

# EMI研究

電 波 課 電 波 係  
傳 送 技 士 補 元 永 權  
傳 送 技 員 高 榮 喆

## 目 次

- |                                      |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1. 序言                                | 3-2. 電源線 傳導妨害電壓에 의한 評價方法  |
| 2. 世界各國의 規制實態<br>(家庭用 電氣機器・携帶用 電動工具) | 3-3. 妨害源의 有能妨害電力에 의한 評價方法 |
| 2-1. C.I.S.P.R 規格                    | 4. EMI 實測                 |
| 2-2. 日本(JRTC規格)                      | 5. 結論                     |
| 2-3. VDE 規格                          | * 參考文獻                    |
| 3. 妨害波의 評價方法                         |                           |
| 3-1. 妨害波 電界強度에 의한 評價方法               |                           |

## 1. 序 言

不要電磁에너지에 의해 야기되는 問題는 Radio, TV 등의 放送受信障害 뿐만 아니라 다른 디지털기기의 誤動作을 誘發하고 또한 一般家庭에 있어서도 급속하게 다양한 電子機器・電氣機器가 補給되어 기기간의 相互干涉에 의해 기기의 성능・動作에 影響을 미치는 경우가 增加하여 社會問題로 대두되고 있으며 公害의 要素로 인식이 높아가고 있다.

受信機에서 방사되는 電磁에너지에 대해서는 오래전부터 各國에서 規制되어 왔으며 最近에는 이 規制의 對象을 擴大하여 規制를 嚴格히 하고 있다.

기기에 미치는 電磁波妨害에 대한 規制에는 能動妨害(Active Interference) 規制와 受動妨害(Passive Interference) 規制가 있다. 前者는 不要放射라고 불리우는 妨害를 發生하는

側의 規制이며, 後者는 妨害를 받은 기기가 妨害를 배제하는 能力을 요구하는 것으로 Immunity 라고도 부르고 있다.

本 研究에서는 妨害를 發生하는 電磁波 妨害에 대하여 調査하였는데 情報處理裝置 및 電子事務用機器에 대한 世界各國의 動向 및 規制內容을 研究報告書 第四十號에 記述하였고, 以下에서는 家電用 電氣機器 및 携帶用 電動工具에 대한 規制와 動向을 調査하였다. 이러한 調査를 통해 EMI에 대한 各國의 規制對象 및 動向을 調査・研究하여 國內實情에 적합한 規制方案을 合理的으로 도출하기 위한 方案으로서 實施하였다.

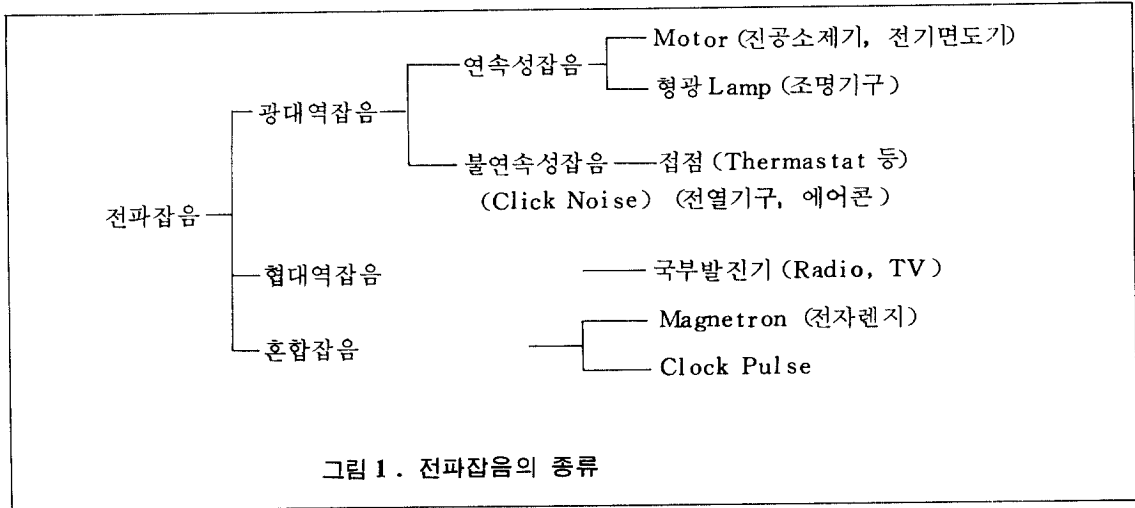
## 2. 世界各國의 EMI 規制實態

(家庭用 電氣機器 및 携帶用 電動工具)

家庭用 電氣機器에 있어서 發生하는 電波雜音

의 種類를 分類하면 그림 1 과 같이 진공소제기 나 전기면도기와 같이 Motor 에서 발생하는 연속성 광대역 잡음, 전열기기의 Thermostat 動

作時나 에어컨의 起動時 등에 발생하는 불연속성잡음 (clock noise), Radio, TV 국부발진기에서 발생하는 협대역잡음 등이 있다.



