

<p>60 GHz 국내 주파수 분배 및 기술 기준 (Millimeter-waves 기술 분야)</p>	<p>강성철·장경승</p>
	<p>방송통신위원회 전파연구소</p>

I. 서론

방송통신위원회(구 정보통신부)는 전파의 급속한 수요 증가에 대비하고 전파를 효율적으로 활용하기 위하여 2006년 4월, 60 GHz 밀리미터파 대역을 용도 미지정(FACS)¹⁾ 대역으로 분배하는 방안을 마련하여 공청회를 실시하였고^[1] 2006년 7월 근거리 초광대역 무선 통신인 UWB(Ultra Wide Band)와 함께 60 GHz대 밀리미터파의 주파수를 분배·고시하였다. 소출력(10 mW 이하)으로 무선국 허가를 받지 않고 사용할 수 있는 비면허 대역으로 분배된 이 주파수대는 국내 최초로 주파수 이용 용도를 정하지 않고 정해진 기술 기준만 만족하면 누구나, 어떤 용도로든지 사용할 수 있게 한 것이 특징이다.

이에 따라 제조사나 수입사 등은 전파연구소에서 인증(형식 등록)만 받으면 용도 미지정 무선 기기를 판매할 수 있고, 누구나 이들 인증기기를 설치하여 사용할 수 있게 되었다.

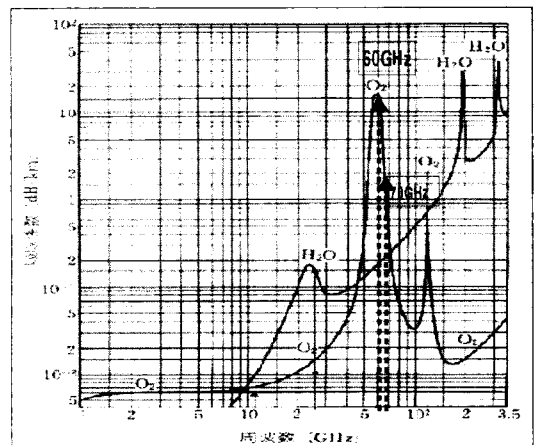
II. 주파수 분배 현황

밀리미터파(30~300 GHz)는 파장(빛의 속도/주파수)이 10~1 mm인 주파수로 1 GHz 이상의 대역폭이 필요하는 1 Gbps 이상의 초고속 광대역 서비스 제공에 가장 적합한 주파수 대역이다. 특히 60 GHz 주파수 대역은 24 GHz 주파수 대역과 더불어 대기 중의 수분에 의한 전파 감쇠가 큰 특성이 있을 뿐만

아니라 산소에 의한 전파 감쇠가 매우 커 일반적으로 1 km 이내의 단거리 통신 이용 등 전파 특성을 적극 활용하여 소출력 비허가 대역으로 분배되고 있다 ([그림 1] 참조).

57~64 GHz 대역의 국내·외 주파수 분배 현황을 살펴보면 <표 1>, <표 2>와 같으며 특히, 미국 일본 등 선진국에서는 2000년 전후로 60 GHz 주파수 대역을 용도 미지정 비허가 대역 및 ISM(Industrial Scientific and Medical) 대역으로 분배하고 있어 국내·외 관련 업체들의 관심이 집중되고 있다.

이에 따라 우리나라도 P2P 및 WPAN(Wireless Personal Area Networks) 서비스의 국제 표준화 전략적 대응을 위한 국내 표준화에 대비하고 옥외·택내 초고속 대용량(~1 Gbps) 서비스 등 고품질 광대



[그림 1] 24 GHz, 60~70 GHz 대역의 전파 전파 특성

1) FACS(Flexible Access Common Spectrum): 서로 다른 전파 형식, 통신 방식을 갖는 소출력 무선 시스템들이 상호간 간섭을 용인하는 조건하에서 공통으로 사용하는 주파수 대역.

