

방송통신정책연구

10-진흥-나-05

전파의 창의적 이용확산을 위한 정책방안 연구

(A study on policy for promoting and diffusing
innovative use of spectrum)

2010. 11. 30.

연구기관 : 한국전자파학회

총괄책임자 : 이 일규(공주대학교)

제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를 『전파의 창의적 이용확산을 위한 정책방
안 연구의 연구결과보고서』로 제출합니다.

연 구 기 관 : 한국전자파학회

총괄책임자 : 이 일규 (공주대학교)

참여연구원 :

윤현보	(동국대학교)	계경문	(외국어대)
김창주	(ETRI)	구경현	(인천대)
김영수	(경희대)	남상욱	(서울대)
박덕규	(목원대)	박민수	(중앙대)
박석지	(ETRI)	박종수	(고려대)
한수용	(KORPA)	윤재범	(LGU+)
배정기	(삼성탈레스)	임은택	(삼성전자)
여재현	(KISDI)	유홍렬	(KT)
최형도	(ETRI)	김생수	(SKT)
홍헌진	(ETRI)	육재림	(RAPA)

요 약 문

1. 제목

전파의 창의적 이용확산을 위한 정책방안 연구

2. 연구의 필요성

가. 국내·외 환경 및 동향

- 세계적 추세는 IMT-2000 이후의 차세대 이동통신용 주파수 확보를 확보하였고, 유비쿼터스 시대의 센서 네트워크 구축 (소출력 주파수의 추가 공급, 공공용·상업용 주파수간 공유)을 하였으며 전파관리에 있어 국가의 관리에서 시장기반의 주파수정책으로 전환하여, 주파수할당은 경매제에서 주파수 임대제 및 용도자유화로 모색을 하고 있고 나아가 주파수 공유기술 개발 및 제도적 도입 추진을 하고 있다.
- 미국은 이미 21세기 중장기 전파정책을 수립하여 -주파수 경매 · 임대, 재배치 등의 효율적인 주파수 이용정책 강화하고, 공공용 주파수와 상업용 주파수 간의 공유 방안 강구
- 유럽은 전파의 이용효율증대를 위해 WAPECS 프로젝트를 수행하여 기술/서비스 중립성 확대 도입을 위한 기반을 마련하였으며, 2.5GHz대와 DTV 여유대역 이용방안 마련에 적용 중
- 영국도 효율적 주파수관리를 위한 Spectrum Framework Review 발표하여 정부 주도의 명령 및 통제의 대상 축소하여 시장기반의 정책을 수립하여 비면허 대역을 단계적으로 확대하기 위한 정책으로 추진
- 국내는 '10년 할당하는 이동통신용 주파수(800, 900MHz대 등)의 기술방식을 ITU가 정하는 IMT표준기술 방식으로 하는 등 부분적으로 기술 중립성을 허용

나. 정책적 연구 수행필요성

- 전파를 모든 분야에서 효율적·창의적으로 이용하기 위한 다양한 형태의 전파이용 촉진 정책을 추진하여 전파가 미래의 성장동력으로 기여하도록 하기 위해서 아래와 같은 종합적인 정책연구가 필요
- 정부를 비롯한 공공 민간의 전파이용 확산 및 이용역량 고도화를 통해 국가 경제성장 동력을 확보하기 위한 전파이용 정책 및 그와 연계된 소요기술을 함께 연구하여, 산학연이 연계된 종합적인 전파정책 추진방안 연구가 필요
- 현재 우리의 전파 활용도를 평가하고 향후 전파의 창의적 이용을 활성화 시키기 위해서 ‘전파마인드’, ‘전파지수’ 등과 같은 개념을 도입하고 정책 수립의 필요성 여부 검토가 필요
- 유한자원인 전파의 중요성 인식과 효율적인 전파의 활용을 위해 국내외 전파이용 사례 및 관련 정책 검토와 대국민 홍보, 전파신기술 확보계획 등 전파강국 실현을 위한 정책방안 연구가 필요

다. 본 연구의 추진 방향

- 정부를 비롯한 공공 민간의 전파이용 확산 및 이용역량 고도화를 통해 국가 경제성장 동력을 확보하기 위한 전파이용 정책 및 그와 연계된 소요기술을 함께 연구하여, 산학연이 연계된 종합적인 전파정책 추진방안을 연구
- 기 이용 중인 전파의 이용분석 및 미래 전파이용 전망을 함께 수행하여 전체 주파수대역에 대해 균형있는 중장기 전파이용계획 수립에 기여
- 미래에는 무선트랙픽의 수요가 급격히 증가할 것으로 예측되어 필요 주파수대역 연구를 수행
- 산학연관이 참여하는 위원회 운영을 통해 미래 전파정책을 위한 다양한 관점에서의 연구를 수행

3. 연구의 구성 및 범위

본 연구에서는 첫째, 전파정책 및 관련 법과 제도에 대한 연구를 수행하였다. 연구 구성으로는 전파 이용 촉진을 위한 법/제도 개선 방안, 해외 전파정책 동향, DTV 전환에 따른 전파정책, 망 중립성 정책 및 군주파수 이용 정책에 대한 연구 범위로 이루어졌다. 해외 전파정책 동향 분석으로는 미국, 유럽 및 일본의 전파정책 동향을 검토하였다. DTV 전환에 따른 전파정책 연구에서는 700MHz 대역 이용정책 과 TV white space 공유제도에 대한 내용을 다루었다. 두 번째는 미래 전파이용 기술 연구 분야로 Green Radio 기술 과 소출력 무선기기 이용기술 현황 분석에 관한 연구를 수행하였다. 셋째, 미래 전파이용 확산을 위한 연구에서는 무선트래픽 수요 예측 및 자원 확보와 전파이용 이용 활성화 방안에 대한 연구를 수행하였다. 특히 이용활성화 방안에서는 전파의존도, 전파지수 및 전파 인력양성 방안에 대한 연구를 수행하였다. 마지막으로 연구결과를 바탕으로 정책제언을 제시하였다.

4. 연구내용 및 결과

각 단위 연구별 주요 연구내용은 다음과 같다.

가. 전파정책 및 관련법/제도

구 분	주요 연구 결과
전파이용촉진법의 제정과 전파사용료의 주요이슈	전파이용촉진법의 핵심 내용을 입법의 효율성을 위하여 전파법에 삽입하고 전파법을 입법목적에 맞도록 개정 추진하는 연구 내용 제시
미국 National Broadband Plan	○ FCC “국가광대역통신망구축계획(The National Broadband Plan)” 진행 상황 및 주요 내용 정리 - 확실한 경쟁을 통하여 소비자후생, 개혁 및 투자를 극대화할 수 있는 정책 설계 - 정부 소유 및 영향하의 전파자원의 효율적인 분배와 이용 보장 - 저소득층에게도 광대역서비스 제공토록 현재의 보편적 서비스 메커니즘 개편 - 광대역 이용 편의 극대화를 위한 법, 제도, 기준 및 인센티브 개선

유럽 전파정책	- o 유럽 주파수 관리 체계의 변화 - 기술중립성 - 용도중립성 - o WAPECS 제도 - 동향 - 주파수 대역 - 유연성 보장을 위해 검토 중인 이용기준 파라미터
일본의 전파정책	- o ICT 국가 전략 소개 - e- Japan 전략 - IT 신 계혁전략 - o 전파이용 고도화 추진 - 주파수 이전 및 재 편성 - 이용환경 정비 - 연구개발 및 국제 표준화 추진 - 전파정책 간담회 추진
700 MHz 대역 이용 정책	- o 유럽 Digital Dividend 채널 배치 방안 - 유럽 국가별 Digital Dividend 내 이동통신 도입 논의 현황 - 표준화 현황 - o 미국 Digital Dividend 현황 - 698-806MHz 대역의 이동통신 또는 이동 DTV 서비스를 위한 주파수 할당이 이미 계획되고 일부는 실행됨 - o 아시아-태평양 지역 - FDD 채널 배치 방안 - TDD 채널 배치 방안
TV white space 공유제도	- o 인지무선 기술과 TV White Space 응용 - 인지무선 기술 및 TV White Space 응용 - 간섭회피 기술(센싱, DB, 비콘) - o 미국, 영국 동향 - 정책 추진 경과 - 주요이슈(센싱, DB 이용방법) - 기술기준 비교 - o 국내 고려사항 - 법제도 개정 - 기술기준 마련 - 허가 방식(면허 or 비면허) - 지속적인 주파수 공유 기술 개발 추진
망 중립성 정책	o 망 중립성의 개념 및 배경 파악

	○ 망 중립성 관련 주요 논의 내용 조사 ○ 미국/유럽의 망 중립성 관련 정책 사례조사
군주파수 정책	○ 군 주파수 이용전망 - 차기 군전력 구조의 변화 - 전파환경변화 - 주요 무기체계의 미래 발전 방향 - 미래 군 무선통신 주파수 소요 - 대역별, 연도별 소요 ○ 미국 국방성 주파수 정책 - 전쟁상황의 변화 - 국방성 주파수 당면환경 - 향후 주파수 환경 및 주파수 관리체계 변화 - 향후 주파수 소요 동향

나. 미래 전파이용 기술 연구

구 분	주요 연구 결과
Green Radio 기술	○ 미래 네트워크(future network) 동향 - 정보통신분야의 에너지소모량 분포 및 변화 ○ 이동통신망의 현황, 그린화 시장 및 동향 - 이동통신망의 에너지 소모량 분포 - 그린 이동통신망의 시장 ○ 유럽의 그린 모바일 R&D 현황 분석 - EU FP7 ICT future network - EARTH project - C2POWER project ○ 녹색 전파 기술의 대응 전략
소출력 무선기 기 이용기술	○ 주파수 및 형식등록 현황 ○ 관련 법령체계 ○ FCC 비 면허 스펙트럼 관리 현황 - U-PCS 방사마스크 - UWB 방사 마스크 ○ ITU-R SRD 규제동향 - 미국/영국/한국 입장: 현행 대로 각국 규제 유지 - 시리아/캐나다 입장 : 공통 주파수 설립 - 중국입장 : 고정위성 서비스 혼신 방지 주장

다. 미래 전파이용 확산

구 분	주요 연구 결과
무선트래픽 수요 예측 및 자원 확보	○ 국내 데이터 트래픽 현황 및 전망 ○ 해외 데이터 트래픽 현황 및 전망 - EU 주요국 데이터 트래픽 증가 추이 - 전 세계 데이터 트래픽 전망 - 미국의 데이터 트래픽 예측 - 영국의 데이터 트래픽 전망 - 일본의 데이터 트래픽 예측 ○ 표준화 동향 및 전망
전파의존도	○ 전파의존도 정의 ○ 전파의존도 조사결과분석 ○ 전파의존도 활용방향
전파 지수	○ 전파이용지수의 정의, 구성요소 및 산출방안 제안 ○ 지표들의 평가기준 - 객관화된 숫자로 원하는 특성을 나타낼 수 있어야 함 - 수집 가능한 공인된 자료를 바탕으로 도출 가능해야 함 - 지수를 이용하여 전파강국이 되기 위한 교육, 사회, 기술, 산업, 제도상 개선점을 확인할 수 있어야 함 - 국가간 비교 분석이 가능해야 함
전파인력 양성	○ 국내 전파산업의 발전 방향 ○ 전파인력양성의 국내외 현황 - 해외 동향 - 국내현황 ○ 전파인력양성의 특성 및 문제점 ○ 전파인력 양성 추진 방향 - 전파기반 육성사업 추진 - 전파기술 혁신 지원센터 사업 추진 - 산업체 기술 지원 및 교육/재교육 지원 사업 추진 - ITRC 사업의 전파공학 분야 확대 - RERC 사업의 지속적 추진

5. 정책적 활용 및 제언 내용

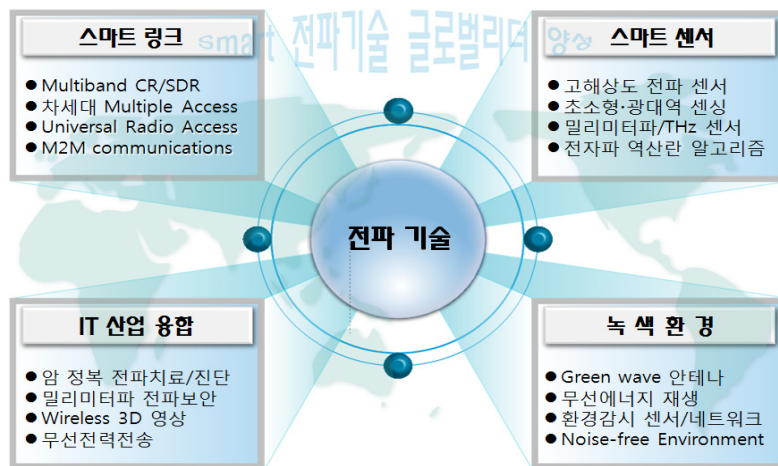
본 과제 수행 결과를 통해 다음과 같이 정책적으로 활용 및 제언 내용으로 요약이 가능하다.

- **(전파이용촉진법 제정)** 전파 자원을 합리적 관리 및 효율적 이용을 위한 방안
 - 전파사용료 징수 목적에 적합한 근거 규정 제정 필요(기금설치 근거법률)
 - 전파사용료 용도 규정 및 국가회계제도 개선 마련 촉구
 - 전파법 제67조 전파사용료에 제67조의2(전파이용촉진기금의 설치, 제67조의3(기금의 조성), 제67조의4(기금의 용도), 제67조의5(기금의 관리, 운용)을 신설 제안
- **(주파수 관리 및 분배 정책)** 해외 사례분석을 통한 모바일 브로드 밴드 주파수 확보 계획 수립, TV White Space 활용방안 등 혁신적 주파수 이용 모델의 제시 필요, 망중립성 등 소비자 측면의 주파수 이용 장벽 제거를 위한 방안 검토 추진 제안
- **(국가안보를 위한 주파수 활용)** 북한 GPS 교란 등 현대전은 전자전의 양상으로 전장의 환경변화 전망, 군 무선체계는 재밍, Multi to point 통신, 초고속 정보통신망 운용 등 고밀도 전자파 추세로 진행
 - 네트워크 중심의 전투(NCW)에 대비한 감시정찰, 지휘통제, 정밀타격, 신 특수 분야 및 기반체계에 소요되는 주파수 분배 및 관련 기술 개발
- **(녹색 성장 Green Radio)** 미래 네트워크에서는 전력소모량을 경감시키는 기술 개발이 요구되며, 정보통신분야의 에너지 소모량은 매년 20 %씩 증가
 - Sensor Network에 의한 Energy Grid
 - CR 등 에너지 효율 관련 기술 및 협력 통신 기술
- **(소출력 무선기기 이용 확대)** 비허가 무선 서비스 수요에 따른 소출력 서비스용 주파수의 적기 공급을 위한 신규 주파수 발굴 및 기술기준 연구가 필요, 다양한 소출력 무선기기의 이용확산 및 해외시장진출 지원을 위해 소출력 주파수 이용 제도의 개선 필요
 - 미래 수요를 고려한 소출력 주파수 대역의 발굴 및 확대
 - 시장 중심의 소출력 주파수 제도 개선
 - 주파수·기술기준 수요제기창구 등을 이용한 분배여부 및 분배시기를 검토 등 수요자 중심의 주파수 관리 정책 고려

○ 향후 추진 정책 방향



○ 향후 기술개발 방향



SUMMARY

1. Title

A study on policy for promoting and diffusing innovative use of spectrum

2. Objective and Importance of Research

It is necessary to decide how to use radio spectrum efficiently since the spectrum has been played an important role in radio communications. Therefore, many other countries have been focusing on spectrum management, spectrum policy and spectrum sharing technology. The U.S.A proposed the long-term radio policy to deal with frequency allocation policy and frequency sharing technology. The EU prepared the neutralization policy of technology and service. The UK announced that it would take market-based policy instead of command-control method for spectrum management in Spectrum Framework Review. In this world-wide current trend of spectrum policy, it is required to study the direction of spectrum policy in domestic. Furthermore, the research on various policies to promote the efficient and innovative spectrum use should be accomplished as soon as possible. In this context, this study focused on systematic radio spectrum policy which include policies and technologies from industries, government, research institutes and universities.

3. Contents and Scope of the Research

This study composes of main 3 categories such as radio spectrum policy and related regulation, future technology of radio spectrum and diffusing of future radio spectrum usage.

In the first part of radio spectrum policy and related regulation, radio-related regulation was reviewed to promote radio spectrum usage and the radio spectrum policies of other countries such as U.S.A., EU, UK and Japan were investigated. Also, DTV dividend policy and spectrum policy of military were included.

In the second part of future technology of radio spectrum, the trend of green radio and short range devices were reviewed from the point of spectrum

regulation and technology.

In the third part of diffusing of future radio spectrum usage, the degree of radio dependance, radio index and education of radio human resource were introduced

4. Research Results

A. Radio policy and related regulation

Contents	Research Results
Radio Regulation Issue	Required to put the promoting regulation in Radio Raw.
U.S.A. National Broadband Plan of U.S.A.	The National Broadband Plan)“proposed by FCC is explained.
Radio Policy of EU	Wireless Access Policy for Electronics Communication Service of EU is introduced.
Radio Policy of Japan	IT new strategy and e-Japan are explained.
Policy of 700 MHz band	Digital Dividend of EU, U.S.A. and Asia- Pacific
Spectrum sharing of TV white space	Cognitive radio technology and TV White Space applications of U.S.A. and UK are introduced. Domestic regulation and technology standard are reviewed for TV white space
Policy for network neutralization	Examples of network neutralization of U.S.A and EU are reviewed.
Spectrum policy of military	Spectrum policy of Department of defence of U.S.A

B. Future technology of radio spectrum

Contents	Research Results
Green Radio technology	Green Projects such as EU FP7 ICT future network , EARTH project and C2POWER project are reviewed. The direction of Domestic green radio technology is introduced.

Technology of Short Range Device	Regulation and spectrum policy of Short Range Device of ITU-R and U.S.A are introduced.
----------------------------------	---

C. Diffusing of future radio spectrum usage

Contents	Research Results
Requirement of radio traffic	Expectation of the radio traffic increase of EU, U.S.A., UK, Japan and domestic
Degree of radio dependance	The investigation result of the degree of radio dependance is analyzed and then suggest the usage.
Radio index	The evaluation criteria of radio index is described.
Education of radio human resource	Education of radio human resource of foreign countries is introduced and required activities are introduced for domestic education to promote radio industry.

5. Policy Suggestions for Practical Use

- o Establishment of radio regulation to promote the usage of Radio spectrum should be progressed.
- o The policy of spectrum management and spectrum dividend should be reviewed.
- o The spectrum usage of military should be increased for domestic safety.
- o The Green Radio technology should be developed.
- o The radio spectrum policy to promote the usage of short range device should be considered.

6. Expectations

The results of this study would be useful for government officials to decide the future radio spectrum policy and technology.

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 전파 정책 및 관련 법/제도	5
제 1 절 전파 이용 촉진을 위한 법/제도 개선	5
제 2 절 해외 전파정책 동향	10
1. 미국 National Broadband Plan	10
2. 유럽 전파정책	23
3. 일본의 전파정책	29
제 3 절 DTV 전환에 따른 전파정책	56
1. 700MHz 대역 이용정책	56
2. TV white space 공유제도	68
제 4 절 망 중립성 정책	76
제 5 절 군주파수 이용 정책	86
제 3 장 미래 전파이용 기술	91
제 1 절 Green Radio 기술	91
제 2 절 소출력 무선기기 이용기술	101
제 4 장 미래 전파이용 확산	109
제 1 절 무선트래픽 수요 예측 및 자원 확보	109
제 2 절 전파이용 활성화	117
1. 전파의존도	117
2. 전파 이용 지수	124
3. 인력양성	125
제 5 장 제언 및 결론	132
[부록]	134

표 목 차

<표 2-1> 국가 재정법	9
<표 2-2> 기금설치의 근거조항	9
<표 2-3> 모바일 브로드밴드용 주파수 확보	16
<표 2-4> Spectrum Sharing/Wireless Backhaul NPRM/NOI의 주요내용	26
<표 2-5> 5개의 전파산업창출 프로젝트 실현을 위한 주파수분배	43
<표 2-6> 『White space 특구』 선행 모델	54
<표 2-7> 유럽 국가별 Digital Dividend 내 이동통신 도입 논의 현황	60
<표 2-8> DTV 채널이 6MHz인 경우	63
<표 2-9> DTV 채널이 6MHz인 경우	63
<표 2-10> FCC의 White Space 정책 추진경과	70
<표 2-11> Ofcom의 White Space 정책 추진경과	73
<표 2-12> 망 중립성의 세가지 원칙	76
<표 2-13> 망 중립성 논의의 주요 쟁점과 내용	77
<표 2-14> 무선 망 중립성 관련 Tim Wu 교수 주장	78
<표 2-15> FCC가 제시한 망 중립성 관련 6가지 원칙	79
<표 2-16> 미국의 통신사업자(ISP)와 P2P 업체간 논쟁	81
<표 2-17> 미국과 유럽의 통신시장 환경의 차이	83
<표 4-1> 전파이용의존도 값의 적용 기준	119
<표 4-2> 전파응용서비스의 전파이용의존도(전체평균)	120
<표 4-3> 분야별전파 이용 의존도	120
<표 4-4> 산업응용분야의 서비스 별 전파이용의존도	121
<표 4-5> 공공응용분야의 전파이용 의존도	122
<표 4-6> 개인생활 응용분야 전파이용의존도	122
<표 4-7> 전파이용지수의 구성요소	125
<표 4-8> 전파산업의 국민경제적 비중 (출처; 전파진흥협회“전파산업”)	126

그 립 목 차

<그림 2-1> 전파 사용료	7
<그림 2-2> Actions and Timeline to Fulfill 300Megahertz Goal by 2015 ...	14
<그림 2-3> 2.3GHz band plan	17
<그림 2-4> AWS band plan	17
<그림 2-5> “광대역 모바일 인프라 및 혁신 증진” 부문 추진 현황(10.10월)	21
<그림 2-6> “광대역 모바일 인프라 및 혁신 증진” 부문 추진 현황(10.10월)	21
<그림 2-7> 이동 무선 시장의 생태계 구조 및 분석 대상	22
<그림 2-8> WAPECS 개념도	24
<그림 2-9> 주파수 관리 체계의 변화	26
<그림 2-10> 전파관리정책 개발 기구 체계	27
<그림 2-11> 정부전체의 전략과 총무성 시책의 흐름	30
<그림 2-12> 전파이용 추진	31
<그림 2-13> 주파수이전 · 재편성Cycle	32
<그림 2-14> 지상 TV방송 디지털화 후의 비어 있는 주파수의 유효이용	33
<그림 2-15> 전파정책감담회 개최의 배경 · 경위	35
<그림 2-16> 전파정책감담회의 검토에 대한 시각과 기본방향	36
<그림 2-17> 5개의 「전파신산업창출프로젝트」	37
<그림 2-18> 전파신산업프로젝트 실현을 위한 연구개발	38
<그림 2-19> 전파신산업창출프로젝트에서 추진하여야할 주요 연구개발과제	39
<그림 2-20> 주파수 수요	40
<그림 2-21> 전파신산업창출 Project 실현을 위한 분야별 획적인 환경정비 ...	44
<그림 2-22> 2010년대 전파이용시스템의 미래상	45
<그림 2-23> white space 관련시장white space 관련시장	49
<그림 2-24> white space등 새로운 전파유효이용	50
<그림 2-25> White Space 추진회의	52
<그림 2-26> White Space 활용 실현을 위한 추진전략	55
<그림 2-27> 유럽 Digital Dividend 채널 배치 방안	56
<그림 2-28> EC Block Edge Mask	57
<그림 2-29> US 700MHz Band Plan	61
<그림 2-30> AWG Harmonized 밴드 플랜 방안	62
<그림 2-31> 단말 對 단말 간섭 시나리오	64
<그림 2-32> 주파수 offset 別 단말 Filter 성능	65
<그림 2-33> 700MHz 이동통신의 GPS 대역 간섭 시나리오	65
<그림 2-34> 일본 총무성 제안 Digital Dividends 밴드 플랜	66

<그림 2-35> 영국과 미국의 기술기준 비교	74
<그림 2-36> 구글/버라이즌의 망 중립성 관련 법제화 제안(Legislative Framework Proposal)	85
<그림 2-37> 예상되는 미래 전쟁 양상	86
<그림 2-38> 향후 예상되는 전파 환경	87
<그림 2-39> 감시 정찰 개념	88
<그림 2-40> 지휘 통제 체계 개념	89
<그림 2-41> 주파수 소요 비율	89
<그림 2-42> 연구개발 소요 주파수 비율	90
<그림 3-1> 정보통신분야의 에너지소모량 분포 및 변화	91
<그림 3-2> 전자신문(2010.6.20)	92
<그림 3-3> 이동통신 및 고정통신 가입자 증가 추세	92
<그림 3-4> 모바일망의 에너지 소모량 분포	93
<그림 3-5> 세계 통신 인프라의 그린 시설 비용	94
<그림 3-6> 유럽의 정보통신 미래네트워크 R&D 프로젝트(2010년)	95
<그림 3-7> EARTH project 개념도	96
<그림 3-8> C2POWER project 개념도	97
<그림 3-9> SACRA project 개념도	97
<그림 3-10> SAMURAI project 개념도	98
<그림 3-11> BuNGee project 개념도	99
<그림 3-12> SAPHYRE project 개념도	102
<그림 3-13> 소 출력 무선기기의 주파수 량	102
<그림 3-14> 소 출력 무선기기 등록현황	102
<그림 3-15> 소 출력 무선기기 관련 법령 체계	102
<그림 3-16> 소 출력 무선기기 중 전파발사 장치에 관한 법령	103
<그림 3-17> 소 출력 무선기기의 허가 관련 법령	103
<그림 3-18> 소 출력 무선기기의 기술기준 관련 법령	104
<그림 3-19> 스펙트럼 확산기기 및 디지털 변조기기에 대한 기술기준	105
<그림 3-20> U-PCS 대역 외 블록에지 마스크	105
<그림 3-21> U-PCS 대역 내 채널 마스크	105
<그림 3-22> UWB 용도와 주파수 관계	106
<그림 3-23> 타 서비스를 보호하기 위한 UWB 방사 마스크	106
<그림 3-24> 기존 무선국의 보호대상	107
<그림 4-1> 국내 스마트폰 가입자 현황	109
<그림 4-2> 국내 데이터 트래픽 현황	110
<그림 4-3> 국내 데이터 트래픽 소비량 및 예상 주파수 소요량 1	111
<그림 4-4> 국내 데이터 트래픽 소비량 및 예상 주파수 소요량 2	111
<그림 4-5> AT&T 데이터 트래픽 증가 추이	112

<그림 4-6> EU 주요국 데이터 트래픽 증가 추이	112
<그림 4-7> 전 세계 데이터 트래픽 전망	113
<그림 4-8> 미국의 데이터 트래픽 예측	113
<그림 4-9> 영국의 데이터 트래픽 전망(TB/Hr,	114
<그림 4-10> 일본의 데이터 트래픽 예측	114
<그림 4-11> IMT 주파수 소요량	115
<그림 4-12> 조사 대상산업의 분류	118
<그림 4-13> 산업에 있어서 전파 이용 분야의 미래시장 규모	123
<그림 4-14> 차원으로 보는 국내 전파산업 예측	126
<그림 4-15> 국내 전파산업 1.0에서 3.0으로 발전예측	126
<그림 4-16> 연도별 전파산업 종사자 와 수급인력 관계	128
<그림 4-17> 전파인력양성 비전 및 목표	129

Contents

Chapter 1 Introduction	1
Chapter 2 Radio Policy and Related Regulation	5
Section 1 Radio Regulation to promote Spectrum Use	5
Section 2 Foreign Radio Policy	10
1. National Broadband Plan of U.S.A	10
2. Radio Policy of EU	23
3. Radio Policy of Japan	29
Section 3 Radio Policy of DTV dividend	56
1. Spectrum policy of 700MHz Band	56
2. Spectrum sharing of TV White Space	68
Section 4 Policy of Network Neutralization	76
Section 5 Spectrum Policy of Military	86
Chapter 3 Technology for Future Radio Use	91
Section 1 Green Radio Technology	91
Section 2 Short Range Device Technology	101
Chapter 4 Diffusing of Future Radio Use	109
Section 1 Expectation of Radio Traffic and Radio Resource	109
Section 2 Promoting of Radio Use	117
1. Degree of Radio Dependence	117
2. Radio Index	124
3. Education of Radio Human Resource	125
Chapter 5 Suggestions and Conclusions	132
[Appendix]	134

제 1 장 서론

전파는 국가의 유한한 고유 자원으로 무한한 가치를 갖은 국가 자산으로 기술 혁신, 새로운 고용창출, 경제성장, 신성장 동력일 뿐만 아니라 국방, 재난통신, 테러, 과학적 발견 등에 기여하는 바가 매우 크다. 즉 전파의 사용은 국토 안보, 국가 방위, 공공 안전, 법률 집행, 국내 및 국제 교통 그리고 과학 연구를 위한 노력의 바탕이 되며, 또한 민간 부문의 혁신이 주도하는 무선 기술은 경쟁을 강화하고 소비자에게 다양한 이동 통신 서비스와 광대역 애플리케이션을 제공하여 국가 경제에 가치를 추가시킨다.

세계적 추세는 IMT-2000 이후의 차세대 이동통신용 주파수 확보를 확보하였고, 유비쿼터스 시대의 센서 네트워크 구축 (소출력 주파수의 추가 공급, 공공용·상업용 주파수간 공유)을 하였으며 전파관리에 있어 국가의 관리에서 시장기반의 주파수 정책에 더 잡아 주파수할당은 경매제에서 주파수 임대제 및 용도 자유화로 모색을 하고 있고 나아가 주파수 공유기술 개발 및 제도적 도입 추진을 하고 있다.

이와 같은 중요성에 따라 미국의 부시 대통령은 21세기에는 전파가 철강, 천연가스보다 더 귀중한 자원이 될 것이라 언급하고, 무선통신에 있어서 주파수의 중요성과 경제성장에 미치는 영향을 고려하여 21세기 미국 주파수 이용을 위한 주파수 정책입안을 수립하였다. 중국의 후진타오는 전파자원을 6대 주요 자원으로 분류하였으며, ITU에서는 21세기 전파자원은 석유와 같은 존재라고 하였다.

또한 미국은 이미 21세기 중장기 전파정책을 수립하여 -주파수 경매 · 임대, 재배치 등의 효율적인 주파수 이용정책 강화하고, 공공용 주파수와 상업용 주파수간의 공유 방안 강구하고 있고, 영국도 효율적 주파수관리를 위한 Spectrum Framework Review 발표하여 정부 주도의 명령 및 통제의 대상 축소하여 시장기반의 정책을 수립하여 비 면허 대역을 단계적으로 확대하기 위한 정책으로 추진하는 등 선진 제 외국의 사정이 거의 비슷하다.

따라서 전파자원은 신성장의 동력의 밑거름이자 동시에 직접적으로 자원과 연결되는 중요한 자원이므로 이를 효율적으로 활용해야하는 것은 국가적 의무인 것이다. 우리나라의 경우도 보다 체계적인 방안을 마련해야 할 것이며, 국가의 강력한 추진이 필요한 시점일 것이다 특히 인터넷, बैंक, 쇼핑 등은 손안에서 편리하게 이용할 수 있는 스마트 폰의 보급이 급속히 확산되고 있는 스마트 시대에서를 열기 위해서는 없어서는 안 될 전파자원의 중요성이 날로 부각되고 있는 실정이다.

스마트 폰의 폭발적인 사용은 무선인터넷의 활성화를 촉발하여 장기적으로 주파수 확보가 중대 이슈로 등장하게 되었다.

그러므로 전파의 이용 현황을 체계적으로 분석함과 동시에 선진국과의 비교분석을 통하여 전파 강국 실현 방안을 마련함과 동시에 유한한 전파자원을 합리적으로 관리하여 효율적으로 활용하고, 정부의 공공복리 증진에 최대한 활용하기 위한 전파 이용에 관한 촉진 방법을 마련하여야 할 것이다. 또한 전파를 효율적으로 사용하고자 하는 노력은 전파 선진국에서 꾸준히 준비하고 있으며, 미국의 경우 2010년 3월 '국가광대역통신망 구축 계획'을 발표하고, 3.7 GHz 이하에 주파수 대역에서 500 MHz 폭의 주파수를 확보하여 광대역으로 활용한다는 계획을 가지고 있다.

한편, 전파관리 측면에서도 국가의 관리에서 시장기반의 주파수정책이 터를 잡아 가고 있으며, 주파수할당은 경매제에서 주파수 임대제 및 용도자유화로 모색을 하고 있고 나아가 주파수 공유기술 개발 및 제도적 도입 추진을 하고 있다. 즉 미국은 주파수 경매·임대, 재배치 등의 효율적인 주파수 이용정책 강화하고, 공공용 주파수와 상업용 주파수 간의 공유 방안 강구하고 있으며 영국도 효율적 주파수관리를 위해 정부 주도의 명령 및 통제의 대상 축소하여 시장기반의 정책을 수립하여 비 면허 대역을 단계적으로 확대하기 위한 정책으로 추진하는 등 선진 제 외국의 사정이 거의 비슷한 실정이다.

이를 위해서는 전파의 이용 현황을 체계적으로 분석함과 동시에 선진국과의 비교분석을 통하여 전파 강국 실현 방안 마련 필요할 것이다. 세계적 추세는 IMT-2000 이후의 차세대 이동통신용 주파수 확보를 확보하였고, 유비쿼터스 시대의 센서 네트워크 구축 (소출력 주파수의 추가 공급, 공공용·상업용 주파수간 공유)을 하였으며 전파관리에 있어 국가의 관리에서 시장기반의 주파수 정책에 터 잡아 주파수할당은 경매제에서 주파수 임대제 및 용도 자유화로 모색을 하고 있고 나아가 주파수 공유기술 개발 및 제도적 도입 추진을 하고 있다.

우리나라의 경우 미국, 일본, 유럽과 마찬가지로 2013년 DTV 전환 이후 TV White Space의 활용 방안으로 적극 검토 하고 있으며, 수요 조사를 통해 다양한 서비스 모델을 발굴하고 이를 실험서비스를 추진하는 등 다양한 정책을 수립 중에 있다.

상기 언급한 바와 같이 전파환경의 변화가 새로운 패러다임을 형성하고 있고 전파의 이용이 날로 급증하고 있으며, 스마트폰, 스마트 TV 등 스마트 시대에

전파를 창의적으로 이용하기 위해 본 보고서에서는 그 현황을 분석하고 전파강국실현을 위한 방안을 제시하고자 한다

먼저 전파 정책 및 이용촉진을 위한 법/제도 개선 방안을 연구하여 구체적인 방안을 제시하였으며, 전파법 개정을 통한 전파이용촉진을 제안하였고 또한 전파의 효율적 이용을 위한 미국·유럽·일본의 해외 전파정책 동향을 분석하여 우리의 나아갈 방향을 살펴보았다. 또한 DTV전환에 따른 TV White Space의 효율적 활용 방안을 위한 기술적 검토가 아울러 이루어 졌으며 현재 미국 등에서 추진하고자 하는 방안에 대해 분석하였다. 그리고 망 중립성 정책과 군주파수 이용정책도 함께 살펴 보았다.

둘째, 미래의 전파이용확산을 위하여 전파이용기반기술이 중요하며, 특히 녹색환경을 위한 전파기술에 대한 중요성이 새로운 이슈로 등장되고 있으며, 2세대 녹색 기술은 신성장 동력을 이끄는 먹걸이 기술로 전파분야에서도 이를 위한 기술개발이 필요성을 제시하였다. 다양한 전파서비스의 확대는 소출력 기기의 지속적인 발전을 이끌었으며, 소출력 무선기기의 주파수 량도 전체 무선설비의 주파수 분배량의 9 %나 차지하는 등 이용이 급속히 증가하고 있어 소출력 무선기기 활성화를 위한 제도 및 기술 방향을 분석하여 소출력 무선기기 산업 강화 방안을 마련하고자 한다.

셋째, 미래 전파이용 확산을 위해 급증하는 무선트래픽의 수요예측하고 이에 대한 대응방안을 논의하고 또한 전년에 이어 전파의존도, 전파지수 그리고 인력양성 등에 대해 기술하였다.

끝으로 전파 강국 실현을 위한 스마트 코리아를 향한 정책방향 및 기술방향을 제시하였다.

전파를 창의적으로 이용하기 위하여 그 현황을 분석하고 전파강국실현을 위한 방안을 제시하고 있는 본 연구보고서는 모두 5장으로 구성되어 있는데, 제 1장은 서론을 기술하고,

제2장에서는 전파 정책 및 이용촉진을 위한 법/제도 개선 방안을 연구하기 위하여 우선 그 구체적인 방안을 제시하며, 그 연구를 위하여 미국·유럽·일본 등 해외 전파정책 동향을 살펴보고, 이어 DTV전환에 따른 바람직한 전파정책을 제시한다. 그리고 망 중립성 정책과 군주파수 이용정책도 함께 살핀다.

제3장에서는 미래의 전파이용확산을 위하여는 전파이용기본기술이 중요한 바, 이를 Green Radio 기술과 수출력 무선기기 이용기술로 나누어 기술한다.

제4장에서는 미래전파이용 확산을 위해 무선트래픽 예측 및 자원 확보, 전파지수, 전파의존도, 인력양성에 대한 내용을 기술한다.

제5장은 결론으로서 전파를 창의적으로 이용하기 위해서 그 현황을 분석하고 전파강국실현을 위한 정책제언을 구체적으로 제시한다.

제 2 장 전파 정책 및 관련 법/제도

제 1 절 전파 이용 촉진을 위한 법/제도 개선

1. 전파이용 촉진을 위한 법/제도개선

가. 전파이용 촉진의 필요성과 '전파법'개정의 제창

유한한 전파자원을 합리적으로 관리하여 효율적인 이용을 촉진하고 전파산업의 기반을 조성하기 위해서 가칭 '전파이용촉진법'의 제정을 제안한 바 있으며, 그 근거로는 전파법 제3조가 정부는 한정된 전파자원을 공공복리의 증진에 최대한 활용하기 위하여 전파자원의 이용촉진에 필요한 시책을 마련하고 시행하여야 하는 의무를 부과하고 있음을 들 수 있다. 이에는 전파사용료징수의 목적에 걸맞은 사용을 위한 근거규정 제정의 필요하고, 나아가 위 '전파이용촉진법'에는 전파이용촉진기본계획과 매년 시행계획을 수립하고, 산·학·연·관이 참여하는 실무위원회 등을 운영하며, 전파이용기술의 국내적 발전과 국제적 표준화를 실질적으로 지원할 수 있는 내용 등을 포함할 수 있겠으나 입법 기술상 위 '전파이용촉진법'의 핵심내용을 전파법에 담기로 하는 법/제도 개선방안을 제창한다.

나. 추진배경

전파는 유한한 천연자원이고(ITU), 전파의 소유권은 국가에 있으므로 국가가 전파를 관리하고, 그 할당대거나 사용료를 부과, 징수하는 것은 당연한 것으로 여겨왔다.

그러나 한편 전파를 발생시키는 것은 개별 무선국이므로 전파의 소유권이 국가에 있다는 기존의 논리는 당연하다고 볼 수 없으며, 다만 국가는 그 책무로서 일반적인 전파관리의 권한과 의무를 갖는 것인데, 이러한 전파를 사용한다고 하여 전파 관리의 대가가 아닌 세금 성격의 사용료를 부과하는 것은 합리적이지 않다고 본다. 또한 주파수할당 대가와 전파사용료 모두 전파이용료적인 성격을 가지므로 양자의 관계를 명확하게 정립할 필요성이 있다. 이는 최근 주파수할당을 가격경쟁(이른바 경매제)에 의하여 할 수도 있게 전파법이 개정된 것과 맥락을 같이 하여 위 같은 필요성은 더욱 절실했다.

2. 전파자원의 이용대가

가. 전파자원 이용대가의 부과유형

전파자원의 이용대가는 크게 두가지로 분류하는데, 우선 전파주관청의 전파관리비용 및 면허수수료 등에 기초해서 부과하는 행정수수료 (spectrum fee) 유형을 들 수 있는데 이는 고유의 의미의 전파사용료를 의미하며, 다른 하나는 시장기반의 전파관리제도가 도입되면서 전파주관청이 행정수수료를 포함하여 그 이상으로 주파수 가치를 산정하여 부과하는 전파이용료 (spectrum charge) 유형으로, 우리 전파법이 규정하는 사업용주파수의 대가할당 및 가격경쟁에 의한 할당 등을 들 수 있겠다.

나. 전파법상 전파이용료의 부과방식

주파수할당단계 : 대가할당과 경매방식을 별도로 적용하여 주파수할당 대가를 납부하도록 하고 있으며(전파법 제11조 제1항), 심사할당의 경우에는 연구개발부담금을 부과·징수하도록 하여 간접적으로 전파의 이용대가를 납부하고 있고 (정보통신산업진흥법 제43조제1항), 무선국 개설단계 : 무선국을 개설하는 주체와 무선국이 제공하는 서비스에 따라 전파사용료를 부과징수하고 있다(전파법 제67조 제1항).

다. 전파사용료 징수현황은 다음과 같다.

방송통신위원회는 시설자(수신전용의 무선국을 개설한 자는 제외한다)에게 해당 무선국이 사용하는 전파에 대한 사용료를 부과·징수할 수 있으며(전파법 제67조 제1항) 연 3,000억원에 가까운 전파사용료 중 기간통신사업자가 95%이상을 납부하고 있음을 알 수 있다. 이러한 전파사용료는 다음에서 기술하는 바와 같이 국가재정법에 의하여 국가의 일반회계로 환수되고 있을 뿐이다.

구분	사업자	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
기간통신 사업자	SKT	843	1,097	1,279	1,367	1,551	1,582	1,632	1,633	1,574
	KT	584	683	684	674	590	602	632	686	705
	LGT	288	304	332	353	336	355	385	424	449
	기타					3.3	3.4	3.6	6.7	2.5
기타(일반 무선국)						89	115	110	97	96
합계		1,715	2,084	2,295	2,394	2,569.3	2,657.4	2,762.6	2,846.7	2,826.5

그림 2-1. 전파 사용료

(단위: 억원)

3. 전파이용촉진을 위한 기금조성의 가능성

가. 전파이용료의 용도 구분

주파수할당 대가 할당에 대한 경제적 대가이므로 관리비용 이상의 가격을 받을 수 있으며(이른 바 시장진입비용), 이를 국가의 일반재정에 포함시키는 것도 문제가 없다는 것에는 별다른 이론이 없으나, 전파사용료는 사용자 부담의 원칙에 따라 전파자원을 이용하는 무선국에 전파관리를 위한 비용을 부과하는 것이 바람직하며(전파법 제 67조 제2항), 전파사용료는 전파관리 및 전파진흥을 위한 재원으로 사용하도록 규정하고 있으므로, 해당 부처(방송통신위원회)의 기금으로 전환하는 방안이 전파법에서 전파사용료의 징수근거를 규정한 입법취지에 들어 맞고 또한 타당하다고 보여진다

나. 전파사용료의 개선방안

1) 전파사용료의 용도를 명확히 규정

전파사용료의 용도에 있어서 좀 더 구체적으로 명확하게 법문에 규정해야 할 것인데, 현행 전파법 제67조 제2항은 전파사용료의 용도에 대한 구체적인 설명이나 범위가 명확하게 규정되어 있지 않으므로 전파사용료의 입법 목적과 법적 성격에 따른 부과기준과 사용용도를 명확하게 규정하여야 할 것이다. 또한 전파법 제8조 제3항의

전파진흥기본계획에 전파진흥에 대한 내용을 간접적으로 확인할 수 있으나, 전파사용료와 관련하여 그 관계를 명확하게 규정하여야 할 것이 요망된다.

2) 국가회계제도

현재 전파사용료는 국가재정법에 의하여 국가의 일반회계로 편입되고 있으므로, 특정세입이 특정세출로 연결될 수 없는 것이 현실이므로 전파사용료의 목적 외 사용방지 및 투명한 운영을 위해서 기금으로 전환하여 독자회계 운영이 바람직하므로 이를 뒷받침하기 위하여 국가재정법, 전파법 등 관련 법령을 검토할 필요성이 있다.

3) 전파사용료의 산정방식

주파수할당단계에서는 전파의 경제적 가치를 고려한 대가를 회수하고, 무선국개설 단계에서는 순수한 전파관리비용만을 전파사용료로 부과·징수하여야 할 것이므로 전파사용료의 사용목적에 따라서 그 비용범위의 적절성을 위해서는 합리적인 총비용에 근거하여 전파사용료를 부과하는 산정방식이 도입되어야 하고 전파 관련 진흥비용의 구체적인 사용용도가 명확히 규정될 필요성이 있다.

4) 용어의 문제

전파법상 '전파사용료'보다는 '전파관리수수료'라는 명칭으로 개정되어야 하는바, 이미 기술한 바와 같이 전파는 당연히 국가의 소유라고 이론을 전개하기에는 난점이 있으므로 전파가 국가의 소유라기보다는 단지 국가는 전파관리의 권한과 의무만을 가지는 것으로 파악하여야 하기 때문이다.

4. 법/제도 개선방안

가. 국가재정법 개정방안

국가재정법에 다음 표와 같이 기금을 설치할 수 있는 근거를 신설한다.

표 2-1. 국가 재정법

현 행	제정의견
[별표 2] 기금설치 근거법률(제5조 제1항 관련) 1. ~ 63. (생략) 64.(신설)	[별표2] 기금설치 근거법률(제5조 제1항 관련) 1.~ 63. (생략) 64. 「전파법」

나. 전파법 개정방안

이 글의 서론에서 밝힌 바와 같이 전파이용촉진에 관한 근거조항과 더불어 기금설치의 근거조항을 다음 표와 같이 새로이 삽입, 규정한다.

표 2-2. 기금설치의 근거조항

현 행	개정의견
제67조 (전파사용료) ① (생략) ② 전파사용료는 전파 관리에 필요한 경비의 총당과 전파 관련 분야 진흥을 위하여 사용한다.	제67조 (전파사용료) ① (현행과 같음) ② (삭제)
제67조의2 (신설)	제67조의2 (전파이용촉진기금의 설치) 방송통신위원회는 전파이용의 촉진을 지원하기 위하여 전파이용촉진기금(이하 '기금'이라 한다)을 설치한다.
제67조의3 (신설)	제67조의3 (기금의 조성) 기금은 다음 각 호의 재원으로 조성한다. 1. 정부의 출연금 또는 용자금 2. 제67조(전파사용료)에 따른 징수금 3. 기금 운용에 따른 수익금 4. 그 밖에 대통령령으로 정하는 수입금
제67조의4 (신설)	제67조의4 (기금의 용도) 기금은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업에 사용된다. 1. 전파관리에 필요한 경비 2. 전파이용분야의 확대를 위한 지원 3. 전파이용기술의 개발을 위한 지원 4. 전파산업의 기반조성을 위한 사업

	5. 전파이용기술인력의 양성을 위한 지원 6. 전파이용기술에 대한 지원 7. 전파이용촉진의 국제협력을 위한 지원 8. 그 밖에 전파 관련 분야의 진흥을 위한 지원
제67조의5 (신 설)	제67조의5 (기금의 관리, 운용) ①기금은 방송통신위원회가 관리, 운용한다. ②방송통신위원회는 대통령령으로 정하는 바에 따라 기금의 징수, 운용, 관리에 관한 사무를 위탁할 수 있다. ③기금의 운용 및 관리에 필요한 구체적 사항은 대통령령으로 정한다.

