5G 주파수 동향

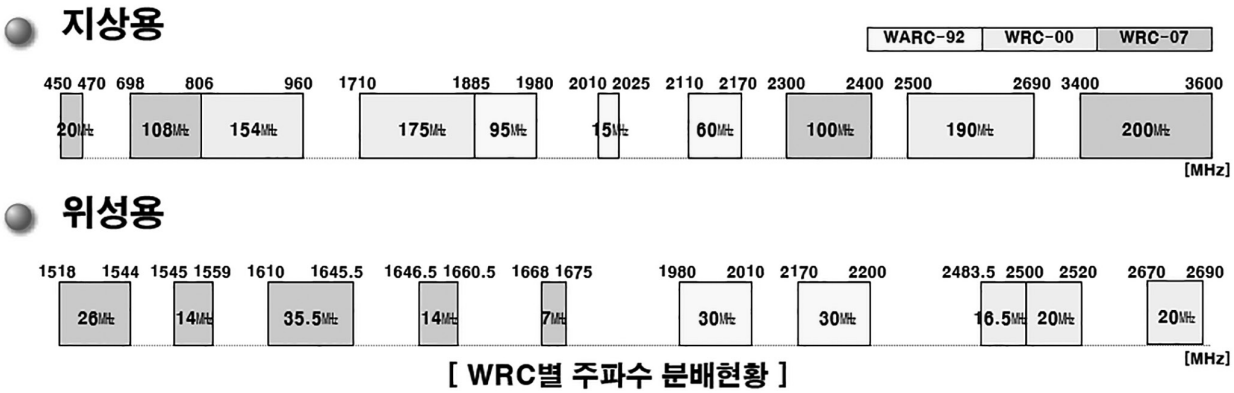
김대중, 홍인기
한국정보통신기술협회, 경희대학교

요 약

본고에서는 세계전파통신회의(WRC: World Radio Conference)에서 IMT로 지정된 주파수 현황과 국내 이동통신 주파수 현황 및 계획을 알아본다. 또한 현재 시점에서 데이터 트래픽 증가 추세에 비추어 2020년 Beyond4G(5G)시대를 대비한 ITU(국제전기통신연합) 해당 표준화그룹의 소요량 예측 및 통신방식별 분담 율을 분석하였다. 주파수 수요예측에 따라 WRC-15에서 IMT 추가 주파수 지정 목적으로 진행하고 있는 위성, 방송, 과학 및 고정 등 기존업무와의 공유 연구 진행 현황을 주파수 대역별로 살펴본다. 또한 도시 밀집 지역에서 대용량 데이터 전송을 위한 서비스 기술이 중요해진 시점에서 Beyond4G(5G) 시대를 위해 우리나라가 주도하고 있는 6㎓ 이상 대역을 IMT로 활용하기 위한 활동을 소개한다. 마지막으로 WRC가 주파수를 분배 · 할당하는 방식인 '주파수 대역에 서비스 방식 지정'과 달리 '서비스 방식에 의한 주파수 대역 점유(예: LTE 기술표준(PS-LTE)을 PPDR대역에서 활용) 가능성' 등 LTE 기술표준의 확산 추세에 대응하기 위해 5G시대에 준비할 사항에 대한 시사점을 언급하였다.

Ⅰ. 서 론

IMT 주파수는 1992년경 세계전파통신회의(WRC: World Radio Conference)에서부터 분배(Allocation)되기 시작하였다. IMT 표준화의 가장 큰 목표는 국제적인 로밍이었기 때문에



[WRC별 주파수 분배현황]

구 분	WARC-92	WRC-00	WRC-07	계
지상용	1885~1980㎒(95㎒) 2010~2025㎒(15㎒) 2110~2170㎒(60㎒)	806~960㎒(154㎒) 1710~1885㎒(175㎒) 2500~2690㎒(190㎒)	450~470㎒(20㎒) 698~806㎒(108㎒) 2300~2400㎒(100㎒) 3400~3600㎒(200㎒)	-
	170㎒	519㎒	428㎒	1,127㎒
위성용	1980~2010㎒(30㎒)** 2170~2200㎒(30㎒)**	2483.5~2500㎒(16.5㎒) 2500~2520㎒(20㎒) 2670~2690㎒(20㎒)	1518~1544㎒(26㎒) 1545~1559㎒(14㎒) 1610~1645.5㎒(35.5㎒) 1646.5~1660.5㎒(14㎒) 1668~1675㎒(7㎒)	-
	60㎒	56.5㎒	96.5㎒	213㎒
계	230㎒	575.5㎒	524.5㎒	1,330㎒

** 각국정부의 상황에 따라 지상용 IMT로 사용가능

그림 1. WRC별 IMT 주파수 분배현황

사전에 전 세계적으로 사용할 주파수가 통일되어야 했으므로 〈그림 1〉이 보여주듯이 WRC-92에서 230㎒폭, WRC-00에서 519㎒폭, WRC-07에서 1지역 392㎒폭, 2,3지역 428㎒폭으로 총 1177㎒가 분배되어왔다. 하지만 기존에 분배된 대역으로는 스마트폰 빅뱅으로 발생된 모바일 트래픽을 대처하기에는 부족하다고 공동 인식하게 되어 2012년 1월에 개최된 WRC-12에서 IMT추가 주파수 분배 가능성에 관한 연구를 2015년 차기 WRC까지 진행하기로 합의하였다.

