

# 소출력 무선설비 및 전파응용설비 이용기준 개선 연구

연구책임자

류충상

연 구 원

권용기

오성택

장영호

최광호

유한상

## 제 출 문

본 보고서를 「소출력 무선설비 및 전파응용설비 이용기준  
개선 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007. 12. 31.

연구책임자 : 류 충 상 (전파연구소)

연 구 원 : 권 용 기 (전파연구소)

오 성 택 (전파연구소)

장 영 호 (전파연구소)

최 광 호 (전파연구소)

유 한 상 (전파연구소)

## 요 약 문

1. 과 제 명 : 소출력 무선설비 및 전파응용설비 이용기준 개선 연구

2. 연구 기 간 : 2007. 1. 1. ~ 12. 31.

3. 연구책임자 : 류충상 공업연구원

4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부내용	연구자	월별 추진계획												비고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
○ 소출력 무선설비 기술기준 재개정 추진 - 60GHz대, UWB, DCP, TPMS/RKE 기술기준 고시 추진 - 24GHz 레이더, 900MHz대 RFID, MICS 기술기준(안) 및 FACS 이용방안 준비	류충상	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	권용기						→	→	→	→	→	→	→	
	오성택													
	장영호													
○ 전파응용설비 이용기준 개선 - ISM기기의 인증대상 정립 및 기술기준(안) 준비 - 통신용 전파응용설비 개선 방안 검토	류충상	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	권용기						→	→	→	→	→	→	→	
	오성택													
	장영호			→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
○ 국제 주파수 표준화 및 학술활동 - APG, CPM, CPM, SG1, WRC	류충상	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	권용기	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	오성택	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	장영호	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
분기별 수행진도(%)		30			55			80			100			

나. 세부 과제별 추진사항

1) 소출력 무선설비 기술기준 재개정 추진

○ 기술기준 동향 조사 및 분석

○ 기술기준(안)을 마련하여 의견 수렴 및 반영

○ 기술기준심의회 발표 및 심의 결과 반영(2회 : 3월, 9월)

- 기타업무용 기술기준 개정고시(3회 : 3.29, 9.10, 10.17)
  - 기술기준 신설 (6건), 기술기준 변경 (4건)
- 형식검정 및 형식등록 처리 방법 고시 개정
  - 시험방법 신설 (4건), 시험방법 개선 (1건)

## 2) 전파응용설비 이용기준 개선

- ISM기기의 인증대상 정립 및 기술기준(안) 준비
  - 전파법 시행령 및 무선설비 규칙 개정(안)에 지원
- 전파응용설비 개선 방안 검토
  - 플라즈마전구(PLS) 전파간섭 검토 및 기술기준 회의 (1.25, 4.30, 5.9, 5.17~18, 22, 6.7)
  - 전파응용설비 기술기준 현황 정리(4.30)
  - 플라즈마전구(PLS) 간섭영향 실험(6.4~6, KT)
  - 플라즈마전구(PLS) 스펙트럼 특성 측정(6.13, LG연구소)

## 3) 국제 주파수 표준화 및 학술활동

- APG-4/AWF회의 참가(1.6.~14, 방콕)
  - 기고문 제출반영(2건)
- CPM-07대비 WRC운영위 참석(1.30)
- ITU-R총괄반 회의(2.13)
- AWF 대응반 회의(7.4, TTA)
- 제5차 APG-07 회의(7.16~21(6일), 부산)
  - WRC-07에 APT 공동 기고문 제출(5건)
- 제4차 AWF(아·태 무선포럼)회의 참가(7.30~8.5, 인도네시아)
- CPM07-2 참가(2.19~3.2, 제네바)
- ITU연구위 RSG1 및 WRC-07 준비단 WG7 회의 개최(3.16)
- ITU연구위 RSG 분과회의 (5.18)
- ITU-R SG1 회의 참가 (6.10~21)
  - ITU-R SG1 회의 기고문 제출(2 건)

- o 한국ITU연구위원회 RSG1(스펙트럼관리기술분과)회의(9.7)
- o WRC준비단 COM6(차기WRC 계획분과) 회의(9.7)
- o ITU-R 총괄반 워크샵 참석(9.18~19, 용인)
- o ITU-R 전파통신총회(RA-07) (10.13~20, 스위스)
- o WRC COM 6 회의 참가 (10.20~11.18, 스위스)
- o WRC-11 준비회의(CPM) 참가(11.19~11.20, 스위스)

## 5. 연구 결과

- o 국제회의 기고문 제출
  - 기고문 제출반영(2건)
  - ITU-R SG1 회의 기고문 제출(2 건)
  - WRC-07에 APT 공동 기고문 제출(5건)
- o 소출력 무선설비 기술기준 고시 재개정 (3회)
  - 기술기준 신설 (6건) : 디지털 코드 없는 전화기, UWB 기기, 밀리미터파 기기, TPMS/RKES, MICS, 물체감지센서
  - 기술기준 변경 (4건) : 무선데이터통신시스템용, 무선접속시스템용, RFID 용, 완구조정용
- o 형식검정 및 형식등록 처리 방법 고시 개정
  - 시험방법 신설 (4건) : TPMS, MICS, 디지털 코드없는 전화기, UWB 기기
  - 시험방법 개선 (2건) : 복합 안테나 시스템, 저주파수(9kHz 이하) 송신기 형식등록 처리방법 마련
- o 국내 전파진흥지 원고 기고 (4건)
- o 국내 세미나/워크샵 발표 (3건)

## 6. 기대효과

- o 최신 소출력 무선통신 기술을 도입하여 전파산업 발전 및 국민편익 증진
- o 공공자원인 주파수 이용 효율 극대화 및 과학적인 전파관리 기반 조성
- o 국제 표준화 활동을 통한 우리나라 국익보호

## SUMMARY

In recent years, there has been increasing requirements for the other service radio equipment except broadcasting, maritime-aeronautical and telecommunications services and various radio services are newly appeared in international standard for the short range radiocommunication devices(SRDs).

This study describes the characteristics of short range radiocommunication devices(SRDs) and derived the principle of establishing criteria for SRDs. This study present the result of work for the use of digital cordless phone in 1.7 GHz band and 2.4 GHz band, RLAN(Radio Local Area Network , IEEE Std 802.11n) in 2.4 GHz band and 5 GHz band, MICS(Medical Implant Communication Service, ITU-R RS.1346) in 400 Mhz band, UWB(Ultra-WideBand, IEEE Std 802.15.3) in 3.1 GHz ~ 4.8 GHz band and 7.2 GHz ~ 10.2 GHz band , TPMS/RKES(Tire Pressure Measurement System/Remote Keyless Entry System) in 400 Mhz band, radar detector sensor in 24 GHz band, and SRD in 60 GHz band communication devices. This results is possible to amendment the technical standard for the other service radio equipment except broadcasting, maritime-aeronautical and telecommunications services and various radio services.

Secondly, this study present the result of work for the improvement of the technical standard of radio wave application equipment. This results is possible to amendment for the technical standard of radio wave application equipment. According to the radio wave application equipment is expected that the ISM systems of new services will growth more than the previous radio wave application equipment

Thirdly, this study describes the results that we shall act the ITU-R and WRC-07. We proposed the spectrum requirements and technical and operating parameters which Korea recently allowed the use of digital cordless phone in 1.7 GHz band, general SRDs in 60 GHz band communication devices to contain in the Recommendation ITU-R SM.1538-2.

# 목 차

표 목 차 .....	212
그림목차 .....	214
 제 1 장 서 론.....	217
 제 2 장 소출력 무선설비 기술기준 제·개정 추진 .....	219
제 1 절 DCP 기술기준 제정 .....	219
제 2 절 TPMS/RKE 기술기준 제정 .....	236
제 3 절 국내외 UWB 기술기준 제정 .....	246
제 4 절 60GHz대역 용도미지정 기술기준 제정 .....	265
제 5 절 24GHz 물체감지센서용 무선기기 기술기준 제정 .....	283
제 6 절 MICS 기술기준 제정 .....	298
제 7 절 국내외 차세대 무선랜 기술기준 개정 .....	314
 제 3 장 전파응용설비 개선 및 시험방법 .....	332
제 1 절 전파응용설비 이용제도 개선 .....	332
제 2 절 형식검정 및 형식등록 처리방법 신설 및 개선 .....	336
 제 4 장 국제 표준화 활동 .....	362
제 1 절 ITU-R SG1 표준화 활동 .....	362
제 2 절 WRC-07 COM6 표준화 활동 .....	374

## 표 목 차

표 2-1 전세계 코드없는 전화기 사용현황 .....	221
표 2-2 DECT의 발전 과정 .....	222
표 2-3 WDCT의 기술적 특징 .....	223
표 2-4 DECT와 WDCT의 비교 .....	224
표 2-5 미국의 주파수대역에 따른 코드없는 전화기 동향 .....	226
표 2-6 립의 코드없는 전화기 사용 동향 .....	229
표 2-7 175-1980MHz 대역 .....	232
표 2-8 2200-2500MHz 대역 .....	232
표 2-9 DCP의 주파수 및 공중선 전력 .....	233
표 2-10 타이어 공기압 부족이 차량의 운행조건에 끼치는 영향 .....	238
표 2-11 타이어 공기압과 타이어 수명과의 관계 .....	238
표 2-12 타이어 공기압 상태에 따른 자동차 연비 .....	239
표 2-13 국내외 TPMS/RKE 기술규격 비교 .....	241
표 2-14 UWB를 이용한 활용 분야와 특징 .....	247
표 2-15 시스템별 대역폭 및 출력 .....	249
표 2-16 전파규칙 5.340 : 수동업무 주파수 대역에서 모든 전파발사 금지(WRC-03) .....	252
표 2-17 일본의 UWB 기술기준 조건 .....	259
표 2-18 주파수대역 및 전력밀도 .....	261
표 2-19 UWB 불요발사 기준 .....	262
표 2-20 간섭회피 및 경감기술 기술기준 .....	263
표 2-21 57~64GHz 대역 국제 및 국내 주파수 분배 현황 .....	268
표 2-22 외국 밀리미터파 기준 및 국내 기준 비교 .....	275
표 2-23 세계 ITS 시장전망 .....	288



표 2-24 레이더 차량검지기 장비시장(평균적 전망) .....	288
표 2-25 MW 자동문 산업의 시장전망 .....	289
표 2-26 세계 자동차 Laser/Radar 시장 전망 .....	289
표 2-27 국내 BSD 센서 산업의 시장전망 .....	290
표 2-28 외국의 24GHz 주파수 대역 기술기준 동향 .....	291
표 2-29 MICS 관련 각국 기술기준 비교 .....	302
표 2-30 불요파 기준(미국) .....	309
표 2-31 MICS 무선설비 불요파 기준(유럽) .....	309
표 2-32 무선랜을 이용한 활용분야와 특징 .....	314
표 2-33 무선랜 IEEE 802.11x 비교 .....	317
표 2-34 외국의 기술기준 주요내용 비교 .....	323
표 2-35 무선랜 주파수대역의 분배 현황 .....	324
표 3-1 각국 ISM 대역 주파수 분배현황 .....	334
표 3-2 전파응용설비 개정안 (정보통신부령 제226호, '07.8.31) .....	335

## 그 립 목 차

그림 2-1 2006년 이후 국내 유선전화 단말 총 시장전망.....	221
그림 2-2 가정 및 사무실에서의 DECT 적용 가능 기술.....	223
그림 2-3 Binary CDMA 구조도.....	224
그림 2-4 Binary CDMA 적용기술 사례.....	225
그림 2-5 Emission Mask .....	228
그림 2-6 운전자의 타이어 공기압 점검주기(미국).....	236
그림 2-7 타이어공기압 상태의 육안 비교 (공기압 100% 대 50%).....	237
그림 2-8 타이어 공기압 부족과 연료 소비량과의 상관관계.....	239
그림 2-9 UWB 기술을 적용한 응용기기.....	248
그림 2-10 UWB 와 시스템별 스펙트럼전력밀도.....	248
그림 2-11 IEEE 802.15.3a 표준화 동향.....	254
그림 2-12 DS-UWB 방식.....	254
그림 2-13 MB-OFDM UWB 방식.....	255
그림 2-14 24GHz 대역의 차량용 레이더 송신 스펙트럼 마스크.....	257
그림 2-15 79GHz 대역의 차량용 레이더 송신 스펙트럼 마스크.....	258
그림 2-16 UWB 주파수대역.....	260
그림 2-17 주파수에 따른 자유공간 손실 특성 비교.....	267
그림 2-18 대기가스에 의한 주파수별 감쇠특성.....	267
그림 2-19 주요국 60GHz 대역 분배현황.....	270
그림 2-20 점대점 광대역 무선접속 서비스.....	271
그림 2-21 홈네트워크 내부 구성도 .....	272
그림 2-22 물체감지센서용 무선기기 활용분야.....	284
그림 2-23 차량 레이더 개념도.....	285
그림 2-24 이동차량 검지기 응용분야.....	286

그림 2-25 차량 검지기의 동작 원리 .....	286
그림 2-26 차량 속도 측정 방법 .....	287
그림 2-27 인체 검지기의 응용 .....	287
그림 2-28 차량 사각지역 및 거리 검지기 .....	288
그림 2-29 ITU-R의 24GHz대 주파수 국제 분배표 .....	290
그림 2-30 미국의 24GHz대 주파수 분배 .....	291
그림 2-31 일본의 24GHz대 주파수 분배 .....	292
그림 2-32 MICS 시스템 구성 .....	298
그림 2-33 기존 자기유도 시스템과 무선이용 MICS 장치간 구분 .....	299
그림 2-34 인체내 주파수 대역별 전송손실 특성 .....	303
그림 2-35 MICS 무선설비의 주파수 대역폭 측정결과 (20dB차이 주파수폭=270kHz) .....	307
그림 2-36 무선랜 서비스 구성도 .....	315
그림 2-37 홈네트워크의 예 .....	315
그림 2-38 IEEE 802.11x 표준의 개발 현황 .....	316
그림 2-39 일반적인 MIMO 구조 .....	318
그림 2-40 MRC 방식의 H/W 구조 .....	319
그림 2-41 STBC 방식의 H/W .....	319
그림 2-42 Spatial Multiplexing 구조 .....	320
그림 2-43 스마트 안테나 진화 방향 .....	320
그림 2-44 전세계 무선랜 칩 매출액 및 출하량 전망 .....	321
그림 2-45 각국의 무선랜 주파수분배 현황 .....	322
그림 2-46 기존 무선랜과 차세대 무선랜의 서브채널 비교 .....	326
그림 2-47 기존 무선랜과 차세대 무선랜의 안테나 구성 비교 .....	326

# 제 1 장 서 론

최근 무선 기술의 발전은 통신 및 전자산업과 결합되어 인간과 컴퓨터 그리고 사물 사이를 유기적으로 연계시킴으로써 새로운 서비스를 제공해주는 유비쿼터스 환경으로 진화하고 있다. 유비쿼터스 환경은 자동차, 가정, 사무실, 군사, 헬스 등에서 여러 개의 센서로 구성된 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network : USN)를 형성하여 시간의 제한과 장소의 한계를 넘어 인간이 하고자 하는 일을 컴퓨팅 환경이 상황을 인지하여 대신해서 수행할 수 있는 시대로 개척하고 있다.

다양한 신규 무선기기 및 서비스 도입에 따른 전파간섭 문제와 주파수의 효율적 이용의 중요성이 부각되고 있어 복잡하고 다양한 시장 수요와 급변하는 기술변화에 적극적으로 대응하기 위해 국내 전파환경의 기술적 데이터를 분석하고 국내외 기술기준 동향을 조사하여 조기에 보편타당한 기술기준을 제·개정함으로써 산업체를 지원하고 유한한 자원인 주파수의 효율적 이용을 목적으로 하고 있다.

동 목적을 달성하기 위하여 전파연구소는 산·학·연의 의견을 충분히 반영하고자 소출력 무선설비 기술기준, WRC-07(2007 WORLD RADIOCOMMUNICATION CONFERENCE), ITU-R SG1(International Telecommunication Union - Radiocommunication Study Group 1) 등의 관련 연구반을 최대한 활용하여 크게 세 영역으로 구분하여 사업을 수행하였다. 첫째는 소출력 무선통신 기술을 도입하기 위한 기술기준을 마련하는 것으로 디지털 코드 없는 전화기, UWB(Ultra-WideBand), 60 GHz 주파수 대역의 밀리미터파, TPMS/RKES(Tire Pressure Measurement System/Remote Keyless Entry System), MICS(Medical Implant Communication Service), 24GHz 주파수 대역의 물체감지센서용 무선기기의 기술기준을 신설하였고 2.4 GHz 주파수 대역의 차세대 무선랜(IEEE 802.11n), 실시간위치인식시스템(RTLS, CSS) 등을 도입하기 위한 무선데이터통신시스템용, 5 GHz 주파수 대역의 차세대 무선랜(IEEE 802.11n)을 도입하기 위한 무선접속시스템용, SM. 329에 충실한 불요발사 영역을 설정한 13.56 MHz 및 주파수분배표의 용도를 추가한 433 MHz RFID(Radio Frequency Identification) 용, 간섭방지를 위한 식별코드 추가한 완구조정용 무선기기 기술기준을 변경하였다. 두 번째는 소출력 무선기기 기술기준이 마련됨에 따라 제품의 인증업무를 원활하게 추진될 수 있도록 형식등록 처리방법을 마련하는 것으로 TPMS/RKES, MICS, 디지털 코드없는 전화기, UWB 기기 시험방법을 신설하였고 복합 안테나 시스템, 저주파수(9kHz 이하) 송신기 형식등록 처리방법을 개선하였다. 세 번째는

효율적인 스펙트럼 관리의 국내 산업발전 등 국익을 도모하고자 ITU-R SG1 및 WRC-07에 우리나라 의견 반영을 위한 기고문 작성 및 반영활동을 수행하는 것으로 ITU-R SG1 회의에 기고문을 2건 제출하고 WRC-07 회의에 APT(Asia-Pacific Telecommunity Administration) 공동 기고문을 5건 제출하는 등의 국제 표준화 활동 수행하여 국내 입지를 높이는데 기여하였다.

본 보고서에서는 소출력 무선설비의 기술기준의 도입을 위한 2007년도 전파연구소 연구수행사항 및 국제 표준화 활동을 중심으로 기술되었다. 제2장에서는 소출력 무선설비의 기술기준의 도입에 따른 검토사항을 기술하였고, 제3장에서는 전파응용설비 및 형식등록 시험방법, 제4장에는 국제 표준화 활동에 대한 연구결과를 기술하였다.

## 제 2 장 소출력 무선설비 기술기준 제·개정 추진

### 제 1 절 DCP 기술기준 제정

#### 1. 개 요

디지털 코드없는 전화기(Digital Cordless Phone : DCP)는 아날로그 비해 전파간섭 회피 기술이 적용되어 통화 품질 우수하고 아날로그 대비 약 30 %의 부품 수를 적게 사용할 수 있어 소형화가 가능할 뿐만 아니라 아날로그 대비 점유주파수대역폭이 넓어 문자, 데이터 등 고속, 대용량의 전송이 가능하여 다양한 서비스가 가능한 장점이 있다.

미국, 유럽, 일본 등에서는 DECT, WDCT, PHS방식 등의 디지털 방식을 이용한 다양한 형태의 DCP를 사용하여 아날로그 코드없는 전화기가 지원한 발신자번호표시(CID), 단문메시지서비스(SMS) 외에도 MP3, 데이터 통신, 휴대폰에 입력한 기존 전화번호를 다운로드 등 다양한 기능을 제공해 고품질의 서비스를 지원함에 따라 2000년 20 % 정도였던 점유율이 2004년에는 60 % 이상이 디지털방식으로 전환되었고 조만간에 디지털방식으로의 전면적 교체가 예상되고 있다. 외국에서 ISM대역(2.4 GHz/5.8 GHz)을 중심으로 DCP가 많이 사용되고 있지만 ISM대역 이외의 clean band에도 DCP 용도로 주파수를 분배하여 사용하는 추세이다.

우리나라에서는 1986년도에 아날로그 방식의 코드없는 전화기가 최초로 사용되기 시작하였으며 그 편리성과 소득수준의 향상으로 보급이 촉진되었다. 1990년대 후반에 CT-2를 기반으로 하는 디지털방식이 잠시 도입되었으나 활성화되지 못했고 CDMA방식을 기초로 하는 이동통신서비스의 활성화로 1999년 11월에는 CT-2 서비스를 종료하게 되었다.

현재 코드없는 전화기용으로 40 MHz 주파수대역과 900 MHz 주파수대역의 전파를 아날로그 방식으로 사용하도록 지정된 환경에서 2004년 말부터 일부 통신사업자들은 900 MHz대역의 아날로그 전화기를 기반으로 하는 부가서비스를 제공하기 시작하였으나, 유선교환망과 백본망이 디지털화된 상황에서 무선전화 단말기는 아직도 아날로그전화기를 사용함으로써 서비스 제공의 기술적 한계성으로 다양한 부가서비스를 제공하지 못하고 있다. 이러한 상황을 고려할 때, 무선장비를 이용하는 소비자들은 다양한 서비스를 제공하기 위해서는 국내에서도 디지털 코드없는 전화기의 도입을 위한 관련법령의 정비에 매우 필요한 상황이었다.

이러한 상황을 반영하여 정보통신부에서는 2005년도부터 ISM대역 및 clean band를 DCP 용도로 주파수 도입방안에 대한 연구를 수행한 결과를 토대로 1.7 GHz 및 2.4 GHz 주파수대역을

선정하고 아날로그 코드없는 전화기의 주파수 대역인 40MHz대역은 2007년 12월 31일, 900MHz대역은 2008년 12월 31일까지 형식등록을 종료하고, 각각 2012년 12월 31일과 2013년 12월 31일까지 사용하는 내용을 반영하여 2006년 10월 18일 「대한민국 주파수분배표」를 개정 고시(정보통신부 고시 제2006-40호)하였다.

1.7 GHz, 2.4 GHz 주파수대역에 대한 이용기술 동향, 응용서비스 기술개발 동향 및 주요 국가별 기술기준 동향을 파악하고 기술기준의 세부항목별 규정의 배경을 검토하여 정보통신부 전파연구소는 국내에 적합한 DCP 기술기준을 반영하여 2007년 3월 29일 「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비」를 개정 고시(전파연구소 고시 제2007-22호)하였다.

DCP는 2007년 4월까지 기술기준을 마련하겠다는 업계와의 합의사항을 이행함에 따라 기존 아날로그 코드없는 전화기보다 더 다양한 기능을 갖추어 휴대폰과 유사한 다기능 서비스가 가능하고 단말기의 크기가 작고 가벼워 가정용 전화기의 획기적인 업그레이드가 이루어질 것으로 전망된다.

## 2. 국외 표준화 및 기술기준 동향

### 가. 국내외 코드없는 전화기 사용추세

#### 1) 외국의 코드없는 전화기 사용 현황

세계 코드없는 전화기 시장은 표 1과 같이 2004년도 기준으로 연간 약 1억 2천만대로 추정되며, 이중 DECT 방식과 WDCT 방식이 주종을 이루고 있으며 이는 전체 시장 점유율에서 약 92%를 차지하는 약 6천 9백만 대로 유럽에서는 DECT 방식을 주로 채택하고 있으며 전체 37%인 약 2천 8백만대를, WDCT방식은 미국을 기준으로 사용되고 있으며 전체 55%를 차지하는 4천 1백만 대로 나타났다. 또한 DECT, WDCT(ISM 대역 사용), PWT, PHS 등 DCP는 연도별로 점점 판매 대수가 증가하고 있고, CT-0, 1의 아날로그 코드없는 전화기의 판매 대수는 점점 감소하고 있다. 위의 자료들을 종합해 보았을 때, 코드없는 전화기 시장에서 아날로그폰은 점점 그 점유율이 축소되지만 DECT 등의 디지털폰의 수요가 점점 증가하여 앞으로 점유율을 높여갈 것이라는 것을 예측할 수 있다.

표 2-1 전세계 코드없는 전화기 사용현황

(단위 : 백만명)

표 준 방 식	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
DECT	6	10	15	18	23	26	28
CT-0	32	30	25	16	13	11	10
CT-1	4	2	1	0	0	0	0
ISM 900 MHz	26	34	36	39	40	32	25
ISM 2.4 GHz(WDCT)	0	1	3	10	15	27	41
ISM 5.8 GHz	0	0	0	0	0	1	3
PWT(US DECT)	0	1	1	1	1	1	1
380 MHz 일본	12	12	12	12	12	12	10
PHS	1	2	2	2	2	2	2
합 계	81	92	94	98	106	112	120

(출처 : National Semiconductor, 2004)

## 2) 우리나라의 코드없는 전화기 사용 현황 및 향후 전망

2004년 11월 출시된 KT Ann폰의 영향으로 2005년 국내 유선단말시장의 감소세가 둔화, CLP(Cordless Phone) 시장은 전년대비 940천대 판매가 늘어 132% 국내 CLP 판매량 증가

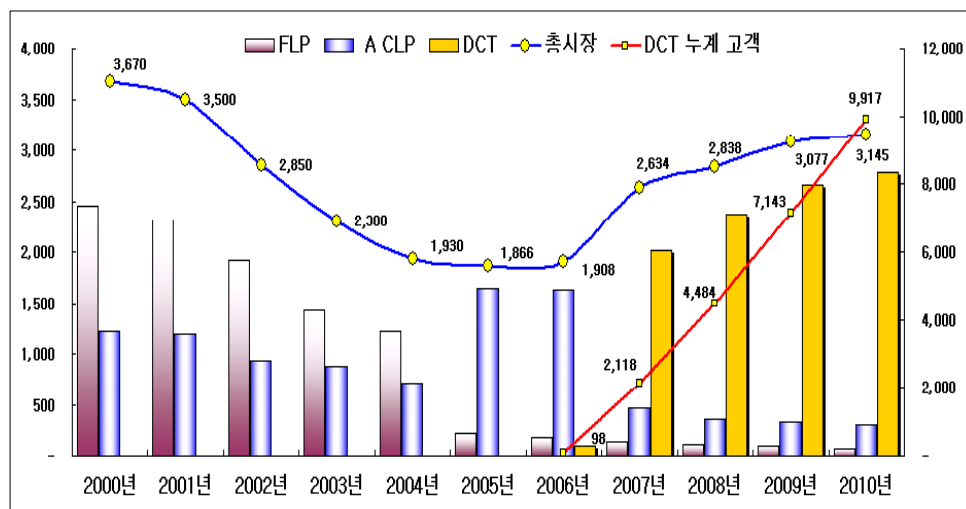


그림 2-1 2006년 이후 국내 유선전화 단말 총 시장전망

(단위:천대)

※출처 : 2005년 KT 전망자료



## 나. DCP의 주요 방식(DECT/WDCT)의 특성 비교

현재 DCP은 1.8 GHz 대역의 DECT와 2.4 GHz 대역의 WDCT가 대부분의 세계시장을 점유하고 있지만 국내의 경우 독자적으로 개발된 Binary CDMA 기술이 있다.

### 1) DECT(Digital Enhanced Cordless Telephone)

DECT는 유럽의 코드없는 전화기의 표준이며 미국의 WDCT의 기반 기술이기도 하다. 현재 유럽, 아프리카, 호주, 아시아 등 115여개 국가에서 DECT 기반의 코드없는 전화를 사용하고 있다. DECT는 표2와 같이 1992년에 기본 시스템 표준의 첫 번째 버전을 제안한 이후 다양한 서비스를 위하여 개선되고 있다.

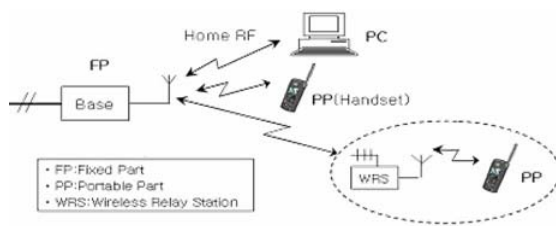
표 2-2 DECT의 발전 과정

연도	세부사항
1992년	First version of the base standard, ETS/EN 300 175
1995년	DECT Generic Access Profile (GAP), ETS/EN 300 444
2000년	DECT Packet Radio Service (DPRS), EN 301 649
2000년	ITU approval as radio interface of IMT-2000
2003년	Introduction of turbo coding and higher level modulation

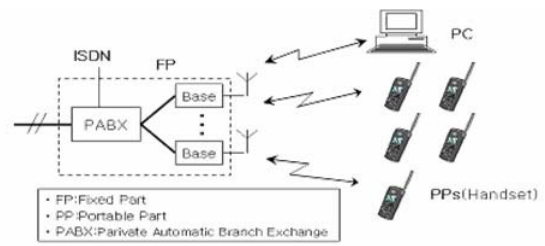
※출처 : ETSI Project DECT

DECT의 기본적인 DECT의 기술 특성으로 주파수 대역은 1.88 GHz-1.9 GHz 주파수대역의 전파를 사용하며 총 10개의 채널로 구성된다. 채널 대역폭은 1.728 MHz로 최대 출력 250 mW를 사용한다. 다중화는 TDMA(Time Division Multiple Access)방식, 1개의 Frame은 10 ms와 24개 슬롯으로 이루어 졌다. 또한 송수신은 한 개의 채널을 동시에 사용하는 TDD(Time Division Duplex)로 음성통화에는 ADPCM 32 kbit/s를 사용한다.

DECT는 전화, FAX, DATA전송, ISDN 접속 등의 Multiple Services를 제공하며 환경에서 용화를 이루어 그림 2와 같이 가정, 사무실 등에서도 서비스를 지원할 뿐만 아니라 GSM, ISDN, DSC1800 등에 다중 네트워크 접속이 가능하도록 디자인 되었다.



(a) 가정



(b) 사무실

그림 2-2 가정 및 사무실에서의 DECT 적용 가능 기술

## 2) WDCT(Worldwide Digital Cordless Telephone)

미국에서 흔히 DCT 2.4(Digital Cordless Telecommunication 2.4)라고 부르는 WDCT는 주파수호핑방식(FHSS)을 이용한 기술로써 ISM 대역의 2.4 ~ 2.4835 GHz 주파수대역을 사용하는데 기술적인 특성은 표 3과 같다.

미국에서의 2.4 GHz 대역에는 블루투스 시스템, WLAN 등 많은 시스템을 같이 사용하므로 이 주파수에서 서로의 전파간섭 없이 제품을 사용할 수 있게 하기 위해서 주파수 호핑의 체류시간을 제한하는 전파간섭 회피기술이 추가되었으며 호핑 알고리즘을 이용하여 전파간섭 채널을 배제시키기도 한다.

표 2-3 WDCT의 기술적 특징

System	WDCT(DCT 2.4)
Frequency band (ISM)	2.40 ~ 2.482 GHz
Carrier spacing	864kHz
Modulation	$\pi/4$ DQPSK
Radio access	TDD/TDMA
Number of time slots	4
Number of carriers	Min. 75(1998년) $\Rightarrow$ Min. 15(2002년)
Total duplex channels	4
Bit rate	576 kbit/s
Frame duration	10ms
Average power	20mW
Peak power	Max. 1W(1998년) $\Rightarrow$ Max. 125mW(2002년)
Error detection	CRC
Speech coding	32 Kb/s ADPCM
Range	Max. 1km

(출처 : RTX - Wireless Technology, <http://www.rtx.dk>)

### 3) DECT와 WDCT의 비교

DECT와 WDCT에 대해서 기술적으로 간단하게 비교하면 표4와 같으며 가장 큰 차이점은 사용하는 주파수대역과 변조방식이다. DECT는 1.8 GHz 주파수대역의 전파에서 Gaussian FSK방식으로 변조를 사용하고 WDCT는 2.4 GHz 주파수대역의 전파에서  $\pi/4$  DQPSK방식으로 변조를 한다.

표 2-4 DECT와 WDCT의 비교

종 류	DECT	WDCT(2.4 GHz DECT)
주파수대역	1.88 ~ 1.9 GHz	2.40 ~ 2.482 GHz
대역폭	20 MHz	20 MHz
Access mode	TDD/TDMA	TDD/TDMA
변조 방식	Gaussian FSK	$\pi/4$ DQPSK
평균단말송신전력(mW)	10	20
채택시기	1992	1998
표준화 기관	ETSI	FCC
도입업체	유럽통신기기업체	Siemens
기반기술	CT-0,CT-1	DECT

### 4) Binary CDMA

Binary CDMA 기술은 그림 3과 같이 멀티코드 CDMA 신호를 전송할 때도 전송 파형이 TDMA 신호와 같이 항상 Binary 파형을 유지할 수 있어 저전력 근거리 무선 멀티미디어 신호를 전송하는데 적합한 특성을 갖고 있으며 기존에 TDMA 전송용으로 개발된 RF 모듈을 그대로 사용하여 CDMA 신호를 보낼 수 있는 장점이 있다.

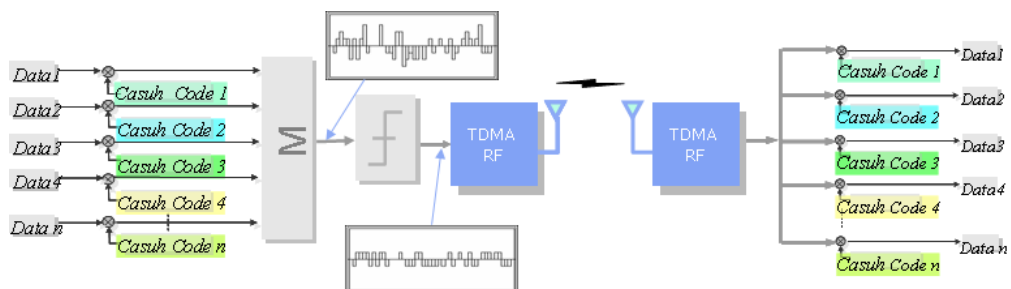


그림 2-3 Binary CDMA 구조도

Binary CDMA는 특성상 TDMA 용으로 개발된 전파 형식과 규격을 그대로 만족시킬 수 있으므로 다양한 기술을 적용할 수 있다. 예를 들면 Binary CDMA는 Bluetooth RF와 연동하여 Bluetooth와 동일한 무선 디지털 마이크, 무선 스피커, 무선 스테레오 헤드셋 등의 무선 솔루션에 적용되고 있다. 900 MHz, 2.4 GHz, 5.8 GHz 주파수 대역의 다양한 RF와 연동이 가능하고 또한 신규로 개발되는 새로운 대역의 RF와 연동이 가능하다면 사용할 수 있다.

국내에서 무선키펀시스템을 개발한 것이 Binary CDMA 적용사례는 그림 4와 같다.

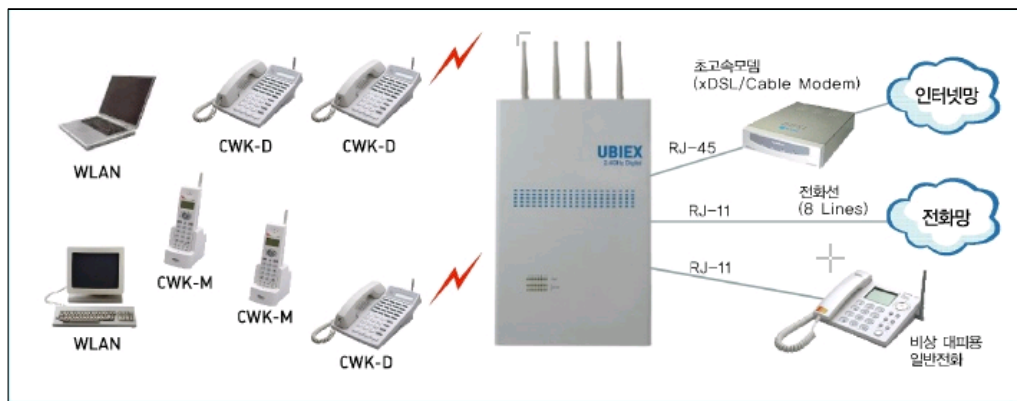


그림 2-4 Binary CDMA 적용기술 사례

#### 다. 외국의 DCP의 표준 및 기술기준 동향

##### 1) 미 국

1970년대 말부터 미국에서는 아날로그 방식의 기술을 사용한 50 MHz 주파수대역의 전파를 사용하는 코드없는 전화기를 개발하여 사용하였고 1990년 FCC (Federal Communications Commission)가 900 MHz주파수대역의 전파를 사용함에 따라 통화품질도 좋아졌으며 가입자 수도 증가하였다. 점차 코드없는 전화기의 가입자 수가 증가함에 따라 FCC는 표 5와 같이 다양한 방식을 도입하였다.

표 2-5 미국의 주파수대역에 따른 코드없는 전화기 동향

주파수대	주파수범위 (MHz)	채널수	대역폭	비고
900 MHz (ISM)	902~928	4~40	25,50,100, 250 kHz	아날로그/디지털혼용
1,900MHz (PWT/UPCS)	1,920~1930	5	1.728 MHz	디지털
2.4 GHz (ISM, WDCT)	2,401~2,483.5	70~96	1 MHz내외	아날로그/디지털혼용
ISM 5.8 GHz	5,725~5,850	75개 이상	1 MHz내외	디지털

코드없는 전화기와 관련된 FCC 규정은 CFR(Code of Federation Regulation) Title 47 Telecommunication을 근거로 하고 있다. CFR Title 47에서 전파를 이용하는 기기는 part 15 무선기기에 규정되어 있으며 코드없는 전화기는 이에 해당한다. CFR Title 47 part 15에서 코드없는 전화기와 관련된 규정은 코드없는 전화기의 등록 및 최소한의 제한 내용을 안내하는 §15.214와 900 MHz, 2.4 GHz, 5.8 GHz 주파수 대역을 이용하는 기기에 대해 기술을 규정하는 §15.247, 그리고 1.9 GHz 주파수 대역을 이용하는 디지털 코드없는 전화기에 관한 §15 Subpart D(Unlicensed Personal Communications Service Devices)가 있다.

§15.247에서 규정하는 주요 대상은 주파수 호핑 또는 디지털 변조방식의 의도적인 방사체로 구분하며 디지털 코드없는 전화기는 주파수 호핑 방식의 의도적인 방사체에 해당한다. §15.247 규정은 2004년 9월 7일 개정되어 2004년 10월 7일 발효되었으며, §15 Subpart D에서 규정하는 대상은 DECT 규격을 기반으로 한 디지털 코드없는 전화기이며 §15 Subpart D 규정은 2004년 12월 29일 발효되었다.

#### o CFR Title 47 §15.214의 주요 내용

- 코드없는 전화기 기기 등록 [§15.214(a)]을 위해서는 모든 기술적 요구사항이 적용되었음을 확인하는 FCC Form 731을 제출하여야 한다.
- 코드없는 전화기는 고정장치가 공중전화망에 비의도적으로 접속하기 않게 하고 무선 장치가 비의도적으로 울리지 않게 하기 위해 디지털 보안코드를 사용 [§15.214(d)] 하는 회로를 포함해야 한다.

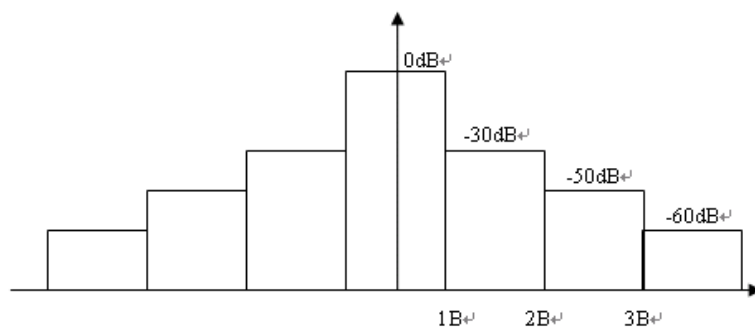
o CFR Title 47 §15.247 내 주파수 대역에 대한 주요 내용

- 동작방식 [§15.247(a)(1)]에서 주파수 호핑 시스템은 25 kHz 또는 20 dB 대역폭 호핑채널 중 큰 값보다 더 떨어진 호핑채널 캐리어 주파수를 가지도록 한다.  
단, 2400-2483.5 MHz 대역에서 동작하는 주파수 호핑시스템은 시스템이 125 mW 이하의 출력으로 동작한다면, 25 kHz 또는 20 dB 대역폭의 2/3 호핑 채널 중 큰 값보다 떨어진 호핑 채널 캐리어주파수를 가지도록 한다.
- 902-928 MHz 주파수대역[§15.247(a)(1)-(i)]에서 호핑채널의 20 dB 대역폭이 250 kHz보다 작을 경우 50개 이상 호핑주파수를 사용하고 주파수당 평균점유시간은 20초 동안 0.4초를 넘지 않아야 하며, 호핑채널의 20 dB 대역폭이 250 kHz이상일 경우 25개 이상 호핑주파수를 사용하고 주파수당 평균점유시간은 10초 동안 0.4초를 넘지 않아야 한다.
- 5725-5850 MHz 주파수대역[§15.247(a)(1)-(ii)]에서 호핑채널의 최대 20 dB 대역폭은 1 MHz일 경우 75개 이상 호핑주파수를 사용하고 주파수당 평균 점유시간은 10초간 0.4초를 넘지 않는다.
- 2400-2483.5 MHz 주파수대역[§15.247(a)(1)-(iii)]에서 주파수 호핑시스템은 최소 15개 채널을 사용하고 주파수당 평균 점유시간은  $(0.4 \times \text{호핑채널수})$ 초간 0.4초를 넘지 않는다.
- 최대 출력치 [§15.247(b)(1)]
  - 902-928 MHz 주파수 호핑시스템에서 25개이상 50개미만 호핑채널적용 : 0.25 W
  - 902-928 MHz 주파수 호핑시스템에서 50개이상 호핑채널 적용 : 1 W
  - 2400-2483.5 MHz 주파수 호핑시스템에서 75개미만 비중첩 호핑채널 적용 : 0.125 W
  - 2400-2483.5 MHz 주파수 호핑시스템에서 75개 이상 비중첩 호핑채널 적용: 1 W
  - 5725-5850 MHz 모든 주파수 호핑시스템 : 1 W

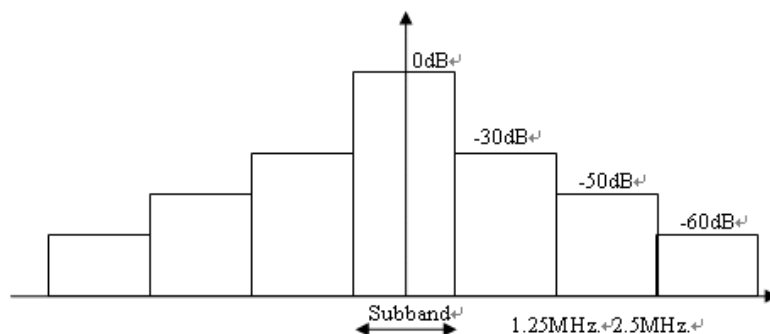
o CFR Title 47 §15 Subpart D에 대한 주요 내용

- [§15.301]1920-1930 MHz 대역을 사용하는 UPCS 장치
  - 첨두 송신출력은  $100 \sqrt{E-BW} \mu W$  이하일 것
  - 전력 속 밀도가 3 mW를 초과하지 않을 것
  - 최대 지향성 안테나 이득이 3 dBi를 초과할 경우 첨두송신출력은 dB단위로 감소시킬 것

- [§15.323] 1920-1930 MHz 대역에서 동작하는 장치에 관한 구체적인 요구조건들
  - 1920-1930 MHz의 주파수 대역 내에서 사용해야 하며, 점유주파수 대역폭은 2.5 MHz 보다 작아야한다. 출력 레벨은 §15.319(c) 규정되어지며, 이벤트를 수행하지 않을 경우 점유 주파수 대역폭은 50 kHz 보다 작아져야 한다.
  - 특정 시간 구간과 주파수 대역을 점유한 후에는 1초 이내에 응답신호 (Acknowledgement)를 수신해야하며, 그렇지 못한 경우에는 송신을 중단해야한다. 주기적으로 최소한 30초마다 응답신호를 수신되어야 하며, 그렇지 않은 경우 전송은 중지 되어야 한다.
  - 방사 마스크는 그림 5와 같이 Sub-band 바깥쪽에서 Emission은 112mW 아래로 감쇄 되어야 하며 subband 내외의 감쇄 규격을 만족해야 한다. 여기서 B는 점유주파수대역폭 [Hz]를 말한다. 측정장치의 분해능 대역폭은 점유주파수대역폭의 1%정도를 가져야 한다.
  - 주파수 안정도 1시간 동안 혹은 채널 모니터링 구간에  $\pm 10\text{ppm}$  이내로 유지 되어야 한다.



(a) subband 바깥쪽



(b) subband 안쪽

그림 2-5 Emission Mask

## 2) 유 럽

유럽의 코드없는 전화기는 최초 CT-0, CT-1의 아날로그 방식에서 CT-2, CT-2+, DECT 등의 디지털 방식의 코드없는 전화기의 개발로 이어졌다.

표 2-6 럽의 코드없는 전화기 사용 동향

종 류	아날로그		디지털	
	CT-0(46/49 MHz)	CT-1(900 MHz)	CT-2(900 MHz)	DECT(1.8 GHz)
사용국가	영국, 프랑스	영국, 프랑스를 제외한 유럽국가	영국, 호주, 프랑스, 네덜란드, 동아시아국가	헝가리,독일, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국 등 전세계 115개국
표준화기관	CEPT	CEPT	ETSI	ETSI
채택시기	1984	1985	1991	1992

CT-0는 1984년에 영국이 최초로 채택하여 대량으로 보급시킨 코드없는 전화기의 표준이다. CT-0는 최초 저렴한 가격과 낮은 이동성을 갖는 공중 전화교환망(public switched telephone network, PSTN)에 무선 접속을 제공하기 위한 목적으로 개발되었다.

CT-1은 1985년 당시 유럽의 전기통신 표준기관인 CEPT(European Conference of Postal and Telecommunications Administrations, 현 ETSI)에서 유럽 표준으로 채택한 코드없는 전화기의 표준이다. CT-1은 채널수를 증가시키고 채널간격을 넓혀서 인접 채널 간의 혼신문제를 개선하였으나 디지털 방식의 코드없는 전화기가 등장함에 따라 CT-1은 널리 보급되지 못하였다.

DECT는 1992년에 유럽 전기통신표준협회(ETSI)가 규격을 발표하고 표준화한 코드없는 전화기의 표준이다. DECT는 CT-2 대비 약 2배의 채널을 제공하고 데이터 통신을 지원하므로 도심지나 빌딩 안 등 통화밀집지역에서 사용하기 적합한 코드없는 기술이며 셀룰러폰에 비해 상대적으로 가격이 저렴하다는 강점을 가지고 있다. DECT는 디지털 방식이기 때문에 디지털 방식의 주된 특성인 가상(virtual) 회로, 인증(authentication), 그리고 데이터 보안기능을 제공한다.

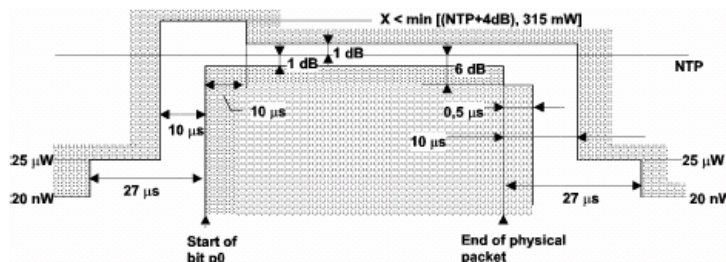
DECT의 전기 안전 규격은 EN 60950이고 전기 통신 규격은 EN 301 437 이며 형식 등록은 표 6과 같이 EN 301 406에서 규정하고 있다. 이 형식 등록에 관한 규정은 R&TTE(Radio & Telecommunication Terminal Equipment) 지침의 유무선



통신기기에 대한 유럽 통신 규격 또한 만족하고 있다.

o ETSI EN 301 406 주요 내용

- 주파수허용편차는  $\pm 50$  kHz를 초과하지 않을 것.
- Transmission burst는 아래와 같은 조건을 만족해야 함.



- 일체형안테나(Integral antenna)를 통한 송신출력은 24 dBm을 초과하지 않을 것.
- Conducted power 방법으로 측정한 정상적인 송신출력은 24 dBm을 초과하지 않을 것.
- 변조로 인한 emission level은 다음 조건을 만족할 것.
  - $\pm 1$  채널에서의 emission level은  $-8$  dBm 미만
  - $\pm 2$  채널에서의 emission level은  $-30$  dBm 미만
  - $\pm 3$  채널에서의 emission level은  $-41$  dBm 미만
  - 나머지 채널에서의 emission level은  $-44$  dBm 미만
- transient로 인한 emission level은 다음 조건을 만족할 것.
  - $\pm 1$  채널에서의 emission level은  $-6$  dBm 미만
  - $\pm 2$  채널에서의 emission level은  $-14$  dBm 미만
  - $\pm 3$  채널에서의 emission level은  $-24$  dBm 미만
  - 나머지 채널에서의 emission level은  $-30$  dBm 미만
- transmit channel이 allocated된 상태에서의 Spurious emissions는 1 GHz 미만에서  $250 \mu\text{W}$ , 1 GHz 이상에서  $1 \mu\text{W}$ 를 초과하지 않을 것.
- $-83$  dBm에서 frequency를  $\pm 50$  kHz shift 한 상황에서 BER이 1000 ppm을 초과하지 않거나  $-73$  dBm에서 BER이 10 ppm을 초과하지 않을 것.

### 3) 일 본

일본은 코드없는 전화기의 경우 미약한 전파를 사용한 무선국(미약무선국, 허가 받지 않고 사용할 수 있는 무선국을 말함)으로 사용하고 있다. 그러나, 미약무선국은 도달거리가 충분하지 않고, 혼신장애등을 쉽게 받을 수 있다는 단점이 있었다. 따라서, 비교적 좁은 범위 내를 서비스영역으로 하는 무선통신에 대한 수요에 대처하기 위해 일본에서는 1989년에 10 mW 정도의 비교적 적은 공중선전력을 갖고 있는 무선국(소출력무선국)의 제도화가 추진되었다.

