최종 연구보고서

차세대 이동통신 전파자원 개발 연구

2010. 12. 31.

전파연구소

목 차

제1장 서론 ····· 1 페이지

제 2 장 700㎒ 주파수 이용방안 연구 ····· 3 페이지
제 1 절 아태무선통신포럼 700 ㎒ 주파수 공동이용방안 ····· 4 페이지
제 2 절 790 ~ 862 ㎒ 이동통신 국제규제 도입 쟁점 ····· 18 페이지

제 3 장 ITU-R WP5D 현황 ····· 30 페이지

제 4 장 3㎓ 이하 주파수 이용현황 조사결과 및
개선방안 ····· 40 페이지
제 1 절 개요 ····· 40 페이지
제 2 절 세부 이용현황 조사 ····· 41 페이지
제 3 절 결론 ····· 50 페이지

제 5 장 CR 가용채널 분석 연구 ····· 52 페이지
제 1 절 개요 ····· 52 페이지
제 2 절 CR 가용채널 분석을 위한 고려사항 ····· 52 페이지
제 3 절 시뮬레이션 결과 ····· 54 페이지
제 4 절 국내 CR 가용채널 도출(안) ····· 58 페이지

제 6 장 결 론 ····· 60 페이지

참고문헌 ····· 61 페이지

부록 1. 국내 주파수분배 및 용도지정 현황 ····· 64 페이지
부록 2. 3 ㎓ 이하 미이용 주파수 조사결과 ····· 67 페이지
부록 3. 공공기관 용도별 이용현황 ····· 73 페이지
부록 4. 일본 총무성 이용현황 조사 ····· 74 페이지

부록 5. 설문조사서 및 결과 분석 ····· 81 페이지
부록 6. 중관소 주파수 이용실태 측정방법 ····· 83 페이지
부록 7. 서울·경기·제주 및 DTV 전환 시범지역의
CR 가용채널 세부검토 결과 ····· 84 페이지

표 목 차

[표 2-1] IMT 송수신 배치에 의한 간섭 시나리오 및 상황 ····· 7 페이지
[표 2-2] 상호 간섭 해소를 위한 보호 조건 ····· 8 페이지
[표 2-3] LTE UE 시스템 파라미터 ····· 13 페이지
[표 2-4] 각 시나리오에 따른 LTE UE에 의한 GPS 수신기 간섭 영향 요약 ····· 16 페이지
[표 2-5] ITU-R JTG 5-6의 SWG 구성 ····· 20 페이지
[표 2-6] ITU-R JTG 5-6의 국가 간 사전조정제도 신설 논의 결과 ····· 21 페이지
[표 3-1] IMT-Advanced 최소 성능 요구사항 ····· 31 페이지
[표 4-1] 무선국 허가현황(318 - 330㎒) ····· 41 페이지
[표 4-2] 주파수대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수(318-330MHz) ····· 41 페이지
[표 4-3] 중관소의 권역별 측정 결과(무선호출) ····· 42 페이지
[표 4-4] 무선국 허가현황(800 - 867 ㎒) ····· 43 페이지
[표 4-5] 주파수 대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수(800-850㎒) ····· 44 페이지
[표 4-6] 중관소의 권역별 측정 결과(TRS) ····· 44 페이지
[표 4-7] 무선국 허가현황(898-900/938-940㎒) ····· 45 페이지
[표 4-8] 주파수대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수 (898-940㎒) ····· 45 페이지
[표 4-9] 중관소 권역별 측정결과(무선데이터통신) ····· 46 페이지
[표 4-10] 무선국 허가현황(824-849/869-894㎒) ····· 47 페이지
[표 4-11] 주파수대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수 (824-849/869-894㎒) ····· 47 페이지

[표 4-12] 중관소 권역별 측정결과(이동통신) ····· 47 페이지
[표 4-13] 무선국 허가현황(752 - 960㎒) ····· 48 페이지
[표 4-14] 중관소 권역별 측정결과
(방송보조 및 도서통신 등) ····· 49 페이지
[표 5-1] CR 가용채널 분석을 위한 시뮬레이션 조건 ····· 54 페이지

그 림 목 차

[그림 2-1] 단말 혼신과 센터갭 크기의 상관관계 ····· 5 페이지
[그림 2-2] TV 방송과 IMT 간섭 시나리오 및
4개 상황 ····· 7 페이지
[그림 2-3] ACLR과 ACS의 개념 ····· 8 페이지
[그림 2-4] 보호대역 크기 설정에 따른 간섭완화 ····· 9 페이지
[그림 2-5] Conventional duplex의 경우 2차 고조파에 의한
GPS 영향 ····· 11 페이지
[그림 2-6] Reverse duplex의 경우 2차 고조파에 의한
GPS 영향 ····· 11 페이지
[그림 2-7] 2차 고조파에 의한 GPS 간섭 발생 ····· 12 페이지
[그림 2-8] 간섭 발생 유형 단말 내 GPS 간섭 및
외부 GPS 기기 간섭 ····· 12 페이지
[그림 2-9] 2차 고조파로부터 GPS 수신 보호를 위한
보호 대역 ····· 14 페이지
[그림 2-10] AWF의 698 ~ 806 MHz
아태공동이용방안 ····· 18 페이지
[그림 2-11] JTG 5-6의 구성 ····· 19 페이지
[그림 3-1] ITU-R의 IMT-Advanced 밴다이어그램 ····· 30 페이지
[그림 3-2] Indoor 시나리오를 위한 네트워크 layout ··· 33 페이지
[그림 3-3] Outdoor 시나리오를 위한
네트워크 layout ····· 33 페이지
[그림 3-4] 채널 임펄스 응답의 생성 과정 ····· 34 페이지
[그림 3-5] 3GPP LTE-Advanced 시스템의 구조 ····· 35 페이지
[그림 3-6] IEEE 802.16m의 프레임 구조 ····· 38 페이지
[그림 5-1] DTV전환('12. 12.)전 ATV+DTV대역
CR 이용 가용주파수 ····· 52 페이지

[그림 5-2] 서울 용산구 (CR 송신소 : 용산구청) 예 ……53 페이지
[그림 5-3] 전남 강진 (CR 송신소 : 강진군청) 예 ……54 페이지
[그림 5-4] 제주시 동쪽지역의 CR 가용채널 검토 ……55 페이지
[그림 5-5] 견월악 1kW 송신소의 방송신호를 고려 ……55 페이지
[그림 5-6] 제주지역 견월악/1kW 송신소의 방송구역의
신호 특성의 예 ……58 페이지

제 출 문

본 보고서를 「차세대 이동통신 전파자원 개발 연구」과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2010. 12. 31

연 구 책 임 자 : 김경미(전파자원기획과 자원개발담당)
성향숙(기술기준과)
연 구 원 : 여경진(전파자원기획과 자원개발담당)
김기회(전파자원기획과 자원개발담당)
성주영(전파자원기획과 자원개발담당)
차기남(전파자원기획과 자원개발담당)
박경수(이천분소)

요 약 문

전파자원의 가치는 주파수의 보유가 아니라 이용에 의해 정해지기 때문에 이용률을 높이고 특정 대역을 이용하는 서비스를 잘 정하는 것이 전파자원 개발의 핵심이다.

698 ~ 806 ㎒ 대역의 이용에 있어서 많은 APT 국가들은 북미와의 주파수 조화를 추구하기 보다는 광대역 이동 서비스에 적합한 넓은 스펙트럼을 제공하기로 결론을 내렸다. 우리나라도 곧 이용방안을 확정할 것으로 기대된다.

한편 790 ~ 862 ㎒ 대역의 이동서비스 이용에 대해서 ITU 주파수 조정 절차를 도입하자는 논의가 진행 중이며, 우리나라를 포함한 아태지역 국가들은 현재의 절차가 지켜져야 하고 전파규칙 변경의 필요는 없다는 주장을 계속하고 있다.

DB 검색과 중관소 측정 결과를 참고하여 지정한 주파수 중 사용되지 않거나 이용률이 낮은 무선호출과 같은 서비스를 일부 찾을 수 있었다. 그리고 이용률이 저조한 무선국을 찾기 위한 제도화에 반영할 수 있는 설문조사 등도 검토하였다.

전파연구소의 전파방송분석시스템을 이용하여 TV방송국의 전파 강도와 수신 지역 등의 계산을 통하여 TV방송 중 지역별로 사용하지 않는 주파수 대역을 CR 시스템이 사용할 수 있게 하는 가용채널 도출방안을 제시하였다.

SUMMARY

Becasue value of radio spectrum resource depends on its utilization but not depends on its possession of spectrum, high utilization efficiency and determination of usages for specific bands is the essence of radio spectrum resource development.

On utilization of the band 698 ~ 806 ㎒, many countries in Asia Pacific Telecomunity want to provide wider radio spectrum suitable for broadband mobile service but not to pursuit harmonization with north American region. Korea is also expected to make decision on how to use 700 ㎒ band. Meanwhile use of the band 790 ~ 862 ㎒ for mobile service is under discussion on needs for ITU coordination procedure between countries and APT countries including Korea continue to insist that current practice should be kept and there is no need to change Radio Regulation.

By searching database and analyzing measurement result done by CRMO, unused or low utilization services like pager was able to be detected. Consultation which could be used in regulatory system to find unused or low utilization services is suggested in this report.

Methodology to find available frequency channels for CR system which are not used by TV broadcasting service is studied with RRA's SMIS.

제 1 장 서 론

인류의 지혜가 발전하기 시작하면서 인간은 자연 속에 존재하는 많은 자원들을 이용하여 왔다. 각종 도구를 만들어내는 원료로 사용한 구리나 철 등의 자원과 석탄이나 석유와 같은 기계의 원동력이 되는 에너지 자원이 그 대표적인 예라고 하겠다. 일반인들이 손쉽게 떠 올리고 생각해 내는 이와 같은 자원과 비교해서 전파자원은 다른 자원과 다른 좀 독특한 성격을 지닌 자원이다.

전파자원은 인류의 탄생 전부터 존재하여 왔으나 제임스 맥스웰이 전자기파의 존재를 수식으로 알아내고 헤르쯔가 실제 발견하기 전까지 인류의 인지 범위 밖이었던 자원으로 이용을 시작한 시간이 비교적 짧다. 일반적인 자원은 보유 자체에 가치가 부여되나 전파자원은 사용에 의해 가치가 부여되는 특징을 지닌다. 즉, 동일한 전파자원을 보유하여도 이를 사용하는 기술이 더 뛰어난 쪽이 더 많은 가치를 얻을 수 있다. 공간/시간을 나누어 재사용이 가능하고 전파자원의 재활용은 이론상 무한하게 이루어질 수 있으나 이러한 고려가 없는 이용은 혼신이나 간섭과 같은 문제도 발생시킨다는 점도 다른 자원에는 없는 특징이다. 마지막으로 전파의 특성이 변하므로 주파수 또는 파장에 따라 잠재적 이용 가치가 다른 것도 다른 자원에 비해 독특한 특징이라 할 수 있다.

전파를 이용한 무선 에너지 전송, 인체나 지구 또는 외계 천체의 전파 방출을 탐지하는 목적의 사용과 같은 전파자원의 이용 사례도 있지만, 마르코니가 인류 최초의 장거리 무선통신에 성공한 이래 전파자원의 주된 활용은 통신이나 방송 등이 용도인 신호 전달 목적으로 활용되어 왔다. 그렇기 때문에 신호 전달 목적으로 이용하기에 적합한 주파수 또는 파장의 전파는 거의 대부분 빈틈이 없이 특정 용도로 점유되고 있는 것이 현실이다.

앞에서 언급한 바와 같이 전파자원의 가치는 점유가 아니라 이용에 의해 부여되므로 어떻게 전파자원을 이용할 것인지 정하는 것과 이렇게 점유한 전파자원이 실제 이용되고 있는지가 전파자원의 효율적 이용을 좌우한다고 할 수 있다.

지상파 TV 방송 서비스는 일반 대중에 미치는 영향이 큰 관계로 수백 MHz 이상의 주파수 대역을 점유하고 있었다. 그러나 1990년대 디지털 기

술의 급격한 진화에 의해 보다 우수한 품질의 서비스를 제공하면서도 필요한 점유율을 낮출 수 있게 되었다. 따라서 이렇게 남는 대역을 어떻게 사용할 지가 전세계적으로 큰 관심을 받고 있는 상황이다.

본 보고서는 전파자원의 효율적 이용이라는 목표에 접근하기 위하여 점유한 주파수의 실제 사용 여부, 디지털 전환 주파수 대역의 활용, 보다 나은 주파수 공유 기술을 통한 주파수 재사용 및 차세대 이동통신 표준화 분야에서 2010년 수행한 내용을 수록하였다.

제2장 700㎒ 주파수 이용방안 연구

현재 아날로그와 디지털 TV가 동시에 방송국에서 송출되고 있으며 2012년 12월 31일을 끝으로 우리나라의 아날로그 TV 방송 서비스를 종료하고 디지털 TV 방송 서비스만 제공하도록 법으로 정해져 있다. 806 ㎒까지의 주파수를 아날로그와 디지털 TV 동시 송출에 사용하고 있으므로 아날로그 TV 송출을 중단하면 당연히 그만큼 남는 주파수가 발생하게 되며 디지털 전환 여유 대역(영어로 digital dividend라고도 함)이라고 한다.

디지털 기술을 도입하면서 인접채널 간섭 허용비가 더 좋아졌기 때문에 이전 아날로그 지상파 TV 방송보다 더 조밀한 채널 배치가 가능하므로 전체 소요 대역의 크기를 크게 줄일 수 있다. 그러므로 디지털 TV전환이 완전히 이루어 진 국가들은 이전 아날로그 지상파 TV에 할당되어 있던 수백 ㎒ 채널 블록 중 일부를 비우고 타 서비스에 사용할 수 있다. 우리나라는 2012년 말로 예정되어 있는 디지털 완전 전환일 이후 디지털 지상파 TV 방송은 698 ㎒까지 사용하므로 698 ~ 806 ㎒의 108 ㎒ 대역을 다른 서비스를 위해 사용할 수 있게 된다.

당초 이 연구보고서를 작성하는 2010년 말 디지털 전환대역 108 ㎒ 이용계획을 확정할 것으로 예상하였으나 국내의 복잡한 사정으로 인하여 이용계획 확정이 지연되고 있다. 이러한 이용계획의 결정에 있어서 제일 중요한 사항은 주파수 사용 편익의 극대화이다. 즉, 주파수를 사용하여 얻는 사회·경제적 이익이 최대인 이용방안이 필요하다. 디지털 전환과 여유 주파수 이용방안을 확정한 많은 나라들이 자신들의 편익 극대화를 위해 IMT를 포함한 이동통신 서비스를 도입하였음에 주목할 필요가 있다. 다시 말하면 우리나라 경제에서 이동통신 산업이 차지하는 비중, 국민들의 이동통신 이용 증가 및 외국의 IMT 시장 진출 등을 고려하는 것이 필수적이다.

다음은 이용에 따라 발생할 수 있는 혼신이나 간섭과 같은 문제점을 사전에 고려하여 국민의 불편을 최소화하여야 한다. 698 ㎒ 이하에서 서비스를 계속할 지상파 디지털 TV 방송이나 806 ㎒ 이상에서 서비스를 하고 있는 주파수 공용 무선(TRS) 서비스에 문제를 발생시키지 않도록 기술적인 분석을 실시하고 대책을 제시하여야 한다.

마지막으로 국제 주파수 쟁점에 대한 대응이다. WRC-07에서 방송 업무의

디지털화로 여유주파수 발생이 예상되는 790-862 ㎒ 대역을 1지역(유럽, 아프리카, 아랍)이 이동업무로 분배 후, IMT로 이용을 결정함에 따라, 1지역 및 1지역과 국경이 맞닿아 있는 3지역(아태지역)에서 이동업무(IMT)와 기존 업무 간의 간섭 및 공유 조건 필요성이 제기되어 이를 WRC-12 의제 1.17로 선정하였다. 의제 1.17의 연구를 위하여 이동연구반(SG5)과 방송연구반(SG6)의 합동 작업반인 JTG5-6을 구성하여 여러 쟁점에 대해 연구하였으며 의제 1.17에 대한 WRC의 참고 자료인 CPM 보고서를 완성하였다.

본 장은 2010년 700 ㎒ 주파수 이용방안에서 제일 중요한 결과인 아태무선통신포럼(AWF : APT Wireless Forum)의 주파수 이용방안 보고서 완료 결과 및 WRC-12 의제 1.17 연구 동향을 설명하고 우리나라가 선택할 수 있는 주파수 이용방안을 소개하도록 한다.

제1절 아태무선통신포럼 700 ㎒ 주파수 공동이용방안

1. 개요

AWF는 아·태무선통신 포럼 (APT Wireless Forum)의 약자로 세계전파통신회의(WRC : World Radiocommunication Conference) 의제가 아닌 아태지역의 무선통신 주파수 이용 및 기술 쟁점에 대한 논의를 수행하는 조직이다.

TV방송 디지털 전환 이후 여유 주파수 대역을 IMT 용도로 사용하는 논의는 2008년 AWF회의에서 아태지역의 TV방송 주파수 디지털 전환 동향에 대한 설문조사를 시작하면서 시작되었다. 2009년 AWF는 단순 설문조사에서 아태지역이 전환대역에 IMT를 도입할 때 가능한 채널 배치 방안을 연구하는 방향으로 작업범위를 확장하였고 그 일환으로 아태지역 UHF Digital Dividend 동향 보고서를 작성 완료하였다. 이어 2010년 AWF는 아태지역 채널배치 보고서/권고 완료 목표를 달성하기 위해 3월과 9월 2차례 회의를 가졌으며 회의 사이의 논의를 원활하게 하기 위해 기술 CG(Correspondence Group)를 공식적으로 구성하여 채널 배치에 필요한 기술적인 사항을 연구하였다.

2009년 동향 보고서 단계에선 여러 제안이 있었으나 2010년 제8차 회의, 기술 CG및 제9차 회의 논의를 거쳐 AWF는 698 ~ 806 ㎒ 대역을 conventional duplex FDD 방식으로 10 ㎒ center gap을 두고 2개의 45 ㎒

block으로 이용하는 FDD 제안과 전 대역을 TDD로 이용하는 제안을 아태 지역 채널이용방안으로 최종 채택하였다.

이 보고서는 AWF가 논의한 시간 순서대로 제8차 회의, 기술 CG 연구, 제9차 회의의 주요 논의사항과 결과를 정리하도록 한다.

가. 2010년 3월 제8차 AWF회의

2009년 아태지역 동향 보고서에 정리된 이용 방안은 총 5가지로 그 중 3가지는 미국과 주파수 harmonization을 고려하였고 2가지는 698 ~ 806 ㎒ 대역 이용 효율 극대화에 중점을 두었다. (아태지역 동향 보고서가 포함한 이용방안에 대한 자세한 설명은 2009년 보고서를 참조) 이 중 특히 reverse duplex FDD 방식으로 8 ㎒ center gap을 두고 2개의 50 ㎒ block으로 이용하자는 제안은 총 100 ㎒라는 넓은 대역을 제공할 수 있는 것처럼 보였기에 호주, 인도 같은 국가와 에릭슨, 모토롤라 등 산업체가 지지하였다.

그러나, 제8차 회의에서 뉴질랜드 및 퀄컴은 이러한 8 ㎒ center gap을 둔 50 ㎒ X 2 FDD 배치가 기술적으로 구현이 극히 어렵거나 불가능하다는의견을 제기하였다.

이동통신 단말과 기지국의 송수신 전파가 하나의 안테나를 통하여 드나들 수 있도록 송수신 전파를 합치고 분리하는 duplexer라는 장비를 사용하는데 현재 기술로는 50 ㎒라는 광대역을 수용할 수 있는 duplexer 제작이 어려우므로 2개의 duplexer를 이용해 50 ㎒를 처리하는 dual-duplexer를 채택해야 한다. 특히 단말의 경우는 작은 크기에 의해 duplexer 성능이 제약을 받기에 아래 그림과 같이 8 ㎒ 정도로 작은 center gap을 가진 채널 배치를 하면 송신 신호의 누설과 타 단말로부터의 간섭신호가 유입되어 단말의 수신 성능을 저하시키므로 8 ㎒가 아닌 13/18 ㎒ 정도의 center gap이 필요하다는 주장이다.

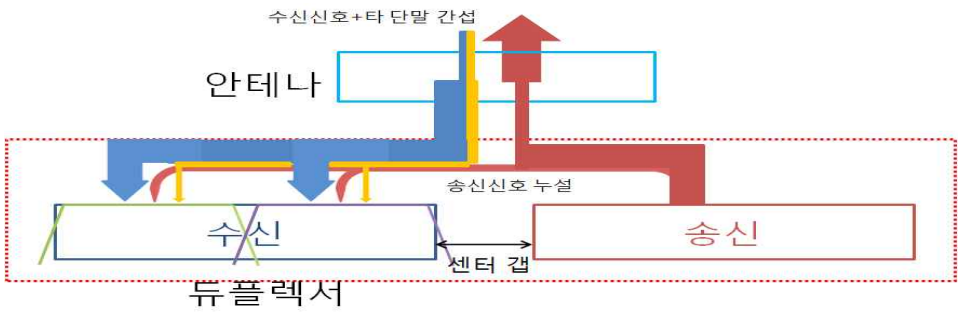


그림 2-1. 단말 혼신과 센터갭 크기의 상관관계

이에 대해 에릭슨과 모토롤라는 dual-duplexer 시뮬레이션을 통해 8 ㎒ center gap은 검증되었다는 반론과 함께 시뮬레이션 결과를 제시하였다. 이에 뉴질랜드와 퀄컴은 duplexer를 제작하는 재료의 물리적 특성 변화 때문에 시뮬레이션을 통해서 얻은 결과는 실제로 보장하기는 힘들다는 반론을 제기하여 양측은 회의 기간 동안 계속 치열한 토론을 계속하였다.

8 ㎒ center gap을 둔 50 ㎒ X 2 FDD 배치의 경우 TV 방송과 TRS 보호를 위한 보호대역을 둘 수 있는 여지가 없어 우리나라 사정에 부적합하므로 우리나라는 전략적으로 뉴질랜드와 퀄컴의 의견을 지지하였다.

결국 뉴질랜드와 퀄컴이 제기한 문제를 에릭슨과 모토롤라가 수용하여 회의에서 최소 가능한 center gap 크기를 논의한 결과 10/11 ㎒ 정도가 기술적으로 가능한 크기임에 합의하고 전체 대역을 FDD 배치로 이용하는 경우 10/11 ㎒ center gap을 둔 45 ㎒ X 2 FDD 배치가 합리적이라는 합의에 도달하게 된다. 하지만 10/11 ㎒ center gap 어느 쪽을 선택할 지, 송수신 배치를 reverse 또는 conventional 어느 쪽으로 배치해야 유리한 지 및 TV 방송과 TRS 보호를 위한 보호대역이 얼마나 필요한 지 등에 대한 기술 연구를 시작할 필요성이 생기면서 e-mail을 통해 논의하는 기술 CG를 구성하여 제9차 회의 시작 전까지 기술 연구를 수행하게 되었다. 기술 CG의 의장은 삼성전자 우정수 책임이 임명되었다.

나. 기술 CG 회의

제8차 회의 종료 후부터 제9차 회의 시작까지 운영된 기술 CG는 center gap 크기 연구, reverse 또는 conventional 배치에서 TV 방송과 재난통신(PPDR : Public Protection & Disaster Relief) 보호를 위한 보호대역 연구, GPS 수신보호 등 전 대역을 FDD 채널 배치를 할 때 필요한 연구 및 TDD 채널배치에서 보호대역과 FDD와 TDD를 혼용한 채널배치를 할 때의 보호대역에 대한 연구를 수행하였다.

보호대역 연구에서 사용할 디지털 TV 방송 시스템은 우리나라가 사용하는 ATSC 방식과 유럽의 표준인 DVB-T를 선정하였으며 재난통신에 대해선 우리나라를 포함한 5개 국가가 기술규격을 제출하였다.

삼성전자를 비롯한 에릭슨, 모토롤라, 노키아, 알카텔 루슨트, 인텔, 화웨

이 같은 세계적인 제조업체들과 우리나라 KT를 비롯한 텔스트라(호주), 텔레콤 뉴질랜드 같은 사업자들이 기술 CG에 참여하였으며 우리나라 연구기관인 ETRI 및 중국이 정부 이름으로 CG에서 수행한 기술연구에 참여하였다.

FDD 채널배치의 경우 아래 그림 2-2와 같이 송수신 배치에 따라 conventional과 reverse TV 방송과 IMT 간섭 시나리오가 나오며 4개 상황에 대한 간섭 분석이 필요하다.

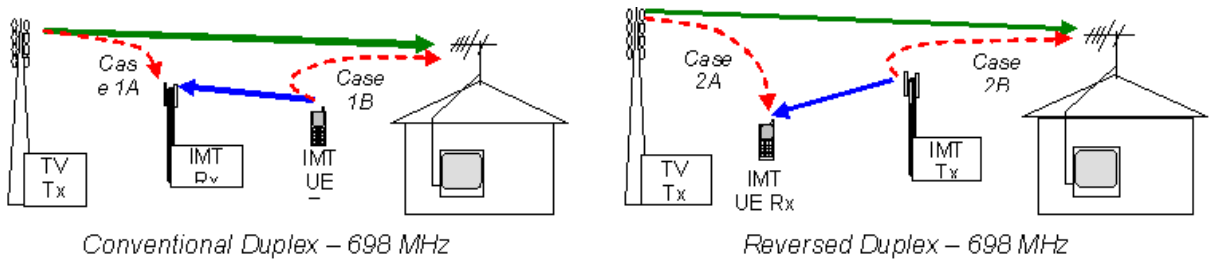


그림 2-2. TV 방송과 IMT 간섭 시나리오 및 4개 상황

표 2-1. IMT 송수신 배치에 의한 간섭 시나리오 및 상황

IMT 송수신 배치	상황	간섭 시나리오	비고
Conventional duplex (단말 송신이 하위 대역)	1A	DTV Tx → IMT 기지국 수신(Rx)	Critical case: high-site to high-site, 가시 경로
	1B	IMT 단말국 송신(Tx) → DTV Rx	지형에 의한 경감 및 IMT 단말 전력 제어
Reversed duplex (단말 송신이 상위 대역)	2A	DTV Tx → IMT 단말국 Rx	Critical case: high-elevation urban/fringe DTV Tx sites
	2B	IMT 기지국 Tx → DTV Rx	Critical case: high-site to rooftop antenna, 가시경로

간섭의 결과를 설명하기 위해 사용한 기술 파라미터 두 가지는 ACLR과 ACS이다.

아래 그림 2-3의 왼쪽에 나타낸 바와 같이 ACLR(Adjacent Channel Leakage Ratio)은 수신대역에 누설되는 송신 전력비를 의미하며 그림 2-3의 오른쪽에 나타낸 바와 같이 ACS (Adjacent Channel Selectivity)는 수신기의 선택도에 의해 인접채널로부터 받는 간섭을 의미한다.

그림 2-3. ACLR과 ACS의 개념

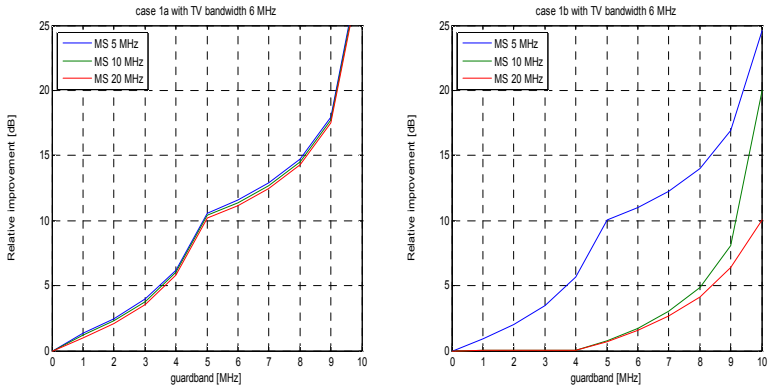
Deterministic한 MCL (Maximum Coupling Loss) 분석 방법을 통하여 최종적으로 아래 표의 보호 조건이 도출되었다.

표 2-2. 상호 간섭 해소를 위한 보호 조건

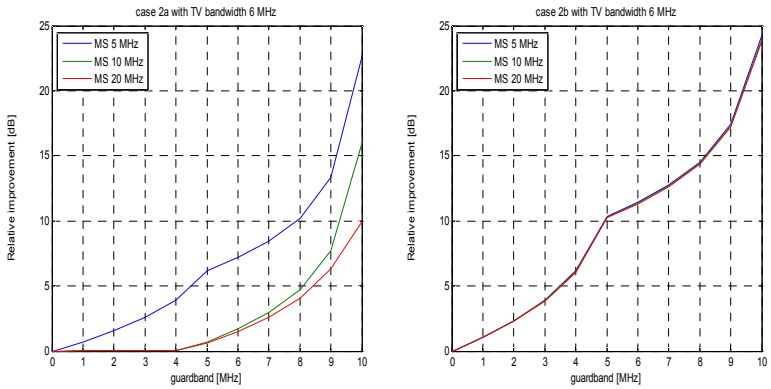
		Additional isolation (dB):		Or	Min required separation (km)	
		ACLR	ACS		ACLR	ACS
Case 1A	190m worst	42.2	43.1		45.6	47.5
	300m worst	48	49.6		74.1	75.2
Case 1B	Worst	52.8	30.2		0.4	0.1
Case 2A	190m worst	26.2	43.8		0.9	10.7
	300m worst	31.8	49.5		7.4	25.1
Case 2B	Worst	48.0	40.4		8.6	5.2

화웨이가 사용한 Monte-Carlo 분석 방법 및 보호 조건을 계산하기 위해 사용된 여러 가정과 전파 모델에 따라 이러한 결과는 많이 유동적일 수 있으며 deterministic 방법에선 최악에 가까운 상황을 가정하므로 실제는 이보다 더 좋을 것으로 기대할 수 있다.

아래 그림2-4는 보호 대역 크기에 따라 ACLR/ACS가 얼마나 더 완화될 수 있을 지를 각 상황 별로 표시한 것이다.



(a) ACLR / ACS Relaxation vs Internal Guard-band – Conventional duplex (1A & 1B)



(b) ACLR / ACS Relaxation vs Internal Guard-band – Reverse duplex (2A & 2B)

그림 2-4. 보호대역 크기 설정에 따른 간섭완화

최종적으로 reverse duplex인 경우 6 ㎒ 이상 conventional duplex인 경우 external 4 ㎒를 제외한 5 ㎒ 이상 보호대역이 필요하다는 결론을 CG는 내렸다.

재난통신 관련 비슷한 분석을 수행하였으나 그 결과만 요약하자면, reverse duplex인 경우 1~2 ㎒ 이상 conventional duplex인 경우 2.5 ㎒ 이상 보호대역이 필요하다는 결론을 CG는 내렸다.

TDD 채널배치의 경우 방송과의 보호대역에서 인텔은 external 4 ㎒를 제외한 4 ㎒ 이상의 보호대역을 제시하였고 재난통신과의 보호대역 역시 4 ㎒ 이상을 제시하였다.

FDD와 TDD를 혼합한 채널배치를 할 경우 양자 간 보호대역에 대해서

KT와 ETRI 및 중국과 화웨이가 각자 상이한 연구결과를 제출하였다. 즉 KT와 ETRI는 보호대역이 8 ㎒가 필요하다고 주장한 반면 중국과 화웨이는 5 ㎒ 정도면 충분하다는 의견이었다. 양자의 논의 결과 사용자가 밀집한 환경에서 8 ㎒ 보호대역이 타당할 수 있음에 합의하였으며 따라서 FDD와 TDD를 혼합한 채널배치는 주파수 이용 효율이 낮아질 수 있음에 동의하게 되었다.

다. GPS second harmonics 간섭 이슈

(1) CG 논의 소개

CG에서 논의된 가장 중요한 쟁점 중 하나는 GPS 수신 보호 문제이다. 논의 핵심만 언급하자면 787.71 ㎒의 2차 고조파가 GPS 수신 대역인 1575.42 ㎒에 간섭을 일으키므로 이에 대해 최소 27 ㏈ 이상 저감 대책이 필요한 상황이나 IMT 단말이 787.71 ㎒를 사용하는 경우 이를 저감시킬 적절한 방법이 없다는 것이다. 이는 FDD 채널배치에서 많은 통신 사업자들과 단말 업체들이 reverse duplex보다 conventional duplex를 지지하는 결정적 이유로 작용하였다.

일부 국가에서는 GNSS(Global Navigation Satellite Systems)는 1561.098 MHz - 1605.375 MHz를 사용하는 등 국가마다 GPS 시스템은 다른 대역과 시스템을 사용하지만, 현재 대부분이 국가에서 이용 되고 있는 미국의 GPS 시스템은 주로 1575.42 MHz의 중심 주파수를 가지고 ~2 MHz의 주파수 대역폭을 사용한다.

일반적인 GPS 수신기는 GPS 신호를 받을 때 2차 고조파 대역인 787.71 MHz (= 1575.42 MHz / 2)에서 수신되는 신호로부터 간섭을 받는다. 그러므로 787-798 MHz 대역을 여유 대역으로 이동통신용 주파수를 할당하는 국가들은 주파수 할당에 앞서 GPS 2차 고조파간섭의 고려가 필요하다. 예를 들어, 아태지역의 디지털 전환 여유 대역은 698 MHz – 806 MHz로 GPS 2차 고조파대역이 포함된다. 이러한 디지털 전환대역에서 공통 채널 배치를 도출하기 위해서 AWF는 기술 이슈를 연구 및 분석하였다. 여기서 FDD 및 TDD 방식 시나리오를 고려하였는데, 다음과 같이 FDD 시나리오에서는 낮은 주파수 대역에 어떤 듀플렉스 방향을 사용하느냐에 따라서 2가지 옵션으로 다시 나뉜다.

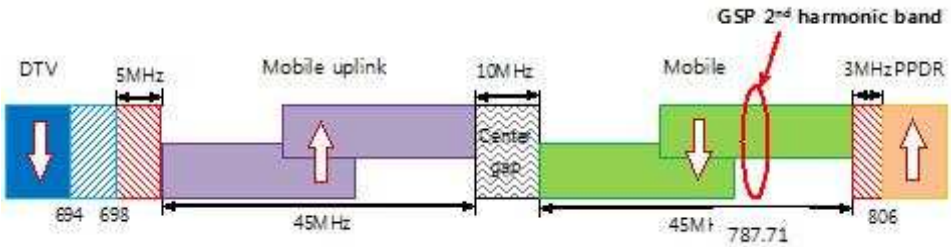


그림 2-5. Conventional duplex의 경우 2차 고조파에 의한 GPS 영향

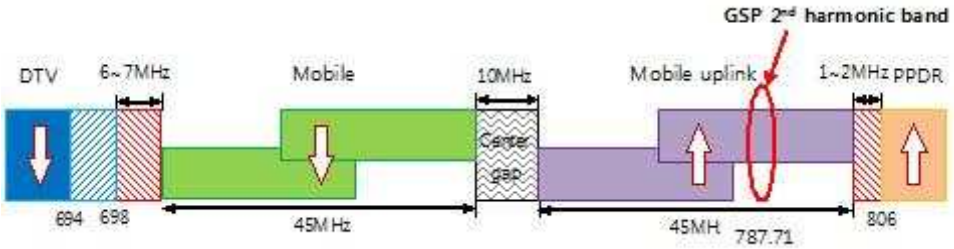


그림 2-6. Reverse duplex의 경우 2차 고조파에 의한 GPS 영향

그림 2-5, 그림 2-6에 나타난 바와 같이 GPS 수신에 미치는 영향은 듀플렉스 방향에 따라 달라진다. 그러므로 AWF에서도 아태지역 공통 채널 배치에서 어떤 FDD 듀플렉스 방향이 더 적절한지를 판단하기 위한 연구를 진행하였다. 그 결과, 아태지역 공통 채널 배치로 Conventional 듀플렉스 방향의 FDD 방식이 도출되었는데, 그 이유 중에서 하나가 Reverse 듀플렉스 FDD 방식 채택시 GPS 2차 고조파로 인한 GPS 수신 간섭이 염려되었기 때문이다.