제 2 절 해외 전파정책 동향

1. 미국 National Broadband Plan

가. 개 요

1) 개요

- '10.3.17 미국 FCC는 미국 전역에 고속인터넷망을 제공하기 위한 “국가광대역통신망구축계획(The National Broadband Plan)”을 발표하고, 이를 의회에 제출함
※ 국가광대역통신망구축계획”은 경제 성장과 투자 확대, 일자리 창출, 교육 개혁, 국가안보 및 민주주의 참여를 위한 21세기 로드맵으로, 글로벌 경쟁에 대한 대비 및 많은 중요 국가적 이슈 해결에 기반이 될 광대역 통신망 활용을 위해 필요한 Action Plan의 일환임
- 특히, 본 계획은 미국 전역의 초고속 광대역통신망 접속 환경을 갖추기 위한 방법으로, 방송용 주파수를 비롯한 3.7 GHz 이하 대역 500 MHz폭 주파수를 향후 10년 내에 광대역용도(Broadband use)로 새로 이용할 수 있도록 할 예정임

2) 수립 과정

- o 2009년 4월 : FCC가 NOI (Notice of Inquiry)로 이 계획을 시동
- o 10,000 명 이상의(온라인 참여자 포함) 사람이 참여하여 FCC에서 36번의 공공 워크숍 개최
- o 31번의 public notice에 700 기관 이상에서 응답. 총 74,000 쪽으로 23,000 건의 comments 접수
- o 9 번의 전국적인 공청회 개최
- o FCC에서 다루기 어려운 많은 쟁점들을 포함하고 있기 때문에 다른 정부기관 및 의회와 협력
- o FCC는 130 개 이상의 블로그를 웹에 게시하여 거의 1500 건의 comments를 접수
- o 330,000 명 이상을 가지고 있는 FCC Twitter가 3 번째로 인기있는 정부 Twitter 가 됨. (백악관, 질병제어 센터 다음으로)
- o FCC, 의회 및 행정부처가 제도/규정 마련시 이 계획의 권고가 잘 실행될 수 있도록 하기 위한 좋은 지침서로 활용

3) Executive Summary

가) 목표

“국가광대역통신망구축계획”은 모든 미국시민의 광대역 통신접속 보장을 목표로 하고 있음

※ 소비자 후생(Consumer Welfare), 시민 참여(Civic Participation), 공공안전 및 국가안보(public safety and homeland security), 공동체 발전(Community development), 의료보건(health care delivery), 에너지 자주와 효율화(energy independence and efficiency), 교육(education), 직업 교육(employee training), 민간투자(private sector investment), 기업활동(entrepreneurial activity), 일자리 창출과 경제성장(job creation and economic growth), 기타 국가적 목적 등의 발전에 광대역통신망 이용을 극대화할 예정

나) 구축 계획의 네가지 전략

- (1) 확실한 경쟁을 통하여 소비자후생, 개혁 및 투자를 극대화할 수 있는 정책 설계

- (2) 정부 소유 및 영향하의 전파자원의 효율적인 분배와 이용 보장
- (3) 저소득층에게도 광대역서비스 제공토록 현재의 보편적 서비스 메커니즘 개편
- (4) 광대역 이용 편익 극대화를 위한 법, 제도, 기준 및 인센티브 개선

다) Action Plan

(1) 경쟁 정책 수립 (Establishing competition policies)

- 광대역 시장의 가격 및 경쟁 구도에 대한 시장 자료수집, 분석, 비교평가 및 발표
- 광대역 서비스 업체를 위한 공시규정 개발
- 비면허 용도용 추가 주파수 자유화 및 분배
- 도시의 용량증대와 시골에서의 서비스영역 증대를 위한 무선 백홀 스펙트럼 관련 규정 개선
- 이동광대역 서비스 제공업자로 하여금 보다 나은 네트워크 구축과 경쟁 유도를 위하여 데이터 로밍에 대한 실행 계획 수립
- 경쟁적인 비디오 set-top 박스 시장 보장을 위한 규정 변경

(2) 정부 소유 및 영향 하의 전파자원의 효율적 분배와 이용 보장(Ensuring efficient allocation and use of government-owned and government-influenced assets)

(가) 스펙트럼 측면

- 광대역 통신을 위한 10년안에 500 MHz폭 주파수 신규 이용, 그 중 300 MHz는 향후 5년내 모바일 용도(mobile use)로 사용
- 다른 용도로 주파수를 사용하기 위한 인센티브 및 관련 메커니즘 개편
- 2차시장의 효율적인 육성을 위하여 스펙트럼 분배, 할당 및 용도의 투명성 보장
- 비면허 이용 및 기회주의적 이용 같은 혁신적인 주파수 접속 모델 개발 기회 확대

(나) 인프라 측면

- 안테나(Pole)접속을 위한 낮은, 보다 일정한 임대 비율 수립 (통신 접근성 강화)
- 효율적인 신규 인프라 구축 강화
- 국방부에 초고속 광대역 접속 서비스 제공

(다) 광대역통신의 보편적 이용과 채택을 위한 인센티브 부여

- 광대역 네트워크 서비스의 보편적 접속 보장
- 저소득 계층의 이용기회 보장을 위한 메카니즘 개발
- 저소득 계층을 위한 lifeline 및 link-up 프로그램 확대
- 모든 미국인의 디지털 이용(digitally literate) 기회 보장 등

(1) 국가적 우선순위에 따른 광대역통신망 이용 극대화를 위한 정책 개편, 기준 설정 및 인센티브 도입

- 의료보건, 교육, 에너지, 환경, 경제적 기회, 정부 성과, 시민 참여, 공공안전 및 국가안보 등

(가) 계획의 장기적인 목표

- 10년 이내에 최소 1억 세대 이상에게 최소 하향 100Mbps, 상향 50Mbps의 전송 속도 보장
- 전세계의 이동통신을 미국이 선도
- 학교, 병원 등 공공단체에게 적어도 1 Gbps 초고속 광대역통신망 접속 환경 보장
- 깨끗한 에너지 경제 구축을 위한 광대역 통신망 이용 실시간 에너지 소비 관리
- 마) 미국인의 안전보장 : 모든 첫번째 응답자에게 상호운용가능한 전국적인 무선 광대역 공공안전망 (nationwide wireless interoperable broadband public safety network) 접속 보장

가. 주파수 재배치 계획

"국가광대역통신망구축계획"은 향후 10년 내에 500MHz폭 주파수를 광대역 용도

로 신규 이용하도록 할 예정

o 225MHz에서 3.7GHz 대역 사이의 300MHz폭 주파수는 향후 5년 내에 모바일 용도로 이용하도록 할 예정

- Wireless Communications Service(WCS) : 2.3GHz 대역의 20MHz폭 이용 추진
- Public Safety Broadband Service : Upper 700MHz D Block의 10MHz폭 경매 예정
- Advanced Wireless Services(AWS) : 60 MHz폭 경매 예정
- Mobile Satellite Spectrum(MSS) : 90 MHz폭 이용 추진
- 방송용 주파수(Broadcast Television bands)에서 120 MHz폭을 재분배하는 rule making을 추진할 예정

Band	Key Actions and Timing	Megahertz Made Available for Terrestrial Broadband
WCS	2010—Order	20
AWS 2/3 ⁶¹	2010—Order 2011—Auction	60
D Block	2010—Order 2011—Auction	10
Mobile Satellite Services (MSS)	2010—L-Band and Big LEO Orders 2011—S-Band Order	90
Broadcast TV ⁶²	2011—Order 2012/13—Auction 2015—Band transition/clearing	120
Total		300

그림 2-2. Actions and Timeline to Fulfill 300Megahertz Goal by 2015

source : FCC, Connecting America : The National Broadband Plan

o 이를 위해 FCC는 인센티브 경매를 포함한 주파수 재배치 절차의 개편을 추진할 계획

- Spectrum dashboard를 통해 주파수 분배, 할당 과정의 투명성을 높이고, 효율적인 2차 시장 조성을 추진할 계획
- 또한 주파수의 비면허 이용을 위한 신규 방법 창출 및 신규 주파수 기술 연구 강화를 통해 혁신적인 주파수 접속 모델 개발 기회를 확대할 예정

5) 결론

o "국가광대역통신망구축계획"은 미국 내 광대역통신망 기간 확충을 위한 액션 플랜으로,

- 향후 10년간 현 이용 중인 225MHz~3.7GHz 대역 내 주파수 300MHz폭을 광대역모바일 용도로 신규 재배치하고,
- 이를 바탕으로 미국 내 모든 사람들이 손쉽게 무선광대역통신서비스를 이용하도록 법, 규제, 제도 개편을 통해 추진할 예정

o 이러한 미국의 주파수 재배치 계획은 효율적 주파수 관리와 주파수 부족 상황에 대한 국가적 대응전략의 일환으로 사료됨

- 비면허와 기회주의적 이용(opportunistic use)을 기반으로한 유연한 주파수 이용으로의 전환을 목표로 하고 있으며,
- 10년 후 무선 시장에서의 경쟁력 확보를 위한 국가 차원의 추진 체계를 확립했다는 측면에서 의의를 가짐

(참고문헌 : - Connecting America : The National Broadband Plan

- ETRI 경제분석 연구팀 자료)

나. 주요정책 (KISDI 주파수 중장기 이용방안 연구(2010년) 보고서에서 발췌)

1) 검토 배경

FCC는 '국가광대역계획(National Broadband Plan, 2010년 3월)'의 권고에 대한 agenda를 선정하고 추진 중이며 특히 주파수 관련 정책은 '세계 최고의 광대역 모바일 인프라 및 혁신 증진'이라는 주제 하에 4개의 세부내용에 따라 진행 중이다.

- ① 모바일 브로드밴드용 주파수 확보
- ② 혁신적 주파수 이용 모델의 기회 확대
- ③ 주파수 이용의 장벽 제거
- ④ 주파수 할당 및 이용에 관한 데이터 및 투명성 확보

2) 주파수 분야 주요 내용

가) 모바일 브로드밴드용 주파수 확보

표 2-3. 모바일 브로드밴드용 주파수 확보

대역	실행 시기	확보 주파수(MHz)	경과 ('10.10월 기준)
WCS	2010-규칙개정	20	· '10. 5월 기술기준 개정 완료
AWS 2/3	2010-규칙제정 2011-경매	60	· 일정은 연방주파수 재배치 가능성 조사결과에 따라 유동적
700MHz D Block	2010-규칙제정 2011-경매	10	· '10. 3분기 초 경매규칙 제정 예정 · '11년 상반기에 경매 실시 예정
Mobile Satellite Service(MS S)	2010-L-Band,Big LEO 규칙개정 2011-S-Band규칙개 정	90	· '10. 7월 규칙개정공고 발표 완료
Broadcast TV	2011-규칙제정 2012/13-경매 2015-재배치/clearing	120	· 일정은 인센티브 경매와 관련한 의회 조치에 따라 유동적
총 합계		300	

※ 출처: FCC(2010년 3월)

□ 2.3GHz

2.3GHz 대역의 WCS 주파수는 모바일 브로드밴드 용도로 이용 가능하도록 2010년 5월 규칙 개정을 완료하였다(2.3GHz WCS/SDARS Order). 원래 1997년 WCS 주파수 경매시 규칙은 인접 DARS(Digital Audio Radio Service)의 간섭을 이유로 엄격한 기술기준이 적용되어 모바일브로드밴드 서비스의 제공이 불가능했었다. 이에 A, B block과 C, D block의 1/2에서 광대역 서비스 제공이 가능(C 블록의 1/2에서도 FDD 가능)토록 하였다.

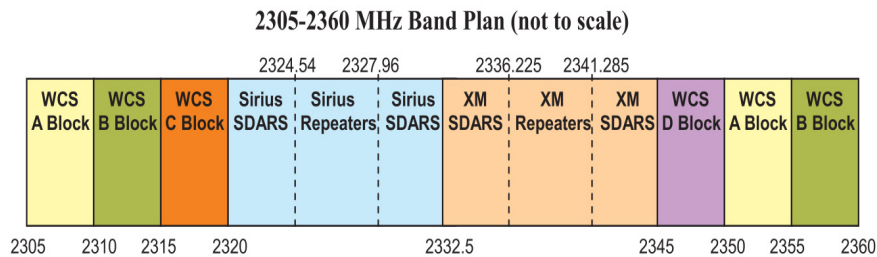


그림 2-3. 2.3GHz band plan

□ AWS

AWS-2 주파수와 AWS-3 주파수를 등 총 40MHz를 브로드밴드를 포함한 용도로 경매할 방침이다(AWS Band Analysis and Potential Order).

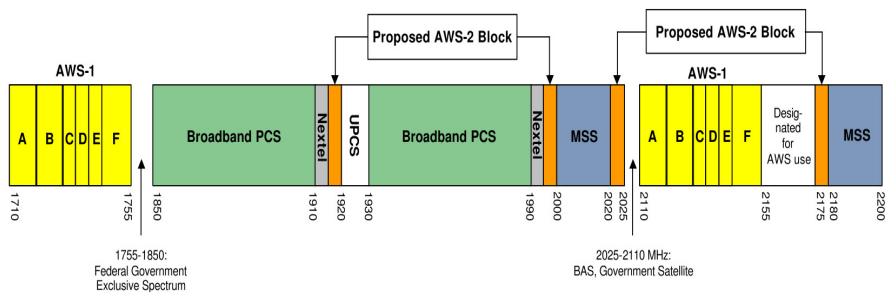


그림 2-4. AWS band plan

※ AWS-2 “H”블록: 1915~1920, 1995~2000MHz(paird 10MHz), “J”블록: 2020~2025, 2175~2180MHz(paird 10MHz)

※ AWS-3: 2155~2175MHz(unpaired 20MHz)

본 계획에서는 현재 연방기관용도로 현재 사용되고 있는 1.7GHz(1755~ 1780MHz)중 20MHz 대역폭을 AWS-3와 pair로 경매하는 방안도 고려하고 있는데 이 경우 총 60MHz도 경매 가능하다. FCC는 NTIA와 2010년10월1일까지 1.7GHz 주파수의 재배치 협의를 마무리할 예정이며, 연방주파수 재배치의 가능성이 없을 경우 2011년 2분기에 40MHz만 경매(2010년 4분기에 최종 경매 규칙 채택 예정)할 예정이다. 즉, 관련 일정은 연방주파수 재배치 가능성 조사

결과에 따라 유동적이다.

□ 700MHz

2008년 700MHz 경매에서 유찰된 D블록 10MHz(2×5MHz)를 인접 공공안전 브로드밴드 주파수와 기술적 호환성을 유지하는 조건으로 상업용도로 재경매할 계획(700MHz D Block Order/NPRM)이다. 관련하여 2010년 3분기에 관련규칙 제정 후 2011년 상반기에 경매 실시 예정이다.

□ MSS

MSS(Mobile Satellite Service) 대역을 이용한 지상망 구축을 촉진시키기 위해 광대역 모바일용으로 이용할 수 있도록 질의서(NOI) 및 규칙제정공고(MSS NPRM)를 2010년 7월 발표하였다. 이는 Big LEO대역, L대역, 2GHz대역에서 이동위성업무에 분배된 90MHz폭을 지상용 광대역모바일에 이용하도록 하여 민간투자 및 혁신을 촉진하자는 것이다. NPRM에서는 해당 MSS 대역에서, 기존 이동 위성업무에 더하여 고정 및 이동업무를 공동 1차 업무로 추가할 것과 2차시장의 주파수임대 규칙 및 절차를 MSS 주파수로도 확대 적용할 것 등을 제안하였다. NOI에서는 기존 이동 위성 업무를 보장하면서 지상과 업무의 제공에 따른 주파수 가치, 혁신 및 투자를 증대시킬 방법에 대해 폭넓게 문의하고 있다.

□ Broadcast TV Spectrum Innovation

지상파 TV 주파수 중 120MHz를 재할당하기 위한 법 개정과 해당 주파수 이용 효율성을 높이기 위한 추가적인 조치(Broadcast TV Spectrum Innovation NPRM)를 2010년 11월 발표하였다. 관련하여 2010년 7월 29일, 하원의원 Rick Boucher(통신, 기술 및 인터넷 소위원회 의장) 및 Cliff Stearns는 자발적 인센티브 경매 법안을 미 하원에 제출하였는데 법안의 주요 사항은 본 법의 시행 1년 이내에 FCC는 실행 규칙을 확립해야 하고, FCC가 직접, 간접 또는 비자발적 형태로 방송 면허이용자의 주파수 반납을 요구하지 말아야 함을 규정하고 있다.

나) 혁신적 주파수 이용 모델에 대한 기회 확대

TV white space를 비면허 대역으로 개방하는 계획안(TV White Spaces Reconsideration and Database Opinion and Order)을 2010년 9월 승인 완료하였다.

비면허 가용주파수 확대를 위해 2010년 2분기에 이해관계자들과 후보대역 논의에 착수(**Identification of Contiguous Spectrum for Unlicensed Use**) 하였고 2010년 말까지 향후 10년간 이용될 비면허 신규 및 연속된 대역에 대한 의견 수렴절차를 완료할 계획이다

보다 많은 주파수에 대역에서 CR과 같은 opportunistic use가 활용될 수 있도록 추진할 계획(**Opportunistic Use of Spectrum NPRM**)으로 2010년 3분기에 미이용중이거나 유찰 주파수대역과 같이 FCC가 보유하고 있는 대역에서 규칙제정공고를 발표할 예정이다

주파수 이용 기술의 R&D를 위해 2010년 4분기까지 유연한 실험면허(experimental licensing) 관련 규칙제정공고를 발표할 예정이다(**Experimental Licensing NPRM**).

다) 주파수 이용의 장벽 제거

모바일 브로드밴드 사업자들간 경쟁 및 투자 확대 소비자 선택권 증진을 위해 2010년 2분기에 음성서비스에 대한 자동로밍협정 실행규칙(**Mobile Roaming Order and FNPRM**)을 제정 완료하였다. 추가적으로 모바일 브로드밴드 서비스에 대해서도 자동로밍협정에 대한 규칙제정공고를 발표할 예정이다.

무선백홀의 유연성 증대, 비용절감, 고용량화 및 투자확대를 위해 규제철폐를 목적으로 규칙제정공고(**Spectrum Sharing/Wireless Backhaul NPRM/NOI**)를 2010년 7월 발표 완료하였다. 백홀 구축비용은 현재 모바일 무선 사업자의 망 운영비용의 상당 부분을 차지하고 있으며, 백홀 용량에 대한 수요도 증가하고 있어 FCC는 이번 규제 완화로 미국 전역에 4G 광대역 네트워크 구축 확대를 기대하고 있다. 우선 13GHz M/W의 750MHz 대역폭이 브로드밴드 백홀용도로 사용 가능하다.

표 2-4. Spectrum Sharing/Wireless Backhaul NPRM/NOI의 주요내용

	주요 내용
NPRM	- o 현재 방송보조서비스(BAS: Broadcasting Auxiliary Service)와 케이블TV 중계서비스(Cable TV Relay Service)가 사용하고 있는 특정 주파수 대역의 고정 서비스(FS: Fixed Services) 사업간 공유 허용을 제안 - o 방송사업자가 FS 무선국을 최종 무선주파수(RF: radiofrequency) 링크로 사용하는 것을 금지하는 “최종 링크(final link)” 규칙을 폐지 - 더욱 많은 주파수 허용으로 방송사업자의 주파수 필요량을 충족
	- o Adaptive modulation의 허용 - 특정환경하에서는 minimum pay-load capacity 규칙 이하로 운영하는 것을 허용하여 FS링크(특히 농촌지역의 장거리 링크)가 fading 주기 동안 임계통신을 유지할 수 있도록 할 것을 제안한다
	- o “보조적(Auxiliary)” 고정국의 허용 - FS 면허 소지자에게 주요링크와 보조 링크의 복수 링크를 조절하여 설치할 수 있도록 하여 상당히 낮은 비용으로 희소한 마이크로웨이브 자원을 더욱 많이 활용하는 방안에 대한 의견을 제안
NOI	o 농촌지역에서 효율성 기준을 낮추는 것이 백혈서비스를 제공하는데 관련된 비용을 낮출 것인지에 관한 의견을 수렴
	o 특정 밴드에서 소형안테나를 허용하는 안테나 표준을 검토하여 다른 면허소지자에 대한 간섭의 증대 없이 FS 설비 구축 확대를 활성화하는 기회를 탐색해야 하는지에 대한 의견 수렴
	o 기타 방안 의견 수렴

Secondary Markets Internal Review를 통해 주파수 임대와 소유권 이전을 포함한 2차시장의 barrier에 대한 내부평가를 2010년 말까지 완료할 예정이며 평가 결과에 따라 2011년에 추가조치가 필요한지 여부를 결정할 것이다.

라) 주파수 분배, 할당 및 이용에 관한 데이터 및 투명성 확보

(Secondary Markets Internal Review)

주파수분배·할당의 투명성 증진, 주파수정책계획 지원, 주파수 2차시장 활성화를 위해 2010년 3월에 Spectrum Dashboard 베타버전을 개시하였고 2010년 4분기 초까지 개선된 Spectrum Dashboard 2.0을 발표예정이다.

(Strategic Spectrum Plan and Triennial Assessment)

국가 주파수 자원에 대한 최신의 전략 계획을 정기적으로 공표하기 위해 NTIA와 공조하여 ‘국가브로드밴드플랜’의 주파수 계획을 지속적으로 업데이트하고, 주파수의 수요와 공급 및 이용에 대한 평가를 매년마다 공표할 것이다.



그림 2-5. “광대역 모바일 인프라 및 혁신 증진” 부문 추진 현황(‘10.10월)

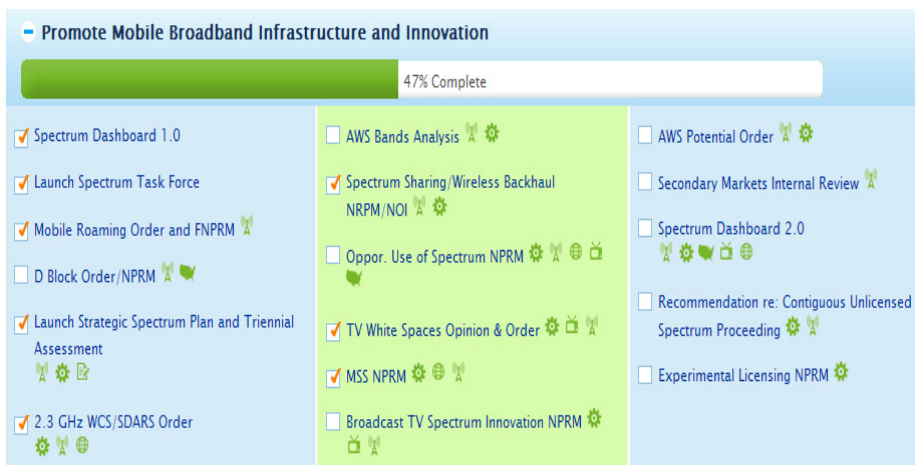


그림 2-6. “광대역 모바일 인프라 및 혁신 증진” 부문 추진 현황(‘10.10월)

출처 : FCC (<http://www.broadband.gov/plan/broadband-action-agenda.html>)

3) 기타분야 주요 내용

가) Mobility Fund NPRM

3G 네트워크 확대를 위한 Mobility Fund 구성을 제안하고 규칙제정공고를 발표

(‘10.10.14일)하였다. 이는 향후 기존 3G 인프라를 활용하여 4G 네트워크를 구축할 것으로 예상됨에 따라 4G 서비스 커버리지 확보를 위해서는 3G 네트워크에 대한 투자가 필요하다고 보고 있기 때문이다. Fund 조성을 위해 USF(보편서비스기금)로부터 1억~3억 달러를 이용할 수 있도록 제안하였고 서비스 미제공지역에 대한 사업자 선정에 있어 역경매 적용을 제안하였다. 또한, 미제공 지역을 식별하는 방안과 미제공 지역에 지원될 Mobility Fund의 분배 방안에 대한 의견도 구하였다.

나) 브로드밴드 생태시스템 전반에 걸친 소비자 이익 극대화 경쟁 증진

o (Mobile Wireless Competition Report)

FCC와 미 노동청은 소비자 또는 사업자에게 제공되는 광대역 서비스의 실제 가용성, 시장 점유, 가격, 결합상품에 대한 세밀하고 정확한 정보를 수집해야 하며, 이 데이터에 대한 분석내용을 공개해야 한다고 밝혔다. 기존 13차까지 발간된 ‘CMRS(Commercial Mobile Radio Service) Report’의 분석 대상을 이동 무선 생태계(mobile wireless ecosystem) 전반으로 확대하여 2010년 5월에 14차 ‘Mobile Wireless Competition Report’로 발간하였다. 구체적으로 FCC는 이동 무선 생태계를 상류의 투입재-이동 무선 서비스-하류의 정보재(information goods) 시장으로 구분하여 분석 대상을 확대하였다. 이를 통해 각 부문의 경쟁 상황을 고려해 상·하류 시장의 수직적 관계가 진입, 서비스 사업자간 경쟁 및 시장 성과, 이용자 후생에 미치는 영향을 종합적으로 분석하고 있다.

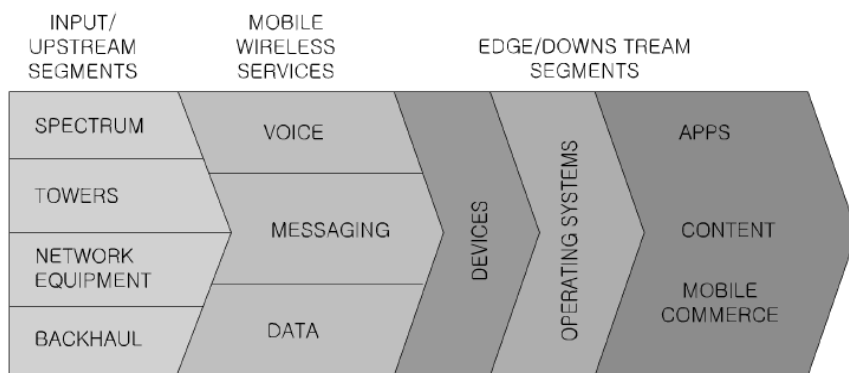


그림 2-7. 이동 무선 시장의 생태계 구조 및 분석 대상

다) 공공안전 및 국가안보

o (ERIC Public Safety Interoperability Order)

ERIC(Emergency Response Interoperability Center) 설립규칙을 2010년 4월 제정하고 FCC내의 homeland security bureau하에 ERIC을 설립하였다. ERIC은 700MHz 대역의 공공안전 브로드밴드 무선 네트워크의 상호운용성 규칙, 면허 요구조건, 기술 표준과 조건의 허가를 채택하고 이행하는 임무를 수행한다.

o (700MHz Public Safety Order/FNPRM)

공공 안전용으로 면허가 기부여된 주파수를 이용하여 전국단위의 상호운용 가능한 브로드밴드 네트워크의 개발을 촉진시키기 위해, 700MHz Public Safety Order/FNPRM를 2010년 3분기에 발표하였다. 이는 공공안전 주파수에 대한 운영상의 의무조건과 망구축에 관련된 최종 규칙을 제정하고 주요 이슈를 해결하기 위한 것이다.

2. 유럽 전파정책

가. 개요

최근 들어 무선 통신 데이터의 급격한 수요 증가와 새로운 무선 통신 기술 및 서비스의 확산으로 인해 주파수 수요가 급격히 증가하고 있다. 하지만 기존의 전파 관리 체계는 관리자 중심의 정적인 관리 방식으로써 주파수 할당 및 분배는 특정 서비스와 기술에 대해 이루어지기 때문에 새로운 기술과 서비스가 이미 할당된 주파수 대역을 이용할 수 없는 인위적인 주파수 부족 문제가 발생할 것으로 예상된다. 그리고 기존의 전파 정책에 따르면 한 번 할당 받은 주파수 대역은 최초 할당 받았을 때 명시된 기술 및 서비스 변경이 불가피 하였으며, 할당 받은 주파수 대역을 다른 사업자에게 재판매 하거나 임대하는 것을 불허하고 있다. 따라서 주파수 사용이 이동통신 주파수와 방송용 주파수 및 기타 몇몇의 대역에서만 효율적으로 사용 될 뿐 나머지 대역에서는 낮은 사용 빈도로 인해서 비효율적으로 주파수가 활용되어 왔다.

그래서 주파수 이용 효율을 극대화하기 위한 새로운 전파 관리 체계 패러다임 도입이 강하게 제기되었는데 이를 위해 면허권자가 할당 받은 주파수에 대해 재판매와 임대를 허용하며, 기존 면허권내의 지정된 서비스 용도와 기술의 변경을 허용하는 주

파수 용도 자유화를 추진 중에 있다. 이러한 개방형 주파수 할당의 도입은 기존의 주파수 지정 할당 및 이용으로부터 허가 없이 유연하게 주파수를 사용할 수 있게 해준다.

현재 유럽, 미국, 영국 등에서는 이를 위해 기술 및 서비스 중립적인 주파수 사용을 위한 제도적 토대를 마련하고 있다. 유럽에서는 수년 전부터 WAPECS (Wireless Access Policy for Electronics Communication Service)라는 기기의 사용 기술, 동작 주파수에 따른 서비스에 관계없이 무선 통신 네트워크와 서비스에 접속할 수 있는 대역의 도입을 위해 전파정책그룹(Radio Spectrum Policy Group)내에 WAPECS drafting 그룹을 결성하여 연구를 진행하고 있다. 미국에서는 AWS(Advanced Wireless Access) 대역의 경매 시 기술 및 용도 중립성을 도입하였고, 영국 Ofcom에서는 기술 중립성, 서비스 중립성의 원활한 운용을 위해 Spectrum Quality 관점으로 간섭을 관리하는 전파 관리 방안을 연구하고 있다.

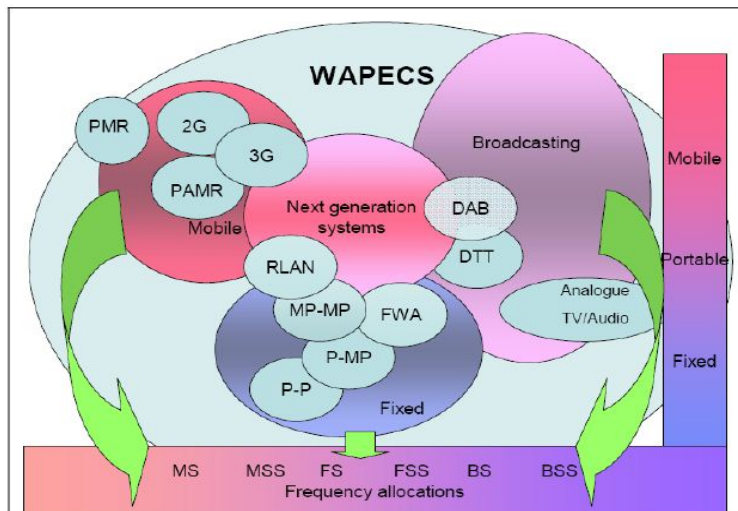


그림 2-8. WAPECS 개념도

결과적으로 주파수 기술·용도 중립성을 허용하는 개방형 주파수(Open spectrum) 제도를 채택할 때 기존의 특정 주파수 대역에 정해진 기술과 서비스만을 고려한 간섭 관리방식의 적용은 어려울 것이다. 그래서 개방형 주파수 제도를 도입하려고 하는 나라들은 규제기관이 사항 별(case-by-case)로 용도 변경을 심사하거나 기술 중립적

간섭조건의 재정립, 또는 주파수 이용 당사자 간 협의에 의한 간섭 관리 등의 방안을 마련 중에 있다. 이러한 간섭 관리 기준은 개별 대역 별로 기존의 간섭허용조건을 적용하거나, 기술·용도에 무관하게 인접대역/지역에 '허용가능 간섭수준'을 설정하는 방법 등을 적용한다. 이러한 허용가능 간섭수준을 설정하기 위해서 블록 경계 마스크(Block Edge Mask)등과 같은 간섭 관리 모델을 적용하여 간섭 허용 기준을 정하기 위한 연구를 진행 중에 있다

나. 기존의 주파수 관리 체계

기존의 주파수 관리는 전파관리자인 정부에 의한 명령과 통제(Command & Control) 모델에서 시작되었다. 명령과 통제 모델 하에서는 정부 주도로 임의의 주파수에 대해 특정 기술이나 서비스, 강도에 대해 사전에 확정 짓고, 그 사용자를 정부 주도로 정한 공공적 평가기준을 통해 허가한 다음 정해진 조건 범위 내에서 주파수를 사용하는 가에 대하여 모니터링을 통해 주파수를 관리 한다. 이러한 주파수 관리 방식은 면허권자 간에 발생할 수 있는 간섭을 전자파 방출에 대한 기준치 설정,무선국 허가 시 관련 기기의 용도 및 기술기준 설정 등의 강력한 제치를 바탕으로 간섭을 일정 수준 이내로 관리하는 모델이다. 따라서 주파수 관리의 핵심인 간섭 관리는 용이하지만, 해당 주파수가 정부가 지정해준 특정 용도로만 사용됨으로 주파수 기술 효율성은 높지만, 주파수 이용 효율성은 떨어지는 단점이 존재한다.

주파수 자원에 대한 간섭 관리는 주파수 관리 정책의 핵심적인 부분을 차지한다. 주파수 이용에 제약이 없을 경우 인접 주파수 간의 간섭이 야기되고 통신 품질의 저하로 이어지게 된다. 명령과 통제 방식하에서 이러한 간섭 관리는 미리 허용 대역 내에서의 특정 기술 및 서비스, 방사할 수 있는 강도가 제한되어 있다. 기존의 간섭 관리는 다음과 같다. 특정 기술을 명세화 하는 면허의 경우 최대 송출 수준, 인접 대역으로 방사되는 신호 등에 대한 기술 표준을 명시한다. 특정 서비스를 명세화 하는 면허의 경우 제공 가능한 서비스 영역을 명시한다. 특정 강도를 제한하는 면허의 경우 허용된 대역 내 및 대역 외에 방사할 수 있는 강도에 대한 제한을 명시한다.

다. 유럽 주파수 관리 체계의 변화

기존의 정부 주도의 명령과 통제 방식은 전파 자원에 대한 상업적 수요가 크지 않았던 시기에 전파간섭과 혼신을 배제하는 것을 주된 목적으로 삼았다. 하지만 전파 이용 기술이 발전함에 따라 관련 서비스와 산업이 급속도로 발전하게 되면서 주파수에 대한 수요의 급증에 따라 전파 자원의 경제적 가치가 크게 인식되기 시작하면서 주파수 자원의 효율적 배분이 전파관리의 핵심과제로 대두되었다. 그리고 전통적인 명령과 통제 방식으로는 규제기관이 기술과 서비스의 급속한 발전에 따라 신규 서비스의 수요를 적절히 예측하여 정책을 수립하는 것이 현실적으로 어렵기 때문에 경매 제도 등의 자유 경쟁 기반 방식이 도입되었다. 그리고 이후에 주파수 이용 효율을 높이기 위한 주파수 동적 할당 기술이나 주파수 공유 기술이 등장함에 따른 대응방식도 지정되었다. 최근에는 전세계적으로 주파수 이용자유화와 같은 주파수의 용도 및 기술을 면허권자의 필요에 따라 바꿀 수 있는 정책과 기술의 개발이 이루어지고 있다. 이러한 주파수 이용자유화는 주파수 이용의 유연성을 향상시키며 주파수 공급의 적시성 확보 및 신속한 주파수 공급 등 주파수의 이용 효율을 극대화 시킬 것으로 예상되고 있다.

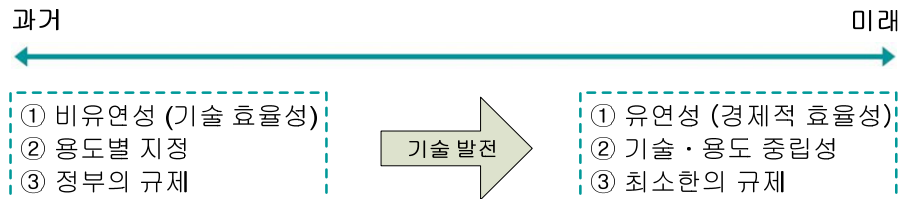


그림 2-9. 주파수 관리 체계의 변화

1) 전파관리정책 개발 기구

유럽연합의 행정을 담당하는 독립기구인 유럽위원회(European commission)은 유럽연합 차원의 전파정책 및 규제틀을 모색하기 위한 노력의 일환으로 2002년 스펙트럼 결의안(676/2002/EC)과 스펙트럼 결의안(622/2002/EC)을 발표하였다. 스펙트럼 결의안(676/2002/EC)은 구체적인 유럽연합의 전파정책 관련 구상을 구체화 하여, 통

신 제반분야의 정책, 규제들을 다루고 있는 지침들에 기술된 주파수 관련 조항들에 대한 정책이념을 제공함과 동시에 회원국들에 강제력을 행사할 수 있는 법제도적 기반이 되고 있다. 그리고 또한 유효적절한 전파정책을 개발하고 검토할 수 있는 기구인 전파위원회(Radio Spectrum Committee)를 신설하여, 주파수 할당 분야에 있어서의 국가간 조화를 모색하는 역할을 수행하게 하였으며, 결의안을 통해 강제력을 행사할 수 있는 힘을 부여 하였다.

전파위원회와 더불어 유럽공동체 차원의 중장기적인 전파정책 관련 규제들을 모색하고 있는 또 하나의 주요 기구는 전파정책그룹이다. 전파정책그룹은 스펙트럼 결의안(622/2002/EC)에 의해 구성되었으며, 결의안을 발표할 권한은 없지만 유럽연합의 중장기 전파정책을 개발하는데 가장 핵심적인 논의의 장이 되고 있다.

유럽위원회와 더불어 유럽연합의 주파수 규제와 계획을 수행하는 단체인 유럽 우편 및 전기통신 주관청 회의 (European Conference of Postal and Telecommunications administrations)는 전파위원회를 통해 전달 받은 유럽위원회의 요청사항에 대한 연구를 산하 조직인 전자통신위원회(Electronic communications committee)를 통해 처리한다.

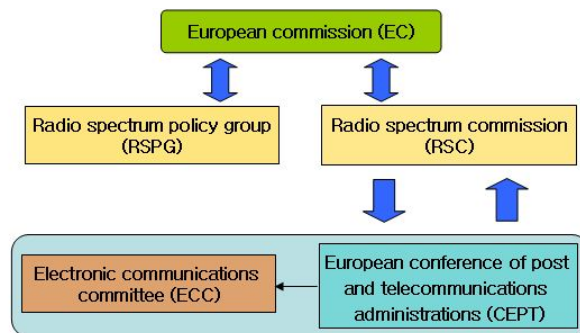


그림 2-10. 전파관리정책 개발 기구 체계

2) 전파정책 개발동향

유럽연합은 지형적으로 각 회원국간 국경이 인접해 있기 때문에 각 국가별 주파수 할당정책보다는 하나의 통일된 주파수 협약에 따르는 것이 효율적이다. 하지만 유럽

연합 차원의 무선정책 및 규제 틀을 다루고 있는 스펙트럼 결의안(676/2002/EC)를 발표하기 이전까지 회원국들의 자국위주의 관행적인 주파수 정책 때문에 공동체 차원의 통합된 정책 개발이 어려웠다.

결의안 발표 이후에 유럽 위원회는 02년 Framework Directive(21/2002/EC)를 통해 주파수 거래제 도입을 허용하였고, 제도 도입 여부 및 시기 등에 대한 결정은 각 국가의 소관으로 맡겼다. 그리고 04년 초에 유럽 위원회는 새로운 전파 이용 환경에 대응하여 신속하고 유연한 스펙트럼 확보 및 이용이 보장되는 WAPECS에 대한 연구를 전파정책그룹에 요청하였고, 전파정책그룹 내에 WAPECS drafting 그룹을 결성해 연구를 주도하도록 하였다.

유럽에 WAPECS를 성공적으로 도입하기 위해서 전파정책그룹은 유럽연합 회원국 간의 의견 조율 차원에서 WAPECS 관련 주파수 후보 대역 등에 대한 설문 조사를 실시하였다. France Telecom, Ericsson, Nokia, Ofcom 등 35개 기관 및 업체에 의견 수렴한 결과, 다수의 동의가 이루어진 대역은 방송, 고정, 이동, 비 면허 대역으로 나누어 우선적으로 WAPECS 대역으로 도입하는 것으로 결정되었다. 이를 바탕으로 전파정책그룹은 05년 11월, WAPECS에 대한 최종 보고서를 발표하여 유럽 각국의 주파수 공유를 위한 제도적 기반을 마련하였다.

06년 12월 최종 보고서에서 지정한 후보 대역 중 이동 통신용 대역에 처음으로 WAPECS 개념이 적용되었다.

유럽통신위원회에서는 지정된 WAPECS 후보 대역 중 2.5~2.69GHz, 3.4~3.8GHz와 2GHz대역에서 인접 대역 경계간의 간섭을 방지하는 기술 규제 조건을 설정하기 위해 블록 경계 마스크(Block Edge Mask)를 이용해서 기술·서비스 중립적인 기준을 설정한 연구 결과를 CEPT 보고서를 통해 발표하였다.

아날로그 방송에서 디지털 방송 전환 이후 남게 되는 여유주파수(Digital dividend) 대역의 디지털 방송 전환 규제에 대해 전파정책그룹은 2007년 보고서를 발표했다. 이 보고서의 디지털 전환과 관련된 스펙트럼 안은 크게 다음과 같다.

- 디지털 전환의 기간 동안에는 이 대역에 우선적으로 방송 서비스를 사용하고, 종료 후에는 회원국들은 자국에 필요한 서비스를 사용가능
- 디지털 전환과 관련해 합의는 강제적으로 이루어지지 않을 것임

- 기존과 다른 서비스 사용가능성을 고려함

따라서 디지털 전환에 따라 발생하는 여유주파수에서 방송과 다른 서비스를 사용할 경우 발생할 혼신과 간섭을 방지하기 위한 기술적인 해결책에 대한 연구를 진행 중에 있다.

라. 시사점

무선 기술에 대한 수요가 급격히 증가하면서 주파수 부족 문제가 심화됨에 따라 전 세계적으로 주파수 자원을 효율적으로 사용하기 위한 주파수 정책 개선 및 기술 개발에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.

그래서 전세계적으로 주파수 이용 효율을 증진시키기 위해서 주파수 이용자유화와 같은 주파수의 용도 및 기술을 면허권자가 필요에 따라 바꿀 수 있는 정책 연구가 진행되고 있다.

국내에서도 해외의 전파관리 장단점 분석을 바탕으로 우리나라 주파수 정책에 부합하는 최적의 제도 마련이 필요하다.

3. 일본의 전파정책

가. 2010년대 새로운 전파이용 실현을 위하여

1) ICT 국가전략경위

일본에서는 “세계 최선단의 IT국가를 실현 한다”는 것을 목표로 2000년 12월에 “고도정보통신 네트워크 사회형성기본법(IT기본법)”을 제정하였다. 이것에 기초하여 2001년 1월에는 “고도정보통신네트워크사회 추진전략본부(IT전략본부)”가 내각에 설치되었고, 같은 달에 IT전략본부가 책정한 “e-Japan 전략”에 따라 일본의 IT혁명을 위한 본격적인 추진이 시작되었다. 더욱이 2003년 7월에 IT전략본부는 IT를 한층 더 이용하여 “건강, 안심, 감동, 편리”한 사회를 목표로 하는 “e-Japan 전략 II”를 책정하였다. 여기에서 수행된 “e-Japan 전략”의 5년간에 다양한 시책이 수행된 결과, broadband 인프라 정비와 이용이 넓혀지고 고기능의 휴대전화보급이 진행되어 일본은 세계선단의 IT강국이 되었다. 한편으로는 국민·이용자 입장에서 ICT(Information

and Communication Technology)의 특성을 효과적으로 활용하여 국민생활 및 산업 경쟁력 향상에 노력함과 동시에, 일본에 갖고 있는 다양한 사회적 문제의 개혁을 추진할 것을 요구하게 되었다. 또한 2006년 1월에 IT전략본부는 “언제든지, 어디에서나, 누구라도” IT의 혜택을 충분하게 느낄 수 있는 사회실현을 목표로 하는 “IT신개혁전략”을 제정하였다.

총무성에서는 이러한 정부전체의 전략에 기초하여 전파정책에 관하여는 2001년 7월 “전파정책Vision”을 책정하였고 2004년, 2005년도에 개최된 “Wireless broadband 추진연구회”의 검토에 따라 세계최선단의 Wireless broadband 환경의 구축을 목표로 하는 방향을 정하여 추진을 수행하였다. 또한 2010년 까지 “유비쿼터스 네트워크 사회”를 실현한다는 목표에 따라 체계적인 ICT정책인 “u-Japan 정책”을 2004년 12월에 제정하고 이것을 중점적으로 추진 할 수 있는 분야를 결정하였으며, 현재 체계적인 수행을 진행하고 있는 상황이다.

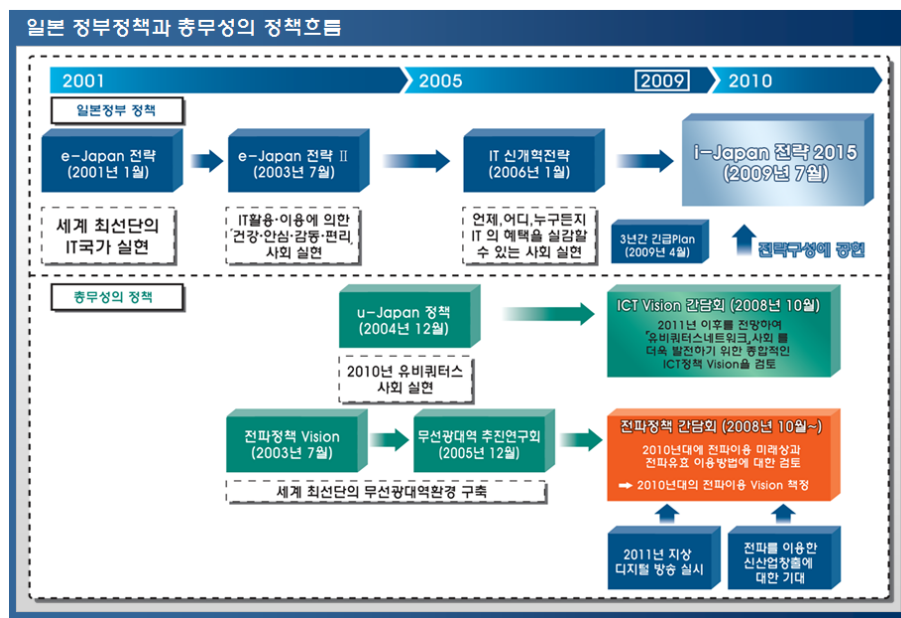


그림 2-11. 정부전체의 전략과 총무성 시책의 흐름

2) 전파이용고도화를 향한 추진과정

총무성에서는 지금까지 정부전체의 정책을 수렴하여 전파이용요구의 확대와 기술

의 혁신이라고 하는 전파를 둘러싼 환경의 변화에 신속하게 대응하여, 세계최선단의 wireless broadband환경을 구축하기 위하여, “주파수의 이전·재편성”, “이용환경의 정비”, “연구개발·국제표준화추진”의 3개를 일체화한 추진을 진행하고 있다. (그림 2-12 참조)

여기에서는 앞에서 언급한 추진내용에 대하여 언급한다.

가) 주파수 이전·재편성

새로운 전파이용시스템을 도입하면서 그 시스템에 할당되는 주파수를 확보하기 위하여, 주파수 이전·재편성을 수행할 필요가 있다. 주파수 이전·재편성의 방향성을 결정하기 위해서는 실제의 전파가 어떻게 사용되고 있는 가에 대한 현황을 파악하는 것이 필요하다.

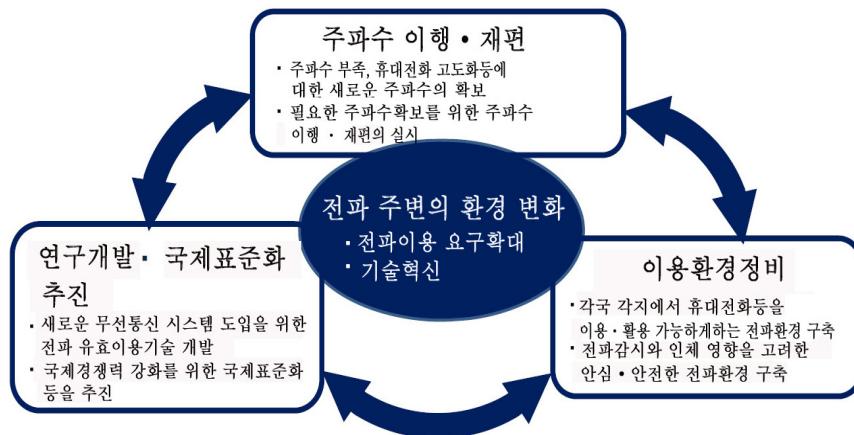


그림 2-12. 전파이용 추진

이를 위하여 총무성에서는 2002년에 전파법을 개정하여 전파의 이용 상황을 조사하고, 그조사 결과를 평가하는 “전파이용상황조사제도”를 2003년부터 도입하였다. 이 평가결과에 따라 주파수의 이전·재편성을 원활하고 확실하게 시행하기 위한 구체적인 추진을 나타내는 주파수재편 Action Plan을 책정(2004년에 책정, 매년 갱신)하여, 주파수할당계획에 따라 주파수의 이전기한을 정하여, 주파수이전·재편성을 구체화하고 있는 상황이다(그림 2-13참조).

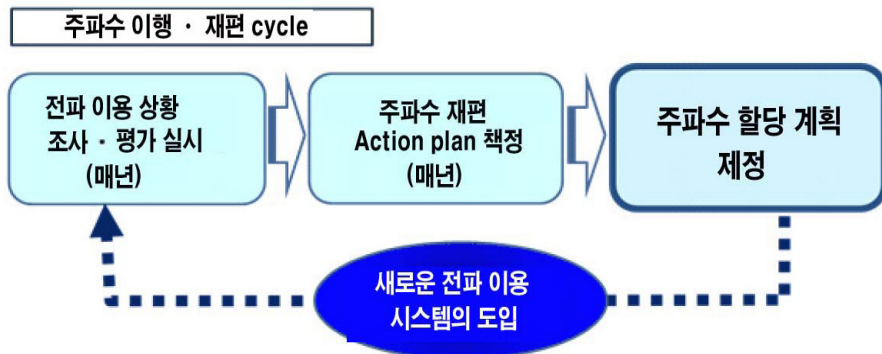


그림 2-13. 주파수이전·재편성Cycle

주파수이전·재편성의 실시를 위해서는 디지털화와 고도화 등에 의해 주파수의 이용효율을 높일 수 있는 방법과 다른 주파수대역과 유선계의 이행을 진행하는 추진방향을 수행하여, 그 결과 비어있는 주파수를 이용함으로써 새로운 전파이용시스템의 도입을 가능하게 하였다.

주요 내용으로는 이동통신시스템에서 사용하는 주파수를 확보하기 위하여, 1.7GHz대역 및 2GHz대역에서 지금까지 이용하였던 공용업무무선국을 다른 대역으로 이전·집중하여, 이것으로부터 비어있는 주파수를 제3세대 휴대전화에 재분배하였다. 또한 1.5GHz대역에서도 기존의 제2세대휴대전화 시스템을 폐지하여, 이것에 의해 비어있는 주파수를 제3세대 휴대전화에 재분배하였다. 더욱이, 2.5GHz대역은 WiMAX 등의 광대역이동무선 Access에 분배하였다.

무선LAN에 대하여도 4.9-5GHz 대역의 고정마이크로회선의 주파수이전과 대치수단으로 이전, 5.25-5.35GHz대역의 기상레이더의 협대역화 및 고용기술의 개발, 5.47-5.725GHz 대역의 레이더와 무선기기간의 전파간섭을 회피하는 기술 적용 등의 조치가 마련되었고, 그 결과 발생한 비어있는 주파수를 무선LAN용으로 재분배하고 있다.

