

방송통신정책연구

09-진흥-나-4

미래사회 전파이용촉진 및 확산을 위한 정책방안 연구

(A study on policy for promoting and diffusing use
of spectrum in the future society)

2009. 12. 31.

주관연구기관 : 한국전파진흥협회

참여연구기관 : 한국전자과학회



방송통신위원회
KOREA COMMUNICATIONS COMMISSION

방송통신정책연구

09-진흥-나-4

미래사회 전파이용촉진 및 확산을 위한 정책방안 연구

(A study on policy for promoting and diffusing use
of spectrum in the future society)

2009. 12. 31.

주관연구기관 : 한국전파진흥협회

참여연구기관 : 한국전자파학회

총괄책임자 : 정찬형(한국전파진흥협회)

제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를 『미래사회 전파이용촉진 및 확산을 위한 정책
방안 연구』의 연구결과보고서로 제출합니다.

2009. 12.

주관연구기관 : 한국전파진흥협회

참여연구기관 : 한국전자과학회

총괄책임자 : 정찬형(한국전파진흥협회)

참여연구원 : 정순경(한국전파진흥협회)

신현욱(한국전파진흥협회)

정신교(한국전파진흥협회)

구재일(한국전파진흥협회)

김민수(한국전파진흥협회)

남원모(한국전파진흥협회)

서지영(한국전파진흥협회)

성호석(한국전파진흥협회)

권선옥(한국전파진흥협회)

정상화(한국전파진흥협회)

김지수(한국전파진흥협회)

김영수(한국전자과학회)

이일규(한국전자과학회)

박지연(한국전자과학회)

요 약 문

1. 제목

미래 사회의 전파이용 촉진 및 확산을 위한 정책방안 연구

2. 연구의 목적 및 중요성

전파는 그 자체도 핵심 인프라이지만 다른 기술/서비스와 연계하여 혁신적인 신규 산업 창출이 가능한 주요 자원으로, 전파이용기술의 발달로 암 진단, 환경 오염 감시, 비파괴 검사 등 산업 및 국민 일상생활에 전파이용 사례가 급증하고 있는 형편이다. 그러나 전파에 대한 일반적 인식은 방송·통신의 기반기술 정도로만 인식되고 있어 이에 대한 종합적인 대책이 필요한 형편이다.

따라서 전파를 모든 분야에서 효율적·창의적으로 응용·이용하기 위한 다양한 형태의 전파이용 촉진 정책을 추진하여 전파가 미래의 성장동력으로 기여하도록 하기 위해서 아래와 같은 종합적인 정책연구가 필요하다.

- 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 전파 이용 사례 및 관련 정책 검토와 대국민 홍보, 전파신기술 확보계획 등 전파 강국 실현을 위한 정책방안 연구가 필요

3. 연구의 구성 및 범위

본 연구는 첫째, 우리가 현재 사용 중인 전파의 현황을 정확히 분석하기 위하여 전파가 사용 중인 방송·통신 및 그 외의 다양한 분야의 현황을 분석하였다.

둘째, 과거와 현재의 전파이용을 체계적으로 분석하여 미래 전파이용의 모습을 예측할 수 있도록 하기 위하여 다양한 분야에서 데이터를 분석하였다.

무선국 수 변화를 분석하기 위하여 한국과 일본의 무선국·이동국 수의 연도별 추이를 비교 연구하였고, 시대별 1인당 무선국 수의 변화 추세를 분석하였다.

또한 전파이용대역의 시대별 변화를 분석하기 위하여 WRC-97부터 지금까지의 의제를 분석하여 용도별 분배할당되고 있는 추세를 분석하였고, 시대별 서비스 다양화를 분석하기 위하여 통신방송외 전파활용 서비스의 새로운 응용·출현 내용 분석을 통해 주요 서비스 진화를 연구하였다.

무선통신기기의 시대별 출력의 변화를 분석하기 위하여 전파서비스 확장에 따른 시대별 무선통신기기의 출력변화를 분석하였고 무선통신기기 출력측정 방법(ERP/EIRP)을 분석하였다.

또한 미래 무선 주파수 수요를 분석하기 위하여 외국 보고서를 이용하여 무선통신, 방송, 소출력 등의 분야에서 미래 트래픽의 서비스별 수요 및 주파수 보급 전망에 대해 연구하였다.

마지막으로 전파강국 실현을 위한 정책 방안을 마련하기 위하여 전파정책/제도, 전파신기술, 전파산업, 인력양성의 측면에서 연구를 수행하였다.

전파정책/제도 분야에서는 전파의 경제적 가치를 연구하였고, 미국의 21세기를 위한 스펙트럼 정책에 대한 실행권고 계획, 효율적인 스펙트럼 사용 촉진을 위한 인센티브 계획, 및 연방정부 전략적 스펙트럼 계획을 조사 분석하여 국내에서 전파의 가치를 더욱 제고하고 전파의 경제적 효율성을 높이기 위한 제도를 연구하였다.

전파신기술분야에서는 전파분야 세부기술별 미래 전망 등의 분석을 통해 국가가 조속히 확보하여야 할 전파신기술을 도출하였다.

전파산업분야에서는 우리의 전파 활용도를 평가하기 위한 도구로서 '전파이용지수'의 구성요소 및 산출방법에 대해 연구하였고, 산업별 전파의 의존 정도를 분석 하기 위하여 전파의존도에 대해 연구하였다.

인력양성분야에서는 지식기반시대에 적합한 T형 전파인력 양성방안 마련을 위해 연구를 수행하였다.

4. 연구내용 및 결과

각 단위 연구별 주요 연구내용은 다음과 같다.

가. 전파의 창의적 이용 현황 분석 연구

- 방송/통신, 의료/ 복지(u-Health, WBAN, 전자파 인체진단), RFID, 교통(ITS, LBS, 텔레메틱스), 테라헤르츠, u-City, 국방, 그린 IT, 자원탐사(광물 및 어족자원)/환경오염탐지/오락, RF 에너지 전송, 기타(농업, m-to-m) 등의 분야에서 전파의 이용현황 분석

나. 시대별 전파이용 현황의 체계적 분석 연구

구 분	주요 연구 결과
무선국 수	- 한국과 일본의 무선국 수 추이 비교 · 무선국의 연 평균 증가율 한국이 높음(한국 8.1%, 일본 7.2%) · 인구 1,000명당 무선국 수는 한국이 일본의 2배 · 국토면적을 고려할 때 우리나라의 무선국 밀도는 더 높음
1인당 무선국 수	- 시대별 무선국 수의 변화 추세를 분석 · 우리나라도 1인당 무선국 보유 대수는 선진국 수준임. · 다만 선진국은 다양한 전파원천기술을 보유한 반면에 우리나라는 이동통신 등 특정분야에 집중되어 있음
전파이용대역	- WRC에서 의제 주파수 분석(WRC-97에서 총 23.4MHz 폭에서

	WRC-11에서는 171MHz 폭으로 증가) . '03년 이후 분배 동향은 이동/위성/고정용도의 주파수를 서비스 활성화에 대비하여 크게 확대하는 추세
서비스 다양화	- 통신방송 분야의 주요 서비스 진화 분석(연도별 서비스 내용) - 통신방송의 전파활용 서비스의 새로운 응용, 출현 분석
무선통신기기 출력	- 전파서비스 확장에 따른 무선통신기기의 출력변화 분석 - 무선통신기기 출력측정 방법 분석(ERP/EIRP)
미래 무선트래픽 수요예측	- 영국 OFCOM의 무선트래픽 수요예측 결과 분석 . (이동통신) 주파수 수요는 기술발전 때문에 단기적으로는 서서히 감소하다가 중장기적으로 다시 증가 . (방송) 중장기적으로 감소 추세 . (소출력기기) 주파수 수요는 중장기적으로 계속 증가

다. 전파강국 실현을 위해 필요한 정책 연구

구 분	주요 연구 결과
전파강국을 위한 정책 및 제도 개선	- 소출력 무선기기 이용 확대 . 미래 수요를 고려한 소출력 주파수 대역의 발굴 및 확대 . 시장 중심의 소출력 주파수 제도 개선 . 수요자 중심의 주파수 관리 정책 추진 - ERP/EIRP 제도 확대 . 공중에 방사되는 복사전력 중심으로 규제기준을 전환 . 먼저 소출력기기, 공중선 일체형 무선설비에 우선 적용하고 성과분석을 통해 타 분야로 확산 . 국내 실정에 부합하는 복사전력방 측정방안 및 표준화 - CR기술의 TV white space 도입 . 공유 대역 이용기준, TV 보호기준 마련 . 시험 주파수 대역을 선정하여 제한된 지역에서 시범 운용
전파신기술 확보	- 확보해야할 핵심기술 도출 . TV WS CR 응용 기술 . SDR 기반 차세대 방송통신서비스를 위한 광대역 RF안테나 기술 . RF 에너지 전송 및 재생기술 연구
전파이용 지수	- 전파이용지수의 정의, 구성요소 및 산출방안 제안 - 전파이용지수 구성요소 및 산출방안 제안 - 국종별 허가무선국수를 기초로 한 산출방안 제안
전파의존도	- 전파의존도 분석의 필요성

	- 전파의존도 개념 - 전파의존도 조사 및 분석
공공주파수 이용체계 개선	- 미국의 스펙트럼 사용 촉진을 위한 인센티브 계획, 및 연방정부 전략적 스펙트럼 계획 조사 분석 연구 - 전파의 가치 및 경제적 효율성을 고려한 국내 공공주파수 관리 정책 방안 제안
전파인력 양성	- 지식기반시대에 적합한 T형 전파인력 양성방안 마련 - 전파인력 인증프로그램 개발 및 운영 - 우수인력 유치 프로그램 운영 - “T”형 인재양성을 위한 융합프로그램 운영
전파마인드 확산 방안	- 전파마인드 개념 및 범위, 확산의 필요성 - 전파 마인드 확산을 위한 정책방안 - 전파마인드의 단계별 확산 추진전략 - 전파마인드의 효율적 확산을 위한 추진방안

5. 정책적 활용내용

본 과제 수행 결과를 통해 다음과 같이 정책적으로 활용이 가능하다.

- 창의적 전파이용 확산과 전파산업 진흥을 위한 전파관련 체계 및 제도 수립에 활용
 - 미래 무선트래픽 수요예측 및 주파수 분배 방안 마련
 - 정부의 예산 계획 수립 시 전파이용시스템의 전파의 경제적 이용에 관한 심의제도 도입
 - Spectrum Liberalization 적용 확대
 - TV white space 등 주파수 자원의 공유를 위한 공유정책 도입
 - 소출력 무선기기를 위한 주파수대역 확대(license-free band)
 - ERP/EIRP 제도 확대를 위한 관계 기준 및 규제 정비
 - 70GHz대 이상에서 대역별 최적용도 분석을 통한 활용방안 수립
- 미래 전파이용과 전파기술 발전 전망을 기반으로, 국가가 확보해야할 전파

핵심 기술 및 원천기술 개발 정책 수립에 활용

- 전파의 창의적 이용기술개발 강화
- 전파와 타 산업의 융합기술 개발(전파+BT, 전파+교통, 전파+복지, 국방 등)

6. 기대효과

본 과제 수행을 통해, 전파자원을 창의적·혁신적이며 효율적으로 이용될 수 있도록 하여 개인생활 및 산업 모든 분야에서 전파가 더욱 다양하게 응용되도록 지원하고, 이를 통해 아래와 같이 전파자원이 미래에도 국가의 성장 동력에 차질없이 기여할 것으로 기대한다.

- o 전파방송 및 기타 전파응용분야에 대한 대국민인식 제고 효과와 전파마인드 인식 제고
- o 국민의 전파마인드를 나타내는 국가 간 비교 가능한 객관적인 지표를 마련하고 우리나라의 현재 전파이용 수준을 진단하여, 향후 창의적 전파이용 활성화추진에 기여
- o 각 전파이용 산업별 전파의 의존 정도 분석을 통해 미래 IT산업 발전에 대한 영향 분석과 전파의 중요도 제고
- o 소출력 무선기기, 방송통신융합서비스 활성화를 통한 전파 산업 활성화 촉진과 복지 무선서비스를 통한 국민의 편의와 복리 증진에 기여

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 전파의 창의적 이용 현황	5
1. 방송/통신	5
2. 의료/ 복지	7
3. RFID	12
4. 교통(ITS, LBS, 텔레메틱스)	16
5. 테라헤르츠 기술	19
6. u-City	22
7. 국방	25
8. 그린 IT	28
9. 자원탐사(광물 및 어족자원)/환경오염탐지/오락	32
10. RF 에너지 전송	35
11. 기타	38
제 3 장 전파이용의 체계적 분석	41
제 1 절 전파이용의 진화 동향	41
1. 무선국 수	41
2. 1인당 무선국 수	44
3. 전파이용대역	46
4. 서비스 다양화	50
5. 무선통신기기의 출력	51
제 2 절 미래무선트래픽 수요 예측	54
1. 영국 OFCOM	54

2. CISCO	75
제 3 절 분석 결과	78
제 4 장 전파강국 실현을 위한 정책 방안	79
제 1 절 전파 정책 및 제도	79
1. 전파 강국을 위한 정책 및 제도	79
2. 공공주파수 이용체계 개선	90
제 2 절 전파 기술	100
1. 신기술 확보 계획	100
제 3 절 전파 산업	108
1. 전파 이용 지수	108
2. 전파 의존도 분석	111
제 4 절 인력 양성	117
1. 전파 인력 양성	117
2. 전파 마인드 확산 방안	125
제 5 장 결 론	139

표 목 차

<표 2-1> 전자기기 및 기지국의 소비전력	29
<표 2-2> CO2 배출의 감소 목표치	30
<표 3-1> 국내외 무선기기 출력 관리 현황	54
<표 4-1> 국내 소출력 주파수 분배 동향	82
<표 4-2> 전파이용지수의 구성요소	111
<표 4-3> 전파응용서비스의 전파이용의존도(전체평균)	115
<표 4-4> 분야별 전파이용 의존도	116
<표 4-5> 전파산업의 국민경제적 비중	118

그 립 목 차

<그림 2-1> 방송발전 변화 전망	5
<그림 2-2> 이동통신 네트워크 진화 로드맵	6
<그림 2-3> u-Healthcare network	8
<그림 2-4> WBAN 개념도	9
<그림 2-5> WBAN 헬스케어 시스템 구성	10
<그림 2-6> 전자파를 이용한 유방암 영상진단 연구용 시제품	11
<그림 2-7> 전자파를 이용한 인체중양 열치료 원리	12
<그림 2-8> RFID 구조	13
<그림 2-9> 의료분야 RFID 이용	14
<그림 2-10> 기타분야 RFID 이용	16
<그림 2-11> ITS 시스템	17
<그림 2-12> LBS 시스템	18
<그림 2-13> 향후 텔레메딕스 서비스 개념도	19
<그림 2-14> 테라헤르츠의 특징	20
<그림 2-15> 테라헤르츠를 이용한 보안검색	21
<그림 2-16> 회반죽으로 덧칠되어 가려진 그림의 존재 알아내기	21
<그림 2-17> 테라헤르츠 Wireless LAN	22
<그림 2-18> u-City의 개념	23
<그림 2-19> u-City의 필요성	23
<그림 2-20> u-City 로봇시스템 개념도	24
<그림 2-21> 건설-IT 융합의 개념	25
<그림 2-22> 전자전 개요	26
<그림 2-23> E-Bomb	26
<그림 2-24> 연도별 지구 온도의 변화	28
<그림 2-25> 기지국의 대체 청정에너지 이용과 소비전력 감소추세	30
<그림 2-26> 트래픽 증감에 따른 기지국의 섯다운 효과	31
<그림 2-27> 멀티 흡에 의한 전력세이브	31

<그림 2-28> 아라온호의 탑재 레이더 종류	33
<그림 2-29> 레이더 토모그래피 탐사 모식도(좌)와 석탄층 탐사 사례(우)	33
<그림 2-30> 무선센서를 이용한 스크린골프, Wii, 애완고양이 놀이용 무선 쥐	34
<그림 2-31> Sun Tower의 상상도	36
<그림 2-32> 자기공명 방식의 에너지 전송 기술	36
<그림 2-33> 비접촉식 RF 에너지 전송 기술	37
<그림 2-34> 농산물 재배 환경 모니터링 시스템	39
<그림 2-35> 휴대폰을 이용한 농장관리	39
<그림 2-36> M2M 응용서비스 분야	40
<그림 3-1> 한국과 일본의 전체 무선국 수 및 증가율	41
<그림 3-2> 한국과 일본의 인구 1,000 명당 전체 무선국 수 비교	42
<그림 3-3> 한·미·일 3국의 이동무선국 증가 추이	43
<그림 3-4> 한·미·일 3국의 인구 1,000 명당 이동무선국 수 비교	43
<그림 3-5> 시대별 1인당 무선국 수의 변화 및 분야	44
<그림 3-6> WRC별 의제 주파수 현황	48
<그림 3-7> WRC 이동업무 분배 현황	49
<그림 3-8> WRC 위성업무 분배 현황	50
<그림 3-9> WRC 고정업무 분배 현황	50
<그림 3-10> 무선통신기기의 출력변화	52
<그림 3-11> 연도별 무선통신기기의 출력변화	52
<그림 3-12> 주파수대별 무선통신기기의 출력사용 현황	53
<그림 3-13> 서비스, 응용프로그램, 기술 도표	57
<그림 3-14> 현재 할당된 주파수	58
<그림 3-15> 주파수 수요 모델	60
<그림 3-16> 셀룰러 서비스를 위한 입력 파라미터	60
<그림 3-17> 전체 가입자, 음성 트래픽, 전체 제공 트래픽	62
<그림 3-18> 전체 가입자수와 제공되는 트래픽	63
<그림 3-19> Broadcast TV - Total Offered Traffic	64

<그림 3-20> Fixed Wireless Access - 전체 가입자수와 제공되는 트래픽	65
<그림 3-21> 주파수소요량(MHz)	66
<그림 3-22> 기술과 주파수 대역에 따른 주파수 효율성의 변화	68
<그림 3-23> 셀룰라, 방송 기술의 주파수 효율의 변화	69
<그림 3-24> 셀룰러 서비스 (2008 - 2025)	70
<그림 3-25> 근거리 무선 서비스 (2008 - 2025)	71
<그림 3-26> Broadcast TV & Radio의 수요와 공급 (2008 - 2025)	73
<그림 3-27> 고정 무선 통신 서비스 (2008 - 2025)	74
<그림 3-28> 지역별 모바일 트래픽 증가 예측	76
<그림 3-29> 2013년까지 모바일 데이터 트래픽의 증가 추세	76
<그림 3-30> 노트북이나 모바일 브로드밴드 단말기에 의한 트래픽 급증	76
<그림 3-31> 고성능 모바일 브로드밴드 단말기의 무선트래픽 양	77
<그림 3-32> 가입자당 평균 트래픽 증가량	77
<그림 4-1> 전파 강국 실현을 위한 개선 사항	99
<그림 4-2> 전파기술의 분류	100
<그림 4-3> 전파기술의 미래 전망	102
<그림 4-4> 전파기술개발의 비전	104
<그림 4-5> 전파기술의 개발로드맵	104
<그림 4-6> 조사 대상산업의 분류	114
<그림 4-7> 국내전파인력 수급전망	120
<그림 4-8> 전파인력 양성 목표 및 비전	122
<그림 4-9> 전파마인드 확산 추진체계	129

제 1 장 서론

최근 전파이용은 무선기술 발전에 힘입어 지속적으로 성장, 확대되고 있다. DMB, 디지털 방송서비스, 3G이동통신, RFID/USN 등 무선기술의 발전에 따라 전파이용 산업은 국가경제의 핵심 산업으로 부상하고 있다.

새로운 산업 및 비즈니스의 창출 등에 필요한 전파는 그 자체로서 우리나라에 있어서는 제조업 못지않은 중요한 기간산업이다. 무선통신·방송기기 제조업 및 서비스 산업으로 구성되는 우리나라 전파산업의 규모는 2008년말 98조 8000억원 정도이며 수출은 436억 달러로 전체 수출의 10.3%를 차지한다. 이 통계수치에는 위 분야외에 의료, 교통 등 다른 분야에서 전파가 응용되는 부분이 누락되어 있으나 곧 전파의 주요 응용산업으로 추가되어야 한다.

이러한 변화는 전파의 이용이 방송통신은 물론 국민의 일상생활, 국방, 교통, 의료 및 안보 등 사회 전 분야로 확대되고 있음을 증명하고 있으며 이에 따라 전파자원의 경제적·산업적·안보적 인식이 널리 확산되고 있는 바, 21세기를 살아가는 우리로서는 이러한 기술과 시장의 급격한 변화에 적절하게 대처하여 전파분야에 있어서의 전파강국의 실현을 위한 구체적 방안을 마련하고자 한다.

이를 위하여는 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 주파수정책에 터잡아 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 강구하고 있고, 영국도 효율적 주파수관리를 위한 Spectrum Framework Review 발표하여 정부 주도의 명령 및 통제의 대상 축소하여 시장기반의 정책을 수립하여 비면허 대역을

단계적으로 확대하기 위한 정책으로 추진하는 등 선진 제 외국의 사정이 거의 비슷하다.

전파강국 실현을 위한 구체적 방안의 하나로 전파자원의 유한성을 극복하기 위해서 일반 국민들의 공감대를 형성하고 주파수 이용의 효율성을 극대화하며 그 이용분야를 확대하려는 시도의 일환으로 최근 떠오르고 있는 개방적 전파마인드(Radio Waves Mind) 확산정책의 중요성을 강조하고자 한다. 먼저, 현재 논의되고 있는 전파마인드의 개념을 살펴보면 다음과 같은 주장들이 존재한다. 첫째, 일부 견해는 전파마인드의 개념을 “개인 및 산업의 정보전달, 에너지, 사물탐지 등 다양한 분야 전반에서 전파자원이 창의적·혁신적이며 효율적으로 이용될 수 있도록 비전문가를 포함한 일반인에게 전파의 중요성을 인식시키고, 전파지식이나 기술의 보급 또는 교육을 통한 저변확대로 안전한 전파이용환경을 구축하여 전파이용역량을 확보하는 것”이라고 정의한다. 그리고 전파마인드의 개념을 설정하는 것은 전파를 단순히 할당을 위한 관리의 대상으로부터 벗어나 급속히 증대하고 있는 개인생활 및 산업 모든 분야에서 이용되면서 활력과 성장의 동력으로 등장하고 있는 전파의 새로운 응용을 촉진하고 신산업으로 발굴·육성하여 경제발전의 일익을 담당하기 위함이라고 설명한다. 둘째, 전파의 효율적·창의적 이용을 위해서는 전파마인드의 확산이 절실히 필요함을 역설하면서 전파홍보관을 건립하고 대국민 홍보 등을 추진하고 있는 방송통신위원회가 설명하고 있는 전파마인드의 개념은 “개인생활, 산업활동 등에 전파를 적용하여 편익과 효율성을 제고하고 새로운 가치를 창출한다는 인식 아래 전파를 여러 분야에 적극 활용하고자 하는 마인드”라고 제시한다. 셋째, 다른 견해는 전파를 창의적으로 이용하여 유비쿼터스(ubiquitous) 전파세상을 만들고 전파마인드의 확산을 통하여 전파의 중요성에 대한 국민적 공감대를 형성하기 위한 전파마인드를 주장하는 견해는 “전파가 우리의 삶과 문화, 그리고 국가의 경제 및 안보 등에 미치는 새로운 영향을 인식하고, 이를 생활이나 산업에 활용하여 새로운 가치를 창조하는 정신(또는 마음가짐)”이라고 전파마인드의 개념을 설명한다. 넷째, 마지막으로 전파마인드의 중요한 구성요소로서 국민들의 전파이해도, 친밀도, 활용도, 응용욕구 등을 제시하며, 이러한 전파이용(마인드)지수는 국민들의 전파마인드 확산 정도를 나타내는 지수라고 설명하는 견해가 있다. 또한 이와 더불어 전파강국으로 발전하기 위해서는 전파분야의 교육적·사회적·기술적·산업적·제도적 경쟁력을 갖추어야 하며, 이러한 전파강국지수는 국가의 전파강국 실현 정도를 나타내는 지수라고 한다. 그리고 전파마인드의 확산 정도를

나타내는 전파이용(마인드)지수와 국가의 전파분야 경쟁력을 파악할 수 있는 전파강국지수의 공통적인 요구조건은 ① 객관화된 숫자로 원하는 특성을 나타낼 수 있어야 하고, ② 수집 가능한 공인된 자료를 바탕으로 도출이 가능해야 하며, ③ 지수를 이용하여 전파강국이 되기 위한 교육·사회·기술·산업·제도상 개선점을 확인할 수 있어야 하고, ④ 국가간 비교·분석이 가능해야 한다고 설명한다. 생각건대, 위에서 살펴본 다양한 전파마인드의 개념들에서 중요한 공통점은 전파자원의 유한성을 극복하기 위해서 일반 국민들의 공감대를 형성하고 주파수 이용의 효율성을 극대화하며 그 이용분야를 확대하려는 시도로 보인다. 따라서 논자는 전파마인드의 개념을 “국민이 유한한 전파자원의 효율성을 극대화하고 그 이용분야의 확대를 통해서 유니쿼터스(ubiquitous) 전파세상을 실현하려는 마인드”라고 제창(提唱)하고자 한다.

전파마인드를 확산해야 하는 가장 중요한 이유는 앞에서 살펴본 바와 같이 2009년 6월 현재 4,700만명에 이르는 이동전화가입자조차도 전파에 대한 인식이 부족한 원인에 있는 것이다. 즉, 오늘날 ‘한정된 공공자원’(limited public resources)으로서 전파는 방송통신 분야뿐만 아니라, 의료복지·교통물류·생산제조·사회안전 등 국민생활 전 분야로 그 이용이 확대되고 있으며, 전파산업의 핵심적인 생산요소로 평가받고 있다. 한편, 고무적인 현상은 최근 미약 전계강도 무선기기, 특정 소출력 무선기기, RFID/USN용 무선기기, 코드 없는 전화기(DCP), UWB 및 용도미지정 무선기기, 체내이식 무선의료기기(MICS)용 무선기기, 물체감지센서용 무선기기 등 비면허 주파수 대역의 이용이 확대일로에 있다는 것이다. 다만, 아직까지는 그 이용분야가 미미하지만, 향후 전파마인드의 확산으로 근거리 무선통신 기술의 고도화를 통한 생활밀접형 주파수의 발굴이나 각종 재난에 활용할 수 있는 사회안전망을 위한 주파수의 발굴 등을 통하여 신규 전파자원의 보급이 확대될 수 있기를 기대한다.

한편, 최근 우리나라는 최초의 우주발사체(Korea Space Launch Vehicle)인 나로호(KSLV-I)를 발사하였다. 우리가 인식조차 못하는 사이에 나로우주센터가 건설되고 인공위성과 발사체 등 위성 관련 산업이 세계적 수준으로 발전한 것이다. 이렇듯 단기간에 놀라운 발전을 가능하게 할 수 있었던 근원(根源)에는 항공우주연구소를 중심으로 하는 정부의 정책지원과 1997년 정부가 독점하던 위성용 주파수를 민간기업이 이용할 수 있도록 하였던 개방적 전파마인드가 주효(奏效)했기 때문이다. 또한 최근에는 전파이용의

보편화·다양화·광대역화 등으로 주파수 수요가 급증하는 일련의 현상에 따라, 방송통신위원회는 먼저 산업·과학·의료(ISM)용 주파수 등 비면허 대역의 용도자율화를 추진하고, 허가 대역에서도 전파정책의 목표와 시장 상황을 고려하여 용도자율화의 도입을 확대할 예정이다. 따라서 2005년 주파수이용권의 거래(양도·임대)제 도입 후 실제 발생하지 않았던 거래도 나타날 수 있을 것으로 보인다. 그리고 소출력 무선기기의 활성화, 생활밀접형 주파수의 발굴 및 보급, 사회안전망 주파수의 확보 등은 우리의 일상생활을 위한 데이터 전송, 안전시스템, 무선접속시스템, 차량충돌방지, 이동체식별, RFID/USN, 체내이식 무선의료기기(MICS), 물체감지센서 등의 기술과 산업을 발전시키는 계기가 될 전망이다.

전파를 창의적으로 이용하기 위하여 그 현황을 분석하고 전파강국실현을 위한 방안을 제시하고 있는 본 연구보고서는 모두 5장으로 구성되어 있는데, 제1장은 서론을 기술하고 ,

제2장에서는 전파의 창의적 이용현향을 방송/통신, 의료/복지, RFID, 교통(ITS, LBS, 텔레메틱스), 테라헤르츠 기술, u-City/농업, 국방, 그린 IT, 자원탐사(광물 및 어자원)/환경오염탐지/오락, RF에너지 전송으로 나누어 기술하며

제3장에서는 전파이용을 체계적으로 분석하되 그 가운데 전파이용의 진화동향을 무선국 수, 1인당 무선국 수, 전파이용대역, 서비스의 다양화, 무선통신기기의 출력을 나누어 살펴보고 마지막으로 미래무선트래픽의 수요예측을 기술하였다.

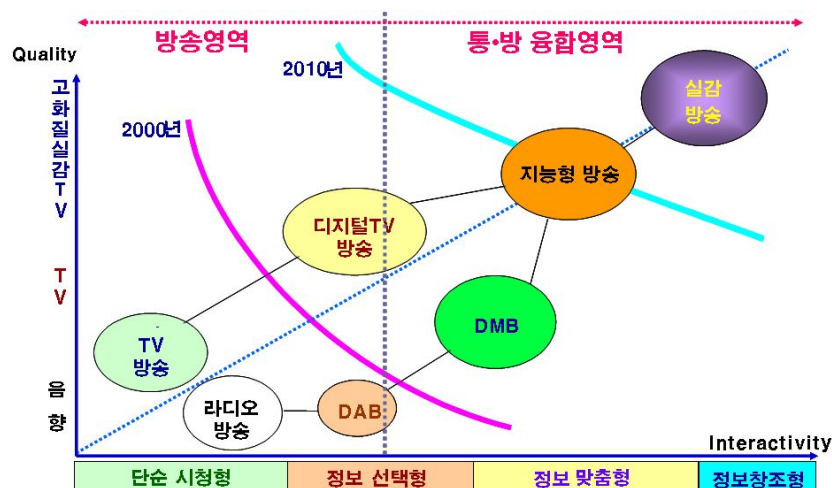
제4장에서는 이 보고서의 핵심이라고 할 수 있는 전파강국 실현을 위한 구체적 정책 방안으로 우선 전파강국을 위한 정책 및 제도개선 방안을 제안한 다음 이를 뒷받침할 전파정책/제도개선, 전파신기술 확보 계획, 전파의 산업적 지수, 전파인력 양성, 기대효과를 기술한다.

제5장은 결론으로서 전파를 창의적으로 이용하기 위하여 그 현황을 분석하고 전파강국실현을 위한 방안을 위한 우리의 마음가짐과 정책방향을 구체적으로 제시한다.

제 2 장 전파의 창의적 이용 동향

1. 방송/통신 분야

방송분야는 아날로그방송 시대의 단방향, 단순시청의 방송형태에서 디지털방송 시대의 양방향, 다채널화 방송형태로 변화하고 있으며, 이는 다시 방송, 통신 융합에 따른 사용자 위주의 정보맞춤형 서비스에서 시청자가 방송의 제작, 전송에 참여하는 정보창조형으로 발전할 전망이다. 방송기술은 품질과 양방향성의 두가지 축으로 진화하고 있으며, 언제 어디서나 시청자의 선호에 따라 시청가능한 지능형방송으로 발전하다가, 2010년 이후에는 3D방송을 안정없이 시청할 수 있는 실감방송으로 발전할 전망이다.

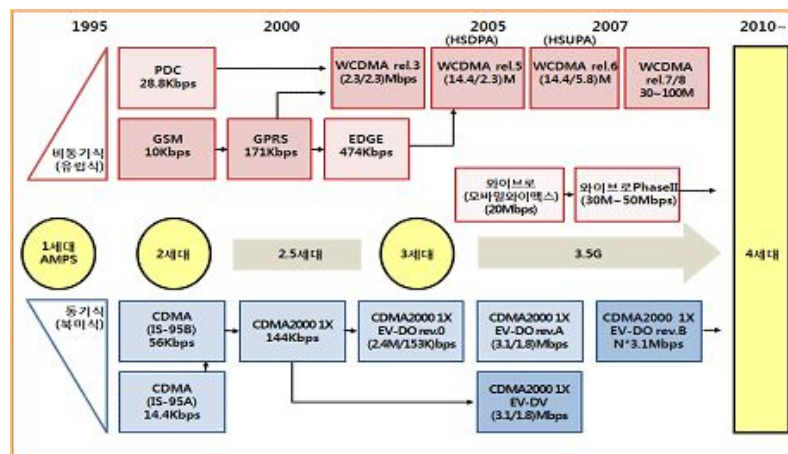


<그림 2-1> 방송발전 변화 전망

디지털 TV 방송은 ATSC, DVB-T, ISDB-T 세가지 전송 방식이 있으며, 화질 측면에서 HD급 1080i 규격을 사용하여 아날로그 방송에 비해 약 2배 가량의 주사선과 약 5배 가량의 화소를 가지게 되고, 음질 면에서는 5.1채널의 다채널 오디오에 의한 입체음향을 가진다. 지상파 방송이 디지털로 전환되면서 이동 및 휴대 수신 환경에 적합한 멀티미디어 방송이 등장하였는데, 지상파 DMB, DVB-H, 미디어플로, 원세그(one-seg) 등이 있다.

또한 ATSC에서 차세대 표준으로 발표한 ATSC2.0에는 이동성을 보장하는 ATSC-M/H(Mobile/Handheld) 기능을 포함시켰는데, ATSC 1.0에서 발전된 ATSC 2.0은 디지털 지상파 방송에서 주문형 비디오 등 양방향 서비스를 구현할 수 있는 ATSC-NRT (Non-Real-Time)와 이동성을 지원하는 ATSC-M/H를 특징으로 하고 있다. DVB-T 역시 기존 방송 서비스 외에도 모바일, 광대역 서비스 등을 포함하는 DVB-T2로 나아가고 있다.

통신 분야에서의 전파 활용은 실생활 속에 파고들면서, 언제·어디서나·누구나 이용할 수 있는 전파로서 개념이 확대되고 있다. 휴대전화, 무선 랜, 블루투스 등으로 대표되는 무선통신은 우리 생활에서 없어서는 안될 정도로 깊숙이 자리잡고 있으며, 지금도 다양한 무선통신 기술이 개발되고 있다. 현재의 3세대 휴대전화 서비스를 넘어 차세대 이동통신 기술인 4G 기술은 유무선 컨버전스, 다양한 액세스 기술간 컨버전스, 이동통신 기술의 광대역화를 목표로 하고 있다. 2005년 ITU-R은 4G란 이동 중 100Mbps, 정지한 상태에서 1Gbps급 전송 속도를 제공하는 미래 무선통신 기술로 정의하고, 이를 IMT-Advanced로 명칭을 부여하였으며, 2011년까지 표준화를 완료할 예정이다.



<그림 2-2> 이동통신 네트워크 진화 로드맵

4세대 무선 액세스 후보 기술로는 LTE(Long Term Evolution) Advanced, WiBro Evolution, WiMAX, 802.20 등이 있으며, 주파수의 효율적 사용을 위한 시분할 다중화 (TDD) 방식과 고속 이동성 지원을 위한 주파수 분할 다중화(FDD) 방식이 고려되고 있

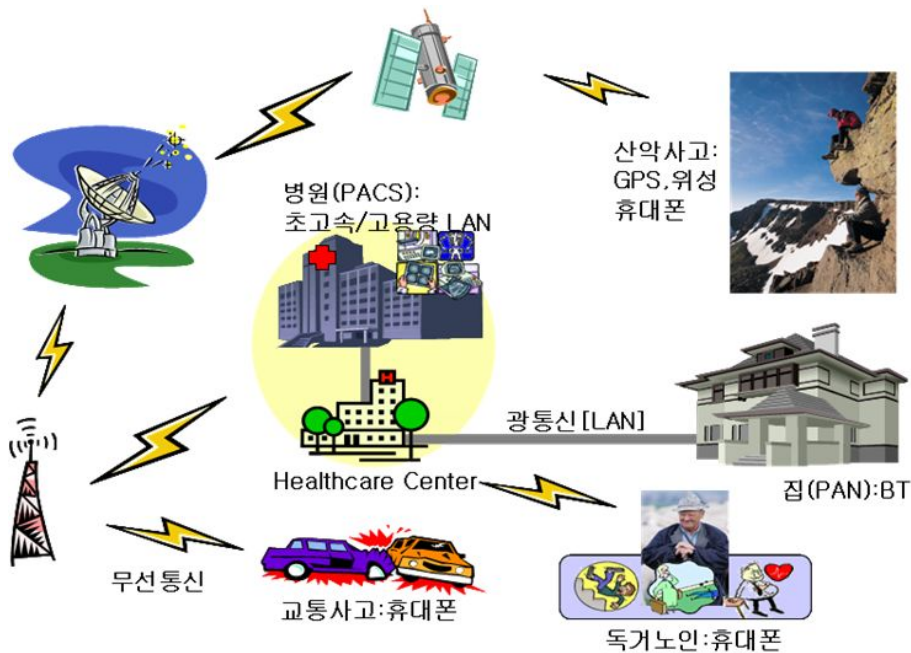
으며, OFDM은 공통적으로 적용하고 있으며, 3세대 고속 영상 휴대전화의 전송 속도에 비해 10~100배까지 빠른 무선 인터넷 서비스가 가능하다.

또한 다양한 무선전송기술과 무선서비스의 등장으로 많은 방송/통신 서비스에 주파수가 할당되어 현재는 추가적으로 주파수를 할당할 없는 상황에 이르고 있다. 초기의 전파 이용기술은 특정대역을 특정용도로 허가받은 전송기술 기준에 따라 인접대역에 간섭을 주지 않고 사용하는 방식이었다. 그러나, 전파 이용환경의 시공간적 실시간 감시 및 예측을 통해 전파를 동적으로 할당하거나, 공간적으로 사용되지 않는 주파수를 확보하여 동적으로 채널을 할당하는 주파수 공유기술 발전으로 전파자원의 효율적 활용을 꾀하고 있다. 이에 대한 기술로 TV대역 white space에서의 cognitive radio(CR)기술이 개발되고 있는데 미국의 FCC는 TV 유휴 대역을 활용하기 위한 응용 서비스로서 WRAN과 같은 고출력 고정 무선서비스, CR 기반 Personal/Portable 기기를 활용한 소출력 서비스를 제안하고 있다. 이를 위해 미국의 FCC와 DARPA가 CR 기술개발을 주도적으로 추진하고 있으며 ITU는 주파수 동적 할당방식 및 관련 규제방안을, IEEE는 WLAN 관련 채널 감시 방식 표준과 TV 대역에서의 CR 활용방안 표준화를 추진하고 있다.

2. 의료/ 복지

가. u-Health 및 WBAN

최근 새로운 의료 패러다임인 u-Health 시대가 도래하고 있다. u-Health는 원격 환자 모니터링과 같이 유무선 네트워킹 기술을 활용하여 언제, 어디서나 이용 가능한 건강관리 및 의료 서비스를 지칭한다. u-Health 서비스의 시작으로 병원에서 단발성 치료에 국한되었던 기존 서비스는 실생활 전 영역에서 평생 동안 제공되고 있으며 시공간적으로 확대되고 있는 추세다. u-Health 관련 사업은 서비스 성격에 따라 병원 서비스의 이용 편리성과 관리 효율성을 높이는 'u-Hospital군', 노인 및 만성 질환자 중심의 '홈&모바일 헬스케어군', 일반인의 건강 유지 및 향상에 초점을 '웰니스(wellness)군'으로 분류할 수 있다.

