

차세대 이동통신 전파자원 개발에 관한 연구

2009. 12.

제 출 문

본 보고서를 「차세대이동통신 전파자원 개발에 관한 연구」
2차년도 과제 의 최종 보고서로 제출합니다.

2009. 12. 31

연구책임자 : 성향숙(전파자원연구과 자원개발담당)
연구원 : 이경희(이 천 분 소 시 험 과)
여경진(전파자원연구과 자원개발담당)
이해영(전파자원연구과 자원개발담당)
박경수(전파자원연구과 자원개발담당)

요 약 문

광대역 인터넷과 함께 우리의 생활을 근본적으로 바꾼 기술을 들자면 이동통신을 들 수 있다. 이동통신 기술은 화상통화가 가능한 3세대를 거쳐 현재 무선으로 광대역 이동 인터넷 서비스가 가능한 차세대 이동통신인 IMT-Advanced의 표준화가 ITU-R WP5D에서 진행되고 있다.

2009년 IMT-Advanced 표준화 작업의 주요 특징은 표준 후보로 제안된 기술이 3GPP LTE-Advanced(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution-Advanced)와 WiBro 진화기술(WiMAX evolution)의 둘로 양분되었다는 점이며, 표준화 일정에 따라 이 두 기술이 2008년 확정된 IMT-Advanced 기술 요구 조건을 만족하는 지에 대한 평가 작업이 2010년부터 본격화될 것이다. 우리나라는 새로운 기술 선점 차원에서 WiBro 진화 기술의 표준화와 평가를 적극 주도하는 한편 기존 단말 시장에서 이점을 가지고 있는 3GPP LTE-Advanced의 표준화와 평가도 참여하고 있다. 또한, 펌토셀(Femto-cell)의 이용이 IMT-Advanced 기술과 함께 각광을 받게 됨에 따라 이의 도입에 필요한 국내·외 규제 동향을 분석하였다.

국제적인 이동통신 주파수 분배와 차세대 이동통신용 주파수 지정(IMT)이 WRC-2007에 있었으며, 이 중 아날로그 TV가 디지털 TV 방송으로 전환하여 생긴 여유 주파수(digital dividend) 대역이 IMT에 포함되었다.

여유 대역의 이동통신 이용 정책 결정에서 국가의 주파수 편익 최대화를 위해선 내부 수요 충족과 함께 국제적 주파수 이용의 조화도 중요하므로 이에 대하여 ITU 및 APT 등의 여러 국제회의를 통하여 논의하고 있다. 우리나라는 AWF의 기술보고서 작성에 우리나라 현황을 반영하는 등 아태 지역의 주파수 이용계획 마련에 주도적인 역할을 하고 있다.

한편 국가별 여유 대역 이용이 달라 발생하는 신규 이동통신과 방송을 포함한 기존업무간의 쟁점을 논의하면서 우리나라를 포함한 아태지역 이동통신의 이용이 지장을 받지 않는 방향으로 결론을 유도하고 있다.

현재 주파수의 이용 현황을 감지하고 상황에 따라 동작 파라미터를 변경하여 유휴 채널을 이동하여 통신하는 인지무선(Cognitive Radio, CR)에 대한 연구가 진행 중으로, 미국·영국 등에서는 TV방송 유휴대역을 CR 기술을 이용하여 활용하는 정책이 준비 중에 있다. 이와 관련하여, 우리나라 실정에

맞는 도입 방안을 위한 연구를 진행하였다. 또한 CR기술 도입에 따른 국제 규제가 논의되고 있는 것과 관련하여, 우리나라도 CR기술 이용방안을 마련하는 한편 신기술 도입에 어려움이 없도록 국제적으로 대응을 하고 있다.

SUMMARY

Our life have been dramatically changed by new technologies like broadband internet, wireless mobile communications, etc. ITU-R WP5D standardized IMT-2000, the 3rd generation mobile technologies which provide video communication capability, and has been standardizing IMT-Advanced (next generation wireless mobile communications) technologies which would provide wireless broadband mobile internet service with higher data rates than those of IMT-2000.

Key characteristics of IMT-Advanced standardization in 2009 are that there are two candidated technologies; one is 3GPP LTE-Advanced (the 3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution-Advanced) and the other is the mobile WiMAX evolution so called IEEE 802.16m. In 2010, evaluation process for the two candidate technologies will get into its stride if they satisfy all the requirements for IMT-Advanced technology.

In ITU-R WP5D, the Republic of Korea is one of key players in the IMT-Advanced standardization activities such as evaluation process and standardization of mobile WiMAX evolution to keep the lead in the WiBro market as well as evaluation process & standardization of LTE-Advanced to continue to lead the terminal market. The introduction of femto cell with IMT-Advanced is envisaged, therefore, the trends and activities on the femtocell are studied, in particular on international or national regulatory issues.

There was frequency allocation for Mobile Service in Europe, Africa and Arab and IMT identifications mostly globally in 2007 (WRC-07). One of IMT identified bands is digital dividend band which is cleared from transition to digital TV from analogue TV.

For maximizing economy of scale in the usage of the digital dividend, harmonization of global mobile frequency band as well as satisfaction for

domestic needs are very important. Frequency arrangements are under study in APT as well as ITU, which we participate in actively.

On the other hand, the long use of Mobile Service by Asia Pacific countries including the Republic of Korea should not be constrained by the study results of ITU due to the new allocation of Mobile Service to Europe, Africa and Arab at WRC-07.

Cognitive Radio (CR) technology has capabilities of recognizing current frequency spectrum use, selecting vacant frequency spectrum band and adjusting transmission scheme, etc. This technology is considered to use TV white space and mobile service. The United States already made her regulatory schemes to introduce the CR technology in the TV white space and England is also actively working on the introduction of the CR technology in order not to interfere existing services already in the band. ITU studies this issues as one of the WRC agenda item if international regulatory scheme is necessary in the use of CR/SDR.

We started to study how CR technology can be introduced depending on its applications. CR technology can be applied any service and it should be considered in the point of spreading benefits of this new technology.

목 차

제1장 서론	13
제 2 장 IMT 주파수 채널 배치 및 기술 표준화 활동	15
제 1 절 IMT 추가 주파수 채널 배치 방안	15
제 2 절 IMT와 다른 업무간 간섭분석	21
제 3 절 IMT-Advanced 표준화 동향	25
제 4 절 웹토셀 도입에 필요한 국내외 규제방안 분석	31
제 3 장 DTV 전환 후 여유 주파수 활용방안 연구	46
제 1 절 우리나라 여유 주파수 대역 이용 계획 수립	48
제 2 절 여유 대역 이용에서 국제 주파수 쟁점	72
제 4 장 CR 주파수 공유기술 연구	90
제 1 절 CR 기술 연구개발 및 정책동향 분석	90
제 2 절 CR 기능 요구사항 및 기술적용 방안 분석	102
제 3 절 금년도 활동 및 향후계획	110
제 5 장 결 론	121
참고문헌	123
[부록 1] ITU-R에 제출한 기고문 목록	127
[부록 2] 웹토셀 기지국 활용에 관한 전파법 및 전기통신사업법 관계법령의 적용관계에 관한 가이드라인	128

표 목 차

[표 2-1] IMT 지정 대역, 관련 각주 및 지정 시기	15
[표 2-2] Frequency arrangements in the band 450-470 MHz	17
[표 2-3] 698-960 MHz의 채널 배치	18
[표 2-4] 2.4 GHz 대역 IMT 채널 배치	19
[표 2-5] IMT-Advanced 표준화 일정	25
[표 2-6] IMT-Advanced 표준화 일정 별 작업 내용	26
[표 2-7] IEEE 802.16m 후보기술 제안의 part별 내용	27
[표 2-8] 기지국간 특징 비교	33
[표 2-9] Liaison statement의 질문 내용	34
[표 2-10] 와이브로 펌토셀과 관련된 주요 내용	36
[표 2-11] IEEE 802.16m 펌토셀 주요 내용	37
[표 2-12] 3GPP 펌토셀 표준화 활동 상황	38
[표 2-13] 와이맥스 펌토셀 관련 제조업체	39
[표 3-1] PMSE 장비와 LP 단말의 대역 내 발사 요구조건	67
[표 3-2] 기본 요구조건 - PMSE 장비와 LP 단말의 대역 외 EIRP BEM제한	67
[표 3-3] 전환 요구조건 - PMSE 장비의 대역 외 EIRP BEM 제한	67
[표 3-4] 전환 요구조건 - LP 단말의 대역 외 EIRP BEM 제한	68
[표 3-5] 대역 내 요구조건 - LP 기지국	68
[표 3-6] 기본 요구조건 - LP 기지국의 대역 외 EIRP BEM제한	68

[표 3-7] 전환 요구조건 - LP 기지국의 대역 외 EIRP BEM 제한	68
[표 3-8] 한국과 유럽의 무선마이크 대역폭과 출력 비교	70
[표 3-9] 한국과 유럽의 대역외 발사 규정 비교	71
[표 3-10] TV 대역 우리나라와 러시아의 주파수 이용 현황 비교	84
[표 3-11] UHF 대역 이동업무 허용 전계 강도	86
[표 3-12] UHF 대역 이동업무 허용 간섭 전력	87
[표 3-13] 러시아 DTV방송 수신 전력 계산의 예 (주파수분석 시뮬레이션 결과)	89
[표 3-14] 러시아 DTV방송 수신 전계강도 계산의 예 (수작업 계산 결과)	89
[표 4-1] Ofcom에서 고려 중인 스펙트럼 센싱 주요 파라미터	94
[표 4-2] Ofcom에서 고려 중인 위치지정 관련 주요 파라미터	95
[표 4-3] WRC-11 의제 1.19	96
[표 4-4] ITU-R WP1B에서 논의한 WRC-12 의제 1.19 작업계획	97
[표 4-5] WP1B의 논의된 CR 시스템 정의	97
[표 4-6] WRC-12 의제 1.19 CPM 보고서에 개발된 현행 유지안	112
[표 4-7] WRC-12 의제 1.19 관련 논의된 기술적 사항들	113

그 립 목 차

[그림 2-1] IMT 지정 대역 및 지정 시기	15
[그림 2-2] Example of possible frequency arrangements	20
[그림 2-3] 3GPP 제안의 구성 및 내용	28
[그림 2-4] IMT-Advanced 문서 구조	29
[그림 3-1] 유럽(CEPT) 채널 배치 (권장 안)	49
[그림 3-2] 유럽(CEPT) 채널 배치 (선택 안)	50
[그림 3-3] 영국 DTV 전환 후 주파수 이용계획	52
[그림 3-4] 캐나다 주파수 분배표 개정 내용 (2009.6)	53
[그림 3-5] AWF에서 논의된 700 MHz 대역 주파수 이용 계획	57
[그림 3-6] 미국의 주파수 이용 계획 (밴드 플랜)	58
[그림 3-7] AWF 초기 제안 비교	61
[그림 3-8] 인도가 철회한 주파수 이용 계획	62
[그림 3-9] 일본의 TV 방송 주파수 이용 계획	62
[그림 3-10] 일본의 여유 주파수 대역에 대한 이동통신 채널 배치 계획	62
[그림 3-11] 현재 우리나라의 698 ~ 806 MHz 대역 이용 현황	63
[그림 3-12] Center gap과 duplex spacing	65
[그림 3-13] 쟁점 A에 대한 지역별 적용	81
[그림 3-14] 쟁점 B에 대한 지역별 적용	81
[그림 3-15] 쟁점 C에 대한 지역별 적용	82
[그림 3-16] 각 쟁점에 대한 규제 적용	82
[그림 3-17] 러시아 방송국과의 거리 확인 및 간섭국 선정	88

[그림 3-18] VLADIVOSTOK - 강원 패스 프로파일 (226 MHz)	88
[그림 4-1] 미국 DTV 전환과 방송주파수 공유계획	91
[그림 4-2] WRC-11 의제 1.19 관련 연구반	96
[그림 4-3] CR 시스템 동작 개념도	102
[그림 4-4] CR 시스템 요소의 관계	105
[그림 4-5] 한 사업자가 할당받은 다수의 분배대역에 CR 기술 사용	106
[그림 4-6] 다수 사업자간 할당받은 대역에 CR 기술 사용	107
[그림 4-7] 협력적 스펙트럼 이용을 위한 CR 이용	107
[그림 4-8] 단말의 다양한 방식의 무선시스템접속을 위한 CR 기술	108
[그림 4-9] 공용망과 사설망 간 협력을 위한 CR 이용	109
[그림 4-10] 시스템구성요소, 전파통신업무, 응용 및 시스템의 관계	111

제 1 장 서 론

전파 통신 및 방송 기술의 발전으로 언제, 어디서나 원하는 사람 및 사물과 전파를 이용한 다양한 서비스를 즐길 수 있는 유비쿼터스 사회는 이미 시작되고 있다. 전파의 활용분야가 다양하고 그 이용이 보편화됨에 따라 한정된 전파 자원의 가치가 상승하고 효율적 이용의 중요성이 증가되고 있다. 특히 이동통신 이용자 증가 및 이동통신을 이용한 멀티미디어 데이터 전송 등으로 이동통신용 주파수 소요량의 급증이 예상되는 가운데, 이동통신용 주파수의 효율적 이용 및 신규 주파수 확보는 더욱 강조되고 있다.

2007년 10월 스위스 제네바에서 열린 세계전파통신회의(WRC : World Radiocommunication Conference)는 현재 상용화되고 있는 IMT-2000에 비해 넓은 주파수 스펙트럼을 요구하지만 고속의 광대역 이동통신을 제공하는 IMT-Advanced 서비스를 염두에 두고, 몇몇 대역에서 신규 이동통신용 주파수 분배 및 IMT로의 주파수 이용을 결정하였다. 이동통신용 주파수 분배 대역 중에는 아날로그 TV 방송에서 디지털 TV 방송으로 전환됨에 따른 digital dividend 대역이 포함되었으며 한 국가는 이동업무로 다른 한 국가는 방송 등 기존 업무로 사용할 경우 발생할 수 있는 국가 간 전파 간섭 문제를 해결하기 위한 연구도 추진하기로 하였다.

이와 관련하여 제 2장에서는 IMT 주파수 이용방안 및 ITU가 차세대 이동통신으로 표준화를 진행하고 있는 ITU-R WP5D의 IMT-Advanced 표준화 작업 현황 및 우리나라 대응활동을 기술하였다.

제 3장에서는 지상파 TV방송이 아날로그방식에서 디지털로 전환되며 더 적은 주파수 대역을 이용하여 방송서비스를 제공할 수 있게 됨에 따라 남게 되는 주파수 대역(digital dividend)의 활용방안에 대해 다루기로 한다.

제 4장에서는 기존 시스템에 유해한 간섭 영향 없이 주파수 공유가 가능할 것으로 기대되고 있는 CR 기술에 대해 다루기로 한다. 스펙트럼 효율성을 향상시킬 것이라는 기대 속에 ITU-R에서는 CR 도입을 위한 국제적 규제 신설 필요성을 WRC-12 의제 1.19로 채택하여 현재 연구 중이고, 주파수 이용량이 가장 크게 증가할 것으로 예상되는 이동통신 분야 쪽에서는 CR 기술을 이동통신업무로의 적용 방안에 대해 연구 중이다. 최근 TV 대역의 경우 지역별 미이용 주파수가 있다는 특징이 고려되어, TV방송 유휴대역의

CR 기술 이용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. CR 기술에 대한 연구 개발 및 각국의 정책은 아직까지 시작단계라 할 수 있지만, 스펙트럼의 효율적 사용을 통하여 이용이 용이한 주파수의 부족을 해결해 줄 수 있는 기술로서 CR은 멀지 않은 미래에 보편화될 것으로 예상되고 있다.

제2장 IMT 주파수 채널 배치 및 기술 표준화 활동

제1절 IMT 추가 주파수 채널 배치 방안

WARC-92, WRC-2000 및 WRC-2007을 통하여 다음과 같이 IMT 주파수가 지정(identification)되었다.

표 2-1. IMT 지정 대역, 관련 각주 및 지정 시기

주파수 대역(MHz)	관련 ITU 전파규칙 조항	지정 시기
450 - 470	No. 5.286AA	WRC-2007
698 - 806 806 - 960	No. 5.317A	WRC-2007 WRC-2000
1710 - 1885	No. 5.384A	WRC-2000
1885 - 2025 2110 - 2200	No. 5.388	WARC-1992
2300 - 2400	No. 5.384A	WRC-2007
2500 - 2690	No. 5.384A	WRC-2000
3400 - 3600	Nos. 5.430, 5.432A, 5.432B, 5.433A	WRC-2007

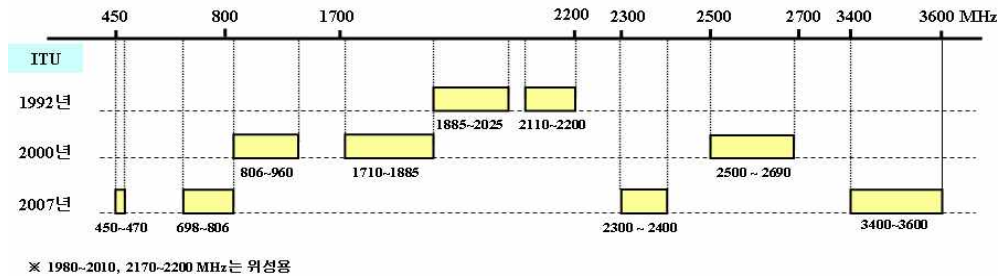


그림 2-1. IMT 지정 대역 및 지정 시기

WARC-1992와 WRC-2000에서 IMT용으로 지정된 주파수에 대한 채널배치 (frequency arrangement) 방안은 이미 ITU-R 권고 M.1036에 포함되어 있으나, WRC-2007에서 추가로 지정된 IMT 주파수 대역은 현재 ITU-R WP5D에서

연구가 진행되고 있다.

WRC-07에서 IMT 주파수로 결정된 대역에 대한 채널배치 (ITU-R 권고 M.1036의 개정) 작업을 2009년 완성을 목표로 2008년 10월 서울회의에서부터 본격적인 논의를 시작하였으나, 아태지역의 700MHz대역 채널 배치 논의 결과를 반영하기 위하여 우리나라 주도로 ITU-R WP5D의 IMT 추가 주파수의 채널 배치 작업일정을 2011년 초로 연기하였다.

주관청들은 상기의 주파수 대역 중 자국의 상황에 따라 이용 가능한 스펙트럼을 사용하여 IMT를 구현하고 있으며, IMT로 이용이 결정된 주파수 대역에서 세계 각국은 자국이 선호하는 주파수 배치를 제안하고 있다. 주파수 대역별로 ITU-R 권고 M.1036 개정 관련 연구내용을 살펴보면 다음과 같다.

□ 450-470MHz 대역

우리나라는 동 대역에서 무전기 등으로 이미 활용하고 있으므로 IMT로의 이용은 현재 고려하고 있지 않으나 개도국을 중심으로 이 대역을 IMT로 이용하고자 함에 따라 WRC-07에서 IMT로 용도가 결정된 대역이다.

스웨덴은 기존 CDMA 450을 기반(duplex separation 10MHz 유지)으로 기술되어 있던 450-460MHz 대역의 채널 플랜에 UMTS 450을 기반으로 한 채널 플랜을 제안(2x7.5MHz FDD, 12.5MHz duplex separation 유지)하여 기존 CDMA기술 위주의 채널 플랜에 UMTS 진영(스웨덴)은 전 대역 WCDMA 활용 가능한 FDD 옵션을 추가하였다. 중국은 이와 달리 전체를 TDD로 쓰는 채널 배치 옵션을 추가하였다.

스웨덴은 자국 제안이 450-470MHz 대역 전체를 활용할 수 있는 안으로 타 채널 플랜 대비 harmonization에 유리함을 note에 기술하고 채널 플랜 옵션 중 첫 번째 위치할 것을 주장하였으나, 미국·러시아 및 퀄컴·Alcatel Lucent는 다양한 채널 플랜 중 한 가지를 강조하는 것에 이의를 제기하며 대립하여, 특정 채널 플랜을 강조하지 않고 여러 가지 채널 플랜을 주파수 대역 순으로 정리하고 priority를 줄 수 없음을 명백히 하였다.

표 2-2. Frequency arrangements in the band 450-470 MHz

Frequency arrangements	Paired arrangements				Un-paired spectrum arrangements (e.g. for TDD) (MHz)
	Mobile station transmitter (MHz)	Centre gap (MHz)	Base station transmitter (MHz)	Duplex separation (MHz)	
D1	450.000-454.800	5.2	460.000-464.800	10	None
D2	451.325-455.725	5.6	461.325-465.725	10	None
D3	452.000-456.475	5.525	462.000-466.475	10	None
D4	452.500-457.475	5.025	462.500-467.475	10	None
D5	453.000-457.500	5.5	463.000-467.500	10	None
D6	455.250-459.975	5.275	465.250-469.975	10	None
D7	450.000-457.500	5.0	462.500-470.000	12.5	None
D8					450-470 TDD
D9	450.000-455.000	10.0	465.000-470.000	15	457.500-462.500 TDD

□ 698-806MHz 대역

아날로그 TV로 주로 사용되던 대역으로 TV 방송의 디지털화(DTV)에 따라 여유대역을 다른 용도로 쓸 수 있게 됨에 따라 유럽 및 아프리카의 1지역은 790-862MHz를, 북·남미의 2지역은 698-806MHz를, 아태지역인 3지역은 우리나라를 포함한 9개국은 698-806MHz를 이외의 3지역 국가들은 790-806MHz를 WRC-07에서 IMT용으로 지정하였다.

DTV 전환 후 여유 대역은 좋은 전파 특성으로 인하여 선진국을 중심으로 이동통신으로의 이용 계획이 속속 발표되고 있다. 미국은 이미 경매를 완료하였으며 유럽은 자체적으로 채널 계획을 구체화하였다.

실제 DTV 전환 후 여유 대역이 지역별로 상이하여 global harmonization은 현재로서 불가능하다. 이에 따라 각 국은 유럽 또는 미국의 채널 배치를 도입함으로써 인한 통신시장의 확대에 규모의 경제 추구, 여유 대역을 가장 효율적으로 이용할 수 있는 독자적인 아태지역 채널 배치, 자국의 주파수 이용 수요를 반영한 또 다른 채널 배치 등의 다양한 시나리오를 놓고 고민하고 있다. 우리나라는 AWF 등을 활용하여 아태 지역 내 700MHz 관련 harmonization을 최대한 도출할 수 있는 방안을 모색하고 있다.

이 대역의 이용에 관한 구체적인 논의는 다음 장의 DTV 전환후 여유주파수 활용방안연구에서 자세히 다루도록 하고 여기에서는 ITU-R WP5D에서 논의 중인 다양한 채널 배치 안을 표로 보여주고자 한다.

표 2-3. 698-960 MHz의 채널 배치

Frequency arrangements	Paired arrangements				Un-paired arrangements (e.g. for TDD) (MHz)
	Mobile station transmitter (MHz)	Centre gap (MHz)	Base station transmitter (MHz)	Duplex separation (MHz)	
A1	824-849	20	869-894	45	None
A2	880-915	10	925-960	45	None
A3	832-862	11	791-821	41	None
A4	698-716	12	728-746	30	716-728
	776-793	13	746-763	30	
A5	698-746 (Reserved for FDD)				746-806 TDD
A6	756-806	8	698-748	58	None
A7	None	None	None		698-806

표의 A1 및 A2는 WRC-2000에서 IMT로 지정된 대역에 대한 것으로 이미 ITU-R 권고 M.1036-2에 포함되어 있는 내용이다. A3-A7이 WRC-2007의 결정에 따라 새롭게 연구되고 있는 주파수 대역관련 시나리오들이다. A3는 독일이 제안한 유럽의 채널 배치안이며, A4는 미국이 자국의 채널 배치안을 추가한 것이다. A5는 중국이 여전히 자국 내에서 검토 중이기는 하나 제출하여 추가해 놓은 것이고 A6 및 A7은 인도가 전체 대역을 FDD 또는 TDD로 활용하는 경우를 각각 제안한 것이다. 중국과 인도의 제안은 아태지역의 AWF 회의에서 논의 중이라는 것을 우리나라와 뉴질랜드가 지적하여 AWF 회의 결과에 따라 변경 가능할 수 있음이 명시되어 있다. 캐나다는 자국의 PPDR 활용 계획을 제공하고, 관련 내용을 considering 부분 및 note로 포함 하였으며, 인도가 이를 지지하고 자국 기고서 내용 중 일부 PPDR¹⁾관련 내용을 추가하였다.

동 대역의 채널배치와 함께 캐나다의 제안으로 698-960MHz 대역 현황 등을 기술하고 있는 [IMT.700] 작업 문서가 논의되고 있으나 실제 보고서 개발

1) 768-776/798-806MHz, PPDR용으로 지정 (2 지역)

여부에 대해서는 합의되지 않고 있다. 캐나다는 digital dividend 내용 등을 추가 제안하였으나, 미국, 영국, 스웨덴, 중국 및 퀴검은 [IMT.700]의 목적 및 포함 내용 등이 명확하지 않고 본 보고서 작업을 진행하기로 결정된 적이 없음을 강조하면서 본 문서 개발의 필요성 여부에 대해 부정적 입장을 표명하였다. 스펙트럼 WG 의장의 제안에 따라 우선은 문서 개발을 진행하고 이후에 본 문서의 형태에 대해 논의하기로 하였다.

일본은 자국 700MHz 활용 계획(700-900MHz 간 pairing)을 본 작업 문서에 추가하였고, 러시아는 [IMT.700] 문서의 범위를 추가 확대하여 공유 연구 등을 포함, 필요 시 가이드라인 혹은 핸드북으로 개발할 것을 제안하며 이 주파수 대역의 중요성을 감안 시, 현재 IMT.700 문서를 통해 보다 많은 정보를 주관청에 제공할 필요가 있다고 주장하였다. 우리나라와 Telstra는 향후 AWF의 UHF대역의 기술적 논의 내용을 본 [IMT.700] 보고서에 포함할 가능성이 있음을 제안하였다.

□ 2300-2400MHz 대역

중국 제안으로 전체 TDD활용 옵션이 추가되었으며, 뉴질랜드가 Flexible FDD/TDD 옵션을 제안하여 추가되었다. 우리나라에서 와이브로로 활용하고 있는 대역은 아래의 E1에 해당된다.

표 2-4. 2.4 GHz 대역 IMT 채널 배치

Frequency arrangement	Mobile station transmitter (MHz)	Base station transmitter (MHz)	Un-paired spectrum (e.g. for TDD) (MHz)
E1			2 300- 2400 TDD
[E2	Flexible FDD/TDD]		

□ 3400-3600MHz 대역

WRC-07은 동 대역을 ITU 전파규칙 주석 5.430A, 5.431A, 5.432A, 5.432B 및 5.433A를 통하여 국가별로 IMT용으로 결정하였다. 동 대역에서 운용중인 위성업무와 IMT와의 공유를 위하여 주석에 전력속밀도²⁾가 포함되어 있다.

2) IMT 시스템이 이 전력속밀도의 준수 여부를 평가하는 방법론에 대한 권고가 ITU-R WP4A(위성작업반)의 주도로 개발되었다.

우리나라와 일본은 공동으로 FDD/TDD 별도 옵션의 혼합 활용 가능성을 제안(Doc. ITU-R WP5D/372)하였으나 구체적 채널 배치안을 제안하지는 않았다. 일본은 또한 multiple duplexer, multiple duplexing spacing 등 다양한 채널 배치 옵션을 추가 연구 목적으로 제안(Doc. ITU-R WP5D/467)하였으나 구체적인 논의가 이루어지지 않고 있다. 그러나 ITU-R 권고 M.1036작업을 2011년 3월까지 완료하기로 계획되어 있으므로 내년부터는 구체적인 논의가 이루어질 것으로 예상된다.

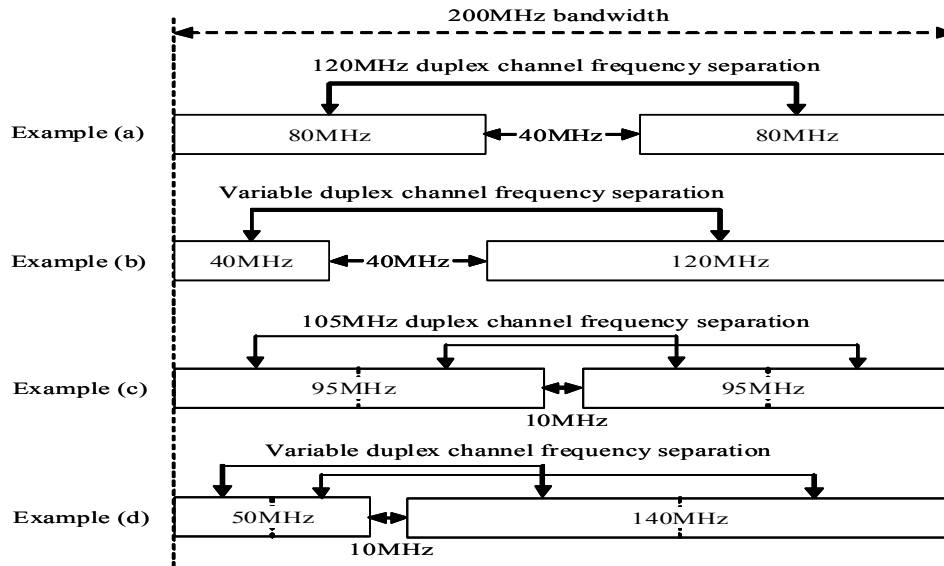


그림 2-2. Example of possible frequency arrangements

□ 진행 사항 및 결과

ITU-R 권고 M.1036 개정과 관련하여 우리나라는 AWF의 UHF 채널 계획 작업(2010년 말 완료 예정) 일정을 고려하여 M.1036개정 일정을 2011년 초로 연기할 것을 제안하였고, 뉴질랜드, 인도 및 일본 등의 지지로 일정을 2011년 초로 연기기로 합의하였다.³⁾

각 대역별 Flexible FDD/TDD 옵션 제거 여부로 지속적으로 논란이 되고 있다. 프랑스, 독일, 스웨덴, UMTS 포럼(2.3/2.5GHz), 중국(2.3GHz)은 flexible FDD/TDD 옵션 삭제를 제안하였고, UMTS 포럼은 flexible FDD/TDD 옵션

3) M.1036 개정 원래 일정은 2009년 10월회의 완료

포함 시, 실제 harmonization을 이루기 위한 권고 내용이 없으며, 이는 규모의 경제를 이루기 어렵다는 논리를 들어 지속적으로 제거를 주장하고 있다. 반면에 영국, 미국, 뉴질랜드, 콜롬비아, 인텔, WiMAX 포럼 등은 기술 중립지지 측면에서 옵션 제거를 반대하고 있다.

독일은 Cognitive Radio 활용 시 주파수 효율성을 높일 수 있다는 내용을 권고안 본문에 신규 추가 제안하였으나, 스웨덴/뉴질랜드 등의 반대로 결론을 내리지 못하였다.

끝으로, 많은 아·태지역 국가들은 아직 DTV 전환 계획이 없으므로 여유 대역 확보 및 채널 배치 방안이 없다.

각국의 상황에 따라 제 각각 계획을 세울 경우, 인접국과의 주파수 간섭 문제 이슈가 다양화될 수 있으므로 ITU를 통하여 국제적으로 조화로운 주파수 이용을 경주하고 있다. 아태지역에서는 일본이 유일하게 계획을 마련한 상태이나, 계속 방치할 경우 국가 별로 서로 다른 계획을 마련하게 될 가능성이 크므로 전파특성이 좋은 동 주파수 대역이 내수 시장만을 바라보는 경제성이 떨어지는 주파수 대역으로 전락할 수 있다. 세계적인 추세 및 우리나라 DTV 전환 시기를 볼 때 우리나라는 2010년에는 주파수 이용방안을 마련해야 할 것이다.

제2절 IMT와 다른 업무간 간섭분석

WRC-07에서 IMT로 지정된 3400-3600MHz 대역에서 위성업무와의 공유 및 790-862MHz 대역에서 방송업무 등과의 공유연구 결과 및 우리나라의 대응을 WP5D의 활동을 중심으로 살펴보고자 한다.

2.1 3400-3600MHz 대역에서 PFD limit 만족여부 방법론 개발

3400-3600MHz는 인텔샷 등의 위성이 이용하고 있는 대역으로 동 대역에서 IMT를 포함한 이동업무에서 이용할 때 위성망을 보호하기 위하여 이동업무 시스템이 준수해야하는 PFD(Power Flux Density) 제한값을 WRC-07에서 결정한 바 있다. 이의 만족여부를 판단하기 위한 방법론 마련을 위하여 위성 업무를 연구하고 있는 ITU-R WP4A 주도로 연구 작업이 진행되었으며, 연락문서를 통하여 WP5D에서는 IMT와의 공유에 필요한 사항들이 적절히

반영되었는지를 검토하여 의견을 제시하였다. 이와 같은 검토는 마련된 방법론의 이용은 각국의 협의에 따라 결정될 사항이며 각국의 이동통신 현황 및 특성을 적절히 반영하여 논의할 수 있는 여지를 부여하는 권고안의 수정제안을 우리나라가 WP5D에 기고문으로 제출함으로써 활성화되었으며, 구체적인 논의 내용은 아래와 같다.

WP4A는 WRC-07결과(3.4-3.6GHz 대역의 고정위성서비스 보호를 위해 IMT 기지국이 지켜야 할 PFD limit을 정함)에 따라 PFD limit이 제대로 지켜지는지를 판단하기 위한 방법론을 개발 중임을 연락 문서(Doc. 5D/118, 328)를 통해 2차 및 3차 WP5D회의에 알려졌다.

WP5D 4차 회의에서 우리나라(5D/380) 및 일본(5D/374) 기고문을 바탕으로 WP4A의 작업은 WP5D와 협력 하에 진행해야 함을 강조하고 관련 답변 liaison 문서를 다음과 같이 개발하였다.

- . 작업 문서 개발 방향 및 내용 등에 대해서 양 WP간 합의가 바탕으로 되어야 함(CVC-15/2 문서 인용)
- . 기지국에 대한 propagation model의 경우 WP4A에서 사용한 ITU-R 권고 P.452에 대해서 WP5D도 합의하나, mobile station에 적용 가능 여부는 SG3에게 확인해 줄 것을 요청
- . IMT system parameters는 ITU-R 보고서 M.2039(IMT-2000 시스템의 공유 및 간섭 분석용 파라미터) 및 M.2109(IMT-Advanced/고정위성 간 공유 보고서)를 활용할 것을 요청

5차 회의에는 WP4A로부터 W3.4-3.6GHz 대역의 고정위성서비스 보호를 위해 이동업무 무선국이 지켜야 할 PFD limit이 제대로 지켜지는지를 결정하기 위한 방법론을 담은 예비권고안을 만들었음을 연락 문서(Doc. 5D/432)를 통해 알려졌다.

우리나라는 WP4A의 작업결과인 예비권고 초안을 검토하여 고려사항(considering)에 포함되어 있는 WRC-07의 IMT 주파수 지정에 대한 내용을 1, 3 지역 별로 명확히 기술하도록 수정 제안하고, 권고 사항에 IMT의 구체적인 파라미터 및 방법론은 이해 당사국간의 합의에 의하여 적용될 수 있음을 포함하도록 제안하여 WP5D에서는 동 내용을 포함하는 연락문서 답신을 작성하여 WP4A의 예비권고초안을 수정하도록 코멘트하였다. 또한, 관련국의 동의를 구해야 하는 전파규칙 조항 No. 9.21의 적용에 대한 trigerring mechanism을

WP4A가 개발하는데 WP5D도 참여할 준비를 하고 있음을 상기 연락 문서에 포함하였다.

WP4A는 WP5D의 연락문에 담겨 있는 코멘트를 반영하여 3.4-3.6GHz 대역의 고정위성서비스 보호를 위해 IMT 무선국이 지켜야 할 PFD limit의 만족 여부를 결정하기 위한 방법론을 담은 권고안을 SG4에서 승인하였으나, 6차 WP5D회의 결과를 확인 후 처리하기 위해 회람을 지연하고 있음을 알려왔다.

WP5D는 SG4에서 승인된 [IMT-PFD] 권고안 중 그림의 해석에 오해의 소지가 있는 부분(Figure 10-13)을 예제로 처리하는 등 권고안을 수정하여 SG4 의장에게 이를 반영토록 요청하는 연락 문서를 작성하였다.

또한, WP5D는 3.4-3.6GHz 대역에서 IMT와 위성통신의 공유 연구결과 보고서인 M.2109를 토대로 IMT와 고정위성서비스사이에 적용할 수 있는 mitigation techniques에 대한 권고를 9차 회의까지 개발하기로 하였다.

2.2 UHF 공유/간섭 연구를 위한 IMT parameters 개발

UHF(790-862MHz) 대역은 WRC-07에서 1지역의 이동업무로 분배하고 IMT로의 이용도 결정된 대역으로 기존의 방송업무와의 공유가 WRC-12 의제 1.17에 포함된 이슈중의 하나이다. 이를 위하여 동 대역에서 방송과 IMT를 포함한 이동업무간의 공유 연구를 하는 Joint Task Group(JTG) 5-6에서 이용할 IMT 시스템의 parameters에 대한 개발이 WP5D에서 이루어졌다.

JTG 5-6에서 진행 중인 UHF 대역 공유 연구 관련, WP5D는 필요한 파라미터를 각 external organization(3GPP, 3GPP2, WiMAX Forum 등)의 제안 값들을 바탕으로 IMT시스템(UMTS, LTE, Mobile WiMAX, CDMA2000 (HRPD, UMB), TDMA-SC(EDGE)) 값들을 정리하고, 본 값들을 바탕으로 향후 IMT 관련 연구에 사용할 generic IMT parameters의 값을 정리하였다.

IMT 파라미터 중 790-862 MHz 대역에서 이용될 수 있는 기지국 섹터 안테나 패턴에 대해 ITU-R 권고 F.1336-2 적용 가능성과 관련하여 WP5D는 WP5C에 질의하여 WP5C의 답변(5D/459)을 받았다. 답변 내용은 동 권고는 1-3GHz대역을 위하여 만들어진 패턴이나 800MHz 대역에서 비슷한 패턴을 보이기는 하겠으나 동 대역의 안테나 패턴 측정 데이터를 제공할 것을 촉구(urge)하였다.

