

# **이동통신 간섭분석 및 5G 기반연구**

**2016. 12.**



**국립전파연구원**

National Radio Research Agency



# 제 출 문

본 보고서를 「이동통신 간섭분석 및 5G 기반연구」 과제의 최종  
보고서로 제출합니다.

2016. 12. 31.

연구책임자 : 정 길 섭(기술기준과 이동통신담당)

연구 원 : 임 재 우(기술기준과 이동통신담당)

서 용 석(기술기준과 이동통신담당)

최 승 준(기술기준과 이동통신담당)



## 요 약 문

2016년 세계적인 화두가 되었던 제4차 산업혁명은 초연결성과 초지능화 사회의 도래를 예견하였으며 그 기술 인프라의 중심인 5G 이동통신의 발전과 변화는 더욱 가속화되고 있다. ITU는 '20년까지의 5G 이동통신 표준을 완성할 목표로 본격적인 표준화 논의를 시작하였다. 이동통신 강국인 우리나라는 '11년 7월 LTE 상용화 이후 전송속도의 증가, 스마트폰의 확산, 동영상 등 고용량 콘텐츠 이용, 데이터중심 요금제 도입 등으로 트래픽이 크게 증가하여 현재 이동통신 트래픽은 총 175,759TB로 약 12.5배 증가하여 신규 주파수 공급을 포함하여 5G 이동통신 도입의 필요성 또한 높아지고 있는 실정이다.

본 연구에서는 '16년 4월 신규 LTE 주파수 공급에 따른 이동통신 기술 기준 개정을 추진하여 700MHz, 2.6GHz대 이동통신 무선설비의 도입 환경을 마련하였다. 아울러 국내 2.1GHz대 이동통신 추가 주파수 발굴을 위해 중국의 이동위성과 간섭분석을 수행하고 양국협상을 추진하였으며 ITU 표준화에도 우리나라 입장을 반영하는 등의 국제적 대응활동을 전개하였다.

또한, 5G 시장에서의 글로벌 이니셔티브를 확보하기 위해 ITU 국제 표준화에도 적극 대응하였으며 '17년 10월 5G 후보기술 제안과 '18년 평가를 위한 ITU 표준화 준비 작업에 국가 입장을 제안하고 반영활동을 적극적으로 전개하였다. 그 외 24GHz 이상의 새로운 주파수 영역에서의 5G 전파기술 연구에 대한 국내 연구기반 활성화를 도모하고자 전자파학회와 공동으로 “밀리미터파 대역 5G 전파신기술 워크숍”을 개최하였으며 평창올림픽 5G 시범주파수 등 국내 5G 후보주파수로 선호하는 28GHz대역의 국제적 확산과 공조를 위한 “28GHz 이니셔티브 국제 워크숍”을 한국정보통신기술 협회(TTA)와 협력하여 개최하였다.



# 목 차

제1장 서론 .....	1
제2장 이동통신 간섭분석 연구 .....	2
제1절 2.1GHz대 지상/위성 간 간섭분석 연구 .....	2
제2절 5G 실험국 타당성 검토 .....	7
제3장 이동통신 기술기준 개정 .....	8
제4장 5G 표준화 및 주파수 이용방안 연구 .....	10
제1절 5G 시장 선점을 위한 국제표준화 .....	10
제2절 5G 주파수 이용기반 연구 .....	12
제5장 결론 .....	14
참고문헌 .....	15
[부록] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부개정 .....	16

## 표 목 차

[표 2-1] 지상망 기지국과 단말의 제원 .....	3
[표 2-2] 지구국 제원 .....	5
[표 2-3] 이동위성 제원(ITU권고 M.1850) .....	6
[표 3-1] 기지국(중계기) 송신장치의 추가 불요발사 조건 .....	9
[표 3-2] 이동국(중계기) 송신장치의 추가 불요발사 조건 .....	9



## 그 립 목 차

[그림 2-1] 국내 2.1GHz 대역 이용계획 .....	2
[그림 2-2] 간섭분석 시나리오 .....	3
[그림 2-3] 지구국 종류 .....	5
[그림 3-1] 경매 대상 주파수 .....	8



## 제1장 서론

이동통신산업은 국내 ICT 총생산의 19%를 차지하고, 세계 스마트폰 시장 1위 등 국가 주력 산업으로의 역할을 수행 중이나, 글로벌 선도 업체의 독주가 심화 되고 주요 중국 업체들이 우리를 추격하는 상황인바 이동통신 산업이 핵심 산업으로 지속적 역할을 하기 위해서는 미래 혁신기술 확보 및 유망 제품·서비스 출시를 통한 새로운 성장 동력 마련이 필요하여 정부는 「5G 이동통신산업 발전전략」 수립('16.12월) 및 「K-ICT 스펙트럼 플랜」을 준비 중에 있다.

세계 각국은 올림픽 이벤트('18년 韓-평창, '20년 日-도쿄, '22년 中-베이징)를 활용하여 차세대 이동통신인 5G 서비스 시연 등 5G 주도권 확보를 위해 치열하게 경쟁 중에 있고 적용분야도 개인 간 통신을 넘어 자율주행차, 공장자동화, 스마트시티 등으로 대표되는 4차 산업혁명의 핵심 인프라로 신산업과 융합되어 전 방위적으로 활용될 전망이다.

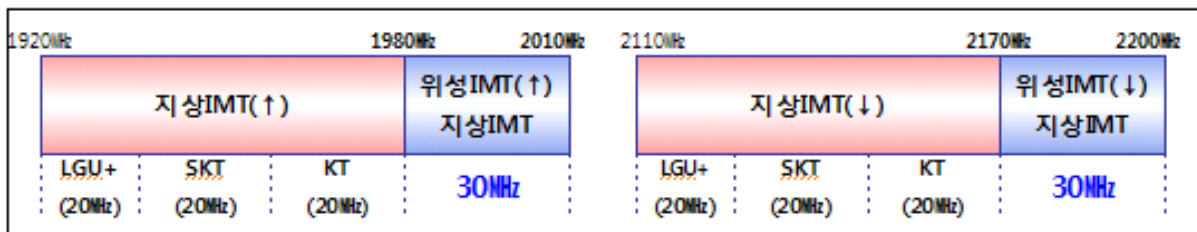
5G 공식표준화기구인 ITU는 '20년 표준 제정을 목표로 5G 비전, 기술 요구사항, 서비스 시나리오를 포함하는 비전권고를 승인하고 표준화를 진행 중에 있어, 본 연구에서는 ITU 회의를 통한 5G 이동통신 기술과 주파수 표준화 활동 및 5G 주파수 이용방안에 관해 기술하였다.