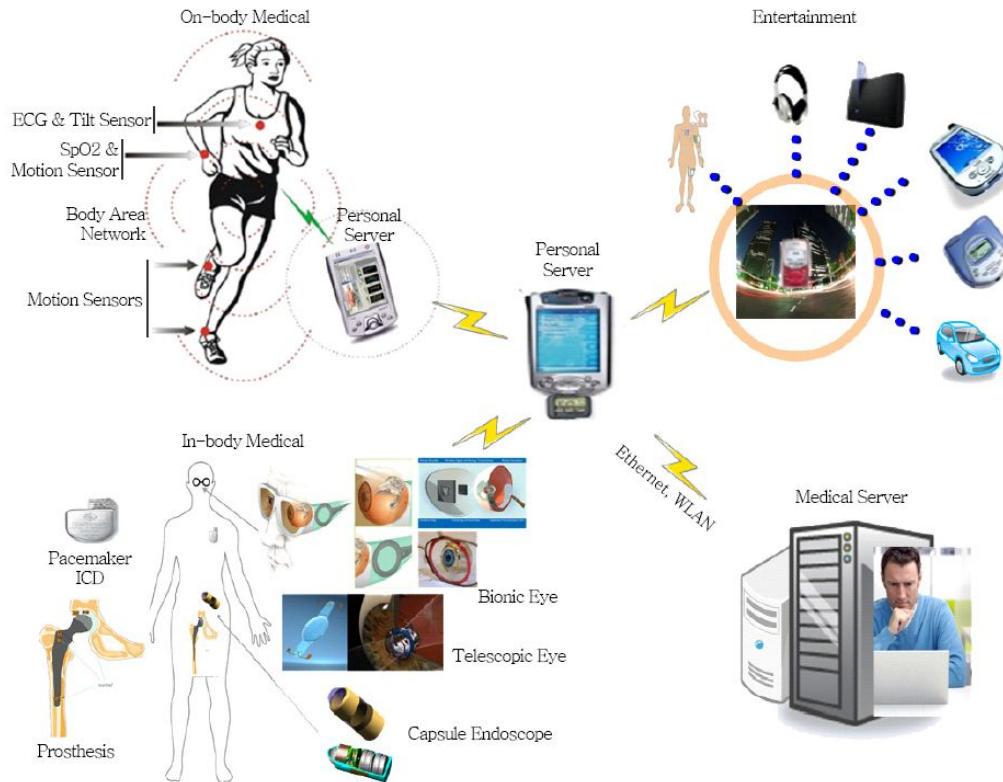


<그림 2-3> u-Healthcare network

WBAN (Wireless Body Area Network) 기술은 전파의 도달 거리를 기준으로 하여 인체의 내부 및 외부 약 3m 이내에 부착되는 장치들을 무선 네트워크로 연결하여 기기간 상호 통신을 제공하는 근거리 무선 통신기술이다. WBAN은 사람을 중심으로 하나의 WBAN 코디네이터와 다수의 WBAN 장치들로 구성된다. WBAN 장치는 <그림 2-4>의 WBAN 개념도와 같이 용도에 따라 신체 주변에 착용 혹은 체내 이식되어 생체 정보를 취합하거나 신체 주변의 엔터테인먼트 응용에 활용된다. 코디네이터는 이들 장치와 스타 토폴로지를 구성하여 양방향 통신 기능을 제공하여 이들 장치들을 관리하고 제어한다. 또한 코디네이터는 개인 휴대 단말 형태로 구현되어 사용자가 원하는 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하고 자신의 헬스 정보를 취합, 분석, 관리하는 기능을 제공한다.

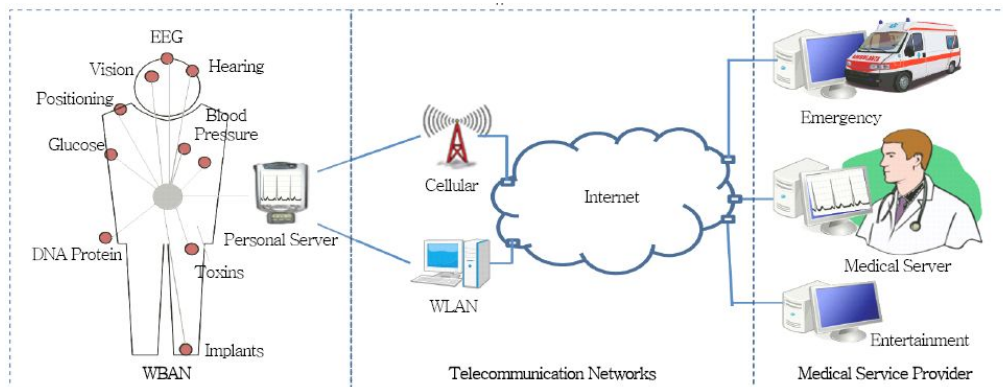
WBAN은 PHY (PHYsical layer)와 MAC (Medium Access Control) 표준을 제공하며 의료용 서비스와 비의료용 서비스를 위한 인터페이스를 지원한다. 의료용 서비스는 체내 이식형과 체외 착용형으로 구분되며, 비의료용 서비스는 음성이나 영상 스트

림 전달, 데이터 스트림 전달, 게임 등 엔터테인먼트 서비스를 제공한다.



<그림 2-4> WBAN 개념도

의료용의 경우 인체의 전파특성과 전파가 인체에 미칠 수 있는 영향을 고려해 ITU-R은 402~405 MHz 주파수 대역을 MICS (Medical Implant Communication System)용으로 할당하고 최대 전력을 25W EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)로 규정하고 있다. WBAN 시스템의 대표적인 응용서비스에는 무선심전도계 (ECG), 인공심박조율기 (Pacemaker), 무선내시경 (Wireless Capsule Endoscope) 등이 있다. 한편, 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 WBAN 헬스케어 시스템은 기존의 헬스케어 시스템과 유사하게 <그림 2-5>와 같은 구조를 갖는다.



<그림 2-5> WBAN 헬스케어 시스템 구성

나. 전자파 인체진단/치료

1) 전자파 인체진단

다양한 방송통신 서비스들의 출현에 따른 전파 사용량의 증가는 전파에 대한 국민들의 불안감을 발생시키기도 한다. 그러나 실체는 전파가 많은 이로움은 제공하고 있으며, 이러한 객관적 진실은 대중의 막연한 불안감과 다소 거리가 있다. 최근 국내에서는 전파에 대한 부정적 인식을 전환하고자 연구원과 학계에서 전자파 순기능을 이용하여 인체 종양을 진단하는 원천 기술과 기초 기술이 연구되고 있다.

전자파를 이용한 인체 진단 기술 연구는 기존 전파 무선 통신 이외에 전자파가 국민 복지에 기여하는 순기능을 입증하고 기술을 제공하므로, 전파 이용에 대한 일반의 긍정적인 인식이 확산되고 전파 이용을 더욱 활성화시킬 것으로 기대된다.

전파는 인류에게 산업 사회에서 뿐만 아니라 정보화 사회와 지식 기반 사회에 이르기 까지 수많은 편리함과 풍요로움을 제공하는 긍정적인 효과, 즉 전파 순기능을 제공하고 있으며, 전파 이용에는 여러 가지 순기능을 가진 기술들이 있다. 이들 중에서 전자파를 이용한 의료 진단 분야가 최근 국내외에서 활발히 연구되고 있다. 인체 진단에서 전자파를 이용하여 구현할 수 있는 기술에는 인체 영상 진단 기술이 있다. 최근 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 전자파를 이용한 유방암 영상진단 시스템 연구용 시제품(그림 2-6 참조) 개발을 성공함으로써 전자파 이용에 대한 새로운 장을 열게 되었다.



<그림 2-6> 전자파를 이용한 유방암 영상진단 연구용 시제품

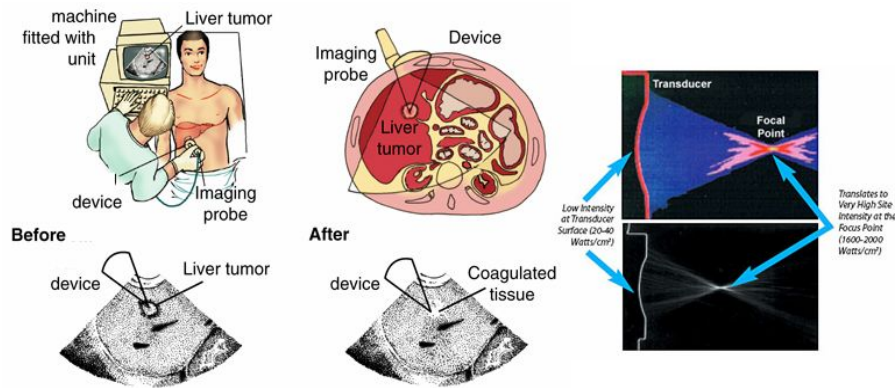
2) 전자파 인체치료

근육통 치료나 재활 치료 등에서 전기 자극을 이용한 치료 기술은 많은 기간을 통하여 연구되어 왔고 다양하게 의료기기화 하여 실용화되고 있다. 전자파의 경우에도 유해하다는 일반의 인식과는 달리 인체 치료 분야에서 순기능 측면으로 오랜 기간 동안 연구되어 오고 있다. 이러한 노력의 결과로 최근 치료 분야에서 다양한 기술 연구 결과가 발표되고 있다. 대표적으로 전자파를 이용한 치료 기술에는 전자파 온열 치료(hyperthermia)가 있다. 전자파에 의한 열 효과는 잘 알려져 있으며, 온열, 가열, 건조, 육성 및 숙성 등에 이용되고 있다. 특히 온열 효과의 경우는 인체 치료에 이용할 수 있으며, 혈액 순환과 신진대사를 촉진시켜 근육을 유연하게 풀어주고 근육통 해소와 피로 회복 및 조직 내 노폐물 분비 촉진에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

그러나 최근에는 이러한 온열 치료 외에도 높은 온도의 열을 인체 종양 부위에 집중시키고 유지시켜 종양을 파괴하는 고온 온열 치료 기술이 연구되고 있다 (그림 2-7 참조). 악성 종양 조직 치료에 전자파를 이용하여 국부적인 열을 집중하기 위해서는 인체 조직에서의 열전이 매커니즘과 정확한 온도 측정이 매우 중요하다. 그러나 생체 조직에 있어 열 에너지 전달은 조직의 열적 특성(열 용량, 열 전도성), 조직의 결합 구조, 외부 전파 흡수에 의한 열적 생산물, 신진대사 과정에 의한 열적 생산물, 혈액에 의한 열 순환, 인체의 체온 조절 메커니즘 등 여러 가지 현상적인 메커니즘을 포함하는 복잡한 과정이어서 이를 규명하는 과학적 기초 연구가 매우 중요하다. 열전도 메커니즘과 열 전달

방정식에 대한 온도 예측 모델 연구와 고온 열 치료용 안테나 연구는 최근 학계에서 연구 수행되고 있다.

최근에는 전자파 이용 치료 분야에서 열 치료 외에도 일정 패턴의 전자파 펄스를 이용한 환부 치료 기술 연구도 이루어지고 있으며, 전자파가 어떻게 상처를 치료하게 되는지에 관한 인체 메카니즘을 의학적으로 규명하는 연구도 시작되고 있다.



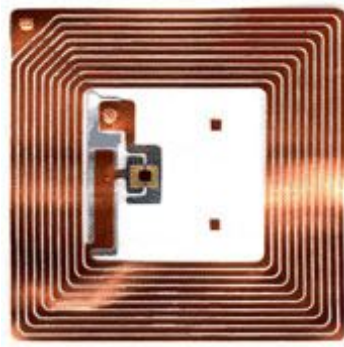
<그림 2-7> 전자파를 이용한 인체종양 열치료 원리

3. RFID

RFID를 기초로 한 USN기술은 IT산업은 물론 유통, 물류, 건설, 교통, 국방, 문화등 다양한 분야로 확대되어 괄목할 만한 성장과 우수한 기대효과를 창출하고 있다. 수익성과 효율성 측면에서 긍정적인 평가를 받고 있어 현재와 앞으로 많은 산업분야에서 RFID 도입을 적극 추진하고 있는 현실이다.

RFID는 일정한 대역의 무선 주파수(RF, Radio Frequency)를 이용하여 대상(물건, 사람등)을 식별할 수 있는 기술로서, 안테나와 칩으로 구성된 RF태그에 사용 목적에 알맞은 정보를 저장하여 적용대상에 부착한 후 판독기에 해당하는 RFID리더를 통하여 정보를 인식하는 방법으로 활용된다.

기존의 바코드와 마그네틱 카드 시장을 급속히 대체하고 있으며 교통카드, 주차관리, 도서관리, 출입통제용 카드, 동물식별, 하이패스용 카드등에 응용되고 있다.



<그림 2-8> RFID 구조

RFID와 함께 USN기술은 각종 센세에서 감지한 정보를 무선으로 수집할 수 있도록 구성한 네트워크를 의미한다. 앞으로 우리나라 미래경제를 먹여 살릴 정부의 신성장 동력의 한축인 RFID기술의 이용동향을 단편적으로 아래와 같이 소개한다.

1) 유통물류 분야

유통업체등에서 RFID를 활용하여 운송중인 물품과 자산에 대한 가시성 있는 정보를 제공하므로 다양한 성과가 보고되고 있다. 유럽의 대표적인 유통업체인 메트로 그룹은 RFID기술 도입을 통해 얻은 효과를 발표했다. 기본구성으로 RFID Reader, Communication Gateway역할을 하는 GSU와 RFID Tag역할을 하는 RSU를 구성하여 운송중인 물품을 추적하여 배송오류와 이에 따른 배상 청구를 크게 줄였으며 전체 물류의 작업 능력을 개선하였다. 물품에 삽입된 각 RSU는 자신의 고유 ID와 정보를 GSU에게 전송하면 GSU는 받아들인 정보를 취합하여 Gobal Sentinel Device Management Center로 보내게 된다. 주요기능을 보면 화물의 위치와 함께 온도, 습도, 이동, 충격, 컨테이너 문의 열림등을 파악하고 구매자 또한 인터넷 등을 통해 운송중인 물품의 정보를 확인할 수 있다. 의류를 구매하는데도 RFID기술을 적용하여 무인상점 운영이 가능하도록 하고 있다. 24시간 운영되는 무인상점 Krause Outlet은 구매자가 쇼윈도에서 제공하는 옷의 정보를 바로 보고 구매가 가능하게 하는 시스템을 상용화 하였다. 구매자는 쇼윈도에 전시된 옷에 대한 정보를 확인하고 구매를 요청하면 해당 상품이 컨베이어벨트를 통해 전달이 된다. 기타 자동차 하이패스 등에 사용되는

전자 정보 인식 장치인 RFID 인프라를 자동차 산업의 물류 관리 시스템에 적용, 모듈 부품 공급망을 자동화하는 등 부품 조달 및 생산 물량 관리 체제를 획기적으로 개선시키기도 한다.

2) 의료분야

병원에서 RFID기술을 사용하는 일은 어제 오늘의 일이 아니다. 2008년 의료폐기물 관리관련 법령의 시행으로 인해 RFID기반의 의료폐기물관리시스템이 구축되어 성공적으로 수행되었으며, 병원 환자의 경우 손목밴드형 RFID 수동형 태그와 혈액팩에 13.56MHz 수동형 태그를 부착하여 환자의 정보를 체크하고 있다. 기존의 바코드를 이용했던 관리시스템보다 정보를 얻는 어려움과 비효율성을 개선하여 의료 실수나 혈액 자산관리등에서 효과적인 진전을 보이고 있다. 또한 유통투명화를 위해 모든 의약품에 RFID태그 부착을 의무화 하는 방안도 추진될 전망이다.



<그림 2-9> 의료분야 RFID 이용

3) 건설분야

건설현장에서 RFID시스템을 도입한 현황을 보면 콘크리트 양생을 위해 부어진 콘크리트안에 RFID Tag와 온도센서모듈을 삽입한 후 시간에 따른 해당 몰드의 온도변화 정보를 리더와 통신을 통해 얻으므로 콘크리트 양생 테스트 작업의 효율향상과 시간을 단축하였다. 또한 크레인과 크레인의 주요 부품들에 태그를 부착하여 크레인의

위치와 주요부품의 결함을 실시간으로 확인하고 있다. 아울러 광산이나 터널 공사현장내 RFID를 활용한 작업자와 장비등의 현장관리를 위하여 구축되기도 하였다. RFID 태그를 운송트럭에 부착하여 아스팔트의 선적에서 운송, 현장까지 모든 이력을 추적 관리하기도 한다.

4) 교통분야

우리나라의 경우 RFID는 대중교통 요금 징수 시스템으로써 그 자리를 매김하고 있다. 교통카드나 하이패스등이 대표적인 활용 예라 할 수 있다. 해외의 경우 핸드폰에 RFID 태그를 내장하여 버스나 기차 정류장 등에서 승차티켓을 손쉽게 구매가 가능하도록 교통수단 이용에 활용하고 있다. 요금지불은 후에 신용카드나 핸드폰요금에 부과되며 다음 버스나 기차시간등의 조회가 가능하도록 서비스를 하고 있다. 또 스위스의 경우 시간 장애인한테 RFID모듈을 지급하여 버스의 도착, 버스시간표, 번호등의 정보를 음성으로 알려 주어 정류장을 지나칠 수 있는 버스를 정차시킬 수 있으며 버스운전자에게 자신이 시각 장애인이란 것을 알려주어 승객의 승차시 고려하도록 하였다.

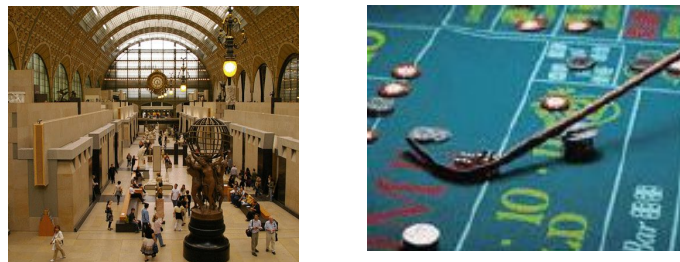
5) 국방분야

미국의 경우 임무수행능력 향상을 위해 모의 군사훈련에 RFiD리더와 UWB기술을 활용하고 있는데 모의 시가지침투 훈련중에 병사에게 RFID태그를 부착하고 리더 및 GPS와의 통신으로 병사의 위치정보를 파악하여 지휘관은 병사의 이동정보를 분석하여 적절할 작전명령 및 훈련의 재검토 분석을 채택하고 있다.

6) 기타분야

예술품의 정보 및 재고관리와 도난방지를 활용하기 위해 RFID기술이 활용되고 있다. 각 예술품에 위치, 예술품정보가 내장된 태그칩을 부착하여 예술작품의 위치를 실시간으로 모니터링하거나 자동재고 점검 및 이동이나 운송시 새로운 바뀐정보를 실시

간으로 관리해주게 된다. 또 탐사현장에서 지진센서와 네트워크를 이용하여 유물배치도를 그리고 외부 침입여부를 파악하는데 활용하기도 하고 카지노등에서 태그가 삽입된 칩을 이용하여 카드게임 종료 후에 몰래 추가배팅을 방지하고 의심스러운 승률발생시 속임수 사용여부를 확인하고 고개관리등 게임운영과 도난방지에 활용하고 있다. 석유 가스시설에도 RFID를 활용한 USN을 구축하여 세계각지에 흩어져 있는 모든 시설을 모니터링하여 진동, 온도, 재고등을 효율적으로 관리하고 있다.



<그림 2-10> 기타분야 RFID 이용

4. 교통(ITS, LBS, 텔레메틱스)

전파의 이용은 방송, 통신의 범위를 넘어서 인간과 사물, 사물과 사물사이의 통신 네트워크 형성 및 부가정보 서비스 분야로 광범위하게 확대 되고 있다. 교통 분야에서도 단순한 도로를 이용한 차량의 소통이 아니라 도로나 차량의 정보수집 및 정보교류 네트워크를 통한 차량안전 운행을 꾀하고 있다.

이러한 기술의 동향은 전파를 이용한 통신 네트워크 및 각종 센서를 이용한 무선 수집 기술 등을 활용한 차세대 교통시스템인 지능형 교통시스템(ITS) 및 차량 네비게이션과 같은 위치기반서비스(LBS) 기술 분야에서 다양하게 이용되고 있다. 또한, 이러한 전파이용 기술은 이동통신망이나 GPS 기술을 이용한 위치기반서비스(LBS) 및 지능형 교통시스템(ITS) 등을 자동차에 연계하여 운전경로 안내, 차량 사고나 도난감지, 교통 및 각종 주행환경 정보를 차량에 실시간으로 제공하는 텔레메틱스(Telematics) 기술이 관심을 끌고 있다.



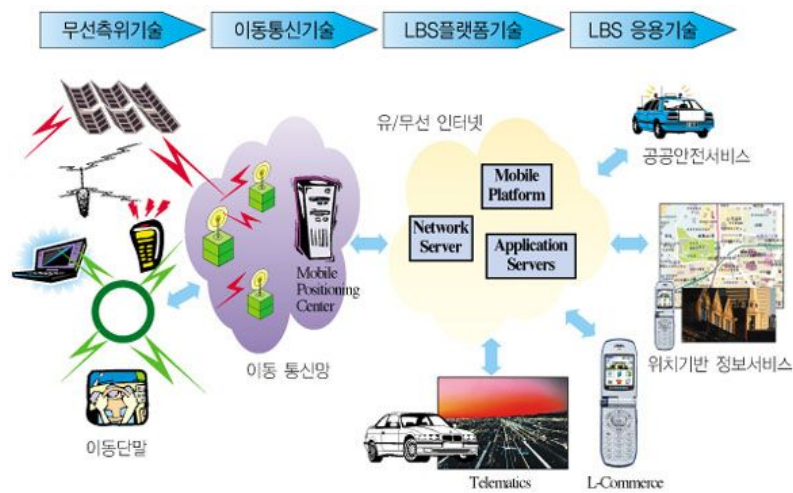
<그림 2-11> ITS 시스템

지능형 교통시스템(ITS, Intelligent Transport System)은 교통·전자·통신·제어 등 첨단기술을 도로·차량·화물 등 교통체계의 구성요소에 적용하여 실시간 교통정보를 수립, 관리, 제공함으로써, 교통시설의 이용 효율을 극대화하고, 교통 이용 편의와 교통 안전을 제고하고, 에너지를 절감시키는 등 환경친화적 교통체계를 구현하는 차세대 교통체계를 의미한다.

ITS는 교통관리시스템, 교통정보시스템, 대중교통시스템, 화물운송시스템, 차량 및 도로 시스템의 5개 분야로 구성된다. ITS는 이동하는 운송 수단을 대상으로 하는 서비스 시스템으로 전파를 이용한 무선통신은 필수적인 수단으로 광역 무선통신, 광역 방송, 단거리 전용 통신, 차량간 통신에 이용되고 있다.

LBS는 GIS, GPS, 텔레매틱스를 포함해 특정 플랫폼으로 위치관련 정보를 제공해주는 모든 서비스로 전파의 특성의 이용위치 정보의 접속, 제공 또는 위치 정보로 작용하는 모든 응용서비스로 정의 되고 있다.

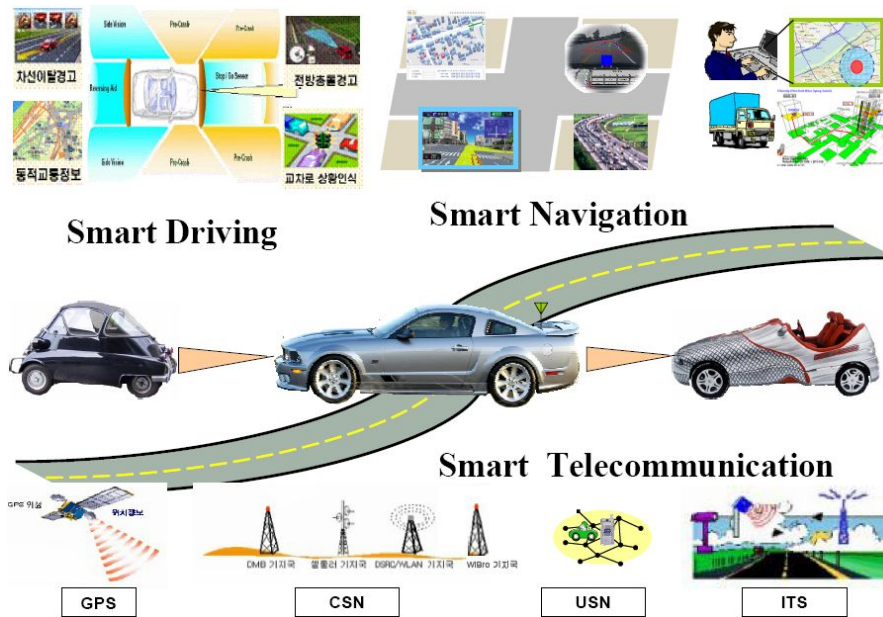
LBS는 이동체에 탑재된 GPS나 이동통신망을 통해 획득한 사용자의 위치를 실시간으로 파악할 수 있으며, 현재 위치정보를 다른 정보와 연계하여 사용자에게 필요한 다양한 콘텐츠를 제공하기 위한 서비스 기술이다. LBS는 차량의 교통안전을 위한 네비게이션 시스템 뿐만 아니라 물류 관리, 운송 분야 등에서 서비스 대상의 위치파악을 위해 사용되는 위치추적 서비스나 차량의 위치정보를 이용한 다양한 편의 정보 서비스 제공을 위한 ITS, 텔레매틱스의 기반기술이라 할 수 있다.



<그림 2-12> LBS 시스템

텔레매틱스는 통신(Telecommunication)과 정보과학(Informatics)의 합성어로, 차량, 항공, 선박 등 운송 장비에 내장된 컴퓨터와 무선 통신 기술, 위성 항법 장치, 인터넷 정보 등을 주고받을 수 있는 무선 데이터 서비스를 가리킨다. 자동차 텔레매틱스 서비스는 이동통신 기술과 위치 추적 기술(LBS), 지능형 교통시스템(ITS) 등을 자동차에 접목하여 자동차 사고나 도난 감지, 운전 경로 안내, 교통 및 생활 정보, 게임, 인터넷 이용(전자 우편, 뉴스, 금융 거래 등) 등을 운전자에게 실시간으로 제공하는 첨단 종합 자동차 관리 시스템이라 할 수 있다.

현재 텔레매틱스는 지능형 교통시스템 기술과 무선통신 기술의 결합에 의해 기본 교통정보를 연계한 경로안내, 주변 정보제공, 대중교통정보제공 등과 같이 기본적인 교통정보가 제공되고 있다. 하지만 첨단 지능형 교통시스템 등 향후 도로 및 차량의 지능화에 따라 안전운전 지원, 자동운전 지원 등 안전 분야를 기반으로 한 교통정보 제공이 급속한 증가를 보일 것으로 예상됨에 따라 무선 위치추적기술 분야 뿐 아니라 차량 단말기, 교통정보제공, 전자지도, 항법 운영 시스템의 모든 기술 분야가 유기적으로 결합되어 발전할 것으로 기대된다.

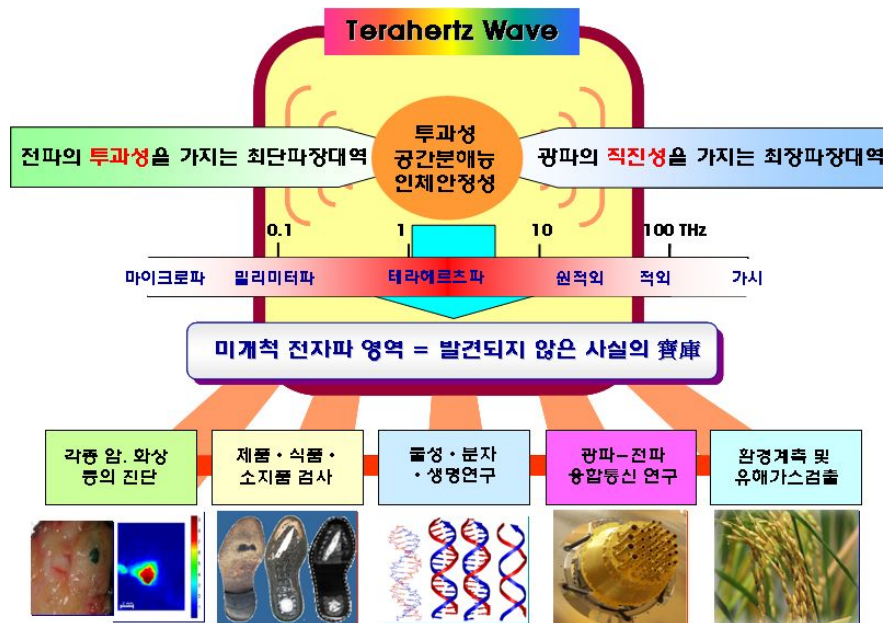


<그림 2-13> 향후 텔레매틱스 서비스 개념도

5. 테라헤르츠 기술

테라헤르츠파는 적외선과 마이크로파 사이에 속하는 초고주파에 해당한다. 가시 광선처럼 직진하면서 전파처럼 물체를 잘 투과하는 성질을 지닌다. 아직까지 다양하게 연구되지 않아 전자기파의 발생이나 검출 기술에 대해서는 부족한 면이 많다. 어쩌면 이런 특성과 함께 미개척 분야라는 점에서 발전 가능성이 풍부한지도 모른다.

처음에는 주로 물리학이나 플라즈마 등 주로 기초 분야에서 연구되었다. 그러다 최근에는 반도체, 레이더 및 탐지 장치, 생명 공학, 위성 통신 등 이용 분야도 점차 확대되고 있다.



<그림 2-14> 테라헤르츠의 특징

가장 먼저 우편물 검사에서 테라헤르츠 파는 매우 유용한 존재가 아닐 수 없다. 불법 약물이 담겨 있을지 모르는 소지품에 대해 일일이 뜯어보지 않아도 그 존재 가능성을 가늠할 수 있게 했기 때문이다. 금지(불법) 약물의 경우 특징적인 고유 스펙트럼 구조를 가지고 있다. 특히 0.5~3THz 영역에서 성분의 정량 분석(물질을 구성하는 양적 관계를 명확하게 하는 분석법)이 가능한 성질을 이용해 금지 약물 등 봉투 안에 담긴 물질의 판별이 가능해졌다.

앞에서도 이야기했지만 테라헤르츠는 웬만한 물체는 투과가 가능하다. 하지만 물체에 투과하면서 일부는 반사되는데, 반사된 양을 바탕으로 조직 내부를 영상으로 재현하는 기술이 바로 테라헤르츠 펄스 영상 기술이다. 테라헤르츠파가 물 분자에 흡수되는 데, 그 흡수 정도로 정상 세포와 암세포의 구분이 가능하다. 더욱이 테라헤르츠 파는 인체에 무해하다는 장점을 지닌다. 그래서 생체 의료 영상에 이용되는 외에도, 제약이나 석유 화학 산업, 식품 가공 산업, 폭발물과 무기 검색, 천문학 등 광범위하게 응용될 수 있다.



<그림 2-15> 테라헤르츠를 이용한 보안검색

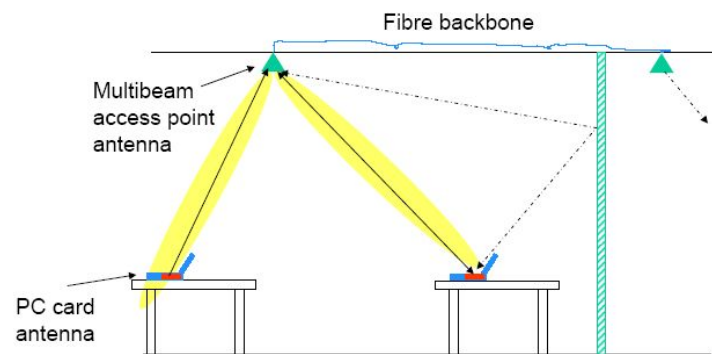
그밖에 의사들이 몸속 뼈를 관찰하기 위해 X선을 사용하는 것처럼, 미술 사학자들은 테라헤르츠 파로 오래된 벽화에서 회반죽이나 페인트로 덧칠되어 가려진 그림의 존재를 알아내기도 한다. 현재의 기술은 옛날 대가들이 스케치할 때 사용했을 것으로 추측되는 흑연이나 붉은색 분필을 검출하지 못한다. 이런 점에서 캔버스에 그려진 그림을 손상시키지 않은 채 연필로 그려진 스케치를 엿볼 수 있다는 점은 화가들에게 큰 매력이 아닐 수 없다.



<그림 2-16> 회반죽으로 덧칠되어 가려진 그림의 존재 알아내기

정보 통신 분야에서 테라헤르츠 파는 고정 무선 통신망에 이용되고 있다. 이 기술의 주요 구성 요소는 테라헤르츠 파 발생 소자, 검출 소자 및 변복조 기기 등이다. 일본 총

무선에서는 u-Japan 정책을 내세워 2010년까지 ‘언제, 어디서나, 무엇이든지, 어느 누구 나’ 쉽게 이용할 수 있는 유비쿼터스 사회 구축을 목표로 연구하고 있다. 유선망에서는 10Gbps를, 무선망에서는 1.5Gbps를 목표로 하고 있어 여전히 유선망과 무선망의 격차가 큰 편이다. 이러한 차이를 극복하기 위해 테라헤르츠 전파를 이용하려는 움직임이 일고 있다. 그 결과 일본의 NTT(Nippon Telegraph and Telephone Corporation) 기업이 최근에 10Gbps 초고속 무선 데이터 송·수신기 개발에 성공하였다.



<그림 2-17> 테라헤르츠 Wireless LAN

6. u-City

u-City란 도로, 교량, 학교, 병원 등 도시 기반시설에 첨단 정보통신 기술을 융합하여 유비쿼터스 기반시설을 구축하여 교통, 환경, 복지 등 각종 유비쿼터스 서비스를 언제 어디서나 제공하는 도시를 말하며, u-city의 구성요소는 첫째 정보생산으로 RFID 등이 부착되어 지능화된 도시 시설이 정보를 생산하고, 둘째 정보수집으로 BcN, USN 등 통신 인프라를 타고 생산된 정보가 도시통합센터로 수집되고, 셋째 정보가공으로 도시통합 정보센터에서 통합정보를 가공하고, 넷째 정보활용으로 U-교통, U-환경, U-방범, U-행정 등 U-서비스 제공을 들 수 있다.



<그림 2-18> u-City의 개념

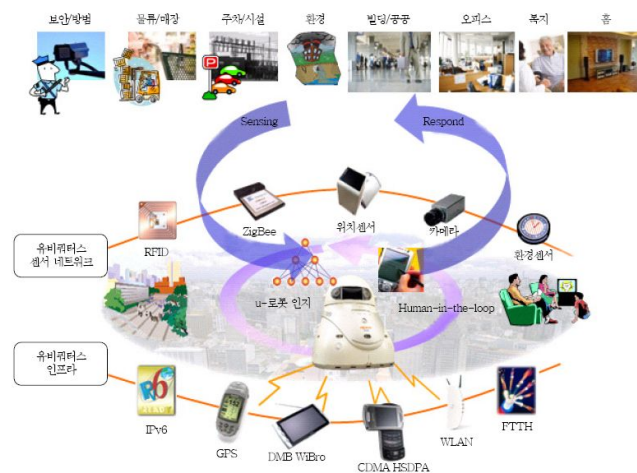


<그림 2-19> u-City의 필요성

이러한 u-City를 추진함에 따른 기대효과를 살펴보면 국가적 관점에서는 국내 시범 사업 성과물의 국제표준 추진으로 新성장동력의 창출과 u-City 선도 및 u-KOREA 각인을 통한 국가 경쟁력을 제고할 수 있고 u-City Test-Bed 국가로서, 해외 u-City 구축 시

참조 모델 역할을 수행하며 u-City 시장 확대를 통한 국내 u-City 산업의 활성화를 이룰 수 있다. 기업관점에서는 u-City 사업을 통한 신규 시장 개척 및 사업 참여 기회가 확대되고 발굴된 u-City 서비스의 공유를 통한 u-City 서비스의 사업화를 추진할 수 있으며 u-City 핵심기술 표준화 선도를 통하여 시장선점 및 기업이익 창출을 극대화 할 수 있게 된다.

위와 같이 u-City는 IT 기술을 기반으로 통신망 인프라 및 센서망 인프라를 구축할 것이므로, 기존의 로봇이 자체적으로 생산해야만 했던 여러 가지 정보를 자연스럽게 제공할 수 있는 환경이 조성되어, 로봇이 운영되기 위한 최적의 공간을 제공할 것으로 전망된다. 즉, 최근에 u-City 환경에서의 IT 인프라를 적극적으로 활용하는 로봇의 등장을 예고하고 있는 u-City 로봇시스템 기술이 출현하고 있다. <그림 2-18>는 u-City 로봇시스템의 개념도를 보여주고 있는 것으로서, u-로봇 위치인식, u-로봇 내비게이션, u-로봇 공간매핑, u-로봇 서비스 플랫폼 등이 핵심기술로 개발되고 있다.



<그림 2-20> u-City 로봇시스템 개념도

또한, u-City 보다 큰 개념으로 건설, IT기술, 신소재 분야가 복합된 건설 IT 융합이라는 용어가 생겨났다. 건설 IT 융합은 크게 기존 건설 상품에 IT 기술을 적용하여 u-City, u-Building 등 새로운 부가가치를 창출하는 상품을 생산하는 것과 기존 건설 산업의 프로세스에 IT 기술을 활용하여 건설 생산성을 향상시키는 것으로 구분되는데, <그림

2-19>에서는 건설 IT 융합 산업의 기본적인 개념도를 보여주고 있다. 현재 건설 IT 융합은 지능형 빌딩 시스템을 포함한 u-City 건설을 중심으로 발전하고 있다.



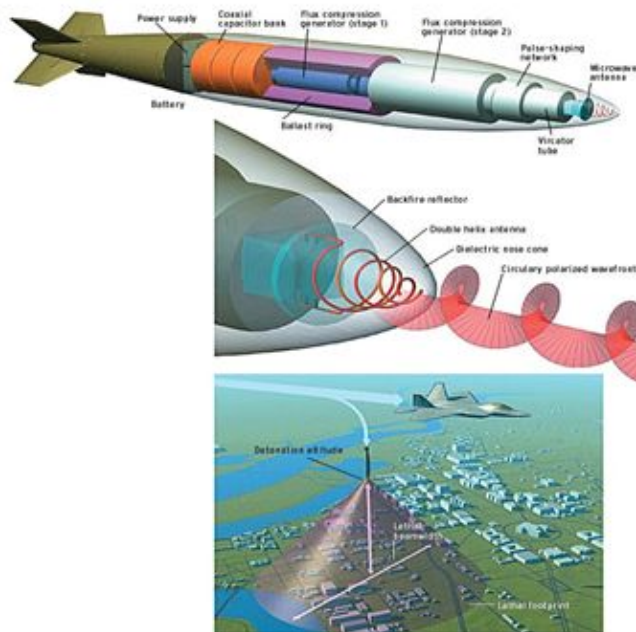
<그림 2-21> 건설-IT 융합의 개념

7. 국방

전자전(ELECTRONIC WARFARE)은 적의 군사적인 전자기기 사용을 방해하고 아군의 사용을 원활히 하기 위한 군사적 행위이다. 고출력 전자기파를 사용하는 무기로 E-Bomb가 있다. 이러한 고출력 전자기파 무기의 적용사례로서 미국이 발칸지역에서의 유고전에 무선통신장비와 전자장비만을 무력화시킬 목적으로 E-Bomb를 코소보 상공에서 투하하였다고 당시 러시아 국방부장관이 언급한 내용을 Tass 통신이 인용 보도한 바 있다. 또한 미국과 이라크의 전쟁에서 미국이 바그다드를 공격할 때 E-Bomb을 사용하여 이라크 국영방송이 15~20분간 중단되었다고 BBC가 보도한 바 있다.



