

단거리 무선통신장치에 대한 ITU-R 권고안

김 종 현

광운대학교 전자공학부

I. 개 요

단거리 무선통신장치(SRD: Short-range Radio-communication Devices)에 대하여 기술적 그리고 운용상의 파라미터와 스펙트럼 요구사항에 대하여 ITU-R 총회(Assembly)는 다음 사항들을 고려하고 있다.

- 전 세계적으로 광범위한 응용분야에 대한 단거리 무선통신 장치의 사용과 이를 위한 수요가 증가함.
- 이러한 장치들은 일반적으로 저 전력에서 동작함.
- 운용상의 요구사항에 따라서 이러한 장치들의 무선 파라미터들이 변함.
- 일반적으로 이러한 장치들은 다른 무선통신 서비스로부터의 보호를 요구할 수 없다고 가정하지만 일부 국가에서는 응용분야의 특성 때문에 보호가 허락되는 특별한 경우들을 인정하고 있음.
- 단거리 무선통신 장치에 대한 규정의 실행은 각 국가 정부의 문제임.
- 실행을 위한 국가적인 제도들은 정부들과 단거리 무선통신 장치의 사용자들에 부담을 최소화하기 위해 가급적 간단해야 함.
- 단거리 무선통신 장치들의 특성에 의해서 SRD는 다른 시스템에 짐적되는 부품 또는 독립된 장치로서 전 세계적인 원칙에 따라 사용되어지고 이들은 각 국의 경계를 넘어서 전달되고

사용될 것으로 기대됨.

- 일부 협정은 각 국가정부에 의해 운영되는 공인 측정 시험소의 상호 승인에 대한 결과를 도출하고 있음.

또한 ITU-R 총회에서는 다음 사항들을 권고하고 있다.

- 단거리 무선통신 장치에 대한 기술적 그리고 운용상의 파라미터들과 스펙트럼 요구사항들이 고려되어야 함.
- 이러한 장치들은 이들을 사용하는데 있어서 필요 이상으로 제한되지 않아야 하며 승인된 검정과 확인절차를 받아야 함.

이 권고안은 단거리 무선통신 장치에 대한 공통적인 기술적 및 비기술적 파라미터에 관한 일반적 견해를 제시하고 있다. 이 권고안을 사용할 때, 기억해야 할 것은 이 권고안이 가장 폭넓게 수용되는 견해를 제안하고 있지만, 모든 주어진 파라미터가 어느 국가에서나 수용될 것이라는 가정은 하지 않아야 한다. 또한 무선 사용의 유형은 매우 동적이므로 무선환경에서 발생하는 많은 변화들을 반영하도록 계속 발전하고 있다. 따라서, 무선 파라미터들은 이러한 변화들을 반영해야만 하고 이 권고안에서 제시하는 견해는 마찬가지로 정기적인 재검토를 필요로 한다.

거의 대다수의 국가들은 여전히 국가별 규정을 가지고 있다. 이러한 이유들 때문에 이 권고안에 기초한 단거리 무선통신 기기의 개발 또는 판매를 원

하는 국가들은 여기서 제시하는 견해가 해당국가에서 적용되었는지를 관련 국가 부서와의 접촉을 통하여 확인해 볼 것을 권고하고 있다.

단거리 무선통신 장치는 가상적으로 어느 곳에서나 사용된다. 예를 들어 차량식별시스템을 갖는 데이터 수집 또는 창고의 물품관리, 유아감시용 모니터, 차고개폐기, 무선 가정 데이터 텔레메트리 등이 있다.

단거리 무선통신 장치들은 다양한 주파수에서 동작한다. 그것들은 다른 응용을 갖는 이들 주파수들을 공유해야만 하고 일반적으로는 이들의 응용에 있어서 유해한 간섭을 유발시키는 것이 금지되어 있다. 만약 하나의 단거리 무선통신 장치가 공인된 무선 통신에 대하여 간섭을 유발한다면, 비록 그 송신기가 국가규정에 따른 모든 인증 요구 사항과 기술적 표준들을 만족하더라도 간섭문제가 해결될 때까지 사용을 중단해야 한다.

이 권고안에 따르면, 단거리 무선통신장치는 다른 무선기기에 간섭유발의 확률이 적은 무선 송신기를 포함하는 것을 의미한다. 일반적으로, 이러한 장치들은 간섭으로부터 보호받지 않으며, 간섭유발을 하지 않는 상태에서만 동작하도록 되어 있다.

II. 응용분야

단거리 무선통신 장치에 의해 제공되는 많은 다른 응용범위들 때문에, 상세한 기술을 할 수는 없지만 다음과 같은 카테고리들이 단거리 무선통신 장치들로 분류된다.

• 원격명령(Telecommand)

일정 거리에서 장비의 작동을 시작하고, 변형하고 끝내기 위한 신호의 전송을 위해서 무선통신의 사용

• 원격측정(Telemetry)

일정 거리에서 데이터를 지시하거나 기록하기 위한 무선통신의 사용

• Voice and Video

단거리 무선통신 장치와 연결하여 "Voice"는 워키토키, 유아감시기 그리고 이와 유사한 용도와 같은 응용분야들을 포함한다. Video와 함께 제어와 모니터링 목적을 위하여 주로 사용되어지는 비전문적 무선 카메라들을 의미한다.