하지만 주파수 대역은 이미 이동통신 용 뿐 만아니라 위성, 방송 등 타 서비스에도 사용 중인 부분이 많아 새롭게 사용하지 않은 주파수를 발굴하기 위해서는 기존 분배된 서비스와 공유연구가 필요하다. 이런 사실에 근거하여 WRC-12는 IMT 추가 주파수 발굴 연구 시에 방송, 과학, 위성 등에 기 점유되어있는 서비스와 공유연구를 사전 수행하도록 하였다. 이런 결과에 따라 방송, 위성, 지상 통신 및 과학 업무 관련 전문가들이 모두 모이는 JTG4-5-6-7이라는 새로운 그룹을 만들기로 결의하고 이 그룹에서는 타 업무와도 공유가 가능하면서 IMT로 할당 가능한 후보 주파수 대역이 무엇인지에 대한 보고서 작성을 수행하기로 했다. 주파수는 표준화 및 서비스상용화보다 5년에서 10년 앞서서 사전 예측되어 분배되어진다. 1992년에 IMT로 분배된 주파수가 표준화 과정을 거쳐 2000년에 들어서야 서비스 된 것이 좋은 예이다. 차기 WRC는 2015년 1월에 개최될 예정이므로 이 회의에서 결정된 주파수는 2020년 전후로 사용될 것으로 보이기 때문에 표준화와 서비스 측면에서 지금 서비스되고 있는 LTE-Advanced와 같은 4세대 통신과 함께 Beyond 4G 또는 5G라 불리는 서비스에 사용될 것으로 예측된다. 본고에서는 세계전파통신회의(WRC: World Radio Conference)에서 IMT로 지정된 주파수 현황과 국내 이동통신 주파수 현황 및 계획을 알아보고 데이터 트래픽 증가 추세에 비추어 2020년 Beyond4G(5G)시대를 대비한 ITU(국제전기통신연합) 해당 표준화그룹의 소요량 예측 량 및 통신방식별 분담 율을 분석하였다. 아울러 본 예측에 따라 WRC-15에서 IMT 추가 주파수 지정 목적으로 진행하고 있는 위성, 방송, 과학 및 고정 등 기존업무와의 공유 연구 진행현황을 주파수 대역별로 살펴본다.

Ⅱ. 본 론

1. 이동통신 주파수 현황 및 계획

〈표 1〉은 2013년 8월에 실시된 주파수 경매결과를 반영한 2013년 10월 현재 이동통신3사가 가지고 있는 주파수 총 대역폭이다.

표 1. 이동통신 3사 주파수 대역별 할당현황

구 분	SKT	KT	LGU+	계
800/900㎒	30㎒	30㎒	20㎒	80㎒
1.8㎓	55㎒*	35㎒	20㎒	110㎒
2.1㎓	60㎒	40㎒	20㎒	120㎒
2.3㎓ (WiBro)	30㎒	30㎒	–	60㎒
2.5㎓			40㎒	40㎒
계	175㎒	135㎒	100㎒	410㎒

* 20㎒ 대역은 6개월이내 반납

이 중 주파수 경매 조건에 따라 SK텔레콤 주파수 중 1.8㎓ 대역 20㎒폭은 6개월 내 반납 예정이므로 이동통신용 주파수는 사실상 총 390㎒이다. 상세한 주파수 대역은 800㎒대역(819-849, 864-894㎒; 총60㎒), 900㎒대역(905-915, 950-960㎒ 총20㎒), 1.8㎓대역(1715-1785, 1810-1880㎒ 총 110㎒), 2.1㎓ 대역(1920-1980, 2110-2170㎒ 총 120㎒), 2.3㎓대역(2300-2360㎒ 총60㎒), 2.5㎓대역(2520-2540, 2640-2660㎒ 총40㎒이다.

표2. 이동통신 3사 서비스별 주파수 대역 할당현황

	SKT	KT	LGU+	총량
2세대	800㎒ (10㎒폭)		1.8㎓ (20㎒폭)	30㎒
3세대	2.1㎓ (60㎒폭)	2.1㎓ (40㎒폭)		100㎒폭
4세대	800㎒ (20㎒폭) *1.8㎓ (20㎒폭)	800㎒ (10㎒폭 · 미사용) 900㎒ (20㎒폭 · 미사용) 1.8㎓ (20㎒폭)	800㎒ (20㎒폭) 2.1㎓ (20㎒폭)	**130㎒폭
('13.8 신규할당)	1.8㎓ (35㎒폭)	1.8㎓ (15㎒폭)	2.6㎓ (40㎒폭)	90㎒폭
와이브로	2.3㎓ (30㎒폭)	2.3㎓ (30㎒폭)		60㎒폭
총량	**175㎒폭	135㎒폭	100㎒폭	410㎒

〈표 2〉는 이동통신 3사의 서비스별 주파수 대역 할당 현황이다. 앞서 언급하였다시피 SK텔레콤 1.8㎓ 대역 20㎒폭은 6개월 내 반납 예정이므로 반납 완료 후 SK텔레콤의 보유 주파수 총량은 155㎒폭으로 줄고 이동통신 3사의 LTE 서비스 주파수 총량은 200㎒폭으로 조정된다.