또한, JTG 5-6은 IMT를 위한 790~862MHz 대역에 대한 파라미터를 개발

하였으며 WP5D에 시골 지역 및 도심 지역에서 장비의 밀도, capacity per cell, cell 반경 등을 포함한 파라미터의 확인을 요청하였다. 800MHz 대역에서 user density가 북유럽의 경우 현저히 낮음을 텔리아소네라가 지적하여 추가적인 연구를 하기도 하였다. JTG5-6에 보내는 연락 문서에 도심 및 부도심 지역의 이용자 밀도, cell 반경, FDD와 TDD의 차이 및 타 주파수 사용시 사용자 밀도의 실제적 저감 등의 갱신된 정보 등을 포함하였다.

2.3 기타 공유 연구

□ 인접 장소의 기지국간 안테나 이격 연구

같은 장소에 위치한 다른 업무의 기지국 안테나 분리 조건과 관련하여 ITU-T SG5가 K-series 권고안을 작업할 계획으로 이에 대한 WP5D의 의견을 요청(5D/514)하여왔다. 이 이슈는 전파통신 업무간 공유 및 동일지역의 서비스이므로 ITU-R의 업무임을 알리고 이미 연구 완료된 관련 문서 정보를 포함하고 계속되는 연구 내용을 알려 주겠다는 답신 문서를 ITU-T SG5로 작성하였다. 이 답신문서를 ITU-T SG5회의에서 잘 소개할 수 있도록, 우리나라가 동 회의에 참석하는 대표단을 파악하여 발표자를 정하는 역할을 맡기로 하였다. 10월에 개최된 ITU-T SG5에서 우리나라가 답신 문서 내용을 잘 설명하여 동 이슈는 ITU-R에서 작업하는 것으로 정리되었으며, WP5A와의 협력을 통해 보고서를 개발 하는 것으로 결정하고, 이를 위한 작업 문서 및 작업 계획을 작성하였다. 즉, "Preliminary Draft New Report on isolation requirements of base station antennas of different IMT-2000 networks when co-located on the same cell site"를 2010년 10월까지 완성할 연구 계획을 수립하여 2010년 2월 회의부터 본격적인 논의가 시작될 것이다. 따라서 인접 장소의 기지국간 공유 연구를 통한 향후 기고 검토 작업이 수반되어야 할 것이다.

□ IMT-2000 공유연구를 위한 M.2039 보고서 개정 연구

ITU-R 보고서 M.2039에 IMT-2000으로 새롭게 포함된 mobile WiMAX (OFDMA TDD WMAN)의 파라미터 값들을 추가하기 위한 개정 작업을 WP5D 2차 회의부터 시작하였다. WiMAX Forum은 기고문을 통해 제안한 값들의 근거 등을 설명 및 값들의 신규로 제안 (WP5D/359, 362)하였으며

ITU-R 보고서 M.2116(BWA시스템의 공유/간섭 분석 characteristic을 기술하고 있는 보고서)에 포함된 OFDMA TDD WMAN의 관련 값들을 고려하여 보고서 개정 작업은 큰 이슈 없이 WiMAX Forum 제안 내용을 그대로 반영하며 마무리되었다.

현재 2GHz 대역을 중심으로 작성되어 있는 ITU-R 보고서 M.2039에 추가된 IMT 주파수를 포함하는 내용으로 Update하기 위하여 2010년 9차 회의까지 완료하는 것을 목표로 작업 계획을 수정하였다. 따라서 보고서 M.2039의 문서 구조 및 파라미터 등을 2010년 검토하여 대응할 필요가 있다.

제3절 IMT-Advanced 표준화 활동

IMT-Advanced인 차세대 이동통신은 고속·고품질 이동통신시스템, 휴대용 멀티미디어 융·복합 단말기를 이용하여 언제 어디서나 정지 및 이동 중인 고객에게 멀티미디어 기반의 다양한 응용 서비스 및 융·복합 서비스를 제공하는 고부가가치 기술이다.

□ IMT-Advanced 후보기술 제안

WP5D는 다음과 같이 IMT-Advanced 표준작업일정을 확정하고 2008년 10월부터 후보기술 제안 접수를 시작하여 2009년 10월 회의인 6차 회의에서 후보기술 접수⁴⁾를 마감하였다.

표 2-5. IMT-Advanced 표준화 일정

추진 일정	회람문서 작업완료	후보기술 제안	후보기술 평가	Consensus Building	IMT.Radio 완료	표준화완료 (IMT.RSPEC)
년도 별	'08. 10	'08.10~'09.10	'09.2~'10.7	'08.10~'10.10	~'10.10	'11.3
WP5D	3차	3차~6차	4~8차	4~9차	9차	10차

4) 후보기술 최종 제안시 제출해야 할 사항: 기술개요, 링크버젝, 서비스적합성, 스펙트럼 적합성, 성능평가적합성 평가서(IPR 및 최소요구사항 적합성확인)

표 2-6. IMT-Advanced 표준화 일정 별 작업 내용

단계	일정	내용	담당그룹
1단계	~2008.2	o IMT-Advanced 회람 문서 작업 및 최초 발송	ITU-R WP5D
2단계	~2009.10	o IMT-Advanced 후보기술개발	3GPP, IEEE
3단계	2008.10~ 2009.10	o IMT-Advanced 후보기술제안, 접수 및 통보	SDO/국가/ITU
4단계	2009.2~ 2010.6	o 후보기술 평가, 평가그룹간 협력 활동 및 평가보고서 제출	외부평가그룹
5단계	2009.2~ 2010.10	o 외부평가그룹 평가보고서 검토 및 조정	ITU-R WP5D
6단계		o 최소성능적합성 검토 및 평가	
7단계		o 평가결과 검토, 후보 기술간 조정 및 합의	
8단계	~2011.3	o IMT-Advanced 무선접속권고(IMT.RSPEC) 작성	ITU-R RA
9단계	2012.1	o IMT-Advanced 무선접속권고(IMT.RSPEC) 승인	

3GPP는 2008년 10월 제3차 WP5D 회의에서 LTE-Advanced를 IMT-Advanced후보기술로 제안하는 의향서를 제출하였으며, IEEE는 2009년 2월 제4차 회의에서 IEEE 802.16m을 IMT-Advanced 후보기술로 제안하는 의향서를 제출 완료하였다.

제6차 WP5D회의에서 최종 후보기술 접수가 완료됨에 따라 제안된 후보 기술의 설명 및 평가그룹들의 활동 정보를 공유하는 장으로 6차 회의 기간 중에 2009년 10월 15일(목)에 워크숍이 개최되었다.

o IEEE 802.16m

우리나라에서 최초로 상용화에 성공한 와이브로(mobile WiMAX)는 2007년 ITU 전파통신총회에서 IMT-2000기술로 승인되었으며 IEEE⁵⁾는 이의 진화 기술인 IEEE 802.16m을 2009년 7월에 1차 초안 완료 후, 지속적인 update를 거쳐 2009년 10월 WP5D회의에 IEEE802.16m 기술제안문서와 self-evaluation을 IMT-Advanced 후보기술로 제출하였으며 2010년 상반기에 최종 완료를 목표로 표준화를 추진 중이다. 또한, IEEE 802.16m 기술을 우리나라의 TTA 및

5) IEEE 802.16은 1999년부터 활동을 시작하여, 고정형 광대역 무선접속 기술(IEEE 802.16d)에서부터 IMT-2000 기술인 OFDMA TDD WMAN(Mobile-WiMAX, IEEE 802.16e)까지 지속적인 표준화 활동을 진행 중이며, 2007년부터 IMT-Advanced 표준화 기술 개발 착수

일본이 후보 기술로서 제안하였고, 우리나라와 일본의 ARIB 이외에 30여개 업체가 지지 의사를 기고하였다.

IEEE 802.16m 후보기술은 FDD와 TDD 방식으로 구성되었으며 제안서 (5D/542)는 4개의 기고(Part)로 구성되어 있으며, 각 Part 별로 다음의 사항들을 포함하고 있다.

표 2-7. IEEE 802.16m 후보기술 제안의 part별 내용

Part	내용
Part 1	표지, 개요 및 제안 내용
Part 2	배경, 향후 계획, IPR statement, 참고문헌
Part 3	제안 기술 일반 특징, 기술서술 및 link budget 양식
Part 4	자체평가 결과 및 요구사항 만족응답 양식

IEEE 802.16m은 기존의 5ms의 프레임크기를 갖는 IEEE 802.16e에서 발전된 20ms의 프레임크기를 갖는 Super 프레임 구조이며, 삼성전자, LG전자 및 인텔 등 17개의 업체가 참여한 4개의 IMT-Advanced의 시험환경⁶⁾에 대한 자체 평가 결과는 모두 만족함을 보이고 있다.

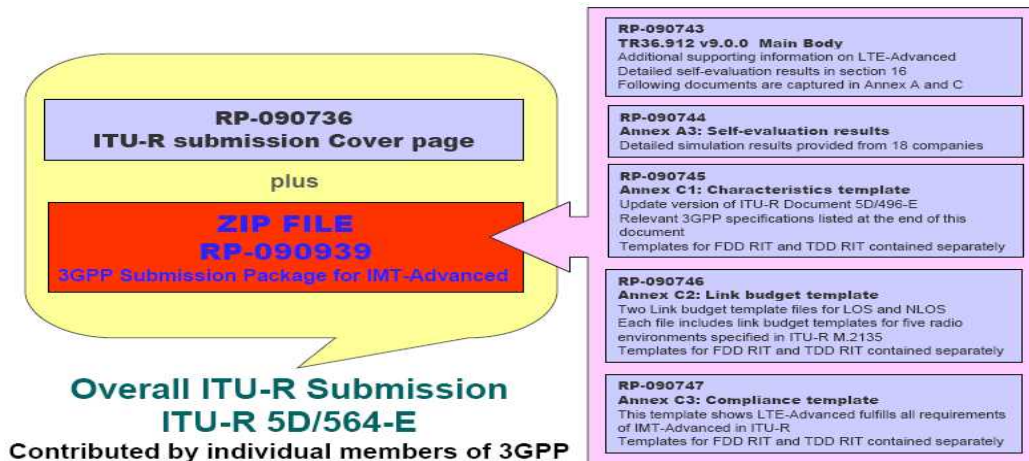
제안자로서 IEEE 802.16은 ITU-R의 평가그룹의 평가활동에 적극 협력할 예정이며, 그 일환으로 평가그룹들과 IEEE 멤버들 간의 정보 공유를 위한 협력 회의를 10년 1월 IEEE 802.16 회의와 병행하여 개최할 계획임을 밝히고 평가그룹들을 초청하였다.

o 3GPP LTE-Advanced

LTE(Long Term Evolution, Release 8)는 비동기식 3세대 이동통신 (IMT-2000) 표준화를 추진하는 3GPP에서 개발된 기술로서 4세대 이동통신 표준에 근접한 이동통신 기술로 2009년 3월에 최종 완료되었다. 4세대 기술인 LTE-Advanced(Release 10)은 2008년 3월부터 시작하여 2010년 완료를 목표로 표준화 진행 중이다. 3GPP는 ITU 회원이 아니므로 후보기술을 직접 제출하지 못하고⁷⁾ 3GPP의 회원사이면서 ITU회원사들을 통하여 WP5D 5차 회의에

6) 4개의 시험 환경 : Base coverage urban, Micro cellular, Indoor 및 High speed

기술제안 문서를 제출하였고, 6차 회의에 self-evaluation⁸⁾이 포함된 최종 세부 규격 내용을 제안(5D/564)하였다. 또한 일본은 IEEE 802.16m 기술과 함께 이 기술도 IMT-Advanced 후보 기술로 제안하였고, 중국은 LTE-Advanced의 TDD 방식(TDD-LTE-Advanced)만을 제안하였다. 우리나라는 3GPP의 LTE-Advanced 기술을 IEEE802.16m과 함께 IMT-Advanced 후보 기술로 지지한다는 기고를 제출하였다.



※ 제출 표지(RP-090736), 자체 평가(TR36-912, RP-090743/RP-090744), 제안기술특성 양식(RP-090745), Link Budget(RP-090746), 요구사항 만족응답 양식(RP-090747)

그림 2-3. 3GPP 제안의 구성 및 내용

3GPP의 LTE-Advanced(LTE Release 10 & beyond)도 FDD와 TDD 방식으로 구성되어 있다. 광대역 지원(Carrier Aggregation), 진화된 다중안테나(Advanced-MIMO), 협력다중 송수신(CoMP) 및 중계기 등의 최신 기술들의 채택을 통한 IMT-Advanced 요구사항을 만족한다. 삼성전자, LG전자 및 에릭슨 등 총 18개사가 참여한 자체 평가 결과, LTE 기술로 4개의 IMT-Advanced의 시험환경에 대해 만족가능하나, 일부 사항들⁹⁾은 다중 안테나 적용을 통해 만족할 수 있다.

7) 즉, 3GPP는 LTE-Advanced 기술을 3GPP의 39개 업체, 6개 표준화기구(TTA, ARIB, TTC, ETSI, CCSA, ATIS)를 통하여 제출

8) Self Evaluation : ITU-R WP5D가 규정한 IMT-Advanced 요구사항에 적합한지 여부를 판정하기 위해 후보기술 제안자가 자체적으로 평가하는 것

9) 불만족 사항 : Urban Macro Downlink, Urban Micro Downlink

□ IMT-Advanced 후보기술 접수 및 평가

ITU-R WP5D는 접수된 6개 후보기술에 대하여 ITU-R 보고서 M.2133에 의거하여 완결성을 검토하였다. 완결성검토분야는 요구사항(Requirements), 문서양식(Templates), Version, Self-Evaluation, IPR-Statements로 총 6개의 제안후보기술이 상기 조건에 만족함을 확인하고, 이를 acknowledge하는 문서(IMT-ADV/4~9)를 ITU-R WP5D웹사이트의 'IMT-Advanced 관련 문서란'에 게시하였다.

IMT-ADV 문서 구조

- IMT-ADV/1: Background on IMT-Advanced
- IMT-ADV/2: Submission and evaluation process and consensus building
- IMT-ADV/3: Correction of typographical errors and provision of missing texts of IMT-Advanced channel models in Report ITU-R M.2135
- IMT-ADV/4~9: Acknowledgement of candidate submission from TTA under Step 3 of IMT-Advanced process

그림 2-4. IMT-Advanced 문서 구조

TTA, IEEE 및 일본의 제안문서가 기술적으로 IEEE802.16m 기술과 동일하고 중국, 3GPP, 일본 제안문서가 기술적으로 LTE-Advanced 기술과 동일하므로 WP5D의장은 동일기술별로 연락책임자를 일원화할 것을 요청하였으나, 한·중·일은 Consensus Building 초기 단계이며 앞으로 어떤 수정사항이 발생할지 모르는 상황이므로 반대하였다. 따라서 동일기술이라는 점에는 동의하나 각 제안 기술별로 연락책임자를 지정키로 합의(각 기술별 복수 연락책임자는 가능)하였다. 따라서, 6개 후보기술 제안자에게 다음과 같은 내용의 연락문서를 작성하여 송부하였다.

- 제안후보기술을 수신하였고 양식검토를 완료하였음
- 향후 업무: Self-Evaluation 사항 검토, 모든 양식의 기술적 사항 검토, 외부평가그룹이 평가 시 필요할 추가 사항 개발
- 1개의 서신그룹(Correspondence Group)을 구성하여 ① IEEE 기술, ② 3GPP 기술 및 ③ 평가그룹 간 협력에 대하여 6차~8차 회의 기간 동안 의견 교환을 하기로 함

서신그룹의 쓰기/발송기능 사용자 범위에 대해 논쟁 끝에, 각 제안기관 및 평가그룹의 대표자에게는 읽기/쓰기 권한을 주고 ITU TIES 계정을 갖고

있는 사람이 등록하면 읽기가 가능하도록 하였다.

또한 외부평가그룹(Independent Evaluation Group)에 6개 후보기술을 수신하였으며, WP5D 7차 회의('10.02)에 예비평가보고서를, WP5D 8차 회의('10.06)에 최종평가보고서를 제출할 것을 요청하는 연락문서를 작성하여 송부하였다. 또한 회원국 및 회원사에게 후보 기술의 수신사항과 향후계획을 알리는 연락문서도 작성하여 송부하였다.

IMT-Advanced 표준화 단계 중 Step 4(후보기술 평가) 관련, 후보기술들의 자체평가 결과에 대한 기술적 검토를 진행하였다. 향후 진행될 후보기술 평가의 효율성을 고려하여 제안된 6개의 후보기술을 크게 IEEE 802.16m과 3GPP LTE-Advanced로 분류하였으며, 향후 각 외부 평가그룹에서 작성할 평가보고서의 구조 및 내용에 대한 논의를 하였다.

평가그룹의 관리적 측면으로 평가그룹 이름, 평가그룹 소개 및 이력, 평가그룹의 평가수행 방법, 행정적 및 기술적 관련 연락담당자 정보 등을 담도록 하였다. 평가수행에 대한 기술적 측면으로는 평가 보고서에는 최소한 다음의 사항들이 포함되도록 외부평가그룹에 제안하였다.

- 평가를 수행한 또는 수행할 후보기술 (전체 또는 일부분에 대하여)
- ITU-R의 평가 가이드라인 문서(M.2135 및 IMT-ADV/3) 활용여부의 확인과 ITU-R 보고서 M.2135의 평가 지침을 보완하기 위해 개발된 추가적인 평가 방법론 기술
- 후보기술에 대한 정성적 및 정량적인 평가
- WP5D 및 제안자 또는 타 평가그룹들에 대한 질문 및 피드백 결과
- WP5D 7차 회의부터 평가보고서 제출 마감 회의(8차)까지의 평가 그룹이 제안하는 향후 단계

□ 향후 전망 및 대응방안

IEEE 기반 3개 후보기술 제안자인 IEEE, TTA 및 일본이 어떤 협력 체계하에서 임의의 외부평가그룹의 질문이 올라올 경우 공식 답변을 할 것인지 결정할 필요가 있으며 IEEE 802.16 의장은 IEEE 802.16회의('10.01)에서 논의를 통해 결정하기를 희망하고 있다.

ITU 표준화절차상 2009년 10월(3단계 이후)부터 2010년 10월(7단계)까지 Consensus Building을 완료하도록 되어 있다.

ITU WP5D의장을 중심으로 업무최소화를 위하여 동일기술별 제안에 대해서 차기회의에 Consensus Building의 검토를 요청하고 있으므로, 한중일 협력 및 국내 입장을 고려하여 컨센서스 빌딩 시기에 대한 입장 정리를 할 필요가 있다.

또한, 제안 기술에 대한 ITU의 공식 명칭(Naming)을 정해야하는데, 중국은 자국의 제안 기술인 LTE-Advanced의 TDD를 TDD-LTE-Advanced로 명명하고 있고, IEEE 802.16 의장은 IEEE 802.16으로 사용하는 것을 고려하고 있어, 우리도 제안기술에 대한 고유 명칭을 무엇으로 할 것인지의 검토가 필요하다.

차기회의부터 외부 평가그룹들의 IMT-Advanced 후보기술에 대한 평가 보고서 제출이 예상된다. 우리나라는 그 동안 기술 개발을 주도한 와이브로 뿐만 아니라 세계 이동통신 시장에서 높은 점유율을 차지하고 있는 LTE의 기술개발에 모두 참여하여 국제표준화 작업에 적극 참여하고 있다. 특히, 이번에 TTA를 통한 IEEE 기술 제안 및 두 후보 기술의 우리나라 지지를 통하여 ITU의 IMT-Advanced 표준화 과정에서 주도적인 역할을 수행하였다. 향후 3GPP, IEEE 및 ITU와의 협력을 통하여 차세대 이동통신 시장에서도 이동통신 강국의 면모를 유지 및 발전시킬 수 있도록 IMT-Advanced 표준화에 지속적이고 적극적으로 참여할 필요가 있다.

제4절 펩토셀 도입에 필요한 국내·외 규제방안 분석

4.1 개요

무선 통신 기술이 발달하고 멀티미디어에 대한 수요가 증가하면서 무선 데이터에 대한 수요가 증가하고 있다. 이에 따라 이동통신 서비스 영역 확대와 사용자 서비스의 성능 향상 및 기지국의 용량 증대를 제공하여 사용자에게 저렴하고 다양한 이동통신 서비스를 지원하는 새로운 이동통신 서비스 기술의 필요성이 대두되고 있다.

동일한 주파수대역을 사용한다면 하나의 셀에 수용 가능한 통화량은 기본적으로 같기 때문에 이동통신 사업자는 사용자가 적은 지역에는 큰 셀을, 사용자가 집중되어 있는 지역에는 작은 셀을 배치하여 효율적으로 서비스 지역을 정비할 수 있다. 그러나, 단순히 Traffic량만을 고려해서 셀을 배치하면

서비스의 사각지역이 생기게 된다. 지하나 빌딩 구석구석 등에는 전파가 닿지 않는 경우가 생기는데 휴대전화사업자는 이러한 서비스의 사각지역을 커버하기 위해서 보다 작은 셀을 배치해 왔다. 예를 들면 출력400mW이나 출력100mW의 소형기지국이 있는데 이러한 셀은, 「나노셀」 「피코셀」 등으로 불린다. 이렇게까지 지역을 정비 하더라도 사무실이나 개인주택 등의 서비스 사각지역은 남게 마련이며 여기서 마지막 수단으로서 등장한 것이 펌토셀이다. 그러므로 펌토셀은 지금까지의 셀을 완전히 대체하는 것이 아니라 서비스의 사각 지역을 커버하고 이용자 한 사람이 이용 가능한 통신 속도를 증가시키기 위해 이미 존재하는 셀에 추가되는 형태로 사용하게 된다. 펌토셀은 가정이나 사무실 등 맥내에 설치된 유선망을 통해 이동통신망에 접속하는 초소형 이동통신 기지국으로 휴대전화 기지국의 서비스지역 단위인 Cell의 축소판으로, Cell 반경을 극도로 줄이면서 사각지역을 커버하는 펌토셀은 보다 많은 수의 사용자에게 보다 좋은 상태의 무선 환경을 제공할 수 있다.

Macro Cell은 다수이용자가 전파를 공동으로 이용하는 시스템이므로 각각의 이용자가 고속의 데이터통신을 이용하는 것은 어렵지만 펌토셀은 이용자 한 사람 한 사람에게 전용망 수준의 주파수할당을 하므로 통신 속도를 고속화하는 효과가 있다. 주파수 대역을 좁은 지역에서 적은 수의 이용자가 점유할 수 있기 때문에 언제라도 쾌적하게 고속 데이터 통신을 사용할 수 있게 된다.

펌토셀은 간단히 설치할 수 있어야 하며 이를 위해서 펌토셀 기지국은 지금까지의 기지국과 비교해서 크기는 초소형이고 Backhaul로는 널리 상용화되어 있는 광대역 유선 인터넷망을 활용한다. 크기나 소비전력은 Broadband Router와 비슷하다. 이러한 특징들로 인하여 펌토셀은 무선 서비스의 질을 개선하여 사용자의 요구를 충족시키고 이동통신의 시장을 확대하는 데 있어 필수적인 기반 기술로 간주되고 있다.

다음 절에서는 펌토셀과 관련된 국제 동향 및 펌토셀 도입과 관련된 이슈들을 살펴보고자한다.

4.2 ITU에서의 정의

표 2-8 기지국간 특징 비교

	기존기지국	펄토셀	WiFi 무선랜
출력	High Power (43dBm : 옥외기지국기준)	Low Power (20dBm 미만)	Low Power (20dBm 미만)
단말	이동통신 단말이용	기존 이동통신 단말 이용 (추가기능 최소화)	WiFi 모듈 탑재 필요 (Dual-mode)
Backhaul	전용선 사용	백내 초고속 인터넷 모뎀 접속	백내 초고속 인터넷 모뎀 접속
주파수	사업자 대역	사업자 대역이 기본	비허가 ISM 대역

ITU-R WP5D 3차 회의에서 브라질은 FemtoCell 보고서 초안을 기고하였고 독일은 Femto Cell이 이동통신 단말기와 같이 세계적으로 유통될 것이 예상됨에 따라 femto cell 기기의 Global circulation에 대한 제한의 필요성을 제기함에 따라 4차 회의부터 동 이슈를 논의기로 하였다.

ITU-R WP5D 제 4차 회의에서 Femto Cell에 대해 논의한 결과 각 기구/단체에서의 개념, 정의, 용어 등이 상이하므로 이를 정립하기 위해 6가지 질문 사항을 작성하여 Femtocell 관련 외부 기관(예, Femto 포럼 등)에 업무연락을 발송하였다. Liaison statement의 주요 내용으로는 Femto Cell의 정의/종류, 표준과 표준화 일정, 네트워크 구조, Femto Cell application, 네트워크 설계 (보안, 핸드오버 등), 간섭 이슈에 대한 내용이다.

표 2-9 Liaison statement의 질문 내용

1.정의 및 종류	1. What is your organization's definition of a Femtocells (or equivalent)? a: Please provide a general description b: What types of Femtocells (or equivalent) are currently being defined by your organization?
2. 표준/사양 및 표준화 일정	2. Standards and specifications a: What standards and/or specifications are your group currently involved in that pertains directly to Femtocells (or equivalent)? b: What is the status and timeline for finalization of these specifications and/or standards?
3.네트워크구조	3. Describe the network architectures being considered
4.Application	4. What applications for Femtocells (or equivalent) are being considered?
5.네트워크 설계 (보안,핸드오버 등)	5. What deployment issues are being discussed - for example: a: Security b: Handover c: Reconfiguration d: Discovery and association e: frequency bands and power levels
6.간섭 이슈	6. How are interference issues being addressed?

영국은 Femtocell 정의로 "Femto Access Point"를 사용하기를 제안하였고, Femtocell은 이동통신망의 일부이며, 사업자의 제어를 받아야 한다는 입장을 기고하였다.

3GPP 측은 Home Node B(HNB), Home Enhanced Node B(HeNB)라 명명하였고, HNB gateway, EPC(Evolved Packet Core)에 접속되는 구조를 제안하였다.

와이맥스 포럼은 Femto AP라 부르며, 현재 간섭제어는 펌토 AP와 Macro cell 주파수를 서로 달리하고 있음을 언급하였다.

ETSI는 Femtocell과 DECT base station 용어를 사용하고 있으며, 간섭회피 기술로 DCA(Dynamic Channel Access) 기능을 제시하는 등 DECT 기본 기능을 답변으로 제시하였다.

위의 기고를 바탕으로 펌토셀의 정의가 논의되었으나, '펌토셀'은 셀의 이름의 하나로 이것에 대한 정의를 하는 것은 타당하지 않다는데 합의하고 기존의 기지국이나 AP와 구별할 수 있는 적절한 용어를 찾고자 하였다. 우리나라가 "Femto Access Node" 라는 용어를 제안하여 받아들여졌으며

그 정의는 아래와 같다.

- 소출력으로 운용되어 작은 지역을 커버(택내 또는 소규모 사무실(SOHO))
- 이동통신망의 일부이며, 이동통신망에서 가용한 주파수를 사용. 신호 전송 및 전송이 허용된 지역은 이동통신망 사업자가 제어
- 모든 사용자 또는 제한된 사용자만 망에 접속할 수 있는 기능 보유
- 사용자 또는 망사업자에 의해 설치 가능함(각 국의 규제하에서)
- 통상적으로 자동 셀 설계 기능을 사용하여 타 이동통신망 및 동일 이동통신망 내의 다른 셀에 대한 유해 간섭을 회피함(수동 셀 설계가 필요 없음)
- 사업자의 망에 연결하기 위해 광대역 IP 백홀을 사용함

4.3 펌토셀의 표준화 동향

가. TTA 표준화 동향

WiBro 기반의 IMT 표준화 관련 국내 표준화를 주관하며 국제 표준화를 위한 방안 수립 및 추진을 진행하고 있는 TTA PG702(IMT-WiBro 프로젝트그룹)에서는 산하 WG 7022(서비스 및 네트워크실무반)을 통해 2007년부터 펌토셀에 대한 표준화 활동을 수행하고 있다. 그 결과 2008년2월에 기존 기술보고서에 펌토셀 요구사항을 반영하여 “휴대인터넷 서비스 및 네트워크 요구사항(TTAR-0017/R3)” 개정하였으며 이 기술보고서와 “2.3GHz 휴대인터넷 표준((TTA TTAS.KO-06.0082/R2))” 기술 보고서를 기반으로 2009년 12월에는 “펌토셀을 위한 서비스 및 네트워크 요구사항”을 제정하였다 이 표준은 옥내용 휴대인터넷 구성을 위해 필요한 단말, 기지국, SeGW(Security Gateway), Femto-ACR, SON(Self-Organizing Network)서버, Femto AAA 등의 망 구성 요소의 역할과 각 구성요소간의 메시지 구조 및 전달 파라미터를 정의한다. 또한 PG702의 2010년 계획으로는 와이맥스 기반 펌토셀 기술(기술보고서)을 2010년 12월 완료로 목표로 초안 작성 중에 있으며 옥내용 와이브로 표준 개정을 2010년 1월에 착수하여 2010년 11월에 마무리할 예정이다.

표 2-10 와이브로 펌토셀과 관련된 주요 내용

항목	구분	주요내용
서비스 개요	서비스 정의	휴대인터넷 단말을 이용, 정지 및 이동 중에 옥내 환경에서 고속의 무선인터넷 서비스 접속이가능한 서비스
	서비스 개념	옥내환경: 가정이나 사무실 등 실내 환경에서 반경 30m 이내의 커버리지를 갖는 셀 환경
서비스 요구사항	커버리지	<ul style="list-style-type: none"> • Femtocell: 반경30m 이내(가정용 휴대인터넷) • Pico cell: 반경 100m 이내(기업용 휴대인터넷)
	핸드오버	<ul style="list-style-type: none"> • 가정용 휴대인터넷: 펌토셀 간 핸드오버는 제공하지 않으나, 펌토셀과 매크로셀 간 핸드오버 제공 • 기업용 휴대인터넷: 펌토셀 간 그리고 펌토셀과 매크로셀 간 핸드오버 제공
	인증 및 보안	기업용 휴대인터넷을 위한 기업보안 서비스 제공
	과금	비즈니스 정책에 따른 특화된 과금 서비스 제공
네트워크 요구사항	기지국	<ul style="list-style-type: none"> • 핸드오버 기능 • 동기 기능: GPS 이외 별도의 동기 기능 제공
	제어국	<ul style="list-style-type: none"> • 인증 및 보안 기능: 기업의 독자적인 인증/보안 프로토콜 지원 및 펌토 AP 인증과 펌토/매크로 사용자 구분 기능 제공 • 망 관리 기능 및 동기 획득 기능 제공

나. IEEE 802.16m 표준화 동향

IEEE 802.16m에서 펌토셀 표준화는 2008년 9월 일본 고베에서 열린 제57차 회의의 WiMAX포럼에서 liaison 문서 형태로 제안한 펌토셀 요구사항이 채택되어 SRD(System Requirements Document)에 반영되었으며, 주요 내용은 다음과 같다.

- 10cm~30m 범위에서 성능 열화가 발생하지 않아야 함
- 단말의 스캐닝, 접속, 핸드오버 등에 대한 제한
- 펌토 기지국으로의 우선 접속 및 핸드오버
- 매크로-펌토 및 펌토-펌토 간 끊김 없는 핸드오버
- 낮은 복잡도를 가지는 동기화
- 간섭 검출 및 완화를 위한 기지국 또는 단말에 의한 OTA(over the air) 측정
- 펌토셀 기지국과 WiFi 또는 Bluetooth 시스템과의 끊김 없는 공존
- IEEE 802.16m 펌토셀 기지국과 WiFi 시스템 간의 최적화되고 끊김 없는 세션 연속성 및 핸드오버 제공
- 펌토셀 기지국의 설치 위치 결정에 필요한 기능 지원
- 사업자가 많은 수의 펌토셀을 밀집하게 배치할 수 있어야 함

2009년 1월 미국 샌디에고에서 열린 제 59차 회의에서 SDD(System Description Document)에 포함된 펌토셀 관련 주요 내용은 다음의 <표 2-11>과 같다.

표 2-11 IEEE 802.16m 펌토셀 주요 내용

항목		주요내용
펌토셀	펌토 BS 형태	<ul style="list-style-type: none"> CSG: Closed Subscriber Group OSG: Open Subscriber Group
	식별자	<ul style="list-style-type: none"> PHY레벨의 셀 식별자: 펌토 BS와 매크로 BS 구분 MAC레벨 식별자: CSG 펌토 BS 및 OSG 펌토 BS 구분 CSG white list
	동기화	<ul style="list-style-type: none"> 펌토 BS는 overlay BS와 동기 유지 펌토 BS는 GPS, wired interfaces, IEEE1588 등으로부터 시간 및 주파수 동기를 획득
	네트워크 진입	<ul style="list-style-type: none"> 펌토 BS 식별 및 선택 펌토 BS 탐지 Ranging 채널 구성
	핸드오버	<ul style="list-style-type: none"> 매크로 BS에서 펌토 BS로의 핸드오버: 단말이 핸드오버 할 특정 펌토 BS에 대한 정보 보유 펌토 BS에서 매크로 BS 또는 다른 펌토 BS로의 핸드오버: 매크로 셀에서의 Handover 절차와 동일
	Idle Mode	<ul style="list-style-type: none"> OSG 펌토 BS는 매크로 BS와 같이 동작 CSG 펌토 BS는 CSG에 속한 단말들에게만 paging message를 브로드캐스트
	Low-duty Operation Mode	<ul style="list-style-type: none"> 인접 셀 간 간섭을 줄이기 위해, Available interval 동안에 펌토 BS는 무선 인터페이스를 작동시키고, Unavailable interval 동안에는 무선 인터페이스를 작동시키지 않음
	간섭 회피 및 간섭 완화	<ul style="list-style-type: none"> Serving BS 및 네트워크는 간섭을 발생시키는 펌토 BS에게 간섭 완화를 요구 펌토 BS는 인접 기지국으로부터 송출되는 신호를 스캔 Static 또는 semi-static 무선 자원 예약과 FDM/TDM과 같은 방식의 자원 공유에 의해 간섭 완화 FFR(Fractional Frequency Reuse) 사용 펌토 BS는 자원을 자치적으로 또는 overlay 매크로 BS와 협력하여 감지 및 예약 매크로 BS와 연결된 단말은 사방의 펌토셀로부터의 간섭된 자원을 감지해서 serving BS에 보고 등
	Femtocell-assisted LBS	<ul style="list-style-type: none"> 단말이 펌토 BS에 접속된 경우, 네트워크는 단말 위치 감지 단말이 펌토 BS에 접속 안된 경우, 단말은 스캐닝에 의해 인접 펌토 BS로부터 정보를 수집하여 serving 매크로 BS에 보고하면 네트워크는 단말의 위치 결정
	MIMO 지원	<ul style="list-style-type: none"> 용량 증대 및 간섭 완화를 위해 다중 안테나 기술 지원
펌토 BS Reliability	Power control	<ul style="list-style-type: none"> 하향 및 상향 최대 전송 power 제한 하향 링크 closed-loop power control 지원
	펌토 BS Reliability	<ul style="list-style-type: none"> 펌토 BS가 configuration 시간 중에 서비스 제공자의 네트워크에 접속 실패할 경우, 즉시 하향 링크 송출을 중단해야 하며, 이 때에도 무선 인터페이스 중단 전에 단말에게 서비스 연속성을 보장하기 위한 메커니즘을 지원해야 함

다. 3GPP 표준화 동향

Femto Cell에 대한 표준화 요구가 수면으로 올라온 시기는 2007년 초 무렵이다. 3GPP에서는 Home Node-B라는 이름으로 맥내나 작은 사무실 환경을 목표로 하는 초소형 기지국에 대한 필요성을 주장하고, 표준화 아이템으로 제안하게 되었다. 이에, 2007년 3월 Home Node-B를 Study Item으로 정의하고 표준화 검토 작업을 시작하였다.

이와 관련한 각 Working Group별 활동 상황은 <표 2-12>과 같다. 이 Working Group들이 관심을 갖고 있는 주요 표준화 이슈들은

- Architecture 및 Basic Functionality, Mobility, RF issues
- Operation and Maintenance, Self Optimization, Self Configuration
- Identification/QoS/Scalability 및 Security
- Network Synchronization with EPC/SON
- Handover Procedure 및 HO related parameter 설정
- Interference Control 방안 등이다.

표 2-12 3GPP 펌토셀 표준화 활동 상황

Working Group	내용
RAN 2	Home Node-B Measurement, RF optimization, Identification HO parameter, HO procedure에 대해 작업중
RAN 3	Home Node-B architecture, functionality, mobility commercial issues, HNB SCSSO에 대해 작업중
RAN 4	<ul style="list-style-type: none"> • Home Node-B를 위한 RF adaptation • interference control과 관련된 시뮬레이션 작업 담당
SA 3	Home Node-B관련 security impact에 대해서 논의 중
SA 5	Home Node-B(또는, Macro eNB)를 위한 SON architecture 및 Procedure/ Parameter/ Protocol에 대해 작업중

라. 사업자 동향

KT는 기존 이동 통신 사업을 보유하고 있어 기존 이동 통신망의 진화 방향으로 기존 이동 통신 망에 모바일 와이맥스를 접목시키는 3G + 모바일 와이맥스의 하이브리드 방식인 기존 셀룰러 망 보완형으로 방향을 잡을 것으로 예상된다. 모바일 와이맥스 펌토 관련해서는 2007년 이전부터 펌토셀 관련 기술을 확보해 왔으며 여러 차례 시범 시험을 거친 상태로 와이브로 펌토셀 상용화 서비스시기를 저울질 하고 있다.

SKT는 기존 이동통신 수익 기반을 최소한으로 잠식하고 망의 용량을 늘리기 위하여 기존 셀룰러 망과 모바일 와이맥스 망을 별도로 운영하는 셀룰러

보완형 모델로 진행될 것 같다. 모바일 와이맥스 펌토셀 관련해서는 2008년 펌토셀 관련 1차 시험을 마치고 본사와 코엑스 용산전자상가 등 대형 건물 10 곳에 펌토셀을 이용한 망을 구축, 상용화 계획을 밝혔고 핫스팟 개념의 와이브로 펌토셀 서비스로 무선 브로드밴드 서비스를 제공하려고 추진하고 있다.

