

외국의 UWB 기술기준 제정 동향

The Trend of Establishment of Technical Regulations for UWB Devices

김동호(D.H. Kim) 기술기준연구팀 연구원
조평동(P.D. Cho) 기술기준연구팀 책임연구원, 팀장
박기식(K.S. Park) 표준연구센터 책임연구원, 센터장

현재 UWB 기술은 무선통신을 비롯하여, 투과용 이미징 시스템, 차량용 및 지하 탐사용 레이더 등에 이르기까지 다양한 응용분야에 적용되고 있다. 이러한 다양한 분야에서 사용되는 UWB 기기들이 만족시켜야 할 기술적 조건들은 저마다 다를 수 있는데, 현재로서는 미국만이 자국의 기술기준을 마련한 상태이다. 따라서 본 고에서는 미국의 UWB 기술규제 동향을 바탕으로 유럽과 일본의 기술기준 제정동향과 함께 향후 제정될 국내의 기술기준의 방향에 대하여 함께 살펴보았다.

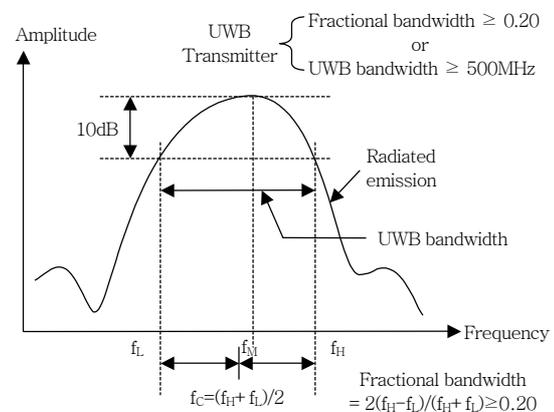
I. 서론

최근 높은 전송 속도와 함께 무선통신에 있어서 항상 문제점으로 고려되어온 무선기기들 사이의 전파간섭 문제를 모두 해결 가능한 통신 및 기타 서비스의 일환으로 UWB(Ultra Wide-Band) 기술이 부각되고 있다. 초기 짧은 단일 펄스에 의해 광대역 주파수 특성을 얻을 수 있었던 UWB 신호 생성방법은 현재 OFDM, CDMA 등 여러 가지 방식으로 발전된 상황이며 각각의 방식들은 IEEE 등과 같은 국제 표준화 회의에서 활발히 논의되고 있다. 아직 완료되지 않은 국제 표준화 작업과는 대조적으로 미국은 2002년 UWB 기기의 운용에 대한 여러 가지 기술적 조건을 1차적으로 발표하고 자국내에서 독자적으로 운용중에 있다. 따라서 본 고에서는 이와 같은 미국 FCC의 UWB 기술기준인 47CFR subpart F를 제정 배경과 함께 외국의 UWB 기술기준 제정 동향 및 국내 관련 규정에 관하여 분석 및 정리하였다[1].

II. 미국의 기술기준

FCC 47CFR subpart F에서는 UWB에 관한 기술기준을 제시하고 있다[1]-[4]. 우선 UWB 신호의 정의는 (그림 1)과 같다.

(그림 1)은 subpart F에서 제시하는 UWB에 관한 정의와 관련된 것들을 모두 담고 있다. 그 외 UWB



(그림 1) FCC의 UWB 신호 정의

용도에 따른 정의는 다음과 같이 정리된다.

- Imaging system: 일반적인 분류로 그 구분은 아래와 같다.
 - ground penetrating radar
 - medical imaging systems
 - wall imaging systems
 - through-wall imaging systems
 - surveillance systems
 - locators, voice or data transfer systems(미 포함)
- Ground penetrating radar(GPR)
 - 지상으로부터 1m 이상 이격되지 않은 상태에서 작동
 - 파의 발사 방향은 지면방향
 - 목적: 매설된 물체의 탐지 및 이미지 획득, 지질의 물리적 구조 탐색
- Medical imaging systems
 - 사람 혹은 동물의 신체 내에 있는 물체의 위치 및 움직임 포착
- Wall imaging systems
 - 벽 속에 있는 물체의 위치 탐지 혹은 벽의 물리적 재질 검사
 - 벽(wall)의 정의: imaging system으로부터 나오는 신호의 대부분을 흡수할 수 있을 정도의 두께와 밀도를 가진 것(예: 콘크리트 구조물, 교각면, 광산 내부의 벽면 등)
 - 발사된 신호를 충분히 흡수하지 못하는 석회벽 등의 너머에 있는 물체의 위치 탐지 시스템 등은 제외
- Through-wall imaging systems
 - 벽이나 천장 같이 불투명한 물체의 반대편에 있는 사물의 위치나 동작을 탐지(발사된 신호를 흡수하기에 충분하지 못한 두께나 밀도를 가진 벽면 건너편에 있는 사물의 탐지 장치들 포함)
- Surveillance systems
 - 사람 혹은 어떤 물체의 침입을 탐지하기 위해 일정영역 RF 신호를 정적으로 발사

