

차세대 IMT 주파수 발굴 및 이용방안 연구

2013. 12.

제 출 문

본 보고서를 「차세대 IMT 주파수 발굴 및 이용방안 연구」 과제의
최종 보고서로 제출합니다.

2013. 12. 31.

연구책임자 : 김경미(전파자원기획과 자원개발담당)

연구 원 : 공성식(전파자원기획과 자원개발담당)

이춘호(전파자원기획과 자원개발담당)

김민석(전파자원기획과 자원개발담당)

원성호(전파자원기획과 자원개발담당)

요 약 문

스마트폰 등의 보급에 따라 모바일 데이터 사용량이 매년 급격히 증가하여 2010년에 비해 2020년에는 1000배까지 증가할 것으로 예상되고 있다. 급증하는 모바일 트래픽 수요를 해결하기 위하여 ITU에서는 WRC-15 의제 1.1을 통해 IMT 추가 주파수 확보를 추진하고 있다. 또한, 이동통신 기술의 급격한 발전에 따라 기술기준 적용기준의 변화가 필요하며, 빈번하게 국제표준의 제·개정이 진행되고 있어 국내 산업발전 및 경쟁력 강화를 위해서 신규 주파수 확보를 위한 대응과 국제규정과 부합하도록 국내 기술기준을 신속히 제·개정 하는 연구 등이 필요하다.

이에 따라, 본 연구에서는 「모바일 광대역 플랜」에 따라 추가확보 가능한 IMT 후보대역을 발굴하고 도출된 후보대역에 대해 ITU-R에 국제표준화 반영하고자 하였다. 또한, 1.8GHz 및 2.6GHz 대역의 광대역 이동통신 서비스 제공, LTE 단말의 USIM 이동성 적용, 900MHz 대역 이동통신 주파수 변경 등 이동통신 정책에 변화에 신속히 대응하기 위하여 관련 기술기준을 개정하여 고시하였다.

900MHz 대역 LTE와 아날로그 무선전화기간 간섭해소를 위해 아날로그 무선전화기, 800MHz 대역 LTE와의 간섭영향 분석을 실시하여 900MHz 대역 LTE 주파수의 이동에 따른 간섭영향을 최소화할 수 있는 적정 이동 대역폭을 도출하였다. 또한, 광대역 PPDR의 요구사항과 국외의 광대역 PPDR 이용 동향을 조사하고, 국내 주파수 이용 현황 분석을 바탕으로 철도, 지하철 등에서 MHN 기술을 사용할 수 있도록 철도 승객용 이동통신 주파수 이용 방안을 마련하고자 하였다.

마지막으로, “TV White Space”를 효과적으로 활용하기 위하여 국내 허가된 DTV 방송 주파수를 분석하여 가용채널을 산출하고, 지속적인 가용채널 정보 제공 및 관리·운영 등 상용서비스 제공을 위한 기반 조성을 목표로 TVWS 가용채널 DB 시스템을 구축하였다.

SUMMARY

Recently, depending on the popularity of smart phones, etc. the mobile data traffic will be expected to increase 1000 times by 2020 comparing to 2010. In order to solve the demand on the surge in mobile traffic, International Telecommunication Union(ITU) is promoted to ensure additional frequencies for IMT. And also, due to the rapid growth of mobile communication technologies, alterations of applying the technical regulations are frequently needed, and for the domestic industries development and competitiveness strengthening, the technical regulations research is necessary in accordance with the international regulations.

Therefore, in this study, we deduced the candidate bands to ensure additional frequencies for IMT in accordance with 「Mobile Gwanggaeto Plan」 and contributed to the ITU-R the deduced the bands. And also, we revised rapidly and noticed the technical regulations for applying broadband mobile communications at 1.8GHz and 2.6GHz bands, USIM of LTE handheld devices, and elimination interference with CP at 900MHz band..

Interference analyzation was performed in order for interference eliminate between LTE and CP(Coreless telephone) in the range of 900 MHz, and appropriate of shift frequency band which help minimizing interference affection by moving of LTE frequencies in the range of 900 MHz was delivered.

Also, requirements of wideband PPDR and trends of using wideband PPDR in oversea regions were studied, use method of telecommunication frequency for railways's passengers of trains and subways based on an analysis of usage of domestic frequency was prepared.

Lastly, DTV broadcasting frequency which were approved in order for TV White Space in domestic area was analyzed, and TVWS available channel DB system was built for the purpose of basis foundation of commercial service which could offer available channel information, management and operation

목 차

제 1 장 서론	9
제 2 장 차세대 이동통신(IMT) 추가 주파수 발굴	11
제 1 절 이동통신 추가 주파수 발굴	11
제 2 절 이동통신 주파수 국제회의 대응	17
제 3 장 이동통신 기술기준 및 시험방법 개정	31
제 1 절 1.8GHz 및 2.6GHz 대역 기술기준	31
제 2 절 USIM 기술기준	33
제 3 절 900MHz 대역 기술기준	37
제 4 절 이동통신용 무선설비 기술기준 시험방법	39
제 4 장 900MHz 대역 이동통신 주파수 간섭분석 결과	42
제 1 절 개 요	42
제 2 절 CP에 의한 KT 900MHz 대역 간섭영향 분석	43
제 3 절 KT 900MHz 대역 이동시 기술기준 부합성 분석	44
제 4 절 KT 단말에 의한 LG U+ 800MHz 대역 간섭영향 분석	46
제 5 절 KT 900MHz 대역 적정 주파수 이동폭 분석	57
제 6 절 결 론	61
제 5 장 광대역 재난통신 주파수 이용방안	63
제 1 절 개 요	63
제 2 절 광대역 PPDR 요구사항	63
제 3 절 국외의 PPDR 주파수 이용 동향	68
제 4 절 주파수 이용방안	74
제 5 절 결 론	79

제 6 장 철도 승객용 이동통신 주파수 이용방안	81
제 1 절 배 경	81
제 2 절 승객용 철도 인터넷 서비스와 MHN 기술	81
제 3 절 승객용 철도 주파수 이용방안	89
제 4 절 결 론	94
제 7 장 TVWS 가용채널 DB 시스템 구축	96
제 1 절 TVWS 가용채널 DB 구축	96
제 2 절 DB 접속 프로토콜	99
제 8 장 결론	103
참고문헌	104
[부록 1] ITU 국제회의 기고서 제출 실적	106
[부록 2] 1.8GHz 및 2.6GHz 대역 기술기준 개정	110
[부록 3] USIM 관련 기술기준 개정	124
[부록 4] 900MHz 대역 기술기준 개정안	130
[부록 5] 이동통신용 무선설비 기술기준 시험방법 개정	132
[부록 6] 철도 주파수 이용 동향 및 현황	165

표 목 차

표 2-1	검토 중인 후보대역 및 공유연구	14
표 2-2	700MHz 대역 채널배치 방안	20
표 2-3	ITU JTG 4-5-6-7 IMT 후보대역 및 각 국의 입장	24
표 2-4	ITU-R JTG 4-5-6-7에서 논의 중인 의제 1.1 방안	27
표 2-5	ITU-R JTG 4-5-6-7에서 논의 중인 의제 1.2 방안	28
표 3-1	USIM 이동성 적용 서비스 확대	35
표 3-2	USIM 이동성 적용 시기	35
표 3-3	USIM 이동성 관련 기술기준 개정사항	36
표 3-4	900MHz 대역 기술기준 개정사항	38
표 3-5	스펙트럼 분석기 설정조건에 따른 측정값 비교	40
표 3-6	주파수허용편차 시험구성도 변경(예시)	41
표 3-7	대역외영역 불요발사 스펙트럼분석기 설정값(예시)	41
표 4-1	CP에 의한 KT 단말 전송율 성능 시험 결과	44
표 4-2	주파수 이동에 따른 불요발사레벨 변화 범위	45
표 4-3	주파수 이동크기별 KT 단말 누설전력	47
표 4-4	확률적 간섭분석 파라미터	48
표 4-5	MCL에 의한 Throughput 변화 (0.5m 이격)	50
표 4-6	MCL에 의한 Throughput 변화 (1m 이격)	50
표 4-7	Throughput 변화 특성(단말간 이격 0.5m)	53
표 4-8	Throughput 변화 특성(단말간 이격 1m)	53
표 4-9	고정환경 Throughput 변화 (단말간 이격 0.5m)	56
표 4-10	고정환경 Throughput 변화 (단말간 이격 1m)	56
표 4-11	이동환경 Throughput 변화 (단말간 이격 0.5m)	56
표 4-12	LG U+ 단말 수신대역 누설전력 측정결과	59
표 4-13	KT 단말 수신대역 누설전력 측정결과	59
표 5-1	검토 중인 광대역 PPDR 후보대역	71

표 5-2	주파수 소요량(PPDR 주파수 검토위원회, 12.5월)	74
표 6-1	MHN 통신규격별 이용방안	89
표 6-2	MHN 주파수 할당방안	92
표 7-1	DTV 서비스 보호를 위한 이격거리	97
표 7-2	실외 무선마이크 보호를 위한 이격거리	97

그 립 목 차

그림 2-1	모바일 광개토 플랜 1.0(12년 1월 발표)	12
그림 2-2	모바일 광개토 플랜 2.0(13년 12월 발표)	12
그림 2-3	1.4~1.7GHz 한국-중국-일본 후보대역 및 공유연구 현황	15
그림 2-4	3~5GHz 한국-중국-일본 후보대역 및 공유연구 현황	16
그림 2-5	ITU-R WP5D에 제안된 IMT 후보대역	18
그림 2-6	우리나라 제안 미래 IMT 비전 밴 다이어그램 1	21
그림 2-7	우리나라 제안 미래 IMT 비전 밴 다이어그램 2	22
그림 2-8	ITU-R WP 5D 표준화 작업일정	23
그림 3-1	1.8GHz 및 2.6GHz 이동통신 주파수 할당계획	32
그림 3-2	USIM Lock 설정 방식의 개요	34
그림 4-1	900MHz 대역 KT 주파수 하향 이동 개념	42
그림 4-2	CP에 의한 KT 단말 간섭영향 측정 구성도	43
그림 4-3	KT 단말에 의한 LG U+ 수신대역 불요발사 개념	44
그림 4-4	불요발사 측정 구성도	45
그림 4-5	MCL 시뮬레이션 시나리오	48
그림 4-6	확률적 간섭 시뮬레이션 시나리오	49
그림 4-7	셀반경에 따른 전송성능 저하율	51
그림 4-8	실험실 측정 구성도	52
그림 4-9	실환경 고정 측정 구성도	55
그림 4-10	실환경 이동 측정 구성도	55
그림 4-11	누설전력 측정 구성도	58
그림 4-12	LTE 단말 수신대역 누설전력 비교	60
그림 5-1	미국의 광대역 PPDR 700MHz 대역 이용방안	68
그림 5-2	제1지역 및 APT 채널배치안	72
그림 5-3	영국 보다폰의 제안	72
그림 5-4	모토롤라 주요 배치(1안)	73

그림 5-5	모토로라 주요 배치(2안)	74
그림 5-6	800MHz대 통합망 주파수 이용현황	76
그림 5-7	미국의 광대역 PPDR 주파수	76
그림 5-8	제1지역 듀플렉스 활용방안 검토 예	77
그림 5-9	ITU-R에서 논의 중인 제1지역 700MHz 채널배치안	77
그림 5-10	일본의 DTV 전환 후 700MHz 대역 주파수 재배치	78
그림 6-1	무선 인터넷 실태조사	81
그림 6-2	이동통신 3사 지하철 와이파이 서비스	82
그림 6-3	이동속도에 따른 모바일 인터넷 서비스 이용율	82
그림 6-4	이동무선백홀 개념도	83
그림 6-5	mmWave 기반 5G 이동통신 시스템 전망	84
그림 6-6	MHN 광대역 스펙트럼 이용	85
그림 6-7	MHN 전송기술	86
그림 6-8	MHN 멀티플로우 기술	86
그림 6-9	MHN 핸드오버 기술	86
그림 6-10	MHN 광대역 RF 기술	87
그림 6-11	열차 MHN 서비스 시나리오	87
그림 6-12	지하철 MHN 서비스 시나리오	88
그림 6-13	고속도로 MHN 서비스 시나리오	88
그림 7-1	운영자 시스템 가용채널 정보 조회 화면 예시	98
그림 7-2	이용자 시스템 메인 화면 예시	99
그림 7-3	하드웨어 및 소프트웨어 구성	100
그림 7-4	가용채널 정보제공 절차	101

제1장 서론

전파의 활용분야가 다양하고 그 이용이 보편화됨에 따라 한정된 전파 자원의 가치가 상승하고 효율적 이용의 중요성이 증가되고 있다. 특히, 최근 스마트폰 등의 보급에 따라 모바일 데이터 사용량이 매년 급격히 증가하여 2010년에 비해 2020년에는 1000배까지 증가할 것으로 예상되고 있다. 이로 인한 주파수 자원이 포화됨에 따라, 이동통신 추가 주파수 확보 및 주파수의 효율적 관리의 필요성이 대두되고 있다. 또한, 이동통신 기술의 급격한 발전에 따라 기술기준 적용기준의 변화가 필요하며, 빈번하게 국제표준의 제·개정이 진행되고 있어 국내 산업발전 및 경쟁력 강화를 위해서 신규 주파수 확보를 위한 대응과 국제규정과 부합하도록 국내 기술기준을 신속히 제·개정 하는 연구 등이 필요하다.

이에 따라, 본 연구에서는 「모바일 광개토 플랜」에 따라 추가확보 가능한 IMT 후보대역을 발굴하고 도출된 후보대역에 대해 ITU-R에 국제표준화 반영하고자 하였다.

또한, 1.8GHz 및 2.6GHz 대역의 광대역 이동통신 서비스 제공, LTE 단말의 USIM 이동성 적용, 900MHz 대역 이동통신 주파수 변경 등 이동통신 정책의 변화에 신속히 대응하고, 국내산업 발전 및 이용 활성화를 위하여 관련 기술기준의 개정이 요구되며, 이동통신 무선설비 시험방법의 신뢰성 제고 및 기술기준과의 부합을 위해 시험방법의 개정이 필요하다.

그리고, 900MHz 대역 LTE 주파수와 아날로그 무선전화기와의 혼신해소 및 간섭영향을 최소화할 수 있는 적정 주파수 이동폭의 도출을 위해 아날로그 무선전화기 및 800MHz 대역 LTE와의 간섭영향 분석을 실시하였다. 또한, 광대역 PPDR의 요구사항과 광대역 PPDR 방식을 추진 중인 미국, 유럽, 호주 등 국외의 광대역 PPDR 이용 동향을 조사하고, 우리나라 주파수 이용 현황을 분석하여 700MHz 대역에서 IMT 기술을 이용한 광대역 PPDR 주파수 이용방안을 마련하였으며, 국내외 철도 주파수 이용 현황을 조사·분석하여

철도, 지하철 등에서 이동통신 서비스 품질을 개선하기 위한 MHN 기술을 사용할 수 있도록 철도 승객용 이동통신 주파수 이용방안을 마련하고자 하였다.

마지막으로, TV White Space에서 국내 전파환경을 분석하여 가용채널을 산출하고, 이를 토대로 지속적인 가용채널 정보 제공 및 관리·운영 등 상용 서비스 제공을 위한 기반 조성을 목표로 TVWS 가용채널 DB 시스템을 구축을 추진하였다.

제2장 차세대 이동통신(IMT) 추가 주파수 발굴

제1절 이동통신 추가 주파수 발굴

1. 배경

스마트폰 등의 보급 및 사용이 확대됨에 따라 모바일 데이터 사용량이 매년 급격히 증가하여 '10년에 비해 '20년에는 1000배까지 증가할 것으로 예상되고 있다. 전 세계 대부분의 국가들은 급증하는 모바일 트래픽 수요를 해결하고, 이동통신 추가 주파수를 확보하기 위한 계획을 수립하여 추진하고 있다. 특히, ITU-R은 지난 WRC-12에서 이동통신 추가 주파수 확보를 위한 WRC-15 의제 1.1을 채택하여 논의를 진행하였으며, 위성, 지상, 방송, 과학 등 타 업무와 합동작업반(ITU-R JTG 4-5-6-7)을 구성하여 공유연구를 수행하고 적합한 이동통신 후보대역 발굴을 추진하고 있다.

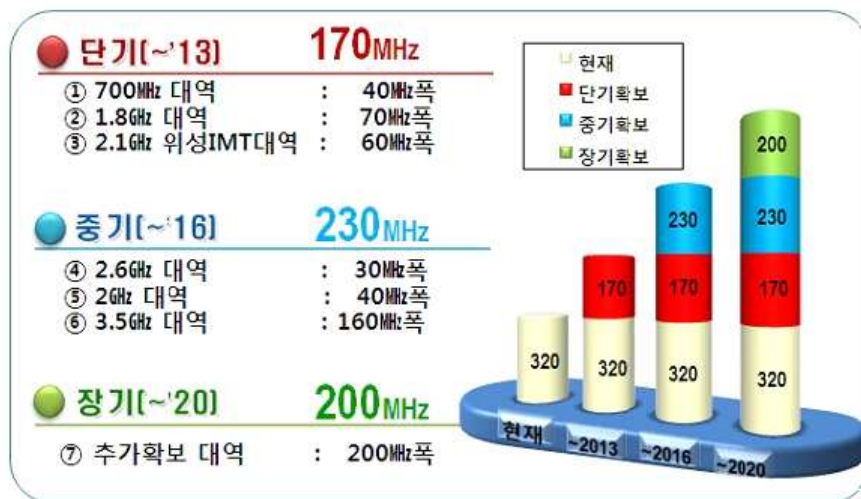
2. 국내 연구 추진현황

우리나라 또한, 이동통신 주파수를 추가 발굴하기 위하여 12년 1월, '20년까지 5GHz 이하에서 600MHz 대역폭의 주파수 발굴을 목표로 하는 「모바일 광개토 플랜」을 발표¹⁾ 하였으나, 이동통신 기술진화(LTE, LTE-A)에 따른 모바일 트래픽 증가 가속화, 기존 대역의 이용기간 만료에 따른 효율적인 활용방안 마련, 광대역 주파수 최대 확보 등을 고려한 기존 계획의 보완 필요성 제기되어 모바일 트래픽 및 주파수 소요량을 재전망하고 이동통신 시장·기술·국제동향 등을 반영하여, '23년까지 1GHz폭 이상의 주파수 확보 및 공급을 목표로 하는 「모바일 광개토 플랜 2.0」을 수립·발표하였다. 모바일 광개토 플랜 2.0에는 '23년까지 1GHz폭 이상의 주파수를 추가적으로 확보하는 방안(당초 수립한 모바일 광개토 플랜 1.0 보다 400

1) 본 보고서에서는 13년 12월에 “모바일 광개토 플랜 2.0”이 발표되어 12년 1월에 발표된 “모바일 광개토 플랜”을 “모바일 광개토 플랜 1.0”이라 함(이하 같음)

MHz폭 이상의 이동통신용 주파수를 추가 발굴), LTE TDD용 주파수, 이용기간이 만료되는 주파수 등에 대한 재활용 방안, '15년경 공급예정인 210MHz폭의 이동통신용 주파수대역 등을 담고 있다.

우리나라는 WRC-15 의제 1.1에 따른 이동통신 후보대역을 확보하기 위하여 5GHz 이하 대역에서 검토대역 선정 및 간섭분석을 수행하여 3,600~3,800MHz(200MHz폭), 1,452~1,492MHz(40MHz폭), 3,800~4,200MHz(70MHz폭), 및 4,800~4,830MHz(30MHz폭) 주파수 대역의 총 340MHz 대역폭을 발굴하였다. 발굴된 IMT 추가 주파수 후보대역은 ITU-R WP5D, JTG 4-5-6-7, APG 등 국제표준화 회의에 기고를 하였다.



[그림 2-1] 모바일 광개토 플랜 1.0(12년 1월 발표)



[그림 2-2] 모바일 광개토 플랜 2.0(13년 12월 발표)

이와 더불어, 우리나라는 5G 등 미래 이동통신 주파수의 수요를 고려하여 6GHz 이상 대역의 높은 주파수에서 IMT 활용 가능성 연구를 수행하고 있다. 6GHz 이하 대역은 전파특성 상 넓은 커버리지(coverage) 확보가 가능하나 기존 업무로 많이 사용하고 있고 광대역폭 확보가 어려움이 있는 반면에 6GHz 이상 대역은 전파전달 거리가 짧아 주파수 재사용율이 높고 직진성에 따른 빔포밍(beam forming) 및 광대역폭 확보가 가능하여 도심 밀집환경의 데이터 트래픽 혼잡 해소에 적절할 것으로 판단하고 있다. 삼성전자 등 산업계에서 6GHz 이상을 IMT로 활용하고자 하는 연구에 이미 착수하고 있다. 6GHz 이상 대역에서 이동통신 후보 주파수 확보를 위하여 1차적으로 6~40GHz 대역에 대해 전체적으로 예비검토를 실시하여 ITU-R WP 5D에 13.25~13.75GHz, 24.25~29.5GHz 기고하였으며, 제출된 후보대역을 재검토하여 적합대역을 13.4~14GHz, 18.1~18.6GHz, 27~29.5GHz, 38~39.5GHz로 선정하고 6GHz 이상 대역의 기술적 타당성 및 IMT 파라미터를 함께 ITU-R WP 5D 국제회의에 기고하였다. 하지만 이동통신 기술발전과 현재 제출된 6GHz 이하 후보대역을 우선 확보하기 위하여 6GHz 이상 대역 확보는 차기 WRC 의제로 추진하기로 잠정 합의하였다. 또한, 6GHz 이상 대역을 차기 WRC 의제로 추진 위하여 6GHz 이상 대역에서 IMT 기술연구 보고서를 개발하고 있다.

3. ITU-R 연구 추진현황

ITU-R은 WRC-15에서 이동통신 추가 주파수를 지정받기 위해 ITU-R WP 5D 및 JTG 4-5-6-7에서 후보대역과 공유연구를 논의를 진행하고 있다. ITU-R WP 5D는 각국의 기고문을 토대로 410~430MHz 및 470~6,425MHz의 IMT 추가 주파수 적합대역 및 최소 1,340MHz 대역폭, 최대 1,960MHz 대역폭의 소요량을 산출하여 금년 7월 ITU-R JTG 4-5-6-7에 제출하였으며, 차세대 IMT 비전 및 미래 기술에 관한 2건의 문서를 작성을 진행하고 있다. 또한, ITU-R JTG 4-5-6-7는 ITU-R WP 5D 및 각국으로부터 제출된 후보대역 및 소요량을 확인하고 기존 업무와 IMT 간 공유연구 논

의를 진행하고 있다. ITU-R JTG 4-5-6-7의 논의내용은 CPM 보고서 초안으로 작성되어 2차 CPM회의(2015.3.23.~4.2, 스위스 제네바)에서 논의될 수 있도록 2014년 8월 15일까지 제출해야 한다. 세부적인 ITU-R 연구 현황은 2절에서 자세히 기술할 것이다.

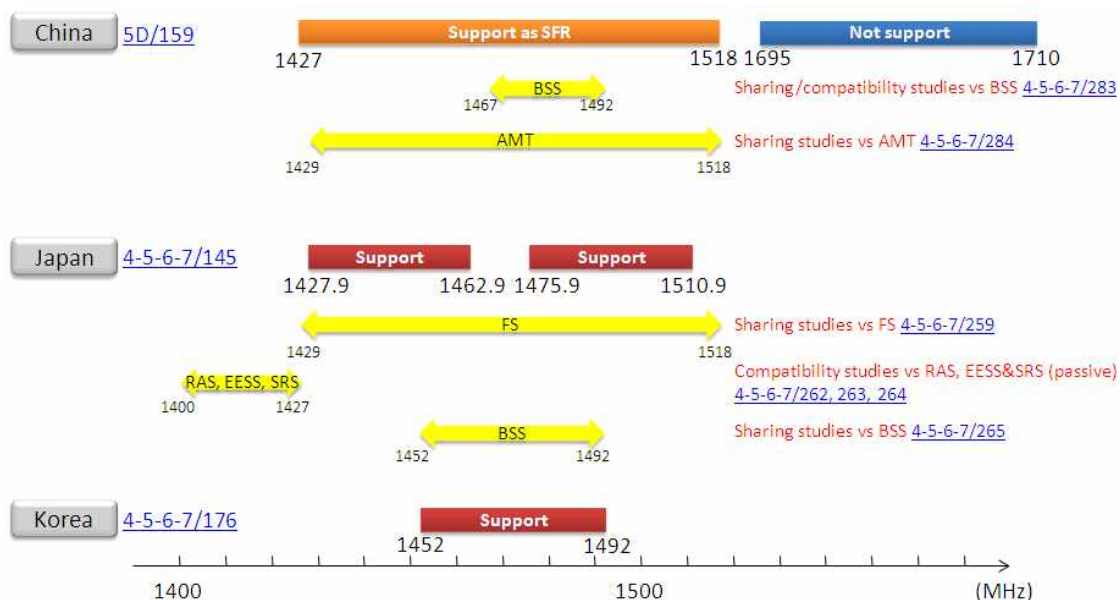
[표 2-1] 검토 중인 후보대역 및 공유연구 (단위: MHz)

WP 5D	WP 5A	공유연구 검토 중인 대역			
		IMT vs. 방송	IMT vs. 타 지상(레이더)	IMT vs. 위성	IMT vs. 과학
410-430					
470-790		470-698	470-790		
		694/698-790			
1000-1700			1300-1400	1452-1492	1375-1400
			1350-1527		1427-1452
			1429-1535	1518-1559/ 1626.5-1660/ 1668-1675	
					1695-1710
2025-2110					2025-2110
2200-2290					2200-2290
2700-5000			2700-2900		
			2700-3100		
			3300-3400		
				3400-3600	
				3600-4200	
5350-5470	5350-5470		5350-5460		5350-5470
	5725-5850				
5850-6425				5925-6425	

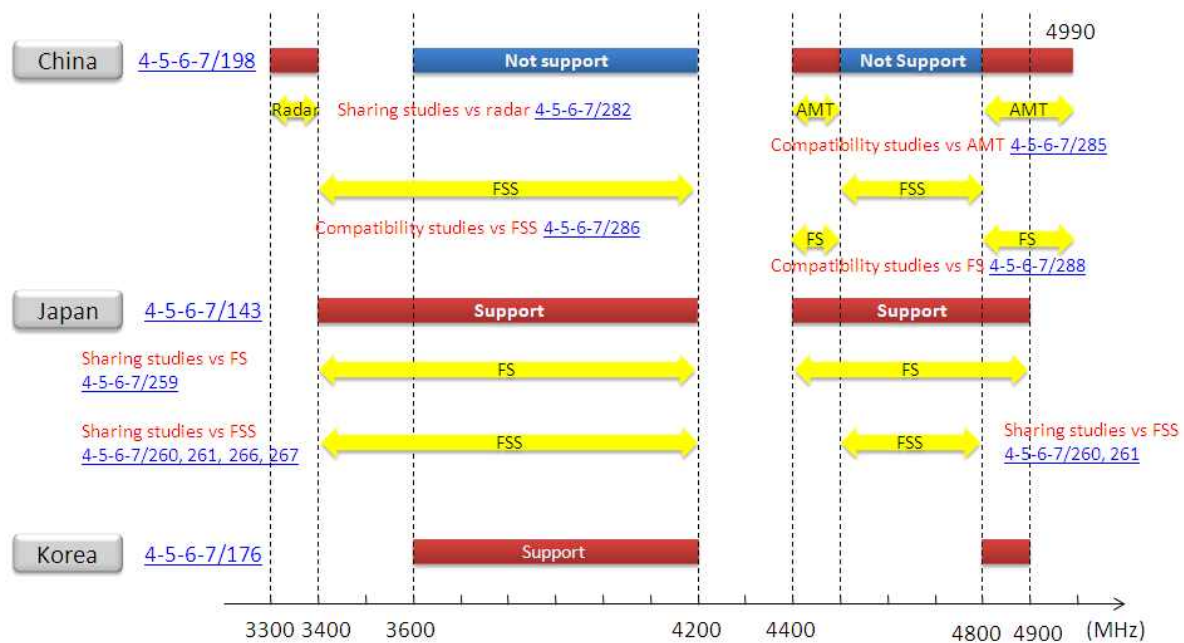
4. 각 국 및 지역의 입장

우리나라뿐만 아니라 전 세계 많은 국가들이 이동통신 등을 위한 광대역 주파수 정책을 수립하고 WRC-15 의제 1.1을 통해 주파수 확보를 추진하고 있다. 대부분 국가들은 6GHz 이하에서 IMT 후보대역을 제안 중이며 특히, C대역(3.4~4.2GHz) 확보에 주력하고 있으나, 일부 위성운용이 활발한 국가들은 C대역 사용을 반대를 하고 있다.

미국은 2차 디지털 여유대역을 확보하기 위해 470~698MHz를 IMT 후보대역으로 제안하고 5GHz 대역에서 RLAN 주파수 확장을 추진하고 있다. 유럽지역, 특히 프랑스에서는 1,452~1,492MHz를 후보대역으로 적극 추진 중이고 산업체에서 C대역 및 2.7~2.9GHz 대역을 추가적으로 제안한 바 있다. 러시아는 5,925~6,425MHz만 IMT 후보대역으로 제안하였다. 아·태지역은 인도네시아, 베트남 등 위성운용이 많은 국가들이 C대역을 IMT 후보대역으로 제안하는 것에 반대를 하고 있다. 일본은 현재 자국에서 IMT로 사용 중인 1.4GHz 대역을 제안하였다. 중국은 L대역과 위성사용으로 인해 C대역 중 일부 대역만 후보대역으로 제안하였으며, 호주는 1.4GHz 및 C대역을 후보대역으로 제안하였다.



[그림 2-3] 1.4~1.7GHz 한국-중국-일본 후보대역 및 공유연구 현황



[그림 2-4] 3~5GHz 한국-중국-일본 후보대역 및 공유연구 현황

5. 향후 추진전략

미래의 이동통신은 단순한 통신 수단의 기능뿐만 아니라 사회적 역할이 강조되고 있다. 5G 이동통신의 진화방향을 더불어 이러한 사회적 역할이 정립해야 한다. 이를 위해서는 ITU(WRC)와 연계하여 5G 기술 및 주파수 확보를 추진하는 것이 필요하다. ITU-R WP 5D에서 작성 중인 2020년 이후 이동통신 비전에 이러한 미래 사회에서 이동통신의 역할을 포함할 필요가 있다.

또한, 부족한 이동통신 주파수를 확보하기 위하여 6GHz 이하 대역에서 IMT 추가 주파수 확보를 위하여 WRC-15 의제 관련하여 대응 및 우리나라의 모바일 광개토 플랜 2.0에 반영을 하여야 하며, 미래 이동통신(5G)을 위한 6GHz 이상 IMT 주파수 확보 논의를 차기 WRC 의제로 추진이 필요하다. 이를 위해서 ITU-R WP 5D, JTG 4-5-6-7, APG 등 관련 국제회의 대응 및 한·중·일, AWG 등 아·태지역 표준기구와의 협력 관계 구축이 반드시 필요하다. 또한, 우리나라가 IMT-Advanced 이후 이동통신을 주도하기 위해서는 미래 이동통신(5G)을 위한 기술 개발 및 국제 표준화

전략이 필요하며, IMT 추가 주파수 후보대역 발굴, 기존 업무와의 주파수 공유연구, 5G 기술 개발 및 국제 표준화에 대비한 선제적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

제2절 이동통신 주파수 국제회의 대응

2012년 2월 개최되었던 세계전파총회(WRC-12)에서 차기회의 의제로 이동통신 주파수 발굴을 채택하는 등 ITU에서 적극적인 이동통신 주파수 확보를 위한 표준화 활동을 전개하고 있다. WRC-15 회의 의제(1.1 및 1.2)를 연구하기 위하여 금년 2월, 7월 및 10월 ITU-R의 IMT 연구반(WP 5D) 회의와 7월과 10월에 위성·지상·방송·과학업무의 합동연구반(JTG 4-5-6-7) 회의를 개최하여 차세대 이동통신 주파수 발굴 논의 및 기존 주파수 대역을 사용하는 무선 서비스와의 공유 연구를 진행하였다.

본 장에서는 금년에 개최된 ITU-R WP 5D 및 JTG 4-5-6-7 회의결과를 이슈별로 기술하고자 하고, 또한, 부록으로 금년 ITU-R WP 5D 및 JTG 4-5-6-7 회의에 제출한 우리나라 기고서 제출 실적을 수록하였다.

1. ITU-R WP5D 주요이슈 및 회의결과

가. IMT를 위한 추가 주파수 후보대역

WRC-15 의제 1.1에 따라 ITU-R WP 5D는 적합대역(suitable frequency ranges)으로 410~430MHz 및 470~6,425MHz 대역으로 ITU-R JTG 4-5-6-7에 제출하였다. 우리나라는 6GHz 이상 후보대역(candidate bands) 13.4~14GHz, 18.1~18.6GHz, 27~29.5GHz, 38~39.5GHz 대역도 JTG 4-5-6-7에 보내는 최종 후보대역에 포함할 것을 제안하였으나, 미국, 유럽 등은 WRC-15에서 6GHz 이하 후보대역에 미칠 영향을 우려하여 시기적으로 이르다는 이유로 반대하였다.

이에 대한 논의결과, 6GHz 이상 대역은 차기 WRC 의제로 추진하기로 하고, WP 5D가 현재 개발 중인 미래 IMT 비전 권고 및 미래 IMT 기술 동향 보고서 등을 통하여 계속 연구를 진행하기로 하였다. 또한, CPM 보고서에 6GHz 이상 주파수에 대한 내용이 적절히 포함될 수 있도록 WP 5D가 향후 JTG 4-5-6-7에 관련 정보를 제공할 수 있음을 포함하였다. 이에 따라, 우리나라가 제안한 6GHz 이상의 후보대역 및 공유 파라미터를 JTG 4-5-6-7에 보내지 않고, 향후 검토를 계속하기 위하여 의장보고서에 첨부하였다.

후보 대역	3지역					1지역				2지역			산업체					
	우리나라	중국	일본	호주	인도	러시아	스웨덴	이집트	프랑스	캐나다	브라질	멕시코	UMTS 포럼	GSMA	에릭슨	텔스 트라	텔리아 소네라	중국 산업체
1.0GHz 이하				807-825 852-870 (IMT)			1.0 이하	598- 694		470-608 614-698	410- 430	614- 698	470- 790	470- 790			470- 790	
1.0-1.7 GHz	1452- 1492		1427.9- 1482.9 1475.9- 1510.9	1427- 1510	1429- 1518		1500	1427- 1518	1375- 1400 1427- 1492		1300- 1525	1452- 1592	1375- 1492	1300- 1700			1300- 1525 1400- 1427 제외	1000- 1700 1427- 1518
1.9-2.3 GHz	위성IMT 지상사용 제안			2025- 2110 2200- 2290			2.1						1.9-2.9	2.09-2.11 2.2-2.215		1.9-2.2	1.9-2.215	
2.7-3.4 GHz				2.7-3.4			2.7-3.1						2.7-2.93 3.3-3.4	2.7-2.9			2.7-2.9	3.3-3.4
3.4-3.6 GHz				3.4-3.6				3.4-3.6			3.4-3.6		3.4-3.6	3.4-3.6			3.4-3.6	
3.6-5.0 GHz	3.6-4.2 4.4-5.0	4.4-4.5 4.8-4.99	3.6-4.2 4.4-4.9	3.6-4.2	4.4-4.5 4.8-5.0		3.6-5.0	3.6-4.2					3.6-4.2	3.6-4.2			3.6-4.2	
5.3-6.0 GHz						5.925- 6.425										5.35- 5.47 5850- 5925		

[그림 2-5] ITU-R WP5D에 제안된 IMT 후보대역

나. IMT를 위한 추가 주파수 소요량

WRC-15 의제 1.1과 관련하여 잠정 결정한 2020년 주파수 소요량(최소 1,340MHz, 최대 1,960MHz 대역폭)을 최종 확정한다는 내용의 연락문서를 ITU-R JTG 4-5-6-7에 송부하였으며, 아울러 JTG 4-5-6-7이 WP 5D에 요청한 문의사항에 대해 Coverage, Capacity 및 Performance용 주파수 소요량의 경우 현재 사용하고 있는 소요량 산출방법(권고 M.1768)이 별도로 구분하여 소요량을 산출하기에 어려우나, Coverage용 소요량은

1GHz 및 1.5GHz 이하 대역에서 매크로 셀(Macro cell)을 고려하는 경우 최소 220~440MHz, 최대 260~540MHz 정도의 값이 산출 가능하다는 내용을 포함하여 답변을 제출하였다. 또한, 2020년 시장 예측 상황에 대해서도 2010년 대비 최소 44배, 최대 80배의 차이가 있음을 명시하고, 상향 링크와 하향링크 소요량 간 비대칭성이 있으나 FDD와 TDD 기술에서 이를 반영해 트래픽 처리가 가능하다는 내용을 포함하였다. 자국 상황을 고려하고 산출하여 기고한 소요량에 대해서는 국가별 주파수 소요량이라고 표시해 연락문서 부록으로 첨부하였다.

16차 회의까지 작성된 작업문서([IMT.2020.ESTIMATE])는 17차 회의에서 신규 보고서로 최종 완료하고, 소요량 산출 시 적용한 입력 파라미터에 대해서는 신규 보고서(M.[IMT.2020.INPUT])로 ITU-R SG5에서 승인할 것을 요청하였다.

다. IMT 대역 채널배치 방안

WRC-15 의제 1.2는 제1지역에서 694~790MHz 대역을 IMT로 사용하기 위한 연구로써, APT 채널배치(698~790MHz)와 공통성(harmonization), 스펙트럼 사용 효율, 제1지역 800MHz 대역 채널배치안과의 공통성이라는 검토 원칙하에 채널배치안 논의가 이어졌다. 17차 회의에서 채널 배치안에서 고려되어야 할 원칙을 수립하고 합의된 원칙과 이슈에 따라 채널 배치안에 대한 옵션을 정리하였다. 논의된 옵션 중 3차 ITU-R JTG 4-5-6-7 회의결과에 따라 700MHz 대역 채널배치를 위한 하한 주파수가 694MHz로 결정됨에 따라 693MHz로 제안된 옵션은 삭제되었으며, 남아 있는 옵션을 유사한 옵션끼리 그룹핑(옵션 1과 옵션 2로 분류되었으며, 옵션 1에는 옵션 1-1, 옵션 1-2 및 옵션 1-3이 있으며, 옵션 2에는 옵션 2-1과 옵션 2-2가 있음)하여 작업문서에 반영하였다.

한편, 러시아가 1,980~2,010MHz/2,170~2,200MHz를 지상 IMT 채널배치안으로 신규 제안함에 따라 M.1036 권고 개정 작업문서를 작성하였다. 현재 이는 주로 위성 IMT 대역으로 알려졌으나, 권고 M.1036의 기존 채널배치안(B1과 B4)을 확장해 광대역 지상 IMT로 사용할 수 있도록 새로운 옵션(B6)으로 추가하고 2014년 10월까지 완료하기로 하였다. 또한, 인도

가 제안한 교외지역(rural area)에서 광대역 IMT 사용을 위해 450~457.5MHz/460~467.5MHz(D11) 채널배치안을 작업문서에 포함하기로 하였으며, 캐나다가 제안한 기존 1.8GHz 채널배치안(B3 및 B5) 확대 제안은 기존 채널배치안과의 간섭 여부 등에 대한 추가 검토를 진행하기로 하였다.

[표 2-2] 700MHz 대역 채널배치 방안

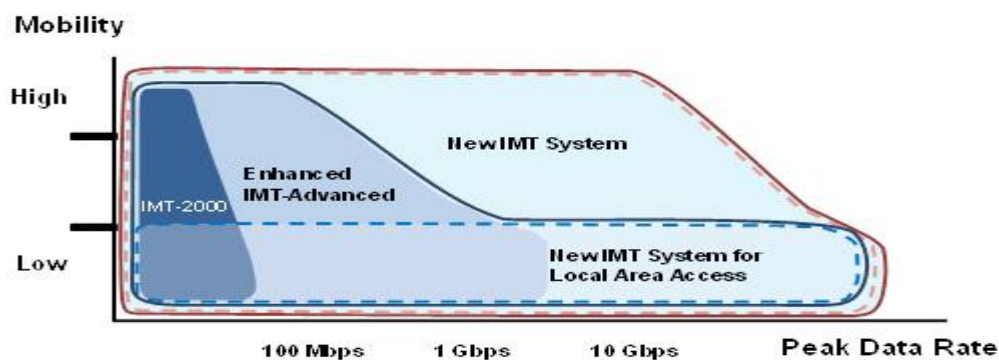
옵션 1 [보호대역 9MHz 미만]	
- 옵션 1-1 [보호대역 없음]	
- 옵션 1-2 [보호대역 2MHz]	
- 옵션 1-3 [보호대역 5MHz]	
옵션 2 [보호대역 9MHz]	
- 옵션 2-1	
- 옵션 2-2	

라. IMT-Advanced 표준화

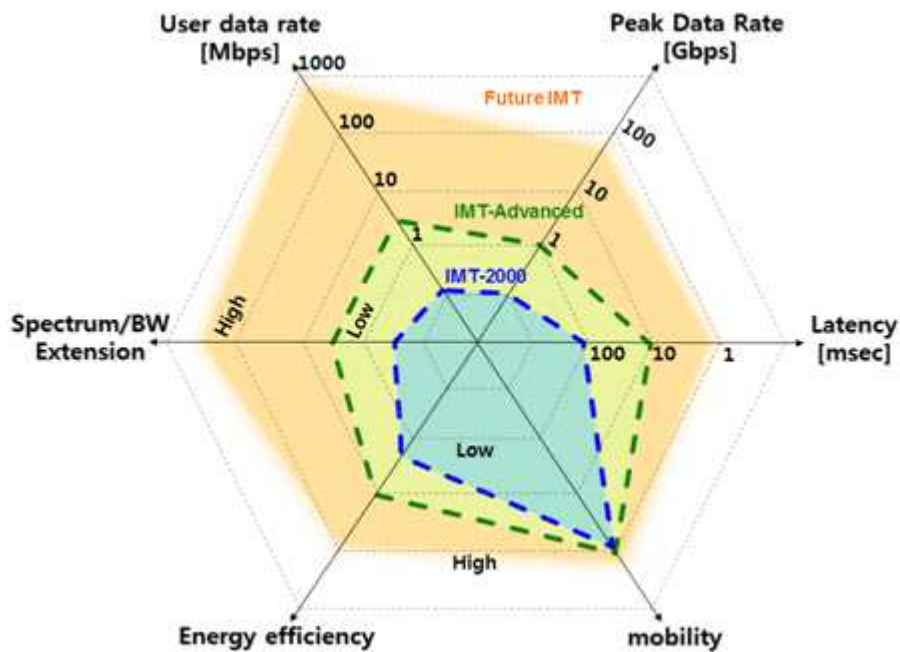
IMT-Advanced 지상파 무선접속 권고(M.2012) 1차 개정 진행(Final Check) 및 2차 개정 절차를 수립하였다. LTE-Advanced(ETSI, TTA, ARIB, TTC, CCSA, ATIS) 및 WirelessMAN-Advanced(IEEE, WiMAX 포럼, TTA, ARIB, ITRI)의 표준제정기관들은 LTE-Advanced 및 WirelessMAN-Advanced 기술규격에 대한 결과물(하이퍼링크)을 제공하였으며, ITU-R WP 5D는 제안된 사항을 반영하여 M.2012-1차 개정 최종본을 완성하였다. 또한, 17차 회의에서 수립된 2차 개정 절차에 대하여 외부기관에 연락문서를 작성 및 송부하였다.

마. 미래 IMT 비전 및 미래 IMT 기술 보고서 마련

미래 IMT 비전 권고에 제안된 미래 기술동향과 미래 IMT 기술동향 보고서에서 작성 중인 내용과의 중복성 및 문서 작업방향에 대해 논의되었다. 미래 IMT 기술동향 보고서의 범위를 2020년 이후까지로 확장기로 하였으며, 이에 두 문서의 기술동향에 대한 내용 중복을 피하기 위해, 비전 작업문서의 해당 내용을 간략화하고 중복 내용은 미래기술동향 작업문서에서 참조하도록 하였다. 또한, 비전 권고 개발을 위해 19차 회의까지 미래 기술동향 보고서를 요약하여 비전 작업그룹으로 관련 정보를 제공기로 하였다. 한편, 우리나라의 제안을 바탕으로 미래 IMT의 핵심 특징과 기존 IMT와의 관계를 한눈에 보여주는 그림 예제를 추가하였으며, 수정 보완하여 차기 ITU-R WP 5D 회의에 기고할 예정이다.