<표 1> 57~64 GHz 주파수 분배 현황^[2]

국제			국내	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
제1지역	제2지역	제3지역	주파수대별 분배	용도등
57-58.2	지구탐사위성(수동) 고정 위성간 5.556A 이동 5.558 우주연구(수동) 5.547 5.557		57-58.2 지구탐사위성(수동) 고정 위성간 5.556A 이동 5.558 우주연구(수동) 5.547	비허가 무선 기기/ 용도 미지정 K176C
58.2-59	지구탐사위성(수동) 고정 이동 우주연구(수동) 5.547 5.556		58.2-59 지구탐사위성(수동) 고정 이동 우주연구(수동) 5.547 5.556	비허가 무선 기기/ 용도 미지정 K176C
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)	비허가 무선 기기/ 용도 미지정 K176C
59.3-64	고정 위성상호간 이동 5.558 무선표정 5.559 5.138		59.3-64 고정 위성상호간 이동 5.558 무선표정 5.559 5.138	비허가 무선 기기/ 용도 미지정 K176C

5.138: 다음 주파수 대역

6765~6795 kHz(중심 주파수 6780 kHz),

433.05~434.79 MHz(중심 주파수 433.92 MHz) 제5.280호에 나열된 국가를 제외한 제1지역에서,

61~61.5 GHz(중심 주파수 61.25 GHz),

122~123 GHz(중심 주파수 122.5 GHz) 그리고

244~246 GHz(중심 주파수 245 GHz) 의 주파수 대역은 산업, 과학 및 의료(ISM)의 응용에 지정한다. ISM의 응용을 위하여 이 주파수 대역의 사용은 영향을 받을 우려가 있는 전파 통신 업무의 주관청과의 동의를 얻어 관련 주관청이 특별한 승인을 부여하는 것을 조건으로 한다. 주관청은 이 규정을 적용함에 있어서 ITU-R의 최신 관련 권고를 충분히 존중하여야 한다.

5.547: 31.8~33.4 GHz, 37~40 GHz, 40.5~43.5 GHz, 51.4~52.6 GHz, 55.78~59 GHz 및 64~66 GHz 주파수 대역들은 고정업무에서 고밀도 응용으로 이용할 수 있다(결의 75(WRC-2000) 및 79(WRC-2000) 참조). 주관청들은 이 주파수 대역과 관련하여 규제적 규정들을 검토할 때 이를 고려해야 한다. 39.5~40 GHz와 40.5~42 GHz (RR

제5.516B호 참조) 대역에서 고정 위성 업무의 고밀도 응용의 잠재적 전개로 인해 주 관청들은 고정 업무에서의 고밀도 응용에 대한 잠재적 제약들을 적절하게 고려하여야 한다(WRC-2003).

5.556: 51.4~54.25 GHz, 58.2~59 GHz 및 64~65 GHz의 주파수 대역에서 전파전문 관측은 국가적 합의에 기초하여 행할 수 있다(WRC-2000).

5.556A: 위성간 업무에 의하여 54.25~56.9 GHz, 57~58.2 GHz 및 59~59.3 GHz의 주파수 대역 사용은 정지 위성 궤도의 위성에 한한다. 위성간 업무의 무선국에 의하여 생성되는 지구 표면상 0 km에서 1,000 km까지 모든 고도에서 단일 전력속밀도(single-entry power flux-density)는 모든 조건 및 변조 방식에 대하여 모든 도달각에서 -147 dB(W/m²/100 MHz)을 초과하지 못한다(WRC-97).

5.558: 55.78~58.2 GHz, 59~64 GHz, 66~71 GHz, 122.25~123 GHz, 130~134 GHz, 167~174.8 GHz 및 191.8~200 GHz의 주파수 대역에서, 항공이동업무 무선국은 위성간 업무에 유해한 간섭을 일으키지 않는 것을 조건으로 하여 운용할 수 있다(RR 제5.43호 참조)(WRC-2000).

5.559: 59~64 GHz의 주파수 대역에서, 무선 표정 업무의 항공기상의 레이다는 위성간 업무에 유해한 간섭을 일으키지 않는 조건으로 운용할 수 있다(RR 제5.43호 참조)(WRC-2000).

K176C: 57~64 GHz의 주파수 대역은 비허가 무선 기기/용도 미지정으로 사용한다.

