

전파연구 선도이슈 발굴 및 선제적 대응전략 연구(2)

- 모바일 브로드밴드 사회구현을 위한 전파정책 및 이용전략 -

RRA 

국립전파연구원

www.rra.go.kr

전파연구 선도이슈 발굴 및 선제적 대응전략 연구(2)

-모바일 브로드밴드 사회구현을 위한
전파정책 및 이용전략 -

2011. 9.

모바일 브로드밴드 사회구현을 위한 전파정책 및 이용전략

김창주 (ETRI)

박덕규 (목원대)

이일규 (공주대)

정찬형 (RAPA)

이원철 (숭실대)

임은택/우정수 (삼성전자)

목 차

- 미국의 전파정책 및 이용 전략.....4
- 일본의 전파정책 및 이용 전략.....15
- 유럽의 전파정책 및 이용 전략.....36
- 모바일 광대역 서비스 확대에 따른 비면허
주파수 이용 활성화 방안.....45
- TV 유휴대역 전파자원 관리 및 활용방안 ...63
- Digital Dividend 대역 이용정책.....82

미국의 전파정책 및 이용전략

김창주 (ETRI)

<학력>

1976.03 ~ 1980.02 한국항공대학교 전자공학과

1986.03 ~ 1988.02 KAIST 전기및전자공학과(공학석사)

1989.03 ~ 1993.02 KAIST 전기및전자공학과(공학박사)

<경력>

1979.12. ~ 1983.03 ADD 연구원

1999.01 ~ 2001.04 ETRI WCDMA 모델 연구부장

2003.02 ~ 2010.12 ETRI 전파기술연구부장

2011.05 ~ 현재 ETRI 주파수융합연구팀장

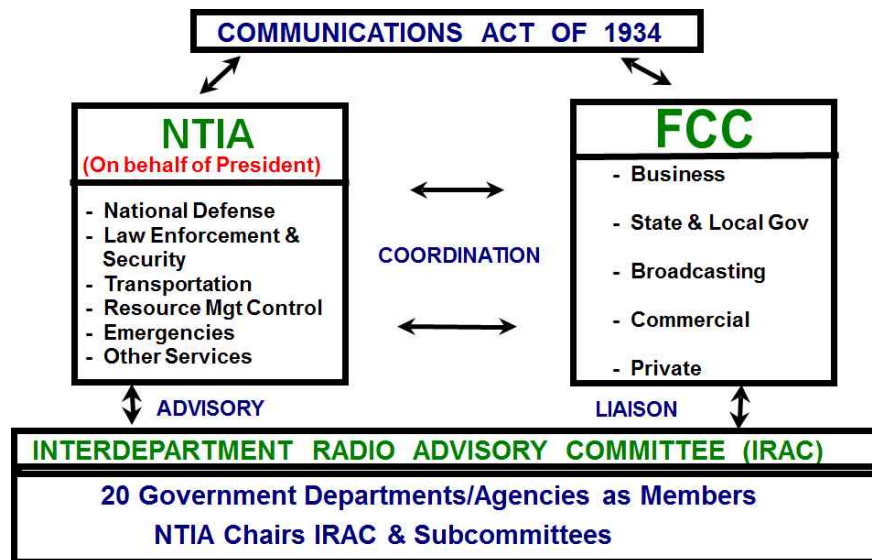
요약

- ☐ 미국은 과거 독자적인 주파수 정책에서 벗어나 통신 분야의 global leadership 확보와 미국의 경제성장 육성, 그리고 미국의 안보와 재난 등에 대비할 수 있도록 스펙트럼 정책을 펼치고 있음.
- ☐ 2003년 6월 부시대통령이 ①스펙트럼 정책에 관한 대통령 교시, ②부처별 스펙트럼 전략 계획, ③연방 스펙트럼 전략 계획을 발표하였음.
- ☐ 최근에는 오바마 대통령이 NBP를 승인함에 따라 변화하는 시장의 요구사항을 적극 반영하는 시장 기반의 전파정책을 추진하고 있음.
- ☐ 미국의 전략에서 얻은 시사점은 연방전략에서 보인 바와 같이 중단기 스펙트럼 이용전략을 수립할 필요가 있으며, 특히 주파수 자원의 이용효율을 높이는 CR 기술과 같은 smart radio 기술을 적극 개발하여 활용하도록 하고 있으며 전파정책의 유연성을 확보하는 전략을 수립하여야 함.
- ☐ 특히 눈에 띄는 것은 각 행정기관이 주파수 관련 시스템을 개발하거나 도입하는 경우 NTIA의 사전심의를 받도록 하는 제도는 우리나라에서도 도입을 검토해 보아야 할 것이며, 장기 전략인 시스템에 의한 스펙트럼 관리, 주파수 공유를 활성화시키기 위한 테스트베드 구축, 그리고 스펙트럼 관리체계 구축 등도 좋은 전략으로 판단됨

1. 미국의 전파관리 개요

□ 미국의 전파관리 조직 및 임무

- 미국은 1912년 전파간섭을 해소하기 위하여 무선규칙(Radio Act)을 제정하여 상무성(Department of Commerce)에 무선국을 등록하도록 하였으나 주파수, 출력, 동작 시간 등을 관리하지 않아서 전파를 성공적으로 관리하지 못하였음.
- 1922년 상무성은 연방정부의 스펙트럼 이용을 조정하기 위하여 IRAC (Inter-department Radio Advisory Committee)를 구성하여 스펙트럼 이용을 서로 조정함으로써 부처 간에 효율적인 전파관리가 이루어짐.
- 1927년의 Radio Act에서는 FRC (Federal Radio Commission)을 설립하였으나 1934년에 FCC(Federal Communications Commission)로 개편하면서 본격적인 Command & Control 방식의 전파관리가 시작됨. FCC는 무선서비스를 개발하여 주파수를 분배하고, 비연방사용자(nonfederal users)에게 주파수를 할당하는 권한을 부여 받음. 이 법의 305조항에 따르면 대통령은 연방정부와 워싱턴 내에 있는 외국대사관이 사용하는 주파수를 관리하는 권한을 계속 보유하게 규정되어 있는데 대통령은 이 권리를 상무성 산하의 NTIA 의장 (Assistant Secretary for Communications and Information)에게 권한을 위임함.



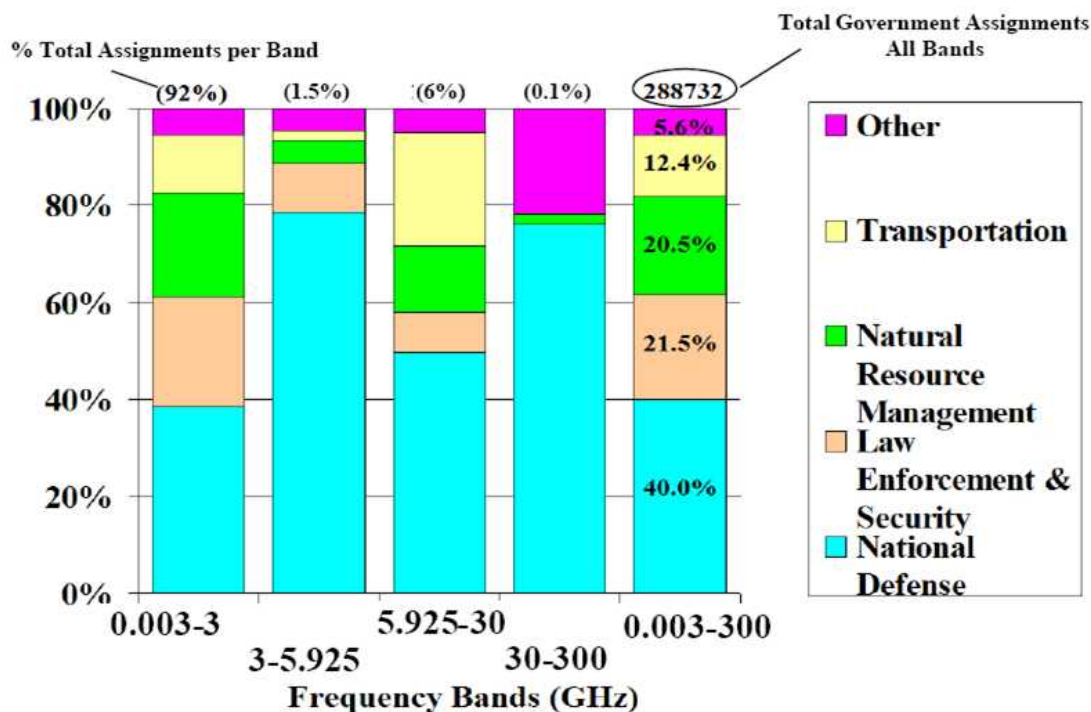
[그림 1] 미국의 주파수 관리 기구

※ 자료출처: NTIA, Spectrum Policy for the 21st Century-The President's Spectrum Policy Initiative: Report I, June 2004.

- [그림 1]은 1934년 Communication Act의 결과로서 미국의 전파를 상무성 산하의 NTIA와 의회 산하의 FCC가 나누어서 관리하는 체계임. 그림에서 보는 바와 같이 NTIA는 연방정부가 사용하는 주파수를 관리하도록 하였고, FCC는 지방정부 및 상업용 주파수를 관리하도록 역할을 정하였음.

□ 미국 전파자원의 이용현황

- 전파자원은 방송, 통신은 물론 국방, 교통, 법 집행, 그리고 일상생활에 필수 불가결한 요소임.
- 최근 들어 스마트폰, Smart TV 등 각종 스마트 기기의 출현과 함께 스마트 사회가 도래하면서 전파자원의 가치가 급격히 상승하고 있음
- [그림 2]는 미국 연방정부의 주파수 이용현황을 나타낸 그림으로 국방 분야가 40%로 가장 많이 이용하고, 그 다음이 행정 안전 분야, 천연자원 탐사 및 관리 그리고 교통의 순으로 사용하고 있음.

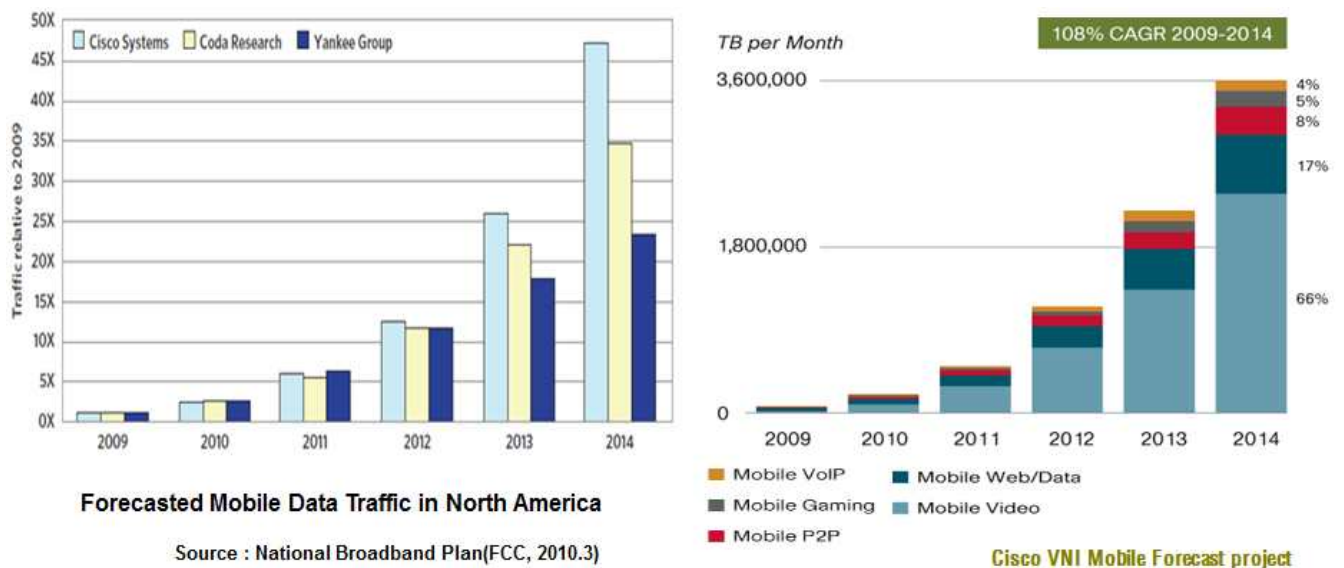


[그림 2] 미국 연방정부의 주파수 이용현황

※ 자료출처: NTIA, Spectrum Policy for the 21st Century-The President's Spectrum Policy Initiative: Report I, June 2004.

□ Mobile Broadband 분야의 주파수 수요 예측

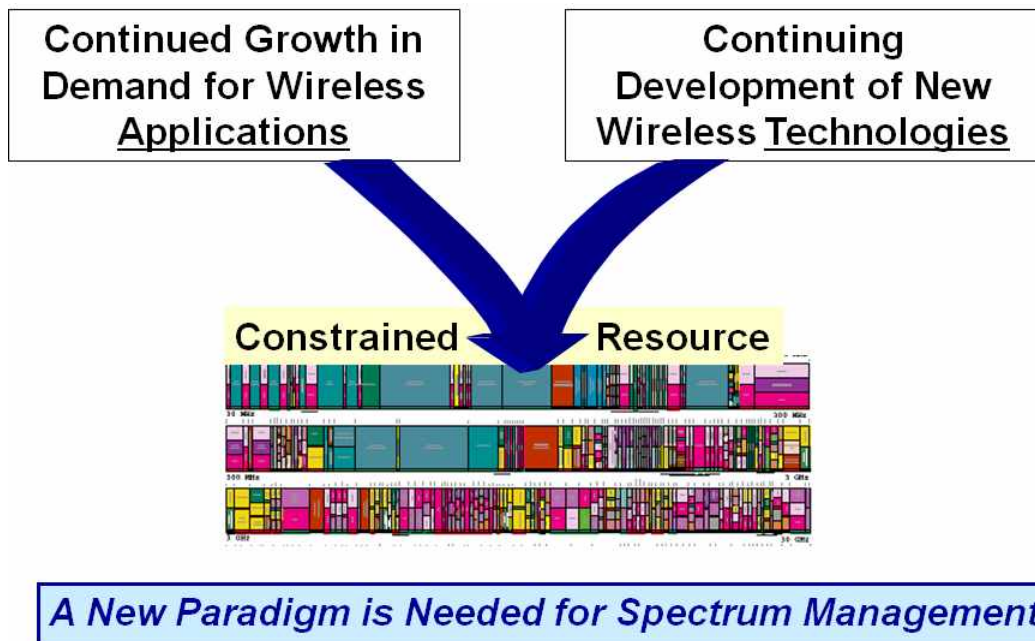
- 스마트폰의 출현 이후 모바일 트래픽이 급증하면서 미국의 Cisco Systems, Coda Research, 그리고 Yankee Group에서 미래 모바일 트래픽에 대한 예측 자료를 발표함.
- 이 자료에 따르면 Cisco Systems가 가장 트래픽이 많을 것으로 예측하고 있는데 NBP(National Broadband Plan) 등을 수립하면서 이 자료를 인용하였음.
- Cisco Systems의 자료에 따르면 2014년에는 2009년보다 약 50배 늘어날 전망이어서 모바일 트래픽을 수용하기 위한 주파수의 추가 분배가 절실히 요구되고 있음.



[그림 3] 모바일 트래픽 예측

□ 스펙트럼 관리를 위한 새로운 패러다임 요구

- Cisco Systems 등이 예측한 바와 같이 스마트 사회가 성숙됨에 따라 주파수 자원에 대한 수요는 폭발적으로 늘어날 전망이다.
- 이와 함께 주파수 자원의 공유나 효율적 이용기술을 지속적으로 개발하여야 함.
- 스펙트럼 관리정책 측면에서는 DSA(Dynamic Spectrum Access)가 가능하도록 법적 및 제도적 관리방법을 개선하여야 함.

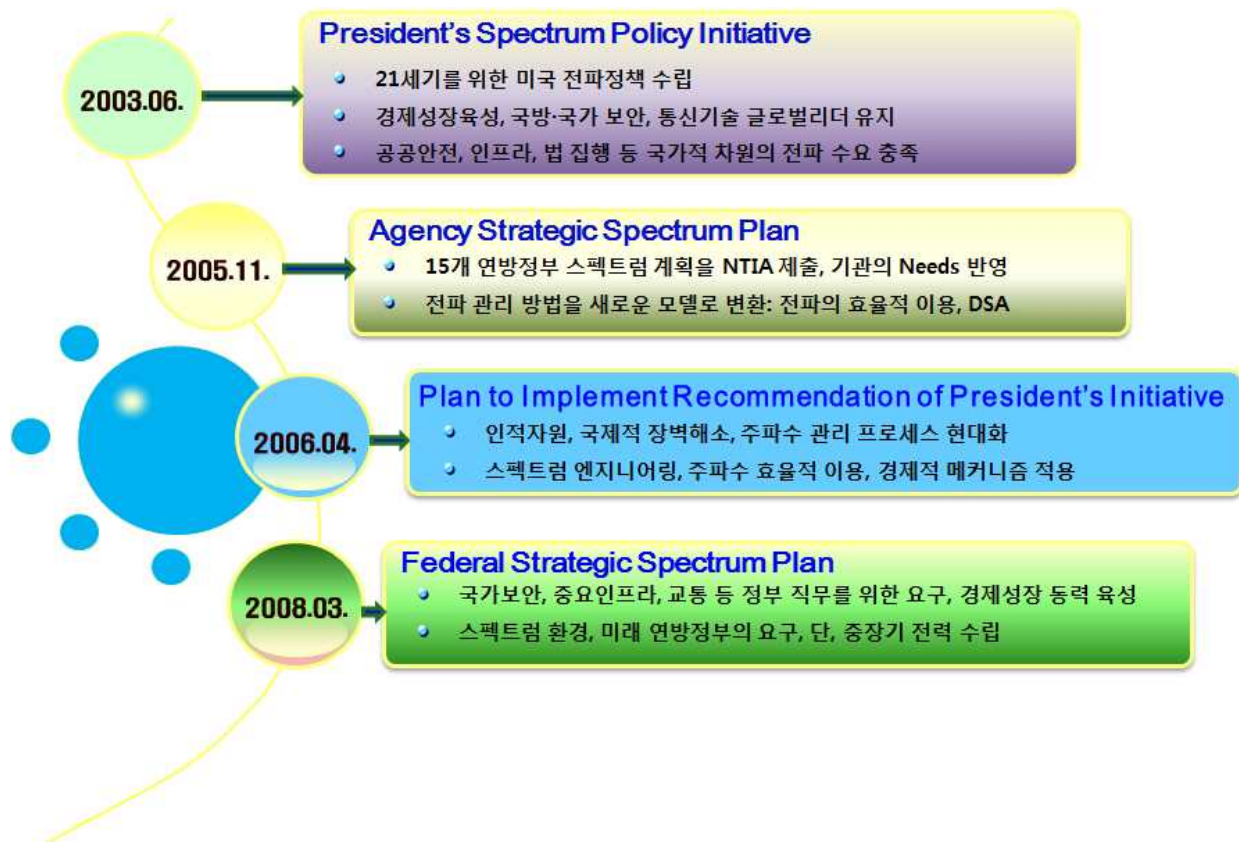


[그림 4] 스펙트럼관리를 위한 새로운 패러다임 필요성

2. 미국의 전파정책

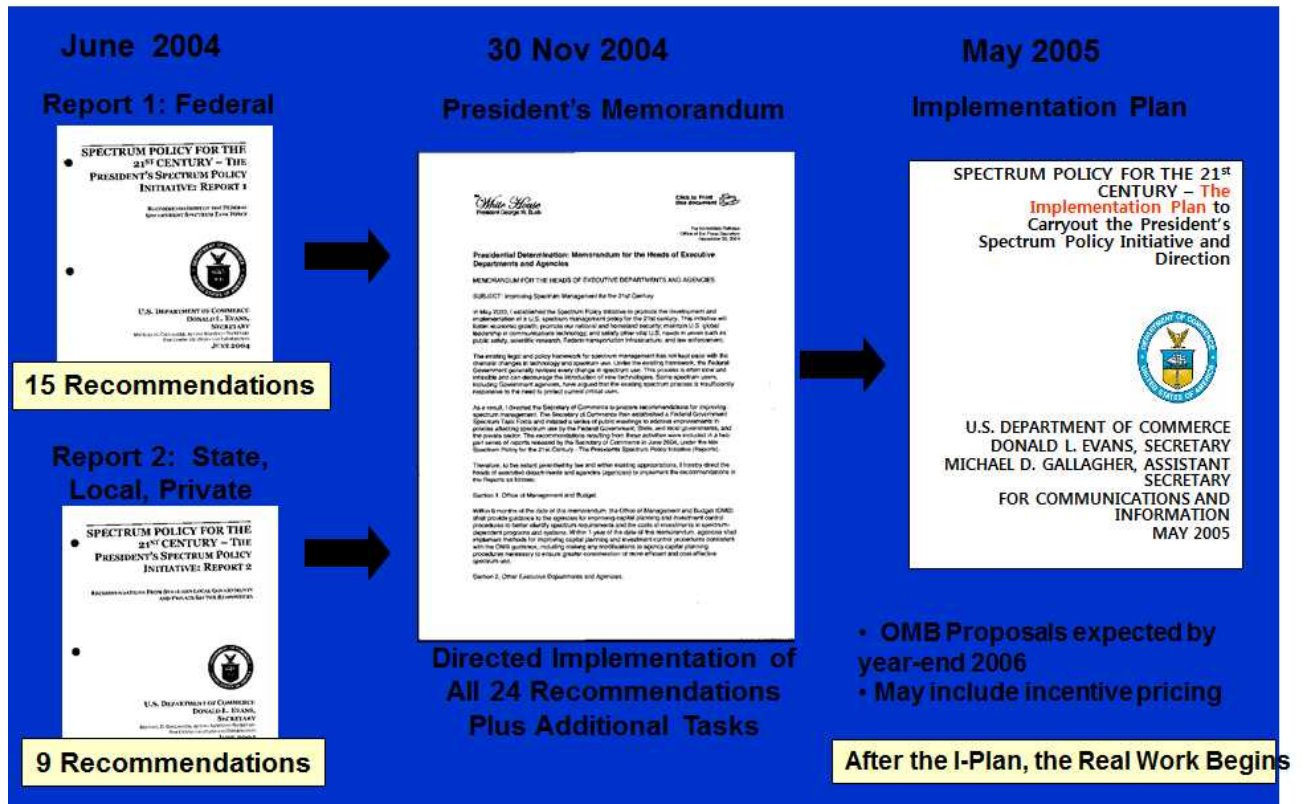
□ 전파정책 Paradigm Shift

- 2000년대 이전의 미국 전파정책은 독자적인 전파정책을 추진하여 국제적인 호환성에 문제가 있었고, 전파정책이 기술발전의 추세를 반영하지 못하고 있다는 지적이 제기되었음.
- 이에 따라 2003년 6월 Bush 대통령은 스펙트럼 정책이 기술발전의 추세를 반영하지 못하고 있는 사실을 지적하고, 미국의 경제성장을 촉진하고, 국가 안전을 도모하며 통신 및 서비스 분야에서 미국의 leadership을 유지하고, 재난, 운송, 법집행, 그리고 과학탐구 등을 충족시키는 방향으로 21세기 미국의 스펙트럼 정책을 마련하라는 스펙트럼 정책 교시를 발표함.
- 2004년 6월 미국 상무성은 스펙트럼 정책 교시에 따라 이에 대한 보고서를 연방정부의 주파수정책(Spectrum Policy for the 21st century-The President's Spectrum Policy Initiative Report I)과 지방정부 및 상업용 주파수 정책(Spectrum Policy for the 21st century-The President's Spectrum Policy Initiative Report II)을 작성하여 보고함.



[그림 5] 미국의 전파정책 흐름

- 2004년 11월 30일 부시 대통령은 스펙트럼 정책 교지를 통하여 <Spectrum Policy for the 21st century-The President's Spectrum Policy Initiative> Report I & II에서 제시한 24개의 권고사항(Recommendations)과 추가적인 Task를 이행하라고 지시함에 따라 2005년 5월 이행계획(Implementation Plan)을 발표함[그림 6 참조]. 이 이행계획은 그림 5에 나타낸 바와 같이 2006년 6월에 보완됨.
- 2005년 5월에 작성된 이행계획에 따라 2005년 11월 15개 연방정부는 각 부처별 전파전략계획을 NTIA에 제출하였고, 2007년에는 2005년도에 제출한 계획을 보완하여 제출함. NTIA에서는 2008년 11월 각 부처의 전파전략계획을 토대로 연방정부의 연방정부 스펙트럼 전략계획을 작성함.



[그림 6] 미국의 전파정책 이행계획 수립 과정

□ 전파정책의 주요 내용

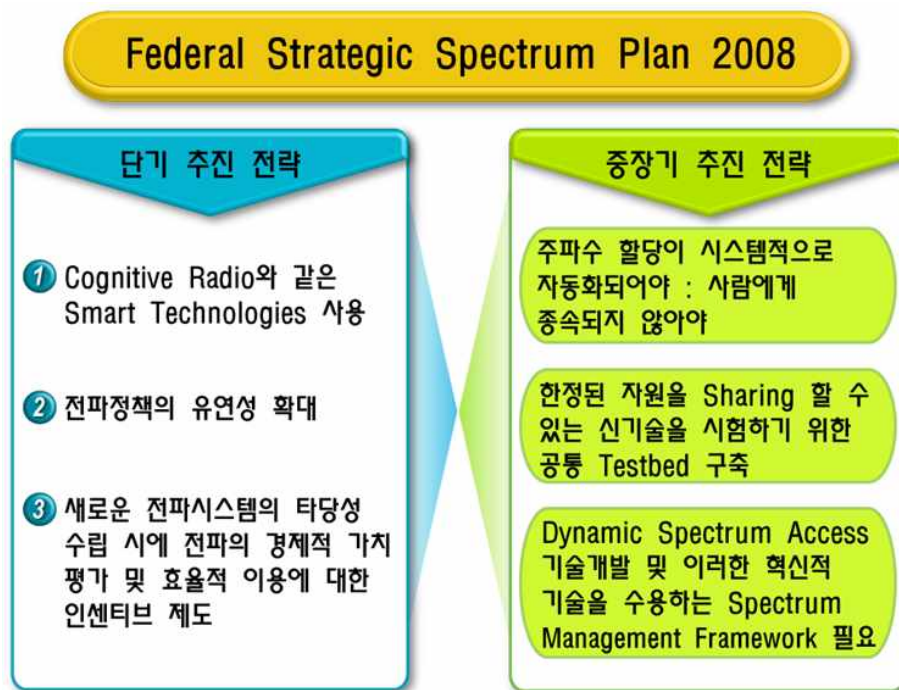
- 2004년 상무성이 작성한 <스펙트럼 정책에 대한 대통령 교시>에 대한 보고서는 연방정부 차원의 Report I과 지방정부 및 상업용 주파수에 대한 Report II로 구분하여 작성하였음.
- Report의 주요 내용은 스펙트럼 관리시스템의 고도화, 스펙트럼의 효율적 이용에 대한 장려 방안, 새로운 서비스 및 기술개발을 촉진하는 정책, 국가 안보와 재난구조 등 주요 행정부서의 주파수 할당에 대한 내용을 담고 있음.
- Report I에서는 15개의 권고사항을 도출하였고, Report II에서는 9개의 권고사항을 작성하였음.

3. 전파자원 이용전략

□ 연방정부의 중장기 전파자원 이용전략

- 2008년에 발표된 연방정부 스펙트럼 전략계획에 따르면 전파자원 이용전략을 단기적인 관점과 중장기적인 관점으로 구분하여 수립

- 단기적으로는 cognitive radio 기술과 같은 smart radio 기술을 적극 채용하고, 전파정책의 유연성을 확대하며 나아가 새로운 전파이용시스템을 기획하는 단계에서 기획하는 전파이용시스템의 경제적 가치와 주파수 이용효율을 평가하도록 함으로써 전파자원의 이용효율 및 가치를 증대시키고자 함.
- 중장기적으로는 주파수 할당을 시스템화 함으로써 신속하고 정확하게 할당하도록 추진하고, 한정된 자원의 공유를 확대하기 위하여 공유 테스트베드를 구축하여 운용하고, DSA(Dynamic Spectrum Access) 기술을 체계적으로 개발하여 정책에 반영하도록 하는 스펙트럼 관리체계의 틀을 마련한다는 전략임.



[그림 7] 미국의 중단기 스펙트럼 이용 전략

□ FCC의 National Broadband Plan

- NBP는 미국의 미래를 위한 야심찬 계획으로 미국의 경제를 성장시키고, 새로운 일자리를 창출하며 교육, 건강, 그리고 안보 등을 위한 계획임.
- FCC는 2008년부터 국가광대역계획을 수립하여 2010년 6월 오바마 대통령에게 보고하고 이를 승인받았음.

○ President's memorandum에 의하면 2010년 10월까지 NTIA와 FCC가 협력하여 500 MHz를 무선 광대역 용도로 사용할 수 있도록 주파수를 확보 계획을 구체적으로 수립하여야 함.



[그림 8] FCC의 national broadband plan

[표 1] 500 MHz 후보 대역 리스트

Band	Allocation	Key DOD Systems	Other Federal Users
406.1-420 MHz	Federal	Ericsson MA STR® III, Motorola MSF 5000/C74, and Motorola Saber series of radios LMR systems	DOC, DHS, GSA, DOJ
1300-1390 MHz	Federal	Range data links, Cobra Dane, Lightweight Counter Mortar Radar, DWTS, MISEHCLOS, WIN-T, AN/TP S-59	FAA, DHS, NSF, TVA, NASA
1675 - 1710 MHz (Fast Track 1695 - 1710 MHz)	Federal/Non-federal Shared	Meteorological Satellite(GOES) downlinks and Radiosondes	DOC, NOAA, NASA
1755-1780 MHz	Federal	SGLS (uplink); UAVs - Pointer, Raven, others; HCLOS; DWTS; air combat training systems; PGMS	DOJ, DOA, DOC, DHS, DOE, FAA, DOI, NASA, TVA, NSF, VA, HUD
1780-1850 MHz	Federal		DOJ, DOA, AID, DOC, DHS, DOE, EPA, FAA, HHS, HUD, DOI, OPM
2200-2290 MHz	Federal	Missile telemetry, Airborne telemetry, SGLS (downlink)	DOA, DOC, DHS, GSA, DOI, DOT, DOJ
2700-2900 MHz	Federal	Air surveillance radars	FAA, NOAA, DOE
2900-3100 MHz	Federal/Non-federal Shared	AEGIS, ground penetrating and weather radars, Future Navy radars	NOAA, DOE
3100-3500 MHz	Federal/Non-federal Shared	AEGIS, Fire Finder counter battery radar, airborne radar, future Navy radars	DOE
3500 - 3650 MHz (Fast Track 3550 - 3650 MHz)	Federal	Airborne Station Keeping Equipment, Shipborne radar, Missile Defense radars, future Navy radars	DOE
4200-4400 MHz (4200 - 4220 / 4380 - 4400 MHz)	Federal/Non-federal Shared	Radar altimeters on most DOD aircraft, PGMS, and large UAVs	FAA, DOI, DHS

○ 표 1은 NTIA를 중심으로 검토되고 있는 500 MHz 후보 주파수에 대한 목록으로 이 중에서 1695~ 1710 MHz, 3500~3650 MHz 대역은 고속트랙으로, 그리고 1755~1850 MHz 대역은 priority band로 검토하고 있음.

