

# 산업체 기고문

## EMC 챔버용 SVSWR 측정 시스템, 전파 흡수체, 안테나 프레넬장 측정 시스템 소개

김 정 직  
(주)에어링크랩

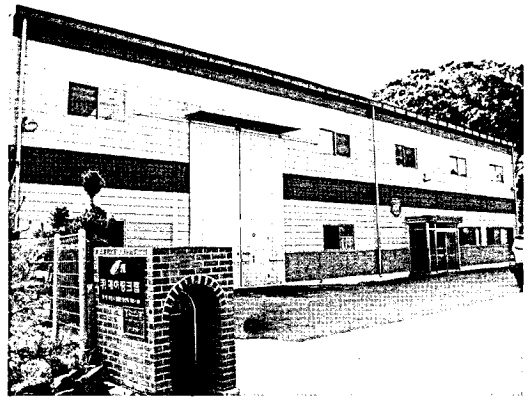
### I. 회사 소개

(주)에어링크랩(Airlinklab Co., Ltd)은 1998년 창립하여 pc의 메인 보드 검사 장비에서부터 현재 제작·판매하고 있는 안테나 챔버에 이르기까지 오로지 제품의 성능 테스트를 위한 검사 시스템 개발에 약 12년의 시간을 투자해온 회사이다.

현대인에게 전자파는 필수적인 요소라 할 수 있다. 휴대폰, TV는 물론 의학, 방산 분야에 이르기까지 광범위하게 퍼져 있어 이제는 삶에 일원이 된지 오래다. 이러한 전자 기기들도 기능과 성능, 그리고 인간에게 미치는 영향 등을 시험을 통해 분석하고 악영향을 주는 요소를 제거하기 위해 수많은 연구 인력과 투자가 수반되고 있다. 그러나 현재 국내의 상황은 제품 기술에서는 세계 최고라고 자부하고 있지만, 이를 개발하기 위한 기기들은 외국 기술에 전적으로 의존하고 있는 현실임을 통감하고, 시·공간을 이어주는 성능 분석 장비의 국산화를 기치로 ‘AirLink-Lab’이라는 상호로 사명을 변경하고 시험기와 이어수반되는 부품류의 국산화에 많은 시간과 자금을 투입하여 검증 시스템 국산화에 심혈을 기울이고 있다.

이에 대한 성과로 소형챔버 개발과 전파 흡수체, EMC 챔버의 성능 검증용 SVSWR 시스템 개발을 완료하였으며, 프레넬장 측정 시스템 상용화 개발의 성공을 눈 앞에 두게 되었다.

이에 당사에서 개발된 신제품에 대한 내용을 몇



[그림 1] (주)에어링크랩

가지 소개드릴까 한다.

### II. 신제품 소개

#### 2-1 EMC 챔버 소개

EMC 챔버는 야외의 불요 전자파 환경으로부터 영향을 받지 않고 독립된 전자파 환경을 만들어 주는 역할을 한다. 또한 내부에서 발생하는 전자파 에너지가 챔버 내부의 천장, 벽, 바닥과 내부의 물리적인 물체에 의해 반사되는 것을 감소시키기 위해 전자파 흡수체를 사용함으로써, 챔버 내부에서 반사되는 전자파를 최소화함으로써 측정 데이터의 신뢰도를 향상시키기 위한 역할을 한다. 전자파 무반사실은 크게 2가지 전기적인 역할을 가지고 있다. 첫 번째는

외부의 전자파 환경 노이즈를 차폐(shielding)시키기 위한 역할과 두 번째는 전자파 무반사실 내부에서 발생하는 반사파를 최대한 줄이기 위해 전자파 흡수체를 사용하여 야외 시험장과 같은 역할을 할 수 있도록 구성되었다. 따라서 장소의 구애를 받지 않고 도시나 혹은 제품의 생산지로부터 가까운 곳에 설치 운용이 가능하므로 여러 가지 손실을 줄일 수 있다.