- EIRP(Equivalent isotropically radiated power)
 - 일정한 방향에서 등방성 안테나(isotropic antenna)에 대해 상대적으로 주어진 안테나에 공급되는 전력과 안테나 이득의 곱(임의의 방향과 주파수에서 UWB로부터 나오는 신호세기의 최대값)
- Law enforcement, fire and emergency rescue organizations
 - FCC로부터 UWB 기기에 대한 사용 허가를 얻기 위해 Part 90.20(a)(1)에 명시된 조건에 적합한 단체
- Hand held
 - 이동 사용이 가능한 장치(Lap top 컴퓨터 등과 같이 운용중에 이동이 가능한 장치)

위의 정의에서도 알 수 있듯이, FCC는 UWB 기기의 운영에 관한 사항들을 아주 상세하게 기술하고 있다.

1. 상호 참조내용 및 장비의 매매

Subpart F에서 따로 정하지 않는 이상, 비허가 UWB 의도적 방사기기(intentional radiator)는 subpart A, B 및 subpart C의 part 15.201~204 및 15.207의 적용 대상이 된다. Part 2.106의 주파수 분배표의 주석 US 246은 적용되지 않는다. Subpart F의 기준은 UWB 의도적 방사기기에만 적용된다. UWB 기기의 운용에 대한 다른 사항들은 subpart F 이외의 규정에서 규제할 수 있다(예, 송신기능에 직접적으로 사용되지 않는 UWB 기기 내의 디지털 회로들은 비의도적 방사기기(unintentional radiator) 기준인 subpart B에 적용될 수 있다).

몇몇의 경우에 있어서는 UWB 기기의 운용이 주 정부 혹은 지역 정부의 지원 하에 법의 집행, 진화(fire) 혹은 구조(rescue) 조직 등과 같은 특정 운용자에 의해서만 가능하도록 제한된다. UWB 기기의 판매는 위와 같은 UWB 기기의 운용이 허용된 단체에게만 가능하며, 그 외 다른 방법의 판매에 대해서는 인증의 철회를 검토할 수 있다.

2. Imaging Systems에 대한 기술적 요구사항

Imaging systems는 사용 주파수 대역에 따라 low, mid, high frequency 용도로 구분된다. 각 imaging system에 대한 공통적 요구사항은 아래와 같다.

- Imaging systems의 운용단체들은 Part 90의 허가에 적합하여야 한다(단, high frequency imaging system의 경우 medical imaging system은 제외).
- Imaging systems들의 운용은 part 15.525의 세부사항에 따른 조정(coordination) 과정을 필요로 한다.
- Imaging systems들은 기기의 작동을 10초 이내에 멈추게 할 수 있는 수동조작 스위치를 반드시 갖추어야 한다(원격 스위치에 의해 위의 기능을 조작 가능한 경우, imaging systems들을 원격 운용하는 것도 허용됨).
- 최대 복사가 일어나는 주파수(f_M)로부터 50MHz 대역 내의 최대 등가등방복사전력(EIRP)은 0dBm을 넘지 못한다. 측정에 있어서 다른 분해대역폭을 적용하여 그에 따른 다른 침투 방사제한을 적용할 수도 있으며, 자세한 사항은 part 15.521을 따른다.

그 외, imaging systems들에 요구되는 사항들은 다음과 같다.

① Low frequency imaging systems

UWB 대역폭은 960MHz 아래에 위치하여야 하며, 그 응용범위는 아래와 같다.

- GPRs and wall imaging systems
 - 운용 주체
 - Law enforcement, fire and emergency rescue organizations
 - Scientific research institutes
 - Commercial mining companies
 - Construction companies

- Through-wall imaging systems
 - 운용 주체
 - Law enforcement, fire and emergency rescue organizations

복사 전력은 <표 1>의 제한치 이하여야 한다.

<표 1> Low frequency imaging systems의 복사전력 제한치

주파수(MHz)	EIRP(dBm)	Resolution bandwidth
960 미만	part 15.209를 준수	1MHz
960~1610	-65.3	
1610~1990	-53.3	
1990 초과	-51.3	1kHz
1164~1240	-75.3	
1559~1610	-75.3	

다음과 같거나 유사한 문구를 기기상의 눈에 잘 띄는 곳에 부착하여야 한다.

