방송통신정책연구

09-진흥-나-12

ISM 설비 이용 제도 개선 방안 연구

(A study on system improvement of using ISM equipment)

2009. 12. 31.

↳연 구 기 관 : 한국전파진흥협회
↳총 괄 책 임 자 : 정찬형(한국전파진흥협회)

제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를 **『미래사회 전파이용촉진 및 확산을 위한 정책방안 연구』**의 연구결과보고서로 제출합니다.

2009. 12.

연 구 기 관 : 한국전파진흥협회
총괄책임자 : 정찬형(산업지원실 기술지원팀)
참여연구원 : 정순경(한국전파진흥협회)
신현욱(한국전파진흥협회)
정신교(한국전파진흥협회)
구재일(한국전파진흥협회)
김민수(한국전파진흥협회)
남원모(한국전파진흥협회)
서지영(한국전파진흥협회)
성호석(한국전파진흥협회)
권선옥(한국전파진흥협회)
정상화(한국전파진흥협회)
김지수(한국전파진흥협회)

요 약 문

1. 제 목

o ISM 설비 제도개선 방안

2. 연구개발의 목적 및 필요성

가. 연구의 목적

o 통신용도 이외의 산업·과학·의료·기타 분야에 대한 전파이용수립에 필요한 ISM 기기의 국내 이용현황 및 해외동향 조사
o 일상생활에서의 ISM 기기 대중화와 노령화에 따른 ISM 기기 증가에 대비한 국내 제도개선안 마련

나. 연구의 중요성

o 초기 ISM 기기는 용접 및 열처리 등 공장과 같은 산업 환경에서 주로 사용되어 왔지만, 최근에는 가정용 전자레인지, 초음파세척기, 진공 포장기 등과 같은 생활편의용 제품이 등장하고 있고, 노령화 사회로의 이행과 더불어 의료장비의 발달로 인하여 병원에서는 MRI를 통한 영상진단, 고주파 치료기를 통한 근육통증 완화, 온열기를 통한 암 치료 등 우리 생활 가까운 곳에서 폭넓게 ISM 기기들이 활용되고 있다.
o 국내 전파응용설비 관련 법규는 ISM 산업의 발전에 부응해서 정비되지 않았으므로 이러한 현재의 시점은 국내 ISM 기기의 제도를 정비하고, 국내 ISM 산업의 활성화를 위한 제도 개선이 요구되는 시기로서, ISM 장비에 대한 기술 분석과 기기 이용현황을 정확히 파악하고, 허가와 관련한 해외사례를 조사 분석하여 국내 적용 여부를 위한 검토가 요구된다.

3. 연구개발의 내용 및 범위

o ISM 기기의 이용 현황 조사
o ISM 기기에 의한 무선기기 혼신사례 조사
o 국내 비통신용 ISM 기기의 현황 조사 및 제도개선안 마련

4. 연구개발결과

- o 국내 통신용도 이외의 ISM 기기의 현황 조사 및 제도개선안 마련

5. 활용에 대한 건의

- o 국내 ISM 기기의 인증 및 허가 제도개선안 마련을 위한 참고자료로 이용
- o 제도 개선을 통한 ISM 기기 산업 활성화

6. 기대효과

- o ISM 기기의 효율적인 관리를 통한 불법 기기 양산방지, 문제(전파간섭 등)의 미연 방지 및 발생시 즉각적인 대처 가능
- o 이용자 위주의 제도 개선 및 운용을 통한 국내 ISM 이용 및 산업 활성화, ISM 기술의 국제 경쟁력 강화

목 차

제1장 서 론 …… 1

제2장 ISM 설비 개요 …… 3
제1절 ISM 설비 정의 …… 4
제2절 ISM 원리 및 특성 …… 5
2.1 유도가열 …… 6
2.2 유전가열 …… 7
2.3 마이크로파의 침투 깊이 …… 8
2.4 염분의 영향 …… 12
2.5 식품의 비열영향 …… 14
2.6 선택가열 …… 15
2.7 마이크로파의 살균작용 …… 16
2.8 MRI 원리 …… 17
2.9 MRI 구성 …… 28
제3절 ISM 설비 응용분야 …… 29
제4절 ITU에 규정된 ISM 설비 …… 31

제3장 국내 ISM 설비 현황 …… 33
제1절 ISM 설비 용도별 현황 …… 33
1.1 산업분야의 설비 …… 33
1.2 의료분야의 설비 …… 36
1.3 과학분야의 설비 …… 37
제2절 ISM 설비 이용 현황 …… 39
2.1 산업분야의 설비 …… 39
2.2 의료분야의 설비 …… 48
2.3 국내 ISM 전파 환경 …… 62
제3절 국내·외 ISM 설비 인증·허가제도 …… 83
3.1 ITU-R …… 83
3.2 CISPR …… 85
3.3 미국 …… 95
3.4 일본 …… 97
3.5 국내 …… 99

제4장 ISM 설비의 혼신사례 및 불법무선국 단속현황 …… 101
제1절 ISM 설비 혼신사례 …… 101

1.1 불법설비에 의한 항공관제통신망 장애 ······ 101
1.2 불법설비에 의한 CATV 인터넷망 장애 ······ 102
1.3 불법설비에 의한 라디오 청취 장애 ······ 103
1.4 불법설비에 의한 무선전화, 비디오 시청 장애 ······ 104
1.5 ISM 설비에 의한 치안통신망 장애 ······ 105
1.6 의료용 ISM 설비에 의한 이동전화중계국 장애 ······ 106
1.7 불법 ISM 설비에 의한 케이블 방송 가입자 모뎀 다운 ······ 107
1.8 불법 ISM 설비에서 발생된 혼신으로 인한 방송보조국 혼신 ······ 108
1.9 불법 ISM 설비에 의한 유선방송 혼신 발생 ······ 109
1.10 플라즈마 전등에 의한 무선랜(2.4GHz) 장애 ······ 110
1.11 산업용 ISM 설비에서 발생하는 누설전자파에 의한 혼신사례 111
1.12 산업용 ISM 설비에 의한 TV방송 수신장애 ······ 112
1.13 ISM 설비에서 발생한 불요파에 의한 항공기국 장애 ······ 113
제2절 불법무선국 단속현황 ······ 114

제5장 ISM 설비 인증·허가제도 분석 ······ 115
제1절 국내 ISM 설비 인증·허가제도 문제점 및 제도개선 방안 ······ 115
1.1 제도적 문제점 ······ 115
1.2 제도개선 방안 ······ 115
1.3 개정(안) 신구대조표 ······ 117

제6장 결 론 ······ 120

<첨부 1> 산업용 설비 세부 주파수별 무선국 현황 ······ 122
<첨부 2> 산업용 설비 세부 출력별 허가 무선국 현황 ······ 123
<첨부 3> 식약청 의료기기 종별 세부 분류 ······ 124
<첨부 4> 의료용 설비 세부 제조품목별 허가 현황 ······ 126
<첨부 5> 의료용 설비 세부 수입품목별 허가 현황 ······ 127
<첨부 6> 한국의료기기산업협회 실적시스템 세부 항목별 현황 ······ 128

제 1 장 서 론

최근에 전파 기술의 급속한 발달로 인하여 일상생활 전반에서 전파를 이용한 설비의 사용이 증대되고 있다. 전파를 이용하는 설비는 유·무선의 통신용도로 전파를 이용하는 전파응용설비와 RF 에너지를 생성하여 산업·의료·과학 및 기타 목적으로 전파를 이용하는 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 설비로 구분된다.

ISM 설비는 전파를 통신용도로 활용하기 훨씬 이전부터 RF 에너지를 이용하여 용접 및 열처리 등 물체를 가열하거나 유도하는 등의 용도로 공장과 같은 산업 환경에서 주로 사용되어 왔지만, 최근에는 가정용 전자레인지, 초음파세척기, 진공포장기 등과 같은 생활편의용 제품들이 등장하고 있고, 노령화 사회로의 진행과 더불어 의료장비의 발달로 MRI를 이용한 영상진단, 고주파 치료기를 이용한 근육통증 완화, 온열기를 통한 암 치료 등 우리 생활 가까운 곳에서 폭넓게 ISM 설비들이 활용되고 있다.

ITU-R에서는 ISM 설비에 대해 우선적으로 사용할 수 있는 ISM 대역을 지정하여 원칙적으로 통신용도를 제외한 산업, 의료, 과학 및 기타 용도의 목적을 가지는 ISM 설비가 우선권을 가지고 사용될 수 있도록 하였으나, 최근 등장하는 무선통신 기기들은 ISM 대역을 공유하여 사용하는 소출력 무선기기들이 많은 비중을 차지하게 되었다.

이러한 ISM 대역을 사용하는 비허가 소출력 무선기기들의 발전은 전파 이용기술의 발달과 산업 육성의 긍정적인 효과를 가지나, 전파를 이용하는 비율이 높아질수록 본래의 ISM 대역을 사용하던 설비들 간에 전파간섭이 발생할 수도 있다는 역기능적인 측면에 대한 불안도 함께 증가하고 있다.

이에 따라 미국, 유럽, 일본 등의 선진국에서는 전기, 전자, 통신 제품에 대한 전파간섭에 대해 많은 연구를 해왔고, 적절하고 강력한 전자파장해 및 내성에 대한 규제를 시행중에 있다. 우리나라에서도 다양한 각도에서 연구중에 있지만, 전파간섭으로 인한 민원 제기, 기기 오작동 사례 등이 발생하

고 있는 실정이므로 좀 더 체계적이고 실질적인 방안을 모색해야 한다.

본 연구에서는 ISM 설비와 타 기기 간의 주파수 혼신이나 기타 예상되는 악영향들을 최소화하기 위해 현재 국내·외에서 사용하고 있는 ISM 설비의 종류와 사용 주파수, 최대 출력 등의 조사, 미국, 유럽, 일본 등의 ISM 설비 관련 분류 체계와 기술기준, 관리를 위해 적용하고 있는 법규와 국내 현행 ISM 설비에 대한 법규와의 비교를 통하여 국내에 적합한 ISM 설비에 대한 관리방안과 개선방안을 도출할 수 있는 지침서를 만들고자 한다.

제 2 장 ISM 설비 개요

전파는 1) 정보 전송, 2) 에너지 전달, 3) 탐지 등의 서비스 용도로 이용되고 있다. 정보 전송은 ‘0’과 ‘1’ 비트 별로 전파의 파형을 변화시켜 정보를 전송하는 것으로서, 잡음에 의해서 정보의 파형이 변화하면, 에러가 발생하는 특징이 있고, 에너지 전달은 공간으로 전파의 전자기 에너지가 사물에 전달된 후 열 또는 운동에너지로 변환되는 특성을 가졌으며, 탐지는 전파의 산란으로 반사된 전파를 이용하여 거리, 위치, 속도 등을 파악하는 레이더 용도와 자기공명장치 등과 같이 인체 이미지 용도로 사용되고 있다. 우리의 일상생활과 관련된 전파용도를 보면, 생활패턴이 유비쿼터스로 전이되는 과정 속에 새로운 정보 전송, 에너지 전달, 탐지 등의 다양한 전파서비스들이 근거리의 특징을 가지고 출현하고 있다. 셀룰러 이동통신망은 매크로, 마이크로, 피코, 펨토 순으로 셀을 작게 하여 근거리에서 셀룰러 이용자에게 높은 전송량을 제공하는 것으로 진화하고 있고, 무선전력전송에 의한 에너지 전달은 에너지의 효율 측면에서 큰 각광을 받고 있으며, 자동차 충돌방지, 물체인식, 자기공명장치 등 생활편의 및 의료용 탐지의 서비스는 10m 이하의 개인 공간수준으로 제한적으로 운영되고 있다.

위와 같이 개인 공간거리 안에서 정보 전송, 에너지 전달, 탐지 등의 다양한 전파이용 기기들이 다양하게 출현할 것으로 전망되고 있다. 인간의 이동성과 사회의 네트워크화에 따른 무선통신의 폭발적인 수요증가로 인하여, 최근까지 정보 전송의 전파통신 산업이 발전하였지만, 향후에는 그린 IT와 관련된 에너지 전달 분야와 급속한 의료기술 발전에 따른 진단 목적의 이미지 탐지용 의료기기들이 다양한 형태로 출현할 것이다. 즉, 통신용 전파기기와 비통신용 전파기기의 근접된 전파이용 환경이 날로 증가할 것이다. 통신용 전파기기는 무선기기이고, 비통신용 전파기기에는 주로 통신설비이외의 ISM 설비인 ISM(Industrial, Scientific, and Medical) 기기가 있다.

따라서 본 글에서는 날로 변화하고 있는 생활패턴 속에서, 새롭고 다양하게 등장할 것으로 예상되는 무선전력전송과 차세대 전파진단 장치 등에 대비하여 ISM 전파이용과 전파관리에 대한 사항을 간단히 소개한다. 즉, 미래사회의 발전방향으로 논의되고 있는 정보화 사회, 에너지 사회, 복지 사회 등과 관련되어 통신과 비통신이 복합적으로 이용되는 전파환경에 대비할 목적으로 본 글에서는 ISM 전파이용 특성, 국내 ISM 업체 현황, 국제기구의 ISM 전파관리, 국내외 ISM 인증 및 허가제도, 국내 ISM 전파환경 측정 등을 소개하고, 향후 국내 ISM 제도개선과 연구방향을 제시한다.

제 1 절 ISM 설비의 정의

ISM 설비는 통신이 발달하기 훨씬 이전부터 전파를 이용한 에너지 전달을 통해 우리 삶에 응용될 수 있는 다양한 분야에 활용되어 왔으며, ITU-R에서도 이와 같은 점을 고려하여 ITU-R 전파규칙(RR: Radio Regulation) 제1장 제1조에 다음과 같이 ISM 응용을 정의하였다.

> 1.15 industrial, scientific, and medical (ISM) applications (of radio frequency energy): Operation of equipment or appliances designed to generate and use locally radio frequency energy for industrial, scientific, and medical, domestic or similar purposes, excluding applications in the field of telecommunications.
>
> 1.15 (무선 주파수 에너지의) 산업, 과학 및 의료(ISM)의 응용: 한정된 장소에서 무선 주파수 에너지를 발생시켜 산업, 과학, 의료 가사 또는 기타 이와 유사한 목적에 사용하도록 설계된 설비 또는 장치의 운용으로 전기통신 분야 응용을 제외한 것

또한, 에너지 전달특성 등 ISM 설비에 적합한 주파수 대역을 선정하여 RR의 주파수분배표에 주석의 형태로 ISM 대역을 명시하였고, <표 2-1>과 같이 지역별로 나뉘어 있다. 주석 5.150은 ISM 설비가 우선적으로 이용할 수 있는 대역이고, 주석 5.138은 각국 주관청의 동의가 필요한 ISM 대역을 나타낸다.

<표 2-1> ITU-R의 ISM 대역 현황

대 역	중심주파수	지 역※	주파수 이용조건
6.765~6.795 ㎒	6.78 ㎒	1, 2, 3	동의절차요구(5.138)
13.553~13.567 ㎒	13.567 ㎒	1, 2, 3	ISM이용우선(5.150)
26.957~27.283 ㎒	27.12 ㎒	1, 2, 3	ISM이용우선(5.150)
40.66~40.70 ㎒	40.68 ㎒	1, 2, 3	ISM이용우선(5.150)
433.05~434.79 ㎒	433.92 ㎒	1	ISM이용우선(5.150)
902~928 ㎒	915 ㎒	2	ISM이용우선(5.150)
2.4~2.5 ㎓	2450 ㎒	1, 2, 3	ISM이용우선(5.150)
5.725~5.875 ㎓	5.8 ㎒	1, 2, 3	ISM이용우선(5.150)
24~24.25 ㎓	24.125 ㎓	1, 2, 3	ISM이용우선(5.150)
61.0~61.5㎓	61.25 ㎓	1, 2, 3	동의절차요구(5.138)
122~123 ㎓	122.5 ㎓	1, 2, 3	동의절차요구(5.138)
244~246 ㎓	245 ㎓	1, 2, 3	동의절차요구(5.138)

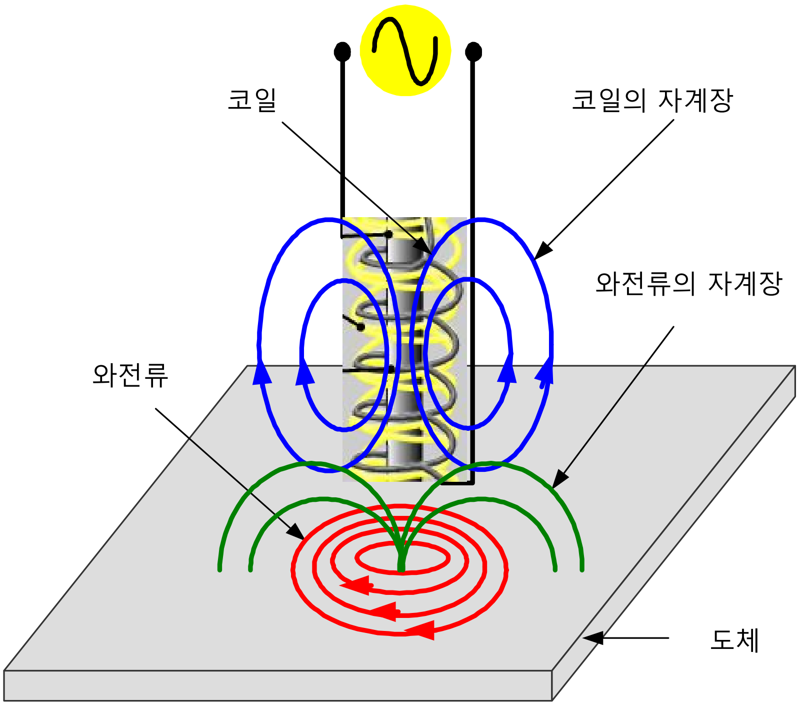
※ 지역 1은 유럽, 지역 2는 미국, 지역 3은 아시아를 말함

제 2 절 ISM 설비 원리 및 특성

본 절에서는 전파를 이용한 가열특성 등을 중심으로 동작원리 및 주파수 선정요소 등을 살펴보도록 한다. 고주파 가열은 가열 대상의 물리적 성질에 따라 유도가열과 유전가열로 구분된다. 유도가열은 도전성 금속가열에 이용되고, 유전가열은 유전손실이 있는 물, 종이, 플라스틱 등을 가열에 주로 사용된다.

2.1 유도가열

유도가열은 고주파 전류를 가열하고자 하는 도체 부근에 흘림으로써(교류 전류를 흘리는 부품은 가열코일이라고 한다) 변화하는 자속선을 만들어내고, 이 자속선이 도체를 통과함으로써 도체에 기전력을 발생시켜 와전류(또는 맴돌이 전류라고 함)를 유도한다. 전류가 흐를 때, 그 안에서 소비되는 전력은 열에너지로 되고, 이를 줄의 법칙에 따라 줄열이라고 말하며, 발생된 열 에너지는 도체의 내부를 발열시킨다.



(그림 2-1) 유도가열의 원리

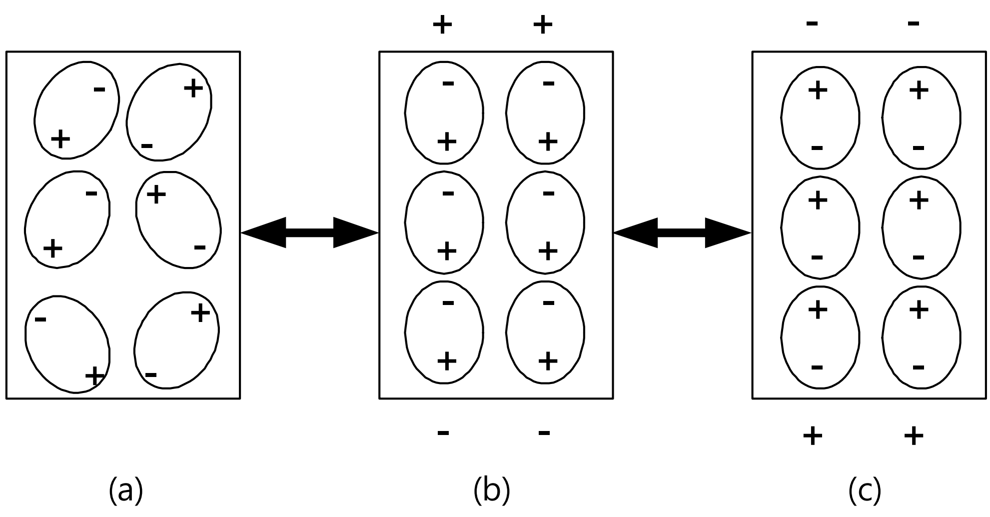
(그림 2-1)은 간단한 유도가열의 원리를 보여주고 있다. 가열재의 흡수전력 P는 가열재 표면의 자계강도 H[A/m]에 의해서 결정되는데, 원주의 경우에 적용할 수 있는 흡수전력 P는 다음과 같이 산출된다.

$$P = \pi f H^2 \mu_0 \mu_s SLQ \ [W]$$

여기서, f는 인버터의 출력주파수, μ_0는 진공 투자율, μ_s는 금속의 비투자율, S는 가열재의 단면적, L는 가열재 길이, Q는 가열재의 전력발생 계수이다. 특히, 유도가열 기기로부터의 혼신과 관련하여 주목해야 하는 것은 가열재의 특성에 따라 변화하는 Q값을 최대치로 하는 인버터의 출력주파수이다.

2.2 유전가열

유전가열은 주로 유도가열이 이용하는 주파수 보다 높은 마이크로파를 이용하여 물, 플라스틱 등의 유전체를 가열시키는 방법이다. 일반적으로 유전체는 (그림 2-2(a))와 같이 +이온과 그 근방에 억제되어 있던 -전자가 쌍을 이루어 전계 제로 상태가 되어 있다. 이러한 전계 제로 상태에 (그림 2-2(b))와 같이 강한 전계가 부여되면, 이온과 전자의 쌍이 전계 방향으로 정렬하고, 또 부가된 전계가 (그림 2-2(c))와 같이 역으로 될 경우에는 이온과 전자 대항의 방향도 반대로 정렬되어, 쌍극자의 회전이나 진동이 발생하여 결과적으로 내부 마찰에 의해서 열이 발생하게 된다.



(그림 2-2) 유전가열의 원리

유전가열에서 쌍극자의 회전이나 진동에 의해서 유전체 내에서 열로 바뀌는 흡수전력은 다음 식으로 산출된다.

$$P = \frac{1}{1.8} f v^2 \epsilon \tan\delta \times 10^{-10} \qquad [W/m^3]$$

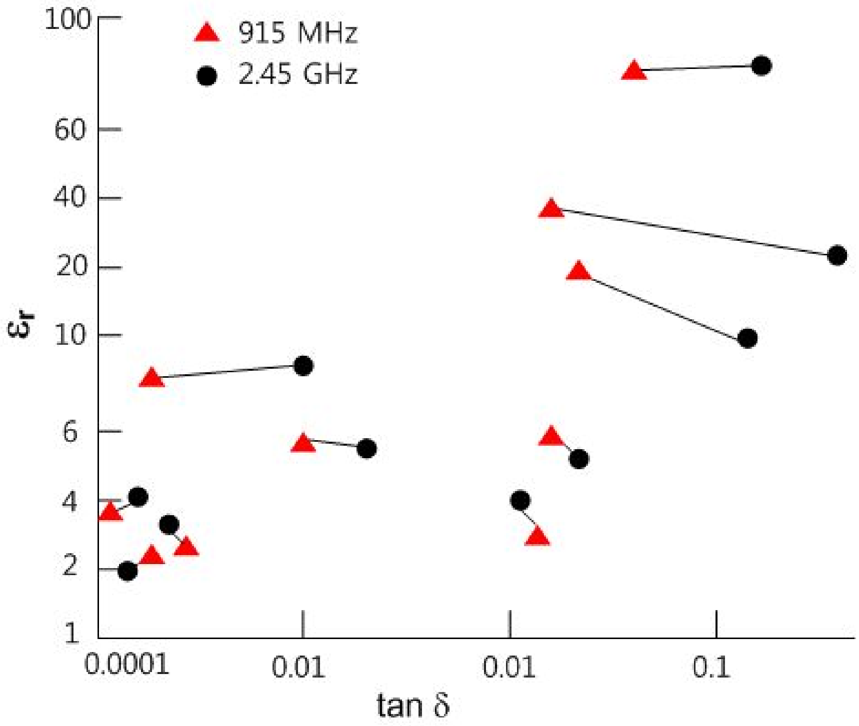
여기서, f는 주파수, v는 전계, ϵ는 유전율, $\tan\delta$는 유전체 손실각이고, 손실계수는 유전율과 유전체 손실각의 곱($\epsilon \times \tan\delta$)으로 계산된다.

2.3 마이크로파의 침투 깊이

마이크로파가 유전체 내에 들어가면, 유전체 손실에 의해 흡수되어 강도가 약해진다. 마이크로파의 전력밀도가 물체 표면에 대해 1/2로 감쇠하는 깊이를 반감심도(L)라고 하고, 이를 다음과 같이 근사적으로 구한다.

$$L \fallingdotseq \frac{3.32 \times 10^7}{f \sqrt{\epsilon}\, tan\delta} \quad [m]$$

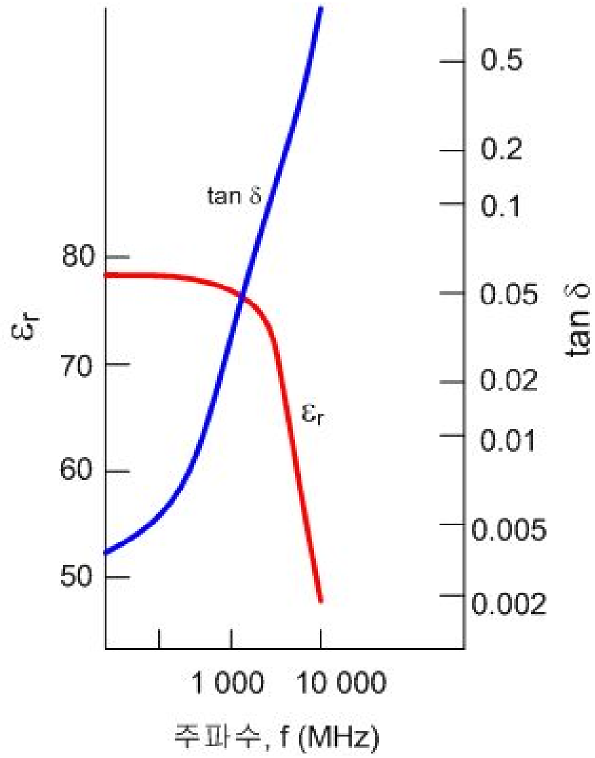
물체의 침투깊이를 보여주는 반감심도 L은 주파수(f)와 $\sqrt{\epsilon}\, tan\delta$에 역비례하므로, ϵ와 $\tan\delta$가 큰 물체를 깊은 곳까지 유전가열을 할 경우에는 낮은 주파수를 이용해야 한다. <표 2-2>에서는 다양한 유전체 물질에 대한 유전율 ϵ, 유전체 손실각 $\tan\delta$, 반감심도 L 값을 보여주고 있는 것으로서, 낮은 주파수일수록 반감심도가 깊다. 그러므로 유전가열 기기으로부터 발생되는 전파에 의한 무선기기 혼신에 관련된 발생 주파수는 가열재의 유전특성, 침투깊이의 가열효과 등을 고려하여 결정된다.

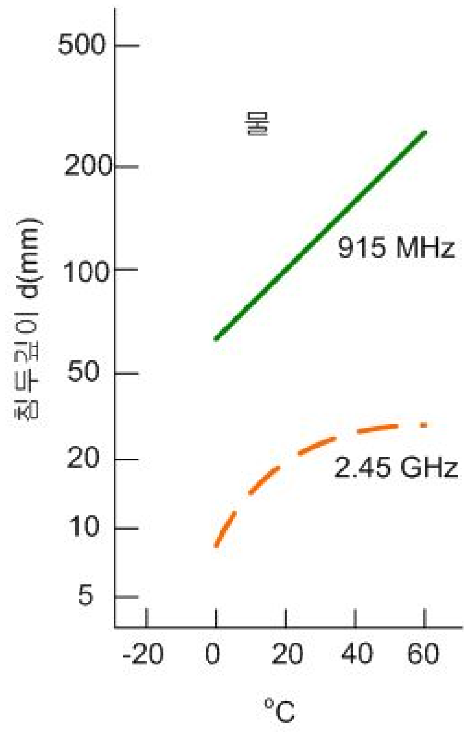


(그림 2-3) ε와 tan δ의 분포도

<표 2-2> 각종물질의 반감심도, 유전율, 유전체 손실각

물질	온도 (℃)	915MHz			2.45GHz		
		반감심도 (cm)	ε	tan δ	반감심도 (cm)	ε	tan δ
얼음	-12	1600			780	3.2	2×10^{-4}
얼음	25	9.0			1.3	76.7	1600×10^{-4}
물	55	16.0		300×10^{-4}	2.3		700×10^{-4}
물	85	24.0			3.9	56.5	550×10^{-4}
쇠고기	4.5	1.7		700×10^{-4}	1.8	40.0	3000×10^{-4}
폴리에틸렌				2×10^{-4}			2×10^{-4}
테프론				2×10^{-4}			2×10^{-4}
나일론						2.8	120×10^{-4}
종이			2.7	600×10^{-4}		2.7	600×10^{-4}
유리			5.1	100×10^{-4}		5.1	100×10^{-4}
도자기			5.6	145×10^{-4}		5.6	150×10^{-4}





(그림 2-4) 물의 유전정수의 변화(25°C) (그림 2-5) 온도에 의한 침투깊이 변화

마이크로파의 흡수와 이에 수반된 가열은 물체의 손실계수에 비례하므로 손실계수가 큰 것과 작은 것이 혼재하는 경우에는 가열되는 비율이 다르다. 손실계수가 작은 물질(유리, 도자기, 플라스틱 등)로 만들어진 용기에 식품을 넣어 마이크로파를 쪼이면, 마이크로파는 용기를 가열하지 않고 투과되어 내부의 식품을 충분히 가열시킬 수 있다. 즉, 손실계수에 의한 선택가열이 가능하다.

종이나 천 등을 건조시킬 경우, 부분적으로 수분이 많은 곳이 손실계수가 크므로, 수분이 많은 부분이 집중적으로 가열되어 건조되는 효과가 있다. 그러나 냉동식품을 해동시킬 경우에는 물과 얼음의 손실계수가 다르므로, 먼저 해동되어 물이 된 부분에 가열이 집중되어 마이크로파에 의한 완전해동이 어렵다. <표 2-3>에서는 각종 가열법의 비교하였다. 마이크로파 유전가열은 효율이 좋고, 가열속도가 빠르므로, 가공시간이 70~80% 단축되고 장치의 설

치면적을 1/5~1/10로 축소시킬 수 있다. 여기서 주의해야 할 점은 마이크로파 가열은 결코 만능이 아니다. 마이크로파의 특성을 충분히 이해하고 가장 효과 있는 용도를 선택하지 못하면 장점을 활용할 수 없다. 일반적으로, 마이크로파 가열은 부피가 큰 물체, 열전도가 나쁜 물체, 내부 가열에 시간이 걸리는 물체 등에 이용하는 것이 가장 효과적이다.

<표 2-3> 각종 가열법의 비교

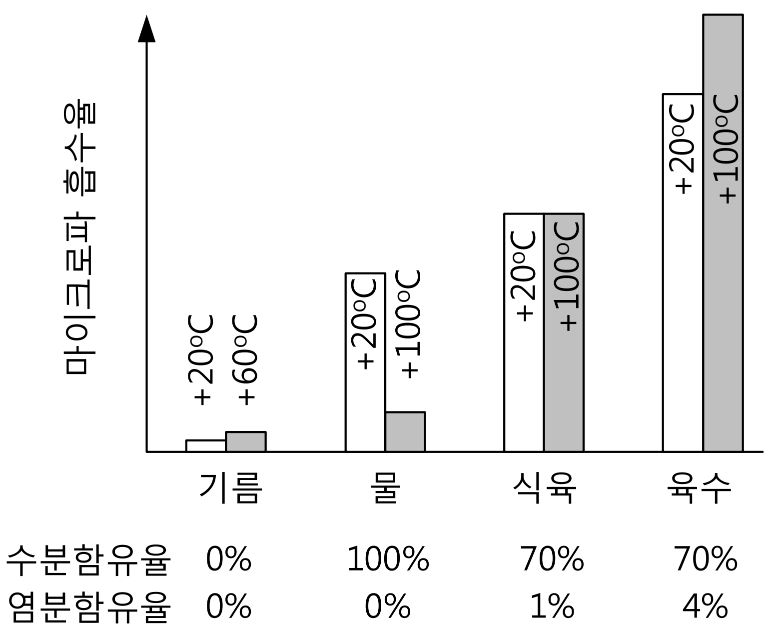
방식 / 항목	전열(히터)	가스	고주파	마이크로파
효율	작다	작다	다소 크다 (f에 비례)	크다 (f에 비례)
온도승강시간	크다	크다	적다	적다
온도 제어	불량	불량	양호	양호
환경에의 영향	크다	크다	적다	적다
주변가열 공해	없다	배기가스 처리	누설에 주의	누설에 주의
피가열물	열전도가 나쁜 것에 부적합	열전도가 나쁜 것에 부적합	열전도가 나쁜 것에 적합, 형상의 영향	열전도가 나쁜 것에 적합, 부정형에 적합
금속의 영향	없다	없다	있다	있다
설비 코스트	적다	적다	다소 크다	크다

또한, 마이크로파 가열은 살균 작용으로도 이용된다. 마이크로파 가열은 분자 중의 쌍극자나 이온 등을 진동 또는 회전시켜 내부로부터 발열하므로, 물체의 변성을 일으키지 않고 살균할 수 있는 장점이 있다. 실험결과에 따르면, 각 균종마다 살균효과가 있는 최저한의 온도가 존재한다. 예를 들어, 곰팡이류는 60~65℃, 열에 약한 대장균(B. Colli)에서는 약 75℃, 내열균에서는 90~95℃가 필요하다. 따라서 마이크로파 살균기는 살균효과 온도까지 상승시키지 않으면, 충분한 살균효과를 얻을 수 없다.

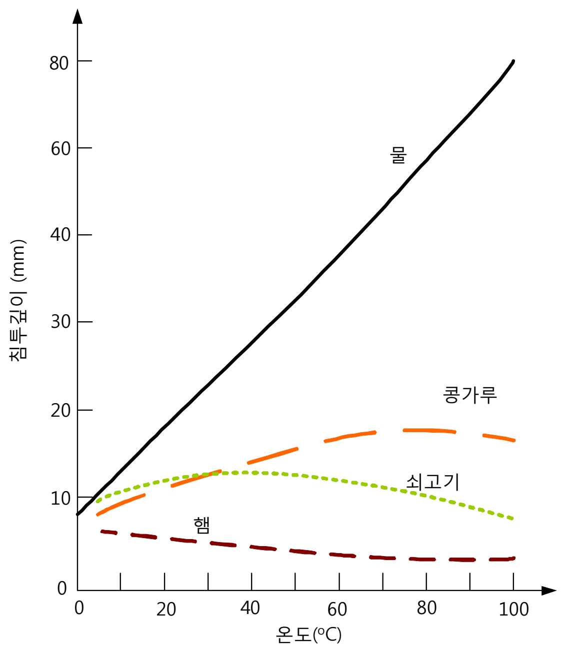
2.4 염분의 영향

식품 등의 경우, 수분 함유량이 큰 것은 손실계수($\varepsilon \times \tan \delta$)가 크므로 마이크로파의 흡수가 크지만, 전해질인 염분이 첨가되면 ε가 증대하여 마이크로파의 흡수가 증가하여 온도상승이 커진다. (그림 2-6)은 기름, 물, 식육, 육수의 마이크로파 흡수율과 그 온도에 의한 변화를 나타낸 것으로 수분이 없는 기름은 흡수가 극히 적고, 염분이 많은 육수는 물보다 흡수율이 증가하는 것을 알 수 있다. (그림 2-6)은 수분이 섞이지 않은 조리용 기름으로 물과 염분을 함유한 육류(염분 1%)나 육수 소스(염분 4%)의 마이크로파 흡수를 나타낸 것으로 기름류는 거의 마이크로파를 흡수하지 않는 것을 알 수 있다. 또한 물은 20℃보다 100℃가 마이크로파 흡수가 적으나 육류나 육수는 적어지지 않는다. 게다가 수분의 함유량이 적은 육류가 물 자체보다 흡수가 큰 것은 염분이 들어 있기 때문이다.

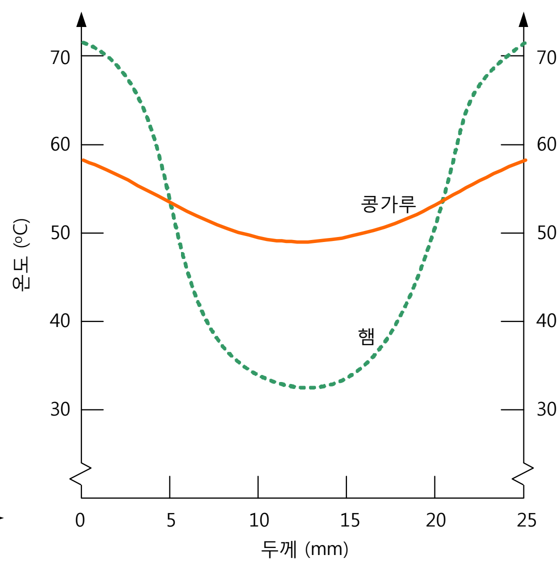
이와 같이 염분이 포함된 식품은 통상의 식품에 비해 마이크로파에 대해 다른 성질을 갖고 있으므로 이들의 기초 데이터를 보다 충분히 검토하여 가열장치를 적용해야 한다. 앞서 말한 마이크로파의 침투 깊이는 해당 물질의 ε와 $\tan \delta$가 클수록 작아지므로 염분이 많은 식품은 침투 깊이가 작아진다. (그림 2-7)은 이 상황의 온도에 의한 변화를 나타내었다. 또한 두께 25mm의 식품 양쪽에서 마이크로파를 조사한 경우의 내부 온도 상황을 나타내고, 염분이 많은 쪽이 침투 깊이가 얕으므로 내부가 충분히 가열되지 않는 상황을 나타내고 있다. 이 침투 깊이는 또한 주파수에 반비례하므로 이러한 경우에는 낮은 주파수를 이용하는 것이 유리하다. 햄은 염분 3~4%를 함유한 햄, 콩가루는 염분이 극히 적은 콩가루로, 각각의 침투깊이는 2450MHz, 40℃에 대해 햄은 4mm, 콩가루는 12mm이다.