4. 시사점

- 미국은 과거 독자적인 주파수 정책에서 벗어나 통신 분야의 global leadership 확보와 미국의 경제성장 육성, 그리고 미국의 안보와 재난 등에 대비할 수 있도록 스펙트럼 정책을 펼치고 있음.
- 2003년 6월 부시대통령이 스펙트럼 정책 교시를 발표한 이후 각 행정기관이 Agency Strategic Spectrum Plan을 NTIA에 제출하였고, NTIA는 이를 토대로 2008년 11월에 연방정부 차원의 연방 스펙트럼 전략 계획을 발표하였음. 국가의 소중한 전파자원에 대한 체계적인 전략을 수립함으로써 자원의 효율적 이용은 물론 체계적인 이용이 가능함.
- 최근에는 오바마 대통령이 국가 광대역 계획을 승인함에 따라 변화하는 시장의 요구사항을 적극적으로 반영하는 시장 기반의 전파정책을 추진하고 있음. 정보통신산업의 발전을 위해서 국제동향과 시장의 요구사항을 반영하여 정책을 추진하여야 함.
- 연방 전략에서 보인 바와 같이 중단기 스펙트럼 이용전략을 수립하여 추진할 필요가 있음. 특히 주파수 자원의 이용효율을 높이기 위하여 cognitive radio 기술과 같은 smart radio 기술을 적극 개발하여 활용하도록 하고 있으며 전파정책의 유연성을 확보하도록 전략을 수립하여야 함.
- 특히 눈에 띄는 것은 각 행정기관이 주파수 관련 시스템을 개발하거나 도입하는 경우 NTIA의 사전심의를 받도록 하는 제도는 우리나라에서도 도입을 검토해 보아야 할 것임. 장기 전략인 시스템에 의한 스펙트럼 관리, 주파수 공유를 활성화시키기 위한 테스트베드 구축, 그리고 스펙트럼 관리체계 구축 등도 좋은 전략으로 판단됨

[참고문헌]

- [1] NTIA, Spectrum Policy for the 21st Century-The President's Spectrum Policy Initiative: June 2003.
- [2] NTIA, Spectrum Policy for the 21st Century-The President's Spectrum Policy Initiative: Report I, June 2004.
- [3] NTIA, Spectrum Policy for the 21st Century-The President's Spectrum Policy Initiative: Report II, June 2004.
- [4] NTIA, Implementation Plan for the President's Initiative on Spectrum Management, Mar. 2006.
- [5] NTIA, Implementation Plan for the President's Initiative on Spectrum Management, Nov. 2008.

- [6] NTIA, Federal Strategic Spectrum Plan, Nov. 2008.
- [7] FCC, National Broadband Plan, Nov. 2010.

일본의 전파정책 및 이용전략

박덕규 (목원대)

목원대학교 정보통신공학과

일본 Keio대학 전기공학과 박사, 일본 우정성 과학기술특별연구원 일본 YRP 객원주임연구원
전파정책특별위원회 전문위원, 무선관리사업단 사외이사, 중앙전파관리소 자문위원, 방송통신위원회 주파수관련 연구반 반장, 2004년 정보통신부장관, 2005년 국무총리 표창

요약

- 일본 총무성에서는 2010년대에 전개되는 새로운 전파이용에 대한 미래모습과 그것을 실현하기 위한 전파유효이용전략을 검토하였으며, 현재 발생되고 있는 사회적 현안 및 문제를 새로운 무선통신을 이용한 시스템과 서비스를 구축하여 해결하여 선진인류국가를 구축하려는 "전파신산업 창출전략" 보고서를 2009년 7월 발표하였음.
- 또한 "전파신산업 창출"을 위한 구체적인 실천 전략의 하나로, 일본 총무성에서는「새로운 전파활용 비전에 관한 검토팀」을 구성하여 "White space 활용"을 위한 정책제언을 2010년 8월에 발표하였으며, 여기에서는 「White Space 특구」설립 및 「White Space 추진회의」구성을 통한 활성화 방안 및 정책제언을 제시하고 2011년 연말에 제도화를 위한 기술기준제정 및 구체적인 정책방향을 제시할 예정.
- Wireless Broadband를 실현하는 주파수 확보를 목적으로 "Wireless Broadband 실현을 위한 주파수 검토 Working Group"이 설치되어 2010년 11월 30일 「Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan」이 발표되었으며, 여기에는 (1) 2015/2020년경의 서비스와 시스템의 이미지를 전망 하고 (2)Wireless Broadband를 실현하기 위한 과제와 실현정책에 대하여 검토하여 그 결과를 정리하여 발표하였음.

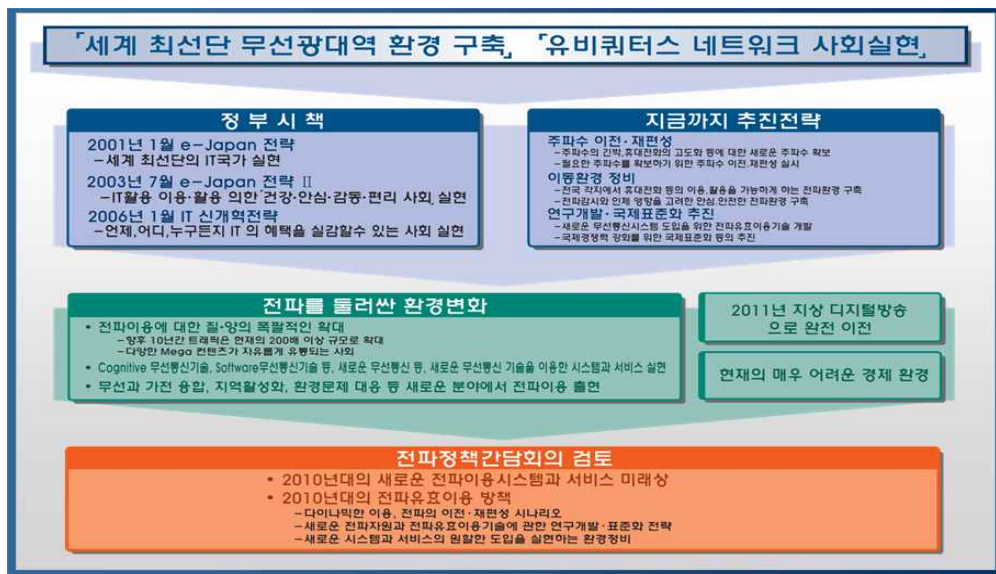
1. 개요

- 일본 총무성에서는 일본에서 현재 발생되고 있는 사회적 현안을 새로운 무선통신을 이용한 시스템과 서비스를 구축하고 해결하여 선진인류국가를 구축하려는 “전파산업 창출전략” 보고서를 2009년 7월 발표하였음.
- 여기에서는 2010년대에 전개되는 새로운 전파이용에 대한 미래모습과 그것을 실현하기 위한 전파유효이용전략을 검토하였으며, 현재 일본에서 사회적 문제가 되고 있는 “저출산·고령화”, “환경·에너지”, “의료”, “식료”, “재해”, “사회적 격차문제”를 전파를 이용하여 해결하려는 계획을 수립.
- 위의 계획을 구체적으로 수행하는 새로운 전파이용의 실천전략을 수립하기 위하여, 2009년 12월부터 2010년 7월 까지 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토팀」을 구성하여 새로운 전파의 유효이용에 대한 방향성을 검토하여 2010년 8월에는 보고서가 발표되었음.
- 이 보고서에는 “White space 활용”의 제도화 등을 촉진하기 위한 「White Space 특구」 창설이 제안되었고, 이 검토팀에서는 이것을 위한 선행모델을 결정하여 이 내용도 함께 발표하였다. 또한 2010년 8월, 보고서에서 제안한 내용을 바탕으로 White space를 전국적으로 확산하기 위한 「White Space 추진회의」가 설립되었음.
- White space를 활용한 서비스와 시스템 제도화 반영 및 비즈니스모델 확립을 위해, 「White space 특구」에서 수행하는 연구개발과 실증실험에 대한 제안을 2010년 10월에 모집하였으며, 그 결과 44개의 「White space 특구」 모델이 제안되어 2011년 4월 8일 25개의 모델이 선정되었음. 현재 2012년까지 White space활용을 전국적으로 확대하기 위해 실증실험 등의 결과에 기초한 기술기준을 제정중임.
- 또한, 세계 최선단의 Wireless Broadband환경을 구축하기 위해, 휴대전화 등 모바일광대역의 이용현황과 표준화 등 국제적인 동향에 기초하여, Wireless Broadband를 목표로 주파수 확보를 위한 방향을 검토하는 「Wireless broadband 실현을 위한 주파수검토 Working Group」이 2010년 5월에 구성되어 2010년 11월 30일 “Wireless broadband 실현을 위한 주파수 재편 Action Plan”을 발표하였음.
- Action Plan에는 2015년까지 5GHz 이하대역에서 300MHz의 대역폭, 2020년까지 1500MHz의 대역폭을 확보하기 위한 대상 주파수대역을 제시하였음. 여기에는 주파수대역의 재편성을 위해 주파수 이전까지 기존의 주파수사용자와 새로운 이용자가 동시에 같은 대역을 사용하고 새로운 이용자는 기존 시스템의 주파수이전을 위한 경비를 부담하게 하는 새로운 Auction 제도를 도입하여 새로운 광대역 주파수대역을 신속하게 확보하기 위한 정책을 제시함.

2. 주요 전파정책 및 이용전략

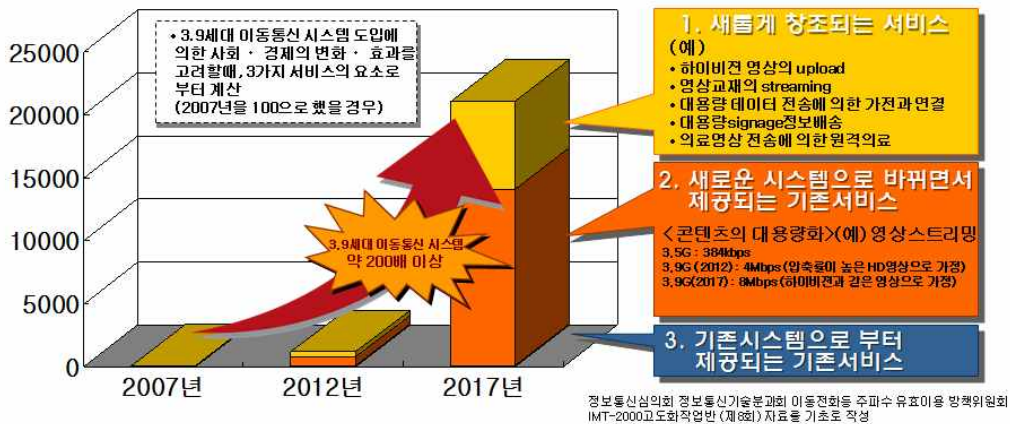
□ 전파산업 창출전략

- 일본 총무성에서는 2008년 10월부터 2009년 7월까지 “전파정책간담회”를 개최하여 향후 전파이용기술의 발전과 국제동향 등을 고려한 일본의 2010년대 전파이용미래상과 그것을 실현하기위한 과제를 명확하게 함과 동시에, 새로운 전파이용의 실현을 위한 주파수재편 시나리오 책정, 전파유효이용을 위한 연구개발 Road-map을 책정, 새로운 기술·서비스 도입을 겨냥한 이용환경정비 및 방향제정 등 2010년대의 전파유효이용정책에 대한 검토를 수행하였음.



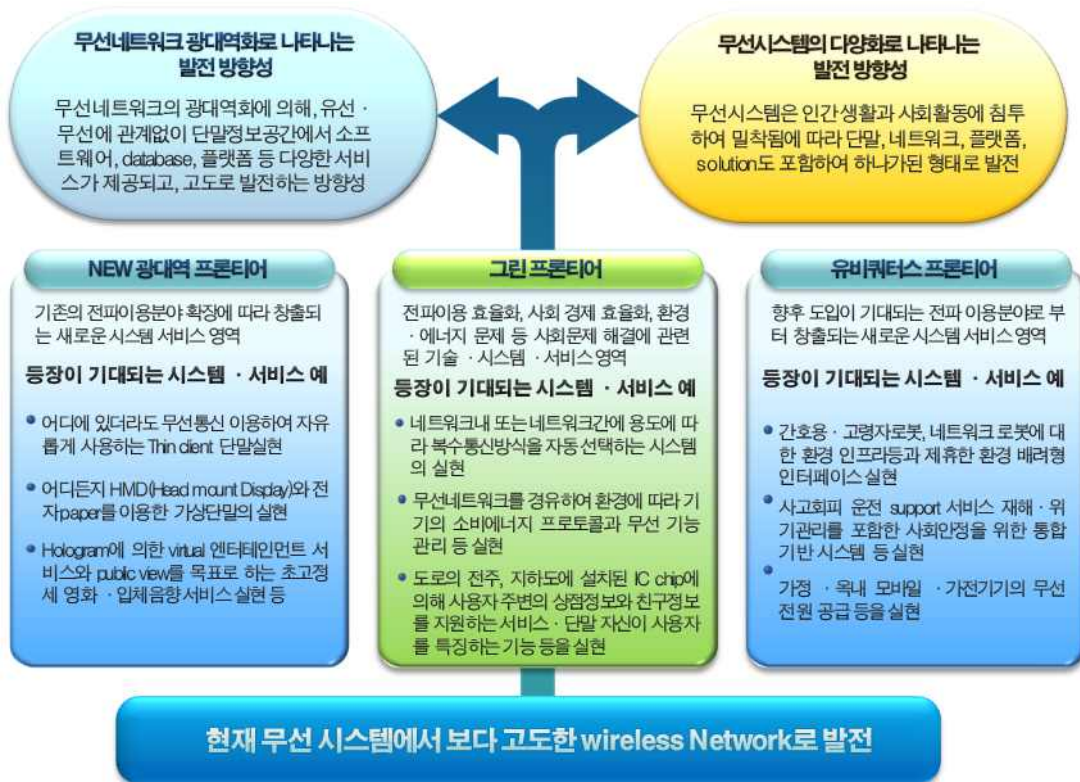
[그림 1] 전파정책간담회 개최의 배경·경위

- 일본 총무성에서는 2010년대 새로운 전파이용 미래상과 그것을 실현하기 위한 전파유효이용정책에 대한 검토를 위해 현재 사회정세 등을 바탕으로 다음에서 표시하는 시각과 기본적인 방향을 고려하였음.
 - 신산업, 고용창출
 - 환경·에너지문제 등 사회문제 해결에 기여
 - 긴박한 주파수문제에 대응
 - 글로벌전략
 - 사용자 이익 관점을 고려
 - 안정성확보
- 일본 정보통신심의회 정보통신기술분과회 “휴대전화 등 주파수유효이용방책연구회”의 시험 계산에 의하면, 3.9세대 이동체통신시스템 서비스에서 나타나는 트래픽은 2007년과 비교할 때 2017년에는 약 200배 증대할 것으로 예상하고 있음.



[그림 2] 3.9세대 이동통신시스템의 트래픽 예측결과

- 기존의 주요 미디어인 광대역모바일, 디지털방송, 위성시스템을 포함하는 '광대역 무선분야' 발전과 새로운 전파이용시스템의 발전은 상호 연결되어 혼재하면서 발전해 나갈 것으로 예상하였으며, 새로운 전파이용시스템에서 전파이용을 창출하는 영역으로 New 광대역 프론티어, 유비쿼터스 프론티어, Green 프론티어의 3개 무선 프론티어를 예상하였음.



[그림 3] 새로운 전파이용을 창출하는 3개의 무선 프론티어 영역

- 또한 새로운 전파이용기술분야에서 실현하려는 목표를 13개의 분야로 나누어 제시하고 있음.

다양한 무선단말	무선네트워크의 광대역화에 따라 Thin client 단말 등이 실현
Wireless 현장감	음성 통신의 고기능화와 다양한 통신환경정보의 sensor화 실현
Body Area 무선	체내의 nano-Robot, nano-Sensor의 고정밀 화상등의 의료정보 무선통신 실현
Wireless Robotics	다른 로봇의 존재를 인식하여, 로봇간에 연계하거나 제어를 수행하는 능력 실현
안심·안전 Wireless	ITS의 고도화, 공용·자영·방재 무선시스템의 광대역화, 고기능화를 실현
Wireless 시공간 기반	옥내외 지하도에 관계없이 위치, 시간정보를 수신·활용 가능한 기능 실현
저전력/자립형 네트워크	장기간 이용가능한 시스템 제어, 환경·Lifelog수집등을 실현
Wireless 전원공급	전자유도 등을 이용하여 가전에 전력을 공급하는 완전한 Cordless화 실현
무선 Chip	유연한 장착이 가능하고, 다양한 통신방식 대응을 실현
비접촉형광대역 근거리무선	대용량의 정보전송을 가능하게 하는 시스템을 실현
Cognitive 무선	서로다른 무선시스템간의 제휴와 전파의 유연한 이동을 실현
Software 무선	시스템의 up-grade와 다양한 무선 인터페이스에 유연한 대응을 실현
Wireless 인증	간단하고 충분한 security가 보장되는 서비스의 실현

[그림 4] 새로운 전파이용기술분야

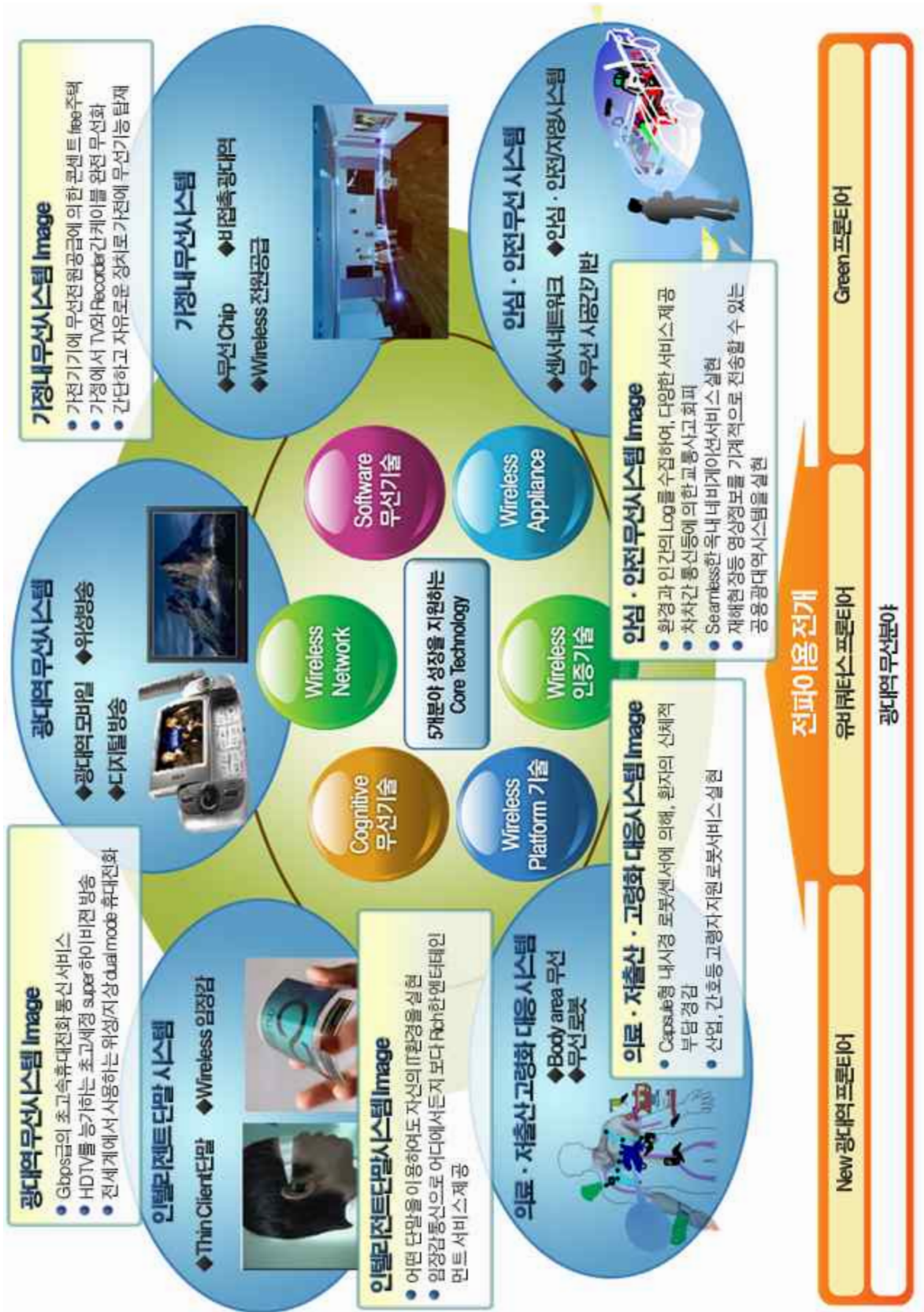
○ 주요 미디어를 포함한 「광대역무선분야」와 3개 무선프론티어의 전파이용과 이것을 지원하는 6개의 core technology 전개로부터 2010년대 새롭게 창출되는 5개의 전파이용시스템을 예상하였음.

－ 5개의 전파이용 시스템

- 광대역 무선시스템,
- 가정내 무선시스템
- 안심·안전 wireless시스템
- 의료·저출산·고령화 대응시스템
- 인텔리전트 단말시스템

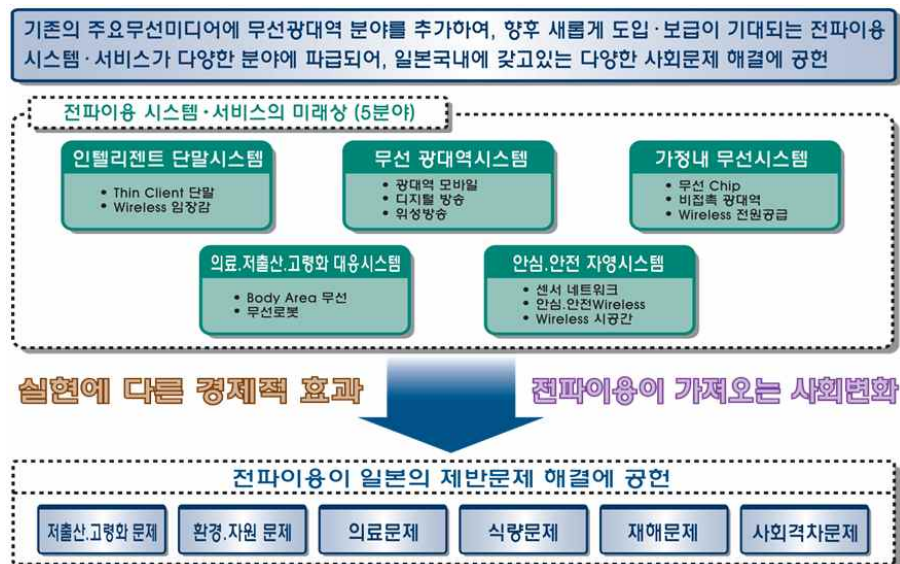
－ 6개의 Core technology

- Platform기술,
- Wireless 인증기술
- 인지무선기술(cognitive radio)
- 네트워크기술
- Software무선기술
- Appliance 기술



[그림 5] 2010년대의 전파이용시스템의 미래상

- 전파이용의 발전에 따라 2010년대에 실현이 예상되는 5개의 전파이용시스템·서비스 이용이 발전하여, 다양한 분야에 효과가 과급됨으로써 일본에서 가지고 있는 다양한 사회문제 해결(「저출산·고령화」, 「환경·에너지」, 「의료」, 「식료」, 「재해」, 「사회격차」의 6개 분야)에 공헌함과 동시에 새로운 전파관련 시장을 창조할 것으로 예상하였음.



[그림 6] 새로운 전파이용시스템을 이용한 일본 사회문제 해결

- Wireless 산업의 직접효과 및 관련 분야에 대한 파급과 함께, 그 결과로 발생하는 소득증가가 소비를 촉진하는 2차 파급효과를 발생한다면, Wireless 시장전체의 경제파급은 더욱 확대 될 것으로 예상하여, 2015년에는 37.6억조엔, 2020년에는 68.9조엔의 파급효과가 창출 될 것으로 예상.¹⁾
- 앞에서 언급한 5개의 전파이용시스템별로 주파수분배·연구개발추진의 연계방안을 고려하여, 5개의 「전파산업창출 프로젝트」를 추진하고, 선택과 집중에 의해 유한한 자원을 집중하여 각 시스템에 공통되는 6개의 중심기술(core technology)을 중심으로 대상이 되는 연구 개발과제를 중점적으로 개발함으로써 2010년대의 새로운 전파이용시스템의 실현을 추진하는 주동력 엔진으로 활용.

1) 노무라(野村)종합연구소 시범 계산

<표 1> 전파산업 프로젝트 실현을 위한 연구개발

프로젝트명	연구분야	2015년	2020년
Wireless 광대역 프로젝트	휴대전화	전송속도 1Gbps 실현	전송속도 10Gbps 실현
	무선LAN	전송속도 6Gbps 실현	전송속도 20Gbps 실현
	디지털방송	위성 super하이비전 방송실험 실현	위성 super하이비전 실용화 시험방송실험
	위성시스템		위성/지상 dualmode 광대역휴대전화실험
가정내 wireless 프로젝트	무선Chip	다수의 가정기기간 협조동작 실현	탈착용이 또는 최신프로토콜로 소프트웨어변경 대응을 실현
	wireless 전원공급	가정·옥내기기에 대한 무선전원공급 실현	한층 고효율인 무선전원 공급 실현
	근거리광대역	하이비전 규모의 비압축 실내 전송실험 (6Gbps정도)	super 하이비전규모 비압축실내 전송 실험 (20Gbps정도)
안심·안전 Wireless 프로젝트	센서네트워크	교통환경 정보, 기상정보 등의 종합정보화 실현	micro·nano기술에 의해 유지보수 필요 없는 센서실험
	안심·안전 /자영시스템	자동차간통신·도로자동차간통신 주변정보의 상호 취득실험	사고회피 운전지원서비스 실현
	wireless 시공간	Location free 휴대 네비게이션서비스 국 내전개 실현	Location free 휴대 네비게이션서비스 세계적인 보급 실현
의료·저출산·고령화대응 프로젝트	Body Area wireless	Capsule내시경 영상에 의한 고도 의료서비스실험	복수 장착기기 정보를 이용한 종합건강 관리지원기술 실현
	wireless Robotics	옥외에서 사용되는 간호용·고령자 지원용 Robot 실현	네트워크Robot에 환경인프라, 가전 등과 연계한 환경고려형 인터페이스 실현
인텔리젠트 단말 프로젝트	다양한 무선단말	어디에서든지 자유롭게 사용하는 Thin Client 단말 실현	어디에서든지 사용가능한 가상단말 실현
	wireless 현장감	hologram에 의한 virtual 엔터테인먼트 서비스 실현	hologram에 의한 통역기능 탑재입체TV휴대, virtual회의, 입체영상디지털 signage 실현

○ 5종류의 전파산업창출 프로젝트를 실현하기 위해 예상되는 주파수분배를 제안.