〈그림 2〉는 2013년 4월 기준, 무선통신 기술방식별 트래픽 추이를 나타내고 있다. LTE 트래픽의 경우 2012년 4월 대비 약 6배가량 증가하고 있음을 볼 수 있다. 현재와 같은 추세가 지속된다면 〈표 1〉과 〈표 2〉에 나타난 주파수 대역폭으로만 폭증하

는 트래픽을 감당하기에는 힘들 것으로 예측된다. 정부는 폭증하는 모바일 트래픽을 대응하기 위해 2012년 1월 모바일광개토플랜을 발표한바 있으며 본 계획에 따르면 2015년까지 230 ㎒, 2020년 까지 610 ㎒의 주파수를 이동통신에 분배할 예정이다.

아울러 정부는 올해 모바일광개토플랜 2.0을 작업 중에 있다. 2010년말에 수행했던 모바일광개토플랜 1.0에서의 트래픽 수요예측 결과를 3년이 경과한 시점에서 비교해 본 결과 예측했던 트래픽 증가를 초과하여 실제 트래픽이 발생한 것으로 나타났다. 모바일광개토플랜 1.0 수립시 4가지 사회발전 시나리오에 따른 트래픽 예측을 제시한 바 있다. 4가지 시나리오에는 현재와 같은 수준으로 사회가 발전한다는 Business As Usual(BU) 시나리오, 현재보다 주파수 공급 등이 원활하지 않아서 트래픽 증가가 줄어드는 Dystopia(DY) 시나리오, 지금보다 무선을 더 많이 사용하는 WireFree (WF) 시나리오, 무제한 요금제를 일부 허용하였고 WiBro 등을 사용하고 있는 한국형 실정에 맞는 Expected Future(EF) 시나리오가 있다. DY 트래픽이 가장 낮고, BU, EF, WF 순으로 트래픽 증가가 많아지고 각각의 시나리오 대한 트래픽 예측이 2020년까지 제시된 바 있다[4].

모바일 광개토 플랜 1.0에서는 EF 시나리오를 근간으로 주파수 계획을 수립하였으나 실제 트래픽은 〈그림 2〉에 나타낸 것과 같이 보다 많이 발생하였고 그 값은 WF 시나리오에서 제시한 값과 매우 비슷한 것으로 나타났다. 따라서 모바일 광개토플랜 2.0에서는 WF시나리오를 근간으로 하여 여기서 다시 새로운 어플리케이션이나 시스템 개발 등을 고려하여 새로운 트래픽과 주파수 계획을 수립 중이다. 〈표 3〉에 나타낸 것과 같이 미국, 일본, 유럽 등 외국의 사례를 보면 2020년까지 이동통신용 주파수를 1GHz 정도 할당하는 것으로 보고되고 있고 모바일광개토 플랜 2.0도 비슷한 수준의 주파수 계획이 수립될 것으로 전망된다.

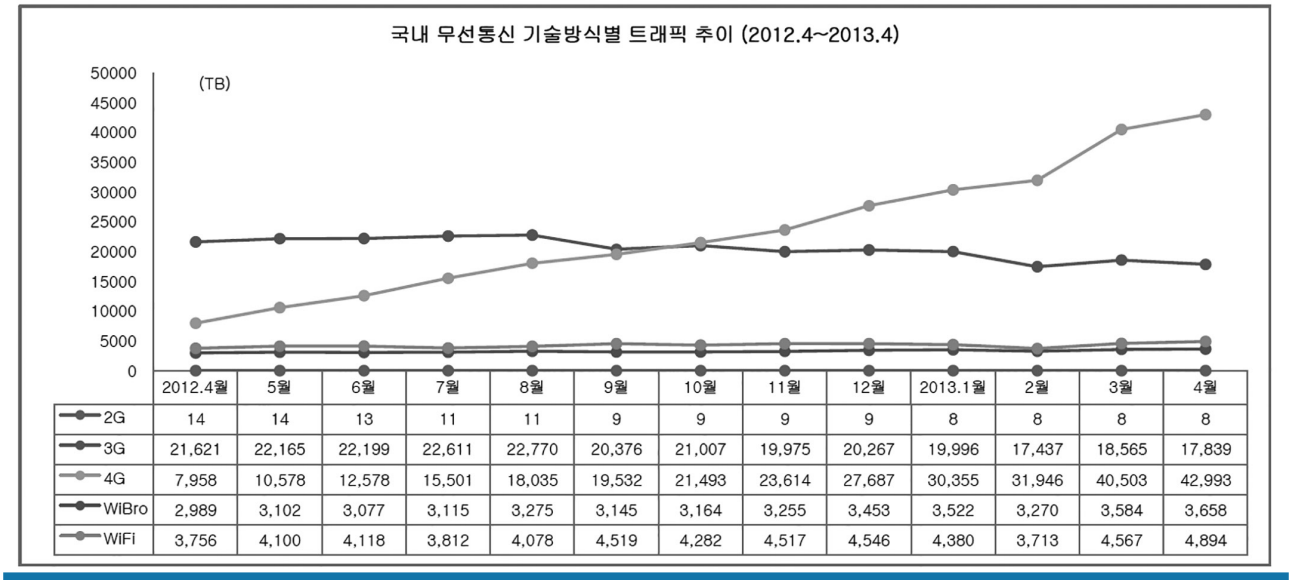
〈표 3〉에 우리나라를 포함하여 미국, 영국 등 주요국의 이동통신에 현재 할당된 주파수 대역과 계획을 나타내었다. 우리나라와 유사하게 미국, 영국 등 주요국은 현재 평균 370㎒폭을 사용하고 있으며, 2020년까지 500㎒폭 이상의 주파수를 확보하여 총 1㎓폭 내외로 공급할 계획으로 알려져 있다.