<표 2> 국내·외의 60 GHz 대역 비허가 주파수 분배 동향³⁾

구분	주파수 대역 (GHz)	출력	등가동방복사전력 (EIRP)	기술 기준
미국 캐나다	57.05~64	500 mW/ 100 MHz 이하	43 dBm	CFR Title 47 Part 15.255 RSS-210, Issue 6, September 2005
유럽	60~61.5	100 mW (또는 10 mW)	57 dBm	ECC Recommendation 70-03
일본	59.0~66.0	10 mW 이하	47 dBi 이하 (공중선 절대 이득)	Regulations for enforcement of the radio law 6-4-2 Specified low power radio station(11) 59~66 GHz band
호주	59.4~62.9	10 mW 이하	51.8 dBm	Radiocommunications class license 2000
국내	57~64	10 mW 이하	17 dBi 이하 (공중선 절대 이득) 47 dBi 이하(P2P)	무선 설비 규칙 (기타 업무용 무선 설비의 기술 기준)

역 무선 멀티미디어 서비스의 필요성 대두로 2006년 7월 10일 60 GHz 대역을 용도 미지정 주파수 대역으로 분배하게 되었다.

Ⅲ. 기술 기준 동향

방송통신위원회는 '04~'07년까지, 국내 산업체, ETRI, 한국천문연구원, 통신사업자, 국방부 등 관계

전문가로 연구반을 구성·운영하여 57~64 GHz 주파수 대역의 전파를 사용하는 용도 미지정 무선 기기에 대한 기술 기준을 마련하여 2007년 3월 29일 기타 업무용 무선 설비의 기술 기준을 고시(전파연구소고시 제2007-22호)하게 되었다. 또한, 지난 5월 19일 기타 업무용 무선 설비의 기술 기준 등 업무별 무선 설비 기술 기준 5개를 무선 설비 규칙으로 통합 개정하였다. 다음 고시는 60 GHz 대역 용도 미지

<무선 설비 규칙(방송통신위원회고시 제2008-26호)>^[4]

제101조 (UWB 및 용도미지정 무선 기기) ② 57~64 GHz 주파수 대역의 전파를 사용하는 용도 미지정 무선 기기는 다음 조건에 적합하여야 한다.

1. 공중선 전력은 10 mW 이하일 것
2. 공중선 절대 이득은 17 dBi 이하일 것. 다만, 고정형 점 대 점(Point to Point) 통신용의 경우 공중선 절대 이득은 47 dBi 이하일 것. 다만, 공중선 절대 이득이 기준치를 초과한 경우에는 초과한 값만큼 공중선 전력을 저감할 것
3. 점유주파수대폭은 57~64 GHz 주파수 대역 이내일 것
4. 57~64 GHz 주파수 대역 밖의 주파수에서 불요발사는 1 MHz 분해 대역폭으로 측정된 전력이 -26 dBm 이하일 것
5. 다른 기기의 오동작을 방지하고 다른 기기의 신호에 의한 오동작을 일으키지 않도록 기기별 식별 코드를 사용할 것. 다만, 고정형 점대점 통신용에는 적용하지 아니한다.
6. 57~58 GHz 주파수 대역에서, 등가등방복사전력 27 dBm을 초과하는 장비의 경우 사용자 설명서 표지에 다음의 문구를 표기하여야 한다. “전파천문안테나로부터 반경 300 m 범위이내에 설치하고자 하는 경우에는 천문대와 사전 합의하여야 함”

정 무선 기기에 대한 기술 기준 전문이다.

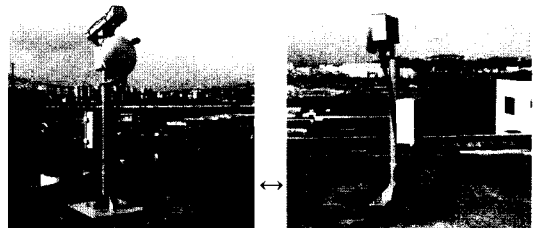
60 GHz 대역을 이용하는 용도 미지정 무선 기기는 공중선 전력 10 mW 이하, 공중선 절대 이득 17 dBi 이하(고정형 점 대 점일 경우 47 dBi 이하), 점유주파수 대폭 57~64 GHz 주파수(7 GHz)를 사용할 수 있도록 정하였다. 특히, 전파천문에서는 ITU-R 권고안 (RA.769)에 의거 115 GHz 대역에서 간섭 허용 강도를 약 146 dBW/m² 이하로 규정하고 있어 57.5 GHz의 2차 고조파에 의한 불요 발사 전력이 전파 천문 업무에 간섭^[5]을 주지 않도록 하기 위해 용도 미지정 주파수 대역 외에서의 불요 발사 전력을 -26 dBm 이하로 정하고 있다. <표 2>는 주요 국가와 우리나라의 출력 및 공중선 이득을 비교하였다.