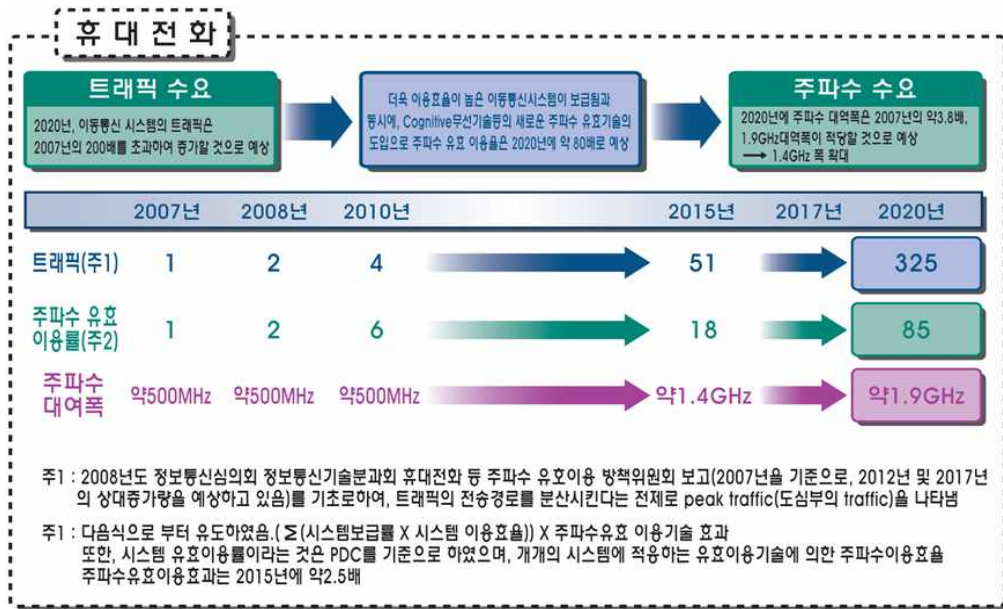
<표 2> 5개의 전파신산업창출 프로젝트 실현을 위한 주파수분배

	주파수할당 현황	주파수분배
Broad band Wireless Project	<ul style="list-style-type: none"> 휴대전화·BWA : 800MHz, 1.5 GHz, 1.7GHz, 2GHz, 2.5GHz 대역(합계 약500MHz폭) 무선LAN : 2.4GHz, 5GHz대역 디지털방송: VHF,UHF대역(지상), Ku(위성) 등 위성시스템: L(이동),S(이동), C, Ku, Ka(고정) 	<ul style="list-style-type: none"> 2020년대 현재 300배 이상 예상되는 휴대전화 트래픽증가에 대응하는 주파수대역 확대 (약 1.4GHz대역폭 추가) → 후보 : 700MHz/900MHz대역, 2.6GHz, 3.4GHz 대역 Super Hi-Vision 대응하는 위성방송→후보: 21.4-22GHz 위성/지상 dual-mode휴대전화에 대응 → 후보 : 2GHz
가정내 Wireless Project	<ul style="list-style-type: none"> UWB : 3.4-4.8, 7.25-10.25GHz 대역 데이터전송 : 60GHz대역 전원공급 : LF대역(전자 유도용) 	<ul style="list-style-type: none"> Hi-Vision 영상 class이상 가정내 wireless super broadband에 대응하는 주파수대역을 검토 → 후보 : 밀리파대(60, 70GHz, 120GHz 등) 분리된 기기 등에 유연하게 전원공급을 가능하게 하는 Wireless 전원공급기술에 대응하는 주파수대역 검토 → 후보 : VHF대, 마이크로파 ISM대역
안전·안심 Wireless Project	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 넓은 지역을 제어할 수 있는 sensor network용 대역 → 후보 : VHF 대역 고정밀 측위를 가능하게 하는 ITS 자동차레이더용 대역 → 후보 : 79GHz 등 건물 등의 차폐환경에서 통신적용 주파수→ 후보: 700MHz 열차, 선박, 항공용 무선의 고도화, broadband화를 위한 주파수대역 → 후보 : 40GHz
의료·저출산·고령화 대응Project	<ul style="list-style-type: none"> 의료용 텔레메타: 400MHz Wireless Robotics : 무선LAN대역(2.4GHz, 5GHz), RFID대역, 휴대전화·PHS·BWA대역 	<ul style="list-style-type: none"> 의료용 무선시스템 적용시 감쇄가 적고 안정된 통화품질 확보가 가능한 주파수대역 → 후보 : 400MHz
인텔리젼트 단말Project	<ul style="list-style-type: none"> Thin client, 임장감단말 : 휴대전화·BWA대역, 무선LAN대역, 밀리파대역 등 	<ul style="list-style-type: none"> Thin client단말, 현장감 단말 실현을위한 주파수대역 검토 → 후보 : 휴대전화, 무선LAN용 주파수대역

<표 3> 전파산업창출프로젝트에서 추진하여야할 6개의 중심기술의 연구개발과제

Platform 기술	다양한 선도적인 서비스를 창출하기위해 공통적으로 기반이 되는 인터페이스기술과 시스템 기술을 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · personal agent 기술 · Super Hi-Vision 방송제작기술 · 영상음악 배송기술 · 환경정보 센싱 · 구조화기술 · Human Communication UI 기술 · 재해감시기술 · 3차원 Imaging 기술 · 차세대 교통정보 제공기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 옥내 route 안내기술 · 의료용 nano-robot기술 · 고정밀 고신뢰 시각위치 특정기술 · 데이터수집 · 축적 · 배송Platform기술 · 옥내위치 검출인프라기술 · 복수 시스템간 고신뢰성 상호접속기술 · Fail-safe성 확보기술 · 선택적 Wireless전력전송 제어기술
Wireless 인증기술	전파이용을 적용하여 더욱 안전하고 더욱 간편한 인증기술의 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 차세대암호기술 · 공간적 인증범위 제어기술 · 다른 네트워크 · 시스템간 인증기술 · 무선 과금 · 결제기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 인증Chip소형화/저가격화/소전력화기술 · ID정보의 공통화기술 · 고효율/고정밀 생체인증기술 · 저작권보호기술
Cognitive 무선기술	주변의 전파이용환경과 서비스품질을 적절하게 파악하여, 최적의 주파수대역 · 통신방식과 네트워크 · 시스템등을 동적으로 또는 유연하게 선택하여 통신함에 따라, 주파수이용을 효율적으로 사용하는 기술 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 미사용주파수 및 간섭정보 관리·공용기술 · 최적통신방식선택기술 · 스펙트럼센싱기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 광대역 안테나기술 · Reconfigurable 무선회로 구성기술 · 초광대역/Muti-band 무선회로 기술
네트워크 기술	초고속 · 초다원접속기술 등, 주파수이용을 향상하고 또한 더욱 고도로 더욱 높은 신뢰성을 갖는 무선전송기술을 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 밀리파 · 준밀리파 이용기술 · 공간다중이용기술 · 간섭저감 · 제거기술 · Cross layer통신제어 · 분산자율제어기술 · 초다원접속 · 초저S/N무선시스템기술 · 협조 · 분산 Networking 기술 · 휴대단말용 초고속 무선전송 기술 · 대용량영상전송기술 · 데이터전송용고속저지연무선전송기술 · ITS무선통신기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 근거리 초고속 무선전송 기술 · 고분해능 · 협대역레이더기술 · 옥내위치 정보보완 기술 · 로봇 등을위한 고신뢰 · 실시간무선기술 · 지상/위성주파수공용기술 · 위성탐재전력가변통계기억기술 · 옥내반사파대책기술 · 인체내 적용하는 무선통신 · 전력전송기술 · 고효율wireless전력전송기술 · 2차원신호 · 전력전송기술
Software 무선기술	다양한 통신방식에 유연하게 대응하는 software 이용한 무선처리 실장기술 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · Reconfigurable 무선회로 구성기술 · 초광대역/Multi-band무선회로 기술 · 초소형 · 가변무선module · chip탑재기술 	<ul style="list-style-type: none"> · Flexible 무선네트워크 기술 · 소형 · 고성능안테나 기술 · software 검정 기술
Appliance 기술	더욱 고도로, 선진적인 전파이용시스템을 구체화하기 위한 디바이스 등의 구성요소 실장기술을 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 지향성제어 안테나기술 · 소형단말탐재 beam steering기술 · 위성탐재광대역 beam steering기술 · Wireless 전력전송용안테나 · 회로기술 · 소형화 · 저소비 전력화기술 · 저잡음 신호처리 기술(반도체소자level의 EMC대책기술) 	<ul style="list-style-type: none"> · 위성/지상 dual-mode휴대단말기술 · 초고세정 영상정보 기록기술 · 초현장감 방송용 음향기술 · 차세대형 Display기술 · 네트워크 로봇기술 · Capsule 내시경형 로봇제어 기술 · Capsule형기기소형화기술

- 이동통신시스템의 트래픽은 2017년에는 2007년의 약 200배로 증가하고, 2020년 시점의 트래픽은 더욱 증가하여 300배를 초과할 것으로 예상. 이러한 트래픽 수요에 대응하기 위하여, 주파수유효이용기술은 2015년에는 2007년도의 20배 2020년에는 100배정도의 주파수이용 효율 향상을 목표로 하고 있으나, 이것만으로는 미래 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 적당하다고 제안하였음.



[그림 7] 2020년대 휴대전화 예상 소요대역폭

- 전파산업 창출 프로젝트를 원활하고 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 프로그램을 선정하였음.



[그림 8] 전파신산업창출 프로젝트 실현을 위한 분야별 횡적 환경정비

□ White Space 활성화 방안

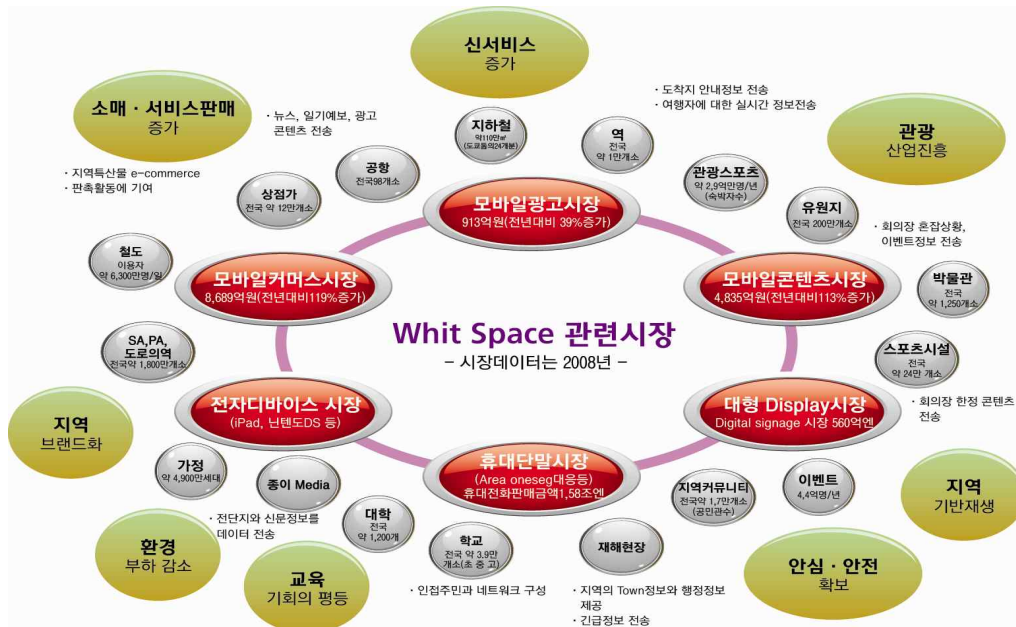
- 일본에서는 White Space 이용을 국지적으로 사용할 수밖에 없다는 성질에 주목하여, 제한된 영역 예를 들면 지역 community의 정보전송 수단 등으로 white space 등의 전파를 활용함으로써, 지역재생 등 사회적 제반문제 해결을 수행하는 수단으로 기대할 수 있다고 판단하였음.
- 또한 새로운 전파이용서비스와 시스템의 출현으로 신산업창출, 고용창출 및 내수주도형 경제 성장에도 기여할 수 있을 것으로 예상하고 있으며, white space 활용을 통해 기대되는 내용을 다음과 같이 정의하였음.
 - 지역활성화에 기대
 - 신산업창출에 기대
 - 기술혁신에 기대
 - 사회적 제반문제 해결에 기대
- White space 활용 등, 「새로운 전파활용 Image」 검토의 일환으로 white space 활용방안 등 새로운 전파이용방법에 대하여 2009년 12월 11일(금)부터 2010년 1월 12일(화) 까지, 폭넓은 제안을 모집하였음. 그 결과 50개 이상의 기관 및 제안자로부터 100건 이상이 제안되어 white space 활용에 대한 기대가 매우 큰 것으로 나타났으며, 활용모형을 분류 하면 Area Oneseg²⁾와 Digital signage를 활용한 것이 많았고, 대부분이 흥미 있는 마을조성, 지역고용 창출 등 사회적 효과 및 경제적 효과가 기대할 수 있는 내용이 많았음.

<표 4> white space 활용모델 분류

장소에 의한 분류	① 지역축제 등의 이벤트, ② 미술관·박물관·영화관, ③ 스포츠 시설 과 유원지 등의 특정시설, ④ 버스 등 교통기관, ⑤ 가정 및 사무실내, ⑥ 지하상가, ⑦ 대학, ⑧ 상점가
서비스에 의한 분류	① 지역 community를 위한 정보제공서비스, ② 재해·방재·피해지역 정보, ③ 관광, ④ 특정지역에서 네트워크구축, ⑤ CATV 망을 이용한 지역 Oneseg, ⑥ 공공 광대역에서 다른 종류의 이용, ⑦ super Hi-vision, ⑧ 음악·패션·예술 등의 Town media, ⑨ 가정내 광대역, ⑩ FM라디오, ⑪ 통신용 광대역, ⑫ 광고서비스, ⑬ 방송용 FPU 등 ⑭ 환경서비스, ⑮ paper media의 디지털배송 등

2) 일본의 디지털 휴대 이동 방송 서비스 명칭. 일본의 지상파 디지털 방송(ISDB-T) 신호는 6MHz 대역에 13개의 세그먼트로 이루어져 있고, 방송 서비스 품질에 따라 세그먼트양을 가변적으로 사용한다.

- White space를 활용한 시스템과 서비스 관련시장에 대하여 검토하면, 이것은 현재에도 보급되어 있는 oneseq 대응 휴대단말 등을 기반으로 모바일광고, 모바일콘텐츠, 모바일commerce에서 전자디바이스, 대형 display까지 다양한 응용이 전개되고 있음.



[그림 9] white space 관련시장

- 기대되는 경제적 효과, 사회적 효과는 [그림 2-3-11]에서 나타난 바와 같이, ①지역기반 재생, ② 생활을 지키는 고용 창출, 그리고 ③ 환경부하 경감의 3개축으로 분류.



[그림 10] white space 등 새로운 전파유효 이용

- 이와 같이 White space 활용을 통한 경제적 효과, 사회적 효과를 얻기 위하여는 빠른 시일 내에 white space 활용을 위한 실용화 검토에 착수하여, 지역 community 정보전송 수단 등으로 white space를 활용함으로써 지역 활성화와 신산업 창출을 실현하여, 일본의 경제성장과 연결되는 방향으로 추진할 필요가 있으며, 이를 위해 white space 활용을 실현하기 위한 추진방안을 제시하였음.
- 추진 시나리오를 제정하여, 2012년까지 전국적인 전개를 목표로 한다.
- 『White space 특구』를 창설하여, white space 활용에 대한 제도화 반영과 비즈니스전개를 촉진한다.
- 기존시스템 등과의 혼신방지와 white space에 대한 비즈니스적 이용을 고려한 규정(rule) 제정과 white space 활용 고도화를 목표로 새로운 무선통신기술에 관한 연구개발을 촉진한다.
- 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 제정.
- White space를 활용한 시스템에 대하여는 조기 연구개발과 실증실험을 실시하여, 시스템 실현을 목표로 하는 제도화 반영과 비즈니스전개를 촉진하기 위한 『White space 특구』를 창설한다. 특히 『White space 특구』창설에 따라, white space 활용에 의한 신산업창출과 지역 활성화 등 성공사례를 전국적으로 확대하여, 일본 경제성장과 연결시키는 것을 목표로 함.
- 『White space 특구』의 기본이념은 다음과 같이 정의하였음.
 - 민간 사업자와 지방공공단체 등 제안자의 자발성과 창의성을 최대한 존중.
 - 지역 활성화와 신산업창출 등 국민의 편리성향상에 연결
 - 원칙적으로 2012년까지 제도화를 목표(단, 연구개발 등은 제외).
 - 성과에 대하여는 정기적으로 평가.
 - 연구개발의 실현에 대하여는 국가에 의한 재정지원을 검토한다. 그러나 계속적으로 필요한 경비에 대하여는 제안자의 자율적인 노력으로 해결
 - 다양한 서비스, 시스템의 실현과 기존사업자에 대한 배려를 고려하여, 영역 등 일정기준을 설치하여, 그 가운데서 가능한 폭넓게 선택한다.
 - 전국적 설치를 목표, 각 都道府縣에서 적어도 1개 이상의 장소 설치
- 2010년 9월 10일부터 2011년 10월 15일 까지 44개의 『White space 특구』모델이 제안되었으며, 그 결과 25개의 모델을 2011년 4월 8일 선정하여 공표하였으며, 특히 동일본의 대지진 발생과 함께, 재난 등 비정기적으로 발생하는 긴급정보 등의 통신에 대한 실증실험에도 『White space 특구』를 활용할 계획임.

○ White space 활용을 실현하기 위한 제도적과제, 기술적과제 해결을 위한 방안으로 다음에서 제시하는 4가지 과제에 대한 해결을 목표로 결정하여 현재 추진 중이며, 기술기준을 포함한 일부 내용을 2011년 말까지 확정하여 2012년 일본 전국 확대를 추진 중임 .

－. 기존시스템 등에 대한 혼신방지조치 확보

- 혼신방지장치를 확보 위한 제도적인 조치
- 2차적 이용(「2차업무」)을 통한 전개
- 기술기준 등의 제정

－. 연구개발 촉진

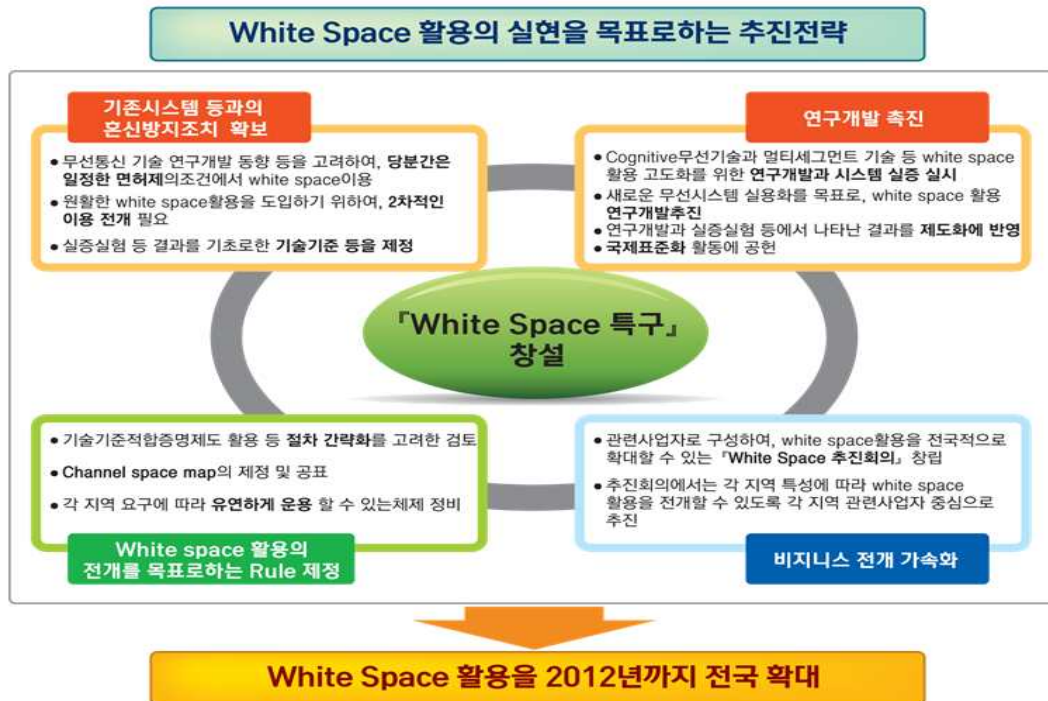
- White space 활용 고도화를 목표로 하는 연구개발 촉진
- 새로운 무선시스템 실용화를 목표로 하는 연구개발에 White space 이용
- 연구개발등의 결과를 제도화에 반영
- 국제표준화 활용에 공헌

－. White space 활용의 전개를 위한 Rule제정

- 절차의 간략화
- Channel space map 제정
- 각 지역 요구를 수용하는 유연한 운용

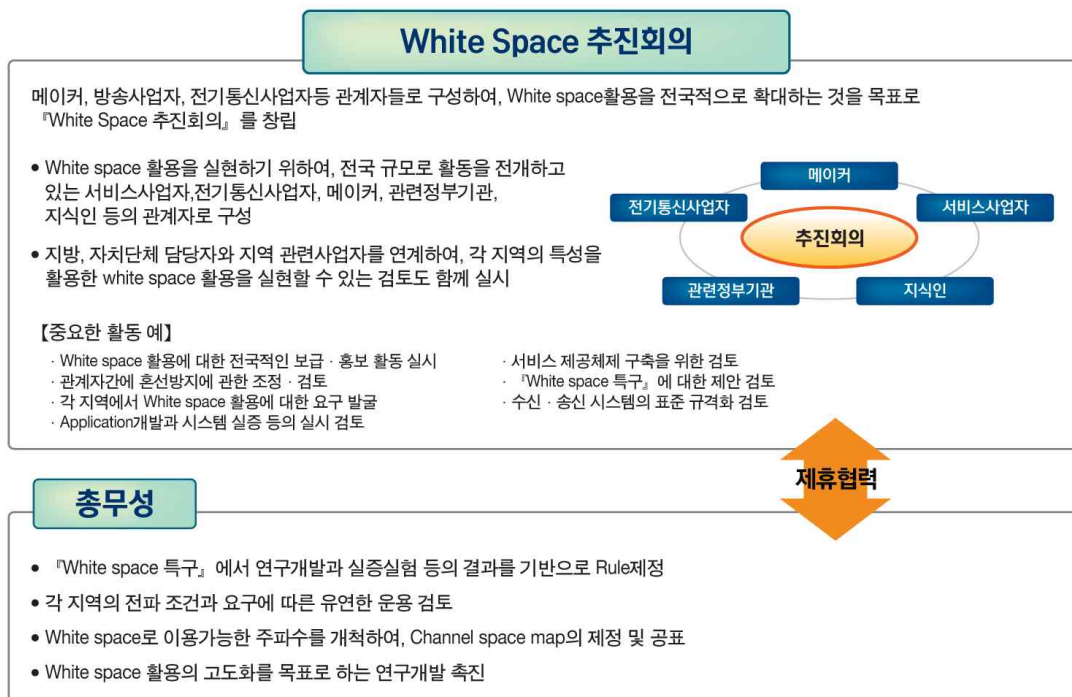
－. 비즈니스 전개의 가속화

- 『White space 추진회의』 창립
- 각 지역의 관련 사업자 중심으로 추진



[그림 11] White Space 활용 실현을 위한 추진전략

- White space를 활용한 서비스를 비즈니스로 확립하기 위해서는 기존의 시스템과의 혼신방지 조치를 확보함과 동시에 수신·송신시스템의 개발과 정보배송계획 등 해결해야할 과제가 존재. 이를 위해 메이커, 방송사업자, 전기통신사업자 등 관계자로 구성된 『White space 추진 회의』를 설립하여, white space 활용을 전국적으로 전개하고 있음.



[그림 12] White Space 추진회의

□ Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan

- 일본 총무성에서는 세계 최첨단의 Wireless broadband 환경을 실현하기 위하여, 휴대전화 등의 이용상황과 표준화 등 국제적인 동향 등을 기초하여, Wireless Broadband를 실현하는 주파수 확보를 목적으로 ICT Task Force인 “전기통신시장의 환경변화에 대응하는 검토부회”를 중심으로 2010년 4월 “Wireless Broadband 실현을 위한 주파수 검토 Working Group”이 설치되어 2010년 11월 30일 『Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan』이 발표되었음.
- 이 Working Group에서는 관계자들을 대상으로 공청회를 수행함과 동시에 두 번에 걸친 의견모집을 수행하여 (1) 2015/2020년경의 서비스와 시스템의 이미지를 전망하고 (2) Wireless Broadband를 실현하기 위한 과제와 실현정책에 대하여 검토하여, 그 결과를 정리하여 발표하였음.
- 2015년을 목표로 확보하여야 할 주파수 대역
 - 이동통신 시스템의 고속·대용량화에 대응
 - 700/900MHz대역...주파수 할당방침을 조기에 수행 (최대100MHz 대역폭)
 - 1.7GHz대역...휴대전화용 주파수 추가할당 (10MHz 대역폭)
 - 2.5GHz대역...BWA(광대역 이동 Access System) 고도화 (최대30MHz 대역폭)
 - 3.4GHz대역...제4세대 이동통신시스템(IMT-Advanced)용 주파수 (200MHz 대역폭)
 - 광대역 환경의 내실화
 - 60GHz대역...가정·Office에 대한 광대역 환경정비 (2GHz 대역폭)
 - 400MHz대역...열차무선 등의 광대역화 (3MHz정도로 확대)
 - 센서시스템 도입
 - Smart Meter 등의 도입
 - 900MHz대역...조기에 900MHz대역 재편 스케줄을 확정하여 실시 (5MHz 대역폭)
 - 280MHz대역...광역Area Cover용 (5MHz 대역폭)
 - 자동차 교통의 안정성향상
 - 700MHz대역...ITS의 700MHz대역 주파수 할당 안 검토를 수행하여 조기에 할당 (10MHz대역폭)
 - 79GHz대역...고분해능 데이터의 실용화 (4GHz 대역폭)
 - 의료·Healthcare분야이용
 - 400MHz대역...Vital data 수집시스템 등 국제표준화 동향의 새로운 의료시스템 도입 (10MHz대역폭 정도)
 - White Space 활용에 의한 새로운 서비스 등의 전개
 - 방송시스템 고도화에 대응

○ 2020년을 목표로 확보하여야할 주파수 대역

－. 이동통신 시스템의 고속·대용량화에 대응

- 3~4GHz대역...제4대 이동통신시스템(IMT-Advanced)용 주파수 (1.1GHz 대역폭 정도)

－. 광대역 환경의 내실화

- 40GHz대역...항공기, 선박, 철도의 광대역 이용환경 정비 (1.2GHz 대역폭)

－. 그 이외, Smart Meter등의 이용확대에 대응, Super Hi Vision 위성 시험방송 실시를 위한 주파수 확보 등

○ 700/900MHz대역의 주파수 할당 기본방침

－. 관계자들을 대상으로 공청회를 실시하고 “정보통신심의회정보통신기술분과회”와 제휴하여 기술검증을 수행하였으며, 검토를 위한 기본 방향성을 다음과 같이 제시함

- 시간축의 명확화 : 트래픽 증가 등을 고려하여, 휴대전화시스템의 할당을 언제까지 수행할 것인가를 명확히 함.
- 주파수이전 방법의 명확화 : 이전 예정 주파수 선택, 기술개발에 필요한 비용과 기간, 이전에 필요한 비용 및 기간을 명확히 함.
- 기술적과제의 검증 : 다른 시스템과 인접국가와의 간섭회피의 가능성 등(Guard band와 필터특성의 설정 등)을 검증함.

－. 이용상황 및 제외국에서 휴대전화용 주파수할당의 동향을 고려하여 다음의 결과를 얻음.

- 이전대상시스템의 관계자들과의 공청회 결과 : 주파수이전에 반드시 찬성하지는 않지만, 이전하는 경우에는 이전비용을 이동통신사업자 등이 부담하는 것이 필수이며 그이외의 일정조건을 확보하는 것이 필요.

• 이동통신관계자 들을 대상으로 실시한 공청회 결과

·700/900MHz 대역에서 각각의 대역별로 주파수 할당을 수행하는 것에 찬성

·주파수재편의 신속한 추진을 위한 이전경비 부담에 대해 이해 (단, 비용의 정밀조사 필요)

(참조) 각사의 희망동향

희망주파수 대역	할당희망시기	이용시스템	이용목적	1개사업자당 필요한 주파수폭
700MHz 대역	2012년 이후 초기실현, 늦어도 2015년 까지	LTE	트래픽 대책	15MHz x 2
900MHz 대역	2012년	W-CDMA(LTE)	트래픽대책· 영역확장	5MHz x 2 ~15MHz x 2

• 기술적 검토수행

·700MHz대역 : TV방송과 휴대전화 사이에서, 실제기기에 의한 데이터 등을 사용한 보다 상세한 간섭분석·평가가 필요

· 900MHz대역 : 간섭대책을 강구하여야 주파수 재편을 신속하게 실시

－. 700/900MHz대역의 주파수할당 기본 방침

- 제외국 주파수 할당 상황과 호환성을 유지하는 관점에서 ‘700MHz대역 및 900MHz대역을 각각 이용하는 할당방법’이 적당.
- 700MHz대역은 2015년에, 900MHz대역은 2012년에 휴대전화 사업 참여가 가능하도록 주파수 재편을 신속하게 실시.
- 주파수 재편실시를 위해서 기존 시스템의 주파수 이전에 필요한 경비 부담에 대하여 필요한 조치를 강구하는 것이 필요.

○ 신속하고 원활한 주파수재편을 위한 새로운 조치 도입

－. 기본방향

- 신규시스템의 영역확대에 따라 기존시스템과 지리적·시간적으로 주파수를 공유하면서, 신속한 재편을 추진하는 것이 필요
- 이전후의 주파수를 이용하는 자가 기존시스템의 주파수이전에 필요한 경비를 부담함으로써 주파수재편을 원활하게 추진
→ 이전 후 주파수를 이용하는 자에 대한 이전경비 부담의 인센티브 부여가 필요

※ 기존의 주파수 재편 방법

- 기존시스템 설비, 사용기간 등을 고려, 보통 5~10년 정도의 기간을 두고 실시 (이전 필요경비 전액 자기부담)
- 이전이 완료된 단계에서, 신규시스템 도입

－. 경매를 고려한 방법도입 : 이전 후 주파수를 사용하는 자를 국가가 선택할 때는 이전에 필요한 경비 부담가능 금액의 산출내역과 서비스개시시기 등을 기반으로 사업자를 설정하는 방법을 도입.

－. 제도 설계를 위해 고려할 사항

- 국가는 주파수 이전이 원만하게 이루어질 수 있도록 실시 Framework 결정 및 필요한 감독을 수행하는 것이 필요, 이를 위해 예를 들면 다음에서 언급하는 내용을 국가가 시행하는 검토가 필요
 - 부담하는 비용범위, 이전의 최종기한 등을 미리 정하는 것
 - 기존시스템과 신규시스템간의 지리적·시간적 공유조건을 미리 설정하는 것
 - 이전대상 시스템에 대한 정보제공과 이전상황을 정기적으로 확인할 것 등
- 신속한 주파수 재편을 진행하는 관점에서, 주파수이전에 대해서는 위에서 언급한 Framework를 기준으로 해당사업자들이 주체적으로 수행하는 것이 적당.

○ 기타 추진전략

－ 연구개발 등의 추진

- 전파 유효이용을 적극 실현하는 기술에 대한 연구개발 추진 및 이용기술의 조기도입을 위한 실증실험 등이 반드시 필요
- 기존 시스템을 새로운 주파수 대역으로 이전하는 경우 등 시스템 개발이 필요한 경우에는 전파이용료의 활용을 포함하여 해당시스템의 개발을 촉진하는 것이 필요

－ 전파이용 환경 정비추진

- 신속하고 원활한 주파수 확보를 더욱 유도하기 위하여, 전파이용 상황파악, 공개방법의 검토 등 전파이용 환경정비를 추진하여, ‘전파의 가시화’ 등의 정책을 검토

○ 향후 추진방향

－ 주파수 재편 등 구체적 시책의 조기 실현

- 본 보고서의 내용을 기준으로, 구체적인 전략에 대한 검토를 수행하여, 필요한 조치를 강구할 것.
- 특히, 주파수 재편은 Wireless Broadband 환경을 구현하여, ‘일본의 경제성장’, ‘이용자 편익증대’, ‘국제 경제력강화’에 필요한 조치이며, 조기에 실시하는 것이 필요

－ Auction에 대한 본격적인 논의 실시

- ‘차기 전파 이용료 수정에 대한 기본 방침’에서 Auction에 관한 내용을 바탕으로 다른 나라에서 실시하고 있는 Auction도입에 대하여 위에서 언급한 주파수 재편상황도 고려한 본격적인 논의 진행이 필요

3. 정책이슈

- 우리나라에서도 방송통신위원회가 주관하여 2011년 “모바일 광개토 플랜” 계획이 진행되고 있다. 이러한 계획수립을 위해서는 국제적인 주파수 사용의 조화를 이룬다는 관점에서 접근하여야 하며, 특히 전세계적인 주파수이용의 조화가 어렵다면, 일본 및 중국 등 아시아권의 주파수사용 계획을 면밀히 분석하여 아태지역의 주파수이용의 조화를 이루는 방향으로 우리나라의 주파수정책을 수립하는 것이 필요하며, 주도적인 역할 수행이 필요.

- 주파수 재편성을 위한 국내정책 수립시는 주변국가간의 간섭 및 전파환경문제를 고려하고 상호 협의하여 간섭이 발생 않는 주파수재배치를 수행하여야 한다. 광대역 주파수확보를 위한 주파수재편성시 이러한 문제점을 국가간 협의를 통해 충분히 고려하여야 할 것임

- 또한 새로운 전파정책수립을 위해서는 국내 산업환경을 고려한 요소기술 및 중심기술에 대한 연구계획 및 추진계획을 함께 수립하여 정책을 뒷받침할 수 있는 기술개발계획도 함께 수립하는 것이 필요

4. 시사점

- 일본에서는 2009년“전파신산업 창출전략”이라는 전파이용전략을 수립하고 있으며, 이 이용전략을 기반으로 각 주파수대역별, 또는 새로운 도입시스템별로 매년 세부추진전략을 수립하고 있으며 그 추진내용은 매우 구체적이며 실질적인 내용으로, 특히 전파이용을 확대하기 위한 새로운 시스템의 도입과 구체적인 프로젝트 설정, 요소·중심기술의 목표설정 및 추진계획은 우리나라의 전파이용전략 수립에 매우 시사점이 크다고 보여짐
- 새로운 전파이용확대 및 시스템도입을 통하여, 일본에서 발생하는 있는 사회적 제반문제를 해결하려는 목표와 이것에 따른 파급효과 제시는 전파이용의 활성화 및 국가경제성장에 큰 역할을 담당할 수 있을 것임
- White Space의 활용에 대한 추진방향은 앞에서 언급한 사회적 제반문제 해결과 함께 지역 경제의 활성화에 큰 비중을 두고 있으며, 지역격차를 해소하기 위한 또 하나의 노력으로 보여지고, 2012년 전국적인 사용 확대를 목표로 매우 적극적으로 추진하고 있으며, 금년 후반기에 완성되는 White space 활용을 위한 기술기준 제정 및 제도수립은 국내 도입을 위한 중용한 기반 자료로 활용 될 수 있을 것으로 예상됨
- 광대역 무선 주파수확보를 위한 "주파수재편 Action Plan"의 경우 700MHz/900MHz 대역에서 새로운 경매제도를 도입하여, “주파수 이전후의 주파수를 이용하는 자가 기존시스템의 주파수이전에 필요한 경비를 부담하는 제도”를 도입하고, 신속한 주파수재배치를 위하여 주파수 이전까지는 기존의 시스템과 공유하는 방법을 사용하여 주파수이용을 촉진하고 이용효율을 증대시키는 방법을 채택한 것은 국내의 700MHz/900MHz대역의 주파수재편성을 위한 계획수립에 검토내용으로 활용
- 2009년“전파신산업 창출전략”의 전파정책 발표 후, 일본 국가차원에서 수행되는 각종 전파이용관련 정책동향 및 제도개선내용을 지속적으로 모니터링 할 필요가 있음.