### 2-1. C.I.S.P.R 規格

C.I.S.P.R에서는 電動機, 照明用機器 등으로 부터의 妨害에 관한 審議를 分科委員會 SC-F 에서 하고 있다.

SC-F에서 作成한 C.I.S.P.R 規格으로서 는 C.I.S.P.R. Publication 14 (家庭用

電氣機器, 携帶用 電動工具 및 類似電氣 裝置에 의한 電波妨害의 限度值 및 測定方法)가 있다.

各國에 있어서 電波雜音의 規制는 이 C.I. S.P.R 規格을 基本으로 하는 경우가 많다. 가. 0.15 ~ 30 MHz 의 許容值

표 1. Motor 응용기기의 잡음단자 전압 허용치

주파수범위	전 압 한 도 치							
	가 정 용 및 유 사 기 기		휴 대 용 전 동 공 구					
			정 격 출 력					
			700 w		700-1000 w		1000-2000 w	
MHz	dBuV	mV	dBuV	mV	dBuV	mV	dBuV	mV
0.15 ~ 0.2	70	3	70	3	70	3	76	6
0.2 ~ 0.5	66	2	66	2	70	3	76	6
0.5 ~ 5	60	1	60	1	64	15	70	3
5 ~ 30	66	2	66	2	74	3	76	6

( 1975 년의 CISPR Pub. 14 초판)

표 2. 14 A 이하의 정격전류반도체를 사용하는 제어기의 잡음단자전압허용치

주파수범위 (MHz)	한 도 치 (dBuV)		
	전 원 단 자	부 하 단 자	보 조 단 자
0.15 ~ 0.2	66	80	80
0.5 ~ 5	60	74	74
5 ~ 30	66	74	74

(1975년의 CISPR Pub. 14 초판)

표 3. 50 Ω의 LISN을 사용한 경우의 가정용 전기기기 및 기기에 구매받지 않는 제어장치 잡음단자 전압 허용치

주파수범위	잡 음 단 자 전 압 (dBuV)			
	가정용전기기기 및 유사기 기	기기에 구매받지 않는 제어장치		
		전 원 단 자	부 하 단 자	보 조 단 자
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56	66 ~ 56	80	80
0.5 ~ 5	56	56	74	74
5 ~ 50	60	60	80	80

(1980년에 개정된 CISPR Pub.14)

표 4. 50 Ω의 LISN을 사용한 경우의 휴대용 전동공구의 잡음단자 전압허용치

주파수범위 (MHz)	잡 음 단 자 전 압 (dBuV)		
	휴 대 용 전 동 공 구		
	전 동 기 의 정 격 출 력		
	700 W	700 ~ 1000 W	1000 ~ 2000 W
0.15 ~ 0.35	66 ~ 59	70 ~ 63	76 ~ 69
0.35 ~ 5	59	63	69
5 ~ 30	64	68	74

(1980년에 개정된 CISPR Pub.14)

나. 30 ~ 300MHz의 許容値

표 5. 잡음전력의 허용치

주파수범위	잡 음 전 력 한 도 치			
	가 정 용 및 유 사 기 기	휴 대 용 전 동 공 구		
		정 격 출 력		
		700 W	700 ~ 1000 W	1000 ~ 2000 W
MHz	dBpW	dBpW	dBpW	dBpW
30 ~ 300	45 ~ 55	45 ~ 55	49 ~ 59	55 ~ 65

표 6. 우선 주파수의 허용치

우선주파수 (MHz)	휴대용 전동공구의 잡음전력 허용치 (dBpW)			
	가정용 및 유사기기	정격출력		
		700 W	700 ~ 1000 W	1000 ~ 2000 W
45	46	46	50	56
65	46	46	50	56
90	47	47	51	57
150	49	49	53	59
180	51	51	55	61
220	52	52	56	62

2-2. 日本規格

日本の規格은 C.I.S.P.R 規格과 關聯이  
있으며 現行의 電氣用品 단속품 기술수준에 의

한 許容値 및 測定法은 電波技術審議會(JRTC)

의 答申에 準하고 있다.