또한 본 연구에서는 우리나라는 지상, 중국은 위성으로 사용하려는 2.1GHz 대역 이슈가 WRC-19 의제로 채택됨에 따라 신규 이동통신 주파수 공급에 필요한 간섭분석을 수행하여 ITU 회의(WP4C, WP5D)에 기고하여 대응 하였고, 그 결과를 2장 “2.1GHz 대 지상/위성 간 간섭분석 연구”에서 기술 하였다. 3장에서는 신규 LTE 주파수 공급에 따른 700MHz, 2.6GHz대 이동통신 무선설비의 도입에 관한 연구를 통해 이동통신 기술기준을 마련하였다.

## 제2장 이동통신 간섭분석 연구

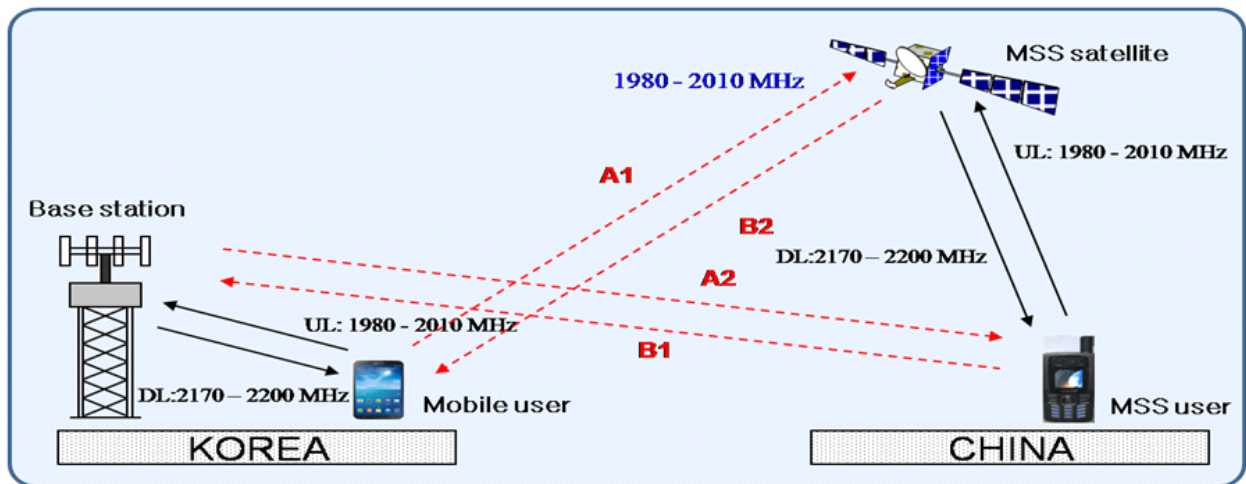
### 제1절 2.1GHz 대 지상/위성 간 간섭분석 연구

본 장에서는 우리나라가 2.1GHz대역을 지상IMT로 이용할 계획으로 원활한 신규 주파수 공급을 위해 인접국과의 간섭이슈를 분석하여 기술하였다. 세계전파통신회의(WRC-92)에서는 IMT-2000(3G)용으로 230MHz(1,885-2,025/2,110-2,200MHz) 대역을 지정하였으나 이중 60MHz(1,980-2,010MHz/2,170-2,200MHz) 대역은 위성으로도 사용토록 규정하였다. 이에따라 우리나라는 '13년 “모바일 광개토플랜 2.0”에서 인접국과의 주파수 협의 및 국제표준화 추세를 고려하여 2.1GHz 대역(60MHz폭)을 '18년까지 지상 IMT 서비스로 지정하였다.



[그림 2-1] 국내 2.1GHz 대역 이용계획

중국을 자체 제작한 위성 텐통-1호를 지난 8월 6일 발사하여 지상에서 약 3만 5000km 정지궤도에 있으면서 중국 영토와 남중국해 전역을 커버하는 중국 최초의 이동통신 위성을 발사하였으며, '15년부터 현재까지 지상/위성 ITU 회의(WP4C, WP5D)에서 지상망으로부터 위성망에 심각한 유해 혼신 발생을 주장하며, 기술적, 운용적 조치의 필요성을 강조하고 있다. 또한 '15년 11월, WRC-15에서 중국은 전파규칙 개정을 통해 위성의 우위를 확보하려 했으나 우리나라 대응으로 실패하여 WRC-19(의제 9.1.1)에서 재논의 되도록 추진하였다. '16년 4월, 위성망 회의(WP4C)에서 중국은 최악의 간섭 상황을 고려한 위성 파라미터와 시나리오 등을 제안하였고, '16년 2월과 6월에 지상망 회의(WP5D)에서 우리나라는 실제 간섭 상황을 고려한 간섭 분석 결과를 제시하는 등 적극적으로 대응하고 있다. 이에 중국 이동위성 통신망과 우리나라 이동통신망간 혼신 특성 분석 및 경감방안 논의가 필요했다.



[그림 2-2] 간섭분석 시나리오

간섭분석 시나리오는 크게 지상망이 위성망에 주는 간섭(A1, A2)과 위성망이 지상망에 주는 간섭(B1, B2)으로 나뉜다. A1 시나리오는 이동단말이 이동위성에 주는 간섭, A2 시나리오는 기지국이 위성 지구국에 주는 간섭, B1 시나리오는 위성 지구국이 기지국에 주는 간섭, B2는 위성이 지상의 이동단말에 주는 간섭이다. 지상망의 기지국과 단말의 제원은 ITU-R 보고서 M.2292[1]를 참조하여 제안하였고, 위성망의 지구국(3G Handset, Portable, Transportable, Vehicle)과 위성의 제원을 ITU-R 권고서 M.1850[2]을 참조하여 중국측에서 제안하였다.