여유 대역을 이용하는 특정 시스템에서 전파를 송출할 경우 인접해 있는 GPS 수신기에 송출된 신호가 간섭으로 수신되어 GPS가 영향을 받게 된다. 그런데, 특히 GPS 2차 고조파대역에 하향링크로 기지국이 송신할 때 보다는 상향링크로 단말기가 송신할 때가 GPS 수신기에 더 많은 영향을 끼치게 된다. 이유는 한 단말기 내에 이동통신 모듈뿐만 아니라 GPS 수신 모듈도 위치하게 되어서, 이동통신의 송신부가 직접적으로 같은 단말 내의 GPS 수신 모듈로 간섭을 일으키는 것이 가능 큰 간섭으로 작용하기 때문이다. 또한 한 단말기 내에서 GPS와 통신 모듈간 간섭 최소화를 위하여 두 모듈의 송수신 시간을 시간상 분리하여 설계하는 등의 서로간 isolation되어 있다고 하더라도, 네비게이션, 자동차용 블랙박스 등과 같이 GPS를 사용하고 있는 타 시스템이 단말기에 매우 근접하고 있을 경우에도 단말기는 근접하여

GPS를 사용하는 타 단말 시스템에 영향을 미치게 된다.

본 절에서는 AWF에서 아태지역 공통 채널 배치를 도출시 논의된 GPS 2차 고조파간섭 발생 과정을 살펴보고, GPS에 대한 영향을 분석한다.

(2) 간섭 발생 경로

앞에서 언급한 바와 같이 중심 주파수 1575.42 MHz를 사용하는 GPS는 여유 대역에 2차 고조파 주파수(787.71 MHz)를 가진다. (그림 2-7)에서 GPS 2차 고조파 주파수인 787.71 MHz 대역에서 이동통신의 송신신호가 GPS 대역인 1575.42 MHz 대역으로 신호가 흘러 들어갈 때 할당된 대역폭의 2배의 대역폭으로 영향을 준다.

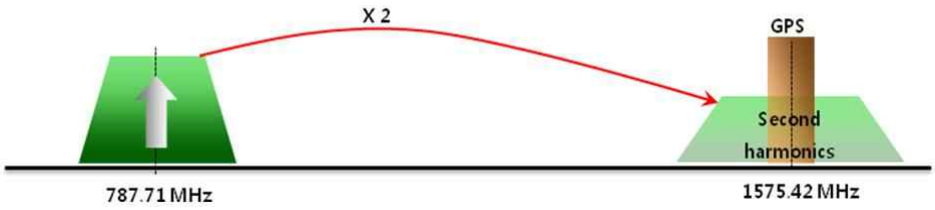


그림 2-7. 2차 고조파에 의한 GPS 간섭 발생

특히 UHF 대역에 Reverse 듀플렉스 FDD 방식을 이용할 때, 단말기 송신의 2차 고조파 대역에GPS 수신이 위치하게 된다. 이럴 경우, 한 단말기 내에 이동통신 모듈과 GPS 수신 모듈이 동시에 위치하게 되는데, (그림 2-8)와 같이 단말기 송신단의 송신 신호의 leakage가 GPS 수신으로 흘러 들어가 GPS 수신 감도를 저하시키는 요인으로 작용하게 된다.

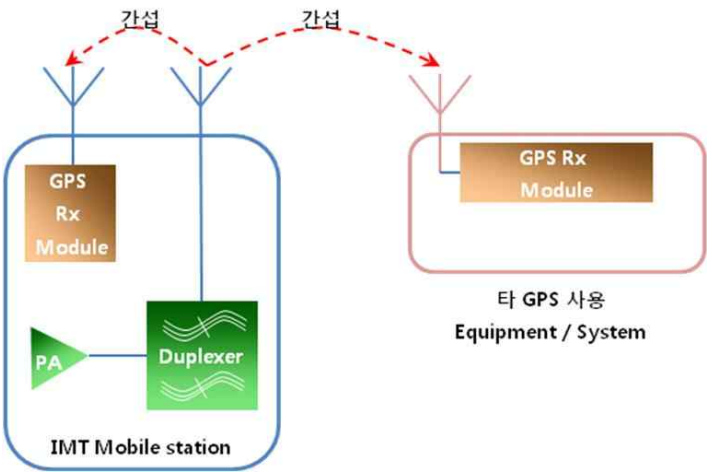


그림 2-8. 간섭 발생 유형 단말 내 GPS 간섭 및 외부 GPS 기기 간섭

또한 한 단말기 시스템 내라고 하지 않더라도 근접해있는 타 GPS 사용 장비나 시스템에 영향을 미치게 된다.

(3) 간섭 분석을 위한 시스템 가정 및 간섭 시나리오

(가) LTE UE 및 GPS 시스템 파라미터 가정

여기서 기술되는 분석은 LTE UE가 GPS 수신기로 미치는 간단하게 계산된 하나의 예로써, 최악의 경우의 간섭 환경하에서 GPS 2차 고조파 대역을 사용하는 단말기의 간섭에 의한 GPS 수신 성능 저하에 대한 영향을 계산한다. (단, 여기서 계산된 방법과 결과는 AWF에서 아태지역 공통 주파수 플랜을 정의하기 위해 산업계에서 논의된 결과를 활용하여 재정리한 것이다.) 당 대역을 사용하는 이동통신 시스템은 LTE 시스템으로 가정하고 LTE UE에 대한 시스템 파라미터의 가정은 다음 표 2-3과 같다.

표 2-3. LTE UE 시스템 파라미터

파라미터	값	비 고
대역폭	5 MHz	• LTE UE
최대 송신 출력	+23 dBm	• 3GPP TS36.101 Power Class 3
ACLR	30dB	• 3GPP TS36.101
Spurious emission limit	-30 dBm/MHz	• 3GPP specification
2nd-harmonic at PA output	-50 dBc	• 일반적인 가정으로 Antenna mismatch가 고려될 경우 더 높아질 수 있음
Post-PA duplexer filter attenuation	40 dB	• 일반적인 가정
Antenna isolation	15 dB	• 일반적인 가정

그리고 전형적인 GPS 수신기는 다음과 같이 시스템 파라미터를 정의한다.

표 2-4. 전형적인 GPS 시스템 파라미터

파라미터	값
대역폭	2MHz
잡음 지수(Noise figure)	2dB
Effective GPS noise floor	-109dBm

(나) 간섭 시나리오

여기서 분석을 위해서, 그림 2-5와 같이 LTE UE가 GPS 2차 고조파 대역을 사용하는 경우(주파수 플랜 1)와 그림 2-6과 같이 GPS 2차 고조파 대역에 영향을 미치지 않는 대역을 GPS 수신보호 대역으로 보호대역으로 할당한 경우(주파수 플랜 2) 두 경우에 대해서 분석하기로 한다. 전자의 경우 LTE UE의 In-band power가 후자의 경우 LTE UE의 Out-of-band emission power가 GPS 수신의 간섭으로 작용하게 된다.

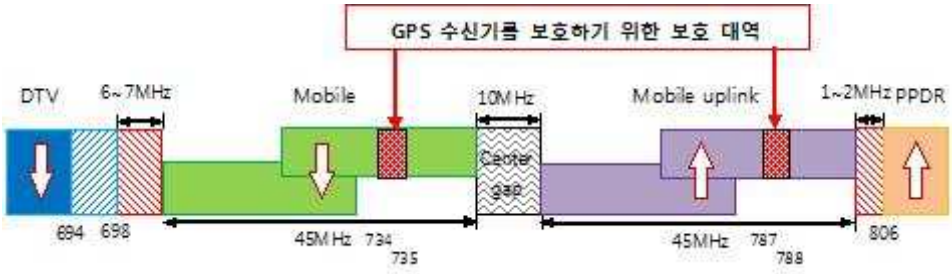


그림 2-9. 2차 고조파로부터 GPS 수신 보호를 위한 보호 대역

(4) 단말기에서 GPS 수신기로 간섭 분석

(가) 채널 배치 1: 이동통신대역에서 GPS 수신기 보호대역이 없을 경우

먼저 채널 배치 1에서의 단말기가 GPS 수신기로 미치는 간섭 영향에 대해서 계산해 본다. 3GPP에서 정의한 대역외 방사기준 중에서 Spurious emission 값을 기준으로 LTE UE는 GPS 대역인 1575.74 MHz에서 -30 dBm 출력 가능하도록 정의된다. (그림 2-12)와 같이이 값을 기준으로 하는 LTE UE 내에서 GPS 수신단으로 신호가 흘러 들어갈 때, Antenna isolation 15 dB만을 고려하면 LTE UE에 의한간섭이 -45 dBm이 된다. 이 값은 효율적 GPS noise floor 값인 -109 dBm과 비교할 때 65 dB 높은 값이 된다.

이와 다른 방법으로 실제 LTE UE의 송출 신호가 GPS 수신기로 흘러 들어가는 과정을 기준으로 계산을 할 경우, GPS 수신기로 들어가는 LTE UE 신호의 간섭세기는 다음과 같이 계산할 수 있다.

LTE UE 간섭량 = (LTE UE 최대 출력)
+ (PA 출력에 대한 2차 고조파 대역으로 감쇄량)
– (Post PA Duplex filter 감쇄량) – (Antenna isolation)
= 23dBm + (-50dBc) – 40dB – 15dB = -82dBm

단, 여기서는 LTE UE가 GPS 대역이 2 MHz라고 가정할 때 787.71 MHz 근처 1 MHz내에 LTE UE의 resource를 전체를 할당했을 경우(최악의 경우)이다. 이 값은 3GPP 에서 정의한LTE UE 대역외 방사 기준으로 수신된 LTE UE 간섭량 -45 dBm보다 37 dB 낮은 값이나Effective GPS noise floor 보다는 여전히 27 dB 높은 간섭 신호로 GPS 수신성능 저하에 영향을 끼치게 된다.

(나) 채널 배치 2: 이동통신대역에서 GPS 수신기 보호대역이 있을 경우

채널 배치 2인 GPS 2차 고조파간섭으로부터GPS 수신기를 보호하기 위해서 이통통신 대역에 787.71 MHz 기준으로 보호대역 1 MHz을 할당했을 경우에 대해서 고려한다. 이때는 주파수 플랜 1에서 LTE UE의 in band power가 GPS 수신기로 영향을 미치는 것이 아니라LTE UE의 Out-of-band emission power 가 영향을 미치게 된다. 그러므로 주파수 플랜 1에서 사용된 식에서 영향을 미치는 LTE UE 방사출력은 ACLR 값만 추가한 것이다.

LTE UE 간섭량 = (LTE UE 최대 출력) – (LTE UE의 ACLR)
+ (PA 출력에 대한 2차 고조파 대역으로 감쇄량)
– (Post PA Duplex filter 감쇄량) – (Antenna isolation)
= 23dBm - 30dB + (-50dBc) – 40dB – 15dB
= -112dBm

그 결과, GPS 수신기 보호를 위해서 약 1 MHz 의 보호대역을 할당한 경우 LTE UE에서 GPS 수신기로 주는 간섭량은 -112dBm으로 Effective GPS noise floor보다 3 dB 더 작은 간섭으로 GPS 수신 성능저하가 일어나지 않는다.

(다) 이동통신 단말에서 근접 GPS 수신기 포함한 타 시스템으로 간섭

그림 2-8에서 언급한 바와 같이 LTE UE는 동일단말내 GPS 수신기뿐만 아니라 GPS 수신기 모듈을 포함하는 타 시스템에도 영향을 줄 수 있다. 이 경우 앞에서 계산한 채널 배치 1에서 동일 단말이 아니므로 Antenna isolation을 제외하고 LTE UE에서 타 시스템으로의 경로 손실에 의해서 영향을 받는다. 그러므로 LTE UE가 타 시스템으로 간섭량은 다음과 같이 계산된다.

LTE UE 간섭량 = (LTE UE 최대 출력)
+ (PA 출력에 대한 2차 고조파 대역으로 감쇄량)
– (Post PA Duplex filter 감쇄량) – (경로 손실)
= 23dBm + (-50dBc) – 40dB – 30dB = -97dBm

여기서, LTE UE에서 타 시스템과의 이격 거리는 최소 1m로 가정하고, 자유공간손실로 가정할 경우 경로 감쇄는 30 dB가 된다. 위에서 계산된 LTE UE의 간섭량은 -97 dBm으로Effective GPS noise floor 보다 12 dB 정도 큰 간섭 영향을 미친다. 그러나 경로감쇄가 최악을 경우를 고려한 것이므로 두 시스템간 장애물이 있거나 타 시스템의 GPS 수신기의 방향이 특정 방향으로 위치할 경우 등 경로 감쇄가 큰 환경에서는 이보다 LTE UE로부터 간섭 영향을 줄어들 수 있다.

(5) 분석 결과 요약

지금까지 2가지 채널 배치에 대한 동일 LTE UE내 GPS 수신기로 간섭 영향 및 LTE UE에 근접해 있는 GPS 수신기 내장 타 시스템과의 간섭 영향을 계산하여 보았다. 앞에서 언급한 각 시나리오에 따른 LTE UE로부터 GPS 수신기로 간섭 영향 결과들은 표 2-4와 같다.

표 2-4. 각 시나리오에 따른 LTE UE에 의한 GPS 수신기 간섭 영향 요약

LTE UE 간섭 출력 기준		GPS 수신기에서 간섭량
3GPP 대역외 방사 기준 (-30dBm/MHz)		- 45dBm
LTE UE 송신 출력	GPS 보호대역 (X)	-82dBm
	GPS 보호대역 (O)	-112dBm
GPS 포함 타 시스템으로 간섭		-97dBm

(5) 결론

지금까지 여유 대역 이용 방안중 GPS에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 보이는 Reverse 듀플렉스 FDD 방식에 의한 GPS 2차 고조파간섭 중 단말기(LTE UE)에서 GPS 수신기로의 영향을 살펴 보았다. 분석 결과, LTE UE가 GPS 2차 고조파주파수를 사용할 때, 단말 내 LTE UE 송신이 GPS 수신기로 간섭 영향을 미치며, 또한 매우 근접하여 GPS 수신 모듈이 포함된 타

시스템도 GPS 수신기로도 다소 간섭 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

그러나 이러한 경우는LTE UE가 최대출력을 GPS 2차 고조파대역에 집중하는 등의 최악의 환경하에서 최악의 낮은 감쇄 조건이 조성되었을 때의 단순한 계산 결과이다. 그러므로 더욱 더 명확한 간섭 분석을 위해서 추가 간섭 감쇄 요인과LTE UE가 GPS 수신기로 영향을 미치는 확률에 대해 통계적인 분석이 필요하다. 예를 들어, 대부분의 단말기의 출력(약 80%)은 0dB 이하로 동작하므로 실제 간섭을 받는 GPS는 적을 수 있고, 동일단말에서는 두 모듈간 간섭 isolation할 수 있는 추가 모듈이 구현되는 경우 앞서 계산된 간섭량은 감소할 수 있다. 또한 GPS 수신 모듈이 포함된 타 시스템과의 간섭의 경우에도 네비게이션과 같이 GPS 안테나가 하늘 방향으로 보고 있는 경우 Antenna discrimination에 있어 추가 감쇄가 발생하고 또한 타 시스템에 근접하여 LTE UE가 위치할 확률을 고려하는 통계적 분석 등 추가상세한 인자들이 추가될 경우 간섭 영향을 달라질 수가 있다.

라. 2010년 9월 제9차 AWF회의

회의 중 최대 쟁점 사항은 두 가지로 결과 문서를 권고/보고서 중 어떤 형태로 도출할 것인가와 얼마나 많은 채널배치 방안을 포함할 것인가에 대한 논란이었다.

결과 문서 도출에 있어서 한국을 포함한 중국, 일본은 보고서는 무방하나 권고는 도출하지 말자는 입장인 반면 뉴질랜드 및 산업체들은 권고 도출을 지지하였다. 참여 국가 중 반대가 있을 때 통과가 어려운 현실적인 문제로 인해 보고서 형태로 도출하되 논의에서 합의한 채널배치는 ITU-R WP5D에 송부하기로 하였다.

보고서에 포함한 채널배치 방안은 2가지로 698 ~ 806 ㎒ 전체 대역을 conventional duplex FDD 배치하는 방안과 TDD 배치방안이다.

Conventional duplex FDD 배치방안에서 TV 방송 및 재난통신과 보호대역이 각각 5 ㎒, 3 ㎒로 정해짐에 따라 총 45 ㎒ X 2 블록을 제공하기 위해선 8차 회의에서 논의가 된 center gap은 11 ㎒를 수용할 수 여지가 사라져서 특별한 구현 문제가 제기되지 않는 한 10 ㎒로 할 것을 합의하였다.

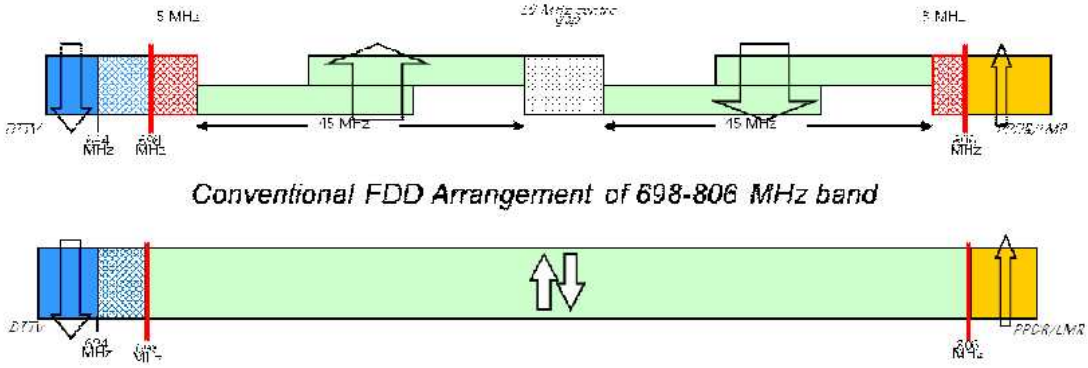


그림 2-10. AWF의 698 ~ 806 MHz 아태공동이용방안

TDD 채널배치는 중국의 반대로 보호대역을 그림에 명시하지는 않았으나 TV 방송 및 재난통신과 보호대역을 각각 5 ㎒, 3 ㎒로 하고 100 ㎒ 단일 블록을 사용하는 방안이 합의되었다.

호주는 이러한 아태지역 공동 채널배치 방안 보고서를 작성하고 ITU-R WP5D에 송부하는 것에 반대하지 않으나 conventional duplex 및 TDD 방식에서 방송보호에 있어서 보호대역 외에도 단말의 대역외발사(OOB(Out of Band) Emission)를 더 연구할 필요성이 있다는 의견을 제시하여 2011년 회의에서 IMT 단말의 대역외발사를 계속 연구하기로 하고 아울러 향후 가능한 시점에서 현 보고서의 권고화를 추진하기로 하였다.

제2절 790 ~ 862 ㎒ 이동통신 국제규제 도입 쟁점

1. 개요

가. 연구범위

(1) 1, 3지역에서 790 ~ 862 ㎒ 대역의 이동업무와 기존 타 업무와의 공유

디지털 지상파 TV 방송이 아날로그에서 디지털 기술로 전환함에 따라 스펙트럼 이용 효율성이 크게 향상되어 기존 TV방송 업무에만 분배된 주파수 대역을 최근 수요가 폭증하고 있는 이동업무에 분배할 수 있게 되었다. 2007년 세계전파통신회의(WRC : World Radiocommunication Conference)는 790 ~ 862 ㎒ 대역에서 유럽, 아프리카 및 아랍을 포함하는 1지역에 기존 업무에 추가하여 이동업무를 신규 분배하였다. 통상 전파규칙 내의 특정

지역에 특정 주파수 대역에 새로운 업무를 분배하려면 기존 업무를 사용하던 국가들은 기존 주파수의 보호를 요구하며 공유 연구(sharing study)를 통해 기존업무 보호에 대한 요건들을 만족시키는 조건을 제시하고 새로운 업무를 분배하므로 공유 연구에 WRC 한 회기, 연구에 따른 주파수 분배에 WRC 한 회기 총 약 6에서 7년이 걸리는 것이 보통이다. 이번 1지역의 이동업무 분배는 이러한 공유 연구의 수행을 거치지 않았기 때문에 1지역이 이동업무를 1차업무로 분배하려고 하자 1지역 내에서 기존 방송, 고정, 항공항행 업무를 사용하던 국가들은 기존 업무를 보호하는 조건을 만족시킬 것을 요구하였으며 이를 위해서 몇몇 요건이 부과되었다. 첫 요건은 결의 749에 따른 이동업무와 타 기존업무 사이의 공유연구를 하여 그 결과를 다음 WRC에서 검토할 것을 결정한 것이고 두 번째 요건은 이동업무에 대한 1차업무 분배가 2015년 6월에야 효력을 가지도록 한 것이며 세 번째 요건은 항공항행업무를 보호하기 위하여 항공항행업무 사용국에 인접한 국가가 이동업무 사용 시 전파규칙 9.21에 대한 동의 절차를 적용한 것이다. 결과적으로 1지역과 이동업무를 기존업무로 사용하던 아·태지역인 3지역에서 790 ~ 862 ㎒ 대역의 이동업무와 기존 타 업무와의 공유 연구를 차기 WRC의제 1.17로 채택하였기 때문에 2012년 WRC 전까지 한정된 시간 동안 활동할 계획으로 지상업무 연구반(SG 5)과 방송업무 연구반(SG 6)이 합동으로 2007년에 ITU-R JTG(Joint Task Group) 5-6을 구성하였다. 3지역 국가인 이란이 몽골을 제외한 1지역 국가들의 지상파 디지털 방송 주파수 이용 계획 수립에 대한 국제 협약인 GE06에 가입했기 때문에 이동업무가 기존업무인 3지역이 차기 WRC 의제 1.17에 포함되었다.

나. 조직의 구성

(1) 관련 조직 및 내부 구성

그림 2-11. JTG 5-6의 구성

JTG 5-6은 특정 SG에 속하여 있지 않으나 SG 산하의 작업반(WP)에 해당하므로 정식 산하 조직을 두고 있지는 않다. 그러나 국가 간 공유 연구에

필요한 기술적, 제도적 검토를 위하여 제5차 회의에서 임시적으로 adhoc plenary, SWG1, SWG2를 구성하였다.

표 2-5. ITU-R JTG 5-6의 SWG 구성

SWG	의장
SWG 1 - 기술 특성 및 관련 ITU-R 자료	Mr. J. Lewis
SWG 2 - 방법론과 공유 연구	Mr. R. Beutler
Ad Hoc Plenary - 의제를 만족시킬 수 있는 방안	Mr. A. Kholod

SWG 1은 각 업무의 기술 특성을 수록한 ITU-R 자료를 찾아 이 중 공유 연구에 필요한 특성과 파라미터를 정리하여 평가하는 임무를 수행하였다. SWG 2는 SWG 1가 정리한 각 업무의 보호 파라미터와 특성을 이용하여 간섭 분석과 보호에 대한 연구를 수행하였다. Adhoc Plenary는 의제의 가장 핵심인 국가 간 사전조정에 대하여 WRC에서 논의하는 기본 자료인 CPM 보고서(안)을 작성하는 작업을 수행하였다.

다. 국내연구 활동

JTG 5-6에 대응하여 우리나라는 기술적인 사항보다는 제도적인 사항에 주력하는 방침을 수립하였다. 그 이유는 이동업무가 기존 업무를 보호해야 하는 연구 결과를 도출하는 JTG 5-6에서 이동통신을 기존 분배된 업무로서 잘 사용 중인 우리나라를 포함한 3지역이 어떠한 연구 결과를 제출할 경우 그 결과가 이동통신 보호에 충분한 것으로 받아들여질 수 있기 때문이고 기술적 연구 결과 제출이 3지역 이동업무가 기존 업무라는 논리를 주장하는데 집중하지 못하고 주의를 분산시키는 역효과가 날 것을 우려했기 때문이다.

그러므로 우리나라는 같은 입장에 있는 3지역 국가들에게 WRC 의제 1.17과 JTG 5-6 연구의 중요성을 알리고 이동업무를 잘 사용하고 있는 3지역이 불이익을 받지 않도록 공동 대응할 것을 AWF(APT Wireless Forum)와 APG(APT Preparatory Group for WRC) 회의에서 계속 강조해 왔다. 2010년 3월 태국 방콕에서 열린 제3차 APG-12 회의에서 3지역 국가들은 1, 3지역 국가 사이의 사전조정절차는 불필요하나 의제 1.17과 JTG 5-6이 공유 연구를 수행하기로 되어 있고 합의안을 만들어 낼 필요가 있으므로 해당

국가들의 자율적 조정이라는 기존 전파규칙의 근간을 해치지 않는 제안은 동의할 용의가 있다는 공동의견을 우리나라 주도로 도출하였고 이를 JTG 5-6 제5차 회의에 제출하였다.

2010.3.22, 국내 준비 회의에서 지난 APG-12 제3차 회의결과를 검토하고 JTG 5-6 제5차 회의 참가 대표단 구성 논의, 기고서 작성 방향 및 타 국가의 기고 내용을 논의하였다. 이미 APG의 3지역 공동 기고가 우리나라를 포함한 3지역의 이동업무에 제약을 받지 않아야 한다는 내용을 수록하고 있으므로 우리나라는 APG 기고의 내용과 중복되지 않으면서 중요한 사항인 결의 749에서 3지역을 제외하자는 제안, 방송업무 특성에 이동통신과의 보호비를 수록한 내용을 제외시킬 것, 마지막으로 기술적 내용을 모조리 모아놓은 의장보고서 첨부 8을 수정한 내용의 제안하는 기고서 작성방향을 합의하였다.

2010.4.14, 국내 준비 회의에서 앞의 작성방향에 따라 만든 3건의 기고서를 최종 점검하고 문장을 수정하여 JTG 5-6에 제출하였다.

2. 국내·외 연구동향

가. 제5차 회의 국가 간 사전조정제도에 대한 논의

(1) 주요내용

최대 쟁점은 이동업무를 사용하기 위해 국가 간 사전조정제도를 강제적으로 도입하여야 하는가에 대한 논의와 CPM 보고서(안)에 이를 어떻게 반영하는 가에 대한 정리였다. 제5차 회의에서 작성한 내용은 아래 표와 같이 정리할 수 있다.

표 2-6. ITU-R JTG 5-6의 국가 간 사전조정제도 신설 논의 결과

상대 업무	CPM 방안	영향받는 국가들	내용
방송	A1	GE06 협약국	Option I: 기존 전파 규칙 유지
			Option II: 이동이 방송에 주는 누적 간섭 영향을 자발적으로 조정 (결의 749 개정안에 포함)
			Option III: 이동이 방송에 주는 누적 간섭 영향을 강제로 조정 (결의 749 개정안에 포함)
	A2	GE06 비협약국	기존 전파 규칙 유지

상대 업무	CPM 방안	영향받는 국가들	내용
	A3	GE06 협약국 대 비협약국 사이	기존 전파 규칙 유지 (WRC에서 신규 결의 JTG 5-6 제정)
항공 항행	B1	1 지역 국가	조정 거리나 전계 강도를 결의 749 개정안에 포함
			B1bis: B1에 구체적인 동의 절차를 추가
	B2		각주 5.316B에 포함된 전파규칙 9.21조 무효화
			전파규칙 9.21조 무효화 대신 다른 각주의 내용을 참조하여 적용
	B3	1 지역 국가와 3지역 국가 사이	기존 전파 규칙 유지 (WRC에서 신규 결의 JTG 5-6 제정)
고정	C	1, 3지역 모든 국가	Option I: 기존 전파 규칙 유지
			Option II: 자발적인 조정을 촉구 (WRC에서 신규 결의 JTG 5-6 제정)

(2) 쟁점사항(국가별 입장)

아태지역(즉 3지역) 국가들은 이미 3지역 내 국가 사이의 사전조정절차는 불필요하다고 공동의견을 모은 바 있으므로 JTG 5-6 회의에서 원안 그대로 받아들여 질 수 있었다. 그러나 3지역 국가와 1지역 국가 사이의 사전조정절차에 있어서 3지역 국가들과 1지역 국가들의 의견은 크게 엇갈렸다. 3지역 국가들은 지역 간 사전조정절차에 부정적인데 비해 러시아, 아랍 등은 사전조정절차를 만들어 적용하거나 적절한 사후조정절차를 마련하거나 해야 한다는 의견이어서 제4차 회의는 국가 간 자율적인 조정을 촉구하는 결의를 만드는 방안으로 양 측 입장의 절충을 시도한 바 있었다. 즉, 방송업무에 대해서 GE06 해당국과 비해당국, 고정과 항공항행업무에 대해서 1지역과 3지역으로 구분하고 이들 국가들 사이의 조정 문제는 관련 국가들의 자율적인 의사에 따라 조정을 할 것을 촉구하는 WRC 신규 결의를 만드는 방법으로 3지역의 현행 전파규칙에 따르자는 의견과 1지역의 조정절차가 필요하다는 의견을 절충하였다.

항공항행업무와 이동업무 사전조정에 대하여 WRC-07에서 1지역 내의 이동업무를 1차업무로 새로 할당하기는 하였으나 앞에서 언급한 바와 같이 많은 제약이 있는 상황이며 특히 러시아와 같이 항공항행을 사용하는 국가가 옆에 있을 경우 인접한 국가는 전파규칙 9.21에 따른 동의절차를 끝내야 하는 상황이었다. 따라서 1지역 국가 내 사전조정절차 논의는 항공항행을 사용하는 국가와 이동업무를 사용하는 국가의 입장을 어떻게 반영할 것인

가가 첨예하게 대립할 수밖에 없었다. 항공항행을 사용하는 러시아 및 리투아니아 같은 구 소련 국가들은 이동업무에 대해 최대한 기득권을 주장하기 위해 사전조정거리나 계산 전계강도 이내의 이동통신 이용 국가는 항공항행 사용국가의 동의를 받는 절차를 강제 적용하자는 의견인 반면, 이에 인접한 핀란드, 스웨덴 및 이를 지지하는 서유럽 국가인 프랑스, 독일, 포르투갈 등은 항공항행을 사용하는 인접국의 동의를 얻는 절차를(seeking agreement) 조정(coordination)절차 신설로 해결하자는 의견을 내었다. 결국 러시아 등이 주장하는 방안(B1, B1bis)과 서유럽 국가들이 주장하는 방안(B2)이 각각 포함되는 형태로 결론이 나왔다.

1지역 이동업무의 이용에 대한 또 하나의 제약인 GE06 협약은 이동업무로부터 방송업무보호에 대한 절차를 제공하고 이미 있으므로 방송업무 보호를 위한 사전조정절차 논의는 이를 보완하기 위한 새로운 사전조정절차가 필요한 지와 만일 필요하다면 이를 어떻게 적용할 것인지에 대한 논의로 압축되었다. 프랑스, 독일, 영국, 핀란드, 스웨덴 등 서유럽 국가들은 기존 GE06 협약이 이동업무로부터 방송업무보호에 대한 절차와 보호기준을 제공하므로 더 이상 추가적인 사전조정절차가 필요 없다는 입장인 반면 유럽방송연맹(EBU), 러시아, 이란, 아랍 등은 GE06 협약 당시에 IMT를 고려하지 않았기 때문에 방송업무 보호를 위한 별도의 사전조정절차가 필요할 수도 있다는 입장이었다. 특히 유럽방송연맹과 러시아는 이러한 사전조정절차를 강제적으로 적용해야 한다는 입장이고 이란 등은 자율적으로 적용하는 것이 현실적이라는 의견이었다. 결국 CPM 보고서(안)에 세 방안을 각각 별개로 삽입함으로서 이동과 방송업무 관계에서 사전조정절차 도입에 대한 논의를 종료하였다.

나. 제5차 회의 공유의 기술적 사항 연구

(1) 주요내용

제5차 회의의 최대 관심사는 지역간 업무간 사전조정절차의 논의와 이를 CPM 보고서(안)에 어떻게 반영하는가였으므로 기술적 연구결과 논의는 상대적으로 위축되었다. 기술적 논쟁이 길어지지 않게 하기 위하여 상반된 기술적 주장이 있을 경우 이에 대한 합의를 찾기보다 CPM 보고서(안)이나 참조 문건에서 떼어내어 별도의 문건으로 (이는 나중에 JTG 5-6 일람

(compendium)으로 일컬어짐) 이동시켜 논쟁의 여지를 피했다. 기술적 주요 논의 사항은 규제·절차적 논의에서 문제가 되었던 이동통신으로부터 항공항행업무 보호 및 이동통신으로부터 방송업무 보호에 대한 기술적 연구결과였다.

(2) 쟁점사항(국가별 입장)

이동통신으로부터 방송업무를 보호하는 기술적 연구결과에 있어서 유럽방송연맹은 이동업무의 여러 기지국으로부터 간섭을 합산하면 GE06 협약보다 최대 24 dB 더 방송보호가 필요하다고 주장하는 반면 프랑스, 독일, 이동통신 사업자 등은 기존 협약으로 충분하다는 상반된 연구결과를 제시하여 이동통신으로부터 방송업무를 GE06보다 추가 보호해야 할 필요성과 추가 보호기준 마련에 대해서 의견 대립으로 합의되지 않았고 결국 각자 주장을 이전엔 의장보고서 첨부 8이었던 JTG 5-6 일람으로 이동시켰다.

한편 일본은 기존 GE06의 조정절차와 보호기준 및 JTG 5-6의 연구가 디지털 TV 규격으로 유럽방식인 DVB-T만을 대상으로 하였음에 주목하고 GE06 협약국가인 남아프리카 공화국을 비롯한 아프리카 국가들에게 판촉을 유리하게 하기 위해서 자국 디지털 TV 규격인 ISDB-T가 JTG 5-6에서 추가 보호를 받아야 한다는 생각에 충분한 연구없이 ISDB-T 10 dB 추가 보호를 주장하였다. 이에 우리나라는 향후 일본 방송과 우리나라 이동통신의 주파수 문제가 있을 때 ISDB-T 추가 보호를 주장할 수 있는 근거를 남기면 불리하므로 일본이 제시하는 내용 역시 충분한 연구가 없으므로 CPM 보고서(안)이나 참조 문건에 수록되어선 안된다고 주장하고 JTG 5-6 일람으로 이동시킬 것을 제안하여 채택되었다. 그러나 ITU-R 연구반인 SG5(지상)와 SG6(방송)가 일람을 바탕으로, 주관청이 요청시 추가작업을 통하여 완성도 있는 보고서 또는 권고 제정 가능한 여지는 남은 상황이다.

이동통신으로부터 항공항행업무 보호를 위한 기준 마련에 있어서 러시아는 이동통신 사용국과 항공항행업무 사용국의 조정절차에 사용할 수 있는 항공항행 보호를 위한 사전조정거리와 조정전계 강도를 제시하였으나 이동통신 특성을 과도하게 가정하는 등의 문제가 발견되었다. 이에 핀란드, 프랑스, 이동통신 사업자 등은 현실적인 이동통신 특성을 가정한 계산 결과를 제출하였으나 현실적인 이동통신 특성이 이전 회의 합의 사항이 아니라는 이유로 채택되지 않고 일람 내용으로 이동하게 되었다. 러시아가 제안하고

핀란드 등이 이의를 제기한 기술 특성이 CPM 보고서(안)의 참조 문서에 포함되어 있으므로 JTG 5-6 연구 종료와 별개로 CPM과 ITU-R SG5에서 관련 논쟁이 계속될 것으로 예상된다.