가. 연속성 잡음단자전압 許容値

표 7. JRTC 법에 의한 잡음단자 전압 허용치

주파수범위 (MHz)	잡음단자전압 (dBuV)			
	배선기구류 및 가정용기기	휴대용전동공구 (정격소비출력)		
		700 W	700 ~ 1000 W	1000 ~ 2000 W
0.525 ~ 5	60	60	64	70
5 ~ 30	66	66	70	76

나. 雜音電力의 許容値

표 8. JRTC법에 의한 잡음전력 허용치

주파수범위 (MHz)	잡음전력 (dBpW)			
	배선기구류 및 가정용기기	휴대용전동공구 (정격소비전력)		
		700 W	700 ~ 1000 W	1000 ~ 2000 W
30 ~ 300	55	55	59	65

2-3 VDE 規格

家庭用 및 類似目的에 利用되는 電氣機器의  
無線妨害抑制는 DIN57 875 第一部/VDE 08  
75 第一部가 적용되고 방전 Lamp 부착 조명기  
구의 경우에는 DIN57 875 第二部/VDE 08

75 第二部가 적용된다. 또한 기타 電氣機器(연  
마기, 승강기, 발전 Set 등) 特別히 16 A 以上の  
정격전류의 반도체 조정회로 및 설비의 경우는  
DIN 57 875/VDE 0875 第三部가 적용된다.

표 9. 0.15 ~ 30 MHz 의 방해전압 한도치

주파수 범위 (MHz)	방해전압 한도치 (dBuV)		
	가정용전기기기 및 유사기기	반도체조정회로	
		전원접속부	기타접속부
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56	66 ~ 56	80
0.5 ~ 5	56	56	74
5 ~ 30	60	60	80

표 10. 0.15 ~ 30MHz 의 휴대형 전동공구 방해전압 한도치

주파수 범위 (MHz)	방해전압 한도치 (dBuV)		
	Motor 정격출력		
	700 W	700 ~ 1000 W	1000 ~ 2000 W
0.15 ~ 0.35	66 ~ 59	70 ~ 63	76 ~ 69
0.35 ~ 5	59	63	69
5 ~ 30	64	68	74

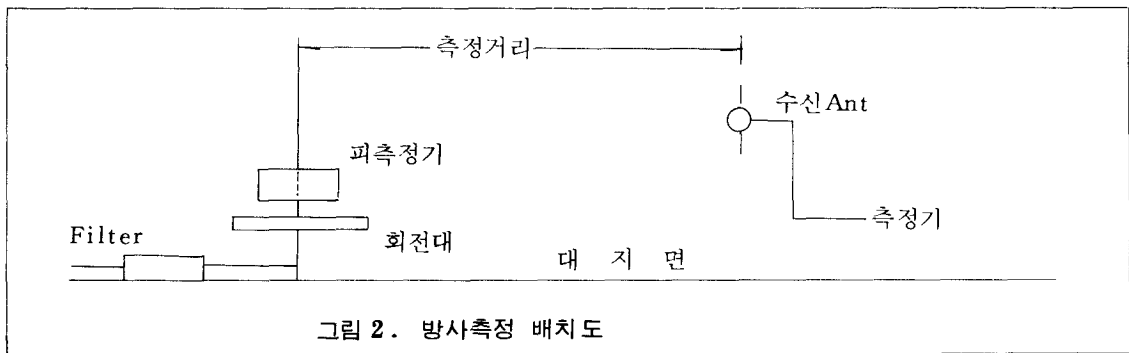
### 3. 妨害波의 評價方法

#### 3-1 妨害波 電界強度에 의한 評價方法

1GHz 以上の 周波數범위에 있어서 妨害波 Level의 測定 및 일부 나라에 있어서는 전계강도 測定에 치환법이 이용되고 있는데 무선장

해특별위원회에서는 測定機器로 부터 規定된 거리에서 30 ~ 1000 MHz의 방해파 전계강도 測定을 規定하고 있다.

그림 2는 妨害波의 放射測定을 하기 위한 배치도이다.



測定距離에 있어서는 주파수범위로 구분하기도 하고 대상기기마다 구분하고 있는데 일반적으로 3, 10, 30, 100 m가 표준 측정거리로 되어 있다.

그러나 주위 무선주파잡음 Level의 증가와 주위에 반사물이 없는 대지를 確保하는데 어렵기 때문에 30 m의 거리를 표준 측정장소로 하고 있다.