[그림 1]은 전자파의 전기적 특성을 시험하기 위한 전자파 무반사실의 가장 일반적인 rectangular 형태이다. 주요 특징은 시공이 쉽고, 전자전 시스템 시험이 용이하고, 광대역 주파수 범위(10 kHz~40 GHz 대역 사용)에 많이 사용하고, 반사파의 억제를 위해 high quality의 흡수체를 사용하고, 주로 EMC 분야에 많이 사용한다.

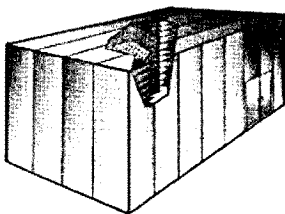
## 2-2 EMC 챔버 성능 평가

Anechoic chamber 중 EMC 챔버의 전자파 반사 특성을 평가하기 위해서 free-space의 SVSWR test를 수행하여야 한다. 그 중 EMC 챔버 평가를 수행했던 SVSWR 측정 시스템을 소개하고자 한다.

## 2-3 SVSRW 측정 시스템

### 2-3-1 측정 규격

SVSWR의 측정은 ISPR 16-1-4(2007-02) 규격에 의하여 수행하며, 최신 규격을 적용한다. 규격 각 위치별(전면, 우측, 좌측, 중앙, 전면 상측)에 대해 주파수 1~18 GHz에서 다음의 규격을 만족해야 한다.



[그림 2] Rectangular chamber 모양

- 1) Receiver의 잡음 레벨과 측정값의 차이가 20 dB 이상 되어야 한다.
- 2) 주파수 1~18 GHz에서 50 MHz씩 증가하여 측정된 최대값과 최소값 차이가 6 dB 이하를 만족하여야 한다.

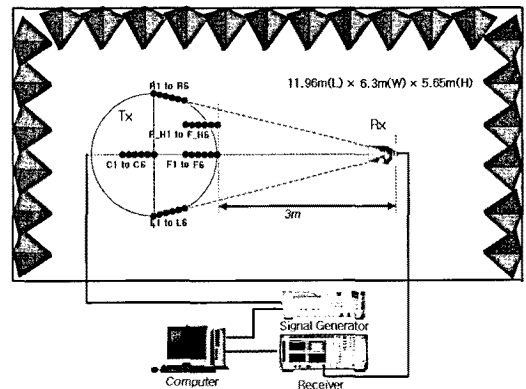
규격에 대한 세부 설명은 다음과 같다.

CISPR 16: Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods CISPR 16-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus, CISPR 16-1-4: Ancillary equipment-Radiated disturbance.

### 2-3-2 측정 절차

#### 2-3-2-1 개요

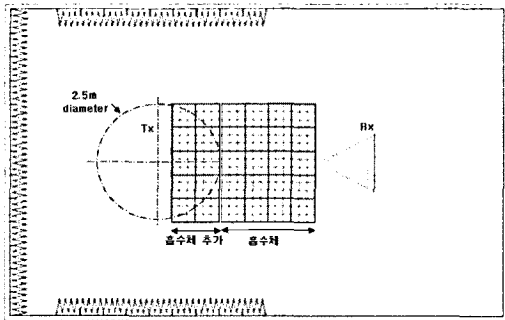
3 m용 EMC 챔버의 성능 평가를 수행했던 예시를 통하여 CISPR 16-1-4의 SVSWR 측정 기법 및 시스템을 소개하고자 한다. 먼저 [그림 4]의 측정 요구 사항에 준하여 고정된 시설물(turtable)에 대해 [그림 2]와 같이 측정 set-up(〈표 1〉 측정 장비 이용)한 후에 각 위치별(전면, 우측, 좌측, 중앙, 전면 상측) 송수신 안테나의 수직/수평 편파에 대해 전자파의 반사 레벨을 측정한다. [그림 3]은 SVSWR 측정의 내부 block diagram(평면도)을 나타낸다.