3. 국내·외 표준 반영 주요 내용

가. JTG 5-6 의장보고서 첨부3의 수정 제안

(1) 주요내용

우리나라는 IMT에 대한 방송보호비는 기술 연구사항이며 업무 특성 목록에 있을 내용이 아니므로 CPM보고서가 참조하는 방송업무 특성 중 790-862 MHz 대역의 방송업무 보호비에 대한 내용을 JTG 5-6 보고서로 이동시킬 것을 제안하였다. 또한 우리나라 제안에 따라 방송보호비를 이동한다면 방송업무 특성이 어울리지 않는 국가별 주석도 삭제할 것도 제안하였다. 그리고 제5차 회의가 JTG 5-6의 마지막 회의이므로 문서 마무리를 위한 정리를 위해 CPM 보고서가 참조하는 사항은 790-862 MHz 대역을 실제 사용하는 방송업무의 특성만 수록해야 하며 아직 미완성 상태인 부분은 별도 기고가 없으면 모두 삭제하자고 하였다.

(2) 쟁점사항(국가별 입장)

SWG 1은 회의 기간 중 CPM 보고서 3장에 관련된 연구원칙 및 연구에 사용한 업무별 기술적 특성 요약 등을 수행하였고 기존 방만했던 방송, 항공항행의 기술적 특성은 ITU-R 권고나 보고서에 근거하여 대대적으로 정리하였다. 시리아의 제안으로 특별위원회에 연구원칙 검토 요청을 보내기로 하였으며, 정리한 기술적 특성 중 특히 일본의 지상파 디지털 TV표준인 ISDB-T 관련 내용은 우리나라 주장을 반영하여 일부 일반규격을 제외한 대부분을 정보 문서로 옮겨지게 되었다. 러시아의 주장으로 이전 의장보고서 부록인 기술분석 방법론을 참조 형식으로 CPM 보고서(안)에 포함하게 되었다.

(3) 반영내용

CPM 보고서 3절이 참조하는 방송특성요약문서(TEMP/59)에 우리 의견을 반영하여 일본 ISDB-T 특성 등을 TEMP/59에서 삭제하고 참조자료인 JTG 5-6의 일람으로 이동하여 수록하였다.

나. JTG 5-6 의장보고서 첨부8의 수정 제안

(1) 주요내용

JTG5-6 의장보고서의 첨부 8은 지금까지 JTG5-6에 기고된 기술 기고를 종합하여 SG5 및 SG6에 필요한 보고서/권고 개발을 위해 전달할 내용을 수록한 보고서이나 일반 기술 부분 등에 제3지역의 주파수 사용현황 및 WRC 결과 등에서 잘못된 정보를 서술하고 있어 이를 수정하고, 특정 업무에 편향된 내용을 이동통신 입장을 고려한 균형 잡힌 표현으로 수정하자고 제안하였다.

(2) 쟁점사항(국가별 입장)

SWG 1는 CPM 보고서 4절 작성과 관련된 연구결과 분석 및 기술적인 자료들을 JTG 5-6 정보문서로 작성하는 작업을 수행하였다. 이동업무로부터 방송의 보호에 대하여 이동업무의 여러 기지국으로부터 간섭을 합산하면 기존 협약보다 최대 24 dB 더 방송보호가 필요하다는 측과 기존 협약의 기준으로 충분하다는 측이 서로 대립하였으나 상반된 연구결과를 JTG 5-6 일람에 각각 반영하여 정리하였다. 항공항행 보호 역시 상반된 연구결과가 제시되어 JTG 5-6 일람에 각각 반영하였고, 특히 서유럽(핀란드 등)은 CPM에 연구결과를 추가 제시할 것으로 예상된다. 이와 같이 논의한 모든 기술적 사항을 포함한 문서를 만들고 이를 JTG 5-6 compendium(일람)이라 명명하고 정보문서 임을 명시하였다. SG5(지상)와 SG6(방송)가 일람을 바탕으로, 주관청이 요청시 추가 작업을 통하여 완성도 있는 보고서 또는 권고 제정을 추진하는 것이 가능하므로 우리나라가 SG5와 SG6의 후속 연구를 계속 주시할 필요가 있다고 할 수 있다.

(3) 반영내용

기존 JTG 5-6 의장보고서 첨부 8이었던 참조자료인 JTG 5-6의 일람이 제3지역의 주파수 사용현황 및 WRC결과 등에서 잘못된 정보를 서술하고 있어 우리나라 제안대로 이를 수정한 문구가 반영되어 수록되었다.

다. CPM보고서 3/1.17/6.4[결의 749 개정안]의 수정 제안

(1) 주요내용

2010년 3월 태국 방콕에서 개최된 APG-12 제3차 회의에서 우리나라의 주도로 WRC-12 의제 1.17에 대한 제3지역 국가 공동의견을 발전시켜 도출하

였다. 이에 JTG5-6 의장보고서의 Annex1에 수록된 결의 749개정안에 이 의견을 구체적으로 반영하고자 이 기고서를 작성하였으며 WRC-12에서 논의할 결의 749의 적용 대상을 GE06 합의국가에 한정하여 편집한 수정안을 제안하였다

(2) 쟁점사항(국가별 입장)

Adhoc plenary group은 회의 기간 동안 CPM 보고서 2, 5, 6절에 관련된 연구 배경, 규제 방법 및 규제 절차 제안을 논의하였다. 우리나라는 ITU 현행 절차를 지지하며 규제관련 결의개정안에서 아태지역을 제외할 것을 제안하는 APT 공동의견을 발표하였다.

이동과 방송업무에 관하여 GE06 비협약국가간에는 해당국가간의 자율에 맡기는 현행규정 적용하자는 결론을 도출하였으나 GE06 협약국들 사이에 대해서는 합의가 되지 않아 이동업무와 방송업무 조정절차가 기존협약으로 충분하다는 안, 추가보호를 자율적용하는 안, 추가보호를 강제적용하는 안을 수록하자는 3가지 안을 수록하였다. 마지막으로 협약국과 비협약 국가간에는 자율조정을 권고하는 신규 결의(Res. [JTG 5-6])안을 개발하는 것으로 합의하였다.

이동업무가 고정업무를 보호하는 조정문제는 어떤 경우도 필요없다는 안과 자율조정을 권고하는 결의를 따르자는 안을 수록하였다.

이동업무가 방송 및 항공항행업무를 보호하는 조정절차를 논의하였으나 이는 3지역 국가엔 적용하지 않는 부분이다. 이 밖에 우리나라는 아태지역 국가 의견에 맞게 기존 작성된 연구배경을 일부 수정하기도 하였다.

(3) 반영내용

CPM 보고서 6절(TEMP/62)에 포함된 CPM 보고서(안) 3/1.17/6 Regulatory and procedural considerations에 이란을 제외한 3지역을 포함하지 않은 결의 749 개정안이 되도록 우리나라 주장을 반영하였다.

4. 국내 산업에 미치는 영향

많은 아태지역 국가와 유사하게 우리나라는 790 ~ 862 ㎒ 대역을 이미 이동통신 용도로 사용 중에 있다. 806 ㎒부터 주파수공용무선통신을 사용하고 있으며 디지털 셀룰러 이동전화 단말기가 이 대역에 위치하여 있다. 따라서 국가 사이의 사전 또는 사후 조정 절차가 신설되어 우리나라가 이동통신을

이용하는데 제약을 받게 된다면 이동통신 사업자와 제조업체는 물론 일반 사용자들에게도 엄청난 영향을 줄 것으로 예상된다. 따라서 사정이 비슷한 다른 아태지역 국가들과 함께 현재 전파규칙의 변경 없이 이동통신 사용을 계속할 것을 주장하여야 한다.

이와 더불어 1지역에서 기존 GE06 이외의 국가 사이의 사전 또는 사후 조정 절차의 신설은 이동통신 이용을 위축시키기고 결과적으로 우리나라의 이동통신 산업 수출 시장을 좁히는 결과를 가져오므로 국내 이동통신 산업체를 간접 지원하는 일환으로 이들의 논의가 원하는 방향으로 전개되도록 간접 지원하여야 한다.

5. 정책에 반영해야 할 사항

현재 JTG 5-6 연구 관련한 아태지역 공동 의견을 도출하여 JTG 5-6 제5차 회의에 제출하는 등 일정 수준의 협력이 이루어지고 있으므로 3지역 이동업무 보호를 위해 아태지역 국가 특히 중국 및 일본과의 협력 체제를 계속 발전시키고 주파수 당국 회담 시 APG, CPM 및 WRC에서의 의제 1.17 논의에 협조할 사항과 의견을 긴밀히 교환해야 할 것으로 판단된다.

6. 향후 대응 방안

JTG 5-6은 2008년 제1차 회의부터 2010년 제5차 회의 결과를 수 십 페이지에 불과한 CPM 보고서(안)에 요약해 넣음으로서 모든 활동을 종료하였다. 그러나 JTG 5-6의 종료에도 불구하고 의제 1.17은 2012년 2월 WRC가 끝나야 모든 것이 끝나며 JTG 5-6이 남긴 일람이 정규 ITU-R 연구반인 SG 5와 6에서 권고/보고서 제·개정의 새로운 쟁점으로 떠오를 가능성이 잠재해 있기 때문에 JTG 5-6은 영향력은 계속된다 할 수 있다.

JTG 5-6의 논의결과는 CPM의 수정을 거쳐 WRC에서 전파규칙에 반영되므로 제안 변경 및 새로운 제안의 가능성은 계속 열려있기 때문에 우리나라는 먼저 CPM과 WRC를 대비하여 JTG 5-6의 결과를 아태지역에서 논의하고 공동 대응할 준비를 해야 한다. 아태지역 내에서도 중국 등은 자율조정을 권장하는 신규결의조차 필요 없다는 입장임에 반해 이란은 이를 지지하므로 우리나라가 이를 조율하는 역할을 해야 하며, 러시아는 방송/고정/항공항행 업무의 1, 3 지역 간 조정의 연계를 계속 시도했으므로 CPM과 WRC에서 입장을 바꿀 수 있음도 아태지역 국가들에게 충분히 인지시켜야

한다.

러시아가 북한을 제외한 우리나라와 국경을 맞대고 있지 않기는 하나 러시아가 주장하는 이동업무가 항공항행을 보호할 수 있는 거리가 상당히 (500 km) 크므로 러시아의 항공항행과 문제 발생을 대비한 대응이 필요하다. 현재 JTG 5-6이 수록한 러시아의 연구결과는 항공항행 입장에서 마련된 것이므로 인접국인 핀란드 등은 CPM에 이동업무 입장의 연구결과를 제출할 것으로 예상되며 필요 시 우리나라도 이를 지지할 수 있을 것으로 판단된다. 러시아가 우리나라에 조정을 요구할 경우 JTG 5-6의 연구결과는 동의를 받아야 이동업무를 쓸 수 있는 1지역국가와 우리나라 등 3지역의 이동업무와 명백히 구분해서 적용되어야 함을 지적하고 JTG 5-6 연구결과는 참고 자료일 뿐이라는 입장을 밝혀야 한다. 결론적으로 러시아는 인접국에 모두 같은 방법론을 적용하려는 의도를 종종 나타내므로 WRC-12까지 우리나라 입장이 유지되도록 대응이 필요하다고 할 수 있다.

제3장 ITU-R WP5D 현황

1. 소개

1996년, 국제전기통신연합(ITU-R)은 언제 어디에서나 하나의 이동통신 단말기로 음성 및 데이터 통신이 가능한 IMT-2000 표준화에 착수하였다. 2000년 5월, 최초의 IMT-2000 권고(ITU-R M.1457)가 완성되었고, 2007년 10월, WiBro(Mobile-WiMAX) 기술이 6번째 IMT-2000 기술로 채택됨으로써, 3세대 이동통신 표준 개발은 완성기에 이르렀다.

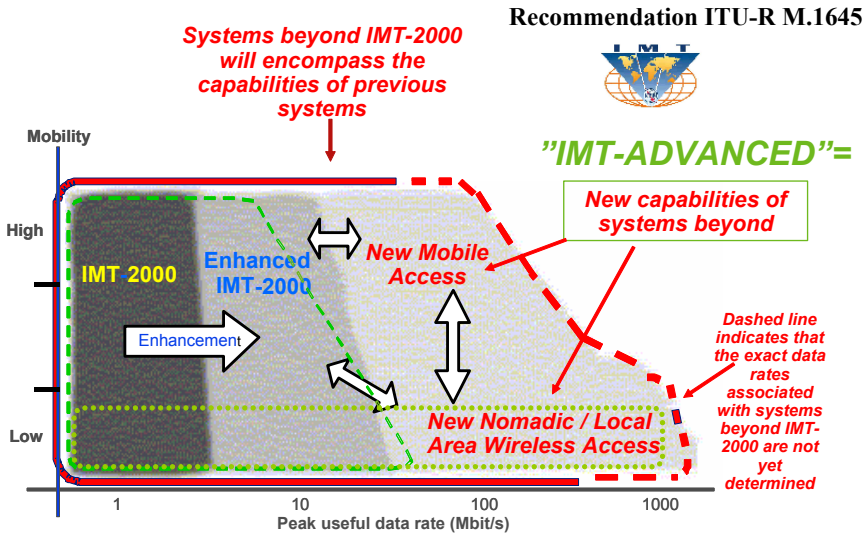


그림 3-1. ITU-R의 IMT-Advanced 밴다이어그램

그림 3-1에서와 같이, ITU(출처: ITU-R M.1645)는 IMT-2000 이후의 시스템으로 고속 이동 시 최고 100Mbps를, 정지 시 1Gbps급의 전송속도를 제공하는 무선통신기술을 IMT-Advanced라고 정의하고, WRC-2007에서 주파수를 확정 이후, 2008년 6월에 최종적으로 표 3-1과 같이, IMT-Advanced 기술의 최소성능요구사항을 도출하여, 2011년 3월 완료를 목표로 현재 표준화를 추진하고 있다. ITU-R WP5D에서는 2009년 10월(6차 회의)에 3GPP 진영과 IEEE 진영으로부터 두 개의 후보기술들에 대한 제안서를 접수받았고, 일정에 따라, 2010년 6월까지 후보기술에 대한 평가를 진행하였다.

표 3-1. IMT-Advanced 최소 성능 요구사항

Item		Requirement			
Environment		Indoor	Micro-cellular	Urban Macro	High Speed
Cell Spectral Efficiency (bps/Hz/Cell)	DL (4×2 MIMO)	3	2.6	2.2	1.1
	UL (2×4 MIMO)	2.25	1.8	1.4	0.7
Peak Spectral Efficiency (bps/Hz)		DL(4×4 MIMO): 15, UL(2×4 MIMO): 6.75			
Bandwidth(MHz)		Scalable up to and including 40 (Multi-carrier is allowed)			
Handover Latency(ms)		27.5(same freq.)/40(within spectrum band) /60(between spectrum band)			
Mobility Support(bps/Hz)		1.0 (3km/h)	0.75 (30km/h)	0.55 (120km/h)	0.25 (350km/h)
VoIP Capacity (Users/MHz/Cell)		50	40	40	30

이 보고서는 국내 및 해외 표준화 동향 소개, ITU-R의 주요 문서 분석을 통해 두 후보기술에 대한 성능 평가를 통해 최종적으로 향후 표준화 전망에 대해 고려해 보았다.

2. 국내 IMT-Advanced 평가 활동

IMT-Advanced 기술 평가를 위한 국내 준비 및 대응 활동은 TTA PG707(IMT 기술평가 PG)을 통해 진행되고 있다.

2008년 7월, TTA는 향후 IMT-Advanced 후보기술들에 대한 평가의 중요성을 감안하여, PG707 신설을 하였다.

TTA PG707은 2008년 12월 IMT-Advanced 기술 요구사항의 부합성 평가를 담당하게 될 ITU External 평가그룹으로 등록 완료하였고, 2009년 2월 ITU-R WP5D 4차 회의를 통해 LTE 기반에 대한 Link Level Simulation 결과를 제안하여 각 국가/기구들에게 참조 제공을 하였다. 또한 M.2135(IMT.EVAL)의 오류를 확인하여 ITU 사무국과 처리방안을 논의중에 있으며, Matlab 코드의 오류에 대한 bug report를 작성하여 Winner+ 측에 제공하는 등 IMT 기술평가와 관련된 활발한 활동을 하고 있다.

ITU-R 일정에 따라, 2010년 2월, TTA PG707은 3GPP와 IEEE 측의 후보

기술에 대해 1차 평가결과보고서를 제출하였다.

3. 해외 IMT-Advanced 평가 활동

ITU-R은 2008년 12월까지 전 세계 표준화기구 및 지역 표준화 단체들로부터 총 14개의 평가그룹을 접수받았다.

우선 한중일 표준화 협력 부분에서는 TTA PG707, 일본 평가그룹 및 중국 평가그룹 간 협력 활동이 SIG-EVAL[1]을 통해 진행되고 있다. 2010년 1월, SIG-EVAL을 통해 한중일은 각 국에서 후보기술 평가를 위해 적용한 시뮬레이션 조건 등에 대해 정리하여, ITU-R 웹사이트에 공지하여, 타 평가그룹들에게 정보를 제공하였다.

ITU-R은 IMT-Advanced 후보기술이 IMT-Advanced 요구사항에 적합한가를 평가하기 위해 2008년 12월까지 각 국가·지역·단체들로부터 총 14개의 평가그룹[2]을 등록 받았다. ITU-R의 일정에 따라, 2010년 2월에는 한국의 TTA PG707을 비롯하여, 총 10개의 평가그룹들로부터 12건[3]의 1차(예비) 평가결과보고서를 접수받았으며, 2010년 6월에 최종 평가결과보고서를 접수받을 예정이다. 1차 평가결과보고서 접수 결과, 두 개의 후보기술들은 모두 요구사항을 만족하는 것으로 분석되었고, 향후 두 기술 모두 IMT-Advanced 기술로 채택될 것으로 전망된다.

4. IMT-Advanced 평가 가이드라인(M.2135)

ITU-R은 보다 공정하고, 효율적이며, 체계적인 IMT-Advanced 후보기술들의 평가 진행을 위해 평가 가이드라인 문서인 ITU-R M.2135 보고서[4]를 2008년 11월에 공식 발표하였다. 본 절을 통해 M.2135에 대해 간략히 짚어보기로 한다.

M.2135 문서는 IMT-Advanced 기술 평가를 위한 모든 방법·절차 등을 다루고 있고, 모의실험과 관련된 실험환경·조건 및 무선 채널 모델도 상세히 기술되어 있다.

---

1) SIG-EVAL : Special Interest Group-Evaluation

2) 평가그룹(EG) : TTA PG707(한), 중국 EG, ARIB EG(일), 러시아 EG, 와이맥스 포럼 EG, TCOE(인도), WCAI(미), TR-45(미), 이스라엘 EG, ETSI, 캐나다 EG, 아르헨티나, WINNER+(유), ATIS EG(미)

3) 1차(예비)평가결과보고서 제출 평가그룹 : ATIS(미, 2건), CEG(캐), ChEG(중), REG(러), TCOE(인), TR-45(미), TTA PG707(한, 2건), WCAI(미), WFEG(와이맥스), WINNER+(유)

4) Guidelines for evaluation of radio interface technologies for IMT-Advanced (2008.11)

M.2135에서 정의된 IMT-Advanced 후보기술의 성능 평가를 위한 채널 모델은 크게 실내(Indoor)와 실외(Ourdoor)로 구분되고, 이는 각각 Indoor Hotspot(InH)과 Urban Macro(UMa), Urban Micro(UMi), Rural Macro(RMa) 및 Sub-urban Macro(SMa)과 같이 총 5개의 시나리오로 구성된다. 시나리오는 모의실험의 환경과 네트워크 layout을 결정하게 된다.

Indoor 시나리오는 그림 3-2와 같이 직사각형 공간에 두 개의 기지국을 가정한다. Floor의 높이는 6m이고, 총 16개의 방으로 구성되어 있다. 각 방은 15m×15m로 구성되고, 120m×20m의 긴 hall을 갖는다. 또한 Hall의 30m와 90m의 가운데에 두 개의 지점을 위치하게 된다.

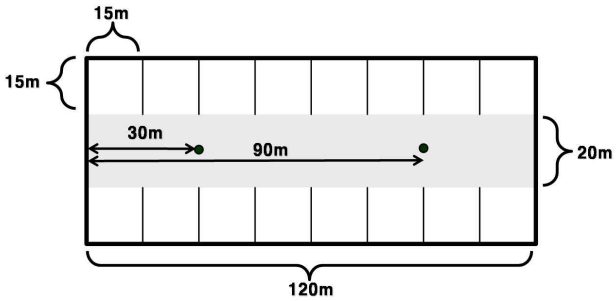


그림 3-2. Indoor 시나리오를 위한 네트워크 layout

반면 그림 3-3과 같이 Outdoor 시나리오는 육각형(Hexagon layout) 형태로서 19개 cell과 cell 당 3개의 섹터로 구성되어 총 57개의 섹터로 구성한다. InH를 제외한 모든 Outdoor 시나리오는 셀 당 10명의 사용자를 가정하고, wrap around 되어 있으며, 시나리오에 따라 기지국 사이의 간격이 결정된다. 사용자 배치는 각 시나리오에 따라 각 기지국들로 배치가 되며, 각 사용자와 기지국 사이의 채널을 임펄스 응답의 형태로 모델링한다.

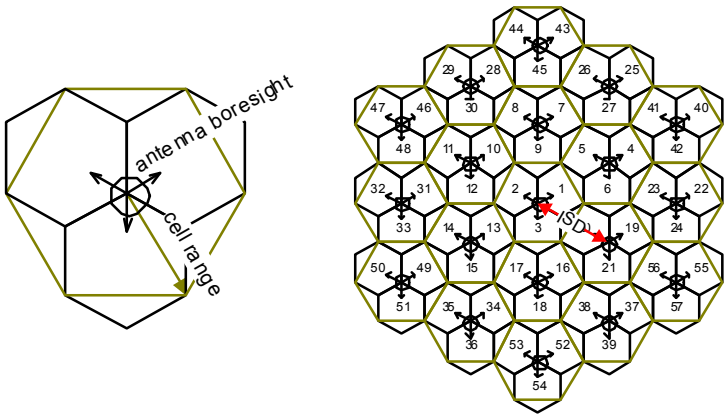


그림 3-3. Outdoor 시나리오를 위한 네트워크 layout

시나리오에 따라 네트워크 layout이 결정되면, 채널 응답의 생성은 그림 3-4와 같이 크게 세 개의 과정을 통해 구현된다. 1단계는 사용자 정의 파라미터 지정 단계로서 주로 모의실험을 위해 시험 환경 시나리오의 선택, 기지국 및 단말의 분포, 단말의 이동 속도 및 방향, 안테나 수 등이 정해진다. 이는 SLS(System Level Simulation)와 LLS(Link Level Simulation)을 위해 필요한 정보이다. 2단계에서는 전파 파라미터를 생성하게 된다. 전파 파라미터에는 Large scale 파라미터와 Small scale 파라미터로 구분되고, Large scale 파라미터가 정해진 후 Small scale 파라미터가 정해지게 된다. Large scale 파라미터 정의에 대해서는 송수신기 거리에 따른 path loss, LOS(Line of Sight)의 K factor, Cross polarization factor와 DS(Delay Spread), AS(Angular Spread) 및 SF(Shadowing Factor)가 정해진 확률 분포에 따라 결정된다. Small scale 파라미터는 정해진 Large scale 파라미터 값을 또 다른 확률분포의 분산으로 활용하여 확률분포로부터 정해지게 되는데, 주로 각 다중경로의 방향 및 시간 지연 등이 해당된다.

즉 Large scale(LS) 파라미터와 Small scale(SS) 파라미터들은 랜덤하게 생성되는 변수들이고, LS와 SS 파라미터들을 통해 채널 임펄스 응답을 계산한다. 이 파라미터들은 위치에 의해 결정되는 파라미터들과 다중 경로 파라미터들로 구분할 수 있다. 위치에 의해 결정되는 파라미터들은 정적 이득을 결정하고, 다중 경로 파라미터들은 안테나 이득과 함께 채널 상수를 생성한다. 그리고 마지막 단계를 통해 최종적으로 채널 matrix를 계산한다.

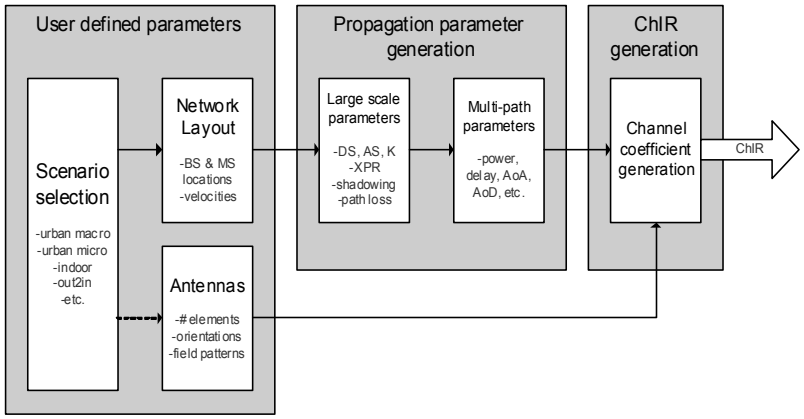


그림 3-4. 채널 임펄스 응답의 생성 과정

5. 3GPP LTE-Advanced 기술적 특성

IMT-Advanced 후보기술 중의 하나인 3GPP LTE-Advanced는 현재 표준화가 진행 중에 있으며, 2010년 말이 되어야 기술적인 최종 윤곽을 확인할 수 있다. 현재까지 분석되기로는 기존의 LTE와 유사한 시스템 구조를 갖게 될 것으로 예상된다. LTE-Advanced를 구성하기 위해 MIMO, Relay, Carrier Aggregation 및 많은 제어신호 등의 새로운 기술들이 필요하다. 여기서는 시스템 구조에 대해 간략하게 살펴보았다.

3GPP LTE-Advanced는 LTE와 동일하게 상향링크와 하향링크는 다른 방식을 채택하고 있다. 하향링크에서는 OFDMA 방식을 적용하고 있으며, 상향링크에서는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 방식을 채택하고 있다. SC-FDMA를 사용하는 이유는 OFDMA와 같은 다중 반송파 방식에 비해 낮은 최대전력 대 평균전력비(PAPR, Peak to Average Power Ratio))를 특성을 갖기 때문에 셀 커버리지가 향상되는 장점이 있다. 따라서 상향링크 물리채널들의 Multiplexing 역시 SC-FDMA의 장점인 단일 반송파 특성을 유지하도록 되어 있다.

하향링크는 OFDMA 방식을 적용하고 있으며, 무선 프레임 크기는 1ms 단위의 10가 서브 프레임으로 구성된 10ms로 되어 있으며, 각 서브 프레임은 2개의 슬롯으로 구성하였고, 각 슬롯은 0.5ms으로 되어 있다. Subcarrier 간격은 15kHz로 되어 있으며, 다수의 물리채널을 위한 프로토콜과 변조(QPSK-Quadrature Phase Shift Keying, 16QAM-16 Quadrature Amplitude Modulation, 64QAM)를 채택하였다.

SC-FDMA 방식을 사용하는 상향링크에서는 PRACH(Physical Random Access Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)와 같은 물리채널과 QPSK, 16QAM 및 64QAM의 변조 방식을 채택하고 있다.

3GPP LTE-Advanced 시스템의 송수신 기본 구조는 LTE와 유사할 것으로 예상되며, 그림 3-5는 이러한 LTE 시스템의 기본 구조를 나타낸다.

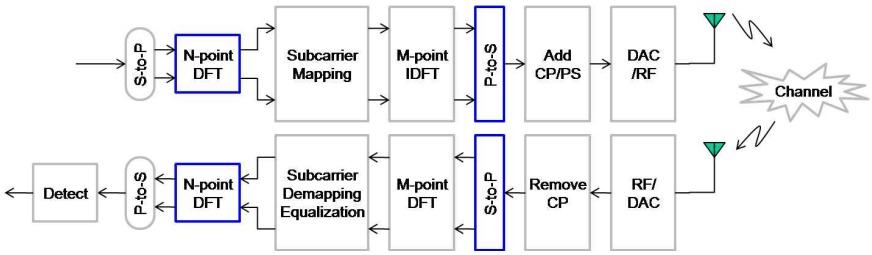


그림 3-5. 3GPP LTE-Advanced 시스템의 구조

LTE 하향링크의 다중접속방식은 타 OFDMA 시스템과 마찬가지로 CP(Cyclic prefix)를 사용하고 있다. CP 구간의 길이는 기본 CP의 경우, 4.7㎲의 값을 갖고 확장 CP의 경우에는 16.7㎲의 값을 갖도록 되어 있다. CP 선택은 일반적인 경우, 기본 CP를 사용하게 되고, 커버리지가 매우 커서 긴 시간 지연이 발생하는 시스템에서는 확장 CP를 적용한다.

주파수 축에서의 부반송파간의 간격은 일반의 경우 15㎑로 정의되고, dedicated MBMS carrier에서 확장 CP를 사용하는 경우에 한정하여 7.5㎑의 부반송파 간격이 지원된다. OFDMA 전송을 위한 주파수 자원할당은 Resource Block(RB)이라는 기본 단위에 의하여 정의된다. 하나의 RB는 시간 상으로 $T_{slot} = 0.5$㎳, 주파수 축으로는 N_{SC}^{RB}개의 부반송파 구간에 의해 정의되는 자원 요소들의 집합으로 정의된다. 15㎑ 부반송파 간격을 사용할 경우, N_{SC}^{RB}는 CP의 길이에 관계없이 12개로 정의되고, 하나의 RB 안에 들어가는 OFDM 심벌 수는 N_{symb}^{DL}은 기본 CP의 경우 7개, 그리고 확장 CP를 사용하는 경우 6개가 된다. 7.5㎑ 부반송파 간격의 경우에는 N_{SC}^{RB}는 24개로 구성되고, N_{symb}^{DL}은 3개가 된다. RB는 0.5㎳의 슬롯 단위로 정의되어 있지만, 실제 스케줄링 과정은 시간 영역에서 1㎳을 차지하는 한 쌍의 RB 단위로 이루어지면, 이런 스케줄링의 기본 단위를 서브프레임이라 한다. LTE 물리계층의 경우 최소 6RB부터 최대 110RB까지의 시스템 대역폭을 지원하도록 기술되어 있다. 6RB의 경우 128-FFT를 통하여 OFDM 신호가 생성되고, 110RB의 경우 2048-FFT에 의해 OFDM 신호가 발생된다.

LTE 하향링크 채널구조로서 물리계층에는 여러 개의 물리채널과 신호가 있다. 일부 채널들은 상위 계층으로부터의 전송채널을 전송하기 위한 통로 역할로 존재하도록 되어 있고, 일부 채널들은 타 채널들을 수신할 수 있도록 도와주거나 혹은 상향링크 H-ARQ 과정을 지원하는 역할을 수행한다.

LTE의 상향링크는 SC-FDMA를 적용하고 있고, RS 및 제어 정보 채널 전송 시 각 단말들의 신호를 구분하기 위해 CDM(Code Division Multiplex)을 수행하는 경우 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 주로 사용한다. CAZAC 시퀀스는 시간 및 주파수 차원에서 일정한 크기를 유지하는 특성을 가지므로, 단말의 PAPR을 낮추어 커버리지를 증가시키기에 적합하다.

LTE 상향링크에서, 특정 단말에게 N개의 부반송파에 해당되는 대역이 할당되었을 경우, 채널 코딩, 스크램블링 및 변조를 거쳐 형성된 N개의 데이터 심벌은 N-DFT를 거친다. 이때 각 심벌 성분은 할당 받은 대역 전체에 퍼지게 되고, N-DFT 출력 신호는 전체 상향링크 시스템 대역 중 할당 받은 위치에 매핑된다. SC-FDMA의 가장 큰 특징인 낮은 PAPR을 유지하기 위해 단말의 N-DFT 출력 신호는 연속적인 부반송파에 매핑시킨다. 수신단을 송신단의 과정을 역으로 수행하여, 최종 데이터를 검출한다. N-DFT의 부반송파 간격은 15㎑이다.

LTE의 자원 할당 최소 단위는 자원블록(RB)이며, 이는 주파수 상에서 12개의 부반송파(180㎑), 시간상으로 하나의 슬롯에 해당된다. CP는 하향링크와 동일하게 그 길이에 따라서 일반 CP와 확장 CP로 구분한다. 일반적으로는 일반 CP를 적용하지만, 셀 반경이 넓어 상향링크 신호의 시간 지연이 큰 경우에는 확장 CP를 사용한다. 일반 CP의 길이는 슬롯 내 첫 번째 SC-FDMA 심벌에 대해서는 하향링크와 유사하게 약 5.2㎲, 슬롯 내의 나머지 SC-FDMA 심벌에 대해서는 약 4.7㎲이며, 확장 CP의 길이는 16.7㎲이다. 일반 CP 적용 시 한 슬롯은 7개의 SC-FDMA 심벌로 이루어지며, 확장 CP가 적용되는 경우 한 슬롯은 6개의 SC-FDMA 심벌로 구성된다. 하나의 슬롯은 0.5㎳의 시간 길이로 되어 있고, 두 개의 슬롯이 1㎳의 서브프레임을 구성하며, 10개의 서브프레임(10㎳)이 radio 프레임을 구성한다.

상향링크 물리 채널은 상위 계층으로부터의 정보를 전송하는 RE(Resource Element)의 집합이고, 상향링크 물리 채널 신호는 상위계층으로부터의 정보를 포함하지는 않는다. 상향링크 물리 채널은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel), PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 및 PRACH(Physical Random Access Channel)이 있다.

6. IEEE 802.16m 기술적 특성

여기서는 또 하나의 IMT-Advanced 기술인 IEEE 802.16m의 시스템 구조에 대해 간략히 소개한다. LTE-Advanced의 Carrier Aggregation과 유사한 기술인 Multi Carrier, MIMO 등의 많은 기술들이 IEEE 802.16m의 성능을 만들어내고 있다. IEEE는 2010년 하반기까지 IEEE 802.16m의 최종 기술 규격을 개발할 목표로 현재 표준화를 진행 중에 있다.

IEEE 802.16m의 기본적인 프레임 구조는 20ms의 크기를 갖는 Super 프레임 구조를 갖는다. 이는 기존의 IEEE 802.16e 시스템이 5ms의 프레임 크기를 갖는 것에 반해 IMT-Advanced 요구사항을 만족시키기 위해 고속의 데이터 전송을 지원할 수 있는 구조로 되어 있는 것이다.

그림 3-6은 IEEE 802.16m의 기본적인 프레임 구조를 나타내고 있으며, 각 20ms의 super 프레임에 5ms의 같은 사이즈를 갖는 4개의 프레임으로 구성되어있다. IEEE 802.16m의 OFDMA 파라미터에서 정의된 5, 10, 20 MHz에 따른 각 5ms의 프레임은 1/8, 1/16의 G값을 갖는 8개의 서브프레임으로 구성되며, 8.75, 7MHz에서의 5ms 프레임은 1/8, 1/16의 G값을 갖는 6또는 7개의 서브프레임으로 구성되어있다. G값이 1/4인 경우는 여러 종류의 대역폭에서의 서브캐리어 수가 1보다 작은 경우에 사용된다.