“Operation of this device is restricted to law enforcement, fire and rescue officials, scientific research institutes, commercial mining companies, and construction companies. Operation by any other party is a violation of 47 U.S.C. 301 and could subject the operator to serious legal penalties.”

② Mid-frequency imaging systems

UWB 대역폭은 1990~10600MHz 사이에 위치하여야 하며, 그 응용범위는 아래와 같다.

- Through wall imaging systems
 - 운용주체
 - Law enforcement, fire and emergency rescue organizations
- Fixed surveillance systems
 - 운용주체
 - Law enforcement, fire and emergency rescue organizations
 - Manufacturers licensees, petroleum licen-

sees, power licensees

복사 전력은 <표 2>의 제한치 이하여야 한다.

<표 2> Mid-frequency imaging systems의 복사전력 제한치

주파수(MHz)	EIRP(dBm)	Resolution bandwidth
960 미만	part 15.209를 준수	1MHz
960~1610	-53.3	
1610~1990	-51.3	
1990~10600	-41.3	
10600 초과	-51.3	
1164~1240	-63.3	1kHz
1559~1610	-63.3	

다음과 같거나 유사한 문구를 기기상의 눈에 잘 띄는 곳에 부착하여야 한다.

“Operation of this device is restricted to law enforcement, fire and rescue officials, public utilities, and industrial entities. Operation by any other party is a violation of 47 U.S.C. 301 and could subject the operator to serious legal penalties.”

③ High frequency imaging systems

UWB 대역폭은 1990~10600MHz 사이에 위치 하여야 하며, 그 응용범위는 아래와 같다.

- GPRs and wall imaging systems
 - 운용 주체
 - Law enforcement, fire and emergency rescue organizations
 - Scientific research institutes
 - Commercial mining companies
 - Construction companies
- Medical imaging systems
 - 감독 주체
 - Licensed health care practitioner

복사 전력은 <표 3>의 제한치 이하여야 한다.

<표 3> High frequency imaging systems의 복사전력 제한치

주파수(MHz)	EIRP(dBm)	Resolution bandwidth
960 미만	part 15.209를 준수	1MHz
960~1610	-65.3	
1610~1990	-53.3	
1990~3100	-51.3	
3100~10600	-41.3	
10600 초과	-51.3	1kHz
1164~1240	-75.3	
1559~1610	-75.3	

다음과 같거나 유사한 문구를 기기상의 눈에 잘 띄는 곳에 부착하여야 한다.

“Operation of this device is restricted to law enforcement, fire and rescue officials, scientific research institutes, commercial mining companies, and construction companies. Operation by any other party is a violation of 47 U.S.C. 301 and could subject the operator to serious legal penalties.”

3. Vehicular Radar Systems

지상운송용 차량에 장착된 field disturbance 센서에만 적용된다. UWB 기기는 차량이 운용중일 때만 동작하여야 한다(예: 엔진이 동작하고 있는 경우). UWB 기기는 차량의 출발이나 기어의 변속 등과 같이 차량이 특별한 움직임이 있을 경우에만 동작하여야 한다.

UWB 대역폭은 22~29GHz 사이에 위치해야 하며, 중심 주파수 f_c 와 최대 출력을 내는 주파수 f_M 은 24.075GHz 이상이어야 한다.

23.6~24.0GHz의 대역에서 지상으로부터 38도 이상 이격된 전파 발사는 <표 5>의 제한치보다 25dB 낮은 값을 넘지 말아야 하며, 기기의 인증, 제조 및 수입일자에 따른 변동 사항은 <표 4>의 내용을 따라야 한다.

상기의 감쇠는 안테나 지향성, 출력전력의 감쇠

<표 4> Vehicular radar systems의 구분에 대한 감쇠값

기기의 인증, 제조, 수입일자	주파수 (GHz)	수평각 (도)	<표 5>의 허용치에서 요구되는 감쇠값(dB)
2005.1.1. 이후	23.6~24.0	30	25
2010.1.1. 이후			30
2014.1.1. 이후			35

혹은 기타의 방법에 의하여 가능하다. 복사전력은 <표 5>의 제한치 이하여야 한다.

