

# 디지털 TV에 대한 EMI 측정조건 정립

조 원 서

산업기술시험원

## I. 개 요

2001년 말부터 지상파 디지털 TV방송이 본격적으로 시작됨에 따라 우리나라도 디지털 방송시대에 돌입하게 되었다. 기본적으로 MPEG(Motion Picture Engineering Group) 기술을 적용한 압축방법을 이용하는 디지털 방송은 크게 ATSC 방식(VSB 방식, 미국), DVB-T 방식(OFDM 방식, 유럽), ISDB-T 방식(OFDM 방식, 일본), 3가지 방식으로 나뉘어진다. 우리나라는 미국과 함께 ATSC(Advanced Television Standard Committee)방식을 채택하고 있으며, 이 방식은 디지털 영상신호와 음성신호를 각각 MPEG2 방식과 돌비-AC3 방식으로 압축한다. ATSC 방송방식은 6 MHz 채널 주파수 대역에 최대 207만 3600 개의 픽셀을 보낼 수 있고, 여기에 디지털 오디오 데이터와 별도의 콘텐츠 데이터를 덧붙여 보낼 수 있다.

디지털 TV 수신기는 디지털 지상, 케이블 및 위성 전송을 위한 TV 방송, 데이터 및 유선 서비스의 수신을 목적으로 하는 기기로서 정의되고, 수신기에는 디스플레이(Display)부가 장착될 수 있으며, 디스플레이부가 없는 수신기는 일반적으로 셋톱박스(Set-top Box)라고 한다. 디지털 TV는 일반적으로 화질의 선명도에 의해 결정된다. 제공화질에 따라 고화질(HD ; High Definition)과 표준화질(SD ; Standard Definition) 디지털 TV로 나뉘고, 셋톱박스 내장여부에 따라 일체형과 분리형이 있다. 또 디스플레이에 따라 브라운관형, 프로젝션형, PDP(Plasma Display Panel)형, LCD(액정표시장치)형 디

지털 TV로 구분된다. 지금까지 다양한 형태로 그리고 다양한 기능들이 장착된 디지털 TV가 선을 보이며 개발되고 있어 2003년도 국내외 디지털 TV 시장 규모는 국내 122만대, 세계 886만대(133억 달러) 규모에 달할 것으로 관련업계에서는 예상하고 있다.

이와 같이 디지털 방송의 세계화는 이미 세계적인 흐름이 되었고, 디지털 TV방송이 본격화되면서 디지털 TV 수요가 폭발적으로 늘어날 것으로 예상됨에도 불구하고 현재 디지털 TV의 EMI 측정은 관련규정이 없어 아날로그 TV방식에 기초한 측정방법을 그대로 적용하고 있는 실정이다. 이러한 현실을 감안하여 CISPR에서는 디지털 TV에 대한 측정기준을 마련하여 각국의 의견을 수렴하고 있다. 그러므로 우리나라도 국제규격과의 부합화와 국내기술의 반영을 위해서 디지털 TV에 대하여 EMC 측면에서의 적극적인 검토가 이루어져야 할 시점이다. 이것은 디지털 TV에 대한 EMC 기술기준과 함께 실제 제품에 적합한 측정조건에 대한 표준화가 요구된다. 따라서, 본 연구에서는 디지털 TV에서 EMI 측정에 영향을 미치는 요소들을 파악하고 관련자료들을 검토·분석하여 디지털 TV에서 필요한 측정조건들을 정립하였다.

## II. 측정조건에 따른 EMI 특성 분석 및 측정조건 정립

### 2-1 EMI 측정결과에 영향을 미치는 주 요소

EMC 관점에서 살펴보면, 디지털 신호 처리방식을 구현하는 디지털 TV는 이론적으로 기존의 아날

로그 TV에 비해 엄청난 EMI의 Source의 집산지라고 볼 수 있다. 또한 전자빔의 강도에 따른 약 1,670만 색깔의 표현과 이에 따른 픽셀 주파수의 변화, 각종 부가서비스를 제공하는 포트(모뎀, Serial Port 등등)들은 조건에 따라 다양한 EMC 환경을 만들어 내기에 충분하다. 이처럼 디지털 TV가 기존 아날로그 TV에 비해 크게 다른 점이 있다면 영상처리 방법과 부가 서비스로 인한 주변 케이블의 증가라고 볼 수 있기 때문에 이런 관점에서 EMI 측정 영향이 분석되어야 할 필요가 있다.

### 2-1-1 영상처리 측면에서의 영향 분석

일반적인 영상장치(모니터 및 TV 등)의 디스플레이 패턴에 따른 EMC 측정에 영향을 미치는 원인은 특정 장치의 경우 다를 수도 있지만 다음과 같이 분석되고 있다.

여러 해상도를 선택하여 디스플레이 할 수 있는 경우, 수직 주파수가 높게 되면 픽셀 주파수가 높아진다. 이것은 CRT의 전자총에서 전자가 이 속도로 on/off를 반복한다는 의미이며, 이러한 전자의 흐름을 영상출력(Video output)회로가 담당하고 있는데 통상 명암대비(Contrast)가 최대일 때 peak to peak 전압이 약 40 V 정도이고 최소일 때는 0 V 수준이다. 따라서, 수직 주파수의 변화에 따라 영상출력 전압의 스위칭 속도가 변하므로 해상도의 사양에 따라 전자파의 발생 양상도 변화될 수 있다는 결론에 도달한다. 그러나 디지털 TV가 동일한 해상도를 구현한다면 이 경우는 적용되지 않을 수 있다.

