

碩士學位論文

전기전자기기에 의한 TV수신  
장애에 관한 연구



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

通信工學 專攻

金 奉 權

2005

碩士學位論文

전기전자기기에 의한 TV수신  
장애에 관한 연구

指導教授 金 興 洙



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

金 奉 權

2005

# 전기전자기기에 의한 TV수신 장애에 관한 연구

指導教授 金 興 洙

이 論文을 工學碩士學位 論文으로 提出함.

2005 年 6 月 日

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科 通信工學 專攻



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金 奉 權

金奉權의 工學碩士學位 論文을 認准함.

2005 年 6 月 日

委員長	李	鎔	鶴	印
委 員	林	載	允	印
委 員	金	興	洙	印

## 목 차

Abstract .....	1
I. 서론 .....	3
II. TV수신 장애원인 .....	5
1. 전파의 분류 .....	5
2. TV방송 수신 장애원인 및 증상 .....	6
3. 수신 장애와 척도 .....	13
III. 전자파장해 방지규제 및 기준 .....	17
1. 규제의 필요성 .....	17
2. 전자파장해 방지 규제 .....	18
3. 전자파장해 방지 기준 .....	20
IV. 전자파에 의한 TV수신 장애 사례 .....	22
1. 전자파에 의한 TV수신 장애 사례 .....	22
2. 사례분석 .....	26
V. 장애레벨 측정 및 결과분석 .....	30
1. 송수신시스템 및 측정방법 .....	30
2. 결과분석 .....	32
VI. 결론 .....	47
참고문헌 .....	49
부록 .....	51

# A Study on Interference on TV Signal by Electric and Electronic Equipments

Bong Kown Kim

Department of Electric and Electrical Engineering  
Graduate School of Industry  
Cheju National University

Supervised by Professor Heung Soo Kim



## Abstract

In this thesis, the effects on TV signal by the undesired signals that are radiated from the electric and the electronic equipments are analyzed. In order to classify the cases of interference to the radios, the data that have been reported to Central Radio Management Office during the last five years are collected. And those data are classified by sources, networks and region.

For the purpose of doing the aim of this thesis, undesired signals are generated intentionally. And the quality of TV images are estimated and the field strength of these signals including the TV signal are measured by a spectrum analyzer.

The strength of the TV signal exceeds the required signal strength and the quality of TV image is good-grade. And the average of the strength of undesired signals is above  $30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ , which is fit for analyzing the effect on TV signals by these signals. The measurement is carried out by three ways which is the field strength, frequencies and modulation of the undesired signal. When the strength is over  $14\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ , the stripes come out on TV screen. Over  $20\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ , it is impossible to watch TV. As changing the frequency to TV band, various kind of pattern appear on TV screen like as glen check pattern, bird's-eye pattern, sharkskin and so on. But there are no difference by the modulation of the undesired signal.

## I. 서론

정보통신기술의 급속한 발전과 더불어 다양한 무선통신서비스에 대한 요구가 증가하고 있고, 전기전자 산업의 눈부신 발전으로 우리는 일상생활에서 편리함과 풍요로움을 누리게 된 반면 이들 기기 상호간 간섭에 의해 전자과장해 현상을 경험하기도 한다.

가정용 전기전자기기뿐만 아니라 산업용 전기전자기기 등에 장착된 마이크로프로세서 구동을 위한 클럭신호, 모터 등과 같은 회전기 부분에서 발생하는 불연속적인 전자파 잡음, 전원 전선에서 발생하는 전도성 잡음과 방사성 잡음이 그 원인이 되고 있다. 이러한 전자파 잡음은 주변에서 동작하고 있는 다른 기기의 동작을 방해하고 또한 주변에서 동작하고 있는 다른 기기로부터의 전자파 잡음에 의해 영향을 받아 불필요한 오동작을 유발하기도 한다.(백, 2003)

이러한 전자과장해 문제는 현재 심각한 상태에 다다르고 있어서 세계 각 국은 불요 전자파의 발생 및 이에 감응하는 내성 등을 엄격히 규제하고 있으며, 국내에서도 이에 대한 연구와 규제가 점차 강화되고 있는 실정이다. 특히, 우리나라의 주요 수출품 중 하나인 전기전자관련 제품들은 각 국의 기준을 필수적으로 준수하여야 하므로 국가 경제발전 차원에서도 중요하게 다루어야 할 문제이다. 현재 국내에는 EMI/EMC 분야 기술기반이 아직 취약하고 전문 인력이 크게 부족하여 일부 대기업을 제외한 대부분의 산업체는 능동적이고, 적극적인 대응책을 갖추지 못하고 있고, 관련분야에 대한 연구도 미약한 실정이다.(김, 2005) 그리고 국내이동통신 가입자 3,250만명, 무선국 280만국, 지상파방송국 1,550국 등 전파의 수요가 기하급수적으로 증가하고 있는 추세를 감안하면 우리가 늘 접하게 되는 TV방송이나 표준방송의 수신, 기타 단파 수신이나 아마추어 통신 등 여러 종류의 무선통신에 야기될 수도 있는 전기전자기기 및 유선방송 설비에 의한 전자과장해 문제는 반드시 연구되어야 한다.(김, 2003)

정보통신부 중앙전파관리소에서는 전파감시 지휘통제 상황실을 두고 지역별로

전자과장해에 대한 문제를 처리하고 있으며, 무선설비, 전원시설, 전파응용설비, 가정용 전기기기, 기타 등의 혼신원인별로 분류하여 민원해결 사례를 제공하고 있다. 특히 전기전자기기 및 유선방송 설비에 관한 사례는 전열기구, 동파방지기, 보일러 펌프, 형광등 안정기, 컴퓨터, TV수신용 증폭기, 세탁기 등의 가정용 전기기기와 분배기, 케이블 등의 불량으로 그 원인을 확인할 수 있었다. 따라서 본 논문에서는 전기전자기기 및 유선방송 설비에서 발생하는 전자파가 TV방송에 영향을 미치는 장애현상에 관하여 연구한다. 전자과장해로 인하여 최근 5년간 중앙전파관리소에 신고 접수된 데이터를 바탕으로 그 원인을 분석한다. 분석 결과에서 TV방송 수신 장애에 대한 발생 원인별 사례를 검토하고, 이를 토대로 측정환경을 설정한다. 송수신시스템 구성 및 측정을 통해 인위적인 불요신호의 주파수 및 출력레벨, 그리고 변조방식에 따른 불요신호의 수신레벨 및 TV화면 상태의 특성을 확인한다.

논문은 총 여섯 부분으로 구성되어 있으며 I 장은 서론으로서 TV수신 장애에 대한 사례와 현황 등의 연구 배경과 연구의 필요성을 설명하고 논문의 목적을 제시한다. II 장에서는 TV수신 장애원인 및 증상에 대해 조사하고, III 장에서는 전기전자기기에 대한 법규를 확인한다. IV 장에서는 전자파에 의한 TV수신 장애사례를 분석하며, V 장에서는 측정방법과 측정시스템 구성 및 측정결과에 대하여 분석한다. 마지막으로 VI 장에서 본 논문의 결론을 맺는다.



## II. TV수신 장애원인

### 1. 전파의 분류

전파는 국제전기통신연합의 국제전파규칙에서 “인공적인 유도없이 공간을 전파하는 3,000GHz 이하 주파수의 전자파”로 정의하고 있으며, 국내 전파법 제2조에서도 “인공적인 유도없이 공간에 퍼져 나가는 전자파로서 국제전기통신연합이 정한 범위내의 주파수를 가진 것을 말한다.”라고 되어 있다. 전파법 시행령에서는 전파의 주파수 대역을 범위에 따라 9개 주파수로 구분하고 있으며 이를 용도별로 분류하여 나타내면 표 1과 같다.

Table 1. Radio frequency allocation

주파수 명칭	주파수 대역	파장범위	미터법에 의한 구분
VLF(초장파)	3~30kHz	10km 이상	무선 항행(선박)
LF(장파)	30~300kHz	1~10km	선박, 선박 기상통보, 항공기 유도
MF(중파)	300~3,000kHz	100~1,000m	해상업무, 항공업무, 표준방송, 국제조난
HF(단파)	3~30MHz	10~100m	방송, 국제/장거리통신, 아마추어HAM
VHF(초단파)	30~300MHz	1~10m	FM/TV방송, 이동통신, 아마추어HAM
UHF(극초단파)	300~3,000MHz	10~100cm	TV방송, 위성통신
SHF(극초단파)	3~30GHz	1~10cm	M/W통신, Radar, 위성통신
EHF(극초단파)	30~300GHz	1~10mm	우주통신
THF(극초단파)	300~3,000GHz	1mm 이하	테시밀리미터파

전파는 대역에 따라 물리적인 성질과 용도가 다르지만, 동일한 지역에서 같은 주

파수의 전파를 사용하게 되면 상호간에 혼신 및 간섭이 발생하여 목적인 통신이 불가능하게 된다. 그 중 TV방송 수신에서 영상 및 음성 주파수에 인접한 주파수가 수상기로 도래할 경우 인접 주파수의 세기에 따라 크고 작은 장애가 발생한다.

## 2. TV방송 수신 장애원인 및 증상

TV방송의 수신화질에 영향을 미치는 전자파장애의 제반 증상은 다양하게 나타나지만 이러한 현상을 일정한 원칙에 따라 구분하거나 증상별로 분류할 수 있다.

실생활에서 전자파에 의한 TV수신 장애가 일어나는 원인은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째 원인은 정보통신부로부터 인가되지 않은 무선주파수의 사용, 방치되거나 노후한 장비에서의 불요신호 발사, 인증을 받지 않은 시험기기의 시험전파 발사, 허용 기준치를 초과한 전계강도 레벨의 전파사용 등이다. 이러한 불법 전파들이 TV방송 주파수와 혼변조 및 상호변조를 일으켜 혼신을 야기하는 것이다. 두 번째는 고압 전력선으로부터 파생되는 잡음을 들 수 있다. 전송전압의 상승으로 전송선로나 옥외 변전소 등 전송설비 주변의 공기절연이 부분적으로 파괴되어 일어나는 코로나 잡음이나, 배전설비 주변에 있는 전기통신설비에 의한 상호정전용량에 의한 정전유도작용 및 상호 인덕턴스에 의한 전자유도작용 등에 의한 전력유도 장애현상이 고압전력선으로부터 발생하는 장애현상이다.

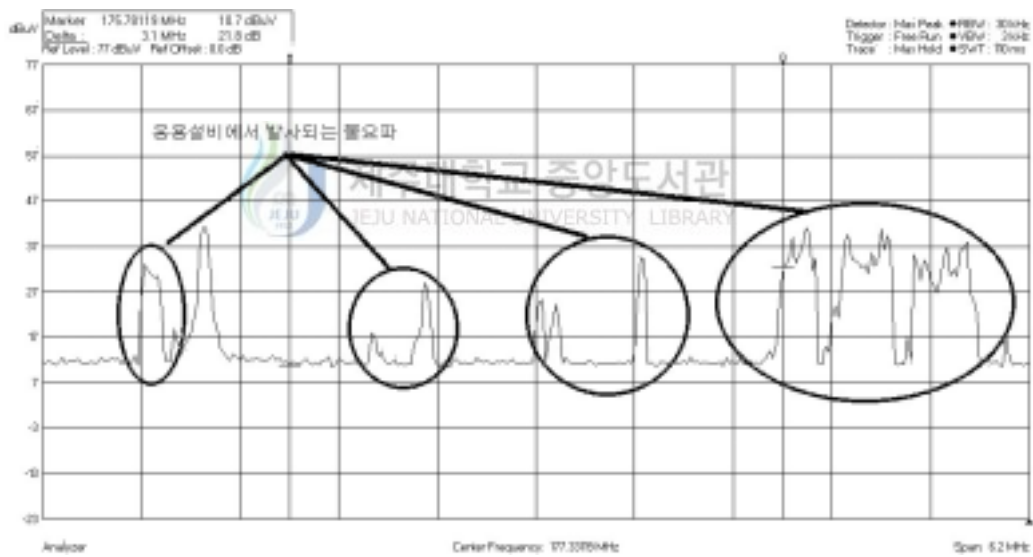
### 1) 잡음

무선통신에 혼입되는 잡음에는 여러 가지 발생원이 있는데 장치 내에서 발생하는 잡음과 외부에서 발생하는 잡음으로 나눈다. 외부잡음의 대부분은 충격성잡음으로 기상적인 것은 단파대 이하에서 지배적이고 적도 부근에서 발생하는 공전을 비롯하여 뇌방전잡음, 우적잡음, 강우잡음, 강설잡음, 태풍잡음 등이 있다. 인공잡음은 VHF대 이하에서 지배적이고 도시잡음이라고도 불리며, 고주파이용설비, 전

기기, 송배전선, 전기철도, 자동차, 의료기 등으로부터 발생한다.