지상TV방송에 대하여는 총무성에서는 방송의 고품질화·고기능화와 사용하는 주파수의 협대역화를 실현하는 디지털화를 추진하고 있다. 디지털화 완료에 따라 나타나는 VHF대역 및 UHF대역의 비어 있는 주파수에 대한 전파유효이용을 위한 기술적 조건을 검토하기 위하여 정보통신심의회, 정보통신기술분과회전파유효이용방책위원회가 개최되었다. 여기에서는 비어있는 주파수대역으로 도입을 계획 또는 검토하고 있는 구체적인 시스템에 대하여는 폭넓은 제안모집이 수행되었으며, 이 제

안을 바탕으로 VHF대역을 이동체를 위한 멀티미디어방송 등의 TV방송이외 방송 및 자영통신에, UHF대역을 ITS 및 휴대전화에 의해 사용할 수 있도록 하는 것이 타당하다는 답신이 2007년 6월에 발표되었다. 이 내용을 받아 들어 총무성에서는 디지털화 완료 후 각각의 용도에서 이 주파수를 이용 가능하도록 하기 위하여, 2007년 12월에 주파수할당 계획을 변경하였다.(그림 2-14)

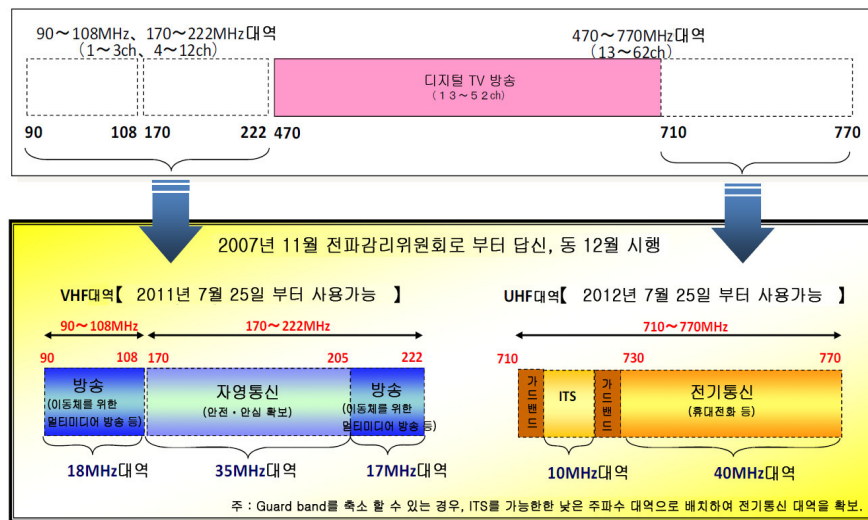


그림 2-14. 지상 TV방송 디지털화 후의 비어 있는 주파수의 유효이용

나) 이용환경 정비

전파는 그 성질로부터 서로 간에 간섭을 받기 쉽고, 면허를 받은 무선국 경우에도 적절한 운용이 수행 되지 않을 경우와 면허를 받지 않은 불법무선국의 존재로부터 많은 이용자가 효율적으로 전파를 이용할 수 없는 가능성도 있다. 한편으로 전파는 공공기관과 공익산업을 비롯하여 운수, 제조업, 소매상, 서비스업계 등 다양한 일상생활을 지원하는 분야에서 이용되고 있어, 전파이용에 혼란이 발생할 경우의 사회적 영향은 매우 크다고 할 수 있다. 이를 방지하기위하여 총무성에서는 전파감시시스템(DEURAS: DEtect U nlicensed RAdio Stations)과 이동감시차량을 활용한 전파감시를 실시하고 더욱이 혼신 장해신고에 기초하여 명확한 대응과 중요사안 등에서 전파감시체제를 강화하는 등 중요 무선통신방해대책을 마련하고 있으며, 안심·안전한 전파이용환경 확보에 노력하고 있

다. 또한 전파가 인체 및 의료기기 등에 미치는 영향을 과학적으로 규명하여 보다 안심하고 안전하게 이용할 수 있는 전파환경을 정비하는 체제도 실시하고 있다. 인체의 영향에 대하여는 세계각국의 연구성과 및 WHO, ICNIRP등의 동향을 참조하여, 인체에 영향을 미치지 않는 전파의 강도에 관한 “전파방호지침”의 책정을 수행하고 있다. 또한 의료기기에 관하여는 휴대전화단말을 포함한 각종 전파이용기기가 인체 내에 이식된 몰입형 의료기기에 미치는 영향에 대하여도 계속적으로 조사를 실시하여 영향을 방지하기 위한 지침을 공표하는 등의 조치를 취하고 있다. 더욱이 면허프로세스를 간략화하여 면허교부기간을 단축하는 특정실험시험국제도 창설 등, 전파이용절차의 신속화를 위한 각종 제도 정비도 실시하고 있다.

다) 연구개발·국제표준화추진

총무성에서는 유한하고 희소한 자원인 전파를 시대의 요구에 즉각 대응하여 효과적으로 활용할 수 있는 체제로, 전파자원 확대에 이바지하는 연구개발을 실시하고 있다. 해당연구개발에는 사용주파수대역을 압축함에 따라 전파의 효율적인 이용을 도모하는 기술, 전파가 조밀하게 사용되고 있는 주파수대역에서 기존 무선시스템에 영향을 미치지 않고 주파수 공용사용이 가능하도록 하는 기술, 더욱이 6GHz 이하의 주파수의 긴박한 상황을 완화하기 위하여, 6GHz 이하에서 사용되고 있는 무선시스템을 비교적 긴박정도가 낮은 높은 마이크로파대역과 미이용주파수대역(리파대역)으로 이전하기위한 기술 등의 연구개발을 실시하고 있다. 연구개발 실시에 대하여는 투명성·실효성을 높이기 위하여, 외부전문가로 구성된 평가회를 개최하여 각 연구개발 안전의 평가를 수행하는 등 평가체계를 정비하여, 연구개발이 적절하게 실시될 수 있도록 노력하고 있다. 또한 국제표준화활동에 대하여는 이것들이 연구개발로부터 실현될 수 있는 기술을 이용한 무선설비의 기술기준을 책정하기 위하여, ITU와 IEEE등의 국제표준화기관, APT등의 지역표준화기관 회의에 적극적으로 참여하여, 다수의 기여문서 제안, 의장과 전문가(rapporteur)등의 주요직책에 근무하는 등, 표준화기관 활동을 통하여 일본의 연구개발 성과가 국제표준에 반영되도록 국제표준화 활동에 공헌을 수행하고 있다.

라) 전파정책간담회 개최

전파이용 다양화와 이것에 동반하는 신 비즈니스와 신서비스를 추가하고, 또한 트래픽의 증가와 이용자의 증가 등 전파를 둘러싸고 있는 환경변화, 전파이용을 효율적으로 이용하는 것이 가능한 기술과 전파를 이용한 전력공급 등 새로운 전파이용

기술 등장 등 새로운 기술 혁명이 전개되고 있다. 이러한 상황에서 2010년대를 겨냥하는 새로운 전파이용 방향에 대하여도 검토를 수행하는 것이 매우 시급한 일이다. 이러한 상황을 고려하여, “전파정책간담회”를 개최하여 향후 전파이용기술의 발전과 국제동향 등을 고려하여 일본이 2010년대의 전파이용미래상과 그것을 실현하기 위한 과제를 명확하게 함과 동시에, 새로운 전파이용의 실현을 위한 주파수재편 시나리오의 책정, 전파유효이용을 위한 연구개발Road-map을 책정, 새로운 기술·서비스도입을 겨냥한 이용환경정비의 방침책정 등, 2010년대의 전파유효이용방책에 대하여 검토를 수행하게 되었다(그림 2-15참조).

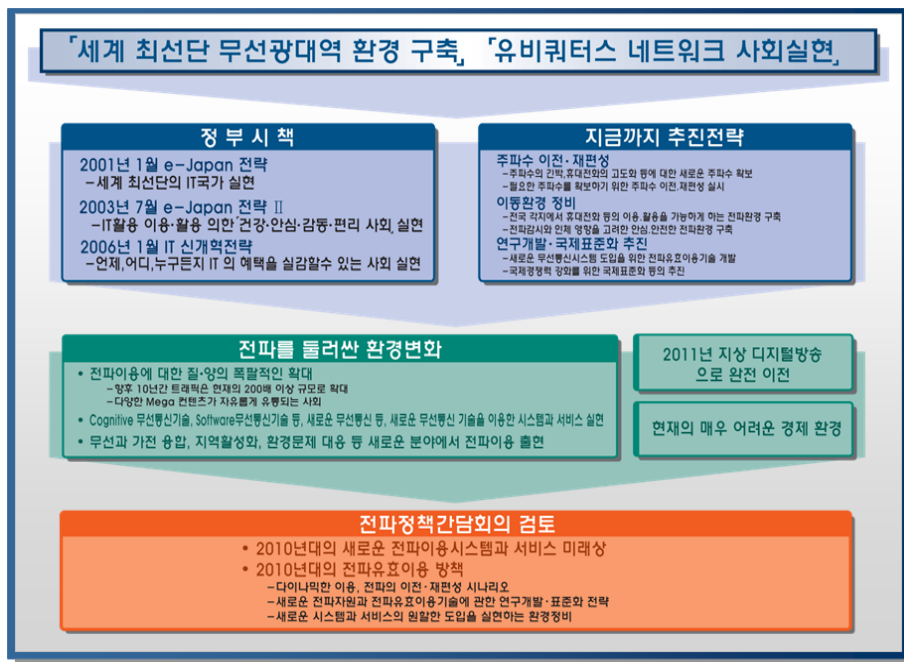


그림 2-15. 전파정책간담회 개최의 배경·경위

마) 검토시 고려한 6가지 「고려사항」

2010년대의 새로운 전파이용 미래상과 그것을 실현하기 위한 전파유효이용방책에 대하여 검토하지만, 검토에 대하여는 현재 사회정세 등을 고려하여, 다음에서 표시하는 시각과 기본적인 방향을 충분히 고려하는 것이 필요하다. 따라서 전파정책간담회에서는 그림 2-16에서 표시한 바와 같이 6개의 기본방향을 고려하여 검토를 수

행하였다.

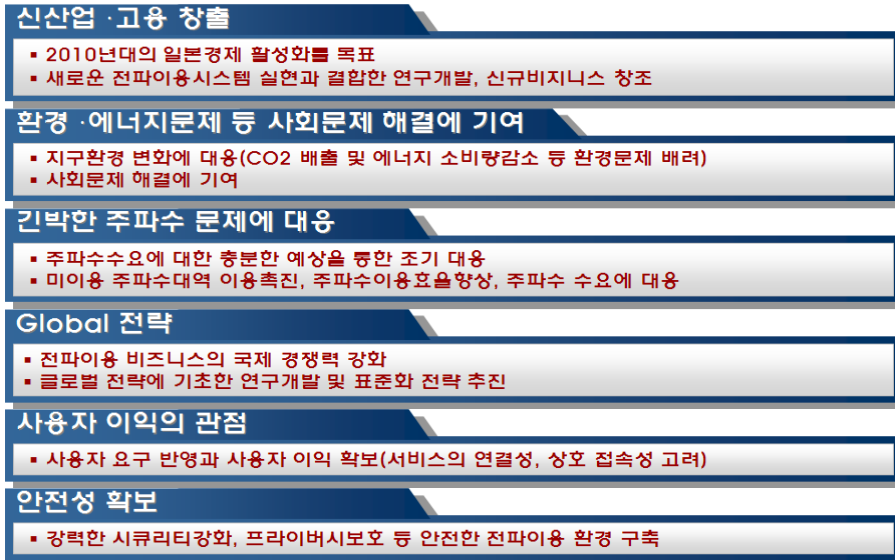


그림 2-16. 전파정책감담회의 검토에 대한 시각과 기본방향

나. 전파를 이용한 신산업 창출을 목표로

지금부터 기술하는 내용은 일본 총무성 전파정책 간담회에서 2009년 5월 19일에 “2010년대 전파유효이용방책”의 일환으로 검토하여 보고서로 발표한 “전파신산업창출(안)”에 대한 내용을 기술하였다. 이 보고서의 발표이후 2009년 5월 30일부터 2009년 6월 19일까지 보고서에 대한 의견을 수렴하였으며, 2009년 7월 13일 의견 수렴결과를 바탕으로 최종보고서를 발표하였다. 여기에서는 “최종보고서”에서 제시한 전파신산업창출전략 부분을 정리하였다.

1) 전파의 미래를 창조하는 5개의 전파신산업창출 프로젝트

새로운 전파관련시장의 창출과 함께 일본사회가 갖고 있는 다양한 사회적 문제를 해결하고, 사용자의 생활을 더욱 향상시키기 위하여는 2015년까지 5개의 전파이용시스템을 실현하고 2020년까지는 이것들을 더욱 고도화·발전시키는 것이 매우 중요하다. 여기에서 제시하는 5개의 새로운 전파이용시스템의 실현을 가속화하기 위하여, 시스템별로 새로운 주파수배분과 각 시스템 실현을 위해 필수적인 연구개발

의 추진과 연계하여, 전략적 정책을 구성할 필요가 있다. 다시말하면, 시스템별로 주파수분배·연구개발추진의 연계방안을 5개의 「전파신산업창출프로젝트」를 창설하여, 2010년대의 새로운 전파이용시스템의 실현을 추진하는 주동력 엔진으로 활용할 필요가 있다(그림 2-17 참조)

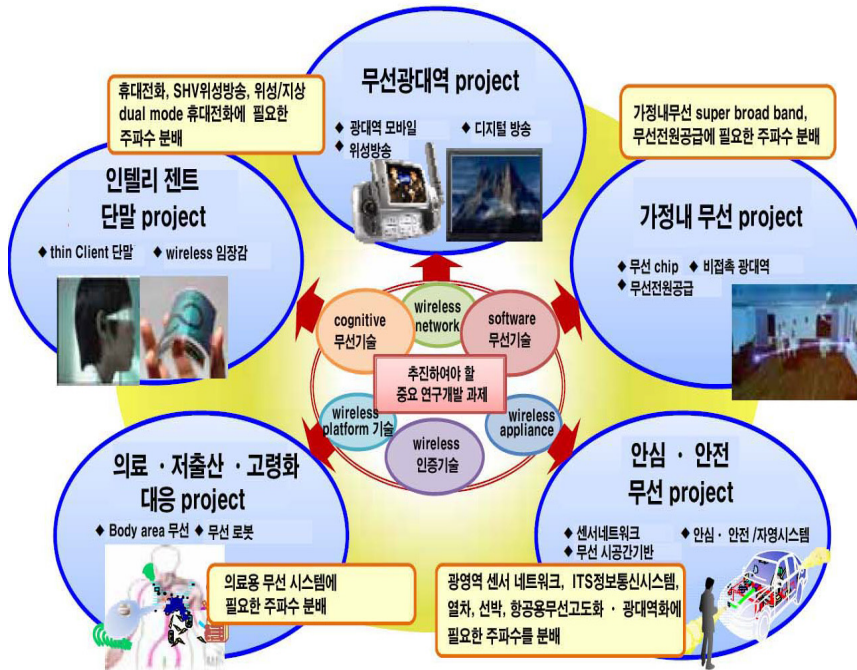


그림 2-17. 5개의 「전파신산업창출프로젝트」

2) 전파신산업창출프로젝트의 실현을 위한 연구개발추진

5개의 전파신산업창출프로젝트에서 연구개발추진 과정에 따라 2015년, 2020년까지 구성하여야할 시스템, 서비스 기술수준 목표를 그림 2-18에 표시하였다.

프로젝트명	연구 분야	2015년	2020년
무선광대역 프로젝트	휴대전화	전송속도 1Gbps 실현	전송속도 10Gbps 실현
	무선LAN	전송속도 6Gbps 실현	전송속도 20Gbps 실현
	디지털방송	위성super하이비전 방송실험실현	위성super하이비전 실용화 시험방송실현
	위성시스템		위성/지상 dual-mode광대역 휴대전화실현
가정내 wireless 프로젝트	무선Chip	다수의 가정내 기기에서 협조동작을 실현	탈착이 쉽거나 최신프로토콜 소프트웨어변경에 대응
	무선전원공급	가정·옥내 기기에대한 무선전원 공급실현	한층 고효율인 무선전원 공급실현
	근거리광대역	하이비전 규모의 비압축 실내 전송실현 (6Gbps정도)	Super하이비전 규모의 비압축 실내전송실현 (20Gbps정도)
안심·안전 Wireless 프로젝트	센서네트워크	교통환경정보, 기상정보 등 종합 정보화 실현	Micro·nano기술에 의해 유지보수가 필요 없는 센서실현
	안심·안전/ 자율시스템	자동차간 통신·도로 자동차간 통신에 위한 주변정보의 상호취득실현	사고회피 운전지원서비스 실현
	wireless 시공간	Location free 휴대 네비게이션 서비스의 국 내전개 실현	Location free 휴대 네비게이션 서비스의 세계전 개 실현
의료·자출산 ·고령화대응 프로젝트	Body Area wireless	Capsule내시경 영상에 의한 고도의료서비 스 실현	복수의 장착기로부터 정보를 이용한 종합건강 관리지원기술 실현
	wireless Robotics	목외에서 사용되는 간호용·고령자지원용 Robot 실현	네트워크Robot에 환경인프라, 가전 등과 연계한 환경 고려형 인터페이스 실현
인텔리전트 단말 프로젝트	다양한 무선단말	어디에서든지 자유롭게 사용하는 Thin client 단말실현	어디에서든지 사용 가능한 가상단말 실현
	wireless 임장감	hologram에 의한 virtual 엔터테인먼트 서비 스 실현	hologram에 의한 원격기능 탑재입체TV휴대, virtual회의, 입체영상디지털 signage실현

그림 2-18. 전파신산업프로젝트 실현을 위한 연구개발

다음에는 위에서 언급한 목표를 달성하기위하여 추진하여야 할 중요연구개발과제에 대하여 검토한다. 2010년대의 새로운 전파이용시스템 실현을 위해 개발되어야할 기술로는 Platform기술, Wireless 인증기술, 인지무선기술(Cognitive Radio), 네트워크기술, software무선기술, appliance 기술의 6개의 기술로 분류하여 각각에 대한 요소기술을 추출하였다.

Platform기술에는 다양한 선도적인 서비스를 창조하기위해 공통적인 기반이 되는 인터페이스기술과 시스템기술을 실현한다. 인지무선기술에는 주변의 전파환경과 서비스 품질을 자동 인식하여 최적의 주파수·통신방식을 동적으로 또는 자율적으로 선택하여 통신을 수행하는 것으로 주파수이용을 효율화하는 기술을 실현한다. 네트워크기술에는 초고속·초다원접속기술 등, 더욱 고도의 신뢰성을 갖고 보다 효율적인 무선전송기술을 실현한다. software무선기술에는 다양한 통신방식에 유연하게 대응하기 위하여 software에 의한 무선처리실장기술을 실현한다. Appliance기술에는 선단의 전파이용시스템을 구체화하기위한 디바이스 등 구성요소실장기술을 실현한다. 또한 주파수유효이용관점에서는 향후 예상되는 전파이용시스템의 트래픽의 증가와 이것에 동반되는 주파수수요증대에 대응하기 위해 다음 절에서 서술하는 주파수분배와 연동하여 여기에서 검토한 중요과제들의 연구개발을 포괄적으로 추진함으

로써 주파수이용효율을 2015년에는 2007년의 20배정도, 2020년에는 100배정도 각각 향상시키는 것을 목표로 할 필요가 있다. 전파산업창출프로젝트에서 추진하여야할 주요연구개발과제를 그림 2-19에서 표시한다. 또한 각각의 기술의 상세설명에 대하여는 참고자료에 표시한다.

Platform 기술	다양한 선도적인 서비스를 창출하기 위해 공통적으로 기반이 되는 인터페이스기술과 시스템 기술을 실현		
	- personal agent 기술 - Super Hi-Vision 방송제작기술 - 영상음향배송기술 - 환경정보센싱·구조화기술 - Human Communication UI 기술 - 재해감시기술	3차원 Imaging 기술 - 차세대 교통정보제공기술 - 국내 route 안내기술 - 의료용 nano-robot기술 - 고정밀 고신뢰시각위치특정기술	- 데이터수집·축적·배송Platform기술 - 국내 위치결정 인프라기술 - 복수시스템간 고신뢰성 상호접속기술 - Fail-safe성 확보기술 - 선력적 Wireless 전력전송제어기술
Wireless 인증기술	전파이용을 적용하여 더욱 안전하고 더욱 간편한 인증기술의 실현		
	- 차세대인증기술 - 공간적 인증방위 제어기술 - 다른 네트워크·시스템간 인증기술	- 무선 과금·결제기술 - 인공Chip소형화/저가격화/소전력화기술 - ID정보의 공통화기술	- 고효율/고정밀 생체인증기술 - 저작권보호기술
Cognitive 무선기술	주변의 전파이용환경과 서비스품질을 적절하게 파악하며, 최적의 주파수대역·통신방식과 네트워크·시스템들을 동적으로 또는 유연하게 선택하여 통신함에 따라, 주파수이용을 효율적으로 사용하는 기술 실현		
	- 미사용주파수 및 간섭정보의 관리·공용기술 - 최적통신방식선택기술	- 스펙트럼센싱기술 - 광대역안테나기술	- Reconfigurable 무선회로구성기술 - 초광대역/Multi-band 무선회로기술
Network 기술	초고속·초대역폭기술 등, 주파수이용을 향상하고 또한 더욱 고도로 더욱 높은 신뢰성을 갖는 무선전송기술을 실현		
	- 멀리파·준멀리파 이용기술 - 공간다중이용기술 - 간섭저감·제거기술 - Cross layer통신제어·분산자원제어기술 - 초다원접속·초저S/N무선시스템기술 - 협조·분산 Networking 기술 - 휴대단말용 초고속무선전송기술	- 대용량영상전송기술 - 데이터전송용 고속저지연 무선전송기술 - ITS무선통신기술 - 근거리초고속무선전송기술 - 고분해능·협대역레이더기술 - 국내 위치정보보완기술	- 로봇 등을 위한 고신뢰·실시간무선기술 - 지상/위성주파수공용기술 - 위성접착전력가변통계기술 - 국내반사파대역기술 - 인체내에 적용하는 무선통신·전력전송기술 - 고효율wireless 전력전송기술 2차원신호·전력전송기술
Software 무선기술	다양한 통신방식에 유연하게 대응하는 software를 이용한 무선처리설계기술 실현		
	- Reconfigurable 무선회로구성기술 - 초광대역/Multi-band무선회로기술	- 초소형·가변무선module·chip 탑재기술 - Flexible 무선네트워크기술	- 소형·고성능안테나기술 - software검정기술
Appliance 기술	더욱 고도로, 선진적인 전파이용시스템을 구제할 하기 위한 디바이스 등의 구성요소 설계기술을 실현		
	- 지향성제어 안테나기술 - 소형단말용 beam steering 기술 - 위성탐색광대역 beam steering 기술 - Wireless 전력전송용 안테나·회로기술 - 소형화·저소비전력화기술	- 저잡음신호처리기술 (반도체 소자 level의 EMC대책기술) - 위성/지상 dual-mode 휴대단말기술 - 초고세정여상정보기록기술 - 초밀집광방출용 융합기술	- 차세대 대형 Display 기술 - 네트워크 로봇기술 - Capsule 내시경형 로봇제어기술 - Capsule 열기 기술 소형화기술

그림 2-19. 전파산업창출프로젝트에서 추진하여야할 주요 연구개발과제

3) 전파산업창출프로젝트의 실현을 위한 주파수분배

2010년대의 새로운 전파이용시스템의 발전과 고도화를 원활하게 추진하기 위해서는 앞에서 검토한 연구개발의 추진과 연동하여 향후 예상되는 트래픽의 증가와 새로운 전파이용시스템의 도입에 동반되는 주파수의 수요증대를 유연하고 명확하게 대응하기 위한 주파수분배가 필요하다. 이러한 점을 고려하여 여기에서는 5개의 전파산업창출프로젝트 별로 필요한 주파수분배의 방향성을 검토한다.

가) Wireless broadband Project

일본 우정성의 정보통신심의회 정보통신기술분과회, 휴대전화등 주파수유효이용방

책 위원회의 보고 “제3세대 이동통신시스템(IMT-2000)의 고도화를 위한 기술적 방책”에서는 미래의 이동통신시스템의 트래픽은 2017년에는 2007년의 약 200배로 증가할 것으로 예상하고 있기 때문에 2020년 시점의 트래픽은 더욱 증가하여 300배를 초과 할 것으로 예상되고 있다. 이것에 대응하기 위한 기술개발 관점을 검토하면, 앞 절에서 언급한 다양한 주파수유효이용관련 기술의 종합적인 연구개발 추진과 그것들의 주파수유효이용기술을 채용한 3.9세대, 제4세대 이동통신시스템의 원활한 도입과 보급을 촉진함으로써 2015년에는 2007년도의 20배정도, 2020년에는 100배정도의 주파수이용효율 향상을 실현할 필요가 있다.

그러나, 주파수이용효율 향상기술의 연구개발과 그것들의 도입만으로는 예상되고 있는 미래의 이동통신시스템의 트래픽 증가에 대응하는 것이 어렵기 때문에 새롭게 분배하는 주파수대역폭으로 현재의 약 500MHz의 대역폭에서 2020년 시점에서 약 1.4GHz의 대역폭으로 확대하여 합계 1.9GHz의 대역폭을 확보하는 것이 적당하다. 2007년부터 2015년, 2020년까지의 트래픽증가의 예상과 필요로 하는 주파수이용효율 및 주파수대역폭 관계에 대하여는 그림 2-20에 나타내고 있다.

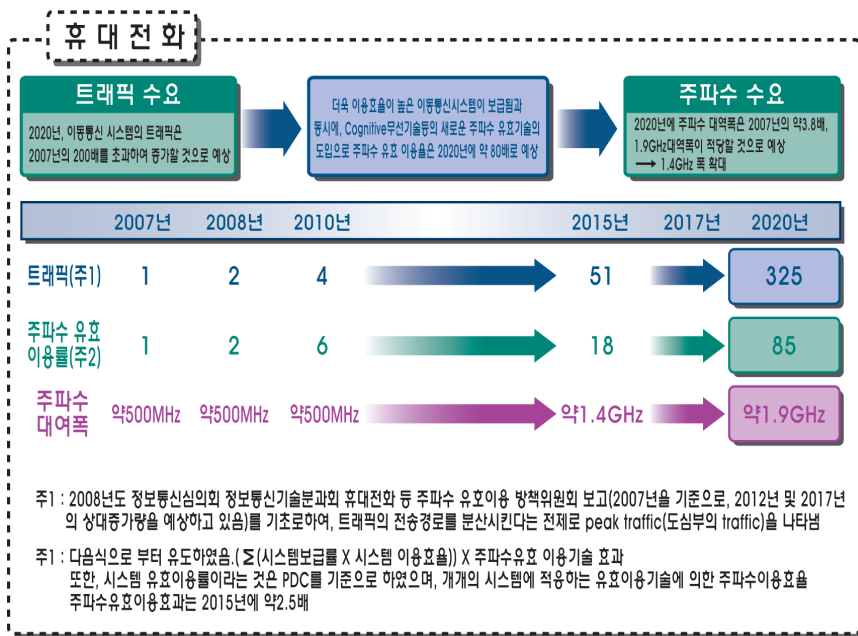


그림 2-20. 주파수 수요

나) 가정내 Wireless Project

가정내에서 하이비전 영상급의 대용량 데이터를 비압축하여 전송함으로써 TV, recoder, 컴퓨터 등 가정 내의 정보기기간의 배선을 없애고 Cordless화를 가능하게 하는 가정내 wireless 시스템의 실현이 기대되고 있다. 가정내 wireless시스템에 적용한 주파수로는 강한 직진성과 특정방향성을 갖고 단거리통신구간에서 대용량 데이터정보의 전송에 적합한 준 밀리파대 및 밀리파대역에 대하여 검토하는 것이 바람직하다. 특별히 60GHz대역에 대하여는 국제표준화동향으로 IEEE에서 적극적인 표준화작업이 진행되고 있는 이외에 미국, 유럽, 한국 등 제외국에서도 60GHz대역에서 거의 공통으로 주파수분배가 준비되어 있는 상황이다. 또한 국내에서는 120GHz를 이용한 무선전송기술에 대하여도 연구개발이 진행되고 있는 상황이다. Wireless 전원공급에 대하여는 세계 각국이 현재 연구단계에 있으며 국제적인 주파수분배의 논의가 아직 시작되지 않았기 때문에, 연구개발을 추진함과 동시에 국제표준화와 국제 분배의 검토도 적극적으로 추진할 필요가 있다. 또한, 생체전자(生體電磁)문제에 대하여도 충분히 배려된 검토가 필요하다.

다) 안심·안전 Wireless Project

센터네트워크에 대하여는 각 가정에 설치된 전력, 가스메타 등의 정보, 안심·안전에 관련된 데이터를 폭넓게 분포되어 있는 센서가 수집하여 갱신하는 시스템 등의 실현이 기대되고 있다. 이와 같은 센서네트워크의 실현은 전송속도 보다는 넓은 지역 통신영역의 확보가 요구된다는 것을 고려하여, 장거리 전파 전반특성을 갖는 VHF대역을 후보로 검토하는 것이 적당하다.

라) 의료·저출산·고령화 대응 Project

캡슐내시경 등, 체내에 들어가는 의료장비, 디바이스를 제어함으로써 체내투약 및 치료를 가능하게 하는 무선시스템인 임플란트(implant)·Body Area Network(BAN)에 대하여 실용화 및 더욱 고도화가 진행될 것으로 기대되고 있다. 임플란트BAN에 관련된 국제표준화는 현재 IEEE에서 무선의료 텔레메트리·서비스용으로 국제적으로 분배되어 있는 400MHz대역 등에 관한 작업이 진행되고 있다.

마) 인텔리젠트 단말 Project

언제 어디서든지 무선을 통하여 네트워크에 접속하여, Application과 Solution을 수행할 수 있는 thin client단말의 이용과 3D와 hologram에 의한 virtual entertainment, 고정밀의 영상을 감상할 수 있는 입장감단말의 실현이 기대되고 있다. Thin client단말과 입장감단말의 실현에는 초고속무선전송에 적용하는 주파수대역이 필요함으로 (가)에서 검토한 broad band mobile에서 휴대전화, 무선LAN 등에서 사용하는 주파수대역을 후보로 하는 것이 적당하다.

이상의 5종류의 전파신산업창출 프로젝트를 실현하기 위한 주파수분배를 정리하면 다음과 같다.

표 2-5. 5개의 전파신산업 창출 프로젝트를 위한 주파수분배

	주파수할당 현황	주파수분배
Broad band Wireless Project	휴대 전화 · BWA : 800MHz대역, 1.5GHz대역, 1.7GHz대역, 2GHz대역, 2.5GHz대역(합계약500MHz폭) 무선LAN : 2.4GHz대역, 5GHz대역 디지털방송: VHF, UHF대역(지상), Ku대역(위성) 등 위성시스템: L대역(이동), S대역(이동), C, Ku, Ka대역(고정)	● 2020년대에는 현재의 300메 이상으로 예상되고 있는 휴대전화의 트래픽증가에 대응하기 위하여 주파수대역 확대(약 1.4GHz대역폭 추가) → 후보 : 700MHz/900MHz대역, 2.6GHz대역, 3.4GHz 대역 ● Super Hi-Vision에 대응하는 위성방송용, 주파수대역 검토 → 후보 : 21.4GHz-22GHz 대역 ● 위성/지상 dual-mode 휴대전화에 대응하는 주파수대역 검토 → 후보 : 2GHz ● Hi-Vision 영상 Class이상의 대용량데이터를 비압축으로 전송 가능한 가정내 wireless super broadband에 대응하는 주파수대역을 검토 → 후보 : 준밀리파대(25/27GHz) 밀리파대(60GHz, 70GHz, 120GHz 등)
가정내 Wireless Project	UWB : 3.4-4.8, 7.25-10.25GHz 대역 데이터전송용: 60GHz대역 전원공급: LF대역(전자유도용)	● 분리된 기기 등에 유연하게 전원공급을 가능하게 하는 Wireless 전원공급기술에 대응하는 주파수대역 검토 → 후보 : VHF대, 마이크로파 ISM대역 ● 넓은 지역을 제어할 수 있는 sensor network용 주파수대역 검토 → 후보 : VHF 대역 ● 고정밀 측위를 가능하게 하는 ITS 자동차레이더용 주파수대역의 검토 → 후보 : 79GHz 등 ● 건물 등의 차폐환경에서 통신을 적용하는 주파수대역 검토 → 후보 : 700MHz ● 열차, 선박, 항공용 무선의 고도화, broadband화를 위한 주파수대역검토 → 후보 : 40GHz
안전 · 안심 Wireless Project	Sensor Network : RFID대역(135KHz, 13.56MHz, 433MHz, 950MHz, 2.5GHz대역) 등 ITS : 5.8GHz대역, 76GHz대역 공용업무용 : VHF 대역(경찰, 소방, 자치단체용) 열차, 선박, 항공무선 : UHF대역(열차), C대역(선박), Ku대역(선박, 항공)	● 의료용 무선시스템에 적용한 감쇄가 적고 안정된 통화품질 확보가 가능한 주파수대역 검토 → 후보 : 400MHz
의료 · 저출산 · 고령화 대응 Project	Wireless Robotics : 무선LAN대역(2.4GHz, 5GHz), RFID대역, 휴대 전화 · PHS · BWA대역 Thin client, 임장감단말 :	● Thin client단말, 임장감단말의 실현에 필요한 초고속무선전송에 적용하는 주파수대역 검토 → 후보 : 휴대전화, 무선LAN용 주파수대역
인텔리전트 단말 Project	휴대 전화 · BWA대역, 무선LAN대역, 밀리파대역 등	

4) 전파신산업 창출 프로젝트의 실현을 위한 5개의 추진 프로그램

전파신산업 창출 프로젝트를 원활하게 또는 확실하게 실현하기 위해서는 5개의 프로젝트를 종합적 또는 다양한 분야를 유기적으로 연결하여 추진하기 위한 환경정비가 필요하다 이를 위해서는 5개의 신산업창출 프로젝트의 조기·원활한 실현을 목표로 정부, 산업계, 학술계 등의 관계자가 구체적으로 추진하여야 할 시책을 5개의 추진 프로그램으로 다음과 같이 선정하였다.

전파신산업창출 Project 실현을 위한 분야별 횡적인 환경정비 실시

연구개발과 연동한 『새로운 주파수 재편 Action Plan 실시』

⇒ 현재 휴대전화용 주파수를 4배로 확대하는 주파수재편 추진방침 및 주파수유효 이용을 위해 국가에서 실시하는 연구개발을 명확화, 주파수재편 추진방침과 연구개발을 연동하는 Action Plan 제정

사용자 참가형의 open test-bed를 활용한 『Application 개발과 사회실증 추진』

⇒ Wireless 기술의 종합적인 연구개발이 실시 가능한 test-bed를 활용한 Application 개발과 사회실증 추진을 통하여 전파이용기술을 강력하게 지원

국제전개틀 고려한 산·학·관 일체의 『공동대역 무선포럼 설치』

⇒ 현재의 국내 중심의 비즈니스 구조를 탈피하여, 적극적인 국제전개가 가능한 연구개발, 표준화 전략을 추진하기 위한 산·학·관 관계로 구성된 Forum 설치

전파신산업 창출을 추진하기 위한 『전파이용제도의 근본적인 수정』

⇒ 비면허 무선국의 범위를 수정하고, 기술기준제정에 대한 제안제도 도입, 신기술도입에 대응하는 기술기준적합증명제도의 정비, White space 활용을 위한 기술적 검증

다양화하는 전파환경에 대응하는 『전파이용 환경정비』

⇒ 전파이용에 따라 인체 등 안전성 확보를 위한 연구개발의 추진, 전파감시체제 정비 및 내실화, 기술기준의 부적합기기에 대한 대응

그림 2-21. 전파신산업창출 Project 실현을 위한 분야별 횡적인 환경정비

5) 전파신산업창출 전략

지금까지 서술한 바와 같이, 새로운 전파관련시장을 창출하여 일본이 갖고 있는 다양한 사회적 문제를 해결함으로써 다가오는 2010년대를 밝고 희망에 가득찬 미래로 설계하여야 한다. 이를 위해서는 새로운 전파이용시스템의 실현을 목표로 하는 주파수분배 및 연구개발을 축으로 하는 5개의 전파신산업창출 프로젝트와 프로젝트를 원활하고 충실하게 수행할 수 있는 5개의 추진 프로그램을 하나의 패키지로 하는 “전파신산업창출전략”을 추진하여 산·학·관이 하나로 되어 신속하고 강력하게 추진할 것을 제언하였다.

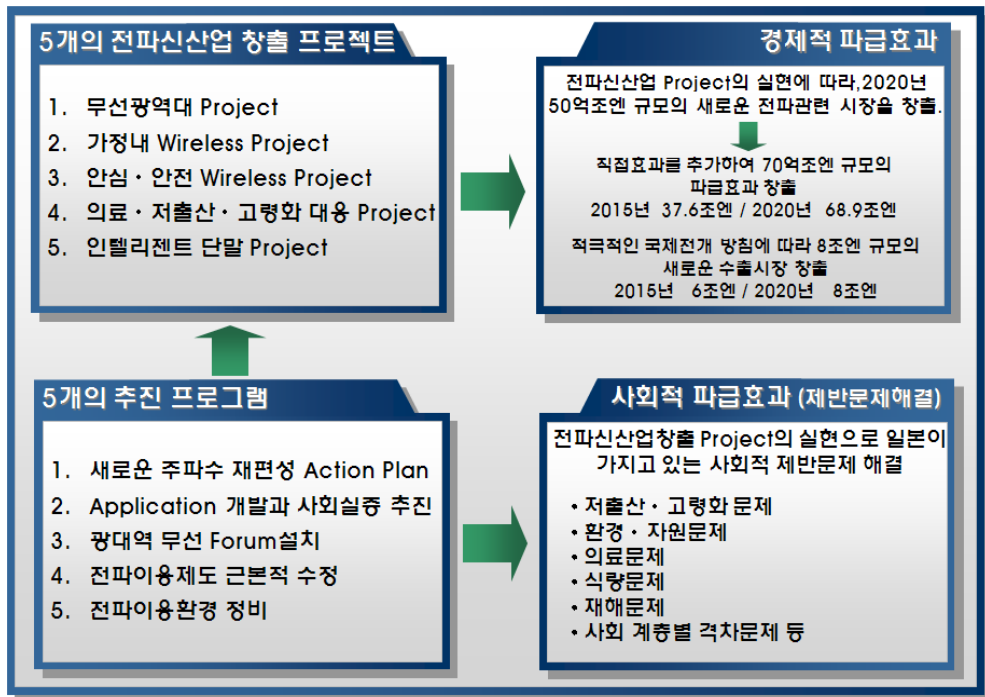


그림 2-22. 2010년대 전파이용시스템의 미래상

다. 일본 총무성의 White Space 이용전략

1) 추진경위

가) 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토 Team」 발족

◆ **일시** : 2009년 11월 25일

◆ **목적** : 새로운 전파이용시스템과 서비스가 발전되는 가운데, 지역 community의 정보 발신 수단 등으로 전파를 활용함으로써, 지역재생 등 제반문제를 해결하는 수단으로 전파가 활용될 것으로 기대된다. 한편, 전파는 유한하고 희소한 자원이기 때문에, 이것을 국민의 편리성 향상과 연결하기 위해서는 white space 활용 등, 새로운 전파에 대한 유효이용을 촉진할 필요가 있다. 또한, 이와 같은, 전파를 효과적으로 이용함으로써 새로운 산업과 고용을 창출하는 내수주도형 경제성장 실현에도 기여 할 것으로 생각된다. 본 검토팀은 위에서 언급한 내용에 기초하여 새로운 전파의 유효이용에 대한 방향성을 검토하여, 그 실현을 위한 구체적인 제언을 책정하는 것을 목표로 한다.

◆ **검토내용** : 국민의 편리성향상과 연결되는 새롭고 효과적인 전파이용 실현을 위해, 다음에서 언급하는 최신 기술동향과 해외동향을 중심으로 검토를 수행한다. 새롭게 이용 가능한 전파를 창출하는 white space 활용의 조기실현을 목표로, 그 이용모델 구축과 제도적·기술적 과제 검토지역재생 등 현대사회의 제반문제 해결에 기여하는 새로운 전파활

용 방향성과 그 실현을 위한 제도적·기술적 과제 검토 기타

- ◆ **일정** : 제1회 회의를 2009년 12월 2일(수) 10시 30분에 총무성 회의실에서 개최, 2010년 7월 까지 제언을 정리 할 예정이다.

나) 새로운 전파활용 비전에 관한 검토 Team의 추진경과

- ◆ 개최에 따른 보도자료(2009년 11월 25일)
- ◆ 제 1 회 회의 개최 : 2009년 12월 2일
- ◆ White space 활용방책 등 새로운 전파이용 방책에 관한 제안모집 신문광고: 2009년 12월 11일
- ◆ 제 2 회 회의 개최 : 2009년 12월 25일
- ◆ 제 3 회 회의 개최 : 2010년 1월 22일
- ◆ 제 4 회 회의 개최 : 2010년 2월 15일
- ◆ 전파 유효이용에 관한 국제 심포지움: 2010년 3월 1일
- ◆ 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토 Team」 공개 공청회 개최
 - 제 5 회 회의(제 1 회 공개 공청회) 개최 : 2010년 4월 9일
 - 제 6 회 회의(제 2 회 공개 공청회) 개최 : 2010년 4월 15일
 - 제 7 회 회의(제 3 회 공개 공청회) 개최 : 2010년 4월 16일
- ◆ 제 8 회 회의 개최 : 2010년 5월 28일
- ◆ 제 9 회 회의 개최 : 2010년 6월 18일
- ◆ 제 10 회 회의 개최(비공개)
- ◆ 제 11 회 회의 개최 : 2010년 7월 30일

다) 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토 Team」 보고서 공포 및 「White Space 특구」 선행 모델 결정

일본 총무성에서는 2009년 12월부터 White Space의 활용 등, 새로운 전파유효이용 추진을 위한 검토를 수행하기 위하여, 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토 Team」을 구성하였다. 이 검토 Team에서 제안된 보고서가 정리되어 이 보고서를 2010년 8월 6일 공포하였다. 이 보고서에서는 white space 활용의 제도화 등을 추진하기 위한 「White Space 특구」 창설이 제안되었고, 이 연구팀에서는 이것을 위한 선행모델을 결정하였기 때문에, 이 내용도 함께 발표하였다.

- ◆ **일시** : 2010년 8월 6일
- ◆ **경위** : 일본 총무성에서는 white space 활용 등 새로운 전파유효이용 추진을 수행하기 위하여, 2009년 12월부터 2010년 7월까지 「새로운 전파 활용 비전에 관한 검토 Team」을 개최하여 운용하였다. 금번 이 Team으로부터 검토된 결과를 기초로 하여 보고서가 정

리되었기 때문에, 이 내용을 공포한다.

- ◆ **향후 예정** : 보고서의 제언에 기초하여 향후, 신속하게 필요한 시책을 추진 할 예정이다

라) 「White Space 추진회의」 개최

- ◆ **일시** : 2010년 9월 3일

- ◆ **배경** : 총무성은 2009년 12월부터 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토 Team」을 개최하여, 2010년 7월에 white space활용 실현을 목표로 하는 추진방향을 정리하였다. 이 추진방향 가운데 white space를 전국적으로 확산하기 위한 「White Space 추진회의」 설립이 제안되어, 「White Space 추진회의」를 개최하게 되었다.

마) 『White space 특구』에 관한 제안모집

- ◆ **일시** : 2010년 9월 10일

- ◆ **취지** : 총무성은 2009년 12월부터 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토 Team」을 개최하여, 2010년 7월에 white space활용 실현을 목표로 하는 추진방향을 정리하였다. 이 추진방향 가운데 white space를 활용하는 『White space 특구』를 창설하여, white space를 활용한 서비스와 시스템 제도화에 반영 및 비즈니스모델확립을 위해, 『White space 특구』에서 수행하는 연구개발과 실증실험에 대한 제안을 모집한다.

- ◆ **모집에 대하여**

응모대상 : White space를 활용한 서비스와 비즈니스 개발·실증을 구체적으로 계획하는 기업과 지방공공단체 등

모집내용 : 『White space 특구』에서 수행하는 white space를 활용한 서비스와 시스템 연구개발과 실증실험에 대한 제안을 제출.

- ◆ **모집기간**

2010년 10월 15일(금) 오후 5시 필착

- ◆ **제안에 대한 평가기준** : 제출된 제안에 대하여는 "white space 추진회의"에서 다음에서 언급하는 3가지 내용을 기준으로 종합적인 평가를 수행하여, 『White space 특구』로 선정한다. (i) 제안모델에 확립 가능성이 있는 가?, 또한 비즈니스로 전개를 위한 연속적인 가능성이 있는가. (ii) 제안모델이 확립됨으로써, 지역 활성화와 신산업창출 등 경제적 효과와 사회적 효과를 기대 할 수 있는 가?. (iii) 제안모델을 실현하기 위해 검토하여야 할 과제는 향후 제도화 반영에 도움이 되는가? 에 대한 3개의 검토과제를 중심으로 평가한다.

- ◆ **제안모집결과 및 향후 예정** : 2010년 10월 15일까지 42개의 『White space 특구』가 제안되어, 2010년 말까지 『White space 특구』를 선정할 예정이다.

2) White Space 등 새로운 전파활용으로 기대 되는 효과

White Space에 대해서는 세계적으로 큰 관심이 주목되고 있으나, 한편으로 white space의 국지적 또는 시간 제한적으로 이용할 수밖에 없다는 성질을 고려할 때, 이것을 전국적인 서비스를 전개하여 활용한다는 것은 적절하지 않다고 생각된다. 그러나 국지적으로 이용할 수밖에 없다는 성질에 주목하여, 제한된 영역, 예를 들면 지역 community의 정보전송 수단 등으로 white space 등의 전파를 활용함으로써, 지역재생 등 사회적 제반문제 해결을 수행하는 수단으로 기대할 수 있다고 판단되었다. 또한 새로운 전파이용서비스와 시스템의 출현으로 신산업 창출, 고용창출 및 내수주도형 경제성장에도 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있다. white space 활용을 통해 기대되는 내용은 다음과 같다.

- 지역활성화에 기대
- 신산업창출에 기대
- 기술혁신에 기대
- 사회적 제반문제 해결에 기대

특히, 사회적 제반문제에서 최근 전파이용은 지역 활성화를 시작으로 의료, 환경 등 다양한 분야에서 활용되어, 사회기반으로 중요성이 더욱 증가되고 있다. 예를 들면, 전파식별을 활용하여 더욱 정밀하고 일원적인 물류의 실현, 무선통신기술을 이용한 식료정보 제공 및 품질 관리 등의 확인, 차세대 정보가전의 무선화, ITS에 의한 안심·안전한 교통확보 등, 앞으로 더욱 이용이 확대 될 것으로 예상된다. 또한 CO2배출량 감소와 에너지소비량 감소를 시작으로 환경문제에 대한 고려는 일본 뿐만아니라 국제적으로 중요과제로 되어 있으며, 더욱이 고도 의료서비스 제공, 고령화사회 대응, 지역격차 시정 등 일본이 직면하고 있는 다양한 사회적 제반문제도 표면화 되고 있는 상황이다.

white space활용 등 새로운 전파유효이용에 따라, 더욱 전파이용 분야가 확대되어, 새로운 서비스·비즈니스가 실현된다면 이와 같은 사회적 제반문제 해결에도 기여할 것으로 기대하고 있다.

3) White space 활용 실현을 위하여, - 추진방향설정-

White space를 활용한 시스템과 서비스 관련시장에 대하여 검토하면(그림 2-23), 이것은 현재에도 보급되어 있는 oneseeg 대응 휴대단말 등을 기반으로 모바일광고, 모바일콘텐츠, 모바일 commerce에서 전자디바이스, 대형 display까지 다양한 응용이 전개되고 있다.

이와 같은 관련시장을 중심으로 white space는 예를 들면, 전국 98개소의 공항과 전국 약1만개소의 역, 또는 전국 약 24만개소의 스포츠시설, 전국 약1.7만개소의 공민관 등에서, 뉴스, 일기예보 등 콘텐츠전송에서 지역의 Town정보, 행정정보의 전송까지 다양한 서비스를 제공하여, 1일 6,300만명 철도이용객과 매년 약 3억명 관광객 등의 이용을 통하여, 신서비스 등장, 관광산업 진흥, 판매·서비스매상 증대로 부터, 안심·안전의 확보, 지역 브랜드화, 공평한 교

육기회 등 다방면에 미치는 경제적 효과, 사회적 효과가 발생할 것으로 기대된다.

이와 같은 경제적 효과, 사회적 효과는 그림 2-24에서 나타난 바와 같이, ①지역기반 재생, ② 생활을 지키는 고용 창출, 그리고 ③ 환경부하의 경감의 3개의 축으로 분류하여 생각할 수 있다.

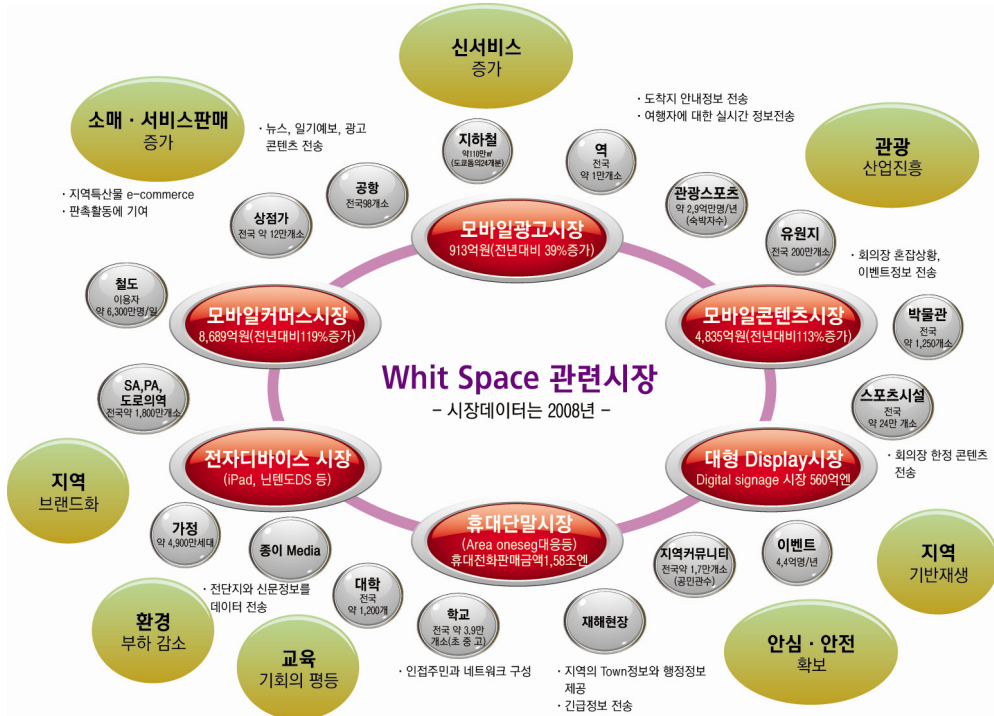


그림 2-23. white space 관련시장



그림 2-24. white space 등 새로운 전파유효이용

가) White space 활용을 실현하기 위한 추진방안 제시

White space 활용을 실현하기 위하여, ① 실용화시기를 명확히 제시하고, 이것을 목표로 하는 추진방안을 구체화시킨 일정표를 확정하여 제도화를 위한 검토를 추진할 것. ② white space 활용을 제도화를 위해서는 많은 실증실험결과가 필요하며, 각 지역에서 관계자간의 조정이 필요하여, 서비스 제공까지 시간이 필요하다. 따라서 비즈니스 전개를 촉진하는 관점에서 제도화 전에 선행적인 모델을 실시하는 것이 바람직하다. 또한 ③ 기존사업자에 대한 혼신 방지조치에 대한 부담 등 제도적과제와 기술적과제 해결을 위한 방안을 착실히 진행하는 것이 매우 중요하다.

