

블루투스 기술기준과 발전방향

황준식 · 여경진 ·
류충상 · 왕진원

전파연구소

Abstract

Bluetooth stands for a technical specification for radio communication or a radio equipment that uses the Bluetooth specification of which the main purpose is to substitute the complicated communication cable of the informative device or electronic apparatus used at home or industrial fields, and was expected to be a mastermind of revolution in the short range radio communication. But the Bluetooth has recently been led to the mobile communication field which is somewhat apart from the primary purpose of Bluetooth and occur the question on its effectiveness. This paper review the situation of Bluetooth in the aspect of radio technical criteria and propose the direction for improvement of regulatory basis considering the prospection of the technical development of Bluetooth.

Key Word : Bluetooth, Technical Criteria, ISM Band.

요 약

블루투스는 정보, 가전 및 산업기기 등의 복잡한 통신 케이블 대체용으로 개발된 무선통신 규격 또는 그 규격을 사용한 제품을 말하는 것으로 무선통신의 이동성과 간편성에 힘입어 여러 근거리 통신

응용분야에서 많은 변화를 불러 올 것으로 기대되었다. 하지만, 최근 블루투스 본연의 기능에 충실하기보다는 이동통신 대체수단으로 기획됨에 따라 이의 실효성에 의문점이 시사되고 있으며, 이에 대한 장기적인 발전 전망이 요구되는 시점이다. 본 연구에서는 블루투스 기술기준을 중심으로 블루투스의 현황을 점검하고 향후 블루투스의 발전방향을 예측, 기술기준적 측면에서 제도적 지원방향을 제안하였다.

I. 서 론

블루투스(Bluetooth)는 2.4 GHz 대역의 산업, 과학 의료용(ISM; Industrial, Scientific and Medical) 주파수 대역을 이용하여 좁은 공간에서의 무선 접속(Radio Link)을 구현하기 위한 하나의 무선 인터페이스 규격으로 사용 용도에 따라 응용분야가 다양할 뿐만 아니라, 전 세계적으로 소출력 설비로서 허가 없이 사용하는 무선설비로 분류되어 국가 인증만 받으며 누구나 사용 가능하기 때문에 업계의 관심이 집중되고 있다. 또한 작고, 저렴하고, 저소비전력을 추구하고 있어 일반 컴퓨터를 위시한 정보기기, 이동전화 주변기기 등의 응용 분야 외에도 가전 및 산업의 다양한 제품에 탑재될 전망이어서 향후 이의 응용방향에 대하여도 많은 논란이 일고 있다

우리나라는 2001년 5월에 블루투스 표준규격 도입에 걸림돌이 되고 있던 2.4 GHz 대역 특정소출력 무선국용 주파수 분배를 <표 1>과 같이 블루투스 표준 규격이 채택하고 있는 “2,400~2,483.5 MHz 주

〈표 1〉 주파수분배의 변경

구분	기존	변경
주파수 대역	2400~2480 MHz	2400~2483.5 MHz
용도	특정소출력무선국중 무선 LAN용	특정 소출력무선 국중 무선데이터 통신시스템용 (음성, 영상 포함)

파수대역을 무선데이터통신 시스템용으로 변경하여 블루투스 기술의 국내 도입을 용이하게 하고 2001년 7월에는 그 기술기준을 확정하는 바 있다.^{[2],[3]}

무선설비 기술기준은 정부가 규정하는 최소한의 표준규격으로 강제성이 있으며 전파의 효율적인 이용 및 관리, 전파이용기술개발의 촉진 및 전파산업의 진흥을 도모하여 궁극적으로 공공의 복리 증진에 그 목적을 두고 있다.^[4]

본 고에서는 블루투스에 적용되는 법령 및 기술기준의 현황과 이의 적용상의 특이점을 고찰하고, 블루투스의 향후 발전 방향을 전망하여 이에 적합한 제도 개선 방향을 제안하고자 한다.

II. Bluetooth의 기술기준

2-1 블루투스 RF 규격과 기술기준

블루투스 규격은 SIG 프로모터 그룹에서 1999년 7월에 Bluetooth Spec Ver1.0을 2000년 10월에 Bluetooth Spec Ver1.1를 일반에 공개하였다. 무선통신 기술기준과 관계가 있는 RF부분만 간단히 살펴보면 〈표 2〉와 같다.

무선설비의 기술기준은 국가별 환경 및 기술수준 등 서로 다르기 때문에 각 나라별로 규정하는 방법도 조금씩 상이하다.