반면, 동일한 해상도의 경우라도 디스플레이 패턴에 따라 전자파 발생 양상 및 실효 소비전력에 있어서 차이가 있을 수 있다고 보고되고 있다. 예를 들어 밝은 흰색부분이 많을수록 디스플레이 장치의 영상출력은 더 많은 에너지를 필요로 하는데 이는 R G B 각 3개의 전자총을 모두 사용해야 흰색을 만

들 수 있기 때문이다. 이것은 영상출력 단에 더 많은 전기적 작업을 시키는 결과를 가져오며 이에 비해 전자파 발생이 증가한다고 볼 수 있다. 단, 화면전체를 단일 흰색으로 했을 때와 동일 해상도에서 다른 단일 색으로 했을 때의 전체적인 전자파 발생에 대한 차이가 지금까지 보고된 적은 없지만, 동일 문자 및 패턴을 디스플레이 하는 조건에서 배경을 흰색바탕으로 하였을 경우 전자파 발생량이 위의 원인으로 인해 확연히 증가되는 현상은 보고되고 있다. 모니터의 시험시 "H 패턴"을 사용하는 경우처럼, 동일한 패턴 및 문자를 디스플레이 할 경우라도 고정되어 있는 경우보다는 화면이 이동 또는 스크롤링(Scrolling)하는 경우 전자파의 발생이 증가한다. 이것은 주사하는 위치와 점멸(Blinking)상태간에 어떤 상관관계 때문이라고 한다. 공통적으로 영상출력회로의 출력이 같은 레벨이라면 하나의 도트(Dot)표시 후 하나의 도트를 건너뛰어 표시되는 패턴의 조건도 회로의 전기적 작업을 증가시키게 되며 이에 따라 전자파 발생이 증가할 수 있는 원인이 될 수 있다. 따라서 이러한 현상들을 토대로 영상선호조건은 검토되어야 한다.

### 2-1-2 케이블 배치 측면에서의 영향 분석

현재 EMC 규정으로 판단할 때 디지털 TV를 적용할 수 있는 규격은 EMI에서 CISPR 13과 EMS에서 CISPR 20이 가장 근사하다. 그러나 EMI에서 기술기준 적용은 차후라고 해도 셋트 측면에서 보면 당장 CISPR 13을 적용할 수는 있지만 주변 케이블을 포함해서는 CISPR 13의 적용이 상당히 미흡하다. 왜냐하면, CISPR 13의 적용내용은 셋트 위주로 되어 있고 주변 케이블의 배치문제는 다루고 있지 않기 때문이다. 따라서 디지털 TV처럼 주변 연결케이블이 많은 경우, 어떻게 케이블 배치를 해야 될지가 문제가 된다. 최고의 방사레벨을 찾기 위해 디지

텔 TV에 연결된 모든 케이블과 함께 방사 극대화(Maximization)를 한다는 것은 측정 시간적으로 낭비를 초래할 뿐만 아니라 재현성 및 신뢰성에 있어서도 문제를 야기시킬 수 있다. 현재 국제규격의 흐름은 시험의 재현성이 높은 실제배치를 규정하여 시험의 단순화와 측정시간의 단축에 비중을 두고 있다. 이러한 경향에 따라 EMI의 시험배치와 EMS의 시험배치를 균일화하자는 움직임도 일어나고 있다. 현재 기기들이 디지털화되고 있는 추세에서 CISPR의 움직임은 다기능(Multifunction)제품의 경우 해당기능에 적합한 EMC 규정을 모두 적용하도록 유도하고 있다. 디지털 TV의 경우에도 디지털 기능 및 정보기술기기의 응용기술이 적용될 수 있기 때문에 CISPR 22조건에서도 검토가 이루어져야 할 것이다.

## 2-2 동영상 입력신호 조건에 대한 정립

### 2-2-1 CISPR 국제문서에서의 동영상 입력신호 규정 동향

디지털 신호를 사용하는 방송용 수신기에 대한 시험신호에 대하여 CISPR TC가 관심을 갖기 시작한 것은 1999년 11월부터였다. 일본 도쿄에서 열린 CISPR/E/WG2의 회의에서 보고된 CISPR/E/199/INF 문서를 시점으로 WG2에서는 <표 1>과 [그림 1]~[그림 7]에서처럼 다양한 종류의 동영상패턴을

보고하였다. 이 패턴들은 현재 각 기업 또는 시험실에서 자체 검증용으로 사용하고 있다. 2000년 CISPR Saint Petersburg 국제회의에서 일본의 오카자키(Okazaki)는 6 Mbit/sec로 부호화된 "Moving cursor color bar" 동영상 패턴을 방사와 내성 측정용 시험 패턴으로 제안하였다. 이 제안은 본 회의에서 통과되어 지금까지 각 국가의 의견을 수렴하여 CD문서, CDV를 거쳐 CISPR/I/58/FDIS문서의 최종 단계를 남겨두고 있다.

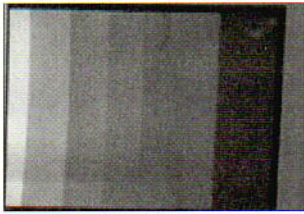
### 2-2-2 동영상 패턴에 따른 EMI 측정결과 비교

동영상 패턴에 따른 EMI 특성 변화를 알아보기 위하여 CISPR에서 보고된 각 패턴들을 국내 가전 3사에서 제작된 디지털 TV에 적용하였다. 측정은 전도성 방출(CE: Conducted Emission) 및 복사성 방출(RE: Radiated Emission) 항목들에 대해 실시하였고, 순수 동영상패턴에 의한 영향만을 관찰하기 위하여 시험품에 연결되어 있는 각종 케이블은 제거된 상태에서 측정을 실시하였다. 기준값은 Moving Cursor (MC: color bar + small moving element)를 적용했을 때의 방사레벨로 정하고 이 값과 다른 패턴이 적용되었을 때의 값의 차이를 편차로 보았다. 여기서 "+"는 방사레벨이 MC보다 더 높다는 것을 의미한다. [그림 8]과 [그림 9]는 대표적인 각 측정장면과 적용된 동영상패턴을 보여준다.