• 눈사태 조난 감시 장치

Avalanche beacon은 직접 구조 목적을 위하여 눈사태 조난자를 수색하거나 발견하기 위해서 사용되는 무선 위치 시스템이다.

• 무선 LAN(RLANs and HIPERLANs)

RLAN은 한 빌딩 내에서 데이터 네트워크의 연결을 위한 물리적 케이블을 대신하기 위해서 고안되었다. 그래서 업무와 산업 환경에서 이러한 네트워크들의 설치, 변경 그리고 사용이 보다 편리하고 가능한 한 경제적으로 접근하도록 한다. 이러한 시스템들은 종종 확산 스펙트럼 변조 또는 다른 여분의 전송 기술(예를 들면 오차수정)을 이용하며 이들은 RLAN이 잡음이 있는 무선환경에서 만족할 만큼 동작할 수 있도록 한다.

HIPERLAN은 보다 높은 데이터 전송률 그리고 결과적으로 새로운 멀티미디어 응용을 위한 스펙트럼 요구 사항들을 고려하기 위한 보다 넓은 대역폭 요구하는 LAN 해법에 기초를 둔 무선 시스템이다.

이들은 PC, laptop, workstation, server, printer 그리고 다른 네트워크 장비뿐만 아니라 무선 가정 네트워크 환경에서의 디지털 소모성 전자장비와 같은 전통적인 비즈니스 상품들 간의 연결을 목적으로 한다.

• 철도 응용 설비(Railway Applications)

철도에서 사용되는 특수한 목적을 갖는 응용분야들은 주로 다음과 같은 3 카테고리로 이루어져 있다.

- 자동차량인식(Automatic Vehicle Identification (AVI))

자동차량인식시스템은 통과 차량의 자동적이고 명백한 인식을 위하여 차량에 탑재되어 있는 트랜스폰더와 궤간에 위치한 고정된 호출기 사이의 데이터 전송을 사용한다. 또한, 이 시스템은 다른 저장된 데이터를 읽을 수 있게 해 주고 변하는 데이터의 양방 교환을 제공한다.

- 기차제어시스템(Balise System)

Balise는 열차와 궤간 사이에서 지역적으로 정의된 전송 링크용으로 설계된 시스템이다. 데이터 전송은 양방향으로 가능하다. 물리적 데이터 전송 경로 길이는 1 m 정도이고, 즉, 이것은 명확히 차량보다 짧은 길이이다. 호출기는 기관차 아래에 안전하게 장착되어 있으며 트랜스폰더는 궤간의 중앙에 위치되어 있다. 전력은 호출기에 의해서 트랜스폰더에 공급된다.

- 루프시스템(Loop System)

Loop system은 열차와 궤간 사이에서 데이터의 전송을 위해 설계되었다. 데이터 전송은 양방향으로 가능하다. 간헐적이고 연속적인 전송을 공급하는 짧은 루프와 중간 루프가 있다. 짧은 루프의 경우 접촉 길이는 10 m 정도이다. 중간 루프의 경우에서 접촉 길이는 500 m와 6,000 m 사이 이다. 연속적인 전송의 경우에는 열차위치 기능이 불가능하다. 접촉 길이는 간헐적인 전송의 경우에서 보다 길고 일반적으로 한 구간의 길이를 초과한다. 한 구간은 궤간의 한 구역으로 이 구역에는 단지 열차 하나가 위

치할 수 있다.

• Road Transport & Traffic Telematics (RTTT)

RTTT 시스템은 둘 또는 그 이상의 철도 차량들 사이 그리고 철도 차량들과 자동 통행 징수, 도로 및 주차 안내, 충돌 방지 및 이와 유사한 응용들을 포함한 여러 가지 정보에 기초한 여행 및 운송 응용 분야를 위한 도로 기간시설 사이와 데이터 통신을 제공하는 시스템으로써 정의되었다.

• 이동검출장치와 경보장치

움직임 탐지를 위한 장비 및 경보를 위한 장비는 무선검출 목적을 위한 저 전력 레이더 시스템이다. 무선검출이란 전파의 전파 특성을 이용하여 한 물체의 위치, 속도 그리고/또는 다른 특성들을 검출하는 것 또는 이러한 파라미터들과 관련된 정보를 얻는 것을 의미한다.

• 경보기(Alarms)

- 일반적인 경보기(Alarm ingeneral)

떨어진 지점에서 경보 조건을 표시하기 위하여 무선 통신의 사용

- 사회경보기(Social alarms)

사회 경보 서비스는 사람들이 재난에 처해 있는 것을 알려주고 적절한 원조를 받을 수 있도록 하기 위한 비상 원조 서비스이다. 이 서비스는 일반적으로 경보 신호를 받고 요구되는 원조를 제공하기 위한 적절한 단계들을 밟는 국에서 24시간 내내 유용한 팀과 연결되는 네트워크로 구성되어 있다. 이 경보는 보통 전화선에 연결되어 있는 고정된 장비 (Local Unit)에 의해 자동 다이얼링이 보장되는 전화선을 통하여 보내진다. 이 local unit은 개별적으로 경고되는 소형 휴대용 무선 장치(trigger)로 부터 작동되어진다.