표 3. 주요국의 광대역 주파수 확보계획

국가	계획명 (시기)	현재 대역폭	추가 대역폭	확보 일정
미국	국가 광대역 계획 ('10.3월)	545㎒	500㎒	'15년까지 300 ㎒ '20년까지 500 ㎒
영국	Superfast 광대역의 미래 ('11.3월)	350㎒	750㎒	'12년까지 250 ㎒ '20년까지 750 ㎒
일본	빛의 길 계획 ('10.3월)	370㎒	340㎒	'15년까지 340 ㎒
호주	Mobile 주파수 관리 계획 ('11.5월)	380㎒	696㎒	'14년까지 396 ㎒ '20년까지 696 ㎒
인도	2011 국가통신정책 ('11.10월)	200㎒	500㎒	'17년까지 300 ㎒ '20년까지 500 ㎒
한국	모바일광개토플랜 1.0 ('12.1)	390㎒	510㎒	'13년까지 170 ㎒ '15년까지 230 ㎒ '20년까지 200 ㎒
평 균		370㎒	557㎒	–

2. 3GPP IMT 주파수 관련 표준화 진행 현황

3GPP는 실질적인 국제 이동통신 표준화단체로서 현재 IMT로 할당되거나 이용 중인 주파수 대역을 기준으로 주파수를 효



	2012.4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	2013.1월	2월	3월	4월
2G	14	14	13	11	11	9	9	9	9	8	8	8	8
3G	21,621	22,165	22,199	22,611	22,770	20,376	21,007	19,975	20,267	19,996	17,437	18,565	17,839
4G	7,958	10,578	12,578	15,501	18,035	19,532	21,493	23,614	27,687	30,355	31,946	40,503	42,993
WiBro	2,989	3,102	3,077	3,115	3,275	3,145	3,164	3,255	3,453	3,522	3,270	3,584	3,658
WiFi	3,756	4,100	4,118	3,812	4,078	4,519	4,282	4,517	4,546	4,380	3,713	4,567	4,894

그림 2. 무선통신 기술방식별 트래픽 추이 [1]

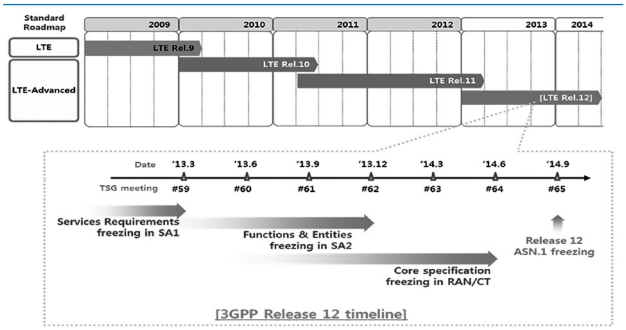


그림 3. 3GPP Release 12 표준일정 [2]

율적으로 이용하기 위한 기술규격을 만들고 있다.

현재는 〈그림 3〉과 같이 LTE-Advanced기술로 분류되는 Release12 표준화에 집중하고 있으며 주파수 측면에서는 두 개 이상의 반송파를 조합하여 전송 대역폭을 넓히는 CA(Carrier Aggregation, 반송파집적)기술을 이용한 주파수 대역조합 표준을 만들고 있다. 〈그림 4〉와 같이 IMT-Advanced 기술요구사항인 100 MHz까지의 전송 대역폭을 지원하고, 불연속적인 주파수 대역을 하나의 전송 대역으로 사용하는 것을 가능하게 함으로써 주파수 자원의 효율성을 높이기 위한 것이다.

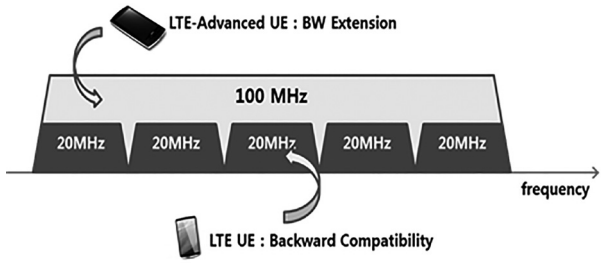


그림 4. LTE-Advanced 대역폭 개념도

CA 기술을 사용하기 위한 대역 조합은 LTE 운영 대역으로 정의된 서로 다른 대역 사이의 조합인 대역 간 CA(Inter-band CA)와 동일 대역 내에서의 조합인 대역 내 CA(Intra-band CA)로 분류된다. CA 기술을 사용하기 위한 대역조합은 Release-10부터 표준화가 시작되었으며, 현재 Release-11까지 총 26개 CA 대역이 완료되어 3GPP 기술규격에 포함되었다. Release-12에서는 보다 다양한 조합(3DL-1UL, 2DL-2UL 등)에 대한 CA 대역 논의가 추진되고 있으며, 특히 하나 이상의 UL 대역을 사용하도록 하는 CA 조합에 대한 논의가 2013년 표준화 항목으로 제안되어 현재 관련 규격 작업이 진행 중에 있다.