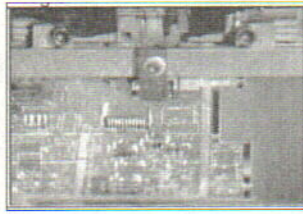
<표 1> 동영상 패턴의 종류들

번호	영상 콘텐츠	음성 콘텐츠	영상 data rates
1	Moving cursor color bar	Classical music	6 Mbit/s
2	Insertion machine	Classical music	2 (only 525 Lines) 3/4/6/9/15 Mbit/s
3	Flower garden	Classical music	2/4/6 Mbit/s
4	Table tennis	Applause	2/4/6 Mbit/s
5	Fork lift	Bigband music	2/4/6/9(only 525 lines), 15 Mbit/s
6	Castle Neuschwanstein	Classical music	2 Mbit/s, 4/6 Mbit/s (only 625 Lines)
7	Encoder test sequence DVTS	Classical music	2/4/6/9/15 Mbit/s
8	Underwater sequences	Psychedelic sound	4 Mbit/s





[그림 1] Moving cursor color bar



[그림 2] Insertion machine



[그림 3] Flower garden



[그림 4] Table tennis



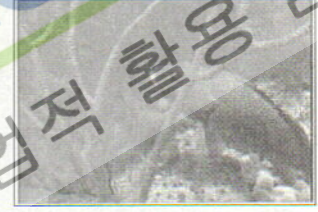
[그림 5] Fork lift truck



[그림 6] Castle Neuschwanstein



[그림 7] Underwater sequences



[그림 8] Moving Cursor에 대한 CE 측정장면

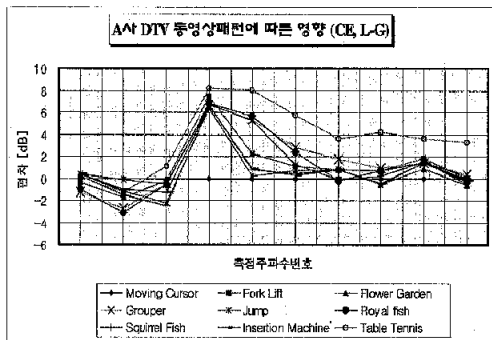


[그림 9] Flower Garden에 대한 RE 측정장면

#### (1) 전도성 방출 측정결과 비교

〈표 2〉와 [그림 10]에서는 A사 디지털 TV에 적용된 패턴들에 대한 전도성방출 레벨의 차이를 보

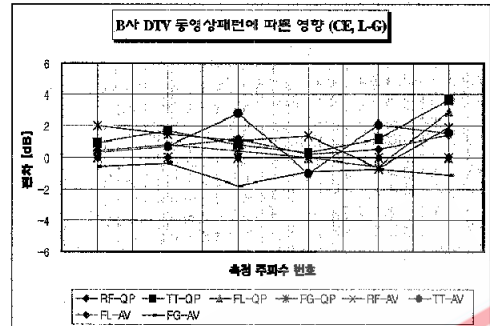
여준다. 비교편차로 알 수 있듯이 대부분의 주파수에서 각 동영상패턴들에 의한 방사레벨은 MC 패턴보다 높다는 것을 알 수 있다. 가장 높은 편차를 일



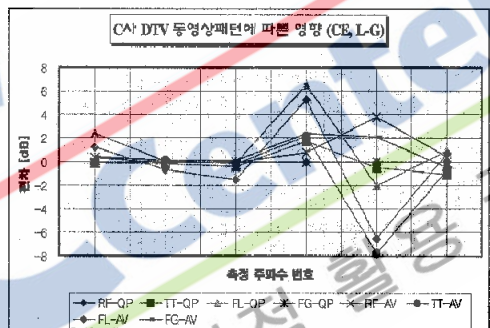
[그림 10] A사 디지털 TV의 동영상 패턴에 따른 CE 레벨의 차이

오킨 것은 TT로서 MC와 최고 8.2 dB 더 높은 방사를 일으키는 것으로 판단된다. 0.51 MHz에서는 TT 외에도 다른 모든 패턴들에 의한 방사레벨이 MC보다 약 6 dB 이상 높게 측정되었다. 현재로서는 정확한 원인을 판단하기 어려우나, 측정을 하면서 알 수 있었던 것은 디지털 TV내의 클럭(Clock)과 같은 협대역 연속성 회로기동 발전주파수로 인해 발생된 방사레벨은 패턴에 따른 차이를 보이지 않았으나 데이터를 저장하고 꺼내오고 하는 processing 과정에서 발생하는 방사레벨은 패턴에 따라 다른 양상을 보였다. 이것은 패턴에 따라 동작되는 회로들이 틀리며 이에 따른 방사레벨도 변화되는 것으로 판단된다. 2-1-1에서 언급한 것처럼 TT의 경우에는 화

측정주파수(MHz) : 0.17, 0.37, 1.24, 3.24, 12.61, 22.05



측정주파수(MHz) : 0.20, 0.27, 0.47, 11.86, 15.59, 21.62



[그림 11] B사와 C사 모델의 동영상 패턴에 따른 CE 레벨의 차이

면이동이 많은 동영상 콘텐츠를 포함하고 있으며, FL 및 RF 등도 MC에 비해 이동범위가 넓다.