[그림 2-6] 우리나라 제안 미래 IMT 비전 밴 다이어그램 1



[그림 2-7] 우리나라 제안 미래 IMT 비전 벤 다이어그램 2

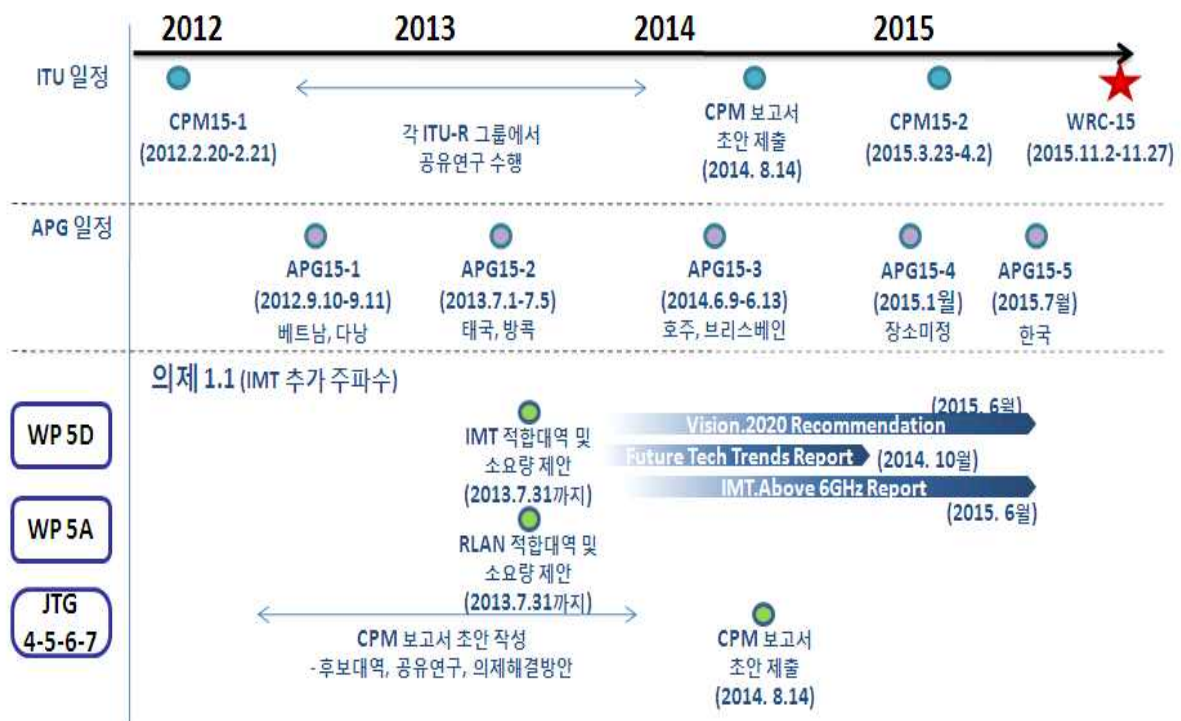
또한, IMT 비전 관련 워크숍의 주제를 정하고 준비에 착수하였다. 워크숍의 주제는 사용자 요구사항, IMT의 사회적 역할, 트래픽, 기술, 주파수 관련 등이며, 발표를 희망하는 국가 또는 단체 등은 회의 4주 전까지 신청하도록 했다. 비전 워크숍은 18차 ITU-R WP 5D 회의 기간 중 “Research views on IMT beyond 2020” 주제로 반일 또는 하루 워크숍 개최할 예정이다.

바. 6GHz 이상 대역 IMT 기술 연구

WRC-15 의제 1.1과 관련하여 6GHz 이상의 주파수를 IMT 후보대역으로 논의하는 것이 시기상조라는 의견에 따라 WRC-18 의제로 추진하고, 관련 연구는 지속적으로 WP 5D에서 논의하기로 함에 따라 6GHz 이상 내용을 현재 작성 중인 미래 IMT 기술동향 보고서와 비전 권고 문서에 포함하고 WRC-18 의제 개발을 위해 적절한 문구를 CPM 텍스트에 제안하기로 하였다.

17차 회의에서 인텔, 에릭슨, 노키아, 삼성전자 등 산업체에서 6GHz 이상

대역 IMT 기술 연구를 신규 보고서로 개발하자는 공동기고가 제안됨에 따라 논의 결과 차기회의부터 본격적인 보고서 개발 작업을 진행하기로 하였다. 또한, 우리나라는 미래 IMT 기술보고서 중 6GHz 이상에 관한 Annex를 신규 보고서에 포함하는 목차를 작업문서로 제안하고 2015년 6월까지 보고서를 개발하는 작업일정을 채택하였다.



[그림 2-8] ITU-R WP 5D 표준화 작업일정

2. ITU-R JTG 4-5-6-7 주요이슈 및 회의결과

가. IMT 추가 주파수 후보대역

WRC-12 결의 233(IMT와 모바일 광대역 응용 서비스를 위한 주파수 연구)에 따라 ITU-R WP 5D는 IMT를 위한 적절한 주파수 대역(suitable frequency ranges)을 ITU-R JTG 4-5-6-7에 제안하고, JTG 4-5-6-7은 IMT 후보대역(candidate bands)을 도출하여 공유연구 수행하도록 결정하였다.

ITU-R JTG 4-5-6-7에서는 WP 5D 및 각 국 주관청에서 제안된 IMT 후보대역 및 스펙트럼 요구사항(소요량 등)에 대해 논의를 진행하였다.

IMT 후보대역 관련, IMT 후보대역을 요구하는 입장과 일부 대역을 후보 대역에서 배제하려는 입장이 대립됨에 따라 각 주파수 대역 별로 상반된 입장을 기술하였으며, 의제 1.1의 주파수 소요량과 관련하여, ITU-R WP 5D와 WP 5A가 각각 IMT/무선랜 주파수 소요량을 각각 2020년까지 IMT는 최대 1,920MHz 대역폭이 필요하고 무선랜의 경우에는 2018년까지 최소 880MHz 대역폭이 필요함을 제안하였다.

우리나라가 제안한 6GHz 이상 대역의 IMT 후보대역에 대해서는 WP 5D에서 차기 WRC 의제로서 논의하기로 의견이 모아지면서, 우리나라가 제출한 6GHz 이상의 주파수에 대한 2건의 기고(공유 파라미터 등)에 대해서는 논의하지 않고, 다만, 관련 내용을 의장 보고서에 남기기로 했다. 17차 회의에서 우리나라는 의제 1.1과 관련하여 트래픽 증가에 따라 높은 주파수가 필요할 것이라는 문구를 CPM 텍스트에 반영하여 향후 6GHz 이상 연구추진 근거를 마련하였다.

[표 2-3] ITU JTG 4-5-6-7 IMT 후보대역 및 각 국의 입장

후보대역(MHz)	각 국(기구) 입장		우리나라 입장
	지 지	반 대	
410-430	브라질	아랍국가	
470-694/698		RCC	방송대역
470-694	스웨덴, 영국, 북아일랜드, GSMA	ECOWAS, 카메룬, 아랍국가	
470-698	미국, 캐나다	호주, 러시아, 이란, 브라질, EBU, 일본, CBS	
694/698-790	APT	이란	한국 지지
698-710		일본	
710-714		일본	
1300-1400	영국, 북아일랜드, 스웨덴, GSMA, 텔리아소네라, 텔스트라	러시아, 프랑스, ICAO	공공업무
1300-1375		RCC	
1375-1400	프랑스	ESA, RCC	
1400-1427		ESA, WMO	전파발사금지(RR 5.340)
1427-1525/1527	스웨덴, 영국, 북아일랜드, GSMA, 텔리아소네라	러시아, RCC	공공업무
1427-1452	프랑스, CEPT	ESA	
1427-1492	독일, 핀란드, 프랑스		
1427-1518	핀란드, 일본		
1429-1518	인도		
1452-1492	프랑스, CEPT, EBU	이란	한국 지지

후보대역(MHz)	각 국(기구) 입장		우리나라 입장
	지 지	반 대	
1518-1559		인도네시아, IMO, 위성사업자	우주국(인마셋)
1525-1559		아랍국가	
1545-1555		ICAO	
1559-1610		프랑스, IMO, ICAO	
1626.5-1660.5		인도네시아, 아랍국가, IMO, 위성사업자	우주국(인마셋)
1646.5-1656.5		ICAO	
1668-1675		인도네시아, IMO, 위성사업자	우주국(인마셋)
1695-1700	캐나다		우주국(인마셋)
1695-1710	미국	중국, WMO, EUMETSAT	우주국(인마셋)
2025-2110/ 2200-2290	인도, 텔스트라	미국, ESA, WMO	고밀도이동업무사용 불가(RR 5.391)
2025-2090/ 2200-2290		미국, 아랍국가	
2090-2110/ 2200-2215	스웨덴		
2700-3100	텔스트라	러시아, ICAO	기상레이더
2700-2900	핀란드, 스웨덴, 영국, 북아일랜드, GSMA	이란, WMO, RCC	
2700-2900/3100		러시아	
2900-3100	스웨덴	러시아, IMO	
3300-3400	중국		공공업무
3400-4200	일본, 스웨덴, 영국, 북아일랜드, GSMA	러시아, 룩셈부르크, 인도네시아, UAE, 카메룬, ECOWAS, WMO, IMO, ICAO, RASCOM, NABA, 위성사업자, EBU	
3400-3600	CEPT		IMT 지정대역
3400-3700		NABA	
3600-3800	CEPT		
3600-4200		중국, 이란, 남아공, 짐바브웨, 브라질	
3600-3800	핀란드		한국 지지
3700-4200		NABA	
3800-4200	핀란드	RCC	한국 지지
4400-5000		아랍국가	
4400-4500	중국	인도네시아, ICAO	
4400-4900	일본		
4500-4800		중국, 인도네시아, 이란, UAE, RCC, 위성사업자, RASCOM	
4800-4900			한국 지지
4800-4990	중국		
4800-5000		인도네시아, 프랑스	
5150-5925	BNE		

후보대역(MHz)	각 국(기구) 입장		우리나라 입장
	지 지	반 대	
5350-5470	미국, 스웨덴, 영국, 북아일랜드	아랍국가, ESA, WMO, ICAO, RCC	
5725-5850	스웨덴		
5725-5925	영국, 북아일랜드		
5850-6725		인도네시아	
5850-6425	스웨덴	UAE, 카메룬, ECOWAS, ICAO, 위성사업자	
5850-6700		중국	
5925-6425	러시아	프랑스, NABA, WBU	
5925-6700		아랍국가	

※ 약어정리

APT : Asia-Pacific Telecommunity

CEPT : European Conference of Postal and Telecommunications

RCC : Regional Commonwealth in the field of Communications, 러시아, 아제르바이잔, 아르메니아, 벨라루스, 카자흐스탄, 우크라이나, 우즈베키스탄, 타지키스탄 등 12개국

ECOWAS : Benin, Burkina Faso, Cape Verde, Côte D'Ivoire, Gambia, Ghana, Guinée, Guinée Bissau, Mali, Niger, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, Togo

아랍국가 : 바레인, 쿠웨이트, 오만, UAE, 사우디아라비아

ICAO : International Civil Aviation Organization

IMO : International Maritime Organization

WMO : World Meteorological Organization

WBU : World Broadcasting Unions

ESA : European Space Agency

EBU : European Broadcasting Union

BNE : Broadcast Networks Europe

NABA : North American Broadcasters Association

EUMETSAT : European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites

RASCOM : Regional African Satellite Communication Organization

위성사업자 : ASTRIUM SAS, Thuraya, Intelsat, Inmarsat, Boeing, ESA, Eutelsat, SESWORLD SKIES

나. 의제 연구 CPM 보고서 작업

CPM(Conference Preparatory Meeting)은 WRC 준비회의로서 의제와 관련해 ITU-R 연구 결과와 의제 해결방안을 정리한 CPM 보고서를 발간한다. CPM 보고서는 요약, 배경, 기술적/운용적인 연구 및 관련 ITU-R 권고/보고서, 연구결과 분석, 방안, 규정적/절차적 고려사항으로 구성되어 있다.

WRC-15 의제 1.1의 후보대역 관련, ITU-R JTG 4-5-6-7에서 아직 공유연구가 진행 중이므로 후보대역을 결정할 수 없다는 반대의견에 따라 세부대역보다 범위로서 나열하였으며, 의제 1.2의 제1지역 이동업무 관련, 하한 주파수 옵션 외에 방송 및 항공항행 보호 등 이슈별로 방안을 마련하였다.

의제 1.1 관련 CPM 보고서 작업은 지난 회의까지 작성되었던 CPM 보고서 초안 작업문서에 배경, 스펙트럼 소요량 등 기고를 반영해 내용을 보완하였다. 또한, 각 공유 작업반에서 검토 중인 대역에 대한 진행경과를 간략히 포함하였으며, IMT 추가 주파수 후보대역에 대해서는 합의를 이루지 못했다. 의제 해결방안(Method)에 대해 APT, 우리나라 및 캐나다는 현 이동분배 지위에 따른 방안을 제안하고 러시아는 대역별 방안을 제안하였는데 검토 결과, 우리나라, APT, 캐나다 제안을 토대로 후보대역에서 이동업무가 1순위 업무로 분배 여부에 따라 방안을 작성하였다.

[표 2-4] ITU-R JTG 4-5-6-7에서 논의 중인 의제 1.1 방안

방 안		내 용
방안 A		후보대역이 이미 이동업무로 1순위 분배된 경우로 신규 주석으로 IMT로 지정
방안 B	B1	후보대역이 이동업무로 1순위 분배되지 않은 경우 이동업무로 1순위 분배하여(주파수 분배표 또는 주석) 무선랜 사용
	B2	후보대역이 이동업무로 1순위 분배되지 않은 경우이동업무로 1순위 분배(주파수 분배표 또는 주석) 또는 신규 주석으로 IMT 지정
방안 C		현행 전파규칙 유지(NOC)
기타 고려사항		IMT 지정된 기존 주석에 원하는 국가/지역을 추가

의제 1.2 관련 CPM 보고서 작업은 지난 회의까지 작성되었던 작업문서에 대해 이란 및 러시아의 문구 수정 제안에 따라 배경을 보완하고, 러시아, 프랑스, 이란 기고를 토대로 하한 주파수(694MHz) 확정 옵션(이슈 A), 이동-방송업무 간 양립을 위한 기술적/규제적 조건(이슈 B), 이동-항공항행업무 간 양립을 위한 기술적/규제적 조건(이슈 C), 방송 보조 응용 해결 방안(이슈 D) 등 총 4개의 이슈로 구분했다. 또 이들 이슈에 따라 방안을 이슈 A의 하한 주파수는 694MHz의 단일 방안으로 합의했고, 이슈 B는 보호조건에 따라 3개의 방안으로 구분하고, 이슈 C와 이슈 D에 대한 방안은 추후 정리하기로 했다.

[표 2-5] ITU-R JTG 4-5-6-7에서 논의 중인 의제 1.2 방안

이슈	방안	내용
A (하한 주파수)	방안 A	제5조에 694-790MHz 대역 이동업무 분배를 명시 주석5.317A의 제1지역 IMT 지정을 694MHz 까지 확장 (적절한 결의 인용)
B (이동 vs. 방송)	방안 B1	GE06 규정 적용으로 방송업무 보호 규정 필요 없음 이동업무에 부과할 규제/기술적 조건은 ITU-R 권고로 개발
	방안 B2	GE06를 고려하여 주변국의 방송업무 보호를 위한 규 제적/기술적 규정 개발(대역외 발사, 보호대역 고려)
	방안 B3	GE06를 고려하여 주변국의 방송업무 보호를 위한 전 파규칙 9.21조(주변국 동의) 적용
C (이동 vs. 항공항행)	방안 C	ARNS 관하여 전파규칙 9.21조(주변국 동의) 적용
D (방송보조업무)	방안 D	(차기회의에서 정리하기로 함)

다. IMT와 타 업무 간 공유 연구

WRC-15 의제 1.1과 의제 1.2 연구를 위해 IMT와 타 업무(방송, 지상, 위성, 과학) 간 공유에 대해 각 국 및 주관청에서 제출한 기고서를 검토하여 작업문서를 작성하였다.

먼저, IMT와 방송업무에 대한 공유연구는 지난 회의까지 의제 1.2에 대

해서는 방송과 IMT 간 공유분석을 위한 파라미터, 전파모델 및 분석 방법론 등에 대한 지침을 작성하였으나, 의제 1.1에 대해서는 공유연구를 수행할 구체적인 후보대역이 제안되지 않아 논의되지 않았다. 하지만 3차 회의에 미국이 470~698MHz를 후보대역으로 제안하여 의제 1.2에서 다루고 있는 694~790MHz 대역의 공유연구와 유사성이 제기됨에 따라, 두 의제 간 공유연구를 위한 공통 요소를 확인하였다. 전파모델에 대해서는 유럽방송 연합(EBU)이 최근 ITU-R WP 3K에서 전파모델 P.1546이 1km까지 적용할 수 있도록 개정됐으므로 이를 이용할 것을 기고하였다. 이에 따라 방송과 IMT 기지국 간에는 개정된 P.1546을 사용하고 IMT의 상향링크에 대한 간섭분석에는 수정 Hata 모델을 사용하기로 했고, MCL(Minimum coupling loss) 방법과 MC(Monte-Carlo) 분석방법을 모두 사용하되 다른 방법도 배제하지 않기로 했다. 방송보호를 위한 IMT 단말기 대역 외 발사에 대해 호주, UAE, GSMA, 카메룬, 남아공을 포함한 아프리카 국가들은 이미 아태지역 규격이 3GPP 규격으로 반영되었으므로 그대로 적용할 것을 주장하였으나, EBU, 프랑스 등 유럽은 약 16~32dB 감쇠를 더 고려해야 한다고 주장함에 따라 WP 5D에서 제출된 최신 IMT 파라미터 및 개정된 P.1546을 기반으로 공유연구를 수행한 후 차기 회의에서 더 검토하기로 했다.

지상업무에 대한 공유연구는 의제 1.1과 관련해 470~790MHz(인텔), 1,350~1,527MHz(GSMA), 1,300~1,400MHz(러시아), 1,375~1,400MHz(프랑스), 2,700~2,900MHz(영국), 2,700~3,100MHz(러시아), 3,300~3,400MHz(중국), 5,350~5,460MHz(미국)에서 지상업무와 IMT 간 공유연구를 제출하였는데 이들을 검토해 대역별로 작업문서를 작성하였다. 의제 1.2의 694~790MHz 대역의 IMT와 항공항행 업무 간 공유에 대해 러시아, 핀란드, 프랑스 등이 제안한 간섭분석 결과를 지난 회의에 작성한 보고서(ITU-R M.[ARNS-MS]) 초안에 반영하였다.

위성업무에 대한 공유연구는 IMT와 위성 시스템과의 연구 결과를 반영하여 3가지 대역(L-band BSS(1,452~1,492MHz), C-band 상향링크(3,400~4,200MHz 및 4,500~4,800MHz), C-band 하향링크(5,850~6,425MHz)) 위주로 ITU-R 신규 보고서 작업을 진행하였다. 특히, 1,452~1,492MHz에서 중국, 일본, 프랑스 등이 방송위성과 IMT와의 공유연구를 제출하여 작업문서로

작성을 진행하였다. C-band의 IMT와 위성업무 간 공유에 대해 미국, 일본, 중국, 아프리카 통신기구 기고를 토대로 CPM 텍스트에 포함할 초안을 작성하였다. 5,925~6,425MHz 대역은 미국 기고를 토대로 작업문서를 작성하였으나, 무선랜 파라미터에 대한 명확성 부족이 위성과 지상그룹에서 제기됨에 따라 두 그룹 합동으로 무선랜 파라미터를 논의하기 위한 서신그룹(CG: Correspondence Group)을 구성했다.

과학업무에 대한 공유연구는 과학업무를 보호하기 위한 공유연구 결과들이 제출 되어 후보대역별 IMT와 과학업무간 공유연구 결과를 검토하여 신규 ITU-R 보고서 및 작업문서를 작성하고 CPM 텍스트를 작성하였다.

제3장 이동통신 기술기준 및 시험방법 개정

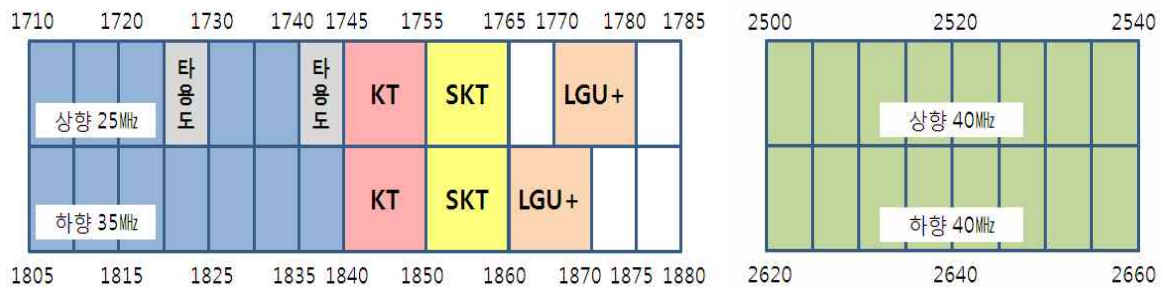
최근 이동통신 기술의 급격한 발전으로 국제기구에서 관련표준을 제·개정하면 국내 입장을 반영하여 국내산업 발전 및 이용활성화를 위하여 신속하게 국내 기술기준을 정비할 필요가 있다.

우리원은 이동통신과 관련하여, 「전파법」 제45조(기술기준) 및 「전파법시행령」 제123조제1항제1의2호(권한의 위임·위탁)에 따라 「전기통신사업용 무선설비의 기술기준(이하 “기술기준”)」 고시 업무를 수행하고 있다. 금년에는 1.8GHz 및 2.6GHz 대역의 이동통신 주파수 할당계획에 따라 주파수 대역 추가 및 20MHz 대역폭 LTE 서비스 추가를 위한 기술기준과 KT의 900MHz 대역 이동통신 시스템과 코드없는 전화기(Cordless Phone)(이하 “CP”)간의 간섭으로 이동통신 주파수를 하향 조정하는 기술기준을 마련하였다. 또한, WCDMA 서비스에만 적용하던 범용가입자식별모듈(이하 “USIM”)을 LTE 서비스에도 적용하고 멀티미디어 메시지 서비스와 데이터 서비스 추가 적용하기 위한 기술기준을 마련·고시하였으며, 이동통신 무선설비에 대한 시험방법의 신뢰성 제고 및 기술기준과의 부합을 위해 시험방법을 개정·공고하였다.

제1절 1.8GHz 및 2.6GHz 대역 기술기준

1. 개 요

광대역(단방향 20MHz폭) LTE 시대를 선도할 수 있도록 국제적 LTE 대역인 1.8GHz대역에서 60MHz폭, 2.6GHz대역에서 80MHz폭을 대상으로 광대역 주파수 블록을 확보할 수 있도록 ‘이동통신 주파수 할당추진계획’을 발표(‘12.12)함에 따라 전기통신사업용 무선설비의 기술기준을 일부 개정하였다.



[그림 3-1] 1.8GHz 및 2.6GHz 이동통신 주파수 할당계획

2. 현 황

전 세계적으로 광대역 LTE 서비스를 제공하기 위하여 기존에 사용하고 있던 주파수의 회수 재배치와 새로운 이동통신 주파수를 발굴하여 사업자에 제공하는 방안이 동시에 추진되고 있다. 1.8GHz대역은 기존 인프라(2G)의 재사용이 가능하고, 150MHz의 넓은 대역폭을 확보하고 있어, LTE용 최적 주파수로 부상하고 있다. 또한, 유럽의 경우, 2.6GHz 대역에서 140MHz폭에 이르는 넓은 대역폭 확보가 가능하여 도심지역 광대역 LTE의 주요 대역이 될 전망이다. 현재 전 세계적으로 1.8GHz 대역은 76개 사업자, 2.6GHz 대역은 64개 사업자가 광대역 LTE 서비스를 제공하고 있다.

우리나라 역시, 광대역 LTE 서비스를 제공하기 위하여 전 세계적으로 LTE에 가장 많이 사용하는 1.8GHz 및 2.6GHz 대역에서 광대역 사업자가 최대화 될 수 있도록 추진하기 위한 이동통신용 주파수 할당 추진계획 수립하였다. 추진일정에 따라 할당 방안에 대하여 13년 2월 및 6월 두 차례의 공개토론회를 거쳐 동 대역에 대한 주파수 할당공고 및 경매를 실시하였다.

이와 더불어, 우리원에서는 원활한 광대역 LTE 서비스를 제공하기 위하여 전기통신사업용 무선설비의 기술기준 제4조제5항 및 제6항의 5MHz 및 10MHz 점유 주파수 대역폭 기술기준과 별도로 제7항에 20MHz 점유 주파수 대역폭 기술기준을 추가하여 사업자에게 주파수 할당과 동시에 서비스를 할 수 있도록 준비하였다.

3. 주요 개정사항

주파수 분배 및 할당 공고된 이동통신용 주파수의 점유주파수 대역폭 20MHz 기술기준을 제4조 제7항에 1715~1745MHz 및 1810~1840MHz/2500~

2540MHz 및 2620~2660MHz 대역에서 통신방식이 직교주파수분할 다중접속방식(가입자 방향)과 단일반송파주파수다중접속방식(사업자방향)을 사용하는 점유주파수 대역폭이 20MHz인 이동통신용 무선설비의 기술기준을 신설하였다. 또한, 주파수 분배 및 할당 공고된 이동통신용 주파수의 점유주파수 대역폭 5MHz 및 10MHz 기술기준을 제4조 제5항 및 제6항에 1715~1745MHz 및 1810~1840MHz/2500~2540MHz 및 2620~2660MHz 대역에서 통신방식이 직교주파수분할 다중접속방식(가입자 방향)과 단일반송파주파수다중접속방식(사업자방향)을 사용하는 점유주파수 대역폭이 5MHz 및 10MHz인 이동통신용 무선설비의 기술기준을 개정하였으며, 휴대인터넷용 무선설비의 기술기준 중 제12조 제3항에 휴대인터넷용 무선설비의 기술기준 중 인접대역의 이동통신 서비스 보호를 위한 주파수 변경 및 휴대인터넷용 무선설비 중 기지국용 송신장치의 불요발사 조건을 개정하였다.

제2절 USIM 기술기준

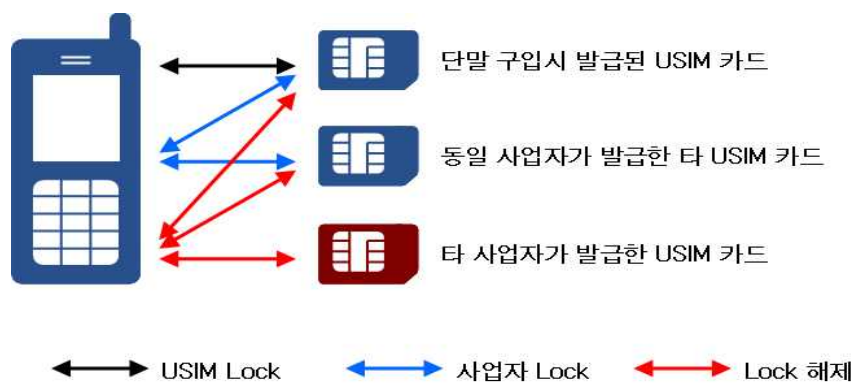
1. 개 요

이동통신 이용자의 단말기·서비스 선택권 확대를 위해 기존 WCDMA 서비스만 적용하던 범용가입자식별모듈(USIM) 잠금장치 해제(USIM 이동성)를 LTE 서비스로 확대 적용하기 위하여 금년 6월 「전기통신설비의 상호접속기준」 개정(미래부고시 제2013-19호, '13.6.16)됨에 따라, LTE 단말기에도 USIM 이동성 적용 규정을 마련하기 위해 「전기통신사업용 무선설비의 기술기준」 개정을 추진하였다.

2. 현 황

USIM(Universal Subscriber Identity Module, 범용가입자식별모듈)은 WCDMA 및 LTE 단말기에 부착하여 사용하는 가입자 식별카드로 식별번호·주소록 등이 저장되며, 이동통신 서비스에 대한 가입자 접근 제어를 위해 설계되었으며 가입자 인증과 사용 통화량에 대해 정확한 과금을 보증할 수 있게 해준다.

USIM Lock이란 WCDMA 및 LTE 단말기에서 특정 USIM 카드만 사용되도록 하는 잠금장치로 단말기 및 통신망에 제한조치를 하여 단말기 간의 이동이 불가능한 것을 말한다. USIM Lock은 호환되는 USIM 카드의 범위에 따라서 USIM Lock과 사업자 Lock으로 구분되며, 'USIM Lock'은 단말 구입 시 발급된 한 개의 USIM 카드만 사용 가능하고, '사업자 Lock'은 동일 사업자가 발급한 타 USIM 카드는 사용 가능하나 타 사업자가 발급한 USIM 카드는 사용이 불가하다.



[그림 3-2] USIM Lock 설정 방식의 개요

유심 이동성(유심 Lock 해제)은 USIM을 다른 이동통신사 단말기에 장착하더라도 서비스 이용이 가능하도록 보장하는 것으로 WCDMA 단말기에 대해서는 2008년부터 유심 잠금장치 해제를 의무화하여, 단말기 교체 없이 동일 통신사 또는 타 이동사의 유심으로 교체하더라도 기본적인 서비스(음성통화, 영상통화, SMS, 발신자번호표시서비스) 이용이 가능하도록 보장하였다.

LTE 서비스가 도입되고 LTE 이용자가 확대됨에 따라 유심이동성 적용대상을 LTE로 확대해야 할 필요성이 제기되어 미래창조과학부는 사업자 망에서의 유심 이동성 적용 대상을 LTE 단말기로 확대하여 이용자가 단말기 교체 없이 요금이 저렴한 알뜰폰 사업자 등을 선택할 수 있도록 개선하기 위해 2013년 6월에 「전기통신설비의 상호접속기준」을 개정하였다.

상호접속기준의 주요내용은 이동통신 사업자는 다른 사업자의 USIM의

로 교체하여 WCDMA 및 LTE 단말기에 USIM을 삽입하더라도 음성통화, 데이터 등 기본적인 서비스 이용이 가능하도록 하였다. 다만 WAP 서비스는 피쳐폰의 무선인터넷플랫폼으로 이통사별 규격이 다르고 호환을 위한 공통플랫폼 개발에 많은 비용과 시간이 요구되어 USIM 이동성 적용서비스에서 제외하였다

[표 3-1] USIM 이동성 적용 서비스 확대

구 분	기 적용	신규 적용
통신방식	WCDMA	WCDMA 및 LTE
적용 서비스	음성 및 영상통화 서비스 발신자 번호표시 서비스 단문 메시지 서비스	음성 및 영상통화 서비스 발신자 번호표시 서비스 단문 메시지 서비스
	-	멀티미디어 메시지 서비스 데이터 서비스(단, WAP 서비스 제외)

또한, USIM 이동성 적용시기를 서비스 상용화 일정을 고려하여 2단계로 구분하여 시행토록 하였다. 먼저 1단계('13.11.20 시행)는 단말기가 기술적으로 지원하는 범위(주파수 대역 등) 내에서 WCDMA(음성, SMS, MMS, 데이터 등) 및 LTE 데이터 서비스 가능하도록 하고, 2단계('14.7.1 시행)로 LTE 음성서비스 등은 사업자간 서비스 규격 표준화, 서비스 상용화 등의 일정을 고려하여 유심 이동성 적용이 가능하여야 한다.

[표 3-2] USIM 이동성 적용 시기

구 분	기 적용 ('08. 3월)	신규 적용 일정		
		'13.11.20 시행		'14.7.1 시행
통신방식	WCDMA	WCDMA	LTE	LTE
서비스	음성/영상, 발신번호, SMS	MMS, 데이터	데이터	음성/영상, 발신번호, SMS, MMS

2GHz 대역 WCDMA 단말기는 2008년부터 「전기통신사업용 무선설비의 기술기준」에서는 어떤 이동사의 USIM을 탑재해도 음성, 영상, SMS, 발신번호표시 서비스를 지원토록 규정하고 있으며, 「전기통신사업용 상호 접속기준」의 개정사항을 반영하기 위해 기술기준 개정이 필요하다.

3. 주요 개정사항

기술기준 개정안 주요내용은 LTE 단말기는 어떤 이동통신사업자의 USIM을 장착해도 음성통화, 데이터 서비스등 기본적인 서비스를 지원하도록 규정하였다. 그리고, WCDMA(2GHz 대역) 단말기의 USIM 이동성 적용 서비스에 기존 서비스 외에 멀티미디어메시지 및 데이터 서비스 추가하였다. 또한, 800MHz/900MHz 대역 WCDMA 단말기에도 USIM 규정 마련하였다.

적용 시기는 USIM 이동성 확대의 단계적 시행에 따라 LTE 데이터 서비스는 '13.11.20, 음성통화, 영상통화 등은 '14. 7월부터 적용할 예정이다. 단, 고시 시행일 이후 출시되는 신규 단말기에 대해서만 적용한다.

[표 3-3] USIM 이동성 관련 기술기준 개정사항

구 분		현행 적용 규정	개정 사항
WCDMA	800MHz/900MHz 대역 단말기	-	음성/영상, 발신번호, SMS, 데이터, MMS 지원
	2GHz 대역 단말기	음성/영상, 발신번호, SMS 지원	데이터, MMS 지원
LTE	대역폭 5MHz/10MHz/20MHz 단말기	-	음성/영상, 발신번호, SMS, 데이터, MMS 지원

제3절 900MHz 대역 기술기준

1. 개 요

900MHz 대역에서 이동통신용 주파수의 간섭해소 및 효율적 이용을 위해 기존 905~915MHz/950~960MHz에서 904.3~915MHz/949.3~960MHz로 확대하기 위해 「대한민국 주파수 분배표」 고시가 개정('13.12.4)됨에 따라 동 대역을 사용하는 이동통신용 무선설비의 사용주파수 대역을 변경하기 위해 기술 기준 개정(안) 마련을 추진하였다.

2. 현 황

2008년 12월에 900MHz대역 이동통신 주파수로 905~915MHz(이동국 송신) 및 950~960MHz(기지국 송신)를 분배하고, 2011년 7월에 KT에 LTE 서비스용으로 주파수를 할당하였다. 하지만 KT가 이동통신용으로 할당받은 900MHz 대역에서 '13년까지 사용이 종료되어야 할 아날로그 무선전화기(구형 CP)가 계속 사용되고 있어 이동통신과 CP간에 혼신이 예상되어 이를 해결하기 위해 KT 주파수의 조정이 필요하게 되었다.

2013년에 CP와의 간섭해소를 위해 KT 주파수를 하향 이동시 예상되는 인접한 LG U+ 800MHz단말 수신과의 간섭영향을 분석²⁾하여 최종적으로 KT 주파수를 하향으로 700kHz 이동하는 것으로 확정('13.10월)하고, 2013년 12월에 주파수 분배표가 개정되었다.

주파수 분배표에 따르면 900MHz 대역 이동통신용 주파수 대역이 단말기 송신주파수는 905MHz~915MHz에서 904.3MHz~915MHz로, 기지국 송신주파수는 950MHz~960MHz에서 949.3MHz~960MHz로 확대되었다.

900MHz 대역을 사용하는 무선설비에는 WCDMA 및 LTE 설비가 해당되며, 「전기통신사업용 무선설비의 기술기준」 제4조에 제3항(WCDMA), 제5항(5MHz 대역폭 LTE) 및 제6항(10MHz 대역폭 LTE)에서 사용주파수 대역, 불요발사 측정대역 등을 규정하고 있으며, 900MHz 대역 주파수 변경에 따라 동 대역을 사용하는 WCDMA 및 LTE 설비의 사용주파수 변경 등의

2) KT 주파수 하향이동을 위한 간섭영향 분석에 대한 자세한 내용은 연구보고서 “제4장 KT 900MHz 대역 이동통신 주파수 간섭분석” 참고.

개정 필요하다.

또한, 주파수 변경에 따라 기 적합인증을 받은 설비의 주파수 변경을 변경하기 위해서는 재인증이 필요한데, 현행 적합성평가 제도상 무선설비의 주파수, 출력 등이 변경되는 경우(형식기호 변경)에는 변경신고가 아닌 신규 인증을 받아야 하므로 이에 따른 시험비용, 인증번호 교체 등의 제조사 부담 가중되어 제조사 부담을 경감하기 위해 인증절차 간소화 규정 마련이 요구된다.

3. 주요 개정사항

기술기준 개정(안) 주요내용은 기술기준 제4조제3항, 제4조제5항, 제4조제6항에서 900MHz 대역을 사용하는 WCDMA 및 LTE 이동통신용 무선설비의 ‘사용주파수 대역’ 및 ‘불요발사 측정대역’을 주파수 분배표에 따라 변경하였다.

[표 3-4] 900MHz 대역 기술기준 개정사항(제4조 제3항 · 제5항 · 제6항)

구 분	현 행	개 정(안)
사용주파수 대역	상향 : 905MHz~915MHz 하향 : 950MHz~960MHz	상향 : 904.3MHz~915MHz 하향 : 949.3MHz~960MHz
불요발사 측정대역	905MHz 이상 915MHz 이하 950MHz 이상 960MHz 이하	904.3MHz 이상 915MHz 이하 949.3MHz 이상 960MHz 이하

또한, 905~915MHz 및 950~960MHz로 인증 받은 설비의 주파수를 904.3~915MHz 및 949.3~960MHz로 변경시 적합성평가 변경신고가 가능토록 하였으며, 또한, 기지국 및 중계기는 변경신고시 신규인증과 동일한 절차에 따라 시험성적서를 제출해야하지만, 단말기의 경우 변경되는 대역에 대한 시험성적서만 제출하도록 적합인증 절차를 간소화 하였다.

제4절 이동통신용 무선설비 기술기준 시험방법 개정

1. 개 요

「전기통신사업용 무선설비의 기술기준」에서 정하고 있는 LTE 무선설비의 성능기준을 확인하기 위한 방법 및 절차를 제시하기 위해 이동통신용 무선설비(LTE) 기술기준 시험방법을 2011년 10월에 마련하였으며, 시험기관에서는 시험방법에 따라 LTE 무선설비의 적합성평가 시험을 수행하고 있다.

그동안 적합성평가 시험을 수행하면서 시험방법의 오류 수정 및 신뢰성 향상을 위해 시험방법의 개선에 대한 필요성이 제기되어 금년에는 이동통신 무선설비에 대한 시험방법의 신뢰성 제고 및 기술기준과의 부합을 위해 시험방법의 개정을 추진하였다.

2. 현 황

시험방법의 구성은 변조신호, 공중선, 측정조건 등 시험을 위한 기본적인 사항과 기술기준에서 정하고 있는 주파수허용편차, 공중선전력, 점유주파수대폭, 대역외발사, 스퓨리어스발사, 인접채널누설전력 등 항목별 시험절차로 되었으며, 항목별 시험절차에는 RF 송신성능을 측정하기 위한 시험구성도, 측정기 설정값, 측정절차 등을 정하고 있다.

기존 시험방법에는 수검기와 계측기를 연결하는 커플러의 위치가 잘못 기입, 일부 계측기 누락 등으로 시험구성도에 대한 수정이 필요하고, 또한, LTE 무선설비는 무변조로 동작하는 경우가 없음에 시험절차에 무변조로 동작하는 경우에 대한 절차를 정하고 있고, 적합성평가지 환경시험을 하고 있으나, 시험절차에는 이에 대한 사항이 누락되어 있다.

또한, 기술기준에서는 항목별 기준에 대해 평균값으로 규정되어 있으나, 시험방법에서 스펙트럼분석기의 설정조건으로 최대값을 측정토록 하고 있어, 측정값이 기술기준에서 정하는 기준치보다 높게 측정되고 있어 현행 설정조건인 검출모드(침두검출) 및 표시모드(최대값) 변경이 필요하였다. 아래 표에서 나타난 바와 같이 스펙트럼 분석기를 이용하여 LTE의 채널

파워를 측정결과, 검출모드는 평균검출, 표시모드는 평균모드로 측정하면 실제 입력출력과 유사한 값을 나타내었다. 또한, 국제규격인 3GPP(3GPP TS 36.141 : “E-UTRA Base Station (BS) conformance testing”)에서는 평균값으로 측정하도록 규정하고 있다. 따라서, 측정방법의 신뢰성 확보를 위해 스펙트럼분석기의 설정조건에 대해 국제규격에서 정하는 방법으로 개선이 요구된다.

[표 3-5] 스펙트럼 분석기 설정조건에 따른 측정값 비교

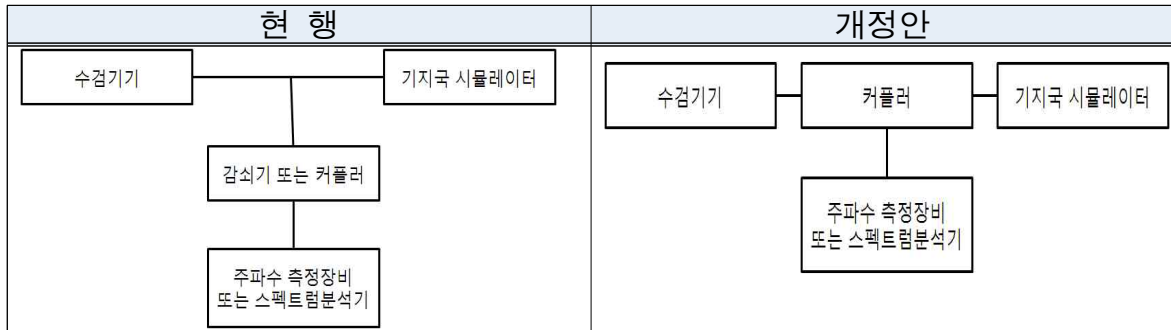
입력신호	스펙트럼 분석기 설정조건 (검출모드/표시모드)	
	첨두검출 모드 / 최대값유지 모드	평균검출 모드/평균치 모드
10dBm	11.57dBm	10.10dBm
20dBm	21.52dBm	20.97dBm

이에 따라, 현행 시험방법의 미비점을 개선, 보완하여 이동통신(LTE) 무선설비에 대한 시험방법의 신뢰성을 제고하고 기술기준과의 부합을 위해 시험방법의 개정을 추진하였다.

3. 주요 개정 사항

모든 시험항목별 시험 구성도에 공통적으로 사용하는 감쇠기의 사용 여부는 일반적 사항에서 규정하고 시험구성도에서 삭제하였으며, 또한 주파수허용편차, 점유주파수대폭, 공중선전력, 인접채널누설전력, 대역외영역·스푸리어스영역 불요발사 측정방법에서 시험구성도의 오류사항을 아래 표의 예시처럼 수정하였다.

[표 3-6] 주파수허용편차 시험구성도 변경(예시)



그리고, 점유주파수대폭, 공중선전력, 인접채널누설전력, 대역외영역·스푸리어스영역 불요발사 측정방법에서 스펙트럼 분석기 설정값을 국제규격인 3GPP 에서는 요구하는 설정값으로 수정하였다.

[표 3-7] 대역외영역 불요발사 스펙트럼분석기 설정값(예시)

현 행		개정(안)	
중심주파수	반송주파수	중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배	소인주파수폭	필요주파수대폭의 4-6배
분해능대역폭	필요주파수대폭의 100배 내외	분해능대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭
비디오대역폭	300 Hz 이하	비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내
검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드	검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드
표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드	표시모드	평균치(Average) 모드
소인횟수	10회 소인(Single Sweep)	소인횟수	100회 이상
		소인시간	100ms 이상

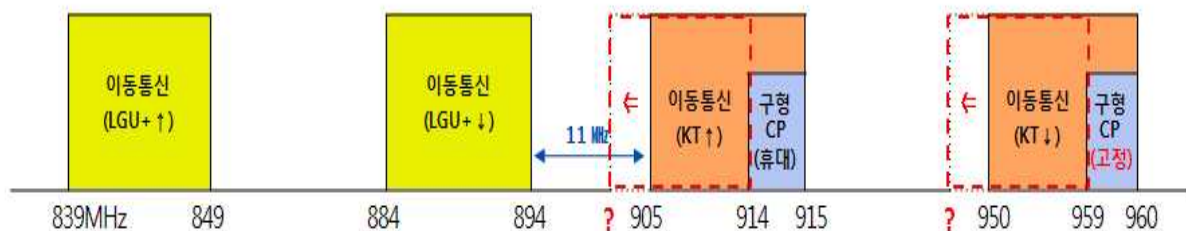
인접채널누설전력 및 대역외영역·스푸리어스영역 불요발사 측정방법에서 시험절차에서 무변조 신호를 이용한 시험방법을 삭제하고 변조신호를 이용한 방법으로 측정토록 수정하였으며, 현재 적합성평가 시험시 적용하는 환경시험에 대한 조건은 “무선설비의 적합성평가 처리방법”을 준용토록 하였다.

제4장 KT 900MHz 대역 이동통신 주파수 간섭분석

제1절 개 요

2008년 12월에 이동통신 주파수 확보를 위해 아날로그 무선전화기, RFID 등으로 사용되던 900MHz 대역의 재배치를 통해 905~915MHz(이동국 송신) 및 950~960MHz(기지국 송신)를 이동통신용 주파수로 분배하고, 2011년 7월에 KT에 LTE 서비스용으로 주파수를 할당하였다. 하지만 KT가 이동통신용으로 할당받은 900MHz대역에서 2013년까지는 사용이 종료되어야 할 아날로그 무선전화기(구형 CP)가 계속 사용되고 있어 이동통신과 CP간에 혼신이 예상되어 이를 해결하기 위해 KT 주파수의 조정이 필요하게 되었다.

CP로 인한 혼신 해소를 위해 KT 900MHz 대역을 하향으로 이동할 경우 인접한 LG U+ 800MHz 대역에 미치는 간섭영향에 대한 고려가 필요하므로 간섭분석을 통해 KT 900MHz 대역의 적정 주파수 이동폭을 분석하였다.



[그림 4-1] 900MHz 대역 KT 주파수 하향 이동 개념

간섭분석 방법으로는 CP로부터 KT 900MHz 대역 단말기가 받는 간섭영향, KT 주파수 하향 이동시 현행 기술기준 부합여부, KT 주파수 하향 이동시 LG U+ 800MHz 대역의 간섭영향, CP로부터 KT 단말기가 받는 간섭과 KT 단말기로부터 LG U+ 단말기가 받는 간섭을 비교하여 최종적으로 적정 주파수 이동폭을 도출하였다.