<그림 2-22> 전자전 개요



<그림 2-23> E-Bomb

군사 강대국들은 특정 목표지역의 전자기기를 무력화 시킬 수 있는 HPM 무기 개발에 주력하고 있다. 이중에서도 E-Bomb는 실용화 단계에 있는 것으로 알려져 있으며,

HERF(High Energy RF) Gun은 비밀공작에 사용되고 있는 것으로 추정되고 있다. 러시아에서는 3МН, 프랑스에서는 IEM 이라는 약어의 EMP 관련 중점기술을 개발하면서 비밀리에 고출력 전자기파 무기 개발을 추진하였고, 미 공군에서는 HPM 무기 및 HEL(High Energy Laser) 무기를 포함한 DEW(Directed Energy Weapon)을 적극적으로 개발하고 있는 것으로 알려져 있다. 영국, 프랑스, 독일, 스웨덴 등에서도 비밀리에 고출력 전자기파 무기를 개발 중인 것으로 추정되고 있지만 단편적인 자료만이 공개되고 있는 실정이다.

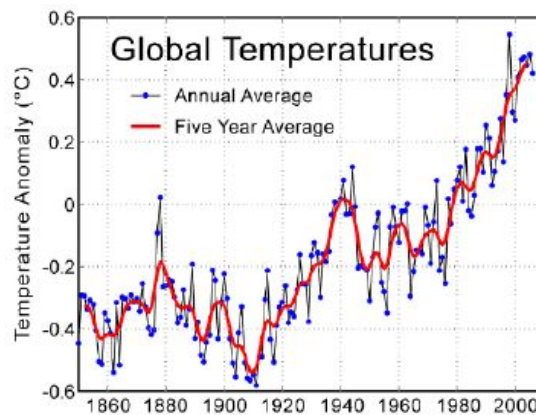
2003년 8월에 미국과 캐나다의 동부 연안에서 발생한 대규모의 정전사고로 인해 뉴욕에서 수천 명이 지하철에 갇히고, 도로교통이 마비되는 비슷한 사례가 있었었다. 이러한 정전사고는 이동통신망이나 경찰 무선망에 영향을 주지 않기 때문에 사고 대책이 비교적 빠른 시일 내에 가능했다. 그러나 고출력 전자기펄스에 의한 영향은 전력망, 통신망을 비롯한 거의 모든 전자장비에 영향을 미치기 때문에 사고 대책이 불가능할 정도로 막대한 피해를 미칠 것은 분명하다. 현대의 사회기반시설이 정보화, 자동화 욕구에 따라 많은 전자통신장비가 상호 연계되어 있으며, 따라서 고출력 전자기펄스에 의한 사고 영향은 국가 안전시스템 전반에 걸쳐 막대한 피해를 끼칠 수 있다.

전자기펄스(EMP: Electromagnetic Pulse)는 전자 장비를 물리적으로 파괴시킬 수 있을 정도의 강력하고 순간적인 전자기적 충격파를 통칭하여 일컫는 말이다. 이러한 고출력 전자기펄스에는 NEMP(Nuclear EMP), HPM(High Power Microwave), LEMP(Lightning EMP) 등이 있다. 특히, HEMP는 핵폭발로 인해 유도되는 전자기 펄스를 뜻하며, 수천 km 반경까지도 영향을 미친다. 실제로 미국이 1962년에 태평양의 Johnston 섬 상공 400 km에서 핵폭발 실험을 하였는데, 그곳으로부터 무려 1400 km나 떨어진 하와이에서 가로등과 신호등이 꺼지고, 경보가 울렸으며, 통신장비 등이 오동작하는 사태가 발생되었다. 이러한 혼란의 원인이 핵폭발에 의한 강력한 전자기펄스라는 사실이 알려지면서부터 이에 대한 방호대책이 강구되어 왔던 것이 사실이다. 구 소련에서도 거의 같은 시기에 카자흐스탄에서 핵폭발 실험을 하였는데, 약 600 km 떨어진 지역의 변전소에서 화재가 발생하는 등의 피해 사례가 발생되었다.

8. 그린 IT

누구나 언제 어디서나 초고속 통신을 하는 시대로 전이되고 있는 과정에 통신망과 장비의 에너지 소비에 의한 CO2 배출량도 가빠르게 증가하고 있다. 현재 전세계 에너지 소비 비중과 CO2 배출량에서 ICT (Information & Communications Technology)에 의한 것은 각각 3%와 2%로 알려져 있다. 이러한 수치는 자동차에 의한 전세계 에너지 소비의 1/4에 해당되는 것이다.

에릭슨의 보고서에 따르면, 에너지 비용은 이동사업자 운영비의 1/2 비율을 차지하고 있다. 그러므로 통신 분야에서는 온실효과, 전력소비, 자원낭비의 효율적인 순환 등에 많은 관심을 가질 필요가 있다. 더욱이 자원의 효율과 에너지 효율을 향상시키는 무선 네트워크 솔루션은 글로벌 환경개선과 통신사업자의 지속적이고 이득이 있는 비즈니스를 지원할 것이다. 특히, 보다 적은 방사와 전력을 수행하는 에너지 효율 무선 전송기술은 큰 주목을 받고 있다. 최근 IEEE ICC(International Conference on Communications)에서는 처음으로 유해혼신을 발생하지 않고 개방적인 주파수 공유를 그린 스펙트럼(Green Spectrum)이라는 명칭을 사용하였다.



<그림 2-24> 연도별 지구 온도의 변화

<그림 2-24>는 연도별 평균온도의 변화를 이용하여 지구 온난화를 보여주고 있다. 이러한 급속한 지구 온도의 상승으로 인하여, 지구 온난화는 인류가 가장 시급히 해결해야

할 과제가 되었다. 지구 온난화를 방지하기 위하여 세계 각국은 온실가스 감축이라는 대명제 하에서 통신산업의 역할에 대한 기대가 크다. 즉, 유선과 무선의 통신산업은 산업 자체의 온실가스 배출량 감축을 통해 환경개선에 기여할 뿐만 아니라, 더 나아가 통신산업의 활용을 통해 타산업이 배출하는 온실가스를 획기적으로 줄일 수 있는 솔루션이 될 수 있다는 인식이 확산되고 있다.

<표 2-1> 전자기기 및 기지국의 소비전력

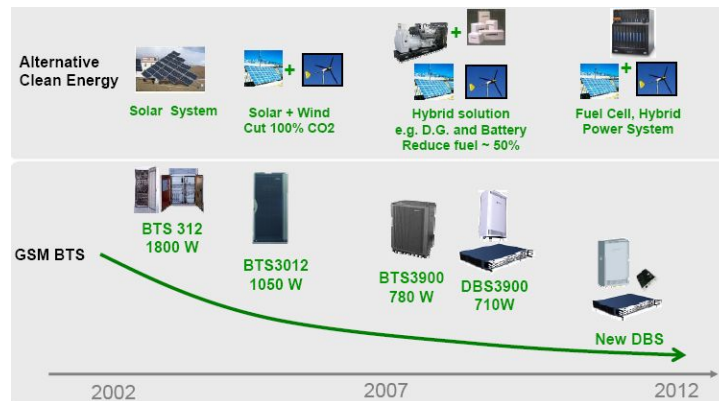
Equipment type	Power consumption during active mode (average load)
desktop PC with LCD display	100 W
desktop PC with CRT display	150 W
laptop PC	30 W
CRT TV	150 W (0.34 W per square inch)
LCD TV	190 W (0.29 W per square inch)
Plasma TV	330 W (0.34 W per square inch)
Gaming console	190 W
Volume server	220 W
Mid-range server	700 W
High-end server	10000 W
Core routers and switches	5 W per Gbit/s throughput
Access routers and switches	> 10 W per Gbit/s
Home gateway	7 W
GSM Base Station	700 W
WiMAX Base Station	400 W

또한, 주요 통신업체들이 고려하고 있는 CO2 배출의 감소 목표치는 <표 2-2>와 같이 알려져 있다.

특히, 무선통신 분야에서 CO2를 줄이기 위한 소비전력 감소 대상기기는 [표 1]에서 제시된 바와 같이 기지국이다. 이동통신 기지국의 CO2 배출감소는 대체 청정에너지 이용과 기지국의 소비전력 감소를 통하여 이루어진다. <그림 2-25>는 기지국 전력으로 활용할 수 있는 대체 청정 에너지와 GSM 기지국의 연도별 소비전력 감소추이를 보여주고 있다. 지구 온난화의 방지 측면에서 보면, 향후에는 이동통신 기지국에 대하여 일정비율 청정 에너지의 강제적인 이용과 특정 소비전력 이하에서의 기지국 운용 등을 규제하는 에너지 효율화 방안을 검토할 필요가 있다.

<표 2-2> CO2 배출의 감소 목표치

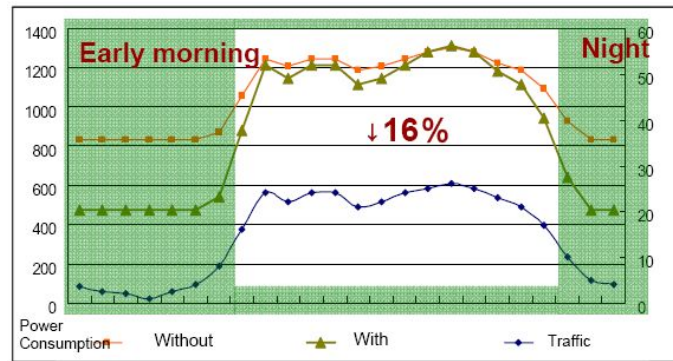
Companies	Target reduction %	Baseline *	Target date	Comment
Alcatel-Lucent	10	2007	2010	CO ₂ emissions of facilities
Bell Canada	15	Not given	2012	GHG emissions
British Tele-Communications Plc	80	1996	2020	CO ₂ emissions
Cisco Systems	25	2007	2012	GHG emissions
Dell	Additional 15	Not given	2012	Operational carbon intensity
Deutsche Telekom AG	20	2006	2020	CO ₂ emissions
Ericsson	15 - 20	2006	2008	Energy efficiency
France Telecom	20	2006	2020	CO ₂ emissions
Hewlett-Packard	16 - 40	2005	2010-2011	Energy consumption and GHG emissions for operations and products
Intel	20 30	2007 2004	2012 2010	Carbon footprint GHG emissions
Motorola	6	2000	2010	CO ₂ emissions
Nokia	6	2006	2012	Energy consumption of offices and sites
Nokia Siemens Networks	20 - 49	2007	2009-2010	Energy consumption of products
Sun Microsystems Inc.	20	2007	2015	GHG emissions
Telecom Italia	30 % increase	2007	2008	Eco-efficiency indicator
Vodafone Plc	50	2006/2007	2020	CO ₂ emissions
European Union (all sectors)	20	1990	2020	CO ₂ emissions
	20	Projected energy use in 2020	2020	Energy savings/ efficiency



<그림 2-25>기지국의 대체 청정에너지 이용과 소비전력 감소추세

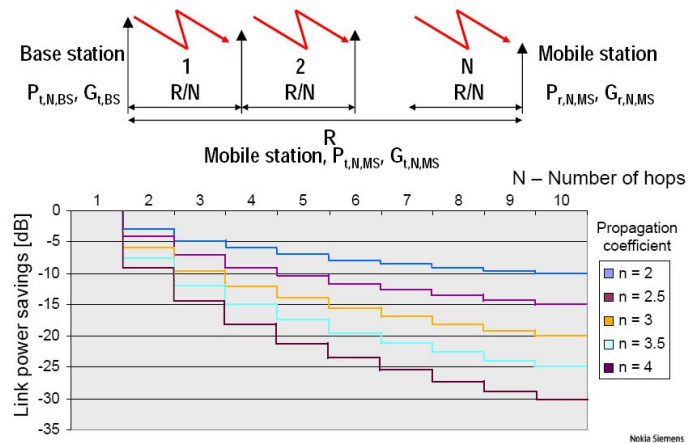
또한, 기지국의 소비전력 감소에서는 휴대폰의 파워슬립 모드와 비슷한 파워세이브를 위한 셧다운 S/W 기술이 논의되고 있다. 2009 IEEE ICC에서 발표한 HUAWI 자료에서

제시된 <그림 2-26>에서는 기지국의 섯다운 기능이 있을 경우에 16% 에너지 절약이 될 수 있다는 것을 보여준다.



<그림 2-26> 트래픽 증감에 따른 기지국의 섯다운 효과

최근 2009 ICC에서 노키아-지멘스는 이동통신의 트래픽 증가에 따른 기지국 수 증가에 의한 에너지 이용량을 줄이는 전파이용의 창의적인 방법으로 멀티 홉 전송방식을 제안하고, <그림 2-27>와 같이 전파감쇠 계수 및 홉 수별로 멀티 홉 전송방식에 의한 전력절감 효과를 제시하였다. 그러나 멀티 홉 전송방식은 홉 수가 증가할수록 전송속도가 떨어지는 단점이 있다.



<그림 2-27> 멀티 홉에 의한 전력세이브

이상과 같이, 그린 ICT와 관련하여 CO2를 줄이는 전파통신의 주요 대상 장비는 기지국이다. 2009 IEEE ICC 회의에서는 기지국의 CO2 배출을 줄이기 위한 전파이용의 창의적 방법으로 트래픽에 따른 쉼다운 기능과 멀티 홉 전송방식 도입에 의한 소비전력 감소 등 2가지 방법이 제시되었다. 즉, 기지국의 소비전력 감소를 통하여 그린 ICT를 실현할 수 있을 것이다.

9. 자원탐사(광물 및 어족자원)/환경오염탐지/오락

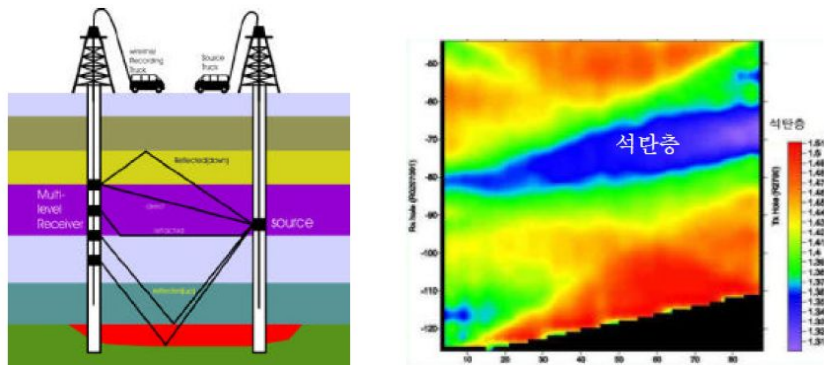
전파용도는 에너지전송, 정보전송, 탐지 등으로 구분된다. 무선전력 전송기기는 에너지 전송용도로, 무선통신 기기는 정보전송 용도로, 레이더는 탐지용도로 이용되고 있다. 특히, 레이더는 보내는 신호가 물체에 부딪쳐 산란되어 되돌아오는 신호특성으로 위치, 속도, 물체특성 등을 파악하고 있다. 2차 세계대전으로 인하여 발전한 비행기 탐지용 레이더는 지속적인 기술의 발전으로 용도가 더욱 확대되어, 물체의 성질까지 파악하는 레이더가 등장하고 있다. 이와 같이 우리 생활에 전파를 탐지용도로 이용하는 사례는 광물 및 어족자원, 환경오염탐지, 탐지기능을 이용한 오락 등 다양하게 등장하고 있다.

가. 광물 및 어족자원

우리나라 최초의 채빙선 아라온 호는 해저광물자원을 탐사하는 멀티빔 레이더, 물고기 자원 탐사를 하는 과학어군탐지기, 소리로 물고기군을 파악하는 어군탐지소나, 바다와 육지간의 에너지 이동을 측정하는 대기 라이다(Lidar·광선 레이더) 등이 장착되어 있다. <그림 2-28>에서는 아리온 호에 탑재되어 있는 레이더 종류를 보여주고 있다. 특히, 레이더를 이용한 자원탐사에는 토모그래피 탐사가 있다. 이는 시설물이 위치한 기초 지반의 안정성 여부를 검토하는데 있어 지반의 연약대, 공동 및 누수대 등을 정밀조사하기 위해 적용되며, 특히 교각 기초 지반과 같이 상부구조물로 인해 타 방법으로 지반조사가 곤란한 경우가 이 방법을 적용하면 하부지반의 정밀조사가 가능하다. <그림 2-29>에서는 레이더 토모그래피 탐사 모식도와 석탄층 탐사 사례를 나타낸다.



<그림 2-28> 아라온호의 탐재 레이더 종류



<그림 2-29> 레이더 토모그래피 탐사 모식도(좌)와 석탄층 탐사 사례(우)

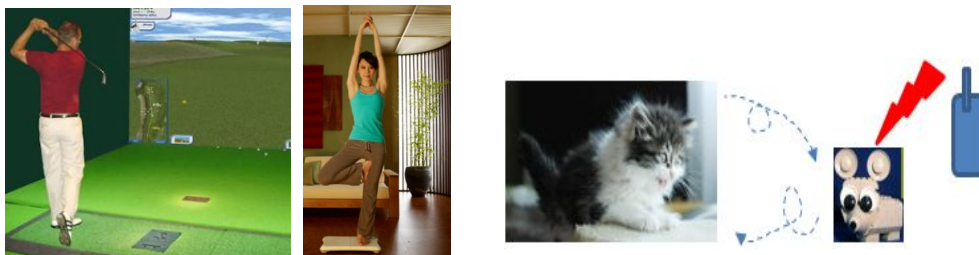
또한, 레이더 탐사로 우주탐색선의 원격탐사 기술을 빼놓을 수 없다. 미지의 행성 대지에 착륙하려고 할 때, 그 지점을 미리 조사하지 않을 수 없다. 이동 중인 비행기로부터 전파를 발사해서 대지 위의 지도를 그려내게 할 목적으로 만든 개구합성레이더는 단연 새로운 형식의 레이더다. 또 다른 새로운 예로는 동물학자들이 철새의 습성과 생태조사 등을 조사하는데, 레이더를 이용한다는 것이다. 그중에 가장 많은 부분을 차지하는 것은 레이더천문학이라 할 수 있다. 1946년 달로부터 레이더반사파를 수신한 이후, 지상으로부터 금성이나 화성으로 전파를 보내어 거기서 반사되어 오는 지극히 미약한 전파를 수신하여 그것으로 별의 전파화상을 얻고 있다.

나. 환경오염탐지

허베이스피리트호 원유유출 사고는 서해안 만리포 북서쪽 10km 해상에서 크레인을 적재한 바지선이 정박 중인 홍콩 선적 유조선 허베이 스피리트호와 부딪치면서 발생했다. 이러한 기름 유출 사고의 경우, 유출 범위를 정확하게 이해하는 것이 매우 중요하다. 최근 서해안의 기름오염 범위를 조사하기 위해서, 아리랑 2호의 합성 개구 레이더 ENVISAT ASAR, TerraSAR-X 및 ALOS PALSAR 등을 이용하여 레이더 영상자료가 수집된 것으로 알려져 있다. 즉, 원격탐사 위성 영상 레이더(SAR)시스템을 통하여 환경 오염의 수준을 탐지할 수 있다.

다. 오락

전파를 활용한 오락 및 엔터테인먼트 서비스가 기존의 '수동적 여가'에서 '능동적 여가'의 대상으로 변화하고 있다. 미래 삶에는 일시적인 피로 해소에 도움을 주는 수동적 여가(노래방, 게임 등) 보다 교육과 기술을 습득하며 즐길 수 있는 능동적 여가(운동, 악기, 미술 등)에 몰입의 즐거움을 추구하고 있다. 또한, 아이디어 차원의 아이템이지만, 전파를 이용한 애완고양이의 놀이 친구, 무선 쥐를 생각할 수 있다. 무선조정을 통해 무선 쥐를 이리저리 움직임으로써, 고양이를 운동시킬 수 있다. <그림 2-30>은 전파를 이용한 오락 서비스를 나타낸다.



<그림 2-30> 무선센서를 이용한 스크린골프, Wii, 애완고양이 놀이용 무선 쥐

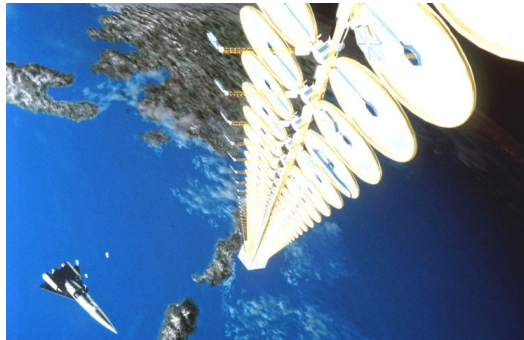
10. RF 에너지 전송

IT 혁명의 근간이 되는 무선통신기술은 개인간의 통신을 가능하게 하여, 단순 정보 전달에서 음성 및 화상 통화가 언제, 어느 곳에서도 가능하게 되었다. 그러나 이런 단말기를 작동하게 하는 전력 또는 에너지는 여전히 유선으로 공급하거나 전지를 충전하여 사용한다. 만일 무선 통신뿐만 아니라 RF 에너지 전송까지 가능하다면 IT 기술은 또 다른 도약을 하게 될 것이다. RF 에너지 전송은 백 년 전의 테슬라로부터 시작되어 지금까지 지속되어온 인류의 꿈이었다. 전자기파 방사를 이용한 기술과 전자기 유도현상을 이용한 기술, 최근의 이러한 기존 기술을 넘어 근거리에서 공진 현상을 이용한 자기공명 방식으로 에너지를 전송하는 에너지 전송 기술 등이 있다.

무선으로 전기 에너지를 전력원에서 원하는 기기로 전달하는 무선전력전송 기술(wireless power transmission)은 이미 1800년대에 전자기유도 원리를 이용한 전기 모터나 변압기가 사용되기 시작했고, 그 후로는 라디오파나 레이저와 같은 전자파를 방사해서 전기에너지를 전송하는 방법도 시도되었다. 우리가 흔히 사용하는 전동칫솔이나 일부 무선면도기도 실상은 전자기유도 원리로 충전된다.

가. 원거리 전송 기술

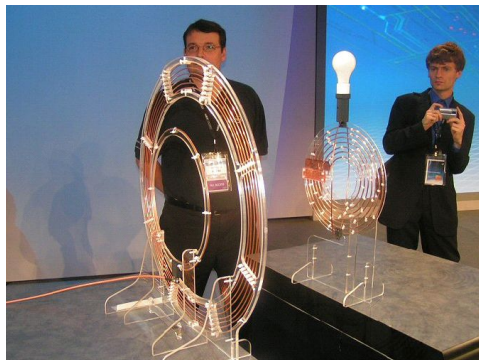
전송 거리가 수 km에서 수백 km까지의 영역을 원거리 전송으로 분류하였다. 위성에서 태양에너지로 전력을 생성하고 이를 지상에 무선으로 에너지를 전달하는 기술이나 rectenna를 이용하여 지상에서 무인 비행기에 에너지를 공급하는 기술 등이 여기에 속한다. 미국 NASA에서는 1960년대 말부터 태양전지를 장착한 위성을 쏘아 올려 우주에서 생산한 전력을 지상으로 공급하는 프로젝트를 계획하였다. “Sun Power Satellite(SPS)”라고 알려진 이 프로젝트는 지구를 도는 위성((그림 2-31) 참조)에서 태양전지를 통해 전력을 생산하고 이를 지상에 전파의 형태로 전송하는 것으로 실현이 가능하다면 에너지를 공해 없이 무한정 얻을 수 있는 장점이 있다.



<그림 2-31> Sun Tower의 상상도

나. 근거리 전송 기술

전송 거리가 수 m에서 10m 내외의 비교적 짧은 거리의 영역을 근거리 전송으로 분류하였다. 여기에는 RF 안테나를 이용하는 전자파 방사기술과 자기공명 기술이 크게 존재한다. 전자파 방사 기술은 출력은 1W 미만의 작은 에너지를 전송하게 된다. 일반적인 전자파 방사는 전방향성(omnidirectional)이어서 효율이 저하되므로 지향성안테나를 사용하여야 한다.



<그림 2-32> 자기공명 방식의 에너지 전송기술

특히 MIT 물리학과와 마린 솔라치치(Marin Soljacic) 교수팀은 2007년 Science지를 통해 기존의 RF 에너지 전송과는 다른 새로운 개념의 전송기술을 발표하였다. 이 기술은 기존의 원거리 전자파 방사와는 달리 사용되는 주파수/파장에 비해 짧은 거리에서의 전달로

근접장 효과를 이용하고 송/수신부의 공진 주파수를 일치시켜 매우 높은 효율로 “비방사형 중거리 무선 에너지전송(Non-radiative mid-range energy transfer)” 기술을 개발하였다. 발표한 새로운 방식의 무선전송기술은 기존의 전자기유도 보다 먼 거리에서, 전자기방사 보다는 더 높은 효율로 에너지를 전달할 수 있다.

다. 비접촉식 전송 기술

전송거리가 수 mm 내외로 단지 전선으로 연결되지 않았다는 것뿐, 전력공급원과 기기가 거의 밀착되는 형태이다. 대부분 자기유도(inductive coupling) 현상을 이용하며 에너지 전송 효율이 뛰어나다. 가장 실용화가 많이 이루어져 있는 방식으로 아직도 다양한 기기에 응용이 되고 있다. 우리가 흔히 사용하는 전동칫솔(그림 2-33 참조)이나 일부 무선 면도기도 실상은 전자기유도 원리로 충전된다. 하나의 코일에서 다른 쪽으로 자기장을 통해 전류를 유도하는 자기유도는 양 코일의 상대적 위치와 거리, 부하 전력이 정확해야만 하는 이유로 이러한 일부 제품에만 적용되어 왔다. 그러나, 최근 몇몇 업체에서는 전자기유도를 이용하여 핸드폰이나 PDA, MP3 플레이어, 노트북컴퓨터까지 충전할 수 있는 새로운 무선충전제품들을 선보이기 시작했다.



<그림 2-33> 비접촉식 RF 에너지 전송 기술

기존의 많은 무선에너지, 무선전력전송 기술은 실용화 측면에서 많은 제약이 있었지만 새로이 개발되고 있는 기술은 향후 이러한 문제점들을 극복하고 새로운 무선 기술로 발전하리라 기대된다.

11. 기타

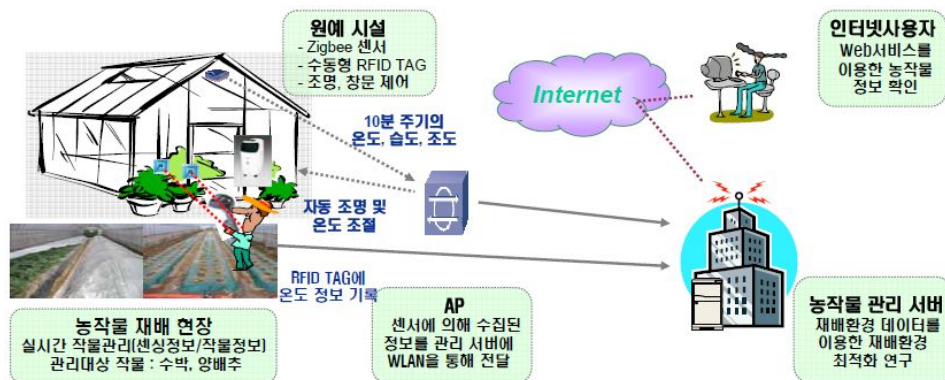
이상과 같이 전파는 방송/통신, u-헬스, RFID, 국방, 자원탐사 등 다양하게 이용되고 있는 용도 외에도 다른 목적으로 이용될 수 있는데, 여기서는 농업분야와 기계-대-기계 통신 분야를 간단히 살펴본다.

가. 농업

원예시설에 설치한 농산물 재배환경 모니터링 시스템을 이용하여 작물 생장에 필요한 데이터를 수집하고, 현장제어, 현장 온·습도 확인 및 자료 분석을 통해 보다 나은 작물 재배를 수행할 수 있게 된다.

축사나 시설하우스 내 긴급사항이 발생되면 자동으로 촬영하면서 동시에 미리 입력된 유무선 전화 3대까지 차례로 전화를 걸어 농장의 현장 상황을 실시간 생중계 해준다. 이 시스템의 핵심기술은 이동통신망(3G)을 활용 언제 어디서나 이동 중에도 화상으로 환경정보를 보고 들을 수 있는 M2M(Mobile to Machine) 모바일 기술과 장소와 거리에 관계없이 무선센서를 설치 할 수 있는 유비쿼터스 기술의 접목으로 구성할 수 있다. 유비쿼터스 기술이 결합된 이 시스템은 본체와 무선센서로 구성되어 있어 근거리 내 농장들은 시스템을 여러 대 설치할 필요 없이 무선센서만 추가설치하면 사전재해를 막을 수 있다. 본체는 기존CCTV와 연동도 가능하며 글로벌 IT시대에 걸맞게 기본으로 카메라가 내장되어 있어 농장주가 해외 출장 중에도 수시로 전화를 걸어 가축이나 작물 상태를 실시간 영상으로 확인 할 수 있고, 내부 환경도 24시간 실시간 점검 할 수 있다.

농축산 농가에 이 시스템이 설치되면 한해 수백 건식 발생되는 축. 돈사의 대형 화재나 정전으로 입는 수백억 재산피해를 미리예방 할 수 있으며, 특히 원예, 화훼, 과수 등 시설하우스 분야에 적용하면 갑작스런 정전이나 기계고장으로 온도가 올라가거나 내려가 농작물이 말라 죽거나 냉해를 입는 재해를 예방 할 수 있고, 외부인의 침입에 의한 도난 사고도 컴퓨터나 CCTV 없이 휴대폰만으로 조기에 막을 수 있다.



<그림 2-34> 농산물 재배 환경 모니터링 시스템

그리고 추운 겨울이나 무더운 여름 날씨에 농장과 집이 멀리 떨어져 항상 불안감 때문에 농장에서 잠을 자고 외출도 마음대로 할 수 없었던 농장주도 이 시스템이 설치되면 외출도 자유로워 삶의 질도 향상시킬 수 있을 것으로 보이며 특히 갑작스런 사고에 의한 농축산물 피해를 사전 방지할 수 있을 뿐만 아니라 외지에서도 각 시스템을 원격제어 할 수 있어 인건비 및 냉난방비도 절감 할 수 있어 안정된 농가소득이 기대 된다.



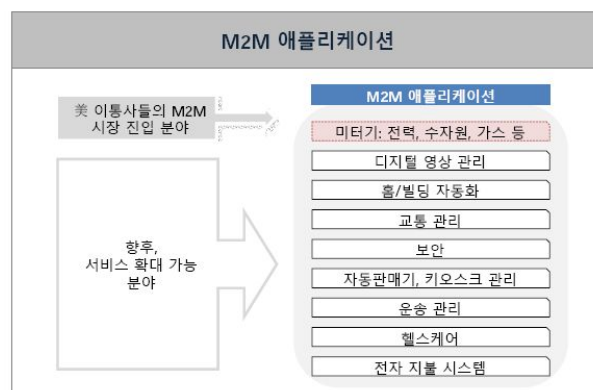
<그림 2-35> 휴대폰을 이용한 농장관리

나. Machine-to-Machine

기기 간 통신(Machine to Machine, 이하 M2M)이란 표현 그대로 전자 장치와 전자 장치 간의 통신을 의미한다. 광의로는 전자 장치 간의 유선 혹은 무선 통신이나, 사람이 제어하는 장치와 기계간의 통신을 의미하지만 최근에는 전자 장치와 전자 장

치 간 즉, 기기 간의 무선 통신을 특별히 지칭하는 것이 일반적으로 알려져 있다. M2M 통신의 개념이 처음 도입된 1990년대 초반에는 원격 조정이나 텔레매틱스 정도의 개념으로 인식되었고, 파생되는 시장자체도 매우 한정적이었으나, 지난 몇 년간 M2M 통신은 고속 성장을 거듭하며 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 주목받는 시장으로 성장하였다. 특히, 당초 판매 관리시스템(POS, Point Of Sales)과 보안 관련 응용 시장에서 물류 관리(Fleet Management), 기계 및 설비의 원격 모니터링, 건설 기계 설비상의 작동시간 측정 및 열이나 전기 사용량을 자동 측정하는 지능 검침(Smart Meter) 등의 분야에서 큰 영향력을 발휘하였다.

앞으로의 M2M 통신은 기존 이동통신 및 무선 초고속 인터넷이나 Wi-Fi 및 Zigbee 등 소출력 통신 솔루션과 연계하여 더욱 다양한 용도로 활용되어 더 이상 B2B 시장에 국한하지 않고 B2C 시장으로 영역을 확대할 수 있는 토대가 될 것이다. 특히, 세계적인 시장 조사 기관인 ABI 리서치는 '셀룰러 M2M 모듈 마켓(The Cellular M2M Module Market)'이라는 보고서를 통해 전세계 M2M 모듈 시장이 2012년까지 31% 가량 성장할 것으로 예측하였고, Beecham 리서치에서는 '전세계 셀룰러 M2M 예측 (Worldwide Cellular M2M Forecast)'이라는 보고서를 통해 특히 아시아 시장에서는 2013년까지 35.5% 가량 성장할 것으로 예측하였다. <그림 2-36>에서는 M2M는 응용서비스의 종류를 보여주고 있다. 현재 국내에서는 KT가 M2M 기반의 비즈니스 시장이 확대될 것으로 예상하고, 여기에 와이브로를 접목한 서비스를 개발 중에 있다.



<그림 2-36> M2M 응용서비스 분야

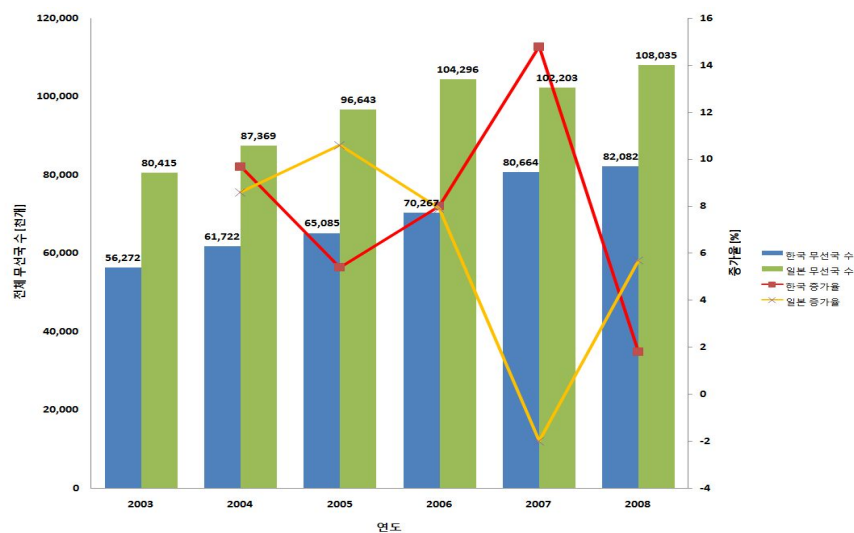
제 3 장 전파이용의 체계적 분석

제 1 절 전파이용의 진화 동향

1. 무선국 수

가. 총 무선국 수 추이 비교

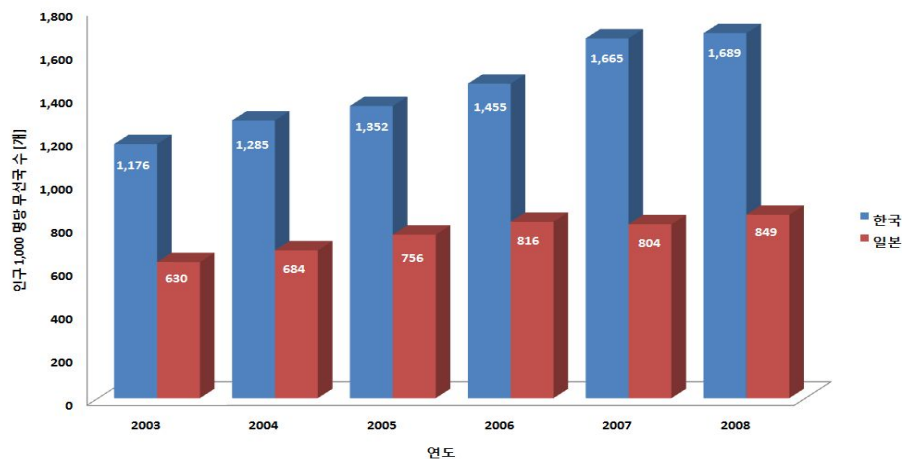
<그림 3-1>은 한국과 일본의 무선국 수 및 증가율을 보여주고 있다. 2004년부터 2008년까지 무선국 수가 한국은 연평균 8.1%, 일본은 연평균 7.2%씩 증가하는 추세이다. <그림 3-2>에 보여진 바와 같이 인구 1000명 당 사용하고 있는 무선국수에 있어서 한국이 일본에 비해 약 2배 정도 무선국 수가 많으며, 대부분이 이동단말국 수 증가로서 일본에 비해 IT 장비 사용빈도가 훨씬 많은 것으로 보여진다.



<그림 3-1> 한국과 일본의 전체 무선국 수 및 증가율

[주] 총무선국 : 공공, 방송, 사업, 아마, 위성, 일반, 해상용무선국,

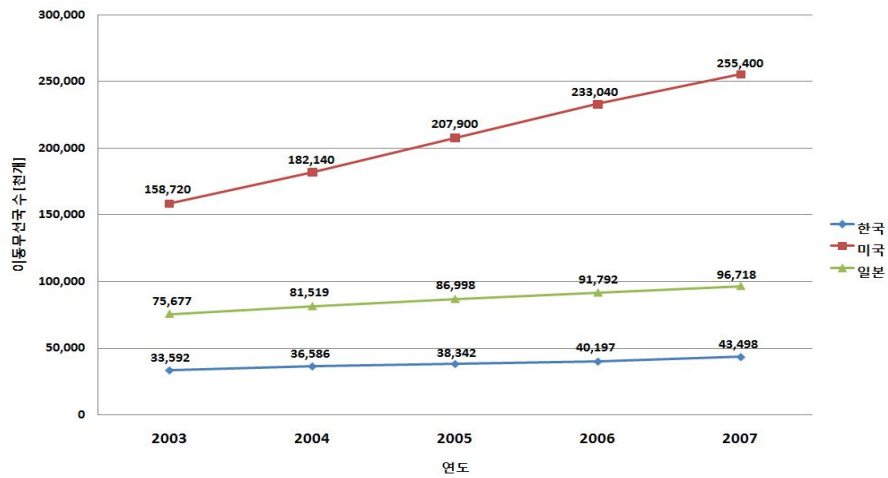
[출처] 정보통신부, 일본 총무성



<그림 3-2> 한국과 일본의 인구 1,000 명당 전체 무선국 수 비교

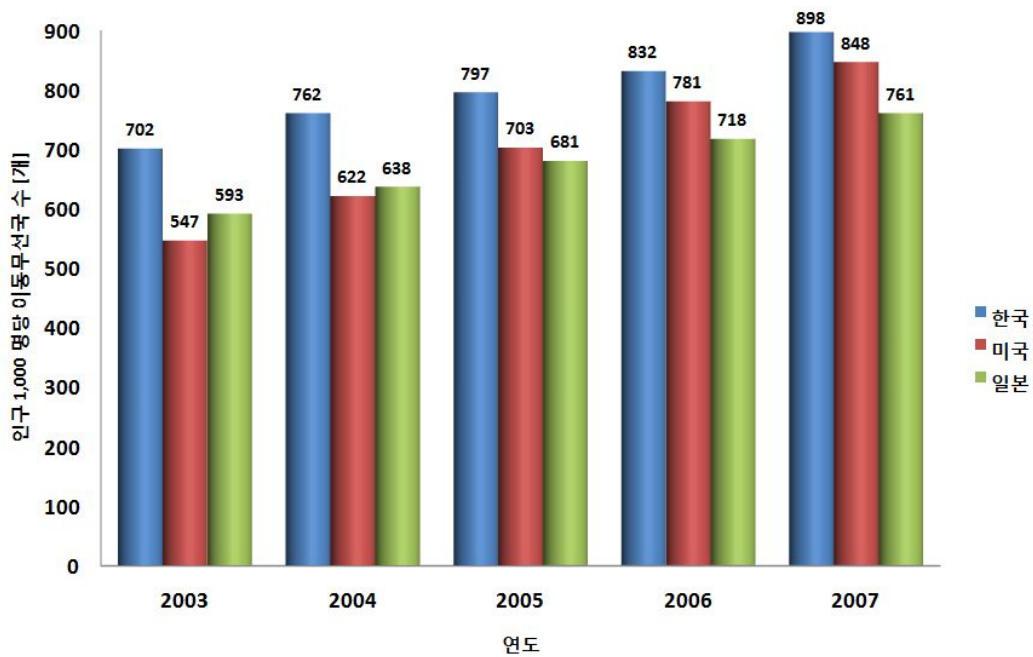
나. 이동무선국 수 추이 비교

<그림 3-3>에서 이동 무선국수의 증가는 미국이 비교적 가파른 증가 추세를 보이는 반면에 한국과 일본은 완만한 증가를 나타내고 있다. 보다 객관적인 비교를 위하여 <그림 3-4>에 인구 1,000명 당 이동무선국 수를 비교 표시하였다. 이 그림에서 알 수 있듯이 인구 1,000명 당 이동무선국 수 면에서는 한국이 미국과 일본에 비해 많으며, 연차별 증가율도 선진국과 비교하여 증대함을 보여주고 있으므로 이는 한국이전파이동통신의 강국임을 입증하는 사례로 들 수 있다.