<표 2> A사 디지털 TV의 동영상 패턴에 따른 CE 레벨의 차이

번호	측정주파수 [MHz]	최대편차 [dB]	동영상 패턴	측정조건
1	0.17	-1.3	IM	<ul style="list-style-type: none"> <li>측정단자 : Live - Ground</li> <li>최대방사 10개 point 측정</li> <li>기준패턴 : Moving Cursor</li> <li>비교패턴 : <ul style="list-style-type: none"> <li>Flower Garden (FG)</li> <li>Fork Lift (FL)</li> <li>Grouper (GP)</li> <li>Insertion Machine (IM)</li> <li>Jump (JP)</li> <li>Royal Fish (RF)</li> <li>Squirrel Fish (SF)</li> <li>Table Tennis (TT)</li> </ul> </li> </ul>
2	0.20	-3.2	RF	
3	0.30	-2.5	SF	
4	0.51	+8.2	TT	
5	1.42	+8.1	TT	
6	1.52	+5.8	TT	
7	1.55	+3.7	TT	
8	1.59	+4.2	TT	
9	1.63	+3.6	TT	
10	1.73	+3.3	TT	

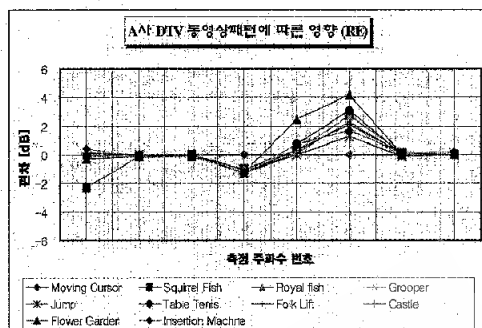


[그림 11]은 B사와 C사 디지털 TV로 측정된 결과를 보여준다. 여기서는 A사 디지털 TV모델을 근거로 하여 높은 편차를 보인 RF, TT, FL, FG 패턴에 대해서만 측정을 실시해 비교편차 값을 얻었다. 기준값은 RF의 값으로 했다. 결과에서 알 수 있듯이 이들 패턴간에도 다양한 편차를 보여주고 있다. B회사 모델의 경우 약  $+4/-2$  dB의 편차를 보이고 있고 C사 모델의 경우  $+7/-8$  dB의 편차를 나타내었다. A사와 C사 모델의 경우 특정 주파수에서 큰 편차를 보인 반면, B사 모델은 측정 주파수 대역에서 다양한 편차를 보였다.

## (2) 복사성 방출 측정결과 비교

<표 3>과 [그림 12]는 A사 디지털 TV에 적용된 패턴들에 대한 복사성방출 레벨의 차이를 보여준다. 비교편차를 통해 특정 주파수에서 각 동영상패턴들에 의한 방사레벨은 MC 패턴보다 높다는 것을 알 수 있다. 가장 높은 편차를 일으킨 것은 FG로서 222.75 MHz에서 최고 4.2 dB 더 높은 방사를 일으켰다. 이것은 전도성 방출 측정결과 비교에서 설명한 것처럼 디지털 신호 데이터의 processing에 관련된 주파수에서 동영상 패턴에 따른 영향이 있었으며, 패턴에 따른 편차부분에서는 2-1-1의 내용처럼 흰색부분이 많은 FG가 더 많은 변화를 일으킨 것으로 판단된다.

[그림 13]은 B사와 C사 디지털 TV로 측정할 수



[그림 12] A사 디지털 TV의 동영상 패턴에 따른 RE 레벨의 차이

평편파에 대한 복사성 방출 측정결과와의 비교편차를 보여준다. 동영상 패턴으로는 RF, TT, FL, FG이 사용됐으며, RF를 기준값으로 했다. 클럭과 같은 협대역 연속성 주파수에서는 편차가 없었으나, 디지털 신호 처리 주파수에서는 상호간에도 차이를 나타내고 있으며, B사 모델의 경우 약  $+1.5/-1$  dB의 편차를 보이고 있고, C사 모델의 경우  $+0.5/-3.5$  dB의 편차를 나타내었다.

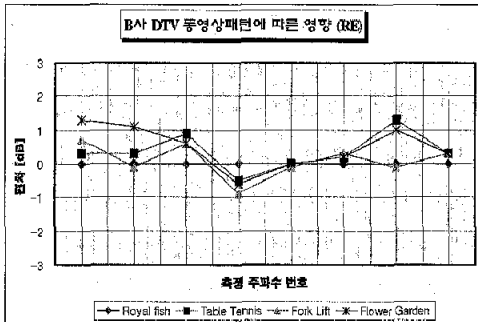
## 2-2-3 디지털 TV의 동영상 시험신호 기준

지금까지 디지털 TV에 대해 동영상 신호에 따른 EMI 측정결과와 영향을 알아보았다. 각 동영상 패턴에 대한 측정결과는 여러 가지 형태의 편차를 보였는데, 특히 CISPR에서 기준신호로 채택하고 있는 Moving cursor color bar에 비해 다른 패턴들의 측정

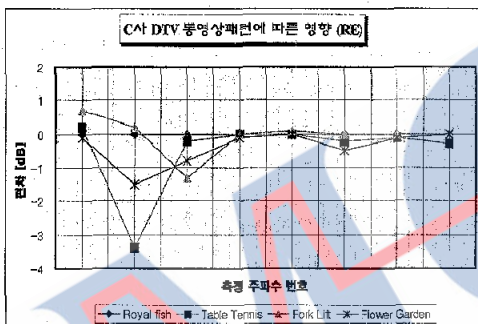
<표 3> A사 디지털 TV의 동영상 패턴에 따른 RE 레벨의 차이

번호	측정주파수 [MHz]	최대편차 [dB]	동영상패턴	측정조건
1	31.17	+2.3	SF	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 측정편파 : Horizontal</li> <li>· 최대방사 8개 point 측정</li> <li>· 기준패턴 : Moving Cursor</li> <li>· 비교패턴 : CS, FG, FL, GP, IM, JP, RF, SF, TT</li> </ul>
2	73.71	-0.2	IM	
3	81.00	-0.1	IM	
4	99.75	-1.3	IM	
5	148.50	+2.5	FG	
6	222.75	+4.2	FG	
7	371.25	+0.1	IM	
8	513.00	+0.2	IM	