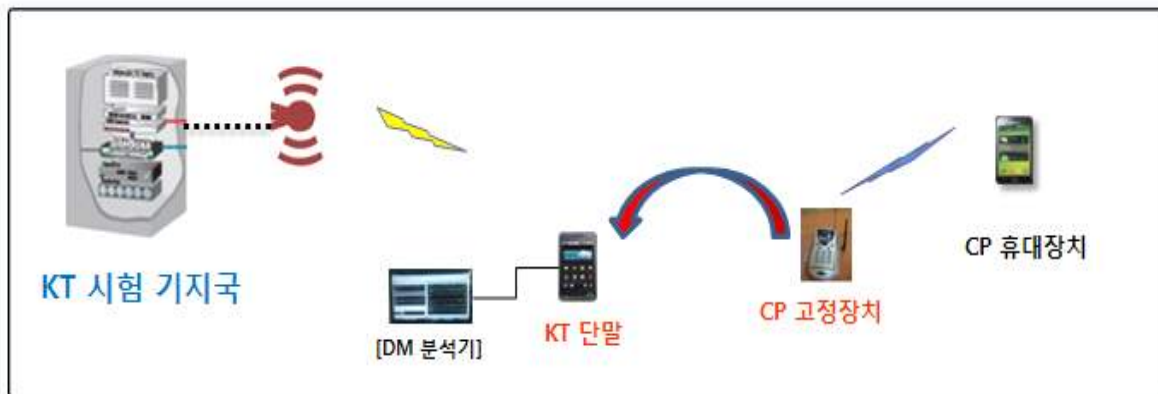
제2절 CP에 의한 KT 900MHz 대역 간섭영향 분석

1. 개 요

CP 고정장치 송신에 의한 KT 기지국 다운링크 전송율의 간섭영향을 분석하여 KT 주파수의 적정 하향 이동폭 검토하였다. KT LTE 단말 수신에 주는 영향은 기지국 다운링크 전송율의 감소 여부로 확인하였다.

2. 측정방법

외부 신호의 유입이 없는 차폐실에서 KT 단말은 테스트망에 연결하고, CP 고정장치의 송신 채널을 설정하여 송신하면서 KT 단말 수신주파수를 하향 700kHz, 800kHz, 900kHz, 1MHz 이동하면서 CP 간섭에 의한 전송율을 측정하였다.



[그림 4-2] CP에 의한 KT 단말 간섭영향 측정 구성도

3. 측정결과

CP와 KT 단말기간 거리 4m, KT 기지국 신호 RSRP³⁾가 약 -100dBm 조건에서 KT 단말 4대에 대해 측정한 결과, KT 주파수를 700kHz 이상 하향 조정시 전송율 성능이 양호한 것으로 측정되었다.

3) RSRP(Reference Signal Received Power): 단말에서 수신되는 대역폭 15kHz의 Downlink Pilot 신호 수신전력

[표 4-1] CP에 의한 KT 단말 전송율 성능 시험 결과

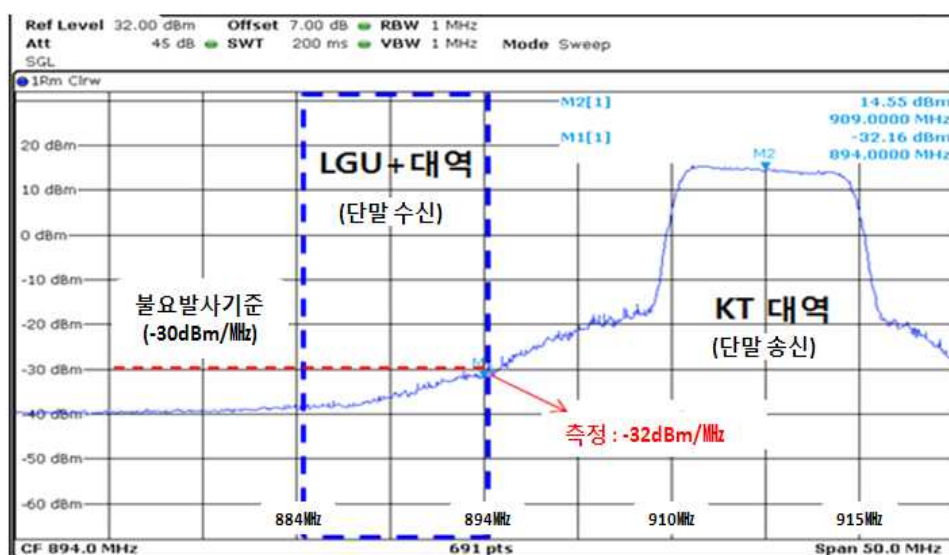
주파수 이동	LG 단말 A	LG 단말 B	팬택 단말 A	팬택 단말 B
500kHz	통화권 이탈	통화권 이탈	통화권 이탈	통화권 이탈
700kHz	양호	양호	양호	양호
800kHz	저하	양호	저하	저하
1MHz	저하	양호	양호	양호

※ 전송성능 기준 : 양호 20%이하, 저하 20~50%, 열화 50%이상

제3절 KT 900MHz 대역 이동시 기술기준 부합성 분석

1. 개 요

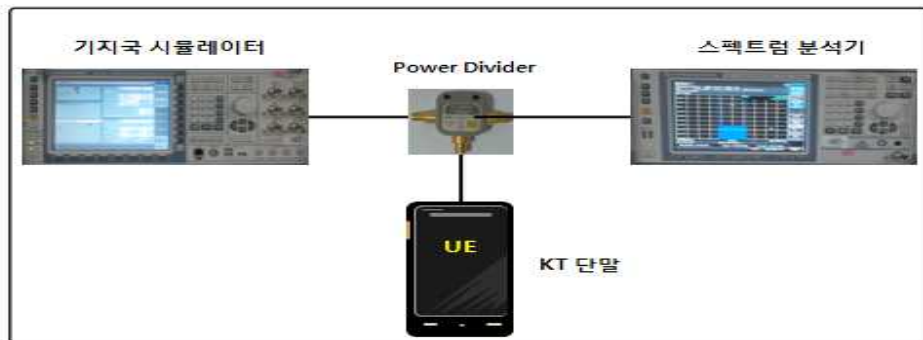
900MHz 대역 KT 단말기의 중심주파수 이동시 LG U+ 단말 수신대역(884~894MHz)에서 불요발사레벨이 현재 기술기준(불요발사 기준 : 869MHz 이상 894MHz 이하의 주파수에서 평균전력이 -30dBm/MHz 이하일 것)을 만족하는 지를 측정하였다.



[그림 4-3] KT 단말에 의한 LG U+ 수신대역 불요발사 개념

2. 측정 방법

기지국 시뮬레이터와 측정 단말간 통신상태를 유지시키면서 900MHz 대역의 KT 단말기 중심 주파수를 910MHz에서 하향으로 700kHz, 800kHz, 900kHz, 1MHz(909MHz)로 이동할 때, LG U+ 단말 수신대역에서 최대 불요발사레벨 측정하였다.



[그림 4-4] 불요발사 측정 구성도

3. 측정 결과

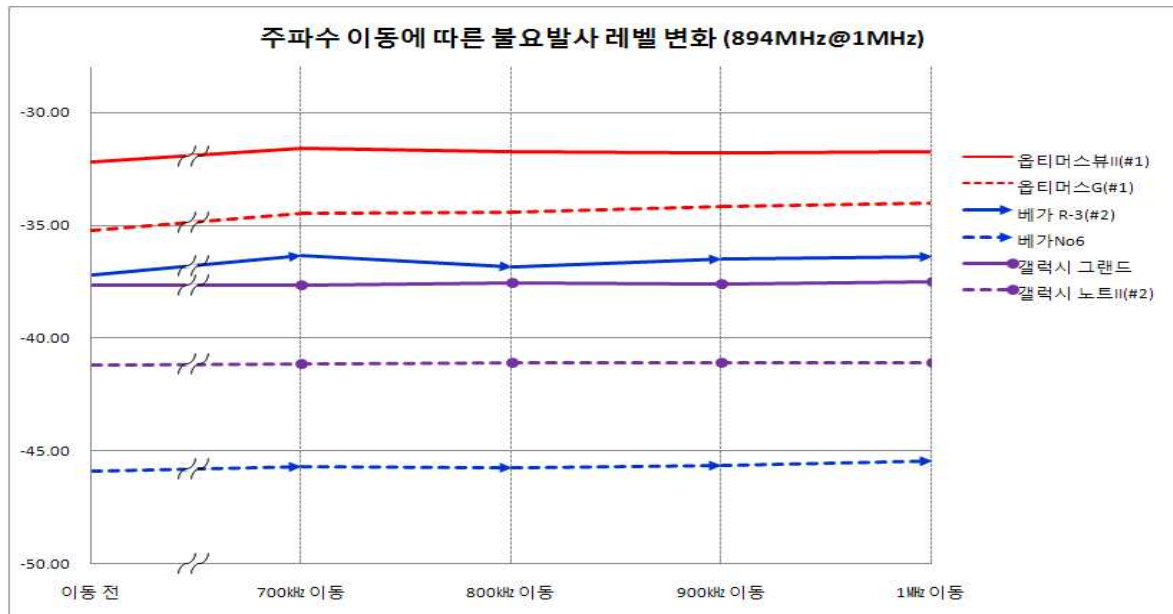
KT 900MHz 대역 상용 LTE 단말에 대해 측정한 결과, 주파수 이동에 따른 불요발사레벨 변화량은 700kHz 이동시 최대 0.84dB(2.3%), 1MHz 이동시 최대 1.19dB(3.4%)로 불요발사 변화량이 크지 않으며, 700kHz ~ 1MHz 사이의 변화량도 최대 0.48dB(1.4%) 정도이고, 대부분 0.3dB 이내로 변화량이 미미하였다.

[표 4-2] 주파수 이동에 따른 불요발사레벨 변화 범위

구분	이동전	700kHz 이동	1MHz 이동
불요발사 레벨	-32.2 ~ -45.86dBm	-31.57 ~ -45.69dBm (평균 0.18dB, 최대 0.84dB ↑)	-31.7 ~ -45.45dBm (평균 0.28dB, 최대 1.19dB ↑)

결론적으로 900MHz KT 단말기 중심주파수를 이동에 따라 불요발사레벨

은 다소 증가하지만, 700kHz부터 1MHz 이동시에도 모든 단말의 불요발사값은 -30dBm/MHz이하로서 기술기준을 만족하였다.



제4절 KT 단말에 의한 LG U+ 800MHz 대역 간섭영향 분석

1. 개 요

KT LTE 900MHz 대역 중심주파수를 1MHz 하향 이동시 KT 단말기가 LG U+ 단말의 수신 성능(Throughput)에 미치는 영향을 분석하기 위해 이론적인 방법, 실험실에서의 측정과, 실제 환경에서의 측정을 실시하였다. 이론적 분석은 MCL (Minimum Coupling Loss) 방법⁴⁾ 및 확률적 간섭 시뮬레이션 (Monte Carlo) 방법⁵⁾을 사용하여 수신 성능에 미치는 영향을 확인하였다.

이론적인 분석과 더불어 실제 통신망을 이용하여 간섭영향을 확인하기

4) MCL 방법은 LG U+ 수신대역에 유입되는 KT 단말의 누설전력값을 기초로 이격거리에 따른 MCL값(경로손실값)을 적용한 후 LG U+ 단말에 미치는 전송성능 저하 등의 영향을 분석하는 방법

5) 확률적 간섭 시뮬레이션 (Monte Carlo) 방법은 시뮬레이션 모델을 이용하여 KT 단말기의 누설전력에 의해 LG U+ 단말 수신에 미치는 전송성능 저하 등을 확률 통계적으로 산출하는 방법

위해 외부 신호가 없는 실험실(차폐실)에서의 측정과 실제 상용망을 이용한 실환경 측정을 통해 KT 주파수 이동에 따른 간섭영향을 확인하였다.

2. 이론적 간섭영향 분석

가. 개 요

KT 단말기가 LG U+ 단말의 수신 성능(Throughput)에 미치는 간섭영향을 이론적으로 확인하기 위해 LG U+ 수신대역에 유입되는 KT 단말의 누설전력값을 기초로 3GPP의 성능평가 모델⁶⁾을 이용하여 LG U+ 단말에 유입되는 간섭레벨에 따른 전송성능 저하 등의 영향을 분석(MCL 방법)하고, 또한, LTE 무선망 환경을 시뮬레이션하여 KT 단말의 누설전력이 LG U+ 단말 수신대역에 유입될 때 수신에 미치는 LTE 전송속도 저하율을 확률 통계적으로 분석(확률적 간섭 시뮬레이션 방법)하였다.

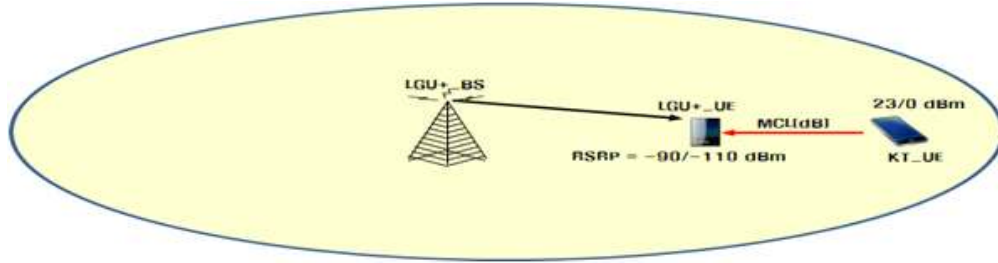
나. 분석방법

MCL 분석을 위한 LG U+ 단말 수신대역(884~894MHz)인 10MHz 대역폭에 유입되는 KT 단말기의 주파수 이동에 따른 누설전력값은 다음 표와 같고, 간섭시나리오인 LG U+ 단말기 수신신호 중전계(RSRP -110dBm) 및 약전계(RSRP -110dBm)에서 인접 거리(0.5m/1m) 있는 KT 단말기의 단말출력(23dBm/0dBm)인 경우에 대해 분석을 실시하였다. 이 때 단말기간 MCL값(인체에 의한 손실 포함)은 3GPP 기준인 단말간 이격거리가 0.5m 일 때 33.5dB, 1m 일 때 39.5dB를 적용하였다.

[표 4-3] 주파수 이동크기별 KT 단말 누설전력

모델명	LG U+ 단말 수신대역 누설전력(884~894MHz@10MHz, dBm)				
	이동 전	700kHz	800kHz	900kHz	1MHz
KT 단말	-30.68	-29.87	-29.82	-29.62	-29.55

6) 3GPP TR 36.942에 명시된 Link Level Performance Model 이용(단말기간 페이딩은 고려되지 않음)



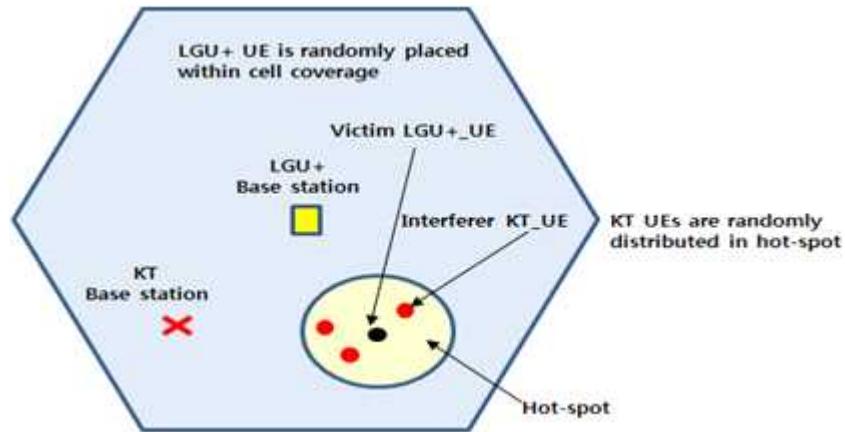
[그림 4-5] MCL 시뮬레이션 시나리오

확률적 간섭분석은 LG U+ 단말이 셀 반경 내에 랜덤하게 분포한 상태에서, LG U+ 단말을 중심으로 hot-spot 반경 내에 KT 단말을 랜덤하게 발생시켜 KT 단말에 의한 간섭 영향을 분석하였다. 이때 [hot-spot 반경, hot-spot내 KT 단말수]는 [25m, 1대], [25m, 2대], [50m, 2대]의 3가지 경우에 대해 고려하였다.

[표 4-4] 확률적 간섭분석 파라미터

파라미터		값
채널 대역폭		10MHz
기지국 최대 송신전력		46dBm
UE 최대/최소 전력		23dBm/-30dBm
BS/UE 안테나 이득		15dBi/0dBi
BS 케이블 손실		3dB
BS/UE 잡음 지수		5dB/9dB
BS/UE 안테나 높이		30m/1.5m
셀반경		0.5km 또는 0.25km
hot-spot 셀반경		25m, 50m
간섭원수		25m: 1 or 2, 50m: 2
전력제어		set1
Max/Min SINR(for a RB)		23dB/-10dB
전파모델	BS - UE	Extended Hata
	UE - UE	IEEE 802.11 모델
Shadowing	BS - UE	12dB
	UE - UE	3dB(<=5m), 4dB

※ hot-spot 설정은 유럽 ECO에서 규정하는 hot-spot 모델을 적용



[그림 4-6] 확률적 간섭 시뮬레이션 시나리오

다. 분석결과

MCL 분석결과, LG U+ 단말과 0.5m/1m 떨어진 경우, 통상적인 경우를 대표하는 [0dBm, 중전계]⁷⁾에서는 Throughput 변화가 없었으며, [최대출력/중전계] 및 [0dBm/약전계] 경우에는 주파수 이동이 영향을 미치나 KT 단말이 최대출력이 아닐 경우에는 영향 정도가 상대적으로 크지가 않다.

그리고, 최악의 조건인 [최대출력, 약전계]인 경우에는 Throughput 변화량은 매우 작으나 변화율로 보면 15~23% 정도 감소하여 다른 경우보다 크게 영향을 받는 것으로 분석되었다. 하지만, 단말이 최대출력을 내는 경우는 거의 드물며(ITU에서도 도심지역에서 평균 단말 출력을 -9dBm으로 가정), 기지국 밀도가 높은 국내의 경우 중전계 이상의 전파환경 비중이 높기 때문에 최악 조건의 경우는 많지 않을 것으로 보인다. 100kHz 단위 주파수 이동에 따른 Throughput 변화는 700kHz 일 때 가장 적게 감소하였다.

7) 편의상 두 조건의 조합을 [KT 단말출력, LG U+ 수신전계]로 표현

[표 4-5] MCL에 의한 Throughput 변화 (0.5m 이격)

단말 출력 (dBm)	이격 주파수	간섭 신호 크기 (dBm)		중전계(RSRP = -90dBm)				약전계(RSRP = -110dBm)			
				Throughput (Mbps)		변화량	변화율 (%)	Throughput (Mbps)		변화량	변화율 (%)
		이동전	이동후	이동전	이동후			이동전	이동후		
23	700kHz	-30.68	-29.87	7.59	6.72	-0.87	-11.5	0.13	0.11	-0.02	-15.3
	800kHz		-29.82	7.59	6.67	-0.92	-12.1	0.13	0.10	-0.03	-23.1
	900kHz		-29.62	7.59	6.47	-1.12	-14.8	0.13	0.10	-0.03	-23.1
	1MHz		-29.55	7.59	6.40	-1.19	-15.7	0.13	0.10	-0.03	-23.1
0	700kHz	-53.68	-52.87	39.60	39.60	0.00	0.00	10.46	9.55	-0.91	-8.7
	800kHz		-52.82	39.60	39.60	0.00	0.00	10.46	9.49	-0.97	-9.3
	900kHz		-52.62	39.60	39.60	0.00	0.00	10.46	9.27	-1.19	-11.4
	1MHz		-52.55	39.60	39.60	0.00	0.00	10.46	9.19	-1.27	-12.1

[표 4-6] MCL에 의한 Throughput 변화 (1m 이격)

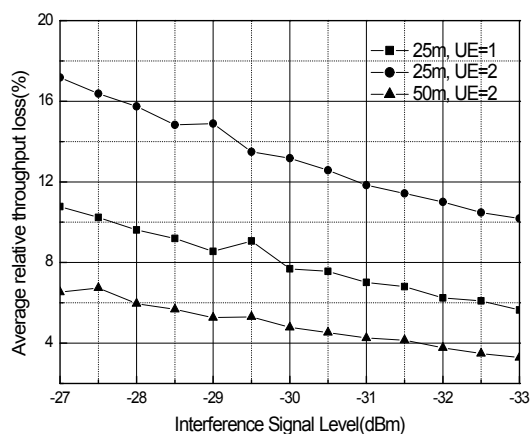
단말 출력 (dBm)	이격 주파수	간섭 신호 크기 (dBm)		중전계(RSRP = -90dBm)				약전계(RSRP = -110dBm)			
				Throughput (Mbps)		변화량	변화율 (%)	Throughput (Mbps)		변화량	변화율 (%)
		이동전	이동후	이동전	이동후			이동전	이동후		
23	700kHz	-30.68	-29.87	15.75	14.51	-1.24	-7.9	0.49	0.41	-0.08	-16.3
	800kHz		-29.82	15.75	14.44	-1.31	-8.3	0.49	0.41	-0.08	-16.3
	900kHz		-29.62	15.75	14.14	-1.61	-10.2	0.49	0.39	-0.1	-20.4
	1MHz		-29.55	15.75	14.03	-1.72	-10.9	0.49	0.38	-0.11	-22.5
0	700kHz	-53.68	-52.87	39.60	39.60	0.00	0.00	17.04	16.24	-0.8	-4.7
	800kHz		-52.82	39.60	39.60	0.00	0.00	17.04	16.19	-0.85	-5.0
	900kHz		-52.62	39.60	39.60	0.00	0.00	17.04	15.99	-1.05	-6.2
	1MHz		-52.55	39.60	39.60	0.00	0.00	17.04	15.91	-1.13	-6.6

확률적 간섭분석 결과, 전송속도 저하율은 셀반경이 500m의 경우 3%~17%, 셀반경이 250m의 경우 0.5%~4% 범위를 보이고 있으며, 셀반경이 클수록 더 많이 저하됨을 나타내고 있다. 또한, hot-spot내 단말 밀도가 높을수록 [50m, 2대] < [25m, 1대] < [25m, 2대] 경우의 순으로 전송속도 저하정도가 크다. 그리고 KT 단말 주파수 이동에 따라 LG U+ 수신

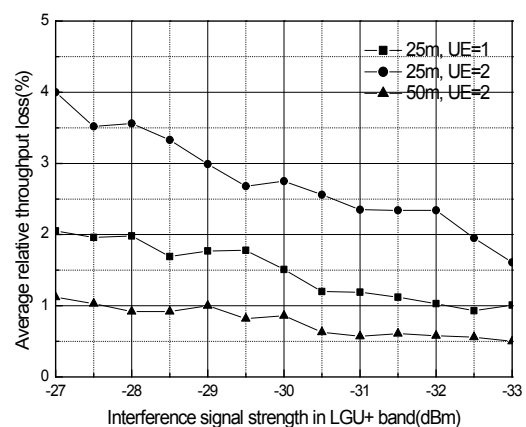
대역의 누설전력이 증가하면 대체로 전송성능이 저하되고 있으며, 간섭량이 1dB 증가하는 경우 약 0.5 ~ 1.7%p⁸⁾ 정도 추가적으로 전송속도가 감소하고, 1.5dB 증가하는 최악의 경우에는 최대 2.1%p 추가 감소가 발생하였다.

결론적으로 hot-spot 환경에서는 주파수 이동에 의해 KT 단말의 누설전력이 증가할 때 LG U+ 단말기의 전송성능에 영향을 미치는 것으로 예상된다. 기지국이 조밀하게 분포되었거나, 단말간 이격거리가 짧지 않은 통상적인 경우에는 간섭영향이 적다고 볼 수 있으나, 셀반경이 넓어 약전계가 존재하는 상황에서 단말이 인접할 경우에는 주파수 이동으로 인한 간섭영향이 없다고 단정하기 어렵다.

< 셀반경 500m 전송성능 저하율 >



< 셀반경 250m 전송성능 저하율 >



[그림 4-7] 셀반경에 따른 전송성능 저하율

3. 실험실 측정을 통한 간섭영향 분석

가. 개요

외부 신호의 유입이 없는 실험실(차폐실)에서 기지국 테스트망을 이용하여 900MHz 대역 KT 단말 주파수 하향 이동에 따른 LG U+ 단말의 수신

8) %p : 퍼센트 변화량 (주파수 이동전 전송속도 저하율이 10%에서 주파수 이동후 11%로 변할 경우 1%p로 표기)

성능(Throughput)에 미치는 간섭영향을 측정하였다.

나. 측정방법

외부 신호의 유입이 없는 차폐실(실험실)에서 LG U+ 단말은 기지국 장비에, 간섭원인 KT 단말은 기지국 시뮬레이터에 연결하고, 단말간 간섭조건을 LG U+ 기지국 신호가 약전계(RSRP: -110dBm), KT 단말 출력(23dBm/0dBm) 및 단말간 이격거리(0.5m/1m)에 따라 설정하였다.



[그림 4-8] 실험실 측정 구성도

KT 주파수 100kHz 간격 이동시 간섭영향을 확인하기 위해 LG U+ 기지국 신호 약전계에서 KT 단말 출력(23dBm/0dBm) 및 단말간 이격거리(0.5m/1m) 조건에서 하향 700kHz, 800kHz, 900kHz, 1MHz 이동하면서 Throughput 변화량 측정하였다. Throughput 변화량은 각 case에서 각 주파수별로 “910MHz에서 1분 측정 → 이동후 1분 측정” 순으로 10회(1회당 1분) 반복 측정하여 평균값을 산출(최소/최대 제외)하였다.

다. 측정결과

단말간 이격거리 0.5m인 경우, 전반적으로 주파수 이동간격에 따라 Throughput은 전반적으로 감소하는 경향을 보이며, 단말 출력 23dBm일 때, 800kHz 이동시에 Throughput은 변화량은 이동전과 유사하고, 단말 출력 0dB

m일 때, 700kHz 이동시에 Throughput은 변화량은 이동전과 유사하였다.

[표 4-7] Throughput 변화 특성(이격 0.5m)

단말출력 (dBm)	이격주파수	Throughput (Mbps)		변화량 (Mbps)	변화율 (%)
		이동전(910MHz)	이동후		
23	700kHz	12.20	9.48	-2.72	-22.30
	800kHz	10.86	10.49	-0.38	-3.49
	900kHz	11.44	7.09	-4.34	-37.96
	1MHz	21.22	18.32	-2.91	-13.69
0	700kHz	32.03	32.53	0.50	1.55
	800kHz	28.44	24.62	-3.82	-13.43
	900kHz	28.69	27.86	-0.83	-2.90
	1MHz	29.64	28.15	-1.49	-5.03

단말간 이격거리 1m인 경우, 단말 출력 23dBm일 때 주파수 이동간격에 따라 Throughput은 전반적으로 감소하는 경향을 보이며, 단말 출력 23dBm일 때, 700kHz 이동시에 Throughput은 변화량은 이동전과 유사하고, 단말 출력이 0dBm일 때, 800kHz 및 1MHz 이동시에 Throughput 변화량이 이동전과 유사하였다.

[표 4-8] Throughput 변화 특성(단말간 이격 1m)

단말출력 (dBm)	이격주파수	Throughput (Mbps)		변화량 (Mbps)	변화율 (%)
		이동전(910MHz)	이동후		
23	700kHz	8.48	8.51	0.03	0.31
	800kHz	18.03	14.93	-3.10	-17.19
	900kHz	13.72	9.52	-4.20	-30.60
	1MHz	11.70	9.35	-2.35	-20.06
0	700kHz	29.68	28.43	-1.25	-4.21
	800kHz	26.53	26.24	-0.29	-1.10
	900kHz	29.60	29.05	-0.55	-1.87
	1MHz	29.93	29.95	0.02	0.08

실험실 환경에서 측정한 결과, [0dBm, 약전계]에서는 Throughput이 비교적 높고, 주파수 이동시 Throughput 저하율은 대체로 5%이하로 크지 않으나, [최대출력, 약전계]에서는 간섭으로 Throughput 감소가 예상되며, 비교적 간섭영향을 적게 주는 주파수 이동폭은 700kHz로 판단된다. 하지만 실험실 환경임에도 불구하고 Throughput 변화가 선형적으로 감소하지 않고 주파수 이동에 따라 증가 또는 감소되는 현상을 보이고 있는데, 이는 실험실 내의 외부 요인으로 인해 기지국 신호의 Throughput이 시간에 따라 변화하는 것에 기인하는 것으로 보인다.

4. 실환경 측정을 통한 간섭영향 분석

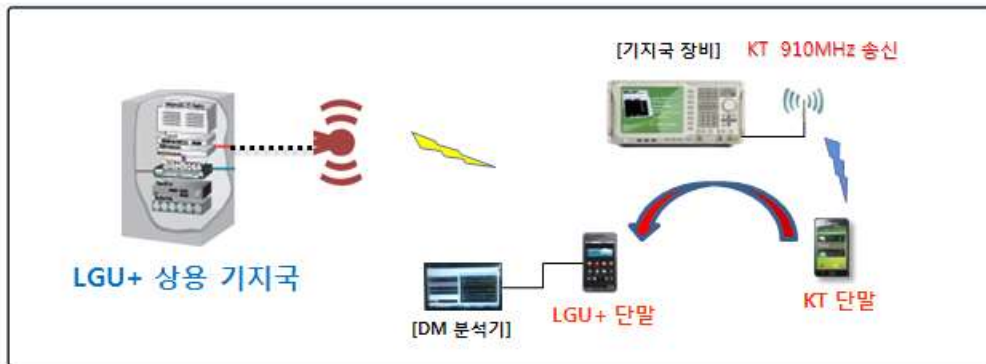
가. 개요

LG U+ 단말을 상용망에 연결한 실제 환경 조건에서 고정 및 이동 측정을 통해 KT 단말 주파수 1MHz 이동시 LG U+ 단말의 수신 성능(Throughput)에 미치는 간섭영향을 측정하였다.

고정측정은 LG U+ 기지국 신호 약전계 및 중전계 지역이 공존하는 서울 운수동 동신아파트 단지 내의 고정 지점에서, 이동측정은 LG U+ 상용망 및 KT 상용망이 동시에 운용 중이고, 차량 이동이 용이한 서울 대치동 미도아파트 주변 지역에서 측정을 실시하였다.

나. 측정방법

고정측정 방법은 LG U+ 기지국 신호 약전계/중전계 지점에서 LG U+ 단말을 상용망에 연결, 간섭원인 KT 단말은 기지국 시뮬레이터에 연결한 상태에서 KT 단말출력(23dBm/0dBm) 및 단말간 이격거리(0.5m/1m) 조건에서 910MHz에서 하향으로 1MHz 이동시 Throughput 변화량을 측정하였다. Throughput 변화량은 각 주파수별로 “910MHz에서 1분 측정 → 이동후 1분 측정” 순으로 10회(1회당 1분) 반복 측정하여 평균값을 산출(최소/최대 제외)하였다.



이동환경 측정은 LG U+ 및 KT 단말을 각각 상용망에 연결하고, 차량으로 이동하면서 KT 단말 주파수를 910MHz에서 하향으로 1MHz 이동시 LG U+ 단말의 Throughput 변화량 측정하였으며, 측정은 차량에 각 단말을 소지한 실험자가 동승하여, 단말간 이격거리 0.5m 조건에서 정해진 코스를 주행하며 910MHz에서 1회 측정 → 이동후 1회 측정 순으로 각 주파수별로 5회 반복 실시하였다.

다. 측정결과

고정환경 측정결과, 전반적으로 주파수 1MHz 하향 이동시 Throughput이 증가하는 경향을 보이며, [0dBm, 약전계]의 경우 다소 감소하나 변화율은 최대 0.7%정도로 간섭영향이 크지 않는 것으로 보인다. 측정결과만 볼 때

간섭영향이 없다고 볼 수도 있으나, 주파수 이동 후 성능이 좋아지는 경우도 발생하는 등 순수한 주파수 이동에 따른 간섭영향 유무를 판단하기에는 곤란하다.

[표 4-9] 고정환경 Throughput 변화 (단말간 이격 0.5m)

단말 출력 (dBm)	이격 주파수	중전계(RSRP = -90dBm)				약전계(RSRP = -110dBm)			
		Throughput (Mbps)		변화량 (Mbps)	변화율 (%)	Throughput (Mbps)		변화량 (Mbps)	변화율 (%)
		이동전	이동후			이동전	이동후		
23	1MHz	19.42	19.73	0.31	1.59	8.07	8.78	0.72	8.88
0	1MHz	17.77	20.24	2.47	13.90	11.19	11.06	-0.13	-1.10

[표 4-10] 고정환경 Throughput 변화 (단말간 이격 1m)

단말 출력 (dBm)	이격 주파수	중전계(RSRP = -90dBm)				약전계(RSRP = -110dBm)			
		Throughput (Mbps)		변화량 (Mbps)	변화율 (%)	Throughput (Mbps)		변화량 (Mbps)	변화율 (%)
		이동전	이동후			이동전	이동후		
23	1MHz	24.10	26.10	2.00	8.28	10.04	10.91	0.87	8.68
0	1MHz	25.15	24.42	-0.73	-2.89	11.18	11.05	-0.13	-1.16

이동환경 측정결과, LG U+ 단말A는 주파수 1MHz 하향 이동시 Throughput이 약 4% 감소, 단말 B는 약 0.5% 증가하는 등 단말별로 서로 다른 결과를 나타내며, 측정할 때마다 주파 이동전·후와 무관하게 Throughput이 증가 또는 감소하는 경향을 보인다.

[표 4-11] 이동환경 Throughput 변화 (단말간 이격 0.5m)

측정 횟수	LG U+ 단말 A				LG U+ 단말 B			
	이동전 (910MHz)	이동후 (909MHz)	변화량 (Mbps)	변화율 (%)	이동전 (910MHz)	이동후 (909MHz)	변화량 (Mbps)	변화율 (%)
1	24.20	23.91	-0.30	-1.22	22.28	25.01	2.73	12.24
2	31.95	30.16	-1.80	-5.63	25.12	24.02	-1.10	-4.38
3	30.30	28.59	-1.71	-5.63	24.69	22.47	-2.22	-8.97
4	31.48	28.82	-2.67	-8.47	21.92	20.86	-1.06	-4.82
5	30.18	30.64	0.46	1.52	24.52	26.82	2.30	9.40
평균	29.62	28.42	-1.20	-4.06	23.71	23.84	0.13	0.55

상용망을 이용한 고정환경 및 이동환경 측정결과만 보면 주파수 이동에 따른 간섭영향이 없다고 볼 수도 있으나, 주파수 이동 후 성능이 좋아지는 경우도 발생하는 등 순수한 주파수 이동에 따른 간섭영향이라고 판단하기에는 어려움이 있다.

상용망에서는 전파환경에 따라 기지국에서 RB를 동적으로 할당함에 따라 Throughput이 수시로 변화하여 주파수 이동전·후의 비교가 곤란하고, 또한, 상용망 신호의 Fading 간섭, 타 기지국 신호간섭 등의 외부 간섭요인이 주파수 이동에 따른 간섭영향을 압도하는 것으로 보인다. 따라서 실제 통신환경에서는 주파수 이동에 따른 간섭영향 유무를 확인할 수 없었지만, Throughput 변화가 외부요인에 더 크게 영향을 받고 있으므로 주파수 이동으로 인한 간섭영향을 체감하기는 어려울 것으로 판단된다.

5. LG U+ 800MHz 대역 간섭영향 분석결과

KT 주파수 이동에 따라 KT 단말에 의한 불요발사레벨이 약간 증가하였고, 간섭레벨 증가에 따라 LG U+ 단말에 주는 간섭영향을 이론적 분석 및 실험실 측정으로 확인한 결과, LG U+ 단말 수신 약전계(RSRP: -110dBm)에서 KT 단말이 최대출력(23dBm)을 사용할 때 단말이 인접하는 경우에는 간섭영향이 있을 것으로 예상되었다. 하지만, 실환경 측정결과에서는 주파수 이동에 따라 성능이 더 좋게 나타나는 경우가 발생하는 등 외부 전파환경 변화에 더 많은 영향을 받고 있어 주파수 이동에 따른 간섭영향을 확인하지는 못하였다. 따라서 상기 분석결과를 토대로 KT 900MHz 대역 주파수의 적정 이동폭을 도출하기에는 어려움이 있다.

제5절 KT 900MHz 대역 적정 주파수 이동폭 분석

1. 개 요

CP로부터 받는 KT 단말의 혼신을 최소화 하고, KT 단말이 LG U+ 단말에 주는 간섭을 최소화할 수 있는 KT 900MHz 대역 주파수의 적정 이동

폭을 도출하기 위하여 주파수 이동에 따른 KT 및 LG U+ 단말의 수신대역에 유입되는 각각의 간섭량을 상호 비교하여 적정 주파수 이동폭을 분석하였다..

2. 측정방법

KT 단말 송신주파수(중심 910MHz)를 하향으로 700kHz, 800kHz, 900kHz, 1MHz로 이동하면서 KT 단말기로부터 LG U+ 단말 수신 대역(884~894MHz, 대역폭 10MHz)에 유입되는 누설전력량을 측정하고, KT 단말 수신주파수(중심 955MHz)를 하향으로 700kHz, 800kHz, 900kHz, 1MHz로 이동하면서 간섭원이 되는 CP⁹⁾로부터 KT 단말 수신대역(대역폭 10MHz)에 유입되는 누설전력량을 측정하였다. 그리고 각 간섭원에 의한 누설전력량을 비교하여 유사한 수준의 간섭영향을 받게 되는 주파수 이동폭을 검토하였다



[그림 4-11] 누설전력 측정 구성도

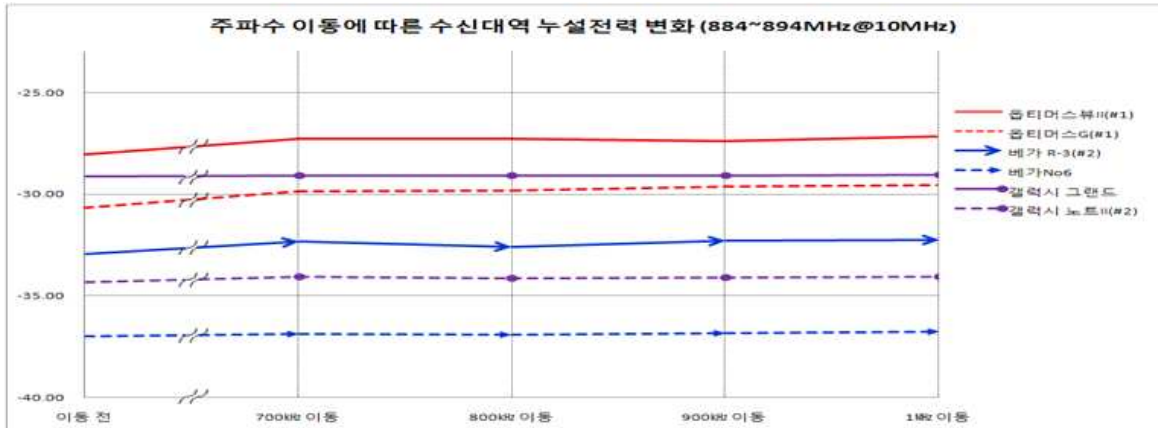
3. 측정결과

KT 단말에 의한 LG U+ 단말 수신대역내 누설전력을 측정결과, KT 단말기에 따라 차이가 있으나 주파수 이동 전에는 -28 ~ -37dBm, 700kHz 이동시 -27 ~ -37dBm, 1MHz 이동시 -27 ~ -37dBm에 분포하고, 주파수 이동에 따라 누설전력이 완만하게 증가(최대: 1.2dB)하였다.

9) CP 고정장치 송신주파수 : 959MHz ~ 960MHz, 채널간격 25kHz(대역폭 16kHz), 40개 채널

[표 4-12] LG U+ 단말 수신대역 누설전력 측정결과

구분	이동전	700kHz 이동	800kHz 이동	900kHz 이동	1MHz 이동
누설전력 (dBm/10MHz)	-28.06 ~ -36.96	-27.27 ~ -36.86	-27.28 ~ -36.88	-27.37 ~ -36.83	-27.16 ~ -36.74

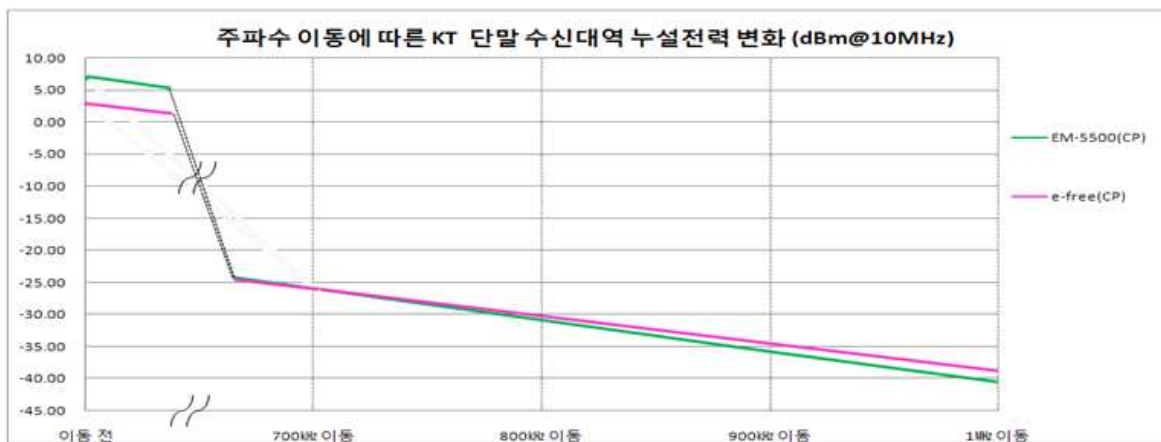


CP에 의한 KT 단말 수신대역내 누설전력을 측정결과, 100kHz 간격 이동에 따라 약 4dB씩 감소하며, 주파수 이동 전에는 3~7dBm, 700kHz 이동시 -25dBm, 1MHz 이동시 -39 ~ -40dBm에 분포하고 있다.

[표 4-13] KT 단말 수신대역 누설전력 측정결과

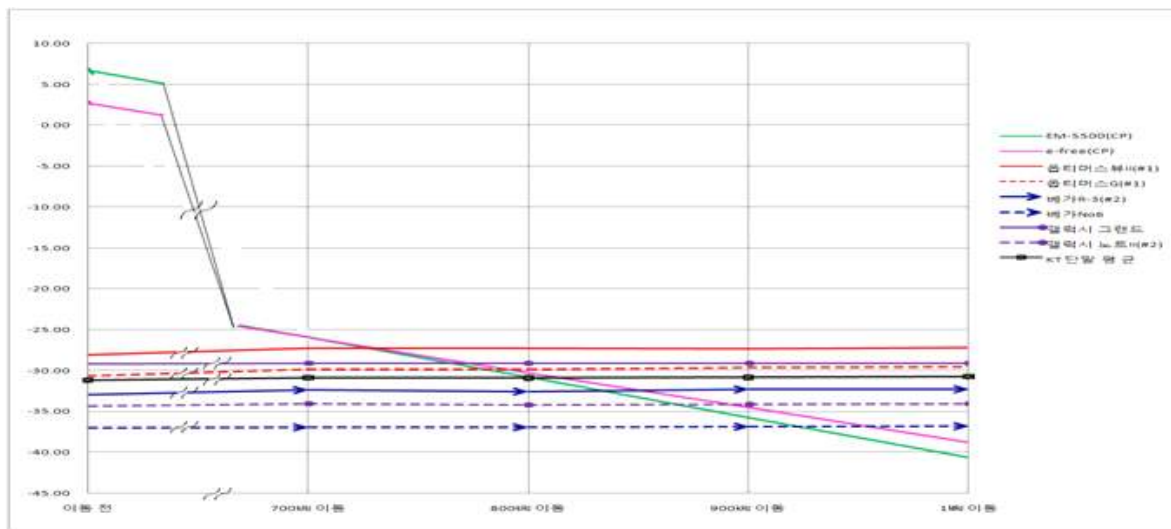
모델명	KT 단말 수신대역 누설전력 (@10MHz, dBm)					이동 전 · 후 변화량 비교(dB)			
	이동 전	700kHz	800kHz	900kHz	1MHz	700kHz	800kHz	900kHz	1MHz
EM-5500	7.00	-25.94	-30.83	-35.73	-40.62	-32.94	-37.83	-42.73	-47.62
e-free	3.02	-25.95	-30.26	-34.51	-38.80	-28.97	-33.28	-37.52	-41.81

※ CP에 의한 누설전력은 CP 전 채널(40채널)의 평균 누설전력임



다. 양 간섭량을 비교 결과

주파수 이동 전에는 KT 단말이 받는 간섭량이 LG U+ 단말이 받는 간섭량보다 월등하게 크게 나타나는데, 이는 CP의 전 채널(1채널 25kHz, 40개)이 KT 하향대역 내에 존재해서 채널전력이 그대로 간섭영향을 미치기 때문으로 보인다. 누설전력이 가장 큰 KT 단말과 CP에 의한 간섭량을 비교해 보면 대체로 700kHz 이전까지는 CP(→ KT 단말)의 누설전력이 상대적으로 크며, 800kHz 이후부터는 KT 단말(→ LG U+ 단말)의 누설전력이 크게 나타나는데, 이는 KT 하향대역과 중첩되는 CP 채널수가 주파수 이동에 따라 급격히 감소(100kHz 이동시 4채널 감소)하는데 반해 LG U+ 하향대역에 유입되는 누설전력은 완만하게 증가하기 때문이다.