유럽은 ERC/REC 70-03E의 권고 규정에 의하여 비면허로 운용될 수 있는 SRD(Short Range Devices)에

〈표 2〉 블루투스의 RF 규격

구분	RF Spec	
사용 주파수	2400~2483.5 MHz	
스펙트럼 확산방식	주파수 호핑	
호핑 채널	1 MHz 간격의 79파 (2402~2480 MHz)	
호핑 속도	1600 hop/sec	
정보변조방식	GFSK	
전송속도(물리층)	1 Mbps	
출력	Class 1	100 mW(20 dBm)
	Class 2	2.5 mW(4 dBm)
	Class 3	1 mW(0 dBm)

포함하고 있으며, 1996년 7월에 발표된 EN 300 328의 기술표준을 따르고 있다.^{[5],[6]}

미국은 FCC(Federal Communications Commission)에서 2000년 8월에 연방규칙(47CFR) Part 15를 개정 발표하였는데 블루투스를 비면허 저전력 무선설비로 분류하고 전도성 방사제한(Conducted emission limits) 및 복사성 방사 제한(Radiated emission limits)과 공중선이득, 스푸리어스 발사 등을 규정하고 있다. 이 규정에서는 블루투스가 동 주파수대역을 사용하는 다른 송신기와 주파수를 공유하지만 허가 받아 운용중인 송신기에 대해 간섭을 금지하고 있다.^[7]

일본은 무선설비규칙에서 저전력 통신시스템으로 블루투스와 같은 소출력 스펙트럼확산방식의 기기를 비허가 무선국으로 분류하고, 이에 대한 표준문건으로 ARIB(일본전파산업회)에서는 1999년 12월에 동 기술기준을 토대로 스펙트럼 확산방식 기기 관련 표준인 STD-T66 발표하였다.^[8]

국제전기통신연합의 전파통신국(ITU-R)은 2000년 11월 2일 의제 ITU-R Q.213/1에 의해 미국, 유럽, 일본, 중국의 소출력설비 기술기준을 부록으로 포함한 권고 ITU-R SM.[SRD] 초안을 마련하고 각 주관청의 승인을 얻어 권고 ITU-R SM.1538을 발표하였다.

<표 3> 기술기준의 비교

기술기준 항목	일 본	미 국	유 럽	한 국
최대출력	3 mW/MHz 공중선전력의허용치 : +20%, -80%	1W(E.I.R.P)	100 mW(E.I.R.P)	3 mW/MHz 공중선전력의허용 치 : (+20%, -80%)
공중선이득	2.14 dBi 이하	6 dBi 이하	-	6 dBi 이하
점유주파수 대역폭	83.5 MHz	-	-	5 MHz/호핑채널
송신기 불요발사	2,387 MHz ≤ f ≤ 2,400 MHz, 2,483 MHz ≤ f ≤ 2,496.5 MHz : 25 μW 이하 f < 2,387 MHz, f > 2,496.5 MHz : 2.5 μW 이하	운용주파수대역 밖에서 : 20 dB/100 kHz 47CFR15.209에 의한 조건 30~88 MHz : 40 dBuV/m@3m 88~216 MHz : 43.5 dBuV/m@3m 216~960 MHz : 46 dBuV/m@3m > 960 MHz : 54 dBuV/m@3m	CEPT/ERC Rec.70-04 기 준 협대역(운용중/대기중) 30 MHz~1 GHz : -36/-57 dBm 1 GHz~12.75 GHz : -30/-47 dBm 1.8~1.9 & 5.15~5.3 GHz : -47/-47 dBm	-30 dBm
수신기 불요발사	부차적 방사 세기 : 1 GHz 이하 : 4 nW 이하 1 GHz 이상 : 20 nW 이하	960 MHz 이상에서는 적용 하지 않음	협대역 : 30 MHz~1 GHz : -57 dBm 1 GHz~12.75 GHz : -47 dBm	-54 dBm
침투 전력밀도	-	8 dBm/3 kHz	100 mW/100 kHz	-

우리나라는 특정소출력무선국 중 무선데이터통신시스템용 무선설비의 기술기준이 블루투스에 해당하는 규정으로 인접대역(2.3 GHz대)에서 운용중인 무선가입자회선용 통신설비의 보호 의무를 부과하고 있다. 전파형식은 F(G,D)I(2,7)C(D,E,F,W)로 규정하여 어떠한 음성, 영상, 데이터 등 정보의 형태에 관계없이 이용할 수 있고, 통신방식에도 큰 구애를 두지 않고 있다.