• 모델제어(Model Control)

모델제어는 공중, 땅 또는 물표면 위아래에서 모델의 움직임을 제어하는 목적을 위한 무선 모델 제어 장비의 응용을 포함한다.

• 유도응용(Inductive Applications)

유도루프시스템(Inductive loop system)들은 일반적으로 낮은 RF 주파수에서 자기장에 기초한 통신 시스템들이다. Inductive system들을 위한 규정들은 여러 나라마다 다르다. 몇몇 나라들에서 이 장비는 무선 장비로 간주하지 않으며 자기장에 대한 형식승인이나 제한 설정이 있지 않다. 다른 국가들에서는 유도 장비는 무선 장비로 간주되며 여러 가지 국내 또는 국제적 형식 승인 표준들이 있다. 유도 응용들은 예를 들면 car immobilizers, car access systems 또는 car detectors, 동물 식별, 경보시스템, 아이템 관리와 논리 시스템, cable detection, 쓰레기 관리, 사람 인식, wireless voice links, access control, proximity sensors, RF 도난방지 유도 시스템을 포함하는 도난 방지 시스템, handheld 장치에 데이터 이전, 자동 품목 식별, 무선 제어 시스템 그리고 자동 도로 요금 징수들을 포함한다.

• 무선마이크(Radio Microphones)

무선 마이크는 개인적인 사용을 위하여 단거리로 소리를 전송하기 위하여 휴대하거나 손에 쥘 수 있도록 설계한 작은 저전력 (50 mW 또는 그 이하) 단방향 전송기이다. 수신기는 규정된 사용 용도로만 사용할 수 있도록 주문되어지며, 크기는 작은 휴대용 크기부터 다중 채널 시스템의 일부로써 랙 실장된 모듈까지 다양하다.

• 무선인식시스템(RF Identification Systems)

RFID시스템의 목적은 일반적으로 tag라고 알려

진 적합한 트랜스폰더에 있는데 이터를 실어 보내고 특별한 응용의 필요성들을 만족시키기 위한 적절한 시간과 장소에서 손으로 또는 기계적으로 읽어내는 방법으로 데이터를 복원하는 것이다. Tag내의 데이터는 제조에서 한 아이템, 수송 중 또는 한 지역에서의 상품, 사람들 그리고/또는 그들에게 속해있는 자동차 또는 재산, 동물 또는 다른 종류의 정보 확인을 제공할 수 있다.

• 극 저전력 능동 의료 이식기

극 저전력 능동 의료 이식기는 인공 심장기, 이식 가능한 defibrillators, 신경 자극기 그리고 다른 종류의 이식된 장치들처럼 이식된 의료 장치들을 갖는 사용을 위한 의료 이식 통신 시스템 (MICS)의 일종이다. MICS는 프로그래머/제어기로 간주되는 외부 장치와 인체 내에 위치해 있는 의료 이식기 사이에서 무선주파수 통신을 위한 UHF 송수신 모듈을 사용한다.

• 무선오디오응용설비(Wireless Audio Applications)

무선 오디오 시스템을 위한 응용들은 다음과 같다: 무선 스피커, 무선 헤드폰, 휴대용 무선 헤드폰, 휴대용 CD player, 휴대용 카세트 또는 무선 수신기, 차량에서 사용하는 무선 헤드폰, 무선 또는 이동 전화기. 시스템은 오디오 입력이 없을 시에 RF 캐리어 전송이 발생하지 않도록 설계되어져야 한다.

• RF(레이더) 등급 측정기(RF(Radar) Level Gauges)

RF 등급측정기는 근본적으로 폐쇄된 컨테이너나 탱크 안에 저장 여러 가지 물질들의 양을 측정하기 위하여 오랫동안 많은 공업분야에서 사용되어왔다. 이러한 RF 등급측정이 사용되는 공업분야는 대부분 공정제어(process control)와 관계된다.

이들 단거리 무선통신 장치들은 제련소, 화학공장, 제약공장, 펄프 등의 제지소, 음식물과 음료공장 그리고 발전소와 같은 시설 등에서 사용된다. 이들 공업시설들은 모두 중간 또는 최종제품을 저장하는 저장 탱크를 가지고 있고 레벨 측정 게이지(level measurement gauge)를 필요로 한다. 레이더 레벨 게이지는 또한 정보 또는 경보를 목적으로 강의 수면의 수위를 측정하기 위하여 사용될 수 있다. RF 전자기 신호를 이용한 level gauge들은 압력, 온도, 먼지, 증기, 변하는 유전 상수와 변하는 밀도에 둔감하다.

RF level gauge 상품에서 사용되는 기술의 유형은 다음과 같다:

- 펄스를 방사
- 주파수 변조된 연속파

III. 기술표준/규정

여러 가지 국제 표준기구들과 국제적인 인정을 받고 있는 국내 표준들에 의해서 만들어진 단거리 무선통신 장치에 관한 여러 가지 유사 평가 표준(confirmity assessment standards)이 있다. 이들은 ETSI, IEC, CENELEC, ISO, UL, ARIB, FCC Part 15가 있다. 대부분의 경우에는 각 나라에서 채택한 동일한 단거리 무선통신 장치가 이와 같은 모든 표준들에 대하여 타당성을 갖는지 평가하는 것을 피하기 위해 각 행정 부서들과 또는 지역 간에 이들 표준에 대한 인정을 위한 상호 협정이 있다. 이들 장치의 무선 파라미터에 대한 기술적 표준 외에도 어느 국가에서든지 시장에서 판매하기 전에 전자기 적합성, 전기적 안전성과 같이 만족시켜야 할 다른 요구조건들이 있다는 것을 인식하여야 한다.