[참 고 문 헌]

1. 일본 총무성, 『전파신산업 창출전략 - 전파정책간담회보고서- 』, 2009. 7월, 총무성 전파정책간담회
2. 일본 총무성, 『새로운 전파활용 Vision에 관한 검토팀』, 연구보고서, 2010. 7.
3. 일본 총무성, 『Wireless Broadband 실현을 위한 주파수재편 Action Plan』, 2010년 11월 30일, Wireless Broadband 실현을 위한 주파수 검토 Working Group.
4. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000005.html
5. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000006.html
6. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000013.html
7. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000025.html

유럽의 전파정책 및 이용전략

이일규 (공주대)

한국전자통신연구원 무선기술연구팀 선임연구원,
공주대학교 전기전자제어공학부 교수

요약

- 전파자원은 통신, 방송, 국방 등 일상생활에서 널리 응용되고 있고 이러한 분야에서 주파수의 효과적이고 일괄된 사용은 EU 및 영국(Ofcom)의 성장, 경쟁, 고용을 촉진함.
- 전파관리에 있어, 정부에 의한 명령과 통제 방식에서 주파수 이용 효율 제고를 위한 시장원리 방식으로 변화하고 있음.
- IT 분야의 생산성 향상 및 국가경쟁력 제고 등을 위해 브로드밴드 확보를 통한 브로드밴드 네트워크 구축 및 서비스 보급을 위한 전략을 추진하고 있음.
- CR 기술을 이용한 공유 및 비면허 대역을 확대하고 WAPECS 대역을 설정하여 주파수 효율성 향상을 도모하고 있음.
- DTV 전환에 대비하여 여유대역 및 White Space 대역에 대한 주파수 활용 계획을 수립하고 있음.

1. 개요

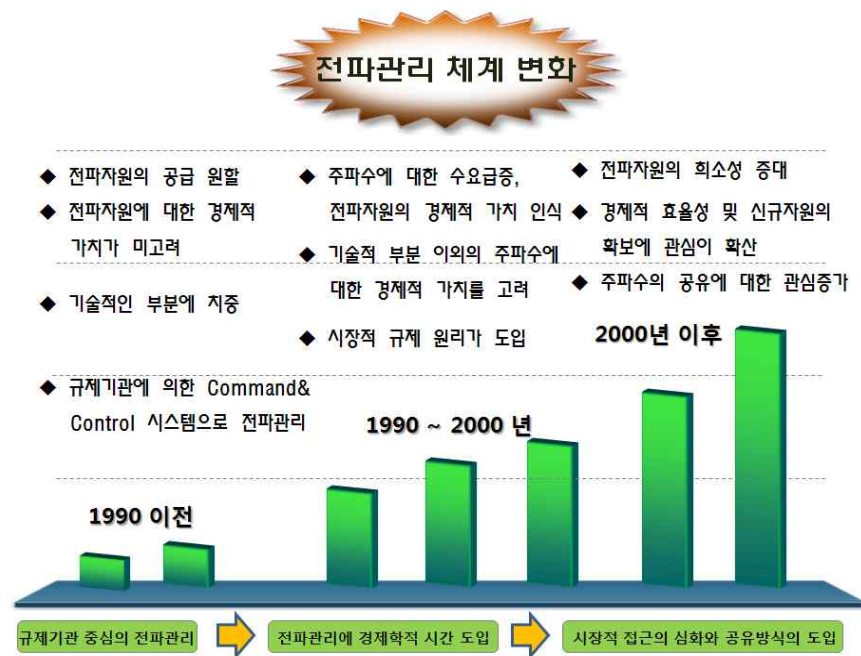
- 전파자원은 통신, 방송, 운송, 국방, 안전, 과학 활동 등 일상생활에서 제공되는 많은 서비스의 주요 자원으로 역할을 하고 있고 이러한 다양한 분야에서 주파수의 효과적이고 일관된 사용은 EU 및 영국(Ofcom)의 성장, 경쟁, 고용을 촉진하는데 기여하고 있음.
- 전파관리제도 개선을 통해 유럽 전체 차원에서 많은 이익이 제공될 것으로 기대하고 있고 국가 개별적인 개선보다는 유럽 차원에서의 단일 서비스 및 기기 시장을 고려하여 공통된 정책과 규제를 마련하여 미국, 일본 등과 같은 대규모 단일 시장을 형성하고 새로운 서비스와 기술 도입을 위한 투자가 더욱 활성화되고 있음.
- 유럽의 전파관리 정책에 있어 기존의 정부에 의한 명령과 통제 방식에서 공유 방식을 포함한 시장원리의 방식으로 변화하고 있음.
- 브로드밴드 네트워크 구축 및 서비스 보급이 생산성 향상 및 국가경쟁력 제고 등 사회 전체에 미치는 파급 효과가 막대할 것으로 예상됨에 따라 유럽의 각 회원국들은 브로드밴드 전략을 적극적으로 추진하고 있음.
- CR 기술을 이용한 주파수 공유를 확대하여 간섭 방지를 위한 최소의 규제를 통해 주파수의 경제적 효율성을 제고하기 위해서 비면허 대역이 확대되고 있음.
- DTV 전환 완료 후 발생하는 여유대역에 대한 효율적인 주파수 활용계획을 수립하고 있음.

2. 전파정책 및 이용 전략

□ 유럽 연합(EU)

- 유럽은 2002년 총 12개 조문으로 구성되어 있는 “Spectrum Decision”을 발표하여 전파정책 관련 기본 인식과 목적, 범위 등을 포괄적으로 규정하였음.
- 유효적절한 전파정책을 개발하고 검토할 수 있는 기구로 RSC(Radio Spectrum Committee)를 신설하고 본격적인 연구 수행을 통하여 주파수 이용관련 법 제도를 마련하는 등 국가 간 조화를 모색하는 역할을 수행하고 있음.

- RSC와 더불어, RSPG(Radio Spectrum Policy Group)는 중장기적인 전파정책 관련 규제 틀을 모색하고 유럽의 전파정책을 개발하는 핵심적인 역할을 수행하고 있음 [1].
- 전파관리를 담당하는 정부에 의해 명령과 통제(Command & Control) 모델을 기초로 하여 사용 주파수, 적용 기술, 규제 범위 등을 확정하고 사용자들로 하여금 정해진 조건 범위 내에서 주파수를 사용하도록 하고 이에 대한 꾸준한 모니터링을 병행하고 있음.
- 명령과 통제 방식은 면허권자 간에 발생 하는 간섭 관리에 용이한 장점을 갖으나 주파수 이용 측면에 있어 그 효율성이 다소 떨어지는 단점을 가지고 있음.
- 간섭 관리를 위해 용도에 맞는 기술을 적용하고 방사 파워 등의 기술 기준을 설정하여 서비스의 운용에 있어 통신 품질의 저하를 예방하고 있음.
- 최근, 전파이용 확대와 이용 기술의 발전에 따라 유연한 전파관리체계의 일환으로 시장원리를 이용한 주파수의 효율적 배분을 달성하는 시장기반의 전파관리제도로 변화하고 있음 [2].



[그림 1] 전파관리체계의 변화

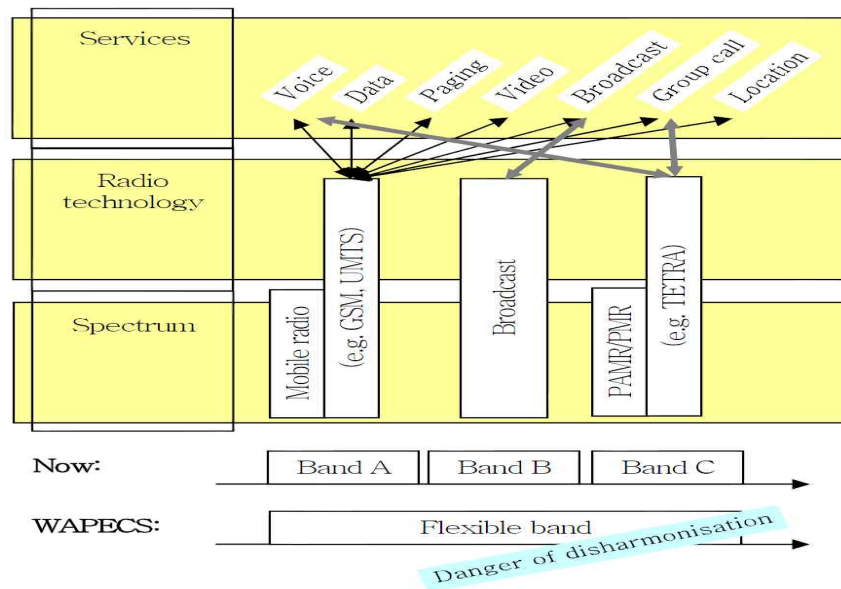
- 기존 사용자에게 간섭을 유발하지 않고 같은 주파수 대역을 공유하는 정책을 기반으로 단일 시장 형성, 간섭 관리, 서비스 품질, 기술혁신 장려 등을 고려하여 유럽 내 각국의 전파관리제도의 조화를 모색하고 있음.

- 2010년, 유럽의 성장전략 비전을 담은 “Europe 2020”을 발표하여 디지털 경제의 장애요인 해결을 위한 실행 방안을 제시함.
- “Europe 2020”은 2013년까지 전 유럽인들에게 브로드밴드 서비스를 제공하여 2020년까지 모든 사용자에게 30 Mbps 이상의 서비스를 보장하고 전 가구의 50 %에 100 Mbps 이상의 서비스 구현을 목표로 제시함.
- 유럽의 주파수 이용 및 조화를 위한 실행방안을 담은 “EC 주파수 정책 5개년 프로그램”을 채택하여 유럽내 모바일 브로드밴드를 위한 충분한 주파수 확보 및 효율적인 전파관리를 위한 실행방안을 마련함.
- 모바일 브로드밴드 서비스 제공을 위한 충분한 주파수 확보를 위해 회원국들은 EU 차원의 기술적 조화가 완료된 900 MHz/1.8 GHz, 2.5 GHz, 3.4~3.8 GHz 대역의 경우 2012년 1월까지 할당하도록 하고 800 MHz(Digital Dividend) 대역은 2013년 1월 1일까지 할당하되 예외적인 경우에만 2015년까지 기한을 연장하기로 함 [3].

[표 1] 유럽의 EC 주파수 정책 5개년 프로그램

개요	내용
◇ 2011년~2015년 동안 유럽의 주파수 정책 프로그램에 대한 자문서를 발표	900MHz : 2012년 1월까지 할당 1.8GHz : 2012년 1월까지 할당
◇ 경제회복과 성장, 시민들을 위한 서비스, 환경 및 건강 보호, 우주탐사와 교통안전, 국제 수준의 조화 및 제3국과의 협상, 주파수 재배치 및 경쟁 등의 사안 발표	2.5GHz : 2012년 1월까지 할당 3.4~3.8GHz:2012년 1월까지 할당
◇ 총 25개의 실행 사항과 전략적 개요를 담은 유럽 최초의 주파수 정책 프로그램 제안서를 채택	800MHz : 2013년 1월까지 할당

- 중립적인 주파수 사용을 위해 기기의 사용 기술, 동작 주파수에 따른 서비스에 관계없이 무선 통신 네트워크와 서비스에 접속할 수 있는 WAPECS(Wireless Access Policy for Electronics Communications Service)대역을 도입함.
- WAPECS 대역은 공유 기술을 이용하여 누구나 쉽게 사용할 수 있는 대역으로 간섭 방지를 위한 최소한의 규제만을 허용함 [4].

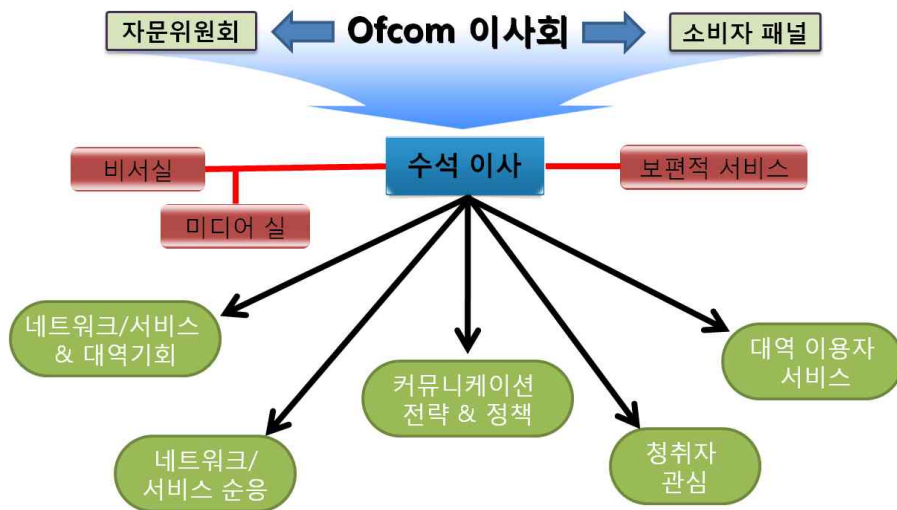


[그림 2] WAPECS의 개념

- DTV 전환에 따라 발생하는 여유주파수를 유럽의 사회적 혜택과 경제성장 기회로 전환하자는 자문요청서를 통하여 800 MHz 대역의 여유주파수를 무선 광대역 서비스용으로 분배할 경우 30 ~ 970 억 유로 정도의 추가적 가치를 창출할 것으로 전망함.
- 800 MHz 대역의 여유주파수는 그 범위를 790~862 MHz으로 정하고 총 72 MHz의 대역폭을 전자통신 네트워크용으로 사용할 것을 권고함.
- 회원국간의 기술조건을 조화시키는 조건하에서 기술과 서비스 중립성을 일관되게 주장해 왔으며 800 MHz 대역의 확대 적용을 권고함.

□ 영국(Ofcom)

- 영국은 Ofcom(Office of Communications)을 통해 전파관리 업무를 수행하고 전파관리와 관련된 국제적 차원의 논의에 참여하고 있으며 채택된 유럽 연합의 관련된 규정을 준수하고 국제 규범에 부합하는지 여부를 감독하고 있음.
- Ofcom은 주파수 사용 방식에 있어 명령과 통제 21.6 %, 시장적 관리 71.5 %, 비면허 관리 6.9 %로 운용의 변화를 모색하였음 [5].
- 2009년 영국 정부는 브로드밴드 망 확대를 위해 “디지털 영국”의 최종 보고서를 의회에 제출하여 2015년까지 영국 전 국민에 최소 2 Mbps의 브로드밴드 서비스를 제공하고 2017년까지 90 %의 가정과 기업에 40 Mbps 이상의 브로드 밴드 서비스를 제공하는 목표를 제시함.



[그림 3] Ofcom의 조직도

- 브로드 밴드 서비스를 위해 도심지역에 DSL(Digital Subscriber Line)과 광 네트워크 등을 활용하고 비도심 지역에서는 모바일 네트워크와 위성 등 다양한 기술을 활용할 방침임.

[표 2] 영국의 브로드밴드 전략

전략	내용	목표 연도	예산 조달
Universal Service Commitment	모든 가정에 최소 2 Mbps 브로드밴드 접속 보장	2015년	디지털 전환 예산 등
Next Generation Network	2017년까지 가정 및 기업의 90 %에 서비스 제공(40 Mbps 속도의 Next Generation Network 접근성을 인구의 1/2 혹은 2/3 이상에게 제공하는 것이 우선적인 목표이며 나머지 인구의 1/3에 대한 접근성을 제공하는 것이 마지막 단계임)	2017년	인구의 2/3까지는 민간투자를 통해 실현하고 나머지 인구 1/3에 대해서는 건설 비용이 급상승하기 때문에 2010년부터 유선 동선 전화 회선당 월 0.5 파운드를 부과하여 조성

- 주파수 할당과 관련하여 2012년에 800 MHz와 2.6 GHz 대역을 함께 경매할 계획이며 5 GHz 이하에서 공공주파수로 사용되는 500 MHz 대역폭을 2020년까지 신규 모바일 통신용으로 개방하고자 함.

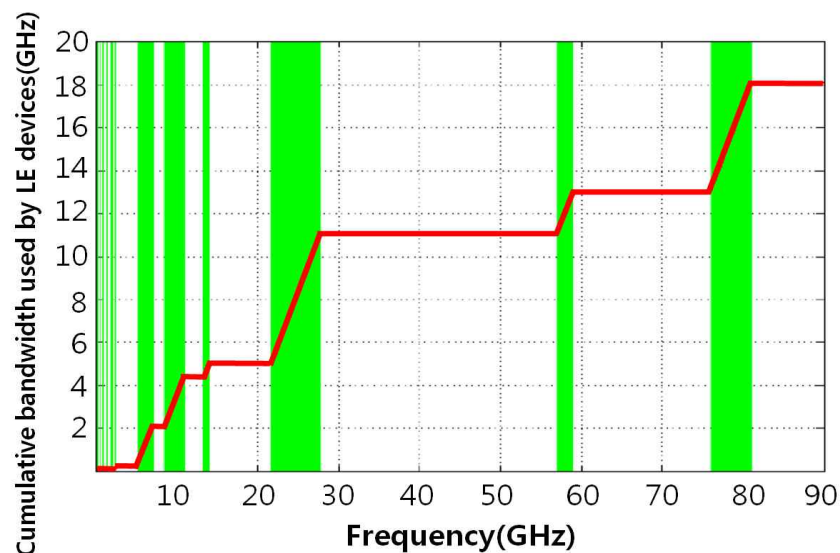
- 또한, 세부 계획에 따라 현재 군에서 사용 중인 2310 ~ 2390 MHz, 3400 ~ 3600 MHz

대역의 160 MHz 폭을 2020년 이전까지 할당하고 2700 ~ 3100 MHz, 3100 ~ 3400 MHz, 4400 ~ 5000 MHz의 340 MHz 대역도 우선적으로 검토하여 2020년까지 할당할 방침임.

[표 3] 영국의 주파수 할당 계획

대역	대역폭(MHz)	할당 현황	비고
800MHz	250	2012년 할당	-
2.6GHz			
2310~2390MHz	160	2020년 이전에 할당	현재 공공기관에서 점유하고 있는 대역으로 실행 작업에 착수
3400~3600MHz			
2700~3100MHz	340	2020년 이전에 할당	향후 1순위 검토 대역으로 지정된 공공기관 점유 대역
3100~3400MHz			
4400~5000MHz			
총 대역폭	750	-	-

- 비면허 대역으로 1 GHz 이하 대역에서 텔레메트리 용도로, 2 ~ 6 GHz 대역에서 광대역 무선 통신용으로, 10 GHz 이상의 단거리 레이더 용도로 총 18 GHz의 주파수가 비면허 대역으로 운용되고 있음 [6].



[그림 4] 영국의 비면허 주파수의 분포 및 총량

- 영국의 비면허 주파수 운용 전략은 주파수의 경제적 효율성을 제고하는데 초점이 맞추어져 있어 간섭 방지를 위한 최소한의 보완만을 도입하고 국제적 조화를 통해 불필요한 규제를 철폐하는 방향으로 정책이 추진되고 있음.
- DTV 전환 후 여유 대역은 경매를 통해 추가 DTV, 이동광대역, 모바일 TV 등 광범위한 사용을 허용하고 세부적으로 행정유인가격(AIP : Administrative Incentive Price), 지역면허, 비면허를 부여함.
- 또한, White Space 대역에서 스펙트럼 센싱 기술과 DB 접속 기술 중 하나의 선택을 통해 비면허 사용을 허용하는 방안을 제시함 [7].

[그림 5] 영국의 DTV 주파수 이용 계획(출처 : Ofcom 2005)



3. 문제점

- 효율적 주파수 사용을 위한 유연한 시장기반의 관리를 구축하기 위해 주파수 관련 인프라 시스템 구축에 대한 구체적인 대안이 요구되며 기술측면에서 CR 기술 구현의 어려움으로 인해 관련 표준화 및 상용화가 지연되고 있음.
- 브로드 밴드 서비스 제공을 위한 광대역 주파수 확보와 관련하여 기존 주파수의 면허 신청을 바탕으로 이용효율성 분석과 더불어 적정 필요 주파수에 대한 산출 방법 및 과정의 명확화가 필요함.

4. 시사점

- 전파자원의 이용이 IT 분야뿐만 아니라 다양한 분야로 전이됨에 따라 유럽의 시장 기반 전

파관리의 분석 및 연구를 통해 국내 주파수 시장 자유화 구현을 위한 정책 마련이 요구됨.

- 국내 소출력 무선기기 등의 활성화를 통한 주파수 이용 효율의 증진을 위해 비면허 대역을 확대하고 주파수 이용자유화와 같은 주파수의 용도 및 기술을 면허권자가 필요에 따라 바꿀 수 있는 정책 연구가 필요함.
- 무선트래픽 증가에 대비하기 위해 국내 전파 환경을 고려한 주파수 이용효율 분석 및 필요 주파수의 산정과 더불어 회수 재배치를 통한 브로드 밴드 확보를 위한 연구가 요구됨.

[참고문헌]

1. 윤두영, EU의 전파관리정책 개발동향현황, 정보통신정책, 2005.04
2. 최계영, 해외 주요국 전파관리제도, 정보통신정책연구원, 2005.11
3. 전수연, 주요국의 모바일 브로드밴드 정책과 주파수 할당 계획, 2011.07
4. 박광만, 유비쿼터스 시대를 대비한 주파수 공유 기술의 발전방향 및 시사점, 2006.04
5. 이윤경, 전파관리제도 및 주파수 가치산정에 관한 연구, 방송위원회, 2006.12
6. 윤두영, 영국 Ofcom, 비면허 주파수 운용 방향 발표, 정보통신정책, 2007.5
7. 박민수, 해외 주요국의 DTV 전환 관련 주파수 정책 현황 및 시사점, 정보통신정책연구원, 2008.03

모바일 광대역 서비스 확대에 따른 비면허 주파수 이용 활성화 방안

정찬형 (RAPA)

한국전파진흥협회 기술지원부장

연세대학교 석사, 두루넷, 서울이동통신, 현대전자 연구원 역임,

한국정보통신기술협회 PG704 무선랜 프로젝트그룹 의장,

한국 ITU-R SG1 위원, 서울시 정보화 자문위원

요약

- 최근 Wi-Fi 네트워크 서비스 방식이 새로운 전환기를 맞이하고 있다. 미국의 Telco 및 케이블사업자들은 기존의 유료 서비스 모델에서 무료 서비스 모델로 전환하고 있으며 공용 핫스팟 존을 늘려가면서 커버리지를 확대하고 있음
- 스마트폰 출시로 모바일 시장이 음성에서 데이터 중심의 환경으로 본격적으로 변화하고 있는 가운데 통신사업자들은 Wi-Fi 네트워크를 통해 이용자들에게 좀 더 편리한 모바일 데이터 통신 서비스를 제공할 수 있는 가능성을 제시하고 있음
- 국내·외 Wi-Fi 모바일 서비스 동향 및 무제한 요금제의 폐지를 추진하는 해외 사례를 참고하여 급증하는 트래픽문제에 대한 해결방안 등을 살펴 봄

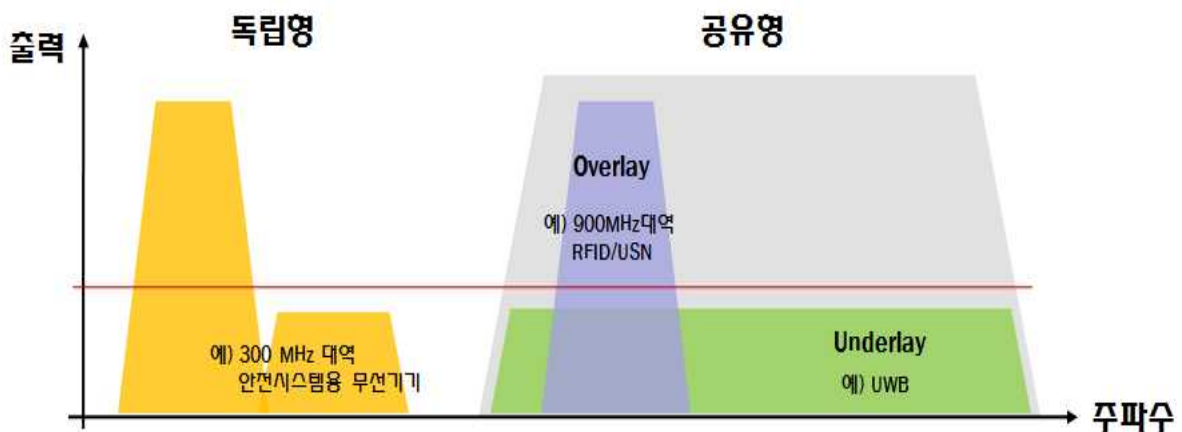
1. 비면허 주파수의 개념

□ 비면허 주파수의 정의

- 다른 무선국의 통신을 저해하지 아니하는 출력 범위에서 특정구역이나 건물 내 등 가까운 거리에서 사용할 목적으로 분배 또는 지정된 주파수
(예: 무선리모컨, 교통카드, 무선랜용 주파수 등)

□ 비면허 주파수의 분류

- (독립형) 독립형 비면허 주파수는 해당 주파수 대역에서 타 서비스와 주파수를 공유하지 않고 비면허 무선기기에 의해 단일 서비스가 제공되는 경우
(예: 300MHz대 안전시스템용 특정소출력 무선기기)
- (공유형) 공유형 비면허 주파수는 타 서비스와 주파수를 공유하는 형태를 말하며, 출력조건에 따라 크게 Underlay 방식과 Overlay 방식의 주파수로 구분
 - (Underlay 방식) 출력이 매우 미약하여 다른 무선국에 간섭을 주지 않고 사용할 수 있는 주파수 (예: UWB)
 - (Overlay 방식) 일정기준 이상의 출력을 가지고, 다른 용도의 주파수와 공유하여 사용할 수 있는 주파수 (예: 900MHz대 RFID/USN)



[그림 1] 비면허 주파수의 분류

2. 비면허 주파수 확대 필요성

□ 소출력 무선기기 수요 증대

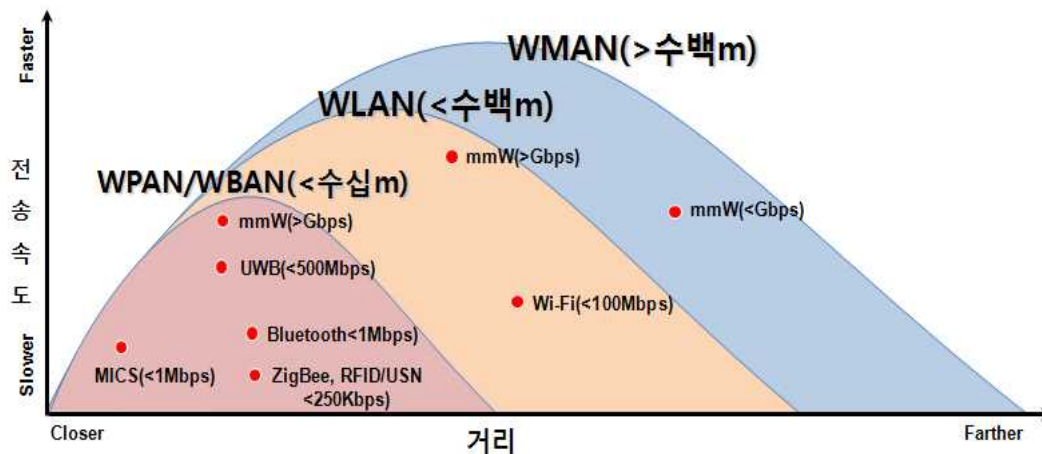
- 일상생활뿐만 아니라 의료, 교통 등 산업전반에서 통신 및 비통신서비스에 대한 이용자의 요구 증대
- RFID, Wi-Fi, Bluetooth, UWB 등 근거리 통신기술의 발달로 통신 및 비통신용 주파수에 대한 수요 증가 ('05년 11종→'10년 17종)



[그림 2] 비면허 무선기기 용도

□ 유·무선 통합 추세에 따라 다양한 용도의 통신기기 출현

- 디지털 통신기술의 발달로 다기능의 비면허 무선기기가 출현하고 있는 한정된 주파수 환경에서 주파수 이용효율을 높이기 위해,
 - FACS 및 ISM 대역과 같이 특정 용도를 지정하지 않고 다양한 분야에 이용할 수 있는 개방형 비면허 주파수 확대 필요
 - ※ FACS(Flexible Access Common Spectrum : 용도미지정) : 서로 다른 전파형식과 통신방식의 무선기기가 간섭을 최소화하면서 공유하여 이용할 수 있는 대역
 - 주파수 자원에 대한 수요가 급증하면서 1차 업무와 공유할 수 있는 Underlay방식의 UWB, Overlay방식의 TV White Space 등이 부각
- 유비쿼터스 사회 진입에 따라 WPAN/WBAN, WLAN 등과 비통신 서비스가 융합하여 새롭고 다양한 무선기기 및 서비스 출현



[그림 3] 서비스 유형별 비면허용 주파수 이용 추세

□ 국제표준에 맞는 주파수 자원 필요

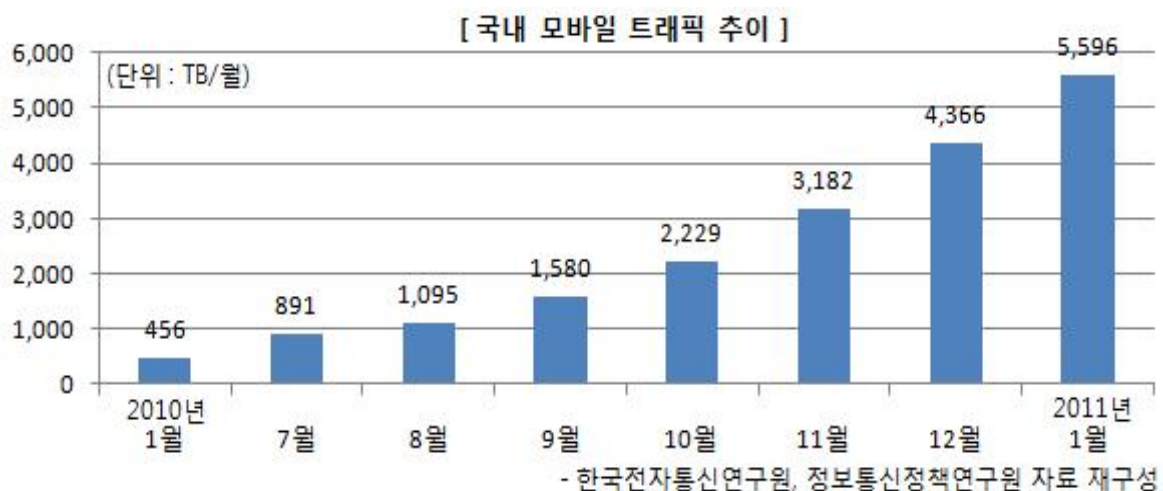
- 비면허 주파수 수요 증가에 따라 주파수 공유를 고려하여 전파관리 패러다임이 변화
- 비면허 무선기기는 국제적 주파수 조화를 위하여 국제표준으로 권고된 주파수 대역에서 이용이 활성화 되는 추세
 - 대표적으로 2.4GHz대역 Wi-Fi는 국제공통 ISM 주파수 대역을 이용하고, 국제표준에 따라 대량생산이 가능하여 활용이 용이함
- 따라서, 비면허 주파수 이용을 통한 산업 활성화를 위해서 국제적으로 조화되고, 국제표준에 맞는 주파수 발굴이 필요