(a) Image on TV



(b) Spectrum

Fig. 1. Spectrum of signal generated from the electrical equipment

펄스형태의 잡음은 송배전선, 교류기기 및 전동기, 불량 형광등, 자동차 점화기, 전기철도 등에 의해 발생하는 잡음으로서 전파의 복사를 목적으로 이용하지 않는 기기로부터 방해전파가 복사되는 현상에 기인하는 것이며, TV 수상기의 화면에 불규칙적인 점선이 형성되거나 흐르는 등 여러 가지 형태의 장애가 발생하는 현

상이다. 비트(beat) 잡음은 아마추어 및 업무용 무선국 등에 의해 발생하는 불요 고저조파 출력, 고주파기기 등에 의해 국화모양 및 사선의 흐름으로 나타나는 혼신, 내부 증폭기 및 발진기 등의 이상발진에 의한 수신 설비기기 고장 등에 의하여 발생한다. 그림 1에 보이는 스펙트럼에서 전기기기에서 발생한 신호는 채널10의 영상신호 주파수 중심에서 좌우로 분포하며, 이로 인한 영향은 TV화면상에 가로줄무늬 장애현상이 발생하였다.

## 2) 간섭

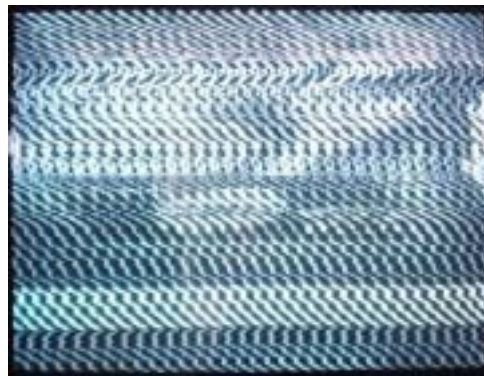
동일방식의 변조를 수행하는 다른 방송국으로부터 전파가 혼입되어 발생하는 간섭은 비트 주파수를 가지는 동일채널 간섭과 중심주파수 차가 수MHz이상인 인접채널 간섭이 있다. 인접채널 간섭에서는 방해정도가 큰 하측파대 간섭과 비교적 방해정도가 작은 상측파대 간섭이 있다.

Table 2. Major interference sources on TV

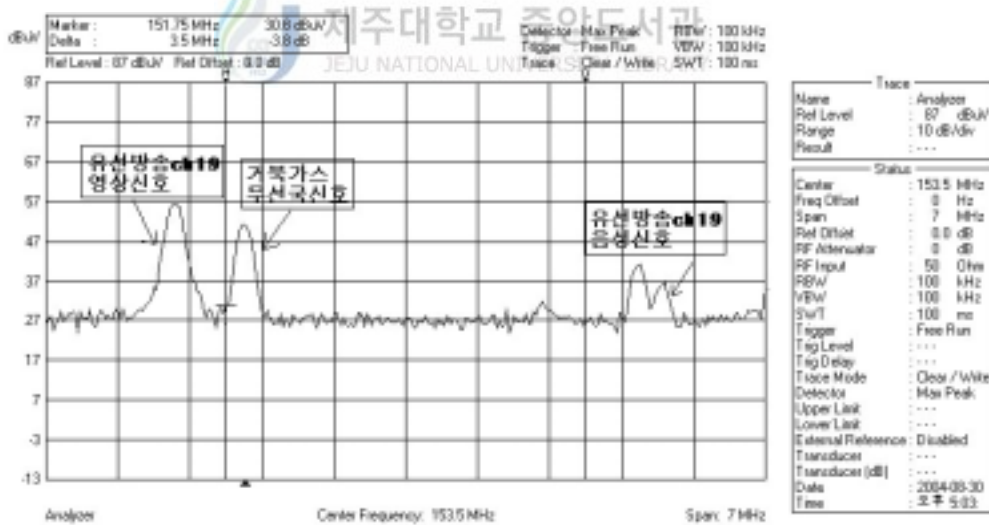
종류	방해증상	발생지역
동일채널 간섭	수 kHz, 10kHz, 20kHz의 횡선	난시청지역(가장자리)
하측 인접채널 간섭	1.5MHz의 사선	난시청지역(가장자리)
상측 인접채널 간섭	윈도우 와이퍼 방해	난시청지역(가장자리)
혼변조	윈도우 와이퍼 방해	강 전계지역
상호변조	수 kHz횡선~수MHz사선	강 전계지역
FM간섭	국화무늬의 beat 선	FM전파 강 전계지역
국부발진기 방해	천천히 회전하는 선 모양	난시청지역
중간주파 간섭	beat 선	방해무선국의 주변지역

TV방송 수신 시 방송전파나 수상기에 이상이 없는 경우라도 다른 TV방송국이나 FM방송국, 아마추어 무선국 등의 전파가 혼입되어 수상기 화면에 가로선, 세

로선, 사선 혹은 그물모양의 방해화면이 형성되며, 음성신호에도 다른 음성신호가 혼입되어 영향을 받는다. 이것을 간섭 혹은 혼신(interference)이라 하며 발생 원인에 따라 분류할 수 있고, 간섭의 종류와 방해증상, 발생지역 등은 연구보고(조, 1988)로 표 2와 같다.



(a) Image on TV



(b) Spectrum

Fig. 2. Spectrum of signal generated from radio station

표 2에 보인 간섭유형을 화면에 나타나는 증상 별로 분류하면, 수신하고 있는 TV방송의 영상이나 음성 반송파와 방해파의 비트(beat)가 화면에 선 모양으로 나

타나는 정현파 비트방해와 상측 인접채널 간섭이나 혼변조 때문에 다른 TV방송국의 영상신호가 혼입되어 TV화면에 방해 영상신호의 귀선소거 부분이 나타나는 윈도우 와이퍼(window wiper) 방해로 대별된다. 또한 이러한 간섭을 발생기기 측면에서 보면 혼입된 방해파가 영상검파에서 희망파와 동시에 검파되어 비트로 되는 것과 전계강도가 강하기 때문에 고주파 입력단의 비직선성으로 인하여 혼변조 또는 상호변조를 일으키는 것으로 분류할 수 있다. 그림 2는 차폐불량으로 간이무선국 신호가 혼입된 스펙트럼으로 유선방송 영상신호 주파수의 오른쪽에 분포하고 있으며, 이로 인한 영향은 TV화면상에 물결형태의 줄무늬 장애현상이 발생하였다.

#### (1) 동일채널 간섭

TV방송 전파는 VHF대에서 12채널, UHF대에서 47채널이 있지만 전국 규모에서 보면 인접하는 지역에 동일한 채널을 할당하는 경우가 있게 되며, 이와 같은 지역에서는 TV방송 수신 중에 다른 동일채널 전파가 방해전파로서 수신되게 되며 영상반송파의 주파수 차에 대응하여 선 모양의 화면이 형성된다. 이러한 것을 동일채널 간섭(co-channel interference)이라 한다. 이 방해는 본래 제로비트(zero beat)이지만 실제로 두 개의 방송국의 주파수에 다소의 시간차가 존재하기 때문에 비트 주파수(beat frequency)가 발생되게 되며 발(blind) 모양의 방해가 생긴다. 그리고 동일채널 간섭의 비트 주파수와 방해 허용한도와의 관계는 프로그램 내용, TV 시청거리, 대비 값(contrast) 등 환경에 따라 다를 수 있다. 동일채널 혼신 보호비율인 D/U(desired signal to undesired signal ratio)는 희망파와 불요신호의 비율이다. 간섭에 따른 보호량은 C/N(carrier to noise ratio)에 따라 그 정도가 다르게 적용된다. 이러한 관계에 착안하여 2개의 국 혹은 3개의 국 상호간에 반송파 주파수 차를 적당히 조정하여 동일채널간섭을 경감시키는 방법이 오프셋 캐리어(offset carrier)방식이다.

## (2) 인접채널 간섭

인접채널 간섭(adjacent channel interference; ACI)은 방해 채널이 하측에 있는 경우와 상측에 있는 경우로 대별되며 각각 하측 인접채널 간섭과 상측 인접채널 간섭이라고 한다. 하측 인접채널 간섭은 희망하는 채널의 영상 반송파와 하측 인접채널의 음성반송파가 동시에 검파되어 발생하는 1.5MHz의 비트 방해로서 화면에는 약 80개의 사선이 나타나며, 음성 반송파는 FM변조되어 있기 때문에 비트선이 음성에 의해 흔들리므로 국화모양이 되는 경우가 많다. 상측 인접채널 간섭은 희망하는 채널의 영상 반송파와 상측 인접채널의 영상반송파가 동시에 검파되므로 상측 인접채널의 영상신호가 혼입되는 방해로서, 방해파의 진폭이 큰 부분 즉, 동기신호 부분이 강하게 화면에 나타나므로 윈도우 와이퍼 방해라고 부른다. 이것은 유리창을 닦는 와이퍼와 같은 형상으로부터 유래한다.

이와 같은 인접채널 간섭을 방지하기 위해 수상기에서는 영상 중간주파수 증폭기에 60.25MHz의 하측 인접채널 트랩회로(trap circuit)와 52.75MHz의 상측 인접채널 트랩을 삽입하여 영상반송파 레벨에 대해 30에서 40dB의 감쇠를 준다. 이러한 특성이 충분한 수상기라도 동조기(tuner)의 국부 발진주파수가 흔들리면 트랩효과는 감소하기 때문에 자동미세조정(automatic fine tuning; AFT) 회로를 두고 있다. 이와 같은 인접채널 간섭의 검지한도 및 허용한도와 D/U비와의 관계를 표 3에 나타내었다.

Table 3. Detection and permissible limits of inter-channel interference and D/U ratio

ACI \ 구분	검지한도(DU비)	허용한도(DU비)
하측 인접채널 간섭	18dB	8dB
상측 인접채널 간섭	13dB	0dB

## (3) 혼변조와 상호변조

혼변조는 채널에 관계없이 다른 채널의 방송내용이 수신채널로 이동하는 현상을 말한다. 상호변조는 여러 개의 신호를 증폭하는 경우 증폭기의 비직선적인 특

성에 의해 발생하는 혼신으로 서로 다른 신호 간에 파생된 상호변조 신호가 원 신호에 인접하여 나타남으로써 발생하는 현상이다.

VHF 동조기나 부스터(booster) 등의 광대역 증폭기에 2개 이상의 신호가 높은 레벨로 입력되면 증폭기의 비직선성 때문에 혼변조나 상호변조 성분이 발생하며 전자에 의해 윈도우 와이퍼 방해가, 후자에 의해 비트 방해가 발생한다. 이러한 방해 발생의 원인은 대부분 입력이 과대하기 때문이므로 안테나 회로에 6에서 10 dB의 감쇠기를 삽입하여 개선하는 경우가 많다.

### 3) 전파경로

고스트(ghost) 현상으로 대표되는 반사파에 의한 다중영상과 페이딩 현상으로 나타나는 전계의 강약, 전파경로 상에서 발생하는 신호의 단락 등에 의해 강한 페이딩으로 나타나는 화면의 깜박임 현상 및 일기의 급변에 따른 제반 방해가 원인이 되어 나타난다. 반사파가 많은 경우 직접파와 반사파 사이에 간섭이 일어나 직접파에 의한 영상이 반사파에 의한 영상보다 시간적으로 벗어나기 때문에 영상이 이중 또는 그 이상으로 겹쳐져 나타나는 현상을 말한다. 즉 고스트장애는 송신안테나에서 수신안테나로 전파의 경로가 지형, 지물 등으로부터 장애를 받아 텔레비전 화상에 이중 또는 그 이상으로 나타나는 현상이다. 이와 같은 고스트현상을 개선하기 위한 대책으로는 지향성이 우수한 안테나를 사용하거나, 고스트의 발생이 적게 발생하는 지역을 선택하거나, 복수의 안테나를 사용한다.