[그림 4-12] LTE 단말 수신대역 누설전력 비교

KT 900MHz 대역 주파수 이동에 따라 KT 단말(←CP)이 받는 간섭량과 LG U+ 단말(←KT 단말)이 받는 간섭량을 비교할 때 800kHz 이동 이후부터는 LG U+ 단말이 KT 단말에 비해 간섭을 더 많이 받는 것을 고려하면, CP의 간섭영향을 줄이면서 양 사의 단말이 유사한 수준의 간섭영향을 받는 주파수 이동폭은 700kHz~800kHz 범위이며, 이 주파수 범위 중에서 가급적 LG U+ 단말에 주는 간섭을 최소화하기 위한 KT 주파수의 적정 이동폭은 700kHz로 판단된다.

제6절 결 론

KT 900MHz 대역을 하향으로 이동할 경우 인접한 LG U+ 800MHz 대역에 미치는 간섭영향과 기술기준에 적합한지에 대한 고려가 필요하다.

CP로 인한 혼신 해소를 위한 KT 900MHz 대역 주파수 적정 이동폭 도출을 위해 CP로부터 KT 900MHz 대역 단말기가 받는 간섭영향, KT 주파수 이동시 기술기준 부합여부, KT 주파수 이동시 LG U+ 800MHz 대역의 간섭영향 분석을 실시하고, 최종적으로 CP로부터 KT 단말이 받는 간섭과 KT 단말로부터 LG U+ 단말이 받는 간섭을 비교하여 적정 주파수 이동폭을 분석하였다.

CP에 의한 KT 900MHz 대역 간섭영향 분석결과, CP로부터의 영향을 피하기 위해서는 최소한 하향으로 700kHz 이상 KT 주파수의 이동이 필요하고, 이 때 주파수 하향 이동에 따른 KT 단말의 불요발사레벨은 단말기에 따라 레벨 차이는 있으나 주파수를 하향으로 1MHz까지 이동해도 모두 기술기준(-30dBm/MHz 이하)을 만족하였다.

KT 단말에 의한 LG U+ 800MHz 대역 간섭영향에 대한 이론적 분석 및 실험실 측정결과, 1LG U+ 수신신호가 약전계이고, KT단말이 최대출력, 단말간 인접한 최악의 경우에는 간섭영향이 있을 것으로 예상되며, 통상적인 경우를 비롯한 그 외의 경우에는 간섭영향이 적게 나타난다. 분석결과상 LG U+ 단말에 간섭영향을 최소화하는 주파수 이동폭은 700kHz로 예상된다.

실환경 측정결과에서는 주파수 1MHz 하향 이동시 예상과 달리 전송성능이 오히려 더 좋게 나타나는 경우가 발생하는 등 외부 전파환경 변화에 더 많은 영향을 받고 있어 주파수 이동에 따른 간섭영향 유무를 확인하기에는 곤란하였다. 실환경에서는 상용망 신호의 Fading 간섭, 타 기지국 신호간섭 등의 외부 간섭요인이 주파수 이동에 따른 간섭영향을 압도하는 것으로 보이며, 이에 따라 실제로 주파수 이동으로 인한 간섭영향을 체감

하기는 어려울 것으로 보인다.

KT 900MHz 대역 적정 이동폭 분석결과, 주파수 이동에 따라 KT 단말이 CP로부터 받는 간섭량과 LG U+ 단말이 KT 단말로부터 받는 간섭량을 비교하면 주파수 이동이 700kHz 까지는 KT 단말이 간섭을 더 받고, 800kHz 이후부터는 LG U+ 단말이 KT 단말에 비해 간섭을 더 많이 받는다. CP의 간섭영향을 줄이면서 양사의 단말이 유사한 수준의 간섭영향을 받는 주파수 이동폭은 700kHz~800kHz 범위이며, 이 주파수 범위 중에서 가급적 LG U+ 단말에 주는 간섭을 최소화하기 위한 KT 주파수의 적정 이동폭은 700kHz로 판단된다.

제5장 광대역 재난통신 주파수 이용방안

제1절 개 요

(구)행정안전부는 재난 관련기관의 통신망 신·증설 중단 및 장비 노후화 등으로 재난안전망 사업의 재추진을 위해 재난안전망에 필요한 요구기능을 마련하고 TETRA, WiBro 등의 기술방식에 대해 검증을 실시한 바 있다.

최근 미국 등 주요국은 LTE 기술을 이용한 광대역 재난통신을 추진 중이며 ITU-R도 IMT 기술을 이용한 광대역 재난통신을 연구 중이다. 안전행정부는 아직 용도가 정해지지 않은 700MHz 대역을 재난안전무선통신망 용도로 수요 제기하여 현재 검토 중이나 700MHz 대역은 전 세계적으로 IMT로 사용하게 될 것으로 전망이다.

이에 따라 광대역 PPDR의 요구사항과 광대역 PPDR 방식을 추진 중인 미국, 유럽, 호주 등 국외의 광대역 PPDR 이용 동향을 조사하고, 우리나라 주파수 이용 현황을 분석하여 700MHz 대역에서 IMT 기술을 이용한 광대역 PPDR 주파수 이용방안을 검토하였다.

제2절 광대역 PPDR 요구사항

1. 개 요

(구)행정안전부는 각종 무선통신 기술방식에 대해 재난안전무선통신망으로서의 기술적 적합성 검증기준을 위해 '11년 3월 재난안전무선통신망 운영에 필요한 주요 요구기능을 공고하였다.

재난안전통신망은 구조·구급, 치안 등 평시 안전관리 및 재난 예방·대비·대응·복구 등 재난관리를 효율적으로 수행하기 위해 재난 관련기관들이 공동 활용하는 무선통신망으로 정의하였으며, 재난관련 필수기관¹⁰⁾, 권장기관¹¹⁾, 이용가능기관¹²⁾ 등에서 사용될 예정이다. 재난안전무선통신망의

10) 필수기관 : 재난관리 업무와 관련성이 높은 기관(국방, 경찰, 해경, 소방, 의료, 지자체, 전기, 가스 등 8개 분야의 기관)

11) 권장기관 : 재난관리책임기관 및 긴급구조 지원기관 중 필수기관을 제외한 기관(행안부 장관에게 신청하여 재난안전무선통신망 이용)

12) 이용가능기관 : 재난안전 관련 활동을 하는 민간기구 및 단체 등(행안부 장관의 허가를 득하여 재난안전무선통신망 이용)

주요 요구 기능은 생존 신뢰성, 재난 대응성, 보안성, 운영 효율성, 상호 운용성 등의 특성에 따라 필수기능과 부가기능으로 구분된다.

생존 신뢰성은 통신기능을 극한 상황(낙뢰, 정전 등)에서도 유지해야 하고, 장애 시 응급복구가 신속하게 사용할 수 있어야 한다. 또한 통신서비스가 중단되지 않아야 하고, 이동 중에도 통신이 가능토록 안정적인 통신 품질을 제공하여야 한다. 재난 대응성은 재난의 다양한 상황에서도 대응할 수 있는 통신기능을 제공하여야 한다. 이는 재난 발생 등으로 신속한 통화(상황전파·지령·보고 등)가 필요할 경우 즉시 통화를 보장하여야 함을 뜻한다.

승인된 사용자에게만 의미 있는 정보를 전달하는 보안성은 통화내용이 도·감청 등으로 누출되어 재난과 안전관리에 저해 요소가 될 가능성이 낮아야 하는 요건을 갖추어야 한다. 통신 서비스를 넓은 영역에서 제공하고, 최소 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있도록 통신망이 운영될 수 있도록 하는 효율성도 필요하다. 이 요소가 결국 통신망의 용이한 운영을 지원할 수 있어야 하고, 충분한 사용자 수용 용량을 확보할 수 있어야 함을 말한다. 같은 기종 또는 서로 다른 기종의 시스템 상호 간에 통신(연동)할 수 있어야 하는 상호 운용성 또한 중요하다.

2. 광대역 PPDR 요구 기능

가. 요구기능의 개념

재난안전무선통신망이 재난과 안전관리 지원 역할을 효율적으로 수행하기 위해 필요한 무선통신망의 통신방식 기능으로서, '11년 9~11월 제시된 요구기능에 대한 검증 실시 결과 재난안전무선통신망용 통신기술 방식으로서 TETRA와 WiBro 방식이 합격하였다.

ITU-R은 협대역 PPDR에 대한 요구사항을 보고서 M.2033에 명시하고 있다. 또한, ITU-R은 IMT 기술을 이용한 광대역 재난통신을 연구 중이며, 미국은 LTE 기술을 이용한 광대역 재난통신을 추진 중이다.

나. 필수 기능의 주요 요구사항

구 분	주요 요구기능	주요 요구기능 설명
생존· 신뢰성 (3)	직접통화/ 단말기 중계	- 단말기 상호간 직접통화 또는 단말기 중계 등을 통해 통화 가능토록 하는 기능 * 각종 상황 시 단말기의 생존성 확보
	단말 이동성	- 단말이 이동시에도 통화로를 유지/연속적인 서비스를 제 공받을 수 있는 기능 * 시스템간 안정적인 통화상태 유지
	호 폭주 대처	- 사용자 집중으로 인한 호 폭주 시 안정적인 시스템의 유 지관리를 위한 대처 기능 * 재난상황 등 통화량의 폭주에 대비
재난 대응성 (7)	개별통화	- 상대방 단말기의 개별ID를 눌러 1대 1로만 통화하는 기능 * 특정인과의 중요내용 통화
	그룹통화	- 동일한 통화그룹에 속해있는 단말기 상호 간 1대 다수로 통화하는 기능 * 각종 상황파악 등 업무 공조
	지역선택 호출	- 시스템 관리기에서 임의 지역(단일 및 복수기지국 내)에 있는 모든 단말기를 선택하여 호출하는 기능 * 지역적 재난 상황에 긴급히 대응
	통화그룹편성	- 시스템 관리기에서 원격으로 통화그룹을 생성삭제, 편성하는 기능 * 단말기 통화그룹을 상황에 따라 원격 편성
	가로채기	- 지령대에서 통화중인 그룹통화를 중지시키고 가로채기 하 여 통화할 수 있는 기능 * 우선순위가 높은 단말기의 통신 체계 확보
	비상통화	- 단말기의 비상버튼을 누를 경우, 동일그룹에서 최우선으 로 통화할 수 있는 기능 * 긴급한 경우 대기하지 않고 우선적으로 통화
	단말기 위치확인	- 위성 또는 기지국 기반 측위기술을 활용하여 단말기 위치 를 확인할 수 있는 기능 * 각종 상황 시 단말기 사용자의 위치 확인
보안성 (5)	단말기 사용허가 및 금지	- 시스템 관리기에서 단말기를 유효화(사용등록·허가) 또는 무효화(사용금지·불용) 시킬 수 있는 기능 * 단말기 분실 등의 경우 보안유지 및 정보유출 방지
	암호화	- 전송구간을 암호화하여 도·감청을 방지하는 기능 * 각종 중요행사와 주요 지휘관 간 통화 등의 경우 보안확보
	인증	- 허가된 사용자에게만 유효화된 통신서비스를 제공하는 기능 * 단말기 사용자 등록
	보안규격	- 보안장비 등의 탑재를 위한 표준인터페이스 제공 기능 * 법·제도적인 보안규격 준수
	통합보안관제	- 해킹 방어를 위한 방화벽, 침입탐지·예방 등 통합보안관제 기능 * 각종 보안상황 대응을 위한 관제
운영· 효율성 (2)	상황전파 메시지	- 시스템 관리기 및 단말기에서 상황을 전파하기 위한 메시지 전송 기능 * 문자/데이터 등을 활용한 상황전파
	가입자 용량 확보	- 재난안전통신망 운영에 필요한 가입자 용량 확보 기능 * 각종 상황에 통신망을 안정적으로 운영

다. 부가 기능

구 분	주요 요구기능	주요 요구기능 설명
생존· 신뢰성 (4)	단독기지국 운용모드	- 기지국 전송로 및 교환기 장애 발생 시 기지국 단독으로 통화 로를 제공하는 기능 * 해당지역에서 개별·그룹통화 등 제공기능 사용
	이중화/ 전송매체 운영	- 교환기·기지국, 접속회선의 이중화 및 전송매체 장애 대비 복수 전송매체(MW, 위성, 기타 IP회선 등) 자동절체 운영 기능 * 극한 상황에서 시스템 장애 시 신속한 복구
	통화품질	- 음성/영상/데이터 통화품질에 대한 국내·외 전문기관의 제시 지표 만족 기능 * 끊김 없는 통화품질의 안정적 제공
	백업·복원	- 시스템 장애 시 중앙 관제시스템의 주요 데이터(그룹관리 정보, 호 접속 이력, 장애기록 등)에 대한 자동 백업복원 기능 * 재난안전통신망의 신뢰성 확보
재난 대응성 (3)	영상통화	- 영상으로 상대방과 통화(개별/그룹)할 수 있는 기능 * 현장 상황에 대한 신속한 인식과 대응
	주변음 청취	- 시스템 관리기에서 단말기 주변상황을 원격 청취하는 기능 * 관리자의 단말기 주변 상황 파악
	복수 통화그룹수신	- 1개 단말기에서 2개 이상의 통화그룹을 수신할 수 있는 기능 * 복수의 통화그룹에 대한 상황 모니터링
상호 운용성 (3)	개방형/ 표준 준수	- 국내·외 개방형 표준 준수 및 제조사가 다른 장비와의 연동을 위 하여 인터페이스가 공개되어야 하는 기능 * 시스템간 상호 운용성 확보
	호 연결	- 다양한 시스템간 연동 기능토록 접속시간 및 전송지연 최소화 기능 * 시스템간 상호운용성 확보를 위한 빠른 호 연결
	망 연동	- 기존 통신망(UHF/VHF/TRS 등) 및 공중망(PSTN, PSDN, 인터넷 등) 등과 연계 운영할 수 있는 기능 * 기존 통신망, 공중망 사용자 등과 각종 정보를 공유
운영· 효율성 (10)	다자간 전이중통화	- 복수의 단말기와 동시 통화가 가능한 기능 * 각종 상황 시 회의통화 지원
	데이터 통신	- 개별·그룹 통화 중에도 데이터 통신 서비스 지원 기능 * 끊김 없는 통신환경 제공
	통화내용 녹음/녹화	- 음성/영상 등 통화내용에 대한 녹음/녹화 기능 * 사건·사고 등의 발생 시 사실자료 확인
	발신 번호(ID)표시	- 음성통화 및 데이터 전송 시 액정에 현출되는 ID를 통해 상대 방을 확인할 수 있는 기능 * 통신 상대방과 통신규정 위반사례 등 확인
	원격 망관리	- 망 유지보수 및 단말기 인증, 등록을 위한 원격 관리 기능 * 단말기 원격 프로그램 등 효율적인 망 운영
	망관리 시스템	- 망 전체 장비의 운영 상황을 확인할 수 있는 중앙관제 기능 * 시스템 제어, 계정·보안 확보, 장애해소 등 성능관리
	보고서 생성	- 각종 가입자 정보, 트래픽 통계, 장애이력 등 자동생성 기능 * 각종 상황에 대한 체계적인 대응
	통화용량 확장	- 시스템 및 기지국 등 장비의 통화용량 확장 기능 * 재난발생 지역 등에서 발생할 수 있는 부족한 통화용량 확장
	광대역/ 통화권 확보	- 전송속도 향상과 광역 환경의 통화권 확보 기능 * 광대역 서비스 기반 마련과 광역 커버리지 확보
	주파수 다중화	- 1개 주파수에서 제공 가능한 다중화도가 높은 기능 * 부족한 주파수의 효율적인 운영

3. PPDR 요구기능에 대한 LTE 기술의 부합성

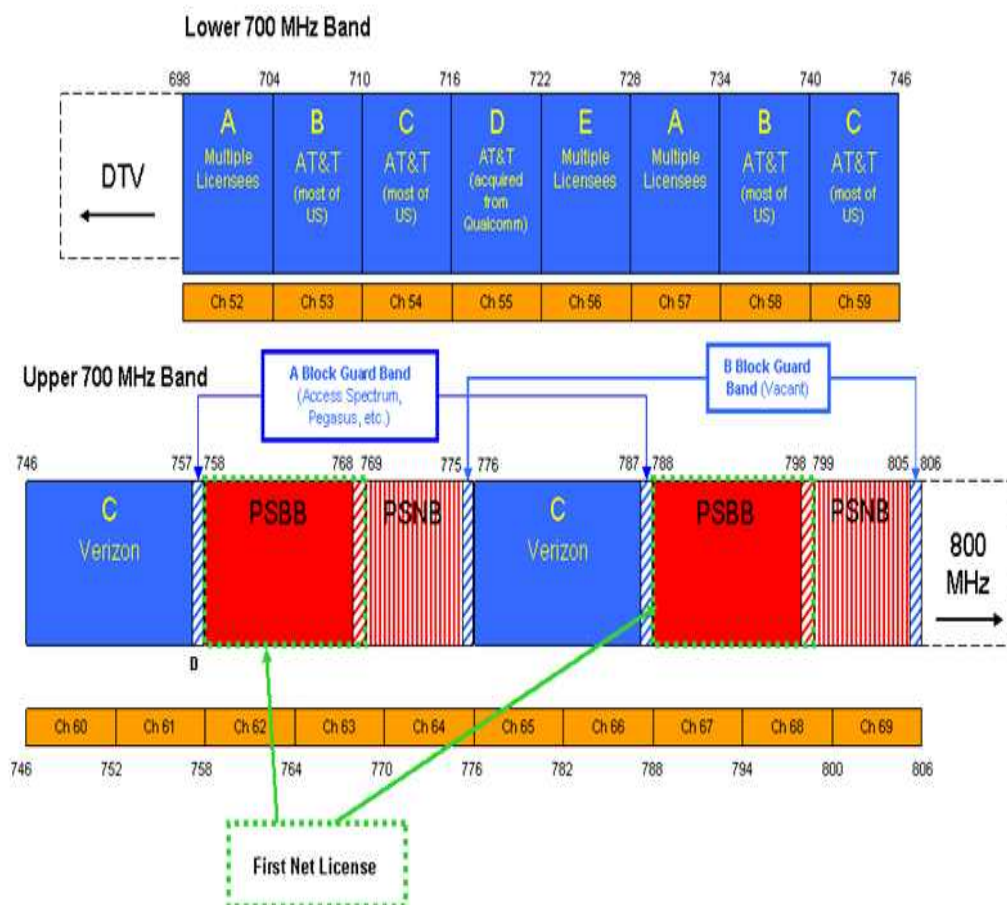
ITU-R WP 5D는 보고서 ITU-R M.2033의 PPDR 요구사항에 대해 아래와 같이 IMT 기술이 부합하는 지를 검토하여 보고서 ITU-R M.[IMT.BROAD.PPDR]를 개발 중이며, 대부분이 요구사항에 부합하고 일부 미흡한 기능에 대해서는 3GPP에서 표준화 중이다.

요구 사항	필수기능		부가기능	
	주요 요구기능	LTE 기술 만족여부	주요 요구기능	LTE 기술 만족여부
생존·신뢰성	직접통화/단말기 중계	표준화	단독기지국 운용모드	-
	단말 이동성	만족	이중화/전송매체 운영	-
	호 폭주 대처	-	통화품질 백업·복원	만족
재난 대응성	개별통화	만족	영상통화	만족
	그룹통화	표준화	주변음 청취	만족
	지역선택 호출	-	복수 화그룹수신	표준화
	통화그룹편성	-		
	가로채기	-		
	비상통화	만족		
보안성	단말기 위치확인	만족		
	단말기 사용허가 및 금지	만족		
	암호화	만족	-	-
	인증	만족		
	보안규격 통합보안관제	-		
운영·효율성	상황전파 메시지	만족	다자간 전이중통화	표준화
	가입자 용량 확보	만족	데이터 통신	만족
			통화내용 녹음/녹화	만족
			발신 번호(ID)표시	만족
			원격 망관리	만족
			망관리 시스템	만족
			보고서 생성	만족
			통화용량 확장	만족
			광대역/통화권 확보	만족
상호 운용성			주파수 다중화	만족
	-	-	개방형/표준 준수	만족
			호 연결	-
			망 연동	-

제3절 국외의 PPDR 주파수 이용 동향

1. 미국의 동향

미국은 DTV 전환에 따라 700MHz 대역 중 22MHz폭을 상용기술(예로 LTE)에 기반한 공공안전 통신용 광대역 주파수로 분배하였다. 이미 협대역 용도로 769-775/799-805MHz, 광대역 용도로 763-769/793-799MHz(12MHz폭) 대역이 분배되어 있고, '12년 2월에 758-763/788-793MHz(10MHz폭)를 추가적으로 1순위 광대역 PPDR로 사용하기로 하고 기존에 사용 중이던 다른 업무는 2순위 업무로 재배치하였으며, FirstNet이 전국적으로 PPDR 네트워크를 배치하고 운용하도록 하였다.



[그림 5-1] 미국의 광대역 PPDR 700MHz 대역 이용방안(2012년 기준)

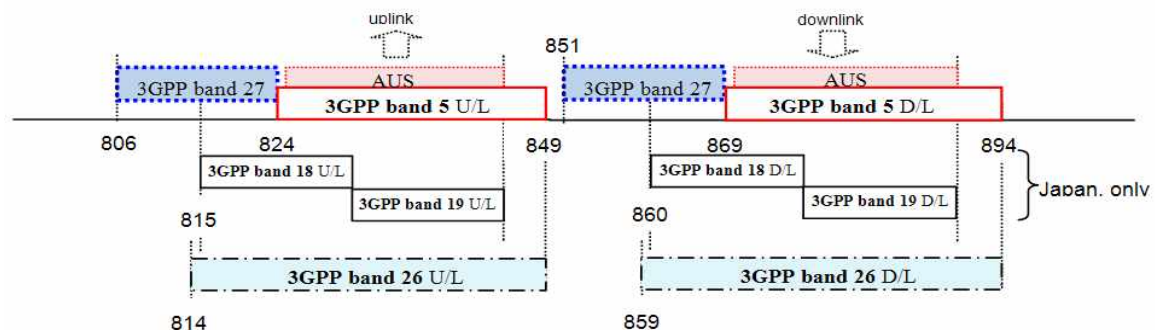
2. 호주의 동향

‘12년 12월 호주는 806-824/851-869MHz 대역에서 2x5MHz를 IMT(LTE) 기반의 광대역 PPDR 용도로 할당하기로 발표하였으며, 또한, 400MHz 대역 및 대용량 보조망 4.9GHz 대역을 활용한다.

※ 결의 646(WRC-03 개정)에 따르면 406.1-430 MHz, 806-824/851-869 MHz 및 4940-4990 MHz는 제3지역 PPDR 공통 주파수로 독려하는 대역

3GPP 대역 번호	상 향 (MHz)	하 향 (MHz)	주요 지역
5	824-849	869-894	미주
26	814-849	859-869	제3지역
27	806-824	851-869	제3지역

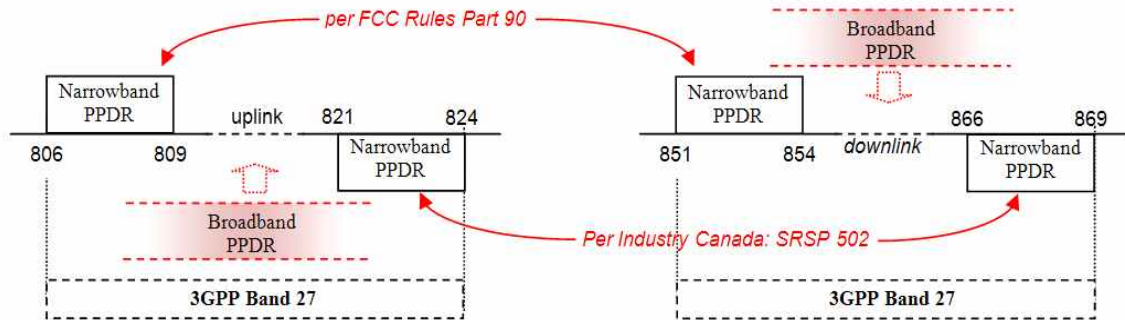
3GPP Band Plans – illustrating proposed Band #27



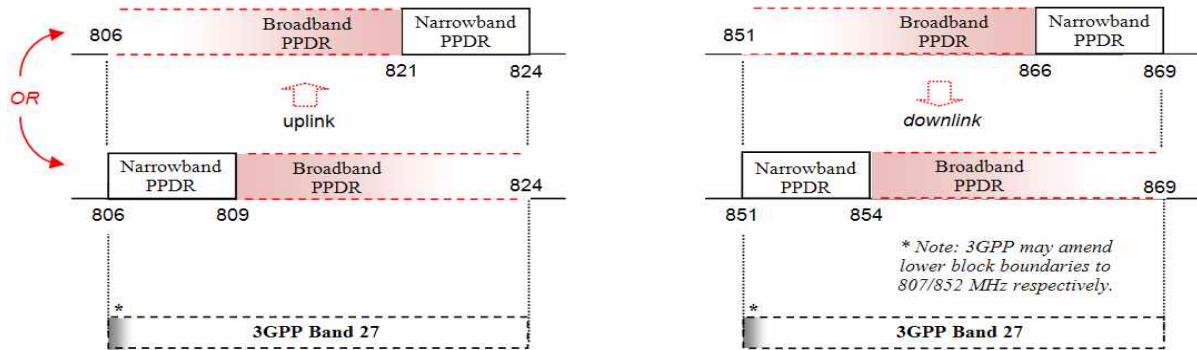
광대역 PPDR 주파수 배치는 3GPP 대역 27 내에서 기존 협대역 시스템과 및 다른 나라 배치안을 고려하여 결정되는데 대역 27 협대역 시스템을 아래 배치하고 809-824/854-869MHz를 광대역 PPDR로 배치 또는 협대역 시스템을 위에 배치하고 806-821/851-866MHz를 광대역 PPDR로 배치 가능하다.

호주는 아래쪽에 광대역 PPDR 배치를 선호하나 아직 긴급업무 기관들의 정확한 필요 대역폭이 결정되지 않았으나, 긴급업무 기관들이 FDD 주파수를 2x5 MHz 요구하면 FDD는 809-814/854-859MHz가 IMT 기술 기반의 광대역 PPDR에 적합하다고 판단하고 있다.

Example narrowband PPDR frequency arrangements from Annex 3 of the recently approved Recommendation ITU-R M.2015



Alternative broadband PPDR frequency arrangements to facilitate transitional co-existence with legacy narrowband systems



3. 유럽의 동향

유럽은 '13년 5월 광대역 PPDR의 사용자 및 스펙트럼 요구사항에 대한 ECC 보고서를 발표하고, 370~470MHz 및 694~790MHz을 주로 후보대역으로 검토 중이며 이 두 대역에서 3가지 운용 시나리오(정상시, 사건 발생시, 재해)에 따라 상·하향 각 10MHz 주파수 소요량 도출하였다.

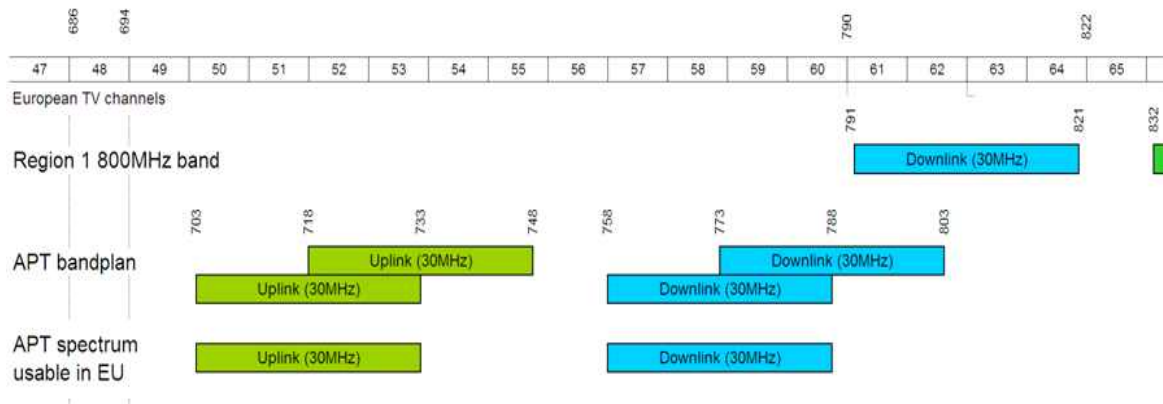
구분	정상 운용시 소요량		사건/재해 발생 시 소요량	
	상향	하향	상향	하향
420MHz	8~12.5MHz	7.6~10.5MHz	10.3~14.3MHz	5.8~7.8MHz
750MHz	7.1~10.7MHz	6.9~9.0MHz		

[표5-1 검토 중인 광대역 PPDR 후보대역('13년 3.22일자)]

주파수 대역(MHz)	PT49 결과	비 고
87.5-108.0	불가	튜닝범위 측면에서 너무 좁음
380-400	불가	결의 646(WRC-03)의 1지역 공통대역이나 더 이상 유럽 공통대역으로 유지않기로 함
400-470	후보대역	방송과 이동업무간 보호대역 이슈
470-694	불가	1지역에 이동업무 분배되어 있지않음
694-790	후보대역	2,3지역에는 광대역 이동업무로 분배
790-862	불가	이동통신으로 사용 중
870-876/915-921	불가	2x4MHz 보호대역을 주기에 너무 좁음
1452-1479(1452-1492)	불가	ECC에서 SDL로 잠정결정
1900-1920/2010-2025	후보대역	Air-Ground-Air 등 애드혹 PPDR 용도
1980-2010/2170-2200	불가	유럽 공통 가능성이 없음
2025-2110/2200-2290	불가	지구탐사위성 분배
2300-2400	ECC 보고서 149	이미 독일은 공공안전 비디오 링크 사용
3400-3600(3400-3800)	ECC 결정 (07)02 및 ECC 결정 2008/411/EC	이미 일부 국가에서 공대지 링크로 공공 안전용으로 사용
4940-4990	ECC 권고 (08)04	이미 공공안전용으로 지정
5150-5250	ECC 권고 (08)04	이미 공공안전용으로 지정

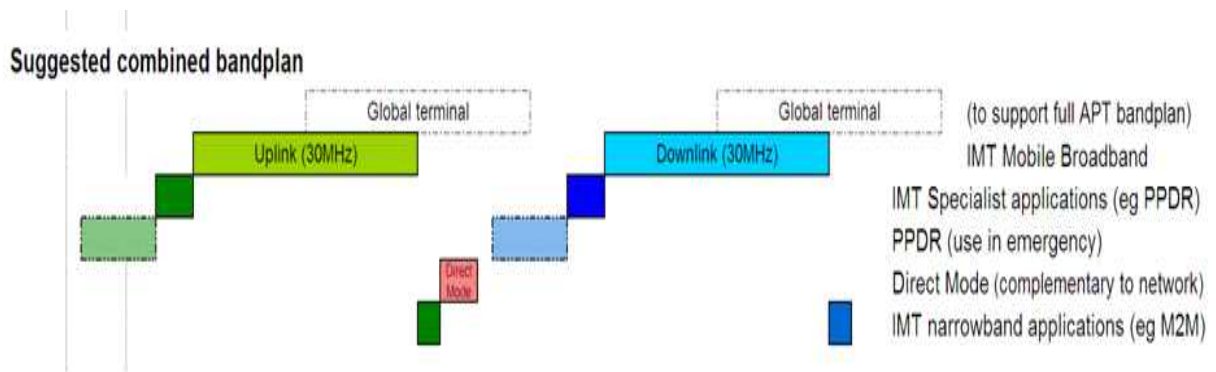
4. ITU-R의 연구동향

제1지역의 694-790MHz 대역에 관한 WRC-15 의제 1.2에 따라 WP 5D에서 제1지역 700MHz 대역의 채널배치(안)을 논의 중에 있으며, 현재 제1지역 800MHz 대역 및 APT 700MHz 대역의 채널배치안과 조화되는 채널안을 고려하면서 넓게 발생하게 되는 상하향간 주파수 대역 활용방안으로서 광대역 PPDR 사용방안이 제안되고 있다.



[그림 5-2] 제1지역 및 APT 채널배치안

영국의 이동통신사인 보다폰(Vodafone)은 APT 상위 배치안은 제1지역 800MHz 배치안(791-821/832-862MHz)과 중첩됨으로 APT 하위 배치안(703-733/758-788MHz)에 2x30MHz의 IMT를 배치하고 잔여대역에 공공안전과 같은 특수 용도 배치할 것을 제안하고 있다.



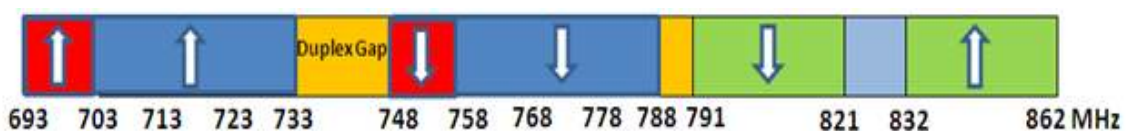
[그림 5-3] 영국 보다폰의 제안

방송에 간섭을 줄 수 있으나 긴급 상황임으로 간섭을 허용한다는 전제 하에 IMT 채널배치 아래에 2x5MHz(698-703/753-758MHz) 할당할 수 있으며, 만일 방송이 48번 채널(686-694MHz)를 사용하지 않는다면 긴급 시에는 2x15MHz(688-703/743-758MHz)까지 확장하는 것이다. 조건상 망이 끊어졌을

때 5MHz(736-741MHz)를 PPDR용 저속 직접모드에 할당 할때도 가능하다. 이는 다른 이동망과 직접 인접대역이 아니므로 공존 가능(이는 PPDR 커버리지 밖에서 LTE망이 없거나 간섭을 야기하지 않을 지역에서 운용)하며, 추가적으로 7MHz대역을 PPDR로 사용하기 위한 최적 배치안도 공존연구에 따라 결정 할 수 있다. 2x3MHz를 M2M과 같은 저속 IMT 응용에 할당한다면, APT 하위 배치안(758-788MHz)과 상하향 링크를 맞추므로 간섭이 날 우려가 없다. 다만, 이 모드는 일반 IMT 단말기에는 구현되지 않을 것이다.

688		698		703		733		736		741		753		758		788		791	
방송	PPDR (긴급시)	PPDR (IMT)	IMT ↑	M2M ↑	직접 모드 (TDD)		PPDR (긴급시)	PPDR (IMT)	IMT ↓	M2M ↓	IMT ↓								
	10MHz	5MHz	30MHz	3MHz	5MHz		7MHz	5MHz	30MHz	3MHz									

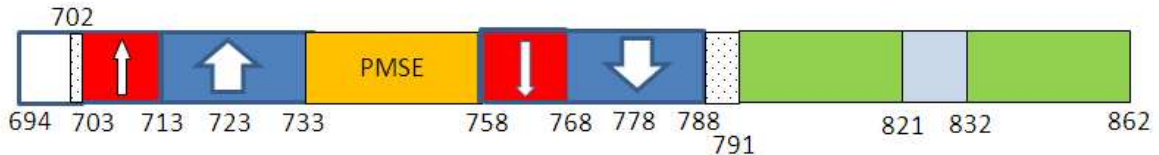
모토로라(Motorola)/에릭슨(Ericsson)의 제안에 따르면, APT 채널배치안(703-748/758-803MHz) 내에서 2x30MHz 또는 2x20MHz IMT를 배치하고 잔여대역에 2x10MHz의 광대역 PPDR 제안하고 있다. 주요 배치(1안)으로 제안하고 있는 것은 2x30MHz(703-733/758-788MHz)의 IMT를 배치하고 방송대역을 1MHz 하향조정하여 2x10MHz(693-703/748-758MHz)의 PPDR로 사용하자는 것이다. 여기서, 상하향 듀플렉스 갭은 15MHz(733-748MHz)이며, 상용 이동통신 단말기와 달리 PPDR 단말기는 사용빈도가 적으므로 방송보호가 용이한 장점이 있다. 다만, 제 1지역 국가들이 400MHz(380MHz 이상) 대역에서 협대역/와이드밴드 PPDR 조정 사용 중인데 694-790MHz는 400MHz의 2차 고조파 대역에 해당하므로 기존 PPDR 망을 업그레이드하여 2개 대역/2개 기술 수용이 가능하다.



[그림 5-4] 모토로라 주요 배치(1안)

주요 배치(2안)으로는 2x20MHz의 IMT(713-733/768-788MHz)를 배치하고

PPDR에 2x10MHz(703-713/758-768MHz) 제안하였다. 상하향 주파수 간격(733-758MHz)이 25MHz이므로 이 대역을 방송보조장비(PMSE) 활용하자는 것이다.



[그림 5-5] 모토롤라 주요 배치(2안)

제4절 주파수 이용방안

1. 개 요

우리나라는 ‘11년 10월 광대역 PPDR 후보 기술로서 TETRA와 WiBro 방식을 선정하였으며 (구)행정안전부는 700-900MHz 대역에서 주파수 할당을 신청하였다. 주파수 소요량은 음성·저속데이터(10MHz)+영상·고속데이터(10MHz)이다.

[표 5-2] 주파수 소요량(PPDR 주파수 검토위원회, 12.5월)

구분	행안부	KCA
WiBro	11.6~18MHz폭	9.5~14.4MHz폭
TETRA	30MHz폭	60MHz폭

최근 광대역 PPDR을 위해 IMT(LTE) 기술 이용이 증가함에 따라 IMT 기술의 PPDR 주파수 이용방안 연구가 필요하게 되었다. 세계적으로 IMT 채널배치안을 고려하여 700MHz 대역 뿐 아니라 기존에 협대역 PPDR로 사용 중인 800MHz 대역을 광대역으로 전환하여 사용하는 방안도 논의 중이다. 현재 700MHz 대역에서 PPDR 사용 국가는 미국뿐이며 캐나다 및 유럽은 검토 중이다.

2. 국내 이용현황

국내에서는 모바일 광개토 플랜 1.0('12. 1. 20)에 따라 700MHz DTV 회수대역 등을 포함한 108MHz 대역 폭 중 728MHz~748MHz(20MHz) 및 783MHz~803MHz(20MHz)의 40MHz폭을 이동통신용으로 우선 배정하였다.

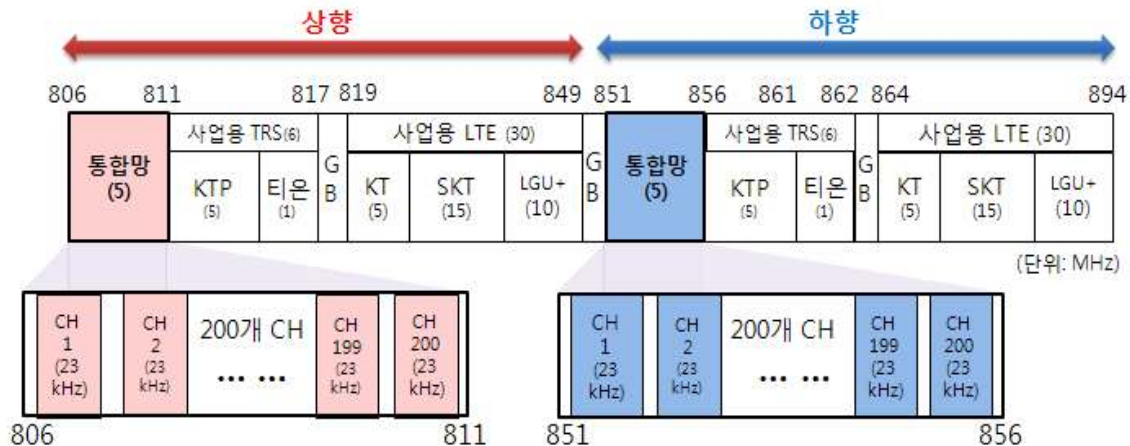
698	728	748	758	783	803	806
미정(30MHz)	통신 ↑ (20MHz)	보호대역 (10MHz)	미정(25MHz)	통신 ↓ (20MHz)	보호대역 (3MHz)	

800 MHz 대역은 주로 고정 및 이동업무 용도로 이용되며 국가 통합 지휘망, 이동전화, IMT, 사업용TRS 등 이동통신용으로 사용하기로 하였다. 국내 주파수 분배표 K87에 806-817MHz 및 851-862MHz는 TRS용으로 사용하는데, 806-811MHz 및 851-856MHz 주파수대역은 통합지휘무선통신망 용도로 사용하고 811-817MHz 및 856-862MHz는 통신사업용으로 사용하도록 하였다.

811~817MHz 및 856~862MHz의 주파수대역은 통신사업용으로 사용한다. 이때, 817~819MHz와 862~864MHz의 주파수대역은 별도 용도가 있을 때까지 보호대역(K87A)으로 두기로 하였다. 819~849MHz 및 864~894MHz의 주파수대역은 이동통신용(K88)으로 사용한다.

806	817	849	856	862	894	900	915	923.5	932	938	950	960								
국가통합망(↑)	사업용 TRS(↑)	이동전화(↑)	국가통합망(↓)	사업용 TRS(↓)	이동전화(↓)	무선데이터(↑)	IMT(↑)	RFID / U S N	양방향무선호출	무선마이크	무선데이터(↓)	방송중계	IMT(↓)							
														KT	SKT	LGU	KT	KT	KT	KT
														KT	SKT	LGU	KT	KT	KT	KT
811	819 824 839	851	864 869 884	898	905				924.5	940										

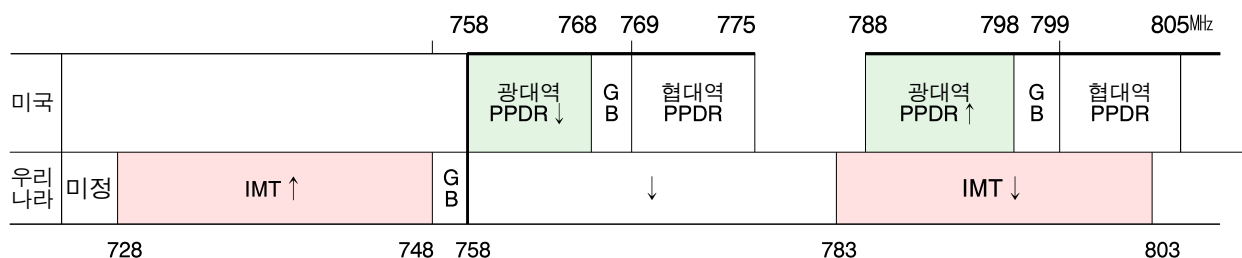
우리나라 통합망(TETRA방식)은 800MHz대역에서 상하향 각 5MHz씩 총 10MHz폭에서 상·하향 각 200개 채널 사용한다.



[그림 5-6] 800MHz대 통합망 주파수 이용현황

3. 광대역 PPDR 주파수 이용방안

현재 국내 용도 미지정인 대역은 698-728MHz(30MHz폭) 및 758-783MHz(25MHz폭)이며 이 대역을 모두 이동통신으로 활용한다고 가정하고 이 대역 내에서 최대 2x10MHz의 PPDR 수용방안을 제안하고 싶다. APT 채널배치(안)에 따르면 DTV와 IMT간 보호대역은 5MHz이므로 인접대역의 방송업무 보호를 위해 5MHz폭 이상의 보호대역 가정한다. 국제적인 재난이 발생할 경우 장비 간의 공통 주파수 지원이 중요하므로 타 국가 채널배치안과의 공통성 검토가 필요하다. 미국안과 공통성을 확보하는 방안의 경우 우리나라의 용도 미 지정된 대역에서 미국의 광대역 PPDR 하향 주파수(758-768 MHz) 적용을 검토할 수 있으나 우리나라 채널배치안과 상·하향 방향이 달라 호환성이 없고 788-798MHz 대역이 이미 IMT로 용도 지정되어 PPDR 사용이 불가능하다.

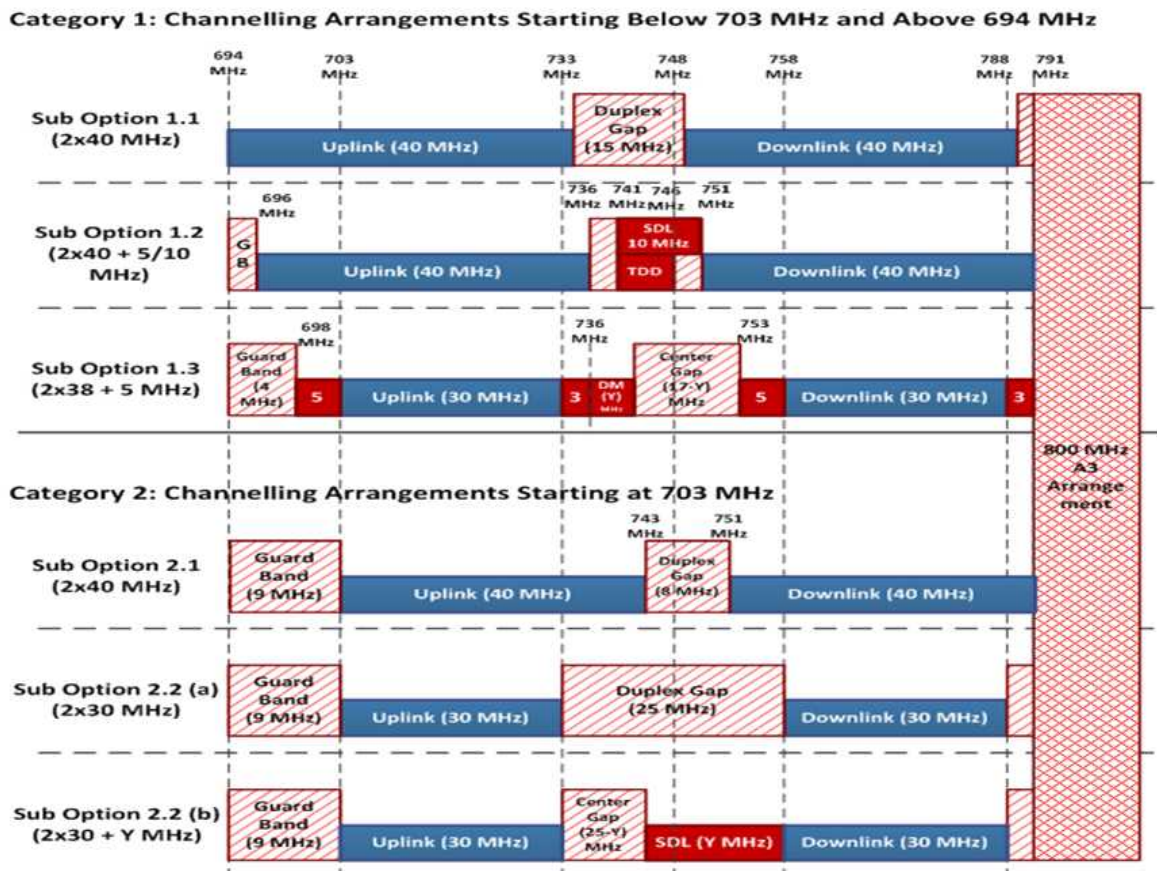


[그림 5-7] 미국의 광대역 PPDR 주파수

현재 ITU-R에서 논의 중인 제1지역 700MHz 배치(안)이 APT 안과 공통성을 가지려면 넓은 듀플렉스 갭(733-758MHz)이 발생함에 따라 활용하는 방안을 검토 중이다. 733-758MHz 대역에서 우리나라 채널배치안은 이미 IMT로 용도 지정되어 PPDR 사용 불가능하다.