블루투스의 기술규격을 수용할 수 있는 기술기준을 가지고 있는데 사용주파수 대역(2400~2483.5 MHz), 주파수 허용편차(50×10⁻⁶), 하나의 호핑 주파수에서

의 체류시간(Dwell time : 0.4초) 등은 동일하지만, <표 3>에서 보이듯이 출력과 공중선이득, 점유주파수대폭의 허용치, 불요발사 등 다소 상이한 부분도 있다.

2-2 Bluetooth 기술기준 분석

송신 공중선 이득을 일부 업체에서 8 dBi를 허용할 것을 제안한 바 있지만 무선랜, 이동체식별장치, 영상전송장치 등 당해 주파수대에서의 전파이용밀도가 매우 높을 것으로 예견되어 통달거리를 제한

하고자 한 것이다. 하지만, 최근 대부분의 AP(Access Point) 공중선이 8 dBi~13 dBi의 고이득으로 개발되고 있어 향후 다양한 셀 구성을 감안하여 규정의 개선이 필요하다. 점대점 통신에 20 dBi를 규정하여 원거리 브릿지 링크를 허용하고 있으나, 이는 예민한 지향성을 이용하여 전파간섭을 줄이는 것이 바람직하므로 무선설비규칙 제8조의 “공중선은 그 이득이 높고 능률이 좋을 것”으로 정한 규정의 취지를 따를 수 있도록 개선할 필요가 있다.

2.4 GHz대 데이터통신시스템용 무선설비의 기술 기준은 직접확산방식과 주파수호핑방식의 스펙트럼 확산 방식을 규정하고 있는데 주파수호핑방식의 전력제한 규정을 “송신공중선계에 급전선에 공급되는 전력을 주파수호핑대역(단위는 MHz로 한다)으로 나눈 값이 3 mW 이하일 것”으로 매우 특이하게 규정하고 있다.

이는 실제 공학적인 측면에서 합리적이지 못한 형태의 규정인데 실제적으로 100 mW 내외로 제작되고 있는 무선랜과 블루투스 장비를 허가 없이 사용할 수 있도록 허용하기 위한 정부의 교육지책이라고 할 수 있다. 상위법인 전파법시행령(제30조 제6호)에서는 공중선전력 10 mW 이하의 특정소출력 무선기기에 대하여 허가없이 사용할 수 있도록 되어 있다. 미국은 이 주파수 대역에서 공중선전력 1 W 이하인 장비를 허가없이 사용할 수 있도록 허용하고 있고 이 경우 스펙트럼전력밀도는 8 dBm/3 kHz 이하로 규정하고 있다. 이는 스펙트럼 분석기의 분해능대역폭을 3kHz로 하고 비디오대역폭을 10 kHz 정도로 하여 측정된 침투스펙트럼전력을 판독하여 측정할 수 있다.^[9] 유럽의 경우 동 주파수대에서 100 mW 이하의 등가등방복사전력 설비를 허가 없이 사용할 수 있다. 유럽에서도 스펙트럼전력밀도를 규정하고 있는데 주파수호핑방식에 대해 100 mW/100 kHz로 규정하고 있다. 하지만 미국과는 달리 이 스펙트럼전력밀도는 전력계를 이용하여 측정한다. 전력계를

이용하는 경우에는 100 kHz 분해대역폭을 가진 중간 주파수 필터를 사용하여야 하는데 따로 필터를 구비하지 않고 스펙트럼분석기의 분해능대역폭필터를 이용하고 있다. 또한, 이 스펙트럼전력밀도 규정을 적용함에 있어 측정값에 충격계수(버스팅시간/버스팅주기)를 역으로 보상하여 침투전력을 기준으로 하고 있다.^[6] 즉 실측값이 1 mW이고 충격계수가 0.1이면 측정값을 10 mW로 기록하는 것이다.

일본의 경우 전파법시행규칙에 따라 10 mW 이하의 공중선전력을 가진 설비에 대하여 비면허로 운용할 수 있는데 이 주파수대역에서 3 mW/1 MHz 이하의 스펙트럼전력밀도를 요구하고 있다. 일본에서도 유럽과 동일한 방법으로 측정을 하는 것으로 공개되어 있으나, 이 경우 평균값으로 적용하는 것으로 하고 있어 충격계수에 따라서는 그 침투전력에 큰 차이가 있을 수 있다. 하지만, 무선랜이나 블루투스 및 HomeRF와 같은 주파수호핑방식의 경우 대부분 100 mW 침투전력을 감안하여 설계되고 있기 때문에 이 규정을 만족시키기 어려운 면이 없지 않다. 따라서 일본은 이를 적용함에 있어 침투전력을 호핑주파수대역으로 나누는 방법을 택하여 당해 무선설비를 허가없이 사용할 수 있는 범주에 포함시키고 있다.