IV. 공통 주파수 대역

〈표 1〉 단거리 무선통신 장치를 위한 특정 주파수 대역

RR FN S5.138 and S5.150 (ISM - bands)
6,765~6,798 kHz
13,553~13,567 kHz
26,957~27,283 kHz
40.66~40.70 MHz
2,400~2483.5 MHz
5,725~5,875 MHz
24~24.25 GHz
61~61.5 GHz
122~123 GHz
244~246 GHz
Other common frequency bands
9~135 kHz Commonly used for inductive short-range radiocommunication applications
402~405 MHz Ultra Low Power Active Medical Implants, Recommendation (ITU-R SA 1,346)
5,150~5,250[5,350] MHz Draft new Recommendation ITU-R M.[Doc.8/95]
5,797~5,805 MHz Draft new Recommendation ITU-R M.[TICS.DSRC]
5,805~5,815 MHz Draft new Recommendation ITU-R M.[TICS.DSRC]
76~77 GHz Draft new Recommendation ITU-R M.[TICS.Radar]

전 세계의 모든 지역에서는 단거리 무선통신 장치를 사용하기 위한 특정 주파수 대역들이 있다. 이 공통 대역들은 〈표 1〉에 제시되어 있다. 비록 이 표가 단거리 무선통신 장치를 위한 공통 할당의 대부분 폭넓게 인정된 집합을 나타내고 있지만 이러한 할당들의 모두가 모든 나라에서 유용하다고 가정하지는 않는다. 그러나 단거리 무선통신 장치들이 일반적으로 다음과 같은 서비스들을 위한 대역들을 사용하도록 허용되지 않는다는 것을 주목해야 한다.

- Radio astronomy service
- Aeronautical service
- Safety of life services

RR S5.138과 S5.150에서 언급된 주파수 대역들은 ISM 응용을 위하여 계획되었다는 것을 주목해야 한다. 이러한 대역들 내에서 단거리 무선통신 장치의 동작은 이러한 응용들에 의해서 발생되어질 수 있는 유해한 간섭을 인정해야만 한다. 단거리 무선통신 장치들은 일반적으로 간섭으로부터 비 간섭, 비 보호 상에서 동작하므로 ISM 대역들은 이러한 장치들을 위한 발상지로서 선택되어져 왔다.

다른 지역들에서는 단거리 무선통신 응용들을 위해 사용되도록 확인된 많은 추가 권고된 주파수 대역들이 있다.

V. 방사전력 또는 자계/전계강도

〈표 2〉의 방사전력 또는 자계/전계강도의 제한들은 SRD의 만족한 작동을 허가하기 위하여 요구된 값들이다. 이 수치들은 신중한 해석 후에 결정되었으며 주파수 영역, 특정한 응용, 서비스 그리고 이미 이 대역들에서 사용되거나 또는 계획되어진 시스템들에 의해 좌우된다.

5-1 CEPT 회원국가들

〈표 3〉은 CEPT 회원국가들이 제시하고 있는 단거리 무선통신 장치의 방사전력에 대한 제한치를 나타낸다.

5-2 미국(FCC)와 캐나다

미국 FCC와 캐나다에서 제시하는 송신기에 대한 일반적인 제한사항은 〈표 4〉와 같다.

5-3 일본

일본이 제시하는 SRD의 전계강도 허용치는 〈표 5〉와 같다.

VI. 안테나 요구사항

〈표 2〉 단거리 무선통신 장치의 방사전력 또는 자계/전계강도 제한치

Maximum radiated power or magnetic field strength level	Frequency bands
7 dB μ A at 10 metres	457 kHz
42 dB μ A/m at 10 metres	2275 Hz 59.750~60.250 kHz 70~119 kHz 6,765~6,795 kHz 13.553~13.567 MHz 26.957~27.283 MHz
72 dB μ A/m at 10 metres (at 30 kHz descending 3.5 dB/octave)	9.0~59.75 kHz 60.25~70.0 kHz 119~135 kHz
9 dB μ A/m at 10 metres	7,400~8,800 kHz
25 μ W ¹	402~405 MHz
2 mW ¹	173.965~174.015 kHz
5 mW ¹	869.700~870.000 MHz
10 mW ¹	26.957~27.283 MHz 40.660~40.700 MHz 138.2~138.45 MHz 433.050~434.790 MHz 863~865 MHz 868.600~868.700 MHz 869.200~869.300 MHz 2,400~2,483.5 MHz
25 mW ¹	868.000~868.600 MHz 868.700~869.200 MHz 869.650~869.700 MHz 2,400~2,483.5 MHz 5,725~5,875 MHz 9,200~9,975 MHz

단거리 무선통신 송신기에 사용되는 기본적인 세 가지 유형의 송신 안테나는 다음과 같다:

1. 집적(integral) (외부 안테나 소켓 없음)
2. 전용(dedicated) (장비와 함께 형식 인증됨)
3. 외부(external) (안테나 없이 형식 인증됨)