<그림 3-3> 한·미·일 3국의 이동무선국 증가 추이

[주] 이동무선국 : 이동전화 관련 무선국, [출처] 정보통신부, CTIA, 총무성, IDATE



<그림 3-4> 한·미·일 3국의 인구 1,000 명당 이동무선국 수 비교

2. 1인당 무선국 수의 변화분석

전파기술이 급격하게 발전하여 우리생활에 널리 이용됨에 따라 우리의 삶과 문화, 그리고 생활상이 달라지고 있다. 이와 같이 발전하는 전파기술의 발달 척도로서 1인당 무선국 수의 변화를 분석하고, 이를 토대로 미래 전파강국을 실현하기 위한 전략을 수립하는데 활용하고자 이를 분석한다.

연대	'80년대	'90년대	'00년대	'10년대
무선국 종류	- TV(흑백) - Radio - AMPS - TRS	- TV(Color) - Radio - 휴대폰(2G) - 차량 리모콘 - M/W Oven - Digital TRS	- HDTV - DMB - Radio - 휴대폰(3G) - WiBro - 차량 리모콘 - M/W Oven - Digital TRS - Bluetooth - Navigator (GPS) - WLAN	- 실감TV - DMB - Radio - 휴대폰(4G) - 차량 리모콘 - M/W Oven - Digital TRS - Bluetooth - Navigator (GPS) - WLAN - BAN - UWB - CR기기 - Wearable Computer - Mesh networking Device
무선국 수	1~2대/빌딩	3~10대/가정	3~10대/개인	수십대/개인

Transceiver Density is Also Increasing

80년대 90년대 2000년대 2010년대

<그림 3-5> 시대별 1인당 무선국 수의 변화 및 분야

전파기술이 발달되지 않은 1980년대에는 Radio와 TV 방송위주의 서비스가 이루어졌고, 빌딩 당 1~2대의 무선기기가 존재하였다. 그러나 1980년대 말부터 디지털 무선기술이 본격 개발되면서 이를 이동통신에 응용하기 시작하였다. 특히 1990년대에 접어들면서 2세대 디지털 이동통신기술이 본격 개발, 서비스되면서 전파기술의 개화기를 맞이하게 되었고, 이로 말미암아 가구당 무선기기의 수가 3~10대로 증가하게 되었다. 우리나라도 1990년부터 CDMA 디지털 이동통신기술을 정부 주도로 ETRI와 Qualcomm 사가 공동으로 개발하여 세계최초의 CDMA

이동통신 상용기술을 개발하면서 이동통신이 꽃을 피우기 시작하였다. CDMA 이동통신의 상용화와 더불어 휴대폰이 급속히 보급되고, 이를 토대로 이동통신 산업과 서비스가 급격히 성장하기 시작하였다. 2000년대에는 전파기술이 꽃을 피워 WLAN, 3G 이동통신, DMB, Navigator 등 새로운 전파서비스의 등장과 함께 1인당 무선국의 수가 개인당 3~10대로 증가하였다. 2010년대에는 body area network, 각 종 건강센서, 그리고 wearable computer 등이 등장할 것으로 예측되면서 개인당 무선국 수

1인당 무선국 수 및 증가 추세는 우리나라가 선진국과 비교하여 손색이 없다. 다만 선진국과 비교하여 핵심원천기술의 부족으로 새로운 전파기술에 대한 원천 특허 및 센서 등의 기술은 3~4년 정도의 기술격차가 있다. 따라서 이러한 원천 기술의 확보를 위한 지속적인 투자가 필요하다. 아래에 원천기술 확보가 필요한 분야를 열거하였다.

- 1) Body area network 핵심기술(채널특성 분석, 전송기술, ICS 등)
- 2) 각 종 센서(당뇨 등 건강센서, 측정 센서 등)
- 3) Nano radio
- 4) RF/antenna device
- 5) Tera Hertz 부품
- 6) RF energy 전송

미국, 일본 등은 전파의 기반기술이 확고하여 전파의 새로운 응용이 용이한 반면에 우리나라는 특정분야, 특히 이동통신 등 몇몇 분야에 집중되어 있다. 우리나라도 전파강국이 되기 위해서는 확고한 전파기반기술의 토대위에서 전파의 창의적 응용을 지속적으로 개발하여야 할 것이다.

3. 전파이용대역 확대

무선통신기술 발전에 힘입어 최근 전파이용은 지속적으로 성장, 확대되어 주파수 이용 수요가 증가일로에 있는 형편이다. 이에 따라 기존 사용대역에서는 주파수 공유 등을 통하여 주파수 이용 효율을 높이기 위한 노력을 기울이고 있으며, 아직 사용이 많지 않은 대역에서는 전파전파특성 등의 주파수 특성을 고려한 최적 용도를 논의하거나 경제적으로 사용할 수 있는 기술을 개발하고 있다.

본 절에서는 국내외 주파수 이용 동향을 살펴보고, WRC에서 주파수 수요에 대비하여 주파수를 분배하는 동향을 분석한다.

가. 주파수 이용 동향

국내외에서는 가용대역 범위를 높은 주파수까지 점차 확대하여 개인정보 통신 기기, 센서기기, 전파식별 등 다양한 서비스 도입·활성화에 대비하고 있다.

- 미국 : 46GHz, 77GHz 주파수를 비통신용인 차량용 레이더 용도로 이용(47CFR Part15)하고 있음
- 유럽 : 2.4GHz대, 9.2~9.975GHz, 10.5~10.6GHz, 24GHz 등을 무선측위로 활용(ERC/REC 70-03)하고 있음
- 영국 : 105~275GHz대역에서 비면허 주파수대역 분배를 위한 연구를 시작한 상태이고, 또한 현재 10GHz까지 설정되어 있는 underlay 공유 전계강도를 100GHz까지 확대하기 위한 연구 중임

또한 전파특성이 우수하여 통신서비스용으로 선호하는 700MHz 이하 대역에서 가용주파수 확대를 위해 기존 TV대역에서 CR기술을 이용한 주파수 공유를 추진 중이다.

- 미국 : FCC는 TV white space대역에서 geo-location과 스펙트럼 센싱 기술을 이용하여 TV 주파수를 공유하는 기준 마련('08년도)

- 영국 : DTV 대역에서 지역적으로 공유할 있는 주파수(interleaved spectrum)를 영국내 약 25개 지역에서 선정하여 경매를 통해 할당할 예정이며, DTV 대역에서 무선인지기능을 갖춘 비면허기기 허용을 결정. 최근 DTV 센싱 레벨을 -120dBm/8MHz로 결정

DTV 전환에 따른 방송주파수의 감소로 기존 방송대역 많은 여유대역이 발생함에 따라 세계 각국은 여유대역을 가장 효율적으로, 경제적인 파급효과가 크게 사용하기 위해 이용방안을 수립 중이다.

- 미국 : 여유대역을 활용해 공공안전 및 상업용(고정, 이동, 방송) 등의 서비스를 제공 예정이며, 상업용 주파수의 경우 경매를 통해 할당 완료('08.4)했으며, 24MHz(4개 채널)은 '97년 공공안전용으로 할당
- 영국 : 여유주파수는 기술 및 서비스 중립성 기반으로 경매를 통해 할당 예정이며, 유럽의 DTV 여유대역 주파수 이용 계획과 일치시키기 위해 800MHz DTV 여유대역을 확장하는 수정안을 공표('09.2.2). 무선마이크의 수요 증가를 감안하여 1개 채널은 PMSE(programme-making and special events) 전용으로 할당하고 면허기반으로 운영할 방침

30GHz이상의 고주파수 대역은 주로 고정 및 이동업무, 지구탐사, 전파천문, 레이더용 등으로 분배되어 있고 출력, 고정점대점통신용, 레이더용 등으로 사용 예정이나, 광대역 전송을 위한 고정점대점통신, 방송중계 등의 고정업무용과 용도미지정, WPAN 등의 소출력용을 제외하고는 활용도가 낮은 형편이다. 아래는 주요대역의 국외 이용 동향이다.

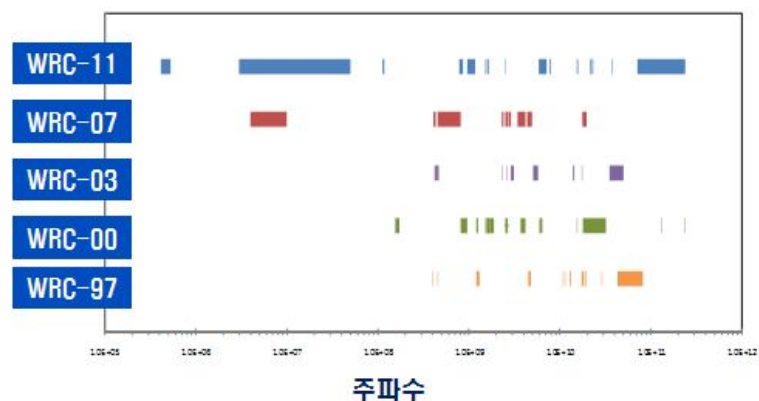
- 31~51.4GHz : 영국과 미국에서는 방송중계용과 고정점대점통신용으로, 일본에서는 50.4~51.4GHz대역을 간이무선기기용으로 사용
- 57~70GHz : 미국은 용도미지정(57~64GHz)으로, 유럽은 WPAN용(57~66GHz)으로 이용할 계획이며, 일본은 비허가 근거리통신(59~66GHz)으로 이용

- 70~86GHz : 유럽, 미국, 캐나다, 호주에서 고정점대점통신용으로 사용 중이며, 유럽, 일본 등에서 77GHz대역을 차량충돌방지 레이더용으로 사용
- 86~100GHz : 미국은 옥외 고정통신용(81~86, 92~95GHz)과, 실내 비면허 무선 기기용(92~95GHz)으로 사용 중
- 100GHz~10THz : ITU는 테라헤르츠 대역의 무선통신서비스를 위하여 270GHz~3THz에 대한 주파수 분배 권고안을 WRC-11 의제로 채택

국내의 경우는 36~42.5GHz대역의 일부를 방송중계, 국간중계, 가입자 회선용으로 용도를 지정하였으며, 57~64GHz대역은 옥외 고정점대점통신용으로 기술중립성을 적용하여 분배하였으며, 76~77GHz대역은 소출력인 차량충돌방지 레이더용으로, 86~100GHz대역에서는 전파천문업무의 관측망 구축을 위한 전파망원경용으로 이용 중이다.

나. WRC에서의 주파수 분배 동향

4년 주기로 개최되는 ITU-R의 WRC에서 다루는 주파수는 WRC-97에서 총 23.4GHz 폭이었던 것이 회를 거듭할수록 범위와 총량이 증가하여 WRC-11에서는 171GHz 폭이 될 전망이다.

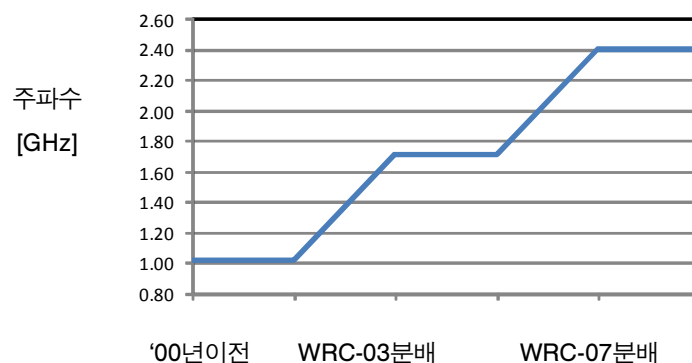


<그림 3-6> WRC별 의제 주파수 현황

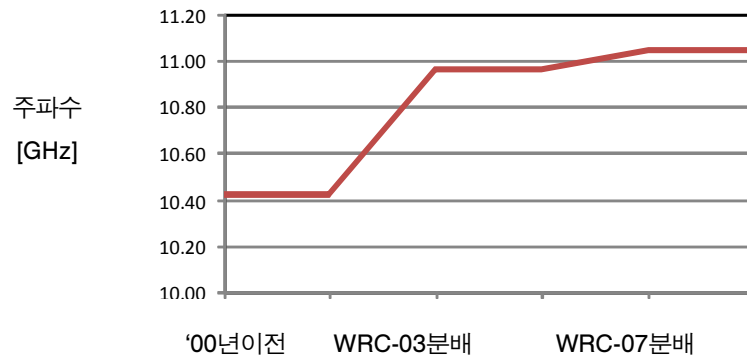
‘03년 이후 분배 동향은 이동/위성/고정용도의 주파수를 서비스 활성화에 대비하여 크게 확대하는 추세로, 이동업무용의 경우는 IMT 주파수, 무선랜, 항공이동 등을 위해 신규 주파수 분배가 확대되었으며, 위성업무는 위성이동 등과 같은 새로운 서비스를 위해 주파수 분배가 확대되었다. 고정업무의 경우에는 방송서비스는 신규수요가 정체되었으나, 영상, 탐지레이더, 무인항공기 등을 위한 주파수 수요 증가로 전체적으로는 분배가 확대되었다.

다. 결론 및 향후 대응방안

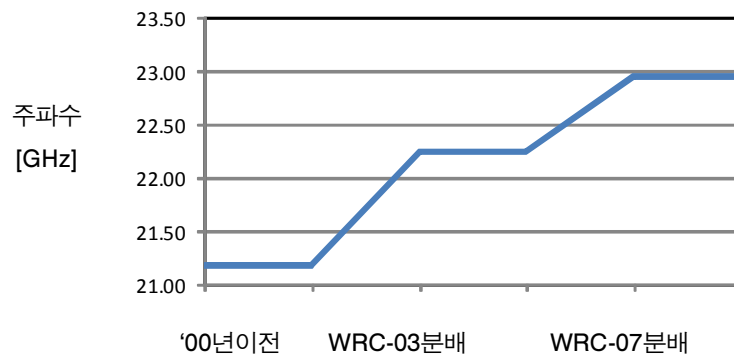
ITU-R의 WRC에서는 다양한 신규서비스 등장과 무선서비스의 증가에 따라 주파수 수요가 증가할 것으로 예상되므로 이에 대비하기 위하여 더 낮은 대역과 더 높은 대역을 위한 의제가 증가 추세에 있다. 이를 위하여 국내에서도 기 이용 대역에서는 주파수 공유 등을 도입하여 주파수 이용효율을 향상 시킬 필요가 있으며, 밀리미터파대 이상의 미 사용대역에서는 주파수 이용활성화를 위해 다양한 용도로 분배하고 경제적 이용을 위한 핵심원천기술을 확보할 필요가 있다. 특히 주요국가에서는 70~90GHz대역을 고정통신용으로 분배하였으나 한국은 고정통신용으로 분배가 미비한 형편이다.



<그림 3-7> WRC 이동업무 분배 현황



<그림 3-8> WRC 위성업무 분배 현황



<그림 3-9> WRC 고정업무 분배 현황

4. 서비스 다양화

가. 서비스 다양화 추세

전파기술이 발달되지 않은 '80년대에는 Radio와 TV 방송, 그리고 특수층 일부가 car phone(AMPS) 등을 사용하였고, 1990년대에 접어들면서 디지털 이동통신과 칼라 TV가 본격 보급되면서 전파기술의 개화기를 맞이하였다. 서비스도 무전

기, TRS,, RFID 이용한 교통카드, 출입증관리 등이 출현하였다. 2000년대에는 전파기술이 꽃을 피워 WLAN, 3G 이동통신, DMB, Navigator 등 새로운 전파 서비스가 등장하였다. 2010년대에는 body area network, self organization network, 각 종 CR기기 등의 기술이 결합되어 건강 및 복지 서비스, digital u-life 각 종 건강센서, 그리고 wearable computer Tera Hertz를 이용한 security, 농작물 재배 상태 확인 등 다양한 서비스가 확대되었다.

나. 선진국과의 비교 분석

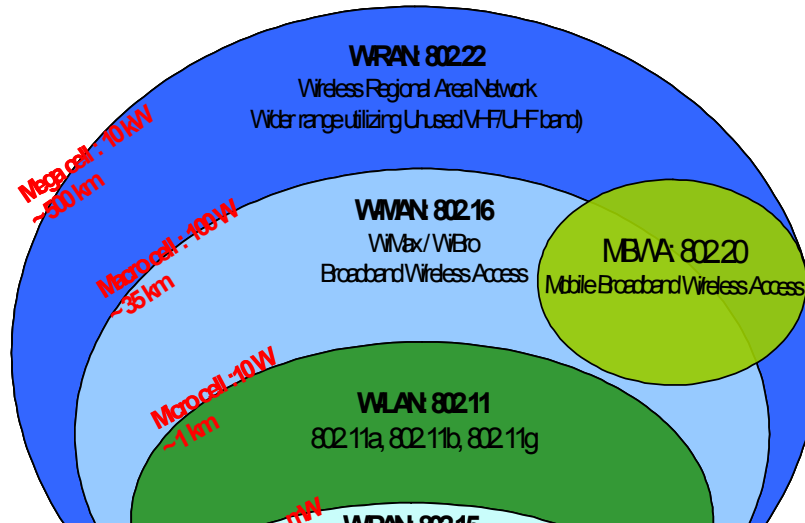
미국, 일본 등은 전파의 기반기술이 확고하여 전파의 새로운 응용이 용이한 반면에 우리나라는 특정분야, 특히 이동통신 등 몇몇 분야에 집중되어 있다. 다만 선진국과 비교하여 핵심원천기술의 부족으로 새로운 전파기술에 대한 원천특허 및 센서 등의 기술은 3~4년 정도의 기술격차가 있다. 따라서 이러한 분야에 대한 지속적인 투자가 필요하다.

5. 무선 통신기기의 출력

가. 전파 서비스 응용 확장에 따른 사용 출력 변화

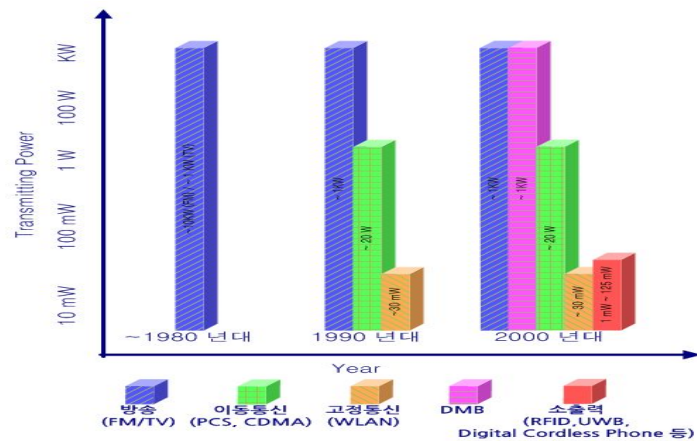
80/90년대까지는 주로 100 mW ~ 10 kW 송신전력을 사용하는 방송(1 kw ~ 40 kW), 이동통신(200 mW ~ 40 W), 무선 랜 및 산업/과학/안전 분야 서비스(100 mW ~ 10 W)가 확장되어 왔으며, 2000년대 이후로는 방송, 이동통신, 무선 랜 및 산업/과학/안전 분야 서비스뿐만 아니라 10 mW ~ 100 mW (Pico Cell) 송신 전력을 사용하는 RFID, UWB, BAN, Zigbee, Bluetooth 등의 소 출력을 이용한 서비스가 급격히 증가되었고, 또한 이동 기기들을 네트워크와 연결시켜 주는 저 전력 Power Access Point 에 기반을 둔 소 출력 기지국(100

mW 이하) 형태의 Femtocell 응용이 활성화 되고 있다. <그림 3-10>은 전파 서비스의 확장에 따른 무선통신기기의 출력변화 현상을 나타내었다.



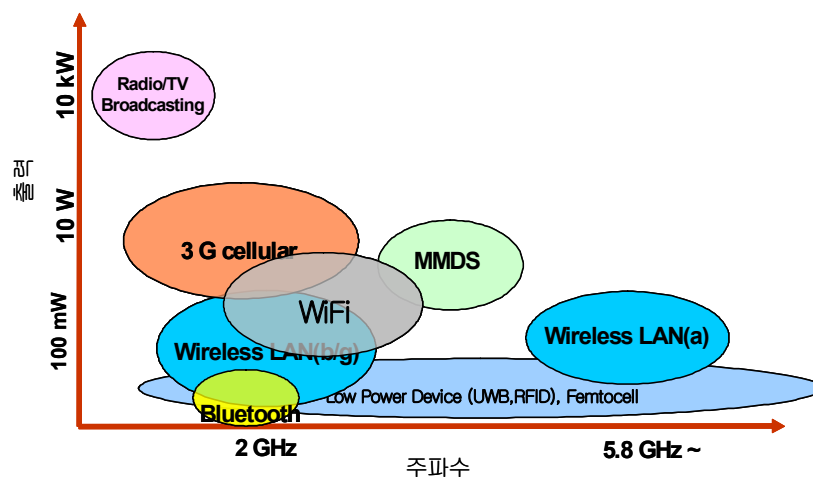
<그림 3-10> 무선통신기기의 출력변화

연대별 무선통신기기의 출력변화는 <그림 3-11>에서 보여주는 바와 같이 방송 통신 뿐만 아니라 소 출력을 이용한 다양한 무선통신 기기들이 증가하고 있음을 알 수 있다.



<그림 3-11> 연도별 무선통신기기의 출력변화

주파수대 별 무선통신 기기의 출력 현황을 보면 점점 소 출력 및 광대역화 되어가고 있으며 다양한 서비스를 공유할 수 있는 기술이 요구되고 있다. <그림 3-12>은 무선 통신기기의 주파수대 별 출력사용 현황을 보여주고 있다.



<그림 3-12> 주파수대별 무선통신기기의 출력사용 현황

나. 무선 통신기기 출력 관리 방법

무선 통신기기 출력 관리 방법으로는 송신 안테나 출력 전력(공중선 전력), 실효 등방 복사전력(EIRP)/실효 복사전력(ERP) 그리고 전계 강도(EIRP로부터 계산가능) 등이 있다. 송신 안테나 출력 전력 방법은 저 주파수, 저 이득을 갖는 무선기기(AM 방송, 해상업무, 항공 업무 용 등에 이용된다. 실효 등방 복사전력(EIRP)/실효 복사전력(ERP) 방법은 고 주파수, 고 이득을 갖는 무선기기(이동통신 기기, 소 출력기기 등)에 주로 이용된다. 전계 강도 방법은 AM 방송용 등에 주로 이용되고 있다.

국내 무선통신 기기의 출력 관리는 대부분 안테나에 공급되는 전력, 즉 공간으로 전파를 발사하기 전 단계로 관리하고 있다. 안테나의 수신 전력은 송신 안테

나의 전력과 이득의 곱 (EIRP)에 의해 결정되므로 무선 통신기기의 출력 관리는 EIRP 로 이루어지는 것이 바람직하다.

다. 무선 통신기기 출력 관리에 대한 선진국과의 비교 분석

소 출력을 이용한 무선통신 기기들이 활성화됨에 따라서 출력 관리 제도의 개선이 요구되고 있다. 국내는 안테나 송신전력(공중선 전력)을 기준으로 출력관리가 주로 이루어지고 있는 반면 대부분의 선진 외국들은 EIRP 를 기준으로 무선 통신기기 출력을 관리하고 있는 추세이다. < 표 3-1>은 국내외 무선기기 출력관리 현황 분석을 보여준다.

<표 3-1> 국내외 무선기기 출력 관리 현황

	국내	일본	미국	유럽	영국	호주
전계강도	9%	6%	12%	21%	3%	0%
ERP/EIRP	20%	22%	44%	54%	79%	85%
공중선전력	71%	72%	44%	25%	18%	15%

최근 고 이득 안테나를 이용하는 무선기기들의 사용이 늘어나고 있으며 또한 안테나 일체형 소 출력 기기들이 많이 이용되는 현실상황을 고려하여 EIRP를 기준으로 한 출력관리 제도 및 시험 인증 방안에 대한 개선이 필요하다.

제 2 절 미래무선트래픽 수요예측

1. 영국 OFCOM

이동통신관련 산업이 발전함에 따라 전파 자원의 수요가 급증하여 스펙트럼의 경제

적 가치는 계속적으로 높아지고 있다. 따라서 주파수의 활용을 극대화할 필요성이 제기 되고 있다. 영국 Ofcom에서는 2009년 4월에 "Predicting Areas of Spectrum Shortage"라는 보고서를 통하여 Cellular, Short Range Wireless, Broadcast TV and Radio, Fixed Wireless Access(FWA)의 미래의 주파수 스펙트럼의 소요량을 예측하였고, 본 절에서는 이를 요약 보고하고자한다.

영국 Ofcom의 보고에 따르면 현재뿐 아니라 미래 역시 충분한 무선주파수가 필요하다고 보고되어진다. 이러한 필요를 알리기 위해 미래에 다양한 서비스를 위한 스펙트럼의 수요량을 많은 Report에서 예상하고 있지만, 이러한 많은 보고서에서 스펙트럼 수요에 따른 관련설명과 새로운 기술이 많은 스펙트럼이 요구된다는 것이 언급되어지지 않고 있다. 비록 스펙트럼의 미래요구를 정확히 알 수는 없지만 잠재적 미래의 수요와 미래 스펙트럼 부족이 증가하는 경향 등을 모델화할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 기존의 것과 새로운 응용프로그램의 성장, 새로운 기술의 발전, 네트워크, 사용가능한 스펙트럼에 기초하여 미래 스펙트럼의 요구와 잠재적 미래사회의 시나리오에 따라 고려하여 설계되고 만들어졌다. 이러한 모델들은 향후 15~20년 후의 잠재적 주파수 소요량에 관한 분석을 제공하고 미래의 시나리오의 이해가 가능하게 한다. 이러한 모델들은 연구가 계속되어지는 동안 스펙트럼의 요구에 대해 이전의 연구가 많은 연관성이 있다는 것을 알 수 있었다. 절대적인 스펙트럼의 요구에 대한 연구를 할 때 새로운 응용프로그램의 성장에 따른 요구와 더 큰 효율성과 주파수 대역폭의 수용성이 확대되는 것을 고려하여야 한다. 이러한 결과는 시간의 흐름에 따라 변화와 다양한 미래 예측의 가능성을 토대로 고려해야 할 것이다. 하지만 휴대폰 스펙트럼 요구의 관례대로 공급에 의존되어 왔다. 만약 통신사가 잠재적 요구에 충분한 대역폭을 가지고 있지 않고 비용의 효율성을 해결할 수 없다면 그들은 높은 대역폭을 갖는 응용프로그램의 도입은 느려질 것이다. 이와 유사하게 경쟁통신사 역시 이와 같은 문제를 겪을 것이다. 지금까지 서비스를 이용해 왔고 이러한 서비스에 익숙해져 있는 사용자들은 이러한 문제에 대해 주목하지 않을 것이다. 대역폭 사용에 대한 많은 비용을 지불해야 하는 통신사들뿐만 아니라 시장에서 응용프로그램을 장려하는 사람들 역시 복잡한 관계에 놓일 것이다. 이러한 보고와 같이 우리는 '스펙트럼의 압박'과 '잠재적 부족'을 직시하여 공급을 초과하는 수요의 위험을 예상해야한다.

가. 관련 연구

1) 연구에 따른 네트워크와 서비스의 종류

먼저, 본 연구에서 고려하는 5종류의 메인 네트워크는 다음과 같다.

- Cellular(mobile device to/from fixed transmitter/receiver)
- Short Range Wireless(device to another nearby device)
- Broadcast TV and Radio(fixed transmitter to multiple devices, one way, video and audio)
- Broadcast Radio (fixed transmitter to multiple devices, one way, audio only)
- Fixed Wireless Access (nomadic or fixed device to/from a fixed transmitter/receiver)

아래의 <그림 3-13>은 이러한 5종류 Service에 대한 표이다.

Service Family	Service	Technology	Applications																Frequency Bands	
			Voice	Streaming (SDS, HDS, HDL)	E-mail	WWW	Video Streaming	P2P (peer-to-peer)	Mobile P2P (mP2P)	Download	P2P2P	Gaming	Download	FTP	Security and M2M	IoT and M2M				
			VoIP	Video Conferencing	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging	Instant messaging			
Mobile	Cellular	2G/3G/4G/5G (LTE)	Y	Y	Y (best case)	Y (best case)	Y	Y	Y	Y	Y	Y (best case)	Y (best case)	Y (best case)	Y (best case)	Y (best case)	700MHz, 1800MHz	Fixed		
		3G UMTS	Y	Y	Y (best case)	Y (best case)	Y	Y	Y	Y	Y	Y (best case)	Y (best case)	Y (best case)	Y (best case)	1900MHz, 2100MHz (FDD)	Fixed			
		3.5G (HSPA)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1800MHz, 2100MHz (FDD)	Fixed			
		4G LTE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1800MHz, 2100MHz (FDD)	Fixed			
		5G NR	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz, 2600MHz (FDD)	Fixed			
		5G NR	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz, 2600MHz (FDD)	Fixed			
	Short Range Wireless	Bluetooth	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz	Fixed			
		Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz	Fixed			
		Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz	Fixed			
		Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz	Fixed			
		Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz	Fixed			
		Wi-Fi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2400MHz	Fixed			
Broadband	Asynchronous DSL	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1.2MHz, 1.8MHz, 2.4MHz	Fixed			
	SDSL	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1.2MHz, 1.8MHz, 2.4MHz	Fixed			
	VDSL	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1.2MHz, 1.8MHz, 2.4MHz	Fixed			
	Asynchronous DSL	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1.2MHz, 1.8MHz, 2.4MHz	Fixed			
	SDSL	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1.2MHz, 1.8MHz, 2.4MHz	Fixed			
	VDSL	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1.2MHz, 1.8MHz, 2.4MHz	Fixed			
Fixed Wireless Access	WiMAX	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2.3MHz, 3.5MHz, 5.8MHz	Fixed			
	WiMAX	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2.3MHz, 3.5MHz, 5.8MHz	Fixed			
	WiMAX	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2.3MHz, 3.5MHz, 5.8MHz	Fixed			
	WiMAX	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2.3MHz, 3.5MHz, 5.8MHz	Fixed			
	WiMAX	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2.3MHz, 3.5MHz, 5.8MHz	Fixed			
	WiMAX	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2.3MHz, 3.5MHz, 5.8MHz	Fixed			

Key:

- Y = application available via technology
- Y (best case) = application available via technology, but not necessarily available via all carriers
- Y (best case) = application available via technology, but not necessarily available via all carriers
- Y (best case) = application available via technology, but not necessarily available via all carriers

Table 1: Service, application, and technology matrix

<그림 3-13> 서비스, 응용프로그램, 기술 도표

위의 그림에서 각각의 통신의 종류에 따라 사용가능한 영역과 사용주파수대역을 알 수 있다. E-mail, P2P, Download, WWW등 다양한 통신영역에 대한 이용 가능여부와 그에 따른 주파수 대역을 확인할 수 있다. 이러한 서비스에는 기술과 응용프로그램의 2가지 중요한 파트로 나누어 볼 수 있다.

- Technology - 2G, 2.5G, 3G, Mobile WiMAX, WiFi, UWB, DAB, DVB-T, DVB-H와 Microwave Backhaul
- Application - Voice, Messaging, E-mail, Gaming, Streaming Video, P2P, M2M, TV, Radio

2) 주파수 대역폭과 오늘날의 스펙트럼

지금까지는 100MHz~10GHz에 초점을 맞춰왔다. 여기서 좀 더 세분화하여 Cellular와 Broadcast의 영역에 초점을 맞추려고 한다. 이러한 영역은 대략 3-400MHz~4GHz를 기준으로 생각해 볼 수 있다. 스펙트럼의 요구를 분석할 때 이러한 주파수의 범위는 너무 방대하여 다음의 주요주파수대역을 고려한다.

- 100~300MHz: Broadcast Radio
- 300 - 1,000 MHz: Broadcast TV, Cellular
- 1,000 - 4,000 MHz: Cellular, Short Range Wireless
- 4,000 - 10,000 MHz: Backhaul, Satellite Broadcasting

<그림 3-14>와 <그림 3-15>는 현재의 Technology와 Service대역폭에 의해 할당된 것을 보여준다.

Service	Technology	Spectrum Band	Comments re which band	Comments re 2008 allocation	Spectrum allocation "400MHz to 10GHz" 2008
Cellular	2G/2.5G 900MHz GSM/GPRS/EDGE	900MHz	Shared with 2.5G	2 Operators x 17.2MHz paired each	70MHz
	2G/2.5G 1800MHz GSM/GPRS/EDGE	1,800MHz	Shared with 2G	2 Operators x 30MHz paired each, 2 Operators x 5.8MHz paired each	140MHz
	3G UMTS	2,100MHz	Shared with 3.5G	5 Operators, 10-15MHz paired each, ignore TDD	120MHz
	3.5G (HSPA)	2,100MHz	Possibly 2,600MHz as well	Included in 3G	---
	4G LTE	2,600MHz	Possibly 1800MHz, 2600MHz, 3000+MHz	None in 2008	---
	Mobile WiMAX	2,600MHz	Can use other bands e.g. 2100MHz	None in 2008	---
	MBMS	2,100MHz	Assume this eventually takes the TDD spectrum at 2,100MHz	20MHz TDD at 2100MHz (used eventually)	20MHz
Short Range Wireless	3G/3.5G/4G Expansion	900MHz	And/or 700MHz	None in 2008	---
	Analogue Cordless	30MHz		All of the allocation is below 100MHz	---
	DECT	1,880MHz		20MHz	20MHz
	Bluetooth	2,400MHz		Same spectrum as WiFi – 2,400MHz	---
	UWB	5,200MHz	3,400MHz to 10,600MHz	Assume 5150-5725MHz as per UK FAT	~500MHz ⁵ (effective/shared)
	WiFi	2,400MHz 5,800MHz		2400MHz to 2483MHz	83MHz ~500MHz

<그림 3-14> 현재 할당된 주파수(이동통신 기술, 2008년)

Service	Technology	Spectrum Band	Comments re which band	Comments re 2008 allocation	Spectrum allocation "100MHz to 10GHz" 2008
Broadcast Radio	Analogue (FM)	100MHz	88MHz to 108MHz	88 to 108MHz	20MHz
	DAB	200MHz	174MHz to 230MHz	20MHz allocated for radio: 12 x 1.7MHz multiplexes, 7 of which are currently used	20MHz
	DRM	100MHz	FM (and AM) band	Nil	---
Broadcast Television	Analogue TV	700MHz	470MHz to 860MHz	4.5 channels x 8MHz x reuse of 6	216MHz
	DVB-T	700MHz	470MHz to 860MHz	6 Muxes x 8MHz x reuse of 3 - 5 depending on coverage assumption (5 for 98-100% pop coverage)	168MHz
	DVB-H	700MHz	470MHz to 860MHz	Nil, other than some testing	---
	DVB-T2	700MHz	470MHz to 860MHz	Nil	---
	DVB-S	11,000MHz	Satcoms bands – 11-12GHz	All available spectrum (potentially 500+MHz) is above 10 GHz	---
Fixed Wireless Access	Fixed WiMAX	As "Proprietary" below	As "Proprietary" below	Some or all may conceivably shift to mobile, or to other FWA technologies	84 MHz
	TC/CDMA	As "Proprietary" below	As "Proprietary" below	Nil	---
	Proprietary	3,600MHz, 5,800MHz	Or others e.g. 2100MHz / 2600MHz / 3400MHz	Nil	---

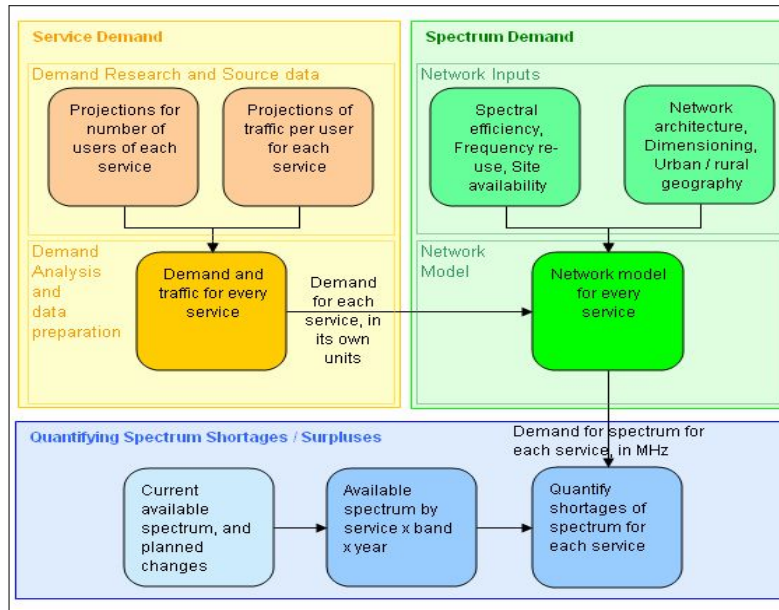
<그림 3-14> 현재 할당된 주파수(Broadcast & Fixed 기술, 2008년)

위의 그림은 각각의 Service에 따른 Technology의 종류와 이에 대한 스펙트럼 할당에 대해 나타내었다.

나. 요구와 부족에 따른 스펙트럼의 분석

<그림 3-15>는 스펙트럼 소요량 분석을 위한 전체적인 방법론에 대해 나타내었다. Service의 요구, 스펙트럼의 요구 그리고 스펙트럼의 부족과 과잉에 대해 양을 측정할 수 있는 지표로 활용될 수 있다.

아래 그림은 각 Service를 이용하는 사용자들의 숫자와 이에 따른 Traffic의 예측인 Service Demand와 Network를 사용하는데 있어 필요한 Spectrum을 비교분석하여 스펙트럼의 부족과 과잉을 수량화하고 시간의 흐름에 따른 변화를 예측하는 것을 Modelling 한 것이다.



<그림 3-15> 주파수 수요 모델

1) Cellular

이러한 Modelling을 통해 2008~2025년의 각 Service에 요구를 예상하고 가정해 보았다. <그림3-16>은 Cellular Service를 사용하는 사용자들의 각각의 Application에 대한 예상수요량을 예측한 것이다.

Application	Sessions per month / user		Data per session Uplink (KB)		Data per session Downlink (KB)	
Year	2012	2020	2012	2020	2012	2020
E Mail	39	50	436	436	1743	1743
WWW	49	52	454	454	3175	3175
Video Streaming	5	78	189	189	4725	4725
Gaming	26	52	288	288	7200	7200
Download	12	78	189	189	4725	4725
P2P	47	260	172	126	2231	2372
Telemetry & M2M	10122	86619	1.09	1.09	1.44	1.28

<그림3-16> 셀룰러 서비스를 위한 입력 파라미터

대체적으로 각각의 Application에 대해 증가의 양상을 보이거나 P2P의 Uplink에서는 감소의 형태를 보인다. 주목해야 될 점은 다른 Session 타입들의 혼합되는 형태가 변화함에 따라 P2P의 Uplink평균 데이터 양은 적어질 것이라고 예측된다. 이러한 수치적 해석에 따른 전체 Application User의 수, 음성트래픽의 사용량, 다른 Application의 사용량을 예측한 그래프<그림6>에 나타내었다. <그림 3-17>에서와 같이 미래에는 User와 Traffic의 비선형적 증가를 확인할 수 있다.