[그림 4] 비면허 주파수 관리 패러다임의 변화

□ 스마트폰 보급 확산에 따른 data traffic off loading 수요

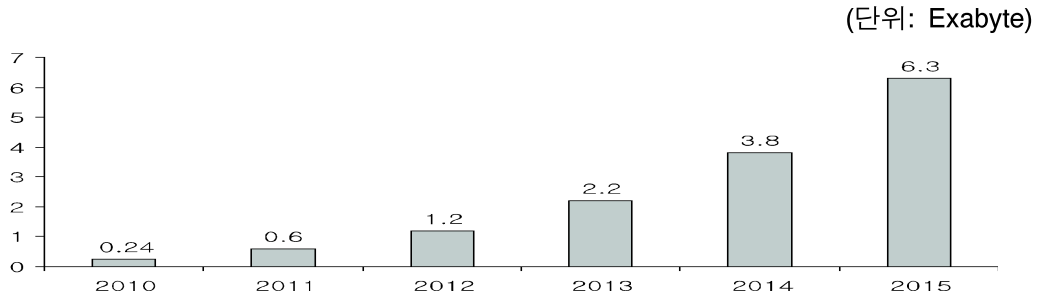
- 최근 스마트폰 보급 확산으로 무선인터넷 이용자가 증가함에 따라 2.4GHz대역 및 5GHz대역의 Wi-Fi 이용 증가가 두드러지는 상황
 - 2.4GHz대역 포화에 다른 무선AP 분산을 위한 5GHz대 무선랜 서비스 도입 및 활성화 방안 마련이 시급한 상황임
- 「유튜브 아시아태평양 지역 콘텐츠 파트너십 총괄」은 기자간담회에서 "11년 1월 한국의 유튜브 모바일 트래픽 비중은 '10년 대비 9배 상승하는 등 모바일 시청이 크게 증가했다"고 밝힘
 - 특히, '10년 한국 유튜브의 모바일 트래픽비중은 20%로 세계 최고 수준이라고 설명할 정도로 국내 모바일 트래픽의 증가율은 매우 큼
- 한국전자통신연구원이 정보통신정책연구원의 자료를 분석한 결과, '10년 1월 456TB였던 국내 모바일 트래픽이 1년 만인 '11년 1월 5,596TB로 12.73배의 증가세를 보이고 있음
 - ※TB(Terrabyte) : 테라바이트, 1000GB로 10^{12} byte
 - 스마트폰과 태블릿PC 보급율이 빠르게 증가함에 따라 이러한 상승세는 계속 유지될 것으로 보임
 - 지금과 같은 추세라면 '12년 말 모바일 트래픽은 47,913TB에 이를 것으로 전망되고 있음



[그림 5] 비면허 주파수 관리 패러다임의 변화

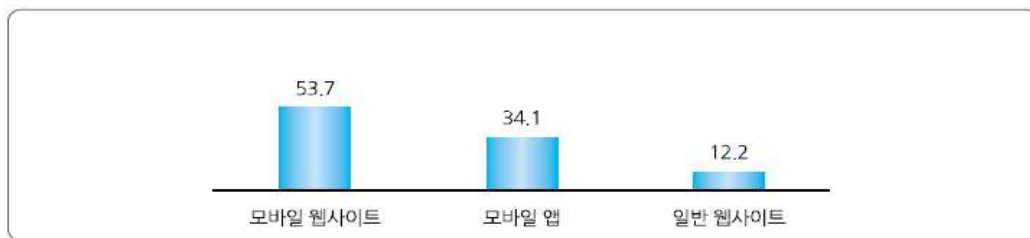
- o 네트워크 장비업체인 Cisco가 '11년 2월에 발간한 Cisco(2011)에 따르면 '15년 모바일 트래픽은 '11년에 비해 10배 증가로 6.3EB로 전망됨에 따라 Wi-Fi 의존도가 더욱 높아질 전망

※EB(Terrabyte) : 엑사바이트, 1000GB로 10^{18} byte



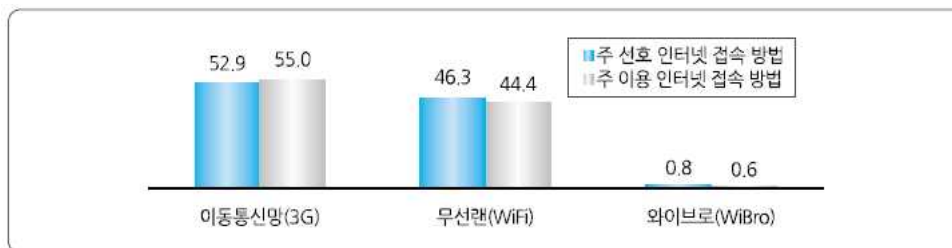
[그림 6] 2010~2015년 월 평균 모바일 데이터 트래픽 전망 (Cisco, 2011)

- o 방송통신위원회가 '11년도 상반기 스마트폰 이용자 4,000명을 대상으로 인터넷 조사결과, 과반수가 스마트폰으로 인터넷 접속 시 「모바일 웹사이트(53.7%)」를 주로 이용, 「모바일 앱」과 「일반웹사이트」를 이용하는 경우는 각각 34.1%와 12.2%임



[그림 7] 스마트폰을 통한 인터넷 접속 경로

- o 또한 조사 결과에 따르면 스마트폰을 통한 인터넷 접속 방법으로 3G망을 이용하거나 선호하는 경우는 각각 55.0%와 52.9%로 조사되었으며, Wi-Fi망을 이용한 접속은 46.3%와 44.4%로 그 비중이 매우 높다고 할 수 있음



[그림 8] 스마트폰을 통한 인터넷 접속 방법

- o '11년도 현재 셀룰러 사업자의 3G망과 Wi-Fi망 운영 비율은 SKT와 KT가 각각 60:40, 40:60에 이를 정도로 Wi-Fi망 의존도가 3G망 의존도와 비슷하게 나타남

3. Wi-Fi 기술 및 서비스 동향

□ Wi-Fi 기술 개요

- o Wi-Fi는 IEEE 802.11 표준 무선 통신장비 기술로서, 802.11b의 커버리지는 약 80~100m이며, 가정, 사무실, 호텔, 레스토랑, 공항, 대학 등의 장소에서 편리하게 인터넷을 사용할 수 있는 기술

[표 1] IEEE 802.11 관련 기술 표준

항 목	802.11b	802.11g	802.11a	802.11n
사용기술	DSSS/CCK	OFDM/CCK	OFDM	OFDM/ MIMO 등
최대 전송 속도	11Mbps	54Mbps	54Mbps	320Mbps
국내 가능 주파수 대역	83.5MHz (2.4-2.4835GHz)	83.5MHz (2.4-2.4835GHz)	480MHz (5.150-5.350GHz, 5.470~5.650GHz, 5.725~5.825GHz)	5GHz/2.4GHz
사용가능 채널수 및 채널 대역폭	13개 중첩 채널 (3개 독립채널) 22MHz	13개 중첩 채널 (3개 독립채널) 22MHz	최대 20개 이상 독립 채널 20MHz	20MHz, Extended BW(40MHz)
기존의 11b 지원	-	11b backward compatibility	11a+b/g dual band dual mode	11a, g backward compatibility
실제 전송 속도	5Mbps	23 Mbps	23 Mbps	최소 100 Mbps
커버리지	100m @ 11Mbps	11b와 동일 (실내 ~100m, 실외 ~300m)	11b와 동일 (실내 ~100m, 실외 ~300m)	커버리지 확대
표준화 상태	완료, 1999	완료, 2003	완료, 1999	완료, 2006

- o Wi-Fi 네트워크는 셀룰러 네트워크와는 상이한 통신 모델로 IEEE 802.11과 같이 특정한 표준기술에 기반을 두고 발전
 - Wi-Fi는 배타적 주파수 할당 없이 셀룰러 네트워크와 동일한 무선서비스를 제공할 수 있기 때문에 셀룰러 네트워크를 대체 무선 네트워크 기술로 주목받았으며, 미국은 2001년부터 Wi-Fi 서비스를 출시
- o T-Mobile을 비롯하여 AT&T, Verizon, Nextel 등이 공항, 카페, 기업 등의 특정 고객층을 대상으로 유료 Wi-Fi 서비스를 출시하면서 잠재적 성장을 기대하였음
 - 초기에는 음성 위주의 통신 환경에서 실제 Wi-Fi 관련 비즈니스 모델이 적극적으로 개발되지 못함
 - 그러나, 최근 미국의 케이블 사업자를 비롯하여 대부분의 지배적 통신사들은 Wi-Fi네트워크 관련 기반 인프라를 적극적으로 확장하고 있으며,
 - '10년 6월 기준으로 미국의 공용 핫스팟이 71,305개를 기록했으며, 전 세계 144개국에서 305,357개에 이르고 있음

□ 북미

- o 북미 이동통신 시장에서 Wi-Fi는 Apple의 iPhone, RIM의 BlackBerry 등과 같은 주요 스마트폰에 탑재되면서 그 이용이 더욱 증가하는 추세
 - 또한 Verizon Wireless, AT&T, SprintNextel, T-Mobile 등 주요 이동통신사들은 데이터 트래픽에 대비해 Wi-Fi서비스를 이용하여 고객을 유치하고 있음
- o Wi-Fi의 이용에 가장 주목받는 사업자는 AT&T로 iPhone 가입자가 Wi-Fi를 이용해 Mobile VoIP서비스를 이용하도록 허용
 - 또한 테더링 서비스에 대해서는 Blackberry를 비롯한 일부 스마트폰에 대해 서비스를 허용하고 있음
 - iPhone의 테더링 서비스는 `10년 초부터 허용되었으며, 테더링 서비스는 데이터 사용량 5GB에 대해 월 60달러의 비용으로 스마트폰 가입자를 대상으로 제공되고 있음
- o Verizon Wireless는 Wi-Fi의 도입을 반대해왔으나 Wi-Fi탑재 스마트폰을 수용하고, 모기업인 Verizon의 Wi-Fi망을 이용한 서비스를 제공
 - `09년부터 미국 내 Wi-Fi 사업자인 Boningo와 제휴를 맺고, 자사의 가정용 브로드밴드 가입자들에게 Wi-Fi 서비스를 무료로 제공
- o Sprint는 `10년 CDMA-WiMAX-WiFi 트리플 모드 폰을 출시하였으며, Clearwire를 통해 WiMAX 서비스에 집중하고 있으나, Wi-Fi를 중요한 비즈니스 항목으로 간주하고 있음
 - 그러나, 테더링 서비스에 대해서는 iPhone과 Palm Pre 등에 대한 서비스를 공식적으로 허용하지 않고 있음
- o T-Mobile은 `09.5월초 Wi-Fi 기반 FMC(Fixed-Mobile Convergence) 사업전략 강화를 위해 법인고객이 VoIP 서비스를 이용할 수 있는 새로운 서비스 「Wi-Fi Calling With Mobile Office」를 출시
 - 100회선 이상을 가진 기업에 대해서는 무료로 무제한 제공되며, 99회선 미만의 기업에 대해서는 회선당 월 9.99달러에 제공
- o T-Mobile은 이동통신 전문 사업자이나 `07.7월부터 미국 전역에 HotSpot@Home이라는 Wi-Fi 서비스를 가정용으로 제공
- o 위와 같이, 북미 이동통신 사업자들은 전반적으로 Wi-Fi를 이용한 서비스를 지속적

으로 확대하고 있으며, 전 세계의 이동통신 연관 Wi-Fi 서비스를 선도 할 것으로 예상됨

□ 유럽

- o 유럽은 Vodafone, Orange, Telefonica, O2등 세계 유명 이동통신 사업자가 존재하며, Wi-Fi 기반의 Mobiel VoIP 서비스를 기업 고객을 대상으로 진행하고 있음
- o Vodafone은 동일 모바일 브로드 밴드 Connection에 최대 5개의 기기를 연결할 수 있는 Wi-Fi 핫스팟 어플리케이션을 런칭
 - 초기에는 독일, 루마니아 및 스페인에서 제공 되었으며, 이동통신망 HSPA 연결은 7.2Mbps까지 지원되며, MiFi 2352는 국내 KT가 상용화한 WiBro망을 이용한 Wi-Fi 제공기기인 `egg`와 유사함
- o 유럽에서는 Wi-Fi 기반 VoIP에 기반한 MVNO가 등장하기도 하였는데 벨기에의 MVNO사업자 `Cherry`는 Wi-Fi를 이용하는 VoIP 서비스를 런칭하였음
 - Cherry의 목표 고객은 스마트폰 이용자로서, 가입자들에게 공공장소, 가정, 사무실에서 GSM 및 Wi-Fi 망을 통해 음성 트래픽을 라우팅 해 주는 서비스를 제공
- o 그 외 TeliaSonera 등도 Wi-Fi와 셀룰러망을 이용한 통합한 서비스를 출시하여 제공하고 있음

□ 일본

- o 일본은 Softbank Mobile과 NTT DoCoMo의 Wi-Fi 서비스가 주를 이루며, NTT DoCoMo는 Wi-Fi 겸용 3G 듀얼모드폰을 출시하고, 기존 데이터 정액요금제를 적용한 서비스를 제공한 바 있음
 - FMC 구현 전략에서 Wi-Fi는 보완재에 불과하고, 펌토셀을 이용한 서비스에 치중하고 있음
 - 한편, Softbank Mobile은 Wi-Fi단말 라인업을 강화, 「케타이 Wi-Fi」 서비스 등을 통해 Wi-Fi를 이용하여 3G 이동통신 보다 고속의 Wi-Fi를 지원하고 있음
- o 「케타이 Wi-Fi」는 셀룰러&Wi-Fi 듀얼모드 휴대폰의 Wi-Fi 기능을 이용하여 고속 데이터통신과 콘텐츠전송 서비스를 제공
 - 가정 내에 설치된 Wi-Fi 핫스팟을 활용해서 최대 54Mbps 속도로 빠른 인터넷 환경 구축

- o NTT DoCoMo는 Wi-Fi는 이동통신망의 보완재로서 활용하고, 펌토셀을 이용하여 커버리지 확대 전략을 수행하고 있음
 - Wi-Fi보다는 3G망을 LTE로 업그레이드함으로써 서비스의 고속화를 실현하여, 기존의 이동통신망을 차세대 네트워크로 강화함으로써 사용자의 편리성 향상을 도모하겠다는 전략으로, 이러한 전략은 미국의 Verizon Wireless의 전략과 유사
 - 그러나, Wi-Fi 서비스를 간과하는 것은 아니며 NTT DoCoMo는 '08년부터 Wi-Fi 접속 서비스인 'HomeU'를 제공
 - 'HomeU'는 Wi-Fi대응 모바일 폰을 무선랜 라우터를 통해 홈 브로드밴드 네트워크에 연결하는 서비스로, 최대 54Mbps의 고속 패킷통신, 최대 50Mbps의 i-motion streaming 및 VoIP서비스를 제공
 - Wi-Fi와 관련하여 NTT DoCoMo는 Wi-Fi AP로 활용할 수 있는 3G & Wi-Fi 듀얼모드 스마트폰 N-serise를 출시, DoCoMo의 3G 서비스인 FOMA와 함께, Wi-Fi AP 기능을 가지고 있음
 - Wi-Fi AP기능을 이용해 PC, 닌텐도, PSP등 최대 8대 기기를 인터넷에 접속할 수 있으며 요금은 휴대폰을 PC에 접속하는 요금인 13,650엔 임

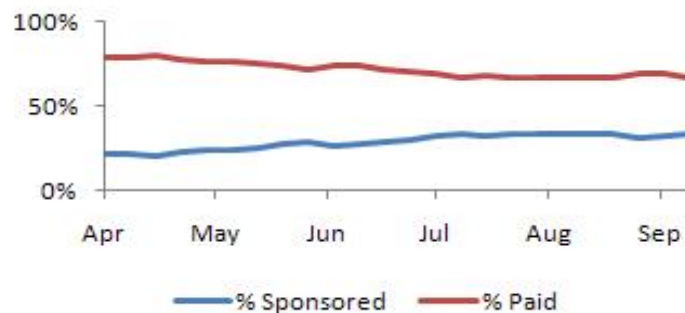
□ 영국의 Wi-Fi 이용 현황 및 Ofcom 정책 동향

- o 유럽 의회에서 결정된 주파수 이용 계획을 기반으로 Ofcom에서 영국의 주파수 이용 전략을 수립하여 시행함
- o 현재 영국은 전국적으로 100Mbps의 ADSL 유선망이 구축 되어 있으며, 이를 기반으로 Wi-Fi 서비스를 시행
 - ※ 유선망 사업자와 모바일 사업자, WFI 사업자가 서로 상이한 결과 실제 WFI 서비스는 2~8Mbps 속도를 보여줌

※ 우리나라의 경우, 주요 통신사업자가 유선과 무선사업 모두를 경영하고 있기 때문에 W-iFi 기술과 셀룰러 기반의 3G 기술과의 경쟁은 사업자 간에 직접적으로 드러나지 않는 경향이 있으나, 영국의 경우, 유·무선 사업자가 서로 상이하기 때문에 다양한 Wi-Fi 관련 서비스 모델들이 존재함

- o 과거 Wi-Fi는 비즈니스 여행객들이 사용하는 것이 대다수였으나, 최근 스마트폰 도입에 따른 데이터 사용량 폭증에 따라 3G 네트워크의 트래픽 부담을 줄이기 위해 반드시 필요한 대체망으로 급부상

- 또한, Wi-Fi는 전통적으로 호텔, 공항, 커피숍 등 인구가 밀집해 있는 장소에서 제공되는 과금형 서비스로 등장하였으나, 점차 비과금 형태의 public zone 증가
- o Wi-Fi 관련 정책은 정부와 Intellect를 통해서 진행되고 있으며, BBC iPlayer와 같은 비디오 스트리밍 서비스는 Wi-Fi 망의 품질을 저하시키는 원인이 되므로, Public Zone에서 사용할 수 없도록 합의
 - ※ Intellect : 영국의 정보산업, 통신, 전자산업에 종사하는 기업을 대표하는 협회로 약 1,200개 이상의 회원사를 두고 있음
- 또한 Intellect에서는 대부분의 일반사용자들이 Wi-Fi 채널 변경 방법을 알지 못하고, 알고 있더라도 제대로 이행하지 않는 점을 인정하고, 장비 제조사들이 설정 소프트웨어 등을 통하여 채널 설정의 문제가 해결될 수 있도록 조치
- 5GHz 대역은 WHDI(Wireless High Definition Interface)와 같은 기술이 필요한 TV 등과 같은 특정한 어플리케이션에 이익을 가져다 줄 것으로 기대
- 5GHz 대역의 특성상 개인보다 사업자적 측면에서 이용될 것으로 Ofcom은 예상
- o '10년 런던 전 지역에서 free WiFi를 사용할 수 있도록 거리의 가로등에 Wi-Fi 서비스 구축 계획을 발표했으나, 현재 특별히 추진된 사항은 없음
- o 런던올림픽을 대비하여 지하철 내 Wi-Fi 구축(로비, 플랫폼 등)은 진행 중에 있으며, 현재 런던-히드로(공항) 급행열차 등 주요열차에는 열차 사업자가 주관하여 Wi-Fi 서비스를 구축 및 운용 중에 있음
- o 현재 5GHz 대역의 Wi-Fi는 이용하지 않고 있으며, 2.4GHz 대역의 포화를 대비하여 5GHz 뿐만 아니라 60GHz 대역 등 다양한 후보대역을 대체 고려중임



[그림 9] 영국 Wi-Fi 과금형태 추세 비율

□ 국내 Wi-Fi 주파수 이용 현황

- 5GHz대역은 무선AP 등으로 이용할 수 있으나 2.4GHz 대역보다 이용률이 저조하므로 주파수 이용 효율화 향상이 필요
- 최근 2.4GHz대 Wi-Fi 밀집으로 인한 혼신문제 대두되고 있으며, 이에 대한 가이드라인 마련('11.1월)

[표 2] 2.4GHz 및 5GHz 대역 무선랜 인증 현황

주파수 대역	인증 제품수	비중
2.4GHz	3,204	88.8%
5GHz	130	3.6%
2.4/5GHz 듀얼모드	274	7.6%
총 계	3,608	100%

※ 자료출처: 전파연구소 ('05년~'10년)

- 최근 인터넷 전화 가입자 증가로 2.4GHz대 Wi-Fi 기능을 가진 DCP 보급율이 약 40%를 차지

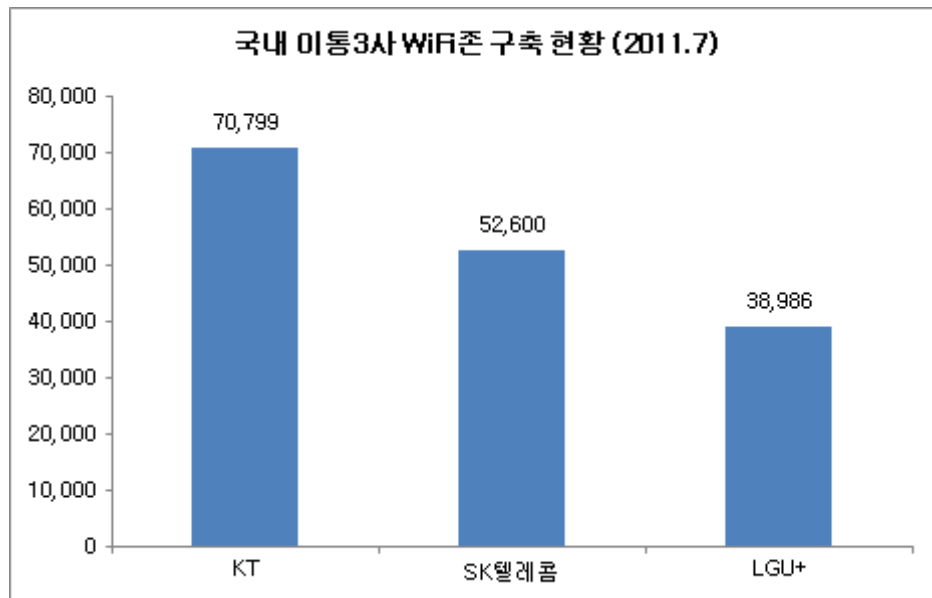
※ DCP : 디지털 코드없는 전화기(Digital Cordless Phones)

[표 3] 인터넷 전화 가입자 현황

사업자	가입자수	무선인터넷전화 이용자		유선전화
		1.7GHz대	2.4GHz	
KT	2,144,036	1,429,965	644,505	69,566
SKT	1,596,520	1,077,359	8,376	510,785
LGU+	2,700,000	-	1,890,000	810,000
계	6,440,556	2,507,324	2,542,881	1,390,351

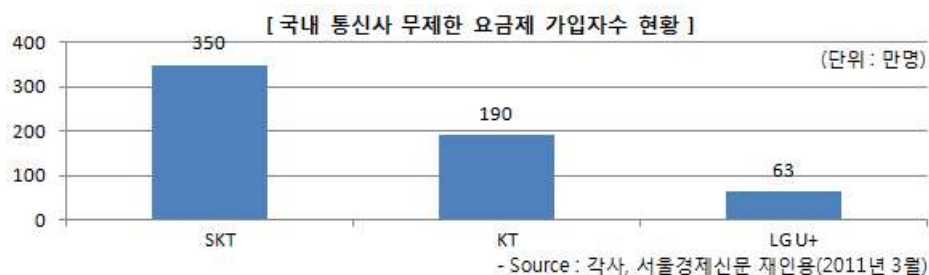
- DCP용으로 5GHz대 주파수를 추가 분배 추진하여, 통신사업자 및 제조업체를 통한 5GHz대 DCP 보급을 유도하여 2.4GHz대 Wi-Fi 분산으로 인한 무선인터넷 이용환경 개선 고려

□ 국내 Wi-Fi 모바일 서비스 현황



[그림 9] 문화체육관광방송통신위원회 안형환 의원(전자신문 재인용)

- 스마트폰 및 태블릿 PC등에 인한 모바일 광대역 수요 증가에 따른 이동통신 주파수 수요를 분산하는 역할 수행
 - Wi-Fi 및 UWB등을 통한 근거리 이동통신 서비스의 보조수단으로 이용하여 데이터 트래픽 증가에 대한 이동통신 주파수의 부담 완화
- '11년 3월 기준 무제한 요금제를 사용하는 국내 가입자는 약 603만 명으로 전체 스마트폰 가입자의 약 60% 수준임



[그림 10] 국내 이동사 무제한 가입자 수

- 데이터 폭증에 따른 고객피해가 속출하고 있는 KT는 WiBro를 적극 활용, 3W 전략(WiBro, Wi-Fi, WCMA)을 통해 과다 발생 중인 트래픽을 분산 시킨다는 계획
 - KT는 데이터 오프로드 기술을 도입하여 셀룰러망에 적체되는 데이터트래픽을

- Wi-Fi, WiBro, 펌토셀 등 다른 우회망으로 전가할 것으로 알려 졌음
 - 서울메트로 1.2.3.4호선, 도시철도공사 5.6.7.8호선, 코레일 1호선, 중앙, 경의, 과천, 분당,일산, 경춘선, 9호선, 인천선, 공항철도 등 서울 수도권 전 노선과 부산 4호선에 퍼블릭 에그 구축 완료
 - 퍼블릭 에그의 데이터 처리 용량을 높이기 위해 '11년 8월까지 지하철 WiBro 기지국 용량을 현재보다 3배 증설하여 지하철 이용 고객의 무선인터넷 환경을 더욱 향상시킬 예정
 - '10년 지하철과 코레일 전 역사에 Wi-Fi존을 구축, 지하철 및 전동차 안에서도 Wi-Fi 서비스를 제공하는 세계 최초의 통신사로, 런던올림픽을 위해 '12년 120개의 지하철역사에 Wi-Fi존 구축을 준비하고 있는 영국보다 앞섬
 - 또한, 세계 최초 Wi-Fi에 핸드오버 기능을 적용한 「올레 Wi-Fi 릴레이 서비스」를 통해 수도권 지하철 역사 전 구간에서 승강장과 전동차 이동 중에도 Seamless한 Wi-Fi 서비스 이용 가능
- o SKT는 WiBro 대신 LTE를 대안으로 선택했으며, 권역별로 데이터 트래픽 특성에 맞는 네트워크를 구축할 계획임
 - o LG 유플러스는 '12년 중순부터 LTE 전국 서비스를 시작할 예정
 - o SKT, KT, LG 유플러스 모두 펌토셀 도입 규모를 확대할 예정임

[표 4] 이동통신 3사 데이터 트래픽 폭증 해법

업체	내용	최신기술
KT	o 3W, LTE 상용화 일부 지역에 한정	o 펌토셀 확대 o 에그 구축 o ABC 데이터 오프로드 기술 도입
SKT	o LTE에 주력 o 와이브로는 보조재로만 사용	o 펌토셀 확대 o 공간에 따른 데이터 트래픽 밀집도에 따라 분리
LG 유플러스	o LTE에 주력	o 펌토셀 확대 o 지역 특성에 따라 네트워크 장비 구축 차별화

자료: 《전자신문》(2011. 5. 26)

□ 2.4GHz 무선랜 채널과 혼신 최소화

- o 2.4~2.4835GHz ISM주파수를 이용하는 무선랜 표준은 IEEE 802.11b, 11g임

[표 5] 2.4GHz IEEE 802.11b 채널 주파수

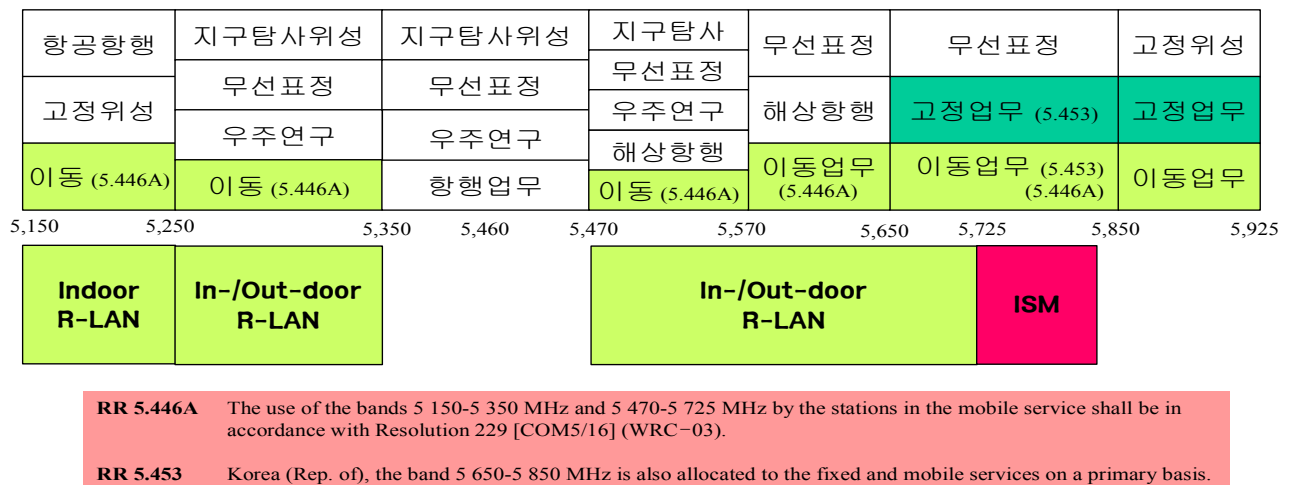
채널번호	주파수 [단위: MHz]
1 [F1]	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5[F2]	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9[F3]	2452
10	2457
11	2462
12	2467
13[F4]	2472

- o 2.4GHz 대역 IEEE 802.11b 무선랜은 [표 5]와 같이 5MHz 간격으로 채널 주파수가 배정 되어 있음. 무선랜의 한 채널의 대역폭은 22MHz로 만약 1번 채널과 바로 옆에 있는 2번 채널을 인접한 지역에서 사용하면 채널이 겹쳐서 간섭이 발생하게 됨
- o 따라서 무선랜 서비스가 중첩되지 않도록 채널을 사용하려면 채널간격을 3개 정도 두고 사용하는 것이 요구됨 즉 [표 5]에 표시된 [F1], [F2], [F3], [F4]와 같은 4개의 채널을 이용하는 것이 바람직함
- o 데이터 트래픽 폭증에 따라 이동통신사업자가 강남, 코엑스, 서울역, 홍대입구 등에 AP를 경쟁적으로 설치하면서 일부 밀집지역에는 수십 개의 AP가 설치되어 상호 간섭에 의한 속도 저하로 문제가 야기됨
- o 따라서 위와 같은 1, 5, 9, 13 번 4개의 채널을 사용하도록 ‘Wi-Fi 혼신 최소화 가이드 라인’을 만들어 사용을 권장하고 있음. 즉 밀집지역에서 4개의 AP(Access Point)를

사용해야 한다면 각각의 AP는 1, 5, 9, 13 중 서로 다른 하나의 다른 채널을 선택하고, 5번째로 추가되는 AP가 있다면 1, 5, 9, 13 중 접속자 수가 적은 채널을 선택하여 중복 사용하는 것이 효율 적이라는 것이 연구 결과로 나와 있음. 즉, 2, 3, 4, 6 등 비어 있는 채널의 사용보다 1, 5, 9, 13 채널중 하나를 선택하는 것을 권장함