	703		733	736		753	758		788
1 지역		MT ↑		3MHz	YMHz	듀플렉스 갭	5MHz		IMT ↓
우리나라				IMT ↑		듀플렉스 갭			IMT ↓
	703		728			748	758		783
									803

[그림 5-8] 제1지역 듀플렉스 활용방안 검토 예

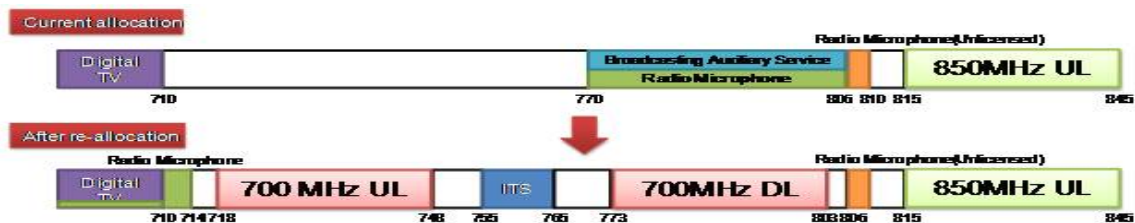


[그림 5-9] ITU-R에서 논의 중인 제1지역 700MHz 채널배치안

700MHz대역에서 2x10MHz의 PPDR을 수용하는 방안의 경우, 하향쪽의 잔여 대역폭이 25MHz로서 10MHz의 PPDR 하향(758-768MHz)을 배치하고 방송과 보호대역 5MHz를 두면 최대 확보가능 IMT 대역폭은 35MHz(713-748/768-803MHz)이다. PPDR은 IMT보다 사용자 밀도가 적으므로 IMT가 방송과 인접해서 사용할 경우 보다 방송 보호에 용이하다.

		698		728		748		758		783		803
현행			미정		IMT ↑				미정		IMT ↓	
제안	방송	보호대역	PPDR ↑		IMT ↑		duplex gap		PPDR ↓		IMT ↓	
		698	703	713		748	758		768		803	

또한, PPDR이 2x10MHz의 충분한 대역폭을 사용할 수 있는 장점이 있다. 일본은 710MHz 까지 DTV로 사용하고 718MHz부터 이동통신으로 사용하므로 우리나라는 710MHz 이상에서 이동업무로 사용하는 것이 국가 간 간섭 가능성이 적다. 그러나 확보 가능한 IMT 주파수 대역폭이 35MHz에 불과하므로 충분한 사업자 수용이 어렵고 사업자 간에 대역폭 불균형이 우려되는 것도 사실이다.



[그림 5-10] 일본의 DTV 전환 후 700MHz 대역 주파수 재배치

700MHz대역에서 2x5MHz의 PPDR을 수용하는 방안의 경우는, 2x20MHz(728-748/783-803MHz)인 IMT 대역을 2x40MHz(708-748/763-803MHz)로 확대하고 2x5MHz(703-708/758-763MHz)를 PPDR로 쓰는 것이다.

		698		728		748		758		783		803
현행			미정		IMT ↑				미정		IMT ↓	
제안	방송	보호대역	PPDR ↑		IMT ↑		duplex gap		PPDR ↓		IMT ↓	
		698	703	708		748	758	763		803		

PPDR은 상향 링크 트래픽이 더 많으므로 보다폰 안과 유사하게 긴급 시에는 방송 보호대역 5MHz 대역폭을 확장하여 사용할 수 있다. 유럽의 700MHz 대역 소요량에 따르면 평상시 상향 7.1~10.7MHz, 하향 6.9~9.0MHz이고 긴급 시 상향 10.3~14.3MHz, 하향 5.8~7.8MHz로서 긴급 재난 시에 상향 링크 트래픽이 더 발생한다. 긴급 시에 PPDR 상향 트래픽을 추가적으로 공급함으로써 안정적인 재난통신 지원이 가능하다는 이점이 있다. 710MHz까지 DTV로 사용하는 일본과 703-710MHz 대역에서 간섭 가능성이 존재한다. 최대 확보 가능한 IMT 주파수 대역폭이 40MHz로서 3개 사업자가 신청할 경우에 사업자 간에 대역폭 불균형이 우려된다.

현재 TETRA 방식(806-811/851-856MHz)으로 운용되는 협대역 PPDR의 통합망을 LTE 기술의 광대역 PPDR 대역으로 전환하는 방안의 경우가 있다. 현재 APT 채널배치(안)은 IMT 하향주파수와 TETRA 방식의 보호대역을 3MHz폭(803-806MHz)로 규정하고 있다.

그러나 AWG 보고서에 따르면 IMT 하향과 광대역 PPDR 하향의 주파수 간격(3MHz폭)이 보호대역으로 적절치 않다는 연구결과가 있다. 803MHz 이하 기지국 송신과 803MHz 이상 IMT 기지국 수신은 동일 장소 송신이 아닌 경우에는 상호 간섭 가능성이 존재한다. 따라서 803MHz 이하 대역의 기지국과 동일 장소 송신이 간섭 해소에 적절하다.

제5절 결론

미국 등 주요국은 LTE 기술을 이용한 광대역 재난통신을 추진 중이며 ITU-R도 IMT 기술을 이용한 광대역 재난통신을 연구 중이다. 안전행정부는 아직 용도가 정해지지 않은 700MHz 대역을 재난안전무선통신망 용도로 수요 제기하여 현재 검토 중이나 700MHz 대역은 전 세계적으로 IMT로 사용하게 될 것으로 전망이다.

또한 미국, 유럽은 700MHz 대역, 호주는 기존 800MHz 대역에서 LTE 기반의 광대역 PPDR을 도입하는 등 LTE 기술의 광대역 PPDR이 광범위하게 추진될 전망이며, ITU-R WP 5D는 IMT 기술이 부합여부를 검토한 결과

대부분 요구기능이 부합하고 일부 미흡한 기능은 3GPP에서 표준화 중이다.

700MHz 대역의 IMT와 간섭을 최소화하기 위해 IMT 기반의 광대역 PPDR 주파수 이용방안을 검토한 결과, 우리나라의 용도 미 지정된 대역에서 미국의 광대역 PPDR 하향 주파수(758-768MHz) 적용을 검토하는 방안은 우리나라 채널배치안과 상·하향 방향이 달라 호환성이 없고 788-798 MHz 대역이 이미 IMT로 용도 지정되어 PPDR 사용 불가능하다. 제1지역 700MHz 채널배치안과 공통성을 확보하는 방안으로서 듀플렉스 갭(733-758 MHz)을 활용하는 방안은 우리나라 채널배치(안)에서 이미 IMT로 용도 지정되어 PPDR 사용이 불가능하였다.

그리고, 700MHz대역에서 2x10MHz의 PPDR을 수용하는 방안은 PPDR이 2x10MHz의 충분한 대역폭을 사용할 수 있고 718MHz부터 이동통신으로 사용하는 일본과 국가 간 간섭 가능성이 적다는 장점이 있다. 그러나 확보 가능한 IMT 주파수 대역폭이 35MHz에 불과하므로 충분한 사업자 수용이 어렵고 사업자 간에 대역폭 불균형이 우려된다. 2x5MHz의 PPDR을 수용하는 방안은 긴급 시에는 방송 보호대역 5MHz 대역폭을 확장하여 사용하도록 제안하여 긴급 시에 안정적인 재난통신 상향 링크 지원이 가능하다는 이점이 있다. 이 또한, 최대 확보 가능한 IMT 주파수 대역폭이 40MHz로서 3개 사업자가 신청할 경우에 사업자 간에 대역폭 불균형이 우려된다. 호주와 같이 현 800MHz 대역을 이용하는 방안은 동일 장소 송신이 아닌 경우에는 803MHz 이하 기지국 송신과 803MHz 이상 IMT 기지국 수신은 상호 간섭 가능성이 존재한다는 AWG 보고서에 따라 상호 간섭을 최소화하도록 동일 장소 송신을 위해 IMT 상용망을 사용하는 방안을 고려할 수 있다.

아직 700MHz대역 용도가 논의 중이고 광대역 PPDR 방식도 TETRA와 WiBro 방식이라는 점을 고려할 때 세계 추세에 맞추어 IMT 기술 사용을 검토할 필요가 있다.

제6장 철도 승객용 이동통신 주파수 이용방안

제1절 배 경

우리나라는 열차운행 관리를 위해 VHF 대역 및 800MHz 대역을 주로 활용중이에 있고 일부 5GHz 대역과 18GHz 대역을 이용하고 있으며 철도 전용 통합무선망 구축 기본계획을 마련하여 현재 운용 중인 열차제어·통신 방식을 대체하기 위한 방안을 마련하고 있다.

그러나 철도전용 통합무선망 구축 기본계획은 열차운행 관리 및 승객 안전을 위한 용도로만 검토되고 있어 철도 승객을 위한 이동통신 서비스 제공을 위해 높은 주파수에서의 이용 기술의 검토가 요구되고 있다.

이에 따라 국내외 철도 주파수 이용 동향 및 현황을 분석하고 철도, 지하철 등에서 이동통신 서비스 품질을 개선하기 위한 MHN 기술 이용 방안을 검토하였다.

제2절 승객용 철도 인터넷 서비스와 MHN 기술

1. 이용현황 및 문제점

그룹 이동체내 모바일 인터넷 서비스 이용률이 증대되고 있으며 주된 모바일 인터넷 장소는 가정(주택) 또는 이동 중인 교통수단으로 나타나고 있으나 지하철(열차)내 모바일 서비스는 느린 속도와 끊김 현상으로 인해 서비스 이용자들의 불만이 매우 높다.



[그림 6-1] 무선 인터넷 실태조사

현재 지하철 및 KTX내 WiFi 서비스는 Wibro(LTE) 백홀을 이용하여 최대 20Mbps급의 전송속도를 제공하고 있으며 객차 1량당 200명을 가정하면 1인당 100kbps급 수준의 서비스 제공하고 있다. 그리고 기존의 이동통신시스템에서 사용되는 MIMO 기술 등은 저속 환경에만 최적화 되어 있어 고속 이동환경에는 부적합하여 대역폭이 좁은 셀룰라 주파수(sub-6 GHz)만으로는 고속 환경에서 대용량 모바일 데이터 서비스 제한이 많은 상황이다.

이동통신 3사 지하철 와이파이 서비스

	SK텔레콤	KT	LG유플러스
방식	듀얼 밴드 브리지	프리미엄 퍼블릭 에그	
총 중계기 수	1만 9000여개	1만 3400여개	와이파이 주파수 할당 받지 못해 서비스 못함
객차당 중계기 수	1개	1개	
최고 속도	37.4Mbps	37.4Mbps	
이론상 접속 가능 인원	256명	80명	

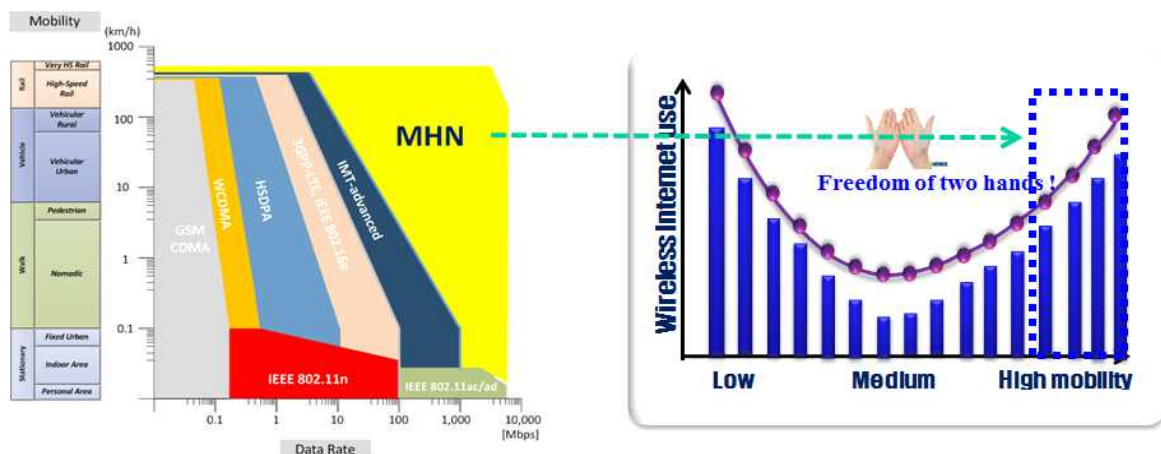
※ 총 중계기 수는 택시, 버스 포함

〈자료: 각 사〉

(출처 : 서울신문, '13.06.21)

[그림 6-2] 이동통신 3사 지하철 와이파이 서비스

고속 이동환경에서 모바일 데이터 서비스를 안정적으로 이용하기 위해서는 광대역의 주파수를 제공할 수 있는 10 GHz 이상 주파수를 이용하는 모바일 인터넷 서비스에 대한 검토 필요하다.



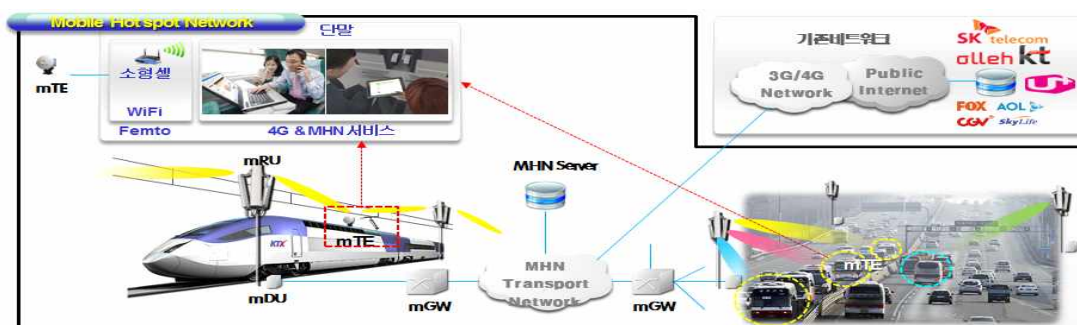
< ITU-R M.1645 “Van diagram” >

[그림 6-3] 이동속도에 따른 모바일 인터넷 서비스 이용율

10 GHz 이상 50 GHz 이하의 밀리미터파 대역을 이용하고 100명의 이용자가 동시에 HD급 동영상을 수신하기 위해 최소 125 MHz 이상의 주파수 대역폭을 활용한 MHN 기술이 고속 이동체에서의 모바일 인터넷 서비스 제공을 위한 최적의 대안으로 부상하고 있다.

2. MHN 개념

MHN 기술은 고속으로 움직이는 그룹이동체 핫스팟(Mobile Hotspot) 내의 사용자에게 광대역 인터넷 서비스를 제공하는 네트워크로 고속열차, 지하철, 버스와 같이 고속 그룹이동체 이용자가 밀집된 모바일 핫스팟(Mobile Hotspot)에 기가급 모바일 서비스를 제공하는 차세대 이동무선백홀 기술이다. 이러한 기술은 이동무선백홀 이동체 내에서는 Wi-Fi (혹은 Femto)를 통해 일반 단말기를 사용하여 맥내 유무선 서비스와 동급의 서비스 제공하고 기존 Wibro/LTE 백홀 대비 100 배의 데이터 용량 제공할 수 있다.



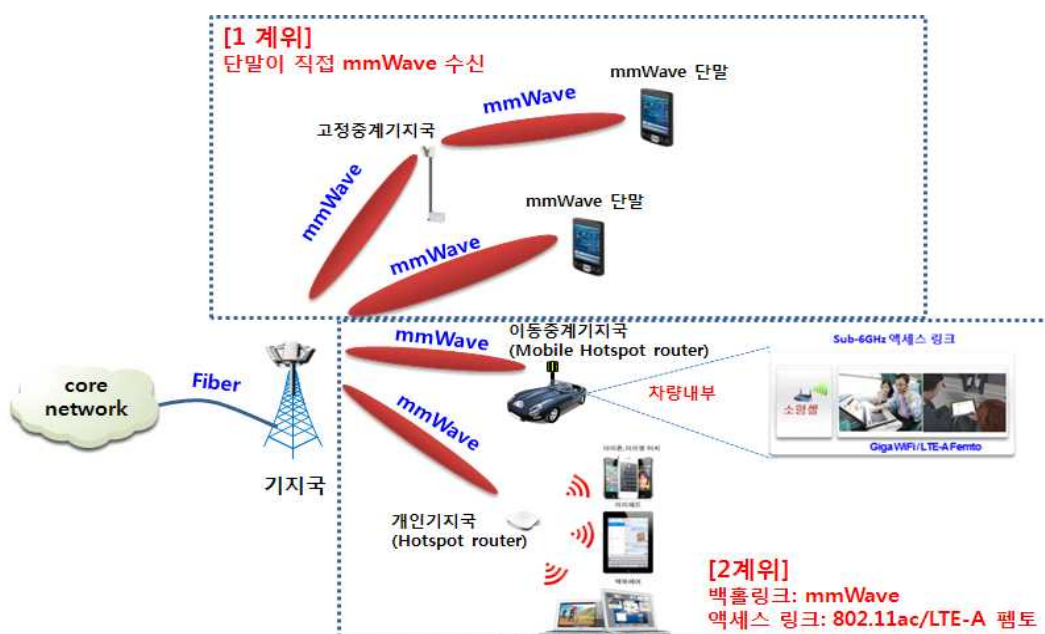
[그림 6-4] 이동무선백홀 개념도

- ※ mTE (Mobile Terminal Equipment) : 차량(KTX,지하철,버스)에 탑재되어 기지국과 초고주파 기반 이동무선백홀을 통해 Gbps 급 데이터 신호를 송수신 하는 장치
- ※ mDU (MHN Digital Unit) : 기지국의 디지털부이며, mRU통해 받은 초고주파 신호에 대해 변복조 및 프로토콜 기능 수행
- ※ mRU (MHN RF Unit) : 기지국의 RF부이며, mTE와 초고주파 송수신, mDU와는 광케이블로 연결됨
- ※ mGW (MHN Gateway) : MHN 네트워크를 외부 네트워크와 연결, mDU간 핸드오버 기능 수행 등을 함

MHN의 표준화 현황은 3GPP에서는 mmWave 관련 2013년 현재 특별히 표준화 진행되는 것은 없으나 4년 마다 한번씩 미래 표준화 계획을 수립하는 워크샵을 수행하는데 2012년 9월에 Rel.12 and onward 워크샵을 개최하였고 NTT 도코모, 삼성전자, 후지쓰 등이 향후 셀룰라 주파수 포화에 대비하기 위해 Rel.13 이후에 mmWave 기반 이동통신 표준화를 추진해야 한다고 주장하였다.

MHN 기술은 mmWave 기반 5G 이동통신 시스템의 일부가 될 것으로 판단하며 전송기술 또한 많은 부분이 공통으로 사용될 가능성이 매우 높은 상황이며 국내에서 선도 개발 후 시범서비스까지 제공하고 관련 핵심 기술은 TTA에서 국내표준화를 우선 추진하고 향후 3GPP 혹은 IEEE에 핵심기술표준화를 추진할 예정에 있으며 국제 표준화 시기는 2015년 이후가 될 것으로 예상된다.

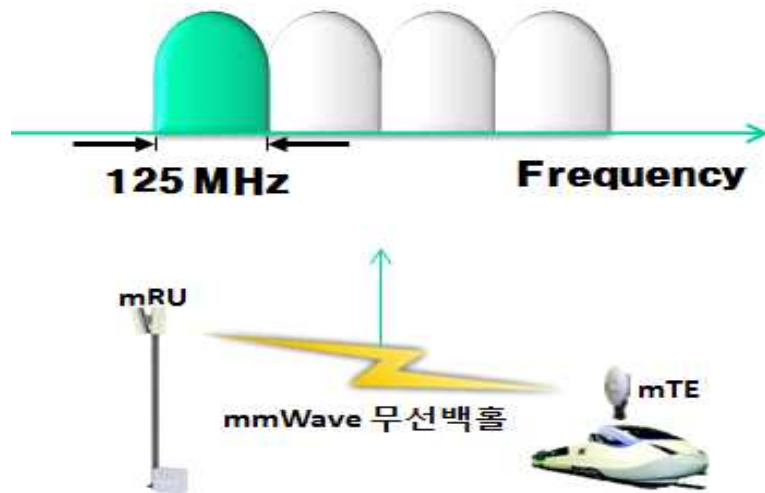
mmWave 기반 5G 이동통신 시스템은 아래 그림과 같이 단말이 직접 mmWave 송수신하는 1계위 시스템과 단말은 Hotspot router (혹은 mobile hotspot router)를 통해 Giga WiFi (혹은 LTE-A 펌토) 서비스를 받는 2계위 시스템이 공존할 것으로 예상된다.



[그림 6-5] mmWave 기반 5G 이동통신 시스템 전망

3. MHN 구현 방안

MHN 기술에서 전송대역폭은 이동무선백홀의 기본 전송 대역폭은 125 MHz이고 최대 500 MHz까지 대역폭 확장 가능하다.

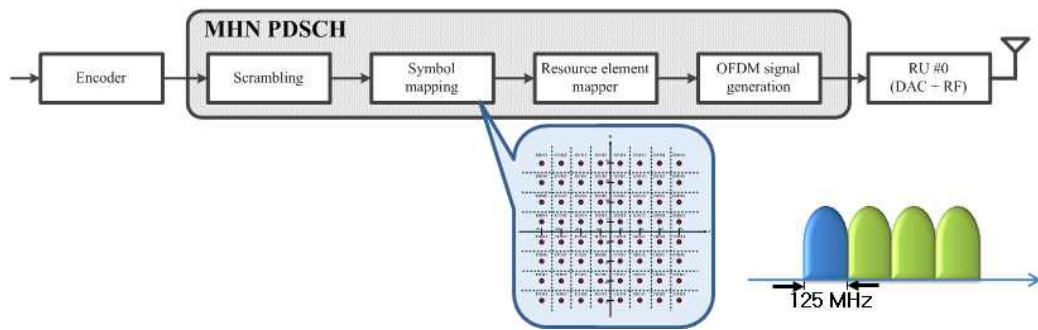


[그림 6-6] MHN 광대역 스펙트럼 이용

주파수는 10 GHz 이상의 밀리미터파 이용을 기반으로 하며, 전송속도는 500 MHz의 대역폭을 가정했을 때 최대 400 km/hr 이동속도에서 2 Gbps의 데이터를 이동무선 백홀 전송에 사용할 수 있다. (주파수 효율 4 bps/Hz@400km/hr)

※ 2 Gbps : 열차내 1000 명의 사용자가 동시에 2 Mbps 급의 영상 수신 가능하고, 혹은 100 명의 사용자가 동시에 20 Mbps 급 HD 동영상 수신 가능

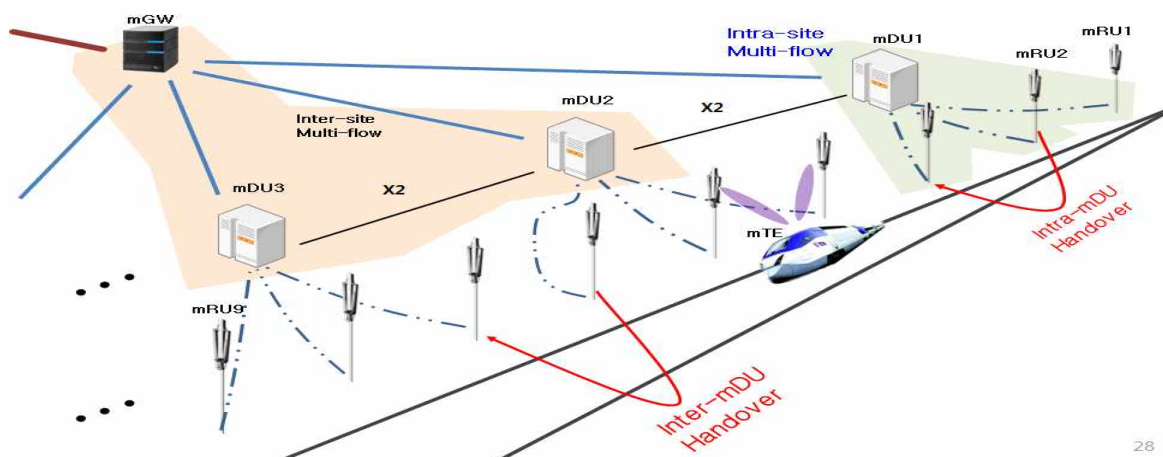
전송기술은 OFDM 기반의 전송기술을 상하향 링크에 사용하고 주파수 분할 방식(FDD)의 경우 밀리미터파의 광대역 스펙트럼을 상하향 각각 따로 할당하는 것은 주파수 확보 측면에서 현실적으로 어려움이 있어 상하향링크 듀플렉싱 방식으로 시분할방식(TDD)을 우선 고려하고 있다.



[그림 6-7] MHN 전송기술

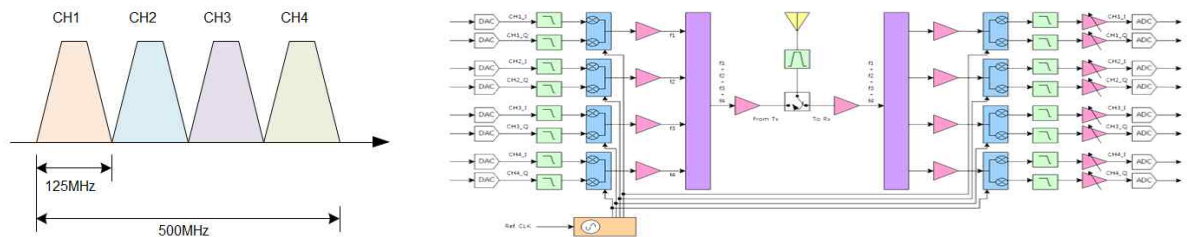
주파수 효율을 최대로 하기 위해 인접한 mRU로부터 서로 다른 데이터 수신을 하는 멀티플로우 기술 도입하고 멀티플로우 기반의 안정된 핸드오버를 고려하기 위하여 핸드오버시 끊김이 없도록 설계하였다.

[그림 6-8] MHN 멀티플로우 기술



[그림 6-9] MHN 핸드오버 기술

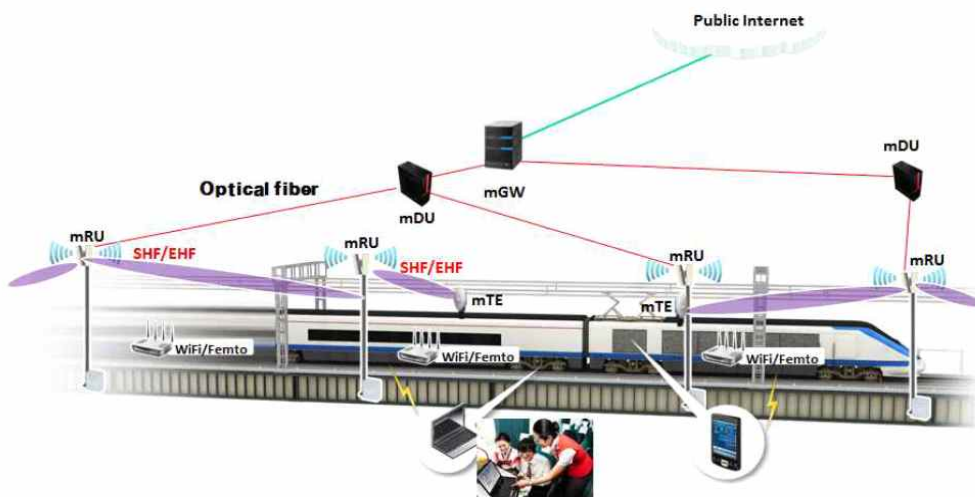
또한 500 MHz의 대역폭을 다중 채널로 분리하여 설계하고 밀리미터파의 경로 손실을 보상하기 위하여 빔 형성 기술 도입하였으며 열차 또는 지하철과 같은 고정된 경로에 설치시, mRU 및 mTE에 전·후 양방향으로 고정빔을 형성하여 1 km 커버리지를 갖도록 구현 하였다.



[그림 6-10] MHN 광대역 RF 기술

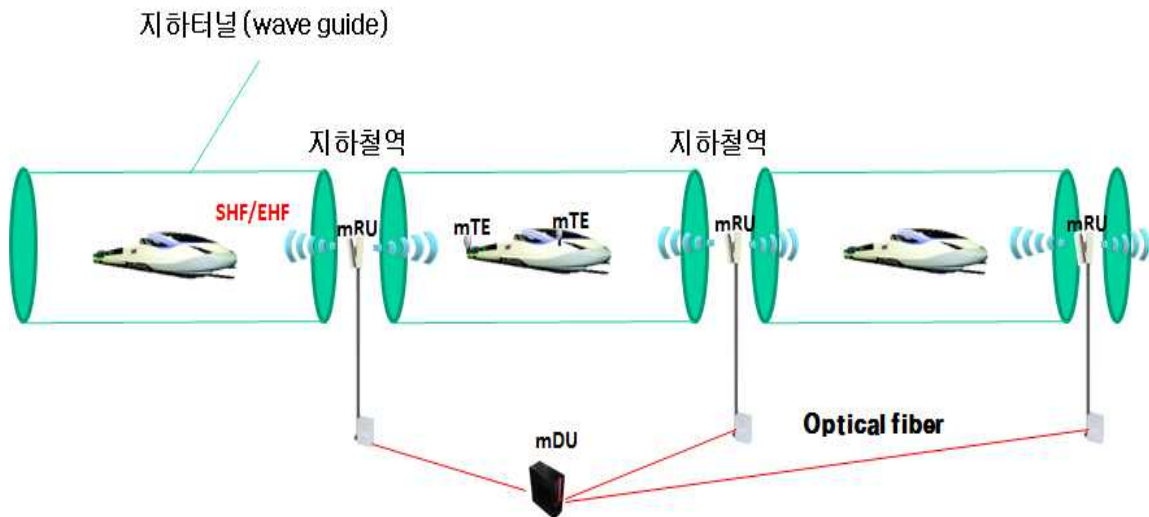
4. MHN 서비스 시나리오

열차(KTX 등)에서는 mTE 안테나는 열차 앞부분 및 뒷부분 (기관실)에 설치하고, 선로변에 mRU는 1 km마다 설치하고 열차내 스마트폰 사용자들은 WiFi (또는 Femto)로 서비스 받음으며 mRU 및 mTE는 각각 앞쪽과 뒤쪽 방향으로 고정 빔을 형성한다.



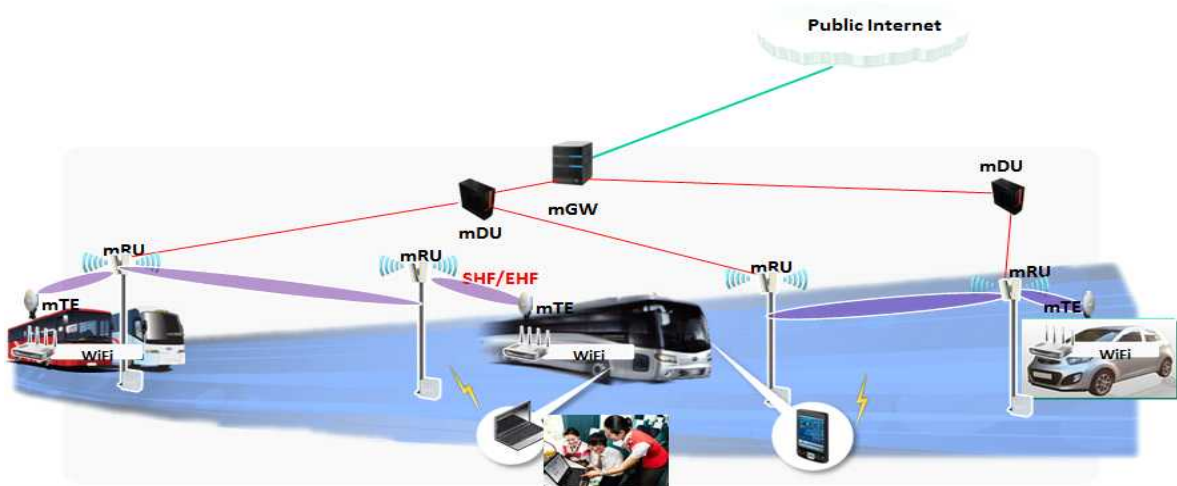
[그림 6-11] 열차 MHN 서비스 시나리오

지하철은 mTE 안테나는 열차 앞부분 및 뒷부분 기관실에 설치하고, mRU는 터널내 500 m마다 상향터널과 하향터널에 분리 설치하고 열차내 스마트폰 사용자들은 WiFi (또는 Femto)로 서비스 받으며 mRU 및 mTE는 각각 앞쪽과 뒤쪽 방향으로 고정 빔을 형성한다.



[그림 6-12] 지하철 MHN 서비스 시나리오

고속도로는 mTE는 버스(혹은 자동차) 지붕에 설치하여 mRU는 섹터 빔 형성, mTE는 Fast Circular Switching Beam Forming 기술을 도입하고 열차환경과는 달리 고속도로(혹은 일반도로)에서 기지국 안테나(mRU)는 도로에서 멀리 떨어져 설치 될 수 있다.



[그림 6-13] 고속도로 MHN 서비스 시나리오

제3절. 승객용 철도 주파수 이용방안

1. 서비스 제공자 검토

5G는 통신사업자가 사용자이지만, MHN은 서비스 영역에서 교통사업자가 주파수 사용자가 될 수 있어 5G와 MHN 서비스를 제공하는 사업자가 동일하지 않을 경우 기술규격 등의 쟁점이 발생할 수 있으며 주파수 이용률 측면에서 주파수 공유에 대한 필요성이 있으나, 기술적 이슈보다 정책적인 측면이 강하다.

※ 스마트하이웨이 구축을 위한 WAVE 서비스의 주파수 사용자도 통신사업자가 아님

MHN과 5G가 완전히 독립된 규격일 경우 동일 사업자라 할지라도 규격 통합이 불가능 하고 사업자가 다른 경우 다른 주파수를 사용하는 방안 1과 MHN과 5G가 통합된 규격일 경우 동일사업자의 경우 자체적인 규격 관리가 가능한 방안 2가 있을 수 있다.

[표 6-1] MHN 통신규격별 이용방안

구 분	(방안 1)	(방안 2)
MHN와 5G가 동일 사업자	동일 사업자일 경우라도 통합 네트워크 구축이 매우 어려움	통합 네트워크 구축이 매우 수월
MHN와 5G가 서로 다른 사업자	서로 다른 주파수 사용해야 함	서로 다른 주파수 사용해야 함

이러한 2가지 방안을 검토해보면 통신사업자가 5G와 MHN 주파수를 통합 이용하는 것이 네트워크 운용 측면과 서비스 확장성 등을 고려했을 때 최적 방안이 될 것으로 판단된다.

2. 후보대역 검토

우리나라는 WRC-15 의제 1.1과 관련하여 6GHz 이상 높은 주파수 대역에서 IMT용으로 후보 주파수를 도출하여 ITU-R WP 5D에 기고하여 이를 이용
※ 13.4-14GHz, 18.1-18.6GHz, 27-29.5GHz, 38-39.5GHz

후보대역 검토 원칙은 이미 이동업무로 1순위 분배된 대역 중 후보대역을 검토하되, 위성 하향인 경우에는 위성으로부터의 신호세기가 강하므로 이동업무로 공유 사용이 어려우나 위성 상향인 경우에는 지구국으로부터 일정 거리 이격을 두고 사용검토가 가능하여 위성업무로 사용 중인 경우에 위성 상향대역을 검토하였다. 효율적인 주파수 이용을 위해 광대역 확보가 가능한 대역으로 고속 데이터 서비스를 위해 연접하여 최소 500 MHz 대역폭이 확보될 수 있는 대역을 선정하였다. 전파규칙 부록 30A/30B에 의해 미리 주파수 계획되어 있는 대역 및 수신만 하는 수동업무 대역은 보호를 위해 배제하였으며 이는 현재 주파수가 이용되고 있지 않더라도 위성업무를 위해 미리 확보한 대역이므로 계획대역은 배제하고 수동업무는 간섭상황에 따라 능동적인 출력 증강 등의 조치를 취할 수 없으므로 보호를 위해 배제하였다.

18.1 ~ 18.6GHz에서 18.1~18.4GHz는 고정, 이동, 고정위성(지구대우주)(우주대지구)으로 18.4~18.6GHz는 고정, 이동, 고정위성(우주대지구)로 분배되어 있으며 우리나라는 위성업무보다 주로 무선전송링크용으로 사용 중이므로 이동통신 무선 백홀로 사용 가능하다.

※ K164 : 10.5~11.7GHz, 12.0~12.2GHz, 17.7~19.7GHz, 22.1~23.6GHz, 36.5~42.5GHz는 무선 전송링크용으로 사용

※ K163 : 18.14~18.148GHz는 거리측정, 도난경보 등의 업무로 사용

24.25 ~ 25.25GHz 대역은 24.25~24.45GHz는 고정 및 이동, 24.45~24.65GHz는 고정, 이동, 위성상호간, 24.65~24.75GHz는 고정, 이동, 위성상호간, 고정위성(지구대우주), 24.75~25.25GHz는 고정, 이동, 고정위성(지구대우주)로 분배되어 있으며 철도 승객용 주파수는 개인단말이 아니라 객차와 기지국간 주파수로 사용하는 것이므로 차량충돌레이더와 공유가 가능할 것으로 판단된다.

※ K37G : 24.25~26.65GHz 및 76~77GHz는 특정소출력무선기기(차량충돌방지레이더) 용으로 사용

※ K176A : 24.25~24.75GHz 및 25.5~26.7GHz는 가입자회선용으로 사용하고 26.7~27.5GHz는 무선CATV 전송용

27 ~ 29.5GHz 대역은 27~27.5GHz은 고정, 이동, 고정위성(지구대우주), 위성 상호간, 27.5~28.5GHz는 고정, 이동, 고정위성(지구대우주), 28.5~29.5GHz는 고정, 이동, 고정위성(지구대우주), 지구탐사위성(지구대우주)(2순위) 분배되어 있으며 27~27.5GHz는 CATV 전송용으로 이용현황이 저조하므로 사용 가능할 것으로 판단된다.

※ K176A : 24.25~24.75GHz 및 25.5~26.7GHz는 가입자회선용으로 사용하고 26.7~27.5GHz는 무선CATV 전송용

38 ~ 39.5GHz 대역은 고정, 이동, 고정위성(우주대지구), 지구탐사위성(우주대지구)(2순위) 분배되어 있어 무선전송링크용이므로 이동통신 백홀로 사용가능할 것으로 판단된다.

※ K164 : 10.5~11.7GHz, 12.0~12.2GHz, 17.7~19.7GHz, 22.1~23.6GHz, 36.5~42.5GHz는 무선 전송링크용으로 사용

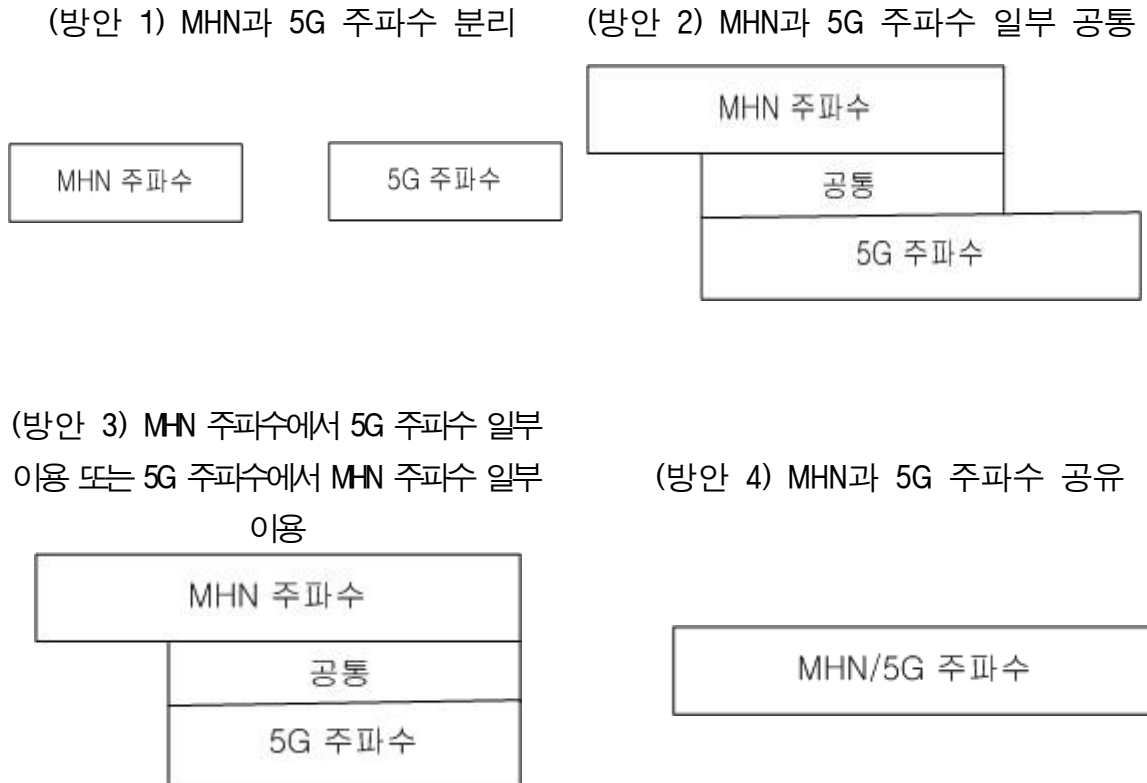
3. 주파수 할당 방안

주파수 할당 방안을 다음과 같이 4가지로 분류 할 수 있는데 MHN과 5G 주파수를 분리 사용하는 방안으로써, 주파수 자원이 허용된다면 주파수 분배 이슈가 없는 방안 1과 MHN과 5G 주파수가 일부 공통되는 경우로써, MHN 서비스 사업자와 통신 사업자가 동일하다면 주파수 분배 이슈 없을 것으로 판단되는 방안 2&3이 있다.

※ MHN 서비스 사업자와 통신 사업자가 다르면, 주파수 공유 이슈가 발생

그리고 MHN과 5G 주파수가 완전히 공통되는 경우로써, MHN 서비스 사업자와 통신 사업자가 동일하다 하더라도 주파수 간섭 문제가 발생하므로, 간섭 제거 및 공유 기술 선 확보 필요한 방안 4가 있다.

[표 6-2] MHN 주파수 할당방안



주파수 효율성 측면에서는 MHN과 5G 주파수를 완전히 공유하는 방안 4가 최적의 방안이며 통신 사업자에게는 MHN/5G 모두 가능하게 하고, 교통 사업자에게 일부 MHN 전용주파수를 주면서 5G 네트워크 구축은 불허해야 한다는 상황이 생기면 방안 3도 가능하다.

4. 법/제도 개선 사항

주파수 분배표는 최근 개정을 통해 10GHz 이상 대역에서 특정용도(방송·통신 중계용)로 사용할 수 있도록 분배되어 있는 주파수를 이동통신 백홀 등 광대역 무선접속용으로 이용을 활성화하고, 지방자치단체 등 자가통신용 주파수 부족을 해소할 목적으로 용도구분 없이 누구나 이용할 수 있도록 무선전송링크용으로 용도를 통합하였다.

10~60GHz 주파수 대역에서 ‘고정M/W중계용’ 등의 용도를 ‘무선전송링크

용'으로 이용하기 위해 주파수 분배표를 변경하고 10.5~11.7GHz, 12.0~12.2GHz, 17.7~19.7GHz, 22.1~23.6GHz 및 36~42.5GHz의 주파수대역은 무선전송링크용으로 사용 (K164)하도록 하였다.

무선전송링크용으로 지정된 대역이면 주파수 분배표 개정 없이 MHN을 철도 승객용으로 이용 가능 할 것으로 판단되나 이외 대역을 사용할 경우 분배표에 추가가 필요 하다.