IV. 이용 현황

밀리미터파의 이용 분야는 기지국간 중계, 빌딩간 통신, 도서 통신 등 점 대 점 고정 무선 전송 백본망([그림 2] 참조), ITS 노변 통신, 고속 무선 LAN, 상용·군용 보안 분야의 CCTV 영상·통신망 등으로 그 활용 분야가 매우 넓다.

2007년 3월 UWB와 함께 60 GHz 대역을 이용하는 용도 미지정 무선 기기에 대한 기술 기준을 고시한 이후, (주)에스원과 WISAIR INC 2개사가 UWB 기술을 사용하는 기기 4건을 인증 받았고, 57~64 GHz 주파수대를 사용하는 기기에 대하여는 코모텍주식회사가 Fast Ethernet Radiolink 등 4건을, (주)태광이 엔시가 ITS용 검지기 등 2건을 인증 받아 산업체의 인증 현황은 아직 미약한 상황이다(<표 3> 참조).

그러나 지식경제부 기술표준원은 2007년 9월 60 GHz 레이더 방식 차량 검지(檢知)장치를 신제품(NEP, New Excellent Product)으로 인증함에 따라 ‘레이더 방식 차량 검지 장치’는 경찰청 및 지방자치단체지



[그림 2] 점 대 점 고정 무선 전송 백본망(사래: 코모텍, 울산)

<표 3> 용도 미지정 무선 기기 인증 현황

구분	인증업체	인증 건수
UWB 무선 기기	2	4
60 GHz 대역 용도 미지정 무선 기기	2	6

방자치단체의 의무 구매 대상 제품으로 지정된다). 이 차량 검지 장치는 1대의 무선 기기로 왕복 8차로의 차량 통행 정보(차량 속도·차종·교통량 등)를 기존 ‘센서-카메라’ 방식(90~95%)보다 더 정확하게 측정(98%) 가능할 뿐만 아니라 기존 센서 방식처럼 일일이 도로 전 차선의 땅을 파고 센서를 매설해야 하는 불편 없이 공중에 1대만 달면 측정이 가능한 장점이 있다⁶⁾([그림 3] 참조).

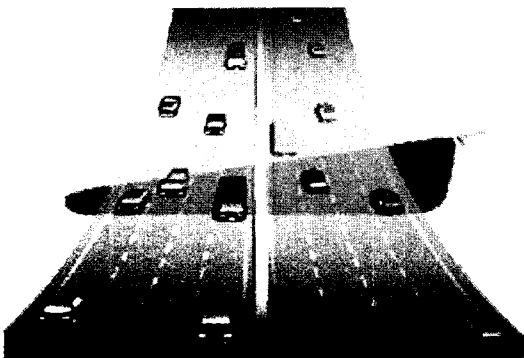
또한, 한국전자통신연구원(ETRI)은 2008년 2월 28일 60 GHz대 주파수 대역에서 무선 전송 기술을 활용해 대용량 멀티미디어 정보를 3 Gbps 속도로 무선 전송할 수 있는 기가파이 기술을 개발해 획기적인 무선전송 시대를 맞이하게 되었다. 대역폭(7 GHz)이 넓어 높은 데이터 전송률을 얻을 수 있고 짧은 전파 거리와 직진성을 가지고 있는 60 GHz 주파수 특성을 이용한 이 기술은 아직까지 유선에 버금가는 경쟁력(대용량,

고품질, 고속 데이터 전송)을 확보하지 못하고 있는 블루투스, 광랜, UWB 등 무선 전송 기기의 한계를 뛰어 넘게 하였으며, 기존 Wi-Fi 무선 랜을 사용할 때 발생하는 보안 문제를 해결할 수 있게 되었다 ([그림 4] 참조).