일본의 UQ Communications는 UQ WiMAX 브랜드로 모바일 와이맥스 시범서비스를 시작했다. 모바일 와이맥스 망을 일본 전역으로 확대시키는 것을 목표로 하고 있다. 또한 실내까지 통신영역을 완벽하게 커버하기 위하여 펌토셀 기지국 사용을 고려하고 있으며 관련 펌토셀 기술 개발을 하고 있다.

미국 Clearwire는 많은 주파수 대역을 보유하고 있는 사업자이다. Clear 브랜드의 모바일 와이맥스 서비스를 2010년 말까지 미국 80개 도시, 1억 2천만명에 제공할 네트워크를 구축할 계획이다. Clearwire의 파트너인 케이블망 사업자 Comcast와 Time Warner, Bright House Networks 등에 망을 임대 해주고 있다. 5 MHz 대역을 WiMAX 펌토셀 전용으로 배정하여 Clearwire 콘소시엄 구성원은 누구나 이용할 수 있게 하였다.

표 2-13 와이맥스 펌토셀 관련 제조업체

제조업체명	펌토셀 기지국 제품개발 여부	관련 사업자	비고
Motorola	-	미국 Sprint-Nextel, 미국 Clearwire 등	WiMAX-LTE 공통플랫폼 개발 2008년 WiMAX, 2009년 LTE WiMAX, HSPA, LTE 코어 모바일 브로드밴드 통신 모듈 출시 예정
Alcatel-Lucent	-	캐나다 Craig Wireless 등	25개 국가에서 상용화 계획 70개 국가에서 시범 서비스
CISCO	-	미국 Clearwire 등	IP NGN 코어 인프라 공급업체로 선정
Nokia Siemens Networks	-	미국Sprint-Nextel 등	모바일 와이맥스와 LTE 양쪽의 가능성을 보고 있는 소극적입장
Huawei	o	필리핀 Globe, 미국 Clearwire 등	Clearwire WiMAX 네트워크 구축에 참가 협의 중
Alvarion	o	미국AT&T Alascom, 일본 KDDI 등	초기 WiMAX 시장 주도 Breeze MAX CPE는 가정, SOHO에서 대기업 까지 모바일 브로드밴드 서비스 제공
삼성전자	o	KT, SKT, 미국 Clearwire, 일본 UQ Comm. 등	2005년 와이브로 기지국 시스템과 모뎀칩 개발 2006년 상용단말기 개발
SK 텔레시스	o	SKT 등	
씨맥스와이어리스	o	KT 등	2009년 하반기 와이브로 펌토셀 준상용화 시험서비스 참가 Sequans 솔루션 사용 개발
영우통신	o	KT 등	Sequans 솔루션 사용 개발

4.4 일본의 펌토셀 규제

펌토셀 도입은 세계적인 트렌드이며 유럽을 중심으로 많은 휴대전화 사업자가 시도하는 기술이다. 그 중에서도 일본 휴대전화 사업자는 가장 의욕적으로 사업을 추진 중이라고 할 수 있다. 특히 활발한 움직임을 보이고 있는 것이 소프트뱅크이며 2007년 제품 발표가 시작되자 5월 결산발표에서 손정의 사장이 펌토셀 도입을 발표하였다. NTT 도코모도 2007년 7월에 도입을 발표하고 10월에 자사가 개발한 펌토셀을 이용, 고층 아파트 등 불감지역에 대한 대책에 나서고 있다.

그러나 일본 전파법상에서 대규모의 실외 휴대전화 기지국과 펌토셀은 동일하게 취급되었다. 펌토셀을 설치할 경우 일반 기지국처럼 설치할 위도와 경도를 초단위로 상세히 지정한 후 신청서를 총무성에 제출하여 면허를 받아야 했다. 운용상의 문제로는 기지국 조작성 면허를 받은 통신사업자가 실시해야 했기 때문에 자택에 펌토셀을 설치한 사용자는 실외로 이동 할 수도 정전 후 스위치를 켜는 일도 할 수 없었다. 이와 같은 펌토셀 도입의 문제점들을 해결하고자, 총무성은 2008년 7월 9일에는 초소형 기지국인 펌토셀의 설치를 용이하게 하기 위한 전파법 관련 성령 개정안을 작성, 동일자로 전파 감리 심의회에 자문했다고 발표했다. 이 내용에 대해 8월 11일까지 의견 모집을 실시하고, 9월 무렵 전파 감리 심의회의 답신을 하였다. 그 이전에 총무성은 2008년 4월 17일 펌토셀의 규제를 완화할 방침인 「펌토셀 기지국 활용을 위한 전파법 및 전기통신사업법령에 관한 취급 방침(안)」을 공표하였으며 이 방침은 크게 통신 사업자 등 무선국의 면허 소지인 이외에도 펌토셀의 운용을 가능하게 하는 전파법에 관련된 부분과, 펌토셀과 휴대전화망의 접속에 브로드밴드 회선을 이용할 수 있도록 하는 전기통신 사업법에 관련된 부분으로 나누어져 있다. 제169회 국회에서 전파법 개정이 성립하여 2008년 5월 30일에 공표가 끝났다. 이 성령 개정의 목적은 전파법 개정 사항을 실제로 운용하기 위해 전파법 시행 규칙과 무선 면허 수속 규칙, 무선설비규칙 등을 정비하는 것이다. 구체적으로는 1) 펌토셀의 운용자에 대한 면허 소지인의 감독 책임의 규정, 2) 펌토셀의 간단한 조작성에 있어서는 주임 무선 종사자에 의한 감독없이도 무선 종사자 이외의 사람이 실시할 수 있도록 한 규정, 3) 동일 종합 통신국의 관할구역 내에서 펌토셀의 일괄 신청을 가능하게 하는 규정, 4) 펌토셀의 전파 출력은 20mW 이하로

규정, 5)펨토셀은 하나의 함체에 넣어져 있어서 쉽게 열 수 없도록 하는 규정 등이다. 이로써 일본에서 펨토셀 도입을 추진할 방침을 마련되었고, 펨토셀 면허 절차를 간결히 하고 전파법을 개정하여 펨토셀 등 혼신의 우려가 없고 조작이 간단한 무선 기지국에 대해서는 사용자가 이동이나 복구 등 작업을 실시할 수 있도록 해결책을 마련했다. 이 방침에 관한 가이드라인을 부록으로 첨부하였다.

4.5 정책 및 기술적 이슈

가. 기존의 매크로 기지국과의 간섭 문제

주파수 재사용 방식을 사용하는 이동통신 특성상 주파수 간섭은 중요한 이슈이다. 이동통신 사업자는 가동 중인 기지국의 위치관계를 파악한 후 스크램블 코드를 조절하고 출력 전력을 조절하여 기지국간의 간섭을 피하는 방식을 사용하고 있다. 사업자에 의해 설계된 구조에 다른 셀이 뒤섞이게 간섭을 조절하는 데 많은 장애를 주게 된다. 이를 극복하기 위해서는 펨토셀 기지국에 대한 스크램블코드 설정도 사업자가 해야한다. 즉 기지국이 전원을 켜면 이동통신 사업자는 주위의 기지국 배치상황을 판단해서 최적의 스크램블 코드를 할당해야 한다. 또한 펨토셀 기지국의 출력문제도 이동통신 사업자가 고려해야 할 사항이다. 휴대전화는 전파가 강한 기지국 쪽으로 접속하려는 경향이 있다. 즉 같은 출력의 펨토셀 기지국이라고 해도 주변의 전파 환경에 따라 펨토셀이 커버하는 지역의 크기가 달라지게되는데 결과적으로 펨토셀의 커버리지는 다른 기지국 전파의 강약에 따라 결정된다. 커버리지가 넓어서 펨토셀 구매자가 원하지 않는 다른 사용자가 펨토셀에 접속하여 구매자와 같이 사용하게 되면 서비스품질이 낮아지는 반면 매크로 기지국이 아주 가까이 있으면 펨토셀 커버리지가 극단적으로 좁게 되어 펨토셀 사용이 불가능해지는 경우가 발생할 수 있다. 결국 펨토셀 기지국은 주위의 전파환경을 파악하여 펨토셀의 커버리지를 알맞게 조절해야한다.

한편, 펨토셀 전용의 주파수 대역(채널)을 할당할 수도 있다. 전용의 주파수 대역을 마련하면 펨토셀과 기존 셀간의 간섭은 고려할 필요가 없다. 이를 위해서는 이동통신 사업자에게 할당된 주파수에서 미사용 중인 부분이나 기존 기지국이 사용하던 주파수를 정리하는 등의 방법이 있다.

나. 단말기의 핸드오버와 위치등록 구조에 대한 문제

팜토셀을 경유하든 매크로셀을 경유 하든 이동단말기의 이용방법은 다르지 않다. 팜토셀을 이용할 수 있는 단말기의 핸드오버나 위치등록 구조는 매크로셀만 이용하는 단말기와는 다르다. 이동단말기는 'Neighbor List'라는 기지국 리스트를 바탕으로 핸드오버할 장소의 기지국을 찾는데 등록할 수 있는 기지국 수에 제한이 있기 때문에 주변에 팜토셀 기지국이 증가하면 핸드오버를 못하게 될 수도 있는데 이와 같은 문제를 해결하기 위한 연구가 필요하다.

팜토셀 기지국은 이용 가능한 단말기를 제한할 수도 있다. 팜토셀에 등록된 단말기만 팜토기지국을 사용할 수 있도록 하고 다른 단말기는 팜토기지국에 접속하지 못하게 할 수 있는 기능인데 이 경우 팜토셀 기지국은 커버리지 안에 위치한 등록되지 않은 단말기의 통신을 방해하게 된다. 매크로셀과 팜토셀이 동일한 주파수를 사용하고 매크로셀보다 팜토셀 전파가 강한 지역에 위치한 단말기는 팜토셀을 이용해 통화를 시도하려고 하므로 팜토셀 기지국이 등록 외 단말기의 접속을 제한하는 기능이 있다면 매크로 기지국으로부터 전파가 수신되는 상태임에도 불구하고 주변의 팜토셀 기지국 때문에 등록 외 단말기는 작동불능상태가 된다. 이에 대한 해결책으로 팜토셀에 등록되지 않은 단말기가 팜토셀 기지국에 접속하려고 하면 사용 가능한 다른 기지국에 등록할 수 있도록 하는 기능을 추가해야한다.

다. 시장획정/ 공정경쟁 이슈

시장획정(Market Definition)은 상호간에 실질적인 경쟁관계에 놓여 있는 상품군과 거래 지역 등의 범위를 구분하는 것이다. 팜토셀을 이용한 유무선 융합 서비스 제공은 통신시장 경계를 모호하게 하여 유무선 통신 사업자간 갈등 유발 가능성이 높다. 그러므로 시장 획정은 사업자의 시장 지배력 평가와 규제의 여부를 판단하는 기준이 되는 중요한 이슈이다.

라. MVNO

IP기반의 네트워크 융합의 진전은 이종망간의 상호접속에 관한 새로운 문제를 야기하며, 망 중립성을 포괄하는 다양한 망개방 제도에 대한 정비와 논의가 필요하다. 팜토셀은 이동통신 사업자 중심의 유무선 융합 서비스로

유선사업자에 대응하는 이동통신사업자의 경쟁력 강화 수단이 될 수 있다. 따라서 이동통신 사업자의 유선통신시장 진출에 대응하는 유선사업자의 무선 통신시장 진출 기회를 주는 대안으로 MVNO가 검토될 수 있다.

마. 번호 할당 이슈

웹토셀은 하나의 단말과 번호로 유·무선 통합 서비스를 제공하게 될 것임에 따라 기존의 서비스 별로 각기 사용되던 번호의 통합 및 이동 보장이 새로운 이슈로 떠오를 전망이다. 우리나라와 같이 유선전화에는 지역번호를 부여하고, 이동전화 및 인터넷전화에는 별도의 번호체계를 할당하는 경우 번호관련 정책은 민감한 이슈이다. 그러나 IP기반의 통화 서비스는 장기적으로 지역 번호의 의미를 퇴색 시킬 것이다. 즉 유무선 융합으로 유선과 무선으로 구분되어 부여되는 번호체계가 흔들리게 될 것이므로 융합서비스의 본격화에 대응한 유무선간 번호이동 및 통합 번호할당에 대한 고민이 필요하다. 또한 경기도 등 일부 대역에서 번호자원 고갈 예상된다. 이와 같은 유무선간 번호이동관련문제를 해결하기 위한 방법으로는 이동전화번호가 유지되는 방안, 유무선 전화번호가 병존하는 방안과 새로운 번호 부여체계를 마련하는 방안 등이 있을 수 있다.

해외의 예로 프랑스는 이동전화 번호로 통합, 아일랜드는 유·무선 전화번호를 병존, 일본은 FMC에 060을 부여하였고 새로운 번호로 '050','070','080','090' 번호를 이용할 수 있게 하였다. 신규 서비스에 대한 번호부여가 기존 번호 체계에 미치는 영향 등에 대한 다각적 검토가 필요하다.

바. LLU(Local Loop Unbundling : 가입자 선로 공동 활용)

웹토셀은 이동통신 사업자 중심의 유무선 융합서비스로 인터넷회선을 Backhaul로 활용해야 한다. 지금까지는 품질 확보 문제 때문에 메크로셀 기지국의 대부분이 IP가 아닌 ATM 전용선으로 연결되어 있다. 그러나 소수의 이용자만 사용하는 웹토셀 기지국에서 ATM 전용선을 사용하는 것은 비효율적이므로 주변회선으로 FTTH나 ADSL 등 Broadband 회선을 사용하는 것이 바람직하다. 현재는 3G 사양에서도 IP 네트워크를 사용하는 규격이 정해져 있으므로 통신Protocol에는 ATM대신 IP를 사용하면 된다. 사용자가 가입한 FTTH, ADSL회선을 이용하거나, 인터넷이나 지역 IP망을 경유해서

연결하게 되면 이동통신사업자의 노드빌딩과 접속할 수 있다. 이용자가 인터넷 액세스용의 Broadband 회선을 사용하고 있으면 추가 비용은 발생되지 않으며 이동통신 사업자도 노드빌딩과 인터넷이나 지역 IP망사이를 접속할 회선을 준비하기만 하면 된다.

위와 같이 펌토셀 서비스를 하기 위해서는 이동통신 사업자가 유선 브로드밴드를 확보해야한다. 그러나 현재는 사업자간 협의가 없으면 임의로 인터넷 회선을 이동통신 기지국용 Backhaul로 활용할 수 없다. 따라서 유선사업자와의 제휴나 가입자망 공동활용(LLU) 등 이동통신 사업자가 유선 브로드밴드를 확보할 수 있는 방안이 필요하다. 이동통신 사업자의 유선 브로드밴드확보를 보다 용이하게 하기 위해서는 LLU 의무 방안의 검토가 필요하다.

사. 위치 정보

음성서비스 제공 시 유선전화는 정확한 위치를 이동전화는 기지국 정보로 기반으로 해서 적정한 위치를 파악할 수있지만 인터넷 전화는 위치파악이 불확실하다. 펌토셀도 위치 정보파악에 있어서는 인터넷 전화와 비슷한 수준이다. 위치정보는 긴급통지 시에 중요하므로 이동통신 사업자는 위치정보를 취득하여 긴급통보를 할 경우 위치 정보를 해당 기관에 통지하여야 한다. 이러한 규정이 있어야 휴대전화로 112나 119에 전화를 했을 때 경찰서 본부나 소방서 본부에서 통화를 시도중인 단말기의 위치를 파악할 수 있다. 또한 이렇게 취득한 위치정보는 부가 서비스에도 이용할 수 있으며 콘텐츠 제공사업자에게 제공되거나 이용자 자신이 취득할 수도 있다. 그러므로 이동통신 사업자는 휴대전화기의 위치정보를 취득하는 시스템을 갖추어야 한다.

펌토셀의 위치를 파악하는 방법으로는 인터넷 프로바이더로부터 정보를 제공받는 방식이 있다. 인터넷 프로바이더는 계약자의 주소를 파악하고 있으며 어느 계약자에게 어느 IP주소를 배당했는지에 대한 정보도 관리하고 있으므로 이동통신 사업자는 인터넷 프로바이더로부터 펌토셀 기지국의 IP 어드레스에 해당하는 위치정보를 조회하여 위치정보를 제공받을 수 있다. 이 방법은 계약자의 주소 등 개인정보를 이동통신 사업자와 공유하여야 하므로 이용자, 이동통신 사업자, 인터넷 프로바이더 간에 개인정보를 공유하는 문제에 대해서 합의할 필요가 있다.

아. 소유/판매/설치/이전

팜토셀의 설치·판매는 단기적으로 사업자 설비로서 일반 판매는 불허하되 서비스 가입을 조건으로 임대형식으로 서비스하고, 중장기적으로는 승인된 팜토셀의 판매를 허용하는 정책으로 갈 것으로 예상된다. 지금까지 메크로셀은 사업자 설계했지만 이러한 방식은 사무실이나 옥내 등 사용자의 사적인 환경은 이동통신 사업자가 파악할 수 없고 사용자의 휴대전화 사용방법에 따라 대역 환경이 달라지기 때문에 사용자가 사용하기에 쾌적한 망 환경을 구성하기가 어렵다. 그러므로 개인 사용자나 기업의 요청에 따라 옥내나 사무실에 팜토셀을 설치하면 이동통신 사업자는 사용자의 의견을 반영하면서 팜토셀(기지국)을 설치하여 초고속 데이터통신 환경을 구축할 수 있다. 팜토셀이 기지국으로 해석되면 무선국 개설 신고 대상이 되므로 휴대전화 기지국은 사업자가 1국씩 면허를 취득하고 자격을 가진 공사담당자가 설치해야 한다. 그러나 팜토셀의 시장활성화를 위해서는 사업자가 계획/공급하는 것에서 이용자가 자신의 상황에 맞추어 설치하는 방향으로 발전해야 할 것으로 보인다. 사용자가 보다 자유롭게 팜토셀 기지국을 설치하게 되는 경우 이용자가 휴대전화 판매 대리점이나 가전 대리점에서 팜토셀을 구입 후 자택이나 사무실 내에 설치하여 사용자가 자신에게 맞는 셀을 선택할 수 있게 된다. 이 경우 사용자가 팜토셀 기지국을 Broadband Router에 설치하면 FTTH나 ADSL에 연결되어 자동적으로 기지국으로서 가동 된다. 그러나 팜토셀기지국이 이와 같이 가전 제품처럼 손쉽게 구입하여 장착 할 수 있게된다면 불법적 설치가 문제 될 것이다. 기지국 수준의 규제를 완화하여 인빌딩 중계기와 같이 신고 없이 개설이 가능한 방안에 대한 검토와 팜토셀에 대한 기술기준 마련이 필요하다.

제3장 DTV 전환 후 여유 주파수 활용방안 연구

지상파 TV 방송 서비스가 아날로그에서 디지털로 바뀌면서 전파 관리 측면에서 이전 아날로그 지상파 TV 방송보다 더 조밀한 채널 배치가 가능하므로 전체 소요 대역의 크기를 크게 줄일 수 있다. 그러므로 디지털 TV 전환이 완전히 이루어진 국가들은 이전 아날로그 지상파 TV에 할당되어 있던 수백 MHz 채널 블록 중 일부를 비우고 타 서비스에 사용할 수 있게 되었다. 이렇게 기존 지상파 TV 방송 서비스가 아날로그에서 디지털로 완전히 전환하여 발생한 주파수 대역을 디지털 전환 여유 대역(영어로 digital dividend라고도 함)이라고 한다. 우리나라는 아날로그와 디지털 지상파 TV 동시 방송을 하고 있는 상황이기 때문에 806 MHz까지 방송 서비스에 사용하고 있으나, 2012년 말로 예정되어 있는 디지털 완전 전환일 이후 디지털 지상파 TV 방송은 698 MHz까지 사용하므로 698 ~ 806 MHz의 108 MHz 대역을 다른 서비스를 위해 사용할 수 있게 된다. 2012년 말 아날로그 지상파 TV 방송 종료 후 여유 주파수를 잘 사용할 수 있기 위해서는 우리나라가 해결해야 할 몇 가지 과제가 있다.

먼저 우리나라가 여유 주파수 대역 이용 계획을 연구하여 조속히 확정하는 것이 필요하다. 현재 디지털 전환 후 여유 주파수 활용에서 이를 어떠한 서비스에 사용할 것인가에 대한 면밀한 검토를 하여 우리나라가 동 대역을 활용하여 얻을 편익을 극대화하는 방향으로 이용 계획을 만드는 것이 필요하다. 이러한 편익의 분석에는 우리나라 내부의 주파수 이용 수용에 따른 사회·경제적 이익 및 이미 많은 국가들이 IMT를 포함한 이동통신 서비스를 도입하기로 결정한 상황임을 감안하고 경제에서 이동통신 산업이 차지하는 비중, 국민들의 이동통신 이용 증가 및 외국의 IMT 시장 진출 등을 고려하는 것이 필수적이다. 그러므로 다른 국가들, 특히 이동통신 시장이 큰 국가들이 지상파 TV 방송 여유 주파수 대역을 어떻게 사용하는지 이용 동향을 지속적으로 파악할 필요가 있으며 이 보고서는 2008년 연구보고서에 추가로 외국의 최신 이용 동향을 제시하였다.

다음으로 이동통신 이용 계획을 수립함에 있어서 기술적으로 해결해야 할 문제들을 정확히 파악하고 이에 대한 기술적 연구를 수행하여야 한다. 동 대역의 위와 아래 인접한 대역의 서비스와의 양립성을 고려해야 하며,

이러한 양립성을 만족시킬 때 대역을 좀 더 효율적으로 배치할 수 있는 지 검토되어야 한다. 또한 소출력이나 IMT가 아닌 다른 종류의 통신 어플리케이션과 대역 내에서 공존할 수 있는 지도 검토되어야 할 것이다. 아직 우리나라는 이에 대한 본격적인 검토를 착수하고 있지 않다. 우리나라와 주파수 대역이 다른 790 ~ 862 MHz 대역의 이용 방안을 확정된 유럽의 경우 이와 같은 기술적 분석을 수행한 바 있으나 유럽의 TV 방송 표준은 우리나라의 ATSC와 다른 DVB-T이기 때문에 유럽의 기술적 분석을 그대로 받아들이기엔 무리가 있다. 그리고 현재 동 대역의 주파수 이용 계획을 개발 중인 아태무선통신포럼(AWF : APT Wireless Forum)은 이에 대한 기술적 검토를 수행하고 있으며 2009년 아태지역 디지털 여유 주파수 이용 동향 보고서를 완성하고 2010년 아태지역 주파수 이용 방안에 대한 보고서 또는 권고를 완성할 계획이다. 이 보고서는 지금까지 유럽과 아태지역에서 제기된 기술적 검토 사항과 그 구체적인 내용을 살펴보고 우리나라가 앞으로 수행해야 할 기술적 분석 방향을 제시하도록 한다.

마지막으로 기존 아날로그 TV 방송이 아닌 다른 서비스를 사용할 경우 해소해야 할 국제적인 주파수 쟁점이 있다. 먼저 ITU 차원에서 논의되고 있는 주파수 쟁점으로서 WRC-12 (2011년 WRC가 2012년으로 연기되어 2008년 연구보고서에 WRC-11이던 회의가 WRC-12로 되었음) 의제 1.17이 있다. WRC-07에서 방송 업무의 디지털화로 여유주파수 발생이 예상되는 790-862 MHz 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 연구하고 있다. 다음으로는 인접한 러시아, 중국, 일본의 주파수 이용이 우리나라와 다르기 때문에 간섭 문제가 발생할 수 있기 때문에 주로 양자간 협의를 추진하는 사항이다. 이 보고서는 WRC-12 의제 1.17 관련하여 2009년 ITU-R JTG 5-6과 APG-12의 결과 및 우리나라 대응 사항을 수록하였다. 그리고 인접국 러시아의 요청으로 DTV 전환 대역에서 양국간 주파수 협력을 위한 회의 준비를 위해 러시아 DTV 방송으로부터 우리나라 이동통신 서비스 영향을 분석한 내용도 소개하였다.

제1절 우리나라 여유 주파수 대역 이용 계획 수립

1. 외국의 여유 대역 주파수 이용 동향

2008년 연구보고서에 이미 미국, 영국, 일본의 여유 대역 주파수 이용 계획 수립 현황을 소개한 바 있으므로 이 보고서는 이 국가들의 이용 동향에 대한 자세한 설명은 하지 않는다. 다만 영국의 주파수 이용 계획은 유럽에서 가장 추진 상황이 잘 알려져 있으므로 새로 추가된 부분을 제시하고 또한 미국은 여유 대역 주파수 이용에 있어서 세계에서 가장 앞서 나가는 나라 중 하나이고 2008년 이용 계획에 따라 동 대역에 대한 경매를 실시하였으며, 아태지역 주파수 이용 계획에서 미국의 주파수 이용 계획과 조화를 이루려는 시도를 상호 비교 설명하는 차원에서 이를 소개한다. 마지막으로 일본의 주파수 이용 계획은 타 국가와 비교해 특이한 사항이 있으므로 2008년 보고서에 포함되지 않은 내용을 위주로 이를 소개하도록 한다.

가. ITU-R

ITU-R WP5D에서는 WRC-07에서 IMT로 추가된 주파수에 대한 채널 배치를 연구하여 IMT 대역 채널 배치 관련 권고인 M.1036-3의 개정 작업을 진행하고 있다. IMT 추가대역 중 Digital dividend로 고려되는 대역은 1지역의 경우 790-862MHz이며, 2지역 및 3지역은 698-806MHz이다.

이 대역에 대한 ITU-R WP5D의 현황은 이 연구보고서 제2장 제1절 중 698-806MHz에 대한 부분을 참고하면 되며, WP5D의 작업 일정은 2011년 3월까지 완료하는 것으로 되어 있다.

나. 유럽

(1) CEPT

유럽연합(European Commission)은 digital dividends 활용 촉진 및 국가 간 간섭 예방을 목적으로 유럽 주관청 회의(CEPT)에 유럽내 harmonized frequency arrangement 개발을 요구(2008년 4월)함에 따라, CEPT 내 ECC PT1은 관련 채널 배치 개발하였다. 본 개발 과정에 유럽 이동통신 업체들은 동 대역을 LTE 등의 용도로 조기 활용하고자 하는 목적으로 적극적으로

CEPT 활동에 참여하였으며, 2009년 4월 ECC PT1은 채널 배치 합의에 이르렀으며 이를 바탕으로 ECC Decision 문서를 개발하였다.

ECC Decision ECC/DEC/(09)03에는 reverse duplex FDD 방식을 preferred frequency arrangement로 제시하고 있다.

(가) 유럽(CEPT) 채널 배치 배경

WRC-07에서 790-862MHz 대역을 이동통신 용도로 할당한 유럽 지역(Region 1)은 2015년 6월17일부터 WRC-07 분배가 법적 효력을 발행할 예정이다. 또한 CEPT 일부 국가는 2015년 이전 동 대역을 활용 가능하도록 전파 규칙에 조항을 추가한 상태이다.

CEPT 보고서 31는 기본적으로 FDD 활용을 선호하는 채널 배치로 권고하고 있으나, 일부 국가별 특이 사항 등을 고려하여 TDD 등의 활용안도 제시하고 있다. 기타 기술적인 조건 등을 포함한 ECC Decision(ECC/DEC/(09)03)도 승인되었다.

유럽연합(European Commission)은 digital dividends 활용 촉진 및 국가 간 간섭 예방을 목적으로 유럽 주관청 회의(CEPT)에 유럽내 공동 채널 배치 개발을 요구(2008년 4월)함에 따라, CEPT 내 ECC PT1그룹은 관련 채널 배치 개발을 진행하였다. 본 개발 과정에 유럽 이동통신 업체들은 동 대역을 LTE 등의 용도로 조기 활용하고자 하는 목적으로 적극적으로 CEPT 활동에 참여 하였으며, 2009년 4월 ECC PT1은 다음과 같은 채널 배치 합의에 이르렀다.

(나) 유럽(CEPT) 채널 배치 안

1) 790-862MHz 공동 채널 배치 (선호 채널 배치안)

790-791	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Guard band	Downlink						Duplex gap	Uplink					
1 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						11 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)					

그림 3-1. 유럽(CEPT) 채널 배치 (권장 안)

본 채널 배치에 있어서 790MHz대역의 frequency separation과 duplex gap 간에는 trade-off 가 존재함에 따라 채널 배치 개발 시 많은 논란이 있었으나, 결론적으로는 790MHz 대역에서 1MHz의 가드밴드를 두고 duplex gap을 11MHz로 하는 것으로 최종 결정하였다.

따라서 CEPT의 신호 채널 배치는 2 x 30MHz의 FDD 채널 배치로 11MHz의 duplex gap을 가진다. 또한 블록사이즈는 5MHz이고 reverse duplex direction을 활용한다.

2) 기타 채널 배치

국가별 특이 사항이나 시장 요구 등에 의해 790-862MHz 전체 대역이 활용 가능하지 않은 국가의 경우는 다음과 같은 채널 배치를 제안하고 있다.

- 신호 채널 배치안(FDD)를 일부 대역에 적용하여 활용
- TDD 채널 배치 활용. 전체 대역 혹은 일부 활용 가능하며, 5MHz 블록 사이즈를 활용하되, 시작은 797MHz대역으로 제시
- TDD/FDD 혼용 활용 가능
- 1MHz channel raster 활용

790-797	797-802	802-807	807-812	812-817	817-822	822-827	827-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Guard band	Unpaired												
7 MHz	65 MHz (13 blocks of 5 MHz)												

그림 3-2. 유럽(CEPT) 채널 배치 (선택 안)

FDD채널 배치의 duplex gap이나 TDD 채널 배치의 guard band 대역에 대해서는 다음과 같은 서비스 사용이 활용 가능함을 제안하고 있으나, 추가적인 공유 연구가 필요함을 명시하고 있다.

- PMSE(예: 무선마이크)와 같은 저전력 응용
- 저전력 IMT 응용
- 기타 공공용 시스템(defense system 등)

채널 배치와 더불어 유럽 연합은 최소한의 기술 조건으로 간섭 및 국경간 조정 문제 등을 해결할 수 있는 방안을 개발할 것을 요청하였다. 이에 따라 CEPT는 block edge mask 방식을 적용한 기술 조건을 개발하였다.

(다) 유럽(CEPT) 채널 배치의 기술적 주요 특징

우선적으로 CEPT는 다음과 같은 원칙을 적용하여 채널 배치를 개발하였다.

- 로밍 촉진 및 규모의 경제를 위해 공동 채널 배치를 권장. 단, 각 국가별 상황 및 시장 요구에 따른 유연성은 보장
- FDD를 기본으로 하나의 공동 채널 배치를 개발하되, TDD 채널 배치 등은 국가별로 활용 가능

- 790 MHz에서의 보호 대역과 duplex gap 간의 trade off를 고려하여 채널 배치 (총 72MHz 대역에서 FDD 30 MHz pair 채널 제공시, 보호 대역을 넓게 할 경우 duplex gap을 줄여야 함, 반대의 경우도 마찬가지)
 - 국가별 채널 배치 시, 방송 등 타 서비스 활용 중인 타 국가들간의 조정 절차가 요구되어 짐. 방송의 경우는 GE-06 절차를 따를 것
- 위와 같은 원칙으로 개발된 상기 채널 배치는 다음과 같은 특징으로 요약할 수 있다.
- Reverse duplex 사용
 - FDD 위주 밴드 플랜: 방송과 이동통신간 1MHz 보호 대역 및 41MHz duplex gap으로 결정
 - 30MHz block size, 5MHz 채널 폭 활용
 - TDD활용 시, DTV와 7MHz 보호 대역 도입

(2) 프랑스

‘09년초 프랑스 정부는 "Digital France 2012" 계획 일환으로 DTV 전환에 따른 790~862MHz 여유 주파수 전체를 이동통신 용도의 활용을 결정하였다. 현재 해당 대역은 방송 및 군사용으로 사용되고 있으나, 아날로그 방송이 종료되는 ‘12.12.1일까지 이동통신용으로 사용을 위해 재배치 예정이다. 특히 프랑스는 800MHz(790~862MHz)와 2.6GHz를 차세대 이동통신망 구축을 위한 상호 보완재로 보고 두 대역을 결합하여 할당하는 방안도 고려중이다. 800MHz 대역은 우수한 전파특성으로 커버리지 확장에 용이하며, 2.6GHz 대역은 광대역 할당이 용이하여 도심지역 용량확대에 적합하다. 800MHz 대역에서는 CEPT 밴드플랜(안)에 따라 2x30MHz의 주파수가 확보될 예정이며, 2.6GHz 대역은 총 190MHz(2.5~2.69GHz)가 확보될 예정이다. 현재 프랑스 정부는 이러한 내용을 담은 정책(안)을 발표하고 ‘10년말 주파수 할당을 위해 관련 이슈에 대한 공공자문(Public consultation)을 금년 6월15일까지 수행하였다.

(3) 영국

영국은 2009년 2월 2일 유럽의 DTV 여유대역 주파수 이용 계획을 고려하여 800MHz DTV 여유대역을 확장하는 수정안을 공표하였으며 주요 내용은 DTV 전환 후 신규 서비스로 이용 가능한 주파수 대역폭을 기존 112MHz폭에서 128MHz폭으로 확장하는 것, 최초 계획안에서 854~862MHz(PMSE용) 및 790~806MHz(DTV용) 대역을 606~630MHz 대역으로 재배치하고 동 대역을 여유대역으로 규정하여 유럽의 800MHz DTV 여유 주파수 대역과 일치를 추구하는 것 등이다. DTV 여유대역에는 영국을 포함 유럽 국가들을 대상으로 제공될 이동 광대역 서비스 등의 신규 무선서비스 사용을 허용할 예정이다. 아래 그림 3-3은 2009년 수정된 영국의 여유대역 주파수 이용 계획을 나타내고 있다. 영국의 이용 계획의 특징 중 하나는 2012년 영국 올림픽 등 대형 행사 개최에 필요한 PMSE(Programme-Making and Special Events, 음악공연 및 행사진행용 무선 마이크로폰, 스튜디오와 조정실 사이에서 이용하는 지시·응답 통합 시스템) 수요를 고려하여 면허 기반으로 운용하는 1개 채널을 배치한 점이다.

[최초 계획(안) : '03년]



※ PMSE : programme-making and special events

614~630MHz 대역을
790~806MHz 대역으로
재배치

[개정(안) : '09년]



그림 3-3. 영국 DTV 전환 후 주파수 이용계획

다. 미주 (미국 제외)

(1) 캐나다

캐나다의 주파수 관리는 Industry Canada, 방송정책은 CRTC(캐나다 라디오 방송통신위원회)로 관리주체가 이원화되고 있다. DTV 표준은 미국과 동일한

ATSC 표준을 채택하였으며, 아날로그 송출 중단에 대해 CRTC는 초기에는 날짜를 선정하지 않았으나, 나중에 DTV 전환 일정을 고려하여 2011년 8월 31일로 ATV 송출 중단 일정을 결정하였다. 한편 2004년에 Industry Canada에서는 700MHz 대역 746~806MHz(TV 채널 60~69)을 DTV로 전환함에 따라 점진적으로 이동통신 및 공공안전용(Public Safety)으로 지정하는 주파수 분배표 개정(SP-746MHz)을 실시하였다.

또한, Industry Canada는 디지털 전환 이후 700MHz 여유 대역에 대한 경매 계획을 2010년에 발표 예정이나, 경매에 따른 신규 사업자들의 자금 조달 문제 등으로 경매 성공의 불확실성이 커져가는 가운데 700MHz 대역 경매를 외국 사업자에게 개방하는 방안도 고려하고 있다.

한편, 2008년 7월 Jim Prentice 장관이 700MHz 대역 경매는 18개월 후가 될 것이라고 발표한 바 있으나, 향후 700MHz 대역 경매 일정은 매우 유동적이 될 수가 있다. 2009년 7월 현재 주파수 경매 프레임워크의 개정에 대한 여론 수렴을 마무리하였다. 지금까지 캐나다 정부는 700MHz 대역중 공공안전용으로 63, 64, 68, 69채널(764~776MHz, 794~806MHz) 이외의 대역에 대해서는 아직까지 구체적인 용도가 결정되지 않은 상태이다.

아래 그림 3-4의 주파수 분배표 개정 내용은 2009년 10월 제6차 ITU-R WP5D 회의에도 기고되어 PDN보고서 M.[IMT.700]에 포함되어 있다.

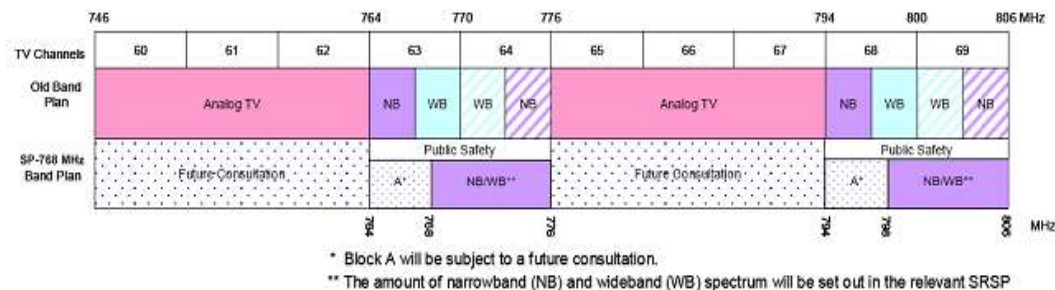


그림 3-4. 캐나다 주파수 분배표 개정 내용 (2009.6)

(2) 멕시코

멕시코는 1990년 초반에 통신회사인 Televisa에 의해 HDTV 시범 서비스(일본 NHK와 제휴)를 제공하고 있으며, 2022년 1월 1일 이전에는 아날로그 TV 송출을 중단할 예정이다. 멕시코 정부에서는 700MHz 대역중 614~698MHz

대역은 방송, 고정, 이동으로, 698~806MHz 대역은 고정, 이동 방송용으로 분배하였으며, DTV 전환에 맞추어 고정, 이동 용도로 분배될 예정이다.