전파법 및 전파법 시행령은 개정사항 없이 없으며 기술기준은 전기통신사업용 무선설비의 기술기준을 개정하여 MHN과 관련된 기술적 조건을 규정하여 추가가 필요하다.

전기통신사업법은 기간통신사업자가 철도 승객용 이동통신 서비스를 제공하는 경우 기간통신사업자의 전기통신회선설비를 설치하고 설비를 이용하여 역무 제공 가능할 것으로 판단되며, 철도 운영기관이 철도 승객용 이동통신 서비스를 제공하는 경우는 기간통신사업자의 전기통신회선설비를 이용하여 서비스를 제공하는 별정통신사업으로 역무 제공 가능할 것으로 판단되나 철도 운영기관은 법인이어야 하며 대통령령으로 정하는 바에 따라 미래창조과학부장관에게 등록 하여야한다.

제5조(전기통신사업의 구분 등) ① 전기통신사업은 기간통신사업, 별정통신사업 및 부가통신사업으로 구분한다.

② 기간통신사업은 전기통신회선설비를 설치하고, 그 전기통신회선설비를 이용하여 기간통신역무를 제공하는 사업으로 한다.

③ 별정통신사업은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업으로 한다.

1. 제6조에 따른 기간통신사업의 허가를 받은 자(이하 "기간통신사업자"라 한다)의 전기통신회선설비 등을 이용하여 기간통신역무를 제공하는 사업
2. 대통령령으로 정하는 구내(構內)에 전기통신설비를 설치하거나 그 전기통신설비를 이용하여 그 구내에서 전기통신역무를 제공하는 사업

④ 부가통신사업은 부가통신역무를 제공하는 사업으로 한다.

제21조(별정통신사업의 등록) ① 별정통신사업을 경영하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 다음 각 호의 사항을 갖추어 미래창조과학부장관에게 등록(정보통신망에 의한 등록을 포함한다)하여야 한다. <개정 2013.3.23>

1. 재정 및 기술적 능력

2. 이용자 보호계획

3. 그 밖에 사업계획서 등 대통령령으로 정하는 사항

② 미래창조과학부장관은 제1항에 따라 별정통신사업의 등록을 받는 경우에는 공정경쟁 촉진, 이용자 보호, 서비스 품질 개선, 정보통신자원의 효율적 활용 등에 필요한 조건을 붙일 수 있다. <개정 2013.3.23>

③ 제1항에 따른 별정통신사업의 등록은 법인만 할 수 있다.

④ 제1항에 따라 별정통신사업을 등록한 자(이하 "별정통신사업자"라 한다)는 등록한 날부터 1년 이내에 사업을 시작하여야 한다.

⑤ 제1항에 따른 등록의 요건, 절차, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

기타 사항으로는 이동통신사업자 및 법인인 철도운영기관 모두 서비스를 제공하는 것이 가능할 것으로 판단되나 철도 운영기관 철도 관련 법령에서 철도 운영기관의 사업의 범위가 통신업무 제공이 가능한지 검토 필요하다.

제5절 결 론

본 연구에서는 철도전용 통합무선망 구축 기본계획은 열차운행 관리 및 승객 안전을 위한 용도로만 검토되고 있어 철도 승객을 위한 고품질의 이동통신 서비스로서 고속열차, 지하철, 버스와 같이 고속 그룹이동체 이용자가 밀집된 모바일 핫스팟(Mobile Hotspot)에 기가급 모바일 서비스를 제공하는 차세대 이동무선백홀 기술(MHN)에 대한 이용방안 검토하였다.

MHN은 철도 승객을 위한 고품질의 이동통신 서비스로서 고속열차, 지하철, 버스와 같이 고속 그룹이동체 이용자가 밀집된 모바일 핫스팟(Mobile Hotspot)에 기가급 모바일 서비스를 제공하는 차세대 이동무선백홀 기술이다.

철도 승객을 위한 이동통신 서비스 제공을 위한 MHN 기술은 고속 데이터 서비스를 위해 최소 125 MHz 이상의 대역폭이 필요하며 각 사업장당 최소 500 MHz 대역폭의 확보가 필요하여 10 GHz 이상 50 GHz 이하의 밀리미터파 대역의 사용이 요구된다.

MHN 기술은 mmWave 기반 5G 이동통신 시스템의 일부가 될 것으로 판단하며 전송기술 또한 많은 부분이 공통으로 사용될 가능성이 매우 높으므로 5G와 MHN 서비스는 주파수 확보의 우선 순위, 주파수 사용자(교통·통신 사업자 등) 관점, 기술 규격 관점 등에서의 상호 공유가 필요할 것으로 판단된다.

후보주파수 대역은 10 GHz 이상 50 GHz 이하 대역에서 고속 데이터 서비스를 위해 연접하여 최소 500 MHz 대역폭이 확보될 수 있는 대역을 확보할 수 있는 18.1 ~ 18.6GHz, 24.25 ~ 25.25GHz, 27 ~ 29.5GHz, 38 ~ 39.5GHz 대역등이 사용 가능하다.

철도 승객용 이동통신 서비스를 위한 MHN 기술도입을 위한 법·제도 개선사항은 주파수 분배표 및 기술기준 개정이 필요하며 이동통신사업자 및 법인인 철도운영기관 모두 서비스를 제공하는 것이 가능할 것으로 판단되나 철도 관련 법령에서 철도 운영기관의 사업의 범위가 통신업무 제공이 가능한지 검토 필요하다.

제7장 TVWS 가용채널 DB 시스템 구축

제1절 TVWS 가용채널 DB 구축

1. 개 요

부족한 전파자원 확보를 위해 최근 디지털방송 전환과 함께 기존 DTV 방송 주파수 대역의 Wihte Space를 효과적으로 활용하기 위한 TVWS 가용채널 DB구축을 추진하였다. TV Wihte Space에서 국내 전파환경을 분석하여 가용채널을 산출하고 DB를 구축하여 TVWS 대역에서 TVBD의 시범 서비스 기반을 조성하고 이를 토대로 지속적인 가용채널 정보 제공 및 관리·운영 등 상용서비스 제공을 위한 기반 조성을 목표로 사업을 진행하였다.

2. 현 황

2012년 수립된 『TVWS DB구축을 위한 전략수립(ISP)』을 통해 국내·외 선진사례 분석을 통한 TVWS 가용채널 DB 구축에 관련된 기술적 제반 사항과 정보시스템 개발 모델 및 구현방안을 수립하였다.

2013년 『TVWS 가용채널 DB 구축』사업을 통해 가용채널 분석시스템인 내부망의 운용자시스템과 가용채널 정보제공시스템인 외부망의 이용자 시스템을 구축하였으며 가용채널 분석방안 모델을 도출하고 TVWS 가용채널 DB구축을 진행하였다.

『TVWS 가용채널 DB 구축』사업에서는 프로토타입 구현을 통해 복수의 가용채널 분석 결과를 도출하여 비교할 수 있었으며 가용채널 분석방안에 대한 전국 가용채널 서비스 데이터를 구축 완료하였다.

3. 주요내용

가. 보호기준

가용채널 분석에 있어서의 기본 전제는 DTV 서비스를 최대한 보호하는 가운데 가용 채널을 도출하여 활용한다는 것이 주된 내용이라 할 수 있으며 이를 위해 TVBD의 유형, 기기 출력, 안테나 높이에 따라 “DTV 서비스를 보호하기 위한 이격거리 기준”을 적용하여 가용채널 서비스 데이터를 구축하였다.

[표 7-1] DTV 서비스 보호를 위한 이격거리

		동일채널 사용시	인접채널 사용시
고정형	3m이하	4km	350m
	3~10m	8.5km	
	10~30m	15.3km	
이동형	1.5m	1.5km	

또한 허가된 무선마이크의 경우 DTV 서비스와 같이 사용에 있어 보호해 줄 필요가 있기에 아래와 같은 표에 의해 보호 이격거리 기준을 적용하여 보호하였다.

[표 7-2] 실외 무선마이크 보호를 위한 이격거리

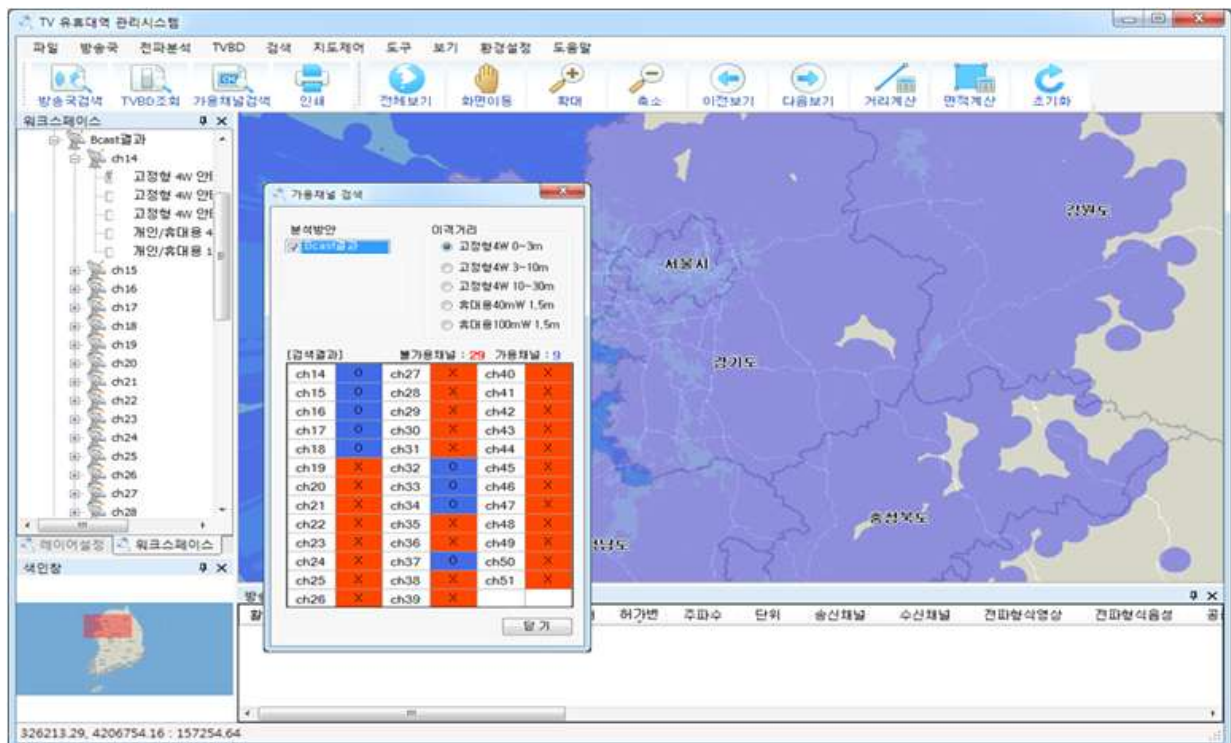
		동일채널 사용시	인접채널 사용시
고정형	3m이하	6km	500m
	3~10m	19km	
	10~30m	30km	
이동형	1.5m	2km	

나. 운영자 시스템

가용채널 분석시스템(운영자 시스템)은 SMIs(주파수자원분석시스템)의 단위시스템으로 국립전파연구원 내부망에서 운용되며 공간정보 기반에서 기존 SMIs의 방송망 분석시스템의 전파전파 알고리즘을 적용 가용채널 분석 및 그 결과 데이터 구축과 임의의 지점에서의 가용채널 조회를 주 기능으로 하고 있다.

가용채널 분석시스템은 가용채널 분석 기능을 구현하였으며 그 외 전국 각지의 허가된 무선마이크의 정보 조회 및 무선마이크에 대한 보호 이격 거리 설정값을 적용하여 최종 서비스하기 위한 가용채널 정보 DB를 구축 하였다.

분석된 가용채널 정보는 임의의 지점에 대해 아래 화면과 같이 가용/비가용 채널 정보를 확인 가능하며 공간정보의 조회, 제어 및 방송국 제원 정보나 무선마이크 정보의 갱신 시 업데이트하여 배치작업에 의해 기존 서비스 중인 가용채널 정보 DB를 갱신하여 자동으로 재 생성하는 기능을 구현하였다.



[그림 7-1] 운영자 시스템 가용채널 정보 조회 화면 예시

다. 이용자 시스템

가용채널 정보제공시스템(이용자 시스템)은 외부망에서 TVBD 기기 이용자에게 서비스를 제공 하며 임의의 지점에서의 가용채널 정보를 위치정보의 입력을 통해 조회가 가능하다. 또한 TVBD 연동 데몬 프로그램을 통해 수집된 TVBD 기기의 정보 조회 및 관리 기능을 구현하였다.

이용자 시스템은 대전정부통합전산센터의 외부망에 구축되어 일반 국민에게 웹서비스로 제공될 예정이다.



[그림 7-2] 이용자 시스템 메인 화면 예시

제2절 DB 접속 프로토콜

TVBD 기기가 TVWS DB 서버에 접속하여 해당 위치에서의 가용채널 DB 정보를 요청, 수신한 후 그 위치에서 해당 기기가 사용할 가용채널을 선택하는 일련의 과정에 대한 규격을 정의하고 해당 규격을 적용한 응용

프로그램을 구현하였다.

TVWS Spectrum DB와 TVBD 기기간 연동규격서를 작성하여 TVWS 시범서비스 사업자들에 배포하였으며 상기 규격서는 국제 표준인 IETF(Internet Engineering Task Force, 인터넷국제표준화기구)의 PAWS¹³⁾ Protocol draft-06 버전에 기반하여 국내 실정에 맞도록 시범서비스에 필요한 항목들을 도출, 장비간 연동을 위한 구성과 Message Flow 및 Message Format을 기술하였다.

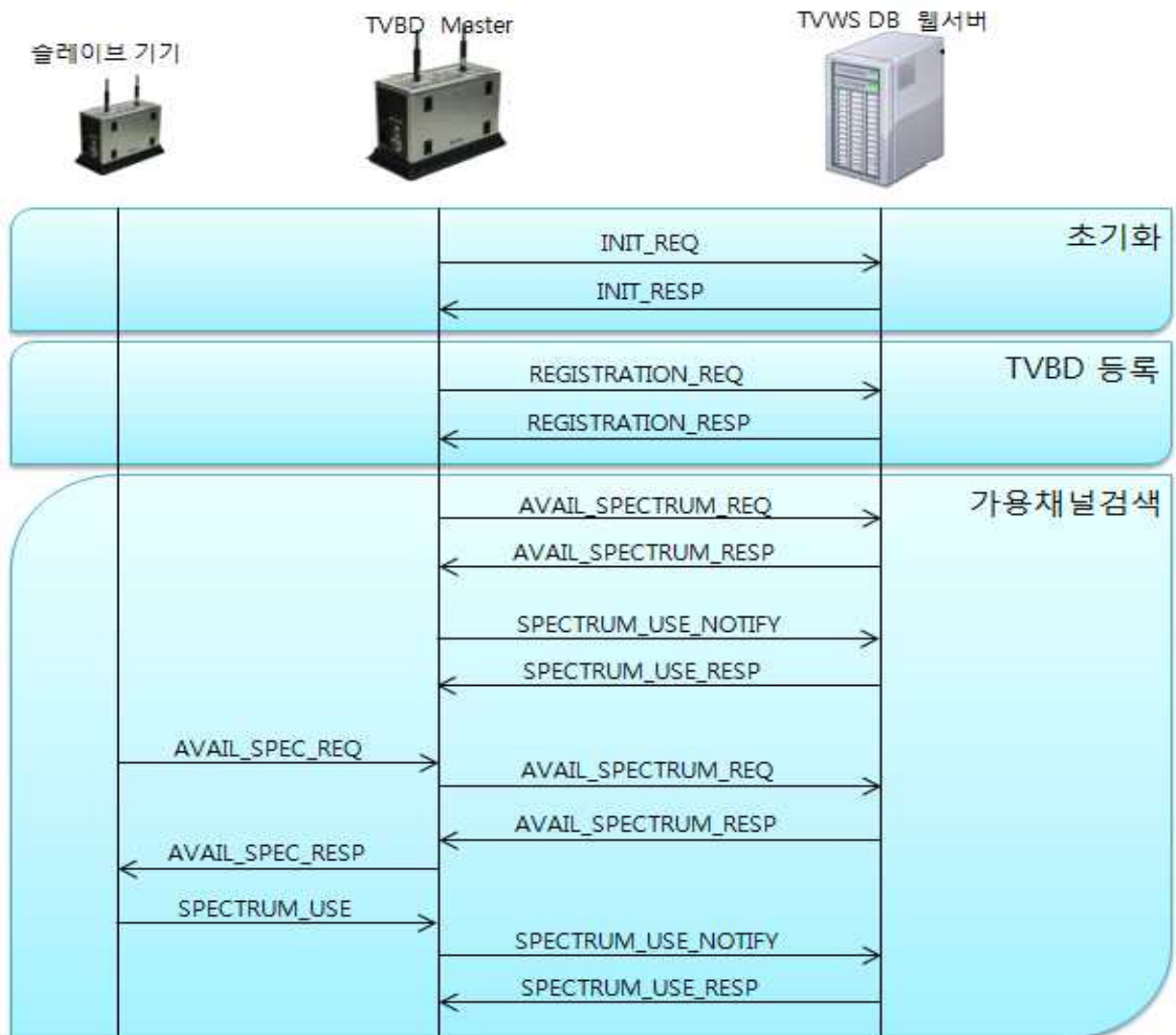


[그림 7-3] 하드웨어 및 소프트웨어 구성

TVWS DB 접속 프로토콜은 인터넷망을 이용한 HTTP 프로토콜을 이용해 연동이 가능하도록 구성되었으며 TVWS DB 제공 서비스는 ETRI에서 기술 이전받은 PAWS 프로토콜 라이브러리¹⁴⁾에 기반하여 JAVA용 PAWS 프로토콜 라이브러리로 구현되었으며 이는 다시 TVWS 가용채널 분석시스템(내부 운영자시스템)에서 활용하고 있는 검색 모듈을 JAVA로 포팅하여 개발하였다.

13) PAWS : Protocol to Access WS database, TVWS DB 접속 프로토콜

14) 본 사업에서는 메시지 생성 및 해석 기능 알고리즘과 IETF PAWS 표준을 지원하는 JSON 라이브러리의 소스코드 제공 등을 기술이전 받아 적용하였다.



[그림 7-4] 가용채널 정보제공 절차

초기화 요청은 TVBD 위치에 대해 TVWS DB 정보제공(웹)서버에서 해당 기기가 정보 제공 영역에 위치하고 있는지에 대한 검증을 한 이후, 기기 위치의 유효성이 확인되면 올바른 응답 메시지를 보내주며 기기 위치의 유효성 검증이 실패하면 오류 메시지를 보내준다.

가용채널 검색 요청은 TVBD 위치에 대하여 TVWS DB 정보제공(웹)서버에서 해당위치에 대한 가용채널정보를 검색한 후 결과를 가용채널 정보 목록 형태로 보내준다. 해당 지점에서 이미 사용중인 TVBD가 존재할 때 가능한 혼선이나 간섭을 피할 수 있도록 사용빈도가 낮은 채널을

우선순위로 하여 목록을 작성, 전송한다.

TVBD 등록 요청은 TVBD기기 정보에 대하여 TVWS DB 정보제공(웹)서버에서 인증번호에 대한 검증을 한 후, 인증번호의 유효성이 확인되면 TVWS DB 정보제공(웹)서버에 기기에 대한 정보를 저장한 후 올바른 응답 메시지를 전송하며 인증번호의 유효성 검증이 실패하면 오류메시지를 전송한다.

TVBD 연결에 의한 가용채널검색 서비스의 흐름은 다음과 같다.

- ① TVBD에서 HTTP를 통해 초기화 요청을 하면 TVWS DB 웹서버에서 기기위치 정보의 유효성을 확인 후 TVBD에 결과를 반환
- ② 초기화 요청에 성공하면 TVBD는 등록 요청을 하고 TVWS DB 웹서버는 DB에 해당 TVBD 정보 및 소유자 정보를 저장하고 결과 메시지를 TVBD로 반환
- ③ 등록과정을 마친 후 TVBD는 가용채널 정보를 요청하고 그 요청에 대해 해당 기기의 위치정보를 중심으로 검색한 가용채널 목록 정보를 서버로부터 수신
- ④ 가용채널 목록 정보를 받은 TVBD는 전달받은 가용채널 목록에 대해 사용할 채널을 결정 후 사용채널 목록을 서버측에 전송하고 해당 메시지에 대해 서버로부터 확인 메시지를 받고 채널을 사용
- ⑤ TVBD 슬레이브 기기가 채널을 사용하려면 마스터 기기를 통해 가용채널 검색 요청을 하며 슬레이브 기기의 정보와 소유자정보를 포함해야 함
- ⑥ TVBD 슬레이브 기기는 채널 사용알림을 마스터 기기를 통해 TVWS DB 웹서버에 요청을 하며 마스터 기기는 서버로부터 채널 사용 응답메시지를 받음

제8장 결론

전파의 활용분야가 다양하고 그 이용이 보편화됨에 따라 한정된 전파 자원의 가치가 상승하고 효율적 이용의 중요성이 증가되고 있으며, 최근 스마트폰 등의 보급에 따라 모바일 데이터 사용량의 급격한 증가로 인해 이동통신 추가 주파수 확보 및 주파수의 효율적 관리의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구를 통해 「모바일 광개토 플랜」에 따라 추가확보 가능한 IMT 후보대역을 발굴하고 도출된 후보대역에 대해 ITU-R에 국제표준화 대역으로 반영하였다. 또한, 1.8GHz 및 2.6GHz 대역의 광대역 이동통신 서비스 제공, LTE 단말의 USIM 이동성 적용 등 이동통신 정책의 변화에 신속히 대응하여 관련 기술기준을 개정 고시하였으며, 900MHz 대역 LTE 주파수 혼신해소를 위해 이론적 분석 및 실측을 통해 적정 주파수 이동폭을 산출하였다. 또한, 우리나라의 공공용 주파수 자원의 효율적 이용을 위하여 광대역 재난통신 주파수 이용방안과 철도 승객용 이동통신 주파수 이용방안을 마련하였다. 그리고 DTV 전환과 연계하여 TV 유희대역 활용 기본 계획 정책 및 정보화전략계획(ISP)에 따라 TVWS 가용채널 산출 시스템을 구축하였다.

본 연구의 결과를 활용하여 「모바일 광개토 플랜」에 따른 우리나라의 이동통신 주파수 이용정책 수립 및 WRC 등 국제사회에서 우리나라의 전파주권 보호를 위한 정책 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

[참고문헌]

- [1] 국립전파연구원, 『제15차 ITU-R WP 5D 국제회의 참가 결과보고』, 2013.2.12.
- [2] 국립전파연구원, 『제16차 ITU-R WP 5D 국제회의 참가 결과보고』, 2013.7.22.
- [3] 국립전파연구원, 『제3차 ITU-R JTG 4-5-6-7 국제회의 결과보고』, 2013.8.6.
- [4] 국립전파연구원, 『제2차 APG-15 국제회의 참가결과 보고』, 2013.7.11.
- [5] 국립전파연구원, 『제17차 ITU-R WP5D 및 제4차 ITU-R JTG 4-5-6-7 국제회의 결과보고』, 2013.10.28.
- [6] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2012-27호), 2012.12.21.
- [7] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2013-9호), 2013.9.12.
- [8] 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2013-17호) 2013.11.18.
- [9] 대한민국 주파수 분배표(미래창조과학부고시 제2013-25호), 2013.7.4.
- [10] 대한민국 주파수 분배표(미래창조과학부고시 제2013-181호), 2013.12.4.
- [11] 전기통신설비의 상호접속기준(미래창조과학부고시 제2013-19호), 2013.6.26.
- [12] 이동통신(IMT)용 주파수할당 공고(미래창조과학부공고 제2013-119호) 2013.7.4.
- [13] 900MHz대 이동통신용 주파수할당 공고(미래창조과학부공고 제2013-343호), 2013.12.20)
- [14] 이동통신용 무선설비(LTE) 기술기준 시험방법(국립전파연구원공고 제 2011-23호), 2011.10.10.
- [15] 3GPP TS 36.141 : “E-UTRA Base Station (BS) conformance testing”

- [16] 3GPP TS 36 104: "E-UTRA Base Station (BS) radio transmission and reception"
- [17] 3GPP TS 36 101: "E-UTRA User Equipment (UE) radio transmission and reception"
- [18] 3GPP TS 36 106: "E-UTRA FDD Repeater radio transmission and reception"
- [19] 3GPP TR 36.942: "E-UTRA Radio Frequency(RF) system scenarios"
- [20] 재난안전무선통신망 주요 요구기능 공고(행정안전부공고 제2011-76호), 2011.3.4.
- [21] ITU-R 보고서 ITU-R M.2033 : "Radiocommunication objectives and requirements for public protection and disaster relief"
- [22] ITU-R 보고서 M.[B-PPDR] : "Broadband public protection and disaster relief communications"

[부록 1] ITU 국제회의 기고서 제출 실적

1. 제15차 ITU-R WP5D 국제회의

번호	기 고 서 제 목		반영 결과
1	제목	SUITABLE FREQUENCY RANGES ABOVE 6GHz REGARDING WRC-15 AGENDA ITEM 1.1	반영
	내용	- 6GHz 이상의 IMT 후보대역으로서 13.4-14GHz, 18.1-18.6GHz, 27.0-29.5GHz 및 38.0-39.5GHz 의 세부대역 제안	
2	제목	TECHNICAL FEASIBILITY ON IMT BANDS ABOVE 6GHz	반영
	내용	- 6GHz 이상 반도체 기술동향 및 채널 측정 검증 결과 소개	
3	제목	SPECTRUM REQUIREMENT FOR PERFORMANCE ABOVE 6GHz REGARDING WRC-15 AGENDA ITEM 1.1	반영
	내용	- 6GHz 이상 대역에서 performance용 추가 IMT 소요량 값 제안	
4	제목	PROPOSED PARAMETERS FOR THE SYSTEM IN THE BAND ABOVE 6GHz FOR USE IN SHARING STUDIES	반영
	내용	- 6GHz 이상 대역에서 IMT 시스템 파라미터 값을 제안	
5	제목	CONSIDERATION ON AREA SPECTRAL EFFICIENCY FOR RADIO ENVIRONMENTS	반영
	내용	- 소요량 예측을 위한 파라미터 값을 제안	
6	제목	PROPOSAL ON FUTURE IMT VISION	반영
	내용	- IMT의 미래사회 기여 역할, 향후 서비스 및 응용분야 흐름, 기술적 요구사항 등을 기고	
7	제목	PROPOSED TEXT FOR A DRAFT NEW REPORT FOR FUTURE TECHNOLOGY TRENDS	한일 공동기고 반영
	내용	- 미래 기술 동향에 대한 고려사항과 유력 기술에 대해 기고	
8	제목	PROPOSALS ON FURTHER WORK FOR FUTURE IMT VISION	한중일 공동기고 반영
	내용	- 문서의 상세 목차(ToC) 및 VISION 워크숍 개최 제안 등	

2. 제16차 ITU-R WP5D 국제회의

번호	기 고 서 제 목		반영 결과
1	제목	PROPOSAL ON A WORKING DOCUMENT TOWARDS A HANDBOOK ON "GLOBAL TRENDS IN IMT" - [IMT.HANDBOOK]	반영
	내용	- IMT.HANDBOOK 개발에 있어 WP5D 회의에 참석하기 어려운 국가 및 개도국을 위하여 WP5D에서 개발하고 있는 주요 권고/보고서 내용 요약을 annex로 포함 제안	
2	제목	PROPOSED TEXT FOR THE WORKING DOCUMENT TOWARDS FUTURE TECHNOLOGY TRENDS OF IMT SYSTEMS	반영
	내용	- 미래 기술 트렌드 보고서 개발을 위한 상세 텍스트 제안 : 4장 기술 트렌드 고려사항, 5장 기술 트렌드 overview 텍스트 제안 : 개발중인 미래 IMT 기술보고서에 신규 부록(Annex)으로서 사용자의 체감품질(QoE)을 향상시킬 수 있는 다중 RAT 환경에서의 Universal Access 방안을 추가할 것을 제안	
3	제목	PROPOSALS ON THE PRELIMINARY DRAFT NEW RECOMMENDATION ITU-R M.[IMT.VISION]	반영
	내용	- IMT 비전 개발을 위한 상세 텍스트 제안 : 4장 고려사항, 5장 IMT 역할, 6장 프레임워크 부분(목적 등) 상세 텍스트 제안	
4	제목	SHARING STUDIES BETWEEN FIXED SERVICE AND MOBILE SERVICE IN THE BAND 27-29.5 GHz	일부 반영 (Noted)
	내용	- 27-29.5GHz 대역에서 기존 고정 통신과 이동통신과의 공존 여부 : 이동통신이 인접채널 동일지역에 있는 고정통신으로 간섭은 거의 없음 : 이동통신이 동일채널에서 인접지역에 있는 고정통신으로 간섭은 100m 이격 또는 고정통신 기지국과 동일 선에 위치 하지 않는 경우 간섭 없음	
5	제목	TECHNICAL FEASIBILITY OF IMT IN THE BANDS ABOVE 6 GHz : TEST RESULTS OF A PROTOTYPE MMWAVE SYSTEM	반영
	내용	- 6GHz 이상 기술적 가능성을 위한 테스트 결과 소개(28GHz 대역, 500MHz폭) : 1. 가시(Line-of-Sight)환경에서의 전송거리 테스트 2. 비가시(Non Line-of-Sight)환경에서의 이동성(8Km/h) 테스트 3. 실외(Outdoor)에서의 실내(Indoor) 침투율(Penetration) 테스트	

번호	기 고 서 제 목		반영 결과
6	제목	PROPOSED LIAISON STATEMENT TO JTG 4-5-6-7 ON SPECTRUM REQUIREMENT FOR PERFORMANCE	반영
	내용	<ul style="list-style-type: none"> - JTG 4-5-6-7에 응답할 performance의 소요량 관련하여 우리나라 의견을 제시 : 현 방법론은 coverage, capacity, performance별로 주파수를 계산하도록 설계되어 있지 않음 : 또한 소요량 산출에 있어 평균값을 반영하고 있어, peak값의 소요량을 반영하지 못함 	
7	제목	PROPOSED LIAISON STATEMENT TO JTG 4-5-6-7 ON SUITABLE FREQUENCY RANGES UNDER WRC-15 AGENDA ITEM 1.1	일부 반영
	내용	<ul style="list-style-type: none"> - 6GHz 이하 및 6GHz 이상 Suitable Frequency Range를 JTG가 검토하도록 강조하는 연락문서를 WP5D가 제출하도록 text 제안 - Performance 측면에서 6GHz 이상 대역의 필요성에 대해 서술 	

3. 제17차 ITU-R WP5D 국제회의

번호	기 고 서 제 목	반영 결과
1	CONSIDERATIONS IN DEVELOPMENT OF M.[IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS] AND M.[IMT.VISION]	반영
	미래 IMT 기술보고서 및 비전 권고 개발 시 고려 사항	
2	PROPOSAL ON FUTURE IMT VISION	반영
	미래 IMT Vision 권고 개발 관련 제안	
3	PROPOSAL ON THE REVISED TEXT FOR THE WORKING DOCUMENT TOWARDS A PRELIMINARY DRAFT NEW REPORT ITU-R M.[IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS]	반영
	미래 IMT 기술보고서의 텍스트 수정 제안	
4	PRELIMINARLY PROPOSAL OF CPM TEXT ON THE FURTHER STUDY FOR IMT BAND IN HIGHER FREQUENCIES	미반영
	높은 주파수 대역에서의 IMT 구현을 위한 추가 연구 관련 CPM TEXT 제안	

번호	기 고 서 제 목	반영 결과
5	PROPOSAL OF FUTHER STUDY OF THE BAND IMT.ABOVE 6GHz IN WORKING PARTY 5D	일부반영
	WP 5D 내에서의 6GHz 이상 대역 관련 추가 연구 제안	
6	FURTHER TEST RESULTS OF PROTOTYPE IMT SYSTEM IN THE BANDS IMT.ABOVE 6 GHz	반영
	6GHz 이상 대역의 프로토타입 IMT 시스템 추가 테스트 결과	

4. 제3차 ITU-R JTG 4-5-6-7 국제회의

번호	기고서 제목	반영 결과
1	Proposed Draft CPM text towards WRC-15 AI 1.1	반 영
	WRC-15 의제 1.1 관련 CPM 텍스트 초안 제안	
2	Proposal of Update for Annex 2 of Joint Task Group 4-5-6-7 Chairman's Report	미 반 영
	전차 JTG 4-5-6-7 의장보고서 부속서 2(IMT 추가 후보대역별 공유를 위한 관련 ITU-R 문서)의 업데이트 제안	
3	Sharing studies between fixed service and mobile service at 27-29.5 GHz frequency band	미 반 영
	27-29.5GHz 주파수 대역에서의 고정업무와 이동업무간 공유 연구	

5. 제4차 ITU-R JTG 4-5-6-7 국제회의

번호	기고서 제목	반영 결과
1	Proposed Draft CPM text towards WRC-15 AI 1.1	수정 반영
	WRC-15 의제 1.1 관련 CPM 텍스트 초안 제안	

[부록 2] 1.8GHz 및 2.6GHz 대역 기술기준 개정

● 국립전파연구원고시 제2013-9호

「전파법」 제45조(기술기준) 및 「전파법 시행령」 제123조제1항제1의2호(권한의 위임·위탁)에 따라 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2012-27호) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 9월 12일

국립전파연구원장

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부개정

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.

제4조제5항 중 “819MHz~849MHz, 905MHz~915MHz, 1745MHz~1785MHz, 1920MHz~1940MHz”를 “819MHz~849MHz, 905MHz~915MHz, 1715MHz~1785MHz, 1920MHz~1940MHz, 2500MHz~2540MHz”로 하고, “864MHz~894MHz, 950MHz~960MHz, 1840MHz~1880MHz, 2110MHz~2130MHz”를 “864MHz~894MHz, 950MHz~960MHz, 1810MHz~1880MHz, 2110MHz~2130MHz, 2620MHz~2660MHz”로 한다.

제4조제5항제1호다목을 삭제한다.

제4조제5항제2호다목(1)에 (라)를 다음과 같이 신설한다.

(라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로
측정한 평균전력이 -65dBm 이하일 것

제4조제5항제2호다목(2)에 (라)를 다음과 같이 신설한다.

(라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -65dBm 이하일 것

제4조제5항제2호다목(3)에 (라)를 다음과 같이 신설한다.

(라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -65dBm 이하일 것. 다만, 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 소형 기지국용 무선설비의 경우 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -25dBm 이하일 것

제4조제5항제2호다목(4) 중 “(다만, 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)”를 “(다만, 819MHz 이상 849MHz 이하, 905MHz 이상 915MHz 이하와 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)”로 한다.

제4조제5항제6호다목을 다음과 같이 한다.

다. 송신장치의 불요발사는 다음 조건을 만족할 것

(1) 가입자 방향의 불요발사는 다음의 조건을 만족할 것

(가) 기본주파수의 평균전력이 24dBm 초과인 경우

1) 지정주파수로부터 $\pm 2.55\text{MHz}$ 이상 $\pm 7.55\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 $[-5.5 - 7/5 \times (\Delta f - 2.55)]\text{dBm}$ 이하일 것

2) 지정주파수로부터 $\pm 7.55\text{MHz}$ 이상 $\pm 12.55\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -12.5dBm 이하일 것

3) 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수

에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -76dBm 이하일 것

4) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -50dBm 이하일 것

(나) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 초과 24dBm 이하인 경우

1) 지정주파수로부터 $\pm 2.55\text{MHz}$ 이상 $\pm 7.55\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-28.5 - 7/5 \times (\Delta f - 2.55)]\text{dBm}$ 이하일 것

2) 지정주파수로부터 $\pm 7.55\text{MHz}$ 이상 $\pm 12.55\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -35.5dBm 이하일 것

3) 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -76dBm 이하일 것

4) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것

(다) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 이하인 경우

1) 지정주파수로부터 $\pm 2.55\text{MHz}$ 이상 $\pm 7.55\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-34.5 - 6/5 \times (\Delta f - 2.55)]\text{dBm}$ 이하일 것

2) 지정주파수로부터 $\pm 7.55\text{MHz}$ 이상 $\pm 12.55\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -40.5dBm 이하일 것

3) 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -71dBm 이하일 것

- 4) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것
- (라) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 12.55MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통 조건을 만족할 것(다만, 819MHz 이상 849MHz 이하, 905MHz 이상 915MHz 이하와 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)
- 1) 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것
 - 2) 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것
- (2) 사업자 방향의 경우 다음 조건을 만족할 것
- (가) 기본주파수의 평균전력이 23dBm 초과인 경우
- 1) 지정주파수로부터 $\pm 2.5\text{MHz}$ 이상 $\pm 3.5\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 30kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13.5dBm 이하일 것
 - 2) 지정주파수로부터 $\pm 3.5\text{MHz}$ 이상 $\pm 7.5\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -8.5dBm 이하일 것
 - 3) 지정주파수로부터 $\pm 7.5\text{MHz}$ 이상 $\pm 12.5\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -11.5dBm 이하일 것
 - 4) 864MHz 이상 869MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -27dBm 이하이고, 869MHz 이상 894MHz 이하와 950MHz 이상 960MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -30dBm 이하일 것

5) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 12.5MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통 조건을 만족할 것(단, 864MHz 이상 894MHz 이하와 950MHz 이상 960MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)

가) 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -13dBm 이하일 것

나) 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -13dBm 이하일 것

6) 인접 채널 누설 전력은 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 5MHz 떨어진 주파수의 경우 4.5MHz 대역내에 복사되는 전력이 기본주파수의 평균전력보다 29.2dB 이상 낮은 값일 것

(나) 기본주파수의 평균전력이 23dBm 이하인 경우 제4호다목의 조건을 만족할 것

제4조제6항 중 “819MHz~849MHz, 905MHz~915MHz, 1745MHz~1785MHz, 1920MHz~1940MHz”를 “819MHz~849MHz, 905MHz~915MHz, 1715MHz~1785MHz, 1920MHz~1940MHz, 2500MHz~2540MHz”로 하고, “864MHz~894MHz, 950MHz~960MHz, 1840MHz~1880MHz, 2110MHz~2130MHz”를 “864MHz~894MHz, 950MHz~960MHz, 1810MHz~1880MHz, 2110MHz~2130MHz, 2620MHz~2660MHz”로 한다.

제4조제6항제1호다목을 삭제한다.

제4조제6항제2호다목(1)에 (라)를 다음과 같이 신설한다.

(라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -65dBm 이하일 것.

제4조제6항제2호다목(2)에 (라)를 다음과 같이 신설한다.

(라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -65dBm 이하일 것.

제4조제6항제2호다목(3)에 (라)를 다음과 같이 신설한다.

(라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -65dBm 이하일 것. 다만, 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 소형 기지국용 무선설비의 경우 1MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -25dBm 이하일 것

제4조제6항제2호다목(4) 중 “(다만, 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)”를 “(다만, 819MHz 이상 849MHz 이하, 905MHz 이상 915MHz 이하와 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)”로 한다.

제4조제6항제6호다목을 다음과 같이 한다.

다. 송신장치의 불요발사는 가입자 방향의 경우 다음 조건을 만족하고, 사업자 방향의 경우 제4호다목의 조건을 만족할 것

(1) 기본주파수의 평균전력이 24dBm 초과인 경우

(가) 지정주파수로부터 $\pm 5.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 10.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 $[-5.5 - 7/5 \times (\Delta f - 5.05)]\text{dBm}$ 이하일 것

(나) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -12.5dBm 이하일 것

(다) 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수에서

- 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -76dBm 이하일 것
- (라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -50dBm 이하일 것
- (2) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 초과 24dBm 이하인 경우
- (가) 지정주파수로부터 $\pm 5.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 10.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-28.5 - 7/5 \times (\Delta f - 5.05)]\text{dBm}$ 이하일 것
- (나) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -35.5dBm 이하일 것
- (다) 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -76dBm 이하일 것
- (라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것
- (3) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 이하인 경우
- (가) 지정주파수로부터 $\pm 5.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 10.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-34.5 - 6/5 \times (\Delta f - 5.05)]\text{dBm}$ 이하일 것
- (나) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -40.5dBm 이하일 것
- (다) 819MHz 이상 849MHz 이하와 905MHz 이상 915MHz 이하의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -71dBm 이하일 것
- (라) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것
- (4) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로

- 15.05MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통 조건을 만족할 것(다만, 819MHz 이상 849MHz 이하, 905MHz 이상 915 MHz 이하와 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)
- (가) 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것
- (나) 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것

제4조에 제7항을 다음과 같이 신설한다.

- ⑦ 1715MHz~1785MHz, 2500~2540MHz 주파수 대역에서 단일반송파주파수 다중접속방식을 사용하고, 1810MHz~1880MHz, 2620~2660MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할다중접속방식을 사용하는 점유주파수 대역폭이 20MHz인 이동통신용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공통조건

가. 통신방식은 가입자 방향은 직교주파수분할 다중접속방식(OFDMA)이고, 사업자 방향은 단일 반송파 주파수 다중접속방식(SC-FDMA)인 주파수 분할 복신 방식 일 것 (단, 이동통신 핸드오프를 위해 기지국에 부가적으로 설치하는 장치는 시분할 단향 통신방식을 사용할 수 있다)

나. 송신장치에서 발사되는 전파의 형식은 G7D, D7D, D7W, G7W 또는 W7W 중 1이상을 사용하는 것일 것

2. 기지국 송신장치의 조건

가. 발사전파의 주파수 허용편차는 다음 조건을 만족할 것

(1) 기본주파수의 평균전력이 24dBm 초과인 경우

(가) 지정주파수의 $\pm(\text{지정주파수} \times 5 \times 10^{-8} + 12\text{Hz})$ 이내일 것

(2) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 초과 24dBm 이하인 경우

(가) 지정주파수의 $\pm(\text{지정주파수} \times 1 \times 10^{-7} + 12\text{Hz})$ 이내일 것

- (3) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 이하인 경우
- (가) 지정주파수의 $\pm(\text{지정주파수} \times 2.5 \times 10^{-7} + 12\text{Hz})$ 이내일 것
- 나. 공중선전력은 지정주파수마다 160W 이하일 것
- 다. 송신장치의 불요발사는 다음 조건을 만족할 것
- (1) 기본주파수의 평균전력이 24dBm 초과인 경우
- (가) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-5.5 - 7/5 \times (\Delta f - 10.05)]\text{dBm}$ 이하일 것
- (나) 지정주파수로부터 $\pm 15.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 20.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -12.5dBm 이하일 것
- (다) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -65dBm 이하일 것
- (2) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 초과 24dBm 이하인 경우
- (가) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-28.5 - 7/5 \times (\Delta f - 10.05)]\text{dBm}$ 이하일 것
- (나) 지정주파수로부터 $\pm 15.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 20.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -35.5dBm 이하일 것
- (다) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -65dBm 이하일 것. 다만, 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 소형 기지국용 무선설비의 경우 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것
- (3) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 이하인 경우
- (가) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-34.5 - 6/5 \times (\Delta f - 10.05)]\text{dBm}$ 이하일 것

(나) 지정주파수로부터 $\pm 15.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 20.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -40.5dBm 이하일 것

(다) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -65dBm 이하일 것. 다만, 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 소형 기지국용 무선설비의 경우 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것

(4) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 20.05MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통조건을 만족할 것 (다만, 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수대역은 제외한다)

(가) 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것

(나) 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것

라. 인접채널 누설전력은 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 20MHz 떨어진 주파수의 경우 18MHz 대역 내에 복사되는 전력이 기본 주파수의 평균전력보다 44.2dB 이상 낮은 값 일 것

3. 기지국 수신 장치의 부차적 전파 발사 조건

가. 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -57dBm 이하일 것

나. 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -47dBm 이하일 것

4. 이동국의 송신장치의 조건

가. 발사전파의 주파수허용편차는 $\pm(\text{기지국으로부터 수신된 주파수} \times 1 \times 10^{-7} + 15\text{Hz})$ 이내일 것

나. 공중선전력은 2W 이하일 것

다. 송신장치의 불요발사는 다음 조건을 만족할 것

- (1) 지정주파수로부터 $\pm 10\text{MHz}$ 이상 $\pm 11\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 30kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -19.5dBm 이하일 것
- (2) 지정주파수로부터 $\pm 11\text{MHz}$ 이상 $\pm 15\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -8.5dBm 이하일 것
- (3) 지정주파수로부터 $\pm 15\text{MHz}$ 이상 $\pm 30\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -11.5dBm 이하일 것
- (4) 지정주파수로부터 $\pm 30\text{MHz}$ 이상 $\pm 35\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -23.5dBm 이하일 것
- (5) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 35MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통 조건을 만족할 것
 - (가) 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -36dBm 이하일 것
 - (나) 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -30dBm 이하일 것
- (6) 인접 채널 누설 전력은 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 20MHz 떨어진 주파수의 경우 18MHz 대역내에 복사되는 전력이 기본주파수의 평균전력보다 29.2dB 이상 낮은 값일 것

5. 이동국 수신장치의 부차적 전파 발사 조건

가. 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -57dBm 이하일 것

나. 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -47dBm 이하일 것

6. 기지국 송신장치와 이동국 송신장치를 중계하는 송신장치

- 가. 발사전파의 주파수허용편차는 가입자 방향의 경우 제2호가목의 조건을 만족하고, 사업자 방향은 제4호가목의 조건을 만족할 것
- 나. 공중선전력 및 공중선이득은 가입자 방향의 경우 제2호나목의 조건을 만족하고, 사업자 방향의 공중선전력은 제4호나목의 조건을 만족할 것

다. 송신장치의 가입자 방향 불요발사는 다음의 조건을 만족하고 송신장치의 사업자 방향 불요발사는 제4호다목의 조건을 만족할 것

(1) 기본주파수의 평균전력이 24dBm 초과인 경우

- (가) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-5.5 - 7/5 \times (\Delta f - 10.05)]\text{dBm}$ 이하일 것
- (나) 지정주파수로부터 $\pm 15.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 20.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -12.5dBm 이하일 것
- (다) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -50dBm 이하일 것

(2) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 초과 24dBm 이하인 경우

- (가) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-28.5 - 7/5 \times (\Delta f - 10.05)]\text{dBm}$ 이하일 것
- (나) 지정주파수로부터 $\pm 15.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 20.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -35.5dBm 이하일 것
- (다) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것

(3) 기본주파수의 평균전력이 20dBm 이하인 경우

- (가) 지정주파수로부터 $\pm 10.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 15.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수

에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-34.5 - 6/5 \times (\Delta f - 10.05)]\text{dBm}$ 이하일 것

(나) 지정주파수로부터 $\pm 15.05\text{MHz}$ 이상 $\pm 20.05\text{MHz}$ 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -40.5dBm 이하일 것

(다) 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -25dBm 이하일 것

(4) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 20.05MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통 조건을 만족할 것 (다만, 2575MHz 이상 2615MHz 이하의 주파수 대역은 제외한다)

(가) 30MHz 이상 1GHz 미만의 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것

(나) 1GHz 이상 12.75GHz 미만의 주파수에서 1MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13dBm 이하일 것

7. 무선국의 개설풍차에 적합하여 운영중인 기지국과 중계 송신장치는 할당대역 바깥쪽 주파수에 대해서만 제2호 및 제6호의 불요발사 규정을 적용한다.