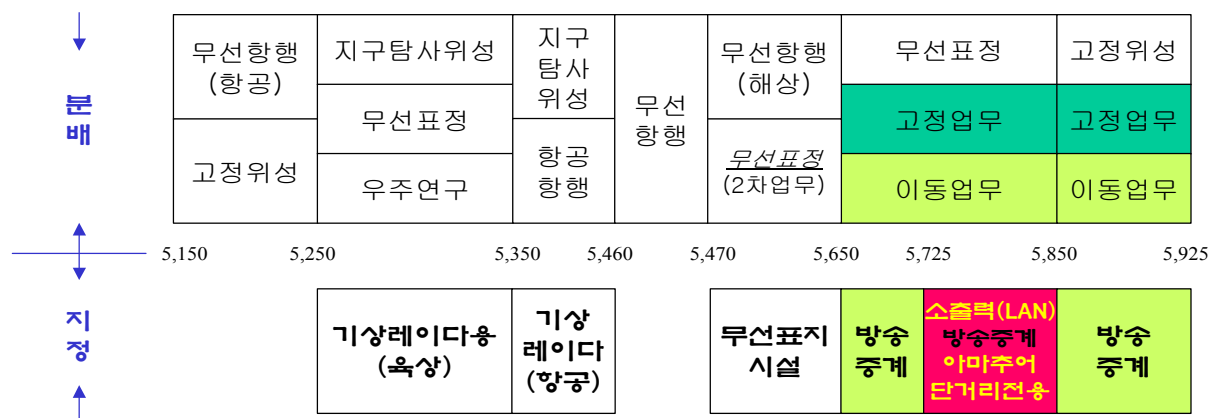
□ 국내 5GHz 주파수 대역의 세계 비표준화

- o '03년 7월 "WRC-03" 국제 주파수 분배 회의에서 5.15~5.25GHz 대역의 100MHz를 실내 무선랜 용도로, 5.25~5.35GHz, 5.47~5.725GHz의 355MHz를 실내·외 무선랜 용도로 분배하여, 전체 455MHz의 광대역 주파수 이용이 부각되었음



- o 반면, '04년 국내 5GHz 주파수 분배는 5.650 ~ 5.725GHz 대역이 방송중계로 할당되어 무선랜 서비스 이용이 불가함

[그림 11] 5GHz 대역 국제 분배 현황



[그림 12] 5GHz 대역 국내 분배 현황

- 국내 고정 방송 중계 주파수 이용 현황은 방송국(스튜디오)과 중계소 링크 혹은 중계소와 중계소 링크로 이루어져 있음
 - 국내 전파지정 기준에 따라 5.470~5.925GHz 대역 범위에서 운용
 - 5.650~5.925GHz 대역 범위의 경우 이동 및 고정 방송중계에 두루 사용할 수 있으나, 국내 주파수 분배표 규정 K151에 따라 TV 중계를 위한 이동 중계가 우선 사용할 수 있는 대역임
 - 5.650~5.925GHz 의 주파수에서 점유 대역폭 25MHz 기준에 따라 사용 중인 장비는 수명 만료 시까지 사용을 허용하는 것으로 되어 있음
- 국내 이동 방송중계 업무는 방송현장에서의 방송 프로그램을 스튜디오로 전송하는 송신용으로, 이동 카메라, 이동 중계 차량, 헬기 등 다양한 형태의 중계 장치가 이용되고 있음
 - 특히, 마라톤 중계와 같이 실시간 이동 중계가 필요한 경우에는 여러 형태의 장치들이 동시 사용될 수 있으며, 필요시 임시 중계국까지도 설치 운용하기도 함
 - 이동 중계업무는 이동이나 휴대형 송수신 장치를 사용해야 하기 때문에 신호 전송 시 상대 송수신 장치와의 지향도가 문제시 될 수 있어, 비교적 지향성 유지에 편리한 6GHz 이하의 주파수 대역을 사용하고 있음
- 무선랜과 이동 중계업무와의 공유 문제는 방송 중계기의 이동성에 따라 지역과 시간을 불문하고 최악의 간섭 상황을 고려해야하므로, 현실적으로 어려움이 있음
 - 실제 이동중계 수신용으로 등록된 장비는 수효가 많지 않으므로, 공유 방안 연구의 실마리를 찾을 수 있을 것으로 예상

4. 정책 이슈 및 시사점

□ 데이터 무제한 요금제의 재고

- iPhone 도입 초기 무제한 요금제를 실시했던 미국 AT&T와 영국 O2가 ‘10년 단계별정책제로 전환함에 따라, 국내 통신사들은 무제한 요금제 폐지를 적극 검토하고 있음
- 주요국의 대표적인 모바일 사업자들은 무제한 데이터 요금제를 폐지하거나,

재검토하여 헤비유저에게 부담을 지우는 전략을 추진하고 있음

- AT&T의 경우 이미 2010년에 무제한 데이터 요금제를 폐지했고, 미국 Verizon은 '11년 3분기부터 30달러 무제한 데이터 요금제를 폐지할 예정
 - AT&T와 Verizon은 복수의 스마트폰이나 태블릿을 묶어 이들의 데이터 사용 총량을 제한하는 방식의 '가족 공유 데이터 요금제(family data-sharing plans)'를 고려 중
 - 미국의 T-Mobile은 데이터 사용의 상한선을 정하여, 사실상 무제한 요금제를 중단하였음
- 국내 이동통신 3사는 모바일 데이터 트래픽 폭증에 대한 대안으로 무제한 데이터 요금제를 재검토하는 방안보다, 우회망을 통해 기존 트래픽을 분산하는 전략에 무게를 싣고 있음
- 장기적인 트래픽 증가 현상에 대한 대비 방안으로 헤비유저들에 의한 비정상적인 트래픽 발생을 방지할 수 있는 요금 제도나, 무제한 요금제도에 대한 검토 필요

□ 망 부하를 줄이기 위한 대체재 활용

- 모바일 트래픽이 급증하고 있는 것은 세계적인 추세이며, 망 부하를 줄이기 위해 Wi-Fi와 펌토셀과 같은 대체재에 대한 적극적 투자, 3G 기지국 증설, LTE 조기 도입과 같은 이차원적인 대응도 함께 논의되어야 함
- 글로벌 클라우드 업체 머라키(Meraki)가 미국에서 Wi-Fi에 접속한 10만 대의 기기를 무작위 추출하여 살펴본 결과, 스마트 모바일 기기는 월평균 40Mb의 데이터 트래픽을 발생시키는 반면 아이패드나 그 4배인 190Mb를 발생
- 무제한 데이터 가입자들이 Wi-Fi 오프로딩 상황에서 3G로 데이터 서비스를 받는 경우가 발생하여, 일반 3G를 이용하는 통화고객들에게도 피해가 발생하고 있음
- 트래픽 폭증은 통신 속도 저하 및 통신장애 등의 품질저하로 이어지고 있으며, 이를 해소하기 위해 통신 서비스 사업자들은 대응방안을 마련 중
- KT가 수용해야 할 모바일 트래픽의 예상치는 '15년에는 '11년 현재의 WCDMA와 4세대인 LTE가 수용할 수 있는 양의 3.2배로 예상됨

- o SKT의 3G 트래픽은 '10년 1월에 비해 20배가량 증가할 것으로 예상됨

□ 5GHz 대역 주파수 국제 공통화 문제

- o 5GHz 대역 주파수 활용에 대한 각국의 추세는 5470~5725MHz 전체를 활용하는 것이 대세임
- o 우리나라는 5650~5725MHz 대역이 방송 중계, 특히 방송 이동중계 주파수 활용에 따라 2004년에 전 세계적으로 몇 안되는 국가로 동 대역을 방송에만 사용하는 것으로 주파수 분배를 하였음
- o 그 동안 5GHz 대역은 이용이 많지 않아 그다지 관심을 받지 못했으나, 스마트폰의 등장과 함께 데이터 오프 로딩을 위해서 2.4GHz 대역 주파수 사용이 포화 상태에 이르게 되어 5GHz 대역의 활용이 적극 검토되고 있음
- o 또한 5GHz 대역을 활용한 새로운 기술로 IEEE 802.11ac 기술의 표준화가 완료 단계에 있으며 이에 따른 5650~5725MHz 대역 활용이 요청되고 있음. 11ac 기술은 채널 대역폭을 80MHz을 사용하며, 최대 160MHz 대역폭까지 활용하여 Gbps급 데이터 전송을 목표로 하는 기술로 우리나라가 적극 참여하여 기술개발을 하고 있는 중요성이 매우 큰 기술임
- o 따라서 기존 방송대역에 대한 손실 보상 신규 주파수 대역이전 또는 주파수 공유 방안 마련 등을 통해서 5650~5725MHz 대역을 11ac에서 사용할 수 있도록 배려하는 조치가 필요함

[참고 문헌]

- [1] 전자신문, “무제한 데이터 요금제 해외 사례”, (2011. 5. 31).
- [2] 전자신문, “이통 3사 데이터 트래픽 폭증 해법”, (2011. 5. 26)
- [3] 지디넷코리아, “스마트폰 가입자 5천만명 넘는다, 언제?”, (2011. 6. 20).
- [4] 헤럴드경제, “올 생성 디지털 정보량..서울시 면적의 2.1배”, (2011. 6. 30).
- [5] Bytemobile , “*Mobile Analytics Report*”, (2011. 6.).
- [6] Cisco, “*Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2010~2015*”. (2011. 2.).
- [7] ConsumerReports.org, “*Verizon considers family data-sharing plans*”. (2011. 6. 27).

- [8] cmswire.com, “Mobile Enterprise: Mobile Devices to Surpass PCs”. (2010. 12. 7).
- [9] cnet.com, “Report: iPads use more Wi-Fi data than other devices”.(2011. 6. 27).
- [10] 전자신문, (2011. 5. 26).
- [11] 지디넷코리아, (2011. 6. 19).
- [12] 지디넷코리아, (2011. 6. 20).

TV 유희대역 전파자원 관리 및 활용방안

이원철 (송실대)

송실대학교 정보통신전자공학부 교수

Polytechnic Institute of NYU 전기공학박사, 전국대학교 연구처장/산학협력단장 협의회 부회장, 서울시산학협력포럼 부회장, 국립전파연구원 자문위원회 위원, 한국과학기술기획평가원 과학기술예측조사위원회 위원, 한국통신학회 이사, CR/SDR 포럼 서비스정책분과 위원장, 국립전파연구원 TVWS DB 구축 분과 연구반 위원장, 방송통신위원회 TV 유희대역 추진협의회 기술분과 위원장

요약

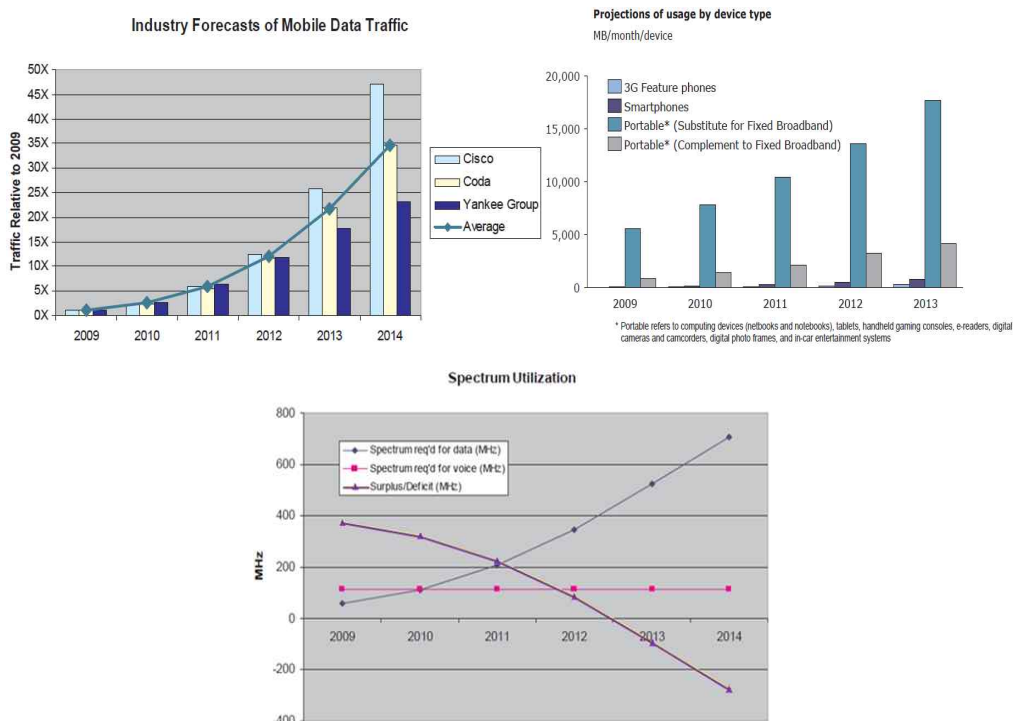
- 스마트폰으로 대표되는 개방형 단말 플랫폼의 등장, 앱 스토어, 무제한 요금제와 같은 다양한 무선통신 서비스의 증가와 고용량 멀티미디어 콘텐츠 중심으로 빠르게 변화하고 있는 현재의 이동통신 환경에서 모바일 데이터 트래픽의 수요가 급격히 증가하고 있는 추세임
- 클라우드 컴퓨팅 등 웹기반 응용 서비스와 장시간 사용 가능한 넷북 등의 급속한 보급으로 인해 전 세계적으로 신규 주파수 확보에 대한 요구가 급증하고 있으며 우리나라의 경우에도 이를 위한 체계적인 주파수 확보 방안 마련이 시급히 요구되고 있음
- 1GHz 이하의 고유한 특성으로 인해 전파도달거리 및 건물 투과율이 우수하며, 전 세계적으로 공통적인 망 토폴로지와 동일 주파수 대역을 사용하는 TV 유희대역은 지역적으로 미사용 되고 있던 주파수의 적극적이며 자율적인 활용을 도모함으로써 미래 전파자원 이용의 효율성 증대, 신규 고부가 서비스 시장형성이 가능할 것으로 판단되는 황금 주파수 대역임
- 주도적 국제 표준화 단체와 미국 및 유럽 일본과 같은 선진국을 중심으로 TV 유희대역에 대한 관련 정책 및 기술기준 수립 서비스 방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 점을 감안할 때 다소 늦은 감은 있으나 국내에서도 TV 유희대역의 효율적 활용 방안 및 기술기준, 관련 정책 수립에 대한 정부 주도의 체계적인 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨

1. TV 유희대역의 필요성

□ 무선 트래픽의 폭증

- 스마트폰으로 대표되는 개방형 단말 플랫폼의 등장, 앱 스토어, 무제한 요금제, 무선 인터넷 전화와 같은 다양한 무선통신 서비스의 증가로 모바일 데이터 트래픽의 수요가 급속히 증가하고 있음.
- 유무선망, 방송 및 통신망의 경계를 넘나드는 융복합 서비스의 도입과 이로 인한 광대역화가 집중적으로 진행되고 있음.
 - 관련 서비스의 품질 유지를 위한 추가 전파자원 확보가 절실한 실정임.
- ※ CTIA(Cellular Telephone Industries Association)는 2020년까지 800MHz, ITU(International Telecommunication Union)는 1,720MHz의 추가 주파수 확보가 필요할 것으로 예측
- 이동통신 서비스 이용 환경이 음성과 텍스트에서 데이터와 멀티미디어 콘텐츠 중심으로 빠르게 변화하고 있음.
- 클라우드 컴퓨팅 등 웹기반 응용 서비스와 장시간 사용 가능한 넷북 등의 급속한 보급 확대로 광대역 무선접속 서비스의 이용을 보편화시킴.

[그림 1] 모바일 트래픽 수요의 급증



(자료출처 : Federal Communications Commission(FCC), "Mobile Broadband : The Benefits of Additional Spectrum," OBI Technical Paper Series, October 2010)

□ 새로운 전파자원 확보에 대한 열망

- 급속한 전파자원 고갈 현상의 심각성으로 전파자원의 효율적 이용 및 활용에 대한 전반적인 시각 변화가 나타나고 있음.
 - 명령과 통제의 전파자원 관리 체계에서 개방형, 공유형, 부가가치 창출형을 근간으로 하는 주파수 정책으로의 관련 패러다임이 변화하고 있음.
 - 국제 표준화 및 연구 단체, 거대 IT 기업을 중심으로 전파자원의 효율적 이용을 가장 우선시 하는 전파자원의 할당 및 관리 체계, 스펙트럼 공존 기술, 새로운 무선 통신 서비스 발굴에 그 관심이 집중되고 있음.
- 미국은 2009년 3월, 국가 브로드밴드계획(National Broadband Plan)에서 향후 5년 내에 300MHz, 2020년까지 총 500MHz의 주파수를 무선 광대역 서비스용으로 확보할 계획임을 발표.
 - 이에 대한 후속조치의 일환으로 2010년 9월 미국 연방통신위원회(FCC)는 심사위원 5명의 만장일치로 TV 유휴대역(TV white space)³⁾에서의 광대역 무선통신 서비스 적용을 위한 관련규정을 공식적으로 승인.
 - TV 유휴대역은 1GHz 미만의 TV 방송 대역에서 공간 및 시간적으로 사용되지 않아 해당 주파수 영역이 비어있는 일정량의 대역폭을 의미.
 - 우리나라의 경우, 채널 14번에서 51번 사이의 주파수 대역 (470MHz에서 698MHz 범위)을 TV 유휴대역 범위로 고려.
 - 퍼스펙티브 어소시에이츠는 향후 TV 유휴대역 주파수용 어플리케이션 시장이 매년 39억 달러에서 73억 달러에 이르는 경제적 가치를 창출할 것으로 예상.
※ Perspective, "The Economic Value Generated by Current and Future Allocations of Unlicensed Spectrum," Final report, 28 September 2009.
- 유럽은 2012년 디지털 TV 전환 종료에 따른 가용 주파수의 효율적 이용에 대비하여 2006년 12월에 디지털 TV 전환에 따른 전파자원 이용 방안인 'Digital Dividend Review'를 공표.
- 일본은 2007년 5월 총무성 산하 '전파유효이용 방안위원회'에서 2011년 디지털 TV 전환에 따른 여유 주파수 이용 방안을 발표.

3) TV 채널 간 상호 간섭방지를 위한 완충영역 및 TV 방송용으로 할당된 주파수 대역 중 지역별로 일부 사용되지 않는 대역(공간적 측면), 방송 사업자에 의해 송출되는 방송 전파가 송출되지 않는 시간대에 획득 가능한 비어있는 주파수 대역(시간적 측면)

2. TV 유희대역 전파자원 관리 기준

□ TV 방송 서비스와의 공존을 위한 전송기준

- 미국 연방통신위원회는 2006년 10월 ‘FCC Second Report & Order’를 통하여 DTV 서비스로의 상용화 후 54MHz~698MHz 대역에 대한 비면허 저출력 기기의 사용을 허용.
 - 2008년 11월‘FCC 08-260’과 2010년 9월‘FCC 10-174’에서 TV 유희 대역에서의 고정 및 개인/휴대용 무선기기인 TVBD의 허용방안을 공식적으로 발표.

[표 1] TV 유희대역에서의 비면허 광대역 무선기기의 전파 운용 기준

분류	소출력 “개인/휴대용”	고출력 “고정/접근”
무선기기	Wi-Fi like cards in laptop computer wireless in-home local area networks	Wireless broadband internet access
동작채널	Ch21~Ch51 (Ch37 제외)	Ch2~Ch51(Ch3, Ch4, Ch37 제외)
필요조건	무선 마이크 인지 기능, 간섭회피 기능, 적응전송전력 제어, FCC lab. 인증	
간섭회피 기술	Geo-location DB, 스펙트럼 센싱	
스펙트럼 센싱 감지기준	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ATSC 디지털 TV : 6MHz 대역폭 상에서 평균 -114dBm ▪ NTSC 아날로그 TV : 100kHz 대역폭 상에서 평균 -114dBm ▪ 무선 마이크 : 200kHz 대역폭 상에서 평균 -114dBm 	
출력제한	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In general, ≤ 100 mW ▪ Geo-location DB+Sensing 100 mW (adjacent ≤ 40 mW) EIRP⁴⁾ ▪ Sensing only device 50 mW (adjacent ≤ 40 mW) EIRP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 W(6 dBi antenna) EIRP ▪ No adjacent operation ▪ Have to include geo-location DB tech.

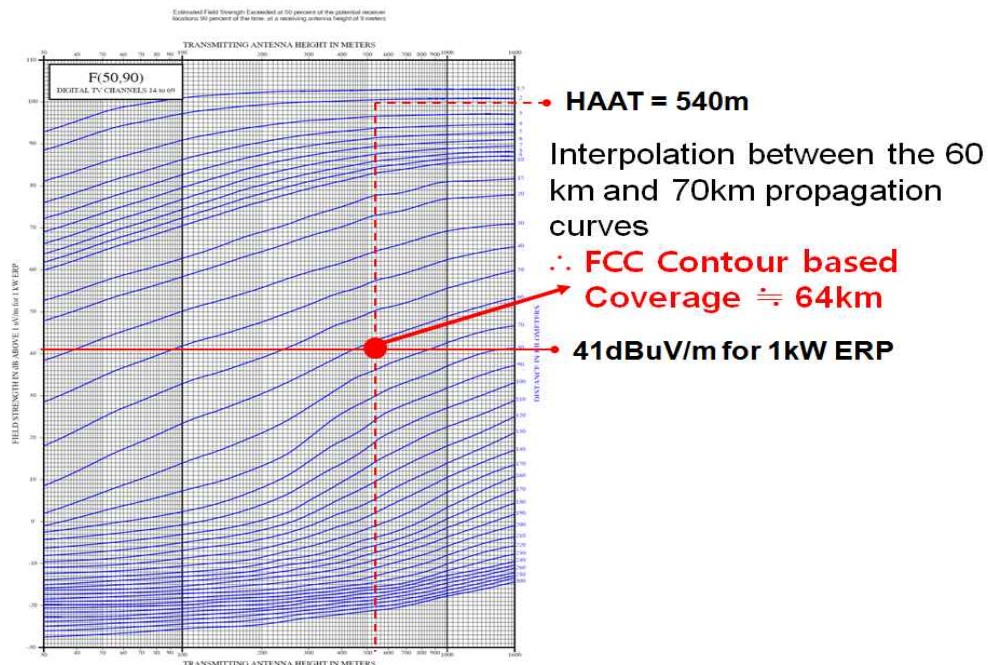
(출처 : FCC 08-260, FCC 10-174)

- FCC는 소출력과 대출력, 공공 및 개인, 상업분야 등 다양한 영역에서 이용되고 있는 방송 서비스의 간섭 보호기준 마련을 위해 FCC 전달 커브(F(L,T), L은 위치, T는 시간에 대한 확률 값을 의미)를 활용.
 - FCC 전달 커브를 이용하여 특정 위치에 대한 전계강도 및 HAAT (Height Above Average Terrain) 값 확인 가능.
 - 1차 우선 면허권자인 방송서비스에 대한 보호 커버리지(protected contour) 영역 정보 획득이 가능.
 - FCC 전달 커브는 HAAT와 전송전력, 채널 주파수에 관한 함수로 구성.
 - ※ F(50,50)은 아날로그 TV 방송서비스, F(50,90)은 디지털 TV 방송 서비스에 적용

4) EIRP (Effective Isotropically Radiated Power, 실효 등방성 복사 전력) : 송신시스템의 출력 성능을 표현하는 기준으로, 송신기 출력 안테나 이득 송신시스템의 손실 등을 종합한 값이다

- [그림 2]는 채널 14번에서 69번을 사용하는 디지털 TV 방송 서비스에 대한 FCC 전달 커브 활용 예를 보여주고 있음.

[그림 2] 채널 14번에서 69번을 이용하는 DTV 방송 서비스에 대해 F(50,90) 전달 커브를 활용한 전송 가능 커버리지 확인 예



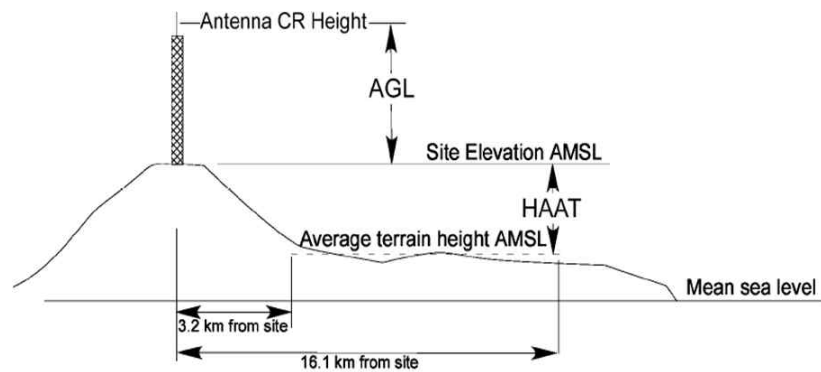
- [그림 3]은 전송전력과 HAAT 값을 각각 1kW ERP 및 540m로 가정하였고 수신 안테나의 높이를 9m, 개별 방송 서비스에 대한 요구 전계강도를 지정하였을 경우, FCC 전달 커브를 활용한 채널 및 방송 서비스별 보호 커버리지 추정치를 나타내고 있음.

[그림 3] 채널 및 방송 서비스별 요구 전계강도에 따른 보호 커버리지 추정

1. F(50,50), FM & NTSC TV, Ch. 2~6, Required Field Strength : 47 dBuV/m
72 km
2. F(50,50), NTSC TV, Ch. 7~13, Required Field Strength : 56 dBuV/m
58 km
3. F(50,50), NTSC TV, Ch. 14~69, Required Field Strength : 64 dBuV/m
32 km
4. F(50,90), ATSC TV, Ch. 2~6, Required Field Strength : 28 dBuV/m
100 km
5. F(50,90), ATSC TV, Ch. 7~13, Required Field Strength : 36 dBuV/m
90 km
6. F(50,90), ATSC TV, Ch. 14~69, Required Field Strength : 41 dBuV/m
64 km

- 다양한 방송 서비스의 간섭보호를 위한 보호 커버리지 생성을 위해 요구되는 위치정보는 NAD-83(North American Datum, 1983년 제정) 지리정보 데이터를 활용하여 산출.
 - 기존의 대출력 방송 서비스 이외에 보호되어야 하는 방송 보조 서비스는 LPTV(Low Power Television), LPAS(Low Power Auxiliary Station)를 비롯해 TV중계기, 케이블 헤드앤드, BAS(Broadcast Auxiliary Service) 등이 있음.
 - 또한 긴급재난 서비스인 PLMRS(Private Land Mobile Radio Services)와 상업용 서비스인 CMRS(Commercial Mobile Radio Service), 케이블과 위성방송 서비스인 MVPD(Multichannel Video Program Distribution)이 존재.
- NAD-83 위치정보와 [그림 4]에 나타난 무선기기 안테나 높이 및 위치좌표 산출 기준을 이용하여 방송 및 TVBD(TV Band Device)에 대한 간섭보호 기준을 산출.
- [그림 4]에서 AGL(Above Ground Level)과 AMSL(Above Mean Sea Level) 각각 평균 해수면 높이와 지표면의 높이를 의미.

[그림 4] 방송 및 무선통신 서비스 위치좌표 기준 설정 요소



- TV 방송 서비스 보호를 위한 방송 기지국 전송 커버리지 영역 내에 위치하는 TV 수신지역 보호를 위해 TVBD는 TV 방송 기지국의 D/U 비율(Desired to Undesired Ratio)을 준수함을 1차 원칙으로 함.
 - 40mW 이상의 전송전력을 갖는 고정형 및 모드 II 개인/휴대형 TVBD는 TV 방송 서비스의 D/U 비율을 보증하기 위해 충분한 이격 거리를 가져야 하며, 방송 기지국 전송 커버리지 밖의 영역에서 구동되어야 함.
 - 40mW 또는 그 이하의 전송전력을 갖는 개인/휴대용 TVBD는 TV 방송 기지국의 인접채널 보호를 위한 전송 커버리지 영역 내에서 동작되는 것이 허용됨.

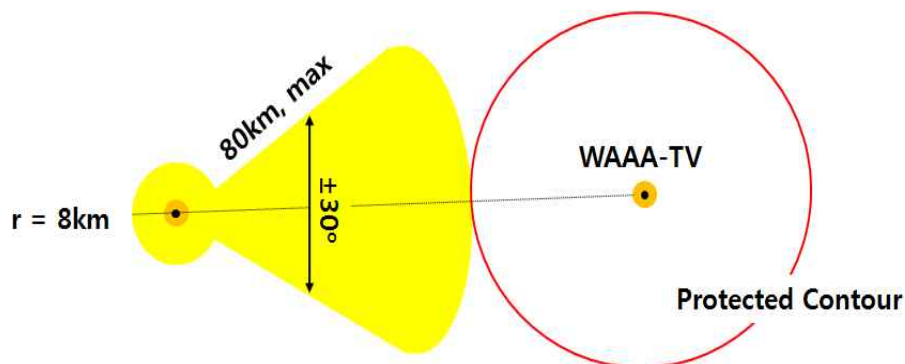
- 아날로그 및 디지털 TV 방송 서비스에 대한 간섭 보호를 위해 TVBD에 요구되는 안테나 높이 대비 동일 및 인접 채널에서의 이격 거리는 [표 2]와 같음.

[표 2] 아날로그 및 디지털 TV 방송 서비스에 대한 간섭보호를 위해
요구되는 TVBD의 안테나 높이 대비 이격 거리

안테나 높이(AGL)	DTV 서비스 보호를 위한 이격 거리(km)	
	동일채널	인접채널
3m 미만	6	0.1
3~10m 미만	8	0.1
10~30m	14.4	0.74

- TV 방송 기지국의 보호 커버리지 영역 밖에서 동작하는 TV 중계기, 케이블 헤드앤드, BAS 서비스의 수신지역 보호를 위해 TVBD는 [그림 5]의 간섭보호 시나리오 환경에서 제시한 간섭보호 영역 내에서는 동작할 수 없음.
 - TV 방송 서비스 보호 커버리지 영역 경계 밖에 위치하며, 동일채널에서 동작되는 TV 중계기, 케이블 헤드앤드는 보호 커버리지 최외각 경계로부터 최대 80km 범위 내 $\pm 30^\circ$ 의 원호 영역 내에 존재 가능한 방송 수신지역에서는 TVBD 서비스를 수행할 수 없음.
 - TV 방송 서비스 보호 커버리지 영역 경계 밖에 위치하며, 인접채널에서 동작되는 TV 중계기, 케이블 헤드앤드는 보호 커버리지 최외각 경계로부터 최대 20km 범위 내 $\pm 30^\circ$ 의 원호 영역 내에 존재 가능한 방송 수신지역에서는 TVBD 서비스를 수행할 수 없음.
 - $\pm 30^\circ$ 원호 밖에 위치하는 방송 수신 지역에서는 동일 및 인접채널에 대해 각각에 대해 8km와 2km 범위 내에서는 TVBD가 동작할 수 없음.