<표 5> Vehicular radar systems의 복사전력 제한치

주파수(MHz)	EIRP(dBm)	Resolution bandwidth
960 미만	Part 15.209 준수	1MHz
960~1610	-75.3	
1610~22000	-61.3	
22000~29000	-41.3	
29000~31000	-51.3	
31,000 초과	-61.3	
1164~1240	-85.3	1kHz
1559~1610	-85.3	

4. Indoor UWB Systems

이 기기는 실내의 운용 전용으로 사용되어야 하며, 건물 내로 들어오는 사람의 탐지 등과 같은 목적을 위해 전파의 발사방향을 고의적으로 건물외부로 향하지 않도록 해야 한다. 건물 외부에 안테나 장착은 금한다. 금속체의 내부나 지하 저장고 등에 설치된 field disturbance 센서들은 기기의 전파발사 방

<표 6> Indoor UWB systems의 복사전력 제한치

주파수(MHz)	EIRP(dBm)	Resolution bandwidth
960 미만	Part 15.209 준수	1MHz
960~1610	-75.3	
1610~1990	-53.3	
1990~3100	-51.3	
3100~10600	-41.3	
10600 초과	-51.3	
1164~1240	-85.3	1kHz
1559~1610	-85.3	

향이 지면을 향하도록 한다면 실내 운용하는 것으로 간주한다. 통신용 시스템은 의도적인 방사기기가 해당 수신기기로 정보를 송출할 때만 동작하도록 한다.

실내 UWB 기기의 대역폭은 반드시 3100~10600MHz 사이에 포함되어야 하며, 복사 전력은 <표 6>에서 정하는 제한치를 넘지 않도록 한다.

다음과 같거나 유사한 문구를 기기상의 눈에 잘 띄는 곳에 부착하여야 한다.

“This equipment may only be operated indoors. Operation outdoors is in violation of 47 U.S.C. 301 and could subject the operator to serious legal penalties.”

5. Hand Held UWB Systems

기기는 운용중에 손으로 쥘 수 있는 정도의 크기로 고정형 구조체를 갖지 않도록 한다. 해당 수신기기로 정보를 보내는 경우에만 전파를 발사하도록 하며, 수신기기로부터 송신기기가 보낸 정보를 받았다는 신호(acknowledgement)를 받지 못하는 경우 10초 이내에 송신을 중단하여야 한다. 또한 이러한 acknowledgement 신호의 수신은 지속적으로 적어도 10초에 한 번씩은 이루어져야 하며 그렇지 못할 경우에는 송신을 중단하여야 한다. 건물외부의 구조물에 안테나를 부착하여 사용하는 것은 허용되지 않으며, 안테나는 UWB 기기상에 탑재된다. 단, UWB 기기의 사용은 실내외에서 모두 가능하다.

Hand held UWB 기기가 발사하는 신호의 대역

<표 7> Hand held UWB systems의 복사전력 제한치

주파수(MHz)	EIRP(dBm)	Resolution bandwidth
960 미만	Part 15.209 준수	1MHz
960~1610	-75.3	
1610~1990	-63.3	
1990~3100	-61.3	
3100~10600	-41.3	
10600 초과	-61.3	
1164~1240	-85.3	1kHz
1559~1610	-85.3	

<표 8> FCC의 UWB 기기에 대한 용도별 발사전력 제한

Frequency(MHz)	Imaging, Low freq.	Imaging, Mid-freq.	Imaging, High freq.	Indoor applications	Hand held	Vehicular radar
0.009~960	§15.209					
960~1610	-65.3 ¹⁾	-53.3	-65.3	-75.3	-75.3	-75.3
1610~1990	-53.3	-51.3	-53.3	-53.3	-63.3	-61.3
1990~3100	-51.3	-41.3	-51.3	-51.3	-61.3	-61.3
3100~10600	-51.3	-41.3	-41.3	-41.3	-41.3	-61.3
10600~22000	-51.3	-51.3	-51.3	-51.3	-61.3	-61.3
22000~29000	-51.3	-51.3	-51.3	-51.3	-61.3	-41.3
Above 29000	-51.3	-51.3	-51.3	-51.3	-61.3	-51.3

주 1) 단위는 dBm/MHz

폭은 반드시 3100~10600MHz 사이에 포함되어야 하며, 복사전력의 제한은 <표 7>과 같다.

지금까지 정리된 UWB 기기의 용도별 복사전력 제한치는 <표 8>과 같이 요약된다.

6. 모든 UWB 시스템에 적용가능한 기술적 조건

UWB 기기는 장난감의 동작에 사용될 수 없으며, 비행기, 배 혹은 위성 등에서 사용 또한 금지된다. 제조자나 사용자는 part 15.203과 204의 조항을 준수하여야 한다. UWB 송신기기의 운용이 가능하도록 하는데만 사용되고 그외의 부가적인 기능을 갖지 않는 디지털 회로들은 디지털 기기로 분류되지 않는다. 하지만 그러한 디지털 회로들로부터의 복사는 UWB 송신기기와 동일한 제한 기준을 적용받는다. UWB 송신기기로부터의 복사가 오직 송신기기 내에 포함된 디지털 회로들에 의한 것이며 송신기기의 안테나로부터 복사되도록 의도된 것이 아니라는 것을 확실하게 입증할 수 있으면 복사의 제한치는 subpart F가 아닌 part 15.209의 기준을 따른다.