현재 코드없는 전화기는 미약무선국의 “미약한 전파를 사용하는 코드없는 전화기 무선설비”, 소출력 무선국의 “코드없는 전화기 무선국”, “디지털 코드없는 전화기 무선국” 및 “PHS무선국(간이형 휴대전화 육상무선국)” 4종류로 나누어지며 국내 코드없는 전화기로 분배된 주파수 대역과 유사한 PHS는 유럽의 DECT와는 다른 방식을 사용하여 1,884.5-1,919.6 MHz의 35.1 MHz(77채널, 채널간격 300 kHz)를 분배하여 사용하고 있다.

PHS 방식의 코드없는 전화기는 요금우위 경쟁력 상실, 단말기 차별화 및 30 km 이상 고속 이동 시 사용이 불가하여 활성화 되지 못하였으나 1,900 -1,920 MHz의 주파수대역의 전파를 사용하여 PAS(Personal Access System)이라는 이름으로 중국의 사업자를 통해 크게 성공하였다.

## 3. 국내 기술기준 동향

### 가. 코드없는 전화기의 기술기준 현황

국내 아날로그 방식의 코드없는 전화기는 기본형 코드없는 전화기와 다기능형 코드없는 전화기로 구분되며 기본형 코드없는 전화기는 1 형(고정장치의 송신주파수가 46 MHz대, 휴대장치의 송신 주파수가 49 MHz대일 경우)과 2 형(고정장치의 송신주파수가 950 MHz대, 휴대장치의 송신주파수가 910 MHz대일 경우)로 구분되어 사용되고 있었다.

하지만 DCP를 통해 이동통신 단말기 수준의 음성통화 뿐 아니라 다양한 데이터 통신 서비스를 요구하는 소비자의 욕구를 만족시키기 위해 1.7 GHz 및 2.4 GHz 주파수대역을 DCP 용도로 선정하여 2006년 10월 18일 「대한민국 주파수분배표」를 개정 고시(정보통신부 고시 제2006-40호)됨에 따라 무선기기의 종류 및 기술기준을 마련하고자 「신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기」(2007년 4월 11일, 정보통신부 고시 제2007-11호) 및 「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비」(2007년 3월 29일,

전파연구소 고시 제2007-22호)를 고시하였다.

#### 나. DCP 도입을 위한 관련 법령의 고시 내용

##### 1) 대한민국 주파수 분배표(2006. 10. 18., 정보통신부고시 제2006-40호)

「대한민국 주파수 분배표」의 제2호의 주파수 분배표 중 1710-1980 MHz 대역과 2400~2450 MHz 및 2450~2483.5 MHz 대역의 한국 주파수대별 분배 및 용도 등의 란을 표 7 및 표 8과 같이 변경하였으며 「대한민국 주파수 분배표」의 제4호의 국내 주파수분배표 주석(Footnotes)중 K54를 변경하였다.

표 2-7 175-1980 MHz 대역

한	국
(4)	(5)
주파수대별 분배	용 도 등
1710-1980 이동 5.384A 5.388A  5.149 5.385 5.388	항공기공중전화서비스 K111A 개인휴대통신(PCS) K111B IMT-2000 K114 디지털 코드없는 전화기(DCP) K54

표 2-8 2200-2500 MHz 대역

2400-2450 고정 이동 무선표정 아마추어  5.150 5.282	2425 MHz(아마추어국지정주파수) 도서통신 K116A 특정소출력(무선데이터통신시스템용, 이동체식별장치) K37F, K117 디지털 코드없는 전화기(DCP) K54
2450-2483.5 고정 이동 무선표정  5.150	도서통신 K116A 특정소출력(무선데이터통신시스템용, 이동체식별장치) K37F, K117 디지털 코드없는 전화기(DCP) K54

K54

1786.750~1791.950MHz 및 2400.0~2483.5MHz의 주파수 대역은 디지털코드없는 전화기(DCP : Digital Cordless Phone)용으로 사용한다. 다만, 코드없는 전화기용으로 기 사용 중인 46.51MHz, 46.53MHz, 46.55MHz, 46.57MHz, 46.59MHz, 46.61MHz, 46.63MHz, 46.67MHz, 46.71MHz, 46.73MHz, 46.77MHz, 46.83MHz, 46.87MHz, 46.93MHz, 46.97MHz, 49.67MHz, 49.695MHz, 49.71MHz, 49.725MHz, 49.74MHz, 49.775MHz, 49.790MHz, 49.830MHz, 49.845MHz, 49.860MHz, 49.875MHz, 49.890MHz, 49.930MHz, 49.97MHz 및 49.99MHz의 주파수는 2012년 12월 31일까지(형식등록 종료는 2007년 12월 31일까지), 914~915MHz 및 959~960MHz의 주파수는 2013년 12월 31일까지(형식등록 종료는 2008년 12월 31일까지) 사용한다.

## 2) 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기(2007년 4월 11일, 정보통신부 고시 제2007-11호)

「신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기」의 제6조(코드없는 전화기)는 표 9와 같이 변경하였다.

표 2-9 DCP의 주파수 및 공중선 전력

주파수(MHz)	공중선전력, 공중선전력밀도 또는 복사전력	비고
46.510, 46.530, 46.550, 46.570, 46.590, 46.610, 46.630, 46.670, 46.710, 46.730, 46.770, 46.830, 46.870, 46.930, 46.970	3mW 이하	2012년 12월 31일까지 사용
49.670, 49.695, 49.710, 49.725, 49.740, 49.755, 49.770, 49.830, 49.845, 49.860, 49.875, 49.890, 49.930, 49.970, 49.990		
959.0125, ..., 959.9875 (40채널, 25kHz간격)	10mW 이하	2013년 12월 31일까지 사용
914.0125, ..., 914.9875 (40채널, 25kHz간격)		
1786.336~1791.520	100mW (공중선 절대이득 포함) 이하	
2400~2483.5	10mW 이하 또는 10mW/MHz 이하	

3) 방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비(2007년 3월 29일, 전파 연구소 고시 제2007-22호)

「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비」의 제9조(코드없는 전화기)의 제2항에 1.7 GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 DCP 기술기준과 제3항에 2.4 GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 DCP 기술기준을 신설하였다.

②1786.750~1791.950 MHz 주파수대역의 전파를 사용하는 디지털방식의 코드없는 전화기의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공중선 절대이득을 포함한 평균전력은 100 mW 이하일 것(단, 점유주파수대폭이 1MHz 미만은  $100\sqrt{\text{점유주파수대폭(Hz)}} [\mu W]$  이하일 것)
2. 변조형식은 디지털변조일 것
3. 점유주파수대폭은 1.728 MHz 이하일 것
4. 주파수허용편차는  $\pm 20 \times 10^{-6}$  이하일 것
5. 공중선 절대이득을 포함한 수신 전력이 -60 dBm을 초과하지 않는 경우에만 하여 송신하도록 간섭회피기능(송신전감지 등)을 갖출 것.
6. 불요발사는 1786.750~1791.950 MHz 주파수대역 밖의 주파수에서 다음 기준치 이하일 것.

주파수	1 GHz 미만	1 GHz 이상
기준치	-36 dBm	-30 dBm
분해대역폭(RBW)	100 kHz	1 MHz

7. 다른 장치로부터 오접속, 오과금을 방지하기 위한 식별코드는 40 bit 이상일 것
8. 코드없는 전화기의 휴대장치는 고정장치를 통하지 않고는 다른 기기와 직접 통화를 할 수 없을 것
9. 코드없는 전화기의 고정장치 및 휴대장치에 다음과 같은 문구를 잘 보이는 곳에 선명히 표시할 것

“이 장치는 보안성이 없으며 운용중 혼신 가능성이 있음”

③2400~2483.5 MHz 주파수대역의 전파를 사용하는 디지털방식의 코드없는 전화기에 대한 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 기술기준은 제7조 제7호 가목 내지 라목 규정을 준용한다. 다만 제7호 고정형

접대점 통신용 무선설비의 단서 규정은 제외한다.

2. 제9조 제2항 제7호 내지 제9호의 규정에 적합할 것

#### 4. 결론

DCP에 대한 외국의 이용기술 동향, 응용서비스 기술개발 동향 및 주요 국가별 기술기준 동향을 살펴보았으며 1.7 GHz 및 2.4 GHz 주파수대역의 DCP 기술기준을 반영하여 2007년 3월 29일 「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비」를 개정 고시(전파연구소 고시 제2007-22호)한 세부적인 기술기준 동향을 살펴보았다.

DCP 기술기준이 마련됨에 따라 기존 아날로그 코드없는 전화기보다 더 다양한 기능을 갖추어 휴대폰과 유사한 다기능 서비스가 가능하고 단말기의 크기가 작고 가벼워 가정용 전화기의 획기적인 업그레이드가 이루어질 것으로 전망된다. 더 나아가 1.7 GHz 및 2.4GHz 주파수 대역으로 분배된 DCP는 가전기기를 제어하는 홈네트워크 허브 역할도 가능하고 대량의 데이터 전송이 가능해 실시간 동영상 보내기와 영상통화가 가능하여 광대역 네트워크망(BcN) 진화와 연계, 홈네트워크, 음성-데이터 통합 및 유무선 통합 서비스로 발전할 것으로 전망되며 DCP 시장에 활력을 불어 관련 산업 파급효과가 클 것이라 기대한다.

향후, 1.7 GHz 주파수 대역을 이용하여 홈네트워크를 위한 우리나라 고유의 새로운 무선통신 시스템에 대한 요구가 나타날 때 추가적인 주파수 분배 및 기술기준 마련이 필요 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] ITU-R 권고 SM.1538, “Technical and operating parameters and spectrum requirements for short-range radiocommunication devices, 2006. 5.
- [2] 정보통신부고시 제2006-40호, “대한민국 주파수 분배표”. 2006.10.18.
- [3] 전파연구소고시 제2007-22호, “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준”, 2007.3.29
- [4] 한국전파진흥협회, “전파자원 이용 정책 연구”, 2006.12.31
- [5] 한국전파진흥협회, “신규 무선통신서비스의 기술적 조건 연구”, 2006. 12. 31.
- [6] CFR Title 47 Part 15.214.
- [7] CFR Title 47 Part 15.247.
- [8] ETSI EN 301 406, “Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT);

Harmonized EN for Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive; Generic radio” 2003.1.1.

## 제 2 절 TPMS/RKE 기술기준 제정

### 1. TPMS 개요

TPMS(Tire Pressure Monitoring System)는 차량 타이어의 공기압을 점검하여 운전자에게 알려줌으로써 운전자가 최적의 상태에서 차량 운행이 가능하도록 차량운행을 보조해 주는 무선통신 시스템이다. TPMS 시스템은 타이어 공기압 상태를 운전자에게 알려주어 적절한 공기압상태에서 차량을 운행하도록 함과 동시에 차량의 CO<sub>2</sub> 배출과 연료 소비를 줄일 수 있도록 하며 타이어의 수명 증대와 차량핸들 조작감이나 제동력을 자동차 설계에 맞게 유지시켜 주는 역할을 한다. 이를 통해 차량의 사고와 그로 인한 상해를 미연에 방지하는 차량운행 보조장치 역할을 수행한다.

일반적으로 차량용 타이어는 3개월에 약 0.2bar씩(타이어에 따라 다소 차이가 있음) 공기가 조금씩 새어나간다. 그러므로 운전자가 주기적으로 타이어의 공기압을 점검하지 않으면 6개월 후부터는 정상치 이하의 공기압으로 떨어져 불완전한 운행조건 상태에 놓이게 된다. 실제 미국 도로교통안전국(NHTSA : National Highway Traffic Safety Administration)에서 조사한 결과에 따르면 실제 운전자의 35% 정도는 타이어 공기압에 대한 점검을 거의 하지 않는 것으로 나타났으며 이는 35%의 운전자가 타이어 공기압이 낮은 상태로 주행하고 있음을 의미한다.

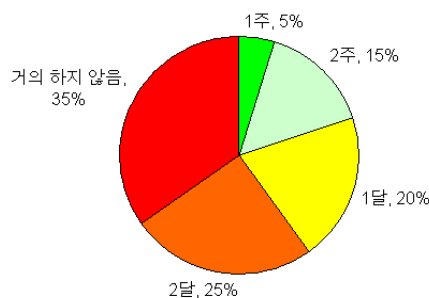


그림 2-6 운전자의 타이어 공기압 점검주기(미국)

차량 타이어 공기압을 정기적으로 검사하지 않은 대부분의 운전자들은 육안 확인을 통해 타이어 공기압 적정여부를 판단하고 있으며, 많은 차량 운전자들은 육안 확인만으로도 충분히 차량 공기압 상태를 알 수 있다고 생각하고 있으나 이는 매우 위험한 생각이다. 아래 그림2를 보면 실제 차량용 공기압이 적정 공기압 상태의 50%밖에 되지 않는데도 불구하고 100% 적정한 공기압 상태와 거의 차이가 없는 것처럼 보임을 알 수 있다. 따라서 육안에 의해 타이어 공기압을 확인하는 것은 매우 부정확하며 위험한 발상임을 알 수 있다.



<공기압 : 100% 상태>



<공기압 : 50% 상태>

그림 2-7 타이어공기압 상태의 육안 비교 (공기압 100% 대 50%)

[출처 : 미국 도로교통안전국(NHTSA : National Highway Traffic Safety Administration), 2003.5.]

### 가. 타이어 공기압과 차량안전 관계

타이어의 공기압이 적정하지 않거나 차량의 타이어마다 공기압 정도가 다른 상태에서 차량을 운행하는 경우, 차량 운행중 타이어가 펑크 나거나 차량이 전복되는 사고가 발생할 확률이 높아진다.

르노자동차에서 분석한 결과에 따르면 가장 위험한 타이어 파열 경우 약 85%가 알 수 없는 공기압의 지속적 저하로 생긴 결과라고 보고하고 있다. 미국의 도로교통안전국은 TPMS를 도입함으로써 연간 1만 건의 교통사고를 줄일 수 있으며,



이를 통해 8,400명의 교통사고상해를 줄이고, 120명을 교통사고 사망으로부터 운전자를 보호할 수 있을 것으로 내다보고 있다. 또한 TPMS를 유럽에 전체에 도입할 시 연간 15,120건의 교통사고를 미연에 방지하고, 220명을 교통사고 사망으로부터 보호할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

차량 타이어 공기압이 부적절한 상태(낮은 공기압 상태, 또는 차량 타이어 별로 다른 공기압 상태)에서 차량을 운행하는 경우, 가장 큰 위험성은 고속주행중 차량 타이어가 펑크나거나 차량이 전복될 확률이 높아지는데 있다. 특히 차량이 고속으로 곡선도로를 화전할 때 그러한 위험성은 더욱 높은 것으로 알려져 있다.

이와 같이 공기압이 낮은 상태에서 차량을 운행할 경우 차량타이어 펑크나 차량 전복위험성이 높아지는 것 이외에도 아래와 같은 다양한 위험성이 존재한다. Beru사에서 제시한 자료에 의하면 이렇게 공기압이 낮은 타이어를 사용할 때 <표 1>에서 볼 수 있는 것처럼 차량의 안전운행조건을 현저히 낮추는 결과를 초래한다.

표 2-10 타이어 공기압 부족이 차량의 운행조건에 끼치는 영향

공기압	증상
0.5bar 부족시	차량의 차선 변경 능력을 감쇄시킨다.
	Oversteer(운전자가 핸들을 돌린 각도보다 더 많은 각이 돌아가는 현상) 현상을 조장한다.
1.5bar 부족시	수막현상에 대한 저항력을 급격히 감소시킨다.

한편 공기압이 낮은 상태에서 운행할 경우 타이어의 수명도 그에 비례하여 감소된다. Goodyear사에서 집계한 <표 2>를 보면 0.6 bar 부족 시 타이어의 수명이 50%까지 감소한다는 결과를 보이고 있다.

표 2-11 타이어 공기압과 타이어 수명과의 관계

공기압	증상
0.2 bar 부족시	타이어 수명 10% 감소
0.4 bar 부족시	타이어 수명 25% 감소
0.6 bar 부족시	타이어 수명 50% 감소

## 나. 타이어 공기압과 연비, CO<sub>2</sub>와의 관계

한편 타이어 공기압은 자동차의 연비와 상관이 있다. 이에 대한 여러 타이어 업체들의 시험 결과는 거의 모든 타이어에 있어 비슷한 결과를 보여주고 있으며 공기압이 0.2 bar 부족시 연료 소비량은 1% 증가하며, 0.4 bar 부족 시 2%, 0.6 bar 부족 시 연료 소비량이 4% 증가하는 것으로 분석하고 있다. .

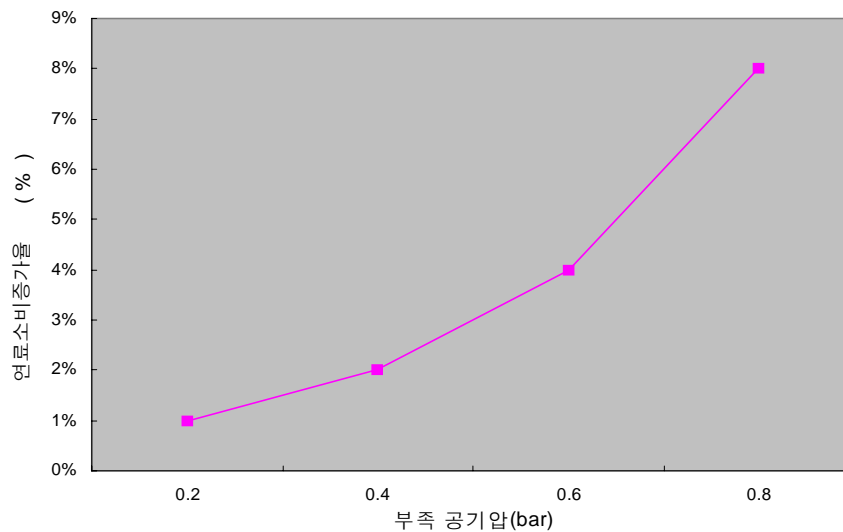


그림 2-8 타이어 공기압 부족과 연료 소비량과의 상관관계

표 2-12 타이어 공기압 상태에 따른 자동차 연비

Kph	정상	-0.3bar	-0.6bar	-0.3bar %	-0.6bar %
60	21.9	21.5	21.0	1.83%	4.11%
70	20.2	19.8	19.4	1.98%	3.96%
80	18.4	18.1	17.9	1.63%	2.72%
90	16.6	16.4	16.1	1.20%	3.01%
100	15.0	14.7	14.5	2.00%	3.33%
110	13.3	13.2	13.0	0.75%	2.26%
120	11.9	11.8	11.6	0.84%	2.52%
130	10.6	10.5	10.4	0.94%	1.89%
도심지	13.0	12.7	12.5	2.31%	3.85%
교외지	16.9	16.5	16.4	2.37%	2.96%
고속도로	10.4	10.3	10.2	0.96%	1.92%

<그림 3>을 보면 타이어 공기압이 부족할수록 연료소비증가율이 지수적으로 증가함을 확인할 수 있다. 그리고 <표 3>에서 타이어의 공기압 부족으로 인해, 속도에 따라 장소에 따라 어떻게 연비가 감소하는지 확인할 수 있다.

Continental사는 위의 수치를 근거로 모든 자동차가 규정 타이어 공기압을 유지할 경우, 매년 독일에서는 2억 리터를, EU 전체로 보면 7억 리터의 석유 에너지를 절약할 수 있으며, 미국의 경우에는 하루에만 1,600만 리터를 절약할 수 있을 것으로 예상하고 있다. 한편 이러한 연료 절감으로 인해 미국 고속도로교통안전국(NHTSA)에서는 TREAD 법안의 발효로 매년 90만~110만 톤의 CO<sub>2</sub> 배출가스를 줄일 수 있을 것으로 예상하고 있다.

## 2. TPMS 기술기준 제정

### 가. 기술기준 제정 경위

차량용 무선설비인 TPMS 도입을 위하여 정보통신부에서는 2005.12.29일 433.795 ~ 434.045MHz 주파수 대역을 분배하였다. 그에 따라 해당 기술기준을 제정하기 위하여 목원대학교 강희조 교수를 연구반장으로 하여 산업계, 연구소 등 관련 유관기관이 참여하는 TPMS 기술기준 연구반이 구성되어 2006.1.25~2006.12.11까지 9차 회의를 통하여 기술기준 초안을 마련하였다. 해당 기술기준 초안은 연구반에 참여한 국내 협대역 TPMS 제조업체의 강력한 요청에 의해 협대역 기술기준(주파수 허용편차 7ppm, 점유주파수대폭 8.5kHz)을 마련하였으며 예외적으로 완성차의 경우 광대역 기술기준(주파수 허용편차 100ppm, 점유주파수대폭 250kHz)을 적용할 수 있도록 정하였다.

그러나 '07.1.8~1.27까지 실시한 1차 전자공청회에서 국내 광대역 TPMS 협대역 제조업체와 수입업체에서는 광대역 TPMS 제품에 대한 시장제한 규정(완성차에 한함) 삭제를 요청함에 따라 이를 수용하여 광대역 기술기준과 세부용도 및 시장제한 규정을 삭제한 2차안으로 2007.2.20~2.26까지 2차 전자공청회를 실시하였다. 그러나 해당 안에 대하여 아마추어 무선연맹과 국내 협대역 TPMS 제조업체에서는 세부용도(TPMS/RKE용)와 시장제한규정(완성차에 한함)을 추가할 것을 제 요구하여 관련 업체간 회의를 통하여 이견조정을 시도하였으나 합의안 도출에 이르지 못하였다. 따라서 최종 기술기준안은 광대역 기술기준(주파수 허용편차 100ppm, 점유주파수대폭 250kHz)으로 하고 세부용도를 TPMS/RKE용으로

하는 최종안을 마련하였다. 그러나 “완성차에 한함”이라는 시장제한규정의 추가여부는 세계무역자유화협정(WTO TBT)에 위배되는 것으로 최종 검토되어 해당 규정은 삭제하기로 최종 결정하였다.

#### 나. TPMS 기술기준 항목별 검토

국내 TPMS 기술기준은 미국, 유럽 등의 제외국 기술기준과 국내의 제조, 차량업체의 의견을 종합하여 세부항목별 기준치를 정하였다.

미국의 경우 해당 기술기준은 FCC Part15 Sec 15.321에서 규정하고 있으며 유럽의 경우 SRD 관련 유럽 권고인 ERC RECOMMENDATION 70-03과 유럽표준 ETSI EN 300 220-1 V2.1.1 (2006-04)에서 정하고 있다. 한편 일본의 경우 2006년 TPMS 기술기준 의견수렴중인 안을 정리하였다.

표 2-13 국내외 TPMS/RKE 기술규격 비교

	미국	유럽	일본	국내
주파수대 [MHz]	433.92	433.05~434.79	312~315.25	433.795 ~ 434.045
출력	428 uV/m @3m (-24.7 dBm(ERP))	10 mW이하 (ERP)	0.25 mW (EIRP) * 오차: 상한 20%이내	5 mW이하 (EIRP)
듀티 사이클 [%]	o 3.3%이하 - 전송시간:1초이하 - 휴지시간:10초이상 & 전송시간의 30배이상	10%이하	FCC와 동일	1%이하
점유 주파수폭	433.92 MHz×0.25% = 1084.8kHz	no Spacing	1 MHz 이하	250kHz 이하
주파수 허용편차 [ppm]	-	100ppm	지정주파수대 이내	100ppm
불요발사	428 uV/m @3m (-44.7dBm(ERP))	-36 dBm(erp)	1 GHz이하 : 250nW이하 1 GHz이상 : 1 μW이하	-36 dBm(eirp)
송신시간 제한	듀티 참조	듀티 참조	- 주기적: 듀티참조 - 비주기적 : 5초이내	- 주기적: 듀티참조 - 비주기적 : 10초이내
기타		- 음성전송 불가	- 식별부호, 일체형 - 음성전송불가	- 식별부호, 일체형 - 음성전송불가

## 1) 출 력

출력과 관련한 주요 현안사항은 기준치를 얼마로 규정할 것인가 여부와 출력을 전도전력으로 규정할 것인가 아니면 복사전력으로 규정할 것인가에 대한 논의이다.

먼저 출력 기준값과 관련해서 현행 국내 특정소출력 무선기기(데이터전송용)의 출력 기준을 살펴보면 공중선 전력(전도전력)으로 5 mW 또는 10 mW이하로 규정하고 있으며, 지난 2005년 TPMS/RKE 주파수 분배 연구반에서 출력을 5 mW이하로 합의된 상태였다. 따라서 2006년도 기술기준 연구반에서도 출력 최대치를 5 mW 이하로 규정하는 큰 이견이 없이 합의되었다.

한편 국내 소출력 무선기기 대부분은 출력을 전도전력으로 규정하고 있으나 미국, 유럽, 일본 등 외국에서는 차량용 TPMS/RKE 출력을 공중선 전력(즉 전도전력)이 아닌 복사전력으로 규정하고 있다.

출력을 전도전력으로 규정하는 경우와 출력을 복사전력으로 규정하는 경우 각각의 장단점을 살펴보면, 먼저 출력을 전도전력으로 규정하는 경우 가장 큰 장점은 측정자 또는 측정환경 등에 무관하게 일관된 출력값을 구할 수 있어 측정자나 측정환경에 무관하게 측정값을 재현할 수 있는 반면, 공중선에 공급되는 전력을 측정하기 위하여 공중선 전단에 측정단자를 설치해야 하는 어려움이 있다.

특히, 측정대상 기기가 점차 소형화, 일체형으로 제작되는 현 추세에서는 출력 기준 측정을 위하여 제품을 해체하여 안테나 종단에 출력단자를 설치해야하는 번거로움 등으로 외국에서는 점차 전도전력보다는 복사전력으로 출력을 측정하는 추세이다.

한편 복사전력으로 출력을 규정하는 경우 가장 큰 장점은 전파가 복사되는 실제 환경에서 3m 혹은 10m 거리에서 측정된 값이므로 해당제품이 환경에 미칠 수 있는 영향을 보다 잘 반영할 수 있다. 그리고 기술기준에서 규정하는 출력값과 실제 환경에서의 출력값이 일치하여 효율적으로 제품을 설계할 수 있으며 측정제품에서 복사되는 전력을 측정함으로써 제품을 해체하지 않고 측정할 수 있는 등의 장점이 있다.

그러나 복사전력으로 측정하는 경우 측정환경 즉 주변 전자파의 영향에 따라 측정값이 달라질 수 있는 단점이 있으며 이를 해결하기 위하여 복사전력은 전자파 무반사 챔버에서 측정하도록 규정하고 있다.

국내 TPMS/RKE 출력기준을 정함에 있어 제품이 소형화, 일체화되어감에 따라 복사전력으로 측정하는 것이 세계추세이며, 미국, 유럽 등 국가에서도 TPMS/RKE 출력기준을 3m 거리에서 측정한 복사전력으로 규정하고 있고 국내 차량제조사 및 수입자동차협회, 국내

제조업체 일부 등에서 복사전력으로 출력을 규정하도록 희망함에 따라 국내 TPMS/RKE 출력기준을 3m에서 측정한 복사전력이 102.22 dBμV/m가 되도록 규정하였다. 이는 등방등가 복사전력(EIRP)로 5 mW에 해당하는 출력이다.

## 2) 점유주파수대폭과 주파수 허용편차

무선설비 기술기준에서는 주파수 자원을 효율적으로 사용하고 인접대역을 사용하는 타 무선기기에 전파간섭 영향을 최소화하기 위하여 점유주파수대폭과 주파수 허용편차를 각각 규정하고 있다. 점유주파수대폭이란 발사되는 전파 에너지의 대부분(99%)이 한정된 주파수대역 내로 제한되도록 함으로서 주파수 자원을 보다 효율적으로 사용하도록 정하는 규정이며, 주파수 허용편차는 RF 제품의 반송파의 발진 주파수가 온도, 습도 등 환경요인에 따라 영향을 받고 일정한 주파수로 발진하도록 정하는 규정이다.

국내 TPMS/RKE 기준을 정함에 있어 연구반 내에서 연구위원들 간에 가장 첨예하게 대립하여 합의점을 도출하는데 가장 어려웠던 요인이 바로 이 점유주파수대폭과 주파수 허용편차에 대한 기준이었다.

현재의 국내 측정소출력 무선기기(데이터전송용)의 점유주파수대폭과 주파수 허용편차 기준은 각각 8.5 kHz와  $\pm 7 \times 10^{-6}$  인 반면 유럽, 미국 등에서는 점유주파수대폭에 대하여는 특별한 제한이 없이 이용하고 있으며 주파수 허용편차는  $\pm 100 \times 10^{-6}$ 을 적용하고 있다. 즉 국내 특정소출력 무선설비는 좁은 폭의 협대역 기준을 적용하는 반면, 유럽, 미국 등에서는 광대역 기준을 적용하는 차이라 할 수 있다.

따라서 국내 협대역 TPMS/RKE 제조업체에서는 기존 국내 소출력 무선설비 기준과 동일하게 점유주파수대폭과 주파수 허용편차를 각각 8.5 kHz와  $\pm 7 \times 10^{-6}$  로 규정하도록 주장한 반면, 국내 광대역 TPMS/RKE 제조업체, 국내 차량제조사 및 수입자동차협회 등에서는 국내와 외국의 기준이 상이할 경우, 수출입 차량에 따라 다른 기준으로 제품을 제조해야하므로 제조단가가 상승하는 어려움 등으로 유럽기준과 동일한 광대역 기준을 희망하였다.

그러나 TPMS 주파수로 433MHz 대역이 선정된 주요 이유는 무엇보다도 국제적인 호환성을 확보함으로써 차량 수출입에서의 기준이나 주파수대역에서의 차이로 인한 무역 불균형이나 불편을 해소하기 위함이었다. 따라서 국내 TPMS/RKE 기술기준에서는 TPMS/RKE 제품의 국제적 호환성 확보라는 기본취지에 따라 광대역 기술기준으로 점유주파수대폭과 주파수 허용편차를 각각 250kHz이하와  $\pm 100\text{ppm}$ 으로 최종 결정

하였다.

### 3) 불요 발사

불요발사는 전파이용이 허용되는 주파수 대역 외에서 전파의 출력을 제한함으로 타 통신 기기에 영향을 최소화하기 위한 규정으로 인접채널 누설전력과 스푸리어스 제한 규정 등을 포함하는 기준이다.

국내 데이터전송용 소출력 기기의 경우 스푸리어스 등 불요발사는 -40 dBc 이하로 규정하고 있다. 따라서 TPMS/RKE 평균출력이 5 mW(약 7 dBm)인 경우 국내 기준에 따른 불요발사 기준은 -33 dBm 이하가 되어야 하며 출력이 이보다 더 낮을 경우 불요발사 기준은 그 차이만큼 더 낮은 기준을 적용해야 한다. 이는 출력세기에 따라 불요발사 기준이 다르게 적용되어야 함으로 의미하며 출력이 낮을 수록 불요발사도 그만큼 더 낮아져야 한다는 모순을 내포하고 있다.

이에 반해 유럽의 경우 불요발사는 실효복사전력(erp)으로 -36 dBm이하로 규정하고 있다. 이는 해당 제품의 출력에 관계없이 대역 외에서는 -36 dBm이하를 유지하도록 제품이 제작하면 된다.

따라서 국내 기술기준에서도 유럽의 기준과 유사하게 불요발사 기준을 -36 dBm(eirp) 이하로 규정하였다.

### 4) 송신시간 및 듀티 사이클 제한

듀티 사이클이란 주기적으로 전파가 발사되는 경우, 1일중 실제로 전파가 발사되는 시간에 대한 비율을 말하는 것으로 차량용 TPMS 제품 상호간 간섭을 줄이기 위하여 정하는 기준이다.

이와 관련한 외국의 기준을 살펴보면 유럽의 경우 듀티 사이클은 10%이하로 규정하고 있으며 미국의 경우에는 전파발사시간이 1초 이하이고 휴지시간은 10초 이상하도록 규정하고 있다. 그리고 휴지시간은 전파발사시간의 30배 이상이 되도록 규정함으로써 3.3% 이하의 듀티 사이클을 가지도록 규정하고 있다.

듀티사이클은 작게 규정 할수록 차량용 TPMS 제품 상호간 간섭영향을 줄일 수 있다. 한편 차량용 TPMS 제품은 차량 바퀴 몸체(타이어 내부)에 부착됨으로 배터리 수명은 약 10년 이상이 되도록 하기 위해 제조회사에서는 가능한 전파발사 시간을 작게 하고 있다.

따라서 TPMS/RKE 기술기준 연구반에서는 TPMS 제품 상호간 전파간섭 영향을 최소화 하고 TPMS 배터리 수명을 10년 이상이 되도록 하기 위하여 송신시간은 1초 이하이면서 동시에 듀티 사이클을 1%이하가 되도록 합의하였는데 이는 미국, 유럽 등의 기준보다 낮아 국내 기준을 만족하는 제품의 경우 미국, 유럽의 기준을 동시에 만족할 수 있다.

한편 RKE는 비주기적으로 전파가 발사되며 차량의 잠금/열림 및 창문 개폐 등에 이용되고 있다. 따라서 비주기적인 전파송신의 10초 이하로 제한하도록 기술기준을 정하였다.

### 5) 전파형식

국내외 TPMS/RKE 제품은 진폭변조나 주파수변조(혹은 위상변조)를 이용하고 있으며 음성신호가 아닌 데이터 신호를 전송하는데 이용되고 있다. 따라서 전파형식을 A1D, A2D, F(G)1D, F(G)2D로 정하였다.

### 6) 코드식별기억장치 등

차량용 TPMS/RKE 제품은 동일제품 상호간 전파간섭이나 오동작을 야기할 수 있다. 따라서 이를 방지하기 위하여 아래와 같은 기기별 코드식별 기억장치를 갖추도록 규정하였다.

한편 제품의 인위적인 해체나 변경 등을 방지하기 위하여 고주파부 및 변조부 등을 하나의 캐비닛 안에 수용되어 있고 쉽게 개봉할 수 없도록 규정하였다.

## 3. 결 론

현재 국내 자동차 업계와 부품업체에서는 타이어 공기압 표시장치(TPMS)의 개발을 완료하였고 이미 유럽과 미국 등에서는 TPMS를 장착한 차량을 운행 중이다.

특히 최근 미국의 경우 2007년 9월 이후 모든 차량에 TPMS를 100% 장착 의무화 법안을 채택하였기에 외통부, 재정부, 수입자동차협회 등에서 미주, 유럽에서 사용 중인 차량용 주파수의 지속적인 허용 요구에 따라 국내 여건을 고려한 적정 주파수를 2005. 12월 TPMS를 위하여 433.795 ~ 434.045 MHz대를 특정소출력 무선 함 분배기기(데이터전송용)로 분배 하였다.(정보통신부고시 제2005-60호 : 2005. 12. 2) 따라서 본 연구반에서는 TPMS/RKE 기술기준안을 마련하기 위하여 RAPA를 중심으로 연구반을 구성하여 연구를 진행하였으며 최종 기술기준안을 마련하였다.

따라서 제정된 TPMS/RKE 기술기준을 통해 관련 차량용 무선설비 산업이 활성화 되는 계기가 되기를 기대한다.



## 참고문헌

1. “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준(전파연구 소고시 제 2007-63호, 2007.9.10)
2. 차량용 무선기기 기술기준 분석 보고서, 2006.12. 한국전파진흥협회

## 제 3 절 국내외 UWB 기술기준 제정

### 1. 서 론

최근 무선통신기술의 급속한 발전과 함께 무선기기들의 보급은 사람들의 생활 방식에 많은 변화를 주었다. 장소, 시간에 구애 없이 인터넷의 접속, 전화통화, 영상통신 등 여러 가지의 다양한 정보들을 주고받을 수 있으며 또한 정보에 대한 욕구가 증대되면서 무선서비스의 활성화와 고속/광대역의 데이터 서비스 확대가 지속되고 있을 뿐만 아니라 초고속 이동통신을 이용한 4세대 이동통신 등 새로운 무선 서비스 도래가 예상되고 있다. 또한 가정 내 또는 사무실, 호텔 등에서 사용할 수 있는 무선 통신 서비스들이 확산되고 있으며, 새로운 서비스를 도입하기 위해서는 주파수 확보가 필요하게 된다. 하지만, 이러한 주파수 확보가 필요 없이 기존의 무선통신 서비스와 공존하며 고속 광대역의 무선통신을 할 수 있는 UWB(Ultra Wide Band) 통신에 많은 관심을 가지고 있다. 특히 IEEE 에서는 UWB 표준화 활동이 활발히 진행되고 있으며, ITU-R 에서는 UWB 특성, UWB 이용제도, UWB 간섭영향 분석 등에 대한 권고안을 마련하였다.

UWB는 국제적으로 새로이 부각되는 기술로서 통신 및 가전기기 상호간의 짧은 거리(10m 이내)에서 1:1 ad-hoc 기능을 제공하며, 97년 미국에서 UWB 밴드가 상업용으로 분배됨으로써 근거리 초고속 무선통신개발 및 표준화에 지표를 열게 되었다. 또한, 기존의 무선랜(WLAN)이나 블루투스(Bluetooth)등에 비해 속도와 전력소모 등에서 월등히 앞서기 때문에 사무실이나 가정에서 10m내외의 거리에 위치한 PC와 주변기기 및 가전제품 등을 초고속 무선 인터페이스로 연결하는 근거리 개인통신망(WPAN)에 적합하여 혁명적인 차세대 무선통신 기술로 등장하게 되었다.

UWB를 이용한 응용분야는 크게 홈 엔터테인먼트, 레이더 영상, 자동차 관련기술,

위치추적 등 다방면으로 활용될 수 있다. 표 1은 UWB를 이용한 활용분야와 특징들을 기술하고 있다.

표 2-14 UWB를 이용한 활용 분야와 특징

UWB 활용	특징
레이다 영상	- 특수한 환경에서 매우 제한적으로 사용
지상투과레이다	- 특수한 환경에서 제한적으로 사용 - 사용빈도가 매우 낮으며 항상 지표면을 향해서 동작
장애물 영상레이다	- 제한적인 환경에서 엔지니어, 건축, 디자이너 등 특수 종사자이 벽을 향해서만 사용 - UWB 기기들은 성능 향상을 위해 벽에 밀착되어 사용
벽투과 레이다영상	- 이동성이 있으며 경찰, 군인, 경비원들이 비정기적으로 소량의 기기들만을 사용 - 벽쪽을 향하여 동작하며 필요에 따라 벽과 일정 거리를 두기도함
의학 영상	- 사람이나 동물의 신체 내부를 검사하는데 사용 - 실내에서 특수 종사자들에 의해 신체에 대하여서만 제한적으로 사용
감시	- 고정된 장소에서 사람에 대한 지속적인 감시활동
차량용 레이다	- 평지에서 이동하면서 사용됨. 고속도로나 주요도로에서 고밀도로 동작될 수 있음. - 지표면과 평행한 방향으로 동작
측정	- 실내외에서 고정식으로 사용
위치 추적	- 고정된 구조물을 바탕으로 하여 사용 - 송신단은 능동 제어됨
통신	- 사무실 등의 실내에서 고밀도로 사용됨 - 기기에 따라 사용빈도수가 다양하며 실외에서도 동작되는 경우도 있음

그림 1은 전송속도 480 Mbps가 유지될 때 단순히 예상할 수 있는 서비스 및 제품군을 나타내고 있다. 핸드셋의 단말기를 이용하여 주변의 모든 디지털 기기를 공유할 수 있을 뿐만 아니라 정보를 교환 및 수정도 가능하게 된다.



그림 2-9 UWB 기술을 적용한 응용기기

이에 본 고에서는 UWB 기술 및 표준화 동향, UWB 기기와 기존 시스템과의 공존을 위한 ITU(International Telecommunication Union) 관련 권고안 및 미국, 유럽, 일본의 UWB 규정을 분석하였으며, 이를 토대로 UWB 국내 서비스를 위해 2007년 3월 29일 고시된 기술기준에 대해 살펴보았다.

## 2. 국외 표준화 및 기술기준 동향

UWB 기술은 단거리 구간에서 낮은 전력으로 넓은 스펙트럼 주파수를 통해 많은 양의 디지털데이터를 전송하는 새로운 무선 전송기술이다. UWB는 그림 2와 같이 무선기기의 스퓨리어스발사 기준( $500\mu V/m$ ) 또는 전자파장해(EMI)방지기준 이하의 낮은 스펙트럼전력밀도 신호를 발사하여 사용할 수 있는 기술이다.

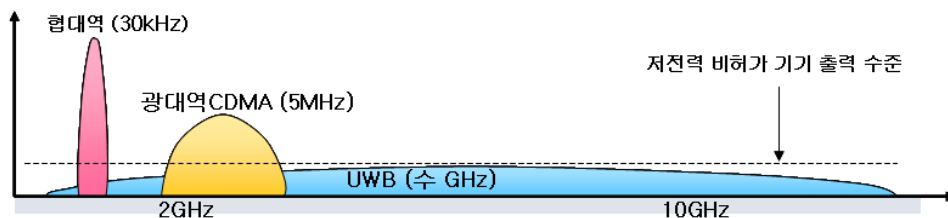


그림 2-10 UWB 와 시스템별 스펙트럼전력밀도

UWB는 그림 2와 같이 잡음 수준의 신호를 500MHz 이상의 초광대역 주파수에 분산 전송하여 가까운 거리의 초고속 통신이나 차량레이더, 벽투과 레이더, 대지 및 벽속 탐지

레이더 등을 구현하는 기술이다. 또한, UWB는 표 2와 같이 매우 낮은 전력을 이용하므로 기존의 일부 서비스와 주파수를 공유하여 이용이 가능하므로 주파수 이용효율을 제고할 수 있다.

표 2-15 시스템별 대역폭 및 출력

시스템구분	협대역	IMT-2000	무선랜	UWB
대역폭	200kHz이하	5MHz	20MHz내외	500MHz이상
출력	수십mW이하	수백mW 이상	수mW/MHz이상	0.1uW/MHz이하

UWB는 100Mbps 이상의 고속 근거리(PAN) 통신 시스템에 적합하며, 에너지를 초광대역에 분산 전송하므로 외부 간섭에 강하다. 또한, 잡음 수준의 랜덤 타이밍 신호를 이용하므로 보안성이 좋으며, 중간주파수 개념이 없이 기저신호 송신하므로 시스템이 간단하고 광대역 분산 통신을 행하므로 다중 경로 페이딩에 강하다는 장점을 가지고 있다.

본 장에서는 ITU-R 권고안, IEEE 표준화 동향, 미국 및 유럽 등 각국의 UWB 동향에 대해서 살펴보려고 한다.

## 1. UWB 제도에 대한 ITU-R 권고사항

ITU는 2005년 10월 UWB 측정기술, UWB 기술특성, UWB 도입을 위한 제도, UWB와 타 업무간 간섭영향 등 4건의 권고안을 마련하고 2006년 2월에 각 국에 승인을 요청하였으며, 5월중에 회신할 수 있도록 하였다. 우리나라는 권고안 4건을 검토한 후, 모두 승인한다는 문서를 5월에 ITU로 회신하였으며, UWB 기술 도입시 주의사항 및 권고안 4건의 주요내용을 간략히 요약하면 다음과 같다. UWB 기술 도입시 주의사항 권고는 2005년 10월에 완료되었으며, 내용은 다음과 같다.

- 수동업무와 인명안전관련 업무를 충분히 보호할 것
- 타 업무의 무선국에 대한 간섭을 야기하지 않을 것
- 타 업무로부터의 간섭을 용인할 것 (국제전파규칙 4.4조)
- UWB에 대한 별도 주파수분배는 고려하지 않고 있음
- UWB 기술은 고정, 이동, 방송 업무에 채용될 수 있으며, 이 경우 당해 서비스에 관련된 규정을 준수하여야 함

## 가) UWB 측정기술

- UWB 방사 신호는 잡음 형태이므로 측정이 어렵고, 협대역 신호 측정을 위하여 설계된 대부분의 기존 장비는 UWB 신호 검출에 불충분함
- 변조방식이 매우 다양하므로 일반적으로 적용할 수 있는 방법 필요
- 마이크로프로세서 등이 내장되어 이로부터 발생하는 잡음 신호도 측정에 어려움을 줄 것이므로, 방사 전력을 함께 측정할 수 있도록 규정하는 방안 필요
- UWB 장치와 측정장비 수신안테나 사이의 거리 : 1~3m
- 1GHz 이하의 신호를 측정할 경우 지표전파반사로 인한 그라운드 효과를 고려한 측정값 보정 필요
- 낮은 전력 신호를 측정할 경우 NF 1dB 이하의 LNA를 사용하고 LNA 보호를 위해 입력단에 Preselector 사용 가능
- 잡음 전력 레벨 이하의 신호를 갖는 UWB의 신호를 측정하는 경우에는 라디오미터를 이용하여 UWB 장치가 ON/OFF 상태의 측정값을 빼서 정확한 값을 도출

## 나) UWB 기술특성

UWB 측정기술, UWB 기술특성, UWB 도입을 위한 제도, UWB와 타 업무간 간섭영향 등 4건의 권고안에 대한 공통 고려사항(considerings), 기술적 특징, 변조기법, 영상 및 위치추적 등을 정리한 것임

- 공통 고려사항
  - UWB의 의도적 발사가 매우 넓은 주파수 영역에 확장된다는 점
  - UWB 발사가 다른 여러 업무에 할당된 주파수 대역을 점유한다는 점
  - 당해 주파수의 여러 무선통신업무 시스템에 영향을 줄 수 있다는 점
  - 근거리통신, 레이더 이미징, 의료 이미징, 자산 추적, 관제, 자동차 레이더, ITS 등 다양한 응용 시스템에 이용된다는 점
  - UWB는 공공안전, 건축, 엔지니어링, 과학, 의료, 소비자 응용, IT기간망, 멀티미디어 오락 및 교통수단에 응용될 수 있다는 점
  - UWB는 이미 분포된 기존업무나 새로운 장소에서 고밀도로 분포될 수 있다는 점
- UWB 기술의 일반적 특징 요약
  - UWB는 자동차충돌방지, 에어백, 교통시스템, 근거리고속통신, 태그 장치, 감시장치, 위치추적 및 기존의 고속 유선통신망을 대체할 수 있는 광범위한 응용성을 갖는 기

술임. 따라서 비록 UWB가 저전력의 기기이긴 하나 사무실과 같은 한정된 지역에서 는 고밀도의 UWB 기기들이 한꺼번에 동작하는 경우가 발생할 수 있음.

- 근거리에서 적어도 100Mbps 이상으로 동작하는 고속통신 방식임. 또한 일반적인 잡음보다도 적은 출력으로 동작하기 때문에 도청 등에 강한 보안성을 갖음. 또한 높은 신호 이득 특성으로 인해 외부 간섭에 강함.
- 샤논의 정리에 의하면 통신시스템의 전송용량은 주파수 대역에 비례하며, 이에 따라 광대역 신호를 사용하는 UWB 기기는 저출력으로도 고속통신을 가능하게 함.

#### o UWB 신호의 변조 기법 관련

- UWB 신호의 주파수 스펙트럼을 잡음처럼 보이도록 하기 위해 적절한 변조, 필터, 코딩 기법 등을 사용할 수 있음.
- 다른 무선 시스템과의 간섭을 회피하기 위해 UWB 펄스 모양을 설정할 수 있으며 평균값은 항상 0이 되어야 함.
- UWB 신호는 다양한 변조 방식을 채택할 수 있고, 이를 펄스 형태, 스프레딩 기법등 과 혼합하여 주파수 스펙트럼 특성 레벨을 가우시안 레벨 이하로 낮출 수 있음.
- 반대 극성을 갖는 두 개의 펄스를 사용하는 변조 기법을 통해 스펙트럼의 스프레딩 효과 획득

#### o 영상 및 위치 추적 활용

- UWB 신호는 벽과 같은 장애물을 통과하는 투과성이 있으며 고해상도를 갖기 때문에 위치 추적에 적용할 수 있음
- 투과성은 재난구조, 범죄예방, 화재, 눈사태 등의 상황에서 인명구출에 활용되거나 병원에서 환자의 신체내부를 관찰하는데 적용가능.
- 지하탐사나 건축물 결함 분석, 지하 매설물 탐지, 공항 활주로, 얼음 상태 분석 등 다양한 영상자료를 확보할 수 있음.

### 다) UWB 도입을 위한 제도

- o UWB 장비를 국가간 이동하며 이용할 수 있으며 개별허가하지 않는 경우 그 보급밀도를 제한하기 어려움
- o UWB장치 운용상 제한 조건은 RR에서 정하고 있는 전파통신 업무에 대한 보호조건에 따라 다를 수 있음
- o 국가 UWB 기술기준은 UWB 기술을 사용하는 소자에 대한 특성과 적절한 완화 기술을

반영하여야 하고 영향을 받는 모든 주파수 대역내의 모든 서비스에 대한 보호를 기초로 할 것.