측정 장소 (open site)도 측정기의 일부이기 때문에 측정장소의 적합여부를 確認하기 위하여 측정장소의 전파손실의 이론치를 산출하여 그치와 측정장소에서 실측치를 비교하여 적합장소의 여부를 판단하는 Site Attenuation에 의해 측정장소 (open site)를 선정한다.

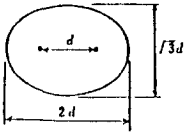
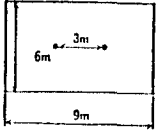
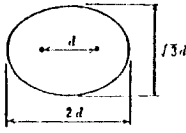
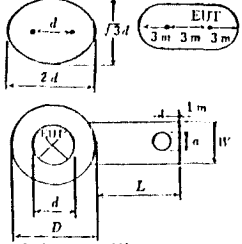
표 11은 EMI 放射妨害波 測定時의 가변 높이이며 표 12-1, 12-2, 12-3은 방사방해과를

測定하기 위한 各國의 EMI 測定 Site 특성표이다.

표 11. EMI 측정시의 Ant가변 높이

측 정 거 리	수신 Ant 의 가변높이
3 m 및 10 m	1 ~ 4 m
30 m	2 ~ 6 m (CISPR Pub.22에서는 1 ~ 4 m)

표 12-1 C.I.S.P.P의 EMI 측정 Site

規 格	C I S P R. Pub. 11	C I S P R. Pub. 13	C I S P R. Pub. 16	COSSPR/R Pub. 22
発 行 年	1976	1975	1980	1985
適 用 機 種	I S M	Radio & TV	General	Information Tech. En.
周 波 数 (Hz)	0.15 M ~ 18 G 0.15 M } 30 M } 1 G } 18 G }	30 M ~ 1,000 M	10 k ~ 1,000 M (A) 10 k } 150 k } (B) 150 k } 30 M } (C) 30 M } 300 M } (D) 300 M } 1,000 M }	30 M ~ 1,000 M
距 離 (d)	(30 m) 100 m } 30 m } 3 m }	3 m	3 m/10 m/30 m/100 m	3 m/10 m/30 m
EUT	ANT	30 M ~ 300 M 1.5 m dipole	300 M ~ 1,000 M 0.3 m dipole	
	ANT 高	—	4 m	
	回転台高	振置……0.5 m, 卓上……1 m	發信部 地上 1 m	卓上……0.8 m
FSM ANT	Loop		Loop/Rod	Dipole
FSM ANT 高	1 m	3 m	1 m ~ 4 m	3 m 1 m ~ 1.5 m
open site 의 높이				

I.S.M: Industrial, Scientific, Medical FSM: Field Strength Meter EUT: Equipment Under Test

金属地面 寸法  
 $D = d + 2m$ ,  $W = a + 1m$   
 $L = 3m, 10m, 30m$ ,  $a = ant\ max\ l$

표 12-2 FCC 의 EMI 측정 Site

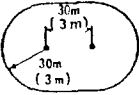
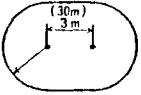
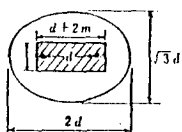
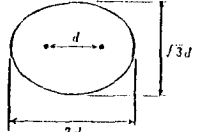
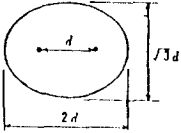
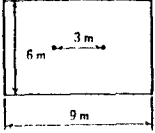
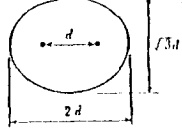
規 格	FCC-20718 OCE-48			FCC-21371 OCE-44 (案)			FCC-20780 80-284 (案)		FCC OST 55	FCC MP-4
発 行 年	1979. 1			1977. 9			1980. 6		1982. 8.	1980/1983.
適 用 機 種	I. S. M.			Radio & TV			Digital Eq.		Charact. Open Field Test Site	Computing Device
周 波 数 (Hz)	0.01 M~40 G			0.01 M~40 G			30 M~1,000 M		30 M~1,000 M	30 M~1,000 M
	0.01 M 30 M	30 M 1 G	1 G 40 G	2>	2 M 25 M	25 M 1,000 M	1 G 40 G	Class A Class B		Class A Class B
距 離 (d)	30m	30m	3m	現 地	30m	3m (30m)	3m>	30m (10m)	3m	3m (10/3m) 3m (10m)
EUT	ANT	—	—			(Laurel) Dipole		—	—	EUT 設置温度 10~40℃
	ANT 高	—	—			2m (5m)		—	—	—
	同軸台高	板面……0.5m 卓上……0.1m			板面……0.46m 卓上……1.22m			板面……0.45m 卓上……1m		板面……0.5m 以下 卓上……1m
FSM ANT	Loop	Dipole	Norm					Dipole	Dipole	Dipole
FSM ANT 高	1m~4m					1m~4m (2m~7m)		1m~7m	1m~4m	1m~4m
open site 의 넓이										