이것을 위한 「White space 활용 실현을 위한 추진방안」으로 다음과 같이 제언한다.

■ White space 활용 모델의 추진 시나리오를 제정하여, 2012년까지 전국적인 전개를 목표로 한다.

■ 『White space 특구』를 창설하여, white space 활용에 대한 제도화에 반영과 비즈니스 전개를 촉진한다.

■ White space 활용을 실현을 위한 제도적과제와 기술적과제를 해결하기 위하여, 기존시스템 등과의 혼신방지와 white space에 대한 비즈니스적 이용을 고려한 규정(rule) 제정과 white space 활용 고도화를 목표로 하는 새로운 무선통신기술에 관한 연구개발을 촉진한다.

나) White space 활용모델 추진 시나리오 제정

White space를 활용한 전파이용모델에 대하여는 ① 단기적 도입이 가능하다고 판단되는 것, ② 중장기적인 검토가 필요하다고 생각되는 것으로 2개의 형태로 분류하여 각각의 실현을 위해 예상되는 과제를 기반으로 추진 시나리오를 제정한다.

White space의 활용방안 등에 관한 제안을 모집한 결과, Area oneseg형, Digital signage형, 통신네트워크형, 통신·방송병용형, 더욱이 신기술활용형의 5개의 전파이용시스템이 제안되었다. Area oneseg형, Digital signage형에 대하여는 지금까지도 많은 지역에서 실증실험이 수행되고 있으며, 일정한 검증결과가 수행된 상태이며, 통신네트워크형, 신기술활용형은 cognitive 무선기술 등 향후 연구개발을 전제로 하고 있다.

이를 위해, ① 단기적인 도입이 가능하다고 생각되는 Area oneseg형, Digital signage형을 하나로 정리하여 「Oneseg 활용형」으로 분류하고, 2012년까지 전국적인 전개를 목표로 한다. 또한 ② 중장기적인 검토가 필요한 것으로는 「통신네트워크형」, 「신기술활용형」으로 분류하여, 각각의 추진 시나리오를 제정한다.

다) 『White space 특구(特區)』 창설

White space를 활용한 시스템에 대하여는 조기에 연구개발과 실증실험을 실시하여, 시스템의 실현을 목표로 하는 제도화에 반영과 비즈니스전개를 촉진하기 위한 『White space 특구』를 창설한다. 특히 『White space 특구』 창설에 따라, white space 활용에 의한 신산업 창출과 지역 활성화 등 성공사례를 전국적으로 확대하여, 일본 경제성장과 연결시키는 것을 목표로 한다.

한편, 국가에서는 『White space 특구』에서 수행된 연구개발과 실증실험 등을 기초로 하여, white space 전개를 위한 규정(rule) 제정과 각 지역의 전파조건과 요구에 의해 긴밀한 운용을 검토하여 『White space 특구』의 성과를 적절히 제도화에 반영 하는 것이 중요하다.

■ 「White space 특구」의 기본개념

위에서 언급한 내용을 기반으로 다음과 같은 내용을 『White space 특구』의 기본이념으로 한다.

- 민간 사업자와 지방공공단체 등 제안자의 자발성과 창의성을 최대한 존중한다
- 지역 활성화와 신산업창출 등 국민의 편리성향상과 연결되는 white space 활용 실현을 목표로 한다.
- 원칙적으로 2012년까지 제도화를 목표로 한다(단, 연구개발 등은 제외).
- 성과에 대하여는 정기적으로 평가한다.
- 연구개발의 실현에 대하여는 국가에 의한 재정지원을 검토한다 그러나 자율적인 운영을 촉진하는 관점에서, 계속적으로 필요한 경비에 대하여는 제안자의 자율적인 노력으로 대응한다.

- 다양한 서비스, 시스템의 실현과 기존사업자에 대한 배려를 고려하여, 영역 등 일정 기준을 설치하여, 그 가운데서 가능한 폭넓게 선택한다.
- 전국적으로 폭넓게 설치하는 것을 목표로 하고, 각 都道府縣에서 적어도 1개 이상의 장소 설치를 목표로 한다.

■ 『White space 특구』의 선정 및 평가

『White space 특구』는 공모에 의한 제안모집을 수행함과 동시에 학식과 경험이 있는 전문가로 구성되는 「평가회」(가칭)에서, 일정 선정기준에 기초하여 선정을 수행한다.

『White space 특구』의 제1차 공모는 『White space 추진회의』의 창립과 함께 수행하는 것이 시기적으로 적절하며 바람직하지만, white space 활용에 대한 관심과 기대가 전국적으로 매우 높은 상태이므로 white space 활용방안에 관한 제안모집에서 제안된 내용 가운데 공개 공청회를 경유하여, 조기에 『White space 특구』의 선행 모델로써 지위를 확보하여, 연구개발과 실증실험을 수행한다.

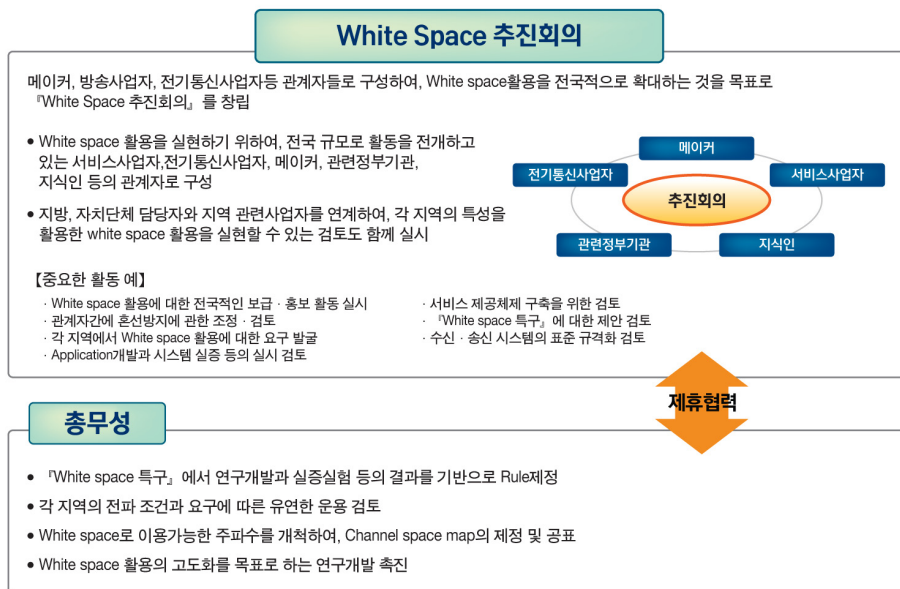


그림 2-25. White Space 추진회의

또한, white space 활용의 실현과 고도화를 목표로 하는 연구개발을 선행하기 위하여 국가로부터 재정지원이 수행되는 경우는 white space 활용의 제도화에 대한 반응을 근본적인 목표로 하고 있기 때문에 『White space 특구』로써 선정하여 진행하는 것이 타당하다.

『White space 특구』 선정기준 White space를 활용한 시스템에 대하여는 조기에 연구개발과 실증실험을 실시하여, 시스템 실현을 목표로 하는 제도화 반영과 비즈니스전개를 촉진하는 『White space 특구』의 창설취지로부터, 그 선정에 대하여는 (i) 제안모델에 확립 가능성

이 있는 가?, 또한 비즈니스로 전개를 위한 연속적인 가능성이 있는 가? (ii) 제안모델이 확립됨으로써 지역 활성화와 신산업창출 등 경제적 효과와 사회적 효과를 기대 할 수 있는 가? 더욱이, (iii) 제안모델을 실현하기 위해 검토하여야 할 과제는 향후 제도화 반영에 도움이 되는가에 대한 3개의 검토과제를 중심으로 선정기준을 정하여 수행하는 것이 바람직하다.

『White space 특구』에서 구체적으로 기대되는 활용내용으로는 서비스 확립을 위해 필요한 application의 개발과 시스템 실증, 혼신방지 관점에서 관계자간의 사전 연락체계 등을 규정한 운용가이드라인 제정검토, 지역에서 정보전송 조직체제 검토, 콘텐츠를 안정적으로 제정하는 체제 검토 등을 생각 할 수 있다.

『White space 특구』 선행모델 실시

『White space 특구』 공모에 앞서 공개 공청회에 참가한 표 2-6의 제안자에 대하여는 위에서 언급한 기준을 만족하여 white space를 활용한 시스템의 제도화 반영과 비즈니스전개 촉진에 도움이 되는 것으로 『White space 특구』 선행모델로 결정되어 white space 활용을 위한 연구개발과 실증실험을 수행하는 것으로 한다.

표 2-6. 『White space 특구』 선행 모델

선행모델대상자	실시내용	장소
주식회사 쇼난(湘南) Bellmare	Oneseg에 의한 스포츠 등의 영상 배송	神奈川縣 平塚市(히리쓰카시) (히라쓰카경기장, 상점가 등)
주식회사 TBS TV	赤坂サカス(아카사카사 카스)방송프로젝트	赤坂サカス(東京都 港區, 동경시 미나토구)
주식회사 Tomo-Digi	ICT-Transport 제휴 서비스	가고시마 중앙역 및 주변관광지
일본항공 빌딩 주식회사 (Japan Airport Terminal Co. LTd)	공항제휴 oneseg service	하네다 공항
주식회사 Digital media	지하공간에서 멀티미디어 방송국	동경메트로·토큐(東急)선 表參道~二子玉川(오모테산도 ~후타코타마가와) 등
효고현(兵庫縣) 지역미디어실험협의회	Oneseg를 활용한 지역한정 방송국	코베시나가타구(神戸市 長田區)
미야기현 쿠리하라시 (宮城縣栗原市)	Oneseg에 의한 재해정보 등 전송	쿠리하라시(栗原市) : 시청, 공민관 등
YRP 연구개발추진협회	Oneseg에 의한 지역정보 등 전송	카나가와현요코스카시 (神奈川縣横須賀市)
사단법인 일본 Cable TV	CATV망을 활용한 지역 oneseg방송	에이미현 니히하마시(愛媛縣 新居浜市) ((株) Heart Network)
일본방송협회	Super Hi-vision 실험	동경, 세타가야구(世田谷區) (NHK방송기술연구소)
	Area oneseg를 활용한 재해지역정보 전송	나고야시부근(名古屋市)

라. 제도적과제, 기술적과제 해결을 위한 방안

White space 활용을 실현하기 위하여 수행된 제안공모와 공개공청회 결과로부터 다음과 같은 내용이 중요한 문제점으로 대두 되었다.

- 기존 사업자에 미치는 간섭 등에 대한 영향을 고려 할 필요가 있다.
- 실증실험을 통하여 기존시스템에 대한 간섭이 발생하지 않는 다는 것을 확인 하 고, 그 결과를 기반으로 제도적인 설계를 수행하는 것이 필요
- White space 활용을 고도화하기 위하여, Cognitive 무선기술 등 주파수 공용기 술의 연구개발·실증실험을 수행하는 것이 필요.
- Super Hi-vision 등 새로운 무선시스템의 실용화를 위하여, white space를 활용 한 연구개발을 수행하는 것이 필요.
- 서비스를 제공할 경우, 지역별로 관계자의 조사·검증을 수행하여 지역의 요구

에 긴밀하게 대응하여 운용할 수 있는 것이 필요.

- 지역의 자연과 산업 등의 특성을 활용한 다양한 종류와 형태의 서비스 실현이 가능한 환경정비를 수행하는 것이 필요.
- 정보제공 계획에 대한 추진방안 등, 관계자간에 조정·시행하는 것이 필요. 위에서 언급한 문제에 대응하기 위하여, 다음의 4가지 과제에 대한 해결을 목표로 추진할 필요가 있다.
- 기존시스템 등에 대한 혼신방지조치 확보
- 연구개발 촉진
- White space 활용의 전개를 위한 Rule제정
- 비즈니스 전개의 가속화

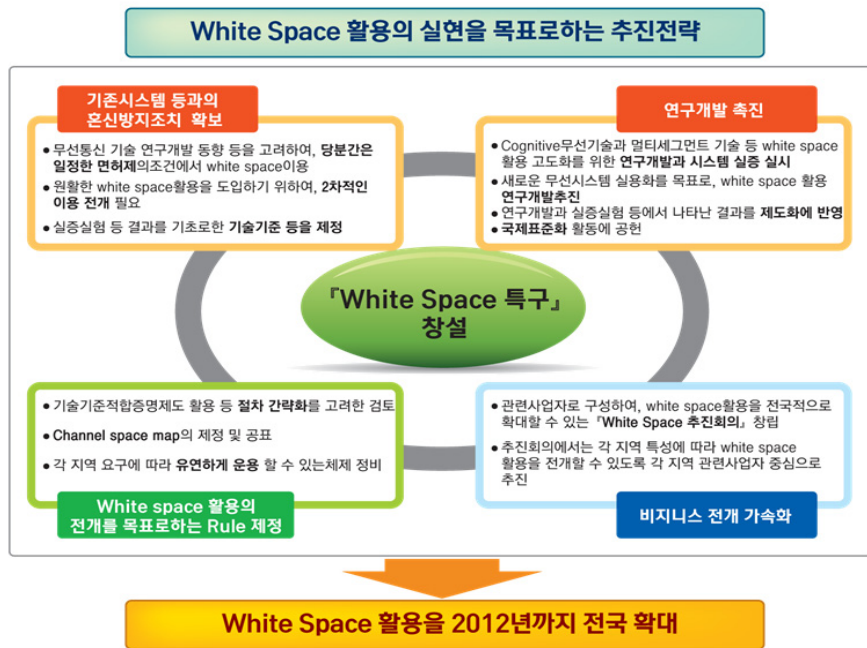


그림 2-26. White Space 활용 실현을 위한 추진전략

- 참고문헌 -

- [1] 일본 총무성 전파정책간담회, “전파정책간담회 보고서 (안)” 제 1 장, 2009년 5월 19일
- [2] 일본 총무성 전파정책간담회, “전파신산업창출전략 - 전파정책간담회보고서 ” 제 6 장, 2009년 7월 13일

제 3 절 DTV 전환에 따른 전파정책

1. 700MHz 대역 이용정책

가. Digital Dividend 이용 동향

Digital dividends가 국제적으로 주목을 받게 된 것은 WRC-07에서 일부 DTV 대역이 IMT 대역으로 분배된 이후이다.

비록 각 지역별 DTV 주파수 대역의 차이로 인해, 지역별로 다소 상이한 주파수 할당이 이루어졌으나, Digital Dividend의 이동통신 도입이라는 Trends를 형성하는 중요한 계기가 되었다. 그러나, 사실 유럽 및 미국에서는 WRC-07 이전에 Digital dividend의 통신 도입이 추진 되었으며, 유럽은 이동통신 산업계 및 이를 지원하는 정부, 미국의 경우는 FCC에서 경매 추진 등을 통해 구체화되기 시작하였다.

1) 유럽

유럽은 WRC-07 이전부터 유럽 이사회 (European Council) 및 유럽 집행위 (EC, European Commission)를 중심으로 이동통신 도입이 공론화되었다.

유럽 연합은 2007년 1월 CEPT로 GE06 합의 하, DTV와 이동통신 간 간섭과 Harmonize 방안의 개발을 요청하는 Mandate를 발송하였으며, CEPT는 2008년 이에 대한 기술적 보고서를 개발하였다. 이후에 유럽 Commission 및 이사회, 의회는 모두 DTV 전환 이후 DTV 대역에서 무선 광대역 주파수 확보가 중요하다는 합의를 Resolution으로 문서화 하였으며, 이러한 정부의 노력으로 말마암아 European Commission이 Digital dividend를 이동통신으로 사용할 수 있는 실질적인 기술 연구를 시작하는 배경이 되었다.

CEPT는 2009년 4월 ECC PT1 회의를 통해 이동통신 도입을 위한 기본 Band plan을 그림 2-27과 같이 합의한 바 있다. CEPT Band plan의 가장 큰 특징은 기지국 송신을 저대역에 배치한 Reverse duplex 방법인데, 이유는 DTV 수신기 보호를 위해서는 송신 위치가 분명하고 대역 내 DTV 수신기와 이격 거리를 충분히 확보할 수 있는 기지국이 인접하는 게 유리하다는 결론 때문이다. 그렇다해도 구체적인 보호 대역 크기의 결정 등에 논란이 있었으며, 이동통신 사업자들 위주로 보다 많은 대역을 이동통신 용도로 확보하기 위해 최소의 보호 대역인 1MHz가 제안되어 합의된 바 있다.

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 2-27. 유럽 Digital Dividend 채널 배치 방안

상기 CEPT의 합의를 토대로 EC는 금년 5월 이동통신 도입을 위한 이동통신 활용을 위한 채널 배치, Block Edge Mask 등을 개발 완료하였다. 그러나, 최근 이동통신을 도입하는데 있어서 DTV 수신기의 특성에 기인한 이동통신 대역의 in-band 출력의 DTV 수신기 간섭이 또 다시 이슈화되기 시작하였으며, 이에 대한 제도적 연구가 한창 논의 중에 있다. 특히, CENELEC 및 ETSI 등 유럽 표준화 기구는 인접 대역에서 이동통신 도입 시 DTV 수신기의 수신 성능 보장을 위해 수신 성능 및 EMC 성능에 대한 표준 도입을 논의하기 시작하였으며, 영국 및 프랑스 등 개별 국가들도 상호 간섭 해소를 위한 규제 도입을 논의하는 중이다.

- European Commission Decision 2010/267/EU

앞에서 기술한 바와 같이 EC는 금년 5월 Decision을 통해 유럽 연합 회원국에서 이동통신 도입 시 적용해야 할 이동통신의 시스템 규제 방침을 공지한 바 있다.

그림 2-27과 같이 Reverse duplex로 대표되는 FDD 밴드 플랜 및 DTV 보호를 위한 In-band/out-band의 block edge mask가 포함되었다. 물론 TDD 밴드 플랜도 FDD 밴드 플랜과 함께 Optional로 정의되어 있으나, 대다수 유럽 국가가 LTE를 가정한 FDD 도입이 주요 경향이므로 TDD Option은 기술 중립을 지향한다는 메시지 이외 실질적인 활용을 기대하기는 힘든 실정이다.

Block Edge Mask는 기지국/단말기 각 in-band 및 Out-band로 구성되어 있으며, 특히 기지국의 경우 인접 DTV 대역에 DTV가 도입되는지 여부에 따라 out-band의 block edge값을 선택적으로 적용할 수 있도록 합의되었다.

그림 2-28은 EC에서 합의된 기지국의 Block edge mask를 도식화한 그림이다. 단말의 경우, DTV 대역과 주파수 이격이 크기 때문에 in-band에서의 출력만 23dBm 이하로 제약되어 있다. 반면 기지국은 in-band 출력 제한 (56-64dBm) 및 transition 대역에서의 출력 (790-791MHz 보호 대역에서의 출력 제약 안테나 당 17.4 dBm/MHz), 그리고 방송대역에서의 out-band emission 제약 등 3개 부분으로 정의되어 있다.

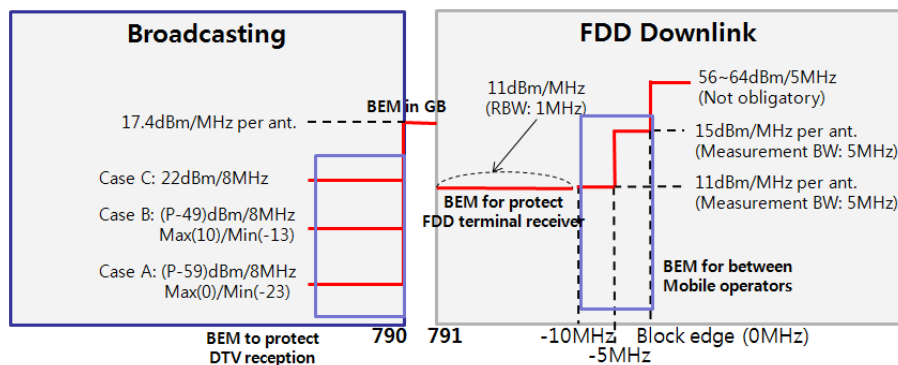


그림 2-28. EC Block Edge Mask

그림 2-28의 Block edge mask 내 Case A/B/C는 DTV 보호 수준을 의미하는 것으로 Case A는 이동통신의 바로 인접 채널이 DTV로 사용될 경우를 의미하고, Case C는 바로 인접 대역이 DTV로 사용되지 않는 경우를 의미한다. Case B는 제한적으로 사용되는 경우를 의미한다. 이러한 Block edge mask를 현재 LTE out-of-band emission의 requirement와 비교한다면 Case A의 경우 최대 -23dBm/8MHz로 기존 3GPP에서 정의하고 있는 1GHz 이상 대역의 LTE 기지국 Mask의 out-band emission -13~15 dBm/MHz 보다 10 dB 이상 엄격한 제약이다.

또한, European Commission에서 정의한 Block edge mask는 이동통신 사업자 간 상호 간섭 보호를 위한 요구 사항도 포함되어 있다. FDD 단말 수신 보호를 위한 Block edge mask로 11dBm/MHz로 정의되어 있다. 기지국 안테나 이득 17dBi를 고려하더라도, 단말 수신 보호를 위한 emission 수준은 -6dBm/MHz로 그리 엄격한 수준이라고 볼 수는 없다.

- 국가별 이동통신 도입 현황

European Commission에서의 Decision 도입으로 말미암아, 유럽 개별 국가는 Digital dividend에서 이동통신을 도입할 수 있는 법적인 토대를 갖게 되었으며, 이동통신 도입을 위한 주파수 라이선스 발급이 본격적으로 논의되기 시작하였다.

Digital dividend는 2.6GHz와 함께 유럽에서는 LTE 활용을 위한 대역으로 매우 중요하게 언급되고 있다.

특히, 독일 및 영국과 같이 900MHz GSM 대역의 할당이 불균등하게 되어 있는 국가로써는 Digital Dividend의 도입을 통해 적어도 사업자의 주파수 확보 측면에서는 공정한 경쟁 구도를 마련할 수 있다는 측면에서 단순히 주파수 할당 뿐만 아니라 통신 시장의 경쟁 구도를 새롭게 재편할 수 있는 기회로 활용할 수 있다. 반면, 이외 국가는 저 대역에서의 LTE를 추진할 수 있기 때문에 광대역 무선통신의 확산 및 그로 인한 경제 활성화 기여를 도모할 수 있는 기회로 여겨지고 있다.

가장 먼저 Digital dividend에서의 이동통신 주파수 할당이 완료된 국가는 독일로써 2.6GHz 190MHz, 1.8GHz 20MHz와 함께 Digital dividend 대역의 60MHz (30x2 MHz)가 FDD 용도로 경매되었다. 예상대로 총 낙찰 금액 기준 80% 이상이 800MHz 대역에 투입될 만큼 800MHz 대역 확보를 위한 경쟁이 매우 치열했으며, 최종 결과 Vodafone, Telefonica O2 그리고 Deutch Telecom 등 3개 사업자가 각 10x2MHz를 확보하여 LTE Network 도입에 매우 유리한 교두보를 마련하였다.

반면, GSM 900MHz와 이번에 할당된 800MHz를 모두 보유하지 못하게 된 E-Plus의 경우, 앞으로 LTE 사업의 투자 여부가 매우 불투명하게 되어 향후 이동통신 사업의 전략을 재편해야 하는 등 내홍에 시달리고 있다.

독일에서는 본 주파수 경매 후 위 대역을 확보한 사업자들은 Rural 지역의 Broadband 제공 등을 위해 LTE Network 도입을 검토하고 있으나, 일부 방송사들은 이동통신과 방송 시스템과의 상호 간섭을 이유로 정부를 대상으로 법정 소송 등도 진행하고 있는 매우 복잡한 상

황이 전개되고 있다.

영국의 경우, 다른 나라보다 주파수 할당 측면에서 그 불균형이 매우 심한 국가로 알려져 있고, 또한 5개의 사업자 간 경쟁이 매우 치열한 국가로 알려져 있다. 따라서 영국 주파수 주관청인 Ofcom은 주파수 총량제 도입으로 GSM 900MHz를 보유한 Vodafone 및 Telefonica O2를 제외한 3개 사업자에 800MHz Digital dividend의 총 60MHz 주파수를 균등히 할당함으로써 주파수 측면에서의 불공정한 경쟁 요소를 최소화 하겠다는 의지를 천명해왔다. 그러나 T-Mobile의 Orange 합병 및 BT의 신규 이동통신 시장 진출 등으로 인해 어떤 제도를 도입하여 Digital dividend의 주파수를 이동통신 용도로 할당할지는 여전히 불투명한 상황이다.

또한, 영국은 유럽 내에서도 공중망을 통한 DTV 수신 비율이 매우 높은 나라로 알려져 있어 이동통신과 DTV 간 상호 간섭에 가장 민감한 국가 중 하나이다. Ofcom은 Digital dividend 내 이동통신 도입 이전에 DTV 수신기와의 상호 간섭을 연구하고 DTV 수신 보호를 위한 규제를 이동통신 주파수 할당 조건으로 고시할 계획을 수립하였다. 현재 Protection Clause Workshop이라는 이름으로 DTV 방송국/DTV 제조사 및 이동통신 사업자와 제조사가 참여한 상태에서 기술 논의가 진행 중에 있다. 해당 WS 중 한 연구는 DTV 인접 대역에서 이동통신이 도입될 경우 DTV수신 취약 지역일 경우 최대 40%의 가구가 DTV 수신 간섭에 영향을 받을 것으로 조사된 바 있다. 이를 위해 영국 정부는 DTV 수신 추가 필터 도입, 이동통신 필터 강화 및 기지국-DTV 송신 안테나 간 안테나 편파 확보를 통한 Discrimination 확보 등 기술 도입을 제도화하는 방안을 논의하고 있다.

그 외 스웨덴 및 프랑스는 Digital dividends 대역의 이동통신 할당을 위한 Consultation 진행 등 제도적 준비를 위한 과정을 수행하고 있으며, 핀란드 및 에스토니아 등도 러시아와 간섭으로 인해 아직 주파수 할당을 진행시키지 못하고 있으나 조만간 주파수 할당을 위한 다양한 경로로의 논의를 진행할 것으로 예상된다.

이외 많은 국가들이 2011년 내 Digital dividend 주파수 할당 방안을 제도화하여 시행할 것으로 전망되며, 표 2-7은 유럽 국가별로 Digital dividends 도입이 논의되고 있는 국가를 요약한 것이다.

표 2-7. 유럽 국가별 Digital Dividend 내 이동통신 도입 논의 현황

국가	현황	비고
독일	3개 사업자에 각 10x2MHz 대역폭 할당 완료	방송 간섭을 이유로 법적 소송 진행 중
에스토니아, 핀란드	러시아의 국방 radar와 간섭논의로 이동통신 도입 지연	
스웨덴	이동통신 경매 시행을 위한 정책 자문 완료	'11년 3월 경매예정
스페인	900/1800MHz Refarming 및 2.6GHz 경매와 함께 주파수 할당 도입 예정 (정책자문 완료)	'11년 초 경매예정
영국	DTV 보호조건 규제화 연구 중	'11년 초 경매예정
프랑스	이동통신 주파수 할당을 위한 정책 자문 완료	

- 표준 논의

위에서 기술한 바와 같이 Digital dividend 내 이동통신 도입을 위한 유럽 전역의 제도적 마련 및 이를 바탕으로 둔 국가별 활용 논의와 병행하여, 유럽 표준 단체에서도 DTV와 이동통신과의 co-existence를 고려한 표준 개발이 논의되고 있다.

특히 CEPT 및 European Commission에서 Band plan 및 Block edge mask에 언급되지 않은 DTV 수신기 성능 한계로 인한 간섭 이슈가 부각되고 있다. 최근 Phillips 등 DTV 제조사 및 Cable Europe의 분석에 따르면, DTV 수신기의 구조로 인한 Image 채널 및 그 harmonics 채널에 의한 간섭의 심각하다고 결론 짓고 있다. 특히, image 채널 간섭의 경우는 2차 인접 채널 간섭 이상이 예상된다고 분석하고 있기 때문에 이동통신 시스템의 추가적인 in-band 출력 규제 또는 DTV 수신기 성능 제약 등 없이 두 시스템 간의 공유가 쉽지 않을 것임을 암시하고 있다. 또한 Cable Europe도 LTE 단말 송신으로 인한 간섭 회피를 위해서는 셋톱 박스와 단말의 이격 거리가 최대 6m 이상 되어야 한다는 분석을 제시한 바 있다.

그러나, 현재 유럽 표준 체계로는 앞에서 언급한 간섭 이슈를 일목요연하게 다룰 수 있는 단체가 없다. 따라서 유럽 정부는 CELENEC을 통해 DTV/Set-top box immunity를 정의하고 있으며, 추가로 ETSI 작업을 통해 DTV 수신기와 이동통신

송수신기의 표준을 제정하기 위해 논의를 진행시키고 있다.

2) 미주 지역

미국은 2007년 이전에 Digital dividend로 불리는 698-806MHz 대역의 이동통신 또는 이동 DTV 서비스를 위한 주파수 할당이 이미 계획되고 일부는 실행되었다.

WRC-07에서 Digital dividend의 IMT 주파수 분배 이후 2008년 약 70MHz 정도의 주파수가 총 경매 금액 196억불이라는 경이적인 기록으로 할당된 바 있다. 본 경매에서 Verizon 및

AT&T는 각 94억불, 66억불을 투입하여 전국망 구축이 가능한 주파수를 확보하였으며, 지역별로 각 11-17MHz 및 6-12MHz를 확보하였다. 이후 Verizon 및 AT&T, 그리고 Cox Wireless, Cellular South 등은 700MHz 라이선스 확보 사업자들은 LTE 도입을 위한 시스템 개발을 진행하고 있다. Verizon의 경우, 상당 부분 network 구축이 완료된 상태로 내년 초 서비스가 예상된다. 반면, AT&T의 경우 아직은 자사 HSPA 망 확충에 집중하는 모습을 보이고 있으나, 앞으로 1년 이내 LTE 서비스가 시작될 것으로 전망되고 있다. 따라서 미국은 전 세계 어느 나라보다 빨리 상용 이동통신 Network의 도입이 진행되고 있는 국가로 볼 수 있다.

그러나, Verizon만 하더라도 그림 2-29에서 보는 바와 같이 인접 Public Safety 보호를 위한 주파수 대역 사용 제약이 존재한다. FCC의 Narrow band public safety의 규제는 $65 + 10 \cdot \log(P)$ dB/6.25KHz (MHz당 환산시 -13 dBm/MHz)로 상용 Network의 block edge와 동일한 수준이나, FCC의 규제는 사실 그보다 더 엄격하게 해석되어야 한다. CFR Part 27.64이 상용 Network이 위에서 언급된 수준을 만족한다고 하더라도, public safety로 간섭을 유발할 경우 상용 Network의 서비스의 운용에 제한을 둔다는 예외 규정을 포함하고 있기 때문이다. 따라서 Verizon은 안정적인 상용 서비스 제공을 위해 일부 지역에서 발생할 것으로 예상되는 자사망에서 public safety로의 간섭을 회피해야만 했고, 주요 제조사의 도움으로 harmonics에 의한 out-of-band emission을 감소시킬 목적으로 AMPR (Additional Maximum Power Reduction; harmonics를 줄이기 위해 주파수 domain의 resource block 할당 대역폭을 제한하는 방법) 기술을 3GPP에서 표준화 한 바 있다.

또한 일부 지역 사업자의 경우, DTV와의 심각한 간섭으로 인해 LTE network 도입에 어려움을 겪고 있는 것으로 알려져 있다.

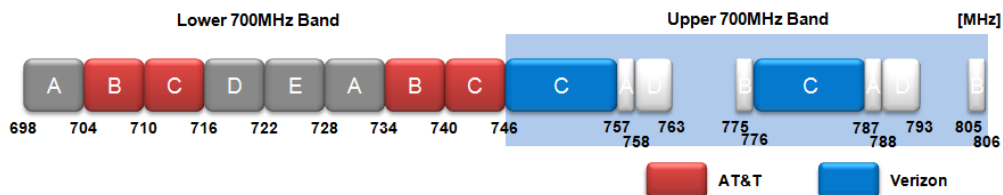


그림 2-29. US 700MHz Band Plan

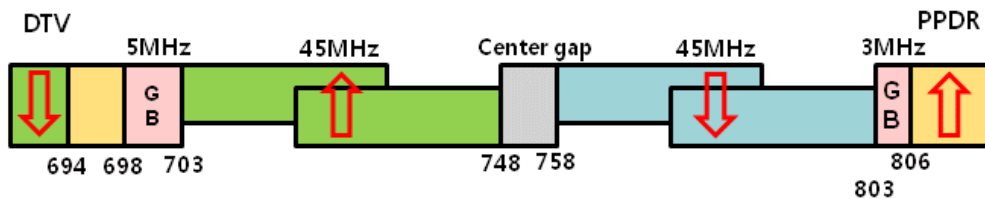
최근 캐나다와 멕시코도 미국 국경과 인접되었기 때문에 US 700MHz 밴드 플랜을 토대로 Digital dividend 도입을 논의하고 있다. 반면, 다른 남미 국가는 아직까지 DTV 전환이 이루어지지 않고 있거나, 많은 시차를 두고 있어 Digital dividend 대역의 이동통신 도입을 위한 구체적인 논의는 보이지 않는다.

3) 아시아-태평양 지역

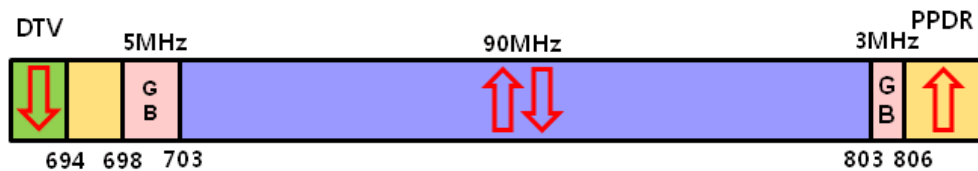
아시아-태평양 지역은 지난 WRC-07에서 한중일, 인도, 싱가포르, 호주, 뉴질랜드, 필리핀 등 8개국을 제외하고는 유럽과 유사하게 790MHz 대역부터 Digital dividend를 도입하기로 합의

한 바 있다. 더불어 한중일, 싱가포르, 호주, 뉴질랜드를 제외한 대부분 국가는 아직 DTV로의 전환 시기를 확실히 결정하지 못한 상태이므로 Digital dividend내 이동통신도입이 다소 시기상으로 보인다. 그렇다하더라도 당장 우리나라가 2012년 Digital TV로 전환을 완료할 계획이고, 일본 및 호주, 뉴질랜드 모두 2012년 Digital TV로 전환을 완료함으로써 당장 주파수 밴드 플랜이 필요하다는 요청으로 인해 2009년부터 아태지역에서의 이동통신을 위한 주파수 밴드 플랜 논의가 확산되기 시작하였다.

이에 응답하여 AWG (舊 AWF; 아태무선포럼)는 지난 2009년 3월 국가별 Digital dividend 이용 방안 설문을 진행한바 있으며, 2009년 9월부터 Harmonized 밴드 플랜 개발을 위한 기술적 논의를 진행하였다. 그 결과, 2010년 9월 한국 회의에서 FDD 및 TDD 2개 방안에 대한 합의된 밴드 플랜을 그림 2-30과 같이 완료하였다.



(a) FDD 채널 배치 방안



(b) TDD 채널 배치 방안

그림 2-30. AWG Harmonized 밴드 플랜 방안

- AWG 논의 현황

AWG는 Dual-duplexer의 도입을 전제로 총 45x2MHz (90MHz) FDD 밴드 플랜과 100MHz TDD 밴드 플랜의 Optional 방법을 아태지역 Harmonized 밴드 플랜으로 합의하였다. Digital TV와 보호 대역으로 698MHz를 기준으로 5MHz가 도입이 합의되었으며, PPDR 시스템과 간섭을 고려하여 3MHz의 보호 대역이 합의되었다. 또한, AWG에서는 많은 논의를 통해, GPS가 단말에 기본적으로 실장되는 최근 경향으로 인해 GPS와 간섭을 회피할 수 있는 Conventional duplex 방법을 도입하기로 합의하였다. 그러나 위의 합의 사항에도 불구하고 DTV와 단말 간 간섭이 발생할 수 있다는 우려는 존재하고 있다. 특히, AWG에 제출된 기술 분석을 보면 698MHz까지 DTV를 사용하는 국가에서 5MHz의 보호 대역을 도입하더라도 단말 출력 기준 최대 42.8dB의 추가 Isolation이 필요하다는 분석이 제시된 바 있다. 또한 DTV RX를 개선하더라도 20dB 이상의 추가 Channel selectivity를 확보해야 함으로 간섭 완화기술

의 도입 없이는 harmonized 밴드 플랜의 적용이 어려울 것으로 분석된바 있다.

표 2-8은 이동통신과 DTV 간 간섭 분석 결과를 요약한 내용이다. (상세 분석 내용은 참고 문헌 [5] 참조)

표 2-8. DTV 채널이 6MHz인 경우

Guard band	DTV Tx (ACLR)	BS Rx(ACS)	UE Tx (ACLR)	DTV Rx (ACS)
0 MHz	42 / 48 dB	43.1 / 49.6 dB	52.8 dB	30.2 dB
5 MHz	32.2 / 38 dB	33.1 / 39.6 dB	42.8 dB	20.2 dB

표 2-9. DTV 채널이 6MHz인 경우

Guard band	DTV Tx (ACLR)	BS Rx(ACS)	UE Tx (ACLR)	DTV Rx (ACS)
0 MHz	24.6 / 30.1 dB	43.1 / 48.6 dB	52.8 dB	24.1 dB
5 MHz	7.6 / 13 dB	26 / 31.6 dB	35.8 dB	9.1 dB

이러한 심각한 간섭을 회피하는 방법으로는 다양한 방법이 거론되고 있다. 무엇보다도 단말의 Filtering 개선 및 DTV 수신 Filter의 개선이 첫 번째로 언급되고 있으며, DTV의 최상위 채널을 보호 대역으로 고려하여 사용하지 말아야 한다는 제안도 있었다. 그리고 이동통신 단말의 경우, 송신 대역폭에 따라 인접 대역에 Intermodulation이 발생되어 out-of-band emission이 증가되는 경향을 보이므로, DTV에 인접한 대역은 5MHz 대역폭만 허용하는 활용 채널 대역폭의 제한 등도 제안된 바 있다.

더불어, 대부분 아태지역 국가에서 806MHz 이상 대역을 PPDR로 활용하고 있다는 사실을 토대로 PPDR 시스템 (TETRA 등)과 이동통신과의 간섭도 논의된 바 있다. AWG에 제안된 분석에 따르면, 최대 2.5MHz 수준의 보호대역이면 용량 Simulation 기준으로 추가 isolation 없이 PPDR과 이동통신이 공존 가능하다고 제안된 바 있다.

위에서 기술한 보호 대역 논의에 더불어 총 100MHz에 이르는 잠재 이동통신 대역 내 주파수 밴드 플랜 구성도 다양한 기술적인 측면에서 논의되었다. 무엇보다도 단말에서 송신부에서 수신부로 전달되는 간섭을 충분히 감쇄하기 위해서는 단말의 송수신 주파수 이격이 반드시 필요하며, 이는 듀플렉스 간격으로 대표된다. 또한 그림 2-31에 기술된 바와 같이 서로 다른 사업자 사이의 단말-단말 간 간섭을 피하기 위해서는 단말 송신의 주파수 emission이 단말 수신부에서는 충분히 감쇄되어야 하며, 3GPP에서는 이를 송신 기준으로 -50dBm/MHz로 정의하고 있다.

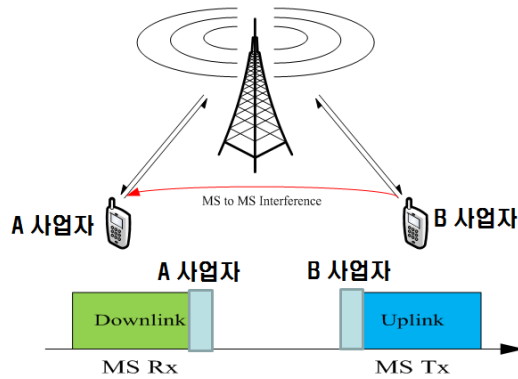


그림 2-31. 단말 對 단말 간섭 시나리오

따라서 주어진 100MHz 대역에서 단말-단말 간 간섭 및 단말 내 간섭 영향을 제거하기 위해서는 일정 대역의 주파수 이격이 확보되어야 하고, 이를 센터 갭이라고 부르고 있다. AWG에서는 초기 8MHz의 센터 갭 도입 여부가 논의되었으나, 8MHz 센터 갭 구현 시, -50dBm/MHz 수준을 8MHz 주파수 offset에서부터 50MHz 대역에 이르는 대역 내에서 -50dBm/MHz 수준을 유지하는 것이 불가능하다는 결론으로 인해 10MHz 센터 갭 도입으로 의견을 모았다. 그림 2-32은 Qualcomm 사가 분석한 내용으로 8MHz offset에서 단말-단말의 간섭 보호를 위해 -50dBm/MHz를 만족시키기 위해 filter를 구성이 현실적으로 불가능함을 보여주고 있다.

그림 2-32에 따르면 718-748MHz를 단말 송신부로 가정하였을 때, 8MHz의 주파수 offset에서의 Isolation 가능한 값은 약 in-band 대비 -20dB 수준으로 LTE mask의 out-of-emission -13 dBm/MHz 및 단말 對 단말 공유 조건 -50dBm/MHz를 고려할 경우에는 약 37dB의 필요 isolation 값에 미치지 못한다는 결론을 도출하고 있다. 더불어 1개의 duplexer를 가지고 40MHz 이상의 블록을 8-10MHz 센터 갭으로 구현한다는 것이 불가능하다는 지적이 있었으며, 따라서 45MHz block을 2개의 duplexer로 구현하는 dual duplexer라는 개념이 새롭게 제안되었다.

사실 dual duplexer는 이미 많은 단말이 다수의 band class를 지원하기 위해 duplexer를 실장하고 있기 때문에 새로운 것이 없는 개념으로 볼 수도 있다. 그림 2-30에서 보는 바와 같이 dual duplexer의 각 duplexer의 담당 대역폭은 아직 구체적으로 정해지지는 않았으나, 국가별 구체적인 대역의 flexibility를 고려할 경우에는 두 개의 duplexer가 겹치는 구간을 두는 방안이 선호되고 있다.

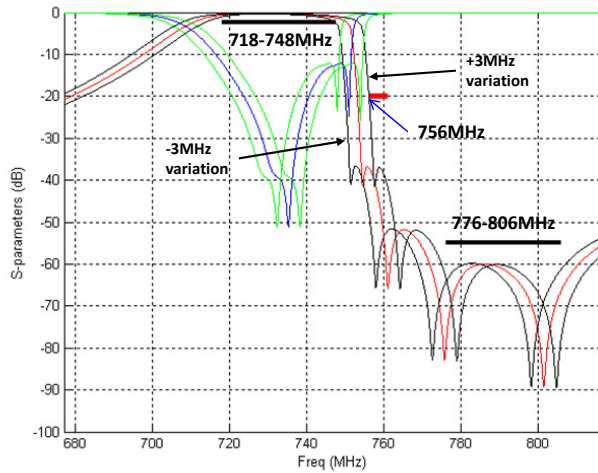


그림 2-32. 주파수 offset 別 단말 Filter 성능

앞에서 잠시 언급한 바와 같이 이번 주파수 밴드 플랜을 결정함에 있어서 Duplex의 방향이 매우 중요한 고려 요소로 논의된 바 있다. 이동통신에서의 Duplex 방향은 기지국 출력이 단말 출력에 비해 매우 높다는 점을 고려하여 낮은 대역을 단말 송신으로 사용하고, 높은 대역을 기지국 송신으로 사용하는 것이 보통이다. 그러나, Digital dividend의 경우, 이동통신에서 낮은 대역의 위치에 DTV 대역이 존재하기 때문에 기지국을 인접시키는 것이 DTV 수신 간섭 관리에 매우 유리하다는 제안이 있었고, 이로 인해 Reverse duplex (기지국 송신을 낮은 대역에 위치시키는 방법)의 도입이 심각히 검토되었다. 그러나 그림 2-33과 같이 이동통신 대역으로 고려되는 787.71MHz의 2배 harmonics가 정확히 GPS 수신 대역인 1575.42MHz로 간섭 영향을 미치게 된다.

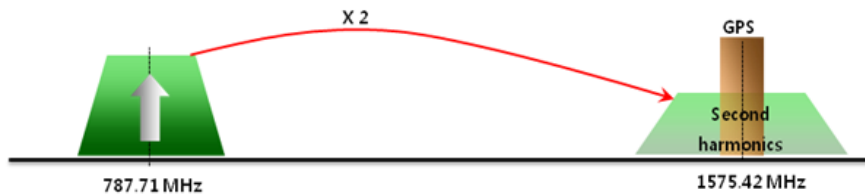


그림 2-33. 700MHz 이동통신의 GPS 대역 간섭 시나리오

특히, 787.71MHz 대역이 단말 송신으로 사용될 경우에는 단말 송신부에서 GPS 수신부로 간섭이 여과없이 전달될 가능성이 높기 때문에 단말 송신부 내 GPS의 보호 대역 없이는 상기 대역에서 단말 송신부의 도입이 어려울 것으로 분석되었다.

787MHz에서 1575MHz로의 PA attenuation 40dB 및 두 시스템의 안테나 이격을 약 15dB로 가정할 경우, 23dBm의 단말 출력에 의해 GPS 수신부로 흘러들어가는 간섭량은 약

-82dBm 수준으로 분석되었다. 2MHz 보호 대역을 도입할 경우, 약 -112dBm 정도 수준으로 최소 2MHz의 보호 대역이 필요하다는 결론이 도출된 바 있다. 그러나 이러한 786-788MHz의 보호 대역 도입은 주파수 밴드 플랜의 연속성을 해칠 뿐만 아니라 중국 Compass 등 다른 navigation 시스템의 도입이 고려될 경우에는 추가로 보호 대역이 필요하게 되는 등 복잡한 주파수 밴드 플랜 구성이 예상된다. 이로 인해서, 대부분 AWG 참석 국가는 Conventional duplex를 도입하되, 상세한 방송-이동통신 간 상호 보호 규격을 개발하는 방향으로 아태 지역 밴드 플랜을 합의하였다.

- 국가별 논의 현황

아태 지역 내에서 Digital Dividend 내 이동통신 도입을 구체적으로 논의하고 있는 국가는 많지 않다. 유럽의 경우와 달리, 아태지역은 합의된 Digital TV 전환 계획이 없으며 국가별 개발 격차가 매우 크기 때문에 Digital TV의 보급률에서도 큰 차이를 보이고 있다. 다만, 일본이 당장 내년도부터 이동통신 도입이 가능하도록 밴드 플랜 논의를 진행하고 있고, 호주 및 뉴질랜드는 2012년 1월1일부터 바로 이동통신 상용 서비스 제공이 가능하도록 정책을 준비하겠다는 방향이 공개된 바 있다.

일본 총무성은 본래 730MHz 이후 Digital dividend 대역을 900MHz 대역과 쌍을 이루는 FDD 방안을 그림 2-33과 같이 200x 년 제안한 바 있다. 그러나, 최근 국내외 제조사 및 이동통신사의 제안에 따라 국제 주파수 밴드 플랜 개발 방법과 조화를 이루는 방법을 논의하고 있다. 따라서 그림 2-33에서 언급된 ITS 및 FPT의 주파수 이전 계획 등과 함께 700MHz 내 이동통신 주파수 밴드 플랜이 논의되고 있다.

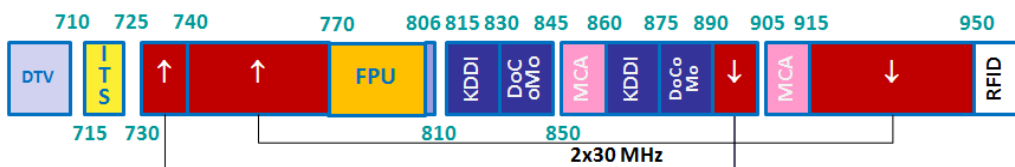


그림 2-34. 일본 총무성 제안 Digital Dividends 밴드 플랜

호주는 지난 12월 주파수 밴드 플랜 및 기술 기준 개발 방향에 대해서 정책 자문을 진행한 바 있다. 현재 호주는 AWG에서 합의된 harmonized 밴드 플랜 방안의 적용을 고려하고 있으나, 일부 사업자들이 미주 사업자와의 Roaming 등을 고려하여 US 700MHz 밴드 플랜 적용을 제안하기도 하고 있다. 더불어 AWG에서 분석된 내용을 토대로 현재 이동통신의 block edge mask만을 가지고는 DTV와 이동통신과 간섭 제거가 충분하지 않다는 결론에 따라 추가적인 기술 분석 분야를 살펴보고 있다.

인도의 경우, Bharti Airtel 등 상위 이동통신업체가 LTE 도입을 위해 주파수 분배를 요구하고 있으나, 지역별로 TV 주파수 할당 및 DTV 전환이 관리됨으로 인해 뚜렷한 계획을 수립

하지 못하고 있다. 그러나 인도 정부는 2009년 자국 내 주파수 규제에 698-806MHz를 이동통신으로 할당한 바 있다.

그 외 아태지역 국가는 아직 Digital dividend의 활용 방안을 논의 중이거나, 논의를 준비하는 단계에 머물고 있다.

4) 결론

앞에서 살펴본 바와 같이 Digital dividend의 경우, 각 지역 또는 국가별로 논의 수준의 차이는 있으나 이동통신 용도로 활용되는 경향이 매우 뚜렷하다. 유럽의 경우 일부 법적/제도적 문제가 논의되고 있으나, 유럽 집행위의 정책 방향과 이를 지원하기 위한 표준화활동이 활발히 진행되고 있기 때문에 2011년 내 대부분 국가에서 이동통신 용도로 할당될 것으로 예상된다.

반면, 아태지역은 아직까지 충분히 많은 국가가 Digital dividend 활용을 논의하고 있지 않기 때문에 harmonization의 가능성 및 방법에 대해서 논의하기는 시기 상조일 수 있으나, AWG에서 합의한 내용에 DTV-이동통신의 상호 공유를 위한 기술적 분석만 더해진다면 좋은 reference로 많은 국가의 정책 참고자료로 활용될 것으로 기대된다. 따라서, 국내에서도 digital dividend의 활용 방안을 논의함과 동시에, AWG에서 벌어질 DTV-이동통신 간 상호 공유를 위한 기술적 분석의 수행 및 이의 AWG 제안 등 표준화 활동이 병행해서 이루어져야 할 것이다.

