

## I. 서론

국제전기기술위원회(IEC)의 TC77은 전자기내성 분야 기본규격(basic standard) 및 일반규격(generic standard)의 표준화 업무를 담당하는 국제표준기구이다. IEC TC77은 1973년 6월에 설립되어 1981년 3월에 SC(분과위원회) 77A과 77B, 1991년 11월에 77C가 구성되어 오늘에 이르고 있다. IEC TC77의 업무 범위는 전자기적합성(EMC, Electromagnetic Compatibility) 분야 표준화로서 관련 표준규격 및 기술 보고서를 준비하는 것이다. 따라서 제품규격위원회에서 개별 제품규격 작업에 적절히 활용될 수 있는 일반규격을 작성하는 것을 목적으로 하고 있다.

IEC TC77에는 현재 한국을 비롯한 32개국의 P-member(participating member)와 11개국이 Observer 자격으로 참여하고 있으며 IEC TC77의 조직과 구체적인 업무는 'IEC TC77 규격동향', (저자: 정연춘, 한국전자과학회 전자파 기술, 2000년 1월)에서 언급하였다.

## II. 본론

EU는 Directive 89/336/EEC에 의거 1997년부터 EMS 규제를 시작하였다. EMS의 시험은 CENELEC 및 EN 규격이 시험 항목을 IEC TC77 및 CISPR에서 제안하는 항목을 그대로 받아 들이고 있다. 그러므로 IEC 및 CISPR(국제전자과장해특별위원회)에서 제안하는 측정 레벨, 측정 방식, 측정 과정 등을 주시해야만 측정 기술의 동향을 정확히 파악할 수

가 있다. 특히 RF 복사 내성 측정은 IEC 61000-4-3의 내용을 그대로 적용하고 있어 이들의 기술적 동향을 면밀히 파악함으로써 추후 국제적 기술 동향을 예측할 수 있고 현재 필요한 측정기술이 무엇인지를 정확하게 파악할 수가 있다. 이러한 취지하에 근래의 IEC에서 RF 복사 내성 시험의 기술적 동향을 1990년도부터 2001년도까지 약 10여년간에 걸쳐 개정된 내용을 정밀하게 살펴본 결과를 서술하고자 한다.

### 2-1 시기별 동향 분석

〈표 1〉에서 측정 기술 동향의 시기별 측면에서 분석하여 보면, 첫째로 26~1,000 MHz까지의 측정 주파수 대역이 1992년 12월 이후로 80~1,000 MHz로 개편되었다. 이러한 변동으로 RF 전도 내성 측정 분야인 IEC1000-4-6(측정주파수 : 150~230 MHz)과의 공유 주파수 대역이 26~230 MHz였던 것이 80~230 MHz로 줄어들게 되었다. 또한 1998년 11월 이후로 디지털 무선전화기에 대한 주파수(800~960 MHz, 1.4~2.0 GHz)에 대한 전자파 내성 시험이 확대 실시되고 있으나 주로 일본과 유럽에서 사용되고 있는 TDMA에 관한 무선전화기를 기준으로 작성되어 있다. 따라서 CDMA에 관한 무선전화기에 대한 기준이 필요함을 나타내고 있으며 3 GHz 이하의 주파수대역 이동통신이 우리 일상 생활에서 많이 접하고 있으므로 이러한 이동통신환경에 따른 전자파 내성 시험이 우선적으로 정립되어야 할 것으로 사려된다.

〈표 1〉 IEC 61000-4-3 측정 기술 동향.