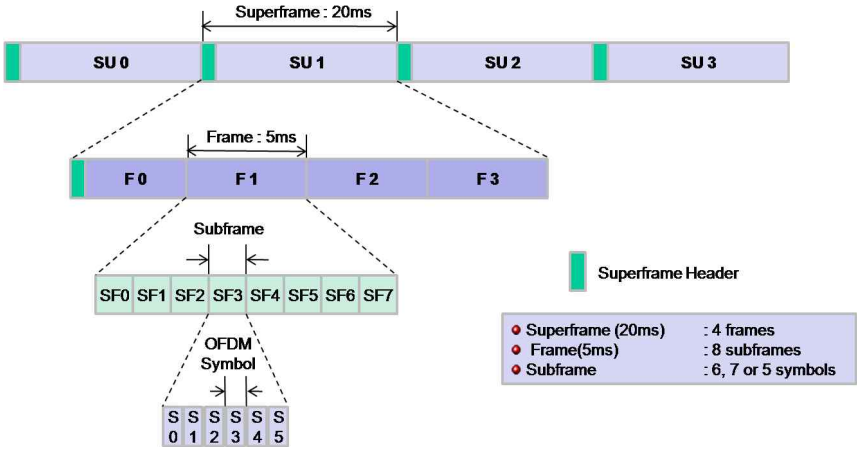


그림 3-6. IEEE 802.16m의 프레임 구조

서브프레임은 하향링크 또는 상향링크에서 할당되어 전송되며 다음과 같이 4종류로 나누어진다.

- type-1 서브프레임은 6개의 OFDMA 심벌로 구성
- type-2 서브프레임은 7개의 OFDMA 심벌로 구성
- type-3 서브프레임은 5개의 OFDMA 심벌로 구성
- type-4 서브프레임은 9개의 OFDMA 심벌로 구성

이 type은 WirelessMAN-OFDMA(Wireless Metropolitan Area Network-Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 프레임을 지원하기 위해 8.75MHz대역의 UL(Uplink, 상향링크)에서 사용한다. 기본적인 프레임 구조는 AMS(Adaptive MIMO Switching)의 H-FDD(Half-duplex FDD)를 포함해서 FDD(Frequency Division Duplexing), TDD(Time

Division Duplexing)방식에서 사용하며, TDD방식에서 두 가지의 스위칭 지점이 있는데 하향링크에서 하향링크, 상향링크에서 상향링크로 전환하는 것이다.

AMS의 H-FDD는 FDD방식을 포함하고 있는데 프레임 구조는 TDD의 방식과 거의 유사하다. 그러나 TDD와 다른 점은 하향링크와 상향링크를 다른 주파수 대역을 사용하여 구분한다. 하지만 하향링크와 상향링크 혹은 상향링크와 하향링크 사이의 스위칭에 따른 시간을 필요로 한다.

데이터 버스트는 하나 또는 연속적인 서브프레임에서 전송 가능하며, FDD의 long TTI(Transmission Time Interval)는 하향링크, 상향링크에서는 4개의 서브프레임이며, TDD의 경우 long TTI는 하향링크(상향링크)의 경우 프레임에서 하향링크(상향링크)를 위한 모든 서브프레임의 수이다.

모든 super 프레임은 super 프레임 헤더(SFH, Super Frame Header)를 가지고 있다. SFH는 super 프레임의 첫 번째 하향링크 서브프레임에 위치하며 브로드캐스트 채널을 포함하고 있다.

7. 향후 전망

지금까지 IMT-Advanced(4G) 후보기술 평가를 위한 국내외 평가 동향 및 후보기술들의 기술적 특성을 분석해보았다. 이 보고서는 두 후보기술에 대한 모의실험 자체의 결과는 수록하지 않았으나, 각 평가그룹들로부터 접수된 1차 평가결과보고서를 토대로 분석한 결과, 두 기술 모두 IMT-Advanced 요구사항을 충분히 만족함을 확인하였다.

다만, 두 기술의 출발점이 다르고, 구현되는 여러 요소기술들과 알고리즘이 상이하기 때문에 두 기술의 성능을 상호 비교를 통해 어느 기술이 우수한가를 결론짓기는 다소 무리가 있다.

2011년 3월, ITU-R은 IMT-Advanced 기술의 최종 권고안은 마련하고, 2011년 중으로 권고를 최종 확정하여 공표할 계획이다. 2010년 10월 회의 결과, 두 기술 모두가 IMT-Advanced의 공식 표준 기술로 채택하자는 합의를 도출하였다.

앞으로 2011년 3월까지 ITU-R이 작업반에서 채택된 최종 표준이 어떤 것인지에 대한 문서를 완성하기 전까지 3GPP와 IEEE은 최종 규격을 제안할 예정으로, 우리나라가 IMT-Advanced에서의 기술·표준화 주도권을 확복하기 위해서는 활발한 표준화 활동 및 대응이 절실히 필요할 것이다.

제4장 3㎓ 이하 주파수 이용현황 조사결과 및 개선방안

제1절 개요

국내 주파수의 이용현황을 조사하여 이용률 개선 방안을 도출하기위해 300MHz에서 3GHz까지의 주파수를 대상으로 무선국 허가 DB, 중관소 측정결과 및 사업자 설문조사를 통해 다각적으로 이용실태를 조사하고 무선 데이터와 TRS 사례 연구를 실시하였다. 우선 3㎓ 이하 무선국 지정 DB 현황을 분석하여 미이용 주파수를 조사하였으며, '09년 중앙전파관리소의 측정결과로부터 무선국 운용여부 확인하였다. 마지막으로 사업자에 대한 이요실태 및 이용계획에 대한 설문조사를 실시하였다.

1. 조사방법

24시간 운용하지 않는 통신용 주파수는 측정결과만으로 이용실태 여부 파악이 어려우므로 무선국 허가 DB, 중관소 측정결과, 사업자 설문조사를 통해 다각적으로 이용실태를 조사하였다.

우선 1단계로 무선국 DB에서 주파수 대역폭 500㎑ 이상 확보되는 미이용 주파수 대역을 분석하였으며, 2단계로 중관소의 측정조사 결과('09년)를 이용하여 허가된 무선국의 실제 이용실태 확인을 위한 분석을 수행하였다. 중앙전파관리소의 측정 당시 그 지역에서 신호가 검출되지 않은 경우라도 미이용 주파수로 단정하기 어려우므로 측정결과는 참고자료로만 사용하였다. 마지막 3단계에서는 이용현황이 저조한 것으로 판단되는 용도에 대해 가입자 현황 등 설문조사를 실시하고 조사 결과를 분석하였다. 설문조사 대상 사업자는 KT파워텔, 티온텔레콤 등 사업용과 자가업무용 TRS와 에어미디어 등 무선데이터통신 사업자 59곳 대상으로 하였다.

제2절 세부 이용현황 조사

1. 무선호출

가. 무선국 허가현황(318 - 330㎒)

표 4-1. 무선국 허가현황(318 - 330㎒)

구 분		지정파수 (지정기준)	무선국 수									
			계	수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
무선호출	리얼텔레콤	73	323('10년)	111	41	32	28	54	26	13	11	7
	서울이통	49	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	세림아이텍	20	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-
	센티스	12	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
	아이즈비전	24	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	미지정	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
양방향 무선호출	서울이통	20	6('10년)	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	미지정	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

무선호출 서비스는 320㎒대 단방향 무선호출과 310㎒(기지국 송신)/920㎒(이동국 송신)대 양방향 무선호출에 대해 주파수가 지정되어 있다. 무선호출(단방향)은 총 5개 사업자 중 리얼텔레콤을 제외한 4개 시설자의 무선국 현황은 없는 것으로 조사되었으며 리얼텔레콤은 '09년 11월 폐업하였으나 무선국 해지요청을 하지 않아 휴지 상태로 있는 것으로 조사되었다. 양방향 무선호출은 서울이동통신이 수도권 6국을 허가 받아 사용중에 있다.

나. 미이용 주파수 현황

표 4-2. 주파수대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수 (318-330MHz)

미이용 주파수(MHz)	대역폭	지정용도	비 고
318.1~319.2	1.1 MHz	양방향 무선호출 (318~320.975)	양방향 무선호출 주파수 중 미지정 주파수 (중간에 서울이동통신 지정 주파수)
320.0~320.7	0.7 MHz		
321.3~325.2	3.9 MHz	무선호출 (317.98~320.99)	무선호출 주파수 중 미허가 주파수
328.6~329.9	1.3 MHz		

다. 중관소의 권역별 측정 및 분석결과

표 4-3. 중관소의 권역별 측정 결과(무선호출)

구 분		평균(검출채널 수/지정채널 수) (%)								
		서울	부산	전남	강원	충남	경북	전북	제주	충북
무선호출	리얼텔레콤	4.3	3.5	3.8	2.7	3.8	3.2	2.9	2.3	2.4
	서울이동통신	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	세림아이텍	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-
	센티스	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-
	아이즈비전	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-
양방향 무선호출	서울이동통신	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	미지정	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

중관소의 권역별 측정 및 분석 결과 리얼텔레콤을 제외한 사업자는 이용률이 측정되지 않아, 현재 서비스를 하지 않고 있는 것으로 조사되었다. 리얼텔레콤은 측정당시 전국에서 무선호출 서비스를 실시하고 있었으며, 전국적으로 비교적 고르게 신호가 측정되었다. 리얼텔레콤은 지정받은 총 73파 중 권역별로 실제 측정된 주파수는 약 3~12개로서 지정채널 대비 4~16% 채널사용률을 보임을 알 수 있다.

라. 검토의견

현재 서비스되고 있지 않은 단방향 무선호출 주파수는 회수가능성을 검토한 결과, 무선국 현황이 없는 4개 사업자 외 최근 폐업한 리얼텔레콤 주파수까지 포함하면 총 6.575㎒ 대역폭(322.0250~328.6㎒) 확보가 가능함을 알 수 있었다.

또한 양방향 무선호출의 경우에는 현재에도 서비스 요구가 있어 기존 가입자 보호가 필요하므로 필수적인 일부 대역만 양방향 무선호출로 유지가 필요하다. 현재 서비스 중인 서울이동통신 주파수를 제외하고 미지정 되어있는 총 1.9㎒ 대역폭(318~319.6㎒) 확보가능하며 기지국 송신용인 300㎒는 무선호출 대역과 연계한 이용 검토를 고려해볼 수 있다.

2. 주파수 공용통신(TRS)

가. 무선국 허가현황(800 - 867 ㎒)

표 4-4. 무선국 허가현황(800 - 867 ㎒)

구 분		지정파수 (지정기준)	무선국 수									
			계	수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
계		2,134	77,114	51,197	11,055	4,075	547	3,054	5,679	688	47	772
사업자	KT파워텔	720	1,389	614	245	107	6	121	143	57	47	49
	파워텔TRS	82	16	0	0	0	16	0	0	0	0	0
	티온텔레콤	200	58	57	–	–	–	0	–	–	–	1
	케이비	80	8	–	8	–	–	–	–	–	–	–
	대성글로벌	80	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–
	제주TRS	40	–	–	–	–	–	–	–	–	0	–
자가	통합지휘	400	67,090	46,724	9,620	3,118	200	2,567	4,606	136	0	119
	기 타	304	8,552	3,802	1,182	850	325	366	929	495	0	603

806~822, 851~867㎒가 TRS 용도이며 이중 806~811, 851~856㎒는 통합지휘무선통신망, 811~822, 856~867㎒는 통신사업용으로 할당되어있다. 주파수정비 계획에 따라 800㎒ 대역의 자가업무용 TRS를 380㎒대역으로 이전하고 800㎒대역은 국가통합망(재난통신)으로 사용전환 계획이 추진중에 있다.('09년 12월 반납)

TRS는 6개 전국 사업자 중 KT파워텔이 가장 활발하게 서비스 중에 있으며, 지역 사업자 중인 티온텔레콤은 수도권을 중심으로 서비스를 실시하고 그 외의 사업자는 무선국 허가현황이 저조한 것으로 조사되었다. 사업용 TRS는 KT파워텔을 중심으로 지속적으로 증가 추세에 있다.

자가업무용 TRS는 '09년 측정당시 국가기관에서 사용하는 국가통합지휘망과 포스코, 한국전력, SK에너지 등 기업체에서 사용하고 있으며, 2007년 이후 통합지휘무선통신망 구축으로 급격하게 증가하였으나 이후 국가통합지휘망 구축이 주춤하여 기존 800㎒대의 자가 TRS는 380㎒대

역으로 이전하면서 2009년에는 감소하였음을 알 수 있다.

나. 미이용 주파수 현황

표 4-5. 주파수 대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수(800-850㎒)

미이용 주파수 (㎒)	대역폭	지정용도	비 고
820.5~822.1	1.6 MHz	통신사업 TRS(상향)(811~822)	820.0125~870MHz은 군(육군본부 및 대전통신사 등) TRS 지정
865.7~867.1	1.4 MHz	통신사업 TRS(하향)(856~867)	

다. 중관소의 권역별 측정 및 분석결과

표 4-6. 중관소의 권역별 측정 결과(TRS)

구 분		평균(검출채널 수/지정채널 수) (%)								
		수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
자가	통합지휘통신망	20.1	11.6	4.8	1.6	2.6	8.4	2.8	7.4	0.6
사업자용	KT파워텔	21.3	9.9	8.8	0.7	6.4	9.1	10.5	6.8	1.8
	티온텔레콤	21.2	-	-	-	-	-	-	-	0.0

통합지휘망과 KT파워텔 모두 전국적으로 사용하나 지역별 주파수별로 이용률 차이가 많은 것으로 조사되었다. 통합지휘망이 서울지역과 부산지역에서 이용률이 높게 나타난 이유는 수도권 이외 지역에서 자가TRS의 이용률이 반영된 것이 기인한 것이다. '09년 측정 당시 자가 TRS는 주파수 반납시기 이전이어서 통합지휘통신망과 공동으로 사용하였다.

티온텔레콤은 수도권에서만 사용 중이고 그 외 지역에서는 이용량이 없는 것으로 조사되었다.

라. 사업자 설문조사 결과

티온텔레콤은 현재 서울/경기지역에 57개의 무선국과 9,145명의 가입자로 운영하고 있으며 향후 인천과 전국망으로 확대 계획이다.

마. 검토의견

TRS는 현재 KT 파워텔을 중심으로 서비스가 활발하고 미이용 대역폭이 상·하향 각각 1㎒ 남짓에 불과하므로 회수·재배치 효용성 미흡으로 판단된다.

3. 무선테이터통신

가. 무선국 허가현황(898-900/938-940㎒)

표 4-7. 무선국 허가현황(898-900/938-940㎒)

구 분		지정파수 (지정기준)	무선국 수									
			계	수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남0	대구 경북	전북	제주	충북
무선 데이터	에어미디어	102	653	491	91	0	0	1	51	0	5	14
	리얼텔레콤	80	285	229	0	14	0	17	25	0	0	0
	한세텔레콤	40	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0

에어미디어, 리얼텔레콤, 한세텔레콤에 주파수가 지정되어 있으며 연도별 무선국은 '05년 이후 감소하였으나 '08년 이후 ITS, 무인전자경비 등 사업다각화에 따라 무선국이 다시 증가하고 있다.

나. 미이용 주파수 현황

표 4-8. 주파수대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수 (898-940㎒)

미이용 주파수(㎒)	대역폭	지정용도	비 고
909.6~911.5	1.9MHz	RFID/USN (908.5~914)	군 지상통신 사용중 (903.99975~925.50025, 0.5MHz 단위로 무선국이 고르게 분포) (911.5에 500Hz 대역폭을 주한미군 사용중)
911.5~915.8	4.3MHz	RFID/USN (908.5~914) 코드리스폰(914~915)	
923.2~923.8	600kHz	-	이동전화 이동중계국용으로 사용중(915~923.5)
937.1~938.0	900kHz	-	이동전화 이동중계국용 및 무선마이크로 사용중 (924.5~938), 무선데이터(하향)(938~940)

소출력(RFID/USN)의 미신고 기기 및 하향 주파수는 무선국 DB에 등록되지 않아 미이용 주파수로 추출되었음

다. 중관소 권역별 측정 및 분석결과

표 4-9. 중관소 권역별 측정결과(무선데이터통신)

구 분	평균(검출채널 수/지정채널 수) (%)								
	수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
에어미디어	18.5	7.9	-	-	0.0	7.6	-	0.0	0.5
리얼텔레콤	18.6	-	4.8	-	2.1	8.1	-	-	-
한세텔레콤	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-

3개 사업자 중 한세텔레콤은 현재 서비스를 하지 않는 것으로 조사되었다. 지역별로는 리얼텔레콤과 에어미디어 모두 서울지역에서 가장 활발하게 서비스 중이였으며, 부산지역에서는 에어미디어, 광주 및 대전지역에서는 리얼텔레콤 만이 무선데이터 서비스 중인 것으로 조사되었다.

라. 사업자 설문조사 결과

리얼텔레콤(폐업)과 한세텔레콤을 제외한 에어미디어 한 개 사업자만이 서비스를 하고 있으나 설문 회신이 없었다.

마. 검토의견

900㎒ 대역에서는 총 6.2㎒ 대역폭(909.6~915.8㎒)의 미이용 주파수가 추출되었으나 군 무선국으로 사용 중이며, 일부 대역은 미신고 기기 및 하향 무선국으로 확인됨에 따라 회수 검토가능 대역은 없는 것으로 조사되었다.

4. 이동전화

가. 무선국 허가현황(824-849/869-894㎒)

표 4-10. 무선국 허가현황(824-849/869-894㎒)

구 분	지정파수 (지정기준)	무선국 수									
		계	수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
이동전화 (SK텔레콤)	36	46,601	14,368	7,082	5,100	3,471	4,270	6,104	2,869	937	2,400

SK텔레콤은 36개 주파수(18FA)를 사용 중에 있으며, 수도권에 전체 무선국의 30.8%가 분포되어 있다. 무선국은 '05년 이후 지속적으로 증가하고 있으며, 특히 '09년에 '08년 대비 22.9%(8,688국) 무선국이 급격하게 증가되었다.

나. 미이용 주파수 현황

표 4-11. 주파수대역폭 500㎑ 이상의 미이용 주파수 (824-849/869-894㎒)

미이용 주파수(㎒)	대역폭	지정용도	비 고
896.9~897.7	800 kHz	-	인접대역에 SKT(하향)(869~894) 주파수

다. 중관소 권역별 측정 및 분석결과(송신채널)

표 4-12. 중관소 권역별 측정결과(이동통신)

구 분		평균(검출 채널 수/지정 채널 수) (%)								
		수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
이동전화	SK텔레콤	63.0	52.2	55.4	41.0	42.8	41.1	51.7	25.9	33.3

수도권지역의 이용률이 다른 지역보다 높게 나타났으며 서울지역이 가장 높고, 제주지역이 가장 낮게 나타났다. 전북지역이 대전과 대구지역보다 상대적으로 높게 조사된 이유는 측정 장소 선정 차이에 따른 이

용률이 높았기 때문이다. 이는 고정조사 장소와 이동조사 장소 선정 차이에 따라 결과가 차이 나타난 것으로 볼 수 있다.

수도권지역은 모든 채널에서 이용률이 있었으나, 이용률이 가장 낮은 제주지역은 약 5개 채널만을 사용하고 있는 것으로 조사었으며, 주파수별 이용현황은 전국적으로 873.30~879.46㎒, 892.14~893.37㎒ 대역의 이용률이 가장 높게 나타났다.

라. 검토의견

SKT 상향 주파수 인접대역에 약 800㎑ 대역폭의 미이용 주파수가 확인되었으나 신규 서비스 도입에는 충분치 않아 효용성이 없는 것으로 판단된다.

5. 방송보조 및 도서통신 등

가. 무선국 허가현황(752 - 960㎒)

표 4-13. 무선국 허가현황(752 - 960㎒)

구 분		지정 파수 (지정 기준)	무선국 수									
			계	수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
도서통신	KT	24	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
방송보조	방송중계	58	149	33	25	16	20	9	22	9	5	10
특정소출력	코드없는 전화	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

700~806㎒ 대역은 대부분 DTV 방송용으로 사용 중이고 제주지역에 2국만 도서통신으로 허가되어 있다. 942~959㎒대역은 방송보조용 무선국으로서 사용 중이고, '05년 이후 지속적으로 감소하고 있으며, TV방송용은 작년 대비 증가하였다. 900 ㎒ 대역 정비에 따라 방송중계용 무선국은 주파수 반납 계획에 있다. 942-959 ㎒의 방송중계 고정국은 '15.6.30일까지, 950-959 ㎒의 방송중계용은 '11.3.31일까지 사용하며, 942-952 ㎒의 방송제작용 무선마이크는 '11.6.30일까지 사용, 그리고 914-915/959-960 ㎒의

코드리스폰도 ‘13.12.31일까지 사용토록 되어있다.

나. 미이용 주파수 현황

752~940㎒까지는 TRS, 이동전화 및 무선 데이터 통신용 대역에 해당하므로 미이용 주파수 현황은 동일하며, 940~960㎒ 대역에서 확인된 미이용 주파수는 없는 것으로 조사되었다.

다. 중관소 권역별 측정 및 분석결과

표 4-14. 중관소 권역별 측정결과(방송보조 및 도서통신 등)

구 분	평균(검출채널 수/지정채널 수) (%)								
	수도권	부산 경남	광주 전남	강원	대전 충남	대구 경북	전북	제주	충북
도서통신・DTV	2.4	9.9	12.0	0.0	1.2	5.3	0.0	2.7	5.1
방송보조(방송사)	3.0	5.7	8.1	3.8	0.6	4.1	2.6	5.4	1.4
특정소출력 (코드리스폰)	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.9	0.1	0.3	0.0

전국 모든 지역에서 도서통신은 수신되지 않아 주파수 이용률은 저조한 것으로 나타났다. 방송보조용은 광주・전남지역에서 이용률이 가장 높게 나타났으며, 대전・충남지역에서 가장 낮게 나타나는 등 지역별로 큰 차이를 보였다. 지역별로 이용률의 차이가 발생한 이유는 무선국의 지향성으로 인하여 측정국소별 수신여부에 따라 이용률의 차이가 발생하기 때문이다.

라. 검토의견

900㎒의 방송중계용 대역은 주파수 회수·재배치에 따라 정비되고 있으며 미이용 대역이 없는 것으로 판단된다.

제3절 결론

리얼텔레콤 주파수 및 서비스하고 있지 않은 4개 사업자의 단방향 무선호출 주파수를 회수하면 총 6.575㎒ 대역폭(322.0250~328.6㎒) 확보 가능하다. 양방향 무선호출은 서비스 중인 서울이동통신 주파수를 제외하고 미지정 되어있는 1.9/0.4875㎒ 대역폭(318~319.6/924.05~923.5625㎒)은 확보가 가능할 것으로 판단되며, 기지국 수신용인 900㎒ 대역은 미이용 주파수 대역폭이 좁으므로 향후 기지국 송신용인 300㎒ 대역을 무선호출 대역과 연계 이용하는 방안을 검토할 필요가 있다.

TRS는 미이용 대역폭이 상·하향 각각 1㎒ 남짓에 불과하여 효용성이 미흡하다. 기타 900㎒ 대역에서 확인된 미이용 주파수는 군 무선국, 미신고 기기 및 하향 무선국으로 확인됨에 따라 회수 검토가능 대역은 없으며 이동통신의 경우에 미이용 주파수 대역폭이 충분하지 않아 효용성이 없는 것으로 판단되며, 방송중계용은 이동중계 등으로 사용 중이므로 미이용 대역이 없는 것으로 조사되었다.

1㎓ 대역 이하에서는 대역별/서비스별 주파수 정비계획에 따라 주파수 반납이 이루어지고 있어 미이용 주파수 대역폭이 많지 않으나 무선호출과 같이 사장되는 서비스에 대한 검토가 추후 필요하며, 무선국 DB를 이용하여 미이용 주파수를 도출하기 위해 원하는 기준에 따라 통계분석이 수행되도록 다음과 같이 DB 구조 개선이 필요하다.

- 통계 추출 시 미신고 기기, 보호대역 및 수신국 대역을 포함
- 주파수 반납일자 기준에 따른 통계분석이 가능
- 미이용 주파수를 도표로 표시하기 위한 그래픽 기능

24시간 운용하지 않는 무선국은 지역별로 단 시간에 송출신호를 포착하기 어렵기 때문에 중관소 측정결과에 대한 한계가 존재함을 알수 있다. 이는 고정국소의 위치편중과 단시적인 이동측정에 따라 고정측정과 이동측정 결과 간에 차이가 발생하기 때문이다. 수도권의 경우에는 다양한 지역에 분포되어 측정값을 대표값으로서 간주할 수 있으나 다른 지역의 경우에는 해안 또는 특정 지역에만 위치하여 대표값으로 추출하기에는 무리가 있다.

이동측정의 경우 특정지역에서 특정시간 동안 측정하므로, 이동측정 결과를 통한 이용여부 확인에 한계가 있다. 이는 이용여부를 판단하는

기준이 명확하지 않아 여러 무선국이 동일대역을 공유하는 경우에 측정 신호가 희망신호에 해당하는 지에 대한 확인이 필요하며, 미지정 주파수임에도 불구하고 신호가 검출됨을 고려할 때 유효한 신호검출로 판단할 수 있는 객관적인 기준이 필요하다.

또한 권역별 사용 주파수 비율과 해당 주파수의 시간률을 이용률이라는 동일 용어로 사용하고 있어, 사업자에 허가된 주파수 중 권역별로 사용하는 주파수 비율과 측정시간 중 해당 주파수가 유효한 신호로 감지되는 시간 비율 등 개념정립 및 용어 정의가 필요하다. 예를 들면, 전국용으로 지정된 100개 채널을 10개 권역별로 구분하는 경우에 각 권역에서 해당채널을 모두 이용하더라도 권역별 이용률 10%가 되어 이용률 저조로 분석되는 것이 문제점이다.

이번 조사 연구에서 알 수 있듯이 예비 설문조사에 대한 참여도가 낮아 향후 회수율을 높이기 위해 제도적인 설문조사 제도 도입이 필요하며 주파수 정책 결정에 도움이 되도록 세부 설문항목의 정립이 필요하다.

제5장 CR 가용채널 분석 연구

제1절 개요

470~698MHz는 전파특성이 좋아 TV 방송으로 사용 중이며 '12년 디지털 방송으로 완전 전환될 예정이다. 디지털 신호는 간섭신호에 강하여 아날로그 방송에서 불가능했던 인접 주파수 사용이 가능하기 때문에 지역적으로 사용하지 않는 유휴 주파수 활용에 관심이 증대되고 있다.

CR(Cognitive Radio) 기술은 전파환경에 따라 주파수 및 출력 변경이 가능하므로 유휴 주파수 활용에 적합한 기술이나, 센싱 기술만으로 가용채널을 도출할 경우에 보호하지 않아도 되는 방송신호까지 회피할 우려가 있어 지역별로 CR 기술을 이용하기위한 가용채널 DB를 통한 주파수 활용이 바람직하다.

제2절 CR 가용채널 분석을 위한 고려사항

1. CR 가용채널 분석대상

간섭분석은「지상파DTV방송보조국 구축 지원방안」(전파방송관리과-458 '10.04.05)에 의거하여 디지털전환 기간 중에 사용될 채널(임시채널) 및 디지털전환 이후 사용될 채널(확정채널)을 적용하였다.

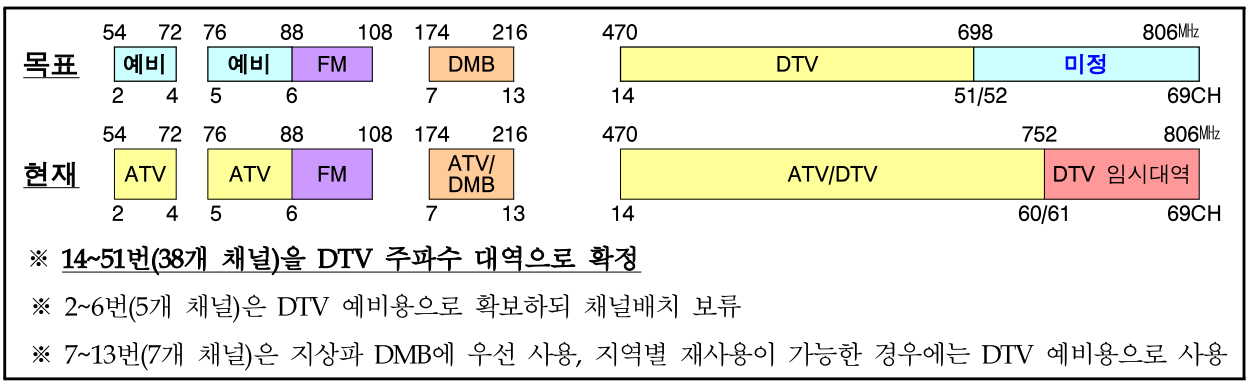


그림 5-1. DTV전환('12. 12.)전 ATV+DTV대역 CR 이용 가용주파수

CR 서비스를 위한 검토 대상 지역은 수도권(용산, 일산, 인천, 노원, 성남 등 5개 권역)과 DTV 시범서비스지역 (충북 단양, 경북 울진, 전남 강진) 및 제주지역을 대상으로 하였다. DTV 전환일정은 단양이 '10년 11월, 울진이 '10년 9월 그리고 강진은 '10년 10월이다.

2. 방송 수신보호의 조건

허가증에 기재된 방송구역을 보호하되 방송구역(전계강도 41 dBuV/m 이상)에 한해 CR에 방송수신 보호 의무를 부과하였다. 허가증에 기재된 방송구역 "일원"과 "일부"의 정의에 따르면 기재구역 전부가 실질적인 방송구역이 아니므로 전계강도와 방송구역을 모두 만족하는 경우에 한하여 보호하여야 한다. 일원은 해당 구역의 50 % 이상 방송구역 전계강도를 유지하는 경우이며, 일부는 해당 구역의 20 % 이상 방송구역 전계강도를 유지하는 경우이다.

CR 기술은 출력 및 주파수 변경 등을 통해 CR 서비스가 원활한 전파환경 선택이 가능하므로, CR 수신이 보장되는 조건은 고려하지 않았다.

- **TV 유휴 주파수** : '12년 이후 DTV 방송용으로 사용예정인 470 ~ 698 ㎒ 중에서 해당 지역을 방송구역으로 포함하지 않거나 방송구역 전계강도를 만족하지 못하는 주파수 대역
- **CR 가용채널** : 해당지역에서 CR 기기를 운용할 경우에 그 지역을 방송구역으로 하는 DTV신호 보호조건을 만족하는 TV 유휴 주파수(대역)
- **혼신 보호비** : 희망 서비스 수신을 보호하기 위해 간섭신호로부터 일정 레벨 이상을 유지해야 하는 희망신호 대 간섭신호의 비율(D/U비)

3. 운용 시나리오 및 분석절차

CR 기기가 대표적으로 해당 지역의 중심(구청 등)에 위치한 4층 건물 높이 옥상에 설치되었다고 가정하였다.

표 5-1. CR 가용채널 분석을 위한 시뮬레이션 조건

CR 운용형태	출력	안테나 이득	지상고	전파모델
실외형	100mW	0 dBi	30m	BCast
※ 간섭시뮬레이션은 SMIs (Spectrum Management Intelligent) 이용, 전파모델은 BCast(방송통신위원회고시 제2008-17호) 적용 ※ DTV와 CR 간의 보호비는 정립되어 있지 않으나 DTV 신호와 CR 디지털 신호가 유사하므로 DTV 보호를 위한 혼신 보호비(ITU-R 권고BT.1368-6) 적용				

CR 가용채널 분석을 위해 시뮬레이션 수행시 다음 단계별로 검토하였다.

o 1단계 : CR이 운용하고자 하는 지역을 방송구역으로 하는 DTV 방송채널을 제외하여 시뮬레이션을 수행할 후보채널 선정

o 2단계 : 각 후보채널에 대해 CR을 운용하고자 하는 지역 중심에 임의의 CR 무선국을 설치하여 해당지역 방송국과 시뮬레이션 분석

o 3단계 : 시뮬레이션 결과에 따라 CR 무선국이 방송 수신을 침해하지 않는 경우에 CR 가용채널로 도출

- 가용채널 확보가 어려울 경우에 시/구로 세분하여 분석

제3절 시뮬레이션 결과

서울·경기 지역은 CR 서비스 가용을 위한 수도권 지역의 공통채널이 없으나, 남산을 중심으로 5개의 단위 지역(용산, 노원, 일산, 성남, 인천)을 샘플링 분석한 결과 대부분 가용채널이 없는 것으로 나타났다. 부분적으로 도출된 채널들은 대부분 방송구역 이외의 지역 송신소 신호가 유입되어 실제 CR 기기 운용에 사용할 수 없었다.

용산		노원		일산		인천		성남	
DTV('12) 전환 전	전환 후	DTV('12) 전환 전	전환 후	DTV('12) 전환 전	전환 후	DTV('12) 전환 전	전환 후	DTV('12) 전환 전	전환 후
없음	없음 (2개)	없음 (2개)	없음 (8개)	없음	없음	없음 (3개)	없음 (2개)	없음	없음

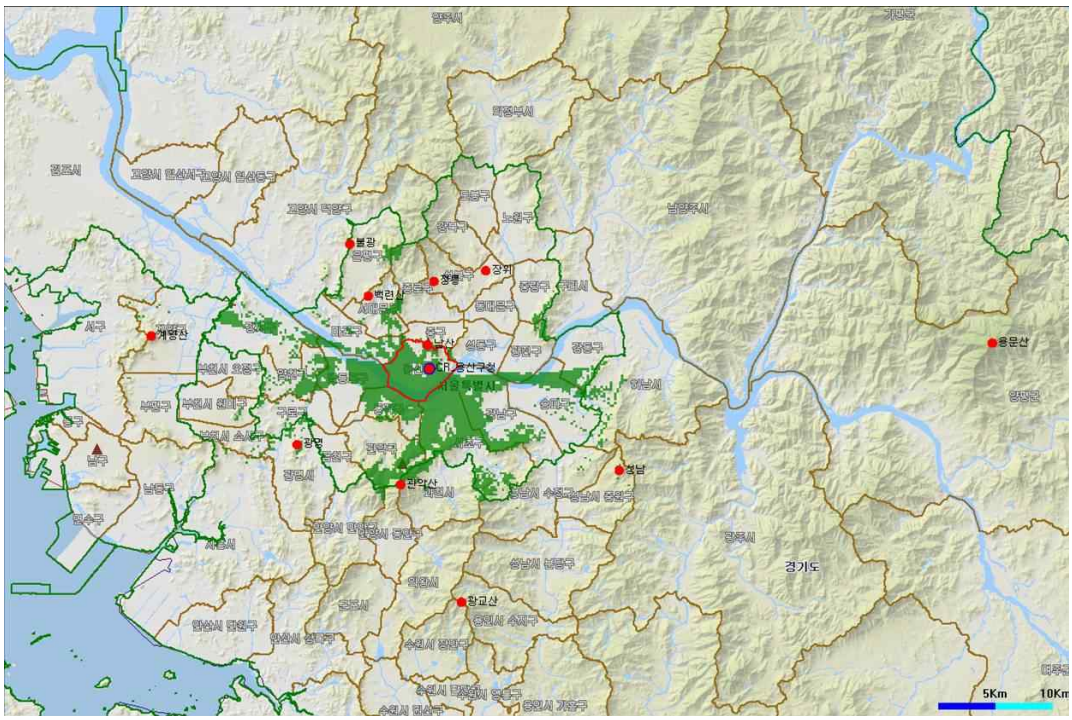


그림 5-2. 서울 용산구 (CR 송신소 : 용산구청) 예

DTV 전환 시범지역은 '10년내에 DTV 전환 완료인 단양('10.11), 울진('10.9), 강진('10.10)을 대상으로 하였으며, 6~12개 내의 유휴 주파수가 존재하고 경북 울진의 경우는 외부 전파간섭이 없는 지역으로 분석 되었다.