2) Short Range Wireless

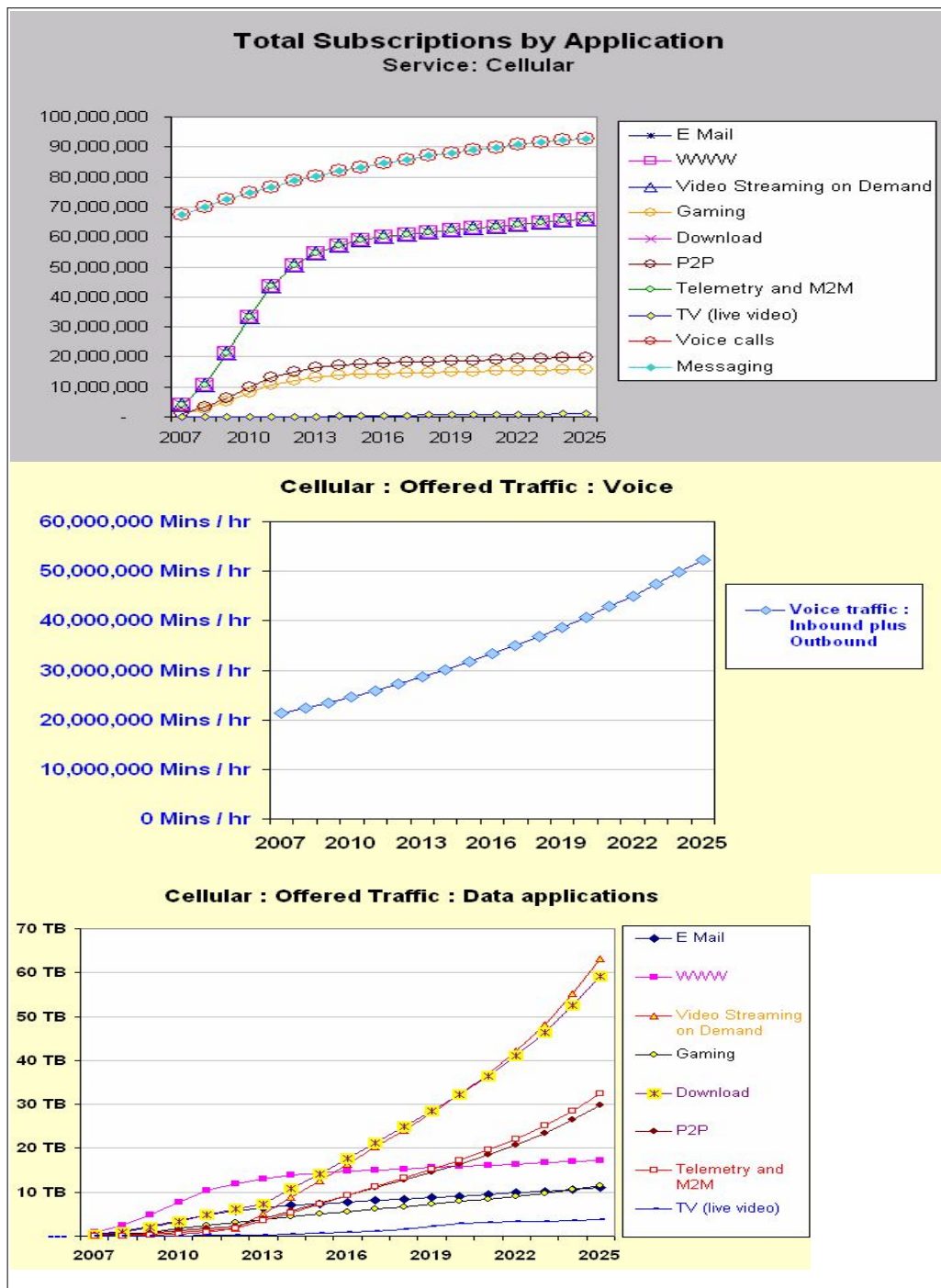
Short Range Wireless에는 여러 가지 Technology가 있다. 다음의 세 가지 Technology를 통해 Short Range Wireless에 대해 알아보기로 하자.

Wi-Fi - 무선접속장치(AP)가 설치된 곳의 일정 거리 안에서 초고속 인터넷을 할 수 있는 근거리통신망(LAN)이다. 전파나 적외선 전송방식을 이용하며 홈 네트워킹, 휴대전화, 비디오 게임 등에 쓰이는 유명한 무선 기술의 상표 이름이다. 와이파이는 현대의 개인용 컴퓨터 운영체제, 고급형 게임기, 프린터, 다른 주변기기에서 지원된다. 이러한 Wi-Fi기술을 사용하는 것에는 VoIP, E-mail, Data Application, Mobile IPTV, Radio 등이 있다.

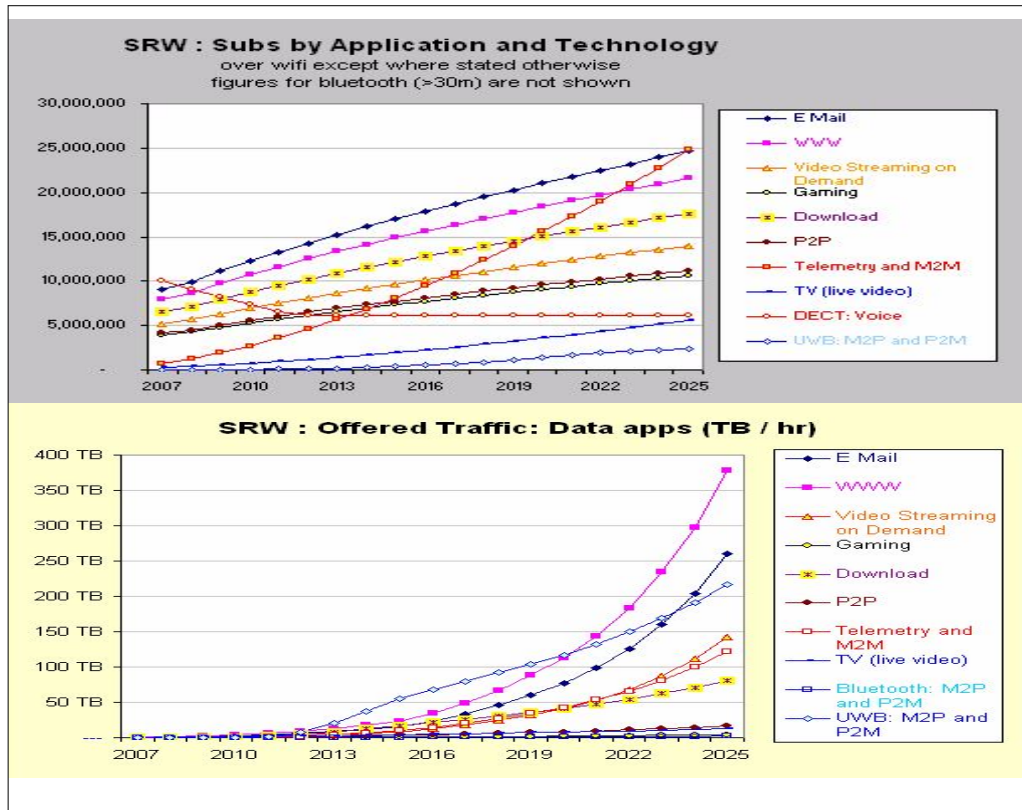
Bluetooth - Cellular과 Cellular 또는 Cellular과 PC간에 사진이나 벨소리 등 파일을 전송하는 무선전송기술을 말한다. 케이블을 대체하고 소비전력은 적으면서 값싼 무선 인터페이스를 제공하기 위해 만들어졌다.

Ultra Wide Band(UWB) - Short Range에서 낮은 전력으로 Wide Spectrum Frequency를 통해 많은 양의 디지털 데이터를 전송하기 위한 무선기술로 GHz대의 Frequency를 사용하면서도 초당 수천~수백만 회의 저출력 펄스로 이루어진 것이 큰 특색이다. 초고속 인터넷 접속, 레이더 기능, 전파탐지기 기능 등 응용범위가 광범위하다.

다음의 <그림 3-18>은 미래의 사용자수와 Traffic, 총 제공될 Data Traffic에 대한 그래프를 설명해준다.



<그림 3-17> 전체 가입자, 음성 트래픽, 전체 제공 트래픽



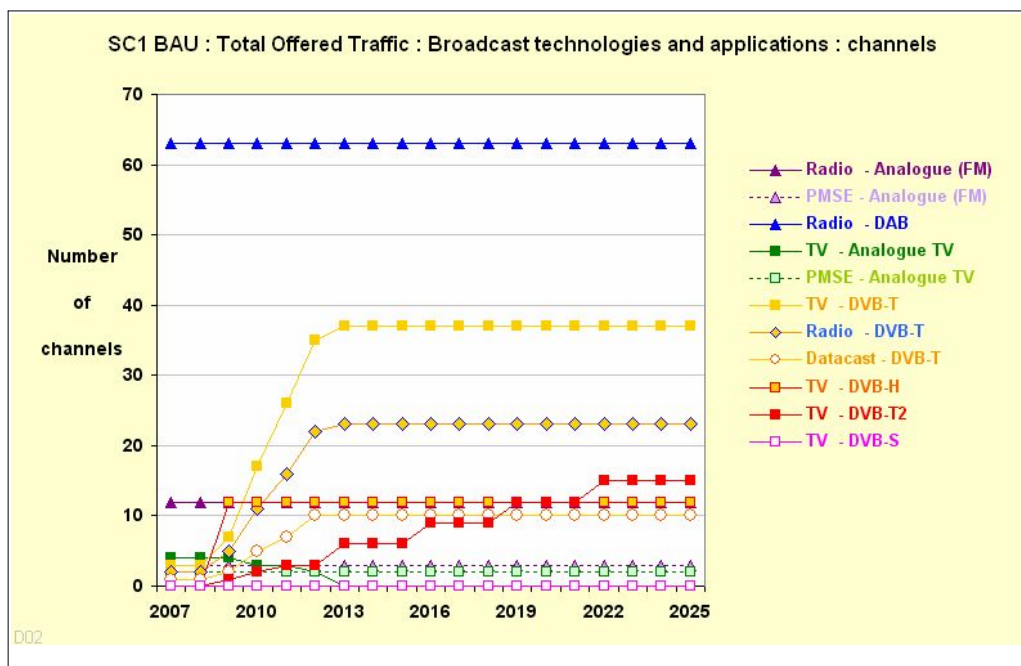
<그림 3-18> 전체 가입자수와 제공되는 트래픽

3) Broadcast TV and Radio

Cellular와 Short Range Wireless의 경우 User의 요구에 따라 스펙트럼의 수요가 달라지지만 Broadcast의 경우에는 Channel, Station, Stream의 수에 따라 스펙트럼의 수요가 달라진다. 그러므로 Channel의 수와 콘텐츠의 Stream의 크기가 Input을 결정하는 중요요소가 된다. 그러므로 이러한 Broadcast의 요구를 수량화 하는 것은 쉽지 않다. 이론적으로 방송국들은 추가적인 Channel을 갖고 싶어 한다. 실제로 이러한 요구의 한계에서 Cellular Service로부터 Channel을 따내기란 쉽지 않으며, 공평한 경매에서 Cellular Operator와 경쟁한다 해도 가능성이 크지 않을 것이다. 이러한 점으로 미루어 볼 때 방송국은 더 이상의 경쟁과 주파수대에 대한 욕심을 버리고 현재 주어진 스펙트럼에 대한 효율성을 높이는 방안을 찾아야 한다. 그렇다면 Broadcast TV & Radio는 현

재 어떤 Technology를 사용하고 있는지 알아보자.

- Broadcast TV - Analogue TV, DVB-T, DVB-H, DVB-T2, DVB-S
- Broadcast Radio - AM, FM, DAB, DRM



<그림 3-19> Broadcast TV - Total Offered Traffic

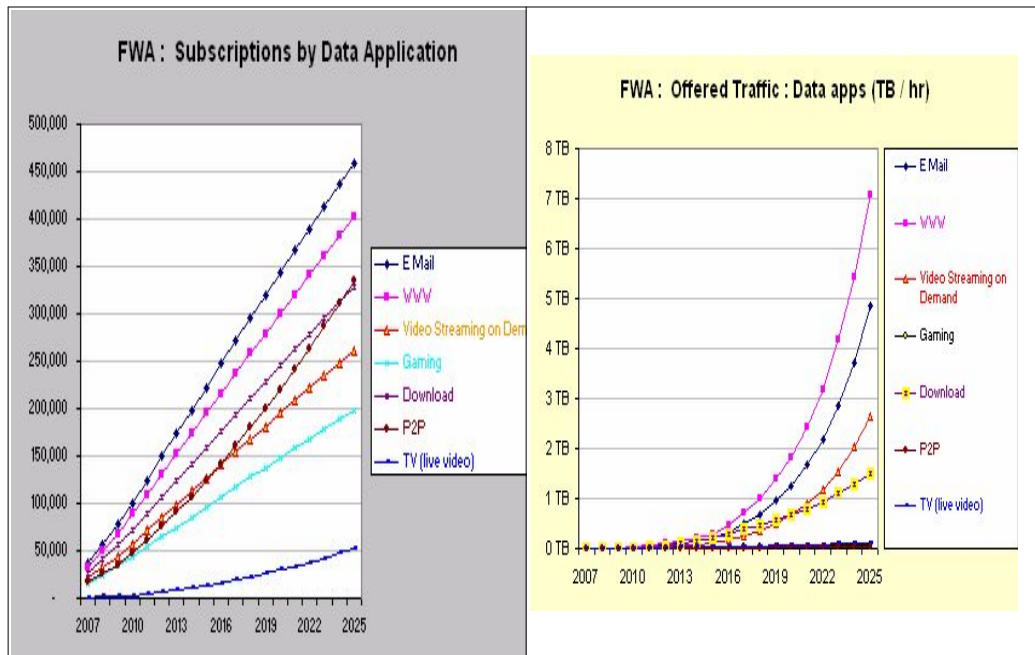
【

<그림 3-19> 에서는 Broadcast Radio의 수요가 현재의 요구에 충족된 이후 약60개의 Channel로 지속될 것이라 가정했다. 그리고 이 연구에서는 DVB-S가 주파수대의 관심에 포함되지 않음을 주목해야 한다.

4) Fixed Wireless Access

Fixed Wireless Access(FWA)에게 주어진 Traffic은 SRW-Wi-Fi와 같은 방식으로 측정되어진다. 그러므로 FWA의 이용자 숫자만 계산하여 이에 따른 미래의 수요량에 대해 고찰해보고자 한다. 2005년 FWA의 실제적 사용자수는 Fixed Broadband의 이용비율에

따라 정의한다. 이것은 Fixed Broadband Connection의 1~2%에 해당하는 최종적 형태로서 성장기간을 예측한다.



<그림 3-20> Fixed Wireless Access - 전체 가입자수와 제공되는 트래픽

<그림 3-20>은 Fixed Wireless Access의 모든 사용과 사용된 모든 Traffic에 대한 예측을 그래프로 나타낸 것이다.

다. 각 Service의 수요증가와 스펙트럼 영향

여기서는 Network Technology의 미래 발전에 따른 Service요구의 증가와 스펙트럼의 부족에 대해 고려한다.

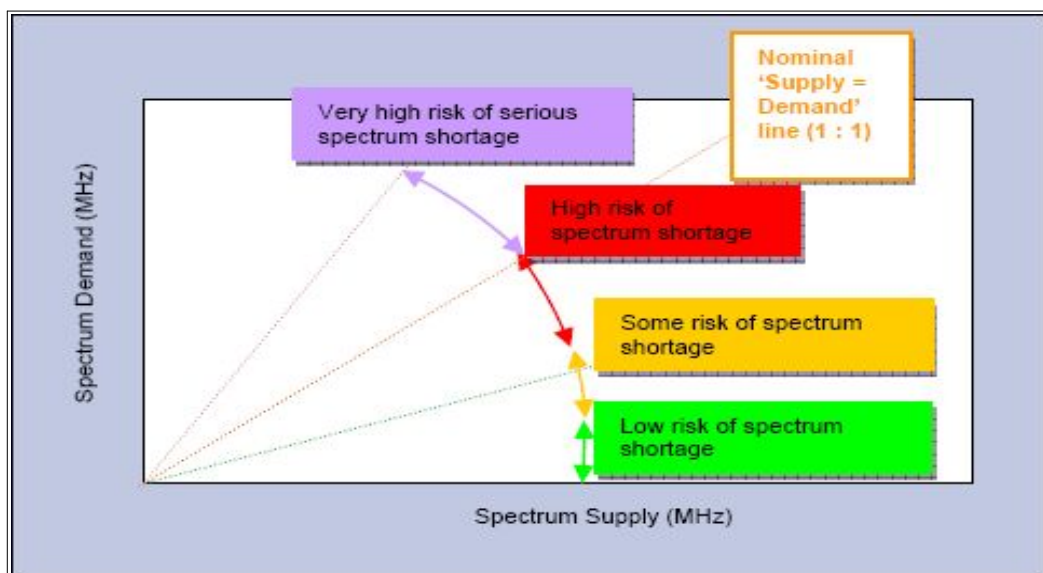
- Cellular(fully mobile device to/from fixed infrastructure)
- Short Range Wireless(mobile to mobile or to access point)
- Broadcast TV and Radio(fixed device to multiple devices, one way, video plus audio)

- Broadcast Radio (fixed device to multiple devices, one way, audio only)
- Fixed Wireless Access (nomadic or fixed device to/from a fixed device)

표준형식과 Application검토에 따른 결과는 각각의 시나리오의 스펙트럼 요구예측에 따라 전체적 증가유형과 Service를 설명한다.

1) Pressure on Spectrum

Pressure on Spectrum은 환경에 의해 두 가지로 보여 진다. <그림3-21>은 스펙트럼의 요구와 공급에 관한 그래프로 'difference'가 기입되어있다.



<그림3-21> 주파수소요량(MHz)

<그림 3-21>에서 가운테를 지나는 수요와 공급이 1:1관계를 이루는 Nominal 'Supply=Demand' line이 있다. 이선에서 수요가 감소하면 스펙트럼부족위험은 줄어들고 수요가 증가하면 스펙트럼부족위험은 커지게 된다. 수요와 공급의 축은 MHz단위로 정하였다. 비록 Nominal 'Supply=Demand' line는 정확한 수요와 공급의 일치하여 바람

직하게 보이지만 실제에서는 수요의 정확한 양자화가 이루어지지 않는다면 이 이론은 가능하지 않게 된다. 뿐만 아니라 스펙트럼의 비용과 Network의 비용, Application의 가격 역시 이에 의존된다. 이 연구에서 스펙트럼의 'potential shortage'를 검토하는데 세부적인 부분가정에 의한 해석이 필요하다. 실제로 만약 Cellular스펙트럼이 상대적으로 적은 공급을 하게 된다면 Network Operator들은 이에 따라 더 많은 cell site와 더 적은 Advanced High Traffic Service를 창출할 것이다.

2) Network효율성이득의 주된 요소에 대한 이해

지금까지 검토된 차트는 대부분의 Service와 Application에서 큰 폭의 Traffic증가를 보여 왔다. 특히 Cellular와 Short Range Wireless는 스펙트럼수요의 급증과 극심한 통신망의 부족으로 해석되어 졌고 향후 수년간 상황이 더욱 안 좋아질 것이다. 하지만 스펙트럼이 부족해진 시점에서 5년 후에는 다시 상황이 좋아질 것이다. 이러한 해석이 가능한 이유는 Network의 Spectral Efficiency가 좋아질 것으로 전망되고, 특히 Cellular Network의 경우 기반구조를 바꾸고 새로운 기술을 개발함으로써 긍정적인 평가를 내릴 수 있다. 여기서 두 가지 Efficiency Gain을 가정해 보기로 하자.

- Spectral efficiency - bits per second per Hertz per site or sector
- Improvements in compression and coding algorithms

첫 번째 가정의 경우 Frequency Reuse 와 Single-site Spectral Efficiency의 결합효과로 나타내어진다.

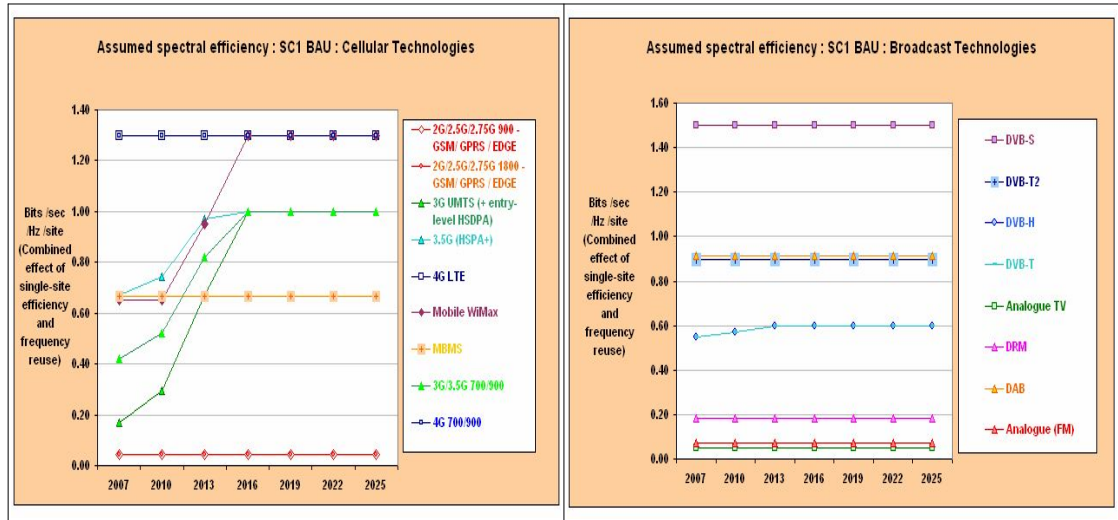
Service, Technology and spectrum allocation	Freq. Reuse Factor	Assumptions: Combined effect of Frequency Reuse and single site spectral efficiency							
		2007	2010	2013	2016	2019	2022	2025	
Cellular									
GSM/ GPRS / EDGE	1/13	-----			0.04	-----			
900 - 1800 MHz	1/13	-----			0.04	-----			
3G UMTS (+ entry-level HSDPA) 2100MHz	1	0.17	0.3	0.67	1.0	-----→			
3.5G (HSPA+)	1	0.67	0.75	0.97	1.0	-----→			
4G LTE	1	-----			1.3	-----			
Mobile WiMax	1	0.65	0.65	0.95	1.3	-----→			
MBMS	1	-----			0.67	-----			
3G/3.5G 700/900 MHz	1	0.42	0.52	0.82	1.0	-----→			
4G 700/900 MHz	1	-----			1.3	-----			
Short Range Wireless									
Analogue Cordless**	1/3	-----			0.03	-----			
DECT**	1/3	-----			0.11	-----			
Bluetooth	1/10	-----			0.05	-----			
UWB	1/10	-----			0.10	-----			
WiFi	1/10	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1	
Broadcast Radio									
Analogue (FM)	1/6	-----			0.07	-----			
DAB	1	-----			0.91	-----			
DRM	1/5	-----			0.18	-----			
Broadcast TV									
Analogue TV	1/6	-----			0.05	-----			
DVB-T	1/5	0.55	0.57	0.6	-----→				
DVB-H	1/5	0.55	0.57	0.6	-----→				
DVB-T2	1/5	-----			0.9	-----			
DVB-S	1	-----			1.5	-----			
Fixed Wireless Access									
Fixed WiMax	1/3	-----			0.67	-----			
TD/CDMA	1/3	-----			0.67	-----			
Proprietary	1/3	-----			0.67	-----			

<그림3-22> 기술과 주파수 대역에 따른 주파수 효율성의 변화

<그림 3-23>는 기술과 스펙트럼대에 의한 Spectral Efficiency의 변화를 예측한 표이다.

<그림3-23>의 그래프를 보면 휴대폰기술과 방송기술에 대한 Spectral Efficiency의 미래변화에 대한 그래프를 볼 수 있다. 첫 번째 그래프에서는 2G, 3G Network의 Cellular Traffic의 크기가 일정하게 유지되고 있다. 결국 2025년에는 2G Network는 사용 중지될 것이고 이에 대한 잔류Traffic은 4G Network와 Technology로 전이될 것이다. 두 번째 그래프에서는 Analogue TV와 DVB-T의 Broadcast Traffic의 크기가 일정하게 유지되고 있다. Analogue TV는 5년 뒤 디지털TV로 바뀔 것이고, 결국 2025년에 모든 Broadcast

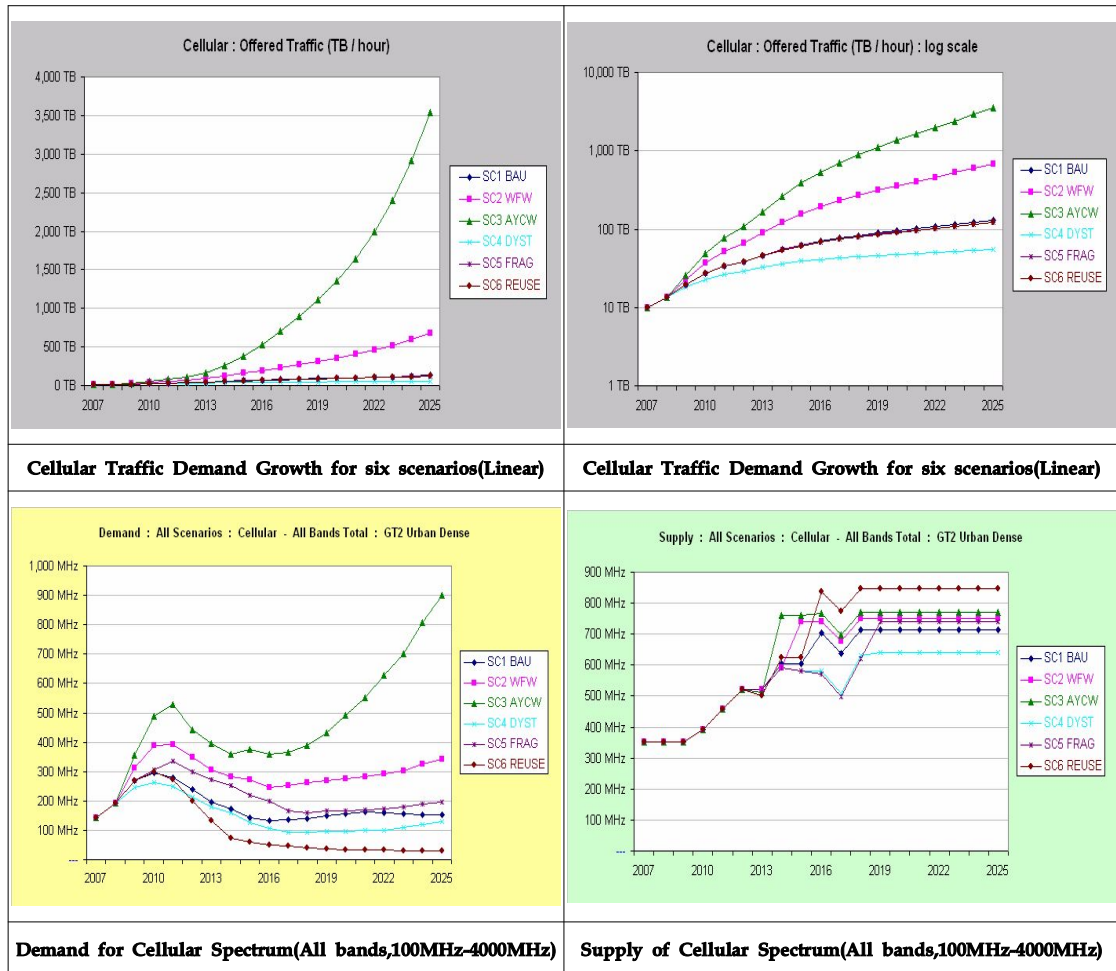
Traffic은 DVB-T와 DVB-T2에 집중될 것이다.



<그림 3-23> 셀룰라, 방송 기술의 주파수 효율의 변화

3) Cellular Growth 2008 - 2025

Cellular Service의 시장침투는 현재 포화상태이다. 하지만 대부분의 사람들이 두 개의 핸드폰을 이용한다. 업무용과 개인용 혹은 음성과 데이터장치의 분리, 이러한 사용자들이 계속해서 늘고 있는 추세이다. Ofcom의 "The Communications Market 2008"보고서에 의하면 유선에서 무선으로 이동하는 추세를 통계적인 Traffic의 크기변화로 확인할 수 있고, 약 70%의 사람들이 집안에서도 그들의 휴대폰을 사용한다고 보고되어진다. 현재에는 음성통화와 문자서비스가 모든 Application중 가장 광범위하게 이용되고 있으며, 가장 바쁜 시간대에는 전체 Traffic의 3/4을 차지한다.



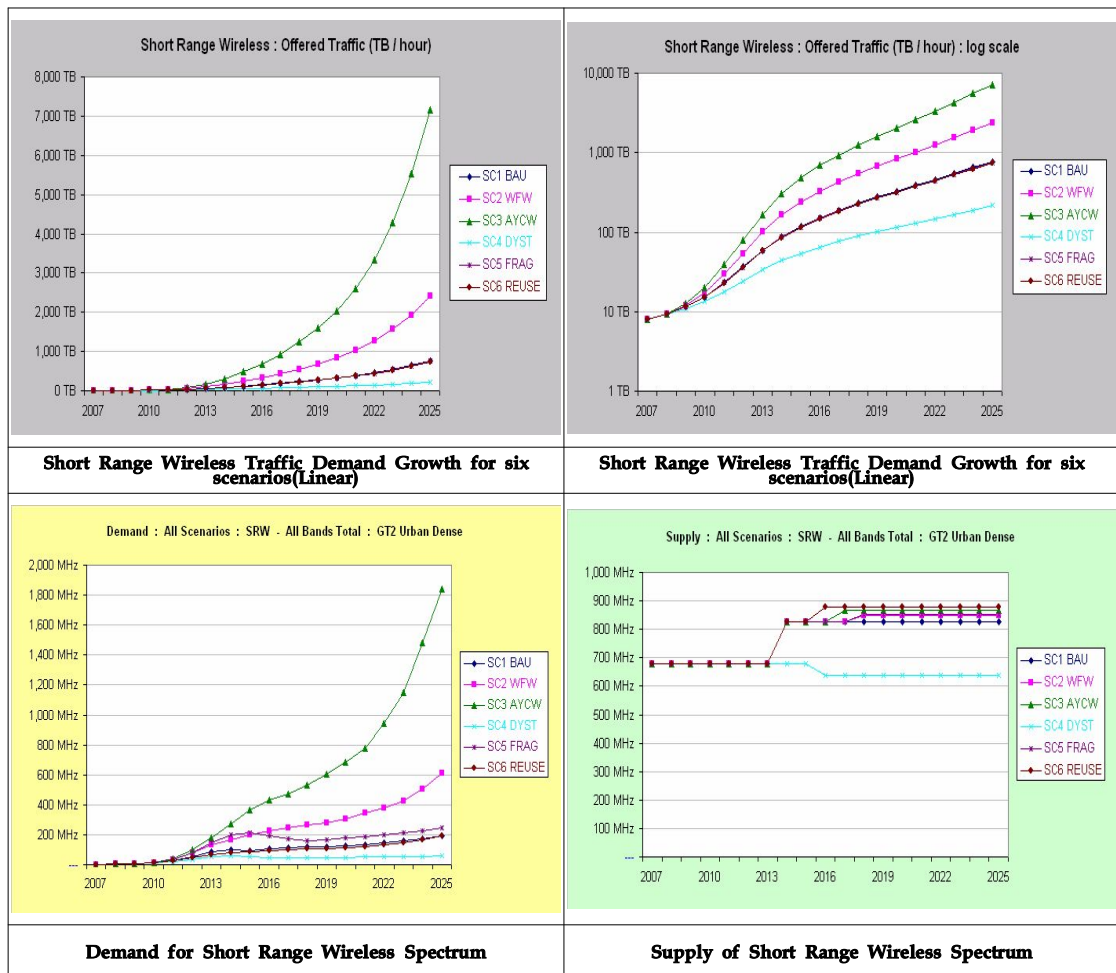
<그림 3-24> 셀룰러 서비스 (2008 - 2025)

<그림 3-24>는 휴대폰서비스의 2008년부터 2025년까지의 트래픽요구의 증가를 선형적으로 나타낸 그래프와 로그스케일로 나타낸 그래프, 그리고 휴대폰서비스를 위한 스펙트럼의 수요와 공급의 변화에 대해 나타내고 있다.

4) Short Range Wireless Growth 2008 - 2025

근거리 무선통신은 각기 다른 사용에 초점을 맞춘 기술로 구성되어 있다. Analogue Cordless와 DECT는 음성을 위해 사용되어지고, 핸드폰과 유선통신과의 air interface가 형성된다. DECT는 유선전화 Network분양에서 중요한 비중을 차지하고 있다. 지상 통

신선의 Voice Traffic은 최근 감소되어왔고 DECT Traffic의 계획에 초점을 맞춰왔다. Wi-Fi는 e-mail과 web browsing, video streaming 등과 같은 'Broadband'형태로 주로 사용되어졌다. 이것은 집, 회사, 공공접근장소와 같은 3가지 환경을 생각할 수 있다. Traffic은 주로 혼합된 Data Application으로 구성된다. 블루투스나 UWB는 주로 사람의 요구에 의해 기계와 연결할 때 사용되어 진다. 예를 들면 전화헤드셋, 휴대폰, PDA와 컴퓨터간의 동기화나 컴퓨터와 프린터와의 동기화에 사용된다는 것이다. 이러한 기술은 최근에 두드러진 성장을 보여 왔고 앞으로도 계속 성장할 것이라 보여 진다. UWB는 아직 사용되진 않지만 2010년 또는 그 후년에 사용되어질 전망이다.



<그림 3-25> 근거리 무선 서비스 (2008 - 2025)

5) Broadcast Growth TV와 Radio 2008 - 2025

가) TV

모든 TV방송은 디지털화되고 있다. DVB-T에 기초한 서비스들은 전체의 85%를 차지한다. 아날로그가 사라짐에 따라 디지털송신기는 2012년까지 전역에 설치될 것이다. 최근 5개의 아날로그채널과 37개의 디지털채널이 있다. 초소형 DVB-H는 아직까지 영국에서 서비스되고 있지 않고 아직까지 어떻게 송수신할까만을 생각하고 있다. 이게 시판될 때는 인기있는 모든 TV채널을 알 수 있고 시청자의 모습까지도 알아낼 수 있다. DVB-H가 시작될 때에는 모두 12개의 핵심채널이 서비스될 것이라 예측된다. HDTV의 수요를 충족시킴에 따라 방송사들은 DVB-T의 6개 중 하나를 대체하여 지상의 플랫폼의 높은 3개 명료도를 허용하기 위해 준비 중이다. Broadcasting은 휴대폰서비스와 사용자의 수에 따른 변화에 대해 다른 스펙트럼구조를 갖는다. 결국 Broadcasting의 수요는 사용자수에 대한 수요가 아닌 콘텐츠에 따른 수요로 수용력을 가늠할 수 있다.

나) Radio

현재 라디오기술은 FM과 DAB의 연구에 따라 고려되어진다. FM Radio는 88~108MHz까지 총 20MHz에 해당하는 스펙트럼을 차지하고 있다. DAB는 여러 해 동안 서비스되었고 전형적으로 FM과 같은 채널에 약간을 추가하여 제공해왔다. 현재 7개의 DAB 다중 송신기는 각각 8~12라디오 방송국으로 이동된다. DRM은 세 번째 방송기술이지만 현재 영국에서는 사용되고 있지 않다.

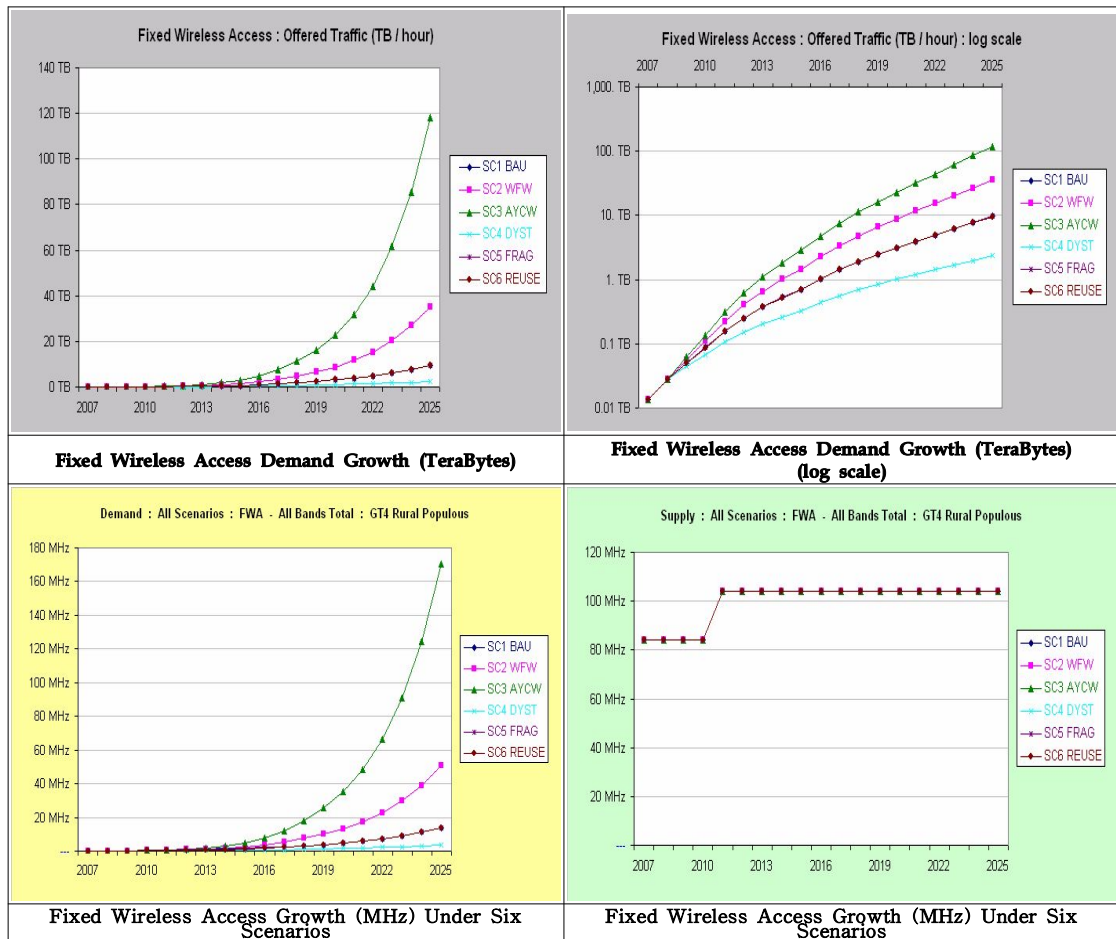
<그림 3-26>은 각각 TV와 Radio의 정보의 양과 스펙트럼의 양 그리고 Broadcasting을 위한 스펙트럼의 공급에 대한 수요의 그래프를 나타내고 있다.



<그림 3-26> Broadcast TV & Radio의 수요와 공급 (2008 - 2025)

6) Fixed Wireless Access Growth 2008 - 2025

FWA는 유선과 견줄 정도의 속도로 'Broadband' 접근방식의 중심에 있다. FWA는 최근 영국에서 0.1% 이하의 가정 보급률을 보인다. Ofcom의 최근의 연구를 보면 영국에서 FWA의 스펙트럼은 제한적으로 할당되어 있고, 서비스수요예측의 한 부분으로 포함되어 있다. 다른 서비스와는 차별적으로 FWA는 도시를 중심으로 대부분 사용되고 있고 최초로 시골지역으로 확산될 수 있음을 예상한다. <그림 3-27>은 FWA의 수요증가에 따른 정보와 스펙트럼의 변화와 FWA서비스가 공급될 스펙트럼의 변화를 예측한 그래프를 살펴보기로 하자.