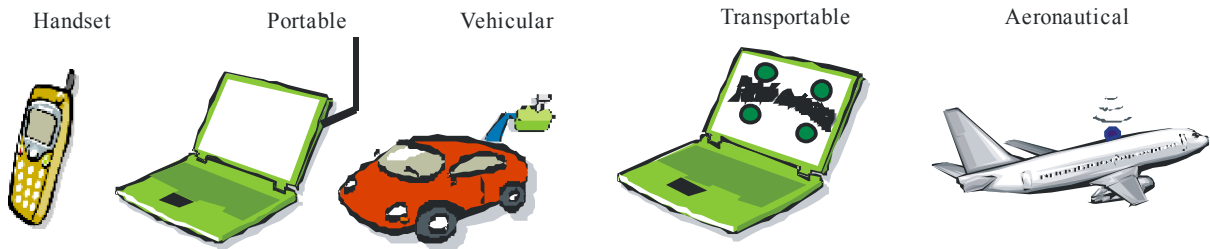
[표 2-1] 지상망 기지국과 단말의 제원

구 분	Macro rural	Macro suburban	Macro urban	Small cell outdoor/Micro urban
기지국 특성				
최대 기지국 출력 (5/10/20 MHz)	43/46/46 dBm	43/46/46 dBm	43/46/46 dBm	35 dBm
최대 기지국 안테나 이득	18 dBi	16 dBi	16 dBi	5 dBi
안테나 높이	30 m	30 m (1-2GHz) 25 m (2-3GHz)	25 m (1-2GHz) 20 m (2-3GHz)	6 m

다운틸트	3 degrees	6 degrees	10 degrees	n.a.
주파수 재사용	1	1	1	1
평균 기지국 가용률	50%	50%	50%	50%
안테나 패턴	ITU-R F.1336 (권고 3.1) ka = 0.7 kp = 0.7 kh = 0.7 kv = 0.3			ITU-R F.1336 (권고 3.1) (omni : 권고 2)
구 분	Macro rural	Macro suburban	Macro urban	Small cell outdoor/Micro urban
단말 특성				
실내 단말 사용률	50%	70%	70%	70%
실내 단말 삽입손실	15 dB	20 dB	20 dB	20 dB
최대 단말 출력	23 dBm	23 dBm	23 dBm	23 dBm
평균 단말 출력	2 dBm	-9 dBm	-9 dBm	-9 dBm
일반적 단말 안테나 이득	-3 dBi	-3 dBi	-3 dBi	-3 dBi
인체 손실	4 dB	4 dB	4 dB	4 dB
혼신보호비	-6 dB			

통상 위성과의 간섭영향은 최악의 간섭상황을 가정하여 분석하는 MCL(Minimum Coupling Loss) 방법을 사용하였고, 파라미터의 경우는 표에 나타난 ITU가 제시하는 값 중 단말출력을 최대값(23dBm)으로 적용하기보다는 이동통신 셀 환경에 따른 평균출력(-9dBm ~ 2dBm)을 고려하는 등 실제 운용 환경을 고려한 인체손실, 실내삽입손실, 기지국 활동율, 기지국 안테나 다운틸트 등을 적용하였다. 특히 간섭보호비(I/N)의 경우는 간섭으로부터 과도한 보호를 희망하는 피간섭원측과 간섭원 측과의 입장

차이가 있는 파마리터로 위성측과 지상측을 각각 -12.2dB와 -6dB로 가정하였다.



M.1850-46

[그림 2-3] 지구국 종류

[표 2-2] 지구국 제원

지구국 종류	최대 송신 출력	안테나 이득	최대EIRP/21.6kHz	안테나 절대 온도	G/T
3G Handset					
Class 1	2W (33 dBm)	0 dBi	3 dBW	290 K	-33,6 dB/K
Class 2	500 mW (27 dBm)		-3 dBW		
Class 3	250 mW (24 dBm)		-6 dBW		
Potable	2 W (33 dBm)	2 dBi	5 dBW	200 K	-26 dB/K
Vehicle	8 W (39 dBm)	4 dBi	13 dBW	250 K	-25 dB/K
Transportable	2 W (33 dBm)	14 dBi	17 dBW	200 K	-14 dB/K
Aeronautical	2 W (33 dBm)	3 dBi	6 dBW		

3G Handset은 최대송신출력의 정도에 따라 3종류로 구분하고 모두 등방성 안테나를 사용한다. Portable는 외부 안테나가 부착된 노트북 PC로 구성된다. Vehicle MES의 경우 조종석의 MES가 차량의 지붕에 연결된 RF 모듈이 장착된 차량으로 구성된다. Transportable은 위성방향으로 평평한 패치안테나가 탑재된 노트북으로 구성된다. Aeronautical은 동체 상부에 안테나가 탑재된 비행기로 구성된다.

[표 2-3] 이동위성 제원(ITU 권고 M.1850)

파라미터	Handheld terminal
위성 안테나 G/T	14 dB/K
위성 안테나 이득	41.6 dBi
위성 실효 등방성 복사 전력	43 dBW
편파	원형
대역폭	21.6 kHz

기지국과 위성망의 지구국 간의 전파 손실은 ITU-R 권고 P.452 모델을 적용하여 최소 이격거리를 산출하였고, 이동단말과 위성 간의 전파손실은 자유공간 모델을 적용하여 두 시스템이 상호 공존하기 위한 신호세기의 마진 등으로 간섭을 분석하였다. A1 시나리오의 경우, 이동단말의 평균출력, 실내 사용률, 인체손실, 실내삽입손실, 대역폭 등을 고려하였을 때, 이동위성이 받는 간섭은 미미하다. A2 시나리오의 경우, 기지국 안테나의 지향각, 가용률과 전파손실모델의 시간율을 통상적인 확률(10%,50%)로 고려하였을 때, 최소이격거리 174km 이상 확보 시 간섭영향이 미미하다. B1 시나리오의 경우, 최소 이격거리 237km 이상 확보 시 간섭 영향이 미미하다. B2 시나리오의 경우, 단말기의 혼신보호비를 고려여도 간섭을 피하기 위해서는 위성의 신호 세기를 7.4dB 이상 낮추어야하나 위성측의 운용제원 출력과 혼신보호비 완화 및 인체손실을 추가로 고려하면 단말 종류에 무관하게 간섭이 심각하지 않을 것으로 판단된다.[3]