충북 단양		경북 울진		전남강진	
DTV('12) 전환 전	전환 후	DTV('12) 전환 전	전환 후	DTV('12) 전환 전	전환 후
6개 (20개)	6개 (20개)	12개 (11개)	21개 (7개)	10개 (15개)	6개 (18개)

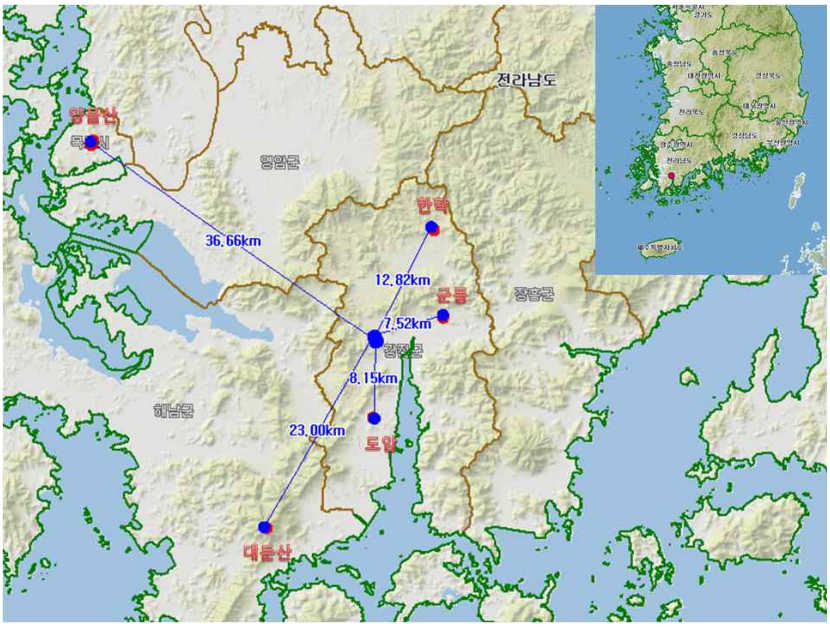


그림 5-3. 전남 강진 (CR 송신소 : 강진군청) 예

제주지역은 인접채널의 임의적 배제로 공통채널을 추출하기 어려웠으며, 타원형의 지형적 특성을 이용하여 방송신호 영향을 동·면·읍으로 세분화하면 평균 30여개의 유휴채널이 추출될 수 있는 것으로 나타났다.

제주시 DTV('12) 전환 후 공통채널	동쪽 제주 (한라산 중심)	제주시 동·면·읍
2개(8개)	14개(8개)	평균 30 여개

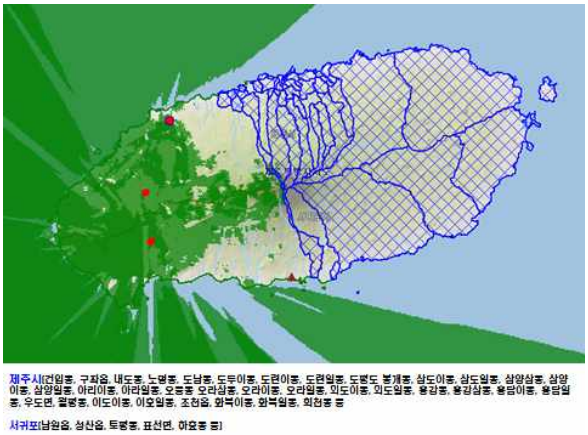


그림 5-4. 제주시 동쪽지역의 CR 가용채널 검토

그림 5-5. 견월악 1kW 송신소의 방송신호를 고려

3. 검토의견

현재의 방송환경(ATV+DTV, DTV 임시채널)을 고려하여 서울・경기, DTV 전환지역 및 제주 지역의 CR 가용채널을 조사한 결과 CR 시범지역 운용조건으로 전남 강진 및 제주지역이 좋을 것으로 판단된다. CR 시범지역 선정 시 고려사항하여야할 사항으로는 DTV 전환('12. 12) 시점이 빠른 지역이 시범지역으로 운용하기에 유리하다.

o 전남 강진('10. 10월), 충청 단양('10. 11월), 경북 울진('10. 9월) 및 제주('11. 예정)

DTV 전환 전 까지는 CR 사용 예상 지역 주변의 ATV 송신소로부터 혼신이 최소인 지역이면서, DTV 혼신가능한 지역이 존재하여 다양한 시범서비스가 가능한 지역으로 고려하여야 한다. 경북 울진은 혼신이 가장 작은 청정 지역 이였으며, 강진(ATV+DTV 혼신) 및 제주지역(DTV 간 혼신)이 검토되었다. 또한 다양한 CR 기기의 모의 출현을 실현할 수 있는 지역으로는 남도탐험 등 다양한 문화체험이 가능한 강진 및 국내・외로 관광지로 유명한 제주지역이 다채로운 CR 서비스를 유도하기에 적합하다고 볼 수 있다.

CR 서비스 종류는 소규모 Backbone 망에 연결하기 위한 고정형 지역망, 택시 배차 서비스와 같은 이동형 지역망, 소출력 지역 방송, 공중무선랜, 무선 홈네트워크 및 감시정찰 센서 망 등을 들수 있다.

제4절 국내 CR 가용채널 도출(안)

1. 유휴대역 산출원칙

방송보호를 위하여 국내지형에 맞는 객관적인 CR 기기와의 이격 거리를 CR의 사용 주파수, 출력, 안테나 높이 따라 산출하였으며, 보호할 방송보호는 DTV 신호(- 41 dBuV/m) 도달 및 허가 방송구역을 만족하도록 하였다.

그림 5-6. 제주지역 견월악/1kW 송신소의 방송구역의 신호 특성의 예

2. 방송유휴대역의 공유를 위한 개선 방안

국내의 방송구역은 지상파방송국 허가업무 처리지침(방송위성기술과-19, 2009.1.7)에 근거하여 일원(50%), 일부(20%)로 구분하여 허가하고 있다.

지상파방송국 허가 | 업무 처리지침 시행(방송위성기술과-19, 2009.1.7)에 근거

방송구역의 정의는 전계강도, 방송사업권역, 생활문화권, 시, 도 등 행정구역 및 인접대역 동일매체 유무 등을 종합적으로 고려하여 일원과 일부로 방송구역 지정

일원지정 : 주된 서비스 구역으로서 면적 또는 인구밀도 대비 해당 구역의 약 50% 이상 서비스가 가능한 구역
일부지정 : 면적 또는 인구밀도 대비 해당구역의 약 20% 이상 서비스가 가능한 구역
특이사항 : 전계강도가 방송구역으로 지정할 수 있는 기준 20% 이상이라 하더라도 생활권역 및 도 경계를 넘어 전파가 월경되는 경우 방송구역으로 포함하지 아니함

DTV 기간국(1kW 이상, 5개 채널사용)의 서비스 지역에 음영지역을 해소하기 위하여 간이국(90W 이하, 5개 채널사용)이 1 ~ 5를 사용하고 있으며, 일원·일부를 동시적용하고 있어 한 지역에 많은 채널을 사용하고 있다. 이에따라 방송유휴 대역의 공유를 위한 개선사항으로 현재의 기간국의 방송구역은 그대로 적용하고, 간이국은 현실적으로 음영지역을 정확하게 명시하여 적용할 필요가 있다.

3. 국내의 CR 가용채널 도출방법

현재 사용하고 있는 간섭시뮬레이션 SMI(Spectrum Management Intelligence)를 이용하여, 기간국(0.5/1/2/2.5 kW) 및 보조국(2/10/20/50/90 W) 출력별로 CR로부터 보호받아야 하는 임계거리 산정하여야 한다.

TV 대역을 이용하는 CR 허용채널 분석기능 개선에 대해서는 향후 시스템에 반영할 필요가 있다. 허가증에 기재된 TV 방송구역에서 수신 전계강도를 만족하는 최대 커버러지에 대한 지도상의 자동계산 기능과 각 채널별로 TV방송을 보호하기 위하여 CR을 설치할 수 없는 금지지역(전국적) 계산 기능, ITU-R BT.1368.6(DTV)의 혼신보호비를 참고하여 전국 송신소 별로 동일(+15dB) 및 인접(-27dB) 금지지역 계산 및 금지지역 계산 후 전국 지도를 이용한 Viewer 기능 구현 등 개선 필요성이 검토되었다.

제 6 장 결 론

우리나라는 전파특성이 우수하여 이용가치가 높은 698 ~806 ㎒ 대역을 어떻게 사용할 것인지 결정하지 못한 상황에서 아태지역 국가들은 미국 등과의 주파수 조화를 맞추기보다는 이를 이동통신으로 사용할 경우 보다 광대역 주파수를 제공하기 쉬운 이용방안을 마련하는 것으로 결론을 내렸다. 시분할 이용방안과 주파수 분할 이용방안 2가지를 도출하였으며 이중 주파수 분할 이용방안의 상하향 주파수 배치는 GPS 수신과의 간섭을 쉽게 피할 수 있는 이점 때문에 conventional duplex를 채택하였다. 한편 790 ~862 ㎒ 대역을 이동통신으로 사용할 경우 국가 간 사전조정을 검토하자는 국제 쟁점에 대해 현행 ITU의 전파규칙을 유지하는 안으로 정리되는 상황이나 2012년 세계전파통신회의에서 최종 결론이 날 것이다.

2010년 차세대 이동통신 표준화는 후보기술 평가와 표준화 합의를 거쳐 3GPP 진영의 LTE Advanced와 IEEE 진영의 WiMax Evolution 모두 ITU의 요구사항을 만족한다고 결론지어졌다. 2012년 초 세계전파통신총회에서 국제기구 차원의 공식 채택하기 위해 2011년 표준 문서와 이와 관련한 문서 작성 작업이 계속 진행될 예정이다.

공공용 혹은 상업용으로 지정하였으나 이용이 저조한 주파수를 찾아내어 좀 더 효율적으로 재활용하기 위한 조사에서 DB 검색 등을 사용하여 무선호출 등 일부 서비스를 발견할 수 있었다. 또한 중관소에서 이용률 파악을 위한 측정을 실시한 바 있기도 하다. 그러나 이러한 검색과 측정은 실제 무선국의 이용률을 파악하는데 한계가 있으므로 향후 설문조사 등 이용률이 저조한 무선국을 정확히 찾는 방안을 모색하고 이를 제도화에 대한 검토를 수행하여야 할 것이다.

전파연구소의 전파방송분석시스템을 이용하여 TV방송국의 전파 강도와 수신 지역 등의 계산을 통하여 TV방송 중 지역별로 사용하지 않는 주파수 대역을 CR 시스템이 사용할 수 있게 하는 가용채널 도출방안을 제시할 수 있었다. 이렇게 찾아낸 채널을 데이터베이스화하여 CR 시스템이 이용하도록 하는 방안을 마련하고 이를 구체화한다면 TV유휴대역을 이용하는 CR 시스템 개발·도입을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

[1] 성향숙, 이경희, 여경진, 이해영, “차세대 이동통신 전파자원 개발에 관한 연구”, 2008년도 연구보고서, pp. 12-51, 2009년

[2] 성향숙, 이경희, 여경진, 이해영, 박경수, “차세대 이동통신 전파자원 개발 연구”, 2009년도 연구보고서, 2010년

[3] 700㎒ 대역 활용방안 연구반, “700㎒ 이용계획 수립을 위한 주요정책이슈”, 전파진흥협회, 2009년

[4] 스펙트럼 공학 포럼, “Digital Dividend 활용을 위한 기술 고려 사항”, 전파진흥협회, 2009년

[5] CEPT REPORT 30, The identification of common and minimal (least restrictive) technical conditions for 790 - 862 MHz for the digital dividend in the European Union

[6] CEPT REPORT 31, Frequency (channelling) arrangements for the 790-862 MHz band.

[7] CEPT REPORT 32, Continuation of PMSE operating in the UHF, including the assessment of the advantage of an EU approach.

[8] CEPT REPORT 29, Guideline on cross border coordination issues between mobile services in one country and broadcasting services in another country.

[9] ECC/DEC/(09)03, harmonised conditions for mobile/fixed communications networks (MFCN) operating in the band 790 - 862 MHz.

[9] AWF-8/OUT-07(Rev.1), ToR of the Technical CG on UHF Frequency Arrangement

[10] AWF-8/OUT-08, Agreement Reached on the FDD Channel Arrangement

[11] AWF-9/INP-74(Rev.2), REPORT ON THE TECHNICAL

ANALYSIS OF FDD AND TDD CHANNEL ARRANGEMENT IN UHF BAND OF REGION 3

[12] AWF-9/OUT-12, APT COMMON VIEWS ON HARMONISED FREQUENCY ARRANGEMENTS FOR IMT IN THE BAND 698-806 MHz

[13] AWF-9/OUT-13, DRAFT NEW REPORT: HARMONISED FREQUENCY ARRANGEMENTS FOR THE BAND 698-806 MHz

[14] APG2012-4/OUT-33, APT Preliminary View on Agenda Item 1.17

[15] APG2012-4/OUT-36, Proposed Modification to Chapter 3 of the Draft CPM Report

[16] ITU-R World Radiocommunication Conference Provisional Final Acts Geneva, 22 October-16 November 2007

[17] Report ITU-R M.2039, “Characteristics of terrestrial IMT-2000 systems for frequency sharing/interference analyse”

[18] Rec. ITU-R M.1808, “Technical and operational characteristics of conventional and trunked land mobile systems operating in the mobile service allocations below 869 MHz to be used in sharing studies”

[19] Rec. ITU-R PN.525, “CALCULATION OF FREE-SPACE ATTENUATION”

[20] Rec. ITU-R P.1546, “Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz”

[21] Chairman JTG 5-6, “Report of the Meeting of Joint Task Group 5-6”, 18 June 2008

[22] Chairman JTG 5-6, “Report of the Second Meeting of Joint Task Group 5-6”, 19 November 2008

[23] Chairman JTG 5-6, “Report of the Third Meeting of Joint Task

Group 5-6", 3 June 2009
[24] Chairman JTG 5-6, "Report of the Fourth Meeting of Joint Task Group 5-6", 25 November 2009
[25] Ofcom, Digital Dividend: Cognitive Access, Consultation on licence-exempting cognitive devices using interleaved spectrum
[26] Ofcom, Digital dividend: Geolocation for Cognitive Access, A discussion on using geolocation to enable license-exempt access to the interleaved spectrum
[27] KISDI 이슈리포트, 주파수 공유정책 현황 및 시사점 - CR을 중심으로, 08-08
[28] 최형진, 김대중, 진병문, IMT-Advanced(4G) 기술 평가 동향 및 향후 전망, 한국통신학회 하계학술대회, 2010
[29] 2010 WRC 의제별 연구보고서

부록 1.

국내 주파수분배 및 용도지정 현황

(273 ~ 3100 ㎒)

주파수대별 분배	용 도	상세내역
273-322 고정, 이동	특정소출력(데이터전송용) K37B 무선호출서비스용 K70	소출력(311.00625~311.13125㎒) 무선호출(317.9875~320.9875㎒)
322-328.6 이동	무선호출서비스용 K70	무선호출(322~328.6㎒)
328.6-335.4 항공무선항행	ILS용(글라이드패스) 331.4㎒(실험국용) K30	
335.4-368.5 고정, 이동	특정소출력(안전시스템용) K37C K71	소출력(358.5~358.5375㎒) K71(335.4~470㎒ 통합지휘통신망 협대역화)
368.5-380 고정, 이동	위치기반서비스(LBS) K70C K71 K89	위치기반(377~380㎒)
380-399.9 이동	TRS K70B	TRS(380~389.9, 390~399.9㎒) : 자가통신용 * 서울택시, 포스코, SK에너지, 한국전력, STX조선, 대우조선
399.9-400.5 무선항행위성	K71	
400.05-400.15 표준주파수 및 시보위성	400.1㎒(표준주파수 시보용) K71	
400.15-401 기상원조 기상위성(S-E) 우주연구(S-E), 우주운용(S-E)	K71	
401-402 기상원조,우주운용(S-E) 지구탐사위성(E-S),기상위성(E-S)	401.65㎒(선박위치발신기용) K72A	
402-403 기상원조 지구탐사위성(E-S) 기상위성(E-S)	체내이식무선의료기기(MICS)용 K73A	MICS (Medical Implant Communication System)
406-406.1 이동위성(E-S)	비상위치지시용 K71	
406.1-410 고정, 전파천문, 이동(항공이동제외)	K71 K75	K75(예비대역 406.1~409㎒)
410-420 고정, 우주연구(S-S) 이동(항공이동제외)	K71 K75	K75(예비대역 416~419㎒)
420-430 고정, 이동(항공이동제외)	생활무선국 K49, 특정소출력(데이터전송용) K37B 전기통신역무 K70, TRS간이무선국 K75A, 일반통신 K77 K71 K75	생활무선국(424.1375~424.2625㎒), 소출력(424.69375~424.95625㎒) 전기통신역무(425~426㎒), 일반통신(424~425㎒) K75(예비대역 427~428㎒)
430-440 무선표정, 아마추어, 이동(항공이동제외)	435㎒(아마추어국 지정주파수) RFID/USN용 K90C 특정소출력(데이터전송용) K37B	RFID/USN(433.67~434.17㎒)
440-450 고정, 이동(항공이동제외) 무선표정	금융업무 K26A, 간이무선 K48 특정소출력(데이터전송용,안전시스템용) K37B K37C 생활무선국 K49, 산업통신 K51A, 적십자사 K60B, 전기통신설치·유지보수업무 K60H 응급의료·교통사고처리 K64C, 대한통운 K64F, 일반통신 K77, 442.175㎒(무선데이터) K77A, 콜택시 K77F K71	금융업무(443.4~443.4375, 448.4~448.4375㎒) 간이무선(444.025~444.15㎒), 소출력(447.25625~447.99375㎒) 생활무선국(448.7375~449.2625㎒) 산업통신(441.5~442.25,445.0125~445.2,447.2~447.25,463.45,㎒) 적십자사(441.8125, 445.1, 446.8125㎒) 전기통신유지보수(441.9625, 445.15, 446.9625, 463.4625㎒) 응급의료(441.35, 442.15, 446.35㎒) 대한통운(443.3375~443.375, 448.3375~448.375㎒) 일반통신(441~448.5㎒), 콜택시(441.125, 441.525, 446.125, 446.525㎒)

주파수대별 분배	용 도	상세내역
450-460 고정, 이동	실험국용 K30, 상하수도사업 K60C 전력업무 K60I, 응급의료·교통사고처리 K64C, 항공운항시설관리 K64E, 방송업무 K64I 항공운송업무 K67B, 항공·해상·육상용 DGPS K69A 일반통신 K77, 무선데이터 K77A, 공중전화관리 K77B 콜택시 K77F, 방송중계업무K77G	실험국(451.2, 456.2㎒), 상하수도(452.425, 457.425㎒) 전력(452.525, 457.525㎒), 응급의료(458.525, 458.5375㎒) 항공운항(451.15, 451.225, 456.15, 456.225㎒) 방송(452.0125~452.9875, 457.0125~457.9875㎒) 항공운송(458.95, 458.9625㎒) DGPS(457.1375, 457.4675, 457.15, 457.175㎒) 일반통신(451.1~451.35, 451.7~452, 452~453.1, 467.5~469㎒) 무선데이터(452.2~452.925, 456.25, 457.2~457.925㎒) 공중전화(452.05~452.1125㎒), 콜택시(451.925~452.325, 456.925~457.325㎒) 방송중계(450.05, 453.1, 458.1~458.85㎒)
460-470 고정, 이동, 기상위성(S-E)	전기통신설치·유지보수업무 K60H 전력업무 K60I, 응급의료·교통사고처리 K64C 경비업무 K64D, 방송업무 K64I, 대형건물 K66A 일반통신 K77, 468.8㎒(무선데이터) K77A, 방송중계업무 K77G	전기통신유지보수(463.4625~463.9,467.775~467.9㎒) 전력(463.4125~463.8㎒), 응급의료(463.5~463.5375㎒) 경비(462.6375~468.95㎒), 방송업무(460.925~463.675, 467.625~468.675㎒) 대형건물(463~469㎒), 일반통신(467.5~469㎒) 방송중계(460.625~460.975, 465.825㎒)
470-698 방송	TV방송용	
698-806 방송,고정,이동	TV방송용 특정소출력(음성 및 음향신호 전송용) K37D 770㎒(실험국) K30 방송중계 K64J K85 도서통신 K83 K86	소출력(740-752㎒: '12.6.30일한, 925-932㎒: '11.6.30일한) 방송중계(757, 785, 795, 779.8㎒: 신규허가 중지) (752-762, 780-960㎒는 내륙은 고정방송중계용) 도서통신(752-762, 780-790㎒) K86(752-803㎒는 DTV 전환기간용)
806-894 이동	TRS K87 이동전화 K88 K87A	TRS(806-811/851-856㎒: 통합지휘무선통신망, 811-822/856-867㎒: 통신사업용) 이동전화(824-849/869-894㎒) K87A(822-824,867-869㎒; 보호대역)
894-942 고정, 이동, 무선표정	코드없는 전화기 K54 양방향무선호출 K70 무선데이터통신 K88A ~~특정소출력(음성 및 음향신호 전송용) K37D~~ RFID/USN 등 K90B K90D 이동통신 K88B ~~K91~~	코드리스폰(914-915/959-960㎒: '13.12.31일한) 양방향무선호출(923.55-924.45625㎒; 이동국 송신용) 무선데이터(898-900/938-940㎒) RFID/USN(908.5-914㎒: '11.6.30일한) K90D(915-923.5: RFID/USN용) 이동통신(905-915/950-960㎒)
942-960 고정, 이동	특정소출력(음성 및 음향신호 전송용) K37D 코드없는 전화기 K54 방송중계 K64J 이동통신 K88B K91	K37D(950-952㎒:'11.6.30 특정소출력종료) K54(959-960㎒:'13.12.31 DCP 종료) K64J방송중계(942.25, 943.25-949.5㎒: '15.6.30일한, 950.25-957: '11.3.31일한) K88B(이동통신기지국 송신 950-960㎒) K91(942-959㎒: 방송중계 고정국은 '15.6.30일한, 950-959㎒: 방송중계용은 '11.3.31일한, 942-952㎒: 방송제작용 무선마이크는 '11.6.30일한)
960-1215 항공무선항행, 항공이동(R)	실험국용 K30 항공용 DME, TACAN용 1030 ㎒(SSR용), 1090 ㎒(ATC트랜스폰다용)	K30(1134, 1197㎒:실험국)
1215-1260 지구탐사위성(능동), 무선표정 무선항행위성(S-E)(S-S),우주연구(능동)		
1260-1300 지구탐사위성(능동), 무선표정 무선항행위성(S-E),우주연구(능동) 아마추어	1280 ㎒(아마추어국 지정주파수)	
1300-1350 항공무선항행, 무선표정 무선항행위성(E-S)		
1350-1400 무선표정 우주연구(수동),지구탐사위성(수동)		
1400-1427 지구탐사위성(수동),전파천문, 우주연구(수동)		
1427-1429 고정, 이동(항공이동 제외) 우주운용(지구대우주)		
1429-1525 고정, 이동		

주파수대별 분배	용 도	상세내역
1525-1530 고정, 우주운용(S-E), 이동위성(S-E) 지구탐사위성,이동	인마세트(INMARSAT) 및 위성이동통신서비스(GMPCS) K110A	INMARSAT/GMPCS 가입자회선용
1530-1535 이동위성(S-E) 지구탐사위성,고정,이동	인마세트(INMARSAT) 및 위성이동통신서비스(GMPCS) K110A	INMARSAT/GMPCS 가입자회선용
1559-1610 항공무선항행,무선항행위성(S-E)		
1610-1610.6 항공무선항행,이동위성(E-S) 무선측위위성(E-S)	위성이동통신서비스(GMPCS) K105A	GMPCS 가입자회선용
1610.6-1613.8 항공무선항행,이동위성(E-S), 전파천문 무선측위위성(E-S)	위성이동통신서비스(GMPCS) K105A	GMPCS 가입자회선용
1660.5-1668.4 전파천문,우주연구(수동), 고정		
1668.4-1670 기상원조,고정,전파천문		
1670-1675 이동		
1675-1690 고정,기상원조,기상위성(S-E)	1680, 1687 ㎒(라디오존데) 기상위성용 K116C	1680-1700㎒: 기상위성용
1690-1700 기상원조,기상위성(S-E)	기상위성용 K116C	1680-1700㎒: 기상위성용
1700-1710 고정, 기상위성(S-E), 이동(항공이동제외)	방송중계 K111	1700-1710㎒: 방송중계 우선
1710-1980 이동	개인휴대통신(PCS) K111B IMT-2000 K114 디지털코드없는전화기(DCP) K54	1750-1780/1840-1870㎒:PCS 1885-1980㎒:IMT-2000 '786.75-'791.95㎒:DCP
1980-2010 이동, 이동위성(E-S)	위성이동통신서비스(GMPCS) K114A	'980-20'0㎒: GMPCS 가입자회선
2010-2025 이동	IMT-2000 K114	2010-2025㎒: IMT-2000
2025-2110 지구탐사위성(E-S)(S-S) 이동, 우주운용(E-S) (S-S) 우주연구(E-S) (S-S)	해양 및 기상위성용 K116 방송프로그램이동중계용	2025-2110㎒: 보류 ,단, 해양 및 기상위성용 (2037.64,2040.9,2091.765㎒)
2110-2170 이동	IMT-2000 K114	1885-1980㎒:IMT-2000
2170-2200 이동,이동위성(S-E)	위성이동통신서비스(GMPCS) K114A	1980-2010,2170-2200㎒:GMPCS 가입자회선
2200-2290 지구탐사위성(S-E))(S-S) 고정,이동,우주연구(S-E))(S-S) 우주운용(S-E) (S-S)	해양 및 기상위성용 K116	2200-2300㎒: 보류, 단, 해양 및 기상위성용(2271.6㎒)
2290-2300 고정, 우주연구(심우주)(S-E)		
2300-2400 고정, 이동	도서통신 K116A, 휴대인터넷 K116B	2300-24830.㎒:전기통신역무도서통신 2300-2400㎒:무선인터넷
2400-2450 고정, 이동, 무선표정 아마추어	2425㎒(아마추어국지정주파수) 도서통신 K116A 특정소출력(무선데이터통신시스템용,이동체식별장치) K37F K117 디지털코드없는전화기(DCP) K54	2400-2483.5㎒:특정소출력(무선데이터) K54('786.75-'791.95㎒:DCP) 2300-24830.㎒:전기통신역무도서통신 2427-2453,2434-2465,2439-2470㎒:특정소출력(이동체식별장치)
2450-2483.5 고정, 이동, 무선표정	도서통신 K116A 특정소출력(무선데이터통신시스템용,이동체식별장치) K37F K117 디지털코드없는전화기(DCP) K54	2400-2483.5㎒:특정소출력(무선데이터) '786.75-'791.95㎒:DCP 2300-2483㎒:전기통신역무도서통신 2427-2453,2434-2465,2439-2470㎒:특정소출력(이동체식별장치)
2483.5-2500 무선표정, 이동위성(S-E) 무선측위위성(S-E)	위성이동통신서비스(GMPCS) K105A	GMPCS 가입자회선용
2500-2535 고정,이동(항공이동제외), 이동위성(S-E)	K115A	2500-2535㎒:보류
2535-2655 방송위성,고정,이동(항공이동 제외)	디지털멀티미디어방송(DMB)용 K115	2535-2655㎒:DMB우선
2535-2655 방송위성,고정,이동(항공이동 제외)	디지털멀티미디어방송(DMB)용 K115	2535-2655㎒:DMB우선
2655-2670 고정, 이동(항공이동 제외)	K115A	2655-2690㎒:보류
2670-2690 고정, 이동(항공이동 제외), 이동위성(E-S) 지구탐사위성(수동) 전파천문, 우주연구(수동)	K115A	2655-2690㎒:보류
2690-2700 지구탐사위성(수동),전파천문 우주연구(수동)		
2700-2900 항공무선항행, 무선표정		
2900-3100 무선항행, 무선표정	무선표지설비 K125A	3000-3100㎒:무선표지(레이더비콘) 및 선박레이더

부록 2.

3 ㎓ 이하 미이용 주파수 조사결과

□ 개 요

o 조사대상 : 100㎑ ~ 3㎓ 대역의 주파수 허가(승인) 및 등록 무선국 DB에서 운용 무선국이 없는 주파수대역을 조사

※ 주파수 이용가능성을 고려하여 주파수 대역폭 500 kHz 이상인 경우만 도출

< 주파수대역폭 500KHz 이상의 미이용 주파수 >

미이용 주파수 (대역폭 : ㎒)	무선국현황(주파수,㎒)		검토의견
	민간 무선국	군 무선국	
113.0~113.6 (0.6)	항공무선항행(ILS/VOR) (108~118)		X
162.4~164.3 (1.9)	무선호출 (161.2~169)		
167.7~168.8 (1.1)	무선호출 (161.2~169)		
219.0~219.5 (0.5)	항공 해상 공공 (216~219)		0
	무선데이터 (219~219.125)		
221.4~222.0 (0.6)	무선데이터 (219~219.125)		X
	항공 해상 공공 (219.125~222)		
	간이무선 (222~223)		
	무선마이크 및 무선데이터 (223~225)		
318.1~319.2 (1.1)	무선호출 (317.98~320.99)		
320.0~320.7 (0.7)	무선호출 (317.98~320.99)		
	항공 (320.99~322)		
	무선호출 (322~328.6)		
321.3~325.2 (3.9)	무선호출 (317.98~320.99)		
	항공 (320.99~322)		
	무선호출 (322~328.6)		
328.6~329.9 (1.3)	항공 (328.6~335.4)		0
820.5~822.1 (1.6)	통신사업TRS(상향)(811~822)		

미이용 주파수 (대역폭 : ㎒)	무선국현황(주파수,㎒)		검토의견
	민간 무선국	군 무선국	
865.7~867.1 (1.4)	통신사업TRS(하향)(856~867)		
896.9~897.7 (0.8)	SKT 셀룰러이동통신(하향) (869~894)		0
	무선데이터(상향)(898~900)		
909.6~911.5 (1.9)	RFID/USN(908.5~914)		
911.5~915.8 (4.3)	RFID/USN(908.5~914)		
	코드레스폰(914~915)		
923.2~923.8 (0.6)	공공(915~923.5)		X
	무선호출(923.5~924.5)		
937.1~938.0 (0.9)	공공 및 무선마이크 (924.5~938)		0
	무선데이터(하향)(938~940)		
1068.35~1069.65 (1.3)	-		
1110~1110.675 (0.675)	-		
1400.5~1401.12075 (0.62075)	아마추어용(1275.5~1812.503)		
1401.12925~1427.0 (25.87075)	-		
1524.15~1524.975 (0.825)	PCS 기지국용(1481.84~1979.7) 위성업무용(1519.9975~1698) 인마세트 선박지구국용(1522.5~1663) 해운사업용(1522.9975~1660.524)		
1526.005~1529.976 (3.971)	선박안전운항 및 수송용, 해운사업 및 선박운항용(1524.976~1660.524) 교육용, 비상통신용, 수산업진흥(1524.98~1660.52) 어업용(1524.98~1858.758) 조난구조용(1524.9875~1660.5125) 공중통신업무용(1524.995~1869.41257) 환경오염방지업무용(1524.9975~1660.5025) 인마세트 위성업무용(1524.9975~1660.564) 우주운용용(1525.436~1660.564) 신문통신사용(1525.48~1660.52)		
1530.024~1530.926 (0.902)	에너지사업용(1529.976~1646.524) 경호 및 안보용(1529.9895~1660.5105)		
1531.174~1534.4625 (3.2885)	국방용(1531.145~1635.995)		
1535.025~1543.45 (8.425)	시험 통신 업무용(1534.975~1645)		

미이용 주파수 (대역폭 : ㎒)	무선국현황(주파수,㎒)		검토의견
	민간 무선국	군 무선국	
1543.525~1544.976 (1.451)	-		
1545.26075~1545.92175 (0.661)	항공기내인터넷접속을위한통신망제공 (1544.9945~1647.443)		
1546.0955~1554.2656 (8.1701)	-		
1554.4219~1557.23435 (2.81245)	-		
1557.39065~1558.936 (1.54535)	-		
1559.064~1573.92 (14.856)	-		
1576.92~1594.9 (17.98)	-		
1599.9~1620.242 (20.342)	위성휴대통신(규칙 제86조) (1610 ~ 1618.25)		
1620.258~1621.6795 (1.4215)	-		
1621.6955~1625.4975 (3.802)	-		
1660.564~1684.0 (23.436)	-		
1690.0~1691.64 (1.64)	-		
1698.0~1700.01 (2.01)	-		
1704.99~1705.5 (0.51)	-		
1780.66~1781.6645 (1.0045)	PCS광중계기지국(1724.84~1979.7) 전파음영지역중지상해소무선국 (1740.59~1869.41) PCS이동중계국(1740.59~1979.7) PCS지상 광기지국(1746.84~1870.66) IMT-2000 광중계기지국(1748.75~1979.7) 통신사업용(M/W)(1750.59~1859.41) PCS옥내 광기지국, PCS옥내 이동중계국, PCS이동중계국(건축물내의 음영지역 해소용), PCS지상기지국, PCS지상 이동중계국, PCS지하 광기지국, PCS지하 기지국, PCS지하 이동중계국, PCS터널 광기지국, 지하음영지역해소용PCS기지국 (1750.59~1869.41) PCS M/W중계기지국(1770.59~1869.41) PCS 옥내 기지국(1774.34~1865.66) Cellular 지상 기지국, 이동전화 이동중계국, 지하음영지역해소용 이동전화기지국(1750.59~1959.9) 이동전화광중계기지국(1750.59~1962.5) 전파음영지역해소를 위한 이동통신용 (1750.59~1974.9) IMT-2000 지상 광기지국, PCS기지국(건축물내의 음영지역		

미이용 주파수 (대역폭 : ㎒)	무선국현황(주파수,㎒)		검토의견
	민간 무선국	군 무선국	
	해소용)(1750.59~1979.7) IMT-2000 이동중계국(1750.59~1979.75) 이동전화 기지국용(1750.59~1979.9) IMT-2000 지상 이동중계국(1753.09~1979.7)		
1784.7355~1787.0 (2.2645)	GSM 단말기 개발 및 실용시험 (1781.6645~1987.5355) DCP(1786.750~1791.950)(규칙 100조, 미신고)		
1789.0~1800.0 (11)			
1837.5~1838.75 (1.25)	-		
1870.66~1875.09 (4.43)	-		
1879.7355~1880.59 (0.8545)	-		
1881.91~1884.34 (2.43)	-		
1887.41~1906.0645 (18.6545)	-		
1907.5355~1908.09 (0.5545)	-		
1909.41~1920.0 (10.59)	-		
2002.2~2023.166 (20.966)	IMT-2000 기지국(1952.2~2192.2)		
2068.226~2074.95 (6.724)	어업용(2033.3986~2725.0014) 다목적실용위성용(2034.729~2211.18) 위성업무용(2037.14~2272.1) 우주연구업무용(2074.95~2282.55)		
2075.05~2091.265 (16.215)	-		
2092.265~2095.0 (2.735)	-		
2192.4014~2194.7 (2.2986)	해운사업용(2174.49975~2639.4014)		
2199.7~2200.345 (0.645)	-		
2203.9~2204.45 (0.55)	항공기시험평가장비(2200.65~2217.35)		
2217.35~2227.0 (9.65)	-		
2480.5~2500.0 (19.5)	위성DMB중계용(2450~2658) 무선데이터통신 특정소출력기기 (2400~2483.5)(미신고)		
2520.0~2530.0 (10)	-		
2590.0~2601.3986 (11.3986)	휴대인터넷(2580~2620)(규칙 92조)		
2601.4014~2609.9 (8.4986)			
2614.9~2620.0 (5.1)			

미이용 주파수 (대역폭 : ㎒)	무선국현황(주파수,㎒)		검토의견
	민간 무선국	군 무선국	
2695.0~2703.0 (8)	-		
2707.0~2707.95 (0.95)	-		
2722.0~2723.0 (1)	기상업무용(2708~2894)		
2727.0~2728.4 (1.4)	항공업무용(2724~2887.22)		
2729.6~2731.0 (1.4)	-		
2742.0~2743.0 (1)	-		
2747.0~2749.0 (2)	-		
2772.0~2773.0 (1)	공항관리업무용, 무선표지 및 위치측정용(2749~2851)		
2807.0~2808.0 (1)	-		
2812.0~2813.0 (1)	-		
2817.0~2821.0 (4)	-		
2847.0~2847.885 (0.885)	-		
2848.115~2849.0 (0.885)	-		
2862.0~2862.65 (0.65)	-		
2901.762~2903.0 (1.238)	-		
2915.3~2916.27 (0.97)	-		
2926.77~2928.0 (1.23)	-		
2939.25~2939.75 (0.5)	-		

미이용 주파수 (대역폭 : ㎒)	무선국현황(주파수,㎒)		검토의견
	민간 무선국	군 무선국	
2940.25~2941.23 (0.98)	-		
2951.73~2953.0 (1.27)	-		
2977.0~2978.0 (1)	-		
2990.25~2991.246 (0.996)	-		

부록 3.