Fig. 3. Ghost



플러터(flutter) 현상은 이동체의 영향으로 직접파가 차폐되거나 이동체 표면에 서의 반사파가 원인이 되어 수상기의 입력이 급격하게 변화함으로써 수상기의 자동이득조절(AGC : Automatic Gain Control) 작용이 적절히 수행되지 못하기 때문에 발생하는 현상으로 화면이 상하로 불규칙하게 진동하게 된다. 이를 개선하기 위한 방법으로는 항공기로부터의 반사파가 원인이 되는 경우에는 보통 위 방향에 플러터 방지용 안테나를 사용한다. 그리고 열차 등이 수신점 후방을 통과함으로써 발생하는 반사파가 원인일 경우에는 지향성이 예리하고 우수한 다소자 안테나를 이용한다.

#### 4) 수신 설비 불량

열압으로 대표되는 화면의 스노 잡음(snow noise)으로는 이득의 불균형으로 인하여 신호의 강도가 약해짐으로써 나타나는 흐린 화면, 접촉 불량 등에 의한 화면의 깜박임, 혼변조나 상호변조에 의한 다중신호장해, 선택도나 감도의 부정합, 색신호의 재생 불가능 등을 들 수 있다. 여기서 화상이 열거나 색신호의 재생이 불가능한 경우는 직접파 수신 불가능, 단자전압 부족, 정재파비(standing wave ratio; SWR) 부족 등으로 나타나며 지연시간이  $0.1\mu s$  이상일 때에는 고스트 현상으로 나타난다.

### 3. 수신 장애와 척도

TV수상기에 신호가 도래하면 증폭, 검파 등의 동작을 거쳐 영상이 나타나며 동시에 수상기 내의 전자소자 등으로부터 발생하는 잡음도 화면에 나타나게 된다. 그리고 전송로 상으로부터 혼입되는 잡음도 영향이 크다. 수상기의 입력전압이 클 때는 화면에서 무시할만하지만 입력전압이 작아지면 시청이 곤란하다. TV방송 서비스 영역은 전파의 전계가 임의의 지역에 대하여 균등하게 분포되어 있지 않고

장소에 따라 다른 전계치가 나오고 시간적으로 변동된다. 따라서 방송 서비스 영역을 정의하기 위해서 미국의 FCC(Federal Communications Commission)에서 규정한 등급별 소요전계강도는 표 4와 같다.(박, 2002) 여기서 등급은 다른 TV방송국으로부터 간섭이 없다는 표준지형 상에서 대략적인 서비스 범위를 나타낸다. 그리고 정보통신부에서 고시한 VHF 및 UHF대역에서 잡음레벨에 따른 TV방송의 소요전계강도는 표 5와 같다.

Table 4. Required electric field strength for TV broadcasting specified by FCC

구 분		소요전계강도(dB $\mu$ V/m)		
		도시 등급	A 등급	B 등급
VHF	채널 2~6	74	68	47
	채널 7~13	77	71	56
UHF	채널 14~69	80	74	64



Table 5. Required electric field strength for TV broadcasting

대역	잡음레벨	소요전계강도(dB $\mu$ V/m)
VHF	고 잡음구역	74
	중 잡음구역	68
	저 잡음구역	54
UHF		70

또한 화상의 품질을 나타내는 척도로 표 6의 방법이 이용된다. 표 6은 국내 전파법의 “무선국의 운용 등에 관한 규칙”(정보통신부령) 제110조(통상 수신 가능한 방송의 기준) 1항에서 규정하고 있는 화면상태 등급규정이며, 방해물 기준으로 주관적인 평가방법이기 때문에 평가자나 화면 내용 등에 의한 차이는 있다.

Table 6. Grades of received an image on TV

등 급	평 가 기 준
우 수	방해가 전혀 인지되지 않는다.
양 호	방해가 약간 인지된다.
보 통	방해가 뚜렷하게 인지되지만 화면은 큰 영향이 없다.
불 량	방해가 크기 때문에 시청이 매우 불편하다.
매우불량	수신이 불가능하다.

Table 7. Various EMI and its measuring criteria

구분	평가									
	5	검지 한계	4	허용 한계	3	실용 한계	2	수신 한계	1	
내부열잡음 방해와 입력전계강도[dB $\mu$ V]	54이상		54~46		46~36		36~24		24이하	
비트장애 D/U[dB] 단,D=60[dB $\mu$ V]	58이상		58~48		48~36		36~24		24이하	
고스트장애 D/U[dB]	32 이상	32		24		16		8	8 이하	
기타장애[dB] 랜덤잡음 S/N 페이딩 펄스성잡음 $\times\sqrt{2}$ 음성에의 혼입	30 이상	30		24		18		12	12 이하	

제반방해요인과 평가척도의 관계를 살펴보기 위해 표 7에는 표 6에 보인 수직 평가에 대해 검지한계, 허용한계, 실용한계 그리고 수신한계 등을 나타내었으며, 장애를 일으키는 요인에 따라 신호대 잡음비(S/N), 희망파대 불요파비(D/U) 그리고 전계강도(dB $\mu$ V) 등으로 나타내었다. 제반 척도는 화면의 내용, 시청자의 주관 등에 따라 다소 차이가 있을 수 있으나 여기서는 문자나 상세한 도해 등이 없는

일반정지 화면 중 정물이나 기상도 등의 화면을 그 대상으로 하였다.(조, 1988)

표 7의 평가에서 “3”은 정보통신부령 제110조 1항에서 규정하고 있는 화면상태 등급규정으로 “방해가 뚜렷하게 인지되지만 화면은 큰 영향은 없다”이다. 이에 대한 내부열잡음 방해와 입력전계강도는  $36\text{dB}\mu\text{V}$  이상이 되어야 하며, 비트에 관한 D/U비는 36dB이상, 고스트 장애는 16dB이상이 되어야 한다.

전자파장해방지 기준 제5조 관련한 산업·과학·의료용 등 고주파이용기기의 장해방지 기준의 전자파방사 기준에 따르면 설치장소 측정에서 1종기기에 대한 전자파방사 기준은 거리가 30m이고 A급기기일 때 30MHz부터 230MHz의 대역에서  $30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이다. 그리고 2종기기의 A급기기일 때 188.7MHz부터 190.979MHz의 대역에서는  $40\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이고, 190.979MHz부터 230MHz의 대역에서는  $30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이고, 230MHz부터 400MHz에서는  $40\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이다. 여기서 1종기기는 고주파 이용기기로서 당해기기 또는 장치의 내부기능 수행에 필요한 고주파에너지를 의도적으로 발생시켜 전도적인 결합에 의하여 사용되는 기기를 말하며, 2종기기는 재료의 처리를 위하여 고주파 에너지를 의도적으로 발생시켜 전자파방사의 형태로 사용하는 기기와 불꽃 부식기기를 말한다. 그리고 A급기기는 고주파 이용기기 및 정보기기에 적용하며, 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 하는 업무용 기기를 말한다.(정보통신부고시 제2001-115호)

### Ⅲ. 전자파장해 방지 규제 및 기준

#### 1. 규제의 필요성

본 장에서는 전기전자기기에서의 전자파장해 방지기준과 전파통신에서의 혼신 등의 예방을 위한 전파관계법령에 대해 살펴보고자 한다. 현대를 살아가는 우리 인간은 전기통신장치의 도움이 없이 일상생활을 영위하기 어려울 정도로 전기통신 기술에 크게 의존하고 있으며 이러한 의존은 앞으로 더욱 심화될 전망이다. 우리들의 일상생활에서 전기통신장치의 사용이 증대될수록 전자파장해 문제의 발생은 더욱 증가할 것이다. 이에 따라 우리나라에서도 불요 전자파 방출을 본격적으로 규제하기 시작하였고, 특히 전자파에 대한 인체장해 가능성이 자주 매스컴에 오르내리고 있기 때문인 것으로 생각된다.

최근 행정규제 완화시책 등의 정부방침과 맞물려 정부의 전자파장해 정책이 크게 위축되고 있는 것처럼 느껴지고 있으나, 전자파장해 규제는 행정규제 완화와 차원이 다르며, 행정완화 측면에서 다루어질 수 있는 사안이 아니다. 국가적으로 전자파장해로 인한 사회문제가 계속 제기되고 있고 나아가서 소 출력 무선기기의 증가와 지상파DMB, 초고속통신망 및 유비쿼터스의 실현 등을 구현하여 정보화 사회로의 발전을 추구하기 위해서 반드시 국가적 차원에서의 전자파장해 대책이 강구되어야 할 것이다.

이러한 대책을 위해선 전자파장해 규제는 필연적일 수밖에 없다는 점을 국가에서 인식해야 한다. 선진국에서도 보호무역관련 제도(관세 및 통관절차 등)는 완화하는 방향에서 정책을 추진하고 있지만 적어도 자국의 전자파 환경보호를 위한다는 명분 아래 전자파장해 규제제도를 보다 강화해 나가고 있다는 점에 주목해야 한다. 선진국에서 전자파장해 규제를 강화하고 있는 반면 우리나라에서만 전자파장해 규제를 완화한다면 우리나라의 전자파 환경은 열악해질 것이며 정부의 정보

통신 정책의 실현에도 많은 어려움을 겪게 될 것은 명백하다. 전자과장해 현상은 산업화가 진전될수록 불가피하게 많이 발생될 것이고, 따라서 이러한 문제의 해결 없이는 새로운 방식의 전기통신기술의 개발도 의미가 없다.

## 2. 전자파장해 방지 규제

방송이 그 국가·사회에 미치는 영향이 매우 크고 산업적 효과가 크므로 시청자의 권익보호 측면에서 방송수신 장애를 다루어 보고자한다. 우리나라는 전파법 제 51조에 의거 정보통신부장관은 혼신조사 등 무선설비 및 고압전송선 기타 전기적 설비에 의한 혼신 및 전자과장해가 있다는 사실을 인지한 때에는 이를 조사하여야한다. 조사한 결과 혼신 또는 전자과장해가 있다고 판단되는 경우 당해 설비의 개선·운용정지 및 철거 등 필요한 조치를 명하거나 관계 중앙행정기관의 장에게 필요한 조치를 명하도록 요청할 수 있도록 규정되어 있으며 현재 중앙전파관리소에서는 전파법 제53조에 의거 이러한 혼신조사 및 조치 등의 업무를 수행하고 있다. 또한, 무선국의 혼신 방지를 위해 전파법 제29조에서는 무선국은 다른 무선국의 운용을 저해할 혼신 기타의 방해를 하지 아니하도록 하고 있다. 이를 위해 전파법 제47조에서는 무선설비가 인체에 위해를 주거나 물건에 상해를 주지 아니하도록 정보통신부령이 정하는 안전시설기준에 의하여 설치하도록 규정하고 있다. 전파법 제36조에서는 방송수신의 보호를 위해 통상 수신 가능한 방송의 기준은 옥외 공중선으로 방송전파를 수신하여 정상적으로 작동하는 텔레비전 수상기에 보여 지는 화면상태의 등급이 보통 이상인 경우를 말하며 수신기준의 등급은 정보통신부장관이 결정한다.

이를 위해 수신 장애를 일으키는 건축물의 소유자는 당해 수신 장애를 제거하기 위하여 필요한 조치를 하도록 정하여 놓고 있다. 방송법에서 방송국은 무선기기의 시험 또는 조정을 위하여 전파를 발사하고자 하는 경우에는 방송법 제109조

에 의거 발사 전에 혼신 예상주파수에 대한 청취 및 측정 등의 방법으로 다른 무선국에 혼신을 주지 아니하는 것을 확인한 후 전파를 발사하여 한다.