구분	1990. 1 개정	1991. 7 개정	1992. 12 개정	1995. 2 개정	1998. 11 개정	2001. 4 개정
측정주파수	26~1,000 MHz	변동없음	80~1,000 MHz	변동없음	디지털무선 전화 기 주파수 추가 (800~960 MHz, 1.4~2.0 GHz)	변동없음
주파수 스텝 크기	f(n-1)에서 f(n) 까지의 간격이 f(n-1)의 2% 이하	f(n-1)에서 f(n)까지의 간격 이 f(n-1)의 1% 이하	변동없음	4% 대응시험항 목 삭제	1% 주파수 step 의 균일도 평가	변동없음
측정방식	피시험체 전면, 후면에 대해서 만 측정	(추가) 피시험 체가 다른 방향 에서 사용될 경 우 6면 측정.	변동없음	원형편파에 대 해 부록에서 언 급	디지털 무선 전 화기 주파수 및 변조방식에 대한 추가	시험서류의 재현 성을 위해 반드 시 기입되어야 하는 사항명기
균일영역의 균일도 조건	+/- 3 dB의 원 칙	3 V/m 기준 6 dB, 점유영역비 가 75% 이상.	16점 측정평가 원칙	3~10 V/m내에 서 교정, 주파수 step이 10% 이 내 조정	3~10 V/m내에 서 교정, 주파수 step이 1% 이내 조정	변동없음
균등장 영역의 시험 레벨조정	시험레벨의 +/- 3 dB	시험레벨이상	변동없음	변동없음	1 GHz 이상에 대 한 평가방식 없음	변동없음

측정주파수에 대한 확대는 곧 고주파 대역의 표준 안테나 개발 기술이 필요함을 의미하며 RF복사 내성 시험에 국한한 표준안테나가 아니라, 일반 공간상에서 전자기장의 크기를 정확히 측정해 낼 수 있는 표준안테나의 개발이 반드시 필요하다. 현재 1 GHz 이상의 안테나로는 혼안테나와 더블리지 도파관 안테나의 사용을 권장하고 있으나, 표준안테나로 사용하기 다소 복잡한 구조이다. 게다가 높은 지향성으로 인해 안테나의 자세에 따라 측정값이 많은 영향을 받고 있고 RF 내성 시험에서 균일영역(uniform area)의 전자기장 균일도(field uniformity) 평가시 16점 측정법을 적용하는데 불편함을 준다. 또한, 부분 조사에 의한 RF 복사 내성 시험을 수행해야만 하는 문제점도 발생하므로 새로운 모델의 표준 안테나 개발이 필요하다.

두번째로 주파수 스텝 크기의 변화이다. 표에서 처럼 1990년 1월에는 측정주파수 범위내에서 스텝 크기가 앞의 주파수에 2%를 초과하지 않아야 한다는 규정이 1991년 7월 이후에는 1%로 바뀌었다. 이로써 측정 주파수의 수가 많아졌음을 볼 수가 있다. 즉 1990년 1월에는 측정범위가 26~1,000 MHz까지였으므로 130개였으나 1992년 12월에는 80~1,000 MHz로 측정 주파수 대역이 줄어들었음에도 불구하고 반드시 측정해야만 하는 주파수가 253개로 늘어났으며 1998년 11월에는 무선전화기에 대한 주파수대역까지 첨가되었다. 그리고 1995년 2월에 대응 측정 방식으로 인정했던 “레벨을 2배로 유지하고 4% 주파수 스텝 크기로 조사하던 방식”을 삭제시킨 점은 시험의 재현성 및 현실성을 높였다는 점에서 매우 고무적인 것으로 사료된다.

게다가 측정 레벨의 종류가 증가하고 있다. 즉 레벨4 (30 V/m)에 대한 부분이 첨가되었다. 이는 무선 단말기가 일상적으로 전기·전자기기 가까이 놓여 사용되므로 기기가 강한 전기장 노출에 준한 것으로 보인다. 그러나 이러한 전기장의 경우 평면파의 성격을 갖는 것이 아니라, 고임피던스 전자파 특성을 갖고 있음을 주시해야만 한다. 즉 서로 성격이 다른 전자파를 갖고 전자파 내성 시험을 실시하고 있는 누를 범하고 있음이다. 게다가 상기 결과는 GSM 방식인 TDMA에 근간을 둔 계산 방식으로 추후에는 CDMA에 근간을 둔 계산 방식에 대한 표준화가 이루어져야 할 것으로 보인다.