공공기관 용도별 이용현황

부처 / 용도_1	방송통신위원회	교육과학기술부	법무부	국방부	행정안전부	문화체육관광부	농림수산식품부	지식경제부	보건복지가족부	국토해양부	관세청	대검찰청	사이버경찰청	기상청	문화재청	산림청	해양경찰청	지자체	기타
간이사항	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	감사원
시험통신업무	○	○								○									
정부기관업무대행			○	○	○			○		○	○			○	○		○	○	감사원
아마추어	○	○	○		○			○		○			○	○		○		○	농진청
전파관리	○							○		○			○	○	○		○	○	
무선조정업무		○								○								○	
선박안전운항		○		○						○							○	○	
수산업진흥		○					○			○								○	
어업		○								○								○	
위성업무		○		○	○					○			○	○			○	○	
보안					○					○		○						○	대법원
안전관리용			○			○				○				○					
행정업무용		○						○		○		○	○	○			○	○	공정위
경호및안보용				○									○						
공중통신업무				○				○		○								○	
국가비상통신				○	○			○		○	○	○	○					○	
인마세트용				○	○					○							○		
재해대책용				○	○		○			○			○	○		○	○	○	
해상통신용				○			○		○	○	○		○	○			○	○	
향만사업용							○			○	○		○				○	○	
산업통신용					○			○		○									
상하수도사업					○													○	
소방업무용					○													○	
치안업무용					○					○			○				○		
항공업무용					○					○			○	○		○	○	○	
산림보호업무						○									○			○	
세관업무용							○				○								
의료업무용									○									○	
무선데이터통신										○			○						
공항관리업무										○			○	○		○			
의전업무용										○									대법원
기타1		교육용	훈련통제	국방용	건물관리			우정사업		민방위	민방위		운전교육	기상업무	해저자원				
기타2	※ 행정안전부(건물관리, 훈련통제, 상하수도사업용, 소방업무용), 대법원(경비사업용, 검찰업무용), 법무부(교정관리용), 교육과학기술부(토목사업용, 교육용), 환경부(밀렵단속용) ※ 지자체(건물관리, 민방위, 상하수도사업용, 소방업무용, 교통안전용, 관광사업용, 도로관리, 농지개량, 보안용, 불법주차 차량견인, 산림보호, 상수원보호, 운송업무, 위치측정, 예비군)																		

부록 4.

일본 총무성 이용현황 조사

1. 일본 전파이용 상황조사 내용

□ 개 요

o 주파수 자원개발에 참고자료로 사용하기 위하여 ‘08년 일본에서 실시한 전파이용상황조사 결과보고서를 분석
- 2007년 일본 770㎒~3.4㎓ 대역의 전파이용 상황조사 결과를 포함

□ 일본 전파이용 상황조사의 목적 및 근거

o 기술의 진보에 대응하여 전파를 효율적으로 이용하기 위해 필요한 주파수의 재배분등의 정책수행에 기여를 목적으로 함

o 일본의 전파법 제26조의2의 규정과 전파의 이용 상황의 조사 등에 관한 성령(2002년 총무성령 제110호)의 규정에 의해 실시

o 조사 주체는 총무성 종합통신기반국 전파부 전파정책과

□ 조사 및 평가 방법

o 시스템별로 무선국수를 파악하고 3년간의 조사대상 무선국 수의 증감 추세를 확인하여 해당 시스템(서비스)이 할당 주파수를 효과적으로 사용하는지 분석

o 일본의 무선국 면허 데이터베이스에 등록된 면허인을 대상으로 조사하고 그 결과를 각 전파 이용 시스템과 종합 통신국 관내의

전국 11개 지역별로 정리

- 조사 대상 지역 : 홋카이도, 큐슈, 오키나와, 토호쿠, 관동, 신에츠, 호쿠리쿠, 토카이, 킨키, 추코쿠, 시코쿠

o 3년을 주기로 전파의 이용 상황을 조사·공표하고 국민의 의견을 근거로 해 전파의 유효 이용의 정도를 평가

- 총무성은 가장 최근에 2008년 결과 보고서를 발표하였고 2010년은 3년 주기중 마지막 년도로 조사 중

- 770㎒이하, 770㎒~3.4㎓, 3.4㎓이상의 주파수대를 각각 1년에 걸쳐 조사하여 3년에 한 번씩 종합결과를 게시

o 조사 대상으로는 국가, 지방·공공단체 및 민간이 개설하고 있는 무선국으로 대상 무선국수는 약 1억9,275만4천국이고 그중 설문지 송부 대상 무선국은 약 60만 8천국

o 조사 항목은 면허 인원수, 무선국수, 통신량, 구체적인 사용 실태, 전파 유효 이용 기술의 도입 상황, 다른 전기 통신 수단에의 대체 가능성 등

□ 주파수 유효 이용도의 평가 절차

o 전파법으로 정하는 3000㎓이하 전파의 이용 상황 조사

o 주파수 대역별로 전파의 효율적 이용 정도 평가

- 민간의 의견을 수렴

· 신규 전파 수요에 신속히 대응하려면 전파 재배분이 필요한지 아니면 기존의 배분상황 유지가 필요한지 등의 의견 수렴

- 전파감리 심의회에 자문

- 조사 및 평가 결과 개요를 공표

· 현재 전파의 이용 상황이 적절한지 여부를 판단하여 사용대역을

유지, 압축, 다른 대역으로 전환 또는 다른 전기통신 방식으로 변환을 결정

o 조사 평가 결과를 근거로 하여 주파수 재편을 실시

□ 2007년도 770㎒~3.4㎓대역의 시스템별 평가 결과

o 800㎒대 휴대 전화(810~850㎒/ 860~901㎒)

- TV 방송의 디지털화로 발생하는 700㎒/900㎒대의 여유주파수를 효율적으로 이용하여 3G 주파수 수요에 대처하기 위해 현재 휴대 전화 대역인 800㎒/900㎒대의 일부를 DTV전환 후의 빈 대역으로 이전이 필요

o 800㎒대 영상 FPU[5](770~806㎒)

- TV 방송의 HD화에 대응하기위해서 현장중계 회선을 현재의 주파수 대역을 유지하고 전송 용량 확대 기술 등의 주파수 유효 이용 방법 검토가 필요

o 800㎒대 라디오 마이크(779~788㎒/ 797~806㎒)

- 특정 소전력 무선국의 디지털 방식의 도입을 위해 제도 정비가 이루어지고 있으므로 수요증가에 대응하여 채널수를 증대하기 위해 면허국에 대해서도 디지털 방식의 도입을 검토하는 것이 필요

o 800㎒대 공항 무선전화(850~860㎒)

- 3G 시스템의 주파수 수요에 대응하기 위해 400㎒대역(디지털 방식)으로 이전하도록 무선국수 증감 추세의 면밀한 관찰 필요

o 800㎒/900㎒대 지역 방재 무선(846~850㎒/ 901~903㎒)

- 3G 시스템의 주파수 수요에 대응하기 위해 260㎒대역(디지털 방식)으로의 이전(2011.5.31)이 확실히 완료되도록 무선국수 증감 추세의 면밀한 관찰

5) FPU (Field Pick-up Unit) : 취재 현장과 중계 기지국등을 묶어 프로그램 소재를 전송하는 이동 무선 회선

필요

o 900㎒대 개인용 무선(915~950㎒)

- 무선국수가 현저하게 감소하고 있으므로 자격이 불필요한 간편한 무선 시스템을 확보한다면 현행 기술 기준의 적용 기한인 2022년 11월 30일을 기한으로서 폐지하는 것이 적당

o 950㎒대 음성 STL[6]/TTL[7](958~960㎒)

- 수요 증대가 예상되는 전자 태그 시스템 등의 주파수 수요에 대처하기 위해 방송 사업용 60㎒대 및 160㎒대를 대상으로 이전 하는 것이 적당
- 이전 기한은 다른 주파수대로의 대응 기기 도입 가능성 등을 고려해 2015년을 목표로 하는 것이 적당

o 800㎒대 공항 MCA 육상 이동 통신(830~831.5㎒)

- 아날로그 방식이 감소하고 디지털 방식의 보급이 증가되는 추세로 디지털화의 속도를 한층 높이는 것이 적당

o 1.5㎓대 휴대전화(1,429~1,453㎒/ 1,465~1,501㎒/ 1,513~1,525㎒)

- 3G 이동통신 시스템의 주파수 수요에 대처하기 위해 1.5㎓대 MCA 육상 이동 통신의 주파수 삭감으로 확보된 주파수를 흡수 방안 검토

o 1.71㎓~2.4㎓의 휴대 전화(1,710~2,025㎒/ 2,110~2,170㎒)

- 이동 통신 시스템의 주파수 수요에 대처하기 위해 기술 발달에 대응하여 2㎓대에 대해 TDD방식 활용을 위한 기술적인 검토를 진행 필요

o 2.4㎓대~2.7㎓대 광대역 이동 무선 액세스 시스템(2,499.7~2,690 ㎒)

- 일부의 대역으로 운용이 제한되고 있지만 이 점을 극복하기 위해서

6) STL (Studio to Transmitter Link) : 방송국의 스튜디오와 송신소를 묶어 프로그램을 전송하는 고정 무선 회선

7) TTL (Transmitter to Transmitter Link) : 송신소와 송신소를 묶어 프로그램을 전송하는 고정 무선 회선

N-STAR 위성 이동 통신 시스템의 단말 수신 내력 향상을 위한 기술적 검토가 필요

o 2.7㎓대 이상의 시스템
- 이 대역 시스템의 상당수는 사용 주파수가 국제적으로 정해져 있는 경우가 많아 다른 주파수대로의 이전은 곤란
- 다만 주파수의 유효 이용을 위해 불요방사파 저감기술 등의 개발 및 도입을 검토하는 것이 적당

□ 평가 결론

o 시스템의 주파수 유효이용 상황
- 급증하는 3G 시스템의 주파수 수요에 대처하기 위해 800㎒대 및 1.5㎓대에 대해 주파수 이전 등의 유효 이용 방책 강구 필요
- 무선 브로드밴드의 실현과 디지털 디바이드의 해소를 목적으로 한 광대역 이동 무선 액세스 시스템의 도입을 위해 기술기준 정비가 진행 중

o 새로운 유효 이용방식의 필요성
- 수요증가에 대응이 필요한 시스템
  · 현행 대역으로의 고밀도 이용이 필요한 시스템
    * 800㎒대 영상 FPU : 현행 대역을 유지하면서 HDTV에 대응하기 위한 전송 용량을 확대 기술 도입이 필요
    * 라디오 마이크 : 채널수의 증가에 대응하기 위한 디지털화가 필요
    * N-STAR 위성 이동 통신 시스템 : 일부 대역 운용이라는 제한을 해소하기 위해서는 단말의 수신 내력의 향상이 필요.
  · 다른 주파수대로의 이전이 필요한 시스템
    * 950㎒대 음성 STL/TTL : RFID등의 주파수 수요에 대처하기 위해서는 타 대역으로의 이전이 필요.

- 수요 저하에의 대응이 필요한 시스템
  * 개인용 무선 : 무선국수가 현저하게 감소하고 있으므로 주파수 사용 기한의 설정이 적당

2. 시사점

□ 설문조사 실시를 통한 이용현황 조사제도 도입 필요

o 통신용 주파수와 같은 시스템은 24시간 운용하지 않고 불규칙하게 사용되므로 측정결과만으로는 정확한 이용실태 여부 파악과 주파수의 미래수요 예측이 곤란

o 주파수 사용자의 주파수 이용계획 및 사업자의 여러 의견을 파악할 수 있는 설문조사 실시가 필요

□ 주파수이용 현황조사에 관한 세부규정 보완 필요

o 일본의 경우 전파이용 조사를 세부적인 시행지침에 따라 공식화된 방법으로 실시하고 있는 반면에 우리나라는 주파수의 이용 조사 및 확인 규정이 있으나 세부규정이 미비
  - 일본과 같이 설문조사 등 다양한 이용현황 조사가 가능하도록 설문조사 항목 등 구체적인 세부지침 마련이 필요

부록 5.

설문조사서 및 결과 분석

□ 개 요

o 설문기간 : ’10. 12. 3 ~ 12. 7(5일간)

o 설문대상 : 800㎒와 900㎒ 대역 주파수공용통신(TRS) 사업용, 자가업무용 및 무선데이터 통신 사업자 59개

o 설문방법 : 주파수 지정 신청서 상의 대상자를 대상으로 팩스 설문 실시

□ 설문 내용

o 무선국 지역별 무선국 수, 가입자 현황, 주파수 추가 수요계획 및 폐지 계획 등 7개 문항

TRS/무선데이터통신(800MHz 대역, 900MHz 대역)
주파수 관련 설문지

1. 800MHz 대역과 900MHz대역에서 지정받은 무선국의 종류는 무엇입니까? (복수인 경우 복수선택) (,)

① 사업용 TRS
② 자가용 TRS(통합지휘무선통신망)
③ 자가용 TRS(기타)
④ 무선데이터통신

2. 현재 무선국 종류별 지역별 무선국 수는 얼마입니까?

무선국종류 / 지역	(　　) 예 : 사업용 TRS	(　　) 예 : 자가용 TRS(기타)	(　　) 예 : 무선데이터통신
① 서울			
② 경기			
③ 부산/경남			
④ 광주/전남			
⑤ 강원			
⑥ 대전/충남			
⑦ 대구/경북			
⑧ 전북			
⑨ 충북			
⑩ 제주			

3. 무선국 종류별 지역별 가입자 수는 얼마입니까?

무선국종류 / 지역	(　　) 예 : 사업용 TRS	(　　) 예 : 자가용 TRS(기타)	(　　) 예 : 무선데이터통신
① 서울			
② 경기			
③ 부산/경남			
④ 광주/전남			
⑤ 강원			
⑥ 대전/충남			
⑦ 대구/경북			
⑧ 전북			
⑨ 충북			
⑩ 제주			

4. 향후 주파수 추가 지정 신청 계획은 언제입니까?(　　)

① 2011년
② 2012년
③ 2013년
④ 기타(　　년)
⑤ 없음

5. 향후 추가 지정 계획이 있다면 어느 지역을 대상으로 합니까? (, , , , ,)
6. 향후 지정 주파수를 폐지할 계획이 있다면 어느 지역을 대상으로 합니까? (, , , ,)
7. 폐지 사유와 폐지 예상시기는 언제입니까? (,)

□ 설문 결과

o 티온텔레콤과 가평소방서 2곳에서만 설문 회신

o 티온텔레콤 설문조사 내용

- 무선국 종류 : 사업용 TRS
- 무선국 수 : 서울(31개), 경기(26개), 충북(1개)
- 가입자 수 : 서울(3,079명), 경기(6,066명)
- 향후 주파수 추가 신청 계획 : '12년(2㎒), '13년(1㎒)
- 추가 지정 대상 지역 : 서울, 경기, 인천 및 전국망

o 가평소방서 설문조사 내용

- 무선국 종류 : 자가용 TRS(통합지휘무선통신망)
- 무선국 수 : 경기(45개)

□ 검토의견

o 주파수 지정 신청서의 연락처와 실제 담당자의 연락처가 상이하여 이력관리가 어려워 개선 필요

o 동일회사임에도 각 지역의 지점에서 개별적으로 신청하도록 되어 있어 이용현황 파악이 어려움

o '11년도 주파수 이용현황 설문조사시 충분한 설문기간과 안내가 필요하며 오프라인(공문 발송)과 온라인 설문 병행 수행 필요

부록 6. 중관소 주파수 이용실태 측정방법

□ 개 요

o 조사기간 및 장소 : '09. 1월 ~ 9월, 전국지역

o 조사방법 : 상시 고정조사와 한시 이동조사로 구분하여 측정실시

※ 고정조사(매월 3주간 전국 70개소), 이동조사(분기별 1회 전국 10개소)

o 조사대상 무선국

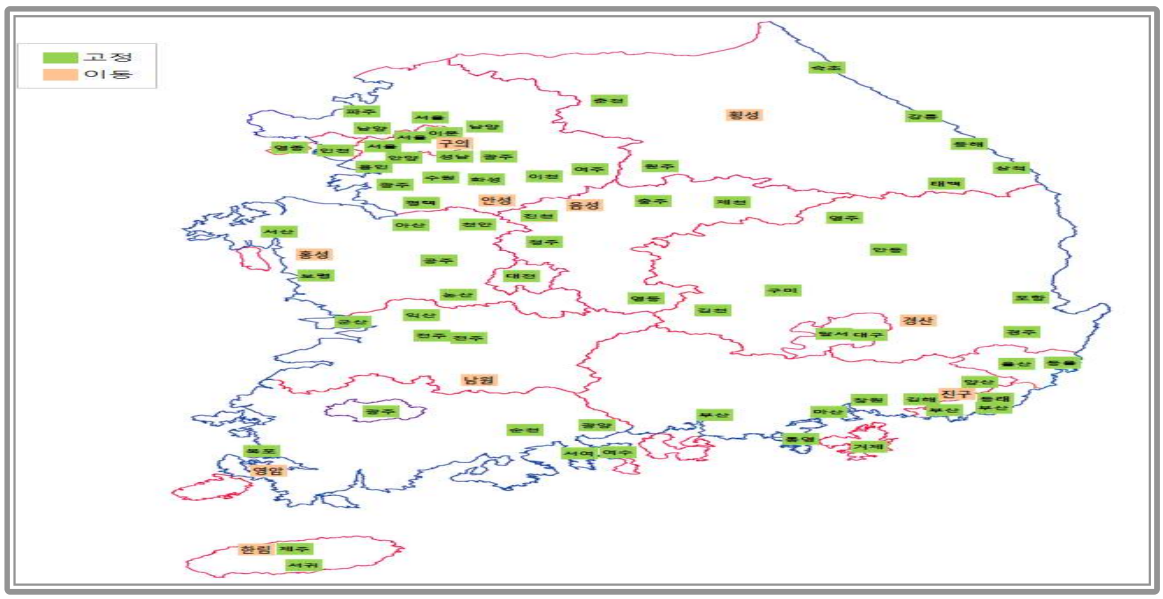
대 역	파수	용 도
300㎒	297	무선호출(양방향 호출)
700~960㎒	1,669	도서통신, 방송보조, 이동전화, TRS, 특정 소출력, 무선호출, 무선데이터통신

□ 측정 및 분석방법

o 중심주파수를 기준으로 해당 무선국의 대역폭만큼 이격하면서 전체 대역을 측정

o 잡음레벨 이상 감지되는 신호의 출현횟수를 전체 측정횟수로 나누어 이용률을 산정

< 중관소의 측정국소 배치도 현황 >



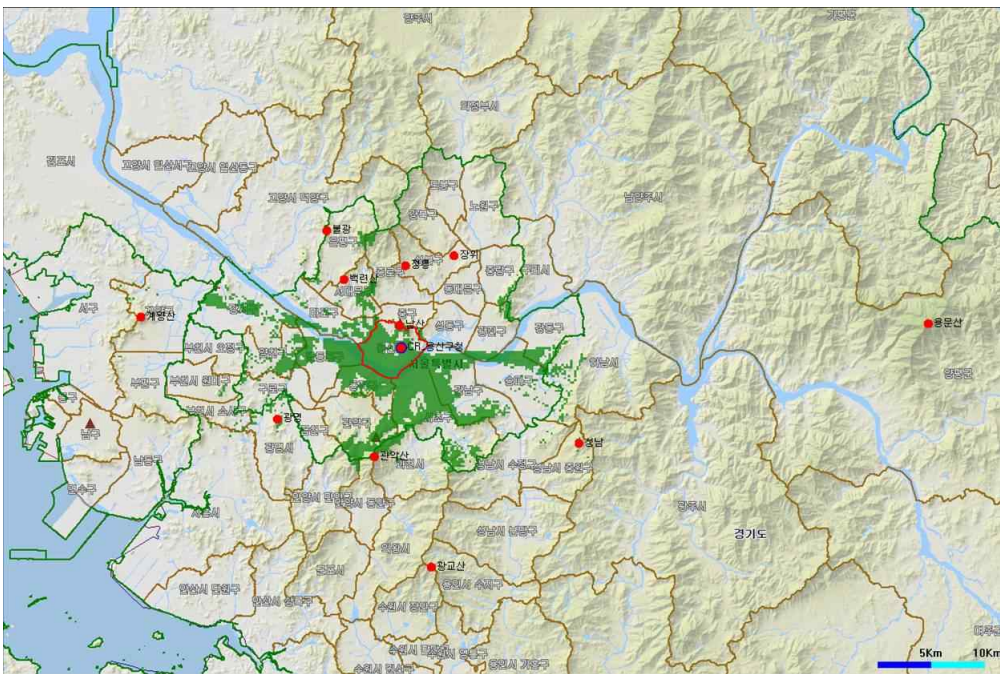
부록 7.

서울·경기·제주 및 DTV 전환 시범지역의 CR 가용채널 세부검토 결과

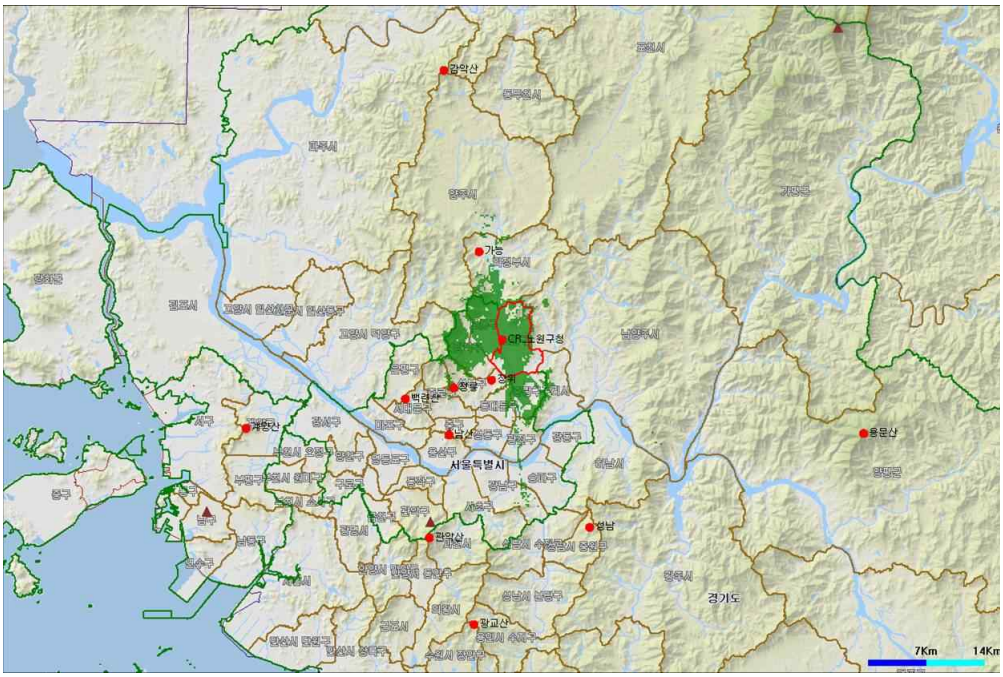
1. 수도권(서울 및 경기) CR 가용채널 세부 검토 결과

CR 운용지역	DTV 전환기간 내	DTV 전환기간 후	인접 송신소
서울 용산구 (용산구청)	가용 채널 없음	CH35, CH40 : 신호유입 (계양산 1차)	관악산, 남산, 백련산, 장위, 정릉, 용문산, 광교산, 광명, 불광, 성남, 계양산
서울 노원구 (노원구청)	CH21 : 신호유입 (계양산, 행당) CH49 : 신호유입(동소문)	CH35, CH40 : 가능 CH25,31,41,42,48 : 신호유입(광교) CH32 : 신호유입(성남)	관악산, 남산, 감악산, 백련산, 장위, 정릉, 용문산, 가능, 광교산, 성남, 계양산
경기 고양 (일산서구청)	가용 채널 없음	가용 채널 없음	관악산, 남산, 감악산, 백련산, 광교산, 불광, 만월, 파주, 계양산, 원효봉, 용문산, 광명, 성남, 화악산
경기 성남시 (성남시청)	CH24 : 신호유입(화악산) CH40 : 신호유입(관악산 1차) CH44 : 신호유입 (화악산, 관악산 1차)	CH36 : 신호유입(광교산 1차) CH40 : 신호유입(화악산)	관악산, 남산, 용문산, 광교산, 불광, 성남, 장위, 운중, 화악산, 백련산,
인천 부평구 (부평구청)	가용 채널 없음	가용 채널 없음	관악산, 남산, 감악산, 백련산, 용문산, 광교산, 광명, 불광, 만월, 파주, 계양산, 원효봉, 성남

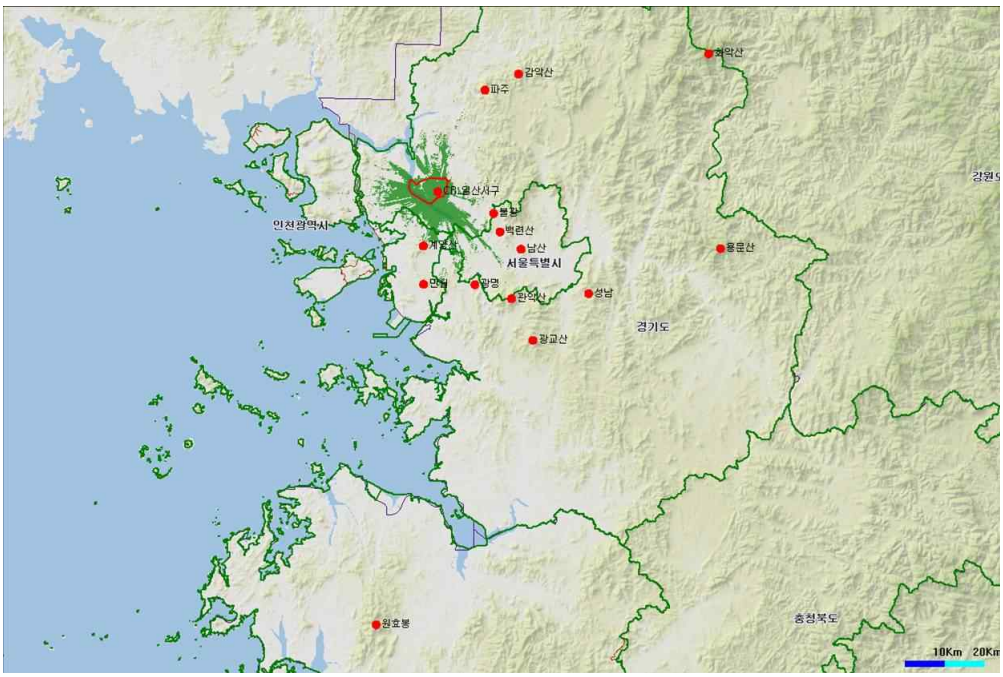
1.1 서울 용산구 (CR 송신소 : 용산구청)



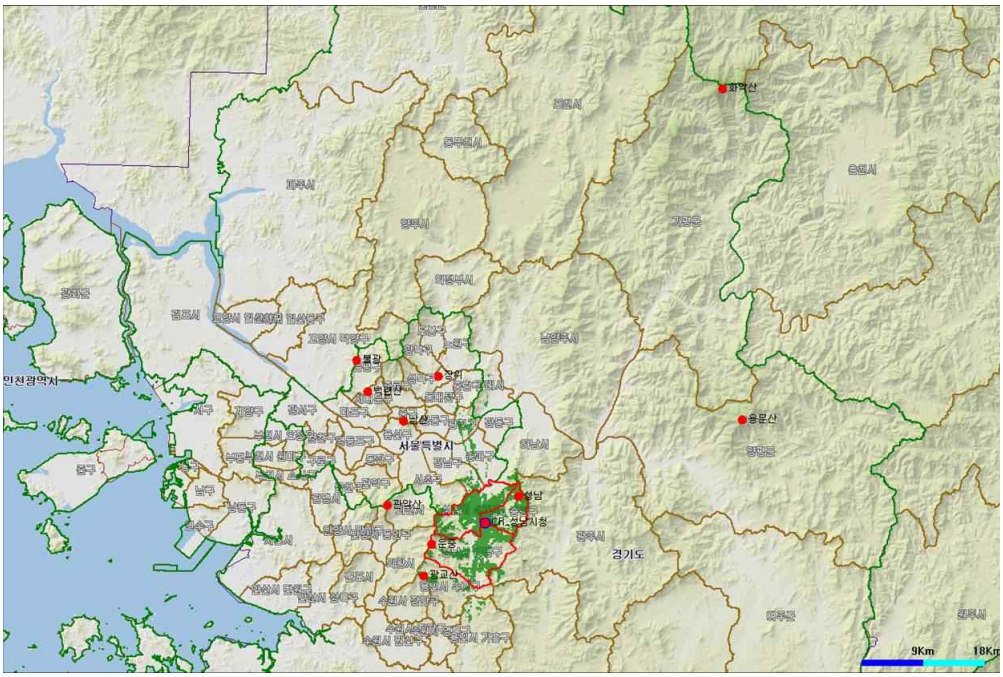
1.2 서울 노원구 (CR 송신소 : 노원구청)



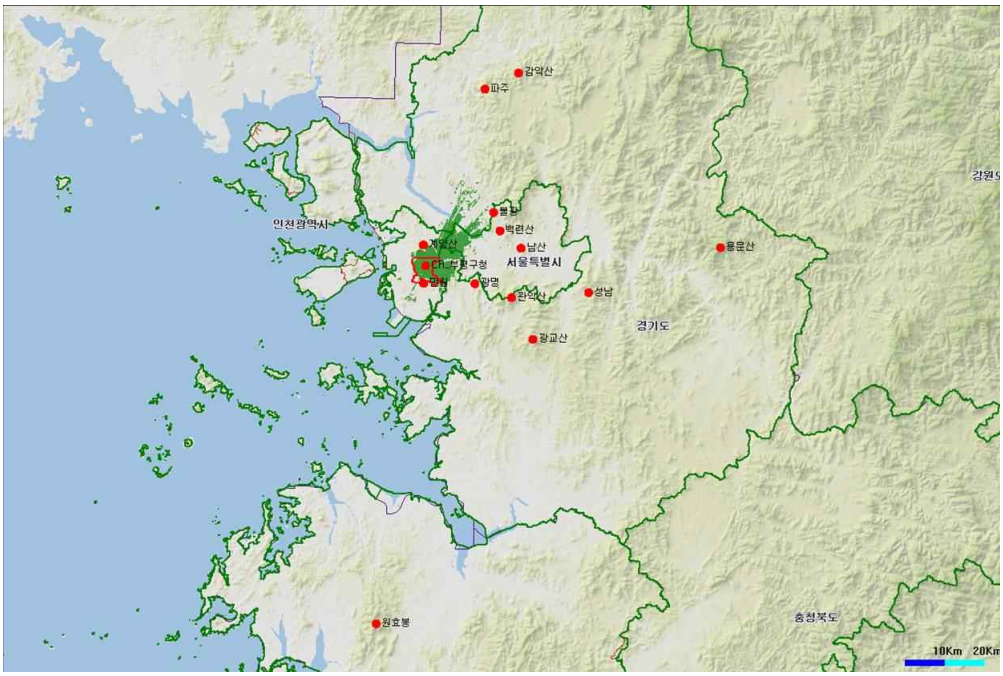
1.3 경기 고양 일산서구 (CR 송신소 : 일산서구청)



1.4 경기 성남시 (CR 송신소 : 성남시청)



1.5 인천 부평구 (CR 송신소 : 부평구청)



1.6 수도권 CR 가용채널 검토 결과

- DTV전환기간 내

채널번호	방송국명/출력	검토 내용	지역별 CR서비스 가용 여부				
			용산	노원	부평	일산	성남
14	D관악산M/2.5㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
15	D관악산K1/2.5㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
16	D관악산S/2.5㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
17	D관악산K2/2.5㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
18	D관악산E/2.5㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
19	-	관악산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	△
	A용문산E/500W	용문산 동일채널	×	×	×	△	×
	파주AFN/5㎾	파주AFN 동일채널	○	○	×	×	×
20	A장위K1/500W	장위 동일채널	×	×	○	○	×
	A백련산K1/500W	백련산 동일채널	×	×	×	×	△
	D광교산OBS/2.5㎾	광교산 동일채널	×	△	×	×	×
21	-	성남 인접채널(N+1)					×
	A계양산OBS/10㎾	동일채널	×	△	×	×	○
	A행당K1/10W	동일채널	○	△	○	○	○
	A동두천S/100W	동일채널	○	○	○	○	○
	A포천M/100W	동일채널	○	○	○	○	○
	D안산K2/2W	동일채널	○	○	○	○	○
22	A화악산K2/30㎾	동일채널	○	○	○	△	△
	D장위K1/90W		×	×	○	○	×
	D성남K1/20W		×	△	△	△	×
	D불광E/90W		×	○	×	×	×
	D만월K1/20W		○	○	×	×	○
23	A계양산1/250W	동일채널	×	△	×	×	○
	A장위E/500W		×	×	○	○	×
	D화악산K1/2.5㎾		○	○	○	△	△
	D원효봉K1/1㎾		○	○	△	△	○
24	-	관악산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	△
	A화악산M/30㎾	동일채널	○	○	○	△	△
25	A관악산K1/30㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
26	-	관악산 인접채널(N±1)	×	×	×	×	△
	A용문산K2/10㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	D파평K1/90W	동일채널	○	○	×	×	○
27	A관악산S/10㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
28	-	관악산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	△
	A화악산E/30㎾	동일채널	○	○	○	△	△
	D백련산E/90W	동일채널	×	×	×	×	△
	D파평K2/90W	동일채널	○	○	×	×	○
	D원효봉TJB/1㎾	동일채널	○	○	△	△	○
29	A 백 련 산 (응 암)M/500W	동일채널	×	×	×	×	△
	A원효봉E/5㎾		○	○	△	△	○
	D성남SBS/20W		×	△	△	△	×
	D용문산S/1㎾		×	×	×	△	×