유선방송시설에 의한 텔레비전방송의 수신 장애를 받을 경우 정보통신부장관은 방송법 제81조에서 종합유선방송사업자·중계유선방송사업자·음악유선방송 및 전송·선로설비가 방송법 제79조의 규정에 의해 정보통신부장관이 정하여 고시한 표 8의 기술기준에 적합하지 아니할 때에는 그 시설의 보수·개수·이전 기타 필요한 조치를 명할 수 있도록 규정되어 있다.

Table 8. Technical specifications of CATV

측정 항목		기준 값
주파수 범위		54~750MHz
입력레벨	QPSK	45~75dB $\mu$ V
	64QAM	45~75dB $\mu$ V
	256QAM	48~75dB $\mu$ V
C/N	QPSK	20dB이상
	64QAM	27dB이상
	256QAM	33dB이상
상호변조(Carrier-to-Ingress)		-53dBc이하
AM협 변조		3% p-p이내
그룹지연		0.25 $\mu$ s/MHz이하(6MHz채널)
디지털신호의 최대진폭 변동 (6MHz대역 기준)		5dB p-p이내
		평균전력 $\pm$ 6dB이내
위상잡음		-88dBc/Hz이하 @10kHz
누설전자파		54MHz이하인 경우 : 15 $\mu$ V/m이하(30m) 54MHz초과 216MHz이하인 경우 : 20 $\mu$ V/m이하(3m) 216MHz초과인 경우 : 15 $\mu$ V/m이하(3m)
인접사용 채널간 레벨차		5dBp-p 이내
		평균전력 $\pm$ 6dB이내

정통부고시2003-41 유선방송기술기준

### 3. 전자파장해 방지기준

전기전자기기의 전자파장해 현상은 우리의 생활환경 주위에서 자주 접할 수 있다. 전열기에서 발생한 불요신호나 형광등 안정기의 불요신호에 의한 텔레비전 수상기 화면에 노이즈가 발생하는 경우 등 매우 많은 전자파장해 현상이 있다. 이러한 전기전자기기에 의한 전자파환경 악화로 인한 방송수신기의 수신 저하사례뿐만 아니라 전파통신 서비스에 의한 전기전자기기의 오동작에 관한 피해사례도 증가되고 있다. 이러한 전자파장해 문제를 줄이기 위해서는 우선 장해원의 수나 출력 등을 줄여 다른 기기에 방해를 주지 않도록 해야 하고, 또한 어느 정도의 전자기적 환경 내에서도 기기가 의도된 동작을 할 수 있도록 내성을 강화시켜야 한다. 이를 위해서 전파법에서는 제47조의2 전자파인체보호기준, 제56조의 전자파장해 방지기준 및 제57조의 규정에 의해 전자파장해를 일으키는 기기의 전자파장해 기준 및 전자파로부터 영향을 받는 기기의 전자파보호기준을 정하여 국내에서 제작되거나 또는 외국에서 수입하고자하는 자는 표 9의 대상기기에 대하여 전자파적합등록을 받도록 규정하고 있다.

전파법시행규칙 제30조의 규정에 의하여 정보통신부장관은 무선설비 등에서 발생하는 전자파가 인체에 미치는 영향을 고려하여 전자파인체보호기준, 전자파강도 측정기준, 전자파흡수율측정기준 등을 각각의 전자파적합등록 대상기기에 대하여 적용하여 국내 전자파장해기준을 국제기준에 부합되도록 전파법에 규정함으로써 적극적인 규제를 하고 있다.

이와 같이 전자파장해 문제는 피해자와 가해자가 명백히 가려질 수 있고 나아가서 합리적인 조정에 의해 전자파환경을 개선할 수 있으므로 양측이 공존할 수 있는 합리적인 방법을 강구할 수 있도록 최선의 노력을 경주해야 할 것이다. 따라서 새로운 전기통신기술의 개발을 위해서는 순기능 측면에서의 신호를 다루는 기술뿐만 아니라 역기능 측면에서의 노이즈를 다루는 기술이 반드시 동반되어야 한다. 전자파장해 문제는 전기통신기술의 발전에 걸림돌이 될 수 있으며 미래의 전



기통신기술 발전에 있어서 반드시 해결해 나가야 할 중요한 과제임에 틀림없다. 또한 정부에서의 전자과장해 규제를 규제개념으로 보는 것보다 전파이용을 증진시킨다는 측면과 기술규제를 통해 미래의 전기통신기술 발전에 기여한다는 측면에서 바라볼 수 있는 시각의 전환이 필요하다.

Table 9. Equipments of causing EMI and affected by the EMI

분야	내용
산업·과학 또는 의료용 등으로 사용되는 고주파 이용기기류	산업·과학·의료 및 가정용으로 고주파에너지를 발생하거나 이를 부분적으로 이용하도록 설계된 장치 및 기기로서 전기용품안전관리법 및 약사법에 의한 형식승인 및 품목허가 대상기기
자동차 및 불꽃점화 엔진구동 기기류	전파통신이나 방송수신 등에 방해가 되는 기기로서 자동차관리법의 규정에 의하여 형식승인을 얻어야 하는 자동차(이륜자동차와 자동차의 최고속도가 매시 25km 이하인 자동차를 제외한다)
방송수신기기류	9kHz부터 1GHz까지의 주파수 범위내의 방송 또는 유사정보를 수신하기 위한 음성 및 텔레비전 수신기와 이에 직접 연결되어 음성 또는 시각정보를 생성하거나 재생하기 위한 기기로서 전기용품안전관리법에 의한 형식승인 대상기기
가정용 전기기기 및 전동기기류	가정용 전기기기, 휴대용 전동공구, 전기가열장치 및 기타 전기기기로서 전기용품안전관리법에 의한 형식승인 대상기기
형광등 등 조명기기류	9kHz부터 400GHz까지 주파수대에서의 형광등 및 조명기능을 가지는 기구 또는 장치로서 전기용품안전관리법에 의한 형식승인 대상기기
고전압설비 및 그 부속기기류	
정보기기류	부령정보통신기기인증규칙 제2조제1항제9호의 규정에 의한 기기로서 컴퓨터와 그 주변기기, 터미널포트가 있는 컴퓨터 내장 구성품 및 유선통신단말기기류
고속철도기기류	고속철도차량, 전원장치·제어장치 등 고속철도 차량내 기기, 주행제어를 위한 신호기기 및 전기통신기기 그 밖의 고정 전 원시설

## IV. 전자파에 의한 TV방송수신 장애사례

TV방송 장애현상은 TV방송을 수신할 때 원하지 않는 신호 또는 불요전파 등이 지속적으로 유입되는 전파 간섭으로 인하여 무선국의 TV방송 수신을 정상적으로 할 수 없는 상태를 말한다. 이러한 수신 장애의 원인으로는 무선통신기기의 성능 저하에 따른 전파품질의 하락 즉, 주파수 허용편차, 점유주파수 대역폭, 스푸리어스 발사강도의 허용치를 벗어난 전파를 발사하는 것과 각종 정보통신기기 등에서 발사되는 불요전파, 케이블 TV 등에서 사용하는 유선케이블용 중계 증폭기와 TV수신용 증폭기, 전파 응용설비 등이 있다. 본 논문에서는 전자파에 의한 TV수신 장애를 원인별로 구분하여 조사 분석하였다.

### 1. 전자파에 의한 TV수신 장애사례



전파의 사용 증가에 따라 우리의 생활은 많은 편리함을 누릴 수 있게 되었으나 잡음 및 혼신의 영향으로 전파환경은 날로 열악해지고 있다. 이에 대해 “전파 주파수 스펙트럼의 효율적 및 경제적인 이용을 확실히 하고 또 유해한 혼신의 신속한 제거를 촉진하기 위하여 각 국의 주관청은 감시시설의 확충과 가능한 한 국제 감시조직의 부단한 발전에 협력”하도록 ITU(International Telecommunication Union)의 RR(Radio Regulations) 제20조 1항에 규정하고 있으며, 이에 우리나라는 정보통신부 중앙전파관리소 서울본소에 전파감시 지휘통제 상황실을 두고 전국 12개 지방 분소에서 각 지역별로 전자파장해에 대한 문제를 처리하고 있다.

표 10은 2000년 1월부터 2004년 12월까지 5년 동안 중앙전파관리소에 신고 접수된 통신 장애 내용을 통신망별로 혼신원인에 따라 분류한 통계이다. 표 10의 통신망 구분에서 중요통신망은 BH, NIS, 군, 치안, 소방 관련 망이며, 일반통신망에

는 국가기관, 공공기관, 방송국, 일반무선국, 아마추어, 통신사업자 관련 망이 포함된다. TV는 유선방송과 공중파 TV, 방송국의외 TV민원으로 구분되며, 유선방송은 공중파수신 설비, 인터넷전송망, 인터넷가입자, CATV전송망, CATV수신으로 대별된다. 기타는 전화기, 어업무선국, 컴퓨터 등 여러 종류의 전기전자통신기기이다. 혼신원인에서 자체장애는 시설불량 및 회선장애가 주원인이며, 유선방송은 전송선로, 증폭기, 분배기 등이고, 전력선 잡음은 복합요소, 송배전 선로 등이다. 불요신호는 무선국 스푸리어스(spurious), TV증폭기, 혼변조 등을 대별한다.

Table 10. Types of interference from communication network

통신망 \ 혼신원인	중요통신망	일반통신망	TV	기타	계
자연소멸	124	237	50	26	437(18.6%)
자체장애	108	127	374	68	677(28.8%)
유선방송	109	222	32	2	365(15.5%)
외래전파	5	9	2	3	19(0.8%)
전력선잡음	12	27	31	7	77(3.3%)
동일주파수 사용	11	53	8	4	76(3.2%)
불법 및 변칙	26	67	21	20	134(5.7%)
불요신호	44	200	42	14	300(12.8%)
기타	37	78	60	61	236(10.0%)
장애 없음	6	6	9	8	29(1.2%)
계(백분율)	482(20.5%)	1,026(43.7%)	629(26.8%)	213(9.1%)	2,350(100%)

표 10의 통신망 구분에서 일반통신망에 대한 신고접수빈도가 43.7%로 가장 높게 나타났으며, TV에 대한 신고접수는 총 2,350건에서 629건으로 26.8%를 차지하

고 있으며, 접수빈도가 2순위로 높게 나타나고 있다. 혼신원인 구분에서는 자체장애에 대한 신고접수빈도가 28.8%로 가장 높게 나타났으며, 자연소멸, 유선방송, 불요신호 순으로 신고접수빈도를 차지하고 있다. 세부적인 혼신원인을 살펴볼 때 전기전자기기 및 유선방송 설비에 대한 빈도가 상대적으로 높게 나타나고 있다.

표 10에 보인 통신망에서 TV에 대한 신고접수는 629건이다. 여기서 81.4%를 차지하는 512건은 CATV수신과 TV수신에 분포되어 있다. 이에 대하여 최근 5년간 지역별 혼신발생현황을 구분하여 표 11에 나타내었다. 표 11에서 확인할 수 있듯이 TV수신에 대한 신고접수가 91.8%로 많은 비중을 차지하고 있다.

Table 11. Regional distribution of the reported interferences in recent 5 years

지역 대상	서울	부산	광주	전주	대구	서울북	제주	강릉	대전	청주	계
TV	100	66	61	53	49	44	39	25	22	11	470
CATV	5	16	4	2	1	1	1	8	2	2	42
계	105	82	65	55	50	45	40	33	24	13	512

표 12는 최근 5년간 중앙전파관리소 지역별 분소에 신고 접수된 TV수신 장애 내용을 혼신원인별로 구분한 것이다. 혼신원인 구분에서는 자체장애에 대한 신고 접수빈도가 65.1%로 가장 높게 나타났으며, 자연 및 인공 구조물에 의한 전자파 장애 7.4%, 불요신호 6.6%, 유선방송 5.7% 순으로 신고접수빈도를 차지하고 있다. 세부 혼신원인을 살펴볼 때, 설비설치 및 관리 규정을 따른다면 TV수신 장애뿐만 아니라 모든 분야에서 발생빈도가 매우 적을 것으로 사료된다.