제12조제3항제2호나목(3) 중 “2630MHz 이상 2655MHz 이하”를 “2620MHz 이상 2660MHz 이하”로 하고, “ -45dBm ”을 “ -65dBm ”으로 한다.

제12조제3항제4호나목(3) 중 “2630MHz 이상 2655MHz 이하”를 “2620MHz 이상 2660MHz 이하”로 한다.

별표 1 및 별표 2를 각각 삭제한다.

부 칙

제1조 (시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 국립전파연구원장은 이전 고시 규정에 따라 1745MHz ~1785MHz 주파수를 사용하는 이동통신용 무선설비의 이동국 송수신 장치로 적합성평가를 받은 자가 제4조제5항 내지 제7항에 적합하게 1715MHz~1785MHz 주파수로 변경하고자 하는 때에는 방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시 제16조에 따라 적합성평가변경신고서만을 제출하게 할 수 있다. 이 경우 해당기기는 동 고시 제4조에 따른 적합성평가기준에 적합한 것으로 본다.

[부록 3] USIM 관련 기술기준 개정

● 국립전파연구원고시 제2013-17호

「전파법」 제45조(기술기준) 및 「전파법 시행령」 제123조제1항제1의2호(권한의 위임·위탁)에 따라 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2013-9호) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 11월 18일

국립전파연구원장

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부개정

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.

제4조제3항제4호에 자목을 다음과 같이 신설한다.

자. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호표시서비스, 단문메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)를 지원할 것

제4조제4항제4호아목 중 “발신자번호표시 및 단문메시지서비스”를 “발신자번호표시서비스, 단문메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)”로 한다.

제4조제5항제4호에 라목을 다음과 같이 신설한다.

라. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호표시서비스, 단문

메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)를 지원할 것

제4조제6항제4호에 라목을 다음과 같이 신설한다.

라. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호표시서비스, 단문 메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)를 지원할 것

제4조제7항제4호에 라목을 다음과 같이 신설한다.

라. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호표시서비스, 단문 메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)를 지원할 것

부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 2013년 11월 20일부터 시행한다. 다만, 제4조제5항제4호라목, 제4조제6항제4호라목 및 제4조제7항제4호라목 중 데이터 서비스를 제외한 서비스의 지원에 대해서는 2014년 7월 1일부터 적용한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행일 이전에 적합인증을 받았거나 적합인증을 신청한 이동통신용 무선설비에 대해서는 제4조제3항제4호자목, 제4조제4항제4호아목, 제4조제5항제4호라목, 제4조제6항제4호라목 및 제4조제7항제4호라목의 규정에도 불구하고 종전의 규정을 적용한다.

신 · 구조문 대비표

현 행	개 정 (안)
<p>제4조(이동통신용 무선설비)</p> <p>① ~ ② (생 략)</p> <p>③ 819MHz~849MHz, 905MHz~915MHz 및 864MHz~894MHz, 950MHz~960MHz 주파수 대역에서 직접확산방식 이며 주파수분할복신방식을 사 용하는 이동통신용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 3. (생 략)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건 가. ~ 아. (생 략)</p> <p><u><신 설></u></p> <p>5. ~ 8. (생 략)</p> <p>④ 1920MHz~1980MHz 및 2110MHz~ 2170MHz 주파수의 전파를 사용하 는 이동통신용 무선설비의 기술 기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 3. (생 략)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건</p>	<p>제4조(이동통신용 무선설비)</p> <p>① ~ ② (현행과 같음)</p> <p>③ (현행과 같음)</p> <p>1. ~ 3. (현행과 같음)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건 가. ~ 아. (현행과 같음)</p> <p><u>자. 어떤 전기통신사업자의 범 용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호 표시서비스, 단문메시지서비 스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서 비스는 제외)를 지원할 것</u></p> <p>5. ~ 8. (현행과 같음)</p> <p>④ (현행과 같음)</p> <p>1. ~ 3. (현행과 같음)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건</p>

<p>가. ~ 사. (생략)</p> <p>아. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, <u>발신자번호 표시 및 단문메시지서비스</u>를 지원할 것</p> <p>자. (생략)</p> <p>5. ~ 8. (생략)</p> <p>⑤ 819MHz~849MHz, 905MHz~915MHz, 1715MHz~1785MHz, 1920MHz~1940MHz, 2500MHz~2540MHz 주파수 대역에서 단일반송파주파수다중접속방식을 사용하고, 864MHz~894MHz, 950MHz~960MHz, 1810MHz~1880MHz, 2110MHz~2130MHz, 2620MHz~2660MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할다중접속방식을 사용하는 점유주파수 대역폭이 5MHz인 이동통신용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 3. (생략)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건</p> <p>가. ~ 다. (생략)</p> <p><u><신 설></u></p>	<p>가. ~ 사. (현행과 같음)</p> <p>아. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, <u>발신자번호 표시서비스, 단문메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)</u>를 지원할 것</p> <p>자. (현행과 같음)</p> <p>5. ~ 8. (현행과 같음)</p> <p>⑤ (현행과 같음)</p> <p>1. ~ 3. (현행과 같음)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건</p> <p>가. ~ 다. (현행과 같음)</p> <p><u>라. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을</u></p>
--	---

<p>5. ~ 7. (생략)</p> <p>⑥ 819MHz~849MHz, 905MHz~915MHz, 1715MHz~1785MHz, 1920MHz~1940MHz, 2500MHz~2540MHz 주파수 대역에서 단일반송파주파수다중접속방식을 사용하고, 864MHz~894MHz, 950MHz~960MHz, 1810MHz~1880MHz, 2110MHz~2130MHz, 2620MHz~2660MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할다중접속방식을 사용하는 점유주파수 대역폭이 10MHz인 이동통신용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 3. (생략)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건 가. ~ 다. (생략)</p> <p><u><신 설></u></p>	<p><u>탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호 표시서비스, 단문메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)를 지원할 것</u></p> <p>5. ~ 7. (현행과 같음)</p> <p>⑥ (현행과 같음)</p> <p>1. ~ 3. (현행과 같음)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건 가. ~ 다. (현행과 같음)</p> <p><u>라. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호 표시서비스, 단문메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및</u></p>
--	--

<p>5. ~ 7. (생략)</p> <p>⑦ 1715MHz~1785MHz, 2500~2540MHz 주파수 대역에서 단일반송파주파수다중접속방식을 사용하고, 1810MHz~1880MHz, 2620~2660MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할다중접속방식을 사용하는 점유주파수 대역폭이 20MHz인 이동통신용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 3. (생략)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건가. ~ 다. (생략)</p> <p><u><신 설></u></p> <p>5. ~ 7. (생략)</p>	<p><u>데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)를 지원할 것</u></p> <p>5. ~ 7. (현행과 같음)</p> <p>⑦ (현행과 같음)</p> <p>1. ~ 3. (현행과 같음)</p> <p>4. 이동국 송신장치의 조건가. ~ 다. (현행과 같음)</p> <p><u>라. 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호 표시서비스, 단문메시지서비스, 멀티미디어메시지서비스 및 데이터서비스(단, WAP서비스는 제외)를 지원할 것</u></p> <p>5. ~ 7. (현행과 같음)</p>
---	---

[부록 4] 900MHz 대역 기술기준 개정안

● 국립전파연구원고시 제2013- 호

「전파법」 제45조(기술기준) 및 「전파법 시행령」 제123조제1항제1의2호(권한의 위임·위탁)에 따라 전기통신사업용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2013-17호) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 12월 일

국립전파연구원장

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부개정(안)

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.

제4조제3항 각 호 외의 부분 중 “905MHz~915MHz”를 “904.3MHz~915MHz”로 하고, “950MHz~960MHz”를 “949.3MHz~960MHz”로 하며, 같은 항 제1호라 목 중 “905MHz”를 “904.3MHz”로 하고, “950MHz”를 “949.3MHz”로 하며, 같은 항 제2호다목 (1)의(마), (2)의(마), (3)의(마) 및 (4)의(마) 중 “905MHz 이상 915MHz 이하”를 각각 “904.3MHz 이상 915MHz 이하”로 하고, 같은 항 제3호가목 중 “905MHz 이상 915MHz 미만”을 “904.3MHz 이상 915MHz 미만”으로 하며, 같은 항 제2호다목(5) 및 제4호라목 중 “950MHz 이상 960MHz 이하”를 각각 “949.3MHz 이상 960MHz 이하”로 하고, 같은 항 제5호가목 중 “950MHz 이상 960MHz 미만”을 “949.3MHz 이상 960MHz 미만”으로 한다.

제4조제5항 각 호 외의 부분 중 “905MHz~915MHz”를 “904.3MHz~915MHz”로 하고, “950MHz~960MHz”를 “949.3MHz~960MHz”로 하며, 같은 항 제2호다

목 (1)의(다), (2)의(다), (3)의(다), (4) 단서, 같은 항 제6호다목(1)의 (가) 3), (나) 3), (다) 3) 및 (라) 단서 중 “905MHz 이상 915MHz 이하”를 각각 “904.3MHz 이상 915MHz 이하”로 하고, 같은 항 제4호다목 (5), (6) 단서, 같은 항 제6호다목(2)의 (가) 4) 및 (가) 5) 단서 중 “950MHz 이상 960MHz 이하”를 각각 “949.3MHz 이상 960MHz 이하”로 한다.

제4조제6항 각 호 외의 부분 중 “905MHz~915MHz”를 “904.3MHz~915MHz”로 하고, “950MHz~960MHz”를 “949.3MHz~960MHz”로 하며, 같은 항 제2호다목 (1)의(다), (2)의(다), (3)의(다), (4) 단서, 같은 항 제6호다목 (1)의(다), (2)의(다), (3)의(다) 및 (4) 단서 중 “905MHz 이상 915MHz 이하”를 각각 “904.3MHz 이상 915MHz 이하”로 하고, 같은 항 제4호다목 (4) 단서 및 (5) 단서 중 “950MHz 이상 960MHz 이하”를 각각 “949.3MHz 이상 960MHz 이하”로 한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날로부터 시행한다.

제2조(경과조치) ① 이전 고시 규정에 따라 905MHz~915MHz, 950MHz~960MHz 주파수 대역을 사용하는 이동통신용 무선설비의 기기로 적합성평가를 받은 자가 제4조 제3항, 제5항 및 제6항에 적합하게 904.3MHz~915MHz, 949.3MHz~960MHz 주파수 대역으로 변경하고자 하는 때에는 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시 제15조에도 불구하고 동 고시 제16조에 따라 적합성평가의 변경신고를 할 수 있다.

② 제1항에 따라 변경신고를 하는 경우에는 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시 제4조의 적합성평가기준에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다. 다만, 기지국 송수신장치 및 중계장치 이외의 기기의 경우에는 변경되는 주파수 대역에 대한 무선분야 시험성적서를 제출하고, 그 외 시험성적서는 제출을 생략할 수 있다.

[부록 5] 이동통신용 무선설비 기술기준 시험방법 개정

● 국립전파연구원공고 제2013-43호

「방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시」 제4조제3항의 규정에 의하여 「이동통신용 무선설비(LTE) 기술기준 시험방법」(국립전파연구원공고 제2011-23호) 전부를 다음과 같이 개정하여 공고합니다.

2013년 9월 6일

국립전파연구원장

이동통신용 무선설비(LTE) 기술기준 시험방법 전부개정

1. 일반적 사항

1.1. 변조신호원

변조신호원은 수검기기의 전파형식에 따라 신호발생기(Signal Generator), 표준부호(Pattern) 신호발생기(이하 “부호발생기”라 한다.), 수검기기 내장의 변조신호원 중에서 하나를 사용할 수 있다.

1.2. 의사부하

모든 성능시험에 있어 의사부하는 따로 규정되어 있지 않더라도 공칭임피던스(대부분의 경우 50 Ω의 순저항)의 의사부하를 이용한다. 이 경우 측정설비의 안전을 위해 수검기기 최대 출력의 2배 이상의 전력을 견딜 수 있는 것이 바람직하다.

1.3. 공중선

다중 공중선을 사용하는 수검기기는 모든 공중선 출력을 신호혼합기에 연결하여 측정한다. 다만, 통신 상대 무선국의 제어를 받아 측정할 필요가 있는 경우에는 기지국 시뮬레이터 등을 활용하여 공중선별로 측정하고 그 결과 값을 합산할 수 있다. 이 경우 사용하지 않는 공중선 출력단자에는 의사부하를 연결한다.

1.4. 감쇠기

모든 성능시험에 있어 감쇠기는 따로 규정되어 있지 않더라도 기기 보호를 위하여 필요시 감쇠기를 이용할 수 있다.

1.5. 측정기의 조건

- 1.5.1. 모든 측정기와 측정시스템은 측정 전에 신호발생기를 이용하여 보정계수를 구하여 측정값을 보정하여야 한다.
- 1.5.2. 주파수허용편차 등 정밀한 측정이 요구되는 항목에 대해서는 수험기와 측정기 간 시간동기를 맞추어 측정한다.
- 1.5.3. 스펙트럼분석기의 측정모드로 단일소인을 이용하는 경우에는 3~10회 측정하여 큰 값을 이용한다.
- 1.5.4. 주파수측정기를 이용할 경우에는 주파수설정 정도 및 주파수 분해능이 해당 대상기기의 기술기준보다 1자리 이상 높은 값을 가진 것을 이용한다. 또한, 모든 측정장비는 수검기기보다 정확도가 높아야 하고, 수검기기의 출력과 주파수를 측정하는데 충분한 동작범위를 가지고 있어야 한다.

2. 주파수 허용편차 측정방법

2.1. 시험목적

수검기기에서 발사되는 전파의 주파수가 허용편차 내에 있는지

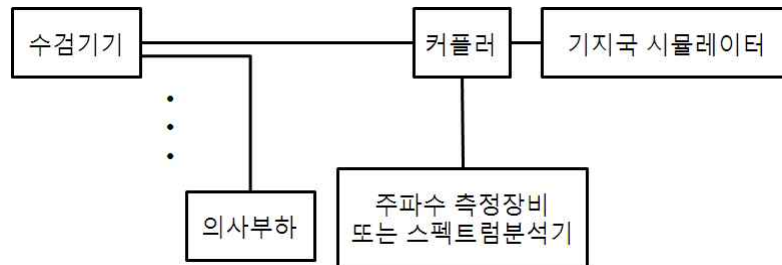
측정함을 목적으로 한다.

2.2. 시험 구성도

2.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우



2.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우



2.3. 시험절차

2.3.1. 주파수카운터(무변조반송파 출력인 경우)

- ㉠ 대상 수검기기는 LTE 지정주파수 중 하나를 선택한다.
- ㉡ 측정용 제어프로그램을 이용하여 무변조 반송파 신호를 발사한다.
- ㉢ 주파수카운터로 대상 수검기기의 주파수를 측정한다.

2.3.2. 스펙트럼분석기(무변조반송파 출력인 경우)

- ㉠ 대상 수검기기는 출력이 최대가 되는 조건을 설정하여 시험하고자 하는 주파수로 송신시킨다.
- ㉡ 스펙트럼분석기를 이용하여 측정된 Peak 주파수와 지정주파수와의 차이를 계산하여 기록한다.
- ㉢ 중심주파수(Center Frequency) : 시험하고자 하는 지정주파수
- ㉣ 소인대역폭(Span) : 측정주파수대역내에서 적절하게 조절 (정확한 측정을 위해 줄일 수 있음)

- ㉔ 측정장치의 주파수 편차 측정 기능을 이용하여 지정주파수와 신호 중심주파수의 편차를 측정한다.

2.3.3. 기지국 시뮬레이터 또는 파형분석기(변조반송파 출력인 경우)

- ㉕ 계측기상에서 주파수 오차를 확인한다.
- ㉖ 수검기기의 전원을 인가하여 동작시킨 후 주파수가 안정될 때 반송파 주파수를 측정한다.
- ㉗ 수검기기가 데이터 전송용의 기기이고 무변조로 송신이 불가능한 것은 따로 규정된 기술기준 또는 표준이 없는 한, 표준 부호화시험신호로 변조하거나 복조하여 평균주파수를 측정한다.

3. 점유주파수대폭 측정방법

3.1. 시험목적

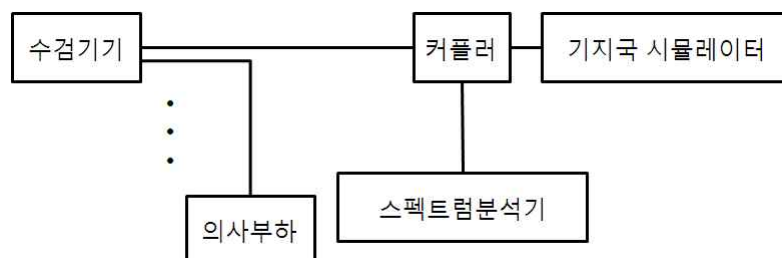
수검기에서 발사되는 전파의 점유주파수대폭이 허용된 범위 내에 있는지 측정함을 목적으로 한다.

3.2. 시험구성도

3.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우



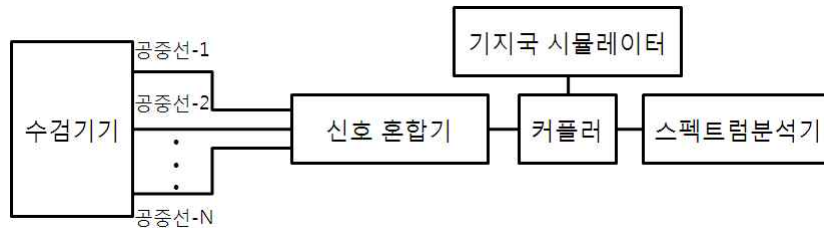
3.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우



3.2.3. 기지국(또는 사업자 고정국)과 이동국(또는 가입자 고정국)을 중계하는 기기를 측정하는 경우



3.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우



3.3. 측정기의 조건

스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외
비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내
검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드
표시모드	평균치(Average) 모드
소인횟수	100회 이상

3.4. 시험절차

3.4.1. 공중선 출력이 하나 또는 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우

- 기지국 시뮬레이터를 이용하여 수검기기의 출력신호를 최대, 최소 임의의 중간 주파수채널로 설정하면서 시험한다.
- 수검기기를 규정의 변조도(규정의 변조입력레벨)로 설정한다.
- 이 조건으로 수검기기를 동작시켜 스펙트럼분석기의 점유주파수대역폭 측정기능을 이용하여 측정한다. 스펙트럼분석기에 점유주파수대역폭 측정기능이 내장되어 있지 않은 경우에

는 다음 단계의 절차를 수행하여야 한다.(일반적으로 컴퓨터 인터페이스를 통한 프로그램에 의함)

- ④ 각 샘플링 점 전력을 측정하여 이것을 소인숫수로 평균한다.
- ⑤ 각 샘플링 점 전력의 합(이하 “전전력”이라 한다)을 구한다.
- ⑥ 상한의 샘플링 점에서 순차로 전력을 가산하여 이 총합이 전전력의 0.5%가 되는 샘플링점의 주파수(이하 “상한주파수”라 한다)를 구한다.
- ⑦ 하한의 샘플링 점에서 순차로 전력을 가산하여 이 총합이 전전력의 0.5%가 되는 샘플링점의 주파수(이하 “하한주파수”라 한다)를 구한다.
- ⑧ 상한주파수와 하한주파수의 차를 구한다.

3.4.2. 기지국 또는 사업자 고정국과 이동국 또는 가입자 고정국을 중계하는 기기를 측정하는 경우

- ① 단순 증폭 중계기의 경우에는 수검기기의 이득을 최대로 설정하고, 기술기준이나 표준에 규정된 표준신호를 수검기기의 규격상 최대입력으로 인가한다.
- ② 이하 상기 3.4.1의 ③~⑧의 절차를 준용한다.

3.4.3. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우

- ① 컴퓨터를 이용하여 수검기기의 출력신호를 최대, 최소, 임의의 중간 주파수채널로 설정하면서 시험한다.
- ② 수검기기를 규정의 변조도(규정의 변조입력레벨)로 설정한다.
- ③ 이하 상기 3.4.1의 ③~⑧의 절차를 준용한다.

4. 공중선전력 측정방법

4.1. 시험목적

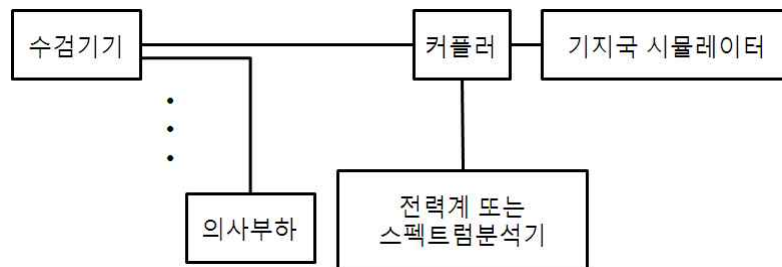
수검기기의 전력이 규정에 적합한지 측정함을 목적으로 한다.

4.2. 시험구성도

4.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우



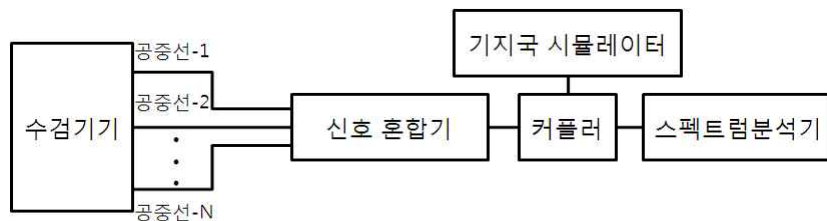
4.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우



4.2.3. 기지국(또는 사업자 고정국)과 이동국(또는 가입자 고정국)을 중계하는 기기를 측정하는 경우



4.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우



4.3. 측정기의 조건

다중공중선을 사용하는 기기를 측정하는 경우, 수검기기를 최고 전력이 송신될 수 있는 변조 방식으로 구동시키고 최고 전력레벨로 동작시킨다.

4.4. 시험절차

4.4.1. 스펙트럼분석기로 공중선전력을 측정하는 경우

- ㉠ 출력이 최대가 되는 조건을 설정하여 수검기기를 동작시킨다.
- ㉡ 스펙트럼분석기의 채널전력(Channel Power) 측정기능을 이용하여 다음과 같이 설정한다.

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외
비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내
검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드
표시모드	평균치(Average) 모드
소인횟수	100회 이상
소인시간	100ms 이상
전력 합산 대역폭	기술기준에 규정된 점유주파수 대역폭

- ㉢ 공중선 전력을 측정한다.

4.4.2. 기지국 시뮬레이터로 공중선전력을 측정하는 경우

- ㉠ 출력이 최대가 되는 조건을 설정하여 수검기기를 동작시킨다.
- ㉡ 공중선 전력을 측정한다.

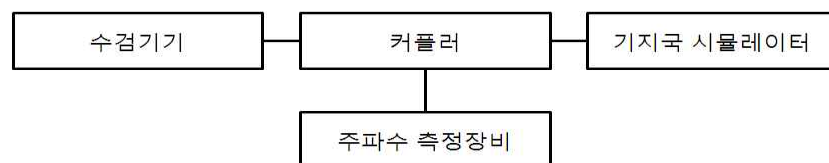
5. 인접채널 누설전력 측정방법

5.1. 시험목적

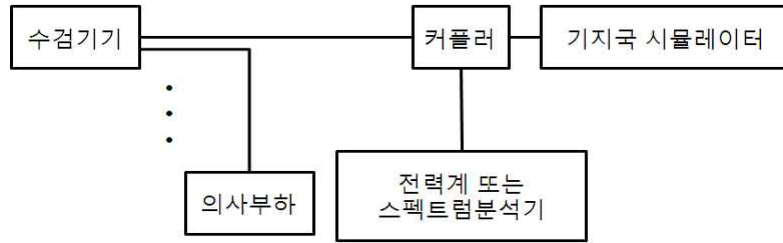
수검기에서 방사되는 전파의 전력이 누설되어 인접채널에 영향을 주는 정도를 측정함을 목적으로 한다.

5.2. 시험 구성도

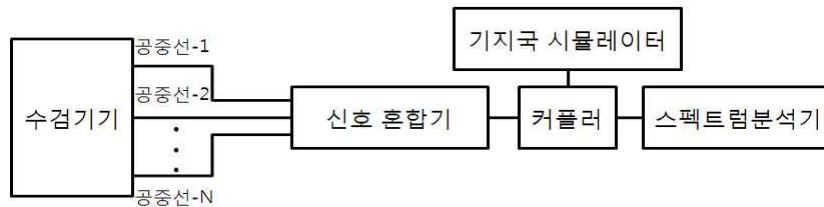
5.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우



5.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우



5.2.3. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우



5.3. 시험절차

5.3.1. 스펙트럼 분석기를 아래와 같이 설정한다.

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대폭의 4~6배
샘플링수	1001점
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 이내
비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내
검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드
표시모드	평균치(Average) 모드
소인횟수	100회 이상
소인시간	100ms 이상
전력 합산 대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭

5.3.2. 검사 채널의 평균전력을 측정하여 기준전력(P_0)으로 한다.

5.3.3. 수검기기가 데이터정보를 전송하는 기기인 경우는 변조신호 원에 의해 규정변조도(규정에 변조입력레벨)로 한다.

5.3.4. 스펙트럼분석기의 인접채널누설전력비(이하 “ACLR”이라 한다.) 측정모드로 하여 측정한다.

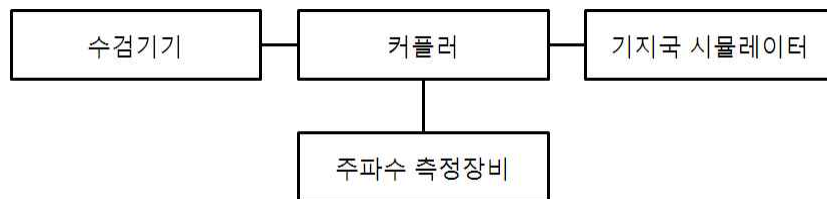
6. 대역외영역 불요발사 측정방법

6.1. 시험목적

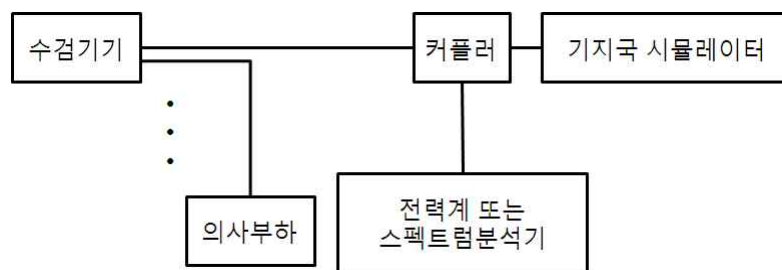
수검기기가 전파를 발사할 때 대역외 영역에서 발사되는 불요발사가 허용치내에 있는지 측정함을 목적으로 한다.

6.2. 시험구성도

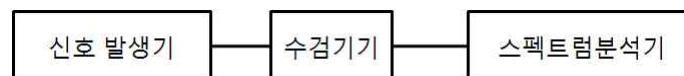
6.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우



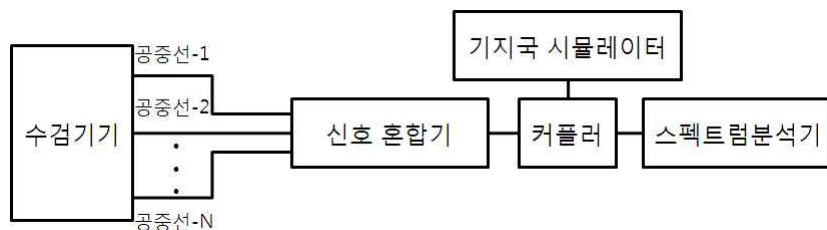
6.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우



6.2.3. 기지국(또는 사업자 고정국)과 이동국(또는 가입자 고정국)을 중계하는 기기를 측정하는 경우



6.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우



6.3. 측정기의 조건

부호발생기는 수검기기를 사용시 변조하는 최대 송신속도와 동일한 송신속도의 부호신호를 발생할 수 있는 것이라야 한다.

6.4. 시험절차

6.4.1. 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

중심주파수	반송주파수
소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배
분해능대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭
비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내
검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드
표시모드	평균치(Average) 모드
소인횟수	100회 이상

6.4.2. 지정주파수로부터 규정된 이격 주파수까지의 각 주파수마다 전력이 허용치 내에 있는지 확인한다.

6.4.3. 필요한 경우, 스펙트럼분석기의 중심주파수를 불요발사 최대 값 주파수로하여 아래와 같이 설정하고, 측정 주파수대역폭을 줄여서 정밀 측정하여 지정주파수로부터 규정된 이격 주파수까지의 각 주파수마다 합산 전력이 허용치 내에 있는지 확인한다.

중심주파수	불요발사의 중심주파수
소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 이내
비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내
검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드
표시모드	평균치(Average) 모드
소인횟수	100회 이상
전력 합산 대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭

7. 스푸리어스영역 불요발사강도 측정방법

7.1. 시험목적

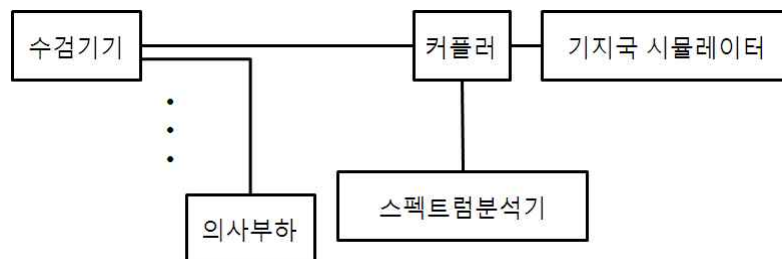
수검기기의 송신시 발생하는 스푸리어스가 다른 무선기기에 혼신 등의 영향을 미치지 않도록 규정된 허용치내에 있는지 측정함을 목적으로 한다.

7.2. 시험구성도

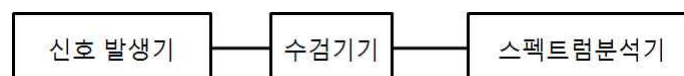
7.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우



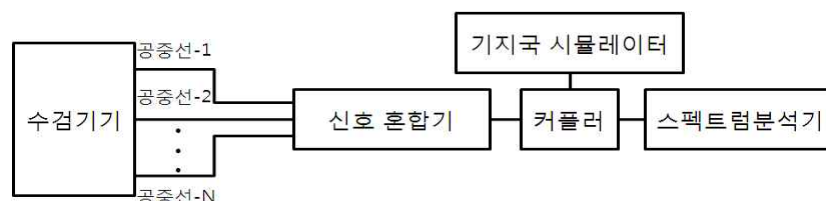
7.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우



7.2.3. 기지국(또는 사업자 고정국)과 이동국(또는 가입자 고정국)을 중계하는 기기를 측정하는 경우



7.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우



7.3. 측정기의 조건

대역저지여파기를 이용하여 기본파 성분을 충분히 감쇠시킨다.

7.4. 시험절차

7.4.1. 수검기기를 동작시키고 기본파출력을 최대로 하여 전력을 측정한다.

7.4.2. 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.

<u>중심주파수</u>	<u>반송주파수</u>
<u>분해능대역폭</u>	<u>기술기준에 따름</u>
<u>비디오대역폭</u>	<u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u>
<u>검출모드</u>	<u>평균검출(RMS Detect) 모드</u>
<u>표시모드</u>	<u>평균치(Average) 모드</u>
<u>소인횟수</u>	<u>100회 이상</u>
<u>소인시간</u>	<u>100ms 이상</u>

7.4.3. 상기 조건에도 불구하고 기술기준이나 표준에 별도로 규정되어 있는 경우에는 해당 규정을 따른다.

7.4.4. 스펙트럼분석기로 스퓨리어스영역 불요발사 전력을 측정한다.

7.4.5. 스펙트럼분석기의 측정주파수대역폭(SPAN)을 SM.329에서 규정한 전체 범위로 설정하여 스퓨리어스영역 불요발사 최대값을 측정한다.

7.4.6. 필요한 경우, 스펙트럼분석기의 중심주파수를 불요발사 최대값 주파수로 설정하고, 측정주파수대역폭을 줄여서 정밀 측정할 수 있다.

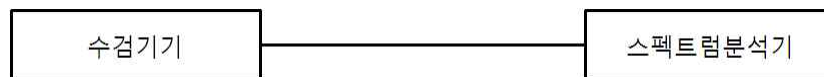
7.4.7. 기술기준에서 기본파 전력에 대한 상대값으로 규정된 경우 기본파 전력과 스퓨리어스영역 불요발사 측정값의 상대값을 구하고, 스퓨리어스영역 불요발사 절대값으로 규정된 경우 불요발사 측정값을 기록한다.

8. 부차적으로 발사되는 전파의 세기 측정방법

8.1. 시험목적

수검기기가 수신조건에서 발생시키는 부차적인 전파가 허용치 이내인지 측정함을 목적으로 한다.

8.2. 시험구성도



8.3. 측정기의 조건

별도의 규정이 없는 경우, 스펙트럼분석기는 스퓨리어스영역 발사 측정방법의 측정기 조건과 동일하게 설정한다.

8.4. 시험절차

수검기기를 수신조건으로 하고 이 때의 출력전력을 스펙트럼분석기로 측정한다.

9. 기타사항


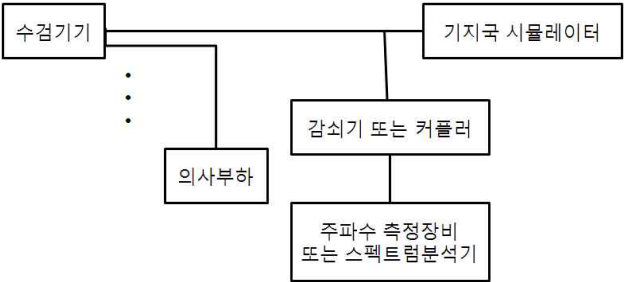

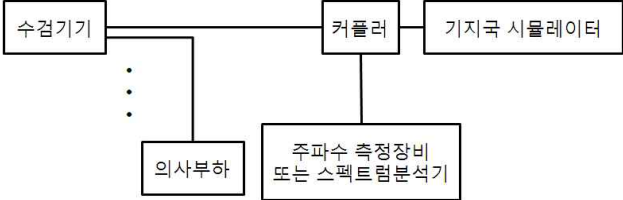
9.1. 이동통신용 무선설비(LTE)의 환경시험은 무선설비의 적합성평가 처리방법을 준용한다.




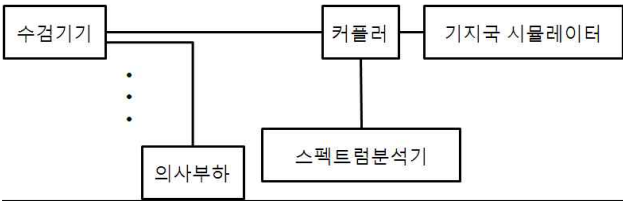
부 칙

제1조 (시행일) 이 공고는 공고한 날부터 시행한다.

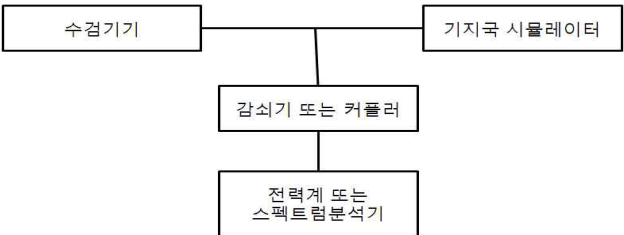
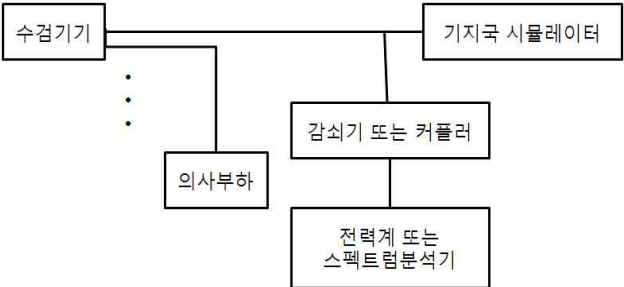

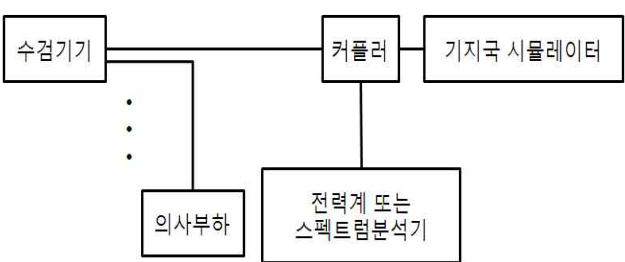
이동통신용 무선설비(LTE) 기술기준 시험방법 전부개정(안) 신규대비표




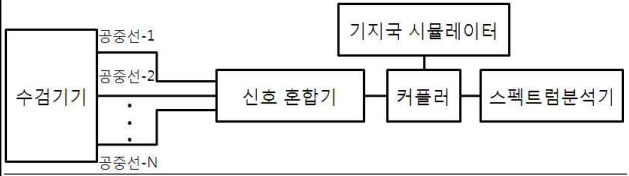
현 행	개 정 안	비 고
1. 일반적 사항 1.1. 변조신호원 <생략> 1.2. 의사부하 <생략> 1.3. 공중선 <생략> <신설> 1.4. 측정기의 조건 <생략>	1. 일반적 사항 1.1. <현행과 같음> 1.2. <현행과 같음> 1.3. <현행과 같음> 1.4. <u>감쇠기</u> <u>모든 성능시험에 있어 감쇠기는</u> <u>따로 규정되어 있지 않더라도 기</u> <u>기 보호를 위하여 필요시 감쇠기</u> <u>를 이용할 수 있다.</u> 1.5. <현행과 같음>	필요에 따라 감쇠기를 사용할 수 있도록 함. 번호 변경
2. 주파수 허용편차 측정방법 2.1. 시험목적 <생략> 2.2. 시험 구성도 2.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기	2. 주파수 허용편차 측정방법 2.1. <현행과 같음> 2.2. 시험 구성도 2.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기	

현행	개정안	비고
<p>기를 측정하는 경우</p>  <p>2.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>2.3. 시험절차 <생략></p> <p>3. 점유주파수대폭 측정방법</p>	<p>기를 측정하는 경우</p>  <p>2.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>2.3. <현행과 같음></p> <p>3. 점유주파수대폭 측정방법</p>	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p>


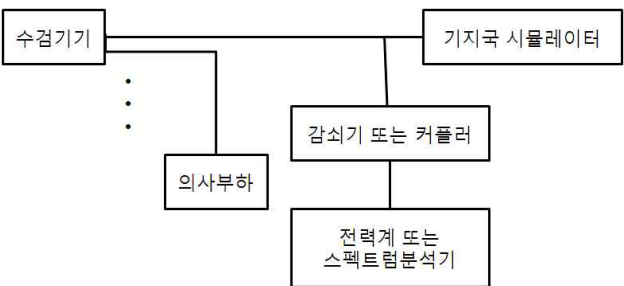

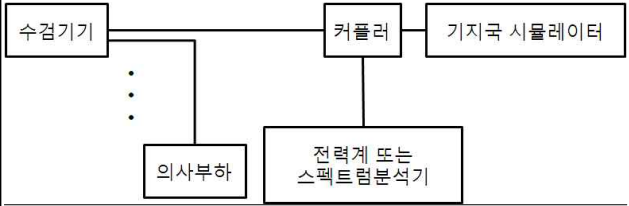
현행	개정안	비고
<p>3.1. 시험목적 <생략></p> <p>3.2. 시험 구성도</p> <p>3.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>3.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>3.2.3. 기지국 또는 사업자고정국과 이동국 또는 가입자고정국을 중계하는 기기를 측정하는 경우</p>	<p>3.1. <현행과 같음></p> <p>3.2. 시험 구성도</p> <p>3.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>3.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>3.2.3. <u>기지국(또는 사업자 고정국)과 이동국(또는 가입자 고정국)을</u> 중계하는 기기를 측정하는 경우</p>	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>문구수정</p>

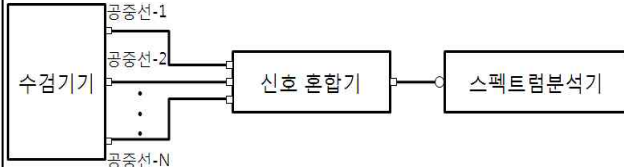
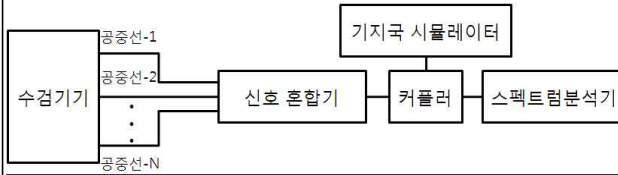
현행	개정안	비고																												
<div><div><div>감쇠기</div><div>수검기기</div><div>감쇠기</div><div>기지국 시뮬레이터</div></div><div><div>스펙트럼분석기</div></div></div> <p>3.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p> <div><div><div>수검기기</div><div><div>공중선-1</div><div>공중선-2</div><div>⋮</div><div>공중선-N</div></div><div>신호 혼합기</div><div>스펙트럼분석기</div></div></div> <p>3.3. 측정기의 조건</p> <p>스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.</p> <table><tr><td>중심주파수</td><td>반송주파수</td></tr><tr><td>소인주파수폭</td><td>필요주파수대폭의 2~3배</td></tr><tr><td>분해능대역폭</td><td>필요주파수대폭의 50분의 1 내외</td></tr><tr><td>비디오대역폭</td><td>자동</td></tr><tr><td>검출모드</td><td>첨두검출(Peak Detect) 모드</td></tr><tr><td>표시모드</td><td>최대값유지(Max. Hold) 모드</td></tr><tr><td>소인횟수</td><td>10회 이상</td></tr></table> <p>3.4. 시험절차 <생략></p>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배	분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외	비디오대역폭	자동	검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드	표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드	소인횟수	10회 이상	<div><div><div>신호 발생기</div><div>수검기기</div><div>스펙트럼분석기</div></div></div> <p>3.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p> <div><div><div>수검기기</div><div><div>공중선-1</div><div>공중선-2</div><div>⋮</div><div>공중선-N</div></div><div>신호 혼합기</div><div><div>기지국 시뮬레이터</div><div>커플러</div><div>스펙트럼분석기</div></div></div></div> <p>3.3. 측정기의 조건</p> <p>스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.</p> <table><tr><td>중심주파수</td><td>반송주파수</td></tr><tr><td>소인주파수폭</td><td>필요주파수대폭의 2~3배</td></tr><tr><td>분해능대역폭</td><td>필요주파수대폭의 50분의 1 내외</td></tr><tr><td>비디오대역폭</td><td><u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u></td></tr><tr><td>검출모드</td><td><u>평균검출(RMS Detect) 모드</u></td></tr><tr><td>표시모드</td><td><u>평균치(Average) 모드</u></td></tr><tr><td>소인횟수</td><td><u>100회 이상</u></td></tr></table> <p>3.4. <현행과 같음></p>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배	분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외	비디오대역폭	<u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u>	검출모드	<u>평균검출(RMS Detect) 모드</u>	표시모드	<u>평균치(Average) 모드</u>	소인횟수	<u>100회 이상</u>	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>시험구성도(기지국 시뮬레이 터 추가) 수정</p> <p>기술기준 및 국제규격(3GPP) 과의 일치를 위하여 검출모 드 및 표시모드를 각각 평균 검출과 평균치 모드로 변경 하고, 측정의 정확성을 높이 기 위하여 비디오대역폭 및 소인횟수 변경</p>
중심주파수	반송주파수																													
소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배																													
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외																													
비디오대역폭	자동																													
검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드																													
표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드																													
소인횟수	10회 이상																													
중심주파수	반송주파수																													
소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배																													
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외																													
비디오대역폭	<u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u>																													
검출모드	<u>평균검출(RMS Detect) 모드</u>																													
표시모드	<u>평균치(Average) 모드</u>																													
소인횟수	<u>100회 이상</u>																													