(그림 2-5) 물과 염분 함유량과 마이크로파 흡수의 관계(온도에 의한 변화)



(그림 2-6) 마이크로파 침투깊이, 온도, 염분의 관계



(그림 2-7) 식품의 내부 온도

2.5 식품의 비열 영향

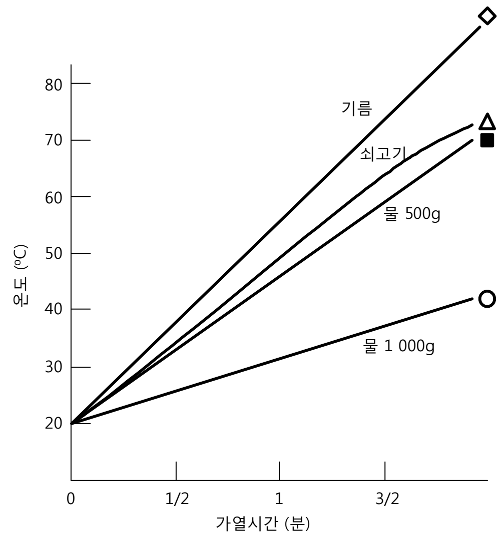
식품은 성질과 형상에 따라 비열이 다르다. 비열을 알고 있는 경우에는 온도상승을 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$\triangle T = \frac{P_0 \times t}{C \times M \times J}$$

여기서 C는 비열, M은 중량[그램], P_0는 흡수된 마이크로파 전력[와트], t는 가열시간[초], J는 열의 작업당 양(4.2Joule/cal)을 나타낸다. 이 식으로 가열시간과 온도상승 △T의 관계는 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$t = \frac{C \times M \times \triangle T \times J}{P_0}$$

이 관계를 나타낸 것이 (그림 2-8)이다. 이 경우, 그림에 나타낸 재료 기타 비열은 다음과 같은 값이 측정되어 있다.



(그림 2-8) 가열시간과 온도상승의 관계

2.6 선택가열

마이크로파의 흡수와 이에 수반된 가열은 물체의 손실계수 $\varepsilon \times \tan\delta$에 비례하므로 손실계수가 큰 것과 작은 것이 혼재하는 경우에는 가열되는 비율이 다르다. 손실계수가 작은 물질(유리, 도자기, 플라스틱 등)로 만들어진 용기에 식품을 넣어 마이크로파를 쪼이면, 마이크로파는 그다지 용기를 가열하지 않고 투과되어 내부의 식품을 충분히 가열시킬 수 있는 것이 그 이유이다. 종이나 천 등을 건조시킬 경우, 부분적으로 수분이 많은 곳이 있으면 그 부분은 손실계수가 크므로 수분이 많은 부분이 과다하게 가열되어 건조가 촉진되는 결과 빠르고 균일하게 건조를 진행시킬 수 있다. 이들은 마이크로파의 선택 가열의 효과로 반면, 불편함을 일으키는 경우가 있다. 그 현저한 예로 냉동식품을 해동시키는 경우가 있다.

<표 2-4> 각종 물질의 손실계수

물질 명		$\varepsilon \times \tan\delta$
얼음	(-13°C)	28×10^{-4}
물	(25°C)	$123,000 \times 10^{-4}$
물	(55°C)	$40,200 \times 10^{-4}$
쇠고기		$120,000 \times 10^{-4}$
종이		$1,600 \times 10^{-4}$
도자기		850×10^{-4}
유리		500×10^{-4}
테프론		4×10^{-4}
폴리에틸렌		5.2×10^{-4}

물과 얼음의 손실계수가 <표 2-4>과 같이 크게 다른 경우, 냉동식품의 일부가 해동되어 물이 되면 그 부분에 가열이 집중되어 미해동 부분이 가열되지 않는 결점이 있다. 이 때문에 마이크로파에 의한 완전해동은 매우 어렵다는 결과인 것이다.

마이크로파 가열은 효율이 좋고, 가열속도가 빠르므로 최적의 조건에서 이용하면 가공시간이 70~80% 단축되고, 또한 장치의 바닥면적을 1/5~1/10로 축소시킬 수 있다. 여기서 주의해야 할 점은 마이크로파 가열은 결코 만능이 아니다. 마이크로파의 특성을 충분히 이해하고 가장효과 있는 용도를 선택하지 못하면 장점을 활용할 수 없다. 일반적으로 말하면 부피가 큰 물체, 열전도가 나쁜 물체, 내부 가열에 시간이 걸리는 물체 등에 이용하는 것이 가장 효과적이다.

2.7 마이크로파의 살균작용

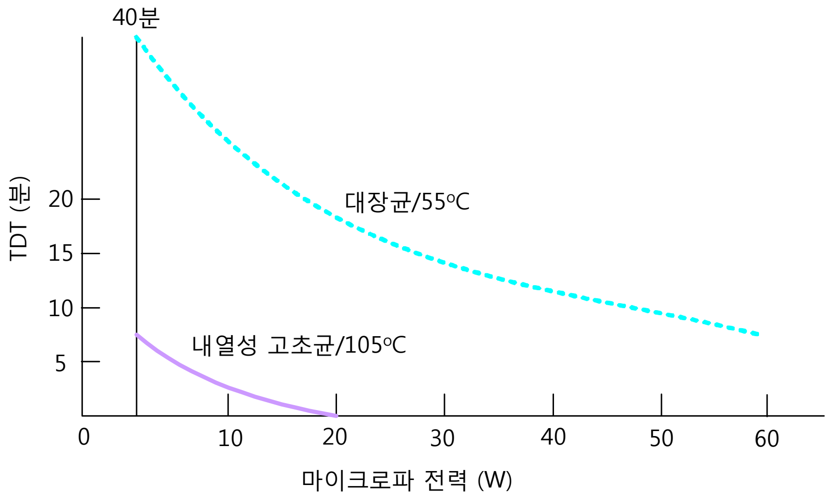
마이크로파 가열은 피가공물 분자 중의 쌍극자나 이온 등을 진동/회전시켜 내부로부터 발열하므로 외부로부터의 가열에 비해 급속히 가열시킬 수 있고, 내부의 온도상승이 충분히 이루어진다. 이 때문에 가열에 의한 살균만을 고려해도 급속 가열, 완전 가열되어 물체의 변성을 일으키지 않고 살균할 수 있고 이와 더불어 고주파 전계가 살균작용이 있는 것이 인정되었다. <표 2-5>은 각종 균종에 대한살균효과의 측정결과를 나타낸 것으로 통상 이용되는 열탕침적과 비교하여 마이크로파 가열이 훨씬 유효하다.

<표 2-5> 각종 균종에 대한 살균효과

처리조건 / 균종	미처리	마이크로파 유전가열		열탕 내 침적처리	
		평균출력: 280W 90sec 후 온도: 17℃→95℃	400kW 90sec 후 17℃→86℃	80℃ 15분 침적 17℃→74℃	100℃ 5분 침적 17℃→95℃
대장균	++++	-	-	++	-
고초균	++++	-	-	+++	++
내열성 세균	++++	-	-	+++	++
효모	++++	±	-	-	-
누룩곰팡이	++++	-	-	++	-
푸른곰팡이	++++	-	-	-	±

즉, 마이크로파를 이용하면 동일 온도인 경우에는 종래법에 비해 훨씬 단시간, 또한 동일 시간이면 보다 낮은 온도로 살균효과를 얻을 수 있다. 그러나 실험결과에 따르면 각 균종마다 살균효과가 있는 최저한의 온도가 존재한다. 예를 들어 곰팡이류는 60~65℃, 열에 약한 대장균(B. Colli)에서는 약 75℃, 내열균에서는 90~95℃가 필요하다. 이 온도까지 상승시키지 않으면 충분한 살균효과를 얻을 수 없으므로 주의가 필요하다.

(그림 2-9)는 마이크로파의 살균효과를 측정한 것으로 배양액의 온도를 일정하게 유지한 채로 인가(印加)하는 마이크로파 전력을 바꿔 TDT(Thermal Death Time; 균의 사멸에 필요한 시간)를 측정하고 있다. 일정온도에서 마이크로파 전력을 늘리면 TDT가 눈에 띄게 감소하는 것을 볼 수 있다.



(그림 2-9) TDT 측정치

2.8 MRI 원리

우리가 흔히 병원에 가서 받는 정밀진찰에는 X-ray, CT, MRI, 초음파,내시경등이 있다. 그 중 MRI의 원리는 인체를 구성하는 물질의 자기적 성질을

측정하여 Computer를 통하여 다시 재구성, 영상화 하는 기술이다. MRI는 X-ray처럼 이온화 방사선이 아니므로 인체에 무해하고, 3-D 영상화가가능하고 CT에 비해 대조도와 해상도가 더 좋으며, Multiplanar Imaging으로 원하는 면의 인체 단면상을 만들 수 있는등 여러 가지 장점으로 인해 널리 쓰여지고 있다. 이런 MRI의 물리적 원리를 알아보고, 실제 MRI system은 어떻게 구성되어 있는지를 살펴보도록 하자.

핵자기 공명현상(NMR, Nuclear Magnetic Resonance)은 자기장내에서 원자핵이 가진 자기 쌍극자 모멘트(Magnetic Dipole Moment)와 각운동량(Angular Moment) 때문에 생기는 공명현상이다. 이를 영상에 이용한 것이 NMRI(Nuclear Magnetic Resonance Imaging)이며 보통 MRI라고 부른다. MRI는 다른 진단용 영상장치에 비해 비침습적(Non-invasive)이라는 장점이외에도 영상의 Contrast를 결정하는 많은 변수들(Proton Density, T1, T2, Flow등)을 영상의 형태로 볼 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 변수들을 잘 조절함으로써 인체의 생화학적, 형태적, 기능적인 영상을 얻을 수 있다. 또한 방사선 물질을 사용하는 방법에 비해 더 안전하다는 장점을 가지고 있다.

NMR은 1937년 독일인 과학자 Rabi가 Resonance Signal이 존재함을 보임으로써 시작되었다. 그 후 1946년 Edward Purcell이 처음으로 실제적인 Nuclear Resonance Signal을 얻었고 그와 독자적으로 연구를 진행하던 Bloch이 보통의 물에서 신호를 얻는데 성공하였다. Bloch은 Nuclear Resonance Signal을 수학적으로 분석하여 이른바Bloch Equation이라는 수식을 만들고 NMR현상과 연관된 감쇠 상수인 T1, T2를 정의하였다. 이 식은 오늘날 NMR을 이해하는 중요한 수단이 되고 있다. 1949년 Erwin Hahn은 Second Nuclear Resonance Signal, Spin Echo를 발견했고 이는 NMR이라는 자연현상을 영상으로 만들 수 있는 기반을 마련해주었다.

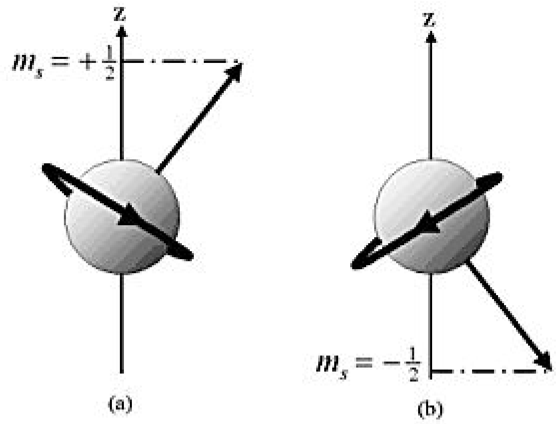
1973년도에 뉴욕 주립 대학교의 Lauterber에 의해 Gradient Field와 Back Projection을 이용한 실용적인 NMR영상을 처음으로 얻게 되었고 이후 Phase Encoding과 Fourier Transform을 이용한 오늘날의 MRI가 탄생하였다. 그 후 1980년대 초부터 주로 영국의 연구팀을 중심으로 임상적으로 사용 가능한 정도의 인체 MRI를 얻기 시작하였으며 1980년대 중반부터는 Philips, Siemems, GE등의 대기업을 중심으로 상업화가 되어 이후 급속히 다양한 MRI기술이 개발되었다. 국내에서는 1980년부터 KAIST 조 장희 교수팀을 중심으로 MRI연구를 시작하였으며 1985년에는 금성통신과 함께 세계적으로도 이른 시기에 상용 시스템 개발에 성공하였다.

MRI는 Hardware와 Software 그리고 고자장의 기술개발로 급속한 발전을 이루어 왔으며 최근 그 영상기법면에서도 T1, T2는 물론 혈류의 속도, 자화율, 확산(Diffusion), Perfusion의 영상기법을 비롯해 혈관조영술(MR Angiography), 뇌기능영상(Functional Imaging)등 과거에는 상상도 할 수 없었던 다양한 영상기법이 개발되었다.

2.8.1 순자화 (Net Magnetization)

자기공명현상을 보이는 원자들로는 1H, 23Na, 31P, 13C등이 있는데 이 중 자기공명영상에서 주로 영상화하는 것은 인체에 많이 있고 신호가 큰 수소 원자이므로 이 글에서는 수소원자를 영상화하는 것을 전제로 설명을 하겠다. 생체조직의 60%～80%는 물과 거대분자로 되어 있는데 이들은 모두 그 구성 물질의 일부로서 수소 원자를 가지고 있다. 이러한 수소원자는 자기쌍극자 모멘트(Magnetic Dipole Moment)를 가지게 된다. 이 자기쌍극자 모멘트는 외부자계가 없을 때 인체 내에서 각기 여러 방향으로 분포되어 전체적인 자기모멘트가 0인 상태에 있다. 외부 자기장(Static Magnetic Field)하에서 수소 원자는 자기장의 방향에 따라 +1/2(같은 방향)과 1/2(반대방향)을 가지는 스

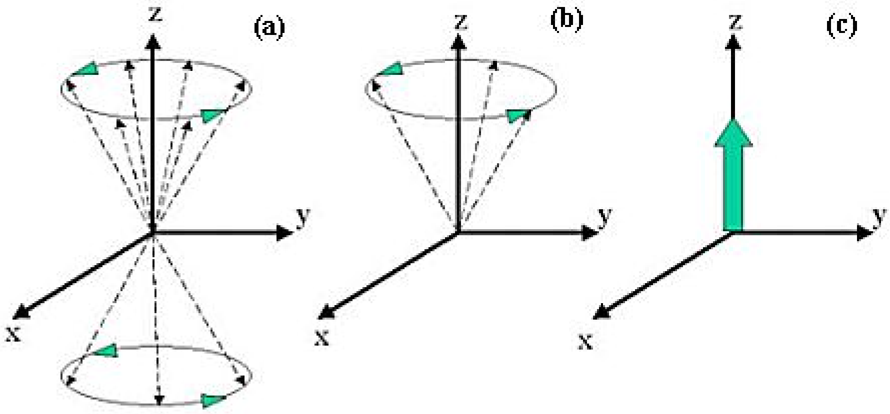
핀만이 존재한다. 단, 특별한 설명이 없는 한 여기서는 외부정자장은 상향으로 가져졌다고 가정하자. 이렇게 양자화된 스핀들은 하나의 스핀성분으로 나타낼 수 있다, 즉 각 스핀들의 벡터합을 구하면 전체적인 하나의 벡터 성분을 얻을 수 있는데 이것을 순자화(Net Magnetization)이라고 한다. 이 과정을 (그림 2-10)에서 보였다.



(그림 2-10) 주자장하에서의 스핀성분 (a) 상향스핀 (b) 하향스핀

2.8.2. 세차운동 (Precession)

Magnetization은 외부자장을 축으로 일정한 주파수를 가지고 세차운동(Precession)을 하는데 이 때 이 주파수를 Larmor Frequency(ωω0)라고 하며 식으로 나타내면 과 같다. 이때 ɣɣ를 자기회전비(Gyromagnetic Ratio)라고 하고 B0는 외부자장을 말한다. 1.0 Tesla의 자장에서 수소원자핵의 Larmor Frequency는 42.58MHz이다.

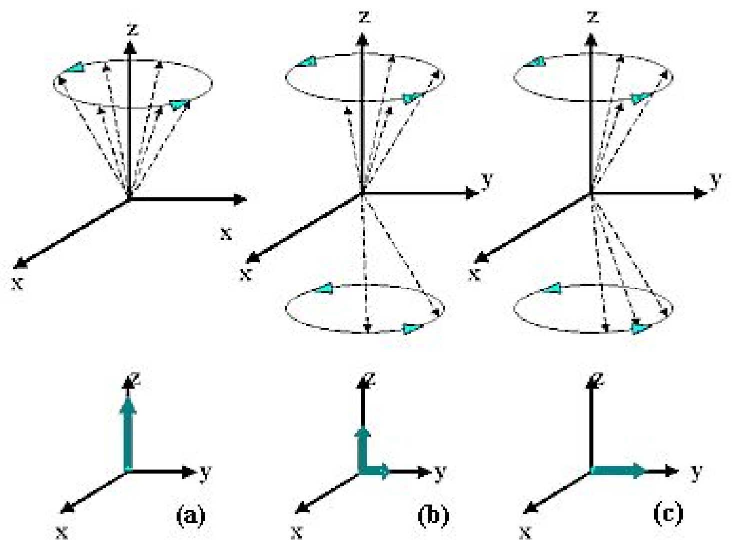


(그림 2-11) 순자화(Net Magnetization)의 형성

(a) 단순화하여 보인 자기 모멘트 (b) 상쇄된 자기 모멘트 (c) 거시적인 자기 모멘트(순자화)

2.8.3. 여기(Excitation)

스핀들은 외부에서 자장이 가해지면 상향과 하향의 두 가지 상태로 존재한다. 이 두 가지 에너지 상태사이에는 일정한 에너지 차이가 있는데 외부에서 이 에너지 차이에 해당하는 에너지를 Larmor Frequency의 전자기파 형태로 가해주면 하향상태의 스핀들이 에너지를 받아 상향상태로 전이하게 된다. 이 일련의 에너지 전이는 Magnetization의 방향을 바꾸게 되고 이러한 상태를 여기 되었다고 한다.



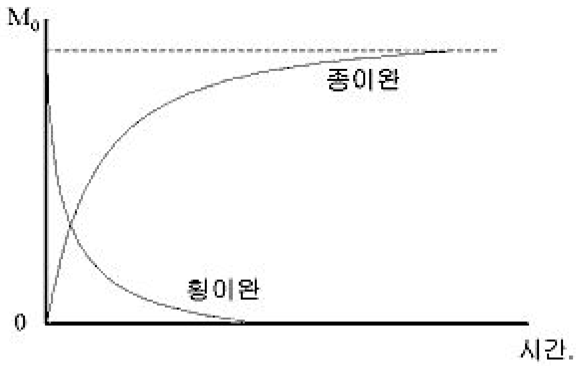
(그림 2-12) 스핀 및 Magnetization의 여기(Excitation)

(a) 열 평형상태의 자화 (b) 90° pulse를 가한 후 점차 주자장과 같은 방향의 스핀들이 에너지를 흡수하여 반대 방향으로 바뀌어 횡자화를 형성 (c) 최종적으로 같은 위상을 갖는 횡자화 형성

(그림 2-12)에서 보듯 90° RF Pulse를 가하면 점점 상향으로 모여있던 스핀들이 하향방향으로 이동하게 되고 이들의 벡터 합으로 횡자화가 생기게 된다. 반대로 RF Pulse를 차단하면 흡수했던 에너지를 방출하며 다시 종자화로 복귀한다. RF 펄스에 의해Magnetization의 회전한 각도를Flip Angle이라고 한다. 이 역할을 RF Pulse가 해주게 되며 Flip Angle은 RF Pulse의 인가시간과 세기에 의해 결정된다. RF Pulse를 제거하면 시간이 흐름에 따라 여기 상태에서 평형상태로 돌아가며 전자파를 방출하게 되는데 이 전자파도 외부자기장에 비례하는 Larmor Frequency를 가진다. MRI는 이 신호를 검출하여 영상화한 것이다.

2.8.4. 이완 (Relaxation)

외부에서 에너지를 가하며 에너지를 흡수하여 자화가 변했다가 흡수했던 에너지를 방출하면서 다시 평행상태로 되돌아가는 과정을 이완이라고 한다. 이러한 이완과정은 횡이완과 종이완 두 가지 종류가 있는데 이 두 과정은 서로 독립적으로 그러나 동시에 일어나게 된다. 공명된 스핀이 평형상태의 63%에 해당하는 종자화를 회복하는 시간을 T1(Spin-lattice Relaxation)이라고 하며 90° Pulse를 가하여 횡자화가 형성된 후 RF Pulse를 차단할 때 그 횡자화가 원래의 자화에 37%까지 감소하는 시간을T2(Spin-spin Relaxation)이라고 한다. 이러한 T1과 T2는 물질에 따라 다른 고유의 값이므로 이들의 차이로 인하여 여러 조직간의 대조도를 얻을 수 있다. 보통 MRI영상의 대조도를 좌우하는 것은 Proton의 밀도와 조직의 이완 특성이다.

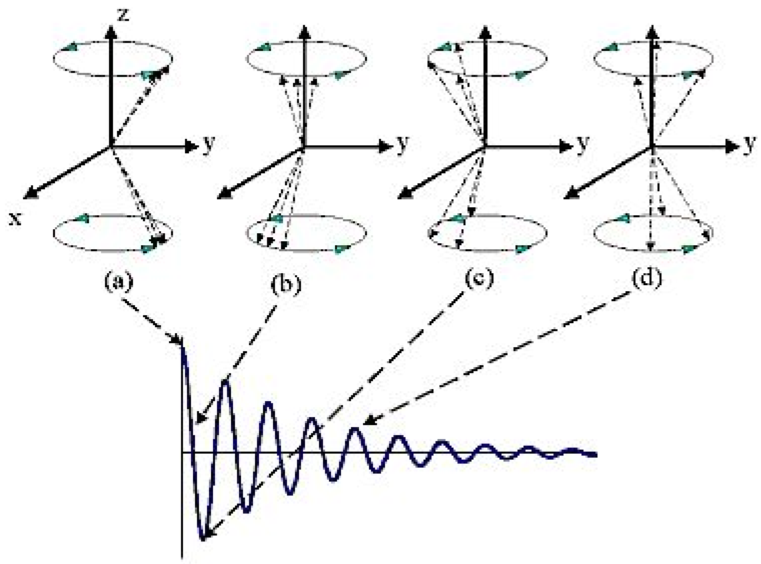


(그림 2-13) 횡이완과 종이완

2.8.5. 자유유도감쇠(FID, Free Induction Decay)

90° Pulse를 받은 Magnetization은 Transverse Plane(보통 x-y plane)에 있게 되는데 RF Pulse를 차단하면 외부자계에 해당하는 Larmor주파수로 회전하면서 T1 Relaxation에 의해 점차 Z축으로 이동한다. 또한 90° Pulse직후 동위상이던Magnetization은 서로 다른 에너지 상태의 스핀들간의 영향에 의한 T2 Relaxation에 의해 Transverse 평면상의 횡자화를 점차 잃어간다.

이때 외부에 수신코일을 놓으면 스핀의 회전에 의해 변화하는 자장이 코일에 전류를 유도하게 되고 세차주파수와 같은 주파수를 가지는 전기신호를 검출할 수 있다. 이렇게 검출된 전기적 신호를 자유유도감쇠(FID, Free Induction Decay)신호라고 한다. 자유유도감쇠신호는 T2 Relaxation에 추가로 외부 자기장의 불균일성(T2*)과 또한 영상을 얻기 위해 가하는 경사자계의 영향(T2**)으로 인해 더욱 빨리 감쇄하게 된다.



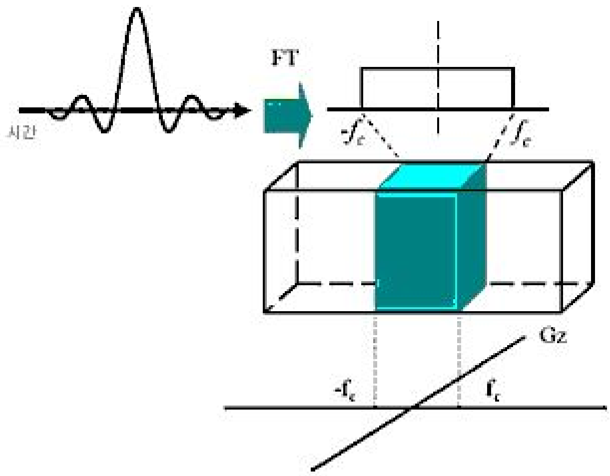
(그림 2-14) 자유감쇠신호(FID)의 발생과정

2.8.6. 경사자장과 공간정보

자유유도감쇄신호에 공간에 대한 정보를 주기 위해 경사자계(Magnetic Gradient Field)를 Coil을 사용하여 가한다. 즉 공간적인 위치(x, y, z 좌표)에 따라 MR 신호의 주파수를 다르게 하는 방식으로 공간정보를 획득한다. 경사자계는 균일한 주자장에 임의의 방향으로 거리에 비례하여 선형적으로 변하는 자장을 더해주어 MR 신호의 주파수도 비례하여 증가 또는 감소하게 만드는 자장을 말한다.

따라서 경사자계의 기울기만 알고 FID의 주파수를 안다면 거리에 비례하는 성질을 이용하여 검출신호의 위치정보를 알 수 있는 것이다. 경사자계를 이용하여 스핀의 공간정보를 얻기 위한 Slice Selection, Phase Encoding, Readout Encoding을 할 수 있다. 한 평면내의 Spin을 선택적으로 여기시키기 위해서는 Slice Selection Gradient를 가하면서 좁은 주파수 영역을 갖는 RF Pulse를 가한다. 이 RF Pulse는 전해진 주파수영역을 선택적으로 여기시키기 위해 보통 Sinc펄스 모양을 가지고 있다.

선택된 평면내에서 2차원적인 공간정보는Readout와Phase Encoding Gradient를 사용하여 얻게 된다. 먼저 Phase Encoding Gradient를 가하지 않은 상태에서 Readout Gradient를 가하면 그 Gradient방향대로 선형적으로 Larmor Frequency가 달라지게 된다. 이 Gradient를 가한 상태에서 FID를 받아 복조된 시그널을 Fourier Transform하여 절대값을 취하면 그 결과는 FID 시그널의 Frequency Spectrum이 되어 결국 Readout Gradient방향의 스핀의 분포가 된다. 2차원 영상을 얻기 위해서는 이에 추가로 Phase Encoding gradient를 다른 크기로 변화시켜며 2차원 데이터를 받아 2차원 Fourier Transform을 수행한다.

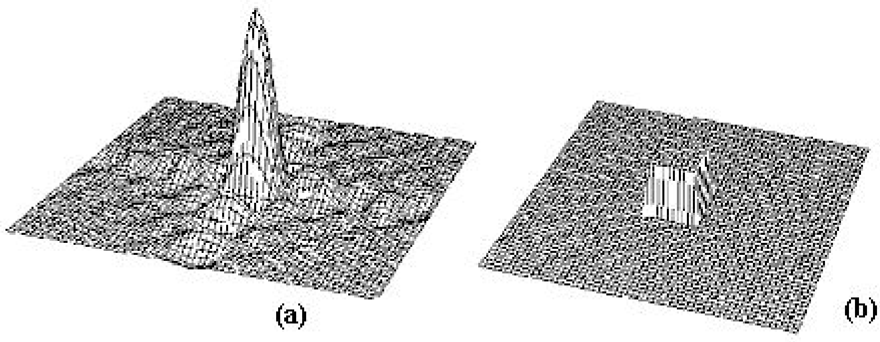


(그림 2-15) Gradient Field와 영상절편선택

2.8.7. k-space

k-space란 원래 전자파를 수식으로 설명할 때 주파수 영역을 표시하는 상수인 "κκ"로부터 유래되었다. MRI에서의 의미는 공간좌표에 해당하는 3차원 공간(x, y, z)을 Fourier변환(FT, Fourier Transform)한 주파수 공간(kx, ky, kz)을 의미한다.

MRI에서는 공간적 위치정보를 세 방향의 경사자계를 이용해서 얻게 되는데 이 경우 경사자계에 비례하는 주파수로 공간의 Magnetization이 회전하며 그 위상이 변하게 되는데 가해준 경사자계에 따라 k-space를 움직이며 주파수 영역에서의 값을 얻게 된다. 보통 이렇게 얻은 2차원 혹은 3차원 데이터를 Inverse Fourier Transform하여 영상을 얻게 된다. k-space는 tx, ty시간동안 Gx, Gy를 변화함에 따라 Scanning하게 되며 ,의 관계식을 사용하여 경사자계 후의 k-space에서의 위치를 알 수 있다.



(그림 2-16) 사각형 모양의 Phantom과 k-space데이터 (a) k-space데이터 (b) Phantom의 모양

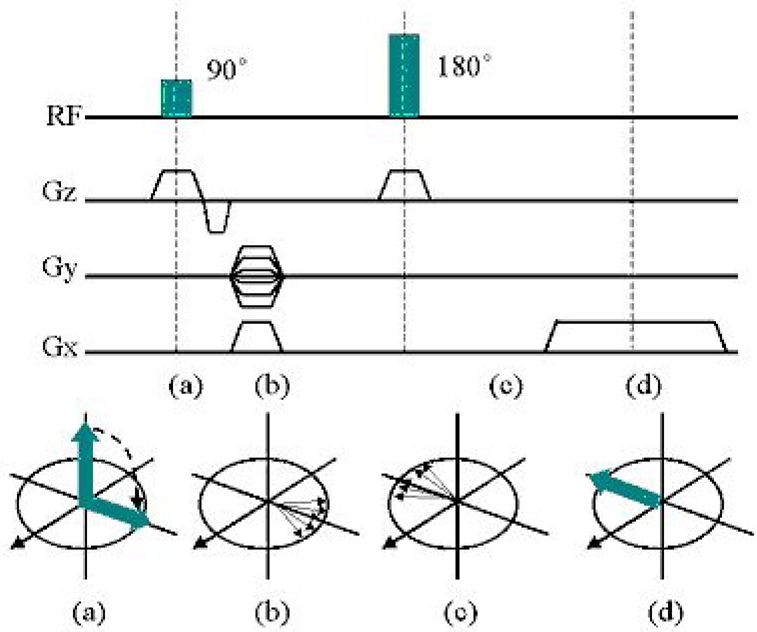
2.8.8. Pulse Sequence.

Magnetization은 Excitation Pulse를 받은 직후는 동위상을 가지고 있다. 그 후 시간이 경과함에 따라 위상을 잃고 흩어지게 되는데 이러한 흩어진 스핀들이 다시 동위상이 되게 만드는 방법을 Refocusing이라고 하며 이 신호를 Echo라고 한다. 그 방법에 따라 Spin-echo Sequence와 Gradient-echo Sequence로 크게 나눌 수 있다.

Spin-echo Sequence는 90°Pulse로 여기한 후 다시 180° Pulse를 이용하여 Refocusing하는 방법을 사용하며 180° Pulse를 받은 후 90°와 180° Pulse사이

의 간격에 해당하는 시간 후에 다시 Echo를 형성하게 된다. 이 Spin-echo에 의한 영상기법은 180° Pulse에 의해 주자장의 비균일성이 보상되기 때문에 비교적 균일하지 않은 자장에서도 양질의 영상을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다. 반면에 180° Pulse의 사용은 Echo Time(90° Pulse와Spin-echo사이의 시간)을 짧게 하는데 제한을 준다.

Gradient Echo Sequence는 스핀의 Refocusing을 위한 180° Pulse대신에 경사자장을 반대방향으로 바꾼 후 FID신호를 얻는 방법으로 Excitation RF Pulse로 보통 90° 보다 작은 Flip Angle을 이용한다. 이 Gradient Echo Sequence는 작은 Flip Angle을 사용하기 때문에 TR을 짧게 할 수 있어 짧은 Scan Time으로 영상을 얻을 수 있으며 TR동안에 영상 단면내로 들어온 혈액의 신호가 크게 나타나기 때문에 혈관조영술에 사용되기도 한다. 하지만 비균일한 자장에 의한 신호감쇄를 보정할 수 없기 때문에 Susceptibility등의 영향으로 인해 자장이 균일하지 않는 부분에서는 신호의 감소를 초래한다.



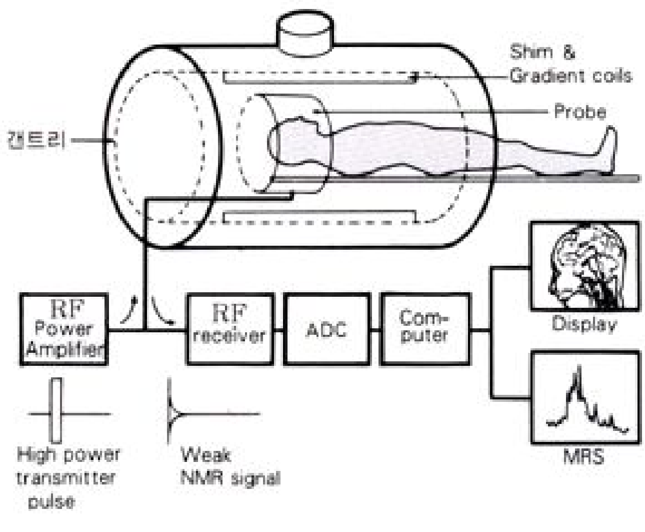
(그림 2-17) -echo의 Sequence 모양과 그에 따른 Magnetization의 분포

2.9 MRI 구성

MRI는 크게 세부분으로 나뉘게 되는데 그것은 다음과 같다.

- Gantry
- Operating Console
- Computer

Gantry의 구성은 주자석과 몇 개의 전자기적 장치(secondary magnetic field)로 구성되어 있다. Operating Console은 일반적으로 MR영상을 보여주는 Momitor와 Keyboard 그리고 Scan 조건과 Scan 상황을 보여주는 Momitor와 Keyboard로 되어있다. Computer는 CT에서 사용되는 것보다 훨씬 빠르고 큰 것이 사용된다.



(그림 2-18) MRI의 개략도

제 3 절 ISM 설비 응용분야

ITU-R 전파 규칙 No. 1.15에 의거, 전기통신 분야를 제외한 ISM 설비는 무선 주파수 에너지를 산업, 과학, 의료, 내수 혹은 유사 목적으로 만들고 사용하도록 설계된 기기 또는 장비의 운용을 말한다. 따라서 이에 부합하는 ISM 설비 종류 및 범위를 정리하면 <표 2-6>와 같이 정리할 수 있다.

<표 2-6> ISM 설비 종류 및 범위

적용 분야	적용 사례
유도가열장비 (1MHz 미만)	- 국내용 유도조리기 - 금속 융해기 - 장작 가열기 - 튜브 용접기 - 땜질기 - 성분가열기 - 순간용접기 - 금속 부분을 이용한 선택면 가열기 - 반도체 크리스탈 성장 및 정제기 - 자체면 봉합기 - 패키지 봉인기 - 전기도금, 금속단련 및 페인트 건조를 위한 가열스트립
RF 유전가열장비 (1~100MHz)	- 베니어 및 목재 건조기 - 직물 건조기 - 파이버 유리 건조기 - 제지 및 제지 코팅 건조기 - 플라스틱 시전 가열기 - 플라스틱 용접 및 몰딩기 - 음식 급히 굽기 및 건조기

	- 육류 및 생선류 해동기 - 주물 코아 건조기 - 접착 건조기 - 필름 건조기 - 점착 치유기 - 시약 사전 가열기
의료장비	- 단파 및 마이크로파 디아테르미와 하이퍼테르미 장비 - 전동 수술장비 - 자기공명 영상기 - 초음파 진단 영상기
마이크로파 장비 (900MHz 이상)	- 가정 마이크로파 오븐 - 반죽, 해동 조리기 - UV 페인트 및 코팅 치유기 - 생고무 가황기 - 약제 처리기
기타 장비	- RF 아크 용접기 - 스파크 부식장비
실험 및 과학 장비	- 신호 발생기 - 측정용 수신기 - 주파수 측정기 - 유동 계측기 - 스펙트럼 분석기 - 중량계 - 화학적 분석 기기 - 전자 현미경 - 교환 모드 전력 공급기

제 4 절 ITU-R에 규정된 ISM 설비

산업, 의료 과학 및 기타 통신 이외의 ISM 설비는 매우 넓은 주파수 대역을 사용하고 있다. 또한 이들 기기는 ITU-R에서 규정한 ISM 대역에서 다른 설비보다 우선권을 가진다. <표 2-7>는 몇 가지의 다양한 주파수 대역의 ISM 설비 응용 사례등을 보여준다. 최근 들어 <표 2-7>에 명시된 ISM 설비 외에 ISM 대역에 제한을 받지 않고 사용하는 ISM 설비가 늘어나고 있는 추세이다.