표 12-3 VDE 의 EMI 측정 Site

規 格	VDE-0571				VDE-0872		VDE-0876	VDE-0877 1部 2部 (B)
発 行 年	1978. 6				1979. 2		1980	1981/1982
適 用 機 種	I. S. M.				Radio & TV		測定裝置	※檢査時 (常任) 測定一般
周 波 数 (Hz)	Class A   Class B				30 M~1,000 M		10 k~1,000 M	10 k~1,000 M
	0.01 M 30 M	30 M 1 G	0.01 M 30 M	30 M 1 G			10 k 30 M 1,000 M	10 k 30 M 1,000 M
距 離 (d)	100m	30m	30m	10m	3m			3m, 10m, 30m
EUT	ANT	—	—	—	30 M~300 M 1.5m dipole	300 M~1,000 M 0.3m dipole		
	ANT 高	—	—	—	4m			
	同軸台高	板面……0.5m 卓上……1m				設置部 地上 1m	1.5m	板面……0.15m 以下 卓上……0.8m
FSM ANT							Loop or Rod	Loop
FSM ANT 高					1m~4m		dipole < 80 M Shortened > 80 M tuned 1m~4m	1m~4m
open site 의 넓이								

3-2 電源線 傳導妨害電壓에 의한 評價方法  
 기기 내부에서 발생한 無線周波妨害 에너지의 일부는 그 기기에 접속되고 있는 電源線을 통하여 外部로 放射되는데 기기의 전원단과 전원공급단 사이에 擬似電源回路를 삽입하여 무선주파방해 전압을 測定하는 方法이 一般的으로 利用되고 있다. 擬似電源回路網의 예를 그림 3 및 그림 4에 나타냈다.

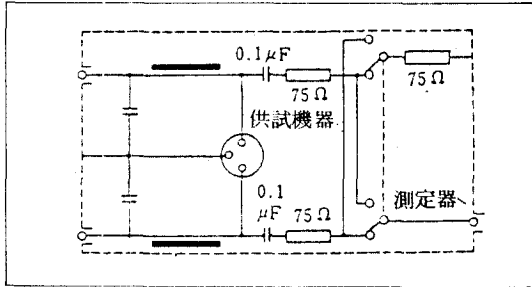


그림 3 150 Ω V形擬似電源回路網

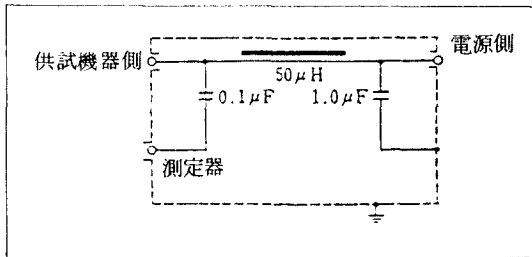


그림 4 50 Ω / 50 μH 擬似電源回路

그림 3은 공급전원측의 임피던스를 150 Ω으로 하여 불평형전압 측정용으로 사용되고 있다. 그림 左側에 있는 Filter 회로는 外部의 주위 무선주파잡음이 측정에 影響을 주지 않도록 하는 회로이며 우측의 switch는 불평형 전압을 각선마다 측정할 수 있도록 구성된 것이다.

그림 4는 국제무선장해특별위원회가 권고하고 있는 擬似電源回路網인데, 最近에 들어와서 모든 기기를 이 電源回路網을 利用하여 測定하고 있다.

그러나 C. I. S. P. R (국제무선장해 특별위원회)에서는 이러한 擬似電源回路網 以外에도 다음의 것을 권고하고 있다.

1) 150 Ω 델타(△)형 擬似電源回路網  
 受信機에서 電源線에 傳導되는 無線周波 妨害波 電壓을 測定

2) 150 Ω V형 擬似電源回路網  
 주로 家庭用 電氣機器에서 電源線에 傳導되는 無線周波 妨害波 電壓을 測定

3) 50 Ω 150 μH 擬似電源回路網  
 16 A 以上の 전류용량을 가진 機器 및 情報處理裝置와 電子事務用機器에서 電源線에 傳導되는 無線周波 妨害波 電壓을 測定

3-3 妨害源의 有能 妨害電力에 의한 評價方法

기기로 부터 발생하여 電源線에 傳導되는 無線周波 妨害波를 吸收 Clamp 법에 의하여 妨害波의 有能電力을 測定하는 方法이다. 이 方法의 원리를 나타내는 계통도를 그림 5에 나타냈다.