세번째로 측정방식이다. 측정방식은 1990년 1월에 피시험체 2면(전면과 후면)에 대해서만 측정하도록 하던 것이 1991년 7월에는 양측면을 포함한 4면에 대해 조사하여 측정되되, 피시험체가 다른 방향에서 사용되는 제품에 대해서는 위아래를 포함한 6면 측정을 원칙으로 한다고 규정하고 있다. 이러한 변화는 내성 시험의 현실성 및 객관성을 높이기 위한 것으로 생각되며, 1998년 11월에는 여러 장비로 구성되는 제품에 대해 시험 중에 제품의 위치를 바꿀 필요가 없음을 명기하고 있다. 이는 측정의 재현성을 높이기 위한 조치라고 사료된다. 1995년 2월에는 부록에 원형 편파에 대한 언급을 하므로써 피시험체에 독립적으로 영향을 주는 전자파 분극 변화에 따른 영향을 시험 항목에 첨가하기 위한 것이라고 판단되고 있으나, 이에 대한 구체적인 측정 방식을 기술하고 있지 않다. 1998년 11월에는 피시험체에 대한 분류방식을 더 자세하게 다루고 있다. 종전의 탁상설치 피시험체와 바닥설치 피시험체로 구분 하던 방식뿐만 아니라 사람몸에 장착하는 피시험체에 대한 시험 설치 방법에 대해서도 명기하고 있다.

네번째로 균일장 영역의 균일도 조건이 1990년에는 +/- 3 dB인 dB 편차를 기준으로 평가하였으나 1991년에는 0~6 dB 점유 영역비가 75% 이상 확보

되면 균일하다고 보는 평가 방식으로 바뀌었다. 규제가 완화된 셈이다. 또한 1992년에는 균일영역에서 등 간격으로 위치하는 16개 지점에 등방성 프로브를 놓고 균일도를 평가하는 16점 측정의 원칙이 제기되었다. 그리고 1995년도 개정에서는 교정 절차가 매우 상세히 수록되었고 종전의 주파수 스텝의 크기를 최대 크기인 1%에서 10%로 확대시키고 있으나 1998년도 11월에 1%로 다시 복귀하였다. 균일도가 떨어지는 주파수 대역이 특정 주파수 대역에서 발생할 수 있기 때문에 1% 주파수 스텝으로 면밀히 점검해야 옳을 것이라는 의견을 반영한 것으로 보인다. 그러나 1998년 11월 개정판에서는 시험 주파수가 1 GHz 이상에 이르고 있으므로 과연 종전의 16점 측정 방식에 의한 균일도 평가 방식이 맞는지에 대한 점검이 필요하다. 또한 주파수가 높을수록 1% 주파수 스텝은 매우 넓은 주파수 폭을 갖고 있기 때문에 이에 대한 점검이 반드시 필요하다.

## 2-2 기술별 동향 분석

본 장에서는 기술별로 측정기술 동향을 분석하여 보았다.

첫째, 전력 증폭기에서 발생하는 고조파 및 왜곡은 캐리어 레벨의 15 dB 이하를 가져야 한다고 명기하고 있다. EMS 측정용 증폭기 개발시 반드시 알아두어야 할 사항이다.

둘째로 GTEM cell을 이용한 내성 시험 시설을 대응 시험 시설로 명기함으로써, 대응 시험 시설의 개발을 촉진시키는 계기가 되었다. 현재 대응 시설로는 TTEM cell, WTEM cell, CTL cell, EUROTEM 등 많은 대응시설이 제안되고 있으며, 그 성능 면에서도 많은 진전을 보이고 있다. 따라서 대응 시험 시설에 대한 표준화 방안이 필요할 것이라고 본다. 1998년 11월의 가장 큰 변화라고 한다면 디지털 무선전화기에 대한 대중화로 인해 발생하는 전자파

환경 문제를 고려하고 있다는 점이다. 무선전화기 보유 비율이 매우 높은 우리나라 실정에 비추어 보면 이에 대한 대책 마련과 표준화가 시급하다는 것이다.