(3) 브라질

브라질은 DTV 전환을 위하여 2006년 6월 29일 SBTVD 표준(일본 표준 ISDB-T 기반)을 채택하고, 2007년 11월 2일부터 시범 서비스를 제공하기 시작했다. 아날로그 TV 송출을 2016년에 중단계획을 갖고 있으나, 브라질 정부에서는 여러 상황을 고려하여 중단계획을 연기할 가능성도 있다. 브라질의 614~806MHz 대역이 방송과 고정으로 분배되어 있었으나, 최근 698~806MHz의 주파수 대역은 2순위 업무로 이동업무에 분배된 것으로 파악되고 있다.

(4) 아르헨티나

아르헨티나는 700MHz 대역중 614~806MHz 구간을 방송(DTV)과 고정통신용(데이터와 인터넷 전송용)으로 분배하여 사용 중에 있다. 1998년에 DTV 전환을 위하여 DTV 기술 중의 하나인 ATSC 표준을 선택한 바 있으나, 2009년 8월에 이러한 결정을 번복하고 일본의 ISDB-T 방식을 채택하였다. 현재 아르헨티나 통신위원회인 CNC는 DTV 전환에 따른 잠재적 700MHz 여유 대역에 대한 평가를 하고 있다.

(5) 칠레

칠레는 700MHz 대역중 614~806MHz 대역은 방송(DTV)과 고정통신용으로 분배하여 사용중에 있으며, 1999년도에 이미 3가지 HDTV(ATSC, DVB, ISDB) 형태로 시범 서비스를 시작하였다.

칠레 통신 주관청인 SUBTEL은 700MHz Upper 대역을 2008년에 경매할 예정이었으며, WiMAX 형태의 서비스 제공용으로 활용을 고려하였다. 그러나 경매대역 주파수의 국제적인 동조와 기술장비 가용 시기 등을 고려하여 할당 일정이 지연되고 있다. 현재 700MHz 대역은 이미 Clean up 되어있는 상태이다.

(6) 콜롬비아

콜롬비아는 614~806MHz 대역에 TV 방송용으로만 지정되어 있으며, 2008년 8월 28일에 DTV 기술표준을 DVB-T로 채택하고 2009년 5월부터 시범서비스를 개시하였다. 향후, DTV 전환에 따라 2020년 1월 1일까지 아날로그 TV 송출을 중단할 예정이다.

(7) 페루

페루는 2009년 4월 DTV 기술 표준을 일본식 표준인 ISDB-T 방식을 채택하고, 2010년 3월 디지털 방송 개시를 목표로 준비 중에 있다. 향후, DTV 전환에 따라 2020년 7월 28일까지 아날로그 TV 송출을 중단할 예정이며, 현재 746~806MHz 대역은 사용이 유보되어 있는 상황이다.

(8) 우루과이

우루과이는 2007년 8월 27일 DTV 기술표준으로 DVB-T와 DVB-H 표준을 채택하고, 2008년 1월 이동사업자인 Ancel이 DVB-H 방식의 Mobile TV 서비스를 시작하였다.

라. 아태지역

아태지역의 주파수 이용 논의는 주로 아태 무선통신 포럼(AWF)에서 이루어지고 있다. 초기에 AWF는 아태지역 TV 디지털 전환 현황과 향후 계획 파악을 위주로 논의를 시작하였으며 2009년 3월 제6차 AWF 회의에서 우리나라의 제안으로 이를 2단계 작업으로 나누어 진행하기로 하였다. 즉, 2009년은 아태지역 TV 디지털 전환 계획과 타 지역의 디지털 여유 주파수 이용 현황을 파악하고 현 상황에서 제시 가능한 주파수 이용 계획(안)을 모아 보고서를 완료하고, 2010년에는 2009년 보고서를 바탕으로 각종 기술적 고려사항을 반영한 아태지역 조화로운 주파수 이용 계획(harmonized band plan)을 도출하기로 하였다. 이에 제6차 회의 이후 아태지역 디지털 전환 대역 이용 보고서에 대한 e-mail 서신그룹(CG: Correspondence Group)을 구성하고 보고서 작성을 준비하여 왔고 이어 CG의 작업 내용을 기반으로 2009년 9월 태국에서 열린 제7차 AWF 회의는 아태 지역 700 MHz 이용 방안에 대해 각 국과 산업체 의견을 모으고 주파수 이용 계획에서 향후

해결해야 할 기술적 쟁점에 대한 의견을 모아 보고서를 만들었으며 이를 일명 AWF DD (digital dividend) UHF 보고서라 한다.

앞에서 언급한 바와 같이 Spectrum Working Group의 Sub-Working Group 1은 7차 회의를 앞 두고 e-mail CG를 구성하고 7월부터 회의 시작 전 까지 이를 운영한 바 있다. CG에선 6차 회의에서 논의한 보고서 목차 수정과 내용 추가가 이루어졌다. 보고서의 제일 중요한 부분으로 간주할 수 있는 주파수 이용 계획에 6차 회의까지 산업체 의견만 있었으므로 이와 대비되게 국가별 의견이라는 절을 만들어 제출한 뉴질랜드 같은 국가도 있었지만 최종적으로는 국가 의견과 산업체 의견을 구분하지 않는 view 1, 2, 3, ... , 5로 정리가 되었다. 우리나라는 도입 배경 부분에 대한 서술을 사실 그대로 명확히 기재하는 것부터 시작하여 주파수 이용 방안의 제시 그리고 기술적 사항에 대한 연구 동향 수록에 있어서 CG에 적극 참여하고 우리 의견을 반영하여 AWF 7차 회의에는 별도의 기고서를 제출하지는 않았다. 이 내용을 분석하여 보면, 많은 아·태지역 국가들은 아직 DTV 전환 계획이 없으므로 여유 대역 확보 및 채널 배치 계획이 아직 없는 상태이고, 모토롤라/에릭슨 등은 유럽의 채널 배치 정보 제공 등을 통해 아·태 지역 국가들이 이동통신 대역을 충분히 확보하도록 유도하고 있음을 알 수 있다.

AWF DD UHF 보고서 관련 향후 진행에 대해 간단히 제시하면, 보고서 내에서 쟁점이 되는 기술적 사항에 대해서는 제7차 회의 종료 후 다시 CG를 구성하여 연구를 계속하고 2010년 보고서에 수록하기로 하였다. 다시 말하자면 제7차 회의 종료 후 구성하는 CG는 주파수 이용 계획에 대한 제안을 다루지 않고 제7차 회의 결과 문서에서 정의한 기술적 사항에 대한 연구만을 수행한다. 그리고 제6차 회의부터 제7차 회의 전까지의 CG는 SWG 1 의장인 켈컴이 맡았으나 제7차 회의부터 제8차 회의 사이에 구성하는 CG의 의장은 한국에서 추천하기로 하였고 삼성전자에서 의장 역할을 수행하고 있다. CG에서 논의할 주요 기술적 현안은 이 보고서의 기술적 쟁점에서 소개하도록 한다.

제6차 AWF에 제시된 시나리오는 다음 그림 3-5에서 제시된 바와 같이 총 5가지이다. 이를 다시 간략히 분류하면, 746 MHz 이상 대역에서 미국과 주파수 조화를 추구하는 의견(view 2, 3)과 미국안과 유사하지만 일부 조정이 필요한 안(view 1), 타 국가와의 주파수 조화보다 대역의 최대 활용에 중점을 둔

안(view 4, 5)로 구분할 수 있다.

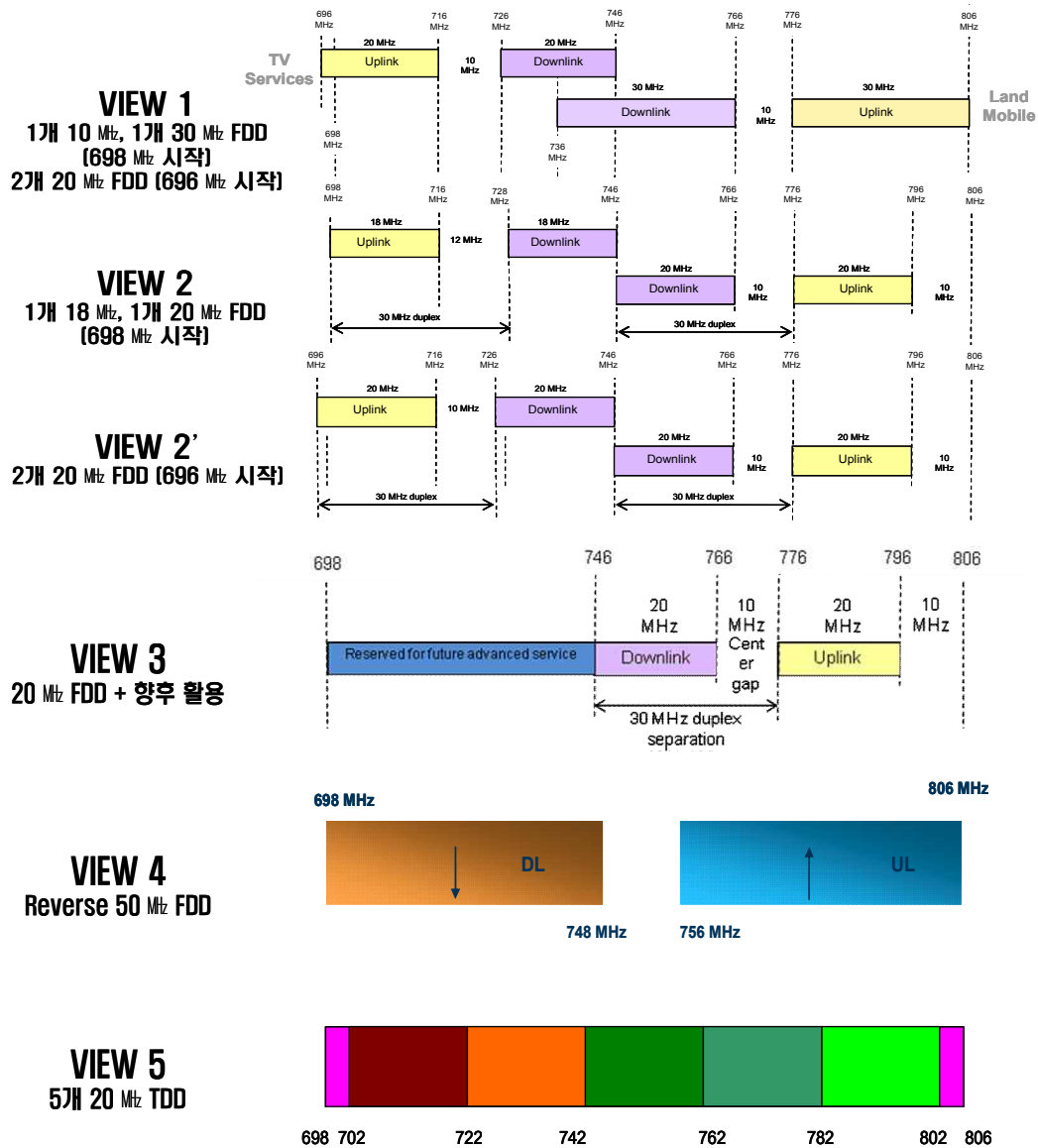
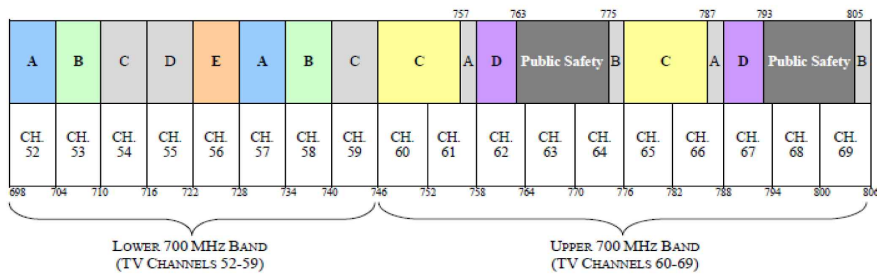


그림 3-5. AWF에서 논의된 700 MHz 대역 주파수 이용 계획

Revised 700 MHz Band Plan for Commercial Services



Block	Frequencies (MHz)	Bandwidth	Pairing	Area Type	Licenses
A	698-704, 728-734	12 MHz	2 x 6 MHz	EA	176
B	704-710, 734-740	12 MHz	2 x 6 MHz	CMA	734
C	710-716, 740-746	12 MHz	2 x 6 MHz	CMA	734
D	716-722	6 MHz	unpaired	EAG	6
E	722-728	6 MHz	unpaired	EA	176
C	746-757, 776-787	22 MHz	2 x 11 MHz	REAG	12
A	757-758, 787-788	2 MHz	2 x 1 MHz	MEA	52
D	758-763, 788-793	10 MHz	2 x 5 MHz	Nationwide	1 *
B	775-776, 805-806	2 MHz	2 x 1 MHz	MEA	52

* Subject to conditions respecting a public/private partnership.

The blocks shaded above in gray (Lower 700 MHz Band C and D Blocks and Upper 700 MHz Band A and B Blocks) were auctioned prior to Auction 73.

그림 3-6. 미국의 주파수 이용 계획 (밴드 플랜)

앞에서 언급한 바와 같이 view 2,3의 공통 특징은 746 MHz 이상 대역에서 미국이 2008년 auction 73에서 경매로 판매한 상위 C블록과 조화로운 이용이 가능하다는 점이다. (그림 3-6 참조) 동 대역의 실용화에 가장 앞 서 있는 미국 시장에서 검증되어 사용하는 장비를 큰 변경 없이 도입하여 보급하기를 원하는 국가에서 선호할 수 있는 방안으로 판단된다. 각 안을 AWF에서 논의한 사항은 다음과 같다.

View 1은 호주의 이동통신 사업자인 Telstra에서 제안한 것으로 우리나라와 같이 TV 채널 대역폭을 6 MHz를 사용하는 많은 국가의 디지털 전환 대역 시작 주파수가 698 MHz부터 시작하는데 비해 TV 채널 대역폭을 7 MHz 혹은 8 MHz를 사용하는 국가들의 디지털 전환 대역의 시작 주파수를 공통적으로 696 MHz로 맞추고 (단, TV 채널 대역폭을 7 MHz 혹은

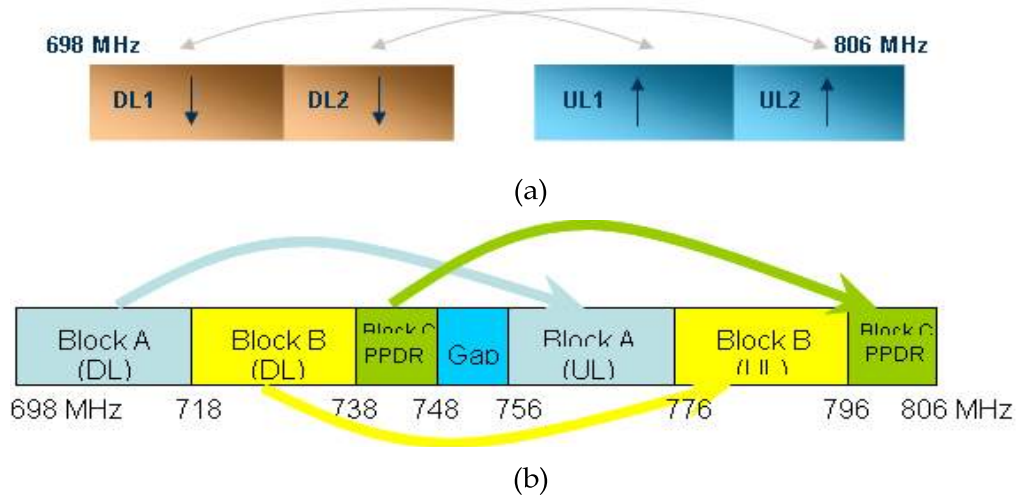
8 MHz를 사용할 경우 공통적으로 맞출 수 있는 시작 주파수는 정확히 694 MHz임) 채널 배치를 한 방안이다. 즉, 역방향 배치(reverse duplex)의 20 MHz 블록 (746-766 MHz 하향, 776-796 MHz 상향) 1개와 통상적 배치(conventional duplex)의 20 MHz 블록 (696-716 MHz 상향, 726-746 MHz 하향) 1개를 배치하도록 하는 방안과 역방향 배치(reverse duplex)의 30 MHz 블록 (736-766 MHz 하향, 776-806 MHz 상향) 1개와 통상적 배치(conventional duplex)의 10 MHz 블록 (726-736 MHz 하향, 706-716 MHz 상향) 1개를 배치하는 방안으로, 각국의 상황에 따라 유연하게 조금 더 광대역 채널 배치를 추가할 수 있도록 한 것이 특징이다.

View 2와 2'는 뉴질랜드에서 제안한 것으로, 처음 DD UHF CG에는 view 2만 제출하였으나 제7차 AWF회의 기간 동안 view 2'를 추가로 제출하였으며 이는 Telstra의 영향을 받은 것으로 판단된다. Telstra안과의 차이점은 696 MHz를 시작 주파수로 가지는 나라는 2개의 20 MHz 블록을 배치하는 것은 동일하나 698 MHz를 시작 주파수로 가지는 나라는 1개의 20 MHz 블록과 1개의 18 MHz 블록을 배치하는 차이와 796-806 MHz사이가 항상 비어 있으며 746 MHz이하 20 MHz 블록에서 698 MHz가 시작인 경우 center gap이 10 MHz인 반면 696 MHz가 시작인 경우 12 MHz를 center gap 크기로 한 점이다. 정리하면, 696 MHz를 시작 주파수로 가지는 나라는 역방향 배치(reverse duplex)한 20 MHz 블록 (746-766 MHz 하향, 776-796 MHz 상향) 1개와 통상적 배치(conventional duplex)한 20 MHz 블록 (726-746 MHz 하향, 696-716 MHz 상향) 1개를 배치하고, 698 MHz를 시작 주파수로 가지는 나라는 역방향 배치(reverse duplex)한 20 MHz 블록 (746-766 MHz 하향, 776-796 MHz 상향) 1개와 통상적 배치(conventional duplex)한 18 MHz 블록 (728-746 MHz 하향, 698-716 MHz 상향) 1개를 배치하는 방안이다. 2와 2'안에서 796-806 MHz를 비워 놓은 이유는 다른 용도의 사용을 고려하는 것으로 추측된다. 한편 2안에서 698 MHz가 시작 주파수인 나라 경우라도 이동통신 표준 개발이 보통 5, 10, 20 MHz 크기로 개발되는 점을 고려하면 18 MHz 블록은 큰 매력에 없어 보인다.

View 3는 AWF e-mail CG에 698 MHz를 시작 주파수로 가지는 나라를 위해 제안되었으나 아래 대역이 향후 상황에 따른 예비 주파수로 지정되어 있기 때문에 696 MHz를 시작 주파수로 가지는 나라에도 적용할 수 있다.

역방향 배치(reverse duplex)한 20 MHz 블록 (746-766 MHz 하향, 776-796 MHz 상향) 1개를 제공하고 746 MHz 이하는 상황에 따라 배치할 것을 제안한 것이다. TV 채널 대역폭을 7 MHz 혹은 8 MHz를 사용하는 국가들의 디지털 전환 대역의 시작 주파수가 696 MHz 그리고 TV 채널 대역폭을 6 MHz를 사용하는 국가들의 디지털 전환 대역의 시작 주파수가 698 MHz가 아닐 수 있으므로 국가 별 사정에 따라 가변성을 두자는 제안이다.

View 4는 Motorola India, Ericsson Thailand, 노키아-지멘스-네트웍싱가폴, 인도, 호주 등의 제안을 하나로 통합한 제안으로, 미국과의 주파수 이용에서의 조화를 고려하지 않고 이동통신을 위한 스펙트럼 이용 효율을 최대한 높일 수 있다고 주장하는 제안이다. 구체적으로는 역방향 배치(reverse duplex)한 50 MHz 블록 하나를 대역 내에 배치한다 (698-748 MHz 하향, 756-806 MHz 상향 대역). 차세대 광대역 이동통신 요구 대역폭이 25 MHz라고 가정해도 이를 충분히 수용 가능함을 장점으로 제시될 수 있다. 그러나 이 제안의 center gap이 8 MHz에 불과하여 단말간 간섭 등에 취약하며 단말기에서 2개의 25 MHz 채널을 구현하기 위해 사용하는 dual duplexer의 구현이 어렵기 때문에 이의 현실성에 의문을 제기하는 의견도 존재한다. 또한 698 MHz가 시작 주파수인 경우 인접한 방송 서비스와의 간섭 보호를 위해 아무런 보호 대역이 없다는 점도 문제로 제기될 수 있다. 현재 view 4라는 하나의 제안으로서 보고서에 포함되어 있지만, Motorola India 및 Ericsson Thailand와 노키아-지멘스-네트웍싱가폴의 초기 제안은 세부적으로는 서로 다른 부분이 있었다. 즉, 아래 그림 3-7과 같이 Ericsson Thailand와 노키아-지멘스-네트웍싱가폴의 제안은 25 MHz 블록 (698-723, 723-748 MHz 하향, 756-781, 781-806 MHz 상향 대역을 2개로) 2개를 대역 내에 배치하였으며 Motorola India의 제안은 50 MHz 중 40 MHz를 일반 상업용 이동통신으로 10 MHz를 PPDR 목적으로 배치한 것이 특징이다. 후자의 경우 AWF CG와 회의 내내 주파수 이용 계획이 아니라 Motorola가 우위를 점한 이동통신의 특정한 응용 분야 즉 PPDR을 위한 제안이라는 지적을 받았다.



(a) Ericsson Thailand와 노키아-지멘스-네트워크 싱가포르, 노키아 싱가포르, 호주

(b) Motorola India

그림 3-7. AWF 초기 제안 비교

View 5는 인도가 제안한 20 MHz 크기의 TDD 블록 5개를 배치하는 방안으로, 대역 위와 아래에 각각 4 MHz의 보호대역을 두고 있는 것이 특징이다. 언뜻 보기엔 108 MHz에서 100 MHz를 사용할 수 있는 안으로 보이나 유럽의 경우 TDD 블록과 방송 서비스 사이의 보호 대역을 7 MHz 설정하고 있는데 비해 4 MHz로 충분할 것인지에 대한 의문과 TDD 블록 사이의 간섭 가능성이 있으므로 20 MHz를 모두 사용할 수 없을 것이라는 반론이 제기되어 있는 안이다.

이와 같은 채널 배치에 대한 기술적/비기술적 쟁점 사항과 그에 대한 연구 동향에 대한 서술에 있어서 참가 국가나 업체 별 의견이 많았는데 이는 특히 view 1, 2, 2'를 지지하는 측과 view 4, 5를 지지하는 측의 의견이 상당히 달랐다. 예를 들면 global harmonization에 대한 서술에 대해 view 1, 2, 2' 지지 측은 북미 시장과 harmonization의 이점을 강조하는 반면 view 4, 5 지지 측은 주파수 이용 효율성이 높은 아태지역 내 harmonization을 강조하는 식이었다. 결국 양자간 이견은 1차 CG와 제7차 AWF 회의 기간 내에 좁혀지지 않아서 각각의 view에 대한 붙임(annex) 형식으로 보고서에 포함하기로 합의하였으므로 서로 상반된 견해가 공존하게 된 셈이다. 향후

국내 채널 배치를 정립할 때 정책의 목표에 따라 큰 방향이 결정될 수 있을 것으로 보인다.

참고로 인도는 아래 그림 3-8과 같이 FDD의 center gap에 TDD를 배치한 주파수 이용 방안을 제안하기도 하였으나 ((INP-47)India proposal-awf.doc) 수정 기고를 통하여 이를 철회하였다.



그림 3-8. 인도가 철회한 주파수 이용 계획

마. 일본

그림 3-9는 일본의 지상파 TV 디지털 전환 이후 이전 TV 대역을 향후 어떻게 이용할 것인가에 대한 계획을 보여준다. 그리고 그림 3-10은 일본의 전환대역의 이동통신 주파수 이용 계획을 나타내었다.

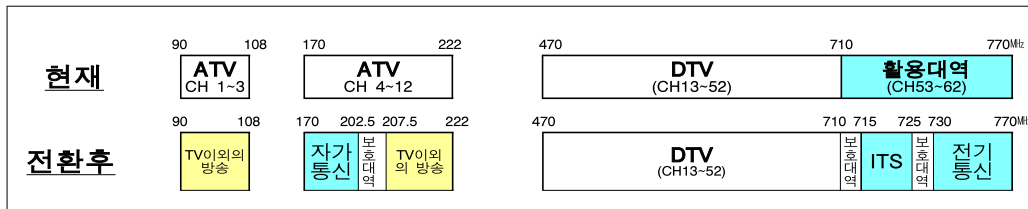


그림 3-9. 일본의 TV 방송 주파수 이용 계획

일본의 전환대역 주파수 이용 계획의 특징은 ITS (Intelligent Transport System, 지능형 교통 시스템) 용도로 10 MHz를 할당하였다. 700 MHz 대역을 900 MHz 대역과 pair로 구성하여 이동통신 서비스를 하는 일본 유일의 계획은 갈라파고스현상이라는 평을 듣고 있다.

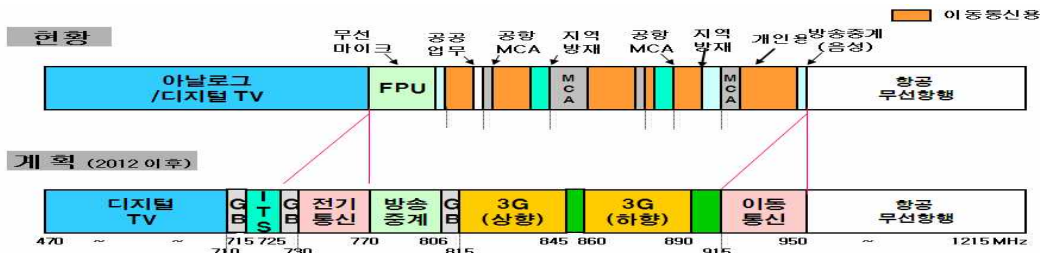


그림 3-10. 일본의 여유 주파수 대역에 대한 이동통신 채널 배치 계획

2. 여유 대역 이용 계획 마련에서 검토해야 할 기술적 쟁점

가. 우리나라 주파수 이용 현황

그림 3-11과 같이 700MHz대역(698~806MHz, 108MHz폭)은 TV방송용 외에 방송중계, 도서통신, 실험국 및 특정소출력(음성 및 음향신호전송용) 등으로 사용 중이다.

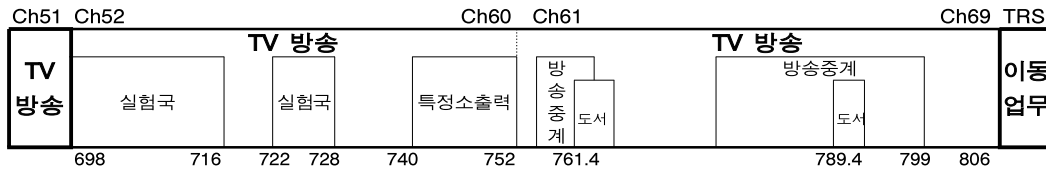


그림 3-11. 현재 우리나라의 698 ~ 806 MHz 대역 이용 현황

이중 TV방송은 KBS, MBC, SBS 등 10개 방송사에서 257개국(176개 아날로그TV 방송국, 81개 디지털TV 방송국)이 운용 중이며, 실험국 및 방송중계용으로 3개 실험국과 KBS 및 MBC가 서울·경북·강원 등지에서 방송중계용 5개 무선국 운용되고 있다. 도서통신용으로 KT가 제주·비양도 간 통신용으로 2국(761.4MHz, 789.4MHz)을 운용했으나 현재 장비의 노후화와 도서통신 대역 이전으로 미사용하고 있다. 무선마이크 용도로 740~752MHz 대역에서 허가받지 아니하고 사용할 수 있는 특정소출력 무선기기용으로 할당되어 있다. 이들에 대한 주파수 재배치도 여유 주파수 이용 방안 마련에 고려되어야 할 사항의 하나이나 이 보고서에선 다루지 않으며 다만 유럽의 경우 우리나라의 무선마이크에 해당하는 PMSE를 여유 주파수 대역에 배치할 수 있는 기술적 조건에 대한 검토를 하였으므로 이를 소개하고 현재 우리나라의 무선마이크 기술기준과 비교하였다.

나. 기술적 논의 사항

(1) Duplex 크기/방향 및 인접 서비스와의 간섭 해결 문제

이동통신에서 단말국 송신을 낮은 주파수 대역에 기지국 송신을 높은 주파수 대역에 배치하는 것이 일반적으로 사용되고 있으며 이를 **conventional duplex**라 한다. 그러나 필요시 이를 뒤집어 기지국 송신을 낮은 주파수 대역에 단말국 송신을 높은 주파수 대역에 배치하는 것도 가능한데 이를

reverse duplex라 한다. 기존 서비스와의 양립성에 conventional 또는 reverse 어느 쪽이 유리한 지는 아직 논란이 되고 있다.

기존 서비스와 양립성을 위해서 duplex 방식을 고려하는 것과 별개로 보호 대역의 설정이 필요할 수 있다. 유럽의 FDD 채널 배치의 경우 reverse duplex 채택과 동시에 방송 서비스와의 보호 대역으로서 1 MHz를, TDD 채널 배치의 경우 7 MHz를 설정하였다. 미국의 경우는 방송 서비스와 보호 대역이 채널 배치에는 명확히 나타나 있지 않으므로 해당 대역을 경매에서 낙찰 받은 사업자들이 이를 고려해야 한다.

우리나라 지상파 DTV 완전 전환 후 여유 주파수 대역의 아래 부분은 TV 방송 51번 채널과 인접하게 되며, 위 부분은 주파수 공용 방식 이동통신 시스템(TRS : Truncated Radio System)과 인접하게 된다. 그러므로 앞으로 도출할 주파수 이용 계획은 특히 도입이 제일 유력한 IMT 시스템은 이와 잘 양립할 수 있을 것이 요구된다. 이를 위해 채널 배치에 있어서 (주파수 분할복신방식인 경우는) 상하향 주파수를 얼마나/어떻게 배치할 것인가에 대한 문제도 고려해야 할 과제이다.

(2) FDD, TDD 선택

이동통신에서 기지국과 단말국의 송신 주파수를 서로 다르게 하여 양방향 동시 통신을 구현하는 방식을 FDD라 하며 동일 주파수를 사용하면서도 기지국과 단말국의 송신 시간을 서로 다르게 나눠 사용하는 방식을 TDD라 한다.

원론적으로 상하향 load balancing에선 지금까지 사용한 FDD 방식은 기지국과 단말국의 상하향 주파수 대역이 고정되어 있기 때문에 상하향 송신 할당 시간을 유연하게 할 수 있는 TDD 방식이 유리하고, delay 특성에 있어선 TDD 방식에서 수 km 이상 넓은 지역을 커버해야 하는 large cell에서 생기는 송수신 할당 시간 상의 손실 때문에 FDD 방식이 유리하다고 알려져 있다.

현재 ITU-R WP5D에서 표준화가 진행 중인 LTE-advanced와 WiMAX Evolution 중 어떤 종류의 IMT 시스템을 채택할 지는 기술적 분석 사항은 아닐 수 있으나 적어도 주파수/시분할복신방식(FDD/TDD : Frequency Division Duplex/Time Division Duplex) 어떤 것을 선정할 지 혹은 이를 혼합하여 도입할 경우의 효율성에 대한 기술적 검토가 필요하다.

(3) Center gap, Duplex spacing 크기와 duplexer 성능 문제 (dual duplexer)

아래 그림 3-12에서 FDD 채널 배치에서 상·하향 주파수 블록 사이의 주파수 간격을 center gap이라고 한다. 주파수 이용 효율을 좋게 하기 위해선 center gap이 작으면 작을수록 좋겠으나 너무 center gap이 작으면 송신부에서의 누설 전력에 의해서 수신 특성이 현저히 떨어지는 일명 self-desensitization 현상, 단말과 단말과의 간섭 등의 문제가 발생하므로 FDD 채널 배치에서 특정한 크기의 블록을 배치했을 때, 적절한 center gap 크기가 어느 정도인가에 대한 논의가 진행되고 있다.

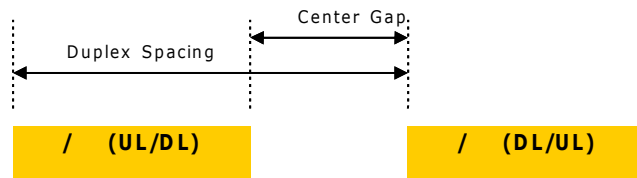


그림 3-12. Center gap과 duplex spacing

Duplex spacing은 FDD 채널 배치에서 주파수 블록에서 실제 상·하향 주파수 이격 거리를 의미한다. (그림 3-12) AWF view 4와 같이 Duplex 블록의 크기와 duplex spacing이 클 경우 하나의 duplexer로서 충분한 상하향 신호의 분리를 이루어 내기 어려우므로 dual duplexer를 사용하게 된다. 이러한 dual duplexer가 광대역 FDD 채널 배치를 실현할 수 있는 충분한 성능을 제공하는가에 대한 논란이 있으며 이 역시 주요한 기술적 검토 사항이다.

(4) 보호대역(서비스 사이/FDD와 TDD 사이)

기존 서비스와 호환성을 위해서 duplex 방식을 고려하는 것과 별개로 보호대역의 설정이 필요할 수 있다. 유럽의 FDD 채널 배치의 경우 reverse duplex 채택과 동시에 방송 서비스와의 보호 대역으로서 1 MHz를 TDD 채널 배치의 경우 7 MHz를 설정하였다. 미국의 경우는 방송 서비스와 보호 대역이 채널 배치에는 명확히 나타나 있지 않으므로 해당 대역을 경매에서 낙찰 받은 사업자들이 이를 고려해야 한다. 방송 서비스와 보호대역으로서 AWF의 view 1, 2, 4는 보호 대역이 나타나 있지 않으며 (그러나 1과 2'에서 696 MHz

시작 블록은 694 MHz까지 여유가 있으므로 실제 2 MHz 보호 대역이 있음) view 3는 향후 결정 가능한 여유가 있고 view 5는 4 MHz를 설정하고 있다.

FDD와 TDD 채널 배치를 혼용할 경우 둘 사이의 보호 대역을 고려해야만 한다. 현재 유럽의 연구는 TDD와 FDD 하향 대역에 대해 6 MHz를 그리고 FDD 상향 대역에 대해 5 MHz를 제안하고 있다. 이러한 연구는 FDD 채널 배치의 center gap에 TDD 채널을 배치하는 방안이 주파수 이용 효율성이 떨어진다는 점을 암시한다.

다. 보호대역/센터 갭 활용

(1) ECC Decision 요약

IMT와 타 업무 사이의 간섭을 방지하기 위한 보호대역이나 FDD 방식 채널 배치 시 발생하는 센터 갭 주파수 대역에 소출력 무선기기를 배치할 수 있다면 주파수 특성이 우수한 700 MHz 대역의 활용도를 더 높일 수 있다. 주파수 배치가 검토되고 있는 대표적인 소출력 기기로는 무선마이크가 있다.

유럽의 digital dividend 주파수 대역에 대한 draft decision의 annex 3은 무선마이크(해당 문서에선 PMSE (Programme Making and Special Events)라는 명칭이 사용되며 ITU-R 권고에서는 ENG(Electronic News Gathering) 장비의 하나로 분류됨)와 광대역 소출력 설비(해당 문서에서는 LP (Low-Power application)라는 명칭을 사용하며 5 MHz 이상의 광대역 설비를 가정)를 보호대역/센터 갭에 사용하기 위한 기술적 조건을 다루고 있다. 해당 문서는 PMSE나 LP 설비가 보호대역/센터 갭에서 비보호, 비간섭 조건으로 사용함을 가정하여 연구한 결과를 제시하고 있다. 다시 말하면 PMSE나 LP 설비에 대한 보호와 간섭 보호는 고려하지 않으며 이동통신의 보호와 간섭 방지만 고려되어 있다. 그리고, 해당 문서는 각 국가의 규제 정책에 따라 PMSE와 LP에 대한 제시된 기술규격이 좀 더 완화될 수 있음을 밝히고 있다.

아래 표 3-1은 FDD 채널 배치의 센터 갭이나 TDD 채널 배치의 보호대역에서 운영하는 PMSE 장비와 LP 단말의 대역 내(in-block) 최대 허용 발사강도(EIRP)에 대해 CEPT draft decision이 제시한 값이다.

표 3-1. PMSE 장비와 LP 단말의 대역 내 발사 요구조건

Frequency offset from FDD downlink upper band edge+	Maximum mean in-block EIRP
> 5 MHz	20 dBm
+ 2 to + 5 MHz*	13 dBm handheld terminals 20 dBm bodyworn terminals

+ For narrow-band (bandwidth ≤ 200 kHz) PMSE equipment, this offset also applies to the TDD lower band edge.

* This only applies to narrow-band (bandwidth ≤ 200 kHz) PMSE equipment.

아래 표 3-2는 draft decision이 제시한 고정/이동 통신망 내에 스펙트럼을 할당한 PMSE 장비와 LP 단말의 대역 외 (out-of-block) block edge mask BEM 요구조건이다.

표 3-2. 기본 요구조건 - PMSE 장비와 LP 단말의 대역 외 EIRP BEM 제한

Frequency range in which out-of-block emissions are received	Maximum mean out-of-block EIRP	Measurement bandwidth
Frequencies allocated to FDD downlink or TDD	-43 dBm	5 MHz
Frequencies allocated to FDD uplink	-25 dBm	5 MHz

표 3-3. 전환 요구조건 - PMSE 장비의 대역 외 EIRP BEM 제한

Frequency offset	Maximum mean out-of-block EIRP	Measurement bandwidth
0 to +2 MHz from FDD downlink upper band edge	-20.6 dBm	2 MHz
-2 to 0 MHz from the TDD lower band edge or 0 to +2 MHz from TDD upper band edge	-20.6 dBm	2 MHz

표 3-4. 전환 요구조건 - LP 단말의 대역 외 EIRP BEM 제한

Frequency offset from FDD downlink upper band edge	Maximum mean out-of-block EIRP	Measurement bandwidth
0 to +5 MHz	1.6 dBm	5 MHz

아래 표 3-5는 draft decision이 FDD 채널 배치의 센터 갭에서 운영하는 LP 기지국의 대역 내 (in-block) 최대 허용 발사 강도(EIRP)이다.