- UWB 기술을 사용하는 소자의 구현을 위한 국가의 기반은 UWB 적용의 다양한 형태 내에서 내부 차이점을 고려하여야 함
- 인명안전 관련 업무는 전파규칙 4.10에 따라 간섭으로부터 보호받을 수 있는 특별한 수단이 강구되어야 함
- UWB 기술 도입을 위해 전파규칙 5.340조의 수동업무 보호 규정이 약화되어서는 아니 되며, 이 주파수의 수동업무 보호를 위한 특별한 조치가 필요함

표 2-16 전파규칙 5.340 : 수동업무 주파수 대역에서 모든 전파발사 금지(WRC-03)

1400-1427MHz	48.94-49.04GHz	148.5-151.5GHz
2690-2700MHz(5.422조 예외)	50.2-50.4GHz	164-167GHz
10.68-10.7GHz(5.483조 예외)	52.6-54.25GHz	182-185GHz
15.35-15.4GHz(5.511조 예외)	86-92GHz	190-191.8GHz
23.6-24GHz	100-102GHz	200-209GHz
31.3-31.5GHz	109.5-111.8GHz	226-231.5GHz
31.5-31.8GHz	114.25-116GHz	250-252GHz

- 자격을 기반으로 한 UWB 기술사용의 권한은 적절한 인증절차와 관계된 절차를 국가 기준에 일치시키는 것을 포함하여야 함
- 무선통신 서비스의 간섭 시나리오 문제를 해결하기 위하여 주관청들 간의 양자 혹은 다자간 협정을 권장함

#### 라) UWB와 타 업무간 간섭영향

- UWB 신호가 매우 넓은 주파수 영역에 확장되어 다른 여러 업무에 할당된 주파수 대역을 점유하여 영향을 줄 수 있음
- 근거리통신, 레이더 이미징, 의료 이미징, 자산 추적, 관제, 자동차 레이더, ITS 등 다양한 응용 시스템에 이용되고, 더 나아가 UWB는 공공안전, 건축, 엔지니어링, 과학, 의료, 소비자 응용, IT기간망, 멀티미디어 오락 및 교통수단에 응용될 수 있음
- UWB 기기가 전파통신 서비스에 미치는 영향을 연구하기 위한 UWB 기기 특성, 서비스의 특성, 보호 요구규격, 분석 방법, 전파모델이 요구되어 진다는 점

- UWB 기기의 단일 및 다수 송신에 의한 서비스 영향 평가가 필요하다는 점
- UWB 기기와 전파통신 시스템의 배치에 따라서 간섭평가 방법이 달라 질 수 있다는 점
- 적절한 분석 방법은 이산적 단일 UWB 분석, 복합적 다수 UWB 분석, 통계적 분석 및 예측 분석을 포함 할 수 있다는 점
- 기술적 연구수행을 위한 UWB 기기의 특성 및 동작에 대한 내용은 권고안 ITU-R SM.[UWB.CHA]에 포함된다는 점
- UWB 기기에 대한 제도관련 내용은 권고안 ITU-R SM.[UWB.FRAME]에 포함된다는 점
- UWB 간섭 관련된 자세한 분석내용은 보고서 ITU-R SM.[UWB.XYZ]에 포함되어 있으며, 주요내용은 10.6GHz 이하의 전파통신 업무와 24GHz 및 79GHz의 차량 레이다 UWB 응용에 관한 것이라는 점
- 보고서 ITU-R SM.2028 은 Monte Carlo 시뮬레이션 방법을 포함하고 있고 ITU-R은 스펙트럼 공학과 Monte Carlo 분석 툴(SEAMCT)을 연구 하였다는 점
- ITU에서 1~10 GHz UWB 응용을 위해 관련 전파모델에 대한 권고안을 개발하고 있다는 점
- 각 국가에서 UWB 규정을 개발할 때 전파통신 업무에 대한 UWB 기기의 간섭 영향을 추정하기 위해 부속서 1에 요약된 연구 결과를 참고해야 한다는 점
- 부속서 2에 표현된 것과 같이 특정한 UWB 기기에 의한 간섭분석을 위해서 이산적 분석 방법이 사용되어야 하고, UWB 기기 밀도 및 다수 분포에 의한 간섭 분석을 위해 간섭확률을 포함하는 분석 방법이 이용되어야 한다는 점
- 안전업무의 간섭레벨 분석은 모든 동작조건에서 각종 경우에 따라서 정해져야 한다는 점
- 권고에 포함된 간섭분석 요약 내용
  - － 피간섭 수신기 주파수 및 대역폭, 안테나 이득, 안테나 높이, 각도, 안테나 케이블 감쇄, 잡음온도 및 잡음지수, 혼신보호기준 ( I/N, C/I, BER 등)
  - － 간섭분석 방법, 전파모델, 실내외 환경, 벽/지붕 감쇄 가정
  - － UWB 활성 계수, UWB 펄스 반복 주파수, UWB 방사 신호가 백색가우시안 잡음(AWGN) 과 같다고 가정
  - － 허용가능한 UWB 전력밀도(dBm/MHz) 또는 최소 이격 거리 등



## 2. IEEE 802.15.3a 표준화 동향

IEEE 802.15.3a에서는 WPAN(Wireless Personal Area Networks)의 물리계층표준이 진행되고 있으며 주로 UWB 시스템에 대한 표준화 작업이 수행중이다. 현재 DS-UWB 방식과 MB-OFDM 방식의 두가지 형태의 UWB 통신시스템이 표준화 작업이 제안되고 논의되고 있다.

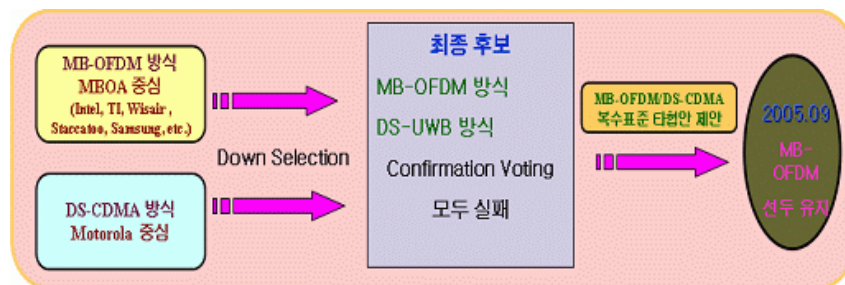


그림 2-11 IEEE 802.15.3a 표준화 동향

### 가) DS-UWB 방식

Pulse Type의 DS-UWB 방식은 그림 4와 같이 크게 Low band(3.1-4.85GHz)와 High band(6.2-9.7GHz)의 듀얼 밴드로 구성되어 있다. 또한, 각각의 밴드는 6개의 piconet으로 구성하여 multiple access 하며, dual-band BPSK, 4-BOK 변조를 이용한다.

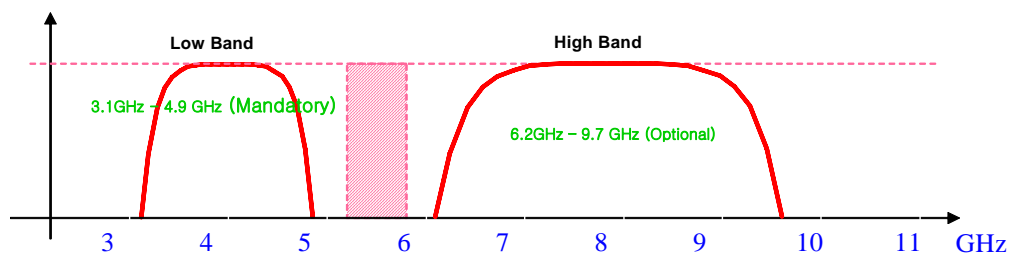


그림 2-12 DS-UWB 방식

Low band(3.1-4.85GHz) 대역은 그림 4와 같이 한 채널을 사용해서 28-1320Mbps 데이터 전송률을 보장하고 있으며, 변조방식이 BPSK (Binary Phase Shift Keying)인 경우에는 확산코드길이를  $L=24$ 에서  $L=1$ 까지 가변하면서 28-1320Mbps 데이터 전송률을 보장하고 있고, 변조방식이 4-BOK(Quaternary Bi-Orthogonal Keying)인 경우에는 확산코드길이를  $L=12$ 에서  $L=2$ 까지 가변하면서 데이터 전송률 110-1320Mbps의 데이터 서비스를 제공한다.

High band(6.2-9.7GHz) 대역은 그림 4와 같이 한 채널을 사용해서 55-1320 Mbps 데이터 전송률을 보장하고 있으며, 변조방식이 BPSK인 경우에는 확산코드길이를  $L=24$ 에서  $L=2$ 까지 가변하면서 55-1320Mbps 데이터 전송률을 보장하고 있고, 변조방식이 4-BOK인 경우에는 확산코드길이를  $L=12$ 에서  $L=4$ 까지 가변하면서 데이터 전송률 220-1320Mbps의 데이터 서비스를 제공한다.

## 나) MB-OFDM 방식

MB-OFDM 방식은 그림 5와 같이 여러 개의 sub-band를 OFDM 방식으로 하는 UWB 통신방식으로 OFDM 서브 캐리어를 122개, 서브 밴드는 14개의 528MHz 대역이고, OFDM IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)/FFT 크기는 128-Points, 변조방식은 QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), TF(Time Frequency) 코드는 4 piconet per band로 구성되어 있다

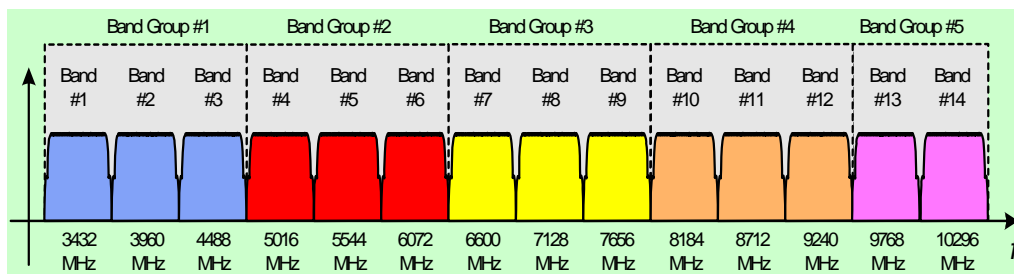


그림 2-13 MB-OFDM UWB 방식

MB-OFDM 방식은 Piconet을 기본 단위로 하는 다원접속방식을 고려하고 있는데, 이를 위해 해당 주파수 그룹에서의 각 Piconet들은 특정 서브 밴드를 점유할 수 있는 상대적인 시간상의 순서를 부여받게 된다. 즉 해당 주파수 그룹 내의 Piconet들은 서로 다른 고유 TF Code를 할당받고, 그 주파수 도약 패턴에 의해 주파수 그룹내 특정 서브 밴드들을 사용하여 OFDM 심벌을 전송하게 된다. 즉, 그림 5의 주파수 그룹 #1-#4에서는 3개의 서브밴드 공유를 위해서 주파수 도약 패턴 주기가 6인 서로 다른 4개의 TF Code가 존재하게 되며, 이로 인해 서로 다른 주파수 도약을 기반으로 하는 4개의 Piconet을 수용할 수 있게 된다. 이와는 달리 주파수 그룹 #5에서는 2개의 서브 밴드 공유를 위해 주기가 4인 서로 다른 2개의 TF Code가 존재하며, 이를 통해 2개의 Piconet이 수용 가능하다.

### 3. 미국의 UWB 기술기준 동향

2002년 4월 NTIA Emission 및 Usage Recommendation 요약문이 배포되어 제한적 사용(응용) 범위, 5개로 분류된 각 분야별 사용 주파수 대역 및 방사 출력을 규정하였다.

첫째, 장소 및 사용처를 제한하였으며, 통신 및 차량충돌방지 분야는 제한 없이 사용할 수 있도록 하였다.

둘째, 주파수 대역을 제한하였으며, 용도에 따라 다르게 특히 통신은 GPS 및 PCS 등과의 간섭을 피하기 위해 3.1~10.6GHz를 허가하였다.

셋째, 출력을 제한하였으며, FCC Part 15(비허가 소출력 장비 규정) 적용을 위해 방사 전력스펙트럼밀도를  $-41.25\text{dBm/MHz}$ 로 제한하였다.

넷째, 매우 민감한 시스템 보호를 충분히 고려(GPS, 연방항법시스템 등)하였으나, GPS 대역 및 공공 안전에 관련된 대역에 대한 엄격한 제한 규정은 제조업체의 완화 요구에 따라 계속 검토 중에 있다.

다섯째, 판매 및 운용을 제한하였으며, 법률 집행, 소방, 인명 구조 등에 쓰이는 UWB 기기는 법적으로 그 판매 대상을 지정 및 Imaging용 기기는 사용자가 FCC의 운용 규칙을 따르도록 하고 장난감용으로의 사용 금지, 비행기나 선박 탑승시 사용 금지, 위성 탑재하는 것 등을 금지하였다.

FCC는 UWB 상업화 승인 이후 추가적으로 규제 활동을 하였는데, 2002년 7월에는 Part 15의 Subpart F에 UWB Operation 부분을 삽입하였고, 2003년 2월에는 Imaging 분야 및 Vehicular 분야를 위한 다소 완화된 기준을 제시하였다. 추가적으로 UWB 상업화 승인 이후에도 UWB 기술의 인증과 응용 범위를 제안한 여러 업체로부터 많은 의견들이 접수되었으며, 이에 FCC는 입법 제안서에서 UWB 기술의 상업성을 인정, Part 15의 규정을 적용하는 것이 타당하다고 결정하였다. 대다수 의견이 UWB 기술기준과 같은 기술적 측면을 논하지는 않았지만, UWB를 적용할 수 있는 수많은 응용 사례(Ground Penetrating Radar(GPR), 차량충돌방지, Wall Imaging, 창고용 Radar Label, 통신 시스템 등)를 언급하고, UWB 기술 사용을 지지하는 대부분의 업체는 UWB 기기가 Part 15 규제를 적용 받는 기기로 인증되어야 한다고 주장하였다. 그러나 이미 무선 서비스 인증을 받은 기존의 업체들은 UWB 기기가 자신들의 주파수 대역에서 사용되는 것을 반대하며, UWB 기기는 허가제로 도입되어야 한다고 제안하였다. 즉, FCC가 사용을 승인하는 모든 통신 시스템은 Part 15가 규정하는 잡음레벨의 백그라운드 노이즈가 항상 존재한다는 생각 하에 통신시스템을

운영할 수 있도록 시스템을 설계하도록 해야 하며, 이는 UWB의 사용승인이 Part 15의 노이즈 레벨과 같은 신호의 세기를 가지므로 기존의 무선국 허가 사용을 받은 업체들이 제기하는 UWB 사용 금지에 대한 요청을 기각하였다. 결국 모든 의견들을 종합한 결과, FCC는 Part 15 규제하에 UWB 기기의 사용을 선포하였다.

#### 4. 유럽의 UWB 기술기준

유럽에서는 3.1~4.8GHz 및 6.0~8.5GHz 대역을 실내통신용으로 21.65~26.65GHz 및 77~81GHz 대역은 차량레이더용으로 주파수를 분배하였으며, UWB 기기의 사용을 실내로 제한하여 모형비행체, 외장 안테나를 이용한 실외 설비와 기반시설, 도로, 열차, 비행기에 UWB 기기의 사용을 금지하였다.

24GHz 대역에서 자동차 레이더의 기술적 요구사항 및 스펙트럼 마스크는 그림 6과 같으며, 24.15GHz  $\pm$  2.5GHz 대역에서 최대평균 전력밀도  $-41.3\text{dBm/MHz(e.i.r.p.)}$ , 최대첨두 전력밀도  $0\text{dBm/50MHz(e.i.r.p.)}$ 로 규정하고 있다.

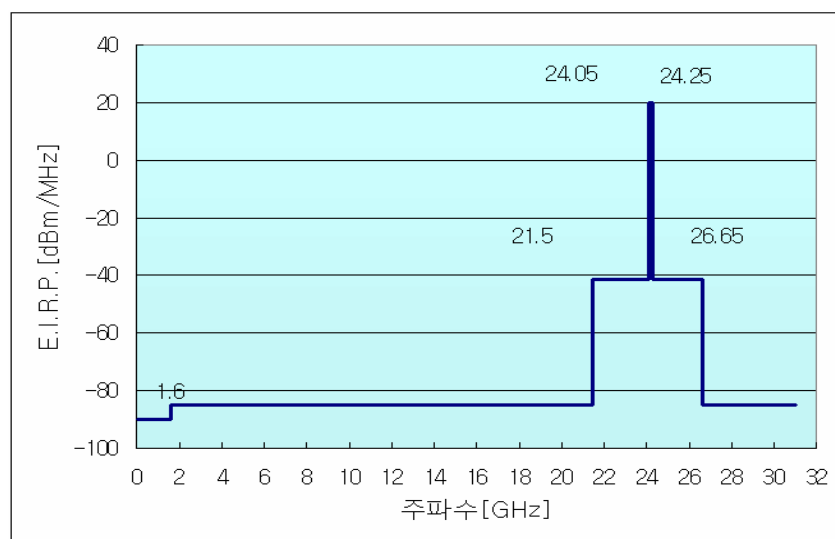


그림 2-14 24GHz 대역의 차량용 레이더 송신 스펙트럼 마스크

24.05~24.25GHz 대역에서 협대역 신호를 발사하는 경우 최대 첨두전력 20dBm(EIRP) (-10dBm 이상인 경우 Duty cycle 10%) 이하로 규정하고 있으며, 23.6~24GHz 대역에서 -74dBm/MHz 이상, RAS(Radio Astronomy Service)주파수(전파규칙 5.149) 인접대역에서 -57dBm/MHz 이상으로 발사하는 기기는 전파 천문국 주변에서 자동으로 송신을 멈추는 기능을 갖도록 하였다. 단, 자동 기능은 2007년 7월 1일부터 적용하고, 이전에는 수동으로 적용할 수 있도록 하였다. 24GHz 주파수 영역은 2013년 6월 30일까지 출시되는 SRR(Short Range Radio) 시스템에 사용되고 수명이 만료될 때까지 운용을 허용하고, 이후에는 79GHz 대역만 사용하도록 하였다. 비 간섭과 비보호를 기반으로 허용하였으며, 24GHz 대역 장비 장착 차량 수는 각국 자동차 수의 7.0%를 초과하지 않도록 하였다.

79GHz 대역에서 차량레이더의 스펙트럼 마스크는 그림 7과 같으며, 77~81GHz 주파수에서 평균전력밀도 -3dBm/MHz, 최대첨두전력 55dBm(EIRP)으로 비 간섭과 비보호 조건으로만 허용하였다. 또한, 차량에 장착한 상태에서 최대 평균 전력밀도가 -9dBm/MHz(EIRP)를 초과 하지 않도록 규정하고 있다.

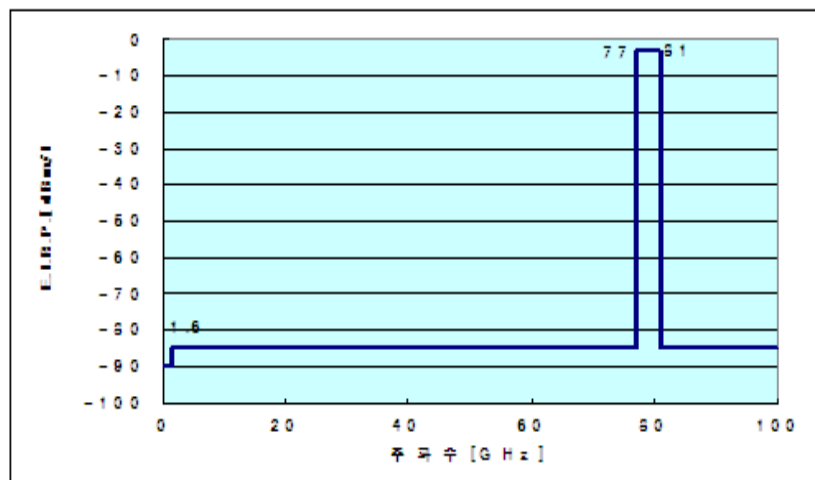


그림 2-15 79GHz 대역의 차량용 레이더 송신 스펙트럼 마스크

## 5. 일본의 UWB 기술기준

일본은 UWB 기기를 초광대역 무선시스템의 무선국(주로 데이터 전송을 하는 소주파수대폭이 450MHz 이상의 무선국 중 옥내에서 3.4~4.8GHz 및 7.25~10.25GHz 미만의 주파수의 전파를 사용하는 공중선전력이 0.001W 이하)의 송신설비로 정의하였고, 3.4~4.8GHz 및 7.25~10.25GHz 주파수대역은 -41.3dBm/MHz 이하 전력으로 실내

에서 사용하도록 규정하였다. 또한, 초광대역 무선시스템의 통신방식은 단신 방식, 복신 방식 또는 반복신 방식으로 본체는 쉽게 열리지 않도록 규정하였다. 본체는 보기 쉬운 장소에 옥내에서만 전파의 발사가 가능하도록 하였으며, 교류전원을 사용하지 않는 무선설비에 대해서는 교류전원을 사용하고 있는 무선설비로부터의 신호를 수신한 후 전파를 발사하도록 하였다. 송신공중선은 그 절대이득이 0dB 이하이어야 하며, 등가등방복사전력이 공중선 절대이득 0dB의 송신공중선에서 앞에서 규정하는 공중선전력을 더했을 때의 수치 이하가 되는 경우에는 그 감소분을 송신공중선의 이득에서 보충할 수 있도록 하였다. 또한, 최대복사전력보다 10dB 낮은 복사전력에서의 상한 및 하한의 주파수대폭은 450MHz 이상, 송신속도는 매초 50Mbyte 이상이어야 하며, 잡음 또는 다른 무선국으로부터의 간섭을 회피할 경우에는 예외로 규정하고 있다. 3.4~4.8GHz 미만의 주파수 전파를 사용하는 무선설비는 총무대신이 별도로 고시하는 기술적 조건에 적합한 간섭을 경감하는 기능을 갖도록 하였으며, 일본의 UWB 무선설비 기술적 조건을 요약하면 표 4와 같다.

표 2-17 일본의 UWB 기술기준 조건

	무선설비의 주된 기술적 조건		
사용 주파수 및 안테나 전력	주파수대(GHz)	평균 전력	첨두 전력
	3.4~4.8	-41.3 dBm/MHz 이하	0dBm/50MHz 이하
	7.25~10.25	-41.3 dBm/MHz 이하	0dBm/50MHz 이하
	간섭 경감 기술을 구비하고 있지 않는 경우는, 평균 전력을 -70dBm/MHz 및 첨두 전력을 -64dBm/MHz 으로 한다. 다만, 4.2~4.8GHz 주파수 대역에서는 2008년 12월 말까지 간섭 경감 기술을 비치하지 않아도 사용 가능		
불요 발사 강도의 허용치	주파수(GHz)	평균 전력	첨두 전력
	1.6 미만	-90.0 dBm/MHz 이하	-84.0 dBm/MHz 이하
	1.6~2.7	-85.0 dBm/MHz 이하	-79.0 dBm/MHz 이하
	2.7 이상	-70.0 dBm/MHz 이하	-64.0 dBm/MHz 이하
	11.7~12.75	-85.0 dBm/MHz 이하	-79.0 dBm/MHz 이하
안테나 이득	0 dBi 이하		
	다만, 등가 등방 복사 전력이 이득 0dBi의 안테나에 사용 주파수대의 안테나 전력을 더했을 때의 값 이하가 되는 경우는, 그 저감된 전력을 안테나의 이득으로 보충할 수 있도록 규정		
변조 방식	규정하지 않음		
혼신방지 기능	식별 부호를 자동적으로 송신 및 수신하는 기능을 가져야 하며, 다른 무선국에 그 운용을 방해하는 혼신과 그 외의 방해를 주지 않게 운용할 수 있도록 규정		
운용 제한	옥내 이용에 한정		

### 3. 국내 기술기준 동향

UWB 기기는 기존 시스템과 주파수를 공유하여 근거리에서 소출력으로 초광대역 무선통신을 하는 특성이 있어 비허가 및 소출력 무선기기들과 유사한 조건을 적용하여 기존 시스템으로부터 전파간섭에 대한 보호를 요구할 수 없다. 또한, 기존 시스템에 전파간섭을 일으키지 않아야 하며, 만약 전파간섭 발생시는 기기 운용을 즉시 중단해야 한다.

UWB 기기는 국내에서 소출력 무선국으로 허가나 신고 없이 사용 가능한 비허가 무선기기에 분류되며, 기존 시스템으로부터 혼신을 용인하는 조건으로 UWB 기기를 운용해야 한다. 또한, 공공안전 및 인명안전통신 등을 보호하기 위해서 UWB 기기의 설치 및 사용을 다음과 같이 제한하였다.

첫째, 해상안전통신 보호를 위해 선박에 UWB 기기를 설치하거나 선박 내에서 UWB 기기 운용을 금지하고, 해상통신업무용도로 UWB 기기 사용을 금지한다

둘째, 항공안전통신 보호를 위해 항공기에 UWB 기기를 설치하거나 항공기 내에서 UWB 기기 운용을 금지하고, 항공통신업무용도로 UWB 기기 사용을 금지한다.

셋째, 공공안전통신 보호를 위해 열차에 UWB 기기를 설치하거나 열차에서 UWB 기기 운용을 금지하고, 경찰 및 소방통신의 재난 및 응급구조 등의 공공안전업무용도로 UWB 기기 사용을 금지한다.

넷째, 위성 및 모형비행기 등에서 UWB 기기 사용을 금지하도록 하였다.

그림 8과 같이 국내에서 UWB 기기에 대한 주파수대역은 Low Band(3.1~4.8GHz)와 High Band(7.2~10.2GHz)로 분배 되었으며, Low Band(3.1~4.8GHz)은 이동방송중계용 및 차세대이동통신(4G)과의 공유를 위해 간섭회피기술(DAA : Detect And Avoid)을 적용하도록 의무화하였다. Low Band (3.1~4.8GHz)중에 3.1~4.2GHz 대역은 이동방송중계용을 보호하기 위해 간섭회피기술을 기술기준 고시시점부터 적용하도록 의무화하였으며, 4.2~4.8GHz 대역은 4G 개발 시기를 고려하여 2010년부터 간섭회피기술을 적용토록 결정하였다. 또한, 7.2~10.2GHz 대역은 간섭회피기술을 적용하지 않고 조건 없이 통신용으로 사용 가능하도록 고시하였다.

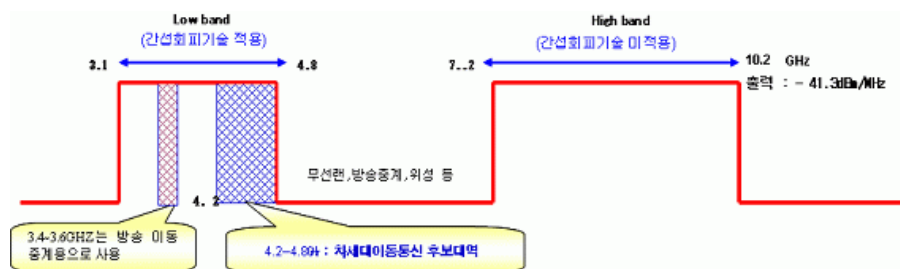


그림 2-16 UWB 주파수대역

## 1. 전력밀도

국내 UWB 기기의 전력밀도(EIRP)는 ITU 및 국내 기존 시스템과의 UWB 간섭영향 분석 결과에 따라 기존 시스템과 주파수 공유가 가능하고, 국제적으로 미국, 유럽, 일본에서 공통으로 정한 전력밀도(EIRP)를 국내에서도 적용하였다. 표 5에서 보는바와 같이 국내에서 규정한 전력밀도는 공중선이득을 포함하여 평균전력이  $-41.3\text{dBm/MHz}$  이하여야 하고 침투전력은  $0\text{dBm}/50\text{MHz}$ 로 규정하였다. 전력밀도는 평균전력과 침투전력 모두 만족하여야 하며, 전계강도로 측정후 환산하여 적용할 수 있도록 하였다. 또한, 공중선은 무선기기의 합체와 일체형이 되어야 하며, 전파형식은 UWB 기기의 활성화를 위해서 별도로 규정하지 않았다.

표 2-18 주파수대역 및 전력밀도

주파수대	공중선 절대이득을 포함한 전력밀도		비고
	평균전력	침투전력	
3,100 ~ 4,800MHz 7,200 ~ 10,200MHz	$-41.3\text{dBm/MHz}$	$0\text{dBm}/50\text{MHz}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전력밀도는 평균전력 및 침투전력 모두 적합할 것</li> <li>• 전계강도로 측정후 환산하여 적용가능</li> </ul>

## 2. 주파수 허용편차

주파수 허용편차는 무선설비규칙 제3조에 따라 UWB 대역의 기존 무선통신기기에 적용할 경우 20ppm으로 적용하여야 하나, 미국(FCC Part 15의 Subpart F) 규정, 유럽 및 일본에 경우에는 주파수 허용편차를 별도로 규정하고 있지 않으므로 국내 기술기준에서도 주파수 허용편차는 별도로 규정하지 않는 것으로 결정하였다.

## 3. 점유주파수대폭

UWB 기기의 주파수대폭은 ITU 및 미국(FCC)의 UWB 정의에서 정한 500MHz 이상, 일본 기준인 450MHz 이상, IEEE 802.15.4a에서 규정한 Low Band는 494MHz 이상, High Band는 500MHz 이상 등을 고려하여 이를 모두 포함할 수 있는 450MHz 이상으로 하였다. 주파수대폭은 1MHz 분해대역폭으로 측정한 최대 전력밀도보다 10dB 낮은 대역폭을 기준으로 450MHz 이상이 되도록 기술기준을 고시하였다.



#### 4. 불요발사

UWB 불요발사 기준은 표 6과 같이 공중선 절대이득을 포함한 평균 전력밀도가 주파수 대역별로 불요발사 조건을 만족하여야 하며, UWB로 분배된 주파수대역(3.1~4.8GHz 및 7.2~10.2GHz)은 -51.3dBm/MHz 이하로 적용할 수 있도록 규정하였다.

표 2-19 UWB 불요발사 기준

주파수대역	공중선 절대이득을 포함한 평균 전력밀도
1,600MHz 미만	-90dBm/MHz 이하
1.6GHz 이상 2.7GHz 미만	-85dBm/MHz 이하
2.7GHz 이상 3.1GHz 미만	-70dBm/MHz 이하
3.1GHz 이상 4.8GHz 미만	-51.3dBm/MHz 이하
4.8GHz 이상 7.2GHz 미만	-70dBm/MHz 이하
7.2GHz 이상 10.2GHz 미만	-51.3dBm/MHz 이하
10.2GHz 이상	-70dBm/MHz 이하

#### 5. 간섭 회피 및 경감기술

『간섭회피기술(DAA : Detect And Avoid)』이라 함은 이중 무선시스템의 신호를 감지하여 이중시스템에 간섭을 주지 않거나, 주지 않도록 출력을 경감하거나 회피하는 기술을 말한다.』 라고 “방송·해상·항공·전기통신사업용외의기타업무용무선설비”의 기술기준중 제3 조제1항제8호에서 정의하고 있다. UWB 무선기기는 3.1~4.8GHz 주파수대역은 간섭회피기술을 적용하여야 하며, 기술기준에서는 다음과 같이 규정하고 있다.

표 7과 같이 3.1~4.8GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 UWB 무선기기는 다음 각목의 간섭회피 또는 간섭경감기술(LDC 등) 중 하나의 조건에 적합하여야 한다.

표 2-20 간섭회피 및 경감기술 기술기준

주파수대역	간섭회피 및 경감기술 기술기준
3.1GHz ~ 4.8GHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 공중선 절대이득을 포함한 평균 전력밀도는 -70dBm/MHz 이하일 것</li> <li>o 연속송신시간은 5ms이하이고, 휴지시간은 1초 이상일 것</li> <li>o 운용중에 -80dBm/MHz 이상의 타 무선국 신호를 감지할 경우 2초 이내에 -70dBm/MHz 이하로 저감할 수 있을 것</li> <li>o 운용중에 -80dBm/MHz 이상의 타 무선국 신호를 감지할 경우 2초 이내로 회피할 것</li> </ul>
4.2GHz ~ 4.8GHz	2010년 7월부터 시행

## 6. 부차적 전파발사

부차적 전파발사는 수신기가 수신 상태에서 발생시키는 부차적인 전파가 통신에 영향을 미치는지를 판단하는 항목이다. UWB 수신기가 수신 상태에서 방사되는 부차적 전파발사는 무선설비규칙 제9조의 부차적 전파발사 기준을 참조하였다. 기술기준 원문을 인용하면, “부차적 전파발사는 사용주파수대역에서 -54dBm/MHz 이하이고, 그 외의 주파수대역에서는 제5호의 규정에 의한 값을 준용한다.” 여기서 제5호의 규정은 불요발사 항목에 있는 주파수대역별 공중선 절대이득을 포함한 평균 전력밀도를 의미한다.

## 7. 맺음말

UWB는 차세대 초고속 무선통신 기술로 발전 가능성이 크며, 주파수 활용의 측면에서도 매우 넓은 주파수 대역을 활용하면서 기존에 해당 주파수를 사용하고 있는 다른 서비스와 공동 사용이 가능하므로 매우 효율적으로 운용이 가능한 기술이다. 또한, 수백 Mbps 이상의 데이터 전송속도를 실현할 수 있고 기존의 유선네트워크를 대체할 효과적인 무선통신 기술로 관심의 대상이 되고 있다. 더욱이 최근 미국과 일본에 이어 유럽에서도 UWB의 기술 요건을 발표함에 따라 UWB 개발시장의 경쟁은 더욱 가속화 될 것으로 전망하고 있다.

정보통신부는 3.1~4.8GHz(Low Band), 7.2~10.2GHz(High Band)를 UWB 기기를 이용할 수 있는 주파수대역으로 2006년 7월 분배 고시하였다. Low Band에서는

기존 이용주파수 및 차세대 이동통신 주파수와의 간섭을 고려하여 간섭회피기술(DAA)을 적용한 UWB 시스템만 허용하였으며, 4.2~4.8GHz는 차세대 이동통신용 주파수 결정과 이의 표준화 시기를 감안하여 간섭회피기술 적용을 2010년 7월부터 시행토록 하였다.

전파연구소는 「전파법 시행령」 제30조제5호 및 제9호의 규정에 의하여 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국의 무선설비, 「무선설비규칙」 제24조제2항제5호의 규정에 의하여 「방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」을 2007년 3월에 개정·고시하였다. UWB 기술기준은 전파연구소고시 제2007-22호 「방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」 제9조의2 (UWB 및 용도미지정 무선기기) 제1항 “UWB 기술을 사용하는 무선기기”에서 규정하고 있다.

본 고에서는 UWB 기술기준 동향에 대해서 살펴보았으며, 현재 UWB는 최신 기술로 시장 형성은 미비하나 UWB 기술기준이 고시됨으로써 향후 표준화와 UWB 칩셋 및 응용 제품의 구현 여부에 따라 시장이 확대될 것으로 예상되고 있다. 또한, UWB 기술은 차세대 이동통신 및 홈 네트워크 등 유비쿼터스 네트워크의 중요한 무선 인프라로 각광 받을 것으로 전망된다.

## 참고 문헌

- [1] ITU-R 권고 SM.1754, “Measurement techniques of ultra-wideband transmission”, 2006.5.
- [2] ITU-R 권고 SM.1755, “Characteristics of Ultra-wideband technology”, 2006.5.
- [3] ITU-R 권고 SM.1756, “Framework for the introduction of devices using ultra-wideband technology”, 2006.5.
- [4] ITU-R 권고 SM.1757, “Impact of devices using ultra-wideband technology on systems operating within radiocommunication service”, 2006.5.
- [5] 정보통신부고시 제2006-26호, “대한민국 주파수 분배표”. 2006.7.10.
- [6] 전파연구소고시 제2007-22호, “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준”, 2007.3.29
- [7] 한국전파진흥협회, “UWB 주파수 이용방안 연구”, 2005.12.31

[8] 한국전파진흥협회, 신규 무선통신서비스의 기술적 조건 연구 결과보고서, 2006. 12. 31.

## 제 4 절 60GHz대역 용도미지정 기술기준 제정

### 1. 개 요

언제 어디서나 누구와도 편리하게 통신하고자하는 인간의 욕망은 정보통신기술 특히 무선통신기술 발전을 촉진하는 강력한 요인으로 작용한다. 이러한 요구는 초기의 단순한 전화 통화나 문자전달 수준을 넘어 현재는 화상이나 동영상과 같은 대용량 정보를 언제 어디서나 누구에게도 전달하기를 원하고 있으며 이러한 요구에 따라 가정이나 직장에서는 유비쿼터스 환경을 구축하고 국가 기간통신망에서는 대용량의 정보전달 체계를 구축해 가고 있다.

이와 같이 편리하게 정보를 전달하고자하는 인간의 기본적 욕구는 전파(radio wave)라는 무선통신기술을 통해 구현될 수 있다. 현재 우리는 언제 어디서나 누구와 전화 통화할 수 있는 무선통신 환경을 구축하고 있으나 현재 우리는 전화통화 수준의 통신을 넘어 대용량의 정보전송을 원하고 있으며 시간이 지나감에 따라 이러한 요구는 끝없이 증가할 것으로 예상된다.

한편, 대용량의 정보를 편리하게 전달하고자 하는 인간의 끝없는 욕망에 비해 전파자원은 유한하다는 한계가 있다. 국제전기통신연합(ITU-R) 전파규칙(Radio Regulation)에서는 전파를 인공적인 유도없이 공간에 퍼져 나가는 전자파로서 3,000GHz이하의 주파수로 정의하고 있으나 현재 275GHz 주파수까지 용도를 정하고 있다. 그러나 현재의 전파통신 기술수준은 최대 100GHz이하의 주파수를 이용할 수 있는 수준에 머물러 있으며 실제 무선통신서비스에서는 주로 10GHz이하의 주파수를 많이 이용하고 있다. 유한한 전파자원을 활용하기 위해서는 보다 높은 주파수의 새로운 전파자원을 이용하는 통신기술개발과 이를 실용화하는 서비스 등장이 필수적으로 요구된다. 이러한 취지에 따라 정보통신부에서는 60GHz대역 무선통신기술 개발을 촉진하고 다양한 통신서비스가 등장할 수 있도록 2006.7.10, 57~64GHz 주파수를 비허가/용도 미지정으로 주파수분배하였다. 이에 따라 전파연구소에서는 밀리미터파 기술기준 연구반을 구성하여 2006.5.18~2006.10.25까지 7차 회의를 운영하여 57~64GHz 대역의 기술기준을 마련하였다.

따라서 여기서는 국내 기술기준이 제정되기까지 밀리미터파 주파수분배 연구반과 기술기준 연구반에서 조사, 분석한 자료를 바탕으로 밀리미터파 전파특성과 각국 기술 동향, 그리고 국내 기술기준이 정해진 원칙 등을 요약하였다.

## 가. 밀리미터파 전파전달 특성

전파는 공간상에서 전파되면서 자유공간 손실, 전송구간상의 각종 장애물과의 회절로 인한 감쇠와 산란, 대기 및 강우 등에 의한 흡수 손실이 발생한다. 그러나 1GHz이상의 전파는 직진성이 강해 장애물에 의한 회절이나 산란 효과는 무시할 수 있으며 대기나 강우에 의한 전파손실은 주로 10GHz 이상의 전파에서 중요한 요인으로 작용한다. 따라서 10GHz 이상의 전파에서 전송손실은 자유공간손실과 대기 및 강우에 의한 전파 손실만을 고려하면 된다.

$$\text{Atten (dB)} = 92.45 + 20 \log_{10}(f_{\text{GHz}}) + 20 \log_{10}(D_{\text{km}}) + T_{\text{Excess}}(\text{dB}) \quad (1)$$

$$T_{\text{Excess}} = a + b + c + d + e \quad (2)$$

a = 수증기로 인한 초과 감쇠(dB)

b = 먼지 또는 안개로 인한 초과 감쇠(dB)

c = 산소( $O_2$ )로 인한 초과 감쇠(dB)

d = 다른 기체로 인한 흡수 손실의 합(dB)

e = 강우로 인한 초과 감쇠(dB)

위 식(1)에서 우변 1항, 2항 및 3항은 자유공간손실을 의미한다. 이는 전파가 자유공간을 전파할 때, 거리와 주파수에 따라 나타나는 손실을 의미하며 그림1과 같이 나타낸다. 식(1과)과 그림1에서 보는 바와 같이 60GHz대역에서 1km의 경로 손실은 600MHz 주파수에서 100km에서의 손실과 동일하게 나타나는데 이는 밀리미터파 전파가 장거리 통신에서는 부적합함을 보여준다.

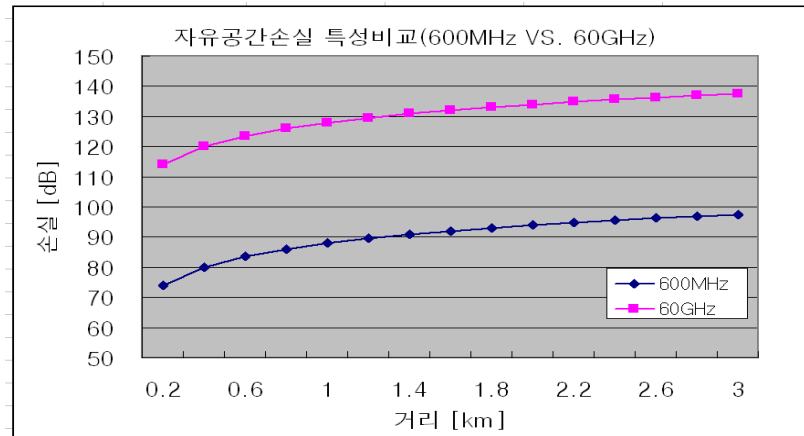


그림 2-17 주파수에 따른 자유공간 손실 특성 비교

한편 60GHz대역 밀리미터파의 경우 자유공간손실 외에도 산소분자와 수증기에 의한 전파손실 특성을 고려하여야 한다. ITU-R 권고 P.676-6에서는 건조 공기와 수증기에 기인한 감쇠를 계산하는 방법을 제시하고 있으며 대기에 의한 감쇠는 그림2와 같이 나타난다. 이 그림에서 60GHz 주파수에서 대기감쇠가 급격히 증가함을 보이고 있는데 이는 전파가 산소 분자와 공진에 의해 나타나는 감쇠 특성이며 60GHz 주파수에서 감쇠 특성은 통상 16dB/km로 알려져 있다.

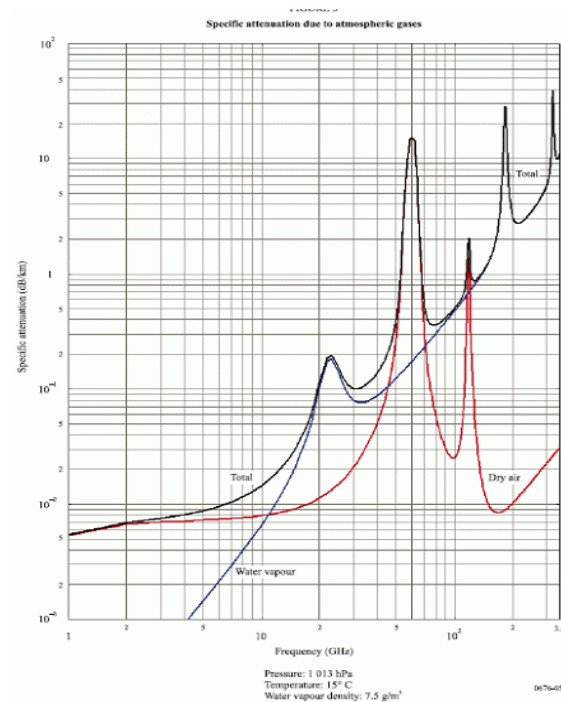


그림 2-18 대기가스에 의한 주파수별 감쇠특성

한편 밀리미터파 무선채널 설계시에는 여기서는 논의하지는 않지만 60GHz 전파의 경우 강우에 의한 전파감쇠 특성도 고려되어 한다.

앞에서 살펴본바와 같이 60GHz 밀리미터파 전파는 높은 자유공간 손실과 함께 산소분자에 의한 대기감쇠가 가장 크게 나타나는 대역으로서 장거리 통신으로 이용하기에는 부적절한 주파수 대역임을 알 수 있다. 그러나 이러한 높은 감쇠 특성은 오히려 전파의 재사용율을 높일 수 있는 장점으로 작용할 수 있으며 이러한 이유 때문에 무선랜이나 WPAN과 같이 단거리에서 대용량 전송을 원하는 서비스를 위하여 60GHz 대역 전파를 이용하는 방안을 IEEE 등에서 활발히 논의 중에 있다.

## 2. 국내외 밀리미터파 이용 동향

### 가. 60GHz 주파수 이용 동향

국제전기통신연합(ITU-R) 전파규칙(RR)과 국내 주파수분배표에서는 60GHz대역에 대한 주파수 분배 현황을 표1과 같이 정하고 있다.

표 2-21 57~64GHz 대역 국제 및 국내 주파수 분배 현황

국 제			국 내	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
제 1 지 역	제 2 지 역	제 3 지 역	주파수대별 분배	용 도 등
57-58.2	지구탐사위성(수동) 고정 위성간 5.556A 이동 5.558 우주연구(수동)		57-58.2 지구탐사위성(수동) 고정 위성간 5.556A 이동 5.558 우주연구(수동)	
	5.547 5.557		5.547	
58.2-59	지구탐사위성(수동) 고정 이동 우주연구(수동)		58.2-59 지구탐사위성(수동) 고정 이동 우주연구(수동)	
	5.547 5.556		5.547 5.556	
59-59.3	지구탐사위성(수동) 고정 위성간 5.556A 이동 5.558 무선표정 5.559 우주연구(수동)		59-59.3 지구탐사위성(수동) 고정 위성간 5.556A 이동 5.558 무선표정 5.559 우주연구(수동)	
59.3-64	고정 위성상호간 이동 5.558 무선표정 5.559		59.3-64 고정 위성상호간 이동 5.558 무선표정 5.559	
	5.138		5.138	

표1에서 보는 것처럼 국내에서는 ITU-R 전파규칙(RR)과 동일하게 주파수를 분배하고 있으며 57~64GHz 주파수는 고정업무를 사용할 수 있으나 타 업무와의 공유를 전제로 하고 있다. 단, 58.7~59.0GHz 대역의 경우 전파천문 관측업무를 보호할 수 있도록 이용되어야 하며 또한 59~64GHz 대역에서 기상레이더와의 공유이용하되 상호 간섭을 일으키지 않도록 정하고 있다.

한편 ITU-R에서는 무선국허가 없이 자유롭게 사용할 수 있는 소출력 기준을 61.0~61.5GHz ISM 대역에만 국한하고 있으나 미국은 57~64GHz까지 무선기기에 대하여 무선국 허가없이 사용할 수 있도록 규정하고 있다. 미국에서 비허가 대상으로 분류한 57~64GHz 대역에서의 기술기준은 다음과 같다.

- 고정 필드 변동 센서(fixed field disturbance sensor)를 제외한 신호의 평균 출력 밀도(average power density)는 3m 거리에서 측정시  $9\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이하, 최대 출력 밀도(peak power density)는  $18\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이하
- 61.0~61.5GHz 내 고정 필드 변동 센서(fixed field disturbance sensor)의 평균 출력 밀도(average power density)는 3m 거리에서 측정시  $9\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이하, 최대 출력 밀도(peak power density)는  $18\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이하
- 57~61.0, 61.5~64GHz 내 고정 필드 변동 센서(Fixed field disturbance sensor)의 평균 출력 밀도(average power density)는 3m 거리에서 측정시  $9\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이하, 최대 출력 밀도(peak power density)는  $18\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이하
- 스퓨리어스 방사(spurious emission) : 3m 거리에서 측정시  $90\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이하
- 송신기의 최대 출력 전력 : 송신기 당 최대 500mW
- 대역폭 < 100MHz일 때 최대 출력 :  $P_{\text{peak}} < 500\text{mW} \cdot [\text{BW}/100\text{MHz}]$  BW : 6 dB 대역폭(100kHz RBW)
- 옥내용 시스템은 간섭원 위치 파악, 송신기 인식, 간섭 문제 해결을 위해 0.1mW 이상의 출력 또는  $3\text{nW}/\text{cm}^2$  이상의 최대출력 분광 밀도 (peak power spectral density)로 적어도 1초에 한번씩 인식 암호(ID code)를 송신하며, 57.00~57.05GHz 대역을 조화 채널(coordination channel)로 사용
- 인식 신호 구성 : FCC ID 번호, 장비의 일련번호(serial number), 24 바이트(byte) 이상의 사용자 정의 필드(user-definable field)

한편, 일본에서는 2000년 8월, 다음의 4가지를 고려하면서 60GHz 대역의 주파수를



사용한 무선 시스템에 대한 기술적 요구사항을 설정하였다; 400 m 정도의 거리에서 156 Mbps~수 Gbps의 고속 서비스를 제공하는 점대점 고정 무선 액세스 (fixed wireless access, FWA), 약 300 m 정도의 거리에서 156 Mbps 정도의 속도를 제공하는 점대다점 고정 무선 액세스(FWA) 서비스, 10 m 이내의 거리에서 약 156 Mbps의 데이터 서비스를 제공하는 고속 무선 LAN과 무선 홈링크 (home link) 등이 있다. 이들 응용분야는 기술적 규정을 설정하기 위하여 다음 두 가지로 구분하고 있다. 고선명TV (HDTV)와 고정 무선 액세스(FWA) 등의 전송과 같은 허가 용도로 54.25~59 GHz 대역을 할당하고 있으며, 홈링크 및 무선 LAN과 같이 비허가 용도로 59~66 GHz 대역을 할당하였다. 주요 기술 기준은 아래와 같다.

- 출력 10 mW 이하,
- 안테나 이득 : 47 dBi 이하,
- 주파수 허용 편차 : 500 ppm
- 허용 대역폭 : 2.5GHz 이하,
- 변조 방식 : 미지정

유럽의 경우 ERC/rec 70-03에서 61 ~ 61.5GHz 주파수대역을 비면허 대역으로 분배하였으며 출력을 100mW로 제한하고 있다. 그러나 유럽지역에서는 현재 IEEE에서 활발히 논의 중인 WPAN 도입을 대비하여 비면허 주파수대역과 기술 기준을 미국과 동일한 수준으로 개정하는 것을 검토 중에 있다.