측정주파수 (MHz) : 74.18, 110.59, 149.80, 185.44,  
120.00, 222.53, 228.53, 240.00



측정주파수(MHz) : 44.40, 95.91, 104.50, 110.60,  
191.50, 216.00, 221.20, 200.02



[그림 13] B사와 C사 모델의 동영상 패턴에 따른 RE 레벨의 차이

결과가 더 높다는 것은 매우 흥미로운 사실이다. 다양한 영상 컨텐츠를 구현하는 디지털 TV에서 가장 높은 EMI를 발생시키는 동영상 패턴을 찾아 기준 신호로 정하는 것은 절대적으로 필요하다. 그러나, 아날로그 TV와 디지털 TV간에 상호 호환적인 시험 신호를 만들기 위해서는 ITU에서 지정한 Color Bar가 기본으로 사용되어야 한다. 따라서 시험신호 기준은 본 연구에서 얻은 결과를 토대로 Color Bar에 기존 Moving element보다 더 동적인 요소를 추가하여 구성하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 현재로서는 CISPR에서 추진하고 있는 Moving cursor color bar 시험신호를 그대로 받아들여 국제규격과의 부합화를 이루고 Moving element에 대한 연구를

통해 CISPR 13의 개정을 CISPR SC 1에 요구하는 것이 순서일 것이다.

## 2-3 케이블 배치 조건에 대한 정립

### 2-3-1 디지털 TV의 입·출력포트

디지털 TV의 시험조건을 정확하게 정립하기 위해서는 현재 시판되고 있는 디지털 TV에 대해 입·출력포트를 조사해 볼 필요가 있다. 이것은 어떤 연결 케이블이 시험할 때 필요하고, 어떻게 종단을 시켜야 하는지를 정립하기 위해 필요하다. 이 모든 것을 종합하여 시험할 때 케이블을 어떻게 배치할 것인가를 결정하게 된다. 현재 시판중인 32 및 36인치 디지털 TV의 연결포트에 대한 조사 결과를 종합하여 보면, 디지털 TV 수신기에는 약 16개 이상의 연결포트가 있는데 디지털 전용 영상신호 출력단(Y, Pb, Pr)과 디지털 오디오 신호 출력 및 DVD 전용 영상신호(Y, Cc, Cr) 입력단이 있는 것이 기존의 아날로그 TV와는 크게 달라진 점이다. 음성신호도 5.1CH 음성 증폭신호 출력단이 내장되어 있고, 비디오 입력신호가 3~4개를 가지고 있어 비디오 입력단에 대한 배려를 많이 하고 있으며, 그 외에 비디오 출력, S-비디오단자들이 있다. 제품을 판매할 때 같이 제공되는 케이블은 약 1.5m 길이의 RF와 A/V 케이블, 2종류로서 측정을 할 때에는 제공된 케이블 규격 그대로 적용되며, 그 외에 포트에 연결되는 케이블의 길이 및 종단 처리 문제는 표준화가 되어야 될 필요가 있다.

### 2-3-2 CISPR 규격에서의 케이블 배치

디지털 TV에 대한 직접적인 측정방법을 언급한 규격은 없기 때문에 오디오 및 비디오 관련 규격인 CISPR 13을 토대로 하여 검토하였고, CISPR 13규격을 그대로 적용할 수 없는 경우에는 유사규격 및 문건 검토중인 규격들을 조사하였다. 통신, LAN 포트 또는 기타 방송 기능과 관련 없는 정보통신 기능

은 CISPR 22와 연관지어 고려하였다. 지금까지 조사한 디지털 TV의 케이블 배치와 관련될 수 있는 규격 또는 문서를 정리하면 <표 4>와 같다.

정리된 내용을 살펴보면, 디지털 TV에 가장 근접한 EMI 규격인 CISPR 13은 여러면에서 미흡한 점이 있다. 가장 큰 문제는 다양한 서비스제공을 위해 늘어만 가는 디지털 TV의 케이블에 대한 고려사항이 없다. 또한 최근에는 바닥형 대형 TV가 개발되어 시판되고 있음에도 불구하고 바닥형에 대한 배치기준이 없다. 따라서 이러한 문제점들을 파악하여 디지털 TV에 적합한 케이블 배치 기준이 제시되어야 한다.

### 2-3-3 케이블 배치에 따른 EMI 측정결과 비교

케이블 배치에 따른 EMC 측정결과와의 차이를 알아보기 위해 본 절에서는 국내에서 제작된 디지털 TV 및 셋톱박스에 대해 CISPR 13과 CISPR 22 배치조건을 적용하여 시험하였다. CISPR/A/363/CDV 문서에 있는 균일 배치(안)은 각 회원국 투표결과에서 67 % 이상의 찬성에 못 미치는 64 %의 찬성으로 부결되었음을 CISPR/A/410/RVC 문서를 통해 보고되었다. EMI와 EMS의 시험에 있어서 동일한 시험배치를 통해 시험의 간편성을 제시했던 이 문서