[그림 3] SVSWR test block diagram

<표 1> SVSWR 측정 장비 목록

기기명	제원	제작사
EMI Receiver	3 Hz~26.5 GHz	LIGNEX1
Signal Generator	250 kHz~20 GHz	Agilent
Biconical Ant.(Tx)	3~18 GHz	Schwarzbeck
Doble ridge	1~18 GHz	Schwarzbeck
Horn Ant.(Rx)	1~3 GHz	Agilent
Attenuator		



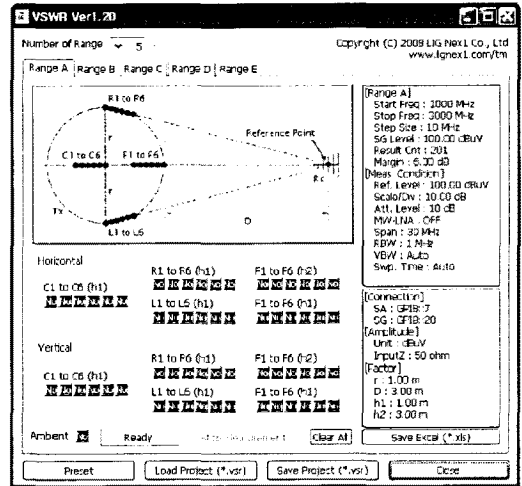
[그림 4] SVSWR 측정 위치(요구사항)

2-3-2-2 측정 높이

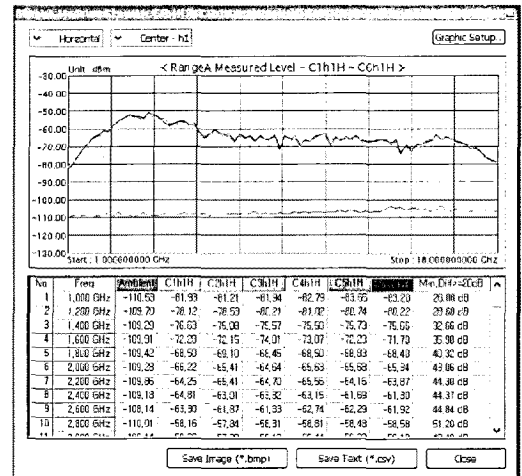
- 1) F1~F6, R1~R6, L1~L6, C1~C6: 1.36 m above floor
- 2) F\_H1~F\_H6: 2.36 m above floor

2-3-2-3 세부 수행 절차

CISPR 16-1-4에 준하는 측정 장비를 set-up한 한 후 에어링크에서 개발한 하드웨어 및 소프트웨어(LIG넥스원 등)과 측정 S/W를 통하여 측정을 진행한다. [그림 5]와 같이 측정 프로그램의 main 화면에 측정에 필요한 정보를 기입하여 측정 준비를 한다. 먼저 [그림 6]과 같이 receiver의 잡음 레벨과 측정값의 차이가 20 dB 이상 되는지 확인한다. 이때 ambient가 만족하는 신호 발생기의 출력으로 [그림 7]과 같이 각 위치별 주파수 1~18 GHz에서 50 MHz씩 증가하여 측정된 최대값과 최소값 차이가 6 dB 이하를 만



[그림 5] SVSWR 프로그램 main 화면



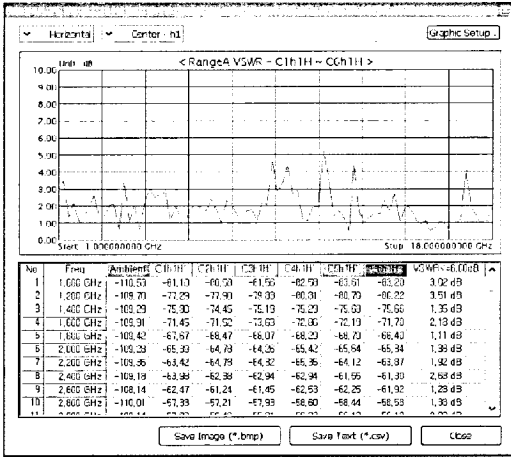
[그림 6] Ambient 측정 화면

족하는지 확인한다.