Table 12. The types of receiving trouble on TV broadcasting according to interference source

혼신원인		신고접수	혼신원인		신고접수	
자체장애 (306)	시설불량	242	불법변칙 (7)	불법전파응용설비	4	
	중계소오설정/조작미숙	19		미승인주파수사용	3	
	안테나 방향 틀어짐	19	불요신호 (31)	무선국 스푸리어스	3	
	동일시설처 기타시설	26		아마추어	1	
유선방송 (27)	전송선로	8		급수펌프	1	
	증폭기	12		난방시설	2	
	분배기	4		헤어드라이기	1	
	복합원인	3		엘리베이터	1	
전력선 잡음 (20)	송배전선로	6			네온사인/전광판	1
	변압기	1			증폭기	20
	피뢰기	4			전화단자함	1
	애자	2		안테나 근접설치	1	
	전신주 고압개폐기	1	전파응용설비	3		
	복합	5	전파전파장해	15		
	수전설비	1	지형적인 요인	20		
방송장비 및 품질불량	2	민영방송서비스권역 이탈	4			
외래전파	1	장애 없음	3			
인접주파수 간섭	1	기지국 스푸리어스	1			
동일주파수사용	5	자연소멸	23			
합계			470			

## 2. 사례 분석

### 1) 미승인주파수 사용에 의한 장애

2002년 6월 1일 인천 푸른마을 삼부한신아파트로부터 TV방송 채널6에 가로줄 무늬가 발생하는 시청 장애가 발생하였으며, 이는 군부대에서 정보통신부로부터 승인을 받지 않은 주파수를 사용함으로써 혼신이 발생한 것으로 밝혀졌다. 군부대에 피해 상황을 설명하고 승인을 받지 않은 주파수의 사용 중지하고 국방부에 시정토록 조치하였다. 이 경우 혼신의 유형은 주파수 도약방식에 의한 혼신이었으므로 이동용 및 휴대용 방향 탐지기로는 혼신원의 방향을 탐지하기가 어려워 스펙트럼 분석기와 지향성 안테나, 무지향성 안테나를 이용하여 방향 탐지에 성공한 사례이다.

우선 주파수 도약신호가 출현하는 주파수들을 관찰할 수 있도록 스펙트럼 분석기의 SPAN을 설정하고, 지향성 안테나를 회전시키며 각 방위각별 신호 크기를 비교 측정한다. 방위각을 탐지한 후 무지향성 안테나를 이용하여 신호레벨의 변동을 주시하며 이동 추적한다. 그 결과 군부대에서 혼신이 발생되고 있음을 확인하고 통신장비의 시험운용을 통하여 혼신원인을 규명하였다. 그림 4는 TV시청 장애 해소 전과 후의 화면으로 TV시청을 방해하던 가로줄무늬 현상이 사라졌음을 알 수 있다.



(a) Before cancelling interference

(b) After cancelling interference

Fig. 4. Interference by the spread spectrum signal

## 2) 무선평출중계기에 의한 장애

2000년 1월 부산광역시 노포동지역의 TV화면에 빗살무늬모양의 혼신이 발생하였으며, 이는 주파수 187.98MHz에서 34dB $\mu$ V의 무변조 반송파 혼신신호가 유입되어 화면이 찌그러지고 위에서 아래로 흘러내리는 빗살무늬 현상이 발생되고 있음을 확인하였다. 이 경우에는 노포동 지하철 역내에 무선 호출 서비스를 제공하기 위하여 설치된 무선평출 중계용 미약전파 사용기기에서 불요신호가 발사되고 있음이 규명되었다.

이 사례는 무선평출 중계용 미약전파 사용기기의 성능이 저하되어 전파품질의 허용치를 벗어난 전파를 발사한 경우로서 무선설비 관리의 중요성을 알리는 사례이다.

## 3) 전력선 시설물 불량에 의한 장애

2001년 3월 강릉에서 TV 화면에 흰색 스파크가 발생하는 혼신이 발생하였으며, 이 사례에서는 전력선 전주에서 혼신신호의 세력이 가장 높게 나타나는 것으로 조사되었으며 애자 바인드 부위에서 불요신호가 방사되고 있음이 확인되었다.

혼신신호는 20dB $\mu$ V부터 31.5dB $\mu$ V 사이의 세기로 50MHz부터 350MHz 주파수 범위에서 지속적으로 발생하였으며, 연속적으로 발생하는 신호특성으로 전력선 잡음임을 알 수 있다. 그림 5는 TV수신 장애시의 영상으로 화면에 반짝이는 흰색 점이 생기는 것을 확인할 수 있다.



Fig. 5. Interference by the undesired signal from power line

#### 4) 형광등 안정기의 불요신호로 인한 장애

노후한 형광등 안정기에서 발생된 불요신호가 원인이 되어 TV화면에 심한 줄무늬가 나타난 사례로서, 형광등 안정기 교체 및 TV안테나가 바람에 돌아가지 않도록 지지대를 고정하여 TV 방송수신이 양호하도록 조치하였다. 장애해소 전과 후의 화면을 그림 6에 나타내었다.



(a) Before cancelling interference (b) After cancelling interference

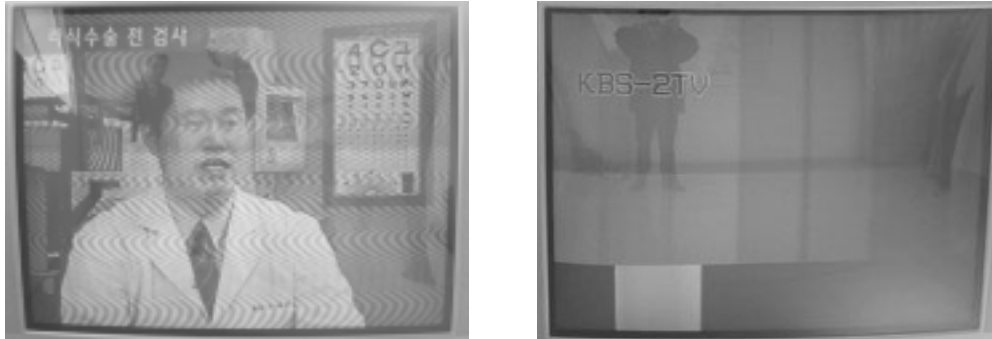
Fig. 6. Interference by the undesired signal from fluorescent lamp

#### 5) TV수신용 증폭기로 인한 장애

2003년 3월 TV 공청시설을 이용하는 전라북도 진안군 상전면 일대 90여 가구의 TV 화면에 세로 줄무늬가 발생한 사례로서, 이는 공시청시설의 자체적인 장애에 의한 현상은 아니었으며, 장애원인은 주파수 212.85MHz에서 12dB $\mu$ V의 강도로 불규칙적으로 발생하는 원인미상의 신호였다. 이 장애신호는 공시청시설 부근 약 30m 후방에 설치되어 있는 TV 부스터가 부착된 가정용 TV 안테나에서 발생되고 있었으며 그 발생강도는 55dB $\mu$ V로 확인되었다.

이 장애신호는 공청안테나 설치 후 철거되지 않은 기존 안테나시설에 전원시설이 연결되어 있음으로써 TV수신용 증폭기에서 발생된 불요신호였으며 결과적으로 공청시설에 혼신을 일으켰던 것이다. 그림 7은 혼신원인 제거 전과 후의 TV방송 화면이다.





(a) Before cancelling interference                      (b) After cancelling interference

Fig. 7. Interference by an amplifier for receiving TV broadcasting signals

6) 유선방송 전송설비에 의한 장애

유선방송 전송설비에 의한 장애 원인은 주로 케이블 불량에 의한 것이나 분배기, 증폭기, 기타 가입자 해지 후 케이블 철거 미숙 등에 의하여 누설전자파가 발생하는 것으로 나타나고 있다. 2004년 11월 제주도 남제주군 남원에서 케이블 불량에 의한 누설전자파 영향으로 TV에 줄무늬가 생겨 시청이 불가능한 경우가 발생했던 사례이다. 그림 8은 누설전자파 발생 전과 후의 TV방송 화면이다.

시설자는 정기적인 점검을 통하여 누설파의 영향을 사전에 예방하여야 하며, 아울러 장기적인 계획으로 유선방송의 모든 전송시설을 지중화하여 원천적인 누설전자파를 제거하여야 할 것이다.



(a) Before cancelling interference                      (b) After cancelling interference

Fig. 8. Interference by the leakage electromagnetic waves

## V. 장애 레벨 측정 및 결과 분석

유선방송, 전력선 잡음, 불요신호 등의 장애원인에서 발생하는 전자파가 공중파 방송인 TV방송에 미치는 영향을 분석하기 위하여 인위적으로 불요신호를 발생시키고, 불요신호의 주파수와 전력레벨, 그리고 변조방식에 따른 장애현상을 분석하기 위한 송수신시스템을 구성하여 측정한다. 그리고 측정된 결과로부터 TV방송 화면의 수신 상태를 판별하여 그 영향을 고찰한다.

### 1. 송수신시스템 및 측정방법

송수신시스템은 신호발생기로부터의 인위적인 신호레벨 측정과 TV방송수신 상태를 확인하기 위해 스펙트럼분석기와 TV수상기, 신호발생기를 그림 9와 같이 구성하였고, 각각의 제원은 표 13과 같다. 신호발생기에 이용된 안테나는 헬리컬 안테나이며, 야기 안테나는 단일채널 방송수신과 거리 및 송신레벨에 따른 수신레벨 특성을 분석하기 위해 TV수상기와 스펙트럼 분석기에 각각 사용되었다.

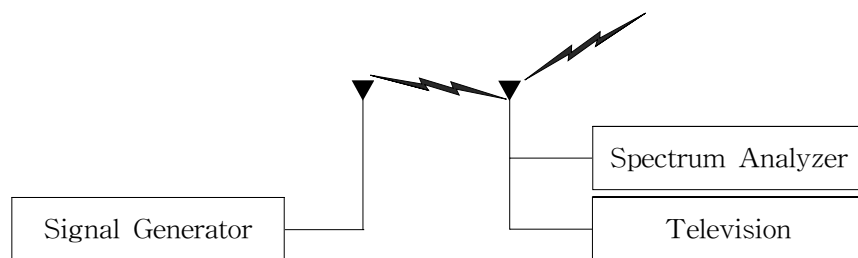


Fig. 9. Transmitting and receiving system for measurement

Table 13. Specifications of the transmitting and receiving systems

장비	모델	주파수 범위	입출력 범위	비고
스펙트럼 분석기	ESI-40	20Hz~40GHz	전치증폭 20dB	±1dB (150kHz~1GHz)
신호 발생기	FM/AM-1600S	400kHz~1GHz	0dBm	-
TV수상기	CT-21H4	channel 2~83	-	-

측정은 인위적인 불요신호 발생이 없는 정상 상황과 불요신호 발생이 있는 상황에 대하여 이루어졌다.

송신전력레벨에 관한 측정은 제주도 북제주군 어음리에 위치한 중앙전파관리소 제주분소에서 이루어졌으며, 장애현상을 확인하기 위한 TV채널은 영상주파수가 205.25MHz인 채널12로 설정하였다. TV방송 송신위치는 수신위치로부터 약 23km로 떨어진 견월악송신소이다. 이에 따라 불요신호 주파수는 영상주파수보다 100kHz가 높은 205.35MHz로 설정하였고, 전력레벨 0dBm, -10dBm, -20dBm으로 송수신간 거리 30m에서 송출하였다.

불요신호 주파수에 관한 측정은 견월악송신소에서 약 13km 떨어진 제주시 오라동 소재의 주택에서 이루어졌으며, 장애현상을 확인하기 위한 TV채널은 영상주파수가 193.25MHz인 채널10으로 설정하였다. 불요신호 주파수는 193.75MHz에서 197.75MHz까지 0.5MHz 간격으로 설정하였으며, 30m의 송수신간 거리에서 전력레벨 0dBm을 송출하였다. 신호방식에 관한 측정은 불요신호 주파수에 관한 측정과 동일한 상황에서 불요신호를 CW, AM, FM방식으로 설정하여 이루어졌다. TV방송 화면의 평가는 국내 전파법에 규정하고 있는 화면상태 등급규정에 근거하여 수신 상태를 판단하였다.