<표 3> CEPT 국가들의 SRD 최대방사전력 허용치

Maximum power level	Frequency bands
100 mW ¹	2,400~2,483.5 MHz (for RLANs only) 17.1~17.3 GHz 24.00~24.25 GHz 61.0~61.5 GHz 122~123 GHz 244~246 GHz
200 mW ¹	5,150~5,350 MHz (indoor use only)
500 mW ¹	869.400~869.650 MHz 2,446~2,454 MHz (railway applications only)
1 W ¹	5,470~5,725 MHz
2 W ¹	5,795~5,815 MHz (for specific licensed applications only)
8 W ¹	5,795~5,815 MHz (for specific licensed applications only)
55 dBm peak power ¹ 50 dBm average power ¹ 23.5 dBm average power ¹ (pulsed radar only)	76~77 GHz

주: 1 등급들은 1000 MHz 이하에서 실효방사전력(e.r.p) 이거나 또는 1000 MHz 이상에서 등가 등방성 방사전력(e.i.r.p)이다.

<표 4> 국제적인 송신기에 대한 일반적인 제한사항

Frequency (MHz)	Electric Field Strength (microvolts/meter)	Measurement Distance (meters)
0.009~0.490	2400/F(kHz)	300
0.490~1.705	24000/F(kHz)	30
1.705~30.0	30	30
30~88	100	3
88~216	150	3
216~960	200	3
Above 960	500	3

<표 5> 소출력 무선국으로부터 3m 거리의 전계강도 허용치

Frequency band	Electric field strength (μV/m)
f ≤ 322 MHz	500
322 MHz < f ≤ 10 GHz	35
10 GHz < f < 150 GHz	3.5xf ^{(*)*(2)}
150 GHz < f	500

(*1) f [GHz]

(*2) If 3.5xf > 500 μV/m, the tolerable value is 500 μV/m.

대부분의 경우, 단거리 무선통신 송신기들은 직접 또는 전용안테나를 부착하게 되는데 왜냐하면 송신기에서 안테나의 교체는 궁극적으로 전송되는 신호의 세기를 상당량 증가 또는 감소시킬 수 있기 때문이다. 일부 특별한 응용분야를 제외하고는, RF 요구사항들은 출력전력에만 기초할 뿐만 아니라 안테나 특성도 고려된다. 그래서, 특정한 안테나를 부착하여 기술적 표준을 만족하는 단거리 무선 통신 송신기는 만약 다른 안테나를 사용하게 되면 주어진 전력 제한조건을 초과할 수도 있다. 이러한 것은 비상통신(emergency)이나 방송통신 또는 항공 교통 제어통신과 같은 공인된 무선통신에 대하여 심각한 간섭효과를 일으킬 수도 있다. 이와 같은 간섭문제를 방지하기 위하여 일반적으로 단거리 무선통신 송신기는 설계되어진 안테나와 다른 안테나를 사용할 수 없으며 적정한 방사 등급을 갖는 적합성을 보여주기 위하여 생산자에 의해서 형식 승인되어야 한다. 이것은 보편적으로 단거리 무선통신 송신기들이 영구적으로 부착되거나 또는 독자적인 커넥터를 갖는 분리할 수 있는 안테나를 가져야만 한다는 것을 의미한다. “독자적인 커넥터(unique connector)”는 일반 전자상가에서 쉽게 접할 수 있는 표준형이 아니며 RF 연결을 목적으로 일반적으로 사용되는 것이 아니다.

Ⅶ. 행정상의 요구사항

7-1 인증과 검증 (Certification and Verification)

7-1-1 CEPT 국가들

1994년에 ERC는 ERC/REC 01-06 권고안 “무선 장비에 대한 형식 검사와 형식 인증의 상호 인정을 위한 절차”를 채택하였다. 이 권고안은 모든 종류의 무선 장비에 적용할 수 있으며 CEPT/ERC내에서 채택된 모든 국제 표준들은 적합평가를 위한 기본으로 사용될 수 있다. 이 권고는 각 나라에서 장비 시험을 위한 요구사항들을 없애는 목적을 갖지만 아직까지는 각 CEPT 국가에 적합 평가를 위해 적용되는 요구사항들을 포함한다. 더 나아가서, ERC는 무선 그리고 무선 터미널 장비의 적합 평가의 표시를 포함한 상호 인증 절차에 대한 한가지 결정을 채택해 왔다. 이 결정(조화된 표준들의 채택에 대한 결정들을 포함한)은 이 분야에서 CEPT의 폭넓은 협력을 위한 기틀이 될 것이다.

장비의 표시(marking) 목적은 관련된 EC 지령, ERC 결정 또는 권고 그리고 국가 규정들에 대한 일치성을 표시하기 위한 것이다. 거의 100 % 경우, 인증되고 면허된 장비의 marking과 labelling을 위한 요구사항들은 국내법에서 정해진다. 대부분의 행정부들은 최소한 인증 연도를 나타내는 인증 번호와 함께 인증권의 로고 또는 이름이 레벨에 보여지도록 요구한다.

2000년 4월 8일부터 시장에 설치, 자유 유통 그리고 무선 장비의 서비스를 삽입하는 것은 EU 법률 제정, 다시 말하자면 무선장비와 통신 터미널 장비와 그들의 접합의 인정에 대한 지령 1999/5/EC에 의해서, EEA 국가들을 위하여 규정된다.