표 3-5. 대역 내 요구조건 - LP 기지국

Frequency offset from FDD downlink upper band edge	Maximum mean In-block EIRP	Measurement bandwidth
> 5 MHz	13dBm	5 MHz

아래 표들은 draft decision이 제시한 고정/이동 통신망 내에 스펙트럼을 할당한 LP 기지국의 대역 외 (out-of-block) block edge mask BEM 요구조건이다.

표 3-6. 기본 요구조건 - LP 기지국의 대역 외 EIRP BEM제한

Frequency range in which out-of-block emissions are received	Maximum mean Out-of-block EIRP	Measurement bandwidth
Frequencies allocated to FDD downlink and uplink	-43dBm	5 MHz

표 3-7. 전환 요구조건 - LP 기지국의 대역 외 EIRP BEM 제한

Frequency offset from FDD downlink upper band edge	Maximum mean Out-of-block EIRP	Measurement bandwidth
0 to +5 MHz	-9dBm	5 MHz

(2) 우리나라 무선마이크 기술기준

여기서 소개하는 무선마이크는 지정된 주파수를 이용하여 허가·검사를 받아 사용하는 설비가 아닌 소출력으로서 인증을 받고 별도의 허가나 신고 없이 사용하는 설비이다. 이에 대한 기술기준은 방송통신위원회 고시 제2009- 13호(2009.4.1.)무선설비규칙 중 제5절 기타업무용 무선설비의 기술

기준, 제98조(특정소출력무선국용 무선설비) ④ 음성 및 음향신호 전송용 특정 소출력 무선기기의 기술 기준에 규정되어 있다. 각 호의 규정을 살펴보면 다음과 같다.

1) 용도, 주파수, 실효복사전력, 점유주파수대폭

용도구분	주파수(MHz)	전파형식	실효복사전력	점유주파수대폭
무선마이크 및 음향신호 전송용	72.610-73.910	F3E	10mW 이하	(1) 주파수가 100MHz 이하의 경우 : 60kHz 이하
	74.000-74.800	G3E		(2) 주파수가 100MHz 초과 경우 : 200kHz 이하
	75.620-75.790	F2E		
	173.020-173.280	G2E		
	217.250-220.110	F7W		
	223.000-225.000	G7W		
	740.000-752.000	F8W		
	925.000-932.000	G8W		
		F9W		
		G9W		

2) (생략 : 관계없음)

3) 무선마이크 및 음향신호전송용 무선기기는 다음의 조건에 적합할 것
가. 주파수 변조용 무선기기의 최대주파수편이는 다음의 지정 주파수
별로 제시된 허용치 이하일 것

(1) 100MHz 이하 : ± 22 kHz

(2) 100MHz 초과 : ± 75 kHz

나. 주파수 허용편차는 반송파 주파수의 $\pm 20 \times 10^{-6}$ 이내일 것

다. 불요발사는 다음과 같을 것

(1) 반송파의 주파수로부터 점유주파수대폭의 1/2 이상 떨어진 주파수
에서 300 Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 반송파의 평균전력에
비하여 25 dB 이상 낮을 것

(2) 반송파의 주파수로부터 점유주파수대폭 이상 떨어진 주파수에서
300 Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 반송파의 평균전력에 비하여
35 dB 이상 낮을 것

- (3) 반송파의 주파수로부터 점유주파수대폭의 2.5 배 이상 떨어진 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력 값이 -13 dBm 이하일 것

- (4) 사용 주파수대역 밖에서는 다음 표와 같을 것

주파수	기준값	비고
1 GHz 미만	- 36 dBm	* 단 지정주파수대역의 끝으로부터 50kHz 이내의 주파수에서는 기준대역폭 3kHz를 적용한다.
1 GHz 이상	- 30 dBm	

- (3) 보호대역/센터 갭 활용을 위한 유럽과 한국의 무선마이크 기준 비교

아래 표 는 우리나라와 유럽 draft decision의 대역폭과 출력 기준을 비교한 것이다. 유럽은 인체밀착형 단말 (bodyworn terminal)에 대하여 20 dBm 까지 출력을 허용하고 있으며 우리나라에서 소출력 무선마이크는 일률적으로 10 mW ERP를 적용하고 있으며 이는 유럽의 기준인 13 dBm보다 출력이 약간 낮으나 비슷한 수준이다. 그러므로 이동통신 대역의 보호대역/센터 갭에 대한 무선마이크 활용을 검토함에 있어서 유럽의 연구결과를 유용하게 참고할 수 있음을 알 수 있다.

표 3-8. 한국과 유럽의 무선마이크 대역폭과 출력 비교

	대역폭 (Bandwidth)	출력 (EIRP)
한국	60 kHz 또는 200 kHz 이하	12.14 dBm (10 mW ERP)
유럽	200 kHz 이하	13 dBm 또는 20 dBm

아래 표 3-9는 우리나라와 유럽 draft decision의 대역외 발사 규정을 비교한 것이다. 우리나라 기술기준과는 다르게 유럽의 draft decision은 무선마이크 할당 대역 이내에서의 대역외 발사는 규정하고 있지 않다. 이동통신 대역에 대한 무선마이크 대역외 발사를 비교하면 이동통신 대역 인접 0 ~ 2 MHz에서 EIRP 출력으로 2 MHz 분해대역폭을 가정할 때, 우리나라 규격이 - 21 dBm으로 유럽 규격보다 엄격하다. 반면 이동통신 대역 내에선 유럽 규격이 5 MHz 분해대역폭을 가정할 때, FDD UL에 대해 - 25 dBm, TDD 및 FDD DL에 대해 - 43 dBm으로 우리나라 규격인 - 17 dBm보다

엄격해진다. 우리나라 규격을 유럽 규격에 맞추려면 각각 8 dB, 26 dB 이상의 추가 저감이 필요하므로 상당히 까다로운 조건임에는 틀림없다. 그러나, 위 표의 출력 기준에서 제시한 바와 같이 유럽은 무선마이크 주파수 스펙트럼을 이동통신 하향(DL) 주파수 대역으로부터 최소 2 MHz 이상 떨어진 대역에 배치할 것을 가정하고 있다. 그러므로 이동통신 대역을 보호하기 위한 필터를 추가하는 등의 대역외 발사 저감기술을 적용할 여지는 충분할 것으로 보인다.

표 3-9. 한국과 유럽의 대역외 발사 규정 비교

	할당대역 이내	할당대역 이외
한국	<ul style="list-style-type: none"> - 25 dB (100 Hz, $BW > F \geq 0.5 \times BW$) - 35 dB (100 Hz, $2.5 \times BW > F \geq BW$) - 13 dBm (100 kHz, $F \geq 2.5 \times BW$) 	<ul style="list-style-type: none"> - 36 dBm (100 kHz, 2 MHz EIRP 환산시 - 21 dBm, 5 MHz EIRP 환산시 - 17 dBm) - 36 dBm (3 kHz, 할당대역 외 50 kHz 까지 적용)
유럽	(해당 조건 없음)	<ul style="list-style-type: none"> - 20.6 dBm (2 MHz, 이동통신 인접 0 ~ 2 MHz) - 25 dBm (5 MHz, FDD UL) - 43 dBm (5 MHz, TDD 및 FDD DL)

(4) 보호대역/센터 갭 활용을 위한 유럽의 LP 기준 검토

유럽 draft decision은 광대역 LP가 구체적으로 어떤 설비를 말하는 지 제시하고 있지 않으며 다만 대역폭을 5 MHz 이상인 광대역 서비스로 가정하고 있다. 앞에서 제시한 바와 같이 PMSE/LP 대역은 이동통신 DL 대역으로부터 최소 2 MHz 이상 이격을 두고 있으므로 유럽 draft decision에 수록된 TDD 채널배치 시 보호대역 7 MHz 권고를 적용할 경우 인접 대역의 업무에 대한 보호를 고려한다면 TDD 방식 이동통신 도입에서 보호대역에 LP 서비스는 사실상 불가능해 보인다. 그리고, FDD 채널배치 시 센터 갭 11 MHz를 적용하여도 1개 채널 이상의 이용은 불가능하다. 또한 5 MHz 이상

대역폭에 최대 20 dBm 또는 13 dBm EIRP는 높은 출력이라 할 수 없으며 무엇보다도 기술적으로 까다로운 사항은 이동통신 대역에서의 대역외발사 기준이 광대역인 LP가 상당히 만족시키기 어렵다는 점이다. (센터 겹 내 FDD DL 인접 2 MHz에 LP 서비스가 있다고 가정할 경우, 대역 내 13 dBm/5 MHz, 대역 외 2 MHz까지 - 20.6 dBm/2 MHz, - 43 dBm/5 MHz) 그러므로 유럽 draft decision이 LP 이용이 가능한 기술적 조건을 제시하고 있으나 이를 구현하기 위한 비용이 클 것으로 판단된다.

제2절 여유 대역 이용에서 국제 주파수 쟁점

1. WRC-12 의제 1.17

JTG 5-6은 GE 06에 의해 470 ~ 862 MHz 대역에서의 방송과 다른 업무의 공유에 대한 연구가 진행되었음을 참고하여 결의 749에 따라 790 ~ 862 MHz 대역에서 기존 분배된 타 업무의 보호 입장에서 이동업무와의 공유 연구를 하도록 한 WRC-12 의제 1.17을 논의한다. WRC-07에서 방송 업무의 디지털화로 여유주파수 발생이 예상되는 790-862 MHz 대역을 1지역이 이동업무로 분배 후, IMT로 이용을 결정함에 따라, 1지역 및 1지역과 국경이 맞닿아 있는 3지역에서 이동업무(IMT)와 기존 업무 간의 간섭 및 공유 조건 필요성이 제기되어 이를 WRC-12 의제 1.17로 선정한 바 있다. 의제 1.17의 연구를 위하여 이동연구반(SG5)과 방송연구반(SG6)의 합동 작업반인 JTG5-6을 구성하여 여러 쟁점에 대해 연구하고 있다. 이미 1지역은 디지털 TV업무 관련 GE 06 협약이 있으므로 1 지역내 방송업무와 이동업무의 공유연구는 GE 06(또는 RRC-06)을 통하여 완료되었다. 다만 동 대역에서 이동업무와 방송이 아닌 다른 업무와의 공유가 필요하고 GE 06협정 내용의 준수의무가 있는 국가들과 그렇지 않은 3지역 국가들과의 업무 공유조건이 논의되고 있다.

※ GE-06(또는 RRC-06) 협약: 2006년 제네바에서 열린 유럽 및 아프리카 지역의 디지털 TV 방송계획에 관한 지역전파통신회의. 174-230MHz, 470-862MHz 대역에서 이동 및 항공 등 업무와의 공유연구를 통하여 1지역 국가(몽고 제외) 및 이란(3지역)의 지상파 디지털 TV방송 주파수 계획 및 조정에 관한 절차를 수립

APG(APT Preparatory Group for CPM)는 아태지역 국가들이 CPM(CPM (Conference Preparatory Meeting : WRC 준비회의) 및 WRC의 의제에 대해 공동 의견을 만들고 공동 대응을 논의하기 위한 회의이다. ITU-R JTG 5-6이 WRC-12 의제 1.17을 다루고 있으므로 APG도 이에 대한 논의를 하였으며 아태지역 국가들은 이에 대해 공동 대응을 한 바 있다.

가. ITU-R JTG 5-6 제3차 회의 (2009년 5월, 스위스 제네바) 결과

(1) 주요내용

회의 의제는 이동업무의 보호 여부 등 연구 scope 논의, 공유연구에 사용할 이동통신, 방송, 항공항행 및 고정통신업무의 시스템 특성(대역폭, 출력, 안테나 패턴 등) 수정 및 보완, 업무간 간섭분석 방법 및 전파모델 등 공유 연구 방법론과 연구 결과 분석 관련 CPM 보고서(안) 수정이었다.

(2) 쟁점사항(국가별 입장)

(가) 국가별 입장

JTG 5-6의 연구 내용에 대해 미국 등 2지역 국가들은 제1, 3지역에 국한되어 있는 의제임을 상기시키며, 의제 연구 결과가 2지역의 IMT 이용에 영향을 받지 않아야 한다는 입장을 시종 일관 밝혀왔으며 조금이라도 자신들이 관련될 것 같으면 JTG 5-6의 연구와 2지역 사이에 선을 긋는 발언을 하였다. 한편으로 1, 3지역에서도 이동통신이 자유롭게 사용되기를 은근히 기대하는 모습이었다.

프랑스, 독일, 스웨덴 등은 유럽 및 아프리카 지역의 지상파 디지털 방송 계획에 따라 방송업무와 다른 업무의 공유 연구를 완료하였으므로 이동과 방송의 공유연구는 불필요하다는 입장이었고, 이동과 항공이동, 이동과 고정 등의 공유연구는 필요하다는 견해이지만 IMT 도입을 적극 검토하고 있었다.

아랍 (시리아 등) 국가들의 주장하는 바는 GE06 협약은 방송/이동 공유를 포함하고 있으나 이동업무에 IMT에 대한 고려가 없었으므로 JTG 5-6에서 IMT를 포함한 이동업무와의 공유 연구와 결과를 적용하여야 한다는 입장이었으며, 이에 대해 프랑스 등의 서유럽 국가들은 GE06 협약에서 고려한 이동통신 기술 특성이 IMT를 충분히 커버할 수 있다는 견해였다.

러시아는 동 대역을 항공항행에 이용하고 있으므로 육상이동업무로부터

보호받으려 적극적으로 대응하고 1지역과 3지역간 공유와 규제절차를 연구할 것을 회의 내내 주장하였다. 이에 대해 3지역 국가들은 1지역은 항공항행이 기존 업무이므로 이에 대한 보호를 연구하고 적용할 수 있으나 3지역 주파수 분배에 항공항행이 존재하지 않으므로 이에 대한 보호는 인접한 해당 국가 혹은 국가들의 양자 또는 다자간 협의에 의하여야 한다고 주장하였다.

3지역 국가들 중 일본은 동 대역에서 방송 이용 계획이 없고 한일 주파수 실무회의를 통하여 이동통신 이용 계획을 확인함에도 JTG 5-6에서 자국 방송방식 추가를 계속 추진하는 등 모호한 입장을 취하였다. 중국은 JTG 5-6 2차 회의까지 독자 DTV방식을 추가할 계획을 밝히는 등 입장이 모호하였으나 3차 회의부터 이동업무 중심으로 방향을 전환하였다.

(나) 의제별 논의 내용

1) 이동업무의 보호 여부 등 연구 scope 논의

프랑스를 중심으로 한 CEPT(유럽국가 전기통신모임-아시아의 APT) 국가들은 동 대역의 방송, 고정통신 및 항공항행이 1980년대부터 분배된 반면, 이동통신은 최근 WRC-07에서 분배되었으므로 적어도 1지역에서의 이동 업무 보호는 의제 1.17의 범위가 아니라는 입장을 밝혔다. 우리나라, 중국, 호주, 이란 등 3지역 국가들은 유럽 및 아프리카(1 지역)와 달리 아태지역(3 지역)의 이동업무는 이미 1980년대부터 1차 업무로 분배되었고 이미 운용 중이므로 당연히 이동업무도 보호받아야 한다고 주장하였다. 시리아를 중심으로 한 아랍 국가는 이동통신 중에서도 IMT와 방송, 고정 통신, 항공항행과의 상호 공유 연구를 수행하여 모든 업무가 보호받아야 한다는 입장이었다.

이동업무 보호 논의와 함께 다른 업무의 보호에 대한 논란이 재개됨에 따라 JTG 5-6의 연구 scope이 논의되었으나 지상업무는 전파규칙에 의한 규제 없이, 각국이 자율적으로 필요한 조치를 통하여 이용하도록 하고 있음에 따라 추가 규제가 필요 없다는 우리나라, 이란 등의 입장과 항공항행 보호(러시아), 1지역에서 IMT와 다른 업무간 상호 보호(아랍)를 위하여 공유 연구 및 규제를 검토하자는 입장 및 이러한 공유 연구가 GE-06의 결과에 영향을 미칠 것을 우려하는 유럽의 입장이 대립되었으나 결론에 이르지 못하였다.

2) GE-06 해당국과 비 해당국간의 절차 적용 이슈

3지역이 GE-06과 무관하다는 것은 모두가 인식하나, GE-06 해당 국가와 GE-06 비 해당국사이의 절차 적용 관계는 여전히 논란이 되었다. GE-06국가와 비 해당국 간에 지상업무의 조정을 위해서 현행대로 양국간의 자율적인 협의에 맡겨야 한다는 입장(한국, 이란, 인도 등)과 GE-06의 규정 적용이 필요할 수 있다는 입장(러시아, 시리아)이 계속 대립하고 있다.

3) 공유연구에 사용할 이동통신, 방송, 항공항행 및 고정통신업무의 시스템 특성 수정 및 보완

이번 회의까지 제출된 790-862MHz대역의 시스템특성을 기반으로 다음 회의까지 업무 간 공유 연구를 수행하기로 하였으나 방송, 이동 통신, 항공항행, 고정 통신의 일부 규격이 아직 제출되지 않은 것이 있으므로 제출 기한의 종료에도 불구하고 IMT-Advanced 등 필요시 시스템 특성의 수정이 가능할 것으로 예상된다. 이외에 IMT 특성 최종 확인을 위해 WP5D에 연락문을 송부하기로 하였다. TRS, 셀룰러(SK) 등 우리나라가 사용 중인 이동통신 특성은 이미 포함되어 있으므로 우리나라는 이에 대한 별도의 기고를 제출하거나 의견을 제시하지 않았다.

4) 업무간 간섭분석 방법 및 전파모델 등 공유연구 방법론과 연구 결과 분석 관련 CPM 보고서(안) 수정

WP3K(전파모델연구하는워킹그룹)로부터 방송-이동 간섭분석에 필요한 전파 모델(전파의 전달에 따른 감쇄를 결정) 해석에 관한 답변을 받았으나 연락문을 보내 송신국 높이 조합 등 몇몇 사항에 대한 최종 의견을 듣기로 하였다. 항공항행-이동통신 간섭분석에 필요한 전파모델에서 자유공간(장애물 없는 공간) 모델을 주장하는 러시아에 중국이 이견(지상과 근접시 장애물 있음)을 제시하여 WP3K와 WP3M(전파모델전문가 그룹들)에 연락문을 보내 전문가의견을 듣기로 하였다. 항공항행, 방송, 고정 업무와 이동업무 사이의 공유 방법론 마련에 있어서 EBU(유럽방송연맹)의 방송과 이동의 공유 연구 결과는 GE-06의 결과에 영향을 주자는 것이 아니라 필요시 각국이 조정에 활용하고자 하는 목적으로 검토하기로 하였으며 1지역에서 이동통신을 쓰는 국가는 항공항행업무를 쓰는 국가들과 전파규칙 (조항 9.21)에 의해 동의를 받고 쓰도록 되어있으나 관련 절차 및 기준이 없다는 이유로 러시아가 적극적으로 공유 연구를 추진하고 있는 상황이며 한편 고정통신과 이동

통신 공유 방법론은 참여국의 관심과 제안이 부족하여 부실한 상태로 종료되었고 조정 거리 등 기술적 사항은 논란이 계속됨에 따라 다음 회의에서 방법론에 대한 논쟁은 계속될 것으로 보인다. 한편 방송-이동 간섭 연구에서 거리에 따라 적절한 전파모델로 오키와타-하타모델(100m부터 적용)과 ITU-R 권고 P.1546(1km부터 적용)이 채택되었고 항공항행-이동 간섭 연구에서 러시아는 자유공간 전파모델을 주장하나 중국은 이에 반대하고 있는 상황이다.

5) 기술 보고서(안) 마련

CPM 보고서는 분량 제한에 의하여 공유 연구를 위한 시스템 특성, 방법론 및 연구 결과 분석 등의 내용을 항공항행-이동 공유 결과 분석 등의 유용한 결과물을 모두 포함할 수 없으므로 따라서 JTG5-6에서 기술 보고서를 만들기로 하고 방송과 이동통신의 공유 연구 관련하여 목차 초안을 만들고 향후 같은 양식으로 이동통신과 다른 업무의 공유 연구도 기술 보고서에 포함하기로 하였다.

(3) 회의결과 및 우리나라 의견 반영

의장보고서 annex 1로 포함된 CPM 보고서(안) 3장 (chapter 3) : Fixed, mobile and broadcasting issues (Agenda items 1.5, 1.8, 1.17, 1.20, and 1.22) 3/1.17/2 Background 및 2.1 2.1 Current allocations in the band 790-862 MHz은 WRC-07에서 결정한 지역별 주파수 분배를 명확히 하여 3지역 이동업무가 기존 업무임과 1지역의 항공항행 업무가 3지역에는 분배되어 있지 않음을 밝혔다. 의장보고서 annex 3으로 포함된 SHARING STUDIES UNDER WRC-11 AGENDA ITEM 1.17에 3지역 이동업무는 기존 업무이며 국가 간 문제 해결은 현 전파규칙의 규정으로 충분하다는 우리나라 견해를 삽입하였다. 마지막으로 의장보고서 annex 4로 포함된 FURTHER GUIDANCE FOR THE JTG 5-6 STUDIES에는 JTG 5-6의 연구결과 도출에 대한 접근 방법에 있어서 우리나라의 견해를 반영하였으며, 지상업무의 조정은 국가 혹은 다자간 협의에 의해서 진행되는 사항이라는 견해를 명문화하였다.

나. APG-11 제2차 회의 (2009년 6월, 중국 항저우) 결과

(1) 주요내용

회의 의제는 790 ~ 862 MHz 대역에서 기존 분배된 타 업무의 보호 입장에서 이동업무와의 공유 연구 관련 WRC-11 의제 1.17에 대한 아태지역 예비 공동 의견 마련하는 것이었다.

(2) 쟁점사항(국가별 입장)

(가) 국가별 입장

아태지역 국가들의 견해는 크게 보면 큰 차이가 없는 의견이었다. 일본은 JTG 5-6 연구는 찬성하나 3지역 이동업무가 WRC-07 이전 분배되었음이 고려되어야 하며 불필요한 규제 신설을 반대한다는 입장이었다. 중국은 WRC-07 이전 분배된 1, 3지역 업무 공유는 이 의제 범위 밖이며, 이란을 제외한 3지역 국가에 GE06 규정을 적용하는 것은 불합리, 1, 3 지역 사이의 공유와 조정에 대한 접근은 기존 규정에 따른 양자/다자 간 협상으로 충분하고 JTG 5-6의 연구 결과는 hard limit이 아닌 주관청들의 참고 사항일 뿐이라고 주장하였다. 이란은 자국 제외 GE06 해당국의 이동업무는 기존 타 업무 보호 관점이어야 하며, GE06 비해당국 이동업무(IMT 포함)는 타 업무 보호를 논의할 필요 없음, GE06 해당국(이란 제외)의 이동업무(IMT 포함)는 WRC-07에서 새롭게 분배되었으므로 비해당국(이란 포함 3지역)의 다른 1차 업무를 보호해야 한다는 입장이었다. 호주는 790-820 MHz 대역에 방송이 있으나 호주의 지역 상황 상 국제 조정은 불필요, JTG 5-6의 연구 결과를 자국내 할당에 참고할 수 있을 것을 기대하나 새로운 규제 신설엔 반대하는 견해였다. 뉴질랜드는 새로운 규제 신설이나 주파수 할당 등 전파규칙 변경에 반대한다는 기고를 제출하였다. 베트남은 3지역의 동 대역 이동업무가 기존 업무이므로 JTG 5-6에서 규제 신설에 반대한다는 견해였다.

(나) 논의 사항

3지역의 이동업무가 기존 업무로서 보호받아야 하며 전파규칙 규제 신설은 필요 없다는 공동 인식에는 아태지역 국가 간 큰 이견 없었으므로 아태지역의 공동의견 및 이와 관련한 CPM 보고서 수정 제안을 JTG 5-6에 APT 공동 명의로 제출하기로 하였다. 한편 APT 회원국이면서 3지역이 아닌 1지역에 속한 몽골이 회의에는 참석하였으나 APT 공동 의견에 대한 부분 작성에 있어서 참여하지 않은 관계로 몽골에 대한 부분은 추후 몽골의 의견을 들어서 반영토록 회의에서 조치하였다.

(3) 회의결과 및 우리나라 의견 반영

우리나라 제안대로 3지역 이동업무에 대한 전파규칙 규제 신설은 필요 없음 등을 수록한 CPM 보고서 수정안을 APT 공동의견으로 도출하여 JTG 5-6에 제출하기로 하였다. (APT 국가간 큰 이견 없음) 즉 우리나라, 이란, 중국, 일본 등 아·태 주요국은 3지역 이동업무가 기존 업무 중 하나에 입각하여 공유를 위한 3지역 협정 도입 필요성 없음 및 지역 간 공유 문제에 있어서 기존 ITU의 접근 방식을 지지함을 밝혔으며 또한 JTG 5-6의 연구는 국가간 공유 논의 시 참조 사항일 뿐임에 합의하였다. 그리고 APG WP3 의장국(성향숙)인 우리나라가 APT의 공동의견을 JTG 5-6에서 발표할 나라로 지정되는 등 우리나라 입장을 충실히 반영하였다.

우리나라 주도로 APG에서 논의한 바를 ITU-R WP(Working Party : 작업반)에 제출하게 됨에 따라 APT의 공동의견을 ITU에 제출하는 구체적인 절차를 마련한 부분도 이번 회의의 큰 성과라 할 수 있다. 동 의제 논의에서 제3지역 공동 의견을 ITU-R JTG 5-6에 제출할 필요성이 제기됨을 계기로 APG의 공식 절차의 하나로 마련하여 지역별 주파수 이익이 상이한 다른 WRC 의제를 다루는 ITU-R WP 작업에 대하여 더 적극적으로 아·태 지역 공동 대응이 가능하게 되었다. 공동의견에 참여한 국가 중 하나가 APT이름으로 제출된 기고문을 발표하도록 하였다. (발표국은 APG 회의에서 결정(이번 JTG 5-6은 한국 성향숙 위원)) 앞으로 WRC 의제를 연구하는 한국 ITU 연구위원회 R 분야 타 연구반이 우리나라 입장을 아태지역 공동의견으로 강화하기 위한 방법과 절차로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

다. ITU-R JTG 5-6 제4차 회의 (2009년 11월, 스위스 제네바) 결과

(1) 주요내용

회의 의제는 연구 배경, 연구 (제도화) 방법론 및 규제 절차 제안에 관련된 CPM 보고서 2, 5, 6절 작성, 공유 연구에 사용한 업무의 기술적 특성과 결과 요약 등에 관련된 CPM 보고서 3절 작성, 공유 연구 결과 분석에 관련된 CPM 보고서 4절 작성 그리고, JTG 5-6 보고서 작성이었다.

(2) 쟁점사항

(가) 국가별 입장

러시아는 회의 내내 방송, 고정, 항공항행 업무의 1, 3 지역 간 조정의 근거를

만들려 집요하게 시도하였으나, 우리나라를 포함 이란, 중국 등의 반대로 대부분 무산되었다. 그러나 러시아의 입장은 바뀌지 않았으므로 차기 회의 등에서 신규 결의 및 결의 749 개정안의 내용을 강화하여 좀 더 강제적인 조정으로 만들려고 시도할 것으로 예상된다.

이란은 방송-이동에서 자국 방송의 추가적 보호를 추구하고 3지역은 항공항행-이동에서 조정의 부담을 경감시키려고 하였다.

EBU는 방송-이동에서 방송에 대한 GE06에 규정된 제한 이상의 추가적 보호를 추구하기 위해 새로운 방법론을 계속 주장하였으며, 이를 GE06 내에서 적용하려는 이란과 시리아, 러시아 및 아랍에미레이트 등이 지지하였다.

(나) 의제별 논의 내용

1) 연구 배경, 연구 (제도화) 방법론 및 규제 절차 제안에 관련된 CPM 보고서 2, 5, 6절 작성

연구배경에 있어서 우리나라 제안을 반영하여 CPM 보고서 분량에 맞게 수정하고 나머지 부분은 JTG 5-6 보고서에 편집하여 수록하기로 하였다. 연구 방법론 및 규제 절차에 있어서 러시아, 아랍에미레이트, EBU(유럽방송연맹) 등은 전파규칙에 기준 및 조정절차를 명시하자는 의견이었으나 우리나라와 이란의 협력으로 인접국간 지상업무 조정을 권고하는 수준으로 합의하였다. 결의 749 개정안 및 새로운 결의를 연구 방법론 논의 결과와 함께 CPM 보고서에 포함하고 조정 시 참조할 내용을 제시하기로 하였다. 결의 749 개정안 및 새로운 결의는 1, 3 지역의 양자/다자간 조정시 JTG 5-6 보고서를 참조할 것을 각 국가에 권고하는 내용으로 이는 WRC-12에서 확정될 예정이다. 중국의 제안과 핀란드 등의 지지로 1지역 항공항행 업무의 조정 방법론이 차기 회의에서 추가로 제시될 경우 논의하기로 하였다.

2) 공유 연구에 사용한 업무의 기술적 특성과 결과 요약 등에 관련된 CPM 보고서 3절 작성

WP5D(IMT 연구반)에서 제시한 IMT 파라미터를 EBU, 러시아 등이 적절하게 사용하지 않았다는 지적이 제기됨에 따라 WP5D에 연락문을 보내 의견을 구하기로 하였으나 EBU, 러시아 등의 견해로 보아 WP5D의 회신을 받더라도 차기 회의에서도 여전히 논란이 될 것으로 예상된다. 러시아가 JTG 5-6 회의에 최초로 제시한 고정업무 특성은 검증된 바가 없으나 일단 JTG 5-6 보고서에 수록하기로 하였다.

3) 공유 연구 결과 분석에 관련된 CPM 보고서 4절 작성 및 JTG 5-6 보고서 작성

EBU가 연구 결과를 CPM 보고서 4절의 조정 관련 값으로 포함하는 것에 대한 치열한 논란이 벌어졌다. EBU가 간섭 값 합산 방법 등 이전에 잘 사용되지 않는 방법을 이용하여 이동 업무 관련 측이 반대하였으며 EBU의 주장을 반영할 경우 최대 24 dB 간섭 추가되어 방송에 대한 보호비가 강화되어야 한다. 전 회의에서 중국-러시아 이견으로 항공항행 전파모델 자문을 WP3M에 구하였으나 지상 지형 반영 부분에 대한 회신이 명확치 않아 이견을 좁히지 못하여 결론 없이 종료되었다. 결국 CPM 본문에 제한 값은 [] (미정) 처리 한 후 설명 문구를 남기고 차기 회의에서 논의를 계속하기로 하였다. 기술 보고서 마련에 있어서 서로 다른 파라미터를 사용한 서로 다른 연구 결과를 단순히 하나로 묶는 수준에서 정리하였고 이를 각 국가가 어떻게 사용할 수 있을지는 논의하지 않기로 하였다. 차기 회의까지 기술 보고서 마련 작업을 라포터 혼자 아닌 CG (corresponding group)을 구성하여 추진기로 하였다. 1지역 이동업무 보호에 대한 제안을 핀란드가 하였으나 규정 적용이 잘못되었다는 지적에 따라 입장을 유보하였다.

(3) 회의결과 및 우리나라 의견 반영

1, 3지역의 지상업무 간 조정을 강제하지 않고 양국간 조정을 상호 합의 하에 추진하도록 권고하는 신규 결의안을 개발하도록 논의가 진행될 것이다. 그리고 공유 연구에 대한 기술적 내용 및 보호 조건을 수록한 JTG 5-6 보고서(안)을 현행화하여 다음 회의로 이관하도록 하였다.

규제적 쟁점은 쟁점 A(이동으로부터방송보호), 쟁점 B(이동으로부터항공항행보호), 쟁점 C(이동으로부터고정보호)로 정리되었다. 타 업무로부터이동보호도 고려하나 CPM보고서의 분량을 줄이기 위해 편의상 이동으로부터보호만을 표시한 것이다.

그림 3-13은 쟁점 A(이동으로부터방송보호)에 대해 지역 간 관계를 나타낸 것이다.

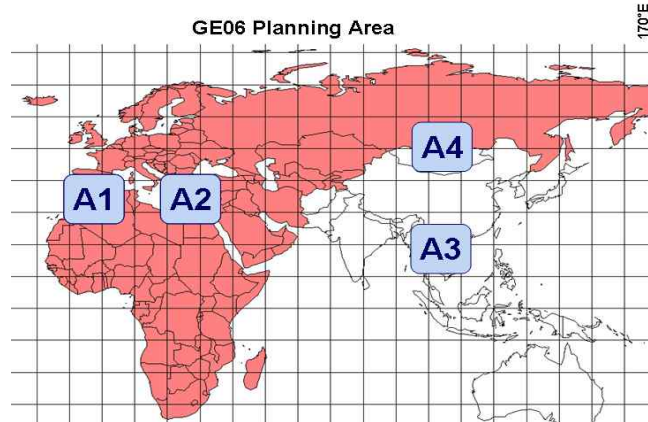


그림 3-13. 쟁점 A에 대한 지역별 적용

쟁점 A는 GE 06 협정이 있으므로 지역 간 관계가 다음에 나오는 다른 그림보다 복잡하게 표시되었다.

그림 3-14는 쟁점 B(이동으로부터항공항행보호)에 대해 지역 간 관계를 나타낸 것이다.

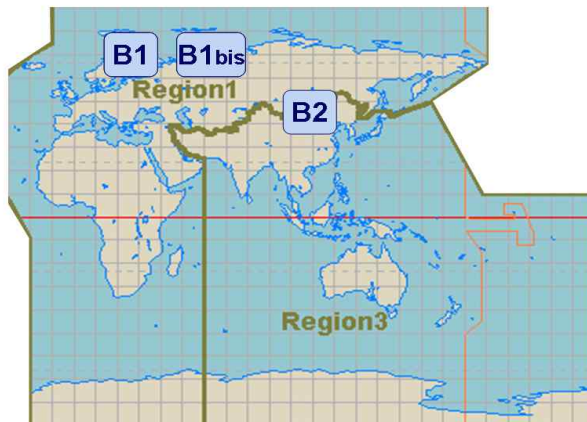


그림 3-14. 쟁점 B에 대한 지역별 적용

중국과 핀란드가 1지역 항공항행 업무의 조정 방법론을 제시하기로 하여 B1bis가 추가되었다.

그림 3-15는 쟁점 C(이동으로부터고정보호)에 대해 지역 간 관계를 나타낸 것이다.

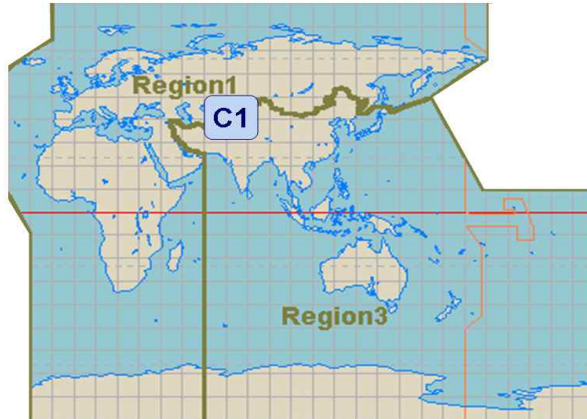


그림 3-15. 쟁점 C에 대한 지역별 적용

쟁점 C에 대해선 지역 별 차이 없이 적용함을 알 수 있다.

그림 3-16은 앞의 쟁점에 대하여 JTG 5-6 제4차 회의까지 논의한 사항을 요약한 것이다. 국가간 조정을 상호 합의하에 추진하도록 하는 결의 749의 개정과 신규 결의로 JTG 5-6의 규제 관련 논의가 진행되고 있음을 알 수 있다. 결의 749의 개정 내용은 GE 06 해당 국가 사이에 적용되며 신규 결의는 GE 06 해당 국가와 비해당 국가 또는 지역 내부를 포함한 각각이 1지역과 3지역에 속한 국가에 적용될 것이다.

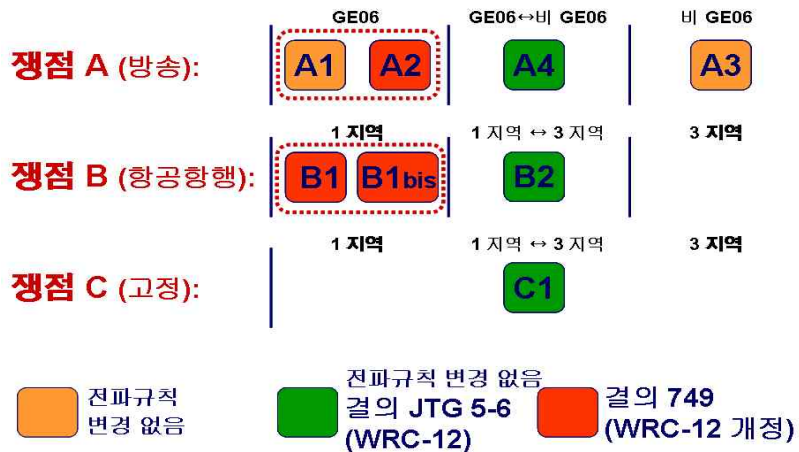


그림 3-16. 각 쟁점에 대한 규제 적용

3지역은 WRC-07에서 790-862 MHz 대역의 주파수 분배 변경이 없으므로 지상업무 이용에 WRC-12에서 새로운 규제도입 없이 사용할 것을 제안한 APT 공동 제안 및 앞으로의 논의에서 3지역 업무가 기존업무이므로 새로운 규제가 필요 없다는 주장에 힘을 실어줄 근거 문구를 마련하기 위하여 CPM 보고서의 공유 연구 결과를 분석하는 부분의 수정을 제안한 우리나라 제안은 CPM 보고서와 JTG 5-6 보고서 해당 부분에 각각 반영되었다.

라. 향후 대응 방향

JTG 5-6에서 만들기로 한 결의 749 개정안 및 신규 결의 내용에 따라 3지역 이동업무의 조정에 영향을 미칠 가능성이 있어 차기 회의의 대응 및 2012년 개최되는 WRC-12의 내용이 중요해졌다. 결의 749 개정안 및 신규 결의의 내용을 APG에서 APT 국가와 같이 논의하고 대응할 필요가 있으며, 결론적으로 차기 JTG5-6 회의 및 WRC-12 회의 참가자의 대응이 중요해졌다.