## 2. 결과 분석

### 1) 측정 환경

측정 장소는 견월악송신소에서 약 23km 떨어진 북제주군 애월읍 어음지역이다. 측정지점의 주변 환경은 주로 소나무가 분포한 산림지역이며, 측정 장소는 3층 건물 옥상이다. 이와 같은 조건하에서 측정은 TV채널12의 영상주파수 205.25MHz에서 이루어졌다.

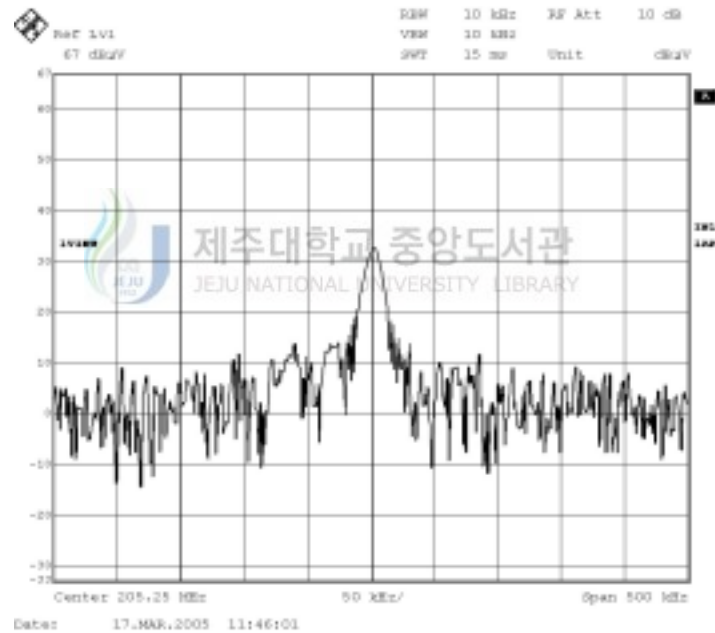


Fig. 10. Measured result under normal condition

측정 결과 영상주파수에서의 수신레벨은 그림 10에 나타난 것처럼 10dB 감쇠상태에서 32.3dB $\mu$ V이다. 그림 11은 이에 대한 TV방송 화면으로 화면상단에 미세한 점선이 발생하였으며, 화면상태 등급규정에 근거하면 약간의 방해가 인지되는 정도로 양호등급으로 평가되었다.

수신레벨 42.3dB $\mu$ V는 전계강도로 56.6dB $\mu$ V/m이다. 이 전계강도는 잡음지역별 규

정에서 중 잡음지역의 소요전계강도( $68\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ )보다는 작고, 저 잡음지역의 소요전계강도( $54\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ )보다는 큰 값이다. 또한 FCC 규정에서 A등급의 소요전계강도( $71\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ )보다는 작고, B등급의 소요전계강도( $56\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ )보다는 큰 값이다. 이로 부터 측정지점에 대한 잡음지역 구분은 어렵지만, 소요전계강도와 화면상태의 양호등급 평가로 수신레벨은 정상상황으로 판단하였다.



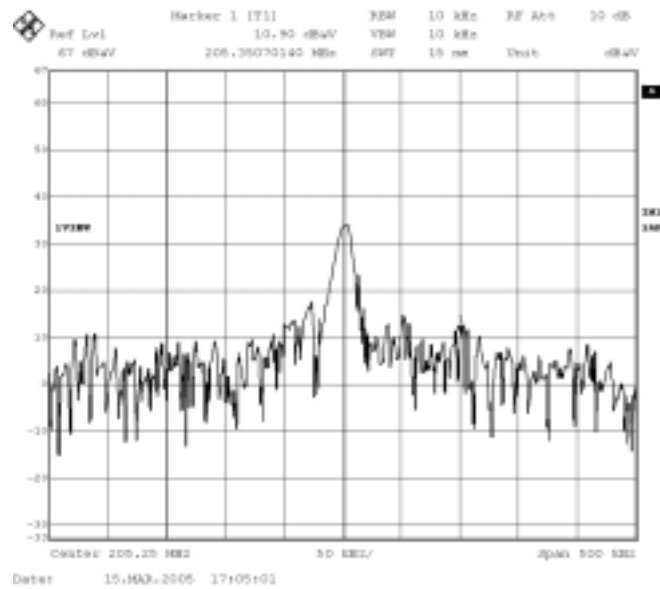
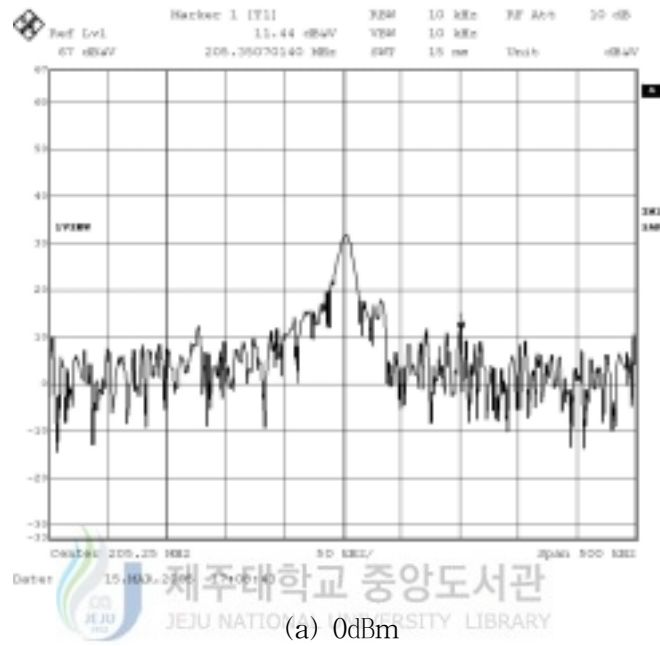
Fig. 11. TV image under normal condition

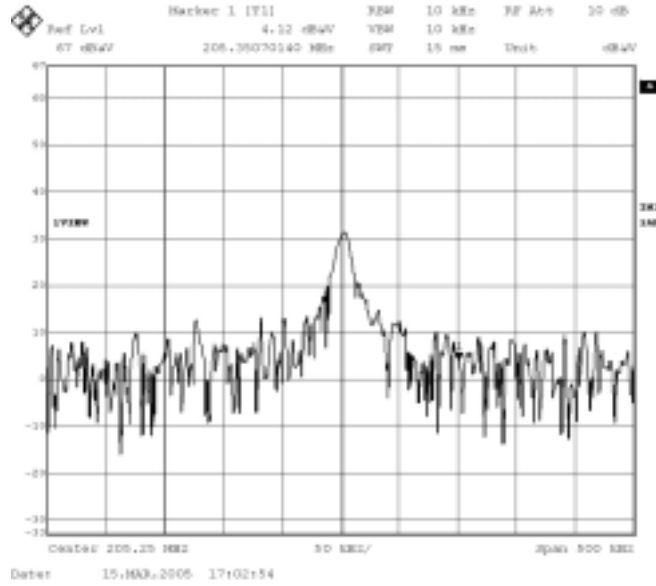
## 2) 불요신호 세기에 따른 영향분석

임의의 불요신호를 발생시켜 불요신호의 전력레벨 변화에 따른 TV화면 상태를 분석하였다. 송수신 안테나간의 거리가 30m이고, 주파수 205.35MHz의 불요신호에 대해 0dBm, -10dBm, -20dBm의 전력레벨로 송신하였다. 불요신호 세기에 따른 영향분석을 위한 TV방송채널은 영상주파수가 205.25MHz인 채널12이다.

그림 12는 불요신호의 전력레벨에 따른 스펙트럼 측정 결과이며, 각 불요신호에 대한 수신 전계강도를 표 14에 나타내었다. TV채널12의 영상주파수의 평균수신 전계강도는  $56.77\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이며, 이 크기는 불요신호가 없는 상황과 비슷하다. 영상신호와 불요신호간의 수신레벨 차이는 20dB이상이었으며, 전력레벨 -20dBm에서는 27.2dB를 보였다. 불요신호에 대한 수신 전계강도는 각각의 전력레벨에서 전자파 방사 기준 이상이었다. 1종기기에 대한 전자파 방사기준은 거리가 30m이고 A급

기기일 때 30MHz부터 230MHz의 대역에서  $30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이다. 그리고 2종기기의 A급기기 일 때 190.979MHz부터 230MHz의 대역에서  $30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 이다.





(c) -20dBm

Fig. 12. Received signal strength by various output levels



Table 14. Measured values as varying output level


불요신호 주파수	205.35MHz		
출력[dBm]	0	-10	-20
측정치[dB $\mu$ V]	21.44	20.90	14.12
전계강도[dB $\mu$ V/m]	45.75	45.24	38.46
수신레벨 차[dB]	20.58	23.09	27.20

그림 13은 불요신호의 전력레벨에 대한 TV방송 화면이다. 불요신호의 출력레벨이 0dBm인 경우 수신 상태는 방해로 인해 시청이 불가능한 상태이고, 출력레벨이 -10dBm, -20dBm에서도 방해가 뚜렷하게 인지된다. 화면에 나타난 장애현상은 가로줄무늬로, 출력레벨이 높을수록 두껍고 가로줄 발생 수가 많음을 확인할 수 있다.





(a) 0dBm

 제주대학교 중앙도서관



(b) -10dBm





(c) -20dBm

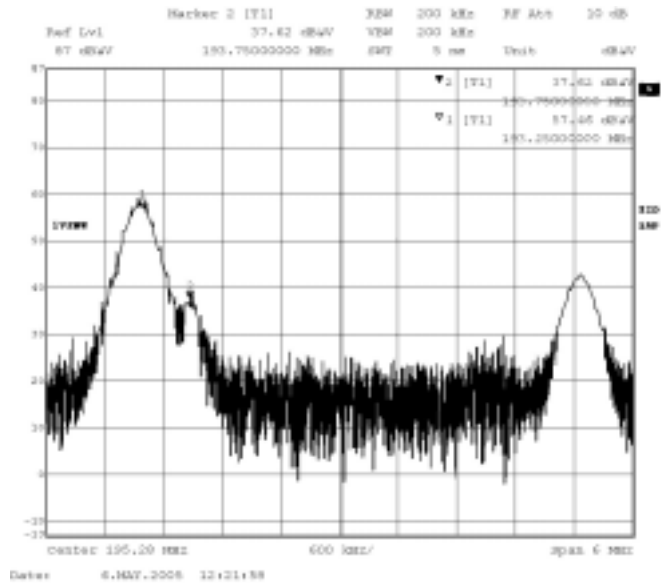
Fig. 13. Image on TV by various output level



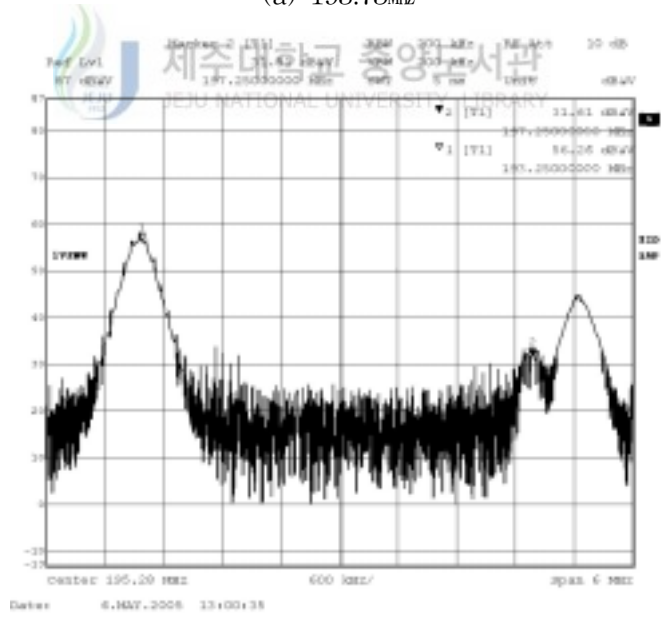
### 3) 불요신호의 주파수에 따른 영향분석

측정 장소는 건월악송신소에서 약 13km 떨어진 제주시 오라지역이며, 측정지점의 주위환경은 주택가이다. 불요신호의 전력레벨은 0dBm이고, 송수신 안테나간 거리는 30m이다. 불요신호의 주파수는 TV채널10의 영상주파수 193.25MHz와 음성주파수 197.75MHz 사이에서 500kHz 간격으로 9개이다.