<표 2-7> ISM 설비 이용 현황

주파수 (MHz)	응 용 분 야	RF 전력	사용량 추정(개)
0.15이하	산업 유도가열(금속의 용접 및 융합)	10㎾~10㎿	> 100,000
	초음파 세척(15~30kHz)	20~1000W	> 100,000
	의료 응용(초음파 영상 진단)	100~1000W	> 10,000
0.15~1	유도가열(열처리, 금속 용접/융합)	1㎾~1㎿	> 100,000
	초음파 의료 진단기	100~1000W	> 100,000
1~10	외과 고주파 투열기	100~1000W	> 100,000
	목재 접합 및 건조용(3.2~6.5MHz)	10㎾~1.5㎿	
	밸브 유도 생성기	1~200㎾	
	반도체 재료 생산	2~10㎾	> 1,000
	RF 안정 융합		> 10,000
10~100	유전체 가열(13.56, 27.12, 40.68㎒ 대역에서 주로 사용 및 ISM 외 대역에서도 사용)	15~300㎾	< 1,000 < 1,000
	- 도자기류	15~300㎾	> 1,000
	- 주조 모형 건조	15~200㎾	> 1,000
	- 섬유 건조	5~25㎾	< 1,000
	- 비즈니스 제품(책, 종이, 접착 및 건조)	10~100㎾	
	- 음식(육류 및 생선의 해동, 굽기)		> 10,000

	- 용매 건조 - 목재 건조 및 접합 - 일반 유전체 가열 - 플라스틱 성형 의료응용 - 의료용 고주파 투열기(27㎒) - 마그네틱공명영상(10~100㎒)	5~400㎾ 5~1000㎾ 1~50㎾ 100~1000W	> 100,000 > 10,000 > 1,000
100~1000	식품 처리(915㎒) 의료 응용(433㎒) RF 플라즈마 생성기 고무 경화(915㎒)	< 200㎾	< 1,000 < 1,000
1000 이상	RF 플라즈마 생성 내수용 마이크로 오븐(2450㎒) 상업용 마이크로 오븐(2450㎒) 고무 경화(2450㎒) RF 초음파 치료	600~1500W 1.5~200㎾ 6~100㎾	>200백만 < 1,000

제 3 장 국내 ISM 설비 현황

제 1 절 ISM 설비 용도별 현황

1.1 산업 분야의 설비

국내의 산업 분야에서 이용되고 있는 설비는 다양한 분야에서 다양한 주파수들로 이용되고 있다. 특히, 많은 산업 분야의 설비들이 주문 생산에 의해 사용자의 요구에 맞는 주파수와 출력을 맞춰 생산, 이용하고 있으며 고출력의 장비들이 많은 것이 특징이다. 따라서 현재 국내의 ISM 설비 법규 혹은 기술 기준은 산업 분야의 설비들을 관리하기에는 부족함이 많다.

산업 분야의 설비는 고주파 유도 가열기, 고주파 용접기, 고주파 용해로, 유도 가열 시스템, 열처리 장치, 고주파 밴딩, 고주파 인두기, 고주파 모터 등의 금속가열(유도가열)용 설비와, 고주파 유전 가열기, 고주파 섬유 건조기, 고주파 용착기, 고무가류장치, 식품 건조기, 브라운관 건조장치, 우유 살균기, PVC 건조 장치 등의 비금속가열(유전가열)용 설비, 초음파 세척기, 초음파 용착기, 초음파 용접기 등의 초음파 설비, 플라즈마를 이용한 설비, 코로나를 이용한 설비, 고주파 조명기기, 가정에서 쓰는 전자렌지, 전자오븐, 마이크로파 해동장치 등 다양한 분야에서 이용되고 있다. 이들이 사용하는 주파수는 13.56 MHz, 2.4 GHz 대의 ISM 대역 외에 수 Hz, 수십 ~ 수백 kHz의 다양한 주파수를 이용하고 있다. 특히, 현재 국내의 ISM 설비 법규에 의하면 50 W 이상의 ISM 설비는 설치 장소 및 기기에 대한 허가를 받아야 하기 때문에 조사된 산업용 설비 중 거의 대부분이 허가 대상으로 분류된다. 또한, 이들 장비 대부분이 부피가 거대한 장비이고 고출력의 주파수를 사용함에 따른 인체 유해, 인접 지역의 전자 기기 혹은 통신 기기들의 간섭 및 혼신을 일으킬 수 있기 때문에 합법적인 기기의 사용이 요구된다.

<표 3-1>는 국내의 산업용 설비에 대해 조사된 응용 분야, 사용 주파수,

최대 출력 등을 기술하고 있다.

<표 3-1> 국내 산업용 설비

장 비	주파수	최대출력	용 도
고주파 유도가열기 (반도체식)	5 ~ 500 Hz 3 ~ 1000 kHz	15 ~ 700 kW	열처리, 소입, 소려, 용접 및 납땜, 용착, 단조 및 빌렛 가열 등
고주파 유도가열기 (진공방식)	350 kHz	55 kW	소결 및 공구열처리, 표면강화, 국부경화, 반도체 경정성장, 응력 제거용, 연구개발, 시험용 등
고주파 용접기	350 kHz	200 kW	파이프 등 용접용
고주파 용해로	0.5 ~ 20 kHz	5 ~ 3000 kW	주강, 주철, 합금강, 비철금속, 귀금속 및 주석 용해
유도 가열 시스템	1 ~ 30, 300 kHz	1 ~ 3000 kW	국부가열
열처리 장치	20, 150, 200 kHz	60 ~ 300 kW	자동차 부품, 다목적 열처리 장치
금속 용착기	19.5, 39.5 kHz	0.75 ~ 1.5 kW	금속의 용착 및 융단
고주파 밴딩	1 ~ 10 kHz	30 ~ 300 kW	파이프의 밴딩 처리
고주파 인두기	400 ~ 470 kHz	30 ~ 140 W	납땜용
고주파 모터	20 ~ 50 kHz	2.2 ~ 3.6 kW	기계 선반용
코로나 처리기	20 ~ 50 kHz	10 ~ 40 kW	인쇄, 코팅, 도장 등의 표면처리기
플라즈마 장치	100 ~ 500 kHz, 3.2, 4, 13.56, 27.12 MHz	0.6 ~ 50 kW	RF 발생기, 식각장치, 연소 장치
고주파 유전 가열기	13.56, 27.12, 40.68 MHz	5 ~ 300 kW	목재, 플라스틱, 셀룰로이드 화이버, 고무, 종이, 세라믹,

			코르크, 섬유소재, 건조 및 합착, 사출예열 등
고주파 섬유 건조기	27.12 MHz	75 kW	섬유 건조
고주파 용착기	27.12, 40, 46, 60 MHz	1 ~ 10 kW	필름, Seal, 가죽, 경징판 등의 용착 및 융단
버티칼 용착기	20 kHz	2 kW	필름, Seal, 가죽, 경징판 등의 용착 및 융단
라벨 커팅기	20 kHz	2 kW	라벨 커팅용
스폰지 및 고무가류장치	2450 MHz	9 kW	고무의 탄성, 내열성 등을 증대하기 위한 장치
마이크로파 연속로	2450 MHz	3 ~ 4.2 kW	각 종 산업용 폐수장 볏짚 소재 포장 완충제
마이크로파 식품 건조기	2450 MHz	3 kW	세라믹 소결, 식품 건조
마이크로파 가열기	2450 MHz	1.5 kW	각 종 물질 가열
브라운관 건조장치	2450 MHz	9 kW	브라운관 유리 건조
목재건조장치	2450 MHz	4.5 kW	목재 건조
PVC 건조 장치	2450 MHz	84 kW	PVC 건조
우유 살균기	2450 MHz	2 kW	우유 살균
초음파 세척기	20 ~ 68 kHz	0.06 ~ 3.6 kW	식기, 용기 등 세척
초음파 플라스틱 용착기	15 ~ 60 kHz	0.15 ~ 0.5 kW	플라스틱 용해 접착
초음파 금속 용착기	20, 40 kHz	0.8 ~ 3.3 kW	금속 표면 산화막 제거 및 금속 접합
초음파 미싱	15 ~ 30 kHz	0.4 ~ 3 kW	금속 등 미싱
렌즈용 초음파 세척기	28 ~ 50 kHz	0.06 ~ 1.2 kW	안경 등 유리 세척
초음파 탈란기	15 ~ 20 kHz	1.4 ~ 2.4 kW	구슬 및 장신구 탈란
초음파 유화기	20 kHz	0.2 ~ 0.6 kW	화학 및 생화학 반응 촉진

초음파 용접기	15 ~ 40 kHz	3 ~ 700 kW	금속 등 용접
전자렌지	2450 MHz	500 ~ 1500 W	요리용
전자 오븐	2450 MHz	700 ~ 1800 W	요리용
마이크로파 해동장치	2450 MHz	5 kW	해동용
고주파 조명기기	250 kHz, 2.65, 13.56 MHz		조명기기

1.2 의료 분야의 설비

국내의 의료 분야에서 이용되고 있는 설비는 일반 가정에서 가전 기기처럼 특별한 제약 조건 없이 사용하는 장치들과 병원에서 치료, 수술 등 시술용으로 사용하는 용도로 나눠볼 수 있다. 인체에 사용하는 장비이기 때문에 산업용 설비 보다는 최대 출력이 다소 적은 것이 특징이다.

국내의 의료용 설비는 많이 알려진 MRI (자기 공명 영상 장치), 환자 감시 장치, 전기수술장치, 의료용 정온기, 극초단파/초단파/고주파/초음파 자극기, 심전계·뇌파계 등과 같은 내장기능 검사용 기기 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 이들이 사용하는 주파수는 대개 수십 ~ 수백 kHz 가 대부분이며, 극초단파 자극기는 2.4GHz, MRI 같은 경우는 200 MHz 까지도 사용하고 있다. 최대 출력은 산업용도의 설비보다 훨씬 적은 평균 수십 W 정도로 비교적 적은 출력을 사용한다.

<표 3-2>은 국내의 의료용 설비에 대해 조사된 응용 분야, 사용 주파수, 최대 주파수 출력 등을 기술하고 있다.

<표 3-2> 국내 의료용 설비

장 비	주파수	최대출력	용 도
MRI	5 ~ 200 MHz	100 ~ 1000 W	환자의 병소 진단
전기 수술기	400 kHz	70 ~ 400 W	절개 등의 수술 용도
신경 자극 탐색기	0.001 ~ 0.05 kHz	1 ~ 3 W	전류 자극을 통해 신경의 위치를 탐색
디지털 간섭 치료기	2 ~ 12 kHz	20 ~ 30 W	통증 완화
고주파 심혈 발생기 (가정용)	4.1 kHz	1.5 W	혈액순환 촉진 및 신진대사 증진
고주파 심혈 발생기 (병원용)	2.4, 4.8 kHz 28.5 MHz	5 ~ 450 W	셀룰라이트 분해 세포 활성화 림프 순환 등
전자기 발생기	1 ~ 120 Hz	4 W	신경과 피부과 등의 치료
전기 자극기	1 ~ 5 kHz	> 3 W	통증 완화
극초단파 자극기	2450 MHz	250 W	통증 완화
고주파 자극기	250 ~ 300 kHz	320 W	통증 완화
저주파 자극기	0.001 ~ 1 kHz	1 ~ 3 W	통증 완화
의료용 조합 자극기	1.5 ~ 20 kHz	1 ~ 35 W	통증 완화
초음파 자극기	1000 ~ 3000 kHz	5 ~ 6 W	통증 완화
초음파 진단기	2000 ~ 9000 kHz		초음파 영상 진단
초음파 치료기	2048 kHz	300 W	체내 지방 조직 분해

1.3 과학 분야의 설비

국내의 과학 분야에서 이용되고 있는 설비는 학교 또는 연구소 등의 실험 용도로 이용되고 있어 산업, 의료용 설비처럼 일정 범위에 한정된 주파수를 사용하는 것이 아니라 수십 Hz 부터 수 GHz 까지 넓은 영역의 주파수를 발

생하는 장치들이 대부분이다. 국내의 과학용 설비로 대표적인 것은 신호발생기, 스펙트럼 분석기가 있으며, 인덕턴스·임피던스·캐패시턴스 등을 측정할 수 있는 성분 분석기, 고주파를 이용한 전원 공급장치, 전자 현미경, 시료분석기 등이 있다. 이들 장비들은 실험용으로 사용되는 것이 대부분이기 때문에 넓은 대역의 주파수를 사용한다. <표 3-3>은 국내의 과학용 설비에 대해 조사된 응용 분야를 기술하고 있다.

<표 3-3> 국내 과학용 설비

장 비	용 도
신호 발생기	실험용도의 다양한 신호 파형 발생
스펙트럼 분석기	주파수 스펙트럼 분석
성분 분석기	인덕턴스, 임피던스, 캐패시턴스 등 측정
전원 공급기	전원 공급 장치
전자 현미경	현미경
시료 분산기	응집 시료의 분산용

제 2 절 ISM 설비 이용 현황

2.1 산업 분야의 ISM 설비

2.1.1 연도별 허가무선국 현황

전파법 제58조와 전파법 시행령 제74조에서 50W를 초과하는 고주파 출력을 사용하는 설비에 대해 방송통신위원회의 허가를 받도록 정의하고 있다. 2009년 6월 현재, 전파연구소에 등록 된 산업 분야의 ISM 설비 허가 무선국을 살펴보면 1998년(2,029개)부터 2009년(1,866개)까지 대체적으로 감소 추세에 있으며, 그 현황은 <표 3-4>와 같다.

<표 3-4> 산업용 설비 연도별 허가무선국 현황

구 분	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
무선국수	2,029	2,049	1,955	1,985	1,935	1,919	1,890	1,862	1,843	1,870	1,872	1,866
증감율	-	▲ 20	▼ 94	▲ 30	▼ 50	▼ 29	▼ 45	▼ 28	▼ 19	▲ 27	▲ 2	▼ 6

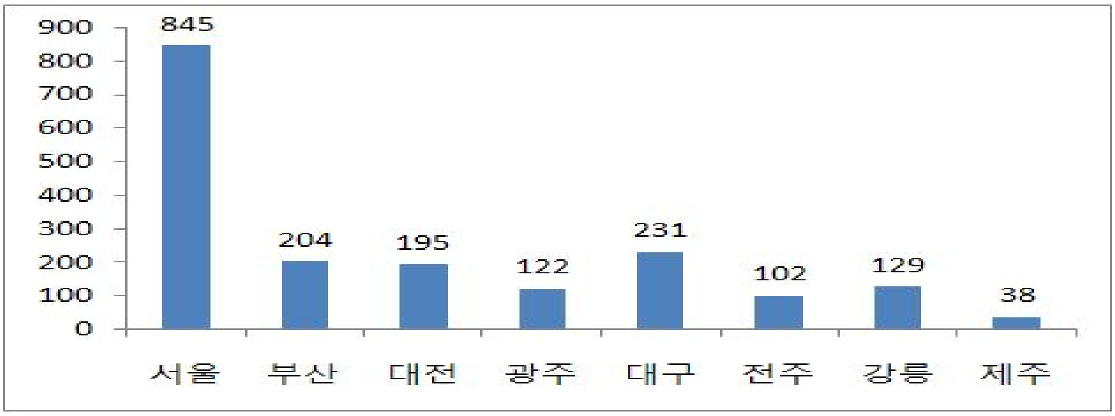
(그림 3-1) 산업용 ISM 설비 연도별 허가무선국 현황

2.1.2 관리관서별 허가무선국 현황

각 관리관서별 등록된 산업 분야의 ISM 설비 허가 무선국을 살펴보면 서울 전파관리소 845건(45.3%), 대구전파관리소 231건(12.4%), 부산전파관리소 204건(10.9%), 대전전파관리소(10.5%) 순으로 나타났으며, 세부 현황은 <표 3-5>와 같다.

<표 3-5> 산업용 설비 관리관서별 허가무선국 현황

서울	대구	부산	대전	강릉	광주	전주	제주	합계
845	231	204	195	129	122	102	38	1,866



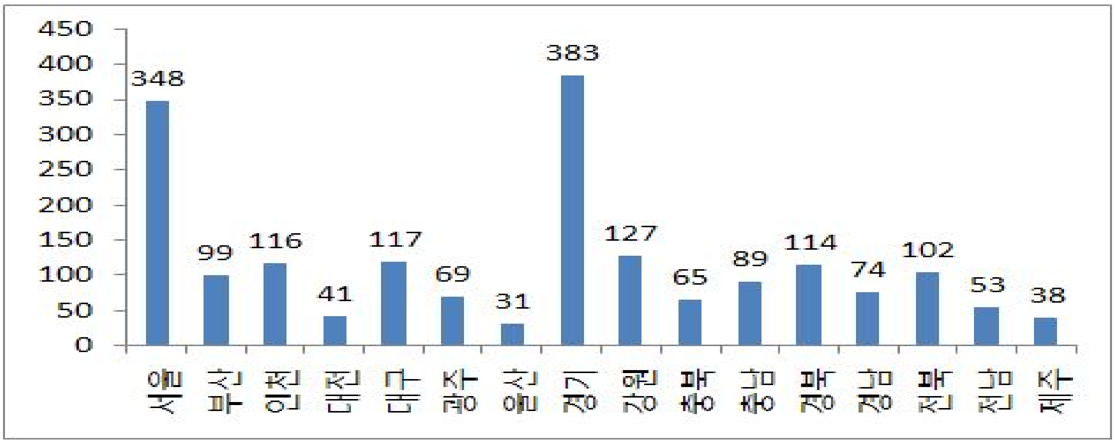
(그림 3-2) 산업용 설비 관리관서별 허가무선국 현황

2.1.3 사용자 지역별 허가무선국 현황

산업 분야의 ISM 설비를 사용하는 사용자의 지역별 분포를 살펴보면, 경기 383건(20.5%), 서울 348건(18.6%), 강원 127건(6.8%) 순으로 나타났으며, 세부 현황은 <표 3-6>와 같다.

<표 3-6> 산업용 설비 사용자 지역별 허가무선국 현황

경기	서울	강원	대구	인천	경북	전북	부산	충남	경남	광주	충북	전남	대전	울산	제주	합계
383	348	127	117	116	114	102	99	89	74	69	65	53	41	31	38	1,866



(그림 3-3) 산업용 설비 사용자 지역별 허가무선국 현황

2.1.4 적용분야 및 적용사례 허가무선국 현황

산업 분야의 ISM 설비는 크게 금속가열(유도가열), 비금속가열(유전가열)로 구분된다. 금속가열 설비의 종류로는 다시 열처리, 소입, 소려, 용접 및 납땜, 융착, 단조 등의 반도체식 유도가열과 소결 및 공구열처리, 표면강화, 국부경화, 응력제거, 실험용 등의 진공식 유도가열, 플라즈마 장치와 코로나 처리기 등으로 구분되며, 비금속가열 설비의 종류로는 목재, 플라스틱, 비닐, 고무, 종이, 섬유, 유리 등의 건조·합착·사출예열 장치와 식품의 건조·살균 장치 등이 있다. 또한 초음파세척기, 초음파 용착기 등의 기타 기기들도 포함한다. 산업용 ISM 설비의 적용분야 및 적용사례 기준은 다음 <표 3-7>와 같다.

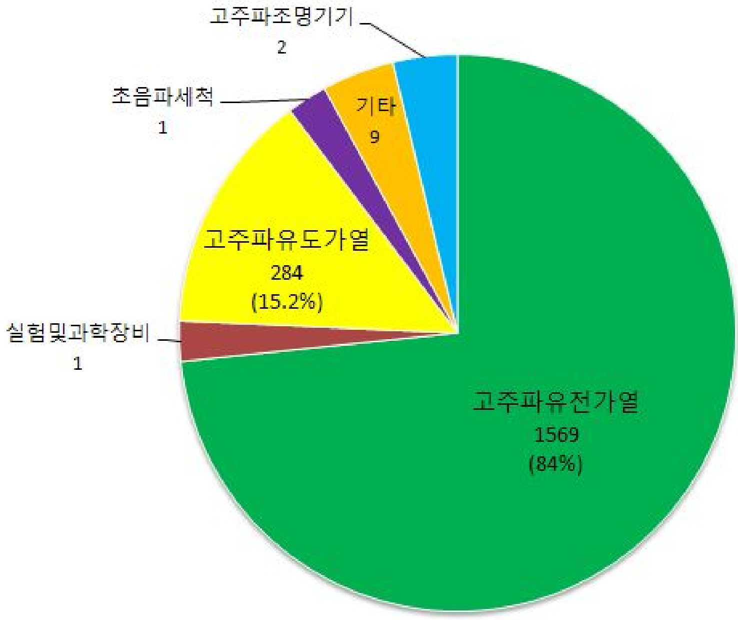
<표 3-7> 산업용 설비 적용분야 및 적용사례

적 용 분 야	적 용 사 례	
금속가열 (유도가열)용	반도체식 유도가열 (열처리, 소입, 소려, 용접 및 납땜, 융착, 단조 등)	진공식 유도가열 (소결 및 공구열처리, 표면강화, 국부경화, 응력제거, 실험용 등)
	플라즈마장치	코로나 처리기
비금속가열 (유전가열)용	목재 건조, 합착 사출예열	플라스틱(비닐) 건조, 합착 사출예열
	고무 건조, 합착, 사출예열	종이 건조, 합착, 사출예열
	섬유 건조, 합착, 사출예열	유리 건조, 합착, 사출예열
	식품 건조, 살균	
과학용	신호발생기	스펙트럼분석기
	주파수측정기	전자현미경
기타	전자레인지 · 오븐	고주파 조명기기

전파연구소에 등록된 산업 분야의 ISM 설비들을 위에 기술한 적용분야를 통해 분석한 결과는 다음 <표 3-8>과 같으며, 전체 1866개의 무선국 중 고주파 유전가열 용도로 사용하는 설비가 84%로 가장 많음을 알 수 있다.

<표 3-8> 산업용 설비 허가무선국 등록 현황

고주파 유전가열	고주파 유도가열	고주파 조명기기	초음파 세척	실험 및 과학장비	기타	합계
1569	284	2	1	1	9	1,866

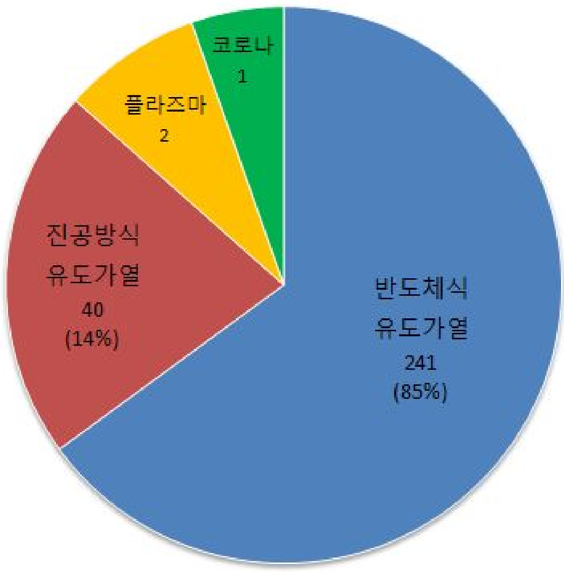


(그림 3-4) 산업용 설비 허가무선국 등록 현황

또한, 고주파 유도가열 내 적용 사례별 무선국 현황은 다음 <표 3-9>과 같다.

<표 3-9> 고주파 유도가열 적용 사례별 무선국 현황

반도체식 유도가열	진공방식 유도가열	플라즈마	코로나	합계
241	40	2	1	284

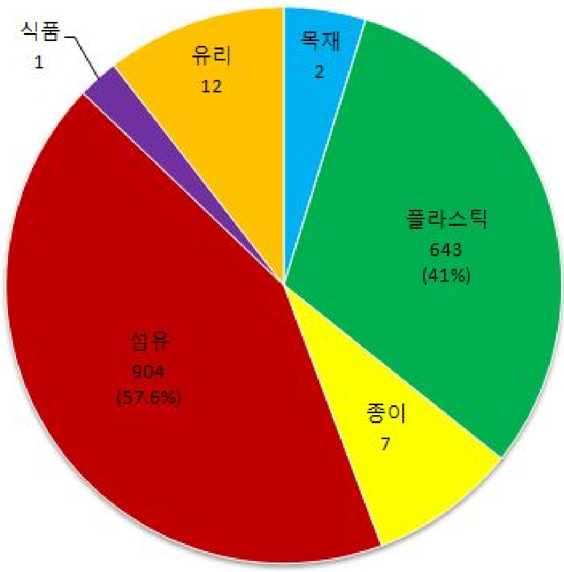


(그림 3-5) 고주파 유도가열 적용 사례별 무선국 현황

또한, 고주파 유전가열 내 적용 사례별 무선국 현황은 다음 <표 3-10>과 같다.

<표 3-10> 고주파 유전가열 적용 사례별 무선국 현황

섬유	플라스틱	유리	종이	목재	식품	합계
904	643	12	7	2	1	1,569



(그림 3-6) 고주파 유전가열 적용 사례별 무선국 현황

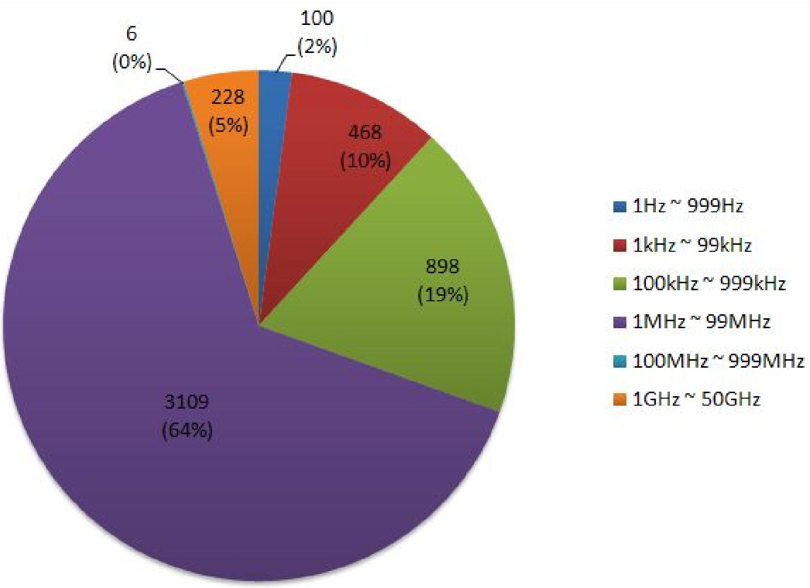
2.1.5 주파수별 분포 현황

산업 분야 설비의 주파수별 분포를 살펴보면 MHz 대역 3337건, kHz 대역 1366건, Hz 대역 100건, GHz 대역 6건으로 구성된다. 또한 이 중 ISM 대역을 사용하는 산업 분야의 ISM 설비는 2830건(58.8%)이며, 비 ISM 대역을 사용하는 설비는 1979건(41.2%) 이다.

조사된 산업 분야의 ISM 설비 주파수별 현황 및 ISM 대역별 현황은 <표 3-11>, <표 3-12>와 같다.

<표 3-11> 산업용 설비 주파수별 현황

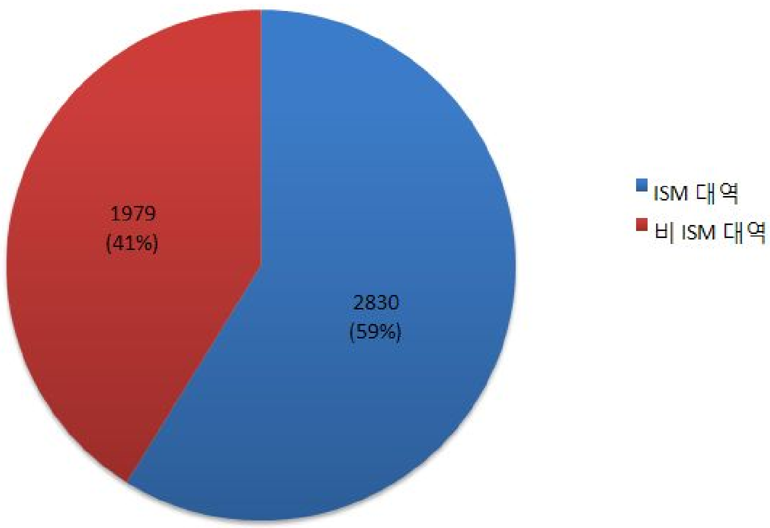
1Hz ~ 999Hz	1kHz ~ 99kHz	100kHz ~ 999kHz	1MHz ~ 99MHz	100MHz ~ 999MHz	1GHz ~ 50GHz	합 계
100	468	898	3109	228	6	4809



(그림 3-7) 산업용 설비 주파수별 현황

<표 3-12> 산업용 설비 ISM 대역별 현황

ISM 대역	비 ISM 대역	합 계
2830	1979	4809



(그림 3-8) 산업용 설비 ISM 대역별 현황

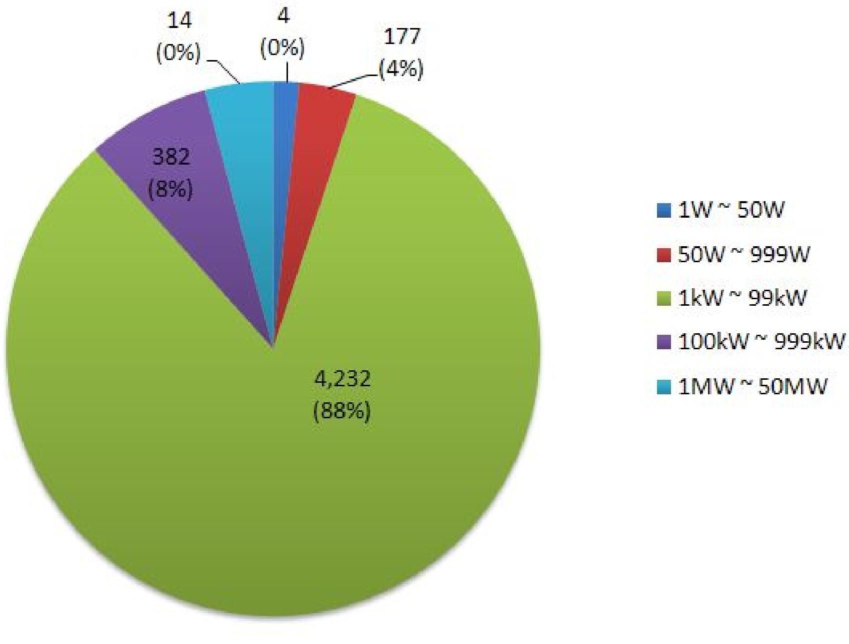
※ 산업용 설비 세부 주파수별 무선국 현황은 <첨부 1> 참조

2.1.6 출력별 분포 현황

산업 분야 설비의 출력별 분포를 살펴보면 1kW 이상의 설비가 4628건(96.2%)으로 대부분의 산업 분야의 ISM 설비가 고출력으로 사용되고 있음을 알 수 있다. 조사된 산업 분야의 ISM 설비 세부 출력별 현황은 다음 <표 3-13>와 같다.

<표 3-13> 산업용 설비 출력별 현황

1W ~ 50W	50W ~ 999W	1kW ~ 99kW	100kW ~ 999kW	1MW ~ 50MW	합 계
4	177	4232	382	14	4809



(그림 3-9) 산업용 설비 출력별 현황

※ 산업용 설비 세부 출력별 허가무선국 현황은 <첨부 2> 참조

2.2 의료 분야의 ISM 설비

2.2.1 전파연구소 허가무선국 현황

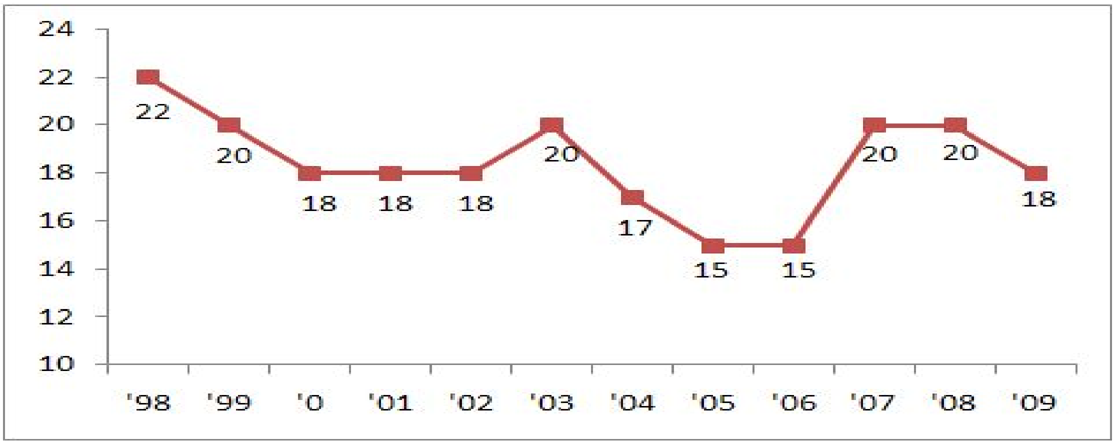
2.2.1.1 연도별 전파연구소 허가무선국 현황

전파연구소에 등록 된 의료 분야의 ISM 설비 허가 무선국을 살펴보면 ’09년도 18개의 무선국이 등록되어 있음을 보여준다. 대한병원협회(KHA) 추산 병원집계현황에서 전국 종합병원은 313소로 조사되어 있으며, 대한자기공명기술학회 추산 MRI 설치현황을 보면, 전국 총 832개의 MRI가 이용중임을 알 수 있다. MRI 기기의 출력이 최소 100W 이상임을 보았을 때, 많은 수의 의료용 ISM 설비가 비허가로 사용되고 있음을 추측할 수 있다.

의료 분야의 ISM 설비의 연도별 허가무선국 현황은 <표 3-14>와 같다.

<표 3-14> 의료용 설비 연도별 허가무선국 현황

구 분	’98	’99	’00	’01	’02	’03	’04	’05	’06	’07	’08	’09
무선국수	22	20	18	18	18	20	17	15	15	20	20	18
증감율	-	▼2	▼2	0	0	▲2	▼3	▼2	0	▲5	0	▼2



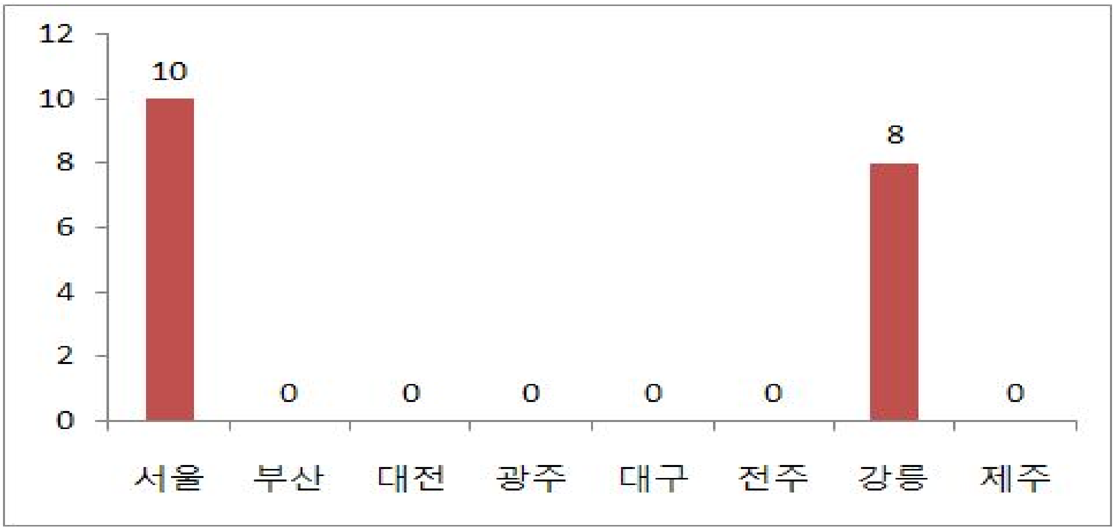
(그림 3-10) 의료용 설비 연도별 허가무선국 현황

2.2.1.2 관리관서별 전파연구소 허가무선국 현황

각 관리관서별 등록된 의료 분야의 ISM 설비 허가 무선국을 살펴보면 서울 전파관리소 10건(55.6%), 강릉전파관리소 8건(44.4%) 순으로 나타났으며, 세부 현황은 <표 3-15>와 같다.

<표 3-15> 의료용 설비 관리관서별 허가무선국 현황

서울	부산	대전	광주	대구	전주	강릉	제주	합계
10	-	-	-	-	-	8	-	18



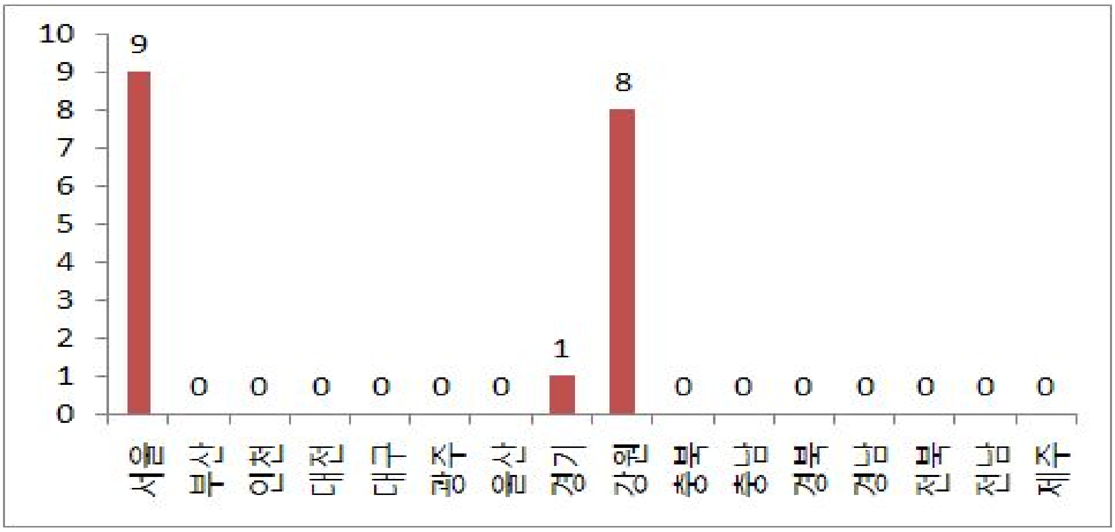
(그림 3-11) 의료용 설비 관리관서별 허가무선국 현황

2.2.1.3 사용자 지역별 전파연구소 허가무선국 현황

의료 분야의 ISM 설비를 사용하는 사용자의 지역별 분포를 살펴보면, 서울 9건(50%), 강릉 8건(44.4%), 경기 1건(5.6%) 순으로 나타났으며, 세부 현황은 <표 3-16>와 같다.