## 제2절 5G 실험국 타당성 검토

5G 이동통신 상용화가 빠르면 2018년으로 앞당겨질 전망으로 '18년 평창올림픽 주관통신사인 KT를 포함하여, 통신3사 주도로 올림픽 지역 외 광화문, 인천공항, 판교·영종도, 상암 등의 주요 지역에 상용 수준의 5G 통신기술을 적용하여 초고속 이동통신 서비스(20Gbps 이상)를 지원하는 시범망을 '17년 하반기에 구축할 예정이다. 미래부 또한, 시연을 위한 시작품(prototype) 수준의 단말이 아닌, 상용서비스가 가능한 스마트폰 형태의 단말과 장비를 개발하여 실질적인 세계 최초의 5G통신 규격 레퍼런스를 마련하여 국제표준화 연계를 도모한다는 방침이다. 이에 우리원은 초고속을 지원하는 시범서비스에 28GHz대역을 활용한 실험국 주파수 타당성 검토를 통하여 상용수준의 단말·장비 개발을 지원하고 있다.

기존 이동통신에서 사용되어온 6GHz 이하 저주파 대역의 경우, 이동통신 및 그 외의 다양한 용도로 인해 포화되었거나, 파편화되어 있어 광대역폭 확보가 어렵다. 따라서 대용량 초고속 무선전송을 위해서는 광대역폭 확보가 필수적이며, 이에 따라 6GHz 이상의 고주파 대역에서의 이동통신 개발 및 성능 검증이 필수적이다.

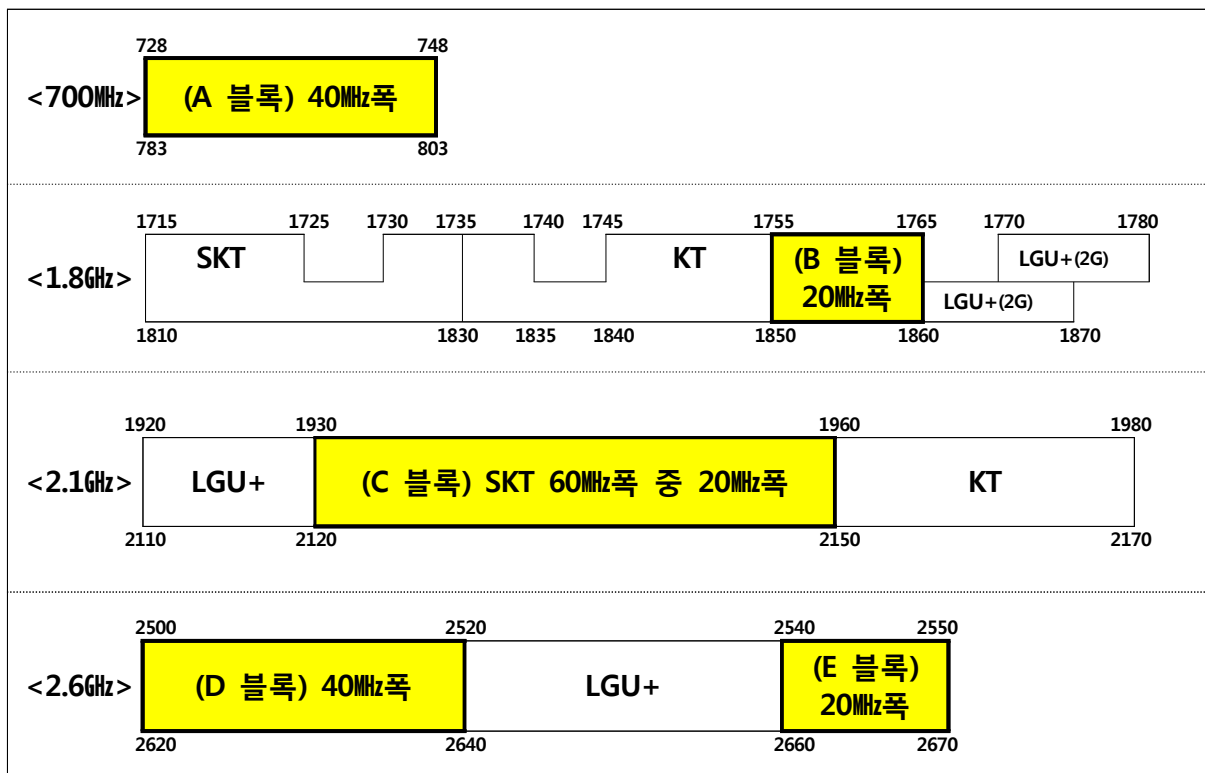
밀리미터파 대역의 5G 실험국 장비는 크게 기지국과 단말로 구성되며, 각각의 기지국과 단말은 기저대역 신호처리를 위한 BBU(Baseband Unit)와 기저대역 송신신호를 RF 신호로 변환한 후 증폭하거나 RF 수신신호를 증폭한 후 기저대역 신호로 변환하는 RFU(RF Unit)으로 구성된다. RFU는 기존 LTE에서 RRH(Remote Radio Head) 및 수동형 안테나의 분리형 구조와 달리 RF 구성품과 안테나 소자가 하나로 결합된 형태로 능동형 전원공급을 통해 RF 신호발생/기저대역 변환 및 외부 공간으로의 송수신 기능을 통합적으로 수행하는 장치이다.