각 기기에 대한 복사전력 제한치는 밴드의 가장자리에서 더 제한이 높은 것을 따른다. 960MHz 이하에서 복사레벨은 CISPR의 준 침투치 검파(quasi-peak detector)를 이용한 측정에 기초하고, 그 이상의 주파수에서는 1MHz 대역에 대하여 RMS 평균(average) 측정에 기초한다. RMS 평균 측정은 스펙

트럼 분석기의 분해대역폭 1MHz, RMS 검파기, 1ms 혹은 그 이하의 평균시간을 이용하여 이루어진다. 만약 기기가 펄스 게이팅(gating)을 이용하여 송신기기가 펄스반복주기(PRI)에 비해 비교적 긴 시간 동안 전파를 발사하지 않는다면 측정은 gate-on 상태의 펄스열(pulse train)에 대해 실시한다. 최대의 복사가 일어나는 주파수 f_M 은 반드시 UWB 대역폭 내에 있어야 한다. Imaging systems들은 part 15.503에 언급된 정보 교환의 형식에만 이용될 수 있으며, 인식표(tag)의 감지나, 데이터 및 음성 전송 등의 용도에는 포함되지 않는다. 침투치 측정이 필요한 경우에는 subpart F에서 지정하는 50MHz의 대역폭 외에 다른 분해대역폭을 이용 가능하다. 이 경우의 분해대역폭은 1MHz 미만이거나 50MHz를 초과할 수 없으며, 측정은 최대복사가 이루어지는 주파수인 f_M 을 중심으로 이루어져야 한다. 50MHz 외의 다른 분해대역폭(RBW)을 측정에 사용하는 경우 침투 복사전력(peak EIRP)은 (1)과 같다.

$$\text{Peak EIRP} = 20\log(\text{RBW}/50) \quad (1)$$

이 때, 분해대역폭의 단위는 MHz이다. 침투 전계 강도로 변환이 필요한 경우 (2)를 이용한다.

$$E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = P(\text{dBm EIRP}) + 95.2 \quad (2)$$

분해대역폭이 3MHz 보다 큰 경우, 위원회에 제출한 인증 신청서는 세부적인 측정과정과 측정구성의 교정 및 측정에 사용된 장비에 관한 사항을 포함

하여야 한다.

UWB 기기에서 중심주파수 f_c 보다 더 높은 주파수를 발생시키지 않는다면, 복사측정을 행하기 위한 주파수 범위를 결정하기 위해 part 15.33에 적용되는 최고주파수는 중심주파수 f_c 를 기초로 한다. 방사 레벨 측정에 있어서 측정 주파수의 범위는 UWB 송신기기가 발생시키는 최저 주파수(9kHz 이상)로부터 part 15.33(a)에서 제시하는 주파수 범위 혹은 $f_c + 3/(\text{초 단위의 펄스폭})$ 중에 더 높은 주파수까지로 한다. UWB 신호의 중심 주파수 f_c 가 10GHz 미만일 때는 40GHz 이상, f_c 가 10GHz 이상 30GHz 미만일 때는 100GHz 이상, f_c 가 30GHz 이상일 때는 2000GHz 이상의 주파수에 대하여는 측정이 요구되지 않는다.

Class B 방사에 대한 part 2.201(f)나 part 15.5(d)의 금지조항은 subpart F에서는 적용되지 않는다. 해당 기관들은 AC 전력선에 대한 전도방사 제한과 같은 다른 표준이나 part 15.505에서 상호 참조된 요구사항들을 상기하여야 한다. 측정은 위원회에서 정한 과정을 따른다.

7. 조정에 관한 요구사항

UWB 이미징 시스템은 사용 전 FCC를 통한 조정을 필요로 하며, 운용자는 이러한 조정에 근거한 모든 제약들을 반드시 준수하여야 한다. UWB 이미징 시스템의 사용자들은 FCC OET(Office of Engineering and Technology)에 구체적인 기기의 운용 지역을 반드시 알려야 한다. FCC OET는 NTIA(National Telecommunications and Information Administration)를 통해 연방정부와 이 정보에 관한 조정을 실시한다. UWB 운용자는 이름, 주소, 기타 다른 연락처, 운용희망지역, FCC ID 번호, UWB 기기의 다른 이름 등을 제출하여야 한다.

