, 적절한 스푸리어스 방출 한계치를 적용해야 함.
- 투표 결과: 28개국 이 투표에 참여하여 19개국 찬성, 9개국 반대로 본 안건은 부결되었음.

3-2-3 CD 단계 프로젝트

3-2-3-1 Amendment to CISPR 22: Clarification of Telecommunication Ports used for PLC(Power Line Communication)

- 프로젝트명: CISPR 22 A2 f9 Ed.4.0
- 참고문서: CISPR/I/89/CD, CISPR/I/102/CC
- 주요 내용
- CISPR 22에서 ITE의 전도성 방해는 주전원 포트 및 통신포트에서 측정됨. 그러나 전력선 통신(Power Line Communication: PLC) 모델은 주

전원 공급과 통신 두 가지의 목적으로 하나의 포트만이 사용되므로 PLC의 다목적 포트(multi purpose port)의 정의가 필요하며, 이러한 포트는 CISPR 22:2003에서 정의되지 않았지만, 본 CD에서 정의하겠다는 내용임.

- 본 문서는 PLC 기기가 기능을 수행하기 위하여 양(+)의 신호대 잡음비를 가져야 하고, 따라서 주전원상에 더 높은 레벨의 신호가 허용되어야 한다는 원리에 기초를 두고 있다. 그러므로 다목적 포트에서의 장해 전위는 다음과 같이 두 번 측정해야 함.
 - 1) 전력 소비의 기능을 수행할 때(전원 모드), 보통의 V-네트워크와 CISPR 22의 <표 1>과 <표 2>의 한계치를 적용하여 측정
 - 2) 통신 기기로서의 기능을 수행할 때(통신 모드), 본 문서에 명시된 T-네트워크를 사용하고 CISPR 22의 <표 3>과 <표 4>의 한계치를 적용하여 측정
- 각국에서 상당한 논란이 있음. 현재 PLC 관련 TF가 활동하고 있으므로 TF에서 의견이 정리될 것으로 보임.

3-2-3-2 Amendment to CISPR 22: Changes to Non-invasive Telecommunication Port Conducted Emissions Measurement

- 프로젝트명: CISPR 22 A2 f16 Ed.4.0
- 참고문서: CISPR/I/153A/CD, CISPR/I/168/CC
- 주요 내용
- 현재 전도성 방출을 측정하기 위해서는 LISN을 사용하여 측정하고 있음. LISN을 이용한 전도성 방출에 대한 측정 방법은 선을 단선시키고 LISN을 삽입하는 방식임. 이에 대하여 통신선에서의 전도성 방출을 측정할 경우 삽입방식을 사용하게 되면 통신기능을 불가능하게 하는 경우가 있으므로 삽입 방식이 아닌 유도 측정 방식

을 채택하는 방안이 제기되었음.

- 주요 내용은 비삽입방식에서 LCL 값이 조정되지 않음. 그러므로 실제 동작조건을 조성하기 위해서 케이블 길이(50 cm)가 규정되었음. 측정 방법 및 측정 구성에 관한 내용이 다루어지고 있음.

3-2-3-3 CISPR 22: Information Technology Equipment - Radio Disturbance Characteristics - Limits and Methods of Measurement - TO Specify Loading Requirements for LAN Testing

- 프로젝트명: CISPR 22 A2 f18 Ed.5.0
- 참고문서: CIS/1/142/CD, CIS/1/160/CC, CIS/1/164/INF
- 주요 내용
- CIS/1/142/CD는 CISPR I 상해 회의에서 준비되었음. 지난 몇 해 동안 CISPR I에서 발표된 결과에 의하면 100 MB/s 이하로 통신되는 LAN에서 동작하는 일부 시스템 트래픽 레벨의 중요성을 보여주고 있음. 이들 LAN의 트래픽 레벨은 방사성 방출 레벨에 중대한 영향을 나타내는 것으로 나타났다. CIS/1/142/CD 문서는 방출 측정에 있어서 적절한 부하조건을 명시하고자 하는 것임.

3-2-4 준비단계 프로젝트

3-2-4-1 Information Technology, Multimedia Equipment and Receivers - Radio Disturbance Characteristics - Limits and Methods of Measurement

- 프로젝트명: CISPR 32 Ed.1.0
- 참고문서: CISPR/1/146/DC, CISPR/1/157/INF
- 주요 내용
- 본 문서는 CISPR I WG2 및 TF에서 준비되었으며, 본 문서는 궁극적으로 CISPR 13 및 22의 적

용범위 내에 있는 멀티미디어기기를 대체하기 위하여 작성되었음. 이들 규격을 직접적으로 기초로 하였다기보다는 EMC 측정을 위하여 현재 최상의 방법들을 기초로 하였음. CISPR 13 및 CISPR 22는 단순한 기기를 위해서 지속될 것임.

- 본 문서는 시험방법 및 결과가 직접적으로 등가라는 것보다는 무선 스펙트럼을 보호하기 위한 수준의 원리에 따라서 작성되고, 결과적으로 CISPR 13 및 CISPR 22에 익숙한 사람들은 두 문서에서 규정된 모든 시험들을 여기에서 발견하지 못할 수도 있음.

- 주의해야 할 것은 일반인에게 판매되지 않는 무역, 전문분야 및 산업에서 사용되는 멀티미디어 기기는 본 규격에서 제외시켰으며 그러한 기기는 다른 규격에서 다루게 될 것임.