<표 3-16> 의료용 설비 사용자 지역별 허가무선국 현황

서울	부산	인천	대전	대구	광주	울산	경기	강원	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	합계
9	-	-	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-	-	18



(그림 3-12) 의료용 설비 사용자 지역별 허가무선국 현황

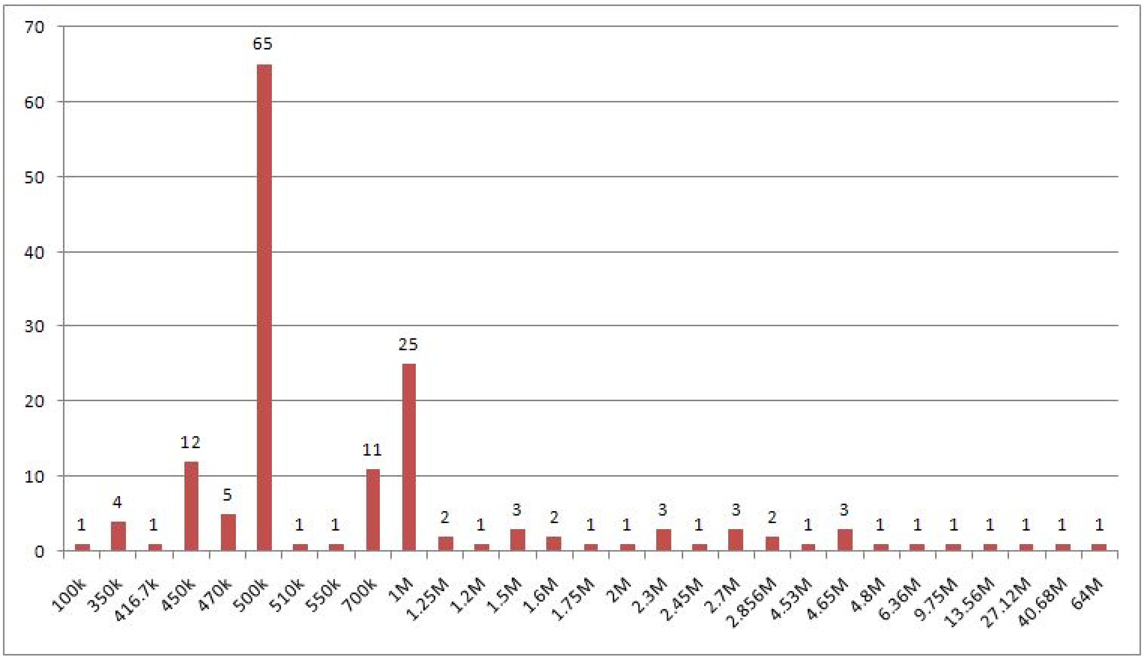
2.2.1.4 주파수별 분포 현황

의료 분야의 ISM 설비 허가 무선국의 주파수별 분포를 살펴보면 kHz 대역 101건, MHz 대역 55건으로 구성된다. 또한 이 중 ISM 대역을 사용하는 산업 분야의 ISM 설비는 3건(1.9%)이며, 비 ISM 대역을 사용하는 설비는 153건(98%)으로 대다수의 의료용 ISM 설비가 비 ISM 대역을 사용하고 있음을 알 수 있다. 주파수별 현황 및 ISM 대역별 현황은 <표 3-17>, (그림 3-14)와 같다.

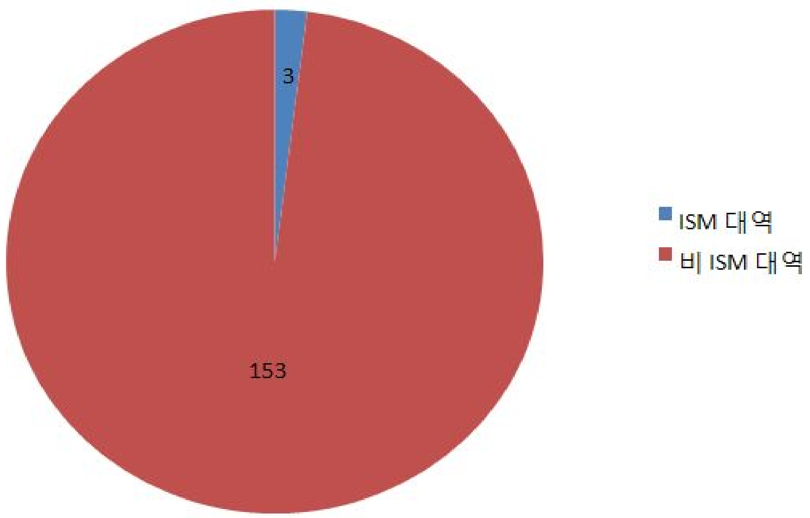
<표 3-17> 의료용 설비 주파수별 분포 현황

100k	350k	416.7k	450k	470k	500k	510k	550k	700k	1M
1	4	1	12	5	65	1	1	11	25
1.25M	**41.2M**	**1.5M**	**1.6M**	**1.75M**	**2M**	**2.3M**	**2.45M**	**2.7M**	**2.856M**
2	1	3	2	1	1	3	1	3	2
4.53M	**4.65M**	**4.8M**	**6.36M**	**9.75M**	**13.56M**	**27.12M**	**40.68M**	**64M**	**합계**
1	3	1	1	1	1	1	1	1	156

※ : ISM 대역 내 주파수



(그림 3-13) 의료용 설비 주파수별 분포 현황



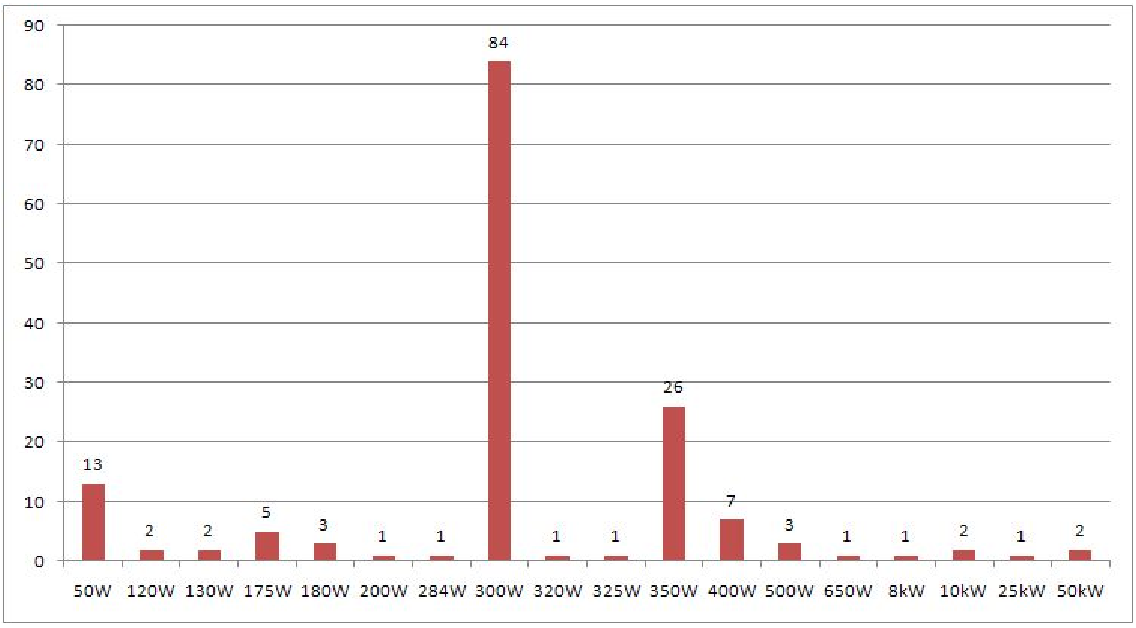
(그림 3-14) 의료용 설비 ISM 대역별 분포 현황

2.2.1.5 출력별 분포 현황

의료 분야의 ISM 설비 허가 무선국의 출력별 분포를 살펴보면 300W 84건(53.8%), 350W 26건(16.7%) 등으로 구성되어 있다. 세부 출력별 현황은 다음 <표 3-18>와 같다.

<표 3-18> 의료용 설비 출력별 분포 현황

50W	120W	130W	175W	180W	200W	284W	300W	320W	325W
13	2	2	5	3	1	1	84	1	1
350W	**400W**	**500W**	**650W**	**8kW**	**10kW**	**25kW**	**50kW**	**합계**	
26	7	3	1	1	2	1	2	156	



(그림 3-15) 의료용 설비 출력별 분포 현황

2.2.2 전파연구소 형식등록 현황

『방송통신기기 형식검정ㆍ형식등록 및 전자파적합등록에 관한 고시』(방통위고시 제2008-133호)에 따르면 50W를 초과하는 고주파 출력을 사용하는 의료용 설비의 기기를 형식등록을 하여야 하는 무선설비의 기기로 정의하고 있다. 전파연구소 내 전자파적합등록(EMI) 현황을 살펴보면, ’09년 6월 현재 총 17건의 설비가 등록되어 있으며, 대부분 전기수술기용 설비임을 알 수 있다. 전자파적합등록 세부 현황은 <표 3-19>와 같다.

<표 3-19> 의료용 설비 형식등록 현황

성명/상호	인증일자	제조사(제조국)	기기용도	형식검정/ 등록시험기관
원주기독병원	’84.7.4	좌동(한국)	-	-
(주)우진상행	’95.1.18	Valley Lab INC(미국)	-	-
동방헬스다인(주)	’99.05.19	Conmed Corporation(미국)	전기수술기용	(주)넴코코리아

동방헬스다인(주)	’00.12.18	Conmed Corporation(미국)	전기수술기용	전파연구소
메디언스(주)	’04.10.01	Valley Lab INC(미국)	전기수술기용	(주)에스테크
동아제약(주)	’04.12.02	ERBE ELEKTROMEDIZIN GMBH(독일)	전기수술기용	(특)전파진흥협회 시험인증원
(주)준영메디칼	’04.12.18	ArthroCare Corporation(미국)	전기수술기용	전파연구소
동아제약(주)	’05.06.28	ERBE ELEKTROMEDIZIN GMBH(독일)	전기수술기용	(특)전파진흥협회 시험인증원
대화기기(주)	’06.05.24	좌동(한국)	전기수술기용	(주)한국기술연구소
대화기기(주)	’06.05.24	좌동(한국)	전기수술기용	(주)한국기술연구소
(주)아이티시	’07.06.07	좌동(한국)	전기수술기용	(주)웬텍
(주)썸텍	’07.07.31	좌동(한국)	고주파자극기	(주)웬텍
대화기기(주)	’08.05.16	좌동(한국)	전기수술기용	(주)한국기술연구소
대화기기(주)	’08.05.16	좌동(한국)	전기수술기용	(주)한국기술연구소
대화기기(주)	’08.05.19	좌동(한국)	전기수술기용	(주)한국기술연구소
동방헬스다인(주)	’09.06.03	Conmed Corporation(미국)	전기수술기용	(주)씨티케이
동방헬스다인(주)	’09.06.04	Conmed Corporation(미국)	전기수술기용	(주)씨티케이

2.2.3 식약청 제조·수입 허가 현황

식품의약품안전청 공고 제2009-151호 『의료기기의 전자파안전에 관한 공통기준규격』고시에서 의료기기 EMI는 KN 11 규칙으로만 시험하도록 규정되어 있다. 기기를 군별로 분류하고 구분하는 규칙은 KN 11에 규정되어 있으며, 그에 따른 종별 분류에 따른 지침은 다음 <표 3-20>과 같다.

<표 3-20> 의료용 설비 형식등록 현황

구 분	분류 지침	시스템 예
1종	의도적으로 발생 또는 사용되는 기기 자체의 내부 기능 수행에 필요한 전도 결합 RF 에너지가 존재하는 모든 ISM 기기	심전도, 뇌전도, 근전도, 의료용 영상기기와 시스템 등
2종	재료의 처리를 위하여 전자파 방사의 형태로 RF 에너지를 의도적으로 발생 또는 사용하는 모든 ISM 기기	자기 공명 영상 시스템, 투열 기기 등

※ 의료기기 품목 및 품목별 등급에 관한 규정 중 1종과 2종에 해당하는 장치명과 품목코드 <첨부 3> 참조

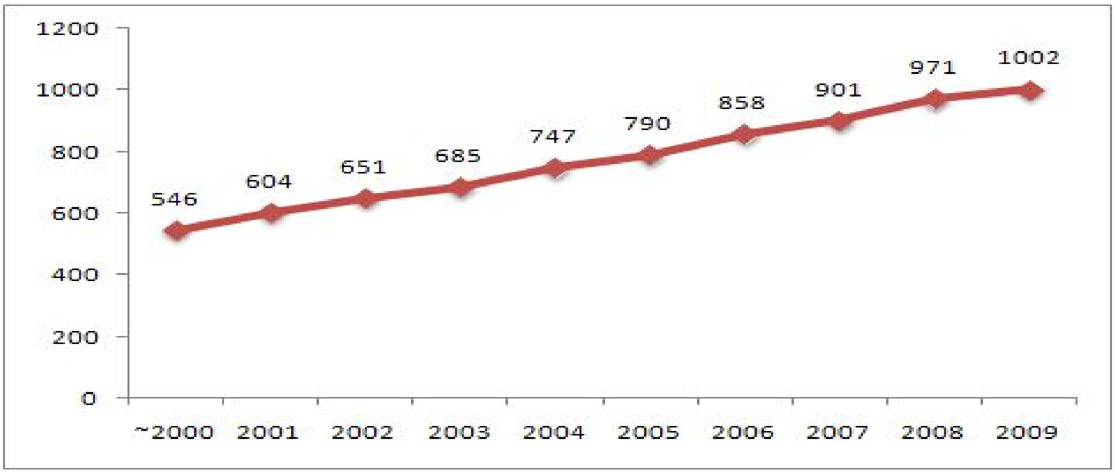
2.2.3.1 제조품목 허가 현황

식약청 의료기기안전국 내 등록 된 제조품목 허가 현황을 살펴보면 '09년 8월 현재 총 1002개의 품목이 등록되어 있으며, 1종 281개(28.1%), 2종 721(71.9%)으로 구성되어 있다.

연도별 제조품목 허가 현황 및 종별 제조품목 허가 현황은 <표 3-21>, <표 3-22>와 같다.

<표 3-21> 연도별 제조품목 허가 현황

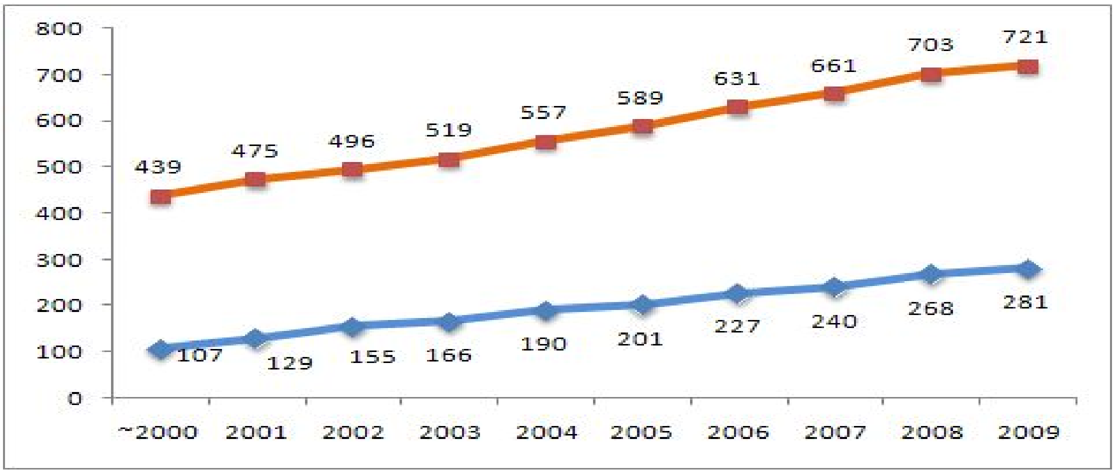
구 분	~'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
현황	546	604	651	685	747	790	858	901	971	1002
허가건수	-	▲ 58	▲ 47	▲ 34	▲ 62	▲ 43	▲ 68	▲ 43	▲ 70	▲ 31



(그림 3-16) 연도별 제조품목 허가 현황

<표 3-22> 종별 제조품목 허가 현황

구 분	~'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
1종	107	129	155	166	190	201	227	240	268	281
허가건수	-	▲22	▲26	▲11	▲24	▲11	▲26	▲13	▲28	▲13
2종	439	475	496	519	557	589	631	661	703	721
허가건수	-	▲36	▲21	▲23	▲38	▲32	▲42	▲30	▲42	▲18



(그림 3-17) 종별 제조품목 허가 현황

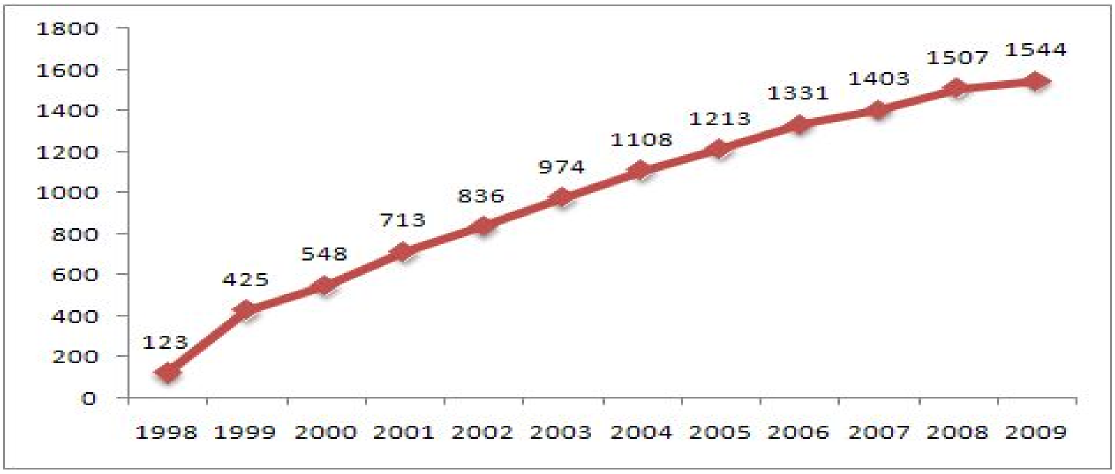
※ 세부 제조품목별 허가 현황 : <첨부 4> 참조

2.2.3.2 수입품목 허가 현황

식약청 의료기기안전국 내 등록 된 수입품목 허가 현황을 살펴보면 '09년 8월 현재 총 1544개의 품목이 등록되어 있으며, 1종 1000개(64.8%), 2종 544(35.2%)으로 구성되어 있다. 연도별 제조품목 허가 현황 및 종별 제조품목 허가 현황은 <표 3-23>, <표 3-24>와 같다.

<표 3-23> 연도별 수입품목 허가 현황

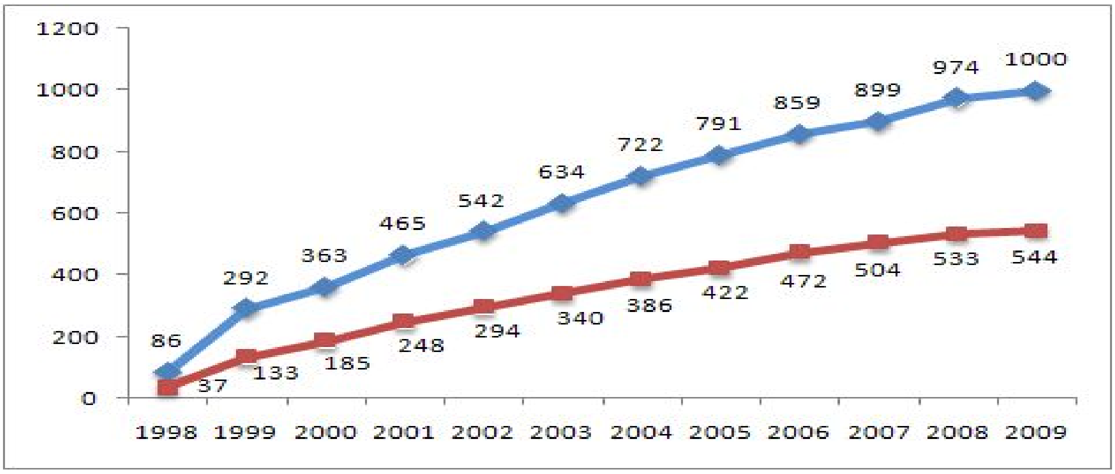
구 분	~'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
현황	123	425	548	713	836	974	1108	1213	1331	1403	1507	1544
허가건수	-	▲302	▲123	▲165	▲123	▲138	▲134	▲105	▲118	▲ 72	▲104	▲ 37



(그림 3-18) 연도별 제조품목 허가 현황

<표 3-24> 종별 수입품목 허가 현황

구 분	~'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
1종	86	292	363	465	542	634	722	791	859	899	974	1000
허가건수	-	▲206	▲ 71	▲102	▲ 77	▲ 92	▲ 88	▲ 69	▲ 68	▲ 40	▲ 75	▲ 26
2종	37	133	185	248	294	340	386	422	472	504	533	544
허가건수	-	▲ 96	▲ 52	▲ 63	▲ 46	▲ 46	▲ 46	▲ 36	▲ 50	▲ 32	▲ 29	▲ 11



(그림 3-19) 종별 수입품목 허가 현황

※ 세부 수입품목별 허가 현황 : <첨부 5> 참조

3.2.4 의료기기산업협회 실적시스템 현황 분석

식약청 의료기기법 제12조2항, 제14조제5항, 제15조제4항 및 같은법 시행규칙 제15조제2항, 제20조제2항, 식약청고시 제2005-7호에 의거 의료기기 제조업자, 수입업자 또는 수리업자의 생산 및 수출·수입·수리의 실적을 한국의료기기산업협회 실적보고시스템에 보고 하도록 법률적으로 규정하고 있다.

실적보고서 항목은 제조업소명, 업허가번호, 허가년월일, 소재지, 연락처, 허가(신고)품목수, 총 생산(수출, 수입, 수리) 품목수, 연간 생산(수출, 수입, 수리)금액, 수출(수입)국, 운영인원 등으로 구성되어 있으며, 본 절에서는 2004년부터 2009년까지의 5년간의 생산(수출, 수입)량, 생산(수출, 수입)액, 생산(수출, 수입)업소 수의 현황을 살펴보도록 한다.

※ 세부 항목별 현황 : <첨부 6> 참조

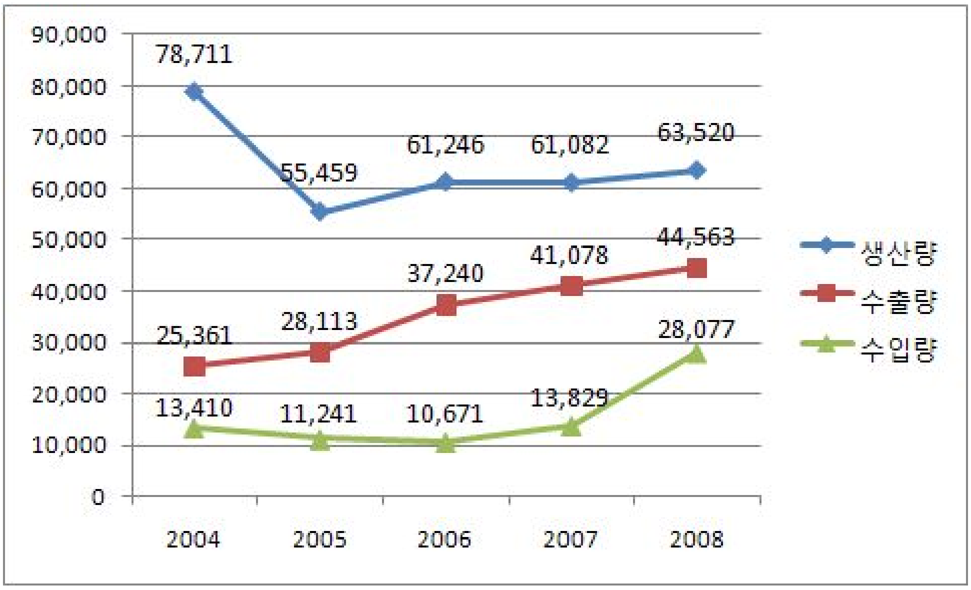
d

2.2.4.1 생산량, 수출량, 수입량 현황

의료기기산업협회 실적보고 시스템 내 2004년부터 2008년까지의 생산량, 수출량, 수입량 현황을 살f펴보면 다음과 같다.

<표 3-25> 연도별 생산량, 수출량, 수입량 현황

	2004	2005	2006	2007	2008
생산량	78,711	55,459	61,246	61,082	63,520
(증감률)	-	▼ -29.5%	▲ 10.4%	▼ -0.3%	▲ 4.0%
수출량	25,361	28,113	37,240	41,078	44,563
(증감률)	-	▲ 10.9%	▲ 32.5%	▲ 10.3%	▲ 8.5%
수입량	13,410	11,241	10,671	13,829	28,077
(증감률)	-	▼ -16.2%	▼ -5.1%	▲ 29.6%	▲ 103.0%



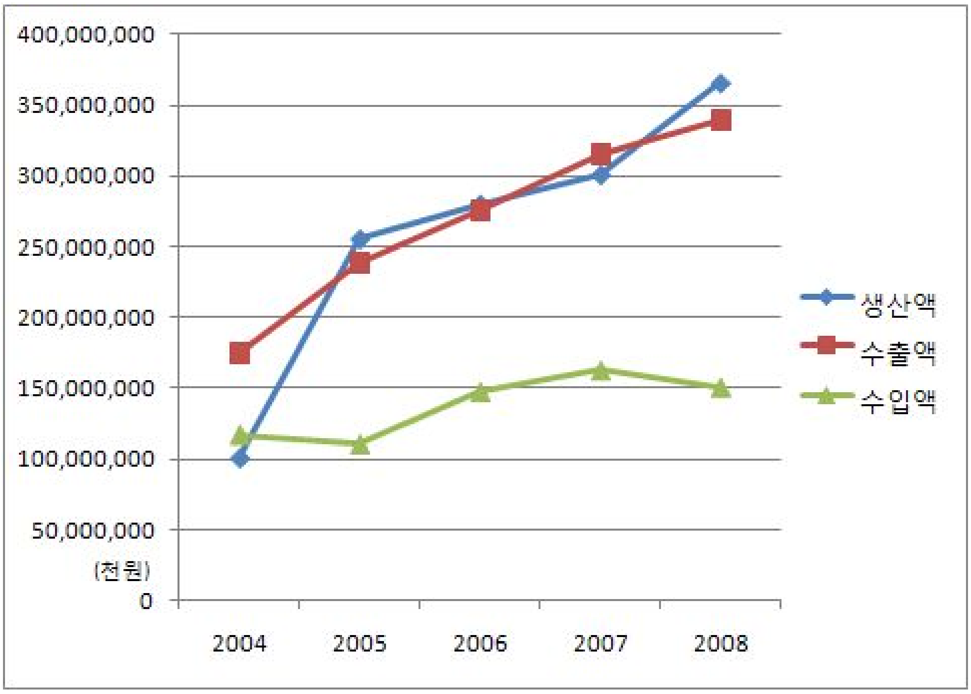
(그림 3-20) 연도별 생산량, 수출량, 수입량 추이

2.2.4.2 생산액, 수출액, 수입액 현황

의료기기산업협회 실적보고 시스템 내 2004년부터 2008년까지의 생산액, 수출액, 수입액 현황을 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-26> 연도별 생산액, 수출액, 수입액 현황

	2004	2005	2006	2007	2008
생산액	101,177,771	255,739,746	280,427,553	301,267,829	365,948,853
(증감률)	-	▲ 152.8%	▲ 9.7%	▲ 7.4%	▲ 21.5%
수출액	175,017,809	238,666,254	275,375,866	315,132,568	339,564,832
(증감률)	-	▲ 36.4%	▲ 15.4%	▲ 14.4%	▲ 7.8%
수입액	117,065,100	110,321,360	147,786,270	162,933,827	150,966,443
(증감률)	-	▼ -5.8%	▲ 34.0%	▲ 10.2%	▼ -7.3%



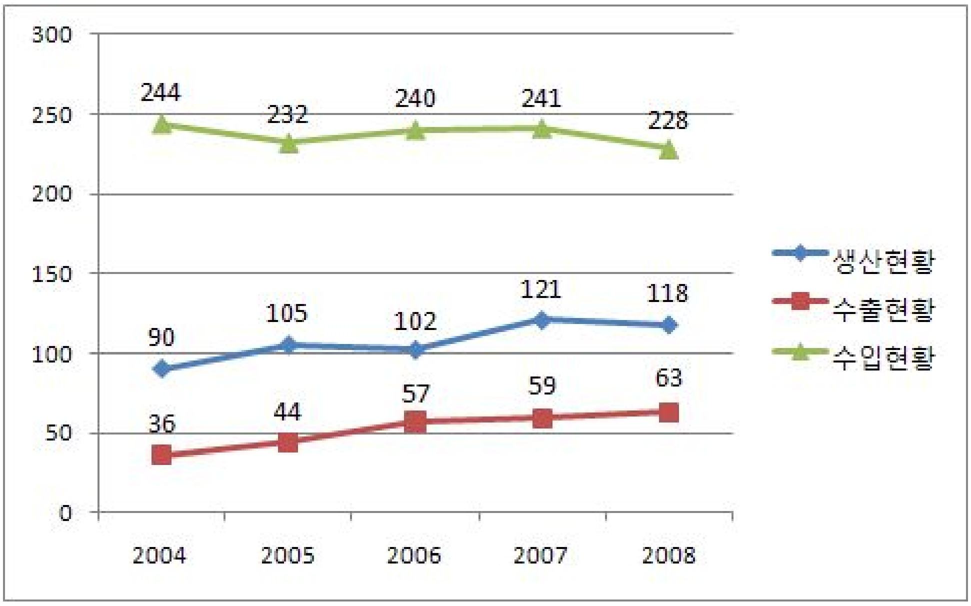
(그림 3-21) 연도별 생산액, 수출액, 수입액 추이

2.2.4.3 생산업소, 수출업소, 수입업소 현황

의료기기산업협회 실적보고 시스템 내 2004년부터 2008년까지의 생산업소, 수출업소, 수입업소 현황을 살펴보면 다음과 같다.

<표 3-25> 연도별 생산업소, 수출업소, 수입업소 현황

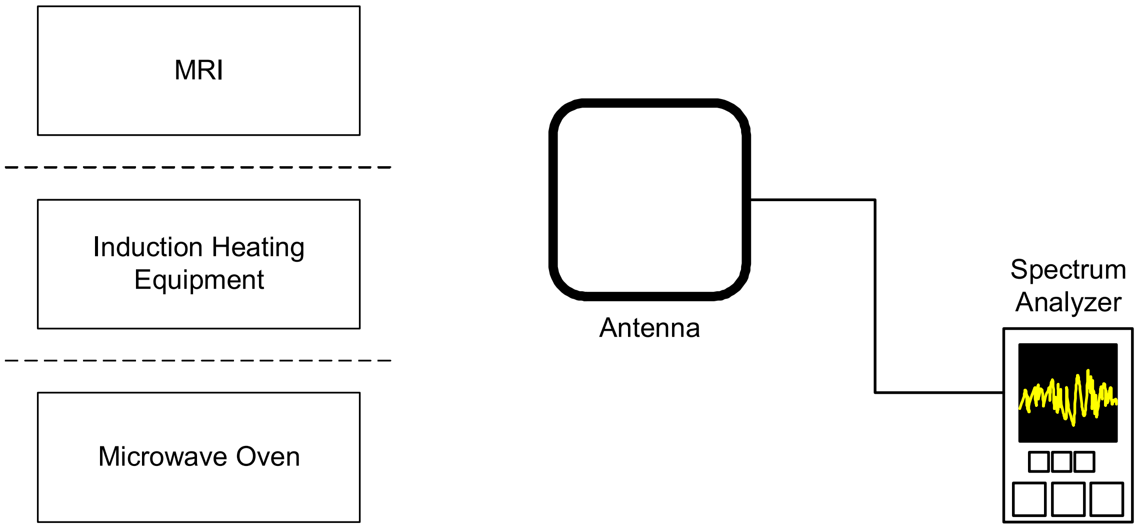
	2004	2005	2006	2007	2008
생산업소	90	105	102	121	118
(증감률)	-	▲ 16.7%	▼ -2.9%	▲ 18.6%	▼ -2.5%
수출업소	36	44	57	59	63
(증감률)	-	▲ 22.2%	▲ 29.5%	▲ 3.5%	▲ 6.8%
수입업소	244	232	240	241	228
(증감률)	-	▼ -4.9%	▲ 3.4%	▲ 0.4%	▼ -5.4%



(그림 3-21) 연도별 생산업소, 수출업소, 수입업소 추이

2.3 국내 ISM 전파환경

‘09년도 상반기에 국내 ISM 대역의 전파환경을 파악하기 위하여 시험적으로 도심지, 주거지, 교외지역, 산업단지, 병원 등의 각각 5곳에서 13.56MHz, 26MHz, 40MHz, 2.4GHz 등의 ISM 주파수별로 전계강도를 측정하였다. 2.2.1의 측정치를 보면, 2.4GHz > 13.56MHz > 26MHz > 40MHz 순서로 전계강도가 높다. 즉, 2.4GHz ISM 대역의 전파이용이 타 ISM 대역보다 높다는 사실을 알 수가 있다.



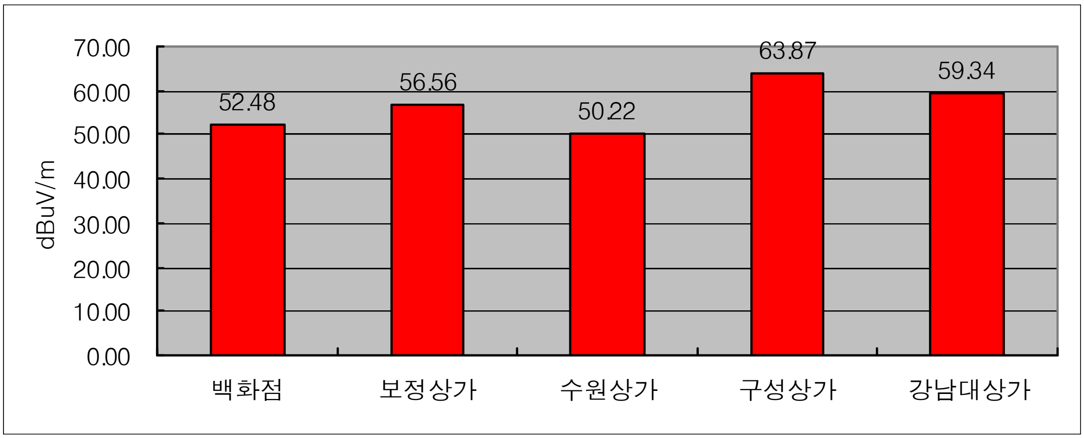
(그림 3-22) 측정 구성도

2.3.1 주요 ISM 대역 전파환경 측정

2.3.1.1 도심지

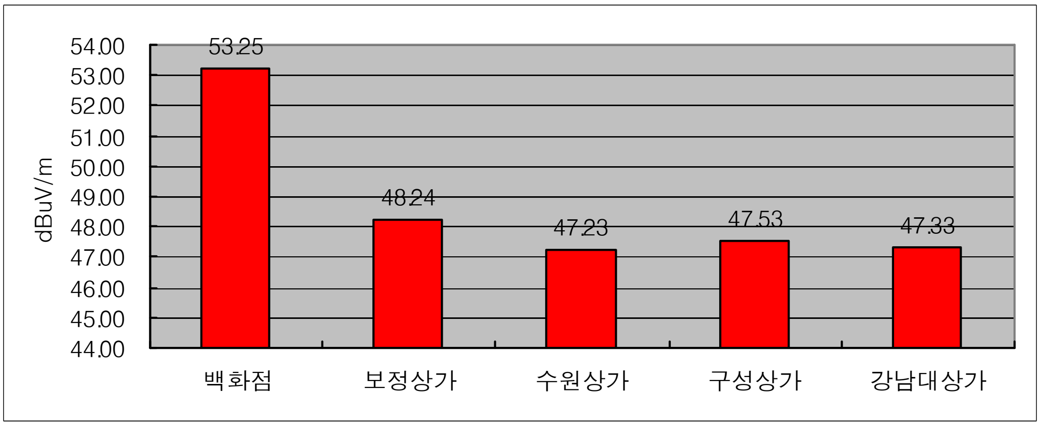
가) 13.553 MHz ~13.567 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
백화점	13.61	-82.52	24.48	28.00	52.48
보정상가	13.64	-78.44	28.56	28.00	56.56
수원상가	13.49	-84.78	22.22	28.00	50.22
구성상가	13.65	-71.13	35.87	28.00	63.87
강남대상가	13.76	-75.66	31.34	28.00	59.34



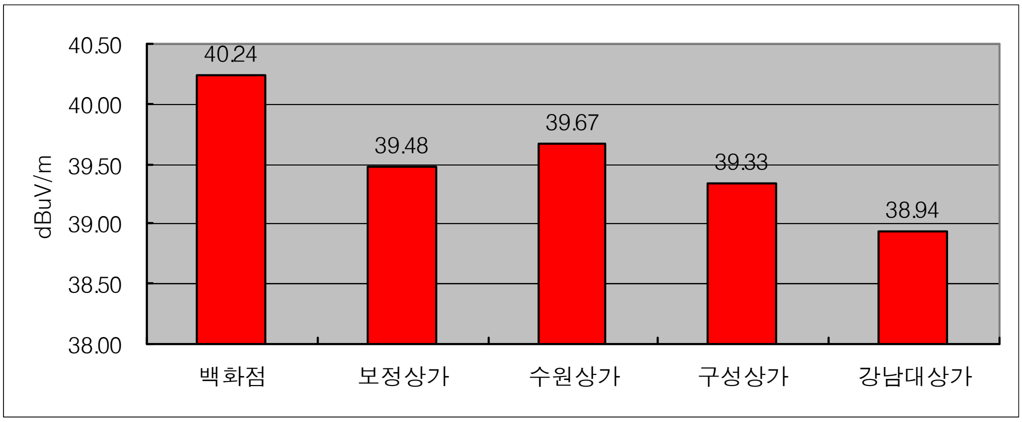
나) 26.967MHz ~27.283 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
백화점	25.20	-75.75	31.25	22.00	53.25
보정상가	25.74	-80.76	26.24	22.00	48.24
수원상가	26.30	-81.77	25.23	22.00	47.23
구성상가	27.78	-81.47	25.53	22.00	47.53
강남대상가	27.52	-81.67	25.33	22.00	47.33