우리원은 5G 후보 주파수 대역인 28GHz대역의 주요거점지역(광화문, 서울역, 인천공항)과 평창올림픽지역(평창, 강릉, 정선 등)에서 기지용 50국, 단말용 44국의 실험국에 대한 이용 타당성 검토를 실시하였다. 이를 통해 28GHz 대역의 주파수를 가지는 신호의 커버리지 확인 및 관련 파라미터들을 측정하고, 향후 평창 동계 올림픽에서의 성공적인 5G 시범서비스를 위한 자료로 활용할 계획이다.

## 제3장 이동통신 기술기준 개정

### 1. 개 요

미래부는 급증하는 모바일 트래픽 수용을 통해 이용자 편익을 증진하고 이동통신 서비스 고도화 및 ICT 투자 활성화를 도모하기 위하여 2016년 이동통신용 주파수 할당 계획(「K-ICT Grand Spectrum Auction 2016」)을 최종 확정·공고(‘16.3.18.)하였다. 공고된 주파수 및 대역폭은 700MHz대역 40MHz폭(A 블록), 1.8GHz대역 20MHz폭(B 블록), 2.1GHz대역 20MHz폭(C 블록), 2.6GHz대역 40MHz폭(D 블록) 및 20MHz폭(E 블록) 등 5개 블록 총 140MHz폭이다. 이중 1.8GHz대역 및 2.1GHz대역은 기존의 기술기준으로 이동통신 서비스가 가능하였으나 700MHz대역 및 2.6GHz대역에 대해서는 주파수 대역별 불요 발사 평균전력, 분해대역폭 등 이동통신용 무선설비(LTE FDD)의 기술 기준 제·개정이 필요하였다.



[그림 3-1] 경매 대상 주파수

## 2. 주요 개정 내용

700MHz대역의 LTE FDD 서비스 도입에 대비하여 점유주파수 대역폭이 5MHz/10MHz/15MHz/20MHz인 이동통신(LTE FDD)용 무선설비의 기술기준을 국제규격을 준용하여 개정하였다. 또한 인접대역의 서비스(UHDTV 등) 보호를 위해 “700MHz대역 주파수 배치안 간섭영향 분석 결과”를 바탕으로 기지국, 이동국 및 중계기의 송신장치에 대한 불요발사 기준을 추가하고, 기지국 수신장치의 수신선택도 또한 국제규격보다 43.5dB 강화된 규격(88.5dB)을 적용하여 개정하였다.

[표 3-1] 기지국(중계기) 송신장치의 추가 불요발사 조건

기본주파수 평균전력	주파수대역	불요발사 평균전력	분해대역폭	비고
24 dBm 초과	728~748 MHz	-96 dBm 이하	100 kHz	기지국, 중계기
	753~771 MHz	-48.3 dBm 이하	100 kHz	기지국
20 dBm 초과 24 dBm 이하	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 kHz	기지국, 중계기
	753~771 MHz	-48.3 dBm 이하	100 kHz	기지국
20 dBm 이하	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 kHz	기지국, 중계기
	753~771 MHz	-48.3 dBm 이하	100 kHz	기지국

[표 3-2] 이동국(중계기) 송신장치의 추가 불요발사 조건

주파수대역	불요발사 평균전력	분해대역폭	비고
470 MHz~703 MHz	-26.2 dBm 이하	6 MHz	이동국, 중계기
758 MHz~773 MHz	-32 dBm 이하	1 MHz	이동국, 중계기
773 MHz~803 MHz	-50 dBm 이하	1 MHz	이동국, 중계기

2.6GHz대역의 경우 기존에 “2500MHz~2540MHz(사업자방향), 2620MHz~2660 MHz(가입자방향)”이던 주파수범위를 “2500MHz~2550MHz(사업자방향), 2620MHz~2670MHz(가입자방향)”으로 각각 10MHz씩 확장하여 개정하였다.

## 제4장 5G 표준화 및 주파수 이용방안 연구

본 장에서는 2016년도에 추진한 5G 표준화 및 주파수 이용방안에 관한 주요연구 성과를 중심으로 기술하였다. 2015년도 개최된 세계전파통신 회의(WRC-15) 등 ITU 회의를 통해 5G 이동통신 기술과 주파수 표준화의제 등이 마련되었으며 이에 따라 국내·외 관련 표준화 활동과 주파수 이용기반 활성화를 추진하였다. 1절에서 5G 시장 선점을 위한 국제표준화에 관해서 기술하였으며, 2절에서는 5G 주파수 이용방안 연구에 관하여 기술하였다.

### 제1절 5G 시장 선점을 위한 국제표준화

ITU는 2020년까지 5G 기술표준을 완성하는 표준화 일정을 마련함에 따라 국내 개발된 5G 후보기술의 국제표준화를 위한 국내·외 대응 활동을 전개하였다. ITU는 2017년 10월부터 5G 후보기술을 제안 받아 2018년 10월부터 평가할 예정으로 이를 위한 표준화 절차와 후보기술 성능요구 사항 및 평가 방법에 대한 표준화 작업이 진행되었다. 이에 우리원을 중심으로 산학연 관련 전문가로 구성된 한국ITU연구위원회 이동통신분과(WP5D) 활동을 통해 국내 대응입장을 수립하여 2월, 6월, 10월 등 ITU 관련 표준화 국제회의(WP5D)에 총 35건의 국가 기고서를 제출하고 국가 대표단을 파견하는 등 우리나라 입장을 반영하기 위한 대응 활동을 전개하였다. 그 결과 5G 표준화 관련 주요 결과는 다음과 같다[5],[6],[7],[8].

#### < 5G 표준화 서식 등 절차 >

ITU는 2017년 10월부터 5G 후보기술을 접수받을 예정으로 접수(Step2)/평가(Step6)/채택(Step7) 등의 표준화 절차 초안을 수립하였다. 이에 국내 5G 후보기술이 ITU 표준으로 제안·접수되는데 불리하지 않도록 후보기술 제안서식(ITU 보고서)과 문턱기준(ITU 회람문서)에 해당하는 적절한 접수기준(Step2)을 마련하는 등 국내입장을 피력하고 반영하였다.