그림 14는 30m의 거리에서 불요신호의 주파수중 193.75MHz와 197.25MHz에 대한 결과이며, 각 불요신호에 대한 수신 전계강도를 표 15에 나타내었다. TV채널10의 영상주파수에서 평균수신 전계강도는 81.76dB $\mu$ V/m이다. 불요신호에 대한 수신 전계강도는 각각의 전력레벨에서 전자파방사 기준 이상이었다. 이로 인해 모든 주파수에서 형태상 차이는 있지만 TV화면에 가로줄무늬 장애 현상이 나타났다. 그림 15에서 그림 23은 이에 대응하는 방송화면이다. 영상신호와 불요신호간의 최고 수신레벨 차이는 주파수 197.25MHz에서 24.27dB이고, 최저 수신레벨 차이는 주파수 197.75MHz에서 15.45dB를 보였다.



(a) 193.75MHz



(b) 197.25MHz

Fig. 14. Received signal strength as varying frequency

Table 15. Measured value as varying frequency

불요신호[Mhz]	측정치[dB $\mu$ V]	전계강도[dB $\mu$ W/m]	수신레벨 차[dB]
193.75	47.62	61.45	19.82
194.25	47.25	61.10	22.58
194.75	46.29	60.17	20.97
195.25	47.65	61.55	23.07
195.75	47.08	61.00	21.67
196.25	47.16	61.10	15.97
196.75	46.28	60.25	22.99
197.25	41.81	55.80	24.27
197.75	52.64	66.65	15.45



Fig. 15. Image on TV affected by the undesired signal of 193.75MHz

그림 15는 주파수가 193.75MHz이고 출력레벨이 0dBm로 송신된 불요신호로 인한 방송화면이다. 화면에 나타난 장애현상은 왼쪽 굵은 사선형태이며, 9개의 불요신

호로 인한 화면 중에서 수신 상태가 가장 불량하였다. 주파수가 194.25MHz인 불요 신호로 인해 나타난 그림 16의 장애현상은 격자모양의 일종인 글렌 체크(glen check) 형태이다. 주파수가 194.75MHz인 불요신호로 인해 발생한 그림 17의 화면은 그림 15의 현상과 반대인 오른쪽 굵은 사선이며, 굵기에서 차이를 보였다.



Fig. 16. Image on TV affected by the undesired signal of 194.25MHz



Fig. 17. Image on TV affected by the undesired signal of 194.75MHz





Fig. 18. Image on TV affected by the undesired signal of 195.25MHz



Fig. 19. Image on TV affected by the undesired signal of 195.75MHz

주파수가 각각 195.25MHz와 195.75MHz인 불요신호로 인하여 발생한 그림 18과 그림 19에서의 장애현상은 오른쪽과 왼쪽 세로파형 무늬형태이며, 두 그림에서 세로파형은 굵기에서 차이를 보였다.



Fig. 20. Image on TV affected by the undesired signal of 196.25MHz



Fig. 21. Image on TV affected by the undesired signal of 196.75MHz

주파수가 196.25MHz인 불요신호로 인하여 장애가 발생한 그림 20에서의 현상은 새눈(bird's-eye) 무늬형태이고, 주파수가 196.75MHz인 불요신호로 인해 그림 21의 화면에 나타난 현상은 샤크스킨(sharkskin) 무늬형태이다. 그리고 이들 불요신호

로 인해 발생한 또 다른 장애현상은 화면이 무채색으로 변하였으며, 이는 다른 주파수의 불요신호로 인한 장애현상에는 나타나지 않았다.



Fig. 22. Image on TV affected by the undesired signal of 197.25MHz



Fig. 23. Image on TV affected by the undesired signal of 197.75MHz

주파수가 197.25MHz인 불요신호로 인하여 발생한 그림 22에서의 장애현상은 빗격자무늬 형태이다. 주파수가 197.75MHz인 불요신호로 인하여 그림 23의 화면에 나타난 현상은 미세한 가로 파형무늬 형태이며, 수신 상태는 9개의 불요신호로 인한 화면 중에서 미미한 장애를 받았으며 화면상태 등급규정에 근거하면 ‘방해가 뚜렷하게 인지되지만 화면은 큰 영향이 없다’로 보통등급으로 평가되었다. 또한 음성에 관한 장애현상은 주파수 197.75MHz에서 ‘칙칙’ 소리가 발생하였다.

#### 4) 불요신호의 변조방식에 따른 영향분석

불요신호 주파수는 채널10의 영상주파수 193.25MHz보다 500kHz가 높은 193.75MHz이며, 전력레벨은 0dBm이다. 변조방식은 CW, AM, FM 방식을 적용하였다.

Table 16. Measured values as varying modulation

불요신호 주파수	193.75MHz		
	CW	AM	FM
측정치[dB $\mu$ W]	47.62	48.76	46.08
전계강도[dB $\mu$ W/m]	61.45	62.59	59.91
수신레벨 차[dB]	19.28	18.14	20.82

표 16은 30m의 거리에서 불요신호의 변조방식에 따른 수신 전계강도이다. TV 채널10의 영상주파수에서 평균수신 전계강도는 80.73dB $\mu$ W/m이다. 영상신호와 불요신호간의 최고 수신레벨 차이는 FM방식에서 20.82dB이지만, 서로 비슷한 수신레벨 차이를 보였다. 불요신호에 대한 수신 전계강도는 각각의 전력레벨에서 전자파방사 기준 이상이었으며, 그림 24에 나타난 화면은 CW, AM, FM방식의 불요신호로 인해 영향을 받았으며, 각 변조방식 모두에서 왼쪽 굵은 사선형태의 동일한 장애현상이 발생하였다.





(a) CW



(b) AM



(c) FM

Fig. 24. Image on TV affected by modulation of undesired signal

## VI. 결론

전파의 사용 증가에 따라 생활의 이점과 더불어 전파환경은 날로 열악해지고 있다. 이에 대해 ITU에서는 전파 주파수 스펙트럼의 효율적 및 경제적인 이용을 확실히 하고 유해한 혼신의 신속한 제거를 촉진하고 있으며, 우리나라는 정보통신 부에서 각 지역별로 전자파장해에 대한 문제를 처리하고 있다.

본 논문에서는 최근 5년 동안의 통신장애 내용을 통신망별 혼신원인 자료를 토대로 분석하였으며, 그 결과 신고접수빈도는 일반통신망이 가장 높았으며, TV에서는 629건으로 26.8%의 접수빈도를 보였다. 혼신원인은 자체장애, 자연소멸, 유선방송, 불요신호 순으로 신고접수빈도가 분포하였으며, 세부 혼신원인은 전기전자기기 및 유선방송설비에 대한 빈도가 상대적으로 높게 나타났다. 특히 TV에 대한 혼신원인에서 자체장애가 65.1%로 가장 높았으며, 자연 및 인공 구조물에 의한 전자파장해 7.4%, 불요신호 6.6%, 유선방송 5.7% 순으로 분포하였다. 세부 혼신원인을 살펴볼 때 설비설치 및 관리규정을 따른다면 TV수신 장애뿐만 아니라 모든 분야에서 발생빈도가 매우 적을 것임을 확인할 수 있었다.

전자파장해로 공중파 방송인 TV방송에 미치는 영향을 분석하기 위하여 인위적으로 불요신호를 발생시키고, 그에 따른 방송화면 및 신호의 잡음레벨 변동을 측정하였다. 측정된 결과로부터 불요신호의 출력레벨, 주파수, 변조방식에 따른 수신레벨의 변화, 수신레벨 변화에 따른 방송화면의 상태를 판별하여 그 영향을 고찰하였다. 측정지점 2곳에서의 영상주파수 수신 전계강도는 각각  $65.0\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ,  $80\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$  이상이었으며, 화면 상태는 양호등급으로 평가되었다. 불요신호 발생상황에서 전계강도는  $30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 의 기준전계강도 이상으로 그 영향을 분석하는데 적합하였다. 그 결과, 193.75MHz부터 197.75MHz의 주파수 범위에서 CW, AM, FM 방식의 불요신호에 의한 장애현상은 대부분 줄무늬 형태이며, 각각의 주파수에서는 신호방식에 관계없이 동일한 장애현상이 발생하였다.

중앙전파관리소의 자료 분석과 불요신호에 대한 측정 결과로부터 불요신호의

출력레벨에 따른 장애정도를 평가척도에 기준하여 확인하였다. 또한 불요신호의 주파수 분포에 따른 장애현상을 제시할 수 있었으며, 통신장애의 신고접수 자료 분석 및 실험을 토대로 전기전자기기 및 유선방송 설비에 대한 정기적인 유지보수 관련 규정이 필요함을 확인할 수 있었다.



## 참고문헌

- Boucher, N.J., 1992, The Paging Technology Handbook, Quantum Publishing, pp.33~44.
- 박병열, 2002, 국내 전파방송환경에서 ATSC방식 DTV의 수신성능에 관한 연구, 석사학위 논문, 연세대학교 공학대학원.
- 백정기, 2003, EMC 최근 기술 동향, 한국전자과학회지, Vol.14 No.1, pp.1~2.
- 행정규제민원사무기본법(민원사무처리기준).
- 전파법 제29조(혼신등의 방지).
- 전파법 제36조(방송수신의 보호).
- 전파법 제40조(위성망의 혼신조정).
- 전파법 제49조(전파감시).
- 전파법 제51조(혼신조사등).
- 전파법 제53조(조사 및 조치).
- 전파법시행령 제37조(방송수신의 보호).
- 전파법시행령 제38조(분쟁의 발생과 조정).
- 전파법시행령 제40조(장애조사 등).
- 전파감시 통계집, 2004.
- 전파감시 및 조사 등에 관한 업무처리세칙, 중앙전파관리소.
- 전파관계법령집, 2002, 한국무선국관리사업단.
- 전파품질감시의 측정이론과 방법, 중앙전파관리소.
- 전파연구소 연구보고서(전파환경보호), 1999, 전자파가 의료기기에 미치는 영향, 전파환경종합정보시스템연구.
- 정보통신부 무선국의 운용 등에 관한 규칙.
- 조성준, 1988, V/UHF대 통신시스템의 피간섭과 특성에 관한 연구, 한국전자통신연구소.

- 중앙전파관리소 조사업무 심사분석, 2004.
- 중앙전파관리소 조사업무 유형별 세부통계내역(2000~2004)5년.
- 중앙전파관리소 전파환경 지킴이, 2002, 전파장애 민원안내 및 해결사례집.
- 김남, 2005, EMC 최근 기술 동향, 한국전자과학회지, Vol.16 No.1, pp.3~4.
- 김효준, 2003, 전력선 전자파가 무선통신에 미치는 영향연구, 석사학위 논문, 제주대학교 산업대학원.
- KORA연구, 2001, 인위적 원인에 의한 TV수신장애 보호방안연구, KORA연구 2001-16, 무선국관리사업단.
- 무선국운용등에 관한규칙 제110조(통상수신이 가능한 방송의 기준).
- 서성하, 2001, ITU의 Handbook For Monitoring stations.
- TV방송 수신 장애제거 방식에 대한 이론, 1994, 한국무선국관리사업단.