방송/고정/항공항행 ↔ 이동 공유 연구에서 방송/고정/항공항행만 유리한 근거로 결과를 도출하여도 논의 없이 수록되고 있으므로 이동업무에 유리한 근거에 의한 연구 결과 제출이 필요한 상황이다. JTG 5-6 보고서가 방송, 고정, 항공항행 이익을 추구하는 연구 결과를 위주로 반영된 이상 향후 업무 간 조정에 이를 참조할 것을 제안할 때 대응 근거를 마련하기 위한 JTG 5-6에 이동통신 입장을 반영한 연구 결과 수록이 필요하며 국내·외 이동통신 제조업체와 사업자들이 적극적으로 연구를 수행하도록 독려해야 할 것이다.

2. 한국 - 러시아 주파수 협력 회의 준비

가. 배경

러시아가 자국의 TV 방송을 디지털로 전환할 계획을 세우고 계획 상에 있는 DTV 방송국과 우리나라 무선국과의 상호 전파간섭방지를 위한 협력 회의를 요청하고 극동지역 DTV 방송국 현황을 송부하였다. 그리고 양국간 협의 중에 방송 주파수 대역에서 비방송 업무 현황을 교환하는 의제가 성립되어 러시아가 송부한 DTV 방송국 중 우리나라가 통신용으로 사용하고 있는 대역에서 간섭 영향 분석에 착수하게 되었다.

나. 검토 내용 및 결과

(가) 한국과 러시아 사용 현황

아래 표 3-10은 한국과 러시아 주파수 협력 회의에서 논의한 대역의 사용 현황을 요약한 것이다. 한국과 러시아 모두 대부분의 대역을 TV 방송으로 사용하고 있으나 세부적으로 차이가 있다. 러시아가 DTV 방송으로 사용할 계획인 대역 중에는 우리나라가 이미 이동통신으로 사용하고 있는 806 MHz 이상 대역과 향후 디지털 완전 전환 후 이동통신으로 사용할 것으로 예상되는 698 ~ 806 MHz 대역이 포함되어 있다.

표 3-10. TV 대역 우리나라와 러시아의 주파수 이용 현황 비교

			VHF 대역		UHF 대역	
			216~223 MHz	223~230 MHz	698~806 MHz	806~862 MHz
한국	주파수 분배		고정, 이동	고정, 이동, 항공무선항행, 무선표정	방송 고정 이동 (향후 이동만 사용 예상)	이동
	용도		안전관리, 경비업무 등	보안대상 무선국	TV방송 방송중계, 도시통신 음성 전송용	국가통신망, 자기망, 사업용, 이동전화
	통신기기 분류		F3, G3 전파를 사용하는 무선 기기	-	고정중계설비, 무선MIC	TRS, CDMA 단말국(기지국 수신)
	국제등록 여부		7국	-	4국	○(TRS,CDMA)
	업무관련 IUR 권고 (간섭 논의 시 업무 특성)		SM.851	-	F.1777 (방송 중계) 보고서 BT.2069 (무선MIC)	M.1808 (TRS) M.1823 (CDMA 셀룰라)
러시아 (극동 지역)	DTV 방송국	출력 지정 (3 ~ 5 kW)	0	0	6국	4국
		출력 미지정	1국(218MHz)	2국(226MHz)	20국	9국
	기타 무선국		항공항행* M.1830	0	14국	1국

※ 극동지역 DTV방송국 수는 러시아 제공 자료에 근거, 기타 무선국은 ITU 주파수 등록부를 검색한 결과임

(나) 전파 간섭 분석 방법

러시아 DTV 방송과 우리나라 무선국과의 간섭 분석을 다음과 같은 단계를 거쳐 실시하였다.

1) 러시아 DTV 방송, 간섭 지역 및 피간섭국 특성 선정

간섭국으로서 출력을 명시하지 않은 러시아 DTV 송신소 중 우리나라와 최근접한 VHF 대역에서 1개 송신소, 출력을 지정한 UHF 대역에서 2개 송신소와 출력을 미지정한 2개 송신소를 선정하였다. (그림 3-17 참조)

러시아와 지리적 상황을 보아 우리나라 간섭 예상 지역은 강원 최북단 및 울릉도 2곳 가정하였고 이동업무 피간섭국 특성은 관련 ITU-R 권고를 (M.1767 등) 참조하였다.

- 권고 M.1767 : DVB-T 방송 신호에 의한 VHF, UHF 이동통신 간섭 전계 강도 계산 방법 및 특정 시스템의 보호비
- 권고 M.1808 : 공유 연구에 사용하는 TRS 특성
- 권고 M.1823 : 공유 연구에 사용하는 CDMA 이동통신 특성
- 권고 M.478 : 25 ~ 3,000 MHz FM 변조 육상 이동 업무의 장비 기술 특성 및 주파수 배치 원칙
- 보고서 M.2039 : 공유 연구에 사용하는 IMT 특성

우리나라 무선국에 대한 보호 기준을 계산하는 방법은 다음과 같다.

- 최대 허용 전계 강도 ($\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$) = $-37 + F + I/N - G + L + 10 \times \log(Bi) + Po + 20 \times \log f - K$

여기서,

F: 피간섭국 노이즈 피겨 (dB)

I/N: 허용 간섭신호 대 잡음신호 비 (dB)

G: 안테나 이득 (dBi)

L: 급전선 손실 (dB)

Bi: 방송신호 대역폭 (MHz)

Po: DAB와 DVB 외의 인공 잡음이나 간섭 신호 (dB) (적용 안함)

f: 간섭 방송 신호의 중심 주파수 (MHz)

K: 중첩 대역에 대한 보정 요인 (적용 안함)

표 3-11. UHF 대역 이동업무 허용 전계 강도

		허용 전계 강도 (dB _μ V/m)	$-37 + 10 \times \log (B_i) + P_o - K$	F (dB)	I/N (dB)	G	L (dB)	f (20* log f)
TRS	기지국 (수신)	29	≈ -28 $(-37 + 10 \times \log (8) + 0 - 0)$	11	-6	9 dB _d	5	810 (58)
	단말국 (수신)	30.6		7	-6	0 dB _d	1	858 (58.6)
CDMA (기지국 수신)		21		5	-6	9 dB _d	3	826 (58)
LTE	기지국	16.5		5	-6	15 dB _i	3	754 (57.5)
	단말국	32.5		9	-6	0 dB _i	0	754 (57.5)
Wi - MAX	기지국	19.9		3	-6	15.6 dB _i	3 (가정)	754 (57.5)
	단말국	28.5		5	-6	0 dB _i	0 (가정)	754 (57.5)

전계 강도 기준을 전력 기준으로 계산하는 방법은 아래 식과 같다.

$$- \text{최대 허용 간섭 전력 (dBm)} = -114 + F + I/N + 10 \times \log (B_i) + P_o$$

여기서,

F: 피간섭국 노이즈 피겨 (dB)

I/N: 허용 간섭신호 대 잡음신호 비 (dB)

B_i: 방송신호 대역폭 (MHz)

P_o: DAB와 DVB 외의 인공 잡음이나 간섭 신호 (dB) (적용 안함)

표 3-12. UHF 대역 이동업무 허용 간섭 전력

		허용 간섭 전력 (dBm)	$-114 + 10 \times \log(B_i) + P_o$	F (dB)	I/N (dB)
TRS	기지국 (수신)	-100	≈ -105 $(-114 + 10 \times \log(8) + 0)$	11	-6
	단말국 (수신)	-104		7	-6
CDMA (기지국 수신)		-106		5	-6
LTE	기지국	-106		5	-6
	단말국	-102		9	-6
WiMAX	기지국	-108		3	-6
	단말국	-106		5	-6

2) 시뮬레이션 툴(SMIS) 이용 간섭 분석

전파연구소가 개발한 SMIS의 양립성 분석 도구는 지구 곡률에 의한 영향 및 육지, 바다 등 경로 특성을 자동으로 반영하여 간섭에 대한 계산을 수행한다.



그림 3-17. 러시아 방송국과의 거리 확인 및 간섭국 선정

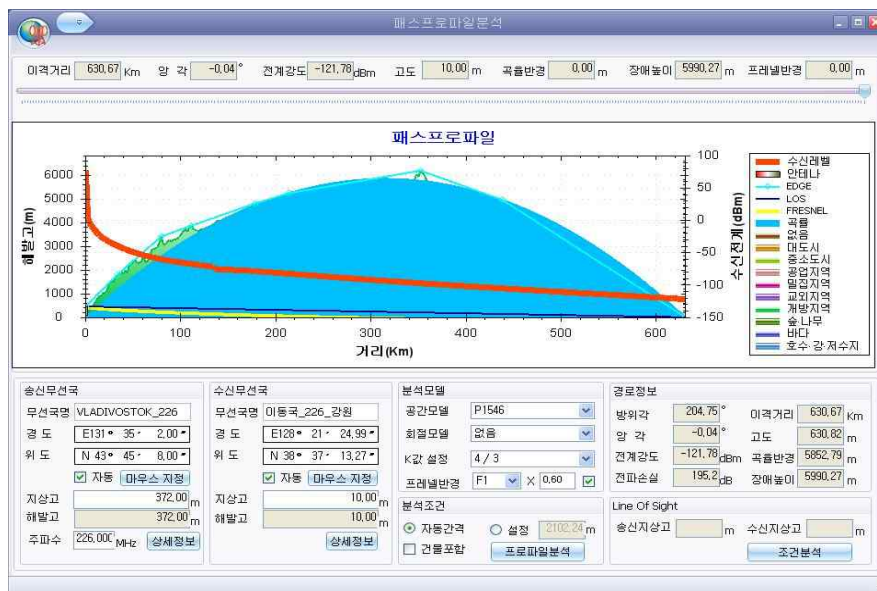


그림 3-18. VLADIVOSTOK - 강원 패스 프로파일 (226 MHz)

3) ITU-R 권고 P.1546에 의한 전계강도 계산

시뮬레이션 툴의 결과를 거듭 확인하기 위하여 ITU-R 권고에 의해 송신 출력, 고도, 전파경로 등에 의한 손실을 수작업으로 계산하였으며 여기엔 지구 곡률 및 회절 등은 반영되지 않는다.

(나) 러시아 DTV 송신소에 의한 전파 세기 계산의 예

아래 표 3-13은 SMIS의 계산에 의한 러시아 DTV 송신소에 의한 수신 전력을 계산한 예를 나타낸다. 그리고 표 3-14는 시뮬레이션에 의한 결과를 확인하기 위하여 수작업에 의해 검증 차원에서 실시한 전계강도 계산의 예를 나타내었다.

표 3-13. 러시아 DTV방송 수신 전력 계산의 예 (주파수분석 시뮬레이션 결과)

송신소 이름	실효고 (m)	중심 주파수 (MHz)	출력 (dBW)	수신지 역	수신전력 (dBm)	허용간섭전력 (dBm)
VLADIVOSTOK	372	810	37	강원	-111.4	-100 (TRS기지국수신)
				울릉	-115.9	
		826	37	강원	-119.0	-106 (CDMA)
				울릉	-119.6	
		826	53*	강원	-103.0	-106 (CDMA)
				울릉	-99.6	

※ GE 06의 최대 출력 53 dBW를 가정 (실제 제원에 근거하지 않음)

표 3-14. 러시아 DTV방송 수신 전계강도 계산의 예 (수작업 계산 결과)

송신소 이름	실효고 (m)	중심 주파수 (MHz)	출력 (dBW)	수신전계강도 (dB μ V/m)		허용전계강도 (dB μ V/m)
VLADIVOSTOK	372	810	37	강원	2.1	29 (TRS기지국수신)
				울릉	9.3	
		826	37	강원	2.2	21 (CDMA)
				울릉	9.4	
		826	53* ¹	강원	18.2	21 (CDMA)
				울릉	25.4	

※ GE 06의 최대 출력 53 dBW를 가정 (실제 제원에 근거하지 않음)

제4장 CR 주파수 공유기술 연구

제1절 CR 기술 연구개발 및 정책동향 분석

주파수를 이용하는 무선 서비스 및 이용자 증가에 따라 스펙트럼 요구량이 증가하고 있는 가운데, CR은 주어진 상황에 가장 적합한 대역, 출력을 결정하여 통신하게 함으로써 주파수의 효율적 이용에 기여할 기술로 기대되고 있다. ITU-R에서는 CR 도입을 위한 국제적 규제 신설 필요성을 WRC-12 의제 1.19로 채택하여 현재 연구 중이고, 주파수 이용량이 가장 크게 증가할 것으로 예상되는 이동통신분야 쪽에서는 CR 기술을 이동통신 업무로의 적용 방안에 대해 연구 중이다. 최근 TV 대역의 경우 특정지역에 미이용 주파수가 항상 있다는 특징이 고려되어, TV방송 유휴대역의 CR 기술 이용이 관심받고 있다. 이와 관련하여 미국은 가장 먼저 TV방송 유휴대역에 대한 CR 기기의 비면허 이용을 허용하였다. 교외지역의 광대역 고정 무선 접속 서비스를 비면허로 TV방송 유휴대역을 사용할 수 있도록 허가한 데 이어 2008년 11월에는 개인용/휴대용 무선기기의 비면허 사용을 해당 대역에 허가하였다. 영국의 경우 현재 자문 단계를 진행하며, TV방송 유휴대역의 CR 기기에 의한 비면허 이용 허가에 대해 검토 중이다. CR 기술에 대한 연구개발 및 CR 기술 이용을 위한 각국의 정책마련은 아직까지 시작단계라 할 수 있지만, 부족해져가는 스펙트럼의 효율적 사용을 위한 강력한 기술로서 CR은 멀지 않은 미래에 보편화될 것으로 예상되고 있다.

1. 미국

미국 FCC는 2003년 12월 사용되지 않는 TV 주파수대역(White Space)의 공유 가능성에 대해 처음으로 발표하고 의견 수렴을 추진, 2004년 5월 TV 방송 유휴대역에 대해 비면허로 사용할 수 있도록 하는 내용의 정책(NPRM¹⁰⁾)을 발표하였다.

이러한 정책에 힘입어 IEEE는 2004년 12월 802.22 작업반 (Working Group)을 신설하고 CR을 이용한 TV 대역 고정무선통신망인 WRAN

10) NPRM: Notice of Proposed Rule Making

(Wireless Regional Area Network) 시스템의 표준 제정을 시작하였다. 이후 54~862MHz 대상, 지역적, 시간적으로 미사용 중인 채널을 이용, 동작할 수 있는 비면허 CR 무선기기의 기술적 필요조건(functional requirement)를 개발하였다. 이에 FCC는 2006년 10월에는 TV방송 유희대역에서 CR 기술을 적용한 고정형(fixed) 무선기기로부터의 기존 방송서비스로의 간섭을 발생시키지 않는 조건으로 비면허로의 사용을 허가하였다. CR 기기의 사용은 TV의 디지털 전환이 완료되는 시점 이후부터 허용하기로 계획을 세웠다. 또한 우선적으로 고정형(fixed) 무선기기에 대해서 허용을 하였으며, 개인용/휴대용(personal/portable) 기기 사용에 대한 추후 허용 가능성을 언급하였다.

TV 대역 중 상업용으로 경매를 시행한 DTV 전환에 따른 여유대역(Digital Dividend)인 채널 52~69, 698~806MHz에 대한 사용은 허가하지 않고, 디지털 TV용으로 사용되는 대역에 대해서만 CR 기기의 사용을 허용하도록 방침을 세웠다. 전파천문(radio astronomy)과 무선전신업무(wireless telemetry service)가 이용 중인 채널 37번은 기존 시스템으로의 간섭을 우려하여 CR 기기의 해당 채널을 불허하였으며, 13개 도시에서 공공안전용(public safety service)로 사용 중인 채널 14~20번에 대해서는, 고정형의 경우는 추가 연구를 통해 공유가능성을 분석하는 대신 개인용/휴대용 기기의 사용은 불허하였다.

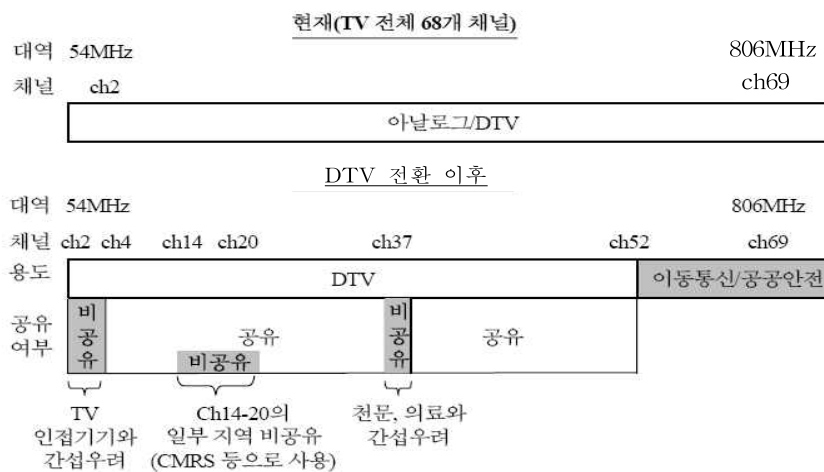


그림 4-1. 미국 DTV 전환과 방송주파수 공유계획

FCC는 고정형(fixed) CR 무선기기의 비면허사용을 허용하며 추가적으로 다음의 사항에 대한 연구를 진행하였다.

- 개인용/휴대용 무선기기의 TV 대역에서의 간섭 없는 사용 가능성
- VCR 등의 TV 인터페이스 기기들이 사용하고 있는 TV 채널 2~4번에서의 소출력 무선기기의 이용 허가에 대한 연구
- 고정형 기기들의 채널 14~20번 사용가능여부, 비어있는 TV 채널에서만 CR 기기들이 동작할 수 있도록 보장해주는 동적 스펙트럼 선택(dynamic spectrum selection) 매커니즘
- sensing과 더불어 기존 신호 보호를 위한 geo-location 방식과 control signal 방식 구현 및 인증 절차
- 기타 국경지역에서의 비면허 무선기기 이용방안 등

이에 대해 마이크로소프트, 구글 등은 TV 유희대역에서 고정형 서비스뿐만 아니라 이동 광대역 서비스 제공이 가능하게 허용해줄 것을 FCC에 요청한 바 있다. FCC는 이러한 요청에 대해 방송사업자에게 간섭을 일으키지 않는다면 유희 대역의 사용을 허용한다는 입장으로 방송사업자들의 강력한 반대를 받기도 하였다.

FCC는 CR 기술이 주파수 이용 효율을 향상시킬 수 있는 시나리오로 다음의 네 가지 방안을 제시하였다.

- 주파수 면허권자가 자신의 망에서 이용효율을 높이기 위해서 CR 기술을 내부적으로 채택하는 경우로, 이동통신사업자가 CR을 이용해 가입자 수용용량을 증대시키는 경우가 포함됨
- 주파수 면허권자와 제3자간의 자발적인 협약에 의해 2차 시장에서 CR 기술을 이용하는 경우, 면허권자는 간섭 때문에 임대나 거래를 허용하지 않으려는 경향이 있을 수 있으나 CR 기술을 적용한 간섭 우려해소가 가능할 것으로 기대됨
- CR 기술을 이용해 다수의 주파수 면허권자에게 동일 주파수를 할당하는 방법. 이 경우 하나의 주파수 대역에 두 개 이상의 사업자가 이용하도록 할당이 진행됨
- 면허권자가 사용하지 않는 시간 또는 공간에서 비면허 장치(unlicensed device)의 동작 등 제 3자의 주파수 이용 허용. TV 방송대역에서의 비면허

무선통신 서비스 제공을 예로 들 수 있음

FCC는 CR 기술이 시골 또는 제한된 주파수 이용지역에서 보다 높은 출력의 비면허 장치 사용을 가능하게 할 수 있고, 임대, 거래 등 주파수 2차 시장의 활성화를 촉진, 주파수간 간섭을 회피할 수 있도록 하며 서로 다른 무선 시스템 간의 상호운용성(interoperability)를 촉진할 수 있다는 등 다양한 방면에 대한 혜택을 제공할 것이라 예상하였다.

오랜 논의 끝에 2008년 11월 FCC는 2차 Report&Order를 발표하며 미국 방송국들의 반대에도 불구하고 TV 유휴대역의 CR 기기 비면허 사용을 허가하였다. 고정 광대역무선기기와 함께 개인용/휴대용 비면허 장비 모두를 허용하며, 이런 장비는 위치측정(geolocation) 기능 및 주파수 검출기술과 함께 인터넷을 통한 데이터베이스 접속에 대한 규정을 함께 발표하였다. CR 기술을 이용한 장비들이 허가받은 서비스에 사용될 때 간섭을 유발하지 않는다는 점을 보증하기 위해 FCC는 CR 기기에 대한 테스트를 진행할 것으로, 데이터베이스 접속이 없는 무선광대역 장비의 경우 FCC의 인증을 신청할 수는 있지만 간섭 유발을 피하기 위해 주파수 검출에만 의존하는 대신 더욱 엄격한 승인 절차를 거쳐야 할 것이라고 명시했다. 또한 이러한 애플리케이션은 FCC의 승인 전 일반의 공개 의견수렴을 거치도록 하였다.

미국의 경우 다른 용도로 분배되어 있는 대역 내의 유휴 대역 활용을 통한 무선 광대역 서비스가 경제 발전 및 삶의 질 향상에 영향을 줄 것이라는 기대 속에 오랜 시간에 걸쳐 다양한 계층의 의견을 수렴하여 TV대역 유휴 대역에 대한 공유를 허용하였다. 또한 CR 서비스 이용에 있어 가장 장애물이라 할 수 있는 기존 서비스 보호 관련, FCC는 CR 기술 장비의 도입을 주의 깊게 감시하며, 간섭을 유발하는 장비는 시장으로부터 즉각 퇴출조치 하도록 하고, 관련자에게 발생 가능한 간섭에 대한 사전 조치를 취하도록 요구하는 등 CR 시스템이 기존 시스템을 보호하며 운용될 것이라는 의지를 보였다.

2. 영국

1998년 9월 세계 최초로 디지털 TV 방송 서비스를 제공한 영국은 2008년 도 하반기부터 지역별로 아날로그 TV 방송종료를 시작하여 2012년 말 종료 예정이다. 미국이 DTV 전환을 고려하며 TV대역 유휴대역의 CR 활용을 고려한 바와 마찬가지로, 영국도 금년 7월에 DTV 전환 후 TV용 주파수 중 지역적으로 사용되지 않는 유휴대역(interleaved spectrum)에 대해 CR 기기의 비면허 사용을 허용하였다. CR 기기는 DTV와 무선 마이크 등의 기존 면허서비스의 주파수 사용에 유해 간섭을 유발하지 않는 조건으로 운영이 되어야 하고 잠재적으로 시민과 소비자들에게 새로운 기기와 서비스의 형태로 상당한 혜택을 가져올 것이라 기대했다.

주파수의 유휴상황을 판단하는 방법인 스펙트럼 센싱을 통한 감지, Geolocation/DB 방법과 beacon 수신을 통한 방법 관련, Ofcom은 수렴된 의견들을 통해 단기/중기적으로 위치정보를 이용한 DB 이용이 주요 매커니즘으로 자리잡을 것으로 예상했다. spectrum sensing 관련, CR 기기는 spectrum sensing을 통해 기존 신호를 검출할 수 있지만, 결과적으로는 DB와 함께 spectrum sensing을 사용할 것을 제안하였다. 위의 표와 같이 센싱 기술을 사용한 CR 기기와 DB 기술을 이용한 CR 기기 각각에 대한 파라미터를 제시하고 의견 수렴 단계를 진행하였다.

표 4-1. Ofcom에서 고려 중인 스펙트럼 센싱 주요 파라미터

Cognitive Parameter	Value
Sensitivity assuming at 0 dBi antenna	-114 dBm in 8MHz channel (DTT) -126 dBm in 200kHz channel (wireless mic.)
Transmit power	13 dBm (adjacent channels) to 20dBm
Transmit power control	Required
Bandwidth	Unlimited
Out-of-band performance	< -44 dBm
Time between sensing	< 1 sec
Maximum continuous transmission	400 ms
Minimum pause after transmission	100 ms

표 4-2. Ofcom에서 고려 중인 위치지정 관련 주요 파라미터

Cognitive Parameter	Value
Locational accuracy	100 meters
Frequency of database access	(to be determined)
Transmit power control	Required
Bandwidth	Unlimited
Out-of-band performance	< -44 dBm
Maximum continuous transmission	400 ms
Minimum pause after transmission	100 ms

최근에는 DB 사용에 관한 의견 수렴을 추진 중에 있다. CR 기기가 DB에 제공하여야 하는 정보와 DB를 통해 CR 기기로 전달할 정보, DB의 update 주기와 이에 따른 CR 기기의 DB 접근 빈도, DB의 설치를 위해 사용될 알고리즘과 기기 파라미터, DB의 운용 및 유지보수 등이 그 내용이다. 2010년 2월까지 접수된 의견을 수렴하여 추가 정책을 발표할 것으로 기대된다. Ofcom도 TV방송 유희대역에 대한 활용에 대해 기대를 하고 있으며 CR 기술의 활용은 TV 신호 및 무선마이크에 간섭 유발이 없다고 검증된 후에, 비면허로 유희대역 사용을 허용하겠다는 입장이다.

3. ITU-R

ITU-R 내에서의 CR은 2007년 세계전파통신회의(WRC¹¹⁾-07에서 WRC-12 의제 1.19로 채택된 <SDR/CR 기술 이용을 위한 국제 규제 필요성>, <육상 이동업무 내에서의 CR 기술 이용>, <IMT 시스템에서의 CR 기술 이용>에 관련된 사항이 연구 중에 있다.

가. CR 기술이용을 위한 규제방안 연구

2007년 11월 스위스 제네바에서 열린 WRC-07에서는 아랍(Arab States)과 유럽(EU)의 기고문을 바탕으로 <SDR/CR 기술 이용을 위한 규제필요성

11) WRC: World Radiocommunication Conference, 세계전파통신회의

검토>가 WRC-12 의제 1.19로 채택되었다.

표 4-3. WRC-11 의제 1.19

WRC-12 AI 1.19	to consider regulatory measures and their relevance, in order to enable the introduction of software-defined radio and cognitive radio systems, in accordance with Resolution 956 (WRC-07);	결의 956 관련, SDR/CR 도입을 위 한 규제방안 및 관 련사항 연구
-------------------	---	--

의제 1.19는 ITU-R 결의(Resolution) 956에 부합하여 SDR과 CR 시스템 도입을 위한 규제방안 및 관련사항의 연구를 내용으로 하는데, 결의 956에는 의제 1.19의 연구배경 소개와 함께 WRC-12에서 의제 1.19 연구결과를 바탕으로 적절한 조치사항을 취할 것이라고 명시하고 있다. 의제 1.19는 전파 관리분야 SG 112) 산하에서 주파수 계획 및 스펙트럼 공유원칙과 기술을 다루는 WP 1B13)가 담당이지만, 다른 작업반들의 협력을 통해 의제가 연구중으로, 차기 WRC까지 진행된다.

책임 그룹 (Responsible Group)		WP 1B						
관련 그룹 (Concerned Group)	기여 그룹 (Contributing)	SG 3	WP 4A WP 4C	WP 5A	WP 6A	WP 7D		
	관심 그룹 (Interested)							WP 5B WP 5C
SG 연구분야		전파관리	전파전파	위성업무	지상업무	방송업무	과학업무	

그림 4-2. WRC-11 의제 1.19 관련 연구반

2008년 6월 제네바에서 열린 WP 1B 1차 회의에서는 WRC-12 의제 1.19에 대한 연구계획 수립 및 WRC 의제 결과보고서라고 할 수 있는 CPM14) 보고서 구조가 작성되었다. 2009년 5월 WP 1B 2차 회의에서는 의제 1.19의 연구 대상인 SDR/CR 시스템에 대한 공통의 이해마련을 위해 모든 업무에 적용 가능한 SDR/CR 시스템의 정의가 개발되었고, 이는 3차 회의에서는 해당 정의를 포함하기 위한 신규보고서가 제정(SM.2152)되었다.

12) SG 1: Study Group 1

13) WP 1B: Working Party 1B

14) CPM: Conference Preparatory Meeting, WRC 준비회의

표 4-4. ITU-R WP1B에서 논의한 WRC-12 의제 1.19 작업계획

주요 내용	2009.2 (한국)	2009.9 (제네바)	2010 (제네바)	비고
CR과 SDR 스펙트럼 분배 및 도입을 위한 전파규칙 검토(결의956)	-SDR/CR 정의 개발 -규제 이슈 확인 및 영향 논의 -CPM 보고서 작성 시작	-타 연구반 연구결과 검토 -SDR/CR 규제 기준 방안 논의 및 각 방안에 대한 장단점 분석 -CPM 보고서 초안 작성	-CPM 보고서 초안 작성완료	서신 그룹 결성

표 4-5. WP1B의 논의된 CR 시스템 정의

Cognitive Radio System (CRS)	A radio system employing technology that allows the system: to obtain knowledge of its operational and geographical environment, established policies and its internal state to dynamically and autonomously adjust its operational parameters and protocols according to its obtained knowledge in order to achieve predefined objectives and to learn from the results obtained	시스템의 운용적, 지역적 환경, 정책, 내부 상태에 대한 정보를 획득하여 해당 정보를 바탕으로 정해진 목적에 따라 운영 파라미터와 프로토콜을 자율적으로 변경가능하며 운영 결과에 따라 학습할 수 있는 시스템
---------------------------------------	---	--

SDR/CR 기술 도입을 위한 국제규제 필요성 연구는 SDR/CR 기술이 어느 업무에나 적용될 수 있는 기술로서, 도입되어 운용될 때에는 기존 시스템 보호를 위해 RR 등에 명시된 모든 조항을 준수하여야 한다는 데 합의를 이루고 시작되었다. 2차, 3차 회의를 통해 SDR/CR 기술 규제는 여타 다른 기술들처럼 각 국가가 실정에 따라 적합한 이용 규제를 마련해야 하는 사항으로, 국제적 차원의 규제는 필요없다는 입장과 주파수를 가변하여 동작하는 SDR/CR 고유의 특징을 고려하여, 빠른 도입을 위한 주파수 대역 지정 필요, 기존 시스템 보호를 위한 규제 등 별도의 규제마련을 주장하는 입장으로 나뉘어 진행 중이다. CPM 보고서에는 별도 규제 불필요 입장이 하나의 안으로 개발되어 포함되었다.

WP 1B는 WRC-12까지 내년 2월과 6월 두 차례 회의가 남아있으며, SDR/CR 시스템으로부터의 기존 시스템으로의 영향에 대한 우려를 해소하기 위한 연구를 바탕으로 의제에 대한 논의가 이루어질 것으로 예상된다.

나. CR 이용을 위한 기술연구

ITU-R에서의 이동통신업무는 IMT 시스템과 그 외의 육상이동업무로 구분되고 IMT 시스템은 SG 5 산하의 WP 5D, 그 외의 육상이동업무는 WP 5A에서 각각 담당하고 있다. 이에 따라 이동통신에서의 CR 연구도 IMT 부문과 그 외의 부문으로 나뉘어 진행되고 있다. WP 5A에서의 IMT 외의 육상이동업무에서의 CR 적용을 위한 연구가 2006년 3월부터 시작되어 신규 보고서가 제정 중이고, WP 5D에서는 IMT 시스템에서의 CR 기술 이용 연구가 올해 2월에 연구 필요성이 인식되어 연구범위를 확정하는 등 연구 초기 단계에 있다.

□ IMT 시스템으로의 CR 기술 이용

우선 WP 5D의 연구활동에 대해 알아보기로 한다. 다양한 형태의 응용, 콘텐츠가 여러 규격의 이종 복합 네트워크로 전달될 수 있는 IMT 시스템을 고려해보면, CR 기술이 IMT 시스템에 적용되면 복잡한 네트워크 접속에서 유연성이 부과되고 이용할 수 있는 무선접속방식 중 최적의 방식으로 통신하게 함으로써 전체 성능 향상의 효과도 있지 않을까 하는 기대를 하게 한다. 이와 같은 CR 기술을 이용한 IMT 시스템 효율성 향상에 대한 기대를 배경으로 금년도 2월 WP 5D 4차 회의에서 독일은 IMT 시스템을 위한 CR 기술 연구의 필요성에 대해 기고를 제출하였다. WP 5D에서는 이러한 CR 연구의 필요성에 동의하고 다음 사항을 <IMT 시스템을 위한 CR 기술 연구>의 연구범위로 결정하였다.

- 다른 작업반에서 진행된 CR 연구에서 IMT 시스템으로의 CR 기술적용에 있어 고려가 필요한 사항 분석
- IMT 시스템으로의 CR 적용에 있어 CR과 관련한 IMT 고유의 이슈 파악
- IMT 시스템으로의 CR 기술 적용에 대한 이점 및 영향 분석
- IMT 시스템에 CR 기술 적용을 위한 시나리오
- 위의 시나리오를 기초로, 시뮬레이션, 측정을 통한 IMT 시스템에서의 CR 적용가능성 결정

금년도에는 연구범위 및 연구방법에 대해 주로 논의되었고, 내년도부터 본격적인 IMT 시스템에서의 CR 기술이 논의될 것으로 예상된다.

□ IMT 시스템을 제외한 육상이동업무로의 CR 기술 이용

IMT 시스템을 제외한 육상이동업무를 다루는 WP 5A에서의 CR 기술 표준화 노력은 WP 5D에서보다 먼저, 2006년 3월에 시작되었다. 이동통신 시스템의 빠른 발전에 따라 스펙트럼의 효율적 사용의 중요성이 부각되며, CR 기술 이용으로부터의 효과에 대한 기대 속에 2006년 3월 WP 8A¹⁵⁾ 18차 회의에서 캐나다는 육상이동업무를 위한 CR 시스템을 주제로 하는 연구과제(Question) 제정을 제안하였고, 그 후 수정을 통해 연구과제(241-1/5)로 채택되었다. 연구과제에 명시되어 있는 연구주제는 다음과 같다.

- CR 시스템 정의와 smart radio, reconfigurable radio, policy-defined adaptive radio 및 그와 관련된 control mechanism 등 CR 관련 기술과 CR 기술과의 관련성
- CR 시스템 구현에 있어 중요한 기술적 특성, 요구사항, 성능 및 이점
- CR 시스템의 응용 및 스펙트럼 관리에 미치는 영향
- 보안, 인증 등 CR 시스템의 운용상 고려해야하는 사항
- 기존 시스템과의 공존을 가능하게 할 수 있는 cognitive capabilities
- CR 시스템이 스펙트럼의 효율적인 사용에 기여할 수 있는 방법

WP 8A에서는 연구과제의 연구결과물로서 보고서(Report)를 작성하기로 합의하고 2007년 9월 20차 회의에서 목차를 마련하고 2008년 2월 WP 5A 1차 회의부터 보완 작성 중이다.

2차 회의에서는 CR 기술연구에 앞서 CR 시스템에 대한 공동의 이해를 위하여 정의 개발이 필요하다고 동의되었고, 이를 위하여 CR 시스템 정의에 반드시 명시되어야 할 CR 시스템 필수요건으로 다음의 3가지 항목이 선별되었다.

- 주변 환경에 대한 정보 습득 (Awareness)
- 동적이고 자율적인 시스템 적응 (Adjustment)
- 이전 동작결과를 바탕으로 한 학습 능력(Learning)

15) 2007년 전파통신총회(RA-07)에서 결정된 ITU-R 연구조직 개편에 따라, 기존 SG8(이동업무)와 SG9(고정업무)를 통합하여 SG5(지상업무)를 구성함에 따라 WP8A는 WP5A로, WP8F는 WP5D로 변경됨

연구에 앞서 연구대상에 대한 공동의 이해를 확립하자는 취도로 시작된 CR 시스템 정의 작업은 각 국 입장에서 중요하다고 판단되는 CR 요소기술에 관한 부분을 강조하여 정의에 포함시키려는 의도에 따라, 의견 조율에 어려움이 있었다. 캐나다의 경우, CR 시스템의 주변환경 정보 습득을 ‘감지(sensing)’으로 표현해서 CR 시스템의 주변환경 인지방법으로 스펙트럼 센싱을 강조하고자 했고, 우리나라, 유럽 등은 스펙트럼 센싱 외에도 데이터베이스 접근, 파일럿 채널 전송 등 다양한 방법들이 주변정보 습득을 위해 CR 시스템 구현에 이용될 수 있으므로 캐나다 의견에 반대하였다. 특히 유럽의 경우, 파일럿 채널을 이용하여 주변 정보를 전송하는 CPC¹⁶⁾ 개념을 연구 중으로, CPC가 CR 시스템 구성을 위한 비중있는 기술로 다루어지도록 하려는 의도로 강한 반대의견을 표명하기도 하였다. 이 외에 일본은 CR 시스템은 기존 시스템과 비교해 스펙트럼 자원을 관리하는 RRM(Resource Management Entity)등 제어 개체(control entity)의 역할이 강조된다는 정의에 포함될 것을 주장하기도 하였다. CR 시스템 정의는 대다수가 오해 없이 이해하기 쉽도록 상세하게 기술할 필요가 있다는 의견에 따라 정의에서 각 요건을 자세히 설명하였다. 결국 정의작업을 통하여 CR 시스템은 주변환경과 정해진 정책에 대한 정보를 얻고, 사용패턴과 사용자 요구조건을 모니터링하며 얻어진 정보를 바탕으로 미리 정해진 목적 달성을 위해 동적이고 자율적으로 시스템 동작 파라미터와 프로토콜을 변경하며, 동작 결과를 학습하여 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 무선 시스템으로 기술되었다.