는 그림이 너무 간편하여 케이블이 많은 경우를 고려할 수 없는 등 기술적 내용이 빈약하다는 이유와 EMS를 권장하는 SC77B와의 긴밀한 협조 없이 진행되었다는 이유로 0 Stage로 환원되었다. 이 프로젝트는 SC77B와 CISPR/A의 공동 작업반에 의해 다시 재개될 예정이다. 따라서 본 연구에서는 이 문서에서 제시된 케이블 배치 조건은 배제하고 그 내용에 대해서만 앞 절에서 간략하게 소개하였다. 케이블 배치에 따른 시험은 CISPR 13과 22에서 요구하는 배치에 따라 전도성 및 복사성 방출 항목들에 대해 실시하였고, 기준 동영상 패턴은 패턴에 따른 영향분석에서 전반적으로 높은 방사결과를 일으켰던 Table Tennis로 하였다. CISPR 13에서 케이블 배치는 통상 사용방법으로 테이블 위에 배열하는 방식이 통용되기 때문에 이러한 배치에서 방사 극대화를 하였다. [그림 14]와 [그림 15]는 각각 CISPR 13(전도성 방출)과 CISPR 22(복사성 방출)에 의한 케이블 배치 모습을 보여준다.

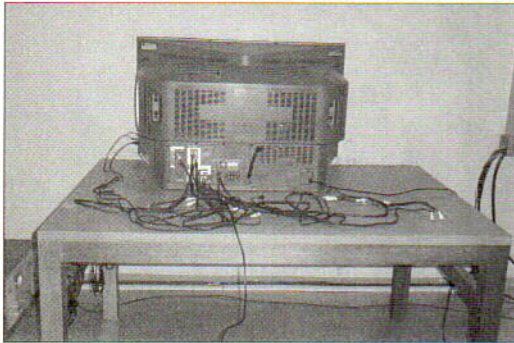
#### (1) 전도성 방출 측정결과 비교

<표 5>와 [그림 16]에서는 A사 디지털 TV에 적용된 케이블 배치에 대한 전도성방출 레벨의 차이를 보여준다. 기준값은 CISPR 22 배치를 적용했을

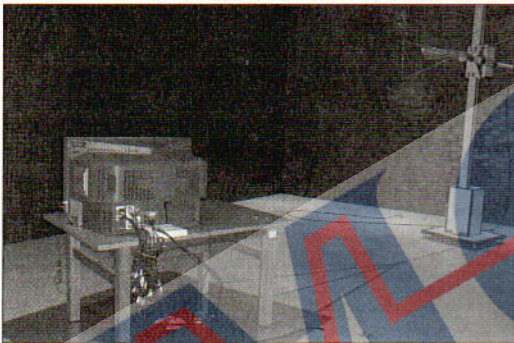
<표 4> CISPR 각 문서에서 요구되는 시험 배치요건

처리요소	A/363/CDV	CISPR 13	CISPR 22
전원선 배치	수평 : 80 cm 수직 : 80 cm	EUT - LISN 80 cm	EUT - LISN 80 cm
여분의 전원선길이	전체길이, 1.6 m	30~40 cm, 다발형태	30~40 cm, 다발형태
연결 케이블 배치	-	-	구체적으로 명시
EUT와 벽간 거리	CISPR 22 따름	EUT Front와 40 cm	EUT Rear와 40 cm
주변기기들간 거리	CISPR 22 따름	-	10 cm
입출력 케이블종단	동축형 : 50 또는 75 Ω 기 타 : 차동/공통모드로 종단	해당임피던스 종단	해당임피던스 종단
점지면으로부터 높이	탁상형 : 0.8 m 바닥형 : 10~15 cm	탁상형 : 0.8 m	탁상형 : 0.8 m 바닥형 : 12 mm
부하	유형별 최소한 하나의 부하	희망신호수신	유형별 최소한 하나의 부하
RE측정거리	EUT 제적면 - 안테나	EUT 중심 - 안테나	EUT 제적면 - 안테나





[그림 14] CISPR 13 케이블 배치 (CE)

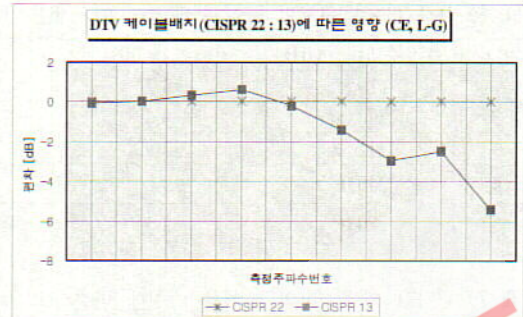


[그림 15] CISPR 22 케이블 배치 (RE)

때 방사레벨로 정하고 이 값과 CISPR 13에 의한 측정값의 차이를 편차로 보았다. 여기서 “-”는 방사레벨이 CISPR 22 배치가 CISPR 13 배치보다 더 높다는 것을 의미한다. 대부분은 편차가 거의 없는 결

<표 5> 디지털 TV의 케이블 배치에 따른 CE 레벨의 차이

번호	측정주파수 [MHz]	최대편차 [dB]	측정조건
1	0.17	-0.1	· 측정단자 : Live - Ground
2	0.20	0.0	· 최대방사 9개 point 측정
3	0.30	+0.3	· 시험패턴 : Table Tennis
4	0.41	+0.6	· 케이블 배치의 기준규격 : CISPR 22
5	1.02	-0.2	· 케이블 배치의 비교규격 : CISPR 13
6	1.12	-1.4	
7	1.53	-3.0	
8	1.55	-2.5	
9	1.63	-5.4	

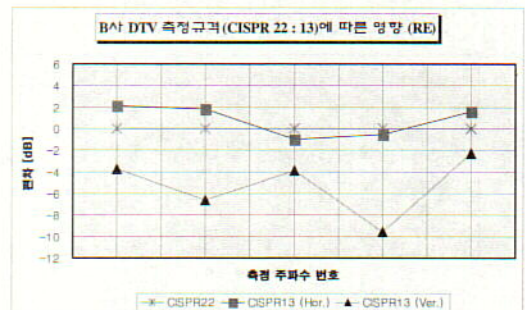


[그림 16] 디지털 TV의 케이블 배치에 따른 CE 레벨의 차이

과를 얻을 수 있었지만 비교편차에서 알 수 있듯이 몇몇 주파수에서 차이를 나타내었다. 이것은 주변케이블이 TV의 전원선 주변으로 가까이 배치될 때 일어났으며 시험품에 따라 다른 양상을 보일 수 있다고 판단된다.