3-2-4-2 Electromagnetic Compatibility(EMC) - Immunity Standard for Multimedia Products

- 프로젝트명: CISPR 35 Ed.1.0
- 참고문서: CISPR/1/133/RVN
- 주요 내용
- 멀티미디어 기기에 대한 전자파 내성 규격 초안이 CISPR 35로 제안되었으며 새로운 프로젝트 (NP)에 대한 투표 결과 가결되었음.

3-2-5 신규 프로젝트

3-2-5-1 Amendment to CISPR 22: Limits and Method of Measurement of Broadband Telecommunication Equipment over Power Line

- 프로젝트명: CISPR 22 A2 f19 Ed.5.0
- 참고문서: CISPR/1/145/NP, CISPR/1/156/RVN
- 주요 내용
- CISPR/1/145/NP 문서는 전력선의 광대역 통신장비에 대한 측정 방법과 한계값에 대한 새로운

과제 제안서임.

- 현행 CISPR 22 규격은 PLC의 EMI를 측정하기에는 부족하므로 일본 NC에서 '04년 상해회의에서 제안한 사항이며, 제안 내용에는 PLC 기기의 EMI 측정방법, 측정장비 등에 대한 내용을 추가하는 것임.

IV. 맺음말

국제 사회의 전자파 장애 현상에 대한 관심은 유럽과 미국 등 기술 선진국들을 중심으로 시작되어 점차 전세계적으로 파급되고 있으며, 현재 각국에서 동일한 기기에 대해 공통된 규격을 적용하기 위한 작업이 국제전기기술위원회(IEC) 산하의 국제 무선장해 특별위원회(CISPR)와 기술위원회(TC) 77을 중심으로 본격화되는 추세이다. 따라서 우리나라를 비롯하여 미국, 일본, 유럽을 포함한 대부분의 국가에서 가전을 비롯한 각종 전기·전자 분야에 영향을 미치는 전자파 장애(EMC) 관련 표준화 및 규제는 CISPR와 TC77에서 작업한 표준규격에 근거하고 있으므로 전자파 장애 관련 국제 기구의 표준화 및 규격 동향을 파악할 뿐만 아니라 세계 각국의 전자파 장애 관련 규제 변화 및 연구 동향에 대한 추이를 보다 정확하게 예측하는 것을 매우 중요한 일이라 할 수 있다.

국제무선장해특별위원회(CISPR) 회의는 국가간의 교역을 보다 편리하게 하기 위해 회원국의 동의 하에 9 kHz에서 400 GHz까지의 주파수 대역에서 무선 서비스에 대한 보호를 궁극적인 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 연구 분야를 몇 개로

나누어 연구하여 결과를 회원국에 공유할 뿐만 아니라 ITU나 ISO와 같은 다른 국제 표준 기구와의 공동 작업을 통해 표준화 내용이 보다 광범위한 효율성을 갖도록 노력하고 있다. 이러한 표준화 활동에서는 회원국의 의견을 상당부분 반영하므로 자국의 기술 및 산업에서 불이익을 당하지 않도록 지속적이고 적극적인 참여가 반드시 필요하다.

IEC 총회(general meeting)와 일정을 같이하여 남아프리카공화국 케이프타운에서 개최된 2005년도 IEC/CISPR 회의에는 미국, 일본, 독일, 영국을 비롯한 20여 개국에서 약 200여명의 각국의 국가 위원들이 참석하여 전자파 장애의 여러 분야에 대해 자국 혹은 자사의 기술 및 산업 보호를 위해 논의되었다. 그러나 여전히 대부분의 논의가 미국, 일본, 독일 그리고 영국 등의 몇몇 기술 선진국에 의해 주도되고 있지만, 최근 현장 시험(*in-situ measurement*)에 대한 측정 제한치 연구를 담당하는 CISPR SC I WG4의 convener를 한양대학교 이중근 교수님이 맡아 국내 위원들과 함께 활발한 활동을 하고 있는 동시에 각 소위원회 및 작업반(working group)에서도 기고문을 발표하거나 프로젝트 리더를 맡는 등 IEC 내 활동이 많아지고 있다. 그러나 그러한 활동은 아직 미미한 정도이며 우리나라의 전기전자 산업을 보호하고 국제 사회에서의 전자파 장애 관련 국가의 위상을 높이기 위해서는 필요한 기술력을 확보하고 관심 있는 분야에 대해 CISPR에서 추진되는 다양한 분야의 Ad-hoc 혹은 working group에 보다 적극적으로 참여하거나 새로운 연구과제를 제안하는 등 꾸준한 참여가 필요할 것으로 생각된다.

≡ 필자소개 ≡

권 종 화



1994년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학사)
 1999년 2월: 충남대학교 전파공학과 (공학석사)
 1999년 1월~현재: 한국전자통신연구원 디지털방송연구단 전파기술연구그룹 전자파환경연구팀 선임연구원

[주 관심분야] 전자기 이론, EMI/EMC, 수치해석

최 재 익



1981년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학사)
 1983년 8월: 고려대학교 전자공학과 (공학석사)
 1995년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학박사)
 1983년~현재: 한국전자통신연구원 디지털방송연구단 전파기술연구그룹 전자파환경연구팀장

[주 관심분야] 위성통신 및 이동통신 관련 전파기술 등

장 태 현



1996년 2월: 한양대학교 전자공학과 (공학사)
 2002년 2월: 아주대학교 정보전자공학과 (공학석사)
 1996년 5월~현재: 산업기술시험원 전자파팀
 2002년~현재: CISPR I 소위원회 국내간

사

[주 관심분야] EMI/EMC 측정 표준화, EMI/EMC 대책기술