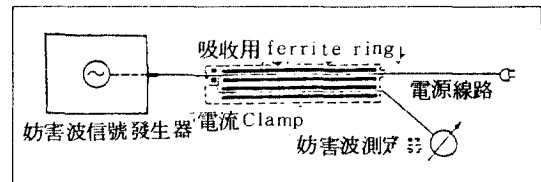


그림 5 흡수 Clamp의 사용예

## 4. EMI 實 測

FCC規格 Part 15 j 항의 Comput에서 발생하는 방사방해파에 대한 規制値와 國內에서 시판되는 삼성 퍼스널 Computer (spc-1000)에서 발생하는 實測値와 비교하기 위하여 測定하였다. 또한 전기드릴, 진공소제기 등에서 발생하는 전자파잡음도 測定하였으나 여기에서는 Computer의 EMI實測에 대해서만 기술한다.

Computer에서 발생하는 EMI 測定은 測定거리 3 m (Ant와 피측정물 사이의 거리) 법에 의하여 실시하였으며 측정용 Ant는 30 ~ 200 MHz대에서 Biconical Ant, 200 ~ 1000 MHz대는 Log spiral Ant를 사용하였다.

그림 6-1은 퍼스널 Computer에서 발생하



는 방사잡음을 측정하기 전의 주위 잡음이며 그림 6-2는 수직편파, 그림 6-3은 수평편파로 測定時의 放射雜音 測定Data이다.

이 測定Data를 분석해보면 수직편파로 측정 시에 50 MHz대에서 주위 잡음Level 보다도 5 ~ 6 dB 높게 나타났으며 70 ~ 80 MHz 대에서도 비슷하게 나타났다. 또한 수평편파로 측정 시에는 30 ~ 50 MHz대에서 3 ~ 4 dB 높게 나타났다. 가장 방사강도가 강한 주파수대는 30 ~ 100 MHz 전후로 100 MHz 이상의 不要電磁波는 거의 무시할 수 있는 치로 나타났다.

(參考로 각국의 規格에서는 수직 및 수평편파로 측정한 측정치 중에서 Level 이 높은 편파를 規制値로서 적용시키고 있다)

그리고 전자파 무반사실이 아닌 실내에서 측정한 결과 外部로부터 들어오는 外部 간섭 전자파가 30 ~ 1000 MHz대역에서 FM 放送局 및 TV放送局 外 여러종류의 혼신이 FCC limit 한계를 초과하였으며 이러한 주변 환경狀態에서는 正確한 EMI 측정 Data를 산출하기란 어렵다는 것을 인식하게 되었다.