국내외 주요국가의 60GHz 대역 주파수 분배 현황은 그림3과 같다.

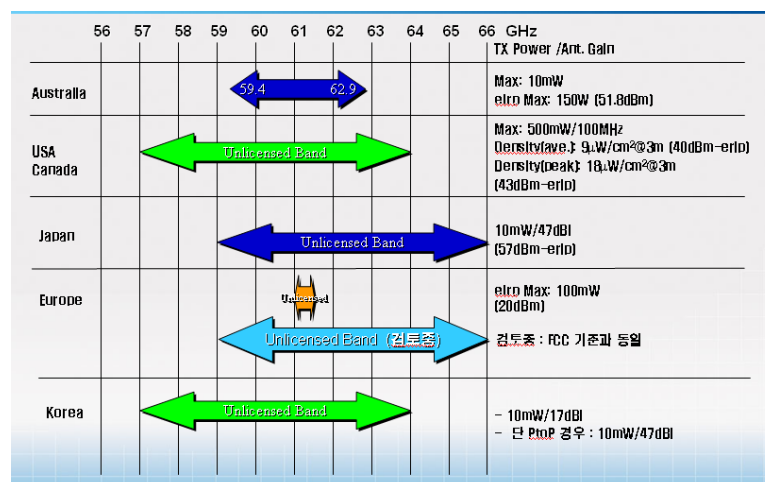


그림 2-19 주요국 60GHz 대역 분배현황

## 나. 밀리미터파 기술 이용 동향

### 1) 점대점(Point-to-Point) 통신

60GHz 밀리미터파는 전파감쇠 특성이 심하여 옥외에서 장거리 통신에는 부적절하다. 그러나 옥외 약 1km 정도 거리의 경우, 특정한 방향으로 높은 지향성을 주는 안테나를 사용할 경우, 점대점 통신이 가능하며 안테나가 지향하지 않은 주변 지역에는 영향을 주지 않아 단거리의 옥외용으로 점대점 통신에 활용될 수 있다. 특히 이러한 1km내외의 점대점 통신은 유선 통신망 구축이 어려운 대도시를 중심으로 건물과 건물간 통신에서 유용하게 이용될 수 있다.

현재 국내 밀리미터파 제조업체에서는 60GHz 밀리미터파 대역에서 최대 전송속도 1.25Gbps 전송장비를 개발하여 생산하고 있으며, 일본 및 미국 등 주파수 허가된 지역으로 수출 중에 있다. 그림4는 국내 제조회사에서 개발한 60GHz 및 70GHz 밀리미터파 대역을 이용한 시스템을 보여주고 있으며 최대 전송속도 1.25Gbps로 서비스 가능하며, 최대 전송거리는 1ft 안테나의 경우, 맑은 날 기준으로 60GHz 시스템은 1km, 70GHz 시스템은 5.8km까지 전송이 가능한 것으로 알려져 있다.

이러한 점대점 통신은 실제로 옥외 건물간 광대역 디지털 신호 전송, 영상전송, CCTV 관제 시스템, 재난방재 등 그 응용분야는 다양할 것으로 예상된다.

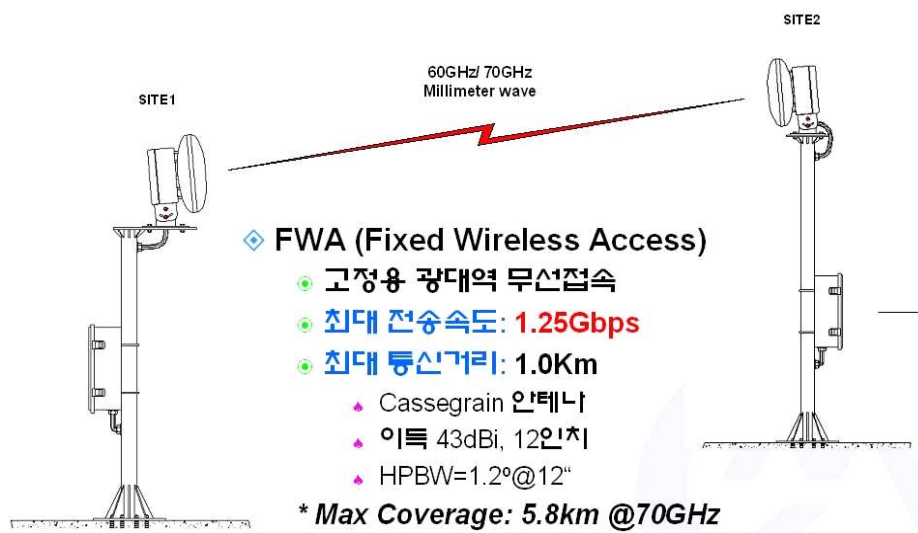


그림 2-20 점대점 광대역 무선접속 서비스

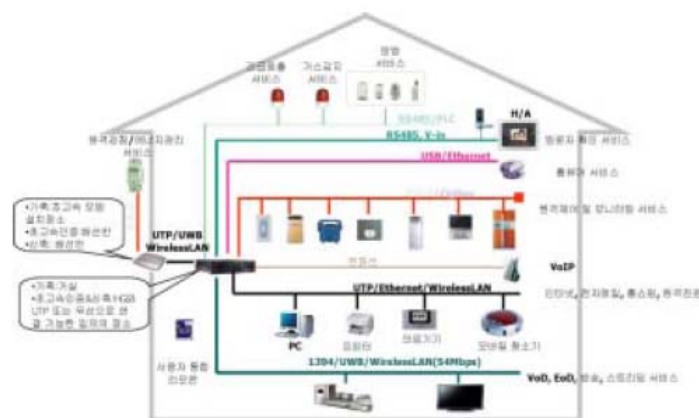
## 2) W-PAN 응용

60GHz 밀리미터파는 전송손실이 커 장거리 통신에 부적절하데 이는 반대로 인접한 지역이나 인접한 건물에 미치는 영향이 매우 작음을 의미한다. 이는 곧 한정된 공간에 국한하여 무선통신을 이용하려는 무선랜이나 가정내 홈 네트워크 구축에 가장 적절히 이용될 수 있는 주파수대역임을 의미한다.

홈네트워크는 가정 내의 모든 정보가전이 연결된 네트워크로써 컴퓨터는 물론 디지털화된 백색가전과 AV가전을 포함하여 조명기기, 커튼, 변기 등도 IT화되어 네트워크에 연결됨으로 보다 생활을 편리하고 안전하게 해주는 서비스와 풍부한 콘텐츠가 제공되도록 해준다. 그림5는 홈네트워크에 있어서, 가정 내의 네트워크 구성도를 보여준다.

이러한 홈 네트워크 장비는 홈게이트웨이로 통합되면서 모뎀 등 초고속 인터넷 장비와 셋탑 박스 등 방송수신 장비의 역할을 수행하게 되며, 원격제어, 가정자동화, 인터폰 등을 동시에 처리하면서 홈네트워크를 통합제어하게 되며 또한 외부로부터 집안에 접속하기 위한 관문으로써 보안기능도 부가하게 된다.

홈네트워크는 통신, 정보기기, 콘텐츠 등 다양한 분야들이 융합되어 있어서 관련 시장이 고성장할 것으로 보인다. 특히 유무선, 네트워크, 홈서버, 단말기 등 홈네트워크의 세계시장은 2002년 92억 달러에서 2007년 475 억 달러로 커질 전망(정보통신부, 2003. 7)이고, 디지털 가전, 주택개조 등 파생 분야를 모두 합치면 전체 시장규모는 순수한 홈네트워크 기기 서비스 시장의 수 ~ 수십배에 달할 것으로 예상된다.



<그림 3-6> 홈네트워크 내부 구성도

그림 2-21 홈네트워크 내부 구성도

### 3) 레이더 차량 검지기 응용

한편 60GHz 밀리미터파는 매우 강한 직진 특성을 나타낸다. 직진성이 강하므로 빔폭을 매우 좁게 유지할 수 있음을 의미하는데 이러한 직진성과 좁은 빔폭, 그리고 일정한 거리이상에서는 감쇠되는 밀리미터파 특성을 이용하여 도로상의 차량 검지 등에 이용될 수 있는 장점이 있다.

레이더 차량검지기는 지능형 교통체계 (ITS : Intelligent Transport System)의 운용을 위해서 도로 현장의 교통정보를 수집하는 센서이다. 종래에는 도로에 매설하는 루프검지기(Loop-Detector)나 영상 카메라를 사용하는 비매설형의 영상검지기(Image-Detector)가 ITS 교통정보 수집 센서로서 주로 사용되어 왔으나 루프검지기의 경우, 매설된 코일이 자주 끊어져 이를 보수하려면 도로 공사를 다시 해야 하며, 시간이 지남에 따라 감도가 떨어지는 등 튜닝의 어려움이 발생하는 한편, 영상검지기는 눈, 비올 때의 오차율이 심하고, 전이시간대의 그림자 및 광원에 의한 영향을 많이 받는 등 교통정보 취득에 있어서의 신뢰성에 한계가 있다.

반면, 레이더 차량검지기는 상기 두 종류의 검지기가 지닌 단점을 보완하면서도, 그 성능에 있어서 우수한 점을 보이고 있어, 선진국에서는 이미 1990년대 초부터 이를 개발, 상용화하고 있으며, 국내에서도 일부업체에서 이에 대한 개발이 진행 중에 있다.

레이더 차량검지기는 크게 3가지 방식을 사용하고 있는데, 도플러 천이를 사용하는 CW(Continuous-Wave)레이더, CW 방식에 주파수 변조를 사용하는 FMCW(Frequency Modulation Continuous Wave) 레이더, 그리고 의사랜덤 코드를 사용하여 위상을 변조하는 PCM(Phase Coded Modulation) 레이더이다.

CW 레이더는 1920년대에 개발된 초보적인 레이더 방식으로 도플러 천이를 사용하고 있고, FMCW 레이더는 비트 주파수를 사용하는 것으로 현재 가장 큰 레이더 차량검지기 시장을 주도하고 있는 기술이다. 이에 비해, PCM 레이더 방식은 일정한 수의 의사랜덤 코드를 사용하여 각 차선을 구분하고, 도플러 천이를 사용하여 속도를 구하는 방식으로 기존의 레이더 차량검지기에서 더욱 진보한 기술로서, 그 성능 또한 더욱 뛰어난 것으로 평가 받고 있다. ITS 시장은 국가별 사업추진계획 및 방향, 소요예산 등 정부의 SOC 확충계획과 밀접한 관계를 맺고 있으며 민간기업과 연구기관, 정부관련 부처의 협조체제가 필요한 분야로 볼 수 있다. ITS 센서 세계 시장은 2005년 66억310만 달러이며, 2015년에는 423억4400만

달러를 예상하고 있다.

### 3. 밀리미터파 국내 기술기준

60GHz 대역의 밀리미터파는 산소분자에 의한 흡수가 매우 높은 대역(약 16dB/Km)으로 장거리 전송에서는 사용할 수 없는 단점이 있지만 오히려 이러한 높은 감쇠 특성은 주파수 재활용 효율을 높일 수 있는 이점으로 작용할 수도 있다.

이러한 밀리미터파 전파전달 특성을 이용하여 국내외적으로 WLAN이나 WPAN과 같은 실내용 무선랜 분야에서 이를 활용하기 위한 표준화 활동이 활발히 진행 중에 있으며, 한편으로는 60GHz 대역의 밀리미터파는 도심지역에서 1Km이내의 거리에 위치한 건물과 건물 간 무선통신을 위한 방법으로 점대점(Point-to-Point) 통신 서비스에 많이 이용될 것으로 예상되며 한편, 레이더를 이용하여 도로내 교통량 정보를 얻기 위한 용도 등으로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

이러한 국내외 기술 및 서비스 동향을 고려하여 60GHz 대역의 밀리미터파 이용 기기의 국내 기술기준을 정함에 있어 아래와 같은 원칙을 고려하였다.

- o 1Km거리내외에서 1~2Gbps의 점대점 고정 무선 서비스 제공
- o 무선 홈링크를 위해 활발히 논의 중에 있는 WPAN 표준화 동향을 기술기준에 반영
- o 국내 산업계(밀리미터파 기기 제조업체)의 요구를 최대한 반영한 기중안 마련
- o 다양한 서비스 등장을 촉진할 수 있도록 기술기준 항목을 최소화
- o IEEE, ITU 등 국제 표준화 기구의 표준안을 수용
- o 미국, 유럽, 일본 등의 기술기준 참조

60GHz대역 밀리미터파는 높은 산소 흡수 특성으로 인해 미국, 유럽, 일본 등에서는 이 대역을 이용하는 기기는 비면허 대상의 단거리무선기기(SRD: Short Range Device)로 분류하고 있으며 각국의 세부 기술기준은 아래와 같이 규정하고 있다. 밀리미터파 무선기기에 대한 국제 표준은 아직 제정되지 않아 미국, 유럽, 일본 등 각국은 관련 기준을 각각 조금씩 다르게 규정하고 있다.

표 2-22 외국 밀리미터파 기준 및 국내 기준 비교

국가	미 국	유 럽		일 본	국내
		ERC 권고	계획안		
관련규정	FCC part15.255	erc/rec-70-03 (SRD, 비면허)	표준화회의 자료 (IEEE 802.15)	무선설비규칙	전파연구소고시 제2007-22호
주파수대	57~64 GHz	61~61.5 GHz	59~66 GHz	59~66 GHz	57~64 GHz
출력	o 공중선전력: 500mW - BW 100MHz이하일 때 : 500mW*(BW/100MHz) o max peak: $18\mu\text{W}/\text{cm}^2$ @3m	o 100mW(eirp)	o 공중선전력 : 27dBm o max peak : 43dBm(eirp)	o 공중선전력: 10mW o ant gain: 47dBi이하	o 공중선전력: 10mW o ant gain: 47dBi이하
	o 공중선전력: 500mW o eirp : 43dBm	o eirp : 20dBm	o 공중선전력: 500mW o eirp : 43dBm	o 공중선전력: 10mW o eirp : 57dBm	o 공중선전력: 10mW o eirp : 57dBm
점유주파수 대역폭	-	-	-	2.5GHz	-
주파수 허용편차	-	-	-	500ppm	-
불요발사	o Spurious: - 40~200GHz: $90\text{pW}/\text{cm}^2$ @3m * -9.93dBm (eirp) - 40GHz이하: FCC P.15.209규정	-	-	o 송신/수신 Spurious: $100\mu\text{W}$ 이하(-10dBm)	o -26dBm이하
기타	o 옥내용: ID code송신 - 출력: 0.1mW이상 또는 $3\text{nW}/\text{cm}^2$ @3m이상 - 추가: 1초 o 온도(-20~50도), 전원변동 (85~115%)에대하여 주파수 안정도 : 대역폭이내				o 옥내용: 식별코드 구비 o 57~58 GHz 주파수대역 을 이용하고 공중선 절 대이득이 17 dBi를 초 과하는 장비 : 전파천문대 300m 이내 설치시 천문대와 합의 필요함

출력의 경우를 살펴보면 미국에서는 공중선 전력 500mW이하, 유효등방복사전력(EIRP) 43dBm을 규정하고 있는 반면, 유럽에서는 현재 유효등방복사전력(EIRP) 20dBm으로 규정하고 있다. 한편 일본의 경우, 공중선 전력은 10mW로 규정한 반면 안테나 이득을 47dBi 이하로 규정함으로써 1~2Km 이내의 점대점 통신에서 이용할 수 있도록 정하고 있다.

국내 점대점 통신을 위한 밀리미터파 제조업체의 경우, 기술 수준은 국제적 수준에 근접해 있으며 이들은 모두 10mW이하 공중선 전력과 47dBi 안테나 이득을 이용하여

1Km 이내의 거리에서의 신뢰성 높은 통신서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있어 출력의 경우, 국제적 경쟁력을 가진 국내 제조업체의 의견을 적극적으로 수용하여 국내 기술기준으로 반영하였다.

우리나라에서는 57GHz~64GHz 대역을 비면허, 용도 미지정으로 밀리미터파 주파수 대역으로 분배하였다. 따라서 현재의 밀리미터파 대역 무선기기 뿐만 아니라 향후 등장할 수 있는 다양한 서비스나 제품개발의 유연성을 확보하기 위하여 가능한 기술 기준 조항을 최소화하였으며 이러한 원칙에 따라 점유주파수대역폭은 지정된 주파수 대역 이내로 규정하고 주파수 허용편차, 전파형식 등은 특별히 제한하지 않았다.

한편, 불요발사는 국내 무선설비규칙 제5조에서 규정하는 소출력 무선기기에 해당하는 불요발사 기준을 적용하였다.

앞으로 밀리미터파 대역을 이용하는 다양한 통신시스템이 등장할 것을 예상하여 동일 대역을 이용하는 통신시스템간 간섭을 예방하기 위한 기준이 필요하며 특히 점대점 시스템과 같이 실외에서 사용되는 시스템 보다는 랜과 같은 실내용 시스템에서 더 필요할 것으로 예상된다. 따라서 WPAN용 시스템과 같이 실내에서 사용되는 기기 간 오동작을 방지할 수 있도록 식별코드를 갖도록 규정하였다.

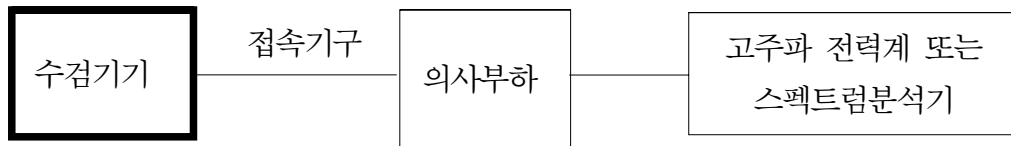
한편 114.25GHz~116GHz, 128GHz~130GHz대역은 전파천문 분야의 1차 업무로 분배되어 있어 밀리미터파 대역의 제2 고조파가 전파천문업무에 영향을 주지 않도록 해야 한다. 여기서 57GHz~58GHz대역 밀리미터파의 제2 고조파는 전파천문업무의 114.25GHz~116GHz 대역에 해당되어 이 대역에서의 점대점 통신을 제한적으로 사용하도록 할 필요성이 있다. 따라서 57~58 GHz 주파수대역의 전파를 사용하고, 공중선 절대이득이 17 dBi를 초과하는 장비의 경우 사용자 설명서 표지에 “전파천문안테나로부터 반경 300 m 범위 이내에 설치하고자 하는 경우에는 천문대와 사전 합의하여야 함”이라는 문구를 표기하도록 규정하였다.

#### 4. 밀리미터파 기술기준 시험방법

밀리미터파는 현재 무선통신에서 활발히 이용 중에 있는 VHF/UHF 전파와는 확연히 구분되는 전파전달 특성을 가진다. 따라서 60GHz대역 및 76GHz대의 밀리미터파 주파수대역을 이용하는 무선기기의 기술기준 시험방법 마련을 위하여 동국대학교와 위탁연구과제를 수행하였으며 여기서 도출된 연구결과를 이용하여 밀리미터파 기술기준 시험방법안을 마련하였다.

## 가. 출 력

### 1) 측정 구성도



※ 접속 기구는 각종 도파관 또는 1 mm coaxial cable 등을 이용.

### 2) 측정기의 조건

- o 측정 장비는 주파수 대역 특성에 적합한 스펙트럼 분석기 또는 고주파 전력계를 이용한다. 스펙트럼분석기의 측정대역이 이보다 낮을 경우, 적절한 믹서를 사용하여 주파수를 하향 변환하여 이용한다. 수신된 신호를 하향 변환하기 위하여 사용하는 국부발진기의 위상잡음은  $-80 \text{ dBc/Hz}$  (@ 100 kHz) 이상이 되어야 한다.
- o 스펙트럼분석기의 경우 다음과 같이 설정한다.
  - 중심주파수 : 최대전력을 나타내는 주파수
  - 소인주파수폭 : 주파수대역폭 허용치의 2~3.5배정도
  - 분해능 대역폭 : 점유주파수대역폭의 1~3% 정도
  - 비디오 대역폭 : 분해능 대역폭의 3배 정도
  - 검파모드 : positive peak
  - 표시모드 : Max hold

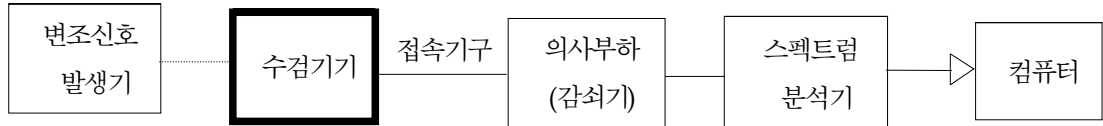
### 3) 시험 절차

- (1) 위의 “1”와 같이 측정시스템을 구성한다.
- (2) 수검기기는 무변조 상태를 송신시키고, 측정기는 “2”와 같이 설정하여 침투 전력을 측정한다.



## 나. 점유주파수 대역폭

### 1) 측정 구성도



※ 접속 기구는 각종 도파관 또는 1 mm coaxial cable 등을 이용.

### 2) 측정기의 조건

o 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

- 중심주파수                      시험주파수
- Sweep주파수폭                허용된 점유주파수대폭의 2~3.5배
- 분해능대역폭                  점유주파수대폭의 1~3% 이내
- 비디오대역폭                  분해능대역폭의 3배 정도
- 검파모드                        positive peak
- 표시모드                        Max hold

### 3) 시험 절차

(1) 수검기기는 강제송신모드로 전환하여 점유 주파수대폭이 최대가 되도록 변조 신호를 송신한다.

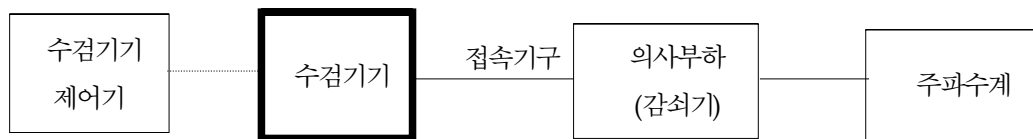
(2) 스펙트럼분석기를 “2”와 같이 설정하여 화면의 스펙트럼 표시에서 수검기기 신호전력의 99% 지점을 확인하여 기준값 이내인지를 확인한다.

- 하한 샘플링 점에서 순차적으로 전력을 가산하여 이 값이 전체 전력의 0.5%가 되는 샘플링 점의 주파수를 구한다. 이것이 「하한주파수」 임
- 상한 샘플링 점에서 순차적으로 전력을 가산하여 이 값이 전체 전력의 0.5%가 되는 샘플링 점의 주파수를 구한다. 이것이 「상한주파수」 임

- (3) 위의 (2)에서 구한 상한주파수와 하한 주파수의 차이가 점유주파수 대폭이며 이 값이 기준치 이내인지를 확인한다.

## 다. 주파수 허용편차 측정

### 1) 측정 구성도



※ 접속 기구는 각종 도파관 또는 1 mm coaxial cable 등을 이용.

### 2) 측정기의 조건

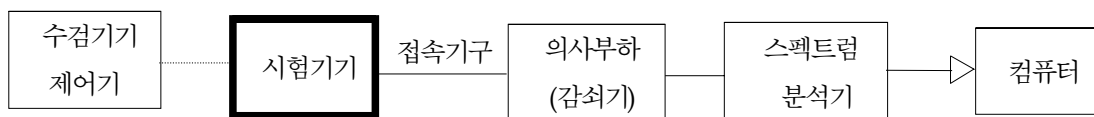
- 주파수계로는 주파수 카운터 또는 스펙트럼분석기를 사용한다. 적합한 스펙트럼 분석기가 없을 경우, 믹서를 사용해 주파수 하향 변환하여 스펙트럼 사용 주파수 대역에 맞춘다. 수신 신호를 하향 변환하기 위해 사용하는 국부발진기 위상잡음은  $-80$  dBc/Hz(@ 100 kHz) 이상이어야 한다.

### 3) 시험 절차

- (1) 수검기기를 무변조 상태로 하여 전원을 인가하여 동작시킨 후 반송파 주파수를 측정한다.

## 라. 불요 발사

### 1) 측정 구성도



※ 접속 기구는 각종 도파관 또는 1 mm coaxial cable 등을 이용.

## 2) 측정기의 조건

o 불요파 발사 강도 측정시 Spectrum 분석기를 다음과 같이 설정한다.

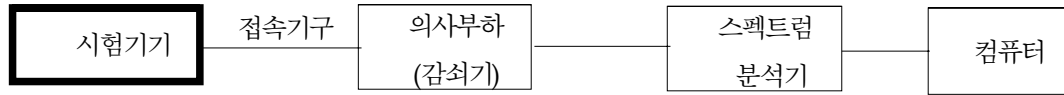
- 중심 주파수 : 탐색한 불요파 주파수
- 소인 주파수 범위 : 30MHz ~ 제2고조파
- 분해능대역폭 : 1GHz 미만에서는 100kHz,  
1GHz 이상에서는 1 MHz
- 비디오대역폭 : 분해능대역폭과 같은 정도
- 소인 모드 : 단일소인
- 검파 모드 : peak 모드

## 3) 시험 절차

- (1) 밀리미터파 기기의 spurious 영역에서의 불요파 발사 강도는 30MHz에서 캐리어 주파수의 제2고주파까지의 주파수 범위에서 측정을 원칙으로 한다. 그러나 해당 밀리미터 장비가 도파관을 내장한 형태인 경우 도파관 임계주파수의 0.7되는 주파수에서 제2고주파 범위까지 측정한다. 그러나 현재 스펙트럼분석기의 측정범위가 110GHz 까지임을 고려하여 밀리미터파 기기의 불요파 측정을 위한 상한 주파수는 110 GHz 까지 측정하도록 한다.
- (2) 수검기기는 강제송신모드로 전환하여 점유 주파수대폭이 최대가 되도록 변조 신호를 송신한다.
- (3) 스펙트럼 분석기를 불요파 측정범위내로 설정하여 주파수를 Sweep하면서 불요파가 발사되는 주파수를 탐색한다.
- (4) 위의 (2)~(3)과정에서 탐색한 불요발사 주파수에 대하여 아래 기술한 절차에 따라 불요발사 세기를 각각 반복하여 측정한다.
- (5) 각 해당 주파수에 대하여 스펙트럼 분석기의 소인주파수폭을 충분히 줄인 상태에서 불요파 세기를 측정하여 기준치 이내인지를 확인한다.

## 마. 부차적 전파발사 측정

### 1) 시험 구성도



※ 접속 기구는 각종 도파관 또는 1 mm coaxial cable 등을 이용.

### 2) 측정기의 조건

(1) 부차적으로 발생하는 전파 탐색시 스펙트럼분석기의 설정은 다음과 같이 한다.

- 소인 주파수 범위 : 부차적으로 발생하는 전파의 탐색은 가능한 낮은 주파수 (도파관의 컷오프 주파수정도)에서 가능한 한 높은 주파수 범위까지로 한다.
- 분해능대역폭 : 1MHz
- 비디오대역폭 : 분해능대역폭과 같은 정도
- Sweep모드 : single
- 검파모드 : positive peak

(2) 부차적 전파발사의 세기 측정시 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정 한다.

- 중심 주파수 : 위에서 탐색된 주파수
- 소인 주파수 범위 : 0Hz
- 분해능대역폭 : 1MHz
- 비디오대역폭 : 분해능대역폭과 같은 정도
- Sweep모드 : single
- 검파모드 : sample

### 3) 시험 절차

#### (1) 부차적 전파발사의 탐색

- o 측정시스템을 “1”과 같이 구성하고, 스펙트럼 분석기를 “2의 (1)”과 같이 설정하여, 부차적 전파발사 주파수를 측정한다.

#### (2) 부차적 전파발사 강도 측정

- o (1)에서 탐색된 모든 주파수에 대하여 스펙트럼 분석기를 “2 (2)”와 같이 설정하여 전력을 측정한다.

## 5. 결 론

지금까지 60GHz 대역 전파의 높은 손실 특성과 함께 이러한 전파손실 특성을 이용하여 국내외적으로 응용되고 있는 여러 가지 활용분야 즉, 1km 내외 단거리의 점대점 통신, 무선랜이나 WPAN 분야에서의 응용, 그리고 레이더 기술을 활용한 차량 감지 시스템에서의 응용 등을 살펴보았다. 한편 이러한 기술을 개발하려는 국내 산업계의 요구에 따라 국내 기술기준을 제정하기 위하여 미국, 일본, 유럽 등의 60GHz대역 밀리미터파 기술기준을 살펴보았으며 국내 기술기준 개별 항목이 결정된 배경 등을 상세히 설명하였다.

이번에 제정된 60GHz 밀리미터파 기술기준은 점대점 통신이나 WPAN, 차량 감지 시스템 응용분야를 모두 수용할 수 있도록 만들어졌지만 현 기술기준은 기술적 제한을 최소화함으로써 현재 나타난 밀리미터파 응용기술 이외에도 다양한 형태의 밀리미터파 이용기술이나 서비스가 가능할 것으로 예상된다. 따라서 이를 계기로 국내 밀리미터파 무선통신산업과 서비스가 활성화되는 계기가 되기를 바란다.

## 참고 문헌

- [1] ITU Radio Regulation, 2004
- [2] 정보통신부고시 제2005-60호, 2005.12.29
- [3] 전파연구소고시 제2007-22호, 2007.3.29
- [4] 정보통신부, 밀리미터파대역 주파수 이용정책 방안에 관한 연구, 2005.12.31
- [5] 한국전파진흥협회, 밀리미터파 기술기준 분석 보고서, 2006.12
- [6] ITU-R RECOMMENDATION P.676-6 "Attenuation by atmospheric gases", 2005
- [7] 대한민국 주파수 분배표(2005-23호), 2005.5.14

[8] CFR Title 47 Part 15.255.

[9] Regulations for Enforcement of the Radio Law 6-4-2, Specified Low Power Radio Station(11) 59-66 GHz band.

[10] ECC Recommendation 70-03

## 제 5 절 24GHz 물체감지센서용 무선기기 기술기준 제정

### 1. 서론

최근 무선 기술의 발전은 통신 및 전자산업과 결합되어 인간과 컴퓨터 그리고 사물 사이를 유기적으로 연계시킴으로써 새로운 서비스를 제공해주는 유비쿼터스 환경으로 진화하고 있다. 유비쿼터스 환경은 자동차, 가정, 사무실, 군사, 헬스 등에서 여러 개의 센서로 구성된 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network : USN)를 형성하여 시간의 제한과 장소의 한계를 넘어 인간이 하고자 하는 일을 컴퓨팅 환경이 상황을 인지하여 대신해서 수행할 수 있는 시대로 개척하고 있다.

대부분 센서로 구성되는 USN은 유비쿼터스 환경에서 말초신경과 같은 매우 중요한 역할을 수행하게 되는데 센서에 따라 초음파, 적외선 및 마이크로파 방식(레이더)으로 구분된다. 초음파 방식은 경제적이며 구현하기 쉽다는 장점이 있는 반면에 작은 먼지에도 반응하고 온도와 습도에 매우 민감하다는 단점이 있고, 적외선 방식은 경제적이며 구현이 용이하다는 장점에도 불구하고 주변 조도에 쉽게 영향을 받기 때문에 신뢰성이 매우 떨어지는 단점이 있다. 마이크로파 방식은 비교적 낮은 해상도를 갖고 있으며, 외부의 방해 전파에 취약하다는 단점이 있지만 플라스틱, 옷, 나뭇잎과 같은 물체를 투과하여 물체를 감지할 수 있으며, 온도, 습도, 소음, 조도 등의 주변 환경에 영향을 받지 않고 넓은 감시 영역을 갖는 장점이 있다. 따라서 여러 가지 기상조건에서도 비교적 오류가 적고 사용이 용이하다는 특성을 갖고 있는 밀리미터파를 이용한 차량 레이더는 현재 가장 활발히 연구되는 분야이다.

마이크로파 방식을 이용하여 열악한 기상조건 또는 운전자의 부주의로 발생 가능한 사고를 미연에 방지할 목적으로 개발되는 차량충돌방지시스템은 이동체(차량)에 탑재되어 전파를 이용, 전후방 및 측방의 차량 주변 환경에 관한 정보를 운전자에게 제공하고, 필요시에는 차량을 제어하여 운전자의 주행을 돕는데 응용되는 핵심기술 중의 하나이다. 미국, 유럽, 일본 등에서는 90년대 후반부터 교통사고방지 대책의 일환으로 차량레이더 기술을 개발하여 왔으며 현재는 단순히 충돌경고 정보를 제공하는 수준을 넘어 차량 주변의 다양한 정보를

제공할 수 있는 방향으로 기술 개발을 진행하고 있다.

차량 충돌방지용 레이더 등 지능형교통시스템(ITS)으로 미국, 유럽, 일본 등에서는 24GHz, 60GHz 및 70GHz 주파수 대역에서 매우 활발하게 연구가 이루어지고 있다. 우리나라에서 57~64GHz는 용도미지정, 76~77 GHz는 차량 충돌방지용으로 주파수 분배 및 기술기준이 제정되어 있다. 특히 24GHz 주파수 대역은 서유럽에서 자동차의 레이더 센서로 가장 활성화 되어 있고 미국, 일본 등도 그림 1과 같이 ITS 용으로 기술개발이 진행되고 있다. 따라서 국내 산업 경쟁력 활성화를 위하여 2007년도에 20GHz 대역을 물체감지센서용으로 주파수분배(2007년 9월 20일) 및 기술기준(2007년 10월 17일)을 제정하였다.



그림 2-22 물체감지센서용 무선기기 활용분야

이에 본 고에서는 24GHz 주파수 대역 물체감지센서용 무선기기의 기술, 표준화 동향, ITU(International Telecommunication Union) 관련 권고안 및 미국, 유럽, 일본의 규정을 분석하였으며, 이를 토대로 물체감지센서용 무선기기의 국내 서비스를 위해 2007년 10월 17일 고시된 기술기준에 대해 살펴보고자 한다.

## 2. 국외 표준화 및 기술기준 동향

주파수분배 및 기술기준에 정의된 24GHz 주파수 대역의 전파를 사용하는 물체감지센서용 무선기기는 일반 학문에서는 레이더라는 말을 더 많이 사용하고 있다.

레이더(RADAR)란 Radio Detection And Ranging의 약자이며 주요 기능은 물체의 위치와 방향의 탐지 및 거리와 속도의 측정을 들 수 있다. 레이더 장치의 기본 동작원리는 그림2와 같이 송신기에서 보낸 마이크로파 신호를 표적물에서 부분적으로 반사된 신호를 수신기로 수신하여 검출하는 것이다. 표적과의 거리는 신호의 왕복 전달시간으로 구할 수 있으며,

속도는 되돌아오는 신호의 도플러(Doppler) 편이로부터 구할 수 있다. 이러한 원리를 이용한 레이더의 거리(R) 및 속도  $v$  는 식 (1)과 (2)에 근거한다.

$$R = \frac{c \cdot \Delta t}{2} \quad (1)$$

여기서  $c$  : 자유공간에서의 전파전파 속도

$\Delta t$  : 발사된 전파가 반사되어 되돌아오는데 걸리는 시간(s)

$$v = \frac{\lambda \cdot f_d}{\cos \theta} \quad (2)$$

여기서  $f_d$  : 도플러 주파수 편이

$\theta$  : 레이더와 표적물 사이의 각도로 레이더의 측정방향과 표적물의 이동방향이 이루는 각도이다.

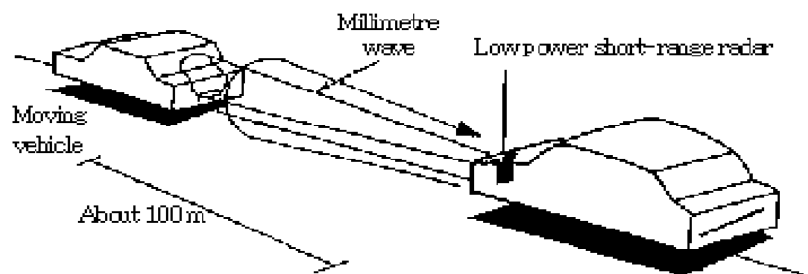


그림 2-23 차량 레이더 개념도

본 장에서는 24GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 물체감지센서용 무선기기의 기술동향, 시장동향, 미국 및 유럽 등 각국의 동향에 대해서 살펴보고자 한다.

## 가. 물체감지센서용 무선기기의 기술동향

### 1) 이동 차량 검지기

이동차량 검지기는 그림 3과 같이 교통정보 수집용으로 도로의 교통량/속도/점유율/차종 교통정보를 취득할 수 있는 교통정보 수집용 차량검지기(Vehicle Detection System : VDS), 도로 정체시 차량을 검지함으로 도로 정체 상황을 판단할 수 있으며 기존의 신호



제어기의 루프보드에 바로 연계 가능(신호제어기 연계시 지능형 신호체계 구현)한 도시교통 관리시스템(Urban Traffic Management System: UTMS) 정지선 검지기, 교통량 환경 평가, 대형건축물 신축시 인접도로 영향평가 등 교통체계개선(Transportation Systems Management : TSM)사업을 위하여 교차로 구간에서의 진행방향별 교통량을 분석이 가능한 교차로 검지기, 단일 차선에 대해 대기 행렬/좌회전 포켓 차선에서의 대기 길이/산입도로 및 외곽도로 등에서 불규칙적인 좌회전 차량에 대한 효율적 신호대응을 위한 대기행렬/포켓차 선 검지기, 한 차선에서 매우 정확한 속도 측정이 가능하므로 과속 단속용으로 카메라와 연동 적용이 가능한 과속단속기용 속도센서, 횡단보도/외곽 횡단지역에서 보행자의 횡단시 접근하 는 차량에 경고 표시 등의 지원을 위한 보행자 안전지원 검지기 등으로 적용이 가능하다.

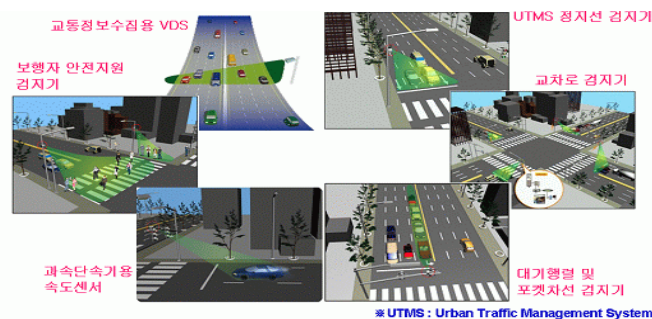


그림 2-24 이동차량 검지기 응용분야

이동차량 검지기는 그림 4와 같이 안테나를 수평면 대비 하향 각도 26~30degree로 설치하며 동작원리는 편도 1차선 도로(왕복 2차선 도로)에서 차량이 왕복할 때 송신신호에 따라 되돌아오는 신호의 지연시간이 다르게 측정되므로 이동차량을 검지할 수 있다. 또한 차량의 속도는 그림 5의 도플러 편이 양을 검지하여 차량 속도를 측정할 수 있다.

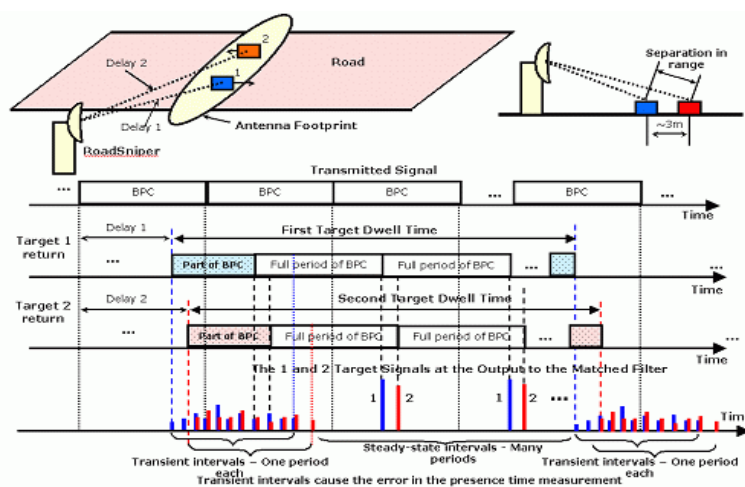


그림 2-25 차량 검지기의 동작 원리

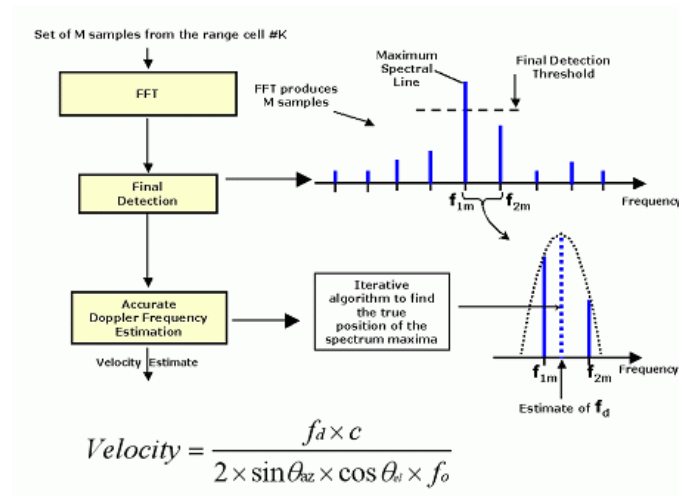


그림 2-26 차량 속도 측정 방법

## 2) 인체 검지기

인체 검지기는 그림 6과 같이 각종 자동문에서 인체 또는 물체의 움직임을 감지하여 직접 손을 문에 대지 않고 자동으로 문이 열리고 문을 통과하면 닫히는 시스템을 구성할 수 있으며, 실내 환경(사무실, 점포, 공장 등)에 설치하여 침입한 인체의 움직임을 감지하여 연결된 장치(컨트롤러 등)를 통해 경보를 발생하거나, 통제실(관제소, 경비실 등)소에 자동으로 통보하는 무인 경비 시스템의 감지기로서 활용된다.



그림 2-27 인체 검지기의 응용

## 3) 차량 사각지역 검지기

차량 사각 지역 검지기는 그림 7과 같이 차량의 사각지대 및 차량 거리를 검지할 수 있으며 차량이 20km/h이상으로 이동시 동작한다.

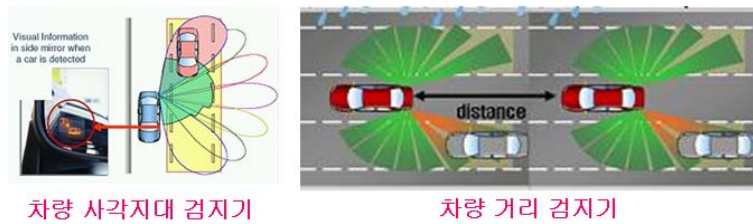


그림 2-28 차량 사각지역 및 거리 검지기

## 나. 국내외 시장전망

### 1) 레이더 차량검지기

세계 ITS 시장은 2005년 87억 달러에서 연평균 19%씩 증가하여 2010년에는 207억 달러 규모로 성장할 전망이다.

표 2-23 세계 ITS 시장전망

(단위: 백만US\$)

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010
미국	3,905	4,401	5,032	5,818	6,834	8,150
유럽	2,160	2,586	3,169	3,947	5,012	6,469
일본	1,767	2,005	2,314	2,721	3,240	3,938
기타	885	1,017	1,190	1,417	1,727	2,149
합계	8,718	10,009	11,706	13,903	16,813	20,706

자료: Global Industry Analysts, "Intelligent Transportation Systems"(2006.6)

국내 레이더 차량검지기 장비시장은 2008년부터 2020년까지 평균적 전망은 1,124억 원, 낙관적 전망은 1,465억 원, 비관적 전망은 784억 원의 시장규모가 예상된다.

표 2-24 레이더 차량검지기 장비시장(평균적 전망)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
매출액(억원)	34.1	39.0	44.6	51.1	58.4	66.8	76.4

## 2) 인체 검지기(자동문 시장)

유럽은 마이크로웨이브(MW) 방식의 자동문 사용이 일반적이나, 국내는 적외선 및 열감지 방식의 일반 자동문이 일반화되어 있다.

MW 자동문 센서 시장은 2008년 5억 원에서 2014년 135억 원으로 성장하여 향후 7년 동안 총 440억원 규모를 형성할 것으로 전망이다.

표 2-25 MW 자동문 산업의 시장전망

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	합계
MW 자동문 설치대수(대)	2,730	8,845	15,924	24,081	33,443	44,151	52,027	181,200
MW 자동문 센서 매출액(억원)	5	19	35	55	80	110	135	440

자료: ETRI 신기술정책연구팀(2007.3)

## 3) 차량 충돌방지 레이더

세계 자동차 Laser/Radar 시장은 2005년 1.13억 달러에서 2012년 15억 달러 규모로 성장할 것으로 전망이다.

표 2-26 세계 자동차 Laser/Radar 시장 전망

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Unit(k)	662	906	1,816	3,024	4,967	7,235	9,240	11,271
ASP(\$)	171.2	164.9	158.8	152.9	147.2	142.5	138.0	133.5
Revenue(M\$)	113.3	149.4	288.4	462.4	731.3	1,031.1	1,274.7	1,505.2

자료: IMS Research, "The World Market for Automotive Sensors 2006"(2006.8)

국내 차량충돌방지 레이더는 2008년 22억 원에서 2014년에는 239억 원으로 성장하여 향후 7년 동안 총 841억 원 규모의 시장을 형성할 것으로 전망이다.

표 2-27 국내 BSD 센서 산업의 시장전망

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	합계
판매량(대)	15,396	29,327	64,402	87,729	110,510	160,029	200,939	668,332
매출액(억원)	22	41	87	115	140	197	239	841

자료 : ETRI 신기술정책연구팀(2007.3)

## 다. 국제 및 외국의 기술기준 동향

### 1) ITU-R의 현황

ITU-R에서는 24GHz대역 주파수를 1, 2, 3 지역 전 지역에 걸쳐 주로 아마추어, 아마추어 위성, 무선표정, 지구탐사위성용으로 분배하였으나, 24~24.25GHz 대역은 국제주석 5.150과 같이 ISM대역으로도 지정하였다.

국 제		
(1)	(2)	(3)
제 1 지 역	제 2 지 역	제 3 지 역
24-24.05	아마추어 아마추어위성	5.150
24.05-24.25	무선표정 아마추어 지구탐사위성(능동)	5.150

그림 2-29 ITU-R의 24GHz대 주파수  
국제 분배표

### ※ 국제주석 5.150

다음 대역 13553~13567kHz(중심주파수 13560kHz), 26975~27283kHz(중심주파수 27120 kHz), 40.66~40.70MHz(중심주파수 40.68MHz), 902~928MHz 제2지역에서 (중심주파수 915MHz), 2400~2500MHz(중심주파수 2450MHz), 5725~5875MHz(중심주파수 5800MHz), 24~24.25GHz(중심주파수 24.125GHz)의 주파수대역은 산업, 과학 및 의료용(ISM)으로도 지정한다. 이 주파수 대역 내에서 운용하는 전파통신 업무는 이들 사용에 의해서 발생하는 유해한 혼신을 용인하지 않으면 안 된다. 이 주파수대역에서 운용하는 ISM 설비는 RR 제15.13호 규정에 따른다.

한편, ITU-R의 권고안 SM.1538에 의하면, 단거리 전파통신 장치(Short-range Radiocommunications Device)로 사용할 수 있는 24GHz 주파수 대역은 다음과 같다.

○ RR No. 5.150 (ISM - bands): 24~24.25GHz

권고안에서 제시하는 이 주파수 대역들의 활용용도 중에는 경보를 위한 이동 검지 장치가 있어, 소출력의 레이더로써 무선측위(radiodetermination) 용도, 즉, 전파를 이용하여 물체의 위치, 속도 등의 특성을 수집하는 기능을 수행한다.

## 2) 외국의 24GHz 주파수 대역 기술기준 동향

표 2-28 외국의 24GHz 주파수 대역 기술기준 동향

	미국	유럽	일본
	24.00~24.25	24.00~24.25	24.05~24.25 or 24.15~24.25
공중선전력	250 mV/m	100 mW eirp	10 mW
공중선 절대이득	-	-	24 dBi
주파수 허용편차	-	-	지정주파수대
점유주파수대폭	200 MHz	200 MHz	-
불요발사	기본전력보다 50 dB이상 낮을 것	-30 dBm	-26 dBm

미국의 24GHz대 주파수는 아래 그림과 같이 주로 아마추어 Radio location 등으로 분배되어 있으며, ITU-R의 권고와 같이 24~24.25GHz 대역을 ISM 대역으로 사용한다. 또한 24GHz대 ISM대역에서는 ISM 용도 외에 FCC 15.249 이용기준을 만족하는 조건하에서 일반 무선기기가 사용할 수 있다.

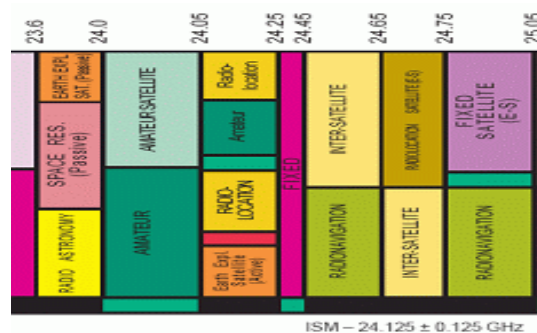


그림 2-30 미국의 24GHz대 주파수 분배

유럽에서는 24GHz 대역에서 차량용 레이더로 이용하기 위해서 ERC/REC 70-03의 Annex 6 Equipment for Detecting Movement and Alert의 f 항의 규정을 만족시켜야 한다. Annex 6F 조항에서는 차량용 레이더기기가 24.05~24.25GHz 대역을 사용하며 최대출력 100 mW eirp 이하로 송신하도록 규정되어 있으며, 유럽 대부분의 국가에서는 이를 자국내 24GHz 대역 차량용 레이더 무선기기의 이용기준으로서 적용하고 있으나 프랑스, 영국 등과 같은 몇몇 국가에서는 제한적으로 적용해 사용 중에 있다. 아래 그림은 Annex 6F 규격에 대한 유럽 각국의 수용 여부를 나타내고 있다. 표에서와 같이 프랑스와 영국은 각각 자국내에서 제한적으로 사용하도록 규정하고 있다.