세번째로는 주파수의 상승이라는 점이다. 즉 디지털 무선전화기에 대한 주파수 확대(800 MHz~960MHz, 1.4 GHz~2.0 GHz)를 실시하고 있어 복사 전자파 내성 측정 분야는 사용 주파수 대역이 보다 확대될 것으로 사료된다. 이동통신의 경우 IMT-2000, 블루투스 등의 보편화 등을 고려하여 점진적으로 복사 전자파 내성에 대한 주파수대역을 넓혀가야만 할 것이다. 게다가 2001년 4월 개정판에서 조차도 시험장의 균일도 조건, 시험 레벨, 주파수 스텝 등이 아직 정착되지 않고 있어 이러한 기술적인 문제점은 지속적으로 연구되어야 할 과제이다.

네번째로 기존 균일영역에 대한 평가 방식을 16점 측정 방식으로 평가할 수 있을지에 대한 의문이다. 1 GHz 이상의 주파수 대역에 대해 야외시험장 및 반전자파무향실에 대한 평가를 기존 SA(site attenuation)곡선으로 평가가 가능한가?, 프로브의 크기 조건에 대한 정의가 필요한가? 등에 대한 연구가 선행되어야 할 것으로 보인다.

현재 사용되고 있는 많은 복사 전자파 내성 측정 시설이 1 GHz 이하의 성능 평가만을 거쳐 사용하고 있다. 1 GHz 이상의 사용 주파수 대역에서 전자파 반무향실(semi-anechoic chamber)의 성능 시험에 대한 정착이 필요하며, 또한 이러한 시험시설을 기반으로 하고 있는 내성 시험 시설 조건인 전자기장 균일도(field uniformity) 조건, 측정 방법 등의 정착이 필요하다. 기존 전자파반무향실에 대한 시험장 감쇄량 측정법을 1 GHz 이상에서 사용 가능성 여부 및 기존 측정법의 문제점은 없는지 등에 대한 검토도 반드시 필요할 것으로 사료된다.

다섯번째로 측정레벨에서 디지털 무선전화기에 대한 내성 측정레벨 정의, 레벨4(30 V/m)가 추가되

고 있다는 점이다. 레벨 4의 추가는 고전력에 대한 전력증폭기가 매우 필요함을 나타내고 있는 것이다. 즉, 보다 높은 지향성 안테나에 대한 개발을 통해 전력이득을 낮추어도 시험이 가능할 수 있는 연구가 필요함을 보이고 있다. 또한 무향실에서 최소 균일영역 크기를 0.5 m×0.5 m로 정의하고 있다. 피시험체의 크기가 작은 것에 대한 시험 지원에 대한 융통성 있는 조치라 사료된다.

마지막으로 균일영역의 균일도 평가를 위한 주파수 스텝을 1%로 규정하고 있다는 점에서 종전의 측정의 합리성을 개선한 면모를 알 수 있다. 그러나 1.4~2.0 GHz에 대한 균일도 평가에 대한 언급이 없어, 이들 주파수 대역에 대해서도 역시 1% 주파수 스텝으로 16점 평가 방식으로 정하고 있는 것으로 생각되지만 이에 대한 보다 정확한 연구가 필요할 것으로 본다.