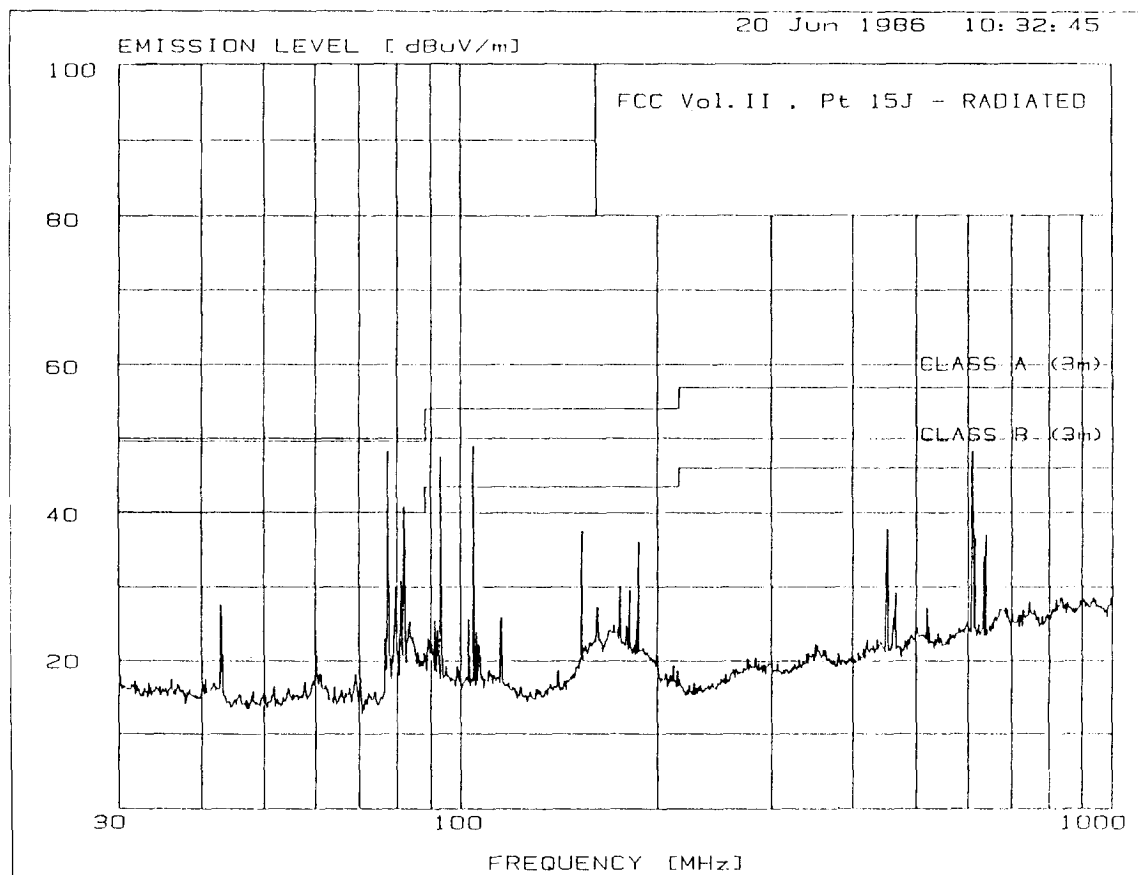


그림 6-1

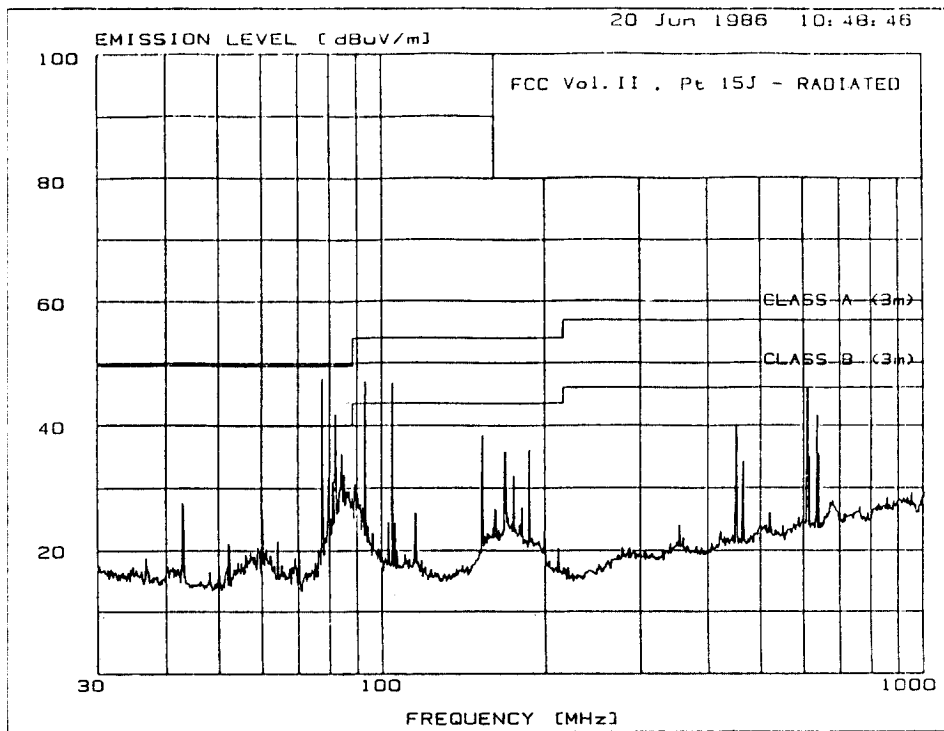


그림 6-2

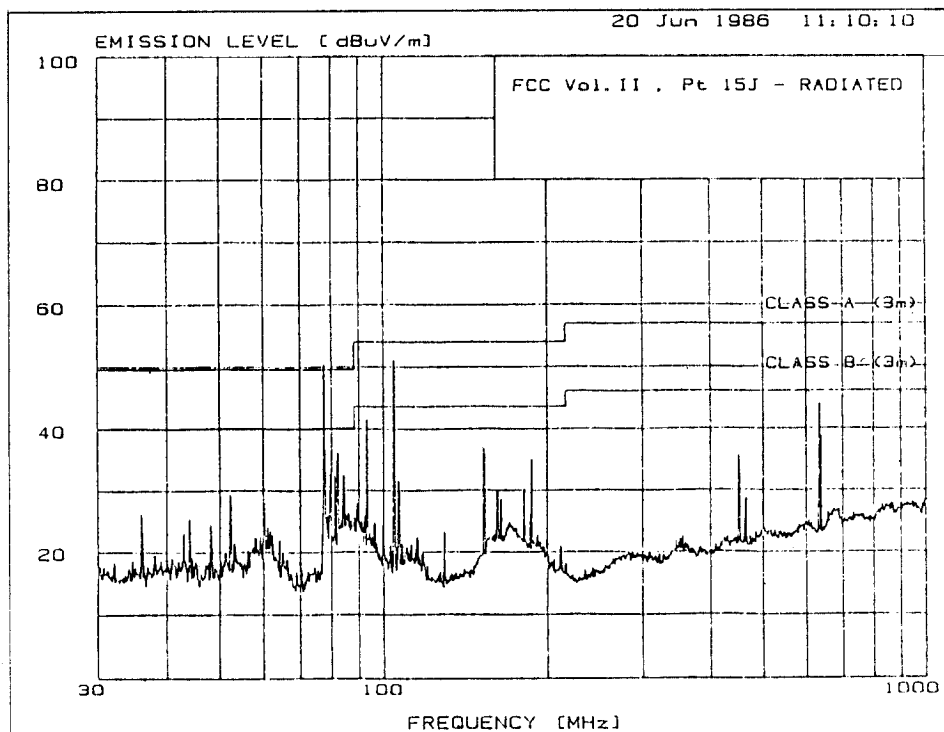


그림 6-3

## 5. 結 論

電磁波 妨害에 대한 世界 各國의 動向 및 規制를 調査한 결과 정보처리장치와 전자사무용 기기, ISM기기, 각종 전자기기 및 전기기기 등 기타 EMI 발생 대상기기를 세분화시켜 법적인 規制나 자주적인 規制로서 전자파장해 방지에 對策을 세우고 있으며 자국의 効率的인 전파관리 및 전자산업을 育成하고 보호하며 국제 시장에서의 자국제품의 수출증대를 위하여 각종 전자 및 전기제품에 대하여 嚴格히 EMI를 規制하고 있으며 제품을 생산하는 업체에서도 自律的으로 각 제품에 대한 EMI 방지 대책에 많은 投資를 하고 있으며 또한 그 일환으로서 open site 나 Anechoic chamber(전자파 무반사실)를 설치하여 각 제품의 불요전자파 발생원 및 경로를 把握하여 불요전자파 방지용 부품생산 및 세계 각국에서 권고하고 있는 規制値를 만족시키려 하고 있다.