UWB 기기가 사용되기 전에 제조자나 제조자가 인가한 판매상은 FCC와 함께 운용지역에 관한 세부적인 조정을 위한 요구에 응하여 시스템의 구매자와 사용자를 알려주어야 한다. 인가받고 조정과정을

거친 UWB 시스템의 사용자는 FCC의 소유권과 사용장소에 대한 조정을 바탕으로 시스템을 다른 인가 받은 사용자나 다른 지역으로 넘겨줄 수 있다.

NTIA/FCC 조정 보고서는 매일 매일의 시스템 운용에 적용되는 모든 필요한 제약사항들을 포함하여야 한다. 이러한 제약은 운용 금지지역이나 UWB 기기의 운용에 앞서 조정이 필요한 이미 허가된 무선국(radio stations) 근처의 지역을 지정할 수 있다. 만약 추가적인 지역적 조정이 필요할 경우, 지역적 조정을 위한 연락을 취할 것이다. 일상적인 운용에 관한 조정에 소요되는 시간은 조정 접수일로부터 15 근무일을 초과하지 않아야 한다. 여건이 허락할 경우, 특별한 일시적 운용은 빠른 시일 내에 조정과정을 마칠 수 있다. 인명이나 재산의 구제 등을 포함한 긴급한 상황에서는 UWB 기기의 사용자가 part 2.405(a)~(e)와 유사한 notification 과정을 거치면 별도의 조정과정 없이 UWB 시스템을 운용할 수 있다.

III. 유럽 및 일본의 기술기준

유럽의 ETSI에서는 산하에 ERM 기술위원회를 조직하여 여러 가지 표준화 활동을 하고 있는데 UWB에 대한 표준 ERM-TG31A와 TG31B에서 현재 작업중에 있다[5]. TG31A와 TG31B의 공통적인 목표는 UWB 기술을 이용한 근거리통신기기(Short Range Devices: SRD)에 대한 ETSI의 표준을 개발하는 것으로 각각의 세부 목표는 <표 9>와

<표 9> 유럽 ETSI의 UWB 관련 기준 제정 내용

구분	연구내용	목표문서
ERM-TG31A	<ul style="list-style-type: none"> •High-speed short-range wireless communications links •Security and movement/location detectors •Electronic fences •Proximity alarms •Medical sensors •Intelligent automotive systems •Ground penetrating radars 	TR 101 994 EN 302 065 EN 302 066
ERM-TG31B	<ul style="list-style-type: none"> •Automotive ultra wideband radar applications 	TR 101 982 EN 302 091-1 EN 302 091-2

같이 정리된다.

일본의 경우도 2002년 9월 총무성 산하의 정보통신심의회에서 UWB 무선 시스템의 기술적 조건에 대한 심의를 시작한 이후로 정보통신 기술분과위원회에서 계속하여 회의가 이루어지고 있으며, 별도의 기술기준에 대한 제정은 아직 이루어지지 않은 상태이다[6].

IV. 국내의 관련 기술기준

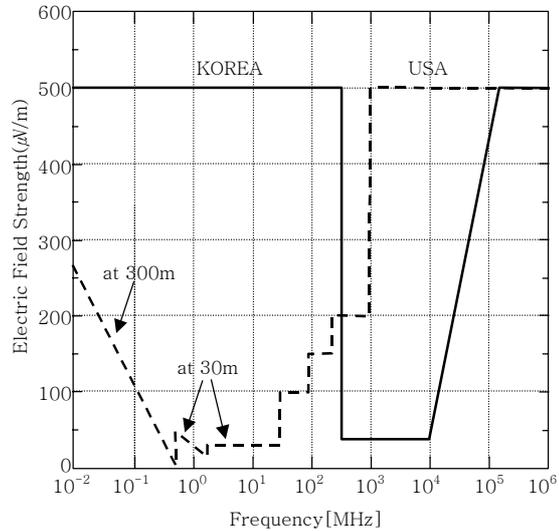
UWB 기기의 운용에 관한 별도의 기술적 조건이 아직 국내에서는 제정된 바가 없다. UWB 기기가 발생시키는 신호의 특성을 고려하여 보았을 때 현재 적용 가능한 기준은 비교적 전파의 세기가 미약한 무선기기에 대한 기준인 전파법 시행령 제30조 제1호의 기준이다. 따라서 본 보고서에서는 UWB 기기와 가장 밀접한 관련이 있는 국내 전파법 시행령에 대하여 살펴보겠다.

국내 전파법 시행령 제30조에서는 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국에 관한 사항들을 정하고 있다. 그 중 제1호에서는 전파법 제46조의 규정에 의하여 형식등록을 한 무선기기로써 당해 무선국의 무선기로부터 3미터의 거리에서 측정할 전계강도가 <표 10>에 의한 기준에 적합한 무선기기에 관한 기준을 정하고 있다.