3. ITU-R WP5D 미래 IMT 주파수 예측

ITU-R내 이동통신 표준화를 담당하고 있는 ITU-R WP5D에서는 IMT 추가 주파수 발굴과 관련하여, 주파수 소요량 산출을 위한 2020년 트래픽 파라미터 값을 도출하고 있고 그 결과로 2020년 및 이후의 시장 및 트래픽 예측 보고서인 "IMT.2020. TRAFFIC"를 개발하고 있다. 주요 합의사항으로 2013년 7월 회의에서 2020 RATG (Radio Access Technology Group) 관련 M.2078에 규정되어있는 10:45:45(RATG 1(2G/3G), RATG 2(4G), RATG 3(RLAN)) 비율을 10%:50%:40%로 변경하여 LTE-Advanced가 차지하는 트래픽이 많아질 것으로 변경하였다. 아울러 2020년의 주파수 소요량 예측과 관련하여 'IMT-2020 Spectrum Estimated'를 작업 중이며 2020년에는 최대 1,960 MHz대역폭이 최소 1340MHz 대역폭이 필요하다고 합의 한 후 JTG4-5-6-7에 연락문서를 발송하였다.

4. WRC-15 추가주파수 관련 진행현황

WRC-15의 의제 1.1은 이동통신 서비스를 위한 추가적인 주파수 할당에 관한 것으로 이와 관련된 ITU내 표준화그룹은 WP5A, WP5D 및 JTG4-5-6-7이다. WP5A, WP5D는 본 의제 관련하여 'Suitable Frequency ranges(적합주파수대역;SFR)'를 결정할 권한을 JTG4-5-6-7은'후보대역(candidate bands)'을 결정할 권한을 갖는다. 'SFR'이란 주파수 특성이 IMT 또는 MBB(모바일브로드응용)에 적합한 대역으로 정의하고 있고 '후보대역'은 IMT 또는 MBB로 분배될 수 있는 대역을 말한다. 〈그림 5〉는 상기 WRC의제를 위한 각 표준화그룹의 관계 및 일정을 정리한 그림이다. 〈표 4, 6, 7〉은 WP5A 및 WP5D로부터 JTG4-5-6-7에 제안된 주파수 대역을 정리해 놓은 표들이다. JTG에서 고려해야 할 대역과 WP5D로 제안된 상세 IMT 적합대역은 거의 전 대역을 포함하고 있고, 이는 새롭게 IMT용으로 주파수를 할당하기에는 쉽지 않는 상황임을 말해주고 있다. 따라서 기 분배된 서비스와 공유 가능성 연구를 통해 추가 주파수 대역을 확보하는 방안을 모색해 보자는 것이 취지이다. 현재 JTG 그룹의 논의가 초기 단계이므로 주요 이슈가 되고 있는 주파수 만으로만 대역별로 분류하여 진행현황을 살펴본다.

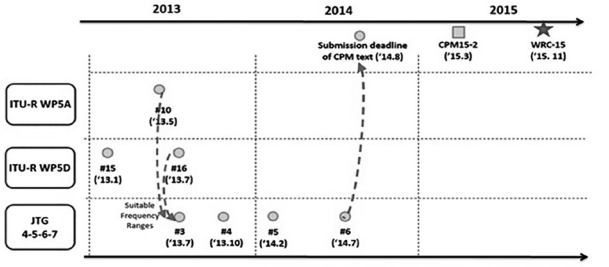


그림 5. 이동통신(IMT) 추가 주파수 분배 준비 절차

4.1 1㎓ 이하대역

〈표 4〉에 1GHz 이하 대역에서의 SFR 대역들을 나타내었다.

표 4. 1㎓ 이하대역 SFR

주파수 대역	JTG에서 고려해야 할 대역 (MHz)	WP5D로 제안된 상세 IMT 적합대역 (MHz)
1 GHz 이하 대역	410–430	410–430
	470–694	470–598
		598–608
		608–614
		614–694
	694–790	694–790

〈표 4〉에서 현재 가장 논의가 활발한 주파수 대역은 694–790㎒ 대역이다. 2012년에 개최된 WRC에서 유럽, 아랍 및 아프리카 국가도 방송용으로 분배된 본 대역을 이동통신용으로 신규분배 하기로 합의한 결의를 채택한 바 있고 차기 WRC-15 최종 결정하기로 한바 있다. 그 배경에는 무선 광대역 수요 충족이 시급한 제1지역 국가 중 아랍과 아프리카 국가들이 본 대역도 이동통신용으로 분배하자고 WRC-12에서 긴급 제안하면서 발의 되었었다. 본 대역은 WRC-07에서 DTV여유대역으로 제1지역(유럽, 아랍, 아프리카)은 800㎒대역, 제2지역(북 · 남미) 및 제3지역(아 · 태)은 700㎒대역을 이동통신용으로 분배한 바 있다. 현재 본 대역에서 이슈는 크게 4가지이다. 첫째, 하한 주파수(694㎒)에 대한 옵션, 둘째, 이동-방송업무 간 양립을 위한 기술적/규제적 조건 셋째, 이동-항공항행 업무 간 양립을 위한 기술적/규제적 조건 넷째, 방송 보조 응용 수용을 위한 솔루션이다. WRC-15에서 최종 선택 결정을 위한 최종 옵션 작업은 〈표 5〉와 같다.