일본의 24GHz 대역 인근의 주파수는 그림과 같이 주로 아마추어와 Miscellaneous radar용으로 분배되어 있다. 24GHz 대역을 이용하는 주된 무선 응용분야는 radiolocation equipment와 moving objects의 detection sensor이며, radiolocation equipment용(24.15 - 24.25GHz)으로 100MHz 대역폭을, moving objects의 detection sensor용(24.05 - 24.25GHz)으로 76MHz 대역폭을 분배하여 다른 나라에 비해 차량용 레이더로 활용할 수 있는 대역폭이 좁은 편이다.

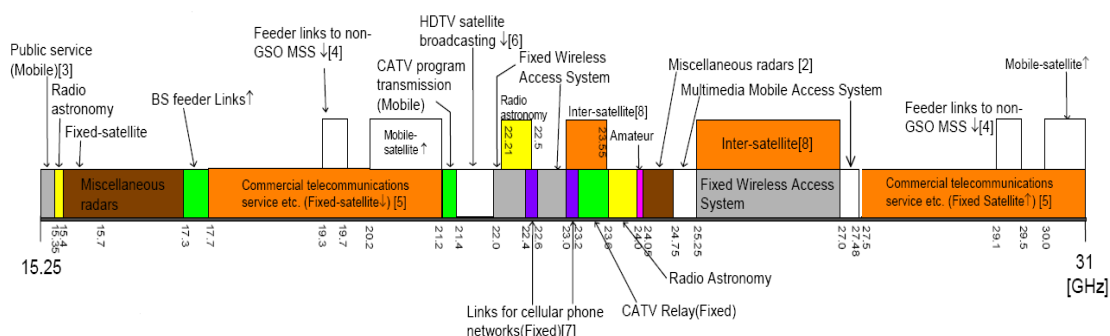


그림 2-31 일본의 24GHz대 주파수 분배

### 3. 국내 기술기준 동향

#### 가. 「대한민국 주파수 분배표」 고시 현황

「대한민국 주파수 분배표」 고시의 제2호(주파수 분배표) 및 제4호(국내 주파수 분배표 주석(Footnotes))에 24.05 ~ 24.25GHz 주파수 대역을 물체감지센서용으로 사용할 수 있도록 다음과 같이 신설하였다.

<b>24.05-24.25</b> 무선표정 지구탐사위성(능동)  5.150	24.125GHz(고주파이용설비) K40 물체감지센서용 K40A
---	--

K40A

24.05 - 24.25GHz의 주파수 대역은 물체감지센서용으로 사용한다.

#### 나. 「신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기」 고시 현황

「신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기」 고시에 물체감지센서용 무선기기에 대한 조항은 제9조와 같이 신설하였고 그 내용은 다음과 같다.

제9조(물체감지센서용 무선기기) 물체감지센서용 무선기기는 다음과 같다.

주파수대역(GHz)	복사전력	비 고
24.05 ~ 24.25	100mW(공중선 절대이득 포함) 이하	공중선전력은 10mW 이하이어야 하며, 공중선 절대이득은 17dBi를 초과하지 않아야 한다.

#### 다. 「방송·해상·항공전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비」의 기술기준

##### 1) IEEE 802.11n 도입을 위한 주요 기술기준 항목 검토

수요 제기된 24GHz 주파수 대역은 현재 다양한 방식이 존재하고 있으며, 이러한 기술적인 조건을 기술기준으로 제정함에 있어 현존하는 모든 레이더의 성능적인 측면을 모두 고려하기는 쉽지 않다. 또한, 외국 장비(레이더)의 국내 수입에 대한 허용여부 결정 또한 기술기준 제정에 있어서 고려해야 할 중요한 요소 중의 하나이다. 위와 같은 현실적 요구들을 감안하여 24GHz 레이더 검지기 기술기준은 국내 소출력 무선기기의 기술적 조건을 바탕으로 타 외국의 현 기술기준을 최대한 포용함과 동시에 국내 개발 업체의 기술개발을 장려하기 위해 요구되는 최소한의 기술적 조건만을 제시하는 것을 기본으로 하여 작성되어야 할 것이다. 따라서, 위와 같은 조건을 감안하여 다음과 같은 항목을 기술기준으로 제안하는 바이다.



가) 주파수대역은 국내외를 고려하여 24.05 ~ 24.25GHz로 정함

#### 나) 공중선전력 및 공중선 절대이득

: 전력을 규정하는 방식에 따라 안테나이득 항목과 같이 규정하는 방법과 별도로 규정할 수 있음

	FCC	유럽	일본	국내 제조업체 현황
공중선 전력	250 mV/m	100 mWeirp	10 mW	3 ~ 12dBm
공중선 절대이득	-	-	24 dBi	8 ~9.6 dBi

공중선전력 및 공중선 절대이득을 고려하여 등가등방복사전력(EIRP)을 100 mW 이하로 정하고 다만, 공중선 전력은 10 mW 이하이어야 하며, 안테나 절대이득은 17 dBi 이하로 정의하였다.

#### 다) 주파수 허용편차

FCC(ppm)	유럽(ppm)	일본(ppm)	국내 제조업체 현황
-	-	지정주파수대	5 ppm

세계적으로 24GHz 대역에서 허용편차는 구체적으로 적용하는 국가가 없으며, 일본 같은 경우에 지정주파수대역으로 주파수허용편차를 규정하고 있으므로 주파수 허용편차는 지정주파수대 이내로 결정하였다.

#### 라) 점유주파수대폭

FCC	유럽	일본	국내 제조업체 현황
200MHz	200MHz	-	20 ~ 200MHz

점유주파수대폭은 국제적으로 200MHz를 사용하고 있으므로 동일하게 적용하였다.

마) 불요발사

FCC	유럽	일본	국내 제조업체 현황
기본전력보다 50dB이상 낮을것	-30 dBm	-26 dBm	-50 ~ -40 dBm

SM.329에 의한 일반적인 불요발사 규정을 적용할 경우 모든 국가의 불요발사 기준을 만족할 수 있기 때문에 이를 적용하기로 함

바) 부차적 전파발사, 전파형식, 인접채널 누설전력, 기타사항

외국에는 규정되어 있지 않지만 타 무선기기에 영향을 주지 않기 위하여 부차적 전파발사는 무선설비규칙에서 정해진  $-54 \text{ dBm/MHz}$ 으로 규정하도록 함

전파형식은 정하지 않아 다양한 기술 개발이 이루어 질 수 있도록 하고 1개의 채널을 분배하였으므로 인접채널 누설전력을 고려할 필요가 없음

이동성을 갖는 레이더감지기는 전진할 경우에 한해서  $10 \text{ km/h}$  이상에서 동작할 것이라는 규정을 두자는 의견이 있었지만 일반적으로 차량감지기는  $20 \text{ km/h}$ 에서 동작하기 때문에 기술기준에 규정하는 것은 의미가 없음

고속도로 및 일반 도로상에서 상·하행 방향에서 마주볼 경우, 교차로에서 대각선 방향으로 설치될 경우에 오류가 발생할 우려가 있으므로 타 무선기기의 오동작을 방지하고 타 무선기기의 신호에 의한 오동작을 방지하기 위해서 식별코드는 ITS용 고정형 차량감지기에 한하여 적용하기로 함

2) 24GHz 물체감지센서용 무선기기 도입을 위한 개정고시 현황

「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비(전파연구소 고시 제2007-80호)」는 24GHz 물체감지센서용 무선기기의 기술을 도입하여 2007년 10월 17일 개정 고시 되었다. 제9조의4의 기술기준을 신설하였고 그 내용은 다음과 같다.

제9조의4(물체감지센서용 무선기기) 물체감지센서용 무선기기의 기술기준은 다음 각호의 조건에 적합할 것

(가) 주파수대역, 전력 등

주파수대역(GHz)	공중선절대이득을 포함한 전력(e.i.r.p.)	비고
24.05~24.25	100 mW	공중선전력은 10 mW 이하이어야 하며, 공중선절대이득은 17 dB를 초과하지 않아야 한다.

(나) 주파수 허용편차는 지정주파수대 이내일 것

(다) 점유주파수대폭은 200MHz 이하일 것

(라) 불요발사는 다음 기준치 이하일 것

주파수	1 GHz 미만	1 GHz 이상
기준치	- 36 dBm	- 30 dBm

(마) 부차적 전파발사는 -54 dBm/MHz 이하일 것

(바) 지능형교통시스템(ITS)용 고정형 차량검지기는 다른 기기의 오동작을 방지하고 다른 기기의 신호에 의한 오동작을 방지할 수 있는 식별코드를 사용할 것

#### 4. 맺음말

24GHz 주파수 대역에 대한 외국의 기술 개발 및 응용서비스 동향, 시장동향 및 주요 국가별 기술기준 동향을 살펴보았으며 국내에서 24GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 물체감지 센서용 무선기기의 기술기준을 신설하여 「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」을 개정 고시(전파연구소 고시 제2007-80호, 2007년 10월 17일)한 세부적인 기술기준의 동향을 살펴보았다.

24GHz 주파수 대역의 물체감지센서용 무선기기는 전파의 반사원리를 이용하여 특정 물체의 위치, 속도 등을 감지하는 소출력 레이더 기기로서 교통정보 수집, 자동문 제어, 자동차 사각지대 검지 등의 분야에 적용되는 기술이다. 이 기술이 1대의 차량감지기로 다차선(왕복 8차선)까지 감지할 수 있고 사각지대 차량 탐지를 통해 교통안전에 도움을 주며, 이동체 감지를 위해 현재 주로 사용되는 적외선 또는 열감지 센서 보다 기후 환경 영향이 적어 자동문, 보호시설 등에 적용할 수 있어 관련 기술이 급속히 보급될 전망이다.

57~64GHz는 용도미지정, 76~77GHz는 차량 충돌방지용 무선기기와 더불어 24GHz 주파수 대역은 첨단 IT기술의 교통안전체계 구축이 용이하고, 소출력 레이더 산업 활성화 기대되어 광대역 무선 통신에의 응용뿐 아니라 레이더 이론을 적용하여 국가 기간산업인 지능형 교통시스템(ITS)의 운영의 근간이 되는 현장의 교통 정보수집용 센서로 활용될 수 있으며, 차량의 측면 충돌방지시스템, 차량자동항법 시스템(Adaptive Cruise Control), 군사 및 주요시설의 침입 감시 시스템, 도로상의 보행자 감지시스템 등의 안전 및 보안 시스템과 액체 및 분체, 고체 등으로 이루어진 화학물 등의 적재량을 탐지하는 측정기 등에 빠르게 적용될 것으로 전망한다.

## 참고 문헌

- [1] ITU-R 권고문 SM.1538 "Technical and operating parameters and spectrum requirements for short range radiocommunication devices"
- [2] ETSI 24GHz SRR 표준초안 Draft\_EN302 288-2\_V1.1.1
- [3] ERC 권고문 70-03 "RELATING TO THE USE OF SHORT RANGE DEVICES (SRD)", 15. Oct. 2007.
- [4] ETSI 보고서 24GHz 대역 SRR TR 101 982
- [5] ITU "Radio Regulations "Articles Edition of 2004." footnotes 5.150, 5.340
- [6] FCC 47 C.F.R §15.253
- [7] FCC ET Docket 98-153 "Revision of Part 15 of the Commission's Rules Regarding Ultra-Wideband Transmission Systems
- [8] 서정호, 문영준, 박순용, 배명환, "교통정보화 혁신에 관한 연구", KISDI, 2005.12.
- [9] Global Industry Analysts,"Intelligent Transportation Systems" 6. 2006.
- [10] 정보통신부고시 제2007-34호, "대한민국 주파수 분배표". 2009.9.20.
- [11] 전파연구소고시 제2007-80호, "방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준", 2007.10.17
- [12] 24GHz 대역 물체인식용 주파수분배/기술기준 연구반, "24GHz주파수 이용방안 연구", 한국전파진흥협회, 2006. 12. 31.

## 제 6 절 MICS 기술기준 제정

### 1. MICS 개요

#### 가. MICS 시스템 구성

무선통신 기술이 발전함에 따라 의료기기와 무선통신 기술이 결합함으로써 환자의 진료와 치료에 보다 편리하게 이용할 수 있게 되었다. MICS(Medical Implant Communication System)는 체내 이식 무선훈의료기기용 통신 시스템을 말한다. 즉 심장병 환자를 위한 인공심장 박동기 등을 환자의 몸에 이식한 후, 외부에서 인공심장 박동기를 제어하거나 또는 환자 신체 내부의 정보를 외부로 송수신 함으로써 환자의 진료와 치료에 편리하게 이용할 수 있다.

전세계적으로 수백만의 인구가 능동형 의료용 이식장치(Active medical implant)에 의존하고 있으며 이러한 능동형 이식장치들은 심장박동 조절, 통증 조절, 약물 투여, 요실금 조절 그리고 신경과적인 진료나 치료와 같이 광범위하게 이용됨에 따라 고령화 시대에 이러한 장치들의 이용이 급속히 증가할 것으로 예상된다.

MICS용 통신 시스템은 인체 내부에 이식되는 이식용 송수신기와 인체 외부에서 이를 제어하기 위한 외부 프로그래머/모니터/제어장치로 구성된다. 프로그래머는 초저출력 트랜시버와 안테나로 구성되어 있으며 인체 내에 이식된 장치에 데이터를 전송하고 이식된 장치로부터 데이터를 받아 의사에게 전달함으로써 환자의 진료와 치료에 이용되고 있다.



그림 2-32 MICS 시스템 구성

세계 인구가 고령화되어감에 따라 심장 질환 인구가 꾸준히 증가하고 있으며, 이러한 많은 환자들은 심장이식 장치에 의존하여 그들 삶의 질을 지지하고 향상시키고 있다. 전 세계적으로 이러한 심장질환으로 인해 심장 장치를 이식해야 하는 환자의 수는 620만 명으로 추정되며, 국내에도 14,700여명에 이르는 것으로 추정된다.

지금까지 심장병 환자를 위한 인체이식 의료용 시스템은 주로 자기유도방식을 이용해 왔다. 이러한 자기유도방식의 제품은 인체 내 이식 장치를 작동시키려면 외부 프로그래머 또는 판독기를 자기로 연결하여야 하며 이를 위해서는 환자의 신체에 매우 근접하여 측정해야 하는 해야 하는 어려움이 있었으며 때로는 환자의 신체에 접촉하여 측정해야하는 불편이 있었다. 이와 같이 기기와 환자의 신체를 접촉하는 것은 환자 간 질병감염의 위험성이 높을 뿐 아니라 특히 이러한 자기유도 시스템은 100kbts/sec 이상의 대용량 정보를 전송할 수 없는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 의료업계에서는 무선을 이용하여 보다 많은 정보를 편리하게 송수신 할 수 있는 시스템을 개발하였으며 이것이 401~406MHz 주파수 대역을 이용하는 의료용 이식송신 시스템(Medical Implant Communication System)이다.

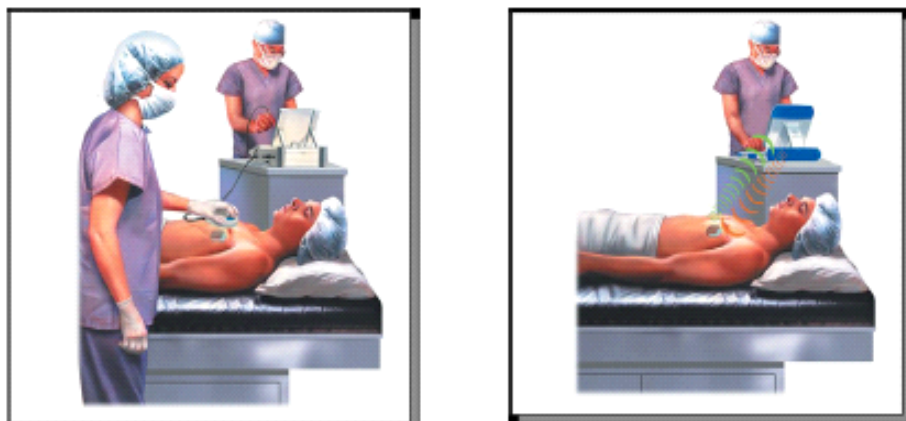


그림 2-33 기존 자기유도 시스템과 무선이용 MICS 장치간 구분

MICS는 질병 감염 위험성을 줄이기 위해 살균 처리된 구역에서 환자와 일정 거리(약 2~3m)를 유지한 채 환자를 진료할 수 있으며 환자와의 접촉 없이도 높은 데이터 전송률을 확보함으로써 환자진료와 관련한 다양한 정보들을 송수신할 수 있다. 이와 같이 전파를 이용한 MICS 장치는 환자 진료와 치료과정 전반에 걸쳐 연속적인 프로그래밍이 가능할 뿐만 아니라 다양한 정보를 고속 데이터로 송수신 함으로써 병원 및 의료 종사자들의 업무 효율성을 개선시켜 준다.

## 나. 국제 동향

ITU-R에서는 국제 의료업계의 요청에 따라 1998년 기상원조업무용(the Meteorological Aids Service)으로 분류한 401~406MHz 주파수 대역을 의료용 이식송신 시스템(Medical Implant Communication System)이 공유하여 이용할 수 있도록 권고안을 제정하였다. 해당 권고안은 ITU-R RS.1346 “Sharing between the Meteorological Aids Service and Medical Implant Communication Systems(MICS) operating in the mobile service in the frequency band 401-406MHz”로서 기상원조업무로 이용중인 라디오존데 시스템과 의료용 심장이식 무선 시스템 간 주파수 공유이용을 위한 기준을 권고하고 있다. 401~406MHz 대역은 오래전부터 이미 기상원조업무를 위해 할당된 주파수 대역이지만 MICS 시스템은 매우 낮은 출력과 전파간섭 회피기술을 탑재함으로써 공유 이용하도록 권고하고 있다. ITU-R RS.1346 권고안에서는 기상원조업무와 주파수를 공유하여 이용할 수 있도록 MICS 시스템 3출력은 -16dBm 이하(25uW 이하)로 제한하고 있다. 한편 MICS 시스템이 라디오존데로부터 전파간섭을 회피할 수 있도록 간섭회피기술(interference mitigation techniques)을 갖추도록 규정하고 있으며 이를 위해 최소 3MHz 대역폭에서 10채널 이상을 이용할 수 있도록 하고 있다.

미국 FCC는 1999년 의료업계의 요청에 의해 의료용 무선설비(MICS) 기술기준을 제정하였으며 이를 CFR 47 Part 95에서 규정하고 있다. MICS 무선설비 기술기준은 ITU-R 권고(RS.1346)와 거의 동일하며 단지 주파수대역을 402~405MHz 까지로 정하고 있다.

한편 유럽에서는 ERC RECOMMENDATION 70-03 “RELATING TO THE USE OF SHORT RANGE DEVICES (SRD)” 2005.12[50]과 유럽표준 ETSI EN 301 839-1을 통하여 MICS 기준을 정하고 있다. 미국 등 다른 국가와 동일하게 유럽에서도 ERC 권고 70-03을 통해 MICS 시스템용으로 402~405MHz 주파수대역을 분배하였다. 2006년 12월 현재 미국, 유럽, 일본 등 총 53개국에서 MICS 무선설비를 이용할 수 있도록 자국 제도를 정하고 있으며 모든 국가의 주파수와 기술기준은 미국, 유럽과 거의 동일하게 규정함으로써 심장병 환자 등이 외국을 여행하면서 자유롭게 해당 무선설비를 이용할 수 있도록 하고 있다.

한편, 아태지역 내 무선통신 발전을 촉진하기 위하여 설립된 아태무선포럼(AWF-APT Wireles Forum)에서도 아태지역 내 심장병 환자의 편익을 위하여 MICS용 주파수 및 기술 기준 조화를 목적으로 2006년 해당 권고안을 개발하였으며 2007년 11월 한국에서 개최된 APT MC 미팅에서 APT 권고서로서 최종 승인되었다. APT 권고에서도 제외국과의 호환이

가능하도록 미국, 유럽 등의 주파수 및 기술기준과 동일하게 권고하고 있다.

한편 국내에서도 MICS 제도를 도입하기 위하여 2006.11월 MICS 주파수분배 및 기술기준 연구반을 구성하여 주파수 분배 타당성 검토와 함께 MICS 기술기준 연구를 수행하였다. MICS 연구반에서는 연구반 활동을 통해 주파수분배와 기술기준안을 작성하여 지난 2007년 6월 대국민 공청회를 개최하였으며 2007.10.17일 MICS 기술기준을 전파연구소 고시 제2007-80호로 최종 고시하였다.

## 2. MICS 기술기준 제정

### 가. MICS 연구반 구성

MICS 제도의 국내도입 여부를 검토하기 위하여 2006.11월 건국대 김성민 교수를 연구반장으로 하여 의료 산업체(의료기 협회, 메드트로닉스, 세인트 주드), 연구소(전파연구소, ETRI) 등 관련 기관이 참여하여 MICS 주파수분배 및 기술기준 연구반이 구성되었다. 관련 연구반에서는 총 5회의 연구반 회의를 개최하여 MICS 주파수 분배 타당성을 검토하였으며 국내외 기준을 참조하여 기술기준 세부 항목을 제정하였다. 이렇게 연구반 회의를 통해 제정한 MICS용 주파수 분배검토안과 MICS 기술기준안은 2007.6.27일 대면 공청회를 통해 발표되었으며 대면 공청회 결과와 유관기관의 의견을 수렴하여 2007.10.17일 MICS 기술기준을 전파연구소 고시 제2007-80호로 최종 확정하여 고시하였다.

### 나. MICS 기술기준 항목별 검토

의료용 무선설비인 MICS 시스템이 국제기구 권고안(ITU-R RS.1346)으로 작성, 채택되어 세계 각국에 해당설비의 기준을 권고하게 된 가장 큰 이유는 심장이식용 무선설비의 국제적 호환성을 확보하기 위해서이다.

국제화 시대를 맞이하여 심장이식용 무선설비(MICS)를 인체 내에 이식한 환자들은 이제 국내외를 자유롭게 여행할 수 있다. 여행 기간중 환자의 심장 활동정보를 의사에게 주기적으로 송신하거나 혹은 여행 중 발생할 수 있는 심장 이상 등에 대처하기 위하여 MICS용 무선설비는 세계 각국이 상호 호환될 수 있는 기준을 이용하고 있어야 한다. 이러한 이유 때문에 MICS용 무선설비 기술기준을 ITU-R에서는 국제기구 권고안으로 각국에 권고하고 있으며, 미국, 유럽, 일본 등 세계 각국은 ITU-R 권고안에 따라 거의 유사/동일한 기술기준을 마련하고 있다.



MICS 시스템을 위한 ITU-R 권고안 및 각국의 기술기준은 표1과 같다.

따라서 여기서는 기술기준 세부 항목별로 각국의 기준과 산출근거 등을 검토하여 국내 기술기준과 비교하고자 한다.

표1에서는 ITU-R에서 권고하는 기준안과 우리나라, 미국, 유럽, 일본의 MICS 기술기준을 비교하였다.

표 2-29 MICS 관련 각국 기술기준 비교

	ITU-R	AWF		미국	유럽	일본	국내 기술기준(안)
		MICS	MIT5				
관련규정	RS. 1346	AWF 3/54		FCC 47 CFR Part 95(601-673)	ERC/REC 70 03E EN 301 839	무선설비규칙 제9조의4제2호	기타고시 제9조의3
주파수 (MHz)	401-406 (3MHz이상) (402-405)	402-405 (407-425)	403.5~403.8	402-405	402-405	402-405	402-405
용도	MICS용	MICS용		MICS용	MICS용	MICS용	MICS용
출력	25mW(EIRP) =-16dBm	25mW(ERP) (신체표면)	100mW(ERP) (신체표면)	25mW(EIRP) -PT:9.1mV/m@3m(챔버) -IT: 모의인체시험	25mW		25mW(EIRP)
변조방식	FSK			- 제한 없음 (음성통신 포함)		A1D, F1D, G1D	
대역폭	300kHz		300kHz	300kHz이하	300kHz	300kHz	300kHz 이하
채널수	10이상	9 이상	1				9 이상
주파수안정도				±100ppm (PT:0~55도) (IT: 25~45도)	±100ppm	±100ppm	±100ppm (PT:0~55도) (IT: 25~45도)
불요발사				OUT-Band - 30-88: 100μV/m@3m -88-216: 150μV/m@3m -216-960: 200μV/m@3m -960이상: 500μV/m@3m * 10고조파까지 측정  IN-Band (P디텍터) - 150kHz 2지점: 20dB (250kHz바로밖) - 20dB(P검지기)	OUT-Band - 1G이하 : 250nW - 1G이상 : 1uW - 특수 : 4nW 불임 참조  IN-Band: -20dB	250nW	- 1GHz이하 : -36dBm(EIRP) - 1 GHz이상 : -30dBm(EIRP)
duty cycle			1시간당 -0.01%이하 - 10회이하				
간섭회피기술	간섭완화 기술	LBT		LBT - 통신전 5초 이내에 채널당 10n6이상씩 모니터링 - 모니터링 한계레벨 : 10logB(Hz)- 150(dBm/Hz)+G - 5초이상 통신 중단시 송신정지할것 - 통신중 전파혼신을 대비한 대체채널확보			

## (1) 주파수 대역

MICS용 무선설비는 심장병 환자의 인명 안전과 직접 관련된다. 따라서 MICS용 시스템이 오동작 없이 않고 안정하게 운용될 수 있도록 전파환경 잡음이 적은 가장 우수한 주파수 대역이 선정되어야 한다. MICS용 주파수 대역을 선정하기 위한 또 다른 고려사항으로는 인체 내에서 전파 전달특성이 우수하여야 하며 인체안전에 이상이 없는 주파수 대역이어야 한다. 한편 인체 이식용 무선설비는 인체 내에 이식되어 장기간 이용되어야 하므로 작은 크기로 구현되어야 하며 현재 기술수준으로 가장 안정되게 운용할 수 있는 기술을 적용할 수 있어야 한다.

이러한 다양한 조건들을 종합적으로 고려하여 의료업계와 ITU-R 에서는 MICS용 주파수 대역으로 401~406MHz 대역을 선정하였으며 대부분의 국가에서는 실제로 402~405MHz를 MICS용 주파수로 분배하여 이용하고 있다.

401~406MHz 대역은 전파잡음 환경이 가장 우수한 주파수 대역중 하나이다. 이 주파수 대역은 현재 1차 업무로 기상원조업무가 분배되어 있으나 대기의 기상자료를 수집하기 위한 라디오존데 측정은 세계 각국이 동일한 시간에 1일 2차례(세계시 00:00, 12:00)만 이용하고 있어 전파환경 잡음이 다른 주파수 대역에 비하여 우수한 특성을 가지고 있다. 따라서 MICS 시스템은 기상원조 업무와 전파간섭이 발생하지 않도록 간섭회피기술을 사용하는 조건으로 기상원조 업무와 주파수대역을 공유하여 이용할 수 있다.

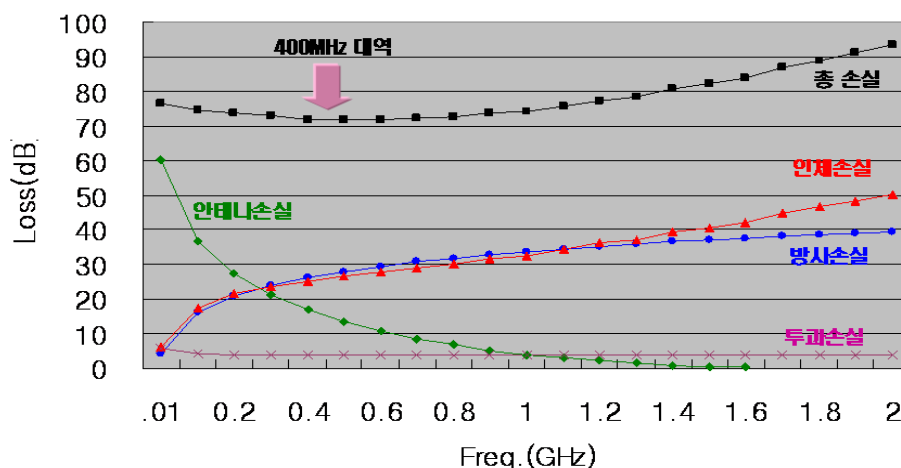


그림 2-34 인체내 주파수 대역별 전송손실 특성

※ 출처 : 2007.4월 MICS 연구반회의 발표자료 (서울대 남상욱 교수)

한편 그림 3에서 보는 것처럼 인체 내에서의 전파 전달은 인체 손실, 투과손실, 반사손실, 안테나 손실 등을 종합적으로 고려할 때 400MHz 주파수 대역이 가장 우수함을 볼 수 있다. 따라서 미국, 유럽, 일본 등 대부분 국가는 ITU-R 권고 대역중 402~405MHz 대역만을 MICS 용으로 분배하였으며 MICS 시스템은 동 대역에서 300kHz 대역폭으로 9~10개 이상의 채널 통해 간섭회피 기술을 적용하도록 규정하고 있다. 따라서 국내에서도 미국, 유럽, 일본 등과 동일하게 MICS용으로 402~405MHz 대역을 분배하였다.

## (2) 용 도

MICS용 무선설비는 환자의 안전과 직접 관련되는 무선통신 시스템이다. 따라서 해당 주파수 대역의 기술기준은 환자의 치료 목적으로만 이용될 수 있도록 용도를 제한해야할 필요성이 있다.

ITU-R 권고 RS.1346과 미국에서는 이 시스템을 MICS(의료이식용 통신시스템)라 칭하는 반면 유럽에서는 ULPAMI(초저전력능동 의료용 이식기)라고 서로 다르게 부르고 있다. 그러나 미국과 유럽은 각각 부르는 명칭만 다를 뿐 실제 내용은 동일한 것을 의미하고 있다. 미국이나 유럽 모두 이 시스템은 환자의 치료를 위하여 인체 내에 이식되는 통신기와 데이터, 영상 정보 등을 송수신하기 위한 통신시스템 일체를 의미한다.

따라서 국내에서도 동 주파수대역은 환자의 치료목적을 위하여 용도를 제한할 필요가 있으며, 인체 내의 정보를 송수신하기 위한 인체 이식용 무선설비와 인체 외부에서 이를 제어하는 무선설비로 제한할 필요가 있다.

그러나 MICS용 무선설비를 환자의 치료목적으로 제한하더라도 실제 이식용 무선설비의 범위를 어떻게 정의하느냐에 따라 동 대역을 이용하는 의료용 무선기기 대상이 달라질 수 있다. 즉 캡슐형 인체 내시경과 같이 일시적으로 인체에 삽입되어 인체 내 관련 정보를 일시적으로 송수신하는 시스템의 경우 이식용 무선기기의 정의에 따라 동 주파수대역을 이용할 수 있는지 여부가 결정될 수 있다. 이와 관련하여 미국이나 유럽의 경우에는 특별한 언급이 없는 반면, 일본의 경우에는 이식용 무선설비인 체내무선설비를 인체 내에 삽입되었거나 혹은 일시적으로 유치된 상태의 무선기기로 정의함으로써 캡슐형 내시경과 같은 의료용 무선설비도 해당 기술기준을 만족한다면 동 대역을 이용할 수 있도록 하고 있다.

따라서 국내에서도 MICS 무선설비중 이식용 무선기기를 일본과 유사하게 정의함으로써 심장병 환자를 위한 전통적인 MICS 시스템뿐만 아니라 해당 기술기준에 따라 제조된 의료 목적의 인체이식용 무선설비는 동 대역을 이용할 수 있도록 규정하였다.

### (3) 출 력

MICS용 무선설비의 출력은 ITU-R 권고 RS.1346, 미국, 유럽, 일본 등 모든 국가에서 동일한 세기인 25 $\mu$ W(EIRP)로 제한하고 있다.

MICS용 무선설비의 송신출력을 결정하는 주요 요인을 살펴보면 먼저 동 대역을 1차 업무로 이용하고 있는 기상업무용 무선통신시스템(라디오존데)에 전파간섭 영향을 주지 않아야 한다는 점과 함께 의사가 환자를 진료하기에 적절한 활동공간을 제공할 수 있도록 위하여 2~3m 정도의 적당한 이격거리에서 통신이 가능하도록 MICS용 무선설비의 출력이 제한되어야 한다. 이러한 목적을 위하여 ITU에서는 권고 RS.1346을 통해 MICS용 무선설비의 송신출력을 등가등방복사전력(EIRP) 25 $\mu$ W (=−16dBm)로 제한하고 있다. 현재 무선국 개설 허가없이 보다 자유롭게 이용할 수 있는 소출력 무선설비를 구분하는 기준을 출력 10mW(=10dBm)이하의 무선설비로 정하고 있다는 점을 고려할 때 −16dBm이하의 출력은 상당히 낮은 세기의 무선통신시스템임을 알 수 있다. 그렇지만 ECC REPORT 92를 살펴보면 MICS용 시스템 출력이 −16dBm이더라도 기상원조시스템에 영향을 미치지 않기 위해서는 최악의 경우, 12.7Km의 이격거리가 필요하다고 언급하고 있다. 따라서 기상원조업무와의 간섭을 회피할 수 있도록 실제 MICS 시스템은 10개 채널을 통해 간섭회피기술(LBT)를 이용함으로써 기상원조 시스템과의 간섭을 피하고 있다. 실제 ITU 권고안에서는 MICS용 무선기기 출력 25 $\mu$ W이하이면서 LBT 기술을 적용하여 전파간섭을 회피하도록 정하고 있는데 이것은 세계기상기구와의 공동작업을 통해 제시한 출력기준이다.

따라서 국내 기술기준에서도 ITU-R 권고 및 미국, 유럽 등 모든 국가와 동일하게 LBT 기술을 구비하여야 하며 출력기준을 25 $\mu$ W(EIRP)이하로 제한하여야 한다.

### (4) 변조 방식

MICS용 무선시스템은 대부분 주파수나 위상변조를 이용하고 있으나 미국 FCC에서는 변조방식에 대하여는 특별히 제한하지 않고 있으며 단지 음성통신용으로는 이용하지 못하도록 제한하고 있을 따름이다. 한편 유럽이나 일본의 경우 전파형식과 관련한 규정은 따로 규정하지 않고 있다.

따라서 국내 기술기준에서도 다양한 변조 방식을 이용한 의료용 기기가 등장할 수 있도록 변조방식과 관련한 어떠한 제한도 두지 않으며 단지 음성통신은 할 수 없도록 제한하였다.

## (5) 대역폭

ITU-R 권고 RS.1346에서 MICS용 무선설비의 1개 채널의 주파수 대역폭은 300KHz이하로 규정하고 있으며 미국, 유럽, 일본 등 모든 국가에서도 동일하게 정하고 있다.

ITU-R에서는 1998년 RS.1346 권고서 작성을 위하여 유럽지역 7개 병원에서 2년여에 걸쳐 측정, 분석한 결과에 기초하여 권고서를 작성하였으며 실제 기상원조시스템과 공유하여 이용할 수 있는 조건, 의료용 MICS용 무선기기간 공유이용을 위한 간섭분석 등을 통하여 1개 채널의 주파수 대역폭은 300kHz이하로 정하는 것이 가장 적합한 것으로 결론지었다. 이와 같이 주파수 대역폭을 300kHz 이하로 정한 주요 이유를 살펴보면 현재의 기상원조시스템인 라디오존데가 주파수 대역폭을 300kHz로 이용하고 있음에 따라 MICS용 무선시스템도 이와 동일하게 대역폭을 가지도록 규정함으로써 상호간 간섭을 최소화 할 수 있을 것으로 분석하였다. 즉 MICS 시스템은 9~10개 채널을 통해 LBT 간섭회피기술을 이용하고 있는데 라디오존데와 MICS가 동일한 시간에 동일한 주파수 대역을 이용하는 경우 동일한 크기의 대역폭을 이용함으로써 간섭이 발생하는 최악의 경우에도 최대 2개 채널에만 영향이 국한될 수 있기 때문이다. 한편 채널 대역폭을 300kHz보다 넓게 정하거나 혹은 대역폭 기준을 정하지 않는 경우, 의료용 무선설비 중 특정한 무선설비가 동 대역 전체를 이용함으로써 타 의료용 무선설비와 공유 이용이 불가능해 지기 때문에 대역폭을 300kHz이하로 제한하였다.

한편 ITU-R 권고 SM.1138에서는 주파수 변조나 위상변조를 이용하는 무선설비의 경우 한 채널이 필요로 하는 필요주파수대역폭( $B_n$ )을 다음과 같이 계산하도록 권고하고 있다.

$$B_n = 2 \cdot (B/2) + ((2 \cdot D) \cdot K)$$

여기서 B는 변조율, K는 복사신호 왜곡에 따른 보정인자 (통상  $K=1.2$  적용), D는 주파수 편이를 말한다.

이를 이용하여 필요주파수대역폭을 산출하기 위해서는 B와 D값을 알아야 하는데 MICS 제조업체 중 업체에서 제공한 자료에 따르면  $B=최대 100K(Bd)$ ,  $D= 최대 80kHz$  이다. 이를 통하여 계산하면 필요주파수 대역폭은 292 kHz가 되는데 이는 MICS 제조회사에서 대역폭을 가장 높게 이용하기 위한 설계 기준일 따름이며 실제로는 대부분 제품은 이보다 낮은 값을 적용하고 있는 것으로 판단된다. 그림4는 실제 Madtronic사에서 FCC 인증을 위하여 FCC에 제출한 시험 결과이며 여기서 주파수대역폭은 270kHz로 나타났다.

FCC의 경우 대역폭을 300KHz 이하로 규정하면서 채널폭 측정시 측정모드는 침투치로 분해능(resolution bandwidth)는 채널폭의 약 1%값 정도로 둔 상태로 측정한다. 이렇게

측정한 채널폭은 최대 피크값의 20dB 아래의 주파수 폭으로 정의하고 있다. 이는 전 채널 전력의 99%가 포함되는 주파수 대역을 점유주파수대역폭으로 정의하는 국내와는 다소 다르다 할 수 있다.

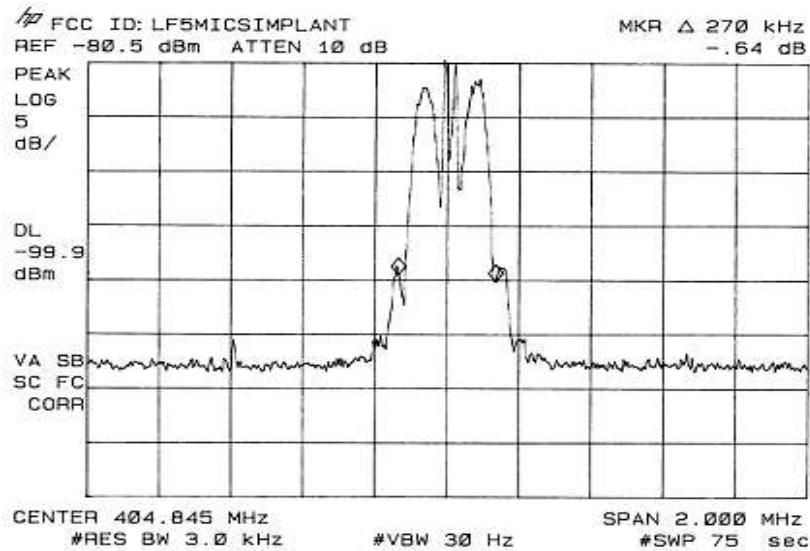


그림 2-35 MICS 무선설비의 주파수 대역폭

측정결과(20dB차이 주파수폭=270kHz)

※ 출처 : (Medtronic사 제공자료)

한편 유럽에서는 ERC RECOMMENDATION 70-03에서 채널폭을 25kHz로 정하면서 인접채널을 병합하여 최대 300kHz 까지 사용할 수 있도록 하고 있다

따라서 국내 기술기준에서도 국제기구 권고 및 제외국과 동일하게 1개 채널의 주파수 대역폭을 300kHz 이하가 되도록 규정하며 대역폭의 의미를 피크전력보다 20dB 낮은 주파수 대역이 되도록 정하였다.

## (6) 채널수

MICS용 무선설비는 동종 무선설비간 또는 이종 무선설비간(특히 라디오존데 시스템) 간 섭발생을 방지하기 위하여 LBT(Listen before Transmitting) 기술을 의무화하고 있는데 LBT 기술을 적용하기 위해서는 다수의 채널을 확보하는 것이 필요하다. 따라서 대부분의 국가에도 채널수를 9~10개 이상 확보하도록 정하고 있다.

MICS용 무선설비는 3MHz (402~405MHz) 주파수대역을 이용하고 있으며 1개 채널의 폭은 300kHz 이하이므로 채널 수는 최소 10개 이상을 확보할 수 있다. 그러나 해당대역

에서의 보호대역을 고려할 경우 최소 9개 이상의 채널을 만들 수 있으므로 국내 기술기준에서는 9개 이상의 채널수를 가지도록 규정하였다.

### (7) 주파수 허용편차

주파수 허용편차란 발진소자의 불안정으로 인한 중심 주파수가 흔들리는 현상을 말하는 것으로 소자자체 특성, 온도와 같은 주변 환경변화에 따른 소자특성변화 등에 기인한다. 이와 같이 송신기의 중심 주파수가 크게 흔들릴 경우 인접한 채널에 영향을 미치게 되는데 이를 방지할 목적으로 주파수 허용편차를 제한하고 있다.

ITU-R 권고 RS.1346에서 주파수 허용 편차를  $\pm 100\text{ppm}$  이하로 제한하고 있는데 이는 중심주파수 변화가 상온에서 측정값보다  $\pm 40\text{kHz}$  이내에 있어야 함을 의미한다. 이러한 기준은 국제기구 권고서뿐만 아니라 미국, 유럽 등도 동일한 기준을 정하고 있다.

일반적인 소출력 무선통신기기의 주파수 허용편차가  $\pm 7\text{ppm}$  정도라는 것을 고려할 때 주파수 허용편차  $\pm 100\text{ppm}$ 은 상당히 완화된 기준이라 할 수 있다. 이와 같이 완화된 주파수 허용편차 기준을 적용한 이유를 살펴보면 일반 무선통신기기의 경우 발진소자의 고유한 주파수 불안정 특성과 기온변화에 따른 발진소자의 중심 주파수 변화특성만을 고려하여 주파수 허용편차를 규정하는데 비해 MICS시스템은 환자의 몸 내부에 이식되는 경우 7~10년 이상 동안 어떠한 외부 조작 없이 동작하여야 하므로 발진소자의 고유한 주파수 불안정 특성, 온도변화에 따른 주파수변화 특성 외에도 제품의 열화(aging)에 의한 효과 감소, 배터리의 전원 약화 등을 고려하여 주파수 허용 편차를  $\pm 100\text{ppm}$  이하로 규정하였다.

한편 미국에서는 주파수 안정도를  $\pm 100\text{ppm}$ 이하로 규정하고 있으나 프로그래머 송신기와 이식용 송신기가 이용되는 환경이 다르다는 점을 인식하여 온도 측정범위를 각각 달리 규정하고 있다. 인체 외부에서 실내 환경에서 사용하는 프로그래머 송신기의 경우 주파수 허용편차 온도측정 범위를  $0\sim 55^\circ\text{C}$ 로 정하고 있는 반면, 인체이식용 송신기는 인체 내부에 이식되어 있어 인체의 온도가 크게 변하지 않으므로 주파수허용편차 온도측정 범위를  $25\sim 45^\circ\text{C}$  이내로 정하고 있다.

따라서 국내의 경우에도 국제 기준과 동일하게 주파수 허용 편차를  $\pm 100\text{ppm}$ 이하로 규정하였으며 외부 송신기와 이식용 송신기의 온도측정 범위를 달리 규정하였다.

### (8) 불요파

송신기가 전파를 발사하는 경우 원하는 주파수 대역 이외의 주파수 대역에서 일정 세기

이상의 전파가 나타날 수 있는데 이를 불요파라 한다.

ITU-R 권고 RS.1346d서는 불요파와 관련한 특별한 기준은 제시하고 있지 않지만 모든 나라는 자국의 전파정책에 따라 고유한 불요파 기준을 적용하고 있다.

미국은 FCC Part 95에서 MICS에 대한 불요파 기준을 정하고 있는데 그 기준은 표3와 같다. 이 기준은 미국 FCC Part 15.209에서 정한 의도적 전파발사 송신기에 대한 일반적인 불요파 기준과 동일하며 1GHz 이하의 주파수는 준첨두 (quasi peak detector) 모드로 측정하는 반면 1GHz 이상은 평균 (average detector) 모드로 측정하도록 하고 있다. 이때 1GHz 이상에서 불요파를 측정할 때는 계측기의 분해능(resolution bandwidth)을 1MHz 이상으로 두고 측정하도록 하고 있으며 불요파 세기를 측정하는 최고 주파수는 최소한 10차 고조파까지 측정하도록 정하고 있다.

표 2-30 불요파 기준(미국)

Frequency (MHz)	Field strength ( $\mu\text{V/m}$ )	Measurement distance (m)
30-88 .....	100	3
88-216 .....	150	3
216-960 .....	200	3
960 and above .....	500	3

NOTE—At band edges, the tighter limit applies.

한편 유럽의 경우 스프리어스 등 불요파 기준은 표3과 같이 정하고 있으며 이는 ITU-R SM.329 category B 기준과 동일하다.

표 2-31 MICS 무선설비 불요파 기준(유럽)

State	47 MHz to 74 MHz 87.5 MHz to 118 MHz 174 MHz to 230 MHz 470 MHz to 862 MHz	Other frequencies below 1 000 MHz	Frequencies above 1 000 MHz
Operating	4 nW	250 nW	1 $\mu\text{W}$
Standby	2 nW	2 nW	20 nW

따라서 국내의 MICS용 무선설비의 불요파 기술기준도 유럽과 동일하게 ITU-R SM.329 category B를 적용하여 규정하였다.



## (9) 간섭회피기술

MICS용 무선설비가 기상원조업무인 라디오존데 시스템과 동일한 주파수 대역을 공유하여 이용하기 위해서는 라디오존데 시스템과 간섭을 회피할 수 있는 기술을 적용하는 것은 필수적이다. 이를 위하여 ITU-R에서는 간섭회피기술을 적용할 것을 권고하고 있으나 구체적인 간섭회피기술에 대한 방법은 언급하지 않고 있다. 반면, 미국 FCC와 일본, 그리고 유럽표준 EN 301 839-1에서는 간섭회피기술에 대하여 상세히 기술하고 있는데 그 내용은 모두 동일하다.

미국 FCC에서 규정하는 간섭회피기술을 살펴보면 MICS용 무선설비인 프로그래머 송신기와 인체이식용 송신기간 통신은 외부에서 동작하는 프로그래머 송신기에 의해 통신이 시작되어야 한다. 즉 프로그래머 송신기는 인체이식용 송신기와 통신을 개시하기 전 전파간섭 회피를 위해 전파간섭이 없는 채널을 선택하는 기능, 통신 중 간섭이 증가할 경우를 대비한 대체 채널 확보기능 등을 가지도록 하고 있다. 이와 관련한 규정을 살펴보면 먼저 프로그래머 송신기는 통신을 개시하기 전에 각 채널의 전파잡음세기를 10m sec 이상동안 모니터링 하여야 하며 5초 이내에 통신채널을 확보하여 통신을 개시할 수 있어야 한다. 이때 MICS 용 통신이 가능한 채널을 선정하는 전파간섭 한계전력레벨은 아래와 같이 정하고 있다.

$$10 \cdot \log B(\text{Hz}) - 150(\text{dBm/Hz}) + G(\text{dBi})$$

여기서 B는 MICS 용 채널폭, G는 프로그래머 송신기의 공중선 이득을 의미한다.

즉 채널 모니터링을 통해 위 기준세기 이하의 채널을 확보한 경우 이 채널을 통해 통신을 개시할 수 있으며 통신 중 5초 이상 동안 데이터 송수신이 없는 경우 자동적으로 통신을 중단하는 기능을 가지도록 규정하고 있다. 만일 402~405MHz 전 대역에 걸쳐 각 채널별 전파 잡음세기를 모니터링 하였으나 어떠한 채널도 식2 기준을 만족하는 채널이 없는 경우, 전파잡음 전력이 가장 작은 채널을 이용하여 통신을 개시할 수 있도록 규정하고 있다. 한편 통신을 개시하기 전에 통신 중 간섭이 발생할 경우를 대비하여 대체 채널을 확보하고 있어야 한다. MICS 통신 중인 채널에서 전파간섭이 발생하는 경우 대체 채널로 전환하여 통신을 수행할 수 있어야 한다. 이때 대체 채널로 통신을 수행하기 전에 먼저 10m sec 이상동안 대체 채널의 전파잡음 세기를 모니터링하여 최초 대체 채널로 선정할 당시의 전파잡음 세기보다 6dB이상 높지 않아야만 먼저 선정한 대체 채널로 통신을 할 수 있다. 만일 대체 채널의 잡음세기가 초기 측정치보다 6dB 이상 높아졌다면 최초 통신 개시를

위한 절차를 다시 반복하여 통신채널과 대체 채널을 확보한 후 통신을 재개하도록 정하고 있다.

따라서 국내에서도 심장병 환자 등이 외국 여행을 할 경우를 대비하여 관련 통신시스템이 국제적 호환이 가능하도록 하기 위하여 미국, 유럽, 일본과 동일한 LBT기술을 적용하도록 정하였다.

#### 다. MICS 기술기준

의료용 무선설비(MICS) 기술기준 도입을 위하여 “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준을 2007.10.17일 개정고시(전파연구소고시 제 2007-80호) 하였으며 그 내용은 아래와 같다.