EU 회원 국가에 지원하는 EEA 국가들의 일부는 또한 R&TTE 지령을 이행하고 있다. 새 R&TTE 지

령은 대부분 다른 형태의 전자 장비와 동등한 무선 통신과 통신 장비의 시장으로의 경로와 개발의 설치에 의하여 짧은 time-to-market을 목적으로 한다. 이것은 모든 터미널 장비들이 조화된 주파수 대역(harmonized frequency bands)을 사용하든지 또는 비조화된 주파수 대역을 사용하든지 간에 R&TTE 지령의 첨부 1에서 언급된 장비를 제외한 모든 무선 장비를 포함한다. 이것은 이러한 등급의 장비를 위한 국내 인증 규정들을 위한 필요를 없앤다.

생산자들은 상품들이 사용될 수 없는 곳, 그리고 상품사용에 대한 지형적인 제한들에 대한 사용자들에게 알려 주어야할 의무가 있는 곳에서는 상품들을 팔지 않아야 한다. 이것은 주파수 대역들의 일부 면허와 일부 장비의 등급에 대한 marking을 위한 일부 특별한 조항들을 고려한다. 그러나 모든 경우에 있어서 상품들은 시장에 참작되어지고 이것이 유해하여 그 나라에서 허용되지 않는다는 것을 증명하기 위하여 시장에 나오는 것을 정지시키는 권위(authority)에 책임을 지운다는 추정을 할 수 있다.

물론, 모든 생산자들은 전기적 안전과 EMC 규정을 따르는 것을 계속해야만 한다. 그들은 다른 사용자들에게 서비스를 격감시키는 장비를 만들어서는 안 되고 무선 장비는 스펙트럼의 실효성 있는 사용이 되도록 해야 한다.

장애자들을 책임지기 위한 선택적인 요구사항들은 장비의 사용으로부터 방해되지 않아야 한다. 즉 비상 또는 안전 서비스 장비와 간섭을 일으키지 않으며 충분히 부정 방지 보호를 가지며 개인 사생활을 침해하지 않거나 법제화 될 수 있는 데이터 보호 규정들을 어기지 않아야 한다.

7-1-2 미국 (FCC)

Part 15 송신기는 이것이 유통될 수 있기 전에 시험되고 허가되어야 한다. 여기에 허가를 취득하기 위한 두 가지 방법이 있다.

·인증 (Certification)

인증절차는 대기 상태에 장치에 의해서 방사되거나 또는 장치에 의해서 전력선에 전도되는 무선 주파수 에너지의 수치를 측정하기 위한 시험이 수행되는 것을 요구한다. 이러한 시험들이 수행되는 실험실의 측정 설비의 설명은 위탁 실험실의 파일에 있거나 또는 면허 응용을 동반해야 한다. 이러한 시험들이 수행되었던 후에 시험 절차, 시험 결과 그리고 설계도면, 내부 및 외부 사진, 해설 문구 등을 포함한 장치에 관한 몇몇 추가적인 정보를 보여주는 보고서가 만들어져야 한다. 면허 보고서에 포함되어야만 하는 특별한 정보는 FCC 규칙 Part 2와 장비를 운용하는 규칙들에 상세히 있다.

·검증 (Verification)

검증 절차는 시험들이 시험실의 시험 사이트를 교정하는 시험실의 사용을 통하여 허가되도록 송신기에 대해 수행되는 것을 요구한다. 또는 송신기가 시험실, 설치 사이트에서 시험할 수 없다면 이러한 시험들은 대기 상태에 장치에 의해서 방사되거나 또는 장치에 의해서 전력선에 전도되는 무선 주파수 에너지의 수치를 측정한다. 이러한 시험들이 수행되었던 후에 시험 절차, 시험 결과 그리고 설계도면을 포함한 장치에 관한 몇몇 추가적인 정보를 보여주는 보고서가 만들어져야 한다.

검증 보고서에 포함되어야만 하는 특별한 정보는 FCC 규칙 Part 2와 장비를 운용하는 규칙들에 상세히 있다. 보고서가 완성되면 생산자 (또는 수입된 장치의 수입자)는 송신기가 Part 15에 있는 기술적 표준들을 만족한다는 증거로써 파일상의 이 보고서의 복사를 갖도록 요구된다. 생산자(수입자)들은 이 보고서를 FCC가 요구하는 짧은 통지로 만들 수 있어야 한다.

인증과 검증 절차뿐만 아니라 표시 요구사항들의 상세한 설명은 미국의 기술현황에 포함되어 있다.

〈표 6〉 Part 15 송신기 인증 절차

Low Power Transmitter	Authorization Procedure
AM-band transmission systems on the campuses of educational institutions	Verification
Cable location equipment at or below 490 kHz	Verification
Carrier current systems	Verification
Devices, such as a perimeter protection systems, that must be measured at the installation site	Verification of first three installations with resulting data immediately used to obtain certification
Leaky coaxial cable systems	If designed for operation exclusively in the AM broadcast band: verification; otherwise: certification
Tunnel radio systems	Verification
All other Part 15 transmitters	Certification

특수한 저 전력 장치들을 위한 허가 과정에 대한 추가적인 지침은 FCC 규칙의 Part 15에 있다 (표 6).