표 5. WRC-15 의제1.2 방안(Method)

이슈	방 안	내 용
A	방안 1	제5조에 694–790㎒ 대역 이동업무 분배를 명시 주석5.317A의 제1지역 IMT 지정을 694㎒ 까지 확장(적절한 결의 인용)
B B B	방안 1	GE06 규정 적용으로 방송업무 보호 규정 필요 없음 이동업무에 부과할 규제/기술적 조건은 ITU-R 권고로 개발 (대역외 발사, 보호대역 등은 ITU-R 권고의 채널배치 고려)
	방안 2	GE06를 고려하여 주변국의 방송업무 보호를 위한 규제적/기술적 규정 개발(대역외 발사, 보호대역 등은 ITU-R 권고의 채널배치 고려)
	방안 3	전파규칙 9.21조(주변국 동의) 적용
C	방안 1	(차기회의에서 정리하기로 함)
D	방안 1	(차기회의에서 정리하기로 함)

아울러 지난 7월 JTG4567회의에서 미국은 470~698㎒를 IMT 후보대역으로 제안한바 있어 방송대역과의 공유연구가 차기 회의부터 시작될 예정이다. 또한 인텔은 본 대역에서 사용중인 고정통신과 IMT간 공유연구 결과 IMT 후보대역으로 사용 가능하다는 의견을 제출한바 있다.

4.2 1.5 ㎓ 주변대역

〈표 6〉에 1.5GHz 주변대역에서의 SFR 대역들을 나타내었다.

표6. 1.5 ㎓ 주변대역 SFR

주파수 대역	JTG에서 고려해야 할 대역 (MHz)	WP5D로 제안된 상세 IMT 적합대역 (MHz)
1.5GHz 주변 대역	1 000–1 700	1 000–1 300
		1 300–1 375
		1 375–1 400
		1 400–1 427/1 427.9
		1 427/1 427.9–1 452
		1 452–1 462.9
		1 462.9–1 475.9
		1 475.9–1 492
		1 492–1 510/1 510.9
		1 510/1 510.9–1 518
		1 518–1 525
		1 525–1 559
		1 559–1 610
		1 610–1 660.5
		1 660.5–1 668
		1 668–1 675
		1 675–1 700

〈표 6〉에서 논의되고 있는 주요 이슈 대역은1452-1492MHz 대역이다. 본 대역은 현 국제전파규칙에 고정, 이동 및 방송업무로 분배되어있는데 올해 초 유럽에서는 본 대역을 Mobile/Fixed Communications Networks Supplemental Downlink(MFCN SDL) 기술을 사용한 주파수 대역으로 권고한바 있다. SDL 기술이란 〈그림 6〉과 같이 기존 FDD의 상,하향이 쌍(pair)을 이루는 방식이외에 추가적으로 다운링크 채널을 이용함으로서 FDD가 갖고 있는 대칭성 구조로 인한 비효율성을 극복하기 위한 기술이다.

아울러 본 대역과 인접하게 운용중인 방송위성업무와 인접한 1400-1427㎒ 대역의 지구탐사위성에 대한 공유 연구에 대한 작업문서 마련 중이다. 일본은 1427.9-1462.9㎒/ 1475.9-1510.9㎒을 IMT로 고려하고 있고, 인접 1400-1427㎒ 대역의 지구탐사위성을 보호 규격인 -60dBW/27㎒ 만족을 위해 수십

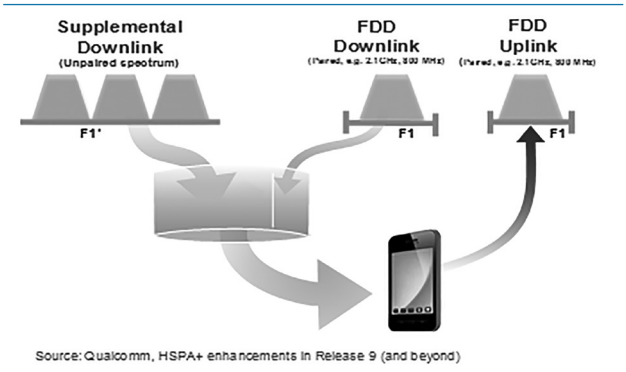


그림 6. SDL 기술 [3]

km의 이격이 필요하다는 결과를 제시하였다. 논의 결과, 방송위성업무 보호를 위한 최대 전력밀도를 ITU-R M.1459의 방식에 따라 계산한 결과 -120.1 dBW/m²/1㎒로 잠정 정리하였다. 또한 프랑스는 1375-1400/1452-1492㎒ 대역 중간에 있는 1400-1427㎒ 대역 방송위성업무로부터 IMT 시스템을 보호하기 위해서 -120.1dBW/m²/MHz, IMT 단말로부터 방송을 보호하기 위해 -120.4 dBW/m²/MHz로 정해야 함을 주장하고 있다. 1350-1527㎒대역에서 사용 중인 고정통신과 공유 연구결과와 관련, GSMA에 의해 보호대역별 이격 거리가 제안되었다. 1300-1400㎒에서 사용 중인 무선측위업무와 공유가 가능한 지의 여부가 또한 연구되어지고 있다. 러시아는 무선측위 보호를 위해 IMT와의 이격 거리 약 250~550㎞필요하므로 IMT후보대역으로 적절하지 않다고 제안한 반면 프랑스는 1375-1400㎒대역에서 두 시스템간 거리가 3㎞일 때 무선측위 보호를 위해선 IMT시스템의 대역 외 불요방사를 단말 -13.7dBm/㎒, 기지국 -50.7dBm/㎒으로 억압해야 한다고 기고하였고 차기 회의에서 러시아와 프랑스가 제안한 공유연구 결과를 바탕으로 주파수 대역 확대, 대상 레이더 추가 등 연구를 수행할 예정이다. 1429-1535㎒대역에서 운용준인 항공 원격시스템 보호를 위한 연구결과를 러시아가 제안하였는데 IMT와 이격 거리가 항공탑재형의 경우 250~550㎞, 지상형의 경우 420㎞가 필요하다는 입장이다.