우리나라의 경우에는 사전에 제도적 여건이 조성되지 않은 상태에서라도 산업발전을 모색하여야 하므로 이를 지원하기 위해 기술적으로 설득력은 없지만 일본과 유사한 규제 방식을 채택한 것이다. 하지만, 향후 제도개선시에 반드시 기술적으로 합리적인 방법을 모색해야 하는 부분이다.

점유주파수대역의 허용치 규정은 스펙트럼 방사 마스크 규제 형태를 취하고 있는 미국과 유럽에서는 크게 개의하지 않는 규정이다. 우리나라의 경우 점유주파수대역, 인접채널누설전력 및 스푸리어스 발사 등을 규정하여 유럽과 미국의 스펙트럼방사 마스크 규정을 대신하여 온던 전통적 방식을 유지하

고 있어 점유주파수대폭의 허용치 규정을 포함시키고 있다. 점유주파수대폭이란 전체전력의 99 %가 포함될 수 있는 대역폭으로 과거 아날로그 통신방식에 있어서는 신호왜곡지수가 -20 dB 이하로 되도록 할 수 있는 대역폭이다. 이러한 정의가 분명히 국제전파규칙(Radio Regulation)에 명시되어 있음에도 불구하고 일본의 경우에는 이를 다양한 형태로 규정하고 있다. 즉, 주파수호핑방식의 경우 주파수호핑에 의해 점유되는 전체대역폭을 점유주파수대폭으로 규정한 것이다. 우리나라의 경우 동 정의를 살려 점유주파수대폭의 허용치를 규정하고 있으나, 스펙트럼 방사마스크를 도입한 대부분의 디지털 변조 방식의 설비에서는 기술발전 추이에 적응하기 어려운 면이 없지 않다. 호핑 채널 수는 15개 이상으로 하고 점유주파수대폭의 허용치를 5 MHz 이하로 하여 HomeRF의 기술도 수용할 수 있도록 규정함으로써 블루투스에 대해서는 무리없이 수용이 가능하다. 호핑방식은 의사랜덤으로 균등한 호핑을 하도록 하고 있지만, 반송파감지 및 자동채널할당 등의 기능을 가진 제품에 대한 특혜를 부여하여 주파수공유기술 개발을 적극 유도하고 있다.

불요발사는 2,400 MHz~2,483.5 MHz 외에서 100 KHz 분해대역폭으로 측정하였을 때 -30 dBm 이하일 것으로 규정하고 있는데 이 규정이 상당히 엄격하여 전체 출력 100 mW 이상으로 설계된 주파수호핑방식 제품의 경우 인증을 기해야 할 것으로 여겨진다. 동 대역 제품군이 대부분 저렴하게 보급되어야 하는 상황에서 광대역 종단 필터를 사용하는 이들 제품군의 필터 특성을 향상시키기란 매우 어려울 것이다. 향후 인접대역 서비스와의 혼신분석을 통해 적용 주파수의 이격 등을 통해 약간의 마진을 이끌어내야 할 것으로 분석된다.

전체적으로 블루투스 무선접속 규격이 유럽의 2.4 GHz대 소출력 설비의 기준을 근간으로 하고 있으며, 우리나라에서도 이를 충분히 수용할 수 있도록

기술기준을 제정하고 있어 그 규격을 아는 사람은 기술기준 적용방법상에서 큰 무리는 없을 것으로 보인다. 하지만, 동 기술기준에 포함되어 있는 직접확산(DSSS)방식과 주파수호핑(FHSS)방식의 전력 규정이 상이하여 이의 적용방법에 대한 혼선이 예측된다.

무선통신기기의 전력은 열변환식 전력계를 이용하는 것이 표준 방법이고, 스펙트럼전력밀도나 채널 전력은 측정하고자 하는 대역폭에 해당하는 필터를 피측정기와 전력계 사이에 삽입하여 측정하여야 한다.

하지만, 기존의 협대역통신기기의 경우 스펙트럼 전력밀도의 측정은 스펙트럼 분석기에 의해 첨두값을 판독하는 것으로 대체하여 왔다. 스펙트럼 분석기의 분해능 대역폭을 통신장비의 대역폭에 비해 넓게 설정할 수 있었으므로, 스펙트럼분석기가 큰 오차 없이 편리하게 적용할 수 있는 방법이었던 것이다. 하지만, 최근 디지털 변조방식을 채용한 대부분의 광대역통신설비들은 그 디지털 잡음이나 위상 잡음 등이 매우 낮은 확률로 발생되긴 하지만 스펙트럼 분석기로 유효 전력을 예측할 수 없게 한다. 이러한 이유로 계측기 회사에서는 스펙트럼분석기에 채널전력측정모드를 제공하고 있으나 계산에 의한 값이기 때문에 유효전력을 정확하게 측정하기는 어려움이 있다.