[그림 5] TV 중계기, 케이블 헤드엔드의 방송 수신지역 보호를 위한
TVBD 운영 규정 시나리오



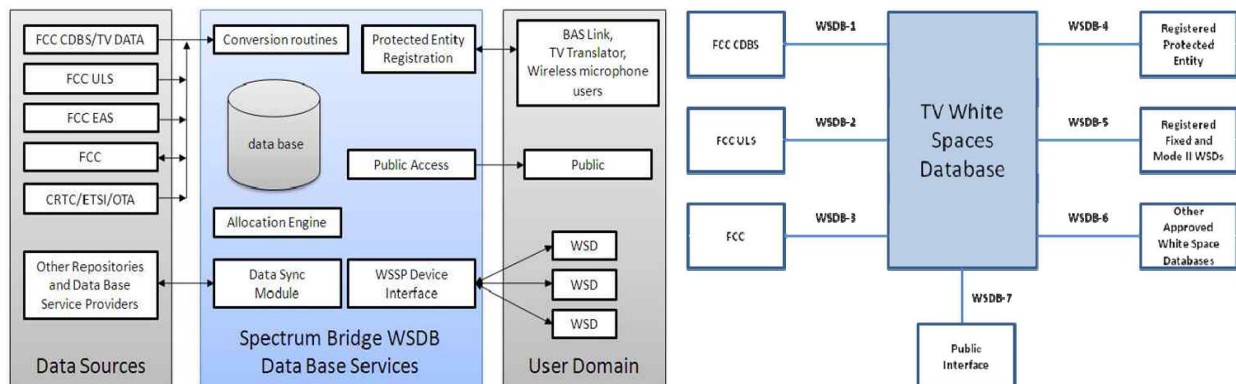
- PLMRS와 CMRS 서비스의 수신지역 보호에 대해서는 CFR 90.303(a)에 규정된 대도시 지역의 좌표와 운영 채널 목록을 참조로 TVBD는 동일채널에서는 134km, 인접채널은 131km 이상의 이격 거리가 요구됨.
- 상기 대도시 지역 외의 서비스 지역에 대해서는 동일채널에서 54 km, 인접 채널에서 51 km 이상의 이격 거리가 요구됨.

3. TV 유휴대역 Geo-location 데이터베이스 시스템

□ TV 유휴대역 데이터베이스 워크숍

- FCC는 2010년 1월 TV 유휴대역 데이터베이스(WSDb; White Space Database) 사업자 선정을 위해 복수의 산업체로 부터의 제안서를 접수 받았으며, 1년 동안의 심사과정을 거쳐 최종적으로 9개의 사업자를 조건부로 선정.
- 9개의 WSDb 사업자는 FCC가 요구하는 기본적인 WSDb 요구 조건을 충족할 수 있다는 조건 아래 FCC OET(Office of Engineering and Technology) 주관으로 개최되는 연구 작업반 성격의 WSDb 공식 워크숍에 참여.
- 2011년 3월부터 총 3번에 걸친 공식 워크숍을 개최하였으며, 지속적인 WSDb 개발과정 및 테스트를 통해 최종 사업자 선정 과정을 진행 중.
- [그림 6]에서 [그림 8]은 9개 선정 사업체 중 2010년 1월 구글을 포함한 5개의 사업체에서 제안하였던 WSDb의 기본 구조를 나타내고 있음.
- ※ 제안된 데이터베이스 구조는 공통적으로 FCC에서 제공하는 유휴채널 및 TV 방송 서비스 정보, TVBD 허가 및 인증에 관련된 정보를 제공하는 FCC 데이터베이스 블록과 데이터베이스 산업체가 관리하는 블록으로 구분되어 있음

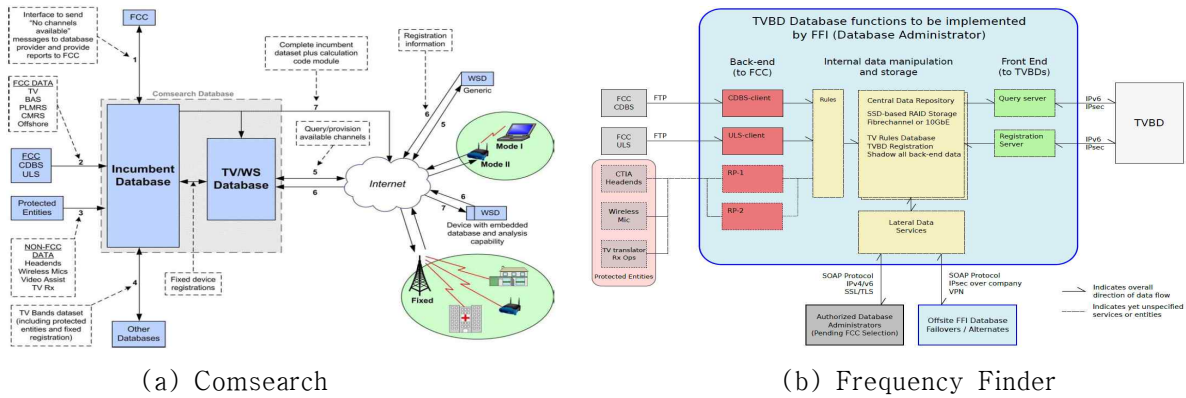
[그림 6] Spectrum Bridge와 Google의 WSDb 기본 구조



(a) Spectrum Bridge

(b) Google

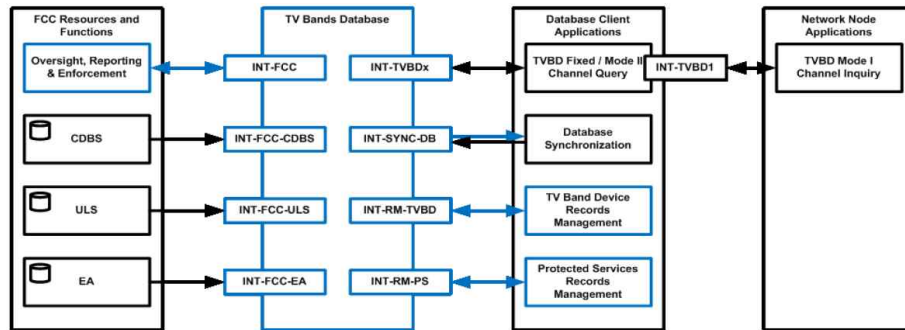
[그림 7] Comsearch와 Frequency Finder의 WSDB 기본 구조



(a) Comsearch

(b) Frequency Finder

[그림 8] Key Bridge의 WSDB 기본 구조



- 9개 선정 산업체에서 제안된 WSDB는 공통적으로 FCC에서 제공되는 CDBS(Consolidated Database System), ULS(Universal Licensing System), EAS(Equipment Authorization System)에서 취급되는 정보를 지속적으로 공급 받을 수 있는 있는 인터페이스 구조를 가짐.
 - 비 면허 무선마이크 사용 지역과 MVPD 서비스에 해당하는 케이블 및 위성 TV 수신 지역정보, LPTV 수신 지역 정보를 참조할 수 있음.
 - TV 유희대역 서비스 영역에 존재하는 개별 TVBD에 대한 유희채널 정보 제공, 사용자 등록 및 관리 기능을 수행할 수 있는 별도 기능을 탑재.
- FCC OET 주관의 WSDB 관리자 선정 작업과는 별도로 2009년 2월 구글을 중심으로 복수의 시장 지배적 IT 산업체를 중심으로 구성된 'White space database group'이 결성됨.
 - FCC 중심의 WSDB 구축과 운영과정에 대한 협력체계 구축, 민간 사업자 간의 협력기반 마련을 위해 복수의 시장 지배력이 높은 산업체 중심으로 구성.
 - Comsearch와 Neustar, 델, 마이크로소프트, 모토로라 등으로 구성되어 있으며, FCC의 WSDB 사업자 선정 과정과는 별도로 WSDB 기반 서비스의

- 신뢰성 확보와 효율적 운영을 위한 연구 및 관련 정보 제공에 주력.
- 2011년 3월 10일에 개최된 첫 번째 WSDB 워크숍에서는 DB를 구축하는데 있어 필수적인 기술적, 절차적 중요지침 및 WSDB 필수 구성요소, 향후 9개 사업자와의 정보공유 및 개발 진행 방향, 최종사업자 승인조건 등에 대해 심층적으로 논의.
 - FCC는 WSDB 개발 및 사업자 선정과정에 있어 WSDB 사업자가 반드시 준수해야 할 4가지 준칙을 명시.
 - WSDB 사업자는 TVBD의 간섭으로부터 다양한 1차 우선 방송 서비스를 보호하기 위한 기술규격인 MO&O(Memorandum Opinion & Order; FCC 10-174) 준수 여부에 대한 세부적인 처리 과정을 명시한 보고서를 제출.
 - WSDB 사업자는 FCC OET 주도의 WSDB 워크숍에 참가해야 함.
 - WSDB 사업자는 FCC 규정준수를 위한 OET 업무 진행절차에 협조해야 함.
 - WSDB 사업자는 WSDB 관리자로서의 능력을 사익 및 독점, 불법적인 행위에 대한 사용을 금함.
 - 상기 FCC OET 준수사항 및 기술기준을 만족하는 WSDB 사업자는 향후 5년 동안의 WSDB 사업권 및 운영권을 획득할 예정임.

□ TV 유희대역 데이터베이스 기술규정

- WSDB에서의 우선 보호 서비스 대상은 소출력 및 대출력을 포괄 하는 아날로그와 디지털 TV 방송 서비스를 비롯하여 TV 중계기와 케이블 헤드엔드와 같은 방송 보조 서비스, PLMRS와 CMRS와 같은 공공, 상업용 로컬 방송 서비스, 면허/비 면허 무선 마이크 보호 기준이 모두 포함되어야 함.
- WSDB는 크게 FCC에 의해 이전부터 관리 및 운영되고 있는 데이터베이스 영역과 새롭게 추가된 WSDB 사업자 관리 데이터베이스 영역으로 구분.
- WSDB는 우선 보호 서비스를 간섭으로부터 보호하기 위해 적용되는 처리과정 및 관련 기록을 유지해야 함.
- 고정형 및 모드 II(master mode) 방식의 개인/휴대형 TVBD는 WSDB와의 직접적인 인터페이스 경로를 통하여 유희채널 및 우선 방송 서비스 보호규격, 관련 서비스 정보 등을 공유하도록 규정.
 - 고정형 TVBD는 최소 매일 1회에 걸쳐 사용채널의 유효성 여부를 확인해야 함.

- 모드 1(slave mode) 방식의 개인/휴대형 TVBD는 고정형 또는 모드 II 방식 기반의 개인/휴대형 TVBD를 경유하여 가용 TV 유휴채널 정보를 획득하도록 규정.
- 고정형, 모드 II 개인/휴대형 TVBD의 허용 가능 위치좌표 오차는 $\pm 50\text{m}$ 로 규정.
 - TVBD 이동 시 TVBD의 위치 재설정 과정이 수행되어야 함.
- FCC에 의해 관리, 운영되고 있는 데이터베이스 영역의 개별 정보처리 블록은 [표 3]과 같음.

[표 3] WSDB FCC 데이터베이스 영역 핵심 구성 블록

핵심 구성요소	데이터베이스 개별 블록 당 관련 정보(FCC Records)
CDBS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consolidated Database System <ul style="list-style-type: none"> ▷ U.S. full power TV stations ▷ U.S. TV low power, translator and Class A stations ▷ Canadian and Mexican full power TV stations ▷ Canadian and Mexican TV low power and TV translator stations
ULS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universal Licensing System : Broadcast auxiliary fixed links
EAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipment Authorization System : Certified TVWS device (FCC IDs)
공통	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기본적으로 1주일에 한번 주기로 데이터베이스 정보 업데이트 수행

- CDBS(Consolidated Database System)에서 관리되는 방송 서비스 종류는 대출력과 소출력 TV 기지국, 방송 보조 서비스 정보를 포괄하고 있음.
 - 캐나다와 멕시코 국경지역에 존재하는 TV 방송기지국, 방송보조 서비스에 대한 정보는 향후 CDBS에서 공유할 수 있는 정보로 결합하는 것을 협의 중.
 - 보호되어야 하는 방송 서비스 정보가 변경될 때마다 지속적으로 관련 정보 업데이트 과정을 수행.
 - ※ CDBS의 관련 데이터 정보 확인은 다음의 웹 페이지에서 확인 가능, <http://www.fcc.gov/mb/elecfile.html>
- ULS(Universal Licensing System)는 방송 보조 고정 링크의 허가 및 관리를 담당하며, 1일 주기로 관련 정보 업데이트를 수행.
 - 수신위치 정보가 없는 방송 보조 고정 링크의 관련 정보는 고려하지 않음.
 - ※ ULS의 관련 데이터 정보 확인은 다음의 웹 페이지에서 확인 가능, <http://wireless.fcc.gov/uls/index.htm?job=transaction&page=daily>
- EAS(Equipment Authorization System)는 TVBD 서비스 사용자와 기타 간섭보호가 필요한 장치 및 설비의 등록(FCC ID), 승인 기능을 수행.
 - TVBD의 서비스 요청에 대한 승인이 이루어질 경우, 관련 승인 정보에 대해 즉시 업데이트를 수행해야 하며, 시험 및 서비스용 TVBD의 승인

정보를 구분.

- EAS에서 생성되는 TVBD의 승인정보는 [그림 9]와 같은 형태로 일반에게 공개 및 열람 가능하도록 구축될 예정임.

[그림 9] EAS에서 제공 가능한 TVBD 서비스 사용자 승인정보 현황

applicationPurpose	equipmentClass	FCCId	finalAction	finalactionDate
Original Equipment	DXX	AAA111	GI	06/14/2010
Original Equipment	DXX	AAA42	GI	01/15/2010
Original Equipment	DXX	AAA45	GI	03/02/2010
Original Equipment	DXX	AAA46	GI	06/14/2010
Original Equipment	DXX	AAA51	GI	06/11/2010
Original Equipment	DXX	EANTESTISNOW	GI	09/24/2010
Class II Permissive Change	DTS	HZB-L49U24U50	IP	06/18/2010
Original Equipment	DTS	D8F-SKYC	GI	06/18/2010
Original Equipment	DXX	OPS3	GI	06/10/2010
Original Equipment	DXX	OPS46	GI	09/24/2010
Original Equipment	DXX	OPS50	GI	06/28/2010
Original Equipment	DXX	OPS99	GI	06/03/2010
Original Equipment	DXX	P7TA440	GI	06/07/2010

applicantAddress	applicantCity	applicantName	applicantApplicationPurpose	FCCId	grantDate
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS3	09/10/2010
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS46	09/24/2010
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS50	09/28/2010
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS78	04/26/2010
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS650	10/09/2009
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Class II Permissive Change	OPS655	10/09/2009
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS655	10/09/2009
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS655	10/09/2009
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS655	10/09/2009
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS88	04/23/2010
7435 Oakland Mills Rd	Columbia	FCC Laboratory Test Grantee	MD 21044 Original Equipment	OPS89	08/03/2010

- WSDB에서 생성되는 정보를 이용하여 구동되는 TVBD는 허용 가능 TV 유휴 채널의 디스플레이 정보를 서비스 사용자가 확인할 수 있는 기능을 탑재해야 함.
 - [그림 10]에서 소개한 스펙트럼 브릿지의 TV 유휴채널 정보 모니터링 서비스 예와 유사한 형태로 구현될 것으로 예상됨.

[그림 10] 스펙트럼 브릿지 TV 유휴대역 모니터링 서비스

CH	Freq (MHz)	CH	Freq (MHz)	CH	Freq (MHz)
2	54-60	19	500-506	36	602-608
3	60-66	20	506-512	37	608-614
4	66-72	21	512-518	38	614-620
5	76-82	22	518-524	39	620-626
6	82-88	23	524-530	40	626-632
7	174-180	24	530-536	41	632-638
8	180-186	25	536-542	42	638-644
9	186-192	26	542-548	43	644-650
10	192-198	27	548-554	44	650-656
11	198-204	28	554-560	45	656-662
12	204-210	29	560-566	46	662-668
13	210-216	30	566-572	47	668-674
14	470-476	31	572-578	48	674-680
15	476-482	32	578-584	49	680-686
16	482-488	33	584-590	50	686-692
17	488-494	34	590-596	51	692-698
18	494-500	35	596-602	-	-

Channel availability at 37.331689, -122.030731				
2	12	22	32	42
3	13	23	33	43
4	14	24	34	44
5	15	25	35	45
6	16	26	36	46
7	17	27	37	47
8	18	28	38	48
9	19	29	39	49
10	20	30	40	50
11	21	31	41	51

(출처 : 애플 웹스토어)

- 비 면허 무선 마이크의 사용을 위해 요구되는 정보는 무선 마이크 홀더 이름을 포함하여, 채널 이용을 위한 접속정보(주소, 전화, 이메일), 사용 위치 및 채널 정보, 무선 마이크 수와 사용 장소 및 시간을 포함함.
 - 상기 정보와 더불어 비 면허 무선 마이크의 등록과정을 통하여 WSDB에 저장되는 데이터 종류는 MVPD 및 LPTV 수신 지역 정보와 면허 무선 마이크 및 LPAS 장치가 서비스되는 지역 정보가 포함됨.
 - WSDB 관리자는 FCC 규정에 기반 하여 비 면허 무선 마이크의 등록을

위한 별도의 시스템 개발을 수행하여야 함.

- 비 면허 무선 마이크는 ULS 내에 전자신청(출원)을 통해 등록되며, 1년의 사용기간이 만료된 후 재등록(갱신) 가능.

○ 면허 무선 마이크의 사용일정 및 사용채널 정보를 포함한 각종 관련 정보는 WSDB 관리자가 상호 공유할 수 있어야 함.

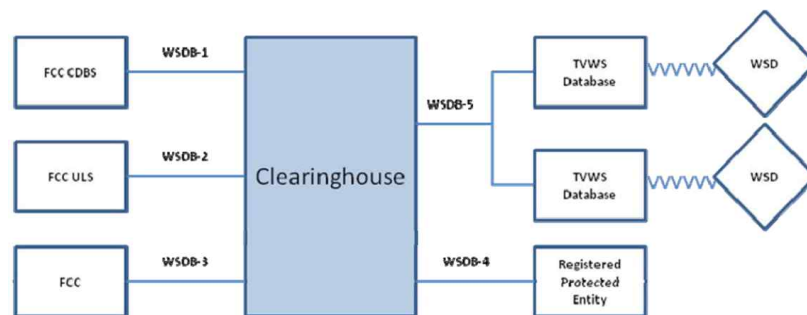
○ WSDB 사업자 사이에 TVBD의 등록정보와 관련 운용정보는 반드시 공유되어야 하며, WSDB 사업자 간 상호운용성 체계를 갖추어야 함.

- WSDB 요소 블록 중'Registered protected Entity'는 FCC 영역 데이터 베이스 정보에 포함되어 있지 않은 허가된 기존 사용자 정보를 의미하며, 본 정보를 포함하여 대부분의 WSDB 운용정보를 관리자 간에 공유해야 함.

- 이를 위한 WSDB 모델로'Clearinghouse'모델이 제안된 바 있음.

- 'Clearinghouse'모델은 기존 FCC의 데이터베이스 운용 시스템과 유사.

[그림 11] 구글의'Clearinghouse'WSDB 제안 모델



- 'Clearinghouse'블록에서 취득한 정보를 복수의 TVWS DB 사업자에 공급.

- 개별 WSD(White Space Device)가 각각의 TVWS DB에 접속하여 가용 채널정보와 기존 사용자 정보 획득 가능하며, WSD 정보의 동기화를 수행.

○ WSDB 사업자는 FCC 관리 영역 데이터에서 발생하는 오류에 대해서는 원칙적으로 책임을 지지 않음.

- 단, FCC 미디어국과 무선 통신국에 관련 오류 정보를 보고해야 함.

- WSDB 사업자는 서비스 등록자에 의한 의도 또는 비의도적으로 입력된 잘못된 정보에 대해서는 책임을 지지 않음.

- WSDB는 저장 데이터에 대해 공공 및 FCC 관리자 접속을 위한 별도의 인터페이스 및 일괄 다운로드 기능 등을 갖추어야 함.
- WSDB를 운용함에 있어 특화된 보안 방식을 요구하지 않으며, 기존의 신뢰성이 증명된 보안방식을 이용하는 것이 가능.
 - WSDB 사업자는 보안기술 적용에 따른 동작 과정 전체에 대해 관련 정보를 제공해야 하며, FCC에서 검토 과정을 수행.
 - WSDB 보안에 대해 발생하는 문제점, 즉, 데이터에 대한 복제 및 위장, 데이터의 변질 및 의도적 차단, 신뢰성 여부 등에 대한 책임은 궁극적으로 WSDB 사업자가 가짐.
- 추가적인 요구기능으로 WSDB는 동적 라우팅 기능을 제공해야 하며, 데이터 백업 및 복사 시스템을 갖추어야 함.

□ TV 유희대역 데이터베이스의 승인

- WSDB 사업자 선정을 위한 개별 WSDB의 성능 시험은 다양한 시험장소 및 방법론이 선택되어질 수 있음.
 - 대상 보호 서비스 지역은 기존의 TV 방송 서비스와 방송 보조 서비스, 무선 마이크의 운용 지역을 모두 포괄하며, 캐나다와 멕시코와의 인접 지역 또한 시험장소로 고려되어 질 수 있음.
 - WSDB 성능시험을 위해 수용된 면허 사용자는 간접으로부터 보호되지 않음.
- WSDB의 성능시험 과정은 크게 'non-device'와 'with device' 형태로 진행됨.
 - 독립적인 WSDB의 성능 시험을 거쳐 TVBD와의 정보처리 과정, 개별 WSDB 간의 상호운용성 검증, 최종적으로는 실제 필드 테스트를 거쳐 단일 또는 복수의 WSDB 사업자를 선정할 예정임.

4. TVWS의 효율적 활용을 위한 응용기술

□ TVWS 활용 가능 응용기술

- 1차 우선 방송 서비스 보호 및 최적 공존을 위한 간섭분석 및 한국형 Geo-location 데이터

베이스 기술

- 방송채널 보호 및 우리나라 지형에 적합한 한국형 TV 유희대역 데이터 베이스 생성 및 갱신, 액세스 기술

- 인접 지역에 존재하는 DTV 기지국으로부터의 누설 간섭신호에 대한 TVBD 보호를 위한 능동형 간섭제거 기술 연구

○ 방송과 이종망과의 최적 공존 및 상호 간섭보호를 위한 스펙트럼 인지 기술

- 채널 점유 여부의 신속한 판정을 위한 능동적 고속 스펙트럼 센싱 기술
- 센싱 신뢰도 향상을 위한 협력 스펙트럼 센싱 및 정보 공유 프로토콜

○ 방송, 모바일 서비스, IP 네트워크 망과의 컨버전스를 위한 동적 핸드오버 기술

- 다양한 방송 및 통신 네트워크와 플랫폼에서의 서비스 상호운용성 지원 기술
- 융합 미디어의 효율적 분배를 위한 방송통신 융복합 공통 플랫폼 구축.
- IP 네트워크 망을 기반으로 하는 클라우딩 컴퓨팅 컨버전스 기술
- (단말사업체) 최소 서칭 타임 축소 및 최적 핸드오버 시점 획득 기술
- (방송사) 핸드오버에 적합한 방송망 구현, 효율적 핸드오버 정보제공 기술

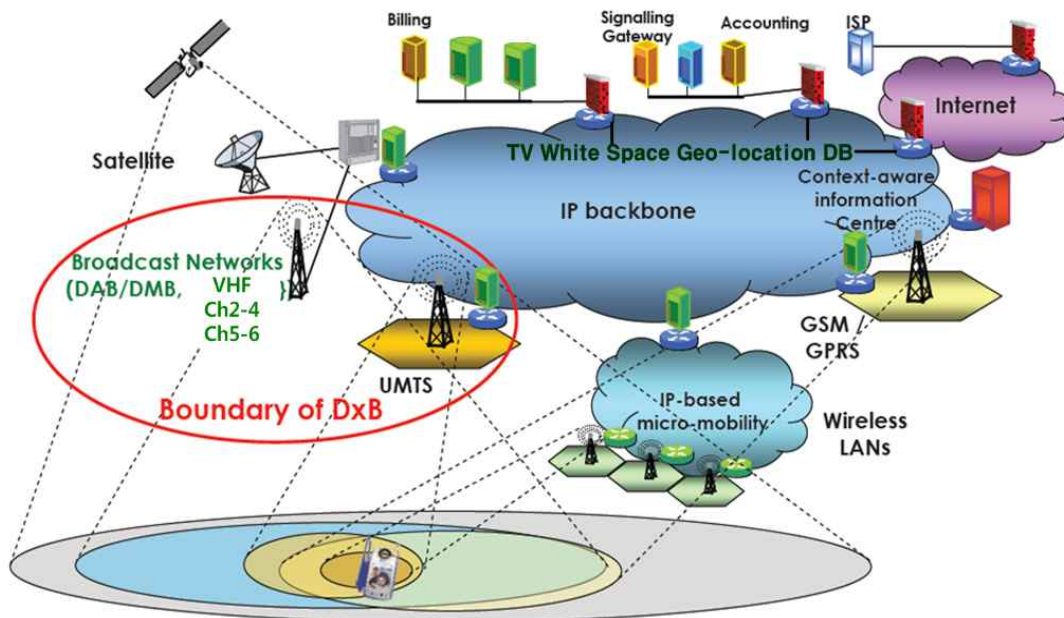
○ 다중 세그먼트(Multiple-segment) 그룹핑 기술

- 우리나라 DMB 서비스의 경우, 한 개의 TV 채널(6MHz)에 1.536MHz 대역폭을 갖는 3개의'segment'로 구성되어 있음.
- 고화질 영상을 위한 서비스 구현 시 3-segment, 일반 데이터 서비스 적용시 1-segment를 선택적으로 할당.
- 일본의 ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial)는 6MHz의 대역폭을 총 13-segments로 분리하여 1-segment는 모바일 서비스 용도로 할당하고, 12-segments는 고화질 HDTV 서비스를 위한 용도로 할당.

※ Yukihiro Nishida, "Digital broadcasting in Japan, and R&D at NHK towards future broadcasting including UHDTV and 3DTV," NHK, June 2011

- 이동형 모바일 멀티미디어 서비스를 위한 QoS 기반 동적 스펙트럼 할당 기술
 - 사용자 QoS 맞춤형 스펙트럼 인지 기반의 동적 채널할당 기술
 - 고화질, 고효율 멀티미디어 데이터 압축 코딩 기술
 - 서비스 사용자의 QoS 보장 및 요구 서비스 유지를 위한 지능형 무선자원 재구성 기술 및 스펙트럼 파트너십 기술
- 상업적 용도로서의 전파자원 거래 활성화, 신뢰성 구축을 위한 스펙트럼 트레이딩 기법
 - TV 유희대역의 재판매, 거래 활성화, 신규 서비스 모델에 대한 최적 운용 기준 확립을 위한 최적 스펙트럼 트레이딩 기법

[그림 12] TVWS 활용가능 기술 진화 시나리오



5. 시사점

□ 전파자원의 효율적 활용 측면

- TV 유희대역의 단기적 적용 관점에서 주파수의 효율적 활용이라는 측면을 고려하면, 다양한 무선 접속망에 적용될 것으로 예상됨.

- 중장기적으로는 주파수 개방화 정책의 본격화와 더불어 차세대 무선 통신의 새로운 패러다임을 이끌어 갈 핵심 키워드가 될 것으로 전망됨.
- 1GHz 이하의 고유한 특성으로 인해 전파도달거리 및 건물 투과율이 매우 우수함으로 기존 근거리 통신 서비스에 비해 더욱 효과적인 인터넷 접속이 가능.
 - 전 세계적으로 공통적인 망 토폴로지와 동일 주파수 대역을 사용한다는 측면에서 재난방지 시스템과 군/정부의 사용 용도로 활용이 가능 할 것으로 기대됨.
 - 광대역 무선망으로의 확장 가능성으로 인해 도시와 유무선 인프라가 취약한 지방간의 '디지털 격차'의 해소가 가능할 것으로 판단됨.
 - 지역적으로 미사용 되고 있던 주파수의 적극적이며 자율적인 활용을 도모함으로서 전파자원의 이용 효율성 증대, 신규 고부가 서비스 시장형성이 가능.

□ TV 유희대역의 경제·산업적 서비스 활용방안

- 국민의 삶을 보다 안전하고 편리하게 하는 저비용의 이동형 무선 멀티미디어 서비스로의 활용.
 - 시간 및 공간적 제약을 극복한 방통융합 커뮤니케이션 환경을 저비용으로 제공.
 - 이동 중에 교통 및 여행정보, 생활정보와 각종 엔터테인먼트 콘텐츠를 이용자의 다양한 요구에 맞게 제공 가능.
 - 개개인의 보다 다양하고 세분화된 방송, 통신 서비스 욕구를 충족시킴으로서 연령별, 계층별 정보격차 해소와 사회의 다양성 향상과 국민의 편의 증대에 기여.
- 다중 세그먼트 그룹핑 기술을 활용한 Scalable 이동형 비디오와 데이터 서비스로의 활용 가능.
- 차량용 블랙박스 및 방송, 내비게이션 기능이 통합된 통합 ITS 서비스로의 활용 가능.

[참고문헌]

1. Federal Communications Commission, “In the Matter of Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands, Additional Spectrum for Unlicensed Device Below 900 MHz and in the 3 GHz Band,” *Second Memorandum Opinion and Order*, FCC 10–174, 23 September, 2010.
2. Perspective Associates, “The Economic Value Generated by Current and Future Allocations of Unlicensed Spectrum,” 28 September, 2009.
3. Federal Communications Commission, “Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands,” *Second Report and Order and Memorandum Opinion and Order*, FCC 08–260A1, Nov., 2008.
4. W. Webb, “Spectrum Reform: The Theory, Practice, Politics and Problems,” Ofcom, November, 2008.
5. Federal Communications Commission, “Office of Engineering and Technology to Conduct Workshop for TV Bands Device Database Managers on March 10,” *Public Notice*, DA 11–404, 1 March, 2011.
6. Google Public Policy Blog, “Introducing the White Spaces Database Group,” 4 February, 2009.
7. WSdb LLC, “Proposal to be Designated TV Band Device Database Manager,” 4 January, 2010.
8. Telcordia Technologies, “Comments of Telcordia Technologies Proposal Seeking to be Designated as A TV Band Device Database Manager,” 4 January, 2010.
9. Spectrum Bridge, “Spectrum Bridge response to PN DA–09–2479 Proposals for Designated TV Band Database Manager,” *ET Docket No. 04–186*, 4 January, 2010.
10. Neustar, “Proposal for Designated TV Band Device Database Manager,” 4 January, 2010.
11. Key Bridge, “Proposal to Administer a TV Band Database,” 4 January, 2010.
12. KB Enterprises LLC and LS Telcom, “White Spaces Proposal by KB Enterprises LLC and LS Telcom,” 4 January, 2010.
13. Google, “Proposal by Google Inc. to Provide A TV BAND Device Database Management Solution,” 4 January, 2010.
14. Frequency Finder, “In re ET Docket 04–186 DA 09–2479 OET Invites Proposals from Entities Seeking to be Designated TV Band Device Database Managers,” 4 January, 2010.