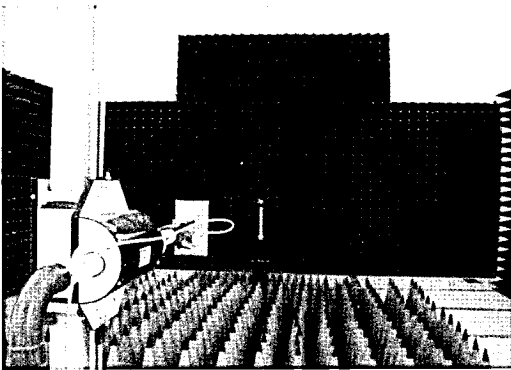
이때 측정된 사진은 [그림 8]과 같다.

2.4 전자파 흡수체

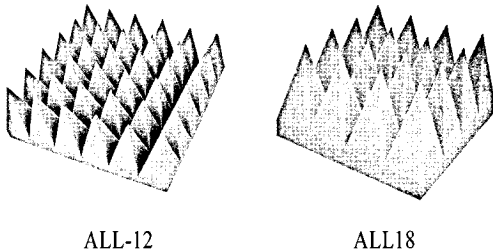
피라미드 흡수체의 국산화를 위하여 수차례의 흡수율 및 난연성 시험을 통하여 외국에서 수입을 하는 제품에 결코 뒤지지 않는 성능 및 품질의 우수한



[그림 7] SVSWR 측정 결과



[그림 8] SVSWR 측정 사진



[그림 9] 피라미드 흡수체의 실물 사진

흡수체를 개발을 완료하였다. 자세한 개발 연보는 다음과 같다.

- 2006년 03월: 시장성 분석
- 2006년 05월: 형상 개발
- 2006년 12월: 합침 성분 개발
- 2007년 06월: 페인트 개발
- 2007년 08월: 1차 테스트
- 2007년 09월: 2차 테스트
- 2007년 10월: 3차 테스트
- 2007년 11월: 최종 현장 테스트 완료
- 2007년 12월: 평판 흡수체 테스트 완료
- 2008년 03월: 상용화 및 국산화 성공

Pyramidal absorber를 포함하여 현재 개발된 전자파 흡수체 제품은 다음과 같다.

- Pyramidal absorber: All-4, All-8, All-12, All-18, All-24
- Walk way
- Flat Absorber
- Absorber Cover

Pyramidal Absorber의 길이(L), 넓이(W) 및 높이(H)는 mm 단위로 아래와 같다.

- All-4: 600(L)×600(W)×100(H)
- All-8: 600(L)×600(W)×200(H)
- All-12: 600(L)×600(W)×300(H)
- All-18: 600(L)×600(W)×460(H)
- All-24: 600(L)×600(W)×610(H)

대형 무반사실에서 측정을 통하여 획득한 pyramidal absorber에 대한 흡수율은 <표 2>와 같다.

ALL-12와 ALL-18의 실물 사진은 [그림 9]과 같다. 당사에서 제작된 흡수체는 2008년 전파연구소를 비롯한 삼성전자(수원사업장, 구미사업장), AT&C 등에 공급되었으며, 2009년에는 ETRI 부설 국가보안기술연구소를 비롯한 KT, 삼성전자(수원사업장, 구미사업장), 광진텔레콤, 아모텍 등에 공급되었다.

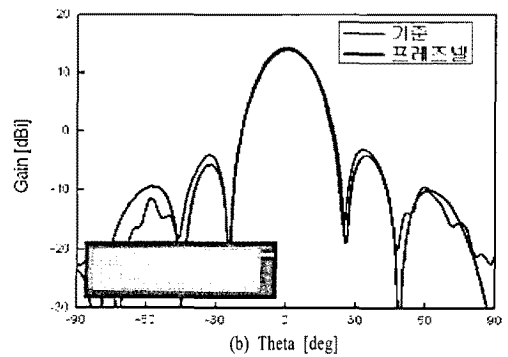
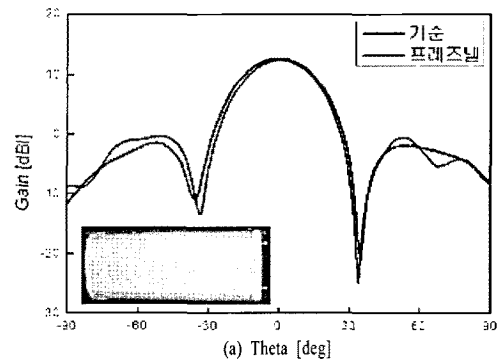
<표 2> Pyramidal absorber에 대한 흡수율