보고서에는 정의 외에 CR 시스템의 특징, 관련 기술, 응용 어플리케이션 등이 범위로 포함되어 있고, 초창기에 일본, 유럽, SDR Forum, IEEE의 CR 연구내용에 대한 기고 내용이 부록(annex)으로 별도로 포함되었다. 일본은 총무성(MIC¹⁷⁾) 주도로 2005년부터 NICT, KDDI, Hitachi 등 5개사가 참여, 진행 중인 CR 연구개발 프로젝트 내용들을 소개했으며, 유럽은 CPC의 개념, 특징 및 동작 절차, 운영 예제 등과 함께 E2R¹⁸⁾와 E3¹⁹⁾ 프로젝트 관련한 내용을 소개하였다. 이들의 내용을 살펴보면, CR 기술 적용과 관련하여 면허대역 내에서 사용되고 있지 않은 대역, 즉 white space 활용에 중점을 두기

16) CPC: Cognition supporting Pilot Channel

17) MIC: Ministry of Internal Affairs and Communications

18) E²R: End-to-End Reconfigurability

19) E³: End-to-End Efficiency

보다는 기존에 존재하는 이중 무선망의 상호 연동에 더 중점을 두고 진행 중이라는 사실을 알 수 있다. 보고서의 부록에 포함된 CR 연구개발 활동 관련 부분이 현재 분량도 많고 일관성있게 정리될 필요도 있다는 의견에 따라 이들 내용을 본문의 요소 기술 등 적당한 부분을 찾아 포함하기로 합의하여 2009년 11월에 열린 4차 회의에서는 본문에 정리하고 부록을 모두 정리하였다. 또한 신규 보고서에서 논의되는 내용을 WRC-12 의제 1.19와 관련하여 WP 1B로 전달하고 있다. 특히 금년도에는 TV방송 유희대역의 CR 기기 활용과 관련한 기술적인 내용들이 보고서에 논의됨에 따라 보고서 내용의 의제 1.19 연구로의 영향이 더욱 커질 것이라는 기대 속에서 신규 보고서의 작업 종료시점에 대한 합의는 이루어지지 않았지만, WRC-12 이전에 종료가 고려되고 있다.

4. 국내 동향

CR 기술의 국내 표준화를 담당하는 TTA PG705는 금년도 5회 미팅을 통하여 다양한 국제 표준화 진행 상황 및 관련 기술개발 동향에 대한 정보 공유의 장이 되었다. 6월부터는 국내 CR 기술개발을 좀 조직화해보자는 취지로 작년 말에 방송통신위원회 주도로 설립된 CR/SDR Forum의 표준화 분과와 합동 미팅을 진행하며 더욱 더 최신의 정보 공유 및 다양한 산업체의 의견을 수렴할 수 있는 장을 마련하였다. 10월에는 유럽의 CR 프로젝트 연구그룹 E³ (End-to-End Efficiency)와의 합동 워크샵을 계획, CR 분야에서 유럽과 협력할 수 있는 교두보를 마련하기도 하였다.

TTA PG705에서는 CR에 대한 국내의 명확한 수요가 없어서 특정 대역을 이용하는 CR 서비스 모델에 대한 구체적인 표준화가 진행되기 보단 국내 실정을 감안한 CR 서비스 선정을 위한 정보 공유 및 의견 교환이 진행되었다. 내년도에는 조금 더 구체적으로 TV 대역을 이용하는 CR 비면허 기기 관련 내용의 기술 보고서 및 이동통신내에서의 CR 기술 적용에 대한 기술 보고서를 작성할 계획이다. 차년도에 작성될 기술 보고서는 이후 표준화 작업을 위한 준비자료로 활용될 것으로 기대된다.

제2절 CR 기능 요구사항 및 기술 적용방안 분석

ITU-R WP 5A에서는 이동통신업무에서의 CR 기술 이용방안에 대한 신규 보고서 제정과 관련하여 CR 시스템 구성의 필수 기능 및 스펙트럼 이용관점에서의 CR 기술 적용 시나리오에 대한 논의를 진행하였다. 그럼 다음에서 ITU-R에서 논의된 CR 시스템 구성의 필수 기능 및 적용 시나리오에 대해 상세히 알아보기로 한다.

1. CR 요구사항

CR 시스템은 아래 그림과 같이 주변환경 정보인지, 상황에 따른 시스템 재구성, 통신결과에 따른 학습, 크게 세 가지의 기술적 특성으로 요약될 수 있다. CR 시스템은 스펙트럼 센싱, 데이터베이스 이용, 컨트롤 채널을 통한 관련 정보 전송 등의 방법으로 CR 시스템이 운용될 지역의 전파환경, 시스템 내부상태, 기술기준 등에 대한 정보를 획득하고, 그 상황에 가장 적합하게 운용될 수 있도록 운영 파라미터나 프로토콜을 결정, 그에 맞게 시스템을 재구성(reconfiguration)을 통해 통신하고, 통신에 따른 결과를 시스템 파라미터 등에 반영시키는 학습 과정을 통해 성능을 개선할 수 있는 특징을 갖는다.

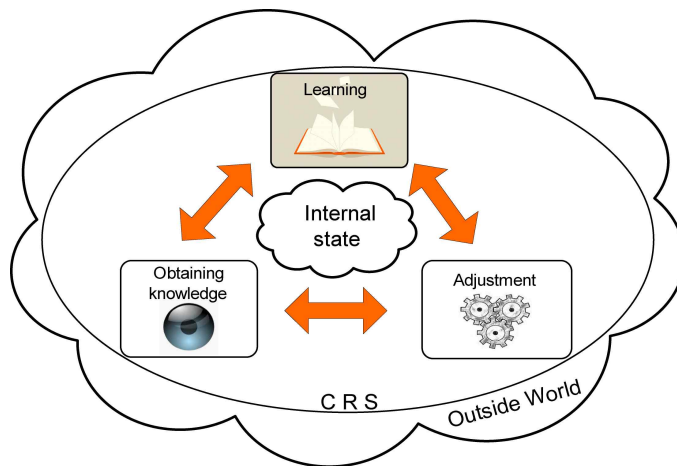


그림 4-3. CR 시스템 동작 개념도

가. 주변의 관련정보 획득

앞에서도 살펴본 바와 같이, CR 시스템은 주변환경의 전파환경, 지형적 정보, 관련 기술기준, 시스템 내부 상태, 스펙트럼 사용 패턴, 사용자의 요구 등을 분석하는 특징을 갖는다. 주변환경 전파 정보에는 스펙트럼 이용 정보, 이용가능한 무선 시스템의 종류, 주파수 대역, 커버리지, 간섭 정도가 포함될 수 있고, 지형적 정보에는 CR 시스템, 혹은 다른 시스템의 위치, 안테나 패턴, 해당 지역의 사용자 분포 등이 포함될 수 있다. 한편, CR 시스템은 사용 중인 주파수 대역과 프로토콜, 송신 출력레벨 및 내부 트래픽 발생 정도를 내부 정보로 가지고, CR 시스템이 특정 조건에서 사용할 수 있도록 허용 받은 주파수 대역 및 허용 최대 출력, 유해간섭을 발생시키지 않기 위해 준수해야만 하는 정보들을 획득하기도 한다. 또한 대역폭, 전송 속도, 실시간 반응, 가격 등에 대한 사용자 선호에 대한 정보를 바탕으로 특정 지역, 특정 시간에서의 가장 효율적인 무선 프로토콜 및 운용 파라미터를 설정하게 된다. 이러한 동작환경 정보 획득을 위해서 CR 시스템은 스펙트럼 센싱, 데이터베이스, 관련 정보를 전달해주는 컨트롤 채널 등을 이용할 수 있다.

CR 시스템을 위한 스펙트럼 센싱 기술로는 energy detection, matched filtering, cyclostationary detection 등 현재 많이 이용되고 있는 센싱 방법들이 고려되고 있다. 센싱 방법은 검출해야 하는 신호의 세기, 특성에도 달라질 수 있고, 복잡도와 정확성이 tradeoff가 될 수 있으므로 상황에 맞는 센싱 요구사항에 따라 적합한 방법이 선택될 수 있다. 또한 주변 정보 습득을 위해 CR 시스템은 관련 정보를 저장해놓은 데이터베이스에 접근할 수 있을 것이다. 관련 정보로는 동작 주변에 대한 정보는 물론, 사용 금지 채널 등에 대한 일종의 규칙, 사용자 사용 패턴 및 기호 등이 함께 저장될 수 있다. 데이터베이스는 지형정보와 결합하여 CR 기기가 자신의 위치를 알아 해당 위치에 대한 정보를 좀 더 간편하게 얻을 수도 있다. 직접 CR 시스템이 센싱을 하고, 데이터베이스 접근을 통해 주변 정보를 알 수 있는 방법 외에도 CR 시스템 외부에서 정해진 채널을 통해 전송해주는 정보를 받는 방법도 고려해볼 수 있다. 채널별 간섭 정도, 사업자, 이용가능한 네트워크

종류, 채널 정보가 전달될 수 있다. 이러한 특정 채널을 이용하는 방법은 CPC(Cognitive Pilot Channel)과 CCC(Cognitive Control Channel)로 구분될 수 있다. CPC는 시스템 외부로부터 단말이 사업자, 접속망, 해당지역 분배된 주파수 내용, 이용과 관련한 정책 등을 쉽게 구분할 수 있는 역할을 하는 반면, CCC는 센싱 정보, 각 시스템별 주파수 요구, 특정 밴드 접근에 대한 규칙 등에 대해서 특정 지역 내 존재하는 CR 시스템 간에 정보를 공유를 통해 공존하기 위한 개념이다.

나. 운영 파라미터 및 프로토콜 결정 및 재구성

주변 정보를 습득한 후 CR 시스템은 상황에 가장 적합한 동작 파라미터와 프로토콜을 자율적이고 동적으로 결정하게 된다. 시스템 재구성을 위해 CR 시스템의 경우 통신 품질 개선, 배터리 소모량 절약, 다른 사용자에게 주는 간섭 감소 등의 다양한 목적을 위하여 사용자의 어떤 행동 없이도 실시간으로 스스로 환경에 적응하는 능력을 갖는다. CR 시스템의 자율적인 결정과정은 주변 전파 정보, 다수 사용자의 여구는 물론, 다른 채널을 사용 중인 다른 사용자의 요구까지도 감안하여 적절한 시스템 구성을 선택하게 한다. 출력 파워, 동작 주파수 범위, 변조 방식, 접속하는 무선네트워크 종류 등 다양한 파라미터가 CR 시스템에서 동작 파라미터로 결정될 수 있으며, 이에 따른 재구성은 SDR로 좀 더 용이하게 구현할 수 있다.

다. 학습 과정

주변 환경 정보를 습득하고 가장 적합한 동작 파라미터, 프로토콜을 결정, 재구성할 수 있는 CR 시스템은 통신을 위한 과정 중에서 이전 행동 및 그에 따른 결과를 저장하고 분석하는 일종의 학습 능력을 갖는다. 이러한 학습 능력으로 CR 시스템은 네트워크 용량 증가, 통신 품질 향상 등의 성능 향상을 기대할 수 있다.

앞에서 살펴본 바와 같이 CR 시스템을 기능별로 구분해보면 주변 정보 습득, 운영 파라미터와 프로토콜 결정 및 재구성, 학습 요소로 구분할 수 있다. 구조적인 면에서 CR 시스템을 구분해본다면 재구성 가능한 시스템

및 관리 시스템으로 구분할 수 있는데, 기능별 요소와 구조적 요소와의 관계를 고려해보면 다음의 그림과 같이 표현될 수도 있다.

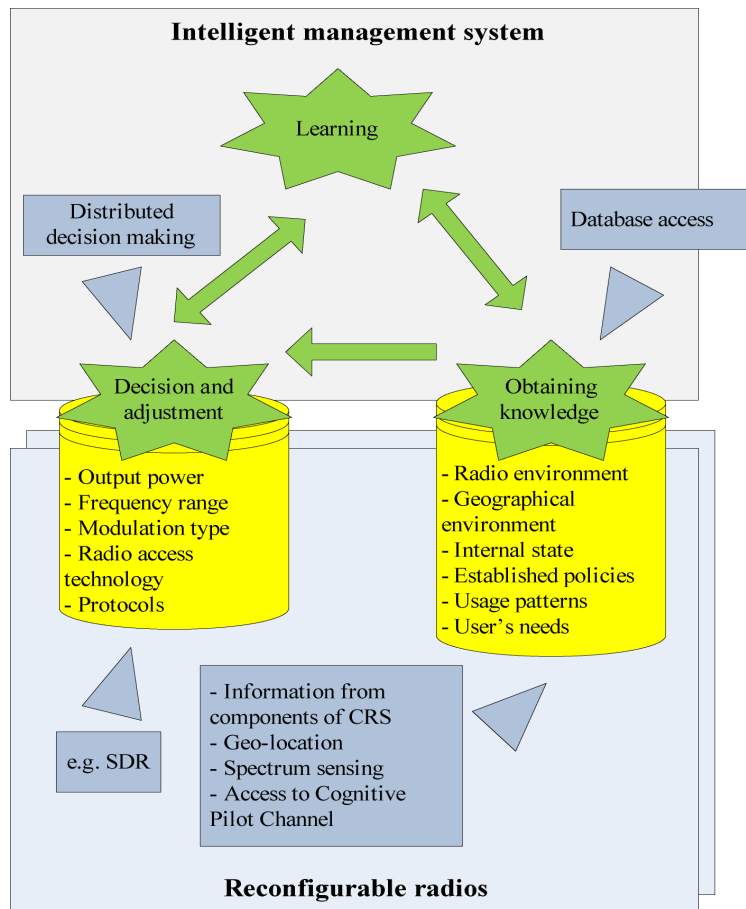


그림 4-4. CR 시스템 요소의 관계

2. 이동통신업무로의 CR 기술 이용 시나리오

ITU-R WP 5A에서는 주파수 대역, 제공 서비스 등 이용가능한 CR 시스템 시나리오에 대해 구체적으로 논의되지는 않았지만, 스펙트럼 이용 측면에서는 특징이 뚜렷한 몇 가지의 CR 시스템 배치 시나리오가 논의된 상태이다. WP 5A에서 논의된 CR 시스템 배치 시나리오에서 알아보기로 하자.

가. 통신사업자가 분배받은 대역의 효율성 증진을 위한 CR 기술 사용

이미 할당받은 주파수에 망을 구축한 사업자가 동일 지역을 커버하기 위한 새로운 무선접속 망을 또 다른 할당받은 주파수를 이용하여 구축하는 경우를 고려해볼 수 있다. 이 경우 해당 지역의 무선통신에 대한 요구가 불규칙적임을 고려하여, 무선접속 기술이 다른 하나 이상의 무선망을 보유하고 있는 통신 사업자는 네트워크 자원을 통합적으로 관리, 트래픽 종류에 근거하여 동적인 네트워크 재구성을 통해 전체 네트워크의 용량 증대를 계획할 수 있다.

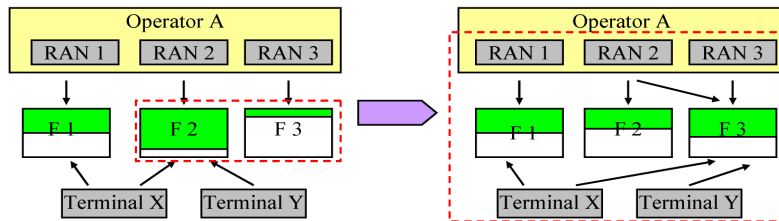


그림 4-5. 한 사업자가 할당받은 다수의 분배 대역에 CR 기술 사용

나. 통신사업자 간 협력적(cooperative) 스펙트럼접속을 위한 CR 기술

스펙트럼은 시간, 위치에 따라 점유 정도가 변하게 된다. 이런 변화를 미리 예측하거나 사업자간 시스템/네트워크 간 정보 공유를 하는 경우에는 협상을 통해 사업자간 스펙트럼을 공유를 위한 합의를 체결할 수 있다.

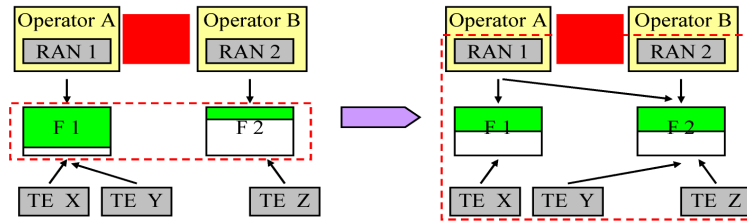


그림 4-6. 다수 사업자간 할당받은 대역에 CR 기술 사용

다. 협력적 스펙트럼 접속을 위한 CR 기술

스펙트럼은 시간, 위치에 따라 점유 정도가 변하게 된다. 스펙트럼을 좀 더 효율적으로 사용하기 위하여, 주파수 점유도가 변하는 가운데 생겨나는 빈 주파수 대역을 활용하는 것이 가능하다. 기존에 특정 시스템을 위해 할당되어 통신 사업자가 해당 대역을 운용 중인 경우에도 유휴 대역(spectrum hole)이 생겨나면 기존 서비스에 영향 없이 다른 서비스가 이용할 수 있게 하는 방법과 CR 시스템용으로(opportunistic manner) 지정받은 대역 내에서 다수의 CR 시스템이 유해한 간섭없이 기회적으로 이용하는 방법도 있을 수 있다. 이 시나리오에서 스펙트럼 이용 현황에 따라 실시간으로 스펙트럼 이용에 대한 결정이 이루어질 수 있다.

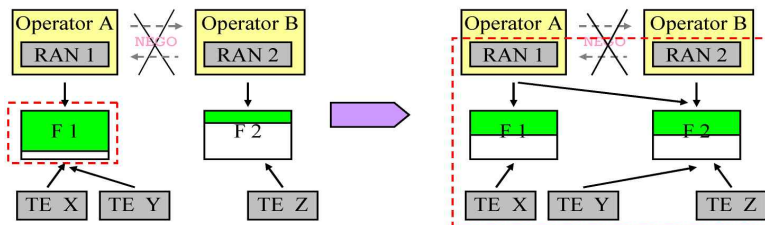


그림 4-7. 협력적 스펙트럼 이용을 위한 CR 이용

라. 여러 방식의 무선 시스템과 단말간 통신을 위한 CR 기술

사용자에게 다양한 서비스를 제공하고자 다양한 무선 기술을 사용하는 시스템들이 설치되고 있다. 이러한 시스템은 고정된 주파수를 사용하고 많은 네트워크는 재구성 기능을 갖지 않는다. 단말은 다른 무선 시스템과도 통신을 할 수 있다고 가정할 때 두 가지 경우를 고려해 볼 수 있다. 우선 일부 단말이 재구성 기능을 갖고 다양한 무선 접속 방식을 사용할 수 있는 경우이다. 기존 무선 시스템과 함께 지능형 관리 시스템이 설치될 수 있고, 그러한 관리 시스템은 주변 정보 습득, 재구성 파라미터 결정, 학습 등에 대한 수단을 제공하면서 단말의 재구성 능력을 보완할 수 있다. 관리 시스템이 스펙트럼 사용 효율화, 여러 방식의 시스템간 균형적인 로드 분배 등을 위하여 단말의 재구성에 대해 일종의 가이드를 하게 되는 방식이다. 다른 방식은 이동 무선 라우터를 이용하여 특정 하나의 무선접속 기술만 이용할 수 있는 단말과 다양한 통신방식의 여러 방식의 무선 시스템간 교량 역할을 하게 하는 것이다. 이 경우 단말은 다른 방식의 여러 무선 시스템과의 통신을 위해 재구성 능력을 갖을 필요가 없으며, 지능형 관리 시스템이 설치된다면 이동 무선 라우터의 동작에 가이드로서의 역할을 할 수 있을 것이다.

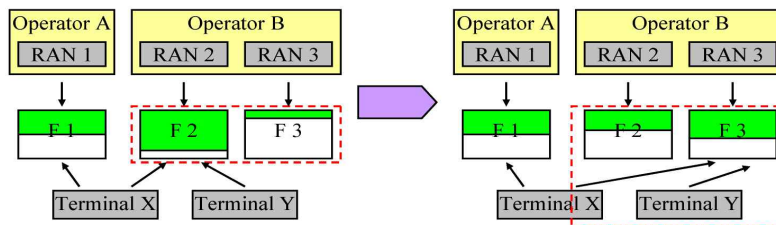


그림 4-8. 단말의 다양한 방식의 무선 시스템 접속을 위한 CR 기술

마. 공용 육상이동망과 개별망 사이의 협력을 위한 CR 기술

CR 시스템은 공용 육상이동망(public land mobile network)와 개별망(private network)간 협력을 도모할 수 있다. 상용 육상이동망은 일반 대중에게 육상이동서비스를 제공하기 위한 목적으로 정부나 특정 운영개체에 의해 구축, 운영되는 망이고, 개별망은 일반 대중이 아닌 특정 소수에게 통신을 제공하는 망이다. 공용 육상이동망에서 기지국은 사업자 계획에 따라 설치되는 반면, 개별망에서는 최종 사용자에 의해 설치된다고 할 수 있다. 이 경우 공용 육상이동망과 개별망 사이, 혹은 다수의 개별망 사이에는 macro-cells와 femto-cells의 경우와 같이 간섭이 발생할 수 있다. CR 시스템은 이러한 이슈와 관련하여, 전송 출력 조절 등의 파라미터를 조정하여 무선 통신의 질적 향상 및 간섭 회피를 위하여 공용 육상이동망과 개별망 사이의 협력을 도모하게 할 수 있다. 또한 CR 기술을 이용하면 무선 단말은 공용 육상이동망과 개별망 모두와 통신할 수 있다.

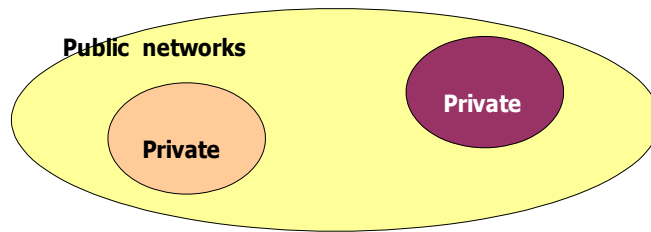


그림 4-9. 공용망과 사설망 간 협력을 위한 CR 이용

제3절 금년도 활동 및 향후계획

1. CR 시스템의 국제 규제관련 ITU-R 대응 활동

1절에서 살펴본 바와 같이, ITU-R WP 1B에서는 SDR/CR 시스템 도입을 위한 별도 규제 신설의 필요성에 대해 검토하고 있다. WP 1B 1차 회의에서 WRC-12 의제 1.19에 대한 CPM 보고서의 구조를 확정하고 2차, 3차 회의에 걸쳐 보고서를 개발 중에 있다. CPM 보고서에서는 SDR/CR의 기술적인 측면의 검토를 바탕으로, 규제적 측면을 분석하고, 그 결과 SDR/CR 기술 이용을 위한 국제 규제 필요성 검토에 가능한 방법을 제시하게 된다. 우리나라는 의제 1.19에 대한 입장을 정리, 대응활동을 전개하고 있으며, 본 장에서 각 이슈에 대한 활동 내용을 자세히 살펴보기로 한다.

□ WRC-12 의제 1.19에 대한 국내 입장 개발

우리나라는 본 의제와 관련하여 SDR/CR 시스템 도입을 위한 별도의 국제 규제사항 불필요를 기본 취지로, SDR/CR 도입 시나리오가 결정되면, 그 시나리오에 따라 기술적 연구를 바탕으로 규제 신설을 고려할 수 있도록 유연하게 입장을 정리하였다. 이러한 우리나라 입장은 의제 1.19의 범위와 밀접한 관련이 있다. 의제 1.19는 SDR/CR 도입을 위한 규제 필요성 검토를 하도록 하며, SDR/CR 시스템이 어떠한 업무에 어떤 응용으로 어느 대역에 사용될 것인지, 이용될 상황에 대한 구체적인 언급이 되어 있지 않다. 그렇다면, 본 의제 아래에서는 SDR/CR 시스템이 어느 업무에나 어떤 응용에나 사용될 수 있는 일반적인 기술로 간주되어야 하는데, 그러한 경우에는 다음의 사항에 대한 고려가 필요하다. 첫째, 새로 도입되어 운용되는 시스템, 응용은 전파규칙에 규정된 사항들을 모두 준용하며, 기존 시스템을 보호하며 동작하여야 하고, 둘째, ITU-R에서 그동안 연구해 온 주파수 공유 조건 및 업무별 보호기준을 준수해야 할 필요가 있다는 것이다. 우리나라는 SDR/CR 도입에 따른 기존 시스템 보호와 관련한 시나리오가 기존 ITU-R 내에서 수행된 공유 연구에 포함되지 않는 경우에는 그 도입시나리오에 대한 기술적 공유조건 도출 연구를 진행하고, 연구결과에 따라 전파규칙의

수정 등 별도 규제신설이 필요할 수 있을 수 있다는 입장이다.

다음의 시스템을 구성하는 기술 등의 요소, 전파통신업무, 응용, 시스템 간의 관계를 보이는 그림을 살펴보자. S/W, H/W, 동작 주파수, SDR, CR 기술 등이 IMT, FWA, 방송용 등의 시스템을 구성할 수 있는데, 이 중 동작 주파수는 특정 시스템이 포함되는 업무에 우선적으로 영향을 받는다. 업무가 결정되면 그 다음으로 고정, 이동, 노매딕 접속 등 응용의 형태가 결정될 수 있고, 시스템은 그러한 응용을 제공하기 위해 구현되는 것이다. 이는 시스템의 동작 주파수는 그 시스템이 포함되는 업무에 따라 결정되는 것이며, 주파수 이용과 관련한 국제, 국내 규제는 해당 시스템 구현에 이용된 기술에 대한 고려 이전에 소속 업무, 응용에 대한 고려가 필요하다는 것을 보여준다.

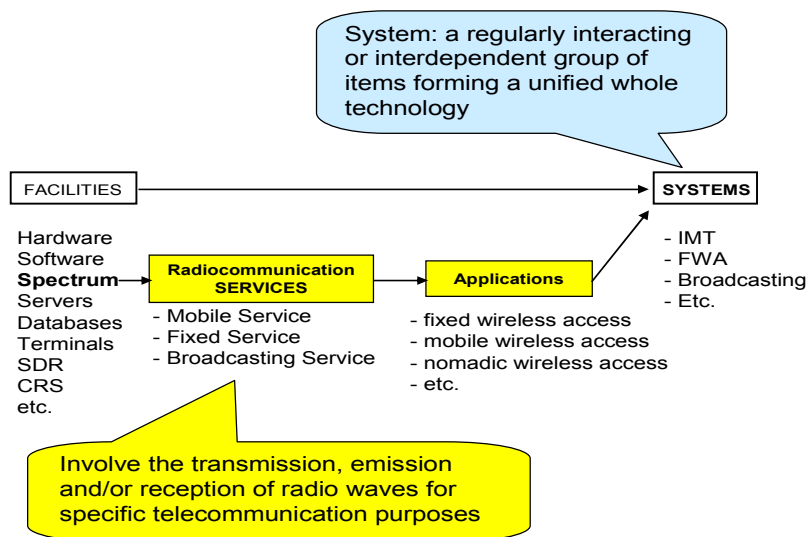


그림 4-10. 시스템구성요소, 전파통신업무, 응용 및 시스템의 관계

WP 1B는 1차, 2차 회의에서 SDR/CR을 어느 업무의 어떠한 응용 시스템에나 이용할 수 있는 기술로 동의하고, 주파수 분배대상은 특정 기술이 아닌, 무선통신업무임을 확인한 바 있다. 이러한 WP 1B의 논의 내용을 감안해보면, 본 의제의 방법론은 별도 규제 불필요로 모아질 수밖에 없다. 3차 회의에서 우리나라는 ITU-R 내에서 개발된 각 업무별 보호비에 대한 권고 목록 제시와 함께 SDR/CR 기술이 도입되더라도 해당 업무 관련 전파규칙을

준수하므로 다른 업무에 대한 혼신 영향이 없을 것이라고 설명하며 현행 전파규칙을 유지인 국내 입장을 제시하였다. 별도 규제 신설 불필요는 미국, 캐나다 등 다수 국가의 지지를 바탕으로 하나의 방안으로 개발되었다. 현재 CPM 보고서에는 우리가 제시한 방안만이 정리되어 있는 상태로, 그룹에도 다른 의견이 존재하는 것은 우선 CR 기술을 이용하여 상용화된 예가 없는 상황으로 주파수 가변 특성을 갖는 CR 시스템으로부터의 확인되지 않은 간섭영향에 대한 우려와 고도의 다양한 기술이 필요한 CR 시스템 구현과 관련하여 CR 시스템 운영 환경을 좀 더 한정해줌으로써 CR 기술 이용 시점을 좀 더 앞당기려는 입장 때문이다. 이러한 다른 입장은 의제 1.19 CPM 보고서 개발에 관한 이후 내용에서 자세히 살펴보기로 하자.

표 4-6. WRC-12 의제 1.19 CPM 보고서에 개발된 현행 유지안

방안	내 용	비고 (장단점)
A	<현행 유지(NOC)> CR/SDR 기술도입을 위해 별도의 전파규칙 변경이 필요 없음	<ul style="list-style-type: none"> 장점: 현행 제도 이용으로 편리 단점: 없음

□ CR 시스템의 정의 개발

WP 1B의 2차 회의에서 진행된 CR 시스템 정의 개발은 이동통신업무로의 CR 기술적용방안을 연구 중인 WP 5A에서 개발되고 있는 CR 시스템의 정의를 기초로 하였다. WP 5A에서 개발 중이던 CR 시스템 정의도 모든 업무로 그 범위를 확대 적용하는 데 어려움은 없었으나, 구현에 이용될 수 있는 세부 기술까지도 개념에 포함하여 복잡하였던 내용을 간략화하는 차원으로 WP 1B는 정의를 개발하였다. WP 5A에 참여하였던 우리나라, 독일 등은 WP 5A가 정의개발에 오랜 시간을 소요했던 것을 감안하고, WP 1B가 또한 많은 시간을 소요하여 정의에 대한 논의할 것을 우려, WP 5A 정의를 수정없이 이용할 것을 주장하였고, WP 5A의 정의에 세부적인 기술내용 포함을 주장했던 노키아, NICT 등은 관련 내용 삭제를 우려하여 WP 5A 정의를 그대로 이용할 것을 주장하였다. 그러나 WP 5A에 참여하지 않았던 국가들은 정의가 간략해야 할 필요가 있다는 의견에 따라 수정이 진행되었고, 결과적으로 필요한 요소는 모두 포함되며 간략화된 더 나은 정의가 개발되었다.

개발된 정의를 포함하는 문서에 대해서는 전파규칙(RR²⁰), CPM 보고서, ITU-R 권고/보고서 등 다양한 형태가 검토되었다. 전파규칙에 특정 기술에 대한 정의를 포함하는 것은 상당히 무리가 있을 수 있고, CPM 보고서에 포함하는 것이 적합하나 WRC가 지나면 효력이 없어지는 점을 감안하여 신규 ITU-R 권고나 보고서를 제정하여 정의를 포함하는 것으로 합의를 이루었다. 권고와 보고서 중 적합한 문서 형태는 용어가 ITU 용어 조정위원회(CCV²¹) 승인까지 받아야 하는데 WRC-12까지 시간이 많지 않다는 점을 고려하여 무리없이 승인절차가 빠른 신규보고서 제정으로 결정되었다.

□ SDR/CR의 기술적 측면의 검토

기술적 측면에서 고려된 사항은 크게 세 가지로 구분될 수 있다. CR 시스템의 예로 볼 수 있는 기존 응용들, 상황에 따라 주파수를 가변하여 동작할 수 있는 CR 기술의 특징에 따라 CR 시스템으로부터 기존 시스템 보호, 관련 기술의 성숙도를 감안하여 좀 더 용이한 CR 시스템 구현을 위한 주파수 대역 등의 별도 규제 신설이 그것이다. 그 내용을 자세히 살펴보기로 하자.

표 4-7. WRC-12 의제 1.19 관련 논의된 기술적 사항들

기술적 측면 검토를 위한 논의 사항	
1) CR 시스템 특징을 이용한 기존 응용	<ul style="list-style-type: none"> - 5GHz DFS RLAN - UHF 대역 비면허 CR 기기 - 전파천문업무의 간섭회피기술 (WP 7D)
2) CR 시스템으로부터 기존 시스템 보호	<ul style="list-style-type: none"> - 위성, 방송, 우주, 항공항행 업무 보호 보장 필요
3) CR 시스템 구현을 돕기 위한 방안	<ul style="list-style-type: none"> - CRS 구현을 위해 기술적, 운용적, 규제적 어려움이 있을 수 있다는 주장 ※ CRS 도입을 위한 별도 규제 필요 내포

20) RR: Radio Regulations

21) CCV: Coordination Committee for Vocabulary

1) CR 시스템의 특징을 이용한 기존 응용

CR 시스템의 기초적인 예로 볼 수 있는 응용으로는 5GHz 대역의 동적 주파수 선택 기술(DFS)을 이용한 RLANs, UHF 유희대역을 이용하는 비면허 CR 기기, WP 7D의 전파천문업무 (Radio Astronomy Service)가 능동업무와 대역 공유를 위해 사용하고 있는 간섭회피기술이 논의되었다. 5GHz 대역의 RLANs는 해당 대역에서 운용 중인 기존 시스템인 레이더 신호 보호를 위하여 DFS(Dynamic Frequency Selection)를 이용하였으며, DFS 기술은 일정 주기마다 RLANs이 이용 중인 채널에 레이더 신호 유무를 검출하기 위해 스펙트럼 센싱을 수행하고, 레이더 신호가 검출되는 경우 RLANs이 이용하는 채널을 바꾸도록 하는 기능이다. DFS 기술은 기존 시스템에 이용되고 있는 기술 중 가장 CR 기술에 가까운 기술로 논의되었다. 또한 UHF 유희대역을 이용하는 비면허 CR 기기가 응용 예로 고려되었다. UHF 유희대역이라 함은 TV 방송대역으로, 비면허 CR 기기는 미국에서 그 사용을 허용한 WRAN, Personal/Portable 기기 등을 의미한다. 전파천문업무에서의 간섭회피기술은 WP 7D에서 전달된 내용으로, 전파천문용도의 수동업무가 능동업무와 주파수를 공유하는 경우, 능동업무로부터의 영향을 받을 수 있는 가능성을 고려하여 사용 중인 간섭회피기술이다. 좀 더 자세한 내용 제공을 위하여 WP 7D로 연락문서가 보내진 상태이다.

2) CR 시스템으로부터의 기존 시스템 보호

본 의제 연구와 관련한 다른 작업반의 경우 시간, 지역에 따라 주파수를 가변하여 동작할 수 있는 CR 기술의 특징을 고려하였을 때, CR 시스템으로부터 기존 시스템에 유해한 간섭이 발생할 수 있다는 우려를 보이기도 했다.

이에 WP 1B는 SDR/CR은 어느 업무에나 적용될 수 있는 하나의 기술로, CR 기술을 이용한 시스템은 운용대역에 대해 전파규칙에서 명시한 규정들을 모두 준용하며 운영되어야 할 것이므로 보호받아야 할 시스템들에 대해 유해간섭을 일으키지 않을 것이라는 내용과 SDR/CR이 어느 업무(service)에나 적용될 수 있는 하나의 기술로 국제주파수 분배 대상이 아니라는 데 암묵적 동의를 이루었음을 다른 작업반으로 연락문서를 통해 전달한 바 있다.

그러나 여전히 위성, 방송, 전파천문업무 관계자들의 우려가 큰 상황이다.

위성 업무에서는 고정위성업무(FSS) 및 방송이동업무(BSS)는 전 세계를 범위로 운영 중이고, 많은 단말기가 언제 어느 때나 사용될 수 있는데, 이는 수신전용일 수도 있고 그 수신 신호 세기가 미약할 수 있어 SDR/CR 시스템이 검출하기 어려울 수 있다는 주장이다. 위성 업무의 보호를 위하여 위성 하향링크 대역에서는 현재, 미래 위성망 운용이 보호될 수 있다는 기술적인 연구가 없는 한 CR 시스템 이용이 고려될 수 없고, 상향링크 대역에서도 CR 시스템이 운용시 송신 위성 지구국의 설치, 보급에 영향을 끼쳐서는 안된다고 주장하고 있다. 이러한 주장을 바탕으로 SDR/CR 기술의 사용은 현재 이용 중인 위성망은 물론 미래에 설치될 수 있는 위성망 운용과 공존시킬 필요가 있다는 무척 보수적인 입장이다. 이란, 러시아 등이 위성 업무 보호에 대한 우려를 주도적으로 전달하였다. 방송 업무의 경우, 최근 CR 기술을 이용한 TV방송 유희대역 활용이 ITU-R을 포함, 다양한 국가에서 관심받고 있는 상황을 고려하여, TV방송 유희대역 이용 확대를 우려하는 목소리를 내고 있다. NABA²²⁾, EBU²³⁾, ABU²⁴⁾ 등 각 지역별 방송사 연합과 이탈리아는 방송사가 대표가 되어 방송업무의 보호에 대한 주장을 내세웠다. 또한 우주 업무내 무선 천문, 송신 없이 미약한 신호를 수신만 하는 무선 천문 업무를 보호하지 못할 것에 대해 우려하고 있고, 우주 업무내 EESS, 과학업무 등을 담당하는 WP 7C에서는 전파규칙 No. 5.340에 의거, 수동 EESS, 수동 우주과학 업무 대역은 전세계적으로 신호 방출 (emission)이 금지되어 있음을 주지시켰다. 이 외에 WP 5B에서는 항공/해상 이동, 항공/해상 무선항행 (radionavigation) 등 인명안전 관련 업무의 경우 SDR/CR 사용에 의해 특별히 보호가 필요하다는 의견을 보내기도 했다.

이처럼 다양한 기존 시스템 보호에 관한 의견이 다른 연구반으로부터 전달되었으며, 이는 CR 시스템 도입을 위해서는 CR 기술을 이용한 응용의 안정적인 동작 보장에 앞서 완벽한 기존 시스템 보호의 우선적인 보장이 필요하다는 사실을 보여주는 것이라 할 수 있다.

22) NABA: North American Broadcasters Union

23) EBU: The European Broadcasting Union

24) ABU: Asia-Pacific European Union

3) CR 시스템 구현을 돕기 위한 방안 필요성

본 의제는 아랍과 유럽의 기고로 생성되었는데 아랍의 경우 신규 시스템으로부터 있을지 모르는 기존 시스템으로부터의 보호가 배경이었는데 반해, 유럽의 제안은 CR 시스템에 주변 정보 전달을 위한 파일럿 채널(CPC²⁵) 확보가 배경이었다. 이러한 별도 규제 신설을 지지하는 입장에서의 유럽은 현재 WP 1B보다는 WP 5A의 연락문서를 통해 CPC용 전세계 공통 주파수 확보가 고려될 수 있다고 대응하고 있다. 또한 핀란드, 노키아는 CR 시스템이 넓은 대역에서 동작될 경우 광대역 센싱에 필요한 파워 및 시간 등을 언급하며 CR 시스템 구현에 기술적, 운영적, 규제적 어려움이 있을 수 있다는 입장이다. TV 방송 유휴대역 등과 같이 특정 대역의 CR 시스템 활용의 전세계 공통화 등 CR 시스템의 빠른 도입을 위해 규제적인 측면에서의 노력이 필요하다는 의미를 내포하며 주장하고 있다. CR 시스템의 빠른 도입을 위해서는 실제로 CR 시스템을 이용할 응용, 업무, 주파수 대역 등의 지정이 필요한 상황이나, 이러한 시나리오에 대한 검토는 본 의제의 범위에 해당하지 않는 부분으로 의제 연구와 독립적으로 CR 시스템을 사용하고자 하는 작업반 내에서 별도로 진행되어야 하는 것이 바람직하다.