약어: CEPT (European Conference of Postal and Telecommunication), CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization), ETSI (European Telecommunication Standard Institute), AWG (Asia Pacific Telecommunity Wireless Group, 舊 AWF;APT Wireless Forum)

- 참고문헌 -

- [1] European Commission Decision 2010/267/EU
- [2] CEPT Report 30 Task 1: The identification of common and minimal (least restrictive) technical conditions for 790-862MHz for the digital dividend in the European Union
- [3] 3GPP TS 36.101, "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception", Release 9, 2009.12.
- [4] AWF-9/OUT-13, "DRAFT NEW REPORT: HARMONISED FREQUENCY ARRANGEMENTS FOR THE BAND 698-806 MHZ", Spectrum WG, 2010.09
- [5] CG-UHF/CG-01, "Harmonized 700MHz band plan for region 3: Detailed guard band and structural issues", Telecom NZ, Telstra Corporation Ltd, Nokia, Nokia Siemens Networks, Alcatel-Lucent, Qualcomm, Samsung, and Ericsson, 2010.09
- [6] AWF-8 Input Document 61 (Qualcomm)

2. TV white space 공유제도

가. 개요

해외 주요국은 주파수 자원 수요 증대에 대응하기 위해 지난'08년도 미국을 시작으로 '09년도에는 영국이 TV방송 대역 중에 공간적으로 사용하지 않는 대역, 즉 White Space 대역에서 CR 기반의 주파수 공유기술 사용을 허용한 바 있으며, EU도 현재 도입 방안을 검토 중에 있다. 특히, 주파수 공유방식은 기술 발전이 아직 진행 중어서 기술 발전 추세와 정책이 긴밀한 연관을 가지고 있으며, 기술뿐만 아니라 정책적 측면의 다양한 선택사항이 존재하므로 이들에 대한 검토를 통해 경제적 효율성, 기술적 실현가능성, 국민 편익 측면에서 국내 실정에 적합한 공유기술 및 정책 방안연구가 필수적이라 할 수 있다.

나. 인지무선(Cognitive Radio) 기술과 TV White Space 응용

1) 인지무선(Cognitive Radio) 기술

최근 주파수 공유 기술로 주목받고 있는 인지무선(CR: Cognitive Radio)기술은 overlay방식의 공유를 통하여 기존의 WLAN과 같은 소출력이 아닌 일반 무선국으로도 주파수 공유를 가능하게 하는 기술로서, 통신시스템이 주변의 무선 환경을 인지하고 여기에 적응하여 재구성(reconfigurable)할 수 있도록 한 시스템을 의미한다. 이러한 CR기술은 최근의 주파수 부족현상 문제와 더불어, 상당수의 주파수 대역에서 대부분의 시간 동안 사용되고 있지 않다는 사실을 보여주는 측정 결과로 CR기술을 통한 overlay방식의 주파수 공유가능성을 더욱 강화되고 있는데(McHenry, 2004), 이러한 점들이 White Space 대역에서 CR기술 기반의 공유 정책을 도입하게 된 배경이라 할 수 있다.

2) CR기술의 TV White Space 응용

TV White Space란 TV방송용 대역 중 간섭을 방지하기 위한 방송채널의 지역적 배치에 따라 공간적(또는 시간적)으로 사용하지 않게 되는 대역으로서, 현재 적용이 고려되고 있는 CR기술은 기존 사용자에게 대한 간섭 유발을 최소화하기 위해 '채널 검출과 회피(detect and avoid)' 방식으로 동작한다. 즉, 단말기가 채널의 점유 여부를 검출하여 점유되었다고 판단될 경우 이를 피해 다른 채널로 통신을 시도하는 방식이다. 따라서 채널의 점유 여부의 정확한 판단이 기존 사용자에게 대한 유해간섭 방지에 가장 중요하다 할 수 있다.

UHF 대역에 위치한 TV White Space는 전파특성, 주파수 이용행태, 간섭 가능성 등의 측면에서 CR기술 도입에 적합한 대역으로 여겨지고 있다(Marcus, 2005). 먼저, TV방송 대역은 저주파인 UHF 대역으로써 M/W대역에 비해 높은 회절성으로 인해 넓은 커버리지 확보가 가능하여 기지국 등 인프라 투자비용 절감을 통한 경제적인 시스템 구축이 가능하다는 장점이

있다. 또한 TV방송 송신기는 통신용 무선국에 비해 주파수 이용 패턴(무선국 위치, 이용 주파수 대역, 전송 출력 등)이 비교적 정적(static)이고, 채널당 대역폭이 6MHz(또는 8MHz)의 광대역으로 CR기기가 주변의 스펙트럼 이용 환경을 감지(spectrum sensing)하는데 용이한 환경을 조성한다. 마지막으로, 지상파 TV방송 수신 방식을 고려하였을 때, 미국의 경우 '06년도 현재 약 80% 이상의 가구에서 케이블 또는 위성 등의 직접 수신이 아닌 간접적인 방법으로 TV를 시청하고 있다는 사실은 TV신호에 간섭을 발생시키더라도 시청자가 간섭에 의한 TV화질 저하를 실제로 경험할 확률이 더욱 작아진다는 것을 의미한다.

TV White Space의 가용 스펙트럼 대역폭량은 영국의 경우 전국의 50%의 지역에서 약 150MHz이상, 90%의 지역에서 약 100MHz이상의 대역폭 확보가 가능하다는 분석결과를 보여주고 있으며(Ofcom, 2009b), 미국의 경우 뉴욕, LA와 같은 대도시에서 약 50MHz를, 대부분의 지역에서 100~150MHz 정도의 주파수를 확보할 수 있는 것으로 예상되고 있어(Calabrese, 2008), 지역에 따라 광대역을 이용한 고속 데이터 서비스도 가능하다는 것을 알 수 있다.

3) 간섭회피 기술

‘채널 검출과 회피(detect and avoid)’방식으로 동작하는 CR기술에서는 기존 채널 사용여부를 정확히 판단할 수 있는 간섭회피기술이 기존 사용자에게 대한 유해간섭 방지에 가장 중요하다. 이를 위해 일반적으로 고려되고 있는 방식으로는 스펙트럼 센싱 방식, 위치 측위 및 DB접속방식(geolocation and DB access), 비콘(beacon)신호를 이용한 방식이 있다. 먼저 스펙트럼 센싱은 단말기가 직접 전파 수신을 통하여 주변 주파수 이용 현황을 판단하는 방식이며, 위치측위 및 DB접속방식에서는 단말기 GPS 등의 방법을 통해 자신의 위치를 DB에게 알려주면 DB가 해당 단말기 위치에서 가용 주파수 채널 정보(또는 출력전력)를 단말기에 전송하는 방식이다. 비콘 신호는 특정 주파수 또는 채널을 이용하여 주파수 이용현황에 관한 정보를 지속적으로 broadcasting 함으로써 단말기에 채널 이용현황을 알려준다.

미국의 경우 초기 기술개발 단계에서는 스펙트럼 센싱 방식만을 고려하였으나, 실험 등을 통해 현재 기술 수준이 아직 미흡한 것으로 판단하고, 보조적인 방법으로써 위치 측위 및 DB접속방식을 의무적으로 적용하도록 하고 있다. 영국의 경우도 위 세가지 방식을 검토하여 스펙트럼 센싱 또는 위치 측위 및 DB접속방식을 적용하도록 하고 이와 관련한 기술기준도 마련하였으나, 현재 기술 수준으로는 스펙트럼 센싱보다 위치 측위 및 DB접속방식을 현실적으로 적용 가능한 것으로 보고 있다. 또한, 비콘 신호의 경우 간섭유발 가능성, 주파수 효율성, 실용성 측면에서 DB접속방식에 비해 적절하지 않다고 판단하고 있다.

이러한 간섭회피 기술은 CR기술의 White Space 적용을 가능케 한 기술이지만 기술적 성숙도가 다소 미흡하고, 검증이 부족한 측면이 있어 현재 White Space 대역과 관련한 논란의 원

인이 되고 있기도 하다.

다. 해외 주요국 동향

1) 미국

미국은 2002년부터 국방부의 기술개발 프로그램인 DARPA XG 계획의 일환으로 CR관련 기술개발을 추진하였으며, FCC는 2004년도에 CR기술의 White Space 대역 적용에 관한 의견 수렴을 시작으로 2006년도에 TV방송대역에서의 고정형 White Space 기기(또는 TVBD)의 사용 허용을 골자로 하는 1st R&O/Further Notice를 발표하였다. 또한, FCC는 White Space 기기의 성능 검증을 위해 TVBD 프로토타입을 대상으로 한 두 차례의 실험을 수행하였다. 특히, 2008년도에 진행된 두 번째 실험에서는 위치 측위 및 DB접속 기술을 이용한 간섭 방지 성능을 시험하였고, 그 해 11월 2nd R&O를 통해 고정 및 개인/이동형 기기의 비면허 사용 허용 시 클라이언트 모드 개인/이동형 기기를 제외한 모든 기기에 위치 측위 및 DB접속 기술을 적용토록 하였다.

표 2-10. FCC의 White Space 정책 추진경과

구 분		주요 내용
NPRM (’04. 05)		· TV 방송대역에서 지역적 미사용 주파수에 대한 비면허 동작 허용 제안 · 면허 사용자에게 대한 간섭 방지를 위한 CR기술 적용 제안 · 저전력 개인/이동형, 고전력 고정형 기기 사용제한 · 간섭회피방식으로 고정형 기기의 경우, 위치 측위기술 및 DB접속기술, 개인/이동형 기기의 경우 제어신호 활용 제안
1st R&O/ Further Notice (’06. 10)		· 고정형 기기 사용 허용 · CH 37(전파천문, 무선 의료용 텔레메트리 서비스) 사용 불허 및 공공안전업무와의 간섭이 예상되는 CH14-20 사용 불허 · 면허 또는 혼합방식 도입 가능성 및 CH 2-4 사용 여부 등 질의
TVBD 실험	1차 (’07. 7)	· TV신호 센싱은 성공 하였으나 무선 마이크 신호 센싱 실패 · 디지털 케이블 수신 TV에 대해서는 간섭 유발 가능성을 보임
	2차 (’08. 10)	· 5개사 (Adaptrum, I2R, Motorola, MS, Philips) TVDB 프로토타입 실험 · 위치 측위 및 DB접속 기술적용 시 점유채널 판별 가능
2nd R&O (’08. 11)		· 고정 및 개인/이동형 기기의 비면허 사용 허용 · 모든 기기(클라이언트 모드 개인/이동형 기기 제외)는 위치 측위와 인터넷을 통한 DB접속 기능 적용 · DB운영자는 하나 또는 복수의 제3자로선정 · 고정형 기기 : 사용채널 CH2-51 (3, 4, 37제외), 출력전력 4W EIRP 이하

	· 개인/이동형 기기: 사용채널 CH 21-51 (37 제외), 출력전력 100mW이하 (인접채널 점유시 40mW 이하) · 센싱 기능만 있는 기기도 추후 허가 예정
TVBD DB 운영자 선정	· ‘10년 1월 신청접수 마감 후 사업자 선정 진행 중 · ComSearch, Google, Telcordia Spectrum Bridge 등 9개 업체 신청
2nd M&O (‘10. 9)	· 간섭회피방식으로서 ‘위치측위 및 DB접속’ 기능을 가진 기기에 개해서는 스펙트럼 센싱 기능 의무적용 규정을 폐지 · 무선마이크 전용 2개 채널을 마련하고 비면허 무선마이크에 대해서도 간섭으로부터 보호받을 수 있도록 함 · DB와 TV대역기기간 또는 DB간 통신시 DB 데이터 보호를 위한 보안조치 부과

가) 주요 이슈

White Space 관련 기술개발과 정책추진에 있어 가장 앞서고 있는 미국은 그에 따른 논란도 활발하게 일어나고 있다. 특히, TV White Space가 방송용 주파수 대역을 대상으로 하고 있는 만큼 TV방송 대역을 이용해서 서비스를 제공하는 방송과 무선마이크 관련 서비스, 제조업체의 의견이 활발히 개진되고 있는 상황이다. NAB(전미방송협회) 등 방송관련 단체는 현행 FCC의 현행 규정이 간섭방지에 부족하다는 입장을 보이면서 TV White Space 이용 허용을 불허하거나 법 개정을 요구하고 있는 상황이다. 이러한 논란의 주요 이슈로는 기존 사용자보호와 관련된 것으로서 간섭보호능력과 관련된 기술기준, 간섭보호의 중요한 역할을 담당하는 DB의 운영방식에 관련된 것이 있다.

- 기술기준

TVBD의 간섭 유발 가능성과 직접적으로 연관된 스펙트럼 센싱감도와 출력 전력이 주요 이슈로 거론되고 있다. 스펙트럼 센싱감도는 주파수 사용 여부를 판단하는 수신 전력 기준으로서, 수신신호 전력이 감도보다 낮은 경우 해당 주파수를 미사용 주파수라고 판단하게 된다. 따라서 센싱감도를 낮게 잡을수록 주파수 점유여부에 대한 정확한 판단이 가능하므로 간섭 방지에는 효과적일 수 있으나 원거리의 미약한 신호도 감지될 수 있어 가용 주파수가 줄어들게 되고, 기술적으로 구현이 어려워 단말 가격 상승요인이 될 수 있다는 단점이 있다. 센싱감도와 관련해서 NAB 등은 정확한 센싱을 위해 센싱감도를 현행 FCC의 센싱감도인 -114dBm보다 낮게 정할 것을 주장하고 있다. 특히, 무선마이크의 경우 현행 -114dBm/100kHz에서 영국과 같은 -126dBm/200kHz 수준으로 낮출 것을 주장하고 있다. 그러나 Motorola 등 기기 제조업체들은 현재 스펙트럼 센싱 기술수준을 감안할 때 현행 기술기준을 완화할 필요가 있다고 주장하고 있다. 특히, 무선마이크의 경우 대역폭이

100~200kHz로 매우 작고 신호 특성도 표준화되어 있지 않아 기술적으로 매우 어려운 것으로 알려져 있다

- DB 운영방식

DB는 스펙트럼 센싱을 보조하여 간섭방지에 중요한 역할 담당하는 부분으로서 DB의 정확한 동작을 보장하기 위한 제도적 장치 마련 요구가 제기되고 있다. 먼저, TVBD가 정확한 주파수 이용정보를 얻기 위해서는 자주 DB에 접속할 필요가 있다. 그러나 너무 잦은 접속은 단말기, 네트워크의 부하를 가중시킨다는 단점이 있다. NAB 등은 현 FCC의 규정이 DB접속 의무 주기가 기존 사용자(특히 무선 마이크)에 간섭 유발 가능성이 있음을 지적하고 있다. 즉, FCC는 24시간에 최소 1회 의무 접속 및 DB접속 불능 시 최대 48시간 동안 기기 운용이 가능하도록 규정하고 있는데, 무선마이크와 같이 사용위치, 시간 등이 불규칙적인 경우 최대 48시간 동안 TVBD가 무선 마이크의 존재를 알 수 없는 경우가 있을 수 있다는 것이다.

2) 영국

영국 Ofcom은 Digital Dividend Review에서 DTV 전환 후 유휴 대역 이용에 관한 방침 중 하나로 White Space 대역에서 CR기술의 비면허 사용을 허용하는 방안을 제안하였다. Ofcom은 미사용 주파수를 지능적으로 찾아 활용하는 CR기술을 활용함으로써 기존 면허권자에 대한 유해간섭을 최소화하면서 유연한 주파수 활용을 가능케 할 것으로 보고, 유해 간섭을 주지 않는 기기에 대한 비면허 사용을 규정하고 있는 Wireless Telegraphy Act 2006 §8(4)에 따라 비면허 사용 방침을 정했다.

2009년 2월 간섭회피 방식 및 기술기준 등에 관한 의견수렴 후 같은 해 7월 최종적으로 White Space 대역의 비면허 사용허용 방침을 정하고 기술기준 등을 정했다. 또한 현실적인 간섭회피방안으로 여겨지고 있는 위치 측위 및 DB접속 방식 적용 방안에 대한 의견 수렴을 2009년 11월부터 시작하여 현재 마무리한 상태이다.

영국은 간섭회피방식 측면에서 미국과 다소 다른 방식으로 접근하고 있다. 미국의 경우 이미 언급한 바와 같이 스펙트럼 센싱 방식과 더불어 이에 보조적인 방법으로써 위치 측위 및 DB접속방식을 의무적으로 적용하도록 하고 있으나, 영국은 스펙트럼 센싱 방식과 위치 측위 및 DB접속방식 중 하나를 선택할 수 있도록 하고 있다. 다만, 스펙트럼 센싱 방식의 기술기준(센싱감도)을 강화하여 실질적으로는 DB 접속방식이 사용되도록 하고 있다. 영국의 센싱감도 기준이 낮아지게 된 이유는 간섭 유발의 중요한 원인 중 하나인 은닉노드문제(hidden-node problem)에 대한 고려 때문이다. 은닉노드문제는 CR과 같이 공존(coexistence)방식으로 주파수 등 통신자원을 공유하는 경우 발생할 수 있는 문제로서 스펙트럼 센싱 시 건물 등 장애물

로 인한 수신신호 감쇄로 인해 실제 사용되고 있는 주파수라도 미사용 주파수로 판단하게 될 경우, 이러한 잘못된 판단에 근거하여 통신을 시도할 경우 해당 주파수를 사용하고 있는 인접 무선국에 간섭을 일으키게 되는 문제이다. 따라서 보다 정확한 주파수 점유여부 판단을 위해서는 장애물에 의한 신호감쇄를 감안하여 센싱감도 기준을 더 낮게 잡아야 할 필요가 있다. Ofcom은 은닉노드감쇄(hidden-node margin) 산정을 위해 지역 유형별 측정과 시뮬레이션을 수행했고 이를 센싱감도 기준 선정에 반영한 바 있다.

표 2-11 Ofcom의 White Space 정책 추진경과

구 분	주요 내용
Digital Dividend Review ('07. 12)	· DTV 전환이후 White Space 대역에서 유해 간섭을 주지 않는 조건으로 CR 기술을 이용한 비면허 사용 제안 · 가용 주파수 대역: CH21~30 (470~550MHz), CH39~60 (614~790MHz).
Hidden Node Margin 분석 보고서 ('09. 01)	· CR기기 관련 기술 파라미터인 스펙트럼 센싱감도 선정에 필요한 Hidden Node Margin 분석 연구 · 지역(도심, 부도심, 시골)에 따른 측정 및 모의실험을 통해 산정
Cognitive Access (Consultation) ('09. 02)	· 비면허 CR기기를 위한 기술기준 제안 및 관련 의견 수렴 · 간섭회피방식으로서 스펙트럼 센싱, 위치추위 및 DB 접속 기능, Beacon 신호 방식에 관한 의견수렴
Cognitive Access (Statement) ('09. 07)	· 비면허 CR기기를 위한 기술기준 결정 · 간섭회피방식으로서 스펙트럼 센싱 또는 위치추위 및 DB 접속 기능 허용 · DB는 제3자에게 위탁운용
Geolocation for Cognitive Access (Consultation) ('09. 11)	· 위치 추위 및 DB운영에 관한 의견 수렴 · 주요 내용 : DB수록 정보 내용, DB 및 기기 제공 정보, DB 갱신 주기, 가용 주파수·출력 전력 산정 알고리즘 DB 운영 및 유지 방안 등

위치 추위 및 DB접속방식을 간섭회피를 위한 현실적인 방안으로 고려하고 있는 Ofcom은 DB를 간섭회피를 위한 수단으로뿐만 아니라 스펙트럼 관리를 위해 활용을 확장하는 방안을 고려하고 있다. 즉, DB가 가용 채널뿐만 아니라 출력전력도 알려줌으로써 간섭을 유발하지 않는 범위 내에서 출력전력 증가를 통해 주파수 효율성을 증대시키거나, 특정 대역의 이용을 금지시키며, 문제가 있는 단말의 주파수 이용을 금지시키는 등의 스펙트럼 관리 수행도 가능할 수 있다. 이와 관련해서 Ofcom은 DB 접속 방식 및 운영방안 관련 의견 수렴을 진행 중에 있다.

구분	영국	미국	
1. 간섭회피방식			
	스펙트럼 센싱 또는 DB접속	스펙트럼 센싱과 DB접속 의무 적용 (향후 센싱만 적용한 기기 허용 예정)	
2. 스펙트럼센싱 감도			
DTV신호	-120dBm / 8MHz	-114dBm / 6MHz	
무선마이크	-126dBm / 200kHz	-114dBm / 100kHz	
3. 최대출력 전력			
센싱만 가능한 기기	인접채널: 2.5mW 비인접채널: 50mW	개인/이동형 기기	인접채널: 40mW 비인접채널: 100mW
위치측위 및 DB접속 가능기기	DB가 정함	고정형 기기	4W(EIRP) (공중선전력: 1W)
4. 기타			
위치측위 정확도	100m	50m	
센싱시간간격	1초	1분	

그림 2-35. 영국과 미국의 기술기준 비교

라. 국내도입을 위한 주요 고려 사항

국내도 '13년 DTV전환과 함께 DTV 대역내 유희주파수 대역에서 2차사용자로서 주파수 공유 기반의 신규서비스 도입을 위한 정책 방안 마련이 필요한 시점이 마. 이를 위하여 다음과 같은 시행과 고려가 필요하다.

- 법제도 개정 : 1차 사용자인 방송사가 사용 중인 주파수를 지역적으로 공유하기 위한 법 제도 변경 사항을 파악하고, 이해관계자 의견수렴 등을 거쳐 전파법령 및 고시의 개정 등이 필요
- 한국 환경을 고려한 이용기준 마련 : 방송대역에서의 1차사용자들을 확인하고 이들을 보호하기위한 기술기준을 마련해야 한다. 이를 위해 국내 TV대역에서 보호해야 할 1차 사용자를 선정하고, 고정형/이동형, 실내/실외 등 TVBD의 이용방식별로 이들을 보호하기 위한 기준을 마련해야 한다. 이 때 방송 커버리지를 계산하는데 사용하는 방송신호용 전파모델과 TVBD 신호 세기를 계산하기 위한 통신용 전파모델이 한국형 지형에 적합한지 여부도 함께 고려
- 면허/비면허 : TV White space대역에서 이용되는 TVBD의 허가 방식(면허 혹은 비면허)을 정하는 것이 중요하다. 비면허방식으로 하면 다양한 어플리케이션이 개발되고 손쉽게 이용이 활성화 될 것으로 예상되나, 지역 소개 서비스 등과 같이 지역적으로 보호를 받아야 하는 서비스의 이용이 어려워 질 수 있다. 면허방식으로 하면 일본과

같이 지역 정보 이용의 활성화는 가능하나 개개인의 이용이 제약을 받게 된다 또 다른 대안으로는 면허와 비면허의 하이브리드 방식도 고려해 볼 필요가 있다.

- 방송대역에서 1차서비스 추가 도입 억제 : 향후 국내에서 TV대역에서 무선마이크는 허가기반으로 사용될 예정이어서 위치확인이 가능하고 이에 따라 TVBD간에 간섭이 없으나, 방송용 극소출력 중계기는 설치·운영을 비허가로 사용될 예정이어서 위치확인 어렵고 간섭이 발생할 수 있다. 미래 사회의 근거리 무선기기 이용 활성화에 대비한 소출력용 주파수 확보라는 측면과 작은 지상파 직접 수신 가구 비율을 감안할 때 향후 TV대역에서 보호받아야 하는 서비스의 추가 도입은 억제할 필요가 있다.
- 지속적인 주파수 공유 기술 개발 추진 : 최근 미국 FCC에서 TV White Space를 이용하는데 센싱 의무 적용 기준을 폐지하였으나. 향후 TV대역 이외에서 공유대역 확대를 위해서는 센싱기술은 반드시 필요한 기술이다 따라서, 전파이용 분야의 세계 리더쉽 확보를 위하여 오히려 국내 기술개발을 가속화시켜 순수 센싱에 의해 TV White Space을 이용하는 시범서비스를 세계 최초로 실시하는 중장기 계획이 필요하다.

제 4 절 망 중립성 정책

1. 망 중립성의 개념 및 배경

가. 유선 망 중립성

‘망 중립성(Net Neutrality)’은 주로 유선 인터넷에서 논의되어온 개념으로 모든 트래픽이 차별없이 처리되어야 한다는 원칙을 의미한다. 보다 구체적으로는 비차별성(non-discrimination), 상호접속(interconnection), 접근성(access)과 같은 세 가지 원칙이 망 운영에 적용되는 상태를 망 중립성이 보장되었다고 한다.

표 2-12. 망 중립성의 세가지 원칙

비차별성	· 모든 트래픽은 평등하게 취급되어야 함 (특정 트래픽에 우선순위가 부여되어서는 안됨)
상호접속	· 모든 망 사업자는 다른 망 사업자가 자신의 망에 접속할 수 있도록 해야 함(자신 역시 다른 망 사업자에 상호접속을 요구할 권리가 있음)
접근성	· 모든 최종 이용자(다양한 종류의 단말 포함)가 망에 접속할 수 있어야 함

망 중립성은 주로 미국에서 인터넷 사업자와 망 사업자간 대용량 트래픽 유발 및 망 이용대가 등과 관련하여 논란이 되어 왔다. VoIP, IPTV와 같이 전송속도에 민감한 대용량 서비스의 등장에 따라 인터넷 망에서 트래픽 처리를 차별화할 필요성이 대두된 것이다.

이에 따라 기존 인터넷 망과는 달리 특정 트래픽을 우선 처리하는 계위 인터넷(Tiered Internet)이 향후 인터넷의 모형으로 논의되기 시작하였다. 계위 인터넷은 특정 트래픽에 대해 품질(QoS)을 보장해 주고, 그 대가로 추가적인 이용대가를 거둬 이에 따른 수익을 망 고도화의 재원으로 활용하는 모델이다.

이에 인터넷 사업자들은 인터넷 망에서 망 중립성이 침해되는 것에 대해 우려를 표명하며 망 중립성 보장을 법제화할 것을 주장하기 시작하였다. 특히 2006년 3월 미국 민주당의 론 와이든(Ron Wyden) 의원이 망 중립성을 법제화하는 법안을 의회에 제출하면서 논란이 구체화되기 시작하였다.

이에 미국 공화당의 조 바톤(Joe Barton)의원은 망 중립성으로 인해 네트워크 투자 밀 발전이 저해될 수 있다며 이에 반대하는 법안을 발의함에 따라 본격적인 논쟁이 시작되었다. 이후 망 중립성과 관련하여 공정경쟁, 망의 품질보장, 투자 유인, 기술 혁신 등의 이슈를 둘러싸고 찬반론자의 논쟁이 지속되고 있다. 망 중립성 논의의 주요 쟁점은 표 2-13과 같다.

표 2-13. 망 중립성 논의의 주요 쟁점과 내용

쟁점	망 중립성 찬성론자	망 중립성 반대론자
공정 경쟁	망 사업자가 이해관계에 따라 트래픽을 차별(차단/지연)할 우려 존재	- 망 사업자간 경쟁에 의해 문제 해소 - 기존 경쟁법/통신법의 보완으로 망 사업자의 불공정행위 규제 가능
품질 보장	망의 혼잡문제가 심각하지 않음	신규 서비스의 품질 보장을 위해 망의 차별화 필요
망 투자 유인	- 망 중립성 규제하에서도 망 사업자들은 경쟁력 제고를 위해 망 고도화 투자를 할 것 - 전송차별화 허용 시 프리미엄 설비에만 투자가 집중될 가능성	통신시장 포화로 망 고도화 투자의 전제조건으로 새로운 BM 필요
기술 혁신	인터넷의 개방성이 혁신의 원동력	- 인터넷 '망'의 혁신도 중요 - 콘텐츠 시장 성장의 기반인 망에 대한 비용분담 필요
평등 vs 효율성	- 평등 및 개방성이 인터넷의 본질 - 인터넷이 망 사업자의 상업도구로 전락할 위험	- 획일적 평등주의는 비효율적 (소수 다량 이용자의 망 점유에 따른 혼잡 발생) - 서비스/요금 차별화가 이용자 후생에 기여(소량 이용자 요금부담 감소)
공공성 vs. 재산권	- 인터넷 망은 공공성이 강하므로 망 사업자의 개입/통제는 불가 - 접속요금 이외의 추가적인 망 이용 대가는 부당	국영독점기업의 유산인 유선전화망과 달리 신규 구축된 망은 사업자의 사유재산
이용자 선택권	이용자가 원하는 서비스를 자유롭게 선택할 권리 보장 필요	- 망 차별화에 따른 추가수익의 재투자로 초고속인터넷 보급 확대 기여 가능 - 차별화된 서비스에 대한 선택권도 중요

나. 무선 망 중립성

현재까지 대두된 무선 망 중립성에 대한 주장은 유선 망 중립성 논의의 무선부문 적용과 현재의 이동통신 시장 구조를 개선해야 한다는 주장이 핵심을 이루고 있다 이러한 주장은 망 중립성 개념의 주창자라고 할 수 있는 미국의 팀 우(Tim Wu) 교수가 2007년 논문을 통해 최초로 제기하였다. 팀 우 교수의 무선 망 중립성 관련 주장의 주요 내용은 표 2-14와 같다. 여기서 첫 번째와 두 번째 주장은 기존 유선에서의 망 중립성 논의를 그대로 적용시키는 것이며 나머지는 현재 무선 시장의 관행에 대한 개선을 요구하는 것에 해당하는 것으로 볼 수 있다

표 2-14. 무선 망 중립성 관련 Tim Wu 교수 주장

무선에서의 Carterfone 원칙 적용	유선전화처럼 무선에서도 이용자가 원하는 어떠한 단말로도 접속할 수 있어야 함
Basic Net Neutrality 원칙	무선 사업자도 유선과 같이 동일한 망 중립성 원칙을 적용받아야 함
정보 공개	단말기에 부가된 제약, 단말 잠금장치(SIM Lock) 등과 같은 정보를 소비자들에게 적극적으로 제공해야 함
App. 플랫폼 표준화	컨텐츠/App. 공급자에게 통합된 표준 제공 필요

그러나 유선과 무선간 통신 시장의 환경 차이로 인해 유선에서의 망 중립성 개념을 무선에 그대로 적용하기는 어렵다는 비판도 함께 대두되었다. 먼저, 단말 측면에서의 Carterfone 원칙의 경우, 완전히 수직 통합된 산업 구조하에서 통신 서비스 및 장비 시장에 막대한 영향력을 지녔던 과거의 Bell System의 경우와 현재의 무선 시장 환경은 전혀 다르다는 지적이 제기되었다. 또한 주파수라는 한정된 자원을 이용해야 하는 무선 통신의 특성이 반드시 고려되어야 한다는 지적도 무선 망 중립성 관련 논의에 있어 핵심적으로 지적되고 있는 내용이다.

실제 무선 통신 시장에서는 주로 m-VoIP(Mobile VoIP)에 대한 이용제한이 타당한지의 여부가 무선 망 중립성 논란의 핵심이 되어 왔다. 상당수의 이통사들은 m-VoIP 확산에 따른 음성전화 수익 감소를 우려 m-VoIP를 차단하여 왔기 때문이다. 이에 VoIP 사업자들은 무선에서의 망 중립성 적용을 강력히 주장해왔으며, 특히 세계 최대의 VoIP 업체인 Skype는 2007년 2월 미 연방통신위원회(FCC)에 Carterfone 원칙을 이동통신 시장에도 적용하도록 법제화 해 줄 것을 공식적으로 청원하기도 하였다.

2. 미국의 무선 망 중립성 정책 동향

가. 망 중립성 관련 법제화 동향

미국에서는 기존에 망 중립성 규제에 대해 우호적이었던 민주당이 집권한 2009년 이후 망 중립성 관련 논의가 더욱 구체화되기 시작하였다. 미국의 새 대통령인 버락 오바마(Barack Obama)는 대선 후보시절부터 망 중립성을 통신 관련 정책의 우선 순위에 두고 있다고 밝힌 바 있으며, 오바마 행정부의 출범과 함께 새로 FCC의 의장에 선임된 줄리어스 제나코프스키(Julius Genachowski) 의장도 망 중립성 법제화에 대해 추진의지를 적극 표명해 왔기 때문이다. 이에 따라 FCC는 2009년 10월 22일에 망 중립성 법제화를 위한 규칙 제정 공고(NPRM)를 발표하고 망 중립성 정책을 본격적으로 추진하기 시작하였다. 이번 FCC의 규칙 제정 공고는 FCC가 기존에 밝힌바 있던 망 중립성 관련 4가지 정책 원칙 외에도, 2가지 원칙을 추가하

여 법제화 하는 것이 그 핵심 내용이었다. 표 2-15에 FCC가 밝힌 망 중립성 관련 원칙을 종합하여 나타내었다. 이 중 1~4번 항목은 2005년에 발표되었던 기존 원칙이며, 5~6번 항목은 2009년 규칙 제정 공고 발표를 통해 새로 추가된 원칙이다.

표 2-15. FCC가 제시한 망 중립성 관련 6가지 원칙

구분		내 용
1	콘텐츠 접근성	소비자들이 자신의 선택에 따라 합법적인 인터넷 콘텐츠에 접근할 수 있도록 해야 함
2	App. 운용 및 서비스 이용권	소비자들이 합법적인 범위 내에서 자신의 선택에 따라 App. 및 서비스를 이용할 수 있도록 해야 함
3	단말 접속권	소비자들이 자신의 선택에 따라 N/W에 피해를 주지 않는 합법적인 단말로 인터넷에 접속할 수 있게 해야 함
4	경쟁 촉진	소비자들이 N/W 사업자, App. 및 서비스 제공 사업자, 콘텐츠 사업자 들간 경쟁의 혜택을 누릴 수 있게 해야 함
5	비 차별성	ISP 사업자들이 합법적인 콘텐츠나 App./서비스에 대한 차별을 금지
6	투명성	N/W 관리 운영과 망 중립성 이행 여부와 관련된 관행에 대해 정보를 공개

FCC는 이와 함께 지금까지 망 중립성이 적용되지 않았던 무선 통신망에 이 원칙들을 어떻게 적용할 지 여부를 검토하기 시작하였다. FCC는 금번의 규칙 제정 공고를 통해서 상기의 망 중립성 관련 원칙들을 무선분야에도 적용할 것을 시사하면서도, 유선-무선간 차이점을 감안할 것이라는 입장 표명한 것이다. FCC는 위 원칙들이 어떠한 방식으로 무선 분야에 적용되어야 하는지에 대해 이해관계자의 의견 제출을 요청하였으며, 내년 3월 5일까지 이러한 의견 수렴 과정을 거칠 예정이다.

나. FCC의 망 중립성 원칙별 세부 내용

1) (원칙 1) 콘텐츠 접근성

통신사업자 및 인터넷 업체(콘텐츠·애플리케이션)는 소비자가 합법적인 콘텐츠에 접근하는 것을 검열 등으로 차단하여서는 안 된다는 것을 의미하는 원칙이다.

다만, 공급자와 소비자간 '상업적 계약(Commercial Contract)'에 따라 콘텐츠 사용을 제한하는 행위도 망 중립성에 위배되는 것인지에 대한 해석은 분명하지 않다. 예를 들어 애플(Apple)사가 자사의 아이폰(iPhone) 단말에서 콘텐츠 및 애플리케이션(응용프로그램)의 구매

를 자사의 앱스토어(App Store)를 통해서만 할 수 있도록 제한해 둔 것이나, 아마존(Amazon)이 자사의 전자책 콘텐츠를 자사의 DRM을 탑재한 단말(Kindle 등)에서만 사용하도록 한 행위 등이 콘텐츠 접근성 원칙을 위반한 것인지에 대해서는 아직 명시적인 해석이 없는 상황이다.

2) (원칙 2) App. 운용 및 서비스 이용권

(원칙 2)는 통신사업자 및 인터넷 업체는 소비자의 애플리케이션 사용을 제한하여서는 안된다는 원론적인 원칙을 담고 있다. 이 경우 역시 이동통신사의 이용약관에서 m-VoIP 이용을 제한하는 것과 같이 공급자와 소비자간 '상업적 계약'에 따른 애플리케이션 제한 행위도 망 중립성 원칙 위반인지는 분명하지 않다.

3) (원칙 3) 단말 접속권

통신사업자 또는 콘텐츠·애플리케이션 업체 등이 이용자에게 특정 단말기만을 사용하도록 강제하는 행위를 금지하는 원칙이다. 그러나, '합법적 단말기'에 대한 구체성이 결여되어 있어 논란이 예상된다. 실제로 미국의 이동통신사들은 이용자가 사업자의 인증을 받지 않은 단말기를 사용할 경우 이동통신망의 안정성이 저해될 수 있다고 우려하고 있다. 또한 위의 (원칙 1)에 대한 설명에서 언급한 애플이나 아마존의 사례가 (원칙 3)을 위반한 것인지도 마찬가지로 분명하지 않다.

4) (원칙 4) 경쟁 촉진

(원칙 4)는 '시장경쟁 촉진', '공정 거래 준수' 등 원론적 원칙을 담고 있다. 이에 대해 기존 공정거래 관련 법령의 규정과 어떻게 차별화될 수 있을지 불명확하다는 비판이 있다. 애플이 경쟁사인 구글의 애플리케이션(Google Voice)을 앱스토어 심사에서 탈락시킨 행위('09)가 이 원칙을 위반한 것인지에 대한 논란도 있었다.

5) (원칙 5) 비 차별성

통신사업자가 통신망 관리(Network Management)나 사업상 목적으로 특정 콘텐츠나 애플리케이션을 통제하여서는 안된다는 원칙으로, FCC가 제시한 망 중립성 원칙 중 가장 많은 논란을 유발한 원칙이다. 특히 통신사업자가 자사 계열의 콘텐츠·애플리케이션을 우대하고 경쟁사의 콘텐츠·애플리케이션을 차단 또는 제약하는 행위 금지하고 있다.

이러한 원칙이 나오게 된 것은 거대 통신사업자가 자본력과 통신망 지배력을 활용하여 인

터넷 사업을 확대하는 것에 대한 인터넷(콘텐츠·애플리케이션) 업계의 우려 때문이다. 또한 P2P(Peer-to-Peer) 등 인터넷 트래픽을 많이 유발하는 인터넷 업체들이 통신망 이용에 대한 추가 비용을 부담하게 되는 것을 우려하기 때문이다.

이와 관련하여 실제 통신사업자(ISP, Internet Service Provider)와 P2P 업체간의 논쟁이 발생하고 있다. P2P업체는 초고속인터넷망을 지금과 같이 무료 또는 저렴하게 사용하기를 희망하는 반면, 통신사업자는 P2P가 많은 트래픽으로 막대한 투자를 유발함에 따라 투자 비용을 분담(요금으로 부담)해야 한다는 입장인 것이다. 이러한 주장을 표 2-16에 요약하였다.

표 2-16. 미국의 통신사업자(ISP)와 P2P 업체간 논쟁

P2P 업체의 주장	미국 통신사업자의 주장
• 초고속인터넷은 소비자가 요금을 지불 • P2P도 인터넷 콘텐츠의 하나임	• 영화 등 대용량 콘텐츠 사용자는 소수 - 반면, 일반 인터넷 사용 대비 통신망 자원을 단기간에 많이 점유 • P2P 허용시 대규모 통신망 증설과 이로 인한 요금 인상 필요 • P2P 미사용자까지 요금이 인상됨에 따른 이용자 편의 저해, P2P로 인한 통신망 부하 방지 등을 위해 P2P 차단 필요

미국 ISP와 P2P 업체간의 갈등이 실제로 나타난 대표적인 사례가 미국의 대표적인 케이블 TV(케이블 망을 활용한 인터넷서비스도 제공) 사업자인 Comcast가 P2P 서비스를 차단한 사례이다. 2007년 Comcast는 대표적인 P2P 서비스인 BitTorrent를 이용한 대용량 파일의 업로드 및 다운로드를 차단하거나 속도를 늦춤으로써 이용자들로부터 소송을 당하였으며, 당시 법원은 Comcast 측에 이용자와의 합의를 권고하였다. 그러나 시민단체인 Free Press 등이 이 문제를 FCC에 공식적으로 제기함에 따라, FCC는 2008년 8월 Comcast에 대해 콘텐츠 내용에 따른 차단은 부당하다며 Comcast에 시정명령을 내린바 있다. 그러나 Comcast는 FCC의 시정명령에 불복하여 연방법원에 항소하였으며, 콜롬비아주 연방항소법원은 2010년 4월 Comcast에 대한 FCC의 제재는 FCC의 권한을 넘어선 부당한 행위로 판결하여 크게 이슈화된 바 있다. 이러한 논쟁은 미국 초고속인터넷망이 지나치게 낙후되어 P2P를 제한없이 허용할 경우 트래픽 급증으로 통신망 부하 가능성이 있으며, 넓은 국토 면적 등으로 통신망 부하 해소를 위한 투자에 막대한 비용이 소요됨에 따라 나타나는 미국 특유의 현상으로 해석되고 있다. 이는 통신망 운용의 안정성, 망투자 사업자의 투자 Incentive 등을 고려하여 합리적·합법적인 차등을 인정하되, 소비자 선택권 보호를 위하여 통신사업자가 특정 콘텐츠·애플리케이션을

차등할 경우 이용자에게 고지 및 계약하도록 의무화 한 유럽(EU)의 경우와는 대별되는 부분이다.

6)(원칙 6) 투명성

통신사업자가 불법 콘텐츠 차단, 망 관리 등을 위하여 통신망을 조작할 경우 투명성을 요구하는 원론적 원칙이다. 실제 적용되는 정보 공개의 대상, 범위, 수준, 방법 등 세부 사항은 법제화 과정에서 결정될 전망이다.

3. 기타 해외 동향(유럽)

가. 영국

영국 통신 규제기관인 Ofcom은 망 중립성 이슈에 대해 정부 규제의 역할과 시장의 역할을 구분해야 한다는 입장을 보이고 있다. 특히 미국의 망 중립성 논의에 대해 미국과 유럽은 표2-17과 같이 법제도 및 시장 상황이 다르며, 미국의 논의는 미국의 낙후된 초고속인터넷 시장 등에 기인한 “미국 고유의 정치적 논쟁(Political Issue)”로 보는 시각이 주를 이루고 있다.

또한 유럽의 경우 EU의 상호접속규정(Access and Interconnection Directive)에 “필요시 단대단 접속 보장을 위한 정부 개입” 관련 조항이 규정되어 있어 추가적인 법제화는 불필요하다는 입장을 보이고 있다.

나. EU의회 법제화('09. 11)

EU의회는 2009년 11월 유무선 통신사업자에게 이용자에게 인터넷 접속 관련 제한사항(ex. P2P 이용 등) 고지 및 명확한 계약 체결 관련 의무를 강화하는 내용이 포함된 통신관련 규정집(Telecom Package 개정안을 채택하였다. 이에 따라 각 EU 회원국의 통신규제기관은 통신사업자에게 ‘최저 속도 보장’ 등 품질 보장 관련 의무를 부여할 수 있는 법적 근거 확보를 추진 중에 있다.

표 2-17. 미국과 유럽의 통신시장 환경의 차이

미국	EU
· 초고속인터넷을 기간통신사업이 아닌 Information사업으로 규정 - 망 제공 등 기간통신사업 의무 면제 - 시장 경쟁 부족(망투자 등) ⇒ 정부의 사전 규제 법제화 추진	· 초고속인터넷을 기간통신사업으로 규정 - 망 제공 등 의무 부여 ⇒ 시장 경쟁 활성화
· 지역 유선전화사업자가 VoIP를 차단 - 이용자의 통신사업자 선택권 제한 - 시장 실패 ⇒ 규제를 통한 해결 방안 모색	· T-Mobile은 Fair Use 제도로 VoIP 차단 - 이용자는 이통사 변경할 선택권 보유 - T-Mobile은 VoIP 허용 요금제 출시 ⇒ 시장에서 해결 가능, 규제 불필요

또한 EC는 2010년 6월 30일 망 중립성 관련 Consultation Paper(Public consultation on the open internet and net neutrality)를 발간하고 9월까지 이해관계자들의 의견을 수렴한 결과를 2010년 11월 9일 발표하였다. EC는 이 Consultation을 통해 각국 규제기관, 통신 및 인터넷 업계 등 이해관계자들을 대상으로 15개 항목에 대해 의견을 수렴하였다.

EC는 발표된 의견 수렴 결과를 통해, 기본적으로 현재 망 중립성 관련 시급한 문제는 없고 미래의 문제는 예측하기 어려우며, 문제가 발생하더라도 현행 EU 규제틀로 해결 가능하다는 입장을 보이고 있다. 인터넷 업계 쪽에서의 우려는 있으나 일부 망 중립성 문제는 해결되어 왔고 규제들은 향후 필요시 개편을 검토할 수 있다는 입장이다. 특히 통신사업자들의 망 관리(Network Management)는 효율적인 인터넷을 위하여 반드시 필요하므로 망 중립성과 배치되지 않는다고 결론내리고 있다. 다만 통신사업자의 망 관리 권한의 남용에 대한 우려가 있을 수 있으므로, 투명성(Transparency) 확보가 필요하며, 유무선 동일한 망 관리 원칙을 적용하되, 무선망은 용량 제한 등 망 특성을 고려하여 원칙을 적용해야 한다는 의견을 피력하고 있다. 또한 일정 조건이상의 품질을 보장하는 일종의 프리미엄 서비스인 'Managed Service'에 대해 통신업계는 '계약 및 Biz-Model의 자율성'을, 인터넷업계는 모든 인터넷업체에 대한 '동등한 조건 제시'를 요구하였으나, 이에 대해서는 정부의 규제 없이 시장에 맡기자는 의견이 다수를 이루고 있다고 밝혔다. 특히 CDN(Content Delivery Network) 등 '트래픽 우선 처리(Prioritization)'는 망 중립성에 관련된 문제는 없다는 입장이다.

이와 함께 인터넷 업계는 향후 부당한 트래픽 차별, 망이용대가 부과 등을 우려하고 있으나, 현재통신업계와 인터넷업계간 계약 체계는 문제가 없다는 입장이다. 또한 정부의 품질(QoS) 관련 규제가 필요하다는 의견에 대해서는 정부의 '최소 QoS' 규제는 부작용이 크고 기준 마련도 어렵다는 것이 일반적 시각이라는 입장을 나타내고 있다.

4. 요약 및 시사점

망 중립성은 지금까지 주로 유선에서 이슈가 되던 개념이었으나 최근 무선 분야로 까지 논

의가 확산되는 추세이다. 유선에서의 망 중립성은 비차별성, 상호접속, 접근성등의 개념이 모든 통신망에 동일하게 적용되어야 한다는 내용으로 요약될 수 있으며, 무선 분야에서는 이통신망에서의 VoIP 차단이 이슈가 되면서 Skype와 같은 VoIP 사업자들이 특정 어플리케이션에 대한 차별을 금지하는 무선 망 중립성 개념의 적용을 강력히 주장하고 있다. 그러나 유선과는 특성이 다른 무선 분야에 망 중립성을 도입하는 것은 쉽지 않은 문제이며, 이 가운데 미국 FCC는 무선 분야를 포함한 망 중립성의 법제화를 검토하고 있는 상황이다.

현재까지 망 중립성 법제화에 대한 FCC의 발표는 선언적인 성격이 강하며, 구체적인 법제화까지는 상당한 시간이 소요될 전망이다. 현재의 민주당 집권하에서 FCC의 망 중립성 도입 추진 기조는 지속 유지될 전망이다. 그러나 FCC가 발표한 내용을 자세히 살펴보면 특히 무선 분야 관련 논의는 구체화되지 않은 상태로 선언적 성격이 강한 상태이다.

이러한 망 중립성 이슈는 FCC의 적극적 행보에 따라 미국에서만 부각되고 있으며, 유럽의 경우 시장에 맡기고 있는 상황이다. 특히 영국 Ofcom은 경쟁이 활성화 된 상황에서는 시장 스스로 문제를 해결 할 수 있게 해야 한다는 시각을 보이고 있다. 이는 이용자들이 어떤 서비스를 받는지에 대해 인지하고, 쉽게 사용자를 변경할 수 있는 제도적 장치가 있는 한 망 중립성은 심각한 규제이슈가 아니라는 입장에 기인한다.

이러한 상황을 종합해 볼 때, 망 중립성 정책은 각국의 시장 여건과 규제 철학에 따라 달리 접근해야 할 문제로 볼 수 있다. 망 중립성 논의가 강하게 대두되고 있는 미국의 경우 ‘모든 비트(bit)는 동일하다’는 ‘비트 동일성’ 개념과 인터넷의 개방성에 대한 공감대가 강하게 형성되어 있기 때문이기도 하지만, 구글과 같은 강력한 콘텐츠 사업자의 존재도 망 중립성 논의에 힘을 실게 하는 원인으로 분석된다.

따라서 국내에서의 망 중립성 논의는 이의 배경에 대한 폭넓은 이해와 국내 통신시장 규제 철학에 대한 공감대를 바탕으로 이루어지는 것이 바람직할 것으로 보인다. 미국의 경우 수년간 다양한 망 중립성 관련 논의가 진행되어 왔으며, 규제 차원에서 수차례의 이슈화 및 사회적 합의 도출의 시도가 있었음을 상기할 필요가 있다. 이러한 사례에는 FCC가 2006년 AT&T와 BellSouth간 합병 인가시 망 중립성 준수 조건을 부여한 경우와 2007년 초고속인터넷 시장과 망 중립성에 대한 공개 조사 및 의견 수렴, 2007년 700MHz 주파수 경매시 망 중립성 관련 조건을 부여한 사례가 해당된다.

특히 해외의 경우 유무선간 차이점을 인정하며 망 중립성 관련 논의가 진행되고 있음을 참고할 필요가 있다. 미국 민주당의 Ben Chandler 및 Alan Grayson 의원이 FCC에 “무선 브로드밴드를 ‘Title II common-carrier service(필수적 공통서비스)’로 분류하지 않을 것”을 서면 요구한 사례에서 보듯이, 미국의 망 중립성 지지자인 민주당 의원들도 FCC가 유무선 네트워크에 동일한 망 중립성을 강제하지 않도록 촉구하는 입장임을 참고할 필요가 있다. 그림 2-36과 같이 최근 구글도 최근 이통사(Verizon)와 함께 무선의 경우 망 중립성 규제에서 제외

해야 한다는 입장을 공동 발표(2010.8.10)한 사례처럼, 인터넷 업계에서도 유-무선간 차이점은 인정해야 한다는 시각이 공감대를 얻고 있는 것으로 판단할 수 있다.