국내에서도 각 민간업체들이 자사제품의 수출을 위하여 위와 같은 시설을 이용하여 EMI를 측정하고 있으나 여기에 사용되는 規制値들은 수출상대국의 規制値가 적용되고 있으며 국내에 시판되는 제품에 대해서는 이와 關聯된 법적인 規制나 規制조치가 고주파 이용설비를 除外하

고는 없는 실정이기 때문에 EMI가 어느정도 방사하여 어떠한 전자파환경을 야기하는지 確認할 수 없다. 이 때문에 각종 전자기기 및 전기기기에서 발생하는 방해파의 許容値 및 관계법 規制 등이 시급히 요청되고 있으며 당소에서도 여기에 副應하기 위하여 EMI測定 system을 구성하였으며 또한 내년에 外部로 부터 들어오는 혼신이나 外部로 방사되는 불요전자파를 차폐하기 위한 Anechoic chamber를 설치할 예정이며 이 시설을 이용하여 국내 가전제품에 대한 EMI 실측 및 방해원을 把握하여 EMI 방지대책을 마련하고 또 EMI 실측치와 세계 각국의 規制値를 비교·분석하여 국내 실정에 적합한 規制値를 도출하고 한정된 주파수의 効率的인 관리에 이바지하기 위하여 努力할 것이다.

## 參 考 文 獻

1. 電子機器 不要幅射 Handbook (FCC 및 VDE 規格)
2. 日本 電子技術 1985年 9月號
3. 日本 電子通信學會誌 1984年 VoL. 67, No. 2
4. C.I.S.P.R Publication 14.