유럽(ETS 300 328)과 일본은 기술기준 적합확인 시험에 있어 전력계를 이용하는 것을 원칙으로 하고 있다. 스펙트럼 분석기를 이용하여 전력이 최대가 되는 주파수를 선택하고, 스펙트럼전력밀도값은 전력계로 측정하는데 여기에 필요한 채널선택필터는 스펙트럼분석기의 분해능대역폭필터를 이용한다.

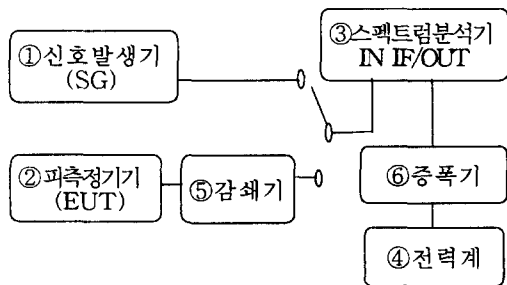
미국은 첨두값 측정을 원칙으로 하고 있고(FCC 97-114) 기술기준(47CFR15.247(d))이 첨두전력 기준으로 되어 있으며, 이를 1 MHz 분해대역으로 환산할 경우 33 dBm(2W)으로 매우 높은 값을 허용하

고 있다.

우리나라 기술기준에 적용에 있어 직접확산방식의 스펙트럼전력밀도 측정 방법을 다음에 소개한다.

〈교정과정〉 먼저 [그림 1]과 같이 결선하고 둘째로 스펙트럼분기 설정은 <표 4>와 같이 한다. 셋째로 신호발생기는 피측정기가 사용하는 주파수의 중심주파수에 해당하는 정현파를 발생시키고 그 출력을 0 dBm으로 한다. 넷째로 스펙트럼 분석기로 침투값이 발생하는 주파수를 검출한 후 스펙트럼분석기의 중심주파수를 검출된 주파수에 맞춘다. 다섯째는 스펙트럼분석기의 소인폭을 0으로 하고 전력계의 값을 읽은 후, 신호발생기의 출력을 10 dB 증가 및 감소시에 전력계의 값이 각각 10 dB 증가 또는 감소하는지 확인한다. 참고적으로 전력계의 값이 선형으로 증가 또는 감소하지 않은 때에는 전력계에 입력되는 신호의 세기가 전력계의 동작영역 범위에 들어오지 않는 경우이므로 스펙트럼분석기와 전력계 사이에 증폭기(LNA)를 삽입하여 이를 보상한다.

〈측정과정〉 먼저 [그림 1]의 ① 신호발생기를 ② 수검기로 대체하고, 스펙트럼분석기의 설정은 <표 4>와 Span을 OBW의 3배 정도로 한다. 둘째로 스펙트럼분석기의 "Maxhold" 기능을 이용하여 가장 높은 출력의 주파수를 검출하여 이를 중심주파수로 설정한다. 셋째로 전력계의 지시값을 판독하고, 교정과정에서 알아둔 보정값(0 dBm일 때 표시된 지시값)만큼 보정한다.



[그림 1] 스펙트럼전력밀도 시험 구성도

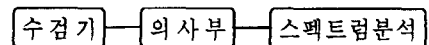
<표 4> 스펙트럼분석기의 설정

측정용부하	50 ohm
중심주파수	동작되는 주파수
분해능대역폭(RBW)	1 MHz
비디오대역폭(VBW)	1~3 MHz
Detector mode	Positive peak
Averaging	Off
Amplitude	장비 동작영역의 중심으로 조정
소인폭(Span)	점유주파수대폭의 3배 내외

이상과 같은 스펙트럼전력밀도 측정방법은 우리나라의 경우 주파수호핑방식에 적용될 수 없다. 공학적으로는 예외적인 방법이긴 하지만 현재의 전력제한 규정을 적용하는데는 [그림 2]와 같이 구성하고 스펙트럼분석기의 설정은 <표 5>와 같이 하여 출력이 최대가 되는 조건을 설정한다.

수검기기를 동작시키고 충분히 안정된 상태에서 스펙트럼상의 침투값(mW)을 판독한 후 이를 호핑에 의해 점유되는 대역폭으로 나누어 mW/MHz로 환산한다.