Model	Height (inch)	Tip (ea)	Absorption at normal incidence [dB]							
			250 MHz	500 MHz	1 GHz	3 GHz	6 GHz	10 GHz	15 GHz	18 GHz
All-4	4	144	-	-	-	30	35	40	45	50
All-8	8	100	-	-	30	36	45	50	50	50
All-12	12	64	-	28	35	40	45	50	50	50
All-18	18	36	-	30	36	45	50	50	50	50
All-24	24	16	30	35	40	45	50	50	50	50

2-5 프레즈넬장 측정 시스템

최근 활발히 연구되고 있는 프레즈넬장 측정법은 프레즈넬 영역에서 전계를 측정한 후 원역장 방사 패턴으로 변환시키는 방법이다. Near-field 영역은 reactive near-field 영역과 radiating near-field 영역으로 분류된다. Radiating near-field 영역을 Fresnel-field 영역이라고도 부른다. 근역장 측정법에 비교하여 프레즈넬장 측정법은 FFT를 통한 서로 다른 영역간의 변환을 수행하지 않으며, 프레넬 영역의 전계값의 곱과 합을 통하여 원역장 값을 구해낸다. 따라서 변환 속도가 매우 빠른 장점을 가지고 있다. 또한 원역장의 수분의 일 거리인 프레즈넬장에서 데이터 획득을 수행하므로 안테나 측정 챔버의 크기도 수분의 일이면 충분하다.

프레즈넬장 측정법에서 주사하는 방법은 크게 세 가지가 존재한다. 먼저, AUT의 측정 각도  $\alpha$ 를 변화시키는  $\alpha$ -변화법이다. 이 방법은 AUT를 앞뒤로 기울여야 하므로 포지셔너가 대용량이어야 한다. 두번째 방법은 AUT의 측정 높이를 변화시키는 높이 변화법이다. 대용량의 포지셔너가 필요 없지만, 그 대신 AUT의 측정 높이를 변화시킬 수 있는 특별한 기구물이 필요하다. 세 번째 방법은 AUT의 측정 각도  $\phi$ 를 변화시키는  $\phi$ -변화법이다. 대용량의 포지셔너나 특별한 기구물이 필요하지 않지만, 측정 시간이 다소 증가하는 단점을 가지고 있다.



[그림 10] 프레즈넬장 측정 결과

프레즈넬장 측정 결과의 정확도를 보여주는 일례를 [그림 10]에 도시하였다. [그림 10](a)의 기준국 안테나의 주파수는 0.86 GHz로써, 안테나의 크기는 0.3 m×0.7 m이다. 프레즈넬장 측정 거리는 원역장 측정 거리의 1/5이다. 이득 차이는 0.29 dB로써, 프레즈넬

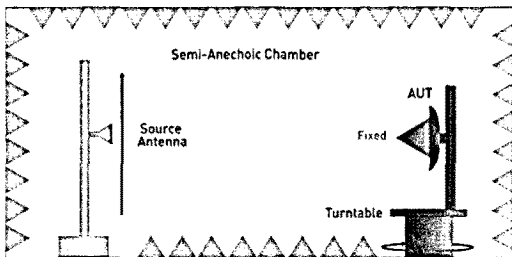
장 측정 결과는 기준값과 거의 유사하다. 다른 일례로써, [그림 10](b)의 안테나의 주파수는 1.81 GHz이다. 안테나의 크기는 0.15 m×0.6 m로서, 프레넬장 측정 거리는 원역장 거리의 1/5이다. 이득 에러는 0.31 dB로써 기준값과 거의 유사함을 알 수 있다.