채널번호	방송국명/출력	검토 내용	지역별 CR서비스 가용 여부				
			용산	노원	부평	일산	성남
30	A장위M/500W	동일채널	×	×	○	○	×
	A운중MBC/10W		○	○	○	○	×
	D정릉K1/50W		×	×	○	○	○
	D계양산K1/50W		×	△	×	×	○
31	A계양산1/250W	동일채널	×	△	×	×	○
	A행당E/10W		○	△	○	○	○
	A동두천K2/100W		○	○	○	○	○
	A원효봉K1/5㎾		○	○	△	△	○
	D정릉M/50W		×	×	○	○	○
	D운중K1/2W		○	○	○	○	×
32	A용문산K1/10㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	A백련산K2/500W		×	×	×	×	△
	D성남K2/20W		×	△	△	△	×
	D파평S/90W		○	○	×	×	○
33	-	남산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	×
	D장위E/90W	동일채널	×	×	○	○	×
	D만월K1/20W	동일채널	○	○	×	×	△
	D광명K1/10W	동일채널	×	○	×	△	○
	D화악산M/2.5㎾	동일채널	○	○	○	△	△
34	남산AFN/30㎾	남산 동일채널	×	×	×	×	×
35	-	남산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	×
	A원효봉K2/5㎾	동일채널	○	○	△	△	○
	D화악산K2/2.5㎾	동일채널	○	○	○	△	△
36	-	관악산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	△
	A동소문K2/10W	동일채널	○	△	○	○	○
	D계양산OBS/0.5㎾	동일채널	×	△	×	×	○
	D장위S/90W	동일채널	×	×	○	○	×
	D파평OBS/90W	동일채널	○	○	×	×	○
37	A관악산K2/10㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
38	-	관악산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	△
	A용문산M/10㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	D백련산M/90W	동일채널	×	×	×	×	△
39	A백련산E/500W	동일채널	×	×	×	×	△
	A동소문E/10W		○	△	○	○	○
	A가능K1/10W		○	×	○	○	○
	A 경 기 감 악 산 K1/500W		○	×	×	×	○
	D용문산E/1㎾		×	×	×	△	×
	D광명K2/10W		×	○	×	△	○
40	-	관악산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	△
	A원효봉M/5㎾	동일채널	○	○	△	△	○
	D파주M/90W	동일채널	○	○	×	×	○
	D정릉E/50W	동일채널	×	×	○	○	○
	D가능K2/2W	동일채널	○	×	○	○	○
41	A관악산M/10㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
42	-	관악산 인접채널(N±1)	×	×	×	×	△
	A파평K2/50W	동일채널	○	○	×	×	○
	D용문산K1/1㎾	동일채널	×	×	×	△	×

채널번호	방송국명/출력	검토 내용	지역별 CR서비스 가용 여부				
			용산	노원	부평	일산	성남
43	A관악산E/30㎾	관악산 동일채널	×	×	×	×	×
44	-	관악산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	△
	A광명S/10W	동일채널	×	○	×	△	○
	A광주K1/100W	동일채널	○	○	○	○	○
	A송학K1/10W	동일채널	○	○	×	×	○
	D화악산GTB/2.5㎾	동일채널	○	○	○	△	△
45	A장위K2/500W	동일채널	×	×	○	○	×
	A백련산S/100W		×	×	×	×	△
	A만월K1/100W		○	○	×	×	○
	D경기감악산K1/2㎾		○	×	×	×	○
	D광명E/10W		×	○	×	△	○
	D운중M/2W		○	○	○	○	×
46	A파평K1/500W	동일채널	○	○	×	×	○
	A성남K2/20W		×	△	△	△	×
	D백련산K1/90W		×	×	×	×	△
	D광명K1/10W		×	○	×	△	○
47	A불광M/500W	동일채널	×	○	×	×	×
	A행당K1/10W		○	△	○	○	○
	A 성 북 (정 릉)M/100W		×	×	○	○	○
	A인천S/500W		○	○	×	×	○
	D성남M/20W		×	△	△	△	×
	D안산K2/2W		○	○	○	○	○
48	A성남K2/100W	동일채널	×	△	△	△	×
	A가능K2/10W		○	×	○	○	○
	D용문산K2/1㎾		×	×	×	△	×
	D불광E/90W		×	○	×	×	×
	D만월E/20W		○	○	×	×	○
49	A불광K1/500W	동일채널	×	○	×	×	×
	A동소문K1/10W		○	△	○	○	○
	A중동S/1W		○	○	×	○	×
	A만월K1/100W		○	○	×	×	×
	D운중K2/2W		○	○	○	○	×
50	A 경 기 감 악 산 K2/500W	동일채널	○	×	×	×	○
	A광명E/50W		×	○	×	△	○
	A성남K1/100W		×	△	△	△	×
	A가능E/10W		○	×	○	○	○
	D장위K2/90W		×	×	○	○	×
51	A장위S/100W	동일채널	×	×	○	○	×
	A중동M/1W		○	○	×	○	○
	A인천M/500W		○	○	×	×	○
	D불광K2/90W		×	○	×	×	×
	D운중K2/2W		○	○	○	○	×

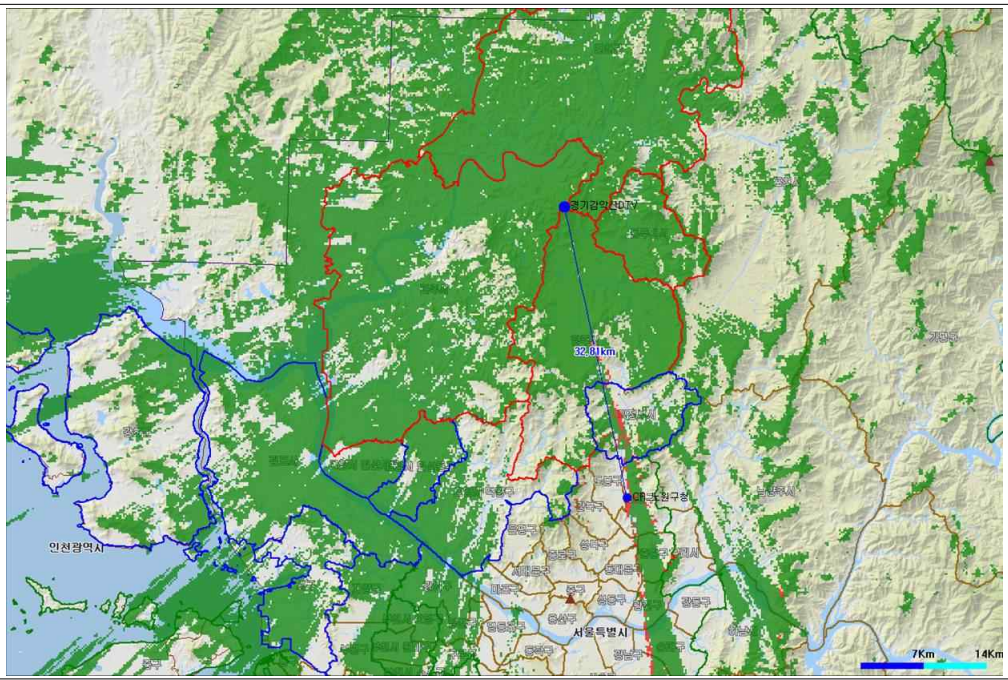
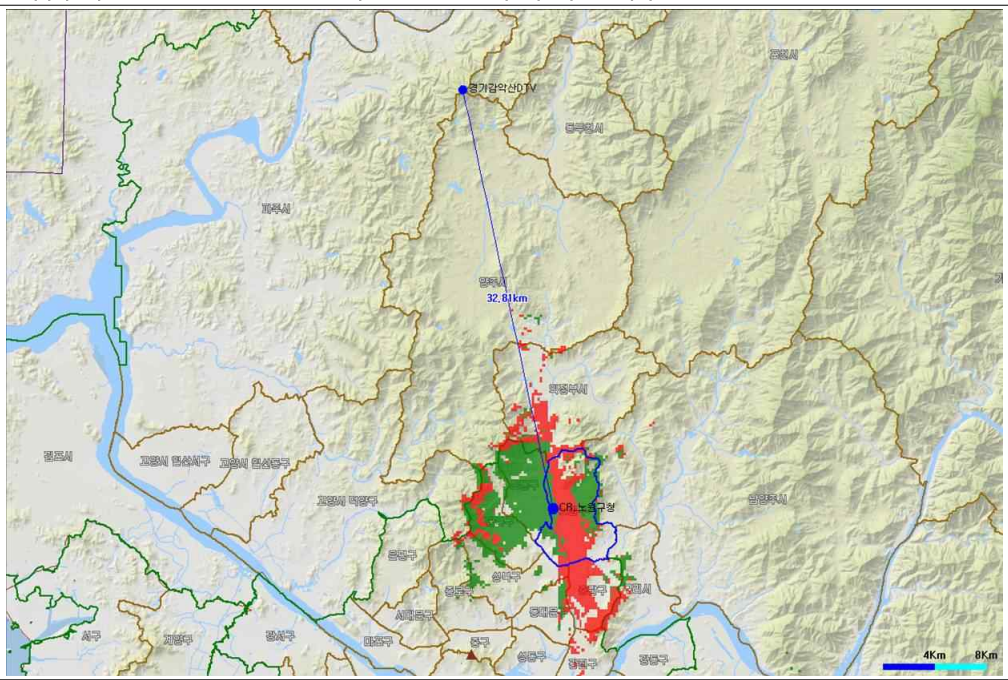
- DTV전환 후

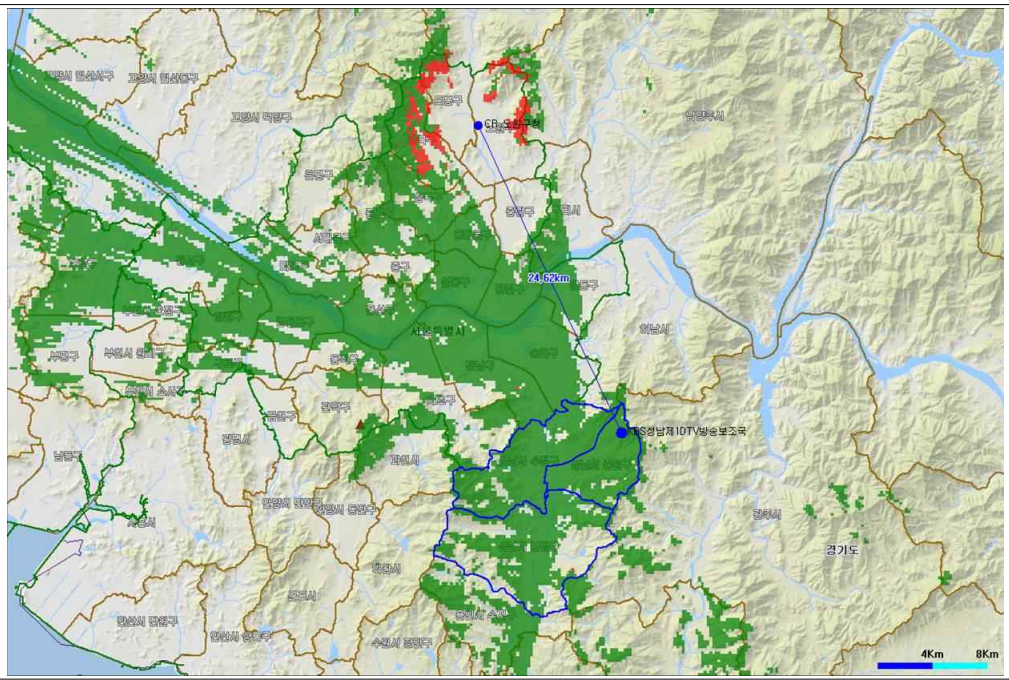
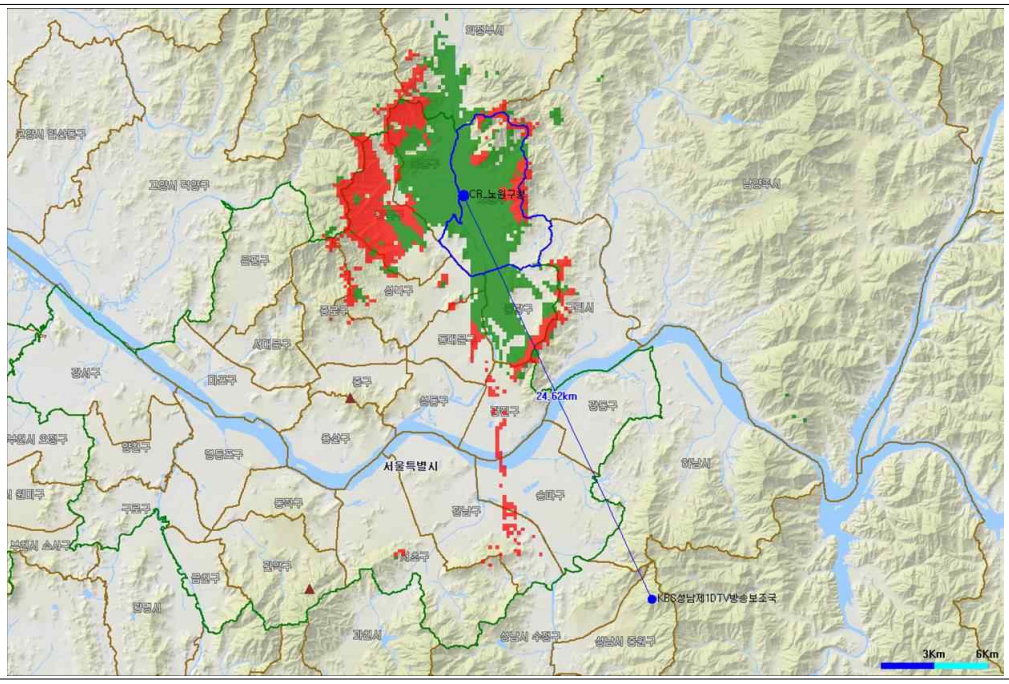
채널번호	방송국명/출력	검토 내용	지역별 CR서비스 가용 여부				
			용산	노원	부평	일산	성남
14	D관악산M/2.5㎾	동일채널	×	×	×	×	×
15	D관악산K1/2.5㎾	동일채널	×	×	×	×	×
16	D관악산S/2.5㎾	동일채널	×	×	×	×	×
17	D관악산K2/2.5㎾	동일채널	×	×	×	×	×
18	D관악산E/2.5㎾	동일채널	×	×	×	×	×
19	-	관악산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	×
20	D경기감악산K1/2㎾	동일채널	○	×	×	×	○
	D백련산K1/90W		×	×	×	×	△
	D정릉K1/50W		×	×	○	○	○
	D광주K1/20W		○	○	○	○	○
	D운중K1/2W		○	○	○	○	×
	D원효봉TJB/1㎾		○	○	△	△	○
21	-	남산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	○
	D경기감악산OBS/2㎾	동일채널	○	×	×	×	△
	D백련산M/90W	동일채널	×	×	×	×	○
	D정릉M/50W	동일채널	×	×	○	○	○
	D광주S/20W	동일채널	○	○	○	○	×
	D운중M/2W	동일채널	○	○	○	○	○
	D원효봉K2/1㎾	동일채널	○	○	△	△	
22	D남산K1/5㎾	남산 동일채널	×	×	×	×	×
23	-	남산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	×
	D경기감악산M/2㎾	동일채널	○	×	×	×	○
	D원효봉K1/1㎾	동일채널	○	○	△	△	○
24	D경기감악산K2/2㎾	동일채널	○	×	×	×	○
	D용문산E/1㎾		×	×	×	△	×
25	D광교산OBS/2.5㎾	동일채널	×	△	×	×	×
	D광명OBS/10W		×	○	×	△	○
26	D용문산K1/1㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	D불광K1/90W		×	○	×	×	×
	D성남K1/20W		×	△	△	△	×
	D만월K1/20W		○	○	×	×	○
	D안산OBS/2W		○	○	○	○	○
	D파주K1/90W		○	○	×	×	○
27	D용문산M1/1㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	D불광M/90W		×	○	×	×	×
	D성남M/20W		×	△	△	△	×
	D만월M/20W		○	○	×	×	○
	D안산S/2W		○	○	○	○	○
	D파주M/90W		○	○	×	×	○
28	D용문산K2/1㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	D불광K2/90W		×	○	×	×	×
	D성남K2/20W		×	△	△	△	×
	D만월K1/20W		○	○	×	×	○
	D안산K2/2W		○	○	○	○	○
	D파주K2/90W		○	○	×	×	○

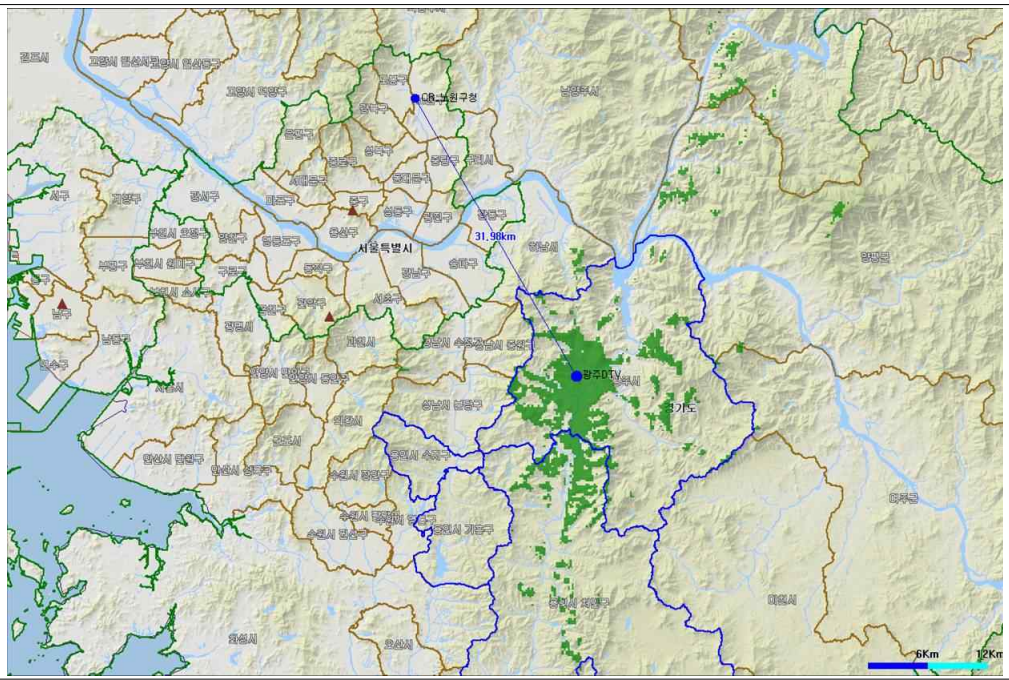
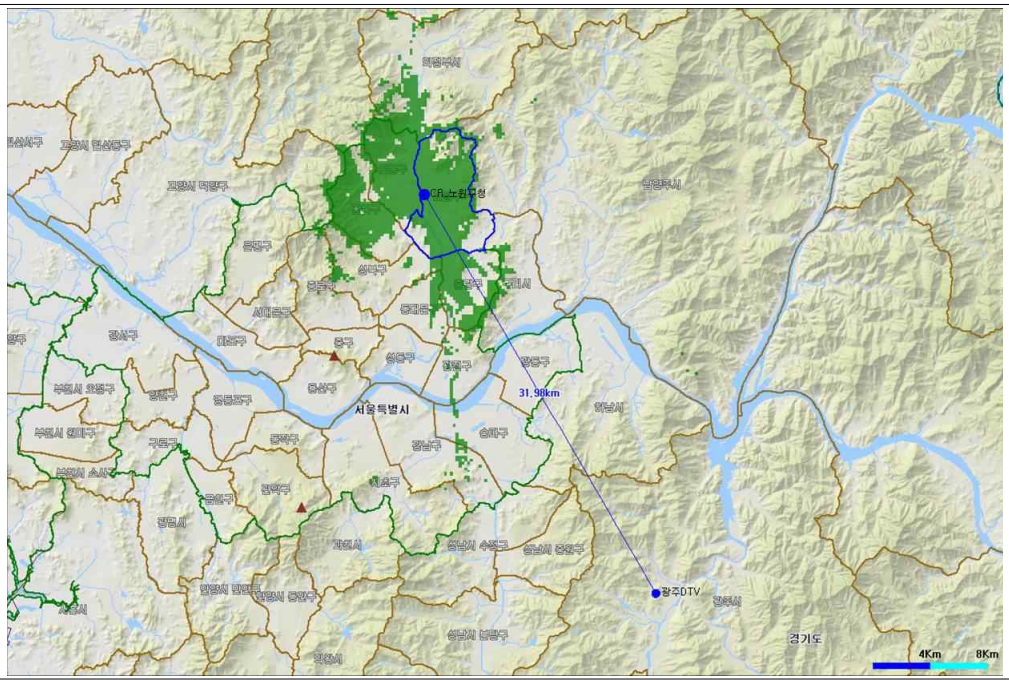
채널번호	방송국명/출력	검토 내용	지역별 CR서비스 가용 여부				
			용산	노원	부평	일산	성남
29	D용문산S/1㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	D불광S/90W		×	○	×	×	×
	D성남S/20W		×	△	△	△	×
	D만월S/20W		○	○	×	×	○
	D안산M/2W		○	○	○	○	○
	D파주S/90W		○	○	×	×	○
30	D용문산OBS/1㎾	동일채널	×	×	×	△	×
	D불광E/90W		×	○	×	×	×
	D성남E/20W		×	△	△	△	×
	D만월E/20W		○	○	×	×	○
	D안산E/2W		○	○	○	○	○
	D파주OBS/90W		○	○	×	×	○
31	D광교산S/2.5㎾	동일채널	×	△	×	×	×
	D광명S/10W		×	○	×	△	○
	D파주E/90W		○	○	×	×	○
32	D성남OBS/20W	동일채널	×	△	△	△	×
	D만월OBS/20W		○	○	×	×	○
	D안산K1/2W		○	○	○	○	○
	D화악산K1/2.5㎾		○	○	○	△	△
33	D백련산E/90W	동일채널	×	×	×	×	×
	D정릉S/50W		×	×	○	○	○
	D광주K2/20W		○	○	○	○	○
	D운중S/2W		○	○	○	○	×
	D화악산M/2.5㎾		○	○	○	△	△
	D원효봉M/1㎾		○	○	△	△	○
34	D경기감악산S/2㎾	동일채널	○	×	×	×	○
	D백련산S/90W		×	×	×	×	△
	D정릉E/50W		×	×	○	○	○
	D광주E/20W		○	○	○	○	○
	D운중E/2W		○	○	○	○	×
35	-	계양산 1차인접(N+1)	△	○	×	×	○
	D광주E/20W	동일채널	○	○	○	○	○
	D운중E/2W	동일채널	○	○	○	○	×
	D원효봉E/1㎾	동일채널	○	○	△	△	○
36	-	광교산 1차인접(N+1)	△	○	△	△	△
	D계양산OBS/500W	동일채널	×	△	×	×	○
	D가능K2/2W	동일채널	○	×	○	○	○
	D용인K1/20W	동일채널	○	○	○	○	○
37	D광교산K1/2.5㎾	동일채널	×	△	×	×	×
	D광명K1/10W		×	○	×	△	○
	D가능M/2W		○	×	○	○	○
38	D계양산K1/50W	동일채널	×	△	×	×	○
	D장위K1/90W		×	×	○	○	×
	D용인M/20W		○	○	○	○	○
	D가능E/2W		○	×	○	○	○
39	D계양산S/50W	동일채널	×	△	×	×	○
	D장위S/90W		×	×	○	○	×

채널번호	방송국명/출력	검토 내용	지역별 CR서비스 가용 여부				
			용산	노원	부평	일산	성남
	D용인K2/20W		○	○	○	○	○
	D가능S/2W		○	×	○	○	○
40	-	계양산 1차인접(N-1)	△	○	×	×	○
	D이동M/10W	동일채널	○	○	○	○	○
	D하점K1/2W	동일채널	○	○	○	○	○
	D화악산GTB/2.5㎾	동일채널	○	○	○	△	△
41	D광교산M/2.5㎾	동일채널	×	△	×	×	×
	D광명M/10W		×	○	×	△	○
	D하점OBS/2W		○	○	○	○	○
	D화악산K2/2.5㎾		○	○	○	△	△
42	D광교산K2/2.5㎾	동일채널	×	△	×	×	×
	D광명K2/10W		×	○	×	△	○
	D하점K2/2W		○	○	○	○	○
43	-	남산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	○
	D계양산M/50W	동일채널	×	△	×	×	○
	D장위M/90W	동일채널	×	×	○	○	×
	D용인S/20W	동일채널	○	○	○	○	○
	D가능K1/2W	동일채널	○	×	○	○	○
44	D남산S/5㎾	남산 동일채널	×	×	×	×	×
45	D남산K2/5㎾	남산 동일채널	×	×	×	×	×
46	D남산E/5㎾	남산 동일채널	×	×	×	×	×
47	-	남산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	×
	D계양산K2/50W	동일채널	×	△	×	×	○
	D장위K2/90W	동일채널	×	×	○	○	×
	D용인E/20W	동일채널	○	○	○	○	○
	D가능OBS/2W	동일채널	○	×	○	○	○
48	D광교산E/2.5㎾	동일채널	×	△	×	×	×
	D광명E/10W		×	○	×	△	○
	D하점E/2W		○	○	○	○	○
	D화악산E/2.5㎾		○	○	○	△	△
49	-	남산 인접채널(N+1)	×	×	×	×	×
	D계양산E/50W	동일채널	×	△	×	×	○
	D장위E/90W	동일채널	×	×	○	○	×
	D용인OBS/20W	동일채널	○	○	○	○	○
	D가능OBS/2W	동일채널	○	×	○	○	○
	D동두천OBS/20W	동일채널	○	○	○	○	○
50	D남산M/5㎾	남산 동일채널	×	×	×	×	×
51	-	남산 인접채널(N-1)	×	×	×	×	×
	D경기감악산E/2㎾	동일채널	○	×	×	×	○
	D백련산K2/90W	동일채널	×	×	×	×	△
	D정릉K2/50W	동일채널	×	×	○	○	○
	D광주OBS/20W	동일채널	○	○	○	○	○
	D운중OBS/2W	동일채널	○	○	○	○	×

※ 참조 : CR 노원 분석 결과

CH20	CR노원구→경기감악산DTV : 감악산 방송구역인 의정부 지역에 간섭
	
	경기감악산DTV→CR노원구 : 노원지역에 간섭
	

CH32	CR노원구→성남DTV : 간섭 없음
	
	성남DTV→CR노원구 : 노원 일부 지역에 간섭
	

CH35	CR노원구→광주DTV : 간섭 없음
	
	광주DTV→CR노원구 : 간섭 없음
	

2. DTV 전환 시범 및 제주지역의 세부 검토결과

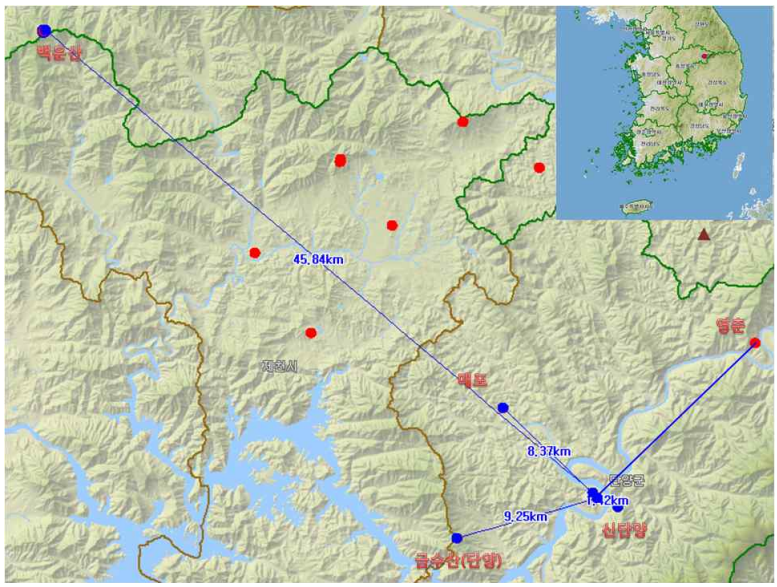
2.1 DTV 전환 시범서비스(단양·울진·강진) 지역 채널검토

○충청권(충청 단양)의 지역 채널 검토

- 지형정보 및 송신사이트 위치

·충청북도 단양에는 남한강변을 중심으로 매포, 신단양, 금수산(단양), 영춘 등 4개의 주요 송신소가 있으며, '10년 11월 3일(수) 14:00 에 전면 DTV 전환 예정임

·이지역 주요 방송구역은 단양, 매포읍, 적성, 금성, 대강, 청풍, 수산면, 계곡, 한수면 등을 서비스 구역으로 하고 있음



- DTV CR 가용 채널 圖上(도상) 검토

1) DTV('12년 12월) 전환 전 CR 가용 채널은 **Ch14, Ch15, Ch16, Ch17, Ch28, Ch29 등 총 6개**가 검토 됨

· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 **32개의 가용 채널이 검토**

채널번호	방송국명/출력	검토내용	CR서비스 가용여부
14			○
15			○
16			○
17			○
18		인접채널 (N-1) 간섭	△
19	D-영춘K1/2W, D임시-신단양K1	DTV전환 확정채널 동일채널	×
20	D-영춘K2, D-신단양K2	DTV전환 확정채널, 인접채널 (N±1)	△
21	A가엽산E/10kW	방송구역 외 동일채널	△
22	D임시-영춘M/2W D임시-신단양M(두산)/50W D임시-매포K1/10W	DTV전환 확정채널 DTV전환 확정채널 -	×
23	D-신단양(두산)	DTV전환 확정채널 인접채널 (N±1)	△
24	A신단양K1/10W	동일채널	×
25		인접채널 (N+1)	△
26	A매포MBC/50W	동일채널	×
27		인접채널 (N+1)	△
28			○
29			○
30	A가엽산K2/10kW	방송구역 외 동일채널	△
31	A매포K2/50W, A백운산K2/10kW	동일채널 방송구역 외 동일채널	×
32		인접채널 (N+1)	△
33		인접채널 (N-1)	△
34	A백운산MBC/10kW	방송구역 외 동일채널	△
35	D임시-영춘E/2W, D임시-신단양E(두산)/50W	DTV전환 확정채널, 동일채널	×
36	A가엽산M/10kW	방송구역 외 동일채널	△
37		인접채널 (N±1)	△
38	A금수산(단양)E/100W	동일채널	×
39		인접채널 (N+1)	△
40	A백운산E/10kW	동일채널	△
41		인접채널(N-1)	△
42	D임시-영춘K2/2W, D임시-신단양K2/50W	동일채널	×
43		인접채널 (N-1)	△
44	A금수산(단양)/500W D매포K1/50W	동일채널 DTV전환 확정채널	×
45	D매포K2/50W	DTV전환 확정채널	△

채널번호	방송국명/출력	검토내용	CR서비스 가용여부
		인접채널 (N±1)	
46	A매포K1/50W D매포E/50W	동일채널 DTV전환 확정채널	×
47	A신단양E/10W, A영춘K2/10W	동일채널	×
48		인접채널(N+1)	△
49		인접채널(N-1)	△
50	A금수산(단양)M/500W	동일채널	×
51		인접채널 (N+1)	△

2) DTV('12년 12월) 전환 후 CR 가용 채널은 **Ch14, Ch15, Ch16, Ch17, Ch28, Ch29 등 총 6개**가 검토 됨

· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 **20개의 가용 채널이 검토**

채널번호	방송국명/출력	검토내용	CR서비스 가용여부
14			○
15			○
16			○
17			○
18		인접채널 (N-1) 간섭	△
19	D-영춘K1/2W, D임시-신단양K1	DTV전환 확정채널 동일채널	×
20	D-영춘K2, D-신단양K2	DTV전환 확정채널, 인접채널 (N±1)	△
21	A가엽산E/10kW	방송구역 외 동일채널	△
22	D임시-영춘M/2W D임시-신단양M(두산)/50W D임시-매포K1/10W	DTV전환 확정채널 DTV전환 확정채널 -	×
23	D-신단양(두산)	DTV전환 확정채널 인접채널 (N±1)	△
24	A신단양K1/10W	동일채널	×
25		인접채널 (N+1)	△
26	A매포MBC/50W	동일채널	×
27		인접채널 (N+1)	△
28			○
29			○
30	A가엽산K2/10kW	방송구역 외 동일채널	△

채널번호	방송국명/출력	검토내용	CR서비스 가용여부
31	A매포K2/50W, A백운산K2/10kW	동일채널 방송구역 외 동일채널	×
32		인접채널 (N+1)	△
33		인접채널 (N-1)	△
34	A백운산MBC/10kW	방송구역 외 동일채널	△
35	D임시-영춘E/2W, D임시-신단양E(두산)/50W	DTV전환 확정채널, 동일채널	×
36	A가엽산M/10kW	방송구역 외 동일채널	△
37		인접채널 (N±1)	△
38	A금수산(단양)E/100W	동일채널	×
39		인접채널 (N+1)	△
40	A백운산E/10kW	동일채널	△
41		인접채널(N-1)	△
42	D임시-영춘K2/2W, D임시-신단양K2/50W	동일채널	×
43		인접채널 (N-1)	△
44	A금수산(단양)/500W D매포K1/50W	동일채널 DTV전환 확정채널	×
45	D매포K2/50W	DTV전환 확정채널 인접채널 (N±1)	△
46	A매포K1/50W D매포E/50W	동일채널 DTV전환 확정채널	×
47	A신단양E/10W, A영춘K2/10W	동일채널	×
48		인접채널(N+1)	△
49		인접채널(N-1)	△
50	A금수산(단양)M/500W	동일채널	×
51		인접채널 (N+1)	△

○경상권(경북 울진)의 지역 채널 검토

- 지형정보 및 송신사이트 위치

· 경상북도 울진은 현종산, 온정 등 2개의 중계소에서 KBS1, KBS2, EBS, MBC, 대구방송등이 아날로그 TV 방송서비스를 하고 있으며, '10년 9월 1일(수), 14:00 에 DTV 방송을 송출할 예정

· 울진의 지역적 특성으로 강원의 함백산 송신소 및 경상권의 현종산 외에는 채널유입이 안 되는 전파 청정지역 임

- CR 가용 채널 圖上(도상) 검토

1) 경북 울진지역 DTV('12년 12월) 전환 전 CR 가용 채널은 **Ch14, Ch15, Ch16, Ch17, Ch18, Ch19, Ch20, Ch34, Ch35, Ch47, Ch48, Ch49 등 총 12개**가 검토 됨

· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 **11개의 가용 채널이 검토**

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
14			○
15			○
16			○
17			○
18			○
19			○
20			○
21		인접채널(N-1)	△
22	D현종산TBC/100W	동일채널	×
23	D현종산M/100W	동일채널	×
24	D현종산K1/90W	동일채널	×
25	A함백산E/10kW	동일채널	×
26		인접채널(N+1)	△
27		인접채널(N-1)	△
28	A현종산TBC/500W	동일채널	×
29	D현종산K1/90W	동일채널	×
30		인접채널(N±1)	△
31	A온정M/100W	동일채널	×
32	D현종산E/90W	동일채널	×
33	A호산K1/10W D호산K1/xxW A온정K2/100W	동일채널	×
34		인접채널(N+1)이나 방송구역에 영향없음	○
35			○
36		인접채널(N-1)	△
37	A함백산K2/5kW D호산-지역/xxW	- 동일채널	×
38		인접채널(N±1)	△
39	A호산K2/10W A현종산K2/500W	동일채널	×
40		인접채널(N±1)	△
41	A호산M/10W	동일채널	×
42		인접채널(N+1)	△
43	A함백산M/5kW A온정E/100W	동일채널	×
44		인접채널(N±1)	△
45	A호산E/10W A현종산M/500W	동일채널	×
46		인접채널(N+1)	△
47			○
48			○