<그림 3-27> 고정 무선 통신 서비스 (2008 - 2025)

FWA서비스는 도시에에서만 수요가 있다고 그 요구의 크기를 가정했다. 만약 대형 통신사가 시골지역에도 초고속FWA 서비스를 제공한다면, 이것은 큰 성장세를 보일 것이다. FWA서비스는 전체서비스의 1~2%만 영국가정에 제공될 것이라고 예측했다. 반면 영국의 FWA역사는 별로 많지 않은 수요를 내놓을 것이다. 이렇게 제공된 Service와 Traffic은 Short Range Wireless(Wi-Fi)와 유사한 형태를 보일 것이다.

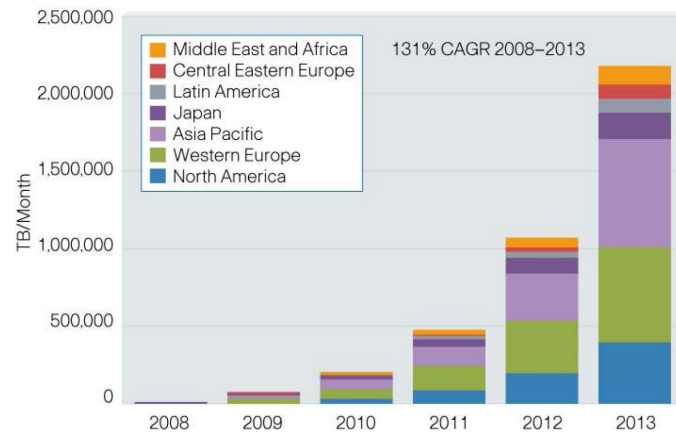
2. CISCO

가까운 장래에는 IP 기반 4G로의 진화가 불가피할 것으로 전망하면서 모바일 브로드밴드 서비스 이용 증가로 전세계 모바일 트래픽은 2008년~2013년 동안 연평균성장률(CAGR) 131%를 기록하며 66배 증가할 것으로 예측하였다. 또한 전세계 모바일 트래픽의 64%는 동영상 트래픽이 될 것이며 모바일 동영상은 2008년~2013년 동안 150%의 CAGR로 성장할 것으로 전망하였다

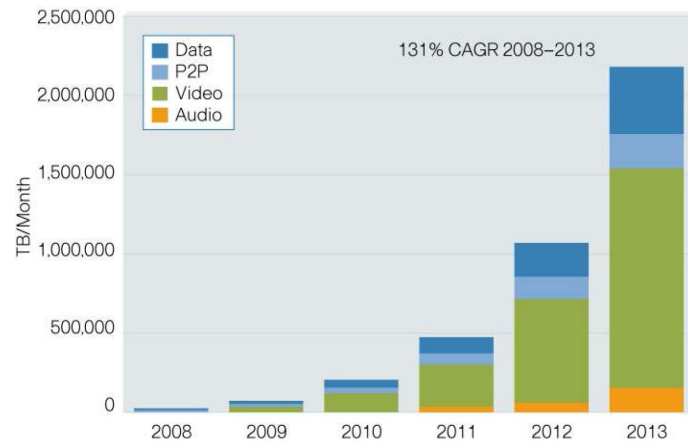
전세계 월평균 모바일 트래픽이 1 PB (페타바이트, 1015 바이트에 해당)에서 1 EB (엑사바이트, 1018 바이트에 해당)에 도달하는데 걸리는 시간은 유선데이터 트래픽이 기록한 기간의 절반에 해당하는 7년 정도로 예측하였다.

지역적으로 살펴보면 라틴아메리카 지역의 CAGR이 166%에 이르는 고성장을 보일 것이고, 아태지역이 146%로 그 뒤를 이을 것이며 아태지역은 2013년까지 전세계 모바일 트래픽의 3분의 1을 차지할 것으로 전망하였다. 또한 서유럽이 모바일 트래픽중 비디오 트래픽이 차지하는 비율이 73%로, 전세계에서 가장 높을 것으로 예측하였다.

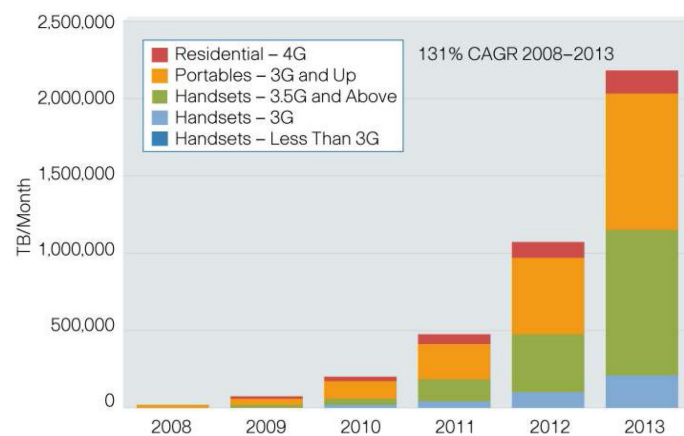
모바일 트래픽에서 비디오와 고급 장치의 영향을 분석해 보면, 시스코의 VNI (Visual Networking Index) Global Mobile Traffic Forecast에 따르면 2008년부터 2013년 동안 전세계 모바일 트래픽이 매달 2EB (엑사바이트)씩 증가하게 되며 이중 1.4EB가 비디오 트래픽에 의해 발생하게 되어 비디오 트래픽의 사용 증가가 모바일 트래픽 증가의 주 원인이 될 전망이다.



<그림 3-28> 지역별 모바일 트래픽 증가 예측



<그림 3-29> 2013년까지 모바일 데이터 트래픽의 증가 추세



<그림 3-30> 노트북이나 모바일 브로드밴드 단말기에 의한 트래픽 급증

향후 노트북과 iPhone/Blackberry 등의 고성능 모바일 브로드밴드 단말기는 일반 휴대폰에 비해 각각 450배와 30배의 트래픽 사용될 것으로 전망되어, 개인적으로 보았을 때 가입자당 평균 트래픽 2005년에 비해 2015년까지 450배가 증가할 전망이다.



Source: Cisco, 2009

<그림 3-31> 고성능 모바일 브로드밴드 단말기의 무선트래픽 양



<그림 3-32> 가입자당 평균 트래픽 증가량

제 3 절 분석 결과

전파정책, 전파서비스 및 인프라, 전파 원천기술 분야에서 전파이용의 시대별 변화 등의 체계적 분석을 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

○ 전파정책

- 무선데이터 트래픽의 미래 전망은 이동통신망이나 SRW에서 크게 증가될 것으로 예상되며, 국내에서도 수요예측 및 주파수 분배방안 수립이 필요
- 주파수이용 시스템 도입시 전파의 경제적 가치를 평가하기 위한 예산 반영 검토
- 전파의 창의적 이용 촉진을 위한 규제 완화(예, 기술중립성 확대 등)
- 소출력무선기기의 확대에 따른 License-free 대역 추가 분배
- WRC-11 대응 주파수 분배 연구 및 대응책 필요
- 70~90GHz 대역 고정통신용 주파수 분배
- 무선국 사후관리제도 확대 및 EIRP 제도 확대 시행

○ 전파서비스 및 인프라

- 서비스 및 인프라 구축은 세계적 수준
- u-city 개념 및 시범사업은 선도적

○ 전파 원천기술 확보 수준

- 미국, 일본 등은 이미 전파의 다양한 원천기술 보유(Tera Hertz, mmW device, sensor 등)
- 우리나라는 일부 분야의 원천기술 보유한 상태로, 전파의 효율적 이용 및 타분야와의 응용을 위해선 조속한 연구 개발이 필수

제 4 장 전파강국 실현을 위한 정책 방안

제 1 절 전파 정책 및 제도

1. 전파 강국을 위한 정책 및 제도

가. 개 요

국제전기통신연합(ITU)은 21세기의 전파는 20세기의 석유와 같은 존재가 될 것이라고 전망하였다. 이미 전파는 우리 경제와 일상생활의 중요한 부분을 차지하고 있으며 앞으로도 그 가치는 더욱 증대될 것이다. 무선통신·방송기기 제조업 및 서비스업으로 구성되는 우리나라 전파산업의 규모는 2008년말 97조 3,207억 원이며, 수출은 448억 달러로 전체 수출의 10.6%를 차지하고 있다. 이처럼 전파는 국가경제의 핵심 요소이며, 소출력 무선기기·무선센서 등 전파이용기기는 우리 생활에서 없어서는 안 될 중요한 역할을 담당하고 있다. 정부에서는 전파이용이 방송통신 뿐만 아니라 의료복지, 교통물류, 생산제조, 공공안전 등 산업활동과 일상생활 전반으로 확대되고 있는 추세를 고려하여, '창의적 전파이용을 통한 유비쿼터스 시대의 전파강국 건설'을 비전으로 정하고 중장기 전파정책을 추진하고 있다.

이 비전을 실천하기 위해 전파기반 신산업 가치를 창조하는 정책과 제도를 개선하고 전파자원 확보 및 보급을 위한 핵심 신기술 개발을 통하여 국가 신성장 동력이 될 수 있는 전파산업 육성 및 전파인력을 양성하여야 하겠다.

이에 창의적 전파이용이 산업·생활 전반으로 확대되어 산업경쟁력과 부가가치가 제고되고 국민생활의 편익이 더욱 증진될 수 있는 전파정책 및 제도에 대하여 연구하였다. u-사회 진입에 따라 일상생활 뿐만 아니라 산업활동 등 모든 분야에서 소출력 무선기기를 활용한 다양한 무선서비스 활용이 급증하고 있다. 다

양한 소출력 무선기기 이용확산 및 해외시장진출 지원을 위해서 소출력 주파수 이용제도 개선과 eirp 제도를 확대하는 정책이 필요하다. 주파수 이용효율을 향상하기 위한 CR기술을 이용한 TV white space 활용방안도 정책적으로 검토할 이슈이다.

나. 전파정책 및 제도 주요 이슈

1) 소출력 무선기기 이용 확대

u-사회 진입에 따라 일상생활 뿐만 아니라 산업활동 등 모든 분야에서 소출력 무선기기를 활용한 다양한 비허가 무선서비스 활용이 급증하고 있다. 비허가 무선 서비스 수요에 따른 소출력 서비스용 주파수의 적기 공급을 위해 신규 주파수 발굴 및 기술기준 연구가 필요하며, 다양한 소출력 무선기기의 이용확산 및 해외시장진출 지원을 위해 소출력 주파수 이용제도의 개선도 필요하다. 소출력 무선기기는 10mW 정도의 낮은 출력으로 주로 근거리에서 음성, 데이터 또는 영상정보를 전송하며, 무선국 허가·신고 없이 사용가능하다.

가) 해외 동향

ITU는 급증하는 소출력 무선기기에 대한 국제적 공동관리를 위해 소출력 무선기기 주파수와 기술기준 가이드라인을 제시하고, 소출력 무선기기에 대해 필요 이상의 규제를 하지 않을 것을 권고하고 있다.

미국은 소출력 무선기기 운용시 서비스의 특성을 고려해 균형 있게 관리하기 위해 ISM대역은 비면허로 운용하며, 무선측위와 원격진료 등 생명·안전서비스와 관련된 주파수는 용도지정으로 관리하고 있다. ISM(Industrial, Scientific, and Medical)기기는 전기통신분야에의 적용을 제외한 산업용, 과학용, 의료용, 가정용, 기타 유사한 용도로 전파에너지를 발생·사용하도록 설계된 기기를 말

한다. '97년 국가 정보인프라를 위해 ISM대역 이외의 5GHz대역 주파수를 선정하여 비면허로 허용하고, '05년 비면허대역의 확장을 추진하면서 3.65~3.70GHz에 면허기와 비면허기의 공유를 허용하고 있다. '09. 2월부터 무선인지(CR : Cognitive Radio) 기술을 이용하는 소출력 무선기기에 대해 TV대역 공유를 허용하였다.

영국 Ofcom은 underlay 공유를 기존 10GHz에서 100GHz까지 확대하기 위한 적정 전력레벨 기준 연구, DTV 대역에서 CR기능을 갖춘 소출력 기기 허용 검토 등 주파수 공유확대 연구를 통해 소출력 주파수 대역 확대를 추진하고 있다. underlay는 UWB와 같이 출력을 매우 낮게 하여 공유하는 서비스간 간섭이 느껴지지 않도록 하는 것이며, 인지무선(CR : Cognitive Radio) 등 overlay는 다른 사용자가 사용하고 있지 않을 때 출력을 크게 하여 해당 주파수대를 공유하면서 통신하는 방식을 말한다.

일본은 소출력 무선기기를 미약무선국, 시민무선국 및 소전력 특정용도 무선국으로 분류하고, 세부용도별로 관리하고 있다.

나) 국내 현황

우리나라는 생활 전반에 유비쿼터스 서비스가 확대되면서, 다양한 소출력 서비스 지원을 위한 주파수를 분배하고 있다. u-Home 구축을 위해 무선LAN, PLC, 디지털코드리스폰 등의 용도로, 산업현장에서는 능동형 및 수동형 RFID 태그·리더의 용도로 소출력 주파수를 활용하고 있다. 국내 소출력용 주파수는 통신용 이외에도 센싱 및 레이더, 의료용으로 꾸준히 분배되고 있다.

주파수 용도의 유연성 제고를 위해 용도미지정 대역을 도입하고, 57~64GHz 대역을 용도미지정으로 분배하여 활용하고 있다. 새로운 기술 및 서비스 도입에 탄력적 대응을 위해 '05년 비허가 무선기기 용도를 포괄적 분류로 변경하였으나, 용도 지정은 증가하는 추세이다. '05년도에 기존 16개의 소출력 용도를 11개로 통합하였으나, 현재는 물체감지센서 등 3개 용도가 추가되었다.

<표 4-1> 국내 소출력 주파수 분배 동향

분배연도	주요 적용 부문	분배 대역
2005년	자동차 안전용	특정소출력(데이터전송용(TMPS), 433.795~434.045MHz)
2006년	소출력 통신용	통신용 UWB (3.1-4.8GHz 및 7.2-10.2GHz)
	다양한 기기 적용	비허가 무선기기/용도 미지정 (57-64GHz)
	가정내 무선전화기	디지털무선전화기 (1786.750~1791.950MHz)
2007년	만성질환자 원격 의료용	체내이식무선의료기기 (402~405MHz)
	방법·자동문·차량 감지	물체감지센서용(24.05~24.25GHz)
	주요시설 침입자 감지 지하매설물 탐지 공항출입자 검색 교량 및 구조물 균열 진단	센서용 UWB(3.1~4.8, 7.2~10.2GHz)
	방법·자동문·차량 감지	물체감지센서용(10.5~10.55GHz)
2008년	야외 공연용 무선 마이크	특정소출력무선기기(음성 및 음향신호전송용, 925~932MHz)
	물류·위치인식	RFID (915~923.5MHz)

다) 개선 방향

소출력 무선기기 이용 활성화를 위한 신규 주파수 발굴 및 확대가 필요하며, 전파자원의 효율적 이용과 유관 산업 활성화를 위한 소출력 주파수의 제도 개선이 요구된다.

- 미래 수요를 고려한 소출력 주파수 대역의 발굴 및 확대

본격적인 유비쿼터스 구축에 대비하고, 사회 전반의 주파수 수요에 대비하기 위한 새로운 주파수 분배를 검토해야 한다. 건강, 안전 등 단기적으로 신규 서비스 도입 및 수요 확대가 예상되는 부문에 대한 소출력 주파수의 분배를 확대해야 한다. 70GHz대역을 이용한 광대역 고정통신용 주파수, WMTS 등 의료용 주파수

등 신규 전파서비스 창출을 위한 주파수 분배가 필요하다. 70GHz대역을 이용한 고정통신중계는 미개척 주파수 대역인 밀리미터파 대역 중 70GHz대역을 활용하여 기지국간 중계, 빌딩간 통신시 Gbps급 대용량 고정통신을 제공하고 있다. WMTS(Wireless Medical Telemetry Service)는 맥박, 혈압, 체온 등 환자의 건강상태정보를 모니터링하여 의사 또는 환자관리센터 등으로 전송하는 서비스를 말한다. 공공기관 자가망 등 사회공공복지 및 안전을 위한 주파수, 철도 운영 및 제어 등을 위한 주파수, 차량용 레이더, 로봇제어 등 원격 제어용 주파수 등의 분배를 검토할 수 있다.

- 시장 중심의 소출력 주파수 제도 개선

한정된 주파수 자원의 효율적인 이용을 도모하고, 전파이용 촉진을 위하여 용도 지정 중심의 소출력 주파수 제도를 보완해야 한다. 다양한 용도 출현에 유연한 자원 분배를 위해 기존 소출력 기기의 유사 용도를 통합하는 것을 검토할 수 있다.

- 수요자 중심의 주파수 관리 정책 추진

주파수·기술기준 수요제기를 할 수 있는 창구 운영을 통해 정부 주도의 주파수 관리 정책을 수요자 중심 체계로 전환하고, 투명하고 유연한 정책을 수립할 수 있다. 주파수·기술기준 수요제기창구(www.spectrum.or.kr)를 통해 산업체 등의 주파수 수요를 파악하고, 분배 타당성 검토를 통해 분배여부 및 분배시기를 검토할 수 있다. 산·학·연·관의 전문가로 구성된 신규 주파수 분배 및 관련 무선설비 기술기준 연구반을 구성·운영하여 국내외 주파수 이용현황을 조사하고, 시장 및 기술개발동향, 동일대역 내 기사용 서비스와의 공유 가능성 등을 분석하여 적정 주파수, 대역폭, 기술기준 등을 도출하고 수요자 중심의 새로운 주파수를 분배할 수 있다.

2) ERP/EIRP 제도 확대

다양한 주파수대역에서 새로운 무선 시스템들이 사용되면서 자연스럽게 무선 설비의 출력 관리에 대한 중요성이 이슈화되고 있다. 지금까지 우리나라는 무선 설비에 대한 출력 관리를 주로 공중선 전력, 즉 안테나 입력단에서 공급되는 안테나 입력 전력을 규제하고 있다. 실제로 전파의 통달거리를 결정하는 것은 공중선 전력과 안테나 이득의 곱(EIRP) 이므로, 공중선 전력에 의해서만 관리하는 것은 처음부터 기술적 문제점을 가지고 있다. 외국에서는 대부분 EIRP에 의한 관리가 이루어지고 있어 측정이나 인증체계의 일관성을 위해서도 EIRP에 의한 무선기기 관리 체계의 확대 도입이 시급하다.

가) 외국 동향

미국 등 선진국들은 무선서비스의 혼·간섭 방지 등 전파 환경관리를 위해 무선설비에 대한 출력 관리를 강화하고 있다. 미국, 유럽, 호주 등은 상업용 무선 통신, 소출력 등 대다수 무선설비의 출력을 복사전력(ERP/EIRP)을 기준으로 관리하고 있다. 미국은 통신법(324조)에서 조난선박을 제외한 모든 무선국의 출력을 최소화하도록 규정하고 있다. FCC에서 무선설비에 대한 출력관리를 담당하고 있으며, 무선국 공사허가 절차를 이용하여 출력을 규제하고 있다. 미국은 공중선 전력 방식과 복사전력 방식을 병행하여 무선설비의 출력을 관리하고 있는데 FM 방송, TV방송, 이동통신, 소출력 무선설비 등은 복사전력 방식을 적용하여 출력을 규제하고, AM 방송국, 해상, 항공 무선국 등 복사전력 기준 측정이 용이하지 않을 경우에 공중선 전력으로 출력을 규제하고 있다.

유럽은 EU 전자통신위원회(ECC)가 주파수 할당시에, 유럽통신표준협회(ETSI: European Telecommunications Standards Institute)는 기술표준에서 무선설비의 출력범위를 제한하는 규정을 두고 있다. 소출력의 경우 ECC(Electronic Communications Committee)의 권고(ERC REC 70-03)에 따라 주파수할당 시 복사전력을 적용하도록 규정하고, 기기 인증시에는 ETSI의 기술 표준에 복사전

력의 기준치를 명시하고 있다. 유럽은 소출력 무선기기에 대해서는 복사전력을 적용하고 있으나 그 밖에 무선기기는 회원국마다 상이하고 다만, 핸드폰의 경우 공중선전력으로 출력을 관리하나 수입제품은 사실상 복사전력 방식을 적용하고 있다. 우리나라에서 유럽으로 수출하는 핸드폰의 경우 FCC의 복사전력 (ERP/EIRP) 인증서를 요구하고 있다.

일본 총무성(MIC)도 주로 안테나 전력과 이득을 동시에 규제하고 있다. 중국은 핸드폰 시험규격으로 EIRP 기준을 사용하고 있다.

나) 국내 동향

우리나라는 이동통신용 등 대부분의 무선설비에 대해 공중선 전력 기준으로 출력을 관리하고 있으며, 무선설비의 기술기준에는 방송, 해상, 항공, 전기통신사업용, 기타업무용 등에서 특성에 따라 송신출력을 달리 규정하여 운용하고 있다.

국내 무선설비 출력관리는 공중선 전력을 원칙으로 하고 있으며, 일부 무선설비에 한하여 복사전력으로 규제하며(무선설비규칙 제6조 1항) 동일 주파수의 지역간 간섭 방지가 필요한 방송용이나 국제기구의 기준 준수를 위한 비상위치용 무선기기 등은 복사전력을 적용하고 있다.

다) 개선 방안

소출력 무선기기의 경우 대부분 안테나 일체형으로 제작되고 있어 공중선 전력 측정을 위해서는 기기 분해가 필요하다. 안테나 일체형은 핸드폰을 포함 433 MHz대 차량용TPMS, 3GHz대 UWB, 26GHz대 B-WLL, 76GHz대 차량용 레이더 등 지속적으로 증가하는 추세이다. 공중선 전력 측정은 상대적으로 많은 시간이 소요되며 부정확한 측정치가 도출될 가능성이 높다. 고주파수 대역 및 소출력 등 일부 무선설비의 경우 공중선 전력 규제로는 실효성 있는 전파간섭관리의 어려움이 있어 무선설비의 특성을 고려하지 못한 공중선 전력 규제로 기준과 현실사이에 괴리가 발생하고 있다. 예로 항공기의 경우 무선설비기준 및 허가는 공중선 전력

으로 관리하고 있으나 송신기가 협소한 장소에 설치되어 있고, 공중선이 기체에 달려 있어 실제로는 복사전력으로 출력을 관리하고 있다.

동일 주파수를 사용하는 무선국의 경우 간섭이 발생치 않도록 공중선 전력과 지역을 고려하여 허가하고 있으나, 이득이 높은 공중선 사용시 해당지역을 벗어나 간섭이 발생하기도 한다.

미국 등 주요 수출국들이 복사전력 기준을 요구하고 있어 국내에서 생산하는 다양한 무선설비의 수출시 불편함이 발생하며 공중선전력 중심의 우리나라는 수출시 복사전력을 별도로 측정해야 함에 따라 이중적 잣대에 따른 시간적·경제적 손실이 발생하기도 한다. 해당되는 기기의 사례로는 DECT, 무선 VoIP, 무선 마우스, 무선키보드, 중계기, 블루투스, S-DMB, T-DMB, RFID, Wireless LAN, 도어락 리모콘 등이 있다. 현재 다수의 시험인증기관에서 공중선전력 방식만을 테스트함에 따라 복사전력 측정 장비는 별도로 구축할 필요가 있다. 삼성·LG전자 등 대기업은 자체적으로 복사전력 측정 장비를 구축하여 큰 어려움이 없지만, 영세한 중소기업은 별도의 시험인증기관을 이용해야 하고, 수입측면에서도 간단한 공중선전력 인증만 통과해도 국내시장에 진입이 가능함에 따라 수출과 비교시 불합리한 점이 있다.

효과적이고 실질적인 주파수의 혼신·간섭 방지를 위해서는 실제 공중에 방사되는 복사전력 중심으로 규제기준을 전환해야 한다. 복사전력 규제는 기술기준, 허가, 검사 등 전파관리 전반에 관련되는 사항이므로 적용 용이성, 시급성 등을 고려해 점진적으로 도입해야 한다.

먼저 소출력 무선기기, 공중선 일체형 무선설비에 우선 적용하고 성과분석을 통해 타 분야로 확산해야 할 것이다. 특히 무선마이크, 무선LAN 등 신고하지 아니하고 사용하는 10mW 이하의 특정 소출력 무선기기는 복사전력으로 관리하는 것이 편리하다.

국가마다 복사전력 측정법이 상이함에 따라 국내 실정에 부합하는 복사전력방식의 측정방안 및 표준화 방안을 마련하고 안테나, 케이블 등의 하드웨어적 특성

과 챔버 및 야외 시험장 환경요인 등을 고려하여 현장 및 시험장 측정방안을 마련하여 시행해야 한다.

3) CR기술의 TV white space 도입

전파는 통신 및 방송 서비스 산업의 필수적 생산요소로 이론적으로는 무한한 자원이나 기술적 제약으로 공급이 제한적이다. 특히 UHF/VHF 등 일부 대역에서는 초과수요가 발생하여 전파의 희소성으로 인해 경제적 가치가 높은 유한 자원으로 부각되고 있다. 미국, 유럽 등은 미래의 전파부족 해결을 위해 주파수 공유제도의 도입·운영을 위한 관련기술·국제표준·이용제도 등을 준비 중이다. 미국은 IEEE802.22를 중심으로 TV white space대역 공유를 위한 표준화를 추진 중이며, 유럽은 IST FP7 E3 프로젝트(End-to-End Efficiency)에서 CPC를 이용한 스펙트럼 액세스 기술을 연구 중이다.

가) 해외 동향

미국 FCC는 TV white spaces에서 주파수 이용 효율을 높이고 신규 서비스 도입을 용이하게 하기 위해 CR기술을 적용하기로 하고 관련 규정을 개정하였다. '09. 6. 12일 DTV 전환 완료 이후 TV white spaces에서 고정 서비스와 개인/휴대서비스 기기들을 허가받지 않고 사용할 수 있도록 허용하였다. TV white space란 시간적·공간적으로 허가받은 사용자에게 의해 사용되고 있지 않은 TV 방송 주파수 대역을 말한다. '02년 시작된 FCC의 TV white spaces 이용 계획은 '08. 11월 2차 Report & Order를 채택하고, TV대역을 공유하여 새로운 기기, 서비스가 출현할 수 있도록 하고, 감쇠가 적은 V/UHF TV 대역을 이용하여 인구밀도가 낮은 지역에 대한 무선인터넷 서비스를 효과적으로 제공하여 대도시와의 정보화 불평등을 해소하는 노력을 하고 있다.

유럽 ECC는 디지털 전환 여유대역 이용 방안을 연구 중이며, TV white

space(470~790MHz)에서의 CR 기술 적용을 위해 '10.5월까지 기술적/운용적 요구 사항을 정의할 예정이다. 영국은 2007년 12월 Digital Dividend Review에서 Cleared Spectrum(112MHz)는 특정 용도지정 없이 DTV, 이동 광대역, 모바일 TV 등에서 사용할 수 있도록 경매하고, Interleaved Spectrum에서 CR기기의 비면허 사용을 허용하였다. Cleared Spectrum이란 전국단위로 완전히 비워지는 스펙트럼으로 Digital dividend(470~862MHz)의 112MHz 대역폭을 말한다. Interleaved Spectrum은 지역별로 비워지는 스펙트럼으로 Digital dividend(470~862MHz) 중 208MHz 대역폭을 사용할 수 있다. ETSI RRS(Reconfigurable Radio Systems) WG3에서는 효과적인 통신망내 무선자원관리를 위한 기능적 구조와 CPC 기술을 표준화하는 중이다.

IEEE는 2004년 11월 IEEE 802.22 WG를 신설하고 CR 기술을 이용한 TV 대역 고정무선통신망인 Wireless Regional Area Network(WRAN)에 대한 PHY/MAC 표준 제정을 시작하였으며, 2009년도 말에 완성을 목표로 추진 중에 있다. 현재 보안지원, 채널 사용 데이터베이스 접속과 관련된 주파수 관리를 추진 중이며, 2008년 11월에 발표된 FCC R&O 문서의 스펙트럼 센싱기술 및 절차에 관한 재검토 및 무선마이크의 검출기준 완화를 추진 중이다. ECMA International은 2009년 3월부터 TC48-TG1 그룹에서 Cognitive Networking Alliance (CogNeA)에서 개발해온 표준 기고서를 바탕으로 1차 PHY/MAC 버전을 완성하는 것을 목표로 소출력 CR 표준 개발을 진행하고 있다. CogNeA 표준은 UHF대역 TV white spaces를 이용하여 인터넷 액세스 및 High Definition 멀티미디어 스트리밍 서비스를 제공하기 위한 저전력 개인 휴대형 장치를 개발하기 위한 것이다. 현재 CogNeA는 ETRI, HP, Philips, 삼성전기가 보드멤버로 참가하고 있고, Georgia Electronic Design Center(GEDC), Motorola가 contributor member로 참여하고 있다.

ITU는 ITU-R의 SG8산하 WP8A 제19차 회의('06. 9월)에서 CR 시스템의 기술특성, 요구사항, 응용분야 등에 대한 CR 기술연구과제를 승인하였다. WRC-07 회의에서 "SDR과 CR 기술 적용을 위한 규제수단" 연구를 '11년까지 진행하기로 하고 의제 1.19로 채택하였으며, 연구결과를 바탕으로 WRC-11에서 적절한 조치사항을 논의기로 하였다.

나) 국내동향

국내 연구소(ETRI 등)는 2005년도부터 CR 핵심 기술 개발 및 국제 표준화 참여하여 스펙트럼 센싱기술, 무선자원 관리기술, 모뎀기술, 통신 프로토콜 기술을 개발 중이며, 개발한 기술은 IEEE 802.22, ECMA TC48-TG1에 기고하여 국제 표준화를 추진 중이다. 국내 기업(삼성전자 등)은 2004년부터 IEEE 802.22 표준화에 참여하고 MAC 위주의 기술 개발 및 표준안을 기고하였다. 삼성전기에서는 스펙트럼 센싱기술 및 전송 테스트베드를 개발하고, IEEE 802.22 및 ECMA TC48-TG1 표준화 활동에 참여 중이다.

다) 개선 방향

CR기술 도입시 TV white space에 대해 면허를 부여하거나 또는 비면허 방식으로 사용하는 것을 검토해야 한다. 미국의 경우, Qualcomm과 같은 업체는 면허부여 방식을 선호하였으나, 최종적으로는 비면허 방식으로 사용하기로 결정하였다. 기술기준을 지정하기 위한 사용 주파수대역은 미국에서는 54~60MHz, 76~698 MHz 대역을 고정서비스 기기로, 512~698MHz는 개인/휴대서비스 기기가 공유할 수 있도록 허용하고 있다. 송신출력은 미국의 경우, 사용채널 정보 DB 액세스 기능과 스펙트럼 센싱 기능을 가진 고정서비스 기기는 최대 4W EIRP, 개인/휴대서비스 기기는 최대 100mW EIRP를 허용하고 있다. 단, 인접 채널에 DTV와 같은 Incumbent 신호가 존재하는 경우에는 최대 40mW EIRP 이하로 제한하며, 센싱 기능만을 가진 기기는 최대 50mW EIRP로 제한하고 있

다. 미국의 경우 대역폭에 대한 제한은 없으나 IEEE 802에서 500kHz 이상으로 하자는 요구가 있어 대역폭을 제한하지 않을 경우, 너무 다양한 기술 기준을 가진 소출력 시스템이 사용되어 간섭 관리가 어려워 질 수 있다. 미국의 경우 용도가 지정되어 있지 않으나, 우리나라의 경우 통상적으로 용도를 지정하여 분배하여야 한다. 특히 TV white space대역 이용 CR 통신기기는 인터넷 액세스 기능을 기본적으로 제공할 것이므로 인터넷을 통한 음성서비스 허용 여부가 쟁점이 될 수 있을 것이다.

CR기술을 도입하기 위해서는 우리나라의 TV대역과 유사한 미국을 기본 모델로 하여 TV white space 주파수 연구반을 구성, 운영하면서 우리 환경에 적합한 대역을 선정하고 CR/SDR Forum, TTA PG705를 통하여 주파수 분배에 대한 각계 전문가의 의견을 수렴하여 추진해야 한다. 또 주파수 분배 전에 시험 주파수 대역을 선정하여 제한된 지역에서 시범 운용하는 것도 중요하다. 사전에 TV white space에서의 CR 도입을 위한 다양한 시나리오에 대한 간섭 분석을 연구해야 한다.

2. 공공주파수 이용체계 개선

가. 개 요

주파수는 국가의 유한한 고유 자원으로 무한한 가치를 갖은 국가 자산으로 기술 혁신, 새로운 고용창출, 경제성장¹⁾ 신성장 동력일 뿐만 아니라 국방, 재난통신, 테러, 과학적 발견 등에 기여하는 바가 매우 크다. 주파수는 안전하고 경제적으로 안정된 사회를 위해 필수적인 국가 자원이다. 효과적이고 효율적인 주파수의 사용은 국토 안보, 국가 방위, 공공 안전, 법률 집행, 국내 및 국제 교통 그리고 과학 연구를 위한 노력의 바탕이 된다. 또한 민간 부문의 혁신이 주도하는 무

1) President Memo on Spectrum Policy(June 2003)

선 기술은 경쟁을 강화하고 소비자에게 다양한 이동 통신 서비스와 광대역 애플리케이션을 제공하여 국가 경제에 가치를 부가시킨다.

주파수의 경제적 가치를 정량적으로 판단하기는 어렵지만 다음의 실례를 비추어 그 가치가 실로 어마어마하다고 짐작할 수 있다. 미국의 경우 3G가 139억달러에 할당되었으며, 영국에서는 224.7억 유로에 경매되었다. 한편 IEEE Communication Magazine (March 2009)에 의하면, 주파수 1 MHz 당 약 14,900,000달러의 잠재적 가치를 지닌다고 하였다.

한편 국민의 삶의 질과 국가적 안정을 보장하는 데 있어서 주파수가 기여하는 바는 매우 크다. 주파수를 공공 안전 통신과 다양한 과학 응용과 같은 용도에 활용하면 사회적으로 큰 이익이 되지만, 시장에서 경제적 가치를 직접적으로 측정하는 것은 어려운 일이다. 주파수의 막대한 가치를 생각할 때 주파수를 경영하는 것은 신기술의 발전과 보조를 진행되어야 할 것이다. 이를 통해 국가 전체가 신기술이 제공하는 서비스의 혜택을 지속적으로 누릴 수 있다.

이러한 주파수에 대해 미국의 부시 대통령은 무선통신에 있어서 주파수의 중요성과 경제성장에 미치는 영향을 고려하여 21세기 미국 주파수 이용을 위한 주파수 정책입안을 수립하였다. 미국은 연방정부의 주파수 관리정책을 주관하는 NTIA와 상용 민간 주파수 정책을 관장하는 FCC에서는 새롭게 출현되는 응용서비스 및 신기술 도입을 위한 주파수이용 정책수립에 대한 요구가 점차적으로 증가하고 있는 상황이었다. 그는 21세기에는 전파가 철강, 천연가스보다 더 귀중한 자원이 될 것이므로 전반적인 주파수관리체계의 개선뿐만 아니라 주정부, 지방정부 및 개인이 사용하는 주파수에 영향을 주는 정책을 개선 등 주파수 이용의 효율화 방안을 수립할 것을 2004년 3월에 지시하였다. 이것의 목적은 21세기 미국의 주파수 정책 개발을 증진하기 위한 것이며, 우선 경제성장과 국가안보, 국토 안전 및 안보강화, 미국이 통신기술에 있어서 세계적 선진국가의 유지, 공공안전, 과학연구, 법제정과 같은 중요한 요구를 수용할 것을 목적으로 하고 있다.

이와 같이 주파수에 대한 효율적 경영이 점점 부각되고 있으며, 주파수는 신

성장 동력의 밑거름이자 동시에 직접적으로 채원과 연결되는 중요한 자원이므로 이를 효율적으로 활용해야하는 것은 국가적 의무인 것이다. 우리나라의 경우도 보다 체계적인 방안을 마련해야 할 것이며, 국가의 강력한 추진이 필요한 시점일 것이다. 이를 위해 먼저 국가 주파수 공급 용량을 확대시키기 위한 방안으로 가장 많은 주파수 대역을 차지하고 있는 공공기관 주파수의 효율적 이용 방안을 마련할 필요가 있다. 우리나라의 경우 공공기관들이 우리나라의 최대 주파수 이용주체로서 전체 주파수의 약 20 %를 점유하고 있으며, 특히 VHF(30~300MHz) 및 UHF(300~3,000MHz) 등 이용수요가 많은 주요대역에서는 40% 이상을 점유하고 있는 실정이다. 따라서 공공기관용 주파수 재정비를 통해 주파수 사용 효율화를 극대화하고 미래의 전파자원 수요에 대비할 필요가 있다.

나. NTIA 스펙트럼 관리 정책 현황

1) 21세기를 위한 스펙트럼 정책 실행권고 계획 (2006)

상무성에서는 21세기 미국 주파수 이용을 위한 주파수 정책의 후속 조치로 주파수를 이용하는 연방 기구의 부처간 자문 그룹인 연방정부 주파수 태스크포스(Federal Government Task Force)를 구성하였으며, 민간기업과 지방정부 및 관련 기관의 의견을 수렴하여 2004년 6월에 두개의 보고서를 대통령에게 제출하였다.

2004년 11월 30일, 대통령은 상무성에 이들 보고서의 권고안을 실행하기 위한 계획을 2005년 5월까지 제출하도록 하는 두 번째 실행메모를 발표하였으며, 상무성 산하의 NTIA는 두 권 보고서의 권고안을 실행하기 위한 일곱 개의 프로젝트를 수립하였고, 이들 프로젝트들과 과업들의 목표시점은 NTIA에 의해 설정되었다.

이 프로젝트의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 주파수 관리 이슈의 해결과 전략적 주파수 계획에 있어서 이해 관계자의 참여를 증진하고, 효과적인 주파수 관리를 위하여 인적 자원의 높은 수준의 자격요건 유지하는 프로그램이 마련하며, WRC와 관련 미국에 의해 이용되는 프로세스에 대한 개선과 주파수 이용 등의 글로벌 이해 방안을 지속적으로 제안하여 기술과 서비스에 있어서 국제적 장벽 해소하는 노력을 추진한다. 또한 진보된 IT 기술로 효과적이고 효율적인 주파수 관리를 추구하고, 보다 진보된 정보기술을 통해 인증 등 프로세스 디지털화 확대 연방정부의 주파수 관리 프로세스의 현대화 추진한다. 공공 안전을 도모하기 위해서는 공공안전 기관사이의 의사소통과 조정 노력이 필요하며, 공공안전과 관련한 주파수 수요를 파악하고 주파수 요구 계획을 수립한다. 그리고, 스펙트럼의 효율적 사용을 위한 분석도구 및 새로운 기술 개발, 그리고 보다 진보된 장기 주파수 계획을 촉진하고, 주파수 관리에 있어서 시장 기반 경제적 메커니즘의 이용을 확대를 추진한다.

한편, 연방정부기관의 주파수 계획을 위한 프로세스를 개선하고 국가적인 주파수 계획을 산출하기 위해 NTIA는 각 기관에 주파수 액세스에 대한 예상 소요량을 정의하고 2년마다 한번씩 이를 갱신하도록 요청하며, 또한 FCC와 협력하여, 각 기관의 현재 주파수 요구량과 장기 주파수 계획 프로세스의 범위와 속성 그리고 추가적인 주파수 요구량을 결정하고자 하였다.

주파수의 경제적 가치를 보다 잘 고려하기 위해 연방정부의 프로세스와 절차를 개선하는 것을 제시하고, 각 기관이 주파수에 의존한 시스템 투자 시 주파수의 가치를 고려하도록 예산관리청에 개선된 절차를 개발하도록 권고하고 있고, 2007년 회계연도부터는 주파수의 가치를 고려하도록 각 기관에 지시하고 있다.