현재 국내의 측정 시스템을 검토하였을 때, 상용화 모델로써 [그림 11](a)와 같이 반무반사실에 높이 변화법을 적용할 수 있다. 물론 높이 변화법은 무반사실에도 적용이 가능하다. 또한 [그림 11](b)와 같이  $\phi$  변화법을 무반사실에 적용할 수 있다.

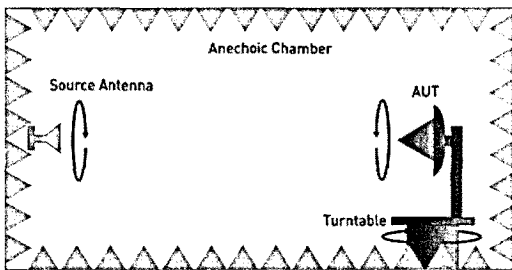
따라서 국내 실험 환경을 고려하여 현재 높이 변화법과  $\phi$  변화법을 활용한 프레넬장 측정 시스템과 소프트웨어 개발을 진행 중이다.

### III. 결 론

전량 수입에 의존을 하던 피라미드 흡수체를 2년



(a)



(b)

[그림 11] 높이 변화법과  $\phi$  변화법을 활용한 프레넬장 측정 시스템

여의 개발 끝에 국산화에 성공하고, 국내 생산 라인을 구축하였다. 이에 따라 저렴한 비용으로 신속하게 전자파 무반사실이나 반무반사실의 설치가 가능하게 되었다. 또한 대부분 수입에 의존하고 있는 EMC 챔버 검증용 SVSWR, 안테나 챔버 검증용 VSWR 측정 시스템의 국산화로 향후 해외의 손을 벌리지 않고 국내 기술로 대체할 수 있는 기반을 닦아놓았으며, 중대형 챔버를 대신하여 저가의 국산 소형 챔버 내에서 중대형 안테나를 측정하기 위한 프레넬장 측정 시스템과 소프트웨어 개발을 진행하고 있다. 이에 따라 국내 대기업, 특히 장소와 고가의 투자로 인한 시스템 구축에 어려움을 겪고 있는 중소기업은 안테나 챔버 및 시스템을 저가로 구축이 가능함으로써, 안테나 및 각종 무선기기의 개발 기간이 단축될 것으로 전망한다.

끝으로 열악한 환경에서도 이렇게 국산화 및 신기술 개발에 성공할 수 있었던 것은 국내 전자파 관련 연구에 종사하고 계신 수많은 연구원님들의 아낌없는 관심으로 탄생되었다는 것에 대해 깊은 감사를 드립니다.

특히 저희 Airlinklab의 기술 개발에 도움을 주신 많은 분들께 보답하는 길은 각종 통신기기에 필수적인 안테나 개발에 필요한 성능 검증용 차세대 제품 개발에 주력하여, 세계적으로 인정받는 시스템 개발업체로 성장하여 외국에서 들여오던 기술을 세계로 전파할 수 있는 회사로 거듭나는 것이 보답하는 길이라 생각하고, 저희 전 임직원과 연구원들은 끊임없는 신기술 개발과 장비 및 기자재의 국산화에 최선을 다할 것을 약속드립니다.

많은 사랑과 성원을 부탁드립니다.

### 참 고 문 헌

- [1] G. E. Evans, *Antenna Measurement Techniques*, Boston, ArtechHouse, 1990.
- [2] 오순수, "안테나 프레넬장 측정 기술", 한국전자파학회지 전자파기술, 20(6), pp. 39-47, 2009년 11월.

≡ 필자소개 ≡

김 정 직



1987년: 한국기계연구소 부설전문대 치공구 설계과 공학사

1987년~1995년: LG전자 자동화팀 재직

2006년: 호서대학교 최고경영자 벤처과  
정 이수

1998년~현재: 주식회사 에어링크랩 대  
표이사