1 GHz 이상 고주파대역 전자기장 균일도 평가 방식을 집중적으로 살펴보면 다음과 같다. 1998년 11월 주요 변동 사항인 1 GHz 이상에서의 RF 복사 내성 측정이 신설되었다. 디지털 이동 통신 기술의 발달로 모든 전기·전자 제품이 디지털 이동 통신 환경에 노출되므로 인해 이에 따른 내성 시험이 제기된 것이다. RF 복사 내성 시험은 일반 전자파 환경에 가장 가까운 시험환경을 조성하여 시험을 실시해야만 하고 재현성을 갖출 수 있도록 합리적인 시험 방법이 제시되어야만 한다. RF 복사 내성 시험에서 재현성을 갖추기 위해서는 우선 먼저 균일영역(uniform area)에서 전자기장 균일도(field uniformity) 평가가 합리적으로 이루어져야 할 것이다. 균일도 평가는 시험장 종류, 시험 방법 및 안테나 종류 등과 관계없이 평가되어야 한다.

IEC에서 권장하고 있는 전자기장 발생용 안테나로는 20~300 MHz 대역에서 바이코니컬 안테나가, 80~1 GHz 까지는 대수주기안테나가 권장되고 있으며, 1 GHz 이상에서는 혼안테나와 더블릿지 도파

관 안테나를 권장하고 있다. 최근의 안테나 기술의 발전에 비추어 보았을 때, 80 MHz~1 GHz로 한정하는 대수주기 안테나를 80 MHz~3 GHz 까지 권장하여도 문제점이 없을 것으로 보인다. 왜냐하면 보편적으로 3 GHz까지는 일반 다이폴 안테나로도 충분히 일반 통신 안테나로 사용이 가능하기 때문이다. 3 GHz 이상의 주파수 대역에서는 일반 다이폴 안테나 사용의 어려움이 예상되므로 혼안테나와 더 블릿지 도파관 안테나와 같이 지향성을 갖는 안테나 사용의 권장을 검토하여야 할 것으로 보인다.

2000년도 러시아 CISPR 국제회의에서 1 GHz 이상의 균일영역의 균일장 평가 방식으로 “부분영역 조사방식(partial illumination method)”이 언급되었다. 이러한 평가 방식은 1 GHz 이상에서 전자기장의 발생을 지향성 안테나에 의존할 수 없다고 보는 관점에서 출발한 듯 싶다. 부분영역 조사방식은 기존의 “전영역조사방식(entire illumination method)”인 16점 평가방식에 비해 RF 복사 내성 시험의 재현성을 떨어뜨릴 우려가 있는 방식이다. 균일장 평가 방식은 내성 시험의 재현성을 갖출 수 있도록 해야 할 것이다. 3 GHz까지는 일반 다이폴 안테나로도 충분히 전자기장 조성이 가능하므로 부분영역조사방식에 대한 평가 방식은 3 GHz 이상에서만 검토되어야 할 것으로 보인다. 그러나 1~3 GHz 주파수 대역에서 기존의 “전영역조사방식(entire illumination method)”인 16점 평가방식의 문제점을 면밀하게 검토해야 할 것이다. 왜냐하면 0.8 m 높이에서 조성되는 1.5×1.5 m인 균일영역에서 16점 측정법으로 전자기장 균일도를 평가할 경우, 측정지점간의 이격거리가 0.5 m가 유지되고 있기 때문이다. 따라서 1 GHz에서 1파장의 길이가 0.3 m 인점을 감안한다면, 이격거리가 1파장 길이를 넘어서고 있으므로 1~3 GHz 대역에서 16점 평가 방식을 그대로 사용해야 할 것인지는 보다 더 심층있게 다루어져야 할 것이다.

### 2-3 2001년도 4월 개정판 동향 분석

다음은 2001년도 4월 개정판을 기준으로 하여 문제점 및 개선책을 살펴본 결과이다. 앞서 서술한 바와 같이 대부분 개정되는 사항들은 일반적인 전자파 환경에 가까운 내성력 시험 그리고 재현성을 갖추는 데에 초점을 두고 있음을 볼 수가 있다. 이러한 측면에서 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 일반적인 전자파 환경은 다중 경로에 의해 여기되는 원역장과, 전자파 발생원에 가까이 존재하는 근역장이다. 게다가 80 % 변조 신호로 단일 신호원에 의해 여기되는 전자파는 거의 존재하지 않는다. 그러므로 현실과 다소 거리가 먼 전자파에 대한 내성 시험에 의존하고 있는 셈이다.