4.3 2-6 ㎓ 대역

〈표 7〉에 2-6GHz 대역에서의 SFR 대역들을 나타내었다. 주요 논의 및 이슈 대역으로는 우선 2700-3100㎒대역이 있다. 영국은 본 대역에서 사용 중 인 ATC(Air Traffic Control) 및 기상레이더 보호를 위해 IMT 기지국/단말 간 약 115㏈/50㏈ 추가 경로손실이 필요하므로 IMT후보대역에서 제외해야 한다고 제안하고 있을 뿐 만 아니라 러시아 또한 항공항행 보호를 위해 이격 거리 약 100㎞가 필요하여 IMT 후보대역에서 제외해야 한다고 주장하고 있다. 아울러 국제해사기구 (IMO)도 동 대역은 인명 구조용으로 보호가 필요함을 강조하고 있어 후보대역으로 포함하기가 쉽지 않은 실정이다. 두 번째로 3300-3400㎒에 대해서도 중국은 레이더 보호를 위해 실내 IMT와의 이격거리 0.7㎞가 필요하다고 제안하였으며 이를 작업문서로 작성하였다. 하지만 지난 7월 JTG4-5-6-7회의에서 중국이 시뮬레이션 실시할 때 ITU-R 권고 전파모델을 적용하지 않고 3GPP TR36.814 모델을 사용함에 따라 쟁점화되었다. 양립성 분석 시, 러시아, 프랑스, WP5D ITU-R 권고 전파모델만 사용하자는 의견과 중국과 미국은 적절한 다른 전파모델도 가능하다는 의견이 대립되어 WP3K, WP3M에 문의하기 위한 연락문서를 발송하기로 하고 미결상태로 남겨두었다.

표 7. 2-6 ㎓ 대역 SFR

주파수 대역	JTG에서 고려해야 할 대역 (MHz)	WP5D로 제안된 상세 IMT 적합대역(MHz)
2 GHz 대역	2 025-2 110	2 025-2 090
		2 090-2 110
	2 200-2 290	2 200-2 215
		2 215-2 290
	2 700-3 400	2 700-2 900
		2 900 - 2 930
3 ~ 6 GHz 대역		2 930-3 100
		3 100-3 200
		3 200-3 300
		3 300-3 400
	3 400-5 000	3 400-3 492.5
		3 492.5-3 542.5
		3 542.5-3 575
		3 575-3 600
		3 600-3 800
		3 800-4 200
		4 200-4 400
		4 400-4 900
		4 900-5 000
	5 350-5 470	5 350-5 470
	5 850-6 425	5 850-5 925
		5 925-6 425

3400-4200㎒ 대역에서는 IMT-고정 위성 업무 간 공유에 대한 미국, 일본의 연구결과를 토대로 CPM 텍스트 초안을 작성되어지고 있다. 고정위성업무 대역으로 일본, GSMA등은 실내 이동업무로 사용가능하다고 주장하였으나, 각 공유연구의 상황별 분석이 차이가 남에 따라 결론을 내리지 못한 상태이다. 미국은 시뮬레이션을 통하여 본 대역에서 IMT가 고정

위성지구국을 보호하기 위해 동일채널에서 수십 Km의 이격이 필요함을 주장하고 있고 중국은 3600-4200㎒ 고정위성으로부터 IMT 시스템이 최대 100km 이상 이격거리가 필요하므로 IMT에 부적합함을 주장하고 있다. 또한, 5350-5460㎒ 대역은 WP5A에서 RLAN용으로 제안한 대역인데 지난 JTG회의에서는 미국이 항공탑재 레이더와 공유를 위한 RLAN 출력을 8~17dBm(EIRP)로 제안한바 있고 현재 보고서 초안에 포함되어있고 본 대역에서 운용준인 지구탐사위성업무와 공유연구 결과를 발표되기도 하였다. 미국은 동 대역 EESS와 공유 가능한 RLAN 파워레벨을 최대 출력 17dBm로 제시한 반면, EESS를 운용 중인 캐나다는 간섭영향이 있어 양립할 수 없다는 연구 결과를 제시하였다. 각 공유 연구에 이용한 전제조건 등에 대한 견해가 대립되어 EESA 보호비(-6dB), 시스템 파라미터를 조율하여 정리하여 ITU-R 신규 보고서 초안을 구성하고 차기회의에 보완하기로 하였다. 즉 초기 연구 결과는 EESS-RLAN간 양립에 어려움 있으나 추가 연구가 필요한 것으로 정리하였다.