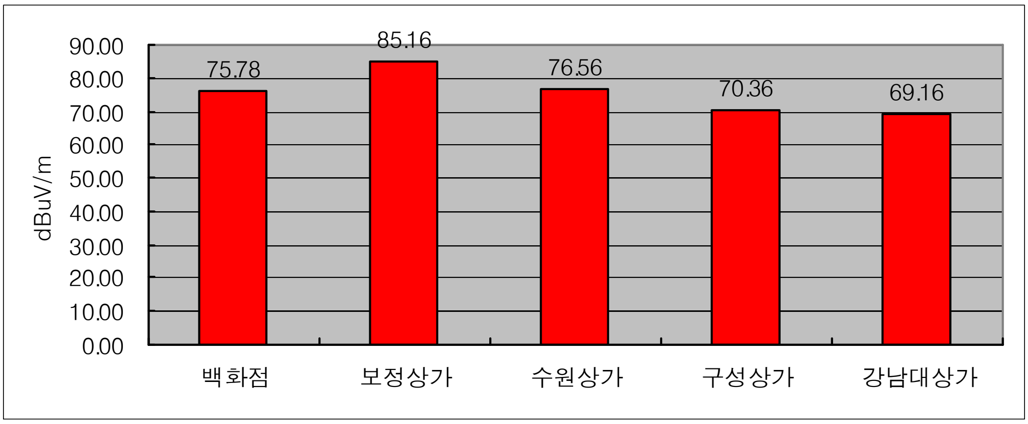
다) 40.66 MHz ~ 40.70 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
백화점	40.84	-84.76	22.24	18.00	40.24
보정상가	40.13	-85.52	21.48	18.00	39.48
수원상가	40.59	-85.33	21.67	18.00	39.67
구성상가	39.95	-85.67	21.33	18.00	39.33
강남대상가	40.70	-86.06	20.94	18.00	38.94



라) 2.4 GHz ~2.5 GHz 대역

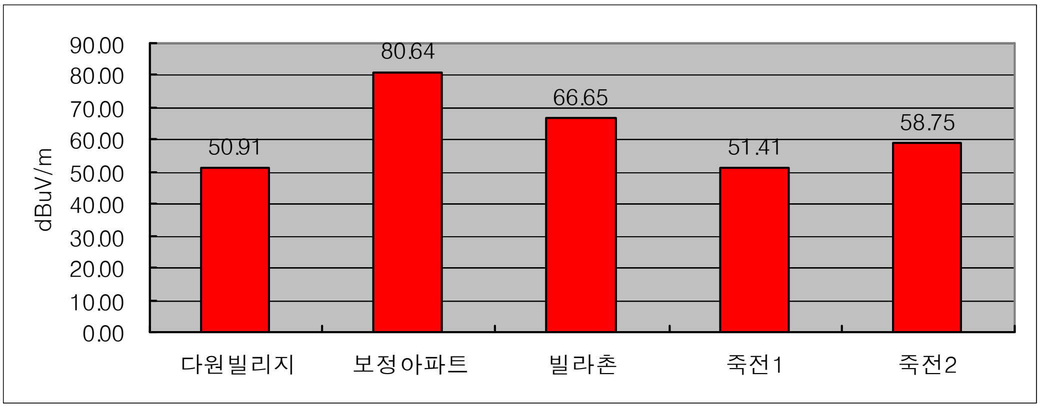
구 분	주파수 (GHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
백화점	2.4024	-54.22	52.78	23.00	75.78
보정상가	2.6458	-44.84	62.16	23.00	85.16
수원상가	2.4135	-53.44	53.56	23.00	76.56
구성상가	2.4409	-59.64	47.36	23.00	70.36
강남대상가	2.4357	-60.84	46.16	23.00	69.16



2.3.1.2 주거지

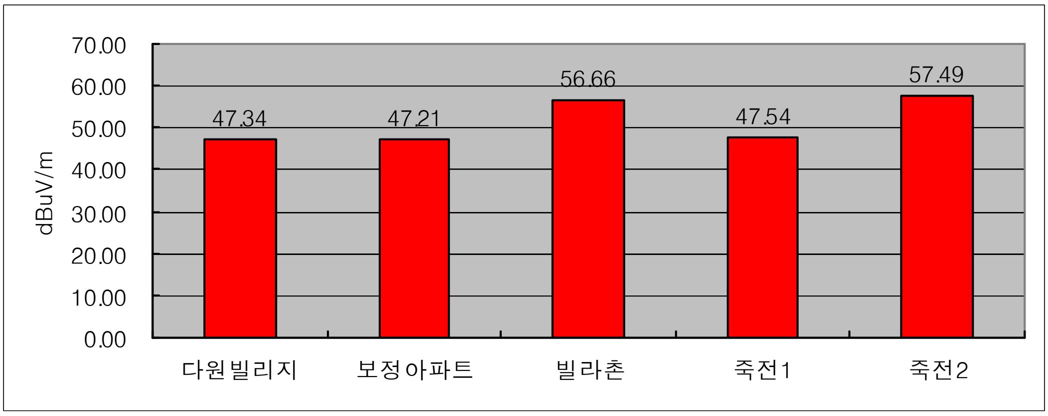
가) 13.553 MHz ~13.567 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
다원빌리지	13.15	-84.09	22.91	28.00	50.91
보정아파트	13.64	-54.36	52.64	28.00	80.64
빌라촌	13.64	-68.35	38.65	28.00	66.65
죽전1	13.76	-83.59	23.41	28.00	51.41
죽전2	13.01	-76.25	30.75	28.00	58.75



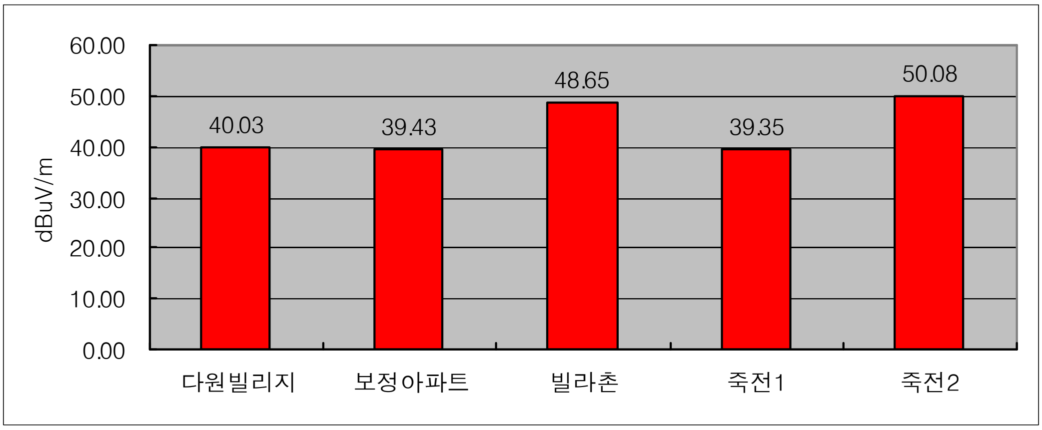
나) 26.967MHz ~27.283 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
다원빌리지	27.34	-81.66	25.34	22.00	47.34
보정아파트	27.11	-81.79	25.21	22.00	47.21
빌라촌	25.35	-72.34	34.66	22.00	56.66
죽전1	25.92	-81.46	25.54	22.00	47.54
죽전2	26.28	-71.51	35.49	22.00	57.49



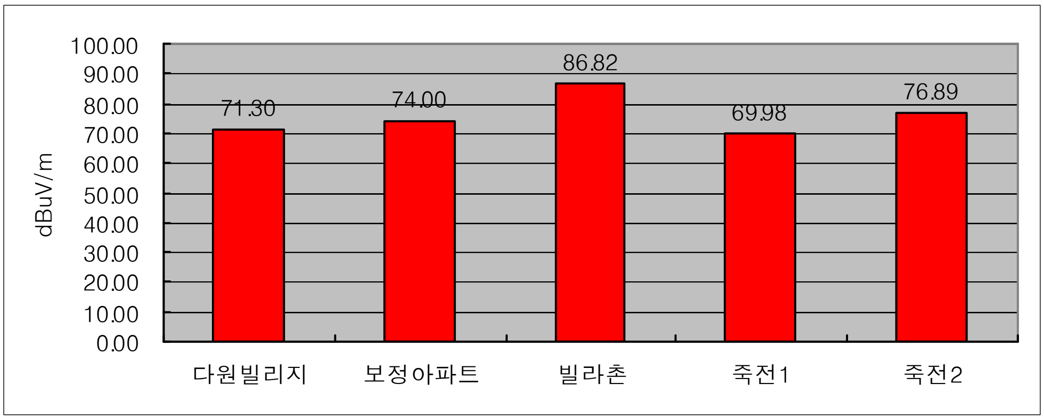
다) 40.66 MHz ~ 40.70 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치(dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
다원빌리지	39.44	-84.97	22.03	18.00	40.03
보정아파트	39.61	-85.57	21.43	18.00	39.43
빌라촌	40.00	-76.35	30.65	18.00	48.65
죽전1	40.66	-85.65	21.35	18.00	39.35
죽전2	39.61	-74.92	32.08	18.00	50.08



라) 2.4 GHz ~2.5 GHz 대역

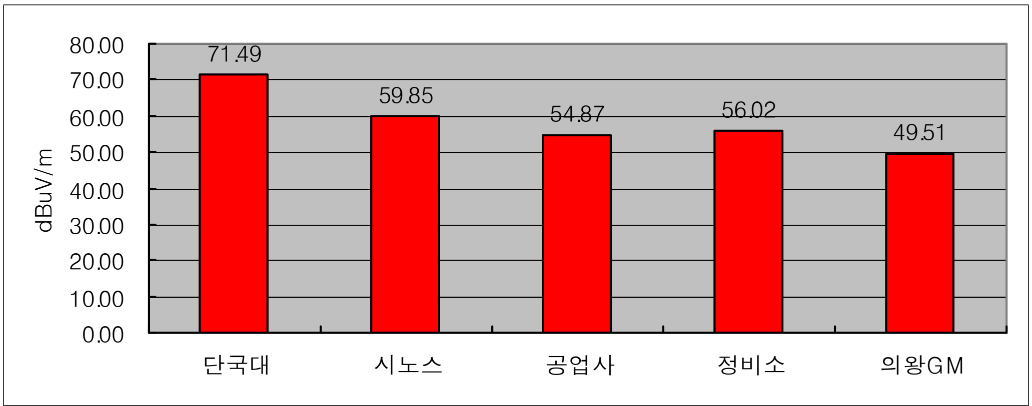
구 분	주파수 (GHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
다원빌리지	2.5504	-58.70	48.30	23.00	71.30
보정아파트	2.4000	-56.00	51.00	23.00	74.00
빌라촌	2.4089	-43.18	63.82	23.00	86.82
죽전1	2.4787	-60.02	46.98	23.00	69.98
죽전2	2.5661	-53.11	53.89	23.00	76.89



2.3.1.3 교외지역

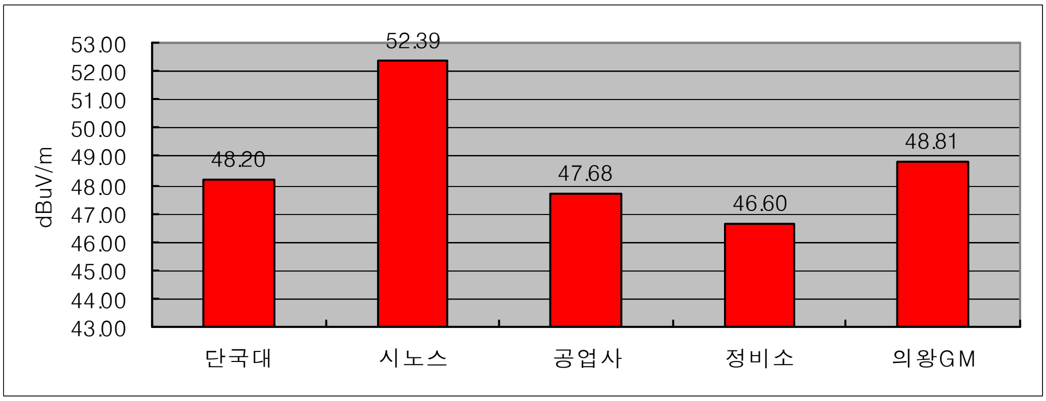
가) 13.553 MHz ~13.567 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
단국대	13.65	-63.51	43.49	28.00	71.49
시노스	13.61	-75.15	31.85	28.00	59.85
공업사	12.04	-80.13	26.87	28.00	54.87
정비소	13.76	-78.98	28.02	28.00	56.02
의왕GM	12.06	-85.49	21.51	28.00	49.51



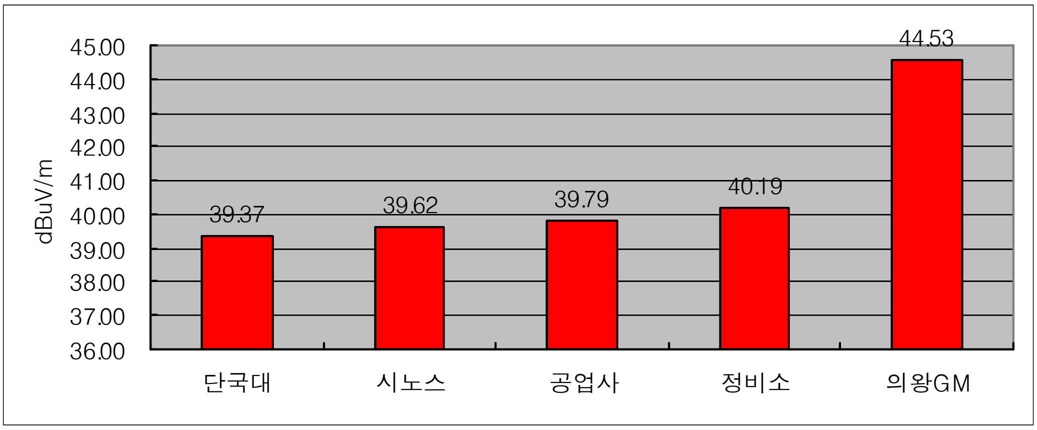
나) 26.967MHz ~27.283 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
단국대	27.99	-80.80	26.20	22.00	48.20
시노스	26.70	-76.61	30.39	22.00	52.39
공업사	25.55	-81.32	25.68	22.00	47.68
정비소	27.51	-82.40	24.60	22.00	46.60
의왕GM	25.48	-80.19	26.81	22.00	48.81



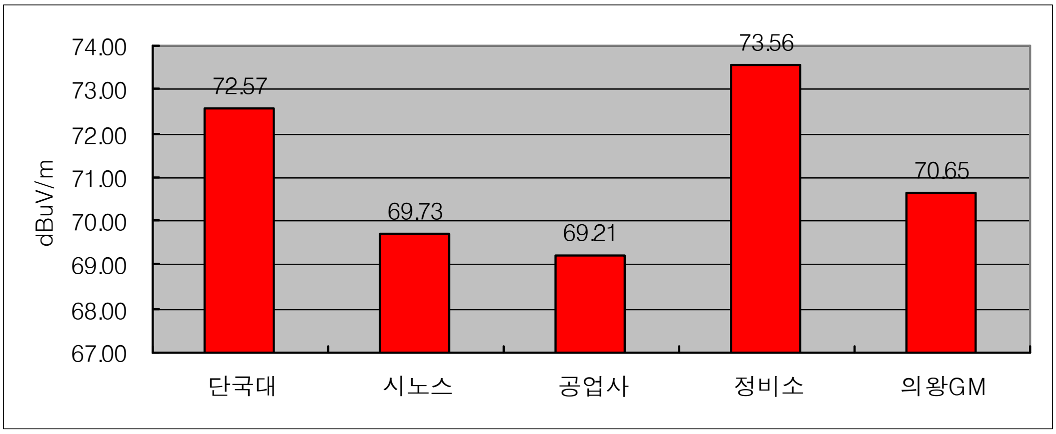
다) 40.66 MHz ~ 40.70 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
단국대	40.59	-85.63	21.37	18.00	39.37
시노스	40.60	-85.38	21.62	18.00	39.62
공업사	39.73	-85.21	21.79	18.00	39.79
정비소	40.47	-84.81	22.19	18.00	40.19
의왕GM	39.69	-80.47	26.53	18.00	44.53



라) 2.4 GHz ~2.5 GHz 대역

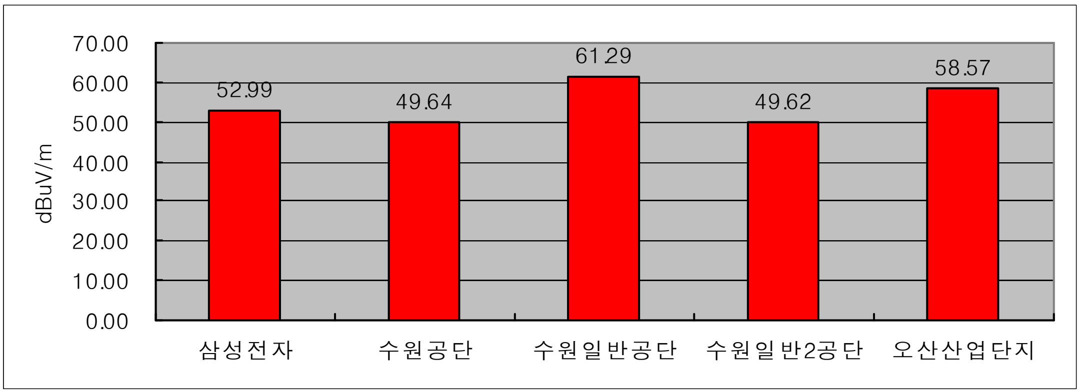
구 분	주파수 (GHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
단국대	2.4389	-57.43	49.57	23.00	72.57
시노스	2.4813	-60.27	46.73	23.00	69.73
공업사	2.5583	-60.79	46.21	23.00	69.21
정비소	2.4722	-56.44	50.56	23.00	73.56
의왕GM	2.4820	-59.35	47.65	23.00	70.65



2.3.1.4 공단지역

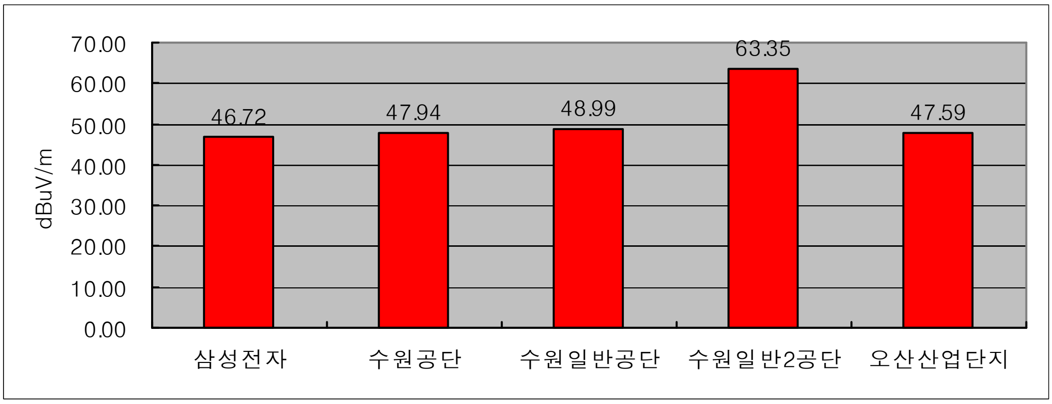
가) 13.553 MHz ~13.567 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
삼성전자	13.10	-82.01	24.99	28.00	52.99
수원공단	13.82	-85.36	21.64	28.00	49.64
수원일반공단	13.76	-73.71	33.29	28.00	61.29
수원일반2공단	12.40	-85.38	21.62	28.00	49.62
오산산업단지	13.76	-76.43	30.57	28.00	58.57



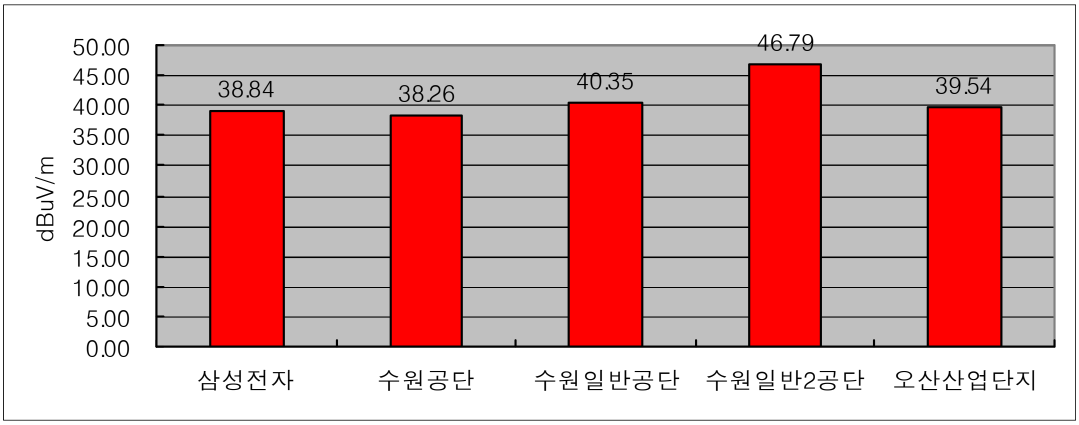
나) 26.967MHz ~27.283 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
삼성전자	25.18	-82.28	24.72	22.00	46.72
수원공단	25.89	-81.06	25.94	22.00	47.94
수원일반공단	27.65	-80.01	26.99	22.00	48.99
수원일반2공단	26.83	-65.65	41.35	22.00	63.35
오산산업단지	26.88	-81.41	25.59	22.00	47.59



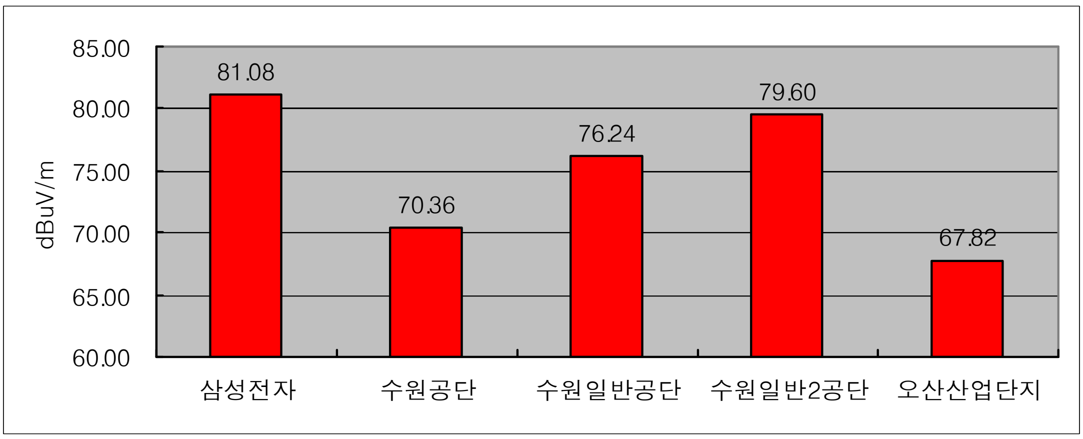
다) 40.66 MHz ~ 40.70 MHz 대역

구　분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
삼성전자	39.80	-86.16	20.84	18.00	38.84
수원공단	40.44	-86.74	20.26	18.00	38.26
수원일반공단	40.28	-84.65	22.35	18.00	40.35
수원일반2공단	40.08	-78.21	28.79	18.00	46.79
오산산업단지	39.04	-85.46	21.54	18.00	39.54



라) 2.4 GHz ~2.5 GHz 대역

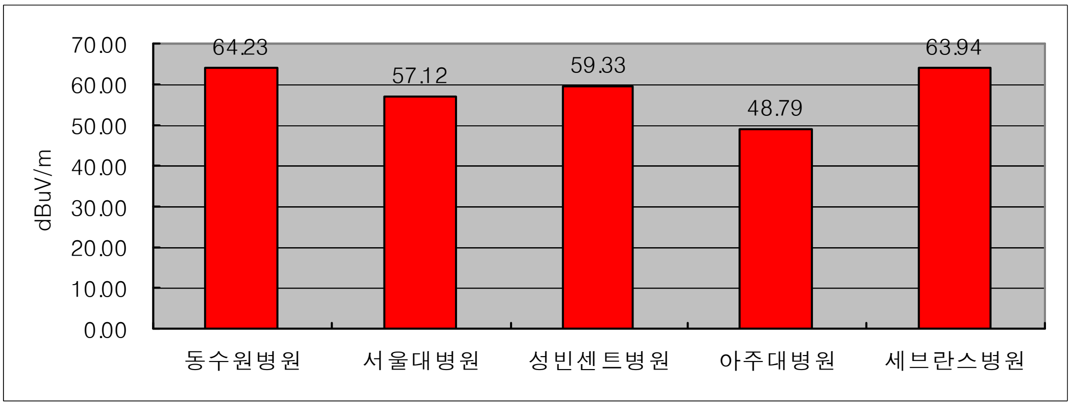
구　분	주파수 (GHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
삼성전자	2.5087	-48.92	58.08	23.00	81.08
수원공단	2.4611	-59.64	47.36	23.00	70.36
수원일반공단	2.4389	-53.76	53.24	23.00	76.24
수원일반2공단	2.4480	-50.40	56.60	23.00	79.60
오산산업단지	2.3972	-62.18	44.82	23.00	67.82



2.3.1.5 병원지역

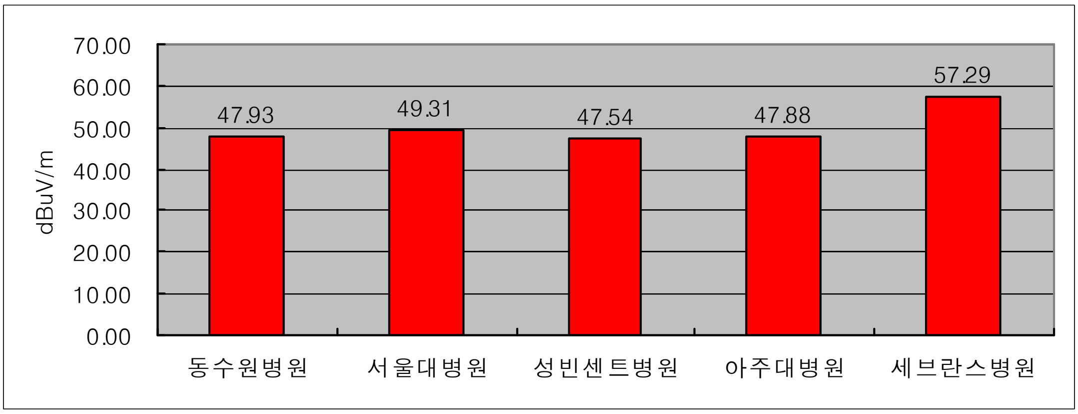
가) 13.553 MHz ~13.567 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
동수원병원	13.74	-70.77	36.23	28.00	64.23
서울대병원	13.56	-77.88	29.12	28.00	57.12
성빈센트병원	13.74	-75.67	31.33	28.00	59.33
아주대병원	13.61	-86.21	20.79	28.00	48.79
세브란스병원	13.66	-71.06	35.94	28.00	63.94



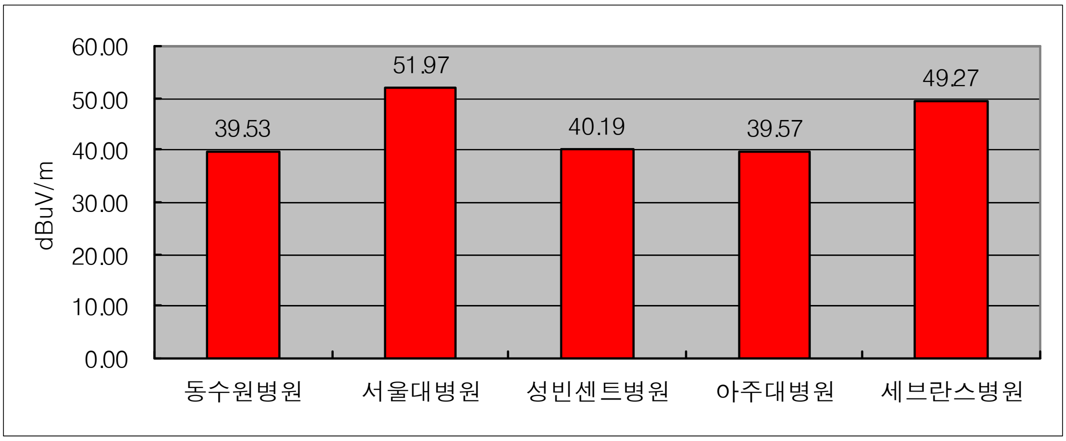
나) 26.967MHz ~27.283 MHz 대역

구 분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
동수원병원	27.62	-81.07	25.93	22.00	47.93
서울대병원	25.25	-79.69	27.31	22.00	49.31
성빈센트병원	26.00	-81.46	25.54	22.00	47.54
아주대병원	25.93	-81.12	25.88	22.00	47.88
세브란스병원	26.43	-71.71	35.29	22.00	57.29



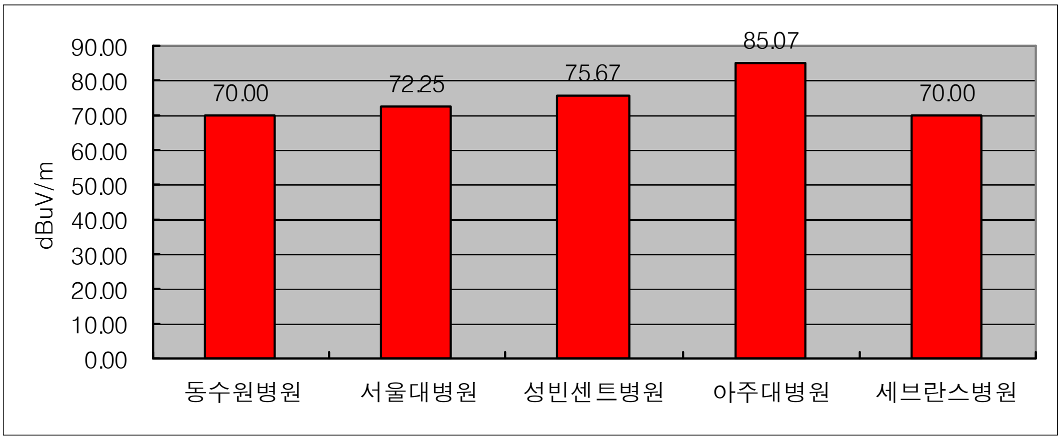
다) 40.66 MHz ~ 40.70 MHz 대역

구　분	주파수 (MHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
동수원병원	39.55	-85.47	21.53	18.00	39.53
서울대병원	33.30	-73.03	33.97	18.00	51.97
성빈센트병원	39.62	-84.81	22.19	18.00	40.19
아주대병원	40.54	-85.43	21.57	18.00	39.57
세브란스병원	39.41	-75.73	31.27	18.00	49.27



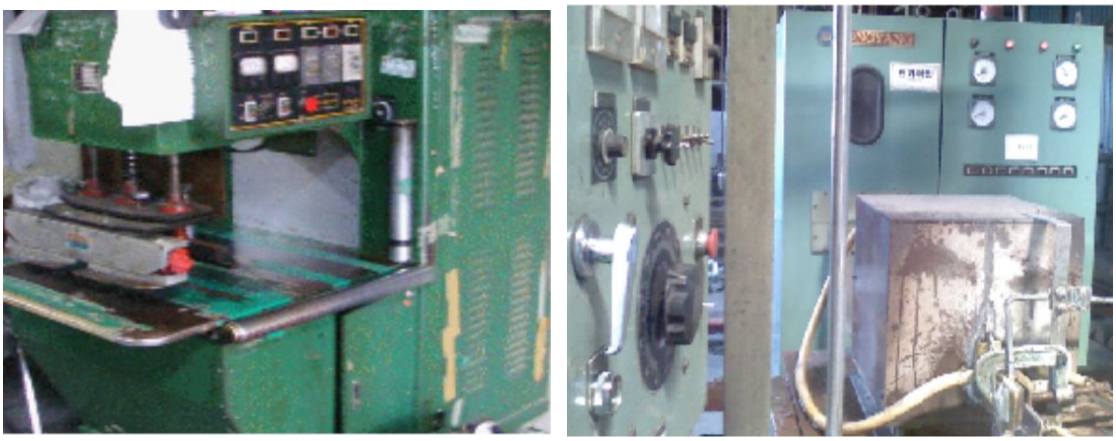
라) 2.4 GHz ~2.5 GHz 대역

구　분	주파수 (GHz)	계기지시치 (dBm)	환산값 (dBuV)	보정계수 (dB/m)	결과값 (dBuV/m)
동수원병원	2.5000	-60.00	47.00	23.00	70.00
서울대병원	2.4526	-57.75	49.25	23.00	72.25
성빈센트병원	2.4396	-54.33	52.67	23.00	75.67
아주대병원	2.4487	-44.93	62.07	23.00	85.07
세브란스병원	2.5000	-60.00	47.00	23.00	70.00



시험적으로 산업단지 또는 상가 등에서 측정한 ISM 설비의 전계강도 측정 결과를 보면, 무선국에 혼신을 발생시킬 가능성이 가장 높은 ISM 설비로는 차폐시설 없이 설치된 고주파 가열기기로 판단된다.

2.3.2 가열기기의 스펙트럼 측정

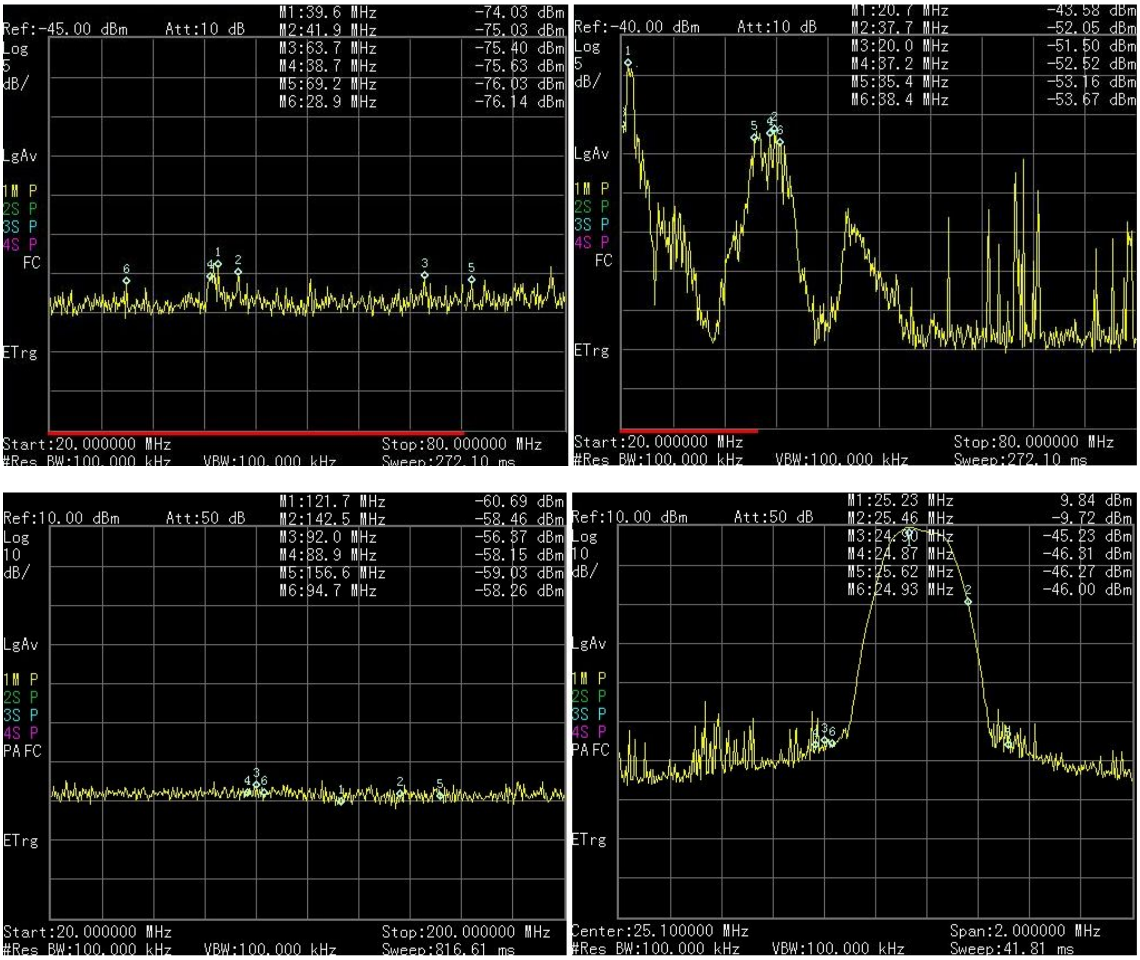


(a) 가열기기 A(천막사용) (b) 가열기기 B(자동차부품용)

(그림 3-23) 가열기기의 사진

<표 3-27> 가열기기 측정값

	OFF		ON	
	Frequency [MHz]	Measured value [dBm]	Frequency [MHz]	Measured value [dBm]
Induction heating equipment A	39.6	-74.03	20.7	-43.58
Induction heating equipment B	75.6	-56.37	25.23	9.84



(그림 3-24) 가열기기의 On/Off시 스펙트럼

(그림 3-24)에서는 2개 고주파 가열기기에 대한 On/Off시의 스펙트럼 변화를 보여주고 있다. 측정거리 3m에서 측정된 2개 가열기기의 누설 고주파 전력은 -17dBm~-50dBm으로 높은 수준이므로, 무선국에게 혼신을 줄 가능성이 높다.