제9조의3(체내이식무선의료기기) 402 ~ 405MHz 주파수대역의 전파를 사용하는 체내이식 무선의료기기(MICS)의 기술기준은 다음 각호에 적합할 것

1. 인체 내에 이식되는 무선기기(이하 “이식용 무선기기”라 한다.)는 이를 제어하는 인체 외에 무선기기(이하 “제어용 무선기기”라 한다.)에 의해서만 통신할 것 다만, 환자 또는 기기의 이상을 긴급하게 외부에 알려야 하는 경우는 예외로 한다.
2. 공중선 절대이득을 포함한 전력은 25  $\mu$ W 이하일 것
3. 주파수대폭(최대 전력보다 20 dB 낮은 대역폭)은 300kHz 이하일 것
4. 주파수 채널은 중첩되지 않는 9 개 이상일 것
5. 주파수허용편차는 제어용 무선기기의 경우 섭씨 -20도~50도, 이식용 무선기기의 경우는 섭씨 25~45도 범위에서  $\pm 100 \times 10^{-6}$  이하일 것
6. 스푸리어스 영역에서의 불요발사는 다음 기준치 이하일 것

주파수	1GHz 미만	1GHz 이상
기준치	- 36 dBm	- 30 dBm

7. 제어용 무선기기는 이식용 무선기기와 통신을 시작하기 전에 통신채널을 설정하기 위하여 다음과 같은 채널선택 기능을 구비할 것

항 목	기 준
간섭감지기준	- $10 \log B \text{ (Hz)} - 150 \text{ (dBm/Hz)} + G \text{ (dBi)}$ · B : 통신상태에서 최대복사대역폭(복사전력 최대값에서 20 dB감쇠되는 주파수대역폭중 최대가 되는 대역폭을 말함) · G : 제어용 무선기기의 공중선 절대이득
채널당 수신전력 확인시간	10 msec 이상
사용가능채널 확인 및 통신개시시간	5 초 이내

가. 제어용 무선기기는 수신전력이 간섭감지기준 이하인 통신채널과 전파간섭에 대비한 예비채널을 확보한 후 5초 이내에 통신을 개시할 수 있을 것 단, 모든 채널의 수신 전력이 간섭감지기준을 초과하는 경우, 수신전력이 가장 낮은 채널을 선택하여 통신을 개시할 수 있음

나. 통신중 전파간섭 발생으로 정상적인 통신이 불가능한 경우 예비 채널로 전환하여 통신할 수 있도록 다음과 같은 기능을 구비할 것

- 1) 예비채널로 전환하기 전 수신전력을 다시 측정하여 최초 통신설정시 측정한 수신전력보다 6 dB 이상 높지 않은 경우 : 기 설정한 예비채널로 전환하여 통신을 수행할 것
- 2) 예비채널로 전환하기 전 수신전력을 다시 측정하여 최초 통신설정시 측정한 수신전력보다 6 dB 이상 높은 경우 : 최초 통신개설 절차를 반복한 후 통신을 수행할 것

다. 통신 개시 후 5초 이상 데이터 송수신이 없는 경우 통신을 자동으로 정지하는 기능을 갖출 것

8. 403.5~403.8 MHz 대역의 1개 채널을 이용하고 출력이 100 mW(e.i.r.p.)이하인 이식용 무선기기의 경우 제1호, 제2호, 제4호 및 제7호의 기준을 적용하지 아니 한다.

### 3. 기대 효과

무선기술의 급속한 발전으로 인해, 이제는 환자가 의사를 찾는 시대에서 벗어나 언제, 어디서나 환자의 상태를 모니터링하고 모니터링 한 정보를 실시간으로 병원에 전달하여 환자에게 적절한 의료 서비스를 제공할 수 있는 편리한 의료체계를 구축할 수 있게 되었다. 의료산업은 인류역사와 함께 시작된 긴 역사를 가진 산업이지만 인명과 직접 연관되므로 다른 산업의 장점이나 신기술을 신속하게 반영하기에는 어려움이 있었다. 그러나 최근 IT산업의 급속한 발전과 이에 따른 다양한 기술 및 서비스의 출현은 기존의 의료산업에 불가능

하거나 구현하기 어려웠던 진일보된 기술의 적용이나 서비스 제공이 가능할 수 있게 되었다.

이미 전 세계적으로 수백만의 인구가 심장이식 장치를 비롯한 능동형 의료용 이식 장치에 의존하며 살아가고 있으며 이러한 능동형 인체이식 장치에는 심장박동 조절, 통증조절, 약물투여, 요실금조절, 당뇨병 인슐린 조절장치, 이식형 약물주입장치 등과 같이 광범위한 치료적 기능을 수행할 수 있다.

이제 우리사회도 점차 고령화 사회에 접어들에 따라 이와 같이 인체이식용 무선설비 도입이 가능하도록 제도를 정비함으로써 전파와 의학이 접목된 새로운 의료산업 분야의 발전을 촉진하고 이를 통해 우리의 삶의 질이 한 단계 상승되는 계기가 되기를 기대한다.

## 참고 문헌

1. “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준(전파연구소고시 제 2007-80호, 2007.10.17)
2. Recommendation ITU-R RS.1346 “Sharing between the Meteorological Aids Service and Medical Implant Communication Systems(MICS) operating in the mobile service in the frequency band 401-406 MHz” 1998
3. CFR 47 Part 95
4. ERC RECOMMENDATION 70-03 “RELATING TO THE USE OF SHORT RANGE DEVICES (SRD)” 2005.12
5. ETSI EN 301 839-1 “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Radio equipment in the frequency range 402 MHz to 405 MHz for Ultra Low Power Active Medical Implants and Accessories”
6. 일본 무선설비규칙
7. "Simulated Biological Materials for Electromagnetic Radiation Absorption Studies" by G. Hartsgrrove, A. Kraszewski, and A. Surowiec, "Bioelectromagnetics 8:29-36, 1987

## 제 7 절 국내외 차세대 무선랜 기술기준 개정

### 1. 서 론

최근 인터넷, 금융, 물류, 의료, 지역정보 등 다양한 분야에 서비스하기 위한 근거리통신망 구축에 무선랜은 매우 큰 비중을 차지하고 있으며 해마다 무선랜의 보급이 증가하고 있다. 전송 매체로 유선 케이블이 아닌 무선 주파수를 사용하는 무선랜은 군사용으로 활용하기 위하여 개발되었으며, 민간 용도로 사용이 허가된 이후 초기에는 유선을 설치하기 어려운 창고, 백화점, 병원 등의 특수한 환경에 적용되어 장비의 가격이 매우 고가이었다. 하지만 1997년 IEEE<sup>1)</sup>의 무선랜 규격 작업그룹인 802.11에서 무선랜 표준을 제정하고, WEC A<sup>2)</sup>에서 제조업체들이 생산하는 기기들 상호간의 호환성을 인증하기 시작하였다. 이를 계기로 무선랜 제조업체들은 성능향상 및 대량생산 등을 통한 치열한 경쟁으로 훨씬 저렴한 무선랜 공급되면서 더욱 빠르게 대중화되기 시작하였다.

오늘날 사무실에서 사용되는 데스크탑 PC 뿐만 아니라 이동 사무실 환경을 추구하는 노트북, PDA 등에서 널리 사용되는 데이터 전송을 위한 무선접속 기술 중에 대표적인 것이 무선랜 서비스이다. 아울러 무선랜은 표 1과 같이 다양한 분야에서 서비스가 가능하다.

표 2-32 무선랜을 이용한 활용분야와 특징

활용분야	특징
공영 서비스	- Hotspot 서비스는 공공 지역에 도입한 서비스로 유선 네트워크 인프라에 AP(Access Point)가 연결되는 형태로 네트워크가 구성하여 기차, 지하철, 버스, 항공기 같은 교통 시스템 내에서도 서비스 제공
기업 사내 서비스	- 유선망 구축보다 비용이 저렴한 기업의 사내망 구축 - 무선랜 서비스뿐만 아니라 VOIP 서비스 가능
전용 서비스	- 금융, 물류, 의료 등 업종 특성에 따른 전용 서비스 가능 - IT, 네트워크 인프라와 로봇이 융합된 국민 로봇 서비스 가능
홈네트워크 서비스	- 1개 서비스 사업자가 음성통화, 광대역데이터, 영상 서비스 등 3가지 서비스를 동시에 제공하는 Triple Play 서비스 가능

1) IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) : 전 세계 175개국에 36만여 명에 달하는 기술직 전문가들을 회원으로 구성된 미국전기전자학회

2) WECA(Wireless Ethernet Capability Alliance) IEEE 802.11 기반의 무선 랜 제품의 호환성을 인증하는 무선이더넷호환성협회

차세대 무선랜은 그림 1과 같이 반경 100 m 내의 지역에서 100 Mbps ~ 600 Mbps의 전송속도로 노트북 PC, PDA 등의 단말기를 사용해 무선으로 초고속 멀티미디어 서비스를 제공할 뿐만 아니라 공공 지역에 도입한 무선랜 기반의 무선 광대역 서비스(Hotspot 서비스), Office Networking, Home Networking을 위한 무선네트워크 환경을 제공할 수 있다.

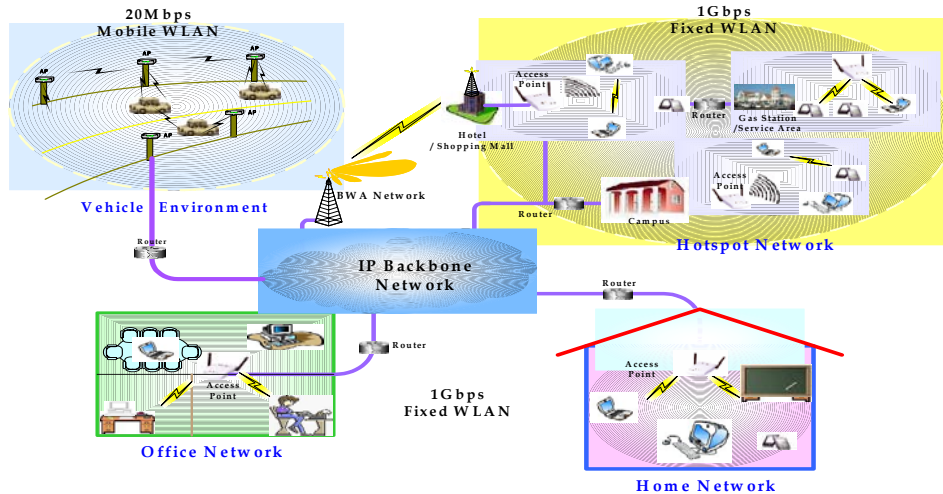


그림 2-36 무선랜 서비스 구성도

차세대 무선랜 기술이 도입되면 가정에서는 다양한 미디어 환경 변화에 대응할 수 있는 홈네트워크가 보다 활성화 될 것으로 예상된다. 특히 기존의 공시청 안테나시설 및 케이블 망을 이용한 TV는 IP기반의 데이터 전환 장치(Set Top Box 등)가 출현되면서 액내 네트워크 환경에도 큰 변화가 일어나고 있다. 즉, TV 중심의 엔터테인먼트 네트워크와 초고속 인터넷 서비스 중심의 IP 네트워크가 가정내에서 무선랜 등을 활용하여 새로운 영역의 네트워크로 연결하는 서비스가 그림 2와 같이 가능할 것으로 기대된다.



그림 2-37 홈네트워크의 예

이에 본 고에서는 차세대 무선랜의 기술 및 표준화 동향과 미국, 유럽, 일본의 차세대 무선랜 규정을 분석하였으며, 이를 토대로 차세대 무선랜의 국내 서비스를 위해 2007년 10월 17일 고시된 기술기준에 대해 살펴보았다.

## 2. 국외 표준화 및 기술기준 동향

### 1. 차세대 무선랜의 표준화 동향

1997년 IEEE의 무선랜 규격 작업그룹에서 2.4 GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 무선랜의 802.11 표준을 제정한 이후 무선랜의 표준 개발은 매우 활성화되었다. 2.4 GHz 및 5 GHz 주파수대역의 무선랜 표준의 개발 현황은 그림 3과 같다.

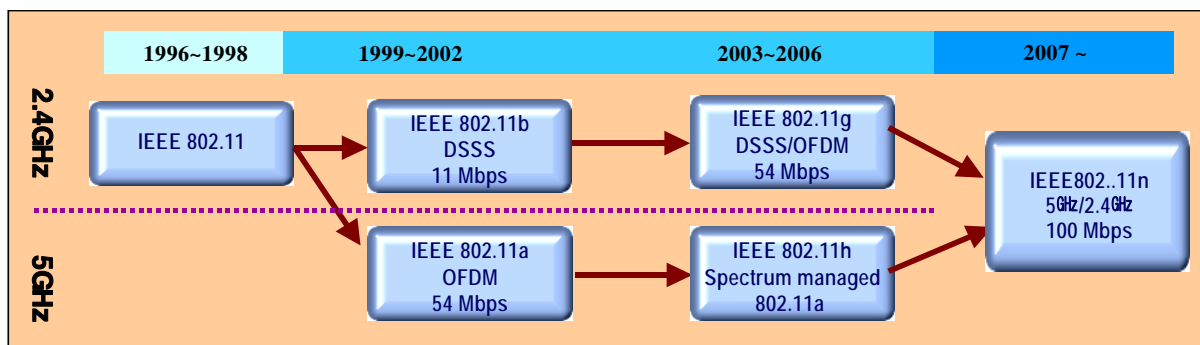


그림 2-38 IEEE 802.11x 표준의 개발 현황

IEEE에서는 무선랜의 표준으로 IEEE 802.11b, 11a/g 등이 있는데 물리계층에서의 최대 전송속도는 각각 11 Mbps, 54 Mbps이다. 고화질 IPTV, HDTV, 디지털 비디오스트리밍 등 높은 대역폭의 동영상 서비스를 위한 홈네트워크에서는 IEEE 802.11a/g 보다 큰 대역폭이 요구되어 왔다.

따라서, 무선통신 서비스의 급속한 발전에 따라 언제 어디에서나 음성, 문자, 그림, 동영상 등이 혼합된 초고속 멀티미디어 서비스의 수요가 향후 크게 증가할 것으로 전망되므로 IEEE에서는 차세대 무선랜 표준 제정을 위한 연구그룹(3개)을 2003년 9월에 발족하였으며 그 추진경과는 다음과 같다.

## < IEEE 802.11n 표준화 추진경과 >

※ IEEE 802.11 : 미국전기전자학회(IEEE)의 무선랜 규격 개발을 위한 작업그룹

o 차세대 무선랜 표준 제정을 위한 연구그룹(3개) 발족 : 2003년 9월

※ TGnSync : 인텔, WWISE : 텍사스 인스트루먼트, MITMOT : 모토로라 및 MIT대학

o IEEE 802.11 WG에서 802.11n Draft 1.0 승인 : 2006년 3월

o 802.11n Draft 1.0 표준안에 대한 투표결과 부결 : 2006년 4월

o IEEE 802.11 WG에서 802.11n Draft 2.0 승인하여 실질적인 표준 완료 : 2007년 3월

o 802.11n Draft 2.0을 수정·보완한 Draft 3.0 발표 : 2007년 9월

o IEEE 802.11n 표준화 완료 : 2008년 9월

2007년 9월 IEEE 802.11 WG에서 IEEE 802.11n Draft 3.0을 승인하여 표준이 완료되었다고 할 수 있는데 이 표준과 기존의 무선랜 표준인 IEEE 802.11b, 11a/g의 특징을 비교한 것은 표 2와 같다.

표 2-33 무선랜 IEEE 802.11x 비교

구 분	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11n
주파수대역	2.4 GHz	2.4 GHz	5.4 GHz	2.4 GHz 또는 5.4 GHz
대역폭(MHz)	20	20	20	20/40
최대 전송속도	11Mbps	54Mbps	54 Mbps	130/600 Mbps
통신거리	100m(실내35m)	75m(실내25m)	75m(실내25m)	125 m(실내50 m)
서비스	인터넷	인터넷/VoIP	인터넷/VoIP	인터넷/AV/VoIP/MoIP

## 2. 차세대 무선랜의 기술동향

차세대 무선랜의 IEEE 802.11n 표준에는 무선통신의 다양한 기술들이 표준으로 채택될 전망이다. 논의되고 있는 기술들로는 물리계층에서의 다중 안테나의 사용, 송신 빔형성, 듀얼 밴드 그리고 LDPC 등의 기술과 MAC 계층에서의 집합 전송, 블록 전송, 링크 적응



기법 등의 채택이 논의되고 있다. 기존의 무선랜 시스템에서 널리 사용되어온 IEEE 802.11a/g와의 호환성을 보장한다.

IEEE 802.11n의 기반이 되는 기술인 MIMO(Multiple Input Multiple Output)는 하나의 MAC에 2개 이상의 Transceiver 및 Receiver를 사용하는 기술로 정의할 수 있으며, 이러한 2개 이상의 물리층(PHY) 구조 기반에 몇 가지 RF 기술을 적용함으로써 상대적으로 저비용으로 상당한 성능 개선을 이룰 수 있다. 여기서, 성능개선이라 함은 크게 ‘Speed’, ‘Range’ 그리고 ‘Reliability’를 들 수 있다. 기존의 데이터 통신 시스템에서는 앞서 기술한 성능 개선 지수들이 서로 trade off 관계가 있어, 어느 한가지의 성능을 향상시키기 위해 다른 성능지수들을 희생시키면서 환경에 적합하게 적응하도록 하는 구조였다. 하지만 MIMO 기술은 이 세 가지 성능지수를 동시에 향상시킬 수 있으며, 이는 이전의 기술과는 근본적으로 차별화된 기술이다. 하나의 MAC에 다중 물리층으로 이루어진 일반적인 MIMO 시스템 구조는 그림 4와 같다.

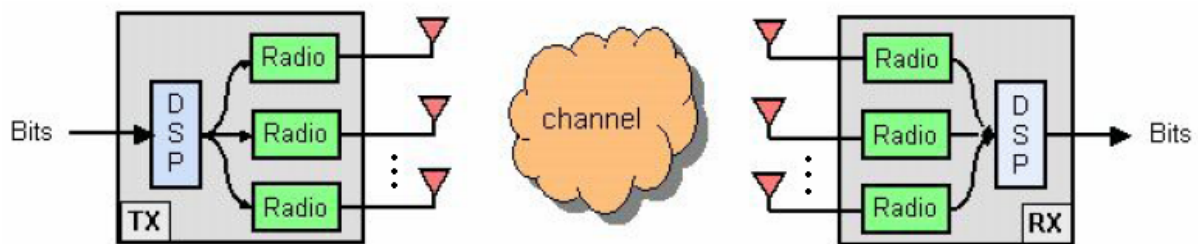


그림 2-39 일반적인 MIMO 구조

MIMO 개념은 1984년 Bell Lab의 Jack Winters에 의해 무선시스템에 처음 적용되기 시작해서, 2004년말 에어고(Airgo)가 MIMO 제품을 발표한 뒤 무선랜 반도체 제조업체들이 MIMO 기반 솔루션 개발에 적극적으로 나서고 있는 상황이다.

실제 MIMO기술은 동일한 주파수 대역에서 멀티 물리층을 사용해 다중 데이터를 전송하는 개념에서 시작하지만, 구현 기술에 있어서는 몇 가지 독립적인 기술의 종합이라고 할 수 있다. 이를 크게 구분하면 공간 다이버시티 (송/수신기 SNR개선), Spatial Multiplexing (전송 속도 배가), 빔 Foaming (Antenna Gain 증대 및 최적화) 등으로 구분할 수 있지만 본 절에서는 MIMO 기술에 대하여 간단하게 알아보하고자 한다.

## 2.1 공간 다이버시티

### 가. 수신부의 공간 다이버시티

다이버시티 구현방법에 따라 시간 다이버시티(coding interLeaving 기법), 주파수 다이버시티(Frequency dividing) 및 공간 다이버시티로 구분되는데 MIMO 시스템에서는 공간 다이버시티에 초점을 맞추고 있다.

MIMO에서 MRC(Maximum Ratio Combining)방식을 제안하고 있는데, 이것은 한 개의 채널안에 세분화된 주파수별로 가장 센 신호를 결합하게 되므로 전체 채널 측면에서 전체이득이 상승하는 효과를 가져올 수 있으며 MRC 방식의 H/W 구조는 그림 5와 같다.

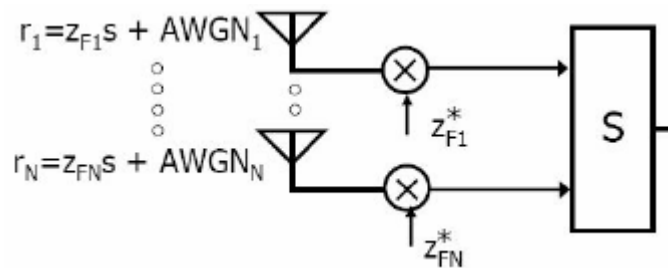


그림 2-40 MRC 방식의 H/W 구조

### 나. 송신부의 공간 다이버시티

기본적으로 수신 다이버시티와 비슷한 개념으로 볼 수 있는 송신 다이버시티는 Alamouti Scheme이라고도 하는 STBC(Space-Time Block Code)방식을 사용하는데 이 방식의 구조는 그림 6과 같다. 수신 다이버시티와 함께 사용시 약 3 dB 정도의 이득이 개선될 것으로 판단되며, MIMO 제품은 기존 제품과의 호환성을 보장한다는 장점이 있다.

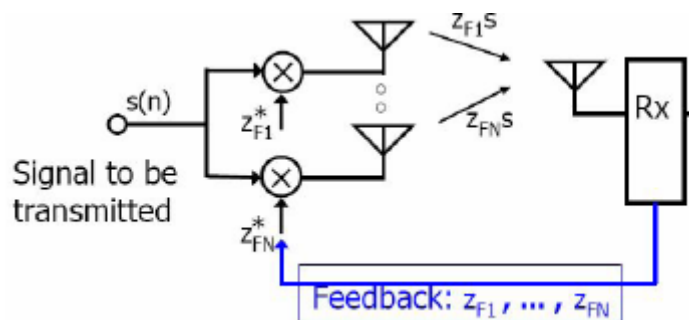


그림 2-41 STBC 방식의 H/W

## 2.2 Spatial Multiplexing

Spatial Multiplexing 기술은 MAC에서 여러개의 물리층에 각각 독립적인 데이터 스트림을 처리하게 하는 방식이며 Spatial Multiplexing 기술은 송신기와 수신기의 숫자에 비례하여 속도가 상승한다. 이 기술의 구조는 그림 7과 같다. Tx, Rx, PHY 대비 지원 속도를 나타낸 식은 다음과 같다.

$$72 \times N_{\text{STREAMS}} \quad @ \text{ BW} = 20 \text{ MHz} \quad (1)$$

$$150 \times N_{\text{STREAMS}} \quad @ \text{ BW} = 40 \text{ MHz} \quad (2)$$

$$N_{\text{STREAMS}} = \text{Min}(N_{\text{Tx}}, N_{\text{Rx}}) \quad (3)$$

식 (1)과 식 (2)를 비교해 보면 대역폭이 40 MHz일때 대역폭이 20 MHz일때 보다 전송 속도를 향상시키는데 더욱 효과적이라는 것을 알 수 있다.



그림 2-42 Spatial Multiplexing 구조

## 2.3 빔 Foaming

빔 Foaming 기술은 스마트 안테나의 핵심 기술로서 원하는 수신기에 최대의 안테나 이득 패턴을 형성시켜주는 기술이다. 고정형 빔에서 적응형(Adaptive Array) 빔으로의 스마트 안테나 진화방향을 보여주는 것이 그림 8과 같다.

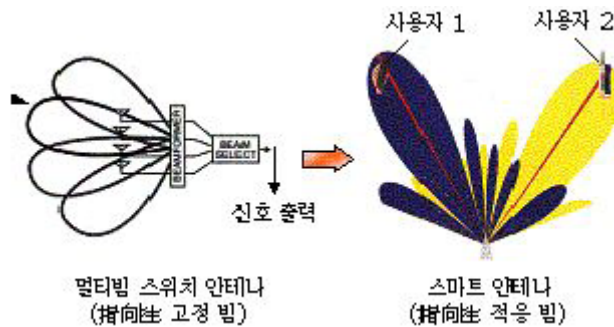


그림 2-43 스마트 안테나 진화 방향

적응형 빔은 고정된 빔 패턴에서 발전하여 원하는 이용자와의 SNR이 최대가 되도록 수신기의 위치에 따라 Weighting Vector를 계속 갱신하는 방법을 쓴다. 따라서 Weighting Vector를 계산하기 위해 다양한 알고리즘을 사용하게 되는데 이를 빔 Foaming 기술이라 한다.

빔 Foaming 기술에 의한 특징은 다음과 같다.

- o 이득증대 : 특정 위치에 빔 패턴의 방향성을 주어 송수신 이득 확대
- o 간섭제거 : 수신신호의 SNR 개선 효과로 주변 간섭 제거
- o 다이버시티 : 다중경로 페이딩 감소 효과

### 3. 국내외 시장전망 및 외국의 기술기준 동향

#### 3.1 국내외 시장전망

세계 무선랜 칩 시장은 2004년도에 12억 달러에서 연평균 21%의 성장을 지속하면서 2009년도에는 약 31억 달러에 이를 것으로 전망하였고 무선랜 칩 수요량은 2009년도에는 약 4억8천만개에 이를 것으로 내다보면서, MIMO 기술을 탑재한 차세대 무선랜의 경우 2009년도에는 약 1억1 천만개의 수요가 있을 것으로 그림 5와 같이 전망했다.(IDC 2005)

국내 무선랜 칩 시장은 2009년도에 전세계 시장의 3.2%(한국전자산업진흥회 실태조사 자료 근거)로 가정하여 약 1억달러에 이를 전망이라고 분석했다.(ETRI 2006)

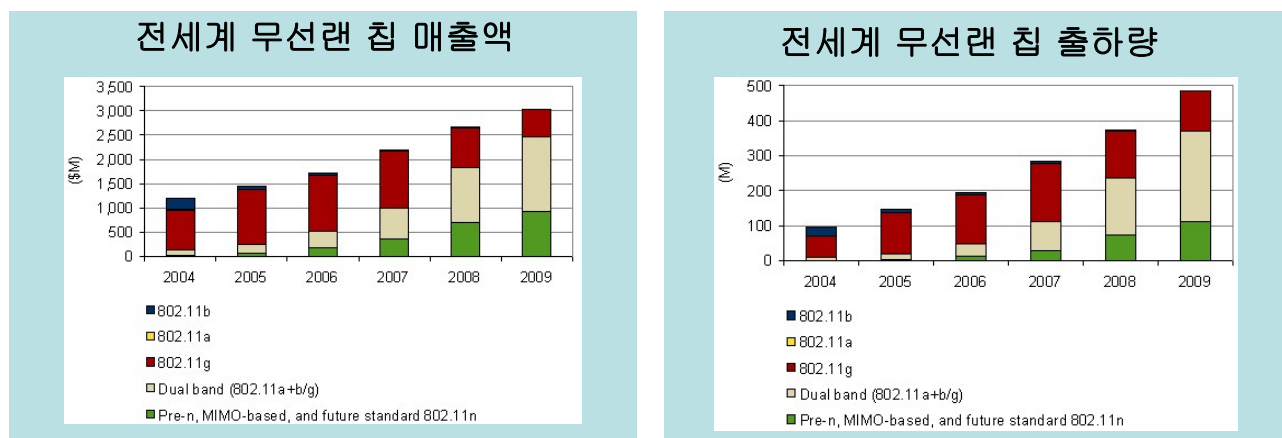


그림 2-44 전세계 무선랜 칩 매출액 및 출하량 전망

### 3.2 기술개발 및 서비스동향

2006년부터 Broadcom, Atheros, Marvell, Metalink사 등이 PCs, laptops, access points, routers, gateways 접속을 위한 약 300Mbps의 data rate 전송할 수 있는 IEEE 802.11n 사양의 칩셋을 개발하였고 노키아, 모토롤라 등은 VoIP용 모드를 추가하면서 IEEE 802.11n 칩으로 듀얼모드 폰을 개발중이다.

프랑스 파리에서는 2007년 말까지 도시전역에 총 400개의 무료 무선랜 망을 구축할 방침이고 영국에서는 지방의회와 협조를 얻어 브리티시텔레콤 주도하에 무선랜 도시화 사업을 진행하여 12개 도시 전역에 무선랜을 설치하였다.

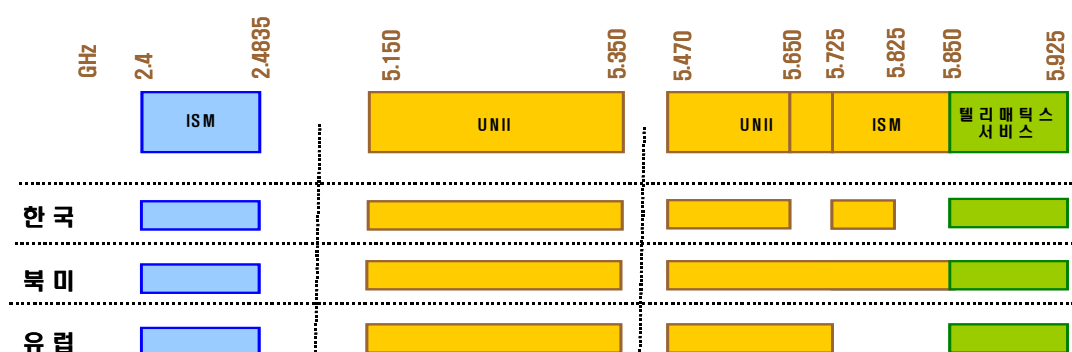
대만은 약 5,000개의 AP로 타이페이시에 무선랜 망을 구축하여 약 4만명이 동시에 무선랜 서비스를 이용할 수 있고 병원진료시스템과 같은 공공서비스도 가능하도록 하였다. 미국은 미국 전역 300개 도시지역에서 현재 무선인터넷 서비스를 위하여 무선랜 망을 구축중에 있다.

국내에서는 ETRI에서 2006년 말에 IEEE 802.11n칩을 선보였고 현재 상용화를 위하여 개발중이다. 삼성전자는 칩셋 개발보다는 Ad-hoc 및 메쉬 네트워크 중심으로 개발하고 있으며 기타 국내 장비업체는 대부분 해외에서 칩셋을 구매하여 장비 조립후 판매하고 있는 실정이다.

ETRI는 2006년 3월부터 2009년 2월까지 삼성전자, 유비원 및 넥스타지 등 3개 업체와 공동으로 IEEE 802.11n 모뎀 및 RF 칩 개발을 추진중에 있다.

### 3.3 외국의 IEEE 802.11n 기술기준 동향

북미 및 유럽의 무선랜 주파수분배 현황은 그림 6과 같다.



※ UNII : Unlicensed National Information Infrastructure

그림 2-45 각국의 무선랜 주파수분배 현황

미국에서는 무선랜 관련 규정을 포함하고 있는 FCC Part 15 Section 15.247과 Section 15.401~407에서는 점유주파수대폭에 대하여 따로 제한을 두고 있지 않지만, Section 15.247에서는 송신출력의 최대치를 규제하고 있고 Section 15.401~407에서는 송신출력의 최대치와 함께 전력밀도의 최대치를 규제하고 있으므로 기존 무선랜과 동일한 송신출력으로 사용할 경우 802.11n은 점유주파수대폭 40 MHz의 전 대역에서 일정 전력밀도를 유지하기 위해서는 결과적으로 20 MHz 채널을 이용하는 기존 무선LAN에 비해 전력밀도가 1/2로 감소하게 된다.

유럽에서는 ETSI EN301 893(5 GHz), EN300 328(2.4 GHz)에서 무선 LAN관련 기술기준을 규정하고 있다. 2007년 이전에는 점유주파수대폭을 20 MHz이하로 제한하고 있었으나, 2007년 2월 개정작업을 통해 10~40 MHz 사이에서 점유주파수 대폭을 자유롭게 선택하도록 하였다. 개정된 규정에서는 미국과 마찬가지로 송신출력의 최대치와 함께 전력밀도의 최대치도 규제하고 있으므로 기존 무선랜과 동일한 송신출력으로 사용할 경우 802.11n은 점유주파수대폭 40 MHz의 전 대역에서 일정 전력밀도를 유지하기 위해서는 결과적으로 20 MHz 채널을 이용하는 기존 무선LAN에 비해 전력밀도가 1/2로 감소하게 된다.

일본에서는 2.4 GHz와 5 GHz 대역에서 40 MHz 점유주파수대폭 수용을 결정하여 2007년 6월 28일 고시(단, 5.03~5.091 MHz 대역제외)하였으며 전력밀도는 기존 무선랜 기기에 비해 전력밀도를 1/2로 감소하도록 규정했다.

미국, 유럽, 일본의 기술기준 주요내용은 표 3과 같다.

표 2-34 외국의 기술기준 주요내용 비교

구분	주파수 (MHz)	2400 ~ 2483.5	5150 ~ 5350	5470 ~ 5725	5725 ~ 5850
미국	점유주파수대폭	-	40MHz	40MHz	-
	공중선 전력	1W	50mW @ 5150~5250 250mW @ 5250~5350	250mW	1W
	공중선 이득	6dBi	6dBi	6dBi	6dBi
	PSD	-	4dBm/MHz@ 5150~5250 11dBm/MHz@ 5250~5250	-	17dBm/MHz
유럽	점유주파수대폭	40MHz	40MHz	40MHz	-
	출력 (e.i.r.p.)	20dBm	23dBm	30dBm	-
	공중선이득	-	-	-	-
	PSD (e.i.r.p.)	10 mW/MHz	0.25mW/25kHz@ 5150~5250 10 mW/MHz@ 5250~5350	17 dBm/MHz	-
일본	점유주파수대폭	20/40MHz	40MHz	40MHz	-
	공중선 전력	-	-	-	-
	공중선 이득	12.14 dBi	-	-	-
	PSD	10mW/MHz(20MHz) 5mW/MHz(40MHz)	10mW/MHz eirp(20MHz) 5mW/MHz eirp(40MHz)	50mW/MHz eirp(20MHz) 25mW/MHz eirp(40MHz)	-
	※ 4900MHz~5000MHz, 5030MHz~5091MHz 주파수 대역도 무선랜 용도로 분배되어 있으며 - 4900MHz~5000MHz에서 20MHz에서는 공중선전력 250 mW와 전력밀도가 50 mW/MHz이고 40MHz에서는 공중선 전력 250 mW와 전력밀도가 25 mW/MHz이어야 함 - 5030MHz~5091MHz 주파수 대역은 점유주파수대폭이 20MHz 이하만 허용				

### 3. 국내 무선랜의 기술기준 동향

#### 1. 「대한민국 주파수 분배표」 고시 현황

「대한민국 주파수 분배표」 고시의 제2호 주파수 분배표에 2400 ~ 2483.5 MHz 대역과 5150~5250 MHz(실내), 5250~5350 MHz(실내외), 5470~5650 MHz(실내외) 및 5725~5825 MHz 대역에 주파수대별 용도 및 주석(Footnotes)이 포함되어 있고 이 주석의 세부적인 내용은 동 고시의 제4호 국내 주파수분배표 주석에 무선랜이 사용할 수 있도록 되어 있으므로 차세대 무선랜을 도입하기 위하여 추가적인 주파수분배는 필요하지 않다.

국내 주파수분배표의 무선랜 용도로 분배된 현황은 표 4와 같고 K117 및 K117A의 주석은 다음과 같다.

표 2-35 무선랜 주파수대역의 분배 현황

주파수대	2400MHz	2483.5	5150	5250	5350	5470	5570	5650	5725	5825MHz
총대역폭	83.5MHz		200MHz			180MHz			100MHz	
1차분배	ISM, 고정, 이동(소출력), 측위		항공항행 고정위성	지구탐사, 측위, 우주연구		해상항행, 이동, 측위			ISM, 무선측위, 고정, 이동(소출력)	
			이동(무선랜등)			지구탐사 우주연구				
2차분배	아마추어					아마추어		아마추어		
소출력용도	데이터시스 템용			무선접속용			무선접속용			데이터시스 템 용

#### K117

2427~2453 MHz(지정주파수 2440 MHz), 2434~2465 MHz(지정주파수 2450 MHz) 및 2439~2470 MHz(지정주파수 2455 MHz)는 특정소출력무선국중 이동체식별장치용으로, 2400~2483.5 MHz 주파수대역은 특정소출력무선국중 무선데이터통신 시스템용으로, 5725~5825 MHz의 주파수대역은 특정소출력무선국중 무선 LAN용으로 사용할 수 있다. (정보통신부 공고 제1996-104호) (정보통신부 고시 제2001-31호)

#### K117A

5150~5250MHz(실내), 5250~5350MHz(실내외), 5470~5650MHz(실내외) 대역은 특정소출력무선국용 무선LAN을 포함한 무선접속시스템용(WAS)으로 사용하며



ITU-R 권고에 따라 주파수 공유기술을 적용한다. (정보통신부 고시 제2004-62호)

## 2. 「신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기」 고시 현황

「신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기」 고시에 무선랜에 대한 조항은 제4조 제5호 및 제8호와 같으며 그 내용은 다음과 같으므로 IEEE 802.11n 표준을 도입함에 있어서 공중선 전력밀도는 이 고시에 적합하므로 개정되지 않아도 된다.

제4조(특정소출력 무선기기) 특정소출력 무선기기는 다음의 각 호와 같다.

### 5. 무선랜을 포함한 무선접속시스템용 무선기기

주파수대역(MHz)	공중선전력 밀도
5250~5350, 5470~5650, 17705~17715, 17725~17735, 19265~19275, 19285~19295	10 mW/MHz 이하
5150~5250	2.5 mW/MHz 이하

### 8. 무선데이터통신시스템용 무선기기

주파수대	공중선전력 또는 공중선 전력밀도
2,400~2,483.5 MHz 5,725~5,825 MHz	10 mW 이하 또는 10 mW/MHz 이하

## 3. 「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비」의 기술기준

### 가. IEEE 802.11n 도입을 위한 주요 기술기준 항목 검토

o 점유주파수대폭을 20 MHz이하에서 40 MHz이하로 변경

기존 무선랜(802.11 a/g)은 20 MHz 대역폭의 52개 서브채널을 사용하였으나 IEEE 802.11n은 40 MHz 대역폭의 114개 서브채널을 사용함으로써 100 Mbps 이상의 성능(IEEE 802.11n 목표)을 구현한다.



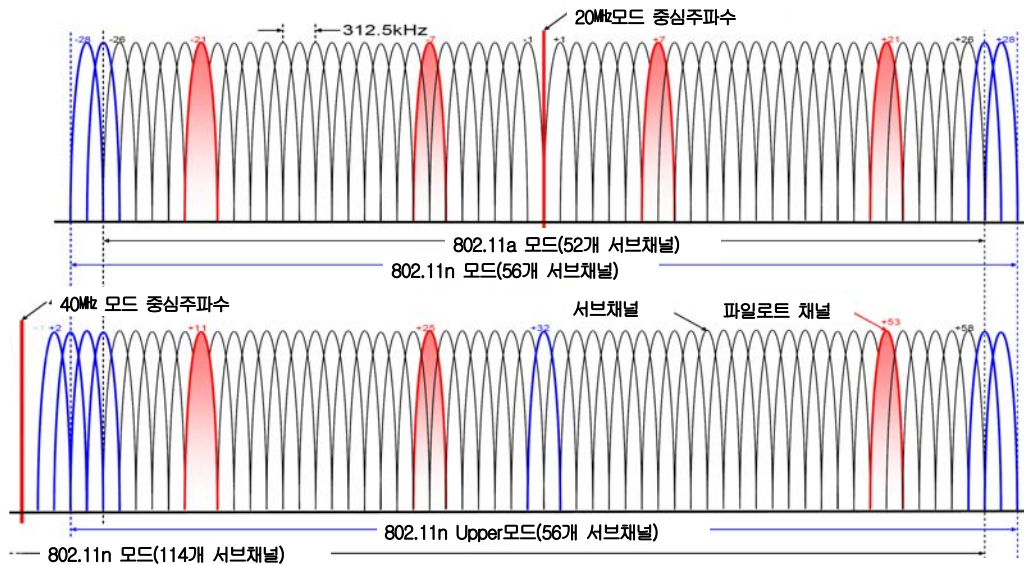


그림 2-46 기존 무선랜과 차세대 무선랜의 서브채널 비교

IEEE 802.11n은 다중안테나를 이용하여 주파수 효율을 증가시키는 지능형 다중 입출력기법(MIMO : Multiple Input Multiple Output) 도입으로 공간 스트림을 4개까지 확장하여 성능을 향상시킨다.

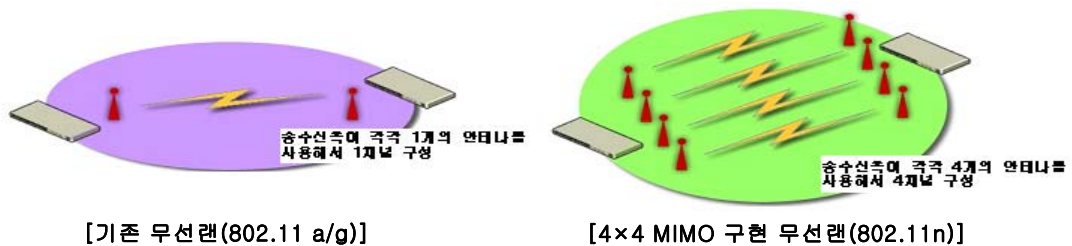


그림 2-47 기존 무선랜과 차세대 무선랜의 안테나 구성 비교

미국, 유럽 등 외국에서는 이미 점유주파수대폭 40 MHz를 수용하고 있고, 항공기 기내 무선랜서비스를 시행함에 따른 국제적인 추세를 수용한다.

o 전력밀도를 기존 무선랜(802.11 a/b/g)의 1/2로 저감하도록 개정

기존 무선랜(802.11 a/b/g)에 간섭영향을 최소화하기 위해서는 기존 무선랜의 출력(200 mW)과 IEEE 802.11n의 출력을 동일하게 하기 위하여 IEEE 802.11n의 전력밀도를 기존 무선랜(10 mW/MHz이하)의 1/2로 저감하도록 한다.

<출력의 계산의 예>

※ 기존 무선랜의 채널당 출력 = 채널대역폭×전력밀도 = 20 MHz × 10 mW/MHz  
= 200 mW

※ 802.11n의 채널당 출력 = 채널대역폭×전력밀도 = 40 MHz × 5 mW/MHz = 200 mW

#### o 기타 개정사항

무선랜 용도로 사용할 수 있는 주파수는 5250~5350 MHz, 5470~5650 MHz, 5725~5825 MHz 로 분배되어 있어 복수 주파수대의 기술을 탑재하는 경우 5250~5850 MHz 주파수대역의 채널탐색을 위한 수신기능을 탑재할 수 있도록 하였다.

또한, 기기의 유연성 증대를 위하여 공중선 이득이 기준치를 초과하는 경우 초과한 만큼 전력을 저감할 수 있도록 하였고 주파수도약 확산스펙트럼 방식을 제외한 확산스펙트럼 방식을 사용하는 무선기기의 경우 고정국의 점대점 통신에서는 공중선 절대이득이 20dBi이하로 사용하는 범위를 명확하게 사용설명서에 기재하도록 하였다.

### 나. IEEE 802.11n 도입을 위한 개정고시 현황

「방송해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비(전파연구소 고시 제 2007-80호)」는 802.11n의 기술을 도입하여 2007년 10월 17일 개정 고시 되었다. 제7조 제5호 가목 및 나목 그리고 제7조 제7호 가목 및 나목의 기술기준을 변경하였고 그 내용은 다음과 같다.

## 5. 무선랜을 포함한 무선접속시스템용(WAS) 특정소출력무선기기

### 가. 주파수대역, 전력밀도 등

주파수대역 (MHz)	공중선 전력 또는 전력밀도		공중선 절대이득	비고
5150~5250	2.5 mW/MHz 이하		6 dBi 이하	※ 공중선전력 또는 전력밀도는 평균치이며, 공중선 절대이득이 기준치를 초과한 경우에 초과한 값만큼 저감된 것일 것  ※ 제7호의 무선데이터통신시스템과 하나의 기기로 제작할 수 있다.  ※ 5650 ~ 5725 MHz 주파수대역의 채널탐색을 위한 수신기능을 탑재할 수 있다.
5250~5350, 5470~5650	<u>점유주파수대폭 0.5 MHz 이상 20 MHz 이하</u>	<u>10 mW/MHz 이하</u>	7 dBi 이하	
	<u>점유주파수대폭 20 MHz 초과 40 MHz 이하</u>	<u>5 mW/MHz 이하</u>		
17705~17715 17725~17735 19265~19275 19285~19295	10 mW 이하		2.15 dBi 이하	무선LAN 용도에 한함

나. 가목의 규정에 의한 5 GHz 주파수대역의 전파를 사용하는 무선기기는 다음의 조건에 적합할 것

- (1) 주파수허용편차는  $\pm 20 \times 10^{-6}$  이하일 것
- (2) 점유주파수대폭은 40 MHz 이하일 것
- (3) 불요발사는 다음의 조건에 적합할 것
  - (가) 불요발사는 가목의 규정에 의한 주파수대역 밖의 주파수에서 공중선 절대이득을 포함한 평균전력이 -27 dBm/MHz 이하일 것
  - (나) 5150~5250 MHz, 5250~5350 MHz 주파수대역의 전파를 연속하여 사용하는 무선기기는 5150~5350 MHz 주파수대역 밖의 주파수에서 공중선 절대이득을 포함한 평균전력이 -27 dBm/MHz 이하일 것
- (4) 변조형식은 디지털변조일 것
- (5) 5250~5350 MHz 및 5470~5650 MHz 주파수대역의 전파를 사용하는 무선기기는 다음 송신출력제어(Transmitter Power Control) 및 능동주파수선택(Dynamic Frequency Selection)의 기술적 조건에 적합할 것
  - (가) 송신출력제어
    - 1) 공중선 절대이득을 포함한 평균전력이 25 mW/MHz 를 초과하는 무선기기의 경우에는 최소 12.5 mW/MHz 이하로 저감시킬 수 있을 것
  - (나) 능동주파수선택
    - 1) 항목별 기준

항 목	기 준
간섭감지기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공중선 절대이득을 포함한 평균전력이 10 mW/MHz 미만의 경우 : - 62 dBm</li> <li>• 공중선 절대이득을 포함한 평균전력이 10 mW/MHz 이상 50 mW/MHz 이하의 경우 : - 64 dBm</li> </ul>
채널사용가능확인시간	60 초 이상
채널이동시간	10 초 이내
비점유시간	30 분 이상

## 2) 무선기기별 적용

구 분	A형 <sup>주1)</sup>	B형 <sup>주2)</sup>	C형 <sup>주3)</sup>	A형 <sup>주1)</sup>	B형 <sup>주2)</sup>	C형 <sup>주3)</sup>
채널사용가능확인시간	적용	-	-	-	-	-
채널이동시간	-	-	-	적용	적용	적용
비점유시간	적용	-	적용	-	-	-
비 고	채널점유 전			채널점유 후		

주1) A형은 능동적으로 채널을 설정하는 무선기기

주2) B형은 수동적으로 채널을 설정하는 무선기기로 레이더 신호의 검출능력이 없는 무선기기

주3) C형은 수동적으로 채널을 설정하는 무선기기로 레이더 신호의 검출능력이 있는 무선기기

## 7. 무선데이터통신시스템용 특정소출력무선기기

### 가. 주파수, 전파형식

주파수(MHz)	전파형식	비 고
2400~2483.5 5725~5825	F(G,D)1(2,7)C(D,E,F,W) A2(7,9)F(W) F9W	<p>※ "당해 무선설비는 운용 중 전파혼신 가능성이 있음"이라는 문구를 동 설비의 잘 보이는 곳에 표시할 것</p> <p>※ 제작자 및 설치자는 당해 무선설비가 전파혼신 가능성이 있으므로 인명안전과 관련된 서비스는 할 수 없음을 사용자 설명서 등을 통하여 운전자 및 사용자에게 충분히 알릴 것</p> <p>※ <u>5825 ~ 5850 MHz 주파수대역의 채널탐색을 위한 수신기능을 탑재할 수 있다.</u></p>

나. 직접시퀀스 확산스펙트럼방식(DSSS), 첩확산스펙트럼방식(CSS)을 사용하는 것  
(주파수도약 확산스펙트럼(FHSS)방식과 복합적으로 이용하는 것 포함) 또는 직교

주파수분할 다중(OFDM)방식을 사용하는 것

(1) 점유주파수대폭, 전력밀도, 공중선 절대이득 등

<u>점유주파수대폭</u>	<u>전력밀도</u>	<u>공중선 절대이득</u>	<u>비고</u>
<u>0.5 MHz 이상</u> <u>26 MHz 이하</u>	<u>10 mW/MHz</u> <u>이하</u>	<u>6 dBi 이하</u> <u>(다만, 고정형 점대점</u> <u>통신용 무선설비는</u> <u>20 dBi 이하일 것<sup>주1)</sup>)</u>	※ <u>전력밀도는 평균치이며,</u> <u>공중선 절대이득이</u> <u>기준치를 초과한 경우에</u> <u>초과한 값만큼 전력밀도가</u> <u>저감된 것일 것</u>
<u>26 MHz 초과</u> <u>40 MHz 이하</u>	<u>5 mW/MHz 이하</u>		

주1) 다음의 문구를 기기의 사용자 설명서에 명시할 것

“법에 의해 전방향 전파발사 및 동일한 정보를 동시에 여러 곳으로 송신하는 점-대-다지점 서비스에의 사용은 금지되어 있습니다.”