ITU의 5G 표준화 서식 등 절차 마련 시 6GHz이하에서의 5G 기술을 구현하고자 하는 중국, 캐나다(에릭슨) 등은 높은 문턱기준을 제시하여 24GHz 이상에서 5G 기술을 구현하고자 하는 우리나라, 미국 측과 입장이 대립되었으며 향후에도 지속적인 대응을 통한 절충안 마련 등 적극적인 대응이 필요하다.

#### < 5G 기술성능 요구사항 >

ITU는 5G 비전 권고(M.2083)를 통해 8개 핵심성능을 제시하고 '20년에 5G 표준을 완료할 수 있도록 '16년 2월부터 5G 후보기술 평가에 필요한 기술 요구사항 논의에 착수하여 '17년 2월에 완료하자는 작업계획을 수립하였다. 이에 우리나라의 국가기고 및 일본, 중국, 한중일 공동기고 뿐만 아니라 산업계에서 제출한 기고를 토대로 논의한 결과 우리나라가 제안한 10개 항목을 포함하여 총 13개 항목에 합의하고 항목별 정의를 작성하였다. 합의된 기술항목은 최대 전송속도, 최대 주파수효율, 사용자 체감 속도, 셀경계(5%) 사용자 주파수효율, 평균 주파수효율, 면적당 트래픽 용량, 지연시간(user plane 및 control plane), 연결밀도, 에너지효율, 신뢰성, 이동성, 이동단절시간(mobility interruption time) 및 대역폭이다. 5G 후보 기술 평가에 지표가 되는 기술성능 요구사항 13개 항목에 대하여 항목별 용어 정의가 완료되었으며 최대전송속도(peak data rate) 등 합의된 성능 요구 값 외 대부분은 '17년 2월 회의에서 결정기로 하였다. 6GHz이상의 초고주파 5G기술은 6GHz이하의 기술보다 주파수효율이 떨어지는 등 일부 항목에서 상호 입장이 대립될 수 있으므로 국내의 세부적인 기술적 검토는 물론 평가방법과 연계한 종합적 대응이 필요하다.

#### < 5G 기술 평가방법 >

WP 5D는 5G 기술표준화를 위한 세부 작업반 조직을 정비하여 우리나라와 중국이 평가방법 소그룹(SWG-EVAL) 공동으로 의장직을 맡고 업무 분담하여 회의를 진행하였다. 5G 후보기술 평가에 지표가 되는 기술 성능 요구사항 13개 항목에 대하여 항목별 용어 정의가 완료되었으며 최대전송속도(peak data rate) 등 합의된 성능요구 값 외 대부분은 '17년

2월 회의에서 결정기로 하였다. 평가방법 중 평가용 주파수 파라미터 설정에 있어서도 도심환경에서 6GHz이상(30GHz)이 포함되는 것에 대하여 중국은 주파수 효율이 6GHz이하 기술에 비해 낮다는 이유로 반대하고 있으므로 기술적 대응 논리 개발과 함께 WRC-19의 초고주파 확보를 위해서도 필요함을 향후 회의에도 피력할 계획이다.

## 제2절 5G 주파수 이용기반 연구

ITU는 5G 후보주파수인 24.25 - 86GHz대역에 대한 표준화를 위한 별도의 전담반(TG5/1) 조직을 2016년 5월 SG5 회의에서 결정하였으며 주파수 공유연구 등 TG5/1가 필요로 하는 5G 기술 파라미터 및 주파수 소요량을 WP 5D에서 마련하였다. 이에 우리나라는 평창올림픽에서 시연될 5G 기술에 근거하여 5G 기술 파라미터 및 주파수 소요량을 제시하여 ITU 표준화 문서 초안에 반영하였다. 평창올림픽의 5G 시범서비스를 위한 주파수인 26.5-29.5GHz대역의 3GHz폭을 5G용 주파수 소요량으로 제시하였으며 공유연구 시 사용하게 될 출력, 안테나, 대역폭 등 5G 기술 파라미터도 제시하여 ITU 표준화에 반영하였다. 아울러 2017년부터 본격화될 5G 후보 대역의 공유연구를 위한 새로운 간섭분석 방법론(IMT.Modelling)에 관한 신규 권고서 제정에도 우리나라 입장을 반영하였다. 그 외 24GHz 이상의 새로운 주파수 영역에서의 5G 전파기술 연구에 대한 국내 연구 기반 활성화를 도모하고자 5월 전자과학회와 공동으로 “밀리미터파 대역 5G 전파신기술 워크숍”을 개최하였다. 국내 산·학·연 등 5G 이동통신 관련 전문가 250여명이 참여하여 앞으로 선보일 5G 서비스와 기술에 대한 산업계 발표는 물론 5G 기술 R&D와 주파수 정책 동향에 대한 발표와 토론이 진행되었다. 이를 통해 국내 여러 기관에서 산발적으로 연구 중인 5G 전파기술 분야의 정보공유는 물론 연구 역량 활성화를 도모하였다. 아울러 12월에는 평창올림픽 5G 시범주파수 등 국내 5G 후보주파수로 선호하는 28GHz대역의 국제적 확산과 공조를 도모하자고 “28GHz 이니셔티브 국제 워크숍”을 한국정보통신기술협회(TTA)와 협력하여 개최하였다. 이동통신 산업계는 물론 미국, 일본, 싱가포르, 스웨덴 등의 정부 관계자 등 80여명이 참석하여 ITU 후보주파수(24.25-27.5GHz)에서 제외된 28GHz대역의

국제적 확산과 조기 시장 조성을 위한 산업계와 정부측의 발표와 토론이 있었다. 우리나라가 기획하고 주관한 본 행사를 통해 28GHz대역의 5G 기술 및 서비스 시장은 물론 주파수 정책 수립에 있어 국제적 협력과 확산의 분위기가 조성되었다고 할 수 있겠다. 2017년에도 두 차례의 워크숍이 이어질 예정이다.