- ▶ 무선망은 망중립성 규제 대상에서 제외
 - 서비스 이용조건을 이용자에게 고지하는 'Transparency' 원칙만 적용
- ▶ 망 사업자의 합리적인 망 관리(Network Mgmt.) 행위 인정
- ▶ 초고속인터넷 사업자에게 '트래픽 처리 우선권(Prioritization)' 부여
 - 구글 등 인터넷 업체가 별도 대가를 지불할 경우 다른 콘텐츠·애플리케이션보다 우선적으로 해당 트래픽 처리 가능
- ▶ 초고속인터넷 사업자에게 헬스케어·교육·3D 영상 등 'Additional Online Services'에 대한 별도 요금 부과 권리 부여

그림 2-36. 구글/버라이즌의 망 중립성 관련 법제화 제안
(Legislative Framework Proposal)

제 5절 군 주파수 이용 정책

향후 무기체계의 발전과 기술혁신의 결과로 무기는 지속적으로 첨단화, 고도화될 것이며, 이에 따라 이를 운용하는 전장의 환경도 변화될 것이다. 그림 2-37과 같이 예상되는 미래 전쟁 양상은 다음과 같으며, 사전에 개념적인 접근을 위주로 미래를 대비해야 되고, 상위 개념의 전쟁양상을 가정하여 무기에 소요되는 주파수를 예측할 것이다.

1. 미래전 양상

첫째, 전쟁 공간 측면의 변화로서, 미래 전쟁은 현재의 공간을 뛰어넘어 사이버 및 정보 공간(영역)에서의 전장이 수반될 것이고 무한한 우주공간에서 전장이 확대될 것으로 예상되며, 현재의 공간에서도 선형적 집중 개념에서 비선형적 분산 개념의 지·해·공 전장개념으로 변화될 것이다.

둘째, 전투 수단의 측면에서, 향후 미래 전쟁은 첨단 기술을 근간으로 다양한 형태의 무기체계가 실전에 배치될 것으로 예상되며, 특히, 향후에는 장거리 정밀타격 체계의 중요성이 증대되어 무기체계에 소요되는 성능요구가 더욱 증대될 것이며, 각종 무기체계의 무인화로 인간이 직접 운용하던 방식에서 무인전투기, 무인지상차량, 로봇기술 등의 첨단 기술 무인체계 활용도가 증가되고, EMP무기, 탄소섬유탄, HPM 등 신종타격체계의 활용도가 증대될 것이다.

셋째, 수행되는 전투 형태 측면에서, 각 군이 개별적으로 무기를 운용하고 성능을 발휘하는 형태에서 향후에는 네트워크 중심의 전투(NCW) 형태로 발전될 것이며, 전 분야를 타격하는 형태보다는 핵심적인 목표물을 중심으로 무기를 운용하는 효과 중심작전(EBO) 위주의 전투와, 증대되는 정보를 중심으로 한 전략 정보전 및 비선형적 분산과 탈 대량화 전투가 될 것이다.

넷째, 전투조직 측면에서, 개별 무기를 상호 보완하고 통합하는 네트워크가 중요시되고, 합동성 증대 및 소량 적시 군수지원이 중요시 되며, 모듈성, 민첩성, 상호운용성, 적응성 등이 강화될 것이다.

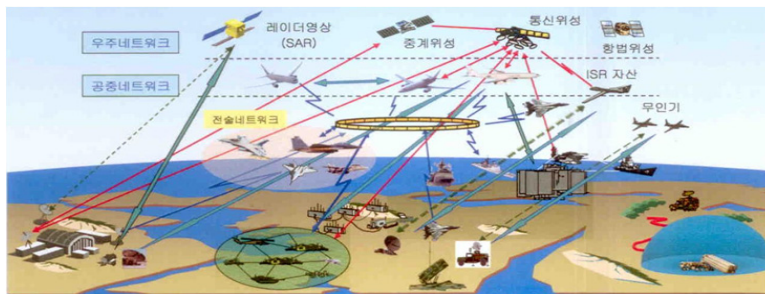


그림 2-37. 예상되는 미래 전쟁 양상

나. 차기 군 전력 구조의 변화

전력 구조 측면에서 군은 향후 병력중심에서 정보, 지식, 능력/기술, 정보 전력을 위주로 변화될 것이며, 전술체계는 상호연동성과 양립성을 강조하는 네트워크, 전자전 및 정보전 위주의 변화가 예상되고, 최신 대용량 무기체계의 변화에 따라 전술데이터 링크 구축과 무인정찰 및 조기경보 등의 첨단무기 도입으로 NCW 전장 환경 하에서 효율적인 전력 운용 구조로의 변화가 예상된다.

다. 전파환경 변화

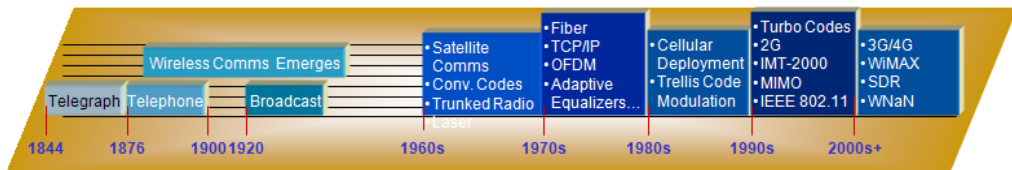
군 무선체계는 항 재밍, Multi-to-Point 통신 및 초고속 정보통신망 운용 등으로 고밀도 전자파 추제로 진행될 것이고, 통신방식은 고정주파수 통신과 하드웨어 기반 수신에서 하이브리드 및 지능형 수신 형태로 진행될 것이며, 통신 링크 구성은 지상통신 위주에서 지상, 위성 및 Ad-hoc 네트워크의 Multi-to-Point 통신으로 발전되고, 이에 따른 데이터율은 점점 증가될 것이다.

한편, NCW의 작전환경변화와 지속적인 기술 환경의 변화 및 증가하는 주파수와 공유사용에 대한 요구가 군 주파수 운용환경을 외부 요인으로 발생시킬 것이다.

작전환경 : Net-centric joint operations



기술환경 : Five decades of rapid wireless technology development



규제환경 : Increased need for more spectrum, harmonization, etc



그림 2-38. 향후 예상되는 전파 환경

라. 주요 체계의 미래 발전방향

1) 감시정찰

향후 및 미래에 전개되는 전쟁 양상은 첨단, 고도화된 정보 전력을 바탕으로 적의 전장 환경을 파악하고 사전에 전쟁 억제 능력을 수행하는데 역점을 두고 있다. 이러한 측면에서 정보 전력과 전자전 전력은 전쟁 억제력과 함께 전투 상황 시 가장 중요한 전력 형태임을 알 수 있다. 우리군은 향후 독자적 감시 및 정찰 능력을 구비하고, 제대별로 전투 정보 획득 능력을 증대하기 위해 고도화된 무기체계를 운용하게 될 것이며, 운용개념은 다음의 그림 2-39와 같다.



그림 2-39. 감시 정찰 개념

2) 지휘 통제 체계

전쟁 수행 단계에서 지휘 통제는 전쟁의 승패를 결정짓는 중요한 요소로서 이를 뒷받침하는 통신 수단은 현재의 전쟁 형태에서는 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 특히, 우리나라의 IT 기반은 통신 장비의 급격한 신장을 가져 왔고, 향후에도 이러한 장점을 근간으로 지속적으로 장비의 발전이 있을 것이다. 군은 이러한 첨단 기술을 통신장비에 접목하여 생존성과 신뢰성이 보장된 통합된 형태의 대용량 전장 네트워크를 구축하고, 연대급 이하 및 소부대 전술 C4I 체계까지 확장된 개념의 무기를 운용하고, 향후에는 합동전술데이터링크를 기반으로 하는 실시간 연동을 보장하는 형태가 될 것이며, 운용개념은 그림 2-40과 같다.

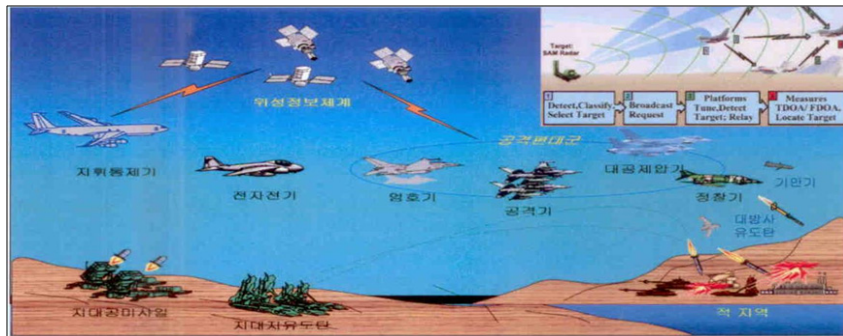


그림 2-40. 지휘 통제 체계 개념

마. 미래 군 무선체계 주파수 소요

1) 무기체계별 소요 예상

앞에서 언급한 미래전 양상과 군 무기체계의 특성 및 향후 예상되는 주파수 소요를 기준으로 각 전력별 미래 주파수 소요를 예측하고 분석하는 것은 국가적인 차원에서 자원의 분배와 효율적인 활용 측면에서 매우 중요한 요소라고 할 수 있다. 군은 자체적으로 미래 소요를 판단하기 위해 군 무기체계의 장기계획을 근거로 군별, 대역별, 시기별 주파수 소요를 예측해 왔으며, 일정 대역에서 요구되는 주파수 요구량에 대해서는 사전 협의를 통해 연구개발에 필요한 주파수와 무기 운용을 위한 주파수 확보에 주력해 오고 있다. 장기 계획을 기준으로 예상되는 소요를 분석해 보면, 다음 그림 2-41과 같다.

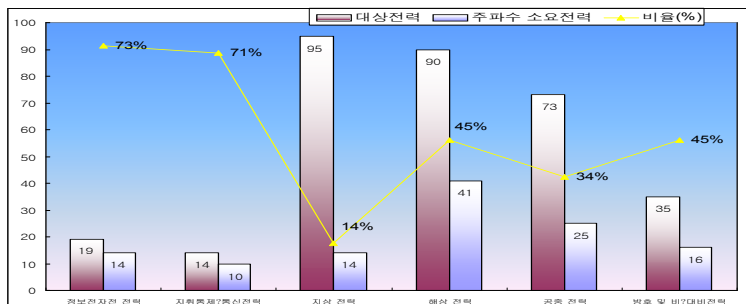


그림 2-41. 주파수 소요 비율

2) 연구개발 대역별 소요 예측

군은 연구개발 초기 단계에서 주파수에 대한 면밀한 검토가 진행되고, 해외 도입 무기와 더불어 통합적인 측면에서 주파수에 대한 확보 가능성과 상호운용성에 대해 많은 논의가 진행되고 있다. 이러한 측면에서 국내 연구개발에 소요되는 주파수에 대한 장기적인 주파수 소요를 전망하는 것은 군 주파수 전체적인 관점에서 매우 중요한 요소라고 생각된다.

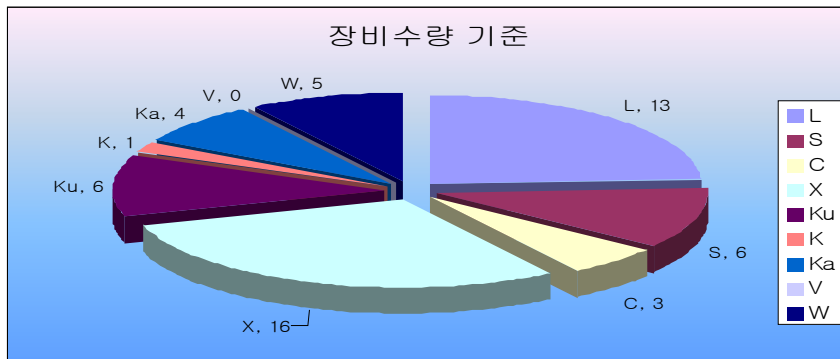


그림 2-42. 연구개발 소요 주파수 비율

연구개발은 감시정찰, 지휘통제, 정밀타격, 신 특수 및 기반체계의 5개 분야로 구분되는데 감시정찰은 레이더 위주로서 주로 L, S, X 밴드에서 주파수가 요구되며, 특히 X 밴드에서 많은 양의 주파수가 요구되고, 지휘통제는 송·수신기, 무전기 및 위성에 관련된 분야로서 UHF 대역과 Ka에서 요구되며, 정밀타격 분야는 전투기나 유도무기에 소요되는 Ku, W 및 S 대역에서 주파수가 필요하다. 또한 신 특수 분야는 VHF 또는 C 밴드에서 주파수가 요구되고, 기반체계 분야는 정밀 측정이나 전파흡수체 등 X 밴드에서 향후 주파수 소요가 예상된다.

따라서, 전체적인 분포는 레이더 관련기술이 많이 사용되는 X 밴드의 소요가 가장 많으며, 장거리 레이더, SAR, 위성 등에서 요구되는 L 밴드에서도 상당한 양의 주파수가 요구됨을 볼 수 있다. 다음으로는 탐지 및 추적 레이더와 관련한 연구기술과 무전기에 요구되는 데이터통신용 주파수 및 정밀타격용 주파수에 요구되는 S 밴드로서 본 대역은 국가 주파수 운용 측면에서도 상당한 용도가 있으므로 논의가 필요한 대역이며, Ku 밴드는 탐색기 관련 기술과 데이터링크 송·수신기 및 함정용 레이더에 관련되는 주파수로서 소요가 지속적으로 발생하며, 나머지 대역 또한 수량은 적으나 군 무기체계 분야에 필수적인 주파수로서 많은 양의 소요가 예상된다. 그러나 연구개발의 특성 상 사전에 주파수 대역이 확정 되지 않는 분야가 많아 정확한 소요를 예측할 수 없는 측면이 있다.

바. 결 론

지금 까지 살펴 본 군의 미래 무기체계의 발전과 기술혁신에 따른 주파수의 소요는 예상보다 많은 양이 지속적으로 증대될 것이며, 민간 용도로 운용되는 소요와 상충되는 부분이 발생할 것이다. 이에 따라 군과 민간용도의 특성을 고려하고, 국가적 자원인 주파수를 효율적으로 관리하는 것은 현재 시점에서 매우 중요한 사항이라고 생각된다.

군과 민간 분야의 소요를 종합적으로 분석하고 장기적인 예측을 공유하여 국가 산업발전과 안보 역량을 보장하는 핵심 요소로서 향후 지속적인 주파수 분배 정책과 공유 연구에 적극적인 정책적 배려가 있어야 될 것이다.

제 3 장 미래 전파이용 기술

제 1 절 Green Radio 기술

1. Green Radio 기술

최근 지구 환경 보호를 위하여 선진국을 중심으로 많은 국가에서 탄소배출량을 최소화하는 국제 정책에 호응하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 우리나라에서도 국가 비전으로 2020년 세계 7대국가로 성장하겠다고 선언(2009년 코펜하겐 선언)하여 다양한 연구개발과 산업 발전의 촉진을 도모하기 위한 노력을 기울이고 있다.

유비쿼터스 정보화 사회의 급속한 발전으로 정보통신 분야에서의 탄소 배출량도 증가하고 있어 제한된 전파자원의 효율적 이용과 전송품질 향상을 위한 전파기술과 더불어 전파 에너지를 효율적으로 활용하고 시스템의 에너지 소모를 줄일 필요가 있다.

이에 따라 미래네트워크의 전망 및 요구사항, 그린 모바일 시장 전망, 유럽 모바일 그린 radio의 R&D 현황을 중점으로 분석하여 미래 이동통신시스템에서의 그린 전파 기술에 대한 방향과 정책의 시사점을 파악하기로 한다.

가. 미래 네트워크(future network) 동향

네트워크의 전개를 위하여 주요 해결 사항으로 scalability, security, interoperability, flexibility, reconfiguration, management, quality of service 등이 주요 이슈들이었으나 앞으로는 전력소모량이 네트워크에서 해결해야할 또 하나의 요소가 되고 있다. 예를 들어 2007년에 TV를 포함한 정보통신 분야의 전력소모량이 벌써 전 세계 전기소모량의 약 4%이었으나 2020년에는 8%까지 상승할 것이라고 보고 있기 때문이다. 특히 정보통신분야의 에너지소모량은 전세계의 약 10%를 선진국이 차지하고 있으며 매년 약 16 ~ 20%씩 증가하고 있다고 한다. 그림 3-1은 2009년도의 정보통신분야의 에너지 소모량을 나타낸 것이며 그림 3-3은 정보통신망의 가입자 증가인데 특히 고정통신망에 비하여 이동통신 가입자 증가가 급속히 증가하고 있음을 보이고 있다.

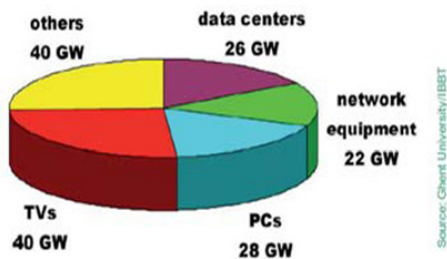


그림 3-1. 정보통신분야의
에너지소모량 분포 및 변화

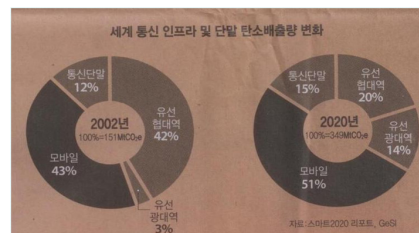


그림 3-2. 전자신문(2010.6.20)

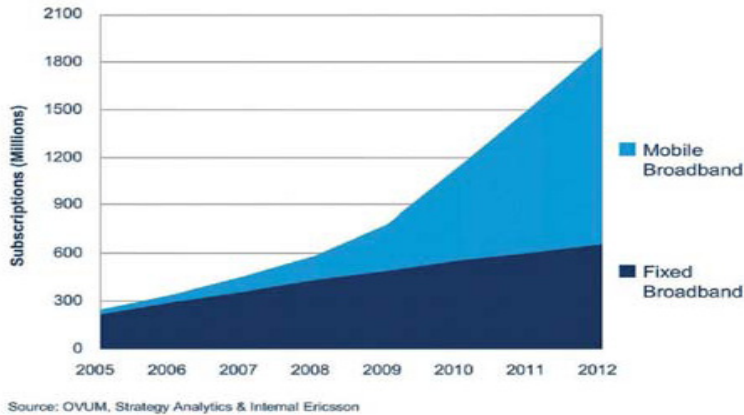


그림 3-3. 이동통신 및 고정통신 가입자 증가 추세

나. 이동통신망의 현황, 그린화 시장 및 동향

1) 이동통신망의 에너지 소모량 분포

현재 운용되고 있는 이동통신망에서의 에너지 소모량 분포는 그림 3-4와 같다.

- 기지국 : 70 ~80%
- core network : 10 ~20%
- 단말기 : 2~10%

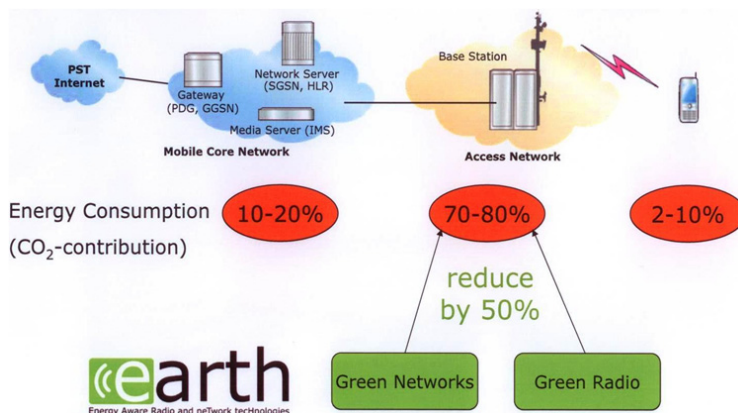


그림 3-4. 모바일망의 에너지 소모량 분포

특히 기지국의 에너지 소모량이 70~80%를 차지하고 있지만 그림 3-4와 같이 대부분이 기지국의 고출력 증폭기와 효율이 약 10 ~15%정도로 낮아서 이와 관련된 시설의 에너지 소모가 많은 것이 현실이다. 따라서 이를 극복하기 위한 대책, 시설 교체 및 기술 개발이

다양하게 요구되고 있다.

2) 그린 이동통신망의 시장

탄소배출량 감소를 위한 전 세계적인 정책적 요구가 강력함에 따라 이의 실현을 해야 할 것으로 보인다. 그림 3-5는 정보통신 인프라의 그린화를 실현하기 위한 시설 투자비로 Pile Research 연구기관의 2010년도 보고서에 따르면 2014년에 약 \$ 120B로 예측하고 있다. 이중 이동통신 분야가 약 2/3로 약 \$ 80B에 이른다.

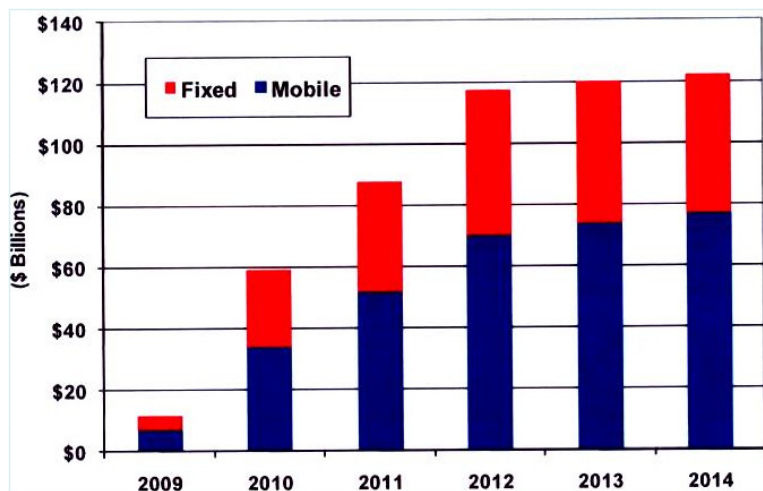


그림 3-5. 세계 통신 인프라의 그린 시설 비용

다. 유럽의 그린 모바일 R&D 현황 분석

유럽의 그린 모바일 R&D. 현황을 FP7 ICT future network 프로젝트를 중심으로 하여 설명하고자 한다.

1) EU FP7 ICT future network

그림 3-6은 유럽의 정보통신 미래네트워크를 위한 2010년 R&D 프로젝트 현황이다.

Project acronym	Instrument	Description	Total cost	EC funding
ACCORDANCE	STREP	A converged copper-optical-radio OFDMA-based access network with high capacity and flexibility	5.627.493 €	3.499.148 €
ARTIST4G	IP	Advanced Radio Interface Technologies for 4G Systems	14.395.224 €	8.676.703 €
BeFEMTO	IP	Broadband Evolved FEMTO Networks	10.175.149 €	6.851.221 €
BuNGee	STREP	Beyond Next Generation Mobile Broadband	4.669.537 €	2.975.953 €
C2POWER	STREP	Cognitive radio and Cooperative strategies for POWER saving in multi-standard wireless devices	5.159.714 €	3.450.888 €
CARE	CA	Coordinating the Antenna Research in Europe	568.101 €	497.740 €
COGEU	STREP	COgnitive radio systems for efficient sharing of TV white spaces in EUropean context	5.098.523 €	3.383.365 €
EARTH	IP	Energy Aware Radio and NeTwork Technologies	14.804.805 €	9.483.512 €
ETICS	IP	Economics and Technologies for Inter-Carrier Services	12.758.652 €	7.998.638 €
FARAMIR	STREP	Flexible and spectrum-Aware Radio Access through Measurements and modelling In cognitive Radio systems	5.529.324 €	3.457.377 €
FIVER	STREP	Fully-Converged Quintuple-Play Integrated Optical-Wireless Access Architectures	4.180.463 €	2.768.406 €
FREEDOM	STREP	Femtocell-based netwoRk Enhancement by intERference managEmEnt and coordInation of information for seaMless connectivity	3.445.901 €	2.529.989 €
GEYSERS	IP	Generalised architEcture for dYnamic infraStructure sERvices	10.433.206 €	7.035.000 €
LOLA	STREP	Achieving Low-Latency in Wireless Communications	4.155.021 €	2.628.033 €
MAINS	STREP	Metro Architectures enablinG Sub-wavelengths	2.707.881 €	1.956.310 €
MONET	STREP	Mechanisms for Optimization of hybrid ad-hoc networks and satellite NETworks	3.596.013 €	2.434.607 €
OASE	IP	Optical Access Seamless Evolution	7.664.241 €	4.980.257 €
QOSMOS	IP	Quality of Service and MObility driven cognitive radio Systems	15.508.041 €	9.419.680 €
QUASAR	STREP	Quantitative Assessment of Secondary Spectrum Access	5.049.203 €	2.996.000 €
SACRA	STREP	Spectrum and energy efficiency through multi-band Cognitive Radio	5.950.524 €	3.770.412 €
SAMURAI	STREP	Spectrum Aggregation and Multi-User MIMO: Real-world Impact	4.596.081 €	3.094.389 €
SAPHYRE	STREP	Sharing Physical Resources – Mechanisms and Implementations for Wireless Networks	5.299.200 €	3.850.000 €
STRONGEST	IP	Scalable Tunable and Resilient Optical Networks Guaranteeing Extremely-high Speed Transport	12.636.177 €	7.386.016 €
WHERE2	STREP	Wireless Hybrid Enhanced Mobile Radio Estimators - Phase 2	7.445.990 €	5.230.289 €
			171.454.464 €	110.353.933 €

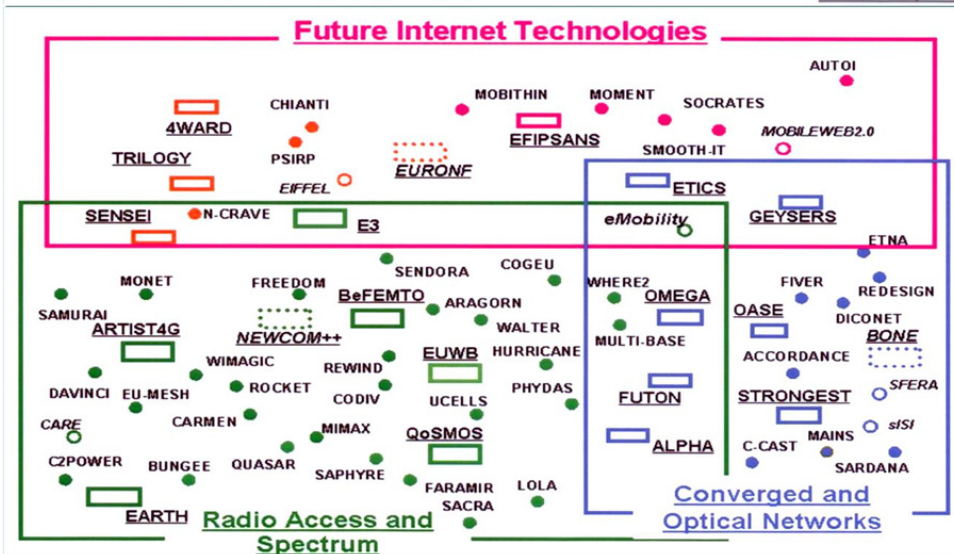


그림 3-6. 유럽의 정보통신 미래네트워크 R&D 프로젝트(2010년)

미래네트워크의 기술은 크게 미래 인터넷 기술, 융합 및 광통신망, 무선 접속 및 스펙트럼 분야로 분류하고 있으며 금년도(2010년 call 4 프로젝트)에는 28개가 있으며 이중 전파 분야의 프로젝트로 약 20개로 약 2천500억원 연구비를 계획하여 추진하고 있음을 알 수 있다. 더욱더 주목할 내용은 무선분야의 프로젝트중에서 전체의 반인 14개가 인지무선(CR : Cognitive Radio) 기술과 관련된 프로젝트이며 이중 6개가 에너지 효율과 관련되어 있음을 주목할 필요가 있다.

본 보고서에서는 이러한 전파 분야의 에너지 효율 기술과 관련된 6개의 프로젝트에 대한 내용을 소개하고자 한다.

2) EARTH(Driving the Energy Efficiency of Wireless Infrastructure to its Limits)

무선 인프라의 에너지 효율을 한계치까지 끌어 올려 보겠다는 것이 본 프로젝트의 목적이다.

셀룰러망의 에너지 효율을 최대한 올리는 방법을 모색하기 위하여 총체적인 시스템 수준에서 고려를 하고 잠재적인 가능성이 높은 주제에 초점을 맞추겠다는 것이다. 예를 들면, 트래픽량에 비례한 에너지를 사용하도록 하는 기술을 생각할 수 있다. 본 프로젝트는 먼저 사회경제적 영향을 분석하고 망 구성 요소들의 에너지 이용에 대한 한계점을 분석하여 에너지 이용 목표를 설정하며, 에너지 효율적 이용 및 관리 측면에서의 망 구성 및 전개 방식을 검토한다 아울러서 기지국의 H/W 장비 및 전송 기술의 고도화에 관한 연구를 포함하고 있으며 검토된 기술에 대한 검증과 잊점을 평가하는 형태로 이루어져 있다.

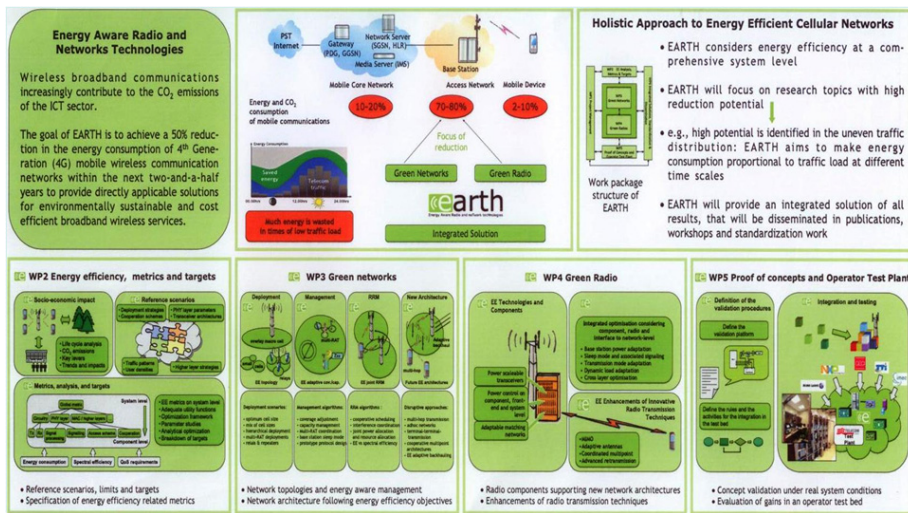


그림 3-7. EARTH project 개념도

기존 개발 경향에서 탈피한 혁신적인 기술 개선을 위하여 이중망, 릴레이 및 협력 기지국을 포함하여 에너지 효율적인 전개 전략을 다음과 같은 사항을 고려하여 추진하고 있다.

- Energy aware network reconfiguration and resource management
- Transceivers or base station equipment with high adaptability to the traffic situation
- Advanced radio transmission techniques for energy efficiency instead of purely for spectral efficiency improvements.

3) C2Power : Cognitive radio and cooperative strategies for power saving in multi-standard wireless devices

다중대역을 지원하는 표준 무선 장치를 활용하여 인지무선과 협력통신 기술을 통하여 에너지 및 스펙트럼 효율을 증대하고 나아가서 단말기의 배터리 수명을 늘리기 위한 방법을 조사하는 것으로 다음과 같이 포함되어 있다.

- 가장 인접한 기지국내에 있는 단말기와 단거리 통신네트워크를 구성하여 통신망을 형성함으로써 모바일 단말기의 전력과 배터리 소모를 절약하는 협력 통신방식 연구
- 최소의 에너지 소모가 되도록 하기 위하여 이중망간의 핸드오버 절차와 정책을 개발하는 연구
- 단일 표준에서 다른 표준으로 스위칭할 수 있는 에저 효율적인 재구성 방식의 다중 표준 트랜시버 기술 연구

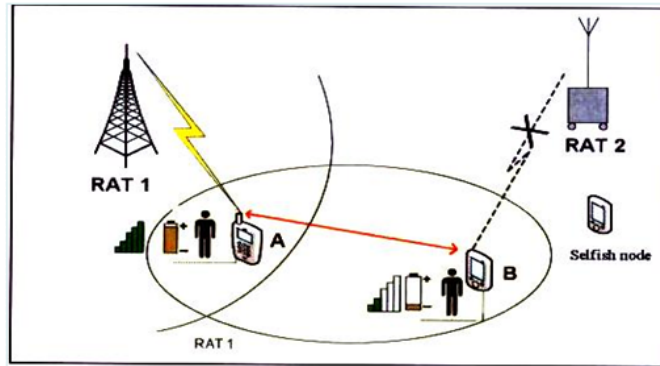


그림 3-8. C2POWER project 개념도

4) SACRA : Spectrum and Efficiency through multiband CR

스펙트럼과 에너지 효율을 향상시키기 위하여 다중 대역 CR기술을 활용하는 것으로서 지금까지의 CR기술이 단지 스펙트럼 효율을 증대하는데 역점을 두고 한 것과는 차이가 있다.

무선 접속을 위한 자원으로 스펙트럼, 공간, 시간뿐만 아니라 편파기술을 이용하여 코딩함으로서 혁신적인 프로토콜 기술 고도화를 추구하고 있으며 아울러서 이를 구현하기 위하여 다중 대역 동작이 가능한 H/W기술의 다음과 같은 고도화를 도모하고 있다.

- integrated RF receiver front-end
- multi-band dual polarized multiple antennas
- an integrated RF transmitter
- DAC and power amplifier pre-distortion, and etc

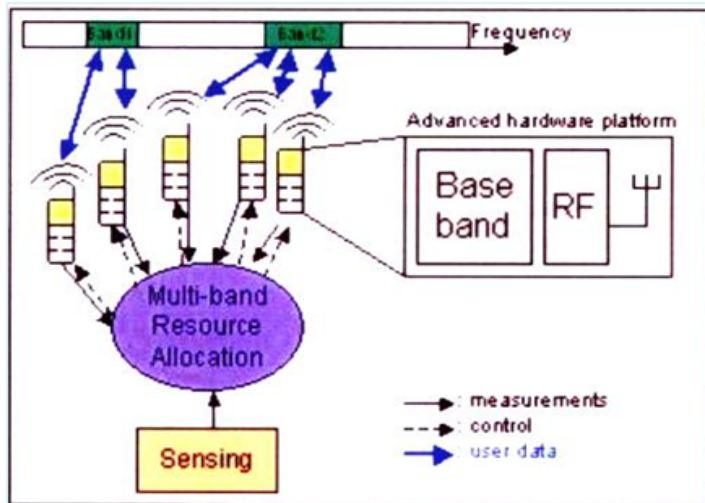


그림 3-9. SACRA project 개념도

5) SAMURAI : Spectrum Aggregation and Multi-User MIMO: Real-World Impact

다중 사용자 MIMO(MU-MIMO : multi-user multiple input multiple output)와 SA(Spectrum aggregation : 스펙트럼 집합) 기술을 활용한 차세대 통신 기술을 개발하기 위한 프로젝트로서 비용, 에너지, 스펙트럼 효율에 직접적으로 기여하는 기술 개발에 그 목적을 두고 있다.

이러한 MU-MIMO기술을 사용함으로써 시스템 용량을 4배까지 증가시키겠다는 것이며, 공간 다중화를 이용한 스펙트럼 효율을 최적화하고, 유용한 시간/주파수/전력 자원을 다중 안테나와 여러 사용자가 최적 사용함으로써 에너지 효율을 증대시키는 기술을 개발하며, 혁신적인 MU-MIMO 기술의 개발과 SA 구조의 개념 정의를 하여 개발을 추진하는 내용이다.

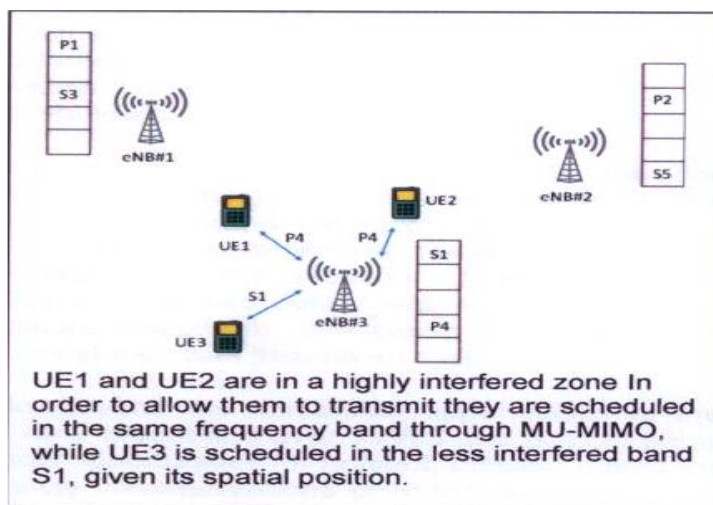


그림 3-10. SAMURAI project 개념도

6) BuNGee : Beyond Next Generation Mobile Broadband

차세대 광대역 모바일통신망에서 셀내에서 1 Gbps/km²을 목표로 하여 전 인프라의 용량을 현재의 10배까지 대폭 증가시키겠다는 프로젝트이다. 즉, 고용량 4세대 모바일 망이 비용, 스펙트럼 효율, 에너지 효율을 향상시키고자 하는 것이다.

이를 위하여

- 새로운 모바일 망 구조
- 다중 빔기반의 MIMO 안테나 기술
- 편파/주파수/시간 자원을 활용한 다차원 기지국 기술
- 먼허/비먼허/비사용 주파수대역을 전파 환경, 특성, 대역폭 및 간섭량에 따라 적절한 스펙트럼을 자유롭게 선택하여 QoS 등 트래픽 요구사항에 기반을 둔 스펙트럼 활용 방식 등을 연구하는 것이다.

이러한 접근 방법이 제공되면 정통적인 셀룰러망 전개 방법과 비교하여 시설 및 운용비용이 훨씬 저렴하고 망 접속 전송 비용이 심각하게 줄어 들 수 있을 것을 기대하고 있다.

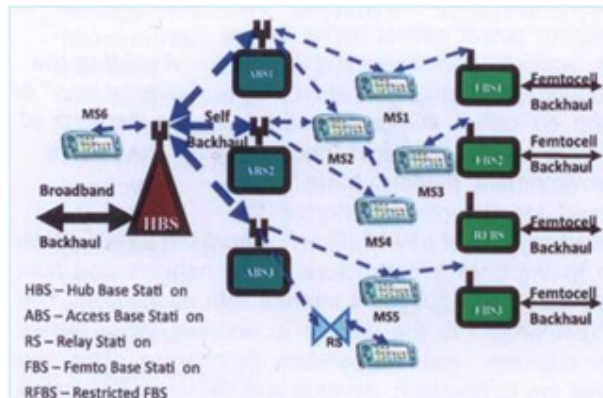


그림 3-11. BuNGee project 개념도

7) SAPHYRE : Sharing Physical Resources Mechanism and Implementations for Wireless Networks

스펙트럼과 인프라를 지원으로 하여 상호 공유가 가능한 기술에 초점을 두고 스펙트럼의 이용을 최대한 활용하기 위한 새로운 접근법에 관한 연구로서 다음과 같은 내용을 추진한다.

- 이종망간의 일반화된 교차 계층(cross-layer) 및 교차 기술(cross-disciplinary) 접근법에 의한 새로운 적응 스펙트럼 공유 기술
- 다중빔 안테나 기반의 MIMO기술에 의한 효율적인 협력 통신 체계
- QoS를 지원하는 인프라 구조 공유를 위한 프레임워크
- 높은 스펙트럼 효율을 이끌기 위한 MIMO, SDMA, multi-hop, relay 전송 등을 포함한 새로운 물리계층 기술

당 연구 개발에 의하여 사업자는 스펙트럼과 인프라 공유에 의하여 비용 효율 및 에너지 효율적이면서 고품질 서비스를 제공하고 연간 수입이 증가하게 될 것으로 기대하고 있다.

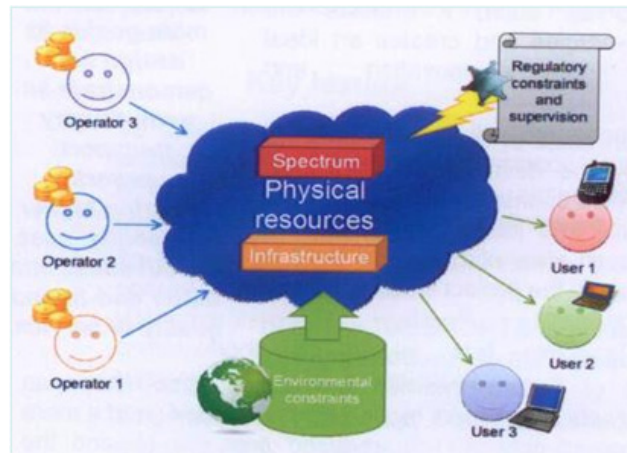


그림 3-12. SAPHYRE project 개념도

라. 녹색 전파 기술의 대응 전략

1) 녹색 전파 실현의 필요성

녹색성장 국가비전으로 2020년 세계 7대 녹색 강국진입 선언(2009.8.15 경축사)한 바 있다.

정보통신분야에서 주요한 위치를 차지하는 이동통신 가입자는 향후에는 더욱 증가함과 더불어 모바일 망은 WCDMA, WiBro, 셀룰러 등의 형태로 다양한 망이 공존하고 이와 함께 계속 증가할 것으로 보이는 기지국의 탄소 배출량에 대한 감축을 위한 대책이 요구되고 있다. 특히 이동통신망의 탄소배출량이 70~90%가 기지국에서 차지함을 고려할 때 국내 이동통신 기지국의 에너지 절감을 통한 녹색국가 비전 실현 촉진 필요하다.

유럽, 미국 등 선진국 중심으로 활발한 그린 전파 기술과 그린전파 정책의 사업화 계획에 따라 국내에서도 녹색 전파 정책 실현에 따른 대외 산업 장벽 해소 및 국내 산업 경쟁력 확보를 위한 정부차원의 대응으로서 에너지 등급제 및 측정 평가 기준 표준화 등에 관련 연구가 요구되고 있다.

유럽의 여러 국가에서는 녹색 전파 자원의 효율적 활용을 위한 시스템, 부품, 망 차원에서 최적 설계를 위한 state-of-art technology 근거 마련을 위한 연구 개발을 적극적으로 추진하고 있다. 기존에 시스템 용량을 증가시키기 위하여 시간, 주파수, 공간에서의 다이버시티, 다중화, 다중접속 기술을 이용하였으나 현재 기술적 포화/한계 상태에 도달하여 새로운 편파 도메인에서의 다중화 및 다중접속 기술을 활용함으로써 고품질을 유지하면서 무선데이터 전송용량 증대 스펙트럼 효율 증대 뿐만아니라 에너지 효율증대를 위한 획기적인 연구개발을 추진하고 있어 국내에서도 이와 같은 그린 전파 기술개발에도 적극적인 대응이 요구되고 있다.

2) 녹색 전파 실현을 위한 기술 개발 방향

지금까지 무선 기술에서 중요시하는 고품질과 스펙트럼 효율에 중점을 두었다면 녹색 시대

에 전파기술도 녹색 성장에 기여할 수 있도록 하여야 할 것이다. 녹색 전파 실현을 위하여 가장 중요한 모바일 망에서의 에너지 소모 전력을 최소화할 수 있는 기지국 기술 개발이 요구되고 있다.

에너지 소모 전력을 최소화하기 위한 전략으로는 부품, 시스템 및 망 차원에서 기술적 접근이 요구되고 있다.

또한 유럽의 프로젝트에서 시사한 바와 같이 스펙트럼 효율을 향상시키기 위하여 이종망간의 공유가 가능하기 때문에 미래의 기술로 부각되고 있는 인지무선(Cognitive Radio)이 필수적으로 요구되고 있다.

따라서 미래의 전파 기술은 에너지 소모전력을 최소화하고 전파 스펙트럼을 향상시킬 수 있는 기술을 바탕으로 하여 네트워크 기술이 개발될 것이며 이에 따른 스펙트럼 관리 기술 및 정책이 중요하게 다루어져야 할 것이다.

- 참고문헌 -

- 1] Pike Research Cleantech Market Intelligence , 2Q, 2010
- 2] Green Mobile Networks & Base Stations Scenarios & Forecasts 2009-2014. Juniper Research, July 2010
- 3] 스마트 2020, 정보화 시대의 저탄소 경제 실현 - 2008.8. 정보화정책분석 08-08
- 4] Future Networks, The way ahead, European Commission, Information Society and Media, <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/future-networks/publications/the-way-ahead.pdf>

제 2 절 소출력 무선기기 이용기술

1. 소 출력 무선기기 이용기술

최근 소 출력 무선기기의 사용이 확대됨에 따라서 소 출력 무선기기의 정의, 주파수 및 형식등록 현황, 관련법령, FCC 비 면허 스펙트럼 관리동향, ITU-R 규제동향에 대해 살펴보고 향후 소 출력 무선기기를 이용하는 다양한 전파 기반 기술 확보 및 서비스 확산에 기여할 수 있는 방안을 검토한다.

가. 소 출력 무선기기 개요

소 출력 무선기기란 출력이 낮아 가까운 거리의 통신에 이용된다는 의미에서 근거리 통신 기기(Short Range radiocommunication Device : SRD) 라고도 하며 국내에서는 10 mW 이하의 공중선 전력 혹은 10 mW/MHz 이하의 공중선 전력밀도를 허용하고 있다. 1980년대 이후로 전파자원의 효율적인 이용방안의 하나로 소 출력 무선기기에 대해 주파수 공동이용을 전제로 허가를 면제하는 제도가 수립되었다. 특히, 미국은 1985년 ISM(Industrial, Scientific and Medical) 응용대역에서 기술기준을 만족하는 소 출력 무선기기에 대해 허가를 면제하는 제도를 수립하였으며 현재는 거의 모든 국가가 ISM 대역 소 출력 무선기기에 대해 허가를 면제하고 있다. 소 출력 무선기기를 이용한 응용 분야로서는 레이더, UWB(Ultra Wide Band), CR(Cognitive Radio), WLAN(Wireless Local Area Network), WPAN(Wireless Personal Area Network), WBAN(Wireless Body Area Network) RFID/USN 등이 있으며 다양한 서비스 확산에 따른 전파 기반 기술 발전이 요구되고 있다. 또한, 종래에는 이동 통신망 혹은 위성 통신망과 같은 기간망을 이용하여 서비스를 제공하는 것이 일반적이었으나 최근에는 기간망을 이용하지 않고 자기 조직화(self-organizing) 메쉬 네트워크를 이용한 소 출력 자가 서비스 영역이 확대되고 있다.

나. 주파수 및 형식등록 현황

소 출력 무선기기 주파수량은 2005년까지는 2 GHz 이하였는데 2006년 이후 무선 랜 사용의 활성화로 인해 약 14 GHz 까지 증가되었다. 또한 2007년 무선설비 주파수 분배량 중 소 출력 전용 주파수 분배량은 전체의 9%를 차지하고 있다.

아래의 그림 55는 소 출력 무선기기의 주파수 량 대한 도식이다.

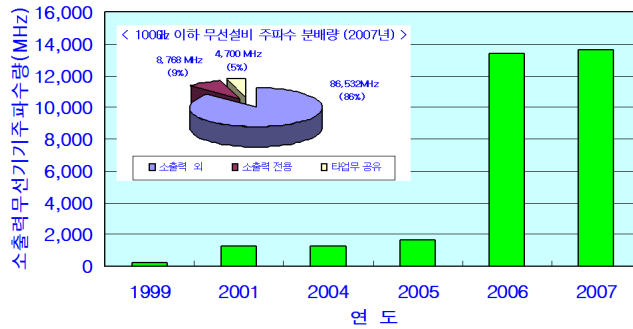


그림 3-13. 소 출력 무선기기의 주파수 량

소 출력 무선기기 형식등록 현황을 보면 1997년에는 49 % 이었으며 2008년에는 79 % 로 증가되었다. 그림 3-14는 소 출력 무선기기 등록현황을 보여준다.

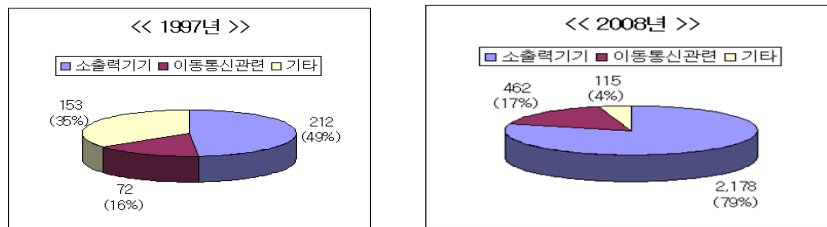


그림 3-14. 소 출력 무선기기 등록현황

다. 소 출력 무선기기 관련 법령 체계

현재 소 출력 무선기기 관련 법령 체계는 그림 3-15와 같이 전파법, 전파법 시행령, 방송통신기기 형식검정 및 등록 규칙, 무선설비 규칙으로 이루어져 있다.



그림 3-15. 소 출력 무선기기 관련 법령 체계

소 출력 무선기기 중 전파발사 장치에 관한 법령은 그림 3-16과 같이 크게 의도적 전파 발사장치와 비 의도적 전파 발사 장치로 구분하여 적용된다.

구분	의도적 전파발사 장치 [무선설비]		비의도적 전파발사 장치	
분류	무선통신설비	전파응용설비	유선통신설비	전기전자설비
종류	지상통신용 방송용 위성통신용 레이더 등	의료용 산업용 과학용 가사용	일반유선통신 대지귀로방식 전력선 통신	의료기기 산업기기 가전기기 자동차 등
생산·유통규제	형식검정·등록 전자파적합등록	형식등록 전자파적합등록	전자파적합등록	전자파적합등록
설치·운용규제	허가	허가 (일부)	허가 (일부)	없음
정책기구	방송통신위원회	방송통신위원회	방송통신위원회	방송통신위원회
규제기구	방송통신위원회	방송통신위원회 지식경제부 보건복지가족부	방송통신위원회	방송통신위원회 지식경제부 국토해양부 보건복지가족부

그림 3-16. 소 출력 무선기기 중 전파발사 장치에 관한 법령

소 출력 무선기기의 허가 관련 법령은 그림 3-17과 같이 허가, 허가신고, 허가외제, 비신고, 주파수 사용승인으로 구분하여 적용한다.