## (2) 복사성 방출 측정결과 비교

<표 6>과 [그림 17]에서는 B사 디지털 TV에 적용된 케이블 배치에 대한 측정결과 비교로서 CISPR 22 배치를 기준값으로 했을 때 CISPR 13에 의한 측정값을 최대 -9.6 dB까지의 차이를 보였다. 모든 케이블이 방사레벨에 약 5~8 dB까지의 영향을 미쳤다. 수평편파에서는 모두 2 dB 이내로 측정오차 범위 내에 있지만 수직편파에서는 대부분 CISPR 22



[그림 17] B사 디지털 TV의 케이블 배치에 따른 RE 레벨의 차이

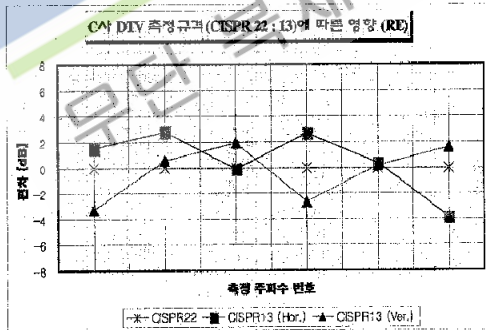
〈표 6〉 B사 디지털 TV의 케이블 배치에 따른 RE 레벨의 차이

번호	측정주파수 [MHz]	최대편차 [dB]	편 파	측정조건
1	110.59	-3.7	V	• 측정편파 : Hor., Ver. • 최대방사 : 5개 point 측정 • 시험배턴 : Table Tennis • 기준규격 : CISPR 22 • 비교규격 : CISPR 13
2	200.00	-6.6	V	
3	222.38	-3.9	V	
4	240.00	-9.6	V	
5	280.00	-2.3	V	

〈표 7〉 C사 디지털 TV의 케이블 배치에 따른 RE 레벨의 차이

번호	측정주파수 [MHz]	최대편차 [dB]	편 파	측정조건
1	110.59	-3.3	V	• 측정편파 : Hor., Ver. • 최대방사 : 6개 point 측정 • 시험배턴 : Table Tennis • 기준규격 : CISPR 22 • 비교규격 : CISPR 13
2	164.17	+2.8	H	
3	216.00	+1.9	V	
4	324.00	-2.7	V	
5	486.00	+0.4	H	
6	670.04	-3.9	H	

배치가 높게 나타났다. 〈표 7〉과 [그림 18]은 C사의 측정결과 비교로서 CISPR 13에 의한 측정값은 최대 -3.9 dB로서 그렇게 큰 차이는 나타나지 않았다. 특히 이 모델은 단자 또는 케이블이 방사레벨에 거의 영향을 미치지 않았다. 따라서 대부분의 측정값은 셋트 자체로부터의 방사라고 볼 수 있다. 수평, 수직편파 모두에서 특이한 편차는 볼 수 없었다. 이 비교결과에서 C사 제품은 케이블 포트에 대한 EMC 대책을 적용한 반면 B사의 제품은 대책을 적용하지 않은 것으로 판단된다.



[그림 18] C사 디지털 TV의 케이블 배치에 따른 RE 레벨의 차이

#### 2.3.4 디지털 TV의 시험배치 기준

지금까지 디지털 TV에 대해 CISPR 13과 CISPR 22에서 요구하는 시험배치에 따른 EMI 측정결과와 영향을 알아보았다. 시험배치 문제는 시험의 체현성과 정확성을 기하는데 있어서 매우 중요한 요소이다. 그러나 CISPR 국제규격을 비롯한 어떤 국제문서에서도 본 연구에서 제시한 문제를 다루고 있지 않다. 따라서 본 연구의 결과는 이런 측면에 있어서 디지털 방송수신기의 EMI 시험에 관한 규정의 효시가 될 수 있다고 판단된다. 지금까지의 결과를 토대로 분석해 보면 CISPR 13의 배치와 CISPR 22의 배치에 있어서 때로는 CISPR 13이 때로는 CISPR 22가 높게 측정되었다. 그러나 앞서서도 언급된 것처럼 CISPR 13은 배치기준이 명확하지 않아 측정자의 주관에 많이 개입될 수밖에 없으므로 측정결과와 논란이 있을 수 있다. 기존 TV에서는 이와 같은 문제가 덜 심각하겠지만, 많은 주변 케이블을 포함하고 있는 디지털 TV를 비롯하여 바닥형과 같은 대형시료의 등장, 컴퓨터와 연동되는 서비스 등에 관련된 시험은 CISPR 13이 커버를 할 수가 없다.



따라서 본 연구에서는 디지털 TV의 EMI 시험에 대한 시험배치 기준을 다음과 같이 제안한다.

1. 순수 디지털 방송수신기와 관련 있는 시험배치는 모두 CISPR 13을 따르며, 기술기준은 모두 CISPR 13의 한계치를 적용한다.
2. 그 외에 케이블 및 시험배치는 CISPR 22를 따른다.
3. 논란이 있는 경우 CISPR 22의 시험배치를 우선으로 한다.