7-2 면허 요구사항

면허는 무선 장비의 사용과 주파수 스펙트럼의 효율적인 사용을 제어하기 위해 행정부를 위한 적절한 도구이다. 주파수 스펙트럼의 효율적인 사용이 위협성이 없고 오랫동안 해로운 장애가 없음직 할 때 무선 장비의 설치와 사용은 일반적인 면허 또는 개인적인 면허로부터 면제될 수 있다는 일반적인 협정이 존재한다. 단거리 무선통신 장치들은 일반적으로 개인적인 면허로부터 면제된다. 그러나 예외들

도 국내 규정에 기초하여 만들어질 수 있다. 무선 장비가 개인적인 면허로부터 면제되는 것을 목적으로 할 때 일반적으로 이야기하면 누구나 행정부로부터 주 허락없이 무선 장비를 구입하고 설치하고 소유하고 사용할 수 있다.

7-3 국가/지역 간의 상호 협약

국가들은 많은 경우에 있어서 다른 국가/지역에서 인정된 시험 실험실의 적합 시험 결과, 한 국가/지역에 의한 인정을 제공하는 국가/지역 간의 상호 협약을 확립하는 것이 이득이 있고 효율적이라는 것을 발견해왔다. 이러한 접근에 의해서 일어난 유럽 연합은 한편으로는 유럽 연합 사이에서 그리고 다른 한편으로는 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드와의 상호인정협약 (MRAs)을 확립하였다. 이들 MRA는 생산자들에게 그들 자체 국가에서 적절하게 지목된 시험실, 수사 기관 그리고 적합성 평가 기관 (CABs)에 의해서 관련된 제 3국가의 규정 요구 조건에 따라서 평가된 그들의 제품의 적합성을 갖도록 해주었다. 그래서 이러한 평가의 비용과 시장에 진입하는데 필요한 시간들을 줄인다. 협약들은 상호인정 원리와 절차를 인정하는 framework 협약과 각 부분에 대한 상품들과 운용의 범위를 상세화한 부분적인 별첨 시리즈, 관계된 법률 그리고 일부 특정한 절차들을 포함한다.

7-3-1 미국과의 상호인정협약

유럽연합과 미국간의 MRA는 1998년 12월 1일에 체결되었다. MRA는 조정의 중복성을 피하고 절차의 투명성을 증가시키며 6개 산업 분야(통신장비, 전자파 적합성, 전기적 안전, 레크레이션용 항공기, 의료 제품, 의료장치)에서 상품에 대한 time-to-market을 줄이는 것을 목적으로 한다. 이 협약은 생산자와 무역업자 그리고 소비자에게 유익하다.

7-3-2 캐나다와 상호인정협약

캐나다는 한국, 유럽연합, APEC, 스위스 그리고 CITEL과 상호인정협약을 맺었다. 이 협약의 효력으로 이들 국가의 생산자들은 생산라인에서 적합하게 지목된 시험실에 의해 캐나다의 규정 요구 조건을 가지고 그들의 생산품에 대한 적합성을 평가할 수 있다. 이것은 평가 비용과 시장 진출 시간을 줄인다. 반면에 캐나다의 생산자들도 그들의 시장과 관련하여 동일한 장점들을 얻게 된다.

7-3-3 호주와 뉴질랜드와의 상호인정협약

유럽연합과 호주 그리고 뉴질랜드간의 MRA는 1999년 1월 1일에 맺었다. 협약은 시험의 상호 인정, 면허 그리고 다른 국가의 규정 요구사항에 대한 각 국가의 제품의 인증을 위한 것을 제공한다. 그러므로 제품들은 유럽에서 CAB에 의해 호주와 뉴질랜드의 요구에 대해 인증될 수 있고 그래서 더 이상의 인증 절차의 필요 없이 그들의 시장에 놓일 수 있다.

7-3-4 규정들의 전체적인 조화

국가/지역에서 규정들이 EEA 조화를 제공하기 위한 R&TTE 지령과 같은 방법으로 전체적으로 조화되지 않는 한 MRA는 생산자, 공급자 그리고 사용자들의 이익을 위하여 국가/지역 간의 교역을 촉진하는 최선의 해법이다.

Ⅷ. 추가적인 응용

단거리 무선통신 장치들의 추가적인 응용은 계속해서 개발되고 실행되고 이러한 추가적인 응용의 여러 가지 유형의 기술적 파라미터들을 포함한다. 이들은 고속 데이터 통신과 RF level gauge의 사용을 위해 59~64 GHz에서 동작하는 단거리 무선통신 장치까지도 있다.

8-1 59~64 GHz에서 동작하는 단거리 무선통신 장치

59~64 GHz 산소흡수대역에서의 SRD 전송은 100 Mbps에서 1,000 Mbps보다 더 큰 초고속 데이터통신을 위하여 많은 양의 인정한 스펙트럼의 사용을 만들 것이다. 응용분야는 디지털 비디오 링크, 위치 센서, 단거리 무선 점 대 다중 데이터 링크, 무선근거리통신망 그리고 고정되거나 이동중인 정보 이용자를 위한 광대역 무선 액세스 등을 포함할 수 있다. 많은 경우에 있어서, 언급한 응용분야들은 광대역 또는 편향된 신호들과 함께 59~64 GHz대역에서 동작하게 될 것이다.