□ SDR/CR의 규제적 측면의 검토

위와 같은 기술적인 검토를 바탕으로 SDR/CR의 이용에 있어 규제와 관련된 사항이 논의되고 있다. SDR의 경우 캐나다 등에서 공공업무 등의 목적으로 사용되고 있는 상황으로, 현재의 규제 내에서 운용에 제약이 없기 때문에 SDR 이용에는 별도 규제 불필요가 거의 합의된 상황이고, CR의 경우 다른 의견들이 있지만 현재까지 CPM 보고서에 포함된 안은 우리나라 기고로 개발된 별도 규제 불필요 안이 유일하다. 그러나 방송, 위성, 우주과학업무 등 다른 작업반으로부터 기존 시스템 보호에 대한 우려가 점점 커지고 있는 상황을 감안하면 CR 시스템으로부터 기존 시스템 보호를 보장할 수 있는 별도 규제 신설을 주장하는 새로운 안이 제기될 수도 있을 것으로 예상된다. 다만 이 경우는 기존 시스템을 보호하기 위한 CR 시스템 기술의 부족한 면을 별도 규제 신설로 보완하겠다는 의도로 그 취지는 이해할 수

25) CPC: Cognitive Pilot Channel

있으나 아직 구체적인 CR 시스템 도입 시나리오가 검토되지 않은 현 시점에서 논의는 시기상조라 할 수 있겠다.

□ 다른 작업반과의 정보 교류

주파수가 WP 1B는 규제를 중점적으로 다루는 작업반으로 SDR/CR 규제 연구에 있어 필요한 기술에 관한 사항과 관련하여 다른 연구반과의 협력이 필수적으로 요구된다. 2차 미팅에서는 WP 1B는 SDR/CR 규제사항 연구 관련, 관련 업무반에 각 작업반 업무범위에서의 CR 기술 이용 사례와 미래 사용 계획, 운용상 규제적 측면의 문제점 등에 관한 정보를 요청하는 연락문서를 보내며 특별히 CR의 기술적인 연구를 진행 중인 WP 5A에는 육상이동업무에서의 CR 시스템 시나리오 등 좀 더 구체적인 정보를 요청하였다. 이에 다른 작업반에서는 SDR/CR 기술을 이용할 계획 대신 해당 기술을 이용함에 따라 각 작업반 담당 업무로 영향이 있음을 우려하는 답신을 전달하였고, WP 5A의 경우 2장에서 설명된 5가지의 시나리오 등을 논의하여 전달하였다. 아직까지는 이동업무 부분을 제외하고는 CR 기술이 아직 상용화되지 않은 시점에서 CR 기술 활용에 대해 보수적인 입장으로, 내년에도 CR 기술 이용을 적극적으로 도입한다든지 하는 입장변화는 없을 것으로 예상된다. CR 활용을 적극 연구 중인 WP 5A의 경우 본 의제 연구를 위하여 개발 중인 시나리오를 WP 1B로 전달하였고, 해당 시나리오가 구현 가능하게 고려된 방법들이라는 점을 감안하면, 최종적으로 WP 5A에서 개발되어 전달되는 시나리오는 본 의제의 방법론 개발에 영향을 줄 수도 있을 것으로 분석된다.

□ 향후 대응 계획

앞에서 살펴본 바와 같이 의제 1.19은 크게 우리나라와 같이 현행 유지안을 지지하는 입장과 별도 규제 신설을 지지하는 입장으로 나뉜다. 별도의 규제 신설을 지지하는 입장에는 CPC를 위한 전 세계 공통 주파수, TV 방송 유희대역 등과 같은 특정 대역의 CR 시스템 활용의 전 세계 공통화 등 특정 기술 수용을 위한 규제 신설을 기대하는 입장도 있으나, 주로 CR 시스템으로부터의 발생 가능한 유해 간섭에 대한 우려를 걱정하는 입장이 크다. 이 중에는 특히 전파전문, 방송업무와 위성업무에서의 목소리가 큰 실정이다.

물론 CR 시스템 관련 국제적 차원의 규제 필요성에 대해서는 우리나라의 입장대로 현행 유지 방안이 유력한 방법으로 주목을 받고 있지만, WP 1B는 CR 기술 적용방안을 연구하고 있는 WP 5A에 지속적으로 정보를 요청하고 받은 정보를 바탕으로 서로 다른 입장 간에 합의점을 이끌어 내는 것이 필요할 것으로 예상된다. 단순히 CR이 업무가 아닌 기술이기 때문에 도입에 별도 규제가 불필요하다는 입장을 취하고 있는 캐나다와 미국 등에게는 CR 도입 시나리오가 결정되고 해당 시나리오에서 보호받아야 하는 기존 시스템, 업무 등에 보호기준에 도출되어 있지 않은 경우에는 기술적 연구를 바탕으로 결과에 따라 기존 업무보호를 위한 별도 규제도 신설할 수 있다는 좀 더 유연한 입장을 취할 수 있도록 대응 활동이 필요할 것이다. 또한 기존 시스템 영향을 우려하는 쪽에는 기존 시스템 보호를 위한 별도 규제 신설은 도입 시나리오가 결정되고 기술적 연구를 통해 결정될 수 있는 사항으로 현 시점에서는 부적합함을 인식시킬 수 있는 대응 활동이 요구된다. WP 1B는 WRC-12 전까지 내년 2월, 6월 두 차례 미팅이 더 계획되어 있으며 우리나라가 개발한 입장이 보다 잘 설명될 수 있도록 지속적인 연구결과를 제시하고 다른 나라의 입장 변화에 주시하며 대응할 필요가 있다. 또한 WP 5A에서 이루어지고 있는 CR의 기술적 연구내용이 본 의제 연구여미칠 영향을 고려하여, 규제 관점의 본 의제 연구에 올바른 내용이 참고될 수 있도록 WP 5A 연구에 대응을 할 필요가 있겠다.

2. CR 시스템 이용 연구관련 ITU-R 대응 활동

WP 5A에서는 육상이동업무로의 CR 기술 이용연구에 대한 신규보고서를 제정 중이다. 2008년부터 보고서 개발이 시작되었지만, 상용화 이전의 신규 기술이라는 점과 의제 1.19로 영향을 줄 수 있다는 점이 고려되어 다소 진행상황이 더딘 상황이다. 그러나 WP 5A 보고서는 주파수 효율성의 향상에 기여할 CR 기술에 대한 ITU-R 내에서의 최초 연구결과물이라는 데 의미가 있으며 2010년도에 개발 완료 가능성도 있어 지속적인 대응이 필요한 실정이다.

□ <육상이동업무로의 CR 기술 이용연구> 관련 활동 내용

CR 시스템의 정의, 기본적 특성, 시스템 응용, 각 기관에서의 연구현황 등이 기본적으로 제시되고 검토되었던 작년에 비해, 금년도는 WRC-12 의 제 1.19 연구가 본격화됨에 따라 보고서 내용이 의제에 미칠 영향과 관련하여, 규제적인 측면에서의 논의가 많이 이루어졌다. 11월에 있던 4차 회의에서는 시간 부족으로 검토되지 못하고 포함된 내용들이 2차, 3차 회의 기고문도 모두 검토하며 새롭게 보고서의 구조 틀을 확정하고 부록으로 포함되어 있던 각 기관들의 연구 활동이 적정한 본문 내용에 포함하며 세부 내용까지 수정하는 등 비교적 진척이 있었던 편이다.

우리나라는 WP 5A에서의 연구가 WRC-12 의제 1.19의 별도 규제 불필요 입장에 영향을 미치지 않도록 기술적인 측면에서의 연구가 진행되어야 한다는 지지하는 입장으로, 본 연구에서 규제적인 측면은 다루어지지 않아야 한다는 미국, 캐나다 등과 기본적으로 같은 입장이다. 3차 회의에서는 WP 1B로부터 전달된 연락문서가 검토되었다. 이와 관련하여 우리나라는 CR 시스템이 주파수 효율성, 유연성을 향상시킬 수 있는 방법, CR과 SDR의 관계 등을 정리하는 내용의 기고서를 제안, 반영하였다. 또한 WP 1B에서 요청한 이동업무 내에서 CR 시스템을 이용함에 있어서 필요할 것으로 기대되는 규제사항에 대한 의견으로, 노키아, 핀란드의 경우 CR 시스템 구현을 위해 CR 시스템용 주파수가 업무내 대역에서 지정(identification)이 필요하고, 만약 업무 내 대역에서 적절한 주파수가 없는 경우 새로운 대역 분배(allocation)도 검토해볼 수 있다는 의견을 기고서로 제출해 피력했으나 우리나라, 미국, 캐나다의 반대로 주장이 받아들여지지 않는 않았다. 주파수 분배 등의 국제적 규제사항은 좀 더 연구를 진행한 뒤 결정할 필요가 있다고 합의를 이루며 현 시점에서 도출된 규제적인 측면의 이슈는 없는 것으로 정리를 하였다.

2차, 3차 회의에서는 WP 1B의 연락문서의 답신 작성에 많은 시간을 소요하여 제출된 기고문이 검토되지 못하였다. 이에 따라 4차 회의에서 방대한 보고서는 기본적인 전체 구조까지 수정을 하며 보고서 개발 작업이 진행되었다. 우리나라는 효율적인 작업을 위하여 보고서에 기술되어야 하는 단위들의 순서, 세부 구조 및 관련 키워드를 추출하여 보고서 재구성 작업을 진행하도록 방법론 제안과 함께 보고서가 좀 더 논리적인 흐름을 갖추며 그 범위를 CR 기술적인 내용에 한정하며 국내에서 개발 중인 보편적 접속

(Universal access) 기술이 CR 시스템 운용 기술로 포함될 수 있도록 구조 수정을 제안하였다. 우리나라의 제안은 NICT가 내세운 일본, 노키아, 노키아 지멘스가 내세운 독일 등의 구조 수정 제안과 함께 검토되었으며 합의를 통해 새로운 구조가 개발되었다. CR 기술이 스펙트럼 관리에 미치는 영향을 다루는 단위 관련, 연구과제(Q241-1/5)에 해당 내용이 포함되어 있는 만큼, 보고서에서 관련 내용 미포함은 어려운 상황이지만 관련 규제 내용을 국제적 차원이 아닌 각 국가차원에서 다룰 수 있는 범위의 내용이 적합하다는 데 미국, 캐나다와 합의를 이루었다.

□ 향후 대응 계획

CR 신규 보고서는 WRC 의제로 진행되는 신규 보고서가 아닌 만큼 WRC-12 이전 종료는 필수적이지는 않지만, WRC-12 의제 1.19에 영향을 줄 수 있는 만큼 WRC-12 이전 종료에 대한 기대가 있었지만, 완성도를 고려하였을 때 내년 두 번의 회의로 충분하지 않을 수 있다는 의견에 따라 확정된 작업 계획은 정해지지 않았다. 하지만 여전히 내년도 개발 완료 가능성은 있어 보인다. 이에 따라 지속적인 대응 활동이 요구되는 상황이다.

우선적으로 WRC-12 의제 1.19로의 영향을 고려하여, 보고서에서 다루는 규제 내용 관련, CR 기술이 스펙트럼 관리에 미치는 영향 부분이 국가적 차원에서 고려될 수 있는 사항으로 기술될 수 있도록 기고문을 준비하여 반영하는 활동이 이루어져야 할 것이고, CR 시스템이 갖는 기술적, 운용적 어려움으로 인해 구현을 위한 별도의 규제적 보완이 필요하다는 내용에 대한 대응이 필요하다. 또한 CR 시스템 구현을 위한 기술로 CPC는 필수가 아닌 스펙트럼 센싱, DB 등과 함께 선택 가능한 기술로 지나치게 강조되지 않도록 지속적인 관찰을 통한 대응이 요구된다. 또한 4차 회의부터 연구내용을 기고하기 시작한 중국의 연구 활동에 주목하며, 국내 CR 연구 활동의 보고서 포함을 위한 지원활동도 필요하겠다.

제 5 장 결 론

본 연구 보고서에서는 이동통신 이용자 및 멀티미디어 데이터 전송 증가, 아날로그 방송의 디지털전환 등을 일종의 기회로 전파통신 스펙트럼 이용에 있어 세계 공통의 관심사가 되고 있는 IMT 시스템 기술 표준화와 그에 따른 우리나라의 대응, 지상파 TV 방송의 디지털전환 후 여유 주파수 대역 활용에 있어 다른 국가들의 동향 및 이에 수반한 국가 사이의 공유와 간섭 문제 해결, 신규 서비스용 주파수의 시기적절한 공급을 위한 새로운 주파수 공유기술이라 할 수 있는 CR 기술 이용을 위한 국제적 규제, 이용방안연구 등을 위한 ITU-R WP 1B, 5A, 5D, JTG5-6 등 국제표준화 연구 현황을 살펴 보았다.

TV방송이 기존 아날로그 방식에서 디지털로 전환되며 감소되는 주파수 이용량과 관련하여 여유가 생긴 대역은 좋은 전파특성으로 인하여 향후 주파수 소요량이 더욱 증가할 것으로 예상되는 이동통신 업무로의 분배가 전 세계 추세임은 명확해 보인다. 이러한 여유 주파수 대역의 이동업무로의 이용에 있어 국가간 업무 간섭에 대한 우려하는 시각을 극복해야 하며 국가간 업무 간섭이 발생할 경우의 해결 절차에 대한 고려도 필요할 수 있겠다. 물론 그러한 절차 등이 수립, 개선될 때에는 우리나라에서의 활발하게 이용 중인 이동업무에 방해를 주지 않도록 하는 대응이 필수적이겠다.

아날로그 TV방송의 디지털 전환은 신규 서비스용 주파수 확보를 위한 공유기술에 대한 관심과 적절한 시점을 이루어 CR 기술에 대한 활발한 연구 개발을 이끌고 있다. 기존 시스템이 이용하고 있는 주파수 대역이라 할지라도, 특정 지점, 특정 시간에서 존재하는 유휴대역을 검출하여 이용할 수 있도록 하는 CR 기술은 방송의 디지털 전환과 맞물려 TV방송 대역에 CR 기술을 이용하기 위한 정책, 기술개발이 진행 중으로 아직 시작 단계이긴 하지만 가까운 미래에 더욱 확장될 것으로 예상된다. 국제적 추세에 맞추어 국내에서의 TV 방송 유휴대역의 CR 기술 활용에 대한 방안 모색도 기대된다. CR 기술의 활용이 증가하고 주파수의 효율적 이용으로의 영향이 클 것으로 예상됨에 따라 국제 규제의 필요성, 이동업무로의 기술이용방안 등에 대해 검토되고 있다. 특히 점차적으로 주파수 소요량이 증가하고 있는 이동업무의 경우 CR 기술을 이용한다면 주파수 이용측면에서 제일 큰 효과를

업을 수 있을 것으로 기대되며, 이에 따라 CR 기술 개발에 따른 가장 큰 수혜자가 이동업무가 될 가능성도 있다고 보여진다.

차세대 이동통신은 새로운 서비스와 비즈니스의 견인차 역할을 할 것이다. 후 기술 진전에 따라 전자화폐, 지능형 가전, 음악 및 영상 콘텐츠 배포, 로봇제어 등 새로운 서비스, 비즈니스를 창출하여 편리하고 윤택한 라이프스타일을 실현할 것이다. 또한 IMT-Advanced에 의한 새로운 정보통신 환경 실현은 21세기의 산업구조에도 막대한 영향을 주면서 대변혁을 가져올 것으로 예상된다. IMT-Advanced 실현에 의한 정보통신환경의 Broadband화, Ubiquitous화, Mobile & Wireless 화에 의해 주요한 산업으로 크게 확대되고, 융합·발전할 것으로 기대되고 있다.

이러한 차세대 이동통신은 글로벌한 대응이 필요한 분야이다. 장기적인 관점에서의 비전과 개념을 설정하고 핵심이 되는 요소기술을 확보해 나가면서 세계와의 경쟁과 협조를 통한 기술개발의 추진이 필요하다. 또한 산업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 지적소유권의 확보가 절대적이며, IMT-Advanced 표준화 주도가 요구되고 있다.

우리나라는 2세대, 3세대 이동통신 시스템의 노하우를 충분히 가지고 있다. 이러한 강점을 바탕으로 보다 혁신적이고 장기적 비전을 제시할 수 있는 차세대 이동통신 시스템을 개발하고 핵심기술을 조기에 확보하여 세계 최고의 IT 강국을 만들어 나가야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 성향숙, 이경희, 여경진, 이해영, “차세대 이동통신 전파자원 개발에 관한 연구”, 2008년도 연구보고서, pp. 12-51, 2009년
- [2] 700MHz 대역 활용방안 연구반, “700MHz 이용계획 수립을 위한 주요정책 이슈”, 전파진흥협회, 2009년
- [3] 스펙트럼 공학 포럼, “Digital Dividend 활용을 위한 기술 고려 사항”, 전파진흥협회, 2009년
- [4] 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
- [5] CEPT REPORT 31, Frequency (channelling) arrangements for the 790-862 MHz band.
- [6] CEPT REPORT 32, Continuation of PMSE operating in the UHF, including the assessment of the advantage of an EU approach.
- [7] CEPT REPORT 29, Guideline on cross border coordination issues between mobile services in one country and broadcasting services in another country.
- [8] ECC/DEC/(09)03, harmonised conditions for mobile/fixed communications networks (MFCN) operating in the band 790 - 862 MHz.
- [9] AWF-7/OUT-21 (Rev.1), DRAFT NEW REPORT UHF BAND USAGE AND CONSIDERATIONS FOR REALIZING THE UHF DIGITAL DIVIDEND.
- [10] ITU-R World Radiocommunication Conference Provisional Final Acts Geneva, 22 October-16 November 2007
- [11] Report ITU-R M.2039, “Characteristics of terrestrial IMT-2000 systems for frequency sharing/interference analyse”

- [12] 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"
- [13] Rec. ITU-R M.1767, "Protection of land mobile systems from terrestrial digital video and audio broadcasting systems in the VHF and UHF shared bands allocated on a primary basis"
- [14] Rec. ITU-R M.478, "TECHNICAL CHARACTERISTICS OF EQUIPMENT AND PRINCIPLES GOVERNING THE ALLOCATION OF FREQUENCY CHANNELS BETWEEN 25 AND 3 000 MHz FOR THE FM LAND MOBILE SERVICE"
- [15] Rec. ITU-R M.1823, "Technical and operational characteristics of digital cellular land mobile systems for use in sharing studies"
- [16] Rec. ITU-R PN.525, "CALCULATION OF FREE-SPACE ATTENUATION"
- [17] Rec. ITU-R P.1546, "Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz"
- [18] Rec. ITU-R F.1777, "System characteristics of television outside broadcast, electronic news gathering and electronic field production in the fixed service for use in sharing studies"
- [19] Rec. ITU-R SM.851, "SHARING BETWEEN THE BROADCASTING SERVICE AND THE FIXED AND/OR MOBILE SERVICES IN THE VHF AND UHF BANDS"
- [20] Report ITU-R BT.2069, "Spectrum usage and operational characteristics of terrestrial electronic news gathering (ENG), television outside broadcast (TVOB) and electronic field production (EFP) systems"
- [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] ITU-R, WP 1B Chairman's report of 3rd meeting, Sep. 2009, 1B/158
- [26] ITU-R, Working Document towards draft CPM text on WRC-12 Agenda item 1.19, Annex 5 to WP 1B Chairman's report, 1B/158N05
- [27] ITU-R, Working Document towards a Preliminary Draft New Report ITU-R [LMS.CRS]
- [28] Ofcom, Digital Dividend: Cognitive Access, Consultation on licence-exempting cognitive devices using interleaved spectrum
- [29] Ofcom, Digital dividend: Geolocation for Cognitive Access, A discussion on using geolocation to enable license-exempt access to the interleaved spectrum
- [30] KISDI 이슈리포트, 주파수 공유정책 현황 및 시사점 - CR을 중심으로, 08-08
- [31] 2009 WRC 의제별 연구보고서
- [32] 위규진, 성향숙, "ITU-R WP5D 표준화 동향", OSIA standard and technology review, 2009. 3
- [33] 성향숙, "(차세대 이동통신) IMT-Advanced 후보기술 제안 마감", IT Standard weekly, 2009. 11. 13
- [34] TTA, 정보통신단체표준(기술보고서), TTAR-0017/R3 "2.3GHz휴대 인터넷(WiBro) 서비스 및 네트워크 요구사항", 2008. 2. 22
- [35] TTA, 정보통신단체표준(기술보고서), TTAK-KO-06.xxxx "와이브로 펌토셀 네트워크 구조 및 프로토콜", 2009. 12. 22

- [36] 차용주, “WiBro Femtocell 표준기술동향”, TTA 표준기술동향, 2009년 5월호
- [37] 조일권, “Femtocell 관련 정책사업 동향”, IMT WiBro 프로젝트 그룹 워크샵, 2009. 12. 14
- [38] “제 3회 차세대 초소형 기지국 핵심기술 워크샵”, 2008. 6. 30.
- [39] “일본 주요 기사 보고”, IT-Pro, 2008. 7. 10
- [40] “초소형 기지국 펌토셀의 잠재력”, Telecommunication, 2008년 4월호
- [41] “펌토셀이란 무엇인가”, Nikkei Network , 2007. 10. 22
- [42] 박평규, “Femto Cell”, TTA 표준기술동향, 2007년 11월
- [43] 차세대 이동통신 기술 및 표준화 동향, 전자통신동향분석 제21권 제3호, 2007년 6월

[부록 1] ITU-R에 제출한 우리나라 기고문 목록

- [1] WP 1B/64, 2nd meeting, Proposed Liaison Statement to ITU-R Working Parties on the study of software-defined radio and cognitive radio systems, Feb. 2009
- [2] WP 5A/254, 3rd meeting, Proposed liaison statement to ITU-R Working Party 1B on the study of cognitive radio systems, May. 2009
- [3] WP 1B/129, 3rd meeting, Development of CPM Text for WRC-11 Agenda Item 1.19, Sep. 2009
- [4] WP 5A/363, 4th meeting, Proposal for a revised structure of the working document towards a preliminary draft new report on cognitive radio systems in the land mobile service, Nov. 2009
- [5] WP 5D/380, 4th meeting, "On the Liaison statement of working party 4A in the band of 3400-3600MHz", Feb. 2009
- [6] WP 5D/473, 5th meeting, "FOR THE REPLY LIAISON STATEMENT TO WP4A ON PRELIMINARY DRAFT NEW RECOMMENDATION ITU R S.[IMT-PFD]", June 2009
- [7] WP 5D/475, 5th meeting, "PROPOSED MODIFICATION ON THE OUTLINE OF ITU-R WP5D SUPPLEMENT TO UPDATE THE QUESTION 18-1/2 GST AND UPDATE OF RELEVANT ITU-R HANDBOOK", June 2009
- [8] WP 5D/563, 6th meeting, "Support of candidate RITS for IMT-Advanced", Oct. 2009

[부록 2] 펌토셀 기지국 활용에 관한 전파법 및 전기통신사업법 관계법령의 적용관계에 관한 가이드라인

2008년 12월 2일 총무성

I. 가이드라인의 목적

휴대전화 서비스에서 면허인인 휴대전화사업자에 의한 고층빌딩, 주택의 실내와 지하도 등에서의 기지국 설치 운용이 곤란하기 때문에 이러한 장소에서의 불감 지역 해소가 충분히 추진되지 않은 상황이지만, 조작이 간편하고 브로드밴드 회선 등에 접속 가능한 펌토셀 기지국의 실현으로 관련된 불감지역 해소의 재검토가 가능해졌다.

이러한 상황에 따라 총무성에서는 휴대전화 불감지역의 해소 등을 위해 펌토셀 기지국의 활용을 도모하는 관점에서 ‘펌토셀 기지국의 활용을 위한 전파법 및 전기통신사업법 관계법령에 관한 취급방침(2008년 4월 17일)’을 공표하고 그 개설 운용을 유연하게 수행할 수 있도록 전파법령 관계법령을 개정함과 함께 전기통신사업법관계법령의 적용관계의 명확화 등에 대해 검토해 왔다.

본 가이드라인은 동 취급방침에 따라 펌토셀 기지국의 원활한 개설 및 적절한 운용을 확보하고 펌토셀 기지국을 활용한 휴대전화 서비스(이하 펌토셀 기지국 서비스)의 원활하고 효율적인 제공을 실현하는 관점에서, 당면 예상되는 펌토셀 기지국 서비스의 제공형태 등을 고려하면서 휴대전화 사업자 등의 책임관계 등을 포함하여 전파법 및 전기통신사업법 관계법령의 적용관계를 명확히 그리는 것이다. 덧붙이자면 이 가이드라인이 새로운 규제 도입을 의도하는 것은 아니다.

II. 전파법 및 전기통신사업관계법령의 취급

1. 전파법 관계법령의 취급

(1) 면허절차

펌토셀 기지국에 대해서는 통상의 기지국과 같이 개별 면허가 필요하지만,

다음과 같이 간소한 면허 절차에 따라 신청할 수 있다.

① 동일한 통합통신국의 관할 구역 내에서 일괄신청할 수 있다(무선국면허절차규칙(1950년 전파감리위원회규칙 제 15호) 제15조 2의 2 제2항)

② 해발고·지상고와 경도·위도의 기재를 요구하지 않는 등 간소화된 기재사항에 따라 면허신청을 할 수 있다(동규칙 별표 제2호 제2 및 별표 제2호의 2 제2).

(2) 무선설비의 기술기준

팜토셀 기지국은

- ① 공중선 전력은 20mW이하일 것
- ② 하나의 상자에 넣어져 쉽게 열리지 않을 것
- ③ 고장검지기능을 갖출 것

등에 적합할 것이 요구된다(전파법시행규칙(1950년 전파감리위원회규칙 제14호) 제33조 제6호(1), 무선국면허절차규칙 제 15조의 2의 2 제2항 및 무선설비규칙(1950년 전파감리위원회 규칙 제18호) 제 49조의 6의 3 제1항 및 제4항, 제49조의 6의 4 제1항 및 제4항 및 제 49조의 6의 5 제1항 및 제4항)

팜토셀 기지국의 무선설비는 기술기준적합성 증명 등의 절차의 대상이 된다(특정 무선설비의 기술기준 적합성 증명 등에 관한 규칙(1981년 우정성령 제37호) 제2조 제1항 11호의 2의 2, 제11호의 6의 2, 제11호의 6의 3, 제11호의 10의 2 및 제11호의 10의 3).

(3) 휴대전화사업자 이외의 자에 의한 운용

팜토셀 기지국의 면허를 받은 휴대전화 사업자는 무선국의 운용의 특례제도를 활용함에 따라 팜토셀 기지국에 있어서 이설·복구 등을 위해 손쉬운 조작에 의한 운용은 휴대전화 사업자 이외의 자에 의해 행해질 수 있다(전파법(1950년 법령 제131호) 제70조의 8 제1항 및 전파법시행규칙 제41조의 2의 3 제1호).

이 경우, 휴대전화 사업자는 팜토셀 기지국을 운용하는 자(이하 운용자)에 대해, 팜토셀 기지국의 면허장 기재사항, 다른 무선국의 면허인 등과의 혼신방지에 관한 계약 내용(해당계약을 체결한 경우에 한함), 적정한 운용방법, 운용자가 준수해야할 법령 및 해당 법령에 근거한 처분 내용을 사전에

설명하지 않으면 안 된다(동 규칙 제41조의 2의 4 제1항에 있어 준용하는 동 규칙 제41조의2).

또 펌토셀 기지국의 적정한 운용을 확보하기 위해, 필요한 경우는 운용자에 대해 펌토셀 기지국의 운용상황의 보고를 요구하거나, 펌토셀 기지국의 운용을 정지시키거나 다른 무선국의 면허인 등과의 혼신방지 계약에 관한 조치를 설명하게 한다(해당 계약을 체결한 경우에 한함). 또 필요하고 적절한 감독을 행하지 않으면 안 된다(동 법 제70조의 8 제2항에 있어서 준용하는 동법 제70조의 7 제3항 및 동 규칙 제41조의 2의 4 제3항 및 동 조 제2항에 있어 준용하는 동 규칙 제41조의 2의 2)

또한 휴대전화사업자는 다음 사항을 총무대신에 지체없이 신고하지 않으면 안 된다(동법 제70조의 8 제2항에서 준용하는 동법 제 70조의 7 제2항, 무선국 면허절차규칙 제 31조의 3에서 준용하는 동 법칙 제 31조의 2)

- ① 운용자에 의해 운용된 펌토셀 기지국의 면허번호
- ② 운용자의 이름, 주소 및 법인의 경우 대표자 이름
- ③ 운용자에 의한 운용기한

무선국의 운용의 특례제도를 활용하여 휴대전화 사업자 이외의 자에 의해 펌토셀 기지국이 운용되는 경우에는 운용자가 그 운용 책임을 갖는다(동 법 제70조의 8 제3항에서 준용하는 동법 제74조의 2 제2항, 제76조 제1항 및 제81조). 펌토셀 기지국에서 부적정한 운용이 이루어진 경우, 그 운용에 대한 직접적인 책임은 운용자가 지도록 하고, 운용정지명령 등도 운용자에 대해 행해진다.

또 휴대전화 사업자가 운용자에 대해 필요하고 적절한 감독을 행하지 않는 경우에는 휴대전화 사업자는 감독책임을 지게 되고, 그 결과 운용정지명령 등을 거쳐 휴대전화 사업자가 갖고 있는 무선국 면허가 취소될 경우도 있을 수 있다(동법 제76조)

(4) 무선종사자 이외의 자에 의한 조작

펌토셀 기지국에 있어서는 이설·복구 등을 위한 손쉬운 조작을 주임 무선종사자에 의한 감독을 받지 않고 무선종사자 이외의 자가 행할 수 있다(동 법 제 39조 제1항 및 전파법 시행규칙 제 33조 제6호(1)).

2. 전기통신사업법 관계법령의 취급

전기통신사업법에 관한 취급은 휴대전화사업자 및 이용자의 요구, 당면 예상되는 서비스 제공형태 등에 따라, 전파가 한 구역 안 또는 건물 내의 폐쇄된 펌토셀 기지국을 활용하여 휴대전화 불감 지역을 해소하는 경우 등에 대해서, 휴대전화사업자에 의한 원활하고 효율적인 서비스 전개를 가능하게 하는 관점에서 인정되는 것으로서, 전파가 한 구역 내 및 건물 내에서 차단되지 않는 경우의 펌토셀 기지국의 활용에 대해서는 적용하지 않는다.

(1) 서비스 제공 주체와 책무

펌토셀 기지국 서비스에서는 휴대전화에 관한 단말계 전송로 설비를 식별하는 것으로서 080/090 번호의 이용이 예정되어 있다는 사실, 이 서비스는 불감 지역 등에서 휴대전화 서비스를 보완하는 역할을 완수하는 사실 등을 근거로 하면 휴대전화 사업자가 본 서비스 전체에 대해 책임을 져야한다

휴대전화 사업자는 해당 서비스의 제공 조건에 대해 자신과 이용자의 책임을 명확히 하지 않으면 안 된다. 더욱 각각의 책임에 관한 사항이 적정·명확하지 않기 때문에 이용자의 이익을 저해하는 경우에는, 사업개선 명령의 대상이 될 수 있다(전기통신사업법(1984년 법령 제86호) 제29조).

휴대전화 사업자 및 계약 대리업자(전기통신사업자의 전기통신 역무의 제공에 관한 계약 체결의 소개, 중간매매 또는 대리를 업으로 행하는 자)는 해당 서비스에 관한 요금 이외 제공 조건의 개요(품질, 제공받을 수 있는 장소, 긴급 통보 외의 이용에 관한 내용 등)를 계약 체결 등에 맞춰 설명하지 않으면 안 된다(동 법 제26조 전기통신사업법 시행규칙(1985년 우정성법령 제 25호) 제 22조의 2의 2 제 3항). 또한 휴대전화사업자는 해당 서비스의 구조에 대해서 홈페이지 등을 통해 주지하는 것이 바람직하다

게다가 휴대전화사업자가 펌토셀 기지국의 운용·이용에 관한 계약을 체결한 자(이하 펌토셀 기지국 계약자) 이외의 불특정 다수의 이용자를 포함한 이용자로부터의 불만 및 문의를 적절하고 신속하게 처리하지 않으면 안 된다(동 법 제27조).

(2) 전기통신설비에 대한 기술기준 적합 유지 의무의 적용 등

1) 펌토셀 기지국의 취급

펌토셀 기지국을 펌토셀 기지국 계약자의 주택 내 등에 설치하는 경우에도, 펌토셀 기지국은 휴대전화 사업자가 설치(지속적으로 유지 관리)한 사업용 전기통신회선 설비로서, 통상의 기지국과 같이 기술기준 적합 유지 의무가 적용된다(동 법 제41조 및 사업용전기통신설비규칙(1985년 우정성령 제30호)).

이를 위하여 휴대전화 사업자는 펌토셀 기지국 계약자와의 계약(이하 펌토셀 기지국 계약) 등에서 펌토셀 기지국의 지속적인 유지 관리를 보장하기 위한 사항(펌토셀 기지국의 설치 장소, 일정한 경우의 이용정지 조치, 장애 발생시의 대응, 펌토셀 기지국 계약자가 이행할 수 있는 조작의 범위 등)을 규정할 것을 요구할 수 있다.

휴대전화 사업자가 설치한 펌토셀 기지국에 대해서는 방호 조치(동 령 제6조), 전원의 안정제공(동 령 제10조 제1항), 통신내용의 비닉(秘匿) 조치(동 법 제17조), 축적 정보의 보호조치(동 령 제18조), 손상방지조치(동 령 제19조), 기능확인조치(동 령 제24조), 접속 품질의 확보(동 령 제36조의 4에서 준용되는 동령 35조) 등이 설명되어야 한다(단 현재 예상되는 펌토셀 기지국을 한 구내 또는 건물 내에 설치하는 형태에서는 이용자의 건축물에 설치하는 사업용 전기통신 회선설비로서, 동 령 제16조 제2항에 따라 예비기기, 누전 대책, 정전 대책 등에 관한 의무규정은 적용에서 제외한다).

또 휴대전화 사업자는 펌토셀 기지국을 포함하여 자신의 전기통신 회선 설비에 접속하는 단말설비 등 상호간의 전화의 통화 품질에 대해 사전에 정한 기준을 유지하도록 노력하지 않으면 안 된다(동 령 제36조의 3)

2) 이용자 주택 내 배선 등의 취급

펌토셀 기지국과 휴대전화 가입자의 코아네트웍 사이의 접속에 이용된 이용자 주택 내 배선과 구내 배선에 대해서는 휴대전화 사업자가 펌토셀 기지국 계약자 등과 IRU(과기시 얻을 수 없는 사용권) 계약을 체결하고, 펌토셀 기지국 서비스 제공에 이용하는 경우에는 휴대전화사업자가 설치한 사업용 전기통신회선설비로서 전기통신 사업자법의 기술기준 적합 유지 의무가

적용된다(동 법 제41조 및 사업용전기통신설비규칙)

웹토셀 기지국 계약자 등이 소유한 이용자 주택 내 배선 등은 휴대전화 사업자가 IRU 계약을 체결하지 않고 사용하는 경우, 기술기준 적합 유지 의무가 적용되지 않으나, 그러한 경우에 있어서도, 서비스 제공 주체로서의 휴대전화 사업자의 책임 등을 명확히 하기위하여 웹토셀 기지국 계약 등에 있어서 통신 비밀의 확보, 허용할 수 있는 접속·배선구조 및 이용자 주택내 배선 등에 관한 장애 발생시의 대응 등에 대해 규정할 것이 요구된다.(동법 제 29조)

3) 브로드밴드 회선의 취급

웹토셀 기지국과 휴대전화 사업자의 코어 네트워크 간의 접속에 이용되는 브로드밴드 회선에 대해서는

① 휴대전화 사업자가 브로드밴드 회선 사업자로부터 접속(또는 공용 또는 전기통신역무)에 의해 조달하는 형태

② 휴대전화 사업자가 브로드밴드 사업자로부터 사용자 약관에 거하여 조달하는 형태

③ 웹토셀 기지국 계약자가 브로드밴드 회선사업자로부터 사용자 약관에 근거하여 계약한 브로드밴드 회선을 휴대전화 사업자가 이용하는 형태

의 3가지 형태가 예상된다.

①부터 ③까지의 어떤 경우에도, 브로드밴드 회선설비를 설치하는 전기통신사업자에 의해 일정한 기술기준 적합이 유지되어야 하지만, 보통의 기지국 방식의 휴대전화 서비스와 같은 통화품질 등을 확보하기 위하여, 휴대전화사업자와 브로드밴드 사업자 사이의 계약 등에 있어 통화품질의 확보, 긴급 통보의 확보에의 대응, 장애 발생시의 대응 등에 대해 규정할 것이 요구된다.

III. 가이드라인의 개정

총무성은 서비스의 제공 상황, 기술 발전, 웹토셀 기지국의 활용에 관한 사업자 및 이용자의 요구 등에 따라서, 본 가이드라인에 대해 추가 검토하고, 필요에 따라 즉시 개정하기로 한다.

차세대 이동통신 전파자원 개발에 관한 연구



140-848 서울시 용산구 원효로 군자감길 46

발행일 : 2010. 2.

발행인 : 임 차 식

발행처 : 방송통신위원회 전파연구소

전화 : 02) 710-6454

인쇄 : 한국장애인이워크협회

Tel. 02) 2272-0307, 0313

ISBN : 978-89-93720-36-5-92560 < 비 매 품 >

주 의

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

※ 뒷표지 안쪽면 중간에 인쇄