구분	허가	신고	허가외제	비신고	주파수 사용승인
대상무선국	원칙적으로 모든 무선국	수신전용국 주파수할당 받 은 사업용	사업자와 이용 계약을 하는 가입자용	계측기, 수신기 생활무선국 및 설치공사필요 없는 무선국	국가안보·경호, 국제행사용
무선국종류 (예시)	육상국, 기지국 방송국, 선박국 항공국, 간이무 선국 등	전파전문국, IMT-2000, WiBro 등	이동전화, PCS, TRS 등의 휴대 단말기	교통카드, 자동 차 도어개폐기, 무선랜, 무선마 이크 등	국빈내방 경호, 월드컵, 올림픽 통신용 등
관련근거	법19조1항	법19조1항 (단서) 시행령21조	법19조2항 시행령22조	법19조4항 시행령24조	법19조5항 시행령25조

그림 3-17. 소 출력 무선기기의 허가 관련 법령

소 출력 무선기기의 기술기준 관련 법령은 그림 3-18과 같이 용도, 주파수 대역 출력기준에 따라 분류된다.

용 도	주파수 대역	출력기준(안테나)	무선기기 종류
미약전계강도 무선기기	모든 주파수대역	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하 [단, 322 MHz~10GHz : 35 $\mu\text{V}/\text{m}$, 10~150GHz : 3.5f $\mu\text{V}/\text{m}$]	RFID, 무선카팩, 자동차 리모콘, 무선호출장치 등
RFID/USN용 무선기기	13.552~13.568MHz 433.67~434.17MHz 917~923.5MHz	47.544 nV/m@10m 3.6mW 1W (+6dBI)	47.544 nV/m@10m 3.6mW 1W (+6dBI)
코드 없는 전화기	46/49MHz, 1.7GHz, 2.4GHz 대	3mW, 10mW 100mW (eirp)	가정용1형, 2형 DCP
UWB/ 센서용	3.1~4.8GHz 7.2~10.2GHz 10.5~10.55GHz 24.05~24.25GHz	-41.3dBm/MHz 25mW (eirp) 100mW (eirp)	WPAN 이동체감지센서
용도미지정	57~64GHz	10mW [+47dBI]	WPAN, 점대점
MICS	402~405MHz	25 μW (eirp)	심장박동기, 열당 주사 등

그림 3-18. 소 출력 무선기기의 기술기준 관련 법령

소 출력 무선기기 기술기준에 포함되는 주요 파라미터는 주파수(주파수 허용편차), 출력(공중선 전력, 공중선 이득), 채널폭(채널 간격, 점유 주파수대 폭), 불요발사(스푸리어스 영역, 대역 외 영역), 전파간섭 완화 조건(낮은 듀티사이클, 캐리어 센싱, 데이터 베이스, 스펙트럼 확산기술) 등이 있다. 특히, 주파수, 시간, 출력 제한을 통해 서비스 간 혼신을 최소화 하는 것이 기술기준에 매우 중요한 요구사항이다.

라. FCC 비 면허 스펙트럼 관리 동향

미국 FCC 에서는 소 출력 무선기기를 특정 용도용 일반 저 전력 기기로 정의하고, 스펙트럼 확산기기 및 디지털 변조기기, 비 면허 PCS 기기, UWB 기기 에 대한 스펙트럼 관리 방안을 제시하였다.

1) 일반 저 전력 기기

일반 저 전력 기기로는 특정용도로써 디지털 중계기, 코드 없는 전화기, 누설 동축 송신기, 오디오 보조 기기, RFID, 물질탐사 기기, 필드 방해 센서, 광대역 시스템, 차량용 레이더, CB(Citizen Band), FRS(Family Radio Service), WMTS(Wireless Medical Telemetry Service), MICS(Medical Implants Communication Service) 등 규정하였다.

2) 스펙트럼 확산기기 및 디지털 변조기기 기술기준

스펙트럼 확산기기 및 디지털 변조기기에 대한 기술기준은 그림 3-19와 같이 통신 방식 별로 상이하게 규정하였다.

방식	주파수	전력(P)	채널대역폭	모뎀수	안테나이득	비고
주파수호핑	902~928MHz	1W	<250kHz	≥50	6dBi	6dBi 초과 이용불가
		0.25W	250~500 kHz	<50	6dBi	
	2.4~2.4835GHz	1W	1MHz	≥75	6dBi	$P \leq 30 - ((G - 6)/3)$ dBm**
		0.125W	5MHz	>15	6dBi	
	5.725~5.85GHz	1W	1MHz	≥75	6dBi	P 값 소인이 6dBi초과 이용**
디지털변조	902~928MHz	1W	≥500kHz	-	6dBi	6dBi 초과 이용불가
	2.4~2.4835GHz			-	6dBi	$P \leq 30 - ((G - 6)/3)$ dBm**
	5.725~5.85GHz			-	6dBi	P 값 소인이 6dBi초과 이용**

그림 3-19. 스펙트럼 확산기 및 디지털 변조기기에 대한 기술기준

3) 비 면허(Unlicence) PCS (Personal Communication Service) 기기

비 면허 PCS 기기에 대해서는 주파수 1920~1930 MHz를 고정 마이크로(1차 업무)와 공유하고, 방사대역 폭에 따라 전력허용치를 상이하도록 하였다. 허용할 수 있는 최대 공중선 전력은 158 mW로 규정하였다. 타 업무와 혼신을 방지하기 위해 방사 마스크를 규정하였는데 운영대역 밖은 블록 에지 마스크로 규정하였고, 운영대역 내는 채널 마스크로 정의하였다. 아래 그림 3-20 는 대역 외 블록에지 마스크를 나타낸다.

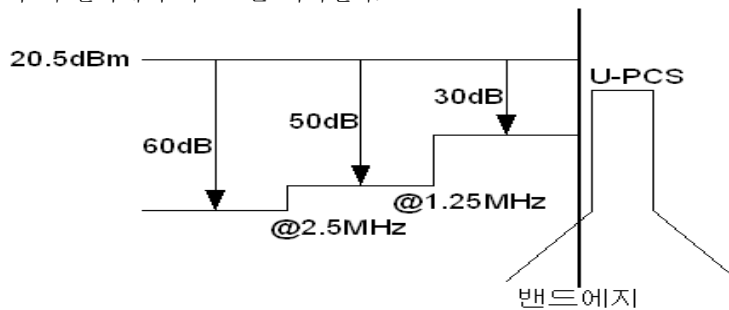


그림 3-20. U-PCS 대역 외 블록에지 마스크

아래 그림 3-21은 대역 내 채널 마스크를 나타낸다.

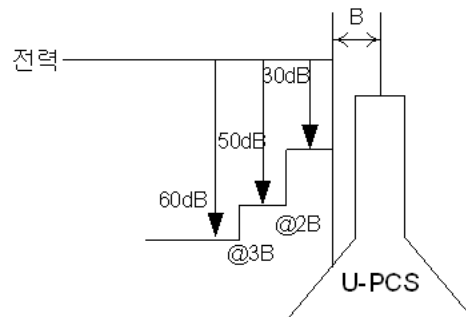


그림 3-21. U-PCS 대역 내 채널 마스크

4) UWB(Ultra Wide Band) 기기

FCC는 2002년 Underlay 공유로서 UWB를 이미지, 근거리 통신, 센서, 레이더 등으로 이용할 수 있도록 정의하였다. 용도와 주파수 관계를 요약하면 아래 그림 3-22와 같다.

용도*	주파수
이미지	960MHz
통신 및 센서	3.1~10.6GHz
차량용 단거리 레이더	22~29GHz
보호대역**	960~3100MHz

그림 3-22. UWB 용도와 주파수 관계

* Part 15.521 규정에 의해서, 장난감, 선박, 항공기, 위성에서는 사용불가

** eirp -41dBm 보다 높은 감쇠와 DAA(Detect And Avoid) 요구

-41 dBm이하의 수준에서 용도별로 Underlay 방사 마스크를 관리하고 GPS 대역을 보호해야 하므로 아래 그림 3-23와 같이 방사 마스크를 규정하였다.

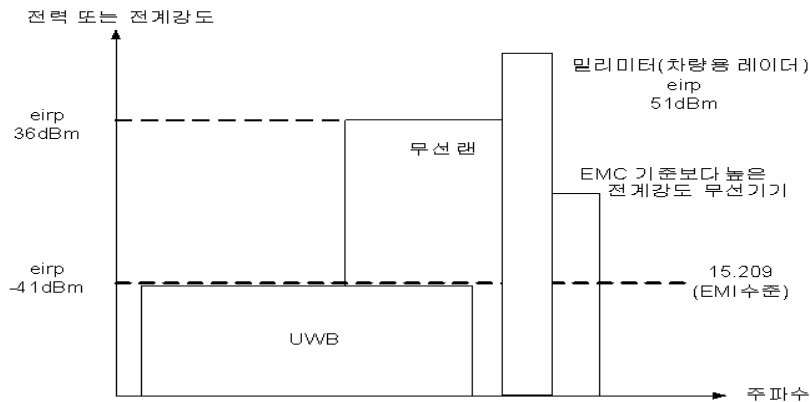


그림 3-23. 타 서비스를 보호하기 위한 UWB 방사 마스크

2008년도에는 TV 대역에서 Overlay 무선기기로서 Geo-location과 스펙트럼 센싱 기술을 이용하여 TV 주파수를 공유하도록 규정하였다. 또한 기존 무선국을 보호하기 위해 아래와 같이 보호 대상을 정했다.

* 무선마이크는 보호를 받기 위하여 무선국 등록을 해야 하고, 채널 21-51에서 2개를 전용으로 지정할 예정

** PLMRS: Private Land Mobile Radio Service, CMRS: Commercial Mobile Radio Service

〈 기존 무선국의 보호대상 〉

Digital TV stations, lower power TV stations, TV translator and booster stations, Broadcast auxiliary service stations*, Cable TV headends, PLMRS/CMRS**, 캐나다/멕시코 국경지역의 운영금지, 전파천문 인접장소의 운영금지 등

그림 3-24. 기존 무선국의 보호대상

FCC는 주파수 이용 측면에서는 비 신고 일반용도 주파수를 확대, 공유 기반의 무선국 DB 조기구축을 시도, 의료 및 탐지 등 융합 용도의 주파수 개발을 추진하고 있다. 기술 기준 측면에서는 전파 혁신 기술개발 촉진, 유연한 대역폭 및 출력관리, 비 면허 기기로부터 혼신 보호 마련을 추진하고 있다.

마. ITU-R 소 출력 무선기기 규제 동향

1999년에 ITU-R은 다양한 형태로 이용이 급증하는 소 출력 무선기기에 대한 국제적 공동 관리 필요성을 인식하여 연구 과제를 채택하기 시작하였고, 2001년 SRD에 대해 필요 이상의 규제를 하지 않을 것을 권고하는 ITU-R 권고 SM. 1538을 개발하고 계속 개정하고 있다. 특히, 2006년 까지는 UWB 신호 특성, 측정방법, UWB 영향, 이용제도에 대한 권고(SM.1754, SM.1755, SM.1756, SM.1757)를 개발하였다. WRC-12 1.22 의제에서는 SRD로부터 전파통신 업무 보호 방안에 대한 내용을 다루고 있다.

2007년 세계전파통신회의(WRC-07)에서는 소 출력 무선기기로부터 기존의 다른 무선기기의 보호 방안을 강구하기로 결의(결의 953) 하였다. 소 출력 무선기기 규제 관련하여 세계 각국들은 서로 다른 의견을 제시하고 있다. ITU-R 결의 54에서는 소 출력 무선기기의 국가 간 이동성과 상호 운용성의 잇점을 고려하여 진보적인 스펙트럼 접근기술 및 세계적, 지역적인 동조 범위 등 소 출력 무선기기의 규격조화에 대한 연구를 추진할 것을 결의하였다.

2009년 ITU-R 회의에서 미국/영국/한국은 “현행 규정 유지” 방안을 지지하고 소 출력 무선기기 전파발사 제외 주파수 대역, 주파수 대역 통일, 별도 방사 마스크를 전파규칙에 별도로 규정할 필요가 없음을 제안하였다. 시리아는 주파수 통일을 강조하며 UWF 대역 이하에서 2개 이하의 공통 주파수를 ISM 대역으로 분배할 것을 주장하였다. 캐나다는 주파수 통일을 촉구하는 결의 채택을 제안 하였고, 중국/아시아셋 에서는 UWB 가 고정위성 서비스에 혼신을 야기하므로 소 출력 무선기기의 방사마스크 규정을 주장하였다.

바. 국내 소 출력 무선기기 규제 방안 검토

북미에서는 1980년대 이후 ISM 대역의 비 면허 정책을 도입 후 200년 5 GHz 주파수를 비 면허로 추진하였고, 2005년에는 3.65 GHz ~ 3.70 GHz 대역에서 면허와 비 면허 공유 방안 정책을 수립하여 추진하는 등 소 출력 무선기기 활성화에 많은 노력을 기울이고 있다. 유럽 내 국가들은 소 출력 무선기기 주파수 권고를 개발하고 스펙트럼 자율화 정책에 비 면허 대역을 포함시키는 등 소 출력 무선기기 사용 활성화에 적극 추진하고 있다.

우리나라는 비록 소 출력 무선기기 핵심기술은 약하지만 응용제품의 수출비중이 매우 높으므로 국제적인 규제가 강화되지 않도록 준비를 해서 국제 규정에 의해 소 출력 무선기기 산업이 위축되지 않도록 다양한 연구 분석결과를 통해 지속적인 노력이 필요하다. 또한 소 출력 기기들의 국가 간 이동시 발생하는 혼신발생 방지를 위한 국제적 규제 조화에 동의하면서 국제적 소 출력 무선기기 통일 주파수 추진에 따른 국내 영향 분석을 수행해야 할 것이다.

제 4 장 미래 전파이용 확산

제 1 절 미래 무선트래픽 수요 예측

최근 세계적으로 스마트 기기 보급이 확산되며 무선 데이터 트래픽 폭증(Data Explosion)에 따라 장기적으로 주파수 확보가 중대 이슈로 대두되고 있다. 증강현실(AR), LBS, SNS 매쉬업, 음성 검색 등 새로운 서비스가 출현하고, 트위터 등 마이크로 블로깅 SNS, 모바일 오피스 구축, WiFi 내장 Connected 단말이 확산되며 무선 트래픽 증가를 견인하고 있다. 국내에서 이동통신 3사에서 스마트폰 라인업이 강화되고 있고, 무제한 데이터 요금제를 경쟁적으로 도입하고 있는 것은 무선 트래픽 증가의 주요 요인이 되고 있다.

이에 따라 국민들이 부담 없이 무선 인터넷을 이용하기 위한 정책 등 소비자 편익을 증진시키는 정책의 필요성이 대두되고, 기존 확보된 주파수의 효율적 이용을 위해 망 고도화, 트래픽 부하 분담, 전파자원 기술 개발의 필요성도 증가하고 있다.

본 절에서는 무선 트래픽에 대한 국내의 트래픽 증가 추세, 현황 및 전망을 살펴보고, 무선 트래픽 증가에 대처하기 위한 표준화 기구에서의 동향을 분석한다.

1. 국내 데이터 트래픽 현황 및 전망

국내에서의 스마트 폰 보급은 2009년 11월 아이폰이 도입되며 활성화 되었으나 본격적인 확산은 2010년에 시작되었다고 볼 수 있다. 2010.10월 말 현재 국내 스마트폰 가입자는 522 만명으로 전체 가입자의 10.3%를 차지하고 있다.

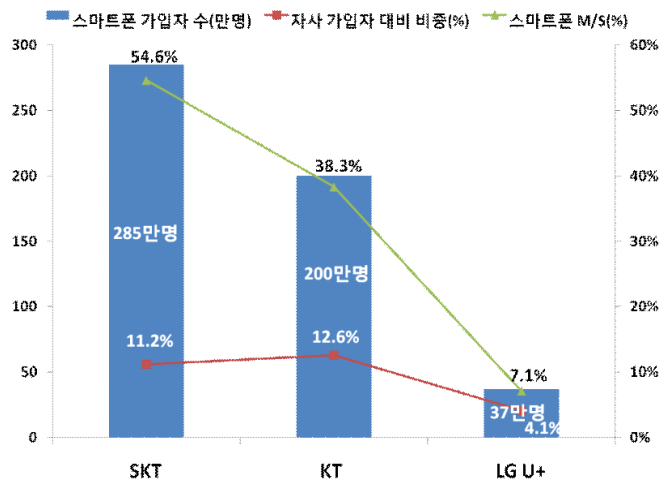


그림 4-1. 국내 스마트폰 가입자 현황

(출처:경향신문, 2010.11.11, 각 사 취합)

스마트폰 보급 확대에 따라 지난 1년 간 국내 데이터 트래픽은 373.8 TB/월에서 880.1 TB/월로 235.8% 증가하였다(방통위, 2010.7월 기준). 이후에도 트래픽은 지속적으로 증가하고 있어 2010.9월 국내 데이터 트래픽은 총 1,569 TB로 ‘페타바이트(PB)’시대가 도래하였으며, 무제한 데이터 요금제의 도입으로 인해 데이터 트래픽은 더욱 급속히 증가할 것으로 예상되고 있다.

한편 ‘10.9월 현재 국내 사용자 당 스마트폰의 데이터 사용량은 271 MB/월로 세계 평균(85 MB/월)의 3.2배 정도이며 이 중 아이폰의 데이터 소비량이 299 MB/월(‘10.7월 기준)로 가장 큰 것으로 나타났다(출처 : 인포머 텔레콤 앤 미디어).

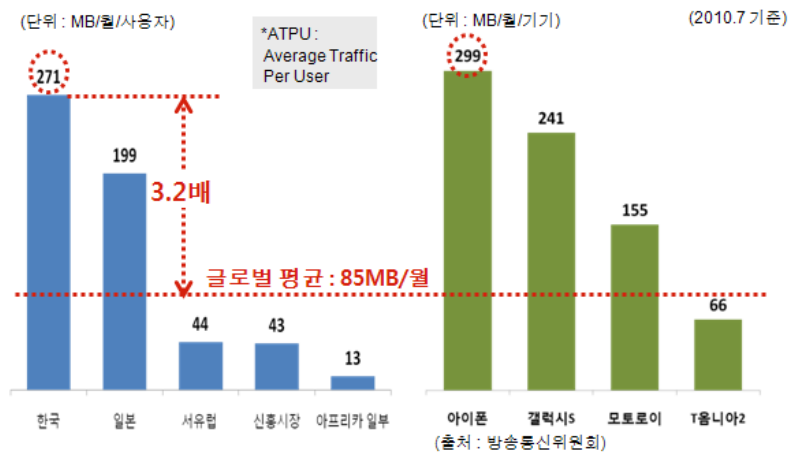


그림 4-2. 국내 데이터 트래픽 현황

(출처 : 방송통신위원회, 중앙일보 10.25 재인용)

향후 트래픽 증가량에 대한 간접적인 지표가 될 수 있는 국내 스마트폰 보급 전망에 대해서는 다양한 예측값이 제시되고 있으나 2012년말 한편 트래픽 증가에 따른 주파수 소요량에 대해서는 다양한 값들이 제시되고 있으며, 다양한 방법론 및 입력 파라미터의 민감도에 의해 예측값의 변화가 심하여 방통위가 주관한 “전파방송컨퍼런스 2010”의 내용을 요약 정리하도록 하겠다. 이 예측에서 사용하고 있는 주파수 소요량 산출 방법은 모두 ITU의 권고를 기반으로 하고 있다. 우선 방법1은 IMT-Advanced(4G) 주파수 소요량 산출이 사용한 M.1768을 사용하여, 다양한 데이터 서비스 별, 전파환경 및 망 환경(3G, 4G) 별 차이를 반영하고 있다. 방법 2는 IMT-2000(3G)의 주파수 소요량 산출에 사용되었던 방법으로 당시의 환경을 반영하여 방법론이 단순하다는 장점은 있으나 주로 음성 위주의 서비스와 복합셀 환경에 대한 반영이 다소 미흡한 점이 있다.

방법1에 의한 트래픽 및 주파수 소요량 산출 결과, 트래픽 증가에 따라 약 546~600 MHz(15), 631~789 MHz(20)의 이동통신 주파수 대역 폭이 필요한 것으로 산출되었다.

방법2에 의한 트래픽 및 주파수 소요량 산출 결과, 트래픽 증가에 따라 약 430~610 MHz(15), 580~810 MHz(20)의 이동통신 주파수 대역 폭이 필요한 것으로 산출되었다.

한편 방법1에서 트래픽은 이동통신만 고려한 것이고, 방법2는 이동통신 이외의 것이 포함되어 있

어 값이 크게 보이고 있으나 주파수 소요량은 이동통신만을 고려한 것이다. 현재 이용되고 있는 주파수량을 고려할 때 2015년 최소 240 MHz, 2020년 최소 390 MHz의 추가 주파수가 필요할 전망이다.

- 국내 데이터 트래픽 소비량 및 예상 주파수 소요량 -

(MHz)	2015	2020
최소	546	631
최대	600	789

(TB/월)	2010	2015	2020
최소	743	11,888	78,015
최대	743	17,832	118,880

그림 4-3. 방법 1에 의한 결과

(TB/월)	2010	2015	2020
최소	2,979	55,772	148,313
최대	2,979	91,108	218,825

(MHz)	2015	2020
최소	430	580
최대	610	810

그림 4-4. 방법 2에 의한 결과

급증하는 데이터 트래픽에 대해 국내 이동통신 사업자별로 다양한 대응을 하고 있으며, 각 사의 대응 방향을 간단히 요약하면 다음과 같다. 이동통신 3사 모두 급증하는 데이터 트래픽을 소화하기 위해 네트워크 고도화를 계획 및 실행 중이다. 또한 '10.5월에 SKT는 2.1 GHz, KT는 900 MHz, LG U+는 800 MHz 대역에서 각각 20 MHz 씩 주파수를 추가 확보하여 증가하는 트래픽에 대응할 계획이다. 또한 Femto/WiFi 등 우회망을 통해 특정 장소에 집중되는 트래픽의 분산을 유도하고 있으며, LTE, LTE-Advanced 등의 조기 도입 추진을 발표하고 있다.

2. 해외 데이터 트래픽 현황 및 전망

해외에서의 데이터 트래픽 증가 현황에 대한 대표적인 사례는 아이폰을 독점 공급했던 AT&T의 사례가 있으며, AT&T에서 3년간 데이터 트래픽이 50배 증가한 것으로 발표되고 있다. 트래픽 증가로 인한 용량 부족으로 인해 일부 지역은 통화 단절, 다운로드 속도 저하, 사

서함 지연 등 품질 저하가 초래되었다.

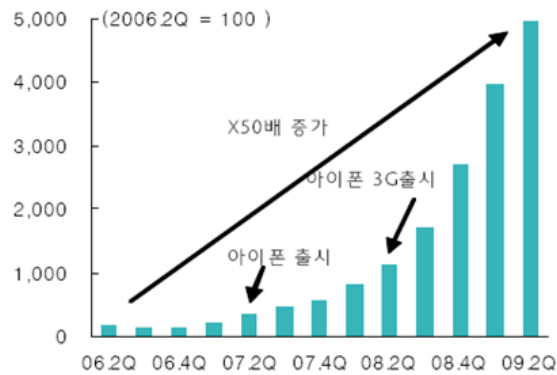


그림 4-5. AT&T 데이터 트래픽 증가 추이

(출처: AT&T, Morgan Stanley, 하나금융 재인용)

유럽의 대표적인 이동통신 선진 국가인 핀란드, 독일, 스웨덴 등도 트래픽이 급격히 증가 추세를 보이고 있다. 핀란드는 데이터 트래픽이 지속 증가하여 2009년 상반기 6.1 MB/일의 트래픽이 2009년 하반기에는 10 MB/일로 증가하였다. 핀란드의 인구가 5.4백만이므로 월간 트래픽으로 환산하면 약 1.6 PB/일로 높은 트래픽을 보이고 있다. 2009년 현재, 독일은 33,500 TB/월/19M users, 스웨덴은 2.622 GB/월(private), 1.065 GB/월(corporate)의 데이터 트래픽을 보이고 있다.

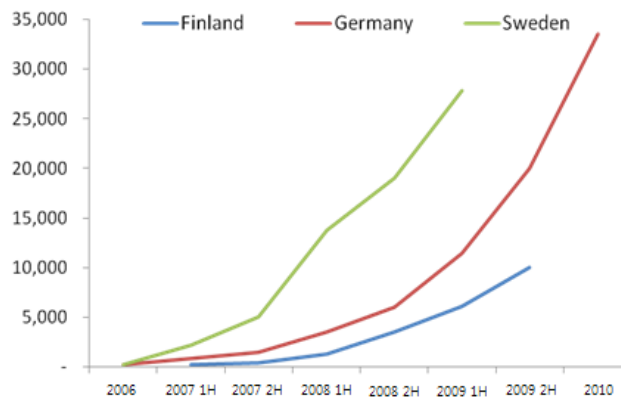


그림 4-6. EU 주요국 데이터 트래픽 증가 추이

향후 트래픽 전망에 대해, 전 세계 데이터 트래픽 증가에 대한 예측 결과로 Cisco는 트래픽이 매년 2배 이상 성장하여 2014년에는 2009년 대비 39배 증가할 것으로 예상하였다. 이

때 2014년 발생하는 데이터 트래픽의 66%는 Mobile Video에서 발생(CAGR : 131%)할 것으로 전망하였다.

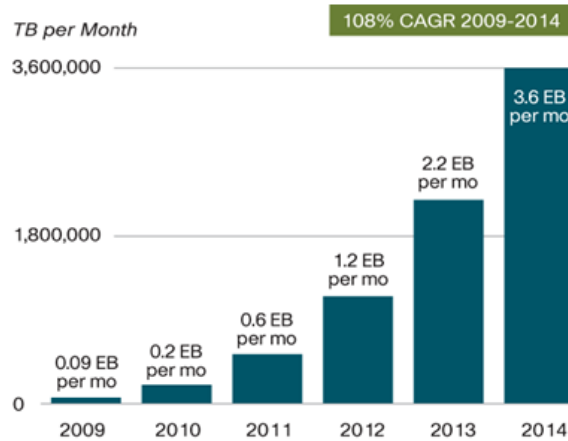


그림 4-7. 전 세계 데이터 트래픽 전망

(출처: Cisco)

미국의 경우, 2009년 대비 2011년에는 5배, 2013년에는 20배 이상, 2014년에는 35배 증가할 것으로 예측되었다. 14세 이상 인구 중 무선인터넷 사용자가 52.7%(13, 136.6백만 명)로 트래픽 폭증 전망을 뒷받침하고 있다(CITI). 2010년 3월 발표한 National Broadband Plan에서 FCC는 향후 10년 내 500 MHz, 우선적으로 5년 내 300 MHz의 주파수 대역을 확보할 방침을 밝혔다.

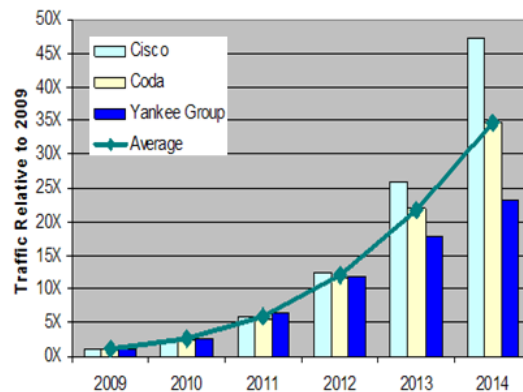


그림 4-8. 미국의 데이터 트래픽 예측

(출처: FCC)

영국의 경우 향후 WiFi 등 근거리무선통신 트래픽이 셀룰러 트래픽보다 커질 것으로 전망하고 있으며, App. 별로는 데이터(웹브라우저, 이메일, 비디오 스트리밍, 다운로드 등) M2M의 트래픽 위주로 급증할 것으로 예상하고 있다. 트래픽 증가에 따른 주파수 소요량에 대해

Ofcom은 2025년까지 최대 900 MHz 대역폭이 추가로 필요할 것으로 예측하고 있다.

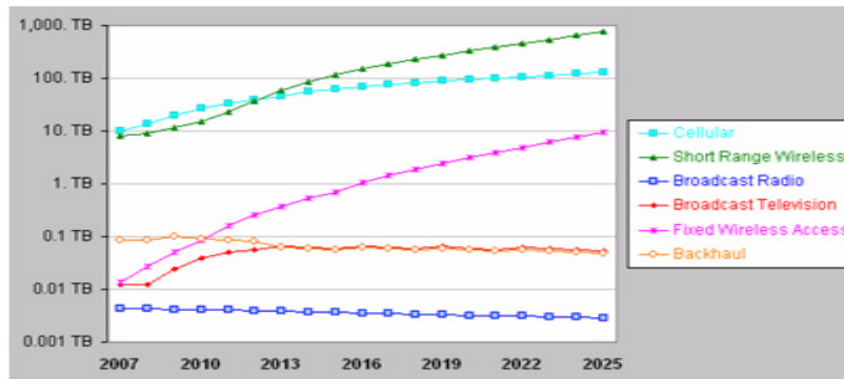


그림 4-9. 영국의 데이터 트래픽 전망(TB/Hr, Log Scale)
(출처: ofcom)

일본 총무성은 2017년에는 2007년 대비 데이터 트래픽이 약 200배 증가할 것으로 예측하고 있으며, 2015년 이후 4G가 도입되면 신규 서비스 및 기존 서비스의 진화 모델이 데이터 소비를 촉진할 것으로 예측하였다. 총무성은 데이터 트래픽 증가에 따라 2008년 대비 2020년까지 1.4 GHz 대역폭이 추가로 필요할 것으로 전망하였다.

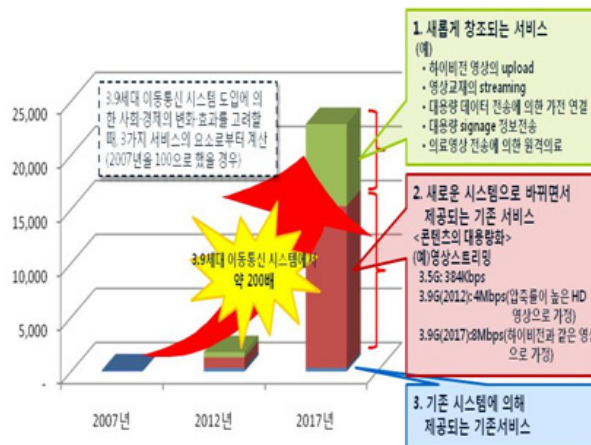


그림 4-10. 일본의 데이터 트래픽 예측
(출처: 총무성)

3. 표준화 동향 및 전망

ITU에서 IMT(이동통신) 주파수는 WARC-92에서 분배하였으며, 이후 WRC-2000에서 3개 대역을 추가 선정하였다. WRC-03 이후 4G 시대가 도래할 것에 대비하여 추가 주파수에 대해 ITU Study Group에서 연구가 수행되어 그 결과로 WRC-07에서 IMT 주파수를 추가 선정하였다. WRC-07를 위

해 추진된 연구를 의제(Agenda Item) 1.4 이라고 하며 세부 내용은 다음과 같다 “To consider frequency-related matters for the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000 taking into account the results of ITU-R studies in accordance with Resolution 228 (Rev.WRC-03)”. 2003년~2006년 동안 의제 1.4 관련 ITU 연구 결과는 크게 다음과 같이 시장/트래픽 예측, 네트워크/무선기술 성능 예측, 주파수 소요량 예측 등 세가지 측면으로 나누어 볼 수 있다.

- 시장 수요 예측: ITU-R M.2072(World mobile telecommunication market forecast)
- 네트워크 성능 예측: ITU-R M.2074(Radio aspects for the terrestrial component of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000)
- 주파수 소요량 예측: ITU-R M.2078(Estimated spectrum bandwidth requirements for the future development of IMT-2000 and IMT-Advanced)

이 때 예측된 전세계 주파수 소요량은 각각 다음과 같다. 우리나라, 일본과 같이 인구가 밀집하고 이동통신 시장이 활발한 시장(Higher Market Setting)에 대해서는 2020년에 약 1720 MHz의 IMT(3G+4G 이동통신) 주파수가 필요한 것으로 예측되었다. 그리고 대부분의 국가들에서는 2020년에 약 1280 MHz의 IMT 주파수가 필요한 것으로 예측되었다. 이 때 사용된 주파수 소요량 산출 방법이 ITU-R M.1768으로 그림 4-11의 방법1에서 사용된 방법이다.

(MHz)	2010	2015	2020
Higher Market	840	1300	1720
Lower Market	760	1300	1280

그림 4-11. IMT 주파수 소요량

이러한 주파수 산출 결과를 바탕으로 WRC-07에서 Digital dividend(여유 대역) 등 5개 대역에 대해 IMT 대역을 추가로 선정하여 일부 대역에서 LTE 시스템이 상용화 되고 있다. 그러나 WRC-07에서는 추후 필요할 수 있는 IMT 주파수에 대한 연구에 대해 차기 WRC 의제에 이동통신 관련 공유 연구 이외에 추가 주파수 확보 관련 의제를 만들지 못하였다.

그러나 최근 ITU-R WP5D에서는 스마트폰, 태블릿PC 등 스마트기기의 보급 확산에 따른 무선 트래픽 증가 추세에 대해 대비하기 위해 향후 10년간(2012 - 2022) IMT로 제공할 무선 광대역 수요에 대한 전망에 대한 작업이 시작되었다. 이 작업은 7차 ITU-R WP5D('10.2)에서 Nokia, Nokia Siemens Networks, NTT DoCoMo, Ericsson 등이 제안하여 시작되었으며, 약칭하여 IMT.UPDATE라 부르고 있고, 기존 IMT에 대한 결과 재검토하여 WRC-16을 위한 future IMT에 대한 작업이다. 이후 8차 ~ 9차 ITU-R WP5D('10.6, '10.10) 회의를 통해 PDN Report ITU-R M.[IMT.UPDATE]을

위한 작업 문서 생성 및 현행화가 수행되었다. 이 작업에 대한 잠정 제목은 " Analysis and assessment of global broadband wireless services and marketplace for IMT(preliminary)"이며, 12차 회의(2011.10)에서 완료하여 WRC-12에 agenda item을 제안할 계획이다. 이를 위해 각 지역별로 future IMT에 대한 workshop을 개최하기로 하였다. 현재의 작업 문서에는 다음과 같은 내용들이 포함되어 있다.

- 현 IMT 서비스
- IMT 서비스에 대한 이전 예측 및 미래 전망
- 미래 IMT 서비스에 대한 예측
- 국가/지역별 트래픽 정보
- 주파수 소요량 산출시 고려 요소
- 미래 IMT 망 이용 사례

4. 결론 및 향후 대응방안

국내외에서 스마트 폰 이외에 태블릿 PC 등 스마트 기기의 보급이 확산되며 무선 데이터 트래픽이 증가하고 있고 더욱 급속하게 증가할 것으로 예상되고 있다. 이외에 M2M 등도 시장이 활성화되며 이에 의한 트래픽도 급속히 증가될 것으로 예상되고 있다. 이러한 트래픽 증가에도 이용자들이 원활한 서비스를 제공받기 위해서는 지속적인 신규 주파수 발굴을 통한 필요한 주파수가 적기에 공급되어야 한다. 이를 위해 광대역 무선 서비스 제공을 위한 중장기 계획 수립이 필요하다. 이러한 계획 수립에는 기존의 주파수 소요량 산출 결과 재검토, 무선 데이터 트래픽 및 주파수 소요량에 대한 지속적인 검토 및 이를 위한 체계 구축이 필요하며, 새로운 체계 구축 이외에 기존의 포럼, 연구반, 협의체 활용 등을 활용하는 방안을 고려할 수 있다. 다양한 주체들의 전망치를 반영한 계획의 수립이 불확실한 미래에 대한 오차를 줄일 수 있는 방법이 될 수 있다.

제 2 절 전파이용 활성화

1. 전파의존도

가. 전파의존도 정의

최근 i-Phone, i-Pad의 등장과 함께 모바일 환경에서의 인터넷검색, 각종어플리케이션의 등장과 이용이 활발해지고 있다. 이는 무선인터넷, 모바일 검색, 모바일 TV, e-Book, 모바일 쇼핑 및 교통카드 및 하이패스 등에서 보는 바와 같이 이동 중 생활에서 편리한 새로운 서비스의 도입과 필요한 IT 서비스에 대한 요구가 증가하고 있으며, 이를 만족할 수 있는 수준으로 실현시켜 줄 수 있는 기기 및 서비스가 증가하고 있음을 의미한다. 그 결과 각종 산업분야에서 이동 중 정보를 전달할 수 있는 수단으로서 전파를 이용하는 기기와 기술, 서비스의 채용이 급속히 증가하고 있는 실정이다. 전파는 그 자체로서 보다는 타 기기에 이용되어 기능을 실현함으로써 타 분야의 효율성, 부가가치 등이 나타나고 있다. 하지만 전파는 한정된 자원으로서는 단일 주파수에서는 단일 수단으로 사용되고 있어 전파의 가치 있는 활용 및 효율적 활용이 전파이용의 중요한 요소가 되고 있으며, 전파이용의 증대는 전파특성의 효율적 활용과 함께 발전하고 있다. 그 결과 전파의 이용은 최근의 IT의 무선화 특성에 의하여 점진적으로 확대되어 왔으며 이러한 추세는 더욱 가속되어 최근 각종 IT 기기를 비롯한 각 산업 분야에서의 전파기능 채용이 급증하면서 모바일 빅뱅으로 불리고 있다. 특히 IT기술의 성숙과 발전으로 기기, 서비스의 지능화, 이동성 확대 및 타 분야 산업에서의 내재화 추세로 인하여 모바일 기술이 타산업과 결합이 확대되면서 모바일 산업의 밸류체인 급속히 변화함과 동시에 모바일 비즈니스가 확대되고 있어 이러한 전파이용 및 전파의존도는 더욱 심화 될 것으로 예상되고 있다. 따라서 이와 같이 확대되는 전파의존도 따른 산업 각 분야에서의 전파의존 추세를 판단함으로써 전파의 미래수요 및 산업적 활용의 증가에 대비하여 한정된 전파를 효율적으로 이용할 수 있을 것이다. 이 연구에서는 2009년에 이어 이러한 목적에 따라 전파의존도의 개념을 제시하고 산업 각 분야에서의 전파의존도 이용 추세에 대하여 조사된 결과를 바탕으로 결과를 분석하고 활용 방향을 제시한다.

이 연구에서 제시한 전파의존도란 “개인, 산업, 공공분야에서 전파 이용의 진보 정도를 적절하게 파악할 수 있는 지표로서 자체 활동 또는 사업활동의 효율성과 부가가치 부여를 위하여 전파를 이용하는 수준”으로 정의하였다. 전파이용수준으로서 정의하고 이를 조사하기 위하여 전문가들이 예상하는 각 산업에서의 전파적용 수준으로서 평가하고자 하였다.

또한 전파의존도 분석의 연구대상은 각종 산업 분야에서의 전파이용 및 전파의존 추세를 분석하기 위하여 전파응용서비스 분야에 중점을 두고 분석하였다. 전파응용서비스 분야는 기존 산업과 결합한 전파이용의 서비스 기능적 특징에 따라 세분류하여 적용하여 산업응용분야, 공공응용분야, 개인응용분야로 구분하고 각각의 세세한 적용분야를 구분하여 적용하였다.

나. 전파의존도 조사결과분석

1) 분석대상

조사대상 산업은 전파 산업을 수요 측면의 전파이용서비스산업, 공급측면의 전파이용인프라 산업으로 구분하여 이중 전파이용서비스 산업에 중점을 두고 조사하였다.

- 전파이용서비스산업: 개인, 산업, 공공의 전파를 이용하는 산업분야
- 전파이용인프라산업: 전파이용에 필요한 기기를 공급하는 산업분야

전파이용서비스산업은 기존의 전파 산업의 중심을 이룬 전파핵심서비스 분야와 전파응용서비스 분야로 구분하고 아래 표에서 보는 바와 같이 이를 산업응용분야, 공공응용분야, 개인생활응용분야로 구분하여 조사한다.

- 전파핵심서비스분야: 전파이용 자체가 사업 활동의 중심이 되는 산업
(무선통신서비스, 무선방송서비스 등)
- 전파응용서비스분야: 전파이용으로 개인 산업 공공 활동을 획기적으로 효율화 고도화하여 부가가치를 실현하는 분야 (산업응용분야, 공공응용분야, 개인생활응용분야 등 3개 분야로 구분)

○ 산업응용분야 - 광업(석유, 석탄, 금속, 비금속광물 등) - 농축수산업(농림, 축산, 수산업 등) - 공업(경공업, 중공업 등) - 에너지/Utility(전기발전/송전, 석유가스, 댐/물, 수도 관리 등) - 건설 - 물류/유통	○ 공공응용분야 - 국방(무기운용관리, 안전보장관리 등) - 우주개발 - 안경보전/재해예방 - 보안/방범 - 구조물 안전관리 - 의료/보건 - 교육 - 운수/교통(항공, 철도, 양면, 도로, 주차장 등 운영, 관리) - 금융 - 레저, 오락 - 문화, 출판
○ 개인생활 응용분야 - 가정생활 - 사회생활(출퇴근, 업무, 경제 활동 등) - 여가생활(야외활동, 여행, 취미활동 등)	

그림 4-12. 조사 대상산업의 분류

2) 조사 방법

대상 산업 분류에 따라 50명의 전문가들의 조사 결과를 분석하였다. 주요조사내용은 아래 그림과 같이 각각의 대상분야에서의 연도별(2008, 2013년, 2015년, 2020년) 전파이용 의존 수준과 그 의미에 대한 기준을 대상으로 하여 전문가적 판단결과를 활용하였다. 또한 이러한 전파이용 성장의 근거 및 사유에 대한 기준을 보기와 같이 제시하여 관련 근거 제시가 용이하

도록 하였다.

표 4-1. 전파이용의존도 값의 적용 기준

① 3% 미만: 전파이용 초기단계로서 신제품에 전파기술이 도입되는 수준, 초기 Early Adaptor에 의하여 신제품이 사용.
② 3~7%: 전파이용 신제품에 대한 Chasm 현상을 극복하고 보급이 본격화 되는 수준
③ 7~15%: 전파이용에 따른 효율성이 입증되고 이용확산이 본격화되는 수준
④ 20~30%: 신제품의 효율성이 널리 알려져 제품이용이 확대되고 성장 확산되는 수준으로서 다양한 제품들이 등장하여 이용됨.
⑤ 30%이상: 전파기술을 이용하는 다양한 제품군이 등장하여 보편적으로 활용되는 수준으로서 전파기술이 기술혁신을 주도함
※ 성장의 근거 및 사유에 대한 보기
① 신기술, 신서비스의 개발, 보급의 경제적 가치
② 새로운 비즈니스모델의 발굴 보급
③ 이용자의 신제품에 대한 인식 제고 및 수요 확대
④ 신기술/신서비스의 Chasm 요인 제거 및 신규 수요 창출
⑤ 서비스 이용 촉진을 위한 정부지원 확대 따른 성장확산
⑥ 신제품 보급 및 이용을 촉진하는 신 제도의 도입

다. 전파의존도 조사결과 분석

1) 전파의존도 조사결과분석

전파응용서비스 분야의 전파의존도를 종합하면 2008년 7.0% 수준에서 2013년 10%, 2015년 15%, 2020년 19.7% 수준으로 증가하는 것으로 표 4-2와 같이 전망되었다. 이를 표 4-2의 기준과 비교하면 2008년의 7% 수준은 “전파이용 신제품에 대한 Chasm 현상을 극복하고 보급이 본격화 되는 수준”으로서 이용자들이 신제품에 대한 환상을 벗어나 제품에 효율성을 인지하고 본격적인 활용이 가능한 수준으로 이해된다. 이는 현재 전파이용 제품에 대한 효율성이 어느 정도 인식되어 있고 필요에 따라 본격적인 사용을 앞두고 있는 상태인 것으로 분석되었다. 2013년의 10%, 2015년의 15% 수준은 사용자들의 전파이용 제품에 대한 “전파이용에 따른 효율성이 입증되고 이용확산이 본격화되는 수준”으로서 2013년 경 본격적인 이용에 진입하여 2015년에는 전파이용 제품의 이용이 본격화되는 단계로 해석될 수 있다. 2020년의 19.7% 수준은 “신제품의 효율성이 널리 알려져 제품이용이 확대되고, 성장 확산되는 수준으로서 다양한 제품들이 등장하여 이용”에 진입하는 단계로서 전파이용이 확대되고 본격적인 성장기에 들어 확산되기 시작하는 단계로 분석될 수 있다. 이는 전문가들의 시각에는 산업의 수명

주기로 볼 때 향후 지속적인 신제품 보급 활용을 거쳐 2013년에서 2015년경에는 본격적인 이용이 확대되는 성장기에 진입하고 2020년에는 본격적인 확산기에 진입하게 될 것으로 분석됨. 개별서비스 분야별 응답을 종합할 경우에도 다소 낮은 비율을 보이고 있으나 수명주기 면에서는 차이를 보이지 않았다.

표 4-2. 전파응용서비스의 전파이용의존도(전체평균)

	2008년	2013년	2015년	2020년
전체응답(%)	7.0	10.0	15.0	19.7
개별분야응답(%)	5.7	8.7	13.2	18.0

분야별로 볼 경우 산업응용분야의 전파의존도는 2008년 6.6% 수준에서 2020년 18.9%수준으로 증가함. 공공응용분야는 6.4% 수준에서 19.6% 수준으로 증가하였으며, 개인생활응용분야의 경우 8.0%에서 20.7% 수준으로 증가하여 가장 높은 비율을 가질 것으로 예상되었다.(표 4-3 참조) 분야별로는 개인생활응용분야에서 2008년 현재 전파이용 제품에 대한 효용성이 입증되어 이용이 본격화되고 있는 단계에 있으며, 2013년에 이르기 전에 성장기에 진입하여, 2015년을 거쳐 2020년에는 본격적인 확산기로 인식되는 것으로 분석되었다. 반면에 산업응용분야와 공공응용분야는 상대적으로 다소 늦게 성장 발전하고 있는 모습이지만 두 분야 모두 2013년에는 성장기에 진입하여 2020년을 지나 본격적인 확산기에 진입할 수 있을 것으로 분석됨. 공공응용분야의 경우 2008년 현재는 다소 낮은 상태의 전파이용 의존도를 보이고 있지만 전파이용에 따른 효용성이 빠르게 입증되고 신제품 개발이 활발하게 진행되고 있어 빠른 성장을 보일 것으로 분석되었다. 2013년까지는 공공응용분야가 산업응용분야에 비하여 낮은 수준을 유지하지만 2015년부터는 더욱 빠르게 성장하여 2020년에는 본격적으로 전파이용이 확산될 것으로 분석되었다.

표 4-3. 분야별전파 이용 의존도

구분		2008년	2013년	2015년	2020년
산업응용 분야	전체응답	6.6	9.7	13.8	18.9
	개별응답	5.2	8.0	12.5	17.0
공공응용 분야	전체응답	6.4	9.1	14.5	19.6
	개별응답	5.8	8.9	13.5	18.3
개인생활 응용분야	전체응답	8.0	11.3	16.8	20.7
	개별응답	6.0	9.3	13.6	18.7

산업응용분야의 서비스별 전파이용의존도는 2008년 평균 5.2% 수준에서 2020년 17.0% 수준으로 증가함. 서비스별로는 2008년 공업이 6.4%로 가장 높았고 물류/유통, 건설, 에너지/Utility, 광업, 농축수산업 순서임. 2020년에는 물류/유통 서비스의 전파이용 의존도가 23.2%

로 가장 높았으며 공업, 에너지/Utility, 건설, 농축수산업, 광업의 순서로 예상되었다.

2008년 개별 서비스 별 전파이용 의존도는 4~6% 수준으로 신제품에 대한 사용자의 초기 단계에서 벗어나 사용의 효용성에 대한 인식이 확대되는 수준으로 전망됨. 공업, 물류/유통 분야에서의 의존도는 다소 높은 편이나 전반적으로 전파이용 제품의 인지도 형성되는 단계로 분석될 수 있다. 반면에 2013년이 되면 물류/유통, 공업, 에너지/Utility 분야에서 8%이상의 의존도를 보이고 있어 본격적인 성장을 보일 수 있을 것으로 예상되고 있다. 특히 물류/유통 분야는 2015년을 지나면 본격적인 확산기를 맞이 할 수 있을 것으로 분석되었다. 또한 공업, 에너지/Utility 분야도 2020년에는 본격적인 신제품 이용의 확산기에 들어설 수 있을 것으로 분석되었다.

표 4.4. 산업응용분야의 서비스 별 전파이용의존도

구분	2008년	2013년	2015년	2020년
광업	4.2	5.6	8.0	10.7
농축수산업	4.2	6.1	9.4	13.3
공업	6.4	9.1	14.0	20.1
에너지/Utility	4.8	8.2	13.4	18.5
건설	5.6	7.6	11.4	16.4
물류/유통	6.1	11.5	18.5	23.2
평균(%)	5.2	8.0	12.5	17.0

공공응용분야의 전파이용도는 2008년 평균 5.8%인 데 비하여 2020년 18.3%로 전망되었다. 서비스별로는 2008년 국방, 우주개발 분야가 8.4%로 다른 서비스에 비하여 다소 높게 나타났으나 2020년 국방(23.3%), 우주개발(21.0%), 운수/교통(21.0%) 분야의 순서로 높게 전망되었다. 성장성면에서는 국방(14.9%), 물류/유통(14.7%), 보안/방범(13.7%)이 높게 나타났다. 개별 서비스 별 신제품의 2008년현재 전파이용은 전반적으로 그 효용성이 입증되어 보급이 확대되기 시작하는 단계로 분석되었다. 하지만 국방, 우주개발 분야는 이용이 본격적으로 확대되고 있는 수준으로 나타났다. 2013년에 이르면 국방(12.1%), 우주개발(12.0%) 외에도 운수/교통(9.8%), 보안/방범(9.4%) 분야의 전파이용이 본격적으로 성장하는 단계에 진입하고 2015년에는 전 분야에서 제품이용이 본격화되는 성장기에 진입하는 것으로 분석되었다. 2020년에 이르면 국방(23.3%), 우주개발(21.0%), 운수/교통(21.0%), 보안방범(19.9%) 분야의 전파이용이 본격적으로 확산되는 단계에 진입할 것으로 분석되나, 문화/출판(13.3%), 교육(16.4%) 등의 분야에서는 아직 성장단계에 머물 것으로 분석되었다.