종종 매우 높은 데이터 rate 또는 네트워크에서 요구되는 많은 주파수 채널 수 때문에 59~64 GHz 스펙트럼 전체가 단거리 무선통신 장치의 그룹 또는 쌍에 의해 사용되게 될 것이다. 또한 편향된 신호를 가지고 동작하는 기기에 대하여 정확한 위치 정보를 생성하는데 사용되는 단거리 위치센서는 전체 59~64 GHz대역을 포함할 수 있다.

미국 연방통신위원회 (FCC: Federal Communications commission)는 59~64 GHz에서 SRD의 운용을 관리하기 위하여 스펙트럼 의례(spectrum etiquette)를 발간하였다. FCC의 스펙트럼 의례(spectrum etiquette)는 다음 제약조건들로 구성된다.

- 총 전송출력전력제한 = 500 mW 피크
간섭확율은 대부분 총 전송출력전력에 직접적으로 관련된다.
- 총 전송출력전력제한 = 방출 대역폭 < 100 MHz에 대하여 500 mW (방출대역폭 / 100 MHz) 협대역 송신기는 주파수 중첩이 있을 때 광대역 통신과 간섭을 일으킬 수 있다. 이 규정은 광대역 통신을 보호한다.

- $EIPR = (\text{송신기출력전력}) \times (\text{안테나 이득}) =$
평균 10 W, 20 W 피크 집중된 빔의 강도를 제한함으로써, 간섭이 발생할 수 있는 최대 범위는 매우 인접한 빔에 대하여서도 1 km 이내로 제한된다.

FCC는 근원(source)으로부터 3 m 거리에서 18 mW/cm의 측정전력밀도로써 방사 전력제한을 상세화 한다. 또한, 미국은 50~64 GHz 대역 SRD에 대하여 추가 간섭경감 요구사항을 부과하였다. 그것은 단거리 무선통신 송신기가 최소한 1초 간격으로 확인(identification)을 방송하는 것을 요구한다. FCC는 61-61.5 GHz대역에서 동작하는 고정된 장 장애(field disturbance)센서를 가지고 개별적으로 대처하여왔다. 방사전력은 근원으로부터 3 m 거리에서 측정된 18 nW/cm²의 전력밀도와 등가적인 e.i.r.p. 20 mW peak로 제한하여 왔다. 유럽에서는, 61-61.5 GHz 대역에서 SRD 전력제한은 EIRP = 100 mW이다.

8-2 RF-level gauges

오늘날 세계적으로 동작하는 RF-level gauges의 운용상의 파라미터와 스펙트럼 요구사항들은 <표 7>과 <표 8>에서 나타낸다.

• Pulsed Systems

Pulsed system들은 비용이 저렴하고 전력 소모가 낮다. 이들은 ISM 할당의 중심 주파수인 5.8 GHz에서 동작한다. 그러나 생산자들은 10 GHz, 25 GHz 그리고 76 GHz에서 제품이 나오기를 기대하고 있다. 정확한 동작 주파수는 특별한 제품에 의존한다. 전형적인 특성은 <표 7>과 같다.

펄스 RF 시스템은 공기(대기)를 통하여 캐리어가 있거나 또는 없는 펄스를 방사한다.

• FMCW systems

이 유형의 시스템은 잘 개발되었다. FMCW는 견고하고 좋은 신뢰도를 제공하는 진보된 신호 처리기술을 사용한다. FMCW 시스템의 특성들은 <표 8>과 같다.

RF-level gauge의 운용상 파라미터와 스펙트럼 요구사항들은 <표 9>와 같다.

NOTE-이들 gauge들의 운용은 불가능 할 수 있으며 존재하고 있는 국내 그리고 국제적인 규정에 따른 이들 주파수 영역의 특정 부분에서 면허를 요구할 수 있다.

<표 7> Pulse 방식을 이용한 RF-level gauge의 규격

Characteristic	Value
Bandwidth	0.1x Frequency
XTR Power (Peak)	0~10 dBm
Pulse Width	200 ps to 3 ns
Duty Cycle	0.1 to 1%
Pulse Rep. Freq.	0.5 MHz to 4 MHz

<표 8> FMCW 방식을 이용한 RF-level gauge의 규격

Characteristic	Value
Frequency	10 GHz, 25 GHz
Bandwidth	0.6 GHz, 2 GHz
XTR Power	0~10 dBm

<표 9> RF-level gauge의 운용상 파라미터와 스펙트럼 요구사항

Frequency Band	Power	Antenna	Duty Cycle
0.500~3 GHz	10 mW	Integral	0.1 to 1%
4.5~7 GHz	100 mW	Integral	0.1 to 1%
8.5~11.5 GHz	500 mW	Integral	0.1 to 1%
24.05~27 GHz	2 W	Integral	0.1 to 1%
76~78 GHz	8 W	Integral	0.1 to 1%

≡ 필자소개 ≡

김 종 현

현재: 광운대학교 전자공학부(전파공학과) 부교수

광운대학교 전자통신공학 학사

독일 루어대학교 보쿰 전자공학 석사

독일 도르트문대학교 전자공학 박사

EMC 기술전문위원회 E/F 소위원회 위원장

한국 ITU-R 연구위원