V. 결 론

60 GHz 주파수 대역은 2 GHz나 5 GHz 대역에 비하여 H/W 구현이 어렵고, 고가의 제조 단가 등으로 그 보급률이 낮으나, 향후 사회 인프라 구축이 꼭 필요한 곳에 이용이 확대되고 C-MOS 등 핵심 소자의 꾸준한 연구 개발로 제품의 적정 가격이 형성되면 그 이용 분야가 급증할 것으로 예상된다.

또한, 방송통신위원회가 지난 8월 28일 발표한 ‘주파수 및 기술 기준 수요 제기 창구(spectrum.or.kr)’ 운영 결과에 의하면 ‘71~76 GHz(대역폭 5 GHz) 주파수를 용도 미지정(FACS) 대역으로 추가 분배’ 요구가 있는 상황이다⁷⁾. 이에 따라 방송통신위원회는 향후 연구반을 구성하여 신규 주파수 분배 사용을



[그림 3] 레이더 방식 차량 검지 장치

기술	주파수 대역 (MHz)	대역폭 (MHz)	전송속도 (Mbps)	ETRI Giga-P System
Wi-Fi	2.4	20	54	54
Bluetooth	2.4	1	3	3
UWB	3.1~10.6	7.5	480	480
60 GHz	57.2~64.8	7	3000	3000



[그림 4] 기가 파이 기술 개발

2) NEP인증제품의 공공기관 우선 구매실적: 295억원('04년, 시범실시 33개 기관) → 2,009억원('06년, 380개 기관)

검토할 예정이다. 만약 70 GHz 주파수 대역도 전파 전파(電波 傳播) 특성이 유사한 60 GHz 대역과 같이 용도 미지정 대역으로 분배 되면 60 GHz 대역과 더불어 밀리미터파를 이용하는 산업이 더욱 활성화 될 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] 정보통신부, "60 GHz대 밀리미터파 주파수 분배 검토", 60 GHz 대역 주파수 분배 방안 공청회, 2006년 4월.
- [2] 방송통신위원회, '대한민국 주파수 분배표', 방송통신위원회고시 제2008-45, 2008년 5월.
- [3] 이우용(ETRI), "60 GHz 대역 주요 국가 기술 기준 분석", 밀리미터파 기술기준연구반 2차 회의, 2006년 6월.
- [4] 방송통신위원회, '무선 설비규칙', 방송통신위원회 고시 제2008-26호, 2008년 5월.
- [5] 신동훈(동국대학교), "밀리미터파대역 주파수 이용정책 방안에 관한 연구보고", 밀리미터파 기술기준연구반 2차 회의, 2006년 6월.
- [6] 지식경제부 기술표준원, "과속·신호위반 꼼짝마! 이젠 레이더로 잡는다", 구 산업자원부 보도자료, 2007년 10월.
- [7] 방송통신위원회, "주파수 및 기술 기준 수요제기 창구 운영결과 발표", 방송통신위원회 보도자료, 2008년 8월.

≡ 필자소개 ≡

강 성 철



1997년 2월: 연세대학교 통신공학 (공학박사)
 1998년 9월: 일본 요코하마국립대 이동통신 (공학박사)
 1978년 2월~2001년 6월: 정보통신부 전파관리국, 정보통신국, 정보통신지원국, 정보화기획실 근무

2001년 7월~2002년 9월: 정보통신부 전남체신청 정보통신국장
 2002년 10월~현재: 방송통신위원회 전파연구소 기준연구과장
 [주 관심분야] 방송통신 정책, 이동통신기술, 기후변화 IT대응 등

장 경 승



1993년 2월: 여수수산대학교 전자통신공학 (공학사)
 1996년 9월~2007년 9월: 정보통신부 전파연구소 근무(안테나교정, 품질인증)
 2007년 10월~현재: 방송통신위원회 전파연구소(전파기술)
 [주 관심분야] 방송통신 정책, 전파전파 등