이 방법의 모순점은 호핑주파수대역이 26MHz 이하로 좁은 경우 그 출력규정이 너무 강하게 적용되어 기 출시된 제품들(대부분 호핑주파수대역이 26 MHz 이하임)과 호환성 있는 제품의 생산이 어렵다는 점이다. 예를 들어 동일한 100 mW 장비라도 26 MHz 대역을 호핑하는 경우에는 약 4 mW/MHz로 측정되어 부적합이 되고 호핑 대역을 40 MHz 이상으로 사용하면 2.5 mW로 이하로 측정되어 기술기준에 적합하게 된다. 이 또한 향후 공학적인 견지에서 적합하게 개선되어야 할 사항이다.



[그림 2] 주파수호핑방식 전력 측정 구성도

〈표 5〉 스펙트럼분석기의 설정

측정용부하	50 ohm
중심주파수	동작되는 주파수
분해능대역폭(RBW)	100 KHz
비디오대역폭(VBW)	-
Detector mode	Positive peak
Averaging	Off
Sweep time	1 Second
Trace	Maxhold(전대역을 충분히 호핑시킴)
소인폭(Span)	zero

Ⅲ. 블루투스의 발전방향

3-1 블루투스 시장동향

블루투스 기술이 제품에 장착되는 수요는 기존에 출시되고 있는 유선인터페이스와 겸용 또는 블루투스로 대체되는 경우와 이동전화 같이 사용자가 이동하면서 사용하는 제품에 장착되는 경우가 있다. 우리가 흔히 말하는 기존의 것을 대체할 수 있는 제품의 효과로는 생산성과 비용, 소비자의 선택도 고려하여 제품에 장착 여부가 결정되며, 다소의 문제는 있지만 장점이 충분히 클 경우에 시장이 형성되어 수요가 증가될 가능성이 있다.

블루투스는 휴대형 컴퓨터 및 인터넷 이용자가 확산됨에 따라 단말의 이동성을 고려한 무선 통신망 실현수단으로 수요가 증가되고 있다. 현재 개발 또는 출시되고 있는 제품은 전화접속망을 이용한 배이스전화, 휴대폰 단말기, 노트북, 전자수첩 그리고 헤드셋, 액세스 포인트 등과 같은 통신기기의 주변 장치들이다. 그러나 이들 응용분야가 피코넷의 통신망으로 구성되어 원활한 통신이 가능할지 여부와 타사 제품끼리 상호 호환성이 보장될 수 있을지 여부에 대해 많은 의문이 제기되고 있다. 무선랜의 경우에도 '90년대 초 독자적인 기술로 출시되어 현

재에 와서야 호환성을 확보하게 되었다. 블루투스의 경우에는 미리 호환성 확보를 전제로 하여 개발되고 있기 때문에 이러한 문제는 없으리라 예견되지만, 이를 위한 규격 작업의 지연으로 제품 출시가 계속 지연되고 있는 것이 사실이다.

세계적인 정보기술 시장전망 전문기관인 IDC는 2002년 하반기에 5 GHz대의 IEEE 802.11a의 제품이 2 GHz대 제품 시장을 상회할 것으로 2000년 초에 전망한 바 있다. 하지만, 당시의 예측과는 달리 5 GHz대 제품의 개발은 IEEE 802.11a와 Hyper LAN II의 상호 운용성을 두고 상당기간 지연된 반면 IEEE 802.11b 규격의 무선랜은 금년부터 급속하게 보급되고 있다. 이러한 추세로 미루어 2003년 초에는 2 GHz대 무선랜 시장이 극한점에 달할 것으로 전망되는 반면, 5 GHz대 무선랜의 경우 저가 RF부품 개발이 완료되고 WRC-2003에서 주파수대역이 조화될 때까지는 다소 그 보급이 주춤할 것으로 분석된다. 결국 IDC가 예측한 5 GHz대 제품군이 2 GHz대 제품 시장을 상회하는 시점은 2004년 이후가 될 것으로 전망된다. 이는 블루투스 시장에 매우 중요한 변수가 될 수 있다.

블루투스는 SIG로부터 블루투스 인증을 받아야만 Bluetooth™ 마크를 이용할 수 있고, 이전에 각 나라별로 시행하고 있는 국가 인증을 받아야 유통할 수 있다. 국가 인증은 제II장에서 논의한 기술기준에 대한 적합확인으로서 지난 2001년 7월 기술기준이 발표된 이래 노트북 컴퓨터용으로 2건의 블루투스 제품이 인증을 받았으며, 3건의 제품이 인증을 받기 위한 시험 중에 있다. 아직 국내 제품은 인증 신청이 접수되지 않고 있는 점으로 미루어 당초 2001년 3월로 발표하였던 제품 출시를 2001년 하반기로 늦추고 있는 것으로 분석된다.