<표 10> 국내 전파법 시행령 제30조 1호의 전계강도 기준

주파수 대	전계강도
322MHz 미만	500 μ V/m 이하
322MHz 이상 10GHz 미만	35 μ V/m
10GHz 이상 150GHz 미만	3.5 \times f μ V/m 이하(단, 500 μ V/m를 초과하는 경우에는 500 μ V/m로 한다.) 이 경우 f는 GHz 단위의 주파수임
150GHz 이상	500 μ V/m 이하

(그림 2)는 국내 전파법 시행령 제30조 1호의 기준과 미국 47CFR part 15.209의 전계강도 기준을 단순한 수치상으로 비교해놓은 것이다. 그림상으로



(그림 2) 한국과 미국의 미약전파 전계강도 기준치 비교

비교해 보았을 때, 150GHz 이하의 주파수 대역에서 우리나라와 미국의 기준은 큰 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 미국 FCC의 경우, UWB 신호 전력에 대한 제한의 큰 틀이 NTIA의 연구결과를 근거로 하여 part 15.209에 바탕을 두고 있음을 감안한다면, 국내의 UWB 기준은 단순한 전파법 시행령의 적용으로는 미국의 기준치와는 많은 다른 부분을 발생시킬 수 있음에 주목하여야 한다.

FCC의 기술기준은 UWB의 허용 복사전력을 단순한 EIRP가 아닌 주파수에 대한 전력밀도로 제시하고 있다. 복사되는 신호에 대한 국제 표준들은 복사신호의 주파수에 따라 측정에 사용되는 회로의 대역폭을 각기 다른 값들로 권고하고 있다. <표 11>과 <표 12>는 이러한 측정 대역폭을 바탕으로 주파수 범위에 따라 이미 기술기준에서 제시된 전계강도의 제한치가 복사전력 밀도로 변환되는 과정을 보여준다.

<표 11>에서 322MHz 이하의 경우 3m에서의 전계강도 기준은 모두 500 μ V/m 이하로 동일하지만, EIRP의 경우는 15.915MHz를 경계로 서로 다른 값으로 환산되어 있다. 이는 15.915MHz가 근거리장 영역과 원거리장 영역의 경계가 되는 주파수로 이를 경계로 전파의 임피던스가 거리에 따른 함수로 변화하기 때문이다. FCC의 경우, 이를 대비하여 <표 12>

<표 11> 국내 전파법 시행령 제30조 1호의 기준 변환

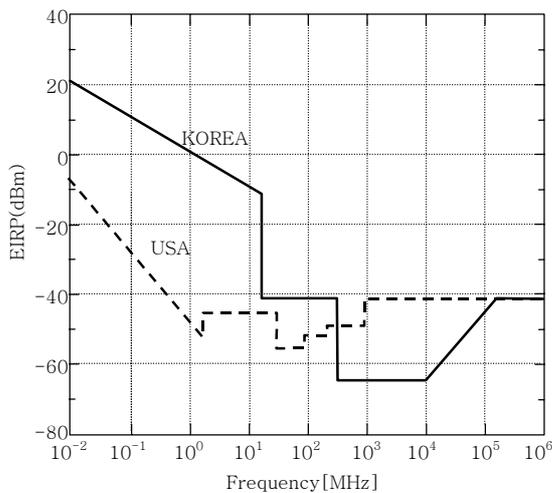
주파수 범위	3m 전계강도 기준($\mu\text{V}/\text{m}$)	EIRP 기준(dBm)	EIRP 환산전력밀도(dBm/MHz)	기준대역폭 (Ref.bandwidth)
9kHz~150kHz	500	$30.77-10\log f(\text{kHz})^{1)}$	$60.77-10\log f(\text{kHz})$	1kHz
150kHz~15.915MHz	500	$30.77-10\log f(\text{kHz})^{1)}$	$50.77-10\log f(\text{kHz})$	10kHz
15.915MHz~30MHz	500	-41.25	-21.25	10kHz
30MHz~322MHz	500	-41.25	-31.25	100kHz
322MHz~1GHz	35	-64.35	-54.35	100kHz
1GHz~10GHz	35	-64.35	-64.35	1MHz
10GHz~150GHz	$3.5f(\text{GHz})$	$-84.35+20\log f(\text{GHz})^{2)}$	$-84.35+20\log f(\text{GHz})$	1MHz
150GHz 이상	500	-41.25	-41.25	1MHz

주 1) $P = \frac{E^2 d}{30\beta} = \frac{E^2 dc}{60\beta f}$ (in near field)