2.3.3 MRI의 스펙트럼 측정

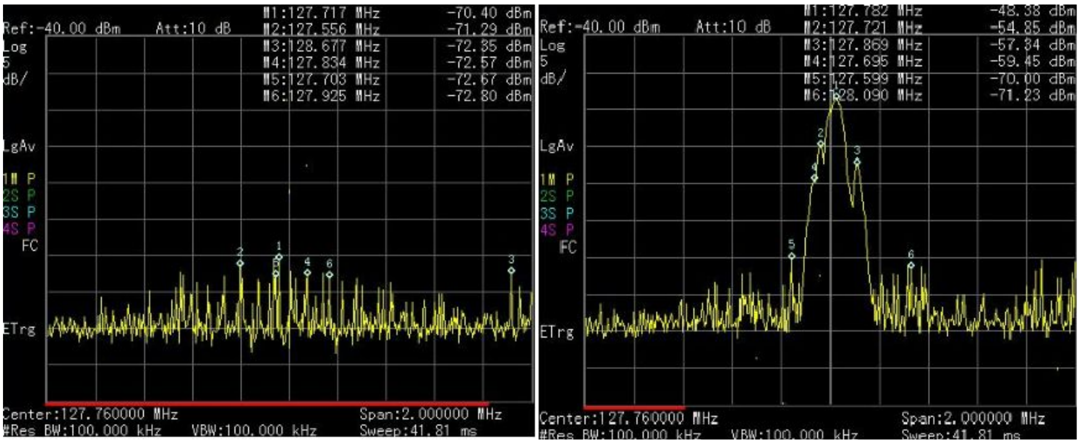
(a) 수직편파 (b) 수평편파

(그림 3-25) MRI 측정사진

<표 3-28> MRI 측정값

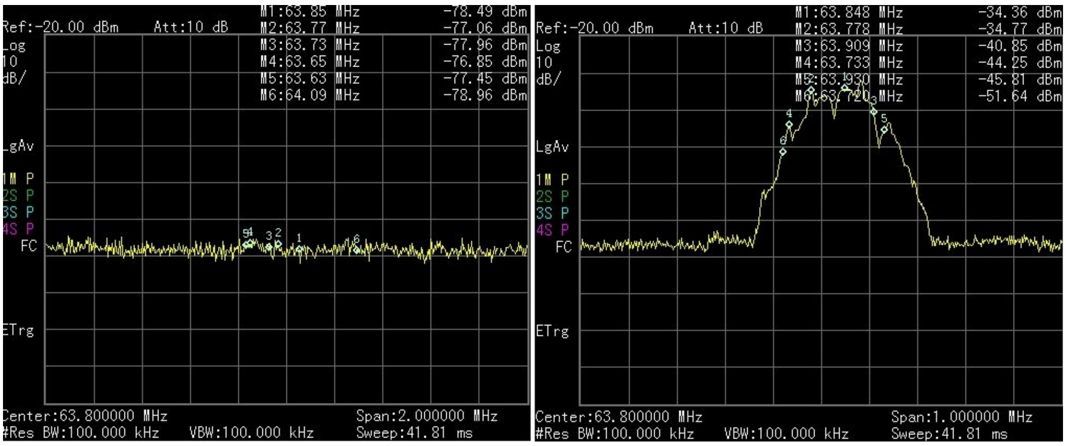
	OFF		ON	
	Frequency [MHz]	Measured value [dBm]	Frequency [MHz]	Measured value [dBm]
MRI A	127.717	-70.40	127.782	-48.38
MRI B	63.85	-78.49	63.848	-34.36
MRI C	63.74	-70.15	63.83	-61.91
MRI D	62.50	-80.51	63.85	-51.69
MRI E*	63.76	-73.68	63.86	-53.82

* 측정거리: 10m



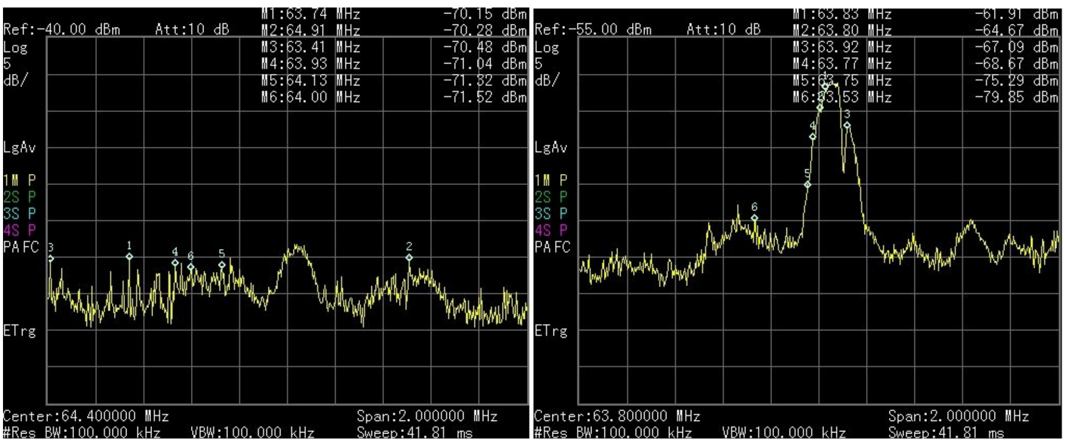
(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-26) Radio spectrum of MRI equipment A



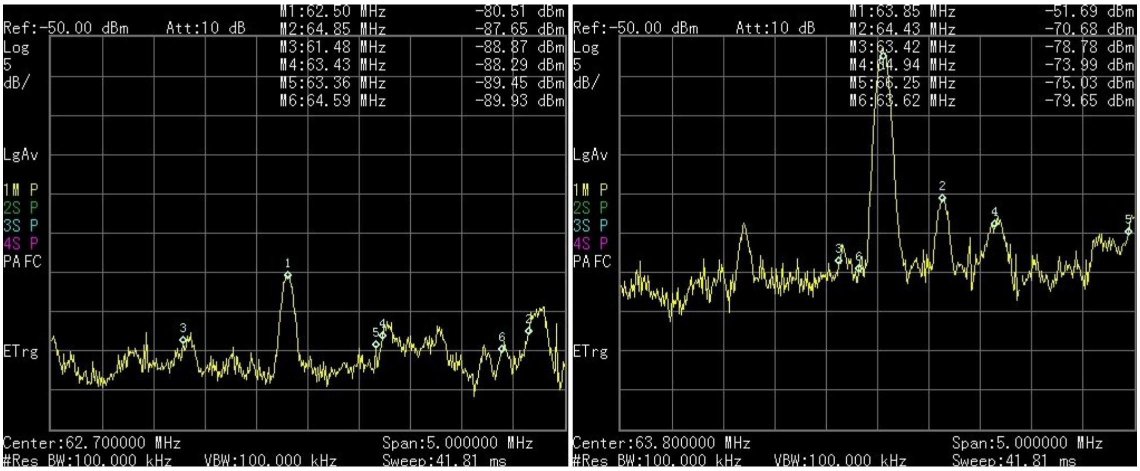
(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-27) Radio spectrum of MRI equipment B



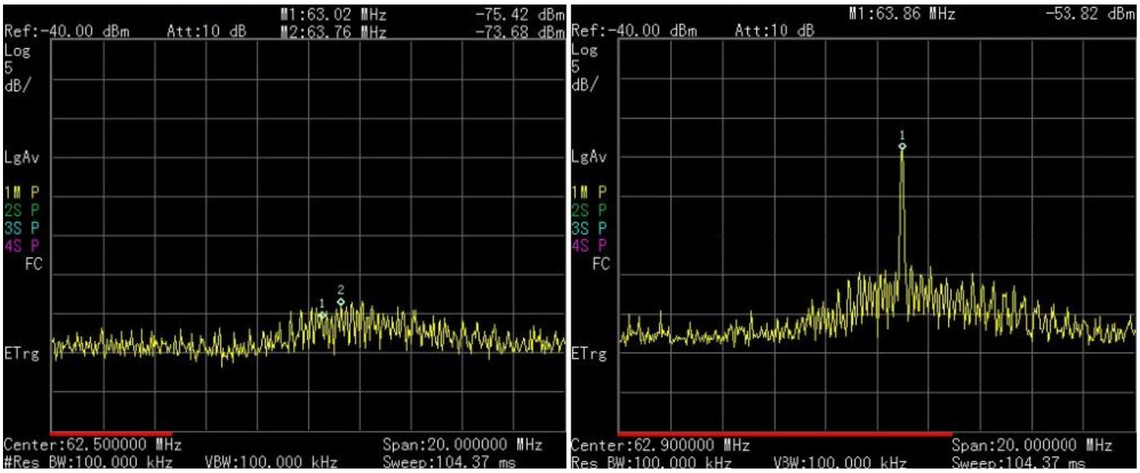
(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-28) Radio spectrum of MRI equipment C



(a) Turned off (b) Turned on

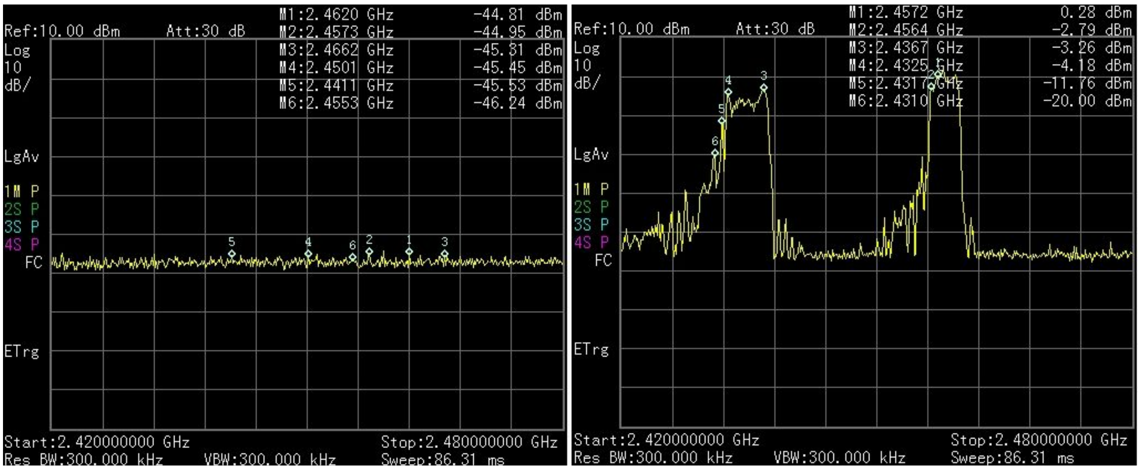
(그림 3-29) Radio spectrum of MRI equipment D



(a) Turned off (b) Turned on

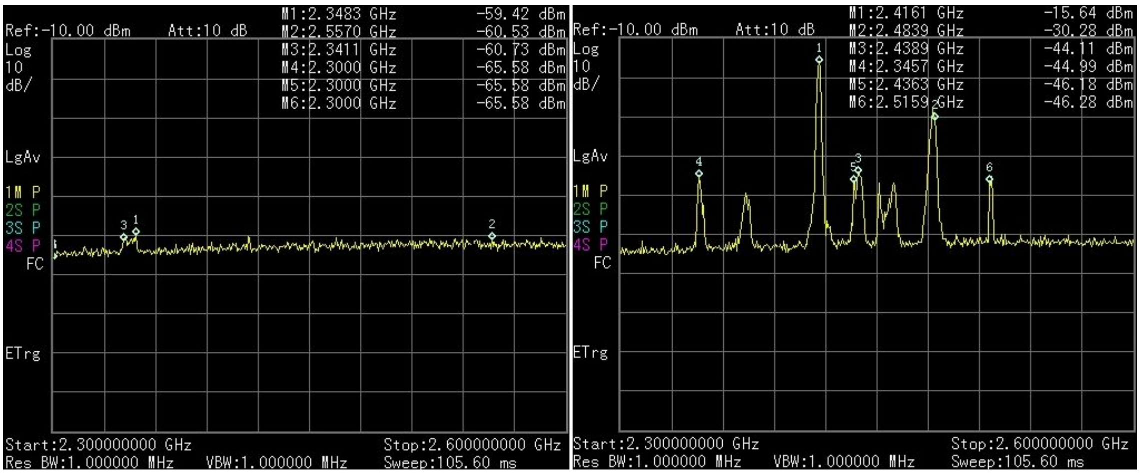
(그림 3-30) Radio spectrum of MRI equipment E

2.3.4 전자레인지의 스펙트럼 측정



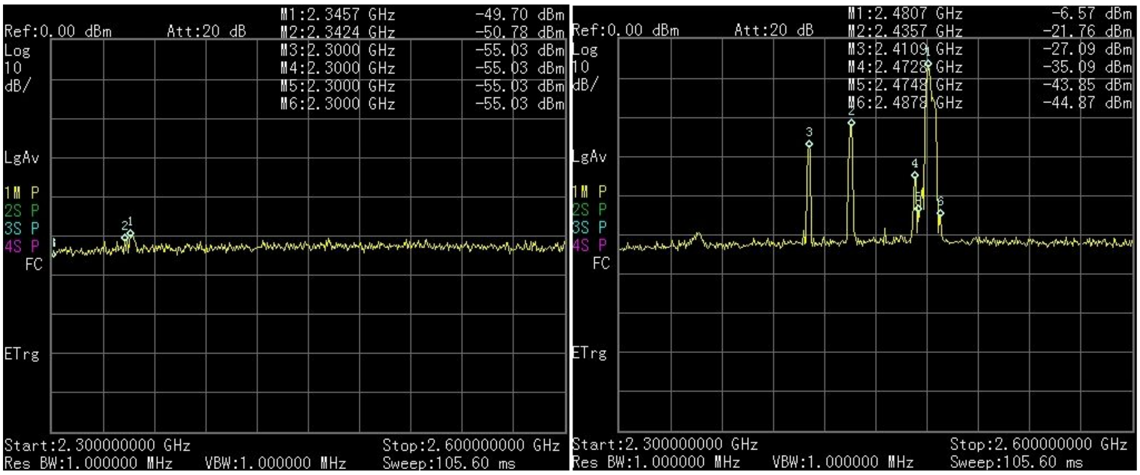
(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-31)전자레인지 측정 스펙트럼 A



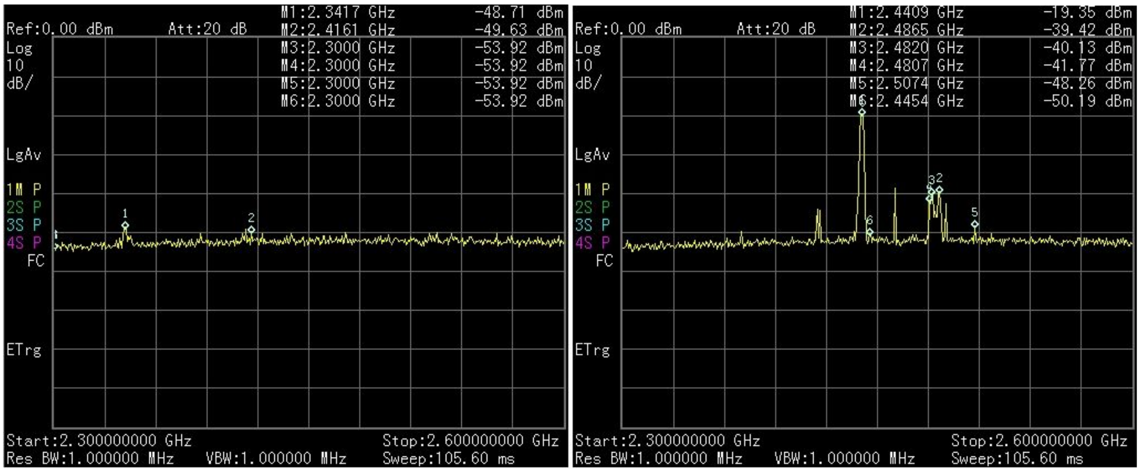
(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-32)전자레인지 측정 스펙트럼 B



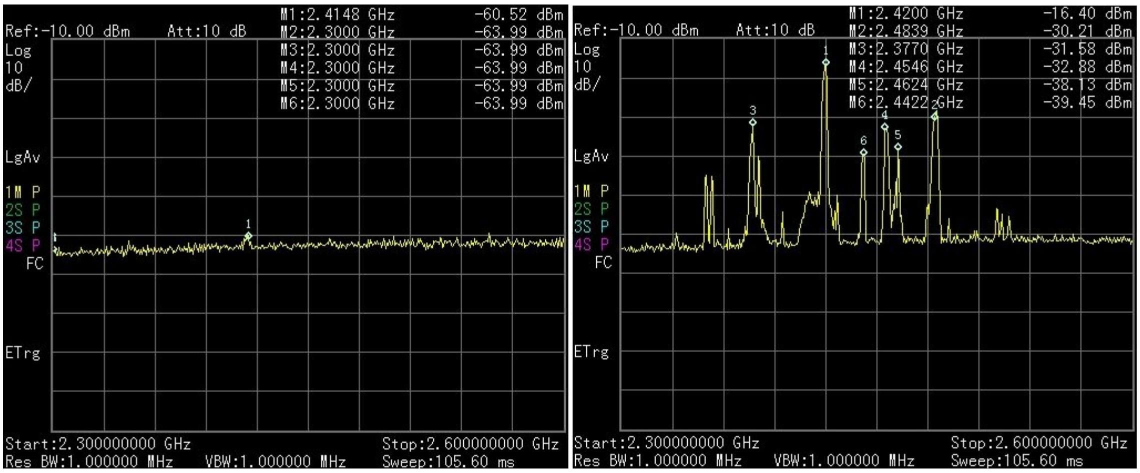
(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-33)전자레인지 측정 스펙트럼 C



(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-34)전자레인지 측정 스펙트럼 D



(a) Turned off (b) Turned on

(그림 3-35)전자레인지 측정 스펙트럼 E

제 3 절 ISM 설비 인증 · 허가제도 현황

3.1 ITU-R

앞서 설명한 것과 같이 ISM 설비는 통신이 발달하기 훨씬 이전부터 전파를 이용한 에너지 전달을 통해 우리 삶에 응용될 수 있는 다양한 분야에 활용되어 왔으며, ITU-R에서도 이와 같은 점을 고려하여 ITU-R 전파규칙(RR: Radio Regulation) 제1장 제1조에 다음과 같이 ISM 응용을 정의하였다. 또한, 에너지 전달특성 등 ISM 설비에 적합한 주파수 대역을 선정하여 RR의 주파수분배표에 주석의 형태로 ISM 대역을 명시하였고, <표 5-4>와 같이 지역별로 나뉘어 있다. 주석 5.150은 ISM 설비가 우선적으로 이용할 수 있는 대역이고, 주석 5.138은 각국 주관청의 동의가 필요한 ISM 대역을 나타낸다.

ISM 설비가 ISM 대역외의 대역에서 운영되는 것과 반대로, 대부분의 국가에서는 전파자원의 이용효율을 제고하고 다양한 무선기술개발을 장려하기 위해, ISM 대역에서 근거리 또는 소출력 무선기기가 사용하도록 하고 있다. 예를 들어, 국내만 하더라도 13.553~13.567 ㎒에서 RFID를 이용한 교통카드 단말 및 리더기가 운영되고 있으며, 26.957~27.283 ㎒와 40.66~40.70 ㎒는 무선비행조정기 등 완구용, 무선조정용으로 사용되고 있다. 또한 전자레인지가 이용되고 있는 2.4~2.5 ㎓에서는 IEEE 802.11b, g, n 표준기반의 무선랜(WLAN)과, IEEE 802.15.1 표준기반의 블루투스(Bluetooth), IEEE 802.15.4 표준기반의 지그비(Zigbee) 및 각종 영상전송장치 등이 사용되고 있다. 5.725~5.875 ㎓에서는 IEEE 802.11a, n 표준기반의 무선랜과 ITS, DSRC 시스템이 운용중이며, 24~24.25 ㎓에 물체인식장치, 61.0~61.5 ㎓에는 밀리미터파 기기들이 각각 등장하는 등 다양한 근거리 전파산업이 활성화되고 있다.

그러나 ISM 대역에서의 전파이용 비율이 높아질수록 ISM 대역 및 ISM 인접대역에서의 전파간섭에 관한 이슈가 부각되고 있다. 유럽의 900MHz ISM

대역에서 GSM과 전자레인지간 전파간섭을 다룬 논문이 발표되었으며, 2.4GHz 대역의 전자레인지와 무선랜간 전파간섭으로 인해 무선랜의 전송속도 저하 및 블록킹(Blocking)이 일어나는 결과를 제시하고 있다. 또한, 마그네트론을 이용하는 조명기기와 무선랜의 간섭, 조명기기의 인접채널 누설전력 등을 다룬 전파간섭 실험 결과가 발표되는 등 ISM 대역을 이용한 다양한 ISM 설비 및 무선기기가 계속 증가하고 있어 전파간섭 문제에 더욱 더 많은 관심이 쏠리고 있다.

이와 관련하여 ITU-R에서는 ISM 설비와 전파통신기기 간의 명확한 전파관리를 위하여, 주파수분배표 주석 5.150에 근거한 ISM 설비 우선이용대역에서는 전파통신기기가 ISM 설비로부터의 전파혼신을 용인하여야 한다고 규정하고 있다. 또한 ITU-R 전파규칙 제4장 혼신 부분에서는 제15조(15.13 §9)를 통하여 ISM 우선이용대역 이외에서 ISM 설비의 불요파는 전파통신서비스, 무선항행, 안전서비스에게 유해혼신을 발생시키지 말 것을 규정하고, 해당 주관청에게 최신 ITU-R의 ISM 권고안을 활용하도록 권고하고 있다. 또한 2007년 개최된 세계전파통신회의(WRC: World Radiocommunication Conference)에서는 결의(Resolution) 63을 채택하고, ITU-R 제1연구반(SG1: Study Group 1)에서 WRC-12 의제 8.1.1(ISM 설비가 전파통신 업무에 미치는 영향)을 분석하여, 그 연구결과를 2012년까지 보고토록 지시하였다. 다음은 결의 63의 주요 원문이다.

Resolution 63(Rev.WRC 07) Protection of radiocommunication services against interference caused by radiation from industrial, scientific and medical(ISM) equipment *resolves* that, to ensure that radiocommunication services are adequately protected, studies are required on the limits to be imposed on the radiation from ISM equipment within the frequency bands designated in the Radio Regulations for this use and outside of those bands,

현재, ITU-R에서는 ISM 설비의 방사 기준치를 따로 적용하지 않고, ITU-R 권고서 SM.1056을 통하여 ISM 설비는 최신 국제무선장해특별위원회(CISPR: International Special Committee on Radio Interference)의 방사기준치를 준용하도록 하고 있다.

3.2 CISPR

유럽연합 소속 국가들은 CENELEC(European Committee for Electrotechnical Standardization)에서 승인한 EN(European Norm) 55011을 통해 ISM 설비의 인증업무를 수행하고 있는데, EN 55011은 CISPR 11을 그대로 준용하고 있다. CISPR 11은 ITU-R과 유사하게 ISM을 정의하고 있으나 응용분야별로 좀 더 세부적으로 다루고 있으며, ISM 대역은 ITU-R과 동일하게 ISM 운선이용 대역와 주관청의 동의가 요구되는 대역으로 명시하고 있다. CISPR 11은 ISM 유형에 따라 적절한 전계강도 기준치로 규제하기 위해 <표 5-1>과 같이 ISM 설비를 RF 에너지의 생성원리 및 가정용 저전압설의 이용여부에 따라 4가지로 분류하고 있다.

<표 3-29> CISPR11의 ISM 설비 분류

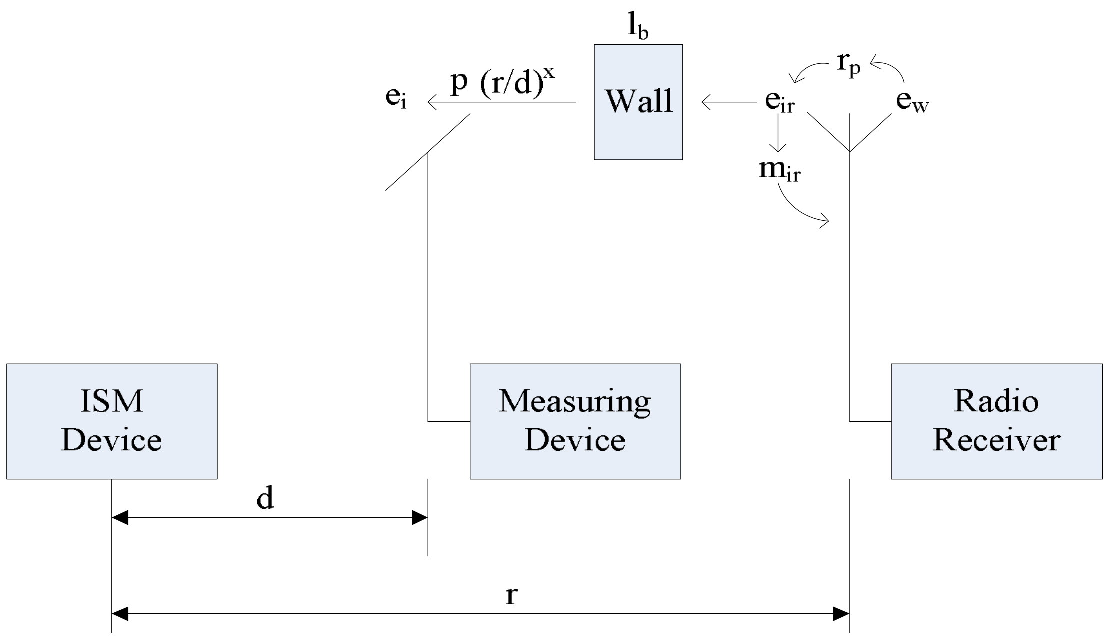
항 목	분 류	정 의
RF에너지 생성원리	Group 1	전도성 결합으로 전파에너지를 생성·이용하는 ISM기기
	Group 2	전자파 복사로 전파에너지를 생성·이용하는 ISM기기
가정용 저전압 설비 이용여부	Class A	가정용 저전압 전원설비를 이용하지 않는 모든 ISM 설비
	Class B	가정용 저전압 전원설비를 이용하는 ISM 설비

즉, CISPR 11의 전계강도 기준치는 Group 1, 2와 Class A, B의 조합으로 이루어져 있으며 조합별로 다른 전계강도 기준치가 적용된다. CISPR는 각 조합별로 적절한 ISM 설비의 전계강도 기준치를 마련하기 위해 CISPR

16-4-4 혼신모델을 이용한다.

3.2.1 CISPR 16-4-4 혼신모델

이 절에서는 ISM 설비의 전계강도 기준치를 계산하는데 이용되는 혼신모형, CISPR 16-4-4를 소개한다. CISPR 16-4-4는 “전파통신 업무를 보호하기 위한 기준치”를 논의하는 CISPR H 분과위원회에서 마련한 기술 보고서로서, 가우시안 확률분포 이론(Gaussian probability distribution theory)을 이용하여 ISM 설비에서 방출되는 기준치를 결정하는 방법이며, 1GHz 이상과 이하의 주파수에서 이용되는 두 가지 모델로 구분된다. 현재 CISPR 16-4-4를 근거로 마련된 CISPR 11 기준치는 국제적으로 이용되고 있다. (그림 5-1)은 ISM 설비의 방사 기준치를 결정하기 위한 기본 모델이다.



(그림 3-36) ISM 설비의 기준치 계산을 위한 기본모델

여기서

- e_w : ISM기기로부터 거리 r(m) 떨어진 곳에서 무선기기의 안테나로 수신되는 원하는(wanted) 신호의 장 세기(field strength)
- e_{ir} : 무선기기의 안테나에 허용되는 간섭(interfering) 신호의 장 세기로서, $e_{ir}=e_w/r_p$로 계산
- r_p : 보호비(protection ratio)
- m_{ir} : 무선기기의 안테나 편파와 간섭신호 e_{ir}의 편파에 대한 보정 파라미터
- l_b : 빌딩이나 다른 장애물의 차폐 요소
- d(m): ISM 설비와 측정 장비 간의 거리
- x: 파장 전파계수(wave propagation coefficient) 이다.

원하는 신호세기 e_w와 보호비 r_p가 결정되면, 측정거리 d(m)에서 간섭원의 역할을 하는 ISM 설비로부터 복사 되는 간섭신호의 허용 가능한 장 세기, e_i는 거리보상, 전파 및 건물의 감쇠특성, 편파, 등을 반영하여 식(1)과 같이 계산된다.

$$e_i = [\ (e_w/r_p)\ m_{ir}\ l_b\ (r/d)\ x\ ] \qquad (1)$$

계산의 편리를 위하여, 식(1)의 간섭신호 세기 e_i를 로그 스케일로 변환하면, 식(2)와 같다.

$$E_i = E_w - R_p + M_{ir} + L_b + 20x\log(r/d) \quad \mathrm{dB} \qquad (2)$$

수신기에서 일정한 품질을 보장받을 수 있는 확률, q는 $R_p(m_R, s_R)$가 R_p^*보다 클 확률로 주어지며, 식(3)과 같이 표현된다.

$$P[\ R_p(m_R, s_R) > R_p^*\ ] = q \qquad (3)$$

여기서,

- P[ ] : 확률함수
- $R_p(m_R, s_R)$: 식(2)의 R_p에 대한 확률변수로 수신 안테나 입력단에서 측정된 신호 대 잡음 비(랜덤변수)로서 평균 m_R과 표준편차 s_R을 가짐
- R_p^* : $R_p(m_R, s_R)$의 특정한 신호대잡음비 즉, 최소 허용된 신호대잡음비(상수)
- q : 원활한 무선통신을 보장하는 확률 값으로 클수록 간섭신호 세기 E_i는 작아짐

확률변수 E_w, G_w E_i, G_i, L_b, L_o, M_{ir}이 가우시안 확률분포를 가지므로, 각 가우시안 분포의 평균과 표준편차를 $R_p(m_R, s_R)$에 대하여 풀면, 식(4)와 같다.

$$\begin{aligned} R_p(m_R,s_R) = {} & E_w(m_w,s_w) + G_w(m_{Gw},s_{Gw}) - [E_i(m_i,s_i) + G_i(m_{Gi},s_{Gi}) \\ & - L_o(m_{Lo},s_{Lo}) - L_b(m_{Lb},s_{Lb}) + M_{ir}(m_{Mir},s_{Mir})]\ \text{dB} \end{aligned} \tag{4}$$

여기서,

- E_w : 원하는 신호의 장 세기로 평균 m_w과 표준편차 s_w를 가짐
- E_i : 간섭신호의 장 세기로 평균 m_i과 표준편차 s_i를 가짐
- G_w : 원하는 신호의 무선기기 수신안테나 이득으로 평균 m_{Gw}과 표준편차 s_{Gw}를 가짐
- G_i : 간섭신호(ISM 신호)의 무선기기 수신안테나 이득으로 평균 m_{Gi}와 표준편차 s_{Gi}를 가짐
- L_o : 장애물이 없는 환경에서의 경로손실 값으로 평균 m_{Lo}와 표준편차 s_{Lo}를 가짐
- L_b : 장애물의 감쇠 값으로 평균 m_{Lb}과 표준편차 s_{Lb}를 가짐
- M_{ir} : ISM 신호와 무선기기의 안테나 편파 차이에 의한 손실 값으로 평균 m_{Mir}과 표준편차 s_{Mir}를 가짐. 만약, ISM 신호와 무선기기의 안테나 편파 차이가 없다면 M_{ir}은 0 dB이다.

식(4)와 가우시안 확률이론을 이용하여 확률변수 R_p의 평균과 표준편차를 구하면, 식(5)와 식(6)과 같다.

$$m_R = m_w + m_{Gw} - m_i - m_{Gi} + m_{Lo} + m_{Lb} - m_{Mir} \qquad (5)$$

$$s_R = (s_w^2 + s_i^2 + s_{Gw}^2 + s_{Gwi}^2 + s_{Lo}^2 + s_{Lb}^2 + s_{Mir}^2)^{1/2} \qquad (6)$$

식(4)를 정규화하면, 식(7)을 얻는다.

$$P[\ R_p(m_R,\ s_R) > R_p^*\ ] = F[\ -(R_p^* - m_R)/s_R\ ] = q \qquad (7)$$

여기서, F[ ]: 평균이 0이고 표준편차가 1인 가우시안 분포함수이다. 평균 m_R은 가우시안 분포함수의 역함수를 이용하여 식(8)과 같이 구한다.

$$m_R = R_p^* + t_q s_R \qquad (8)$$

여기서, $t_q = F^{-1}[q]$이다. 식(5)와 식(6)을 식(8)에 대입하여 간단히 정리하면, 식(9)와 같이 평균 m_i 값을 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} m_i = {} & m_w + m_{Gw} - m_{Gi} + m_{Lo} + m_{Lb} - m_{Mir} - R_p^* \\ & - t_a(s_w^2 + s_i^2 + s_{Gw}^2 + s_{Gwi}^2 + s_{Lo}^2 + s_{Lb}^2 + s_{Mir}^2)^{1/2} \end{aligned} \qquad (9)$$

일반적으로 E_i 값은 전계강도 기준치 E_{Limit} 보다 작으므로, 정규화 과정을 통하여 식(10)과 같은 관계를 구할 수 있다.

$$P[\ E_i < E_{Limit}\ ] = F[\ (E_{Limit} - m_i)/s_i\ ] = b \qquad (10)$$

가우시안 분포함수의 역함수를 식(10)에 적용하면, 전계강도 허용치 E_{Limit}는

식(11)과 같이 정리된다.

$$E_{Limit} = m_i + t_b s_i \tag{11}$$

여기서, $t_b = F^{-1}[b]$이다. 경로손실 평균값 m_{Lo}는 20 x log(r/d) 이므로, 식(9)와 식(11)을 이용하면, 최종적인 전계강도 허용치를 구하는 계산식을 식(12)와 같이 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} E_{Limit} = & m_w + m_{Gw} - m_{Gi} + x \times 20\log(r/d) + m_{Lb} - m_{Mir} - R_p^* \\ & + t_b s_i - t_a (s_w^2 + s_i^2 + s_{Gw}^2 + s_{Gwi}^2 + s_{Lo}^2 + s_{Lb}^2 + s_{Mir}^2)^{1/2} \end{aligned} \tag{12}$$

3.2.2 CISPR 11 기준치

CISPR 16-4-4를 근거로 마련된 ISM 설비의 전계강도 기준치 CISPR 11은 앞서 설명한 바와 같이 Group 1, 2와 Class A, B의 조합별로 다르며, 그 중에서 전파통신서비스와 근거리에서 이용될 확률이 높은 ISM 설비의 조합은 Group 2/Class B이므로, 이 절에서는 Group 2/Class B의 CISPR 11 기준치만 분석하였다. CISPR 11 규격에서 Group2/Class B ISM 설비의 불요파에 대한 전계강도 기준치는 <표 3-30> ~ <표 3-32>과 같이 단계별 기준으로 규정되어 있다.

<표 3-30> 400MHz 이상에서 Group 2/Class A, B의 전계강도 첨두치 기준

(측정거리 3m)

주파수 대역	전계강도 기준치 dB(uV/m)	
1-18GHz	Class A	Class B
대역 내	82	70
대역 외	70	70

<표 3-31> 400MHz 이상에서 Group 2/Class B의 전계강도 첨두치 기준

(측정거리 3m)

주파수 대역(GHz)	전계강도 기준치 dB(uV/m)
1-2.3	92
2.3-2.4	110
2.5-5.725	92
5.875-11.7	92
11.7-12.7	73
12.7-18	92

<표 3-32> 400MHz 이상에서 Group 2/Class B의 전계강도 가중치 기준

(측정거리 3m)

주파수 대역(GHz)	전계강도 기준치 dB(uV/m)
1-2.4	60
2.5-5.725	60
5.875-18	60

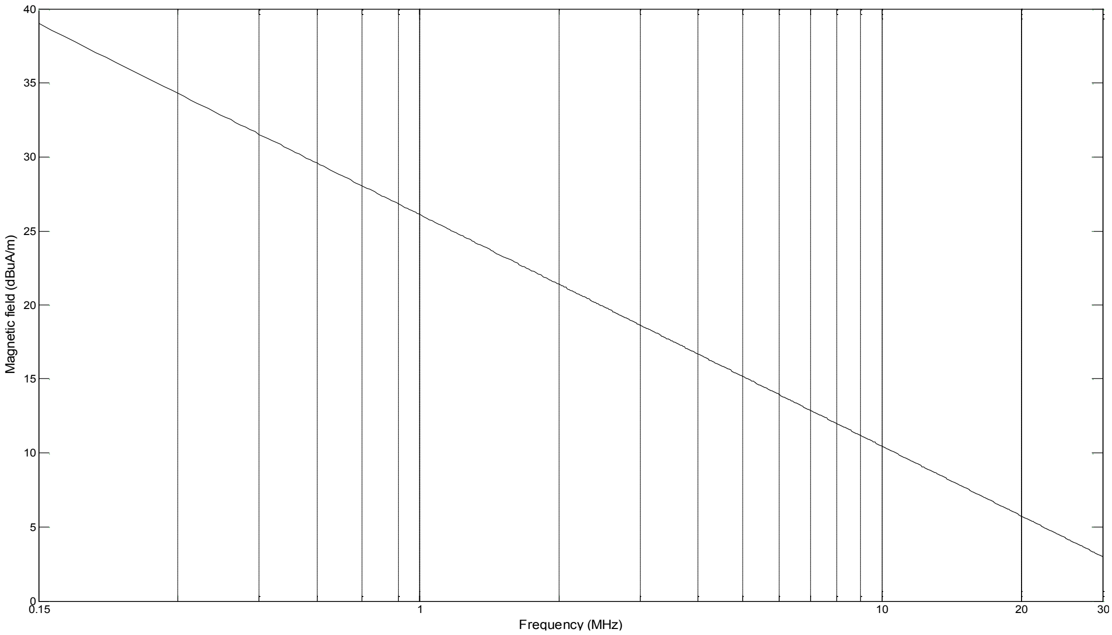
본 절에서는 ISM 설비가 전파통신 업무에 미치는 영향을 파악하기 위해, ISM 설비의 방사 기준치, CISPR 11을 간단히 분석하였다. CIPSR 16-4-4에 의해 마련된 CISPR 11 기준치는 ISM 설비의 방사 기준치를 전계장이나 자계장의 측면에서 나타낸다. 그러나 기준치의 측정은 측정수신기의 특정한 검출모드(첨두, 준첨두, 평균, 가중치 등)에서 수행되므로, ISM 설비로부터 전파통신서비스에 미치는 영향을 분석하기 위해서는 전계장이나 자계장으로 나타낸 ISM 설비의 방사 기준치 (dBμV/m)를 수신전력(dBm)으로 변환할 필요가 있으며, 변환 수식은 식(13)과 같다.

$$P_R(\mathrm{dBm}) = E(\mathrm{dB}\mu\mathrm{V/m}) + G_R(\mathrm{dBi}) - 20\log F(\mathrm{MHz}) - 77.2 \qquad (13)$$

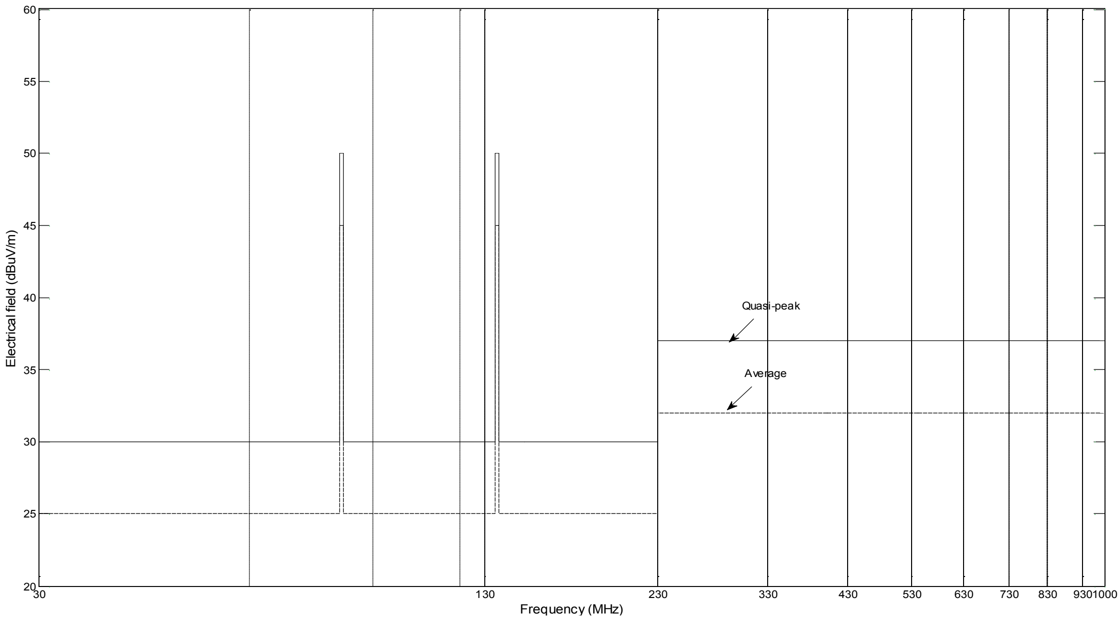
여기서

- P_R : 무선국의 수신전력 (dBm)
- G_R : 수신된 안테나의 이득 (dBi)
- F : 무선국의 주파수 (MHz)이다.