NTIA는 연방정부와 공동으로 효과적이고, 효율적인 주파수 사용 증진을 위하여 인센티브를 정의하고 시행할 계획을 개발하여야 한다. NTIA는 국가안보와 사회 인프라와 같은 정부 서비스를 제공하면서 동시에 주파수의 효율적 이용을 촉진하는 인센티브를 확인하고 시행할 계획이며, 주파수 가치를 결정하는 경제적 모형에 대하여 연구 등이 계획에 포함하여야 한다. 시장 기반 인센티브가

모든 연방정부의 무선서비스와 모든 대역에 적당하지는 않다는 것을 인식하고 있으므로 NTIA는 적절한 상황에 맞는 인센티브 적용이 필요하다.

2) 효율적인 스펙트럼 사용 촉진을 위한 인센티브 계획

2007년 대통령령에 의해 NTIA는 연방정부 사용자에게 대한 적절한 인센티브를 확인·이행하는 것과 FCC의 인센티브 권한을 높이기 위해 가능한 법률안 개발하려는 계획을 수립하였다. 이 계획에서는 연방정부에 의한 스펙트럼 사용을 향상시키기 위한 인센티브 조사하기 위해 정부의 주파수 이용에 대한 사용요금, 특정 주파수 이용에 대하여 요금을 정하는 방법과 연방기관이 주파수 이용을 줄이거나 제거할 경우 이득을 얻도록 하는 다른 인센티브를 정하는 방법을 연구한다. 또한 각 기관이 공유와 거래를 포함하여 그들의 주파수 관리에 있어서 보다 유연성을 허용하는 방안, 주파수에 있어서 보다 효율적인 시스템을 이용하도록 하는 인센티브, 주파수에 금전적인 가치를 부여하는 모델과 방법론을 수립하는 것을 목적으로 한다.

이 계획에 따른 프로젝트는 다음과 같다. 크게 두가지 분야로 나누어 첫째, 연방정부 기관의 스펙트럼 사용을 향상시키기 위한 인센티브, 둘째, 시장중심의 접근법을 사용하여 스펙트럼의 효율적 사용을 촉진하기 위한 경제적 인센티브 고려하여 정부와 민간의 스펙트럼 사용의 효율성을 향상시키기 위한 인센티브에 대한 계획을 나타내고 있다.

연방 기관의 스펙트럼 효율적 사용을 촉진하기 위한 인센티브에 대한 계획으로 스펙트럼 인센티브에 대한 공적인 포럼 개최하며, 다른 나라에서 사용하는 인센티브 조사 분석한다. 그리고 연방정부 기관에 의해 사용되는 스펙트럼의 경제적 가치 연구를 통해 정부 스펙트럼 사용과 가치에 대해 비교 가능한 비연방 정부 스펙트럼과 비교함으로써 정부사용 스펙트럼에 대한 가치 조사함과 동시에 정부스펙트럼과 다른 사용에 대한 기회비용 평가하고자 한다. 스펙트럼 사

용료에 대한 효과 분석 즉 사용료에 대한 가장 적절한 서비스와 대역 확인, 스펙트럼 특성 고려 등을 분석하여 연방정부의 사용료에 대한 연구를 추진하고, 정부기관이 거래할 수 있는 권리를 받거나, 이익을 받도록 하거나, 다른 기관이 그들의 스펙트럼에 접근하도록 허가 등의 옵션 등 대체 인센티브 적용방법을 개발하고자 한다. 기술적인 측면에서도 동적 스펙트럼 사용을 통한 효율성을 증가시킬 수 있는 인지무선 같은 새로운 기술 개발, 다른 DSA(Dynamic Spectrum Access), 선매권에 대한 주파수 유용성 분석, 정부기관의 스펙트럼에 비면허사용 허용 또는 비면허 환경에서 정부기관의 스펙트럼 사용 등에 대한 방법 연구 등 공유모델에 대한 연구를 추진한다. 이와 같은 방안을 추진함에 있어서 규범적 장해요인 등 제도적 측면을 고려하여 병행하여 추진하고자 하였다.

한편, 정부와 민간의 스펙트럼 사용의 효율성을 향상시키기 위한 인센티브를 고려함에 있어서, 스펙트럼 면허를 위한 경매에 대한 FCC의 권한 확대 및 비경매 주파수 면허에 대한 사용료 수립에 대한 새로운 권한 부여하는 등 스펙트럼에 대한 대통령의 법률적 제안을 지원하고, 정부와 비정부 기관사이의 더 높은 스펙트럼 공유를 권장하기 위한 인센티브 조사하여, 선매권에 근거한 공유에 대한 스펙트럼의 할당 혹은 배분 검토하고, 면허 등에 의한 스펙트럼 사용자에게 부여된 간섭권리 및 보호 등 사용자 권리 변화 및 2차 시장에 대한 연구도 아울러 추진한다는 방침을 세웠다.

3) 연방정부 전략적 스펙트럼 계획

앞에서 언급한 바와 같이 2003년 부시는 국방 및 국가보안을 보장하고, 통신 기술 및 서비스의 글로벌 리더십을 유지하고, 공공안전, 과학적 연구, 연방교통인프라, 법집행 등 분야에서 스펙트럼의 필요를 만족시키기 위한 21세기 미국 스펙트럼정책을 수립하였다. 이에 따라 2005년 15개 연방정부기관은 기관의 전략적 스펙트럼 계획을 NTIA 제출하였으며, 중대한 미래의 스펙트럼 needs 등의 국가

전략 비전의 근간인 연방 전략적 스펙트럼 계획에 각 기관의 계획 반영하였고, 최근 스펙트럼 관리 시스템을 새로운 모델로 변환하기 위한 NTIA 목표를 제시하였다.

한편, 대통령은 NTIA가 국가의 전략적 스펙트럼 계획을 수립하기 위해 FCC와 논의하도록 지시하였다. 이 국가적 계획에는 국가보안, 중요한 인프라, 교통, 법 집행 등의 정부의 직무를 위한 스펙트럼 요구와 새로운 서비스와 시스템을 위한 비연방정부 기관의 스펙트럼 요구를 다루었고, 또한 연방정부의 직무와 스펙트럼 의존 시스템을 지원하고, 국가의 경제 성장과 기술혁신의 동력인 상업적 시스템의 육성하는 내용을 포함하고 있다. 5 GHz 이하의 연방정부 및 비연방정부의 요구 및 동일한 주파수 공간에서 더 많은 사용을 위한 새로운 방법 등 미래에 대한 스펙트럼 요구에 대응하기 위한 방안 마련의 필요성을 제시하였다.

최근 스펙트럼 환경은 새로운 동작이 요구되며, 혁신적인 기술을 빠르게 성취하기 위한 유연성을 필요로 하여, 각 기관의 스펙트럼 관리 시스템들도 스펙트럼 권한 절차를 현대화하고 연방정부 기관의 스펙트럼 정보에 대한 접근을 용이하게 하도록 고안되어져야 할 것이다. 미래의 연방정부의 스펙트럼에 대한 요구는 공공안전을 위한 광대역 사용과 무인시스템의 증가에 따라 더 많은 데이터 처리와 더 높은 속도의 서비스 실현을 추구하게 되었다. 국방을 위한 위성의 가용성 요구가 증가되고 있으며, GPS, 원격감지, 항공정책 등 위성 및 항공 서비스, Radar, Air Traffic control, 30~300 GHz 군용 주파수 대역의 레이더용으로의 사용 요구가 증가하고 있다. 국방, 국가안보, 공공안전 등을 위한 HF 대역 스펙트럼 사용이 날로 높아지고 있다. 이와 같은 수요와 환경 변화에 따라 2008년 연방정부에서는 효율적으로 주파수를 관리하기 위한 단기 그리고 중장기적인 전략을 수립하였다.

향후 5년간의 단기적인 전략으로 전 기관의 전략 및 자금 계획과 연계된 전략 스펙트럼 계획 및 직무 요구와 관련된 방안을 위한 정밀한 분석 등을 포함하여 각 기관에서 스펙트럼 관리의 향상 방안을 지속적으로 추진하고자 하였다. 이 내

용을 살펴보면, 첫째 상업용 통신 서비스와 네트워크는 공공의 정부 시스템의 주요한 부속 수단이 되므로 상업용 사용과 정부 공용시스템의 유용성과의 조화로운 균형이 필요하다. 따라서 정부 규정은 정부기관들이 가능한 상업용 서비스를 이용하도록 한다. 둘째, 많은 기관들이 동작 환경 내에서 적응성과 유연성을 증가시킨 SDR(Software Defined Radio) 같은 기술의 적용을 계획하고, 언제 어디서나 필요한 주파수를 빠르게 접속할 수 있는 기술을 계획하고 있다. NTIA는 새로운 기술사용을 지원하고, human-directed process를 줄이는 계획과 전략을 고안하고 있다. 셋째는 인센티브에 대한 유연한 접근법으로 규범 및 제도가 연방정부와 비연방정부의 스펙트럼 사용자들의 효율적인 스펙트럼 공유를 방해하고 있다고 판단하여 NTIA는 연방정부와 비연방정부의 스펙트럼 needs를 만족시키기 위한 효율적인 사용기술을 촉진하기 위하여 다양한 인센티브 적용 방법을 연구하는 것이다. 여기에는 2차 시장, 소유권, 공유, 사용료 등을 포함하는 인센티브 메커니즘의 실행을 위한 정책 변화를 포함하고 있다. 넷째, 공공 안전 기관 사이의 내부 의사소통 실시 가능성과 다른 이슈를 고려하고 특히 규제 유연성과 연방정부와 비연방정부의 공공안전에 대한 증명 등을 고려하고, 또한 연방정부 스펙트럼 관리 시스템의 IT upgrade를 통해 스펙트럼 관리 작업을 현대화하는 전략을 계획하고 있다. 다섯째로는 대통령 지시에 따라 OMB(Office of Management and Budget)은 새로운 시스템의 정당성을 입증할 때, 스펙트럼의 경제적 가치를 고려하도록 각 연방기관에 지시하고 있다. NTIA의 Presidential Initiative 프로그램은 연방정부 스펙트럼의 가치와 연방정부 내의 효율적인 스펙트럼 사용에 대한 인센티브에 대해 고려하고 있다. NTIA는 스펙트럼 가치, 연방정부의 스펙트럼 사용에 대한 사용료 징수, 공유, 주파수 자원에 대한 효율적 사용을 촉진하는 시장 그리고 비시장적 적용 방법 등에 중점을 기울이고 있다. 한편, 부족한 스펙트럼 관리를 향상시킬 목적으로 기술적 효율성을 고려한 더 정밀한 방법을 개발하는 것이다. 즉 NTIA는 육상이동 시스템에서의 효율성과 효과를 최적화 하는 방법 개발하고 있고, CSMAC(Commerce Spectrum Management

Advisory Committee)는 공유 효율성에 대한 연구, 그리고 DOD는 스펙트럼 평가 메카니즘(스펙트럼 점수카드)을 개발하고 있다. 단기 전략의 끝으로 스펙트럼 사용을 정량화하고 미래의 요구를 예측할 수 있는 새로운 스펙트럼 관리 tool 개발을 연방기관들과 공동으로 추진하다.

중기전략은 향상된 스펙트럼의 상황 인식과 적응형 스펙트럼 사용에 대한 통일된 접근 방법을 성취하는 것이다. 따라서 연방정부의 스펙트럼 요구 data에 대한 신뢰성과 정확성을 향상시킨다는 것이며, 또한 연방정부와 비연방정부의 스펙트럼 사용자들이 공유를 위한 새로운 기술과 방법을 탐구하는데 용이한 NTIA/FCC의 새로운 기술의 테스트베드를 구축한다는 것이다. 한편 미래 요구와 기술에 대한 전략적 스펙트럼의 장기적인 계획은 매우 제한적이지만 인지, 자기 조절 스펙트럼 사용을 통한 스펙트럼 공유 확대 방안 등에 대해 계획하고 있다.

다. 국내 공공 주파수 관리 정책 방안

무선 주파수는 국가 경제와 부흥을 위해 실질적으로 중요하지만 한정된 자원이다. 최근 중요한 서비스를 제공하는 많은 산업들은 물질적 자연자원보다 주파수를 이용한 산업에 의존하고 있는 상황이다. 더욱이 주파수에 의존하지 않는 산업도 주파수 자원 관련하여 많은 부산물에 따라 점점 주파수를 이용하는 기술과 관련되어 의존되고 있다. 이에 NTIA에서는 기획단계에서부터 공공주파수의 효율적 이용을 평가하고 이를 근거로 기획예산처에서 예산을 수립하는 등 국가 주파수 이용정책은 정부의 기본적인 임무를 유지하면서 주파수 자원에 대한 요구를 효율적으로 수용하기 위한 방안의 지속적으로 개발 추진하고 있다. 우리의 경우도 정부가 어떻게 주파수를 사용할 것인가, 어떻게 효율적으로 공유할 것인가, 미국과 같은 제도를 도입하는 것이 바람직한가를 고민해야 할 것이다. 한편, 무선통신 시스템의 효율적 이용과 새로운 정책과 계획을 개발하는 것을 극대화하기 위하여 우리나라에서 사용되고 있는 모든 주파수에 대한 가치를 평가해야 할

것이다. 이를 위해 특정한 장소에 대해 탄력적 이용성을 조사하고 신호측정 조사 및 밀집도 분석, 중복운영사례 등을 조사해야 할 것이다. 또한 정부 기관들의 효율적인 주파수 사용 증진을 위해 인센티브를 부여하는 방안도 연구되어야 할 것이다. 이를 위해서 주파수에 대한 가치를 평가하는 모델이나 방법을 연구해야 할 것이다.

정부에서는 새로운 기술 또는 확장된 서비스 요구에 대한 주파수, 새로운 무선 통신시스템 특성 등을 고려하여 국가의 전략적 주파수 이용을 위한 단기, 중기 그리고 장기적인 통합 계획을 수립하여야 할 것이다.



<그림 4-1> 전파 강국 실현을 위한 개선 사항

제 2 절 전 파 기 술

1. 신기술 확보 계획

가. 개 요

전파기술이란 3,000 GHz까지의 전파자원을 대상으로, 한정된 주파수자원을 효율적 이용하며, 이용되고 있지 않은 새로운 전파자원을 이용하는 기술을 개발하여 가용 전파자원을 확대하고, 전파 사용시 인체나 기기에 문제가 없도록 보호하며, IT, BT, NT 기술과의 융합을 통해서 새로운 전파응용 분야를 발굴하고 이를 이용하는 기술을 포함하고 있으며, 전파자원의 효율적 이용 촉진 및 정책을 위한 국가주도의 공공기술로서 아래 그림과 같이 4가지 분야로 분류가 가능하다.



<그림 4-2> 전파기술의 분류

전파자원 이용기술은 국가의 한정된 공공자원인 전파자원을 주파수 공유, 전파이

용기술 고도화 등을 통해 합리적이며 효율적으로 활용하기 위한 기술이며, 새로운 전파 자원 개척 기술은 이용되고 있지 않은 주파수 자원의 이용 기술을 개발하여 가용 주파수 자원을 확대하고 이를 이용하여 새로운 서비스를 발굴하여 산업화와 연계시키기 위한 기술이다. 또한 전자파환경기술은 전기·통신기기의 전자파로부터 인접기기나 인체를 안전하게 보호하고 영향을 평가하기 위한 기술이며, 전파응용기술은 IT, BT, NT 분야 등의 융합추세에 대비하여 새로운 전파이용 분야를 발굴·서비스하기 위한 기술이다.

전파자원 이용기술의 특징으로는 미래 전파이용이 확대되면서 발생할 가용 주파수 부족 문제를 해결할 수 있고 주파수 이용효율 고도화를 위한 체계적인 주파수 공유 이용방안 마련이 가능하다. 또한 국내환경에 적합한 전파간섭 전파 전파 모델 연구를 통해 최적 전파이용·관리 기반 마련이 가능해 진다.

새로운 전파 자원 개척 기술의 특징으로는 현재 80 GHz 이하에 머물러 있는 주파수 이용을 THz대까지 확장하여 새로운 서비스를 발굴 활용하기 위한 기반을 마련해 줄 수 있다.

전자파환경기술의 특징으로는 전자기기의 전자파장해 평가 및 차폐기술을 개발하여 원활한 전파통신 서비스를 제공하고 무선기기로부터 복사되는 전자파로부터 인체를 보호하기 위한 방안 마련해 준다.

마지막으로 전파응용기술의 특징으로는 전파를 이용한 의료서비스, 나노라디오, 등과 같은 새로운 전파응용 분야를 적극 발굴하여 전파이용의 다양성을 추진해 준다.

나. 미래 발전 전망

전파자원 이용의 분야의 미래는, 전파이용 체계분야에서 현재 고정주파수 할당·국가규제 기반에서 동적주파수 할당·사용자 자율규제 형태로 진화할 전망이며, TV대역부터 공유제도가 도입되어 점차 다른 서비스로 확대되는 등 본격적

인 주파수 공유가 활성화되며, 이를 위해 퍼스널/포터블 CR, DSA, 상호공존성 분석, 주파수 동적이용 등 기술이 연구될 전망이다.

새로운 전파 자원 개척 분야는 경제적으로 이용할 수 있는 전파자원의 주파수가 밀리미터파대와 테라헤르츠 일부대역까지 확대되어 새로운 서비스가 가능해져서 밀리미터파대 무선전송서비스는 현재 60GHz대 1.25Gbps급에서 향후 70/80/90GHz대 10Gbps까지 주파수 및 전송속도가 향상될 예정이며 테라헤르츠대에서는 근거리 무선통신이 가능해지고 실시간 영상 및 분광 센싱 및 처리 등의 기술을 기반으로 국방, 공방, 환경 등 다양한 산업 응용으로 발전할 전망이다.

전자파 환경 분야의 미래는 전자파적합성(EMC) 문제를 효과적으로 해결하기 위해 제품의 설계 단계에서부터 EMC를 고려하는 한편, 칩부터 시스템레벨까지 각 단계별 해석 및 측정 평가를 통해 EMC 문제를 체계적으로 해결하기 위한 다각적인 연구가 활발해질 전망이며, "간섭 없는 전파환경[i-clean] 조성을 위한 국제적 노력으로 최적의 전파환경 조성을 위한 ERP/EIRP 제도 활성화가 이루어질 것으로 예상된다.



<그림 4-3> 전파기술의 미래 전망

전파응용기술 분야의 미래는 전파이용기술이 IT와 BT, NT, ET, ST 등 다양한 분야와의 융합형태로 발전하여, 의료분야의 전파응용 분야에서는 정보통신 기술과 결합하여 전자파 인체 진단에서 출발하여 전자파 인체 치료분야까지 확대 발전될 것으로 전망이다.

다. 연구개발 추진방향

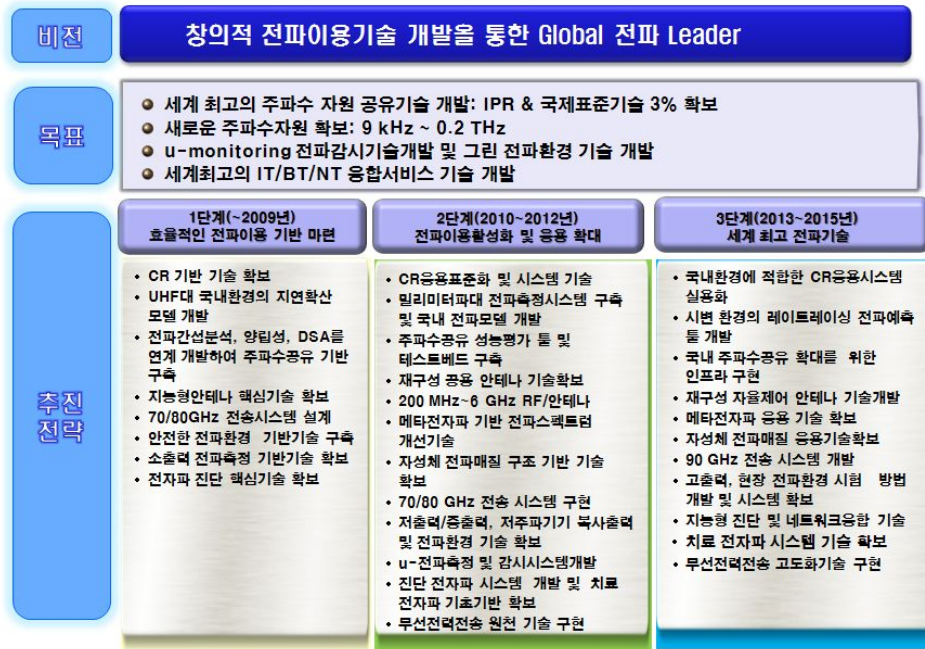
전파자원이용 고도화기술 개발하기 위하여, IEEE 802.22 표준화 경험을 바탕으로 CR 기술 분야 경쟁 우위 확보를 위해 ECMA에서 추진하고 있는 TV white space를 이용하는 CR 기반 통신시스템 표준, IEEE 802.11에서 새롭게 추진할 TV white space 이용 WLAN 관련 표준 기술 확보에 주력하고, 경쟁력을 확보한 전파간섭분석기술을 바탕으로 하여 미래 전파 이용효율 고도화에 대비한 주파수이용 자유화 기반의 스펙트럼공학기술 개발한다. 또한 국내 기 확보한 기지국/단말기 RF 송수신기 및 안테나기술을 기반으로 RF/안테나 초광대역화/지능화 기술 개발을 개발한다.

새로운 전파자원 확대를 위한 기술개발에서는 수 Gbps급 유선망에 대응하여 수 Gbps급 무선망 구현을 위해 밀리미터파, 테라헤르츠 대역 이용 고속 전송시스템을 개발한다.

안전하고 유익한 전자파이용환경 구축을 위해서는 U-사회에서 전자파의 생체영향의 과학적 규명을 통한 예방대책 마련, 무선국의 ERP/EIRP 합리화 방안 연구 및 전자파적합성 종합 대책 연구를 통해 하기 위한 기술을 개발한다.

전파자원의 이용, 새로운 전파자원 확대, 안전한 전자파환경 등을 기반으로 전파기술과 다양한 분야기술이 융합된 새로운 전파응용 기술개발을 위해서는 의료서비스, 나노라디오, 무선험법 레이더, 환경/농업, 안전/보안, 오락, 홈네트워크, U-city 등의 분야에서 전파를 이용하는 기술을 개발하고, 휴대폰, 무전기, TV모니터, 가전기기, 자동차 등에서 사용의 전파에너지를 이용한 전송기술을 개발한다.

라. 비전 및 개발로드맵



<그림 4-4> 전파기술개발의 비전



<그림 4-5> 전파기술의 개발로드맵

마. 세부 추진 방향

유비쿼터스 시대에 전파자원을 효율적으로 이용할 수 있는 세계 최고의 전파 이용 정책 및 제도 확립을 위해 국내 다양한 전파환경에서 전파특성 연구를 통해 국내전파/채널 모델을 마련하고, 이를 기반으로 전파이용 및 관리의 고도화 추진하고, 주파수공유를 통한 전파이용율 제고를 위하여 CR/DSA 기술개발 및 CR 응용시스템 실용화를 추진한다.

신규 주파수 확보를 위한 전파자원 개발 측면에서, 밀리미터 및 THz 대역의 전파이용기술 확보를 위해 70/80/90 GHz대 전송 시스템 실용화 개발을 하고, THz대 전파특성, 전송시스템 설계, 핵심 부품 개발 등 기반 연구를 수행한다.

u-융합사회 구현을 위한 국가 전파환경 제공을 위한 전자파 노출에 대한 예방 대책, 전자파적합성 종합대책 및 합리적 무선출력 제도 개선을 추진하기 위하여, 인체에 안전한 전자파환경 조성, 전자파적합성 종합 대책(Total Solution) 기술 및 무선국의 ERP/EIRP 합리화 방안 연구 등의 기술을 개발하고, RF 에너지 전송을 포함한 ISM기기의 안전성 확보를 위한 대책 기술을 연구한다.

다음은 전파기술분야에서 기존 수행 중인 기술개발 및 기술 진화 전망 등을 고려할 때 다음 단계에서 조속히 연구되어야 할 것들로 도출된 과제들이다.

1) TV WS CR 응용 기술

o 개요

UHF TV white space를 이용하여 WPAN/WLAN 서비스를 할 수 있는 CR 기반 소출력 통신 기술을 개발하여 국제 표준화하고, 해당 표준을 적용한 실용시스템을 개발하는 과제

o 필요성

CR기술을 기반으로 하는 새로운 근거리 통신시스템 표준 및 관련 기술

선점하고, 국내 TV white space 이용 서비스 및 기기 산업 창출, 관련 기술 해외 수출이 가능

o 연구내용

- UHF TV white space 이용 CR 핵심 기술 개발 및 국제 표준화(ECMA, IEEE)
- UHF TV white space 이용 Home/Community network용 CR기반 통신 시스템 개발
- UHF TV white space를 이용한 국내/외 서비스 모델 개발 및 경제성 분석



홈네트워크 응용시스템



Hot spot 지역에서의 무선인터넷 시스템

2) SDR 기반 차세대 방송통신서비스를 위한 광대역 RF/안테나 기술 개발

o 개요

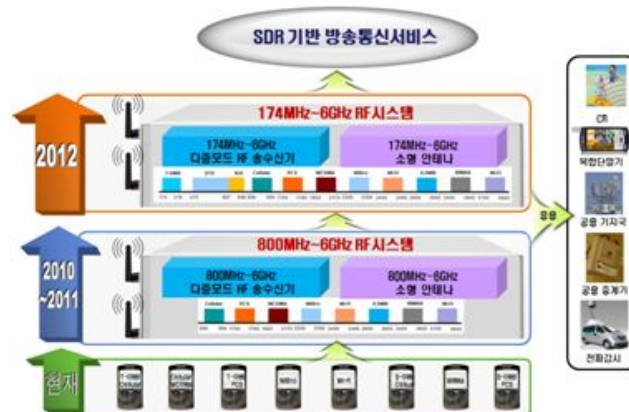
174MHz~6GHz 대역을 한 개의 시스템에서 모두 지원하기 위해 광대역 다중모드 RF 송수신기와 소형 안테나의 원천 기술 개발

o 필요성

- 방송통신융합서비스가 이루어지는 174MHz~6GHz의 주파수 밀집대역에서 다수개의 RF 송수신기와 안테나를 사용함으로 인한 IT제품 크기 증가
- 선진국에서는 고갈되어 가고 있는 주파수 자원의 효율적 사용을 위해 SDR 기술의 개발에 주력

o 연구내용

- 174MHz~6GHz 다중모드 RF송수신기 기술
- 174MHz~6GHz 초광대역/다중대역
- 안테나 소자, 배열 및 측정 기술



3) RF 에너지 전송 및 재생기술 연구

o 개요

무선 통신 기기의 공간적, 시간적 제약 극복을 위한 안전한 인지 무선전력전송 기반 기술 개발

o 필요성

- 방송통신융합서비스가 이루어지는 174MHz~6GHz의 주파수 밀집대역에서 신 전파이용기술 창조 및 전파에너지의 공간적 활용 기술 확보
- 무선 통신 기기의 공간적, 시간적 제약 극복을 위한 안전한 전력 공급 시스템 개발 필요 추세에 있어, 국가적 신산업 육성관련 산업육성정책 조기 유도

o 연구내용

- 무선 통신 기기의 공간적, 시간적 제약 극복을 위한 안전한 전력 전송 및 무선자원 에너지 재생 기술 개발
 - 고효율 무선전력 전송 원천 및 기반기술 개발
 - 안전한 무선전력 전송 시스템 개발
 - 무선자원 에너지 재생 시스템 개발

바. 향후 과제

미래 창의적 전파이용 활성화의 기반 마련을 위하여 전파기반, 응용기술 분야에
서 추가 확보해야 할 기술 아래와 같은 기술들을 도출하였다.

- Tera Hertz 기술개발
- 전자파이용 인체치료
- RF 에너지 전송
- Nano Radio
- 주파수 공유기술(Dynamic Spectrum Access 기술)

제 3 절 전파 산업

1. 전파 이용지수

가. 전파 지수

1) 개념 및 도입목적

과거에는 방송이나 무선통신에서만 사용하던 전파를 최근에는 의료, 산업, u-
사회 등 다양한 분야에서 활용하게 됨에 따라 전파가 없는 생활이란 상상하기
힘들게 되었다. 따라서 개인생활, 산업활동 등에 전파를 적용하여 편익과 효율성

을 제고하고 새로운 가치를 창출한다는 인식아래 전파를 여러 분야에 적극 활용하고자 하는 마인드(전파마인드)를 국민들에게 확산시켜 전파를 국가 산업발전의 하나의 축으로 키울 필요성이 대두되었다.

전파지수는 국민의 전파인식도, 전파이용도, 전파발명도를 종합적으로 나타내는 지수로 국민들에게 미래자원으로써 전파에 관한 관심을 고취시키고, 창의적 응용을 유도함으로써 전파강국을 실현하는 것을 목적으로 한다.

2) 구성요소 및 평가기준

전파지수는 국민에 대한 전파교육현황, 개인/가정/산업 분야에서의 전파 이용현황, 전파를 이용하는 기술이나 서비스의 발명현황을 나타내는 전파인식지수, 전파이용지수, 전파발명지수로 구성될 수 있을 것이다. 이러한 지수들을 산출하기 위한 기준으로는 초중고등 교육과정 분석, 개인/가정에서 사용하는 전파이용 기기의 종류 및 사용시간/대역폭 분석, 개인발명/특허 기술, 전파응용제품 발명/특허 서비스 통계분석자료가 사용될 수 있을 것이다.

3) 전파지수의 요구조건

전파지수를 이용하여 국민의 전파마인드를 파악하고 이를 객관적인 자료로 활용하기 위하여 전파지수가 가져야할 조건으로는,

- 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

전파지수 중에서 전파이용지수가 위의 조건을 만족하는 지수로 판단되며, 다음 절에서는 전파이용지수를 산출하기 위한 기초 자료를 정리하였다.

나. 전파 이용지수

1980년초에 미국 NTIA에서 다른 통신 시스템들이 사용하는 스펙트럼 자원을 비교하고, 무선통신 시스템이 사용하는 스펙트럼 자원을 계량화하여 스펙트럼 효율을 평가하는 도구로 활용하고자 스펙트럼 이용지수(Spectrum Use Index)란 용어를 개발하였다. 이는 어떤 주파수 대역에서의 총 스펙트럼 사용을 계량화한 것으로서 주파수, 공간, 시간을 고려한 파라미터들의 조합으로 표현되어있다. 이와 유사한 접근방식으로 전파이용지수(Radio Use Index)라는 용어를 새로이 정의함으로서 전파이용정도를 계량화하는 노력은 매우 중요하다. 중요한 점은 전파 이용지수의 구성요소와 거기에 따른 가중치를 어떻게 정하느냐 하는 점이다. 전파법 제6조에 주파수 이용현황 조사 확인의 근거가 마련되었고, 전파법시행령 9조에 조사확인을 위한 4가지 조사항목이 명시되어 있으므로 이를 기반으로 구성요소를 정하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 구성요소와 그에 대응하는 세부항목을 <표 4-2>에 나타내었다. 더욱이 전파법 시행령에 의하면 매년 산출 및 결과를 공표하기로 되어 있으므로 전파이용지수도 매년 결정하여 공표하는 방법을 택할 수 있다. 각각에 대한 조사방법으로는 무선 허가 DB 조사, 면허인에게 조사표 발송 및 응답회신을 요구하는 설문 혹은 방문 조사, 통계연감을 이용한 다양한 통계자료 조사, 그리고 필요시에는 현장에서 실측 조사 등을 들 수 있다. 이외에 신기술 개발 및 도입 동향과의 적합성, 해당 역무제공 관련 기술 개발, 실적 장비 국산화율, 정보통신 기술 수준 향상에 대한 기여도 등 전파 이용 기술의 발전 추세 및 국제 주파수 사용 동향을 파악하여 주파수 사용대역의 확대 및 축소 등을 반영할 수 있으며 국가 안보 또는 인명 안전 등의 공익성 공공용 주파수 이용정도도 반영할 수 있는 요소로 판단된다.

<표 4-2> 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

2 전파 의존도 분석

가. 전파 이용 의존도 개념

전파는 자체로서 산업을 구성하기 보다는 타 분야에 이용되어 효율성, 부가가치 등의 형태로 기여함. 또한 전파는 한정된 자원으로서 활용되고 있어, 가치 및 효율적 활용이 중요한 요소가 되고 있음. 기능적으로 적절한 특성을 부여할 수 있을 때 활용도를 올릴 수 있으며, 전파의 의존은 전파의 이러한 특성을 이용하여 각기 다른 분야의 특성과 가치를 더욱 효율적으로 향상 시킬 수 있다는 저에서 가치를 갖출 수 있다. 또한 전파는 개별 산업에서의 기능향상과 부가가치 부여 및 생산성 향상 등 다양한 방법으로 효과를 발휘하고 있다. 전파의 이용은 최근의 무선화 특성에 의하여 점진적으로 확대되어 왔으며 이러한 추세는 더욱 가속되고 있다. 특히 전파이용의 효용성이 확대되면서 타 분야의 고부가가치화와 고성능화에 직접적으로 사용되면서 전파이용에 대한 의존이 더욱 확대되고 있으며 이는 무선화되는 ICT 영역의 확대를 가져오고 있다.

이와 같이 확대되는 전파이용영역에서의 전파이용 의존추세를 예상할 필요에 따라 전파의 미래수요 및 산업적 활용의 증가에 대비하기 위해서는 전파의존도의 적절한 추정이 필요하다. 따라서 전파의존도를 다음과 같이 정의하고 추정하고자 한다.

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 정의한다.

이 연구에서 적용하는 전파이용 산업은 수요측면에서 개인, 산업, 공공의 각각의 분야에서 전파기능을 이용하여 부가가치를 창출해 내는 전파이용서비스 분야와 이를 이용하기 위해 필요한 인프라 기기를 공급하는 전파이용 인프라 분야로 구분한다. 전파이용서비스 분야는 통신, 방송 등 기존의 서비스로서 핵심을 이루는 핵심서비스분야, 인증, 과금 등 기존에 유선 네트워크와 무선 인프라로부터 새롭게 형성 확충되고 있는 응용서비스 분야, 향후 새롭게 등장하는 신서비스 및 응용분야가 있다. 그러나 응용서비스 분야는 기존산업과도 결합하여 신서비스를 창출하여 가므로 네트워크 응용서비스 분야와 구분이 어려워지므로 여기에서는 응용서비스 분야로 통합하고 기존 산업과 결합한 서비스 기능적 특징에 따라 세분류하여 적용하여 산업응용분야, 공공응용분야, 개인응용분야로 구분하여 각각의 세세한 적용분야로 구분한다.

나. 전파 의존도 조사

1) 조사의 목적 및 필요성

전파이용이 확대되고 및 경제적 가치가 증대됨에 따라 전파를 이용하는 기술의 발전, 관련 서비스의 융합화 등에 따라 전파이용 산업이 급성장하고 있는

며 전파이용환경도 급변하고 있다. 전파자원에 대한 수요가 공공분야 외에도 민간의 전문야로 급속히 확대되고 있어 각 산업에서의 전파이용에 대한 의존이 갈수록 심화되고 있는 실정이다. 따라서 사회경제 활동에 널리 이용되고 있는 전파이용 산업의 성장과 발전을 위해서는 산업에서의 전파이용 기능 확대에 대비한 준비하고 전파이용 촉진을 위한 기술혁신과 응용, 부가가치의 확대가 필요하다. 결과적으로 미래 산업 및 기술혁신과정에서 나타나는 전파이용 의존 수준의 측정 및 전망을 통한 전파이용에 대한 중요성, 전파이용 장비 및 기기에 대한 투자 필요성, 기술혁신의 필요성 등을 판단할 수 있는 자료를 제공할 것이다. 또한 전파이용 의존도 분석은 미래 전파산업/시장 전망에 주요 근거로 작용할 수 있는 전파이용에 따라 전파산업이 어떻게 변화하는 지, 전파이용이 산업성장에 어떻게 기여하는 지, 신산업 창출에 어떻게 기여하는 지 중요한 근거자료를 제시할 수 있어 이들을 분석하는 도구로 활용할 수 있다.

2) 조사의 대상산업

조사대상 산업은 전파 산업을 수요 측면의 전파이용서비스산업, 공급측면의 전파이용인프라산업으로 구분하여 이중 전파이용서비스 산업에 중점을 두고 조사한다.

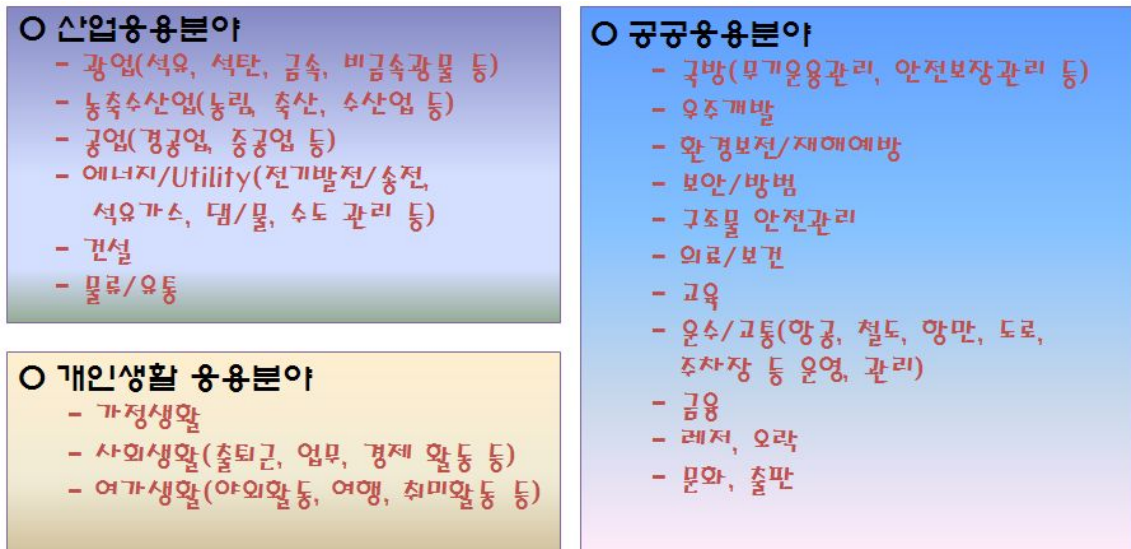
- 전파이용서비스산업: 개인, 산업, 공공의 전파를 이용하는 산업분야
- 전파이용인프라산업: 전파이용에 필요한 기기를 공급하는 산업분야

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 3개분야로 구분)



<그림 4-6> 조사 대상산업의 분류

3) 조사방법

대상 산업 분류에 따라 50명의 전문가를 대상으로 인터뷰 조사하였다. 인터뷰에서는 『설문조사표』에 의하여 전파이용분야에 대한 각각의 세부분야, 서비스별 전파이용 의존도의 연도별(2008, 2013년, 2015년, 2020년) 전파의존도 값을 전문가 판단에 의하여 제시하도록 하여 연도별 전파의존도 변화추이를 조사하였다. 전파의존도 값은 아래 <보기>의 기준에 따라 제시하도록 하여 전문가 개인의 기준의 상이함에서 오는 변동성을 줄이고자 하였다. 또한 전파이용 성장의 근거 및 사유에 대한 기준을 보기와 같이 제시하여 관련 근거 제시가 용이하도록 하였다.

다. 전파 의존도 조사결과

1) 전파 의존도 조사결과

전파응용서비스 분야의 전파의존도는 아래 표에서 보는 바와 같이 2008년 7.0% 수준에서 2020년 19.7% 수준으로 증가하는 것으로 전망되었다. 각 분야의 서비스별 응답을 종합한 개별분야응답의 경우에는 5.7%수준에서 18.0%수준으로 다소 낮은 수준으로 나타났다. 이와 같은 전파의존도에 대한 근거 및 사유는 “신기술, 신서비스 개발 보급”이 가장 높은 23%, 다음이 “이용자의 신제품에 대한 인식제고 및 수요 확대”(15%)로 나타났다.