둘째로 전자기장 교정시 균일장 영역에서 균일도 평가를 하기 위해 사용되는 측정 안테나는 등방성 안테나를 사용하고 있다. 즉 측정점에서 전자기장의 편파 조건과 상관없이 절대치만으로 균일도를 결정하고 있다. 그러나 피시험체의 복사 전자기장에 대한 내성은 전자기장의 전파임피던스, 주파수 및 전달 방향, 크기 이외에도 편파와 밀접한 관계를 갖는 것은 잘 알려진 사실이다. 그럼에도 불구하고 균등장 영역의 균일도 평가시 분극에 대한 조건을 단순히 송신 안테나의 종류에 대한 명확한 제한도 없이 송신 안테나를 수직, 수평으로 놓고 시험해야 한다고 명기하여 편파에 대한 균일도 평가가 없다. 따라서 균등장 영역에서 균일도 평가시 편파 조건을 따로 마련하여 측정의 정밀성을 높여야 할 것으로 사료된다. 게다가 사용주파수가 1 GHz 이상을 시험범위로 하고 있어, 등방성 프로브의 조건이 새롭게 명기되어야 할 것으로 사료된다.

셋째로 균일장 영역의 균일도 조건이 1991년 7월 이후로 +/- 3 dB인 dB 편차를 기준으로 평가되던 것이 0~6 dB 점유 영역비가 75 % 이상 확보된다면 균일하다고 보는 평가 방식으로 바뀌었다. 규제를

완화한다는 측면에서 바람직하나 매우 높은 전자계 분포에 대한 제재를 취할 수가 없어 측정의 재현성이 떨어지는 문제점으로 작용한다. 이러한 문제점을 해결할 대안을 고려한다면 현 측정 방식인 16점 측정에서 6 dB 점유 영역비가 75% 이상을 유지시키고 그와 동시에 16점 측정의 dB편차를 N dB로 제한하는 방식이 올바른 것으로 보인다. 게다가 사용 주파수가 1 GHz 이상부터 시험범위로 하고 있어, 상기와 같은 균일도 조건을 지녀야 할지에 대한 입증자료가 명기되어야 할 것이다.

넷째로 피시험체 전면, 후면, 양측면인 4면에 대한 내성 측정을 원칙으로 하고 방향에 관계없이 사용되는 피시험체에 대해서는 상·하면을 포함한 6면에 대해 내성 시험 절차를 마련하고 있으나 보다 현실성, 객관성을 높이기 위해서는 그 외 특별한 방향 즉 불요 전자파가 많이 나오는 방향 혹은 한정된 지역에 설치되는 기기인 경우 전자기장의 잡음원이 위치하는 방향에 대한 내성 시험이 포함되어야 할 것이다.

다섯째, 대응 시험시설에 대한 경우, 시대적 기술 흐름을 전혀 반영하고 있지 않다는 점이다. 1970년대에 만들어진 시설인 TEM cell과 GTEM cell에 대한 언급만 하고 있으나 최근에 제안된 시설 중에서 성능이 우수한 시설에 대해서도 RF 복사 내성 측정시설로 수용하는 자세를 가져야 할 것으로 사료된다.

### III. 결 론

이제까지 IEC61000-4-3 에 해당하는 RF 복사 내성 측정 시험에 대한 최근 10년간의 개정판을 중심으로 기술의 동향을 분석하여 보았다. 2003년도 CISPR 국제회의 유치시 자국내의 기술을 홍보하고, 국익을 도모할 수 있는 방법은 무엇인지? 혹은 자국내의 기술을 세계 표준화로 이끌 수 있는 방법은 없는지? 등을 보다 구체화하기 위해서는 반드시 정확한 기술별 동향 파악을 통한 연구 접근이 필요하다.