(2) 주파수허용편차는  $\pm 50 \times 10^{-6}$  이하일 것

(3) 불요발사는 가목의 규정에 의한 주파수대역 밖의 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정하였을 때 -30 dBm 이하일 것

#### 4. 맺음말

차세대 무선랜에 대한 국제 표준화 동향, 외국의 기술 개발 및 응용서비스 동향, 시장동향 및 주요 국가별 기술기준 동향을 살펴보았으며 국내에서 2.4 GHz 및 5 GHz 주파수대역의 차세대 무선랜을 기술기준에 반영하여 「방송·해상·항공·전기통신 사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」을 개정 고시(전파연구소 고시 제2007-80호, 2007년 10월 17일)한 세부적인 기술기준의 동향을 살펴보았다.

차세대 무선랜 기술이 기술기준에 반영됨에 따라 기존 무선랜인 802.11a/b/g 방식의 최고 속도인 54Mbps보다 최대 11배(600Mbps), 최소 2배(100Mbps)의 속도를 지원하고, 여러 개의 안테나를 통해 여러 신호를 한꺼번에 송수신 할 수 있는 다중입출력(MIMO) 기술을 적용하여 고해상도 영화 한편을 1분 내로 내려 받을 수 있을 뿐만 아니라 몇 초만에 MP3 음악파일을 전송하고, TV에서 고화질 콘텐츠를 무선으로 바로 전송 받아 시청할 수 있게 된다.

향후 무선랜은 인터넷, 금융, 물류, 의료, 지역정보 등 다양한 분야에 서비스하기 위한 근

거리통신망 구축에 매우 큰 비중을 차지하게 될 것이며, 단순히 멀티미디어 파일을 전송하는데 그치지 않고 인터넷전화나 IPTV, 홈네트워크 등에 빠르게 적용될 것으로 전망한다.

## 참고 문헌

- [1] 정보통신부고시 제2007-34호, “대한민국 주파수 분배표”. 2007년 9월 20일
- [2] 정보통신부고시 제2007-35호, “신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기” 2007년 10월 19일
- [3] 전파연구소고시 제2007-80호, “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준”, 2007년 10월 17일
- [4] ETSI, EN 301 893 V1.4.1, Feb., 2007
- [5] ETSI EN 300 328 V1.7.1, Oct., 2006
- [6] FCC, PART 15 – RADIO FREQUENCY DEVICES, May, 2007
- [7] IDC, Worldwide 무선랜 Semiconductor 2006 – 2010 Forecast, Sep., 2006
- [8] IEEE, IEEE 802.11-07/0049r2 (Signaling of intolerance for 40 MHz transmissions), Dec., 2006
- [9] Intel Corporation, "The Next Generation of Wireless LAN Emerges with 802.11n", Aug., 2004
- [10] Japan MIC, Communications News, Feb., 2007
- [11] Japan DSP Research Inc, 무선랜 Technical Requirements, May, 2007
- [12] 무선데이터시스템 기술기준 연구반, “무선데이터시스템 기술기준 분석 보고서”, 한국전파진흥협회, 2007년 9월.

## 제 3 장 전파응용설비 개선 및 시험방법

### 제 1 절 전파응용설비 이용제도 개선

#### 1. 전파응용설비 제도

전파응용설비는 전파법 제58조 및 동법시행령 제45조, 제46조에서 정의하고 있으며 고주파 에너지를 발생하여 그 에너지를 통신설비이외의 목적으로 사용하는 설비와 전력선 통신설비로 구분하고 있다. 한편 전파법시행령 제47조에서는 전파응용설비에 대한 허가과 관련한 규정을 명시되어 있으며, 전파응용설비에 대한 전계강도 기준, 주파수 허용편차, 누설 전계강도의 허용치 등의 기술기준은 무선설비규칙에서 정하고 있다.

#### 가. 전파응용설비 종류

국내 전파법에서 정하는 전파응용설비는 고주파 에너지를 발생하여 그 에너지를 통신설비이외의 목적으로 사용하는 ISM 설비(Industrial, Scientific, Medical equipment)와 전력선 통신설비로 구분하고 있으며 전자를 통신설비외의 전파응용설비, 후자를 통신설비인 전파응용설비라 정하고 있다.

전파법 시행령 제45조에서는 통신설비외의 전파응용설비를 산업용, 의료용, 기타용도로 구분하고 있으며 전파법 시행령 제47조에서는 고주파 출력이 50와트를 초과하는 ISM 설비의 경우 정보통신부장관의 허가를 받도록 명시하고 있다.

- 통신설비외의 전파응용설비 : 고주파의 에너지를 발생시켜 그 에너지를 이용하는 것으로 통신설비가 아닌 것
  - － 산업용 전파응용설비(50와트를 초과하는 고주파 출력을 사용)
  - － 의료용 전파응용설비(50와트를 초과하는 고주파 출력을 사용)
  - － 기타 전파응용설비 (50와트를 초과하는 고주파 출력을 사용)
- 통신설비인 전파응용설비 : 통신에 이용하는 설비로서 전력선 반송 설비와 유도식 통신 설비를 말함
  - － 전력선통신설비 : 3m 거리에서 전계강도가  $500\mu V/m$ 를 초과하는 설비
  - － 유도식통신설비 : 당해 설비로부터 500미터 떨어지고 선로로부터 기본주파수의 파장을  $2\pi$ 로 나눈 거리에서의 전계강도가 미터마다 15마이크로볼트를 초과하는 설비

## 나. 전파응용설비 기술기준

전파응용설비의 정의 및 종류 등은 전파법 제58조 및 동법시행령 제45조, 제46조에서 정하는 반면 전파응용설비의 기술기준에 관한 사항은 무선설비규칙 제14조에서 정하고 있다. 무선설비규칙 제14조에서 정하고 있는 전파응용설비의 기술기준 사항은 다음과 같다.

### 1) 전계강도 허용치

통신설비외의 전파응용설비에서 발사되는 기본파 또는 스퓨리어스 발사에 의한 전계강도의 최대허용치는 다음과 같이 규정하고 있다.

- 산업용 전파응용설비 : 100미터 거리에서 1미터당 100 마이크로볼트(  $\mu\text{V}/\text{m}$ )이하 일 것
- 의료용 전파응용설비 : 30미터 거리에서 100  $\mu\text{V}/\text{m}$  이하일 것
- 기타 전파응용설비
  - 고주파 출력이 500W 이하인 것 : 30미터 거리에서 100  $\mu\text{V}/\text{m}$  이하일 것
  - 고주파 출력이 500W 초과하는 것 : 100미터 거리에서 100  $\mu\text{V}/\text{m}$  이하이고 30미터 거리에서  $100 \times \sqrt{(P/500)}$  (P는 고주파 출력을 와트로 표시한 수)  $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하일 것

### 2) 주파수 허용편차

전력선 반송설비 및 유도식 통신설비에서 발사되는 주파수 허용편차는 0.1% 이하이어야 함.

### 3) 누설전계강도의 허용치

- 전력선 반송설비 : 송신장치로부터 1킬로미터 이상 떨어지고, 전력선으로 부터의 거리가 기본주파수의 파장을  $2\pi$ 로 나눈 지점에서 500  $\mu\text{V}/\text{m}$  이하
- 유도식 통신설비 : 송신장치로부터 1킬로미터 이상 떨어지고, 선로로 부터의 거리가 기본주파수의 파장을  $2\pi$ 로 나눈 지점에서 200  $\mu\text{V}/\text{m}$  이하



## 2. 국내 전파응용설비 제도 개선

국내 전파법 제9조에서는 국내 주파수 분배를 고시하도록 정하고 있으며 ITU-R 국제 주파수분배표를 준용하여 표1과 같이 ISM 대역을 분배하고 있다.

한편, 국내 무선설비규칙 제14조에서는 통신설비외의 전파응용설비의 경우, 산업용, 의료용, 기타 용도에 따라 전계강도 최대 허용치를 명시하고 있으나 전파응용설비에서 발사되는 기본파 전계강도 최대허용치와 스퓨리어스 발사에 의한 전계강도 최대허용치를 동일한 값으로 정하고 있어 국내 주파수분배표상 ISM 대역을 분배하는 취지와 다소 모순된다. 즉 주파수 분배표상에서는 ISM대역이라 분배가 되어있지만 ISM대역 내외에서의 출력제한이 일률적인 상황에서 우리가 ISM대역을 채택하고 있다고 말할 수 있는 것인지에 대한 의문이 제기되기 때문이다. 실제로 ISM기기의 경우 ISM대역 내외에서 출력을 동일하게 제한한다면 굳이 주파수 분배표상에서 ISM대역을 구분할 필요가 없다. 따라서 다양한 종류의 ISM기기 발전을 위하여 ISM대역이 분배되었다면 ISM 대역 내에서 출력제한을 완화해 주는 제도개선이 필요하다.

표 3-1 각국 ISM 대역 주파수 분배현황

	ITU	유럽(1지역)	미국(2지역)	일본(3지역)	한국
1GHz 이하	6.765-6.795				
	13.553-13.567	6.765-6.795	6.765-6.795	6.765-6.795	6.765-6.795
	26.957-27.283	13.553-13.567	13.553-13.567	13.553-13.567	13.553-13.567
	40.66-40.70	26.957-27.283	26.957-27.283	26.957-27.283	26.957-27.283
	433.05-434.79	40.66-40.7	40.66-40.70	40.66-40.70	40.66-40.70
	(1지역)	433.05-434.79	902-92		
	902-928				
	(2지역)				
1GHz 이상	2.4-2.5	2.4-2.5	2.4-2.5	2.4-2.5	2.4-2.5
	5.725-5.875	5.725-5.875	5.725-5.875	5.725-5.875	5.725-5.875
	24-24.25	24-24.25	24-24.25	24-24.25	24-24.25
	61-61.5	61-61.5	61-61.5	61-61.5	61-61.5
	122-123	133-123	122-123	122-123	122-123
	244-24	244-24	244-245	244-246	244-24

정보통신부에서는 산업·과학·의료 대역 내의 전파응용설비의 개발 및 이용을 촉진하고 국민편익과 관련 산업이 활성화될 수 있도록 하기 위하여 2007. 8. 31일, 무선설비규칙 제14조를 수정(정보통신부령 제226호)하여 전파응용설비에 대한 이용제도를 개선하였다.

여기서는 산업·과학·의료 대역 내의 전파응용설비에 대한 전계강도의 제한을 폐지하고, 현행 제도에서 나타난 운영상의 일부 미비점을 개선·보완하였다. 즉 지금까지는 산업·과학·의료 대역 내의 전파응용설비에 대한 전계강도 제한이 엄격하여 새로운 기술방식의 전파응용설비 개발에 어려움이 있어 전계강도 제한을 완화해야할 필요성이 제기됨에 따라 산업·과학·의료·가사, 그 밖에 이와 유사한 목적으로 분배된 주파수를 이용하는 통신설비 외의 전파응용설비에 대하여는 전계강도 허용치를 두지 아니하도록 개선하였다.

전파응용설비와 관련하여 정보통신부령 제226호에서 개선한 내용은 아래와 같다. 이에 따라 향후 산업·과학·의료 대역 내의 전파응용설비의 개발 및 이용이 촉진되고 관련 산업이 보다 활성화될 것으로 기대된다.

표3-2 전파응용설비 개정안 (정보통신부령 제226호, '07.8.31)

현 행	개 정
제14조(전계강도의 허용치) 「전파법 시행령」(이하 “령”이라 한다) 제45조의 규정에 의한 통신설비외의 전파응용설비에서 발사되는 기본파 또는 스푸리어스발사에 의한 전계강도의 최대허용치는 다음 각 호와 같다.	제14조(전계강도의 허용치) ①----- ----- 제45조에 따른----- ----- 불요발 사----- 각 호----- -----.
1. 산업용 전파응용설비 : 100미터 거리 (당해 설비가 설치되어 있는 주위의 구역이 시설자의 소유인 경우에는 그 구역의 경계선)에서 1미터마다 100마이크로볼트( $\mu V/m$ ) 이하일 것	1.----- ----- ----- 100마이크로볼트( $\mu V/m$ ) - -----
2.·3. (생략)	2.·3. (현행과 같음)
<신 설>	② 제1항에도 불구하고 산업·과학·의료·가사 그 밖에 이와 유사한 목적으로 분배된 주파수를 이용하는 통신설비 외의 전파응용설비에서 발사되는 기본파의 전계강도 허용치는 두지 아니한다.

## 제 2 절 형식검정 및 형식등록 처리방법 신설 및 개선

### 1. TPMS 형식등록 시험방법

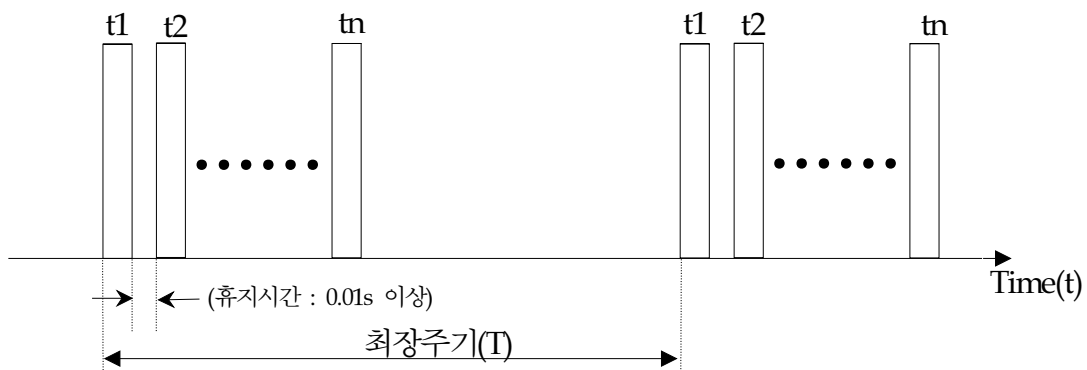
#### 가. 개 요

- 차량용 타이어공기압정보장치(TPMS)와 무선도어개폐 장치(RKE) 기술기준이 고시('07.9.10, 전파연구소고시 제2207-63호)됨에 따라
  - － 관련 분야 종사자들의 기술기준에 대한 이해를 제고하고, 형식등록 시험 및 처리과정에서 일관성을 유지할 수 있도록 필요한 사항을 정리함

#### 나. 주요 기술기준 해설

##### 1. 자동송신관련 듀티사이클 규정

자동송신의 경우 : 연속송신시간은 0.3초 이내이고 최소휴지시간은 0.01초 이상이며 규칙적인 최장 주기(T) 동안의 신호 송신시간의 합을 T로 나눈 값이 1% 이하일 것 (다만 긴급 상황 모드에서는 예외로 할 수 있다.)



연속송신시간(1프레임 지속시간) :  $t_1, t_2, \dots, t_n \leq 0.3$

초

- 연속송신시간(t) : 타이어 내부정보를 전송하기 위한 1개 프레임의 송신시간을 말함.
  - ※ TPMS는 전파간섭 발생을 대비하여 동일한 프레임을 여러번 반복송신 하도록 설계됨. (통상 3~10개 프레임 송신)
- 최소휴지시간 : 프레임과 프레임간 휴지시간을 말함(그림 참조).
- 최장주기(T) : 서로 다른 타이어내부 정보를 전송하는 프레임간 시간간격을 말함.

- ※ TPMS는 내장 배터리의 전력소모를 최소화하기 위하여 통상 1~3분 주기로 타이어 내부 상태를 측정하여 전송하도록 설정함.
- 듀티사이클 1%이하란 최장주기(T) 내에 포함되는 연속송신시간(t)의 합(즉 동일 프레임의 합)을 최장주기(T)로 나눈 값이 1% 이하이어야 함을 의미함
- ※ (예) 최장주기(T) 1분, 최장주기내의 프레임 수 6개, 프레임길이 14mS 일 때  
 $\Rightarrow$  듀티 사이클 :  $(0.014초 \times 6회) / 60초 \times 100\% = 0.14\%$

## 2. 불요발사 규정관련

허용 주파수대역 바깥에서의 스퓨리어스영역 불요발사는

- 1GHz 이하 주파수에서 -36dBm/100kHz(공중선절대이득포함) 이하이고,
- 1GHz 초과 주파수에서 -30 dBm/1MHz(공중선절대이득포함) 이하일 것

- 스퓨리어스영역 불요발사는 중심주파수로부터 필요주파수대폭의 250%의 상·하 주파수 바깥의 주파수 대역에서 발생하는 원치 않는 전파발사를 의미함
- ※ 스퓨리어스영역 불요발사(무선설비규칙 제2조(정의)제15호)참조
- TPMS의 경우, 433.92MHz를 중심으로 250kHz 대역폭의 250%( $250 \times 2.5 = 625kHz$ ) 떨어진 주파수 바깥에서 불요발사 측정

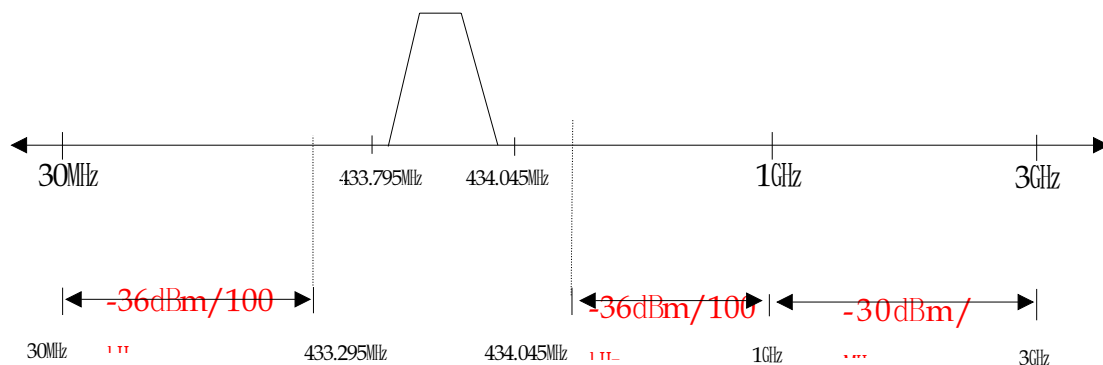
## 다. 처리 방안

### 1. 공중선전력 측정

- 무변조 반송파를 송신한 상태에서 3m 거리에서 측정한 전계강도( $dB\mu V/m$ )가 시험 신청출력(dBm)에 95.2를 더한 값 보다 작을 것(검파모드 Quasi-Peak, RBW=120kHz)
- 예) 공중선이득을 포함해 5mW 로 신청하는 경우, 3 m 거리에서 측정한 전계강도가 102.2 dB  $\mu V/m$  이하 일 것.
- 패키지 형태의 제품 특성을 고려하여 상온/상습 상태에서만 시험처리

## 2. 스퓨리어스영역 불요발사 측정

- o 무변조 반송파 송신상태에서 3 m 거리에서 측정
- o 30MHz ~ 433.295MHz, 434.54MHz ~ 3GHz 주파수범위에서 측정함
- o 검파모드는 Peak 모드를 사용하고, 측정주파수 1GHz 이하는 RBW = 100kHz, 1 GHz 초과는 1MHz 이어야함
- o 패키지 형태의 제품 특성을 고려하여 상온/상습 상태에서에서만 시험처리



## 3. 듀티 사이클 측정

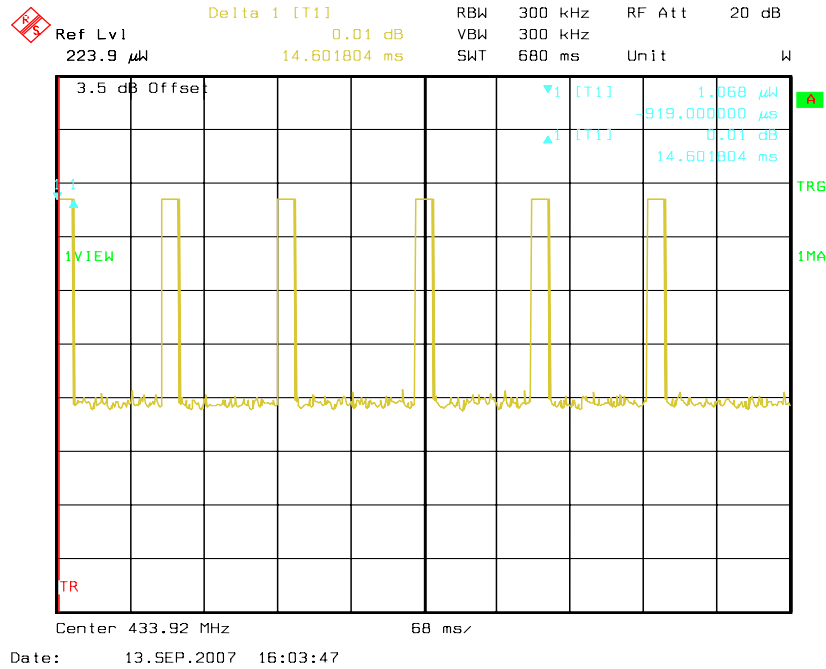
- o 최장주기(T) 및 하나의 최장주기 내에서 송신되는 프레임 수를 계측기로 확인하기 어려운 경우에는 제조자 또는 시험 신청인이 제공하는 정보를 이용할 수 있음

※ 측정예(최장주기(T) : 60 초, 최장주기내의 프레임 수 : 6 개)

### ① 연속송신시간 측정

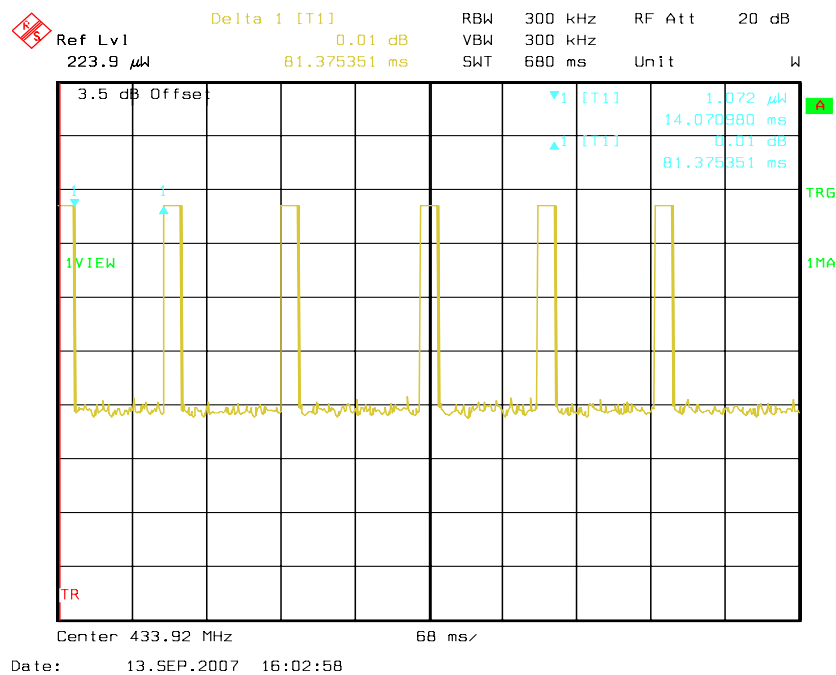
- 점유주파수대폭을 먼저 측정한 후 송신주파수에 스펙트럼분석기의 중심주파수를 설정하고 점유주파수대폭 보다 충분히 크게 RBW를 설정
- SPAN = ZERO,
- SWEEP TIME을 조정하여 신청인이 제공한 프레임 수가 모두 측정될 수 있도록 설정
- VIDEO Trigger 및 Delay Time 기능을 이용하여 측정을 용이하게 할 수 있도록 설정
- MAKER-DELTA 기능을 이용하여 연속송신시간이 기술기준을 만족하는지 확인

- 측정결과 : 0.014 초 이므로 기술기준 적합 (기준 : 0.3초 이내)



## ② 최소휴지시간 측정

- MAKER-DELTA 기능을 이용하여 프레임간격을 측정
- 측정결과 : 0.08초 이므로 기술기준 적합 (기준 : 0.01초 이상)



③ 듀티사이클 측정

- 연속송신시간의 합( $t_1 + \dots + t_6$ ) :  $6 \times 0.014 = 0.084$  초
- 측정결과 :  $0.084/60 \times 100 = 0.14\%$  이므로 기술기준 적합 (기준 : 1% 이상)

4. 환경시험

- o TPMS의 경우, 공중선전력 및 스푸리어스영역 불요발사는 상온/상습 상태에서 시험하고, 주파수허용편차, 점유주파수대폭, 듀티사이클, 부차적전파발사의 세기 등에 대해서는 전도성(Conduction) 시험으로 환경시험을 적용할 것

라. 기타 사항

o 시험시료의 원활한 시험을 위한 신청인 협조사항

- 무변조 반송파 및 변조신호 송신이 가능할 수 있는 제어장치 구비(출력, 주파수허용편차, 스푸리어스영역 불요발사 측정을 위함)
- 안테나 급전선 앞단 즉 RF 송신부에서 측정용 연결케이블 제공(송신출력, 스푸리어스영역 불요발사 외의 전도성 시험을 위함)
- 신호전송의 최장주기(T) 및 하나의 주기 내에서 송신되는 프레임 수에 대한 정보 제공

2. 체내이식 무선의료기기용 무선설비(MICS) 세부 시험방법

가. 개 요

- o 체내이식무선의료기기(MICS) 기술기준이 제정·고시(전파연구소고시 제2007-80호, '07.10.17)됨에 따라
  - 관련 분야 종사자들의 기술기준에 대한 이해를 제고하고, 형식등록 시험 및 처리과정에서 일관성을 유지할 수 있도록 필요한 사항을 정리함
  - 관련 : 형식검정및형식등록처리방법(전파연구소고시 제2007-20호, '07.3.19)

나. 주요 기술기준 해설

1. 제어용 무선기기의 LBT(Listen before Talk)기능 관련 (제9조의3 제7호 관련)

o 간섭감지기준 :  $10 \log B \text{ (Hz)} - 150 \text{ (dBm/Hz)} + G \text{ (dBi)}$  이하

- 제어용 무선기기가 감지할 수 있는 최저 수신세기를 말함
- 체내 이식용 무선기기는 감도기준을 적용하지 않음

※ 계산 예 :

- 수검기기의 주파수대폭 300kHz, 송신안테나 절대이득이 3 dBi 인 경우 :  
 $10 \log(300,000) - 150 + 3 = -92.2 \text{ dBm}$

o 채널 수신전력 확인시간 : 10 ms 이상

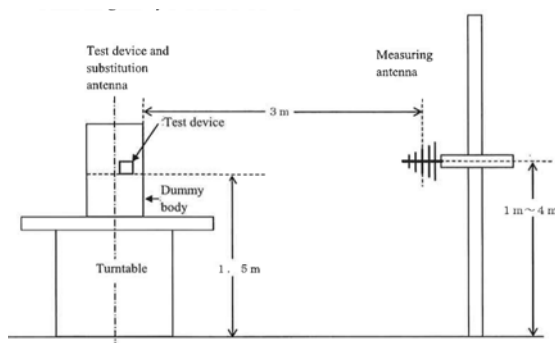
- 통신전 각 채널의 수신전력 세기를 확인하는 최소시간을 말함.
- 즉, 각 채널은 10 ms 이상 동안 측정하여 수신세기를 결정하여야 함

o 사용가능채널확인 및 통신개시시간 : 5초 이내

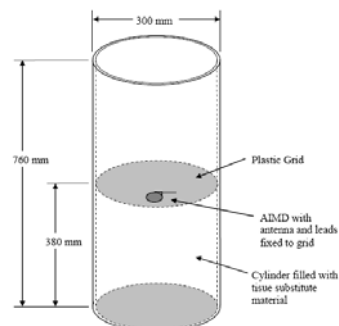
- MICS 기기가 통신을 개시하기 위하여 모든 채널의 수신세기를 확인하고 통신을 개시하는 최소시간을 말함

#### 다. 이식용 무선기기 출력 측정을 위한 시험 구성

##### 1. 시험 구성도 및 수검기기 설치



(시험구성도)



(의사인체 용기 규격)

※ 의사인체는 원통형 용기에 의사인체 용액을 채워 구성

- 용기 재질 : 아크릴 용기(또는 plexiglas)
- 용기 규격 : 직경(외경)  $300 \pm 5 \text{ mm}$ , 높이  $760 \pm 5 \text{ mm}$ , 두께  $6.35 \pm 1.2 \text{ mm}$



– 의사인체 용액 특성(400MHz 기준)

- 비유전율(dielectric constant) :  $62.5 \pm 5\%$  이내
- 도전율(conductivity) :  $0.9 \pm 5\%$  이내(S/m)

성 분	비 율(무게)	비 고
증류수	52.4%	
NaCl	1.4%	
설탕(Sugar)	45.0%	
HEC	1.0%	
Bacteriacide	0.1%	

o 수검기기 설치

- a) 원통형 용기내 1/2 위치에 플라스틱격자를 설치하고, 그 위에 수검기기를 위치시킴
- b) 수검기기 공중선은 용기측면으로부터  $6 \pm 0.5\text{cm}$  위치하도록 하며, 수검기기 공중선을 수평 및 수직으로 위치시킨 후 각각에 대해서 측정
- c) 원통형 용기 및 플라스틱 격자는 아크릴 수지제품 또는 plexiglas를 사용. 다만, 전기적으로 동등한 특성을 가지는 경우 다른 재질 사용 가능

※ 여기서 명시하지 않은 사항에 대하여는 유럽표준(ETSI EN 301 839-1)에서 정한 기준을 준용함

## 라. 처리 방안

### 1. 기술기준 항목 시험방법

o 공중선 접속 단자를 가진 MICS용 무선기기

- 전도전력 측정방법을 이용하여 기술기준 항목을 시험
- 측정방법 : 형식검정및형식등록처리방법(전파연구소고시 제2007-20호) 준용  
단, LBT 기능 확인은 “첨부2” 절차에 따라 시험

o 공중선 내장형 MICS용 무선기기

- 복사전력 측정방법을 이용하여 기술기준 항목을 시험
- 측정방법 : 첨부1 “MICS 무선기기 복사전력 측정방법” 참조

- ※ 출력, 불요발사, 부차적 전파발사는 상온, 상습상태에서만 시험
- ※ 이식용 무선기기의 경우, 규정된 전원전압 시험 중 발생할 수 있는 전기적 쇼트 발생을 방지하기 위하여 정격전압 시험만을 적용하며 온도시험은+25와 +45도에서 각각 1시간이상 방치후 기술기준 시험
- ※ 붙임1에서 정한 공중선치환법 외에도 전계강도 측정법(3m 거리) 등 국제적으로 유효성이 검증된 시험절차를 적용하여 측정할 수 있음

## 2. 제9조의3, 제7호 관련 시험방법 (제어용 무선기기의 LBT 기능 등)

- 1) 수검기기에 방해신호를 인가하여 수검기기가 간섭회피 동작을 하는지 여부를 확인
  - ※ 시험방법 : 붙임1 VI(복사전력), 또는 붙임2(전도전력) 참조
- 2) 수검기기가 외부 방해신호에 간섭회피 동작을 하는 것을 확인한 경우
  - o 채널 수신전력 확인시간(10ms이상), 채널확인 및 통신개시시간(5초 이내), 예비채널 확보 기능, 5초 이내 자동 정지기능 등의 기술기준 적합여부는 시험 신청인이 제출한 시험결과를 검토하여 인정
    - 시험신청인은 해당 기술기준 항목에 대한 시험성적서와 더불어 시험방법 및 절차 등을 상세히 기술한 문서를 시험기관에 제출
    - 시험기관은 제출된 문서를 검토하여 해당 시험방법과 절차가 국제적으로 유효성이 검증된 방법에 따라 행하여졌고 그 결과가 국내 기술기준을 만족하는 경우, 당해 기술기준에 대한 적합성 시험 같음
  - o 다만, 예비채널 확보기능은 선택적으로 적용할 수 있음

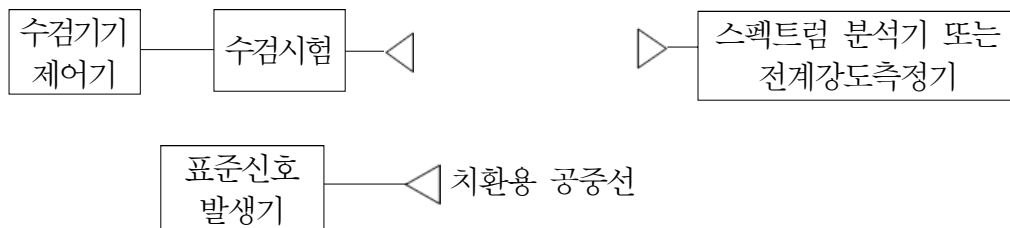
[첨부1]

## MICS용 무선기기 기술기준 복사전력 측정방법

### I. 출 력

#### 1. 시험 구성도

1) 스펙트럼 분석기를 이용하는 경우



#### 2. 측정기 조건

- o 스펙트럼분석기의 경우 다음과 같이 설정한다.
  - 중심주파수 : 최대전력을 나타내는 주파수
  - 소인주파수폭 : 주파수대역폭 허용치의 2~3.5배정도
  - 분해능 대역폭 : 1 MHz 정도
  - 비디오 대역폭 : 분해능 대역폭의 3배 정도
  - 검파모드 : positive peak
  - 표시모드 : Max hold

#### 4. 시험 절차

- ① 시험 구성도에 따라 측정공중선을 수직편파로 설치하여 수검기기와 측정용 공중선을 같은 높이로 마주 보도록 설치한다.
- ② 스펙트럼 분석기를 위와 같이 설정하고 송신신호를 수신한다.
- ③ 수검기기는 무변조 상태를 송신시키고, 수검기기의 방향을 바꾸면서 수신전력이 최대가 되도록 방향을 설정한다.
- ④ 측정 안테나의 높이를 지상으로부터 1m에서 4m사이의 범위에서 변화시켜 수

신 전력의 최대가 되는 지점을 찾아 측정 안테나의 방향을 조정한다. 이 때의 스펙트럼 분석기 값을 기록한다.

- ⑤ 테이블에서 수검기기를 제거한다. 수검기기를 설치했던 위치에 표준신호발생기와 연결된 대치 안테나를 설치한다. 측정 안테나와 동일한 편파 면이 되도록 대치 안테나의 편파면을 조정한다. 표준신호발생기로부터 동일 주파수로 송신된 전파를 수신한다.
- ⑥ 대치 안테나를 회전하여 가장 큰 전력방향으로 조정한다.
- ⑦ 측정 안테나의 높이를 지상으로부터 1m에서 4m사이의 범위에서 변화시켜 수신전력이 최대가 되는 지점을 찾아서 측정 안테나의 방향을 조정한다.
- ⑧ 표준신호발생기의 출력을 조절하여 앞에서 스펙트럼분석기에서의 값과 같은 값을 갖는 전력  $P_S$ 를 기록한다.
- ⑨ 공중선 전력(e.i.r.p.)을 다음 식으로부터 구한다.

$$P_O = P_S + G_S - L_F$$

$P_S$ : 표준신호 발생기의 출력(dBm)

$G_S$ : 치환용 공중선의 절대이득(dBi)

$L_F$ : 표준신호발생기와 치환용 공중선 사이의 급전선 손실(dB)

- ⑩ 측정안테나를 수평편파로 설정하고 단계 (1)과 (2)를 반복하여 최대값을 측정한다.
- ⑪ 위 절차에 따라 수직, 수평편파에서 구한 최대값을 전력값으로 한다.

## II. 주파수 대역폭

### 1. 시험 구성도



### 2. 측정기의 조건

스펙트럼 분석기를 다음과 같이 설정한다.

- 중심 주파수 : 시험주파수 (예 : 403 MHz)
- 소인주파수폭 : 주파수대역폭 허용치의 2배~3.5배 정도(예 : 900kHz 이내)
- 분해능 대역폭 : 주파수대역폭의 1~3% 이내(예 : 3 kHz 정도)

- 비디오 대역폭 : 분해능 대역폭과 동일
- 검파 모드 : positive peak
- 표시 모드 : Max hold

### 3. 시험 절차

- 1) 위에서 규정대로 스펙트럼 분석기를 설정한다.
- 2) 10회 이상 소인을 반복한 후, 출력이 최대인 주파수를 구한다.
- 3) 이 값을 중심으로 20dB 낮은 상한 주파수와 하한 주파수를 구한다. 이때 전력 최대점으로부터 20dB 낮은 점이 복수로 측정되는 경우는 가장 바깥쪽의 값을 이용한다.
- 4) 위에서 구한 “상한 주파수”와 “하한 주파수”의 차를 기록한다.

## III. 주파수 허용편차

### 1. 시험 구성도



### 2. 측정기의 조건

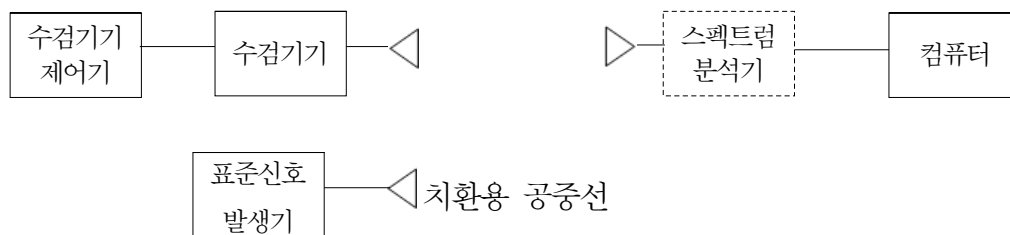
- 1) 주파수계는 주파수 카운터 또는 스펙트럼 분석기를 사용한다.
- 2) 측정하고자 하는 주파수의 진폭변동을 피하기 위해서는, 주파수계에 대한 적절한 입력 레벨을 감안하여 감쇠기의 감쇠 값을 설정한다.
- 3) 무변조파 세팅이 안 될 경우 스펙트럼 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - 중심 주파수 : 시험주파수(예: 403 MHz)
  - 소인주파수폭 : 주파수대역폭 허용치의 2배~3.5배 정도(예: 900kHz)
  - 분해능 대역폭 : 주파수대역폭 허용치의 약 1~3% 이내
  - 비디오 대역폭 : 분해능 대역폭의 3배 정도
  - 검파 모드 : positive peak
  - 표시 모드 : Max hold

### 3. 시험 절차

- 1) 무변조의 경우는 주파수계로 직접 측정한다.
- 2) 수검기기가 무변조 상태로 세팅이 안 될 경우는 2의 (3)항에 따라 스펙트럼 분석기를 설정한다. 10회이상 소인후 최고 레벨에서 3dB 낮은 레벨의 2개 주파수를 측정한다. 다음 식을 이용하여 측정값을 구한다.  
: 측정 값 =  $(f_{\max} + f_{\min})/2$

## IV. 불요 발사

### 1. 시험 구성도



### 2. 측정기의 조건

- (1) 불요발사 주파수를 찾을 때 : 스펙트럼 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - 소인주파수 범위 : 반송파 주파수 $\pm 750\text{kHz}$ 를 제외한 30MHz에서 3GHz 범위
  - 분해능 대역폭 : 1,000MHz 미만에서는 100kHz,  
1,000MHz 이상에서는 1 MHz.
  - 비디오대역폭 : 분해능대역폭과 같은 정도
  - 입력레벨 : 허용 가능한 최대동작범위
  - 소인 모드 : 단일소인
  - 검파 모드 : Positive peak
- (2) 불요발사 강도를 측정할 때 : 스펙트럼 분석기를 다음과 같이 설정한다.
  - 중심 주파수 : 탐색하고자 하는 주파수(불요발사 주파수)
  - 소인 주파수 범위 : 0Hz
  - 분해능대역폭 : 1GHz 미만에서는 100kHz,  
1GHz 이상에서는 1 MHz

- 비디오대역폭 : 분해능대역폭과 같은 정도
- 입력 레벨: 허용 가능한 최대동작범위
- 소인 모드 : 단일소인
- 검파 모드 : Sample

### 3. 시험 절차

#### (1) 불요발사 주파수 탐색

- ① 측정용 안테나를 수직편파로 설정하여 수검기기와 측정 안테나를 같은 높이로 마주 보도록 설치한다.
- ② 스펙트럼 분석기를 위의 2항 (1)에 규정한 바와 같이 설정하고, 불요 발사 주파수를 검색한다. 이때 스위프 주파수 범위를 100MHz, 10MHz, 1MHz로 줄여가며 불요발사 주파수를 찾는다.

#### (2) 불요발사 레벨 측정

위의 (1)항에서 탐색한 불요발사 주파수에 대하여 아래 기술한 ①~⑩ 절차에 따라 불요발사 세기를 구한다.

- ① 스펙트럼 분석기를 위의 2항 (2)와 같이 설정한다.
- ② 수검기기를 회전하여 불요발사 수신전력이 최대가 되도록 방향을 설정한다.
- ③ 측정 안테나의 높이를 지상으로부터 1m에서 4m사이의 범위에서 변화시켜 불요발사 수신전력이 최대가 되는 지점을 찾아 측정 안테나의 방향을 조정한다. 이 때의 스펙트럼 분석기 값("E")를 기록한다.
- ④ 테이블에서 수검기기를 제거한다. 수검기기를 설치했던 위치에 대치 안테나를 설치한다. 측정 안테나와 동일한 편파 면이 되도록 대치 안테나의 편파 면을 조정한다. 대치용 표준신호발생기로부터 동일 주파수로 송신된 전파를 수신한다.
- ⑤ 대치 안테나를 회전하여 가장 큰 전력방향으로 조정한다.
- ⑥ 측정 안테나의 높이를 지상으로부터 1m에서 4m사이의 범위에서 변화시켜 수신전력이 최대가 되는 지점을 찾아서 측정 안테나의 방향을 조정한다.
- ⑦ 표준신호발생기의 출력을 조절하여 앞에서 구한 "E"와 같은 값을 갖는 전력  $P_S$ 를 기록한다.
- ⑧ 다음 공식에 의해 불요발사전력(e.i.r.p, dBm)를 구한다.

$$\text{불요발사전력} = P_S + G_S - L_F$$

여기서,  $P_S$  : 표준신호발생기의 출력 (단위: dBm)

$G_S$  : 대체안테나의 절대이득 (단위: dBi)

$L_F$  : 표준신호발생기와 대체안테나간의 케이블 전력손실 (단위: dB)

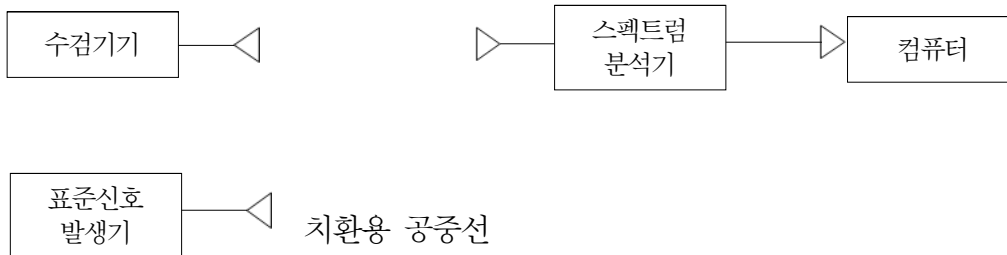
위 각각의 값은 불요발사 주파수에서의 값이다.

⑨ 측정안테나를 수평편파로 설정하고, 단계 (1)과 (2)를 반복하여 최대값을 측정한다.

⑩ 위 절차에 따라 수직, 수평편파에서 구한 최대값을 불요발사 값으로 한다.

## V. 부차적 전파 발사

### 1. 시험 구성도



### 2. 측정기의 조건

1) 부차적 전파발사 주파수를 찾을 때는 스펙트럼 분석기를 다음과 같이 설정한다.

- 소인 주파수 범위 : 30MHz에서 3GHz의 범위
- 분해능대역폭 : 1 GHz 미만에서는 100kHz, 1GHz 이상에서는 1 MHz.
- 비디오대역폭 : 분해능대역폭과 동일
- 소인 모드 : 단일소인
- 검파 모드 : Positive peak

(2) 부차적 전파발사 측정시 스펙트럼 분석기를 다음과 같이 설정한다.

- 중심주파수 : 부차적전파발사 주파수
- 소인주파수폭 : 0 Hz
- 분해능대역폭 : 1 GHz 미만에서는 100kHz, 1GHz 이상에서는 1 MHz.
- 비디오대역폭 : 분해능대역폭과 동일



- 소인 모드 : 단일 소인
- 검파 모드 : 샘플

### 3. 시험 절차

#### 1) 부차적 전파발사의 탐색

- ① 측정공중선을 수직편파로 설치한다. 수검기기와 측정용 공중선의 높이를 같게 하고 방향을 마주보게 한다.
- ② 스펙트럼 분석기를 위의 2항 (1)과 같이 설정하고, 송신신호를 수신한다. 부차적 전파발사 주파수를 측정한다.

#### 2) 부차적 전파발사 강도 측정

- ① 스펙트럼 분석기를 2항 (2)와 같이 설정한다.
- ② 수검기기를 회전하여 부차적 전파발사 수신전력이 최대가 되도록 방향을 조절한다.
- ③ 측정 안테나의 높이를 지상으로부터 1~4m 범위에서 변화시켜 부차적 전파발사 수신전력이 최대가 되는 지점을 찾아 측정 안테나의 방향을 조정한다. 이 때 스펙트럼 분석기의 값을 읽어 "E"로 기록한다.
- ④ 테이블에서 수검기기를 제거하고 대치 안테나를 설치한다. 동일 주파수에서 대치용 표준신호발생기로부터 송신된 전파를 수신한다. 이때 측정 안테나와 동일하게 대치 안테나의 편파면을 설정한다.
- ⑤ 대체 안테나를 회전하여 가장 큰 전력방향으로 조정한다.
- ⑥ 측정 안테나 높이를 지상으로부터 1~4m 범위에서 변화시켜 수신전력이 최대가 되는 지점을 찾아 측정 안테나의 방향을 조정한다.
- ⑦ 표준신호발생기의 출력을 조절하여 "E"와 같은 값을 갖는 전력  $P_S$ 를 기록한다.
- ⑧ 다음 식에 의해 부차적 전파발사 세기(e.i.r.p, dBm)를 구한다.

$$\text{부차발사전력} = P_S + G_S - L_F$$

여기서,  $P_S$ : 표준신호발생기의 출력 (단위: dBm)

$G_S$ : 대체안테나의 절대이득 (단위: dBi)

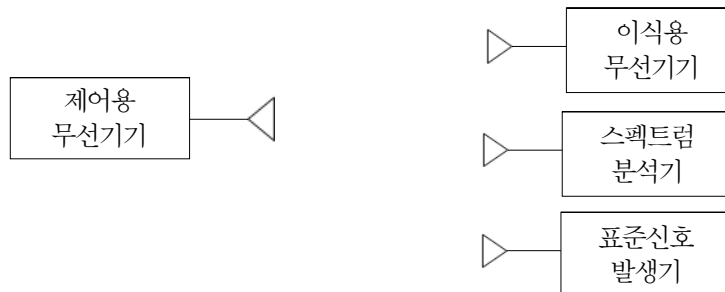
$L_F$ : 표준신호발생기와 대체안테나간의 케이블 전력손실 (단위: dB)

상기에 주어진 각각의 값은 부차발사 주파수에서의 값이다.

- ⑨ 측정안테나를 수평편파로 설정하고 단계 (1)과 (2)를 반복하여 최대값을 측정한다.
- ⑩ 위 절차에 따라 수직, 수평편파에서 구한 최대값을 불요발사 값으로 한다.

## VI. LBT 기능

### 1. 시험 구성도



### 2. 측정기의 조건

1) 표준신호 발생기의 설정은 다음과 같이 한다.

– 무변조 연속송신

2) 스펙트럼분석기는 다음과 같이 설정한다.

– 중심주파수 : 403.5 MHz

– 소인주파수폭 : 4 MHz 정도

– 분해능 대역폭 : 100 kHz 정도

– 비디오 대역폭 : 분해능 대역폭과 동일

– 검파모드 : Positive Peak

### 3. 시험 절차

1) 표준신호발생기가 off인 상태에서, 제어용 무선기기와 이식용 무선기기와 통신 하도록 설정하여 스펙트럼 분석기로 발사되는 주파수를 확인한다.

2) 표준신호발생기의 주파수를 1)에서 확인한 주파수로 설정하여 전파를 발사한다.

3) 이때 MICS용 주파수가 다른 채널로 이동하여 통신함을 스펙트럼 분석기를 통해 확인한다.

4) 위의 1)~3)과정을 3회 이상 반복 측정하여 수검기기가 간섭신호 발생시 다른 채널로 이동하는 기능을 구비하고 있음을 확인한다.

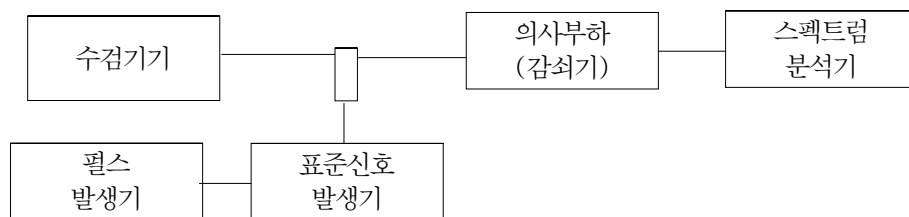
※ 여기서 정한 측정방법 외에도 국제적으로 측정 결과의 유효성이 검증된 시험 방법과 절차를 적용하여 기술기준 항목을 다르게 측정할 수 있음

[첨부2]

전도전력 방식에 의한 제어용 무선기기의 LBT 기능 확인방법

※ 제어용 무선기기의 LBT 기능 구비여부를 전도전력으로 확인하는 경우는 아래와 절차에 따라 확인한다.

1. 시험 구성도



2. 측정기의 조건

1) 표준신호 발생기의 설정은 다음과 같이 한다.