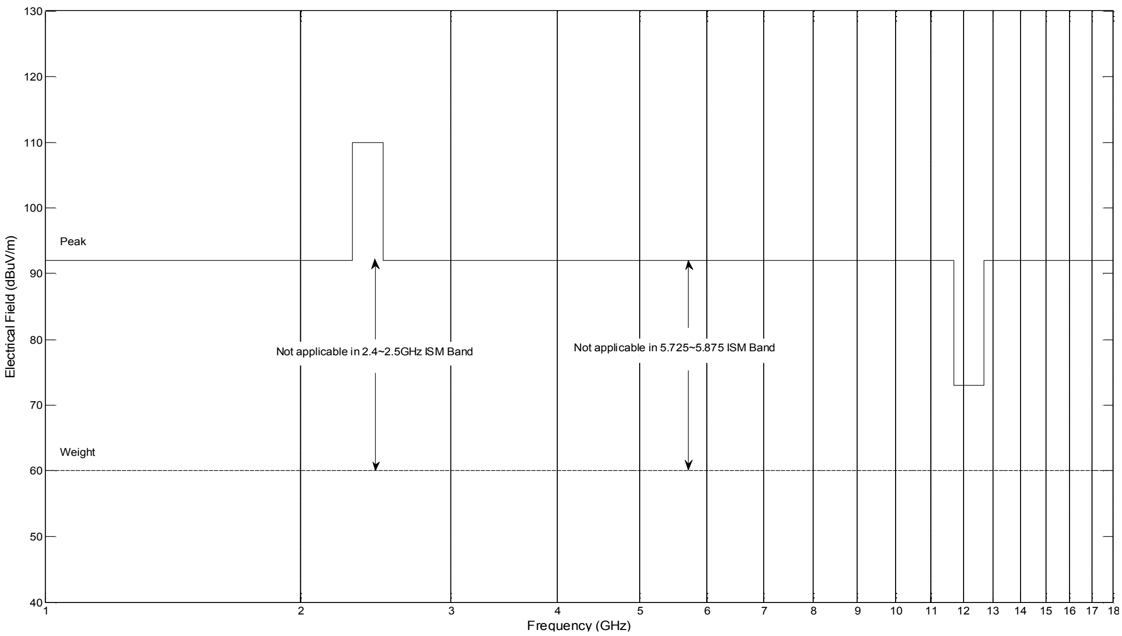
CISPR 11의 방사 기준치는 Group 1, 2와 Class A, B의 조합으로 이루어져 있다. 그 중에서 전파통신서비스와 근거리에서 이용될 확률이 높은 ISM 설비의 조합은 Group 2/Class B이므로, 이 장에서는 Group 2/Class B의 CISPR 11 기준치만 분석하였다. (그림 3-37) ~ (그림 3-39)는 CISPR 11 <표3-30> ~ <표3-32>의 방사 기준치를 그림으로 나타낸 것이다.



(그림 3-37) 30MHz 이하에서 Group 2/Class B의 자계 기준치

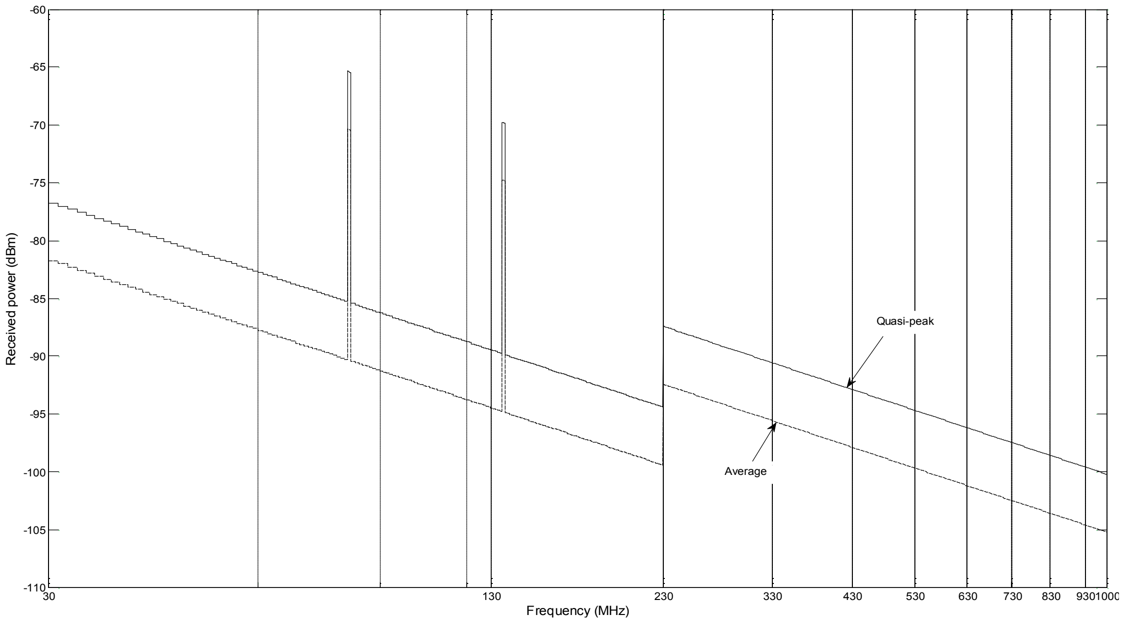


(그림 3-38) 30MHz~1GHz 사이 Group 2/Class B의 전계 기준치

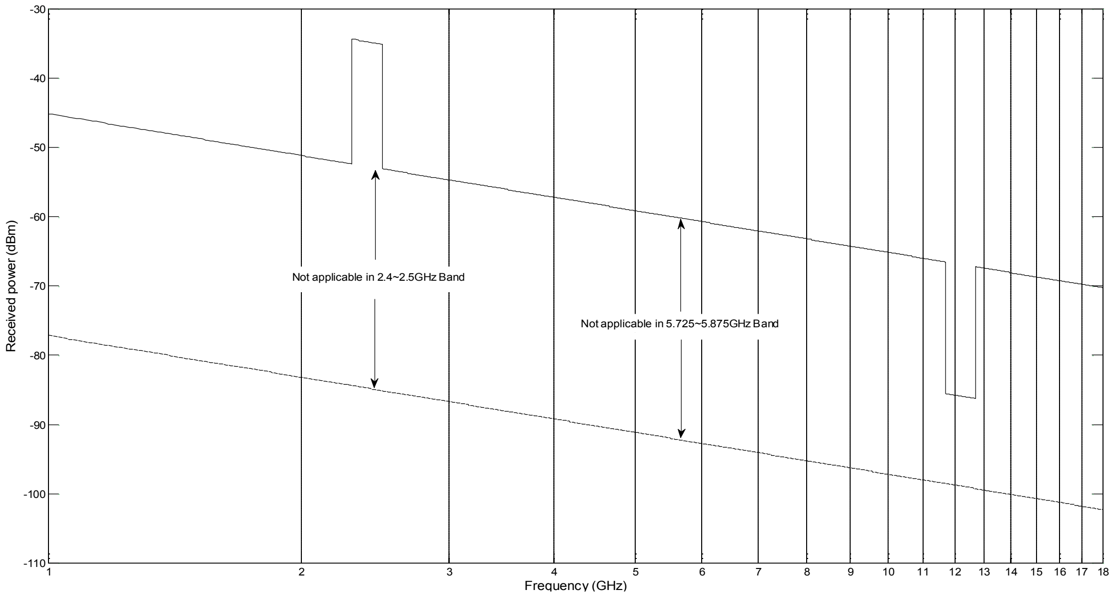


(그림 3-39) 1GHz~18GHz 사이 Group 2/Class B의 전계 기준치

(그림 3-40)와 (그림 3-41)은 (그림 3-38)과 (그림 3-39)의 기준치를 식(13)에 따라 안테나 이득 0dBi를 갖는 무선국의 수신 전력으로 각각 변환한 것이다.



(그림 3-40) 30MHz~1GHz 사이 Group 2/Class B의 수신전력



(그림 3-41) 1GHz~18GHz 사이 Group 2/Class B의 수신전력

(그림 3-41)은 <표 3-31>의 기준치를 식(13)에 따라 안테나 이득 0dBi를 갖는 무선국의 수신전력으로 각각 변환한 것이다. <표 3-31>의 전계강도 허용치를 보면, 주파수 2.3 GHz ~ 2.4 GHz에서 첨두 허용치는 1 MHz로 측정으로 110 dBmV/m@3m 이하이어야 하고, 가중 허용치는 60 dBmV/m@3m 이

하이다. (그림 3-41)은 이러한 2개의 전계강도 허용치를 안테나 이득 0 dBi를 기준의 수신전력을 환산한 것으로서, 각각 대응되는 수신 전력치는 약 -35 dBm과 약 -85 dBm이다. 여기서, 가중 허용치의 측정방법은 비디오 대역폭을 1MHz에서 10Hz로 줄여서 수신기의 잡음레벨을 낮추어 이산 스퓨리어스를 보다 잘 측정하는 기법으로서, 측정시간에 대한 평균 측정치는 아니다. 일반적으로 무선기기의 혼신분석에는 간섭전력의 평균치가 첨두치보다 중요하다. 첨두치에 의해서 무선기기가 혼신을 받을 경우는 에러 코딩에 의해서 오류가 정정될 수 있지만, 평균치는 지속적으로 무선기기에 혼신을 주므로, 첨두치 보다 심각한 유해간섭을 발생시킬 수 있다. 따라서 현행 가중 허용치 60 dBmV/m@3m 이하는 이론적인 혼신분석과 실험을 통하여 검토되어야 한다.

참고로, <표 3-31>의 2.3-2.4GHz 주파수 대역의 불요파 기준치가 다른 주파수 대역에 비해 18dB 높은 것은 이 대역에 전파통신서비스가 없는 해외기준에 적합한 것이다. 국내에서 제공되고 있는 WiBro 서비스를 고려하면, 전계강도 기준 110 dB(uV/m) 기준치는 WiBro 통신시스템에 전파간섭을 발생할 가능성이 있으며, 국내 WiBro통신시스템의 글로벌 시장진출을 위해서 <표 3-31>의 전계강도 기준은 객관적인 자료를 바탕으로 좀 더 엄격한 기준치로 개정될 필요성이 있다고 판단된다. 또한 CISPR 11에서는 각국가의 해당 주관청이 무선항행 및 안전서비스를 보호할 목적으로 특정대역에서 ISM기기의 운영을 금지하거나, 보다 엄격한 불요파 기준치를 적용할 수 있음을 기술하고 있다.

3.3 미국

미국 FCC는 연방통신법 302조 전파수신 간섭장치 규정에 의거하여, 47 CFR Part18 규정으로 ISM 설비를 관리한다. 47CFR Part 18.107에서는 ISM

설비의 정의를 응용분야별로 다루고 있고, Part 18.301 규정을 통해 ISM 설비는 운용금지대역(Part 18.303)을 제외한 9kHz 이상의 모든 주파수를 이용할 수 있음을 명시하였다. 특히 Part 2.106(주파수분배표)에 근거하여 미국의 ISM 대역은 ITU-R RR 주파수분배표의 지역2에 해당하는 ISM 주파수를 그대로 준용하도록 하고 있다. FCC 역시 CISPR와 유사하게 ISM 설비의 유형별로 인증 및 전계강도 기준치를 적용하고 있으며, 크게 소비자용(Consumer)과 비 소비자용(Non-consumer)으로 분류된다. 참고로 미국 FCC의 소비자용 및 비소비자용 ISM 분류는 CISPR 11 Class 분류와 유사한 성격을 가지고 있는 것으로 일반이용자들이 주거환경에서 사용하는 전자레인지, 가정용 보석세척기 등이 소비자용 ISM 설비에 속한다. FCC는 ISM 설비의 설치장소에 대한 특별한 허가 없이 인증제도 중심으로 운영하고 있는 것으로 파악되는데, <표 3-33>는 미국 FCC의 ISM기기별 인증종류를 보여주고 있다.

<표 3-33> 미국의 ISM 설비 인증 분류

종　류	인 증 종 류
소비자용 ISM 설비	검증(Verification) 또는 증명 (Certification)
비소지자용 ISM 설비*	적합성 선언(Declaration of conformity)

* 500W이하이고 90㎑이하의 소비자용 초음파기기는 적합성선언 대상기기로 분류

또한, FCC는 <표 3-33>과 같이 ISM기기의 종류 및 ISM 주파수 이용여부별로 ISM 주파수이외에서 ISM기기의 불요파를 전계강도로 규제하고 있으며, 측정절차에 대하여 FCC는 MP-5 (ISM 설비에 대한 무선잡음 방사의 측정방법)를 마련하여 운영하고 있다.

<표 3-34> 미국 ISM 설비의 ISM 대역외에서의 불요파 기준치

구분		운용주파수	출력(W)	전계강도(μV/m)	거리(m)
기타		모든 ISM 주파수	500미만	25	300
			500이상	25 x (전력/500)$^{1/2}$	300
		모든 비 ISM 주파수	500미만	15	300
			500이상	15 x (전력/500)$^{1/2}$	300
산업가열기, RF용접기		5,725㎒이하	-	10	1,600
		5,725㎒초과	-	최대한 억제할 수 있는 수준	
의료투열기		모든 ISM 주파수	-	25	300
		모든 비 ISM 주파수	-	15	300
초음파기		490㎑미만	500이하	2,400/주파수(㎑단위)	300
			500이상	2,400/주파수 x (전력/500)$^{1/2}$	300
		490㎑~1,600㎑	-	2,400/주파수	30
		1,600㎑초과	-	15	30
유도가열 조리기		90㎑미만	-	1,500	30
		90㎑이상	-	300	30
RF 전구	비소비자 기기	30~88㎒	-	30	30
		88~216㎒	-	50	30
		216~1,000㎒	-	70	30
	소비자 기기	10	-	10	30
		15	-	15	30
		20	-	20	30

ISM 설비 운용규정은 47CFR Part 18.115에서 다루고 있으며, ISM기기의 불요파가 무선항행, 안전서비스에 유해혼신을 발생할 경우에 즉시, ISM 설비의 전파발사를 중지할 것을 명시함으로서, 중요 전파통신서비스를 보호하고 있다.

3.4 일본

전파법, 전파법시행규칙, 무선설비규칙 및 세부 고시로 구성된 일본의 전파법규는 국내의 전파법규 체계와 유사하다. ISM 설비의 정의는 전파법 100조에 의하며, ISM 설비의 분류는 전파법시행규칙 제45 및 46조에 의해 통신설비용 고주파이용설비와 통신설비이외의 고주파이용설비로 구분하고, 세부

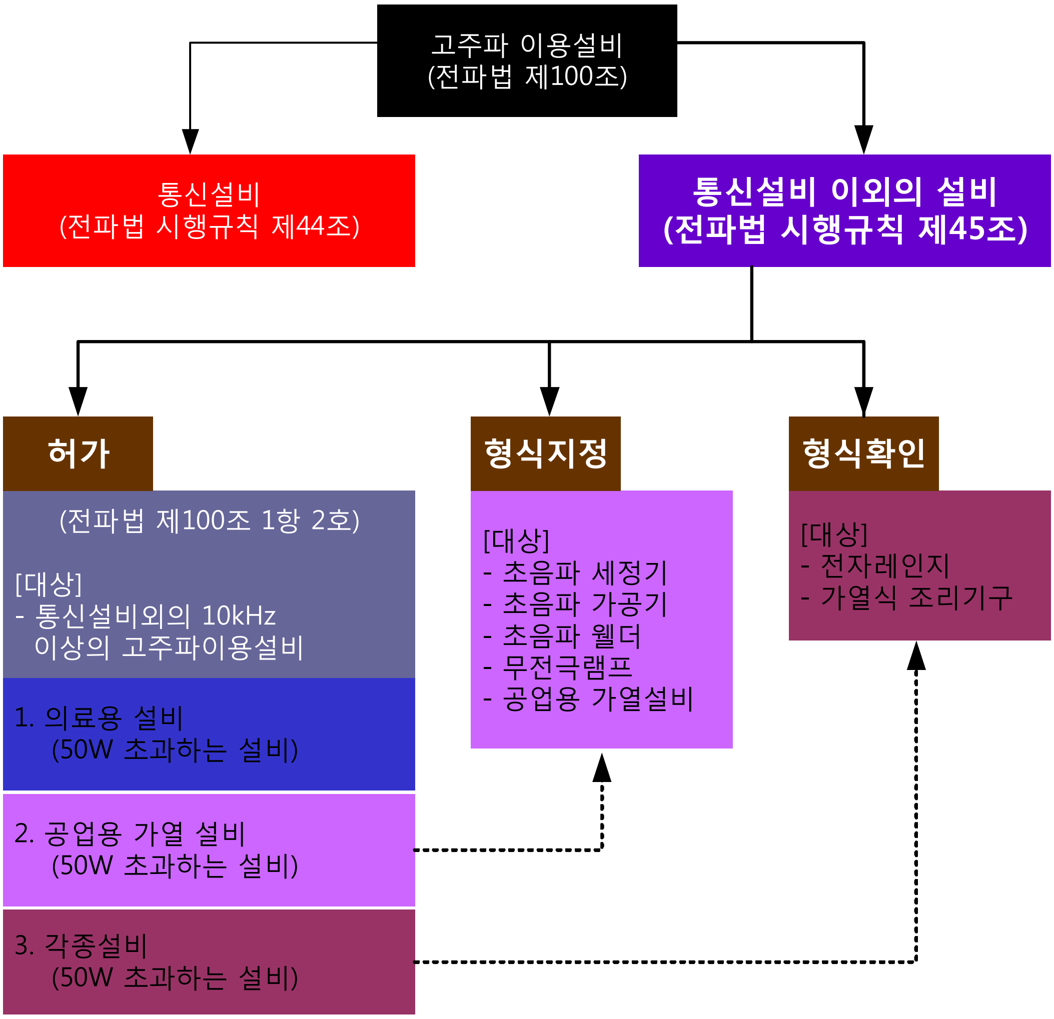
정의와 ISM 대역의 지정은 ITU-R과 동일하다. 일본 무선설비규칙 제65조에서는 ISM기기의 기본파 및 불요파를 규제하기 위한 전계강도 기준치를 <표 3-35>과 같이 적용하고 있으나, 별도의 특례조치로서 총무성 고시 257호를 통하여 ITU-R 주석 5.150에 지정된 ISM 우선이용대역에서는 미국, 유럽과 같이 ISM기기의 기본파 규제를 적용하지 않도록 규정하고 있다.

<표 3-35> ISM 설비에 대한 일본의 전계강도 기준치(*P: 고주파출력(W)

분 류	기 준 치
의료용 설비	100μV/m@30m 이하
공업용 가열설비	100μV/m@100m 이하
각종설비 - 500W 이하 - 500W 초과	- 100μV/m@30m 이하 - 100μV/m@100m 이내에서 100μV/m@30m • P 이하* 일 것

일본 총무성은 ISM 설비의 허가 제도를 50W 출력기준으로 관리하고 있으며, 50W를 초과하면 허가를 받도록 하고 있다. 한편 50W를 초과하더라도 (그림 3-42)과 같이 초음파 세정기, 초음파 가공기, 초음파웰더, 무전극램프, 공업용 가열설비 등의 ISM 설비는 형식지정으로, 전자레인지 및 가열식 조리기구는 형식확인 제도로 운영함으로써 효율적인 관리를 하고 있다.

또한, 일본 무선설비규칙 제66조에서는 ISM 대역이외에서 ISM기기에 의한 전파혼신이 발생하면, 해당 ISM기기의 운영을 금하고 있다.



(그림 3-42) 일본의 ISM 설비의 전파법규 체계

3.5 국내 ISM 제도현황

국내 ISM 설비는 전파법 제58조에 의해 통신설비인 ISM 설비와 통신설비외의 ISM 설비로 분류된다. 통신설비인 ISM 설비에는 전력선반송설비와 유도식 통신설비가 있고, 통신설비외의 ISM 설비가 바로 ITU-R의 전파규칙에서 정의하고 있는 ISM 설비에 해당된다. ISM 설비의 허가대상은 전파법시행령 제45조와 제46조에 명시되어 있으며, 동법 제47조에는 허가조건을, 전파법시행규칙 제34조 및 제35조에는 허가신청서와 검사조건이 각각 기술되어 있다. 국내 대한민국 주파수분배표에서는 ITU-R 전파규칙 주석을 원용하여

ITU-R 지역 3 주파수분배표와 동일하게 국내 ISM주파수를 지정하고 있는 것으로 해석되고 있으며, 국내 ISM기기는 무선설비규칙 14조에 의해서 ISM 대역외에서 일본기준 <표 3-35>과 동일하게 용도별 전계강도 허용치에 적합하여야 한다.

<표 3-36>에서는 국내 ISM 설비에 대한 인증 및 허가 대상기기를 보여주고 있다. 현재 국내에서는 일본 제도와 유사하게 50W 출력기준으로, 50W 미만의 ISM기기는 CISPR 11을 준용한 KN 11에 의해서 전자파적합등록 인증을 받고 비허가로 운영되며, 50W 이상의 모든 ISM 설비는 무선설비규칙 14조의 전계강도 허용치 기준에 따라 무선국 개설 허가를 받아야 하고, 별도로 의료용 ISM 설비는 정보통신기기의 인증규칙 고시에 의해서 형식등록 인증을 득해야 한다. 여기서, 가장 주목할 것은 CISPR 11과 무선설비규칙 14조의 전계강도 허용치가 서로 다른 문제이다.

<표 3-36> ISM 설비 허가 및 인증대상 기기

분 류	인 증	허가여부
50W 초과	의료용 기기(형식등록)	허가
50W 미만	전자파적합등록	비허가

또한, 국내 전파법규에서는 ISM 설비로부터 타 무선국을 보호할 목적으로 ISM 대역이외에서 ISM의 운영을 금지하는 주파수 대역을 운영하고 있지 않는 상태로서, 인명 및 안전서비스 보호를 위하여 미약 전계강도 무선기기 및 전력선 통신의 운영금지대역을 고려한 국내 ISM 운영금지대역도 검토할 필요가 있다.

제 4 장 ISM 설비 혼신사례 및 불법무선국 단속현황

제 1 절 ISM 설비 혼신사례

중앙전파관리소 전파민원 해결사례 중 ISM 설비에 의한 혼신사례를 살펴보면 매년 1건 이상의 혼신사례가 발생 하였다. 2000년도 이후 총 13건의 ISM 설비에 의한 혼신사례가 발생하였으며, 이 중 산업용 ISM 설비가 혼신원으로 차지하는 비중이 11건(약 85%)으로 가장 많았고, 의료용, 플라즈마 전등에 의한 혼신사례는 각 1건이 있었다. 또한 피혼신국을 기준으로 방송, 통신이 장애를 받은 사례가 각 5건(약 40%)으로 나타났다.

대다수의 ISM 설비가 허가를 득하지 않은 불법설비로, 차폐시설/접지시설 등의 시설보완이 제대로 이루어지지 않은 상태임을 알 수 있으며, 전파법 시행령 제74조의 ISM기기 허가 규정과 무선설비규칙 제14조 전계강도의 허용치에 대한 이용자의 인지 부족의 영향이 큰 것으로 나타났다.

2000년도 이후 조사된 ISM 설비 혼신사례는 다음과 같다.

1.1 불법 설비에 의한 항공관제통신망 장애

1.1.1 개요

고주파를 이용한 섬유건조 시설(불법 ISM 설비)에서 누설된 전자파가 항공광제통신망에 유입되어 장애를 일으킨 사례

1.1.2 장애내용

0000공사 00항공무선표지소의 항공관제통신망에 외부신호(“치익”거림, 수신주파수 : 134.375MHz) 유입으로 통신장애 발생

1.1.3 처리결과

00시 00구 00동 소재 000산업단지 내 섬유공장(00에프디)에서 허가를 받지 않고 사용중인 산업용 ISM 설비(고주파건조기)에서 불요파가 발생하는 것을 확인하고, 사용중지 및 행정처분 의뢰

(그림 4-1) 혼신국

1.2 불법 설비에 의한 CATV 인터넷망 장애

1.2.1 개요

케이블TV망으로 서비스 중인 인터넷망에 불법 ISM 설비(고주파 융착기)에서 누설된 전자파 유입으로 장애를 일으킨 사례

1.2.2 장애내용

00케이블TV 00방송(주)의 자사 케이블TV망으로 서비스 중인 인터넷망에 불요파가 유입(수신주파수 : 26.5Mhz)되어 인터넷 접속장애 발생

1.2.3 처리결과

00시 00구 00동 소재 제조공장 00실업에서 허가를 받지 않고 사용중인 산업용 ISM 설비(고주파융착기)에서 불요파가 발생하는 것을 확인

하고, 사용중지 및 행정처분 의뢰

(그림 4-2) 혼신국

1.3 불법 설비에 의한 라디오 청취 장애

1.3.1 개요

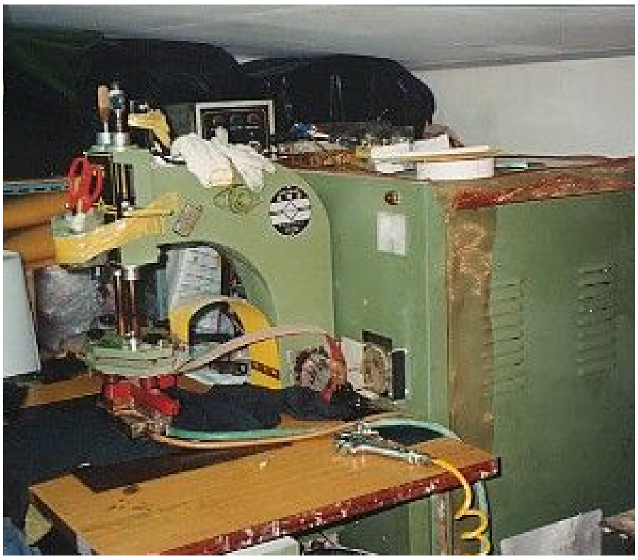
허가를 받지 않고 불법 ISM 설비(고주파설비)를 사용하여 주변에 라디오 청취 장애를 유발한 사례

1.3.2 장애내용

000씨의 라디오 청취 시 “우웅”하는 잡음신로가 유입되어 방송청취 곤란

1.3.3 처리결과

00시 00구 00동 소재 00산업에서 허가를 받지 않고 사용중인 산업용 ISM 설비(고주파설비)로 인하여 주변 라디오방송(20~200MHz 대역)에 잡음 혼입을 확인하고, 사용중지 및 행정처분 의뢰



(그림 4-3) 혼신국

1.4 불법 설비에 의한 무선전화 · 비디오 시청 장애

1.4.1 개요

불법 ISM 설비(고주파설비)에서 발생된 불요파가 이웃집 무선전화기에 잡음을 유도하고 비디오 화면에 검은 줄무늬를 발생시킨 사례

1.4.2 장애내용

000씨의 무선전화기에 잡음(“붕붕”)이 유입되고, 비디오 화면에 검은 줄무늬가 발생

1.4.3 처리결과

민원인 집 뒷 건물에서 허가를 득하지 아니하고 비닐 가공을 목적으로 운용중인 ISM 설비(고주파설비) 3대에서 불요파(27.120MHz)가 누설되어 장애를 유발한 것을 확인, 사용중지 및 행정처분 의뢰

(그림 4-4) 혼신국

1.5 ISM 설비에 의한 치안통신망 장애

1.5.1 개요

고주파이용설비의 차폐시설 불량으로 인한 누설전자파가 치안통신망에 유입되어 통신망 운용에 장애를 준 사례

1.5.2 장애내용

00경찰서의 통신망 주파수에 원인미상의 잡음신호가 혼입되어 교신장애가 발생되어 업무에 지장 초래

1.5.3 처리결과

00산업의 고주파이용설비 차폐시설 불량으로 누설전자파가 발생하여 치안통신망에 혼신을 야기한 것으로 확인되어, 불량기기의 점검 및 차폐시설을 보완하여 장애 제거

(그림 4-5) 혼신국

1.6 의료용설비에 의한 이동전화중계국 장애

1.6.1 개요

의료용 ISM 설비에서 발생한 불요파가 이동전화 중계국에 영향을 주어 통신장애가 발생한 사례

1.6.2 장애내용

00시 00동 소재 이동전화 중계국에 원인미상의 신호가(수신주파수 : 832MHz) 유입되어 통화음 단절 및 통화품질 불량현상이 발생

1.6.3 처리결과

혼신원은 의료용 ISM 설비(00생명공학)에서 발생한 불요파로 확인되었으며, 동 기기는 약사법에 의한 허가를 받은 기기이나 불요파가 발생하여 타 통신망에 혼신을 야기하므로 혼신원 제거 및 사용중지 지시

(그림 4-6) 혼신국

1.7 불법 ISM 설비에 의한 케이블방송 가입자 모뎀 다운

1.7.1 개요

불법 ISM 설비의 불요파로 인하여 00시티(주) 케이블 방송사 관할의 가입자 모뎀이 다운된다는 내용의 혼신발생 사례

1.7.2 장애내용

00시 00동 주변 케이블 방송사 관할의 가입자 모뎀(5~50MHz)에 원인미상의 신호가 유입되어 장애 현상 발생

1.7.3 처리결과

00시 00구 00동 소재 휴대폰케이스 제조 과정 중 ISM 설비(고주파설비)에서 불요파가 발생하는 것을 확인하고, 사용중지 및 행정처분 의뢰

(그림 4-7) 혼신국

1.8 불법 ISM 설비에서 발생된 혼신으로 인한 방송보조국 혼신

1.8.1 개요

불법 ISM 설비의 불요파로 인하여 00방송국 방송보조국에 혼신발생 사례

1.8.2 장애내용

00시 00동 소재 00방송보조국 채널10(195MHz)에 원인미상의 신호가 유입되어 화면이 찌그러지는 장애 현상 발생

1.8.3 처리결과

00시 00구 00동 소재 (주)000 문막공장 내 하청업체인 00산업의 불법 ISM 설비에서 발생된 주파수(39.06MHz)가 영향을 주는 혼신국임을 확인하고, 사용중지 및 행정처분 의뢰

(그림 4-8) 혼신국

1.9 불법 고주파 ISM 설비로 인한 유선방송 혼신 발생

1.9.1 개요

불법 고주파 ISM 설비를 운용 중 유선방송사 수신안테나에 혼신을 야기하여 유선방송 가입자들로부터 집단 민원 발생

1.9.2 장애내용

00시 00동 주변 TV화면이 원인미상의 신호가 유입되어 화변이 흐트러지는 현상 발생

1.9.3 처리결과

00시 00구 00동 소재 천막사에서 천막접착 작업을 하는 고주파 ISM 설비가 영향을 주는 혼신국임을 확인하고, 사용중지 및 행정처분 의뢰

(그림 4-9) 혼신국

1.10 플라즈마 전등에 의한 무선랜(2.4GHz) 장애

1.10.1 개요

공장의 조명용 플라즈마 전등에서 방사된 불요파로 인해 무선랜 사용에 장애를 받은 사례

1.10.2 장애내용

00시 00기업에서 사용중인 무선랜이 주로 낮 시간에 자주 끊어지는 장애현상 발생

1.10.3 처리결과

00시 00구 00동 00하이텍 공장의 플라즈마 전등에서 불요파가 유입되고 있어 해당 업체에 플라즈마 전등을 교체하도록 시정지시

(그림 4-10) 혼신국

1.11 산업용 ISM 설비에서 발생하는 누설전자파에 의한 혼신사례

1.11.1 개요

산업용 ISM 설비에서 발생하는 누설전자파에 의한 00전파관리소 전파관리과 운용감시대역 불요신호 유입되어 장애를 받은 사례

1.11.2 장애내용

00전파관리소 전파관리과에서 운용감시 주파수 대역에 지속적으로 불요파가 유입되어 무선국 운용감시에 장해현상 발생

1.11.3 처리결과

00시 00구 00동 00철강 공장의 산업응용설비에서 혼신신호가 발생하는 것을 확인 후 차폐설비를 완벽하게 한 후 사용할 것을 주지

(그림 4-11) 혼신국

1.12 산업용 ISM 설비에 의한 TV방송수신 장애

1.12.1 개요

산업용 ISM 설비 불요파에 의해 TV방송 수신(CH10, 193.260MHz)화면에 거미줄 무늬가 발생하여 시청 장애발생

1.12.2 장애내용

민원인 TV화면에 외부신호 유입으로 TV수신 장애현상 발생

1.12.3 처리결과

00시 00구 00동 00섬유 공장의 ISM 설비에서 불요파가 발생하는 것을 확인 후 차폐설비를 완벽하게 한 후 사용할 것을 주지

(그림 4-12) 혼신국

1.13 ISM 설비에서 발생한 불요파에 의한 항공기국 장애

1.13.1 개요

ISM 설비에서 발생한 불요파로 인하여 0000학교 항공기국 운용 무선국에 장애를 일으킨 사례

1.13.2 장애내용

0000학교 항공기국 교신에 혼신원 주파수 131.2~132MHz대에 걸쳐 잡음 유입 장애현상 발생

1.13.3 처리결과

00시 00구 00동 (주)00모직 공장의 ISM 설비에서 불요파가 발생하는 것을 확인 후 사용중지 및 시설개선조치 명령

(그림 4-13) 혼신국

제 2 절 불법무선국 단속 현황

<표 4-1>은 중앙전파관리소에서 조사한 연도별 ISM 설비 허가 무선국수 및 조사업체당 불법무선국 단속건수를 각각 나타낸다.

<표 4-1> 연도별 ISM 설비 불법단속 현황

분류	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
산업	191(43)	219(4)	136(10)	508(59)	151(45)	117(40)	38(24)	19(24)	6(7)
의료	-	-	-	-	-	364(6)	526(6)	-	-

※ 괄호 안은 조사된 업체 수

<표 4-1>에서 나타내는 불법의 의미는 50W를 초과함에도 불구하고 허가를 받지 않은 무선국수를 의미하는 것으로써, 특히 '04년도 59개 업체를 방문·조사하여 총 508개에 이르는 불법 산업용 ISM 무선국을 적발한 사실을 보여주고 있다.

제 5 장 ISM 설비 인증 · 허가제도 분석

제 1 절 국내 ISM 설비 인증 · 허가제도 문제점 및 개선방향

경직된 허가기준(50W이상)의 운영과 이용자의 인지부족을 원인으로 불법 무선국이 양산된다. 특히, 중앙전파관리소에 의하면, 불법 의료용 ISM기기의 이용이 <표 5-11>과 같이 많은 것으로 조사되었다.

1.1 제도적 문제점

ISM 설비(50W이상) 중 제품이 규격화된 기기들은 타 부처의 전자파적합등록을 받고 있으므로, 이중규제 논란이 야기되고 있다. 즉, 전기용품안전관리법 및 의료기기법에 의해서 전자파적합등록을 받은 ISM기기라도 50W이상이면, 허가를 받아야 한다. 또한, 50W 이상의 의료용 ISM 설비들은 형식등록 대상기기로, 의료기기법에 의한 전자파적합등록과 상충된다.

인증기준(전자파적합등록)과 허가기준(무선설비규칙)의 상이한 기준 및 안전서비스 보호를 위한 전계강도 기준 미흡하다. 국내 전자파적합등록 기준(CISPR 11)과 무선설비규칙 제14조의 전계강도 기준이 상이하고, 특히, 국내 인명 및 안전서비스 보호를 고려한 전계강도 기준이 없는 실정이다.

1.2 제도개선 방안

현행 ISM 허가 제도를 인증확대와 사후관리 중심으로 개선하는 방향을 제안한다. 특히 산업, 기타 용도의 형평성과 의료기기법의 전자파적합을 고려하여 형식등록 대상기기에서 의료용 ISM 설비를 제외해야 한다.

또한, 제품규격 완성도가 높은 전기용품안전관리법 및 의료기기법에 의한 전자파적합 대상 ISM 설비는 비허가로 운영하는 방안을 검토할 필요가 있다. ISM 설비의 비허가 확대로 인한 무선기기간의 혼신문제는 사후관리를 통하여 해결토록 한다. 그러나 주문제작, 설치장소의 차폐시설 등 전자파적합에 대한 규격 완성도 낮은 제품은 현행 허가 제도를 유지하여 관리하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

형식등록 대상기기에서 50W 이상의 의료용 ISM 설비를 제외하도록 인증기기 고시개정을 추진한다. 즉, 방송통신위원회고시 제2008-108호 [별표 2]에서 의료용 ISM 설비를 삭제하는 방안을 검토한다.