따라서 본 기고문에서는 이들 중에서 가장 보편적으로 시험해야만 하는 RF 복사 내성 측정 시험에 대한 동향을 집중적으로 분석한 결과에 대해서만 언급하였다.

마지막으로 복사 내성 측정분야에서 추후의 연구 분야를 다음과 같이 열거하고 본 원고를 맺음하고자 한다.

- 1 GHz 이상 고주파대역 전자기장 균일도 평가 방식에 대한 연구
- CDMA 디지털휴대폰의 전자파 적합성 시험 방법에 대한 연구
- 1 GHz 이상의 고주파대역 표준안테나 개발 연구
- TEM 라인에서의 RF 복사 시험 방법 연구
- 표준 근역장 RF 복사 내성 시험 방법에 대한 연구
- 1 GHz 이상 전자파무향실 성능 평가 기술 연구

### 참 고 문 헌

- [1] IEC 1000-4-3, 1990.1, 1991.7, 1992.1, 1995.2
- [2] IEC 61000-4-3, 1998.11, 2001.4
- [3] 양기곤, 김진석, 윤재훈 외, "전자파장해 측정 및 방지대책연구", 한국전자통신연구원 정보통신부 보고서, 1993.~1998.
- [4] F.M. Green and M. solow, "Development of very-high-frequency-field intensity standard, "J. Res. National Bureau Standards, vol. 44, pp. 527-547, May 1950.
- [5] H. E. Taggart and T. L. Wirkman, "Calibration principles and procedures for field strength meters(30 Hz th 1 GHz), U.S. Dept. of Commerce, NBS Tech. Note 370.
- [6] A. A. Smith, "Standard-site method for determining antenna factors," *IEEE Trans. EMC*, vol.

- 
- EMC-24, no. 3, pp. 316-322, August 1982.
- [7] M. L. Crawford, "Generation of standard EM fields using TEM transmission cells," *IEEE Trans. on EMC*, vol. 16, pp.189-195, 1974.
- [8] D. Konigstein and D. Hansen, "A new family of TEM cells with enlarged bandwidth and optimized working volume," *Proc. 7th Inter. Symp. on EMC, Zurich*, pp.127-132, 1987.
- [9] J. H. Yun, H. J. Lee, and J. K. Kim, "Generation of the standard EM fields with arbitrary wave impedance at the center of a TEM cell," *IEICE Trans. Commu.*, vol. E81-B, no. 6, 1998.
- [10] FCC Bulletin OET-55, "Characteristics of open area test site", Aug. 1982 (formally OST-55).
- [11] 전자파장해에 관한 법령, 체신부고시 제100호 제 1장 시험조건, 1991. 3.
- [12] ANSI C63.4, "Method of measurement of radio-noise emissions from low-voltage electrical and electronic equipment in the range 9 kHz to 40GHz", 1992.
- [13] CISPR 16-1, 1999. 10.
- [14] 전자파 적합 등록, 정보통신부령 제 39호 , 1997. 5. 8.
- [15] A. A. Smith, "Calculation of site attenuation from antenna factors," *IEEE Trans EMC.*, vol. EMC-24, no. 3, pp. 301-316, August 1982.
- [16] K. A. Norton, "The propagation of radio waves over the surface of the earth and in the upper atmosphere, part II," *Proc. IRE*, vol. 25, pp. 1203-1236, September 1937.

≡ 필자소개 ≡

윤 재 훈

1980년: 중앙대학교 전자공학과 (공학사)

1984년: 중앙대학교 전자공학과 (공학석사)

1999년: 중앙대학교 전자공학과 (공학박사)

1990년~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원

[주 관심분야] 표준 전자파 발생기술, 전자파 적합성 기술,

PCB 복사 해석기 개발, 안테나 교정 기술 개발