4.4 6 ㎓ 이상 대역

앞서 언급하다시피 WRC 결의 233에 따라 WP5D 및 5A는 IMT/광대역 이동을 위한 적합대역(suitable frequency range)만을 연구한 이후 JTG 4-5-6-7에 제안할 권한만 있고 JTG 4-5-6-7은 공유연구를 통하여 후보대역을 최종 도출할 권한을 갖는다. 우리나라는 지난 15차 WP5D회의부터 13.4-14㎓, 18.1-18.6㎓, 27-29.5㎓, 38-39.5㎓ 대역을 적합대역(suitable frequency range)으로 포함시켜 JTG 4-5-6-7로 발송할 것을 주장해왔지만 6㎓이하 주파수 대역에서 IMT대역을 확보하는데 방해가 될 것을 우려한 유럽, 미국 등의 반대로 지난 7월 WP5D회의에서 JTG 4-5-6-7로 보낸 적합대역에 포함되지 않았다. 그 결과 6㎓이상의 대역에서는 더 이상 IMT 후보대역으로 WRC-15에서는 고려되지 않을 것이다. 현재 우리나라를 중심으로 하여 WP5D 회의에서 6㎓ 이상의 내용이 기술전망 등의 보고서에 많이 포함시켜 WRC-18 의제로 반영하는데 기본 초석을 만드는 데 역량을 집중시키고 있다.

Ⅲ. 결 론

현재 지상 IMT로 사용할 수 있도록 ITU가 분배한 주파수의 총 대역폭은 1127㎒인 반면 ITU-R WP5D가 잠정 결정한 2020년 주파수 소요량은 최소 1340㎒에서 최대 1960㎒이다. ITU의 예측치를 부합하기 위해서는 최소한 금번 WRC-15에서는 IMT용으로 최대 833㎒에서 적어도 최소 213㎒ 대역폭은 분배를 해야 2020년에 발생할 데이터 트래픽을 감당해낼 수 있다는 의미가 된다. 하지만 앞서 살펴본바와 같이 아직 후보대역에 대한 논의가 초기단계이긴 하지만 기존 항공항행, 위성, 방송, 방송위성, 과학업무 등이 주파수 대역을 점유하고 있는 상황에서 필요 충분한 대역을 IMT로 분배하기에는 쉽지 않을 것으로 보인다. 현재 시점에서는 700㎒대역을 WRC-12에서 신규로 이동업무로 분배를 하였으므로 공유연구 결과에 상관없이 WRC-15이후에서는 사용가능해 질 것으로 예상되며 1452-1492㎒, 2.7㎓ 주변대역, 3.6㎓ 주변대역에서 IMT 추가 분배가 어느 정도는 가능할 것으로 보인다. 하지만 설령 추가 주파수가 분배가 어느 정도 되더라도 기존 업무를 보호하기 위한 이격거리, 출력 값 제한 등의 조치가 따를 것으로 보여 서비스 조건 및 커버리지는 제한될 가능성이 많다.

대용량 트래픽을 수용하기 위한 측면도 있지만 서비스 조건 및 커버리지에 제한될 가능성이 있어 현재 3GPP에서 진행 중인 기술 표준화 또한 밀집지역에서 사용가능한 스몰 셀 및 인도어 관련 기술 등에 집중되는 경향이 있다. 아울러 다른 의미 심장할 추세 중 하나로서 공공안전, ITS와 같은 응용 기술 또한 LTE와 같은 이동통신 범용 표준기술을 이용하기 위한 노력이 활발하다. 즉 WRC가 주파수를 분배 · 할당하는 방식인"주파수 대역에 서비스 방식 지정"과 달리 서비스 방식에 의한 주파수 대역 점유 (예: LTE 기술표준(PS-LTE)을 PPDR대역에서 활용) 가능성 등 LTE 기술표준 자체가 확산이 되는 경우가 많아 질것이므로 이것이 5G시대를 위해 관심 있게 보야 할 부분이다. 또한 스몰셀, 인도어 및 밀집지역에서 광대역 데이터 전송을 위해서는 연속적인 광 대역폭을 요구하고 있으나 6㎓이하 대역에서는 분배 가능한 연속적인 대역폭을 찾기가 쉽지 않다. 상대적으로 6㎓이상에서는 공유연구가 용이하고 연속적으로 사용가능한 광대역폭을 분배하기에 상대적으로 유리하므로 6㎓이상의 대역에서 IMT 추가 주파수를 찾기 위한 연구는 차기 WRC-18/19의 의제로 포함하기 위한 노력이 필요하다. 주파수는 표준화에 우선하는 필수재이다. 6㎓이상 고주파수에서 Beyond 4G 즉 5G 기술을 적용하기 위한 연구 및 개발을 장기전 안목에서 우선순위를 두어 수행하는 것도 국가적인 차원에서 심각하게 고려해봐야 할 사안이다.

참 고 문 헌

[1] 미래창조과학부 발표 "무선통신방식별 트래픽 추이"
[2] 3GPP Release 12 표준일정(www.3gpp.org)

[3] HSPA+ enhancement in release9, Qualcomm
[4] 모바일 트래픽 예측 및 주파수 수요량, 홍인기, 주파수할당 방안 마련을 위한 공개 토론회 (미래창조과학부 주최), 2013.06.14

약 력

김 대 중

2004년 경희대학교 공학석사
1993년~2001년 무선관리단(現 한국전파방송진흥원) 연구개발팀
2001년~현재 TTA 표준화본부 전파방송부장
관심분야: 이동통신, 전파관리 및 주파수

홍 인 기

1989년 연세대학교 공학사
1991년 연세대학교 공학석사
1995년 연세대학교 공학박사
1995년~1999년 SK Telecom 중앙연구원 선임연구원
1999년~현재 경희대학교 전자전파공학과 교수
관심분야: 이동통신, Cross-layer Optimization, Spectrum Engineering