- 무변조 연속송신
- 출력레벨 : 수검기기의 공중선 급전점에서, 다음 전력값이 되도록 설정한다.  
: 규정의 전력(dBm) =  $10 \log B - 150 + G$  (dBm)  
여기서, B; 최대복사대역폭  
G; 수신 공중선 절대이득 (dBi)

2) 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

- 중심주파수 : 403.5MHz
- 소인주파수폭 : 4MHz
- 분해능 대역폭 : 100KHz 정도
- 비디오 대역폭 : 분해능 대역폭과 같은 정도
- 소인모드 : 연속소인
- 검파모드 : positive peak

### 3. 시험 절차

- 1) 표준신호발생기 출력이 off상태에서, 수검기기를 송신 동작상태로 하여 스펙트럼 분석기로 전파가 발사되는 것을 확인한다.
- 2) 표준신호발생기의 주파수를 1)과정에서 확인한 주파수로 설정하여 on 하는 경우 수검기기는 표준신호발생기의 송신 주파수로 전파를 발사하지 않음을 스펙트럼 분석기를 통해 확인하다.
- 4) 위의 1)~3)과정을 3회 이상 반복 측정하여 수검기기가 표준신호발생기의 송신주파수로 전파를 발사하지 않음을 확인한다.

[첨부3]

전도전력 방식에 의한 제어용 무선기기의 LBT 기능 확인방법

1. 개 요

- o 우리소는 2006년도에 시각장애인 유도장치의 수신부 기술기준을 제정 고시
- o 이와 관련하여, 인증시험 및 사후관리시험 업무의 일관성 및 효율성 제고를 위해 관련 기술기준 항목에 대한 시험방법 마련
- o 정보통신기기 인증규칙 제6조제4항의 규정에 따라 전파연구소장은 기술기준에 관한 시험방법을 정하여 권장할 수 있음

2. 기술기준

- o 시각장애인 유도신호용 고정장치의 수신부 성능은 다음 표의 조건에 적합할 것(기타 고시제7조(특정소출력무선국용 무선설비)3호차목)

항 목	기 준	조 건
수신주파수 안정도	$\pm 500\text{Hz}$ 이하	-
수신 감도	$2\mu\text{V}$ 이하	1kHz 변조주파수, 최대주파수편이의 60% 변조도, SINAD 12dB
인접채널 선택도	60dB 이상	

3. 항목별 측정방법

가. 수신주파수안정도

- 1) 용어정의 : 수신주파수안정도(Receive Frequency Stability or Signal Displacement Bandwidth)는 지정주파수를 중심으로 출력이 안정적으로 얻어질 수 있는 주파수 범위를 말함
- 2) 측정구성도



- 3) 측정방법

- ① 시험구성과도 같이 측정기 및 수검기기의 변조되기 전단자와 스펙트럼분석기에 수험기기를 연결
- ② 신호발생기에 신청한 중심주파수를 입력한 후, 무변조 신호를 수검기기에 인가
- ③ 스펙트럼분석기에 2차(또는 최종) 중간주파수를 중심주파수로 설정하여 Maxhold 상태로 5분정도 지난후에 중심주파수로부터 주파수 안정도가  $\pm 500\text{Hz}$  이내인지 확인 기록

## 나. 수신감도

- 1) 용어정의 : 감도(Sensitivity)는 수신기가 어느 정도의 수신레벨에서 유효한 출력 성능을 얻을 수 있는 가를 나타내는 것
- 2) 측정구성도



## 3) 측정방법

- ① 시험구성과도 같이 신호발생기를 수험기기의 RF수신부 입력단에 연결하고 수험기기의 RF 수신부 출력단에 Audio 분석기와 연결
- ② 1 kHz의 오디오 신호로 최대 주파수 편이의 60%(1.5kHz) FM으로 변조한 신호를 60 dB $\mu$ V의 세기로 인가
- ③ 위와 같은 상태에서 오디오 분석기의 [CCITT (C-message filter)]을 ON 시킨 후 SINAD 미터 기능 선택, SINAD 미터를 관찰하면서 신호발생기 입력레벨을 조절하여 SINAD 미터의 출력이 12dB를 표시하는 수신기 입력레벨을 기록( $\mu$ V)

## 다. 인접채널선택도

- 1) 용어정의 : 인접채널선택도(Adjacent Channel Selectivity)는 인접채널에 존재하는 방해파에 대한 선택성을 나타내는 것으로, 시험대상기기의 수신감도와 인접채널에 존재하는 방해신호(Unwanted Signal)의 레벨비를 dB 단위로 나타냄
- 2) 측정구성도



### 3) 측정방법

- ① 시험구성과도 같이 신호발생기를 수험기기의 RF수신부 입력단에 연결하고 수험기기의 RF 수신부 출력단에 Audio 분석기와 연결
- ② 신호발생기2는 절제한(OFF) 상태에서 감도 측정법에 따라 감도를 측정한 후 신호발생기1의 출력레벨 기록, 신호발생기1의 출력레벨을 감도레벨보다 3dB 높게 조정 (이때, SINAD는 변동됨)
- ③ 신호발생기2는 상하 인접채널 주파수로 설정하여 변조(톤 주파수 400Hz, 최대주파수편이 1.5kHz) 입력(방해신호)신호를 수험기기에 인가한 상태에서 SINAD 미터가 12dB가 될 때까지 신호발생기2의 출력레벨(방해신호 레벨)을 조정한 후, 신호발생기2의 출력레벨을 기록(dBm)
- ④ 상하 인접채널( $\pm 12.5\text{kHz}$ )에서 12dB SINAD가 되는 수검기기의 감도레벨과 신호발생기2의 출력레벨 차이 중 더 낮은 값을 기록

### 4. 유의사항

- 시험에 사용되는 케이블 등의 감쇠값을 보상할 것
- 수신기에 탑재된 수신주파수 채널별로 모두 측정할 것
- 정확한 측정을 위하여 가급적 전자파 차폐실을 이용할 것
- 당해 시험방법을 적용하기 어려울 경우에는 신뢰성을 확보할 수 있는 방법을 채택할 수 있으며, 이 경우 새로운 시험방법절차도 첨부할 것

[첨부4]

저주파(9kHz이하)송신기 형식등록 처리방법

가. 배경

- (주)마이미코리아가 저주파수(5.4kHz) 송신기가 부착된 심장박동측정기와 속도측정기 등을 수입·판매하기 위해 인증을 요청함('06.12.)
- 당해 설비에 대한 형식등록 처리 경험이 없어 품질인증과 및 시험기관의 형식등록처리에 혼선이 예상되므로 처리 방법을 강구하고자 함

나. 장비의 개요

- 장비의 기능 : 일반인이 운동을 할 때 심장 박동, 자전거 속도, 운동량 등을 감지하여 무선으로 시계 형태의 모니터에 전송
- 장비의 구성
  - － 심장박동측정기 : 운동하는 사람의 가슴에 착용하여 운동 중의 심장 박동수를 체크하여 모니터에 전송하는 장치로 저주파수 전파를 사용
  - － 자전거 속도 측정기 : 자전거 휠에 장착하여 자전거 속도를 측정하여 모니터에 전송하는 장치로 저주파수 전파를 사용
  - － 모니터 : 시계 겸용으로 제작되며, 심장 박동 측정기, 자전거 속도 측정기 등의 신호를 보여주며, 적외선 통신으로 컴퓨터나 휴대전화 단말기에 데이터 송수신



○ 장비(송신기)의 규격

- － 장비의 종류 : 미약전계강도무선기기
- － 주파수 : 5.4 kHz 내외
- － 전파종별 : A1A



#### 다. 관계법령

##### ○ 당해 기기는 전파법 제46조의 규정에 의한 형식등록대상기기임

- － 정보통신기기 인증규칙 제3조제3항(별표3의 제14호)의 규정에 의한 형식등록을 하여야 하는 무선설비의 기기 중 「전파법시행령 제30조 제9호의 규정에 의한 무선설비의 기기」에 준하여 처리

※ 전파법 제30조 제9호의 규정에 의한 정보통신부고시 제2006-31호(2006.8.4.) 「신고하지아니하고개설하는무선국용무선기기」 제3조의 규정에 의한 “미약전계강도무선기기”에 해당

##### ○ 기술기준은 무선설비규칙 제24조의 규정에 의한 전파연구소고시 제2006-84호(2006.8.23.) 제6조(미약전계강도무선기기)의 규정 적용

- － 형식등록처리방법은 정보통신기기인증규칙 제6조의 규정에 의한 전파연구소고시 제2005-128호 「형식검정및형식등록처리방법」을 적용

#### 라. 관계법령의 이슈사항

##### ○ 당해 기기가 사용하는 주파수(5.4kHz)는 기술기준 고시와 형식검정및형식등록처리방법 고시에서 미약전파무선국으로 운용할 수 없는 주파수대역에 포함됨

※ 형식검정및형식등록처리방법 별표3에는 9kHz 이하 주파수 등 58개 대역을 조난안전전파천문·항공무선항행 등의 안전을 위해 기본파로 사용할 수 없는 대역으로 규정

##### ○ 9kHz 이하 주파수를 미약전파무선국으로 운용할 수 없는 주파수대역에 포함시킨 것은 국제전기통신연합(ITU)의 전파규칙(RR) 제5.53조의 규정에 의하여 9kHz 이상의 무선설비에의 유해한 혼신을 방지하기 위한 것임

※ RR 5.53 : Administrations authorizing the use of frequencies below 9 kHz shall ensure that **no harmful interference** is caused thereby to the services **to** which the bands **above 9 kHz** are allocated.

#### 마. 제도개선 방향

- ITU에서는 9kHz 이하의 주파수는 별도 분배하지 아니하고, 미국·유럽·일본 등 대부분의 국가가 9kHz 이하의 무선기기에 대해 9kHz 이상의 불요발사만을 체크하고 있음
  - ※ Polar Elector사에 의하면 미·일·독 등 다수 국가에 동 제품을 수출하고 있는데, 당해 기기에 대해 인증 요구가 없었다고 함
- 우리나라의 경우도 3m 거리에서 측정한 전계강도가  $500\mu\text{V}/\text{m}$  이하인 9kHz 이하의 주파수를 이용하는 무선기기에 대해서 미약전계강도 무선기기로 분류하여 형식등록을 할 수 있도록 제도 개선 필요
  - ※ 심장박동측정기는 기본주파수인 5.4kHz에서 3m 거리에서 측정한 전계강도가  $500\mu\text{V}/\text{m}$  이하로 미약하며, 9kHz 이상의 주파수에서도  $500\mu\text{V}/\text{m}$  이하로 타 무선국에 영향을 미치지 않을 것으로 판단됨

#### 바. 제도개선전의 형식등록처리 방안

- 그러나, 당해 기기에 대하여는 '06.3.17. 중앙전파관리소가 형식등록 미필 기기로 벌금을 부과한 바 있음
- '06.6.7. 우리 소는 핀란드 대사관 조영철 상무관과 당해 제품 수입업체인 마이미코리아 관계자가 참석한 가운데 당해 기기가 형식등록 대상기기임을 설명함
  - ※ 우리나라 인터넷쇼핑(인터넷파크, G마켓, 애플, GS-store Daum 등 다수) 에서도 판매중
- 상기 정황을 고려하여, 형식등록처리방법 개정 전이라도 당해 기기 **이용자의 편의**를 위해 당해 기기를 **미약전계강도 기기에 준하여 형식등록** 처리하고, 조속히 제도 개선을 추진하고자 함

[첨부4]

기타(DCP, UWB, 용도미지정) 형식등록 처리방법

「방송·해양·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」이 전파연구소고시 제2007-22호(2007. 3. 29.), 전파연구소고시 제2007-63호(2007. 9. 10.) 및 전파연구소고시 제2007-80호(2007. 10. 17.)로 개정됨에 따라 「형식검정 및 형식등록 처리방법」에 반영되어 시행될 수 있도록 형식등록 대상기기별 적합성 평가 적용항목을 표와 같이 변경 및 추가하였다.

12. 특정소출력 무선 국용 무선설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동㉠</li> <li>○ 충격㉠</li> <li>○ 연속동작㉠</li> <li>○ 온도㉠ 또는 ㉡</li> <li>○ 습도㉠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인</li> <li>○ 주파수허용편차, 점유주파수대폭의 허용치, 불요발사의 허용치(기타고시 제7조)</li> <li>○ 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조 제3항)</li> <li>○ 수신설비로부터 부차적으로 발사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항)</li> <li>○ 전계강도 및 전력밀도 허용치(기타고시 제7조)</li> <li>○ 수신부 성능(기타고시 제7조 제3호 차목)<sup>3)</sup></li> </ul>
24. 코드없는 전화기	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동㉠</li> <li>○ 충격㉠</li> <li>○ 연속동작㉠</li> <li>○ 온도㉡</li> <li>○ 습도㉠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인</li> <li>○ 주파수허용편차, 점유주파수대폭의 허용치, 불요발사의 허용치(기타고시 제9조)</li> <li>○ 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항)</li> <li>○ 수신설비로부터 부차적으로 발사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항)</li> <li>○ 전파간섭 회피 기능(기타고시 제9조 제2항)</li> </ul>
27. UWB 무선설비의 기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동㉠</li> <li>○ 충격㉠</li> <li>○ 연속동작㉠</li> <li>○ 온도㉠ 또는 ㉡</li> <li>○ 습도㉠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인</li> <li>○ 주파수대폭의 허용치, 불요발사의 허용치(기타고시 제9조의2)</li> <li>○ 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항)</li> <li>○ 수신설비로부터 부차적으로 발사되는 전파의 세기(기타고시 제9조의2)</li> <li>○ 전파간섭 회피 기능(기타고시 제9조의2)</li> </ul>
28. 체내이식 무선의 료기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동㉠</li> <li>○ 충격㉠</li> <li>○ 연속동작㉠</li> <li>○ 온도㉠ 또는 ㉡</li> <li>○ 습도㉠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인</li> <li>○ 복사전력, 주파수허용편차, 주파수대폭, 불요발사, LBT(기타고시 제9조의3)</li> <li>○ 부차적 전파발사 세기(규칙 제9조제1항)</li> <li>○ 복사전력의 허용편차(규칙 제6조제3항 준용)</li> </ul>

3) 시각장애인 유도신호용 무선기기에만 적용할 것

29. <u>물체감지센서용 무선설비의 기기</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동①</li> <li>○ 충격①</li> <li>○ 연속동작①</li> <li>○ 온도① 또는 ②</li> <li>○ 습도①</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인</li> <li>○ 공중선전력, 주파수허용편차, 점유주파수대폭, 불요발사, 부차적 전파발사(기타고시 제9조의4)</li> <li>○ 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항)</li> </ul>
30. <u>용도미지정 무선 설비의 기기</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동①</li> <li>○ 충격①</li> <li>○ 연속동작①</li> <li>○ 온도① 또는 ②</li> <li>○ 습도①</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인</li> <li>○ 점유주파수대폭의 허용치, 불요발사의 허용치(기타고시 제9조의2)</li> <li>○ 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항)</li> <li>○ 수신설비로부터 부차적으로 발사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항)</li> </ul>

## 제 4 장 국제 표준화 활동

### 제 1 절 ITU-R SG1 표준화 활동

#### 1. ITU-R SG1 연구동향

##### 가. 개요

##### 1) 연구범위

ITU-R SG1은 효과적인 스펙트럼관리를 위한 원칙과 기술개발, 공유기준과 공유방법, 스펙트럼 감시기술, 스펙트럼 이용의 장기전략, 국가 스펙트럼 경제적 접근방법 및 초 광대역 기술 관련 31개 연구과제와 국제 전파관리제도 개선방안, 레이더 불요발사 기준, 275GHz 이상 주파수 이용방안 등 WRC-03의 지시에 따른 연구를 수행하고 있다. 또한, 관련 권고의 실현을 위한 컴퓨터 프로그램의 정보교환 및 ITU-D와 연계하여 개발도상국을 지원하고 있으며, 업무간 공유와 양립성에 관한 긴급 연구과제를 수행하고 있다.

##### 2) 조직의 구성

ITU-R SG1은 WP1A(스펙트럼 공학기술 분야), WP1B(스펙트럼 관리제도 분야), WP1C(스펙트럼 감시기술 분야) 3개의 작업반으로 구성되어 있다. WP1A는 스펙트럼 공학기술에 관련된 11개의 연구과제를 수행중이며, WP1B는 스펙트럼 관리제도와 관련된 10개의 연구과제를 수행중에 있다. 또한, WP1C는 스펙트럼 감시기술 관련 10개의 연구과제를 수행하고 있다.

ITU-R SG1 의장은 Mr. Haines Robin (미국)가 맡고 있으며, 부의장은 Mr. Verduijn Jan (네덜란드), Mr. Chaudhuri Biswapati (인도), Mr. Vasekho Nikolay (러시아)등 3명이 맡고 있으며, ITU 전파통신국의 카운슬러로 Mr. Aubineau Philippe이 지원하고 있다.

##### 3) 국내연구 활동

ITU-R SG1 연구과제에 대한 국내 대응 연구를 위하여 산학연 전문가를 초빙하여 한국ITU연구위원 SG1분과 위원으로 위촉하여 활동하고 있다. 2007년에는 5회의 분과회의를 통해 근거리통신기기의 기술적 운용적 파라미터에 대한 3건의 주요과제, 21건의 권고 분석, 4회의 국제회의 참가, 3건의 기고서 제출 및 반영 등을 추진할 계획을 수립추진중에 있다.

스펙트럼 공학기술 분야에서는 밀집도가 높은 도심지의 기지국 공용화에 대비한 혼신 분석 방법으로 동일 사이트의 두 무선국간 간섭계산을 간단하게 하기 위하여 이동통신망에 이용되는 수평 및 수직 안테나분리도 특성을 고려한 전파간섭 계산방법 등을 연구하고 있으며, 스펙트럼 관리제도 분야는 60GHz 및 77GHz 대역을 사용하는 무선기기, UWB, 디지털 코드없는 전화기(DCP), WLAN 등 소출력 무선기기에 대한 주파수와 기술적 조건 등을 연구하고 있다. 또한, 스펙트럼 감시기술 분야에서는 전파잡음 및 주파수 점유율 측정, 전파감시기술 및 전파품질 측정기술 등과 관련된 연구를 수행하고 있으며, 전파감시핸드북 개정과제의 Co-rapporteur로 참여하여 관련연구를 수행하고 있다.

## 나. 국내의 연구동향

### 1) ITU-R SG1 2007년 회의 결과

2007년 6월 개최된 ITU-R SG1 회의에서는 ITU-R 결의 6건(개정제안 3건, 폐지제안 2건, 현행유지 1건)을 검토하여 전파통신총회(RA)에 의견을 제출하기로 결정하였으며, 주요내용으로는 첫째, 결의 4-4(ITU-R 연구반의 업무범위)의 부속서 1에 명시된 SG1 업무범위를 “전파관리원칙과 기술, 업무간 일반적 공유원칙과 보호비, 전파이용의 장기전략, 국가스펙트럼관리의 경제적 접근, 자동화기술, ITU-D와의 협력을 통한 개발도상국 지원”으로 축약하여 개정 제안하기로 하였다. 둘째, 결의 11-3(개발도상국을 위한 스펙트럼관리시스템의 추가개선)의 개정내용은 개발도상국을 위해 WINBAS라는 프로그램을 사용하였지만, 2006년에 SMS4DC를 개발하여 보급하고 있으므로 이를 더욱 개선할 수 있도록 결의를 개정 제안하기로 결정하였다. 셋째, 결의 22-1(국가 전파관리 경험과 기술의 개선)을 개발도상국의 특별한 요구(WTDC 결의 9와 10과 같은)에 따라 전파관리 경험과 기술 등 조사하는 업무를 지속할 수 있도록 개정 제안하기로 하였다. 넷째, 결의 23-1(국제 전파감시 시스템의 세계적인 확장)은 우주전파감시를 포함하여 국제 전파감시 활동에 적극적으로 각국이 참여해 줄 것을 독려하면서 현행유지하기로 결정하였다. 다섯째, 결의 21-3(RF 스펙트럼관리를 위한 소프트웨어 프로그램)에 대해서는 1986년 승인되어 ITU 및 각국이 이용할 스펙트럼관리 소프트웨어 개발의 시초가 되었으며, WP1A에서 당해 권고의 현행화를 제안하였으나 SMS4DC라는 새로운 시스템을 개발 이용하고 있으므로 당해 결의를 폐지 제안하기로 결정하였다. 여섯째, 결의 46(전력선 및 전화망을 이용한 고속데이터통신시스템과 전파통신시스템간의 양립성)은 WP1A에서 고속 전력선통신시스템에 한정하여 연구를 진행하고자 개정을 제안하였지만, SG1에서 당해

결의에 따라 이미 연구과제를 채택하여 추진하고 있으며, 보고서 초안이 나왔으므로 당해 결의를 폐지 제안하기로 결정하였다. 또한, WRC-03은 결의 951을 통해 새로운 기술의 출현과 융합서비스 관리의 유연성 확보 등을 고려하여 국제 전파관리제도 개선방안 보고서를 제출할 것을 지시하였으며, 이에 작업반 회의에서 국제 전파관리제도 개선방안을 현행의 전파규칙 및 WRC 절차 유지, 일부 업무정의의 개정하거나 새로운 업무정의 도입, 특정 업무간 주파수지정 상호교차 규정 도입, 주파수분배표에 복합 업무 주파수 분배방안 등 4개안으로 정리하였다. 당해 보고서는 전파국장을 통해 WRC-07에 제출될 예정이다. 또한, 전파감시 수신기규격 측정방법에 관한 5건(3차 교차점(IP3)값, 스캐닝 속도, IF필터 특성, 수신감도, 잡음지수)의 권고안을 채택하였다.

## 2) WP1A 분야

WP1A는 스펙트럼 공학기술과 관련된 SM 권고안 및 보고서를 재개정하고 있는데, 금년에는 FSS 및 레이더의 불요발사 기준개정, 전력선통신의 권고안 및 보고서, 안테나분리도를 반영한 혼신계산, 신규 및 기존 연구과제 제안 및 수정 등을 주로 논의하였다. WG1A1 불요발사 작업반에서는 SM.1541-2 권고안 내용 중 FSS 대역외 영역 발사마스크 삭제와 1차 레이더의 대역외 발사 제한치 개정의 필요성을 확인하고, 차기 회의까지 개정초안을 준비하기로 하였다. WG1A2 전력선통신의 권고안 및 보고서 작성 작업반에서는 BS. 1786 및 BT. 1786 권고안 수준으로 방송서비스 보호를 주장하는 NABA 주장에 대하여 미국, 일본 등의 전파주관청은 전력선통신 서비스 제공을 불가능하게 하는 보호기준이라는 의견을 제시하였다. 이러한 상황으로 인하여 WG1A2 작업반은 NABA의 방송서비스 보호 주장과 일본의 전력선통신 불요파 측정방법 등을 차기회의에서 지속적으로 논의하여 권고안 및 보고서 초안을 작성하기로 결정하였다. SM.337-4 권고안 개정 ad-hoc 그룹에서는 2G에서 3G로의 이동전화 진화에 따라 밀집도가 높은 도심지의 기지국 공용화에 대비한 혼신분석 방법으로 수평 및 수직 안테나분리도 특성을 고려한 전파간섭 계산방법을 SM.337-4 권고 개정안에 반영하였다. 기존 및 신규 과제를 검토한 WP1A plenary 회의에서는 무선전력전송, RFID 전파간섭, 전자제품과 무선기기간의 공유모델 등 3개 연구 분야를 중점으로 다루었다. WP1A에서는 위성에서 받은 태양열 전력을 지구로 전송하는 기술을 연구하는 Q.210-1 무선전력전송(Wireless Power Transmission) 연구과제 제목을 “전파빔을 통한 전력전송(Power Transmission via Radio Frequency Beam)”으로 변경하였고, 신규 연구과제로서 RFID 전파간섭 및 전자기기와 무선

기기간의 공유모델을 SG1에 상정하였으나, SG1 회의에서는 CISPR/ITU-T 연구결과 검토 후에 다시 논의하기로 하였다.

### 3) WP1B 분야

WRC-03은 결의 951을 통해 새로운 기술의 출현과 융합서비스 관리의 유연성 확보 등을 고려하여 국제 전파관리제도 개선방안 보고서를 제출할 것을 지시하였으며, 이에 WP1B 작업반에서는 CPM 보고서의 3개안을 그대로 유지한 상태에서 BR의 제안을 종합하여 제4안을 추가하기로 결정하였다. 첫째, 현재의 전파규칙(RR)과 WRC 절차가 현재 또는 미래의 새로운 기술을 수용하는데 충분히 유연성을 가지고 있으므로 국제 전파관리제도 개선방안을 현행의 전파규칙 및 WRC 절차를 유지하자는 것이다. 둘째, 실제 적용되고 있는 용어와 새롭게 출현되는 기술들을 고려하여 WRC에서 업무정의를 수정하거나 육상이동 및 고정업무에 대한 새로운 업무정의를 도입하기 위해서 현재의 업무정의를 일부 개정하거나 새로운 업무정의를 도입하자는 것이다. 셋째, 고정위성업무 관련 RR 5.484나 방송위성업무 관련 RR 5.492 형태로 육상이동 및 고정업무에 대해서도 필요시 유연성을 갖도록 특정 업무간 새로운 전파규칙 조항을 신설하자는 것이다. 넷째, 고정 및 이동업무 등 복합 업무 개념을 도입하기 위해서 주파수분배표에 복합 업무 개념을 도입하자는 것이 제4안으로 채택되었으며, “복합”이라는 용어를 hybrid, multi, composite 등을 두고 협의 끝에 composite로 합의하였으며, 정의를 별도 포함할 것인지 여부에 대해서도 회원국들의 이해를 돕기 위해 정의가 어떤 식으로든 포함되어야 한다는 의견과 본 결의는 정의를 내리는 파트가 아니므로 불필요하다는 의견으로 대립하였으나 전파규칙(RR) Article 1 및 Article 5와의 일관성을 확보하기 위해서 적절한 곳에 설명이 제공될 필요가 있다고 정리하였다. 당해 보고서는 전파국장을 통해 WRC-07에 제출될 예정이다. ITU-R SM.1538-2 권고안에 한국, 브라질, 일본 등이 제안한 각국의 기술기준을 반영하여 개정하기로 결정하였지만, 최근 개정일로부터 2년이 경과하지 않았고 CEPT 등이 추가적으로 제안할 사항이 있으므로 차기 회의까지 권고 개정안 준비 작업을 계속 진행한 후에 개정하기로 하였다.

### 4) WP1C 분야

WP1C는 2006년 10월부터 전파감시핸드북 보완 작업 전담반을 구성하여 이동감시 및 위성감시 분야의 보완작업을 시작하였다. 핸드북 보완을 위한 초안은 '08년까지 전담반이



계속 준비하기로 하고 잠정적으로 '07.12월 프랑스(탈레스)와 '08.3월 미국(에질런트)에서 전담반 회의를 개최하기로 결정하였다. 러시아와 독일은 회의 기간 중 각각 방향탐지에 관련된 추가 정보와 감시절차(Annex 1) 보완 내용을 정보문서로 제출하고 참조할 것을 요청하였다. 무선국 검사 보고서를 작성하는 것에 대해서는 많은 의견들이 제안되어 2008년까지 계속하여 작업하기로 하였으며, WP1C는 무선국 검사 계획, 절차, 측정뿐만 아니라 무선국 검사 계획에 대한 모델 구조, 특정 서비스에 대한 무선국 검사의 예를 포함한 보고서를 작성하기로 하였다. 2007년 회의에서는 제안된 네덜란드의 무선국 검사제도, 브라질의 측정 지원 소프트웨어, 독일의 수정 제안 등을 반영하고 편집 작업을 수행하였다. 전파감시 수신기의 파라미터 측정 절차에 대해서 WP1C는 전파감시 수신기의 성능비교 시 이용할 수 있는 전파감시 수신기 파라미터 및 측정 표준절차와 관련된 권고안 5건(전파감시 수신기의 3차 교차점(IP3)값 측정 절차, 전파감시수신기의 스캔속도 측정 절차, 전파감시수신기의 IF 필터 특성 절차, 아날로그 변조신호를 사용하는 전파감시 수신기의 감도 측정 절차, 전파감시 수신기의 잡음지수 측정 절차)과 보고서안 1건을 마련하여 SG1에 상정하였다. 또한, WP1C는 환경잡음 측정 방법을 개발하고자 2006년부터 각국의 의견을 받고 있으며, 2007년 6월 회의에서 브라질, 영국 등이 제안을 하였으나 자료의 일반성과 정확성이 부족하여 전담반을 통해 2008년까지 계속 연구하기로 하였다. 영국은 환경잡음레벨(AIL)이란 용어 및 레벨을 새롭게 정의하고 AIL 측정 알고리즘과 측정 결과를 제시하였으나 수식과 알고리즘에 대해 명확한 기술이 부족하여 차후에 논의하기로 결정하였다.

## 다. 국내외 표준 반영 주요 내용

### 1) ITU-R SM.337-4(주파수와 거리 이격)

국내 기지국 공용화 작업 중에서 얻은 이동통신 사업자간의 기지국 안테나 설치간격 경험을 바탕으로 SM.337-4 혼신계산 권고안에 수평 및 수직 안테나분리도에 따른 간섭 전력 계산방법을 세부적으로 반영하였다. 따라서 밀집된 무선국 배치가 많은 우리나라의 간섭계산 경험이 국제 권고로 채택됨으로써 유사환경의 다른 국가에서 가이드라인으로 사용하게 될 것이다.

### 2) ITU-R SM.1538-2(근거리통신기기의 주파수와 기술적 조건)

우리나라의 디지털 코드없는 전화기(DCP) 및 60GHz 대역을 이용하는 소출력 무선

기기 등의 기술기준 개정사항을 반영하였다. 따라서 우리나라의 기술기준을 국제 가이드 라인으로 포함시켜 개발도상국들이 참조토록 하여 수출시장 개척에 일조할 것이다.

### 3) 전파감시핸드북 개정안

우리나라는 위성감시절차를 제안하였으며, 추가로 DTV 및 T-DMB 신호의 x-dB 대역폭 측정방법 등을 전파감시핸드북에 포함하도록 제안하였다. 우리나라가 제안한 이동감시 및 위성감시 분야 개정안은 핸드북 내용으로 포함되었지만, 추가로 제안한 DTV 및 T-DMB 대역폭 측정방법은 전파감시핸드북 초안 작업이 지연되어 검토하지 못하고 차기회의 때까지 전파감시핸드북 라포쳐 그룹에서 논의하기로 하였다.

### 라. 국내 산업에 미치는 영향

ITU-R SM.1538-2(근거리통신기기의 주파수와 기술적조건)는 국내 기타업무용기술 기준고시와 관련이 있으며, 본 권고안에서 다루고 있는 국외 소출력 무선기기 기술적 조건을 참조하여 국내 소출력 무선기기의 기술적 조건을 규정하는데 활용할 수 있을 것이다. 이번 개정안에 중국과 일본이 자국의 소출력 기기 출력 제한을 복사전력으로 적용함을 발표하고 개정의견을 제출하였으므로, 중국과 일본에 수출을 목적으로 소출력 기기를 제조하고 있는 중소 업체는 이러한 변화 동향을 충분히 숙지하여 시행착오를 줄여야 할 것이다.

ITU-R SM.1752(자유공간 조건에서의 불요발사 제한 값)의 권고 제정으로 전파통신 기기의 전도성 전력으로 규정된 불요발사 제한치 규정을 복사전력으로 적용하는 근거가 명확해졌다. 이는 우리나라의 복사전력제도 도입에 참조할 수 있을 것이다. 또한, 전파잡음 측정방법 권고 제정으로 각 국의 전파 잡음 캠페인이 활성화될 것으로 보이며, 스펙트럼 이용의 정의와 무선시스템 효율성 평가 방법 권고는 향후 우리나라의 주파수 회수 재배치를 위한 주파수 이용효율 평가에 주요 참조자료로 활용될 수 있을 것이다. 전파감시 분야는 국제표준기술의 적용을 통하여 효율적이고 과학적인 전파관리가 가능하여 전파이용환경의 보호를 통한 관련 전파 산업의 육성 및 국내 표준측정기술의 국제 표준화로 관련 측정기술 및 시스템 산업의 해외 진출 발판을 마련한 계기가 되었다.

### 마. 정책에 반영해야할 사항

WP1A의 전력선통신 권고안 내용은 국내 전력선통신 기술기준과 연계하여 계속 모니

터링을 할 필요가 있고, 전력선통신의 측정방법은 국내 시험방법 마련에 기초 자료로 이용해야 할 것이다. ITU-R 권고 SM.1538과 SM.1752에서 제시된 복사전력 기준 적용 방법을 활용하여 국내 소출력 무선설비의 복사전력 및 방사형 불요발사 기준도 새롭게 수립할 필요가 있다. 이에 대해서는 전파연구소를 중심으로 기존의 전도성 전력과 불요발사로 규정하던 소출력 무선설비 기술기준을 복사성 전력과 불요발사 기준으로 전환하는 방안을 검토중에 있으며, 2008년까지 충분한 의견수렴을 거쳐 정책방향을 도출할 예정이다.

#### 바. 향후 대응 방안

핸드북 개정 이슈 관련 개정에 필요한 자료의 생성을 위한 3장, 5장, Annex 1에 대한 Rapporteur group을 만들기로 하고 3장 및 5장의 수정 작업에 Co-rapporteur로 한국중앙전파관리소(CRMO)에서 각 1명씩 참여하기로 하였다. 개정작업과 관련하여 우리나라가 제안한 개정안에 대해 프랑스(탈레스)가 Co-rapporteur들의 도움을 받아 보완할 내용을 준비하기로 하였으나, 우리나라가 제안한 내용이므로 보다 적극적으로 대응할 필요성이 있다. Radio frequency spectrum의 전파환경 측정 이슈와 관련하여 최신 장비의 활용에 따른 측정 표준의 권고 및 개정의 필요성을 인식하고 영국 OFCOM(MASS)에서 제한한 전파 잡음 측정 알고리즘이 새로운 전파감시 방법으로 인식되므로 이에 대한 기술적 교류가 요구된다.

또한, 국제 전파관리제도 개선에 대해 WRC-11 후보 의제로 거론되고 있으므로 이에 대한 대비 연구도 진행하여 디지털 융합 시대에 걸 맞는 제도 개선 방안 수립에 기여할 예정이다.

## 2. ITU-R SG1 활동 결과보고서

### 1. 총괄표

연구과제명	정보통신기술 국제표준화 연구				
담당 위원회명	한국ITU연구위원회 ITU-R SG1(스펙트럼관리기술)				
연구책임자 (의장)	성명	류충상	전화	02-710-6460	
	소속단체	전파연구소	직위	공업연구원	
	부서명	전파자원연구과	전문분야	스펙트럼공학기술	
연구기간	2007년 1월 ~ 2007년 12월(12개월)				
연구내용	구분	계획	실적	완료율	비고
	주요 Question 연구	총 3 건	총 3 건	100 %	
	권고 비교 검토	20 건	20 개	100 %	
	- 신규 과제	15 건	15 건	100 %	
	- 심화 과제 (기준/표준/정책 제안)	6 건	6 건	100 %	
	표준화동향 조사·분석	2 건	2 건	100 %	ITU연구동향, ITU활동발표
	국제회의 참가	6 회	6 회	100 %	
	국제기고서 제출	3 건	3 건	100 %	반영 2건
	분과회의	5 회	8 회	160 %	
	분과 워크숍 개최	2 회	2 회	100 %	
	기타 연구 활동	- 개	- 개	- %	
공동연구	분과위원	27 명			

## 2. 세부수행결과

### 가. 연구과제(Question) 수행 결과

No.	ITU-R 과제번호	과 제 명	WP	우선 순위	담당 위원	진행 상태
1	213/1	근거리통신기기의 기술적 운용적 파라미터와 스펙트럼 요건	1B	1S2	류충상	2006
2	216/1	국가스펙트럼관리 방법으로서의 스펙트럼 재배치	1B	1S2	이민호	2005
31	233/1	스펙트럼 점유의 측정	1C	1S2	박순희	2010

### 나. 권고비교검토 수행 결과

#### o 신규 권고 분석 실적 (ITU-R SM 시리즈 권고)

NO.	권고번호	권고명 (영문)	담당 위원	비 고
1	SM.182-5	Automatic monitoring of occupancy of the radio-frequency spectrum	박순희	Q.029/1
2	SM.337-5	Frequency and distance separations	박승근	Q.072/1
3	SM.377-4	Accuracy of frequency measurements at stations for international monitoring	박순희	Q.022/1
4	SM.378-7	Field-strength measurements at monitoring stations	박순희	Q.024/1
5	SM.443-3	Bandwidth measurement at monitoring stations	김종헌	Q.026/1
6	SM.575-1	Protection of fixed monitoring stations against radio-frequency interference	김종헌	Q.031/1 Q.032/1
7	SM.854-2	Direction finding at monitoring stations of signals below 30 MHz	유연조	Q.028/1
8	SM.1056-1	Limitation of radiation from industrial, scientific and medical (ISM) equipment	박진아	Q.070/1
9	SM.1134-1	Intermodulation interference calculations in the land-mobile service	박진아	Q.044/1
10	SM.1138-1	Determination of necessary bandwidths including examples for their calculation and associated examples for the designation of emissions	권용기	(No)
11	SM.1599-1	Determination of the geographical and frequency distribution of the spectrum utilization factor for frequency planning purposes	박승근	Q.066/1
12	SM.1792	Standard data exchange format for frequency band registrations and measurements at monitoring stations	김성문	
13	SM.1793	Measuring sideband emissions of TAB and DVB-T transmitters for monitoring purpose	손동철	
14	SM.1794	Measuring frequency channel occupancy using the technique used for frequency band measurement	박순희	
15	SM.1809	Wideband instantaneous bandwidth spectrum monitoring system	김종헌	

#### o 심화 과제 실적(국내 기술기준/표준/정책 제안)

NO.	제안분야 (기준/표준/정책)	권고번호	권고명 (영문)	비고
1	기준	SM.1538 RS.1346	Technical and operating parameters and spectrum requirements for short-range radiocommunication devices	
2	기준	SM.1056-1	Limitation of radiation from industrial, scientific and medical (ISM) equipment	
3	기준	SM.328 SM.3293-31 SM.1752	o Spectra and bandwidth of emission o Spurious emission o Limits for unwanted emissions under free space condition	
4	기준	SM.1754 SM.1755 SM.1756 SM.1757	o Measurement techniques of ultra-wideband transmission o Characteristics of Ultra-wideband technology o Framework for the introduction of devices using ultra-wideband technology o Impact of devices using ultra-wideband technology on systems operating within radiocommunication service	
5	정책	SM.182-5 SM.377-3 SM.378-7 SM.443-3 SM.575 SM.854 SM.1050-2	o Automatic monitoring of occupancy of the radio-frequency spectrum o Accuracy of frequency measurements at stations for international monitoring o Field-strength measurements at monitoring stations o Bandwidth measurement at monitoring stations o Protection of fixed monitoring stations against radio-frequency interference o Direction finding at monitoring stations of signals below 30 MHz o Tasks of a monitoring service	
6	정책	SM.1054 SM.1681	o Monitoring of radio emissions from spacecraft at monitoring stations o Measuring of low-level emissions from space stations at monitoring earth stations using noise reduction techniques	

다. 국제회의의 참가 및 기고서 제출 실적

NO.	회 의 명	기 간	장 소	참가자 (위원)	기고서(건) 제출/반영	작성자	비고 (비위원)
1	전파감시 핸드북 작업반회의	'07.4.2-4.7 (6일)	파리	김상태, 김성문, 박순희, 석미경	2/2	김성문, 김상태, 박순희, 석미경	
2	ITU-R WP1A	'07.6.11-11.15 (5일)	제네바	류충상, 박승근 박진아, 손호경	1/1	박승근, 박진아	강병권
3	ITU-R WP1B	'07.6.11-15 (5일)	제네바	류충상, 오성택 최선헌	1/1	류충상, 오성택	국제컨퍼런 스 안내 (성향숙)
4	ITU-R WP1C	'07.6.11-15 (5일)	제네바	김상태, 김성문 류충상, 박순희 석미경, 최종성	1/1	김상태, 석미경 최종성	-
5	ITU-R SG1	'07.6.18-19 (2일)	제네바	김성문, 류충상 박순희, 오성택 최선헌, 최종성	-	-	-
6	ITU-R RA	'07.10.15~19 (5일간)	제네바	김대중, 류충상 정용준, 하수용	-	-	-

라. 분과회의 개최 실적

NO.	회 의 명	일 시	장 소	참석인원	주요 회의안건
1	SG1분과 1차회의	2007.3.16	전파연구소	17	2007 활동계획 검토 및 업무분장
2	SG1분과 2차회의	2007.5.18	전파연구소	9	ITU-R WP1A, WP1B, WP1C 및 SG1 참 가 계획
3	SG1분과 3차회의	2007.9.7	전파연구소	16	ITU-R SG1 회의 결과 검토 ITU-R 연구동향보고서 작성
4	SG1분과 4차회의	2007.11.23	전파연구소	11	RA결과 검토 및 2007 활동결과 정리
3	SG1분과 5차회의	2007.12.6.	오크밸리	21	2007년 활동보고서 초안 작성
6	SG1분과 6차회의	2007.12.21	전파연구소	12	ITU연구위원회 총회 준비, 2007 활동결 과 및 2008활동계획 검토,
7	SG1분과 임시회의	2007.6.10/16	ITU본부	11	o WP1A, WP1B, WP1C 주요 이슈에 대한 입장 정리 등 (6.10) o SG1 의제 대응 전략 등 (6.16)
8	SG1분과 자문회의	2007.10.19	ITU본부	7	o RA 주요 이슈에 대한 정보 교류 o WRC에서의 주요 논의 사항

마. 분과별 워크숍 개최 실적

NO.	행 사 명	일시	장소	참가자수	주요 행사내용	비고
1	SG1분과 1차 워크숍	2007.8.17	서울산업대	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISM 대역 간섭 분석 시나리오 발표 (전문가 초청)</li> <li>ITU-R SG1 회의 결과 발표</li> <li>ITU 연구동향 보고서 작성</li> </ul>	
2	SG1분과 2차 워크숍	2007.12.6~7	원주 오크밸리	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>분과중점과제 결과 발표</li> <li>위원별 연구 주제 발표</li> </ul>	

바. 관련기구 활동 참여계획(관련 포럼 또는 위원회 활동 등)

NO.	기구명칭	주요 활동내용	참여위원	비 고
1	APG-20074차 회의	○ WRC-07 의제 1.1, 2, 4, 6, 7.1, 7.2에 대한 기고문 제안 및 APT 의견 조정	류충상의 외 3명	1.8 ~ 1.12 방콕
2	CPM-07	○ WRC-07 의제 1.1, 2, 4, 7.1, 7.2에 대한 각국의 동향 파악 및 APT 의견 반영	류충상 외 3명	2.19~3.2 제네바
3	APG-20075차 회의	○ WRC-07 의제 1.1, 2, 4, 6, 7.1, 7.2에 대한 기고문 제안 및 APT 의견 조정	강상선 외 8명	6.16 ~ 20 부산
4	WRC-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ WRC-07 의제 1.1, 2, 4, 7.1, 7.2에 대한 APT 의견 반영</li> <li>○ WRC-07 의제 3, 5, 6에 대한 대응 활동</li> </ul>	권용기 외 6명	10.19~11.16 제네바

사. ITU-R 회람문서 검토

NO.	주요활동내용	실적	비 고
1	관련 Circular Letter 검토 및 우리나라 의견서 회신	2 회 / 6 건	(권고/Question 제개정 등)

아. 기타 연구 활동

NO.	구 분	주요활동내용	추진일정	비 고
1	국내회의	○ AWF준비단 회의 참가	2차례	APT 국가들의 주파수 정보 교환을 위한 발(RFID, AFIS, PPDR 등)



## 제 2 절 WRC-07 COM6 표준화 활동

### 1. 연구반명 : COM6

### 2. 연구반 개요

#### □ 관련의제 및 결의(권고)

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| o 의제 1.1           | 주파수분배표 각주 간소화      |
| - 결의 26(WRC-97)    | 주파수분배표 각주          |
| o 의제 2             | 참조인용규정의 정비         |
| - 결의 27(WRC-03 개정) | 참조인용               |
| - 결의 28(WRC-03 개정) | 참조인용원칙             |
| o 의제 4             | 결의 및 권고의 정비        |
| - 결의 95(WRC-03개정)  | 결의 및 권고            |
| o 의제 6             | ITU-R 긴급 과제 선정     |
| o 의제 7.1(ITU-R활동)  | 전파규칙적용의 일관성 검토     |
| - 결의 74(WRC-03)    | 지구국조정영역            |
| - 결의 507(WRC-03)   | 21GHz 방송위성업무 주파수   |
| - 결의 951(WRC-03)   | 국제스펙트럼규제구조개선방안     |
| - 결의 952(WRC-03)   | UWB                |
| - 권고 75(WRC-03),   | 레이더 불요발사           |
| - 권고 723(WRC-03),  | ENG                |
| o 의제 7.2           |                    |
| - 결의 803(WRC-03)   | WRC-10 의제          |
| - 결의 222(WRC-03)   | 1.5GHz대 항공이동업무보호   |
| - 결의 228(WRC-03)   | IMT-2000 이후 주파수 이용 |
| - 결의 543(WRC-03)   | HF대 재배치 문제         |
| - 결의 950(WRC-03)   | 275-3000GHz 분배     |
| - 권고 722(WRC-03)   | TWIM               |
| - 권고 800(WRC-03)   | WRC 의제 선정 원칙       |
| - 결의 136(WRC-03개정) | GSO-NGSO 주파수 공유    |
| - 결의 731(WRC-2000) | 71GHz 능동-수동 업무 양립  |

- 결의 732(WRC-2000) 71GHz 이상 능동 업무간 양립

□ 관련 ITU 연구(작업)반

o SG1, WP8B, (참가연구반:전체)

□ 관련 CPM 보고서

o 제7장 : 향후 작업계획과 기타사항

□ 관련 한국 ITU-R 연구위원회 분과

o SG1

□ 연구반 구성 현황

구 성			임 무(WRC-2007 의제)	WRC-07 CPM 장 (APG WP)
작업반	반 장	반 원		
COM6	류충상	강상선, 권용기, 김대중, 강향숙, 박순희, 박승근, 박진아, 배석희, 오성택, 이민호, 이해영, 장영호, 정용준, 정찬형, 최종성, 하수용.	o 주파수표 각주 정리(의제1.1) o 참조인용규정(의제 2) o 결의 및 권고(의제 4) o 전파통신총회보고서(의제 6) o 전파통신국장 보고서(의제 7.1) o 향후 작업 계획(의제 7.2)	COM6 제7장 (WP 7)

### 3. 2007년도 활동 실적(8월-12월)

□ 연구 목표 및 방향

- o 담당 의제별 우리나라 기본 입장 정리
- o 차기 WRC 의제 발굴 및 APG2007 4차 및 5차 회의 기고
- o WRC-07, CPM-11 회의 적극 대응

□ 연구반 회의 개최 실적

회의명	일자(기간)	장소	인원	주요내용
COM6 1차회의	2007.9.7	전파연구소	13	상반기 실적 및 하반기 계획 논의
COM6 2차회의	2007.10.26	제네바	8	WRC-07 1차 중간 회의결과 논의
COM6 3차회의	2007.11.11	제네바	6	WRC-07 2차 중간 회의결과 논의
COM6 4차회의	2007.11.23	전파연구소	9	WRC-07 회의결과 및 향후 계획 논의
COM6 5차회의	2007.12.6	오크벨리	17	WRC-07 결과 및 활동보고서 작성

□ ITU 및 APT 준비관련 국제회의 참여

회의명	일정(기간)	장소	참가인원	주요내용
RA-07	2007.10.15~10.19(5일간)	제네바	4	의제 5 총회보고서
WRC-07	2007.10.22~11.16(26일간)	제네바	10	전파규칙 개정
CPM10-1	2007.11.19~11.20(2일간)	제네바	1	WRC-11의제 진행계획

□ 국내외 전문가 활동 및 의장단 진출

회의명	성명	소속	의장단 활동(의석명)	재임기간
RA-07	류충상	전파연구소	SG1(부의장)	2007. 10 ~ 2011. 10 (48 개월)

□ 국내 ITU-R 연구위원회 활동

회의명	일시	장소	주요 회의안건
SG1분과 28차회의	2007.9.7	전파연구소	ITU-R SG1 회의 결과 검토 RA-07 대응 방안 수립
SG1분과 29차회의	2007.11.23	전파연구소	RA-07 결과 검토 및 활동계획 수립
SG1분과 30차회의	2007.12.6-7	오크벨리	RA결과 검토 및 2007 활동결과 정리
SG1분과 31차회의	2007.12.21	전파연구소	2007년 활동결과보고서 및 2008년 활동계획서 검토

□ 국가간 협력회의(한·중일 협력회의 등)활동

회의명	일자(기간)	장소	참석자	주요내용

□ 의제별 제안서 제출 실적 및 계획

국제회의명	일시 및 장소	제출자	문서번호	관련의제	주요내용	제안결과 문서번호
WRC-07	2007.10.22~11.16(제네바)	류충상	41A1	1.1	각주 간소화 지지 및 우리나라 포함된 각주(19건)는 사용 또는 사용 예정 존속 필요	B5/267 B6/268
WRC-07	"	류충상	41A22	2	결의 27의 개정 및 참조인용 규정 개선 제안	B14/365
WRC-07	"	류충상	41A24	4	138개 WRC 결의와 30개 권고에 대해 수정/삭제/유지 제안	B2/213
WRC-07	"	류충상	41A27	7.1	ITU 전파통신국장이 제안한 국제전파관리제도 개선 등 11개 이슈 사항에 대한 RR 개선 지지	B10/326 B14/365 B21/415
WRC-07	"	류충상	41A28	7.2	IMT 주파수 선정 등 13개의 WRC-11 후보 의제 제안	B24/419