## 제5장 결론

주파수는 지상과 방송, 이동통신 뿐만 아니라, 안보·항공·해상·기상·의료 등 사회 전반의 기능 유지에 활용되는 핵심 국가자원으로 무선기술의 발달과 사회 고도화로 주파수 활용은 매년 증가 추세이며, 특히 이동통신·신산업 등에서 신규 수요가 지속적으로 발생하고 있다. 급증이 예상되는 미래의 주파수 수요를 선제적·전략적으로 대응하여 제4차 산업혁명과 지능정보사회를 열고 세계 최초 5G 이동통신 상용 서비스를 위하여 적극적인 대응과 국내·외 활동이 필요한 이유다.

이에 따라, 2.1GHz대 지상/위성 간 간섭분석 연구에서는 ITU가 제시하는 지상망의 제원을 실제 운용 환경을 고려한 값으로 적용하면 지상망과 위성망 간의 간섭이 아주 적다는 연구결과를 도출해냈다. 따라서, 향후 한·중간 조정회의에 적극적으로 대응함은 물론, WRC-19 결과에 우리입장이 반영되도록 ITU 회의에 적극 대응해야 한다.

아울러, 급증하는 모바일 트래픽 수요 및 '16년 주파수 할당에 따른 700MHz 대역 및 2.6GHz대역에 대해서 주파수 대역별 불요발사 평균전력, 분해대역폭 등 전기통신사업용 무선설비(LTE FDD)의 기술기준 제·개정이 필요하여 적시에 마련하였다.

ITU는 2020년 5G 기술표준 완성과 2019년 5G 주파수를 선정할 예정으로 우리원은 이에 필요한 ITU 표준화 대응활동을 전개하였다. 국내 평창 올림픽에서 선보일 5G 기술과 주파수에 근거하여 ITU의 표준화 절차는 물론 5G 기술성능요구사항 및 평가방법 등에 국내 입장을 반영하였으며 28GHz대 5G 전파기술 이용기반 활성화 및 국제적 공조를 위한 국내·외 워크숍을 개최하는 등 정보공유와 국내·외 협력 체제 구축 등의 활동을 지속적으로 전개하였다.



## [참고문헌]

- [1] ITU-R M.2292, "Characteristics of terrestrial IMT-Advanced systems for frequency sharing/interference analyses", Dec. 2013
- [2] ITU-R M.1850, "Detailed specifications of the radio interfaces for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000", Jan. 2010
- [3] 임재우, 서용석, "2.1GHz대 지상 IMT와 이동위성 간 공유연구" 한국전자파 학회 종합학술대회, 2016년 12월
- [4] 미래창조과학부, "모바일 광개토 플랜 2.0", 2013.12월
- [5] 김경미, "6GHz 이상 5G(IMT-2020) 주파수 동향" TTA 저널 163호, 2016년 1월
- [6] 김경미, "제23차 ITU-R WP 5D 회의" TTA 저널 164호, 2016년 3월
- [7] 김경미, "제24차 ITU-R WP 5D 회의" TTA 저널 166호, 2016년 7월
- [8] 임재우, "제25차 ITU-R WP 5D 회의" TTA 저널 168호, 2016년 11월
- [9] ITU-R WP 5D, "Working document towards a preliminary draft new recommendation ITU-T M.[IMT.VISION]-IMT Vision-Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond" (Document 5D/TEMP/512R1), p.20-21, p.26
- [10] ITU-R WP 5D, "Working document towards a preliminary draft new report ITU-R [IMT.ABOVE 6GHZ]-The technical feasibility of IMT in the bands above 6 GHz"(Document 5D/TEMP/499R1)
- [11] 전파법(법률 제12726호, '14.6.3.)
- [12] 전파법시행령(대통령령 제25561호, '14.8.27.)
- [13] 무선설비규칙(미래창조과학부고시 제2014-59호, '14.9.30.)
- [14] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2014-3호, '14.2.5.)
- [15] 알기 쉬운 법령 정비 기준(제5판, 법제처 '12.12.)

## [부록]

### 전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부개정

#### 1. 개정이유

2.6GHz대역 및 700MHz 대역의 LTE FDD 이동통신 서비스 도입에 대비하여 전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부를 개정하려는 것임

#### 2. 주요내용

- 가. 제4조(이동통신용 무선설비) 4항에 2.6GHz대역 LTE FDD 기술기준 주파수 범위 확대(안 제4조4항1호다목의5)
- 나. 700MHz 대역 LTE FDD 기술기준 추가(안 제4조4항1호다목의6, 제4조4항2호바목, 제4조4항3호나목, 제4조4항4호바목, 제4조4항6호바목)
- 다. 제4조(이동통신용 무선설비) 4항6호나목의 기지국 송신장치와 이동국 송신장치를 중계하는 송신장치의 조건 중 안테나공급전력을 국제규격을 준용하여 “2W”로 개정(안 제4조4항6호나목)

#### 3. 참고사항

- 가. 관계법령 : 전파법 제45조
- 나. 예산조치 : 별도조치 필요 없음
- 다. 합 의 : 해당 없음
- 라. 기 타 : 신·구조문대비표, 별첨

## ● 국립전파연구원고시 제2016-11호

「전파법」 제45조(기술기준), 같은 법 시행령 제123조제1항제1의2호(권한의 위임·위탁)에 따라 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원 고시 제2016-11호)일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2016년 6월 13일

국립전파연구원장

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.

제4조4항1호다목의5 중 “2500 MHz~2540 MHz”를 “2500 MHz~2550 MHz”로, “2620 MHz~2660 MHz”를 “2620 MHz~2670 MHz”로 한다.

제4조4항1호다목의6을 다음과 같이 신설한다.

6) 728 MHz~748 MHz(사업자 방향), 783 MHz~803 MHz(가입자 방향)

주파수대역을 사용하는 이동통신용 무선설비는 점유주파수대역

폭 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz 또는 20 MHz를 사용할 것

제4조4항2호바목1의 표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	728~748 MHz	-96 dBm 이하	100 KHz
	753~771 MHz	-48.3 dBm 이하	100 KHz

제4조4항2호바목2의 표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 KHz
	753~771 MHz	-48.3 dBm 이하	100 KHz

제4조4항2호바목3의 표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 KHz
	753~771 MHz	-48.3 dBm 이하	100 KHz

제4조4항3호 “기지국 수신장치의 부차적 발사조건”을 “기지국 수신장치의 조건”로 한다.