예를 들어,

방사 전계강도 시험에 있어서 시험배치는 CISPR 22에 따르며 측정거리의 기준 CISPR 13의 3m를 적용한다.

케이블의 종단 및 제조자에 의해 제공되지 않는 케이블의 사양들도 모두 CISPR 22에서 규정된 내용을 적용한다.

### III. 결 론

EMC 관점에서 살펴보면, 디지털 신호 처리방식을 구현하는 디지털 TV는 아날로그 TV에 비해 많은 EMI의 Source로서 동작할 수 있다. 고선명 화질과 각종 부가서비스를 제공하는 포트들은 조건에 따라 다양한 EMC 환경을 만들어 내기에 충분하다. 그러나 이러한 디지털 TV에 대한 시험조건은 기존 아날로그 TV에나 적용하는 시험조건을 벗어나지 못하고 있다. 본 연구에서는 디지털 TV는 일반 아날로그 TV와 여러 면에서 다르다는 관점에서 출발하여 이러한 시험조건에 취약점을 보완하고자 EMC 시험조건을 보다 면밀하게 검토하였다.

EMI 측정조건을 정립하는데 있어서 먼저 현재 CISPR SC에서 연구중인 문서를 중점적으로 검토 분석하여 기틀로 삼았다. 이러한 목적은 관련문건이 차후에 국제규격으로 발간되더라도 국제규격과의 부합화 하는데 차질이 없도록 하기 위함이었다. 규

격에서 설명이 불충분하거나 내용이 미진한 부분은 실험과 검증을 통하여 체계적인 시험조건 정립의 틀을 마련해 나갔다.

먼저 동영상 패턴 부분에 있어서는 CISPR/I의 간사인 오카자키의 보고와는 달리 각 패턴에 따라 EMI 측정결과가 다르다는 것을 알 수 있었다. 이것은 실제기기가 화면의 구현에 따라 더 높은 EMI를 방사시킬 수 있다는 점에서 매우 중요한 사안이 될 수 있다. 현재 CISPR에서 추진중에 있는 Moving Color Bar 기준패턴보다 다른 패턴들이 EMI에 더 영향을 미친다는 본 연구의 결과는 Moving Color Bar의 보완이 필요하다는 것을 보여주고 있다. 그러나 CISPR 회원국이 모두 인정하여 현재 FDIS문서의 최종 투표를 남겨두고 있는 시점에서 국제규격과의 호완성을 무시하기는 어려운 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 CISPR 문서의 기준신호를 그대로 적용하는 것으로 제안했으며, 본 연구결과와 함께 보다 더 긴밀한 연구를 통해 차후에 Moving Color Bar의 보완을 제시할 필요성을 제안하였다.

케이블 배치 문제에 있어서는 디지털 방송수신기가 방송수신의 고유기능 이외에 동작 기능상 그리고 부가서비스 기능상 정보기술기기에 가깝다는 결론 하에 CISPR 13의 미흡한 요소를 CISPR 22로서 보완하는 측면으로 제안하였다. 디지털 방송수신기에 대해 CISPR 22의 시험배치는 보다 구체적이어서 측정결과와 재현성 및 정확성이 CISPR 13에 비해 더 높을 것으로 판단된다. 디지털 TV에 대한 이러한 시험문제는 본 연구에서 처음으로 다루었기 때문에 본 연구결과가 국내기준으로 채택될 경우, 국외적으로 EMC 측정기술의 합리성이 인정될 수 있으리라고 판단된다.

그러므로, 본 연구의 결과는 디지털 TV 및 셋톱 박스에 대한 EMC 시험을 수행하는데 있어서 매우 유용할 것이며, 신뢰성 및 재현성이 높은 측정결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.



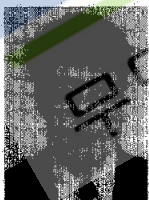
본 연구는 전파연구소 EMC기준전문위원회의 연구  
비 지원으로 이루어졌습니다.

## 참 고 문 헌

- [1] CISPR/1/20/CDV : Broadcast receivers for digital signals.
- [2] ITU-R BT. 471-1, Nomenclature and description of colour bar signals.
- [3] ITU-R BT. 801-1, Test signals for digitally encoded color television signals conforming with recommendations ITU-R BT.601 (Part A) and ITU-R BT. 656.
- [4] ITU-R BT. 802-1, Test picture and sequences for subjective assessments of digital codecs conveying signals produced according to recommendations ITU-R BT. 601.
- [5] ATSC Standard A/53B : Digital Television Standard, Revision B, with Amendment 1.
- [6] CISPR/A/363/CDV, Amendment to CISPR 16-2, Clause 2.6.2.9 : Measurements in absorber-lined shielded enclosures-Uniform measurement arrangement for radiated emission and immunity testing.
- [7] CISPR 13, Sound and television broadcast receivers and associated equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.
- [8] CISPR 20, Sound and television broadcast receivers and associated equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement (Ed 5.0 + Amend. 1).
- [9] CISPR 22, Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement (Amendment 1).
- [10] CISPR 24, Information technology equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement (Amendment 1, 2).

≡필자소개≡

조 원 서



1988년 2월: 서울산업대학교 전자공학과  
(공학사)

1991년 8월: 중앙대학교 전자공학과 (공학석사)

2000년 8월: 중앙대학교 전자공학과 (공학박사)

1991년 8월~현재: 산업기술시험원 전자

과팀장

1999년 11월~12월: 미국 NIST 방문연구원

2001년 5월~현재: CISPR 국내위원회 간사

[주 관심분야] EMC 측정표준화, EMC 안테나, 전자파흡수/차폐