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
49			○
50		인접채널(N-1)	△
51	A현종산K1/500W	동일채널	×

2) 경북 울진지역 DTV('12년 12월) 전환 후 CR 가용 채널은 **Ch20, Ch21, Ch25~Ch28, Ch30, Ch31, Ch39~Ch51 등 총 21개**가 검토 됨

· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 **7개의 가용 채널이 검토**

채널번호	방송국명/출력	검토내용	CR서비스 가용여부
14	D함백산M/2kW	동일채널	×
15	D함백산K1/2kW	동일채널	×
16	D함백산-지역민방/2kW	동일채널	×
17	D함백산K2/2kW	동일채널	×
18	D함백산E/2kW	동일채널	×
19		인접채널(N+1)	△
20			○
21			○
22	D현종산-지역민방/100W	방송구역 외 동일채널	△
23	D현종산M/100W	방송구역 외 동일채널	△
24	D현종산K1/100W	방송구역 외 동일채널	△
25			○
26			○
27			○
28			○
29	D현종산K2/100W	방송구역 외 동일채널	△
30			○
31			○
32	D현종산E/100W	방송구역 외 동일채널 인접채널(N-1)	△
33	D호산K1/10W	동일채널	×
34	D호산M/10W	동일채널	×
35	D호산K2/10W	동일채널	×
36	D호산E/10W	동일채널	×
37	D호산-지역민방/10W	동일채널	×
38		인접채널(N+1)	△
39			○
40			○
41			○
42			○

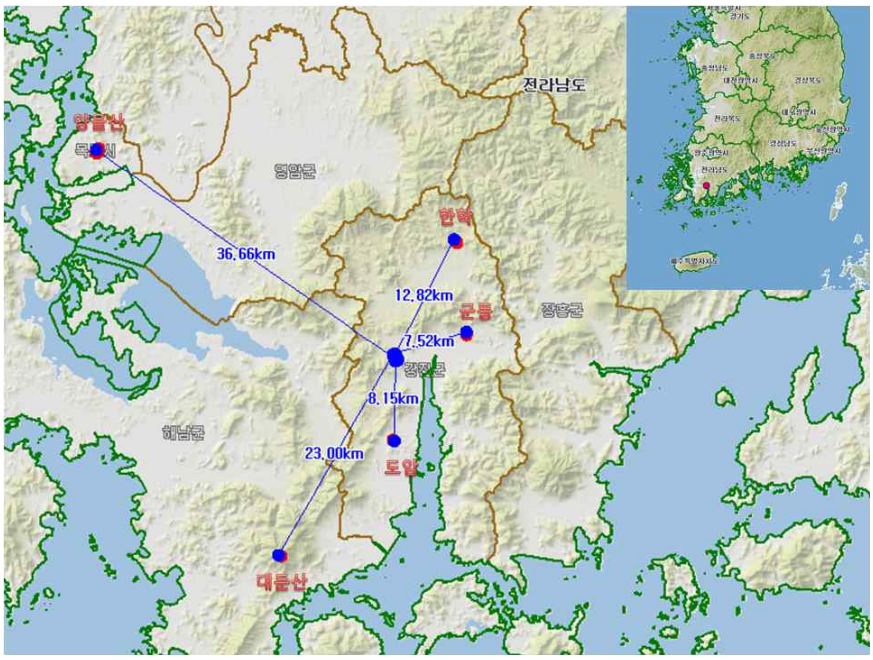
채널번호	방송국명/출력	검토내용	CR서비스 가용여부
43			○
44			○
45			○
46			○
47			○
48			○
49			○
50			○
51			○

○전라권(전남 강진)의 지역 채널 검토

- 지형정보 및 송신사이트 위치

  · 전라남도 강진은 강진만을 중심으로 군동, 한학, 도암 등 3개의 간이 송신소에서 KBS1, KBS2, EBS, MBC 등의 아날로그 방송서비스를 하고 있으며, '10년 10월 6일 14:00 이후로 DTV 방송 송출 예정

  · 양을산 및 대둔산 등의 주요 송신소의 방송 유입이 예상



- CR 가용 채널 圖上(도상) 검토

1) 전남 강진지역 DTV('12년 12월) 전환 전 CR 가용 채널은 **Ch14, Ch15, Ch17~Ch20, Ch22, Ch24, Ch25, Ch51 등 총 10개**가 검토 됨

· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 **15개의 가용 채널이 검토**

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
14			○
15			○
16	D양을산-지역민방/90W	방송구역 외 동일채널	△
17			○
18			○
19			○
20			○
21	A대둔산K1/500W	방송구역 외 동일채널	△
22			○
23	D대둔산M/500W	방송구역 외 동일채널	△
24			○
25			○
26			△
27	D도암K1/2W A양을산K1/500W	동일채널 방송구역 외 동일채널	×
28	D도암K2/2W	동일채널	×
29	A도암K2/10W A양을산K2/500W	동일채널 방송구역 외 동일채널	×
30		인접채널(N±1)	△
31	A군동K1/100W	동일채널	×
32		인접채널(N±1)	△
33	A군동K2/100W	동일채널	×
34	D대둔산K1/500W	방송구역 외 동일채널	△
35	A양을산E/500W	방송구역 외 동일채널	△
36	D군동M/20W	동일채널	×
37		인접채널(N±1)	△
38	D군동K1/20W	동일채널	×
39	A군동M/100W	동일채널	×
40	D대둔산-지역민방/500W	방송구역 외 동일채널	△

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
41	A도암E/10W	동일채널	×
42	A대둔산K2/500W	인접채널(N+1)	△
43	D대둔산K2/500W	방송구역 외 동일채널	△
44	D양을산K1/90W	방송구역 외 동일채널	△
45	D도암E/2W	동일채널	×
46	A한학E/100W D양을산K2/90W	동일채널 방송구역 외 동일채널	×
47	A도암K1/10W	동일채널	×
48	A군동E/100W	동일채널	×
49	D대둔산E/500W	방송구역 외 동일채널	△
50	A대둔산E/500W	방송구역 외 동일채널	△
51			○

2) 전남 강진지역 DTV('12년 12월) 전환 후 CR 가용 채널은 **Ch14, Ch33, Ch41, Ch48, Ch50, Ch51 등 총 6개**가 검토 됨

· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 **18개의 가용 채널이 검토**

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
14			○
15		인접채널(N-1)	△
16	D양을산-지역민방/90W D한학K1/20W	방송구역 외 동일채널 동일채널	×
17		인접채널(N+1)	△
18		인접채널(N-1)	△
19	D군동K1/20W	동일채널	×
20	D군동K2/20W	동일채널	×
21	D군동E/20W	동일채널	×
22		인접채널(N+1)	△
23	D대둔산M/100W	방송구역 외 동일채널	△
24		인접채널(N-1)	△
25	D군동M/20W	동일채널	×
26		인접채널(N±1)	△
27	D군동-지역민방/20W	동일채널	×

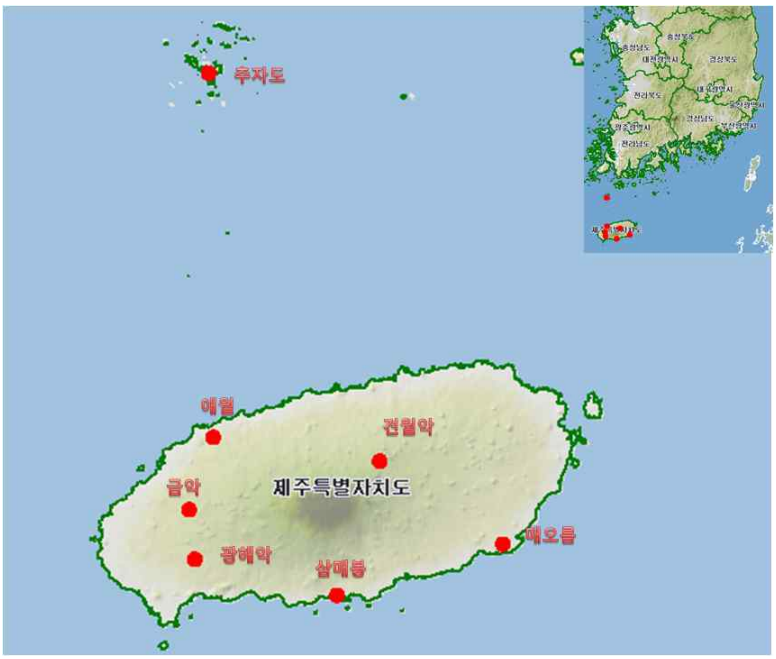
채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
28		인접채널(N±1)	△
29	D도암K1/10W	동일채널	×
30	D도암K2/10W	동일채널	×
31	D도암E/10W	동일채널	×
32		인접채널(N+1)	△
33			○
34	D대둔산K1/100W	방송구역 외 동일채널	△
35		인접채널(N-1)	△
36	D도암M/10W	동일채널	×
37	D양을산M/90W D한학K2/20W	방송구역 외 동일채널 동일채널	×
38	D도암-민방/10W D양을산K1/90W D한학E/20W	동일채널 방송구역 외 동일채널 동일채널	×
39		인접채널(N+1)	△
40	D대둔산-지역민방/100W	방송구역 외 동일채널	△
41			○
42	D대둔산K2/100W	방송구역 외 동일채널	△
43		인접채널(N-1)	△
44	D양을산K1/90W D한학M/20W	방송구역 외 동일채널 동일채널	×
45		인접채널(N±1)	△
46	D양을산K2/90W D한학-지역민방/20W	방송구역 외 동일채널 동일채널	×
47		인접채널(N+1)	△
48			○
49	D대둔산E/100W	방송구역 외 동일채널	△
50			○
51			○

2.2 제주지역 채널검토

○제주특별시의 지역 채널 검토

- 지형정보 및 송신사이트 위치

· 제주는 견월악, 삼매봉등 2개의 주요 송신소 및 애월, 금악, 광해악 등 3개의 간이 송신소로 ATV 및 DTV 서비스를 하고 있으며, DTV 전환기간전에 추자도와 매오름 송신소를 두어 임시 전환 송신소로 사용 예정 임



- CR 가용 채널 圖上(도상) 검토

1) 제주지역 DTV('12년 12월) 전환 전 CR 가용 공통채널은 없으나, 한라산을 기점으로 제주시와 서귀포시의 방송구역을 나누어 분석하면 가용채널이 존재

· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 **6개의 가용 채널이 검토**

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
14	D삼매봉K1/500W D임시-추자도K1/ xx W	동일채널	×
15	D삼매봉JIBS/500W D임시-추자도K2/ xx W	동일채널	×
16	D삼매봉K2/500W	동일채널	×
17	D삼매봉M/500W D임시-추자도E/ xx W	동일채널	×
18	D삼매봉E/500W D임시-추자도M/ xx W	동일채널	×
19		인접채널(N±1)	△
20	A견월악E/10kW	동일채널	×
21	A삼매봉JIBS/1kW	동일채널	×
22	A견월악JIBS/10kW	동일채널	×
23	A금악K2/100W D임시-매오름K1/ xx W	동일채널	×
24	D금악K1/20W	동일채널	×
25	D임시-매오름K2/ xx W	동일채널	×
26	A삼매봉E/1kW	동일채널	×
27	D제주K1(견월악)/1kW	동일채널	×
28	A금악E/100W	동일채널	×
29	D제주K2(견월악)/1kW	동일채널	×
30	A금악M/100W	동일채널	×
31	D제주M(견월악)/1kW	동일채널	×
32	A금악K1/100W	동일채널	×
33	D제주JIBS(견월악)/1kW	동일채널	×
34		인접채널(N±1)	×
35	D제주E(견월악)/1kW	동일채널	×
36	D애월M/10W	동일채널	×
37		인접채널(N±1)	△
38	D금악K2/20W	동일채널	×
39	D광해악JIBS/90W	동일채널	×

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
	D임시-추자도/ xxW D임시-매오름E/xxW		
40		인접채널(N±1)	△
41	D광해악K1/90W	동일채널	×
42		인접채널(N±1)	△
43	D임시-금악M/20W D임시-매오름M/xxW	동일채널	×
44		인접채널(N±1)	△
45	D광해악K2/90W	동일채널	×
46	D광해악E/90W	동일채널	×
47	D광해악M/90W	동일채널	×
48	D금악JIBS/20W	동일채널	×
49	D매오름JIBS/xxW	동일채널	×
50		인접채널(N±1)	△
51	D금악E/20W	동일채널	×

2) 제주지역 DTV('12년 12월) 전환 후 CR 가용 공통채널은 Ch20, Ch21 등 2개로 검토 됨

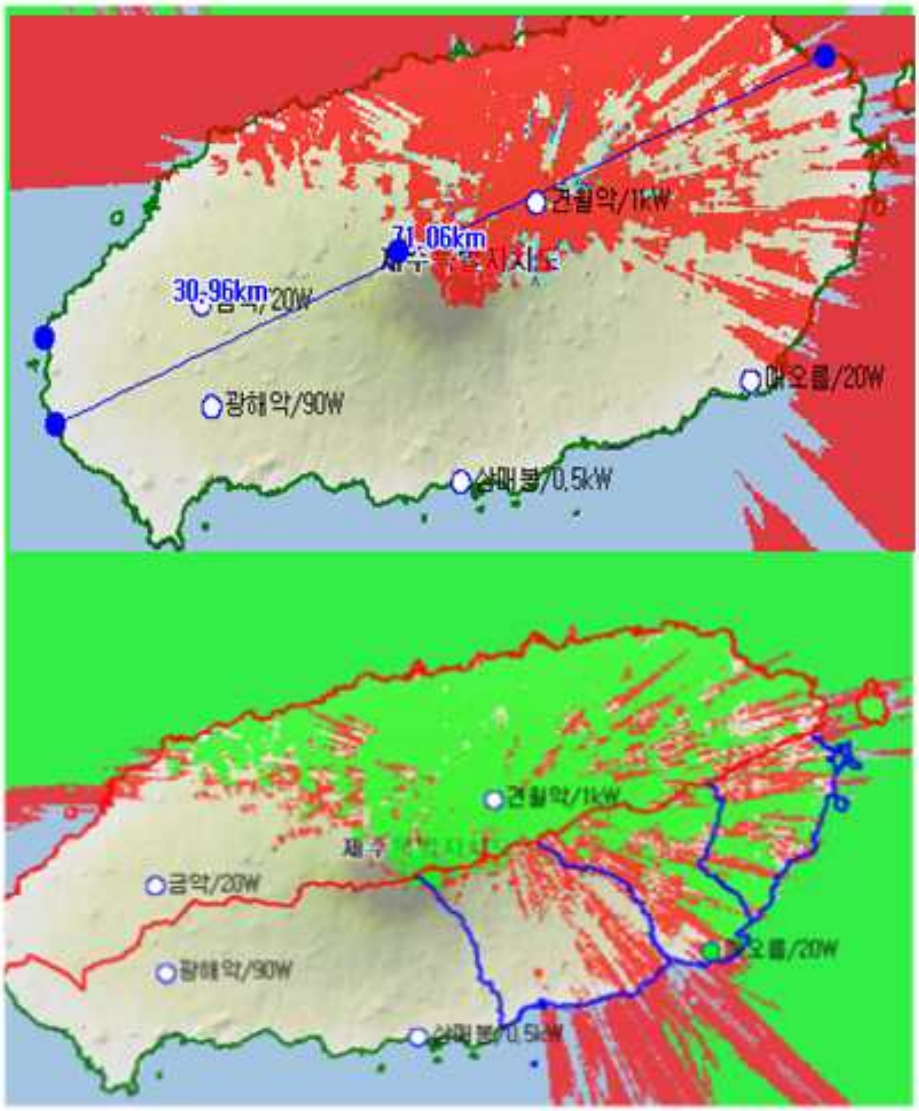
· Indoor 형 CR 무선기기 등 소출력, 대역폭 등이 제한된 조건형 CR 기기 일 경우 8개의 가용 채널이 검토

채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
14	D삼매봉K1/500W D임시-추자도K1/ xx W	동일채널	×
15	D삼매봉JIBS/500W D임시-추자도K2/ xx W	동일채널	×
16	D삼매봉K2/500W	동일채널	×
17	D삼매봉M/500W D임시-추자도E/ xx W	동일채널	×
18	D삼매봉E/500W D임시-추자도M/ xx W	동일채널	×

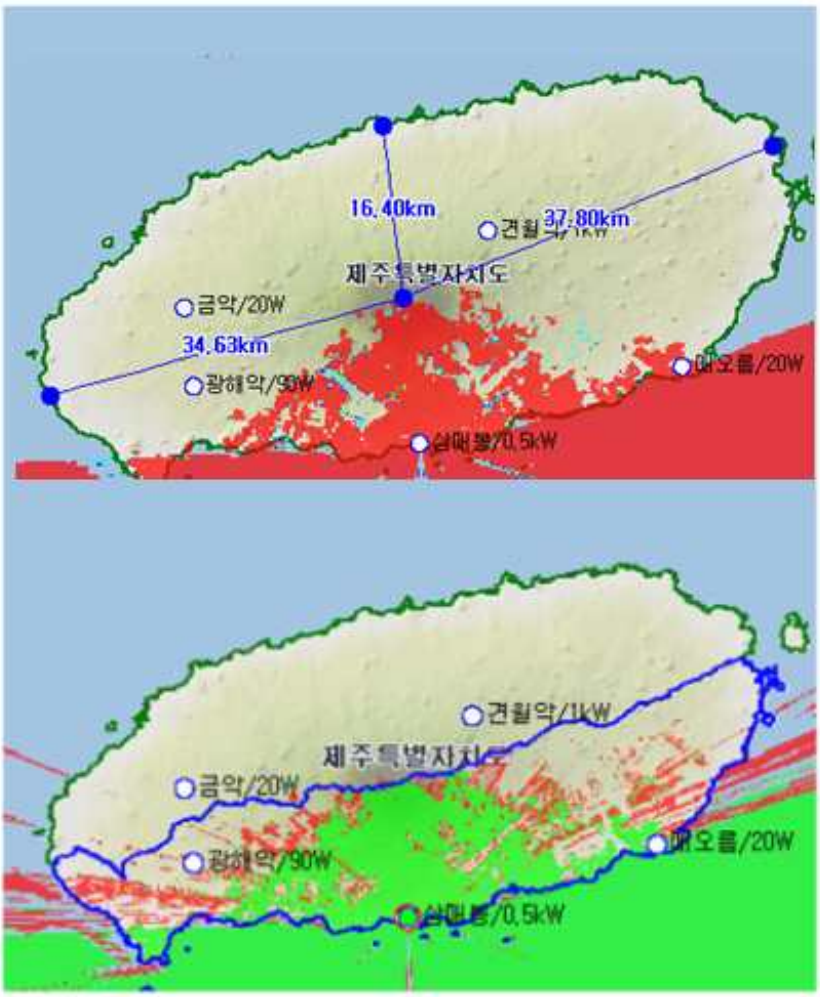
채널번호	방송국명/출력	비 고	CR서비스 가용여부
19		인접채널(N±1)	△
20			○
21			○
22		인접채널(N-1)	△
23	D임시-매오름K1/ xx W	동일채널	×
24	D금악K1/20W	동일채널	×
25	D임시-매오름K2/ xx W	동일채널	×
26		인접채널(N±1)	×
27	D제주K1(견월악)/1kW	동일채널	×
28		인접채널(N±1)	×
29	D제주K2(견월악)/1kW	동일채널	×
30	A금악M/100W	동일채널	×
31	D제주M(견월악)/1kW	동일채널	×
32	A금악K1/100W	동일채널	×
33	D제주JIBS(견월악)/1kW	동일채널	×
34		인접채널(N±1)	×
35	D제주E(견월악)/1kW	동일채널	×
36		인접채널(N+ 1)	△
37		인접채널(N-1)	△
38	D금악K2/20W	동일채널	×
39	D광해악JIBS/90W	동일채널	×
40		인접채널(N±1)	△
41	D광해악K1/90W	동일채널	×
42		인접채널(N±1)	△
43	D금악M/20W	동일채널	×
44		인접채널(N±1)	△
45	D광해악K2/90W	동일채널	×
46	D광해악E/90W	동일채널	×
47	D광해악M/90W	동일채널	×
48	D금악JIBS/20W	동일채널	×
49	D매오름JIBS/xxW	동일채널	×
50		인접채널(N±1)	△
51	D금악E/20W	동일채널	×

○제주의 방송 송신소별 읍·면·동 별 유휴채널 세부 검토

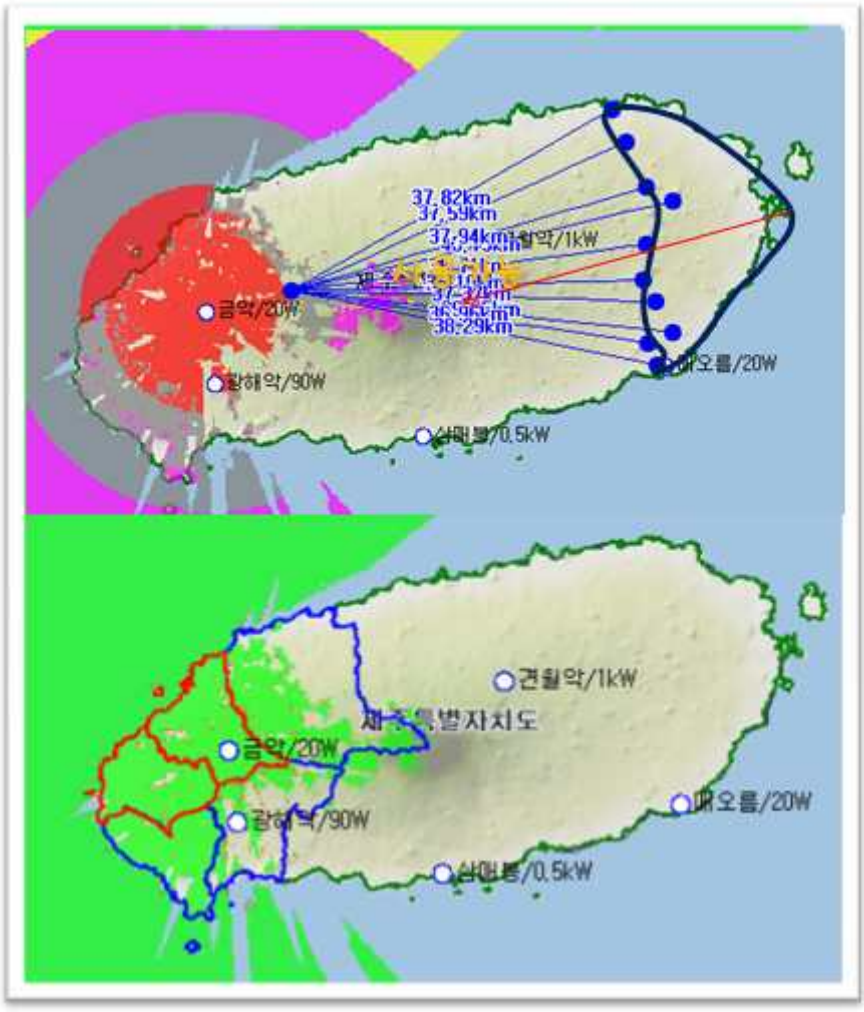
- (견월악/1kW 송신소) 방송구역이 제주시 일원 및 서귀포시(성산읍, 남원읍, 표선면)을 일부로 하고 있어, 지역특성으로 방송신호가 나가지 않는 지역 및 음영지역이 발생



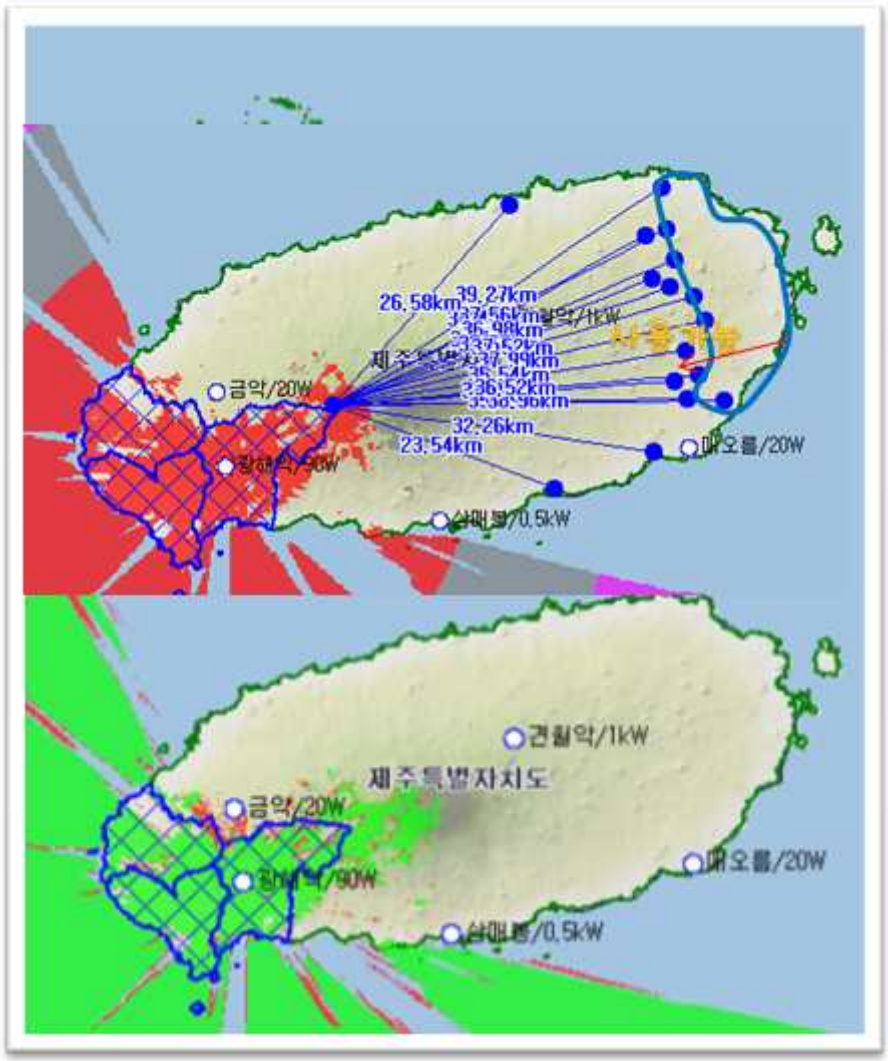
- **(삼매봉/0.5kW 송신소)** 방송구역이 서귀포시 일부로 하고 있으며, 지역 특성으로 방송신호가 나가지 않는 자연적 음영지역이 발생



- **(금악/20W 송신소)** 방송구역이 한경면, 한림읍 일원 및 애월읍, 대정읍, 안덕면 일부로 되어 있으며, 지역특성으로 방송신호가 나가지 않는 지역 발생
  · CR 기기로부터 보호 거리를 가만 하여 금악에서 사용하는 동일 채널을 사용할 수 있는 지역이 도출

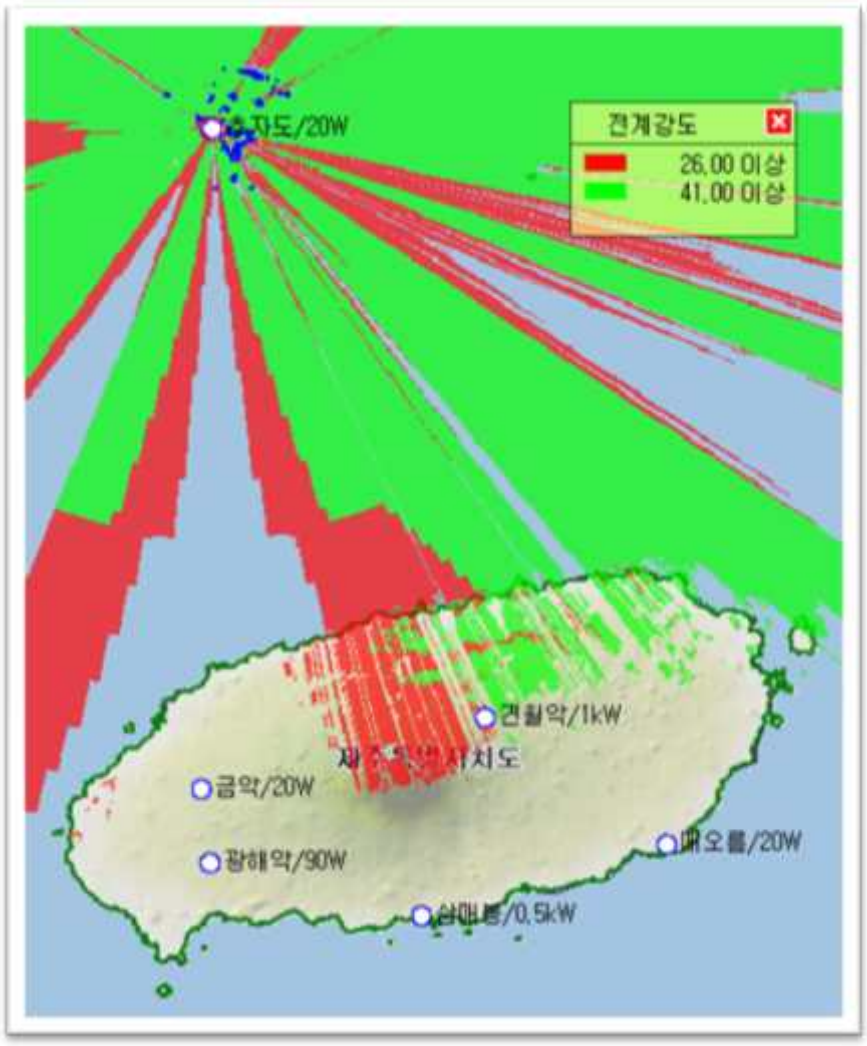


- **(광해악/90W 송신소)** 방송구역이 안덕면, 대정읍, 한경면 일부로 되어 있으며, 타 지역으로 전파가 월경되며, 금악 송신소와 방송구역이 겹침
  - 견월악 송신소의 보조국으로 금악 및 광해악이 전파음영지역을 해소하기 위한 보조국으로 사용

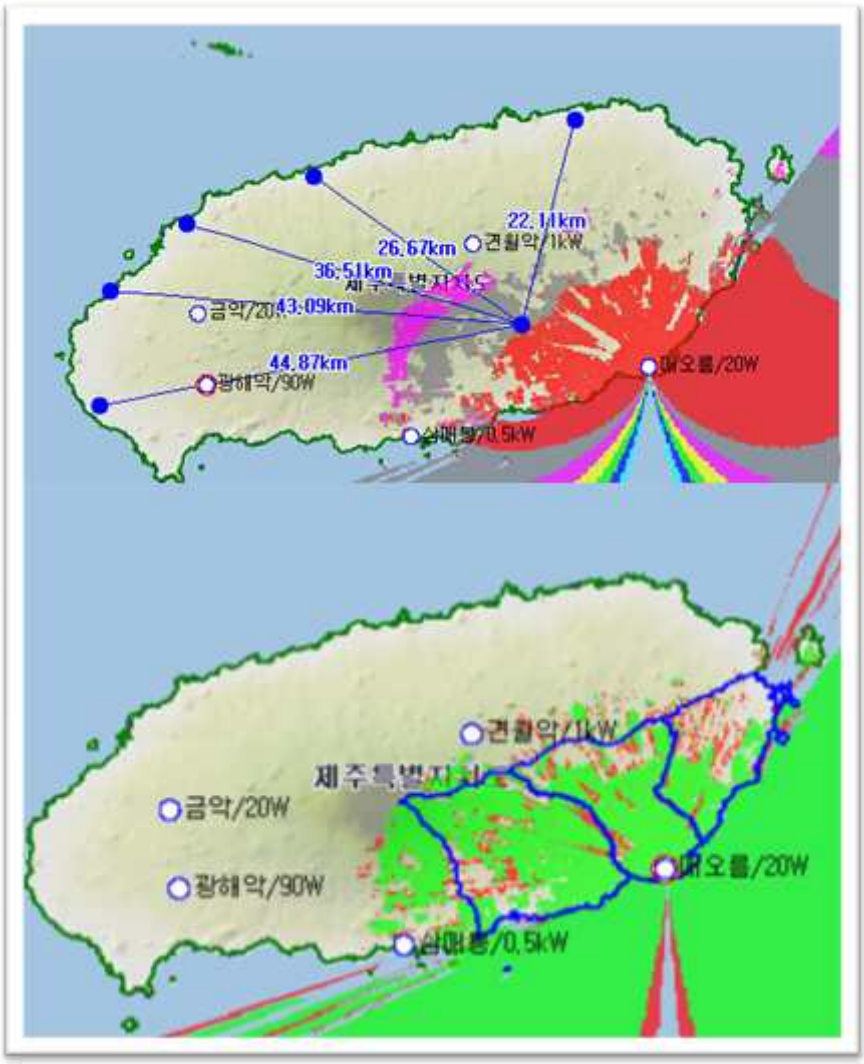


- **(추자도/20W 송신소)** 추자도는 추자면 일부를 위한 방송보조국으로 출력은 작으나 해수 등의 영향으로 견월악 방송구역까지 전파 월경이 예상

  · 추자도의 방송보조국은 아직 개설되지 않고, DTV 전환('12) 전으로 준공 예정



- **(매오름/20W 송신소)** 매오름은 서귀포시(성산읍, 남원읍, 표선면) 일부를 방송구역으로 할 예정이며, DTV 전환('12) 전에 개설 예정인 보조국 임



< DTV 전환후('12) 제주지역의 유휴채널 추출 결과>

- 제주시
  - 제주특별자치도 제주시 건입동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 구좌읍 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 내도동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 노형동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 도남동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 도두이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 도두일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 도련이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 도련일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 도평동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 봉개동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 삼도이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 삼도일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 삼양삼동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 삼양이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 삼양일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 아라이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 아라일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 애월읍 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 41, 45, 46
  - 제주특별자치도 제주시 연동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 영평동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 오등동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 오라삼동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 오라일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 외도이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

- 제주시
  - 제주특별자치도 제주시 외도일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 용강동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 용담이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 용담일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 우도면 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 월평동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 이도이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 이도일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 조천읍 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 추자면 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 한경면 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 41, 45, 46
  - 제주특별자치도 제주시 한림읍 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 41, 45, 46
  - 제주특별자치도 제주시 해안동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 화북이동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 화북일동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
  - 제주특별자치도 제주시 회천동 : 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51

- 서귀포시
  - 제주특별자치도 서귀포시 강정동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 남원읍 : 14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44, 45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 대정읍 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 대포동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 도순동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 동홍동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 법환동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 보목동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 상예동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 상효동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 색달동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 서귀동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 서호동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 서홍동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 성산읍 : 14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44, 45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 신효동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 안덕면 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 영남동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 월평동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 중문동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 토평동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 표선면 : 14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44, 45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 하예동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 하원동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 하효동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 호근동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51
  - 제주특별자치도 서귀포시 회수동 : 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51

[주의 문구 삽입]

1. 자체연구과제

1. 본 연구보고서는 전파연구소에서 수행한 연구결과입니다.

2. 본 연구보고서의 내용을 인용하거나 인용할 때에는 반드시 전파연구소 전파연구사업의 연구결과임을 밝혀주시기 바랍니다.

3. 전파연구소 홈페이지에서 이 보고서의 전문이 제공됩니다.

※ 뒷표지 안쪽면 중간에 인쇄