3-2 블루투스 규격동향

현재 Bluetooth SIG내에 12개 작업 분과(Working Group)가 활동하고 있으며, 주목할 만한 분과는 Radio2, BlueRF, A/V, Automotive 등이 있다. Radio2 분과에서는 속도 향상, BlueRF 분과에서는 Baseband와 RF간의 물리적 Interface 및 Protocol를 A/V분과에서는 Mp3 및 Mpeg4 등의 오디오/비디오 데이터 전송을 위한 Protocol을 진행중에 있다. 이들이 개발한 Bluetooth Spec Ver 1.x는 IEEE 802.15 TG1에서 2001년 12월 IEEE 표준위원회의 승인을 얻을 예정이다. SIG는 2001년 하반기 Bluetooth Spec Ver 2.0을 발표할 예정에 있는데 여기에서는 상호 운용성 분야에 많은 개선을 꾀하고 있다. 또한, 2003년을 목표로 Bluetooth Spec Ver 3.0 준비중에 있는데 속도를 Bluetooth Spec Ver 1.0보다 2배 이상 올린다는 계획이다. 또한 2.4 GHz 대역의 다른 규격(홈RF, 무선랜, 적외선통신)과의 주파수 공유를 여러 가지 방안을 연구하고 있는데 아무래도 현재의 주파수 사용 밀도 증가로 보아 품질 저하는 불가피할 것으로 전망된다.

당초 블루투스 제품은 정보통신기간 접속매체를 우선에서 무선으로 대체한다는 당찬 포부로 출발하였다. 하지만, 이의 규격작업 중에 상호 모든 응용분야(Profile)에 대한 상호 운용성을 확보한다는 방침이 서면서 매우 복잡한 규격으로 변질되고 있다. 특히, 100 mW 고출력의 제품을 겨냥하는 스퀘어넷(Scatternet)을 뛰어넘어 과거의 CT2와 유사한 응용분야까지를 고려대상으로 포함함으로써 그 복잡성으로 인한 실용성에 의문을 제기하지 않을 수 없다. 현재 이동전화 인구가 2,700만명이고 이들에게는 2002년 말 대부분 최고 2 Mbps의 CDMA2000(1x) EV-DO 서비스가 제공될 수 있을 것이다. 사용 비용 면에서 약간의 부담은 있겠지만, 기존의 전화를 두고 달리 또 다른 무선인터넷 전화의 수요는 찾기 어려울 것이다. 물론 블루투스를 이용한 가정의 코드 없는 전화기 형태는 이동전화단말기 내에서 구현될 것이고

공중전화에도 유사한 고정장치가 부착될 수 있을 것이다. 블루투스를 이용한 옥외 데이터 통신 서비스 또한 큰 기대를 하기 힘들다. 지난 2001년 7월 정보통신부가 당해 주파수대의 통신을 통신사업자들의 서비스 매체 보조수단으로 이용할 수 있음을 시사한 후 무선랜의 인증은 월 15건 이상이 접수되고 있다. 이러한 추세로 보아 이미 IEEE 802.11b의 보급은 그 확산 일로에 있다고 할 수 있다. 이 제품군들은 22 Mbps의 전송속도를 무기로 급속하게 기존의 유선랜 시장을 공략하고 있으며, 특히 캠퍼스망, 회의장, 근거리 옥외서비스, 브릿지 링크의 구성 등 다양한 형태로 퍼져 나가고 있다. 이미 그 수요에 의해 가격대가 서민 보급급 수준으로 하락해 있는 상황이다. 이러한 상황에서 아직 그 가격을 낮추지 못하고 있으며, 1 Mbps에 미치지 못하는 전송속도를 갖는 블루투스가 옥내외 데이터통신 인터페이스로 사용된다는 전망은 어려울 것이다. 이러한 상황에서 블루투스 제품군이 100 mW의 대출력으로 옥외사용을 지향한다면 타 서비스의 성능을 저해하는 전파잡음원으로 전락할 것이다. 이러한 관점에서 블루투스 제품군은 10 mW 이내의 저전력 소출력, 소형 제품으로 제작되어 정보기기간의 인터페이스에 국한하여 개발되고, 이용되어야 할 것이다. 무선 핸드프리, 무선 헤드폰, 무선마우스, 무선키보드, 무선 프린터 인터페이스, 무선 오디오/비디오 전송장치, 무선 미디 제어장치, 가정자동화 및 공장자동화의 대안 등 저속 안정성을 무기로 응용되어야 할 것이고, 더 욕심을 부린다면 무선 모니터 인터페이스에도 응용될 수 있을 것이다.