제4조4항3호를 다음과 같이 한다.

### 3. 기지국 수신장치의 조건

#### 가. 부차적 전파발사 조건

주파수대역	부차적 전파발사 평균전력	분해대역폭
30 MHz~1 GHz	-57 dBm 이하	100 KHz
1 GHz~12.75 GHz	-47 dBm 이하	1 MHz

나. 수신 선택도는 753 MHz 이상 771 MHz 이하에서 88.5 dB 이상일 것  
제4조4항4호바목1의 표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	470 MHz~703 MHz	-26.2 dBm 이하	6 MHz
	758 MHz~773 MHz	-32 dBm 이하	1 MHz
	773 MHz~803 MHz	-50 dBm 이하	1 MHz

제4조4항6호나목의 단서 중 “제4호다목의 조건을 만족할 것”을 “2 W 이하일 것”로 한다.

제4조4항6호바목1의가) 표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	728~748 MHz	-96 dBm 이하	100 KHz
---------------	-------------	------------	---------

제4조4항6호바목1의나)표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 KHz
---------------	-------------	------------	---------

제4조4항6호바목1의다) 표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 KHz
---------------	-------------	------------	---------

제4조4항6호바목1의다) 표에 “1호다목6)의 경우”란을 다음과 같이 신설한다.

1호다목6)의 경우	470 MHz~703 MHz	-26.2 dBm 이하	6 MHz
	758 MHz~773 MHz	-32 dBm 이하	1 MHz
	773 MHz~803 MHz	-50 dBm 이하	1 MHz

## 부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날로부터 시행한다.

## 신 · 구조문대비표

현 행	개 정 안
제4조(이동통신용 무선설비)	제4조(이동통신용 무선설비)
① ~ ③ (생 략)	① ~ ③ (현행과 같음)
④ 주파수분할 복신방식을 사용하는 이동통신용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.	.④ ----- ----- -----
1. 공통조건	1. -----
가. ~ 나. (생 략)	가. ~ 나. (현행과 같음)
다. 주파수대역은 다음 조건을 만족할 것	다----- -----
1) ~ 4) (생 략)	1) ~ 4) (현행과 같음)
5) <u>2500 MHz~2540 MHz(사업자 방향), 2620 MHz~2660 MHz(가입자 방향)</u> 주파수대역을 사용하는 이동통신용 무선설비는 점유주파수대역폭 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz 또는 20 MHz를 사용할 것	5) <u>2500 MHz~2550 MHz(사업자 방향), 2620 MHz~2670 MHz(가입자 방향)</u> ----- ----- ----- -----
<신 설>	6) <u>728 MHz~748 MHz(사업자 방향), 783 MHz~803 MHz(가입자 방향)</u> 주파수대역을 사용하는 이동통신용 무선설비는 점유주파수대역폭 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz 또는 20 MHz를 사용할 것
2. 기지국 송신장치의 조건	2. -----
가. ~ 마. (생 략)	가. ~ 마. (현행과 같음)

마. \_\_\_\_\_

도 불구하고 다음의 추가적인 불  
요발사 조건을 만족할 것

<신 설>

사. (생 략)

5. (생 략)

6. 기지국 송신장치와 이동국 송신  
장치를 중계하는 송신장치의 조건  
가. 주파수허용편차는 가입자 방  
향은 제2호가목의 조건을 만족하  
고, 사업자 방향은 제4호가목의  
조건을 만족할 것

가. (생 략)

나. 안테나공급전력은 가입자 방  
향은 제2호나목의 조건을 만족하  
고, 사업자 방향은 제4호나목의  
조건을 만족할 것

다. ~ 마. (생 략)

바. 제6호라목 및 마목의 조건에  
도 불구하고 다음의 추가적인 불  
요발사 조건을 만족할 것

1) 가입자 방향의 경우

가) 기본주파수의 평균전력이  
24 dBm 초과인 경우

점유주파수 대역폭	주파수대역	불요발사 평균 전력	분해대 역폭
	470 MHz ~ 703 MHz	-26.2 dBm 이하	6 MHz
1호다목6) 의 경우	758 MHz ~ 773 MHz	-32 dBm 이하	1 MHz
	773 MHz ~ 803 MHz	-50 dBm 이하	1 MHz

사. (현행과 같음)

5. (현행과 같음)

6. -----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

가. (현행과 같음)

나. -----  
-----  
----- 2 W 이하일 것

다. ~ 마. (현행과 같음)

바. -----  
-----  
-----

1) -----

가) -----  
-----



## &lt;신 설&gt;

나) 기본주파수의 평균전력이  
20 dBm 초과 24 dBm 이하인 경  
우

## &lt;신 설&gt;

다) 기본주파수의 평균전력이  
20 dBm 이하인 경우

2) 사업자 방향의 경우

## &lt;신 설&gt;

7. (생 략)

구분	주파수대역	불요발사 평균 전력	분해대 역폭
1호다목6) 의 경우	728~748 MHz	-96 dBm 이하	100 KHz

나) -----

-----

--

구분	주파수대역	불요발사 평균 전력	분해대 역폭
1호다목6) 의 경우	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 KHz

다) -----

-----

구분	주파수대역	불요발사 평균 전력	분해대 역폭
1호다목6) 의 경우	728~748 MHz	-88 dBm 이하	100 KHz

2) -----

점유주파 수대역폭	주파수대역	불요발사 평균 전력	분해대 역폭
1호다목 6)의 경우	470 MHz~703 MHz	-26.2 dBm 이하	6 MHz
	758 MHz~773 MHz	-32 dBm 이하	1 MHz
	773 MHz~803 MHz	-50 dBm 이하	1 MHz

7. (현행과 같음)

---

## 이동통신 간섭분석 및 5G 기반연구

---



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58217) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2016. 12.

발 행 인 : 유 대 선

발 행 처 : 미래창조과학부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소  
062) 222-2788

---

ISBN : 979-11-5820-068-8 < 비 매 품 >

### 주 의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.