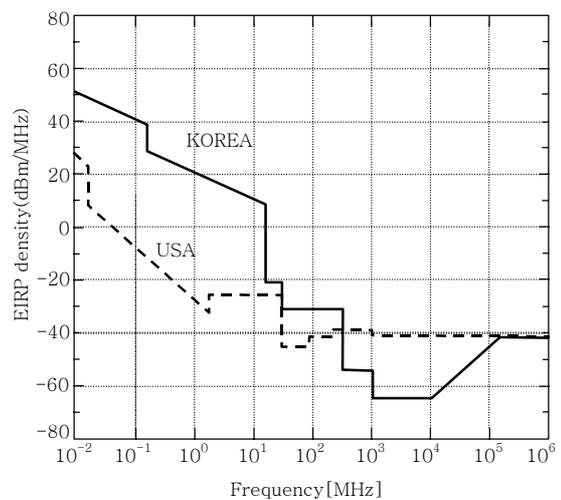
2) 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 를 초과할 경우에는 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 으로 한다.

<표 12> FCC part 15.209의 기준 변환

주파수 범위	전계강도기준($\mu\text{V}/\text{m}$)	EIRP 기준(dBm)	EIRP 환산전력밀도(dBm/MHz)	기준대역폭 (Ref.bandwidth)
9kHz~15kHz	$2400/f(\text{kHz})$ at 300m	$12.3-20\log f(\text{kHz})$	$47.5-20\log f(\text{kHz})$	300Hz
15kHz~490kHz	$2400/f(\text{kHz})$ at 300m	$12.3-20\log f(\text{kHz})$	$32.3-20\log f(\text{kHz})$	10kHz
490kHz~1.705MHz	$24000/f(\text{kHz})$ at 30m	$12.3-20\log f(\text{kHz})$	$32.3-20\log f(\text{kHz})$	10kHz
1.705MHz~30MHz	30 at 30m	-45.7	-25.7	10kHz
30MHz~88MHz	100 at 3m	-55.3	-45.3	100kHz
88MHz~216MHz	150 at 3m	-51.7	-41.7	100kHz
216MHz~960MHz	200 at 3m	-49.2	-39.2	100kHz
960MHz 이상	500 at 3m	-41.3	-41.3	1MHz



(그림 3) EIRP의 기준 비교



(그림 4) 전력밀도(dBm/MHz)의 기준 비교

와 같이 측정의 거리를 3m로 고정하지 않고, 주파수에 따라서 3, 30, 300m로 가변하도록 하고 있다.

(그림 3)과 (그림 4)는 복사전력(dBm)과 복사전력밀도(dBm/MHz)의 국내 기준을 FCC의 part 15.209의 기준과 비교한 것이다. 측정거리에 따른 근거리장 영역과 원거리장 영역의 경계로 인하여 두 그림이 다소간의 차이를 보임을 확인할 수 있다.

미국 FCC의 47CFR part 15.209에 대한 이러한 국내의 전파법 시행령의 비교는 현재 UWB 기기의 운용 및 기타 사항들에 대한 특별한 기술적 조건이 없는 국내의 현실에 비추어 단순한 비교를 위해 제시된 것이다.

V. 결론

지금까지 UWB와 관련된 몇몇 외국의 기술기준 및 기술기준 제정 현황과 국내 미약전파 기준인 전파법 시행령 제30조에 관하여 자세히 살펴보았다. UWB의 경우 ITU와 IEEE 등과 같은 국제 표준화 단체를 통하여 현재 국제 표준화 작업이 빠른 속도로 진행중이며, 많은 부분에서 미국의 제안이 채택되고 있는 형편이다. 현재 국내의 기술기준 가운데 UWB의 국내 사용과 관련되어 적용 가능한 직접적

인 규정은 전파법 시행령의 규정 뿐이다. 현재 나와 있는 미국의 규정과 단순히 비교해 보았을 때, 두 규정 사이에는 적지 않은 차이가 있는 상황에서 향후 UWB 기기의 국내 사용에 관한 기술기준의 제정에 있어서는 이와 같은 차이를 고려하여야 할 것으로 보인다.

참고 문헌

- [1] Revision of part 15 of the commission's rules regarding ultra-wideband transmission systems, FCC, ET docket 98-153, 2002.
- [2] William A. Kissick, The temporal and spectral characteristics of ultrawideband signals, NTIA, NTIA report 01-383, 2001.
- [3] Gerald F. Hurt et al., Assessment of compatibility between ultrawideband devices and selected federal systems, NTIA, special publication 01-43, 2001.
- [4] David S. Anderson, Assessment of compatibility between ultrawideband systems and global positioning system receivers, NTIA, special publication 01-45, 2001.
- [5] http://portal.etsi.org/Portal_Common/home.asp
- [6] <http://www.soumu.go.jp>