15. Comsearch, "Comsearch Proposal to be Designated as A TV Band Device Database Manager," 4 January, 2010.
16. Spectrum Bridge, "Improving Access to High Speed Broadband," White Spaces Success Stories
17. Spectrum Bridge, "TV White Spaces Powering Smart City Services," White Spaces Success Stories
18. <http://transition.fcc.gov/oet/whitespace/>

Digital Dividend 대역 이용 정책

임은택 / 우정수 [삼성전자]

- 임은택 - 삼성전자 수석연구원 / 한국과학기술원 산업공학박사
- 우정수 - 삼성전자 책임연구원 / 포항공대 전자공학석사

요약

- 전파자원은 과거 수요가 많지 않아 희소성이 작았지만 현재 수요 증가로 인하여 희소성이 급격히 증가로 아날로그 방송이 디지털화 되면서 아날로그 주파수 대역중에서 일부가 남게 되는 Digital dividend 대역의 가치는 매우 증가함
- Digital Dividend 일부 대역을 공공 안전망으로 사용하고 있는 미국을 제외하고 세계적으로는 급증하는 무선 데이터 수요를 만족시키기 위해서 차세대 이동통신 시스템을 위하여 할당하는 추세
- 전파특성이 좋은 Digital Dividend 대역 효율을 극대화 하기 위해서 여러 국제 기관에서 연구와 사용 권고/규제가 정의하고 있다. 유럽 지역의 경우 EC (유럽 위원회)에서는 mobile broadband로 사용하기 위한 공통 주파수 플랜과, 인접 대역(방송)을 보호하기 위한 규제를 마련하였고, 아태지역에서도 아태무선그룹은 공통 주파수 플랜을 개발하여 아태지역 국가들이 활용할 수 있도록 함
- 국내에도 다양한 의견을 수렴하고 국제적인 Plan과 조화를 고려하여 정책 마련이 필요

1. 서론

□ 전파자원은 과거 수요가 많지 않아 희소성이 작았지만 현재 수요 증가로 인하여 희소성이 급격히 증가

- 1990년 이전까지 만해도 공급이 충분하여 경제적 가치가 작아 희소성이 낮아 단지 인접 대역 및 타 서비스와 혼신 및 간섭 이슈가 중요하였지만, 2000년 대에는 수요가 증가하기 시작
- 현재 고성능 스마트 폰 및 태블릿 PC 출시와 함께 신 개념의 서비스 창출로 인하여 무선 데이터의 수요가 급증함에 따라서 전파자원의 가치 상승 및 희소성이 확대
- 앞으로 전파 자원 부족이 예상되어 현재의 주파수 자원을 어떻게 활용하느냐에 대한 관심이 집중됨

□ Digital Dividend 대역은 아날로그 방송 주파수 대역 중에서 일부가 남게 되는 디지털 전환 후 여유 대역 (Digital dividend bands)의 가치는 매우 증가

- 방송 사업자들은 디지털 전환 후 여유대역에 대해 계속해서 추가 방송 채널 할당 및 고품질 서비스를 위해서 계속 방송을 위한 사용을 주장
- 상용망 및 국가 기간망 등을 구축하는 통신 사업자들도 이 대역을 선호
 - 1GHz 이하의 저주파수 대역에 위치하는 이 대역은 고주파수 대역과 비교하여 전파 도달 거리가 길며, 회절성 (장애물 통과 능력) 이 좋아서 적은 돈으로 넓은 커버리지를 확보하여 망 투자비를 최소화할 수 있기 때문
 - 700MHz 대역은 2.1GHz 대역에 비하여 30% 의 비용으로 네트워크 구축이 가능한 것으로 볼 때 다른 높은 대역에 비하여 낮은 망 투자 소요
 - 세계적으로 이동통신으로 할당되는 추세에 맞추어 700MHz 의 공통 주파수 플랜을 가진 나라와 동조할 경우 이동 통신 장비 (기지국, 단말) 측면에서도 한가지 장비로 여러 곳에 공급할 수 있어 효율적이며, 개발시 복잡성을 최소화할 수 있는 장점



[그림 1] 대역별 망 구축 비용 (2.1GHz 기준)

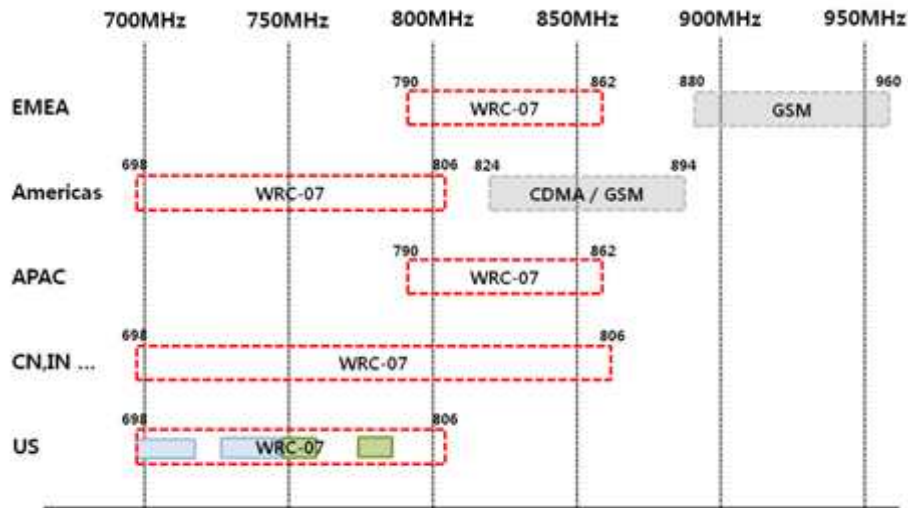
□ 국내, 디지털TV 전환 후 여유대역인 700MHz (698~806MHz, 108MHz) 대역활용에 대한 논의 진행중

- 정부 및 업계에서도 700MHz 이용 계획에 대하여 정부 전담반 회의, 전문가 토론회 및 정책 자문단 회의를 통해 논의 진행 중

2. Digital Dividend 대역 현황

□ WRC (World Radio Conference)

- UHF 대역의 일부를 IMT 대역으로 지역별 분배
 - 미주지역 (Region 1): 698 ~ 806MHz (700MHz 대역)
 - 유럽지역 (Region 2): 790 ~ 862MHz (800MHz 대역)
 - 한국, 중국과 일본을 포함한 아태 주요국: 698 ~ 806MHz (700MHz 대역)



[그림 2] WRC-07, UHF 대역 중 IMT 대역의 지역별 분배 현황

□ 미주 지역

- 미국은 '08년 총 196억불 규모로 총 58MHz 경매 완료
 - 이동통신사로는 Verizon이 전국망으로 22MHz (2x11MHz) 및 지역망으로 12MHz (2x6MHz)를 총 96.6억불에 할당 받았으며,
 - 그 뒤로 AT&T가 총 66.4억불을 투자하여, 24MHz (2x12MHz) 주파수를 확보
 - 이외 Cox wireless, Cellular South 등도 12MHz (2x6MHz)를 지역적으로 확보하여 신규 기술을 활용한 지역 서비스를 도모
- '08년 경매 이후 이동통신사들은 LTE 기술 위주로 상용화 서비스를 진행하고 있음
 - Verizon은 '10년 12월 상용화 이후 102개 Markets에서 LTE 서비스 진행 중이며, 총 120만명 LTE 가입자 확보
 - AT&T, Cellular South, Cox wireless 등도 700MHz 대역에서 LTE 상용화 진행 또는 준비 중
- 지난 '08년 경매에서는 민간-공공안전망 Partnership인 700MHz Upper D 블록이 파수 경매 비용 외, 공공안전망 구축 의무 등 과도한 의무 조항으로 인해 유찰
 - 3년간 논의한 끝에 미 의회에서 최근 Upper D 블록을 공공안전망 대역으로 할당하되 공공안전망으로 할당
 - 이 경우 Upper D 블록 및 공공 안전망 대역에 LTE가 도입되어 평시 상용 서비스/긴급 시 공공 안전망 서비스 제공 예정

FIGURE 1: REVISED 700 MHz BAND PLAN FOR COMMERCIAL SERVICES



[그림 3] 미국 700MHz 주파수 배치

- 기타 남미 지역은 대다수 국가에서 DTV 전환 일정이 2015년 이후이므로 페루, 콜롬비아, 푸에르토리코 등을 제외하고는 DTV 잔여 대역 활용 논의가 미진

□ 유럽 지역

- 디지털 전환대역인 유럽 800MHz 대역은 독일, 스페인, 영국, 프랑스 등 대부분 국가가 통신 사업자에게 이미 할당을 했거나, 할당을 위한 Consultation 진행 중

[표 1] 유럽 국가별 800MHz 현황

국가	현 황	비고
독일	<ul style="list-style-type: none"> · 주파수 할당 완료 - Telefonica O2는 당 대역에서 지방 대상 LTE 통신망 구축 계획 공개 	
에스토니아 & 핀란드	<ul style="list-style-type: none"> · 러시아 항공서비스로 인하여 당장 사용할 수 없음 	
스웨덴	<ul style="list-style-type: none"> · DTV 보호 조건 포함 사용 규정 마련 - Mobile 인접 Ch 60 보호를 위한 출력/BEM 정의 · 2011.03 경매 완료(HI3G, Net4Mobility, TeliaSonera) 	

영국	· DTV 보호 규정 마련을 위한 Workshop 진행 중	2012초 할당(豫)
스페인	· 900/1800MHz Refarming, 2.6GHz와 함께 할당을 위한 Consultation 진행 중	2012년 할당(豫)
프랑스	· 정부 부처간(ANFR, ARCEP, CSA 등) 간의 협의 중 - DTV 보호 규제 마련 중: 모든 지역에 EC decision의 BEM중 Situation A 만(Most Stringent case) 허용	

- 서유럽은 대다수 국가가 '12년 DTV 전환 예정이므로, 연내 대다수 국가에서 800MHz 대역 라이선스가 진행될 것으로 전망.
 - 독일, 네덜란드, 핀란드, 스웨덴, 벨기에, 덴마크, 스페인 등이 DTV 전환이 완료
 - 독일, 스웨덴, 네덜란드가 경매 완료되었으며, 그 외 DTV 전환 완료 국가는 이동통신 용도로 라이선스 준비 중
 - '12년 DTV 전환 완료 계획인 영국, 프랑스 등도 '11년 또는 늦어도 12년 초 라이선스 예정

[표 2] 유럽 국가별 DTV 전환 일정

전환 일정	해당 국가
전환 완료	독일, 네덜란드, 핀란드, 스웨덴, 벨기에 (플랜더스), 오스트리아 (주 도시)
2010년 전후 예정	오스트리아 (잔여 지역), 에스토니아, 덴마크, 스페인, 몰타, 슬로베니아
2012년 전후 예정	영국, 프랑스, 벨기에 (잔여 지역), 불가리아, 키프로스, 체코, 헝가리, 이탈리아, 라트비아, 포르투갈, 리투아니아, 슬로베니아
2015년 예정	폴란드

- 그러나 핀란드나 이탈리아의 경우 인접 국가간의 간섭 또는 방송 사업자의 반대로 인하여 이동통신 할당을 유보
- '06년부터 유럽 주파수 주관청 (CEPT)을 중심으로 DTV 잔여대역의 활용 방안에 대해서 본격적으로 논의
 - '09년 CEPT/ECC* 유럽 DTV 잔여 대역에 대한 주파수 배치 및 이동통신 이용 조건 (BEM) 방안을 개발하였으며
 - '10년 유럽집행위, 2012년 이전 DTV 전환 권고와 함께 공동 주파수 배치 및 이동통신 이용 조건을 집행위 Decision 합의 주관으로 개최되는 연구 작업반 성격의 WSDB 공식 워크숍에 참여.

◆ FDD 방식: 5MHz x 2 Block으로 6개 할당

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
Downlink						Duplex gap	Uplink					
30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						11 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)					

◆ TDD 방식 5MHz Block으로 13개 할당

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

[그림 4] 유럽 디지털 전환 대역의 이동통신 활용을 위한 공통 주파수 플랜

- EC는 RSPG (Radio Spectrum Policy Group) 에 공통 주파수 운용을 기반으로 하는 타당성을 검토하도록 요청을 최초로, RSPG는 Harmonization 기반 운용에 관한 의견을 전달하고 EC는 RSPG 의견서를 참조하여 2007년 2월 CEPT에 동일 사안에 관한 연구를 위임(mandate)하였다. 그 결과 2008년 CEPT는 RSPG에 대한 명령서에 대한 답변으로 UHF 대역 보고서 A, B, C를 통해 주파수 가이드 라인을 제시

[표 3] 유럽 디지털 전환 대역 활용을 위한 CEPT 연구 보고서

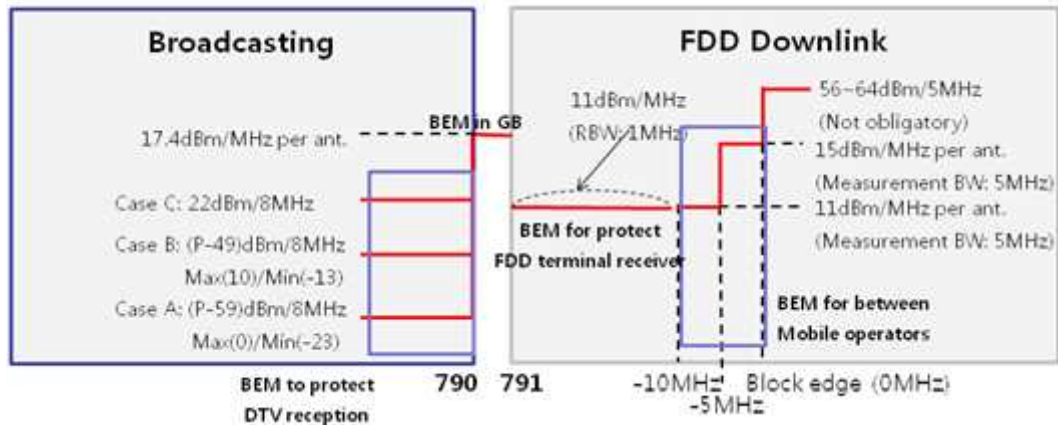
Report 분류	세부 내용	발간일
Report A	· DVB-T와 통신 시스템 간 공존 위한 기술적 조건 제시 및 DVB-T, DVB-H, WiMAX, WCDMA 등에 관한 기술 분석	'08.07
Report B	· 간섭 최소화를 위한 주파수 배치 방법 제시 및 역듀플렉스 기반 주파수 배치 등을 제시	'08.07
Report C	· White Space 대역의 적극적 활용 방안 제시	'08.08

- EC는 ECC 결정문을 통하여 790~862MHz 대역을 무선 / 고정망 용도로 활용하는 방안을 제시
- 2010년 5월, 위에서 언급한 유럽 공통 주파수 플랜 하에서 European Commission은 DD 대역을 모바일 / 고정 망 용도로 활용할 경우, 인접 대역을 보호하기 위한 이동통신 기지국의 대역 외 방사조건 (Base station Out-Of-Emission) 등 기술적 조건 정의한 EC 회원국에 적용하도록 권고하는 결정문 채택

--

※ EC decision (2010/256/EU)

- 최대 송신 출력 조건
 - . 기지국 송신: 56 dBm/5MHz ~ 64 dBm/5MHz (의무사항 아님)
 - . 단말 송신: 17.4 dBm/MHz
- 기지국 대역외 방사 조건
 - . Case A: TV 를 보호해야 될 경우
 - . Case B: TV 보호수준이 중간일 경우
 - . Case C: TV를 보호하지 않아도 될 경우



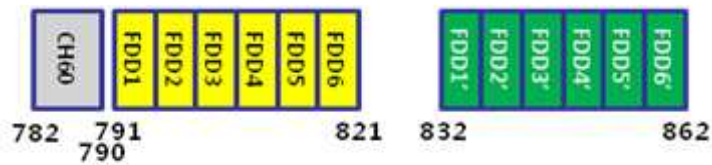
- 스웨덴의 경우 방송을 보호하기 위한 EC decision (2010/267/UE) 기반 규정 재정의
 - 방송에 인접한 이동통신 채널과 안테나 높이에 대해서 기지국 송신 출력을 규정하였으며, 이동통신에 의해서 들어오는 대역 외 방사 조건을 각 TV 채널과 사용 지역에 대해서 제한하는 규정을 정의
 - 최대 송신 출력 조건

FDD Block	안테나 높이	최대 출력 (EIRP)	2010/267/EU
FDD1~FDD2 (안테나 수직패턴 사용시) & FDD3~FDD6	50m 미만	64dBm/5MHz	56~64dBm /5MHz (비 의무사항)
	50m 이상	67dBm/5MHz	
FDD1~FDD2 (No using VP)	-	56dBm/5MHz	

- 대역외 방사조건

EC decision의 Case	적용 DTV 채널
Case A (가장 엄격함)	<ul style="list-style-type: none"> • CH21~CH59 (470~782MHz) • CH60 (782~790MHz, CH60 사용지역 해당)
Case B	<ul style="list-style-type: none"> • CH60 (782~790MHz, CH60 非사용지역 해당)

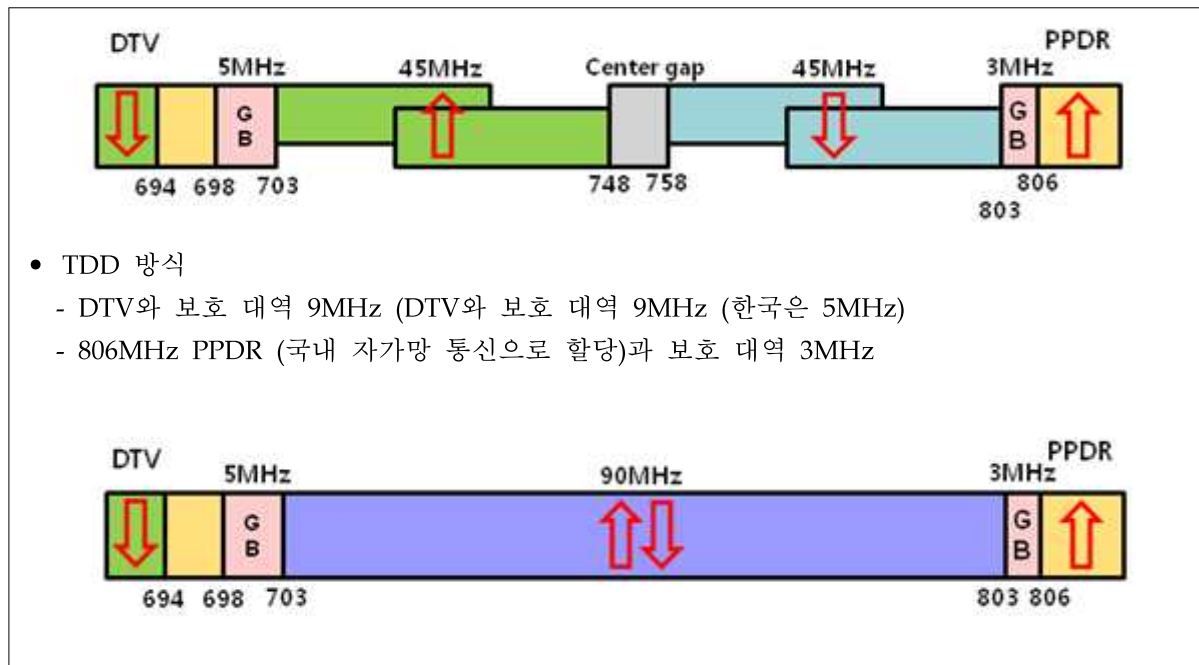
- 주파수 플랜



□ 아태 지역

- 아태지역 DTV 전환은 '12년까지 일본, 인도, 홍콩 등 예정이며, '13년에는 호주, 뉴질랜드 등 '15년 이전 약 15개국 완료 예정
 - 호주 및 뉴질랜드는 '13년 DTV 전환 완료 후 바로 이동통신 서비스가 개시 가능하도록 '12년 내 이동통신 라이선스 예정이고 인도 역시 주파수 부족을 해결하기 위해 이미 698MHz까지의 주파수를 이동 통신용으로 할당하였고 '12년 주파수 경매를 검토.
- '07년 세계 전파총회의 DTV 잔여대역에 대한 IMT 분배 이후 '08년부터 DTV 잔여대역 활용에 대해서 논의 시작
 - 아태무선포럼(舊, AWF로 APT Wirelss Group; AWG)에서 아태지역 공통 주파수 배치 방안을 논의하기 시작하였으며,
 - 아태지역은 한중일 및 인도 등 총 9개국에서만 698-806MHz 쏘 대역이 IMT로 분배되었으나, 대다수 국가가 698-806MHz 대역의 공통 주파수 배치를 검토
- '10년 9월, 아태무선포럼에서 아태지역 공통 주파수 배치 방안이 합의되었으며, 당해 10월 ITU-R로 제출되어 ITU-R IMT 주파수 배치 권고안에 포함
 - 아태지역 공통 주파수 배치 방안은 FDD와 TDD 옵션으로 구성, 총 2x45 MHz FDD 또는 100MHz TDD 방안이 고려되었음

- FDD 방식
 - DTV와 보호 대역 9MHz (한국은 5MHz)
 - 806MHz PPDR (국내 자가망 통신으로 할당)과 보호 대역 3MHz
 - Dual duplexer Concept 도입으로 2개 duplex로 하나의 밴드 class를 구성



- TDD 방식

- DTV와 보호 대역 9MHz (DTV와 보호 대역 9MHz (한국은 5MHz))
- 806MHz PPDR (국내 자가망 통신으로 할당)과 보호 대역 3MHz

[그림 5] AWG, 아태지역 공통 주파수 플랜

- 2011년 3월, AWG 10차 회의에서 5MHz 보호대역 (DVB-T 사용 국가들은 DVB-T 대역이 694MHz 끝나므로 9MHz 보호대역을 가짐)에서 단말에 의한 DTV 수신기로 간섭 영향을 연구
- 차기 2011년 9월, AWG 11차 회의 전까지 대응 그룹을 운영하여 DTV를 보호하기 위한 단말의 대역 외 방사출력을 정의하기 위한 연구하고 그 결과를 AWG-11차 회의에서 DTV 보호를 위한 단말 방사출력을 정의 결정
- 현재 AWG 채널배치는 ITU-R M.1036 개정안에 포함되어 있어 있으며, 2011.10월 권고 개정이 완료될 예정이다. 또한 2011.6월 3GPP WI으로 채택되었으며, 2012.3월 완료 예정
- 3GPP는 아태무선포럼의 공동 주파수 배치 방안에 대한 LTE 규격 표준을 '11년 06월에 추진 결정, '12년 3월 규격 완료 예정
- 호주는 아태지역 처음으로 700MHz 대역에서 광대역 이동통신 서비스를 위해 아태지역 최초로 AWG 채널 배치에 기반한 경매 계획을 발표 (2011.5.27)
- 뉴질랜드는 AWG 공통 주파수 플랜을 이동통신을 위한 주파수 배치 안으로 채택한 것으로 예상

□ 국내

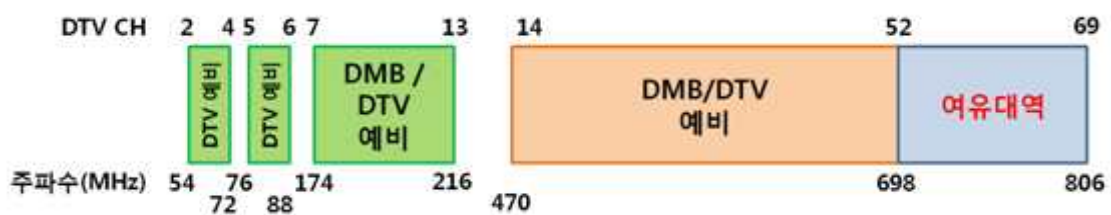
- 지난 2008년 12월, 방송통신위원회는 회수대역 9개와 임시대역 9개 채널을 디지털 방송이 전환된 2012년 말에 회수하는 내용의 골자로 DTV 채널 배치 계획을 수립

[표 4] 디지털 방송 전환을 위한 대역조정 대상 채널

구분	아날로그 TV	디지털 TV		
		확정 대역	회수 대역	임시 대역
채널 번호	2-60번	14-51번 (38채널)	52-60번 (9채널)	61-69번 (9채널)
주파수	54-698MHz	470 ~ 698MHz	698 ~ 752MHz	752 ~ 806MHz
대역	VHF / UHF	UHF		

- 회수 대역: 기존 지상파 방송사들이 아날로그 방송용으로 사용하던 채널
- 임시 대역: 아날로그-디지털 동시방송을 위해 임시로 사용하는 채널 (전환 완료 후 회수)

- 그 결과 2013년부터는 기존에 470~806MHz까지 방송으로 사용하던 대역 중에서 470~697MHz 대역을 디지털 전환 대역으로 확정하고, 나머지 698MHz ~ 806MHz (108MHz 대역폭)을 여유대역으로 확보

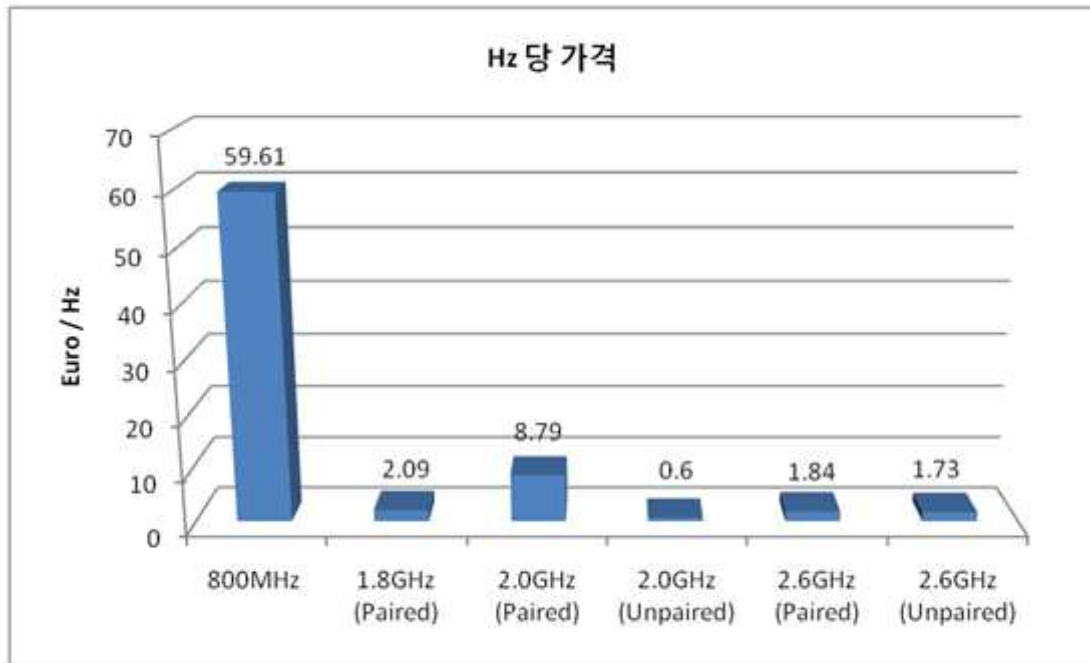


[그림 6] 국내 700MHz 채널배치계획

- 방통위를 중심으로 DTV 전환 후 여유대역 활용을 위한 논의가 진행 중이나, 아직 그 용도에 대한 합의가 이루어지지 않음
 - 이동통신 이외 방송 및 공공안전 등 다양한 요구가 존재

3. 국내 Digital Dividend 대역 논의 현황

- 방송 업계에서는 3D TV, UHDTV(초고해상도 방송) 등 차세대 방송을 위해 주파수를 필요
- 반면에 전 세계적으로 이동 통신을 위해서 할당하고 있고, 현재 이동통신 주파수의 포화로 인하여 추가 주파수 요구가 커지고 있는 상황에서 700MHz 대역은 시장의 수요를 고려한 할당이 이루어짐
 - 현재 모바일 트래픽은 스마트 폰 보급에 의해서 2009년 7월 250 TB/Month 에서 2010년 7월에 743TB/Month로 3배 증가
 - 무제한 데이터 정액 요금제로 서비스가 활성화 되어, 요금제 도입 2개월 후 1인당 트래픽 사용량의 2배 이상 증가
 - 더구나 태블릿 PC 와 M2M 과 같은 새로운 이동통신 제품에 의해서 새롭고 고품질의 서비스 도래가 예상됨에 따라 추가 무선 데이터 트래픽이 발생할 것으로 예측
 - 그러므로 현재의 WCDMA 용량 대비 1.7 ~ 2.2 정도 빠른 LTE 및 LTE 어드밴스를 위한 신규 주파수의 필요성이 요구
- 국가 재난 및 비상사태 발생시 인명 구조, 재난 복구, 치안 유지, 공공안전을 위한 통합지휘무선통신망을 구축을 위해 주파수가 필요한 상황
 - 미국의 경우 911 사태를 겪으며 공공안전망에 대한 국가적인 인식이 높으며, 다양한 기관들에서 기존 주파수 이용효율도 높은 편임
 - LTE와 같은 상용 시스템을 공공안전시스템으로 채택하는 등 700MHz 대역에서 상용 주파수 및 시스템과의 harmonization도 고려함
- 700MHz 대역은 주파수 효율성이 좋은 만큼, 타 대역보다 주파수 대용대가도 만만치 않을 것으로 예상
 - 미국에서 진행된 경매에서 상업용 700MHz 주파수(58MHz 대역폭)는 196억 달러(3.38억 달러/MHz)에 낙찰
(AWS (2.1GHz, 90MHz 대역폭) 은 138.8억 달러로 MHz 당 1.54억 달러)
 - 독일에서 빅뱅 경매에서도 700MHz는 아니지만 유럽의 같은 여유대역인 800MHz가 2.1GHz의 7배, 2.6GHz의 32배에 달하는 가격을 기록
 - 스웨덴의 경매서는 32.3억 달러에 낙찰



[그림 7] 독일 주파수 경매 Hz 당 가격

4. 맺음말

- Digital Dividend 일부 대역을 공공 안전망으로 사용하고 있는 미국을 제외하고, 세계적으로는 급증하는 무선 데이터 수요를 만족시키기 위해서 차세대 이동통신 시스템을 위하여 할당하는 추세
- 전파특성이 좋은 Digital Dividend 대역 효율을 극대화 하기 위해서 여러 국제 기관에서 연구와 사용 권고/규제가 정의하고 있다. 유럽 지역의 경우 EC (유럽 위원회)에서는 mobile broadband로 사용하기 위한 공통 주파수 플랜과, 인접 대역(방송)을 보호하기 위한 규제를 마련하였고, 아태지역에서도 아태무선그룹은 공통 주파수 플랜을 개발하여 아태지역 국가들이 활용할 수 있도록 함
- 국내에도 다양한 의견을 수렴하고, 국제적인 Plan과 조화를 고려하여 정책 마련이 필요

[참고문헌]

1. CEPT Report 21, "Compatibility issues between "cellular / low power transmitter"" networks and "larger coverage / high power / tower" type of networks", 2007. 03
2. CEPT Report 22, "Technical Feasibility of Harmonising a Sub-band of Bands IV and V for Fixed/Mobile Applications (including uplinks), minimising the Impact on GE06", 2007. 03
3. CEPT Report 23, "Technical Options for the Use of a Harmonised Sub-Band in the Band 470 - 862 MHz for Fixed/Mobile Application (including Uplinks) , 2007. 03
4. CEPT Report 24, "A preliminary assessment of the feasibility of fitting new/future applications/services into non-harmonised spectrum of the digital dividend (namely the so-called "white spaces" between allotments)", 2007.03
5. CEPT Report 25, "Technical Roadmap proposing relevant technical options and scenarios to optimise the Digital Dividend, including steps required during the transition period before analogue switch-off", 2007.03
6. EC decision, "on harmonised technical conditions of use in the 790-862 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the European Union", 2010/267/EU, 2010
7. AWF-9/OUT-13, "HARMONISED FREQUENCY ARRANGEMENTS FOR THE BAND 698-806 MHZ ", 2009.09