표 4-5. 공공응용분야의 전파이용 의존도

구분	2008년	2013년	2015년	2020년
국방	8.4	12.1	18.1	23.3
우주개발	8.4	12.0	16.8	21.0
환경보전/재해예방	5.2	8.5	13.1	18.4
보안/방범	6.2	9.4	14.3	19.9
구조물 안전	5.0	7.7	12.2	17.2
의료/보건	5.1	8.5	13.3	18.6
교육	4.7	7.5	11.6	16.4
운수/교통	6.3	9.8	15.0	21.0
금융	5.8	8.5	12.5	17.2
오락 / 레저	5.4	8.2	12.7	17.2
문화 / 출판	4.3	6.7	10.1	13.3
평균(%)	5.8	8.9	13.5	18.3

개인생활 응용 분야는 2008년 평균 6.0% 수준에서 2020년 18.7% 수준으로 성장할 것으로 예상되었다. 이 분야는 전체응답의 경우와 개별응답의 차이가 다소 크게 나타나 있다. 이는 전파이용 신제품에 대한 연도별 보급 속도에 의견차이가 나타날 수 있으나 타 분야에 비하여 전반적으로 빠르게 보급될 수 있을 것으로 분석되었다. 2013년부터는 전 서비스별로 보급이 활발해 지는 성장단계에 진입하여 2020년에는 본격적인 확산단계에 진입할 수 있을 것으로 분석되었다.

표 4-6. 개인생활 응용분야 전파이용의존도

구분	2008년	2013년	2015년	2020년
가정활동	5.4	8.3	13.2	18.0
사회활동	6.4	10.0	14.0	19.2
여가활동	6.3	9.6	13.7	18.8
평균(%)	6.0	9.3	13.6	18.7
전체응답	8.0	11.3	16.8	20.7

2) 시사점

이상의 전파의존도 조사 분석 결과 및 전파의존도에 대한 근거 및 사유로부터 우리는 다음과 같은 시사점을 찾을 수 있다.

첫째, 전파응용산업은 전파이용 신기술발전과 다양한 무선기기의 등장으로 빠르게 성장하고 있다. 이에 필요한 전파를 이용하기 위한 무선국의 이용도 급속히 증가하고 있다

둘째, 다양화되는 무선기기와 더불어 전파이용 비즈니스도 급속히 활성화, 확대되고 있다.

특히 기존의 전파 핵심서비스 외에도 전파응용서비스 분야에서의 전파 이용이 급속히 증가하는 추세에 있다.

셋째, 전파응용서비스의 경우 현재는 산업의 수명주기로 볼 때 향후 지속적인 신제품 보급 활용을 거쳐 2013년에서 2015년경에는 본격적인 이용이 확대되는 성장기에 진입하고 2020년에는 본격적인 확산기에 진입하게 될 것으로 예상되었다.

넷째, 분야별로 보면 개인생활응용분야에서 현재 전파이용 제품에 대한 효용성이 입증되어 이용이 본격화되고 있는 단계에 있으며, 2013년에 이르기 전에 성장기에 진입하여, 2015년을 거쳐 2020년에는 본격적인 확산기로 인식되는 것으로 예상됨. 반면에 산업응용분야와 공공응용분야는 상대적으로 다소 늦게 성장 발전하고 있는 모습이지만 두 분야 모두 2013년에는 성장기에 진입하여 2020년을 지나 본격적인 확산기에 진입할 수 있을 것으로 전망되었다. 하지만 공공응용분야의 경우는 2008년 현재 다소 낮은 상태의 전파이용 의존도를 보이고 있지만 전파이용에 따른 효용성이 빠르게 입증되고 신제품 개발이 활발하게 진행되고 있어 빠른 성장을 보일 것으로 분석되어 2013년까지는 공공응용분야가 산업응용분야에 비하여 낮은 수준을 유지하지만 2015년부터는 더욱 빠르게 성장하여 2020년에는 본격적으로 전파이용이 확산될 것으로 분석되었다.

다섯째, 이와 같은 전파응용서비스의 성장의 배경에는 전파를 이용한 신기술, 신서비스 개발 보급에 힘입은 바 크며, 향후 지속적인 성장을 위해서는 신기술, 신서비스의 개발, 보급이 가장 중요하며, 특히 전파응용서비스의 산업응용, 공공응용, 개인생활응용 등 분야별 특징에 따라 비즈니스 모델 개발, 사용자 인식 제고, 서비스 이용 촉진을 위한 정부의 지원 등과 같은 역할이 중요한 것으로 분석되고 있다.

라. 전파의존도 활용방향

이상의 전파의존도 분석 결과를 이용할 경우 각 산업 내에서의 전파이용에 대한 시사점과 향후 전파이용기기 및 기능의 적용 및 발전에 관한 중요한 시사점을 얻을 수 있다. 특히 모바일 기술 결합과 산업 내 밸류체인 전환이 급속히 진행되고 있는 점을 고려한다면 미래 산업에서 전파이용 시장에 관한 전망을 기대할 수 있게 한다. 더 나아가 전파이용에 대한 경제적 가치 분석에 관한 중요한 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다. 특히 전파의존도를 이용도를 이용할 경우 미래 전파이용 산업의 시장규모를 추정할 수 있는 수단을 제공해 준다.

전파의존도를 이용하여 각 산업 내에서 전파이용시장규모는 다음과 같이 추정할 수 있다.

산업에 있어서 전파 이용 분야의 미래시장 규모

= 해당산업의 시장 규모 × 전파의존도 × 해당 산업의 연도별 성장률

그림 4-13. 산업에 있어서 전파 이용 분야의 미래시장 규모

여기에서 각 산업의 과거 시장과 연도별 성장률을 추정할 수 있다면 전파의존도를 이용하

여 해당분야의 전파이용시장을 추정할 수 있다.

이 결과를 이용하면 전파핵심 분야만이 아니라 전파응용분야에 대한 시장규모추정 및 미래시장에 대한 예측이 가능해 진다. 따라서 최근의 모바일 빅뱅에 따른 다양한 분야로 확산되고 있는 전파이용 산업에 대한 실체 파악 및 미래 성장에 대한 경제적 분석이 가능해 질 것이다.

2. 전파 이용 지수

과거에는 방송이나 무선통신에서만 사용하던 전파를 최근에는 의료, 산업, u-사회 등 다양한 분야에서 활용하게 됨에 따라 전파가 없는 생활이란 상상하기 힘들게 되었다.

따라서 개인생활, 산업 활동 등에 전파를 적용하여 편익과 효율성을 제고하고 새로운 가치를 창출한다는 인식아래 전파를 여러 분야에 적극 활용하고자 하는 마인드(전파마인드)를 국민들에게 확산시켜 전파를 국가 산업발전의 하나의 축으로 키울 필요성이 대두되었다.

전파마인드의 확산을 위한 방편으로 국민들의 관심을 끌 수 있는 전파지수를 도입하고자 하였으며, 이러한 지수를 통하여 우리나라와 외국의 전파에 관한 지식과 관심의 지표로 삼아 국민들에게 미래자원으로써 전파에 관한 관심을 고취시키고, 창의적 응용을 유도함으로써 전파강국을 실현하는 것을 목적으로 한 것이다.

또한 전파지수를 전파인식도, 전파이용도, 전파발명도로 분리하여 지수로 나타내고자 시도하였으나 아래의 평가 기준에 따라 판단할 때, 주관적인 요소가 많은 전파인식도는 지표를 구하기 위한 객관적인 자료를 구하기 어려워 전파이용도, 전파발명도를 우선적으로 지표화하고자 하였다.

지표들의 평가기준 :

- 객관화된 숫자로 원하는 특성을 나타낼 수 있어야 함
- 수집 가능한 공인된 자료를 바탕으로 도출 가능해야 함
- 지수를 이용하여 전파강국이 되기 위한 교육,사회, 기술, 산업, 제도상 개선점을 확인할 수 있어야 함
- 국가간 비교 분석이 가능해야 함

또한 국가 기관이 가지고 있는 객관적인 자료를 중심으로 지표를 구할 수 있는 전파이용도가 가장 적합하다고 판단하였다. 전파이용지수를 우선적으로 구하기 위하여 아래와 같은 이용도의 구성요소를 정하였다.

표 4-7. 전파이용지수의 구성요소

구 성 요 소	세 부 항 목
할당·지정·사용승인 현황	면허인원수, 용도별, 국종별 지역별 무선국수*, 지역분포, 기술방식 등
무선설비 운용 실태	무선설비 관리현황(유지보수비, 내용년수 등), 설비 교체주기, 주파수 이용율, 이용시간대 등
주파수 이용의 사회·경제적 지표	서비스 매출액, 가입자수, 시설투자액, 대역별 이용자들의 특성(소득, 연령, 업종)등
주파수 이용기술 및 산업 현황	무선설비 제조업체 현황(매출액, 판매대수 등), 대역별 주파수 이용기술 현황 등

이러한 자료를 바탕으로 지수를 구하기 위한 객관적이고 합리적인 공식을 찾아내는 것이 향후 과제이다

3. 인력양성

가. 개요

1) 국내 전파산업의 발전 방향(출처; 2010 RIP 포럼보고서)

최근 국내 전파산업은 인터넷(PC) 과 방송(TV)이 융합되어 IPTV 가 탄생되었고, 통신(휴대폰)과 방송이 융합되어 모바일 TV가 탄생하였으며, 인터넷(PC)와 통신(휴대폰)이 융합되어 모바일 인터넷이 등장하였다. 이들 융합기술은 앞으로 10년간 ‘방통 융합 1.0 시대’를 열게 될 것이다. 미래의 국내 전파 산업망은 차원으로 접근해 보면 0차원에서 3차원까지의 시간축의 시간망(NOT;Net of Time)이 구성되고, 3차원 공간 위치정보의 공간 망, 사물 망, 생물 망이 존재하게 될 것이다. 여기에 환경 기후 자연의 예코 망도 존재하게 되며, 4차원으로 볼 수 있는 인간 두뇌와 상호작용(인터페이스)하는 인간 망과 두뇌에서 느끼고 만지고 실감하며 생각하는 데로 표현되고, 방송되고 전송되는 4차원 문화 망으로 예측할 수 있다. 이러한 국내 미래 전파산업 발전 방향을 그림 4-14와 같이 표현될 수 있다.

또한, 국내 전파산업을 시계열로 예측해 보면 2010년부터는 인터넷(PC), 통신(휴대폰), 방송(TV)이 융합되는 Media TV의 ‘방통융합1.0’이 2020년부터는 여기에 시간 망, 공간 망, 사물 망, 생물 망이 융합되는 만물지능통신 망에 의한 Everywhere TV의 ‘방통융합2.0’이 예측되며, 2030년경부터는 만물지능통신망이 자기장에 의해 양자 동조되는 공명현상에 의해 만물공명통신망으로 업그레이드되고, 여기에 예코 망과 4차원 인간 망이 융합되어 인간의 두뇌에 TV가 들어가는 ‘방통융합3.0’이 시작될 것으로 예측되며, 2050년경부터는 4차원 문화 망이 융합되어 문화가 세습되는 문화 위주로 TV가 편성되는 ‘방통융합4.0’시대가 시작될 것으로 예측된다. 국내 전파산업 발전모델을 버전형태로 표현하여 그림 4-15에 나타내었다.



그림 4-14. 차원으로 보는 국내 전파산업 예측



그림 4-15. 국내 전파산업 1.0에서 3.0으로 발전예측

2) 전파 이용이 폭발적 확대로 인한 전파 산업의 국가적 중요성 증대

전파의 이용이 방송·통신은 물론 국민의 일상생활 교통, 의료, 농업, 그린 IT, 오락 및 국방 등 사회 전분야로 확대되고 있다. 특히 모바일화에 따라 방송·통신 등 전파산업이 국가경제 성장을 주도하는 핵심 산업군으로 성장하고 있다. 표 4-8는 전파산업의 국민경제적 비중을 보여주고 있다.

표 4-8. 전파산업의 국민경제적 비중 (출처; 전파진흥협회“전파산업”)

수출 비중				무역수지 비중			
구분	'02	'07	'08	구분	'02	'07	'08
전산업	1,625억 불	3,715억 불	4,220억 불	전산업	103억 불	146억 불	-133억불
전파산업	196억불	386억불	448억불	전파산업	157억 불	322억 불	369억불
비중	12%	10.4%	10.6%	비중	152%	220%	-

3) 산업체의 소요 전파인력 부족과 전문인력 양성에 대한 애로가중

이공계 기피현상 심화와 교육기관의 전파에 대한 관심부족 등으로 전파전공 졸업자 감소 및 관련 산업체의 인력수급 부족현상이 발생되었고, 전파분야 인력이 양적으로 부족할 뿐 아니라, 인력 양성을 위한 전문교육프로그램이 미흡하여 인력의 질적 수준도 낮은 편이다. 대기업 및 중소기업 모두 전파전공 신규인력, 양질의 기술인력, 즉시 투입 가능한 개발인력 등 부족으로 대내외 기술경쟁력 약화가 우려되고 있다.

나. 전파인력양성의 국내외 현황

1) 해외 동향

EU는 유럽 전역의 기존 대학과 연구기관, 기업을 연계하는 유럽공과대학(EIT) 설립을 추진 중이고, 중국 푸단대학은 2009년부터 이공계 석박사 과정생의 학비를 전액면제하고 있다.

2) 국내현황

‘전파인력 양성사업(‘02~‘06)’을 통해 전파인력의 양적·질적 공급부족해소와 공공분야 인력에 대한 전파 전문교육 실시 등 추진하여 15개교의 전파특성화대학 지원과 전파교육연구센터 운영 및 전파담당 공무원 대상으로 전파관리정책 등13개 분야 전문교육 실시함으로서 전파인력 배출인원 증가(667→846명) 및 교수1인당 학생 수 감소(26.3→18.8명) 등 전파고급인력 양성과 교육환경 개선효과를 달성하였다. 하지만 ‘06년 이후 ‘전파특성화대학’ 지원 사업 중단 등으로 전파인력의 부족과 특히, 석사과정 이상 고급인력의 감소현상이 심화되었다. 연도별 전파인력 요구와 신규 전파 인력 공급과의 관계를 그림4-16에 나타내었다.

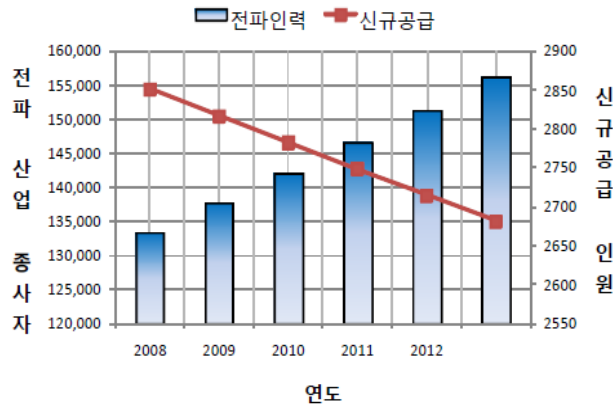


그림 4-16. 연도별 전파산업 종사자 와 수급인력 관계
(출처; 전자과학회 '2010 창의적 전파인재 양성 기본계획 안)

다. 전파인력양성의 특성 및 문제점

1) 특성

전파공학은 수학, 물리 등의 기초 지식이 필요하여 타 분야에 비해 난이도가 높고, IT 및 타산업에 대한 원천 및 기반 기술이다. 전파인력양성은 첨단기술에 대한 이론교육과 더불어 고가 장비(계측기, 시뮬레이션 Tool, 실험실습장비 등)를 이용한 실습교육이 필수적이다.

2) 문제점

- 정부의 전파인력 양성 지원 중단 및 정책 일관성 부족에 따른 산업현장의 전파인력 수급의 차질이 발생하였다. 정보통신부 지원에 의해 11개 대학교에 「전파공학과」를 설치, 실험실습기자재 구입비 지원 (1992년)이 있었고, 교과부의 계열화정책에 의해 전파공학과는 모두 폐지되고 8개 대학만이 명맥 유지 (2001년)되었다. 이후 전파교육기반강화사업」추진하여 전파관련 전공이 있거나 관련 학과에 실험실습장비 등 지원 (2002년~2006년)이 이루어졌다. 하지만 교과부의 학부제 방침에 따라 전파관련 교과목 수강자가 급격히 감소하는 현상이 나타났다.
- 전파인력 수급을 위한 기존의 양적 지원 방식은 양질의 전파인력을 양성하는데 미흡한 점이 많으며, 전파 전문분야의 체계적·집중적인 교육 미흡으로 인해 전파인력의 질적인 부족문제를 해결하지 못하므로 전파 인력 및 교육을 위한 체계적인 인증시스템의 필요성이 요구되고 있다.

- 전파분야는 수학 등 기초이론 이해력과 과학적 사고력이 뛰어난 우수한 학생 유치가 필수적이나 이공계 기피 현상, 우수인력에 대한 인센티브 제도가 미흡하여 지원자가 지속적으로 감소하고 있다.
- 정부 지원사업의 중단에 따른 고가 교육장비 및 실험 실습 비 부족으로 전파 분야에 대한 특성화 교육이 더욱 어려워지고 있다.

라. 전파인력양성 비전 및 목표

다학제간 교육, 최신 전파기술 교육 및 산학연 연계 교육을 통해 우수한 전파인력을 양성하여 전파방송 및 전파응용분야 산업 발전과 국가 경쟁력확보를 해야 한다. 비전 및 목표를 위한 구성요소를 그림 4-17에 나타내었다.



그림 4-17. 전파인력양성 비전 및 목표
(출처; 전자파학회 '2010 창의적 전파인재 양성 기본계획 안)

마. 전파인력 양성 추진 방향

1) 전파기반 육성사업 추진 필요

전파공학 분야 교육 및 기반기술 연구체계를 정비하고, 전파공학 분야에 우수학생을 유치하여 국제적 수준의 능력을 함양시키며, 대학 연구 수준의 국제화를 위해 아래의 내용을 주요 골자로 한 '전파기반 육성 사업'을 적극적이고, 장기적으로 추진할 필요가 있다.

- 전파공학과 및 전파공학부 설립 유도
- 학부 및 대학원의 전파공학 교육 기반시설 확충 지원

- 우수학생 유치를 위한 학부 및 대학원생의 장학금 지원
- 전파분야 해외 우수과학자 유치 프로그램 운영
- 학부생의 국제적 능력함양을 위한 Two & Two Program(국내 학부 2년, 해외 학부 2년) 운영 지원 등

2) 전파기술 혁신 지원센터 사업 추진 필요

대학이나 중소기업의 기초 연구단계에서 필요한 설계와 제작을 지원해 주는 프로그램을 추진하는 것은 전파기술 개발 및 전파기술 이용 확산을 위해 필수적이라 할 수 있다. 그리고 지원 프로그램의 효율적인 추진을 위해서는 기존의 산발적인 지원사업과 센터 등을 재정비하여 신규 사업과 통합 운영할 필요가 있다.

- 지역별 특성에 적합한 전파기술 지원센터 설립 및 운영
- 전파공학 관련 설계, 해석용 SW 확보
- 수동소자 및 회로, 능동소자 및 회로, 안테나 등 제작 시설 구축
- 고가의 측정 장비 및 시설 구축
- 수동소자 및 회로, 능동소자 및 회로, 안테나 등 설계 및 제작 지원
- 전자파 소재/부품 설계 및 제작 지원
- 관련 소자, 회로, 안테나, 소재/부품 등의 측정 지원

3) 산업체 기술 지원 및 교육/재교육 지원 사업 추진

기존의 EMC 기술 지원센터(전파진흥협회), 전파측정센터(전파진흥원)와 같은 산업체 기술지원 프로그램을 전파공학 주요 분야로 확대하고, 전술한 '전파기술 혁신 지원 센터(가칭)' 사업과 연계하여 역할을 재정비하고, 전파공학 전 분야에서 산업체의 기술과 교육을 지원할 수 있는 체계 구축 및 사업 추진이 필요하다. 또한 학회는 산업체 인력 재교육을 지원하는 전파산업진흥협회(RAPA)와 공공부문 인력 재교육을 지원하는 전파진흥원(예전의 무선관리사업단(KORA))과 연계한 지속적인 재교육을 실시할 필요가 있다.

- EMC 기술 지원센터(기존)
- RF 기술 지원센터
- 안테나 기술 지원센터
- 전자파 소재 부품 지원센터 등

4) ITRC 사업의 전파공학 분야 확대

기존의 대학 ITRC(IT Research Center) 사업에서는 전파공학 관련 분야가 너무 부족하기 때문에

ITRC 사업의 틀 안에서 전파공학의 주요 분야를 커버할 수 있도록 연차적으로 신규 센터를 확대할 필요가 있다.

5) RERC 사업의 지속적 추진

한국과학기술원의 RERC(Radio Education and Research Center)에서는 전파 교육을 위한 교육매체 개발, 이론 및 실습 교재 개발, 교육용 장비 및 SW 툴 개발, 실험실습 교육 및 환경 개발 등을 통하여 전파공학 교육에 많이 기여해 오고 있고, URP(Undergraduate Research Program)운영, 시제품 경연대회 개최 등을 통해 학부 및 대학원 학생들의 전파공학 분야 기술습득과 전파마인드 확산에 많은 기여를 하고 있다. 따라서 전파마인드 확산을 위해서는 기존의 RERC 사업을 앞으로도 지속적으로 확대하여 추진할 필요가 있다. 뿐만 아니라, 학회와 연계하여 지금까지 개발된 교육미디어 도구의 보급 확대와 전파 분야의 홍보 기능을 대폭 확대하는 방향으로 유지 발전하는 것이 바람직할 것이다.

6) 학회의 전파교육 무상 지원 추진

- 학회에서의 전파 전문 인력양성은 학회 자체의 노력 외에도 대학, 지자체, 산업체, 연구소와의 연계 및 정부의 지원이 유기적으로 이루어져야 가능
- 전파분야의 대학생들이 자긍심과 미래에 대한 비전을 가질 수 있도록 학회의 전문연구회를 중심으로 강연 및 세미나 등을 지원
- 알기 쉬운 전파이야기와 실생활의 응용이야기를 다룬 책 편찬
- 인터넷을 통한 전파 관련 동아리 활동(HAM, RF 관련 창업 동아리, 기타 전파관련 동아리)을 지원함
- 우수 인재 확보를 위한 학회 전문가 중심의 대정부 설득 위원회 운용
- 지역산업별 또는 학회 지부별 전자파분야 전문특화센터 유치 지원

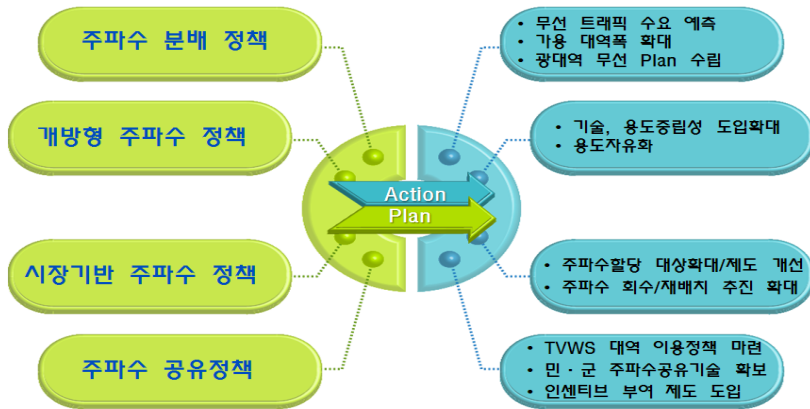
7) 전파에 대한 관심 확산을 위한 역할

- 전파분야의 관심도모를 위해 초·중·고등학교 교과과정 및 특별활동의 교재 및 활동 프로그램 개발 보급을 지원
- 초·중·고등학교의 전파관련 교육 내실화 중장기 계획 수립
- 현행 교육과정에서 추진 가능한 전파교육과 다음 교과과정개편에 반영할 전파교육 등 검토하여 중장기적으로 교육프로그램 개발 및 현장 확산을 체계화하는 방안 수립

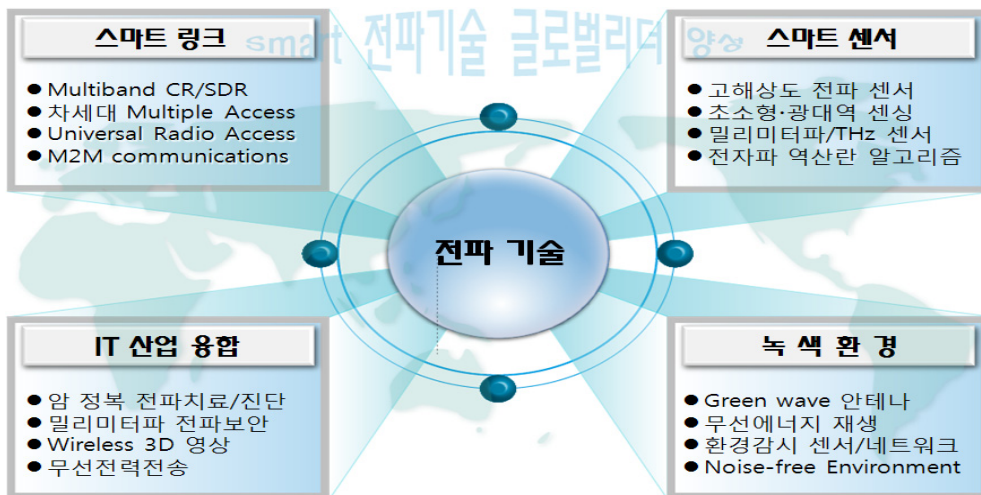
제 5 장 제언 및 결론

- **(전파이용촉진법 제정)** 전파 자원을 합리적 관리 및 효율적 이용을 위한 방안
 - 전파사용료 징수 목적에 적합한 근거 규정 제정 필요(기금설치 근거법률)
 - 전파사용료 용도 규정 및 국가회계제도 개선 마련 촉구
 - 전파법 제67조 전파사용료에 제67조의2(전파이용촉진기금의 설치, 제67조의3(기금의 조성), 제67조의4(기금의 용도), 제67조의5(기금의 관리, 운용)을 신설 제안
- **(주파수 관리 및 분배 정책)** 해외 사례분석을 통한 모바일 브로드 밴드 주파수 확보 계획 수립 , TV White Space 활용방안 등 혁신적 주파수 이용 모델의 제시 필요, 망중립성 등 소비자 측면의 주파수 이용 장벽 제거를 위한 방안 검토 추진 제안
- **(국가안보를 위한 주파수 활용)** 북한 GPS 교란 등 현대전은 전자전의 양상으로 전장의 환경변화 전망, 군 무선체계는 제밍, Multi to point 통신, 초고속 정보통신망 운용 등 고밀도 전자파 추세로 진행
 - 네트워크 중심의 전투(NCW)에 대비한 감시정찰, 지휘통제, 정밀타격, 신 특수 분야 및 기반 체계에 소요되는 주파수 분배 및 관련 기술 개발
- **(녹색 성장 Green Radio)** 미래 네트워크에서는 전력소모량을 경감시키는 기술 개발이 요구되며, 정보통신분야의 에너지 소모량은 매년 20 %씩 증가
 - Sensor Network에 의한 Energy Grid
 - CR 등 에너지 효율 관련 기술 및 협력 통신 기술
- **(소출력 무선기기 이용 확대)** 비허가 무선 서비스 수요에 따른 소출력 서비스용 주파수의 적기 공급을 위한 신규 주파수 발굴 및 기술기준 연구가필요, 다양한 소출력 무선기기의 이용확산 및 해외시장진출 지원을 위해 소출력 주파수 이용제도의 개선 필요
 - 미래 수요를 고려한 소출력 주파수 대역의 발굴 및 확대
 - 시장 중심의 소출력 주파수 제도 개선
 - 주파수·기술기준 수요제기창구 등을 이용한 분배여부 및 분배시기를 검토 등 수요자 중심의 주파수 관리 정책 고려

○ (향후 추진 정책)



○ (기술개발 방향)



[부록]

<2010년 전파강국 실현을 위한 미래 전파 정책 패널 요약>

o 주제발표 : Smart Korea 구현을 위한 전파 기술 및 정책

o 사회 : 윤현보 (동국대 명예교수)

o 패널 : 오상진(KCC 과장), 이호진(ETRI 소장), 이혁재(KAIST 교수), 하성호(SKT 상무), 송재섭(KT 상무), 연철흠(LG U+ 상무), 박준호(삼성전자 상무)

o 주요 내용

- 사회자 : 이 세상에서 가장 스마트한 동물은 사람입니다 왜냐하면 사람의 머리가 가장 뛰어나 슈퍼 컴퓨터이기 때문이다. 사실 일반 슈퍼 컴퓨터의 창의력은 낮은 수준으로 거의 없다고 봅니다만 우리 사람은 창의성이 있다는 차이점이 있고 사람이 가장 스마트한 것의 센서의 발달로 머리와 연결된 센서가 뛰어 나기 때문이다. 그동안 에너지 전송은 passive line이었으나 앞으로 스마트 사회는 사람의 촉각, 후각, 미각, 청각, 시각을 머리까지 연결해주는 라인이 active line이어야 합니다. 그래서 스마트코라아가 되기 위해서 링크가 액티브하고 다이나믹해지고 손실이 없고 잡음이 없어야 한다. 손실없는 망은 환경을 위해서도 필요하다라고 말씀드릴 수가 있습니다. 오늘 패널 순서의 첫 발표는 학계에 계신 이혁재 교수, 통신사업자 SKT, KT, LG U+의 순서로 진행되며 이어서 ETRI의 소장님 그리고 산업체 삼성전자 그리고 관에서는 마지막에 답변을 하는 식으로 하겠습니다. 먼저 카이스트 이혁재 교수님께 스마트 코리아 실현을 위한 글로벌 인재를 개발을 위한 교육의 방향에 대해서 질문 드리겠습니다. 또한 스마트 라이프의 상당부분을 커버하는 소출력기기의 응용을 활성화하기 위한 방법에 대해 말씀해 주십시오.

- 이혁재 : 안녕하세요. 카이스트의 이혁재입니다 제가 학교에 있기 때문에 오늘 이 토론회에 주제로서 교육이라는 주제를 맡은 거 같은데 우리가 전파 강국실현을 위해서 당연히 교육과 산업진흥이 강화되어야 합니다. 제가 오전 세션을 들어보니까 전체적으로 발표를 잘해서 그 내용이 참 유익하다고 생각합니다. 하지만 하나 허전한 것은 우리가 3-4년 전만 하더라도 좋은 아이디어가 있으면 정책에 반영과 지원이 잘 됐는데, 정보통신부가 방송통신위원회와 지경부로 나뉘는 바람에 상호 기관에 소통이 잘 되지 않는 것 같아 저희가 더욱 노력을 많이 해서 우리 정보통신분야 진흥을 위한 계획을 수립해야하지 않을까 생각합니다. 제가 에트리에 근무하다가 학교로 온 지 10년이 되었는데 와서 보니까 아시다시피 우리나라의 교육은 양은 충분하나 질은

어떤가? 하는 생각이 듭니다. 기본적으로 전체적으로 질이 부족하다고 생각합니다. 업체 쪽 전문가들이 하는 말이, 우리 대학 신입사원에게 1년 정도의 현장 교육이 필요하다. 즉 실무교육이 학교에서 잘 안된다. 학교의 사정에 따라 다르지만 많은 학교에서 실습이나 설계를 위한 도구 및 기기들을 갖추지 못해서 실무교육에 어려움이 있다. 할 수 없이 이론위주 교육을 하는데, 이를 어떻게 하면 실무 교육을 강화로 바꿀 수 있는지 생각해 봐야 한다. 저희가 방통위의 지원을 받아 센터를 운영하고 노력을 했으나 성과가 미비하다. 앞으로 가능하다면 실험 실습을 지역 단위로 거점대학을 선점에서 연계를 통해 실습을 하면 어떨까? 또, 방학동안 산업체에 인턴을 하고 실험 실습 설계 교육을 위해 각 지역 센터를 이용해 실험 실습 교육을 할 수 있는 체계를 구축하여 교육 센터에서 전파통신관련 분야의 컴퓨터 실습 과정 개발을 좀 더 각 지역별로 확충하여 스마트/IT 분야에서 전파의 실무적인 교육을 스마트 폰을 이용하여 원격으로 수행하는 방법은 어떤가 하고 생각합니다. 제가 세미나를 해보니깐, 이론적인 세미나에 비해 실무적인 내용, 예를 들어 증폭기나 오실레이터의 최신기술에 관한 세미나를 하면 사람들이 많은 관심을 보입니다. 즉, 실무적인 새로운 기술의 교육을 통해 좋은 인재를 잘 발굴해서 우리에게 전파통신에 실무적인 측면을 강화하고 신입사원이 기업에 바로 활용될 수 있도록 실습을 강화해야 합니다. 스마트 코리아 구성을 위해 요즘 스마트폰이 이슈화되는 측면에서 가장 중요한 것이 주파수입니다. 앞으로 주파수는 장기적으로 2015-2020까지 해서 400 MHz/ 800 MHz 가 필요하다고 나와 있습니다. 현실적으로 셀룰러, IMT 2000 해서 190 MHz 주파수의 배정, 와이브로 40 MHz 주파수 배정해서 참고로 와이브로는 보편화 되지 않기 때문에 190 MHz의 주파수를 단말기 5000천만대 이동 단말기를 커버하고 있고 스마트 폰 출현 이후에 발생한 데이터 폭증 문제는 2.4 GHz 대역에 ISM 및 와이파이 대역의 85 MHz 주파수가 지금 600만의 스마트폰을 담당하고 있습니다. 스마트폰 도입 1년 후 트래픽이 폭발했고 현실적으로 현재 혼신 문제가 있기는 하나 코엑스와 같은 일부 밀집 지역에 관한 부분으로 나타나고 있고 집에서 스마트폰을 사용하는데 혼신 없습니다. 하지만 향후를 대비하여 와이파이가 활성화되면 5.8 대역을 지원하는 모뎀을 확충하여 5.8 기가 대역의 사용을 생각해 볼 수 있습니다. 단말기 제조업자들은 사용빈도에 따라 가격의 비싼 모뎀을 쓰느냐 마느냐에 대한 문제가 있는데 이에 정부에서는 듀얼 모드로 2.4 GHz와 5.8 GHz의 사용이 가능하도록 모뎀을 개발 생산하도록 강제적인 규정의 정립이 필요한 것으로 생각됩니다. 5.8 GHz의 상용으로도 부족하다면 송신 출력 조정하거나 효율적인 채널을 할당해서 혼신 문제를 해결하는 정책이 필요하다고 생각합니다. 정부차원에서 단말기 제조업자들의 가격문제를 해결해 활성화 될 수 있는 규정을 제정해야 합니다. 그래야 향후 주파수 수요의 폭발 현상을

커버할 수 있고, 주파수 효율성을 강조하고 소출력 와이파이 류의 서비스가 활성화되어야 스마트 코리아로 갈수 있지 않나 봅니다.

- 사회자 : 이혁재 교수님 말씀 감사합니다. 소출력기기와 5.8 GHz 대역의 방안에 대해 충분한 설명을 해주신거 같습니다. 향후 다시 토론할 기회가 있을 것이라 생각합니다. 다시 한번 감사합니다. SKT에게 질문 드리겠습니다. 시장기반의 주파수 정책에 대한 통신 사업자들의 입장과 주파수수요에 대한 정책 방안에 대한 답변 부탁드립니다.

- 김생수 : 하성호 상무님을 대신해서 이 자리에 오게 되었습니다. 오늘 전반적으로 발표 내용이 유익한 것 같습니다. 작년부터 스마트 코리아에 대한 얘기가 있었던 거 같습니다. 내년부터 경매제 시행을 한다고 하시는데 이에 대한 사업자의 우려는 너무 시장기반을 강조하다보면 주파수 할당 대가의 상승 문제가 발생할 수 있어 경매제 도입과 함께 기술 독립성 및 용도 독립성의 도입확대를 검토해야 한다고 생각합니다. 또한, 기존의 관리정책이 시장기반의 주파수 정책과 부합하지 않는 정책도 검토해야 합니다. 기존에는 정부의 명령과 통제의 정책에서 시장기반의 정책으로 전환되는데 긍정적인 입장입니다. 사업자로써 스마트폰 도입에 따라 트래픽의 폭발적인 증가와 가입자의 증가에 따른 부작용이 발생하였습니다. 이때 정부의 추가 할당이 큰 도움이 되었고 이에 감사드립니다. 저희 예측에 따르면 2013년경에는 현 데이터 트래픽의 30배가 증가할 것으로 예상하고 있고 LTE의 도입과 함께 4G 주파수가 필요합니다. 정책 결정에 있어 저희는 2013년 말쯤 4G를 서비스할 것으로 예상되기 때문에 그 이전에 즉, 2012년쯤에는 주파수 할당에 관한 정책을 완료해주시면 사업자들이 대응할 수 있는 시간을 확보할 수 있습니다. 현재의 주파수로 늘어나는 트래픽을 소화하기 위해 셀을 다분화하는 방안도 생각하고 있습니다. 이상입니다.

- 사회자 : KT에 송재섭 상무님께 질문 드리겠습니다. 트래픽 증가의 예상을 어떻게 하고 계신지 또한 그에 대한 대응책이 있는지 답변해 주시기 바랍니다

- 송재섭 : KT 송재섭입니다. 아시다시피 1년 전에 스마트 폰이 도입되었고 또한 큰 이슈라 할 수 있는 올 하반기부터 무제한 요금제가 시행되었고 이로 인해 데이터가 더욱더 증가 하였습니다. 더불어 저희 KT에서는 아이패드도 출시되었습니다. 아이패드는 데이터 트래픽을 증가시키는 큰 요인이 되었습니다. 이렇게 트래픽을 증가시키는 큰 3가지 요인 때문에 트래픽이 증가했다고 생각합니다. 이 문제를 해결하기 위해 두가지 방안이 있습니다. 첫 번째가 기존 주파수 이용 효율을 높이고 셀 용량을 증가시키며 트래픽을 분산 시키는 방법을 통해 문제 해결할 수 있습니다. 하지만 아무리 이렇게 노력해도 기존의 주파수로 근본적이 해결이 어렵다고 할 수 있습니다.

그래서 조만간 새로운 주파수가 필요합니다. 기존 주파수의 효율을 높이는 것은 사업자의 역할이고 기술 독립성을 확보하여 해결할 수 있다. 추가 주파수는 아이패드 같이 경우 실제 트래픽이 상당히 높은 서비스를 감당하기 위해 필수적이다. 따라서 트래픽 문제 해결을 위해 조기에 신규 주파수를 할당 받아서 해결해야 할 것으로 생각하고 이런 통신 사업자들이 생각이 정책에 반영되었으면 좋겠습니다.

- 사회자 : 유럽이나 미국은 월 트래픽이 증가에 대한 예측이 있었는데 KT의 예측은 어느 정도인가요?

- 송재섭 : 저희는 트래픽 증가율이 1000배로 예상했습니다. 이는 허구의 이야기가 아니라 실제로 나타날 수 있습니다. 앞으로 6개월 후에 트래픽증가는 아무도 정확하게 예측할 수 없습니다. 1년 전에 저희의 예측이 틀렸듯이. 향후 트래픽 증가 예측이 힘들지 않나 생각합니다. 기술적인 트래픽 해결 방법으로는 가입자의 요금을 조절하는 것이 트래픽 조절의 핵심입니다. 이런 부분을 계속 논의하여 실시간으로 트래픽 문제에 대처해 나갈 생각입니다.

- 사회자 : KT의 1000배 얘기를 생각해보면 우리는 몇 기가의 대역폭이 필요할지 어떻게 주파수를 확보해야 할지 궁금합니다. 다음 LG U+에 질문 드립니다. 주파수 공유 간섭 회피 기술기준에 있어 기업 정부 학계의 협조 방향은 어떤지? 또한, 지금 LG가 겪는 문제로 할당 받은 800 MHz 주파수 대역과 900 MHz 주파수와의 혼신문제를 합해서 말씀해 주십시오

- 연철흠 : 감사합니다. 홍보성 발언 같지만 저희가 가입자 이번에 900만을 돌파했습니다. 또는 U+ Zone에서 와이파이가 널리 사용되고 이와 함께 각 개인의 사설 AP를 공용화/재활용하려 합니다. 이는 커피숍 같은 지역에서도 활용되도록 방안을 강구 중에 있습니다. 사실 한정된 주파수 자원을 효율적으로 이용하기 위해 기존에 해오던 각 지역별이 아닌 글로벌적인 통합을 위해서 틈새에 있는 주파수의 활용하는 시대이다라고 생각합니다. 또한, 방통위에서 할당받은 10 메를 어떻게 하면 효율적으로 활용할 것인지에 대한 기술기준을 만들고 있습니다. 외국의 기술기준을 참고해서 기술기준이 검토되고 있고 전 세계적 같이 주파수를 공용하기 위해 통합적인 기술기준이 필요합니다. 국제적인 차원에서 서로 같이 검토를 하고 있다. 주파수간 간섭을 최소화하는 쪽으로 기술개발하고 기술기준을 정하여 주파수 효율성을 추구해야 한다. 비싼 주파수를 받아서 잘 활용하고 그런 IT로 갈수 있도록 해야 한다. 이와 관련해서 정부/기업/학계의 노력이 필요하지 않나 생각합니다.

- 사회자 : 홍보성 발언에 대해 축하드립니다. 통신 3사에게 공통 질문을 드리겠습니다. 스마트폰의 도입과 더불어 종래 사업자 중심의 사업에서 단말기 콘텐츠에 대한 분야가 수평적인 관계로 형성되고 있는데 이에 대한 생각은 어떤지요? SK 답변 가능

한가요?

- 김생수 : 상당히 어려운 질문인데 관계 형성에 수직에서 수평으로 바뀔에 따라 저희 회사도 빠르게 변하고 있습니다. 다양한 플랫폼 개발을 통한 먹거리 창출해야 한다고 생각합니다. 시대의 흐름에 따라 변화를 수용하여 이용자들에게 양질의 서비스를 제공하기 위해 고민해야 한다. 수직에서 수평으로 바뀐다고 해서 불리하거나 유리하다고 생각하지는 않고 적절한 대응을 해야 한다고 생각합니다.

- 사회자 : 서비스의 차별화로 우의를 유지하겠다는 생각인거 같습니다. LG는 어떻습니까?

- 연철흠 : 통신 산업은 규제산업이라는 얘기가 있는데 최근에는 이러한 패턴에서 통신사업은 규제하지 않아도 되는 쪽으로 가지 않나 생각합니다. 이제는 통신사업자 단말이나 플랫폼에 관한 모든 분야를 다할 수 없기에 구글이라든지 애플과 같은 어플리케이션 회사들이 커지면서 이쪽 사업자들에 대해서도 규제해야지 않나? 생각합니다. 지금까지는 주파수를 규제하는 등 폭발적인 트래픽 증가를 해결하기 위해 기지국의 수를 늘리고 해야 하는데 이와 같이 해결하는데 있어 사업자가 혜택을 보는 것이 아니라 애플이나 구글의 회사만 이득을 보지 않나 생각합니다. 그래서 그쪽 회사를 규제해야지 않나 생각합니다. 물론 저희도 기술 개발을 통해 해결을 하겠지만 큰 틀은 통신 사업자 뿐 만아니라 플랫폼 사업자 그리고 정부와 학계들이 함께 노력해서 선의의 피해자 없이 해결해야 한다고 생각합니다.

- 사회자 : 약간 말씀이 길어지신 것 같은데 SK와 LG의 의견을 들어 봤으니 KT의 의견도 들어보겠습니다.

- 송재섭 : 저희는 경쟁이라기 보단 협력과 상생으로 생각하고 있습니다. 협력을 통해 서로 함께 공생하는 관계로 나아가려 합니다. 이상입니다.

- 사회자 : 아주 대단한 말씀을 해주셨네요. 경쟁이 아니라 상생이라는. 계속 진행하겠습니다. 다음은 ETRI 소장님께 묻겠습니다. 현재의 흐름을 볼 때 주파수의 수요가 계속 증가함에 따라 새로운 주파수 즉, 고주파수 대역을 사용할 수밖에 없습니다. 이와 같이 새로운 주파수를 사용하기 위해 이동 통신 분야의 기술 개발이 필요한데 기술개발을 위해서는 정부 측 지원이 필요할 것 같습니다. 이와 관련하여 소장님께 정부 측에 요구사항을 말씀하시고 답변은 KCC의 답변을 듣겠습니다.

- 이호진 : 안녕하세요 에트리 이호진입니다. 앞으로의 발전 방향은 다들 아시다시피 주파수가 부족한 상황에서 이를 해결하기 위해 비면허 대역을 도입하는 등 주파수 효율성을 높이고 이러한 방법도 중요하지만 다른 관점에서 볼 때, 새로운 주파수를 사용하기 위한 구체적인 연구를 해야 한다고 생각합니다. 그러기 위해서는 중장기적은 기술개발이 필요하다고 생각합니다. CR과 같은 기술개발도 필요합니다만 적극적인

인 측면에서 CR 기술을 도입했을때 간섭이 없는지 서비스관점에서 활용을 해야 정착이 빨리 되기 때문에 적극적인 정부 및 사업자의 노력을 부탁드립니다. 시스템 적인 측면에서 물리적인 새로운 방식, 예를 들어 OFDM 다음의 새로운 방식의 개발하는 등을 위해 정부차원의 중장기적인 지원이 필요합니다. 그리고 친환경적인 기술개발을 위해 도심의 인프라가 무선으로 전환에 대해 준비해야합니다. 이를 위해 지경부와 방통위의 긴밀한 협력을 통해 기술개발을 위한 지원을 늘려야 한다. 산업에 대한 전파의 파급효과를 생각해서 기술 및 콘텐츠 산업의 활성화를 위해 정부의 강력한 의지가 필요하지 않나 생각합니다. 기술 개발에 있어 지금도 하고 있지만 여전히 기술개발 분야를 넓혀야 스마트 코리아로 빨리 갈수 있는 지름길이라고 생각합니다.

- 사회자 : 그린 IT와 관련해서 전력 소모를 줄이기 위해 많은 노력이 필요한데 이를 지원하기 위해 사업자들의 지원이 필요할 것 같은데 이에 대해 사업자들은 어떻게 생각하십니까?

- 김생수 : 말씀드리기 힘든 부분 이지만 전력소모를 줄여 위해 국가 발전에 기여한다면 기꺼이 좋은 기분으로 많은 돈을 지원을 해야 한다고 생각합니다.

- 사회자 : 다른 사업자들도 마찬가지인거 같고 또한 사업자들도 공감하고 있는 것 같아 다행입니다. 삼성전자께 질문 드리겠습니다. 질문은 무선 트래픽 증가에 따른 광대역 주파수 활용을 위한 국제표준 및 기술동향 그리고 스마트폰이 도입에 따른 새로운 단말기 제조업체의 전략에 대해 질문 드립니다.

- 박준호 : 광대역 활용 관련 기술동향은 앞서 많이 다루어진 것 같아 생략해도 좋을 것 같고 이를 모두가 공감하고 있습니다. 첫번째, 표준은 LTE로 가면서 4 G에 기대가 컸는데 3 G와의 기술차이 별로 없는 것 같습니다. 이는 표준화가 늦어짐에 따라 기술을 따라가지 못해 아쉽다고 생각합니다. 기술이 아무리 발전해도 2015년쯤에 기술이 수요를 만족시키지 못하는 새로운 패러다임의 변화가 오지 않나 생각합니다. 저희가 와이브로를 시작했을 때 광대역으로써 기대가 컸지만 사업적으로 힘을 쓰지 못했습니다. 하지만, 또 한번의 패러다임의 변화가 올 것이라 생각해서 잘 준비해서 IT 강국의 명성을 이어가고 싶습니다. 기술적으로 주파수 효율성을 높이기 위해 흐름에 맞게 셀 사이즈를 줄이고 밴드를 넓혀야 하지 않나 생각합니다. 전 세계적으로 IT를 주도할 수 있는 새로운 기술을 개발해야하지 않나 생각합니다. 두 번째는 제조업체의 입장에서 구글이나 애플과 같은 새로운 패러다임으로써 출현한 회사의 예를 들어 두 회사들도 초기에는 사업의 추진화 방향을 결정함에 있어 많은 내부 갈등이 있었다고 합니다. 이러한 갈등과 토론 검증 절차를 거쳐 새로운 시대를 개척하는 능력을 발휘했다고 생각합니다. 그렇다고 해서 지속적으로 두 회사가 소비자들의 욕구 및 시장의 트렌드를 주도할 것이라 생각하지 않습니다. 따라서 저희 삼성전자를 비

릇한 여기 계신 훌륭한 업계 관계자들이 끊임없이 노력한다면 글로벌 리더 기업으로 나아갈 수 있지 않을까 생각합니다.

- 사회자 : 든든한 말씀을 해주신 것 같습니다. 이어서 스마트 사회의 전파 중요성을 계속해서 말씀하셨습니다만, 삼성 텔레스의 말을 들어보면 전파는 군대에서도 중요한 역할을 하는 것 같습니다. 이는 곧 전파는 죽고 사는 문제에 있어서도 큰 역할을 하는 것 같습니다. 스마트 코리아로 가기 위해서는 스마트 사회를 위한 스마트 기술은 기반 기술로써 국가적인 지원이 있어야 하고 더불어 내년도 학회 지원을 부탁드립니다. 그리고 그런 Radio 관련해서도 꾸준한 조언 부탁드립니다. 먼저 KCC 부탁드립니다.

- 오상진 : 감사합니다. 기반기술 개발을 위해서는 지원이 필요하다고 생각합니다. 이를 위한 재원마련으로써 경매제를 통한 재원확보의 방법이 있으나 너무 높은 주파수 가격이 통신사에 부담으로 작용할 수 있다는 우려도 있습니다. 그래서 무조건 높은 가격이 좋은지 알 수 없는 거 같습니다. 이러한 상황에서 각사의 의견을 적극적으로 어필해주시기를 부탁드립니다. 사업자 분께서는 의견을 어필하실 때 담당자에게 직접적인 요청을 부탁드립니다. 과거를 돌이켜볼 때 다른 나라에 비해 우리나라의 IT 여건이 상당히 열악했습니다. 국민적인 컴퓨터 능력이 뛰어나거나 초고속 인터넷의 수요가 높았던 것도 아니었습니다. 그럼에도 불구하고 무모하기까지 한 막대한 투자를 통해 IT 강국을 이루어낸 것 같습니다. 지금 와서 생각해보면 지금은 무선인터넷의 수요가 엄청나고 국민들의 IT 경험도 뛰어나기 때문에 특별한 교육 필요 없는 것 같습니다. 사업자들은 경쟁을 통해 가격을 낮추는 상황입니다. 이러한 상황에서 정부의 입장에는 주파수를 적극적으로 개발하는 것이 핵심적인 역할이 아닌가 생각합니다. 앞으로 열심히 일할 수 있도록 많이 도와주십시오. 감사합니다.

- 사회자 : 시간이 많이 흐른 것 같습니다. 그동안 경청해주셔서 대단히 고맙습니다. 앞으로 사회가 스마트해짐에 따라 우리 자신이 더 스마트해져야 할 것 같습니다. 우리 다함께 노력할 것을 다짐하면서 2010년 “전파강국 실현을 위한 전파정책 및 기술 토론회”를 마치도록 하겠습니다. 대단히 고맙습니다.