<표 4-3> 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 증가하였다. 공공응용분야는 6.4% 수준에서 19.6% 수준으로 증가하였으며, 개인생활응용분야의 경우 8.0% 수준에서 20.7% 수준으로 증가하여 가장 높은 비율을 가질 것으로 예상되었다. 개별분야응답의 경우에는 산업응용분야가 5.2%수준에서 17.0% 수준으로 증가하여 공공응용분야 5.8%에서 18.3%, 개인생활응용분야 6.0%에서 18.7% 증가로 응답하여 개별분야응답의 경우가 더 낮게 평가되고 있다. 산업응용분야의 전파의존도에 대한 근거 및 사유는 “신기술, 신서비스 개발, 보급”이 가장 많은 36%이며 다음이 “새로운 비즈니스 모델 발굴 보급”(19%)으로 나타났다. 공공응용분야의 전파의존도에 대한 근거 및 사유는 “서비스 이용 촉진을 위한 정부지원 확대에 따른 성장 확산”이 가장 많은 21%

이며 다음으로 “신기술, 신서비스의 개발, 보급”으로 나타났다. 이는 공공응용의 경우 정부의 역할이 가장 중요함을 나타내고 있다. 개인생활응용분야의 전파의존도에 대한 근거 및 사유는 “이용자의 신제품에 대한 인식 제고 및 수요 확대”가 25%로 가장 많고 다음으로 “신기술, 신서비스의 개발, 보급”(16%), “새로운 비즈니스모델의 발굴 보급”(15%) 순으로 나타났다. 이는 개인생활응용분야의 경우 개인의 인지도에 의한 영향이 가장 큼을 나타낸다.

<표 4-4> 분야별 전파이용 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

2) 결과분석 및 시사점

전파응용서비스 분야의 전파의존도를 종합하면 2008년 7.0% 수준에서 2013년 10%, 2015년 15%, 2020년 19.7% 수준으로 증가하는 것으로 전망되었다. 이를 설문조사표의 기준과 비교하면 2008년의 7% 수준은 “전파이용 신제품에 대한 Chasm 현상을 극복하고 보급이 본격화 되는 수준”으로서 이용자들이 신제품에 대한 환상을 벗어나 제품에 효용성을 인지하고 본격적인 활용이 가능한 수준으로 이해된다. 이는 현재 전파이용 제품에 대한 효용성이 어느 정도 인식되어 있고 필요에 따라 본격적인 사용을 앞두고 있는 상태인 것으로 분석된다. 2013년의 10%, 2015년의 15% 수준은 사용자들의 전파이용 제품에 대한 “전파이용에 따른 효용성이 입증되고 이용확산이 본격화되는 수준”으로서 2013년 경 본격적인 이용에 진입하여 2015년에는 전파이용 제품의 이용이 본격화되는 단계로 해석될

수 있다. 2020년의 19.7% 수준은 “신제품의 효용성이 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 수명주기로 볼 때 향후 지속적인 신제품 보급 활용을 거쳐 2013년에서 2015년경에는 본격적인 이용이 확대되는 성장기에 진입하고 2020년에는 본격적인 확산기에 진입하게 될 것으로 분석되었다. 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 분석되었다.

제 4 절 전파 인력 양성

1. 인력 양성 방안

가. 추진배경

1) 전파분야는 Super IT Korea의 경쟁력을 결정

통신·방송 등의 시장 중심이 유선에서 무선으로 이동하고 있으며, 전파활용이 선진국으로 가는 필수요소로서 인식이 확대되고 있다. 전파기술 발전에 대응한 핵심 기술 확보 및 전파기술의 타 산업 확산을 통해 녹색 신 성장 기반준비가 요구되고 있다.

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 4-5>는 전파산업의 국민경제적 비중을 보여주고 있다.

<표 4-5> 전파산업의 국민경제적 비중

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%	-

※ 한국은행(전산업), 전파진흥협회(전파산업)

3) 마인드확산을 위한 양질의 인력양성 필요(전파진흥기본계획, 2009년)

다양한 학문분야에 대한 폭 넓은 지식을 습득하고 전파분야에 대한 전문지식을 갖춘 융합형 전파인재 양성 필요성이 증가되고 있고, 새로운 응용산업을 창출할 수 있는 창의적 전파인재 및 실무 현장에 적합한 맞춤형 전파인재 양성이 필요하게 되었다.

4) 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.

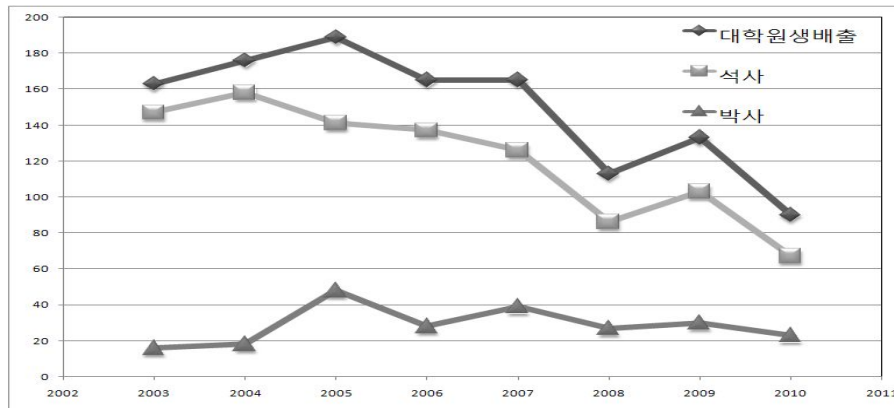
나. 전파인력양성의 국내외 현황

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 등 13개 분야 전문교육 실시함 으로서 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. <그림 4-7>은 국내전파인력 수급전망을 보여 주고 있다.



<그림 4-7> 국내전파인력 수급전망

*출처 : 국내외 전파 산업 동향과 국내 전파 인력수급 전망 보고서('07. 11)

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

가) 정부의 전파인력 양성 지원 중단 및 정책 일관성 부족에 따른 산업현장의 전파인력 수급 차질

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.

나) 전파인력 수급을 위한 기존의 양적 지원 방식은, 양질의 전파인력을 양성하는데 미흡

전파 전문분야의 체계적·집중적인 교육 미흡으로 인해 전파인력의 질적인 부족문제를 해결하지 못하므로 전파 인력 및 교육을 위한 체계적인 인증시스템의 필요성이 요구되고 있다.

다) 창의적인 전파인력 양성을 위한 우수인력 확보 방안 부재

전파분야는 수학 등 기초이론 이해력과 과학적 사고력이 뛰어난 우수한 학생 유치가 필수적이나 이공계 기피 현상, 우수인력에 대한 인센티브 제도가 미흡하여 지원자가 지속적으로 감소하고 있다.

라) 정부 지원사업의 중단에 따른 고가 교육장비 및 실험 실습 비 부족으로 전파 분야에 대한 특성화 교육이 더욱 어려워지고 있다.

라. 전파인력양성 목표 및 추진방향

1) 목표

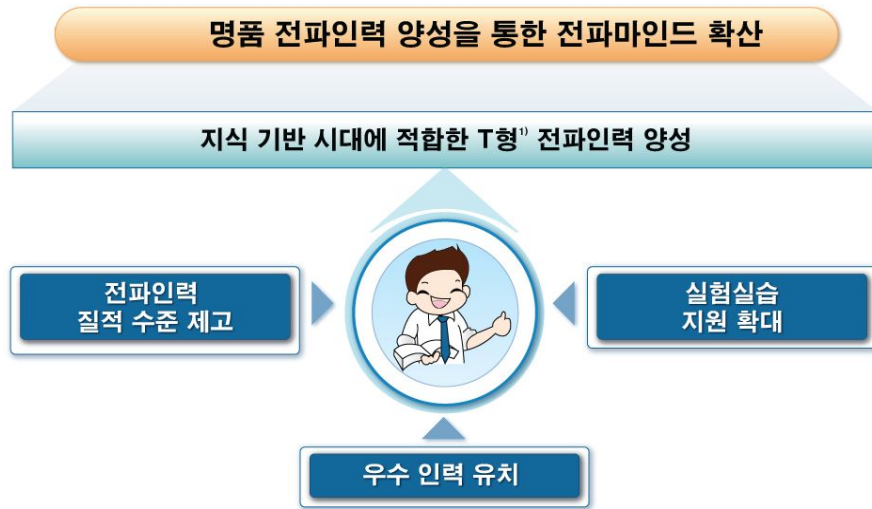
지식기반에 적합한 T형 전파인력을 양성하여 전파마인드 확산을 목표로 한다.
<그림 4-8>은 전파인력 양성 목표와 비전을 나타내고 있다.

2) 추진방향

가) 전파인력 인증프로그램 운영

(1) 전파인력인증(RHRQ : Radio Human Resource Quality) 프로그램 개발

(2) 전파인력 인증프로그램 운영 등 Professional Radio Track 지원



1) T형(융합형) 인재 : 다양한 학문분야에 대한 폭넓은 지식을 습득하고 전공분야에 대한 전문지식을 갖춘자

<그림 4-8> 전파인력 양성 목표 및 비전

나) 우수인력 유치 프로그램 운영

- (1) 우수인력 장학금 지급 등 인센티브제 실시
- (2) 산업체 인력 대학원 Full Scholarship 운영 (석사 10명, 박사 5명/년)
- (3) 해외 대학과의 Two plus Two 운영 지원

다) 전파교육 기반 시설 및 실험 실습비 지원

- (1) 전파공학 관련 설계, 해석용 S/W 및 측정 장비 지원
- (2) 실무 능력 배양을 위한 시제품 제작비 지원
- (3) 실험, 설계 교과목에 대한 TA 지원

라) 'T'형 인재양성을 위한 융합 프로그램 운영

- (1) 실효성 있는 산학연 연계 교육 프로그램
- (2) 학제간 교육 프로그램
- (3) 최신 기술 및 정보 습득을 위한 프로그램

마. 추진내용

1) 전파인력 인증프로그램

가) 전파인력인증(RHRQ : Radio Human Resource Quality) 프로그램 개발
(1차년도)

- (1) 인력 스킬 표준 개발
- (2) 교육과정 로드맵 작성
- (3) 수요자의 요구를 반영하는 교육모델 수립

나) 전파인력 인증프로그램 운영(2~5차년도)

- (1) 전파인력 인증프로그램 운영 대학 선정(10개 대학)
- (2) 전파인력 인증프로그램 운영 및 관리

2) 우수인력 유치 프로그램 운영

가) 우수인력 장학금 지급 등 인센티브제 실시

나) 산업체 인력 Full Scholarship 지원

3) 전파교육 기반 시설 및 실험 실습 지원

가) 전파공학 관련 설계, 해석용 S/W 및 측정 장비 지원

- (1) 설계용 S/W 지원
- (2) 노후 실험 장비 교체 및 보완
- (3) 실무 능력 배양을 위한 시제품 제작비 지원
- (4) 실험, 설계 교과목에 대한 튜터 및 TA 지원

4) 'T'형 인재양성을 위한 융합 프로그램 운영

가) 학제간 교육 프로그램 운영

나) 최신 기술 및 정보 습득을 위한 프로그램 운영

(1) 학회논문발표 및 워크샵 참가비 지원

(2) 초청강연

(3) 최신 기술정보 습득을 위한 다양한 세미나 개최

5) 실효성 있는 산학연 연계 교육 프로그램 운영

가) 산업체, 연구소 전문가 활용한 교육프로그램

나) 산업체 시설을 이용한 교육 프로그램

바. 소요 예산

2010년도 ~ 2014년도까지 총 180억원 소요

(단위 : 억원)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	계
전파인력인증 프로그램 운영	1	5	5	5	5	21
우수인력유치		15	15	15	15	60
교육시설 및 실습비 지원		20	20	20	20	80
융합프로그램운 영		4	5	5	5	19
총 계	1	44	45	45	45	180

2. 전파 마인드 확산 방안

전파마인드의 확산은 변화하는 전파이용 환경변화에 능동적이고 효율적으로 대응할 수 있도록 정부 각 부처를 비롯한 공공 및 민간의 전파이용을 촉진하고 전파활용역량을 강화하기 위한 방안으로 추진되어야 할 필요성이 제기되고 있다. 정부의 각 부처에 분산된 부처별 전파이용관련 정책으로부터 전파수요에 대응한 주파수 분배부터 제품인증까지 일관된 전파이용 및 전파자원관리 정책 및 조정 기능이 필요하다. 또한 보다 안전한 그린 전파환경 구축 및 전자파에 대한 인식을 제고할 수 있도록 개인 및 산업 전반에 걸쳐 전파이용기반을 구축함으로써 전파이용 수준을 세계 최고 수준으로 고도화하고 국내 전파이용 산업의 경쟁력을 확보할 수 있으며 국가 경제 발전에 필수적인 신 성장 동력을 확보해 갈 수 있을 것이다.

이러한 전파마인드 확산의 중요성을 인식하여 2008년 전파정책 전문위원회에서는 “전파강국 실현을 위한 전파마인드 제고 및 확산방안연구”를 실시하고 보고서를 제출하였다. 여기에서 이 보고서의 내용을 요약정리 하였다[1].

가. 전파 마인드 확산을 위한 정책방안

(1) 전파마인드 개념 및 범위

전파마인드의 개념은 “개인 및 산업의 정보전달, 에너지, 사물탐지 등 다양한 분야 전반에서 전파자원이 창의적 혁신적이며 효율적으로 이용될 수 있도록 비 전문가를 포함한 일반인에게 전파의 중요성을 인식시키고, 전파지식 및 기술보급, 교육을 통한 저변확대로 안전한 전파이용환경을 구축하여 전파이용역량을 확보하는 것”으로 정의한다. 전파마인드의 개념을 설정하는 것은 전파를 단순히 할당을 위한 관리의 대상으로부터 벗어나 급속히 증대하고 있는 개인생활 및 산업 모든 분야에서 이용되면서 활력과 성장의 동력으로 등장하고 있는 전파의 새로

운 응용을 촉진하고 신산업으로 발굴 육성하여 경제발전에 일익을 담당하기 위함이다.

전파마인드 범위는 실생활에서 이용되는 전파에 대한 이해 뿐 만이 아니라 생활에서 이용되는 전파의 특징, 새로운 전파의 이용 사례, 새로운 이용 서비스에 대한 이해를 확대하여 정책적 수단을 포함한 안전하고 창의적인 새로운 전파이용분야를 발굴하고 이용을 확대해 갈 수 있는 능력 요소를 모두 포함한다. 이러한 분야에 대한 이해를 확대함으로써 주파수 관리의 효율성 외에도 새로운 산업으로서 전파이용능력을 확대할 수 있을 것이다.

(2) 전파마인드 확산의 필요성

정보화, 디지털컨버전스 및 무선화의 진전에 따라 유비쿼터스 시대에는 개인 및 전 산업의 영역에서 ‘선이 없는’ 전파의 이용이 급속히 증가하여 필수적인 수단이 되고 있다. 이는 전파이용기술의 혁신으로 ‘선이 없이’ 네트워크를 구성할 수 있는 전파 특성의 적용분야가 갈수록 다양한 영역으로 급속히 확대되고 있다는 점에서 기인하며 산업에 무선기술 패러다임의 등장으로 불리고 있다. 따라서 유비쿼터스 시대의 폭발적인 주파수 수요 및 이용의 다양성 증가 등 환경변화에 대비하기 위해서는 전파이용의 효율적 관리를 도모할 수 있는 일원화된 전파이용체계의 구축이 중요하다. 전파마인드의 확산 정책은 이러한 전파 특성을 개인 활동과 산업 영역에서 효율적인 전파이용환경의 구축과 전파이용 역량의 확보를 통해 창의적이고 혁신적인 신 성장 동력 발굴하고 국민 편익과 산업 발전을 도모해 가기 위함이다.

나. 전파마인드 확산 추진전략

(1) 비전 및 목표

전파마인드 확산 정책의 추진은 개인 및 산업 전반의 전파이용환경 및 역량의

개발을 극대화하는 방향에서 이루어 질 필요가 있다. 따라서 2012년 까지 ‘개인 생활과 산업 전반에 걸쳐 세계 최고의 수준의 전파이용환경 구축 및 전파이용역량을 확보’하는 것으로 설정한다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

- 전파이용 확대에 따른 방송통신 위원회 종합 및 조정 기능 확립
- 부처별 전파수요에 대응한 주파수 분배부터 제품 인증까지 일관된 정책 기능 확보
- 개인 및 산업 전반에 걸쳐 전파이용기반을 세계 최고수준으로 고도화
- 안전한 그린 전파환경 구축 및 전자파 인식 제고
- 개인 및 산업 영역에서의 세계 최고 수준의 전파활용율(산업화율) 달성
- 전파이용의 활성화를 위한 관련 제도 및 법규 통합 및 운영기능 확립

(2) 단계별 추진전략

비전의 실현을 위하여 2013년을 최종목표로 하여 단계적으로 2009년, 2010~2011년, 2012~2013년 등 3단계로 추진한다. 여기에서 제시하는 항목의 구체적인 세부내용은 다음에서 자세히 기술하였다.

- 1단계(기반구축기; 2009년): 전파마인드 조성기로서 ‘전파에 대한 인식 제고 및 전파마인드 기반 구축’을 목표로 추진하며 정부부처 등 공공기관의 전파마인드 조성 및 전파사용 현황파악에 중점을 둔다.
- 2단계(정착안정기; 2010~2011년) 전파이용을 확산하기 위한 기반을 확충하는 시기로서 전파이용기반 및 안전한 이용환경 구축하기 위해 ‘안정적인 전파이용기반 및 역량 정착’을 주요 목표로 추진하며 공공에서 민간에 까지 전파마인드를 확산하고 전파이용의 기반을 확충하고 전파이용역량을 확대하는 정책에 중점을 둔다.
- 3단계(심화발전기; 2012~2013년): ‘개인과 산업의 다양한 분야에서의 전파이용 발전을 통하여 전파마인드의 생활화, 대중화’를 목표로 추진하며, 세계적 최고수준으로 전파이용 산업을 고도화하고 민간의 전파이용역량을 최고

수준으로 하기 위한 정책방안에 중점을 둔다.

(3) 추진체계 및 방송통신위원회 역할

무선패러다임의 등장으로 전파이용이 단순히 방송통신 만이 아니라 다양한 실생활에서 사용되고 있는 바, 전파이용 관련 업무의 추진을 위해서는 전파의 개념부터 특성 및 관련 전파이용기기의 특성 등 전파 및 전파이용기기의 효율적 이용을 위한 지식의 확산이 중요한 업무로 등장하고 있다. 전파관련 업무는 현재 무선기기 개발과 이용이 확대되면서 기능적으로 각 부처에 흩어져서 운용되고 있는 전파이용과 관련하여 한정된 전파의 효율적인 이용을 증대시키기 위한 조정관리 업무 외에도 전파수요 및 이용실태조사에서부터 전파자원 할당, 전파이용기기의 개발, 인증 및 산업 진흥에 이르는 일관된 정책기능까지 포함하고 있다. 특히 전파마인드의 확산을 통한 전파이용을 촉진하기 위해서는 전파마인드 확산을 위한 일관된 정책기능의 확립과 이를 추진할 추진체계의 정립이 필요하다.

전파마인드 확산 추진체계의 정립은 전파업무를 총괄하고 있는 방송통신위원회가 중심이 되어 추진할 필요가 있다. 따라서 전파마인드 추진체계를 <그림 4-9>와 같이 설정한다.



<그림 4-9> 전파마인드 확산 추진체계

□ 방송통신위원회 역할

- 전파이용 확대에 따른 전파정책 종합 및 조정
- 범부처 전파마인드 확산 협의체 운영 간사
- 전파마인드 확산중장기계획안 수립
- 전파이용촉진법 주관
- 전파기반구축 주관
- 전파마인드 확산 정책개발, 추진
- 전파이용역량 강화 정책개발 추진
- 유효 전파이용기술/산업 고도화 추진
- 전파융합기술/산업 클러스터 조성 운영
- 전파이용기술개발 정책 추진
- 전파이용지원정책개발 추진

다. 전파마인드의 효율적 확산을 위한 추진방안

(1) 전파이용 촉진법(가칭) 제정

개인과 산업 활동을 영위하면서 필요한 전파이용 분야의 확대 및 서비스 촉진을 위해서는 새로운 전파이용분야의 발굴, 기술개발 및 산업화, 이용기반 구축, 이용 촉진 등 종합적이고 일관된 관련 정책의 적극적인 추진과 관련 진흥정책 및 지원제도를 정립하고, 필요한 재원을 조달하는 등 기존의 전파할당 등 전파관리를 위한 기존의 전파법 외에 전파이용을 촉진하고 전파이용산업을 진흥정책을 추진을 위한 '전파이용촉진법(가칭)'을 제정이 필요하다. 전파이용촉진법(가칭)에 들어갈 주요내용은 아래와 같이 전파이용촉진을 위한 진흥 정책의 수립, 추진 및 관련 정책의 조정에 중점을 둔다.

- 방통위 주도의 전파이용정책의 종합, 조정 기능 담당
- 전파이용 관련 범부처간 협의체 구성
- 전파이용 촉진을 위한 중장기 계획 수립 및 추진
- 전파이용기반구축 및 전파이용 기술/서비스 보급 촉진
- 그린 전파환경구축 지원
- 전파이용기기 개발 및 제품인증 관리 및 지원
- 전파마인드 확산 지원
- 새로운 전파이용 기술의 연구개발 촉진
- 가정, 기업, 지자체 등 전파이용지수, 전파이용율 조사 및 평가
- 전파사용료 이용 관련 사항

(2) 새로운 전파이용기술 및 서비스보급 촉진

향후 전파이용분야는 더욱 확대될 것으로 예상되고 있는 바, 전파의 편리한 특성을 이용한 새로운 이용분야의 출현 시 이를 신성장 동력으로 육성하

기 위해서는 새로운 서비스의 개발, 보급 및 비즈니스 모델 정립 등 이용을 촉진할 수 있는 다양한 지원 시책을 필요로 한다.

지원시책으로는 아래와 같이 새로운 전파이용서비스의 개발부터 시범사업, 이용 시스템 구축 및 비즈니스모델 구현에 이르는 일련의 과정에서 필요한 지원을 포함한다.

- 새로운 전파이용서비스 개발 지원(서비스기술, 서비스 및 시스템 규격 및 표준 개발, 운용기술, 운용매뉴얼 작성, 시설 및 기기 인증, 관련 신기술 지도, 특허/IPR 관련 지원 등)
- 시범사업 운영 및 참여기업 지원(테스트베드 시설구축, 시범인력채용 등)
- 새로운 전파이용기술인력 교육 및 전문인력양성지원(전문기술인력양성 등)
- 개발된 새로운 서비스 도입 시 시스템 구축 지원(시스템 도입자금, 도입시 시스템 교체자금, 유지보수자금 등)
- 새로운 서비스의 비즈니스 모델 개발 지원
- 서비스 홍보 및 마케팅 지원(정부 홍보활동에 포함 등)
- 기타 애로사항 지원 등

이러한 지원시책을 포함한 정책방안을 추진함으로써 새로운 전파이용분야를 확대하고 서비스 활용과 비즈니스화, 산업화를 촉진해갈 수 있을 것이다.

(3) 전파이용촉진제도 도입

- 각 부처별로 전파 산업진흥(가칭)국(혹은 실)을 신설하고, 부처간 중재를 위한 “범부처 전파 산업 협의 기구” 설치

지금까지 전파는 통신·방송서비스에 한정되어 이용되어 왔으나, 최근에는 교육, 의료, 교통, 행정, 농수산업 등 국민생활전반에 걸쳐 이용되고 있으므로, 전파 이용을 효율적으로 관리하고 산업전반에 확산·진흥시키기 위해서는 방송 통신위원회 뿐만 아니라 해당 업무와 관련된 각 부처별로 전파 산업진흥(가칭)국(혹은 실)을 신설하고, 부처간 중재를 위한 “범부처 전파 산업 협의 기구” 설치가 필요하다.

- 가정, 교통, 물류, 의료 등 소출력 무선기기의 이용이 급증에 대비한 ISM대역을 포함한 비허가 대역 확대 및 소출력 주파수대역의 용도 미지정 주파수 관리제도 수립 (“비허가 무선기기 연구센터” 설립)

유비쿼터스-사회 구축을 위해 가장 중요한 무선기기는 소출력의 전력을 사용하여 근거리 통신이 가능한 비허가 무선기기이다. 지금까지 비허가 무선기기는 이동통신이나, 허가 무선기기의 상업성과 대중성에 밀려 언제나 주요 무선기기로 인정받기 보다는 외국의 추세에 따라 제도개선을 수행하는 무선기기로 인식되었다. 그러나, 미래의 무선기기는 근거리무선을 기반을 하는 비허가 무선기기가 중요한 역할을 할 것으로 예상되며, 이 무선기기에 대한 별도의 제도개선 및 연구가 필요한 상황이다. 이러한 무선기기의 사용변화에 적극적으로 대처하기 위하여 비허가 무선기기를 기반을 하는 연구센터(가칭 : “비허가 무선기기 연구센터”)의 설립을 제안한다.

- 전파이용기술개발 관련 R&D를 촉진시키기 위하여 연구목적의 실험 무선국에 대한 신속한 면허체계 시스템 구축
 - 주파수 회수 재배치 관련 정책수립과정을 체계적으로 계획·수립·시행 할 수 있는 “전파관리팀”을 중앙전파관리소에 신설.
- 이용현황조사 및 확인은 중앙전파관리소에서 수행하고, 데이터분석, 저조한 이

용실적대역 발굴, 손실보상기준 마련, 통계적인 분석은 한국전파진흥원에서, 이를 근거로 한 회수/재배치관련 정책입안 및 시행은 방송통신위원회에서 하는 등 전반적으로 업무가 산재되어 있으므로, 일관성 있고 체계적인 정책수행 및 주파수 관리가 어려울 것으로 판단된다. 이를 해결하기 위한 방법으로, 전파법 시행령에 근거한 중앙전파관리소의 역할이 명확하게 명시되어 있는바, 중앙전파관리소에 이를 전담할 수 있는 “전파관리정책팀(가칭)”을 신설하여 주파수 회수/재배치 업무를 원활하게 수행토록 할 필요가 있다. 즉, 2005년 전파법개정을 통해 주파수 이용현황조사, 손실보상산정기준 등 주파수 회수·재배치를 위한 세부방침이 마련되어 있으므로, 정기적인 주파수 이용현황조사 실시, 데이터분석, 저조한 이용실적대역 발굴, 손실보상기준, 주파수 분배방안 등 일련의 주파수 회수 재배치 관련 정책수립과정을 체계적으로 계획·수립·시행 할 수 있는 “전파관리팀”을 중앙전파관리소에 신설한다.

- 주파수 분배 밀집대역인 400MHz이하 주파수의 주파수 회수/재배치 정비 및 적합한 주파수분배 정책 추진

400 MHz이하의 많은 대역이 적은 채널을 사용하는 간이무선국 등으로 이용되고 있으나, 사용실적이 매우 저조한 대역을 정비하여 사용하기에 적합한 용도를 도출할 필요가 있다. 이는 700- 900 MHz대의 황금주파수대 뿐 만 아니라 저주파수대의 용도분배를 위한 새로운 서비스 혹은 전파이용기술 개발을 촉진할 것이다

(4) 전파이용 역량 강화 방안

(가) “전파이용지수” 개발

- 개인 또는 가정에서 소유하고 있는 전파자원의 가치평가
- 정보화 환경구축에 대한 평가 기준으로 활용

- 부족한 부분에 대한 구매력증가를 통한 산업발전 촉진
- 지역에 대한 전파이용 기준으로 활용
- 지역적 주파수 분배 및 재분배를 위한 기반자료로 구축

전파이용지수는 사회적, 경제적 관점에서 소비자가 소속된 환경에서 정보화에 대한 가치를 평가할 수 있으며, 이것을 정량화하여 국민들로 하여금 본인의 정보화구축상황을 스스로 판단 할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 판단되고, 전파의 이용 상황에 대한 관심을 유도 할 수 있는 계기를 마련 할 수 있을 것이다. 산업적인 측면에서는 본인이 속해 있는 환경에서 정보화를 위한 부족한 부분을 찾아내어, 생활패턴의 변화를 유도하고 이것을 새롭게 구매함으로써 산업발전 및 재투자를 위한 기반자료로 활용 할 수 있을 것이다.

또한 전파이용지수를 개인으로 한정하지 않고 지역에 대한 평가자료로 활용하여 그 지역의 전파이용상황을 종합적으로 판단할 수 있는 근거자료로 활용하고, 향후에는 지역적주파수 분배 및 재분배를 위한 자료로 활용 가능 할 것이다.

(나) One-stop Service District 구축(비허가 중심)

“One-stop service district”는 전파를 기반으로 다양한 기술이 융합된 제품의 제조과정 및 생산과정을 포함하여, 생산된 제품에 대한 기술기준 적합인증까지 수행할 수 있는 모든 시설 및 행정기관을 일정 지역 내에 구축하는 것을 말한다. 이 지역에 입주하는 모든 업체는 전파를 기반으로 하는 융합기술을 제조하고 생산할 수 있도록 하며, 새로운 기술 분야에 대한 연구 및 창출을 수행할 수 있는 산업단지의 거점 지역으로 개발한다. 이러한 one-stop service district의 설정을 통하여, 전파 융합기술 산업육성과 기술경쟁력확보를 위한 여건을 조성하고, 관련제품의 조기 출시지원을 통한 시장 선점과 경쟁력제고를 위한 자유로운 환경을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 만일 많은 용도의 무선기기를 대상으로 하는 one-stop service district의 구축이 힘든 경우에는, 비허가 무선기기를 중심으로

로 구축하는 것도 가능할 것으로 예상된다.

- 전파 융합기술 클러스터 구성
- 테스트베드(Testbed) 구축
- 전파이용 Convergence Center (전파이용촉진센터) 설립
- 전파시티, 전파특별지역, 전파거리 구축 추진

예를 들면 물류·교통거점 등에서 정보통신의 활용 동향 등을 조사하여, 전파를 이용하는 DSRC [Dedicated Short Range Communication, ETC (Electronic Toll Collection System) 탑재차량포함] 및 전파식별시스템 등 전파시스템의 기능적이고 효과적인 면을 종합적으로 조합하기 위해 필요한 기술시험을 수행할 수 있는 특별지역을 선정하는 것이다. 이러한 전파특별지역을 통하여 기술적 사양을 정리함과 동시에 이용·활용방법, 응용설비개발 및 시스템 모델정립을 수행할 수 있다는 장점을 갖게 된다.

또한, 각종 음식점, 커피 shop, 상점, 오락실 등이 밀집되어 있는 도로를 선정하여, 소출력 무선기기 및 무선 LAN등을 포함한 다양한 전파관련 응용 application을 무료로 자유롭게 사용 할 수 거리를 설정한다. 휴식, Event개최 공간 및 컴퓨터 사용 공간 등을 제공하여 젊은 층이 자유롭게 전파체험 및 활용이 가능 하도록 하고 각종 이벤트를 실시하여 흥미를 촉진 시킬 수 있는 전파를 이용한 대화의 장을 마련한다.

(5) 전파마인드 확산을 위한 홍보/교육방안

전파의 사용규칙 준수와 정확한 무선국의 운용은 전파이용자를 보호하고 쾌적한 전파환경의 구축을 위한 매우 중요한 요소가 되었으며, 이러한 전파의 중요성을 전 국민에게 확산시키는 것이 매우 필요한 상황이 되었다. 여기에서는 전파의 중요성을 홍보/교육하기 위한 방안을 제시한다.

- 전파 홍보관 건립 추진
- 전파관련내용을 초·중·고 교과서에 수록
- 전파의 중요성 및 필요성에대한 지속적인 홍보활동 강화
- “전파의 날” 및 “전파이용 홍보주간” 실시
 - 전파의 유익함과 위법 사용에 대한 대국민 홍보 추진
 - “전파의 날” 및 “전파이용 홍보주간” 의 홍보방안
 - 전파관련 정부기관 및 산하단체의 일반공개 실시
 - 전파 Expo 및 각종 전파관련 각종행사 개최 확대
 - 전파신기술상의 위상정립

(6) 전파기술 연구개발 촉진 방안

- 세계 최첨단 무선광대역환경을 구축하기 위한 중점적인 연구개발, 표준화 추진
- 전파 유효 이용 기술 등의 요소 기술에 관한 연구 개발 추진
- 국가 Agenda를 뒷받침할 수 있는 전파 기술 연구개발을 추진한다.

(7) 전파인력양성 방안

- ‘전파기반 육성 사업(가칭)’ 추진
- ‘전파기술 혁신 지원센터(가칭)’ 사업 추진
- 산업체 기술 지원 및 교육 지원 사업 추진
- ITRC 사업의 전파공학 분야 확대
- RERC 사업의 지속적 추진

(8) Green 전파환경 구축 방안(역기능 관련)

인체영향, 전자파적합성 및 무선전파 환경의 관련 기술개발 및 정책 개발을 통해 미래 사회의 안전하고 유익한 Green 전자파 환경을 구현함을 목표로 한다.

이러한 목표를 실현하기 위해,

첫째로, 전자파 생체영향을 과학적으로 규명하고, 전자파 노출제어 및 순기능 연구를 활성화하며, 대국민 홍보 및 국제협력을 강화하여 (안전한) U-사회 전자파환경의 인체영향 규명을 통한 전자파 노출 예방대책 마련한다.

둘째로, GHz대역 멀티미디어기기의 EMC 기술기준을 확립하고, EMC 설계 및 대책 원천기술을 확보하며, 지식기반 EMC 기술지원 및 고급인력을 양성하여 (유익한) U-사회 전자파환경 보호를 위한 전자파적합성 종합 대책 기술을 수립을 통한 전파이용 활성화를 촉진시킨다.

셋째로, 복사출력 측정에 필요한 원천 기술 개발 및 제도 개선을 도모하고, 소출력/ISM기기의 혼신분석 및 시험 환경을 구축하며, 친환경 안테나 기술 및 측정 평가를 지원하여 (Green) U-사회 진입을 위한 깨끗하고 합리적인 무선 전자파 환경을 구현한다.

(9) 전파마인드 확산 및 신성장 동력으로서 육성을 위한 종합계획안 수립

전파이용을 촉진하고 전파마인드 확산에 필요한 추진정책은 비전과 단계별 목표의 실현을 위하여 단계별 계획 및 정책 이행수준을 판단할 수 있도록 계획 수립실행 및 평가를 위한 종합계획안의 마련이 필요하다. 이를 위해 실행 계획을 포함하는 중장기 종합계획을 주기적으로 수립하고 장관 결재로서 확인함으로써 실행력을 확보하는 것이 중요하다. 중장기 종합계획안에는 다음과 같이 계획안 외에도 실행 및 평가계획을 포함함으로써 실행력을 높일 필요가 있다.

- 정책 추진방안을 망라하여 장기목표와 연도별 실행계획을 수립한다.
- 주기적으로 단계별 계획안을 수립하고 이행수준을 평가한다.
- 종합계획안 수립은 법안으로서 제정하여 정책부서의 주된 업무로 추진하고 수립된 계획안은 장관의 결재를 득하도록 하여 실행력을 높인다.
- 종합계획안에는 정부 각 부처의 전파이용계획을 종합할 수 있도록 하여 종합 및 조정기구로서의 기능을 확립한다.

- 종합계획안에는 새로운 전파이용분야 발굴, 기술개발, 서비스 개발 및 시범 사업, 비즈니스모델, 각종 지원 및 촉진 시책, 홍보시책 및 전파이용수준 현황 및 전망, 전파이용 수준 강화를 위한 대책을 포함토록 하여 관련 부처의 전파자원에 대한 이해를 증대한다.

앞에서 서술한 내용을 정리하면 전파마인드의 효율적 확산을 위해 다음의 9대 중점추진과제를 제안하였다.

- ‘전파이용 촉진법(가칭)’ 제정
- 새로운 전파이용기술 및 서비스 보급 촉진
- 전파이용 기술개발 촉진제도 도입
- 전파이용 역량 강화 방안
- 전파마인드 확산을 위한 홍보/교육 방안
- 전파기술 연구개발 촉진 방안
- 전파인력 양성 방안
- Green 전파환경 구축 방안
- 전파마인드 확산 및 신성장 동력으로서의 육성을 위한 종합계획 수립

향후 전파기술은 모든 산업분야의 기반이 되며, 일상생활에 필요한 기본수단으로서, 전파 마인드의 확산을 통해 전파이용을 활성화함으로써 미래사회의 화두인 ‘저탄소 녹색성장’을 통한 국가 경제의 발전의 견인차 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

이 제안내용 중 일부 세부내용은 2009년도에 부분적으로 실시되어 검토되고 있으나, 아직 종합적인 추진체제는 구축되지 않고 있는 상황이다. ‘전선이 없는 사회’와 ‘Green 전파환경’을 구현함으로써 21세기 유비쿼터스 사회에서 국민의 편의와 복리 증진에 주도적으로 기여하기 위하여는 빠른 시일내에 국가차원에서의 전파마인드확산을 위한 종합적인 검토와 세부추진계획이 수립되어야 할 것이다.

제 5 장 결 론

한국전자과학회에서는 방통 융합 등 전파환경 변화에 따른 전파분야의 연구·기술 역량 강화 및 정부 정책을 지원하기 위하여 2006년 12월 전파정책특별위원회를 신설하였다. 연구주제별 세부 연구 및 발표를 위하여 산하 실무위원회(전파정책전문위원회)를 두고 특별위원회에서는 연구주제 방향설정 및 실무위원회의 연구결과의 검토와 자문을 수행하고 있다. 금년에도 12회의 전파정책전문위원회와 2차례의 기술토론회를 개최하여 전파의 창의적인 이용 현황 조사 및 전파이용의 체계적 분석 방안을 토의하였다.

전파는 그동안 방송통신 위주로 이용되었으나 점차 국방, 의료 복지, 교통, 자원탐사 등 다양한 분야에서 이용을 확대하고 있다. 그러나 전파이용 현황을 정확하게 판단하기 위한 계량적인 지표가 요구되어 체계적인 분석방안을 마련하였다. 전파자원이 창의적 혁신적이며 효율적으로 이용될 수 있도록 하여 개인생활 및 산업 모든 분야에서 전파가 더욱 창의적으로 응용되도록 지원하고, 이를 통해 다음과 같이 전파자원이 미래에도 국가의 성장 동력에 차질없이 기여할 것으로 기대한다.

먼저 전파방송 및 기타 전파응용분야에 대한 대국민인식 제고 효과와 전파마인드 인식 제고해야 한다. 국민의 전파마인드를 나타내는 국가 간 비교 가능한 객관적인 지표를 마련하고 우리나라의 현재 전파이용 수준을 진단하여, 향후 창의적 전파이용 활성화촉진에 기여할 수 있다. 각 전파이용 산업별 전파의 의존 정도 분석을 통해 미래 IT산업 발전에 대한 영향 분석과 전파의 중요도를 제고할 수 있다. 그리고 소출력 무선기기, 방송통신융합서비스 활성화를 통한 전파산업 활성화 촉진과 복지 무선서비스를 통해서 국민의 편의와 복리 증진에 기여

해야 한다.

미래에는 무선트랙픽의 수요가 급격히 증가할 것으로 예측되어 필요 주파수대역 확보를 분배 및 할당계획을 마련해야 한다. 전파강국 실현을 위해서는 정책 및 제도 개선 외에도 전파 신기술개발 및 인력양성에 막대한 투자가 필요하다.

특히, TV white space에서의 cognitive radio 응용기술개발을 통하여 주파수자원의 이용효율화와 국제표준 확보를 추진하고, 모바일 라이프 실현의 기반기술로서 RF/안테나 원천기술의 개발, 전자파 이용 인체진단 및 치료기술 등 전파이용 기술을 적극 추진해야한다

1. 본 연구보고서는 방송통신위원회의 출연금 등으로 수행한 방송통신정책연구용역사업의 연구결과입니다.
2. 본 연구보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 방송통신위원회 방송통신정책연구용역사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.