## 부록. 전파관계법령 및 대상기기

### I. 단속대상 및 벌칙

단 속 대 상	벌 칙
허가를 받지 않고 무선국을 개설·운용한 자	전파법 제84조 제1호 (3년이하 징역 또는 2천만원이하 벌금)
허가를 받은 무선국을 변칙으로 운용한 자	전파법 제90조 제3호 (300만원이하 과태료)
형식검정/등록, 전자파적합등록 등 인증을 받지 않은 정보통신기기를 제작 또는 수입한 자	전파법 제84조 제2호 (3년이하 징역 또는 2천만원이하 벌금)
형식검정/등록, 전자파적합등록 등 인증을 받지 않은 정보통신기기를 판매목적으로 진열, 운송, 보관한 자	전파법 제86조 제1호 (1년이하 징역 또는 500만원이하 벌금)
형식검정/등록, 전자파적합등록 등 인증을 받은 기기의 성능을 불법으로 개조, 변조, 복제한 자	전파법 제84조 제3호 (3년이하 징역 또는 2천만원이하 벌금)
형식검정/등록, 전자파적합등록 등 인증을 받은 기기에 인증표시를 부착하지 아니하고 판매할 목적으로 기기를 유통시킨 자	전파법 제87조 제2호 (100만원이하 벌금)

※ 무선국을 개설·운용하고자 할 경우에는 정보통신부장관의 허가를 받아야 하며, 정보통신기기를 제작·수입하여 판매하고자 할 경우에도 정보통신부장관의 인증을 받아야 한다.

- 허가신청 접수기관 : 체신청
- 인증신청 접수기관 : 전파연구소



## II. 인증대상 정보통신기기

### II-1. 형식검정 대상기기(전과법 제46조)

1. 선박에 설치하는 경보자동 수신기
  2. 선박에 비치하는 구명정용 휴대무선전신기기
  3. 선박국용 무선방위측정기
  4. 전과법 제28조의 규정에 의하여 항공기에 의무적으로 설치하여야 하는 무선설비의 기기
  5. 경보자동전화장치
  6. 비상위치지시용 무선표지설비
  7. 단측과대 전파를 사용하는 단일통신선로의 송신장치 및 수신장치로서 해상이동업무 또는 항공이동업무에 사용하는 무선설비의 기기
  8. 선박에 설치하는 무선항행을 위한 레이더 및 그에 부가하여 설치하는 자동레이더 푸럿팅 장치
  9. F3E 및 G3E 전파를 사용하는 선박국용양방향무선 전화장치
  10. 디지털선택호출장치의 기기
  11. 협대역직접인쇄전신장치의 기기
  12. 디지털선택호출장치 등을 이용하여 통신을 행하는 해상이동업무용 무선국의 송신장치 및 수신장치의 기기
  13. 디지털선택호출전용수신기
  14. 네비텍스 수신기
  15. 수색구조용 레이더트랜스폰더의 기기
  16. 위성비상위치지시용 무선표지설비의 기기
  17. 기타 정보통신부장관이 정하여 고시하는 기기
- ※ 전과법 제46조 : 무선설비의 기기를 제작 또는 수입하고자 하는 자는 정보통신부장관이 행하는 형식검정을 받거나 형식등록을 하여야한다.



II-2. 형식등록 대상기기(전파법 제46조)

1. 무선호출국용 무선설비의 기기
2. 단측파대 전파를 사용하는 단일통신로의 송신장치 및 수신장치의 기기(형식검정 대상기기를 제외한다)
3. 기상원조국에 사용하는 라디오존데 및 라디오 로버트의 기기
4. 라디오부이의 기기
5. F3E 및 G3E 전파를 사용하는 송신장치 및 수신장치의 기기(형식검정 대상기기를 제외한다)
6. 개설허가를 받아야 하는 고주파이용설비중 의료용 설비의 기기
7. 간이무선국용 무선설비의 기기
8. 이동가입무선전화장치
9. 개인휴대통신용 무선설비의 기기
10. 900MHz대의 주파수의 전파를 사용하는 무선데이터통신용 무선설비의 기기
11. 주파수공용무선전화장치
12. 특정소출력무선국용 무선설비의 기기  
데이터전송용(무선바코드 스캐너, 무선신용카드 조회기, 무선모뎀), 무선호출용, 이동체식별용, 무선LAN용, 무선마이크, 무선조정용 및 안전시스템용, 영상전송용(무선CCTV), 시각장애인 유도신호용
13. 생활무선국용 무선설비의 기기
14. 전파법시행령 제30조제1호 및 제2호의 규정에 의하여 신고하지 아니하고 사용하는 무선설비의 기기
15. 해상이동전화용 무선설비의 기기
16. 위성휴대통신무선국용 무선설비의 기기
17. 아마추어무선국용 무선설비의 기기(자가사용 목적으로 제작 또는 조립한 기기를 제외한다)
18. 무선탐지업무용 무선설비의 기기
19. 가입자회선용 무선설비의 기기
20. 긴급무선전화용 무선설비의 기기
21. 무선CATV용 무선설비의 기기
22. 기타 정보통신부장관이 정하여 고시하는 기기

II-3. 전자파적합등록 대상기기(전과법 제57조)

1. 정보기기류 : 컴퓨터와 그 주변기기, 터미널 포트가 있는 컴퓨터 내장 구성품 및 유선통신 단말기기류

가. 컴퓨터

대형, 중형, 소형, 퍼스널컴퓨터, 워크스테이션, POS단말기 및 워드프로세서 등 모든 컴퓨터

나. 컴퓨터주변기기

외장형 기억장치(Memorry), 외장형 디스크 드라이브, (바코드)스캐너, 키보드, 마우스, 디지털타이저, (영수증)프린터, 디지털카메라, 모니터, 플롯터, 터미널, 프로젝터, 전자게임기, 공유기, 신용카드 조회기, 기타

다. 터미널포트가 있는 컴퓨터 내장구성품

마더보드, 전원공급기, 입출력인터페이스 카드, 비디오카드, 멀티미디어(MPEG, Sound, TV카드), 디스크 드라이브(하드, 플로피, CD롬), 기타

라. 유선통신 단말기기

전기통신기본법에 의한 형식승인 받은 기기는 제외  
근거리통신용 통신기기

- 랜(LAN)카드, 트랜시버(LAN용), 브릿지(Bridge), 허브(HUB), 기타

※ 전자파법 제57조 : 전자파장해기기 또는 전자파로부터 영향을 받는 기기를 제작 또는 수입하고자 하는 자는 그 기기에 대하여 정보통신부장관에게 전자파적합 등록을 하여야 한다.

### Ⅲ. TV수신 장애를 일으키는 전파현상 및 기기

#### Ⅲ-1. 전파 잡음의 종류

자연잡음	공전잡음(대기잡음), 우주잡음(태양잡음, 은하잡음), 열잡음	
인공잡음	내연기관	자동차, 트랙터, 전기톱 등의 점화계에서 발생하는 불꽃방전
	전기철도	고속전철, 전차, 전기버스 등에서의 불꽃방전
	송배전선	전선에서의 대기중 코로나방전 애자의 부속철기구 등의 절연불량에 의한 깎방전 애자가 더러워져 절연불량이 되었을 때에 발생하는 코로나방전
	고주파이용설비	고주파 가열설비에서의 누설 의료용 설비에서의 누설 전기메스, 방전가공 등에서의 불꽃방전
	전기기기	트랜시버, 전자렌지, 전자조리기, 부스터 등에 의한 고주파잡음 전기드릴, 믹서, 청소기 등의 소형정류자 전동기의 불꽃방전 온도조절장치, 릴레이 등의 점멸 및 단속기의 불꽃방전 조명제어기, 전기담요에서의 펄스
	수신설비	수신기의 국부발진부 누설, TV수상기의 현향회로에서의 누설 비디오기기, 게임기에서의 피변조파 누설 부스터증폭기의 이상발전

Ⅲ-2. 전자파를 발생하는 기기

분야	기기
무선송신설비	아마추어무선 송신기기, CB무선기기, 레이더, TV, 라디오, 트랜시버, 와이어레스리모콘
무선수신설비	TV·FM수신기, 부스터, VTR, 업무용수신기
유선통신설비	전화기(홈텔레폰, 다기능전화기), 팩시밀리
고주파 이용기기	공업용열가공기, 의료용기기(온열치료기, 전기메스), 과학용가공기, 가정용기기(전자렌지, 전자조리기)
가정용 전기기기	모터사용기기(드라이어, 전기이발기, 전동공구) 더모스터트사용기기(냉장고, 전기담요) 조명기구(형광등, 수은등) 반도체응용 제어기기(조광기) 각종 마이컴 내장기기
디지털기기	컴퓨터, 워드프로세서, TV게임기, CD플레이어, 팩시밀리, 탁상전자계산기, 모뎀
교통기관	자동차, 전동차
전력설비	고압송배전
공업용설비	크레인 등의 모터기기

## 감사의 글

“나이가 들어서 공부하기가 어려우실 텐데요?” “더 늙기 전에 배우고 싶어서 대학원 입학에 결심했습니다.” 대학원 입학 면접시험에서 교수님의 질문에 대한 저의 답변 내용이 아직도 생생하게 기억이 납니다.

통신 분야에서 30여년의 공직생활을 하는 동안 70년대 특정분야에 한정되어 이용되던 이동통신기술이 휴대폰, 텔레메틱스, 원격 리모컨 등과 같이 우리의 일상생활에서 적용되는 것을 지켜보면서 통신 분야에 종사하는 관리자로써 나날이 빠르게 변화하고 있는 이동통신 이해에 대한 부족함이 항상 내 마음 한 구석에 짓누르고 있었습니다.

그러던 중 같이 근무했던 김효준 소장님의 권유와 50이 넘는 나이에 도 용기있게 대학생활을 시작하는 자랑스러운 아내의 모습에 감동받아 대학원 입학에 결심하고 늦게나마 대학원 문을 두드렸던 것입니다.

“시작이 반이다”는 말처럼 가벼운 마음으로 시작을 했지만 저의 부족함으로 인해 힘겹고 버거운 시간을 보내고 어느덧 작은 결실을 맺게 되었나 봅니다.

공직생활을 병행하면서 책과 씨름해야 했고, 상당히 많은 시간을 할애해도 이해하기 어려웠던 수업(특히, 공학수학)들이 나의 한계를 느끼게 하였으며 내 마음을 흔들었던 적이 한 두 번이 아니었는데, 그 때마다 교수님들을 비롯한 직장동료, 사랑하는 나의 가족 등 주위분의 도움과 격려가 없었다면 불가능했다고 생각이 듭니다.

우선, 논문을 완성하기까지 여러 가지로 부족한 저에게 자상한 가르침과 지도편달을 아끼지 않으신 김홍수 지도교수님께 깊이 머리 숙여 감사드리며, 대학원 생

활하는 동안 수준 높은 강의와 지도로 뒤늦게 시작한 학문의 길을 새롭게 일깨워 주신 이용학 교수님, 문 건 교수님, 강진식 교수님, 임재운 교수님, 양두영 교수님, 좌정우 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다.

그리고 바쁘신 와중에도 저의 논문 작성에 많은 도움을 주신 홍성욱 박사님, 안테나 연구실 선생님들께도 진심으로 감사드립니다.

또한, 직장생활을 하면서 학업을 무사히 마칠 수 있도록 배려해 주신 중앙전파관리소 제주분소 전현직 소장님(김효준 소장, 박균명 소장, 고창휴 소장)께 감사드리며, 자료조사 및 정리에 협조를 아끼지 않고 힘을 보태준 같이 근무했던 직원(강영준, 이종규, 오창익, 정영팔)분께도 감사한 마음을 전합니다.

오늘에 이 작은 결실이 있도록 힘을 주고 뒷바라지해준 나의 사랑하는 아내(조순선), 지금도 착실하게 대학 4학년 생활을 짧은 친구들과 함께하는 모습이 부럽기도 하지만 한편으로는 존경스런 마음이 그지없어요, 6개월만 더 노력하면 내년 우리 부부는 영광의 만학 학위를 함께 받게 되겠지요.

아울러 엄마·아빠가 공부할 수 있도록 옆에서 도움과 응원을 아끼지 않았던 아들 철민, 딸 현희 그리고 언제나 우리 가정에 건강한 웃음을 있게 해주고 맑게 자라는 늦둥이 아들 수현에게도 사랑하고 고마운 마음을 전하며, 이 작은 결실의 기쁨을 함께 하고자 한다.

끝으로 오늘의 작은 결실을 맺을 수 있도록 항상 주위에서 지켜봐 주시고, 격려를 아끼지 않았던 모든 분들께 감사의 마음을 전하며, 이번 배움의 계기를 통해 앞으로 도 도전하고 노력하는 자세로 살아가겠습니다.