인증 및 사후관리 중심으로 전환하기 위하여 비허가 ISM용 고시를 개정할 필요가 있다. 즉, 방송통신위원회고시 제2008-43호에 전기용품안전관리법 및 의료기기법에 의한 전자파적합등록 대상기기를 추가하는 방안을 제안한다.

향후, 국내 안전서비스용 주파수를 조사하고, ISM 설비로부터의 보호주파수를 확정할 필요가 있는지 검토한다. 즉, 주파수 6㎓이하에서 인명구조, 무선항행, 방송, 이동통신용 서비스를 보호하는 방안부터 단계적으로 검토할 필요가 있다.

또한, 국내 전파환경을 고려하고, 인증 및 허가에 동일하게 적용되는 전계강도 기준치를 마련할 필요가 있다. 우선, 인명 및 안전용 서비스 보호를 위한 전계강도 기준을 마련한다. 국내 허가기준 40㏈㎶/m@30m=50㏈㎶/m@10m는 CISPR 11의 안전서비스 보호기준 보다 약 13~20㏈ 높은 실정으로 검토가 요구된다.

한편, 국내 전파통신서비스의 보호비 분석과 CISPR의 전파혼신 모형을

연구해야 한다. 국내 전파환경을 고려하여 ISM용 전자파적합 등록기준과 무선설비규칙 제14조의 기준을 단일화하고, 국제규격 CISPR 11에 국내 전파통신서비스 보호비가 반영되도록 추진할 필요가 있다.

향후 ISM 전파관리 개선을 위한 향후 과제로는 ① 인증과 허가기준을 통일시키는 것, ② 이용자의 불편 해소를 위한 허가제도를 완화하는 것, ③ ISM 설비로부터의 무선국을 보호하는 것 등이 있다. 특히, 국내 ISM 전파환경 측정을 통하여 고주파 가열기기의 누설 전계강도 수준은 높은 것으로 파악되었으므로, 국내 ISM 허가제도 개선을 마련할 경우에 이를 참고하여야 할 것이다.

1.3 개정(안) 고시 신구대조표

1.3.1 방송통신위원회고시 [별표 2] 형식등록을 하여야 하는 무선설비의 기기(제3조제2항 관련)

개정 전
1. 무선호출국용 무선설비의 기기 2. 단측파대 전파를 사용하는 단일통신로의 송신장치 및 수신장치의 기기 (형식검정 대상기기를 제외한다) 3. 기상원조국에 사용하는 라디오존데 및 라디오로봇트의 기기 4. 라디오부이의 기기 5. F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E 전파를 사용하는 송신장치 및 수신장치의 기기(형식검정 대상기기를 제외한다) **6. 개설허가를 받아야 하는 전파응용설비중 의료용 설비의 기기** 7. 간이무선국용 무선설비의 기기 8. 이동가입무선전화장치 9. 개인휴대통신용 무선설비의 기기 10. 900㎒대의 주파수의 전파를 사용하는 무선데이타통신용 무선설비의 기기

11. 주파수공용무선전화장치 12. (삭제) 13. 생활무선국용 무선설비의 기기 14. 「전파법 시행령」 제24조제4호에 따른 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. 이동통신용 무선설비의 기기 23. RFID/USN용 무선설비의 기기 24. 휴대인터넷용 무선설비의 기기 25. 위치기반서비스용 무선설비의 기기 26. 기타 방통신위원회가 정하여 고시하는 기기
개정 후
1.~ 5. 상동 6. 삭제 7. ~ 26. 상동

1.3.2 방송통신위원회 고시 제2008-43호

개정 전	개정 후
통신설비 외의 전파응용설비 중 허가를 요하지 아니하는 기기 및 설비 「전기용품 안전관리법」에 의한 전기용품안전인증을 받은 품목으로서 다음의 전기기기 및 설비 1. 전자유도가열식 조리기 2. 전자레인지 3. 1,000W 미만의 고주파 조명기기 부 칙 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.	통신설비 외의 전파응용설비 중 허가를 요하지 아니하는 기기 및 설비 「전기용품 안전관리법」 **및 「의료기기법」에 따라 전자파적합등록을 받은 기기** **1~3 <삭제>** 부 칙 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

제 6 장 결론

정보통신 기술이 급격히 발전함에 따라 관련된 설비들이 늘어나면서 전파를 이용 설비들은 통신용 이외의 용도 사용이 날로 증가하고 다양해지는 실정이다. 통신용 이외의 용도로 사용되는 대표적인 설비는 산업·의료·과학 및 기타 목적으로 전파를 이용하는 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 설비이며, ISM 설비의 이용 증가에 따라 제도상·법령상의 미비점이 점점 나타나고 있다. 이에 따라 먼저 국내의 ISM 설비의 운용과 실제 설비현황을 조사하였고, 해외 주요 국가 사례로 미국, 유럽, 일본의 ISM 관련 법제도 및 실제 사용되고 있는 설비들에 대하여 살펴보았다.

본 연구에서는 국내 산업, 의료, 과학 및 기타 용도로 이용되고 있는 ISM 설비의 응용 분야와 종류를 조사하고, 해당 설비들의 사용 주파수, 최대 출력, 적용 분야 등에 대해 조사하였다. 또한 미국의 ISM 설비 기술기준인 FCC의 47CFR Part 18과 유럽의 ISM 설비 기술기준인 CISPR 11, 일본 총무성 ISM 설비 기술기준 등 선진 외국의 ISM 설비에 대한 기술기준을 조사하였다. 이와 더불어 현재 국내의 ISM 설비에 대한 법규와 기술기준, 인증 및 허가제도에 대한 조사도 병행하였다.

연구 결과 현재 국내 ISM 설비는 다양한 분야에서 다양한 형태로 이용되고 있으며, 주파수 대역은 ISM 대역 외에 주파수 전 대역에 걸쳐 사용되고 있는 것으로 파악 되었다. 출력과 관련해서 많은 기기들이 현행 국내의 ISM 설비 법규 상 허가를 받아야 하는 5kW~10kW에서 사용되고 있었다. 또한, 사용자의 요구 조건에 맞게 주문생산 형태로 ISM 설비를 개발, 설치하는 경우가 많아 현행 국내의 ISM 설비 법규로는 효율적인 관리가 어렵다는 것이 파악되었다.

해외 주요국 ISM 기기 기술기준 조사를 통해 미국, 유럽 등은 ISM 기기를 응용분야 및 설치 장소별로 전계강도 제한이나 불요파 발사제한기준 등을 세분화 시키고 있는 것으로 파악되었으며, ISM 기기로 인한 혼신 및 전자파 장애를 방지하기 위한 보호 기준이나 ISM 기기 불허 대역 등이 존재하여 다

양한 ISM 기기의 출현에 대비하고 있음을 알 수 있었다. 반면, 국내의 ISM 설비 관련 법규는 불명확한 규정이 많으며, 50W 주파수 출력을 기준으로 그 이상이면 허가를 받도록 규정함으로써 다양하게 출현하는 ISM 설비들에 대한 대응 능력이 떨어질 뿐만 아니라, 인증 위주로 ISM 설비를 관리하고 있는 국제적인 추세와 다소 동떨어진 것으로 조사되었다.

이에 본 연구는 ISM 허가 제도를 인증확대와 사후관리 중심으로 개선하는 방안을 제안하였으며, 특히 산업, 기타 용도의 형평성과 의료기기법의 전자파 적합을 고려하여 형식등록 대상기기에서 의료용 ISM 설비를 제외하는 방안을 제안하였다.

또한 연구의 일환으로 10월 23일(금)부터 11월 27일(금)까지 ISM 설비의 제조 및 수입업체를 대상으로 설문조사를 실시한 결과에 따르면 대부분의 업체는 ISM 설비에 대한 인지부족으로 설비 장체의 특성 등에 대해서 잘 알고 있지 못하고 있으며, 담당자 역시 구체적인 내용을 알지 못하여, 설문에 불응하거나 관련이 없는 내용으로 인식하고 있어 접근 자체가 매우 어려웠다.

현재 업체에서 ISM 설비는 대부분 하청을 주고 제작하거나, 공정상의 하나로 취급하고 있어, 실제 조사 대상 업체가 ISM 업체에 포함이 되는지 조차 구분하기 어려운 실정이며, 의료기기의 경우 단순 수입을 하여 판매하는 경우가 많아 ISM 설비에 대한 인지도가 매우 낮은 것으로 나타났다.

조사에 응한 제조업체 중 대다수는 주문에 따라 전력이나 주파수를 자유로이 제작하고 있는 실정으로, 주요 RF 전력, 주파수 등의 통계화가 어려운 실정이다.

따라서, 향후에는 설문에 앞서 해당업체나 관련 업체 등에 ISM 설비에 대한 사전 정보를 제공하여 보다 정확한 설문이 진행될 수 있도록 해야 하며, 허가를 받지 않은 대부분의 업체는 과태료 부과 등을 이유로 응답을 기피하려는 경향이 있으므로 향후 합법화와 양성화에 관한 정책 방향을 충분히 설명하는 등 홍보의 중요성이 제기되었다.

<첨부 1> 산업용 설비 세부 주파수별 무선국 현황

25 Hz	**27.12**	**50**	**60**	**300**	**500**	**550 Hz**	**1 kHz**	**1.5**	**2**	**2.4**	**3**	**5**	**6**	**6.5**
1	1	46	48	1	2	1	4	11	1	3	23	6	2	1
7	**7.5**	**8**	**8.5**	**9.8**	**9.9**	**10**	**10.6**	**12**	**13**	**13.56**	**14**	**15**	**15.5**	**16**
10	1	1	7	1	1	17	1	6	1	1	1	15	1	1
20	**22.5**	**25**	**27**	**27.12**	**27.5**	**28**	**30**	**32.5**	**33**	**35**	**38**	**39**	**40**	**40.68**
13	1	38	3	2	9	77	23	1	15	12	1	28	8	1
42.5	**45**	**50**	**55**	**60**	**65**	**70**	**75**	**80**	**90**	**99**	**100**	**110**	**115**	**118**
1	1	39	5	13	16	15	12	15	2	1	60	1	1	2
120	**124**	**125**	**126**	**130**	**140**	**147**	**150**	**155**	**160**	**170**	**180**	**184**	**190**	**200**
21	1	7	1	3	2	1	26	20	5	9	3	1	1	64
220	**225**	**230**	**240**	**246**	**250**	**260**	**272**	**280**	**284**	**290**	**291**	**296**	**300**	**304**
2	1	1	2	1	23	1	1	1	1	2	1	1	71	1
310	**315**	**316**	**320**	**340**	**350**	**360**	**370**	**375**	**385**	**400**	**401**	**408**	**410**	**415**
1	1	1	22	1	107	1	5	4	1	176	1	1	3	1
420	**425**	**430**	**440**	**450**	**470**	**00**	**530**	**534**	**600**	**610**	**650**	**700**	**850 kHz**	**1.2 MHz**
2	6	12	1	33	1	29	2	1	10	1	2	8	125	3
1.4	**1.5**	**1.75**	**1.756**	**1.8**	**2**	**2.2**	**2.45**	**3**	**3.2**	**3.39**	**4**	**6**	**6.8**	**7.5**
2	1	10	2	18	34	31	2	2	103	26	25	8	1	1
10	**11.25**	**12.72**	**13**	**13.2**	**13.21**	**13.27**	**13.3**	**13.5**	**13.55**	**13.56**	**13.65**	**13.68**	**13.69**	**13.7**
2	1	1	4	1	1	1	1	1	1	908	2	1	1	1
13.72	**13.75**	**13.77**	**14**	**14.6**	**15.2**	**16**	**16.85**	**17**	**17.5**	**17.6**	**18.03**	**18.16**	**18.3**	**18.8**
1	5	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1	1
20	**20.2**	**20.85**	**21**	**21.12**	**21.14**	**21.4**	**21.52**	**21.58**	**21.92**	**22**	**22.25**	**22.45**	**22.5**	**22.68**
3	1	1	4	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
23	**23.12**	**23.36**	**24**	**24.1**	**24.5**	**24.7**	**24.85**	**25**	**25.15**	**25.5**	**26**	**26.2**	**26.3**	**26.6**
8	3	1	28	1	2	1	1	58	1	4	7	1	1	1
26.7	**26.95**	**27**	**27.02**	**27.1**	**27.12**	**27.17**	**27.2**	**28**	**28.7**	**29**	**29.5**	**32**	**33.12**	**33.2**
1	1	161	1	1	1293	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36.67	**37**	**38.7**	**39**	**39.2**	**40**	**40.1**	**40.18**	**40.38**	**40.46**	**40.68**	**40.88**	**41.6**	**42**	**62**
1	1	2	1	3	18	2	4	1	4	236	2	4	2	2
110	**300**	**380**	**400 MHz**	**2.45 GHz**	**2.455**	**27.12**	**40.608 GHz**							
2	1	1	2	225	1	1	1							

※ : ISM 대역 내 주파수

<첨부 2> 산업용 설비 세부 출력별 허가무선국 현황

2.5W	**4**	**5**	**300**	**600**	**650**				
1	1	2	125	41	11				
1kW	**1.2**	**1.3**	**1.5**	**1.75**	**2**	**2.5**	**2.8**	**3**	**3.15**
31	**75**	**35**	**4**	**198**	**40**	**5**	**8**	**322**	**1**
3.2kW	**3.3**	**3.5**	**3.7**	**3.75**	**3.8**	**4**	**4.2**	**4.3**	**4.5**
4	1	15	1	13	60	49	7	7	10
5kW	**6**	**7**	**7.1**	**7.5**	**8**	**8.8**	**9**	**10**	**12**
1581	71	58	1	340	15	2	45	289	13
13kW	**14**	**15**	**18**	**19**	**20**	**22**	**25**	**30**	**35**
2	1	190	26	9	117	2	85	232	1
40kW	**45**	**50**	**55**	**60**	**68**	**70**	**75**	**80**	**85**
97	6	67	1	7	8	1	29	43	7
100kW	**105**	**115**	**120**	**125**	**130**	**135**	**150**	**160**	**170**
96	1	1	7	8	1	1	58	3	4
175kW	**180**	**190**	**200**	**220**	**240**	**250**	**260**	**280**	**300**
2	3	1	65	3	17	15	6	1	29
350kW	**375**	**400**	**450**	**475**	**500**	**560**	**600**	**700**	**750**
13	1	10	4	1	16	1	5	1	3
800kW	**900**								
3	2								
1MW	**1.2**	**1.25**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**3**	**3.5**	**4.5**	
2	1	2	1	1	2	2	2	1	

※ : 50W 미만 출력

<첨부 3> 식약청 의료기기 종별 세부 분류

종 별	중 분 류	소 분 류	품목코드
1종	내장 기능 검사용 기기	심전계	A26010.01
		다기능심전계	A26010.02
		무선심전계시스템	A26010.03
		실시간해석심전계	A26010.04
		심전도감시기	A26020.01
		벡터심전계	A26030.01
		홀더심전계	A26040.01
		부하심전도장치	A26050.01
		심박수모니터	A26050.02
		진동심전계	A26060.01
		심동도계	A26070.01
		모듈식환자감시장치	A26090.02
		환자감시시스템모듈	A26090.03
		뇌파계	A26150.01
		원격측정식뇌파계	A26150.02
		뇌파분석기	A26150.03
		맵뇌파계	A26150.04
		장시간뇌파해석장치	A26150.06
		뇌파신호스펙트럼분석기	A26160.01
		알파파측정기	A26170.01
		태아심장감시기	A26190.01
		태아뇌파측정기	A26200.01
		분만감시장치	A26230.01
		의료용다기능측정기록장치	A26270.01
		수면평가장치	A26270.02
		초음파골밀도측정장치	A26370.01
		범용초음파영상진단장치	A26380.01
		두부용초음파영상진단장치	A26380.02
		이동형초음파영상진단장치	A26380.03
		산부인과용초음파영상진단장치	A26380.04
		순환기용초음파영상진단장치	A26380.05
		유방용초음파영상진단장치	A26380.06
		안과용초음파영상진단장치	A26380.07
		초음파심장조영장치	A26390.01
		초음파뇌조영장치	A26400.01
		초음파도플러진단장치	A26410.01
		초음파펄스진단장치	A26420.01
	지각 및 신체 진단용 기구	근전도계	A30010.01
		원격측정방식근전계	A30010.02
		진단용근육자극기	A30020.01
		의료용바이오피드백장치	A30080.01

종 별	중 분 류	소 분 류	품목코드
2종	비전리 진단 장치	초전도자석식전신용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.01
		초전도자석식부위한정용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.02
		초전도자석식순환기용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.03
		초전도자석식유방용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.04
		상전도자석식부위한정용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.05
		상전도자석식순환기용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.06
		상전도자석식유방용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.07
		상전도자석식전산용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.08
		영구자석식순환기용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.09
		영구자석식순환기용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.10
		영구자석식유방용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.11
		영구자석식전신용자기공명전산화단층촬영장치	A12010.12
	이학 진료용 기구	극초단파자극기	A16070.01
		초단파자극기	A16080.01
		고주파자극기	A16085.01
		초음파자극기	A16090.01
		의료용고주파온열기	A16250.01
	의료용 정온기	전자파의료용가온기	A34040.02
	전기 수술 장치	범용전기수술기	A35010.01
		치과용전기수술기	A35010.04
		의료용전기소작기	A35020.01
		의료용고주파열상발생기	A35040.01
		초자체흡인절단기	A35060.01
		수정체절단장치	A35080.01
		초음파수술기	A35100.01
		고강도집속형초음파수술기	A35100.02
		극초단파수술기	A35110.01
		바늘형탈모기	A35120.01
		핀셋형탈모기	A35130.01
	개인용 전기 자극기	개인용초단파자극기	A83070.01
		개인용초음파자극기	A83100.01

<첨부 4> 의료용 설비 세부 제조품목별 허가 현황

	품목코드	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1종	A26010	6	5		2	1	2	2	2	
	A26020	1					1			
	A26030									
	A26040					2			1	2
	A26050									
	A26070									
	A26090	5	11	2	11	3	6	1	8	5
	A26150				4		1			1
	A26230	1	2	2	3		2	2	2	
	A26270	4		1		1	1		2	1
	A26370	1	3			1				
	A26380	3	2	5	2	3	12	4	12	4
	A26390									
	A26400		1		2			1		
	A26410		1					1		
	A26420			1						
	A30010						1			
	A30020									
	A30080	1	1					2	1	
2종	A12010	5	1		1	1	1		3	1
	A16070									
	A16080					1	1		2	
	A16085		1		13	16	21	16	22	9
	A16090	3	4	3	6	5	9	4	3	5
	A16250									
	A34040				1		1		7	
	A35010	11	5	4	7	4	4	2		
	A35020	1			2	2	1	2		
	A35040					1				1
	A35060									
	A35080									
	A35100		1				1	1	2	2
	A35110									
	A35120									
	A83070									
	A83100	16	9	16	8	2	3	5	3	

<첨부 5> 의료용 설비 세부 수입품목별 허가 현황

	분류번호	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
1종	A26010	16	22	6	18	8	3	8	6	10	3	11	2
	A26020	5	14	3	4			2	1	1		5	1
	A26030							1					
	A26040	3	1	6	5	5	4	7	3	3		3	1
	A26050	3	1	3		2	3	1		4			
	A26070		1						1				
	A26090	30	73	23	29	13	28	11	15	16	13	6	6
	A26150	3	21	3	5	3	7	5	3	3	4	5	
	A26230	3	12	3	5	4	5	4	4		1	2	
	A26270		1		1	2			4	3	5	7	1
	A26370	2	6	6	2	3	1	5					
	A26380	19	33	12	26	26	19	27	23	18	9	26	11
	A26390				1			1	2				
	A26400		4	1	1	1	1	2		1		3	
	A26410		4			1	1		1	1		1	
	A26420	2	5	3	4	3	9	7	2	2	1	3	1
	A30010		8	1		4	6	3	4	3	2	1	2
	A30020									1			
	A30080			1	1	2	5	4		2	2	2	1
2종	A12010	11	15	5	4	11	4	7	6	7	2	6	
	A16070	4	7	2				1	1			3	3
	A16080	1		4	1	3		1			1	1	1
	A16085					1	3	2	1	5	4		
	A16090	3	20	7	9	6	6	9	3	7			1
	A16250									2			
	A34040		2	3	3	1	1	3	1	3	1	2	
	A35010	7	30	16	33	12	16	15	15	12	15	8	3
	A35020	1	5	3	5		5	2	3	4		1	
	A35040		1	1	2		1	1	1	3	1	1	
	A35060			2	2	2	4			1			
	A35080	3	4	4	1	5		2	1		2	4	1
	A35100	5	12	5	3	3	4	3	4	5	5	3	2
	A35110	2					1						
	A35120						1						
	A83070										1		
	A83100					2				1			

<첨부 6> 한국의료기기산업협회 실적시스템 세부 항목별 현황

- 생산량

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	4,848	5,404	6,622	5,889	7,878
A26020	심전도감시기	22	106	119	104	69
A26040	홀터심전계	-	33	22	16	14
A26050	부하심전도장치					
A26060	진동심전계					
A26070	심동도계					
A26090	환자감시장치	8,744	9,660	13,682	13,624	12,929
A26150	뇌파계	132	121	141	140	194
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기	-	-	-	-	438
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	2,558	2,812	4,164	4,596	3,651
A26270	의료용다기능측정기록장치	17	41	55	42	44
A26370	초음파골밀도측정기	995	697	1,085	1,044	1,088
A26380	초음파영상진단장치	10,807	13,896	16,905	17,244	19,838
A26390	초음파심장조영장치					
A26400	초음파뇌조영장치	11	14	4	72	94
A26410	초음파도플러진단장치	-	-	-	659	336
A26420	초음파펄스진단장치	-	133	215	233	330
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	14	13	14	15	16
A16070	극초단파자극기	120	75	120	188	396
A16080	초단파자극기	-	-	20	2	-
A83070	개인용초단파자극기	5	3	-	-	-
A16085	고주파자극기	281	1,289	2,923	5,958	5,974
A16090	초음파자극기	4,189	4,876	2,564	4,029	3,722
A83100	개인용초음파자극기	42,050	12,529	5,281	3,297	2,580
A16250	의료용고주파온열기					
A34040	의료용가온기	300	300	54	372	272
A35010	전기수술기	2,086	2,457	6,845	2,837	3,133
A35020	의료용전기소작기	532	500	411	187	373
A35040	의료용고주파열상발생기					
A35060	초자체흡인절단기					
A35080	수정체절단장치					
A35100	초음파수술기	-	-	-	34	151
A35110	극초단파수술기					
A35120	바늘형탈모기					
A35130	핀셋형탈모기	1,000	500	-	500	-

- 생산금액(천원)

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	3,007,730	4,045,953	3,372,582	3,241,900	3,536,450
A26020	심전도감시기	21,780	82,200	89,371	97,579	41,694
A26040	홀터심전계	-	66,000	51,504	25,184	22,036
A26050	부하심전도장치					
A26060	진동심전계					
A26070	심동도계					
A26090	환자감시장치	9,386,634	11,900,742	14,245,321	13,129,278	12,172,415
A26150	뇌파계	1,098,960	729,260	103,170	1,097,240	2,342,702
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기	-	-	-	-	125,706
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	1,004,726	1,812,470	1,571,864	1,888,063	1,540,679
A26270	의료용다기능측정기록장치	157,500	181,500	280,500	162,800	181,400
A26370	초음파골밀도측정기	2,376,896	2,957,989	5,084,874	4,310,014	3,603,639
A26380	초음파영상진단장치	71,069,208	217,764,461	234,105,708	255,979,900	321,448,712
A26390	초음파심장조영장치					
A26400	초음파뇌조영장치	57,250	114,745	42,200	471,077	592,860
A26410	초음파도플러진단장치	-	-	-	32,950	12,096
A26420	초음파펄스진단장치	-	200,200	1,101,000	1,155,429	1,634,116
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	6,100,806	5,729,669	5,927,606	5,525,848	3,200,000
A16070	극초단파자극기	174,000	105,000	177,000	261,000	399,050
A16080	초단파자극기	-	-	60,000	39,200	-
A83070	개인용초단파자극기	2,860	1,716	-	-	-
A16085	고주파자극기	742,146	3,320,513	6,357,399	8,125,350	8,279,947
A16090	초음파자극기	947,336	1,389,321	1,048,793	1,243,260	1,140,659
A83100	개인용초음파자극기	1,931,676	761,380	1,068,656	732,103	598,260
A16250	의료용고주파온열기					
A34040	의료용가온기	30,000	30,000	23,974	106,966	73,341
A35010	전기수술기	2,935,235	4,262,865	5,338,135	3,314,924	4,121,847
A35020	의료용전기소작기	123,278	278,887	377,896	125,015	413,250
A35040	의료용고주파열상발생기					
A35060	초자체흡인절단기					
A35080	수정체절단장치					
A35100	초음파수술기	-	-	-	197,499	467,994
A35110	극초단파수술기					
A35120	바늘형탈모기					
A35130	핀셋형탈모기	9,750	4,875	-	5,260	-

- 생산업소 수

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	5	6	7	6	7
A26020	심전도감시기	1	1	1	1	1
A26040	홀터심전계	-	1	1	1	1
A26050	부하심전도장치					
A26060	진동심전계					
A26070	심동도계					
A26090	환자감시장치	10	10	9	9	9
A26150	뇌파계	2	2	3	3	3
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기	-	-	-	-	1
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	3	3	3	3	3
A26270	의료용다기능측정기록장치	2	4	4	4	4
A26370	초음파골밀도측정기	4	4	4	5	3
A26380	초음파영상진단장치	4	5	4	4	4
A26390	초음파심장조영장치					
A26400	초음파뇌조영장치	2	2	1	2	1
A26410	초음파도플러진단장치	-	-	-	1	1
A26420	초음파펄스진단장치	-	1	1	1	1
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	2	2	2	2	1
A16070	극초단파자극기	2	2	2	3	3
A16080	초단파자극기	-	-	1	1	-
A83070	개인용초단파자극기	1	1	-	-	-
A16085	고주파자극기	6	16	20	26	29
A16090	초음파자극기	13	15	14	22	18
A83100	개인용초음파자극기	13	9	7	8	9
A16250	의료용고주파온열기					
A34040	의료용가온기	1	1	1	2	3
A35010	전기수술기	13	14	11	10	11
A35020	의료용전기소작기	5	5	6	4	3
A35040	의료용고주파열상발생기					
A35060	초자체흡인절단기					
A35080	수정체절단장치					
A35100	초음파수술기	-	-	-	2	2
A35110	극초단파수술기					
A35120	바늘형탈모기					
A35130	핀셋형탈모기	1	1	-	1	-

- 수출량

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	3,090	3,513	4,055	4,539	5,431
A26020	심전도감시기	-	39	30	4	-
A26040	홀터심전계					
A26050	부하심전도장치					
A26060	진동심전계					
A26070	심동도계					
A26090	환자감시장치	5,407	6,279	9,659	9,997	10,027
A26150	뇌파계					
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기	-	-	-	-	414
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	2,399	2,674	2,906	3,387	3,540
A26270	의료용다기능측정기록장치	-	-	2	-	-
A26370	초음파골밀도측정기	150	181	185	251	406
A26380	초음파영상진단장치	9,950	12,526	16,213	15,566	18,219
A26390	초음파심장조영장치					
A26400	초음파뇌조영장치					
A26410	초음파도플러진단장치				289	348
A26420	초음파펄스진단장치	-	87	156	215	282
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	3	8	2	1	10
A16070	극초단파자극기	-	1	-	1	-1
A16080	초단파자극기					
A83070	개인용초단파자극기					
A16085	고주파자극기	-	107	658	2,346	2,035
A16090	초음파자극기	1,504	1,189	11	169	152
A83100	개인용초음파자극기	1,021	35	111	93	149
A16250	의료용고주파온열기					
A34040	의료용가온기	-	123	-	300	9
A35010	전기수술기	735	1,114	3,054	3,819	3,412
A35020	의료용전기소작기	202	237	198	100	124
A35040	의료용고주파열상발생기					
A35060	초자체흡인절단기					
A35080	수정체절단장치					
A35100	초음파수술기	-	-	-	1	4
A35110	극초단파수술기					
A35120	바늘형탈모기					
A35130	핀셋형탈모기	900	-	-	-	-

- 수출금액(USD)

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	2,228,443	3,174,008	2,952,112	3,282,119	4,010,392
A26020	심전도감시기	-	38,750	23,780	3,300	-
A26040	홀터심전계					
A26050	부하심전도장치					
A26060	진동심전계					
A26070	심동도계					
A26090	환자감시장치	7,506,831	9,977,220	13,050,481	14,408,471	13,842,816
A26150	뇌파계					
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기	-	-	-	-	113,287
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	1,975,502	2,204,052	2,364,938	2,678,025	3,110,788
A26270	의료용다기능측정기록장치	-	-	15,300	-	-
A26370	초음파골밀도측정기	700,617	842,364	985,920	1,305,202	1,918,244
A26380	초음파영상진단장치	160,077,298	218,861,806	250,014,245	286,291,109	304,819,515
A26390	초음파심장조영장치					
A26400	초음파뇌조영장치					
A26410	초음파도플러진단장치	-	-	-	52,020	54,270
A26420	초음파펄스진단장치	-	301,420	667,800	917,700	1,338,200
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	860,000	806,712	992,949	350,000	4,000,000
A16070	극초단파자극기	-	1,330	-	1,430	1,470
A16080	초단파자극기					
A83070	개인용초단파자극기					
A16085	고주파자극기	-	512,294	2,159,552	3,461,464	3,452,973
A16090	초음파자극기	44,777	41,225	7,587	13,879	26,432
A83100	개인용초음파자극기	42,500	30,470	79,474	57,393	95,275
A16250	의료용고주파온열기					
A34040	의료용가온기	-	30,000	-	75,000	27,943
A35010	전기수술기	1,547,931	1,800,183	2,023,023	2,190,696	2,716,997
A35020	의료용전기소작기	26,260	44,420	38,705	40,760	22,230
A35040	의료용고주파열상발생기					
A35060	초자체흡인절단기					
A35080	수정체절단장치					
A35100	초음파수술기	-	-	-	4,000	14,000
A35110	극초단파수술기					
A35120	바늘형탈모기					
A35130	핀셋형탈모기	7,650	-	-	-	-

- 수출업소 수

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	4	4	6	6	6
A26020	심전도감시기	-	1	1	1	-
A26040	홀터심전계					
A26050	부하심전도장치					
A26060	진동심전계					
A26070	심동도계					
A26090	환자감시장치	7	7	8	7	8
A26150	뇌파계					
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기	-	-	-	-	1
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	3	3	3	3	3
A26270	의료용다기능측정기록장치	-	-	1	-	-
A26370	초음파골밀도측정기	3	3	3	3	2
A26380	초음파영상진단장치	3	4	4	4	4
A26390	초음파심장조영장치					
A26400	초음파뇌조영장치					
A26410	초음파도플러진단장치	-	-	-	1	1
A26420	초음파펄스진단장치	-	1	1	1	1
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	1	1	2	1	1
A16070	극초단파자극기	-	1	-	1	1
A16080	초단파자극기					
A83070	개인용초단파자극기					
A16085	고주파자극기	-	4	11	12	15
A16090	초음파자극기	4	3	4	4	5
A83100	개인용초음파자극기	4	1	1	2	2
A16250	의료용고주파온열기					
A34040	의료용가온기	-	1	-	1	2
A35010	전기수술기	5	8	9	9	8
A35020	의료용전기소작기	1	2	3	2	2
A35040	의료용고주파열상발생기					
A35060	초자체흡인절단기					
A35080	수정체절단장치					
A35100	초음파수술기	-	-	-	1	1
A35110	극초단파수술기					
A35120	바늘형탈모기					
A35130	핀셋형탈모기	1	-	-	-	-

- 수입량

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	692	768	997	1,383	1,309
A26020	심전도감시기	160	175	41	51	61
A26040	홀터심전계	313	238	199	274	241
A26050	부하심전도장치	48	59	46	58	46
A26060	진동심전계	32	-	-	-	-
A26070	심동도계	1	1	-	-	-
A26090	환자감시장치	2,161	2,198	3,121	3,281	2,867
A26150	뇌파계	77	103	102	122	162
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기					
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	101	123	165	145	115
A26270	의료용다기능측정기록장치	16	6	29	37	43
A26370	초음파골밀도측정기	99	51	32	23	15
A26380	초음파영상진단장치	733	825	999	904	857
A26390	초음파심장조영장치	7	17	8	1	-
A26400	초음파뇌조영장치	14	12	23	12	37
A26410	초음파도플러진단장치	12	16	24	25	53
A26420	초음파펄스진단장치	109	118	138	178	198
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	66	62	98	110	126
A16070	극초단파자극기	39	33	32	35	13
A16080	초단파자극기	72	38	92	5	4
A83070	개인용초단파자극기	-	-	-	5	16,638
A16085	고주파자극기	34	150	380	306	114
A16090	초음파자극기	269	322	379	526	266
A83100	개인용초음파자극기	2	1	86	61	-
A16250	의료용고주파온열기	-	-	1	4	1
A34040	의료용가온기	241	191	171	152	111
A35010	전기수술기	6,864	4,398	2,058	3,299	1,646
A35020	의료용전기소작기	377	520	129	176	139
A35040	의료용고주파열상발생기	16	20	31	14	25
A35060	초자체흡인절단기	31	21	7	14	22
A35080	수정체절단장치	371	187	257	249	662
A35100	초음파수술기	400	557	1,011	2,364	2,297
A35110	극초단파수술기	52	30	18	15	9
A35120	바늘형탈모기	1	1	-	-	-
A35130	핀셋형탈모기					

- 수입금액(USD)

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	1,366,194	1,569,580	1,680,735	2,101,677	1,756,899
A26020	심전도감시기	778,392	704,771	1,332,449	417,297	927,996
A26040	홀터심전계	409,221	503,297	432,330	621,264	437,264
A26050	부하심전도장치	512,296	595,648	329,268	462,177	503,423
A26060	진동심전계	203,414	-	-	-	-
A26070	심동도계	12,526	57,000	-	-	-
A26090	환자감시장치	11,479,336	10,345,269	12,601,579	11,976,192	11,067,010
A26150	뇌파계	1,336,289	2,951,326	1,904,613	1,531,812	2,381,479
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기					
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	264,741	319,283	365,338	338,486	346,255
A26270	의료용다기능측정기록장치	86,074	78,200	384,116	295,333	551,496
A26370	초음파골밀도측정기	596,107	402,049	142,790	81,932	51,673
A26380	초음파영상진단장치	33,610,906	31,954,554	37,960,138	40,061,783	33,862,695
A26390	초음파심장조영장치	532,141	2,159,650	1,224,631	180,000	-
A26400	초음파뇌조영장치	337,724	216,260	468,103	179,203	512,791
A26410	초음파도플러진단장치	94,984	71,860	159,535	209,914	441,907
A26420	초음파펄스진단장치	359,797	400,734	829,880	922,082	1,103,500
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	48,672,756	39,336,198	62,811,502	77,169,955	73,630,504
A16070	극초단파자극기	72,385	58,939	50,300	55,532	33,674
A16080	초단파자극기	60,695	47,983	75,916	24,231	13,151
A83070	개인용초단파자극기	-	-	-	-	180,175
A16085	고주파자극기	103,510	1,894,040	4,272,267	2,262,553	1,284,296
A16090	초음파자극기	3,318,973	1,695,218	1,780,039	1,275,498	357,736
A83100	개인용초음파자극기	2,443	1,235	224,788	157,250	-
A16250	의료용고주파온열기	-	-	124,350	593,654	147,210
A34040	의료용가온기	374,996	254,906	237,498	193,484	192,075
A35010	전기수술기	4,277,052	4,552,134	5,491,908	6,141,680	5,392,470
A35020	의료용전기소작기	2,002,899	1,046,671	1,131,888	1,152,142	2,542,662
A35040	의료용고주파열상발생기	259,013	265,967	470,178	275,871	415,121
A35060	초자체흡인절단기	813,510	851,193	415,849	749,007	1,169,807
A35080	수정체절단장치	2,556,278	4,439,452	3,912,071	4,106,359	4,065,188
A35100	초음파수술기	2,414,934	3,501,797	6,939,131	9,367,939	7,584,520
A35110	극초단파수술기	155,156	40,500	33,080	29,520	13,466
A35120	바늘형탈모기	358	5,646	-	-	-
A35130	핀셋형탈모기					

- 수입업소 수

분류번호	품 명	2004	2005	2006	2007	2008
A26010	심전계	14	10	9	12	14
A26020	심전도감시기	5	5	4	4	5
A26040	홀터심전계	8	9	10	8	8
A26050	부하심전도장치	4	4	6	4	4
A26060	진동심전계	1	-	-	-	-
A26070	심동도계	1	1	-	-	-
A26090	환자감시장치	17	17	20	19	19
A26150	뇌파계	11	9	11	11	10
A26160	뇌파신호스펙트럼분석기					
A26170	알파파측정기					
A26190	태아심장감시기					
A26200	태아뇌파측정기					
A26230	분만감시장치	5	5	4	4	3
A26270	의료용다기능측정기록장치	4	5	5	8	5
A26370	초음파골밀도측정기	8	7	5	2	2
A26380	초음파영상진단장치	28	23	22	25	27
A26390	초음파심장조영장치	1	1	1	1	-
A26400	초음파뇌조영장치	3	3	2	2	3
A26410	초음파도플러진단장치	1	1	2	2	3
A26420	초음파펄스진단장치	10	12	9	13	12
A12010	자기공명전산화단층촬영장치	7	7	5	5	6
A16070	극초단파자극기	3	2	3	5	1
A16080	초단파자극기	2	3	3	3	2
A83070	개인용초단파자극기	-	-	-	1	1
A16085	고주파자극기	3	4	6	8	9
A16090	초음파자극기	19	17	17	14	13
A83100	개인용초음파자극기	2	1	2	2	-
A16250	의료용고주파온열기	-	-	1	1	1
A34040	의료용가온기	7	6	7	6	6
A35010	전기수술기	35	36	40	39	32
A35020	의료용전기소작기	8	14	9	8	7
A35040	의료용고주파열상발생기	2	3	6	4	5
A35060	초자체흡인절단기	6	4	4	5	4
A35080	수정체절단장치	8	4	6	6	4
A35100	초음파수술기	18	16	20	18	20
A35110	극초단파수술기	2	2	1	1	2
A35120	바늘형탈모기	1	1	-	-	-
A35130	핀셋형탈모기					