최근 인증을 받은 제품의 동향을 보더라도 블루투스 모듈은 노트북에 직접 탑재하고, 무선랜 카드는 별도로 제공하여 주변장치 인터페이스의 역할과 데이터 통신 역할을 분명히 구분하고 있다. 국내를 기준으로 약 2000만대의 컴퓨터와 1000만대 가량의 코드 없는 전화기 시장의 약 10% 정도가 블루투스

로 대체되는 때에야 비로소 그 이용 효과를 느낄 수 있을 것이며 이 시점은 제품의 가격에 의존적이지 만 2003년 이후가 될 것으로 전망된다.

IV. 결 론

본 고에서는 블루투스를 중심으로 그 기술기준과 시장동향을 분석하여 보았다. 이상과 같은 분석을 종합하여 볼 때 기술기준 측면에서는 공학적인 견지에서 합리적이지 못한 출력 규정과 공중선 이득의 제한 규정을 복사전력 제한 형태의 규정을 도입하여 다시 정리할 필요가 있음을 제시하였다. 또한, 과거 대부분 2.15 dBi 이하의 공중선 이득을 사용하는 1 GHz 이하의 소출력 제품군에 맞추어져 있는 허가 범위 규정을 개선할 필요가 있음을 함께 제안하였다.

기술규격 개발 측면에서는 가능한 한 저출력의 안정적 통신 시스템으로 추진하여 기존의 이동전화 서비스나 무선데이터통신 서비스와 그 성격을 차별화 하여야 할 것으로 분석된다. 이러한 분석이 국내 제품개발과 국내외 기술규격을 조화시키는 방향에서 미약하나마 도움이 될 수 있으면 한다.

참 고 문 헌

- [1] The open group, "Bluetooth SIG Technical Standard(Draft v1.1), Part A:Radio specification", pp. 1~20, Oct. 2000.
- [2] 대한민국정부, "정보통신부고시 제 2001-31호", 관보 제14812호, pp. 29, 행정자치부, 2001.5
- [3] 대한민국정부, "정보통신부고시 제 2001-67호", 관보 제14861호, pp.25~26, 행정자치부, 2001.6.
- [4] 대한민국정부, "정보통신부령108호(무선설비규칙개정령)", 관보 제14722호, pp. 8~24, 행정자치부, 2001.2.
- [5] ERC, "ERC Recommendation 70-03E, Relating To The Use Of Short Range Devices (SRD), Annex 3", pp. 1, Jan. 2001.
- [6] ETSI, "ETSI EN 300 386-1 v1.2.1, European Standard(Telecommunications series)", pp. 1~33, Jan. 2000.
- [7] 일본우정성, "무선설비규칙 제4절7 소전력데이터통신시스템의 무선국의 무선설비", pp. 191~192, 1999.
- [8] Fcc, "47CFR Part 15, pp. 651~665, oct. 1997.
- [9] Fcc, "Fcc Document 97-47, APPENDIX A, Guidance on Measurements for Direct Sequence Spread Spectrum Systems ", Apr. 1997.

≡ 필자소개 ≡

황 준 식

1998년 2월: 한국방송통신대학교 행정학과 (행정학사)

1998년 7월~현재: 전파연구소
[주 관심분야] 소출력무선설비 및 전자파이론



류 충 상

1993년 8월: 광운대학교 공과대학 전자공학과 (공학석사)

1997년 8월: 광운대학교 공과대학 전자공학과 (공학박사)

1998년 5월~현재: 전파연구소
[주 관심분야] 스펙트럼관리기술, 공중선과 전파전파특성

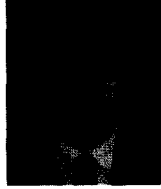


여 경 진

1993년 2월: 광운대학교 전자통신공
학과 (공학사)

1997년 8월: 광운대학교 전자통신공
학과 (공학석사)

1997년 12월~현재: 전파연구소
[주 관심분야] 스펙트럼관리기술, 디
지탈신호처리



왕 진 원

1979년 2월: 한양대학교 공과대학
(공학사)

1987년 2월: 한양대학교 산업대학
원 (공학석사)

2001년 8월: 서울대학교 행정대학
원정보통신방송정책과정 수료

2000년 7월~현재: 전파연구소
[주 관심분야] 전파기술과 스펙트럼관리기술