현행	개정안	비고
<p>4. 공중선전력 측정방법</p> <p>4.1. 시험목적 <생략></p> <p>4.2. 시험 구성도</p> <p>4.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>4.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p> 	<p>4. 공중선전력 측정방법</p> <p>4.1. <현행과 같음></p> <p>4.2. 시험 구성도</p> <p>4.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>4.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p> 	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p>



현행	개정안	비고
<p>4.2.3. 기지국 또는 사업자 고정국과 이동국 또는 가입자 고정국을 중계하는 기기를 측정하는 경우</p>  <p>4.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p>  <p>4.3. 측정기의 조건 <생략></p> <p>4.4. 시험절차</p> <p>4.4.1. 스펙트럼분석기로 공중선전력을 측정하는 경우</p>	<p>4.2.3. <u>기지국(또는 사업자고정국)과 이동국(또는 가입자고정국)을 중계하는 기기를 측정하는 경우</u></p>  <p>4.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p>  <p>4.3. <현행과 같음></p> <p>4.4. 시험절차</p> <p>4.4.1. 스펙트럼분석기로 공중선전력을 측정하는 경우</p>	<p>문구수정</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>시험구성도(기지국 시뮬레이터 추가) 수정</p>

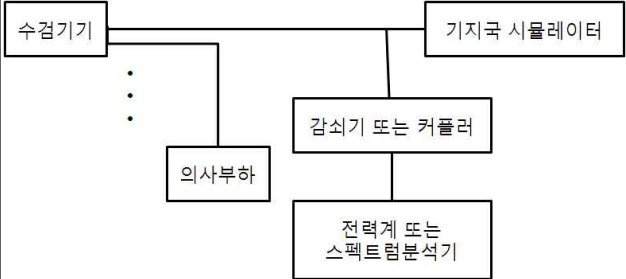
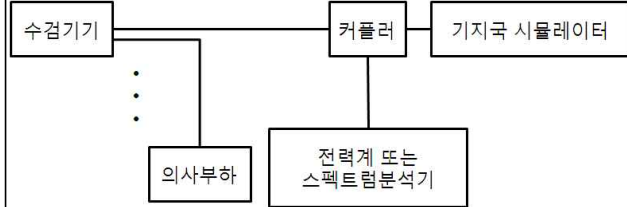
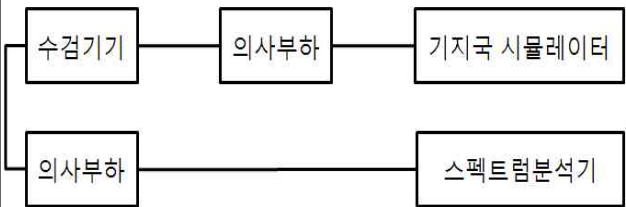



현행	개정안	비고																																		
<p>㉠ <생략></p> <p>㉢ 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.</p> <table><tr><td>중심주파수</td><td>반송주파수</td></tr><tr><td>소인주파수폭</td><td>필요주파수대폭의 2~3배</td></tr><tr><td>분해능대역폭</td><td>필요주파수대폭의 50분의 1 내외</td></tr><tr><td>비디오대역폭</td><td>자동</td></tr><tr><td>검출모드</td><td>첨두검출(Peak Detect) 모드</td></tr><tr><td>표시모드</td><td>최대값유지(Max. Hold) 모드</td></tr><tr><td>소인횟수</td><td>1회 소인(Single Sweep)</td></tr><tr><td>채널간격</td><td>수검기기의 출력신호가 단일주파수 채널인 경우에는 소인폭과 같이 하고 복수채널인 경우에는 규정의 대역폭(또는 채널간격)을 설정한다.</td></tr></table> <p>㉣ <생략></p> <p>4.4.2. <생략></p>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배	분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외	비디오대역폭	자동	검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드	표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드	소인횟수	1회 소인(Single Sweep)	채널간격	수검기기의 출력신호가 단일주파수 채널인 경우에는 소인폭과 같이 하고 복수채널인 경우에는 규정의 대역폭(또는 채널간격)을 설정한다.	<p>㉠ <현행과 같음></p> <p>㉢ 스펙트럼분석기의 <u>채널전력(Channel Power)</u> 측정기능을 이용하여 다음과 같이 설정한다.</p> <table><tr><td>중심주파수</td><td>반송주파수</td></tr><tr><td>소인주파수폭</td><td>필요주파수대폭의 2~3배</td></tr><tr><td>분해능대역폭</td><td>필요주파수대폭의 50분의 1 내외</td></tr><tr><td>비디오대역폭</td><td><u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u></td></tr><tr><td>검출모드</td><td><u>평균검출(RMS Detect) 모드</u></td></tr><tr><td>표시모드</td><td><u>평균치(Average) 모드</u></td></tr><tr><td>소인횟수</td><td><u>100회 이상</u></td></tr><tr><td><u>소인시간</u></td><td><u>100ms 이상</u></td></tr><tr><td><u>전력 합산 대역폭</u></td><td><u>기술기준에 규정된 점유주파수 대역폭</u></td></tr></table> <p>㉣ <현행과 같음></p> <p>4.4.2. <현행과 같음></p>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배	분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외	비디오대역폭	<u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u>	검출모드	<u>평균검출(RMS Detect) 모드</u>	표시모드	<u>평균치(Average) 모드</u>	소인횟수	<u>100회 이상</u>	<u>소인시간</u>	<u>100ms 이상</u>	<u>전력 합산 대역폭</u>	<u>기술기준에 규정된 점유주파수 대역폭</u>	<p>문구 수정(스펙트럼분석기에 채널전력 측정기능 포함)</p> <p>기술기준 및 국제규격(3GPP)과의 일치를 위하여 검출모드 및 표시모드를 각각 평균검출과 평균치 모드로 변경하고, 측정의 정확성을 높이기 위하여 비디오대역폭, 소인횟수를 변경함. 또한 소인시간을 추가하고 채널간격을 전력 합산 대역폭으로 변경</p>
중심주파수	반송주파수																																			
소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배																																			
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외																																			
비디오대역폭	자동																																			
검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드																																			
표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드																																			
소인횟수	1회 소인(Single Sweep)																																			
채널간격	수검기기의 출력신호가 단일주파수 채널인 경우에는 소인폭과 같이 하고 복수채널인 경우에는 규정의 대역폭(또는 채널간격)을 설정한다.																																			
중심주파수	반송주파수																																			
소인주파수폭	필요주파수대폭의 2~3배																																			
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 내외																																			
비디오대역폭	<u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u>																																			
검출모드	<u>평균검출(RMS Detect) 모드</u>																																			
표시모드	<u>평균치(Average) 모드</u>																																			
소인횟수	<u>100회 이상</u>																																			
<u>소인시간</u>	<u>100ms 이상</u>																																			
<u>전력 합산 대역폭</u>	<u>기술기준에 규정된 점유주파수 대역폭</u>																																			

현행	개정안	비고
<p>5. 인접채널 누설전력 측정방법</p> <p>5.1. 시험목적 <생략></p> <p>5.2. 시험 구성도</p> <p>5.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>5.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>5.2.3. 다중공중선 신호를 혼합하여</p>	<p>5. 인접채널 누설전력 측정방법</p> <p>5.1. <현행과 같음></p> <p>5.2. 시험 구성도</p> <p>5.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>5.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>5.2.3. 다중공중선 신호를 혼합하여</p>	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>시험구성도(기지국 시뮬레이터</p>

현행	개정안	비고																																				
<p>측정하는 경우</p> 	<p>측정하는 경우</p> 	터 추가) 수정																																				
<p>5.3. 시험절차</p> <p>5.3.1. 스펙트럼 분석기를 아래와 같이 설정한다.</p> <table><tr><td>중심주파수</td><td>반송주파수</td></tr><tr><td>소인주파수폭</td><td>필요주파수대폭의 4~6배</td></tr><tr><td>샘플링수</td><td>1001점</td></tr><tr><td>분해능대역폭</td><td>필요주파수대폭의 100배 내외</td></tr><tr><td>비디오대역폭</td><td>300 Hz 이하</td></tr><tr><td>검출모드</td><td>첨두검출(Peak Detect) 모드</td></tr><tr><td>표시모드</td><td>최대값유지(Max. Hold) 모드</td></tr><tr><td>소인횟수</td><td>1회 소인(Single Sweep)</td></tr></table>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 4~6배	샘플링수	1001점	분해능대역폭	필요주파수대폭의 100배 내외	비디오대역폭	300 Hz 이하	검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드	표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드	소인횟수	1회 소인(Single Sweep)	<p>5.3. 시험절차</p> <p>5.3.1. 스펙트럼 분석기를 아래와 같이 설정한다.</p> <table><tr><td>중심주파수</td><td>반송주파수</td></tr><tr><td>소인주파수폭</td><td>필요주파수대폭의 4~6배</td></tr><tr><td>샘플링수</td><td>1001점</td></tr><tr><td>분해능대역폭</td><td><u>필요주파수대폭의 50분의 1 이내</u></td></tr><tr><td>비디오대역폭</td><td><u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u></td></tr><tr><td>검출모드</td><td><u>평균검출(RMS Detect) 모드</u></td></tr><tr><td>표시모드</td><td><u>평균치(Average) 모드</u></td></tr><tr><td>소인횟수</td><td><u>100회 이상</u></td></tr><tr><td>소인시간</td><td><u>100ms 이상</u></td></tr><tr><td><u>전력 합산 대역폭</u></td><td><u>기술기준에서 규정한 대역폭</u></td></tr></table>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 4~6배	샘플링수	1001점	분해능대역폭	<u>필요주파수대폭의 50분의 1 이내</u>	비디오대역폭	<u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u>	검출모드	<u>평균검출(RMS Detect) 모드</u>	표시모드	<u>평균치(Average) 모드</u>	소인횟수	<u>100회 이상</u>	소인시간	<u>100ms 이상</u>	<u>전력 합산 대역폭</u>	<u>기술기준에서 규정한 대역폭</u>	기술기준 및 국제규격(3GPP)과의 일치를 위하여 검출모드 및 표시모드를 각각 평균검출과 평균치 모드로 변경하고, 측정의 정확성을 높이기 위하여 비디오대역폭, 소인횟수를 변경함. 또한 소인시간을 추가하고 채널간격을 전력 합산 대역폭으로 변경
중심주파수	반송주파수																																					
소인주파수폭	필요주파수대폭의 4~6배																																					
샘플링수	1001점																																					
분해능대역폭	필요주파수대폭의 100배 내외																																					
비디오대역폭	300 Hz 이하																																					
검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드																																					
표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드																																					
소인횟수	1회 소인(Single Sweep)																																					
중심주파수	반송주파수																																					
소인주파수폭	필요주파수대폭의 4~6배																																					
샘플링수	1001점																																					
분해능대역폭	<u>필요주파수대폭의 50분의 1 이내</u>																																					
비디오대역폭	<u>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</u>																																					
검출모드	<u>평균검출(RMS Detect) 모드</u>																																					
표시모드	<u>평균치(Average) 모드</u>																																					
소인횟수	<u>100회 이상</u>																																					
소인시간	<u>100ms 이상</u>																																					
<u>전력 합산 대역폭</u>	<u>기술기준에서 규정한 대역폭</u>																																					

현행	개정안	비고
<p>5.3.2. 수검기기를 무변조으로 동작하고 이때의 스펙트럼분석기의 측정치(기준전력)를 P_0라 한다. 수검기기를 무변조으로 동작시킬 수 없는 경우에는 그 검사 채널의 평균전력을 측정하여 기준전력(P_0)으로 한다.</p> <p>5.3.3.~5.3.4. <생략></p> <p>5.3.5. 점유 주파수 대역폭이 5MHz인 무선설비의 경우 가장 낮은 지정 주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 5MHz 떨어진 주파수를 중심주파수로 하는 4.5MHz대역 내에 복사되는 전력과 기본주파수의 평균전력의 차를 측정한다.</p> <p>5.3.6. 점유 주파수 대역폭이 10MHz인 무선설비의 경우 가장 낮은 지정 주파수와 가장 높은 지정주파수로부터</p>	<p>5.3.2. <u>검사 채널의 평균전력을 측정하여 기준전력(P_0)으로 한다.</u></p> <p>5.3.3.~5.3.4. <현행과 같음></p> <p><u><삭제></u></p> <p><u><삭제></u></p>	<p>LTE 수검기기는 무변조 시험이 없으므로 수검기기의 동작 조건 변경</p>


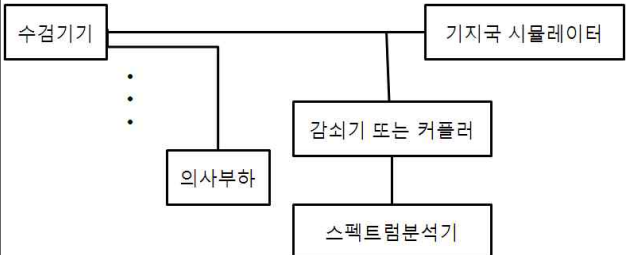

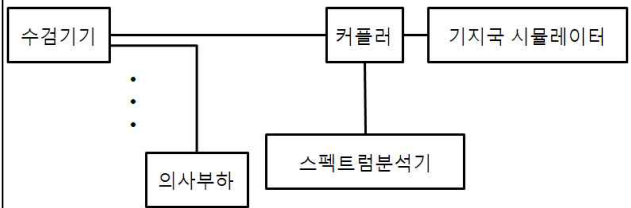


현행	개정안	비고
<p>터 바깥쪽으로 10MHz 떨어진 주파수를 중심주파수로 하는 9MHz대역 내에 복사되는 전력과 기본주파수의 평균전력의 차를 측정한다.</p> <p>6. 대역외영역 불요발사 측정방법</p> <p>6.1. 시험목적 <생략></p> <p>6.2. 시험 구성도</p> <p>6.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>6.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>	<p>6. 대역외영역 불요발사 측정방법</p> <p>6.1. <현행과 같음></p> <p>6.2. 시험 구성도</p> <p>6.2.1. 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>  <p>6.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p>	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p>

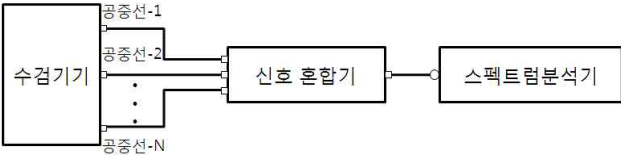
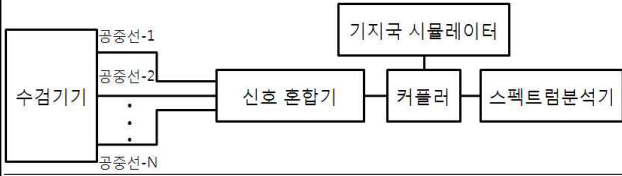
현행	개정안	비고
 <p>6.2.3. <u>기지국 또는 사업자 고정국과 이동국 또는 가입자 고정국을 중계하는 기기를 측정하는 경우</u></p>	 <p>6.2.3. <u>기지국(또는 사업자고정국)과 이동국(또는 가입자고정국)을 중계하는 기기를 측정하는 경우</u></p>	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p>
 <p>6.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p>	 <p>6.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p>	<p>문구수정</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p>
 <p>6.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p>	 <p>6.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p>	<p>시험구성도(기지국 시뮬레이터 추가) 수정</p>

현행	개정안	비고																												
<p>6.3. 측정기의 조건 <생략></p> <p>6.4. 시험절차</p> <p>6.4.1. 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.</p> <table> <tr> <td>중심주파수</td> <td>반송주파수</td> </tr> <tr> <td>소인주파수폭</td> <td>필요주파수대폭의 7배</td> </tr> <tr> <td>분해능대역폭</td> <td>필요주파수대폭의 1/50배 내외</td> </tr> <tr> <td>비디오대역폭</td> <td>300 Hz</td> </tr> <tr> <td>검출모드</td> <td>첨두검출(Peak Detect) 모드</td> </tr> <tr> <td>표시모드</td> <td>최대값유지(Max. Hold) 모드</td> </tr> <tr> <td>소인횟수</td> <td>10회 이상</td> </tr> </table> <p>6.4.2. 수검기기를 무변조으로 동작하고 이때의 스펙트럼분석기의 측정치(기준전력)를 P_0라 한다. 수검기기를 무변조으로 동작시킬 수 없는 경우에는 그 검사 채널의 평균전력을 측정하여 기준전력(P_0)으로 한다.</p>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배	분해능대역폭	필요주파수대폭의 1/50배 내외	비디오대역폭	300 Hz	검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드	표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드	소인횟수	10회 이상	<p>6.3. <현행과 같음></p> <p>6.4. 시험절차</p> <p>6.4.1. 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.</p> <table> <tr> <td>중심주파수</td> <td>반송주파수</td> </tr> <tr> <td>소인주파수폭</td> <td>필요주파수대폭의 7배</td> </tr> <tr> <td>분해능대역폭</td> <td>기술기준에서 규정한 대역폭</td> </tr> <tr> <td>비디오대역폭</td> <td>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</td> </tr> <tr> <td>검출모드</td> <td>평균검출(RMS Detect) 모드</td> </tr> <tr> <td>표시모드</td> <td>평균치(Average) 모드</td> </tr> <tr> <td>소인횟수</td> <td>100회 이상</td> </tr> </table> <p>6.4.2. 지정주파수로부터 규정된 이격 주파수까지의 각 주파수마다 전력이 허용치 내에 있는지 확인한다.</p>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배	분해능대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭	비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내	검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드	표시모드	평균치(Average) 모드	소인횟수	100회 이상	<p>기술기준 및 국제규격(3GPP)과의 일치를 위하여 검출모드 및 표시모드를 각각 평균검출과 평균치 모드로 변경하고, 측정의 정확성을 높이기 위하여 비디오대역폭, 소인횟수를 변경함. 또한전력합산 대역폭을 추가</p> <p>LTE 수검기기는 무변조 시험이 없으므로 수검기기의 동작 조건 변경</p>
중심주파수	반송주파수																													
소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배																													
분해능대역폭	필요주파수대폭의 1/50배 내외																													
비디오대역폭	300 Hz																													
검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드																													
표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드																													
소인횟수	10회 이상																													
중심주파수	반송주파수																													
소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배																													
분해능대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭																													
비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내																													
검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드																													
표시모드	평균치(Average) 모드																													
소인횟수	100회 이상																													

현행	개정안	비고																
<p>6.4.3. 변조입력을 차단한 조건에서 수검기기를 동작하고 스펙트럼 분석기로 반송파의 전력(기준전력 : P_0)을 측정한다.</p>	<p>6.4.3. 필요한 경우, 스펙트럼분석기의 중심주파수를 불요발사 최대값 주파수로하여 아래와 같이 설정하고, 측정 주파수대역폭을 줄여서 정밀 측정하여 지정주파수로부터 규정된 이격 주파수까지의 각 주파수마다 합산 전력이 허용치 내에 있는지 확인한다.</p> <table border="1"> <tr> <td>중심주파수</td> <td>반송주파수</td> </tr> <tr> <td>소인주파수폭</td> <td>필요주파수대폭의 7배</td> </tr> <tr> <td>분해능대역폭</td> <td>필요주파수대폭의 50분의 1 이내</td> </tr> <tr> <td>비디오대역폭</td> <td>분해능대역폭과 같거나 10배 이내</td> </tr> <tr> <td>검출모드</td> <td>평균검출(RMS Detect) 모드</td> </tr> <tr> <td>표시모드</td> <td>평균치(Average) 모드</td> </tr> <tr> <td>소인횟수</td> <td>100회 이상</td> </tr> <tr> <td>전력 합산 대역폭</td> <td>기술기준에서 규정한 대역폭</td> </tr> </table> <p><삭제></p>	중심주파수	반송주파수	소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배	분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 이내	비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내	검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드	표시모드	평균치(Average) 모드	소인횟수	100회 이상	전력 합산 대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭	
중심주파수	반송주파수																	
소인주파수폭	필요주파수대폭의 7배																	
분해능대역폭	필요주파수대폭의 50분의 1 이내																	
비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내																	
검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드																	
표시모드	평균치(Average) 모드																	
소인횟수	100회 이상																	
전력 합산 대역폭	기술기준에서 규정한 대역폭																	
<p>6.4.4. 데이터정보를 전송하는 장치의 경우에는 펄스부호발생기로 최대 송</p>																		

현행	개정안	비고
<p><u>신속도의 표준부호신호를 발생시켜 수검기기에 인가하여 규정된 변조도를 유지한다.</u></p> <p><u>6.4.5. 변조신호를 내장하고 있는 기기의 경우에는 내장 변조신호원을 최대 송신속도로 한다.</u></p> <p><u>6.4.6. 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 규정된 이격주파수까지의 각 주파수마다 전력이 허용치 내에 있는지 확인한다.</u></p>	<p><u><삭제></u></p> <p><u><삭제></u></p>	
<p>7. 스퓨리어스영역 불요발사강도 측정방법</p> <p>7.1. 시험목적 <생략></p> <p>7.2. 시험구성도</p> <p>7.2.1 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>	<p>7. 스퓨리어스영역 불요발사강도 측정방법</p> <p>7.1. <현행과 같음></p> <p>7.2. 시험구성도</p> <p>7.2.1 공중선 송신출력이 하나인 기기를 측정하는 경우</p>	

현행	개정안	비고
 <p>7.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p> 	 <p>7.2.2. 공중선 송신출력이 두 개 이상인 기기를 측정하는 경우</p> 	<p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p>
<p>7.2.3. <u>기지국 또는 사업자 고정국과 이동국 또는 가입자 고정국을 중계하는 기기를 측정하는 경우</u></p> 	<p>7.2.3. <u>기지국(또는 사업자고정국)과 이동국(또는 가입자고정국)을 중계하는 기기를 측정하는 경우</u></p> 	<p>문구수정</p> <p>일반적 사항에 감쇠기 사용 여부 추가</p>

현행	개정안	비고
<p>7.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p> 	<p>7.2.4. 다중공중선 신호를 혼합하여 측정하는 경우</p> 	<p>시험구성도(기지국 시뮬레이터 추가) 수정</p>
<p>7.3. 측정기의 조건 <생략></p>	<p>7.3. <현행과 같음></p>	
<p>7.4. 시험절차</p> <p>7.4.1. 수검기기를 무변조으로 동작시키고 가변용량을 조정하여 기본파출력을 최대로 하여 전력을 측정한다.</p> <p>7.4.2. 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.</p>	<p>7.4. 시험절차</p> <p>7.4.1. 수검기기를 동작시키고 기본파출력을 최대로 하여 전력을 측정한다.</p> <p>7.4.2. 스펙트럼분석기를 다음과 같이 설정한다.</p>	<p>LTE 수검기기는 무변조 시험이 없으므로 수검기기의 동작 조건 변경</p>

현행		개정안		비고
중심주파수	반송주파수	중심주파수	불요발사의 중심주파수	기술기준 및 국제규격(3GPP)과의 일치를 위하여 검출모드 및 표시모드를 각각 평균검출과 평균치 모드로 변경하고, 측정의 정확성을 높이기 위하여 비디오대역폭, 소인횟수를 변경함. 또한 소인시간을 추가
소인주파수폭	할당주파수의 3저조파에서 3고조파 까지 측정될 수 있도록 설정한다.	분해능대역폭	기술기준에 따름	
분해능대역폭	30 MHz~1 GHz : 100 kHz 1 GHz 초과 : 1 MHz	비디오대역폭	분해능대역폭과 같거나 10배 이내	
검출모드	첨두검출(Peak Detect) 모드	검출모드	평균검출(RMS Detect) 모드	
표시모드	최대값유지(Max. Hold) 모드	표시모드	평균치(Average) 모드	
소인횟수	10회 이상	소인횟수	100회 이상	
		소인시간	100ms 이상	
7.4.3. ~ 7.4.7 <생략>		7.4.3. ~ 7.4.7 <현행과 같음>		
8. 부차적으로 발사되는 전파의 세기 측정 방법		8. <현행과 같음>		
8.1. 시험목적 <생략>				
8.2. 시험구성도 <생략>				
8.3. 측정기의 조건 <생략>				
8.4. 시험절차 <생략>				

현행	개정안	비고
<신설>	<p>9. <u>기타사항</u></p> <p>9.1. <u>이동통신용 무선설비(LTE)의 환경 시험은 무선설비의 적합성평가 처리방법을 준용한다.</u></p>	수검기기의 환경시험 항목 추가

[부록 6] 철도 주파수 이용 동향 및 현황

1. 해외동향

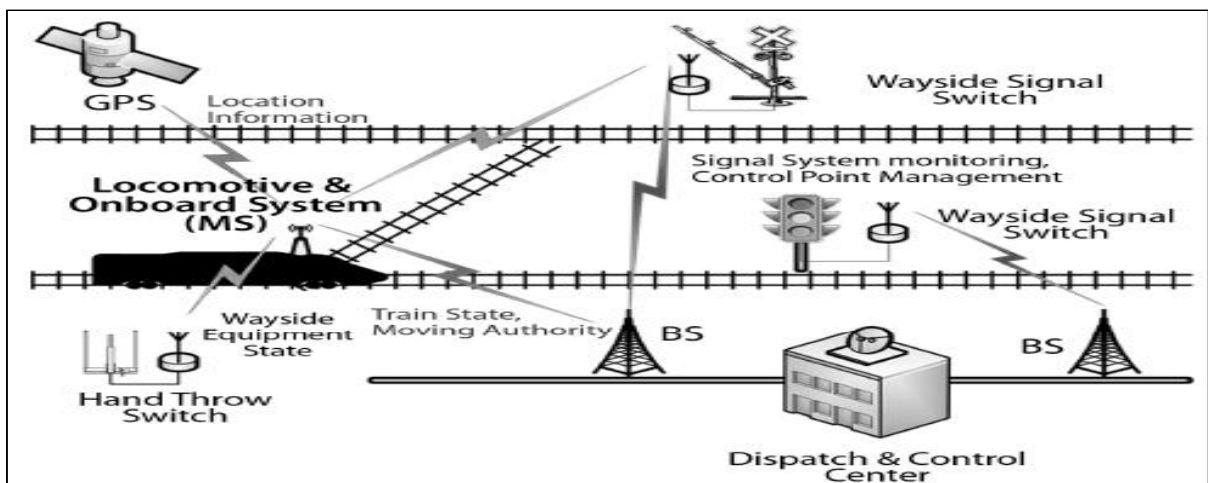
가. 100/300MHz 대역

- o (미국) VHF 대역 160~161MHz에서 96개 채널을 음성통화용으로 사용
- o (일본) 음성통신용으로 VHF대역(142~159MHz), UHF대역(341~373MHz) 이용

나. 200MHz 대역

- o (미국) 연방철도국(FRA)은 PTC시스템 적용을 위한 규칙을 마련하고 PTC용으로 220~222MHz 대역에서 주파수 확보를 추진 중
 - PTC(Positive Train Control) 시스템은 일본의 ATACS와 유사하게 음성통화 부분이 제외된 무선통신 기반의 열차자동제어 시스템
 - 안전성, 보안성, 효율성, 정확성 등을 향상시키기 위해 명령, 통제, 통신, 정보 관련 시스템을 통합
 - 기존 ATCS가 지상제어시스템(신호기, 건널목등) 제어로 제한되는데 비해 PTC는 차량제어까지 포함

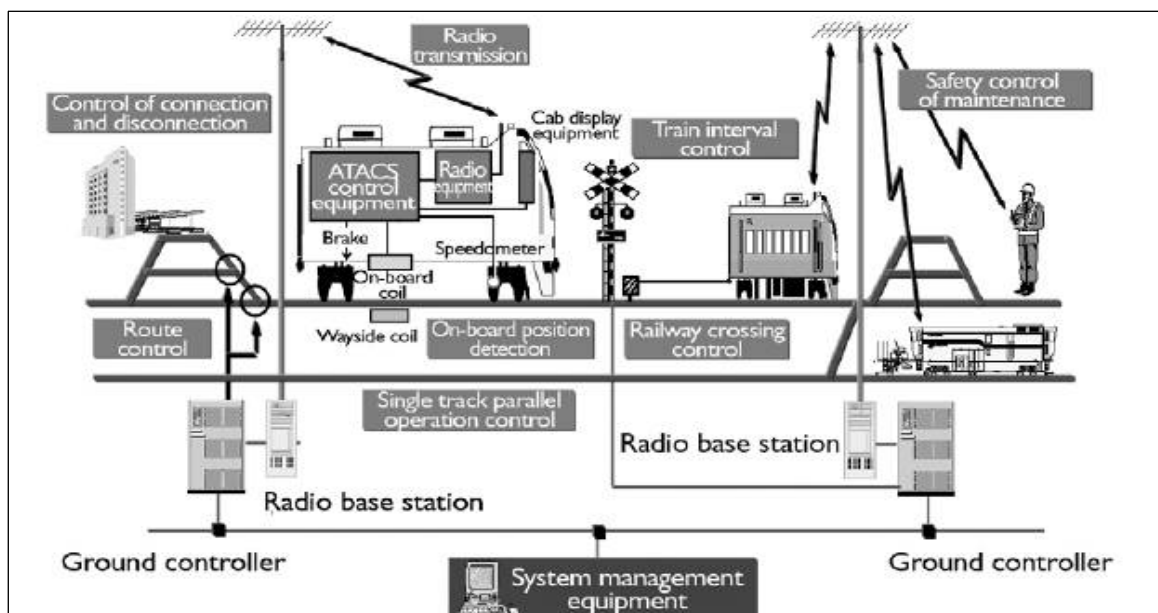
< PTC 망 구조도 >



다. 400MHz 대역

- o (일본) 무선 열차제어 기술인 ATACS방식 용으로 400MHz (412.025 ~ 414.475MHz) 대역의 전용 주파수를 분배·운용 중
 - ATACS(Advanced Train Administration and Communications System)은 일본에서 개발한 TDMA기반 열차제어 시스템으로 '11년부터 동일본 철도에 적용

< ATACS 망 구조도 >



- o (미국) 원격제어열차(RCL)용으로 450MHz 대역 사용
 - RCL(Remote Control Locomotive)는 무선조종기를 이용해 단거리 내의 열차 위치 제어

라. 800/900MHz 대역

- o (유럽) GSM-R 방식의 철도전용 무선망용으로 상용 900MHz GSM 대역 인접대역 총 2x4MHz폭을 철도용으로 분배
 - 상향 876~880MHz(4MHz폭), 하향 921~925MHz(4MHz)을 사용하고 있으며, 열차 제어시스템으로 유럽형열차제어시스템(ETCS)을 적용

- 일부 유럽 국가(오스트리아, 스페인 등)는 상향 873~876MHz(3MHz폭), 하향 918~9213MHz(3MHz폭)을 추가 분배(계획) ('Extended GSM-R'라 칭함)

<유럽 GSM-R 시스템 도입 현황_(자료: UIC)>

국가	현황
노르웨이	기존선로에서의 GSM-R 설치를 2007년 4분기에 완료(3,000km)
스웨덴	2003년 8,500km 길이의 노선에 GSM-R 설치 완료, 나머지 1,500km 길이의 저속노선에 대한 전환을 추진 중
독일	24,000km 노선에 GSM-R 설치를 2007년 완료, 추가적으로 5,000km 길이의 노선에 GSM-R 구축 중
이탈리아	2007년 7,500km 길이의 노선에 GSM-R 도입 완료
핀란드	2009년 4,970km 길이의 노선에 GSM-R 도입 완료
오스트리아, 벨기에, 불가리아, 체코, 그리스, 핀란드, 프랑스, 리투아니아, 슬로바키아, 스페인, 스위스, 영국	2011년 4월 GSM-R 도입 완료
헝가리, 덴마크, 포르투갈	GSM-R 도입 단계
크로아티아, 폴란드, 루마니아, 슬로베니아	GSM-R 도입 준비 단계

- o (미국) 열차제어시스템인 ATCS용으로 900MHz대역에서 896~898MHz 및 935~937MHz (2x1MHz폭) 사용
 - ATCS(Advanced Train Control System) : 1980년대 미국, 캐나다가 개발한 철도제어무선시스템으로 열차제어, 원격장치 모니터링, 원격 실행 등의 용도로 사용
- o (중국) 중국형 열차제어시스템인 CTCS(Chinese Train Control System)에 GSM-R 방식을 적용하여 900MHz대역에서 2x4MHz폭 사용

마. 1.8GHz 대역

- o (호주) GSM-R 방식으로 철도전용 무선망을 구축하여 운용중이며, 상용 1800MHz GSM대역 내에 총 2x15MHz폭을 철도용으로 분배

<호주 철도 GSM-R 방식 주파수 대역>

구분	대역	계
상향	1.8225~1.8250GHz, 1.8550~1.8625GHz, 1.8650~1.8675GHz, 1.8775~1.8800GHz	15MHz
하향	1.7275~1.7300GHz, 1.7600~1.7675GHz, 1.7700~1.7725GHz, 1.7825~1.7850GHz	15MHz

바. 2.4GHz 대역

o (미국) 도시철도용으로 2.4GHz ISM대역에서 ATCS 시스템 운용

< 주요 국가별 철도용 주파수 이용 현황 >

미국	160 220 222 음성 통화	PTC 용 주파수 요청	...	450 460 원격 제어용	...	896 898MHz A T C S	935 937 A T C S	...	2400 2484 도시 철도용
일본	*E-GSM-R대역: 일부국가 (오스트리아, 스페인 등) 사용								
	873 876 880 915	E-GSM -R (↑)	GSM-R (↑)	GSM- 900 (이통용) (↑)	918 921 925 960MHz	E-GSM -R (↓)	GSM-R (↓)	GSM- 900 (이통용) (↓)	
캐나다	885 889	GSM -R (↑)	930 934MHz	GSM -R (↓)					
유럽	142 159	음성 통신 VHF 대역	...	341 373 412 414	음성 통신용 UHF 대역	...	A T A C S	...	715 725MHz 철도 전용 주파수 요청
호주	...								
	1822 1898 1725 1785MHz	GSM -R (↑)	GSM -R (↓)						

2. 국내 동향 및 이용 현황

가. 국내 동향 및 이용 현황

1) 개요

- 우리나라는 열차운행 관리를 위해 VHF 대역 200kHz, TRS 800MHz 대역 1.5MHz를 활용중이며, 무선통화방식이 3원체계 (VHF/TRS-ASTRO/TRS- TETRA)로 운용되어 비효율적임
- 서울-부산간 운행시 통신방식이 상이하여 총 6회 절체되고 있음

< 구간별 열차 통신방식 >

구 분		통 신 방 식			열차무선시스템 계통도(선구별)
		VHF	TRS- ASTRO	TRS- TETRA	
일반철도	전구간	◎			
경부 고속철도	1단계	서울 ~ 광명	◎		
		광명 ~ 대전		■	
		대전도심	◎		
	2단계	대전 ~ 동대구		■	
		동대구도심	◎		
		동대구 ~ 부산		◎	

- 신분당선, 김해·용인 경전철의 경우, 열차제어를 위해 무선통신을 활용하고 있음
- 2.4GHz 비면허대역 사용으로 혼신 및 해킹 사고 내재하여 '07년 국가연구개발사업 감사원 감사결과 2.4GHz 대역 사용중지를 권고 받음

2) VHF 무선통신 현황

- VHF 대역을 활용한 열차무선통신방식은 국내 일반철도 전구간과 고속철도 일부구간에서 활용하고 있음
- 철도에서 활용중인 VHF 통신방식은 기지국용, 차량용 및 휴대용으로 분류되며 중앙에서 전체 통신망을 제어·관리·교환하는 개념 없이 단순히 무전기에 의한 Point-to-Point 방식의 통신방식임
- 열차운행시 사령 또는 역용기지국과 육상이동국간 상호정보를 무선으로 교환할 수 있으며 사용주파수대는 153MHz 대역을 사용하고 있음

3) VHF 대역(150MHz 대역) 무선시스템 현황

- 통화의 종류는 일반통화, 비상통화, 관제통화 및 휴대국의 작업통화로 구분이 되며 통화 종류별로 주파수 및 통신 상대방이 상이함
- 통화방식은 VHF대역을 효율적으로 사용하기 위하여 2004년에 협대역 방식(채널간격 : 12.5kHz)으로 변경하였음

< VHF 대역의 채널별 열차무선통화 종류 >

통화 종류	사용 채널	사용 구간	통신 상대방
일반 통화	채널 1번	전 구간 (단, 통신가능 구역내)	관제를 제외한 모든 무선국 상호간
비상 통화	채널 2번	전 구간 (단, 통신가능 구역내)	모든 무선국 상호간 (입환용은 제외)
관제 통화	채널 3번	서울, 부산,순천사령 관내 통신가능지역	관제와 열차
	채널 4번	대전, 영주사령 및 수도권전동차 1호선 구간 통신가능지역	관제와 열차
작업 통화	채널 3, 4번 (운전 및 작업용)	보수작업장의 통신 가능 구역 내	무선국 상호간
	채널 2, 3, 4번 (입환용)	입환작업장의 통신 가능 구역 내	무선국 상호간

o 열차무선통화는 사령용, 역용, 차량용, 휴대용으로 구분됨

- 사령 무선통신: 열차기관사와 사령과의 열차통제, 운행정보 전달하여 긴급사태 대비
- 차량 무선통신: 기관사와 타기관사, 열차승무원, 역사 역무원 사이의 통신망을 통해 운행정보 전달 및 긴급사태 대비
- 역 무선통신: 각 역사의 역무원과 기관사간의 통신망으로 열차운전, 역사 진입 정보에 이용
- 휴대 무선통신: 열차의 진입, 선로보수 작업 및 역사의 역무원과 열차 승무원 사용

< VHF 대역의 용도별 열차무선통화 종류 >

구분		송신출력	통화방식	통화상대방	설치장소
기지국	사령용	15 ~ 35W	2주파 단신	역용기지국 차량이동국	운전사령실
	역용	15 ~ 35W	2주파 단신 1주파 단신	차량이동국 휴대국	운전취급실, 전자 통신분소
육상이동국	차량용	24 ~ 45W	2주파 단신 1주파 단신	기지국 차량이동국 휴대국	디젤기관차, 전기 동차, 기중기
	휴대용	5W 이하	1주파 단신	기지국 차량이동국 휴대국	열차승무원, 운전 취급자, 전기보수 자

4) 400MHz 대역 무선시스템 현황

o 용도: 열차방호설비

- 위급상황 발생시 사고열차에 접근하는 열차에 위험상황을 신속히 알려 열차의 연쇄사고를 예방하기 위한 설비
- 열차 이동국에 설치하는 열차방호장치와 방호거리 이내에 운행중인 열차 이동국에 방호신호를 전달하기 위한 열차방호중계장치로 구성

- 사용대역

구 분	규 격
사 용 주 파 수	440 ~ 470[MHz]
대 역 폭	채널당 8.5KHz
채 널 수	1채널 지원

5) TRS 무선통신 현황

- 철도의 TRS 시스템은 고속철도의 운행 상황, 고장발생, 장비점검 상태 등 열차 운행의 중요정보들에 대해 열차와 관제센터간의 송수신이 가능한 시스템
- 국내의 고속철도는 개방형 TRS방식으로 일원화된 자가 통신망으로 열차무선설비가 구축되어 있음

- 개별통화, 그룹통화, 비상통화, 일제통화 등이 가능함

6) TRS 무선시스템 현황

- TRS 운용현황

- 고속철도 노선별 무선방식

노 선	무선방식	비 고
경부고속선(서울-대구)	TRS-ASTRO	현재 KTX 운행
경부고속선(대구-부산)	TRS-TETRA	현재 KTX 운행
호남고속선(오송-광주)	TRS-TETRA	KTX 운행 예정

- 고속철도 무선방식 향후 추진계획

노 선	무선방식	비 고
경부고속선 (대전/대구 도심 통과구간)	TRS-TETRA	TRS-TETRA 개량 사업
호남고속선(오송-광주)	TRS-TETRA	2014년 개통 계획
수도권고속선(수서-평택)	TRS-TETRA	2014년 개통 계획

- 지하철 및 경전철 현황

노 선	무선방식	비 고
신분당선	TRS-TETRA	운행 중
부산반송선	TRS-TETRA	운행 중
김해경전철	TRS-TETRA	운행 중
대구 3호선	TRS-TETRA	2014년 개통

o TRS 주파수 할당 현황

- 전파지정기준에 의거하여 고속철도 TRS는 송신 851 ~ 856MHz, 수신 806 ~ 811MHz를 사용하며 송·수신 주파수 간격은 45MHz임
- TRS의 채널폭은 25kHz이고 기지국간 핸드오버를 고려한 채널간격은 50kHz 임

o 통화종류

- 비상용 : 천재지변, 열차운전사고, 기타 위급한 사태가 발생하였거나 발생할 우려가 있을 때 사용하는 통신
- 관제업무용 : 열차운행에 관한 정보교환을 위해 관제사와 통신
- 유지보수용 : 설비의 건설 및 유지보수업무에 사용하는 통신
- 일반업무용 : 비상, 관제, 유지보수용 통신이외의 통신

7) 5GHz 대역 무선통신 현황

o 용도 : 서울도시철도공사 열차운행 모니터링

- 선로를 주행하는 차상 무선장치 AP와 선로변에 설치되어 있는 지상무선장치와의 무선통신
- RFID 리더기를 통해서 수집된 열차 절대위치정보와 스피드 센서를 이용한 거리 연산 정보를 차상무선장치 AP에서 지상무선장치 AP로 송신하여 최종적으로 신호기계실 서버로 전송

○ 사용 주파수

구 분	규 격	비고
사 용 주 파 수	5GHz	
대 역 폭	채널당 20MHz	
채 널 수	상하 각각 13채널 지원	13개 주파수
무 선 넬 네 트 워 크	IEEE 802.11a/b/g	
변 조 방 식	DBPSK,DQPSK,CCK,OFDM	

8) 18GHz 대역 무선통신 현황

○ 용도: 객실/승강장 영상설비

- 분당선, 중앙선, 서울도시철도공사(5 ~ 8호선)에 승강장의 상황을 기관실에 전송, 객실의 상황을 지상으로 전송

○ 사용 주파수

구 분	규 격	비고
사 용 주 파 수	18.86 ~ 18.92 GHz 19.20 ~ 19.26 GHz	
대 역 폭	채널당 10MHz	
채 널 수	상하 각각 6채널 지원	12개 주파수
출 력	0 ~ 100mW(0 ~ 20dBm)	

나. 철도전용 통합무선망 구축 기본계획

1) 추진배경

- 현재 운용 중인 열차제어·통신 방식은 1980년대 1G방식(VHF)의 기술로 최근 개발된 첨단 IT차량(고속화·자동화) 운영에 적용하기에는 성능에 한계
 - 장비설치비 과다(건설비의 8%), 노후장비 수급 애로, 유지보수비 과다 등으로 대체장비 필요

- 현재 무선통신은 음성통신만 가능하나, 향후에는 음성·신호제어·영상·데이터전송까지 서비스영역 확대 필요
- 도시·일반·고속철도의 노선간 연계운행을 위해 노선별로 다양하게 설치된 열차제어·통신시스템을 통합하여 지능화
- 승객 및 첨단 철도 서비스 요구를 수용하기 위해서는 우리나라가 세계 최고 수준의 기술력을 보유하고 있는 LTE-R¹⁵⁾ 방식을 적용하여 지능형 철도시스템(IRIS¹⁶⁾) 구축, 국제표준화 추구

2) 구축 기본계획

- (1단계 기술개발) LTE 방식 적용을 위해 도시철도용 열차제어·통신 장비 개발
 - ※ 도시철도용 무선통신기반 열차제어·통신시스템 개발('11 ~ '14, 339억원)
 - (안전성 검증) 시험용 주파수로 대불선 및 전라선에서 개발 중인 장비를 시범 설치하여 안전성 검증 병행 실시(~ '15)
 - (국내 적용) 신규노선(소사~원시~대곡)에 우선 적용, 기존노선은 노후 신호·통신설비의 개량시기 도래시 단계적 적용
- (2단계 기술개발) 방통위로부터 주파수를 배정받아 LTE 방식에 의한 일반/고속철도용 열차제어·통신장비 개발
 - ※ 일반/고속철도용 무선통신기반 열차제어·통신시스템 개발('14 ~ '19, 950억원)
 - (예타 시행) '13년에 예비타당성조사 시행 예정
 - (안전성 검증) 철도종합시험선로('16년 구축예정)에서 시스템의 전반적인 안전성 검증 시행(~ '17)

15) LTE-R (Long Term Evolution-Railway)

16) IRIS(Intelligent Railway Integrated(LTE-Rail Operation) System) : 첨단 LTE-R를 이용하는 4세대 지능형 철도시스템

- (국내 적용) 신규노선(GTX, 서울 ~ 평창)에 우선 적용, 기존노선은 노후 신호·통신설비의 개량시기 도래시 단계적 적용
- o (국내표준 제정) 1·2단계 국산화 기술개발과 병행하여 무선통신기반 열차제어·통신시스템의 국내 표준체계 구축(~ '17)
 - ※ 1·2단계 기술개발사업 과제에 표준체계 구축 포함 추진
- o (국제표준 선점) UIC¹⁷⁾에 민간전문가를 파견, 우리기술이 국제 표준으로 선정될 수 있도록 역량집중, 해외기술 선점('14 ~)
 - 우리나라가 세계 최초로 LTE방식의 기술을 개발 중이며, 스페인, 중국, 일본, 대만 등도 개발을 추진하고 있어 국제표준 선점경쟁이 치열할 것으로 예상

17) UIC (International Union of Railway) **국제철도연맹**, 세계 각국의 철도사업자로 조직된 국제기구, 철도 기술에 관한 국제적 표준의 확립, 국제열차 운행 추진, 철도운영에 관한 지원 등의 역할 수행